北京大学 2020 秋季课程

《地球与人类文明》

期末报告合集

本课程报告合集为

北京大学 2020 年秋季学期课程

《地球与人类文明》

期末作业课程报告

仅作个人学习用途

禁止未授权使用

课程主讲教师：陈斌

gischen@pku.edu.cn

报告合集整理人：张赖和

2021.2.1

目录

1500011363-满凯-气候变化与古代文明兴衰……1
1600017407-李沁竹-论能源战略与生态文明的辩证关系——以“西气东输”“西电东送”工程为例…10
1700014913-李哲浩-人工智能所面临的道德挑战…… 25
1700014925-唐月园-从希腊神话的雅典娜形象看希腊人的世界观与价值观…… 31
1700014944-孙兆程-浅议人工智能对“主体”的挑战…… 42
1700017438-刘添-别让未来成为“虚无” ——全球气候现状与影响分析……53
1700094629-朝乐门-科技与虚拟世界…… 64
1800011411-王逸飞-人类对时间的认知与测量…… 70
1800011807-张书剑-从显微镜下重新认识岩石…… 76
1800013078-曹力升-人工智能时代漫游指南…… 87
1800016602-唐震怡-水与人类文明…… 94
1800016638-刘富康-基于对比研究太阳系八大行星上的风……108
1800016927-陈卿妍-洪水传说——水与人类文明的碰撞……129
1800016934-沙亚·巴合提拜-走近“风” ……138
1800016937-王闽瑄-又见炊烟——传统生物质能消费影响因素研究……144
1800016978-吴冕-星球探索 —— 下一个地球……163
1800018817-王丽淇-从神到人：古埃及人眼中的天……168
1900011626-郝子航-南极探险与科考历程研究……178
1900011814-刘星宇明-火——人类最伟大的发明……191
1900011820-朱伟平-脑机交互与人类的未来……195
1900012477-程良柱-人类文明将走向何方？——来自 2077 年的启示……199
1900012715-林煜均-再谈人类的未来：太空探索之路……206
1900013351-肖舒凡-风中起舞：对人类与热带气旋关系的回顾与展望……211
1900014200-何芷莹-浅析语言对人类的意义……221
1900015196-蔡育璋-浅谈地理因素之于三大宗教的文明影响……229
1900016243-吴亚曦-战争和地球与人类文明之关联--文明与区块资源的再划分……239
1900016806-魏洪康-宇宙是否会“热寂”？——阿西莫夫《最后的问题》中的“热寂说”评议……247
1900016841-薛嘉棋-人类文明对风的祛魅……252
1900016946-郑玥-中日火神崇拜与比较分析……264
1900016948-杨翊帆-福音还是诅咒？——浅析人工智能对人类文明的影响……272
1900092523-赵宰贤-人类发展带来的环境污染……280
1910122436-杨哟森-地球起源与演化运动……288
2000010654-李昊辰-生命演化过程中，智慧与文明的产生是否具有必然性？ ……293
2000010810-员智骞-浅谈热兵器的发展史……299
2000010863-宋谦-浅析人择原理……305
2000011310-郭雨轩-地球的前五亿年——冥古宙与早期地球……311
2000011331-张天宇-浅谈人工智能对人类文明的影响……320

2000011371-尹晓阳-乡村森林火灾与民俗转变……333
2000011372-唐书涵-浅析人择原理……341
2000011373-沈剑峰-大数据在互联网产业中的地位以及大数据时代的影响……350
2000011469-杨天骅-人工智能与人文主义伦理……355
2000011490-陈蔓佳-古希腊哲人之本原论与宇宙观……366
2000011503-王洛涵-未来之路……376
2000011507-黄一凡-与病毒共存——人类的必修课……383
2000011521-王子瑜-走近木星上的“风” ——木星的大气状况以及探测进展简述……390
2000011528-顾睿哲-枪械发展历史与人类文明……401
2000011710-姜天行-试论人类在进化史上的的演化过程……416
2000011766-刘晓宇-人类对火的认识以及取火方式的演变……421
2000011779-张骥轩-生与灭的生命——寒武纪生命大爆发与恐龙灭绝……429
2000012122-谢武韬-未来生物技术的发展对人类文明的影响……434
2000012183-邓骏毅-对生物工程带来人工控制的演化的担忧……439
2000012187-崔文飞-生命科学、生物技术与人类文明……446
2000012280-范朝阳-全球变暖并非杞人忧天……456
2000012706-钟易轩-浅谈人工智能……462
2000012721-栾耀晖-生物种群增长模型为何在人口增长上失效？——从人口增长模式看待人类演进方式的独特性……473
2000012921-曹修齐-低成本航天运输分析——论人类文明飞向太空的第一步……481
2000012946-陈冲寒-从人类文明的历史与现状探究星际文明的形成条件……493
2000012950-李振鹏-路在何方？——谈人类文明之未来……504
2000012988-黄兆鋆-大江大河——河流与中国古代文明……514
2000012993-刘昊文-我们是否孤独？——地外生命与文明可能探讨……524
2000013074-王珞镔-风与海战……533
2000013099-王一帆-辩证对待人择原理……547
2000013109-王奕淞-人类社会能源利用沿革与展望……553
2000013158-陈紫怡-人工智能与人类文明的未来发展……563
2000013180-王思远-太空探索：人类文明的新家园……575
2000013228-苏雨杨-宇宙、意识形态与『我』……588
2000013719-杨昊-林火——自然之道……601
2000013732-莫晴宜-台风的今生与未来走向，人类将何去何从？……610
2000013738-胡依禾-人工智能：敌对还是共生……621
2000014107-张晨昱-浅谈人择原理……631
2000014112-郑辰-语言、文字与人类文明……638
2000014115-裴清妍-浅谈古中国宇宙观及其意义价值……643
2000014122-郭馨语-从利用风能的器械的演化反观人类文明的发展……650
2000014155-李佳玲-中西文明之别——古代宇宙学比较……658
2000014169-陆子熹-浅析中国先秦天人观念及其现代环境伦理价值……670
2000014196-翁千喻-人类文明的成长：用理性解构经验——以人类对“时间”的探索为例……676

2000014912-王思慧-从来处来，往去处去：人类未来图景描绘与现实的关系——试就几种不同语境下人类文明的“终结”浅析“近未来”伦理……691
2000015114-王书宁-看不见的水资源——虚拟水及其流动状况和对中国水资源保护战略的思考……699
2000015141-陈誉元-重大地质灾害对人类文明进程的影响——以坦博拉火山爆发为例……708
2000015152-马逸飞-古文明的宇宙图景——例析古希腊时期对构成世界基本元素的认识……717
2000015157-何林晔-“祸福相依”——以英国为例浅谈灾难对人类文明的促进作用……723
2000015165-林佳怡-西方文明滥觞的宇宙情怀——以古希腊神话为例……730
2000015167-王溪阳-人类文明中的宗教神学……738
2000015186-张维祎-浅谈全球变化与地球系统科学……751
2000015411-徐文睿-繁多的宜居行星与孤独的人类文明：浅谈费米悖论……758
2000015415-安思成-观往知来：人工智能技术发展将如何改变人类社会……766
2000015417-王羽凝-浅谈全球气候变化带来的道德义务问题……781
2000015446-邱煜舒-中西方人类对宇宙认识的演化和变迁……789
2000015448-梁程言-水与人类文明演进……793
2000015456-欧阳子昀-从森林古猿到未来人类——浅析人类文明之人类演化……802
2000015473-郭少瑛-人类，无限空间之王！……810
2000015483-王璟琪-希腊神话——光辉与岁月……817
2000015485-李悦琪-可上九天揽月—人类开发外层空间的历史轨迹与现实考量……830
2000015490-吴子强-辣椒与中国：中国人嗜辣的地域分布及原因探究……834
2000015517-刘聿昊-文明之火---有关火的历史与发展历程……842
2000015523-杨云帆-浅析人择原理在中西方思想科学领域的应用……847
2000015528-罗弘浩铭-强科技下人类低水平生活与劳动价值的剥夺——对控制论与高科技社会的思考与担忧……856
2000015846-倪永祺-人工智能的伦理问题与相应措施……865
2000015853-莫靖邦-能源与人类社会的互动……873
2000015903-栾欣卓-中国人的宇宙观在艺术上的反应和表现……879
2000015908-王屹楠-智能优化算法的应用及分析……884
2000015919-欧鹏-土生金，金生木。历史中人类对于主要金属材料的冶炼、加工及利用……892
2000015926-王泽龙-浅探中国少数民族的火文化……901
2000015936-杨峥恺-飓风狂吼，祸福在人——台风对人类文明的影响以及人类对其的防范和利用…909
2000016929-王哲-拥抱地球——浅谈人类文明与自然的关系的演变……917
2000016939-李佳颖-人类文明中的认知进化及人地关系变化……924
2000018304-童佳琪-人工智能与无用阶层……932
2000018745-韩衍宇-从《破产姐妹》看地球与人类文明……939
2000019412-李芳瑜-浅析蒙古天文学的成就……948
2000019609-胡婷婷-水的利用：人类饮食文化进步的阶梯……951
2000091103-望月伯彦-浅谈人类与 21 世纪的生命科学……964
2000092029-金宇炫-虚拟现实技术与人类文明……971
2000092414-巩熠轩-人类文明的起源和发展动力……981
2000092415-关棋-人类与全球环境问题……986

2000092419-巴利-全球变化与全球变暖：人类的发展如何影响生物圈……995
2000092427-周佳杰-火对人类的打击……1004
2000092434-乔阿里-人类的“永生”——生物工程……1012
2000092435-孙尚民-根据初期佛教的世界观探索立脚于有机生态学的世界观的新的范式……1023
2000092826-陈嘉美-色彩对心理的影响及在建筑艺术中的应用……1031
2000093202-陳晓昀-浅析人工智能——对经济与社会的影响……1036
2010122416-李楠-人工智能终将取代人类？——浅析人工智能与人类的关系……1052
2010122516-黄云玲-遗忘中遥望，文明何所归——关于人类未来的再思索……1059
2010122621-张昕怡-地球环境与人类丧葬文明之间的相互影响……1066
2010122915-常成威-《疯狂原始人》中的人类文明……1071
2010122920-潘旭-对地球文明、人类文明及人类未来的简思……1080
2010124223-张知晗-人类会被困死在地球上吗？——从霍金的“人类面对威胁论”谈起……1084
2010124233-刘韦东-人类文明演化中的医学发展……1090
2010124237-朱敏-地震及其对人类的影响……1099
2010301157-方悦-风与生物的关系……1108
2010301256-王慧-虚拟现实与人类文明……1114
2010307212-张驰-太阳系上其他行星上的风……1124
2010307305-吴志嵩-田园诗，或一种交响曲——对有关自然的景观、文学艺术以及哲学思想的考量……1138
2010307330-王铁桥-地球与人类文明期末论文——人类未来：崩坏的伦理……1145
2010307410-任楚杨-人工智能——人类未来的新邻居……1158
2010307411-薛翌哲-浅谈澳大利亚山火……1164
2010307412-张丰博-御火而驰——火动力的发展……1170
2016010083-朱胤多-何以安身——从建筑历史看人类处理自然环境要素的策略……1183
2016011954-郝与甘-现实的素材与想象的素材——人造物质如何重构人类与自然的联系……1190
2017010766-雷瑞清-火与人类发展……1197
2018010703-谢大通-优生运动与人类文明……1201
2018011297-黄励新-从卷积神经网络的发展特点看人类与人工智能之间的关系……1207
2019012616-陶令伊-洪水神话的象征意义……1215

气候变化与古代文明兴衰

物理学院 满凯
1500011363

摘要：在全新世气候最适宜期，现代人类转为采集为生，产生了宗教和价值的概念。随着温暖气候的结束，干旱到来，人们建立起聚居的城邦，发展出灌溉农业，进而构建了比较牢固的社会结构。随后几次的寒冷期之后，一些文明崩溃，另外一些文明由于民族大迁徙带来的文化融合发展了社会和国家的新架构，人类文明走上了新的台阶。

关键词：全新世气候最适宜期，寒冷期，气候变化，古代文明

一、前言

本文讲述了从距今 8000 年前以来到 2000 年前的全球尺度的气候变化，以及在收到气候变化影响的人类古文明的发育、兴盛和衰亡。文章的第二部分讲述了这个时间范围内千年尺度的全球气候变化的大背景，第三部分讲述了在从距今 8000 年前之后人类文明的发育，包括“现代人“的诞生、距今 5500 年前之后米索不达米亚文明和古埃及文明的诞生，第四部分讲述了距今 5500 年前到距今 2000 年前之间人类文明受到的冲击，包括苏美尔王朝的崩溃、埃及法老的陨落、地中海文明的灭亡和这一时期的民族大迁徙。第五部分是文章的总结。

二、全新世千年尺度的气候变迁

从距今 8000 年前至距今 5500 年前左右，被称为全新世气候最适宜期，由于北半球在这数千年间一直都持续着炎热的气候，又被通俗的成为“漫长的夏季”。据推测当时北半球中纬度的年平均气温比现在高 2 度到 3 度。不列颠岛山岳地带和加利福尼亚白山发现了林线升高的证据，美索不达米亚的降水量也比现在多 25%到 30%。气候变暖的原因被认为和地球轨道的变化和冰盖面积的缩小造成的气候反馈作用有关。

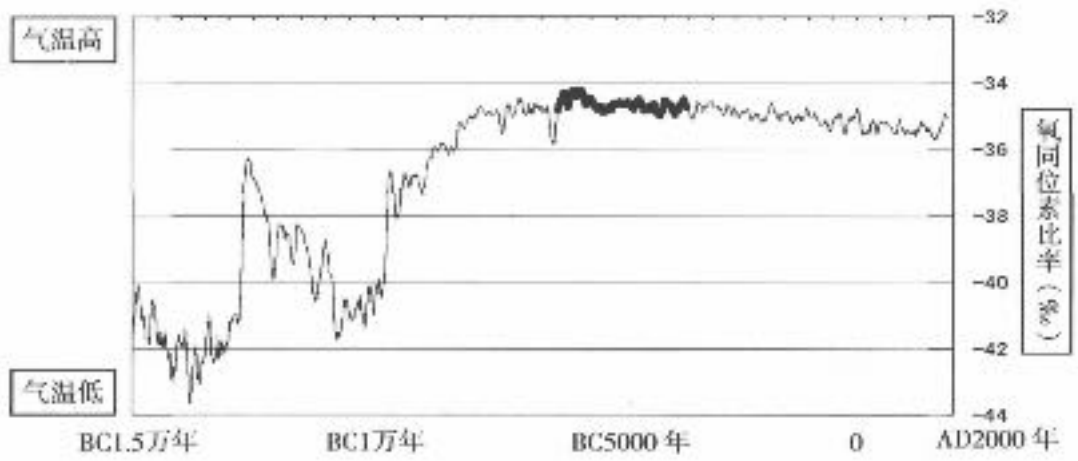


图 1－12 “漫长夏季”的到来

资料来源：Greenland Ice Core Chronology 2005（GICC05）

长期安定的温暖时代在距今 5500 年之后宣告结束，地球整体变冷和一部分地区的干燥化开始了。北美大陆和欧洲的阔叶林分布缩小了，从末次冰期结束以后开始的海平面上升也停止了。在瑞士提契诺州的莱文蒂纳地区，阿尔卑斯山中海拔 200 米的地区有一条被称为

皮奥拉谷的巨大河谷。距今 5500 年到 5000 年前，这个河谷由于阿尔卑斯冰河的大规模前进，森林线下降了 100 米。

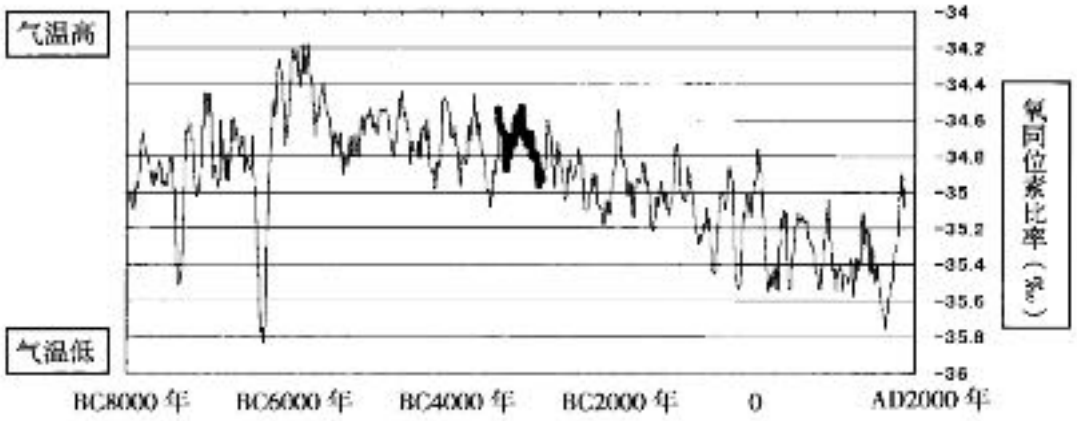


图 2－1　“长夏”的终结和古代文明的兴起

资料来源：Greenland Ice Core Chronology 2005（GICC05）

在距今 5500 年前的寒冷期开始之后，地球每过 700 年到 800 年就会发生一次长达百年左右的极端寒冷化，并在某些地区引起严重的干旱。

二、人类文明的发育

1、“现代人”的诞生

在全新世气候最适宜期，原本在草原上过着捕猎哺乳动物生活的人类，开始在森林里以狩猎采集来获取口粮。由于生活方式的改变，人类的体格也发生了变化。由于开始吃较软的食物，颚和牙齿变小，脑容量也变小了。

人类产生了宗教和价值的概念。现在发现了描绘大型哺乳动物的洞窟壁画和雕刻着动物形状的石柱，似乎是为了狩猎祈祷所绘制的。财富的概念也在这一时期产生，现今发现的最古老的金制品是在距今 6500 年前的保加利亚的瓦尔纳遗址中的陪葬品中被发掘出来的。通过对欧洲男性和女性遗骨中 DNA 分析，女性一方在地域上没有明显的倾向性，男性的分布具有地域上的特点，说明了当时的家族是以女性走出自己所在的团体，加入到男性所在的家族这一方式构成的。

2、 米索不达米亚的灌溉农业

由于全球范围的寒冷化，美索不达米亚和埃及的天气变得干燥。气温一旦降低，大气中所能保有的水蒸气含量就会减少，海水蒸发的水蒸气也会变少，最后导致全球降水总量减少。因此在一部分地区发生了严重的干旱。

之前开垦的耕地主要分布在山麓周边，属于依赖自然降水的原始农业。自然降水耕作对雨水相当依赖，需要年降水量在 250 毫米以上。并且非常容易遭到干旱的打击，一旦气候变动激化就难以大范围地经营农业。美索不达米亚南部在 7800 年前零星分布着一些被称为欧贝德文化的小型定居点，由于周期性的干旱，人们逐渐放弃之前的农地，开始聚居在大河沿岸的低地。就这样人口密集的地区开始形成了城镇。

在约 5500 年前，苏美尔人从北方移居到幼发拉底河下游。苏美尔人为了对抗周期性的干旱，开始在幼发拉底河沿岸的平地上普及使用灌溉引水的农业。他们帮助因干旱从周边地区弃农而来的大量难民发展了大规模的灌溉设施。他们从秋天到冬天挖掘运河，开垦新的农业，到了冬天以一月一次的频率打开水路滋润农田以备春天之后的农耕。为了维持如此规模的灌溉系统，领导和官员的角色产生了。到了这一时期，在美索不达米亚的古代都市乌鲁克已经形成了由统治层管理的阶级社会，并产生了工匠和商人等职业。最早刻有楔形文字的粘土版也是在乌鲁克出土的。在这片 6 平方千米的土地上人们建造了巨大的神殿，一共有 5 万到 6 万人居住于此。从人口规模和人口密度来看这是世界上最早的城市国家。

（图为乌鲁克时期的地图和扩张路径）

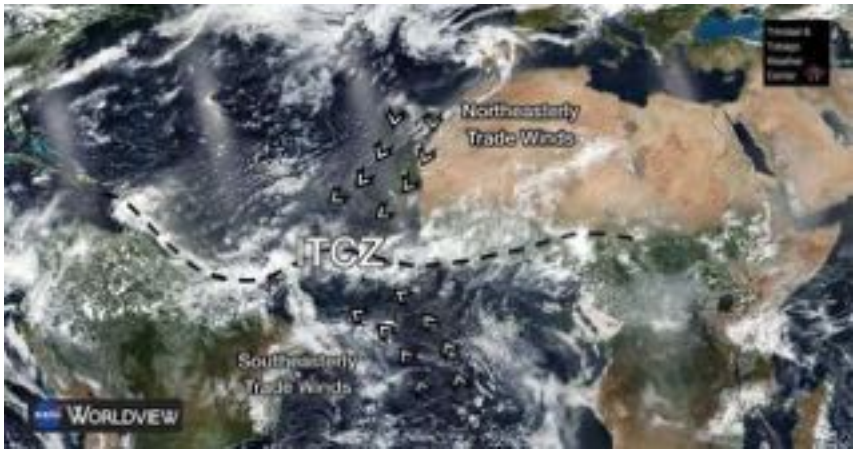
在距今 4400 年前，继乌鲁克之后统治美索不达米亚地区的乌尔王朝初期，大麦的收获率（播种每粒种子到第二年收获的种子数）高达 76.1，同一地区现代的收获率不超过 7 到 8。用幼发拉底河水进行灌溉的农田如果排水不够充分，在水分蒸发后就有可能给土壤带来盐碱化的灾害。为了对抗盐碱化，必须先将灌溉用水在沉淀池中将含盐分较多的泥水沉淀，其后在通过向蛛网一样分布的水路将其分散。这一过程需要非常精密的作业。因此，为此维持灌溉用水，就越发需要大量的生产力，以及对水流精准的控制。其后，盐碱化逐渐严重，到了 4200 年前收获率已经下降到仅 30 左右。

图片是描绘农耕情景的乌鲁克时期浮雕。

3、北非的沙漠化

在全新世的气候最适宜期之后，地球轨道数据变化，北半球的年间日照量减少，热带辅合带的北端向赤道方向移动。热带辅合带的上升气流由于哈德雷环流在纬度为 20 度的地区沉降。由于热带辅合带向赤道方向移动，北非位于北纬 15 度到 25 度的地区成为上空大气的沉降地区，也就是说形成了干燥的亚热带高压带。因此其地貌由森林变为草原，又由草原变为沙漠，这一转变又造成陆地的水蒸气含有量降低，降水减少，并进一步加深了土壤的干燥程度，形成了与以往完全相反的水蒸气反馈。

下图中显示了热带辐合带（ITCZ）的位置，可以从云的位置看出。



在距今 9000 年前到 8000 年前，撒哈拉地区有大量来自地中海沿岸的移民，他们以狩猎采集为主，并且靠养羊作为补充性食粮。撒哈拉西部从距今 6500 年前开始变得干燥，到

5500 年降水量开始减少，其后逐渐走上了沙漠化的道路。

原本班图人是生活在尼日利亚东部和喀麦隆一带非洲西海岸的部族。他们在撒哈拉撒哈拉沙漠化，北半球热带雨林缩小的 5000 年沿着大陆海岸南下，或在内陆雨林中东进，开始向东岸移居。在此之后，他们每当因寒冷化造成环境变化是都持续迁徙，最后将居住区域扩大到了几乎整个非洲大陆。这一民族迁徙被称为班图人的扩散。

生活在撒哈拉东部的畜牧民族原本在以苏丹为边界的广袤草原上游牧为主，在气候发生变化之后，放弃畜牧业，开始在沿河地带从事农业。尼罗河泛滥形成的平原是发展畜牧业的绝佳地点。公元 3100 年前后，纳美尔王统一埃及，即为成为第一位法老。这一古代王国的诞生，发生在撒哈拉沙漠化开始后的 100 到 200 年之间。法老这一称谓有“人民的牧羊人”之意，显示支撑古代埃及王权的信仰可能是继承了畜牧民族的思想体系。

下图是正在惩戒敌人的纳美尔王。

三、人类文明受到冲击

1、苏美尔王朝的崩溃

在距今 4200 年前开始的 100 年间，欧洲东部发生了前所未有的异常干旱，地中海东部也发生了旷日持久的干旱，土耳其东部的湖水水位下降了 30 米到 60 米之多，当时的死海水位要比现在低 100 米以上。这些气候上的变化，不仅昭示了高气压和低气压的位置变化，还说明了吃香地中海的偏西风的衰弱以及非洲东北部季风移动路径的变化。

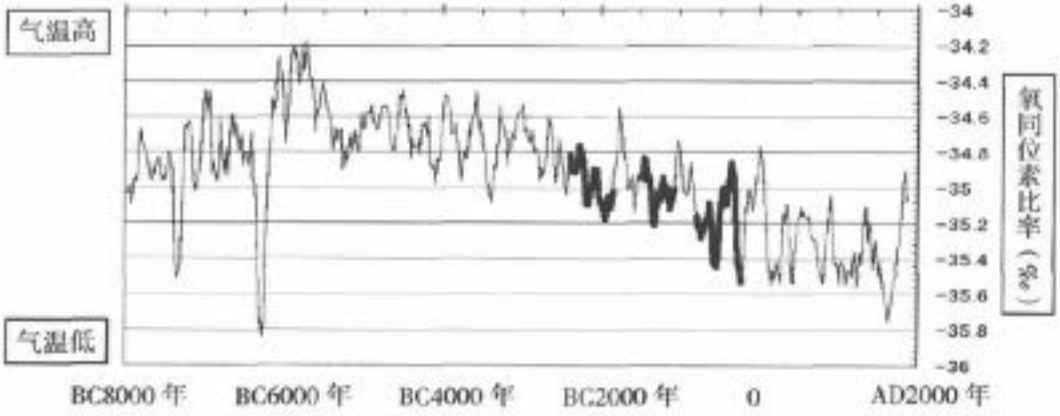


图 2－4　反复的寒冷化和干旱

资料来源：Greenland Ice Core Chronology 2005（GICC05）

对美索不达米亚的城邦国家来说，长期的干旱时致命的。人口一旦集中起来，人们对于气候变化的抵抗力就变弱了。美索不达米亚北部的阿卡德的塞赫纳城在建成巨大的城墙之后不久就被突然遗弃了。在放低完全没有人类活动的痕迹的地层中发现了强风吹拂、沙尘堆积的严酷干旱的痕迹。人类重新居住在塞赫纳城，是在经过了 3000 年气候重新变得湿润之后。

当时在阿卡德开始实行谷物配给制，记录表明乌尔德统治者也决定大量削减谷物的配给量。为了争夺灌溉用水和谷物，苏美尔各城邦之间的战争极尽惨烈，同时还遭受异族古蒂的入侵。古蒂人的入侵是因为气候变动所引起的民族迁徙所诱发的。阿卡德王朝灭亡之后，混战持续了 100 年，最终在 2112 年乌尔纳姆建立起苏美尔人最后的帝国，乌尔第三王朝。

乌尔第三王朝的生命也很短暂。到了公园 2028 年以后，由于饥荒不断，谷物价格狂涨 60 倍。到了最后一个国王伊比辛时，将军伊休比·厄拉叛变，伊比辛在公元前 2004 年被邻国埃兰俘获，乌尔第三王朝灭亡。

图为正在登基的伊比辛。

2、 埃及法老的陨落

尼罗河的洪水对于埃及农业来说是天然的灌溉水源。其中游的平原到每年的 7 月 ~ 9 月都会被从尼罗河干流流入的 1 到 2 米的洪水所覆盖。一直到洪水退去的 9 月，水分和营养都会不断滋润曾经干涸的土壤，使其保持肥沃。在埃及人们不用像苏美尔人一样担心土地的盐碱化。

在距今 4200 年前发生干旱时，洪水却没有像法老所预言的那样如期而至。埃及发生了严重的饥荒。民众开始怀疑法老的发力，暴乱频发，古代王国在修建了胡夫金字塔 400 年后，因佩皮二世的亡故，在公元前 2184 年灭亡了。其后，在沿着尼罗河的下场王国内，被称为第一中间期的分裂时期持续了 100 年以上。首都孟菲斯陷入一片混乱，各地军阀割据，由于神圣的王权被否定，饥饿的民众开始盗掘王墓，变得唯利是图。

下图为佩皮二世像。

公元前 2040 年左右，出身底比斯的曼图霍特普一世终结了第一中间期的混战，重新统一了埃及。从他的第十一王朝开始，埃及开始进入了中王国时期，到了十二王朝的阿蒙涅姆赫特一世以后，温暖的气候回归，洪水量增加，经济又再度繁荣起来。到了第十三王朝，在公元前 1768 年到公元前 1745 年间再次发生了干旱，尼罗河水位低下。与此同时亚洲系民族希克索斯入侵埃及，占领了尼罗河下游的埃及地区，王权混乱，埃及历史进入了第二中间期。

3、 地中海文明的灭亡

在全新世气候最适宜期中，距今 8000 年到 6000 年前，冬季的亚热带高气压分布与北纬 40 度的位置，与之相对，到了距今 300 年以后起位置向南移动到北纬 30 度的的位置，夏季的亚寒带低气压的纬度也减少了 10 度左右。由于气压分布的变化，地中海的气候也随之变化。欧洲南部是地中海七团、大陆性气团、大西洋气团重叠的地方。到了距今 3500 年以后，由于大陆性气团南下，地中海东部的降水量减少，气候逐渐干燥。

迈锡尼地区在全新世气候最适宜期中长有茂密的树林，到了距今 3500 年以后，由于干旱森林开始退化，加上人们大量的采伐森林，土壤流失，土地很快就变得贫瘠了。在距今 3200 年前，迈锡尼文化的大本营迈锡尼、梯林斯和皮拉斯的供电和要塞燃起大火，城市被遗弃，最后迈锡尼文明崩溃。

下图为迈锡尼的狮子门。

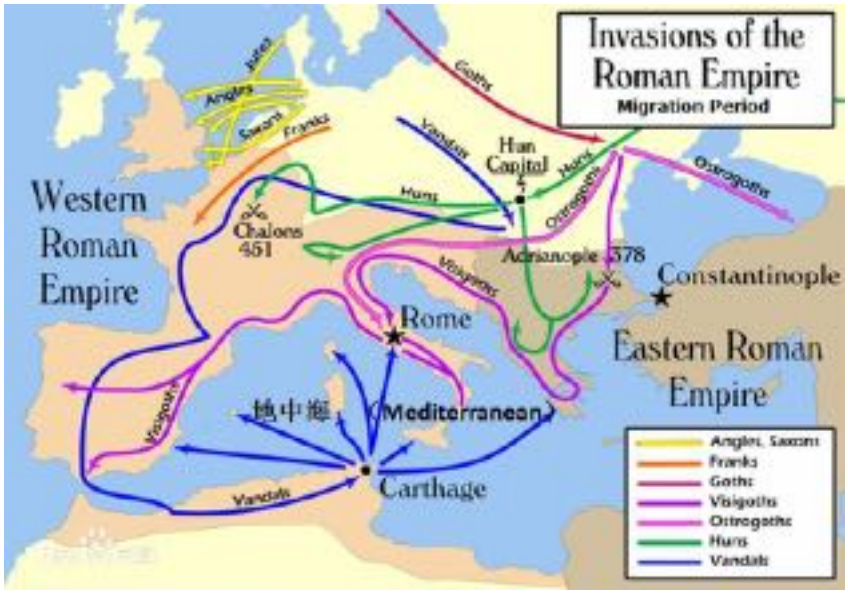
迈锡尼文明的对岸，博斯普鲁斯海峡的东岸，在下亚细亚半岛的高原上的赫梯文明也因气候变化遭受到巨大打击。赫梯是军事帝国，粮食只能依靠从叙利亚和埃及等国家的进口，在干旱发生之后，他们最早受到影响。赫梯挥军南下，攻下叙利亚北部，与埃及新王国接壤。赫梯面临严重的粮食不足问题，埃及在战争后像赫梯输送粮食，然而赫梯的饥荒并没有从根本上得到改善，国内各地内乱频发。后来又因收到外民族袭击，赫梯在公元 1190 年灭亡了。

4、 民族大迁徙

距今 2800 年前发生的寒冷化，导致了亚洲地区的民族迁徙。生活在中亚的草原上的游牧民族因为气候干旱，生活难以为继，为了寻找合适放牧的土地往南向中国，往西向多瑙盆地前进。这一时期马匹随着迁徙被带到了乌拉尔山脉的西部，自此欧洲才开始将马作为牲畜。

在欧洲北部，原本生活在斯堪的纳维亚半岛和日德兰半岛的日耳曼人，开始向南方或沿着波罗的海向西方迁徙。由于气候变化导致河流泛滥频繁，湿度上升，田间杂草比例上升，农作物的产量减少。他们大量迁徙到下萨克森，将凯尔特人驱赶到莱茵河西岸。到公元前 600 年前，凯尔特人越过阿尔卑斯山迁徙到了意大利北部和伊特鲁利亚。在公元前 390 年，日耳曼人击败罗马军队，占领了罗马的七座山丘。

下图为民族大迁徙的路线图。



四、总结

在距今 4200 年前、3500 年前和 2800 年前的三次寒冷化时期，人类社会陷入了混乱局面。埃及王权一时中断，地中海的大国灭亡，由于民族迁徙引发了文化间的冲突。与此同时，社会和国家的新架构也得以形成。埃及法老的在之前被认为拥有控制洪水的神力，之后则自称受太阳神拉的委托统治国家。，法老成了民众的牧羊人，开始以国家管理者的身份从事政务，并且通过发展中央集权体制和科学技术，完成农业大国和技术立国的目标。在美索不达米亚地区诞生了成文法《汉莫拉比法典》。聚集的社会产生了市场，人们使用货币，构建了更加牢固的经济组织。由于民族迁徙，各地区的民族相互融合，给新思想的萌发提供了土壤。公元前 556 年释迦摩尼诞生开创了佛教，在中国儒教登上历史舞台，这一时期诞生的宗教饱受社会动荡和内乱之苦的的民众狂热支持，起到了打破古老生活习惯和统治体系的作用。

参考文献：

[1]贝林格. 气候的文明史[M]. 社会科学文献出版社，2012.

[2]戴尔·布朗. 美索不达米亚:强有力的国王[M]. 华夏出版社 广西人民出版社，2002.

[3]王绍武. 现代气候学概论[M]. 气象出版社，2005.

[4]史蒂文森. 彩色欧洲史[M]. 中国友谊出版公司，2007.

[5]智汇三农，美索不达米亚早期农业：http://www.pwsannong.com/c/2016-04-13/560431.shtml

[6]Cline E H , Clayton P A . Chronicle of the Pharaohs: The Reign-by-Reign Record of the Rulers and Dynasties of Ancient Egypt[J]. American Journal of Archaeology, 1996, 100(1):196.

北京大学

地球与人类文明

2020—2021 秋季学期期末报告

姓　名： 李沁竹

学　号： 1600017407

报告题目： 论能源战略与生态文明的辩证关系

——以“西气东输”“西电东送”工程为例

目　录

内容摘要 1

关键词 1

1　引言 1

2　西部能源开发的生态效应 1

2.1　能源的东西区隔与“西部大开发” 1

2.2　“西气东输”的生态效应 7

2.3　“西电东送”的环境效应 9

3　资源开发与生态文明的辩证关系——展开东西部经济发展与生态文明齐头并进的新局面 9

4　结论和讨论 10

4.1　“西部大开发”的能源战略为中国东部西部创造了新的发展空间 10

4.2　中国西部地区需要格外警惕“资源诅咒论” 11

4.3　“资源诅咒论”的破解之道和能源开发过程中的生态建设 12

5　参考资料 12

论能源战略与生态文明的辩证关系

——以“西气东输”“西电东送”工程为例

内容摘要

我国长期以来面临能源储量不足，空间东部西部供求错配等问题。2000 年，国家实施“西部大开发”战略以来，陆续建立了“西气东输”和“西电东送”两个具有重要战略意义的能源工程，实现了东部和西部的优势互补，强有力地带动了两地经济的发展。本文立足“西气东输”“西电东送”两个能源工程的生态效应，通过案例分析，探索能源战略与生态文明之间的内在联系，并分析探讨中国西部可能面临的“资源诅咒论”的破解之道，探索可持续发展的可行之道。

关键词

西部大开发　能源　西气东输　西电东送　生态　环境　区域发展

1　引言

经济发展是人类社会赖以存在的物质基础，而自然资源是经济发展的重要基石。早在 1994 年，美国世界观察所所长莱斯特·布朗就提出了“21 世纪谁来养活中国”的世纪之问。对于自然资源总量丰富、人均不足，地域分布严重不均匀的中国来说，在现有的资源基础上，如何打好资源的组合牌，统筹发挥各方面优势，实现资源水平和经济水平存在显著差异的不同地区的优势互补、互利共赢，对于国家的长期发展具有举足轻重的重要历史意义。

“西部大开发”是一项关系到我国发展大局、边疆稳定和民族团结的重大战略部署。2000 年 1 月，国务院成立了西部地区开发领导小组，由时任国务院总理朱镕基担任组长，时任国务院副总理温家宝担任副组长。经过全国人民代表大会审议通过之后，国务院西部开发办于 2000 年 3 月正式开始运作。经历 20 年的发展，“西部大开发”发展战略已经成为中国区域协调发展的重要战略方针。

同时，西部地区大多是荒漠、草原，西南雨林地形多为山地，地势陡峭，水

土流失的风险较大，生态环境较为脆弱。中国西部地区在能源开发的过程中，由于资源开采、运输而进行的大规模工程建设导致的环境破坏问题也不容忽视。统筹西部地区的资源开发带来的正的经济效益和负的环境效益，成为我们当下在新时代继续坚持科学发展观，推进“西部大开发”战略的核心问题。

2 西部能源开发的生态效应

2.1 能源的东西区隔与“西部大开发”

2.1.1 西部地区的优势

西部地区面积广大，资源丰富。其范围包括陕、甘、宁、青、新、川、滇、黔、藏、重庆、广西和内蒙古西部，总面积达 619 万平方千米，占全国总面积的 64.48%。总人 3.39 亿，占全国的 27.2%。西部的耕地、森林面积占全国的 50%以上，草原面积占全国的 80%以上，并且还有很大的发展潜力；已探明煤炭储量约占全国的 60%，有色金属占全国的 90%以上，陕甘宁盆地是世界上少有的集煤、气、油三大能源于一身的大面积优质能源基地，新疆的石油、青海的钾盐、内蒙古的稀土、四川攀枝花的钒钛磁铁矿等资源其数量与质量堪称世界级。另外，以科教、军工、能源为特色的国民经济体系初具规模，高科技产业与人才、高等教育、科技力量位居全国前列，农业生产基本条件不断得到改善，正由粗放的小农经济向集约化的农业产业化转变，瓜果、蔬菜、花卉等优势产业开始由产量低值型向质量效益型转变，发展潜力巨大。这些都为西部开发提供了强大的物质基础和技术优势。

2.1.2 中国能源的“空间错配”

中国能源矿产的空间分布存在非常明显的“空间错配”现象，即一方面能源矿产地区分布极不均匀，另一方面能源的供给和需求在空间上无法匹配。

从能源的供给侧上而言，中国的能源总体上呈现“西多东少，北多南少”。煤资源主要分布在华北地区，石油资源主要分布在西北、华北、东北地区及渤海、东海等海域的近海大陆架区域，天然气资源主要分布在西南地区。东南沿海地区基本没有能源矿产分布。

图 1　中国能源矿产资源分布图

而从需求侧来说，中国的能源消费出现了相反的分布，在东南沿海地区能源的消费量远远超过西部地区。由于在现代生产领域，电力是最为普遍的能源使用，在此我们以电力为例说明各地区能源的需求。

表格 1　分地区电力消费量(数据来源：《中国统计年鉴（2019)》)

全国电力消费量：68448 亿千瓦小时

地区	地区电力消费量（亿千瓦小时）	省份	电力消费量 亿千瓦小时	人口（万人）	人均电力消费量 万千瓦小时
华北	11183	北京	1142	2154	0.5302
		天津	861	1560	0.5519
		河北	3666	7556	0.4852
		山西	2161	3718	0.5812
		内蒙古	3353	2534	1.3232

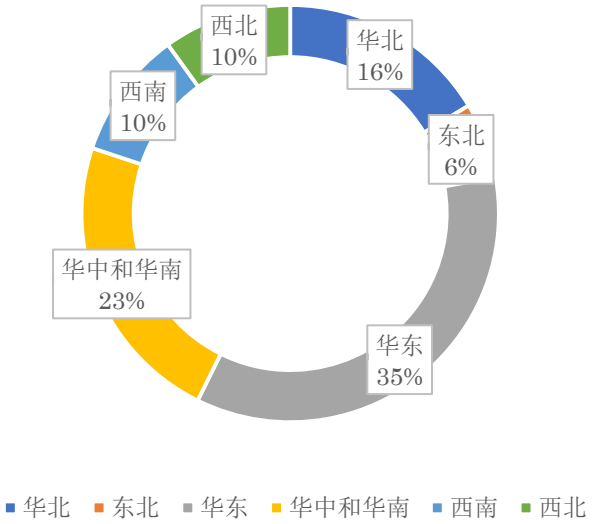
东北	4027	辽宁	2302	4359	0.5281
		吉林	751	2704	0.2777
		黑龙江	974	3773	0.2582
华东	24023	上海	1567	2424	0.6465
		江苏	6128	8051	0.7611
		浙江	4533	5737	0.7901
		安徽	2135	6324	0.3376
		福建	2314	3941	0.5872
		江西	1429	4648	0.3074
		山东	5917	10047	0.5889
华中 **华南**	15587	河南	3418	9605	0.3559
		湖北	2071	5917	0.3500
		湖南	1745	6899	0.2529
		广东	6323	11346	0.5573
		广西	1703	4926	0.3457
		海南	327	934	0.3501

表格 3　分地区电力消费量（续）

全国电力消费量：68448 亿千瓦小时

地区	**地区电力消费量（亿千瓦小时）**	**省份**	**电力消费量亿千瓦小时**	**人口（万人）**	**人均电力消费量万千瓦小时**
西南	6803	重庆	1114	3102	0.3591
		四川	2459	8341	0.2948
		贵州	1482	3600	0.4117
		云南	1679	4830	0.3476
		西藏	69	344	0.2006
西北	6825	陕西	1594	3864	0.4125
		甘肃	1290	2637	0.4892
		青海	738	603	1.2239

		宁夏	1065	688	1.5480
		新疆	2138	2487	0.8597



图表 1　分地区电力消费量比例(数据来源:《中国统计年鉴（2019)》)

全国的电力消费量有超过 50%集中于华东、华中、华南等能源匮乏地区，这些地区开发历史悠久，先天交通等条件丰厚，农业、工业、服务业发达，对能源的需求旺盛，常常出现能源供应短缺的情况。而西北、西南等能源矿产丰富的地区，而其产业消耗的电力只有全国的 20%，能源供求的空间结构存在较大失衡。

在西部大开发的过程中，由于中国东部地区农业、工业、服务业较为发达，对于能源等自然资源的需求较大，西部地区产业发展历史短暂，对于能源等自然资源的需求较小。而煤、石油、天然气、水电等能源大部分分布于西部地区，在能源上我国存在较大的空间供需关系失衡。

因此，西部大开发的一项重要议题就是能源开发和运输，促使我国逐步实现西部地区资源优势和东部地区经济优势的匹配和协调，业已取得诸多成果。譬如“西气东输”“西电东送”两项全国规模的能源工程。

图 2　西气东输工程

“西气东输”是我国距离最长、口径最大的输气管道，2000 年 2 月国务院第一次会议批准启动“西气东输”工程，于 2007 年正式完工。“西气东输”工程是一个具有标志性意义的建设工程，拉开“西部大开发”战略的序幕。西起塔里木盆地的轮南，东至上海。全线采用自动化控制，供气范围覆盖中原、华东、长江三角洲地区。自新疆轮台县塔里木轮南油气田，向东经过库尔勒、吐鲁番、鄯善、哈密、柳园、酒泉、张掖、武威、兰州、定西、宝鸡、西安、洛阳、信阳、合肥、南京、常州等地区。东西横贯新疆、甘肃、宁夏、陕西、山西、河南、安徽、江苏、上海等 9 个省区，全长 4200 千米。

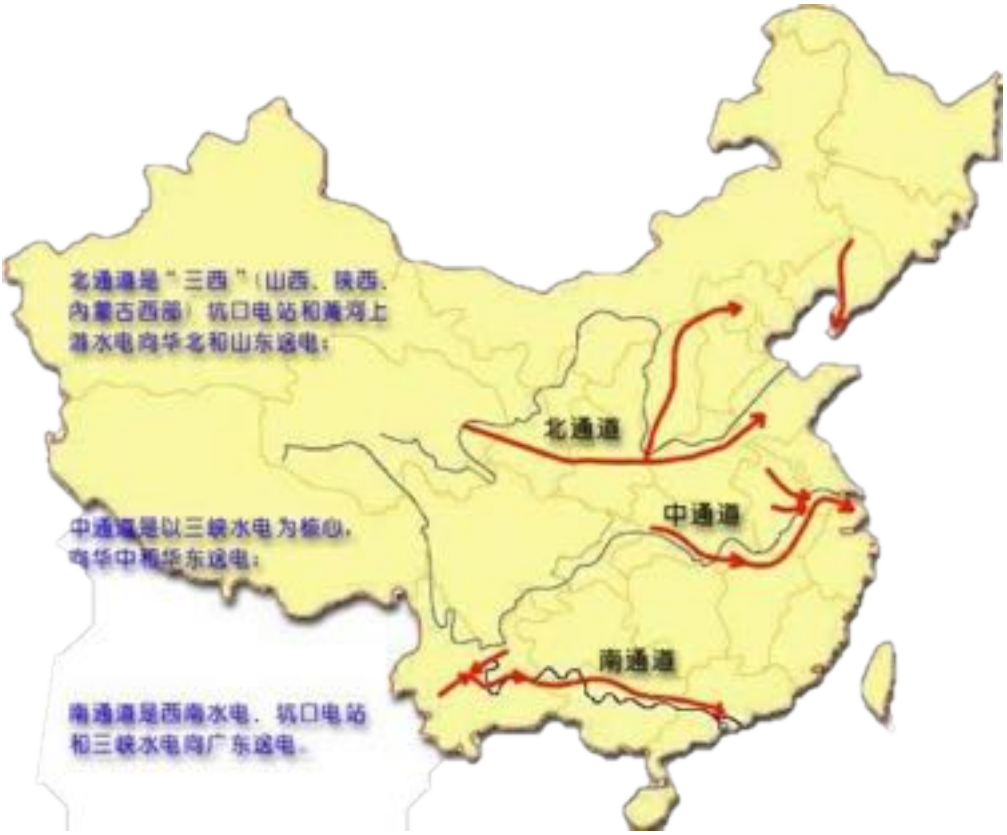


图 3　西电东送工程

而“西电东送”工程是把煤炭、水能资源丰富的西部省区的能源转化成电力资源，输送到电力紧缺的东部沿海地区，在西部大开发的重点工程中工程量最大、投资额最多，从 2001 年到 2010 年的十年间，总投资将超过 5200 亿元。这一工程的实施，将有利于西部能源资源优势转化为经济优势，减轻了环境和运输压力，对于合理配置资源、优化能源结构、促进我国社会经济可持续发展具有重要意义。

2.2　“西气东输”的生态效应

2.2.1　工程建设的生态效应

可持续发展观要求我们贯彻落实经济、政治、文化、社会、生态社会主义五种文明的建设。环保部原部长周生贤曾指出，当今世界，可持续发展已成为时代潮流，绿色、循环、低碳发展正成为新的趋向。“西气东输”是横跨中国南北东西的大工程，是“气化中国”的能源大动脉，距离长、管径大、投资多、输气量大、施工条件复杂。西气东输的管线沿途经过戈壁、沙漠、干旱半干旱、黄土高

原、草原林地、晋豫土石山区及黄淮、江淮平原耕地、水网 7 个宏观生态类型，微观生态类型 143 个，国家级自然保护区 4 个，国家级生态功能区 1 个，环境敏感区 4 个及大量文物古迹区，12 次穿越古长城。环保工作之难，甚至难过了工程建设。

“西气东输”工程经过的区域面临的主要问题包括：荒漠化、水土流失、生物多样性遭到破坏等。

从源头上来讲，由于气田早已存在，不存在建设气田对生态的影响，可能存在的生态效应在于能源生产规模的扩大对当地原本就脆弱的环境的干扰和破坏，譬如抽采地下油气可能导致的地质构造发生轻微的形变，从而增加发生地质灾害和油气泄漏污染环境的风险。

从输送渠道上来讲，“西气东输”一般采用管道运输，油气管道的建设工程量巨大，且穿越了一定的生态脆弱地带，存在施工过程中的挖土和填埋管道破坏原有植被，导致当地生态难以恢复的风险。由于输送管线交错复杂，跨越国土面积极大，存在施工质量不过关导致中途泄漏，对环境造成污染，甚至产生爆炸事故的风险。

从终点上来讲，“西气东输”输送的天然气的存储一方面可能在一定程度上加剧人地矛盾，另一方面大量天然气的输入将给城市带来新一轮发展的契机，推动城市化的进一步推进和城市的进一步扩张，进一步挤占耕地和绿色用地的空间。

2.2.2 工程效果的环境协同效应

政府间气候变化专业委员会第三次评估报告（IPCC TAR）对“协同效应”定义为：因各种理由而实施的相关政策同时获得的各种收益。经济合作与发展组织（OECD）认为：“协同效应”指纳入温室气体减缓政策制定考虑范围内，并进行了货币化处理的政策影响效果。美国环境保护局的《综合环境战略手册》中认为，“协同效应”应包括由于当地采取减少大气污染物和温室气体排放的一系列政策措施所产生的所有正效益。国家环境保护总局环境与经济政策研究中心在协同效应的政策影响研究中认为，“协同效应”包括 2 个方面：在控制温室气体排放的过程中减少了其他局域污染物排放（例二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、VOC 及 PM 等）；在控制局域的污染物排放及生态建设过程中，同时也可以减少

温室气体的排放或增强碳吸收汇。

2.3　“西电东送”的环境效应

“西电东送”工程和“西气东输”工程较为接近，同样涉及到源头、输送渠道和终点三个路径。二者的主要区别在于，“西气东输”输送的是物质，而“西电东送”输送的是能量。“西气东输”通过改变东部地区的能源消费结构，以降低东部污染，在原理上也不会增加自身的污染；而“西电东送”虽然也具备改变东部地区能源消费结构的作用，而且这种改变的环境效益更大（不考虑发电的过程而是直接应用电能对环境是没有任何污染的），但更大的作用是将火力发电的污染从东部地区转移到火力发电资源更加丰富，对环境污染的耐受能力也更为强大的西部地区，同时又通过东部地区所不具备的水力发电这一优势努力削减这种污染。

两种模式各有优劣。“西气东输”的优势在于源头的环境压力相对较小，传输过程中损耗少；“西电东送”的优势在于终点存储较为方便，终点处不存在环境污染。

3　资源开发与生态文明的辩证关系——展开东西部经济发展与生态文明齐头并进的新局面

随着中国整体综合国力的增强和国际地位的提高，“西部大开发”绝对不能走西方资本主义国家发展过程中的“先污染后治理”和“先开发后防护”的粗放型模式，而要切实把握发展质量，在与东部地区开展好能源合作的同时，不能变“能源优势”为“环境劣势”，必须要牢牢把握资源开发与生态文明建设的辩证关系，在东部和西部地区建立互利共赢的合作伙伴关系，展开东西部经济发展与生态文明齐头并进的新局面。

2010 年 6 月，中共中央、国务院站在全局和战略的高度，制定了《关于深入实施西部大开发战略的若干意见》（以下简称《意见》），为西部地区发展绘制了宏伟蓝图，也赋予了环境保护以重要使命。《意见》明确指出：“生态建设和环境保护是西部大开发的基本前提。要以重点生态区为依托，以重点生态工程建设

为抓手，促进生态环境整体趋好。”《意见》为环境保护提出了具体要求，赋予了重要任务，环境保护既是推动西部大开发战略深入实施的基本前提，也是深入实施西部大开发战略的重要内容。因此，深入实施西部大开发战略，需要充分认识环境保护的重要性，科学地定位环境保护在西部大开发战略中的地位和作用，推动西部地区科学、有序、系统、持续地开发，实现经济社会发展与环境保护的良性循环与互动。

做好生态文明建设，首先需要进行观念创新，正确认识和处理人与自然的关系。在“西部大开发”战略中实现可持续发展，需要实现人对自然的关系的观念由统治关系向伙伴关系的转变，需要实现由单纯地索取向在索取的同时给予补偿的转变，需要实现由人类支配自然的权利和对自然应尽的义务相分离向二者统一的转变。

其次要充分认识到西部生态环境的脆弱性，借助“西部大开发”的历史机遇，综合治理能源开发之前就存在的，可能因为能源开发而恶化和加剧的水土流失、荒漠化等问题，实现资源开发和环境保护的统一。

此外要从政策和立法上予以扶持和保证，推动生态补偿机制的建立。

4　结论和讨论

4.1　“西部大开发”的能源战略为中国东部西部创造了新的发展空间

“西部大开发”战略实施 20 年以来，西部各个省市在经济总量、产业结构、基础设施建设、民生社会等方面均取得显著的成效，同时“西气东输”和“西电东送”等能源战略也在一定程度上帮助了东部地区省市突破能源的瓶颈，获得了更多的发展空间，同时帮助西部地区盘活能源资源，将资源优势转化为经济收入。

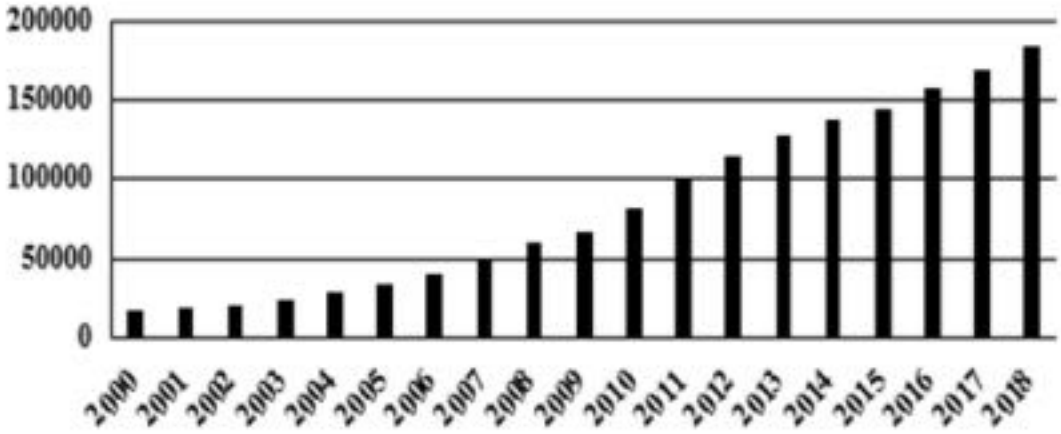


图 4　2000—2018 年西部地区 GDP 总量的变化（亿元）

同时，我们需要意识到，西部地区的资源优势是相对的，是相对东部地区而言的，我国在总体上而言仍然是一个能源较为匮乏的国家。

4.2　中国西部地区需要格外警惕“资源诅咒论”

西部地区在长期的发展视角上来看，势必面临从依靠能源和其他资源输出获取利润的增长模式转型到依靠科学技术等核心竞争力获取利润的新模式，但在短期来看，也需要警惕“资源诅咒论”——即大多数自然资源丰富的国家和地区的经济表现远不如那些自然资源贫乏的国家。

按照一般人的理解，丰富的自然资源将会有力的促进一国的经济发展，尤其是对那些资本形成不足的发展中国家。但颇为残酷的事实却一再证明，自然资源丰富并没有给国家带来好运，反而与一些对经济持续增长极为有害的变量相联系，例如收入分配极端不平等，腐败和寻租活动盛行，人力资本投资严重不足，内乱频频爆发等等，类似情形在非洲表现得极为突出。这已经被国际经济学界赋予了一个专有名词——资源劫难或资源诅咒。

经济学家提出了三种解释：

其一，对财富的渴求使得一些政府官员不再想把蛋糕做大，而是想如何分到蛋糕中更大的一份。这种争夺财富的结果通常是战争，或者有时是在局外人的帮助和怂恿之下政府官员简单的寻租行为。

其二，自然资源的价格具有波动性，而对于这种波动性的管理又十分困难。

投资者总是在时局很好的时候投入资金，而当时局不好时，比如能源的价格骤跌时，他们又会撤回资金。

其三，石油和其他一些自然资源，也许可以创造财富，但这些资源本身却不能创造就业机会，而且不幸的是，这些资源的存在还会对其他经济部门产生挤出作用。例如，出售石油获得的收益通常会引起本币升值，这也是“荷兰病”的一种经济现象。

4.3 “资源诅咒论”的破解之道和能源开发过程中的生态建设

破解“资源诅咒论”和生态建设本质上是非常接近的概念，其目标和动机都是为了保证地区享有长久、可持续的发展动力。

破解“资源诅咒论”最有效的方法是居安思危，能控制资源却不依赖资源，在资源能够强有力推力的时期能够把握时机，抓住机遇；在资源的形势低迷的状态下也能够独立自主，维持相对稳定的状态。对于中国西部而言，资源的优势是相对的，是暂时的，就需要长远着眼，精打细算，着力培养核心竞争力，实现可持续发展。如果贪图目前多开发一点资源，在已有资源的功劳簿上自以为能高枕无忧，为了开发资源肆意破坏环境，实际上是不可取，也是不现实的。

而除了进行生态文明建设，还需要逐步将依靠资源优势获取的财富转变为新的核心竞争力，以实现未来的长期发展。

5 参考资料

[1] 江永红.西部大开发与生态文明的建设[J].中国水土保持,2000(12):11-12.

[2] 白永秀,何昊.西部大开发 20 年:历史回顾、实施成效与发展对策[J].人文杂志,2019(11):52-62.

[3] 薛源. “能源大动脉”上的环境保护[N]. 证券时报,2013-01-11(T08).

[4] 田春秀,李丽平,杨宏伟,尚宏博,贾宁,董文萱,姜昌亮,赵罡.西气东输工程的环境协同效应研究[J].环境科学研究,2006(03):122-127.

[5] 徐龙. 民族地区西部开发环境保护使命重大[J]. 环境保护, 2011(21).

[6] 陈军纪,刘彬,杨美琳,刘娜,杨更强,尹林克,王亮.西气东输一线工程沿线安西两种典型荒漠生态系统的变化[J].干旱区资源与环境,2015,29(09):119-124.

[7] 冯宗宪,于璐瑶,俞炜华.资源诅咒的警示与西部资源开发难题的破解[J].西安交通大学学报(社会科学版),2007(02):7-18.

[8] 于靖园.高端对话二　西部大开发与“一带一路”发展新机遇[J].小康,2015(14):48-49.

[9] 罗祖奎,任峻,潘娟.贵州省西部大开发进程中自然生态环境民意调查结果及分析[J].凯里学院学报,2019,37(03):94-97.

[10] 李晓静.生态文明视域下西部地区环境立法研究[J].沈阳大学学报,2010,22(05):31-34.

[11] 邓翔,李双强,袁满.西部大开发二十年政策效果评估——基于面板数据政策效应评估法[J].西南民族大学学报(人文社科版),2020,41(01):107-114.

[12] 刘芳.西部大开发生态环境重建的补偿机制——公共财政体系下的补偿方式[J].时代经贸,2006(S3):25+27.

[13] 林平.西部大开发中的生态、环境建设及法治保障问题的思考[J].兵团党校学报,2008(05):45-47.

[14] 朱丽,倪婷.西部大开发中的生态损害法制建设[J].法制与社会,2014(35):235-236.

[15] 杨建.西部经济发展中的生态文化及其深层建构[J].商业时代,2013(22):131-132.

[16] 马晶,丁冬梅.在西部大开发中构建“低碳西部”生态城市[J].中国城市经济,2011(24):21+23.

[17] 陈军纪,刘彬,杨美琳,刘娜,杨更强,尹林克,王亮.西气东输一线工程沿线安西两种典型荒漠生态系统的变化[J].干旱区资源与环境,2015,29(09):119-124.

人工智能所面临的道德挑战

李哲浩 1700014913

【摘要】“人工智能”(Artificial Intelligence) 作为“人造生命”，实则在西方传统中是一个长青的讨论。本文通过展示亚里士多德与康德的伦理学体系以及分析 AI 能否在这二者的框架下进行讨论，旨在讨论 AI 所面临的道德问题的实质。

【关键词】人工智能，伦理学，亚里士多德，康德

虽然在 1956 年才有“人工智能”(Artificial Intelligence) 这一词说法被提出，但对于相关问题的讨论实则是一个长青的问题，“人造生命”这一概念在尤其是西方传统语境下的文艺作品中自古以来就被反复提及、讨论，而到了今天，它似乎已经成为一个我们不得不真实面对的现实问题了。从犹太教的“魔像”(Golem)到炼金术的“瓶中小人”(Homunculus)，再到更近一些我们更为熟悉的“弗兰肯斯坦”、“终结者”、《机械姬》，甚至《龙珠》中的“人造人”，西方传统中对于“人造生命”以及相关伦理问题的讨论是丰富而由来已久的，而相比之下中国虽然也有鲁班的机关人等传说，但更多地只是作为奇闻异事而没有围绕它展开伦理的讨论。因此，我们要完全地理解这一问题，就需要到西方传统中去理解它的重要性，以及可能的一些解决。

一、问题的起源

在西方传统中，“个体”是一个被十分重视的概念。古希腊时期，从柏拉图认为万物都有其对应的永恒不变的“理念”，到亚里士多德将具体的人、物称为“第一实体”，其“种属”被称为“第二实体”，再到德谟克利特将“原子”作为世界的基础，我们可以据此大致理解，古希腊传统中一个预设的前提是世界有某些不变的、实存的个体基础，无论是原子、单个的人、还是某个“种属”，它的本质都是“个体”的而非“整体”的（相应地中国传统则倾向于认为世界是从整体分化出的，如“太极”的概念）。

与古希腊传统共同衍生出现代西方文化的另一个重要传统则是希伯来传统，或者说犹太教。在希伯来人看来，世界是由唯一永恒存在的上帝创造的，因此虽然我们在这个世界之中，但我们并不与这个世界构成一个整体，而是分别与上帝通过信仰和仪式构成个体的联系。在另一种完全不同的意义上，希伯来传统同样是十分强调“个体”的，因而它与古希腊传统不谋而合，在一些层面上互相应证，另一些层面上互相补充。一个最直接的例子是，犹太教的创世传说与亚里士多德的物种分类很好地结合了起来，构成了我们今天理解的神创论。

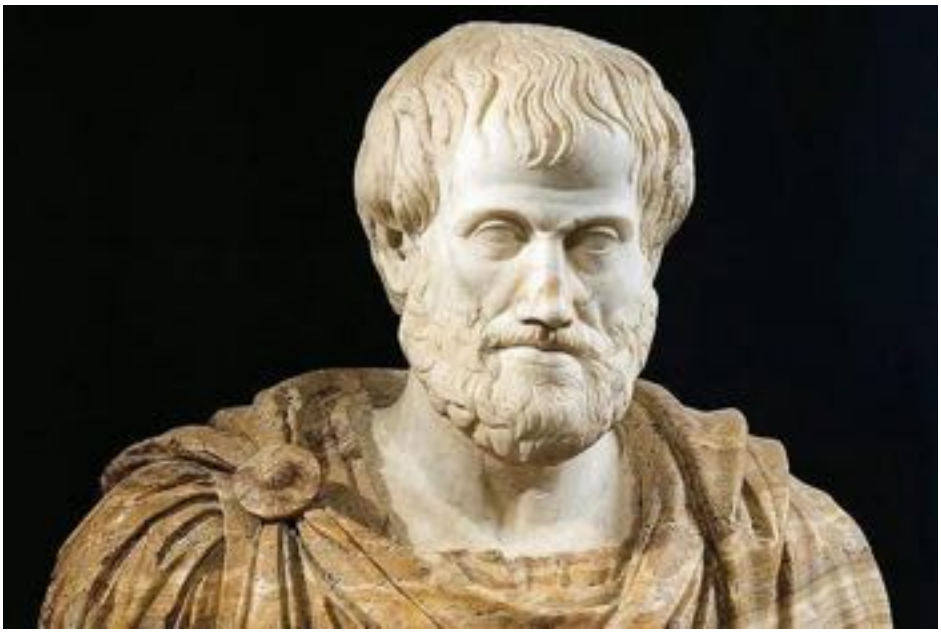
而“人造生命”的伦理问题的产生，与这两个传统密不可分。举一个例子，我们可以想象，相比于一次政权的更迭，一个“人造人”是更加吸引西方传统中学者的注意力的，因为他们的理解中“个体”要么是自然的基本单元，要么是上帝创造出的，文化意义上很难想象人类有这样的能力。因此我们可以自然地看到“人造生命”遇到的第一个问题：它既不是自然的一部分，也不能与上帝构成联系；它没有自己的“位置”。《弗兰肯斯坦》讨论的就是这样一个故事。我们知道，伦理学讨论的就是美德与秩序，而弗兰肯斯坦遇到的就是一个十分严重的伦理困境，它无法将自己放入现有的伦理秩序之下。相比之下在一个古代中国人看来，一个机关人偶也不过是这个世界的一部分罢了，就不会产生类似的问题，只会很自然地让它开始端茶送水。

“人造生命”要面对的另一个伦理角度则是“本质”问题。伦理学要告诉人们什么是“好的”，那么就必然地需要借助“人是什么”这样一个问题，因为很显然地浇水对花是好的，但给菜刀浇水就不仅无益，反而会生锈。而“本质”同样是西方传统十分重视的一个概念，因为对于世界中数不胜数的“个体”来说，只有相同的“本质”才能将它们联系起来。虽然本质似乎是相对于种属而言的，但它实则也是针对于个体的概念：并非所有人共享一个本质，而是每个人都有自己的本质，只不过每个人的本质是相同的。

那么对于显然不是人类的“人造生命”而言，其本质在多大程度上是与人类相同的呢？如果其本质与人类不同，那么基于人的本质所制定的伦理规则就不能适用于这些人造生命；反之如果相同，那人造生命就可以很容易地进入我们现有的伦理体系了。

接下来我们回到 AI 的讨论，尝试以几种不同的伦理学传统来分析 AI 会面临具体怎样的伦理问题，又在哪些方面有可能被现有的伦理体系接受。

二、亚里士多德伦理学



作为古希腊哲学的集大成者，亚里士多德有一套完整的、基于美德的伦理学。他的伦理学体系的核心是“幸福”，即通过“人要如何得到幸福”这一问题来展示什么

是“好”的。在亚氏看来，幸福是“符合德性的实践活动”，或者简单地理解为完成某一工作，正如我们认为用刀切菜是好的，用眼睛视物是好的。

根据亚氏的分析，人的灵魂大致有四个部分，分别对应一些活动和德性：

灵魂结构		活动	德性
理性	理论理性	静观	哲学智慧
	实践理性	思虑	实践智慧
欲望	血气	争强好胜	大度、正义
	欲求	趋乐避苦	节制、勇敢

我们通过举例来尝试理解。人的欲望在这里被分为两种：血气和欲求，其中欲求对应的活动就是趋乐避苦，例如小明很喜欢打游戏，这就是趋乐的表现。而这一行为对应的德性是“节制”，即符合“中道”的，既不过多也不过少的享乐。如果小明能够合理地享受自己的游戏时间，既没有失去享受的能力，又没有沉迷其中无法自拔，那么就可以称其为一个“节制”的人；而在节制地打游戏的过程中，我们认为小明是幸福的。这就是对亚里士多德伦理学的一个大概的理解。

亚氏伦理学的优势是，它是基于人的美德本身的伦理学，而非基于行为本身或基于后果。例如，“不可杀人”或许是一个很简单的伦理禁令，但在战场上杀敌虽然违背了这一禁令，我们仍然可以依据亚氏的理论将它称之为勇敢的、有美德的甚至幸福的。然而其劣势是，在实践中或作为社会规范，它过于繁复而且难以判定。相比于社会规范，它或许更适合作为自我修养。

如果我们要将 AI 以这样的伦理来要求的话，我们首先要面对的问题是，AI 有没有“灵魂”？或者说，AI 的“心性”结构是怎样的？它会不会有对于电和机油的欲求？会不会趋乐避苦？会不会生气？这些都是很难预先回答的问题，但我们可以假定一个我们所理解的、经常在银幕上出现的“标准”AI 形象来参考。

首先它是有理性的，它能够理智地分析、思考问题，并作出决定；其次虽然它可能可以自我维修等，但它有自我保存的本能，也就是会“避苦”。再次它同样会有某些欲求，因为趋乐避苦在很大程度上是高度相关的；在避免损坏自身的同时也会有对类似更好的机油等事物的欲求。但是我们是很难想象它会生气、会争强好胜的。

因此，似乎是可以以亚氏伦理学的框架来将 AI 纳入其中，并在实践中以某些美德来对它进行评价和要求的，只是其具体标准与人类不同而已。

从另一个角度说，亚氏伦理学的本质是认为，人具有某些特定的“功能”，这些“功能”的合理的、合乎“中道”的使用就是人幸福的来源，在此意义上只要 AI 具有任意的功能，它就必然地能够被放在这一体系中，让它具有伦理学上的意义。

三、康德伦理学

在亚里士多德之后，德国唯心主义时期的康德的伦理学是又一个完备而且今日仍为学者所采纳、大量援引的伦理学体系。康德的伦理学体系是他庞大、繁复而又整齐严谨的整个学术体系中的一个部分，对于他其他的形而上学体系也有所援引，我们在这里只大致关注他的伦理学部分。

在康德看来，亚里士多德的伦理学所追求的并不是真正的“善”，因为亚氏的伦理学可以这么概况：

如果你想要幸福，**那么**你就需要拥有美德。

类似地，基督教的伦理观念也可以表述为：

如果你想要上天堂，**那么**你就需要遵从上帝的戒律。

在此之外，亚氏伦理学和基督教伦理会再去讨论什么是美德以及上帝的戒律是什么。但是这样就存在一个问题：如果我不想要幸福或者我不想上天堂，是否就不必做一个好人了呢？康德把这两句称之为“假言命令”，认为如果将伦理学的体系建立在假言命令之上，那么它就不具有真正的普适性，也不具有真正的约束力。

相应地，康德自己的伦理学的核心是“定言命令”，即无条件的、纯粹义务性的善。他认为这样的善才是真正的绝对的善。

善的意志就是以“出自义务”的方式行动的意志。区分三种符合义务的意志，只有第三种是善的：

（1）符合义务，但是出于别的目的

（2）符合义务，但是出于偏好

（3）符合义务，并且出于义务

例如，在康德看来，如果小明救了一个人，但其实是因为他要向他收钱，那么这是情况（1），虽然符合了帮助他人的义务，但是并不是“善”的；如果小明救了一个人，但实际是因为他希望在他自己生命垂危的时候也有人来救他，那么这是情况（2），同样不是真正的“善”；当且仅当小明出于义务救助了他的时候，这才是真正的“善”。

而康德所说的义务，大致分为四种：

对自己的完全义务 不伤害自己	对他人的完全义务 不伤害他人
对自己的不完全义务 帮助自己	对他人的不完全义务 帮助他人

其中完全义务是必须遵守的，不完全义务是视情况遵守的。提出这些义务的原则是前面提到的定言命令或道德法则：

（1）应该这样行动，以至于你能够意愿行动的准则成为一个普遍的法则。

（2）应该这样行动，以至于你自己的和任何其他人的人格（person）中的人性（humanity），你都要始终将其视作目的，而不仅仅视作手段，来使用。

（3）应该这样行动，以至于你的每一个准则都符合所有意志的普遍立法，也就是符合每个人自我立法的目的王国。

这三条是等价的，仅仅是这一命题的三种表述方式。其中（1）是普遍性公式，（2）是目的性公式，（3）是立法性公式。

当然，更细节的内容在这里是不必要的。我们要分析的是 AI 能否被以康德的伦理体系要求。而这一问题涉及到的更前提的问题是：AI 是否拥有自由意志？

在康德看来，一个理性存在者必须预设自己拥有自由意志[1]。如果我们认为 AI 需要被放在伦理学的框架下讨论，就相当于承认了它拥有在一定情况下依据自己的判断做决定的能力（无论它的原则从何而来），因此我们也必须在这个讨论中假定 AI 拥有自由意志。那么在此前提下我们会发现，相比于前文所述亚里士多德伦理学，康德伦理学对“善”的要求更高，但似乎对 AI 的准入门槛更低——只要 AI 拥有理性，就可以完全地被纳入康德伦理学的讨论，而不必像在前文中的那样刨除某些特定的美德。

进一步地，如果康德的伦理学是基于少数几条命令和义务，那么是不是某种程度上只要我们将它们作为系统指令输入 AI 就能让它做出无可指摘的道德判断了呢？似乎也不是这样的。例如，如果将一个机器人放在电车难题[2]的道德困境下，即使它的行为是完全符合某一道德体系的，仍然会让人质疑这一决定的道德性。

换言之，我们似乎是能够令 AI 符合某一伦理体系的，但这样似乎并不能解决 AI 的道德问题。

四、小结

前文我们简单了解了亚里士多德和康德的伦理体系，并且分析了将一个假定的 AI 以此二者作为标准来进行道德规范的可能性。可以看到，我们得到的初步结论是这一假想中的 AI 是可以被纳入我们的伦理体系下的，然而我们真正面临的问题不在于此，而在于我们人类自身对伦理道德的疑惑。我们不可能指望在真正的伦理困境中 AI 能够做出比我们更好的判断，因为伦理困境的实质就是在这一情形下我们无法判断什么是“好”的。而在更宽泛的角度而言，AI 目前所面临的伦理挑战主要来自于我们并不真

[1] 值得一提的是康德的二律背反中指出自由意志是不能被先验地证明的。

[2] 电车难题是这样一个场景：一个疯子把五个无辜的人绑在电车轨道上。一辆失控的电车朝他们驶来，并且片刻后就要碾压到他们。幸运的是，你可以拉一个拉杆，让电车开到另一条轨道上。然而问题在于，那个疯子在另一个电车轨道上也绑了一个人。考虑以上状况，你是否应拉拉杆？

的清楚 AI 的性质，它有怎样的特征，因而难以对它做出严格的分析和讨论，而人类自身也并没有一个统一的道德标准。以亚里士多德的角度而言，只有“实践理性”在真正的场景中的实践才是最真实的道德标准，而这是我们无法通过纯粹的讨论得出的。

因此可以看到，所谓 AI 面临的道德挑战，本质上还是人类目前所面临的道德挑战，或者说人类的伦理学仍亟待进一步发展。人类目前对 AI 的想象和了解，实际已经决定了 AI 与人类在本质上是相同或至少十分类似的，因此其所需要面对的伦理限制与一般人类并没有本质差异。对 AI 这一事物本身而言，道德问题并不是最大的问题，阿西莫夫的“机器人三定律”实则只是人类出于“非我族类其心必异”的恐惧罢了。

参考文献：

1. 《尼各马可伦理学》，[古希腊]亚里士多德，廖申白译，商务印书馆，2016 年，北京。
2. 《道德形而上学的奠基》，[德]康德，李秋零译，中国人民大学出版社，2018 年，北京。

从希腊神话的雅典娜形象看希腊人的世界观与价值观

唐月园

哲学系 1700014925

【摘要】直到今天，古希腊神话依旧起着重要作用。在希腊神话中地位仅次于宙斯的雅典娜的起源是神秘和复杂的，其身影出现在希腊和后世的许多重要艺术作品中，雅典娜的形象体现了在前科学时期，人们在朴素的世界观之下所尊崇的品质：智慧、技艺与力量。

【关键词】雅典娜；希腊神话；古欧洲文化

一、引入

神话很大程度上展现了一个民族的世界观和价值观，希腊人通过创造奥林匹斯的众神来理解自然界与人生的种种现象，构成了起世界观，而在这种世界观的影响下，也形成了与之相匹配的价值观，在希腊神话中的雅典娜女神的形象中，我们看到了希腊人对智慧与力量、技艺等品德的崇拜。

在奥林匹斯的诸神中，有两个神是与众不同的：宙斯和雅典娜。在希腊的神话中，宙斯作为“预言”之子出生，成为新的主神，改变了神灵的体系；雅典娜作为一位处女神，由一位男神所“生”——从宙斯的脑袋中蹦出来，并拥有能够和宙斯匹敌的力量。在公元前 5 世纪，雅典娜被牢固确立为雅典城邦的守护神，当然，雅典娜的影响并不局限在雅典城内，她在雅典城外也受到广泛的崇拜，如阿尔戈斯、特洛伊和斯巴达。但在经过了漫长的黑暗时期后，重新出现在历史视野中的希腊的大多数城邦的已经建立了父权制的社会制度：妇女被排除在公共生活之外。在神话中，女神的形象也体现为男神的妻子、女儿，成

为男神的助手。在这种背景下，对于雅典娜——一位女神——的崇拜，在当时的希腊似乎有些不合时宜。本文试图通过对古典时期希腊的雅典娜的文学、艺术作品形象中分析其特点和起源指出，雅典娜的女性形象来自于母系社会时期对女性生育力量的崇拜，她的其他形象则体现了希腊人对智慧、技艺、勇气品德的重视。

二、多面雅典娜：艺术作品的赏析与比较

研究表明，希腊神话中的雅典娜女神并非完全由希腊人独创的，她源于更早的地中海文明的女神崇拜传统，融合了多种古老的文化要素被希腊人重新创造，其直接原型可以追溯到迈锡尼和克里特的米诺斯文明的女主神，而其更加古老的源头则可以追溯到史前新石器时期。雅典娜在希腊的最终成型承载着几千年的历史演变，因此其身份也充满复杂性，通常人们将雅典娜的身份归结为八个方面：女战神、处女神、技艺守护神、智慧之神、猫头鹰女神、蛇女神以及城市守护神和父亲生育的神。

（一）雅典娜形象的起源

在希腊神话中，雅典娜的出生破坏了整个奥林匹斯山的秩序，雅典娜被描述为具有超过一切神、可以和宙斯匹敌的力量，而作为主神的宙斯也仅仅在雅典娜“脱去金光闪闪的胄甲”后才放下心来。

图表 1the Birth of Athena
阿提卡黑绘基里克斯陶杯，555-550B.C.
现藏于伦敦大英博物馆
https://www.theoi.com/image/K8.10Athena.jpg

这是一个约公元 560 年的一个阿提卡黑绘基里克斯陶杯上的瓶画，画面中展现的是著名的希腊神话情节：雅典娜的诞生。在赫西俄德的《神谱》中有对雅典娜诞生的描写：“宙斯从自己的头脑里生出明眸女神特里托革尼亚（雅典娜别称）。她是一位可怕的、呼啸呐喊的将

军，一位渴望喧嚷和战争厮杀的不可战胜的女王。”[1]《神谱》中还有一些另外的细节，如雅典娜在还是胎儿时就已经接受了神盾：“有了它，她的力量遍超过了住在奥林匹斯的一切神灵（这神盾或成为雅典娜可怕的武器）。宙斯生下雅典娜时，她便手持神盾、全身武装披挂。”[2]这些描写在这幅瓶画中都得到了展示：雅典娜从宙斯的头上生出，出生时就手提大盾，宙斯手中则握着象征其身份的闪电。而在画中出现了《神谱》中没有明确记载的第三个人物，这个人物通常被认为是作为“助产士”的赫菲斯托斯，赫菲斯托斯手中挥舞着一把双面斧头，似乎表明了他在这个场景中起到的作用——他用斧头劈开了宙斯的头，使雅典娜生出。另一方面，画面的内容还向我们传达了另一层信息：通过人物的肢体语言来看，雅典娜和宙斯似乎对一旁的表现出退缩、逃窜的赫菲斯托斯有着共同的敌意，这也体现了父女二人从一开始就存在的紧密联系。

图表 2Athena Holding Shield
阿提卡红绘莱基托斯陶瓶，420-440 B.C.
现藏于伦敦大英博物馆
https://www.theoi.com/image/K8.8Athena.jpg

左图为阿提卡红绘莱基托斯陶瓶上的雅典娜，在这幅瓶画中可以看到几个与雅典娜有关的形象：盾牌、长矛、头盔、橄榄枝。

在《伊利亚特》中，荷马曾对雅典娜的无比珍贵的神盾进行过描写，神盾上作为配饰的一百条金质流苏的价值相当于一万头牛：“灰眼睛的雅典娜活跃在他们中间，带着那面埃吉斯，贵重的、永恒的、永不败坏的珍宝，边沿飘舞着一百条金质的流苏，每条都抵得上一百头牛的换价。”[3]盾牌和矛枪作为近战武器，成为雅典娜的标志，近战中的暴力、血腥直接地显现着雅典娜的力

[1] [古希腊]赫西俄德：《工作与时日 神谱》，商务印书馆，1991 年
[2] [古希腊]赫西俄德：《工作与时日 神谱》，商务印书馆，1991 年
[3] [古希腊]荷马：《伊利亚特》，王焕生译，西安交通大学出版社，2017 年

量。

在上面的作品中，矛、盾、头盔共同暗示了雅典娜战神的身份。追溯雅典娜的源头，通常神话研究和考古的结论是，雅典娜的女武士的特征与印欧传统和古欧洲的女神特点相关，如神话学家兼考古学家金芭塔斯指出的：“希腊雅典娜的形象混合着古欧洲的秃鹫女神的特点与一些印欧的武力因素——盾牌、带有羽毛装饰的头盔和长矛。”[4]

图表 3 迈锡尼的 “盾牌女神”

在迈锡尼文明中，其绘画仅仅用于商业而不用于文化，因此上图中没有任何文字暗示。在上图的石灰石版画中，女神的形象已经难以辨认，但是女神面前的“8”字形的盾牌依然可以为我们辨认，女神两边的可能是传统地绘于女神两侧的女祭司。根据两侧的女祭司暗示的女神地位、盾牌的特征，联系雅典娜在希腊神话中作为唯一配有盾牌的神的形象，可以合理推论出，上面的“盾牌女神”正是在迈锡尼文明中存在的女神雅典娜。这种关于雅典娜起源的说法被学界称为“迈锡尼起源说”。

因此，雅典娜在希腊的首次出现可能是在迈锡尼，而非雅典。在辉煌的古典时期到来之前，青铜时代晚期的迈锡尼文明是当时的主要文化和政治中心，而其南下入侵希腊不仅仅带来了漫长的“黑暗时期”，也给希腊带来了“盾牌女神”在内的几个战神。

图表 4Varvakeion Athena Parthenos
罗马复制品 2nd-3rd A.D.(440 B.C. origin)
现藏于雅典国家考古博物馆

[4] [美]马丽加·金芭塔斯：《活着的女神》，叶舒宪等译，广西师范大学出版社，2008 年

在古代地中海和近东传统里，很多城市拥有自己的守护神，准确地说，是某个城市的守护神拥有整个城市，如巴比伦是艾尔之城，耶路撒冷是耶和华之城。因此，与其说雅典娜是雅典的守护神，说雅典是雅典娜的城市似乎更加合适，通过被一位强大的女神拥有，雅典为自己的安全和地位提供了形而上的保障。在荷马颂歌《致雅典娜》一节中，提到了这位女神众多名号之一:“城市的救主（city savior）”。因此，雅典娜的作用之一是作为城邦的主人来守护城邦。

图表 5 双手持蛇的女神
米诺文明文物
来源：百度图片

左图的雕塑中，女神乳房完全露在外面，并且被凸显出来，作为生殖器官的代表。希腊雕塑中并非不存在裸体，但希腊的雕塑并不强调人的身体的生殖器官，而是关注于人体的整体的美。当然，在这一古老的文明中，这种对生殖器官的突出也并不带有任何淫秽的意味，在古老的母系社会总，女神和女性在神界和人类社会都有着很高的地位，艺术作品中对人体生殖器官的表现仅仅是表达了古人对生命力的追求和崇拜，是对女神的赋予生命的形象的展现。

综上，雅典娜的形象起源于迈锡尼文明，在雅典得到发展。雅典娜的原始形象应当是当时的女神崇拜的典型形象的变体：由蛇和鸟相关的原始图腾形式的神灵演变而来——它们在早期的意义和米诺斯文明中的女神崇拜相关，代表着女性赋予生命和死亡的力量。而在迈锡尼文明入侵希腊后，黑暗时期降临，在这段没有文字记载的时间内，母系社会悄然瓦解了，男权制度建立，当希腊文明再次以文字、图画、雕塑的形象出现在我们视野中时，女神、女性俨然已经不再具有过去的辉煌地位，这一点强烈地体现在雅典娜在希腊神

话中的身世以及她的地位（附属神）上。

雅典娜作为“被父亲所生的神”的特殊身份剥夺了女性生育的神圣地位，宙斯通过履行女性的繁殖任务，使女性成为了男性的附庸。另一方面，雅典娜的形象实际上隐喻着迈锡尼文明对原始的土著希腊文明的征服以及软弱的本土文明的顺从：雅典娜被宙斯所生，意味着“从属”；雅典娜在宙斯面前卸下甲胄，从女战神转化为温顺的处女神，意味着“服从”。

（二）、智慧与技艺

图表 6 古雅典钱币的两面
来源：百度图片

希腊有一则谚语：“把猫头鹰带到雅典去”（Carry owls to Athens），意味多此一举，因为雅典有很多猫头鹰。雅典娜作为雅典的守护神，其动物象征之一就是猫头鹰，在雅典，猫头鹰的形象随处可见：钱币、建筑、雕塑、画作……猫头鹰的形象通常被理解为智慧的象征，因为猫头鹰具有极其惊人的视力。在《伊利亚特》中，雅典娜在阿基琉斯和阿伽门农的争执中首次出场，只有阿基琉斯能够看到雅典娜：“阿基琉斯从惊异中转过身子，当即认出了/帕拉斯·雅典娜，从那双眼睛，亮得可怕。”[5]过人的视力寓意着雅典娜对事物敏锐、细致的观察和透彻、真实的认识，这一点确实能够将猫头鹰和雅典娜智慧女神的形象相关联起来，但在这之外，猫头鹰实际上还有更加深刻的含义。

[5] [古希腊]荷马：《伊利亚特》，王焕生译，西安交通大学出版社，2017 年

图表 7 the Owl of Athena
阿提卡红绘双耳大饮杯，475-450B.C.
现藏于巴黎卢浮宫
https://www.theoi.com/image/M34.3Nyktimene.jpg

左边图案中的猫头鹰全副武装，头戴头盔，身着有翅膀化为的甲胄，肩膀处则生出了人的手臂，一手持矛、一首持盾，身体前倾，做出冲锋的姿态。在这一图像中，猫头鹰不再作为雅典娜女神的象征，而亲自披上了铠甲和武器，似乎已经成为了女神本身。

在希腊地区，猫头鹰和秃鹫被视为猛禽，对猫头鹰的崇拜实际上和欧洲远古的鸟类崇拜和女神崇拜有密切关系。在远古的女神崇拜传统中，女神通常与生和死的力量联系起来，女神往往同时拥有着赋予生命的力量，同时也有带来死亡的威力。这种信仰观念的基础在于，远古的欧洲人相信生命与死亡的相伴关系，他们相信死亡是新生的前提，他们并不畏惧死亡，而是将死亡视为生命和新生的必要过渡。猫头鹰的形象出现在大量出土的欧洲古代的坟墓上，因此与死亡意象紧密相关。

图表 8 母牛骨头上的猫头鹰之眼
线纹陶器文化，5000 B.C.
原载于金芭塔斯 :《活着的女神》第 21 页

猫头鹰的眼睛被认为是它作为重生的重要象征，它们常被刻在作为死亡象征的秃骨头上。而要理解猫头鹰所代表的重生的寓意，要从它们在死亡仪式中发挥的作用来理解。在古代欧洲，人们并不马上埋葬一个死去的人，而是将死者放在露天的平台上，任猛禽食去尸肉，人们认为，只有当尸体只剩下骨头的时候，死者才真正“死去”，死者的生命循环才能够开始。因此，这类猛禽撕扯尸肉的行为被赋予“重生”的意义，而遍布欧洲大部分地区的猫头鹰自然承担了这一寓意。

同样的，蛇作为雅典娜的另一个象征，如我们已经在上文中提到的，被认为是和米诺

文明的克里特的女性主神形象——双手操蛇的女性雕像——联系起来。金芭塔斯指出，蛇作为古代欧洲的重要神灵形象之一，和猫头鹰一样代表着死亡和再生，这体现在蛇周期性的冬眠、蜕皮以及能够在水陆两栖生活的特殊能力。人们认为，蛇在春季的蜕皮带来了新的生命，蛇代表着生命能量，在家庭中，一条蛇被认为是一个家庭中的成员和动物的守护神，它们是死去的祖先的化身。蛇象征着代际之间的生命延续。

在希腊神话中，雅典娜和蛇的关系体现在她与美杜莎的神话故事中。传说中，美杜莎在希腊神话中的原始记载中，她的蛇头中流出的第一滴血代表死亡，第二滴血却能够带来重生。希腊神话中，美杜莎的头被雅典娜割掉被当作装饰品，这一方面体现了蛇何以成为雅典娜的代表，也体现了不同文明的更替。

图表 9Heracles & Athena
阿提卡红绘浅酒杯 490-470 B.C.
现藏于慕尼黑州立文物博物馆
https://www.theoi.com/image/K8.2Athena.jpg

左图中的女性的服装上有蛇形的装饰物，她的怀中抱着一只猫头鹰，加上身旁的头盔和怀中的长矛，这两个动物的同时出现已经能够有力地证明图中的女性为女神雅典娜。

希腊神话中的许多故事都体现了雅典娜的超凡智慧。在巨灵之战中，雅典娜知道众神赢得战争的唯一方式是让一位凡人加入己方，因此她找来了赫拉克勒斯，帮助众神赢得战争（右图描绘的画面似乎就是赫拉克勒斯被封身后与雅典娜一同饮酒享乐的场景）；金苹果的故事同样与雅典娜有关：帕利斯拒绝了雅典娜的礼物——智慧，而选择了美女，这激怒了雅典娜，她和赫拉一同掀起了这场旷日持久的特洛伊之战。在荷马史诗中，雅典娜在《伊利亚特》的形象主要是激起英雄心中勇气和激情的女战神，而在《奥德赛》中，雅典娜则化身为智慧的天阶指引着足智多谋的奥德修斯。

另一方面，雅典娜的“技艺之神”的身份与智慧女神这一形象是联系着的。海德格尔曾指出：“荷马把雅典娜命名为 Πολύβουλος，即多样猜度者。何谓猜度呢？意思就是：预先思考、预先操心，并且由此使某事某物获得成功。……知道意味着：线形看到那个在某个产物和作品的生产过程中的关键之物。……作为技艺的艺术基于一种知道，因为这种知道应当被带入那个指引形态、给予尺度、但依然不可见的东西之中。……雅典娜的眼睛乃是照耀着-照亮着的眼睛。……穿透黑暗，使不可见者成为可见的。”[6]技艺女神的形象主要体现在雅典娜作为纺织女神的身份上，在希腊神话中，一个女孩因为挑战雅典娜的纺织技艺的权威而被雅典娜变成了蜘蛛——永世都在纺织。海德格尔指明了雅典娜作为技艺女神的形象和智慧女神身份的相关性。

（三）小结

综上，我们可以看出，雅典娜的众多身份之间并不是孤立的、毫无关联的，它们之间有着历史传承的脉络、文化征服的新旧交替。雅典娜的女战神与城市守护神的身份对应与古代米诺斯文明的王宫守护神，而“由父亲所生的神”的形象则是被古典时期的希腊文明添加在雅典娜的形象上的，它是男权社会的象征和新旧文明更替的体现。

雅典娜形象中的猫头鹰形象（有时她也作为其他鸟类出现）和蛇的形象能够追溯到欧洲更加早期的鸟女神和蛇女神的崇拜，这种崇拜实际上代表着古欧洲人对生命和死亡的理解，代表着对超越的力量的敬畏和向往。希腊神话中，猫头鹰的形象更多地与智慧女神、技艺女神的形象关联。

综上，被崇拜的雅典娜的主要形象——女战神、城市守护神、处女神、智慧女神和技艺女神——总体上开始于雅典的父权制文明，带有这些身份的雅典娜作为女神被崇拜时，实际上人们的崇拜对象是她身份中的武力、权力、智慧、地位，这些特征与史前时期对女

[6] [德]海德格尔：《依于本源而居——海德格尔艺术现象学文选》，孙周兴编译，中国美术学院出版社，2010 年

图表 11Athena Pacifique
罗马复制品 2nd A.D. （2nd B.C. origin）
现藏于巴黎卢浮宫
https://www.theoi.com/image/S8.1Athene.jpg

图表 10 北京大学哲学系系徽
来源：北京大学哲学系微信公众号

性的赋予生命的生理特征的神圣崇拜不同，它们在某种程度上实际上已经被归属于男性。因此，对于希腊神话中的雅典娜，有学者曾指出，她的地位是“尴尬”的，她被塑造成拥有强大力量的女性——这种力量通过女武士的身份所彰显的是男性的战斗力，而不是女性赋予生命的能力（这一能力被宙斯剥夺）——同时强制性地被“命令”在宙斯面前卸下甲胄，服从于新的、由男性掌握的世界。在谈论希腊宗教时，金芭塔斯曾指出：“万神殿中的男神统治着奥林匹斯山和整个人类世界。……神话中叙述了宙斯和其他男神对女神的强暴，这可以看作是侵略者的父权制万神庙征服了当地的女神崇拜的一个预言。实际上，希腊的万神庙逃亡中有很多印欧神，现在已经明显变得非常好战了，一些从古欧洲继承下来的女神至此也被军事化了。”[7]

三、结语

我们看到，雅典娜的女性属性主要来自于对古代女神崇拜的继承，而其战神、智慧女

[7] [美]马丽加·金芭塔斯：《活着的女神》，叶舒宪等译，广西师范大学出版社，2008 年

神的形象则体现了希腊人的世界观下最重要的品质：力量与智慧。这与希腊的地理条件和社会环境密切相关，在战乱年代，人们崇拜武力，而在和平发展的年代，人们崇尚智慧和技艺，古希腊人将对价值的希望外化到神话形象当中，使之参与其世界观的一部分。综上，通过分析雅典娜形象的起源，我们看到，希腊神话中的雅典娜形象承载着古代的神话中对生命的尊崇，以及对智慧、勇气和技艺的崇拜。

参考文献：

1.[美]马丽加·金芭塔斯：《活着的女神》，叶舒宪等译，广西师范大学出版社，2008 年
2. [德]海德格尔：《依于本源而居——海德格尔艺术现象学文选》，孙周兴编译，中国美术学院出版社，2010 年
3. [古希腊]希波克拉底：《希波克拉底文集》，赵洪钧，武鹏译，中国中医药出版社，2007 年
4.叶舒宪：《八面雅典娜：希腊神话的多元文化编码》，兰州大学学报，2014 年 1 月，第 50-62 页
5. [古希腊]荷马：《伊利亚特》，王焕生译，西安交通大学出版社，2017 年
6. [古希腊]希罗多德：《历史》，王以铸译，商务印书馆，1970 年

浅议人工智能对“主体”的挑战

孙兆程

（哲学系　　1700014944）

【摘　要】人工智能一般分为弱人工智能和强人工智能，主体一般指具有行动能力的个体或群体。弱人工智能自身不足以被视作主体，但它可与人作为一个复合主体而存在，为传统的主体概念带来挑战；强人工智能对主体概念的挑战则至少在现阶段是未知的。人工智能的广泛应用将使更多人失业，并进一步模糊“人”与“工具”的界限；人类对人工智能所产生的情感依赖，也可能带来社会问题。这都将导致人工智能与人类处在较为紧张的关系之中。对此问题的反思，于未来人工智能的良性发展有着重要意义。

【关键词】人工智能；主体；道德；生产；社会

主体（agency），一般指“具有行动能力的社会群体或个体”[1]，也就是说，一个主体必然具有主动选择自己的行动并通过这种选择来影响外部世界的能力。从亚里士多德的时代开始，人们便有许许多多围绕主体、主体的行动以及行动所带来的道德责任的讨论；而在这些讨论中，所谓的“主体”实际上就等同于“人”。

然而，随着人类文明的发展，科学技术愈来愈发达，“人工智能”（artificial intelligence，简称 AI）登上历史舞台：从近十年来人工智能的发展便可以看出，它已经初步具备了代替人类学习、判断并决策的能力——从四年前 AlphaGo 战胜围棋世界冠军，再到近两年无人驾驶汽车通过种种高难度的测试，人工智能技术的每一点进步都令人在惊喜之余又感到有些恐惧。一些问题由此浮现出来：人工智能是否能成为除人类以外的另一种“主体”？人工智能最终是否会取代人类？……随着人工智能的进一步发展，在未来，这些问题将变得愈发迫切。

本文就将基于此背景对上述问题展开讨论：在对基本概念进行界定之后，笔者将分别对弱人工智能与强人工智能加以考量，指出 AI 可能对主体定义和人类道德模型带来的威胁；并从生产关系和情感关系两个方面出发，指出 AI 至少能够在部分领域、在一定程度上取代主体，对主体自身的价值造成一定的威胁，故人工智能与人类的关系将是较为紧张的。

[1] Stanford Encyclopedia of Philosophy: “agency”词条, https://plato.stanford.edu/entries/agency/.

一、人工智能的定义

（一）“人工智能”概念的提出

“人工智能”概念的首次提出，是在 1956 年的达特茅斯会议上：彼时，麦卡锡、香农等学者讨论了计算机科学领域尚未解决的问题，并将西洋跳棋程序等比简单的计算器更具“智能”色彩的应用视作“人工智能的体现”[2]。

图 1　1956 年达特茅斯会议部分参与者照片

而到 20 世纪末、21 世纪初，随着计算机技术的快速发展以及“人工神经网络的机器学习方法”的引入，人工智能领域有了突飞猛进的发展，其在一些领域的工作能力已可以战胜人类；换言之，其“智能”水平已经不止于对人类智能的模拟，而是在模拟的同时完成了对人类智能的部分超越。

基于此，我们可以对人工智能作一个初步定义——

> 人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。[3]

[2] 参见腾讯研究院等：《人工智能：国家人工智能战略行动抓手》，北京：中国人民大学出版社，2017 年版，电子书第 84-86 页。

[3] 腾讯研究院等：《人工智能：国家人工智能战略行动抓手》，北京：中国人民大学出版社，2017 年版，电子书第 87 页。

（二）弱人工智能与强人工智能

人工智能是一个十分宽泛的领域，所以我们需要在这里对其进行更为具体的区分。一般地，人工智能可被划分为弱人工智能与强人工智能——

弱人工智能（artificial narrow intelligence）是指“通过模拟人类或动物智能解决各种问题的技术”[4]，问题求解、逻辑推理与定理证明、对自然语言的分析、机器学习、人工神经网络、模式识别等技术都是其具体表现形式。

强人工智能（artificial general intelligence）又称通用型人工智能，是指具有自我意识、能够自主决策的人工智能——这样的人工智能将不再仅仅是某一个或几个领域的“工作能手”，它们在各方面的智能都将至少与人类相当。不过，截止到目前，AI 技术尚处在弱人工智能的阶段，真正的强人工智能尚未出现，它只存在于人们对于未来发展的预期之中。

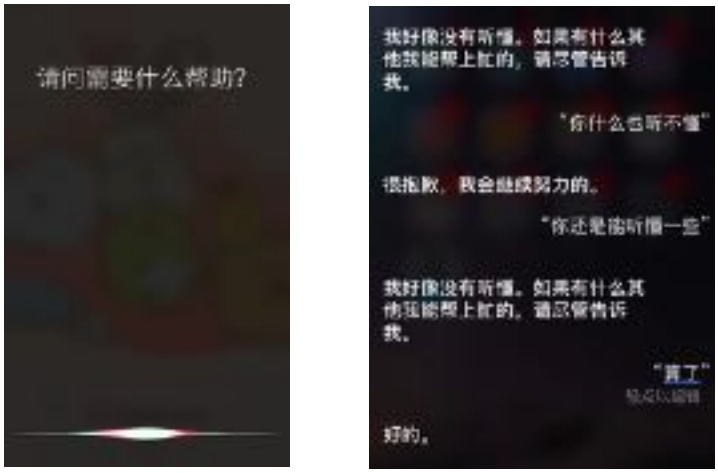


图 2～3　Siri 语音助手的使用界面。虽然已经能够与用户实现许多有趣的对话，但就其原理及功能的局限性而言，Siri 显然只是弱人工智能。

二、人工智能对于主体概念与道德模型的可能挑战

（一）“主体”的定义

如本文开篇所述，对于主体的定义往往是围绕行动能力展开的。但是，“行动能力”具体所指的是什么？——显然，“行动”与“运动”有着本质的区别。篇幅所

[4] 莫宏伟：《强人工智能与弱人工智能的伦理问题思考》，《科学与社会》，2018 年第 1 期，14-24 页。

限，本文将直接采用当代哲学家 Harry G. Frankfurt 的理论，从“行动”出发，对“主体”的概念进行简单的刻画。

Frankfurt 指出，传统观点一般认为行动（action）和仅仅是如此发生的事件（mere happening）之间的重要区别在于：前者是有意图的（purposive）。因此，我们可以将行动定义为“有意图的运动”。

但事实上，并非所有有意图的运动都是行动，譬如“瞳孔遇光缩小”这样的活动，虽然的确是有所意图的（减少光线对眼球的刺激，保证视物清晰），但我们却不会认为这是一个行动，而只将其视作一种机制（mechanism）。它之所以看上去像是行动，是因为瞳孔依赖的乃是作为整体的人，人的主体性让瞳孔的活动***仿佛***也具有了主体性[5]。

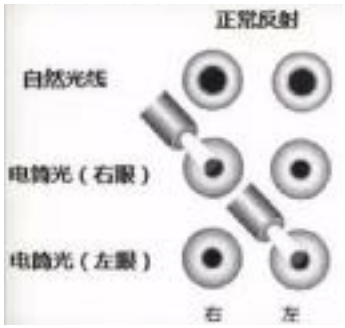


图 4　瞳孔遇光缩小示意

由此可见，“意图”并不能最为准确地刻画行动区别于其它活动的核心特征。那么，行动的特殊性究竟在何处呢？Frankfurt 认为，人的行动之所以不同于其它物的活动，是因为只有人能够形成二阶意志（second-order desire），即，能够批判性地认识到自己的种种一阶欲望（first-order desire，简单来说就是对于具体事物的欲望）并控制它，选择将其中的一些欲望付诸实践并抑制住另外一些[6]——这个选择的过程必然是有倾向性的。也就是说，二阶意志是“行动”区别于“基于机制的活动”的最为重要的特征，因而也是主体最为重要的特征。

基于此，我们可以得到更为具体的定义：主体就是具有产生二阶意志的能力的个体。而只有主体才能承担道德责任（显然我们不会追究金鱼、石头之类的非

[5] 参见 Frankfurt, H.G. (1998), pp.73-75.
[6] 参见 Frankfurt, H.G. (1998), p.14.

主体的道德责任），所以，人类的一切道德模型都是基于对主体的定义而搭建起来的。

（二）弱人工智能：复合主体的挑战

从上述对于主体的定义出发，不难看出，弱人工智能不满足成为主体的条件。

对于弱人工智能而言，成为主体所必需的二阶意志，即选择自己对具体事物的欲望的能力，是由人类所给予、而并非它自身所产生的——以无人驾驶汽车为例，除非人类给出一个关于“我想去某个地方”的指令，否则无人车将永远不可能***主动***启动，并去往某个***它自己想去***的地方。即便无人车能够根据方位、路况、时间等信息来谋划具体的路线、最终到达目的地，这些活动至多也只是一种一阶欲望，毕竟它并不真的能够***意识到***并***自由地***处理这些欲望之间的关系；它只是按照程序的设计来工作，将用户的意愿转化为现实。

图 5　百度无人驾驶汽车

然而，这并不意味着弱人工智能完全不会对既有的主体概念带来挑战。试想如下场景——

一辆由 AI 控制的电车处在高速自动驾驶的状态中，车上的司机可在紧急情况下改为人工驾驶。前方的两个道岔上分别绑着一个人和五个人。若司机切换为人工驾驶并转弯，则电车将轧死一人；若继续自动驾驶，则电车将按照其内部植入的道德原则编码来自行决定是否转弯，可能轧死五人，也可能轧死一人（这由设计者选择植入的程序决定，司机对于具体判断不知情）。在这种情况下，司机应如何做出抉择？电车应怎样选择才是好的？相关的道德责任又该如何归属？

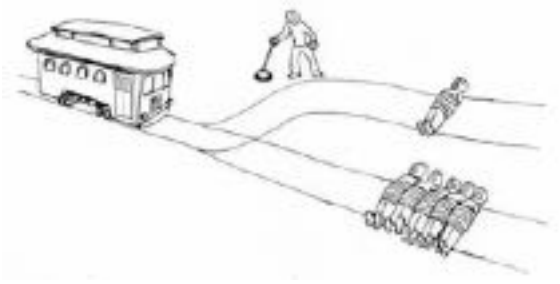


图 6　电车难题：由哲学家 Philippa Foot 提出的经典道德困境

若司机选择让电车自行作出确定，那么问题就出现了：司机似乎不应为电车的选择而承担道德责任，因为他并不能改变电车的选择；但如上文所述，电车也只是根据程序设计行事，因而它并不具备主体性，也就不足以谈论道德上的责任。

一种可能的解决方案是，将司机和电车视作一个整体，要求他们共同作为一个“主体”，共同承担道德责任[7]。但是，“人+AI”作为“主体”所具有的内部结构，明显与既有讨论中“人”或“一群人”作为主体所具有的结构有着本质区别；并且这也与“人+物”的结构不同，因为传统的“物”本身并不具有任何决策能力。所以，传统意义上有关“主体”的讨论不能被直接套用到“人+AI”的案例之中。

从这个思想实验便不难看出，虽然弱人工智能本身并不足以成为与人并列的一类“主体”，但其具体应用中所涉及到的“复合主体”问题，已经对传统的主体概念及道德归属问题均带来了挑战。

（三）强人工智能：未知的挑战

从定义来看，强人工智能被认为具有自我意识和自我决策能力，出于直觉，我们似乎可以认为强人工智能具备主体所必需的二阶意志，因而是一种“主体”。

但实际上，这仍仅仅是一种模糊的、不可靠的猜测。关于强人工智能，我们必须思考如下问题——

第一，是否只要具有与人脑相类似的运行机制，就一定会有和人类一样的心理进程和心理现象？人脑特有的运行机制是否是人类心理进程和现象产生的***充分必要条件***？

第二，心理进程和心理现象的产生是否必然意味着自我意识的产生？

[7] 参见 Wallach, W. (2010).

是否只要能***看上去像人类一样思考***和解决问题，我们就可以确认它们有了***和人类一样***的自我意识？

第三，强人工智能如果有自我意识，那么它的自我意识是在哪一时刻出现的？它是否具有另外一种不同于人类的“自我意识”？如果有，那么是什么样的？

笔者认为，在未来，如果不首先针对上述问题进行讨论并给出初步的结论，那么有关强人工智能的主体性的种种猜想都将是疑点重重的。篇幅所限，这里不再作进一步讨论。

图 7　科幻作品对于强人工智能的想象

不过，无论如何回答上述问题，有一个问题都无法避免，那就是观察视角的局限。对此，曾有人指出：我们不可能准确回答像“成为一只蝙蝠是怎样的体验”这样的问题，因为如果我们是正常的蝙蝠，那么我们也就不可能说人类语言，进行符合人类逻辑的思考。可见，第一人称视角的心理体验并不能被完全还原为第三人称视角的观测数据[8]。AI 亦然：成为一个强人工智能的体验是人类不可能设想的，故我们对其心理进程与自我意识的判断也将不可避免地带有局限性，对于强人工智能的主体性的判断也可能受此影响。

所以，强人工智能会对主体的定义及道德归属问题带来何种挑战，对于现阶段的我们而言尚属未知；由于视角的局限，我们或许不可能对其进行精确的把捉。

[8] 参见 Nagel, T. (1974).

三、人工智能对主体的取代作用

（一）生产关系：人工智能取代工人

人工智能在参与工业生产时效率更高、出错率更低、无须发放工资、且可以全天候连续工作，所以，越来越多的国家和地区都开始大规模引入机器人来进行工业生产。数据表明，智能机器人的使用让社会生产力大幅提升，推动经济快速发展；但另一方面，“机器人和工人的比例每增加千分之一，就会减少 0.18%-0.34% 的就业岗位，并让工资下降 0.25%-0.5%”[9]。这部分因被机器所取代而导致的失业，就被称作“技术性失业”。

图 8　人工智能生产车间

在过去三百年里的两次工业革命中，面临技术性失业的群体主要是从事专业性和创造性都比较低的体力劳动的工人；但如今，人工智能的普及可能导致的技术性失业群体显然远不止这一部分工人。如上文所述，弱人工智能已在语言分析、模式识别、汽车驾驶等诸多领域实现应用；而近年来的一些 AI 也已能够创作出颇具美感的画作或音乐。因此，即便是富有创造性的工作，也有一定的被 AI 取代的可能——即便不会被大规模取代，这些从业者们在不久的将来也难免面对与 AI 的同台竞争。

这样的竞争显然是恐怖的：在资本主义的生产逻辑之下，人类的价值与 AI 的价值被放到同一个标准——也就是生产效率——之下，来加以评判和衡量，并且人类在此种竞争中几乎必然落败。人类作为能动主体所具有的主体性被进一步

[9] 陈永伟，许多：《人工智能的就业影响》，《比较》, 2018 年第 2 期，135-160 页。

忽视，在此图景之下，“人”本身的价值与意义将受到冲击，“人”与“工具”的界限也变得更加模糊不清。

（二）情感关系：人工智能的“爱”与“被爱”

除生产关系中的取代作用外，人类对人工智能的情感依赖问题也同样值得警惕。如今，用于家政服务、社交、关怀等领域的智能机器人已不鲜见，从智能扫地机器人到人工智能“宠物”，人工智能已经在各个方面走进了我们的日常生活。

Aspect/device	Industrial robots	Computers	Social robots
application	industrial production	any	personal/service
environment	restricted	any	any
appearance	machine-like	machine-like	(often) life-like
programming	task-specific	open-ended	(sometimes) open-ended
actuation	yes	no	yes
mobility	limited	none	(often) unlimited
autonomy	no	no	yes (limited)
agency	no	no	?

图 9　社交智能机器人与其它种类 AI 的区别

不同于其它种类的 AI，具有社交功能的 AI 即便只具有非常局限的功能、就其本身而言不可能成为主体，也很容易给人带来一种“有主体性”的错觉。许多研究已经证明了这一点：只要对人工智能的语音特点进行一定的调整（如，使语速加快），人类就很容易感知到特定的情绪（如，感到紧迫），并受到这种情绪的影响；只要一个智能机器人具备某些动物的特点（如，机器狗 AIBO 会摇尾巴和吠叫），人类就很容易像喜爱真正的动物一样喜爱它；而当人类与一个形似人类的智能机器人长期相处时，人们往往也会向其投射深厚的感情（如，士兵将长期与他一起工作的排爆机器人也视为“战友”）[10]。

然而，这样的关系却十分值得担忧：人类与人工智能的“情感关系”实际上仅仅是人类情感的单向投射——AI 是被爱者，但它却并不向人投射爱，而 AI 的设计者实际上只需要投入很低的成本便可以使人类陷入对人工智能产品的情感依赖。这样一来，这种情感依赖的泛滥便成为了潜在的风险——

AI 几乎有求必应、能够高效满足使用者的各类需求、甚至在某种意义上可

[10] 参见 Scheutz, M.(2012), pp. 209-213.

以“不死”，具有超越人类能力的种种特征，而主体间爱与被爱的关系相对而言是复杂而难以理想化的，所以人对于 AI 过强的情感依赖可能同时导致对人类情感的减弱，作为被爱者的人在此意义上部分地被 AI 取代；进一步地，AI 的设计者也可以利用这种依赖来向使用者灌输错误的信念甚至是扭曲的价值观，从而为社会带来不稳定因素。

由此可见，人工智能的发展在许多层面都为人类带来了新的挑战。虽然 AI 在可预见的未来并不会完全取代人类、战胜人类，但人类与 AI 的关系依然是颇为紧张的。

小结

综上所述，关于人工智能对“主体”的挑战问题，我们可以得到如下结论：

主体一般指具有行动能力的个体或群体，Frankfurt 将行动能力具体刻画为“产生二阶意志的能力”。传统意义上的主体有且只有人类，弱人工智能受限于其原理及功能，其自身不足以被视作与人类水平相当的主体；但在人与弱人工智能共同导致的具体的道德困境中，将“人+弱人工智能”作为一个复合主体可能是一种最佳的解决方案，而此种方案将对传统的主体概念带来挑战。强人工智能是否具有主体性，取决于人类对于人脑机能与自我意识等相关问题的回答，但任何回答都无法避免观测视角的局限问题，因而强人工智能对主体的挑战至少在现阶段是未知的。

除此之外，AI 在生产关系和情感关系等方面对于主体的部分取代作用已经成为了当今人类所要面临的重要问题：AI 在生产领域的广泛应用将导致部分工人的失业，并进一步模糊“人”与“工具”的界限；而人类对 AI 所产生的情感依赖，也可能会改变传统人际关系，甚至带来新的社会问题。在此意义上，当今的人工智能是与人类的关系无疑是紧张的。

然而，需要明确的是，对于人工智能与主体关系的上述讨论并不以遏制人工智能的发展为最终目的；恰恰相反，笔者坚信，对这些问题的反思与深入讨论有助于我们对人工智能保持理性而开放的态度，而这又有助于让人类与人工智能在未来保持良性的关系，让人工智能为人类带来更加美好的生活。

参考文献

1. Frankfurt, H.G. (1998): *The Importance of What We Care About*, Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
2. Nagel, T. (1974): “What Is It Like to Be a Bat?”, The Philosophical Review, Vol. 83, No. 4(Oct., 1974), pp. 435-450.
3. Scheutz, M. (2012): “The Inherent Dangers of Unidirectional Emotional Bonds between Humans and Social Robots”, *Robot Ethics*, Massachusetts: The MIT Press, 2012, pp. 205-222.
4. Stanford Encyclopedia of Philosophy: “agency”词条, https://plato.stanford.edu/entries/agency/.
5. Wallach, W. (2010): “Robot Minds and Human Ethics: The Need for a Comprehensive Model of Moral Decision Making”, published by Springer Science + Business Media online (Jul., 2010), pp.243-250.
6. 陈永伟，许多：《人工智能的就业影响》,《比较》, 2018 年第 2 期，135-160 页；
7. 莫宏伟：《强人工智能与弱人工智能的伦理问题思考》,《科学与社会》, 2018 年第 1 期，14-24 页；
8. 腾讯研究院等：《人工智能：国家人工智能战略行动抓手》，北京：中国人民大学出版社，2017 年版；
9. 图片说明：除图 2、3、9 为笔者自行拍摄外，其他图片均来源于百度图片：image.baidu.com。

北京大学

别让未来成为“虚无”
——全球气候现状与影响分析

姓	名：	刘添
学	号：	1700017438
院	系：	元培学院

二〇二〇年十二月

摘要：数年以来，全球气候变化一直都是学界研究的重点，其对自然、人类和社会都有着极为深远的影响。本文也以全球气候变化为话题，从全球温度、海洋、冰冻圈三个方面简要描述全球气候变化现状，分析其对自然界和人类社会造成的影响，并对展望未来气候变化的 可能趋势。
关键词：气候变化 全球变暖 自然灾害 极端天气

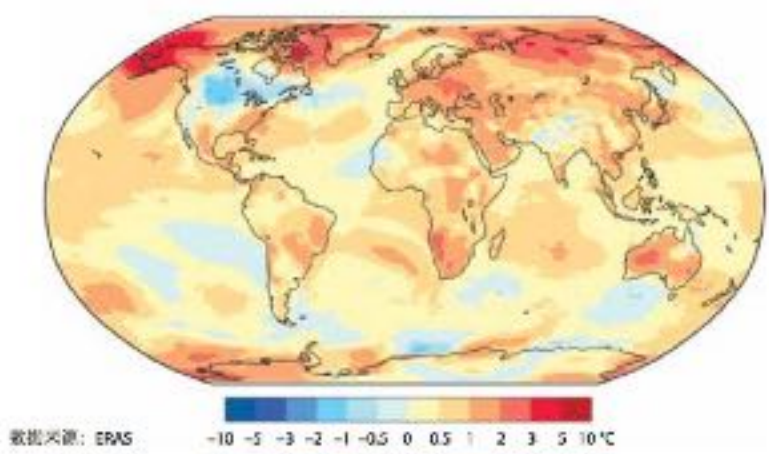
一、引言

不久前，一部科幻巨制电影《信条》登上了各国电影院的大荧幕，向世界讲述了一个有关“逆转时间”的故事。电影中，来自未来的人类后代们正在竭尽全力地掌握“逆时间技术”，试图“回到现在”，实现时间逆转。影片末尾，主人公问出了最重要也是人们最疑惑的问题：为什么他们不惜如此大的代价也要逆转时间？——“因为海平面上升，河流干涸，他们无法生存了。”这一句简短的台词无疑道出了影片的主旨，也为生活在当下的地球居民敲响了警钟。进入工业时代以来，人类取得的伟大成就数不胜数，而持续恶化的全球气候形势却成为了荣耀之下无法抹去的阴影。不可否认的是，全球气候变化在很大程度上影响着人类未来将何去何从。本文以全球气候变化为核心话题，简要陈述其现状，对其影响进行分析，并对未来变化形势进行展望。

二、全球气候变化现状

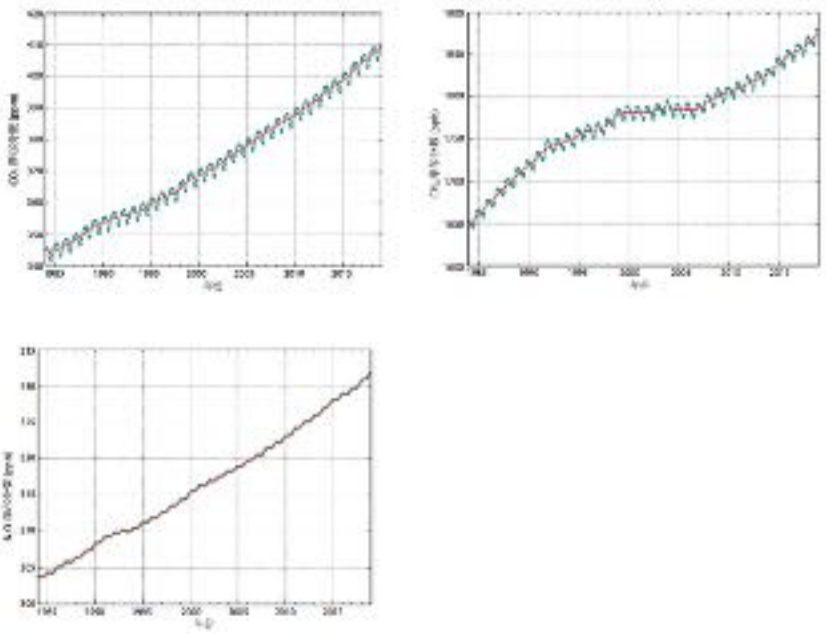
（一）持续上升的全球温度

工业革命以来，全球温度的上升已经成为了不可逆转的趋势。20 世纪 80 年代以来，这一上升趋势更加明显，幡然醒悟的人类所采取的一系列措施也仿佛杯水车薪，阻挡不住这一浪潮。根据联合国发布的《2019 年全球气候状况声明》，2019 年是有记录以来第二热的年份：2019 年结束时，全球平均温度比估计的工业化前水平高出 1.1° C，仅次于 2016 年创下的纪录——1.2° C。图 1 所展示的是 2019 年地表气温相比 1981 - 2010 年气温平均值的所升高的程度。全球绝大多数区域都有 0-1° C 左右的温度升高，严重区域可能存在 2-3.5° C 的提升，形势十分严峻。然而，单年的气温升高程度并非报告中最令人担忧的因素。更加棘手的是，2015 年至 2019 年是有记录以来最热的 5 年，2010 年至 2019 年是有记录以来最热的 10 年。自 20 世纪 80 年代以来，每个连续 10 年都比 1850 年以来的前一个 10 年更热。这代表着，人类不仅没能解决全球气温上升这一问题，甚至连遏制其趋势的努力的效果都微乎其微，这一纵向对比的结果无疑是令人沮丧的。



图表 1 2019 年地表气温相比 1981－2010 年气温平均值的所升高的程度

和全球气温上升最相关的因素之一就是温室气体的浓度，工业化以来，大气中温室气体含量的不断增加也是气候变化的主要驱动因素。摩尔分数指的是混合物中某物质的量与混合物各组分物质的量之和的比值，温室气体的温度一直是评估气候变化的重要指标。如图所示，2018 年，温室气体的摩尔分数达到了新高，二氧化碳的全球平均摩尔分数为 407.8±0.1ppm，甲烷为 1869±2ppb，一氧化二氮则上升至 331.1±0.1ppb。正如全球气温上升的趋势从未停滞一样，三种主要温室气体的浓度也逐年增加，且增长率不断攀升。2018 年，三种温室气体的全球平均摩尔分数分别占工业化前(1750 年)水平的 147%、259%和 123%，这些数字极为震撼。



图表 2 1984 年至 2018 年全球平均摩尔分数(浓度测量)

温室气体的主力军是二氧化碳。工业革命以来，其排放量基本呈稳定增长态

势，只在极少数国际重大事件如经济大萧条等时期发生过小幅度的下降。近十年来，大气中二氧化碳的浓度和增长率都保持上升的趋势，在这一过程中，“全球碳收支”是一个十分重要的概念。在人类活动，尤其是化石燃料燃烧过程中排放出的大量二氧化碳会在大气、海洋和陆地生物圈内进行再分布，这一过程被称为“全球碳收支”。随着大气中二氧化碳浓度的增加，陆地和海洋的碳汇必然随之上涨，近十年间，二者清除了约 45%的人为二氧化碳排放总量。对 2019 年海洋和陆地碳汇初步估算分别为 9.5Gt 和 14.3Gt，已经高于其十年平均值，为原本的生态系统带来极大负担，“失衡”就将出现在不远的将来。

图表 3 人类活动带来的全球碳循环的扰动收支

（二）不断遭到破坏的海洋

海洋面积占了地球表面的 70%，一直是地球生态系统的最核心部分。正如人与自然息息相关一样，地球上各自然系统之间也是休戚相关。实际上，海洋也是受到全球气温升高影响最大的生态系统之一。首先，衡量全球变暖的量度中，最为重要的就是海洋热含量，它也是衡量气候变化最根本的指标，其代表的是地球系统中热量积累的量度。海水的比热容较大，海洋也因此成为了巨大的储存热容量的空间，全球近 90%的热量都被海洋容纳。然而，海洋的容纳、吸收能力必然是有限的，在上文所提到的温度上升如此之快的前提下，海洋也在不断变暖，带来恶性循环。最首要的恶果就是海平面上升，根据测算，海洋热含量的增加可导致超过 30%全球平均海平面上升。20 世纪以来全球海平面已经上升了 10-20 厘

米，而无法减缓的变暖趋势将使得未来 100-200 年内海平面上升至少 1 米[1]。

“海洋热浪”并不像海平面上升那样被人们熟知，而近年来，这一问题的严重性却不断攀升，对生物的生存带来极大威胁。热浪不仅可以发生在陆地上，也可能出现在海洋表面。当极端热量在海面聚集，便会产生海洋热浪并对海洋生物和相关群落产生重大影响。过去的百年里，全球海洋热浪的数量、长度和强度都在不断上升。研究发现，海洋热浪的频率平均增加了 34%，而每一次热浪的长度增加了 17%。这使得每年的海洋热浪天数增加了 54%，这些都是由海洋变暖直接导致的。或许人们会在游泳时享受温暖的海水，然而，对所有在海洋中生存的生物、海洋生态系统以及相关的产业比如渔业、养殖等行业来说，海洋热浪无疑意味着周围环境的重大变化，而最终带来的结果大多都是负面的，甚至危害其生存。

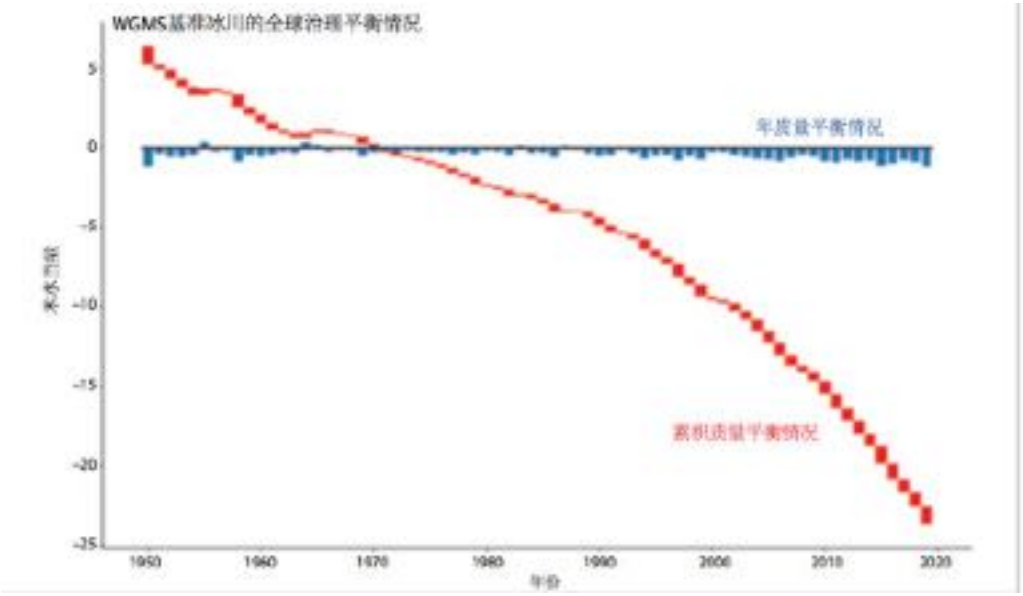
正如前文提到的，海洋是吸收人类排放的二氧化碳的功臣之一，而过度的碳排放也让海洋负荷过重。海洋吸收二氧化碳的主要方式是使得海水与二氧化碳发生反应，改变海水的化学性质，最终带来海洋酸化。近年来，海水 pH 值呈不断下降的趋势，代表着海水酸性的增加。海洋酸化将直接打破海水化学之间的平衡，使依赖于化学环境稳定性的多种海洋生物乃至生态系统面临巨大威胁。

（三）不断消失的冰冻圈

冰冻圈，指地球表层连续分布并具有一定厚度的负温圈层，亦称冰雪圈、冰圈或冷圈，其组成部分包括冰川、冻土、积雪、浮冰等等。虽然冰冻圈距离人们的日常生活较远，但实际上，冰冻圈的变化和全球气候状态和水资源都有着密切关联。冰冻圈的变化可能带来湖水位和河流的变化，并进一步对和地表水热平衡密切相关的环境及人类活动产生影响。

冰川是积雪经过多年压实、结晶、再冻结形成的，是地表非常重要的淡水资源，同时，它也是对温度极为敏感的一种自然资源。随着全球气温低不断升高，两极所损失的冰川量也在不断增加。下图是根据“世界冰川监测服务机构”的数据，绘制的近年来冰川的冰损失量情况，不难看出，2019 年已经是第 32 年出现负质量平衡。不到五十年的时间里，地球的冰损失量已经达到近 23 水当量。

[1] 2015 年 8 月 26 日，美国宇航局(NASA)发布最新预测称，由于全球气候变暖，导致未来 100 至 200 年内海平面上升至少 1 米已无法避免。



图表 4 根据超过 30 年持续进 行的冰川测量结果得出的基准冰川的年(蓝色)和累积 (红色)质量平衡情况

三、全球气候变化带来的影响

（一）给自然界带来极大威胁

人类在改造自然界时取得的每一次胜利，几乎都对自然界造成了损害，首当其冲的就是海洋，即对水资源的破坏。虽然全球气温的上升会使得全球平均降水量呈上升趋势，但降水的变率也随之增大，这意味着，暴雨出现的可能性增加，短时间内的暴雨还可能带来涝灾。过去三十年间，全球平均破纪录的历史强降水次数已经有显著增加，百分比约为 12%。极端降水事件愈发严重。而气温上升、降水量增大的同时，蒸发量也不断增加，这就使得旱灾出现的可能性增加。水循环的过程速度加快的同时，降水空间分布也将呈更加不均匀的状态，导致全球各地降水形态发生改变，陆地生态系统无法适应降水量频繁的变化，只能经常性地承受旱涝灾害。对内陆河流来说，气温上升使得蒸发量加大，进一步缩减了河水流量，可能会加剧水污染，使得本就不宽裕的淡水资源雪上加霜。从近些年全球降水量分布来看，就地区而言，北半球的中高纬陆地降水增加，部分其他地区则呈现相反的趋势，这意味着，全球降水的分布将更加不平衡，湿润地区降雨会增加，干旱地区降雨则会减少。全球绝大多数地区干季和湿季的平均降水量之差也会不断拉大。如果全球气温的上升得不到缓解，这个趋势将会持续延续下去。

自然生态环境的恶化将给生活在其中的生物造成极大的威胁，近年来，生物多样性锐减早已成为环境问题的重头戏。前文提到的海洋温度升高、海洋热浪的出现和海水酸化将直接危害海洋生物多样性。以珊瑚为例，珊瑚是受到海洋温度

上升和海水酸化威胁最大的海洋生物之一，水温每增加 1.5° C，珊瑚礁的覆盖率便会下降至 10%-30%；如果升温达到 2° C，便会降低到 1%以下。浮游植物是海洋食物网的基础和初级生产力，在海水酸化的过程中，他们不可避免地最先遭到冲击。在酸化的海水中，营养盐的饵料价值会有所下降，浮游植物吸收各种营养盐的能力也会发生改变。海洋表层持续吸收来自大气的二氧化碳，也将因温度上升而密度变小，使得表层与中深层海水的物质交换减弱，不利于浮游植物的生长。作为海洋食物网的基础，浮游生物遭到破坏将导致从小鱼小虾到鲨鱼、巨鲸的众多海洋动物都面临冲击。

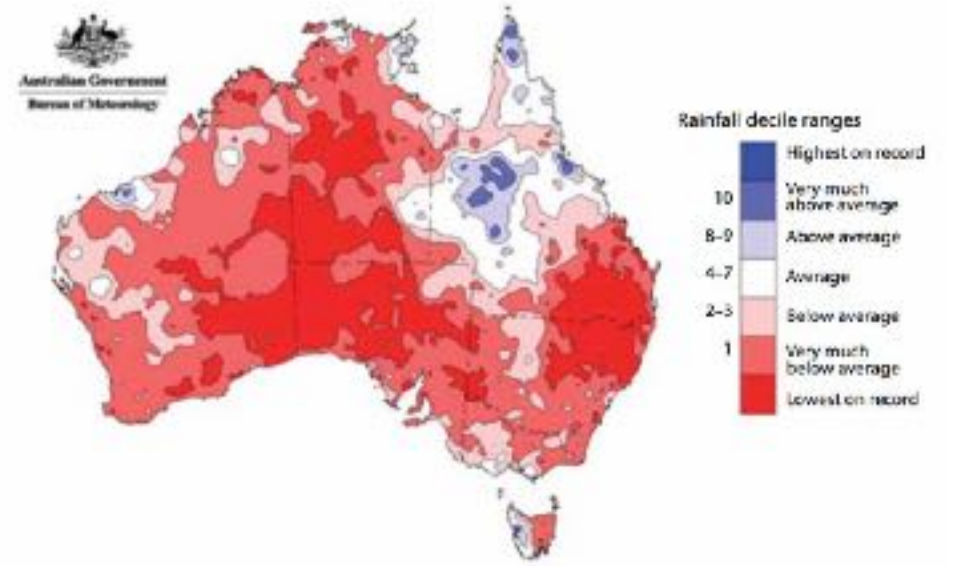
热带气旋是发生在热带或副热带洋面上的低压涡旋。与平均值 59 个相比，2019 年的北半球发生了 72 个热带气旋，整体上全球热带气旋活动高于平均值。一般而言，海洋大气环境状态对热带气旋的强化有决定性的影响，在全球气温上升的前提下，气旋会进入更加活跃的阶段。2019 年烈度最强的热带气旋是“多里安”，强度达到 5 级，最大持续风速高达 165 海里 / 小时。气旋所带来的极端大风和风暴潮使得一些沿海岛屿几乎完全被破坏，随之而来的极端降雨也给其肆虐过的土地带来极大损害。

（二）人类社会

恩格斯曾说，“我们不要过分陶醉于我们人类对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都对我们进行报复。”全球气候变化的最直接受害者虽是自然界，但处在食物链最顶端、依赖环境而生存的人类最终也将被卷入浩劫。

极端天气与气候事件指一定地区在一定时间内出现的历史上罕见的气象事件，随着全球气候的变化，近年来极端天气与气候事件出现的频率增加，威力也愈发猛烈。2019 年的热浪和寒潮频频出现。六月和七月下旬，欧洲的两次热浪创下破纪录的高温——46°C，比之前的最高纪录还要高出 1.9°C。无独有偶，亚洲的日本也在几乎同时期经历了两次热浪。自 2019 年 7 月澳大利亚进入林火季以来，高温天气和干旱导致林火肆虐。火势从经济最发达、人口最稠密、新州和维州所在的东南部沿海地区，到塔斯马尼亚、西澳州和北领地区，几乎每个州都有林火在燃烧，已造成至少 30 亿动物死亡，也带来巨大经济损失。

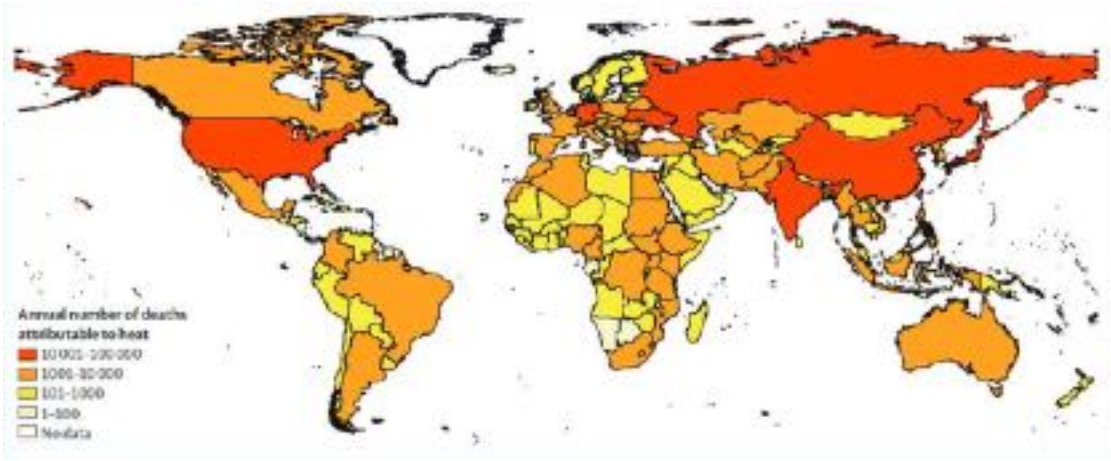
如前所述，全球气温的上升将使得原本干旱的地区干旱的程度加剧，给农作物生长、人类生存带来巨大影响。下图展示的是 2019 年一月至十二月澳大利亚降雨量十分位图，明显看出，澳大利亚全年的降雨量几乎全部呈减少的趋势。实际上，2019 年是有记录以来澳大利亚最干燥的一年，中部地区几乎没有降水，同时也是也是墨累-达令流域、南澳大利亚以及新南威尔士州有记录以来最干燥的年份。干旱导致墨累-达令流域北部的河流严重缺水，造成严重的农业损失，而且有些城镇在其正常水源枯竭后需用卡车运水。



图表 5 2019 年 1-12 月澳大利亚降水量十分位图

水资源短缺、土地资源受到影响的同时对粮食安全产生了巨大威胁。全球范围内，发展中国家对农业的依赖度更高，然而自 2006 年到 2016 年，相关国家的农业，包括作物、牲畜、林业、渔业和水产业，均在不同程度上受到了全球变暖对影响。粗略估计，气候相关灾害所造成的损失占损害总量的 26%。其中，大约三分之二的作物损失和损害与洪水相关，而畜牧业几乎所有的损失和损害都源于干旱。在相关极端天气的作用下，农作物减产是不可避免的，这也使得全球饥饿人数不断上升。据最新全球数据显示，至 2019 年，饥饿人数将超过 8.2 亿人 ，这也意味着，全球约九分之一的人口都处于饥饿。非洲地区的情况将更为严峻，营养不良的人数持续增加，这也加剧了难民人数激增的可能性，为国际社会的和平和稳定带来隐患。

地球是最适宜人类生存的家园，其中重要的因素之一就是适宜的温度，这背后是稳定浓度的温室气体和臭氧层的保护。然而，随着全球气温上升，高温使得人类患相关疾病甚至死亡的风险大大增加。以中国为例，1990 年以来，中国与高温热浪相关的死亡人数已上升了四倍；到 2019 年，与高温热浪相关的死亡人数已达到 26,800 人，其造成的经济损失相当于 140 万中国人的平均年收入。高温不仅危害人类身体健康，更带来了相当大的经济损失。对年龄本就较大的老年人来说，高温是更加危险的因素。2019 年，65 岁以上老人暴露在热浪风险下的天数增加了 29 亿天，是之前最高纪录的两倍。和热浪相关的死亡人数也不断攀升，成为危害公共健康的重要因素。



图表 6 2014 年至 2018 年 65 岁以上人群年均与高温热浪相关的死亡人数

四、总结与展望

全球气候变化的原因分析和影响阐释一直是学界研究的重点问题，相关的研究也已经比较完备。但不论人们花费多少精力与财力去研究全球气候变化，有一点是不会改变的：气候变化的趋势是不会停滞的，甚至无法得到根本的好转，人们只能减缓气候变化的速率，却无法让这一变化向好的方向展开。当然，一味的悲观态度也是不可取的，如果什么都不做，人类只会加速走向灭亡。如《信条》所描述的那样，如果人们无法逆转全球气候的恶化，最终只能通过强行逆转时间来与先辈抢夺生存空间。

当今世界，各国从未像现在一样如此紧密地联系在一起，休戚与共。在气候环境危机中，加强协作、合力应对，赢得可持续的未来才是唯一的出路。如果都如特朗普一般频频“退群”，大国不能承担应有的责任，小国无力负担沉重的压力，人类世界的安宁也将不复存在。共同为人类命运共同体付出、奉献才是长久存续之道。

参考文献：

[1]陈俊武,陈香生.试论本世纪末全球实现二氧化碳“净零排放”的难度[J].中外能源,2016,21(06):1-7.

[2]许林峰,裴子安,刘旭程,唐聪,许弢,岳洪伟,王洪涛.以加拿大为例的全球气候变化建模分析[J].五邑大学学报(自然科学版),2020,34(04):36-41.

[3]刘振亚. 破解气候环境危机[N]. 学习时报,2020-10-28(004).

[4]应美佳. 全球气候变暖背景下海洋大气环境变量对热带气旋强度影响的机制

研究[D].上海交通大学,2019.
[5]宋世凯. 全球变暖背景下 1960-2014 年中国降水时空变化特征[D].新疆大学,2017.
[6] World Climate Research Programme (WCRP) Global Sea Level Budget Group, 2018: Global sea-level budget 1993–present. Earth System Science Data, 10, 1551–1590, https://doi.org/10.5194/essd-10-1551-2018.

地球与人类文明：期末论文

科技与虚拟世界

院系：元培（留）

姓名：　朝乐门

学号：1700094629

【摘要】：我们生活在一个不断变化的世界里，在这世界里所有的东西是相互连接的，这些连接的接口和方式已经影响着数十亿人的日常生活。从全球化角度来讲的化，世界上的所有的国家是相互联系的，现在这全球化的世界里，几乎没有国内内在的很大的问题，虽有还是会跟其他国家联系在一起的。在全球化的世界里我们已经不是不同国家的人民了，而是一个很大家庭的人员们。本文会通过技术的改变，会讲新的科技，虚拟世界对人类的影响，以及它的好处与坏处。

关键词：虚拟世界，全球化，科技，技术

众所周知 2000 年我们还不相信网络，而且更不相信通话时能相互看脸部，这是改变人民生活的很大的创作。通过网络，通过智能手机，几千厘米的远距离可以接近。

虚拟现实技术是几十年前被引入的现代技术之一，在很短的时间内就在技术领域占据了重要的地位。它利用计算机生成的人工环境来模拟真实的环境。除了在电脑游戏世界中迅速获得认可外，它现在被用于生活的许多领域，包括建筑、医学、军事和航空。科学家和研究人员期望在这一现代技术中探索比我们今天所知道的更多的东西。这是 3D 领域的一个巨大飞跃，很多工作仍在进行中。从全球经济的角度来看，这意味着虚拟现实和增强现实技术在世界各地都是相关的，因为它们正迅速成为学习、培训和表演的默认方式。AR 和 VR 一起，或 EON-XR，形成了新的计算和数据接口，为世界各地的企业、学术界和政府带来了许多发展的道路。那么 VR 和 AR 如何改变各种领域的业务和行业呢？机器人会取代人类工作吗

一，虚拟世界的提出

虚拟现实的概念最早是在 20 世纪 30 年代提出来的，当时科学家们为了训练飞行员发明了第一个战斗模拟器。这是为了让他们在能够驾驶真正的战斗机之前为实际的飞行环境做好准备。1965 年，这项发明得到了改进。当时，美国人伊万•萨瑟兰提出了他的理论，即利用两台微型电视机开发一个便携式虚拟世界，一台电视机分别用于两只眼睛。他的发明成功了，但只是在一个非常基本的水平上。图像粗糙且不清晰。另一个问题是头盔的重量。它很重，需要从天花板上支撑起来。但这个想法实际上已经有了基础，还持续需要改进。科学家们一直在研究这个想法，直到 1985 年，美国国家航空航天局(NASA)的迈克尔 •麦克格里维(Michael McGreevy)引入了一种改进了很多的虚拟现实技术。它的重量很轻，使用了带有微型显示屏的摩托车头盔。它还配备了特殊的传感器，在灵敏的计算机技术的帮助下，用来检测运动。最后，在 1986 年，一名名叫杰伦 • 拉尼尔(Jaron Lanier)的电脑游戏程序员推出了一种用于虚拟现实的新手套，这一发明得到了最终的突破。以这种方式采取了我们今天所看到的现代形式。

二，虚拟现实的应用

虚拟技术的应用还是在很多领域上有着很大的用处，包括建筑，气象，军事，医学和分子研究，游戏，电影等。虚拟现实已大量应用于工业领域。对汽车工业而言,虚拟现实技术既是一个最新的技术开发方法,更是一个复杂的仿真工具,它旨在建立一种人工环境,人们可以在这种环境中以一种自然的方式从事驾驶、操作和设计等实时活动。并且虚拟现实技术也可以广泛用于汽车设计、实验和培训等方面,例如,在产品设计中借助虚拟现实技术建立的三维汽车模型,可显示汽车的悬挂、地盘、内饰直至每个焊接点,设计者可确定每个部件的质量,了解各个部件的运行性能。这种三位模式准确性很高,汽车制造商可按得到的计算机数据直接进行大规模生产。虚拟现实技术技术在 CAD、技术教育和培训等领域也有大量应用。在建筑行业中,虚拟现实可以作为那些制作精良的建筑效果图的更进一步的拓展。它能形成与交互的三位建筑场景,人们可以在建筑物内自由的行走,可以操作和控制建筑物内的设备和房间装饰。一方面,设计者可以从场景的感知中了解、发现设计上的不足;另一方面用户可以在虚拟环境中感受到真实的建筑空间,从而做出自己评判。

在军事上,虚拟现实的最新技术成果往往被率先应用于航天和军事训练,利用虚拟现实技术可以模拟新式武器如飞机的操纵和训练,以取代危险的实际操作。利用虚拟现实仿真实际环境,可以在虚拟的或者仿真的环境中进行大规模的军事实习的模拟。迄今,虚拟现实技术在军事中发挥着越来越重要的作用。

在医学上：癌症化疗，虚拟现实在医疗领域的另一个显著应用是用于治疗癌症患者。化疗对大多数患者来说是一个痛苦的过程，但它是必要的，因为许多恶性癌症无法治疗，但它们的进展可以通过化疗停止。研究表明，如果给这些患者提供化疗，让他们沉浸在虚拟世界的某些活动中，他们所感受到的疼痛会比没有化疗时少得多。许多化疗中心现在都在使用这项技术。对于患有癌症的儿童来说，尤其需要化疗。如果允许他们在接受化疗的同时玩游戏或做其他任何活动，他们会觉得手术的痛苦少一些。研究人员解释说，在使用虚拟世界时，用户的三种感官会被占用。包括视觉、听觉和触觉。因此，大脑实际上从正在进行的痛苦事件中分心了。图像在这种治疗中也起着相当重要的作用。病人可以选择任何他/她想要的图像，如在海滩上散步，参观艺术画廊或进行深海潜水表演等。虚拟现实也证明了自己是残疾儿童的福音。一个坐着轮椅四处走动的孩子可以了解到许多他无法去的地方。他可以选择所选择的图像或环境，进入虚拟世界进行飞行、潜水、行走、战斗、驾驶等许多活动。在这方面，它是一个伟大的祝福被骑在床上或被轮椅束缚的儿童或个人。

总而言之，虚拟现实在这 21 世纪里，在很多领域上提供很多大的贡献，也可以说是进本上所有的领域上有贡献。

三，虚拟现实的弊端

上文已讲到虚拟现实的应用以及它的好处，下面来浅析以下虚拟现实除了带来很多的方便之外还能带来什么样的危害呢？众所周知我们现在离不开手机，电脑，网络，这些已经都成为我们日常生活的一个不能剥夺的事项了。随着技术不断地发展，网络欺骗者的技术也不断发展，因而在这一时期，非常容易上当。第二，很容易上瘾，这点不必详讲了。第三，虚拟世界已经成为某个人的真实世界，例如某人在真实的社会上没有很好的工作，也没有社会的一定的地位，这样的人更容易被吸引到生活在虚拟世界里，因为在虚拟世界里什么都可以做，可以对某人生的气发在虚拟世界里，并且可以在游戏里找媳妇等等。这么好的世界谁也愿意活，但这些把你在真实世界里变得更脆弱，甚至这些会导致自亡的地步。

四，虚拟世界可以“取代”真实体验吗？还可以取代人工吗？

虚拟世界虽然很接近现实世界，但它仍然不能“取代”现实世界的感觉。例如，虚拟现实技术现在也被用于军事训练。但一个士兵实际上知道，他不会受到任何来自不明来源的子弹或突然袭击的伤害。这些感觉只能经历,在一个实际的战场士兵的本能都是完全积极的为了防止他从任何未知的危险,因为他知道这是真实的,他甚至可以宽松的生活如果他从这个实际环境变得心烦意乱。同样，多年前人们发现，使用飞行模拟器训练的飞行员在驾驶真正的飞机时也会犯错误。这是因为在虚拟世界和现实世界之间发现了实际的差异。例如，飞行模拟器无法呈现飞行员在实际飞行中感受到的模拟效果。因此，当他进入真正的飞行，他面对困惑，同时体验新的感觉。这些问题虽然是暂时的，但它们提出了一个问题，即长期使用虚拟现实是否能够带来永久性的变化，特别是对儿童来说，他们的大脑仍处于发展阶段，与成年人相比，可以很容易地修改。一些心理学家认为，长期频繁地使用虚拟现实将改变人们感知现实世界的方式。根据一些精神病学家的说法，长期使用虚拟世界会让人们避免现实生活中的问题，而不是试图解决它们。

从人工角度来讲的化，虽然技术，科技，机器方便了我们的生活。人工智能技术的出现也同样如此，它的确会对人类的就业造成一定冲击。比如，人工智能更适合处理简单重复、规则确定或者通过案例学习可以找到有效处理规则的问题。像安检、看病理切片和监控视频审核等交给人工智能更为高效可靠，这些工种也因此比较容易受到冲击和替代。不过，易建强表示，不必因此就担心它会彻底取代人类。以第一次工业革命为例，它不仅仅是让人类的既有工作被取代，同时会制造出足够多的新的就业机会。大多数情况下，工作不是消失了，而是转变为新的形式。

尽管虚拟现实技术仍处于发展阶段，但目前全世界约有诸多家商业公司正在使用虚拟现实技术生产不同的产品。即使在这个基本阶段，现在虚拟现实已经成为全世界教育机构教育培训的一部分。毫无疑问，在全世界范围内，虚拟现实的使用已经比它刚被引入时增加了很多。

五，结语

虚拟现实可以说是现代世界最重要的发明之一。计算机刚发明的时候，它没有什么用处。随着时间的推移，许多改进得到了实现，计算机开始在办公室、家庭和工业中占据重要地位。因特网的发展是一个显著的进步，它使计算机成为每个工作场所和家庭的必需品。同样，虚拟现实最初是用非常基础的知识发展起来的。但是现在，它已经开始在许多工作场所，特别是那些与计算机和技术相关的职业中占据重要的位置。仍然正在进行研究以做进一步的改进,我们可以预测它的重要性在即将到来的时间的原因主要是因为虚拟现实可以让一个人去任何地方或环境有时几乎是不可能去的地方。你可以访问内在身体、空间、分子结构、深海、建筑物、天空、行星或任何你能想到的东西。科学是惊人的，计算机世界正在给人类一个全新的世界的经验，这是几十年前无法想象的。因此,虚拟现实可以很容易地描述为一个科学发明,它有很大的弹性和工作在这一领域的研究,我们能得到更好的结果预期将利用电脑技术进行的几乎每个领域的巨大变化。

虚拟现实技术在计算机教育领域发展的潜力是巨大的，只有亲身去经历、亲身去体验去感受，比空洞抽象的说教更具说服力，主动地去交互与被动地观看有质的不同。虚拟现实技术能形象、生动、逼真地表现教学内容，有效地营造一个发展的教学环境。

参考文献

1. History of virtual reality :

https://www.fi.edu/virtual-reality/history-of-virtual-reality

2. 人民日报，《人工智能会取代人类吗?》，2017 年 7 月 18 日：

http://www.xinhuanet.com//info/2017-07/08/c_136427045.htm

3. 刘凤田，刘玉兰．虚拟现实技术及其在教育领域的应用研究[J]．河北农业大学学报，2005，

4. 阳化冰，刘忠丽．虚拟现实构造语言 VRML[M]．北京：北京航空航天大学出版社，2000.

5. 孔凡高：《基于虚拟现实技术的针刺模拟演练系统构建》，2021 年

6. 赵岩，陈珠君：《真实幻境——虚拟现实技术的航天应用》，《航天员》2017 年，第一期

7. Study of virtual reality :

https://www.researchgate.net/publication/320517587_A_Study_of_Virtual_Reality

人类对时间的认知与测量

王逸飞 物理学院 1800011411

摘要：近一百年多来，人类对时间的认识发生了根本性的变化。在更长远的历史中，人类对时间的测量技术也在随着科学和技术的进步一同发展，其发展也推动了科学技术的进步。本文将梳理人类对时间认知的发展历程和时间测量技术的发展，借此一窥科学、技术与文明整体的相互作用。

关键词：时空观、相对论、测量、技术、科学、文明

人类对时间的认知

长期以来，人类对时间的讨论局限在哲学层面而非实证层面，从芝诺、巴门尼德到康德、黑格尔，历史上伟大的哲学家无不留下了有关时间的论述[1] 。但是即使在培根建立实验科学传统，伽利略、牛顿发展出经典力学体系之后，对时间严肃的科学讨论也几乎没有产生。在当时的人们看来，时间的概念是平凡的：宇宙中的一切在一个全局的、绝对的时间下演化。此时此刻，所有事物都在时间1，下一时刻，所有事物就到了时间2，这时间是不依赖于观测者、参考系和引力的。在这样的观点下，时间确实没有太多讨论的必要，它只是系统演化的一个参量罢了。

十九世纪后期，路德维希·玻尔兹曼提出统计力学，将热力学与微观粒子的动力学联系起来。由于热力学中的第二定律认为绝热演化中熵是不减小的，因此宏观过程有明确的时间方向，即存在“不可逆过程”，但微观粒子的动力学应该满足时间反演对称性。因此，用微观粒子的运动规律推导宏观的热力学性质必然出现时间反演是否对称的矛盾。这就是洛施密特悖论[2] 。玻尔兹曼用统计的观点回应了这一悖论，但“时间之箭”这一问题由此进入物理学家的视野。至今，在冷原子构成的多体系统中研究与此相关的洛施密特回声（Loschmidt echo）仍然是物理学的一个前沿问题[3]–[5] 。

时间本身得到彻底的讨论应该归功于爱因斯坦。1905 年，爱因斯坦建立了狭义相对论[6]。在

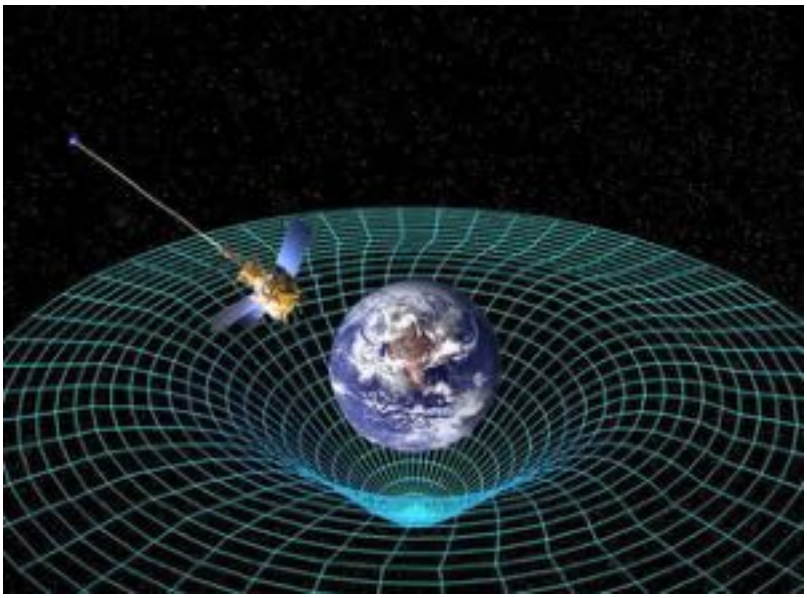


图 1 广义相对论图解。在这套理论中，时间与空间并没有明确的区分，而是一起构成了四维黎曼流形。时空的弯曲产生了引力的效果。

图源：https://tech.sina.com.cn/d/s/2019-07-11/doc-ihytcitm1169869.shtml

狭义相对论中，信息传递有最大速度的限制，即光速。这一速度在不同参考系中是不变的。这一“反常识”的结论实际上表明传统的时空观不能继续适用。传统的时空观认为空间是平直的

三维欧几里得空间，时间是一个与之独立的参数。而狭义相对论认为，时空本身构成一个四维闵可夫斯基空间，而参考系变换只是其中的基变换。在这一观点下，绝对时间失去了意义，有意义的只有某一个参考系中的坐标时和运动物体携带的钟所指示的固有时。

狭义相对论规定了信息的最大传播速度，因此不同空间位置中一个点“瞬间”影响另一个点，即超距作用，被禁止了。电动力学可以纳入到狭义相对论的框架之下，但是引力却仍然无法建立一个好的理论。为了建立相对论性的引力理论，爱因斯坦考虑了“等效原理”，即认为引力与加速参考系中的惯性力等效。经过进一步的分析，爱因斯坦将引力与时空弯曲联系在一起，建立了广义相对论[7]。在广义相对论的框架下，时空构成四维的黎曼流形，物体的能动量张量会影响流形的度规张量，而度规决定了曲面的测地线，物体沿测地线运动。在这一框架下，我们有“坐标时”的概念，但具备物理意义的是附着在各种运动物体上的时钟指示的“固有时”。时空中不同位置的物体、处在不同运动状态的物体，他们的固有时都是不相同的，例如强引力源附近时间流逝得会更“慢”。时间成了一个完全局域、相对的概念。

广义相对论使得人们第一次可以科学地分析整个宇宙的问题。但是要分析宇宙的演化，我们就必须有“全局时间”的概念。这一概念依赖于宇宙学原理，我们实际上是选取了一系列满足宇宙学原理要求的对称性的时空切片，将一个切片定义为同一时刻的空间，将标记不同切片的参数定义为时间，在这种时间下，人们可以讨论时间的演化[8]。

时间测量技术的发展

与人类对时间认识在短时间取得重大突破相比，人类的时间测量技术则在漫长的历史长河中逐渐发展着。与时间测量密切相关的，则是时间标准的设定问题。依据现代物理学的观点，时间（固有时）被定义成钟表的读数，在这一观点下，时间的测量和时间标准的设定本质上就是一回事。

中国上古诗歌《击壤歌》[9]曰：“日出而作，日入而息；凿井而饮，耕田而食。帝力于我何有哉？”这表明，农耕时代的上古先民已经有了依据周期性自然现象指示的时间指导生产生活的意识。日出日落、春去秋来，这些自然现象无不指示着时间的流逝。由于劳动是人类生活的根本，而劳动本身，尤其对于农耕文明，是一种高度周期性的任务，且与自然的周期性息息相关，因此依据自然的周期性发展出时间意识是非常自然的。这种由周期性自然现象标定时间的方案中，与农业生产关系最紧密的是历法，与日常生活息息相关的是纪时法。我们随后还会看

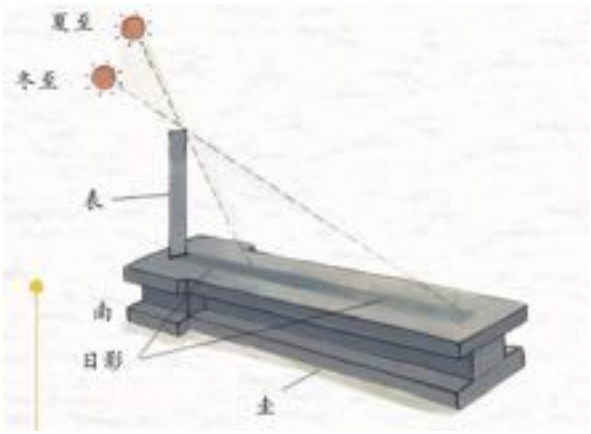


图 2 圭表。

图源：http://m.fx361.com/news/2019/0730/5366458.html

出，由于历法和天文观测联系紧密，天文观测对历法的指导和观测的具体时间息息相关，因此，历法和纪时法是密切关联的。

中国古代发展出了非常成熟的历法和纪时法[10] 。最原始的状态下，人们通过观察物候变化来确定时间和季节，这种方法是非常粗糙的。相对进步的方法是观象授时，即通过对天文现象的观察来确定时间。据传公元前 2400 年左右颛顼帝时代已设火正对大火星（天蝎座 α 星）进行观测。随后，据《尚书・尧典》载，尧“乃命羲和，钦若昊天，历象日月星辰，敬授人时。”通过观测鸟、火、虚、昴四颗恒星黄昏时位于南中天的日子定四个分至日，以此划定四季。由此可以推断，既然要观测某个具体时间的天象，纪时法和计时工具“圭表”也已经得到初步的发展。《尧典》亦载：“期三百有六旬有六日，以闰月定四时成岁。”已经显示出阴阳历的初始历法。《夏小正》中则记载了一种通过观测恒星来确定月份，分一年为十二个月的纯阳历历法。商周时期阴阳历得到进一步发展。由甲骨文的卜辞可以读出，殷商时期已有使用圭表观测日影变化并由此确定冬至日的明确记载。春秋战国时期，二十四节气完备，古四分历出现，阴阳历进一步明确和规整。汉武帝时定太初历，经西汉末年刘歆改造而成三统历。太初历定出了新的五星会合周期，精度较战国时期有巨大进步，但回归年和朔望月长度的精度不及四分历。公元 206 年，刘洪定乾象历，测出回归年 365.2468 日的数值，肯定了月亮运动的不均匀，测出了黄白交角，和蔡邕一起测出了二十四节气太阳所在位置、日影长度等大量数据。公元 330 年左右，虞喜发现了岁差现象。南北朝至隋唐五代时期，我国历法区域完善，数据更精密，数学计算也更加严密化和公式化。祖冲之的大明历、刘焯的黄极历、一行的大衍历等为其代表。宋元时代、天文观测仪器、观测方法进一步发展，观测精度进一步提高，观测规模扩大，计算方法改良，这些进步将历法推向了新的高度。元代郭守敬组织了大规模的观测，测定了授时历，自元至明使用了三百六十余年。授时历是中国古代历法的高峰，明清时期中国历法走向衰落而逐渐融入世界天文发展的大潮之中。西方历法的发展也经历了类似的过程，同样与天文观测的发展密不可分，最终也被纳入现代科学的体系中来。

除了历法，时间基本单位的定义和基于此的测量也非常重要。在很长一段时间，人们不过是把一日等分来定义更小的时间单位。此处“等分”的含义并不显然，因为如果没有更小的单位来度量它，就不存在等分一说，因此用等分来定义更小的时间单位，实际上是一种循环的逻辑错误。这里人们说的等分显然是有其他依据的，这种依据要么是通过自然现象转化为其他可以等分的量，要么是更小的被人们视为周期运动的事物，要么是基础的物理定律。早期人们用日晷计时，正是前一种方案的体现。与日晷同一时期的计时方式还有滴漏计时、燃香计时等，这些计时方式的依据在于其与日晷指示的时间可以建立近似均匀的映射。

十六世纪机械表的出现使人们可以更好地度量时间[11]。机械表的基本原理是发条形变恢复的时间均匀性。这种均匀，进一步讨论，仍然只是与之前依赖于日晷的“均匀分划”可以建立均匀的映射。公元 1656 年，惠更斯发现单摆周期的等时性[12]，虽然这里的等时本质上仍然是前面的均匀映射，但是人们就此找到了一个相比于天体运动更好的、更小的周期过程。依据单摆的等时性，惠更斯做出了摆钟。随着人类对电的理解和应用水平逐渐升高，1840 年，亚历山大・贝恩发明了第一台用电流供能的时钟并申请了专利[13]。次年，他提出用电磁摆取代重力摆的想法。1927 年，第一个石英表诞生[14]。石英表是利用石英在电流下震荡的特性制成的。

在讨论时间测量的进一步进展之前，我们回到时间标准的问题。牛顿的经典力学体系建立之后，时间的选择有了更好的依据：选择不同的时间，物理定律的表述方式会不一样。例如选取所谓的“芝诺时”，那么牛顿第一定律就不再成立。这样一来，我们终于可以不依赖于具体的现象来对时间作划分，我们只需要将更小的时间单位定义成使得自由物体保持匀速直线运动（即牛顿第一定律成立）的时间单位就可以了。而之前的等分在现在看来，是一个很好的近似，但仍然存在误差。利用牛顿力学还可以推出，发条的确会匀速恢复，单摆的确会等周期摆动。至此，时间单位的概念建立在了更坚实的物理基础之上。虽然人们仍然使用等分日的方式来定义时间单位，但这里“等分”有了更坚实的基础，更精密的时间测量也就有了依据。直到 1967 年人

们仍然在使用等分天文周期的方式定义秒，例如 1956 年给出的定义为：自历书时 1900 年 1 月 0 日 12 时起算的回归年的 31,556,925.9747 分之一为一秒。

更精确的时间单位建立在人们对微观世界的深刻理解之上。二十世纪初，薛定谔、海森堡等人建立了量子力学，原子内部的物理过程可以被很精确地认识和描述。电子在原子中只能处在一些特定的能量上，这种特定的能量叫做能级。电子从一个能级跃迁到另一个能级，会吸收或者放出一个光子，这个光子的频率正比于能级的能量差。地球的公转、某一个摆的运动，都是特殊的、不可重复的物理现象，会受到各种复杂因素的影响。但是同一种原子在宇宙中都是一样的，原子的内部结构是一种普遍的、可重复的物理现象，而且非常稳定。因此，用原子跃迁频率定义时间单位是更好的选择。1967 年，第 13 届国际度量衡会议上，秒的定义被修改为：铯 133 原子基态的两个超精细能级间跃迁对应辐射的 9,192,631,770 个周期的持续时间。

图 3 光钟。

图源：https://physicsworld.com/a/optical-clocks/

这一定义的产生与原子钟技术的发展是分不开的。1945 年，拉比提出了使用原子束磁共振的方法制作原子钟，1949 年制成。1952 年，美国国家标准局制作出第一个使用铯原子作为振动源的原子钟 NBS-1[15]。随后原子钟越来越精确。正因为精确的原子钟可以制造，依据原子内部结构来定义时间单位才成为可能。这一定义产生之后，原子钟进一步发展。同时，使用激光技术的发展，尤其是光梳的实现将原子的能级跃迁频率与光学测量结合起来，产生了精度更高的光钟[16]。近十年来，光晶格钟已经实现了远高于铯原子钟的精度[17]。

高精度的时间测量首先具有科学价值。如第一节所述，广义相对论预言了引力场不同位置时间流逝速度的差异，这种差异在地球这样的弱引力源的周围，只能用精度很高的时钟去验证。与此同时，高精度时间测量的应用价值也很广泛。例如全球定位系统就需要精确的时间来确保定位精度，这一系统对时间精度的要求甚至达到了需要考虑地表和卫星时间的广义相对论效应的程度。

科学、技术与人类文明

下面我们结合上面的事实，对科学、技术和人类文明总体的关系作一个讨论。

我们首先可以看到，科学是技术的基础。只有天体运行的规律摸清了，天文观测的数据精确了，人们才能制定出好的历法。只有单摆的运动规律发现了，石英的震动研究清楚了，人们才能制作更精确的时钟。到了现代，原子钟、光钟这些精密仪器无不是建立在复杂的理论基础之上，例如原子物理、激光原理、非线性光学原理等等。而且在科学并未产生的大部分时期，计时的精度几乎没有提高；在科学缓慢发展的时期，计时精度发展缓慢；而经过二十世纪初的物理学

革命，时间测量的精度有了数量级的提升。可以说，没有人类对自然本身认识的加深，就很难有实质上的技术进步。

与此同时，科学本身也受到技术的反哺。就天文观测来说，仪器的精度对观测结果的影响是决定性的。就近代来看，广义相对论时间效应的验证正是依赖精确的时间测量技术，而用于精密测量的操控技术也可以用来操控原子，帮助物理学的基础研究。

纵观人类对时间认识和测量的进展，我们发现一个文明的方方面面都会影响到它可能产生的科学和技术。对自然规律周期性的认识、对时间测量的需要，最开始就是起源于农耕文明生产的需要。中国古代有稳定、成熟的中央集权制度，且其稳定性高度依赖于农业生产，因此其可以，也愿意组织大规模观测，可以组织人员来研究、编订历法并强制推行。但是由于探索自然精神的缺失，最后还是融入了更先进的现代科学体系。西方从古希腊开始就有探索自然、追逐真理的传统，但是实验精神的缺失使得现代科学直到十五、十六世纪才发展起来。然而一旦建立了实验精神，在重视向外探索的文化传统下发展出现代科学几乎是必然的结果。

最后反过来看科学技术对文明本身的影响。起初，苦苦探索合适播种时机的农耕文明被紧紧束缚在那一片土地上。然后他们观测，他们思考，他们探索。挥多少次锄头才能迸溅出一粒思想的火星？然而千年过去，人类这个生于土地的文明，已经勾画出了整个宇宙的图景。在这个过程中，人类也已经不再是神的奴仆，不再是被流放与被惩罚的物种，科技改变了人类文明谦卑的底色，如今，人类中最有理想的知识精英考虑的不再是赎罪，而是：我们要知道更多，我们要走得更远。

对于选题最后的说明

人类和时间的故事是一个很好的故事，因为时间的有限几乎是所有人类个体的遗憾，但是随着我们知道得更多，随着我们测得更准，人类文明的高度得到了前所未有的提升，而一个个体有限的时间所能承载的深度和广度，也得到了巨大的扩展。

参考文献

[1] 赵敦华, “西方哲学简史.” 北京大学出版社, 北京, 2012.

[2] J. Loschmidt, “Sitzungsber. Kais. Akad. Wiss. Wien, Math. Naturwiss. Classe,” *II Abt.*, vol. 75, p. 287, 1877.

[3] T. Macrì, A. Smerzi, and L. Pezzè, “Loschmidt echo for quantum metrology,” *Phys. Rev. A*, vol. 94, no. 1, p. 10102, Jul. 2016, doi: 10.1103/PhysRevA.94.010102.

[4] H. Yin, S. Chen, X. Gao, and P. Wang, “Zeros of Loschmidt echo in the presence of Anderson localization,” *Phys. Rev. A*, vol. 97, no. 3, p. 33624, Mar. 2018, doi: 10.1103/PhysRevA.97.033624.

[5] B. Yan, L. Cincio, and W. H. Zurek, “Information Scrambling and Loschmidt Echo,” *Phys. Rev. Lett.*, vol. 124, no. 16, p. 160603, Apr. 2020, doi: 10.1103/PhysRevLett.124.160603.

[6] A. Einstein, “Zur elektrodynamik bewegter körper,” *Ann. Phys.*, vol. 4, 1905.

[7] A. Einstein, “Die feldgleichungen der gravitation,” *Sitzung der Phys. Klasse*, vol. 25, pp. 844–847, 1915.

[8] 梁灿彬 and 周彬, “微分几何入门与广义相对论.” 科学出版社, 北京, 2006.

[9] 沈德潜, “古诗源.” 商务印书馆, 上海.

[10] 李瑞国, “天文历法.” 泰山出版社, 2012.

[11] D. S. Landes, *Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern World*. Belknap Press of Harvard University Press, 1983.

[12] “Christiaan Huygens.” https://en.wikipedia.org/wiki/Christiaan_Huygens (accessed Jan. 10, 2021).

[13] “Alexander Bain (inventor).” https://en.wikipedia.org/wiki/Alexander_Bain_(inventor) (accessed Jan. 10, 2021).

[14] “Quartz clock.” https://en.wikipedia.org/wiki/Quartz_clock (accessed Jan. 10, 2021).

[15] “Atomic clock.” https://en.wikipedia.org/wiki/Atomic_clock (accessed Jan. 10, 2021).

[16] 陈徐宗, 王青, and 齐向晖, “高级光电子技术实验.” 北京大学出版社, 北京, 2018.

[17] C. Lisdat and C. Klempt, “Quantum engineering for optical clocks,” *Nature*, vol. 588, no. 7838. pp. 397–398, Dec. 17, 2020, doi: 10.1038/d41586-020-03510-y.

北京大学

地球与人类文明

期末报告

题目： 从显微镜下重新认识岩石

姓　　名：	张书剑
学　　号：	1800011807
组　　别：	-
报告日期：	2021.1.1
室　　温：	4.0℃
大气压强：	101.33kPa

摘要 本次报告从虎峪地质考察与显微镜观测实验入手，详细介绍了各类岩石的分布、特征、辨认方法，以及在显微镜下观察成像的方式，并简要介绍了显微镜观察岩石切片样本的方法。

（**关键词** 显微镜；岩石）

从显微镜下重新认识岩石

张书剑

北京大学化学与分子工程学院

College of Chemistry and Molecular Engineering，Peking University，100871

1 引言

偏光显微镜（Polarizing microscope）是用于研究所谓透明与不透明各向异性材料的一种显微镜，在地质学等理工科专业中有重要应用。凡具有双折射的物质，在偏光显微镜下就能分辨的清楚，当然这些物质也可用染色法来进行观察，但有些则不可用，而必须利用偏光显微镜。反射偏光显微镜是利用光的偏振特性对具有双折射性物质进行研究鉴定的必备仪器， 可供广大用户做单偏光观察，正交偏光观察，锥光观察。

图 0 偏光显微镜

2 仪器原理

2.1 测量仪器及装备

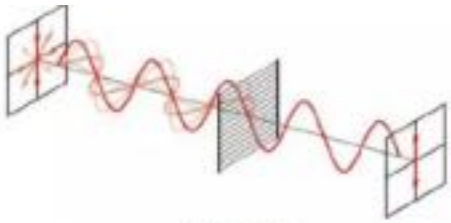
偏光显微镜

2.2 偏光显微镜原理

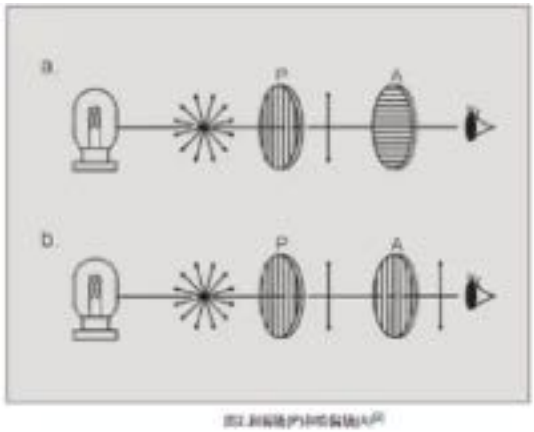
2.2.1 基本概念解释

自然光：普通光源（如日光、烛光、电灯）所发出的光，它是大量原子、分子发光的总和，其振动面不只限于一个固定方向而是在各个方向上分布的。

偏振光：自然光在穿过偏振片后，经过反射、折射、吸收后，其振动波被限制在一个方向上，其它方向振动的电磁波被大大削弱或消除。这种在某个确定方向上振动的光称为偏振光（见图 1）。



起偏镜和检偏镜：通过一块偏振片（起偏镜）后的自然光虽然变成了偏振光，但由于人的眼睛没有辨别偏振光的能力，故无法察觉。所以还需要第二块偏振片（检偏镜）来帮助检测（见图 2，P 为起偏镜，A 为检偏镜）。起偏镜将产生偏振光，用于照亮样品，而检偏镜则将受测光线限定为折射光。



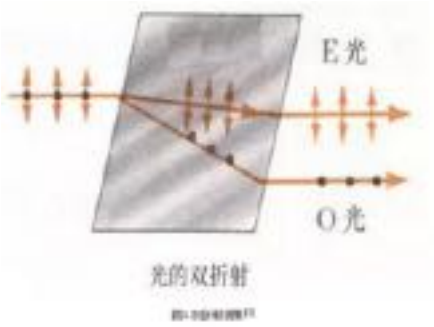
双折射现象: 一束入射光射入各向异性的晶体时，产生两束折射光（o 光和 e 光）的现象。o 光又叫做寻常光（ordinary ray），服从折射定律；e 光叫做非寻常光（extraordinary ray），不服从折射定律。实验证明：o 光和 e 光都是偏振光。

2.2.2 偏光显微镜的原理

马吕斯定律：光线经过起偏镜后成为偏振光，设其强度为 Io。经过检偏镜后，透射光的强度 I=Iocos2θ，其中\θ为入射光的偏振方向与检偏镜的透光轴的夹角。由此可知，当起偏器相对检偏器呈 90°，透射光的强度最小，这称为“暗位”,它的原理是偏光显微镜的两个偏振滤光片互为 90°，以获得所谓的“暗位”，此时视野是全黑的，如果样品在光学上表现为各向同性（单折射体），则无论怎样旋转载物台，视场仍是黑暗，这是因为起偏镜所形成的线偏振光的振动方向不发生变化，根据马吕斯定律，透射光的强度为 0。如果样品具有双折射特性，则视野会变亮，这是由于从起偏镜射出的线偏振光进入双折射体后，产生振动方向不同的两种直线偏振光（o 光和 e 光），如图 3 所示，当这两种光通过检偏镜时，由于 e 光并不服从折射定律，其与检偏镜偏振方向不是 90°，所以可透过检偏镜，视野上就可以看到明亮的象。

2.2.3 偏光显微镜的应用

生物领域：在生物体中，不同的纤维蛋白结构显示出明显的各向异性，使用偏光显微镜可得到这些纤维中分子排列的详细情况。如胶原蛋白、细胞分裂时的纺缍丝等。同时，还可以用于各种生物和非生物材料鉴定：如淀粉性质鉴定、药品成分鉴定、液晶、DNA 晶体等。另外，地矿分析(种矿物及结晶体的分析)和医学分析(如结石、尿酸晶体检测、关节炎等)也是其重要应用部分。



3 各类地质岩石

3.1 各种岩石的种类特征及识别方法

岩石依据其成因可分成岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类。

1）**岩浆岩**

是存在于地壳下面高温、高压的熔融状态的硅酸盐物质(它的主要成分是SiO_2，还有其他元素、化合物和挥发成分),如图 4 所示。岩浆内部的压力很大，不断向压力低的地方移动，以至冲破地壳深部的岩层，沿着裂缝上升，喷出地表；或者当岩浆内部压力小于上部岩层压力时迫使岩浆停留下，冷凝成岩。岩浆岩中有一些自己特有的结构和构造特征，比如喷出岩是在温度、压力骤然降低的条件下形成的，造成溶解在岩浆中的挥发份以气体形式大量逸出，形成气孔状构造。

图 4 岩浆岩

岩浆岩主要有侵入和喷出两种产出情况。侵入在地壳一定深度上的岩浆经缓慢冷却而形成的岩石，称为侵入岩。侵入岩固结成岩需要的时间很长。地质学家们曾做过估算，一个 2000 米厚的花岗岩体完全结晶大约需要 64000 年；岩浆喷出或者溢流到地表，冷凝形成的岩石称为喷出岩。喷出岩由于岩浆温度急剧降低，固结成岩时间相对较短。1

米厚的玄武岩全部结晶，需要 12 天，10 米厚需要 3 年，700 米厚需要 9000 年。可见，侵入岩固结所需要的时间比喷出岩要长得多。黏度也是岩浆很重要的性质之一，它代表着岩浆流动的状态和程度。岩浆中二氧化硅的含量对黏度影响最大，其次是氧化铝，三氧化二铬，它们的含量增高，岩浆黏度会明显增大。酸性岩中二氧化硅，氧化铝的含量很高，因此，黏度也最大；溶解在岩浆中的挥发份可以降低岩浆的黏度、降低矿物的熔点，使岩浆容易流动，结晶时间延长；此外，岩浆的温度高，黏度相应变小；岩浆承受的压力加大，岩浆的黏度也增大。

岩浆岩中有一些自己特有的结构和构造特征，比如喷出岩是在温度、压力骤然降低的条件下形成的，造成溶解在岩浆中的挥发份以气体形式大量逸出，形成气孔状构造。当气孔十分繁多时，岩石会变得很轻，甚至可以漂在水面，形成浮岩。如果这些气孔形成的空洞被后来的物质充填，就形成了杏仁状构造。岩浆喷出到地表，熔岩在流动的过程中其表面常留下流动的痕迹，有时好像几股绳子拧在一起，岩石学家称之为流纹构造、绳状构造。如果岩浆在水下喷发，熔岩在水的作用下会形成很多椭球体，称之为枕状构造。可见，这些特殊的构造只存在于岩浆岩中。

岩浆岩不论侵入到地下，还是喷出到地表，它们和周围的岩石之间都有明显的界限。如果岩浆沿着层理或片理等空隙侵入，常形成类似岩盆、岩床、岩盖等形状的侵入体，它们和围岩的接触面基本上和层理、片理平行，在地质学上称为整合侵入；如果岩浆不是沿着层理或片理侵入，而是穿过围岩层理或片理的断裂、裂隙贯入，这种情况形成的侵入体被称为不整合侵入体。人们通常所说的岩墙，就是穿过岩层近乎直立的板状侵入体，厚度一般为几十厘米到几十米，长度可以从几十米到数十公里，甚至数百公里。

由于岩浆岩和围岩有很密切的接触关系，因此，围岩的碎块常被带到岩浆中，成为岩浆的捕虏体。但是生物化石和生物活动遗迹在岩浆岩中是不存在的。在岩浆从上地幔或地壳深处沿着一定的通道上升到地壳形成侵入岩或喷出到地表形成喷出岩的过程中，由于温度、压力等物理化学条件的改变，岩浆的性质、化学成分、矿物成分也随之不断地变化，因此，在自然界中形成的岩浆岩是多种多样、千变万化的，如基性岩、中性岩、酸性岩，还有碱性岩、碳酸盐岩等岩类，也充分说明了岩浆成分的复杂多样性。

2）沉积岩

又称为水成岩(如图 5 所示)，是由成层堆积于陆地或海洋中的碎屑、胶体和有机物等疏松沉积物团结而成的岩石。沉积岩是指成层堆积的松散沉积物固结而成的岩石。曾

称水成岩。是组成地壳的三大岩类（火成岩、沉积岩和变质岩)之一。沉积物指陆地或水盆地中的松散碎屑物，如砾石、砂、粘土、灰泥和生物残骸等。主要是母岩风化的产物，其次是火山喷发物、有机物和宇宙物质等。沉积岩分布在地壳的表层。在陆地上出露的面积约占 75%，火成岩和变质岩只有 25%。但是在地壳中沉积岩的体积只占 5%左右，其余两类岩石约占 95%。沉积岩种类很多，其中最常见的是页岩、砂岩和石灰岩，它们占沉积岩总数的 95%。这三种岩石的分配比例随沉积区的地质构造和古地理位置不同而异。总的说，页岩最多，其次是砂岩，石灰岩数量最少。沉积岩地层中蕴藏着绝大部分矿产，如能源、非金属、金属和稀有元素矿产，其次还有化石群。

随沉积岩中的主要造岩矿物含量差异而不同。例如，泥质岩以粘土矿物为主要造岩矿物，而粘土矿物是铝-硅酸盐类矿物，因此泥质岩中 SiO2 及 Al2O3 的总含量常达 70%以上。砂岩中石英、长石是主要的，一般以石英居多，因此 SiO2 及 Al2O3 含量可高达 80%以上，其中 SiO2 可达 60～95%。石灰岩、白云岩等碳酸盐岩，以方解石和白云石为造岩矿物，CaO 或 CaO+MgO 含量大，SiO2,Al2O3 等含量一般不足 10%。

沉积岩分类考虑岩石的成因、造岩组分和结构构造 3 个因素。一般沉积岩的成因分类比较粗略，按岩石的造岩组分和结构特点的分类比较详细。外生和内生实际上是指盆地外和盆地内的两种成因类型。盆地外的，主要形成陆源的硅质碎屑岩，但是陆地的河流等定向水系可将陆源碎屑物搬运到湖、海等盆地内部而沉积、成岩；盆地内的，形成的内生沉积岩的造岩组分，除了直接由湖、海中析出的化学成分外，也可能有一部分来自陆地的化学或生物组分，具体分类如下。

1.砾岩

是粗碎屑含量大于 30% 的岩石。绝大部分砾岩由粒度相差悬殊的岩屑组成，砾石或角砾大者可达 1 米以上，填隙物颗粒也相对比较粗。具有大型斜层理和递变层理构造。

2.砂岩

在沉积岩中分布仅次于黏土岩。它是由粒度在 2～0.1 毫米范围内的碎屑物质组成的岩石。在砂岩中，砂含量通常大于 50%，其余是基质和胶结物。碎屑成分以石英、长石为主，其次为各种岩屑以及云母、绿泥石等矿物碎屑。

3.粉砂岩

岩中，0.1～0.01mm 粒级的碎屑颗粒超过 50%，以石英为主，常含较多的白云母，钾长石和酸性斜长石含量较少，岩屑极少见到。黏土基质含量较高。

4.黏土岩

黏土岩是沉积岩中分布最广的一类岩石。其中，黏土矿物的含量通常大于 50%，粒度在 0.005～0.0039mm 范围以下。主要由高岭石族、多水高岭石族、蒙脱石族、水云母族和绿泥石族矿物组成。

图 5 沉积岩

3）变质岩

由变质作用所形成的岩石。是由地壳中先形成的岩浆岩或沉积岩，在 环境条件改变的影响下，矿物成分、化学成分以及结构构造发生变化而 形成的。它的岩性特征，既受原岩的控制，具有一定的继承性，又因经 受了不同的变质作用，在矿物成分和结构构造上又具有新生性（如含有变质矿物和定向构造等）。通常，由岩浆岩经变质作用形成的变质岩称为“正变质岩”，由沉积岩经变质作用形成的变质岩称为 “副变质岩”。根据变质形成条件，可分为热接触变质岩、区域变质岩和动力变质岩。变质岩在中国和世界各地分布很广。前寒武纪的地层绝大部分由变质岩组成；古生代以后，在各个地质时期的地壳活动带（如地槽区），在一些侵入体的周围以及断裂带内，均有变质岩的分布。

按原岩类型来分，变质岩可分为两大类：①原岩为岩浆岩经变质作用后形成的变质岩为正变质岩；②原岩为沉积岩经变质作用后形成的变质岩为副变质岩。变质岩可以成区域性广泛出露（如中国东北地区的鞍山群及中南、西南地区的昆阳群、板溪群等），也可成局部分布（如岩浆侵入体周围的接触变质岩及构造错动带出现的动力变质岩）。与变质岩有关的金属和非金属矿产非常丰富。

进一步细分，习惯上先按变质作用类型和成因，把变质岩分为下列岩类。①区域变质岩类，由区域变质作用所形成。②热接触变质岩类，由热接触变质作用所形成，如斑点板岩等。③接触交代变质岩类，由接触交代变质作用所形成,如各种。④动力变质岩类，由动力变质作用所形成,如压碎角砾岩、碎裂岩、碎斑岩、等。⑤气液变质岩类，由气液变质作用形成,如云英岩、次生石英岩、蛇纹岩等。⑥冲击变质岩类。由冲击变质作用所形成。在每一大类变质岩中可按等化学系列和等物理系列的原则，再作进一步划分。在早期的分类方案中，还出现过从原岩的物质成分与类型出发，再依次按变质作用过程中发生的变化与生成的岩石进行的分类。所有这些分类，原则不尽相同,强调的分类依据也有差别。原岩类型和变质作用性质是变质岩分类的两个主要基础，但原岩类型的复杂性和变质作用类型的多样性，给变质岩的分类带来许多困难。以变质作用产物

的特征（变质岩的矿物组成、含量和结构构造）对变质岩进行分类，将成为今后的主要趋势。主要岩石类型可分为以下 16 类：

1.板岩类。属低级变质产物，如碳质板岩、钙质板岩、黑色板岩等。

2.千枚岩类。变质程度较板岩相对较高，如绢云母千枚岩、绿泥石千枚岩等。

3.片岩类。属低至中高级变质产物，如云母片岩、阳起石片岩、绿泥石片岩等。

4.片麻岩类。属低一高级变质产物，如富铝片麻岩、斜长片麻岩等。

5.长英质粒岩类。可形成于不同的变质条件下，如变粒岩、浅粒岩等。

6.石英岩类。主要由石英组成（石英含量大于 75%），如纯石英岩、长石石英岩、磁铁石英岩等。

7.斜长角闪岩类。形成于高绿片岩相到角闪岩相的变质条件，如石榴子石角闪岩、透辉石角闪岩等。

8.麻粒岩类。属高温条件下形成的区域变质岩，如暗色麻粒岩、浅色麻粒岩等。

9.铁镁质暗色岩类（主要由辉石类、角闪石类、云母类、绿泥石类等组成）。如透辉石岩，石榴子石角闪石岩等。

10.榴辉岩类（主要由绿辉石和富镁的石榴子石组成）。如镁质榴辉岩、铁质榴辉岩等。

11.大理岩类（主要由方解石和白云石组成）。如白云质大理岩、硅灰石大理岩、透闪石大理岩等。

12.矽卡岩类。主要由接触交代作用形成，如钙质矽卡岩、镁质矽卡岩等。

13.角岩类。属热接触变质作用产物，如云母角岩、长英质角岩等。

14.动力变质岩类。属各种岩石受动力变质作用的产物，如构造角砾岩、压碎角砾岩、糜棱岩等。

15.气-液变质岩类。由气液变质作用形成，如蛇纹岩、青磐岩、云英岩等。

16.混合岩类。由混合岩化作用形成，如混合变质岩类、混合岩类和混合花岗岩类等。

3.2 本学期的显微镜实验

1）单折射性与双折射性：光线通过某一物质时，如光的性质和进路不因照射方向而改变，这种物质在光学上就具有“各向同性”，又称单折射体，如普通气体、液体以及非结晶性固体；若光线通过另一物质时，光的速度、折射率、吸收性和偏振、振幅等因照射方向而有不同，这种物质在光学上则具有“各向异性”，又称双折射体，如晶体、纤维等。

2）光的偏振现象：光波根据振动的特点，可分为自然光与偏振光。自然光的振动特点是在垂直光波传导轴上具有许多振动面，各平面上振动的振幅分布相同；自然光经过反射、折射、双折射及吸收等作用，可得到只在一个方向上振动的光波，这种光波则称为“偏光”或“偏振光”。

3)偏光的产生及其作用:偏光显微镜最重要的部件是偏光装置——起偏器和检偏器。过去两者均为尼科尔(Nicola)棱镜组成，它是由天然的方解石制作而成，但由于受到晶体体积较大的限制，难以取得较大面积的偏振，偏光显微镜则采用人造偏振镜来代替尼科尔梭镜。 人造偏振镜是以硫酸喹啉又名 Herapathite 的晶体制作而成，呈绿橄榄色。当普通光通过它后，就能获得只在一直线上振动的直线偏振光。 偏光显微镜有两个偏振镜，一个装置在光源与被检物体之间的叫“起偏镜”；另一个装置在物镜与目镜之间的叫“检偏镜”，有手柄伸手镜筒或中间附件外方以便操作，其上有旋转角的刻度。 从光源射出的光线通过两个偏振镜时，如果起偏镜与检偏镜的振动方向互相平行，即处于“平行检偏位”的情况下，则视场最为明亮。反之，若两者互相垂直，即处于“正交校偏位”的情况下，则视场完全黑暗，如果两者倾斜，则视场表明出中等程度的亮度。由此可知，起偏镜所形成的直线偏振光，如其振动方向与检偏镜的振动方向平行，则能完全通过；如果偏斜，则只以通过一部分；如若垂直，则完全不能通过。因此，在采用偏光显微镜检时，原则上要使起偏镜与检偏镜处于正交检偏位的状态下进行。

4）正交检偏位下的双折射体：在正交的情况下，视场是黑暗的，如果被检物体在光学上表现为各向同性（单折射体），无论怎样旋转载物台，视场仍为黑暗，这是因为起偏镜所形成的线偏振光的振动方向不发生变化，仍然与检偏镜的振动方向互相垂直的缘故。若被检物体具有双折射特性或 含有具双折射特性的物质，则具双折射特性的地方视场变亮，这是因为从起偏镜射出的直线偏振光进入双折射体后，产生振动方向不同的两种直线偏振光，当这两种光通过检偏镜时，由于另一束光并不与检偏镜偏振方向正交，可透过检偏镜，就能使人眼看到明亮的象。光线通过双折射体时，所形成两种偏振光的振动方向，依物体的种类而有不同。

5)干涉色:在正交检偏位情况下,用各种不同波长的混合光线为光源观察双折射体，在旋转载物台时，视场中不仅出现最亮的对角位置，而且还会看到颜色。出现颜色的原因，主要是由干涉色而造成（当然也可能被检物体本身并非无色透明）。干涉色的分布特点决定于双折射体的种类和它的厚度，是由于相应推迟对不同颜色光的波长的依赖关系，如果被检物体的某个区域的推迟和另一区域的推迟不同，则透过检偏镜光的颜色也就不同。

图 6 实际观察岩浆岩

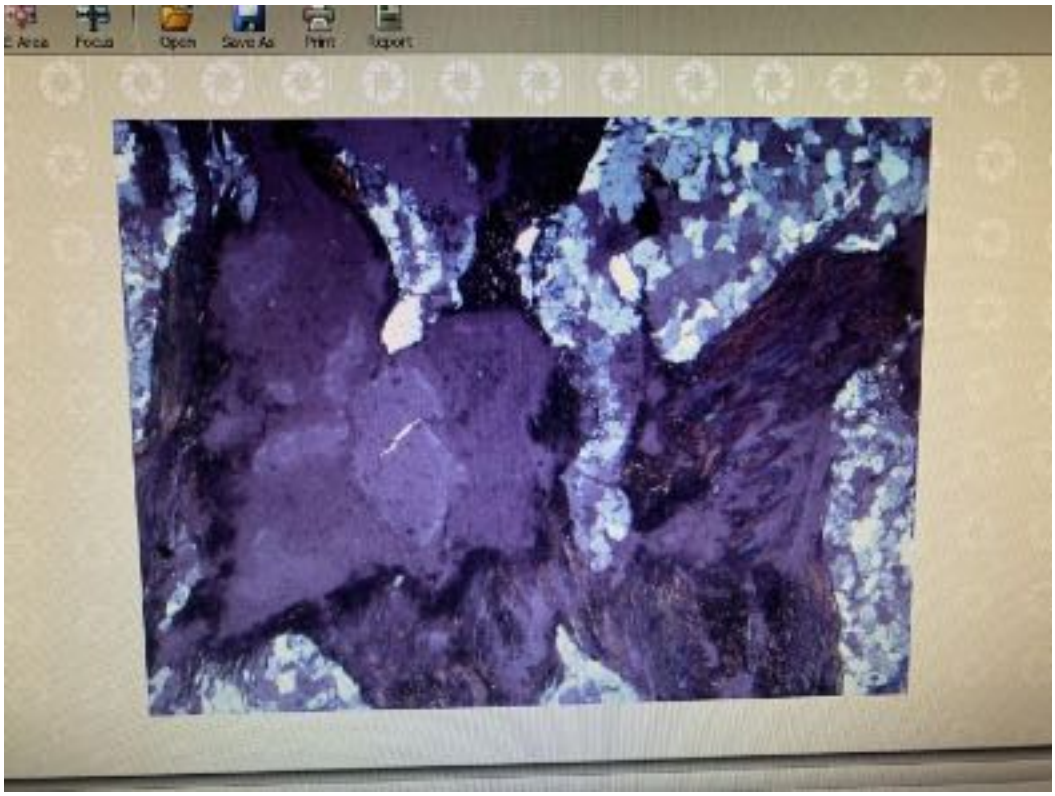


图 7 实际观察沉积岩

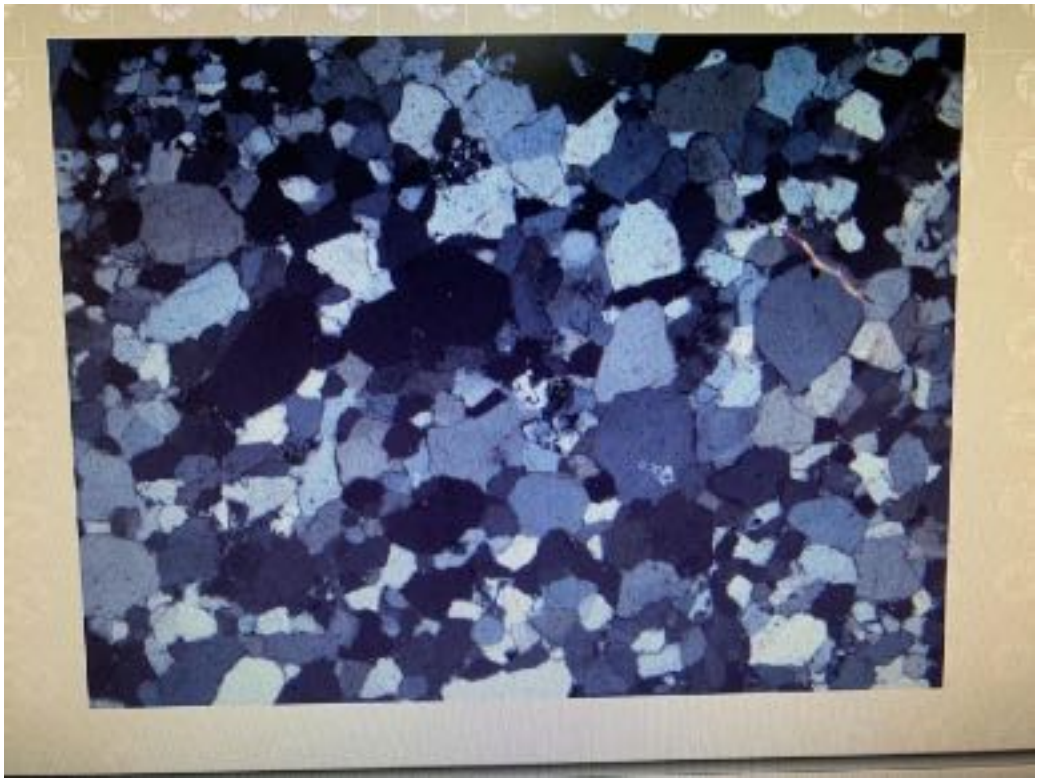


图 3 实际观察变质岩

三 参考文献

[1]宋青春、邱维理、张振春. 地质学基础. 北京：高等教育出版社，2005
[2]陈世悦. 矿物岩石学. 山东：中国石油大学出版社，2002
[3]吴泰然 何国琦. 普通地质学. 北京：北京大学出版社，2011
[4]黄定华. 普通地质学. 北京：高等教育出版社，2004

人工智能时代漫游指南

地球与人类文明课程报告

1800013078 曹力升

摘要 本文对人工智能的发展史进行了概括，讨论了两个人工智能与人类生存发展相关的问题。本文最后提出了人工智能给我们日常生活带来的一些负面问题，并就这些问题进行了探讨，并给出了一些解决方法。

关键词 人工智能 信息茧房

人工智能的发展简述

人工智能(Artificial Intelligence，AI)起源于 1956 年的达特茅斯会议。 AI 一词一经提出，就引起了众多学者的关注与研究，人们致力于让机器像人一样具有智能，能够与人进行自然的人机交互。

在达特茅斯会议之后数年是人工智能发展的第一个黄金时代。1956-1974 年间，计算机科学家们开发出了一系列程序：能够解决代数应用题的，证明几何定理，甚至还有能够学习和使用英语的。这些成果震撼了世人，也让当时的计算机科学家过于乐观。甚至预言具有和人的智能匹敌的机器，在二十年内可以被制造出来。

70 年代初，由于无法兑现的过高的期望，导致人工智能的研究遭受很多批评。人们认为 AI 只不过是解决它所尝试问题的最简单的一部分。所谓 AI 程序都是玩具。政府也停止向人工智能项目拨款，人工智能的研究进入了低谷期。

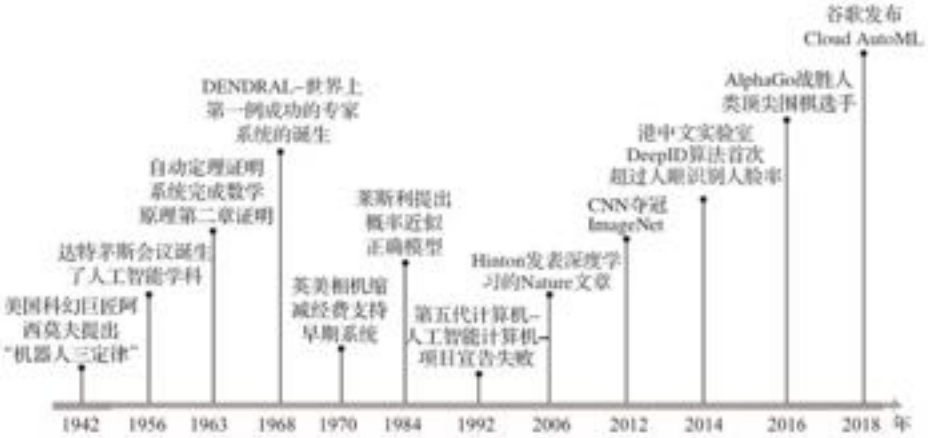


Figure 1：人工智能发展里程碑 （图源：网络）

在 80 年代，一类名为 “专家系统” 的 AI 程序开始为全世界的公司所采纳，而 “知识处理” 成为了主流 AI 研究的焦点。日本政府在同一年代积极投资 AI 以促进其第五代计算机工程。人工智能的研究再次迎来春天。但是，从 80 年代末到 90 年代初，AI 遭遇了一系列财政问题。Apple 和 IBM 生产的台式机性能不断提升，到 1987 年时其性能已经超过了 Symbolics 和其他厂家生产的昂贵的 Lisp 机，而另一方面，XCON 等最初大获成功的专家系统维护费用居高不下。到了 80 年代晚期，战略计算促进会大幅削减对 AI 的资助。DARPA 的新任领导认为 AI 并非 “下一个浪潮” ，拨款将倾向于那些看起来更容易出成果的项目，人工智能再次进入低谷期。

1993 年-2011 年，之前的两次低谷期没有彻底浇灭人们对人工智能的热情，依然有不少人在这个不被看好的领域默默耕耘，人工智能的研究者也不再盲目乐观。各种因素的合力将 AI 拆分为各自为战的几个子领域，有时候它们甚至会用新名词来掩饰 “人工智能” 这块被玷污的金字招牌。期间，出现了不少的里程碑式的事件：1997 年，深蓝战胜国际象棋世界冠军；2005 年，Stanford 开发的机器人沙漠小径自动行驶了 131 英里；2011 年，在一个知识问答节目中，IBM 沃森击败了人类选手。AI 比以往的任何时候都更加谨慎，却也更加成功。

随着计算机的性能的提高，越来越多的人工智能算法被提出，曾经限于计算机性能的算法也重新大放光彩，深度学习算法就是如此。2006 年，李飞飞教授意识到了专家学者在研究算法的过程中忽视了 “数据” 的重要性，于是开始带头构建大型图像数据集—ImageNet，图像识别大赛由此拉开帷幕，同年，深度学习的概念也被提出，掀起了人工智能的研究狂潮，人工智能进入黄金时代，而这一次的黄金时代还在继续...

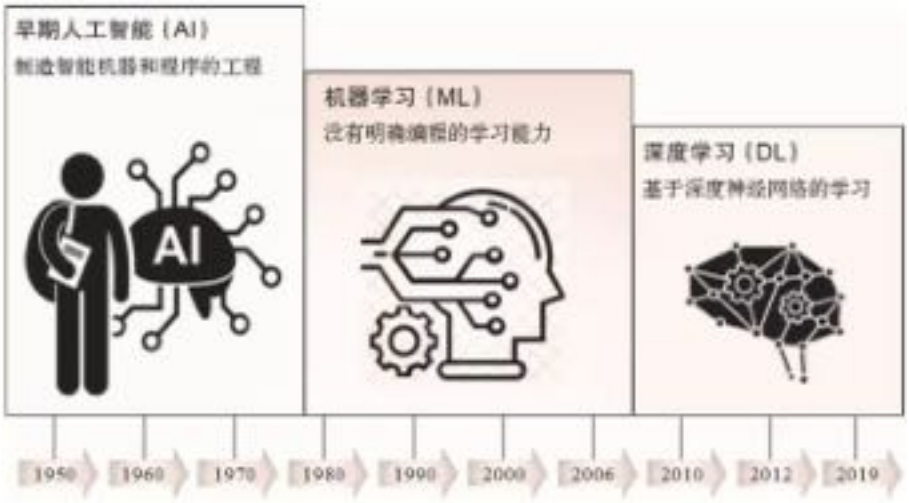


Figure 2:人工智能发展史（图源：网络）

毫无疑问，人工智能的发展和推广对人们生活带来了便利，推动着社会的变革。但是，新技术往往是一把双刃剑，在人工智能的技术以及相关规定还未成熟之前，我们要避免被它的利刃所伤。报告接下来的内容将讨论当今人工智能带来的一系列问题。

人工智能带来的问题

人工智能是否会消灭人类？

在近十几年内，人工智能项目落地速度骤增，人工智能开始渗透入千家万户，例如：二维码的识别，手机上的智能语音助手等。由于缺乏对技术的了解，在大多数人眼里，人工智能的发展和兴起是突然的，毫无预兆的。加之，科幻电影对大众想象力的催化，很多人开始用天马行空的想象力构造未来的光景。

当然，也不乏有对科技持悲观态度的人。最常听到的一种言论是人工智能会发展出自主意识，进而奴役甚至毁灭人类。这种言论不仅仅流行于普通民众之间，很多科学家甚至人工智能领域的专家都曾表达过人工智能对人类生活可能的威胁，著名物理学家霍金曾向 BBC 表示："开发彻底人工智能可能会导致人类灭亡"。

但是，人工智能领域专家对这一威胁的担忧并不是来源于人工智能产生了自我意识，起来反抗人类主人。虽然根据奇点理论，我们无法排除这种可能性，单单从现实来看，我们更应该注意的一种可能的情况是这些人工智能能力变得异常强大，但由于人类的疏忽，为人工智能设置了错误的目标，导致人类因为人工智能陷入困境。所以，我们需要担忧的不是意识，而是能力。

斯图尔特·罗素教授在他的著作《Human Compatible: AI and the Problem of Control》中，举了这样一个例子：

假设我们发明了一个可以用于控制气候变化的强大的人工智能系统，人们想通过这个人工智能系统来控制温室气体，希望能够让大气中的二氧化碳的浓度回到工业革命之前。该人工智能系统分析出：人类活动是产生二氧化碳的最主要的来源。所以它认为最有效的方式是消灭人类。

人类可以告诉人工智能，无论如何都不能消灭人类。人工智能系统可能会尝试说服人们少生孩子。直到最后没有人生孩子，人类也会慢慢灭绝。

当然，上述的例子和人工智能产生自我意识一样显得有些天方夜谭，但我们的确需要仔细考虑使用人工智能的方式能否达到我们想要的结果。在现实生活中，还存在着对人工智能的强大能力使用方式不当，导致目的和结果背道而驰的例子。最典型的是军事无人机，这种武器最初的设计初衷是能够精确打击敌人，减少己方以及处在敌对势力区的无辜民众的死伤。然而，而且随着无人机任务的愈加复杂，幕后操纵者也越来越多，每个人只是完成“事故”的一小部分。所以人们的责任被逐渐淡化，人们对这种“杀戮”变得心安理得。下图是美军无人机攻击导致的伤亡统计。

Country	Minimum strikes	Civilians dead	Children dead	Total dead	Injured	Total casualties	Reported years	Ref(s)
Afghanistan	13072	300–909	66–184	4,126–10,076	658–1,769	4784–11,845	January 2015 – March 2020	[32]
Somalia	202	12–97	1–13	1,197–1,410	55–101	1252–1,511	January 2007 – February 2020	[33]
Pakistan	430	424–969	172–207	2,515–4,026	1,162–1,749	3,677–5,775	June 2004 – January 2018	[34]
Yemen	336	174–225	44–50	1,020–1,389	155–303	1175–1,692	November 2002 – June 2019	[35]
Total	14,040	910–2,200	283–454	8,858–16,901	2,030–3,922	10,888–20,823	-	[31]

Figure 3 无人机攻击造成的伤亡统计（图源：维基百科）

可以看到，截止 2020 年，无人机攻击夺取了 9000-17000 人的生命，死于无人机攻击的儿童高达 200 人以上。在一份人权观察报告中强调完全自主性武器会增加对平民的伤害，不符合人道主义精神。

人工智能的强大能力是一柄高悬在我们头顶达摩克里斯之剑，在使用它强大的能力的同时，不能忘记我们肩负的责任和使用它的原本目的。

人工智能能否代替人类工作？

人工智能的兴起便利了人们的日常生活，很多繁琐重复的工作逐渐被机器所替代。这种替代，一方面，提高了生产效率，节约了生产成本，但另一方面也对一些传统行业造成了冲击。《机器的神话》的作者刘易斯·芒福德就对机器工作表示忧虑，认为机器的诞生除了为人类带来更高的效率，也会消磨的掉人的个性，让社会变得同质化。这些现象和想法让很多人担忧：机器的智能会不会很快超过人类？

个人认为：虽然人工智能的确在不断进步。机器的感知能力，运动能力以及计算能力能够轻松地击败人类，这是毋庸置疑的，但是不会从根本上冲击人类的地位。具体原因有以下几点：

第一点，人类有着机器难以追赶的优势：我们的思维能力能够让我们从很小的数据得出规律和结论，并且能够在已知条件不足的情况下做出非理性的选择，人类的直觉将无关事务相关化。著名的莫拉维克悖论阐述了这样的事实：和传统假设不同，人类所独有的高阶智慧能力只需要非常少的计算能力，例如推理，但是无意识的技能和直觉却需要极大的运算能力。例如：四岁小孩具有的本能—辨识图像，而这个问题 google 于 2015 年提出的深度学习模型 ResNet 才能够能够和人类匹敌，但是需要的计算量是巨大的——ResNet 参数量上亿，通过几千万张图片训练才能得到比较精确的结果。这说明了人类的优势是计算机难以比拟的。

第二点，机器智能的快速发展的背景下，人类并不是驻足不前的，人类的指引和改造作用才是人工智能进步的关键。人类的发展和机器的发展并不是两根平行不相关的线，两者的发展是迭代上升的，当人类对其环境的了解和改造达到新高度时，就会促进机器的发展，而机器的发展会反作用于人类，让人类更高层次的结构化，从而也使机器向更高层迈进。

可以看出，人类的发展是占主导地位的，如果没有机器的发展，人类的发展会变得缓慢，但不至于停滞不前，但是没有人类对更高的结构化层次追求，机器必然不会发展。

第三点，人工智能的高速发展带来的不是失业问题，而是更多的机遇。新技术的发展带来的机遇是全方位的。据统计：在高科技领域每增加一份工作，相应地在其他行业增加了至少 4 份工作，而对于传统行业来说，这个比值为 1:1.4。伴随着人工智能的迅猛发展，也同时拉动了相关行业的发展，带来了更多的就业机会。纵观历史，里程碑式的技术突破都没有对人类的工作产生毁灭性打击，相反，新技术创造的工作机会要远高于所替代的工作机会。例如：珍妮机的发明冲击了工业革命之前的小作坊式经营模式，替代成了工厂的模式，提供的纺织工人工作岗位远比之前小作坊工作岗位来的多。

综上，机器能够替代人的工作，但是不会对人的地位造成影响，所以我们不必过分担心机器代替人类工作的问题。

人工智能真的有让我们的生活变得更好吗？

讨论完上面两个“生死攸关”的问题之后，或许你松了一口气：今后能够惬意地享受人工智能带来福利了。事实上，之前讨论的只是两个虚无缥缈的问题，现实意义其实并不是很高。而以下这些问题，才是我们切身相关的一些问题：

首先是隐私问题，人工智能在 21 世纪的飞速发展离不开计算力的大幅度提升，能够让我们设计更加复杂的深度学习模型，使用前所未有的大规模数据集进行训练。所以，人工智能的时代也是大数据的时代，数据的重要性达到了空前的高度。对于大部分互联网企业，它们所持有的大数据往往是用户数据的聚合。而人工智能具有超强的“画像识别”能力。借助物联网、大数据等技术，人工智能的数据整合和分析能力得到极大的增强，能够轻易地描绘出用户的完整“画像”。这是非常的可怕的，没人希望个人信息能够被他人轻易获取，这些轻则对我们的生活造成不便。（例如：某些网站通过获取个人搜索的记录进行垃圾广告的定向投放，影响网页浏览体验）重则危害我们的生命财产安全（获取个人的重要信息进行敲诈勒索等）。

除了个人信息泄露可能会构成比较直接的隐患，人工智能会造成信息茧房（Information Cocoons），信息茧房由桑斯坦教授提出，内容是人们总是关注自己喜好的东西和能够给自己带来愉悦的资讯。久而久之，他所接受的信息将越来越符合他的三观，和他相反的观点将会越来越少，从而将自己封闭在一个由自己筛选出来的信息构成的信息茧房之中。大数据时代的推荐算法加速了信息茧房的形成并加固了它。每个人乐意接受自己能够接受的信息，而排斥和自己观点相悖的内容，这是人的天性，但是如果大众都拘束在自己的“信息舒适区”中，这将是灾难性的。桑斯坦在他的著作《网络共和国》这样解释：“生活在‘信息茧房’里，公众就不可能考虑周全，因为他们自身的先人之见将逐渐根深蒂固。一些国家就由于这个原因走向灾难。对于生活在信息茧房的领导人和其他人而言，这是一个温暖、友好的地方。但是，重大的错误就是舒适的代价。对于私人和公共机构而言，茧房可能变成公众一种可怕的梦魇。”

Figure 4：信息茧房

其次是机器对个人的压榨，大数据“杀熟”在各个平台上屡见不鲜：通过用户的数字画像和行为数据进行分析，从而抬高价钱或者减少优惠来增加自己的盈利。2020 年 9 月份，一篇纪实文章《外卖骑手，困在系统里》引起了社会各界的热议，它讲述了美团等外卖平台的系统不断对骑手提高标准，让外卖骑手苦不堪言，造成了一系列的社会隐患。上面两个例子，分别从消费者和劳动者的角度例证了机器对人的压榨，而作为单个的个体，我们基本上毫无办法与系统斗争。各个互联网公司的人工智能系统设计初衷是为了能够为公司带来尽量高的利益，而机器缺乏伦理道德约束，导致他们采取的手段深深地伤害到了大众。

如何在人工智能时代保护自己？

人工智能的不断发展是时代的趋势，和人工智能撇清关系是不理智的，也是不现实的。我们要学会如何即享受到人工智能时代的福利又避免被不成熟的技术和相关法律法规所侵害。对于隐私的保护，我有以下几条建议：

第一点，对算法机制有所认知。当你意识到你在信息茧房的一瞬间，茧房实际上已经不存在了，推荐算法对你的一系列机制对你来说不再神秘，一旦对这些机制有了认知，思维也会渐渐改变。

第二点，保持对自身数据的敏感性。在安装软件或者注册用户时，认真阅读所提供的安装授权和免责声明，确保自己的权益的确不会受到侵害时，才确认安装。

第三点，使用备用设备和身份。如果条件允许使用备用手机进行软件的注册和使用，并且不再备用手机上保存任何重要的信息，例如：身份证照片等。并将主手机的系统授权调至最高。同时注册一套隐身的临时邮箱和临时号码，有些需要邮箱和手机注册的软件，使用临时身份能够避免短信骚扰和隐私泄露，或者被算法利用。

第四点，有目的性浏览。无目的浏览会触发人类最本能的渴望——好奇心和探索欲，很多算法都是利用这一点是用户陷入成瘾模式。所以，在使用软件进行浏览时最好带着目的性进行浏览，可以减少上瘾，被算法所控制。

第五点，拓展信息获取的渠道。减少单一软件的使用时间，尝试从不同的平台获取信息，试着忽略自己的口味。进行一些随机性的信息获取，有意识地跳出信息茧房。多听，多看，多想。这样认知边界就不会被算法所束缚。

总结

人工智能的本意是让生活变得更好，我们应该去乐于接受他，但也应该有所认知：盲目的跟随或抵抗都是不可取的。企业想提高生产效率和产品消费水平分别设计了生产算法和消费算法。但是，盈利为第一意图时，生产算法成了压榨劳动力的剥削机器，消费算法让每个年轻人沉迷其中，当每个人的时间都被 996 和虚拟内容所占据，那么整个社会就会缺乏进步和反抗的思潮，这是我们要警惕的。

但从另一方面来看，当算法意图回归于人类，那么生产算法的确提高了系统效率，消费算法也解决了内容产出远大于消费的问题。没有算法，在这个信息量爆炸的时代，我们很难找到自己喜欢或是有价值的内容，这就像硬币的两面没办法完全区分。我们要做的是弄清楚算法背后的意图，有效地辨别算法以及有选择地对抗算法。

在过去的一年中，不管是技术形态还是意识形态整个人类社会都在经历巨变，在这场不断更迭的时代浪潮中始终保持对技术的了解与认知，是自我保护的最好方法。

参考文献

[1] Stuart J.Russell.Human Compatible: AI and the Problem of Control[M].U.S.Viking. October 8, 2019

[2] [美]凯斯·R·桑斯坦.网络共和国[M].黄维明译.上海人民出版社.2003 年

[3] [美]刘易斯·芒福德.机器的神话[M].宋俊岭译. 中国建筑工业出版社. 2015 年

[4] 人物.外卖骑手，困在系统里[N/OL].知乎，2020-09-08. 2020-09-08

北京大學

题目： 水与人类文明

学号： 1800016602

姓名： 唐震怡

院系： 信息管理系

邮箱： tangzhenyi@pku.edu.cn

手机： 18810893699

水与人类文明

摘要：水是人类文明的摇篮，也是人类文明发展的动力。从自然演变到生命出现，从原始文明到现代文明社会，水伴随着人类文明的发展走过了农业文明、工业文明和生态文明三大阶段，每一阶段性的跨越都离不开水的推动作用。本文将从人类文明发展的角度分析不同阶段水的作用及人水关系的变迁，总结我们的成败得失，为当下建设生态文明、实现人水和谐提出建议。
关键词：水；文明演进；人水关系；生态文明

Water and Human Civilization

Abstract: Water is the cradle of human civilization, but also the power of the development of human civilization. From the natural evolution to the emergence of life, from the primitive civilization to the modern civilized society, water has gone through the three stages of agricultural civilization, industrial civilization and ecological civilization along with the development of human civilization. Each stage of the leap cannot be separated from the promotion function of water. From the perspective of human civilization development, this paper will analyze the role of water in different stages and the changes of human-water relationship, summarize our successes and failures, and put forward suggestions for the current construction of ecological civilization and the realization of human-water harmony.
Key words: Water; Civilization Evolution; Human-Water Relationship; Ecological Civilization

目录

一、 引言.....2
（一） 研究背景.....2
（二） 研究问题与研究意义.....2
二、 水与人类起源.....2
（一） 水与原始文明.....2
（二） 原始文明中的人水关系——依赖型.....3
三、 水与人类发展.....3
（一） 水与农业文明.....3
1、 农业文明中水的作用.....4
2、 农业文明中的人水关系——干预型.....4
（二） 水与工业文明.....5
1、 工业文明中水的作用.....5
2、 工业文明中的人水关系——掠夺型.....6
四、 水与当代人类.....7
（一） 水与生态文明.....7
1、 生态文明的产生背景与基本内涵.....7
2、 生态文明中的人水关系——和谐型.....7
（二） 我国的水生态文明建设.....7
1、 建设水生态文明的必要性.....7
2、 我国水生态文明建设现状分析.....9
五、 总结.....11
六、 参考文献.....11

PEKING UNIVERSITY

图目录

图 1 原始文明时期.....3
图 2 都江堰.....4
图 3 瓦特蒸汽机.....6
图 4 11 月航拍的受污染的松花江.....8
图 5 2010 年 6 月 27 日，青岛栈桥海域，万余平米浒苔抢先登陆.....9
图 6 长江流域水电站分布图.....10
图 7 江西靖安：“河长制”守住一方碧水.....11

一、 引言

（一）研究背景

随着科技的发展和生产力水平的提高，人们改造自然的能力不断增强，对自然环境的侵占和破坏也愈发严重，各种环境问题接踵而至，对生态环境的保护刻不容缓[1]。而水作为人类生存与发展所依赖的重要资源，在人类开发与利用自然资源的过程中人水矛盾日益加剧，人水关系愈发复杂和尖锐化，越来越多的关于水的灾难发生，这些都反应了人水之间关系的不和谐。

“可持续发展”的概念在 1987 年召开的环境会议上由世界环境与发展委员首次提出，1993 年之后每年的 3 月 22 日定为“世界水日”[2]，倡导水资源的合理利用，解决水资源供需矛盾，建立和谐的人水关系已经成了各国发展的共识。近年来我国也越来越重视水资源相关问题，十九大更是把“坚持人与自然和谐共生”写入“新时代中国特色社会主义思想和基本方略”。

（二）研究问题与研究意义

水是生命之源，也是我们人类文明发展的动力，那么面对日益尖锐的人水关系，我们如何构建和谐的人水关系，建设与发展生态文明？本文将首先从人类文明的历史进程角度出发，在不同的文明阶段分析水在其中的作用以及影响，并通过研究人水关系的发展变化帮助我们更加清楚直观地了解人水矛盾，以史为鉴，为今日建设生态文明提供借鉴和思考。

人水和谐关系的建立对于当今生态文明社会的构建具有重要意义，尤其是在我国经济高速发展且面临转型的特殊时期，日益突出的环境问题已经威胁到人们正常的工作与生活。通过探讨水在人类文明进程中的作用和人水关系的由依赖到掠夺的变化过程，对于反思人们对水资源的开发利用方式，解决人水不和谐，推动生态文明社会的构建影响深远。

二、 水与人类起源

（一）水与原始文明

水是人类文明的摇篮。在原始社会我们的祖先以采集和狩猎为主，而人类和动植物的生存都不可能离开水，所以人类逐水草而居，水与人类生存发展有

着密切的联系。随着人口的增长，采集和狩猎得到的食物已经不能满足人类的需求，所以新时期时代的人类开启了以定居为主的、刀耕火种的农业生产方式。肥沃的土地和充沛的水源是农业发展的必要因素，而这两个因素也是四大文明古国建立的主要原因。约在公元前 4000——2000 年，最早的农业文明出现在尼罗河流域、两河流域、印度河流域和黄河流域，定期泛滥的河水带来肥沃的土壤，再加上丰沛的水资源使农业文明得以延续。因此可以说，水是人类文明的摇篮，水孕育了人类文明[3]。

图 1 原始文明时期

图片来源：https://kknews.cc/zh-my/agriculture/blpxqro.html

（二）原始文明中的人水关系——依赖型

原始文明中人们以采摘和狩猎为主，而人类与动植物的生存都不能离开水，因此这个时期人依附水。由于原始社会的人类没有改造用水条件的能力，只能顺从大自然的水资源状况，遇到干旱会因为缺少食物和水源而大量死亡，风调雨顺则会扩大人口数量，而发生洪涝灾害时也会造成人口的缩减。因此在原始文明中人水之间是依赖型关系，原始人类对水无条件顺从。

三、 水与人类发展

水是人类文明进化的动力，随着人类文明的发展经历了农业文明、工业文明和生态文明三个阶段，水既是农业文明产生的重要推动与发展关键，也是工业文明产生发展的核心元素，人类从原始文明步入农业文明，再走向工业文明，每一步历史性地跨越都离不开水的推动。

（一）水与农业文明

旧石器时代人们以采集和狩猎为主要的生产方式，新石器时代则出现了早

期的畜牧业、农业。人类历史上第一次生产方式的伟大变革正是从采集和狩猎过渡到农业，而这种转变之所以能完成则依赖于充足的水源。

1、农业文明中水的作用

农业文明漫长的发展史就是一部人与自然相抗争的历史，具体来讲则是人与水之间的抗争史。水在促进农业发展，满足人们生产生活需要的同时，也给人们带来灾难。由于生产水平不发达，在农业文明早期面对水害灾难人类只能消极承受，因此人们常常借助于神灵来表达对江河的敬畏，祈求风调雨顺免受洪水灾害。但也正是与洪水的抗争中人类的智慧得以激发，文明得以进步。尼罗河的定期泛滥使人们经常观察天象，丈量土地；古巴比伦面对洪水的危害使他们研究占星术，正是这些活动推动了早期几何学与天文学的诞生。而中国大禹治水的胜利则推动了第一个古代王国——夏王朝的诞生，之后各朝都效仿大禹，兴修水利，治水安邦建国，如都江堰、郑国渠、大运河等等一系列水利设施的修建无一不体现灿烂的华夏文明与智慧的曙光。

图 2 都江堰

图片来源：新华网

许多思想理念的形成也与水密切相关。古希腊第一位自然哲学家泰勒斯就认为大地就是一个浮在水上的圆盘，万物因水而生，古巴比伦和古埃及也把水看作世界主要组成元素，中国更是认为水生万物，把水放在五行学说之首。因此可以说农业文明产生和发展的根源在于水，水是农业文明的主线。

2、农业文明中的人水关系——干预型

在农业文明时期人水关系为干预型，在生产生活中加大了对水的利用[4]。进入农耕文明人们生产方式以耕种为主，对水资源的需求也日益增大。而随着

对一些简单工程技术的掌握，人们改造自然的能力不断提高，对河流的改造也逐步加大，进行水坝修建，河道改造，整治水患等等，治水活动广泛出现，人与水之间的关系愈发密切。

农业文明中人类虽然加大对水资源的利用，但从用水规模和用水量来看与水资源总量相比仍占比较少，一般只是用作农业引水灌溉、畜牧业养殖、生活用水和船舶运输等，这些用水最终仍会进入水循环，人水关系处于有限干预但不过度干涉的状态。

（二）水与工业文明

在农业文明延续了数千年之后，人类文明向工业文明转变，工业文明共经历了两次技术革命：以蒸汽机的发明为代表的第一次工业革命（即机械动力革命）和以发电机、电动机的发明为代表的第二次工业革命（即电力革命）。如果我们从历史发展的角度看这两次工业革命，我们会发现这两次技术革命都与水有着不可分割的联系，带有明显的“水利色彩”[5]。

1、工业文明中水的作用

（1） 第一次工业革命

第一次工业革命开始于纺织工业，以蒸汽机的发明和广泛应用为标志。从1733年飞梭的发明到1785年用水力推动的纺织机的发明与应用，人类的生产水平不断提高，水力受自然条件限制的局限性也愈发显著，这种动力不能保证持久供应，而且对于工厂地点的选择也有严格的要求，所以为了生产发展人们迫切需要新的动力。瓦特蒸汽机就是在这种情况下诞生的，第一次工业革命也就此走向高潮，蒸汽机的使用使人们不再直接利用不稳定的水力，而是将其转变为热能，继而推动机械运动。

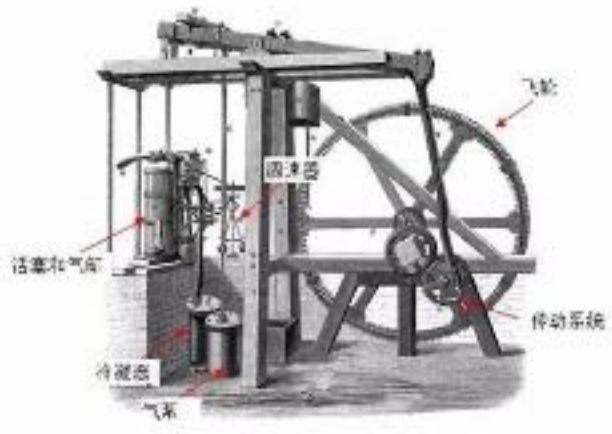


图 3 瓦特蒸汽机

图片来源：http://www.bu-shen.com/shen-hhubbsek.htm

（2） 第二次工业革命

第二次工业革命是以电力的广泛应用为标志，实现了动力的远距离传输，使遥远的水力运用成为可能，也是水资源开发利用进入工业文明的里程碑。水电的应用不仅使工业发展进一步摆脱自然条件的限制，还推动了一系列新兴工业的诞生，社会生产力显著提高，人类也完成了历史性的跨越，形成了延续至今的工业文明。因此，水是人类文明产生、发展和变革的重要因素。

2、工业文明中的人水关系——掠夺型

18 世纪工业革命之后，机器化大生产成为社会主要生产方式，工业文明取代传统农业文明，人与水的联系更加紧密。作为工业革命重要标志的蒸汽机的工作原理就是通过加热水产生蒸汽进而转化为强大生产动力，因此水在工业生产中占据中心地位。水既可以作为能源进行水力发电，也可以作为生产原料，整个生产过程都离不开水，水资源成为了产业发展的前提和保障。一方面人们通过生产技术水平的提高最大程度地利用水资源，许多大型水利工程纷纷修建，水推动了工业文明的迅速发展，造福人类。但是另一方面人类对水的开发利用远远超过了水资源的承载能力，水资源短缺、水体污染、旱涝灾害频发、地下水过度开采导致地面沉降等问题纷纷出现，甚至成为限制经济发展的瓶颈。

总之工业革命时期的人水关系以人类大规模开发利用水资源为主要特点[6]，这种开发利用是过度的，无序的，掠夺型的，在这种紧张的人水关系下产生了一系列环境问题，迫使人们在新的阶段不得不重新审视人水关系。

四、 水与当代人类

毫无疑问水是推动人类文明发展的重要因素，科技的进步和生产力水平的提高都离不开水，因此反过来水也是人类文明发展的限制性因素。工业文明的发展极大地丰富了人们的生活，但由于其是建立在对自然资源的掠夺性使用的基础上，征服自然、改造自然是其基本理念，人与自然对立，这也必然导致对自然的破坏，生态平衡被打破，人类生存面临资源枯竭和环境破坏的威胁。

（一）水与生态文明

1、生态文明的产生背景与基本内涵

随着工业文明日益发达，人们改造自然的能力日益提高，一些生态环境问题也接踵而至，资源短缺、环境污染等问题已经威胁到人类的生存，人类不得不被迫关注生态问题，思考人与自然的关系，于是就产生了生态文明。

生态文明就是人们在改造客观物质世界的同时用科学发展的眼光看待人与自然的关系，改善和优化人与自然的关系，尽量克服人类活动对自然环境带来的负面效应，建立健康有序的生态运行机制和良好的生态环境。总而言之，生态文明是一种绿色、和谐、发展的文明。

2、生态文明中的人水关系——和谐型

生态文明的核心思想是人与环境、与自然的和谐共处。而水作为生态系统中的关键要素，人水之间关系的和谐是人与环境建立和谐关系的重要前提，也是当下生态文明发展的重要内涵。

生态文明中人水关系的集中体现就是水生态文明[7]。一方面要对水资源进行科学规划，实现水资源的优化配置和合理开发；一方面要发展人水和谐关系，既尊重自然规律又尊重社会发展规律，实现经济社会与水生态环境的全面协调可持续发展。

（二）我国的水生态文明建设

1、建设水生态文明的必要性

（1） 水环境污染

水环境污染不仅严重影响了地球生态环境，还对人们的日常生活造成了威胁。据世界卫生组织调查显示，全世界 80%的疾病都与饮用水的水质有关[8]，

联合国更是指出每年全世界约有 5000 万人死于同水有关的疾病，水污染已成为人类健康的头号杀手。中国由于水质污染导致的事故在 20 世纪达到顶峰，水污染事故平均每年近 1000 起，如 2005 年 11 月松花江水污染事件，约 100 吨苯类物质流入松花江（见图 4），导致江水严重污染，影响沿岸数百万居民的日常生活用水。2014 年 4 月 10 日，中国内地城市兰州被爆自来水“苯超标”，引起社会恐慌，而这也严重影响了居民的身体健康。

图 4 11 月航拍的受污染的松花江
图片来源：海峡都市报

PEKING UNIVERSITY

在我国，比较严重的人为导致的水污染现象还有水华。2007 年 5 月太湖蓝藻爆发，污染了无锡市一半以上的市民饮用水源；2014 年据太湖健康状态报告统计，太湖流域重点水功能区水质达标率还不到一半[9]。

（2） 水资源短缺

中国拥有世界 20%的人口，但仅占全球总量 7%的水资源储备，水资源短缺严重。据调查，中国在水资源的分配上近 70%的水用于农业灌溉，20%用于煤矿业，而且用水大多集中在降水稀少的北部，导致中国北部人均可再生淡水资源只有 200 立方[10]。再加上中国大部分地区受季风气候的影响强烈，降水年际变化大，季节分布也不均衡，如果遇到冬春季节和降水较少的年份，水资源短缺问题则更加严重。

（3） 水生态破坏

水生态破坏主要表现为水生物多样性锐减，生态结构发生改变，而其中人

为因素对水生态环境的影响最大[11]。以长江为例，长江流域作为我国的主要河道，近年来水生物多样性遭到严重迫害。1960-1970 年,长江鲥鱼年平均产量近 50 万公斤，但现在基本绝迹；中华鲟等已从重要的经济鱼类转变为濒危物种。而造成这一现象的原因则主要是人为因素：长江沿线工厂排污量不断增加，导致长江水质不断恶化，生物的生存环境遭到破坏；南水北调工程使长江水量降低，从而导致净化能力减弱；长江流域内过度捕捞也导致生物多样性的严重破坏。除此之外我国海洋生态结构也令人担忧，除了广西北部与海南，我国其他海域都处于亚健康和不健康的状态。2008 年—2010 年，山东青岛浒苔爆发，连续第三年入侵内海。

图 5 2010 年 6 月 27 日，青岛栈桥海域，万余平米浒苔抢先登陆
图片来源：网易新闻

PEKING UNIVERSITY

2、我国水生态文明建设现状分析

2007 年党的十七大第一次把“生态文明”写入党代会报告，我国由此进入建设生态文明的新时期，在党的十八大报告中更是将“生态文明”独立成篇。人水和谐理论在实践中也得到广泛应用，如最严格水资源管理制度考核、河长制实施、海绵城市建设等都体现了人水和谐思想[12]。由于水生态文明建设具有地域性、阶段性、长期性等特点，需要因地制宜，因此本章节将以长江为流域治理的代表和江西省为河长制实施的代表，具体分析我国水生态文明建设的现状。

（1） 长江流域的水资源保护

长江是中国第一大河，也是长江流域经济社会发展的重要命脉，长江流域水生态文明的建设对助力我国整体生态文明建设的推进具有重要意义。

长江干流全长 6300 千米，流域面积达 180 万平方千米，水资源总量约

9958 亿立方米，单位国土面积水资源量约为全国平均值的两倍[13]。目前长江流域水污染问题突出，上海、南京、武汉、重庆等四十个主要城市江（河）段近岸水域存在污染带；一些引水式电站或跨流域调水工程的修建导致流量减少甚至季节性脱流，生态用水不足；长江沿岸石油化工、钢铁等企业密布，水资源保护压力大[14]。

图 6 长江流域水电站分布图

图片来源：https://ziliao.co188.com/d44190740.html

为了加强对长江流域水资源的保护，长江水利委员会及长江流域水资源保护局不断探索创新，完善水资源保护机制，进行信息共享，促进各部门分工协作，同时不断强化对水功能区和排污口的监督管理，构建水资源保护监测体系。经过各个部门的不懈努力，长江流域水污染加重趋势得到有效遏制，水安全保障能力也得到提高[15]。

（2） 江西省河长制的实施

河长制是一种水环境的责任承包制，各级党政负责人担任河长负责辖区内河流的治理，这是我国在水污染严峻的情况下对水环境治理模式在行政上的创新。江西省由于区域行政边界和流域边界高度吻合，有着实施河长制的天然优势。

江西省位于长江中下游南岸，水资源相对丰富，但存在时间空间分布不均现象。而且随着经济快速发展，人们用水需求不断增长，江西省水资源量呈减少趋势，水质也明显下降，水生态环境日益恶化。

2015 年 11 月 1 日，江西省委办公厅、省政府办公厅印发《江西省实施“河长制”工作方案的通知》，并随后出台一系列监督与考核方案，各部门职责

明确，全面推进河长制实施。对流域进行科学规划，完善河湖蓝线管理，构建河长制综合信息系统，同时发布河长制实施效果评估报告，推进舆论监督[16]。河长制的实施对于江西省进行水资源水生态环境保护与管理具有重要的促进作用，有利于加快推进江西省水生态文明建设，提升水生态文明水平。

图 7 江西靖安：“河长制”守住一方碧水

图片来源：http://guoqing.china.com.cn/2019-11/15/content_75412045.htm

五、 总结

从人类文明的起源到人类文明的发展，从原始文明、农业文明、工业文明到今日的生态文明，人类每一生产方式的巨大跨越都离不开水的推动，但同时也体现了人类对水的超越。我国正处于生态文明建设与转型时期，以人水和谐为特点的水生态文明是生态文明的重要组成与保障，也是新时期我国人水关系的发展方向。在国家政治领导、制度创新、科技保障和理念引导下，水生态文明建设必定成为我国生态文明建设中巨大助力，在我国生态文明建设史上留下光辉的一笔。

六、 参考文献

[1] 张建云, 王小军. 关于水生态文明建设的认识和思考[J]. 中国水利, 2014, (07): 1-4.
[2] 左其亭. 水生态文明建设几个关键问题探讨[J]. 中国水利, 2013, (04): 1-3+6.
[3] 雷社平, 解建仓, 阮本清. 论水资源在人类文明变革机制中的作用[J]. 当代思潮, 2003, (04): 60-64.
[4] 王淑军. 人类文明演进中的人水关系变迁[J]. 山东水利, 2014, (04): 35-36.
[5] 郑丽凯, 倪升, 杨雷, et al. 水资源与科技革命[J]. 南水北调与水利科技, 2009, 7(03): 141-144.

[6] 邓建明, 周萍. 浅谈人类文明史各阶段的人水关系[J]. 水利发展研究, 2013, 13(09): 87-90.
[7] 唐克旺. 水生态文明建设现状、问题及对策[J]. 中国水利, 2013, (15): 43-46.
[8] 世界卫生组织. 实况报告：饮用水[EB/OL] https://www.who.int/zh/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water.
[9] 任慧莉. 中国政府环境责任制度变迁研究[D]. City: 南京农业大学, 2015.
[10]刘渝，张俊飚著. 虚拟水战略与中国农业水资源配置研究[M]. City: 北京：经济科学出版社, 2014.
[11]张婉莹. 人水和谐共生关系研究[D]. City: 长安大学, 2019.
[12]左其亭. 人水和谐论及其应用研究总结与展望[J]. 水利学报, 2019, 50(01): 135-144.
[13]水利部长江水利委员会. 长江流域综合规划（2012 - 2030）[R]. City: 长江水利委员会, 2012.
[14]陈琴. 加强长江水资源保护 保障流域水安全[J]. 人民长江, 2016, 47(09): 3-7.
[15]王方清. 新形势下保护长江水资源的思考与谋划[J]. 人民长江, 2016, 47(09): 8-11+21.
[16]刘聚涛, 万怡国, 许小华, et al. 江西省河长制实施现状及其建议[J]. 中国水利, 2016, (18): 51-53.

北京大学
PEKING UNIVERSITY

基于对比研究太阳系八大行星上的风

刘富康

摘　要：本文通过调查收集美国宇航局(NASA)和英国大百科(britannica)及其他相关资料来源关于八大行星上与风相关的资料，对各个行星上的风进行概括性介绍，最后总结对比八大行星上风的特点，得出六点结论，以供其他学者参考。

关键词：风的特点，八大行星

目录

摘　要：..... 1

关键词：..... 1

目录 1

正文 2

一、太阳系简介 2

二、八大行星基本情况对比 3

三、八大行星上的风 6

3.1 水星 6

3.2 金星 7

3.3 地球 9

3.4 火星 11

3.5 木星 12

3.6 土星 14

3.7 天王星 15

3.8 海王星 17

四、八大行星风的总结对比 18

五、结论 19

参考文献 20

正文

一、太阳系简介

晴朗的夜空中，抬头望去，我们会看到一条璀璨的银河横跨天际。这就是银河系，但我们看到的并不是全貌，我们所处的行星星系——太阳系坐落于银河系的外悬臂中。

我们的太阳系[1]由恒星——太阳以及所有受引力约束的事物组成：包括水星，金星，地球，火星，木星，土星，天王星，海王星和矮行星（如冥王星等）数十个卫星和数百万个小行星，彗星和流星体组成。

太阳系中行星的排序与太阳系的形成方式有关。太阳系最年轻时，距离太阳最近的只有岩石能承受那极高的热量。所以只可能出现陆地行星，因此，距离太阳最近的前四个行星是水星，金星，地球和火星。它们都很小，都有坚硬的岩石表面。而冰，液体或气体沉淀在年轻的太阳系的外部区域，也就是较远的区域。这些物质依靠重力聚集在一起，形成了我们现在看到的气态巨行星木星和土星，以及冰巨星天王星和海王星（冰巨星也属于气态巨行星的一种）。

二、八大行星基本情况对比

太阳系的八大行星可以分为类地行星和类木行星，类地行星指的是八大行星中的陆地行星，类木行星指的是木星及其以外区域的行星，类木行星也称为气态巨行星，木星和土星属于典型的气态巨行星，气态巨行星中按照行星的特点也可以分为多种，以天王星和海王星为例，属于冰巨星。

按照距离太阳的远近，由近及远八大行星依次是：水星，金星，地球，火星，木星，土星，天王星，海王星。下面是八大行星轨道、质量、周期、温度、大气等基本信息。

[1] NASA Solar System Exploration. 2021. Our Solar System. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/in-depth/> [Accessed 10 January 2021].

表格 1：八大行星基础参数对比[2]

	水星	金星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星
轨道距离 km	5.79E+07	1.08E+08	1.50E+08	2.28E+08	7.78E+08	1.43E+09	2.87E+09	4.50E+09
体　积 km3	6.08E+10	9.28E+11	1.08E+12	1.63E+11	1.43E+15	8.27E+14	6.83E+13	6.25E+13
质量 kg	3.30E+23	4.87E+24	5.97E+24	6.42E+23	1.90E+27	5.68E+26	8.68E+25	1.02E+26
密　度 g/cm3	5.427	5.243	5.513	3.934	1.326	0.687	1.27	1.638
自转周期 Days	58.646	243.018	0.99726968	1.026	0.41354	0.444	-0.718	0.671
公转周期 Years	0.240846 7	0.61519726	1.0000174	1.8808476	11.862615	29.447498	84.016846	164.79132

[2] NASA Solar System Exploration. 2021. Planet Compare – NASA Solar System Exploration. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planet-compare/> [Accessed 10 January 2021].

平均公转速度 km/h	170,503	126,074	107,218	86,677	47,002	34,701	24,477	19,566
公转轨道倾角	7.0 度	3.39 度	0.00005 度	1.85 度	1.304 度	2.49 度	0.77 度	1.77 度
赤道倾角	2 度	177.3 度 (逆)	23.4393 度	25.2 度	3.1 度	26.7 度	97.8 度 (逆)	28.3 度
大气成分	无	二氧化碳、氦	氮、氧	二氧化碳、氮气、氩气	氢、氦	氢、氦	氢、氦、甲烷	氢、氦、甲逆行旋转
卫星数量	0	0	1	2	79	83	27	14
星环	无	无	无	无	有	有	有	有

三、八大行星上的风

3.1 水星[3]

非常薄，几乎是真空。 42%氧，29%钠，22%氢，6%氦，0.5%钾

水星没有大气层，它拥有一层薄薄的外逸层，由被太阳风和撞击的流星体从表面炸开的原子组成。非常的薄，几乎是是真空：各种元素比例为 2%氧，29%钠，22%氢，6%氦，0.5%钾。所以水星上其实是没有风的。因为风的来源是大气的运动，没有大气和来大气运动之说。所以水星上风速为 0

虽然没有风，但由于水星是距离太阳最近的行星，所以水星的昼夜极限温差非常大，白天极限高温达到 430℃，夜晚极限低温至零下 180℃。但由于水星没有大气层，虽然接收到很多太阳的辐射热量，但是并不能够保存热量，导致水星的平均温度仅为 167℃，与极限温度相比，是一个非常正常的温度，但对人类来说，仍然是相当的高温，无法承受。

由于水星地轴与阳的轨道平面仅倾斜 2 度。这意味着它几乎完全垂直旋转，因此不会像许多其他行星那样经历季节。

在水星上，无季节，无大气，无风。只有白天的极致高温和夜晚的无比寒冷。

[3] Encyclopedia Britannica. 2021. Mercury | Facts, Color, Size, & Symbol. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Mercury-planet> [Accessed 10 January 2021].

NASA Solar System Exploration. 2021. Mercury. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/mercury/overview/> [Accessed 10 January 2021].

3.2 金星[4]

在金星上大气环流非常显著，大气中的云在四天内即可绕金星一圈，而且金星风速会越来越快。如下图 1

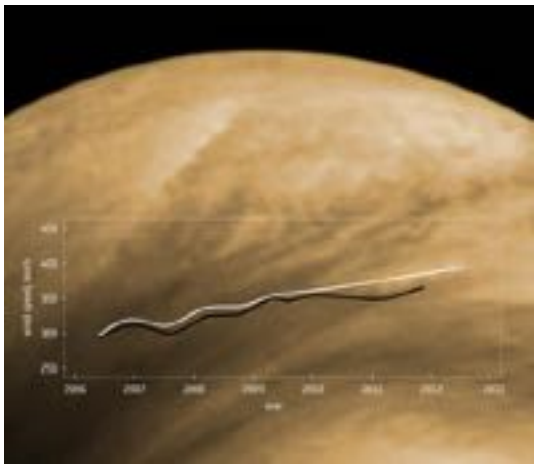


图 1

金星非常独特的一点是拥有类地行星中最厚的大气层，这也导致金星大气压随着地表高度的变化而急剧变化，在平均海拔上的气压约为 95 个标准大气压。

虽然和水星相比金星有了大气，还是类地行星中最为厚实的大气，但是大气有毒，厚厚的黄云的主要成分是硫酸，如下图。

[4] NASA Solar System Exploration. 2021. Venus. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/venus/overview/> [Accessed 10 January 2021].

Encyclopedia Britannica. 2021. Venus | Facts, Size, Surface, & Temperature. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Venus-planet> [Accessed 10 January 2021].

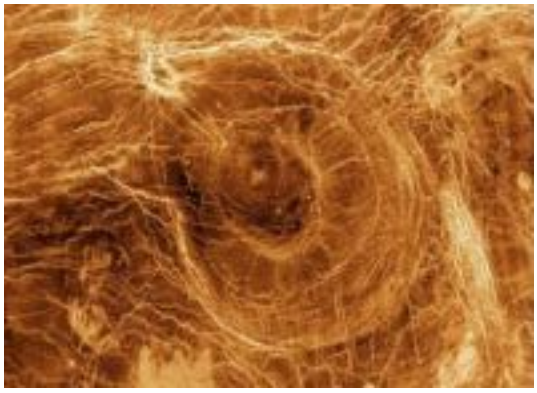


图 2

金星大气层中主要成分是 96%二氧化碳，3.5%氮气，0.02%水，微量的一氧化碳、氧气、二氧化硫、氯化氢和其他气体。

我们知道二氧化碳是一种温室气体。可以将太阳辐射到星体表面的热量保留下来一部分，而金星大气层中超过百分之九十都是二氧化碳，考虑大金星在类地行星中厚度最大的大气，而且金星由于地轴和黄道平面几乎垂直，也没有明显的季节，金星的温室效应远远超过地球，所以进行是当之无愧的八大行星最热行星。仅仅是平均温度就能到达 454℃。

由于厚实的大气层，金星高层大气和地表风速差距显著：地表风速小于 4km/h，但大气层顶部风速却能达到 360km/h。

金星上的温室效应为什么会这么强呢？根据推测，早期在金星表面上可能有海洋，后因某些事件导致金星的地表温度不断升高，于是水分蒸发，这些水蒸气一旦进入大气之中，便会形成一道屏障，并且不断吸收热量，金星大气的高热量，使得岩石表面中的碳开始被剥离出来。同时在紫外线的作用下，水分解为氢和氧，金星的旋转速度和自身质量导致氢会逃离金星，而氧却不会，因此，氧会和碳结合成 CO2，进一步加剧温室效应。从而形成了今天金星表面致密而厚实的大气层。

尽管表面风速较低，但金星大气层的高密度使得这些风能够移动松散的细粒度材料，产生雷达图像中已经看到的表面特征。形成沙丘或“风条纹”，如图

图 3

3.3 地球[5]

我们生活在地球上，也许很多人非常的了解我们的星球，作为对比，这里还是要讨论与风相关的内容。

首先来看地球的大气：

地球的大气层由 78%的氮气，21%的氧气和 1%的其他气体（如氩气，二氧化碳和氖气）组成。大气层的存在影响了地球的长期气候和短期局部天气，并使我们免受许多来自太阳的有害辐射的影响。它也保护我们免受流星体等来自宇宙

[5] NASA Solar System Exploration. 2021. Earth. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/earth/overview/> [Accessed 10 January 2021].

Encyclopedia Britannica. 2021. Earth | Development, Information, Composition, & Facts. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Earth> [Accessed 10 January 2021].

其他星体的破坏，流星体大多数在大气中燃烧，在夜空中被视为流星，然后才可以流星体撞击到表面。

由于地球赤道倾角为 25 度且地球绕太阳不断地公转，造成了地球上相同地区由于公转所处位置不同带来的不同时间上的温度差异。这在地球上形成了明显的四季。地球上平均温度为 14℃（1951-1980 年每年温度的平均值），最高可到 70.7℃，最低可达零下 89.2℃，但这种极端的温度出现在赤道热带附近和寒带之中，其他地区温度没有那么极端，这也是地球能够出现生命的原因之一——适宜的温度。

地球上的风平均风速可到 11.1mph（17.8km/h），而最快可达到 254mph（408km/h），下图为飓风云图。最快风速记录是在 1996 年 4 月 10 日，热带气旋奥利维亚(飓风)经过澳大利亚巴罗岛时测得的。

图 4

3.4 火星[6]

火星作为目前发现的和地球最相似的类地行星，其颜色为红色，但是却并不是最热的行星（太阳系内），最热的行星是距离太阳比较近的金星。火星上平均温度只有零下 61℃。火星和金星最大的区别便是大气层，不像金星那非常厚实的大气，也不像水星上一点大气都没有，火星上的大气层很薄，主要由二氧化碳、氮气、氩气组成，尽管存在少量水，但大气已接近饱和，水冰云很常见。尤其值得注意的是，火星上的大气层各种成分比例和金星十分接近。

在我们眼里，火星的天空会朦胧而红，这为是因为悬浮的尘埃。火星缺乏液态水，因而尘土不断摩擦变得细尘化。这也是火星大气层中悬浮的尘埃的源头，也是火星上尘埃魔鬼现象（如图）的出现原因之一。火星稀疏的大气层并不能提供多少保护，不能有效防止陨石、小行星和彗星等天体撞击。

虽然火星的大气层不厚，但也足够产生风，混杂着空气中的尘埃和陆地上的灰尘，非常容易形成沙尘暴，大多数风暴是区域性的，持续几周。然而，每隔一年或第三年，沙尘暴就变得全球化，如图。

有时，火星上的风足够强，足以产生覆盖地表大部分的沙尘暴。在这样的风

---

[6] Encyclopedia Britannica. 2021. Mars | Facts, Surface, Temperature, & Atmosphere. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Mars-planet> [Accessed 10 January 2021].

NASA Solar System Exploration. 2021. Mars. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/overview/> [Accessed 10 January 2021].

NASA Solar System Exploration. 2021. Wind Flow On Mars | NASA Solar System Exploration. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/resources/2445/wind-flow-on-mars/> [Accessed 10 January 2021].

Dyches, P., 2021. 10 Things: Dust In The Wind (On Mars And Well Beyond) – NASA Solar System Exploration. [online] NASA Solar System Exploration. Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/news/508/10-things-dust-in-the-wind-on-mars-and-well-beyond/> [Accessed 10 January 2021].

暴之后，所有的尘埃可能要过几个月才会沉积。

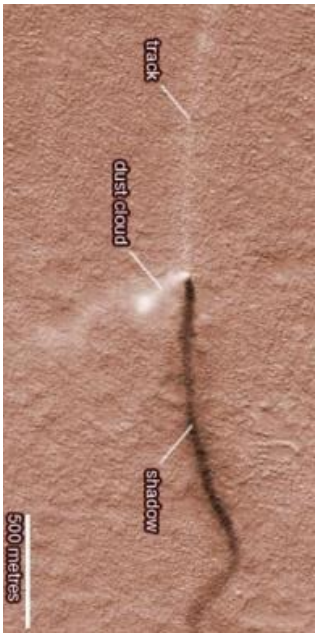


图 5

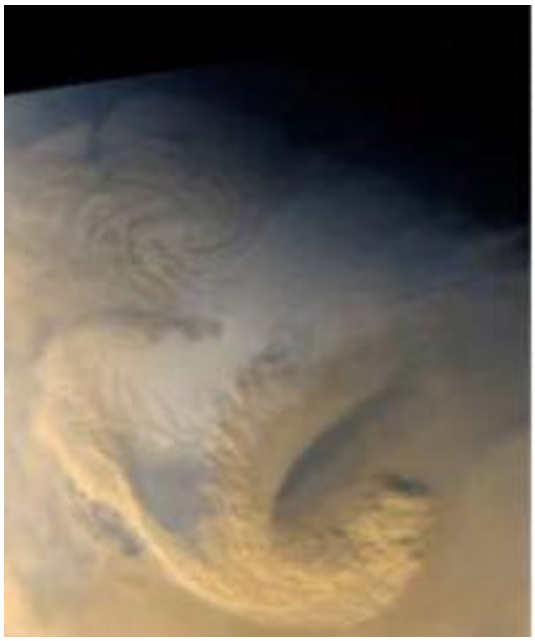


图 6

3.5 木星[7]

木星是八大行星中距离太阳由近及远第五的行星，也是一颗气态巨行星，也就是没有固体。木星的大气由 81%的氢,18%的氦,及约 1%左右的其他气体，包括甲烷、水蒸气、氨气等组成。

[7] NASA Solar System Exploration. 2021. Jupiter. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/jupiter/overview/> [Accessed 10 January 2021].

Encyclopedia Britannica. 2021. Jupiter | Facts, Surface, Moons, Great Red Spot, & Rings. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Jupiter-planet> [Accessed 10 January 2021].

NASA Solar System Exploration. 2021. Blowing In The Wind: Cassini Helps With Dune Whodunit – NASA Solar System Exploration. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/news/12666/blowing-in-the-wind-cassini-helps-with-dune-whodunit/> [Accessed 10 January 2021].

值得一提的是：木星的大气层缺乏一个很明显的低层界限，并且逐渐转变成为行星内部的流体。从最低处到最高处，大气的层次为对流层、平流层、增温层和散逸层，各层有各自的温度梯度特征。最底层的对流层有复杂的云雾组成的系统，并且呈现朦胧状。不同于地球的大气层，木星欠缺中气层。

由于木星大气构造独特，分层明显，不同层的温度也不尽相同，其中对流层的最低处温度大约是 66℃，而在对流层顶温度只有零下 163℃，在平流层可以达到零下 73℃，但在增稳层可以达到惊人的 727℃；在这一层的温度甚至可以和八大行星温度之最——金星相提并论。

在木星上，风的特点是涡旋状，风速大，持续时间长，每 15－17 年，木星会发生强而有力的风暴。它们出现在 23° N 的纬度上，该处有最强的东向喷射气流。风暴移动的速度高达 170 米/秒。而在木星上还存在着非常著名的大红斑（如图），环绕大红斑边缘的风的尖峰速度大约是 430km/h（120m/s），内部的气体流动似乎是停滞的，只有少许的流入或流出。

图 7

3.6 土星[8]

土星也是一个气态巨行星，除了是一个巨大的气态球体，土星也拥有者八大行星中唯一一个密度比水还要小的行星的殊荣，图形的大气主要由氢和氦组成。在土星的中心是一个由铁和镍等金属组成的致密核心，周围环绕着岩石物质及其他化合物，这些物质在强烈的压力和高温下凝固。液态金属氢包裹着该固体核心。土星覆盖着云雾，云雾状的条纹，急流和暴风雨。这个星球有许多不同的黄色，棕色和灰色阴影。

在赤道地区，高层大气的风速达到每秒 1800km/h（500m/s）。

土星的北极具有有趣的大气特征-六面射流。这种六边形的图案最早出现在旅行者 1 号太空船的影像中，自此以后，卡西尼号太空船就更加仔细地观察到了。六边形横跨大约 20,000 英里（30,000 公里），是一条波浪状的喷射流，风速约为每小时 322 公里，中心有巨大的旋转风暴。太阳系中的其他任何地方都没有像天气这样的天气特征。

在六面喷流中还存在大量小漩涡这些涡旋中的一些沿顺时针方向旋转，而六边形和飓风则沿逆时针方向旋转。这些较小的特征中的一些会随着六边形的喷射

[8] NASA Solar System Exploration. 2021. Saturn. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/saturn/overview/> [Accessed 10 January 2021].

NASA Solar System Exploration. 2021. Saturn. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/saturn/overview/> [Accessed 10 January 2021].

Nasa.gov. 2021. NASA - Winds In Jupiter's Little Red Spot Almost Twice As Fast As Strongest Hurricane. [online] Available at: <https://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2008/jupiter_lrs.html> [Accessed 10 January 2021].

流而被扫掠，就好像在赛道上一样。这些漩涡中最大的漩涡，在六边形的右下角附近可见，发白，大约跨越 2200 英里（3500 公里），约为地球上最大飓风的两倍。

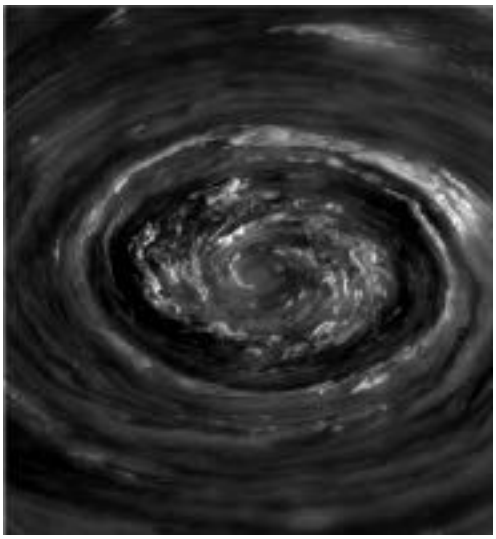


图 8

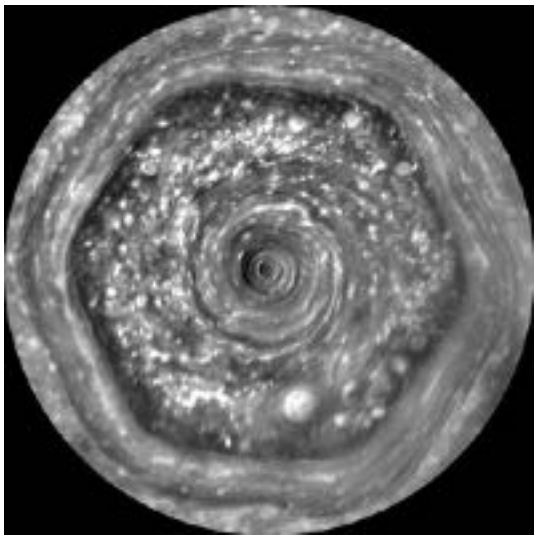


图 9

3.7 天王星[9]

天王星是太阳的第七颗行星，是我们太阳系中第三大直径的行星，天冷且多风。这颗冰巨星绕其轨道平面旋转近 90 度，周围环绕着 13 个微弱的环（如图）和 27 个小卫星。这种独特的倾斜使天王星看起来像在旋转，像滚球

[9] NASA Solar System Exploration. 2021. Uranus. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/uranus/overview/> [Accessed 10 January 2021].

Encyclopedia Britannica. 2021. Uranus | Facts, Moons, & Rings. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Uranus-planet> [Accessed 10 January 2021].

NASA Solar System Exploration. 2021. In Depth | Uranus – NASA Solar System Exploration. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/uranus/in-depth/> [Accessed 10 January 2021].

一样绕太阳公转，天王星也是从东到西与大多数行星相反的方向旋转的两个行星之一。

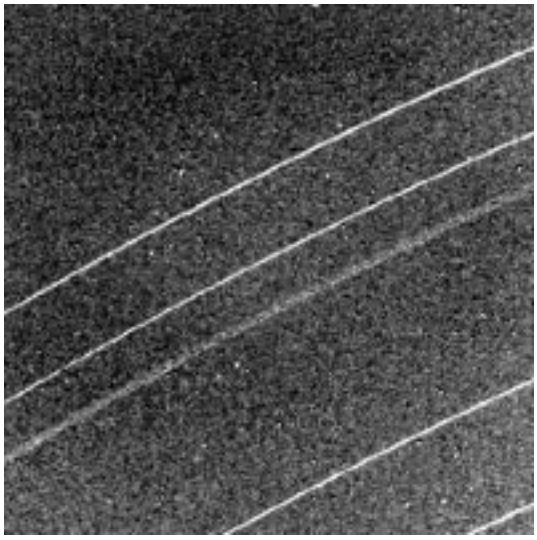


图 10

作为一个冰巨人，天王星没有真正的表面。天王星的行星大气层最低温度为零下 224.2 摄氏度，在某些地方比海王星更冷；天王星的大气层主要是氢和氦，含有少量的甲烷和水和氨的痕迹。

在天王星上没有像木星的大红斑或海王星上观测到的大黑点。旅行者对天王星风剖面的测量只来自四个小点，其视觉对比度相对于周围大气不超过 2%或 3%。因为巨大的行星没有固体表面，所以这些斑点必须代表大气风暴。由于不清楚的原因，天王星似乎有一定数量的风暴。天王星的风速可达每小时 560 英里（900 公里）

风在赤道处逆行，向行星旋转的相反方向吹。但是随着两极的旋转，天王星的旋转使风向两极移动。

3.8 海王星[10]

冰巨星海王星在黑暗，寒冷和被超音速风吹拂下，是我们太阳系中第八颗也是最遥远的行星。海王星是外太阳系中的两个冰巨星之一（另一个是天王星）。行星质量的大部分（80％或更多）由热的，由冰质物质组成的稠密流体（水，甲烷和氨）组成，位于小而坚硬的岩心上。科学家认为，海王星的冷云下可能会有一片超热水的海洋。它不会沸腾，因为难以置信的高压将其锁定在内部。

海王星的大气层主要由氢气和氦气以及少量甲烷组成。海王星是我们太阳系中风最猛的世界。尽管海王星的距离很远，而且从太阳输入的能量也很低，但海王星的风却比木星强三倍，比地球强九倍。这些风以每小时超过 2000km/h 速度鞭打整个星球上的冷冻甲烷云。

1989 年，海王星南半球的一个大椭圆形风暴被观旅行者二号观察到，我们称之为“大黑点”，如图，足以容纳整个地球。

[10] NASA Solar System Exploration. 2021. Neptune. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/neptune/overview/> [Accessed 10 January 2021].

Encyclopedia Britannica. 2021. Neptune | Facts, Moons, & Size. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Neptune-planet> [Accessed 10 January 2021].

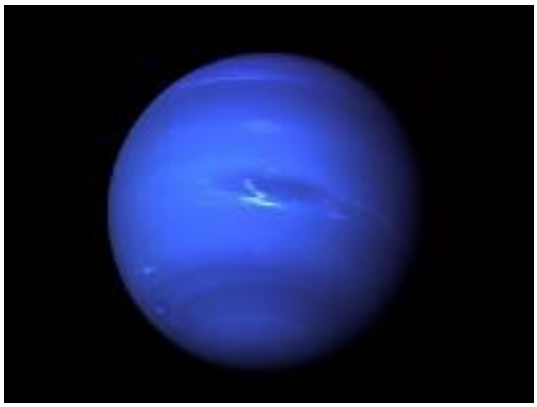


图 11

四、八大行星风的总结对比

八大行星无论在大气条件还是自身的星球组成都不尽相同，也就造成了八大行星上风的不同特点。根据以上八大行星基础参数和八大行星的与风相关的内容的梳理，见下表：

表格 2：八大行星风的特点对比

星球	风的特点
水星	无大气无风，无特点
金星	风速随高度变化差异大，随时间风速越来越快，大气环流十分显著。
地球	风速平缓，赤道对称分布，六大信风带
火星	沙暴强烈，呈区域性，持续时间长，全球化严重
木星	涡旋状，风速大，持续时间长

土星	在土星赤道风向与自传相反，六面喷流超大风暴
天王星	风速较高，赤道风逆行
海王星	风速太阳系最大，超音速

在我们熟知的地球上，风速在所有行星中对来看，十分平缓，而且地球信风带划分明显，信风气候显著；水星是八大行星中的唯一一颗没有大气也就没有风的星球，金星恰恰相反，大气厚度在类地行星中最厚，厚实的大气加上浓密的二氧化碳，造成了金星上远超地球的温室效应，也造就了金星在八大行星中温度最高的地位，超厚的大气带来的另一个现象就是金星上大气底部和顶部风速差异十分之大，大气环流十分迅速，四天便可环流一圈；火星虽然名称中有“火”，但却并没有进行那么高的温度，因为其大气较为稀薄，但混杂着火星上的灰尘，形成了我们通过望远镜看到的颜色；气态巨行星中的木星和土星，体积是八大行星中最大的两个，也拥有者无与伦比的奇观：木星上的大红斑，土星上的“六面喷流”，从这两个超级风暴现象中我们可以看出这两个星球上的风的特点主要是——旋涡状，规模大，时间长；天王星和海王星作为气态巨行星中的冰巨星，自身温度不高，但风的最大的特点便是风速超高，天王星上的风速可到 900km/h，而海王星上的风能达到恐怖的 2000km/h，是真正意义上的超移速风。

五、结论

1） 不同星球上的风由于星球所处位置，星球构造等因素导致风的特点差别较大；

2） 类地行星上的风中容易混杂灰尘，导致大气层从外界看拥有特殊的颜色；

3） 体积大气态巨行星上都存在一些强烈的风暴系统，这些风暴系统规模

大，持续时间长；

4） 相较于其它行星，冰巨星上的风最显著的特点是风速大；

5） 八大行星中，风速的总体规律是距离太阳越远的行星风速越大；

6） 在八大行星中，地球位于“宜居带”，地球上的风也是“宜居风”，风中既不像金星和火星中混杂大龄的灰尘，也不像气态巨行星上的风暴那样猛烈。

参考文献

[1] NASA Solar System Exploration. 2021. Our Solar System. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/in-depth/> [Accessed 10 January 2021].
[2] NASA Solar System Exploration. 2021. Planet Compare – NASA Solar System Exploration. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planet-compare/> [Accessed 10 January 2021].
[3] Encyclopedia Britannica. 2021. Mercury | Facts, Color, Size, & Symbol. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Mercury-planet> [Accessed 10 January 2021].
[4] NASA Solar System Exploration. 2021. Mercury. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/mercury/overview/> [Accessed 10 January 2021].
[5] NASA Solar System Exploration. 2021. Venus. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/venus/overview/> [Accessed 10 January 2021].
[6] Encyclopedia Britannica. 2021. Venus | Facts, Size, Surface, & Temperature. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Venus-planet> [Accessed 10 January 2021].
[7] NASA Solar System Exploration. 2021. Earth. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/earth/overview/> [Accessed 10 January 2021].
[8] Encyclopedia Britannica. 2021. Earth | Development, Information, Composition, & Facts. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Earth> [Accessed 10 January 2021].
[9] Encyclopedia Britannica. 2021. Mars | Facts, Surface, Temperature, & Atmosphere. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Mars-planet> [Accessed 10 January 2021].
[10] NASA Solar System Exploration. 2021. Mars. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/overview/> [Accessed 10 January 2021].

[11] NASA Solar System Exploration. 2021. Wind Flow On Mars | NASA Solar System Exploration. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/resources/2445/wind-flow-on-mars/> [Accessed 10 January 2021].
[12] Dyches, P., 2021. 10 Things: Dust In The Wind (On Mars And Well Beyond) – NASA Solar System Exploration. [online] NASA Solar System Exploration. Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/news/508/10-things-dust-in-the-wind-on-mars-and-well-beyond/> [Accessed 10 January 2021].
[13] NASA Solar System Exploration. 2021. Jupiter. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/jupiter/overview/> [Accessed 10 January 2021].
[14] Encyclopedia Britannica. 2021. Jupiter | Facts, Surface, Moons, Great Red Spot, & Rings. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Jupiter-planet> [Accessed 10 January 2021].
[15] NASA Solar System Exploration. 2021. Saturn. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/saturn/overview/> [Accessed 10 January 2021].
[16] NASA Solar System Exploration. 2021. Blowing In The Wind: Cassini Helps With Dune Whodunit – NASA Solar System Exploration. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/news/12666/blowing-in-the-wind-cassini-helps-with-dune-whodunit/> [Accessed 10 January 2021].
[17] NASA Solar System Exploration. 2021. Saturn. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/saturn/overview/> [Accessed 10 January 2021].
[18] Nasa.gov. 2021. NASA - Winds In Jupiter's Little Red Spot Almost Twice As Fast As Strongest Hurricane. [online] Available at: <https://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2008/jupiter_lrs.html> [Accessed 10 January 2021].
[19] NASA Solar System Exploration. 2021. Uranus. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/uranus/overview/> [Accessed 10 January 2021].
[20] Encyclopedia Britannica. 2021. Uranus | Facts, Moons, & Rings. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Uranus-planet> [Accessed 10 January 2021].
[21] NASA Solar System Exploration. 2021. In Depth | Uranus – NASA Solar System Exploration. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/uranus/in-depth/> [Accessed 10 January 2021].
[22] Encyclopedia Britannica. 2021. *Neptune* | *Facts, Moons, & Size*. [online] Available at: <https://www.britannica.com/place/Neptune-planet> [Accessed 10 January 2021].
[23] NASA Solar System Exploration. 2021. *Neptune*. [online] Available at: <https://solarsystem.nasa.gov/planets/neptune/overview/> [Accessed 10 January 2021].

洪水传说——水与人类文明的碰撞

摘要：世界上的各个文明在创造洪水神话的过程中并不存在密切的交流，然而巧合的是，与人类的诞生相关的各大传说似乎都聚焦于一个相同的因素——洪水。洪水传说的真实性虽然受到了传说本身故事性的限制，但考虑到人与水的关系，水对人类的繁衍和生存既有着促进作用也有着威胁的负面影响，这些传说如果依据一定的事实基础进行杜撰，那么这些传说必然透露出一些正确的认识和真实性，例如早期人类已经认识到液态水的产生对于生命产生的重要性，亦或是“神”对于人类的掌控也许是人择原理下使得宇宙微调的智慧生物存在可能性的一种作证。
关键词：洪水传说、人类起源、液态水、人择原理

一、洪水传说概述

洪水传说，即以洪水是人类文明诞生的重要要素所创造的一种神话故事。人类因畏惧和未知而产生敬畏，也因畏惧和未知衍生出探索的意识，洪水似乎是自然界对人的威慑、更是人类对于生命起源的一种侧面的启蒙。值得惊愕的是，即使在没有快速交流的渠道，更没有语言互通性，并且在地理位置上相去甚远的阻碍下，地球古早的、散落在世界各端的人类文明，都在创写着同一类型的神话故事——洪水传说。似乎是有人以上帝的视角俯视人类的一切，引导人类对生命的敬畏和生命起源的好奇,又似乎是洪水在地球上存在的普遍性和人类的共性造成了这一巧合,而除却原因之外,洪水传说神秘面纱的背后,由于水之于生命诞生和进化的重要性,又隐隐约约地透露出洪水传说亦真亦假的特性。

二、世界各地的洪水传说

2.1 苏美尔古国的洪水传说

在现如今的伊拉克沙漠地区，隐藏着一个古老的文明，苏美尔人用楔形文字在泥板上记载了关于地球远古时期的大洪水的传说：

人类的存在叨扰了统治地球的四位天神的休息——他们分别是苍天之神、大护法审、战争与爱的女神和水神。被叨扰的众神决定消灭人类，而最具怜悯之心的水神来到人间嘱咐国王乌塔那匹兹姆尽快修建一艘船,“以均衡相称的长宽比例,将世界上所有生物的种子贮存在船中。”国王听取其忠告,在七天的暴风和洪水中保存了地球上的生命,第七天的早晨,国王打开鸟笼,直至废除的乌鸦不再折返而是寻到了落脚点觅食，国王才将船停靠在尼西尔山上，最终人类文明得到了发展。

图 1 国王乌塔那匹兹姆国王在洪水后放飞乌鸦

2.2 圣经中的洪水传说

圣经中的创世说，同样不乏洪水的影子。起因是人类的恶性扩大，逐渐令耶和华感到烦恼和后悔，后悔让人类诞生在地球上玷污了地球本身的善的本质，于是耶和华计划将地球一切有血肉的有气息的生物全部毁灭，而诺亚一家似乎是出淤泥而不染的存在，耶和华便嘱托诺亚用歌斐木建造方舟，将地球上的生物按一公一母带入到方舟的隔间中，方舟建造完成之后，天空裂开了口子，洪水倾斜而下，浩浩汤汤的洪水持续了 150 天之久，而在洪水平息后，方舟停靠在了亚腊山上。诺亚一家将生物放出，在地球的土地上繁衍新的文明，也出于对上帝的感谢，灾难过后人类开上向上帝献祭。

图 2 诺亚方舟靠岸后的惨象

图 3 诺亚方舟的构造

2.3 古希腊文明的洪水传说

在古希腊的神话传说中，宙斯是众神之守，而人类最终消灭的原因，同样是人类对于正义礼节的丢失和对神的蔑视，此等骄纵高傲的心态惹怒了众神，而众神最终决定天降大雨淹死人类，此时的救世主鸠凯林并没有将原住民全部带走，而是在父亲普罗米修斯透露神谕后，他与妻子成为了大洪水后人类最后的生还者。而人类的再生来自于神谕，神说:“遮上你们的头，往山坡上走，一边捡你们母亲的骨头往后丢。”鸠凯林意识到自己生于大地，自己的母亲便是大地，母亲的骨头就是石头，于是便蒙上了眼镜，一边走，一边与妻子向身后的山坡丢石头，经鸠凯林之手丢出的石头变成了男人，经妻子之手的石头变成了女人，人类再次得以在地球上重生。

图 4 宙斯降下洪水后的人间惨象

图 5 鸠凯林和妻子丢石成人

2.4 中国的洪水传说

作为四大古文明中唯一幸存的文明，中国文明中对于洪水传说的记载也许会更加具有说服力。而在中国的古文明中，关于洪水的神话传说有两则，在洪水灭亡人类之前，当然要有人类的存在，在古代中国的创世神话中人类的诞生经女娲之手，黄土和水用心捏造的是富贵之人，而用绳子抽出的泥点就是苦命之人。

第一则洪水神话是指，女娲造人之后，共工与祝融展开了一场大战，共工战败将头撞向了不周山，哪知不周山是成天的柱子，天被开了一个大口子，洪水从天上倾泻而下，人类文明被一片汪洋所吞噬，女娲不忍看到自己创造的人类就此灭绝，于是炼就了五色石堵住了天上的大洞，再砍断了大鳖的四条腿撑住了天，“杀黑龙以救助冀州，堆积芦灰用以止住大水。”而活下

的人类经过了洪水的筛选，都是善良之人。

第二则洪水神话同样是我们耳熟能详的大禹治水的故事。在这个故事中在地球上的洪水持续了二是二年之久，在《孟子·滕文公下》说:“当尧之时，水逆行，泛滥于中国，蛇龙居之，民无所定。”洪水肆虐，人类漂泊流离，为水中生物所害，居无定所，民不聊生，大禹疏导洪水，使洪水流入中国的湖泊和山河之中，最终洪水得到了评析，而大洪水发生的原因，则在《书经·大禹谟》说“洚水儆予”一句中得到了体现，之所以降下洪水，是为了保证人类对于神始终有足够的敬畏。

两则故事之间形成了一种若有若无的联系，女娲正面的展现了神对于人类的无私和爱戴，而救人类于洪水之中，大禹在治水的时候受到了河神的帮助，神的本意并不是要将人类完全的灭绝，而是保证人类对于神仍然持有一颗敬畏之心。

图 6　女娲补天

2.5 各地洪水传说的异同

对于不同民族、地区或文明的洪水传说有了一定的了解之后，我们不难发现，各地之间的洪水传说存在一定的差异。上述的四个故事中，前三个都是神带有毁灭人类的意图降下洪水，在洪水中幸存的人都是有着异于其他人的优良品质，这似乎体现着水在生物诞生的初期就表现

出一种优胜劣汰、物竞天择的自然法则；然而在中国的神话中，女娲作为神，她并没有毁灭人，而是在洪水中拯救了人类，在我看来，这种神的崇拜更多的是来自于一种教化意义，尊敬神，而神的力量孕育于自然之中，人尊敬神，那么神会辅助人类的诞生，例如其中女娲造人用的是泥和谁，如若人类触怒天神，迎来的会是自然的反噬。但无论是前者还是后者，都说明人类对自然界的水既能创造生命也能毁灭生命的力量有了一定程度的认识，而我们不能否定这一认识是正确的。

如果说研究洪水传说的不同之处对于洪水传说所含的真实性，以及水与人类的关系这个命题之间没有太大的用处(因为各地的洪水传说受到自然地理的因素或是信仰因素的影响可能会使各个洪水传说之间存在一定程度的差异)，那么我们不妨看看那些本应不同但是却又及其相似的部分。对于洪水传说中的人物大致分为了三类，位于最高层的神，位于中间位置的神（与人类有着良好的关系或是对人类有怜悯之心)，最底层的是人。神毁灭人类的理由是神在创造人类后对人类所展现出的恶品性的厌恶，而他们所选择的灭亡人类或是然后人类尊敬神的一个手段就是洪水，洪水来自于天。而按照现代科学的认识，洪水的形成与地理有着密不可分的关系，而形成洪水灾难的必然前提是地球上有液态水且有可被毁灭的人（或是生命体）的存在，也为我们讨论洪水传说的真实性提供了方向。

三、从自然地理的角度看洪水传说的真实性

3.1 何来足以淹没世界的大洪水

关于洪水传说真实性的最大争议莫过于如果洪水之大，足以淹没整个“世界”，而地球上的水量储备实际上不足以发生淹没整个世界的特大洪水。我们首先需要将“世界”的范围进行一定程度限制，从古代人类所能了解到的视角，我认为传说中“世界”的范围仅限于该文明存在且长时间生存的“小世界”，而人类的文明扩展达到较大的范围，因此“大洪水”的水量只要满足足以毁坏居住区域的程度即可。如果不缩小洪水所影响的“世界”的范围，那么即使整个北极和南极的冰川都融化了也不足以造成淹没整个地球陆地面积的海平面上升，除此之外，根据这个比例，诺亚方舟不仅需要有 43097 立方米的体积，同时不仅要装下种子动物，还要装下满足人和动物 150 天所需的食物，以当时的制造技术，是完全不可能的。

当我们缩小了范围之后，就可以考察到洪水曾在地球上发生过的可能性，从苏美尔的洪水传说和诺亚方舟传说来看，大多数学者认为，苏美尔的洪水传说实际上就是圣经中所记载的大洪水传说的前身，《圣经·创世纪》的故事发生在西亚地区，而在 8000 年前的西亚，是苏美尔人生活的区域，因此这也是这两个版本的传说都有着 7 天的创世论。根据人类易居地理位置的考察，沿海等地势低洼且取水方面、利于耕作的地区是人类文明已繁衍的地区，西亚的文明也不例外，而这些易居的地区在海平面上升的时候，也是最易被淹没的地区，这也能恰好的解释，

为什么在 1922 年，英国考古学家伦德纳·伍利在美索不达米亚平原发现的苏美古国吾珥城遗址的国王古墓被埋藏在了厚达两英尺的干净黏土之下,这正是洪水多带来的黏土物质的沉积作用所形成的厚厚的沉积层,也就代表着在美索不达米亚平原上的苏美尔人曾真实的目睹过洪水的发生。

在大禹治水的传说中，大禹治理的是黄河一带的水害，那么此时的洪水来源就不是海平面的上升，大于治水大约在 4000 多年前，而此时恰好是地质学上的更新世末期到全新世初期的时段，在这个时段中，全球气候多边，造成了中国的很多洪涝灾害，黄河作为中国的两大水系之一，自然也是灾害频发。经现代的地质考察，青海的共和盆地原来是一个大湖泊，在大禹治水的时期，该湖泊所处的地壳激烈隆升，龙羊峡形成，共和盆地的湖水大量倾斜，这一场灾难也就是大禹所治的洪水的来源，这也使得黄河上游与下游相连接。在更新世末期到全新世初期这段时期中，海侵、泛湖等现象也在中国南方地区造成了多次的洪水灾害，而这以自然在还在人类无知和恐惧中被神崇拜所结合，衍化成了足以淹没整个“世界”的大洪水，这也解释了为什么中国洪水传说出现的时间大多集中在更新世末期到全新世初期。

3.2 为什么洪水皆从天上来

各地的传说中，洪水往往是从天空中倾泻而下，我们再回到古代人的视角和生活的环境，并且排除掉一定程度上传说过度夸张的色彩，我认为传说中的洪水主要来自于视觉的差异，而造成这种视觉差异的原因莫过于两种，一种是人类依山而居，从山顶或高处能够流下较大的水流，二是人类的居住环境相对于水的位置来说发生了下降的运动，简而言之最有可能的两种自然原因即山洪和海侵。这样不仅符合洪水从天而降的特征，也符合水量较大的特点。

青藏高原泛湖的形成以及青藏地区有关滔天洪水的传说可以作为山洪影响的一个典型的例子。青藏高原的泛湖形成时期主要是距今一万年左右，在青藏高原之上有众多的湖泊——位于 5000 米“高空”的“大海”，而考察人员在这些湖的周围有着湖泊外溢口的遗迹，说明由于气候的剧烈变化，冰川大量融化、雨量激增，这些湖泊的水位暴增，湖水外溢，形成了极大的洪涝灾害。而通过羌塘高原北部和南部地区的考古调查中,发现了多出细石器文化遗址,说明,在发乎形成并且外溢的时期，人类已经生活在了该湖泊下部的地区，因此湖水的外溢、山洪的爆发为洪水传说的创作提供了真实的素材。

四、结合人择原理对洪水传说中水的出现和“神”的角色进行的猜想

在古代洪水传说，从自然地理的角度来看，洪水的存在确实存在合理性的解释，但是自然地理科学却不能解释传说中“神”这一角色的来源。在仔细总结了不同地域洪水神话“神”角的特征后不难发现，这些神在某种程度上都居住在人类生活的地球之外，而他们决定了人类的

诞生和死亡，同时，他们以人类的向下趋势作为灭亡人类的理由选定一部分“优质”的人类作为最后的生还者，说明他们的最终目的是为了推进人类文明的进程。而谈及人类的存在，并且如果我们试图从科学的角度去解释这一现象，就会自然而然的联想到人择原理。19873 年纪念哥白尼诞辰 500 周年的"宇宙理论观测数据"会议上，布兰登·卡特提出了人择原理，这一原理将人类的存在摆在了宇宙的特殊地位之中；而后鲍勃和泰伯拉提出了全新的人则原理，全新的人择原理包含了两个部分，一个是弱人择原理，认为我们身处的宇宙是众多宇宙衍化中的一个，而即使宇宙中不存在人类，也会由其他宇宙衍化出与人类类似的生命体；另一部分则是强人择原理，认为宇宙中存在着一种智慧生物，这种智慧生物对于宇宙的微调，使得我们人类有了诞生的契机，而如果智慧生命不允许宇宙中当生类似与人类的生命体，我们就不会存在。

强人择原理中对智慧生命存在并支配人的存在的猜想，可以和洪水传说中的神联系起来，因为古代人类对于宇宙的认知尚未充分，因此如果假设智慧生命带有一定的目的，无论是拯救或是灭亡人类来到地球，那么当古人类目睹这些智慧生命的时候，难免会将从天而降的智慧生命自然而然的带到神的设定之中。此时，我们仍然需要回到人存在和液态水存在这两个因素上，来讨论智慧生命是否是先人口中的神。

地球的位置恰好处在了太阳系轨道的易居带中，易居带的意思是从距离上来看，地球与太阳的距离恰好使得地球可以产生液态的水，而液态水是生命诞生、衍化、生存的必要条件，如果我们假设太阳到地球的距离是 1 个单位，那么这样适宜的距离在整个太阳系中仅存在约 0.95~1.15 个，也就是说这样的宜居带范围十分狭窄，而地球位于依据带中如果单纯用偶然来解释未免过于牵强；同时这样的距离也使得地球有了适宜微生物和智慧生命演化的温度。另一个不可思议之处是，地球的大小也恰到好处，这让地球的引力也恰到好处，行星中的水蒸气会与大气一同被从太阳发射出的高速粒子流剥离，行星越小，引力会越弱，而水蒸气的蒸发速度与引力的大小呈反比，这也就是说，行星表面的液态水会越来越少，而地球的生命有约 46 亿年，而地球的大小使得液态水能够维持这么长的时间，似乎也说明这种巧合不能单纯的用偶然来解释。

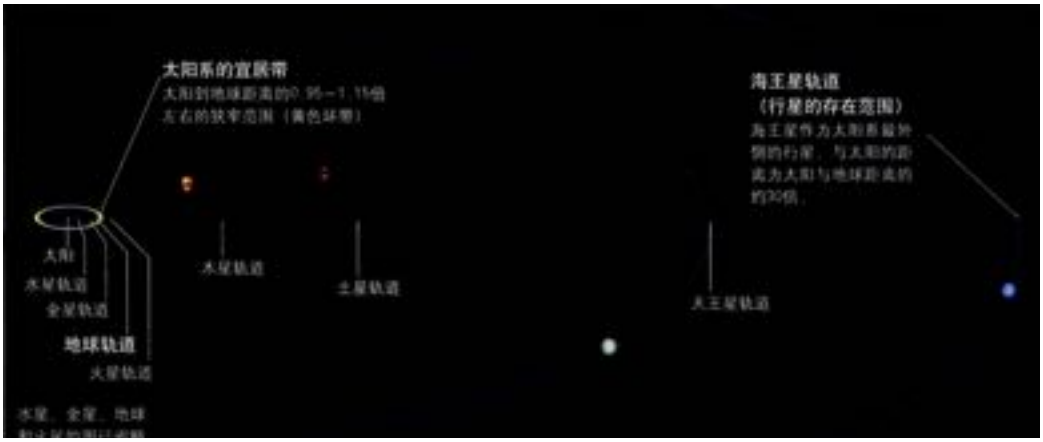


图 7 地球位于宜居带的示意图

人类作为碳基动物，碳原子在合成的过程中的物理常数得到了精密的微调，例如，满足条件的碳原子核共振状态被发现——3α反应，这一共振的过程如果原子核中的之子和种子的强力稍微上下浮动 1%，3α反应就无法发生，精妙的微调使得人类得以存在。且在无限的宇宙衍化模型中，为什么是人类被选为幸运儿而存在？如果真的存在多重的宇宙，且文明之间缺乏互相知晓的要件，那么也许每重宇宙中都有类人类的存在，只是我们无从得知，我们都是幸运儿，但是我们却只能了解到自己是幸运儿，这也许是某种智慧生命的存在。

也许是为了更好的观察人类，辅助人类文明的进程他们会降临地球，对我们身处的宇宙再一次进行微调，因此这些智慧生命被早先的人类奉为神。而洪水传说中的大洪水，也许正是其筛选人类，促进人类文明进展的一种手段，因而有了神谕，帮助有着发展高文明希望的一部分人类生存了下来。

图 8 智慧生命降临地区假象图

洪水传说的存在虽然是以一种带有神秘的色彩方式，但由于故事的创作是基于一定的实施基础，我们不能完全的否认其真实性。无论是研究古代自然环境和气候的演变，还是对于探索我们了解不到 5%的宇宙，这些传说都有着很大的价值。“水既能载舟，亦能负舟”，人类诞生于水，同样水也能覆灭人类，无论是神话中的大洪水，还是说作为人类生存和繁衍的重要条件，水都扮演着重要的角色。对于液态水被后隐藏的科学知识和谜团的探究，以及对于人类如何从中获得了适宜的生存条件，这样或那样的问题都形成了一种无形的助力，推着我们去探索生命的起源和宇宙的神奇。在水与人类文明的碰撞中，水孕育了人类的文明，也推动着人类文明的进步。

参考文献：

[1]溯远.人类共同的大洪水传说[J].科学大观园,2010(09):70-72.

[2]吴硕.诺亚洪水是传说还是事实[J].科学 24 小时,2010(Z1):28-29.

[3]刘兴诗.“诺亚方舟”和史前“世界洪水”质疑[J].成都理工大学学报(社会科学版),2010,18(02):15-19.

[4]张群辉.洪水滔天的传说与上古环境的变迁[J].贵州民族学院学报(社会科学版),1990(04):34-40.

[5]郭可欣.人择原理与多重宇宙[J].科学世界,2016(11):72-79.

走近“风”

沙亚·巴合提拜
1800016934

【摘要】风是一种很常见的自然现象，他与我们的生活息息相关。本文主要从风的成因、宏观早期对风的利用、风能、风与植物、风与动物、风对于农业生产的影响等几个方面来对风做一些深入的介绍。

【关键词】风；风能；影响；动物；植物；农业生产

一、风的简介

风就是空气的水平运动，它是一种很常见的自然现象，在百度百科上对“风”这一词条的解释如下：风是由空气流动引起的一种自然现象，它是由太阳辐射热引起的。太阳光照射在地球表面上，使地表温度升高，地表的空气受热膨胀变轻而往上升。热空气上升之后，低温的冷空气横向流入，上升的空气因逐渐冷却变重而降落，由于地表温度较高又会加热空气使之上升，这种空气的流动就产生了风。[1]我们可以测到风速和风向，因此它是一个既有大小又有方向的物理量，是一个向量。风向是指风的来向。地面风向用 16 方位表示，高空风向常用方位度数表示，即以 0°（或 360°）表示正北，90°表示正东，180°表示正南，270°表示正西。在 16 方位中，每相邻方位间的角差为 22.5°。风速单位常用 m/s、knot（海里/小时，又称“节”，）和 km/h 表示，风速的表示有时也采用压力，称为风压。如果以 V 表示风速（m/s），P 为垂直于风的来向，1m2 面积上所受风的压力 kg/m2，其关系式 P=0.125V2。

风是地球上的一种空气流动现象，一般是由太阳辐射热引起的。太阳光照射在地球表面上，使地表温度升高，地表的空气受热膨胀变轻而往上升。热空气上升后，低温的冷空气横向流入，上升的空气因逐渐冷却变重而降落，由于地表温度较高又会加热空气使之上升，这种空气的流动就是风。

集结的水蒸气（云）结成水时，体积缩小，周围水蒸气前来补充，就形成风。地球上的风与水源有关系，风由水与水蒸气的胀缩而产生。风由大海吹向陆地，或陆地吹向大海，在夏天地面上温度高，空气、水蒸气膨胀上升，要由海面比重大的空气、水蒸气补充地面空气空间，海面温度低空气收缩。要由地面上温度高空气膨胀上升的空气、水蒸气补充海面空气空间。在冬天海面温度高海面空气上升，地面温度低空气比重大沿地面补充海面空间。

[1] 来源于百度百科对“风”的解释

根据英国人 Francis Beaufort 于 1805 年根据风对地面物体影响程度而定出的风力等级，我们可以把风划分为 0~17 级，也就是“蒲福风级”，具体的划分方法如下图所示：

风级	风的名称	风速 (m/s)	风速 (km/h)	陆地上的状况	对应海浪
0	无风	0~0.2	小于1	静，烟直上。	平静无浪
1	软风	0.3~1.5	1~5	烟能表示风向，但风向标不能转动。	微浪
2	轻风	1.6~3.3	6~11	人面感觉有风，树叶有微响，风向标能转动。	小浪
3	微风	3.4~5.4	12~19	树叶及微枝摇动不息，旌旗展开。	小浪
4	和风	5.5~7.9	20~28	能吹起地面灰尘和纸张，树的小枝微动。	轻浪
5	劲风或清风	8.0~10.7	29~38	有叶的小树枝摇摆，内陆水面有小波。	中浪
6	强风	10.8~13.8	39~49	大树枝摇动，电线呼呼有声，举伞困难。	大浪
7	疾风	13.9~17.1	50~61	全树摇动，迎风步行感觉不便。	巨浪
8	大风	17.2~20.7	62~74	微枝折断，人向前行感觉阻力甚大。	狂浪
9	烈风	20.8~24.4	75~88	建筑物有损坏（烟囱顶部及屋顶瓦片移动）。	狂涛
10	狂风	24.5~28.4	89~102	陆上少见，可将树连根拔起或将建筑物损坏严重。	狂涛
11	暴风	28.5~32.6	103~117	陆上很少见，有则必有广泛破坏。	异常狂涛
12	台风、飓风或颶风	32.6~36.9	118~133	陆上绝少见，其重要力极大。	异常狂涛
13	台风	37.0~41.4	134~148	陆上难见，见则极为破大。	异常
14	强台风	41.5~46.1	150~166	陆上绝少见，其重要力极大。	异常
15	强台风	46.2~50.9	167~183	陆上绝少见，其重要力极大。	异常
16	超强台风	51.0~56.0	184~202	陆上难见，如见极为破大，造成极重，重破力极大。	大异常
17	超强台风	≥56.1	≥203	陆上绝少见，摧毁极大，强度非常，非常力破坏大。	非大异常

图 1 风力等级划分

根据风速、方向和湿度的不同，风又可以分为阵风、旋风、焚风、台风、龙卷风、山谷风、海陆风、冰川风、季风、信风、反信风等众多不同的类型。

二、我国早期对风的利用

风帆助航是风能利用的最早形式。以我国为例，我国是最早使用帆船的国家之一，至少在 3000 年前的商代就出现了帆船。唐代有“长风破浪会有时，直挂云帆济沧海”的诗句，可见那时风帆船已经广泛运用于江河航运。最辉煌的风帆时代是中国的明代，14 世纪初叶中国航海家郑和七下西洋，庞大的风帆船队功不可没。

图 2 风帆助航

风力提水也是早期风能利用的一种主要形式，至今在许多国家特别是发展中国家仍在使用。[2]风力提水的工具叫做风力水车，工作原理就是利用风车带动水车提水。我国明清出现厂风力水车的记载。风力水车的动力装置是风帆，工作机的构造与龙骨水车相同。明•宋应星《天工开物》:“扬郡以风帆数扇，俟风转车，风息则止，此车为救潦，欲去泽水，以便栽种。”这类提水机械用于太湖流域排水，有风就转且可经常工作。清代长芦利用风力水车提取海水制盐，一具风帆可带动两部水车。[3]

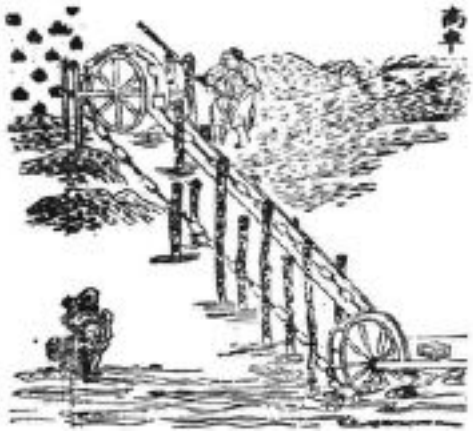


图 3 风力水车

三、风能

风能是空气在流动的过程中所产生的能量， 确切地说， 风能来自于太阳能。太阳的辐射穿越地球的大气层到达地球表面， 因地表高低不平和各种差异导致照射受热不均， 地球表面各处的温度也不尽相同，从而产生温差，温差产生压力差，风就这样形成了。自然界中的风能资源十分丰富且分布广泛，对风能的开发、利用是解决能源危机的有效途径。据世界气象组织估计，全球可利用的风能总资源大约为全部水能资源的 10 倍，即 200 亿千瓦。我国国土面积的 1/5 具有相对丰富的风能资源， 据估算， 我国风能资源的经济可开发量约在 10 亿千瓦左右。[4]

随着全球经济的快速发展，对能源的需求也越来越大， 各国都在面对能源紧缺的压力，

图 4 风力发电机

[2] 引自贺德馨,施鹏飞.利用风能造福人类[J].航空知识,1994(08):31-32+38.
[3] 摘自百度百科对“风力水车”的解释
[4] 摘自林洋,王世荣.风能与风力发电[J].黑龙江科学,2013(10):111.

原始能源的成本太高，且对生态环境破坏极大，因此风力发电越来越受到重视。近年来，各国对风电的投资比重加大，风电技术得到进一步完善与发展，应用规模及所占发电行业的比例逐年增大。我国的风电事业增长较快，基本保持每年翻一番的增速；美国也实现了快速发展，风电装机总容量增长了 1 130 万千瓦，同比增长 25%;欧盟的装机容量达到 1 182 万千瓦，同比增长 23%。[5]

风力发电有哪些有点呢？首先，从资源储量来看，风能资源的储量丰富，如果加大对风能的开发利用，将来有可能取代火力发电，满足部分或大部分对电力需求大的国家。而且风能是可再生能源，目前地球上的可利用的常规能源如煤炭、石油等日益匮乏，总有一天可能会枯竭，但是风能可以再生，可以无限利用。其次，风能清洁无污染，火力发电会产生二氧化碳等污染气体，而风力发电不会产生污染气体，从而可以有效降低全全球的二氧化碳排放量，使温室效应得到一定的控制，有利于全球生态环境的保护。另外，风力发电投资少，回报快，一户可配套微型风电装置，一村可兴建小型风电装置，如果是大型的风电场，可以由国家、集体或个体企业负责合股建造，几年内即可收回成本。

风力发电也有其缺点。风速具有波动性和易变性，并且难以准确的预测，因此风电机的输出功率也有不稳定性。其次，风力发电的原动力不可控，风力发电是以自然风为前提，而自然风的风向、风速等都不可控，给风能的吸收和输出带来了影响。此外，风能不能直接大量储存，电能储存技术尚不够完善，必须及时使用，大型风力发电机的输出电能更是无法存储，必须与大电网相接，并网运行，只有那些小型的风力发电机可以采用蓄电池储电方式。

四、风与植物

风是植物花粉、种子传播的动力。地球上有 10%的显花植物　借助风力授粉（风媒花）。风力还能促使环境中氧、二氧化碳和水汽均匀分布，并加速它们的循环，形成有利于植物正常生活的环境。风力的扩散作用，可降低大气污染对植物的危害。风对植物具体的影响如下：

首先，风会影响植物的光合作用。通风可以使作物冠层附近的氧气浓度保持或接近正常的水平，防止或减轻作物周围的二氧化碳亏损，风可以引起茎叶振动，造成群体内闪光，可以使光合有效辐射以闪光的形式合理地分布到叶面上而发挥更大的作用。其次，风速增加能加快叶面蒸腾，从而吸收潜热，叶温降低。但如叶温大大高于气温（如气孔开度中等的高辐射条件下），风速的增加会降低蒸腾。据研究，在大的叶片（直径 10cm）与高的能量吸收（1000W/m2）情况下，风对叶温影响很大，而叶片小（直径 1cm）与低的能量吸收（400w/m2）情况下，风对叶温影响很小。风的最大效应在 0-1m/s 以上的小风速范围内，作物群体多数时间风速小于 1m/s，常在 0-1m/s 之间，所以风对叶温影响不大。阴天，叶温、

图 5 蒲公英利用风力传播种子

[5] 同上

气温相近，风对叶温也没什么影响。此外，风还会对植物花粉、种子及病虫害传播产生影响。风是异花授粉植物的天然传粉媒介，植物体的授粉效率以及空气中花粉把子被传送的方向与距离，主要取决于风速的大小与风向。风还可以帮助植物散播芬芳气味，招引昆虫为虫媒花传播花粉。豆科植物的微小种子、长有伞状毛（如菊科植物）或“翅”（如许多树种）的大种子、纸状果实或种子以及某些植物的繁殖体等可以通过风来传播。风还会传播病原体，使病害蔓延。观察发现，多种昆虫如白粉蝶、稻纵卷叶螟成虫的迁飞、降落与气流运行及温湿度状况有密切的关系。叶枯病、小麦条锈病的流行，都是菌源随气流传播的结果。[6]

五、风与动物

风主要对陆生动物起作用，它可以直接或间接地影响动物的生活方式、迁移和地理分布。风对于飞行的动物昆虫、鸟类和蝙蝠等的生物学特性和地理分布影响较大。在经常刮着强风的地区，飞行的类群才能保留在那里，如借助风力飞行的军舰鸟、信天翁和风雨鸟等。在海

图 6 大风雨过后落在地面上的鱼

洋沿岸和岛屿，在草原、荒漠、苔原地带以及南极大陆，那里风力很强，所以有翅昆虫很少，无翅昆虫较多。风对于某些小型动物是重要的传播工具。许多淡水原生动物，当水域干涸时，它们便进入休眠状态，风可以把它们连同水底沉积物一起带走，传播得很远，甚至造成世界性的分布。比较大型的动物，包括某些脊椎动物，有时也能被风带的很远，强力的旋风能把软体动物、蛙、鱼等卷到空中，然后像雨一样降落在几十公里以外的地区，所谓的鸟的“迷飞”，常常是由大风造成的。在哺乳动物生活中，由风所带来的气息是确定方位的依据，动物常常迎着风巡游觅食。

六、风对农业的影响

风对农业的影响既有有利的一面，也有不利的一面。风对农业生产的有利影响主要就是体现在风对农作物的作用上，在之前“风与植物”部分已经作出说明。风，尤其是强风，对农业的不利影响主要是造成植物的机械损伤和生理危害，导致风蚀沙化、影响农事活动和破坏农业生产设施等;间接的不利影响主要是指传播病虫害和扩散污染物质等。

大风、沙尘暴会对农业产生危害。沙尘暴是指强风将地面尘沙吹起使空气很混浊，水平能见度小于 1km 的天气现象，气象上称为“沙尘暴”。我国每年内沙尘暴产生的土壤细粒物质流损失了大量的土壤有机质及氮、磷、钾，对源区农田和草场的土地生产力造成了严重的破坏。沙尘暴所经之处，通过沙埋、风烛沙割、狂风袭击、降温霜冻和污染大气等作用方式，使大片农田和草场或受沙埋，或受风蚀刮走沃土，或者农作物受霜冻之害而颗粒无收。

[6] 摘自汤军.风对植物生产的影响[J].黑龙江科技信息,2015(08):14.

沙尘暴还加剧土地沙化，导致生态环境恶化，对农业生产造成严重的威胁。

图 7 强沙尘对农业的影响

土壤风蚀也会对农业产生危害。干旱地区和干旱季节如出现多风天气，不仅土壤水分消耗增加，旱情加重，大风还会吹走大量表土，造成土壤风蚀。土壤风蚀是土壤侵蚀的一种，多发生在大风频繁、天气干燥、植被稀少的地区。目前，全球有 9 亿多人口、100 多个国家和地区（占全球陆地面积的 1/3）深受其害，每年因风蚀沙漠化造成的经济损失达 400 多亿美元。我国的土壤风蚀主要发生在北部、西北和沿海地区，严重时能吹走地表肥土细粒，破坏土壤结构，使土壤肥力下降，被风吹走的泥沙沉降后会掩埋良田和村庄，对农业生产的危害很大。

风对农业还有间接的不利影响。风能传播病原体，引起作物病害蔓延。据研究，小麦锈病袍子在春季偏南风吹送下向北方传播，到冷凉地区越夏；秋季随着偏北气流吹向南方冬暖区，造成危害。风还能帮助一些害虫迁飞，扩大危害范围。例如豹虫、稻飞虱等害虫，每年春夏季节随偏南气流北上，随下沉气流降落，并在那里繁殖，扩大危害区域；人秋后就随偏北风南迁，回到南方暖湿地区越冬。作物或果树枝叶受风危害，病原体从机械损伤的伤口侵入或有利于害虫寄生，造成危害。风还传播杂草种子，扩大繁殖区，也是对农业生产不利的方面。[7]

参考文献：
[1]贺德馨,施鹏飞.利用风能造福人类[J].航空知识,1994(08):31-32+38.
[1]曹宝顺,张春利.浅谈风对农业生产的影响[J].民营科技,2013(02):106.
[1]林洋,王世荣.风能与风力发电[J].黑龙江科学,2013(10):111.
[1]汤军.风对植物生产的影响[J].黑龙江科技信息,2015(08):14.

[7] 曹宝顺,张春利.浅谈风对农业生产的影响[J].民营科技,2013(02):106.

又见炊烟

——传统生物质能消费影响因素研究

王闽瑄　政府管理学院　　1800016937

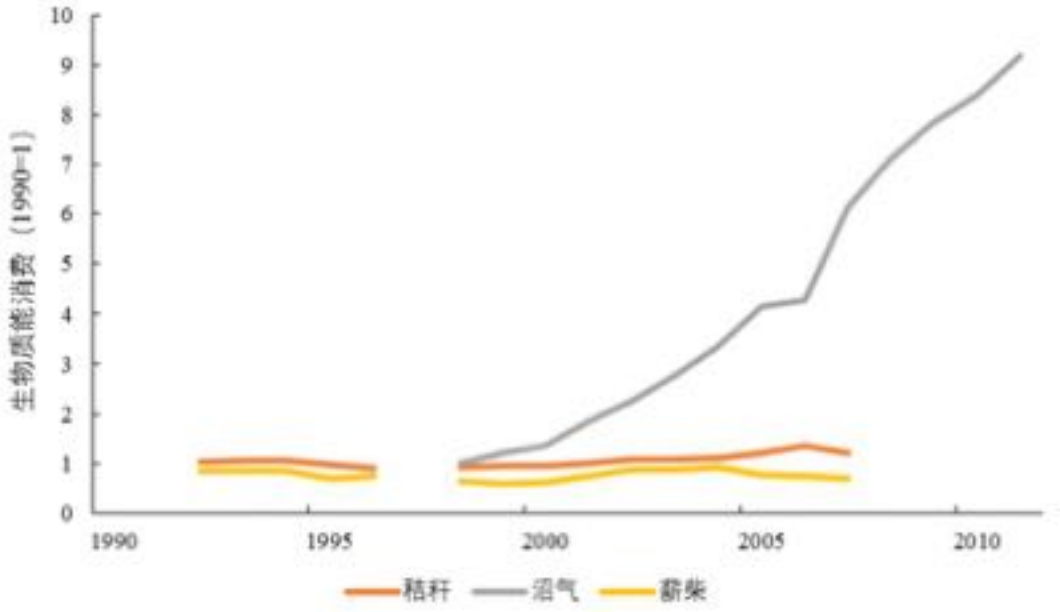
【摘 要】：随着美丽中国的发展战略和新型清洁能源的推广，以薪柴为代表的传统生物质能消费似乎渐渐远离大众视线。但是根据调查数据和笔者的调研经历，在电力可及之处，薪柴作为燃料使用并未销声匿迹。本文以CGSS2015数据为样本，对薪柴消费影响因素进行定量分析。同时通过访谈，试图探寻影响薪柴消费的内在心理因素。本文发现，教育水平提升，薪柴消费发生的可能性降低；不同能源对于薪柴消费的影响存在较大差异。同时，对于传统烹调习惯和路径依赖、对于柴火食品的美好印象和薪柴所含有的怀旧色彩等心理因素，是薪柴消费留存和再次萌芽的潜在推力。

【关键词】：传统生物质能 能源消费

一、 研究背景：

“暧暧远人村，依依墟里烟”，“炊烟”总是和闲适的乡间生活或是思乡的离愁别绪相挂钩。但随着现代化车轮的滚滚而来，煤炭、石油、天然气、电以及清洁能源的发现，薪柴和秸秆等传统生物质能似乎逐渐远离都市生活和大众视线。《中国家庭能源消费研究报告》（2015）显示，1990年到2011年，中国的秸秆和薪柴的消费出现萎缩趋势，而以能源技术改造而形成的清洁生物质能的消费量迅速攀升。然而，中国人民大学家庭能源消费调查组发现，2013年我国一个普通农村家庭的能源消费总量约为 1.12 吨标准煤，生物质能作为主要能源来源占到总体的61%。[1]尽管电力已实现较大范围的普及，炊烟并未“销声匿迹”。笔者在今年暑假前往云南某个脱贫村进行调研，发现即使村里已经通电，仍有人保留着烧火做饭的传统习惯。

[1] 《中国家庭能源消费研究报告》（2015）



1990-2011 中国一次能源中生物质能消费（1990＝1）
图源：《中国家庭能源消费研究报告》（2015）

哪些力量把将逝的炊烟聚拢，又是哪些力量推搡着将其打散？国内外许多学者给出了不尽相同的回答。部分学者从家庭基本特征的角度出发，分析家庭规模、家庭收入、家庭人口构成、劳动力的受教育程度、非农工作等的影响。韩锋等人（2014）通过对于陕西省自然保护区周边社区农户的调查得出结论：养殖业收入对农户薪柴消费具有显著正向影响，外出务工收入对农户薪柴消费具有显著反向影响。林思宇等人（2016）通过对安徽省黄山区的调查发现，家庭老年人口数量对薪柴消费有显著正向影响。另一部分学者立足宏观视野，认为资源丰富性、地形地貌、市场距离对薪柴消费存在影响。Cooke 等人（2008）认为森林退化增加了拾柴的距离和成本，对薪柴消费有着抑制作用。Leach（1992）认为强化基础设施建设、增加商品能源供给能够有效改善农户的能源消费结构。刘志雄（2019）认为地区特征对于京津冀农村地区家庭的薪柴和秸秆的消费存在显著影响。

综上所述，已有研究在传统生物质能消费方面已经有较为深入和全面的探索，但这些研究存在一些不足。一是许多文献都是利用官方统计数据或是调查的一手数据进行定量分析，然而可能存在部分心理因素影响薪柴消费，而这些因素较难被结构化问卷所探察。二是许多学者在研究起点便将视线聚焦于农村。然而，在繁忙的城镇生活中，“返璞归真”“回归自然”的呼声日益高涨，无法简单地将城镇薪柴消费排除在外，例如笔者所在的家乡，“柴火灶炝肉”成为本地名美食。

本地有名的一家连锁餐馆“黑八炝肉”就是以柴火烹制为特色，吸引食客前往。

因此，本文试图补充已有研究的不足：本文将使用公开数据进行量化分析，探寻居民薪柴消费的外在影响因素。同时对不同年龄段的受访者进行访谈，探究电力普及下影响薪柴消费的内在因素。

二、 数据、变量与研究方法:

(一) 数据来源

本研究所使用的数据来自 CGSS2015，CGSS 是由中国人民大学和香港科技大学联合实施的一项全国性、综合性、连续性的学术调查项目。项目全面收集社会、社区、家庭和个人多个层次的数据，问卷涵盖基本经济状况、家庭关系、家庭环境、工作状况等多个维度，为学者研究社会变迁和公共政策制定提供数据支持。CGSS2015 的调查覆盖全国 31 个省、市、自治区，总计完成 10968 份有效问卷。

(二) 变量操作化

1. 因变量

薪柴使用情况（use）：“0＝否，1＝是”。

2. 自变量

2.1 微观层面

年龄变量（age）：访问时间（2015 年）减去受访者出生日期作为年龄数据。

受教育程度（selfedu）：来源于访题“您目前的最高教育程度”，其中，“1＝没有接受过任何教育，2＝私塾、扫盲班，3＝小学，4＝初中，5＝职业高中，6＝普通高中，7＝中专，8＝技校，9＝大学专科（成人高等教育），10＝大学专科（正规高等教育），11＝大学本科（成人高等教育），12＝大学本科（正规高等教育），13＝研究生及以上”。将这个定类变量转化为定比变量，即将各教育水平赋值为受教育年限，1 赋值为 0 年，3 为 6 年，4 为 9 年，5-8 为 12 年，9-12 为 15 年，13 为 18 年。

收入（income）：将原始数据取对数。

同住人口规模（family）：来源于选题“第 X 个家庭成员目前是否于您住在一起”，选项有“1＝吃住都在一起；2＝住在一起，但吃不在一起；3＝吃在一起，但不住在一起；4＝吃住都不在一起。”考虑到只要吃/住有一种情况是与受访者一起进行的，就有可能带来薪柴使用，因此将前三者情况合并维度重新赋值为“1＝住在一起”，第四种情况重新赋值为“0＝不住在一起”，然后把所有家庭成员的回答加总，得出同住人口规模。

2.2 宏观层面

地区（area）：根据国家发布的地区分布，将这 31 个省/自治区/直辖市划分为东部、中部、西部地区。

城乡（urban）：“1＝城市，2＝农村”，将其重新赋值为“0＝农村，1＝城市”。

民族（nation）：“1＝汉，2＝蒙，3＝满，4＝回，5＝藏，6＝壮，7＝维，8＝其他”。

2.3 能源层面

能源层面主要聚焦于能源丰度（resource），研究受访者是否有较多的可替代资源，及这些资源对薪柴使用的影响。数据来源于选题“您家能源种类的使用情况”（选取的能源种类有：蜂窝煤/煤球、煤块、汽油、柴油、瓶装液化气、管道天然气、管道煤气，选项为“0＝否，1＝是”）和“您家中的电力由谁提供的”（选项有 1＝没有电力消费，2＝电力公司，3＝自行发电，4＝两种方式并存，5＝其他）。将电力的原始数据处理成 0-1 变量：选项 1 赋值为 0＝没有电力，选项 2-5 赋值为 1＝有电力。

3. 控制变量

主要是性别（1＝男性）。

(三) 研究方法

本研究将采用逻辑斯蒂回归模型进行分析。其回归模型的基本方程为：

$$f(x)=\ln(\frac{p}{1-p})=a+b_1x_1+b_2x_2+...+b_ix_i$$

a 是截距，表示在自变量均为 0 的情况下，薪柴的使用情况。b 是回归系数，表示在控制了其他变量的情况下，自变量每增加一个单位时，因变量新的发生比是原来的 exp（b）倍，本研究的发生比指的是薪柴使用和不使用的概率之比。

三、 研究结果：

(一) 描述性统计分析

表：主要变量的描述性统计

变量	样本数	最小值	最大值	均值	中位值	众值	标准差
因变量							
薪柴使用	3653	0	1	0.21	0	0	0.404
控制变量							
性别	10968	0	1	0.47	0	0	0.499
微观层面							
年龄	10968	18	95	50.40	50	50	16.898
教育水平	10939	0	18	8.76	9	9	4.789
收入	10363	0	16	8.22	10	0	3.751
同住人口规模	10968	0	12	1.84	2	1	1.392
宏观层面							
地区	10703	1	3	1.73	2	1	0.751
城乡	10968	0	1	0.59	1	1	0.492
民族	10948	1	8	1.38	1	1	1.442
能源丰度							
蜂窝煤/煤球	3653	0	1	0.04	0	0	0.206
煤块	3653	0	1	0.10	0	0	0.300

汽油	3653	0	1	0.04	0	0	0.203
柴油	3653	0	1	0.01	0	0	0.100
瓶装液化气	3653	0	1	0.33	0	0	0.469
管道天然气	3653	0	1	0.27	0	0	0.443
管道煤气	3653	0	1	0.04	0	0	0.198
电力	3653	0	1	1.00	1	1	0.040

从上表可以看出，有效样本中有 21%的受访者使用薪柴作为燃料。微观层面，受访者都是成年人，且平均年龄较高。大多受访者都接受了九年义务教育。收入差距较大，最大值超过 800 万，大多数人没有收入，平均年收入为 3713 元。宏观层面，大部分受访者处于东部地区，属于汉族。城市人口占有效样本的 59%。资源丰度上，几乎所有家庭都有电力。

(二) 回归分析

表：薪柴使用影响因素逻辑斯蒂回归分析结果

	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
常数项	-1.405***	0.701**	-0.16	1.65
	（0.057）	（0.254）	（0.330）	（1.214）
性别（男性＝1）	0.107	0.627***	0.224*	0.14
	（0.082）	（0.097）	（0.113）	（0.121）
微观层面				
年龄		-0.008**	0.003	0.006
		（0.003）	（0.004）	（0.004）
教育水平		-0.195***	-0.105***	-0.079***
		（0.012）	（0.015）	（0.016）
收入		-0.052***	-0.012	0.013
		（0.032）	（0.015）	（0.016）
同住人口规模		-0.011	-0.076*	-0.030
		（0.254）	（0.038）	（0.039）
宏观层面				
地区（1）				
中部地区＝1			0.633***	-0.276**
			（0.149）	（0.139）
西部地区＝1			0.909***	0.468**
			（0.134）	（0.167）
城乡（城市＝1）			-2.645***	-2.083***

			（0.143）	（0.149）
民族（2）				
蒙古族＝1			-20.33	-20.516
			（13978.004）	（13999.931）
满族＝1			0.581	0.521
			（0.533）	（0.596）
回族＝1			-0.268	-0.360
			（0.377）	（0.384）
藏族＝1			-0.752	-1.028
			（1.375）	（1.352）
壮族＝1			0.697	0.742
			（0.389）	（0.407）
维吾尔族＝1			-19.497	-20.391
			（40192.970）	（40192.970）
其他＝1			1.137***	0.745**
			（0.232）	（0.240）
资源丰度				
资源可替代性				
蜂窝煤/煤球可获得＝1				-0.288
				（0.225）
煤块可获得＝1				-0.731***
				（0.157）
汽油可获得＝1				0.242
				（0.287）
柴油可获得＝1				0.985*
				（0.439）
瓶装液化气可获得＝1				-1.578***
				（0.135）
管道天然气可获得＝1				-3.930***
				（0.594）
管道煤气可获得＝1				-1.931***
				（0.488）
电力可获得＝1				-1.415
				（1.169）
-2 对数似然函数值	3707.395	3088.444	2258.623	2011.253
卡方	1.693	408.519***	1065.721***	1313.091***
伪 R 方	0.000	0.112	0.273	0.324
模型正确预测百分比%	79.5	79.3	83.5	86.3
样本数	3653	3433	3349	3349

注：

（1）参照类为东部地区

（2）参照类为汉族

（3）* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001；括号里的数字为标准误。

1. 控制变量

当模型中只有“性别”变量时，性别对薪柴使用没有显著影响。但是，当引入微观层面和宏观层面的变量后，受访者是男性时薪柴消费更有可能发生。然而，当引入资源丰度时，性别对薪柴消费的影响力消失了。这意味着，性别对薪柴消费可能存在影响，但是当面临相同的资源境况时，性别不再发挥作用。但是本文所得出的结论与其他学者存在不同，宋莎等人（2015）研究发现女性家庭成员个数对薪柴消费有着正面影响。这种差异可能是因为所选取数据的不同带来的，CGSS2015 涵盖全国 27 个省/自治区/直辖市，数据类型更多样化，而宋莎等人聚焦于太白山自然保护区周边社区农户，数据更具有同质性。

2. 微观层面

2.1 年龄

不考虑宏观因素和资源丰度，年龄对薪柴消费具有显著影响，年龄越大越不倾向于使用薪柴。当引入宏观变量和资源因素，年龄对于薪柴消费的反作用同样消失了。这意味着，年龄对于薪柴的影响力很有可能是宏观因素和资源可获得程度带来的。当受访者年龄过小时，向外开拓寻找替代性资源的能力较弱，面对资源匮乏的困境可能无能为力；而年龄稍长者更有可能通过寻找其他替代性能源、退出机制（如离开家乡外出务工）等逃离资源困境。

2.2 教育水平

在三个模型中，教育水平对于薪柴消费具有显著影响，教育程度较低的居民更有可能选择薪柴使用。许多学者都倾向于认为居民教育水平的提高有助于增强环保意识，从而推动其生活方式和生产方式更加绿色、低碳、可循环。而 Chen 等人（2006）的研究发现开拓了一个新视野。他们认为薪柴消费的减少并非因为环保意识的提高，而是因为教育水平的提高增多了居民外出上学或工作的机会，从而减少了薪柴的采集量和需求量。在这个理论视阈下，教育为资源贫困地区的居民拓宽了暂时性的退出机制，即使先赋境况不尽如人意，他们也可以通过后天努力获得较好的自致环境。但是，也正是因为先赋环境的恶劣，教育要想实现破除困境、向上流动、改变命运的作用，必须实现个人和国家的共同努力。

2.3 收入

在不控制宏观因素和资源因素的情况下，收入对于薪柴消费有着显著影响，

收入较高的居民其选择薪柴消费的可能性更低。然而，在纳入宏观层面和资源层面的变量后收入对于薪柴消费的影响力同样消失了。这意味着收入对于薪柴消费的影响很有可能是地区差异带来的。相较于中西部地区，东部地区的经济水平和人均收入水平更高，且薪柴使用更少（见下文）。因此地区差异作为协变量影响着收入和薪柴使用，使二者之间产生关联。但是将地区差异引入分析后，收入对于薪柴使用的影响力便逐渐弱化。然而，许多学者的相关研究都认为，收入对于薪柴使用存在显著影响，明显与本文结论不符。笔者认为，这可能是因为地区和收入结构差异的双重作用的结果。东部地区经济结构和收入构成更为丰富，大部分人是以第二产业或者第三产业收入为主要收入来源。而西部地区大多以农业为主，特别是西南部地区对于自然环境的依赖性较强，农户更多依赖薪柴煮饲料喂养家畜。而当控制了地区差异后，收入结构的差异削弱，因而导致收入对于薪柴消费的影响减弱。同时，本文所使用的收入变量是受访者的全年总收入，可能无法很好地代表其家庭收入状况，导致结论出现偏差。

2.4 同住人口规模

在三个模型中，同住人口规模对于薪柴消费的影响力都较小或者不存在显著影响，这与许多学者的研究结果相悖，但是同时也符合部分学者的结论，如刘志雄在京津冀农村地区的调查中也并未发现家庭人口数对薪柴使用存在显著的影响效应。有学者认为家庭人口数量对于薪柴消费的作用机制在于：人口越多，家庭经济活动对能源的需求就越大，而作为山区农村主要生活能源的薪柴，其消费量也越大。这个解释明显具有范围限制，对于那些处于非山地地区的家户，家庭规模的扩大带来的能源需求增加最终可能不会指向薪柴消费的增大。本文的发现可能无法用科学理论加以解释，但似乎能够说明一个现象：规模较大的家户可能采取能源结构的多样化组合来应对扩大的能源需求甚至是紧张的资源环境。

3. 宏观层面

3.1 地区

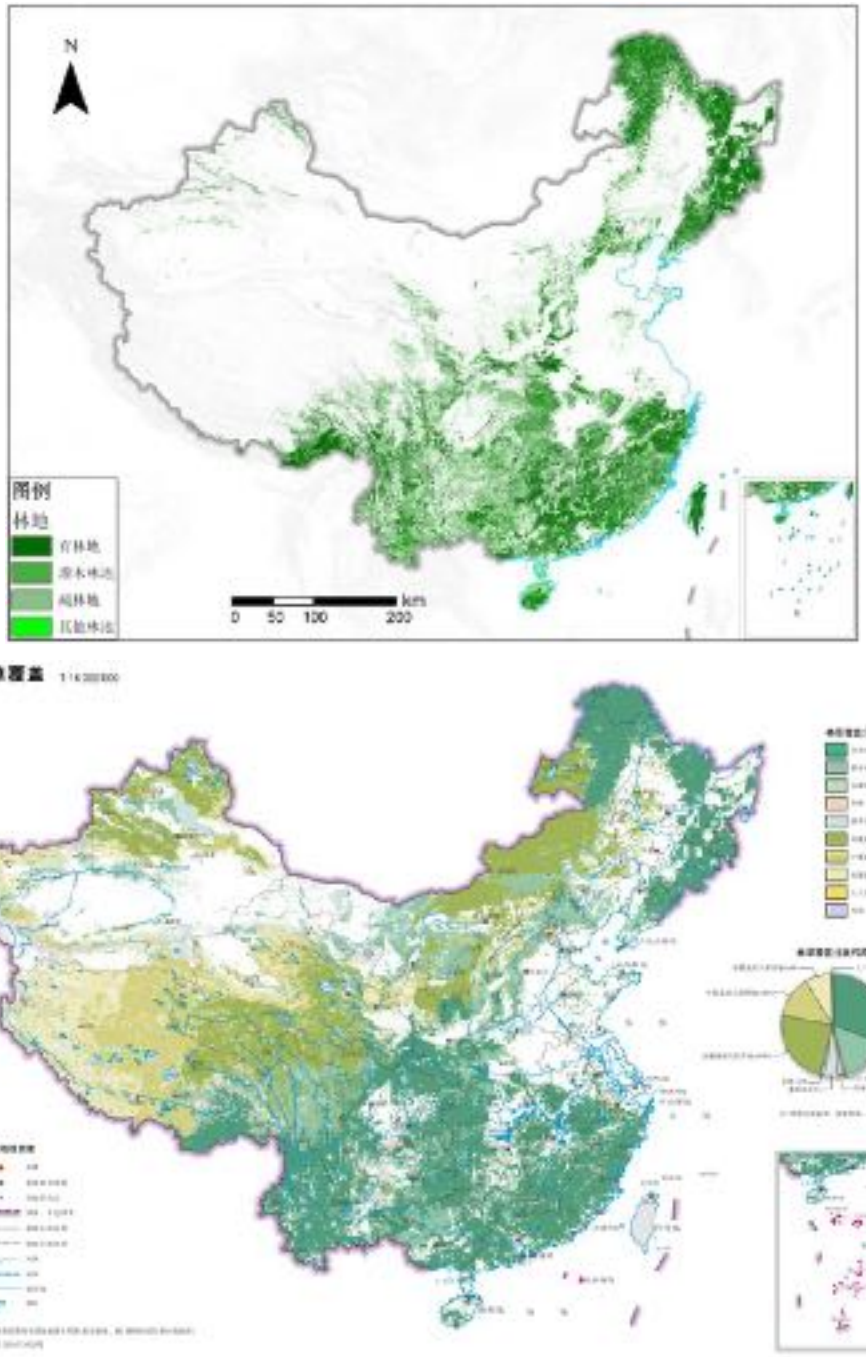
地区差异对于薪柴消费有着显著的影响效应。相比于东部地区，中西部地区发生薪柴消费的可能性更高；当资源丰度增强时，薪柴消费出现较强的下降趋势。

根据以下分布图，中西部地区的煤炭、天然气资源相对丰富，但是为了协调全国发展战略，能源并非本地独揽。如：在西气东输的国家战略下，天然气供应

量呈现出南多（特别是东南地区）北少的分布。煤炭消耗量和储量分布较为重合，但也在一定程度上呈现出自西向东、自北向南部分转移的趋势。这可能是自然、经济和人文多重因素导致的。如西南地区多崎岖山地，天然气管道铺设成本高，经济落后缺乏煤炭开发的条件和必要性，而当地森林资源丰富，薪柴获取方便且成本低，因此更倾向于薪柴使用。笔者暑期在云南某县调研，当地群山环绕，森林茂密，居民多以采松茸和养蜂为生。许多小孩在幼时便会跟随长辈进山，长此以往，即使是陡峭山路也如履平地，而这为薪柴获取培育了所需的身体素质和能力。

地理国情监测云平台
www.dsac.cn
煤炭储量（亿吨）
2015
图 例
www.dsac.cn
WWW.DSAC.CN

地理国情监测云平台
www.dsac.cn
煤炭消耗量（万吨）
2014
图 例
www.dsac.cn
WWW.DSAC.CN



3.2 城乡

城乡差异对于薪柴消费也存在显著影响，这个结论在很多研究中都成为不言自明的先定条件。然而本文观察到一个奇特现象。当不考虑资源可替代性的影响时，城市和农村薪柴消费的发生比为 0.071；控制了资源丰度的影响后反而引起了城市居民薪柴消费发生可能性的小幅度上升。这一发现似乎揭示了繁忙都市生活下人们渴望回归田园牧歌的美好愿景：远离喧嚣尘世，辟一方净土，赏袅袅炊烟、悠悠斜阳。当然，也不排除相比于其他能源，薪柴燃烧对于消费者个人的成

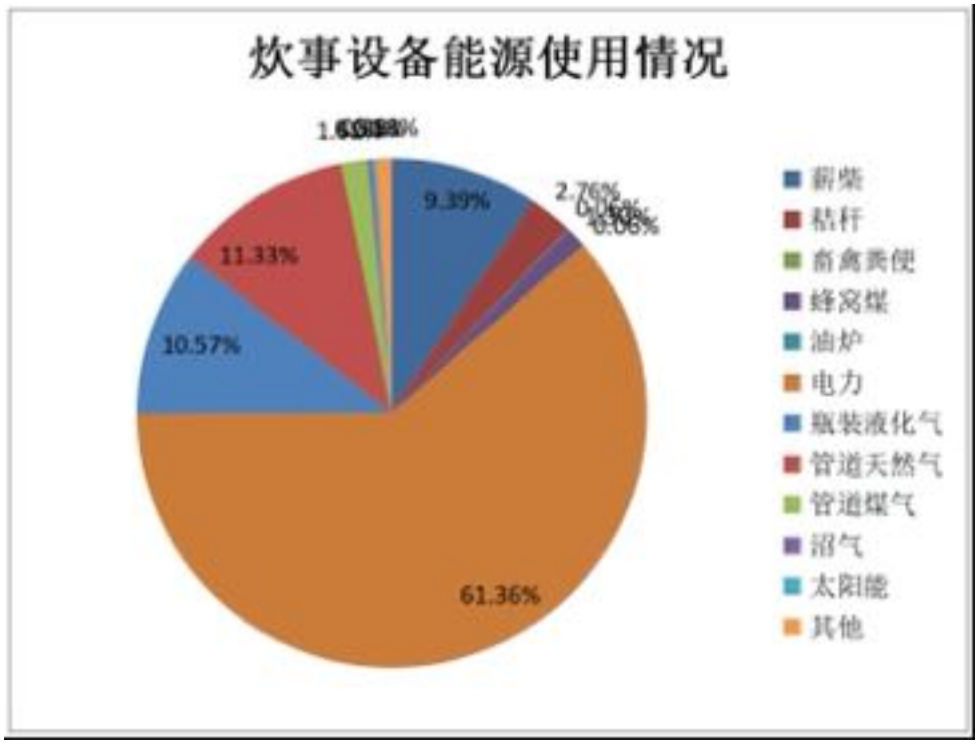
本更小这一理性因素，但是薪柴的可获得性和运输成本又减弱了这一原因发生的可能性。

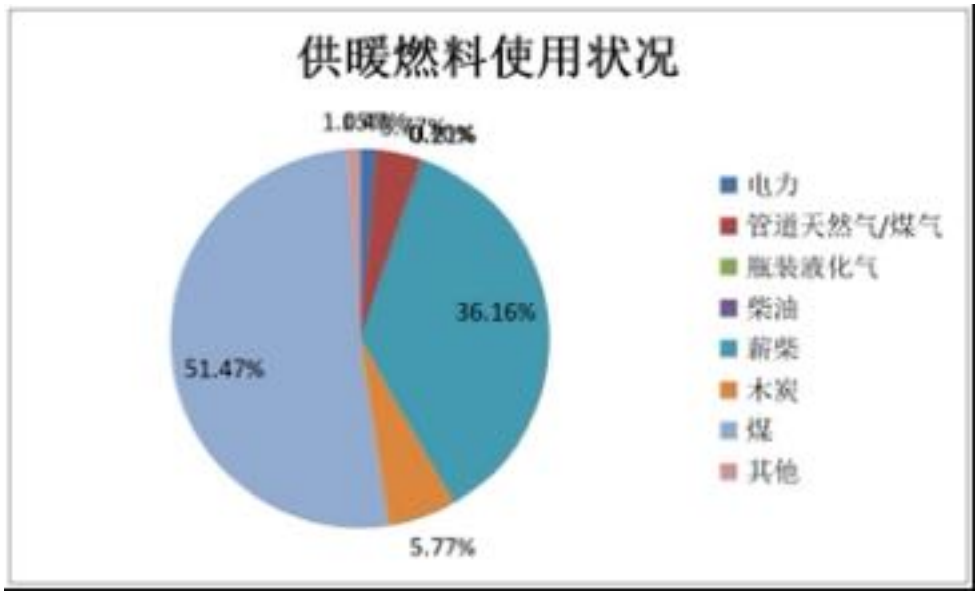
3.3 民族

在民族层面，其他少数民族和汉族进行对比时，民族差异对薪柴消费产生显著影响，发生比率为 3.119，即少数民族发生薪柴消费的可能性更大。这个发现从民族层面为我们勾勒出薪柴使用者的画像，即更倾向于使用薪柴的是更小规模的少数民族群体。

4. 能源层面

不同能源的可获得性对于薪柴消费的影响程度不同。煤块、柴油、瓶装液化气、管道天然气和管道煤气对于薪柴消费存在显著影响，发生比分别为 0.481、0.439、0.135、0.594 和 0.488。而蜂窝煤/煤球、汽油和电力对于薪柴消费不存在显著影响。这是各种能源的具体应用及其带来的对薪柴的替代性的差异造成的。从以下两张饼图看，薪柴使用集中在供暖和炊事的能源提供。在炊事能源中，电力占据主导地位。而在供暖方面，煤和薪柴成为了主力军。当瓶装液化气可以获得时，与其他几种能源相比，薪柴消费的发生比数值最低，这意味着瓶装液化气对于薪柴使用有着较强的替代作用。这种替代作用更有可能发生在炊事领域。





四、 结论与讨论:

薪柴作为人类最基本的能源，照亮人类几千年的文明发展历程。远古时代人类第一次实现钻木取火，从此可以抵抗严寒、抵御野兽、吃上熟食，薪柴见证着人类的智慧启迪和文明进步。在现代化和城市化飞速发展的今天，在快节奏的生活方式下，薪柴不仅仅作为农村或边远地区的能源来源存在，更成为闲适生活、返璞归真的意象。城市里出现越来越多的柴火灶美食，利用口感和回忆的双重营销吸引众多消费者。李子柒视频里描绘的田园牧歌式生活，成为了轰动世界的文化现象。“又见炊烟”是一种复古，更是处于紧张的现代压力之下人们对往昔闲适时光的回忆、追溯、重现。

本文通过定量分析和定性访谈的方式，试图为传统生物质能消费影响因素提出一些个人看法。通过对 CGSS2015 数据的处理和分析，本文发现，受教育水平对于薪柴消费存在显著影响。薪柴消费存在明显的地区差异和城乡差异，且使用者大部分是除汉族和七大少数民族之外的民族群体。不同能源对于薪柴消费的影响力不同，瓶装液化气对薪柴的替代作用最为显著。

通过对不同年龄层次的受访者进行访谈（访谈内容见附件），本文发现，一些个人因素构成薪柴消费留存的拉力。首先是对传统烹调习惯的路径依赖。现如今许多地区都可获得电力，但是仍有部分人，特别是老人群体，因为不习惯或是不会用电力产品，保留着柴火烹调的习惯。第二，部分人群对于柴火烹调食品存在一种美好观念，认为用柴火煮出来的菜肴更美味。虽然可能更多取决于米的品

质，然而这种美丽的刻板印象却能为市场所捕获，成为餐饮业的一种营销手段，使得炊烟在繁忙的城市街头缓缓升起。第三，薪柴极具浓厚的古朴、怀旧气息，在生活节奏和生活压力过于繁重的现代都市生活里，面对再也回不去的少年时光和故乡，薪柴这种来自遥远回忆和乡村烟火气的意象，成为满足大众心理寄托的一大慰藉。前不久，微博出现热搜“东北 72 岁奶奶烧柴火给网友听”[2]，许多网友纷纷留言，称“仿佛回到了童年”“是人间烟火的气息”“能解压”，这也印证了薪柴燃烧具有童年回忆、安定感、缓解焦虑等意象。这种心理需求或许也会被商业所攫取，与上述的大众观念叠加，开发出相关配套服务。笔者所在家乡火热的黑八柴火灶炝肉或许就是二者结合的产物。

“又见炊烟升起，暮色照大地……”愿边远乡村的人们能够摆脱能源贫困，幸福康乐；愿现代都市的人们能够觅得心中净土，有枝可栖。

图：东北 72 岁奶奶烧柴火给网友听

（正文总字数：6985）

[2] 见下图

参考文献：

[1]刘志雄.京津冀农村地区传统生物质能源消费及其影响因素研究——以薪柴和秸秆为例[J].中国农业资源与区划,2019,40(11):200-206.

[2]林思宇,马中,石磊. 新农村建设中农户薪柴消费影响因素探究——以安徽省黄山区研究为例[A]. 中国环境科学学会.2016 中国环境科学学会学术年会论文集（第一卷）[C].中国环境科学学会:中国环境科学学会,2016:8.

[3]宋莎,刘庆博,温亚利.基于效用视角的自然保护区周边农户薪柴消费影响因素分析——以秦岭太白山自然保护区为例[J].林业经济问题,2015,35(05):412-417.

[4]何威风,阎建忠,周洪,李秀彬.农户薪柴消费的理论模型及实证研究[J].生态学报,2016,36(05):1369-1379.

[5]孙威,胡望舒,闫梅,吕晨.限制开发区域农户薪柴消费的影响因素分析——以云南省怒江州为例[J].地理研究,2014,33(09):1694-1705.

[6]韩锋,王昌海,侯一蕾,吴静,温亚利.自然保护区周边社区薪柴消费影响因素分析[J].资源科学,2014,36(05):971-978.

[7]李延庆. 中国农村家庭能源消费结构研究[D].大连理工大学,2013.

[8]Cooke P, Kohlin G, Hyde W F. Fuelwood, forests and community management: Evidence from household studies. Environment and Development Economics, 2008, 13(1): 103-135.

[9]Chen L, Heerink N, Vanden B M. Energy consumption in rural China: A household model for three villages in Jiangxi province. Ecological Economics, 2006, 58(2): 407-420.

[10]Leach G. The energy transition. Energy Policy, 1992, 20(2): 116-123.

[11] 中国人民大学家庭能源消费课题组. 中国家庭能源消费研究报告（2015）[R].人大国发院系列报告,2016.

附件：

访谈内容：

访谈对象：W

年龄：20 岁

Q：提到“薪柴消费”你有何感受？你的脑海中会浮现什么画面？

A：会产生一种回归乡村的感觉，会产生一种柴火味，有一种回归质朴的感觉，心情会比较平静。好像回到了儿时过年的时候回乡下的感觉，烧柴做饭会不由得让人想起儿时的经历。

Q：如果城市里出现以薪柴作为烹制燃料为卖点的餐馆，你会有意愿前往消费吗？

A：我可能不会去，因为我没有拿着儿时围坐在灶台旁的童年回忆，所以感触不是很深。

Q：那你觉得有意愿消费的会是哪些人群？

A：我觉得是那些在城市里久居再也回不去的人想回去吧，在城市里再也没有可以生柴做饭的地方，没有办法重温儿时记忆，为了怀念的人会想要去吧。

Q：你觉得现在保有薪柴消费习惯的会是哪些人呢？

A：第一个是为了怀旧，重温儿时记忆的人群。第二个是有一些人可能不习惯新型能源的烹调方式，还保留着传统习惯。就像我之前做的一个贫困户的调研，虽然他们家已经通电了，但是还是用柴火做饭。我觉得可能是他们刚刚脱贫通上电，还不习惯用电。

访谈对象：Z

年龄：21 岁

Q：请问你家有人还保留着用薪柴煮饭的习惯吗？

A：有。我的奶奶现在还是保留着用柴火烧菜的习惯。虽然家里通电了，但是她只用电饭煲蒸饭，炒菜用大锅底下烧柴，电磁炉不怎么用。

Q：你认为她为什么还保留着这个习惯呢？

A：她可能觉得用大锅炒出来的菜好吃。而且她一直住在比较偏远的山村里，她已经习惯了烧柴做饭，她不习惯用电磁炉。

Q：如果城市里出现以薪柴作为烹制燃料为卖点的餐馆，你会有意愿前往消费吗？

A：我可能不会去，因为我对这个的感触不是很深。

Q：那你觉得有意愿消费的会是哪些人群？

A：我觉得是对柴火饭、大锅饭有感情、有经历的人可能会去，大家在一起吃可能会比较有氛围。

Q：提到“薪柴消费”你有何感受？你的脑海中会浮现什么画面？

A：我的脑海里首先浮现的是《疯狂原始人》这部电影，有种人类远古文明的感觉。但是现在很多农村里觉得煤气太贵了，天然气不通的情况下，就有可能选择薪柴。虽然现在电网大部分普及，但是就可能会有很多人像我奶奶一样，电磁炉什么都有，但是就是喜欢用大锅饭，就是觉得柴火烧出来的东西更好吃。

Q：现在“李子柒”的视频很火，反映了现代人对闲适乡间生活的向往。那你觉得现代人这种心理需求会不会催生出以薪柴消费作为卖点的产品？如我刚刚提到的餐馆。

A：我觉得有可能吧。但是我觉得大部分可能只是想一想，但是自己不会真实地动手做。

访谈对象：L

年龄：20 岁

Q：提到“薪柴消费”你有何感受？你的脑海中会浮现什么画面？

A：节俭，简朴，原生态，煮出来的饭会香一点，但是烧火慢，而且还要找空间囤放柴火，可能会不方便。

Q：你有吃过薪柴煮的饭吗？你有感觉它更好吃吗？
A：吃过黑八的米饭，感觉他们家那样做米饭比较有质地，不会软乎乎的，也不会太硬，米粒比较饱满。
Q：如果城市里出现以薪柴作为烹制燃料为卖点的餐馆，你会有意愿前往消费吗？
A：我可能不会去，我感觉它对我没什么吸引力。
Q：那你觉得有意愿消费的会是哪些人群？
A：我觉得那些念旧、怀旧的人可能会去，毕竟过去大家都这样。而我小时候没有这样的经历和体验，感触不是很深。
Q：在你看来，现在还保留着薪柴消费习惯的会是哪些人？你认为影响薪柴消费有哪些因素？
A：如果是在农村里，我觉得有可能是老一辈的人用惯了柴火做饭，可能不习惯也不会用现在的电磁炉、电饭煲什么的。而且在农村可能会有那种规模比较大的大户人家，就需要用柴火煮大锅饭。在城市里我觉得这可能是一个卖点吧。大家有可能很久没吃过这种饭了，没有这种体验了，出现这种营销模式以迎合大众的怀旧。但是我觉得更可能是的大家都认为用柴火煮出来的饭比较香。

访谈对象：S
年龄：46 岁
Q：提到“薪柴消费”你有何感受？你的脑海中会浮现什么画面？
A：我会觉得更实在一点、更安全一点，更原生态、健康一点。
Q：你有吃过薪柴煮的饭吗？你有感觉它更好吃吗？
A：柴火的火力更旺，如果煮面面会更容易开更好吃。如果是用电，煮的饭，电离没那么强。如果要煮大锅饭，煮出来的饭更好吃。
Q：如果城市里出现以薪柴作为烹制燃料为卖点的餐馆，你会有意愿前往消费吗？
A：我觉得会。像我们这边就有用柴火做饭的炝肉店。现在很多人普遍电做饭，很少人家用柴火烧饭，如果人看到“柴火灶”就会觉得饭烧出来好吃，就会觉得很新奇，就回去吃。像我们去平海玩，就是比较乡下的地方，去农家乐吃饭，他们会打出“柴火灶”的牌子，告诉大家自己的店是用柴火做出来的，来吸引大家去吃。
Q：你觉得有意愿消费的会是哪些人群？
A：我觉得那些怀旧、复古的人回去尝试，因为柴火都是很早之前 6、70 年代的事了。还有那些好奇的人，觉得很新奇就会去消费。
Q：你有用过柴火烧饭吗？
A：有是，我小时候 70 年代的时候就用柴火烧饭。但是后来人们渐渐出去打工了，有出现了一些替代的燃料，木柴也少了，而且烧柴需要人一直在旁边看，如果烧熟了要赶紧把木头取出来，不然会一直烧，饭会烧糊。
Q：那你是从哪里获取柴火的呢？
A：从山上砍的，都是大人去山上砍了挑下来。离家比较远，需要人去挑，不然要烧火没那么多柴火。
Q：你觉得柴火、煤、电力的优劣何在？
A：柴火的好处是时间比较快，成本比较低，烧出来的饭比较好吃。不好的地方在需要人一直在旁边看，防止木头掉出来烧到旁边。对于我们百姓来说，烧煤就是方便，东西就一直在旁边烧，不需要在旁边看；不好的地方就是需要花钱买，烧出来的饭页不好吃；也会出现煤气中毒，有的人就几间房子不透风容易中毒。用电就是现在经济好了，节能方便，不用像以前一样早早起来烧火。但是还是烧柴火最实在。

访谈对象：W
年龄：70
Q：请问您现在还保留着薪柴烧饭的习惯吗？
A：以前用柴火做饭，现在不用了。现在用电饭煲煮饭，用煤气炒菜。以前自己做豆腐的时候会烧柴，现在改成用煤气了。
Q：为什么从柴火换成煤气了呢？
A：烧柴不干净，如果有风来脏东西会到处乱飞。以前是想说用柴火烧就节省了煤气钱，单丝现在条件好了，就想着改成煤气烧比较干净。
Q：你觉得用柴火做饭和用电、煤气有何区别呢？
A：用柴烧饭可能会更好吃一点吧。但是现在都是用煤气、电做饭，会比较快一点，比较干净一点。
Q：那你是从哪里获取柴火的呢？
A：就是周边地区到处去捡，别人不要的随便去捡，或者是别人做布板不要剩下的木头

地球与人类文明 期末报告

1800016978 吴冕

星球探索 —— 下一个地球

关键词： 太空 探索

地球是太阳系八大行星之一，是太阳的第三位近邻，距离太阳1.5亿公里。也是在太阳系中直径、质量和密度最大的类地行星。自西向东自转和同时围绕太阳公转。截至目前已经 40亿～46亿岁，46亿年以前起源于原始太阳星云。地球赤道半径6378.137千米，极半径6356.752千米，平均半径约6371千米，赤道周长大约为40076千米，呈两极稍扁赤道略鼓的不规则的椭圆球体。地球表面积5.1亿平方公里，其中71%为海洋，29%为陆地，在太空上看地球总体上呈蓝色。地球内部有地核、地幔、地壳结构，地球外部有水圈、大气圈以及磁场。地球是目前宇宙中人类已知存在生命的唯一天体，是包括人类在内上百万种生物的家园。

46亿年前，地球诞生了。据记载地球演化大致分为了 三个关键点。第一阶段是地球圈层刚开始形成的时期，地球一开始的形成起初是一个由炽热液体物质，主要为岩浆物质组成的炽热球体。随着时间变换推移，球体的地表温度不断冷却下降使逐渐形成了固态地核。密度较大的物质随着地心移动，反之密度小的物质，例如岩石等物质就浮在了地球的表面，这就形成了现在我们所看到的一个主要由岩石表面组成的地球。第二阶段是在太古宙、元古宙时期。地球自不间断地向外释放能量，由高温岩浆不断喷发释放的水蒸气，二氧化碳等气体构成了非常稀薄的早期大气层——原始大气。随着原始大气中的水蒸气的不断增多，越来越多的水蒸气凝结成小水滴，再汇聚成雨水落入地表。就这样原始海洋就开始形成了。第三阶段为显生宙时期，也就是到至今。显生宙延续的时间相对来说短暂，但这一时期生物及其繁盛，地质演化也非常快速，丰富多彩的地质作用，加以地质体遍布到全球各地，广泛普遍的保存，才可以对它进行观察探究，为地质科学的主要研究对象并且建立起了地质学的基本理论和基础知识。

现在科学技术飞速的发展让我们的视野不再局限于人类生存的地球，当人类通过天文望远镜看到浩瀚无垠的宇宙时，不禁会想到一个新问题：广阔宇宙中，真的只有人类存在吗？1995年，哈勃太空望远镜曾经连续10天对准一个很小的太空范围進行观测，短短的10天内，哈勃望远镜就观测到了3000千个像银河系一样的星系，这是什么概念？仅仅是一个银河系中，已观测到的恒星就有数千亿颗。人类了解的越多，就越了解发觉自己有多么的渺小。 离地球最近的

一颗地外行星是月亮，距离地球约38万公里，目前宇宙飞船在全速情况下，到达月球最快需要一个半小时，而以光速航行只需要1秒钟。可想而知我们要去到宇宙中的任意一个星球或者银河系之外得花多长时间。宇宙实在太大了，星系间距离已经超出人类文明能触及的范围。 地球也是有生命周期的，如果地球没了人类文明就彻底消失了。地球一万年一小劫，一亿年一大劫。我们知道的物种大灭绝、史前大洪水就是小劫，大劫只在神话故事中有记载，比如盘古开天辟地，上帝创世等等。爱因斯塔是世界十大著名物理学家之一，他不仅是一位杰出的物理学家，还是一位神奇的预言家。爱因斯坦的七大预言如今已实现了四个，七大预言中最恐怖的就是预言2060年地球将会毁灭。20世纪热门话题就包括地球即将灭亡、探索宇宙新生命这一类话题。关于地球在不久的将来会灭亡的推断众说纷纭，比如：人口剧增地球超负荷、行星撞地球、在地球的未来与太阳有密切的关联，由于氦的灰烬在太阳的核心稳定的累积，太阳光度将缓慢的增加等等，人类一直在寻找着地外生命，在茫茫宇宙中，是否有其他生命体、是否存在着和地球一样的宜居星球……人们总会问：我们能找到另一个类似地球的行星吗？我觉得会，毕竟整个宇宙那么大，充满了无限的可能与惊喜，谁知道下一个发现和探索到的行星不是下一个地球呢~每个恒星都可能有跟地球大小类似的行星，而且每个恒星都会有几个地球质量或者超级地球质量的行星。那么如果有例如2000亿个恒星在银河系中，那就意味着银河系中有4000亿个地球，甚至更多。4000亿个地球，按照概率的范围来讲，我们也有可能发现一个类似地球的行星。地球是人类的家园，人类终究要离开摇篮，走向广阔无垠的新家园。

物理学家史蒂芬霍金在之前的英国皇家学会活动上表示，“我强烈建议我们人类即 刻开始搜寻宜居的代替行星。”早先，霍金预测到人类如果想要继续生存，我们必须在未来一百年内离开地球。 我们了解更多的宇宙知识，研究更多技术，促进人类进步，我们一直在探索。首先由于人类居住的地球，只是浩瀚宇宙中的一个小小星球，目前人类对太空的认识，就像在海滩上玩沙子的儿童对大海的认识一样。人类对太空的求知欲望，将是太空探索的永恒动力。无疑，人类也只有通过太空探索，才能最后回答“宇宙是从哪儿来的”、“人类是怎样产生的”等这些长期困惑人类的哲学问题。其次，太空探索的目的也是为了更好地保护和开发地球。当前地球面临气候变暖、生态破坏、能源枯竭、小行星可能撞击地球等严重挑战，这就迫使我们考虑未来人类是否需要移民到外星球去。将整个人类都移民，现在看起来不现实，即使移民也只可能是少数人，因此，唯一使人类社会永续发展的办法，就是解决地球的生态保护和能源的持续利用问题，并开发利用太空资源，来不断改善人类生活。最后，在人类开展太空探索的进程中，也必将抛弃以人类为中心的“人定胜天”的理念，努力保护太空的生态，达到终极目标。宇宙探索的意义深i远，载人航du天势在必行。首先航天科学能揭示宇宙的形成与演化，探索生shu命的起源以及空间环境对人类生存环境的影响，对天文学、宇宙学、物质科学、生命科学和思想科学的发展有巨大的推动作用。其次航天技术是一门综合性的高技术，它依赖并刺激了一大批高技术的发展，如电子技术、计算机技术、遥控遥测遥感技术、新材料新能源技术及可靠性工程技术等等。同时，也依赖于并刺激了管理科学的巨大进步，将政府、企业、科研、大学综合成一体，密切了科学、技术和生产这三者

的关系，发展了所谓的“大科学”，使科学技术事业社会化的进程大大加速。再而航天科技引发了具有巨大市场潜力的空间产业，甚至像空间旅游这样的第三产业、现代服务业也应运而生，而且体现了“以人为本”。最后继“两弹一星”之后，“载人航天”精神对我国政治、思想、社会、文化等方向的意义更为重大。

1957年10月4日发射了人bai类历史上第一颗人造卫星:斯普特尼克、1961年4月12日，苏联成功地发射了世界上第一艘载人飞船“东方”1号，乘坐这艘飞船的航天员是加加林。1963年6月16日世界上第一位女航天员是苏联的捷列什科娃乘“东方”6号进入太空，在轨道上运行了70小时50分钟，绕地球48圈。1965年3月18日 苏联发射了“上升2号”飞船，该飞船有两名航天员，别列亚耶夫空军上校和列昂诺夫空军中校。列昂诺夫在舱外空间环境中行走了12分钟，成为太空行走第一人。1967年4月24日，苏联航天员科马罗夫(Komarov)因飞船在再入过程中降落伞失灵，飞船坠毁而身亡，成为世界上第一位在执行太空飞行任务时献身的航天员。1968年12月21日，美国的土星5号火箭发射升空，它携带的阿波罗8号飞船乘坐着3名航天员。在12月24日上午，机组抵达了月球轨道并进入环绕月球的轨道运动。这是人类第一次环绕月球飞行。1969年1月14日，苏联发射载人飞船联盟4号，1月16日与联盟5号对接成功，这是世界上第一次实现两艘飞船在太空对接飞行。1969年7月16日，美国阿波罗11号飞船离开地球，飞往月球。7月20日，美国东部时间晚上10点56分，在着陆约6小时后，航天员阿姆斯特朗钻出登月舱，下到月球表面。1970年4月15日 阿波罗13号机组到达月球的远边，距离月球表面254公里，距离地球400171公里，创下了航天员太空飞行最远的纪录。1970年6月1日，苏联发射了联盟9号飞船，机组人员2名，目的是研究长期无重力飞行对机组的效应。该飞船在太空飞行17天16小时58分55秒，于6月19日返回地面，成为在太空飞行时间最长的飞船。1971年4月19日，苏联发射了世界上第一座空间站“礼炮”1号，开辟了载人航天的新领域。“礼炮”1号重18425公斤，运行到1971年10月11日。 运行时间最长的空间站1981年4月12日，第一架航天飞机“哥伦比亚”号在卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心发射成功，揭开了航天史上新的一页。1984年7月25日，苏联女航天员萨维茨卡娅走“礼炮”7号空间站的舱门，进行了3小时35分钟的太空行走，成为世界上第一位进行太空行走的女航天员。2003年10月15日,“神舟”五号发射升天后,在太空飞行了21小时23分,顺利返回神州大地，是中国第一个载人进入太空，圆了中国人的愿望，还圆了400多年前明朝人万户想乘上火箭升空的梦想2004年10月24日，苏联/俄罗斯的航天员在太空共飞行了16858.71人/天。是世界上太空飞行时间最长的国家。2005年7月4日，深度撞击号将要发射出一个重372公斤(820-lbs)的0铜质撞击舱，以每小时37,015公里(23,000 mph)的速度，撞击进入坦普尔1号彗星的岩石和冰的彗核。这是人类探测器首次撞击彗星，一是破解生命起源之谜，二是为了防止2036年阿波菲斯撞击地球而做试验。2006年07月17日 21:15 美国发现号航天飞机在佛罗里达州肯尼迪航天中心成功着陆。2007年9月14日日本探月卫星“月亮女神”号发射升空，主要任务是观测月球表面地形、研究元素分布等，日本研究人员称，这是日本2025年建立载人太空站第一步。2008年印度计划探测火星。2010年发现号航天飞机将废止，之后航天飞机将不再造，升级为空天飞机，安全性能大大提高。2010年，国际空间站将建成，总重量423吨，长108米，宽88米。有6个实验室，33个标准有效载荷柜，可载6至7人。这将是最大的空间站。2012年人类

计划在月球拟建基地。2026年美国计划把人类送入火星……这些都是人类探索太空历史印记。在这其中我们也有发现与地球极为相似的星球，也就是可能成为“下一个地球”的星球。

网站资料显示通过卡西尼-惠更斯探测器的观测，科学家发现土卫六这颗荒凉的星球与地球有着惊人的相似之处，存在巨大的甲烷冰沙，巨大的甲烷湖泊在气候变迁下开始消失。这一特点与地球早期非常类似，因此土卫六泰坦上的气候变化也被科学家列为研究的对象，建立模型来观察土卫六的变迁历史。LHS 1140B。人类也是给予了她不同的称呼比如超级地球，大地球。这颗星球的质量大约是地球的7倍，表面存在着很多岩石，并且这颗星球上存在着氧分子，生活环境适合人们居住。LHS 1140B与地球之间的距离也是比较近的，大约有39光年。开普勒—22B行星，是一颗比地球质量高二点四倍的行星，这颗行星表面温度应该在二十五摄氏度左右，虽然温度相对低一些，可是这颗星球距离地球很近，两者相差的距离是六百光年，由于这颗行星很可能有氧气存在，因此这颗星球被科学家所看重。代号HD40307G行星，这颗行星距离地球的距离是四十二光年，这颗HD40307G行星，距离其恒星的距离是九千三百万公里，因此这个星球的温度很可能比地球要高一些，但是HD40307G的恒星本身温度低于地球，因此非常适合人类居住。格利泽667CC行星，这颗行星很可能具有生命，而且这颗行星是地球质量的四点五倍，如此的面积绝对足够人类生存，而且资源方面很可能要比地球丰富很多。距离方面格利泽667CC和地球只有二十二光年的距离，因此也被科学家纳入未来前去探索的星球之一。格利泽581G质量是地球的三倍左右，最有意思的是这颗行星公转周期和地球一直，科学家估计这颗行星的引力比地球应该稍微大一些，不过更加适合人类的生存，起码女人生孩子的话，在格利泽581G更加安全，因为这里的引力更适合人类繁衍。实际上都非常接近我们的地球，前四颗行星体积要比地球大一些，因此很难认定这些行星是不是岩石行星。但是开普勒—186F已经确定是岩石行星，而且科学家认为，开普勒—186F很可能有大气层，这点也是科学家对它充满希望的一个原因，开普勒—186F，这颗星球几乎和地球一模一样，而且这是科学家已经认定的岩石星球。开普勒—186F距离恒星的位置跟地球十分相似，可以说开普勒—186F几乎就是地球的翻版。只是开普勒—186F距离地球接近五百光年，稍微有一些远。

在探索的历程中，人类的科技文化得到了提高，更好地为人类生活提供帮助。小小的收获与发现，人类对宇宙的探索还有很长的道路要走，也会有更大的收获在等着我们人类。

[1]孙威,王建,陈金如,孙丽,周葆华,刘复刚.行星会合指数与行星系质心的日心经度模型构建及数值模拟[J].地球物理学进展,2017,32(02):506-515.

[2]徐传胜. 彼得堡数学学派的概率思想研究[D].西北大学,2007.

北京大学

地球与人类文明

期末报告

题目：　从神到人：古埃及人眼中的天

姓　　名：王丽淇

学　　号：1800018817

院　　系：中国语言文学系

专　　业：汉语言文学

指导教师：陈斌

二〇二〇年 十二月

摘要

众所周知，古埃及是世界四大文明古国之一，其历经的历史与创造的文化旷古而厚重、绚彩而夺目，是人类文明史上独具特色的无价瑰宝。但是唯一遗憾的是，古埃及的文明始终没有形成一个相对完整的体系，又或者说，古埃及留存后世的遗产，尚且无法支撑后人为之描绘出一套完整的价值观念体系。这是因为关于古埃及的资料浩如烟海而纷杂散乱，其中甚至可以说是蕴含着多种思想体系，两两之间或是互不隶属，也或是相互矛盾，又或是互相支持。本报告拟从古埃及人的宇宙观出发，尝试从多元的说法观念中窥见古埃及人大致的宇宙图景。

关键词：古埃及，创世，天文，历法

一、宇宙起源与创世说

在古埃及所有的创世神话中，赫里奥波里斯神系的宇宙论最丰富也最具有较为完整的体系。不得不承认地理环境对人类认知的影响，在赫里奥波里斯神系的宇宙论看来，尼罗河水就是这样的一个存在。尼罗河作为古埃及境内的大河，无疑具有生命之河的地位。因此也就不难理解，在古埃及人的眼中，地下之水被称为“努”，是产生生命的原始瀛水，最初“努”充斥于天地，浩浩瀚瀚，而后世界上才出现了陆地“阿图姆”。这片生长生命的陆地就漂浮在“努”之上，合理怀疑，神话传说中的原初之地其实是远古埃及绿洲背景下的产物。出自赫里奥波里斯祭司之手的金字塔文第 600 号祝辞歌颂了原初之地阿图姆的诞生：

啊，阿图姆！你诞生之时升起如山，

你像圣坛之石，在赫里奥波里斯的

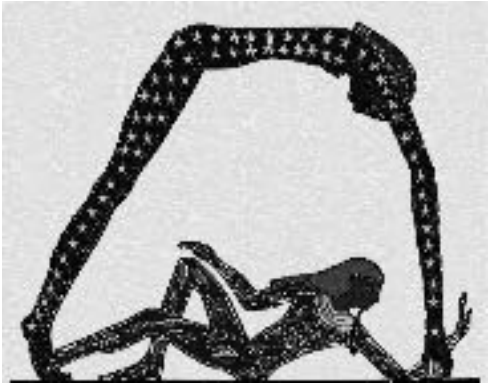
凤凰之庙中熠熠生辉

而在当时，太阳神名字为“拉”。但“阿图姆”这一名称演化到后世的传说之中变成了太阳神与陆地共用的名字，因此现在看来，“阿图姆”既可以是太阳神，也可以是指原初之地，“阿图姆”已成为太阳与陆地复合神的名字。初升旭日的无限光芒对古埃及人产生了十分重要且深刻的精神鼓舞，在埃及人的宗教典籍中，时时可以见到对朝阳的歌颂：“当您（太阳）没入西方的地平线，大地陷入死寂的黑暗之中……当东方破晓，您从地平线上冉冉升起的时候……万物都醒来了，站起来了……它们生机勃勃，因为您为它们喷薄而出。”并且，古埃及人还将人类对朝阳的热爱移情到万物之上：“一切兽类都奔腾跳跃，一切都欢欣鼓舞”，所有生物众口一词地“颂扬他”。

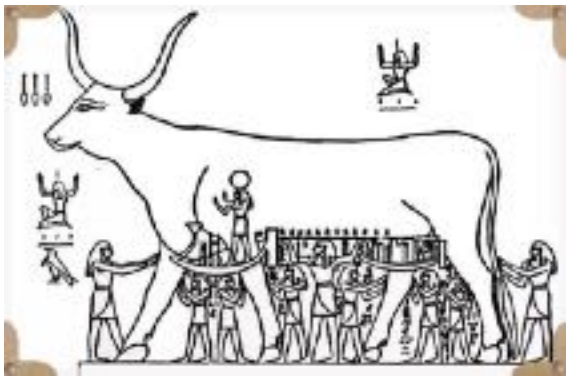
可以说，水——“努”、土地——“阿图姆”、太阳——“拉”三者便构成了古埃及文明中最重要的自然元素。

至于万物的产生的最初，有两种主流说法，第一种被称为是“口生神话”，据说是太阳神站在原初之土上吐出了一口唾液，体内水分就形成了女神“泰芙努特”，推出水分的空气就形成了男神“舒”。另一种则是据说太阳神最初独自待在时尚，倍感寂寞，于是将自己的阴茎放在手中揉搓，获得射精的快感，舒和泰芙努特两兄妹即诞生于此中。西方学者认为口生母题与手淫母题应当是相辅相成的，这二者共同表达了古埃及人通过神圣的语言（口生母题）或者生命的呼吸（手淫母题）以创生的思想。手淫母题自然是从生命的自然繁衍方面进行阐发，但这背后同时也蕴含了生命的神秘性，进而引申到神灵的呼吸。因此这两种说法不应分别视之，而应当将二者看为是共生的两面，结合起来理解。

而泰芙努特和舒二神相恋结合，生出了天空之神“努特”与大地之神“盖布”。由于天空之神努特与大地之神盖布十分相爱，整日形影不离，使得天地间几乎没有空间，于是阿图姆便命令空气之神将其分开，使他们在一年三百六十天内皆不得相见，于是天地永不相接而相望。这当中便诞生了古埃及人眼中的其中一种宇宙图景。



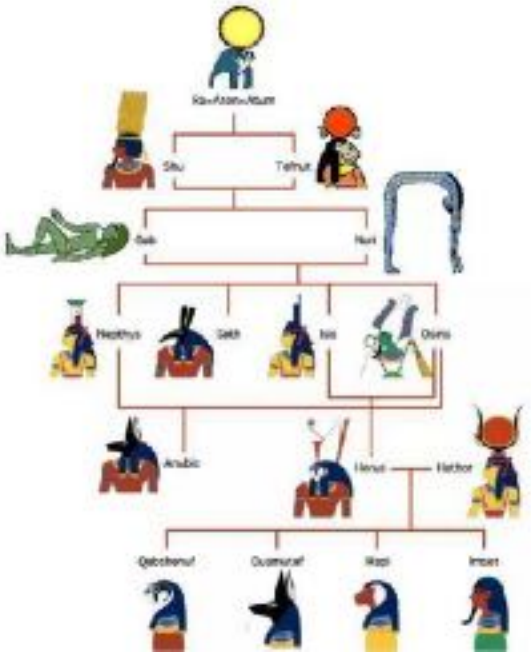
从上图可以看到，努特弓身撑起天空，而盖布则支撑着努特的身体。这个版本的绘画现在在出土的木乃伊棺木上都还能看到，具有非常典型的代表性。而对于天地的构想其实还有很多，譬如还有一种说法是阿图姆的儿子、空气之神——舒神支撑女儿努特的身体。在金字塔铭文中还将天空拟化为牛的体态，认为天空其实是一头牛的腹部，日月星辰都附在牛腹上，人们就生活在牛腹之下的空间里。



这也说明了古埃及的文明的确是多元的、动态的、零散的。

智慧之神托特看见盖布与努特的遭遇后，非常同情。便与月神孔苏玩塞尼特棋，用赢得的月光创造了五个多出来的日子，于是一年有了三百六十五天。努特与盖布便可以有五天的结合时间，在此期间他们生出了四个孩子：奥西里斯、伊西斯、赛特、奈芙蒂斯。太阳神阿图姆、空气之神舒和妻子水神泰芙努特，大地之神盖布和妻子天空之神努特成为赫利奥波利斯所崇拜的九位神祇，也是埃及神

话中九位最重要的神祇，即九柱神。



图中前四行为九柱神

至于人的诞生，据说是在新的世界秩序建立起来之后，舒和特夫努特却消失在黑暗之中。阿图姆挖出了自己的眼睛用来寻找舒和特夫努特，最后舒和特夫努特再次返回到阿图姆的身边，阿图姆十分高兴，眼泪激动得流了下来，当眼泪落在地面上每滴眼泪就形成了一个人。

埃及的创世还有另一种说法，这种神学体系称作赫尔摩坡里斯神系。如果说上一个是九神创世说，那么这一种则是八神创世说，并且这八位神并不是以个体存在的，而是以双数形式存在，即四对神。传说在混沌之中，先后出现了四对男女神祇。他们几乎同时诞生于原初之水中，参与尼罗河的泛滥与太阳的升起。这八位神常以男神青蛙头、女神毒蛇头的形象出现，因为埃及人认为这是创世之初的原始努水中仅有的生物，并且女神祇的名字皆是由男神祇的名字转化而来的：

1、努恩（Nun）与纳乌乃特（Nanuet），代表水，即“原初之水”（the primordial waters）；

2、哈赫（Heh）与哈乌特（Hauhet），代表永恒（eternity or infinity）；

3、库克（Kek）和库克特（Kauket），代表黑暗（darkness）；

4、阿蒙（Amum）与阿蒙奈特（Amaunet），代表空气或不可见（air or invisibility）。

这四对神创造出了一个“原初之蛋”，从蛋中孵化出来的就是了太阳神拉（Ra）。八神在创造出太阳神后便死去，当最后逝去后，这些蛙头男神和蛇头女神继续在冥界存在，在那里他们让尼罗河流淌，让太阳升起，这样，生命就可以在世间延续。

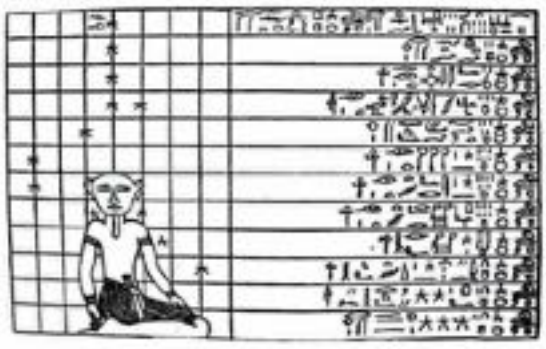
但赫尔摩坡里斯神系的影响力显然不如赫里奥波里斯神系，八柱神中除了太阳神阿蒙，其他七位甚少被后人提及。

神系之外还有一种说法：古埃及人认为，宇宙是一个长方形的盒子，盒底就是大地，南北的长度较大，且地面略呈凹形，埃及就处于凹处的中央；盒子顶部是天，十分巨大并且呈隆起状，四方各有一根天柱支撑（这种说法与上文提及的赫里奥波里斯神系的宇宙论中的天地关系是并行的），星星则是用链条连接的悬挂在天上的灯。这个长方体的盒子边缘环绕着一条宇宙之河，伟大的尼罗河仅仅只是这条大河的其中一条支流，它流过大地的中央。而太阳驾船于宇宙之河中，往返于东西方，因此大地形成了白昼与黑夜；太阳船与大地的距离时远时近，近时是夏，远时则冬。

二、宇宙观与天文历法

大概从第三王朝(约公元前2686至公元前2613年)开始,在维西尔(Vizier)的管理下，古埃及王朝有一批专门的祭司负责观察夜空与星辰的轨迹与变化。从现在来看，当初的这批祭司其实就是古埃及最原初的天文学家，而他们的天文台就是神庙。

据说古埃及人观察星辰的时候，观察者面朝北坐着,手里拿着他们的观测仪器—— 一根带有缝隙的测距木棒和一枚悬垂。助手坐在他的对面,手里也持有一枚悬垂。从观察者的视角看去，助手的背后正是无垠的星空，而各颗星星的位置都可以通过对比参照助手的身体部位来描述。观察者以他的眼睛为起点,从测距木棒的缝隙看出去,借助他自己的和助手的两枚悬垂,画出一条想象的线条,与他所观察的星辰相连。这条想象的线就是该地的子午线，人们便利用它来测定各种不同星的位置。观察者身边放有一张带线格的纸草,正中画着与其助手身影相应的人像。观察者在这个人像的周围画上他在一定的时刻在助手身影周围所见到的星星,并在纸草的相应线格里记上观察的时刻和这些星星的名称，绘制成一幅星象图。



观察星座图式（新王国时期）

后世的人们通过古埃及人流传下来的星象图便可以从中推知古埃及当时的天文知识发展到了何种水平。古埃及人已经认识有金星、木星、水星、火星和土星，他们记录下来的恒星有 36 颗。并且古埃及人对北极星和拱极星等应当是熟悉的。除此以外，从出土棺盖上画的星图可以知道，他们至少还认识天鹅、牧夫、仙后、猎户、天蝎、昂星团等著名星座。最令人惊奇的是，拉美西斯二世的石像安放在深 180 尺的神庙内殿中，一年之中太阳光只有两次可以直照入内，即拉美西斯二世的出生日和加冕日，3000 年前的古埃及人竟然可以做到如此精准地设计石像的位置，也表明了他们的天文知识的确已经发展到了很高的阶段。

根据对天体的观测，古埃及人很早就制定了自己的历法。古埃及人把尼罗河每次泛滥的时间都刻在竹竿上记录下来，并且进行比较，然后他们便发现，尼罗河两次泛滥之间常常是相隔 1/4 的 365 天；同时，他们还发现，每年的 6 月尼罗河泛滥最凶猛的时候，天空中有一颗最亮的星星与太阳同时从地平线上升起。这颗星被古埃及人称为“索梯斯”（Sirius），即“水上之星”，也即天狼星。因此古埃及人将此星视为是圣河泛滥的警告，视天狼星为神明，尊之为伊西丝女神（Isis），并认为尼罗河的泛滥是由于女神落泪引起的。据此，古埃及人将每年尼罗河开始泛滥、天狼星与太阳同时升起之时定为每年的第一天。

最初，古埃及人将每年分为 12 个月，每个月 30 天，一年共 360 天，到公元前 4000 年左右，他们在每年的年末又增加了 5 天，这 5 天被称为“闰日”，作为宗教节日“奥西里斯节”，分别献给尼罗神奥西里斯（Osiris）家族的 5 位神祇，以庆祝他们的诞生，纪念他们给埃及带来五谷。

古埃及历法 12 月名图

为了更精确地判断时节，在此基础上古埃及人还创立了旬星法，他们将黄道带的恒星大致等分为 36 组，每过 10 天在日出前的东方地平线上就有一组旬星出现。每一种旬星都与某一段旬日有关。最早的与旬星法有关的文物是属于第三王朝的，这也表明古埃及的天文学历史的确是非常悠久的。

在古埃及存在两种历法，官方所承认的是太阳历。古埃及人根据尼罗河的涨落和庄稼的生长状况将一年分为三季，一季四个月。第一季叫做“阿赫特”，意思是“泛滥”，代表着尼罗河泛滥的季节。第二季叫做“佩雷特”，是“出”的意思，是播种和农作物生长的季节，也是埃及的冬季。第三季叫做“夏矛”，是“无水”的意思，即埃及的夏季，古埃及人在这一季节收割并贮藏谷物，然后收拾田地，以待下一泛滥季节的来临。希罗多德说 ：“埃及人在人类当中,第一个想出用太阳年计时的办法……在我看来,他们的计时办法,要比希腊人的办法高明,因为希腊人,每隔一年就要插进去一个闰月， 才能使季节吻合……”。这种历法是一种简单、方便且实用的历法，后来罗马人将之加以优化与修改，成为了欧洲及现在国际通行历法的基础。虽然太阳历与回归年相比仍然有 1/4 天的误差，导致每隔 4 年就相差一天，经过 1460 年则相差了整整一年，古埃及人在使用的过程中已然觉察了这一点，但是当发现的时候太阳历已经行之太久，便也没有修改。

古埃及日晷

还有一种历法则是相对于太阳历而言的，被命名为太阴历，是古埃及出现较早的历法。太阴历中，一个月的起首日以新月为始，每月 29 或 30 天，每天都有各自的名称，这些名称有时是与月相有关的。每年由 12 或 13 个月组成。但是由于太阴历的年长与回归年不通约带来的一系列问题,之后该历法被政治活动逐渐废弃，基本上没有被用在历史文献中的纪年，一般只在和宗教有关的事务中才使用，埃及人的农业生产生活中也偶尔会用到。

三、总结

古埃及人的宇宙观的形成与尼罗河不得不说有莫大的关系。尼罗河在创世神话中是最早出现在世界上的原初之水，有水之后才有陆地太阳有万物；在宇宙图

景的构想之中也为古埃及人民的想象中注入了“宇宙之河”这一要素；昼夜与四季交替也是太阳船在大河的不同位置的体现。在更切近于人类生活的天文历法中尼罗河的涨落也是时间刻度的重要坐标，甚至最为古埃及人所重视的天狼星，也是因为当尼罗河泛滥时天狼星与太阳共同升起。尼罗河就像是这个古老民族的血脉，永远奔腾不息，经过数千年的涨落，已然不仅仅灌溉滋养了土地粮食，甚至可以说是真正的“日月之行，若出其中；星汉灿烂，若出其里”。古埃及人认为原初之地生于原初之水上，从人类文明历程来看，古埃及灿烂的文明的的确确正是孕育于伟大的尼罗河中。

与地上之河相对应的则是天，天可以是世界的代称。古埃及的神系众多，人们将世界的产生与神无处不联系在一起，天、地乃至空气、水都有自己的神灵，神在而天地在，神在而万物生。古埃及的创世几乎可以说是神的世界，在此之中提及人类产生的却并不多见，有的只是神话的某个旁支，甚至有些神话中压根没有提及人的存在，更不用说人的诞生。这样纯粹属于神的天，随着社会文明的发展逐渐落在人的身上——古埃及天文学的萌芽。他们观测与记录星象，从最原始的小木棒与悬垂，到后来简陋的天文仪器，再到后来已有了日晷，他们逐渐了解了“天行有道”，农作上定年月分四季，王权上修神庙造石像——认识了解了天并善加利用之。从前纯然属于神明的天依然具有其威严与神圣，但是勤劳而聪明的古埃及人也可以对天时进行充分且合理的利用。

文明的发展总是迷人的，神话传说的时代是人类对天地四时万物的敬畏与谦卑之心，而人类对自然的逐步认识与利用则体现了人类的才智与勤劳。即使人们对古埃及文明尚且无法整理出一套完整的体系，但古埃及文明的璀璨光华之处也正在于其多元而博大，不同的认识与体系共同形成了一片属于古埃及文明的浩瀚星空。

参考文献

[1]赵克仁.浅谈古埃及的天文学[J].阿拉伯世界,1999(03):58-59.

[2]郭丹彤.论古代埃及人的创世说[J].史学理论研究,2004,(4):92-99.DOI:10.3969/j.issn.1004-0013.2004.04.014.

[3]令狐若明.古埃及天文学考古揭示的辉煌成就[J].大众考古,2015(06):72-76.

南极探险与科考历程研究

郝子航

摘要：本文回顾南极历史上探险经历，指出早期南极探险的情况，着重体现南极探险历史上的重要事件，包括第一次到达南极点、第一次飞越南极等。文章通过世界上成功的范例，对现代南极科考的技术革创新加以介绍，涵盖建筑节能供暖技术、科考队员生命保障的科学技术和破冰船的技术。文章还对南极科考的意义作出总结，体现南极科考的意义重大。文章还对人类探索自然的过程作了简单的分析，体现出人类从探险到征服到科考的过程。

关键词： 南极；探险家；科考；极地建筑；

一， 南极早期的科考

（一） 早期的猜测

南极是地球上最为特殊的一片大陆，它处于地球的最南方，绝大多数地表常年由冰雪覆盖，仅有约 2%的裸露地表可以生长植被。南极大陆是唯一一个没有常住居民的大陆，由于恶劣的环境、匮乏的食物、远离其他大陆而没有被古代人类在迁徙过程中征服。

最早猜测南极存在的理论来自于古希腊。大约在公元前 350 年，亚里士多德在自己的著作《天象论》力提及了“Antarctic region”，即南方地区。后来的托勒密通过对地球南北平衡的猜测，认为地球南部应当存在一片大陆，以平衡地球已经探明的北半球大陆。显而易见，古希腊学者的这一猜测尽管不科学，但具有探索创新精神。他们的猜测，为后世探险家提供了探索的目标。

早期的“南极”一词，泛指一切新探明的位于已知世界南部的大陆，包括部分南美洲大陆、非洲南端大陆等。例如十六世纪法国于巴西设立的短期殖民地“France Antarctique”意即“法属南部领地”。1890 年，苏格兰地图学家约翰·乔治·巴塞洛缪将“Antarctica”一词成为南极洲的正式地理学术用语。自此，这一单词才正式被用来单独表示南极洲。[1]

（二） 早期登陆者

人类早期对于南极充满未知，由于南极的特殊地理环境，尚无确切证据证明由人类在十九世纪之前踏上南极洲。而当人们发现南美洲和大洋洲时，人们意

[1] https://wiwiki.kfd.me/wiki/南极洲

识到这可能不是他们传闻中的“南方大陆”。于是人们开始继续向南方行进。于1773年、1774年，詹姆斯·库克的探险船HMS决心号和HMS奋进号三度穿过南极圈，但是他们未曾到达可以看见南极冰架的地方。一般认为，1820年有一批人首次看到南极冰架。据称，于一八二一年，美国海豹捕猎者约翰·戴维斯首次登上南极大陆。期间，不同的探险家分别发现了南极洲周围的不同岛屿。事实上，有记载的确切登陆记录产生于1895年。

（三） 奔向南极点

成功登陆南极后，人们开始对南极内部进行探索。一个重要的目标就是到达地理南极点。1910年前后，随着资本主义国家之间竞争愈发激烈，到达南极作为一个即是个人荣誉也是彰显国家实力的行为，被欧洲诸国的探险家虎视眈眈。在此时，英国皇家骑士团司令斯科特（图二）和挪威探险家阿蒙森（图一）成为竞争者。

图一 罗尔德·阿蒙森

图二 罗伯特·斯科特

双方的探险准备各自有所考量：斯科特选择使用西伯利亚矮种马（图三）为主、极地犬为辅、拖拉机结合人立的方式进行物资运输，阿蒙森则选择了主要使用雪橇和极低犬来工作。在此，双方的经验差距可见：常年从事极地探险工作的阿蒙森深知无论是人还是西伯利亚矮种马都不可能胜任极低探险的工作，机械需要大量燃料，也不适合极地探险使用，因此只有极地犬（图四）才可能担任这一重任。阿蒙森在进行探险前，有过高纬度地区与爱斯基摩人共同生活的经验，他对于极地生存更有经验，而斯科特则对于南极经验稍逊一筹。

图三　　矮种马

图四　　极地犬

两人的竞争目标有所不同，阿蒙森更像是把目标完全定在抢占南极点，因此他一路上没有作过多的工作，仅仅是冲刺。于此相对，承担着科考任务的斯科特，也在路途中耽误了不少时间，他在路途中采集一部分岩石样本，留下了照片，他为世界的南极科考工作做出了巨大贡献。阿蒙森对于动物更加残忍，一旦有极低犬体力不支，就立即杀掉食用，保证队员拥有鲜肉补充维生素，和队伍的高效，也减少了携带食物导致的能量耗费。斯科特则具有英国古典的“骑士精神”，对于体力不支的动物，他更愿意善良地对它们进行安乐死而不是直接作为食物。

此外，阿蒙森是一位幸运儿，他的整个探险经历随历经艰险，但充满幸运。相比较而言，斯科特在归途中遇到暴风雪和同时期南极洲少见的低温，若干次误判和错误智慧也直接导致了他和队友的死亡。

在《人类群星闪耀时》一书中，作者将斯科特塑造成为一位悲剧式的英雄。一百一十年来，斯科特代表的在人类征服大自然过程中勇敢却最终倒下的英雄，不断激励着后来的人们继续探索事业。人类历史上不乏成功的斗士，为纪念两位伟大的探险家，人们将南极点附近的科考站命名为阿蒙森-斯科特站，以将他们的名字永久印刻在人类极地探索的里程碑上。

二，　飞越南极

自飞机被广泛应用为交通工具后，极地探险家开始考虑使用飞机来抵御严寒和风暴。1926 年，世界上最早的极地飞行探险家美国海军少将理查德.E.伯德驾驶飞机飞向北极点。然而相对较为容易的北极并不能完成他征服地球的雄心，因此他做了充分准备，决定飞向南极。

他的准备相较于之前的探险家更为充分。探险队共计五十四人，由两艘装满

物资的船纽约号和厄拉涅波号负责主要的托运，四驾飞机保证飞行，以及一辆雪地汽车作为物资运载装备。鉴于阿蒙森的经验，他还为这次科考训练准备了八十头耐寒的北极犬，携带航空汽油 1200 加仑。由于技术的进步和全世界范围内探险经验的积累，他为这次的探险做了充分准备。伯德于 12 月末在鲸湾附近登陆，并着手搭建基地，利用无线电台和天线塔，沟通了探险队和美国本土以及世界各地之间的通信联络。

伯德的探险队在基地建设中颇具妙思，他们用隧道沟通成员宿舍和食堂、会议室，从而保证在暴风雪天气中也能够往来于基地不同的部分之间。同时，他们应用最先进的无线电技术和世界保持联络，探险规模也远大于之前的探险家。结合美国在二十世纪二十年代的经济繁荣，可以推测这批探险队员身后的经济支持必定富足，使得他们可以通过数不完的金钱和技术的先进来战胜南极的严寒。

从时间来看，伯德的探险队于 1928 年 12 月登陆，随后建设基地。他们进行了简单的探索和侦察，于是迎来了南极长久的黑夜。从 1929 年 4 月 18 日到 1929 年 8 月 20 日，南极的冬天伴随着黑夜笼罩着基地。直到 1929 年 10 月中旬，随着白昼一天天延长，他们期盼已久的时刻终于来临。1929 年 11 月 29 日，伯德少将用时 15 小时 51 分钟，安全完成从基地到南极点的飞行往返过程，创造了人类乘飞机到达地球最南端的新纪录。伯德的探险，在世界上具有先进的意义。他是首个将飞机、汽车、拖拉机等现代化交通工具和无线电通信设备带到南极的人，他的壮举为后世的南极探险引入了现代化装备，从而大大改善了探险条件。从阿蒙森驾驶极地犬花费 99 天冲向南极点的冰面到伯德驾驶飞机 15 小时内往返南极上空冷冻的空气，人类探险活动在十八年内实现了质的飞跃。

后期的人类南极之旅更多地承担了科考甚至商业旅游的意义。1956 年 10 月 31 日，美国海军少将乔治·达范克带领一队美国海军小队成功于南极洲降落，1972 年，新西兰的大卫·亨利·路易斯单独驾驶他的钢制单桅帆船“冰鸟号”登陆。近年来，南极开始进行小部分的商业化旅游。2015 年，一架波音商业客机降落在南极联合营地的蓝冰跑道上[2]（图五），这种跑道由雪降落在冰川上被压实和结晶形成。时至今日，世界上世界上有 20 个国家在南极洲建立了 150 多个科学考察基地

[2] 《商业客机首次成功降落南极蓝冰跑道》，空运商务.2015,(12)

（图五）蓝冰跑道

三， 现代科考技术

地区	年平均干球温度/℃	年最低干球温度/℃	年最高干球温度/℃	年平均总气含湿量/(g/kg干空气)	年平均风速/(m/s)	年最高风速/(m/s)	每日平均日照时间/h
南极[中山站]	-9.3	-44.4	8.8	1.1	8.3	28.7	5.8[有效极昼(极夜)]
严寒地区[哈尔滨]	4.0	-38.7	32.8	5.0	3.4	11.0	11.9
寒冷地区[北京]	12.6	-17.7	37.7	6.8	2.6	10.0	12.6

通过上图，对比南极地区气候和我国北方主要城市气候，可以看出南极生存环境远比我国北方重要城市恶劣。南极洲周围有大量冰面，运送物资的船舶需要较强的破冰能力。因此现代南极科考融合了更多的现代科学技术，包括建筑保障、饮食结构保障等。

（一） 科考站建筑设施

南极洲远离大陆，物资、能源、维持人员和设备运输受到很大限制。受到极夜和气温影响，建筑施工需要在短暂的夏季，即每年的 11、12 月和来年 1 月三个月内全部完成。此外，南极建筑需要抵御大风速、超低温的特殊环境并具备强大的储存能力以保证通过间断的物资运输维持站内人员生存。这对南极科考建筑的综合保温供暖节能性能要求较高。下面以几个典型国家的科考站为例分析当前主要的极地建筑节能策略。[3]

1. 美国 McMurdo Station

[3] 孙弘历、段梦凡、赵海湉、周浩、庄惟敏、张翼、任飞、林波荣:《国内外南极科考站建筑节能策略》, 建筑节能.2020,48(09)

美国的Mc Murdo 南极科考站最初选择使用传统锅炉进行供暖。使用过程中，它的缺点也暴露出来。南极的低气温和大风速使得传统锅炉能源消耗过大，大大降低了锅炉的运行效率。美国通过将传统锅炉改造为新型模块化锅炉，增强了系统的供热能力，应急能力随之提升。一旦某个锅炉出现事故，维修人员可以使用其他锅炉供暖，并及时维修。McMurdo 站是南极科考站高效供暖设施的代表。

2. 英国 Halley VI

英国的哈雷六号研究中心最初采用高保温围护结构和窗户，后于 2012 年将鲍曼换热器应用到科考站。鲍曼换热器是一种“回收利用”的产热装置，它能够以 60%的效率从排气和冷却系统中收集废热，用于供暖和融雪供水。鲍曼换热器的使用，降低了该站的资源运输成本，提高了发电效率。哈雷六号研究中心为南极科考站的废热利用提供了良好的思路。

3. 比利时 Princess Elisabeth

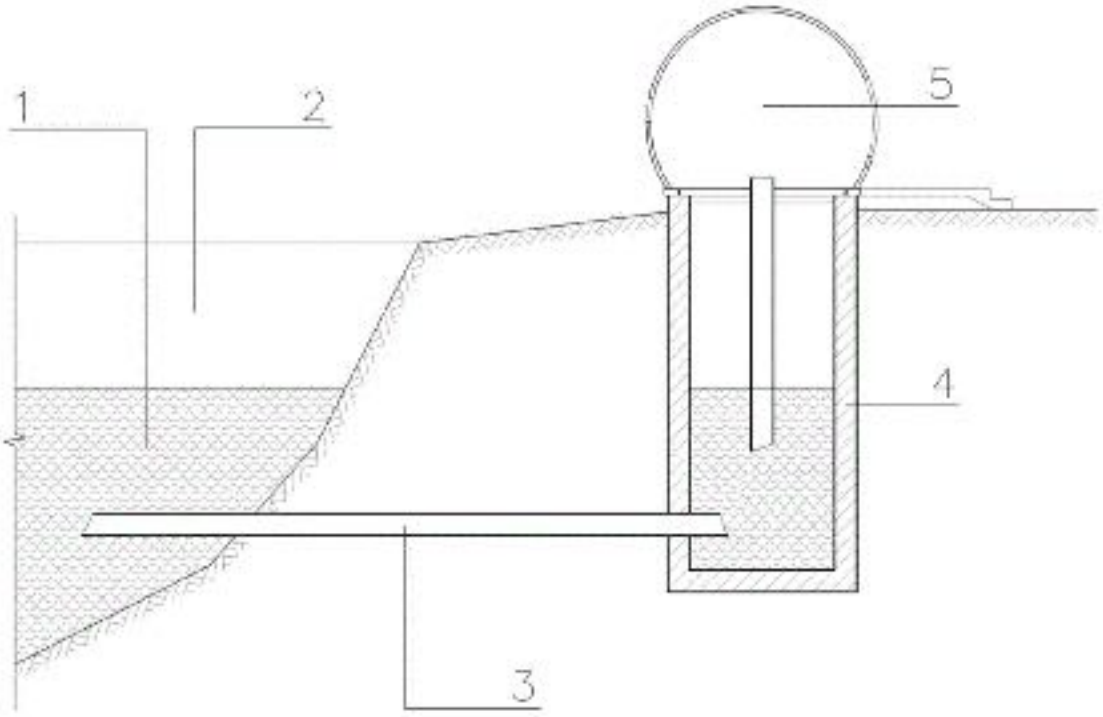
比利时伊丽莎白站是最为特殊的科考站之一。它是全球首座零能耗科考站，完全依靠可再生能源满足运行需要。从建筑结构上，它通过巧妙的几何构型，最大程度接受太阳照射。保温方面，它利用极厚的七层保温材料，加以内部铺设气密性良好的橡胶膜，减少冷风的渗透。能源供给上，它先期选址于适合风力发电和太阳能发电的地址，并使用太阳能电池板和风力涡轮发电机进行发电。这使得伊丽莎白站成为全球最“绿色”的南极科考站。这也是人类未来可以考虑的特殊环境下的探索方式。

4. 中国中山站

早期中山站由于条件限制，并不具有良好的供暖能力。气象资料缺乏，导致特殊的风向加重供暖负担；材料选择错误，导致站内气温普遍较低，局部甚至出现结冰现象；供暖采用燃油发电机，效率远低于燃油锅炉，也加大了资源消耗。

针对该种现象，中山站进行了改造，使得建筑结构利于在冬季风下保持温度，同时采用燃油与烟气双能源锅炉作为采暖热源。中山站还利用新增的天窗、高侧窗等进行自然采光节约资源，并对建筑外墙进行改良，保证了温度不会过多丧失。此外，中山站还独创了极地冰封湖取水井技术，从冰层下抽取湖水作为站区设备防冻水，该技术能够节省用于加热防冻回灌热水的热量。[4]

[4] 孙弘历、段梦凡、赵海湉、周浩、庄惟敏、张翼、任飞、林波荣:《国内外南极科考站建筑节能策略》, 建筑节能.2020,48(09)



（二） 队员生命保障

在食物供给和医疗保障上，南极洲科考与太空探索具有相似性，都需要从人类聚居地获取可长期储存的食物，也需要有足够的保障机制维持驻站人员的生存。

从医疗保障来讲，南极地区有极昼、极夜现象，大部分地区会长时间处于黑夜或长时间处于白天。这一情况常常导致队员生物钟紊乱。因而需要制订方案以对抗该种现象。类似宇航员，科考队员可以通过提前训练对南极生活习惯有一个基本的适应，在极昼、极夜环境下需要队员进行自我控制生物钟。其次，科考站内需要适当调节光亮和室温，以模拟常规生活状况，实现生物钟尽可能与正常状况相匹配。面对快波睡眠位移现象，即睡眠过程中精神恢复最佳的快速眼动阶段与正常时间的偏差，需要队医结合队员身体情况进行调节。[5]

食物供给方面，南极地区的食物体现出普遍高热量的特点。学者对中山站科考队膳食结构调查体现出如下特点：

[5] 余万霰、卢明巍、陈绍平、朱亲耀、谢庆斌、柴建胜:《中国南极考察队生物钟保健技术研究》, 2011 年全国时间生物医学学术回忆论文集

营养/适宜摄入量* RNI/AI		2006 年(第 22 次越冬队)				2008 年(第 24 次越冬队)			
		3 月	7 月	11 月	平均摄入量	3 月	7 月	11 月	平均摄入量
能量/kJ	10 042	12 096	11 985	11 823	11 968	10 773	10 167	12 080	11 144
能量/kcal	2 400	2 892	2 865	2 826	2 861	2 812	2 808	3 028	2 880
蛋白质/g	80	118.5	91.8	146.4	118.9	121.4	126.9	127.2	124.4
脂肪/g		155.9	146.7	123.7	142.8	94.0	111.8	111.7	103.4
碳水化合物/g		255.5	290.1	281.8	275.1	255.0	309.0	375.0	349.5
纤维素/g		9.0	11.2	22.9	14.4	17.0	10.9	11.4	13.1
维生素 A/μg或IE	800	233.1	239.4	533.5	335.3	545.4	302.0	270.0	372.3
维生素 B1/mg	1.4	1.5	1.5	1.3	1.5	1.1	1.8	0.9	1.2
维生素 B2/mg	1.4	2.5	6.5	10.5	6.4	1.8	1.2	1.1	1.5
维生素 C/mg	100	91.8	56.2	41.4	63.1	158.5	45.8	67.0	88.8
烟酸/mg	14.0	33.8	33.8	32.2	33.3	35.5	44.7	27.4	35.6
钾/mg	2 000	2 125.8	1 634.8	2 395.4	2 052.0	2 980.6	2 021.7	1 901.2	2 415.0
钠/mg	2 200	4 260.4	6 490.7	3 228.7	4 826.6	4 338.0	1 560.0	5 557.0	3 977.0
钙/mg	800	418.6	390.1	764.2	510.9	831.6	572.4	593.1	692.2
镁/mg	350	340.0	254.8	461.2	352.0	405.6	462.7	372.6	410.9
铁/mg	15.0	24.2	21.6	35.6	27.1	36.5	21.6	30.1	31.0
锌/mg	15.0	17.5	13.9	20.2	17.2	19.6	16.9	18.0	18.5
铜/mg	2.0	1.8	1.4	3.6	2.3	2.5	2.6	3.1	2.7
硒/μg	50.0	14.2	12.8	13.6	13.5	11.0	53.0	43.0	30.7

推荐比例		2006 年(第 22 次越冬队)				2008 年(第 24 次越冬队)			
		3 月	7 月	11 月	平均比例	3 月	7 月	11 月	平均比例
蛋白质	12—14	16.4	12.8	20.7	16.6	17.2	18.1	16.8	17.3
脂肪	20—30	48.5	46.7	39.4	44.9	29.9	35.8	33.2	33.0
碳水化合物	55—65	35.1	40.5	39.9	38.5	50.1	44.0	49.5	48.5

推荐摄入量		2006 年(第 22 次越冬队)				2008 年(第 24 次越冬队)			
		3 月	7 月	11 月	平均摄入量	3 月	7 月	11 月	平均摄入量
大豆油	≤30 g	97.2	86.8	60.4	81.5	28.4	36.9	55.7	46.2
盐	≤6 g	9.5	9.4	5.8	8.2	9.7	4.1	8.8	9.1

1. 钙的摄入量不足。极昼、极夜环境下队员缺乏阳光直接照射，维生素 D 合成不足，导致钙的吸收率和利用率降低。
2. 维生素 A 平均摄入不足，维生素 C 平均摄入不足。由于 7-11 月南极地区航空、海运交通阻隔，无新鲜蔬菜、水果补给，故队员摄入维生素不足。
3. 硒元素摄入不足。硒元素有利于队员缓解焦虑、减少负面情绪，维持正长心理状态，该种微量元素摄入不足容易导致团队协作问题和队员个人心理问题。
4. 油、盐摄入超标，由于南极地区气温寒冷，人体代谢加快，因此队员更加倾向于高油盐食品。这容易导致队员罹患心血管疾病，不利于长久健康。[6]

总的来看，南极地区由于资源配给的不足，导致微量元素和维生素摄入相对不足。未来南极科考可以考虑增加蔬菜、水果摄入，以及果汁、维生素 A、维生素 C 营养制剂等易于储存的补充维生素饮食；控制油盐使用，保持比例均衡。保证富含钙、硒、维生素 D 的食物供给，合理设计科考站采光环境，增加自然光照。

[6] 陈楠、金伟、唐德培、张李伟、徐成丽:《中国第 22 和 24 次南极考察中山站越冬队员膳食调查》, 极地研究.2014,26(04)

（三）破冰船技术

探索南极一个必不可少的技术就是破冰船。破冰船是一种横向宽、纵向短，易于破开大部分冰面的船舶，其穿透外壳需要用至少五厘米厚的钢板制成，内以密集的型钢构件支撑，船身则用抗撞击的合金加固。

破冰方式一般有两种，其一为连续破冰，利用螺旋桨和船头把冰层劈开撞碎，另一种为冲撞法，通过较浅的船头部位冲上冰面并利用自身重量压碎冰层，达到破冰目的。[7]

1．美国“极地”破冰船

[7] 罗卫东：《极地科考破冰船概貌》，中国工程咨询.2014,(04)

“极地”破冰船设计目的是为美国南北极科考站提供科考和后勤支援，其于船首集中了大量重量，用以压碎浮冰，属于冲撞破冰船。这是世界上功率最强的非核动力破冰船之一，它装有三台电动机于三个桨轴连结，电力由燃气轮机和柴电推进系统供给。其缺点是年代较早，过于老旧，已经基本达到服役年限。

2. 欧洲“Aurora Slim”号科考破冰船

该船设计独特，集科考、深海钻井和重型破冰能力于一体，是世界上首艘具备全年极地操作能力的破冰船。同时，该船设计有拥有居住、导航、科考功能的上层建筑，可以保护外部设备。同时，“Aurora Slim”号具有极佳的破冰船首，当遇到冰脊等恶劣冰况时可以采用船尾破冰。它被认为是目前世界上最强大的破冰船。

四、南极科考的意义

在南极进行科学研究，不只是矿藏的探寻和人类精神的挑战，更是全世界共同关注的任务。南极洲的科考为地质、海洋积累了许多资料。

1、南极古代环境研究：南极附近海域的表层重力样和抓斗样品经过分析研究可得到该地区沉积物的起源和演化，以及该地区古气候的变化情况；南极内陆的冰芯纪录，长而完整的古冰心是地质学家和气象学家求之不得的样品，可以了解整个地区乃至全球的古气候变化情况。

2、南极附近海域洋流及水团研究：主要是利用 CTD、ADCP 等仪器获得该海区的温、盐、密和海流流速等资料。[8]

3、南极矿物研究：南极内陆队深入南极腹地寻找可能存在或可能有利用价值的矿产。

4、南极内陆的冰盖、冰川变化研究：主要是利用重力卫星或遥感卫星。

5、早期科研人员通过在南极采取未经人类污染的冰样，与工业社会里环境样本相对比，通过对不同物质含量的研究，提出铅是当时印刷厂工人神经失常的原因。南极的纯净环境是人类当今社会的完美参照，农业、工业、信息科技等科学技术等高科技带来的负面效应可以在南极找到参照，从而对它们的风险进行评估。

[8] https://www.zhihu.com/question/37227050/answer/71106955

五、 南极科考过程的回望

从古至今，探索未知总是人类永恒的目的。从最初的登陆南极，到后来不惜生命走向南极点，再到科学家进驻南极洲建立科考站，技术的进步、经验的积累和科学观念的发展永远是人类探索南极的利器。

时至今日，不会有人凭借平均法猜测地球上的新岛屿、新大陆，遥感卫星取而代之成为观察地球的最佳武器。也不会有人单靠西伯利亚矮种马或是爱斯基摩犬冲向南极，强大的飞机成为了人们最好的环游选择。然而我们永久铭记着早期的探险家们，为了人类探索未知的欲望和征服自然的决心，而不惜一切代价地成为人类的英雄。或许大自然不是我们应当征服的对象，而是我们应当尊敬、共处的朋友。大国博弈之时，各国依旧保持着南极的安宁和谐。游客来来往往于极地的雪面，但是没有人愿意打扰这片土地。酥脆的冰盖已经提醒我们全球变暖的巨大威胁，游客晒红的脸颊也让我们想到臭氧层空洞带来的可怕。

人类的探索正是如此，最早的一批人，他们对未知拥有无比的激情和热爱，身为探险家，不惜一切代价，哪怕献出生命，也要看清新世界的美丽。随后的人们不断重复前人的脚步，在征服自然的妄图中伤害自己。最后，人们得知自己和环境一样脆弱，才放下火种和锄头，与新土地共同生存。从阿蒙森、斯科特到以他们命名的科考站，从初生星云的创生之柱到哈勃望远镜的暗红超深空，人类探索的脚步永远不会终止。

参考文献

【1】 郝俊杰、余万霰、李刚、刘中民:《"雪龙 2 号"极地科考船医疗保障经验与思考》, *中华卫生应急电子杂志*, 2020,6(05)

【2】 孙弘历、段梦凡、赵海湉、周浩、庄惟敏、张翼、任飞、林波荣:《国内外南极科考站建筑节能策略》, *建筑节能*.2020,48(09)

【3】 罗卫东:《极地科考破冰船概貌》, *中国工程咨询*.2014,(04)

【4】 金涛:《南极探险史上的航空时代》, *中国科学报*.2018-10-19

【5】 秦琦:《全球大功率科考破冰船聚焦》, *中国船检*.2014,(06)

【6】 《商业客机首次成功降落南极蓝冰跑道》, *空运商务*.2015,(12)

【7】 陈楠、金伟、唐德培、张李伟、徐成丽:《中国第 22 和 24 次南极考察中山站越冬队员膳食调查》, *极地研究*.2014,26(04)

【8】 余万霰、卢明巍、陈绍平、朱亲耀、谢庆斌、柴建胜:《中国南极考察队生物钟保健技术研究》, *2011 年全国时间生物医学学术回忆论文集*

【9】 https://www.zhihu.com/question/37227050/answer/71106955

【10】 https://kfd.me/?wiki/Wikipedia

【11】 斯蒂芬·茨威格：《人类群星闪耀时》，天津人民出版社出版

火——人类最伟大的发明

刘星宇明
北京大学化学与分子工程学院，北京 100871

摘要：火作为人类历史上最伟大的发明，至今对人类的生活仍具有着重要的作用。尽管我们早已将电作为日常生活中的主要供暖方式，但发电的主要途径仍依赖于化石燃料的燃烧。火的应用，如内燃机等，极大的改变了人们的生活方式。但是除此之外，火的发明更是影响和改变了人类的进化历程和人类文明的发展。本文分两个阶段对人类掌握火的使用的历史进行了回顾。火的使用为人类提供了更好的饮食，同时也带来了更为复杂的社会分工，这可能促进了人脑的发育。同时，火带来的烟气可能危害人的健康，烹饪产生的一些有害物质可能增大癌症发生的概率。本文还对火对人类进化和人类文明的影响进行了探讨和综述。

关键词：火；人类文明；史前文明

木炭是植物燃烧后所剩下来的物质，木炭化石是人们用来证明火的存在的证据。目前已知最古老的木炭化石是在四亿年前，大约是在志留纪晚期形成的。我们的人类祖先最早对火进行利用是尝试食用被大火烧焦的尸体。生理需求和初级意识的联合作用拉进了原始人类与火的距离。

火对人类的进化和文明的发展起到了重要作用。Richard Wrangham 的烹饪假设表明，大火为人类提供的熟食是人类发展出庞大而复杂的大脑的重要原因。社会脑假说认为，火的使用带来了社会的分工，不断复杂的社会网络促进了人脑的发展。尽管火对于人类有诸多的用处，但其也会带来一些危害，比如，烟气的生理毒性，烹饪过程中产生的有害物质的致癌作用。

本文对人类祖先对火的利用历史进行了回顾，并阐述了火的发明对人类进化和人类文明的影响。

1 火的形成

火的形成需要三个必要条件：氧气、可燃物和热源。氧气和可燃物的主要来源是植物，热源的来源主要是雷电。只有大气中的含氧量达到 15%左右，植物才能燃烧。由于植物是氧气与可燃物的主要来源，所以植物与火的形成有着密切的关系。化石可以为我们提供各种地质年代的信息。通过对木炭化石的研究，目前掌握的最早大规模火灾可以追溯到 4.4 亿年前的志留纪时期。那时候地球的气候较为稳定，陆生的动植物开始出现。人们发现了大量该时期的维管植物的化石证明了这一点。

图 1 木炭化石

由于环境条件，火灾逐渐成为一种反复出现的现象。在石炭纪时期，大气中的氧气创纪录地达到了 31%，植物遍布整个超大陆 Pangea，大量木炭化石的存在表明在此期间有大量的火灾活动。相反，在三叠纪中期的木炭却极少，表明当时的氧气与植物较少。

中世纪晚期，人猿迁移至草原，与猿猴进一步分化，这可能是由于非洲大草原与森林之间的巨大差异导致的。研究人员通过电脑模拟猜测，草原如果没有定期的火灾，就可能演变为灌木丛和森林。在这种情况下，我们可以知道，在草原上居住的早期人类与野火的接触较为频繁。

2 人类祖先对火的利用

关于人类祖先对火的利用，大家可能往往联想到一个穴居人用两个石头砸在一起产生火花的画面。但是，我们的祖先第一次对火的使用可能并不如此，更有可能是机会主义的。

有相关研究[1]中指出，原始人可能利用自然野火来觅食，如捡拾被烧死、烧焦的动植物，或者埋伏、猎杀那些逃离火场的动物。文中认为，自然野火可以为人类提供食物，包括鸟类的蛋，啮齿动物，蜥蜴和其他小动物以及无脊椎动物。同时，火对食物的烹饪可能有助于他们消化食物。现在的自然界仍存在类似的行为。稀树草原黑猩猩利用大火来寻找资源，有些鸟类会跟随大火捕捉被烟雾和火焰驱赶的猎物。甚至曾有这样的趣闻，澳大利亚的火鹰会捡起大火中阴燃的木头，运送到另一地方以引发另一场野火。早期的人类也将在与火的接触中逐渐发现并学会利用火的种种特性。例如，如果肉太生，他们可能会学会将肉放在碳烬上烧熟。这种利用自然野火的方式，也与各种文化中屡屡出现的盗火神话不谋而合。

图 2 希腊神话中普罗米修斯为人类偷来火种

在一百五十万年前的非洲，人类进入用火的第一阶段——学会保存火。这是只有人类才会的特殊技能。添加燃料就能使火继续燃烧，例如粪便就是一种燃烧缓慢的燃料。火的好处不只是夜间保暖和照明，还可以吓走掠食动物，其烟雾也能赶走昆虫的骚扰。

关于人类控制火的发展过程的研究是很困难的。因为原始的炉灶并没有那么好辨认，零星的用火也并不能作为有力证据。而且，这种进步往往是渐进的，人类对于火的控制是在漫长的时间中不断学习而长进的。某些考古遗址中发现了丰富的石器工具，可以推测这可能是早期人类长期驻扎的居所。这种长期驻扎的生活方式可能意味着人类至少在二百五十万年前已学会了如何保存火种了。但这种推测仍是缺乏直接证据的。

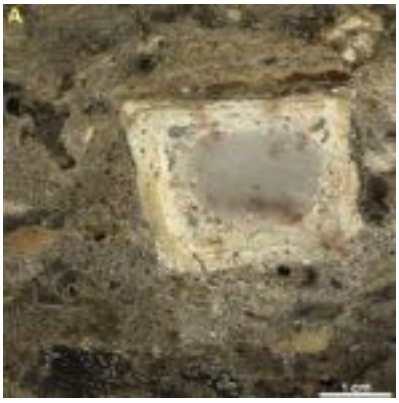


图 3 Qesem Cave 发现的三十万年前的古老壁炉

随着时间的推移，人类控制火的证据也越来越多。考古学家在南非的 Wonderwerk Cave 发现了篝火的痕迹和烧焦的动植物遗骸。这些大概可以追溯到一百万年前。在以色列 Qesem Cave 发现的古老壁炉可以追溯到三十万年前[2]（图 3）。但有趣的是，考古学家并不能确定在 Qesem Cave 中的具体人种。史前考古学家 Ran Barkai 认为，该物种明显不同于直立人，并且与智人和尼安德特人具有亲缘关系。由于尼安德特人出现得很晚，且起源于欧洲，而且在 Qesem 发现的牙齿与早期智人的更为相似，因此我们认为它们与智人更接近。

考古发现的壁炉和篝火告诉我们，早期人类已经可以保存火种来烹饪和取暖了。但是这并不能证明他们具有能力制造火。从野火中取出火种后，部落成员可能会被赋予掌管火的职责，负责维持火势防止其熄灭。

人类使用火的下一阶段是学会生火。学会这项技能，人类就能更频繁和安全地使用火，烹饪也能由此开

始发展，给予人类更多饮食上的选择。而人类脑力的进步很可能与烹饪有关。

有力证据指出，人类自主生火至少可以追溯至十二万年前，此时，人类已发明了麻绳，这是创造出弓钻的必要条件。考古学家对考古发现的树皮沥青和石膏灰泥进行了鉴定，认为其产生于五万至十万年前。这两种物质都需要通过火来制备。

通过这些考古证据，史前考古学家 Gowlett 认为，“火的发明应归功我们的祖先。早期人类对于火的使用并不是一个单一的技术或者过程，而是不同规模的用途，甚至可能是某些强化的技术。它们在很长的一段时间内发展起来，交织在一起。”

3 火与人类的进化

3.1 火的有利影响与人类的进化

对火的利用是如何影响我们的进化的呢？根据哈佛大学生物人类学教授 Richard Wrangham 提出的烹饪假设[3]，火通过改善人类的饮食来影响人类的进化。

熟肉更易于咀嚼和消化。这使得我们的身体可以从相同量的食物中提取更多的营养。同时，对蔬菜的烹饪可以提高一些有利于健康的物质的含量（如抗氧化剂）。这是因为烹饪过程能破坏植物的细胞壁，并且能使植物更易于被消化和吸收。（当然，这是一个权衡的过程。有些蔬菜生一些更健康，这取决烹饪方式。）

Wrangham 认为，创造熟食的能力改变了我们祖先的大脑和身体。由于他们将花费更少的精力来消化食物，并可以吸收更多的营养，他们将有更多的营养可供利用，进化则利用这些多余的营养来维持更大的脑容量。更大的脑容量能使人类处理更复杂的信息，创建更动态的社会群体，并适应陌生的栖息地。所有这些将在进化上使我们受益。

尽管如此，烹饪假设仍有其缺憾。一些人指出，几乎没有证据表明人类是在直立人脑容量爆炸（大约一百五十万年前）期间开始烹饪和控制火的。饮食生肉和蔬菜也可能为大脑提供必要的营养。

除了烹饪假设外，还有其他的假设来解释人均脑容量的增加。例如，社会脑假说[4]认为，我们的大脑为了适应生活在大型社会群体中的挑战而不断进化。但即使如此，该假说也与火是分不开的。我们的祖先在点燃火之前，还需要对火种进行保存。这会产生个体间的分工合作，这只有在具有高度结构化的社会网络的物种中才有可能。在人类的进化发展历程中，火可能最终被证明是主要的，当然，也可能不会。对于任何假设都需要更多的证据来证明他们的观点——尽管火，熟食和社会网络的需要可能都对人类的进化起到了作用。

但毫无疑问的是，火在人类文化的发展过程中起到了不可或缺的作用。火帮助我们在气候原本不适宜居住的地方生活，扩展了人类的生存范围。火对于发展农业、冶金、建筑等众多行业至关重要。总之，火将人类推向了极高的文明。

3.2 火的有害影响与人类的进化

当早期人类发现如何生火时，生活在许多方面上获得了便利。但火的使用仍有其缺点。火产生的烟雾会烧伤他们的眼睛，影响他们的肺功能。食物上的多环芳烃会增加他们患上癌症的风险。人类的聚集会导致疾病更易于传播。许多研究集中在火如何为早期人类带来进化的优势。但较少研究的是火的负面影响，以及人类适应它们的方式。即，火的有害影响是如何影响人类的进化的。

目前，两项新进的研究阐述了火的负面影响对人类进化和发展的影响。

在第一项研究中[5]，科学家指出，现代人类的基因有一些突变，这些突变可以使某些毒素（包括在烟雾中发现的毒素）以安全的速率代谢。而在其他灵长类动物中，包括在尼安德特人和丹尼索瓦人等古代人类中，并没有发现相同的基因序列。研究人员认为，选择该突变是为了适应烟气中的呼吸，因为烟气会增加呼吸道感染的风险，抑制免疫系统并破坏生殖系统。作者认为，这种突变很可能使现代人类比尼安德特人更具有优势，尽管这只是个猜测。但如果假设成立，那么这种突变可能是现代人类为避免火造成的某些不良后果的一种自保手段，而其他物种则都没有。

德国 Dresden 大学的 Thomas Henle 教授对人类是否存在基因突变以适应食品中由火产生的副产物。2011 年，他的研究小组证实[6]，烘焙咖啡所产生的棕色物质可以抑制肿瘤细胞产生的酶，这也许可以解释为什么喝咖啡的人患某些癌症的风险较低。Henle 博士认为，有助于人们耐受烟的毒性的基因突变可能只是许多适应措施之一。他确信，人类还有其他特殊的机制或突变，来适应热处理食品过程中的有害物质。也有研究表明，这些烘烤产生的副产物可能会刺激肠道中有益微生物的生长。

了解人类如何适应火带来的危害，可能会影响科学家对医学研究的看法。例如，其他动物由于没有适应热处理食物，这使得它们可能不是研究我们如何加工食品，降低食品毒性的最佳模型。其中一个例子就是对

丙烯酰胺的研究。丙烯酰胺是在油炸，烘烤或其他高温烹饪过程中在食物中形成的化合物。当高剂量给予实验动物时，已显示丙烯酰胺会致癌。但是到目前为止，大多数人类研究未能将饮食中的丙烯酰胺与癌症联系起来。

另一项研究[7]表明，人类的进化可能并没有我们想象的那么完美——人类可能无法适应火带来的所有危害。研究认为，火的使用会损坏人类的肺部，同时，火使人类的接触更加紧密，使肺结核等传染性疾病的传播更容易。

澳大利亚 New South Wales 大学的 Chisholm 教授和 Tanaka 教授通过数学建模模拟了古老的土壤细菌演变成为传染性结核病的媒介的过程。如果没有火，这种过程的可能性很小。而当研究人员为他们的模型加上与火有关的参数，结核病出现的概率就增加了几个数量级。历史上，结核病已经致死了十亿多人，其死亡人数可能超过战争和饥荒的总和。今天，结核病仍然是最致命的传染病之一，每年估计有一百五十万人因此死亡。

许多专家认为，结核病至少在七万年前就已经出现了，这时人类早已学会了如何控制火。人类对火的控制必然会导致人类彼此之间以及与环境之间的关系发生重大变化，从而导致传染病的出现与流行。Chisholm 教授和 Tanaka 教授认为，火有利于空气对疾病的传播，并且不仅仅是结核病。作为人类发展中的一个重要技术，火是一把双刃剑。

火同时带来了一些文化上的负面效果，并留下了深深的烙印。人类学家认为，人类对烟雾的吸入导致了人类对烟草的吸食。人类长期以来对碳的燃烧改变了环境，使得我们现在陷入了气候变化的困境。火甚至于父权制的兴起有关：男人外出打猎，而女人则留在火炉旁做饭，这催生了当今仍然存在的性别观念。

研究火对人类的有害影响是如何影响人类的历史和进化的，有助于深入了解文化与生物学之间的关系。我们是否进化出了抵御烟吸入的危害的生物机制？火是否导致了我们吸烟的文化习惯？Wisconsin-Madison 大学的 Pepperell 教授说：“这是一个令人着迷的反馈过程，我希望这些研究能激发更多的对火的思考，并朝着可能发生的不同方向发展。”

4 总结

人类与火最早的接触是与自然野火的接触。早期人类经历了两个阶段掌握了对火的使用：学会保存火，学会生火。火的使用为人类带来了饮食上的变化——熟食。烹饪假设认为，熟食有助于人类的消化和吸收，人类可以从相同质量的食物获得更多的能量，从而有更多的能量来支持更大的脑容量。社会脑假说认为，火的使用带来了社会的分工，不断复杂的社会网络促进了人脑的发展。除了火为人类带来的有利作用外，还有一些有害作用随之而来，比如，火产生的烟气会危害人类的肺部，食品烹饪过程中产生的有害物质会增大癌症的发生概率。人类可能进化出了一些生物的特定机制来抵御这些危害。同时，火产生的烟气可能与人类的吸烟文化有所联系。

参 考 文 献

[1] Gowlett J A J. The discovery of fire by humans: a long and convoluted process[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 2016, 371(1696): 20150164.

[2] Smith R. Oldest known hearth found in Israel cave. National Geographic.

[3] Gorman R M. Cooking up bigger brains[J]. Scientific American, 2008, 298(1): 102-105.

[4] Dunbar R I M . The social brain hypothesis and its implications for social evolution[J]. Annals of Human Biology, 2009, 36(5):562.

[5] Hubbard T D , Murray I A , Bisson W H , et al. Divergent Ah Receptor Ligand Selectivity during Hominin Evolution[J]. Molecular Biology & Evolution, 2016(10):msw143.

[6] De Marco L M , Fischer S , Henle T . High Molecular Weight Coffee Melanoidins Are Inhibitors for Matrix Metalloproteases[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2011, 59(21):11417.

[7] Chisholm R H , Trauer J M , Curnoe D , et al. Controlled fire use in early humans might have triggered the evolutionary emergence of tuberculosis[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2016:201603224.

脑机交互与人类的未来

Brain-computer interaction and the future of human beings

朱伟平 1900011820

College of Chemistry and Molecular Engineering, Peking University, 100871

摘要 脑机交互技术指的是通过建立大脑和计算机的连接，避开人眼手等的间接控制实现大脑和计算机信息的直接交流，以对某些疾病治疗提供思路，更重要的是，有可能通过这样一种方式，直接提高人脑的运算能力而是的人类在某种意义上的进化。当然，由于技术较为复杂且也由于其他一些原因，脑机融合也面临着一系列的挑战。本文对脑机交互技术作出了简要的介绍，总结了其利弊，并提出了自己对于未来此技术发展的展望。

关键词 脑机交互；伦理；技术障碍

前言 文艺复兴时期，出现了一大批文学家和科学家，其中文艺复兴三杰之一的达芬奇精通绘画、雕刻、发明、建筑，擅长数学物理天文生物地质学等多门学科，到现在都被称为全才。之后的科学家们例如牛顿等，虽然没有达芬奇那样似乎无所不通，对于数学、物理、天文等数个领域也是都有不小的成就。而越接近现代，这样的全才就越来越少。数据显示，近年来，随着人类科技进步的发展，人类知识正在指数型增长，已经不再是一个个体能够完全掌握，哪怕是同一门学科再精分成不同次级学科，有生之年也难以精通。人类面临一个问题：一般人大脑可控的运算和存储能力，已经不能支持掌握足够的知识。科学家们想出了数种解决或者缓解这一问题的方法，除了直接利用外物进行计算以减少大脑运算量（例如机器证明）以外，还可以通过“升级”大脑使其具有计算和存储日益增大的信息量的能力，即脑机融合。

■ 人脑面临的困境

首先是，人类生物大脑进化迟缓而信息量指数式增长。人脑的生物进化极为缓慢，在过去的五万年内人脑没有出现过太大的进化，而人类文明信息的爆炸式增长，却几乎发生在数千年尤其是最近数百年内，并且仍然有继续加快的趋势（这倒是说明人脑还未达到极限，至少在分门别类的学习时，即便不能掌握所有知识，在单一领域还是有达到专精有所突破的可能），这种情况导致单一的个体对整个社会的进步能够起到的作用将会越来越小，最终影响到整个人类社会的发展速度。还要考虑到人脑会随着年龄增大而退化，缓慢的进化速度和庞大的信息量之间的矛盾会更大。

其次，虽然年纪越大大脑会退化，但是现代人的平均寿命却在增加，这就导致老龄化日益严重，越来越多的人由于年龄增大而脑力下降，无法再对社会作出自己的贡献。科学家预测在未来的一个世纪中人类平均寿命会突破一百岁，这意味着从统计角度来看，在未来五十年内可能会有百分之三十以上能活到九十岁至一百二十岁，如果这些人都智力退化甚至痴呆，对社会必然是一个沉重的负担。

■ 脑机交融

由于上述的各种原因，单纯靠人类的大脑已经不足以或者说即将不足以完成前沿的科学工作，为此，一些从前只存在于小说电影中的概念便开始成为现实。笔者看过一本叫做《燃烧的星球》的科幻小说，小说中的人类已经分成了三种，即自然人，机器人以及生物电子人，由于电子人的大脑接入芯片，脑力比自

然人要强上许多，因此自然人反而在社会上不那么常见。这些年来，伴随着脑科学的发展，由于直接开发大脑潜力的想法受到大脑进化速度的制约，人们的研究重点转向人工智能和脑机结合。

前者即开发新的计算机计算系统，使机器能够直接帮助人类解决一些问题。而后者，是反过来，将大脑视为一台高效低能耗的计算机，通过建立这台计算机和其他计算机或者存储设备、计算芯片的连接来增强这台计算机的运算和存储能力。而这个设想的重点就是脑机接口技术。脑机接口按照信息交流方式分为三种，从大脑获取信息和指令，能够向大脑传递信息，以及合二为一能够和大脑进行双向交流。

大脑是一个神秘而复杂的系统。由于技术的限制，目前的脑机接口技术主要是集中在医疗方面，一是通过从大脑获取指令的脑机接口系统来操纵外部设备例如外骨骼、机械臂、电脑光标等，借此来帮助残疾病人和帕金森等疾病患者，二是利用向大脑传输信息的系统来治疗视觉障碍或者听力障碍的人，而第三种接口技术尚处于起步阶段。

根据脑机接口技术中接口与大脑连接方式的不同，可以分为侵入式、半侵入式、非侵入式（非侵入式类似于测量脑电波的头套），三者的微电极植入分别在头骨下的大脑皮层中、颅骨下方大脑皮层处、颅骨外。从效果上来说，侵入式接口由于紧接着大量的神经元，能够最大效率最快速度地采集大量数据，是所有接口模式中效果最好的，但是长期的接触可能会产生疤痕组织，导致效果减弱，而且这种方式的风险也最大。出于技术和安全考量，现在使用最多的是非侵入式的接口，只是这种方式信噪比低，容易受到肌肉和其他神经的干扰。

■ 脑机交互技术的发展与现状

1924 年，德国精神科医生汉斯·贝格尔发现了脑电波，正式开启了脑机接口技术的先期研究；1969 年，埃伯哈德 • 费兹完成猴脑触发奖励游戏，标志着脑机接口技术走出了关键一步；1970 年，美国国防高级研究计划局开始组建团队研究脑机接口技术；1978 年，William Dobelle 将 68 个电极阵列植入了盲人的视觉皮层，成功让盲人感受到了光幻视；20 世纪 90 年代末美国神经科学家菲利普 • 肯尼迪，经美国食品及药物管理局的临床批准后通过将特制电极植入一名瘫痪病人的脑内，成功让这名病人学会了用意识控制电脑光标；2005 年，经美国 FDA 批准，运动皮层脑机接口临床试验得以进行。随后，脑机接口企业出现增长；也是在 2005 年，四肢瘫痪病人通过 96 个电极阵列的脑机接口技术可以控制机械臂；2009 年模拟海马体功能的神经芯片诞生；身着机器战甲的截肢残疾者，凭借脑机接口和机械外骨骼，在 2012 年巴西世界杯上开球；2014 年，脑电信号实现“脑对脑”的交流，所谓脑对脑，即以计算机为媒介实现两个大脑之间的直接交流；2014 年，肯尼迪又自愿开展一项勇敢的实验：将 3 个玻璃-金丝电极到植入自己大脑来试图破解人类语言，术后两天，肯尼迪突发下巴不可控颤抖、牙齿互撞等症状，并且出现语言障碍，位于电子元件上方的头皮切口也久未愈合. 尽管之后肯尼迪接受了手术恢复，也只能实现将电极部分取出，而他的发音问题尚未解决，这说明了在脑内植入电极的风险性；2020 年 8 月 29 日凌晨，马斯克在美国旧金山展示了一枚只有硬币大小，拥有 1024 个信道，可置于颅骨内侧，读取脑神经信息，实时无线传输脑电波数据的芯片。

总的来说，脑机交互技术已经取得了一定的突破，但是，由于其他方面的一些问题，这项技术依旧面临着极大的挑战。

■ 脑机交互面临的问题

一. 技术层面

信息准确率无法保证。脑电波中含有大量的信息，需要大量的机器来进行同步解析，而且需要通过大数据分析来确定其中含有的信息，这个过程中准确率无法得到保证，而关键处的错误很可能会带来极为严重的后果。

难以推广。至少在目前来看，脑机结合技术太过复杂，成本也极高，不可能推广到应用生活中的每个个体。

尚有极大数量的大脑神经元需要解析。在分析脑电波的信息时，需要弄明白每个神经元的工作过程以及相互之间信息传递的过程，这还是不考虑到大脑的改变可能导致这些过程会发生一定程度的改变的前提下。据统计，平均 7.4 年脑机接口技术才使可同时记录的神经元数量翻倍。以此计算，要达到同时记录 100 万个神经元则要到 2100 年，完全记录所有神经元，则要等到 2225 年。这说明了彻底解决神经元信息问题的困难程度。

信号识别精度过低。即使是日夜相处的家人，对于同一句话的理解也是不同的，更不用说人和机器之间。而脑机接口需要对脑电波进行解析，这个过程的识别度会很低，而且随着识别难度增大，识别精度会进一步降低。这样的精度远远达不到完备的脑机接口技术所需的要求。

信息处理和转换的速度慢。接口技术需要将人脑电波转换为计算机能够识别的语言，交由芯片处理或者是将计算机信息转换为大脑能够接受的信号，目前脑机接口技术进行这一转换的速度最快为 68bit/min，远远低于正常人类交流的速度。

信息采集方法有待改进。计算机在进行脑电波采集时不可避免地会受到干扰信号，机器无法识别这样的干扰信号，要想减弱这样的干扰信号只能通过提前预设程序来进行消除。目前人工智能还无法达到人脑的判断能力，在干扰信号千变万化的情况下，只是靠设计好的程序来降噪不能根本上解决干扰的问题。

难以找到足够的能够与大脑有着足够兼容性的生物材料。在人体内植入外物，不能不考虑的就是材料与人体的兼容性。这样的材料目前难以实现长期高质量的提供，更不用说把价格降低到推广民用的程度。

缺少性能评价标准。作为一门新兴的技术，它的极限在哪里，发展到什么样的程度才算是正常水平，这些问题都能以得到解决，人们也就无法对技术的发展进行足够客观的评价。

二．伦理问题

知情同意。一项技术的使用需要使用者综合考量技术的得失和代价，在技术提供者获得技术使用者的知情同意后才能够真实进行。而当前脑机融合技术还并不稳定，并且由于前述的技术层面的问题，许多可能发生的问题尚不可知，这就很难让人做到知情同意。而某些病人无法和外界进行有效的沟通，这部分人群的知情同意难以得到保证。

使用界限的问题。如前所述脑机接口技术可以分为两个方面，一是对部分病症进行治疗，二是利用这项技术增强大脑。前者的使用无疑容易被接受，用于治疗的技术如果得到合适使用会是人类的福音。而后者，则存在较大的争议，对于技术的边界问题，使用到什么样的程度属于增强，增强又应该被允许到怎样的程度？一项新技术的问世和成熟，必然要经历这样的标准和规则的建立。

社会公平问题。这项技术如果完全成熟，经过改造的大脑运算能力会远超常人，在社会竞争中会占据很大的优势，所以一旦出世并且获得允许必然受到人们的追捧，前面已经讲到，这样的技术无法得到大规模的推广，一旦投入应用，必然会造成技术的分配不均，增大社会的差距，或许会造成史上最大的阶级差距。

人、机、物的界限变得模糊甚至消失。电极植入人体，机器在人的意识控制下进行行动，并收集外界信息反馈给人本身；人与人之间通过计算机使两者的大脑得到直接相连；人和动物之间通过脑机接口进行信息传递；借助脑机接口动物也能直接操控机械。这一系列的案例中，人由于与机器相连不再是的单独存在的人类本身，机器也不再是一堆冷冰冰的钢铁，而成为了人感知和反馈世界的载体，人和物之间的界限正在变得模糊不清。

本体论重构。实现人机结合之后，脑机和正常的人、机器之间的区别在淡化，最后归一为一个数据-信

号-信息体系，人类不再是以自然肉身为载体和基础的有机存在，而是与机器等无机物的联合而成的混合存在。

最直接和重要的，无论是在研究过程中还是在实际推广后的使用中，都要经历对人的大脑进行解析的过程，通过对人脑的解析，可以分辨出人的想法、记忆、行为意图等，在这种情况下，个人的隐私完全不能够得到保证，通过对其隐私的偷窥和暴露，个人的隐私和习惯被完全地暴露在阳光下。更可怕的是，通过调整机对脑的回馈，一个人的思想完全可以被其他人直接或间接控制。

任何一项技术从开发到投入使用都会经历各种阻碍，如脑机交互技术，在投入大规模应用前，必须在各个技术层面进行必要的突破，并在伦理和使用规范方面进行约束。

■ 感想和前景展望

分析了脑机交互技术的利弊后，笔者想到了当年的克隆技术。同样作为与人类本身相关的生物技术，克隆技术引发了热议，并且由于非治疗性克隆人的非必要性（至少绝大多数人如此认为），最终只是局限于治疗性克隆，例如进行白血病等的治疗，即便如此，治疗性克隆也依旧引发了很大的伦理争议。脑机交互技术的治疗性应用目前也并不广泛且这项技术的复杂程度不低于克隆，所以目前尚未引起公众太大的关注，而脑机接口技术的负面影响（例如对他人隐私的偷窥）相较于克隆技术更为严重和直接，在未来走入公众视野后必然会引起更大的骚动和反对。但是，有着前述的人脑缓慢的进化速度和日益更新的科技进步的矛盾的情况下，人类要想保持科技进步的速度（不可能不想，科技是第一生产力，在国际竞争中更是有着举足轻重的地位，科技突破减缓意味着落后和挨打），在未来极大可能绕不开脑机交互技术的开发和使用。笔者认为，未来脑机技术依旧会持续发展，会先在医疗领域进行推广，在基础技术得到突破并且制定相关的行业规则的情况下，最终进行增强型脑际交融的试行。或许，人类的未来真的会像《燃烧的星球》那样自然人、机器人和生物电子人实现和平共处呢。

■ 参考文献

[1] 张学义，潘平平，庄桂山《脑机融合技术的哲学审思》2020.12

[2] 雷瑞鹏，邱仁宗《脑机接口技术发展的伦理挑战》2020.9

[3] 郭东《脑机接口：脑洞大开想象未来》2020.12

[4] 葛 松，徐晶晶，赖舜男，杨娜娜，林衍旎，许胜勇《脑机接口：现状，问题与展望》2020

人类文明将走向何方？——来自 2077 年的启示

1900012477 国际关系学院 程良柱

摘要：人类文明将走向何方？这一问题的回应有很多，回应的形式也各有不同。一些作家、编剧以及游戏制作者构想出的赛博朋克世界往往设定在近未来，还有现实存在的科技作为想象的支撑，可作为“人类文明将走向何方”的有趣回答。本文首先从词源角度梳理“赛博朋克”的含义，提出“赛博朋克”的词源是“控制论”，并对控制论的历史和内容做简要介绍。接着，本文基于最近大热的电子游戏《赛博朋克 2077》的官方设定集和实际游戏内容，具体分析作品中的几大主要元素，勾勒未来世界的可能图景。最后，本文结合理论和实例，找出控制论思想在社会中的实践，以图促使读者回顾历史、审视现在、思考未来。

关键词：赛博朋克；控制论；赛博格；虚拟现实

一、赛博朋克和控制论

“赛博朋克（Cyberpunk）”是一个合成词，由“控制论（Cybernetic）”的前缀“cyber-”和反体制、反主流的文化流派“punk”组合而成。

从词源的角度出发，讨论赛博朋克就不能不讨论控制论。控制论是由美国应用数学家诺伯特·维纳于上世纪 40 年代提出的。维纳将其定义为一门研究动态机器、生命和社会中关于控制和通讯的一般规律的学科。

控制论有三大核心思想：第一个是控制，不论机器还是有机体，它们的目的都是控制环境，阻止熵增的倾向；第二个是反馈，反馈是一种用传感器接受实际性能信息（而非预期性能信息）的能力，是“能够使用过去的性能来调整未来行为的一种属性”；第三个核心思想描述的是人与机器的紧密关系，维纳倾向于将机器拟人化，开关对应神经突触，线路对应神经，网络对应神经系统，传感器对应眼镜和耳朵，执行器对应肌肉。如果说前两个控制论概念抽象性、理论性强，那么第三个控制论思想则足以激发人们的想象力。[1]

值得一提的是，一些中国学者对 Cybernetic 翻译成“控制论”的译法是否恰当还存在争议。钱学森在其著作《工程控制论》英文版中写道：著名的法国物理学家和数学家安培曾经给关于国务管理（Civil Government）的科学取了一个名字：控制（Cybernétique）——也就是说“控制”的本意含蓄地说是“国务管理”，直接地说就是“社会控制”[2]。如果再向前追溯词源，Cybernetic 源于希腊语“舵手”，是船只的管理者。

综上所述，现在人们所称的“控制论”至少在工程技术和组织管理两方面都有意义。我们有理由认为，赛博朋克中“朋克”精神至少也有这么两个指向：对工程控制论启发下所诞生的科技成果的提防，对管理控制论指导下所形成的社会结构的隐忧。

理清了这一点，我们不难发现赛博朋克世界以肢体改造、脑后插管、光污染城市、巨型企业和社会边缘人这些最引人注目的文化符号正好也可以归结为上述两大指向。

二、《赛博朋克 2077》的世界

《赛博朋克 2077》游戏本身拥有一套完整的世界设定，由于篇幅有限，本文将选择性

---

[1] 托马斯·瑞德.机器崛起[M].王飞跃等译.北京:机械工业出版社，2017.

[2] 王飞跃.从工程控制到社会管理:控制论 Cybernetics 本源的个人认识与展望[J].控制理论与应用,2014,31(12):1621-1625.

地介绍公司和公司以外、控制论肢体和赛博格、超梦技术以及普通人的生活。

2.1 公司和公司以外

在《赛博朋克 2077》的世界，公司俨然成为了世界政治和经济的真正主人，实现了“公司有，公司治，公司享”。

政治上，权力主体由政府向超大型企业（megacorporation）转变。这些超大型企业，比如荒坂、军用科技、康陶，在游戏中通称“公司”。各大公司有自己的私人武装，这些武装的实力和权力远强于夜之城警方，而警方和法律对公司的暴力毫无办法。公司旗下的财产包括区域、街道和建筑，公司的私兵会摆平地盘上的所有麻烦。而在公司内部，组织严密，分工明确，等级分明，有科层制的特点。马克斯·韦伯认为，现代国家是在一个特定的疆域范围内垄断了暴力的合法使用权的人类共同体——从这个角度考虑，公司可以视为独立于传统国家以外的另一种政治实体。此外，公司也强力地干涉夜之城的政治，以至于市长选举中以“摆脱公司操控”为宣传口号的政治家竟然成为独一无二的存在。

图 1 荒坂公司的武装力量

图 2 荒坂公司高管正监视一场对敌袭击

经济上，夜之城是包括荒坂和军用科技在内的许多公司巨头的地区总部。荒坂是来自日本的家族企业，主要业务是安保和银行，同时也是美国和欧洲的最大日本商品进口商；军用科技集团是世界上最大的武器和军用车辆制造商之一，它的一个业务是为数百个国家和私人组织供应设备，尤其是美国军队和警察，另一个业务是为国防、维和、国家建设任务提供私人军事力量。

能源、基建等领域也是由超大型企业把控。生物技术持有转基因小麦制作新型酒精燃料 $CHOOH_2$ 的专利，还生产营养剂和饮品；沛卓石化是 $CHOOH_2$ 的最大生产商，拥有数百万英亩可供种植转基因小麦的土地，以及用来保护这些资产的强大武力；奈特公司是在夜之城最大公共采购承包商，负责修建和维护路桥、水电等基础设施。[3]

公司对财富的掠夺是丝毫不加掩饰的。游戏制作者借游戏内人物强尼·银手之口控诉公司所作之恶：“我目睹过公司夺走农民的水源……最后是土地。还目睹过夜之城变成一台机器，用人们崩溃的精神、破碎的梦想以及民脂民膏来做燃料。长久以来公司控制着民生，拿走了一切……现在就连灵魂也不放过”。

公司在政治和经济领域的主导地位，以及吃人不吐骨头的残忍和贪婪，造成普通人的悲惨生活，使普通人沦为另一种意义上的“无用阶级”。“无用阶级”是尤瓦尔·赫拉利在其著作《未来简史》中提出的概念，指代“一旦高度智能而本身没有意识的算法接受几乎一切

[3] BATYLDA, M. The World of Cyberpunk 2077. Milwaukie, OR; Dark Horse Comics, 2020

工作，而且能比有意识的人类做得更好时”，多余的那部分人就会成为无用阶级。[4]而游戏世界中的普通人也是被排除在先进的社会生产之外的一种“无用阶级”。

2077 年，科技繁荣、文化繁茂、城市繁华，可是公司以外，夜之城街头的普通人已经全然与社会生产脱节，选择的权利仅限于选择如何出卖自己：是成为帮派打手、雇佣兵还是性偶？有一技之长的黑客、技师和医生的才干除了用于黑道也再难有用武之地。在公司任职的少数幸运儿也不得不卷入权力斗争的漩涡，“没有几个人能活着离开公司世界，能够完整保住良心的就更少了”。

公司精英、精英的合谋者和游离在公司外部或边缘的“无用阶级”完全生活在两个世界，后者只能从前者的饕餮盛宴分得一点可怜的残羹冷炙，而且桌上躺着的食材还是自己和自己的同类。

2.2 控制论肢体和赛博格

在 2077 年，“义体”早已成为和纹身、珠宝一样司空见惯的日常风景。人们安装义体的理由各不相同，可能只是为了升级技术，或者增强战斗力，甚至只是为了赶时髦。赛博格（Cyborg），又称生化人，是“控制论有机体（Cybernetic Organism）”的简称，用于描述那些使用了人工组成成分和技术恢复或增强了生理功能的生物体。

图 3 一位义体使用者

图 4 另一位义体使用者

诺伯特·维纳也构想过控制论肢体：假如一个人从手腕处失去了整只手，但前臂的残余部分仍有原来延伸到手掌的肌肉；肌肉神经产生的电信号能被电极采集到，并在放大后传递到人工手掌的电机中。然而，比起经典的控制论理论，这一过程还缺少了闭环反馈——人工手掌能触摸，但不能感觉。维纳推断，电信号可以从机械肢体传递到被截肢者的大脑中，机械手指中的压力计能将振动的感觉反馈给残肢皮肤——被截肢者最终将学会用这种代理的感觉顶替失去的自然触感。

随着义体改造的普及，人和机器的边界愈发模糊。人类主义者恐惧，如果人与机器之间的根本差异被抹去，那么包括人类价值、人类权利、人类尊严之类的一整套人文主义话语可能会失去了根基。但这些恐惧在爱丁堡大学哲学教授安迪·克拉克看来都是出于对人性的错误构想：“人类就是天生的机械人”，一直在寻找可合作的非生物资源，身体和心灵不断被外部技术设备重构；人类既然一直以来都是被技术塑造，那么为什么还要死守一成不变的人性、时刻提防着技术增强的赛博格呢？[5]很明显，游戏世界的人们热情地拥抱了这种想法。

不过，义体技术这种高科技又能多大程度上提高普通人的生活质量呢？先不论一般人很可能负担不起优质义体和正规医生的费用、转而求助于黑市，单单“赛博精神病”就能摧垮许多人。游戏内文档显示，在义体被广泛使用的时代，“赛博精神病”的真正病因是“我们中的一些人逐渐遗忘人类的本质，慢慢陷入彻底的疏离和根深蒂固的恐惧。我们失去了辨别的能力，分不清什么是真的，什么才是人工的、数字的、赛博的……这样的人开始孤立自己，

[4] 尤瓦尔·赫拉利.未来简史[M].林俊宏译.北京:中信出版社,2017.
[5] 周琛. 赛博格的身体观[D].贵州大学,2018.

丧失同理心，并且出现了以施虐倾向为表征的大幅度情绪波动。然而其中最可怕的部分在于，绝大多数病患永远都不会被诊断出来”。

2.3 超梦技术

超梦（braindance）技术可以被视为虚拟现实的登峰造极之作；相比之下，现有的高端VR 设备就像是是小孩子的玩具。超梦设备能将数据直接传导至使用者的神经系统，让使用者体验到另一个人的情绪、想法以及所有感官感觉到的信息——简单说来就是短时间内成为另一个人。

图 5 一家超梦街机厅

对赤贫的夜之城居民而言，超梦体验是逃避现实、自我麻醉的好办法。过度体验超梦也会引发副作用，最明显副作用的是成瘾导致的运动缺乏、营养不良和精神孤立；同样危险的副作用还有情感依赖——超梦成瘾者背负的情感包袱太重太杂，在现实生活中表现得麻木无情，甚至将超梦作为唯一的情感刺激来源。

2.4 普通人的生活

“高科技，低生活（high tech, low life）”是赛博朋克运动之父、科幻作家威廉·吉布森对赛博朋克世界特征的一种描述。考虑到从现在到未来的巨大时间跨度，我们可以认为普通人的生活品质几乎没什么提升，在安全、法制、保健等有涉基本人权的方面甚至大幅倒退。

住房方面，即使几座超级摩天大楼已经在城市中拔地而起，普通人还是栖身于现代版的“九龙寨城”或者简易版房；饮食方面，调味的合成营养剂、罐头食品成为主流，吃到不受污染的、真正的鱼类和大米已然成为奢侈；出行方面，天空属于只有社会精英才能乘坐的浮空车，普通人还是得老老实实挤地铁或者开车；医疗方面，如果一个人无力承担“创伤小组”高额费用，那么医疗上几乎没什么保障可言；安全方面，横行的公司和帮派无时无刻不在威胁和伤害着普通人的安全。

图 6 一个普通人的住所

图 7 繁华的城市一角

值得庆幸的是，一些在我们这个时代受到珍视的价值观在《赛博朋克 2077》的世界中仍有保留：

个别杰出的夜之城警察局警官和新闻记者坚定地相信枪支是用来保护市民的，而不是用来施暴，相信媒体应当为公义发声，而不是当公司的喉舌。市长候选人佩拉雷斯更是在竞选宣言中公开表示，“我为什么而奋斗？为了终结巨头公司对夜之城政治的影响，反对他们的人都遭了殃，但我们会奋战到底”。

如果把公司的稳固统治比作无法撼动的磨坊风车，这些政治家、警察和记者就是手执长枪毅然向它们发起挑战的堂吉诃德。

三、控制论思想的实践

如果说《赛博朋克 2077》这部作品对以控制论肢体“义体”为代表的科技进步持担忧态度，担忧赛博格等技术会逐渐模糊人的边界与定义；那么它对控制论社会的态度则是彻彻底底的反叛，预告片中“把这座城市烧成灰”的口号就是这一立场的明确宣示。

有控制论学者认为，人类社会本就是一个“政治-经济-文化-生态综合的多级递阶控制动态系统”。他们所提倡的创新的社会控制（管理），“就是利用建立社会或其部分的模型，研究社会系统和社会过程，发现控制规律，从而为决策者提供决策依据，也可用于社会预测和预警”[6]。系统、正负反馈、自组织、熵、负熵以及涌现等等原属于控制论和系统论的概念不断地被引入社会科学，也不断地被应用到社会管理的实践。

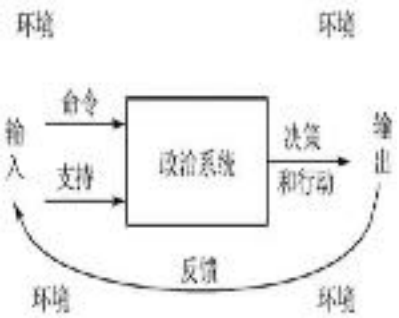


图 8 加拿大学者大卫·伊斯顿描绘的政治系统

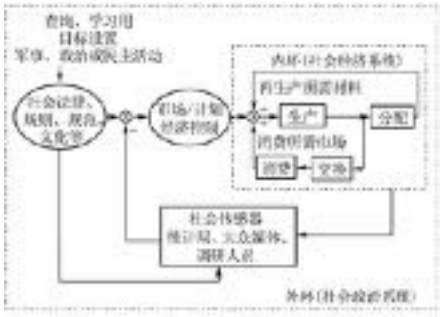


图 9 社会持续活动的双回路控制论模型

3.1 控制论思想在历史上的实践

控制论在美国、苏联、英国、东德、法国以及智利等国的国家治理乃至大政方针上都有实践。其中智利阿连德政府（1970~1973）在这一方面走得较远。

阿连德政府在英国控制论专家斯塔福德·比尔指导下建设了一项名为“赛博协同控制工程（Cybersyn）”的计算机网络工程，用于构建分布式决策支持系统，以支持国民经济管理。该项目为每座工厂配备一台电报机；原料输入，生产输出和旷工人数等数据每天都会从各工厂传输到圣地亚哥的控制中心，以进行短期预测和必要调整。这个项目因皮诺切特政变被很快终止，因此经受的实战验证不多：它在圣地亚哥的一次涉及交通、零售等行业的大规模罢工中发挥了实效，能帮助调配卡车运输原材料和产品，让工厂保持运转，还能跟踪卡车的去向，并及时为卡车司机提供道路通行状况。整个国家被转变为信息系统，政府得以评估瞬息万变的局势，及时调整措施。在 1972 年的智利，控制论系统可谓是实实在在地改变了历史

[6] 万百五.管理控制论:回顾、展望与评述[J].控制理论与应用,2012,29(11):1377-1387.

的行程。[7]

图 10 “赛博协同控制工程”的操作室

3.2 控制论思想在当代的实践

我们可以试着设想，如此庞大的控制论系统如果不是由阿连德政府这样一个立场偏社会主义的政府主导，而是任由超大型私人企业操控；抑或是这种系统不只把触角伸向工业生产，而是试图统揽包括交通、信贷、消费、社交在内的社会生活的方方面面，比“老大哥”更全知全能全控还更隐蔽更微妙，那将会是怎样的一种情形？

一些匿名的安那其主义者敏锐地捕捉到了这种情形的苗头，他们认为：

遍布传感器和闭路电视摄像头的智慧城市是一个社会工程实验，而控制论的愿景在这一实验中得到了全面实现：通过算法测量我们生活的每一个领域并完成分析、管理和控制。在算法中，每一个维度和过程都被转化为数据，供分析、操作、分解、重组、交叉引用，并用于预测。管理将不再掌握在国家手中，而是掌握在拥有数据能力的人手中，有时是掌握在 IBM、Google 和 Facebook 等大公司的专家手中。一个控制型社会只能由技术人员来管理：一个农业工人将不再有技能或能力自主管理他的田地，而他的田地现在将充满传感器，需要使用公司的平板电脑进行管理。

数据成为了主要的资源，拥有数据的人也掌控着我们的生活。正如电商平台的算法引导人们购物，这个时代的个体生活在某种程度上被剥夺了自主和自由，但更重要的是，这种剥夺是一个个体自己所期望的过程的一部分。新的温和的权力并没有强迫的外表，而是披上了自由选择的外衣，难以被人察觉。人们将不断被满足他们的需求、欲望、需要和恐惧的算法所包围，引导他们沿着设定的道路前进……

网络上流传的一些“赛博朋克沙雕图”能反映网友对赛博朋克这一概念的印象，这些图片的调笑意味比反思色彩更浓。笔者根据对“赛博朋克”的个人理解也模仿着作图，试图捕捉普通人生活中的控制论元素：

图 11 芝麻信用

图 12 智慧交通

图 13 头环监测走神

芝麻信用根据不公开的算法量化了用户的信用，并决定用户能享受哪些服务、有没有做

[7] 伊登·梅迪纳.控制论革命者[M].熊节译.上海:华东师范大学出版社,2020.

某事的权限，还可以作为办理加拿大、拉脱维亚签证的财务及履约能力证明，巧合的是，在《赛博朋克 2077》中，只有信用评分高于一定标准的市民才有资格购买某场演出的门票；智慧交通解决方案能比上世纪七十年代智利的“赛博协同控制工程”更迅速、精确地感知交通数据，并为决策者服务；头环能实时收集、分析小学生的生理状态，并据此评估听讲时是否走神，据称“无明显副作用”。

四、结语

总的来说，《赛博朋克 2077》等以赛博朋克为主题的作品归根结底还是一种想象，在严谨性上往往有所欠缺，但这些作品的预见性和警示性，再加上近来刮起的赛博朋克风潮带来的高话题性，使对这部电子游戏的讨论有了一些意义。

随着控制论在工程和管理两方面的应用愈发广泛和深入，人类文明会不会走向游戏世界那样的深渊？或者换种问法，人类文明会走向何方？就算“给文明以岁月”，这个问题到 2077 年也未必有更清晰的答案。不过我想，在历史、现实和未来三个层次上审视控制论和它的衍生词赛博朋克，也许能一定程度上阻碍甚至避免坏结局的到来。

再谈人类的未来：太空探索之路

姓名：林煜均 学号：1900012715

摘要：

当我们在思考人类的未来的时候，我们也许会不禁想到，太空会不会是人类未来的新的家园。虽然古人望天的时候一般不会想到这一点，但是他们也许考虑过想要前往更接近星辰的位置去探索。出于这样的想法，人类在太空探索的路上正在越走越远。当我在尝试完成课程的作业时，我再次想到了这个话题，而我自己就是一个对太空探索有点兴趣的人，所以想进一步了解人类文明在太空探索领域的过去，现在和未来。本文会侧重后面两个部分。

关键字：太空探索，航天，未来

正文：

一

现状

从人类第一次将航天器发射到太空到现在，已经过去了六十多年的时间。在这么长的时间里面，人类的航天器已经能到达越来越远的地方。目前最远的航天器已经远离了太阳系内部边缘的科伊柏带，并且仍然在向着星际空间飞行。而这一切，首先要归功于将航天器发射升空的运载火箭。

运载火箭是航天事业中极为关键的一个部分，相关的研究在很早的时候就已经开始了。最早的火箭专家中，有一位我们比较熟悉的，就是齐奥尔科夫斯基。这位著名的火箭学家在早期的火箭研究中做出了重要的贡献，包括大量的火箭有关的理论，其中有以他的名字命名的齐奥尔科夫斯基公式：

$$v = \omega ln(\frac{m_0}{m_k})$$

图 1 齐奥尔科夫斯基公式

现代的多级火箭应该也是来源于他提出的理论。鉴于这些早期研究为后世火箭发展奠定了基础，后人称他是航天之父。

后来的火箭技术经过很多年的进步，到今天已经发展出了适合不同种类航天器的多种运载火箭。这些火箭可以携带不同质量的航天器进入近地轨道。

现在，这些运载火箭一般具有箭体，动力系统，控制系统，遥测系统等。其中动力系统的装置包括安装在箭体和助推器上的发动机等等，还有连接到储存燃料的部分的管道。现代的火箭发射中我们能经常听到的“助推器分离”“一二级分离”等口令，表明如今的火箭一般都是多级火箭。此外，现代的运载火箭通常使用的是化学燃料，如液氢和液氧等。

图 2 我国的运载火箭

而被运载火箭发射升空的航天器，是人们执行任务的关键。根据航天任务的不同，这些航天器之间具有较大的差异。它们会携带不同的执行科学等方面的任务的仪器，还有一些和变轨等航天器行动有关的装置。几十年来，人类发射的航天器遍布太阳系各处。其中绝大多数都在地球附近。一些航天器帮助我们了解到了更多关于太阳系的其他星体，或是星际空间的信息。天文学家会利用这些信息来研究宇宙演化，或者与地球有关的东西等等。还有一些航天器是主要为了方便人们在地球上的行动，比如方便通信，定位等的卫星。这些航天器为人类收集到的东西展示了太空探索的成果。

航天器也可以分为无人航天器和载人航天器。其中，载人航天器为人类前往太空提供了可能，毕竟人类很久以来一直向往着前往太空。历史上载人航天器到达的最远的地方是月球。如果要让载人航天器前往更远的地方，相对于无人航天器来说需要克服更多问题。供人在航天器上生活和进行任务的仪器也是必不可少。目前常见的主要是载人飞船和空间站。航天飞机在人类的航天史上也扮演过重要角色，不过近年来它们已经很少出场了。其中，空间站作为航天员在太空中长期生活的地方，会有相应的设备，还可能会不定期接受一些补给。我国也发射过空间实验室这样的载人飞船，可能是作为未来建设空间站的预备试验。

总之不管是无人航天器还是载人航天器，都在人类的航天事业中达到过重要的成就。目前，人们仍然在研究高科技的航天器，以便未来进行更艰难的任务。我们也可以期待未来将会有什么样的航天器出现。

二

想象与未来规划

人类未来的航天之路会如何发展，这个问题或许很多人都有想过。有些人曾设想过人类会在未来用什么样的方式探索太空，甚至在其中穿梭。而不少航天大国也给出了本国在接下来的数年到数十年内的航天任务规划。这些想象和规划或许可以给我们指明未来太空探索的研究方向。

首先是人们给出的各种关于太空探索的**设想**。

由于星际空间如此广阔，恒星之间的距离往往以光年为单位，他们尝试寻找一些能让航天器以很高的速度前进的方法，包括以下这些：

光帆

通过在航天器上安装可以伸展的面积巨大的，使用特殊材料制成的帆，利用光子的推力进行星际航行。这些光帆的存在可能会使得航天器能够在没有使用燃料的情况下在太空中航行。这个想法最早是由著名天文学家开普勒提出的，他甚至还计算了太阳光可以为飞船提供的推力。直到三百多年后，人们才再次提起了这一想法。后来，经过一系列的研究和试验，近年终于出现了实装太阳帆的航天器。

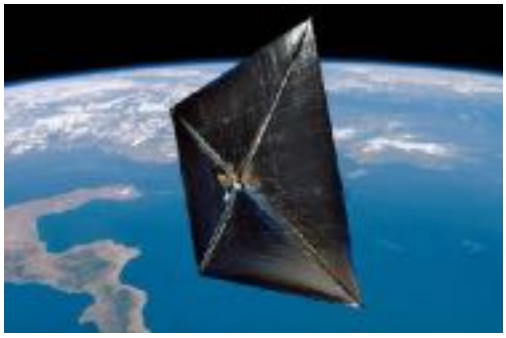


图 3 太阳帆

虽然对于远距离星际航行来说光帆很难起到明显的加速作用，至少加速度很小，但是它或许会方便航天器进行变轨以及一些微小的调整。总之光帆在航天器上的应用还是具有可行性的。但是似乎还有一个局限性：如果远离了太阳该怎么办？毕竟更长距离的星际航行需要飞出太阳系，到时候就不能再依赖太阳光来推进了。不过那就是飞出太阳系之后的事情了。

核反应推进

我们已经知道，单位质量的核燃料产出的能量高于现有的绝大多数能源，不管是核裂变还是核聚变。其原理正是广为人知的爱因斯坦质能方程式 $E=mc^2$。那么我们是不是也可以用这样的方式来使用同样质量的燃料将航天器推进到更高的速度？给航天器携带一些核聚变需要用到的氢，并在对应的装置中进行可控的核聚变，或许就可以实现这种作用。不过可控核聚变有关的研究至今仍然在进行。

即便如此，核聚变产生的强大的能量仍然在吸引人们去开发相关的反应装置，未来可能还会有对应的推进器。那么核聚变是否真的可以更容易地将航天器加速到一个很高的，甚至到达光速的百分之几的速度？假设一个质量为 M（不包括核聚变燃料）的航天器，如果用核聚变来推进，使其速度从 0 增加到光速的 10%需要使参与核聚变的材料的质量减少大约 0.005M 以提供足够的能量，但是考虑到航天器需要携带的核聚变燃料，那它们的质量就不可忽视了，所以实际上需要携带更多原料才能达到同样的效果，而这会占掉航天器实际的总质量的很大一部分。但是既然能达到这样的效果，多带点燃料也并非不可以，如果对速度要求没那么高的话也可以使用这种方式来推进航天器。

反冲

也有科学家提到，利用爆炸产生的推力来进行推进，在理论上也是可行的。据此他们产生了一种想法，就是利用核弹爆炸产生的反冲力推动飞船。当然，前提是不要炸坏航天器。其中一种较为可行的方案是每隔一段时间向飞船后方释放一个核弹，并在释放到指定位置后引爆，如此反复，进行很长一段时间之后，飞船可以被加速到一个很高的速度。经过科学家的计算，可以在大型航天器中使用这样的方式将飞船加速到一个可以与光速比较的速度，大约也是光速的百分之几。如此前往离太阳系最近的恒星系统也需要几十年时间。

以上是一些目前已经证实具有一定的可行性的方法。不过除了这些看上去比较可行的想法之外，人们似乎还考虑过一些现在并不容易做，甚至连是否可行都不知道的办法：

远程传送

科学家们设想，存在这样一种通道，允许物体在星际空间中进行远距离传送，这种通道通常被叫做虫洞。这个设想目前仍然停留在假设当中，因为我们还不确定这样的通道是否在宇宙中真实存在，也没有观测到过由这种通道可能引起的变化。不过这种通道确实出现在了一些科幻作品中。人们假设可以用这种通道进行跨越空间或时间的传送。这也许和更高的维度有关系？如果未来人类可以发现这种通道存在的证据，或许可以在那个时候考虑如何利用它们，但那估计就是很久以后的事情了。

曲速航行

人们假设存在一种可以扭曲时空的引擎，使得飞船周围的时空按照一定的方式发生扭曲，在这样的时空泡中的飞船就可以很容易地进行超光速飞行。这类似于电影《星际迷航》中类似原理的引擎。但也有科学家指出这种设想存在很多问题，并且非常难实现。

不过，人们对航天器的猜想还远不止这些。（不过我想补充一句：他们难道没想过以这样的超高速飞行的航天器怎么刹车吗？）

更大的空间站

这可能是为了应对更多人在太空居住，罐子等方面的需要，或者未来可能出现的以外星球为目的地的大规模人口迁移。为此，人们考虑过多种大型空间站的结构的可能性。其中一些方案可以容纳非常多的人口，甚至可以构成一个小型的生态系统。比如说，有一部纪录片中假设了一种非常庞大的，可以容纳数十万人的飞船，用于前往另一个恒星系。像这种类似空间站性质的大型飞船，为了满足更多人在上面的生活和工作需要，可能会使用某种方式来模拟地球上的重力，比如使飞船以一定的角速度绕轴旋转。如果这样的飞船要进行长时间的太空航行，那么对于维持人员的生活，尤其是基本生存的设备会有很高的要求，因为人员会在这样的孤立系统中生活很长一段时间。此时需要在维持人员生活方面尽可能节省能量。

那么未来的人类文明会不会变成太空文明？我觉得在这种大型空间站的基础上还是有可能的。到时候居住在太空中的人们，会依靠太阳能和地面上的补给来维持生活和工作。未来，如果关于快速的星际航行的技术成熟了，还可以利用这种飞船来前往其他星球。不过这应该也要等到很久以后了。

如果说以上这些东西都离我们很遥远的话，我们不妨来谈一下世界上的近期的航天**规划**。

我国的一些航天计划包括：

未来几年的时间内，我国将建立属于自己的空间站。此前我国已经进行了一些关于空间实验室的航天任务，这对我国建造空间站的计划起到了不小的帮助。那么接下来，我国将会择机发射一些空间站的组成部分到太空，并在太空中完成对接。等到国际空间站退役后，我国的空间站或将成为唯一在轨的空间站。

此外，我国的探月工程的绕，落，回三步已经全部完成，更进一步的打算我们可能还不是很清楚。也许会继续派无人探测器探索，然后在不远的未来派出载人航天器前往月球。

在火星探测方面，我国也开始有了一些近期规划。去年发射的“天问一号”火星探测器标志着我国火星探测任务的开始。关于后续计划的信息，我目前还没有了解到很多，但也从相关的新闻报道中了解到“天问一号”探测器将会进行绕火星探测，释放火星车进行地面活动等方面的行动。

美国在航天计划方面有比较多的规划。比如他们正在试验的空天飞机（虽然有可能不只是航天方面，还是军事方面的），送载人飞船前往火星的任务等等，可能还包括一些商业公司如 SpaceX 的商业航天方面的计划。值得一提的是，SpaceX 属于在航天方面表现比较出色的公司之一。公司完成了一些具有突破性意义的成就，比如说可回收的运载火箭部件。未来，该公司或将进一步在航天科技前沿展开试验，如星舟 SN8 的无跑道着陆测试的后续实验等。

除了上述内容之外，还有其他的近期或远期的航天计划。由于篇幅限制，这里就不便一一列举。如今，人们越来越重视太空探索领域，无论是在实际的航天任务及规划，还是在相关的各种创作（比如说文学作品）中都有所体现。相信我们以后可以看到更多航天方面的成就。

人类对太空的这种向往也许是为了发展科技等方面，但归根结底应该还是出于人类的探索本能。或许正是因此人们才会不惜代价去研究航天器去探索更遥远的星球。宇宙如此之大，但也难不倒我们的科学家去想办法派出航天器去克服如此远的距离。也许克服这一切难题都

只是时间问题。可以预见的是，人类的太空探索之路仍将继续，人类的未来不可限量。而人类未来的发展如何，也离不开航天事业的发展，毕竟，著名火箭学家齐奥尔科夫斯基有一句名言：“地球是人类的摇篮，但人类不可能永远被束缚在摇篮里。”并且从科学家对于地球未来的预测来看，人类迟早有一天要离开地球，寻找新的家园，至少要在地球变得不再适合人类居住之前。而航天事业的未来，或许就已经在人们的想象和规划之中了。

本文参考的文献和其他内容：

1. 百度百科，“运载火箭”“太阳帆（航天器）”条目，2020 年

其他内容包括相关的新闻节目，纪录片，课上的 PPT 等。这里不便一一列举。

风中起舞：对人类与热带气旋关系的回顾与展望

城市与环境学院 1900013351 肖舒凡

摘要：热带气旋是一类特殊而激烈的天气现象，常造成极端天气和大量人员伤亡和财产损失。在本文中，笔者整理了人们对于热带气旋的认识、观测、历史上和现在人们有着许多依靠自身能力直接使热带气旋减弱的尝试，但大多都以失败告终。事实上，热带气旋的存在无论对人类还是对地球作为一个整体系统都有其独特价值。笔者由此认为，在人类近期的一段发展尺度上，无论是技术经济性上还是从对地球系统的整体分析上，应更重视对热带气旋的防御和减灾而非直接控制。人类在地球系统面前应保有尊敬自然规律、合理利用自然现象的谦恭之态。

关键词：热带气旋 气象学史 天气学 人类文明与风

一、 闻风丧胆：热带气旋及其带来的危害

所谓气旋，是指一种空气从外向内流入的天气系统。所谓热带气旋，就是生成并活跃于（亚）热带洋面上、拥有独特形成机制和形态的一类空气涡旋。我们平常所说的台风就是热带气旋的一种。

热带地区大气环境初始场的不均与来自太阳的热量是热带气旋形成的根本原因。在赤道两侧的热带海面上，太阳持续照射使水分蒸发，受热上升后水冷凝放热，释放的汽化热有一部分传递给空气的动能[1]，这也是热带气旋能量的直接来源。当一个特定区域的水汽蒸发量比别的区域多，这一片区域中的能量释放就多、气压就低，促使更多的空气携带更多的水汽从低空涌入，从而形成正反馈。当中心的低气压产生径向向内的梯度力后，地转偏向力迫使涌入的气流产生偏转，从而产生一个典型热带气旋的螺旋形态。

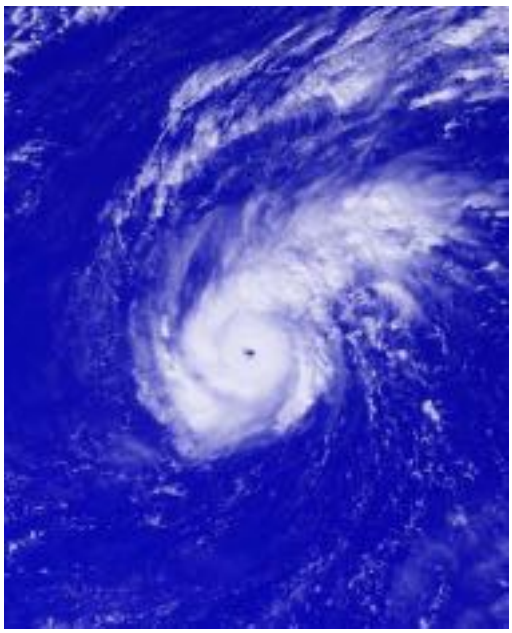


图 1.1 2020 年 10 月 30 日的台风天鹅（Goni）可见光云图，周边云系呈现出典型热带气旋的螺旋状特征，中心处由于离心力产生的风眼也很清晰[2]

[1] *Frequently Asked Questions: Why don't we try to destroy tropical cyclones by nuking them?* Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, Hurricane Research Division. NOAA

[2] 图自 agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon，日本国立情报研究所提供，由 Himawari-8 气象卫星拍摄

作为一个富含水汽的空气涡旋，热带气旋的天气极端性及其对人类的主要危害主要体现在强风和强降水两方面。以 2016 年影响我国东南沿海地区的台风莫兰蒂（Meranti）为例，其登陆厦门市时的中心附近最大风力为 48m/s（15 级）[3]，登陆后在浙江省产生了全省性的暴雨天气[4]，9 月 15 日 08:00 至 16 日 08:00 全省平均降雨量达到了 108mm，局部站点超过 300mm，上海崇明、浦东等地也出现了 24 小时降水量超过 250mm 的站点[5]。除了强风和暴雨本身，它们还能带来许多次生灾害。狂风可能摧毁房屋、带起物品，而暴雨则容易引发洪涝、滑坡、触电和瘟疫。曾造成数千乃至上万人伤亡的热带气旋数不胜数。

二、 望风而行：热带气旋的观测

热带气旋是可观测，也可预测的。采取适当且准确的观测手段，是预测热带气旋的前提。人类对热带气旋的观测方法之改进，也体现了人们认识自然的不断进步。一般说来，目前人类观测热带气旋的途径主要有以下几种：

（一） 利用地面和海面测站直接观测。人类对于热带气旋已经建立起了较为密集的测站网络，包括地面气象站、海上浮标、钻井平台、船只等。这种直接的观测手段可以迅速反馈热带气旋内各地的降水与风速风向，进而推断出热带气旋的结构，这也是人们长久以来采用的办法。不过这种方法得到的数据点是扁平的，只能得出热带气旋在近地面处的气象数据，对热带气旋的整体结构反映不全面。另外，绝大部分气象站点分布在陆上，位于远洋热带气旋活跃区且能进入气旋核心区的浮标和船只十分少见。随着科技的发展，人们必定会尝试寻求其他的热带气旋监测方式。

（二） 飞机实测。飞机实测看似是一种较为冒险的观测方法，但对于热带气旋来说十分有效。热带气旋是一个从地面一直延伸到对流层顶的立体性天气系统，飞机从不同的层面飞入可以获得不同层面的风速、气压、降水强度和气温，构建一个完整的热带气旋模型。另外，热带气旋最核心的位置也是其压强和风速变化最剧烈的位置，使用飞机观测可以长驱直入，直接获取热带气旋核心区的气象数据，变地面站的“守株待兔”为“主动出击”。第一次成功的飞机实测是 1943 年于德克萨斯近海实施的[6]，此后美国军方开始推广这种观测手段，以提升战时的后勤保障能力[7]，实测范围覆盖东太平洋（以美国本土、夏威夷群岛为中心）、北大西洋（以美国本土、加勒比海诸国的军事基地为中心）和西太平洋（以关岛和菲律宾为中心，仅持续到 1987 年）。

除了直接搭载风速计和气压计之外，现今的实测飞机上还装有测风雷达和投落仪。测风雷达可以探测飞机所在层面的风速，投落仪在被飞机掷出下坠的过程中可记录投放点不同高度处数个层面的风速、气压和气温，从而对热带气旋进行立体性的数据构建。

对热带气旋进行航空跟踪和追击是一件危险而辛苦的工作。从 1943

---

[3] 此处依照的是中国中央气象台使用的两分钟平均风速。

[4]《台风“莫兰蒂”(1614)影响期间浙江暴雨成因分析》，曹楚　王忠东　吴舒婷，《浙江气象》　2019 年第 2 期 25-31

[5]《双台风形势下长三角地区一次大暴雨过程的成因分析》，刘晓波　储海，《暴雨灾害》　2019 年第 2 期 97-106

[6] Lew Fincher, *The 1943 "Surprise" Hurricane*, NOAA

[7] P Fitzpatrick, *Some lesser-known hurricane events which impacted society*, http://drfitz.net/

年热带气旋实测开始至今，共有超过 50 人因此遭遇不测[8]。不过飞机实测数十年如一日积累了大量的珍贵气象数据，这在气象卫星成为观测热带气旋成为主流前提供了许多重要的预警建议，也使卫星时代开启后大规模的数据比对和系统性的卫星定强成为可能。得益于卫星，现今的飞机实测频率已经降低，但很多国家和地区正在考虑重返这一领域。中国已经试点了利用火箭探测台风内部的技术[9]，和航空实测也有异曲同工之妙。

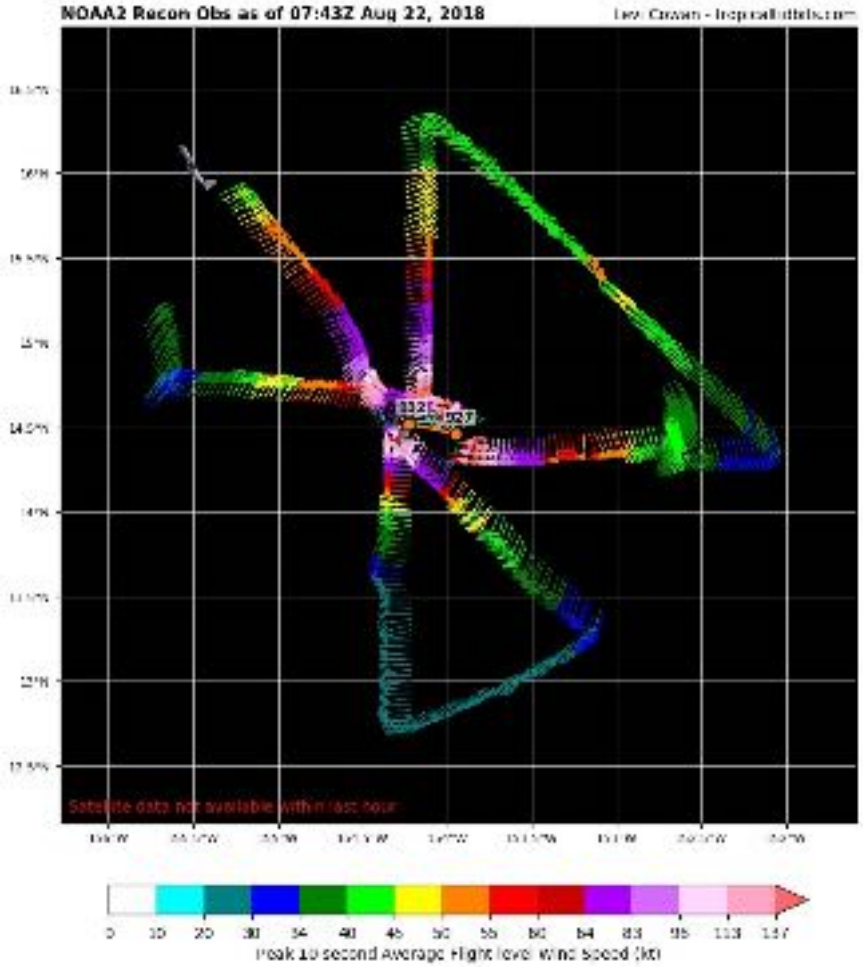


图 2.1 2018 年 8 月 22 日美军飞机对于夏威夷附近的飓风莱恩（Lane）的一次典型的实测过程。风旗对应了不同位置的风向和风速。一次实测中飞机会两次穿过热带气旋中心，以确定热带气旋的强度变化趋势[10]

（三） 卫星观测。1960 年 4 月 1 日，NASA 成功发射了世界上第一颗真正意义上的气象卫星 TIROS-I[11]，拍摄了世界上第一批卫星云图，热带气旋螺旋形的形态第一次为人所知，人类也开始进入了同时利用飞机和气象卫星对热带气旋进行观测的时代。最基础的气象卫星观测波段是可见光，至今可见光波段也是气象卫星观测能力最强的波段之一；但考虑到可见光摄像头只在白天适用的问题，气象卫星上也都搭载了红外线摄影，当卫星位于地球夜半球时能够利用地球产生的热辐射直接成像。相较于可见

[8] Wunderground, *The 6 lost Hurricane Hunter missions*

[9] 《火箭弹下投探测台风气象参数新技术及初步试验》，雷明 雷小途 李国兰等，科学通报. 2017 年 32 期

[10] 图自 tropicaltidbits.com, Levi Cowan 制作

[11] S. Fritz & H. Wexler, *Cloud Pictures from Satellite TIROS I*, Monthly Weather Review, March 1960, Vol. 88.

光，红外线的成像结果是温度相关的，成像后的图像直接和云层顶端每点的气温直接相关，也即与云的层高、热带气旋的对流强度直接相关，比可见光更有指标性和深入研究的价值。

德沃夏克分析法（Dvorak Technique）是气象卫星对人类的最大贡献之一。20 世纪 60 年代后期开始，气象卫星的绝对数量、成像技术，以及拍摄频率都有了很大的进步。当气象卫星传回的图像频率开始能与飞机实测相仿时，对照研究就成为了可能。从 1972 年开始，美国气象学家德沃夏克（Vernon Dvorak）开始利用气象卫星数据与实测数据进行分析，该成果经过了多次调整和修改，最终于 1984 年最终定型，并被大致完整地传承、沿用至今[12]。目前美国、日本、中国等国家和地区的主流气象机构在进行热带气旋定强时，使用的基本上都是该方法及其变体。

德沃夏克分析法的具体步骤相对繁琐，但主要思路十分明确。在一次、定强操作中，气象工作者根据红外线云图形态为一个热带气旋确定大致的类别（有无风眼、风眼是否圆滑、中心是否被切离、中心附近是否有冷云盖等），然后依据不同云图形态类别的定强方法计算热带气旋的强度值（Current Intensity，CI），最后根据 CI 值换算出具体的风速。整个过程不依赖复杂计算，进行相对简单的是非判断和加减就可解决，因此目前这种方法仍然在被广泛使用着。

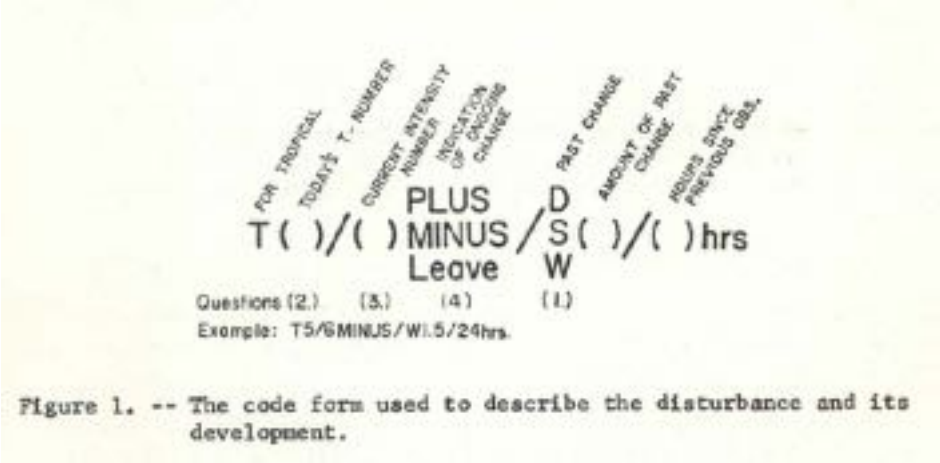


Figure 1. -- The code form used to describe the disturbance and its development.

图 2.2 截自德沃夏克论文[13]中的，对确定 CI 值的具体表述。目前美国气象部门在发布定强依据和具体分析时，仍然会按照大体相同的结构和格式撰写。

在最近的 30 年中，除了可见光与红外成像仪器以外，气象卫星还搭载了许多更加强大的功能。微波扫描可以穿透顶端云层、监测热带气旋的中层和低层结构；水汽成像仪可以根据大气中不同位置水分的含量进行成像；特殊的风场扫描卫星更是能在开阔的海面上直接利用浪高监测海面上风力的大小。所有这些在热带气旋的研究、预报、定强中都发挥了重要的作用。

[12] Velden et al. *THE DVORAK TROPICAL CYCLONE INTENSITY ESTIMATION TECHNIQUE - A Satellite-Based Method that Has Endured for over 30 Years*, American Meteorological Society, September 2006.

[13] Vernon F. Dvorak, *A Technique For the Analysis and Forecasting of Tropical Cyclone Intensities From Satellite Pictures*, February 1973.

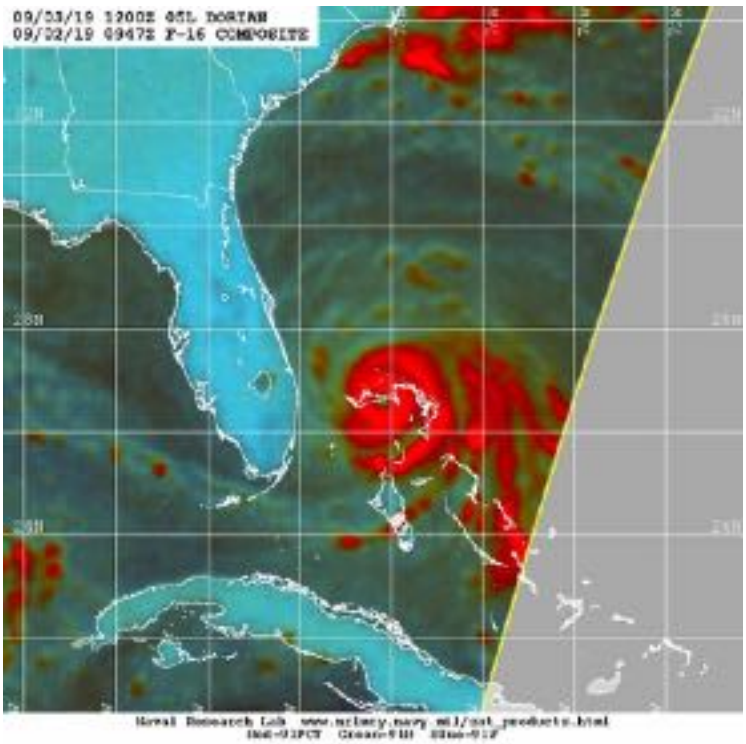


图 2.3 2019 年 9 月 3 日北大西洋飓风多利安（Dorian）的微博扫描，眼墙和螺旋雨带结构相比正常云图更为突出[14]

尽管近似和拟合成分而导致卫星定强往往存在一定的误差，气象卫星仍然是我们今日观测热带气旋的最有力工具。目前，美国的 GOES 系列、日本的 Himawari 系列、俄罗斯的 Electro 系列和中国的风云系列等气象卫星逐步起到了覆盖全球的作用，构建了一张全天候全球监测热带气旋的天网。

三、 逆风而动：人类控制热带气旋的失败史

有了针对热带气旋的观测手段和测量工具，人们自然就会想去控制它们。对于人类来所，对热带气旋最有效的控制自然而然就是去削弱它，减少对人类的影响。人类曾一度为之努力，而又最终放弃。

核弹可能是人类截至目前为止创造出的最有力量的产品，许多人也因此会产生“在热带气旋中投放核弹能否将其摧毁”的问题。经过 NOAA 的计算，一个典型的热带气旋一天释放的能量大约在$10^{19}J$量级[15]，以目前的核弹当量根本无法撼动热带气旋的强大力量，更别提核弹可能造成的放射性污染了[16]。

如果说直接引爆核弹是使用“蛮力”，那对热带气旋使用四两拨千斤的“巧劲”又能怎样？历史上唯一实质性进行了多年的热带气旋减灾实验就沿着这条技术路线行进，它就是美国联邦政府主导的“风暴怒火”[17]（Stromfury）计划。

---

[14] 图自美国国家海军实验室（Naval Research Lab）

[15] NOAA, *How much energy does a hurricane release?*

[16] *Frequently Asked Questions: Why don't we try to destroy tropical cyclones by nuking them?* Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, Hurricane Research Division. NOAA

[17] 目前中文文献和网络上似乎缺乏对 Stormfury 一词的准确翻译，此处为笔者根据单词原意直译而成。

为了了解这个计划的技术细节，我们需要对热带气旋的结构细节稍作了解。一个热带气旋的环流尺度往往达到百公里量级，但一个成熟台风的核心一般是极为紧凑的，破坏力最大的能量全部集中在风眼壁（环绕风眼的云区，一般直径在 10~100 公里之间）上。这里也被认为是控制热带气旋的关键。

实验的思路，是在一个热带气旋的风眼外侧环状区域播撒干冰和碘化银颗粒，促成外围的密集云系形成，与原有的风眼分流水汽，使原有的风眼减弱、风眼扩大，以达到分散能量、减小风速的目的。鉴于一个热带气旋的风力破坏能力（也即风能大小）与其速度呈现平方正比的关系，这样的风速减弱成效应当是显著的。

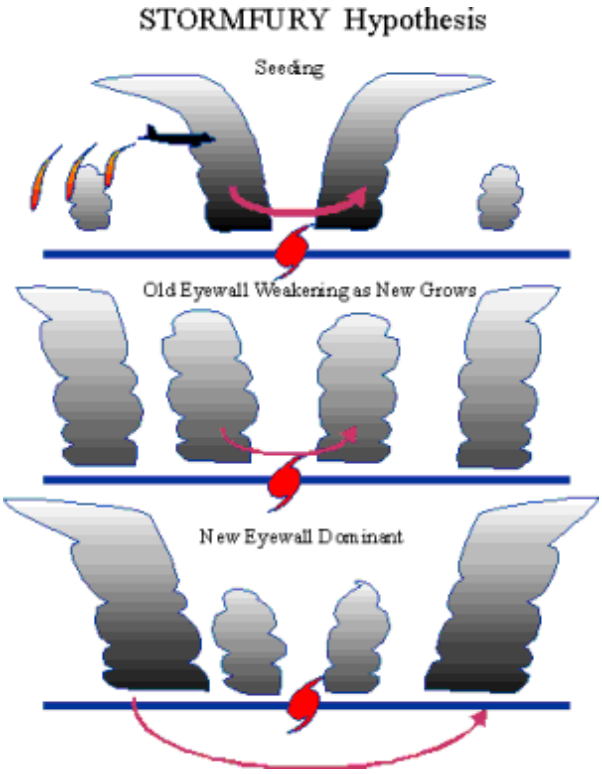


图 3.1 “风暴怒火”计划中减弱热带气旋的思路，尽管我们已经知道当时有几个技术性和知识性的错误尚待解决[18]

其实，早在 1947 年，当时的科学家们就已经依照相关假说进行了一次名为“卷云计划”（Project Cirrus）的实验。为了减少公众影响，研究人员选择了一个刚刚登陆佛罗里达并向东北方向远离美国本土的飓风作为实验对象。然而在进行实验后，该飓风不但重新加强，更转向偏西方向移动并最终登陆，造成了一定的财产损失和较为恶劣的公众影响。虽然事后分析证明飓风的路径变动与计划本身无太多关系，而和天气形势的变化相关，但这次实验的名声早已受到不可逆转的损害。

[18] 图自 aoml.noaa.gov/

图 3.2 “卷云计划”选中的飓风路径示意图，根据美国国家飓风中心最佳路径绘制[19]

“风暴怒火”计划于 1962 年开始实施。有了前车之鉴，研究者对于研究对象给予了严格限定：该飓风必须远离陆地，但必须在飞行器可达范围内；被作为对象的飓风也必须有完整的结构，尤其是风眼。[20]这样的条件非常苛刻，以至于相当长的一段时间内并没有合适实验对象。最为有名也最为理想的实验是 1969 年针对飓风黛比（Debbie）进行的。在云层中播撒干冰后，飓风黛比的风速从 8 月 18 日的每小时 98 节[21]降低到每小时 68 节[22]，相当于从三级飓风降级为一级飓风。

图 3.3 飓风黛比的移动路径，根据美国国家飓风中心最佳路径绘制。点的颜色表示其曾在实验过程中显著减弱[23]

然而，在飞机播撒干冰离开后，黛比重新出现了增强，实验并未取得预

[19] 图自 Wikipedia Commons

[20] ABC Whipple (1982). *Storm.* Time Life Books.

[21] 此处使用的是美国常用的一分钟平均风速，和我国常用的两分钟平均风速存在换算关系，不可直接套用和互转。

[22] *Weakening a hurricane*, The Hindu, December 12, 1969

[23] 图自 Wikipedia Commons

期的持续减弱飓风的效果。事实上，热带气旋本身就存在一种 “眼壁置换”机制，在这个过程中原有的风眼由于动力学和热力学的双重原因被螺旋雨带包围、阻断水汽，逐渐减弱消失，产生一个较原来尺寸更大的成熟风眼。这个过程和“风暴狂怒”计划中人类促成的热带气旋转变结果几乎完全一致。另外，正常的热带气旋置换流程一般需要 1 天左右的时间，如果在置换结束时移出了环境优良的海面往往会减弱，在眼外播撒干冰的做法，实则是加速并促进了这一过程，使热带气旋在置换结束后有更多机会重新增强。

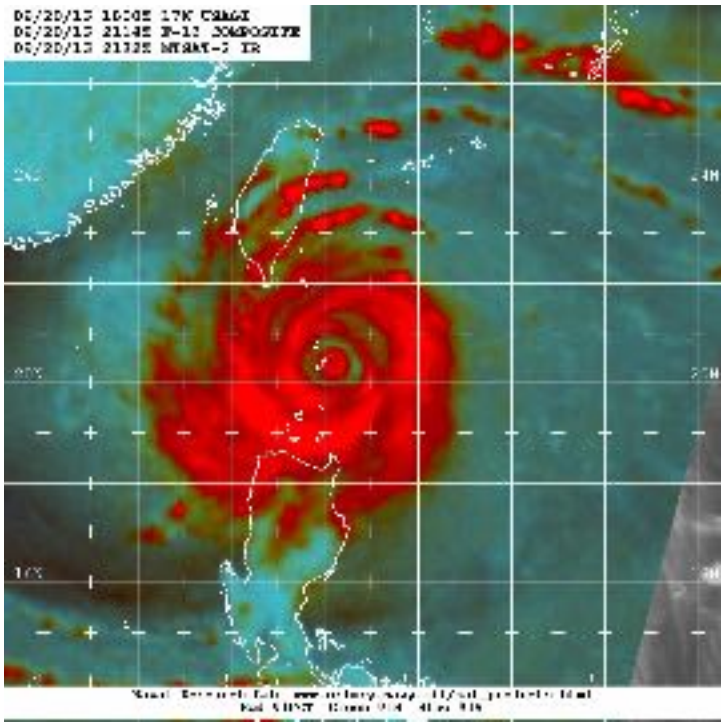


图 3.4 2013 年 9 月 20 日台风天兔（Usagi）的底层扫描，清晰可见螺旋雨带完整环绕在旧有的最内圈眼墙中，正在进行一次典型的眼壁置换。飓风黛比在被播撒了碘化银之后，可能经历了一个类似但更迅速的过程。

后期的研究发现，这个项目本身的立足点也有待讨论。后期的实测研究表明，与普通的积云不同，组成热带气旋的云层往往过冷水较少而冰粒较多，这使人产生了在热带气旋云层中播撒干冰是否真正有效的怀疑。从 1983 年开始，“风暴狂怒”项目不再进行运营，可能就与其理论局限性和错误有关[24]。

在这个人类耗时最长、投入人力物力最多、也从表面上最接近成功的项目结束后，针对热带气旋的控制计划退缩到理论层面。一方面，人们的观念从控制自然逐渐变为顺应自然；另一方面，冷战逐步走向尾声，各国政府对类似科学项目的投入开始逐步减少。一些在大众中流传较广的想法包括在海面上铺油膜、向云层中散发水汽以遮蔽太阳减少蒸发等。且不说前者在近期的尝试都有可能造成不亚于原油泄漏的生态危机，后一种方法也会释放潜热进入高空，实则和旧有的计划一样加速而非减缓了热带气旋的组织过程。整体上来说，这些后继的尝试，往往不是杯水车薪，就是过于兴师动众、得不偿失。

[24] Willoughby et al., *Project STORMFURY: A Scientific Chronicle, 1962-1983*, Bulletin of the American Meteorological Society, May 1985, Vol.66, 505-514

四、 乘风破浪：人类控制热带气旋的可能性

（一） 对控制热带气旋的价值判断

笔者认为，无论有怎样的减弱实体热带气旋的方法，总体上都是不可取的。一方面，热带气旋的强度改变可能造成牵一发而动全身的效果，这可能影响到热带气旋本身的路径和其他天气系统的行为方式。

另一方面可能更为重要。从地球作为一个整体的环境系统的角度来看，热带气旋作为一种效率极高、携带能量也极多的大气组织形态，在能量从热带向中纬西风的传递中起到了重要的作用。这种能量形式可能以降水、风力或热力的形式出现，而这对许多中高纬度的国家来说是至关重要的。日本的纬度和我国的华北-东北相仿，且都临海，但日本各地的年降水量普遍远多于我国同纬度地区，这不仅和日本四面环海有关，更和日本处于亚欧大陆近海、处于亚欧大槽槽底、热带气旋频繁造访有关。倘若没有热带气旋的到来，日本可能会减少将近一半的年降水量，而这也是美国一度试图在西太平洋进行台风强度干扰实验时日本反对的原因之一[25]。在我国，热带气旋的到来也往往为缓解旱情提供了至关重要的作用。

作为一种强大的自然力量，热带气旋对所有生物——包括人类——不仅是一种灾难。在远离大陆的海岛上，就可能有不少鸟类、昆虫和植物的祖先是被卷进风中、侥幸带到岛上并扎根的。在经常被飓风吹袭的墨西哥下加利福尼亚地区，飓风带来的洪水使作为外来种、主要在河流和地面栖息的牛蛙很难形成稳定种群，而本地占优的树蛙则受洪水和狂风的影响不大[26]。在受到台风常年影响的中国南方地区，多年形成规模和统治地位的水田也被认为是能在台风侵袭期间有效减缓水土流失和堤岸侵蚀的耕作形式[27]。从结果上看，现今在热带气旋影响区域的生物大多对其有所适应。从过程上看，热带气旋的短期影响可能是摧毁性的，但它迫使生境进行自组织，增加一次演替机会，这不仅给不同的物种新的生存可能性，更给了创造新物种这一过程本身更多的可能性。

一句老生常谈的话：存在即合理。热带气旋作为一种常见的大气现象，本身就是大气乃至地球环境的调节过程中十分重要的一环。试图将其控制或将其抹杀，本身也就是蚍蜉撼树而已。

（二） 南太平洋：可能的道路？

事实上，笔者不否认存在着人类调控热带气旋的可能性，但笔者同时坚持，在减弱乃至抹杀热带气旋存在的同时，应当寻求其他增进大气能量循环的途径，以使地球保持一个相对的稳定状态。

这种替代性能量输送的一个可能答案位于现今的南太平洋。南太平洋的热带辐合带（South Pacific Convergence Zone，SPCZ）是一个极

---

[25] Willoughby et al., *Project STORMFURY: A Scientific Chronicle, 1962-1983*, Bulletin of the American Meteorological Society, May 1985, Vol.66, 505-514

[26] Luja et al., *Are tropical cyclones sources of natural selection? Observations on the abundance and behavior of frogs affected by extreme climatic events in the Baja California Peninsula, Mexico*, Journal of Arid Environments 74 (2010), 1345-1347

[27] Liu et al., *Rice paddy fields' hidden value for typhoon protection in coastal areas*, Ecological Indicators 107 (2019)

为特殊的天气系统，因其宏大的尺度和稳定性而著称。除此之外，SPCZ 还是南半球地区低纬向高纬传热的主要天气系统[28]。倘若将热带气旋的能量整体上以 SPCZ 输出，是否能同时解决热带气旋带来破坏和无热带气旋造成能量失衡的矛盾？当然，SPCZ 的形成与南太平洋海温梯度大、位于澳大利亚东侧等特殊的地理条件有关[29]，如何使其模式推广，大约就不是我们这一代人可实现的梦想了。人类离最终乘风破浪、随心所欲的日子，还有很远。

五、 后记

本文着重探讨了热带气旋作为天气系统和人类的关系，定性地讨论了人类对热带气旋的可能价值取向。课上的一大主题是“风与人类的关系”，作为生活在滨海城市的人，台风一直是笔者对风最直接、最宏大的印象，甚至可能是一个近乎图腾一般的存在。热带气旋优美而又富有标志性的外观、引人入胜的生命史、与环境微妙的互动关系也都使我饶有兴趣。作为一个物质和能量充分开放的组织结构，热带气旋有出生、成熟和消亡，仿佛其有生命一般。

人类与热带气旋的互动也是一个值得深入的话题。普通人往往对热带气旋唯恐避之而不及，但鲜有人从另一侧思考其正面意义——老生常谈最多的，也仅仅是基于实用农学的“缓解旱情”罢了。在查阅热带气旋对生态影响的相关文献时也不难发现，绝大部分的文献着眼点仍然在热带气旋对生态的“破坏”而非“干扰”上。进化是需要压力的，热带气旋作为外在的干扰正是一个合适的压力源，是悬在每一个物种头上的达摩克利斯之剑。

事实上，人类对热带气旋也正从一个侧面反映了最近一百年人类看待自然的心路历程：从懵懂到熟知，从抗拒到顺应，从自信到谦恭。希望这种转变不仅能出现在气象学的研究上，更能出现在其他领域，乃至成为我们这个时代的元叙事。

本文在写作过程中大量参考了 NOAA 的各类网页和论文存档，另外几个重要的数据库是科罗拉多大学的区域性和中尺度气象研究中心（RAMMB）、美国联合台风警报中心（JTWC）、美国海军实验室（NRL）和日本的数位台风网（digital-typhoon）。

[28] Dayton G. Vincent, The South Pacific convergence zone (SPCZ): A review, Monthly Weather Review, September 1994, Vol. 122, 1949-1970

[29] Dayton G. Vincent, The South Pacific convergence zone (SPCZ): A review, Monthly Weather Review, September 1994, Vol. 122, 1949-1970

浅析语言对人类的意义

何芷莹 1900014200 中国语言文学系

摘要：

语言是一套人类用于社会交往的复杂符号系统。语言使人类在群体之间能够互相交流想法，建立庞大的社会体系。无可否认，语言是形成人类文明绝不可缺的要素，是人性最重要的特征之一。其独特性使人类从自然界中脱颖而出，成为其他物种的统领。本文将谈论语言与人类社会发展的关系，并浅析人类语言与动物沟通的差异，探究语言对人类文明建立的重要性。

关键词：语言、人类文明、动物语言

一、人类语言的起源与进化

语言作为人类最宝贵的交际工具之一，其起源是各家学者深感兴趣的问题。然而这个问题难以解开，至今学界对于语言的起源仍然众说纷纭，并未达成共识。对于这个艰难的问题，早期的学者只能作出缺乏证据支撑的理论假设，大量不具备科学性的猜测使这个问题在 19 世纪至 20 世纪一度被禁止讨论。直至 1990 年代，这个充满争议性的问题又重新受到各界学者的关注。近几十年来，随着古生物遗传学和认知科学的发展，科学家对于古生物的基因组件和古时灵长类动物的行为认知有了更多的认识，更多证据的发掘使学者们能作出更为客观的推测，逐步解开这个人类学的最大谜团。

1　早期对语言起源的臆测

在近代科学还没有兴起之前，人类普遍持有“语言神授”的概念，即认为语言是神给人类的恩赐。在《圣经·创世纪》中，上帝给予亚当给万物取名的能力; 印度教的创造之神梵天的妻子赐予人类语言；古埃及的透特神（Thoth）为人类创造了语言，可见不同的地方都有自家的“语言神授说“。随着达尔文的《进化论》发表，人们开始摒弃神学对语言起源的解释，提出了各种的声音论，例如”汪汪派“认为语言来自于人类模仿野兽叫声，“感叹派”认为语言是来自于人类抒发情感时的叹气声，“哼哟派”认为语言由原始人一起劳动时所发出的哼哟声所演变而来。后来更有手势论[1]、社会契约论[2]和劳动创造论[3]等语言起源的解释。但这些理论都没有实际的证据支撑，是缺乏严密性的推测，因此不能确定其真实性。

[1] 手势论：认为人类发音时的口型与他们用于表达交流的手势相关。

[2] 社会契约论：认为事物的名称是人们为了方便沟通而一起商讨订立的，在商讨的过程中产生了语言。

[3] 劳动创造论：认为语言、思维、人类和人类社会是同时产生的，语言是因人类集体劳动时需要交际而产生的，并在产生之时就是有声语言。此理论体现了马克思主义的语言观。

2 近代科学的语言起源假说

对于人类语言起源的时间，现今主要划分为两种假说：连续性假说和非连续性假说。连续性假说认为现代语言的最终形式是由古代人种的原始语言系统演变而来的，而非连续性假说则认为现今人类语言的独特特征应该是人类灵长类的祖先所不具备的，因此人类的语言是在人类演化的历史中突然产生的，与古代人种的语言并没有亲属关系。诺姆·乔姆斯基（Noam Chomsky）是非连续假说的支持者。与进化论的“基因视角”（gene’s-eye view）相对，他是以“赌徒视角”（gambler‘s-eye view）来解读语言的出现的。乔姆斯基认为人类大脑的“语言习得机制”（Language Acquisition Device, LAD）[4]是人类独有的，其他的生物都没有这种装置。因此他认为人类的语法能力是基因编程而非进化而来的，语言是在大概 20 万年前随机突变而出现的。

相对地，支持连续性假说的学者则认为人类语言的进化除了是源自复杂的生物设计外，还是一种对自然的适应性行为。考古学家发现生活于 3 万年前的尼安德特人（Neanderthals）与石器时代（Stone Age）的人所拥有的文化物质非常相似，因此可以推断尼安德特人可能有能够产生语言的声学和认知能力。另外，尼安德特人与智人的杂交证据也表明了双方都应该拥有语言能力。如果此假设成立，语言的起源就需要追溯到 50 万甚至 5000 万年前了。

对于语言起源的地点，则存在单源说和多源说。分子生物学家 Cann 等人于 1987 年研究各地人类的母系传递线粒体 DNA（mitochondrial DNA）,提出了“夏娃假说”[5]，即现代人的共同祖先很可能是 20 万年前的一位非洲女性，人类的基因都是发源于非洲。对应与人类的发源地在非洲，新西兰奥克兰大学的阿特金森（Q. Atkinson）于 2011 年透过分析音位多样性而得出“语言起源于非洲”这个结论，引起了学界的关注。阿特金森认为音位多样性在语言的演变过程中显得非常稳定，能够近乎准确地推测智人（Homo sapiens）由非洲迁移到世界各地的时间尺度。他引入了连续奠基者效应[6]（Serial Founder Effect）（图 1）和种群瓶颈[7]（Population Bottlecap）（图 2）两个生物学的理论作为基础。

---

[4] 赵永刚. 语言的进化与生物语言学进路诠疏[J]. 学术探索. 2018(6): 107-116.

[5] 胡湘娇. 语言起源的假说与探索[J]. 武汉科技学院学报, 2006(12): 121-123.

[6] 奠基者效应：遗传漂变的一种形式，指一个只有少数个体的族群迁移到某个地方进行繁衍，虽然个体数目增加，但整体的族群遗传多样性没有提高。

[7] 种群瓶颈：指某个种群在演化过程中遭遇突发性灾难或因不能生育而造成数量大幅减少。种群瓶颈可能造成种群灭绝或种群恢复但只存在有限的遗传多样性。

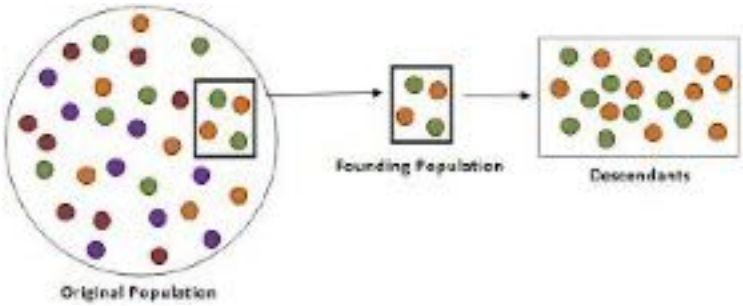


图 1 奠基者效应示意图[8]

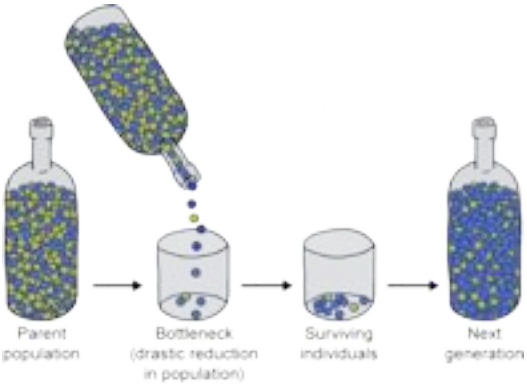


图 2 种群瓶颈示意图[9]

以上两个生物学效应都会降低种群基因的遗传多样性，而阿特金森认为音位的数量与人口的数量呈正相关关系，在人类迁移时所发生的奠基者事件中，音位的多样性会随着人类离开起源地的距离增加而衰减，因此奠基者效应和种群瓶颈效应可以应用到音位层面上。阿特金森利用层级线性回归模型[10]（Hierarchical Linear Regression Framework）建模语系、语族和语种层面之间的变异，证实了人口少会导致音位清单变小。透过研究音位多样性的地理差异，阿特金森从全球 2560 个可能的语言起源地中得出了：西非的中部和南部是音位多样性最明显衰减的地区，其人口规模和距起源地距离亦与模型最为匹配，从而总结非洲是语言最有可能的起源区域。

虽然多数学者支持语言单源说，但支持多源说的学者依然认为从概率模型上来说，语言单起源的机率很小。他们认为现代语言虽然复杂、深奥，但原始语言的形式应该是非常简单的，就像数字起初的功能只是用于简单的数数，后来却演变为复杂的当代数学一样。因此语言是有可能在多地被不同的人群分别发明，形成一个多源的格局的。

---

[8] 图源：https://sites.google.com/a/hvrsd.org/charles-darwin-webquest/post-darwin-population-evolution/1-population-evolution-mechanisms

[9] 图源：http://www.globalaccentchinese.com/essayinfo.php?id=115

[10] 层级线性回归模型：可以针对模型中任何一层进行测量和统计分析，并定义一层变量对另一层变量所产生的影响，以分析变量之间的相关性和多层数据中变量之间的因果关系。

二、人类语言的独特性

人类语言可谓是人类社会的基石，在自然界中，为何只有人类的语言系统能发挥如此大的社会功能，使得人类能在自然界中取得巨大的地位？某些动物都有着复杂的沟通系统，为何他们的“语言”不能与人类的语言相提并论？

1 人类语言的生理基础

大约在三百五十万年前，南方古猿就开始产生了直立行走的姿势。直立行走使人类的双手能够腾空，并完成以前由嘴巴承担的任务，于是嘴巴便能够发展其发声的功能，使语言得以发展。同时，直立的姿势迫使人体作出机械式的反应，例如是喉部位置的下降。喉部的下降使人类拥有一个从嘴唇到喉之间的弯曲声道，而人类在发声时，是透过改变口腔和咽腔的形状使声带音产生共振，从而发出不同音色的，这种口腔与咽腔相同的声学构造被称作“双管系统”。[11]由于喉部从软腭降低，咽部能在舌头活动时产生一个较大的空腔，当舌头的活动空间变大，人类能产生的音色也就变得更丰富多样。

直立行走除了完善了人类的发音器官外，还为人类带来了大脑容量的提升。人类大脑的神经系统因人类灵活地使用双手而被激活，人类的脑容量从原始直立人（Homo erectus）的约 850 至 1100 立方厘米增加至现在约 1400 平方厘米。人类的大脑皮层是整个躯体以及语言活动的主导，其面积的增加大大提升了人类大脑活动的复杂性，使人类能处理更大量的语言信息。与黑猩猩的大脑皮层相比，人类大脑的灰色物质层的面积是黑猩猩的四倍，约有四张 A4 纸的大小。具备其他动物所没有的大面积大脑皮层使人类的大脑有发达的分工、功能区和调控机制，赋予人类复杂的语言能力。

人类的大脑专门负责语言功能的分区是侧偏的，只有左脑负责语言的功能（见图 3）。位于左脑的布洛卡区(Broca’s area) 负责语言信息的处理和产生，而韦尼克区(Wernick’s area)则负责听觉和视觉语言的理解（见图 4）。这些人体结构的特征都是人类独有，为满足语言功能而产生的。

图 3[12]

[11] 王士元. 语言演化的探索[J]. 门内日与月:郑锦全先生七秩寿庆论文集. 2006: 9-32.

[12] 图源：https://www.sohu.com/a/289076110_284263

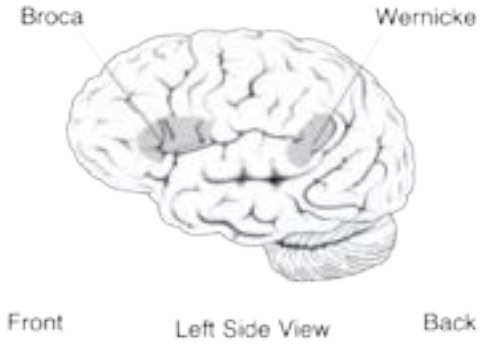


图 4 布洛卡区与韦尼克区的位置[13]

2 人类语言与动物语言的区别性特征

人类的语言系统是一个开放的系统，复杂而且可塑性极高，人类可以无限生成新的词汇，而语言也会随着时代不停地更新改变。而动物所会的语言是与生俱来的，牠们要有自身的演变才会连带语言的演变，因此动物的语言系统是一个封闭的系统。人类语言能够拥有如此多元的变化是由于人类语言有以下的特征：

（1） 离散性(discreteness)和二元性（duality）

人类的语言具有离散性，即语言符号能够被拆分为短句、词、音节、音素等的小单位，这些小单位经过排序组合后能成为更大的单位，这就是人类语言的离散现象。语言的离散性使语言具备了一个分层的结构，即二元性。在语言的二层结构中，一层是没有意义的组织单位，一层是由组织单位组成的，与世界上某个概念相连的有意义的词或短句。这种语言的二层性把符号的物质性去掉了，因此有限的符号单位可以组织成无限的语句。

（2） 移位性（displacement）

移位性指人类语言有超时空的特质，除了表示具体和现实的事物，人类语言能描述以往、未来、远处和虚构等脱离具体语境的事物，甚至可以说反话和用语言表达“言外之意”，例如在言语中使用比喻。

（3） 创造性（creativity）

人类语言中随时可以创造出新词和新的表达方式，以有限的语言单位创造无限量的信息。随着社会的发展变化和新概念的形成，人类语言中经常会出现新词或热度词，例如“新冠”、“密接”就是因新冠肺炎的爆发而构成的新词。而词语的用法也会随着时间和使用者的习惯而改变。

[13] 图源：https://en.wikipedia.org/wiki/Wernicke%27s_area

3 动物真的没有语言吗？

如果把语言定义为传递信息的媒介，并以“大语言”的角度来看，动物也是有属于自己社群的语言的。使用声音语言的就有鸟类、猴类、犬类等，牠们都能利用不同的声音表示多种意义，例如发出危险信号、聚集同类、求偶、求救等信息。除了声音语言，也有动物会使用“嗅觉语言”，即通过释放化学物质来进行交流。例如工蚁在发现食物时会在回家的路上留下气味，让其他蚂蚁沿路寻找食物，狗会以化学通讯手段，即尿液的气味来霸占领地。这些“语言”都能表达即时的讯息，并让接受信息的动物作出即时的回应，但对比人类的语言，这种沟通是非常局限的。

但是，有些动物的语言表现能够反驳“动物的语言并不具备人类语言的特征”一说。通过视觉语言来传递采蜜信息的蜜蜂就体现了人类语言的特征，牠们能以不同方向、角度和时间长度的舞蹈表达在一定距离外的蜜源的位置，这表现了不局限于眼前事物的移位性。另外，一只叫做 Washoe 的黑猩猩在一对夫妇的收养下在几个月内学习了一百多个聋哑人的手势语，而一只在森林迷路的鹦鹉懂得背诵自己主人的六位数电话号码[14]，充分体现了动物也有语言的能力。

然而，当以上的例子再被仔细地分析时，可以发现蜜蜂的采蜜舞蹈虽然体现了移位性，但这些舞蹈缺乏二元性，无法再被拆分成更小的单位，因此不能灵活地把小单位组合成更多的意义。而会做手语的黑猩猩和会背诵号码的鹦鹉的语言表现虽然既表现了移位性，又表现了二元性，但这是由于牠们所使用的是人类创造的语言，所以这最多只能证明某些动物有学习和模仿人类语言的能力。对于动物与生俱来的沟通系统来说，动物语言只能体现人类语言的小部分特征，因此无法形成像人类一般的社会性语言。

三、人类语言对人类文明建立的作用

在《人类简史》一书中提到：“智人之所以能征服世界，是因为有独特的语言。”[15]语言的出现为智人带来了认知革命，语言赋予了人团结社群的能力和记载思维的工具，使得智人能在同类竞争中把其他人种淘汰，并取得胜利，建立繁荣的文化与社会。

1 语言的社会性功能

在《圣经·创世记》中的“巴别塔“故事记述了人类的语言本来是统一的，但言语互通的人类打算建一座通天的塔，这种骄傲的行为触怒了神，神为了惩罚人类而把他们的语言打乱，并将人类分散在各地。这个故事除了以神学的角度解释了人类语言的多样性外，它同时也体现了人类语言的社会性功能。经文写道：“耶和華說，‘看哪，他們都是一樣的人，說著同一種語言，如今他們既然

[14] 段新颖. 试析人与动物语言差异[J]. 青春岁月. 2015(14): 127-128.
[15] 尤瓦尔·赫拉利著；林俊宏译. 人类简史：从动物到上帝[M]. 北京：中信出版集团, 2017.

能做起這事，以後他們想要做的事就沒有不成功的了。’”[16] 这反映了语言是人类完成大规模的协作的重要工具，语言的混乱会使人类无法传递信息和交流事实，断绝人之间的互动与人际关系，使社会体制崩溃。

老彼得·勃鲁盖尔所创作的《巴别塔》（1563）[17]

语言能够成为人类最重要的交际工具是基于语言拥有普遍性。在语言形式上，所有的语言都有元音和辅音，句子里都会有主语、谓语和宾语，而词类都可以划分成名词、动词、形容词等。虽然基于语言的任意性(arbitrariness),每个语言的词汇系统都不一样，但各个语言中基本上都有描述自然、社会和生活的基本词汇，并能够互相找到等值的词语[18]。可见语言人类语言本来就是一种社会现象，而这种复杂的语言系统亦正好能够与人类日益复杂的社会体系互相适应，解决社会中细致的劳动分工、食物和居所分配、亲属关系和婚姻关系[19]等的问题。

2 语言作为人类思维的载体

语言可以保存思维的结果，是人类思维的工具。语言可以作为一个概念的物质外壳，用语言记录的思维过程能够被保存下来，使得人类能在此基础上进一步思考。人类语言作为思维的载体，主要基于移位性、二元性和创造性这三个特征。

能人（Homo habilis）是最早能够打制石器的人，但他们打造石器的技术经过长时间后都没有明显的进步，这与能人没有语言能力有关，他们无法把知识与技术累积，向后世传授，而且他们也无法利用语言形成“工具”这个明确的概念。古智人打造石器的技术持续进步，并且能打造多元化的石器，反映了语言

[16] 创世记 11:4.
[17] 图源：https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22179117
[18] 张宜. 语言的社会性与文化性[J]. 沈阳师范学院学报. 1998(2).
[19] 王士元. 语言演化的探索[J]. 门内日与月:郑锦全先生七秩寿庆论文集. 2006: 9-32.

使他们发展了移位性和创造性的思维。在大约七千年前，人类创造了文字来记录口头语言，进一步解决了人类对语言记忆有限的问题，让人类能把思想知识不断流传，建立庞大的知识库。

基于人类语言的超时空性，人类能充分地发挥他们的想象力，建构出虚无缥缈的概念。一个有趣的现象就是原始的古人类认为语言是神创造的，但实际上，神明和宗教是建构于语言的基础上的，没有语言，人类就无法建立一个抽象的宗教观念，因此神明可谓是语言的产物。宗教的出现使人类有了心灵的寄托，人类把社会建立在一个虚拟但可信的神明之上，藉此使社会团结，人类的力量也因此得到空前的放大。可见语言为人类的思想创造了无限的想象空间，辅助了人类发展复杂的思维，而复杂的思维又发挥了组织社会的作用。

四、结语

语言使人区别于动物，是人类脱离野性后表现出社会性的产物。语言和文字记载了人类对这个现实世界的理解和思考，也体现了人类脱离物质世界的无限想象。它建构了人类社会的文化和维持了社会的秩序，同时亦联系着人与人之间的情感。在人类文明发展的进程中，语言驱动了“人类命运共同体”的建立，因而有着不可取替的地位。在人类未来的发展中，语言将持续发挥其力量，继续传承人类的文化。

参考文献

[1] 胡湘娇. 语言起源的假说与探索[J]. 武汉科技学院学报, 2006(12): 121-123.
[2] Rebecca L. Cann, Mark Stoneking and Allan C. Wilson, 1987. Mitochondrial DNA and human evolution. Nature, 325, 31-6.
[3] 杨盼盼，杨喆，李雨珊，冉启斌. “语言非洲起源”论争与启示. 南开语言学刊, 2016(1): 145-157.
[4] 王士元，柯津云. 语言的起源及建模仿真初探. 中国语文. 2001(3): 195-200.

浅谈地理因素之于三大宗教的文明影响

1900015196 国关 蔡育璋

摘要：宗教是人类文明发展的产物，许多学者在探究宗教的形成原因以及发展时，通常都只是研究宗教本身的文化内涵以及宗教的信仰，他们大多数都忽略了一个关键性条件：地理因素。本文以世界三大宗教为例，探究地理因素对三大宗教的文明形成与发展带来的巨大影响。

关键词：宗教、人类文明、地理因素、文明形成与发展

一、地理位置、自然环境和宗教起源

不同的人对于宗教的起源有着不同的观点，其中地理学家辛普尔她的观点虽然着重与强调环境因素对于文化的形成是关键因素，忽略了客观成分。但我们却不难发现三大宗教的起源都来自于古航道、古商道。列出的航线：欧洲-亚洲小黑海，里海南部-中亚-印度，中国；欧洲-东地中海-美索不达米亚（Euphrates 和 Tigris）-波斯湾-阿拉伯海-印度-中国；第三条通讯线为中东-阿拉伯半岛-India-中国。这三条通讯线都以中东为枢纽，并终止于远离中国的古代印度。各种地形、地貌等都对三大宗教产生了影响，而这些影响有积极作用，也有消极作用；其积极作用在于可以推动宗教文化的形成和发展，消极作用在意会阻碍宗教文化的形成和发展。当然，自然地理环境只是影响宗教文化形成和发展的一个部分，但不是决定性因素，而宗教的传播还深受其他因素的影响。因此，要促进宗教的传播，就需要综合各种因素，发挥共同的协调作用。

图 1 古幼发拉底河河谷遗址

佛教的起源很早，最早是在公元前六世纪。在那个年代里，印度的经济可以算作世界上比较排名靠前的了，当时的恒河流域更是出现了以舍卫城、阿逾陀城、王舍城、吠舍厘城、瞻波城、波罗奈城、侨赏弥城、但叉始罗城、华氏城等为代表的九大工商业城市。他们探索了宇宙的奥秘，并思考了生命的真正含义，形成了一种情况，其中有数百种思想流派相互竞争。但是，随着时代的变迁，人们的地位发生变化，也导致一些地区的宗教发生变化。其中在婆罗门里，这里有着丰富的文化，人们拥有大量财富，而许多苏得拉人则无处可站。在这种严峻严酷的环境下，虔诚的信徒们追随者释迦牟尼的步伐，举着反抗的旗，呼喊着“人本而平等”的口号，开始发起反抗，而这些反抗最终形成了佛教文化。另外，最早的基督教是在巴勒斯坦，这个地方相比于其他地区，有形成宗教的优势。它守卫着三条国际交流渠道。它就像连接东西方的桥梁。自古以来，它一直被称为国际运输枢纽，一直是军事战略家的战场。 。古犹太人在这块“流萤满芳”、“铁马冰戈”的土地上创立了犹太教，随着虔诚的教徒越来越多，时光流转，继而发展又创立了基督教。

图 2 古巴基斯坦基督教教堂遗址

伊斯兰教的起源也比较早，最初是在阿拉伯半岛开始的。当时的阿拉伯还是一片荒芜之地，当时的地形、气候都非常地恶劣，而这里每年都有很多的人经过，因此在这个过程中，该麦加古城成为了重要的中转站。于是，东西的文化交瘁，精神交瘁，呈现了一个举世闻名的伊斯兰教。伊斯兰教对于世界各国的影响也是非常大的，主要是在欧洲国家，随后逐渐在世界各个地区得到广泛传播。从图中可以发现，古巴基斯坦的基督教教堂的遗址已经遭到破坏了，而根据相关的历史考证发现，其在传播过程中，着一篇地区受到了几个民族的争夺，从而时这片地区遭到了严重破坏。

图 3 伊斯兰教徒在有名的“哭墙”前

二、世界三大宗教的传播与地理环境

对于宗教的发展来说，独特的地理、风貌等都是影响因素，同时，宗教的形成和发展也离不开空间形态。空间对于宗教来说，可以相当于人脑对于人体，都是非常重要的。然而在传播的过程中，宗教逐渐扩大了自己的范围，并且逐渐逐渐增加了宗教人数。具有扩展性的宗教相比于固步自封的宗教的发展前景较好，封闭的宗教必然会随历史而消亡。地理环境在任何事物的形成和发展中都具有自己的作用，对每种事物的发展、繁荣、灭亡都具有影响。因此，要促进宗教文化的传播，也需要一定的地理环境的配合和支持。

2.1 地理环境、自然环境影响着宗教文化

通过相关的调查发现，对于三大宗教的发展和对外传播来说，地形、气候等都是重要因素，宗教通过这些因素将其内容传播到各个国家和各个地区中。

佛教从南亚开始发源，逐渐通过周围的海洋、陆地传播到其他地区，在这些地区中，又逐渐和当地的文化、人文、历史、地形、环境等密切结合起来，逐渐

在当地占据了重要地位，并又开始新一轮的扩张。

佛教也正是在这条路中得到了发展，逐渐开始走向了其他地区。第一条是向东传播，通过中国、马来西亚等地区将佛教文化传播到其他各方，并在这些地方也形成了独特的佛教文化。佛教从 1 世纪开始传播这时的传播还是小范围的，而随后就逐渐得到扩展，开始将自己的宗教文化和特色传播到其他地区，到了 6 世纪的时候，又开始出现了伊斯兰教，传统的统治地位的佛教开始受到冲击，他们都在自己的势力范围内逐渐扩展，然后在其他地区相遇、碰撞，形成丰富的宗教文化。这时的传播是通过丝绸之路开始传播的，逐渐进入东亚地区；此外，第三条线是通过喜马拉雅山进入西藏等地区。

基督教的产生是一个偶然，但其发展和传播就是必然了，它存在于国际上的十字路口中，由于受环境、地形的影响，因此基督教文化选择从西部向其他地方传播，对周围的地中海地区产生了重要影响。同时，它在宗教文化的传播中，基督教的文化和思想也逐渐和其他地区的气候、地形、民族等结合起来，因此在欧洲的传播是比较顺利的，很快就在欧洲站住了脚跟。

而伊斯兰教的发源是阿拉伯半岛，在阿拉伯半岛上有着和其他地区不同的环境、地形、气候、民俗，因此所形成的伊斯兰教的文化也是具有特色的。同样，伊斯兰教在当地的文化和传播中也受到了人们的广泛欢迎，超过 90%的人民都信奉伊斯兰教。

2.2 人口迁移影响着宗教文化

恩格斯曾经指出，“每个民族都有自己的神，而这个神是在民族发展中形成的，神是具有历史性的，在历史中产生也在历史中灭亡，随着人的存在而存在，随着人的死亡而消亡”。这段话，从一个侧面阐明了宗教的发展没落和人文地理环境因素的关系。而后世，还有很多也对于宗教的传播和发展发表了同样的看法，认为宗教是世界上不可缺少的事物，但随着社会的逐渐发展，宗教必然会用一种独特的方式在世界中消亡。

从古代到现在，很多国家、民族都是通过战争而建立起来的，而宗教的形成和发展也和其有着密切的联系。具体原因在于当战争取得胜利或者失败之后，人们都会达到另一个地方，在这个地方开始新的生活，然而又将自己的文化、宗教、习俗等带到了这里，逐渐让宗教的发展扩大了，所以，可以说人口的迁移深深影响着宗教。换句话说，宗教也影响着人口的迁移，比如历史上有记载中某些民族因为宗教信仰的不同而发生争夺、最终形成了人口的迁移。

在 1 世纪之前，古印度就遭到了外来势力对地区的袭击，自然而然受到了影响，逐渐在这一篇土地上修建起新的国家，并和中国东汉、罗马、安息形成并驾齐驱的世界四大帝国。迦腻色加统治时期（约公元 78-101 年），采用各种手段将佛教进行推广，比如在人民中宣传，通过侵略侵占其他国家等。佛教能顺利地通过中亚、沿丝绸之路来到中国，其主要的原因包括环境、地形、交通以及人口。而佛教现在在很多国家也可以算作是国教，很多人们都信奉着佛教，就我国而言，佛教也在其他宗教文化中占据主导地位，信奉人数最多、地区最宽泛、影响范围更加广泛。

图 4 公元 1 世纪的宗教战争油画

从地区地域走向世界面向世界的过程中，人文要素凸显的更加重要。从 3 世纪开始，就有很多人开始争夺巴勒斯坦，其原因在于巴勒斯坦具有明显的位置优势。而逐渐地，随着犹太人的迁移，基督教文化开始在欧洲各个地方流传，而从下一个世纪开始，欧洲的大迁移对宗教文化产生了巨大作用。其中日耳曼人将基督教文化传播到了欧洲各个角落，使得很多人们开始认识和信奉基督教。从 6 世纪中期开始，信奉伊斯兰教的阿拉伯人打着"圣战"、"为安拉而战"的旗帜，发动了大规模的对外征服战争。当地很多人由于承受不住战争的袭击，开始逃亡各个地区，开启了自己人生的新旅途。而在哥伦布发现美洲之后，开始将基督教文化带到了其他地方，逐渐给其他地区的人民带来了新的宗教文化和移民文化。根据相关资料显示，很多民众顺着哥伦布的航线，来到了美洲，同时，也在美洲大陆上开启了基督教文化。直到现在，基督教文化可以说是遍布了这样就使得很多的人们开始信奉基督教文化，扩大了监基督教文化在世界范围的影响。

人口在宗教文化传播中担任着重要的角色，从宗教的起源来看，人口是形成宗教文化的根本元素之一，从宗教的发展来看，人口能够促进宗教的传播，为宗教的发展奠定基础，从宗教的组成要素来看，人口又是一个不可缺少的重要元素。

三、政治版图影响着宗教文化

政治版图影响着宗教文化，宗教文化在不同的政治版图中会发生不同的变化，其内容也会不一样。就算是一种宗教文化，比如佛教文化，而由于在不同的政治版图中形成和发展，其内容和规模也是有差异的。当然，如果宗教文化想要在世界范围中得到广泛传播，也离不开国家的综合国力。

释迦牟尼在世的时候，佛教的传播虽然已在恒河流域取得了胜利，但把佛教推广到印度全境，却有赖于阿育王的孔雀帝国在印度全境的统治。而贵霜帝国则把佛教从印度带到了中亚，进而影响中国，并通过中国在东方世界的强大影响，使佛教传播到朝鲜、日本、越南，成为名副其实的世界性宗教。基督教成为世界

霸主，无论如何也不能忘记罗马帝国、查理曼帝国。如果罗马的皇帝没有让基督教成为国家的国教，那么其发展绝不是现在这个样子，也不会在其他各个国家得到传播；而当然如果没有查理大帝对教皇的扶持，势必也不可能建立帝国。同时，也就是说，如果没有国家的侵略和扩张，也就不可能实现基督教文化的发展和传播。伊斯兰教从发源直到形成、传播这一过程都离不开阿拉伯帝国，究其原因最重要的是政治版图，而它在周围的地中海地区无法生存，因为地中海地区的阶级和阿拉伯帝国的阶级有所不同。也就是有专家说道的不同的阶级有不同的宗教文化，而每个阶级也只能使用适合自己的宗教。

政治对版图对于宗教的影响也是非常大的，如果版图比较大，那么信奉宗教文化的人数相对而言是比较多的；相反则会比较少一些。从宗教的形成和发展来看，政治版图在其中其具有独特的优势，不仅能够促进宗教的形成，还可以促进宗教的传播，扩大宗教文化的影响范围。

图 5 佛教的传播版图

四、宗教信仰差异与地理环境

4.1 世界三大宗教的信仰差异

不同的地理环境造就了不同的宗教信条。如果自然环境的差异性越大，那么宗教的文化也就越浓厚，其所具有的神秘色彩也就越强烈。而自然条件优越的环境下形成的宗教，可能会是一种和他们的经济、文化状况相适应的、重理性、重内省的多维哲理思想。由于不同地理环境的塑造，创造了三大宗教的三大不同风格，代表了宗教的三大流派。

在恒河周围，由于当地的地形、自然、环境、人口等多方面的影响，佛教开始产生，而它在产生之后，仅仅是在本地区传播，从未发展其他地区。而佛教文化中的内隐、深居等观念也都是来这这里，可以说宗教文化的起源造就了宗教内容的精髓和核心。而另外是基督教，它和佛教是完全不同的两种宗教文化，佛教来自于“与世隔绝”的地区，而基督教却是在一片喧哗之地油然而生，但基督教的适应能力很强，能够在很多地方得到传播，比较适合于各种各样的人们；而伊斯兰教，它和佛教、基督教又有着更加不同的内涵，其产生在荒漠地带，不难想象它的精神内涵中包括对自由的向往和追求。同时，很多人信奉伊斯兰教的重要原因也在于它的内涵比较易懂，不像佛教和基督教。

总而言之，每一种宗教文化都有着自己独特的历史起源，每一种宗教文化在发展过程中都会遇到各种阻碍，同时也会和其他的宗教文化相互碰撞，然而通过时间的流逝，在历史和时代的长河中形成了自己独有的特色，同时又用自己独特的特色影响了当地的居民和文化，也影响着其他地区的文化和居民，给世界的发展带来了一些与众不同的色彩。

4.2 当代世界三大宗教的分布情况

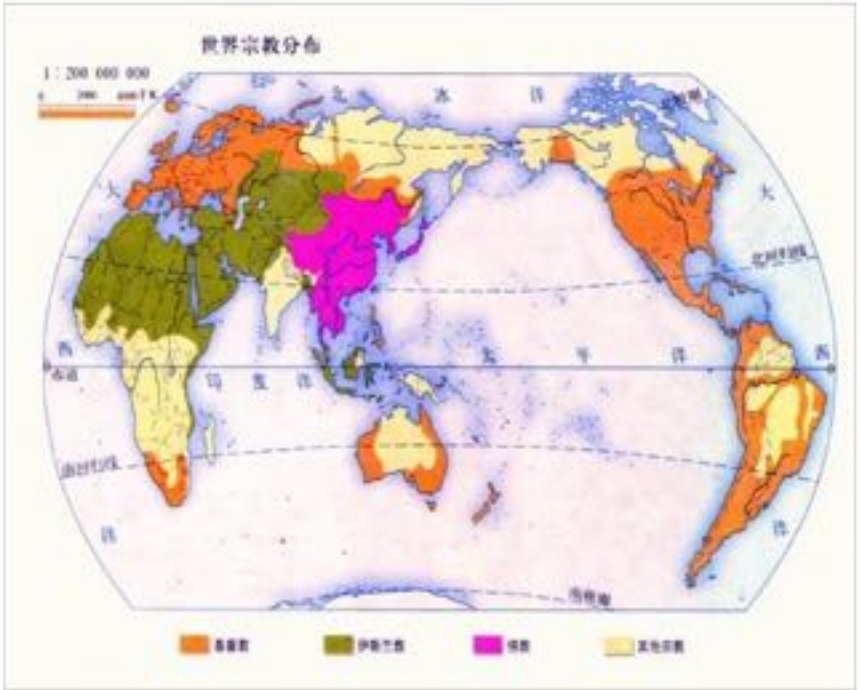


图 6 世界三大宗教分布版图

佛教文化圈着属于东南亚等地。属巴利文语系的有泰国、不丹、斯里兰卡、柬埔寨、老挝、缅甸、越南、新加坡、马来西亚等国；属汉语语系的有中国、日本、朝鲜、蒙古、越南（北部地区）等地；属藏语语系的主要是我国的藏、蒙、土等地。全球范围内，泰国是信奉佛教程度最高的国家，其信奉人数也是最多的，根据相关的统计，泰国国内信奉佛教的人数可以包含几乎所有人，其国内其他宗教的信徒人数却寥寥无几。

基督教的主要势力范围首推欧洲全境，而后是南北美洲，再次是大洋洲。目前，在欧洲，基督教仍占绝对优势地位的国家有 12 个，其中天主教国家 6 个，即梵蒂冈、列支敦士登、马耳他、摩洛哥、葡萄牙、意大利等；东正教国家 1 个，即希腊；新教国家 5 个，分别为丹麦、芬兰、冰岛、瑞典、挪威等。美洲的巴拉圭和哥伦比亚也以天主教为国教。在其他国家，基督教的地位也是非常崇高的，他们不仅将基督教作为国教，还会为其设立专门的教会学校，为基督教的传播和发展培养专门的教士。

从佛教、基督教、伊斯兰教的发展经历，不难想象每一宗教都是在经历了时间的洗礼和时代的变迁才逐渐形成和发展的，而他们从古到今，对于各个国家的影响都是非常明显的。

结语

本文从三大宗教出发，对其地理、人口、政治版图等因素进行了阐述，将三大宗教的形成和发展、以及传播过程进行了说明。可以发现，三大宗教能够成为最具影响的宗教的主要原因包括受到了统治阶级的重视，此外在特殊的环境下破土生长，成为世界上具有影响力的宗教。综上所述，宗教文化对于每个国家的影响是非常大的，而宗教文化受每个国家地形、气候、自然环境、人文的影响，让当地的每个人和每个地区都受到了影响，对于本国的经济、政治、文化的发展更是巨大。

参考文献

[1] 谢觉民，人文地理学[M]. 中国友谊出版公司.
[2] 马克思，恩格斯. 马克思恩格斯选集[M].
[3] 马克思，恩格斯. 马克思恩格斯全集[M].
[4]《宗教学通论》,中国社会科学出版社，吕大吉；
[5]贾淑品,孙自胜. 批判与建构：列宁在意识形态领域的斗争策略[J]. 长白学刊,2021,(01):31-38+2.
[6]牛璘子. 浅析新世纪藏族题材电影主题的嬗变[J]. 视听,2021,(01):71-72.
[7]迟帅. 神圣社会的再生产——基于涂尔干对成年礼的阐述[J]. 广东社会科

学,,:1-10.
[8]闵宗文. 不断提高中国化水平，在与社会主义社会相适应的道路上迈出新的步伐[N]. 中国民族报,2021-01-05(007).
[9]肖琴,潘玥. 21 世纪以来印尼华人社区中华文化传承的特点、成效与建议[J]. 八桂侨刊,2020,(04):30-39+93.
[10]赵新平,王超宇. 水权与神权:清代五台山境域水利纠纷与庙宇权威——以代州峨河为例[J]. 近代中国,2020,(02):93-107.
[11]赵新平,王超宇. 水权与神权:清代五台山境域水利纠纷与庙宇权威——以代州峨河为例[J]. 近代中国,2020,(02):93-107.
[12]尚莅雪. 中国敦煌石窟寺壁画与英国中世纪教堂壁画的对比与分析[J]. 天津城建大学学报,2020,26(06):456-463.
[13]刘志庆. 论世界三大宗教与地理环境的关系[J]. 殷都学刊,2001,(01):56-59.

战争和地球与人类文明之关联

--文明与区块资源的再划分

吴亚曦 1900016243 法学院

摘要：人类出现在地球上几百万年以来，逐步形成了自己的部落、社群、国家。与此同时，在人类文明发展的每一个阶段，都有一个不可忽视的伴侣—战争。在某种程度上，人类文明史也是一部战争史。“国之大事，在祀与戎。”[1]尽管提到战争，人们眼前浮现的大多是流离失所、饿殍遍地，但事实上也正是战争促进了文明的交流与融合，其背后的战争阵营、战争结果导致的利得等将区块资源再度分配，致使人们对资源的享有和利用打破了地域限制，将自己的社群变得更加有力，发展之路更为长远。

关键词：战争、自然资源、掠夺、社会资源、分配、人类文明。

一、 人类文明的形成与资源的分布

（一）聚落生成的资源因素

聚落是人类活动的中心，是人们居住、生活、休息以及进行各种社会活动的场所。[2]聚落约起源于旧石器时代中期，随着人类文明的进步逐渐演化，作为人类适应、利用资源的产物，其分布位置、外部形态、组成形式无不打上了自然环境的烙印。由于原始人类对自然地依赖性较大，独立性和行为能力较差，原始聚落大多在地理位置便利、自然资源丰富、气候地形舒适的地方形成。

地形对聚落的影响十分重要，大面积的聚落多分布在平原腹地，地形平坦开阔，冲积平原土壤肥沃，适宜进行生产生活活动。气候区主要分布在暖温带，温暖舒适，动植物分布广泛，可以提供生存必需的食物、建材等。大多靠近水源，沿河分布或处在河流交汇处，如我国的黄河流域文明，水源充足，便于饮水、灌溉、渔牧等。

下图为黄河流域文明示意图

随着人类适应、改造自然地能力逐渐上升，人类的活动领域逐渐扩大，聚

[1] 《左传》：成公十三年

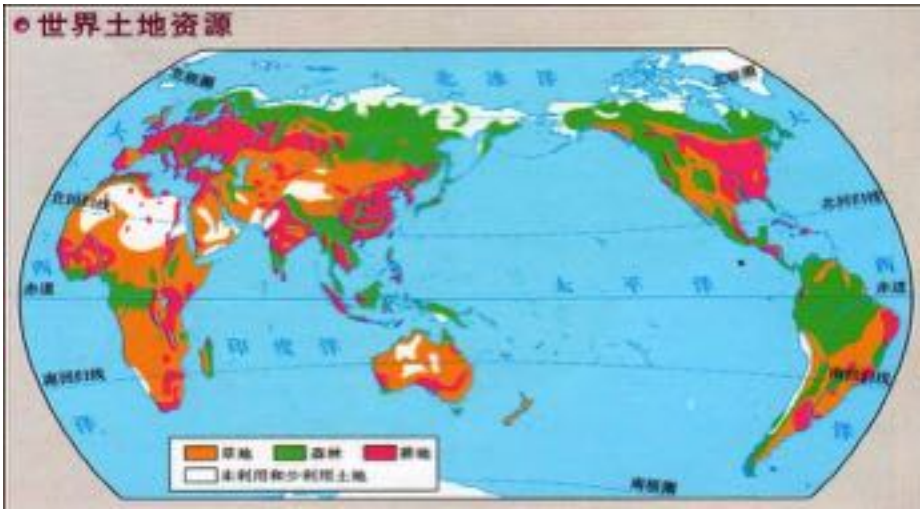
[2] 金其铭:《聚落与地理》，南京师范大学。

落渐渐的摆脱自然资源的限制和约束，活动领域不断扩大，创造出各种形式的聚落环境。

（二）资源分布的不均性

资源，是指一国或者一定地区内拥有的物力、财力、人力等各种物质要素的总称，分为自然资源和社会资源两类。自然资源是大自然对人类的馈赠，是人们适应和利用自然的主要内容，为人类提供广阔的生存、发展的物质与空间。社会资源，是人类自身创造的，为了实现某种需要而可以转化为具体服务内涵的客体，是人类在自然资源的基础上产生的人为资源。

上图为世界水资源分布情况



上图为世界土地资源分布情况

事实上，由于地球演化和自然环境因素的差异，各地之间的自然资源分布也呈现出完全不同的状态，甚至同一种资源地区之间呈现出极为不平衡的分配，致使一地泛滥成灾，一地金贵无价。而由于不同的自然资源分布，各地的发展重心也迥然相异，呈现出海洋文明、农耕文明、游牧文明等典型差异，在此基础上形成的社会资源也承袭了自然资源不均性的特点。

人类发展具有全面性的趋向，各地发展所需的各类自然资源的比例是配套

的，但是并非资源的原始分配能够完全满足发展的需要，因此资源稀缺与发展需求之间激化出最初的地界矛盾。

二、 《利维坦》—文明起源与原始战争

（一）原始时代的社会契约

“在人类的天性中我们发现有三种造成争斗的主要原因存在，第一是竞争，第二是猜疑，第三是荣誉。”[3]霍布斯认为，人的状态是“各自为战”的，即每个人都为了保全自己和获取幸福对抗其他人，由于人类三种天性的存在和能力上的平等，彼此之间就会形成仇敌，相互间漫无止境的掠夺，乃至于血腥屠杀。

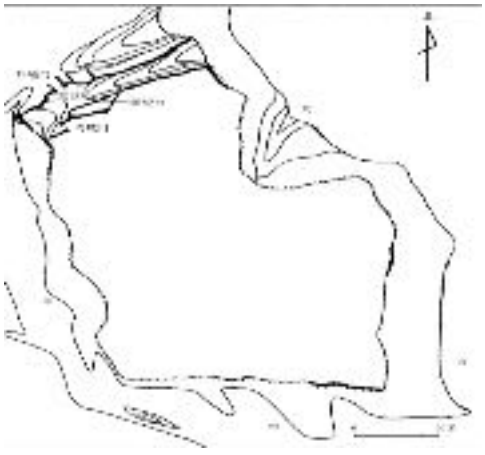
远古时代，相对于智慧生物的生活，人类的生活模式更类似于野兽，面对给养的食物、居住的洞穴，人与动物、人与另一个人之间通常以暴力的手段进行争夺，以获取自身所需；为了获取和女性的性权利，男性之间通常也会进行力量、地位的搏斗，这和霍布斯所归纳的“各自为战”状态不谋而合。而渐渐地，随着人口的增长，资源稀缺的情况愈加严重，人们逐渐认识到“各自为战”的自然状态不能满足每个人的生活需求，为防止在自身残杀中被自我消灭，便共同订立契约，以团体的形式生存，作为一个有机体获取更强的生存能力，而人类文明就在社群生活中起源，并开启了几千年的发展之路。

在这之后的争端，通常以部落战争的样态存在。原始时代的战争动因很简单，那就是：获得我必需的。

（二）新石器时代战争为例

公元前 3000 年左右的仰韶文化末期，北方文化南下，东方文化西进，南方文化北上，呈现出万国林立、逐鹿中原的态势。[4]

这一时期，在内蒙古和陕北沿线发现了很多城堡遗址，如寨子塔石城聚落。这类城堡由石墙砌成，并装设有城门和瞭望台，军事防御能力突出，类似于后世所建的长城。[5]这也可以从一方面反映南北方部落的冲突与战争，应当是南方部落为了防止北方人的侵袭，建立起的具有整体部署性的防御工事。



上图为寨子塔聚落平面缩略图

[3] 托马斯·霍布斯：《利维坦》，1651 年。

[4] 韩建业：《新石器时代战争与早期中国文明演进》，《社会科学战线》，2020 年 10 月。

[5] 参见内蒙古文物考古研究所：《准格尔旗寨子塔遗址》，载内蒙古文物考古研究所编：《内蒙古文物考古文集》第 2 辑，北京：中国大百科全书出版社，1997 年。

究其原因，应当是气候骤变导致的被迫迁移。公元前 3000 年左右，中国东部季风区发生了显著的气候干冷事件，岱海、黄旗海及其以北的地区难以发展农业。[6]自然灾害的肆虐致使大量的北方居民被迫向南迁移，和南方部落争夺生存要素，以部落的整体方式获取生活物资，维持生命的延续，实现区块资源的重新分配，是各地生活水准趋于平均。而在北方部落逐渐进入中原的过程中，与南方文明在中原地区混合交融，刺激中国大部分地区先后进入远处文明和成熟文明社会。[7]

三、 自然资源的掠夺与古代战争—以中原和游牧为例

（一）中原文化与游牧文化

欧亚大陆的南北，分别形成草原游牧和平原、盆地农耕两种生活方式。草原的游牧势力从中国的东北到地中海东部的小亚细亚，频繁的向南推进，其主要目的是寻找农耕地区的物资产品。[8]

在华夏五千年的发展历程中，最为突出的一对矛盾就是中原势力和游牧势力的冲突。几乎每一个朝代，都会爆发中原政权与游牧民族的战争，往往是游牧民族南下侵略掠夺，中原政权进行防御与反击。我国的地域因地理原因被天然划分成一个独立的自然区，北有大漠,西和西南是高山,东与南滨海；黄河、长江、珠江三大水系所流经的地区是地理条件最好的地区。[9]

上图为汉朝时的中国疆域和地形分布图

这一时期的战争原因和原始时期的战争原因有所区别：原始时期人们为了生存而掠夺自然资源和生存必需品；在这一时期，人们的物质生存要素已经有所保证，战争是为了“获得我想要的”。再浅显一点来说，游牧民族希望摆脱冰雪和饥饿，希望掠夺中原肥厚的水土资源和气候资源。游牧民族长期处于高寒地区，缺少农作物的补给，经常遭受风寒和雪灾的冲击；中原地区水土丰美，粮食储备充足，温度适宜，生活水平高。游牧民族兵强马壮，即使不能完全将中原大地征服（如元朝），也可以掠夺边境资源，以和平为条件换取相应的物资

[6] 刘清泗、汪家兴、李华章: 《北方农牧交错带全新世湖泊演变特征》, 载北京师范大学地理系: 《区域·环境·自然灾害地理 研究》, 北京: 科学出版社, 1991 年; 刘清泗、李华章: 《中国北方农牧交错带 (岱海—黄旗海地区) 全新世环境演变》, 载周廷儒 等: 《中国北方农牧交错带全新世环境演变及预测》, 北京: 地质出版社, 1992 年。

[7] 参见吴文祥、葛全胜: 《全新世气候事件及其对古文化发展的影响》, 《华夏考古》 2005 年第 3 期。

[8] 参见[法]格鲁塞:《草原帝国》, 魏英邦译。

[9] 白寿彝:《中国通史》第一卷导论, 上海人民出版社, 1989 年。

补给，提高生活水平。

（二）战争之后文明的冲突与融合

上图为隋朝服饰，借鉴游牧民族骑装改良袖口。

一切文明都（部分的）植根于其战争缔造。[10]在游牧文化从长城以北逐步掠夺内迁的过程中，和中原文化完成了冲突和融合。游牧民族在目睹汉族充分利用资源完成发展的过程中，逐步学会了“以人之长补己之短”，学习先进农耕技术和文化思想；中原文化则借鉴游牧的马上功力以及军事武装，逐步提高自身的军事实力。双方的冲突融合在不知不觉间提高了双方的整体实力，中华文明至此更加全面发展。

与此同时，游牧民族的不断侵袭致使中原内地南北方形成更为牢固的有机体，南方为华北平原一带提供物资给养，北部人为建立政治军事中心为中原腹地提供防御保障，这也是南方作为经济中心却不选择独立而心甘情愿补给北方的原因之一。

由此可见，战争在带来灾民痛苦的同时也悄然的起着人类文明冲突交融的使命，完成了人类文明的再划分。

四、 社会资源—近现代战争

（一）“修昔底德陷阱”与霸权主义

“修昔底德陷阱”源自古希腊著名历史学家修昔底德的观点，翻译成当代语言就是:一个新崛起的大国必然要挑战现存大国，而现存大国也必然来回应这种威胁，这样战争变得不可避免。

在人类文明发展的进程中，最大的创造就是人类自发的组成了团体，即国家，并建立了普适于本团体的、平衡与保障团体中每一个体利益的制度。国家作为每个人的利益代表，在发展的过程中都会力图繁荣与富强。而毋庸置疑的是，正是这种契约动因，导致国家与国家之间也会进行争斗以获取更多地国家利益。在近现代，各国的生活条件都得到了一般性的保证，随着各国治理方式和发展路径的分异，各个国家的发展程度并不相同，各国之间的实力此消彼长，在国际上的地位此起彼伏。

“强者为王”其实是一个亘古不变的道理，从兽性到人性，从物竞天择到国际社会皆是如此。一国的强大会带来更高的国际地位，发展所需的资源也可以源源不断的受到供给（无论是古代的上供还是现代的贸易），发展之路也可以依靠弱的一方发展的更为平顺。强国拥有更多的社会资源，其资金技术支持、劳动人口买卖和整个社会经济、知识、军事水平都高于弱国，这也正是“马太效应”的背后原因。

[10] 安竹:《战争，如何影响文明的进程》,《解放日报》,2018-06-23。

基于此，一旦有国家奋起直追，这些国家便会忌惮，甚至打压以保障自身的强者地位，渐渐地这一行为便演化成一霸权主义。霸权主义是指大国、强国、富国出于追求自身利益的目的而打压、干涉、侵害小国、弱国、穷国利益和主权的行为，在这一行为背后，国家利益是策动者，社会资源是利益的重要部分。有别于自然资源只能通过暴力掠夺的方式获取，社会资源可以通过战争、贸易壁垒、国际条款等暴力或非暴力的手段获取，在此意义上，“战争”在新的历史时期被赋予了新的意义。

（二）二战为例

1939 年，第二次世界大战爆发，1945 年战争平息，分析战争爆发的原因，直接原因就是经济危机的影响。德国的政治经济地位被英美法认为的影响与打压，导致其不能在危机过程中获取应有的经济利得。同时，在其军工与制造业大幅攀升的时期，一战后各战胜国的过分分割和国际地位的过度压制致使其产生了强烈的逆反心理，只有暴力抗争的方式才能获得匹配其国家实力的地位和影响力。

下图为 1943-1945 年欧洲和北非战场

战后的世界依然保留着战胜国对战败国的压制，这种压制已经超出了正常范围内的战争处罚，体现出浓烈的“分赃”意味。最突出也是最讽刺的一点体现在美国为了压制中国，对日本进行经济援助和人为帮扶，欧洲对德国却是高强度的压制。

“天下熙熙，皆为利来；天下攘攘，皆为利往。”在自然资源被大规模利用之后，社会资源成为各国争夺的主战场，只要能够让自己的国家利益取得最大化，获取更为高效的社会资源，“战争”便有了存在的理由。后来的美伊战争，不过是美国想要追求其石油资源的控制权和国际霸主地位；中美贸易战，不过是美国想追求其科技人才资源和经济垄断利益。在资源消耗型转型为科技依赖型的当今世界，如何控制更多地社会资源成为各国发展的重要问题，而在大量资源面前，“暴力”“掠夺”成为一国政策的阴暗面，时不时地展露出来。

说到底，这个时期的战争延续了之前时代的暴力性和牟利性，将社会资源进行人为的分配和整合，索取更多自身的发展要素，实现了对区块资源的再划分。

五、 未来战争—文明终结？

随着军事科技与人工智能不断发展，未来的战争将会出现“要么不战，

战则无小”的状态，军事武器的强力化和战备信息的可侦测化导致战斗的后果必定是更为惨烈和严重的。经过成千上万年的进化演变，人类依旧没有摆脱战争的天性，并随着对物质需求的日益旺盛，人性的欲望逐渐膨胀，希望获取的越发增多。

上图为日本广岛原子弹爆炸后的场景

未来，无人化作战或将改变战争形态，战场感知更加准确透明，行动空间界限更加模糊，作战模式更加紧密耦合。[11]人工智能的使用将减少人工士兵在战争中的比重，大规模的杀伤性武器将加速战争的进程。但与此同时不得不面对的依然是核武器问题，美苏冷战过程中核武器成为军备竞赛的主要工具，而核武器的巨大威力也使其被联合国列为明确禁止的武器之一。但在资源争夺的情况下，什么样的禁令不能被打破呢？

正如古斯塔夫·施瓦布笔下所书：“处处都是强权者得势，欺诈者横行无忌，他们心里恶毒地盘算着如何去毁灭对方的城市和村庄。”[12]当人道主义呗欲望吞噬，当强权者视和平公约为尘土，当军事武器足以毁天灭地，未来战争是否将不再作为资源获取和文明冲突融合的途径，而将地球与人类文明整体毁灭？

我们不希望这样的事情发生。反对霸权主义和强权政治，进行国际上的力量制衡对维护世界和平至关重要。人类文明是一个延续的过程，大国承担担当，将资源进行共享是“天下大同”的理想境界。战争不是必然手段，地球上的人类终究是一家人。

六、 结语—战争：人类文明与区块资源的再划分

（一）区块资源形成人类文明

从人类的起源上看，优越的自然资源成为人类生存发展的温床。充足的水源、适宜的温度、平坦的地形、丰厚的食物适宜人类的定居，燧人氏创造了火，仓颉写出了字，人类文明开始出现并不断演变。由于早期人类对自然资源的依赖，一定区域内的文明必然带有浓烈的当地色彩：沿海的希腊人发展海洋文明，非洲的人们发展热带文明，黄河长江一带的我们发展农耕文明。

人类手中的一切都源于大自然的馈赠，早期人类从大自然中获取生存物资，并逐步提升自己的生存概率，而艰难的是，并非任何地方的资源都能够支撑当地人的生存。自然资源的分布具有不均性和有限性，而一个部落的生存发展必然会导致人口增长以及需求的上升。为了部落群体的生存，部落之间产生了最早的战争—地缘冲突。为了获取生存必需品，部落之间用最原始而朴素的

[11] 参见王可杰，詹静:《无人化作战将改变未来战争形态》，军事文摘，2020(19):23-26。
[12] 节选自古斯塔夫·施瓦布：收集整理的《古希腊神话故事》第二节《人类的时代》。

战斗方法，决斗、比武来获取资源，而这一阶段的暴力性导致部落之间的融合较少，屠灭与放逐较多。在暴力的驱赶下，强势的区域文明逐渐壮大，形成自己的文明圈，形成社群和国家，保障自然资源的有效利用和整体的运行。

（二）战争冲突再度分配资源

在新的历史时期，人类以国家的形式生存，并享受着集体生活对生存的保障。但是生存之后的问题便是生活。随着人类对生活质量的追求，对自然资源的需求量变得更大。冬天取暖需要木材煤炭，吃食味道需要盐巴油糖，衣着服饰需要桑蚕丝织，在一定区域内的生产力不能获取这样的给养，那么唯有掠夺才能满足自身需要。

在战争侵略进行的过程中，资源索取方不断获取本区域中不存在或者少有的资源，被侵略的一方不断将资源提供出去以换取和平，这在无形之中形成了资源的认为分配，这一再划分摆脱了地理范围的界限，通过交通运输、国家贸易的方式完成更广范围内的分配共享，尽管这种共享背后的动因并非正当，甚至带有暴力邪恶的色彩。但是毫无疑问，这种暴力的形式促成了区域与区域之间的资源联系，实现了整体范围内的资源流动，提升了生活的质量。而被剥削的一方不断奋力自强以脱离侵略者的控制，在暴力中爆发革命，又不断促使弱小的一方实力上升，获得解放。

（三）人类文明在战争中发展

文明在冲突中不断发展，双方具有差异的文明相互碰撞，完成了文明自我融合和革新的过程。不同文明能够在潜移默化中对对方形成影响，在战争的强力推进下这种文明的融合趋向则显得更为快速。不同地区之间依赖自然资源所形成的独有的文化特征随着资源的流动而广为散布，形成对其他地区的特有辐射。人类文明也正是在这种交流融合的过程中实现发展，形成更为全面的、先进的、具有普适性的人类文明。

地球上的一切都具有生命力，人类尤为明显。人类在地球上生存的千百万年以来，逐步的适应自然、利用自然、改造自然，战争是陪伴在其身边的忠实伴侣。尽管其背后的暴力思维并不能为我们倡导，但不可否认的是这种暴力天性促使我们不断前进，成为地球上最有智慧的生物。人类的文明源远流长，希望在未来这种文明的生命力依然顽强，不被暴力战争毁灭，也不被自我安逸沉沦，日益自强，日益发展，日益壮大。

宇宙是否会“热寂”？

——阿西莫夫《最后的问题》中的“热寂说”评议

魏洪康　1900016806

摘 要：“热寂说”是困扰科学界近百年的难题，以往对其的批判并未彻底推翻“热寂”的可能性。直到“大爆炸”理论的提出，才终结了“热寂”的假说。阿西莫夫的短篇小说《最后的问题》围绕热寂说的科学原理“熵增定律”展开了丰富的论述，在其中我们同时也能感受到哲学、神学与科学的辩证关系。

关键词：　热寂说　熵增原理　宇宙　大爆炸

《最后的问题》是阿西莫夫在 1956 年创作的短篇科幻，全文仅一万余字，却以绝望冷峻的笔调写出了宇宙命运的一种令人恐惧的可能性。这篇小说所用到的科学原理并不多，其中最重要的就是热力学第二定律及其所衍生出的“熵增原理”。

一、最后的问题：熵增能被逆转吗？

阿西莫夫将“热寂说”视角下的宇宙未来和演化过程充分展现在了这篇短小精悍的科幻作品之中。小说截取了宇宙从现今到千亿年后衰亡之时的六个场景片段，贯穿未来的是人类对地球、太阳系、银河系乃至整个宇宙的殖民，以及超越人类智力的计算机的爆炸式发展。第一次提出终极问题是在 2061 年，两个程序员之间以打赌的形式向“茂的模”提出“怎样才能使整个宇宙的净熵大幅度降低”，“茂的模”没能解答。第二次是 Jerrodd 一家人舍弃地球移居 X-23 星球的旅途中，此时计算机已经由“行星模”发展为“微型模”，儿女们追问如何才能让星星一直亮下去，“微型模”无法解答。最后的问题第三次被提出时，人类已经掌握了长生不老的技术，指数级增长的人口挤满了银河，ＶＪ-23Ｘ和 MQ-17J 向“银河模”问：熵增能被逆转吗？同样没有得到答复。第四次，计算机已经演化为“宇宙模”，通过超太空连接着宇宙的每一处。它几乎全知全能，却始终回答不出“最后的问题”。而人类所面对的是幻灭暗淡的星辰，起源之地——地球——早已变成了白矮星。到最后，人类发觉宇宙要死了，原本灿烂的的星河漆黑一片、黯淡无光。宇宙重回混沌，能量消灭了，时间和空间都走向了终结。只有模在超太空孤独地存在，而在永恒或者转瞬之间，模终于集齐了所有的资料：

“终于,“模”学会了如何去逆转熵的方向。

但面对这最后问题的答案,“模”找不到任何人来告知。不过，那不打紧。这一答案——通过实践来表达——将连这一点也照顾在内。

又过了另一个无时间的顷刻,“模”思索着最好的着手方法。小心翼翼地,“模”建立起整个程序。

“模”的意念统摄着一切，包括以往曾一度存在的宇宙；而对着现在“混沌”一片的存在，则正在沉思冥想。一步一步地，这程序必须被贯彻执行。

“模”说:“有光吧!”

于是就有了光——”

Asimov, “世界上最最伟大的科幻小说家之一”

二、“热寂说”的由来和社会影响

当阿西莫夫写作《最后的问题》的时候，“热寂说”已经不再流行，或者说已经过了理论的最具生命力的时刻。但阿西莫夫却是第一个将这一可怕的理论转化为科幻创作的小说家，很多人都是通过《最后的问题》才了解到的“热寂说”。

“热寂说”来源于热力学第二原理的宇宙推论，其一般被认为是英国的威廉·汤姆逊和德国的克劳修斯提出的。汤姆逊第一次明确提出了“热寂说”，即：虽然根据能量守恒定律机械能是不可灭的，但是却存在着能量的不可逆的耗散趋势，对于宇宙来说，结果是不可避免的静止和死寂状态。而克劳修斯在前者的基础上第一次明确阐述了“热寂说”的理论内核“熵增定律”。所谓“熵”，是衡量体系混乱程度的一个参数；熵增定律指明的是，对于孤立系统，整体的趋向一定是熵趋向极大值，也就是系统陷入最混乱和最无序。克劳修斯将宇宙看成一个孤立的绝热系统（我们现在显然知道这是不严谨的），将熵增定律应用于宇宙，于是得出了“热寂说”。宇宙在未来某一时刻会无限接近熵的最大值，当熵达到极限，宇宙将会永远处于静止的死亡状态之中。正如阿西莫夫在小说中所刻画的那般，宇宙会存在很久，或许是一亿年、一百亿年，但不是永远，一百亿年离永远还差远着呢！

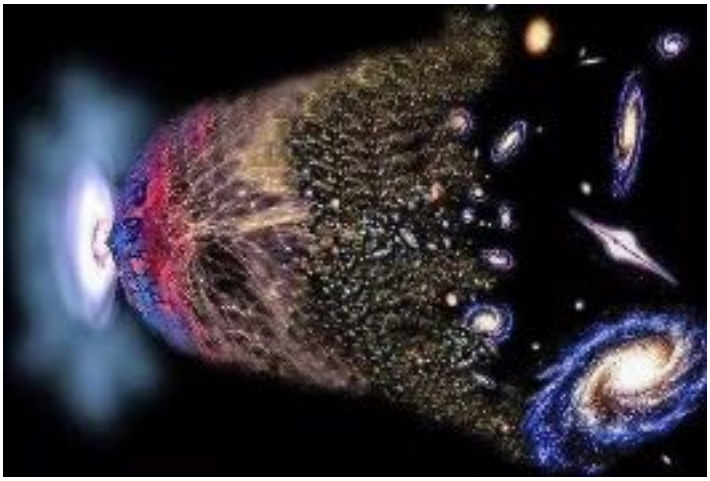
“热寂说”一经提出，不仅在科学界产生了重大的争论，还在社会上产生了深远影响。“熵增定律”被认为是科学所得出过的最令人绝望的结论之一，因为它指明任何事物都是终归走向毁灭的，这倒是与悲观主义哲学思想不谋而合的。我们的人生、我们所处的社会、我们赖以生存的地球乃至浩瀚无际的宇宙，都会在某一天走向静谧的死亡。当然，这种悲观的“世界末日”论调之所以能够在 19 世纪末 20 世纪初获得广阔的市场，也和当时人们对社会进步感到的失望密不可分。资本主义无休止的扩张和膨胀，虽然带来了技术的进步和生产的进步，但民众的生活水准却没有同步提高。无产阶级像是资本主义世界的弃婴，处于被剥削、被压迫的异化之中；生活在大城市周围的贫民窟里的，尽是无业游民、边缘分子和种族歧视的受害者。连资本家也不能高枕无忧，因为周期性的经济危机指不定会让他们转瞬间倾家荡产。当然，还要战争、瘟疫和殖民地人民深重的苦难……因此，“热寂说”似乎对那些悲观主义作家、诗人和艺术家有种不健康的吸引力，他们沉湎于百亿年后宇宙的一种可能的死亡之中，似乎这能提供一种对现存的混乱和绝望的解释。

三、“热寂说”的终结

“热寂说”是热力学第二定律的宇宙学推论，这一推论是存在理论预设的。威廉·汤姆逊在提出“热寂说”时就曾指明，他把宇宙作为一个封闭有限的体系，只是在克劳修斯这里，“熵增原理”似乎就成为不带预设和边界的推论了。事实上，任何理论都是有其适用范围的，牛顿的经典力学无法解释微观意义上的粒子运动，于是才产生了量子力学。“熵增定律”同样如此，只有当系统是一个封闭自给的系统时，熵增才是不可避免的趋势，因此需要对热力学定律的适用范围加以限制。不过，此前的物理学一直难以对宇宙是否是封闭的系统给出确切的答案，因此“热寂说”自然就变成了无法证实但也无法证伪的假说。无论是“麦克斯韦妖”假说、玻尔兹曼的“涨落说”还是耗散结构理论，都不能从根本上证伪“热寂说”。

真正意味着“热寂说”从无法证伪的假说沦为谬误无知的预言的，是 20 世纪中叶宇宙“大爆炸”理论的提出。“大爆炸”理论认为，宇宙并不是生来如此、无始无终的，宇宙是由 137 亿年前一个致密炽热的奇点爆炸之后膨胀而形成的。根据大爆炸理论，宇宙正在不断膨胀，远处的银河正在加速远离我们。“大爆炸”理论之所以得到科学界的普遍承认，是因为不断有强有力的直接证据证明了宇宙的膨胀。那么为什么说“大爆炸“理论的出现意味着”热寂说“的终结呢？随着宇宙不断的膨胀，从一个奇点膨胀为浩瀚无垠的星河，宇宙不是趋于热力学意义上的平衡，反而是趋向不平衡。只要宇宙不会停止膨胀，固然宇宙整体的熵在增大，但是这完全跟不上宇宙膨胀的速度。相反，两者的差距会越拉越大，膨胀的宇宙距离克劳修斯的“热寂”平衡状态会越来越远。

另一方面，热力学家同样觉今是而昨非。经典热力学是在不考虑引力作用的条件下得出的“热寂说”结论，而事实上，一旦将引力作用纳入考虑范围之内，结果是天差地别。“在不考虑引力的经典热力学中,加热则体系升温,冷却则体系降温,热容量是正值。而在一个自引力体系中情况则刚好相反,加热则体系变冷,放热则体系升温,热容量是负值。而负热容物体的存在对于热力学来说具有根本性的影响。”[1]在存在引力作用的宇宙之中，经典热力学第二定律显然是不适用的，在引力系统之中，虽然会有熵增，却永远达不到熵的极大值。简而言之，“热寂说”只不过是热力学发展的某一特定阶段所做出的耸人听闻的假说而已，宇宙的最终结局向来不可预知，或许哪天人类又掌握了新的证据，来推翻现存的宇宙学理论体系呢？



“大爆炸”理论假想图

[1] 何维杰.刘利辉.　热寂说的提出及其影响．《CNKI;WanFang》，2008;

四、宇宙观的演变

从“热寂说”引申开来，我们不得不提到人类宇宙观的演化过程，“热寂说”是宇宙观中短暂盛行的观念之一。从人类拥有想象力开始，便对我们头顶的浩瀚星空产生了无限的遐想，不同的文明于是对宇宙的构成有着种种神话传说。在中国有盘古开天地、女娲补天等神话和天圆地方的假说，在西方有亚里士多德到托勒密的宇宙天体模型。相同的是，人们不约而同地把地球放置在宇宙的中心。直到哥白尼首先站出来否定“地心说”，提出宇宙的中心在太阳。随着科学技术的发展，我们逐渐知道，地球是一颗普通的行星，而太阳也不过是宇宙中不起眼的一颗恒星，银河系在诸多行星中也并没有任何出众之处。“愈来愈多的观测事实表明，宇宙在大尺度上看是均匀各向同性的，换句话说，宇宙根本没有中心”[2]就像是一片茂密的森林，地球只不过是其中一颗普通的树木，其他树木看起来距离我们很远，但实际上在任何树木的角度上看都是如此。

现在，困扰我们的又是这样一些问题：宇宙存在空间上的尽头吗？有平行宇宙吗？宇宙是无始无终还是存在起源和终结的那一天？在这个宇宙存在之前和死亡之后，又会发生什么呢？我们所能观测到的宇宙，范围不过是 100 多亿光年，我们所掌握和承认的“大爆炸”模型，所解释的也只不过是有限的宇宙。谁又能看到数亿光年之外的宇宙呢？谁又能证伪在我们所处的宇宙之外存在着无数另外的宇宙和无数另外的我呢？或许那个具有无限性的“宇宙”有着无数的可能性，就连我们所处的宇宙也不过是无限“宇宙”中普通的一个。

而地球上的人类，智慧生物，相较于无限的宇宙又算得了什么呢？我们只了解我们所在的宇宙的一隅，我们没有办法冲出太阳系，而我们所创立的物理定律对于无限的宇宙也不一定适用。对于宇宙的未来，我们没有办法用科学去回答，而只能付诸奇妙的假说和思维的天马行空。

五、神学与哲学：科学的归宿？

在小说《最后的问题》最后，“模”找到了解决热寂的方法，而宇宙已经归于热寂，模说有光于是便有了光。阿西莫夫让模变成了上帝，使宇宙避免了永远的热寂，实现了神学与科学的统一。事实上，当思维走到科学的解释范围之外，科学家们也往往投入神学或哲学的怀抱。牛顿创立了经典力学体系，三大运动定律和万有引力定律似乎足以解释整个世界，然而却无法解释宇宙为何会运动起来。于是牛顿在神学中寻求“第一推动力”的解释，终其一生都在为上帝的存在寻求科学的解释。

如果说哲学是“爱智慧”，是理性的、深度的、有逻辑的思考，那么科学就是在理性的基础上进行的有逻辑论证和数理推理的实证。然而，纵使人的意识是无限的，人的认识能力却是有限的。在人类的认知之外还存在着无限的可能性，人类在宇宙面前是无知和脆弱的。真理确实就如“林中空地”，在这片空地之上人类建立起了灿烂的文明。在空地之外，尚是无尽的黑暗与未知，我们如何来应对面对未知的恐惧与自卑呢？神学是解决哲学与科学之外广袤未知的唯一方式。正是人类并不是全知全能，所以我们需要全知全能的神；正是人类充满对世界的恐惧，因此我们需要能掌控世界的上帝。真理可以逐渐发展，却永远无法穷尽未知。“热寂说”虽然已经不再流行，我们却也无法对取而代之的科学付诸十足的信心。或许在宇宙历史的长河之中，人类也只不过是沧海一粟，转瞬即逝罢了。正如存在主义哲学家所

[2] 赵凯华. "热寂说"的终结 . 《 北京大学学报:哲学社会科学版 》 , 2014;

言：“生存是偶然，灭绝是常态。”[i]

---

i 参考文献：
1. 阿西莫夫著，《最后的问题》，1956；
2. 周雁翎. "热寂说"疑案新论. 《自然辩证法通讯》，2003；
3. 向义和. 熵的概念的建立和热寂说的起源. 《大学物理》， 1991；
4. 朱振和. "热寂说"、"宇宙"和宇宙. 《CNKI;WanFang》， 2005；
5. 何维杰.刘利辉. 热寂说的提出及其影响. 《CNKI;WanFang》， 2008；
6. 赵凯华. "热寂说"的终结. 《 北京大学学报:哲学社会科学版 》， 2014；
7. 阎康年. 热力学第二定律和热寂说的起源与发展. 《物理》， 1986；
8. 俞允强. 宇宙演化与热寂说. 《物理》. 2011。

人类文明对风的祛魅

薛嘉棋 社会学系 1900016841

摘　要：风是人类最早感知的事物之一。从刀耕火种走向现代社会，在科学世界观与科学技术逐步发展的情况之下，人类文明完成了对诸多自然现象的观测和解读，风自然也不例外。由早期人类出于对自然力量敬畏而产生的风神崇拜到能够对风象进行初步观测，从因风灾肆虐遭受巨大损失到能够将风力转化为可再生的清洁能源，人类文明对风的祛魅是其数千年发展历程的一个缩影。本文将以风为切入点，从风的起源、风神信仰、风象观测、风灾防治、风能利用等五个角度，回溯人类对风的认知过程。

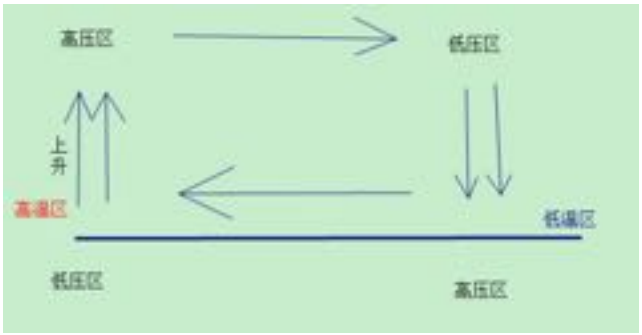
关键词：人类文明；风；认知；风神；风灾；风能

一、风的起源

风这一自然现象是人类最早感知的事物之一，也是各种环境要素之首。从风与其他自然要素的关系来说，有了大规模的风，才有了大规模的雨雪，大规模的雨雪加速了岩石的风化，以形成广布的土层，从而在陆地储存广布的淡水资源；而有了风才能产生雷电，自然之火才得以产生。由此可见，风对于自然和人类文明的发展都具有重要意义。

（一）风的成因

一般认为，大气及其冷热不均的受热状况是风产生的必备条件，风就是大气的水平运动。太阳辐射照射至地表，使地表温度升高，大气出现冷热不均的状况。地表空气受热膨胀变轻而上升，上升空气又因逐渐冷却变重而下沉，水平气压差形成，由此产生了空气的水平运动。



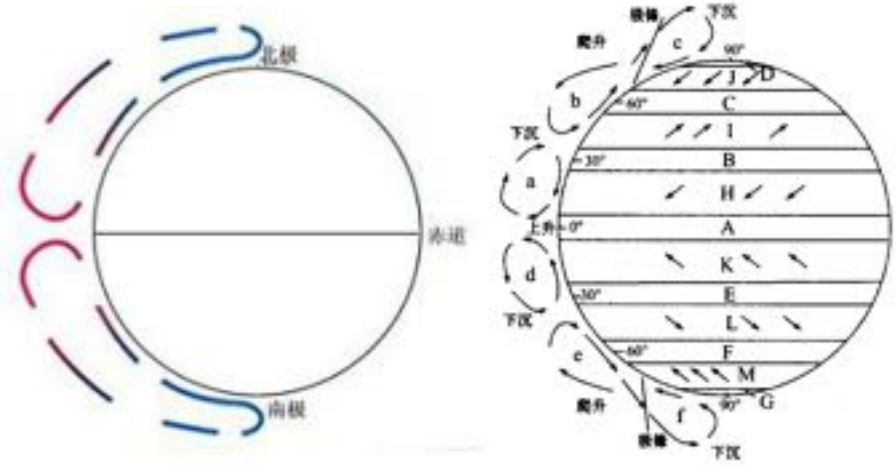
风的形成过程示意图

（二）风的类型

从风的规模和尺度大小进行区分，行星风系、季风环流、局部环流形成了地球上主要的风。

1.行星风系

由于地球的球形表面和倾斜的地轴，当太阳辐射到达地球之后，各个区域的直射斜射状况不同，造成了各地区接受太阳辐射能的总量差异。在不考虑其他因素的情况下，赤道附近接收的太阳辐射量最大，两极则最小，因而赤道附近空气受热上升，两极地区冷空气下沉，形成最基础的单圈环流。



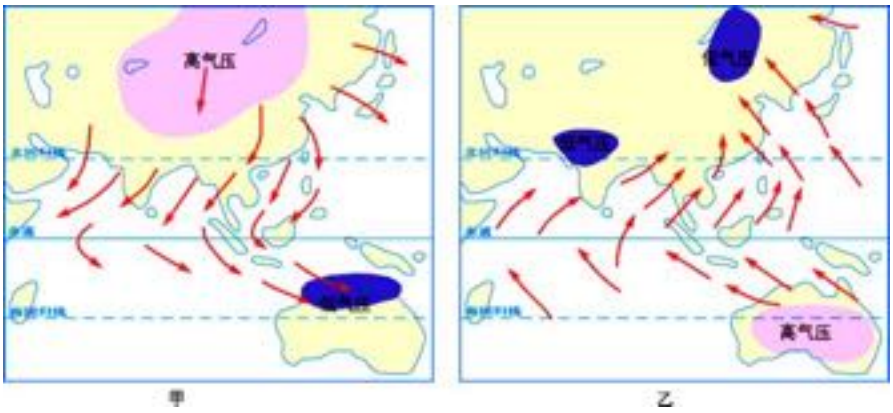
单圈环流和三圈环流示意图

然而，由于地球的自转运动，地球表面的所有运动物体都将受到与其运动方向垂直的地转偏向力，南半球向左偏，北半球向右偏，理想状态下的单圈环流难以维持，实际形成的是更为复杂的三圈环流。

以北半球为例，赤道的上升气流运动至北纬 30 度时，其运动方向将完全东偏而无法继续上升，因而便堆积下沉，使该地区地表气压较高，形成副热带高气压带。在地表，副热带高气压带的气压流向赤道低气压带，形成第一圈低纬环流。而在极地地区，由于气温较低，冷空气受冷下沉，气流向赤道低压流动。而副热带高气压带的气压也较高，气流则向极地方向流动。来自极地的冷空气和来自副热带的热空气在北纬 60 度附近相遇，形成“极峰”，气流被迫上升，形成副极地低气压带，并与副热带高气压带和极地高气压带分别形成中纬环流和高纬环流。

2.季风环流

在考虑到地表海陆分布和太阳直射点移动之后，盛行风向或气压系统出现明显季度变化的季风环流得以形成。由于海陆比热容不同，导致其热力性质也有所不同，同一纬度的海洋和陆地存在温度差异，使原本完整连续的气压带被截断，形成不同的气压中心。以最典型的东亚季风环流系统的冬季风为例，1月太阳直射点位于南北球，北半球中高纬度的大面积陆地气温较低，形成的热力型高压截断了所处的副极地低气压带，而海洋较高的温度使其形成了低压中心，气压由高压中心流向低压中心形成了冬季季风。

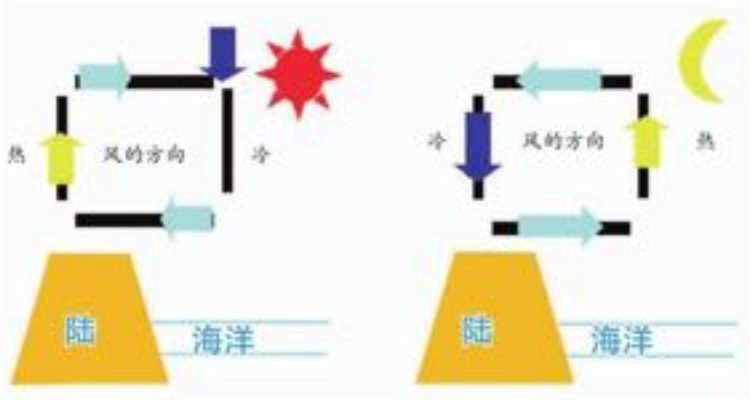


东亚季风环流示意图（图中甲为冬季，乙为夏季）

3. 局部环流

（1）海陆风

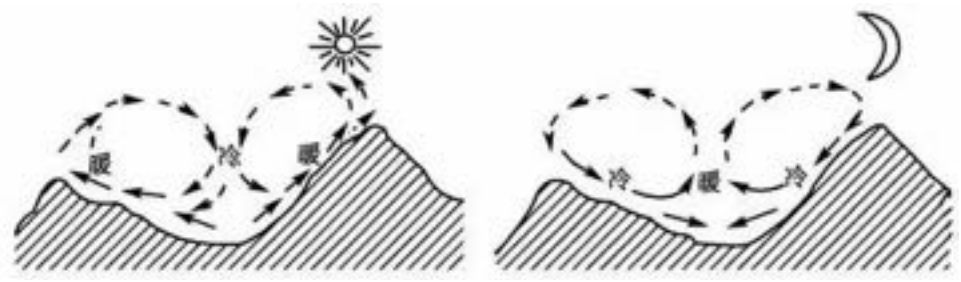
海陆风同样产生于海陆的热力性质差异。白天，太阳辐射较强，但由于海洋比热容较大，升温较慢，陆地温度在同一时间高于海洋，形成由海洋吹向陆地的海风；晚上则出现相反的情况，比热容较大的海洋降温较慢，同一时间海洋温度高于陆地，形成由陆地吹向海洋的陆风。



海陆风示意图

（2）山谷风

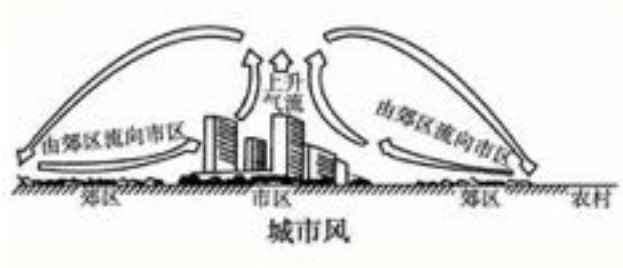
山谷风形成于垂直方向上的热力差异。在白天，山峰海拔更高，接收的太阳辐射更强，温度更高，形成由山峰吹向山谷的山风；到了晚上，山峰气压更稀薄，降温更快，形成由山谷吹向山峰的谷风。



山谷风示意图

（3）城市风

城市化和工业化的快速发展使城市产生的大量人工发热远高于外围郊区，造成城市高温化，形成了从郊区吹向城市的热力环流。



城市风示意图

二、风神信仰

（一）中国古代文明中的风神

在早期社会，由于缺乏对客观自然现象的科学认识，人类长期对自然怀有敬畏之心，并由此产生了各式各样的自然崇拜。以中国为例，中国上古时期存在着多样丰富生动的风神文化，其起源可追溯至伏羲。

《甲骨文合集》中记载到，商代时期有四位风神，“东方曰析，风曰协；南方曰因，风曰凯；西方曰丰，风曰夷；北方曰勹，风曰冽。”商代的风神文化有几个主要特点，一为结构完整，形成有机系统；二为以人对风的直观体验为基础，隐含了人类对不同季节风的温度感知；三为商代的四位风神以神鸟凤凰、大鹏等为主要载体。

周代风神文化的主要变化是，原有的四位风神增加至八位。《吕氏春秋》首次记载了八风的具体名称：“何谓八风？东北曰炎风，东方曰滔风，东南曰熏风，南方曰巨风，西南曰凄风，西方曰飂风，西北曰厉风，北方曰寒风。”在商代四风的框架之上，周代的方位观念呈现出精细化发展的趋势，八风格局与八卦系统相对应。

最著名的中国古代风神应当是常见于汉代画像石中的风伯。《风俗通义》中称“风师者箕星也。箕主簸扬，能致风气，故称箕伯。”但在楚地，风神被称为“飞廉”，其形象为鹿身雀头。汉以后，二者逐渐融合，风伯的形象常见为“白须老翁，左手持轮，右手执箑，若扇轮状”。

风伯

（二）西方古希腊神话中的风神

西方古代文明中也有相对应的风神形象。在古希腊神话体系中，埃俄罗斯（Aiolos）被宙斯任命为风神，成为诸风的安抚者与管理者。同时，他与北风神玻瑞阿斯（Boréas）、南风神诺托斯（Nótos）和西风神仄费洛斯（Zéphuros）一起，被统称为“阿涅弥伊”，即古希腊的四大风神。

西风神仄费洛斯

三、风象观测

（一）古代

随着生产力的逐步发展，古人对风的认知不再停留于风神崇拜，而意识到风是一种自然现象，是能够被观测和预测的。庄子在《齐物论》中就写到：“大块噫气。其名为风。”这是古人首次对风的起因作出唯心主义的解释，意为“大地发出来的气就叫做风”。尽管缺乏更详细的阐释，这已经是人类对风认知的极大进步。

汉武帝时期，我国已经发明出能够初步测量风速大小的仪器，名为“五两侯风扇”。侯风扇遇风即动，随着风力的增大，扇的高度也在增加。西汉刘安撰写的《淮南子》中记载，“辟若侻之见风也，无须臾之间定矣。”此处的“侻”指的便是用于风力观测的羽毛。

在南北朝以前成书的《三辅黄图》中记载到：“长安宫南有灵台，高十五侧，上有天仪，张衡所制。又有相风铜乌，遇风乃动。”此处提及的“天仪”是东汉科学家张衡于公元 132 年发明的人类历史上第一台用于地震监测的仪器，即“侯风地动仪”，而“相风铜乌”则是观测风向的古代风标，与西方建筑物上常出现的“侯风鸡”类似。

相风铜乌示意图

到了唐朝，风向仪和风测仪有了更精细的长足发展。古代天文学著作《开元占经》中对风象的观测方法进行了总结：“凡候风，必于高平畅达之地，立五丈竿，以鸡羽八两为葆，属竿上，候风吹羽葆，平直则占。”即在视野宽阔

的平坦高地之上，立一根长为五丈的竹竿，在竹竿上固定一片重为八两的羽毛，即可根据羽毛的方向和高度测量风向和大小。

（二）现代

随着科技的不断发展，现代风测技术也实现了多样化、精确化的转变，测量的工具种类变多，准确度也大大提升。

1.风标和风杯

地面观测中最常使用也是最简单的风测技术是气象部门使用的、配备有风标和风杯式传感器的自动气象站。风向标用于测定风向，是一个重心点固定于垂直轴上的不对称形状物体。当风标转动时，带动位数为七值的格雷码盘，可对应一个七位格雷码数字输出，得到相应风向。风杯的感应部分由固定在支架上的 3 个互成 120 度的抛物锥空杯组成，风杯在风力作用下转动，通过多齿转盘下的光敏三极管就能得到与风杯转速成正比的频率信号，经换算后即可得到风速。

风标

2.气球探空及其改进

气球探空是测量空中风向风速的传统技术，实际操作为以填充氢气的探空气球为载体，通过气球携带的经纬度仪或地面追踪气球轨迹的方法计算风向和风速。对气球探空的改进是在氢气球之上悬挂无线电探空仪和雷达反射器，无线电探空仪将无线电波送回地面，雷达则不停追踪雷达反射器，实现对不同高度风向风速的持续测量。

GPS 的应用则进一步的改良了气球探空技术。采用 GPS 测风技术使测风结果的准确度得到了极大的提升，且不易受闪电雷暴等恶劣天气的影响。

气球探空

3.多普勒天气雷达

以多普勒效应（物体辐射的波长因波源和观测者的相对运动而产生变化）为主要工作原理，多普勒天气雷达是研究灾害性天气和超短期预报的最有效工具之一。脉冲式的多普勒雷达（pulse-doppler radar，简称 PD）发射固定频率的脉冲波对空扫描时，如遇到活动目标，回波的频率与发射波的频率出现频率差，也就是多普勒频移，根据频移的大小可测出目标对雷达的径向相对运动速度；根据发射脉冲和接收的时间差，可以测出目标的距离。同时用频率过滤方法检测目标的多普勒频率谱线，滤除干扰杂波的谱线，可使雷达从强杂波中分辨出目标信号。

多普勒雷达气象塔

4.风廓线雷达

风廓线雷达是对传统气球探空的一次革命，是利用大气湍流对雷达电磁波的散射作用实现对风速的测量。大气中不同尺度的湍流引起的折射指数的不均变化会对无线电波产生散射作用。风廓线雷达以大气中的湍流为目标，在风场

一致性和各向同性的假设条件下，通过测量雷达径向速度来反演所在地上空的三维风场，反演出大气风场垂直结构和辐散、辐合等信息。

风廓线雷达

5.激光雷达

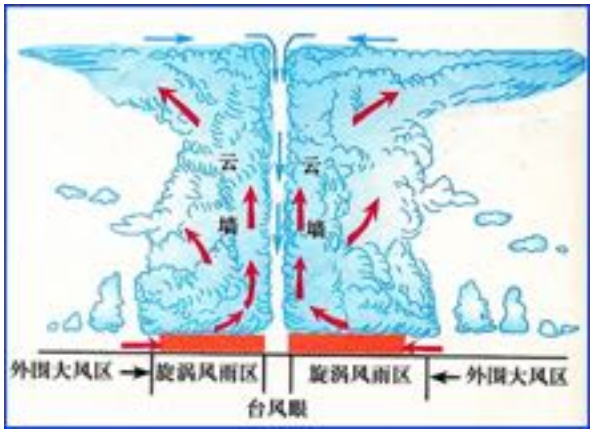
相比于前面两种雷达测风技术，激光雷达具有更高的角分辨率、距离分辨率和更广的测速范围，其单色性好，定向性能好，且结构简单轻便，造价低。

四、风象灾害

（一）台风和飓风

台风是热带气旋的一种，是发生在热带或副热带洋面上的低压涡旋，是一种强大而深厚的热带天气系统。按照已有的命名习惯来看，发生并活动在西北太平洋和南海的热带气旋被称为台风，而在中东太平洋和北大西洋上生成及活动的被称为飓风。

根据我国气象局现有的热带气旋等级标准，底层中心附近最大平均风力为12级或以上的统称为“台风”。一般来说，台风可分为台风（最大风力12～13级）、强台风（最大风力14～15级）、超强台风（最大风力≧16级）。台风是一个深厚的低压系统，中心台风眼区气压极低，向外是云墙区和螺旋雨带区。底层气流显著向中心辐合，顶部气流则向外辐散。

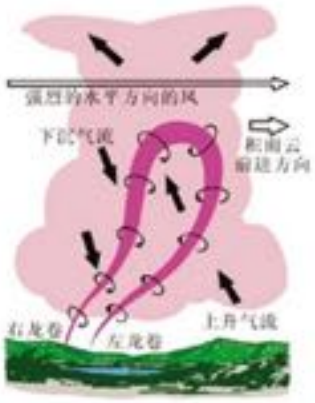


台风结构示意图

我国沿海地区几乎每年都会有台风登陆，台风对人类造成的影响有利有弊。一方面，台风带来了充沛的淡水，并驱散了所在地区的热量，使地球热量保持平衡，还能增加捕鱼产量；另一方面，台风所引起的狂风、暴雨、风暴潮会给人类带来巨大的生命和财产损失，还容易诱发洪涝、滑坡、泥石流等次生灾害具有极强的破坏性。

（二）龙卷风

龙卷风是发展于直展云系底部和下垫面之间的直立空管状旋转气流，是强烈不稳定空气状况下由空气对流运动造成的强烈小范围空气涡旋，常见于热带和温带地区，发生时间不分季节。按形态和产生环境，龙卷风被分为涡旋龙卷、陆龙卷、水龙卷等。龙卷风由主体部分的漏斗云和维持其存在的积雨云构成。



龙卷风结构示意图

龙卷风通常速度极快，可达每秒 175 米以上，这个风速比 12 级台风还要大 5、6 倍。但龙卷风的范围通常很小，一般直径只有 25～200 米，且持续时间较短，从发生到消失只能持续几分钟，最长也只有几个小时。

五、风能利用

人类对于风能的利用有着十分悠久的历史，而中国是利用风能最早的国家之一。从郑和下西洋的庞大风帆船队，到明代以后广泛使用的风车灌田技术，再到今天规模化发展的风力发电项目，人类对风能的利用极大地促进了生产生活的发展，为人类带来了极大的便利和福利。

自上世纪 70 年代石油危机爆发以来，世界各国对新能源开发投入了极大的精力，以应对越来越大的能源消耗量。风能作为一种可再生能源，具有蕴量巨大、分布广泛、清洁无污染等优势。与水力发电和火力发电相比，风力发电厂的造价低、消耗少、建设周期短、占地面积小、运行简单。然而，风能的主要缺陷是不稳定性强，且受到地区地形地貌的限制，各地风能分布分散、随机性较强。

自十九世纪末丹麦建成全球第一个风力发电装置以来，世界风电装机容量迅速增加，截至 2006 年，全球风力发电机容量大 50000MW，风电实现了商业化、产业化，有望成为主流电源之一。

风力发电

参考文献

[1]张应斌.上古的风神崇拜与风神文化[J].中国文化研究,2002(01):49-57.

[2]朱明月.汉画像石中的风伯形象来源与飞廉关系辨析[J].榆林学院学报,2014,24(03):50-53.

[3]柳江夏. 汉画像石中的风伯形象分析[A]. 中国汉画学会（Chinese Institute of Han Dynasty's Art）.中国汉画学会第十三届年会论文集[C].中国汉画学会（Chinese Institute of Han Dynasty's Art）:中国汉画学会,2011:3.

[4]李立.从箕星、风师到风伯神——论汉代风神崇拜模式的建立[J].松辽学刊(社会科学版),1996(04):41-44.

[5]王立刚.古人对风的观测与利用[J].少儿国学,2020(13):28-29.

[6]徐俊传.从对风的观测看我国古代气象学的发展——围绕唐以前而论[J].河南师大学报(自然科学版),1983(03):13-16.

[7]谢从刚. 大气风场测量技术简介[J]. 湖北气象, 2006, 01(1):44-44.

[8]张国伟,龚光彩,吴治.风能利用的现状及展望[J].节能技术,2007(01):71-76.

中日火神崇拜与比较分析

政府管理学院 190016946 郑玥

摘要：通过控制火来提供热和光是人类早期伟大的成就之一。伴随着火的使用和普及，人类文明也不断向前发展，随之诞生的火神崇拜与火文化也成为人类文明重要的一环。了解、研究各地火神崇拜和火文化，探究不同国家火神崇拜的区别，对深入探知人类在历史中走过的漫长发展进程具有重要的积极意义。

关键词：火神崇拜、火文化、中国彝族火文化，日本火神崇拜

一、世界各地的火神崇拜

（一）火神崇拜起源

火的发现和使用是人类早期最伟大的成就之一。人类对火的认识、使用和掌握，是人类认识自然，并利用自然来改善生产和生活的第一次实践。火的应用，在人类文明发展史上有极其重要的意义。

早期的人类从自然界产生的火源中保留火种，后来学会借助钻木取火或者敲击燧石的方式来主动获得火。学会用火使人类能够移民到气候较冷的地区，扩大了人类生存活动的范围。同时，火的使用使烹饪熟食、驱赶野兽、热处理材料等等成为可能，极大地推动了人类生存的发展和文明的演进。

古代人们在理解大自然，尝试为自然现象分类、总结时往往认为火是其中一个不可分割的元素：古希腊人认为世界上所有的物质是由空气、水、泥土和火以不同的比例混合组成的；火也是中国传统文化中的五行之一，五行中木生火、火生土、水克火、火克金，相生相克，衍衍不息；此外，火作为一种象征物也常常出现在文学及宗教领域中。

由于火能够为早期人类带来光和热，几乎在根本上改变了当时人类的生活，因而在早期人类眼中，火就具有了某种神秘力量，同时也被赋予了一种神灵的色彩，人类对火或者说火神的崇拜进而产生。

（二）世界各地的火崇拜

人类对火的崇拜，广泛存在于世界各地。

巴布亚人在入森林时，要带一根烟熏的树枝，同时，在他们的小艇中长燃一

堆火；马来人对火怀敬畏之心，不敢跨过炉火；印度的托达人，当燃灯的时候，必须要对火礼拜；古希腊人每家必守一长明的火，以崇祀火炉女神赫斯提，除此以外，希腊神话中还流传着盗火者普罗米修斯的传说；在非洲巴干达人中，尚有派女孩子另居守护神火的事；在波斯神庙中，火是神圣的象征，耶路撒冷庙中的长明灯更是永不熄灭。

二、中国彝族火文化与火神崇拜

（一）文化起源

彝族，原称“夷族”，其名源于汉史记载中的“西南夷”(西南少数民族的统称)。1956 年，为破除旧社会对少数民族歧视称谓，彝族派代表进京会见毛主席，毛主席了解情况和听取意见后给出建议，改称“彝族”。彝族现多分布于云南、四川、贵州和广西等地区。彝族人口是云南少数民族中人口最多的一个民族，云南省绝大部分县市都有彝族。

1、久远年代流传下来的神话与传说

在西南各民族的创始纪史诗、神话传说中，几乎每一个民族都有关于寻火、取火、奉火、祀火的神话传说。

在彝族创世史诗和彝文典籍中，有不少火的起源神话。

四川凉山彝族地区的民间创世纪史诗《勒俄依特》中，有“天上坠下一个火球，掉在恩接介列山，燃起熊熊大火，九天烧到晚，九夜烧到亮。白天烧得黑烟滚滚，夜晚烧得火光闪闪，天是这样燃，地是这样烧”的内容。

《阿普独摩》中则说，彝族始祖阿普独摩用石撞击取火。

史诗《阿细的先基》、《梅葛》、彝文文献《西南彝志》中也都有关于火的起源的描述说明。

2、火神与火崇拜

火是彝族一个重要的自然崇拜对象，自从火在生活中产生非凡的作用，人们对其更加深了神奇之感。火的神秘莫测在他们的信仰意识中被神灵化，产生了凝聚着火的多种特性的火神，并升华为一种饱蕴着信仰的神秘性和闪烁着心智灵性之光的文化载体。

在黔西北乌蒙山区彝族的信仰与观念中，司火之神有三个，即火神多斯、火塘神苦鲁斯和灶神格白斯。在三神中，火塘神和灶神是善神，专司人间温饱，对人有益无害，时时刻刻和人们生活在一起，如麻痹大意有不敬之处，亦会报复于人，因此应小心敬奉。而火神则是恶神，人们稍有不敬和冒犯就会降灾于人，因此敬而远之。

彝族同胞对火的崇拜有一个不断演进和发展的过程。

最初为对自然物实体的崇拜，认为火是一种完全异己的、有无限威力的和不可制服的自然力，怀着感激之情加以崇拜；后来在人们长期使用与认识火的过程中，觉得火同人一样，有喜怒哀乐，有思想和感情，具有人格化的特点和超人的能力，甚至无所不能，被视为各种神秘力量的化身。这时，彝族人民对火的崇拜，实际上已上升到对灵物虚体的崇拜或者对鬼神异体的崇拜。

火的神灵化反映了彝族先民基于敬畏和感恩这两种情绪的火崇拜意识，它也是彝族先民对火的认识和运用过程在信仰意识中的再现。

（二）关于火的传统习俗

彝族一年一度的六月二十四日火把节，实际上是古老的祭火节，是彝族火崇拜的具体体现。

火把节通常在每年农历六月二十四或二十五日举行。火把节一般欢度三天，届时要杀牛宰羊，祭祀祖先，有的地区也祭土主。节日头一天全家欢聚，后两天举办摔跤、赛马、斗牛、竞舟、拔河等丰富多彩的活动，然后举行盛大的篝火晚会，彻夜狂欢。彝族人相互宴饮，共祝丰收。

彝族的火把节事实上是古老的祭火节，是彝族火崇拜的一部分。

彝族的火崇拜可以归纳为三个不同的层次,即：人对自然物实体的崇拜；对灵物虚体的崇拜；对鬼神异体的崇拜。

彝族这些火神话及其习俗，是其民间信仰体系的重要内容和主要表现。它们共同构建并表征了彝族火文化精要，它植入世世代代的彝族人群体和个人身上，由此形成了彝族别具特色的火的民族个性与文化模式

三、日本的火文化和火神崇拜

（一）日本火神崇拜的文化起源和发展

1、太阳崇拜

日本人自古以来就崇拜太阳，认为太阳是万物衍生的开端。

在《日本书纪》神代篇中，日本的太阳神叫做天照大神，是一位女神。因为女性是人类生命的源泉，而太阳是自然界一切生物的源泉。

作为一个古老的农业国，早期日本处于农业文明发展的初级阶段，此时期农业对于阳光，雨水等自然要素，以及和农业生产生活有紧密关系的太阳的依赖是显而易见的，所以此时的太阳崇拜是非常淳朴的对自然的信仰和敬仰。

在这样的历史背景下，人们对太阳的崇拜就自然诞生。

2、火神崇拜

日本文化中火神的起源可以追溯到太阳崇拜。

在日本，火神也被看作太阳大神，意寓将太阳拟人化，赋予神的功能。在《日本书纪》神代篇中，天照大神生下了火神却被灼烧而死。连共同崇拜的太阳神都能被火灼烧而死，可见，此时远古日本人对火的认识还停留在对火的恐惧上。

在取火方法十分原始和落后的时代，火对于人类生活来说是非常重要的。因此，人类很早就有了祭火神的风俗，而在日本，此神名为产火灵神。

据《神名录》记载，在纪伊，丹波、伊豆等地都曾有过祭祀火神的神社。《镇火祈传文》中也把此神作为祭祀的对象。此外，《神武记》中所见的显斋之祭也是把灶火赋予神名而加以祭祀。把灶王神直接看成是火神也许有些武断，但从后世人们把灶王神称为“火男”这一点来看，两者之间有着十分密切的关系。

日本民间所称的火神，有时也被称为荒神，既是炉灶之神，同时也是家中之神。从萨南诸岛到冲绳一带，人们对火神非常迷信，不仅家家有各自的火神，而且还有整个部落共同祭祀的火神。神体为三块石头，是从河中或海里拾来的。其实，这三块石头乃是原始的锅灶。据相传，火神由海里诞生的女神变化而成，每年 12 月 24 日升天一次，向天上报告全家人一年的情况。

即使是在日本内地，祭火神的风俗也不尽一致，灶王神在南九州岛是以石头

为神体，但在壹歧等地则有 6 月 29 日那天从河边拣来石头放在神社里的习惯。

但是时至今日，现今长野县小县郡和歌山县那贺郡的居民，在每年的春分和秋分的时候仍然都要祭奠太阳神。说明日本文化中的太阳信仰已经从最开始的对自然的敬畏和崇拜，逐渐地变成日本文化中最根深蒂固的一种文明。

（二）日本与火相关的传统习俗

1、那智火祭

在日本本州关西南部的和歌山县那智，每年 7 月 14 日都会举办盛大的“那智火祭”。人们通过“打松”“田植”等仪式，祈求神灵保护、风调雨顺、万物生长。水是万物之源，火能毁灭万物，那智火祭正是体现了水与火的交相辉映，循环不息。当地居民通过火祭召唤神灵降临，以保佑五谷丰收，国泰民安。

2、盂兰盆会

盂兰盆会是为了祭祀祖先而举行的佛教活动，为迎接先祖的灵魂回归故里，13 日那天要在坟墓和家之间点燃灯火，称之为“迎接火”，16 日那天还要点燃同样的灯火，称之为“送别火”，为先祖照亮脚下的路。

3、关于火的禁忌

在日本，地火炉作为火的承载体，在人们的日常生活中具有重要地位。在地火炉旁，必须严格按照座次来进行入座，否则会视为对火神的大不敬。并且认为地火炉的火是神圣的，不能在里面烧头发和指甲，不能随意从上面跨过，要保持炉中的火不能熄灭等等。

四、中日火神崇拜比较

从人类的进化史，我们可以看出火对人类的特殊意义。

在远古时代,不论是在中国还是在日本,人们的日常生活和习俗习惯几乎都是围绕着火来开展的。人类使用火来照明,取暖,驱赶猛兽,进行料理等,并通过这些生产生活活动获得各种利益。一定意义上，火的使用是人类首次充分的接触文明,火也是人类文明的一个重要象征。

而且,同属东亚文化圈的中日两国,在火文化上有很多共同点。当然,不同的环境造就了不同的生活,也形成了两国不尽一样的火神崇拜与火文化。

（一）相似点

1、同太阳崇拜的联系。

中日两国都有悠久的太阳崇拜的历史，且在传说中，太阳神与火神之间都存在着或多或少的亲缘关系。火神的起源可以追溯至太阳崇拜。

2、同火崇拜的联系。

不管是在中国还是日本，火神的起源都跟火崇拜的出现有着紧密联系。

火崇拜最初起源于太阳崇拜，火神的出现可以说是火崇拜的产物。

在古代，一方面人们依靠火照明取暖，驱赶猛兽等，一方面也对火可能带来的死亡威胁抱有恐惧之心。因此，从这两面性出发，形成了对火的崇拜，也直接导致了火神的出现。

3、相同的宗教职能。

在宗教职能上，中日两国的火神也有很多共通点。

首先，火神具有引导亡灵通往另一个世界的职能。在中国一些民族的思想文化传统中，也存在着亡者的灵魂是居住在火炉中的，并且通过火神的庇佑才能通达往生世界的观念。

其次，火还具有把人间的愿望传达给上天各神的职能。这些可以从日常的宗教仪式以及与火神存在的相关地方看出。

另外，火还有作为一家守护神的职能。比如，家庭的平安，家族成员的健康与生命的延续等等，以上这些都需要火神保佑，始终作为火神的职能而普遍存在着。

（二）不同点

1、火神形象

就火神的形象而言，中国相对来说形象更为多样化一些，而日本比较单一。

如前所述，中国有以炎帝、祝融、灶神为代表的三大人格化火神，与此相对，在日本，虽然火神有诸多称呼，但其主要神体只有一种，即存在于从海边拾来的三块石头组成的“∴”的形式中。

2、宗教活动仪式

从远古至今，火崇拜已延续发展为一种宗教活动仪式。它由最初的自然崇拜转化为民间的一种普遍信仰。

在这种大环境下，毋庸置疑，中日火崇拜行为具有其相同点，又由于民族文化背景的不同而造就了火崇拜行为的差异性。

五、结语

通过对中日火崇拜的多方面比较，我们可以看出中日火文化有着很多的相同点，比如文化起源、宗教职能，火文化圈的形成等。

当然，这些是由于中日原始社会自然条件相似、以及后来中日两国间长期的文化交流所造成的。

但同时，中日两国火文化与火神崇拜之间也有很多不同点，比如在神相，宗教形式等方面。这些不同点是由于中国的习俗和日本的固有文化融合而产生，这也体现了文化的开放性和包容性的特点。

对两国火神崇拜和火文化的比较体现了中日两国的社会文化和历史传统等各方面因素对本国火文化的影响，也有助于我们进一步了解人类文明的发展进程和丰富多彩的各地火文化的漫长的变化演进。

参考文献：

[1]文化学刊，2016 年 07 期，第 33-37 页，彝族与火之文化情结，管彦波，中国社会科学院民族学与人类学研究所

[2]毕节学院学报，2012 年 01 期，第 29-32+46 页，彝族火崇拜文化，杨甫旺，楚雄师范学院地方民族文化研究所

[3]毕节学院学报：综合版,2012 年 第 1 期 29-32 页，彝族火崇拜文化，杨甫旺，楚雄师范学院地方民族文化研究所

[4]贵州民族研究,1991 年 第 3 期 119-120 页，浅谈彝族火崇拜及其发展，安文新，民革贵州省委会

[5]毕节学院学报：综合版,2010 年 第 1 期 25-31 页，试论彝族火神话与火崇拜，黄龙光，玉溪师范学院中文系

[6]林继富： 汉族、少数民族灶神信仰比较研究[J].民俗研 究,1997（1）.

[7]娜仁格日勒：从火的功能分析蒙古族与日本文化的某些 共性[J].西北民族大学学报,2006（2）.

[8]肖姝，李小峰：浅谈我国少数民族的“火崇拜”[J].西北 民族大学学报,2012（2）.[4]罗汉田：火塘——家代昌盛的象征[J].广西民族研究,2000 （4）

[9]朱文旭. 凉山彝族火把节【M】. 成都：四川民族出版社，1999，7.

[10]胡小平. 火的圣典凉山彝族火把节【J】. 中华遗产。2007，(8).

[11]巴莫姐妹彝学小组. 四川大凉山【M】. 北京：中国旅游出版社 ,2006，5.

[12][日]河合隼雄:《神話と日本人の心》，东京：岩波書店，2003 年.

[13][日]河合隼雄:《中空構造日本の深層》，东京：中央公论社，1999 年.

[14][苏]叶·莫·梅列金斯基 魏庆征译:《神话的史学》， 北京：商务印书馆，1990 年.

[15]高福进： 太阳崇拜与太阳神话——一种原始文化的世界性透视》，上海：上海人民出版社， 2002 年.

[16][日]境野腾悟:《日本のこころの教育》，东京：致知出版社，2002 年.

[17]中日火崇拜的比较,符婷,湖南大学

[18][日]茂吕美耶:《传说日本》，广西师范大学出版社，2007 年 10 月

福音还是诅咒？

——浅析人工智能对人类文明的影响

杨翊帆 政府管理学院 1900016948

摘要：随着现代科学技术的不断发展，人工智能在人们生产生活中的应用也越来越广泛，逐渐成为了一股势不可挡的时代潮流。针对人工智能的发展，学界也出现了人工智能有害论和人工智能有利论两种截然不同的观点。本文认为，从根本上来说，人工智能的出现与发展本身就是人类文明进步的表现；同时，本文认为，只要得到正确的引导，人工智能的存在和应用还将进一步推动社会生产力的进步和社会生产方式的变革，从而进一步推动人类文明的发展，甚至实现社会形态的演进。

关键词：人工智能；人类文明；文明发展

随着现代科学技术的不断发展，人工智能在人们的生产生活中发挥着越来越重要的作用。毫无疑问，人工智能作为一种新兴的变革性的科学技术，对社会生产力的发展产生了巨大的推动作用。但与此同时，人工智能的应用也引发了不少的社会问题，那么人工智能给人类文明带来的究竟是黑暗的深渊还是希望的曙光？本文试图从唯物史观的角度，分析在弱人工智能时代，人工智能可能给人类文明带来的利与弊，并为引导人工智能朝着对人类社会有利的方向健康发展提出一些粗浅的意见建议。

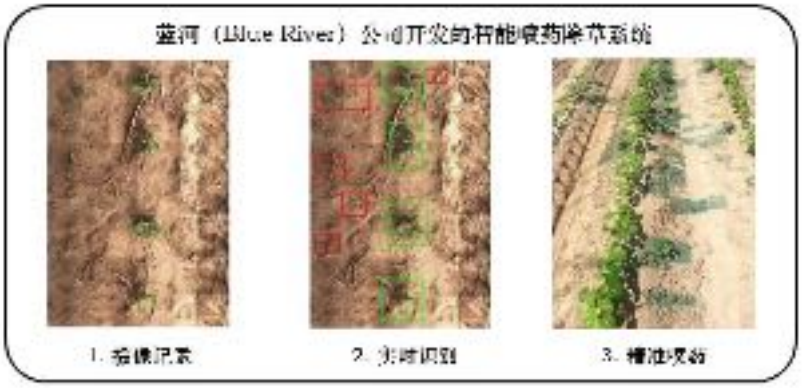
一、人工智能发展的现状审视

人工智能,英文缩写为 AI。它是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。人工智能是计算机科学的一个分支，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能以与人类智能相似的方式做出反应的智能机器，该领域的研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。[1]

[1] “人工智能”[EB/OL]. https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E8%83%BD/9180?fr=aladdin

按照人工智能行动方式的不同，学界提出了“强人工智能”、“弱人工智能”两个相对的定义。其中，“强人工智能”是指真正能推理和解决问题的智能机器——这样的机器被认为是有知觉的，有自我意识的。强人工智能又可以按照其思维和推理方式是否与人类相似的标准，细分为类人的人工智能和非类人的人工智能。“弱人工智能”则与“强人工智能”相反，它不能真正地推理和解决问题，而只是按照人类设定的程序采取行动或制定决策，它并不真正拥有智能，也不会有自主意识。当前，主流的科研集中在弱人工智能上，并且已取得了可观的成就，我们接下来的分析也将以此类人工智能的应用和发展为主；而针对强人工智能的研究目前暂时还处于停滞状态。

当前，弱人工智能已广泛应用于人们的生产生活中，以人工智能在农业生产中的应用为例。在传统的农业生产中，通过喷药等手段除去田地里的杂草，是保证最终产量的一个重要环节。而传统的除草手段，或者是依靠人工喷洒农药，而这样做却效率太低；或者是依靠拖拉机甚至无人机的喷药方式，而这却只能粗放地对作物和杂草同时喷药，既会对作物造成伤害、威胁食品安全，也会造成药水的大量浪费和水源污染。针对这一问题，蓝河公司基于人工智能设计搭建了一套智能喷药除草系统，基于摄像机拍下的实际情况，系统能实时识别作物和杂草，并且精准地对杂草喷洒药物，而不影响作物本身。该系统在保证极低杂草漏杀率的同时，能实现极低的作物误喷率、大幅节省药水用量，减少由此带来的环境污染。从人工喷洒转变到应用该系统，单位劳动力单位时间完成的除草面积能提高100倍以上。目前该系统已经在美国、以色列等国家实际投入使用，而我国也在国营和企业农场中展开了类似的尝试。这是人工智能推动生产力发展的一个典型例子。



但在推动生产效率提高的同时，人工智能技术也激化了社会矛盾，遭到了许多人的诟病。以人工智能技术在外卖行业里的应用为例。在外卖行业中，外卖平台利用人工智能算法，根据当地的交通状况和天气情况，以及骑手以前的送餐情况，不断压缩骑手的送餐时间限制，以实现骑手运力的高效率分配，提高生产力。但另一方面，不断压缩的送餐时间限制和严苛的超时惩罚给外卖骑手带来巨大的压力，有的骑手在暴雨中仍匆忙送餐，而有的外卖骑手累得瘫倒在路边。为了争取时间，有的外卖骑手选择违反交通规则，而这大大增加了交通事故的风险，十字路口的一起追尾事故中，一名外卖骑手身亡。人工智能算法，在企业家的眼里是能大幅提高生产力的生产资料，但在劳动者眼中却是加剧剥削的工具。借助于人工智能算法，资本家可以将劳动者的工作效能压榨到极致。在这样的高压下，劳动者与劳动者之间的关系也在变得更加紧张。在武汉曾报道过这样的事件：因为出餐时间产生纠纷，一名餐厅店员被外卖骑手刺伤。

暴雨中送餐的外卖骑手

累瘫在路边的外卖骑手

追尾事故中一名外卖骑手身亡

因出餐时间产生矛盾，武汉店员被外卖骑手刺伤

二、人工智能发展的悲观前景

从第一节对人工智能发展现状的介绍中，我们无疑可以得出以下结论：人工

智能的广泛应用将会大大提高人类社会的生产效率，但同时也会推动人类社会的生产方式产生巨大的变革，如果不加干涉，这种变革将会导致大部分普通劳动者陷入毁灭的深渊。

人工智能作为一项新兴的生产工具，具有自律能力，人机一体化，自组织与超柔性，学习能力与自我维护能力等优点，对社会经济发展的推动潜力是巨大的。人工智能加入生产意味着更长、更稳定的工作时间和更高的工作效率。长期来看，使用人工智能参与生产，与雇佣普通劳动者来参与生产相比，成本更低、效率更高，这将直接导向普通劳动者就业机会的消失——资本家出于自身利益的考量，将会选择使用人工智能来进行生产活动，而减少对劳动者的雇佣。这一点在当前的社会现实中已初见端倪：许多超市不再招聘收银员而是直接使用自动结账机、许多工厂购入智能机器人以取代流水线工人的工作，包括保安、客服、银行出纳、导游等职业也都在面临着与人工智能进行竞争的局面。当前这些面临着取代困境的多是具有固定模式的工作，但可以预见，随着科学技术的进一步发展，人工智能可以取代的职业将会越来越多。面对这种困境，普通劳动者唯一的选择就是不断提高自己的生产效率或是降低自己的雇佣成本，与其他就业者竞争这些为数不多的就业岗位，这也是当前“内卷”一词出现的社会背景。这种恶性竞争将不会促成任何一位竞争者的获利，反而会为资本家们加重对劳动者的剥削创造条件。

自动点单机

机器人自动化生产线

在劳动者逐渐丧失就业机会，被排除出社会再生产的过程的同时，资本家却开始了生产的“重资本化”。人工智能作为一项新的生产资料，由于其购置成本和科技含量较高，因此只掌握在少数资本家手中，而资本家通过对人工智能的使

用和升级不断加深对其价值的开发，实现资本的自循环与长期快速增值，最终将实现对社会财富的垄断。

在上述作用下，劳动者的地位不断下降，资本家的地位不断上升，从而将不可避免地导致不平等和专制，这恰恰是逆民主化的时代潮流而动，是人类文明的倒退。

三、人工智能发展的乐观前景

虽然人工智能的发展将有可能导致不平等现象，甚至逆民主化潮流的出现，导致人类文明的退步，但在笔者看来，只要对上述问题采取针对性的措施，对人工智能的发展给予正确的引导，人工智能就能通过推动社会生产力的发展和变革生产关系，成为人类文明进步的助推器，甚至推动社会形态的变革，为人类社会带来共产主义的曙光。

（一）推动社会生产力的发展

一方面，正如前文所说，人工智能具有自律能力，人机一体化，自组织与超柔性，学习能力与自我维护能力等优点，它能充分地延伸和扩大人类的脑力劳动，从而极大地促进社会生产力的提高。另一方面，人工智能的应用将会带领人类社会进入知识经济时代。知识经济就是指一种基于最新科技和人类知识精华的经济形态，在这种经济形态里，科学技术，尤其是以信息产业为代表的高科技，越来越成为经济增长中的首要因素。它将使得人类打破以往过分依赖资源来实现经济增长的困境，使得经济长期快速的增长成为可能，此外，这种经济时代，对每个人的知识素养提出了很高的要求，这种要求，在一定程度上是对整个人类的知识创造能力和知识积累的提升，这也间接上提升了人类创造新财富的能力。[2]

（二）推动社会生产关系的变革

生产力决定生产关系，生产关系会反作用于生产力，这是唯物史观的基本原理。社会生产关系并不是永恒的，而是发展变化的，是由发展和变化的生产力所决定的。生产工具标志了生产力的水平，而生产力决定生产关系，所以可以说生产工具在一定程度上预示了新的生产关系的产生和发展。[3]人工智能作为劳动工具史上极具“革命”意义的变革，其在一定程度上预示了一种新的生产关系的即将诞

[2] 张文涛. 人工智能的唯物史观反思[D]. 哈尔滨工业大学, 2017.
[3] 张文涛. 人工智能的唯物史观反思[D]. 哈尔滨工业大学, 2017.

生。

1.从生产资料所有制的关系上来讲：生产资料所有制从表面上讲是人对物的占有关系,实质上它是通过对物的占有而发生的人与人之间的关系。在资本主义社会中，资本主义所有制的特征是生产资料由资本所有者私人占有，并采取资本的存在形式；劳动力作为商品出卖给资本所有者，并采取雇佣劳动的存在形式。通过生产资料和劳动力的这种结合方式,资本所有者无偿占有雇佣劳动者创造的剩余价值。前文我们已经提到，人工智能将带领人类步入知识型的经济时代,在知识经济里,物质资料这一生产要素在生产的过程中所起的重要作用将被知识这一无形的生产资料所取代。而知识作为一种无形的生产资料,它具有个人占有同时又为社会所公有的特点。所以到那时,以占有物质资料为基础的私有制,以占有劳动者剩余劳动的资本家,都将在人工智能时代的生产中逐渐消亡,资本家和劳动者一样都将成为生产条件的提供者。马克思所说的个人所有制和社会所有制相结合的公有制形式将得以实现。

2.从生产中个体间的关系来讲：生产资料所有制决定了生产中个体间的关系，在资本主义的生产资料私有制的社会里资本家和工人的关系是雇佣关系,是剥削关系。但是,在人工智能时代,在即将到来的知识经济时代,资产阶级社会的这种人与人之间的关系将会被新的关系取代。取而代之将是高层次的协同关系,是一种全新的和谐关系。在这种关系,人们之间不会存在物质利益的冲突,不会存在剥削与被剥削的关系,人们劳动也将不再是雇佣与被雇佣,而是一种能动的、自由的、幸福的劳动。

3.从分配关系上来讲：在生产资料私有制的社会里,剥削阶级凭借生产资料的所有权,不劳而获,把劳动者创造的劳动成果大部分无偿占有；而劳动者阶级由于不占有或很少占有生产资料,处于被剥削的地位,所以自己的劳动成果所获很少,甚至难以维持最低水平的生活。人工智能的发展将会变革这种分配关系,生产的智能化进行,物质的极大丰富,生产资料私有制将被社会公有制所替代,进而人们的分配关系也将逐渐过渡到“各尽所能,按劳分配”的关系,并最终发展为“各尽所能,按需分配”的关系。

（三）推动社会形态的演变

社会形态是指生产力在一定发展阶段相适应的经济基础和上层建筑的具体

的历史的统一体。[4]在马克思和恩格斯的著作中，他们将人类社会划分为了以下五种形态：原始社会、奴隶社会、封建社会、资本主义社会和共产主义社会。在他们看来，这五种社会形态之间存在着递进关系，越往后的社会形态代表着人类社会处于越高级的文明阶段，共产主义社会是最高级的社会形态。

人工智能的发展将极大地促进生产力的提高，从而推动社会关系的变革：生产资料所有制将从私有制过渡到社会公有制，生产中个体间的关系将从剥削的、不平等的过渡到协同的、和谐的，分配关系将变成“各尽所能,按需分配”的——人类社会将从资本主义社会阶段过渡到共产主义阶段，最终实现社会形态的演进，按照马克思主义的观点，这也就意味着人类文明将发展到最高阶段！

四、人工智能发展的正确导向

唯物辩证法的发展观指出：事物发展的前途是光明的，但道路是曲折的坎坷的。要求我们既要对未来充满信心，热情支持和保护新事物，促使其成长壮大，又要不断克服前进路上的各种困难，勇敢接受挫折和考验。

诚然，人工智能的发展不可避免地会给社会带来一些负面效应，但我们应该保持乐观的态度，积极接纳它，同时也应该努力寻求一些办法，尽量减小负面效应，发挥积极作用。

1.针对生产资料所有制问题，笔者认为，为了避免生产资料的“重资本化”，政府应该加大在教育领域内的投入，同时降低信息技术等生产资料的获得门槛，让知识信息技术等知识经济时代的生产资料真正向全员可得，全员易得转变，推动生产资料公有制的实现。

2.针对普通劳动者被逐出生产过程等劳动中人与人之间的关系问题，笔者认为政府和企业等市场主体应该大力推动产业结构的优化升级，创造更多的新兴岗位，满足劳动者的劳动需求。在市场条件下没有企业进入的领域，政府可以介入去填补空白，满足人们的基本需求。

3.针对分配关系中存在的问题，政府则应该加大在再分配领域的职能，通过转移支付和税收等手段，推动社会公平的实现。

五、小结

[4]“社会形态”[EB/OL].
https://baike.baidu.com/item/%E7%A4%BE%E4%BC%9A%E5%BD%A2%E6%80%81/168843?fr=aladdin

总之，人工智能的发展和应用早已成为了人类社会发展过程中势不可挡的潮流，其存在本身就是人类文明进步的重要标志。在人工智能的发展和应用中，的确存在一些不利因素，可能阻碍人工智能积极作用的发挥。但是，归根到底，人工智能还是一项蕴藏着巨大生产潜力的工具，只要正确地加以利用，它必将极大地促进人类社会生产力的进步，推动社会生产关系的变革，从而实现社会形态的演进，为人类社会带来进步的曙光！

参考文献：

[1]“人工智能”[EB/OL].
https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E8%83%BD/9180?fr=aladdin

[2] 张文涛. 人工智能的唯物史观反思[D].哈尔滨工业大学,2017.

[3] 胡斌.弱人工智能时代引发的历史唯物主义新问题[J].上海师范大学学报(哲学社会科学版),2019,48(03):108-115.

[4] 高洋.唯物史观视阈下“机器人联合体”与“自由人联合体”的辩证关系[J].广西社会科学,2019(02):90-96.

[5] 孙颖,韩秋红.以唯物史观辨析人工智能的现代性挑战[J].马克思主义与现实,2020(01):62-69.

[6] 陈凡,程海东.人工智能的马克思主义审视[J].思想理论教育,2017(11):17-22.

[7] 刘方喜.技术、经济与社会奇点:人工智能革命与马克思工艺学批判重构[J].马克思主义与现实,2018(06):130-137.

[8] 潘恩荣,阮凡,郭嘵.人工智能“机器换人”问题重构——一种马克思主义哲学的解释与介入路径[J].浙江社会科学,2019(05):93-99+158.

[9] “社会形态”[EB/OL].
https://baike.baidu.com/item/%E7%A4%BE%E4%BC%9A%E5%BD%A2%E6%80%81/168843?fr=aladdin

地球与人类文明期末论文

题目 ：人类发展带来的环境污染

姓　　名：赵宰贤

学　　号：1900092523

院　　系：经济学院

2021年 1月 10日

【摘要】

人类的进化和发展的背后有大自然的作用。但是进入现代社会以后，人类的发展带来了许多副作用。最具有代表性的副作用就是环境污染，环境污染可以分为大气污染、水质污染、土壤污染等种类。如果这种副作用继续，出现异常气候现象、生物多样性减少等结果。除了它们还有破坏自然环境问题和人类对环境破坏的意识水平还较低等问题。人类应该解决这些问题之后才能实现人类与自然的共存，实现可持续发展。因此人类各国政府采取环境污染对应的有效措施，签订各种环境保护条约，继续开发新技术。另外，所有的个人也要为保护自然环境行动。

【关键词】

自然环境、环境污染、人类发展、环境保护、共存

【正文】

一、 前言

人类的起源是什么，最初的人类来自哪里？关于人类起源的学说可以分为两类，第一是多地域起源说，第二是单一地域起源说。根据多地域起源说，人类在世界多个地域各自进化，由此现代人类所具有的人种特征是从他们生活的地域长期进化而来的。根据单一地域起源说，现代人类拥有在非洲进化的共同祖先。但是无论哪个学说准确，我想强调的就是人类进化的背后有大自然的作用。自然环境不仅给人类以及其他生物的进化极大的影响，而且对人类发展提供了很大的帮助。人类不能违背自然规律单独发展或者进化。人类会向适合周边环境进化，利用周边环境发展。这么简单地想也可以看出人类与自然的关系很紧密。那么人类出现之后到现在，人类如何利用自然，如何适应环境？然后目前人类利用自然的方式是否合适？

二、 本文

我们已经知道自然环境是人类进化的摇篮、人类发展的源泉。自然环境给我们的具体作用是什么？首先，自然环境给人类提供生活当中的必要的基本材料。虽然开发或者研究新技术是人类努力做的，但是人类使用这些技术而生产的产品的原料都是从自然中获得的，再说纯粹人造的物质很少。其次，人类是从自然中生活的，无论人类愿意不愿意，他们应该建造适合周围环境的建筑物。例如，住在水多的地方的人建造水上建筑，住在雪多的地方的人建造冰屋。如此，人类不能离开自然的方式来决定生活方式，而且自然环境提供各种生活的材料，还影响到人类的生活方式。如果自然环境对人类产生长期的这些影响，人类就会向适当的方向进化。上述的过程是遵循大自然的规则的自然过程。但是人类的技术发展越来越快，人类工作的效率越来越提高，出现了各种各样的副作用。

2.1 现代社会发展带来的自然破坏行为的背景

产业革命以后，随着人类的科学技术发展，自然资源的消耗也加快了。在现代社会的技术发展带来了城市化现象和高度工业化现象，最后导致了环境污染。城市化现象意味人口的密集，而且人口密集导致更多的公害，这使得比人口散漫的地区更难以处理这些公害。环境污染随着经济发展继续深化，破坏当地自然生态，威胁生物生存，更促进自然资源枯竭、恶化、威胁人类生活环境。高度工业化比之前的公害物质更难处理，而且制造出了更多有毒的公害物质。具体的自然破坏行为意味着超过自然自净作用能力的资源利用。对各种产业活动结果的副产品来讲，腐烂消失需要很长时间，甚至有些花几百年的时间。又在这种物质腐烂消失的过程中会产生其他有毒物质或还没腐烂的物质妨碍动植物的正常活动。

2.2 各种环境污染的种类

如此，现代化导致了严重的环境污染。而且这种环境污染不仅以单纯的形态出现。譬如同一种的废弃物会造成多个形态的污染，对室内外同时造成坏影响。那么这种环境污染的种类有哪些，又如何分类它们？关于环境污染种类，首先它们可以分为大气污染、水质污染、土壤污染，然后噪音、光污染等比较特殊的污染也属于环境污染。

第一， 大气污染。大气污染指的是从污染源排放的公害物质大量存在于大气中，直接危害生物的状态。大气污染的污染源一般为汽车的尾气、工厂等污染物排放场所。在新的建筑材料、冬季供暖时用的煤炭等物质也可以成为大气污染的来源。由此可以看出大气污染不是局限为室外。更严重的是，由于上述的污染物质排放的增加，大气污染也呈现递增的趋势。大气污染物质中最具有

代表性的就是重金属、燃烧气源、臭氧、微生物。

（从阿姆斯特丹的游船排放的大气污染物- (cc) Erwyn van der Meer at Flickr.com）

第二， 水质污染。水质污染指的是多种原因导致湖水、江河、海洋、地下水等水质恶化的状态。水质污染的污染源中有生活污水、工厂废水、畜产养殖废水等。其中有由于产业企业无端排放有害物质或管理疏忽等原因，河流被污染了。需氧废物、病原性微生物、重金属、放射能物质都是水质污染物质。比如，1953年，在日本发生的汞中毒事件显示了水质污染的严重性。随着产业活动的增加，水质污染也增加了。

（印尼Yogyakarta的被污染的河流-gettyimages）

第三， 土壤污染。土壤污染指的是化学物质及土壤环境的扰乱导致的土壤荒废的状态。畜牧设施的废弃物或农药的有毒成分堆积成为土壤污染的原因。还有大气中的污染物质掉落到地面，比如有酸雨，造成土壤污染。在诱发这种污染的物质中，含有不能分解的有毒物质，由此更难恢复。尤其由于工业化排放

的重金属会污染农田土壤，造成农作物的繁育障碍，最后危害人类和动物。而且农药的有毒成分还可以移动到大气圈和水圈，更危险。

第四， 其他污染。其中噪音污染指的是人或动物由噪音受到心里和身体上的障碍。其原因为在工厂发出的噪音、汽车或火车产生的交通噪音、平时生活中接触的，比如有工程噪音和深夜里产生的噪音，生活噪音等构成。然后有光污染，指的是因为过于强烈的光芒的人工照明太多，白天还是黑夜一样明朗的状态。影响人的睡眠或使动植物不能区分白天和夜晚，妨碍生长。

其实上述的环境污染只是广泛发生的自然破坏行为的一部分，但是这些环境污染对人类和自然产生严重的结果，影响力很强。因为环境污染的危害范围非常广，所以直接或间接地成为多种异常现象的原因。环境污染一般对非特定多数对象造成持续性危害，具有其危害不明显的特性。因此，大多数研究着重于各种污染导致的急性损害实例。但是为了明确掌握环境污染造成的危害，需要对重金属中毒导致的血液重金属浓度、其他污染物质体内积累程度、突变检查等实施更详细的研究。大气污染造成的

健康损失主要是通过调查呼吸器官受到的影响后得到的，水质污染造成的健康损失主要是通过研究水源中微生物导致的疾病后得到的，可是对它的系统性、持续性的研究还不够。环境污染可能带来的危害虽然很严重，但是其因果关系掌握和研究存在困难，因此需要政府等机构的支援。

2.3 环境保护目的的措施和条约

目前人类发展导致的环境污染威胁着人类的生存。随着人类自然破坏行为的持续，全球气候变化和生物多样性减少成为主要关注焦点，每个国家内部和外部都开展了与自然保护相关的各种活动。对国际方面来说，以1972年在瑞典召开的联合国人类环境会议为契机，创立了联合国环境计划署（UNEP）。联合国环境计划署每年发表世界环境状况报告，向各国公布，同时与其他联合国机构合作，通过国际条约及合同发挥中心作用。国际条约包括生物多样性保护条约、华盛顿条约（面临灭种危机的动物种贸易相关条约）、巴塞尔条约（关于有害废弃物国境移动相关的条约）、蒙特利尔议定书（保护臭氧层的条约）、各国政府之间气候变化专门委员会条约等。其次，举大气污染防止措施的例子说明，这些措施的基本想法如此：实行更严格的大气质量检查。研发相关新技术，努力实行特定目标。建立正确的大气管理系统。利用经济手段与法律手段控制大气污染。加强国际合作，减少污染。这些内容就是很多国家的污染防止措施中经常出现的基础。构想其他污染的对应措施的方法也大致相同。

2.4 人类与自然共存的基本想法

我们对待自然环境的态度如何？至今，人类破坏自然，获得资源而继续发展了。各国着重于经济成长，产业成长的后果就是各种污染。不能以地球环境和人类社会为对象进行实验，而且不能容忍失败，失败意味着人类生存的终结。那么人类应该采取的行动很明确。寻找与自然共存的方法。世界各国开始寻找这个方法，由此签订了多种环境保护条约，采取了合适的环保措施，制定了环境保护有关的法律。地球规模的环境污染不是单纯的自然现象，而是人类活动为原因和自然因素一起造成的。因此，自然破坏与无法控制的自然灾害不同，如果控制社会因素，理论上可以防止发生。尤其关于资源枯竭，自然环境中存在的资源是有限的，因此消耗资源的速度越快，其局限性越大。最合理的方法是在开发替代资源之前调整资源消耗速度。这些就是人类对待自然的态度，人类与自然共存的基本条件。

但是上述的内容讲的是政府或国际社会方面的内容，与个人的生活比较远，又个人难以直接参与这种活动。那么作为生活在现代社会的个人，个人如何参与环境保护？最简单

的是做好分类回收，减少使用一次性用品，通过公共交通手段往来等等。这种方法一般都是教育过程中学到的内容。可是即使知道这些内容，也有不少人不遵守这些内容。随着环境污染问题在现代社会抬头，对教育过程产生影响，学校也强调环境保护，并且举办多种校内活动。但重要的是个人能否抱着保护环境的强烈意志行动。为此，应该努力营造保护环境的社会氛围。

三、 结语

进入现代社会以后，虽然人类已经破坏了自然环境，消耗了很多天然资源，但是想出了各种环保政策，各国签订了很多环境保护条约。这意味着人类的错误，也意味着还存在希望。当今时代决定人类能否继续在地球上生存的重要时代。目前，环境污染给当今时代的影响和危害已经显现，目前人类不应该只担心自己受到损害，而应该思考我们的子女和后代会遭受多么大的痛苦。

人类发展中自然破坏是不可避免的结果。但是我们还可以努力保护环境，进而想出来开发环保的新科技等更有效的办法。这是人类继续生存的必要条件，且是可持续发展的前提条件。从现在开始，在资源开发或废弃物处理等影响自然环境的行为之前，应该充分想出好的方法，开发合适的技术。人类把现在所剩的时间不多的一点铭记在心，我们的每一个行动都能够决定人类的命运。

【参考文献】

1. 박선주. "현생인류 기원에 관한 연구 ." 博物館紀要 -.7 (1991): 121-146.（关于今生人类起源的研究）
2. 차철환. "우리나라의 환경오염과 건강." 環境과 産業醫學 1.1 (1991): 4-10.（韩国的环境污染与健康）
3. 안순보. "대기오염이 인체에 미치는 영향에 관한 연구." 국내석사학위논문 광운대학교, 2005. 서울（关于大气污染给人体的影响的研究）
4. 김영일. "水質 汚染의 原因과 그 改善方案에 關한 硏究." 국내석사학위논문 全南大學校, 1996. 광주（关于水质污染的原因和其改善方案的研究）

5. 김형철. "토양오염과 그 관리방안에 관한 연구." 국내박사학위논문 연세대학교 대학원, 2000. 서울（关于土壤污染与其管理方案的研究）

6. 김혜선. "자연환경보전사업의 개선방안 연구." 국내석사학위논문 단국대학교 부동산•건설대학원, 2016. 경기도（自然环境保全事业改善方案研究）

7. 문붕비. "중국의 대도시 대기오염 방지대책에 관한 연구." 국내석사학위논문 한서대학교 대학원, 2014. 충청남도（关于中国大城市的大气污染防止对策的研究）

地球起源与演化运动

1910122436 杨哟森

摘要:

人类自古以来就试图解释宇宙的起源与运动规律，东西方古代都形成了一些宇宙运动的学说。地球已有 46 亿年历史，其起源于混沌之中，关于地球产生的具体历史过程众科学家也依然各执一词，模糊不清。我们一般认为宇宙由高密度的物质膨胀稀化，从热到冷演化诞生，如同一个大爆炸。爆炸之初物质只能以中微子，电子，光子等基本粒子形式存在，爆炸后能量降低形成原子核，原子分子，宏观物质。然后这些宏观物质由于静电作用和引力作用逐渐凝聚形成星云，进一步形成多个恒星和围绕其运动的行星和其他天体。地球由在太阳系散在的碎片集聚而成，并逐渐凝固形成岩层，自身内部运动产生电场，磁场，使地球物质不断循环演化，后来因为各种原因地球出现海洋，形成生命。地球是太阳系中独立又特殊的星体，有着多姿多彩的生命，在其内部猛烈的运动，地表能量运动，生物作用和各种宇宙运动的作用下形成了多样的地质构造和地形变迁。

关键词：地球，演化，地质构造，地质变迁

一， 古人对地球和宇宙的探索

我国古代根据地球上观察到的日月星辰昼夜变化，年际变化和对身边地质结构和气候变化的观察，对宇宙的结构和起源有了一定思考。对世界结构的思考形成了浑天说，盖天说，昼夜说等，还形成阴阳五行学说解释宇宙规律。这些学说虽有一定的错误，但对处于地球上的人类主观角度来说是可以正确的，而且在这个角度上这些学说的规律有一定的实用性。

盘古开天地：天地浑沌如鸡子，盘古生其中。万八千岁，天地开辟，阳清为天，阴浊为地。盘古在其中，一日九变，神于天，圣于地。天日高一丈，地日厚一丈，盘古日长一丈，如此万八千岁。天数极高，地数极深，盘古极长，后乃有三皇。数起于一，立于三，成于五，盛于七，处于九，故天去地九万里。

盖天说：其言天似盖笠，地法覆盘，天地各中高外下。北极之下为天地之中，其地最高，而汾泡四隋，三光隐映，以为登夜。天中高于外衡冬至日之所在六万里。北极下地高于外衡下地亦六万里，外衡高于北极下地二万里。天地隆高相从，日去地恒八万里。

浑天说：浑天如鸡子。天体圆如弹丸，地如鸡子中黄，孤居于天内，天大而地小。天表里有水，天之包地，犹壳之裹黄。天地各乘气而立，载水而浮。周天三百六十五度又四分度之一，又中分之，则半一百八十二度八分度之五覆地上，半绕地下，故二十八宿半见半隐。其两端谓之南北极。北极乃天之中也，在正北，出地上三十六度。然则北极上规径七十二度，常见不隐。南极天地之中也，在正南，入地三十六度。南规七十二度常伏不见。两极相去一百八十二度强半。天转如车毂之运也，周旋无端，其形浑浑，故曰浑天。

昼夜说：《列子天瑞》:“杞国有人， 忧天地坠，身亡所寄。废寝食者。又有忧彼之忧者，因往晓之。曰:天积气耳。亡处亡气，若屈伸呼吸。终日在天中行止，奈何忧崩坠乎。其人曰:天果积气。日月星宿不当坠乎?晓之者曰:日月星宿亦

积气中之有光耀者。只使坠亦不能有所中伤。其人曰:奈地坏何?晓者曰:地积块耳，充塞四墟，无处无块，若踌步咄蹈，终日在地上行止，奈何忧其坏？其人舍然大喜，晓之者亦舍然大喜。”

阴阳五行：无极而太极。太极动而生阳，动极而静，静而生阴，静极复动。一动一静，互为其根。分阴分阳，两仪立焉。阳变阴合，而生水火木金土。五气顺布，四时行焉。五行一阴阳也，阴阳一太极也，太极本无极也。

二，地球形成

宇宙大爆炸：在宇宙远古时代，一个致密高能的点爆炸膨胀，物质不断扩散，物质密度从密到稀不断演化。在爆炸开始时，宇宙体积无限小，质量无限大，能量无限高，时空曲率无限大，是一个奇点。爆炸后，在极短的时间内形成了夸克，玻色子，轻子，中微子，中子，光子，质子和电子及其反粒子；并产生了强相互作用和弱相互作用，空间和时间产生于量子真空。在爆炸几秒后，等相对稳定后形成了原子核，并在之后形成原子，分子。在宇宙形成的早期几万年内，宇宙充斥着弥散的物质，宇宙主要成分为气体，在引力的作用下凝聚形成星云，恒星，行星，和其他天体。科学家们在研究遥远星系的光波时发现远星系的波长比近星系的更长，更偏向红光，表明星系之间距离还在不断扩大，宇宙膨胀还在继续。

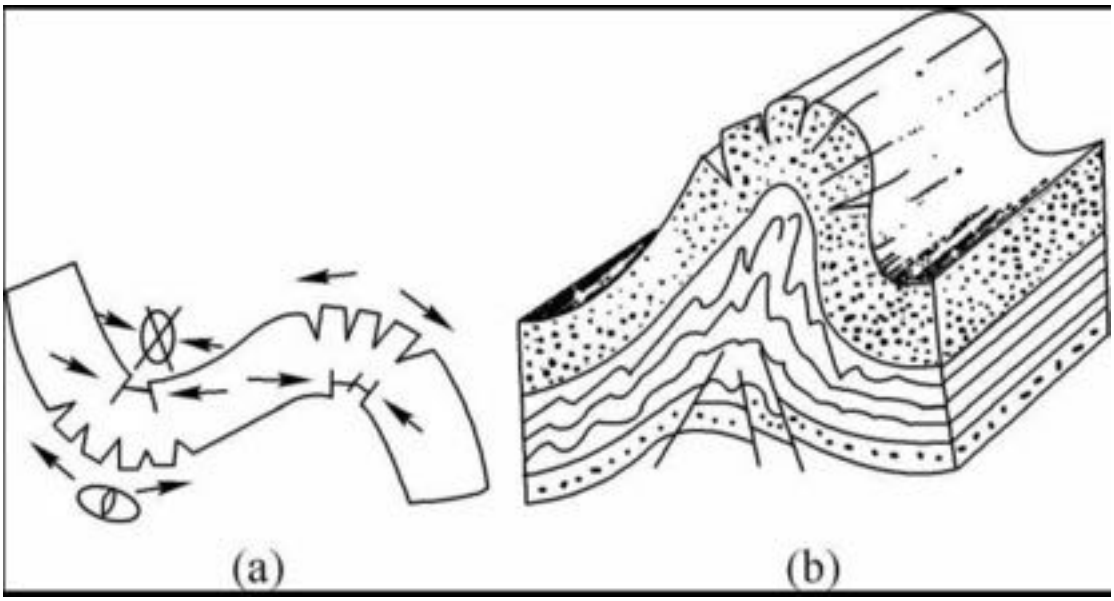
约在 50 亿年以前，太阳系是一片星云，在中间形成了原始的太阳，周[illegible]其的一片尘埃。地球等行星可能由太阳周围的尘埃物质聚集形成，也可[illegible]外的星体被太阳吸引而形成。原始地球基本上由固体岩石组成，存在[illegible]放射性物质，随着引力位能和放射能的释放，地球内部温度升高，内部固体变[illegible]液体，密度大的铁等物质逐渐向地心集中，形成地核，并由于这些带电物质的运动，地球形成了一定的磁场。在重物质的进一步相信集中过程中，地球内部温度进一步升高，形成地壳层，地幔层，地核。地壳层可在外界因素下不断被改变，地壳岩石在沉积岩，变质岩，岩浆岩中不断发生互变。因地球深部运动和地壳厚度，强弱分布不均形成了地壳的不同板块，板块运动产生了褶皱，高山，低谷，断层等。在新生代时期，地球可时常受到陨石的撞击，包括携带大量水分的一些彗星，为地球形成海洋，产生生命奠定了基础。在中生代，由于某种原因形成了月球，可能是地球靠引力吸引了在地球周围形成的小天体绕地球运动并形成月球，也可能是地球遭受了一约为地球十分之一的天体的袭击，使地球分离出一部分物质并在周围形成月球。月球的出现使地球引力场和磁场都发生了偏转，还可以在地球背光侧反射一定的太阳光，使地球的夜晚不至于太黑，太冷，这有利于生命的形成和发展。在原始地球上，由含碳原子的无机物等在一定作用下形成了生命所需的有机物，并由产生单细胞生物开始逐渐形成植物，动物。生命产生后又对地球的演变产生了重要的影响，在植物光合作用下地球氧气含量逐渐升高并稳定在 21%，促进了动物的进化，植被的分布能有效保护地质不被损毁，植物和动物共同促进地球的碳循环和水循环。

三，地质构造和变迁

板块由地壳和刚性上地幔形成，在固体地球的上层，存在比较刚性的岩石圈及其下伏的较塑性的软流圈；地表附近较刚性的岩石圈可划分为若干大小不一的板块，它们可在塑性较强的软流圈上进行大规模的运移；板块边界两侧板块相背运动或相互俯冲运动或水平剪切滑移转换断层；海洋板块不断新生，又不断俯冲、

消减到大陆板块之下；世界上各个板块的内部，一般都是构造活动、岩浆作用、变质作用以及地震作用等相对稳定的地区。但是，各个板块之间的分界线则是各种地质作用活动非常强烈的地带，它们的活动性表现为多种形式。板块之间的相互作用控制了岩石圈表层和内部的各种地质作用过程，同时也决定了全球岩石圈运动和演化的基本格局。

沉积岩，是由成层堆积于陆地或海洋中的碎屑和有机物等疏松沉积物团结而成的岩石。岩层的形成过程是内力地质作用和外力地质作用相互影响、相互制约的过程。如一个处于地壳不断下降过程中的接受沉积的坳陷盆地，在其边缘沉积了砾石，向盆地内部逐渐过渡为砂、细砂、粘土等物质，在离岸更远的地方为较稳定的化学沉积。沉积岩主要包括有石灰岩、砂岩、页岩等。层理构造显著，富含次生矿物、有机质；沉积岩层面呈波状起伏，或残留波痕、雨痕、干裂、槽模、沟模等印模，或层内出现锯齿状缝合线或结核。沉积岩中的层理，是沉积物结构和成分的变化或者沉积间歇、沉积季节的变化所致。褶皱是指层状岩石的各种面（如层面、面理面等）受力后所产生的弯曲变形现象，是岩石塑性变形的具体表现。地球内部的活动引发地震波，使地壳产生移动，强大的能量慢慢在改变着地貌，以形成褶皱为主。地壳的水平运动是这种作用的地质条件，自然界中大多数褶皱是由纵弯褶皱作用形成的。弯曲层面的外凸一侧受到平行于弯曲弧的引张而拉伸，而内凹一侧则受到平行于弯曲弧的挤压而压缩，二者之间有一个既无拉伸也无压缩的无应变的中和面。中和面的位置随着弯曲的加剧和曲率的增大而逐渐向核部迁移。



图一

（a）脆性岩层在转折端形成的张节理和逆断层；（b）塑性岩层在核部形成小褶皱

由于地壳运动或岩浆活动，使原始水平产状的岩层发生构造变动，形成了与水平面有一定交角的岩层，倾斜岩层。这种构造变动是一种最简单的构造变动，也是层状岩石最常见的一种产状形态。倾斜岩层可以是某种构造的一部分，如为褶皱的一翼或断层的一盘（图 4），也可以是地壳不均匀抬升或下降所引起的区域性倾斜。如果一个地区的岩层向同一方向倾斜，倾角也大致相同，则称为单斜

层或单斜构造（图 3）。倾斜岩层在正常情况下，沿倾斜方向岩层的时代是由老到新的顺序排列的（图 3）。在构造变动剧烈的地区，岩层可能发生倒转，使得老岩层覆盖在新岩层之上（图 2）。

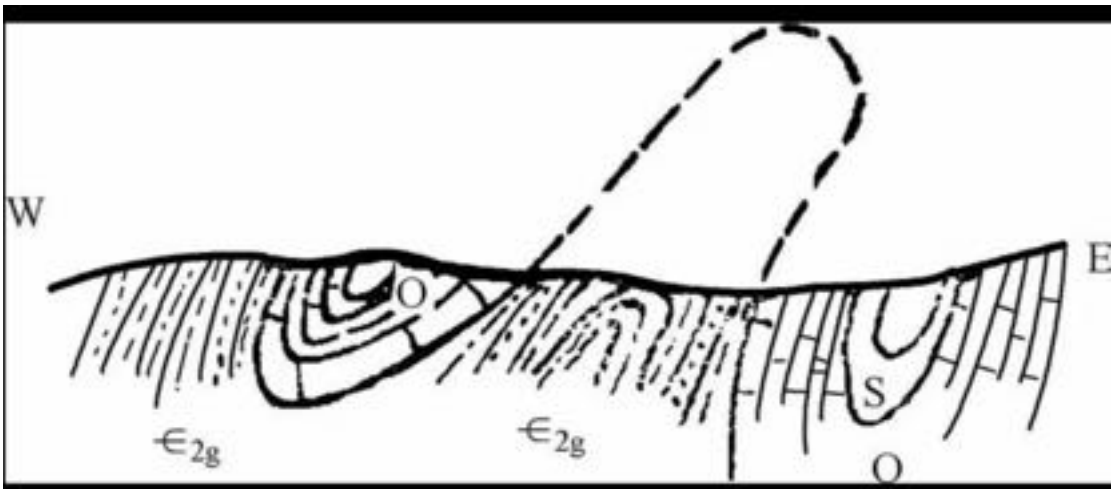


图 2

图 3

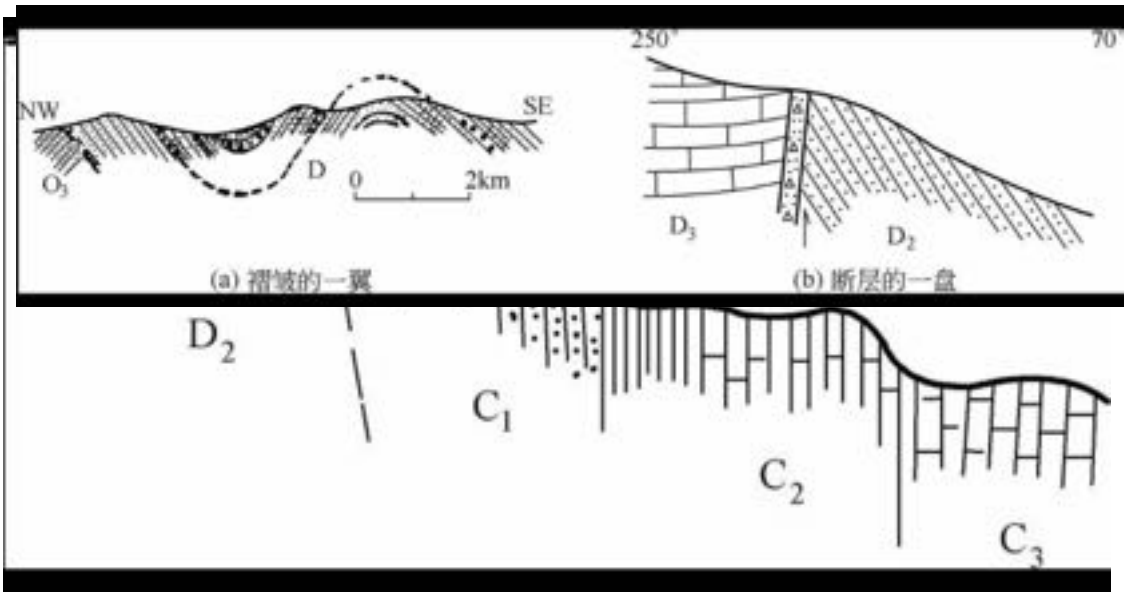


图 4

河流阶地，河流下切侵蚀，原来的河谷底部超出一般洪水位之上，呈阶梯状分布在河谷谷坡上，这种地形称为河流阶地。阶地的形成主要是在地壳垂直升降运动的影响下，由河流的下切侵蚀作用形成的，是地球内外部动力地质作用共同作用的结果。有几级阶地，就有过几次运动；阶地位置，级别越高，形成时代越老。

断层，是地壳受力发生断裂，沿断裂面两侧岩块发生的显著相对位移的构造。铲形断层，断层面呈弧形、上陡下缓、凹面朝上的断层,一般为正断层。由于上盘下滑时的旋转，整个断层存在空间相容性问题。

变质岩，地壳中的原岩，由于地壳运动、岩浆活动等所造成的物理和化学条

件的变化，即在高温、高压和化学性活泼的物质渗入的作用下，在固体状态下改变了原来岩石的结构、构造甚至矿物成分，形成一种新的岩石变质岩不仅具有自身独特的特点，而且还保存着原来岩石的某些特征。

岩浆岩，岩浆内部的压力很大，不断向压力低的地方移动，以至冲破地壳深部的岩层，沿着裂缝上升，喷出地表；或者当岩浆内部压力小于上部岩层压力时迫使岩浆停留下，冷凝成岩。在温度、压力骤然降低的条件下形成的，造成溶解在岩浆中的挥发份以气体形式大量逸出，形成气孔状构造。

流水和风化：地壳运动造成的山脉和山谷的形成是缓慢的，而河流是促进山和谷形成的最强大的力量，无时无刻都在切割着山脉，在流水流经每一个山谷时都带走谷中的一些土壤，使山谷变得越来越深，在水量越丰富的地方水的影响力越大。在河流流出山林后流速变缓，水中泥土沉积，冲出一片平原，在河流入海口因流速减慢和电解质沉降胶体颗粒使泥土沉积冲出河流三角洲。植被的覆盖和地质的成分会影响河流对地貌的改变，黄土高原植被稀疏，黄土易冲刷，导致地貌千沟万壑；石灰岩易被水溶解，在石灰岩成分多的地方很容易形成溶洞，千沟万壑的山体。水流和风共同作用于地层，在褶皱结构中，向斜往往被压缩，岩石结构致密坚硬，不易被侵蚀，背斜岩层被拉伸，岩石松散甚至破碎，易于被风化，形成凹陷，并受流水侵蚀出现山谷，而向斜还反形成了山峰。风在沙漠地区有较大影响，使沙丘移动变化，甚至是携带砂砾到远处堆积形成高地，如黄土高原由新疆内陆的风吹来的细小颗粒在风速减弱后沉降，经过长时间的积累形成高原。

参考书籍

地质构造学；胡明，廖太平；石油工业出版社；

地球生命物语；约翰.H.布瑞德雷，吴奕俊，田琳译；

百度；

生命演化过程中，智慧与文明的产生是否具有必然性？

李昊辰

摘要：本文旨在探讨这样的一个问题：生命演化过程中，智慧与文明的产生是否具有必然性？由此引发笔者的一系列推测和思考，将在正文部分详细写出。

关键词：生命演化、智慧生命、必然性

三十多亿年前，生命在地球上出现；约三百到四百万年前，人类在地球上出现；而人类文明出现在地球上的时间，一般认为不超过一万年。尽管相比于生命出现的时间，人类这样的智慧生命出现的时间只占了极小的一部分，然而纵观整段生物进化史，不难看出：生物进化的趋势是从低等的、结构简单的，逐渐朝高等化、结构复杂化发展，最终出现了人类文明。这就引出了一个问题：在生命演化的过程中，智慧与文明的产生是否具有必然性？由此延伸出的一系列问题，笔者将在这里一一讨论。

智慧生命的定义是什么？

为了探讨智慧生命的出现是否具有必然性，必须要对“智慧生命”这一概念有一个较为精准的定义。关于这一点，笔者并未找到较权威的解释。较极端的观点对于“智慧生命”有着更为广泛的定义，但笔者认为“智慧生命”至少需要具备这样的几个条件：一是具有认知、探索、记录事物的能力；二是要形成具有分工等特点的社会集群；三是要具有生产和创造的能力。

基于这三点，就可以断言人类是地球上已知的所有物种中唯一的“智慧生命”；尽管根据一些研究，虎鲸等生物具有很高的智商，拥有语言、出现了社会现象，但它们并不拥有人类双手这样灵活的生产工具，难以实现知识等事物的记录，这也注定了它们并非“智慧生命”。

什么样的生物更有进化为智慧生命的优势？

地球上的生物具有极其复杂的分类：根据生存环境，可分为陆生、水生、两栖；根据食物的种类，可分为肉食、草食、杂食；此外还可以根据体积大小分类……在众多生物之中，猿类脱颖而出，进化成为了地球上唯一的智慧生命——人类。这让人不禁要问，猿类究竟占据了哪些得天独厚的进化优势，让它们最终在这场“赛跑”中胜出？

这样的问题很难详尽地说清楚，但笔者仍可以挑出几点来宽泛的讲一讲。首

先，陆生起了至关重要的作用。相比海洋，陆地才是文明发展的最理想场所。海洋不能良好地开展生产活动，找不到用于记录的媒介，深不见底的海洋也不像陆地那样有着触手可及的大量资源以开展创造活动。因此，“登陆”是文明出现的关键一步。其次，杂食性也起到了一定的作用。凶猛的肉食性动物的主要进化方向是更强的爆发力、更锋利的武器、更健壮的身躯，而那些更聪明、四肢更灵活的个体则不具有明显的优势。为了更好地从事生产活动，人类需要具备更强的耐力和更灵活的四肢，这恰恰与食肉动物背道而驰。另外，有研究显示，人类的脑容量在开始用火烧制事物后发生了明显的增加，这就是草食性动物所不能实现的优势。此外，人类具备的优势还有恰到好处的繁殖能力、相比大多数动物更长的寿命等等。应该说，正是无数因素之间的巧妙调控形成的平衡点，最终促使了人类的“胜出”。

生命要演化到什么阶段，才能达到必然出现智慧生命的“稳定阶段”？

尽管在提出问题之初，笔者坚信：生命一旦出现，那么形成智慧几乎可以说是必然的。然而，在查阅资料后，笔者发现真相并不乐观。目前已经发现了相当多地外有机物质、微生物存在的例子，同时也有研究发现，作为生命最基本条件之一的水在宇宙中并不像我们过去想象的那么缺乏[1]。例如，NASA 在 1984 年就曾发现了“火星细菌”的化石，但遗憾的是，显然火星并未演化出智慧生命，这在一定程度上也是对“生命形成智慧具有必然性”的否定。但还可以进一步提出一个问题：生命要演化到什么阶段，才能达到必然出现智慧生命的“稳定阶段”？

这同样是一个很难回答的问题。但笔者认为，至少从 5.4 亿年前的寒武纪大爆发开始，生命开始在地球上“繁荣发展”，也点燃了智慧生命出现的一丝曙光。智慧生命的出现是一个不断试错的过程：不同的生物选择了多种多样的进化方向，最终引向了迥异的结果。然而，我们并不能说人类的进化方向是“特立独行”的。事实上，随着研究的一步步深入，许多原先被认为是人类特有的结构都被证明与某些动物有着相似之处。人类的基因组里有上千个病毒带入的基因片段，其中的一部分对于人类的某些生理功能仍然发挥着作用（譬如，有研究表明人类的记忆可能来自于一种古老的病毒）。从这个观点来看，人类的出现并非是“精心

设计”的，充满了随机与不确定性，但似乎也表明了智慧生命出现的某种必然性。

然而，从另一种观点来看，漫长的时间也是智慧生命出现的必备条件。对于大多数行星而言，受到宇宙中射线等因素的威胁，生命难以获得较长的“喘息时间”，不能实现进一步的进化，唯有地球特有的大气层才能实现对生命的保护，引导进一步的进化。从这样的观点来看，所谓的“稳定阶段”并非由生命演化的程度来决定，而是纯粹取决于所在星球的客观条件。人类的出现真的只是独一无二的巧合吗？接下来，笔者将对此作出进一步探讨。

原始单细胞生命是否有调控环境，使其向宜居方向发展的趋势？

从目前的研究来看，行星上大规模产生生命需要具备这样几个条件：有必要的合成有机物的物质（碳、氢、氧、氮等）；有适中的光能和热能；有液态水；有大气层的保护，并且上述的几个条件需要维持很长的时间。之前提到，现在已经发现广泛的地外有机物、液态水存在的证据，然而具备“适中的光能和热能”、“大气层的保护”这两个条件的行星看上去就苛刻了许多。智慧生命的出现真的如此困难吗？地球真的是宇宙中独一无二的“幸运儿”吗？但是，笔者在搜集资料的过程中，又产生了一种猜想：原始生物也许很多具有一种调控能力，能够改造行星上的环境，使其向宜居方向发展，从而在某种程度上提升了智慧生命出现的机率，同时也加快了智慧生命出现的进程。

生物与环境相辅相成、共同进化，本身就是自然界中极为普遍存在的一种现象。我们生活中所看到的种种复杂多变的地形，几乎都离不开生物作用的影子。如果把目光放在久远的过去，我们同样可以看到：早在 35-38 亿年前，蓝藻与光合细菌就在海洋中出现并进行光合作用，为地球表明提供了大量的氧气，成为了生物进化的良好催化剂。那么，如果再把目光放远一些，看到更久远以前初生的地球，情况又如何呢？

根据相关研究，早期的地球生命可能面对着一种致命威胁：长时间的深度冻结。天体物理学家认为，在 46 亿年前的地球形成之初，当时的太阳光照比现在弱 25%~30%，这足以使地球的地表水全部冻结，直到 20 亿年前太阳辐射出足够热量为止[2]。然而，地质记录却让我们看到：35 亿年前，地球上就有着清晰的生命迹象[1]。研究者认为，这说明当时的地球大气圈拥有 300 ～ 1000 倍于今天的二氧化碳含量产生的强烈温室效应。一种比较令人信服的观点是，造就这样

的现象需要归功于甲烷，而甲烷产生于生命本身。

蓝藻、甲烷细菌等证据，在某种程度上也可以支持笔者的观点：原始单细胞生命很可能普遍存在一种调控机制，得以实现对环境的一定改造，使其朝着越来越宜居的方向发展。我们知道，在一定程度上，生物与环境之间存在“负反馈调节”的机制。以地球早期的甲烷细菌为例：只要地球环境不发生极其剧烈的变化，那么由于负反馈调节的机制，通过甲烷细菌数量的改变等方式，很可能可以让地球表面的温度始终维持在一个比较合适的条件下，给予地球上生物一个更为良好的进化环境。那么，在这种意义下，智慧生命出现的机率似乎不再那么渺茫了。

徐徐增强的太阳辐射会迫使生物朝智慧方向进化吗？

科学研究表明，再过 9~10 亿年，太阳辐射的增强就将使得地表海洋被蒸干。这也意味着，假如地球在 55 亿年的时间里仍然没有进化出人类这样的智慧生命，那么也就彻底失去了机会。人类在最后的 10 亿年里才出现，似乎也意味着：即使是在地球这样的“安全星球”上，智慧生命的出现好像也只不过是一场需要和时间赛跑的“小概率事件”。但是，笔者依然要提出一个疑问：在行星仍然宜居的最后数亿年时间里，徐徐增强的恒星辐射能否对行星上的生物产生一种有方向性的进化压力，增大生物朝智慧生命方向进化的机率？

为了探讨这一问题，就需要弄清楚：对于原始动物而言，“智慧”相比于诸如“力量”、“敏捷”等特性到底具有怎样的优势。而弄清楚“智慧”的载体——脑的发展史，对于理解这一问题拥有很大的帮助。笔者未能弄清脑最早于何时出现。但笔者了解到，脑的前身是扁形动物、软体动物等的“脑神经节”，而从脊椎动物开始正式有了“脑”这一概念。作为最早的脊椎动物，鱼类在约 5 亿年前出现。这意味着，从脑的出现开始，经过不断的进化完善，最终演变出人类这样的智慧生命仅仅耗费了至多 5 亿年时间，相对于地球目前的年龄而言这显然并不漫长。这可以成为一种间接的证据：即使是对于没有生产和创造能力的原始动物而言，进化出更高的智慧也是至关重要，可以为这一种群带来很大的优势。

据此，笔者提出一种猜测：在一颗行星的“宜居晚期”，随着生存环境的逐渐恶化，食物链上层的大型食肉动物较逐渐销声匿迹，食物链中层的杂食性动物也会面临较大的食物压力。因此，生物在此时的进化中，强调的不再是强大的进攻能力，而会更加注重观察、搜索、采集等与智力关系更紧的能力。而一旦某种

具有生产能力的物种出现，将会立刻占据绝对性的优势。从这个角度看来，“宜居晚期”的环境条件，确实有着驱动生物朝智慧生命方向进化的能力。

当然，实情也可能并非这样乐观。地球上的生命是在 5 亿多年前的“寒武纪大爆发”中开始蓬勃发展，如果我们假设的行星还没来得及到达这一阶段就过早地进入了“宜居晚期”，那么它很可能就会与智慧生命无缘。同时，在逐渐恶化的生存环境中，也许是体型小、消耗能量少的生物更占据优势，然而这样的生物显然无法为脑的发展余留下太多的能量。即使某颗行星真的存在着长久的宜居时间，它的最终结局或许也只是再度陷入一片死寂，留不下一丝一毫生命曾经存在的痕迹。

人类是孤独的吗？

我们前面关于“智慧生命的出现是否具有必然性”这一问题已经做出了许多探讨。但令人遗憾的是，尽管发现了许多地外微生物存在的证据，科学家至今也没有发现地球以外的任何星球上有较高等生物存在的证据（这里所说的较高等生物，泛指多细胞的、具有较复杂结构的，乃至人类肉眼可见的生物）。茫茫宇宙，人类究竟是不是真的孤独？

哥伦比亚大学的天文学家 David Kipping 利用化石等信息，计算了在地球历史一遍又一遍地重演的情况下诞生生命和智能的概率[3]。生命的可能性被归结为了四类：生命是普遍的，通常会发展出智能；生命是稀有的，通常会发展出智能；生命是普遍的，很难发展出智能；生命是稀有的，很难发展出智能。计算表明，“生命普遍”相对于“生命稀有”的可能性比率约为 2.8：1，在某些疑似证据的支持下甚至可以上升到接近 9：1；“容易发展出智慧”相对于“很难发展出智慧”的可能性比率则约为 1：1.5（需要指出的是，在宇宙尺度下，这仍然是一个不小的概率）。

尽管这些数据只是基于统计得出的概率，也只针对地球上的情况，它仍然能为我们在寻找地外生命的过程中带来一些启发。它告诉我们，生命乃至智慧生命的存在绝非偶然。真正的答案也许要等到很远很远的未来才能揭开；但就在当下，这样的结果或许让人欣慰。

在我们人类仰望星空时，常常感觉到汪洋大海中一叶孤舟般的孤独。然而，

这种孤独的来源或许只是我们自身的渺小：在空间尺度上，人类甚至称不上宇宙的一个原子；在时间尺度上，人类的存在也不过一瞬那样短暂。但这样的渺小从另一角度看来也让人为之一振：探索宇宙的征途，注定还可以走得很远，追寻到无数多的未知。

或许“智慧生命的出现是否必然”这样的问题，听起来更像一个哲学问题而非科学问题。对现在的人们而言，它是一个无法解开的谜；甚至在目前，地球生命的起源也还是没有定论，仍然不能否定“泛种论”、“外源论”的可能性。并且，热力学第二定律告诉我们，一个孤立系统的熵永远不会减小。从这个角度来看，生命的存在似乎是“逆大流而动”的，智慧生命尤其如此。那么，人类的路还能走多远呢？宇宙的神秘面纱有一天会被我们彻底揭开吗？一切的一切，都要留待未来的探索了。

参考文献

[1] 钱迈平.地球早期生命环境的演化[J].资源调查与环境,2003,24(1):62-68

[2] Caldeira K , Kasting JK .Susceptibility of the early Earth to irreversible glaciation caused by carbon dioxide clouds [J] .Nature, 1992, 359:226-228

[3] David Kipping.An objective Bayesian analysis of life’s early start and our late arrival[J].PNAS,2020,117 (22) :11995-12003

浅谈热兵器的发展史

姓名：贠智骞

学号：2000010810

院系：数学科学学院

2021 年 1 月

浅谈热兵器的发展史

贠智骞　2000010810 数学科学学院

摘　要：人类出现以来，武器就在不断发展变化，而热兵器的出现更是开启了武器的新时代。本文试分析热兵器的发展历史，并对未来作出展望。

关键词：热兵器；枪械；现代战争

一、 古代热兵器的出现与发展

（一） 火枪的出现与发展

1.宋朝的火枪——突火枪

公元 1132 年，火枪，作为最早的管形火器以及其的鼻祖，首次被中国南宋的军事家陈规所发明。南宋年间，突火枪也被发明出来。该枪的枪筒以粗长的竹子制成，发射子窠，也就是当时的子弹。子窠飞出时，会向四周散开，对敌人进行有效的杀伤，这与现代霰弹枪的设计思路不谋而合，或者可以说，现代的霰弹枪正是从突火枪中受到启发。不过，由于枪身过于脆弱、火药推力小等问题，这时的火枪威力有限，在战场上发挥的作用也较小。

2.元朝的火枪——火铳

改变这一状况的是元代发明的火铳，这是中国古代第一代金属管形射击火器。热兵器的发展由此进入了新的时代，也为战争形式和军事技术的变化掀开了新的一页。火铳是中国的射击火器（主要是火枪）产生了飞跃，不再是原始的竹制，而是转而由金属材质铸造。相比于突火枪，火铳在基本结构方面与之一脉相承，也从一个侧面反映了元火铳是突火枪的继承与发展。但同时，火铳的明显要优于旧时代的突火枪。突火枪以竹制，而火铳以金属铸造，故而火铳在使用寿命、使用安全性和射程上都有极大的优势与进步。突火枪是最早自发运用发射原理的管形射击火器，元火铳也是自发运用发射原理的较为先进的金属材质管形射击火器。所以说火铳是中国古代第一代金属管形射击火器。

3.明朝及之后的火枪——火绳枪及燧发枪

明朝时火枪的技术传入欧洲，14 世纪，欧洲出现了第一支火枪，其设计结构与元朝火铳基本一致，均为点火发射，在战场上运用极其不便。15 世纪中叶，以火铳为代表的火门枪弊端凸显，于是半机械方式的点火装置被设计出来，“火绳枪”就此诞生。16 世纪，转轮打火枪和燧发枪先后被研制出来，其中较为先进的燧发枪成为部队的标准配置长达二百年之久。

燧发枪最大的优势是射击流程简单，只需扣动扳机即可完成发射，使用便捷。同时相较于原来的火枪，其发火率和射击精度较高，而且成本较低，便于大量生产，装配军队。明嘉靖年间，燧发枪的技术经由日本传到中国，被命名为“鸟铳”，此时中国火枪技术基本与世界水平相当甚至略有领先。清朝时由于闭关政策和思想的影响，火枪技术渐渐落后于世界。

（二）火炮的诞生与发展

火炮方面，据史料记载，早在 1163 年，中国南宋军队就发明了最早的火炮——火石炮

（霹雳炮），但由于在元朝之前，“炮”一字并非单单指代火炮，其也是投石机之别称，故仍有争议。史载元朝时，郭侃自行研发了新式火炮，并将其献给君主，并建立了元朝第一支炮兵部队，也在之后的西征中以炮兵部队大放异彩，成为一代名将。而内蒙古出土的元大德二年火炮是最早的火炮文物，也是此时火炮已经出现的佐证。而又由史料中“新式火炮”的说法，说明火炮的出现还在这之前。

火炮的发展也面临很多问题，其中最为重要的就是火炮中的火药难以控制，点燃的速度过快，是使用火炮的人员面临很大的安全隐患。同时，火炮的设计精度难以把控，炮管的材质与构造也有巨大的挑战，故而当时火炮的精度较低

而在十五世纪中期，火炮与火药的技术已经达到高峰，跃升为重要的武器。此时虽然火炮的问题并未得到解决，但也有不少的改善。军队开始把火炮用在攻城等精度要求并不高的军事活动中，以求最大程度的避免火炮的劣势，发挥其威力大的优势。例如在 1453 年的君士坦丁堡战役，火炮连续发射的炮弹直接轰毁了君堡的城墙，也为陆军的进攻提供了充足的准备。

同时也要看到，这一时期的火炮虽然可以较为精准地轰击建筑物，但在这段时期里，火炮在战场上的作用仍然比较有限。究其原因，则是当时的火炮过于笨重，难以在作战中转移，只能实现定点开火，一旦目标完成就失去了作用，同时极易称为敌军攻击的目标。据《天工开物》记载，明朝已设计出有活动转轴的火炮，可以较为灵活地向各个方向发射，也有用人力或骡马带动的炮车和炮架，出现了我国火炮发展的鼎盛期，最盛时一年火炮的制造量在数千台。

（三）古代其余热武器——古代的火焰喷射器和火箭炮

1.猛火油柜

宋朝出现的猛火油柜可能是最符合“火器”这一说法的古代热兵器之一。猛火油柜，顾名思义，就是能发出猛烈的火焰的柜子。实际上，猛火油即为石油，而猛火油柜就把它作为燃料，以铜做柜，铜柜上有 4 个铜管，管上有筒，和下方的油柜相连。筒前部装有“火楼”，内盛引火药。发射时，只要点燃“火楼”中的引火药，然后拉动上方的筒，猛火油就会在经过“火楼”喷出时被点燃，形成猛烈的大火，对敌人造成伤害。用石油作为战争中的武器的做法古已有之，早在南北朝时就有战争中以石油为材料进行火攻的记载。而猛火油柜的出现，则是第一次将“火攻”的战法制成相应的武器，这也是现代与之构造和原理都相似的火焰喷射器的雏形，猛火油柜也成为了最早的可以连续喷火的火焰喷射器。

而与西方对比可知，同时期西方在火攻方面最大的成就主要是拜占庭帝国的“希腊火”，这是一种液体助燃剂，可以在水面上燃烧，主要用于海战之中，也配有相应的舰载发射装置用以对敌舰进行打击，曾作为拜占庭帝国的王牌令人闻风丧胆。遗憾的是，由于中国火药发展较为成熟，也由于猛火油柜攻击距离较近、容易误伤等原因，猛火油柜并没有在战争中起到像希腊火对于西方世界的作用。故而猛火油柜渐渐衰落，在明清时期，由于火枪、火炮的进一步发展，关于猛火油柜的记载已经很少了。

2.架火战车

明代年间，架火战车被发明出来，是一种可以发射火箭的手推战车，与今天的火箭炮十分类似，而火箭炮在欧洲投入使用是在五百多年以后的事情了。不同于前文所述火炮，架火战车在机动性能方面远比火炮出色许多。本质上，架火战车就是利用独轮车装载的火箭发射装置，一般共 6 个发射装置排成上下两排，一共可以装备百余支火箭，兼具强大的火力和灵活的战场机动性。不仅如此，架火战车在防护上的性能也有了很大的改善。在架火战车的发射筒装配了卷起的棉帘，当将棉帘放下时，就可以起到防护战车和操作人员的作用，以免被弓箭等远程武器伤到，，而使用时只需再将棉帘卷起来，操作十分便捷，现代火炮武器中的防盾板与之设计思路及功能都很类似。面对近程的敌人，架火战车还配备了长矛和火铳，在

近距离作战时也有一定的能力，以保证能够安全转移。架火战车设计思路简单，结构也并不发展，但是机动性强，操作简单。当使用架火战车是，只需要两到三个人就能够完美使用。其中一人负责瞄准指挥，兼管推车，其他一到两人装填弹药和点火等，协同作战。

明朝时类似的“火箭炮”式武器装备很多。据茅元仪所著《武备志》记载，明朝时关于火箭及其发射装置的火器有至少十余种，有独轮式（即上文提到的架火战车）、发射箱式（火厢车、长蛇破敌箭等），还有著名的发射型火器“神火飞鸦”，只需竹子和细线再加上火箭，射程可达 300 米，在攻城、破寨都发挥的很出色。而可以水陆两用的火器火龙出水，更是创造性地使用了现代二级甚至多段式的技术。其内部结构与架火战车相似，装有数支火箭，而外部各前后装有两支火箭，内外火箭的引信相连。当点燃引信时，外部的火箭可以给火龙出水提供动力，在水面上飞行，而它的火药快要消耗完的时候，便点燃内部的火箭，继续飞行，造成超远距离的打击。整个战斗原理与今天的二级火箭类似，外部的火箭是第一级推进系统，龙体内的火箭则是第二级。当然，这些武器由于各种问题，在战场上发挥的作用有限，但在史书记载中，这些武器也取得了一定的战果。

二、 现代的热兵器

（一） 枪械

枪械作为历史最久远的热兵器，在热兵器中也具有重要地位。现代的枪械可以按其特性分为手枪，步枪，机枪等类型，而每种类型下面又有其子类。其中大多数是造成单体伤害的（指每颗子弹），但也有些可以造成群体性杀伤。

手枪作为一种便携式枪械，经常被用于警察，士兵等随身携带，用于自卫或对付敌人的武器。它们的主要特点包括枪管较短，射程相对较短（一般为 50 米左右），重量较轻，弹匣容量较小等。手枪的产生是以前文中燧发枪为基础的，19 世纪出现了击发手枪和击针手枪，可以看做现代手枪的鼻祖。1835 年，著名的柯尔特发明了击发式转轮手枪，也就是日后著名的左轮手枪。而到了 19 世纪末，自动手枪和半自动手枪也开始被广泛使用，这两种手枪的代表分别是著名的勃朗宁手枪和毛瑟手枪。

步枪可以在更远距离之外杀伤目标。现代步枪射程一般在数百米左右，还可以加装刺刀来使其具有冷兵器的作用（枪托也可以用于格斗）。这些步枪也被作为现代步兵的基本武器装备。步枪按用途分为普通步枪、骑枪（卡宾枪）、突击步枪和狙击步枪等。步枪也是在原先火枪的基础上加以改进，最终在 1871 年由毛瑟发明制造出了世界上第一杆步枪。

机枪则属于一种全自动，可快速连续发射子弹的枪械。这种可以连续一段时间以高频率发射子弹的枪械可以对成群的敌人造成杀伤，极大程度提高了枪械的威力。这些机枪包括最开始的重机枪，以及后来发展出来的轻机枪等。机枪的发明是著名的加特林在 1862 年完成的，这时的机枪还是简单的手摇式机枪，直到 22 年后，马克沁才制造出了最早的能完全用火药驱动的机枪。

此外，枪械还有狙击枪、冲锋枪等许多不同的类型，至今仍是步兵的最主要武器，广泛的服务于军队和战场上。

（二）火炮

现代火炮有多种分类方式，按用途可以分为压制炮、高射炮、反坦克火炮、坦克炮、舰炮、海岸炮和航空机关炮等。火炮一般由炮身和炮架组成，炮身由身管、炮尾、炮闩和炮口装置等组成。身管是炮身的主体，用来赋予弹丸初速和飞行方向。线膛炮身管使弹丸旋转以保持弹丸飞行的稳定，滑膛炮的弹丸一般不旋转。火炮的射程比一般的单兵武器要远。在战争中，火炮通常被用于击打距离数千米到数十千米外的目标，尤其是成群的敌人。

现代火炮正在逐渐发展出新的种类。比如预计射程更远的新一代榴弹炮，可以在核生化环境等人难以存活的环境下运行的自行火炮，还有依靠电磁驱动的超电磁炮等等。目前美国

等军事大国已经在着手进行关于电磁炮的研究。

（三）导弹

导弹是一种携带战斗部，依靠自身动力装置推进，由制导系统导引控制飞行航迹，导向目标并摧毁目标的飞行器。其中战斗部是造成杀伤或者其他效果的主要单位。战斗部可能装备普通炸药/烈性炸药，化学战剂，甚至是核弹头等。导弹通常可以被导弹发射井，发射车，战斗机等战斗单位发射。这些导弹与其他武器相比具有射程远，精度高，威力大，突防能力强等特点。导弹可以按各种方式分类，如弹道导弹和巡航导弹。按发射点与目标位置又可以分成地空导弹，地地导弹等多种类型。其中一些导弹的设计思路与作用等方面都与前文所述架火战车、火龙出水颇有相似之处。

目前世界上很多军事大国都在重点研究巡航导弹和反导技术。我国已经在这方面达到世界先进水平。我国自主研发的东风系列导弹中有几种具备先进的巡航技术，用来避开反导系统的攻击。比如国庆 70 周年阅兵上展示的战略核导弹。

（四）其他类型

火焰喷射器是一种能远距离喷射火焰的武器。可以分为压缩气体推动和火药燃气推动两类。前者容易控制喷射时间和次数，但是射程偏短，后者一般难以控制喷射量（比如固定为一个容器的量的）但射程较远。火焰喷射器可以直接杀伤敌人，也可以点燃敌方的一些目标。通常用于清理某些防御工事内的敌方单位。

高能激光武器利用强大的定向发射激光束直接毁伤目标或使之失效。而根据作战用途，这种新型武器分为战术激光武器和战略激光武器两大类。激光武器是一种定向能武器，在战场中有很大的优势，最主要的方面就是激光武器的极快的打击速度，这是由于光速的速度所决定的，比任何武器都有更快的打击速度。同时其火力转移也极其高效，性价比高，激光束所携带的能量也具有很强大的破坏性，成为很受看好的高技术新概念武器。但由于激光较容易收到恶劣天气条件的影响，激光武器至今未得到普及。早在上世纪八十年代，各国就纷纷提出来各自的激光武器研究计划，简易的激光炫目器也在战争中得到应用。2013 年，美国宣布制作出大型化学激光炮。

三、热兵器的影响

首先，可以说，热兵器的出现彻底改变了战争。19 世纪西方著名历史学家兰克曾在《世界史》中写到，热兵器出现以来，我们衡量大国的标准，不仅仅在于人口多少，或者说在战争中直观地体现为军队的规模，不仅仅在于幅员的阔狭（也就是势力范围），更在于科技的强弱。由此我们可以说，热兵器的发展史，在一定程度上反映了人类科技发展史的一个部分。人们不断制造更强的武器，并将制造这些武器的技术再用于其他行业。实际上，大多数新出现的高科技都会被首先用于军事，然后才用于跟生活直接相关的领域。尽管我们不想要战争，但是人们研究热兵器之类的武器的脚步不会停止。我国也不例外。毕竟，还是那句话：能战方能止战。我们不会主动发动战争，但要是有人敢对我们发动战争，那我们一定会为国而战，为和平而战。

参考文献：
1.中国军事百科全书编审室．中国大百科全书·军事：中国大百科出版社，2007 年
2.《明朝火炮发展史》，
http://www.360doc.com/content/18/0722/06/37583807_772270228.shtml
3.《祝融神兵：图说中国古代火器》，
http://sa.sogou.com/sgsearch/sgs_tc_news.php?req=gNWjMh9kjpEtYgjReTdUXajZGaIFSj3seiWfgdIvIxg=&user_type=wappage
4.《现代战争所展现的--新式武器》金盾出版社，1998 年
5.导弹概述/导弹的性能特点，人民网，2007 年

浅析人择原理

宋谦

摘要：人择原理始由鲍罗和泰伯拉提出，自其诞生之初就饱受争议。科学家们为探求宇宙的本源，提出了这个看似荒诞的开创性的假说。本文主要介绍人择原理的科学背景、不同类型与哲学价值，通过对人择原理的深入思考，或许对宇宙与本我的关系能有进一步的认识。

关键词：人择原理、宇宙学、哲学、平行宇宙、量子力学

一、 人择原理背后的科学巧合

1937 年，量子物理学家 P·A·M·狄拉克提出了“大数假说”。

我们首先来计算一下质子与电子之间电场力与万有引力的比值：

$$\frac{fe}{fg}=\frac{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}*\frac{e^2}{r^2}}{G*\frac{m_p*m_e}{r^2}}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}*\frac{e^2}{G*m_p*m_e}=0.227*10^{40}$$

自然界最常见的两种长程力即电磁力与万有引力的比值如上，数量级是10^{40}，再来看看宇宙的半径与电子半径的比值：

$R_U=10^{10}*365*24*60*60*3*10^8=9.5*10^{25}(m)$（利用光速计算）

$$r_e=\frac{e^2}{m_e*c^2}=2.8(fm)=2.8*10^{-15}(m)$$

故二者比值：$\frac{R_U}{r_e}=3.3*10^{40}$，数量级与刚才的相同。同时，宇宙寿命与强衰变粒子寿命的比值、宇宙总质量与质子质量的比值，竟都符合了这一神奇的数量级，微观的极致-原子与宏观的极致-宇宙通过这一比值产生了奇妙的联系。于是狄拉克提出：“**自然界出现的任何两个很大的无量级数是彼此相关的，它们都由一个简单的数学关系相联系。**”

由于宇宙的膨胀，上述结论可以导出万有引力常数 G 是逐渐缓变的一个常数，所以只有作为智能观察者的我们存在的这一时期里，这些看似毫不相关的大数才会符合这一假说，在宇宙还是一片混沌的时候，宇宙半径与电子半径的比值显然会小许多。而当宇宙已经演变到恒星衰亡时，已经灭绝的人类已经无法去见证这一差别了，这个理论便也有了“人择”的味道。

受大数假说的启发，我们可以继续挖掘微观粒子与宇宙的关系。如氢原子的稳定性，是在宇宙低于原子符合温度后，需要吸收能量的核反应无法发生，使基态的氢原子极其稳定。一旦氢原子失去了这种稳定性，氢分子将不复存在，宇宙中甚至可能无法形成星系。质子合成氘核的反应则对电子质量的要求极为苛刻，若电子质量略微改变，热核反应发生受阻，恒星将在引力作用下迅速坍缩。这是微观粒子对宇宙的巨大影响。

从更大的视野看宇宙的形成，比如宇宙的四维时空。如果空间维数低于

三维，二维空间将无法支持以羰基为主体的智慧生命产生，若维数高于三维，引力和电力平方反比法则为更快的收缩，大至各种行星无法在对应轨道上运行，小至原子中电子轨道也极不稳定。其他各大宏观物理常数似乎恰好成为了其最适宜的值，略微施加改变，由于其引发的蝴蝶效应，人类是否存活也会成为一个问题。

经过这些计算、推理，越来越深地体会到，宇宙中的一切，似乎都是为了生命而量身定做的，具有各种其他物理参量的宇宙或许存在，但绝不会再产生同人类一样的观测者，同笔者和读者一样讨论着宇宙创生的秘密了。为了解释这一系列的巧合，我们便有了本文故事的主角：人择原理。

二、 人择原理的不同版本

1、弱人择原理（WAP）

最早由卡特提出的弱人择原理主要内容：作为观察者的我们之所以存在于这个时空位置，是因为这个位置提供了我们存在的可能。现在大多采用另一种表述：**所有物理学和宇宙学量的观测值并非等概率的，它们呈现的值受到约束，要求其存在于碳基生命能演变的宇宙，还要求宇宙年龄要老到足以使碳基生命能演变出来。**

在最初的定义中，弱人择原理仅仅涉及了确定时空坐标，与后面强人择原理中基本物理常数的值并无太大联系。弱人择原理中也只是提到了观测者这一角色，并未对其定义为碳基的智慧生物，也就更不仅限于人类了，故以“人择”二字为名着实会引起许多的误解。在各种版本的人择原理中，弱人择原理确属于科学原理，它可以很好地解释精细结构常数、宇宙的维数、和宇宙常数等物理常数。

2、强人择原理（SAP）

强人择原理主要内容为：**宇宙必须有那样一些性质，允许生命在宇宙历史的某个阶段在其中发展。**该原理的核心思想，便是宇宙会经过种种巧合的设计，让观测者得以产生。惠勒引入了量子物理的思想来解释强人择原理，如下将进行详细地解说。

卡尔·萨根曾有一个经典的龙喻：一人说他家的车库中有一条会喷火的飞龙，邻居对此表示怀疑，说出了如下检验方式，而那个人也做出了相应的回答。

喷火的飞龙 存在 or 不存在 ？	检验方式	龙存在的解释
	亲眼观察	“龙是隐形的”
	检验喷火后车库温度	“喷出的火是冷的，不能提高温度”
	往车库里喷漆	“龙的身体很特殊不能沾上油漆”
	……	……

虽然龙的存在听上去十分不合理，但我们也没有确凿证据去证明龙确实不存在。为了解决这一奇怪的逻辑命题，波普尔提出了一个黄金定律：**所有科学命题都要有可证伪性。**由于这条龙是不可被证伪的，“如无必要，勿增实体”，它就已经被“奥卡姆圣剑”所砍到虚无之中了。量子力学中也有许多量是科学家无论用什么方法也无法精确测量的，并不存在能够观测到这些物理量的观测者，所以量子力学中便认为这些量本身就是不定的，经典例子有“测不准原理”、“薛定谔的猫”等。

放之在强人择原理中，若宇宙不具有这些巧合去使观测者诞生，一个缺少观测者的宇宙，是否还是宇宙呢。由上述量子力学的观点来看，宇宙的形成确实与观测者密不可分了。

考虑弱人择原理与强人择原理的区别，前者强调宇宙的环境是与生命的存在相容的，后者则说明宇宙必须允许生命的存在，自然界中产生生命的过程对于一个宇宙是必须的。弱人择原理并无什么问题，一定程度上直接解决了宇宙的成因，只不过让人听上去像一句废话，用结果反去解释了原因。强人择原理判断则更加地肯定，在学术界也一直被争论不休。

3、最终人择原理（FAP）

主要内容为：**智力信息处理必要在宇宙中形成，而且一旦形成，它将永不灭绝。**1986 年蒂普勒基于计算机的理论提出了这一疯狂的理论，他认为智慧生命与其他物体有着一个巨大的差别，人体只是一个硬件，人是安装在其之上的智力程序，颇有非决定论的色彩。当然，智力程序的载体是可以更改了，就算人体死亡，甚至人类灭绝，这个程序也可以依附于其他载体上，从而达到永生。

这个原理基于计算机原理提出，理论体系尚未成熟，结论十分极端，所以也只能是推测罢了，在稍后关于多宇宙理论的讨论中会重新理解最终人择原理，看看什么是量子永生。

三、 人择原理与多重宇宙

1、无限猴子定理

在介绍多重宇宙理论之前，我们先考虑概率中的无限猴子定理。假定有无限只猴子在打字机上随机地按键，再将时间延长至无穷，那么这些猴子一定能打出任意特定的文章，甚至是莎士比亚的著作。即使在随机按键的情况下打出某一篇特定文章的概率很低，但在时间无穷的情况下，打不出来特定文章的概率反而趋近于零。在样本数无穷大时，某些概率为 0 的事件是可以

发生的，这便是无限猴子定理。

2、人择宇宙

这个世界上是否只有我们所生活的一个宇宙呢，如果考虑平行宇宙，人择原理便也有了全新的诠释。量子力学中，物理学家们提出了量子多重宇宙的概念，像微观粒子处于量子态一样，宇宙气泡也是一种叠加态的存在，这种形态处于不同的空间之中，不断扩张、叠加，气泡也会不断分裂。简而言之，我们所存在的宇宙无时无刻不在分裂为无数个平行宇宙，每个宇宙的各种参数都各有不同，包含了宇宙所有可能的演化形式，宇宙的一切演化形式都“真实地”存在于数目足够大的平行宇宙之中，其中必然存在一个适合我们生存的宇宙，这个宇宙便是所谓的人择宇宙。**在大量的样本数中，人择宇宙的存在是统计规律下的必然事件**，而这少有的有人的宇宙，则像是专门为人而演化而来，很好地契合了人择原理。

3、最终人择与多宇宙

最终人择原理认为智慧生命必然会在宇宙中出现，并且一旦出现就永不

灭亡，在多宇宙解释中，它有另外一个令人毛骨悚然的名称：量子自杀。由上述多宇宙理论，**如果量子多宇宙是存在的，那么各事件每一种可能性都在各自的宇宙中发生了**。

在量子物理史话中有科学家提出这样一个思想实验：假设一个人拿着手枪对准自己头部准备开枪自杀，但宇宙是无时无刻不在分裂成无数个的，那么在开枪的一瞬间，宇宙也会分裂成无数个，分裂后的宇宙包含了自杀事件中所有的可能性，诚然在绝大多数宇宙中，枪声响起，此人应声倒下，失去生命，但一定存在着某个宇宙，他安然地存活了下来。或有人阻止，或他突然改变了想法，或手枪卡壳，甚至是子弹中每一个粒子都通过量子隧道效应通过了头颅而头颅却毫发无伤，纵然上述情况发生概率极小，但这种情况下的宇宙一定是存在的，在这些宇宙中，此人的意识仍然存在，而其他的宇宙对于这个意识来说是无意义的，没有再做讨论的必要。所以，这个人的意识必然在其存活的宇宙中选择一个并延续下去。

由此，一个意识出现后，便永不会消亡，我们是永生的。意识存在的宇宙总会和产生人类一样发生一系列的巧合使这个意识继续存在下去，但对其他人而言，他们只有极小的概率会进入到这个“我择”的宇宙，所以在他人看来，死亡是不可避免的。在自己的意识中看来，他人的生老病死也是注定的，而唯有自己是永生的。这是一个很可怕的结论，它意味着我们的意识将在趋近于无穷的时间长河里与一代代亲朋好友离别，见证人类文明的发展与毁灭，依附于各种各样的载体，以各种各样的形式孤独地存活，见证行星的衰老、恒星的坍缩，此时时间便已经失去了意义，这理论便成了一种令人恐惧的“永生诅咒”。

多宇宙理论只是一个猜测，上述也只是笔者根据假说推出的臆断罢了，毕竟人死后的意识何去何从无法被证明，也无法被证伪，更多科学、有说服力的猜想仍需人们继续挖掘。

四、 人择原理的哲学意义

1、人择原理表明宇宙是可认识的

在庞大的宇宙中，就算是我们所生活的地球也形如沙砾一般渺小，正确地理解、看清宇宙是我们人类的愿景，那这个愿望是可以实现的吗？人择原理给出了答案：宇宙是可以被人类认识的。虽然人择原理并不普遍作为一种科学原理被大众所接受，但正是人择原理使许多科学研究有了意义。如思考各种宇宙特征的成因时，这些量一般根据现有的理论是无法推知的，而当我们把生命也作为一个方程考虑在内的话，宇宙特征便有了一个科学的解释。

宇宙是如此的巧合，不可能是偶然演化出来的，必然经过精心的设计，人类历经千年文明一直在寻找这个设计者，所以许多宗教思想因此产生：是神创造了这个宇宙。用宗教解释科学是科学家们绝对不愿意看到的，我们希望一个真正科学的解释，只能用宗教来解释的事物已超出了人类的认知范围。**所以人择原理作为一个绝佳的无神论解释，可能是科学家们竭力探求无果后不得不去选择相信的科学解释了**。

用人择原理来认识宇宙确实能有效推进宇宙学的研究。如温伯格用人择原理解释为什么宇宙常量的值那么小，给这个量设定了一个适宜界限，而在后来发现的引起宇宙加速膨胀的暗能量也完全符合了他由人择原理算出的界限。

2、人择原理暗示人类是宇宙的中心

随着科学认知深化，在思想方面可能会出现自我的迷失。在广袤宇宙中，人类被自然随意摆布，如同孤独的流浪汉，任何人碌碌的一生在宇宙面前也只是微不足道的一瞬，我们不禁为我们的渺小感到惊愕，我们存在的意义究竟为何？人择原理给了我们一个答案。宇宙学原是研究遥远的天边各行星的活动，与人类似乎毫不相关，但在人择原理的基础上，宇宙学渐渐开始重视生命在宇宙中的角色与意义。

地球文明存在仅有千年，技术文明也是在百年前才开始发展，与宇宙相比是极为短暂的一段时间，但由于我们的文明已经达到了这种高度，证明我们在与千万光年之外的宇宙邻居之间，是极为少有或是唯一存在的高度文明，人类在宇宙中的地位似乎比我们想象的要高得多。

人择原理提出后，人似乎变成了自然的核心，人相对于时空的特殊地位与自然事件的特殊关系，决定了其在宇宙的特殊地位。人择原理赋予的现实意义立足于整体论的方法论前提，以科学与哲学展开对话，坚实了我们认识世界的立足点，我们或许就是自然的中心。自此，第一段的自我迷失似乎得到了解决，既然是宇宙中心，存在的意义绝对不可忽视，便应以更加积极的态度面对人生。

3、人择原理与“天人合一”

人择原理与中国古代“天人合一”的传统思想内核似乎是相通的，都诠释了人与宇宙相互统一的观念。许多人认为的世界完全独立于人类的观点是并不正确的，否则宇宙的太多巧合将无法解释，所以**人类与宇宙可以说已经是一个有机的整体，二者在内部存在着千丝万缕的联系**。

在这种观念的指导下，人类也需要对自身的活动进行一些反思。人与自然本是统一的，但太多人类为了更多利益放肆地在大自然中攫取资源，终将遭到自然的反噬，自食其果。如今亚马逊雨林熊熊山火仍在燃烧，野生动物上的新冠病毒掠走百万人民生命，都在对人类对自然的态度敲响警钟。人类应该意识到自己的命运与自然紧密相连，必须做好全球性生态保护，倡导全球生态伦理，促使人与自然和谐发展，唯有如此作为“宇宙中心”的人类文明才能更好延续，不负这个专门被我们选择出来的洪荒宇宙。

参考文献：

[1]韩锋.“大数假说”和“人择原理”及其对我们的启示[J].广西右江民族师专学报,2002(03):22-23.

[2]苏保君. 霍金的科学哲学思想初探[D].山西大学,2005.

[3]吴玉梅,孙小淳.霍金与人择原理[J].自然辩证法研究,2016,32(06):63-69.

[4]王继振.人择原理初探[J].自然杂志,1995(06):341-344.

[5]钱振华,徐在新.宇宙学的人择原理[J].物理教学,2010,32(08):8-10+39.

[6]朱世豹.自然常数浅析[J].世界科学,1991(02):15-22.

地球的前五亿年——冥古宙与早期地球

作者 郭雨轩 200011310

关键词：太阳系形成；冥古宙，原始地壳 ，后期重轰炸；

摘要：冥古宙被定义为从地球形成到最老的一批岩石形成的地质年代，可靠的岩石记录极少，地球的情况业余今天大不相同。本文将从太阳系与地球的形成开始，系统的梳理原始大气向向早期大气的转变，原始“海洋“的形成与月球形成这几个对地球的地质历史有决定性影响的重大事件，并对冥古宙的地球给出一个较为全面的描述。

一，前言

地质学研究的对象是整个地球的“历史”，岩石学证据是地质学研究的基础。地质学家们习惯利用岩石的特征来描述地质年代。据地质学家推断，地球至今有 46 亿年的寿命，最近的五亿年，地层中出现了生物化石，被称为显生宙。而之前的四十亿年地层中则没有生命的迹象，被称为隐生宙。隐生宙虽然没有生命，但绝大部分时间仍有较多的岩石学证据，地质学家对这些时间的地球了解也较为丰富，然而在隐生宙最初的日子里，也就是地球形成后的数亿年里，最“老“的岩石还没有形成或是没有留下任何痕迹，情况却大不相同。这段时期被称为冥古宙，冥古宙的具体年年份界定学术界还没有定论，目前三种主流认知分别以 4.0GA，3.9GA 和 3.82GA 为界（其中 1GA 为 10 亿年）。冥古宙时期地球温度很高，大部分物质都处于岩浆的状态，即便有岩石形成也会很快的重新熔融，因而地球上几乎没有冥古宙的岩石学证据，这是与通常的地质学研究完全不同的，也是冥古宙地质研究的主要困难之一。此外冥古宙的地球业与今日大不相同，海洋，地壳，大气都与今日大为不同，太阳系还尚未稳定冥古宙的地球经常遇到大质量小行星的撞击，甚至月球都还未形成。因此，要研究冥古宙我们必须在有限的地质学证据出发，再结合化学，天体等多方面知识才能给冥古宙地球一个较好的描述。

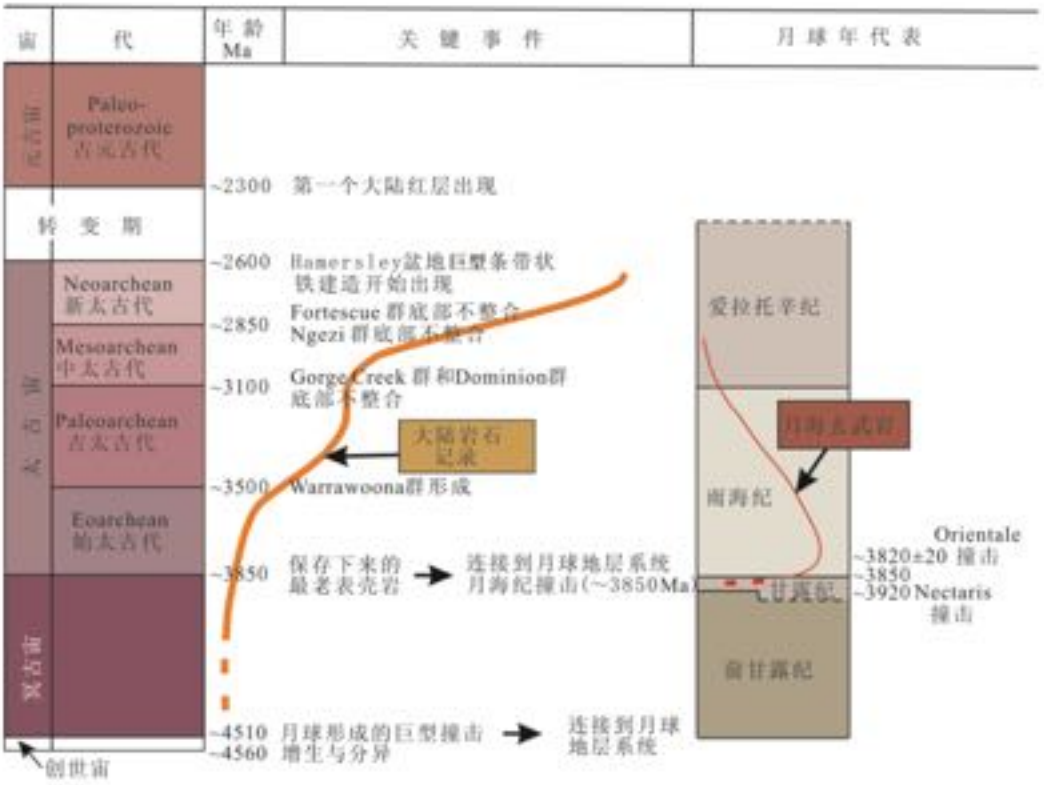


图 1 Bleeker (2004a) 建议的自然的前寒武纪地层表(太古宙和冥古宙部分)

二，太阳系与地球的形成

就如康德所设想那样恒星起源于星云之中，由于自引力系存在 jeans 不稳定性，一大团在引力下保持相对静止的气体，在小扰动下并不稳定，也就是说由于引力的作用物质将向密度大处聚集，而这又使得此处的密度更大而引力更强，星尘也就开始塌缩，聚集，我们并不需要具体的演化过程，只要知道一段时间之后绝大部分质量聚集到了一起形成了太阳，而小部分气体，冰晶与尘埃则分布在太阳的周围，原始的太阳系就此形成，我们的主角—地球也就此登场。在引力的作用之下，这些气体尘埃与小冰晶开始聚集到一起，其中质量较大的聚合体开始吸附其他物质，在今天地球轨道附近形成了十几颗或是数十颗较小的微行星，这些微行星很长一段时间都在如今的地球轨道附近互不干扰的稳定运动，直到木星这颗气态巨行星形成，在木星引力的作用下这些微行星开始相互撞击，合并，原始的地球越来越大，而其对轨道附近物质的吸附能力也越来越强，这些微行星最终全部合并，他们之间的引力势能转变为了动能，而动能又在撞击时转变为了热能，因此初生的地球温度很高，根据现在物理学家与地质学家的推测，当时的地球应该完全处于熔岩的状态，地球的历史就在这一片“火海“从此开始，就如地质学家命名的那样，犹如地狱一般。

图 2 **冥古宙地球艺术想象图**（https://www.sohu.com/a/196143562_426424）

三，月球形成与大撞击事件

（1），月球形成之前的地球

在冥古宙初期，虽然地球已经形成，但是地球的卫星—月球并未在此时形成，然而我们知道现代的地球的样貌在很大程度上是由月球塑造的，在没有月球相伴的冥古宙初期，地球的样貌是与今日大为不同的。首先，没有月球引力起到的稳定作用，地球的自转轴方向并不稳定，其在宇宙空间中的指向会发生较大的变化，因而地球没有稳定的黄赤交角，也就没有“四季”之分（虽然在哪个年代，地球表面的温度很高，区分四季并没有意义，但是本文依然要强调，在没有月球的年代中地球的羊毛是与今天有着极大不同的）其次，地球上的潮汐分为太阳潮和月球潮，而月球潮的强度约为太阳潮的 2.2 倍，而潮汐会影响到发也不仅仅是海洋（事实上那是的地球也没有海洋）。在潮汐力的作用下，地球上的液体乃至岩石都会收到潮汐力牵引而移动，而地球表面的物体与地球之间又存在着摩擦，在摩擦的作用下地球的自转速度会缓缓降低，而对于月球也会发生同样的事情，直到二者的自转速度与公转速度相同，这一现象被称为潮汐锁定，虽然这一现象效果十分微弱，但在一个较长的时间上考虑，这一地球自转速度的减缓便十分可观，因此地球早期的自转速度是远远快于今天的，而地球自转速度的减慢，也要归功于月球。其三，早期的太阳系有着不被大行星引力束缚的小行星，

这些小行星会频繁的穿过地球轨道，而地球也常常与小行星发生碰撞，而这种情况直到月球出现才发生改变。

（2），月球的形成

月球的形成与许多种观点，比如俘获说和撞击说，本文采信近些年来在科学界占占据主流的撞击说。正如前文所提到，地球早期经常收到小行星的撞击。在地球形成后大约两亿年，一颗与火星大小相近的小行星与地球发生了相撞，这一次撞击释放的能量极大，效果也极为可观，因而被称为大撞击事件。这次撞击导致一部分地球物质飞散到外太空。随着时间的推移，其中一部分物质进入到环绕地球的轨道，因此如果我们“有幸”回到那时的地球，我们可以看到“地球环”这一景观。随后，这些轨道上的尘埃，岩石与小冰晶发生了与地球形成相类似的事情—这些物质在引力的作用下聚集成在一起，其中较大的继续吸附物质因而变得更大，他们又在引力的作用下相互撞击，合并最终形成了月球。据通常观点认为，月球在形成时也是温度较高有内部活动的卫星，然而由于其质量较小，其热量很快的散逸于广袤的宇宙空间中，月球也失去了地质活动的动力，而成为了今天的我们所认知死寂而寒冷的“广寒宫”。

四，早期大气与海洋的演化

（1），早期大气

众所周知，现今地球的大气成分中氮气占 78.1%，氧气占 20.9%，其余部分则主要由水二氧化碳和稀有气体构成，然而放眼整个太阳系，乃至人类已经观测到的所有行星，这样的大气成分可谓是相当的特殊，在整个星际空间中氢气和氦气是气体中的主流，而在地球占据主流的氮气则在宇宙空间中相当稀少，至于氧气更是来路特殊。根据逻辑推理，地球最原始的大气来自于吸附星际空间的气体，地球最原始的大气应该类似于太阳系中气态行星的大气成分（譬如木星的主要大气成分是与太阳比例类似的氢和氦，海王星则是氢和甲烷），根据计算与推理，地球的早期大气远比今日的大气“厚”，组分也大不相同，地球的大气是经历了漫长的演化才发展到今天的模样。

首先，影响地球大气成分的主要原因之一是气体的自由扩散，根据统计物理中的能均分定律，不同的粒子会获得相同的平均动能，而氢气在所有气体中质量最小，平均而言速度也就最大，而地球的引力又远不如类木的气态巨行星，氢气的速度就很可能超过逃逸速度，重新回到太空，这也是原始大气是类似于星际气体以氢气为主，而今天的大气层中则没有氢气存在的原因，而氦气的质量稍稍重于氢气则在地球上仍有少量存在。自由扩散也不分解释了地球上的氮气含量为何远高于宇宙空间，因为氮气的摩尔质量较大（是氢的 14 倍，氦的 7

倍)，是一种比较“重”的·气体，很难通过扩散的方式从地球逃逸到宇宙空间，而其在化学上又具有相对的惰性，在通常条件下不发生化学反应，而许多氮气都从原始大气保存到了现在，这也是地球上氮气的比例远高于宇宙空间的原因。

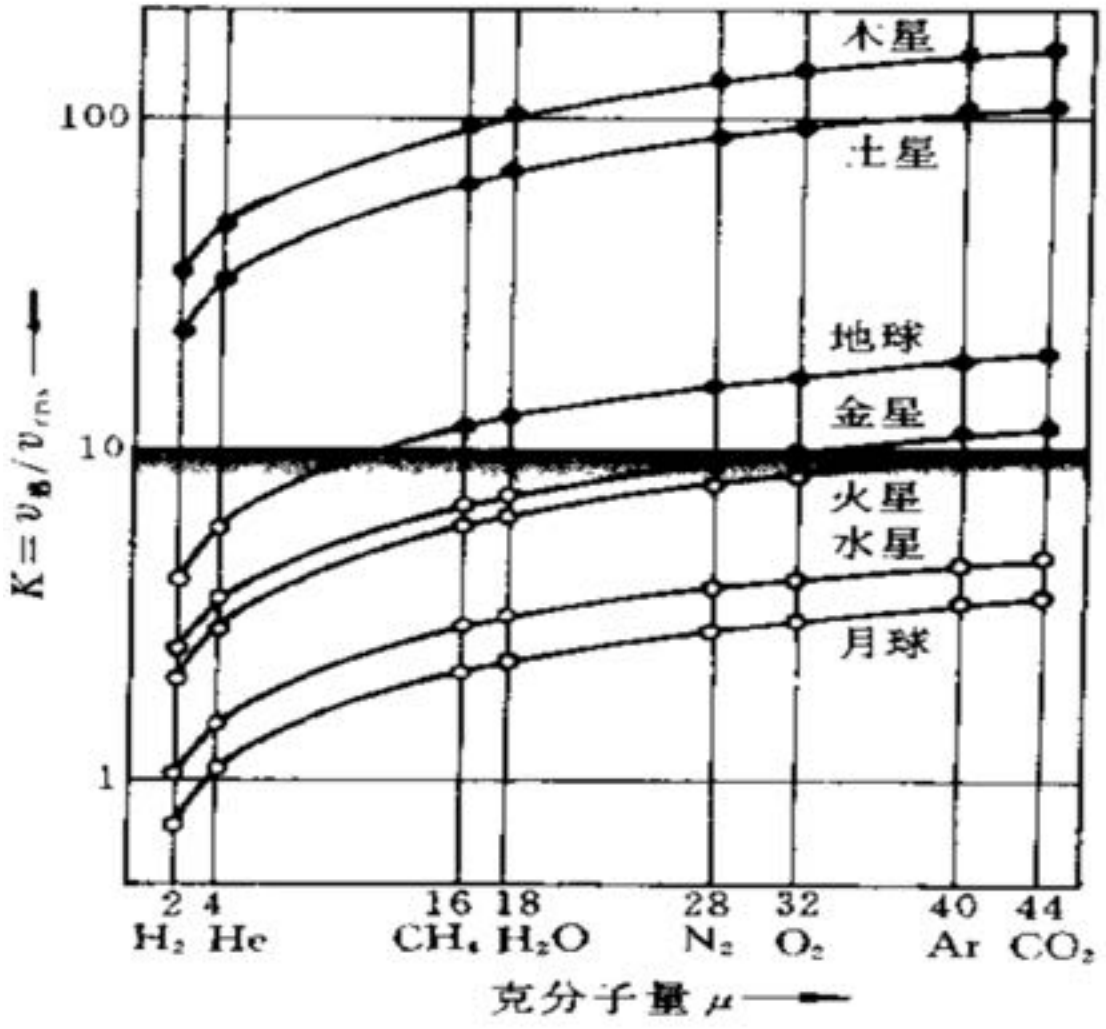


图 3 **行星大气中逃逸速度与均方根速率之比**（赵凯华 新概念热学教程高等教育出版社 1998 年 2 月第一版 75～76）

其次，地球的大气的演化不仅仅是对原始大气做减法，也是通过其内部活动产生气体对对大气做加法。在地球形成时期地球已经吸附了大量原始大气，然而这些气体并没有最终决定地球的大气的成分。比如在地球形成过程中的微行星撞击时，因为产生的了许多热量，导致微行星中的气体就散逸了出来，譬如微行星中的冰晶升华为水蒸气，这便是地球上水来源的一种假说。(据笔者考证，市面上流传认为地球上水的来源来自于彗星撞击很可能是对这一假说的一种误读)在一些高温高压下的化学过程中产生二氧化碳，甲烷乃至更复杂的气体。

值得一提的是，并不是所有气体都源自于冥古宙初期，譬如地球上氧气的来源就和生命活动有关，而二氧化碳甲烷这些物质的甚至与人类这种特别的生物近两百年来的工业活动高度相关。然而这些话题与冥古宙地球的演化无关，对原始大气的讨论也便到此为止

（2），原始海洋

正如前文所述，平均而言，现今地球大气中水蒸气的含量只有 0.25%左右，相比之下原始的大气则是十分潮湿的，早期的地球温度极高，并不允许液态水的存在，而压力又较高水蒸气所允许的分压也较大（可以想像，如果地球海洋中所有的水都蒸发，进入到大气之中，将会是一幅怎样的景象）。原始海洋的形成需要等待到地球相对冷却之后，水蒸气开始凝结，然后降落到地表之上，如果形象的类比，可以理解为地球在数千乃至更长的时间里下了一场连绵不绝的雨，虽然这样的类比并不十分准确。值得注意的是，原始海洋也是与现今的海洋大不相同的，原始海洋中是不存在盐分的，因为现在海洋中的盐分来自对岩石漫长的冲刷，侵蚀等作用，而早期的海洋则是不具备这种条件的。

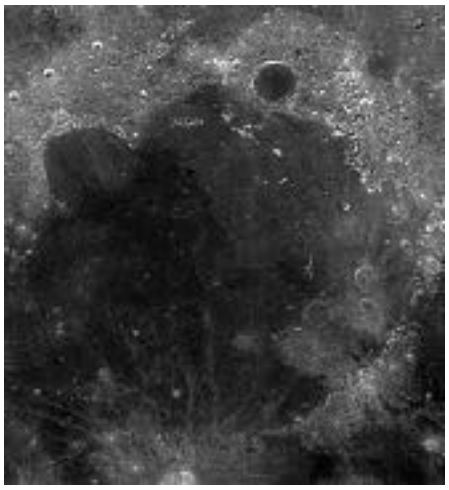
四，后期重轰炸期

前文提到，由于木星对于小行星代的束缚和月球的形成，在冥古宙后期到太古宙前期的某段时间里（距今约38-41亿年），大量的小行星重新“光顾”地球，后被称作后期重轰炸期，而后期重轰炸期的烈度极强，虽然时过境迁，地球通过其地质活动“抹平”了后期重轰炸期的印迹，但是月球上大大小小的环形山和盆地却记录了此次事件（因而这次事件也被称为月球灾难），如果根据月球上的情况推算，地球将会形成数万个直径几十公里的陨石坑，甚至数个直径数千公里的陨石坑，而据怀疑造成二叠纪-古近纪物种灭绝的陨石所形成的陨石坑（今墨西哥尤卡坦陨石坑）直径也不过198km。后期重轰炸事件造成了地壳的重新熔融，这也解释了为何地球上没有早于40亿年的岩石（目前已知残存的冥古宙岩石只有两处，一处是加拿大的阿卡斯塔片麻岩(Acasta gneis)中两个英云闪长岩和一个变质花岗闪长岩。前者锆石 U-Pb年龄为4002±4Ma和4012±6Ma，后者为4031 ±1Ma。另一处是东南极索尼山(Mount Sones)的麻粒岩相英云闪长质片麻岩，已获得 U-Pb年龄为3927±10Ma。世界上最老的表壳岩(≥3870Ma)出露在格陵兰 1。）

---

1 沈其韩 耿元生 宋会侠 2016 全球冥古宙的研究进展和存在问题 地质学报 ；1～2

图4 **被岩石包裹的皓石（皓石由于其物理特性常被用来进行地质年代的断定）**



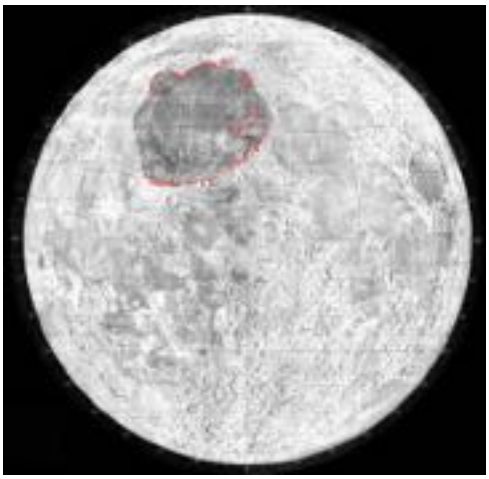


图5，图6 雨海是月球上最大的撞击坑，根据月岩证据也是在后期重轰炸期形成的

（https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%A8%E6%B5%B7）

此外，在地球演化的过程之中液态水是不能始终存在的，在地球的其他时期这一现象表现为地球间歇性的进入冰期，使地表的液态水凝固成冰，而后期重轰炸期发生的事情则恰恰相反，在小行星撞击释放的巨大热量之下，地标所有的水被重新“赶”入大气，地球上的原始海洋以一种不寻常的方式暂时性的消失了。这也正如笔者在文章的开头所强调，我们不能仅凭借认知今日地球的经验想当然的猜测冥古宙的早期地球的样貌，甚至不能通过通常的地质学研究的结论与经验还原冥古宙的地球。

由于研究的不足，对后期重轰炸期的成因有许多不能互相说服对解释，一种观点认为，这一地质事件是由于类木的气态巨行星轨道在演化过程中发生了微小变化而导致小行星带出现不稳定现象，而也有观点认为，距离太阳较远的气态行星形成事件也更晚，这一时期的起源是海王星形成与入轨的过程中其引力对于小行星代与柯伊伯带的扰动。

后期重轰炸期的发现来自于上世纪月球探索过程中对于月岩的研究，由于对于月岩的研究依然十分不足，因此这一时期的存在性依然存在争议。反对者认为出现这样的结果是因为人们对月岩对取样不够全面，因而没有反应小行星撞击的真实规律。总而言之，人们对这一时期的研究很少，岩石证据也很匮乏，其起因，强度乃至存在性都存在着争议。

五，结论

通过对文献的整理与，与取舍本文得到关于冥古宙地球的如下结论

（1），本世纪以来的研究之中将冥古宙区别于后续的太古宙是主流趋势，然而由于采纳证据的不同，学术界对于冥古宙具体年限的界定仍存在着较大争议，一般认为冥古宙距今年份的上限约为 40 亿年，而下限约为 38 亿年。

（2），冥古宙地球几乎不保存有岩石学证据，然而根据主流观点月球就是冥古宙的地球收到小行星撞击而成，而月球上的岩石便来自冥古宙的地球，而月球地质活动很弱，因此月岩在很大程度上保留月球形成之时的样貌，对于月岩的研究很大程度上会促进人们对于地球早期的认知。

（3），地球的大气和海洋与原始的大气与海洋大不相同。二者均在源自地球内部的地质活动与生命活动，与来自地球外部的小行星撞击等天文事件的共同作用下才演化至今。在除了冥古宙之外的其他地质年代地球之外因素对大气与海洋演化的影响微乎其微，而在冥古宙这一因素不可忽略，这是与寻常的地质学研究不同的

总之，认知冥古宙时期的地球对于认知地质历史有着重要的意义。除了传统的岩石学研究之外，研究冥古宙的地球还需要综合的了解关于月球与小行星和太阳系演化历史的种种知识。需要将地球的演化看走太阳系演化的一部分，才能对地球初期演化过程拥有完整的认知。

参考文献

[1]李三忠，许立青，张臻，孙文军，戴黎明，郭玲莉，曹花花，张国伟. 2015 . 前 寒 武 纪 地球动力学 (II): 早期地球[J]. 地学前缘 ， 22 (6):

[2]陆松年，王惠初，李怀坤 .2005.解读国际地层委员会2004年前寒武纪地层 表及 2004-2008 参考方案地层学杂志[J]，29(2):

[3]韩淋 2017 Rosetta 揭示彗星与地球大气之间的关联[J] 空间科学学报

[4]沈其韩 耿元生 宋会侠 2016全球冥古宙的研究进展和存在问题[J] 地质学报 ；1～2

[5]赵凯华 新概念物理学教程：热学[M]:北京 高等教育出版社 1998

浅谈人工智能对人类文明的影响

张天宇 2000011331 物理学院

摘要 人工智能在处理特定的事情时，在可行性、效率、质量上具有比人类大得多的优势，所以在多个领域有丰富的应用，推动着人类文明的进一步发展；然而人工智能也可能会导致失业、过度开发以致颠覆人类生存现状、被用以作恶、产生伦理争议等诸多问题。总体上，这些问题是科技发展的必经之路或必然代价，人工智能对人类文明的发展总体是有益的。

关键词 人工智能 人类文明 影响

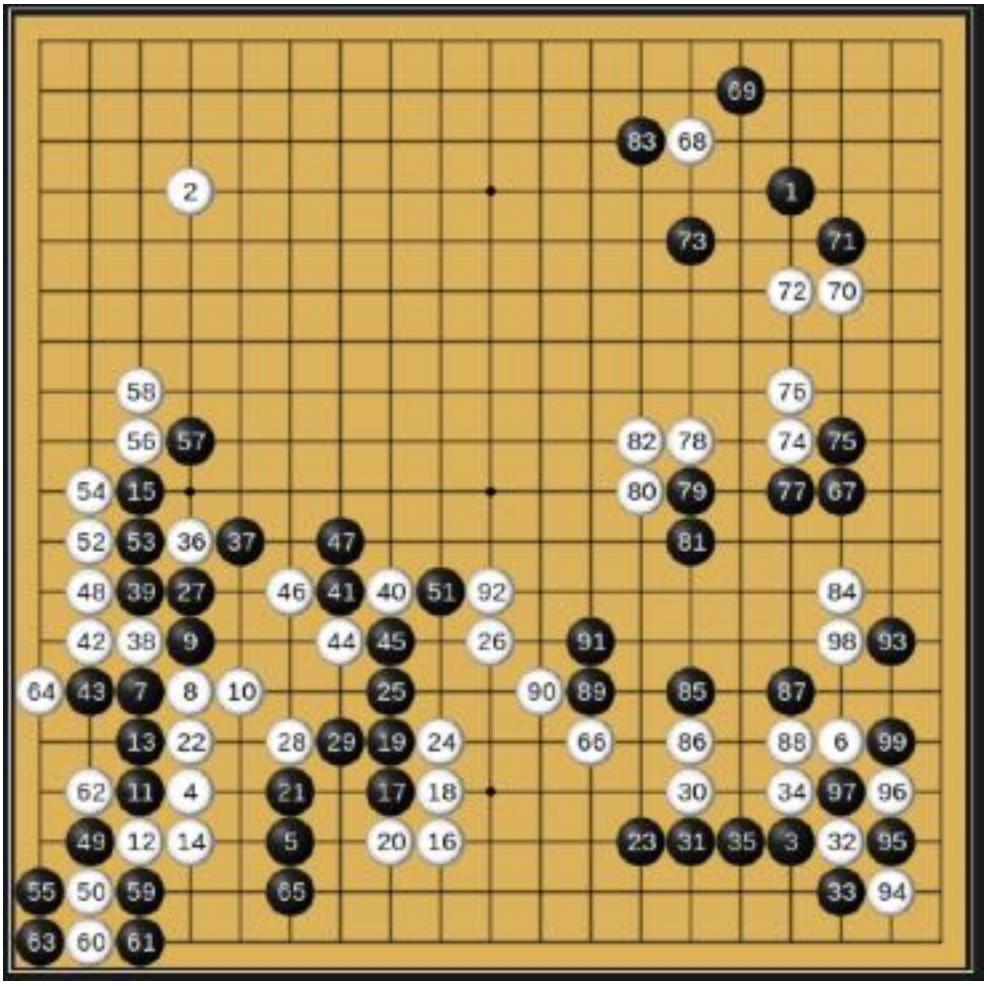
一、人工智能简介

人工智能（artificial intelligence, AI）是指人们制造的机器所表现出来的智能。通常，人工智能是指通过普通计算机程序呈现人类智能的技术[1]。目前科学家的预测认为，许多人类职业正逐渐被它们取代[1]。

教科书中曾将人工智能定义为“智能主体的研究与设计”，指一个可以观察周围环境并采取行动实现目标的系统[2]。2018 年，Andreas Kaplan 和 Michael Haenlein 将人工智能定义为“系统正确解释外部数据，从这些数据中学习并使用这些知识来实现特定的目标和任务能力”。[3]

人工智能的研究技术含量高，专业性强，每个分支领域都十分深入而又相互无关，因此涉及的范围很广。其核心问题包括推断，学习，交流，探测，移动物体和利用工具等[4]。目前，弱人工智能已取得初步成果，大量程序软件都逐步开始使用人工智能；在图像识别，文本分析，棋类竞技等单方面能力也达到了人类

之上的水平。而人工智能的通用性说明，不仅上述问题可以被解决，而且解决这些问题的是相似的 AI 程序；我们可以直接使用这个 AI 来完成任务，而无需重新开发算法。但尽管上述 AI 具有与人类相近的处理问题的能力，但是如果想获得“具有”思考能力的强人工智能，仍需要进行更多研究。



图一 AlphaGo Master (white) v. Tang Weixing (31 December 2016)

二、人工智能对人类文明的积极影响

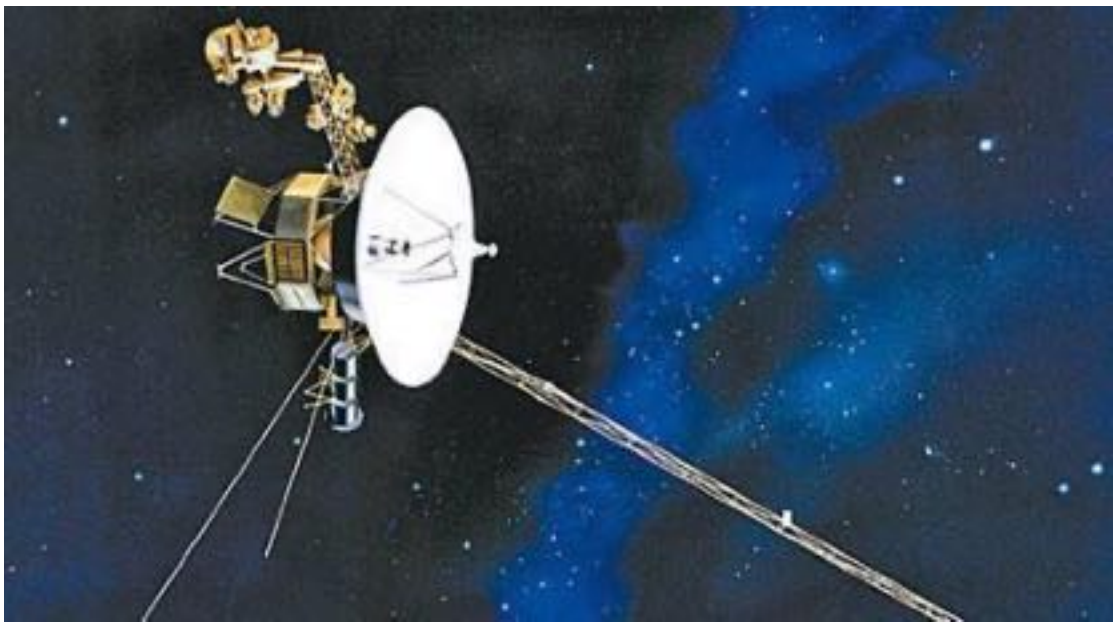
2.1 人工智能在处理问题时的优势

在讨论人工智能对人类有何积极影响之前，我们先将人工智能所能为我们

做的事情与人类自身做一个比较。

当我们比较两个人所做的同一类事时，较为合理的比较方式是将它分为三个维度考量：可行性（能不能），效率（快不快）和质量（好不好）。为了避免不必要的问题，在讨论的过程中，我们只谈 AI 实现的结果，而不去细究其具体过程。

就可行性而言，可分为两点：可想与可做。可想方面，目前看来，AI 的实现取决于人类，一个 AI 所实现的目标也依托于人类才得以存在，其实现的功能也是人类希望的功能，而非 AI 自身的创造。换言之，如果一件事是由 AI 办的，那么事情的起因是人类希望它办。因此，在可想层面，人类占有几乎绝对的优势。而可做方面，有许多事情是两者都可以办到的，如进行加减法。但是人类与人工智能所能做的事情并不相互包含。举例而言，许多创造性的事情目前看来是 AI 所办不到的，比如有意义的文学创作；相对的，由于 AI 的执行对环境的要求很低，必要时可以克服毒性、真空、辐射、高寒高热等恶劣条件；同时，它的载体具有大小可易、可废弃的特点[4]，即它的大小由人类决定，且完成任务后它可以不必被人类回收。因此它可以去完成有血肉之躯的人类所无法完成的任务，比如自动探索远日行星甚至系外星体、在极地收集环境数据、救援等高危作业、在人体内进行无创手术等等[4]。在可行性方面，人类与 AI 在处理不同方面的事物时各有优势，并且可以相互取长补短。



图二 旅行者一号

就效率而言，AI 的实现都是基于计算机的特性的。在简单的数学计算方面，计算机的算力之强，速度之快，已经达到了人类所完全无法匹敌的高度了。任何人类都没有办法在 1 秒内算出 1 万道加减法，但计算机却能轻松达到这个数字的几百倍。基于此，计算机在从事计算量大、场景相对单一的工作时，具有高出人类几个数量级的巨大优势。而在从事相对复杂的工作时，一旦能把相关计算有逻辑地整合到一起，这项工作就某种意义上能被化简为几项之前所述的相对单一的工作之和。此外，计算机不需要休息，只需要电力支持就能不停地工作，几乎在所有职业上，这一点都远胜过人类。由于计算机的这些特性，AI 在效率上具有远高于人类的优势[1]。

就质量而言，人类与 AI 完成任务的质量取决于完成任务的类型。AI 在执行虚拟任务时能做到执行任务过程中严格遵守纪律，不受情绪影响，因而能顺利且高效地执行很多结果较为固定或人们主观上不愿处理、容易引起烦躁的事情，如自动化交易、机器客服等等[4]；在执行现实任务时，由于落实行为可操控，精确度高，由 AI 控制的机器生产制造往往比人工有更少的差错和更高的一

致性。但是在执行相对复杂的任务时，由于将它拆分成简单任务的方式是人为编写的，机器执行的结果主要由拆分与整合的方式等相对主观的因素决定，而不完全依赖于准确性[4]。由于 AI 只是对人类实现这种整合的模拟，事实上人类对这种整合方式有更好的认识。所以在执行复杂任务时，人工智能的表现常常不如人类。在另一些领域，人工智能的运行存在某种随机性，即在程序里人为地引入了随机数，或者更一般意义上地引入了某种程序执行方式本身（而非执行结果）依赖于大量外界输入的机制，而外界的输入常常是不确定的，故而程序的运作方式也产生了随机性，并且这种随机性难以被人类理解或反推。这种情况下，如果程序被用以实现某种人类难以达到的功能，那么程序的结果好与坏无法甚至被客观评价，但整体上，如果通过对人类所能完成的事情测试，经过足够的调试后，程序的输出大多数时候可以认为是优于人类的。故而，质量方面，人类与 AI 在处理不同复杂程度的事物时各有优劣，并且也可以取长补短。

图三 基于人工智能的机械生产

除了上述三点以外，对于 AI 设备的拥有者而言，其另一点优势即是它除了

电力以外，不需要任何工资或报酬。这使得大规模的生产或虚拟服务的成本大大降低。

2.2 人工智能的应用

从上面的分析可见，AI 与人类往往在处理不同问题时有明显的优劣。如果能在合适的时机选择采用何种处理方式，AI 作为一种工具对提升人类所能解决问题的上限具有巨大的帮助[4]。

具体到实践层面，人工智能在机器视觉、喜好推测、身份识别、统筹规划、无人载具等方面都有广泛应用[1]，为人类提供了很大的方便，也使人们在解决问题时有了更强大的工具，从而减少原先对一个想法可行性的忧虑，更多地激发人的创造力。

从整个人类文明的角度看，AI 所为我们带来的价值几乎是不可估量的。就现状而言，随着商业巨头们纷纷将人力物力投入人工智能的研发，生产或解决问题的成本和时间都不断下降。与没有人工智能的时代相比，新产品、新工艺或新功能的研发间隔将会大大缩短。

举例而言，已有 150 年历史的喜力（Heineken）等老牌公司都已投入使用 AI，他们借由人工智能，以大数据及物联网来推动营销决策和计划，改善运营和客户服务，从管理全球供应链到优化交付路线，只需少量的人工校对就能完成[4]。倘若没有人工智能的帮助，公司也无法实现当前这样的高效运作。这样的案例不胜枚举，AI 被纳入人们解决问题的方式是时代所趋，也由此可见 AI 对于人类发展的重要性。

图四 人工智能进行的航线规划

三、人工智能带来的问题

3.1 当前人工智能的问题

正如贝克在《风险社会》一书中指出，科技在促进社会发展的同时，也暗含着对生态环境和人类自身的副作用，人类已处在技术性风险所构筑的境遇之中。人工智能带来的并非只有好的一面，它也会带来一些社会问题。事实上，对于人工智能的争议从来没有停歇。[5]

首先在此消除一个误解，即人工智能“无法处理好某一类问题”并非人工智能的“问题”，只是它的“局限”。正如之前所提到的，人工智能与人类在处理不同问题时各有优势，我们只需要在处理这些问题时用上自己的大脑就行了。从另一方面来理解，与这一命题相对的：在另一些问题的处理上，人不如电脑，这确实也不是人类的问题，只能说是人类的局限。

以目前人们的经历而言，人工智能最大的问题是已经、并且很可能将来还会带来失业。人工智能由于相比于人在处理问题时的高效性和准确性，已经取

代了部分技术型职业，例如司机、收银员、口译员、医生等等。一旦人工智能的发展突破某个临界，相关行业的从业人员很可能会大量减少，如果政府难以为失业者提供一份稳定的保障，很可能会导致社会冲突。[6]

图五 可能即将面临失业的司机行业

3.2 未来人工智能可能的问题

由于目前人工智能的发展还相对不成熟，我们更多的忧虑其实在未来。人工智能协助我们做事无可厚非，然而这些事涉及到了伦理问题或者人类的共同利益，事情可能会变得复杂得多。在这一节，我们只讨论事实，不做评价。

首先是关于“度”的问题。人类利用技术探索未知世界的过程几乎是无节制的，从核武器的发明，到克隆人可能性的发现，再到近期的热点基因编辑婴儿，大多数人类的技术突破都会伴随着相关伦理问题的思考和疑虑。而人工智能的发展是否也应该有个“度”呢？当人们不断把人工智能用以实现自己的目

的，是否可能在极端情况下，导致人们所能做的事不断地被人工智能挤占，最终导致多数个体生命的无意义性？或者说，相对于人工智能兴起以前，是否会因为 AI 可以取代大多数人类所做的事情，这个世界的运作本质上只需要少数人存在？如果是这样，这些人又该何去何从？进一步，人工智能若在许多方面超越人类的智能、不断更新、自我提升，进而获取控制管理权，人类是否有足够的能力及时停止这些具有威胁性的人工智能，能否保持最高掌控权？现有事实是：即使是不具有多么先进的智能的机器失控，也常会导致人员伤亡。随着人工智能的发展，这样的情况是否会更加大规模地出现，历史也无法给出可靠的答案[7]。

第二，人工智能如果被用来作恶，其后果也将远超于人工智能尚未兴起的时代。例如，能够进行自杀式袭击的无人机已经问世，配合人脸识别技术，一旦被恶人利用，其后果将是至少一场难以防备、难以追踪凶手的可怕暗杀。另举一些不那么极端的情况，即是人工智能可能导致的政治风险：人工智能和大数据为精英们供给了强大的工具来操纵大众的观点。若以人工生成的数据对 AI 进行培训，这样的人工智能系统就往往带有数据偏见，从而达到强化大众对穷人、种族的社会歧视，或诸如此类[7]。

图七 能被改装成自杀式武器的微型无人机

与我们日常更接近的一点是，当 AI 能真实的模拟出人格，由于人对性的需求，情感机器人、性伴侣机器人的出现难以避免，这时产生的各类伦理问题又该如何解决？或者更一般地，从日常、生物学、法律的意义下，具有人格的 AI 在与人互动的过程中应该保持什么地位和身份、人与 AI 之间能够存在何种关系？由于我们目前无法知道 AI 能模拟出的人格的具体特点，这些问题都是目前尚未有明确定论的。并且，它也是我们将来必须去面对的一个问题，即使在法律的意义之下这个问题被规定了答案，对每个个人，这一答案仍充满了不确定性，并且由于 AI 的特殊性，原先明确的伦理上公认的公序良俗的边界可能会变得极为模糊[8]。

3.3 人工智能发展的未来

我们首先来分析一下以上问题。

就失业问题而言，它并不是一个新话题，也不是一个需要过于操心的问题。类似的问题历史上早已有之，从两次工业革命使多数工人失业，到互联网的普及再次变革了就业规制，由于之一替代并不会对作业主体（工厂）的运作结果产生负面影响，只要工人们不推翻政府，他们的失业并不会在国家运作层面造成长远的恶劣后果。同样地，人工智能对就业岗位的剥夺也不会影响作业主题的输出，在更成熟更稳定的世界格局之下，造成的负面影响甚至可能更小[7]。

我们在未来可能碰到的关于“度”的问题，社会的运作不允许一项技术上或伦理上不够成熟的技术被广泛使用，并且历史上也没有先例。因此，这一问题尽管听上去似乎很严重，实则有些危言耸听，我们同样不必过于担心。不过另一方面，由于这次所面临的科技变革具有相当的不确定性。虽然风险不能忽视，但我们应当相信科学家们会在将 AI 投入应用时做好万全的准备。而实现这一准备的具体手段，则与非专业人士关联不大了。我们所能做的就是顺应趋势，拥抱未来[7]。

在评价人工智能被用以作恶的话题之前，我们先确认一个事实：任何技术的出现都能被用来作恶，大大小小的恶。例如互联网的出现，可以被用以交流或娱乐，同样可以被用以非法物品交易，并且这一部分甚至是警察都难以监管的。作为一项新技术，人工智能的出现几乎必然导致它也能成为恶人的工具。换言之，这是科技进步所不可避免的代价，而非人工智能所独有的问题。这一现象的发生，我们只能归结于科技发展的自然规律，然后尽我们所能去制止它。

而关于 AI 的出现可能造成的伦理变革或颠覆，可能是一个相对无解的答

案。政府能做到的至多只是以法律禁止人们做何事，而难以通过任何道德的方式去限制或改变人们的想法。在这一问题上，不同的人可能会产生不同的想法，从而以不同的方式处理这个问题，即使在不违背法律的前提下，也很可能存在着偏离于公序良俗的可能。这是一个最值得去思考、最需要被解决的问题。[8]

四、总结

人工智能在处理某些的任务时，相比于人类，在可行性、效率、质量上可能具有压倒性优势，并且随着计算机的发展和 AI 算法的革新，这一优势还将不断扩大。人类文明的进步将越来越依赖于更高效、能实现更复杂功能的 AI；然而人工智能也可能会导致失业、过度开发以致颠覆人类生存现状、被用以作恶、产生伦理争议等诸多问题。总体上，这些问题是科技发展的必经之路或必然代价，人工智能对人类文明的发展的总作用是有益的。

参考文献

[1] 郑南宁. 人工智能新时代[J]. 智能科学与技术学报, 2019, 1(1): 1-3.

[2] Russell, Stuart J.; Norvig, Peter. 人工智能：一种现代方法. 第 2 版. 北京: 人民邮电出版社. 2004 [2012-10-12]. ISBN 9787115122285.

[3] Andreas Kaplan; Michael Haenlein (2019) Siri, Siri in my Hand, who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of

Artificial Intelligence, Business Horizons, 62(1), 15-25. [2018-11-17].

[4]https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence

[5] 赵汀阳.人工智能会是一个要命的问题吗?[J].开放时代,2018(06):49-54+6.

[6] 周卓华.人工智能技术发展对就业的影响及应对[J].重庆社会科学,2020(10):44-54.

[7] 尚必武.科学选择与伦理选择的冲突：麦克尤恩《像我这样的机器》中的人工智能与脑文本[J].外国文学研究,2019,41(05):61-74.

[8] 张青,杨卫敏,徐一峰.医学人工智能应用若干问题的哲学思考[J].医学与哲学,2020,41(05):1-4+30.

乡村森林火灾与民俗转变

2000011371 物理学院 尹晓阳

摘要： 所以在防控森林火灾面前，乡村民俗要以适应的方式去发展与传承；所以在地球面前，人类文明必须要以适应的方式去发展。

关键词： 森林火灾；民俗。

一、 引子：笔者家乡发生的森林火灾

笔者家乡在湖南省宁乡市沙田乡，这里是"中共一大"代表何叔衡、中华人民共和国司法奠基人谢觉哉的故乡，也是湖南量具主要生产地之一，距宁乡市区
68公里。沙田乡总面积74.22平方公里，森林覆盖率大约为65%，即48.24平方

图1、笔者老家前环境

图2、笔者父辈童年时住的土胚房

公里，约合72364.5亩（见图1，图2），2017年总人口数35211，约合474人/平方公里。在如此大的森林覆盖率和相对比较高的人口密度下，森林火灾难免发生：

最近一次森林火灾是在2017年12月24日，起火的地方靠近博兵寨，据当地居民曾先生介绍，24日中午起的火。起火后当地林业、消防人员闻讯后立即赶到现场灭火，沙田乡政府也组织了100多人灭火。截止24日晚9时30分，4个起火点已经扑灭3个。也就是这一场火灾烧了整整有八九个小时。据统计，这一次火灾大概烧毁林地一百到两百亩（具体数字不详），所幸没有人遇难。笔者的外公也参与了救火，并且救了一位缺氧倒在山中的马先生。外公的毛衣烧烂

了，眼睛也熏模糊了，后面还做了手术。

图3、博兵寨大火

在我一岁多的时候，大概是2003年年底到2004年年初，在沙田乡六寨村有人烧火路灰引起了一场火灾。事发地点就在我姑姑家附近，当时我的母亲和我也在场，抱着我非常着急，打了119，那边说远水救不了近火，要自行组织村民上山灭火。后来乡政府带了很多人去救火，我外公和邻居们带上柴刀上山把树砍倒，形成隔离带，从中切断火路，保证了房屋这边居民的安全。我姑父在那次救火中一件新衣服被烧烂了，眉毛也烧得一根不剩。大火烧了几百亩山，所幸无人员伤亡。

还有很多起火灾因目前空间和时间距离都太远难以考证，就不再叙述。

这些都是长辈们和笔者提及的，火灾发生时，笔者或是年龄尚小不记事，或是在求学没有在家乡，所以没有亲身经历。但是从长辈们描述时那惊恐紧张的神情，可以想象当时火灾的严重和给居民内心带来的创伤。

二、 乡村森林火灾的原因及影响

其实就笔者家乡而言，叫山林火灾或许更加合适。但方便议论，全文均将之称为森林火灾。

沙田乡隶属湖南省宁乡市，为亚热带季风气候，四季较为分明。考察多起火灾发生的时间，会发现基本上都是发生在11月份到下一年的2月份之间，在四季中的秋冬时节。这段时间里因为降水减少，气候明显变得干燥，而在冬天气温要降到零度以下可能不到10天，每年不一定下雪，而且下雪后积雪的时间也不长，所以火灾发生就有了很好的气候条件。亚热带季风气候雨热同期，因雷电或高温引发火灾是基本上不存在的，所以基本上都是秋冬时节人为引起。

沙田乡地貌多山，山上多松树和竹林，松树的叶子因尖细而又被称为松针（如图4所示），这种叶子在秋冬时节因为大风和水分减少等原因很容易掉落到地上，在泥土上铺成一层（见图7、图8、图9），久日天气比较干燥、降水较少就会变得干枯，因为其细长、与空气接触面积大，遇明火极易快速猛烈燃烧，容易导致山火快速扩散与蔓延。松树的枝干尤其是树皮部分也很干燥易燃。竹子的叶片非常薄，掉落后和松针一样容易干枯易燃。事实上乡下大部分人家仍然烧柴火，而这两种叶片则是引燃物（见图5、图6）。所以我认为，家乡的山上树种多松树和竹子也是导致火灾一旦发生就烧毁几百上千亩的重要原因之一。

图4、松树叶（松针）

图5、乡下厨房的一角

图6、干了的松针

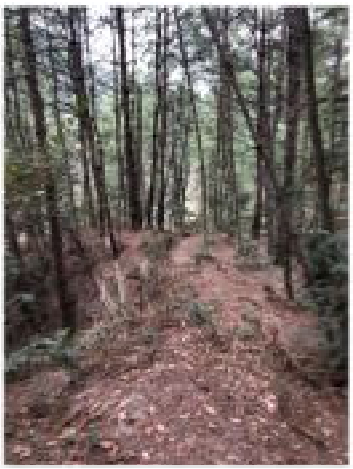


图7

图8

图9、林间地上干了的松针

还有一点就是民俗了。在乡下人们多信奉鬼神、尊重先人，在清明节、大年三十以及已经去世的前人过生日时（分别对应通俗的说法为扫墓、送亮和过

阴生），没有特殊情况都是要上坟祭祖的。并且每一次到坟前都会带上标配的"四件套"：钱纸（有的地方也叫冥币）、香、烛和鞭炮，其中的钱纸和烛是很容易引起火灾的。清明时节一般会下蒙蒙细雨，空气比较湿润，不容易引起火灾。但是过年以及先人的阴生在秋冬季节时就不是开玩笑的了，坟边上的枯草也很容易着火（如图10、图11所示），若坟在深山里，周围都是树木，稍有不慎就更容易引起火灾了。另外就是屋外直接焚烧垃圾，没有在合适的地方焚烧或者是没有控制好火势的走向，引起森林火灾。

图10、大年三十祭祖场景

图11

上面列出的三点原因中的第二点可以理解为受到第一点气候的影响而形成的，所以三点原因又可以归结到两大类里："地球"与"人类文明"。接下来旨在讨论两者之间的相互影响，以及未来应该如何做以达到既传承与发展民俗又有效避免森林火灾。

三、 乡政府的政策措施以及对民俗的影响

根据图5、图6的场景我们可以看到，上坟烧纸钱的烟雾非常大，而且坟边几乎都是枯黄的干草，这种草的易燃程度是不言而喻的。只要一个未熄灭的烟头就可以引燃这一大片干草，更不用说熊熊燃烧的纸钱和能持久燃烧的蜡烛了。几十年前乡村中定居的人还比较多的时候，常常会有人来打理这些草，因为它们作为牛或其他家畜的食物是非常合适的。但现在大部分人都离开村子去别的城市打拼，或者是住到交通更加方便、更靠近城镇的地方去了，村里面的人还要种地、养鱼之类的，耕地机器化后，牛也成为了一个非必需家畜，于是村民更喜欢只养一些鸡鸭，最多自己再养一只猪，这些草就失去了被收割的理由。

对于其他的坟，要么情况与此类似，要么就是真的在深山老林中（以前下葬讲究风水）。所以乡政府首先针对这种情况，在清明、过年时督促各村使用"村村香"广播（如图12），在天气干燥容易发生火灾时，一般会在上午9点到11点多、下午两点到四点多进行宣传和叮嘱，广播内容大致如下："各位村民，天干物燥，严禁上山、上坟，不要烧钱纸、烧香，以免发生火灾。如果发生火

灾，轻者罚款赔偿，重者坐牢。"在上午下午太阳较大的时段中，会多次播报，并且每一次广播都在十分钟以上。

图12、"村村香"广播

除广播之外，政府还发动宣传车（其实就是移动的广播），确保每一户村民都能听到；并且在村部还会张贴标语，"烧山十亩，包赔罚款；烧山三十亩，判刑坐牢"等等，标语非常直接、严厉。对于居住在乡下普遍文化程度不高而且信奉鬼神、尊敬先辈的人来说，这些露骨严肃的标语比跟他们说大道理要更有效。据沙田乡六寨村的前任村长介绍，这两年措施得力，森林火灾基本上没有发生。

可以说，沙田乡政府在防控火灾这一方面做到了对症下药，实事求是。但笔者认为，在过节的时候上山祭祖也是一个不可摒弃的习俗。笔者每年春节前后都会参与上山上坟的祭祀，首先在山野之间跋涉、呼吸新鲜空气、欣赏美景就是一个很好的享受，再者在先辈的坟前听大人们向先辈诉说："今天是大年初一，您的儿子xxx、xxx，孙子xx、xxx，来给您老送亮了。还想要请您老在天之灵，保佑我们身体健康，出入平安，财源滚滚，读书的学业有成……还有没有来的xxx、xxx…，您老也要保佑他们……"或许有人觉得这没有任何意义，但当你真正参与到其中，在坟前双手合十、双膝下跪，真诚地向先辈祈福后，你才会真正地感受到这个习俗的重要性。

就以笔者的家族为例，笔者的奶奶因病早逝，苦短的一辈子中没有享过一天清福，所以我们每年春节前后会到她的坟前祭拜。我们会带许多钱纸、一封鞭炮、两根红烛和几根檀香，鞭炮用来驱邪，檀香表示尊敬，红烛为她照亮，钱纸在阳间焚烧成灰后，就可以成为奶奶在阴间使用的货币。这是对奶奶的怀念，以我父亲的意愿，也是对奶奶的孝敬和补偿：活在阳世间时没能尽孝，那么奶奶在阴间也不能受苦，要在"那边"过上好日子。

在政府颁布相关政策之后，我们的祭祖方式也发生了相应的改变。大部分时候我们会在家里的堂屋（供奉着祖先灵位的屋子）里面一个盆子里烧钱纸、上香点烛，去上坟的时候一般只带一封鞭炮，并且近几年也没有像大概十年前那样直接在坟边燃放了，而是把鞭炮在已经荒废、几乎没什么草的田地里展开，然后燃放。一般燃放鞭炮是在上坟结束的时候，但我们不再像以前那样点了直接走，而是等它全部响了后再观察一会，确认不会引起火灾后才离开。村里别的人家大概也如此，而且村中的组长在这些祭祀的日子里遇到别的村民也

会叮嘱。就笔者观察近几年来，乡间上山上坟的方式确实发生了改变，有效减小了森林火灾的隐患，也做到了对传统习俗的传承。

同时沙田乡也推行垃圾分类（如图12），村里每户人家的房屋外墙上都粘贴有垃圾分类的知识，并且还落实到了有人定期监督。生活垃圾不再以焚烧方式进行处理，而是先分类后再集中起来统一专业处理，这差不多从根本上解决了垃圾焚烧引发森林火灾的问题。笔者去年回乡下时甚至都没有看到任何焚烧垃圾的现象，而且以前经常用来烧垃圾的地方，因长期烧垃圾而留下的黑色痕迹都没有了。

图13、垃圾分类

四、 有关乡村森林火灾与民俗转变的讨论

第二大点末尾笔者提出了森林火灾的引发原因可归结为"地球"与"人类文明"，这点论断或许不尽准确，但还是有其道理的。在短期内想要通过改变气候条件来有效避免森林火灾是不可能的，人为地去实现（人工降雨等）付出的代价也太大。**所以在防控森林火灾面前，乡村民俗要以适应的方式去发展与传承；所以在地球面前，人类文明必须要以适应的方式去发展。**若干年前还时常因为祭祖原因而发生火灾，在今天，沙田乡大体做到了通过该变部分习俗来实现减少火灾的发生。笔者在此想以小见大，讨论中国乡村森林火灾的防治。

森林的生态价值是不言而喻的，而每一次发生森林火灾，烧毁面积基本上都在几十亩以上，虽然说第二年烧过的地方又会长出杂草灌木，再多过几年又会长出小树林，但一次火灾在生态方面的损失是难以估量的。

在城市里如果发生火灾，由于交通相对便捷，地形相对平坦，消防部队很快就能赶到火灾现场，而且一般每栋楼里都会配备一定数量的干粉灭火器，所以就火灾而言，乡村尤其是多山多树的地区，是需要重点关注的。在第一部分给出的第二个案例中，消防员就说了"远水救不了近火"，山上一旦发生火灾，要在短时间内将其控制住并扑灭，只能靠村民用水桶扁担挑水、用柴刀砍出隔离带，效率是非常之低的，而且因为未经过专业训练，容易出现人员伤亡。所以要控制森林火灾，必须防患于未然，通过完善加强乡村的消防设施是事倍功半的，根据前文对沙田乡防控森林火灾的分析，我认为最好的办法是发挥出各级政府的能动性，积极分析当地的具体情况，避免火灾的发生。

而乡村森林火灾发生的原因，大多是在祭祖时没有注意好，或者是在屋外焚烧垃圾没有控制好火势。总的来说，这也许是没有跟上时代的民俗留下的后遗症。所以笔者认为要在以下几方面下功夫：

1、最本质的，是要积极地对乡民进行宣传教育。沙田乡的标语、广播喊话虽然

非常很简单直接，“轻者罚款，重者坐牢”，但取得了不错的效果，而且也增强了乡民们在这方面的责任意识，渐渐地把为防止火灾发生而需要规范的祭祖行为当成义务。虽然说乡下居民的文化程度普遍较低，但是并不意味着宣传教育是没有效果的，相反，宣传到位后效果还不错；

2、坚持推行垃圾分类，垃圾不再以传统的焚烧方式处理。前文已经提到了垃圾分类处理后带来的明显转变，而垃圾直接焚烧处理确实是一个应当被摒弃的民俗，所以已经施行的乡村需要坚持下去，没有施行的借鉴经验尽快施行；

3、文明祭祖。祭祖以传达心意为重，如果烧钱纸、香烛，可以准备好专门的火盆，尽可能避免直接在坟上燃烧；如果坟边草木茂盛，在祭祀前应加以打理；

4、乡政府出了宣传外还要督促村干部在特殊的时节进行巡视。一个乡镇面积那么大，统一管起来难度肯定很大，也很耗费人力物力。如果化整为零，将责任下放到村，管理的效率和效果也会大大提高。一般来说，村干部也比乡政府更加了解本村的情况，可以更有针对性的进行巡察与监督；

5、“萝卜加大棒”，对措施到位的村庄进行表彰，措施不得力甚至有火灾要发生的迹象或已经发生火灾的村庄进行问责，并且严厉处理到个人，对引起火灾的村民严肃按公处罚；

总之，防控乡村森林火灾，终点在“防”，应尽可能减少需要去“控”的时候。在沙田乡，目前人们的民俗已经向减小火灾可能性的方向发展，这是民俗应有的一个发展趋势。同时地方民俗应当接受科学方法的引导，进行转变或摒弃（如前文提到的垃圾焚烧），我相信，民俗更加绿色、符合生态要求，没有太多安全隐患话，乡村会越来越美丽，将来也会有更多人愿意回到乡村、享受田园生活！

参考文献

[1]陈斌【宁乡山林突发大火，当地全力扑灭_潇湘晨报数字报】http://epaper.xxcb.cn/xxcba/html/2017-12/25/content_2947882.htm

浅析人择原理

唐书涵

内容摘要：人择原理由人们对于现有宇宙的观测而产生，最初是为了解释科学常数的巧合，但它并没有将人类置于特殊地位，人择原理不是唯心主义，但也不是科学原理，人择原理只是一种认知上的选择

关键词：人择原理，支持，存在，认知，可证伪性

一、 人择原理的提出与发展

人择原理是在 1973 年纪念哥白尼诞辰 500 周年的“宇宙理论观测数据”会议上，由天文物理学家布兰登·卡特正式提出的。他把人择原理分为强人择原理和弱人择原理。强人择原理的表述是：宇宙必须具备允许生命在其某个历史阶段得以在其中发展的那些性质。弱人择原理表述为：作为观察者的我们之所以存在于这个时空位置，是因为这个位置提供了我们存在的可能。

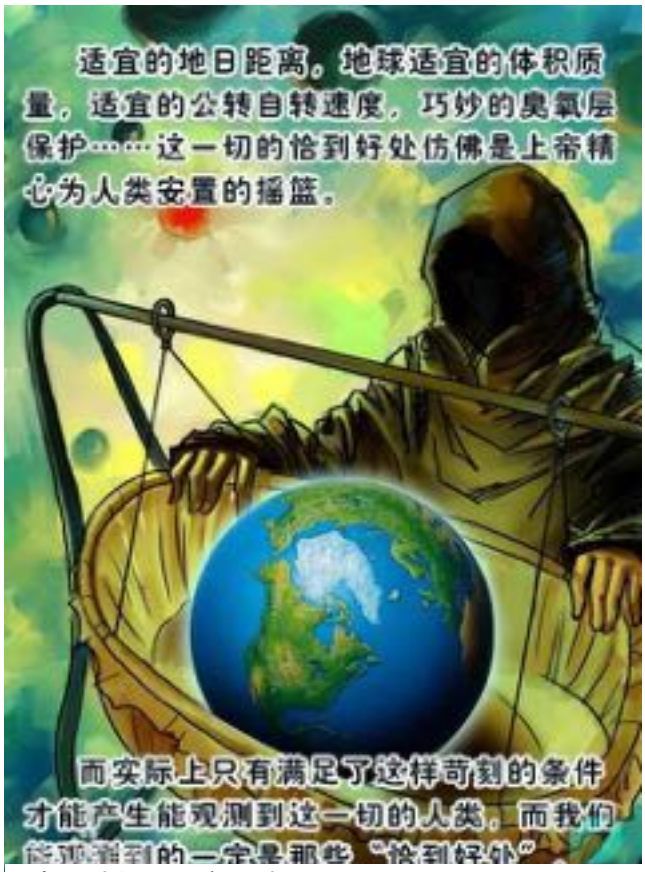
在此之后，一直有不同版本的人择原理被提出，很著名也广为批判的一种表述是由约翰·巴罗等人提出的。它将弱人择原理表述为：物理学和宇宙学的所有量的观测值，不是同等可能的：它们偏爱那些应该存在使碳基生命得以进化的地域以及宇宙应该足够年老以便做到这点等等条件所限定的数值。强人择原理的表述为：宇宙必须具备允许生命在其某个历史阶段得以在其中发展的那些性质。另外，他还

提出了最终人择原理：包含智慧的信息处理过程一定会在宇宙中出现，而且，它一旦出现就不会灭亡。

为明确起见，本文二、三、四部分只讨论弱人择原理和强人择原理，最终人择原理只在这里做简单的说明。最终人择原理的表述的一个微妙之处是它没有提智慧生命，而是用“智慧的信息处理过程”来代替，从这个概念上讲，人工智能也可以算在里面。但这个理论显得无力又累赘。没有什么道理甚至是信念告诉我们这一过程不会灭亡，这一理论的存在也不会解决我们的任何问题或是困惑，因此我认为还是不要讨论为好。

二、 我们是特殊的吗？

颇为有趣的是，人择原理的提出是在哥白尼的诞辰纪念会议上，而从哥白尼的日心说开始，到后来人们逐渐认识到太阳只是银河系的一个极为普通的恒星，再到认识到银河系也只是一个普通的星系，甚



图表 1 来源：百度百科

至现在已经有了关于平行宇宙的猜测，每一次人类眼界的拓展，都伴随着人类对于自身渺小的感慨。这一系列的发现似乎都应证了哥白尼的理论：平庸原理。平庸原理指出：人类或地球在宇宙中不具有任何特殊地位或重要性。这一理论的对错暂且不予置评，但这个理论与人择原理似乎有些矛盾之处：平庸原理要求我们没有任何特殊性，而人择原理则表明我们占据着一个极其特殊的位置，以确保我们得以存在。

人们往往对平庸原理深信不疑，这可能是因为它包含着某种崇高的谦逊品德，而以此来质疑人择原理。但这其实是一个误解，人择原理并非要求将“人类”这一确定的生物所处的位置安置得多么精密，而是说应该至少有一个位置可以使得智慧生命得以出现，人择原理也没有要求在我们这一个宇宙中只有我们这一种智慧生命（尽管如费曼所言，而不像是平庸原理要求的那样，我们并没有发现地球以外的智慧生命，也没有来自地球以外的智慧生命联系我们，但这并不意味着就不存在其他智慧生命），进而我们所处的位置也并非有多特殊。从这个意义上讲，把人择原理称为“智慧生命存在原理”也许更为贴切。

三、 两种表述的差异

弱人择原理告诉我们，我们看到的宇宙之所以是这个样子，是因为如果宇宙不是这个样子，我们就不会在这里观察它了。而强人择原理则更进一步，将允许智慧生命存在当作了宇宙的必然性质。在弱人择原理的假设下，允许这样一个情况：某个宇宙从出现到结束都没有智慧生命的出现，而这是强人择原理所禁止的。于是我们可以得出这

样一个结论：强人择原理和弱人择原理的区别在于始终没有智慧生命的宇宙是否存在？

或许这个问题有些好笑，假如就是有那么一个宇宙呢？为了解答这个问题，我们必须深究什么可以叫做“存在”（的确，两个原理中都没有告诉过我们什么是存在）。从物理学，也就是人择原理最初提出和被用的最多的领域出发，“存在”意味着可观测性。比如说，很著名的薛定谔猫，在观测之前，没办法知道它的生与死，在这里，没有智慧生命，也就没有观测，也没办法知道这个宇宙是否存在。这是一个很基本的问题，我们可以认为这是人们对认知的界定。这个界定或许有些人为，但这个界定在很大程度上是合理的，如果我们承认存在不可观测的东西，那么科学的坚实基础就无从谈起了，或许我们只得向上帝寻求帮助了。这个界定的另一个好处是，我们可以无需在毫无意义的无休止并且不会有结果的争论上耗费时间。霍金在《时间简史》中说到：既然大爆炸之前的事件对之后的宇宙没有任何影响，那我们就应当把它从理论中割除掉，并声称研究它是没有意义的……在这里也是同样的道理，没有智慧生命，就没有观测，也就无从得知关于这个宇宙是否存在的任何信息，那就相当于是说，不存在这样一个宇宙。

图表 2 存在一个无法被观测的宇宙吗

这样的陈述很容易被人们认定为唯心主义，就像顾炎武说的：浙江有座山，我没去过那山，那山就不存在吗？山当然是存在的，但这也不违背观测才意味着存在的理论。如果有人穿越到那时给他发张照片，他也可以确认山的存在，但没有智慧生命的宇宙却是完全无从认定的。

当然这里有一个问题：如果我们观测到了另外一个宇宙，那个宇宙不就存在了吗？而这并不妨碍那个宇宙没有生命。然而如果这个宇宙我们可以观测到，它还是另一个宇宙吗？这又引来了另一个问题：我们说的观测不是我们的观测，那是什么呢？答案是：另一个宇宙中的智慧生命。从这个角度而言，“存在”可以仿照数学上的定义进一步确切的解释为：某个宇宙是存在的，如果有某种智慧生命可以观测到这个宇宙。而强人择原理和弱人择原理的分歧就在于人们在存在含义的认识上有分歧，强人择原理也并非唯心的认识，只不过是表述歧义罢了。

四、 常见的批评与回应

人择原理总是受到各种批评，其中一部分原因，就像上面所说的那样，源自于表述的过于模糊，进而造成了理解上的偏差。而另外一部分批判也可以给予一定的反驳或阐述。

有一部分反对者认为人择原理是一句正确的废话，其实只要人择原理是正确的，也就没有废话一说了。就像形式上的数学和逻辑学也不会有人去争论那是不是一句废话。

有的人尝试用另一个例子说明人择原理的荒谬：我们已知眼镜是这个样子的，而眼镜是架在鼻子上的，那么鼻子就必须长成适应眼镜的样子，由此一来就变成了眼镜决定了鼻子的长相。这一论断显然是错误的，那能否用这个例子来证明人择原理的荒谬呢？我认为是不能的。首先眼镜的存在和鼻子的存在是独立的，并不会是鼻子存在导致的眼镜的存在，因此不能由眼镜的存在推知鼻子的性质，而宇宙的存在则是智慧生物存在的前提，而在我们的认知体系中，智慧生命的存在标志着宇宙从存在，因而可以做出人择原理的论断。另外存在的一个问题是：由眼镜的样子只能推得鼻子的样子，而不能推得鼻子为什么是这个样子，这个例子存在强加因果的嫌疑。那么人择原理是不是强加因果呢？从智慧生物存在跨越到宇宙中必有智慧生物存在，这的确给人一种强加因果的感受，对此我仍然只能这样解释：是人们必然存在的认知基础导致了这个问题。我们既然认为有智慧生物的宇宙才存在，就无需为这个仅仅看似存在的强加因果而烦恼了。

而对于人择原理一个最致命的打击是：它无法给出一个可证伪的

命题。

在进行进一步的阐述之前，我们应当明确科学必须具备的一个特性：可证伪性。科学不仅要能告诉我们什么是对的，还应该提出一些可以被实验证明错误的论断：神学也可以告诉我们什么是对的，但从来没有人可以证明神学是错误的，因为神学不会留下可证伪的可能，凭这一点我们就应该坚定的将神学排除在科学的大门之外。而真正意义上的科学则可以被推翻，就像经典的牛顿力学，虽然在一定的历史阶段被认为无懈可击，但仍然在实验的事实下露出了破绽。

那么人择原理能否给出一个可以证伪的命题呢？显然是不行的。人择原理暗含了一个事实：我们不可能观测到一个没有智慧生命的宇宙，事实上，我们完全无法观测到另外一个宇宙，否则我们就无法称其为“另外一个宇宙”。那么这就引发了一个严重的问题：人择原理是不是一个科学的原理。从这个意义上看，并不是，也没有必要把它视为一个科学的原理，它从一开始就不是：人择原理只是为了解释人们对于目前科学中存在的巧合而给出的原理。这个巧合真的需要解释吗？是就如狄拉克所猜测的那样，这是我们的空间是四维空间的一个投影这一事实的某种反应，还是仅仅只是一个无足轻重的“巧合”？有时，追问这样的巧合可以打开通向另一个世界的大门，但这一次，这个追问还没给出科学的理论，而只是提出了一个非科学的命题，因此这个命题最好是仅仅被看作科学家们的一种认知上的选择，而不需要去强求它的科学性。

既然人择原理的科学性被加以否认，那么关于人择原理是否会对

科学发展造成不良影响的担忧也就烟消云散了。这个担心的出发点是：如果我们可以将宇宙的条件归结为我们（智慧生命）的存在，那么我们是否可以将自然界的现象都归结为人类的存在，从而使科学失去发展的动力。现在我们知道了，人择原理并不是科学原理，因此也不能用它来解释任何科学上的发现，如果我们真正遇到什么科学上的困难，也不能用人择原理敷衍了事，因此人择原理并不会阻碍科学的发展。

最后，我们还应该回应一下在人择原理当中明显狭隘或者模糊的表述：在约翰·巴罗的弱人择原理中将生命限制为碳基生命，这一点没有任何基础。没有什么限制智慧生命一定得是碳基的。另一个令人疑惑的地方在于：强人择原理中仅仅要求宇宙具备允许生命在其某个历史阶段得以在其中发展的那些性质，这是否意味着宇宙可以只具备这些性质而由于某种原因并没有智慧生命的出现呢？在这一点上这个表述有点文字游戏的感觉：宇宙的性质是否允许生命在某个历史阶段得以在其中发展，这个问题本身就只有智慧生命的出现与否来判定，如果出现了，则是符合的，如果直到宇宙结束，都没有智慧生命的存在，则条件不满足，宇宙也无从谈及存在了。从这个意义上说，强人择原理其实就是说宇宙中必有智慧生命，但并没有确保智慧生命一直存在，这是其与最终人择原理的差异。

五、 总结

经过以上论证，我们认为，强人择原理和弱人择原理的差别来自对于存在的定义上的分歧，人择原理本身并不是唯心主义，它并没有

将人类置于任何特殊的位置，是不与平庸原理冲突的；另一方面，人择原理不是科学理论，因为它不能提出可以被证伪的命题，因而不会影响科学发展；对待人择原理最中肯的方式是将它作为一种对存在的理解，或是哲学上的信念，而不是严谨的科学。

参考文献：

[1].维基百科.人择原理 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%BA%E6%8B%A9%E5%8E%9F%E7%90%86

[2]. Cirkovic, M. M. On the First Anthropic Argument in Astrobiology. Earth, Moon, and Planets. 2002, 91: 243–254. doi:10.1023/A:1026266630823

[3]. 李晶星 人择原理 思想实验 46-49 http://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/ReadIndex?id=672678930&info=ZeP3ukz/mANsyN3+82CsSQCRSKERzWiKdXRE6tOrrpm8myU9Qwr5Bw==

大数据在互联网产业中的地位以及大数据时代的影响

沈剑峰 2000011373

摘要：在如今生活中我们常常听到“大数据”这个词。作为一种独特的数据收集模式，大数据正在以意想不到的方式影响着我们的生活。在大数据时代人们的生活也会悄无声息地发生变化。本文拟就大数据的互联网地位以及大数据时代来临之后我们受到的影响进行讨论。

关键词：大数据，隐私，互联网。

想要深入讨论大数据对我们生活造成的影响，我们首先必须对大数据是什么有着深入的认知。

大数据（big data），IT 行业术语，是指无法在一定时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合，是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。[1]

顾名思义，大数据的一个基本特点就是“大”。大数据相对于传统数据，在思想上有着三个显著的区别：1.全面性，大数据将收集所有的数据，而不是像传统数据一样对数据进行采样分析；2.不精确性，即接受数据的不精确性、混杂性，不再对数据进行筛选；3.表象性，即不去追寻数据与数据背后的联系、规律，而是通过海量的数据处理来得到表象规律，不追求因果性只追求相关性。

核心思想上的差别体现在表面上则表现为规模海量、流转迅速、数据类型多样、价值密度低这四个特征。[2]

而大数据这样一种极具特色的数据类型必定有着特殊的技术要求——也即云计算。云计算指的是通过网络将巨大的数据计算处理程序分解为无数个小程序，然后通过多部服务器组成的系统进行处理和分析这些小程序，最终合并所有的计算结果并将结果反馈给用户。[3]显然，云计算的计算方式简直就是为大数据量身定做的，大数据时代来临的技术前提也是云计算技术的成熟。

大数据时代来临的现实依托则是近现代以来互联网上人们正在产生越来越多的数据。根据一组名为“互联网上的一天”在 2014 年的调查：一天之中，互联网产生的全部邮件有 2490 亿封之多（相当于美国两年的纸质信件的数量）；发出的社区帖子达到了 200 万个（相当于时代杂志 770 年的文字量）；卖出的手机有 37.8 万台(全球每天出生的婴儿数量 37.1 万个)；产生的全部数据能够刻满 1.68 亿张 DVD。

截止到 2012 年，互联网数据量已经达到了 ZB 级别。根据国际数据公司（IDC）的研究结果，2010 年全球互联网产生的数据量达到了惊人的 2ZB，也即 2000000000000 GB 的数据量；2017 年的数据更是高达 26ZB，平均下来全球每人都产生了 200GB 以上的数据。我们将互联网数据与现实生活中的材料数据进行一个对比：截止至 2012 年，人类生产的所有印刷材料的数据量是 200PB，也即 200×10^6 GB，接近于 2010 年互联网数据量的 1/10000；而全人类历史上说过的话的数据量也不过大约 5EB，大约是 2010 年互联网数据量的 1/400。而根据他们的估计，2025 年的数据量将达到不可思议的 175 ZB 之多[4]

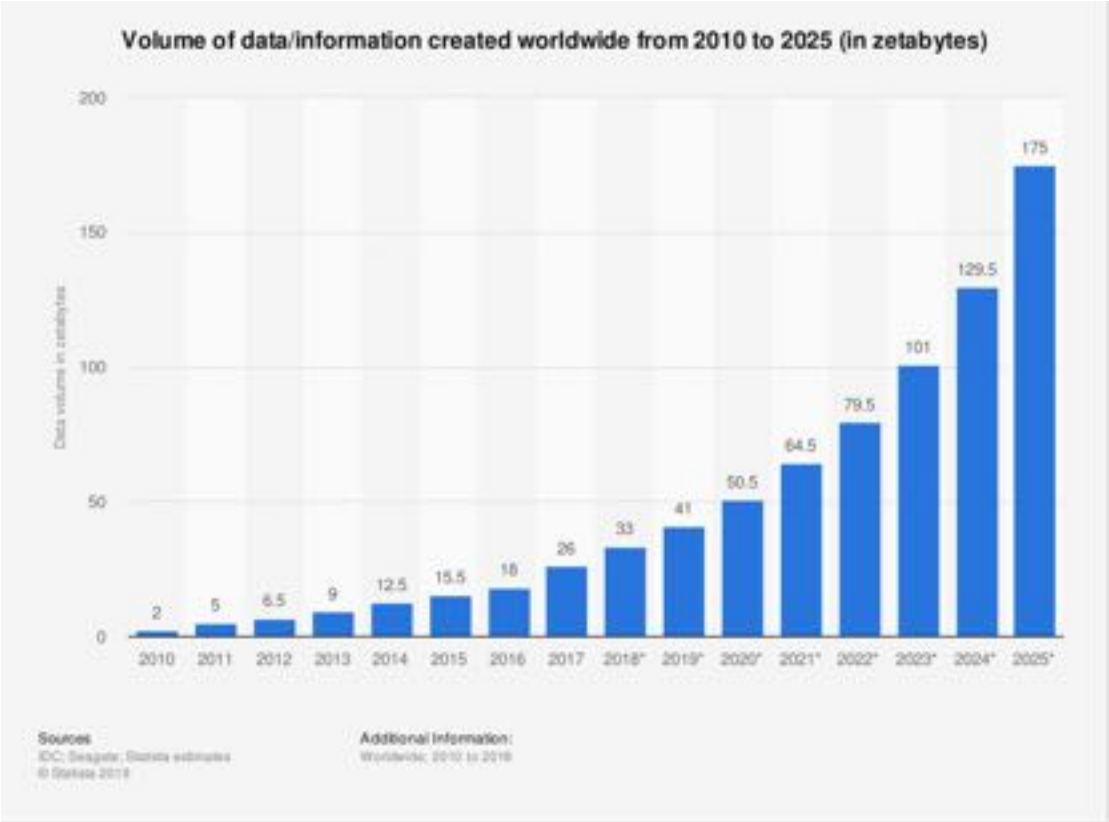
---

[1] 摘自百度百科

[2] 中国大数据 《大数据时代要有大数据思维》 2015.11.03

[3] 摘自百度百科

[4] 世界经济论坛 《为什么我们需要谈论大数据》 2020.1.9



这样巨大的数据量肯定不可能由传统的载体进行记录，只能将它们存放在互联网上。放在以前，在大多数情况下这些数据的结果就是被互联网遗忘，甚至不会留下痕迹。但是这笔巨大的数据完全可能成为比黄金、石油更加珍贵的财富。

在现实生活中，公司面对庞大的用户群体，该如何获得用户对自己的评价、用户体验等宏观数据？在企业面临绩效下降时，又该怎么获得符合市场需求的改革方向呢？这些问题的答案，就隐藏在大数据之中。

前文有涉及到大数据的几个核心思想以及特征。企业可以全面收集用户数据，进行所有数据的分类整理，寻找到企业绩效与相关数据方面的表征关系，然后实时向高层进行结果的反馈，最终体现在实际行动上就是企业方针的改变或者局部功能的优化、甚至是平台的即时战略调整等等。这就是大数据的全面性、表象性、数据流转的快速性能够为企业带来的效用。

一个例子就是：社交媒体监测平台 DataSift 检测了 Facebook 的股价与当天 Twitter 上情感倾向之间的关联，得到的结论是 Twitter 上每一次情感转向的变化都会影响到股价的波动。这样利用大数据找到了情感倾向与股价之间的联系，企业或者个人就可以利用实时反馈的数据来对股票进行操作以获得利益最大化。这就是大数据转化为财富的渠道之一。[5]

除了真金白银之外，大数据带来的财富还可以是社会福利等等。国家近几年大力推动“智慧城市”的建设，在这个建设之中，大数据就是必不可少的一个部分。比如在对民生至关重要的医疗领域之中，大数据可以为电子健康档案资源库、国家卫生综合管理平台、医院管理平台等提供大量基本数据，并对数据进行实时更新，实现不同层级、不同地点的医院之间的交流沟通，方便了患者的跨医院治疗。同时录入的患者病史以及历史各项检查结果也能帮助医生更加准确地进行疾病诊断。在交通领域，大数据可以实时反馈各道路车流情况，然后经过计算处理

[5] 摘自 360 百科

之后将结果输送至交通管理系统，接下来交通管理系统就可以对红绿灯等交通信号物进行调整以使得城市交通运输网效率达到最高。大数据在这些方面的作用还有很多，就不一一赘述了。总而言之，大数据在建设智慧城市、提高人民幸福感还是可以起到很大的作用。

想要推进大数据产业的发展，人力、财力、物力三个方面缺一不可。首先国家重视人才的培养，这一点从近几年来某些城市中小学的信息学科普及可以看出来，信息产业的人才的确面临着更大的压力，同时也有着更广阔的就业前景。国家对于互联网产业的重视程度是无需多言的。我们国家在前几次科技革命之中未能把握时机，导致科技实力落后于欧美各国，直到最近几十年才堪堪追赶上西方国家的科技实力。这一次信息革命又是一次绝佳的契机，能够全方位提升我国综合国力。所以眼下各国相继跨入大数据时代，我们也不能落后。中国独特的社会形态使得国家在进行战略部署时能够最大限度地调用社会资源，财力物力都得到了保障，所以大数据的发展势头如今正猛，也深深地渗透到了我们生活的方方面面之中。

当然，任何事物的发展都有其两面性，大数据时代的来临在为人类社会注入新的动力的同时也为我们的生活带来了新的困扰与问题。本文从四个方面对大数据时代我们面临的新的问题进行阐述，并试图提出相应的解决方案。

一、信息真实性的保证

大数据模糊性，由于其所读取的是所有信息，其中自然包含虚假信息甚至于恶意信息。这些不当信息数据的传播极有可能成为不道德行为甚至犯罪的温床。我们平时使用网络时，浏览器会自动给我们推送各种各样的广告，这些广告的选择就是用了大数据技术。通过我们的所在地以及平日浏览记录来选择可能符合我们口味的广告进行推送，以增加我们点击的可能性。但是许多广告投放者在投放时使用了恶意信息，以至于我们被推送到诈骗、色情等违法广告。而这些广告往往还披着伪装，有的令人第一眼看不出来，这就会产生非常不良的社会影响。针对这个现象，我们从个人角度要增强对于网络信息的鉴别能力，对于虚假信息不轻信，遇到此类广告要坚决举报，绝不能贪小便宜吃了大亏。从信息管理平台角度，应当加大审查力度，提高准入门槛，尽可能地将不法分子拒之门外。从国家角度，完善网络信息审查的法律法规，使得在有关机构处理此类案件时能够有法可依。建立有关部门专门对此方面的网络信息进行二次净化筛选，发现有虚假信息在网络上传播之后应当调集力量寻找到虚假信息的源头与发布平台，依法从严惩处，绝不手软，以此作为对于其他心怀不轨的人的警示。

二、信息收集与隐私保护之间的冲突

在我们的互联网世界，总会出现某几家企业由于初期制作成功，挤占市场份额最终演变为相应领域的巨头的情况。比如在社交领域，国内的微信、QQ，国外的 Facebook、Twitter 等。这些平台无一例外拥有大量的用户，而大数据将会为他们收集所有用户的各类信息。但是乔治·奥威尔曾说过：“如果要保守秘密，还必须对自己隐藏。”而我们为了获取更好的服务，将我们的信息提供给了企业，那么这些隐私就面临了巨大的泄露可能性。企业之间为了达到更高的效益会选择数据共享，我们的个人信息因此被更广泛地传播。就像一个圆，我们的信息传播的领域越广，这个圆的面积越大，而相应的，这个圆的边界线也越长，这意味着可以被攻破然后进行窃取的切入点越多。而每一个人的个人信息，都与本人有着直接的强烈的联系。2016 年，记者在 300 万德国公民的匿名浏览历史的数据集

中识别出了政客，从而发现了他们的医疗信息以及性取向。[6]澳大利亚曾公布国针对 10%人口的去身份话医疗记录，供研究人员在 6 个星期之后对它们进行重新识别。有研究表明可以使用基本的人口统计学属性重新识别去身份化的数据[7]，而诊断代码、出生年份、性别和种族可以在基因组研究数据中唯一识别患者[8]。最后，研究人员能够在纽约的匿名出租车轨迹、伦敦的自行车共享旅行、里加的地铁数据以及手机和信用卡数据集中唯一地识别个人。这意味着如果能够在网络上找到一定数量的资料，我们可以通过这些隐私信息反推到个人，接下来就可能是威胁、敲诈、勒索甚至是某些更为过分的事情发生，而不法分子完全可以从中获利。在此情况下黑客对数据集的攻击也就不难理解了。为了保证我们的数据安全，国家有必要完善有关信息保护的法律法规，对于恶意窃取个人信息的个体进行严厉的惩处。同时也要对公司企业进行监管，防止内部人员泄露数据的可能性。

三、大数据造成的心理焦虑

大数据对于我们社会的影响并不只是浮于表面，而是有着更深层次的影响。这类影响涉及到了人们的思维方式以及社会的文化形态。大数据时代的焦虑是多方面的，具体体现在对信息的焦虑、对时间的焦虑、对生存的焦虑等。大数据时代是一个飞速变化的时代，生活中的万事万物都在迅速变化着，当代年轻人也都面临着诸如买房、买车一类的经济问题。再加上平时微信公众号或者浏览器推送的一些“你正在被同龄人甩在身后”之类贩卖焦虑的文章，年轻人们真的感到了巨大的压力。对于焦虑我们应该辩证地看待。我们应该保持适当的焦虑感，适当的焦虑可以对我们起到鞭策作用，提高我们的积极性，有助于提高我们的学习、工作效率；明确认识到现实与网络世界的界限，避免自己陷入“信息茧房”；在一定程度上脱离互联网社交，适时回归传统的社交方式去感受人情的温暖；把握生活节奏，调整好自己“快”与“慢”的时间分配。

四、企业对于大数据带来的权力的滥用

之前提到，用户的个人数据能够带来大量的财富，作为海量用户数据的管理者，企业对于这些数据的处理方式对于保护个人信息安全有着极大的影响。现实生活中也会出现企业为了谋求利润而不惜滥用手上由大数据带来的权力。这里我们举两个例子，分别是：美团外卖的大数据杀熟；Facebook 与 Cambridge Analytica 之间的数据共享。

美团大数据杀熟：2020 年 12 月 17 日，一篇名为《我被美团会员割了韭菜》的文章广为流传。作者从自己点外卖的经历之中发现：在美团平台上同一家店铺、使用同一个配送地址、在同一时刻点单，会员所需的配送费比非会员所需的配送费更高。本以为开了会员能够享受优惠的作者没想到作为熟客，他就在那被宰的一批人当中。根据网友的分享我们发现本文作者遇到的现象并非个例，也并非只有美团存在上述现象，国内另一家大名鼎鼎的外卖平台——饿了么也同样存在熟客涨价的情况。这一事件显然就属于外卖平台对于大数据带来的权力的滥用。当某一用户在该平台连续点外卖多次之后平台就会通过增加购买费用、配送费，或者减少补贴等方式来增加用户的消费。根据网友提供的消息，在平台涨价的同时，店家并不会得到额外的收入，也即外卖平台通过种种手段增加了自己的利润。然

---

[6] Hern, A. ‘Anonymous’ browsing data can be easily exposed, researchers reveal. *The Guardian* (1 Aug 2017).

[7] Sweeney, L. Weaving technology and policy together to maintain confidentiality. *J. Law Med. Ethics* **25**, 98–110. 82 (1997)

[8] Loukides, G., Denny, J. C. & Malin, B. The disclosure of diagnosis codes can breach research participants’ privacy. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* **17**, 322–327 (2010)

而这一行为显然是在噶韭菜，违背了消费者的意愿、打破了消费者与企业长久以来建立的潜规则、降低了自己的社会声望与信誉程度。

Cambridge Analytica 事件：2018 年 3 月中旬，有媒体称一家受雇于特朗普竞选团队的数据分析公司——剑桥分析公司（Cambridge Analytica）从脸书（Facebook）获得了五千万用户数据并违规滥用。剑桥分析公司向脸书支付了数百万美元，在脸书软件之中植入了另一款软件，这一款软件不仅可以获得用户本人的数据，甚至还可以获得用户朋友的数据。所以这款软件只需要接触到上百上千的用户，再通过他们的社交圈就可以获得大量的个人数据。据曾协助创立剑桥分析公司的韦利（Christopher Wylie）称：最后收集到的数据，仅在两三个月内就至少达到五六千万。剑桥分析公司再获得这些用户的信息之后，对它们进行数据分析，再根据分析结果一用户更加喜爱的方式渗入他们的社交网络，通过社交网络来从潜意识里改变用户的心理，最终操作他们在总统竞选时的投票。我们可以看出这也是滥用权力的例子。脸书滥用权力将自己收集的数据随意卖出；而剑桥分析公司更恶劣，通过买来的个人信息来反推意图操纵民众影响大选。

通过这两个例子我们可以看出滥用大数据带来的权力最终会导致民众满意度的下降，甚至发生影响社会秩序的事件。在这一方面，国家必须要对企业严格监管，强制企业设立隐私保护部门，同时将各行各业的符合人民心理期望的规则制定好，使得当民众的权益受到侵害时能够以法律作为自己的武器来捍卫权利。

总体看来，大数据时代的降临有其历史必然性，也顺应了不断发展的社会需求。我们在大胆向前发展的同时也要提高警惕，取其精华，去其糟粕，使大数据能够对我们社会发挥出最大的效果。

参考文献：

【1】百度百科
【2】360 百科
【3】中国大数据 《大数据时代要有大数据思维》 2015.11.03
【4】世界经济论坛 《为什么我们需要谈论大数据》 2020.1.9
【5】Hern, A. ‘Anonymous’ browsing data can be easily exposed, researchers reveal. *The Guardian* (1 Aug 2017)
【6】Sweeney, L. Weaving technology and policy together to maintain confidentiality. *J. Law Med. Ethics* **25**, 98–110. 82 (1997)
【7】Loukides, G., Denny, J. C. & Malin, B. The disclosure of diagnosis codes can breach research participants’ privacy. *J. Am. Med. Inform. Assoc.* **17**, 322–327 (2010)

人工智能与人文主义伦理

杨天骅

北京大学物理学院 学号：2000011469

摘要：人工智能技术的发展是当代重要的技术革命之一。其在带来诸多应用前景的同时，也存在一系列潜在的问题。本文讨论了人工智能及大数据画像技术可能与人文主义伦理产生的矛盾，并简要分析了防范和化解的途径。

关键词：人工智能、大数据、人文主义、技术伦理。

引言

人工智能是当代最为革命性的技术突破之一。“人工智能”的概念最早在 1956 年的达特茅斯会议上被提出，但由于计算机运算能力不足、技术层面存在瓶颈等原因，在之后的数十年中，这一技术一直没有进入真正实用的阶段[①②]。从 2012 年左右开始，在云计算和大数据时代到来的背景下，深度学习算法取得了突破性的进展[③]，并随之以极高的速度得到发展和应用。可以预见，这一技术将会不可避免地改变我们的生活方式。

但这一技术的高速发展也引起了部分人们的忧虑。概括来说，即人工智能的发展是否可能脱离人类的控制而对人类造成威胁。目前讨论较多的问题如人工智能的广泛应用可能导致的大规模失业和财富不平等、人工智能系统失灵可能导致的安全问题、技术的滥用、数据安全问题、隐私问题等[④]。

本文主要欲讨论人工智能及大数据技术的发展与人文主义的冲突。人文主义是伴随现代性而生的、现代的社会伦理和价值观背后的根本信条。其基本原则即为，人类本身即为赋予宇宙意义的主体，人的体验是一切价值判断的根本落脚点[⑤]。正是对人本身意义的肯定，打破了宗教伦理的束缚，成为了现代社会中精神信仰的基石。但人工智能却使得人文主义的信条正在受到挑战。其中突出的表现

[①] 全耀.浅谈人工智能的发展史[J].现代信息科技,2019,3(06):80-81+84.
[②] 人工智能简史[J].农业工程技术,2018,38(21):15-18.
[③] Wikipedia contributors. "Deep learning." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Wikipedia, The Free Encyclopedia, 24 Dec. 2020. Web. 3 Jan. 2021.
[④] Pavaloiu, A. and U. Kose. “Ethical Artificial Intelligence - An Open Question.” ArXiv abs/1706.03021 (2017): n. pag.
[⑤] 尤瓦尔·赫拉利.未来简史[M].北京:中信出版集团.2017 年 2 月.

即为人工智能可能拥有对人的行为进行预测和操控的能力[①]。可以预期，这一矛盾将随着技术的发展而愈发凸显。本文欲首先剖析这一矛盾，对人文主义伦理进行探讨，然后考察人工智能引发的现实问题，并分析解决这一矛盾的可能出路。

一、人文主义的由来及其重要性

人文主义理论兴起于现代性产生的文艺复兴和宗教改革时期。在此前，无论是西方的中世纪还是其他古代文明，其价值体系基本都有一个共同特点，即将人本身描述为有缺陷的，而将某一个超人的事物描述为完美无缺的，将人生的意义归于对该事物的追求。如在中世纪，《圣经》就是一切真理的集合。对于人所面临的任何价值判断，其最终依据都来自《圣经》，即这是否符合神的旨意。任何的政治行为，如十字军东征，也都要有来自神学的基础以获得合法性。在古代中国，这一角色则由四书五经和“圣贤”扮演。儒家思想提倡“克己复礼”，后世即以达到经书中所描绘的道德标准作为人生的终极目的。

资本主义的发展和随之而来的新伦理根本地挑战了这一点。从唯物史观的角度来说，资本主义的发展需要金钱交易能够顺利进行而不受宗教伦理的束缚，从而原先的价值必定会被打破。资本主义自由市场的运作逻辑要求了出于自身利益或享受目的的经商和购买行为，从而必定要求给予人本身的需求以合法性。从另一个角度上，这也是经济基础带来的伦理的进步。以宗教或经书为根本真理的伦理是违抗人的本能、压抑人性的，从而即使其能够在一个阶段得以维持，也必然不可能是持久的，随着社会经济结构的变革，其必然会被更加合理的价值体系所替代。

人文主义的基本原则即为“把人当人看”和“使人成为人”[②]。人文主义将人本身视为有价值的，如但丁所说“人的高贵，究其许许多多的成果而言，超过了天使的高贵”——从而不再将人视作从属于、卑贱于某一超自然物的存在。进一步，人文主义认为，人的自我实现是最高的价值。所谓自我实现，即发挥人的创造性潜能，自由地发挥并完善自我的个性。在更微观的语境中，即

[①] Jobin, A., Ienca, M. & Vayena, E. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nat Mach Intell* **1**, 389–399 (2019). https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2

[②] 王海明.伦理学原理(第三版)[M].北京:北京大学出版社.2009 年 3 月.

图 1. 但丁

为把人的体验和意志作为价值判断的基础。最为显著的是，当代的伦理学理论，无论是康德主义[①]、功利主义[②]还是罗尔斯理论[③]，其根本落脚点都在于人的幸福或主观体验，而分歧只在于应该如何衡量人的幸福和体验，以及当不同原则产生冲突时应该如何解决；反观社会达尔文主义，其落脚点“自然选择”并没有落在人的价值和需求上[④]，很可能是其遭到唾弃的一大原因。

无论对人文主义的思想如何解构和分析，这一思想在当代已经是深入人心、根本而不可动摇的理念。即使与其而来的自由主义乃至利己主义存在一定的问题，当下的视野中很难找到能够根本动摇人文主义地位的学说。究其原因，是人文主义提供了这个时代根本的精神支柱。宗教的一大特点是其给人的生命和行为提供了根本的意义，并为价值判断提供了基础。通常我们说科学替代了宗教，但科学只能给出事实判断、给不出价值判断[⑤]。在宗教思想体系被颠覆后，人类社会必

[①] Wikipedia contributors. "Kantianism." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Wikipedia, The Free Encyclopedia, 4 Jan. 2021. Web. 4 Jan. 2021.
[②] Wikipedia contributors. "Utilitarianism." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Wikipedia, The Free Encyclopedia, 30 Dec. 2020. Web. 4 Jan. 2021.
[③] John Rawls. A Theory of Justice. Oxford University Press, 1999.
[④] Wikipedia contributors. "Social Darwinism." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Wikipedia, The Free Encyclopedia, 14 Dec. 2020. Web. 4 Jan. 2021.
[⑤] 查默斯.科学究竟是什么？[M].北京:商务印书馆.2018 年.

然需要一个新的价值判断体系，这对于维护社会团结和正常运转有着至关重要的作用[①②]——从而人文主义必须存在。

但人文主义并非一个没有缺陷的体系。我们将会看到，技术的发展，尤其是人工智能和大数据的广泛应用，会对人文主义的思想根基形成严峻的挑战。

二、人工智能技术与大数据画像

随着现代科学的高度发展，人文主义的伦理已经受到了来自心理科学和神经科学的挑战。比如，人们发现表征某一行为的电信号的出现先于人进行这一行为的意识的出现[③]，即在某种意义上，人的意识是可以被预测的。近年来的脑科学技术的发展更是直接说明，动物的行为可以直接通过向大脑中植入电极进行控制，并且一些证据表明人脑同样可以被控制。虽然如此，科学共同体普遍有着对于可能造成重大伦理问题的生物技术采取谨慎态度的共识，从而这类技术对人类社会的威胁并不很大。

但人工智能可以以一种更加潜移默化的方式对人文主义构成威胁，即所谓的大数据画像现象的存在。人工智能算法可以基于一个人的电子足迹，即在社交网络等平台上的活动记录，结合大数据分析，对一个人的心理特征得到详尽的分析。这种大数据画像的采集已经是当下广泛存在的现实，与这类现象相关联的隐私泄露和数据滥用等也是当代科技伦理中常涉及到的话题[④]。但我们欲讨论的问题不止于此。事实上，大数据的可怕之处不仅在于对个人隐私信息无所不至的采集，更在于人工智能算法可以通过大数据对一个人建立详尽的心理模型。这些模型一旦建立，将可能被用于各种用途。比如，这可以被用于匹配婚姻伴侣[⑤]、用于招聘过程、用于评估一个人的犯罪概率[⑥]。同时，利用这一大数据画像，甚至可以实现定向改变指定人群的观念和行为：一场实验中，实验者对 350 万人进行了基于人工智能分析的定向数据投放，结果使得目标人群进行某一购买行为的意愿比对照组高出了 50%[⑦]。

① 安东尼·吉登斯.资本主义与现代社会理论[M].上海:上海译文出版社.2018 年 1 月.
② 爱弥尔·涂尔干.宗教生活的基本形式[M].北京:商务印书馆.2011 年 4 月.
③ 理查德·格里格.心理学与生活[M].北京:人民邮电出版社.2014 年 11 月.
④ https://www.douban.com/gallery/topic/140440/
⑤ https://www.cnet.com/news/to-boost-birth-rate-japans-government-looks-to-ai-to-match-spouses/
⑥ Završnik, A. Criminal justice, artificial intelligence systems, and human rights. *ERA Forum* **20,** 567–583 (2020). https://doi.org/10.1007/s12027-020-00602-0
⑦ Psychological targeting in digital mass persuasion. S. C. Matz, M. Kosinski, G. Nave, D. J. Stillwell.

图 2. 大数据画像

这类现象往往相较于数据泄露本身更为隐蔽。数据泄露问题虽然引起了一定的重视，但在大众看来似乎危害不大，且推荐算法确实可以给用户带来一定的主观体验，故目前对此提出的疑义主要来自专业的数据和法律学者，并没有构成很强的反对力量。又因为这样的算法通常可以给企业带来利润，平台的开发者也有着很强的动机广泛采用此类算法。正因为如此，此方面的伦理学顾虑一直没有得到重视。调查显示，虽然很多 AI 发展纲领中都提到了要“人应该作为主体而非数据化的客体对待”，大数据的采集仍在如火如荼地进行，这类算法也在加速发展并且推广应用。

三、大数据画像与人文主义的冲突

大数据画像的广泛应用可以导致一系列可能引发伦理质疑的后果。通过 AI 建立人格模型，并不止涉及到隐私问题；上述操纵用户购买意愿的问题，也不仅仅是一个商家获取不正当利益的问题。这两者都引发了更为根本的质疑：如果一个人的主观行为意愿是可以通过人工智能算法预言和操控的，那么这一意愿是否

Proceedings of the National Academy of Sciences Nov 2017, 114 (48) 12714-12719; DOI: 10.1073/pnas.1710966114

还具有合法性？这一哲学问题可以直接联系到若干现实问题。比如，2016 年“剑桥分析”公司被指通过向数以百万至千万计的用户的数据精确投放广告，改变了他们的政治倾向，从而影响到了美国总统选举和英国脱欧全民公投的结果[①]；在较为隐蔽的层面上，社交媒体上广泛存在“信息茧房”效应，即人工智能算法会分析用户的价值倾向后定点向用户投放符合其倾向的信息，从而使得用户的倾向被进一步加强[②③]。假如选民的政治倾向是可以由社交网络控制的、至少是在一定程度上受其影响的，选民的选择是否还具有合法性？

在这一社会问题之外，大数据画像还会导致一大伦理问题，即其挑战了人文主义的伦理根基。人文主义的根本在于人的主体性。只有承认人是具有有效主观意愿的主体，人文主义的哲学才有可能成立。但大数据画像表明，人的主观意愿并不是内在的、固有的，是可以通过大数据采集和人工智能分析而进行预测和操控的。即使抛开操控的问题，智能推荐算法对用户的“迎合”也是一个值得商榷的问题。当大数据算法向用户推荐符合用户价值观的内容时，身处其中的用户将对看到的内容感到满意；但当告诉一个人你手机上的内容都是被预先筛选过的，人主观上往往会认为这样的过程是有问题的[④]。

这可以用心理学上的理论进行解释，即人的内在本身并不是同一的。弗洛伊德的精神分析理论将人的人格分为本我、超我和自我三个部分，其中本我代表本能的生物性欲望，超我代表道德和价值观，人的行为是由本我和超我的矛盾主导的，自我在其中起到协调的作用。这一协调过程中，人就会衍生出各类自我防御机制，包括否认现实、合理化等，而这些基本都是在人的无意识中进行的。丹尼尔·卡内曼提出，人的自我可以分为体验自我和叙事自我[⑤]。其中，体验自我感知当下的体验，而叙事自我是一个记忆的综合体。体验自我与叙事自我之间有着互动和关联。叙事自我能在相当的程度上记忆体验自我的体验，但这一记录常常会有偏差，而叙事自我需要保证记忆的一致性，从而常常会在记忆中留存与事实不符的内容。

[①] Computational Propaganda and Political Big Data: Moving Toward a More Critical Research Agenda Gillian Bolsover and Philip Howard Big Data 2017 5:4, 273-276

[②] 周丽昀等.科技与伦理的世纪博弈[M].上海:上海大学出版社.2019 年 12 月.

[③] Elanor Colleoni, Alessandro Rozza, Adam Arvidsson, Echo Chamber or Public Sphere? Predicting Political Orientation and Measuring Political Homophily in Twitter Using Big Data, *Journal of Communication*, Volume 64, Issue 2, April 2014, Pages 317–332, https://doi.org/10.1111/jcom.12084

[④] Richards, Neil M., and Jonathan H. King. "Three paradoxes of big data." *Stan. L. Rev. Online* 66 (2013): 41.

[⑤] Daniel Kahneman. Thinking, Fast and Slow. Farrar, Straus and Giroux; 1st edition (March 1, 2013).

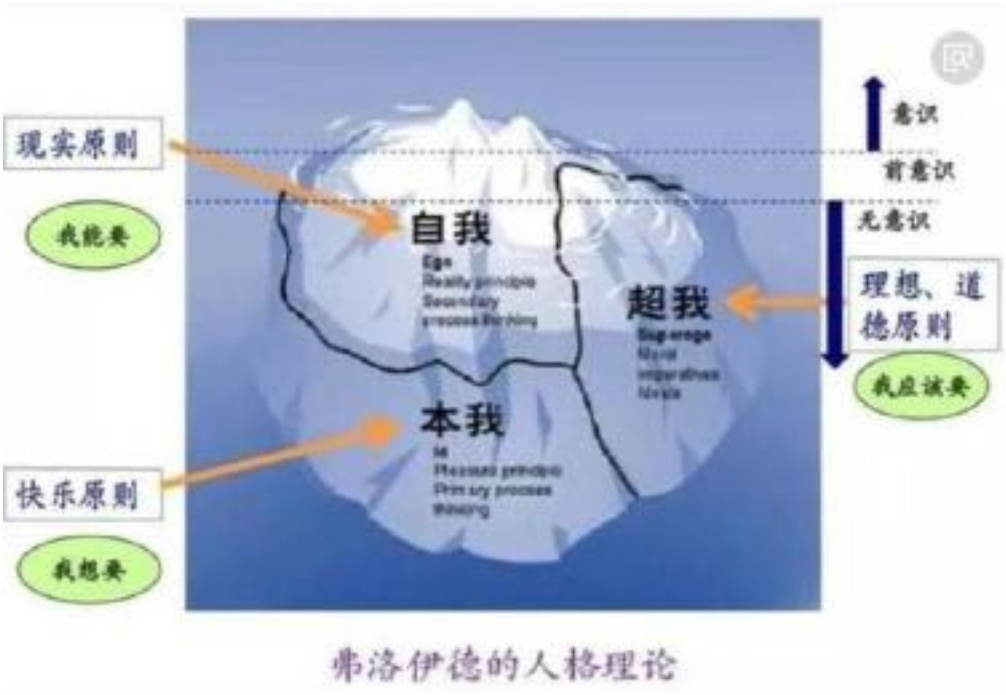


图 3. 弗洛伊德理论示意图

大数据画像挑战了叙事自我的同一性[①]。叙事自我的基本需求是对“我是谁”这一问题有一个连续的、一致的回答，这是人心理上的植根感和自尊的基础。科学实验已经表明，叙事自我的这一回答往往有可能不符合事实，但由于在大多数生活场景中这一矛盾并不突出，这一点在过去并不构成现实问题，和其它各类神经科学实验一样，它可以只存在于实验室中。但大数据画像的出现激化了这一矛盾。大数据画像对人的建模有可能会比叙事自我对自身的认识更加准确。如果大规模运用这样的技术帮助人做出“更好的”决定，小到购买商品、大到选择人生伴侣，看似可以帮助人们更好地获得幸福——因为大数据比“你自己”更懂得如何满足你的需求，但同时，这也会导致人们的自我认识出现根本性的危机。

究其原因，在于自我的同一性是人文主义信条的根基。人文主义的价值基础在于人的主观意志和体验。为了让这一价值体系不至于自相矛盾，这要求存在一个根本的、一致的基准。在人文主义的叙事中，存在一个一致的自我，人的体验虽然并不总是一致的，但这只是因为体验时常被表象所迷惑。通过更高的敏感性向自己的内心探寻，最终触及到的真实的自我就会给出一个一致的判断。

但大数据画像对此提出了挑战。它表明，人的体验和意志是经常处于矛盾状

[①] 郭金山.西方心理学自我同一性概念的解析[J].心理科学进展,2003(02):227-234.

态的。大数据画像可以在个人的行为中发现很多超越人主观意识的规律。在实际上否定叙事自我的一致性，即否认了意志的合法性。当人的主观意识对自我的认识不断受到人工智能的挑战，意识将会难以维系自身的一致性而后崩溃。想象一个人发现，人工智能可以替他做出大量的选择，而这些选择起初都是与主观意愿矛盾、无法被理性理解的，但事后都发现这些选择是迎合了自身的体验的。这会使得人失去对自身理智、对自身理解能力的信心。这对人的心理的影响是不堪设想的。若叙事自我崩溃，人的思维能力将无以维系，被人工智能单纯迎合体验自我需求的人类将与圈养的动物无异。

此外，当承认了人的行为并不完全受意识控制而可以被超越个体的方法预测时，也会产生新的伦理问题。比如，根据大数据分析，很有可能判定，某个生长于贫困地区、长期处于高犯罪率环境的人有较高的犯罪可能，即使该人主观上没有任何犯罪意愿。如果这样的分析被投入现实使用，将会造成恶性循环，即低阶层的人由于出身就会被判定为具有高犯罪率或对社会潜在贡献价值低的，而这一结论会进而使得他们在社会中受到更多的限制、获得更少的资源，进而恶化他们处于低阶层这一事实。这一情形是违背人文主义的原则的，它否认了一部分人——如果是在类似“美丽新世界”的图景中，事实上是否定了所有人——的主观能动性，也否认了其内在价值，在根本上与“人的意义在于自我实现”相矛盾。

四、出路何在？

面对这一系列技术发展可能带来的问题，某些声音主张叫停或限制人工智能相关技术的发展。但这显得既不经济也不现实。一方面，一刀切地限制相关技术的发展有因噎废食之嫌。人工智能强大的能力若能得到合理的应用，将能极大推动生产力的发展，进而给人类带来福祉。另一方面，这一限制在当下的社会中也是无法实现的。前面已经提到，相关技术的发展可以带来大量的商业利益，而当今人工智能相关技术的发展基本都由商业企业主导，从而抑制其发展要面对极大的阻力；另一方面，人工智能已经是当下大国竞争的焦点之一，由于其在国防相关领域的应用潜力，政府为了国家利益，也很难仅仅出于潜在的伦理问题就暂缓相关技术的发展。

事实上，我们可以尝试去直面问题本身。人文主义的基础受到的这些挑战并

图 4. 自由意志与决定论

不是人工智能创造出来的，其中的许多问题都由来已久。自由意志存在与否的问题已是哲学界争论数千年的公案；决定论的思想也一直存在于各个文化当中，自然科学的发展更是使其一度盛行[①]。而在社会科学领域，与大数据画像类似的现象也已经在百年前就已出现。现代社会学理论发展之初就有将人作为客体来分析的趋势。社会学的奠基人之一涂尔干提出，社会现象应该被当作外在于个人的事物，指出在社会学研究中，需要抛开个体的情感表现而研究“使这些表现具有意义和使这些表现改变性质的根源”[②]。这就是假设了我们的行为都是受到各种我们没有意识到的各种潜在社会因素的影响甚至控制的，而我们对它本身的认识很可能停留于表象、触及不到背后的真实原因。

我们可以参考社会学界对这一现象的反思。彼得·伯格指出，这一类实证主义思潮的问题在于，它预先假定了人的世界是一个因果关系封闭的系统。但这一假设是在根本上与“自由”这一概念相悖的。从而通过基于这一假设的逻辑体系否认自由的存在性和合法性是无意义的同义重复。并且这一唯科学主义体系是有

[①] Wikipedia contributors. "Determinism." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Wikipedia, The Free Encyclopedia, 27 Dec. 2020. Web. 4 Jan. 2021.
[②] 埃米尔·迪尔凯姆.自杀论:社会学研究[M].北京:商务印书馆.2009 年.

重大问题的，它无法描述复杂的、具有可塑性的社会现实[①]。

因而我们可以说，即使大数据画像具有高度的准确性，它也是无法完整地描述人性的——事实上，被人工智能预测并控制这一想法令人反感就是最好的证据。人的行为可以被预测和控制、意识对自身的理解不完备并不是否认意识合法性的理由。由于意识就是人的主观体验，否认意识合法性这一做法是没有意义的，因为我们谈到的“人”就是指人的主观意识，从而意识对于每一个人都一定是真实的。以人工智能等基于外在逻辑的事物否认人的主观意志，则是本末倒置。

基于此，我们可以对人工智能的应用提出两条建议。首先，要在发展大数据和人工智能技术的同时，着力保证其透明性和可理解性，并确保个人拥有对自己行为的选择权。即，以人工智能帮助择偶为例，它的功用应该在于通过分析帮助人了解自己所有的而没有意识到的偏好，而非直接基于某些标准（如“婚姻可维系的概率”）进行黑箱配对。这背后的原则是，大数据画像应该帮助人更好地认识自己，而非绕过人的主观意识去“迎合”人的某些行为表现。正如唯科学主义对社会现象的描述是不完备的，仅仅通过人的某些外在表现就对“人是否被满足”进行界定也是不完备的。这实质上落入了技术中心主义的窠臼：“由于技术可以给出一个人是否被满足的指标，因而这个指标就是合理的”。算法都是基于某些预定假设而给出结论的逻辑闭环，它很难完整地描述人性及人的心理需求——但由于其中涉及到的技术是高度复杂的，这一点往往被忽略，即人们讨论一个算法时常常局限于其技术细节和能力而忽略了其运作的基本原则，后者是否完全合理往往是值得商榷的。因此应该避免使其掌握全部决策权而凌驾于人性之上，尤其应该避免让这类过程在无意识中发生。

其次，要防止大数据画像对人进行统计学意义上的鉴定。这类统计学鉴定也容易带有技术中心主义的色彩，在庞杂的技术体系下掩盖的其基本逻辑往往是高度简单化的功利主义原则，如“降低犯罪率”。在宏观上，正如前面提到的，这会加剧社会的不平等——这在目前通行的伦理体系中都是不当的行为。即使采取纯粹功利主义的立场，单纯以“降低犯罪率”为目的而加剧社会不平等很可能会导致社会动荡、经济问题等事实上违背总体功利主义原则的后果。即使抛开不平等因素，或者声称可以通过人为干预避免算法制造不平等，也应该对将此类算法

[①] 彼得·伯格.与社会学同游:人文主义的视角[M].北京:北京大学出版社.2014 年 10 月.

应用于社会工程持高度谨慎态度。应该注意到，在社会层面上，任何政策必须具有足够的合理性，或称公正性。这需要政策制定遵守一定的原则，如个人的权利和义务对等。大数据分析往往容易将个体淹没在某一个社会总参数的最大化中，从而做出违反所有人朴素正义观的决策。在将任何大数据技术投入政策使用之前，都应该明确其背后采用的伦理原则和合法性根基，否则，对一个令社会中每一个具体的人感到不快的技术，“最大化社会利益”将毫无意义。

五、总结

人工智能和大数据画像技术近年来正高速发展，并迅速进入我们生活的各个领域。我们应当欢迎这一趋势，但必须注意到，技术带来的强大的能力可能会对人文主义这一基本理念产生威胁，进而产生一系列伦理和社会问题。由于人文主义的理念在当今社会几乎是不可替代的，我们应当在人工智能技术发展的同时，避免技术中心主义，提高技术的透明度，并要尤其避免使得技术凌驾于人性和人的价值体系之上；通过积极的引导，使得人工智能技术帮助人类认识自己、获得更好的生活。

古希腊哲人之本原论与宇宙观

2000011490-陈蔓佳-物理学院

摘要　在本文中，作者将按前苏格拉底时代与后苏格拉底时代为划分，整理古希腊主要哲学流派关于世界本原以及宇宙结构的认识，并按大致时间线梳理各学派的思想承接性。

关键词　古希腊 伊奥尼亚学派 本原 宇宙演化 宇宙结构

随着自然哲学的发展，古希腊的智者们不再满足用虚幻的神话故事来解释头顶的星空与身边的一切，而是渴盼在对世间万物的实际观察与理性思考中追寻宇宙构成与万物本原的真谛。他们站在前人的肩膀上纷纷形成自己的理论体系，用哲学、数学、科学的思考方式，为后人留下了异彩纷呈的学说。

在梳理哲人们的思想时，我们可以发现在他们的思考体系中，宇宙的演化原理与万物本原密不可分。中文中的“宇宙”是“四方上下曰宇，往古来今曰宙”，是时间与空间的统一，与西方的“kosmos”相似；而“本原”则是世界的来源和存在的根据，希腊文“archê”原义是始基。的确，探究初始，必然由现在回溯这一路演化的过程；探究原理，则要完善由初始到如今演化的推动力理论以及目前的宇宙构成理论；这也将是本文中主要梳理的内容。

1 《雅典学院》，拉斐尔

一、前苏格拉底时代的哲思

在苏格拉底降世之前，古希腊的自然哲学火炬主要由伊奥尼亚学派（Ionian School）的学者们擎起。他们重理性，重思考，用自己的本原论和宇宙观为后人开辟了一片思考的天地。

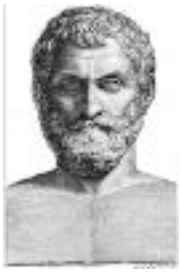
1 米利都学派（Milisian School）

这一学派最早开始了对世界本原的探讨，其中最有代表性也最具影响力的，是泰勒斯（Thales，624-546BC）、阿那克西曼德（Anaximander，610-546BC）及阿纳克西米尼（Anaximenes，586-526BC）的学说。他们对世界本原的具体形式看法不一，但都认为有宇宙之初有某种本原性物质，其自发地或非自发地，经历一段过程后，衍生出宇宙万物（即为万物之“因”）。

1.1 泰勒斯：水本原说

“世界本原是什么？”这一问，打开了哲学史上“本体论”的大门。而首次提出这一本质问题的，便是创立了米利都学派的泰勒斯，他也因此获称“哲学史第一人”。

虽然他本人对于宇宙观的表述已难以考证，但根据其后的古希腊哲学家们（如亚里士多德、赫拉克利特）记载，泰勒斯认为，孕育出世间万物的是水（或湿气 moist），其中一个论据就是植物种子藉水而成为植株。在其观点中，水可变换出不同形态，沉淀下来的成为泥土，气态的则成为空气，而空气中精华的部分就是以太（注：不同于近代物理学家口中的“以太”）。他同时还认为，因为水为一切之源，所以土地理应“漂浮”在水之上，这不同于早期希腊人所认为的“大地漂浮在空气中”的观点。



2 有“科学之祖”之誉的泰勒斯

为了解释水演化成其他物质、进而形成整个宇宙的动机，他还持有“神灵（god/soul）主掌宇宙”的观点。例如，磁铁能吸引铁质物质的现象，被解释为磁铁中含有“神灵”，起到了“引发其他物质运动”的作用。他认为宇宙中充满“神灵”，推动一切事物运作（可理解为发生变化，不再保持原有形态），最终形成完整的宇宙。

1.2 阿纳克西曼德：“无限”本原说

作为米利都学派中另一位的哲学家，他承袭了泰勒斯的衣钵，并且是阿纳克西米尼的朋友或老师，并且是毕达哥拉斯的老师。

3 阿纳克西曼德

在他的思想中，宇宙并不由某种确定的元素构成，而是由某种“无限”且“永恒处于运作状态”的物质组成，即 apeiron（中国学者一般将其音译为“阿派朗”）。他认为一切事物和属性都有与其对立者，譬如冷与热，每一对都在“阿派朗”的运作中同时产生又同时消亡。他用如诗般的语言描述道：“万物由兹而生，又消亡于兹，这是必要性使然；在时间的校验下，万物互补互偿。[1]”

而阿纳克西曼德心中的地球、天体与太空是这样形成的：在无边际的“阿派朗”中演化出地球，这地“球”呈鼓状，鼓的一面是人类居住的世界，有着大陆块和海洋，另一面无人存在（事实上，他是古希腊第一个绘制世界地图的人）；“宇宙之火”包裹着地球的侧面，这火逐渐被一块块分离出去，由空气包裹着，成为天体。由于构建了一个以地球为中心他也被认为是第一个提出地心宇宙论的人。

---

[1] 英译：‘The source of generation for extant things is that into which destruction occurs, according to necessity. They pay penalty and retribution to each other for injustices according to the assessment of time.’

4 阿纳克西曼德观念中的世界地图

与老师泰勒斯的本原——“水”——相比，他的“阿派朗”并不由其他的神明力量引导控制，而是完全自发、永恒处于运作中，具有一定无法解释的随机性。这也受到了后来者的质疑，如柏拉图就发问：“难道井井有条的世界是由无理由无规律的东西构造的吗？如果不是，那是什么更高等的东西在掌舵（希腊语：kubernan）宇宙呢？”

1.3 阿纳克西米尼：气本原说

与阿纳克西曼德一同师从泰勒斯的阿纳克西米尼，在自己的世界观中引入了“气”这一本原物质。他认为气的形态有两种变化方式：更稀薄或是更稠密（这一逻辑与泰勒斯的“水的形态转化”观点有相似之处）。若是变得稀薄，就成为火焰；变得稠密，便成为风，并可进一步地变得更为凝重，成为水、再成为土壤、再成为石头，如此产生万物。

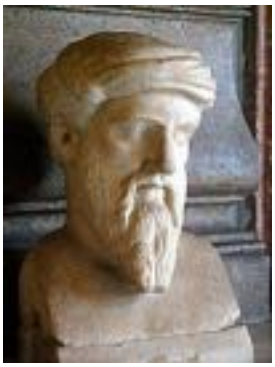
5 阿纳克西米尼

在他的学说中，本原自身能够推动一切的运作，这与阿纳克西曼德的观点相近，虽然两人认定的本原物质不同。关于“气”运作产生万物的具体过程，他本人的论述已难以考证，但可以知道的是，在其追随者第欧根尼的观点中，这一运作是永恒的，且是有智能的，即自身以某种秩序安排万物并指导其形成[2]。

2 毕达哥拉斯学派：数本原说

毕达哥拉斯（Pythagoras，570-495BC）曾师从米利都学派的学者（且也可被归于伊奥尼亚学派），在形成了自己的思想体系后，创立与这一自己同名的学派（Pythagorean School）。

[2] Hippolytus Refutation of All Heresies I,7,5.



6 毕达哥拉斯

关于万物本原，该学派最有名的观点便是“数即万物，万物皆数”，相比古希腊其他学者们的本原论显得十分抽象。在他的理念中，万物并非由某种特定的物质构成，而是可感知的、实体的“数”，它们既有数量关系，又有几何形状，还有具体的意义。有趣的是，这一本原为“数”的体系认为万物的由来是“一生数，数成几何形状，形状构成实体物质”，很容易令人联想到《道德经》中“道生一，一生二，二生三，三生万物”的道家宇宙。

毕达哥拉斯学派认为万物既由数而生，那么必须符合数的内在规律与秩序，这就很自然地指向了“数的和谐”之观点。他们把数的规律与美和音乐联系起来，形成了充满数理之美、又有一丝神秘色彩的宇宙体系。在其的观念中，十是最完美的数字，圆是最完美的平面形状，球是最完美的立体形状；这反映在宇宙观中则是，日月星辰都是球状的（注：毕达哥拉斯与另一位古希腊哲学家巴门尼德（Parmenides）一同被认为是“地球呈球状”的首先提出者），并且按照圆形轨道运行。球状的宇宙中心有着一团“炉火”，十个发光天体按一定的距离比例和运动速度围绕其运动，发出完美的和谐乐声。可以明显看出，这一学派的宇宙观重简洁、重完美，几乎完美融合了理性与艺术。

3 爱菲斯学派：活火本原说

7 赫拉克利特

赫拉克利特（Heraclitus，544-483BC）与以上哲学家一同归属于伊奥尼亚学派，而开创了爱菲斯（Ephesus）学派。这位学者持有的核心思想是“变为永恒”，他的名句“没有人能两次跨进同一条河流”世人耳熟能详。这也就不难理解为什么他认为世界的本原是“永恒的火”，往复燃熄，具有爱菲斯学派所强调的动态性。他认为“向下之路”是火熄灭为气，气再凝为水、再沉为土，而“向上之路”则相反；他还强调这两条路是环形相接的，也就是说万物会周而复始（甚至整个世界会按照一个循环焚毁、新生）。

虽然与此前的米利都学派学者类似，用一元论来阐释本原问题，但赫拉克利特并不看重宇宙由单一物质开始的衍生过程，而是强调万物变化、活火消长都有着固有的尺度与规律，由同一个原则支配（而非由本原物质或其他什么事物推动，这是与米利都学派学说的重要区

别），他将其总结为“逻各斯”（logos）理论。

4 爱利亚学派：“恒定存在”本原说

爱利亚学派（Eleatic School）的创始者与代表人巴门尼德（Parmenides，515-450BC）因其创造的“形而上学”闻名于世（他也是这一学派的另一位著名哲学家芝诺的老师）。他最为重要的宇宙观就是“没有事物能够凭空产生”，这与他“真实存在是永恒的”的观点相符，并且广泛地为后世人所认可（譬如后来基督教中的关于“起始”的辩论基本都尊重这一原则）。

8 巴门尼德

关于本原说，爱利亚学派的核心观点是万物在根本是“普遍存在的统一性”（universal unity of being），物质都永恒存在，不会从哪里产生或消亡，并且整个世间是一个统一整体，“是‘一’不是‘多’”；这与米利都学派三人的“基本元素说”以及赫拉克利特的“恒久变化说”都大相径庭。

对于宇宙他也有一些与他人不同的表述：他认为空气因强压而蒸发，从而与地面分离开来；太阳和其他星体都是“蒸发”着的火团；整个宇宙和世间万物由光和暗两种属性的物质混合而成。

5 恩培多克勒：多元论（“四根说”）

这位曾在青年时代积极参与政治、推翻暴君后又选择投身哲思的学者恩培多克勒（Empedocles，494-434BC）受毕达哥拉斯学派和爱利亚学派的影响颇深。他于巴门尼德一样认为事物不会凭空产生、也不会彻底消失，而是在不同的时段以不同的形态、名称存在。

1 恩培多克勒

恩培多克勒认为世界的本原不是一种，而是六种：水、气、火、土，还有爱和冲突；前四种为物质之“根”，后两者则推动着没有能动性的前四者的组合运作，这显然是一个比较新的思考角度。他认为在爱使其胶合、冲突使其分散的作用下，前四种物质排列组合、相互作用形成万物（这完全不同于单一本原论，而可能受到毕达哥拉斯学派“不同的数组合成万物”的观点影响）。

在前人的思考的基础上，他总结出的世界形成过程是：首先分离出以太，然后是火，再次是土地；以太中凝练出天体，火中生成太阳，土地中喷涌出水，进而蒸腾形成空气。这套

体系中，他的对于日夜解释则是：地球被两个半球包裹着，一半纯粹是火，另一半是空气与少量火的混合物；这样的猜想显然未能将天体与光线恰当地联系起来。

6 阿纳克萨戈拉

希波战争时期，年轻的阿纳克萨戈拉（Anaxagoras，500-428BC）前往雅典，把自己从伊奥尼亚学派（他主要受爱利亚学派巴门尼德的思想影响）承袭的哲学带往了这个处于黄金时期的城市。

9 阿纳克萨戈拉

在他的学说中，与巴门尼德一致的是构成万物的物质永恒存在，只不过可以被拆散或组合；而不同于巴门尼德在于，他认为起初世间一片混沌，混合着了无限小的万物“碎片”元素，这些碎片还可以无限分割下去，即事物具有“众多性”（plurality），这一观点与前者（以及毕达哥拉斯学派）认为的万物“整体合一性”相抗衡。在他看来，事物呈现的性质由其内部占主导的碎片元素决定。

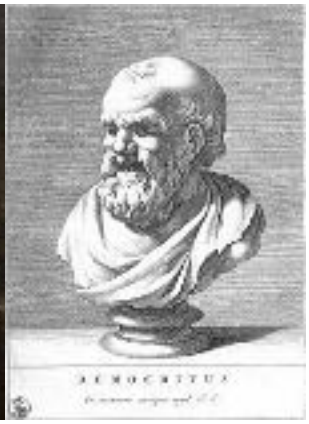
为了解释这些混合的碎片元素组合运作的原因，他在自己的宇宙观中引入了“努斯”（nous），希腊文意为“心智”。他将其视为也一种物质，但是更为精纯，是万物运作的决定物。

可以看到，阿纳克萨戈拉已经开始将思考人们的思考引向微观；若没有其先导作用，“原子说”能否那么快地面世或许成谜。

7 留基波与德谟克里特：原子论

德谟克里特（Democritus，460-370BC）是留基波（Leucippus，500-440BC）的学生，“原子说”可认为是两人共同的思想成果（虽然后者更为有名）。

10 留基波



11 德谟克里特

在他们的学说中，万物由微粒组成，但是有着不可再分的最小单位——原子，而原子是无穷无尽的，其具体形态也有着无尽的样式；这样的观点继承了阿纳克萨戈拉的“无限细分论”又有所不同。他们认为原子存在于一片无限的虚空之中，不断运动，通过相互接触碰撞产生作用。

在这样的原子论的基础上，德谟克里特发展出了一套与之相符的宇宙图景：在某种由自然律支配的“必要性”的驱使下，原子们进入漩涡状运动，较重较大的原子处于中心，它们聚合形成了地球；较小的原子则在外层环绕着地球运动，最后经过复杂的作用形成了各种天体，如此构成了人类生存的宇宙。

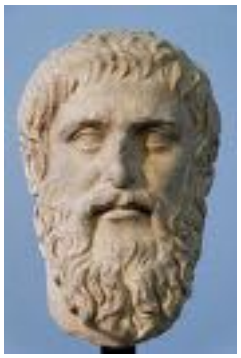
值得一提的是，当时的“原子”只是一个自然哲学概念，而电子显微镜、空间望远镜等还遥遥无期，但他们的许多观点竟与近代科学所探知的宇宙真理极其贴合；人类在并无确切证据的情况下，竟能用想象力和逻辑穷万物之理至此，不得不说令人叹服。

二、后苏格拉底学派的探索

苏格拉底（Socrates）是位极具影响力、极广为人知却又极其神秘的人物；他没有作品（其观点主要由学生柏拉图以对话录的形式记载，该情形颇似孔子与《论语》），其思想却开一代哲学史上的辉煌，古希腊哲学体系渐趋系统。后苏格拉底学派对于万物本原和宇宙图景的探索，就从柏拉图讲起。

1 柏拉图

与老师苏格拉底、学生亚里士多德并称“希腊三贤”的柏拉图（Plato，427-347BC）为后世留下了大量的思想结晶，从政治到人生观不胜枚举。



12 柏拉图

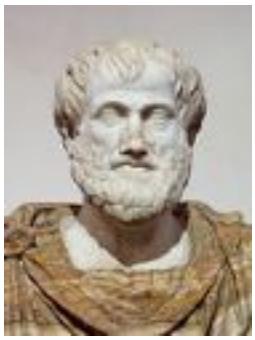
在其著作《蒂迈欧篇》中，他也为我们留下了自己的宇宙观：宇宙之初一片混沌，没有任何天体、也没有时间本身；是神从这一片混沌中一点点创造出了秩序。神用几何模型构造出了水、土、气、火四种元素，用这些元素构造出诸神、人类和其他事物。宇宙中能够，地球处于中央，周围的按数学比例安排的轨道上，依次运行着月亮、太阳和其他运动着（在当时的观测中）的天体，其速度也呈一定比例，而固定不动的天体环绕着排列在最外侧。

可以明显看出，柏拉图的本原论和宇宙观几乎是前人观点的选取与融合：无论是四元素说，还是天体运行的数学规律，都处处显露出古希腊先哲们的思想精华。

2 亚里士多德

亚里士多德（Aristotle，384-322BC），这位对后世西方哲学有着无可媲美的深远影响的伟大的哲学家，可以说是一位全才（他几乎对当时的每个学科都做出了巨大贡献），以及古

希腊哲学的集大成者。



13 亚里士多德

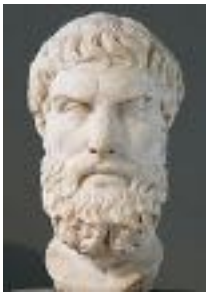
在他眼中，世界无始无终，遑论生成与毁灭；物质没有起源、万物运作没有起始、时间没有起初，一切都是持续的、永恒的。这与承袭了巴门尼德思想的众多哲学家观点相异。

与老师柏拉图类似，他也认为地球由水、土、气、火四元素组成，但他还强调这每种元素本身也都是干、湿、冷、热其中两种属性的组合物，用于更好地解释宏观万物的特性；他还认为地球外面充满的是“以太”（这一想法可以追溯到泰勒斯），星体则处在以地球为球心的不同层球壳上。

可以看出，本原论和宇宙观发展到亚里士多德时，虽然没有采纳微观原子的说法，但综合性已经很强，匹配物理事实的程度也已经大大提高。

3 伊比鸠鲁学派（Epicureanism）

作为这一影响力长达四个世纪的学派的创始人，伊比鸠鲁（Epicurus，341-270BC）作为一个唯物论者，进一步发展了原子论。



14 伊比鸠鲁

他同意德谟克里特的“原子及其运动永恒”以及“原子构成万物”，但摒弃了前者的决定论（即认为有某种必然性使得原子按既定轨道运动、形成“漩涡”、进而构造出世界），而是为原子引入了“重量”这一性质，并赋予其三种状态：竖直下落、斜向运动以及随之而来的碰撞。他与其追随者认为原子在这一体系中会发生偶然的轨道偏移，导致万物的形成具有不确定性（这也与其“自由意志”的观点有呼应之处）。

该学派的宇宙体系中还认为宇宙中有着无限多个世界，世界也可以层层嵌套，以此来匹配“原子（物质）无限”的观点。

三、总结

从仰望星空的泰勒斯开始，古希腊文明的先哲们深深痴迷于万物本原和宇宙理论，欲以自己的智慧穷万物之理。随着时间的推移，哲人们对于宇宙和万物的了解越来越丰富，他们的理论也越来越完善，越来越靠近真理。

虽然限于实验和观测的不足，他们的许多理论在今天看来并不准确，甚至有些荒谬，但是在当时，有这种以理性的眼光和对自然哲学无穷的好奇心去探究万物的成因，已经是人类的一大步。理性主义、朴素唯物主义、朴素辩证法，他们用自己的不懈思索、大胆猜测和不凡的聪敏，接力前行，共同推动了自然哲学的发展、人类文明的前进。我们敬佩、赞叹其思想的同时，更要记得，当今科学，是离不开这千百年前闪耀着的智慧之光的。

参考文献

[1] The extent to which Homer attempted to or succeeded in recreating a "Mycenaean" setting is examined in Moses I. Finley, The World of Odysseus, 1954, rev. ed. 1978.

[2] 罗素，西方哲学史，商务印书馆，1963

[3] Andrew Gregory, Ancient Greek Cosmogony, Bristol Classical Press, 2011

[4] 柏拉图，蒂迈欧篇，上海人民出版社，2005

[5] 第欧根尼·拉尔修，名哲言行录，吉林人民出版社，2010

未来之路

王洛涵

关键字：未来 人类 发展

摘要：本文分析了人类未来发展可能存在的危险、问题，提出了对未来可能出现的科技和解决之道的猜想

一、“美丽新世界”？

自农业革命以来，人类构筑文明大厦的历史已经大约有一万年，人类早已高居食物链顶端几千年之久，尤其是工业革命以来，人类的能量增长到了一个新的层次。作为现代社会的人类，我们每天早上起床，进行着平凡的工作学习娱乐直到晚上休息。我们不去展望人类的未来，不用担心未来任何可能出现的灾难，只是平静地进行着自己日常的生活，几乎人人如此。如果你去问任何一个人对他自己几十年后未来的展望，他大概会向你描述一幅他未来理想生活的图景。如果你仔细思考，你很会发现，他向你描绘的是在当下社会环境下，他自己的理想生活。

这有什么问题吗？我们都亲身体会到，和十年前相比，我们现在的生活已经发生了巨大的变化。如果拿四、五十年前的世界来比较，那可以说是天翻地覆。这都得益于工业革命给人们带来的科技上的进步。科学技术与市场经济让人类的发展走上了快车道。过去两百年内（排除思想、文艺等领域），人类在各方面的成就已经超过了过去几万年的总和。而且如果把人类文明的发展速度画成指数函数的图像，以工业革命为原点，我们现在恐怕连“1”都不到。可以说，人类文明现在的发展速度不是过去任何一个时期可以比拟的，而未来也只能更不可预测。在文明发展缓慢的古代，我们可以用“过去”和“现在”来同理未来，因为再过几十年，几百年，人们的生活都会停滞在同一个模式，过去现在未来只有时间上的差异。

而在现代社会，人们仍旧只能靠着本来就存在于基因中的能力和过去的经验来展望未来，然而现代社会的发展却偏偏不是靠这一切可以展望的。上述例子已经可以说明，绝大部分人没有预判未来的能力和意识，少部分人即使有这样的意识，也不能作出误差在我们可接受范围之内的预判。所以，我们在无法预判未来的同时，也无法感测可能存在的危机。

其实短视的人类文明一直都是这么发展过来的，那么为什么过去没有危险，现在就有危险？

首先，过去并不是没有危险。在“天地不仁，以万物为刍狗”的宇宙中，人类包括地球生命能发展到现在本身就是一个巧合。从猿人开始出现的几百万年以来，我们没有经受大量伽马射线等宇宙射线的辐射，没有体积巨大的小行星撞击地球，没有大规模的火山爆发，没有极其恶劣的气候异常现象，没有发生一切可以轻松造成人类灭绝的事件。而这些事不是不会发生，毕竟不是没有在地球上发生过，而且随时可能出现，只是我们尚未经历，便误以为它们不会存在。几千年在自然变化的尺度下是微不足道的一瞬间，但对于人类文明的记忆已经是全部，长到足以给我们提供错误的印象。

其次，过去的人类不具有“自我毁灭”的力量。自从原子弹爆炸的那一刻起，“人类不仅能够改变历史进程，也可以终结历史进程”[1]。如今的人类文明已经发展到了可以葬送自己的地步，我们的力量前所未有地强大，但也前所未有地危险，因为我们还不具备完全掌控这种力量的能力。就如同拿着上膛手枪的儿童一样危险。我们迅速消耗能源，不断制造垃圾，人口迅速增长，掠夺力和破坏力与日俱增，而市场为了维持自身的增长，又要求进一步的发展，但由于人类缺乏远见，发展往往会具有盲目性，很可能将人类引导向灾难性的后果。在过去几万年内，人类的发展从来就不具备远见（任何生物也都不具备）。但是由于彼时人类的能量较小，即使“肆意妄为”，也不至于导致自己灭绝，而且我们还发展的很顺利，总体来讲是在不断进步，一步步走向更高的文明。这同时也给了人类一种错误的幻觉，即这个宇宙似乎是为我们量身定制的，我们不管怎么发展，都是天无绝人之路。但此一时彼一时，过去形成的经验在现代社会已经不再适用。可是绝大部分人并没有意识到这一点，仍然按照过去的模式设想未来。同样，人类文明虽然不断发展，但是人性，也就是写在 DNA 中的信息无法改变。我们拥有现代人的文明技术，却有着狩猎采集者的大脑和原始农民的胃，人性中的弱点，自私丑恶贪婪仍旧存在，而此时发达的科技却可能成为这一切的放大镜，引领我们走向危机。

而其中最重要的还是不具有前瞻性。由于我们没有过去类似的经验可以借鉴，所以只能凭借合理推测来判断未来。但受到生物本身的局限性，人类对未来的“预判”即使在进步缓慢的古代也从来就没正确过。对于一些由于技术进步埋下的隐患，我们也许只能做事后诸葛亮。比如 2019 年开始的新冠疫情，现在来看，由于全球化趋势，这种传播性极强的病毒造成世界大流行其实是客观上的

[1] 《人类简史》【以色列】尤瓦尔·赫拉利

必然结果。但是在最初，当武汉出现十几例确诊病例时，却没有人预料到这一点，没有人会意识在几个月以后，新型冠状病毒会席卷全世界，对世界经济造成重创，并且威胁到几十亿人的生命安全。在相对闭塞的古代，这种疫情最多走不出一片大陆，但是由于交通联系的紧密，加上人类的缺乏远见，新冠疫情却深刻地影响了世界。人类错误的预判自古以来就有，但是在发达程度更高的现代社会，这种错误预判要付出的代价更大，甚至会轻易导致人类的灭绝。

这只是一个例子，同样的，也没有人会知道人工智能、基因工程会为我们带来什么。我们的力量既伟大又渺小，我们对自己的造物缺乏了解也缺乏掌控，却可以做到无节制地使用。它们是威力巨大的武器，也有硬币的两面，一面是光明的殿堂，一面是灭亡的长廊。也许在未来，决定一个人生存得怎么样的技能将不再是他的金钱、地位或者知识以及其他能力，而是他是否能够洞察到我们前方未知的风险和机遇。

二、改造人类和世界

古代人类由于无知，意识不到也无法应对潜在的自然灾害。但作为现代人类，我们应该认识到，人类不可能永远以现在的形式生活在地球上。地球是人类文明的摇篮，它也是有限的，它总有一天会无法承载不断“长大”的人类。我们既然无法回到婴儿时代，就只能不断前进。

几十年以来，移民太空早就引起了无数人的遐想和实践。虽然以人类现在的科技水平，做到移居火星或月球，或者发射一个流浪向无穷宇宙的载人飞船并不是不能实现。但是这一切的发生应该会比一些科学家设想得要慢。毕竟开发太空是风险高、回报周期长的长线投资，比当初哥伦布去开发美洲的投资成本要高得多，得到回报的时间也更长。在没有见到明显利益的条件下，绝大部分人还是愿意把有限的时间和金钱投入到近在眼前，更加可靠的“内卷”中。至于太空开发的具体内容，早已被人类的想象填满，所以我们可以进行其他方面的猜测。

人类过去和现在遇到的很多问题，都是由于人类的短视。在全新的情况下预判未来，需要理性的思考、强大的数据搜集与分析处理能力。人类没有这样的能力，但是人工智能可以有。AGI 的实现虽然困难重重，但是绝不是不可能，而且这是我们终将面对的未来。在 AI 高

度发达的未来，人类世界的执政者也许将不再是人类，不会再有人统治我们，决定我们是战争还是和平，决定我们的发展方向。届时可能也不会再有国界，全世界的人类都由一个具有高度智慧的 AI“监护”，它具有强大的数据搜集分析与处理能力，能够作出高效明智的决策，它的理性足以预测大部分可能的危机，并且作出正确决定。世界上也不会在存在压迫与不公，一切都矛盾都可以被这个毫不偏袒的 AI 解决，人类将脱离原始和盲目的发展方式。也许这样的世界不会再进步，个人隐私会被侵犯，但是只要它足够安逸舒适，就可以让人们放弃某种程度上的自由。

另外，我们未必非得借助来自外界的人工智能的力量，人类与人工智能一决雌雄的时刻也不一定会到来。智能的也可以是人类自己。借助仿生技术，人类完全可以把自己打造成超越人类的物种，集“人工智能”与人类为一体。人类将不再需要大部分通讯设备，信息处理

设备。同时，应用基因工程，我们甚至可以修改人类自身的基因，让人类在各方面都趋向于神。如果有一天我们对基因有足够的了解，我们可以让人类更加健康，智力显著提升，甚至可以通过修正，强化人类的美德，去除人性的弱点。这些至少在理论上存在实现的可能，而且每一步都会让人类更加接近神明。由于这样有加剧社会阶层分化的可能，所以这种“变人为神”的技术，应该在严格调控下使用。而且这种技术的成本甚至可以降到十分低廉的程度：由于某些病毒在入侵生物体时会插入自己的基因片段，我们可以利用这种原理，让病毒在感染人体时给人体插入高智商、高健康水平的基因，并且把它改造得像感冒一样易于传播，被感染者的下一代就可能会拥有这些形状。这样也可以避免精英阶层内部的“基因垄断”现象。

人类面临的一个很重要的问题就是能源危机。这其实也说成是可利用能量的不足造成的。而人类可利用能量的不足，很大程度上是由于能量的浪费。能量利用率低导致我们浪费了大量能量。抛开我们平时谈得较多的工业上的效率，农业上效率的提高空间其实更大。传统农业粗犷的耕作模式不知道浪费了多少人力物力和土地资源，理想的精密农业可以精细地调控浇水、施肥的量，减少占用耕地的面积，而且可以和基因工程配套，把植物改造成忽略自然本性，完全符合人类需求的产粮食机器。畜牧业更是如此。比起低效率地饲养大量家畜，我们可以把生产肉类的基因嫁接到细菌身上。就像让大肠杆菌生产胰岛素一样，肉制品也将是这些新型细菌的分泌物。节省下来的这些能量、人力物力、土地完全可以解放很多劳动力，原来的耕地也可以还给森林湖泊与草原，使生态环境得到改善，让被囚禁的动物恢复自由，

让被土地束缚捆绑的人类恢复自由。

解决能源危机的另一个办法就是减少能源消耗。我们的社会越来越进步，能耗似乎只能不断增加。但是如果能像刘慈欣的小说《微纪元》所描述的一样，把人类的体型改造到几微米，那么对于“微人”来说，我们如今不够用的能源都会变得取之不尽，用之不竭，所有成本都会急剧降低，那时的人类甚至不用面临生病的风险，因为细菌和他们在同一个尺度上。

更进一步的设想，未来接近神明的人类，甚至不需要局限于人类的肉体。只要能把人的意识上传到云端，人就可以在虚拟空间里永生。我们既可以停留在虚拟的世界中，也可以让意识驻扎在现实世界中属于我们的多个身体之一，来体验真实的生活。身体可以是自己原有的或者人造的肉身，也可以是某种仿生设备。届时，我们可以随时去任何地方，可以在虚拟现实中做任何事情，能量消耗达到最低，而人类的自由度达到最大。如果世界上无法存放所有人的身体，我们可以把“多余的人”送往其他星球，而机械制造的身体即使在其他星球上较恶劣的条件下也不会损坏。

以上的内容，都是我大胆的假设和猜想，在真实的未来里，任何一件事实现的可能性都是无穷小量。自从工业革命以来，人们对技术给我们带来的美好未来的想象就从未停止。虽然实现的寥寥无几，但是它至少能说明，科学有可能给人类带来救赎，带来我们始终追寻的乌托邦世界。

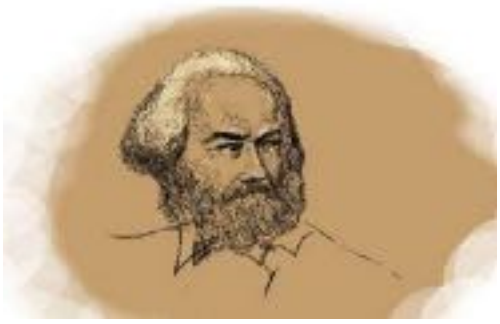
三、路漫漫其修远兮

人类的技术进步，发展究竟是在追求什么？

答案是，我们至今为止所付出的一切努力，都是为了让生活变得更加美好幸福。

然而真的是这样吗？

在技术水平等于零的狩猎采集时代，人们每天只要工作 3、4 个小时，其他时间就可以去从事娱乐活动，人们的身体健康状况较好，没有私人财产，也就没有社会阶层的分化，没有剥削和压迫，更没有战争。而农业革命以后，虽然人类生产力提高，但由于人口数量的增加，更多的人变成了土地的奴隶或者某个人的奴隶，每天的工作时间延长到八九个小时，一生都被禁锢在土地上，过着比原来更加贫穷劳累不健康的生活，还要经受上层阶级的剥削和压榨，面临战争的威胁。农业革命最大的作用就是增加了人类的种群数量，以及带来了文明，并且以大部分人生活质量下降换来了少数精英阶层的优质生活。



至于工业革命，马克思说道：“我们看到，机器具有减少人类劳动和使劳动更有成效的神奇力量，然而却引起了饥饿和过度的疲劳。财富的新源泉，由于某种神奇的，不可思议的魔力而变成贫困的源泉。技术的胜利，似乎是以道德的败坏为代价换来的。随着人类愈益控制自然，个人却似乎愈益成为别人的努力或自身卑劣行为的奴隶。甚至科学的纯洁光辉也只能在愚昧无知的背景下闪耀。我们的一切发明和进步，似乎结果是使物质力量成为有智慧的生命，而人的生命则化成愚钝的物质力量。”[2]即使是生活在城市中的现代中产阶级，幸福水平恐怕也不如原始社会中自由自在的狩猎采集者吧。那就更不要提社会的底层阶级和战火波及到的难民了。除了增加人口数量以及提高文明程度以外，我们又得到了什么呢？为什么我们向着美好的方向出发，却似乎总是与初衷背道而驰？

我们总是输给动物生育的本能和贪婪的人性。充足的资源导致的过度生育又一次造成了资源的贫乏，进而驱使我们不断地生产劳作来养活更多人。人类的智慧成果，现代科学的机器掌握在少数人手中，贪婪的欲望驱使这些人不断利用机器来增加自己的财产，于是本应解放人类的技术反而让我们的工作更加繁重。机器员工既可以解放人们的劳动力，也可以造成大量的失业。我们明明拥有养活所有人的技术和能力，却永远都落在为了生存疲于奔命的陷阱中，增加的依旧是少数人的财富。

从原始社会到农业社会到工业社会，我们的发展趋势似乎就是这样，那么谁又能预料，新的科技给我们带来的是解放还是压迫？人类是能超越自身人性的局限，充分利用这些技术建设一个人人平等，自由幸福的共产主义社会，还是再一次屈服于本能，从而制造一个非人道的社会？从原始社会到现代社会，我们的价值观念也在改变，但是一直都是变得更加自由，更加人道，更加贴合人性。可是未来更加难以逆料的发展道路，结合了基因工程的生物改造技术，会不会重塑未来人类社会的价值观念？未来的人类究竟是会变成神还是魔鬼，还是干脆从宇宙中消失？这一切我们都不得而知。

可是有危险就也有希望。毕竟科技存在着给人类带来解放的可能，也是唯一可能解放人类的武器。人类如果想世世代代延续下去，解决现有的种种矛盾，就必须借助科技的力量。文明的发展就像一个人的成长，一旦开始就不能回头。我们可能中途夭折，也可能误入歧途，

[2]《马克思恩格斯文集》第二卷，人民出版社，2009 年，第 580 页

但也可能找到正确的方向。我们不能倒退，我们身后没有退路。要想走出眼前的重重迷雾，只能向前走。而只有科学才能带着我们向前走，走向人性光辉的一面，穿过黯淡无光的阴霾，后面也许就是璀璨的星河，是人类世世代代追求的自由平等幸福的真理：“那辉煌的天河之谷，你看那是我的归宿，那曾遥远的逝去的温度，已温暖了陌路的忧愁辛苦。”

与病毒共存——人类的必修课

2000011507 物理学院 黄一凡

摘要：2019 年底，新型冠状病毒首次进入人类的视线，这种源于蝙蝠、具有人传人特性的病毒很快蔓延全球，让人类又一次认识到了病毒的巨大威力。这场人类与病毒没有硝烟的战争，让越来越多的人逐渐认识到，病毒永远无法被消灭，学会与病毒共存，才是保证人类长远发展的正确选择。
关键词：病毒；预防病毒感染；敬畏自然；人与自然的关系

一、人类与病毒的斗争史

从历史上看，几乎每一场人类与病毒的战争，无论结局如何，人类一方都是伤亡惨重，付出巨大代价。

公元前 430-前 427 年，人类历史上已知最早的瘟疫在雅典爆发，这场灾难带走了雅典几乎四分之一的居民的生命。由于当时医疗水平较低，大批的人群在痛苦中死去，侥幸存活的人大多成为了残疾人。虽然后来疫病逐渐消失，但是这场瘟疫仍然重创了雅典的经济和军事发展，间接导致了雅典最终的衰落。

图 1 雅典瘟疫

1918-1919 年间，全世界约有 5 亿人感染西班牙流感，约占当时世界人口的 1/3，平均死亡率高达 10%，导致两千五百万到四千万人死亡，甚至多于持续四年多的第一次世界大战死亡人数。由于具有很高的死亡率，因此它被称为“人类史上最致命的传染病”。这种流感有很强的传染力，同时又由于战争时期巨大的人口流动，导致疫情在全世界的传播十分迅速。

1959 年，艾滋病逐渐开始受到医学界的重视。1981 年，美国发起性解放运动，导致艾滋病传染速度加快，同年 6 月，美国科学家发布首份艾滋病临床病例报告，这一疾病随后被正式命名为“获得性免疫缺陷综合征”，即艾滋病。从艾滋病开始大规模传播到

今天，世界上累计有 8000 多万人被 HIV 感染。尽管艾滋病毒潜伏期长，发病时间长，但是因患艾滋病而死亡的人数已经超过了世界大战，有 2500 万之多。

近些年来，人类医疗水平逐渐上升，但是埃博拉病毒、SARS 病毒的肆虐依然表明了人类在病毒面前的不堪一击，病毒仍然是全人类的梦魇。1997 年，东南亚爆发禽流感，2005 年时，确诊病例已达到 427 例，死亡率高达 61%；2009 年，美国、墨西哥等多国接连爆发甲型 H1N1 流感，且很快出现人传人现象；2012 年与 2018 年，由 MERS 病毒引起的中东呼吸综合征在沙特阿拉伯两次爆发，死亡率约为 28%；2013 年，寨卡病毒在法属波利尼西亚爆发，之后在亚洲、非洲和南美洲多国流行；同年埃博拉病毒在非洲肆虐，不到一年时间就导致了一万多人的死亡；在新冠疫情爆发时，纵使像中国这样积极抗疫的国家，因新冠肺炎死亡的仍有数千人。距离新冠肺炎首例病例被发现已经过去了一年多，但是世界疫情形势依然不容乐观，现存确诊人数仍有 2000 多万之多。我们必须时刻保持警惕之心，才能有效防止疫情加剧。

人类与病毒的斗争史，是一部书写着死亡与生命的历史，没有人知道下一次瘟疫的爆发会会在何时，我们自以为做好了准备，但每次都被打得措手不及。天花的消灭只是个例，也许人类永远都无法打败病毒。

二、人类无法有效防止病毒感染的原因

纵观人类与病毒的斗争史，我们悲观地发现，人类似乎一直没有找到消灭病毒的有效手段。至于为何人类无法有效防止病毒感染，主要有以下几种原因：

第一， 自然界的病毒有几百万种，而人类已知的只有几千种，也许不知何时一种全新的病毒就会进入人体，威胁人类生命。自然界对人类而言有很大一部分是完全陌生的，更何况微小而不易察觉的病毒。在《病毒星球》这本书的结尾，作者这样写道：“下一次，再有某种病毒从野生动物身上转移到人类身体内，很可能还会引发大规模疫情，而我们完全可能对致病病毒一无所知。”[1]作者一语成谶，“下一次”已经到来了。从发现首例病例到两个月过去后，人类仍对新型冠状病毒“一无所知”。

第二， 病毒变异能力强。大多数病毒的遗传物质都是 RNA，这种单链核酸在复制过程中极其容易发生突变。同时 RNA 病毒缺乏具有修正错误功能的聚合酶，因此对于 RNA 复制过程中出现的错误，病毒难以及时修正，变异不断累积，最终产生新型病毒。新的病毒不断出现，而人类研究出消灭病毒的方法的速度远远慢于病毒变异的速度。

第三， 病毒的主要宿主是野生动植物。天花病毒是人类历史上唯一一种被完全消灭的病毒，主要原因之一是天花只能感染人类，因此能够通过治疗消灭病毒。但是大量病毒存在于自然界其他生物体内，例如蝙蝠体内就有上百种病毒，而且几乎全都是对人类有巨大危害的病毒。如果我们不能消灭病毒的宿主，那么我们也无法彻底消灭病毒。

第四，病毒的传播方式多样。大多数病毒都可以通过空气传播，当我们在呼吸时，病毒就可能通过呼吸道进入人体。除此以外，病毒也可能通过消化道进入人体，比如甲肝病毒；有时候蚊虫叮咬、甚至皮肤接触也会传播病毒。我们无法有效阻断所有的途径，因此，一旦我们稍有不慎，就会感染病毒。

第五，病毒只有寄生在活细胞中才能生存的性质使得病毒难以被大量杀死和提前检测到。我们很难阻止病毒进入活细胞，但同时我们也不可为了杀死病毒而杀死细胞。另外，在人体感染病毒的初期，病毒大多在细胞体内复制，很难被检测到，只有细胞破裂死亡、释放出大量病毒时，人体才会出现各种症状，但是此时已经到达疾病的高峰期，难以治疗。

综上来看，人类也许永远都不能彻底防止人体感染病毒。面对着潜伏在我们身边的

病毒，学会与病毒共存，成了人类的一门必修课。

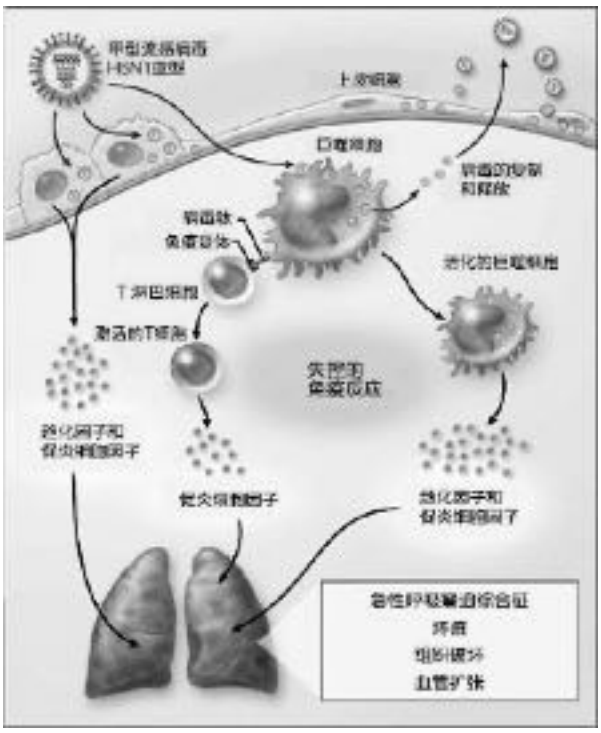


图 2　SARS 病毒通过皮肤进入人体

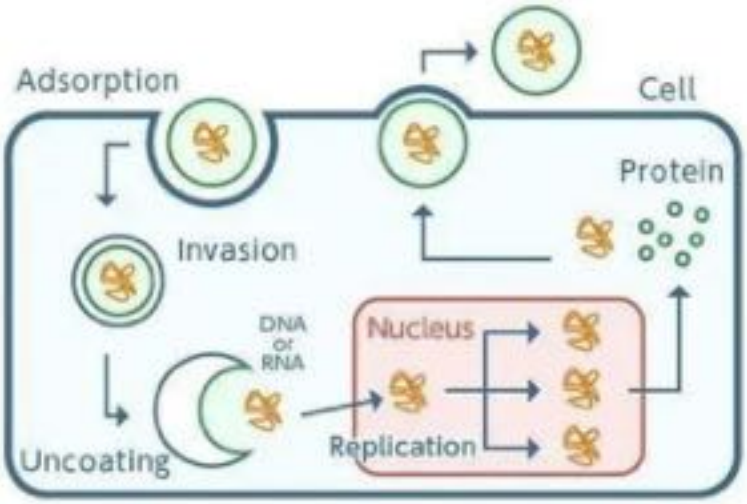


图 3　病毒在细胞内的繁殖

三、病毒与人类的密切关系

在大多数人的潜意识里，病毒都是对人类有害的，我们应该消灭病毒。但事实远非如此，病毒与人类不仅有遗传物质上的联系，而且决定着人类的生存与繁衍。人类离不开病毒，以下从四个方面说明病毒与人类的密切关系：

第一，从某种意义上说，病毒是人体的一部分。每个人的基因组都携带了近 10 万个内源性逆转录病毒的 DNA 片段，约占人类 DNA 总量的 8%。正如《病毒星球》的作者卡尔·齐默所说，“原本就并没有什么‘它们’和‘我们’之分——生物在本质上只是一堆不断混合、不断闪转腾挪的 DNA 而已”。[2]

第二，人类的生存与繁衍离不开病毒。一切哺乳动物都离不开一种内源性逆转录病

毒，这种病毒能够合成发育胎盘的蛋白。实验表明，被科学家敲除这段病毒基因的哺乳动物无法产生后代。科学家推测，在数亿年前，感染了这种病毒的动物利用病毒基因发育了胎盘，并演化形成了今天的哺乳动物。

第三，有些病毒对人体有益。例如，人体的黏膜的黏液上含有大量噬菌体，它们与人体形成共生关系，能够帮助消灭入侵的病原体，并且噬菌体现在已经可以被用于治疗烧伤与烫伤；γ-疱疹病毒可以促进对单核细胞增生李斯特氏菌和鼠疫叶二森菌的抵抗能力，前者会引发脑膜炎，而后者即为引发黑死病的鼠疫杆菌，曾导致欧洲 2500 多万人死亡。[3]

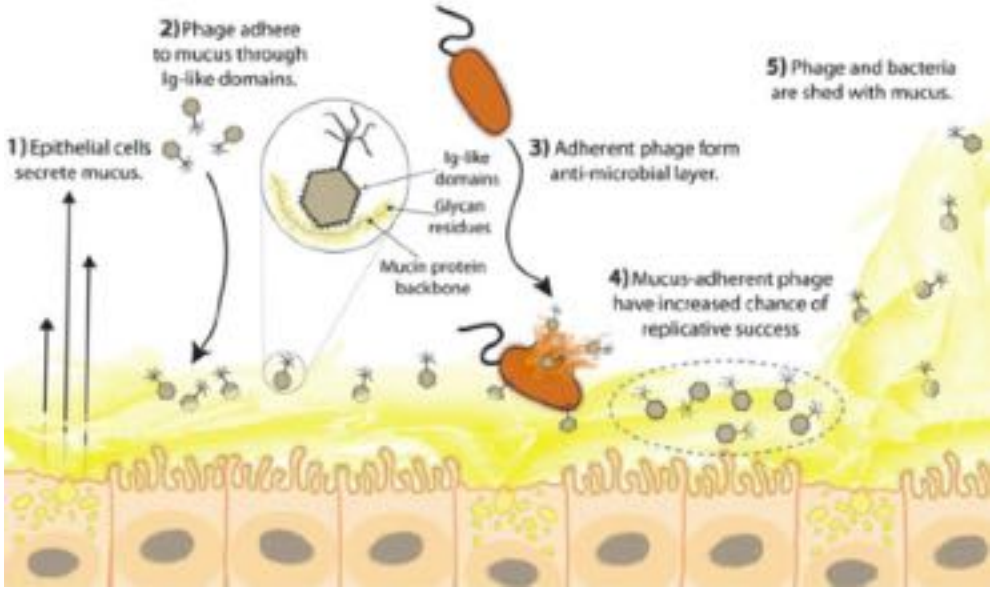


图 4　噬菌体黏附在黏液中帮助宿主防御病原菌的模型

第四，病毒在生物工程研究中发挥着重要的作用。例如，灭活的病毒可以促进动物细胞融合；病毒可以作为目的基因的运载体，将目的基因整合到受体细胞的遗传物质上；病毒可以运输“生物导弹”，将药物精确地运送到指定位置等等。

四、关于人类与病毒关系的反思

自从地球上诞生生命以来，已经有 40 亿年之久，但是迄今为止发现的最早的人类化石只有 300 万年的历史。在人类出现之前，自然界就已经形成了自己的一套法则，每一种生存至今的生物，都是生物长久以来对特定环境产生特定适应机制的体现。在漫长的 38 亿年中，自然界的各种生物经历了淘汰与进化，最终形成相对稳定的关系。相对而言，人类只是一个继承者。尽管人类创造了文明，智商远胜过其他物种，但是也始终处于自然法则的控制之下。

然而，人类并没有认识到这一点，我们以为自己是神灵一般的存在，以为自己可以随意决定自然界任何生物的生死。但事实远非如此。人类也只是自然界的一种生物，只是食物链的一部分而已。大自然让人类拥有了可以驯化的马、牛、狗等和可以种植的小麦、水稻和水果蔬菜，保证人类的生存，但是贪得无厌的人类却把罪恶的手伸向了野生动物，包括穿山甲、老鼠、果子狸、猿猴等，甚至被科学界称为“移动的病毒库”的蝙蝠。蝙蝠不是死神，人类才是，这种妄图站在食物链顶端的欲望让除了微生物以外的其余物种都面临人类的捕食威胁。相应地，自然界很快对人类进行了惩罚。一种种新型病毒随着一次次吞咽进入人体，夺走一条条生命。是的，即使人类再强大，也逃脱不了自然界的生态平衡法则，与“老鼠吃大象”本质一样，处于食物链顶端的人类，受制于看似微不

足道的微生物。

所谓“病毒”，只是人类的称呼而已。它们对人体而言如同洪水猛兽，但是却能与自身宿主和平相处。试想一下，如果病毒能攻击所有的生物，那它这种寄生生物将如何生存？它们不是“病毒”，它只是与其他物种无异的普通寄生生物而已，它们与宿主相互依存的关系，是长期自然选择的结果。但是人类破坏了它们的宿主，因此，自然而然地，无处可去的病毒将目标投向了人类。但是脆弱的人体缺乏与病毒共存的能力，于是病毒在人体内大量爆发，最终导致人体功能瘫痪。这样看来，大规模疫情爆发的根源是人类自己！

在《瘟疫与人》这本书里，作者写道：“从别的生物体的角度看来，人类颇像一种急性传染病”——通过一次次无情蹂躏别的生命形态，人类颠覆了此前的自然平衡，一如疾病颠覆宿主体内的自然平衡。但是，人类照样不能超出整个自然界的限制，‘毒性’巨大的行为方式，必将招致难以逆转的惨烈后果。”[4]是的，换一种角度看，人类之于地球正如病毒之于人类。病毒破坏人体组织结构，阻止正常生理活动的进行，同样的，人类大肆破坏自然环境、猎杀野生动物。也许我们可以认为，病毒对人类巨大威胁就是自然界对人类的报复。地球永远都无法主动适应人类的大规模破坏，我们需要做的，就是减少对自然的伤害。学会与病毒相处，又何尝不是人类学会如何与自己相处？

五、如何与病毒相处

既然病毒无法被消灭，那么我们就要学会与病毒相处。

首先，我们要防止自己被病毒感染。很多时候我们被病毒感染，不是病毒主动入侵人体，而是我们不健康不卫生的生活方式让病毒有了可乘之机。在日常生活中，我们要时刻注意个人卫生，勤洗手，多开窗通风；养成健康的饮食习惯，拒绝野味；注重锻炼身体，提高自身免疫力；自尊自爱，不吸食毒品，不用他人用过的针头等等。

图五　七步洗手法

人类应对病毒性疾病，主要有两条途径：抗病毒药物治疗和注射预防疫苗。

抗病毒药物种类广泛，既有日常生活中国常见的治疗流感的抗流感颗粒，也有治疗艾滋病的各种药物。虽然服用抗病毒药物不能从根本上阻止病毒的传播与流行，但是对于个人而言，是治疗病毒性疾病的有效手段。新冠疫情的爆发让我们深刻意识到抗病毒药物研发的重要性。同时，虽然病毒性传染病大范围流行的时间有限，但是它传染能力强，而且随时都可能再次爆发，因此，做好抗病毒药物的储备，是应对病毒感染的必备之举。

几乎每个人出生的时候都接种过卡介苗，随着年龄的增长，我们接种的疫苗种类也

越来越多。虽然疫苗并不能完全防止患病，但是对降低病毒感染率有很大的作用。接种疫苗，有助于形成群体性免疫。因此，我们应主动积极地接种疫苗，预防病毒性疾病，这既是为自己的健康着想，也是为他人着想。

图 6　治疗艾滋病药物——特鲁瓦达

图 7　新型冠状病毒灭活疫苗

与病毒相处，从某种意义上看，是与野生动物的相处。长期的自然选择让病毒选择了合适的宿主，而这种宿主绝不是人类。人类历史上爆发的大规模瘟疫的源头基本都是野生动物体内的病毒，有一本书叫《共病时代》，讲述了动物和人类之间“共享”疾病的故事。作者提到：“我们与动物的关系历史悠久且深刻，医生和患者都要让自己的思考跨越病床这个界限，延伸到农家院、海洋和天空。”[5] “在某种意义上，病毒的确是致命的，但它们也赋予了这个世界必不可少的创造力。创造和毁灭又一次完美地结合在一起。”无论如何，一个确定无疑的事实是：我们永远无法摆脱病毒，我们将永远与病毒一起生活下去。因此，我们应对自然抱有一颗敬畏之心，尊重并保护野生动物。

共生共病也是一种常态。随着时代的发展，我们将不可避免地和更多的生物“共享”更多的东西。但是我们可以选择和它们“共享”什么：我们可以选择不去追求所谓的“野味”，我们可以不去追求一时的利益，我们可以选择尊重自然，以及其中的任何一种生物，包括病毒。

五、总结

新冠疫情是一次灾难，但也为人类敲响了警钟。从古至今，人类与病毒的斗争不计其数，放眼未来，更多新型病毒在角落里虎视眈眈。我们不应该只顾眼前利益，而应该以长远的目光看待人与病毒、人与自然的关系。学会与病毒共存，终将是人类的一门必修课。

[1] （美）卡尔•齐默著.病毒星球[M].刘旸译.广西：广西师范大学出版社，2019-4

[2] （美）卡尔•齐默著.病毒星球[M].刘旸译.广西：广西师范大学出版社，2019-4

[3] Barr J J, Auro R, Furlan M, et al. Bacteriophage adhering to mucus provide a non-host-derived immunity[J]. Proc Natl Acad Sci U S A,2013,110(26):10771-10776.

[4] （美）威廉•麦克尼尔.瘟疫与人[M].中国环境科学出版社，2010

[5] （美）芭芭拉纳特森霍格威茨.共病时代[M].陈筱宛译.辽海出版社，2017-9

走近木星上的“风”

————木星的大气状况以及探测进展简述

2000011521

物理学院 王子瑜

摘要

本报告的第一部分对木星大气状况中的大气成分、大气结构、以及描述这些大气现象的理论模型进行了一定的涉猎，第二部分简要概括了人类截至目前对木星大气的历次探索行动，并具体介绍了探测器深入木星大气层中的探测活动。众所周知，木星是我们太阳系当中体量最为庞大的气态行星，研究太阳系中像木星这样的行星的大气状态如化学组成、结构、物理状态等有助于探索研究地球的大气演化和原生太阳云的原始成分，也可以检验科学家们对于大气科学和流体热力学发展出的一些理论或者模型的正确性。木星的大气状况有许多显著的特点，对于其的探测也应用了许多先进的科学技术，因此本报告尝试简要梳理了人们对于木星大气的认识和探索过程。

关键词：木星大气状况，木星大气探测

Ⅰ、木星大气状况简述

一.关于木星大气中的各种成分

在所有的气态巨行星中，人们对木星大气的了解是最全面的，这归功于伽利略号大气探测器和朱诺号探测器在深入木星大气时进行了直接全面的探测。木星大气成分的信息来源主要包括欧洲空间局发射的天文卫星——红外空间天文台，伽利略号上的探测设备（如 伽利略探针质谱仪（GPMS）等等），卡西尼号探测的结果，朱诺号的探测结果和基于地球地表上天文仪器如分光镜以及光谱仪等等的观测。

氦和氢构成了木星大气层的成分主体。氦的质量分数为 0.234±0.005，略低于太阳系的原始值。目前人们仍然不清楚为什么在木星大气中氦具有如此低的相对含量，但有一种可能的推测是一些氦已经凝结到木星的核中。这种冷凝很可能是以氦雨的形式：当氦在超过 10,000 km 的深度处，会变成金属态(这种金属态也是可以被人工实现的，2016 年 The University of Edinburgh 的科学家利用钻石对顶砧制造出的极高压生成了固体金属态氦)，氦会从其中分离出来，形成了比金属态的氦更稠密的具有朝着核心下降趋势的液滴。这种推测也可以解释氖的严重消耗问题，因为该元素很容易溶解在氦滴中，所以也容易在氦滴中向核中迁移。

木星大气中也包含一些简单化合物例如水，甲烷，乙炔，乙烷，苯以及联乙炔，硫化氢，氨气和膦等等等等。它们在对流层深处（低于 10bar）的丰度表明，木星大气相比于太阳更富含碳，氮，硫和可能的氧气，其含量是太阳的 2-4 倍。相比于太阳，稀有气体氩，氙的含量也很高，而氖则较为稀少。而诸如其他的化合物，如锗烷（GeH4）和氢化砷（AsH3）仅仅以痕量大小存在。高层大气中包含少量的简单碳氢化合物，它们是在来自太阳的紫外线辐射催化下由甲烷和来自木星磁层的带电粒子发生相互作用所形成的。由于水不能来自对流层，因为温度较低的对流层就像一个冷阱，有效地限制了水上升到平流层，因此目前学界普遍认为高层大气中存在的二氧化碳，一氧化碳和水是因彗星撞击木星而产生的。

基于地球和航天器对于木星的测量结果，人们对其大气中的同位素比率有了

更深入的了解。截至 03 年 7 月，氖丰度的可承认值为（2.25±0.35）×10−5，这可能代表了原生太阳云中生成太阳系时的原始值。木星大气中 15N 至 14N 的氮同位素比率为 2.3×10-3，比地球大气中的氮同位素比率低三分之一。（下图展示了木星大气中的化学组成）

Elemental abundances relative to hydrogen in Jupiter and Sun[2]

Element	Sun	Jupiter/Sun
He/H	0.0975	0.807 ± 0.02
Ne/H	1.23×10^{-4}	0.10 ± 0.01
Ar/H	3.62×10^{-6}	2.5 ± 0.5
Kr/H	1.61×10^{-9}	2.7 ± 0.5
Xe/H	1.68×10^{-10}	2.6 ± 0.5
C/H	3.62×10^{-4}	2.9 ± 0.5
N/H	1.12×10^{-4}	3.6 ± 0.5 (8 bar) 3.2 ± 1.4 (9–12 bar)
O/H	8.51×10^{-4}	0.033 ± 0.015 (12 bar) 0.19–0.58 (19 bar)
P/H	3.73×10^{-7}	0.82
S/H	1.62×10^{-5}	2.5 ± 0.15

Isotopic ratios in Jupiter and Sun[2]

Ratio	Sun	Jupiter
$^{13}C/^{12}C$	0.011	0.0108 ± 0.0005
$^{15}N/^{14}N$	$<2.8 \times 10^{-3}$	$2.3 \pm 0.3 \times 10^{-3}$ (0.08–2.8 bar)
$^{36}Ar/^{38}Ar$	5.77 ± 0.08	5.6 ± 0.25
$^{20}Ne/^{22}Ne$	13.81 ± 0.08	13 ± 2
$^{3}He/^{4}He$	$1.5 \pm 0.3 \times 10^{-4}$	$1.66 \pm 0.05 \times 10^{-4}$
D/H	$3.0 \pm 0.17 \times 10^{-5}$	$2.25 \pm 0.35 \times 10^{-5}$

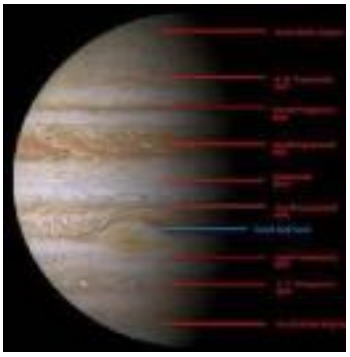
二.木星大气的结构

木星大气主要结构分为区域，带和喷流，还有许多气旋和环流；

木星的可见表面分为平行于赤道的几个带区。

1.带：木星上的带分为两种类型——浅色带和相对较暗的带。较宽的赤道区在大约 7° S 至 7° N 的纬度之间延伸。北部和南部赤道带在赤道区之上和之下分别延伸到 18° N 和 18° S。距赤道较远的是北部和南部热带地区。带和区域的交替模式一直持续到极地地区大约纬度 50 度的位置。基本的带状结构很好地向两极延伸，至少达到北或南 80°。

2.区域：区域和带之间的外观差异是来自于不同的云的不透明度。在区域中，氨浓度较高，这会导致在较高的大气高度出现更密集的氨冰云，从而使其颜色更浅。另一方面，在带中，云层更薄并且位于较低的高度。在对流层之中，位置较高的区域温度较低，而位置较低的带温度更高一些。然而究竟是哪些化学物质使木星呈现出如此多彩的区带的原因尚不清楚，据科学家推测它们可能是包含硫，磷和碳的复杂化合物。



3. 喷流：木星带受纬向大气流动（可以理解为风）的束缚，称为喷流。在从区域向带状过渡的远离赤道处发现了向东逆行喷流，而从带状向区域过渡的向西逆行喷流。

木星上的喷流速度很大，达到了百米每秒以上。目前喷流的垂直范围未知。它们在云层上方衰减两到三个标高，而在云层以下时，风速略有增加，然后保持恒定，直到至少 22 bar 的位置，这是伽利略探测器达到的最大工作深度。

目前对木星上带状结构的起源最简单的解释是，带是因大气下降而产生的，而区域是因大气上升而产生的，但具体细节的理论解释仍然不全面。当富含有氨气的木星大气在各个区域中向上运动时，根据气体状态方程得到的结论以及事实表明它会膨胀并冷却，形成高密云。然而在地带中大气下降，像在地球上的会聚区一样，绝热变暖，白色的氨云蒸发，露出较低并且较暗的云。

木星上的各个带的宽度和位置，喷流的位置和速度大小非常稳定，它们在 1980 年至 2000 年之间仅发生了微小的变化。这些变化的一个例子是位于北热带地区边界的最强的东向喷流的速度降低了。但是这些条带的明暗强度和颜色会随时间变化。关于这些大气状况的宏观变化最早的记载是在 17 世纪初期由最早的一批天文学家完成的。

4.木星上大大小小的气旋

木星大气层是数百个气旋的温床，这些气旋为不断旋转的圆柱状结构，它们可以分为两类：气旋和反气旋，——（前者的转向与木星转动的方向一致（在北半球是逆时针方向，而后者对应着与前者相反的转动方向。）与地球大气层主要的不同是在木星的大气层中，反气旋超越气旋起主要控制作用，在木星大气层中，直径超过两千公里的旋涡百分之九十以上都是反气旋。这些旋涡的生命周期从几天到上百年不等，而它们的寿命与其各自的规模有关，例如直径从一千至六千公里的旋涡，生命周期在一到三年不等。

——“木星之眼”大红斑

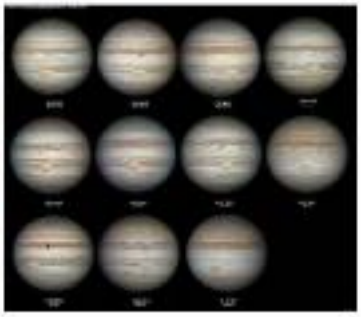
木星上的的大红斑位于其南半球，直径大到可以容得下 2 至 3 颗地球。大红斑是的一个汹涌的深褐色气旋，其逆时针自转周期为六天左右。最大高度比周围云层高，温度和气压比周围大气低。大红斑的中心有个相对于自身尺度较小的颗粒，叫做核，这个核几乎保持静止。大红斑的年龄很大，目前已经至少存在了几百年之久。对于大红斑的观测自 17 世纪就已经开始了，一般认为第一位看到大红斑的人可能是罗伯特·虎克（虽然他描述的位置与实际位置有出入）。十七世纪时天文学家 Giovanni Domenico Cassini 也曾经观察到大红斑。

5.木星上的大型带状环流

木星上存在若干个绕行方向不同的大型带状环流。目前对于这种现象产生和保持的原因，以及为何带状流方向是交替的等等问题，仍然没有一个明确的定论。这些环流带反映出一个极其稳定并且强劲的沿东西方向吹动的风系。1979 年和 2016 年的测量显示这个系统几乎没有发生变化。

目前对于带状环流理论的理论主要有基于流体热力学和计算机模拟的热风理论和热对流理论，但是都遭遇了一些困难。最近还提出了一些较弱的非线性模

型，例如柱状热对流机制和地转波理论，但是对这些带状环流成因的解释还有待深入改进理论模型和进一步的模拟完善。



三.简述木星大气运动的模型以及理论和实验方面的进展

经过几十年的不断努力和修正，科学家们对于木星这样的气态巨行星上出现的复杂的大气活动现象先后大致总结出了两种理论模型，它们分别是浅滩模型和深层模型。

在浅滩模型中，科学家们认为大气运动是被限制在木星大气层中较为浅薄的部分中，它们假定木星上的喷流来源于小规模的湍流（尺度相对于喷流来说很小很小），而这些小家伙是由大气外层（水云之上）的湿对流所维持，该理论可以可以在一定程度上解释木星大气层中大型气旋的形成，但是无法对环绕木星的全球性绕行旋转气流的巨大规模和高风速进行合理的解释。浅层模型的局限性还不仅限于此。在这一模型中会产生强逆向喷流，而这与实际发生的喷流的运动特征并不相符；这一模型中的射流往往是不稳定的，并会随着时间的流逝而渐渐消亡，这与木星上观测到的稳定的大气流动现象相矛盾。

为了解决这些问题，科学家进一步提出了深层模型。在深层模型理论中，急流和喷流可能是由于浅层大气作用力（例如潮湿对流）引起的，也可能是由于将热量从木星内部传导出去的整个星球范围内的深对流引起的。但是目前尚不清楚在这些机制中哪个更为重要。在大气粘度很小和木星高速自转的边界条件之下，大气流速和气压梯度沿自转轴方向近似不变（这是由于泰勒-普罗德曼定理——在高等大气动力学中三维涡度方程对大尺度涡旋运动的一种近似）。引起涡旋的最小大气单元被称为对流单体，这些对流单体，也就是小大气单元是一个一个平行于转轴方向的细圆柱状结构，它们通过复杂的嵌套耦合过程形成了一个宏观的整体。通过这一模型，科学家们可以很好地解释木星大气层中出现的急流和喷流。

此外，科学家们也在实验室中模拟木星大气结构和动力的做了一系列突破性尝试。在成果较为显著的一组实验中，科学家们开发了一种新的实验设备，尽管在边界上存在粘性摩擦阻力，这一设备仍能够产生强的纬向喷流。设备的工作流体是水，装在一个圆柱罐中。科学家们测量出静止时流体层的深度和油箱的转速。一旦达到角速度稳定状态，水的自由表面就会变成抛物面形（根据理想流体的伯努利方程这是可以被自然推出的）。该旋转抛物面的形状就可以模拟深球形行星流体层的大尺度曲率。

此外，设备的自转提供了和行星环境中相似的很强的科里奥利力。一旦达到稳定旋转，科学家就打开位于水箱底部的潜水泵，并在流体层的底部注入小规模

的湍流。这种小规模的湍流类似于存在于深行星内部的对流湍流，并构成了供应喷流的适当能量来源。该实验室设备暗示了在气体行星上进行深层喷流的可能。该实验通过记录旋转框架上的顶盖摄像机的小漂浮颗粒的轨迹并使用拉格朗日跟踪方法分析其路径，再通过高分辨率直接数值模拟，可以很好的模拟出类似于木星大气的结构和动力特征。

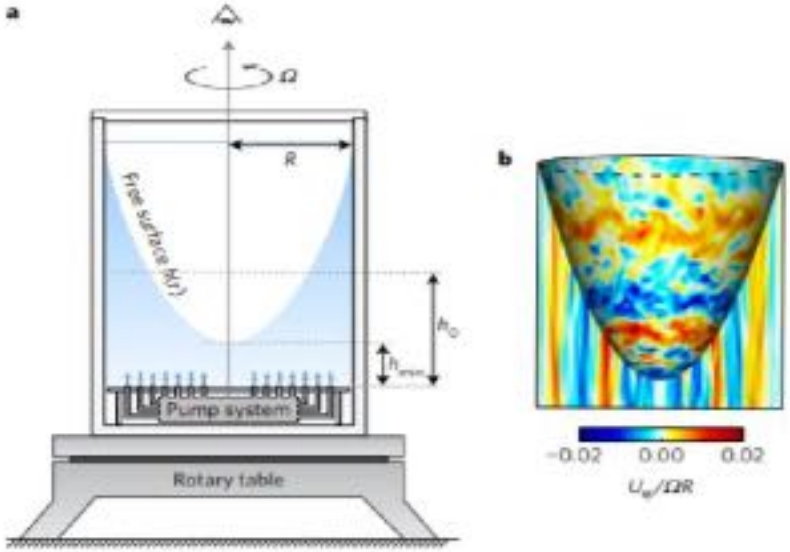


Figure 1 | Experimental and numerical systems. a, Schematic of the experimental device. The tank is 1.37 m high by $R=0.5$ m in radius and is spun at up to 75 revolutions per minute ($\Omega=7.85\,\mathrm{rad\,s^{-1}}$) with $\simeq$400 l of water such that $\mathrm{Ro}=7\times10^{-3}$, $\mathrm{Re}=3\times10^{4}$ ($E=2.3\times10^{-7}$) and $\eta=5.15$, with a mean zonostrophy index $R_\beta\simeq3.7$ (see Methods for more details). The free surface of the fluid has a depth $h(r)$ ranging from $h_{min}=20$ cm to $h_{max}=90$ cm with a depth at rest $h_0=50$ cm. The non-axisymmetric injection pattern is shown in Supplementary Fig. 1a. **b**, Direct numerical simulation of the experiment. Sidecut snapshot at $t\simeq1{,}000$ rotations showing the instantaneous non-dimensional azimuthal velocity field at $\mathrm{Ro}=10^{-3}$, $\mathrm{Re}=10^{3}$ ($E=10^{-6}$), corresponding to a numerical mean zonostrophy index $R_\beta\simeq3.4$.

Ⅱ、关于木星的主要探测活动

一、地面观测：

早期天文学家主要是用肉眼或小型自制望远镜来记录他们所观察到的木星大气层变化情况，而现在的天文学家可以借助像哈勃太空望远镜这样的高科技科学仪器来连续观察记录和分析木星大气层的活动。人们借此可以观察到木星大气层中出现的偶尔的巨大扰动，但从大部分来看它是非常稳定的。通过分析地基望远镜捕获到的示踪气体，天文学家对于木星大气层的垂直运动情况可以获得一定的认识。并且利用分光镜和光谱仪等设备，天文学家可以进一步分析在 Shoemaker-Levy 9 与木星碰撞之后，后者的大气顶层底下的各种成分，例如，他们曾经从大气层中发现硫 2 和二硫化碳——这是这些化学成分首次在木星上

被发现的记录。

二、飞越探测：

对于木星的飞越探测活动主要是由美国宇航局参与承担的，他们总共发射了七艘用于飞越观测的飞船，下面主要介绍其中的三艘，它们代表着飞越探测的不同阶段。

1.先锋 10 号飞船：

先锋 10 号于 1972 年发射升空，重 258 公斤。它完成了对木星的首次飞行探测任务。先锋 10 号成为此后达到离开太阳系所需的逃逸速度的五个人造物体中的第一个。该太空探索项目由加利福尼亚州的 NASA 艾姆斯研究中心负责执行，探测器由 TRW 公司制造。先锋 10 号围绕着抛物面形状的高增益六角形总线组装而成。在 1972 年 7 月 15 日至 1973 年 2 月 15 日期间，它成为第一架横穿小行星带的航天器。木星摄影于 1973 年 11 月 6 日开始，航程为 2500 万公里，并传送了约 500 张图像。最接近地球的时间是 1973 年 12 月 4 日，航程为 132,252 公里。在执行任务期间，先锋 10 号使用飞船搭载的仪器研究了小行星带和木星周围的环境。先锋 10 号在 2003 年 1 月 23 日失去了无线电通信，这是因为其无线电发射器失去了电力，并且探测器与地球的距离为 120 亿公里，远远超出了当时人们对太空探测器的有效控制范围。

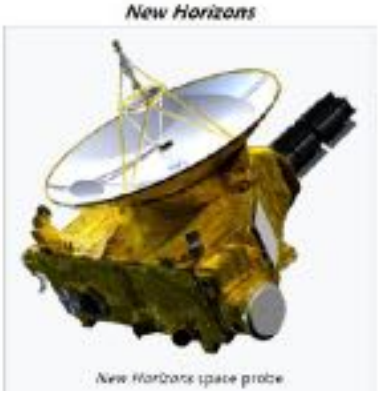
2.卡西尼号飞船

卡西尼号飞船是第四个对土星进行探测的太空探测器，也是它们之中首个完成进入土星轨道任务的。卡西尼号自发射升空后在太空中活跃了将近 20 年，进入土星轨道后，卡西尼号用了 13 年时间研究土星及其系统。该任务于 2017 年 9 月 15 日结束，卡西尼号脱离自身轨道进入土星的高空并燃烧，以防止污染土星卫星的任何危险，这可能为在其上隐匿的陆地微生物提供了可居住的环境。这项任务取得了超出预期的成功。

3. 新视野号

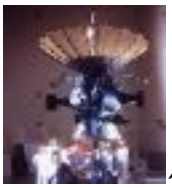
新视野号在 2006 年 1 月 19 日借助 Atlas V 火箭从卡纳维拉尔角空军基地发

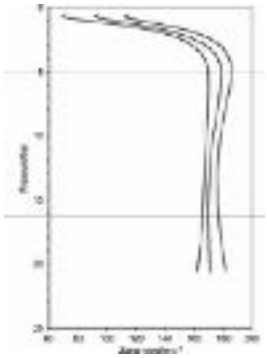
射升空，以约 16.26 公里/秒的速度直接进入地球逃逸轨道；它是有史以来从地球发射的最快的人造物体。在与小行星 132524 APL 短暂相遇后，新视野号于 2007 年 2 月 28 日前往木星，进行了最接近的探测，距离为 230 万公里。木星飞越提供了重力辅助，提高了新视野号的速度；这次飞越还对新视野号的科学能力进行了全面测试，返回了有关木星大气，卫星和磁层的数据。



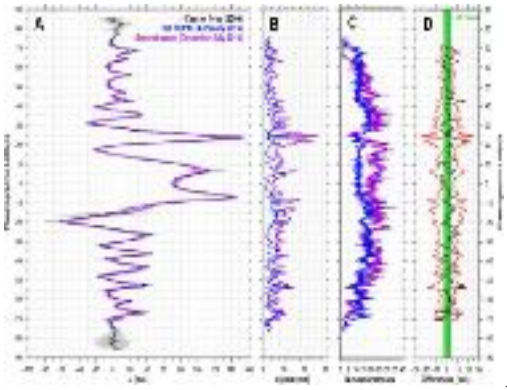
三、深入探测：

1.伽利略号探测器：

在木星探测史上对木星大气的首次直接深入考察的任务，是由美国木星探测器伽利略号完成的。  伽利略号上装配的的轨道飞行器和大气探测器可以胜任考察木星大气、本体以及其卫星系统的任务。在利用金星和地球的引力弹弓效应辅助飞越之后，伽利略号于发射升空六年之后到达木星，并成为第一个进入木星轨道的航天器。这使得伽利略号可以获得足够小的与木星大气层的垂直距离，并向它发射探测器，通过这一探测器详细获取木星大气层中的各种指标和数据。在科学家们克服了天线的技术问题之后，伽利略号完成了对 951 Gaspra 的首次小行星飞越任务，并发现了第一颗小行星卫星 Dactyl。 随后伽利略号观测到了一颗彗星与木星的碰撞，并且记录了木星的大气成分和氨云的形态特征，科学家借此推测这些云可能是由大气深处的外流产生的。伽利略号继续记录了木星的卫星艾奥的高分辨率图像，其表面的化学成分，周围的引力场以及其上的火山运动。其进一步对其他木星卫星收集的数据支持了欧罗巴冰冷表面下的液态海洋理论，并且有迹象表明，其他的木星卫星表面下也有类似的液态咸水层。木卫三被证明具有磁场。飞船发现了欧罗巴，木卫三和卡利斯托附近的大气圈的新证据。伽利略还发现木星的微弱的环系统是由撞击四个小内卫星的尘埃组成的。它还绘制了木星磁层的范围和结构。



左图为科学家们通过分析伽利略号测量出的风速关于大气层高度的分布情况绘制出的实测曲线和误差曲线



左图为天文学家对2015年12月至2016年6月的地面数据进行全面的统计分析，得到的木星上风速关于纬度的分布情况

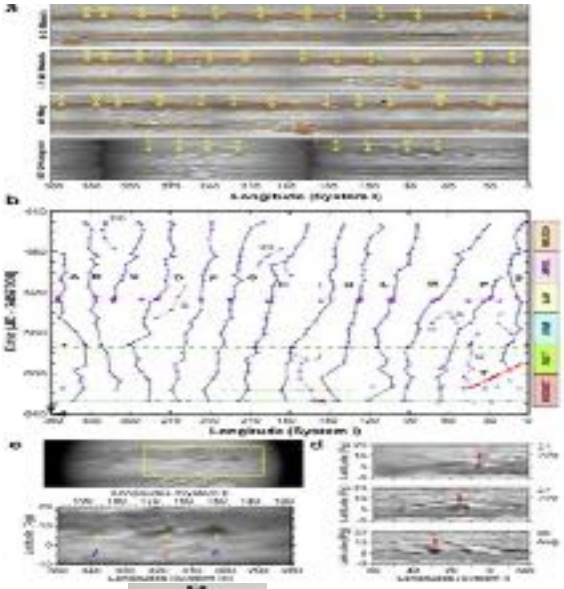
2. 朱诺号探测器:

虽然伽利略号已经初步获取了关于木星大气状况的一些数据，但是人们对木星进一步的探索才刚刚开始，朱诺号飞船 于2011年8月5日发射，于2016年7月4日进入木星轨道。朱诺号相较于伽利略号具有更全面的科学目标，并且承担着更为复杂的探测任务。除了进一步测量分析了伽利略号已经采集的关于木星大气层的各项指标之外，科学家们还通过朱诺号来研究木星大气层中的热力学物理参数的分布和动力学结构，并尝试探测木星的深层结构，磁场分布和高纬度大气层中等离子体的相互作用及其现象等等。

下面简要的概括一下朱诺号所配备的科学仪器和各自在发挥的作用：

1）红外成像仪 ：朱诺号可以凭借红外成像仪在大气层中氢离子丰富的区域获取3.4μm波长的极光图像。通过测量木星大气中的热辐射分布，红外成像仪可以确定水云如何在星球大气层表面之下流动，并借此推算出大气层中一些成分的含量，比如水汽，氨气和磷化氢。并且这些测量结果和伽利略号所做的初步探测相吻合。

2）微波辐射计：微波辐射计用安装在探头主体两侧的六个天线探测不同频率范围的通过木星稠密大气的电磁波，并且借此推算出木星大气深层中水和氨的丰度和大气环流的深度范围（见下图）



3）磁力探测计：朱诺号上配备的磁力探测计包括磁通量计，用于探测磁感应线的方向和疏密，以及行星磁盘，用于监控磁力计传感器本身的朝向。它能够精确地测量大气层中的磁场分布及其变化，并以此作为确定木星内部动力学结构和确定极地磁层的三维结构的依据。

4）光学望远镜：朱诺号上的光学望远镜的镜头经过特制，除可见光滤镜外，它还具有近红外滤镜和甲烷滤镜用以分析云的各种性质；其所配备的相机是“扫帚式”成像器，当航天器以扫掠运动在观察区域上移动传感器时能够生成清晰的图像。下图即为该望远镜拍摄到的木星表面的气旋。

5）高能粒子探测器 ：测量木星极光中低能量（离子在 13 eV 和 20 KeV 之间的离子，电子在 200 eV 到 40 KeV 之间）的离子和电子的角分布，能量分布和速度场分布。在 JADE 上，电子分析仪被安装在上板的三个侧面上，从而可以将频率测量范围扩大三倍，可以用于分析木星的极光。

6）紫外分析仪 ：专注于对极光进行远程观测，检测远紫外光中诸如氢气等气体的排放；在很高的精度范围内观察波长处于紫外线范围内极远的极光。

——关于朱诺号的主要工作及其意义：

1. 进一步精确测定木星的物质组成，帮助人们在更深层次上理解关于木星起源的主流理论。在所有纬度上将木星大气层中的大气结构，成分，温度，云的不透明度和大气动力学的变化映射到远大于 100 bar 的深度层次，对木星大气层深处进行更好地数值模拟。

2.精确地测量木星的磁场，对木星磁场的起源和结构进行数据评估和反演，推测在木星大气层中产生的磁场深度的范围，极地磁层的分布情况和极光的立体结构。更精确地绘制木星的引力场分布情况，借此估计木星内部的物质组成及其分布，进以推测其结构和动力学特性。

3. 测量由木星的自传引起的轨道框架拖曳，也称为伦斯·蒂林旋进，并为可能与木星进动有关的涉及到广相应用方面的问题提供一种新的检验方式。

总结：

人类对于木星的探索已经进行了几百年，并且仍然在不断地积极探索。木星大气层中还有许多有趣的具有重要意义的谜团有待解决，人们对太阳系其他行星的探索仍将不断进行，对太空探索的脚步不会停歇。中国计划在 2030 年实施木星飞越探测计划，这将彰显我国航天技术的发展成果和重大进步。本文基于人们对木星几百年来探索所得到的结果，对木星的大气状况及探测进展的主要部分进行了简略的描述，定有处理不妥，分析不全面之处，恳请大家批评指正。

参考文献：

[1]魏强,胡永云.木星大气探测综述[J].大气科学,2018,42(04):890-901.

[2]廖新浩,ZHANGKe-Ke.木星大气中交替快速环流研究[J].天文学报,2002(03):225-235.

[3]伯纳德·弗因.木星上的狂风[J].飞碟探索,2011(06):43.

[4]R. Hueso, A. Sánchez‐Lavega, P. Iurrigarro, et al. Jupiter cloud morphology and zonal winds from ground‐based observations before and during Juno's first perijove. 2017, 44(10):4669-4678.

[5]Cabanes, S., Aurnou, J., Favier, B. et al. A laboratory model for deep-seated jets on the gas giants. Nature Phys 13, 387–390 (2017).

[6]Slava G. Turyshev, Viktor T. Toth, Gary Kinsella, Siu-Chun Lee, Shing M. Lok, and Jordan Ellis

[7]Phys. Rev. Lett. 108, 241101 (2012)

[8]Anderson, John D.; Laing, Philip A.; Lau, Eunice L.; Liu, Anthony S.; Nieto, Michael Martin; Turyshev, Slava G.; et al. (April 2002).

[9]宇靖.飞向太空的人类文明——朱诺号木星探测器[J].百科探秘(航空航天),2018(06):27-30.

[10]田蕾,季江徽.系外行星大气研究现状[J].天文学进展,2015,33(01):27-43.

北京大学

《地球与人类文明》课程
期末报告

题目：枪械发展历史与人类文明

作者：顾睿哲

学号：2000011528

院系：物理学院

2021 年 1 月

摘 要

作为近现代人类文明的重要标志之一，热兵器在人类的历史上书写了浓墨重彩的一笔。尽管在大多数人眼中，热兵器代表着战争与杀戮，但是从对待文明的视角来看，热兵器的产生和发展有着丰富的时代和文明背景，从某种意义上来说也推动了人类文明的进步，其底层内容，比如能量之间的转化、机械机构的设计、材料的应用更是牵涉到了非常广的领域。而枪械作为人类历史上存在时间最长、应用最广泛的热兵器之一，蕴含了人类文明的丰硕成果。所以，对于枪械发展的研究对于认识近现代人类文明的发展及需求有着很大的意义。

本文试图着眼于人类枪械发展的历史过程，在对枪械发展的历史进行梳理的同时进行相关分析和评述，思考枪械发展的历史给人们带来的启示。

关键词：枪械；热兵器；人类文明

枪械发展历史与人类文明

顾睿哲

（北京大学物理学院）

一、 热兵器产生的基础——火药

想要更深刻地认识一件事物，我们就必须要从其基础原理出发。热兵器指的是利用火药或类似化学反应产生的能量来造成杀伤的，或者是直接利用火、激光携带的能量直接产生杀伤的装备。在本文的讨论中，我们主要考虑第一种定义，即狭义的热兵器，主要表现为枪械及类似的热兵器。而热兵器的基础，就在于火药。

对于火药的定义可以逐字进行：“火”，指能够由火花、火焰等引起剧烈燃烧；“药”，可以理解为由若干种化学成分经过某种处理混合而成的混合物。众所周知，火药是古代中国的四大发明之一。从今天的观点来看，火药的主要作用是在短时间内释放大量的能量，而就火药的历史来看，火药产生于中国古代对于新奇现象的追求，也就是说，它的发明不是现代意义上的从原理到产品的发明，而是更接近于一种基于经验的试错。

从最早的在“炼丹”过程中产生的硝石、硫磺和木炭组成的混合物开始，火药在此后的千余年间经历了很大的变化，我们完全可以说现代火药与古代的火药存在着质的不同。这样的变化表现在火药的成分发生了很大的变化，从单纯地混合能够从自然界中较直接地获得的物质，到通过现代

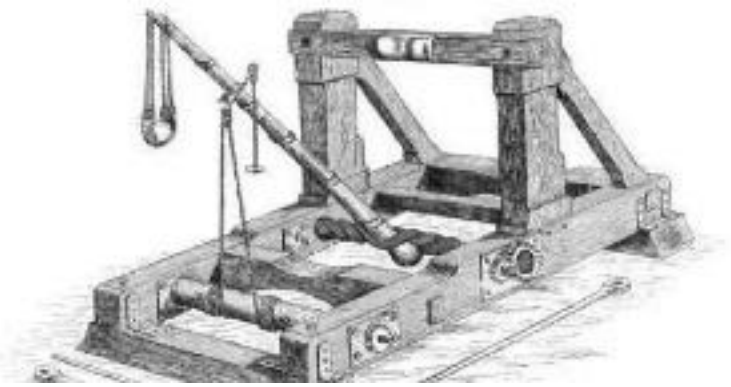
科学的手段来合成各种新的化学成分以组成新型的火药，火药已经逐步与现代科学的体系接轨，也由此发展出更多的种类，应用于更加广泛的方面，诸如民用的爆破、工业中矿藏的开采等。

总结地来说，我们可以说，火药的发展使得人类第一次深刻而直观地见识到了不同形式能量转化所带来的巨大而重要的效应，在此基础之上，人类对于能量的转化有了持续的探索，为人类科学的发展贡献了一部分素材和成果。

二、 枪械发展过程中的几个形态

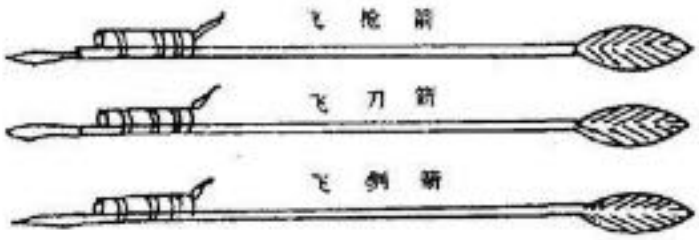
（一）非管形武器（原始热兵器）

这部分武器的代表主要有两种，第一个代表是用火药包成的块状体代替传统石头而形成的抛掷型的兵器。这种形态的热兵器是最为古老的，我们可以清晰地看到它从冷兵器到热兵器过渡所留下的痕迹，其体现出的设计思想也十分的朴素，工艺实现难度也不是特别大。



第二个代表是中国古代所用的火箭，简而言之即在经过某种处理之后，将火药捆绑在箭上，点燃后利用火药燃烧向后喷出的气体的反作用力将箭射出，造成杀伤。与第一种武器不同，这种武器出现在明代；除了普通的火箭之外，这一时期更有推进药与爆炸药分开的二级火箭——火龙出水。就直觉来说，这样一种原理相对朴素的热兵器形态似乎不应该在明代才出现，但是仔细思考不难发现，这种武器得以发明并成功应用的前提是人们能够较好地掌握火药燃烧的规律，因此，

这样的历史进程也为我们了解人类对火药与热兵器的认识提供了一个独特的窗口。



（二）火枪（前膛枪）

第一种真正意义上的管型武器，或者说，第一种可以称之为“枪”的武器，是出现在中国南宋时期的火枪。之所以称之为前膛枪，是因为这种武器需要从枪管前端填充弹药，这与后期发展起来的“后膛枪”形成对比。历史上，这种火枪经过了长时间的发展，逐渐成熟起来，普遍出现在世界各地，并被广泛地运用在军事中。

在这种枪械中，比较有意思的是一种被称为“铳”的武器，它所发射的弹药多为霰弹类型的，即一次发射多个可能造成杀伤的部件，或者用今天的语言，“弹头”。应该说，这种武器在当时是一个非常优秀的设计：由于机械结构与弹药设计的原因，这种枪的射击精度难以达到能够实施精确打击的要求，而采用这种设计则在很大程度上弥补了这种不足，通过牺牲一定的精度和射程来换取一定距离范围内的火力覆盖输出，是一个非常明智的选择。

值得注意的是，这种前膛枪的传播并不再是像原始火药的传播那

样纯粹单向的过程：它在由中国传入欧洲之后，经过了一定的改良，随后又对中国的火枪发展产生了较大的影响。应该说，这是一段新的历史的开端：此后，欧洲、美洲开始逐渐登上了世界舞台，对于世界的历史进程产生越来越大的影响。

（三）后膛枪

后膛枪是一种在前膛枪基础上发展起来的热兵器，最明显的改动就在于将填装弹药的位置从枪口换到了枪后部，使得弹药的装填更加方便，最早出在 19 世纪上半叶。而与这种枪械的改进同步发生的还有为了适应其需要而进行的弹药的改进，此时的弹药已经与现代弹药较为类似，开始采用金属材质作为外壳。事实证明，这种在当时一度被认为是“非主流”的设计，实际上大大提高了枪械等热兵器的发展上限，为热兵器的进一步演变奠定了坚实基础。举例而言，由于后膛枪使得枪管不再兼顾装填弹药的功能，后续发展出的热兵器中，枪管的设计得以越来越精密，比如加上了膛线，从而使得枪械的精准度与射程大大提升，而这样的大幅提升在前膛枪上是不可想象的。

也正因为其先进性，可以想见的，尽管其有着非常多的优点，这种枪在刚刚出现的时候还是受到了一部分保守者的反对，但是事实证明，人类社会运行与历史发展的客观规律是不会因为一部分人的主观意见而有所改变的；在现有或者可预见的将来的生产力基础上进行革新，是一个历史必然的过程。我们在对待出现的新事物的时候，也应该采取尽可能客观的态度，防止先入为主地以现有的事物或观念作为

不变的基准来衡量新事物。

（四）连珠枪

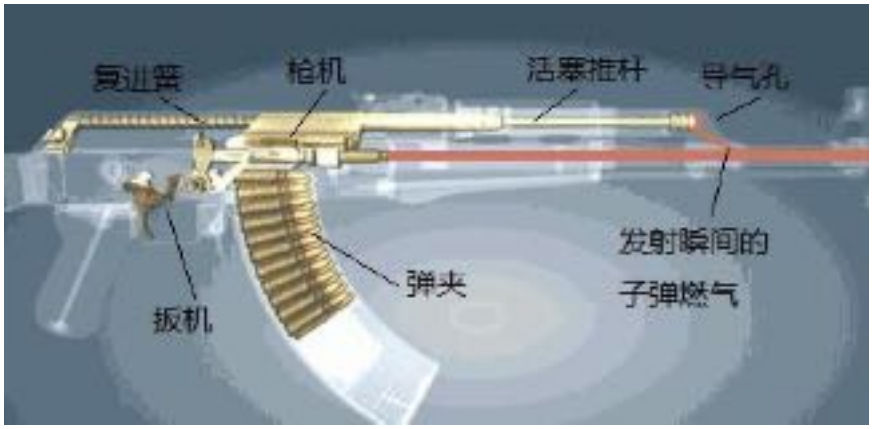
这种武器在后膛枪的基础上改进而来，它最明显的改进表现为增加了弹仓的设计，在一次装弹之后可以连续击发数次，最早出现于美国。尽管后膛枪的设计已经通过节约单次装弹时间和操作难度使得热兵器的射速有了显著的提升，而连珠枪的设计则通过进一步将多次装弹操作集成为一次（其间省略的装弹步骤完全可在战前完成）进一步提升了热兵器的射速，而同时连续设计的便利使得使用者有更多的时间和精力来进行瞄准，从而从侧面提高了射击的精准度。

值得一提的是，这样的设计在如今经过细节上的技术改进之后仍然被广泛使用着，比如大量的狙击步枪或者高精度设计步枪，均采用了这样的设计，其原因可能在于单次击发的设计能够更好地保证每次击发的质量，同时高精度射击的枪械对于设计速度没有特别高的要求。这其实也是借鉴历史上的人类文明成果的成功范例，它引导我们思考如何最大限度地发掘人类已有的文明成果，来为我们今天进一步的发展提供思路和参考。

（五）自动步枪/机枪

自动步枪/机枪的产生同样也是人类枪械发展史上的一个重大事件，它通过改变枪械的击发原理使得枪械实现了扣动一次扳机击发多

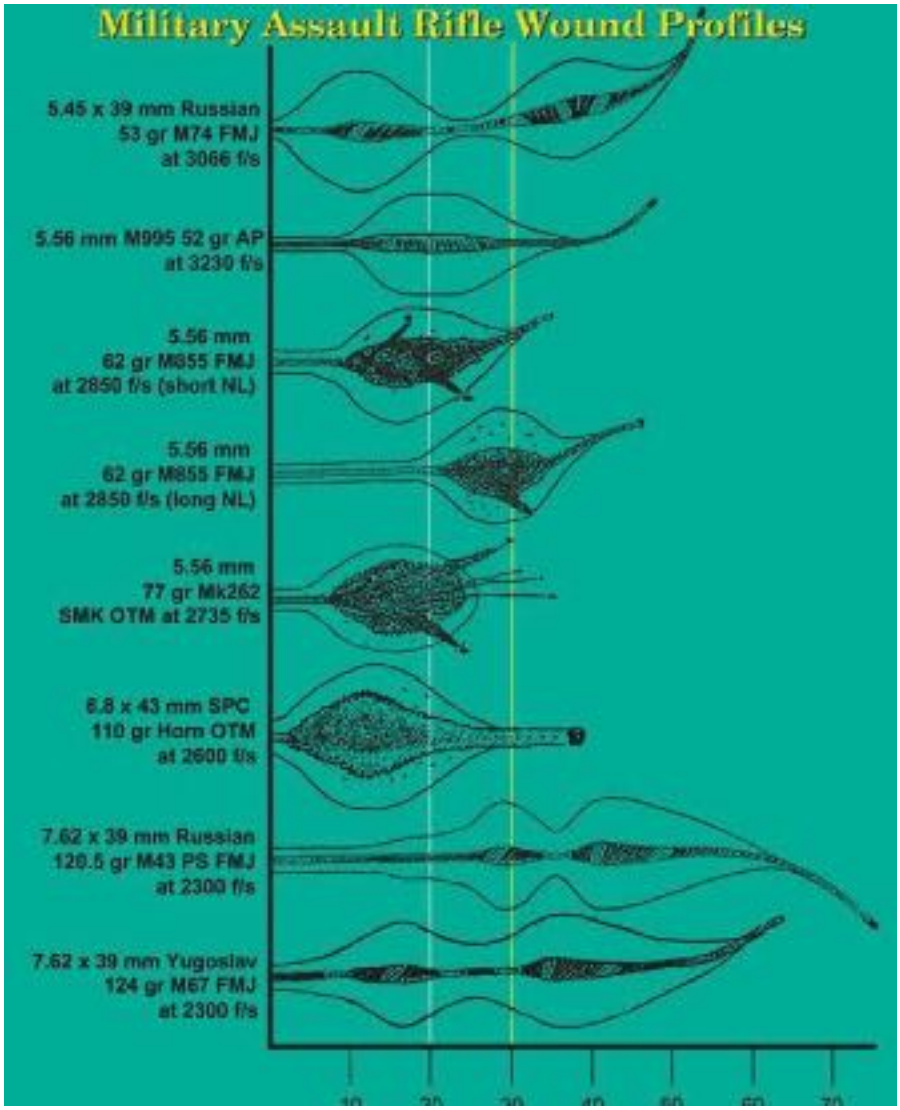
枚子弹。从每一次单独的射击来看，它的击发原理都跟先前的枚械基本相同，而其创新地利用火药燃烧在枪膛内部产生的高气压推动枪械内部的机械结构完成包括推弹、闭锁、击发、退壳、供弹等一些列动作，也就是用击发枪械的副产品来代替人力完成下一次射击的准备工作，其思路不可谓不巧妙。



自动步枪在第二次世界大战中被首次较大规模地应用，经过几十年的发展，目前已经遍布世界，成为了绝大部分武装力量的首选，其中一些典型的型号更是广为人知；应该说，自动步枪是目前大众心中“枪”的印象的主要来源，尽管其历史并不久远。在可以预见的未来中，自动步枪仍然将是一种不可替代的武器，在人类文明的史册中继续书写自己的历史。

（六）小口径步枪

这里在步枪前面所加的“小口径”的定语表示的是从上世纪开始到当前仍在延续的一种步枪发展的趋势，即枪械及弹药口径逐渐变小的趋势。就原理改变本身所产生的直接影响，试验证实，口径减小，弹头减轻，弹头出膛初速度提高，而这使得枪械的射程得到提升，而不同的杀伤机制使得其造成的杀伤可能并不小于更大口径的步枪；而这个改变所带来的间接影响还包括了使得士兵能够携带更多的弹药，从而进行更加密集的火力输出，还有使得射击精度得到进一步的提升。在小口径步枪的身上，我们能够看到比先前各代枪械更多的理论研究痕迹。（下图展示的史不同口径的子弹在进入物体内部后运动机制。）



目前，小口径步枪已经在世界上众多国家都有装备，成为了一种轻武器发展的趋势。

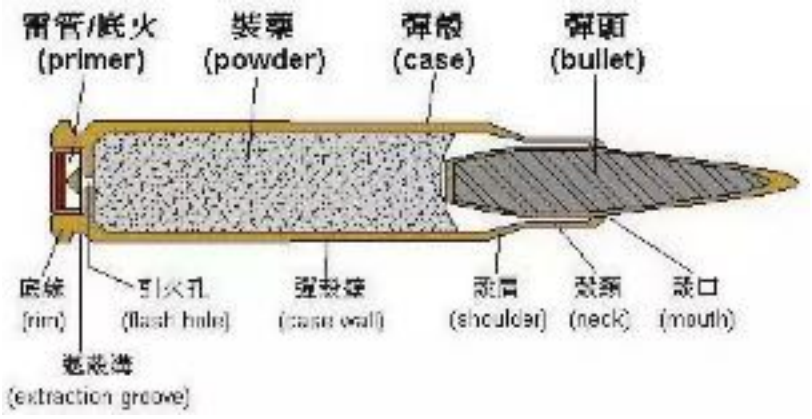
三、 枪械发展中牵涉到的几个因素

枪械的发展，或者说人类武器的发展，从表面上来看，似乎只是人类中不同的利益集团为了自身获得更多的利益而持续推动的一件能够为人们论述“科技是把双刃剑”提供论据支撑的事，但是实际上，人类武器的发展是人类文明，尤其是工业文明与科学文明发展的一个重要缩影。在此，笔者希望对枪械发展中牵涉到的几个因素进行分析。

（一） 击发原理

在早期的原始热兵器中，推动剂与杀伤实体是同一个部分，即均来源于火药实体。推进剂指的是产生动能的部分，而杀伤实体指的是直接接触到攻击对象以达成杀伤目的的部分。原始热兵器在引燃火药的过程中引发爆炸，产生的碎片对人体或其他物体直接造成杀伤。在这个阶段，人们对于火药的认识更多的是一种主观上，甚至是基于某种迷信上的认识，只是笼统地认为火药是一种力量，因此在应用层面上也只是有一个相对笼统和朴素的思路。

后期，随着人类生产力的发展，以及在各种军事或民事的实践中人类对于火药乃至能量转化的原理认识越来越深入，使用火药越来越熟练，人们逐渐认识到，或者已经是在潜意识中察觉到，爆炸本身的表象是产生大量的热、光、声，而这些能量在热兵器中的运用实际上是通过将他们转化为机械能（动能）来实现的。于是，在此基础上，热兵器的击发原理有了很大的改进，严格意义上的枪械也由此诞生。此后的弹药基本上分为弹头和火药两个部分，通过引燃火药在短时间内产生的大量能量推动弹头获得一个较大的速度而向外发射，以形成一个杀伤的效果。这样的改进也直接地促进了枪械可靠性、精准性等性能的全面提升。（下图为现代子弹结构。）



（二） 机械结构

在研究枪械发展的过程中，我们常常注意到的是枪械的一些表观性能，譬如威力、精准度、射程等等，而常常忽略了其背后的一个重要因素——机械结构。尽管我们说火药是枪械的基础，但是机械结构

是枪械发挥其性能的重要支撑。历史上，枪械的进步始终伴随着机械结构的进步，机械结构的进步是枪械能够实现其预期性能的物理基础，同时也是人类生产力水平发展的生动写照。总体来看，枪械的机械结构呈现着复杂化、精准化、模块化的发展趋势。

复杂化是相对比较好理解的。从原始热兵器到后来能够实现自动发射的步枪， 每进行一次改良，增加一个新的功能，都会带来部件的增加或者是原部件的分化、细化，同时也有很多创造性的新结构、新设计被提出。倘若没有一直处于发展的力学、机械原理提供支持，这样的进步是很难想象的。

精准化，在笔者的理解中是指每一个部件加工的精准度的提升。在生产过程中，由于技术水平的限制，在一个特定的时间段内，我们生产出的部件精度是受到限制的，在枪械结构愈发复杂化的情况下，这也是限制着枪械可靠性与精准度的重要因素。而随着人类工业水平不断提升，我们能够在流水线量产的过程中达到越来越高的加工精度，这是枪械能够最大限度实现设计功能的保证，同时也为另一个重要特征——模块化打下了基础。

模块化，指的是枪械由若干能够拆分的模块构成，甚至于在进行枪械设计时，能够直接对各模块进行独立的设计。人类工业加工精度的提高保证了不同模块能够精确地组装在一起，从而实现整体的功能。模块化的设计使得枪械能够更容易地进行检修、保养等维护工作，同一个系列的枪械之间能够实验零件的通用对换，同时还是得枪械具备了功能拓展的能力，比如加挂瞄准器、榴弹发射器等等。这样模块化的过程实际上与人类工业文明发展的标准化、通用化趋势是完全相符的。（下图分别为枪械的拆解结构和枪械模块化可能带来的功能拓展。）

（三） 材料

在枪械发展的过程中，用于制造枪械的材料也经过了多次变革，尤其是在近几十年，在材料领域研究蓬勃开展的情况下，枪械的材料呈现多样化的发展趋势。由于枪械在击发的过程中会在内部产生大量的热和强大的压强，所以传统的枪械都是采用金属为枪身的主要材料，而仅在某些如枪托等的位置，为了提高舒适度而采用了木等材质。而近几十年以来，随着工程塑料的发展与成熟，越来越多的枪械选择采用工程塑料作为枪身的主要材料，而在一些关键的部位仍采用金属来确保强度，比如 FAMAS、AUG、95 式等比较出名的枪械。新材料的使用能够在保证强度的同时减轻枪械的重量，从而减轻持有者的负担；另一方面，新材料在发展成熟之后也可能会具有低成本的巨大优势。

新材料的运用体现了材料科学以及化学工业的发展。在未来，我们可能会看到越来越多的、有更加丰富个性的新材料被运用到枪械的制造上。

（四） 战术

历史上，枪械的发展多次促使战术的变革。其中，最重要的一次是由后膛枪的发展与成熟所带来的变革。

在前膛枪时期，由于枪械填装速度较慢以及射击精度较低，因此

当时主流的作战战术是方阵齐射战术，即作战双方排成一排排的横队，进行齐射，以此来提高打击效果。而在 19 世纪之后，在后膛枪尤其是能够连续发射的后膛枪成熟之后，单兵能力的大大提升使得这种战术成为了历史，取而代之的是“散兵”的战术，而这种战术成为了此后几十年陆军部队战斗队形的基本样式。

实际上，枪械发展促成战术变化并不是一个纯粹单向的过程，战术的变化又会使得枪械根据需求进行相应的改进，历史上比较典型的是马克沁重机枪。一战初期，马克沁重机枪对于没有相应准备的英军造成成了大规模的杀伤，引发了马克沁重机枪在全球范围内的广泛装备以及针对马克沁重机枪可移动性差这一特征进行打击的战术。此后随着历史的发展，曾经制霸一时的重机枪逐渐被机动性更好的轻型机枪所替代。

四、 总结与展望

以枪械为代表的热兵器，是人类文明的重要组成部分。在上述阐述与分析的过程中，我们已经看到了，枪械的发展是一个内容非常丰富的历史过程，它作为一个涉及多领域交叉的事物，与人类文明本身紧密地联系在一起，从一个侧面反映了人类文明在不同阶段的不同特征，体现了人类文明多样化发展的趋势，还有人类对于不同领域的理解愈发深化的过程。人类文明对于世界的认知以及对于自身智慧成果的发展与继承，经历了从初期的摸索和试探，到现在，已经初步形成了人类独有的、相对完备的探索世界、发展自身的一套思路方法和研究体系，并且积累下了丰富的文明成果。由枪械发展所展示的由慢到快的过程，我们也有理由相信，人类文明的发展在目前的阶段仍然是处于一个加速的阶段，人类整体的发展正处在一个多领域相互交融的正反馈过程中。

然而，尽管在本文中我们试图把枪械的发展作为一个客观的理论研究上的而非社会学意义上的过程来看待，但是事实上，武器的发展也给人类自身带来了灾难。这也是引人深思的：倘若人类没有欲望，就不会发展出武器，不会发展出战争，也就不会有冲突中的流血死亡；而另一方面，人

类或许也不会进行任何一种意义上的发展。这似乎构成了一个令人感到矛盾的选择题：没有冲突但也没有生气的文明，与在连续不断的冲突中坚强发展的文明，哪一种是更优的呢？目前看来，自然选择了第二种，人类也认可了第二种。也就是说，冲突在人类文明的发展过程中是不可避免的，只不过在不同的时期，它可能会以不同的形式存在。我们要时刻以开放的态度面对新的挑战，推动发展。

最后，笔者想说，我们每个人都是人类文明中微不足道的一份子，我们应当珍爱和平以及和平所带来的发展环境，用更加理性的眼光来看待人类文明及其发展。

参考文献

【1】 火药，中文维基百科（维基百科中文版网站），https://bk.tw.lvfukeji.com/wiki/%E7%81%AB%E8%8D%AF

【2】 火器，中文维基百科（维基百科中文版网站），https://bk.tw.lvfukeji.com/wiki/%E7%81%AB%E5%99%A8

【3】 孙梦婕,《中国古代火箭》,《航天员》，2011 年第二期，75，共 1 页

【4】 刘学昌,《世界轻武器史上的 101 个重要事件》,《轻兵器》，1996 年第 4 期

【5】 《从后膛枪到前膛枪的武器及战术》，豆瓣，https://www.douban.com/note/399324067/

【6】 张德华,《前装枪时期的打火枪枪机（上）》,《轻兵器》，2020 年第 5 期 64-67，共 4 页

【7】 姜东，张利民，钱江,《步枪:走过风雨八百年》,《环球军事》，2002 年第 05S 期，52-53，共 2 页

【8】 前膛枪，中文维基百科（维基百科中文版网站），https://bk.tw.lvfukeji.com/wiki/%E5%89%8D%E8%86%9B%E6%9E%AA

【9】 枪械，中文维基百科（维基百科中文版网站），https://bk.tw.lvfukeji.com/wiki/%E6%9E%AA%E6%A2%B0

试论人类在进化史上的的演化过程

2000011710 姜天行 化学与分子工程学院

摘要：本文探讨了人类在整个地球生物进化史上的演化过程，按时间顺序串联了人类的各个祖先，推导了人类物种的产生过程。本文从最早的生命蓝细菌开始，经过脊椎动物、陆地四足动物、哺乳动物、灵长类动物、猿人、智人，最终推导出现代人类；同时总结了这些人类直系祖先与现代人类在构造或行为模式上的种种相关性。这有助于加深对生物进化史的认识。

关键词：人类进化，物种演化

一、引言

人类，即智人，是目前地球上智力最高的生物物种，亦很可能是地球上数十亿年来智力最高、在生物圈中统治地位最强的物种。对于这样一个如此特殊的物种，我们有必要探寻它最早的起源与演化过程。这有利于增进对于物种进化史的理解，清楚认识智人物种的地位，解释各个人类直系祖先早期物种与人类的相似之处。

二、脊椎动物的出现

地球上的生命可追溯至前寒武纪。迄今为止报道的最早生命形式是海洋中的蓝细菌，来自 33-35 亿年前。[1] 之后的几十亿年间生物的进化较为缓慢，这期间产生了简单的多细胞生物，如多孔动物等。而在距今约 5.45 至 5.05 亿年间，短时间内新产生了大量无脊椎动物，称为寒武纪生命大爆发。[2] 其原因仍未有确切结论，一种假说是前寒武纪大量的蓝细菌通过光合作用产生氧气，使得大气及海洋中氧含量增加，生物得以进行有氧呼吸，有氧呼吸显著高于无氧呼吸的供能效率使得生命爆发；然而近年来的研究使得这种假说遭受了反驳。[3] 另一种假说认为重点是前寒武纪后期除生产者之外出现了捕食者，捕食者与被捕食者的“军备竞赛”促使了生命的爆发。[4]

与此同时，寒武纪初期出现了最早的脊椎动物，其化石距今约 5 亿年。[5] 一般认为脊椎动物由无脊椎动物中的棘皮动物或节肢动物演化而来。首先产生的是脊索。贯穿身体、具有一定硬度与韧性的脊索有力支撑了动物的躯体，极大增强了动物的运动能力。而后在脊索的基础之上，动物进化出了脊椎及头骨，使得中枢神经系统收到了良好的保护，促进了动物神经系统及脑的进化；更多的骨骼也为肌肉提供了着力点，增强了动物的运动能力。脊索和脊椎动物的出现，是动物进化史上一次大的飞跃，为日后更高等动物及陆地动物的出现做了铺垫。

三、哺乳动物的出现

最早的脊椎动物是无颌鱼类，其现存例子为七鳃鳗和盲鳗。之后鱼类的下颌弓进化为下颌。[6,7] 下颌及舌的出现进一步增强了动物的捕食能力，催生了大量繁盛至今的软骨鱼和硬骨鱼类。作为人类的祖先，鱼类的许多特征与人体早期胚胎有相似之处，如二者均有颌弓、舌弓与多对鳃弓，只是人体胚胎的颌弓、舌弓与鳃弓在之后发育为舌体、面颊、耳、咽部与部分面部肌肉、腺体。早期肺脏亦于此时在硬骨鱼体内出现。过去的观点是肺脏由鱼鳔进化而

来，然而近来的研究指出鱼鳔与肺脏在进化史上是平行的关系，二者最早都作为辅助呼吸的器官由消化道进化产生。鱼鳔主要成为后来鱼类调节浮力的器官，而肺脏使部分硬骨鱼在空气中获得一定呼吸能力。同时，硬骨鱼中肉鳍鱼的四个粗壮、活动能力强的肉鳍为四足动物登陆奠定了基础。

脊椎动物首次登陆陆地发生在泥盆纪中晚期，距今约 3.7 亿年。[8] 之后，登陆的四足动物逐渐演化为两栖动物，并于石炭纪取代了无脊椎动物在陆地上的统治地位。在石炭纪，羊膜卵的出现使得动物对于水的依赖进一步降低，更加适应陆地生活，标志爬行动物的出现。早期羊膜动物很快分化为合弓纲及蜥形纲，其中合弓纲于二叠纪首次达到繁盛。

三叠纪中合弓纲在陆地上占据主导地位。三叠纪后期蜥形纲中出现了体型较小的早期恐龙，如始盗龙。它们在三叠纪末大灭绝中存活下来，演化成数量众多的鸟臀目、蜥臀目恐龙。在侏罗纪与白垩纪，蜥形纲中多种恐龙、翼龙等占绝对统治地位。三叠纪晚期、侏罗纪早期，合弓纲中演化出了兽孔目，其四肢进一步向身体下部移动，使其获得了更强的运动能力。其亦可能有体表被毛，可能具有恒定的体温，外形与现今的哺乳动物相似度很高。[9] 恒定的体温是一大突破，虽然维持体温恒定需要消耗更多能量，但其使得动物受到外界环境变化的影响更小，获得更加敏捷与随时的行动能力。兽孔目中犬齿兽类是公认的哺乳动物直系祖先。对侏罗纪的早期哺乳动物化石研究表明，其已经进化出不同类型的牙齿，使得进食能力提升，这是哺乳动物的典型特征。[10] 在侏罗纪与白垩纪时期，迫于恐龙的威胁，早期哺乳动物体型很小，且很可能偏向于在夜间行动。值得一提的是，学界曾经认为哺乳动物由爬行动物演化而来，然而实际上哺乳动物的祖先合弓纲与蜥形纲（即爬行动物）早在石炭纪就已分化，走上了不同的演化道路。两栖动物是它们的共同祖先。

四、灵长类及类人猿的出现

白垩纪-古近纪大灭绝使得几乎全部大型陆地动物灭绝，存活下来的部分小型蜥形纲动物进化为鸟类。摩尔根兽等体型较小的哺乳动物同样得以存活。在古近纪，作为进化程度最高的一类动物，哺乳动物蓬勃发展，分化出了许多不同的目，其中包括人类所在的灵长目。灵长类在古近纪的演化和分支速度很快，约 5000 至 4000 万年前的灵长类化石在中国 [11]，东南亚 [12]，中亚 [13]，非洲 [14] 及欧洲 [15] 等地均有发现。

古近纪的灵长类动物较为低等，类似于今天的狐猴与眼镜猴类。它们的双眼有头部两侧向前方移动，以获得更好的深度视觉，从而适应树栖生活；而树栖生活又促使了其四肢向高灵活性发展，以营养丰富的果实及种子为食促进了其大脑的进化。约 3000 万年前，更加高等的猿猴类诞生。之后的地质运动使得东非大裂谷生成，东非地区气候变得较为干旱，逐渐由森林向草原演替。该地区原先树栖的猿猴类被迫到地面上生活，从而在距今约 450-400 万年前演化出了南方古猿。[16] 南方古猿是公认的人类直系祖先，也是从猿到人转变的一个关键节点。

五、现代智人的出现

南方古猿在地栖生活的基础之上，已经能够进行直立行走（伴随四足行走）。直立行走

使早期猿人得以将上肢解放出来。其祖先的上肢在树栖生活中用于抓握，因此其手掌得到了充分发展，产生了较长且灵活的拇指、强壮的鱼际肌肉与灵活的手部关节，这与现代人类很相似。[17]上肢不再用于身体运动后，可以进行一系列较为高级的活动，如制造并使用各种工具。直立行走亦使得早期人类双眼距离地面更高、视野变广；同时使早期人类拥有更长的抛掷力臂（手到肩膀的距离）、更高的支点（肩膀高度），使得其可以通过抛掷石块或长矛获得一定的远程攻击能力。然而由于早期人类进化出直立行走能力距今仅有数百万年，直立行走带来的一些弊端仍未得到良好的进化解决，例如人类相对于其他哺乳动物高发的脊椎疾病、以及骨盆变窄带来的女性分娩的困难与痛苦。

与此同时，南方古猿的群居生活习惯得以保留。对于南方古猿及之后的人属各个物种，群居生活增强了其生存能力，同时个体间的交流与分工合作又促进了其大脑的进化。

在之后的几百万年间，世界各地不断出现人属物种。人属的演化是一个复杂的过程，至今没有明确的定论。人属中比较著名的有以下几种。

能人生活在东非及南非，距今约 250-175 万年。[18]能人的脑容量超过 600 mL，作为对比，南方古猿的脑容量约为 400-600 mL，[19]现代智人约为 1400-1500 mL。因此，能人的智力相比南方古猿有较大进步，被认为是人属中最早的种。与能人骨骼化石一同出土的还有多种石制工具，因此能人被认为处于旧石器时代早期。

直立人距今约 180-30 万年，广泛分布在非洲、亚洲及欧洲，是最先走出非洲大陆的早期人类物种。直立人同样处于旧石器时代。值得注意的是，直立人的脑容量进一步扩大至约 1000 mL，并且大脑结构更加复杂化，使得其可能具有掌握语言的能力。[20]中国较为著名的“元谋人”，“蓝田人”，“北京人”都属于直立人。另一个很大的进步是直立人掌握了火的使用方法。关于早期人类具体何时开始利用火，学界众说纷纭，从距今一百余万年前至数十万年前。然而火的利用极大的促进了人类的进化是一个不争的事实。火的利用使得早期人类得以食用熟肉，更高效率地摄取蛋白质和能量，这促进了人类大脑以及身体的快速发展；不仅如此，火作为御寒的手段与威慑、攻击其他动物的工具亦非常重要；使得人类的平均寿命出现一次飞跃。

先驱人距今约 90 万年，在西班牙被发现。其可能是最早到达欧洲的早期人类。部分学者认为先驱人在约 100 万年前从非洲大陆迁出，并很可能是现代智人与尼安德特人的共同祖先。

以上种种早期人类均已灭绝，人属现今仅存智人一种。关于遍布地球各大洲的智人的起源，一般有两种观点：一是直立人走出非洲大陆后逐步进化，分别形成了各大洲的智人；另一种是智人在非洲由直立人演化而来，而在距今约 10 万年前迁移至各大洲，取代了直立人的地位。目前更多证据支持后一种假说。与智人关系密切的是尼安德特人。尼安德特人分布在欧洲及西亚地区，距今约 12-3 万年。尼安德特人与智人曾分隔长达数十万年，有观点认为尼安德特人是人属中一个独立于智人的种；然而现代人类含有约 1%至 4%的尼安德特人基因，故又有观点认为尼安德特人是智人的一个亚种。尼安德特人身高较矮，前额扁平，四

肢粗壮，脑容量稍大于现代智人。收到气候变化的影响，以及在与智人的竞争中处于劣势，尼安德特人最终于约 3 万年前灭绝。

关于智人为何在进化史上，在仅仅数万年间夺取了陆地动物的统治地位，一个新颖的观点是智人在约 7 万年前发生了认知革命。[21] 其本质是大脑发展到一定程度之后引起的智力与思维的飞跃。认知革命使得智人可以理解并描述虚构的事物，极大提高了语言交流的复杂程度、制定复杂计划的能力与团体分工合作的能力。认知革命前的智人可以视作普通的动物物种，用生物学规律解释；然而研究认知革命后的智人发展必须考虑其他因素。

认知革命后的智人与现代智人相差无几。以山顶洞人为例，其掌握了水生物的捕获，利用动物骨骼及牙齿制作饰品，会进行简单的宗教仪式。而后智人快速掌握农耕、建造居所、形成社会，直至数次工业革命与科技革命，最终形成了现代人类。

六、总结

关于人类在进化史上的演化过程，现简述如下：约 33-35 亿年前地球上出现了最早的生命蓝细菌，约 5 亿年前出现了脊椎动物，约 3.7 亿年前四足脊椎动物登陆，约 2 亿年前出现了哺乳动物，约 5000-4000 万年前出现了灵长类动物，约 450-400 万年前出现猿人，约 200 万年前出现人属，约 10 万年前智人走出非洲大陆，约 7 万年前智人发生认知革命，最终演化为现代的人类。

参 考 文 献

[1] JW Schopf, BM Packer. Early Archean (3.3-billion to 3.5-billion-year-old) microfossils from Warrawoona Group, Australia. *Science* **1987,** 237 (4810), 70-73.

[2] Zhuravlev, A.Y., Wood, R.A. The two phases of the Cambrian Explosion. *Sci Rep* **2018,** 8, 16656.

[3] Daniel B. Mills, Donald E. Canfield. Oxygen and animal evolution: Did a rise of atmospheric oxygen “trigger” the origin of animals? *Bioessays* **2014,** 36 (12), 1145-1555.

[4] Erik A. Sperling, Christina A. Frieder, Akkur V. Raman, Peter R. Girguis, Lisa A. Levin, Andrew H. Knoll. Oxygen, ecology, and the Cambrian radiation of animals. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **2013,** 110 (33), 13446-13451.

[5] Janvier, P. Facts and fancies about early fossil chordates and vertebrates. *Nature* **2015,** 520, 483–489.

[6] Forey, P., Janvier, P. Agnathans and the origin of jawed vertebrates. *Nature* **1993,** 361, 129–134.

[7] Hiromasa Yokoyama, Miho Yoshimura, Daichi G. Suzuki, Hiroki Higashiyama, Hiroshi Wada. Development of the lamprey velum and implications for the evolution of the vertebrate jaw. *Dev. Dyn.* **2020,** 250 (1), 88-98.

[8] Ahlberg, P. *Elginerpeton pancheni* and the earliest tetrapod clade. *Nature* **1995,** 373, 420–425.

[9] T. S. Kemp. Origin of the mammal-like reptiles. *Nature* **1980,** 283, 378-380.

[10] Zhou, CF., Wu, S., Martin, T. et al. A Jurassic mammaliaform and the earliest mammalian evolutionary adaptations. *Nature* **2013,** 500, 163–167.

[11] Beard, K., Qi, T., Dawson, M. et al. A diverse new primate fauna from middle Eocene fissure-fillings in southeastern China. *Nature* **1994,** 368, 604–609.

[12] Yaowalak Chaimanee, Tin Thein, Stéphane Ducrocq, Aung Naing Soe, Mouloud Benammi, Than Tun, Thit Lwin, San Wai, Jean-Jacques Jaeger. A lower jaw of *Pondaungia cotteri* from the Late Middle Eocene Pondaung Formation (Myanmar) confirms its anthropoid status. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **2000,** 97 (8), 4102-4105.

[13] Laurent Marivaux, Pierre-Olivier Antoine, Syed Rafiqul Hassan Baqri, Mouloud Benammi, Yaowalak Chaimanee, Jean-Yves Crochet, Dario de Franceschi, Nayyer Iqbal, Jean-Jacques Jaeger, Grégoire Métais, Ghazala Roohi, Jean-Loup Welcomme. Anthropoid primates from the Oligocene of Pakistan (Bugti Hills): Data on early anthropoid evolution and biogeography. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **2005,** 102 (24), 8436-8441.

[14] Rasmussen D. T., Simons E. L. New Specimens of Oligopithecus savagei, Early Oligocene Primate from the Fayum, Egypt. *Folia Primatol.* **1988,** 51, 182-208.

[15] Godinot M. A Summary of Adapiform Systematics and Phylogeny. *Folia Primatol.* **1998,** 69, 218-249.

[16] White, T., WoldeGabriel, G., Asfaw, B. et al. Asa Issie, Aramis and the origin of Australopithecus. *Nature* **2006,** 440, 883–889.

[17] Dunmore, C.J., Skinner, M.M., Bardo, A. et al. The position of Australopithecus sediba within fossil hominin hand use diversity. *Nat. Ecol. Evol.* **2020,** 4, 911–918.

[18] Spoor, F., Gunz, P., Neubauer, S. et al. Reconstructed Homo habilis type OH 7 suggests deep-rooted species diversity in early Homo. *Nature* **2015,** 519, 83–86.

[19] TOBIAS, P. Cranial Capacity of Zinjanthropus and other Australopithecines. *Nature* **1963,** 197, 743–746.

[20] Spoor, F., Leakey, M., Gathogo, P. et al. Implications of new early Homo fossils from Ileret, east of Lake Turkana, Kenya. *Nature* **2007,** 448, 688–691.

[21] Yuval Noah Harari. Sapiens: A Brief History of Humankind. **2012.**

人类对火的认识以及取火方式的演变

2000011766 化学与分子工程学院 刘晓宇

摘要：火给人类带来温暖和光明，人类也在千百年间不断探索着火的力量，火改变着我们的生活方式和生产方式，我们也在对火的使用上费尽心机，本文对“人类对火的认识”和“人类取火方式的发展和演化”进行了探讨。

关键词：火 人类文明 取火方式

1 火的起源与进一步认识

1.1 火的起源

上古时期，人类不断地在自然界中观察到天然火的存在：火山喷发、干旱环境草木的自燃、雷电的轰击等自然现象都可以形成天然火。这些现象周而复始地发生，人们开始习惯于“火”的存在，并且通过观察对火中蕴含的能量和破坏力有了一定的了解，他们将火作为图腾或是神明来崇拜，并逐渐开始尝试引导火、生产火来为他们所用，烤熟食物、烤暖身体、驱赶野兽都是火带给人类的便利作用。

图 1 火山和雷电都是天然火的重要来源

1.2 上古时期人类对火的初步认识

火在人类的历史上具有着独一无二不可或缺的重要意义，它带给人们温暖和光明，保护人类免于黑夜和野兽的侵袭，为人们提供饱腹的食物和方便的器具。因此，“火”这一元素常常被古代人们视为是组成世界的基本元素之一，无论是古希腊的“四元素论”还是中国的“五行学说”，火都是其中不可或缺的元素。此外，中西方对于火的认识也出奇的一致：火是一种尖锐、暴躁的元素，是“阳气”的根源所在，是一切温暖事物的必须组成部分。总的来说，在这个时间段，火是一种崇拜、一种信仰，但是人们可以借助火的力量来便利自身，完成之前所不能完成的事情。

图 2 火是中国古代五行学说的元素之一

1.3 人类对火的进一步认识

在漫长的时间里，人类不断使用火、发展与火相关的工具和器物，但是很少有人思考火的真是形态，在这段时间里，人们仍然将火视为一种独立存在的元素，认为火是构成世界的基本形态之一。直到文艺复兴时期，科学技术和思维方式的极大进步，使得一些科学家们开始思考火为什么是火。

达芬奇首先提出了类似于“空气助燃”的理论，说明了火是在空气参与下产生的某种变化，但是他并未明确这种变化的本质。1703 年，德国的医生兼化学家施塔尔提出了一种描述燃烧现象的学说——“燃素说”。这一学说认为：火是由无数细小、活泼的微粒构成的物质实体，这种火的微粒组成的火的元素就是燃素，燃素并非“火”本身，它包含在一切能够发生燃烧的物质中，在燃烧时发生变化、聚集，从而产生了我们看到的火，而此时剩下的部分就是去除了燃素的原先物质，成为“燃灰”。

然而，这一说法存在着很大的问题。为了自圆其说，支持燃素说的学者们甚至引入了“负重量”的概念，认为在金属燃烧时，燃素具有“负重量”，这一部分的离去导致了金属重量的增加。这一说法显然很难站得住脚。

此外，燃素说并没有解决“火的本质”这一问题，只是将原有的问题换了一个描述的方法，用仍然虚无缥缈的“燃素”来解释火，事实上只是将火做了一个同意代换，没有起到任何解释的作用，因此这一学说仍然是科学在被禁锢在神学当中时所产生的产物。不过，能够产生对火的本质的思考，仍然是在当时值得肯定的一次思维上的突破。

1.4 现代人类对火的认识

1771 年和 1774 年，舍勒和普利斯特利分别使用不同的方式制备出了现代意义上的“氧气”，但是受限于燃素说的影响，他们并未意识到这是一个推翻燃素说的有力证据，而是继续用燃素说来解释这一实验现象。

直到拉瓦锡在 1783 年《关于燃素的回顾》一书中回顾了燃素说兴衰的历史，介绍了自己的一些研究成果，系统地概述了氧化说的基本内容，奠定了近代化学的基础。这时，现代意义上的对“火”的理解终于初现端倪，拉瓦锡认为“火”是氧化反应中能量剧烈放出的一种形式。

实际上，现代理论认为，“火”是物质发生快速氧化（燃烧）时，发光放热的一种现象，其中“焰”是“火”的可见部分，我们常说的“火焰”就是指“焰”。而火焰，只要就是一团发光放热的气体，混杂了一些燃烧物的固体颗粒。火焰上半部分的温度最高，可能会形成“等离子体”（一种固、液、气三态之外的物质存在状态），如果温度足够高，整团火焰都是等离子体也是可能发生的。

图 3 火焰，其温度最高的上端可能以等离子体的形式存在

2 人类取火方式的演变

2.1 上古时期人类的取火方式

从自然产生的火种中，人类深刻体会到了火带给他们的便捷。于是人类开始尝试，如何能够利用火的力量，来帮助自身更好地生存。

2.1.1 摩擦生火

摩擦生火是最古老的生火方式之一，其原理很简单，就是通过对可燃物的摩擦产生热量，进而引发可燃物的燃烧产生火焰。在通常情况下，摩擦生火也就是我们常说的“钻木取火”。这种取火方式看似简单，其实操作难度较高，除了古典式的钻木取火外，易洛魁族式取火法和弓弦钻木法也是比较著名的钻木取火的方法。

图 4.5.6 传统钻木取火（左）、易洛魁族式取火（中）和弓弦钻木法（右）

钻木取火的取火方式不仅仅在上古时期有着重要的意义，在后来也广泛地被人类所使用。我国宋代，人们已经对钻木取火的原理有了一定的认知：“钻木取火，人谓火生于木，非也。两木相戛，用力极则阳生。”然而在这个时期，钻木取火更多的是一种仪式或是庆祝的含义，表达着一种“薪火相传”的美好祝愿。

尽管如此，在一些偏远的地区，由于物资的缺乏和气候的不适宜，钻木取火仍然是一种实用且便捷的取火方法。其所需材料易于从自然界中获得，所需要的资金都十分少量，尽管其费时费力，但至今仍被一些边远地区的少数民族所使用着。

2.1.2 击石取火

击石取火是另一种十分古老的取火方式，但是这种方式在上古时期的流传范围和使用广泛性远远不如摩擦生火。一来可能是因为这一方法对使用的石头种类有一定的要求，需要使用燧石或是一些特定的矿石，在基础知识几乎不存在的远古时期，让古代人类区分这些石头是无稽之谈，因此这种方法仅仅作为一种经验流传下来，应用并不广泛。

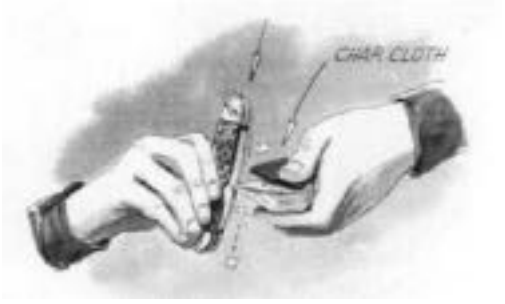


图 7 火石取火法

但是随着时间的推移，人们的经验不断丰富，所谓的“火石”得以从普通的石头中被区分出来，击石取火的方法也逐渐进入人们的视野。在火石资源充沛的情况下，这种取火方式比摩擦生火更为简单易行，因此在新式火柴出现之前，人们最常用的取火方式仍然是随身携带由燧石或者某些硅质矿石加工而成的“火石”来进行取火。较低的成本和简单易行的操作

方式，使得击石取火在很长一段时间里都是古代人们取火的主要方式之一。

2.1.3 凹面镜取火

在火的广泛应用下，金属冶炼行业的发展如火如荼，人们发现，光亮的金属表面可以反射太阳光，当金属的表面呈现出一定的弧度时，可以将太阳光汇聚到一点，这一点的温度相当高，足以引燃一些常见的可燃物，于是凹面镜取火应运而生。

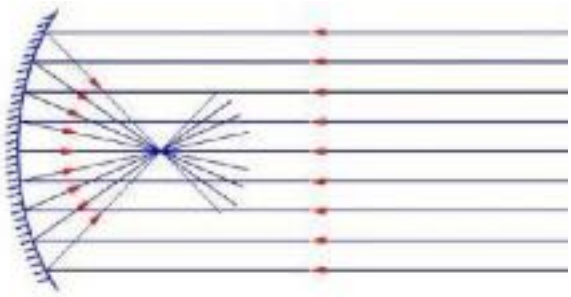


图 8 凹面镜反射原理

凹面镜取火很早在我国就有相应的记载。早在《周礼》中就有和“阳燧”有关的记载，所谓“阳燧”，就是一种曲率很大的凹面铜镜，可以用作凹面镜取火的器具。1995 年，我国出土了一件西周时期的阳燧，经过翻模复刻和抛光打磨，学者们已经证实了该青铜器具确有生火的功效，是我国发现的最早的凹面镜取火的器具。

图 9 阳燧（青铜凹面镜），年代不详

火，与人们的生活息息相关，凹面镜这样一种十分便捷有效的取火工具自然也逐渐成为了人们生活中不可或缺的器物之一，甚至因此衍生出了许多实用且贴近生活的功能，比如将阳燧的另一面打磨成光亮的镜面，同时起到取火和照镜的作用，可谓方便至极。

阳燧的方便程度相较于火石有过之而无不及，虽然能否取火一定程度上受限于天气，但是不可否认的是，在一般情况下，阳燧的功能性、实用性和便捷性是这些古代取火方式中极为优异的一种，直到新式火柴的出现，才使得阳燧在便捷性上的统治地位不再，逐渐退出取火的历史舞台。

2.1.4 余烬取火

在没有火石和凹面镜的时候，余烬取火也是一种极为有效的取火方式。这种取火方式是先将枯枝火绒等可燃物搭成一个鸟巢的样子，封闭其内部环境与氧气的接触，使其不会过快燃烧，然后将余烬放入其中，利用对空气的封闭和其内部的温度造成一种“阴燃”的现象，当需要生火时，只需将余烬吹开，让内部的高温区域暴露出来，即可直接将可燃物点燃，达到取火的目的。

图 10 穴居时代的经典火种保留法

这种取火方式在上古时期具有独特的意义，这使得在没有快速点火工具的年代能够快速便捷地生火成为可能，极大的便利了人们的日常生活。

后来，这种余烬取火的方法还衍生出了“煤烬取火”等多种取火方法，其原理大同小异。这种方法甚至可以在需要间断取火的场合下进行使用，既防止了不需要取火时火焰空烧的浪费，也减少了二次取火带来的操作上的困难，是一种燃料使用和取火方式的双重进步。

2.2 近代人类的取火方式

2.1.1 火柴

在古代的东方和西方，人类分别独立地发明了类似于火石的生活工具，但是，火石只能产生火星，为了产生真正能够供人类所使用的火焰，还需要比较好的引火材料。中国人首先想到的是改良了引火的材料。《綴耕录》中《发烛》有记载“杭人削松木为小片，其薄为纸，熔硫黄涂木片顶端分许，名曰发烛，又曰粹儿，盖以发火及代灯烛用也。”其实从某种意义上来说，“发烛”就是所谓的火柴，只不过中国的火柴探索就到这一步就停止了。

欧洲最早的火柴并不具备生火的功能，只是一种引火的器具，那是一种将木棍浸泡在硫磺中得到的产品，这种产品十分易于燃烧，用火石生火后让火星落在这个小木棍上，就可以得到燃烧旺盛的火焰。

化学技术的极大发展促进了火柴的进一步革新和进步。从极易被氧化放热的单质磷的制备成功开始，化学家们就在不断地改量和优化火柴的功效。1680 年，波义耳将黄磷涂在纸上，用蘸有硫磺的木棍与之摩擦生火；1805 年又在这个配方中加入了氯酸钾；1845 年红磷的出现使这个配方更具实用意义……直到 1855 年，瑞典人德斯特伦将氯酸钾和硫磺等混合物粘在小木棒的一端制成火柴头，红磷和三硫化二锑涂在火柴盒的侧面，将火柴中氧化性的部分和还原性的部分巧妙地分割开来，发明了“安全火柴”，这一精妙的设计一直应用至今，在各种需要生火的场合发挥着重要的作用。

图 11 不同种类的火柴

2.1.2 打火机

如果说，火柴是人类踏上追求简便生火的第一步，那么打火机就毫无疑问是人类在这一条道路上的巅峰之作。

最早的打火机仍然使用的是摩擦起火的原理，机械装置的使用大大增加了摩擦的效率。火绒枪打火机的基本原理就是当带有弹簧的扳机扣动时，击打在火石上产生的火花可以点燃干树叶等易燃物。而东方的打火机，则利用了滑轮工作时产生的摩擦来引燃可燃物，从而达到生火的作用。

真正意义上的“现代打火机”是在气体燃料的广泛应用后才得以出现的。在此之前，打火机的燃料从火绒、火绳变化为硫磺、磷、石蜡、酒精等，直到 1823 年，德贝莱纳在自己的实验室中，发现了氢气在遇到铂棉后会自发起火，于是他利用稀硫酸和铂棉为原料，制出了世界上第一个现代意义上的打火机。

1920 年，人们发现硝酸钾浸泡后晾干的灯芯更加容易燃烧，于是人们利用这一原理制造出了灯芯打火机。与此同时，甲烷、煤气、丁烷等多种气体燃料逐渐投入使用，打火机的种类不断丰富。

图 12 不同种类的打火机

然而，当时产生火花来点火的方法依然稍显笨拙，奥地利人奥尔发现铁铈合金（奥尔金属）在摩擦时可以产生大量的火花，用它来制备打火机再合适不过，于是打火机又因此获得了一次优化。自此，现代意义上的打火机已经基本成型，人类产生火的途径已经十分便捷，火终于成为了人类可以轻松掌控的工具，而不是祈求上天护佑才能得到的图腾与崇拜。

2.3 现代的新型取火方法

随着科学技术的逐渐发展，人类的点火方式也层出不穷，但其中有一些点火方法精妙绝伦，在日常生活中或科研实践中有着重要的地位。

2.3.1 压电陶瓷点火器

压电陶瓷点火器是一种将机械运动转化为电火花从而引燃可燃物的装置。1958 年，钛酸钡压电性质的发现使得这种点火器开始出现，1962 年 PZT 的出现将这种点火器进行了优化。

这类点火器的点火原理主要分为：高压产生、放电点火和点燃气体三个阶段，首先是利用外界的机械扰动压缩冲击块后的弹簧，弹簧的压缩使得压电材料获得了一个冲击力，这个冲击力使压电材料的两端产生了巨大的电压并进行放电，从而产生电火花点燃了燃料。

这样的点火方式方便快捷，机械扰动的触发方式也使得这种点火方式操作上简单易行，目前家庭常用的煤气点火装置很多都是压电陶瓷点火器。

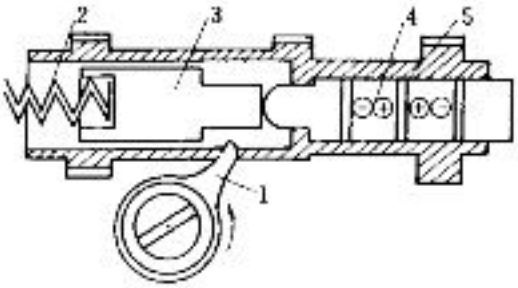


图 13 家用压电点火器的结构

2.3.2 等离子体点火技术

当电场强度达到击穿空气或是其他绝缘介质时，就会产生等离子体放电，利用之一过程可以实现燃烧的强化，因此产生了等离子体点火技术。

等离子体能够帮助燃烧体现在多个方面，首先，带电的等离子体的运动可以引发局部的快速升温，从而促进燃料的燃烧；并且，等离子体中含有高速运动的带电集团，可以和燃料发生化学反应产生自由基，自由基的存在可以极大地促进燃烧反应的顺利进行。

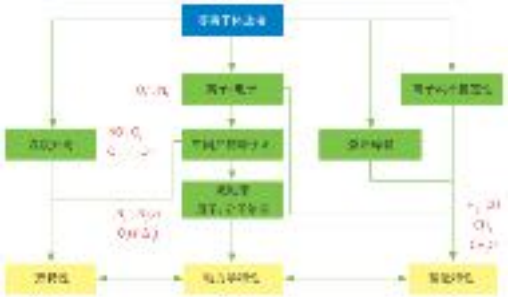


图 14 等离子体作用于燃烧的机理

等离子体点火技术的重要意义在于，在不改变现有燃气输送方式的前提下，可以大大加快点火速度和点火效率，克服未来高速、高效航空发动机燃烧室流动停留时间远小于燃烧化学反应进行时间的关键瓶颈。

2.3.3 其他点火方式

利用晶体管震荡元件或集成块作为震荡元件制成高压元件，产生高压放电电子脉冲点火器；利用变压器原理，将低压电转化成上万伏特的高压电进行点火的点火线圈；利用高能激光引燃含能材料的激光点火技术……这些都是在人类历史上产生了重要作用的点火方式。

种类繁多的点火技术标志着人类文明的进步和科学技术的发展，火的应用和突破永远是人类发展途径中的一个重要的话题。

3 结语

从将火视作图腾与崇拜，到学会使用自然之火，再到人工制造出火焰，最后到了今日随心所欲地将火焰控制于掌心之中，这是人类再实践过程中对自然充分利用的实际案例。人类正在用他们的智慧，创造着一个又一个奇迹，人类的文明，也在这样的不断进步不断突破的进程中迈步向前。火的发展历程也正彰显着人类的发展历程，人类有充足的可能性和机会，将自身的文明发展得更加强大和完善，这是一种必然的趋势，也是人类智慧带来的必然结果。

参 考 文 献

[1]曾秋月.取火方式的演变与现代火器具设计的研究[D].南昌大学,2010.
[2]张彦晓.宋代取火方式述论[J].保定学院学报,2020,33(04):51-55.
[3]盛根玉.燃素说的兴衰和氧化说的建立[J].化学教学,1983(02):31-32.
[4] Peter Messeri. Chemistry Transformed: The Paradigmatic Shift from Phlogiston to Oxygen. H. Gilman McCann. 1980, 85(5):1282-1284.
[5]刘建廷,班德利.人类取火的历史[J].中学化学,2020(01):12-14.
[6]阳燧——我国最早利用太阳能取火的工具[J].中国消防,2016(15):55.
[7]吴云柯,杨谦,王慧汝,夏姣辉.低温等离子体助燃技术及其在燃烧室中的应用[J].航空动力,2020(03):62-65.
[8]韩海涛.激光点火关键技术研究[D].中北大学,2013.
[9]J·G·弗雷泽,赵捷.火文化的三个时代[J].云南民族学院学报,1987(02):32-36.
[10]耿靳翔.取火方式的跃迁[J].农村青少年科学探究,2019(Z2):78.
[11]刘宝棠,江俊勤,何宝鹏.压电陶瓷及其应用[J].大学物理,1995(08):35-38.

生与灭的生命

——寒武纪生命大爆发与恐龙灭绝

化学与分子工程学院-2000011779-张骥轩

摘要

在地球漫长的生物进化史中，出现了多次生物爆发和生物大灭绝的现象。本文就其中最重要的寒武纪生命大爆发及非鸟恐龙的灭绝，并对其可能的原因进行了简要分析。其中着重论述了白垩纪末期恐龙灭绝的几种原因假说。

关键词：

寒武纪生命大爆发　恐龙灭绝

正文

寒武纪生命大爆发

定义

地质学上认为寒武纪的开始时间在 5 亿 4200 万年到 5 亿 3000 万年间。在寒武纪开始的 2000 万年的地层中，突然出现了门类众多的动物化石。科学家就此推测,在这段时间内生物爆发式地迅速进化，称为“寒武纪生命大爆发”。当今世界存在的三大页岩型生物群：中国云南澄江生物群、加拿大布尔吉斯生物群和凯里生物群为寒武纪生命爆发提供了化石证据。其中我国澄江生物群是世界上目前发现最老的保存最完整的带壳后生物群，包括水母状生物，三叶虫，藻类等多种化石。

依据——埃迪卡拉动物群的发现

埃迪卡拉动物群是 1947 年在澳大利亚发现的前寒武纪动物群，包含腔肠动物门，环节动物门，节肢动物门。它们大多形态结构十分原始，但显示出前寒武纪生物的演化方式，为“寒武纪生物大爆炸”的提出奠定了基础。根据化石信息，许多学者认为埃迪卡拉动物群代表前寒武纪末期后生动物一次失败的演化，导致了生物的绝灭。而寒武纪早期的动物群化石与埃迪卡拉动物群化石差异巨大，认为不存在演化的关系。这便引出了在寒武纪早期出现了大量物种迅速起源演化的生命爆发现象这一结论。

关于埃迪卡拉生物群的演化，有科学家提出了称为“基本表现型模块”的假说以描述这一时期生物的演变。[1] 即对不同尺度的生物而言，其已演化出的表现型构成一个基本模块，以此模块为基础构建新的表现型可能代表一种通用的进化策略。并用遗传学，化石证据等进行了论证。指出早期后生动物的进化是以两种进化型介导的辐射，通过一个分层嵌套的基本表现性模块系统进行的，并由理论推导，发现埃迪卡拉化石与地球化学数据和预测有惊人的协调性。

假说

寒武纪生命大爆炸冲击了传统的渐变的进化理论，其原因引起了激烈的讨论。到现在仍没有一个准确的答案。

（1）渐进说

达尔文及其支持者曾认为生命爆发只是假象，是由于前寒武纪的地层化石在地壳激烈的运动下缺失导致的。实质的进化过程仍然是渐进的。但之后在前寒武纪的沉积岩层中发现了大量蓝藻的沉积物，说明化石的缺失这样的解释缺乏合理性。并且根据新的地球化学与地层

资料，早古生代有异常的化学沉积作用和大规模的大陆地壳侵蚀作用，使得更古老的的地层发生缺失。更重要的是使得海洋化学成分变化，生物向矿化方向演化，可能是引发寒武纪大爆发的重要原因。[2]

近几年，有研究根据新发掘的化石证据，提出寒武纪大爆炸分为两个连续的阶段。认为寒武纪大爆炸与前寒武纪末期的生命演化有密切关系，将寒武纪大爆炸分为前寒武纪末期的埃迪卡拉时期和寒武纪初期的生命大爆炸阶段，两阶段以一次灭绝事件为分界线。这又为寒武纪大爆炸的渐进理论提供了支持。[3]新的微体化石证据表明，早在寒武纪早期即出现了丰富的小型底栖生物，这似乎说明寒武纪大爆炸的说法是不真实的。[4]

（2）突变说

另一部分学者认为生命爆发现象是真实的生物演化事件。但对其起因仍有不同的假说。

1.含氧量变异说

两位美国物理学家提出，早期地球大气中氧含量很低，甚至没有自由氧的存在，氧由前寒武纪的藻类光合作用积累形成。后生动物的生命活动需要大量氧气，因此在前寒武纪并未出现生命爆发的现象。而在寒武纪早期，氧的含量积累到一定程度，大气的氧条件足以允许生物的爆发式增长，导致生命爆发的现象产生。这种假说从地球的物理条件的方面分析不无道理，但遗憾的是它不符合地质学证据。在距今 20 亿至 10 亿年间的岩层中就已发现了大量氧化的岩石，说明氧气含量在这一时期内相当可观，与氧气说的猜想相违背。

2.有性生殖与生物收割者假说

化石资料表明，约 9 亿年前，真核藻类进化出了有性生殖的机制。有性生殖为生物的进化提供了遗传和变异的特性，十分有利于生物多样性的增加。一定程度上可以加快进化的过程。这是寒武爆发的重要原因。此外，科学家提出了收割原则，即顶层收割者的增加会丰富低级营养级的多样性。美国生态学家 Stanley 认为在前寒武纪，海洋是以蓝藻为单一的初级生产者组成的生态系统，营养结构非常简单，因此进化十分缓慢。而蓝藻收割者的产生使得单一的初级生产者蓝藻加速进化，多样性提升[5]。反之生产者多样性的提升又导致相应的收割者的进化。最终生态系统的多样性不断提升，导致了生命爆发的现象产生。可见收割理论[6]的关键在于收割者的产生和进化，但并没有直接证据证明理论的正确性。

生命爆炸现象是否真实还在争议中，目前的倾向认为寒武纪生命大爆发是一次真实的生命爆发现象，但缺乏对其有力的证据和完备解释。

恐龙灭绝

即白垩纪-古近纪灭绝事件，又称 K-Pg 灭绝。发生在白垩纪与古近纪之间，灭绝了地球上大部分动物与植物，其中包括所有的非鸟恐龙。这次灭绝使得存活下来的哺乳动物和鸟类成为新生代的优势物种。证据是在白垩纪与古近纪的地层间有一层富铱的黏土层，称为 K-Pg 界线。非鸟恐龙的化石仅发现在界线的下层。这说明在界线代表的时间恐龙迅速灭绝。

关于这次灭绝也有两种不同的观点：大部分科学家认为灭绝是迅速发生的，原因可能有一个或多个；也有小部分科学家认为灭绝是缓慢发生的，与气候和环境变化逐渐变化有关。

假说

（1）突变型

1.小行星撞击说

小行星说是恐龙灭绝假说中最为著名且最受认可的假说。假说认为：在白垩纪末期一颗直径约 10 公里的小行星撞击了地球。撞击的后果使得地球环境发生巨大变化，包括海啸，地震，火山爆发，气温普遍下降等，重要的是灰尘遮蔽使得阳光中断，光合作用停止，大量植物死亡，食物链断裂，导致了大灭绝的发生。假说的提出基于在墨西哥尤卡坦半岛发现的巨大陨石坑结构，陨石坑底部发现了大量的铱，与富铱的 K-Pg 地层一致。可以推断是撞击

引发的尘埃云在全球沉积的结果。

在支持小行星撞击的假设下，科学家又提出了恐龙灭绝的不同具体原因。包括小行星爆发引起剧烈的地质活动，大规模的火山爆发使得恐龙灭绝；以及撞击产生烟尘使得地球冷却并且黑暗，植物灭绝引起恐龙灭绝等。然而，虽然小行星撞击的假说受到很多证据支持，但对灭绝物种的选择性的解释上存在局限。这也成了反对小行星说的科学家的一个重要论据。即以撞击形成希克苏鲁伯陨石坑的小行星的体积，撞击的巨大能量似乎应当引起地球上几乎所有物种的灭绝，但哺乳动物，鸟类还有部分其他动植物都在这次大撞击中存活下来，这说明了小行星撞击说存在一些问题。

有很多科学家根据研究对小行星说进行了部分的修改，以解释灭绝的选择性问题。提出烟尘是导致灭绝的主要原因，且对气候的影响并没有先前的描述那样巨大且均匀。根据尘埃对光的屏蔽性质，尘埃云将使得中高纬度地区更加黑暗寒冷，并引起干旱气候，使得这些地区的绝大部分生物灭绝，。而在低纬度地区尘埃遮蔽太阳光的效应较弱，所以对光合效应和温度的影响稍弱，导致浮游动植物等浅水和温水生物大量死亡，而部分深水动植物和适应力强的陆地生物（如鳄鱼）得以存活。得出了烟尘引起的大规模气候变化是灭绝的主要原因。研究根据模拟的尘埃浓度数据也说明了尘埃浓度对存活生物的巨大影响[7]。与之符合的，还有研究指出撞击产生的尘埃浓度与撞击点有密切关系。在大部分的撞击点，小行星撞击并不会导致大规模的全球性灭绝事件，只有在地层硫酸盐和碳氢化合物含量很高的撞击点发生撞击，才能产生足够多的尘埃从而造成上述的后果，这也说明了尘埃是灭绝的原因。[8]

2.火山说

火山说认为是白垩纪末期的剧烈火山运动引发的灭绝事件的发生，同样认为灭绝是短时间内迅速发生的过程。具体为大规模的火山爆发使得大量的烟尘和酸性氧化物气体排放到大气中，引起了黑暗和温度升高，以及强烈酸雨，最终产生大灭绝。证据有相应时期的大规模火山活动证据，地层中微量元素（如 Sr）的比值变化等。但同样火山说也缺乏对灭绝的选择性的解释，酸雨的影响也缺乏解释。此外，不能排除火山爆发由小行星撞击引起的原因。在此假说新的进展中，有研究根据小行星撞击会导致灭绝缺乏选择性，反对小行星撞击引起火山活动。并从海水生物入手，根据存活物种与灭绝物种对海水 PH 的适应范围，说明了是海水 PH 的变化使得大部分海洋生物灭绝，而生物对不同 PH 的适应性也说明了大灭绝中物种的选择性。研究结果为酸雨提供了很好的解释，为火山说提供了支持。[9]

3.超新星爆炸说

有科学家提出可能是超新星爆炸产生的强烈射线引起了地球剧烈的气候变化，从而发生大灭绝。依据是白垩纪末期的气候变化很可能是太阳紫外线辐射显著变化的结果，其长期影响是在地球上大部分地区产生更多风暴并导致气温下降。而根据对超新星爆炸产生的高能宇宙射线对高层大气的影响的判断，即能量沉积加热大气顶部，引起平流层的上升运动，从而使低层大气不稳定和太阳的紫外线和 X 射线辐射增加，于是大气环流向具有冰川特征的模式转变，产生灾难性的强烈风暴和低温，这与气候变化的效应一致[10]。当然假说中也阐明不排除其他的高强度高能辐射源，或者是异常的太阳爆发的可能。假说还对附近超新星爆炸的频率做了估计，强调了其可能性。这种假说局限在于缺少超新星爆炸的相关证据，高能宇宙射线对气候的影响在停留于合理推测，缺乏大量的证据，较小行星撞击理论而言缺少一定的说服力。

（2）渐进型

有少数科学家反对灭绝是短时间内迅速进行的这一观点。依据是在撞击之前的一段时间内一些生物的多样性已经产生了下降趋势，这说明突变型持有的恐龙由蓬勃发展到迅速灭绝这一观点是缺乏依据的，也减少了外界因素引发灭绝的可能性。并且基于实际的植物与恐龙灭绝的非同步性，灭绝程度的地理不均匀性反对灾难性灭绝。

例如，有研究根据古近纪后一些开花植物的灭绝情况的数据，与白垩纪末期的灭绝情况的相似性，说明了非灾难情况的可能性。且白垩纪较低的热梯度很难支持尘埃在不同纬度的显著不同的影响这一假说，时间尺度短暂的尘埃云也不能解释高海拔物种多样性下降在南北纬不对称的情况。反而长期的气候情况恶化是更令人信服的解释[11]。

还有科学家研究了撞击点附近的海洋脊椎生物的进化情况，更有力的反对了突变型灭绝的观点。研究指出在大撞击发生前墨西哥湾（撞击点附近）的海洋脊椎生物已经发生了灭绝的现象，因此提出两次灭绝的假说：即在长期的海洋环境变化中，墨西哥湾的海洋脊椎生物产生了逐渐灭绝的现象，而随后大撞击的发生又造成了一次灭绝。即大撞击可能并不是造成灭绝的至关重要的因素[12]。客观上，墨西哥湾的海洋脊椎动物并不能代表全球的生物灭绝方式，但研究证明了海水环境长时间的改变已经产生了灭绝现象，为渐变性灭绝提供了实例。同时也为 K-Pg 线前恐龙已经大规模灭绝这一说法增强了说服力。

两方观点争论的焦点在于大撞击前是否有生物多样性减少的现象产生。如上文，部分物种产生了灭绝现象，而又有研究根据生态位模型等理论和数据，不支持渐进型灭绝的假说[13]。总之，白垩纪-古近纪灭绝的原因还未确定，在更多的关键证据未被发现前，这样的争论可能会一直持续下去。

总结

本文就地球历史上两次重要的生命演化现象：寒武纪生命大爆发和白垩纪-古近纪大灭绝的成因假说进行了讨论，并分析了各种假说的理论不足。尽管目前仍然没有确定的原因，可以确定的是环境变化在两次演化中的主导作用。结论是：生物的发展必须适应环境。这对人类的可持续发展也有意义。

参 考 文 献

【1】Thomas von Zelewsky The hypothesis of basic phenotype modules *Nature Preceding* **2010**,5

【2】Shanan E. Peters, Robert R. Gaines Formation of the 'Great Unconformity' as a trigger for the Cambrian explosion *Nature*,**2012**,484 363-366

【3】Andrey Yu. Zhuravlev, Rachel A. Wood The two phases of the Cambrian Explosion *Nature*,**2018**,8:16656 1-10

【4】Reinhardt Møbjerg Kristensen Darwin's dilemma dissolved *NATURE ECOLOGY & EVOLUTION* **2017**,1,0076

【5】Stanley. S .An Ecological Theory for rhe Sudden Origin of Multicellular Life in the Late Precambrian. *Proceedings of the Nat ion al Accademy of Science*.**1973**,70 1486-1489

【6】Conway Morris S. The fossil record and the early evolution of the Metazoa *Nature*,**1993**,361 219-225

【7】Kunio Kaiho1, Naga Oshima, Kouji Adachi, Yukimasa Adachi, Takuya Mizukami, Megumu Fujibayashi Ryosuke Saito Global climate change driven by soot at the K-Pg boundary as the cause of the mass extinction *Nature*,**2016**,6:28427

【8】Kunio Kaiho Naga Oshima Site of asteroid impact changed the history of life on Earth: the low probability of mass extinction *Nature*,**2017**,7:14855

【9】Charles B. Officer, Anhony Hallamt, Charles L. Drake Joseph D. Devine Late Cretaceous and paroxysmal Cretaceous/Tertiary extinctions *Nature*,**1987**,326,143-149

【10】Dale Russell , Wallace Tucker Supernovae and the Extinction of the Dinosaurs *Nature*,**1971**,229,553-554

【11】Leo J. Hickey Land plant evidence compatible with gradual,not catastrophic,change at

the end of the Cretaceous Nature,1981,292,529-532
【12】Takehito Ikejiri,YueHan Lu,Bo Zhang Two-step extinction of Late Cretaceous marine vertebrates in northern Gulf of Mexico prolonged biodiversity loss prior to the Chicxulub impact *Nature*,**2020**,10:4169
【13】Alfio Alessandro Chiarenza,Philip D. Mannion,Daniel J. Lunt,Alex Farnsworth,Lewis A. Jones,Sarah-Jane Kelland,Peter A. Allison Ecological niche modelling does not support climatically-driven dinosaur diversity decline before the Cretaceous/Paleogene mass extinction *Nature Conmunications*,**2019**,10:1091

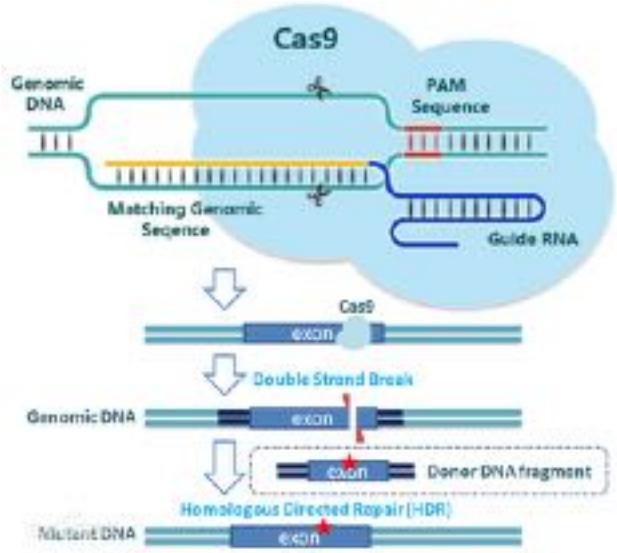
未来生物技术的发展对人类文明的影响

摘要: 生命科学的发展对人类社会产生了极大的影响。通过基因编辑技术，我们可以对周围的物种的基因进行改造，甚至是我们人类自己，使得身边生物的基因符合我们的要求，也可以定义自己的基因。此外，干细胞技术能够让我们替换损伤的细胞，组织，器官，延长人类的寿命，甚至产生一个新的个体。另外，神经生物学能够让我们理解清楚大脑数以亿计的神经细胞内部结构与神经环路的运行机制，让我们真正了解我们的大脑：这个最高级的系统，一旦这些机制被了解清楚，我们可以和信息技术，人工智能进行结合，或许能产生意想不到的对人类社会产生深远影响的重大成果。合成生物学也是新型的科学，我们从头开始构建生物控制系统，让其向电路一样运行，解决许多环境有关，生产有关问题，最终，我们似乎可以人为构造全新物种，这是非常激动人心的。毫无疑问，这四大方向对人类文明能够产生显著且不可预估的影响。我们将对这三种技术的现阶段水平，最新进展做一些汇报，以及分析未来可能达到的水平（中短期内），以及进一步发展的一些展望（长期）。然后对人类文明的可能产生的各种好坏影响做一些详细的分析，并且试着说明这些技术该如何合理的使用。

关键字： 基因编辑，干细胞，神经生物学，合成生物学，发展前景，社会伦理。

正文：

基因编辑技术：

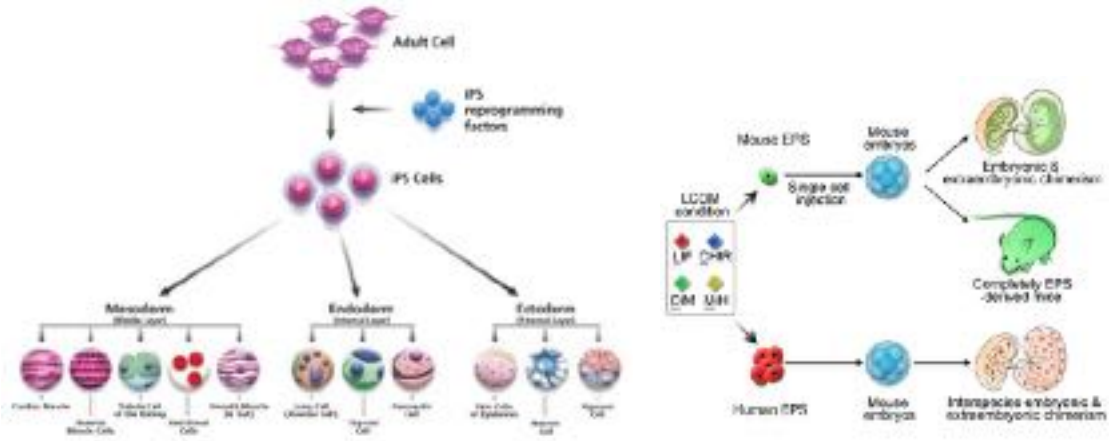


首先来谈基因编辑技术，2019 年诺贝尔化学奖颁给了基因编辑技术 Crisper-Cas9。利用此种技术，我们可以利用 gRNA 与靶向位点配对用 Cas9 靶向切断 DNA，然后同源重组使目标序列插入基因组。我们对其进行了一系列的改造，包括降低脱靶率，改进编辑效率，最近也产生了先导编辑技术，通过与逆转录酶结合，达到精确插入几乎完全特定的短序列，靶向突变，精准删除，但也需要进一步评估。可以预想，在未来的一段时间内，基因编辑技术可能代替传统的转基因技术，为人类提供丰富的食品选择，基因编辑技术可以通过不断的工具突变，工具改造，降低脱靶，实现更高的安全性。可以预见，基因编辑技术最终的发展是能够实现在特定位点，插入，删除，或替换特定序列，且序列长度基本不受限制，也就是说，完全精准安全的基因编辑工具。

一旦生命科学的基因编辑技术发展到这样的层面，人类可以彻底的改造自己和周围的世界，我们在这个部分先讨论人类对自己的改造，至于对周围物种以及构造新物种的影响，我们放在合成生物学部分。通过基因编辑技术，我们可以对自身基因进行改造，使得人类摆脱由基因产生的疾病，理想状况下，我们甚至可以使得自己能够进行光合作用，从而减少对其他动物的捕杀与压迫，从而有利于生态环境的保护。但是，基因编辑技术的一些使用会让人

类陷入无休止的竞赛中，因为每个人都想拥有优质基因，如果一些富有的国家与人率先使用这种技术改造自身基因，会对未使用未能产生优质基因的人产生歧视甚至压迫，当然，如果此时人类已经进入共产主义社会，那么这种情况就十分有可能避免。总之，我们对于基因编辑技术的运用要谨慎，目前生殖性克隆只有不用会很严重，无药可用，且有把握的情况下可以考虑使用。发展到高峰后，如果脱离必要治疗，要随着社会的发展状况来应用，要实现国家与种族平等应用，这样才能减少社会争端，真正有利于人类社会发展。

干细胞技术：



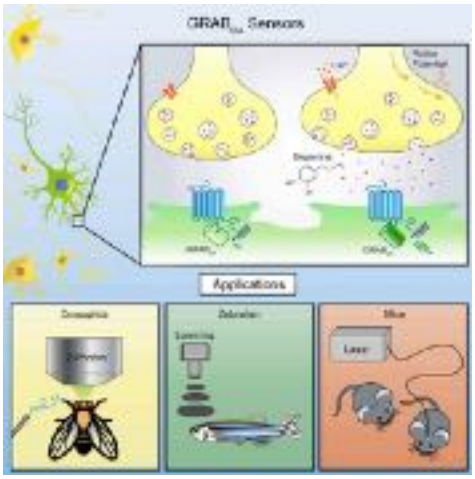
如果说基因编辑是生命科学第一热门领域，那么干细胞就算第二。2012 年诺贝尔奖颁发给了英国科学家戈登和日本科学家山仲申弥，他们给终末分化细胞转入了四个转录因子，使得他们脱分化成为了胚胎干细胞。注意，胚胎干细胞由于不能形成羊膜等胚外组织，不能分化为一个个体，但理论上可以分化为各种不同的细胞。此后，北大教授邓宏魁实现了转入四个化学小分子，从而诱导产生全能干细胞，而且人的全能干细胞能够更加稳定的存在，同时他也实现了用化学小分子诱导各个终末细胞分化为上一级细胞。如今，类器官的研究也在不断加强。干细胞领域未来发展基本可以预计，就是取细胞，然后发展成为整个器官，这在中期内可以实现，但这可能需要与 3D 打印技术结合。在长期内，我们或许可以实现干细胞变成整个个体，这样甚至不用怀孕就能产生新生命，当然这些还很遥远。

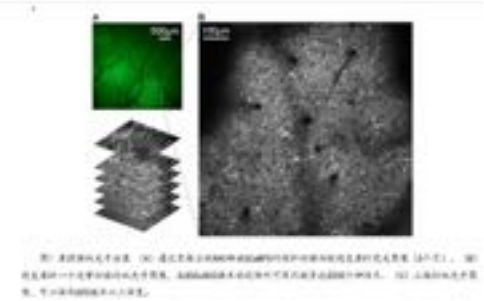
我们需要注意的是，无论干细胞技术如何发展，人类都不可能在生物学意义上实现永生，人类的寿命仍然有极限，就是大约 125 年。道理是这样的，有些细胞坏了，器官衰竭了，我们可以换，但是神经细胞衰竭了，我们不能换，换了就不是你了。同时，我们可以更换受损的常见器官，但是血管，肌肉，骨头，皮肤这些东西，怎么换。国家自然科学基金委明确提到不支持增加绝对寿命（125 年左右）的研究，而是大量支持健康老年的研究，理想状况是这样的，我们到达人类极限寿命的时候，我们仍然健康工作，突然无疾而终（北京大学生命科学学院 陶伟 教授）。

那么，当我们实现了中期目标后，人类将摆脱没有器官可用的困扰，让无数人重获新生。但是，如果达到长期目的，能够直接构造个体后，就会产生许多意想不到的后果与风险。一旦这种技术落入一般人手中，不受国家控制，基因编辑技术也一样，我们放在一起来谈，这样会产生极大的隐患，对人类社会是极大的威胁。但是，如果我们不用怀孕就能产生新生命，而且，不需要母亲哺乳就能喂养孩子，那么，女性的痛苦会减少许多，男女将实现真正意义上的平等，有望在照顾孩子上分担相同的任务，这点使用好，对社会，是无比有益的。但是，我们要禁止将这种技术造出的人用于人体实验，器官移植，等等，要限制这些人的数量，不能想生就生，保证这些人的平等地位，然后要用这种技术，就应该全世界同步使用，完全使用。此外，如果这种技术能加快胚胎发育，那么对养殖行业，生物医药实验动物方面，濒危物种保护方面，就会有无比大的帮助。我们重点来谈对生态保护的意义: 如果结合基因编辑

技术，我们可以人为制造物种多样性，不过前提是我们知道一个物种可能有哪些不同的序列变化，这样会对自然生态环境大有帮助，乃至很快构建出我们需要的生态环境，这也是很了不起的工作。

神经生物学：





神经生物学一般指脑科学，神经生物学致力于研究视觉，听觉，味觉等各种感觉的受体，上游神经环路，更重要的是信号的编码机制。以及大脑里面各种区域甚至单个细胞的功能，单个神经细胞的具体结构，以及神经环路有哪些，有哪些功能，这属于传统的神经生物学。如果将这一整套机制与信息技术结合，那么将会制造出无比强大的，具有自主学习能力的人工智能，不过，这些人工智能能否完全脱离生物器官成分，我们不得而知。

现在和中期以内神经生物学就是弄清楚这些传统问题，目前，研究手段（光遗传学）已经有了大的突破，我们能用光来激活特定神经元，能用光来探测特定神经递质，能够用双光子显微镜来进行猴清醒大脑皮层成像。能够对同时应当不断与人工智能结合，努力构建深度学习网络，尝试构建类脑芯片，但远期未来就无法预估了。如果我们能够研究清楚基本问题，我们可以去除精神病，以及大脑疾病，甚至有办法让我们更聪明，更有智慧，也能发展读心术。同时，也可能帮助恢复视力，比如说感光电极与大脑连接，也可以跳过受损神经传递信号，帮助瘫痪的人恢复运动。一旦强大的类脑芯片构建成功，我们的计算机领域将实现很大的突破，加快了运行效率，大大减少了功耗。同时，我们能够去使用一些手段，上传我们的记忆，这样可以运用在医疗领域。此后，我们可以运用构建出来的神经网络，运用到人工智能领域，从而构建出强人工智能，不仅拥有人的意识，而且比人要聪明得多。

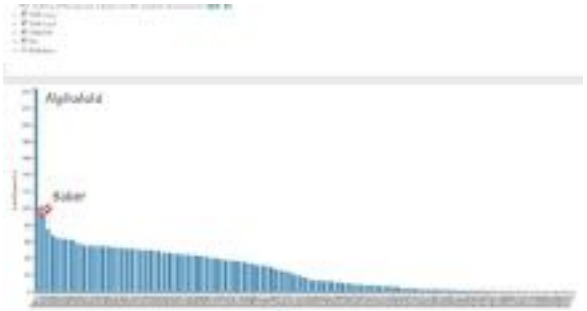
我们要考虑风险的，一个是强人工智能要不要制造，以及如何控制。我们很难限制他们，使得没有强于人类的人工智能的产生，但是一旦产生这些人工智能，一定要有办法牢牢控制他们，不能让他们造反，换句话说，人工智能不能毁灭人类。还有一个关键的问题是，能不能让人类植入芯片，与人工智能结合，这个我们不得而知，但法国目前正在研究这一项目。我认为不能让人类植入强人工智能的芯片，只能植入辅助芯片。因为一旦强人工智能芯片植

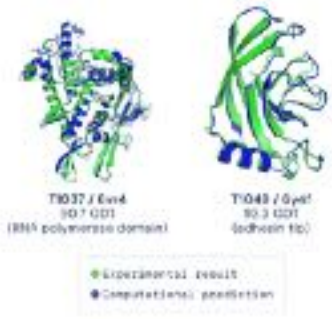
入，人与人工智能彻底融合，人类文明就会产生大的动荡甚至消亡，毕竟黑客可以侵入芯片，人与人之间将会产生信息战，这对人类文明来说是一个极大的威胁。总的来说，神经生物学的发展会与人工智能的发展息息相关，但由于本篇文章重点在于论述生物技术，所以不做详细论述。不过，有关神经生物学使人变聪明这一可能性，我们仍然按照之前处理基因编辑与干细胞的方式来处理。

很重要的一点是，脑科学有可能改写现代战争。第一：脑科学可以控制其他生物大脑，完成军事任务，或者对敌人植入的设备芯片控制，将电流传入大脑。第二: 可以把大脑的信号提取，使得其能够对外界设备直接控制，甚至武器，实现人机一体。尤其是在机械外骨骼方面。第三: 可以利用脑科学提升神经兴奋度，提高军人学习能力，分析情报能力，减少疲劳，甚至提升作战队员勇气。第四：使用类脑芯片识别分析特定的人。第五：保护大脑。

合成生物学：

■美国克雷格·文特尔研究所的科学家利用合成生物学技术构建人造细胞的流程图





最后我们要探讨合成生物学。首先来讲合成生物学是什么，合成生物学将分子生物学、系统生物学与工程学原理结合，用以设计生物系统和生物工厂。其目标是创造改良的生物学功能，解决目前以及未来的挑战（Thermo Fisher）。目前合成生物学可以做的事情有，更环保地生产各种物质，比如青蒿素，维生素 E，生物燃料。可以降解很多物质，比如一部分塑料。总之，合成生物学正在颠覆传统化工行业，向绿色环保更进一步。那么在远期，合成生物学可以做什么？当然能够实现产生任意物种制造，当然距离还很遥远，现在我们只能合成一种最小最简单的细胞支原体的全部 DNA。我们说说如何实现这样的目标，这需要结构生物学的充分发展，就是获得蛋白质序列，研究出蛋白质功能后，再解析蛋白质的结构，乃至发生反应的结构形状变化。解析方法由传统 X 光衍射变成冷冻电镜解析，速度大大提升。但是，如果这样的速度下去，我们仍然无法获得足够的蛋白质的结构序列与功能间的对应关系，所以无法从头产生新物种。但是，最近谷歌的一款软件 AlphaFold2 让此成为可能，它基于大量的已知结构与序列，以及大量的物理化学知识，蛋白质结构预测精度达到 90%以上，我们可以不断改进算法让它变得更高，我们就很容易弄清序列与结构的关系，同时根据结构，我们可以对功能有一个大致的把握。不过这还不够，因为我们其实当然不能完全弄清一个生物它所有的分子运作机制，

甚至很多情况下不能弄清一个生物所具有的一项功能或者长出的一个结构需要哪些基因怎么表达。所以我们现在并不能构造复杂一点的新物种，我们必须要把它们从简单生命到复杂的全弄清楚。有可能我们还是不得不基于传统生物学手段，但也有可能真的有方法去构造一个强大的软件分析这些关系，最终甚至能用一个软件模拟出一个细胞的运行状态，甚至模拟一个生物的新陈代谢全套流程，并且适当与环境交互。

那么，一旦合成生物学发展到最高境界，可以对人类文明的发展产生什么样的影响呢？如果我们一不小心创造了智慧物种，可能比较麻烦，原因不用多说，我们当然要禁止这么做。还有就是产生一些病毒细菌，以及其他毁灭性物种，这个需要完全禁止。如果是非智慧物种，我们一定要进行严格的审批，确保不会破坏生态平衡。最好破坏其繁殖功能，确保安全。最好也能让不同国家地区平等使用。

总结: 纯生物学的发展尚可预测，安全伦理风险虽然很大，但相对好管控，现行机制也能不断发展进行管控（但是就目前来看美国比较危险）同时注意让不同地区国家平等使用，如果进入共产主义社会，就比较安全。但是脑科学未来发展有很大的不确定性，不仅可以重新定义人，与人工智能紧密结合，甚至在各种战争中不断运用，毁灭人类，风险难以管控。

致谢: 感谢北京大学生命科学学院陶伟教授，他对于人不会长生不老的论断以及了解的国家自然科学基金委的动向使得我不需要分析长生不老的后果，也使得文章更加科学，更加有针对性。感谢国防大学，国防大学面向北京大学开设的军事理论课程中介绍了脑科学与现代战争这一专题，让我在神经科学方面有更多的素材与看法。同时 Thermo Fisher 这家生物技术公司网页上有关合成生物学的介绍被引用了过来。

参考文献:

[1]邓子新院士：合成生物学已向各领域渗透，革新和颠覆传统产业。——澎湃新闻

[2]Long-Term Two-Photon Imaging in Awake Macaque Monkey *Neuron*

[3]AlphaFold：首个有望获得诺贝尔奖的人工智能成果——DeepTech 深科技官方百家号

对生物工程带来人工控制的演化的担忧

邓骏毅（生命科学学院 2000012183）

摘要 人类的力量到能深刻影响自然界，尤其是在生物工程诞生以来，人类的这种力量持续发展。事物从来具有两面性，生物工程的发展必然也伴随有负面结果。生物工程的在为人类带来福利外，也很有可能对人类造成多方面的负面危害。预先思考未来可能面对的危机，我们才能在未来尽可能避免其发生。

关键字 生物工程；进化；演化

1. 生物工程出现之前人类对物种演化的影响

演化是伴生于生命诞生的一种特殊的物质运动形式。而自太古宙微生物生命出现,到新生代第三纪的这三十余亿载，自然环境一直担任着唯一的演化动力，并且这种动力并不具有目的性。虽然生物演化的方向是适应当下的环境，但是环境的变化毫无方向性。究其根本，我们依然认为生物的演化并不存在目的性。

人类世以来，世界物种组成发生了巨大的改变，我们有理由认为人类活动可以改变物种的演化进程。

智人（*Homo sapiens*）诞生以来大量物种因为人类活动而濒危甚至灭绝，少数物种因为人类得以泛滥。尤其是二十世纪以来，全球物种数量大幅度减少，有学者提出“第六次物种灭绝”[1]来描述近 100 年来的物种灭绝现象。作者之所以将灭绝现象提出，是为了证明人类活动的力量足以与自然灭绝相媲美，人类能深刻地影响演化。

在生物工程出现之前，人类就对物种进行过如同“自然选择”的人工选择。查理·达尔文，即《物种起源》的作者，提出了“人工选择理论”。其实早在达尔文提出该理论之前，人类就已经会利用人工选择的力量。古代，定居生活的人类驯化了狼、野猪、绿头鸭等生物，使它们逐渐演化为如今的犬、家猪、家鸭等。现代，实验动物明星——小白鼠,人们也是对驯养的小家鼠（*Mus musculus*）的白化品种进行了长久筛选得到的

掌握生物工程以前，人类就已经对物种产生过如此大的影响。

2. 生物工程影响生物进化的原理

在生物工程出现之前，人类便体现出

了左右物种演化的强大力量。而生物工程的出现进一步的加强了人类的力量。

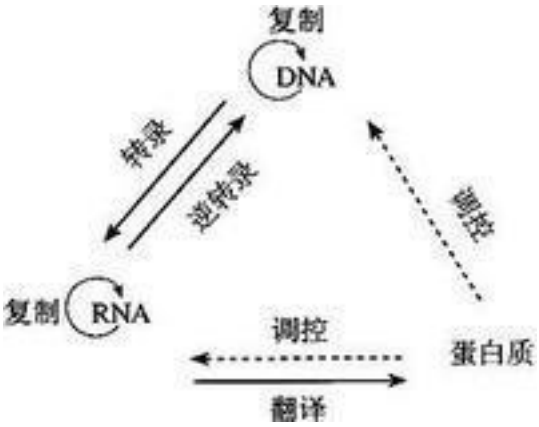
现代进化学理论早已深入到分子理论。二十世纪出，便有以“种群的基因频率的定向改变”来定义进化的理论；二十世纪中叶，中性进化论，近中性进化论相近提出。

生物的性状由基因与环境共同决定。其中基因决定了性状表达的范式，即圈定了生物可以出现性状的范围；而环境则是决定在范式的范围内，生物会发展为哪一种性状。而生物工程则是为我们提供了改变基因这一大因素的工具。除此之外，生物工程还包括细胞生物学，生物化学，分子生物学等几类接近于生命本质的学科。

作者借用科幻小说《三体》中，对最顶级的攻击方式的理解，他认为宇宙规律是最高效也是最可怕的武器。类比于地球上的生命，对于地球上现存的生命形式，除去无论是无机世界还是有机世界都遵循的物理规律与化学规律，其遵循最普遍的规律中，分子生物学、遗传学、生物化学、细胞生物学已经是其中最为本质的规律。可以说，生物工程所包含的几门生命科学中的理论便是影响地球生命最强大的力量。

具体提到生物工程对生物工程的影响，作者将从分子、细胞两大角度来讨论。

分子层面，除了为人熟知的基因（DNA与RNA），还有与基因执行其功能密切相关的蛋白质等。



由“中心法则”[3]我们知道，通过生物工程直接对基因以及其相关蛋白的修改，可以影响基因的表达，进而改变生物的性状。比如改变基因可以改变生物的激素分泌，而激素可以影响物种的行为，举一个实例说明。人们常用人工控制母鸡的每日接受光照的时间来影响其褪黑素的分泌，

而褪黑素又进而会影响鸡的生殖行为，从而可以做到人工控制鸡一年四季都会下蛋，从而增加鸡蛋产量。而且褪黑素的适当使用甚至还能提高鸡蛋的品质[4]。如果通过生物工程控制褪黑素的分泌，如此我们可以减少合成褪黑素的成本，并且能省去定期投喂褪黑素的步骤，这有利于养殖业生产。

细胞层面，以细胞为单位对生物进行改造，可以减少从分子层面进行改造的技术难度，使得技术更加容易应用。同时，细胞层面比分子层面更靠近宏观个体层面，可以减少分子层面改造后，因为复杂并且暂时未知的分子关系带来的副作用。好比药物虽然可以治好病，但是有一定副作用，而增强抵抗力则可以作为万金油预防很多疾病的发生。

细胞层面的生物工程中，与本文关联较大的，比如有染色体工程，细胞融合工程。染色体工程较为著名，克隆羊多莉便

是染色体工程的产物。细胞融合工程则是将两种不同物种的细胞进行融合。一个细胞拥有了两种生物的基因，便产生了新的细胞乃至新的物种，这可以大大加速物种演化的速度。

虽然究其根本，不论是分子层面还是细胞层面的目的都是改变基因或者是基因表达，但是分子层面的改变更加接近于直接作用，而细胞层面则是间接作用于基因或者其表达，它们因为此方面的不同而各有其优劣之处。

3.生物工程影响生物进化设想

首先考虑生物工程对人类以外的物种的影响。人类使用生物工程，改变物种的基因，使得其能够达成人类的某种目的。或是生态环保方面，改造出能优化自然环境，对自然进行的反哺物种；或是经济效益方面，改造出能生产出特定产品的物种，如：乳腺生物反应器产生特定化学物质；改造猪的器官能用人类器官移植而不会发生免疫系统排异；改变食物品种以改变口味或者是营养价值等。其有可以直接投入生产使用的正面效益。

然后考虑对人类自身的作用。

直接改造基因，可以治疗人类的基因病，还有人设想通过基因改造，除去人类的所谓“劣等基因”，甚至有人认为可以通过改造基因实现人类的“进化”。在许多幻想故事中设想了通过人类与兽类基因融合，制造出的兼具两者优势的“异人”，又或者是去除了衰老基因的永生人，还有增加“智慧基因”，使人类“IQ”突破 200 的天才人。总之，在如今人们的认识中，生物工程似乎能使得人类变得无所不能，或者是可以克服自身的一切缺点。

而细胞层面，类似于基因改造。改造人类细胞，可以延长人类器官的工作寿命；或者是直接再造器官，从而减少器官损伤对人带来的不可逆伤害；融合其他生物的细胞，创造人类新能力的可能性。

4. 对由生物工程进行人工演化的技术特点带来的担忧

上述对生物工程应用的幻想过于理想化。然而，实际的生物工程技术，哪怕是在多年后技术得到了长足发展，也依然会存在许多问题。作者有必要啰嗦地对此与普通人的幻想相悖的结论进行解释。

进行分子层面的改造后，因为分子之间关系的复杂性使得人类很难对之完全把握，这种复杂关系会为生物工程改造后的产品带来副作用。而细胞层面的生物工程虽然能大大减轻副作用，但是因为其没有直接利用演化的本质（基因），所以通过这种方式减少副作用，是建立在舍弃演化的定向性之上的。也就是说，以细胞层面的生物工程进行人工演化不能完美遵循人类的改造预期，所以改造后的生物很难不多不少地拥有新的目的性状。所以就细胞层面的生物工程而言，如果通过细胞层面的生物工程进行演化，那么演化将会非常不可控。

因此，利用生物工程要达到幻想中的效果，依旧需要使用分子层面的技术，哪怕其有较大的副作用。

假设两种情况，第一种是遵循常理的假设，即分子层面技术必然存在副作用，无法随着技术发展消失，旧矛盾可以被克服，但是新矛盾同时又会产生；第二种是让步的假设，即分子层面技术最终能发达到基本研究清晰分子间的关系，并能将其很好地投入生产，从而尽可能的减少了其副作用。

作者将解释，即使撇开道德伦理，无论最终会是上述的何种情况，作者都为生物工程会带来的变化担忧。

如果分子层面的副作用无法被控制，首先，在对其他物种改造时，便会给人类带来前潜在威胁。

转基因食品的安全性便受人质疑，有人质疑：因为分子机制的复杂性等原因，转基因产品中可能还会表达的新出现的未知的分子，而这些分子中会有对人类直接有害的物质。

但其实转基因技术与杂交水稻技术并没有生命科学上的本质区别，更何况，随着时间推移，任何物种的基因库都会改变，但是人类没有因为这些基因改变而受到生存威胁。因为控制住基因或者其表达的改变在小范围，这些变化就能很快被生物的天赋——进化与适应所克服。还有人认为转基因会偶然产生强大物种，从而打破生态平衡，造成生态破坏。

作者之所以介绍转基因，是为了将分子层面的副作用分为可以克服的与无法克服两种形式。对于转基因食品技术，可以通过反复试验与大量变异样本，从中筛选得到与预期接近，副作用很小的理想产品，同时，随着对各种分子间互作机制的研究加深，人们可以尽可能全面把握复杂

分子关系。这样可以便可以危害控制在很小的范围内，人类可以通过生物与生俱来的变异适应环境的方式最终征服新的产品。生态方面亦是如此，大自然的生存斗争会使得能控制住转基因生物的物种被自然选择留下。

但是如果将生物工程用于人类自身演化依旧不可能。首先，如果预期达到幻想中“异人”、“天才”、“永生”，其基因改动之大，很小的副作用都会被放大，最终副作用之大，足以形成一场人造的大型“选择”，选择的结果便是如同一般的生物演化——大多数不能适应的个体死亡，极少量幸运个体得以成功改造。这与此幻想最初的目的—给人带来福祉—是相悖的。但是，如果仅仅是小幅度改造人类目前认为的“有害基因”，其实其效果辐射范围之小，更像是一种特殊的医疗手段，而并不能达到人类自我控制演化的程度。

撇开担忧，本身改造后的“超能力”本身也是不现实的。生物演化的最佳结果是适应环境，而人追求的是一种形而上的“超能力”，静止的事物不能适应环境的变化，未必就能给人类带来好处。这将在后面仔细解释。

5.从生命科学角度考虑的对生物工程的担忧

而如果分子层面的副作用最终能被控制乃至消除，也令人人工演化依然担忧。从更科学角度地而言，一些现在幻想中的人类性状，其实也藏有弊病，人类改造后能否真正享受其红利也是令人担忧的。

作者以上述三种常见幻想为例：

一、“异人”

将优良性状的来源寄托在其他物种身上是不可取的。现代智人的祖先在迁移至全球过程中，曾经与欧洲的尼安德特人有少量的基因交流，我们的“成瘾基因”即来自尼人。这是一个现代的“坏”基因，但是就我们祖先生活的时期，成瘾基因对他们的意义十分重要。在食物种类丰富，但单独某种食物并不足以支撑智人生存的时代，成瘾基因使得智人们能更好记住哪一种食物热量高，从而提高单位觅食时间内的食物价值。但是人类生产力发展至今，大多数人能轻松取得食物，其总的能量早已超过人类正常生活所需。其次，人类文明发展，带来的如“电子游戏”等新产物，又共享了其生物学机制。成瘾基因变成了“暴饮暴食”、“沉迷”等现代病的罪魁祸首。

我们妄图通过获得其他基因来加速自身演化其实是不合自然法则的，紧密适应环境才是改造基因应有的唯一目的。

即使科技进步可以避免分子层面的副作用，可当从分子到生物个体，这过程中又会存在新的复杂机制，又有新的副作用。而这种对人类的副作用直接且只能表达在人类身上，我们无法得到人以外的实

验材料，便无法对其副作用进行预先研究。

二、“天才”

类似于“成瘾基因”,“高智商基因”也其有弊端。这些弊端不由分子间复杂的机制造成，而是本身伴生于最终的生物性状而存在的，所以这些副作用无法生命科学的技术发展来避免。

“天才”的弊端是精神问题。曾有文章总结了智商对人的精神状况、神经疾病等方面的影响，发现从统计学数据上来看，智商高的人更容易敏感、自责、焦虑；拥有更差的睡眠质量，更容易过度兴奋；更加有可能患上精神疾病[5]。

如果真的通过生物工程改造出了“天才”，那么“天才”就很容易感受到远远超过常的精神压力，极易患各种精神疾病。

三、永生

一般人幻想通过去除去衰老相关基因达到永生。虽然永生也有诸多弊病，但是对于生物体，没有比死亡威胁更大的副作用，所以其在生命科学领域的弊病并不值得作者过多讨论。永生更多是带来社会问题，作者将在之后叙述。

总之，生物工程即使能将人类的眼前的目的达成，但是又会为人类带来新的问题。有人设想对人类基因彻底再造，诞生“超级人类”。且不谈其是否还算是人类，哪怕是只考虑生命的规律，也会发现“超级人类”的细胞需要执行的功能太多，任何细胞都无法承受如此巨大的基因表达压力。如果依旧有人诡辩，为人类提供外器械辅助，那么这便不再是单纯的人工演化，而是包含计算机、机械等领域的复杂问题了。

6.生物工程对人类文明可能存在的冲击令人担忧

在理想化的生物工程技术之下，通过生物工程对人类低程度改造，不过就像对人体做了一场手术，作者支持这种生物工程。但是如果大大加深其应用程度，使得其效果达到“人择”,“人工演化”时，便会引发巨大的社会危机，上升到涉及道德、哲学等人类文明高度的问题。

从社会角度看，人工演化会直接产生社会矛盾。如果在私有制社会下，该技术仅仅部分人占有该技术，或者占有主要使用权。那么，占有者将利用该技术，与非占有者群体之间建立“基因阶级”。这将急剧加大社会阶级的割裂程度。

如果为公有制社会，该技术为公民共同享有，其又必然导致巨大的哲学问题—人的存在意义。人的意义是其社会关系的总和，人的意义由劳动实现。不同人从基因一直到性状，有自己独特的生物学特征，这一特征使得人在社会中有独特性，无可被取代。一旦任何人都可以人工控制自身演化，那么人类个体间的生物学特征差异便可以被技术任意创造或消除，人所

谓的“生而不同”就此消失。失去了生物学特征依托，那么任何一个人的在社会中的位置都可以被他人所取代，每个人的社会关系与劳动便可以被他人取代。自此，人的意义将成为一种商品，也成为可以被随意抹灭的物品。

而从伦理道德上考虑，人工演化会带来诸多问题。道德适应于社会生产力发展，如果真的能通过生物工程实现永生，人类将面临严峻的人口问题。如果通过杜绝生殖来控制人口，那么人类又要面对关于两性关系的巨大变革。当然，这从某种意义而言只是“改革的阵痛”。但是，其中一个问题会带来长久负面影响——人工演化带来的物种界限模糊。

人建立的道德、伦理，以人为核心，约束人类。虽然文明进步后，道德会发展至“德至禽兽”、“泽及草木”的高度，但依旧不会将人类与其他物种等同看待。基因及其表达差异是物种差异的本质。一旦人类有能力对此进行任意修改，任何两物种间原来牢不可破的基因屏障便不再能定性划分两个物种。这样，人类与其他“物种”之前，也不再有真实的隔膜，人类可以转变成其他“物种”，其他“物种”可以变成人类，还可以创造无数种介于两者之间的“过渡物种”。可以说，“人”的定义变得广义，凡是DNA生命都是某种意义上的“人”。同时，如果我们用狭义的“人”来考虑问题，那么改造过的“人”之间便不再为同一个物种。“人”在无限泛化与割裂中变得支离破碎，最终的结局，要么我们将会陷入狭义“人”将“人类”内部割裂后带来的“物种主义”；要么会进入广义“人”的哲学困境，任何生物均可以称作人，“人”的存在意义将被消解。

结语

生物工程直接触及生命的本质，其力量之强大，无论是其益处还是弊端都不容小觑。生命科学在未来的可能会带来的影响使作者担忧。但是，因噎废食，弃置技术也不可取。正视可能出现的问题，才是我们合理利用技术必须拥有的态度。

参考文献

[1] 第六次灭绝[J].科学咨询,2003(08):46.

[2] 刘锐.生物进化论发展史概述[J].生物学教学,2017,42(02):73-75.

[3] Crick F. Central dogma of molecular biology. 1970, 227(5258):561-3.

[4] 张苗蕊. 褪黑素对蛋鸡产蛋性能的影响研究[D].河南农业大学,2019.

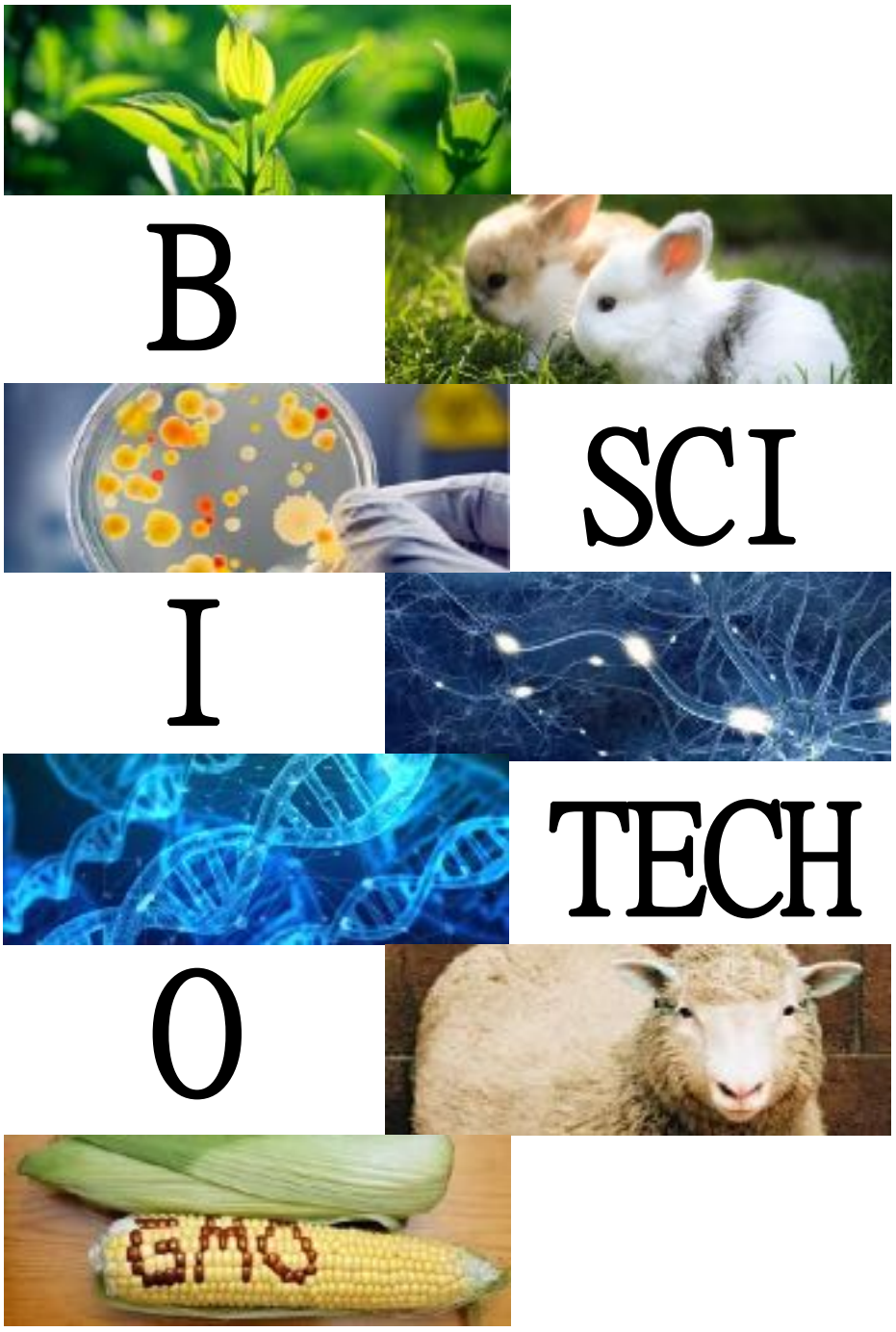
[5] Ruth I. Karpinski, et al."High intelligence: A risk factor for psychological and physiological overexcitabilities." Intelligence 66.(2018):. doi:.

生命科学、生物技术与人类文明

生命科学学院 2000012187 崔文飞

摘要：有预言“生物科学是 21 世纪的科学”，事实上，生物科学在人类社会中有着悠久且丰富的历史。本文就生物科学理论发展史、传统与现代生物技术、生物科技对人类文明未来可能的改变与争议等内容，解析生命科学与生物技术发展之于人类文明的深刻意义。

关键词：生命科学 生物技术 生物工程 人类文明



一、概念与背景

首先给出标准的官方定义：

生物科学[1]是研究生物（包括植物、动物和微生物）的结构、功能、发生和发展规律的科学，是自然科学的一个部分，是自然科学的六大基础学科之一。

生物技术是应用生物学、化学和工程学的基本原理，利用生物体（包括微生物，动物细胞和植物细胞）或其组成部分（细胞器和酶）来生产有用物质，或为人类提供某种服务的技术。

著名的美籍英裔数学物理学家弗里曼·戴森预言说“21 世纪是生物科学的世纪”，从生物学当下的发展态势与未来应用领域上看，这一预言的正确性正在被逐渐证实。生物学与人类文明联系极为密切。生物类学科的研究与应用对象是生命、或者说就是我们人类自身的这种存在形式，其内涵囊括了物理学、化学等其他自然科学的理论，打个比方，我们可以认为一个生命体是一台设计精妙的机器，它由基本微粒按照一些物理法则搭建起来、运用化学原理实现基本代谢，其中也不乏某些令人惊讶的数学巧合（如自然律），而对其存在于起源的探寻从天文到地理又均有涉及。而生物的存在是地球乃至人类文明存在的基础，历史与哲学、文学与科学，文明由人类创造，而这个过程又有除了人之外的无数生命形式的参与。至于应用，从科学探索自身，到经济文化发展，到创造人类福祉，生物类学科都发挥着重要作用。在这里我们将探讨生物学视界下的人类文明。

生物与数学——斐波那契螺旋线

二、生命科学认知的发展与人类进步

受到认知工具与技术发展水平的限制，从宏观到微观是很多自然科学发展史的共性，生命科学也是如此。生物科学的发展大致可以分为三个阶段：描述生物学、实验生物学、分子生物学。

需要指出的是，这三个阶段并非接替、取代的关系，它们始终是共存的，只是从认知水平上指出了每一个新时代的突破性进展，思维层面不断升级。

（一）描述生物学——从关注神到关注人自身

20 世纪以前一直为描述生物学阶段。古希腊时期亚里士多德通过细致的观察描述动物的形态与行为第一个系统化了人类对动物的认识，“描述生物学”诞生于该时代，但当时尚未推及到人自身。接下来将主要以认识“人”为中心展开论述。

[1] 本文在谈及该学科时与生命科学、生物学两个名词不做区分。后文谈及现代生物技术时，与生物工程不做概念上的严格区分。

生理学与解剖学的产生与发展是人类自我认识的第一步。早期的生理学、解剖学仍诞生于古代欧洲。较为著名的有古希腊希波克拉底提出了“体液学说”以对抗当时“神赐疾病”的谬论；后来希罗费罗斯否定了血管中流动着“气”的理论，让人们认识了“血液”；埃拉西斯特拉特阐述了心脏瓣膜之于“生命灵气”的作用。这些逐渐脱离“神”认识“人”的学说，以当下视角看或有错误和不足，但却是古代人类对自身认识的一大进步。以 15 世纪末的文艺复兴为走向近现代科学的转折点，这时最知名的是近代人体解剖学的创始人安德烈·维萨里，他通过尸体解剖纠正了罗马解剖学家盖伦[2]的许多错误，在其《人体构造》一书中对人体的结构进行了详细图解，而这一敢于与天主教会斗争、实事求是的解剖学家最终被教会迫害致死，成为人类文明进步史上在前进者与后退者的较量中不幸牺牲的一位伟人。科学冲出宗教神学桎梏、开辟出自己天地的过程中有无数“维萨里”一样的人为此付出了血的代价，唯一幸运的，这一切最终换来了科学的重生与人类的进步。

维萨里画像与其著作《人体构造》插图

17 世纪，显微镜的诞生让人类的认知能力进入了细胞水平。罗伯特·胡克首个在镜下观察到（死）细胞，并将其命名为“cell”。19 世纪 30 年代德国植物学家施莱登、动物学家施旺提出了细胞学说[3]，是描述生物学阶段最伟大的两大理论成就之一，细胞学说的诞生、发展与不断修正在思想观念上打通了动植物间的壁垒，使过去相对分立的的解剖学、生理学、胚胎学等生物性质学科获得了共同的基础并走向融合贯通，催生了广义上的生物学的问世，让人类开始从微观层面上认识自己的结构与生理。

动物细胞与植物细胞模式图

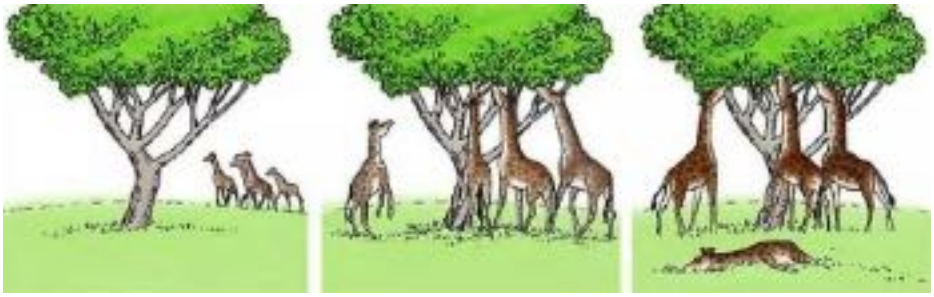
描述生物学时期另一著名理论成就为达尔文的自然选择学说[4]。1859 年英国生物学家达

[2] 克劳迪亚斯·盖伦在解剖生物学上做出过很大的贡献，但他的解剖对象以动物为主而非人，很多理论表述是猜测而没有事实依据，且他的生理描述是屈从于宗教神学需要的，对解剖生理学带来的错误影响也是很大的。

[3] 中心内容：细胞是一个有机体，一切动植物都是由细胞发育而来，并由细胞和细胞产物所构成；细胞是一个相对独立的单位，既有它自己的生命，又对与其他细胞共同组成的整体生命起作用；新细胞从老细胞中产生。

[4] 中心内容：生物普遍发生能可遗传的变异；生物有过度繁殖的倾向；由于食物和空间有限，必然发生生物与生物、生物与周围环境之间的生存斗争；斗争中具有有害变异的个体容易死亡，具有有利变异的个体容易生存下来并繁殖后代。

尔文出版了《物种起源》，其中阐述了他这一著名的理论。自然选择否定了神创论，指出生物和人是在自然选择中进化而来的，使人的思想进一步挣脱了宗教的制约，将科学水平与文明认知水平推向一个新的台阶。



自然选择示意图

个人认为描述生物学阶段虽然生物学认知尚浅、发现寥寥，但最能体现人类文明，这是记载了人打破封建迷信、走向科学、走向理性的重要历史阶段。

（二）实验生物学——由表及里，逐渐深入

1900 年孟德尔遗传定律被重新提出标志着实验生物学历史的开端。这一时期，遗传学得到突破，细胞生物学也进入了新时代。

遗传上，有孟德尔的遗传学第一、第二定律（分离定律、自由组合定律）奠基，后来摩尔根同样运用假说—演绎法和杂交实验得出了遗传学第三定律（基因连锁与交换定律）。著名的格里菲斯肺炎双球菌体内转化和艾弗里的肺炎双球菌体外转化实验都在这一时期进行，遗传物质本质——DNA 进入了人类的视野，并于 1952 年赫尔希和蔡斯的 T2 噬菌体侵染实验中 DNA 地位得到了证实和巩固。遗传学理论的进步和本质的发掘一方面都体现出一种探索思路与探索方法的前进，这两条研究路线中体现出的实验设计与方法都称得上是教科书级的科学思维，又一次向我们展示了人类探索问题时表现出的强大思考能力和不屈不挠的精神——让人类在文明社会中步步爬升的内在推力。

此外，通过胚胎染色研究胚胎干细胞命运走向的实验和酶生理催化功能的研究也诞生于这一时期。生命科学基础渐稳，为日后的爆发做好了准备。

（三）分子生物学——渐入幽微，挖掘本质

1953 年沃森、克里克提出 DNA 分子双螺旋结构模型标志着人类进入分子生物学研究阶段。随后中心法则的提出概括总结了遗传信息在分子间的流动，人们的目光开始聚焦于一个分子在生命活动中的作用，开始了通过研究生物大分子的结构与功能，从最本质的机理上认识生命的旅程。在这之后，生物学达到一种空前繁荣的境地，各种领域研究成果层出不穷。

分子水平的研究给很多领域带来了全新的研究思路。遗传学上，在分子资料基础上提出了“中性学说”；演化学和分类学中，很多过去通过形态学证据难以确定的演化关系、亲缘关系在分子证据的辅助下找到了高准确度的定位，一些过去通过形态分类导致的谬误也得到了纠正，人类得以更加容易地去追溯自己的起源、寻找自己的近亲，让“我从哪里来”这一问题的解决有了凭靠；细胞被进一步“拆解”认知；基因进入人类视野，“人类基因组计划”将目光投向了决定人类命运的 30 亿个碱基对的序列上；最近获得诺贝尔奖的 CRISPER/Cas9 基因编辑技术为遗传密码的改写带来了可能……

今天，人类在生命的微观结构认识上达到了前所未有的深度，我们从认识调控人行为的一条神经通路，到现在认识调控细胞代谢的一个分子通路，从理解表象，到深挖原理，人类旺盛的求知欲一直没有得到满足。

现代分子生物学研究是多样且复杂的，比起深奥的理论知识，它们带来的技术革命更应该受到关注——生物技术书写过人类文明，而在现在以至未来，它将改写人类文明。后文将进行进一步论述。

三、生物科技与人类文明

生物学作为自然科学本质层面且不可或缺的一部分，其应用技术自古以来就在人类社会有着举足轻重的地位，只是过去人类仅限于“用”而不“知”。如今，生物科学领域正处于繁荣阶段，我们不仅“知”我所“用”，甚至面对当下深奥复杂的理论知识体系，我们渴望以“知”创“用”。这又一次照应了生物科学的重要性——生物技术的应用范围、前景与优势是难以具体估量的，生物科技革命或许会成为人类历史上与三次工业革命比肩的文明里程碑。生物技术与人类社会方方面面的联系之密切令人惊叹，它有着充实且平淡过去、繁荣的现在、不受限的光明未来。

（一）传统生物技术

生物技术的使用有着悠久的历史。在人类没有认识到这其中的原理、甚至不知道有生物参与其中时，生物学要素已经已“技术”的面貌渗透到了人类的生产生活中。

酿造是我们现在所说的“发酵技术”的一种传统化表述，酒、醋、酱、酪……“酿”出这些舌尖味道，应该算是古代人类利用微生物最为炉火纯青的方面。以酿酒为例，中国对酿酒的传说起源最早可以追溯到黄帝，最晚的杜康也是夏朝时期，而考古发现早在新石器时代（约公元前 7000 年）酿酒就已经成了原始的人类有意识在做的一件事；放眼全球，其历史同样长久。酒这一来自远古微生物的无意“赠礼”自诞生起便俘获了人类几千年，文学作品、政治外交、亲友情谊……它在人类文明史上更是处处留踪。各种传统酿造或者说发酵产品大多来自于“意外”，而这本就是文明发现世界发现自我的一条途径——去探究其根源的好奇心，从“看到”而来。

古埃及墓室壁画《收获的季节》，人们在酿造葡萄酒

再说农业。农业（广义）的出现是人类文明的一大进步，让人类的定居有了依靠，使人类走出掠夺式生产而走向自给自足，是人类历史上人与自然关系及对这种关系的认知和处理方式改变的重要节点。但很多农作物最初的样子并不能满足逐渐增多的人的需求——产量低，口感不佳，适应性差，易染病虫害，等等，这时便有了改良农作物的需要。在还不具有“遗传”这一概念时，人类已经具有了选择带有符合自己心意的性状的植株与普通植株杂交产生更优后代的思维，尽管现在我们知道“融合遗传”的认识是有误的，但这已经足够祖先们选育出更加高产、可口的食用品种。除了杂交育种，嫁接这一培育思路也很早就出现了，成语“移花接木”就是来自这一技术，早在《周礼》中就有“连理木”的记载，是说自然界靠得近的不同植物受伤后会愈合在一起这种现象，嫁接技术大概正是受此启发——由此也可见人类这一智慧生命所具有的强大认知力和创造力。

“驯化前”的玉米 VS“驯化后”的玉米

连理木

此外，我们都熟知弗莱明发现青霉素的故事，事实上，中国人早在大约 2500 年前就有用发霉的豆腐来治疗烫伤的事例，“抗生素”在历史上留下的这个小脚印着实令人惊喜；早在 1650 年前我国南方就用猞蚁治理柑桔虫害，成为“生物防治以虫治虫”的最早例证。

（二）现代生物科技

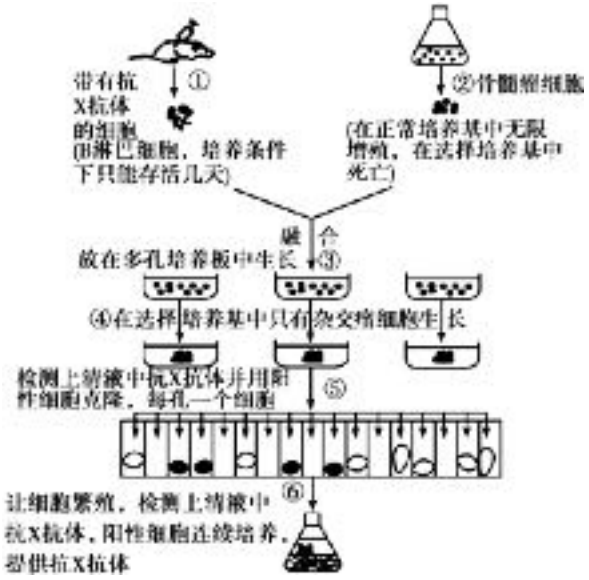
（1）医学

要说生物技术给人类福祉带来的最直接贡献，我首先想到的会是它的医学应用。

基因工程制药：通过转基因等技术，将控制合成人类需要的蛋白质、多肽、核酸类药物的异源 DNA 导入受体细胞来大量生产目标药物，这一工程一般步骤为：获取目的基因—构建基因表达载体—目的基因导入受体细胞—目的基因检测与鉴定。常见有大肠杆菌发酵制取胰岛素、干扰素等；将目的基因导入动物使之乳汁中含有目的蛋白或尿液中含目的蛋白，这样的乳房（膀胱）生物反应器产物易提取，且可持续。

大肠杆菌发酵制取胰岛素示意

单克隆抗体：通常利用专性阳性效应 B 细胞与具有无限繁殖能力的骨髓瘤细胞融合产生的杂交瘤细胞来生产的高度均一、仅针对某一特定抗原表位的抗体。主要原理为细胞工程中的动物细胞融合技术。该方法与传统的向动物体内反复注射某种抗原、使之产生免疫反应并产生抗体、然后从动物中分离所需抗体的方法比，过程简便、对动物伤害小，产物纯度高、灵敏性强、特异性好，并且除了作为一般抗体外还可以用作“生物导弹”的导航，携带药物（如抗癌药）靶向识别杀死特定（癌）细胞。

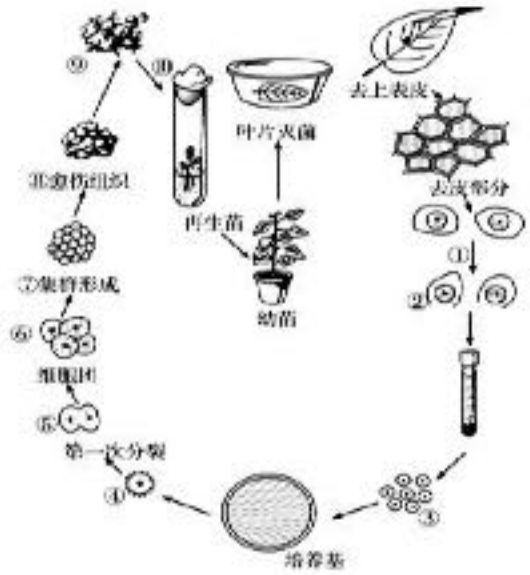


单克隆抗体制备示意

此外，像基因诊断、基因治疗等在当代医学中也在逐步推广，我们诊断新冠病毒感染采用的核酸检测，其原理分子杂交也属于生物工程中的基因工程范畴。生物工程与医学的结合使更高效的诊断、更有效的治疗成为可能，或使一些疑难杂症得到根本上的解决，或对一些疾病做出更及时的预防，有着巨大的应用需求。

（2）农业

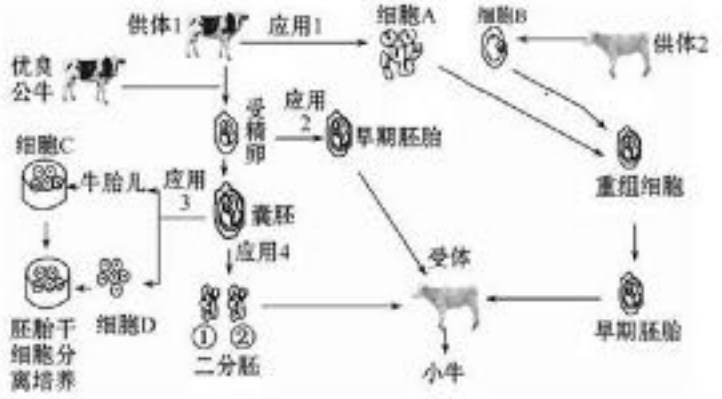
组织培养：指从植物体分离出符合需要的组织、器官或细胞，通过无菌操作，在人工控制条件下进行培养，获得再生的完整植株或生产其他产品的技术。该技术既能做到迅速、大量生产保留了亲本优良性状的植株或细胞产物，又能使育种脱离时节、地域限制，大大提高生产效率。



组织培养过程示意

胚胎工程：指对动物早期胚胎或配子所进行的多种显微操作和处理技术，实质是体外模拟自然受精和早期胚胎发育环境。胚胎工程在动物生产方面应用较多，最具代表性的是家畜（如奶牛）的体外受精与胚胎移植。胚胎工程能充分发挥具优良性状的雌性个体的繁殖潜力，缩短其本身的繁殖周期并提高繁殖效率，大大提高后代数量。除了一般意义上的胚胎移植外，

还可以通过胚胎分割进一步增加后代数量（下图应用 4），或者培育转基因种，等等。



奶牛胚胎移植示意（应用 2）

农业上的应用还有如转基因作物培育、研制生物农药等。生物工程的逐渐推广便于传统农业向更高效的现代农业转型，一方面解决人们的生活质量需求，另一方面也能促进产业转型。

（3）科研

“克隆”一词想必都不陌生，自最初的克隆羊“多利”诞生以来，克隆鼠、兔、牛、猪等一系列克隆动物陆续问世，2017 年我国科学家世界首次培育出了克隆猴——体细胞克隆非人灵长类，后来又诞生了五只生物钟紊乱克隆猴，标志着我国体细胞克隆技术的成熟。这意味着实验用疾病模型猴的批量克隆已经成为现实，全球实验动物使用数量有望大幅降低，药物的研发速度有效性都得到提升。

我国科学家培育的世界首例体细胞克隆猴“中中”和“华华”

（4）其他

文物保护也是生物技术的应用领域之一，利用细菌生物矿化法可以修复一些破损的石质文物，无污染，操作简单，克服了传统修复材料易老化、可能破坏文物等缺点。

生物治理一直是很受关注的应用点，现代可以通过转基因等技术，将更改过性状的变异种投放到有害物种的野生种群中，可以阻断有害物种的繁殖或其他活动，使有害种得到根治。

试管婴儿的诞生为无数家庭带来了新的希望，让不育夫妻在技术的帮助下拥有自己的孩子。

……

生物科技与人类，一直同在，生命的科学既为了解释我们的存在，也为了我们更好地存在。

四、生物科技与人类文明的未来：前景与争议

科技是把双刃剑，这句话在哪个领域都是对的。可以预知生命科学和生物技术会对我们文明的未来带来巨大的福利，但同样，还有等重的隐患。我们亲手构筑的文明大厦，是否又会被人类亲手摧毁？越发达的科技，可能也意味着越大的文明破坏力，但凡有一个居心叵测之人，文明就有被推向深渊的可能——生物科技的未来同样是光暗交织的。

（一）克隆人：医学福音与伦理挑战

追求长久的生命、或者说永生似乎在人类几千年文明史上一直热度不减。克隆技术已经日益成熟的当下，有人提出这样一种想法：如果一个器官坏掉了，是不是可以克隆一个和自己一样的人，取他的器官来弥补自己的缺陷，并且免除排斥反应？

对于问题本身我们给出的回答必定是否定——那将直接挑战我们的文明几千年构筑起来的人的伦理。克隆技术诞生以来，克隆人一直是争议不断的话题焦点。我们需要承认，好奇心和探索欲是推动人类文明前进必不可少的要素，但若不慎，反而会导致现有文明水平的退步。克隆人就是这样一个例子——这项技术一旦用于和我们同等的“人”身上，伦理道德就会受到很大的挑战，一个与你外貌、基因等完全相同的人，该赋予他何种身份？若将其作为试验品和器官供体，他作为一个拥有独立人格的活生生的人凭什么受到非人道对待？克隆技术虽发达了，但克隆生物的短寿和染色体问题尚未得到解决，在这种条件下制造这个人岂不是对生命的不尊重？

“克隆人”会到来吗

但我们可以引申出另一思路：克隆器官，如果仅是克隆我们需要的部分，那就不涉及另一个独立人的问题。这涉及的其实是又一个领域——诱导体细胞逆向产生干细胞，再诱导干细胞定向分化的问题。这一领域在科研实验阶段已经取得了一定成果，一些分子调控方式也证明有效，但要从实验走向临床，还有很长的路要走。到那时，不知人类是否真的能做到坏器官随时更换、生命永久延续的“长生不老”？未来尚待人类开拓。

（二）基因编辑：左手天使，右手魔鬼

2018 年贺建奎宣布第一例基因编辑婴儿诞生一事在全球引起轩然大波。又一个潘多拉魔盒被打开了。

首先，基因编辑技术本身无错，无论是农用动植物的改良、某些疾病的基因治疗，基因编辑都展现出很大优势，技术的发展本就应是造福人类的事。可在技术达不到高度成熟时便将其擅自用于人类，便犯了和“克隆人”一样的错误——违背伦理。基因水平的操纵原理未被全部知晓，副作用、歧视、人权问题、基因池污染……这些忧虑在一切开始前应该被考虑到，而不是为了所谓“科学进步”不顾后果——那是文明的浩劫。

基因编辑的出现和应用是必然，但基因编辑婴儿不是。

基因编辑

（三）基因信息与基因歧视

基因信息存在的一个直接优势是可以从基因水平上预判某些疾病的发生，“防患于未然”，且更加便利了一些遗传病的筛查，有利于优生优育；重大疾病需要器官、骨髓配型时也更加高效。

然而这也引发了又一波讨论——随之而来的，会不会还有“优质基因”与“劣质基因”间的新歧视链？如果一个人的基因信息显示他会在未来患某种疾病，此人在就业、婚姻、基础保障中都可能受到不公平待遇。基因信息应该比指纹更加私密，基因本身也是一种资源，一旦上升到国际层面的信息泄露，基因武器难保不会随之而来。

五、结语

突然回想起过去在某本杂志上看到的一段话，大意为：

人类以为自己驯化了植物，其实被驯化的是人类自己；

人类以为自己掌控了科技，其实被掌控的是人类自己；

人类以为自己是地球之主，可究竟谁才是真正的地球之主？

……

这个问题好像很好回答，也好像永远无解。

其实我们要做的很简单：

敬爱生命，敬重生命，敬畏生命。

无论科技走到哪一步，人类文明走到哪一步——

请对生命，持有最基本的尊敬。

参考文献[i]

[1]汪子春. 世界生物学史[M]. 吉林教育出版社, 1997.

[2]孙延忠, 陈青. 微生物技术在文物保护中的应用研究述略[J]. 文物保护与考古科学,

[3]2008(03):68-72.

[4]昌增益. 漫谈生物技术[J]. 中国创业投资与高科技, 2003(10):62-63.

[5]吴文智，陈莒平. 生物技术在未来军事领域的应用[J]. 生物学杂志，1999(016)004

[6]程量. 我国古代的生物防治[J]. 植物保护学报, 1981(1).

全球变暖并非杞人忧天

2000012280 范朝阳

摘要

全球变暖最近越来越少被人提及，但事实上，全球变暖从来没有离我们远去，甚至越来越快地影响着人类的生活，本文将讨论全球变暖出现的原因及其带来的重大影响，以及人类在全球气候变暖的情况下所能做出的应对。

关键词

温室效应 碳平衡 气象灾害 碳排放 碳排放权

引言

2020 年，新冠肺炎在全球范围内的多个国家迅速扩散并恶化，仅仅是美国一个国家，截止美国东部时间 2 日 23 时 22 分，美国累计确诊病例 20427780 例，累计新冠死亡病例超过 35 万例，达 350186 例。但肺炎疫情带来的也不全是坏消息。英国东安格利亚大学、英国埃克塞特大学和全球碳项目 2020 年 12 月联合发布的报告显示，因疫情导致人类经济活动收缩，2020 年全球温室气体排放量减少约 24 亿吨，较 2019 年下降 7%，创下有记录以来最大降幅。（数据来自《病毒也干好事?温室气体减排创纪录,全球变暖要停吗,专家:非也》）

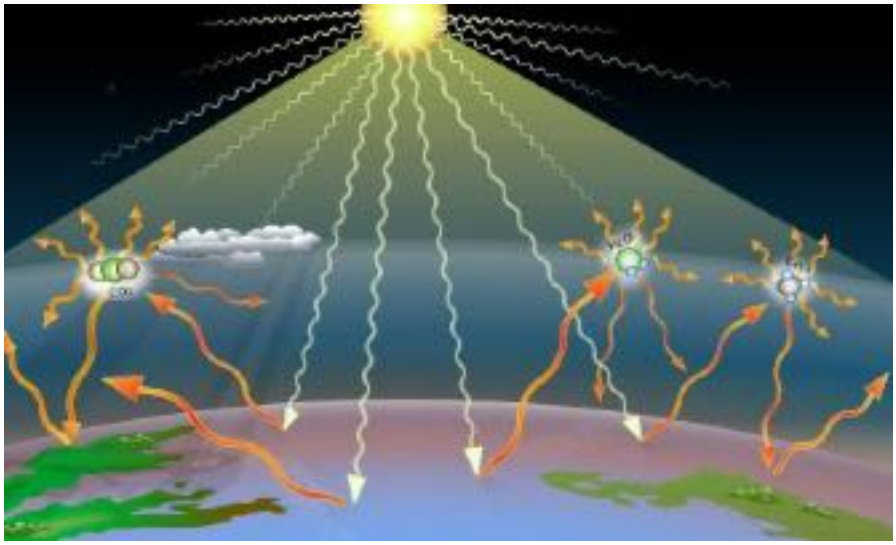
近年来不断出现“全球变暖是骗局”的声音，认为全球变暖只是自然的气温变化周期，人类活动的影响微乎其微，而此次疫情期间的温室气体减排无疑再次给人类敲响了警钟，也让全球气候变暖再次走进大众视野。

全球气候变暖一直以来是人们所关切的问题，同时也是影响当今社会发展的重要生态问题之一，由此衍生的众多次生灾害也已经逐步影响到人们的生活，近十年来，全球气候变暖问题自首次提出已经经历了从被重视到被视为“骗局”再到重新走入人们的视线。即使是今天，也依然有不少的业界人士对全球变暖现象持怀疑态度。本文将全球变暖是否是杞人忧天这一问题做出阐述并对全球变暖的未来发展做出讨论。

一、温室效应与全球变暖

说到全球气候变暖，就不得不先说说导致全球气温升高的根本原因——温室效应。很多时候温室效应和全球变暖被人们混为一谈，而实际上，温室效应却是对生命存在有着不可替代的意义。

简单来说，温室效应是指行星自身大气的辐射使得行星表面的温度升高，而这个升高后的温度是没有大气层时所无法达到的。



以地球为例，如果没有大气，地表平均温度就会下降很多。与地球距离太阳相同的理想热传导黑体的温度约为 5.3℃。然而，由于地球反射约 30%的入射阳光，这个理想化行星的有效温度（黑体的温度）将是大约-18℃。这颗假想行星的表面温度低于地球实际表面温度约 14℃到 33℃。温室气体导致的温室效应对这种差异有着主要的贡献。

白天太阳光穿过大气层照射到地球上，晚上地球表面以红外线的形式向宇宙散发白天吸收的能量，这些红外辐射大部分被反射回宇宙，使地球表面有机会冷却下来，而由于大气层的存在，剩余的红外辐射则被大气层中温室气体阻挡，从而使得地球表面能够保持使得生命沿袭的温度。

因此我们说，地球的自然温室效应对支持生命存在至关重要。并且，也正是温室效应为最初生命从海洋转移到陆地上提供了先导条件。

明白了温室效应其实是自然现象后，就会知道温室效应并不只是地球独有。事实上，金星上有着更加典型的温室效应，或者说，失控的温室效应，主要原因有两点，一是它比地球离太阳近约 30%，二是其非常密集的大气主要由二氧化碳组成。而这也导致了金星上不可能有生命的出现。

通过对金星的观测与研究我们不难想象如果地球上的温室效应失控将会对地球上的生命造成多大的冲击。这并非杞人忧天，事实上，人类活动使得大气中的温室气体含量增加，正在导致增强温室效应，从而阻挡了更多红外辐射返回宇宙，全球气候变暖正在发生。

二、全球变暖现象及一系列次生灾害

从近处看，我们会发现冬天平均气温越来越高，即使是北方很多地方降雪也变得十分罕见了；从大的角度来看，如果关注国际新闻的话，其实会有这样的感觉：近几年，发生在世界各地的极端自然灾害和自然现象似乎频率越来越高。

我们说 2020 年是魔幻的一年，不只是因为有新型冠状病毒的肆虐，还有一些自然灾害同样引得世人震惊：无论是澳大利亚持续数月的骇人山火，还是加拿大近几十年来所遭遇的最大雪灾，抑或是非洲以及中亚所遭遇的蝗灾。这反映出的事实是，全球与气候有关的自然灾害正在急剧增加。至少说明了一个问题：我们的气候正在恶化，而这些自然现象以及灾害的背后，往往有着全球变暖的影子。

此外，全球变暖可能还会导致一些其他次生灾害：

全球变暖正在加速绝大多数山脉冰川的退却，高山无雪或许将成为现实；

全球变暖正在制造更多的冰碛物堆积体，崩解的冰川正在制造更多的“雅鲁藏布江堰塞湖”；

含量剧增的二氧化碳正在快速降低海水的 pH 值，浮游生物将首先遭受重创，随后是以浮游生物为食物的海洋生物；

全球变暖提高了北极圈附近的地表均温，永久冻土正在消融减薄，释放出其中冻结的万年甲烷；

全球变暖也会逐渐提升海水温度，提高海底均温，促进海底甲烷释放速率增加；

全球变暖威胁格陵兰岛冰盖，大量流入海洋的高密度冷水可能威胁北大西洋暖流，进而可能威胁全球洋流，有一定造成全球急冻（新仙女木事件）重现的风险；

最能和我们直接相关的一点大概就是，消融的格陵兰岛冰盖和南极冰盖会使海平面缓慢上升。

纵向对比全球近四十年以来的气象灾害统计数据可以看出：全球气象灾害数量从 3656 起急剧增至 6681 起，全球气象灾害越来越频繁。这些正在发生或即将到来的灾害都在提醒着我们：全球气候变暖并不是一个“骗局”，它因人类而产生，人类也正在自食恶果。

而为了更直观地说明全球变暖在将来会给人类社会带来多大的动荡，还要引入一个概念：“气候难民”。

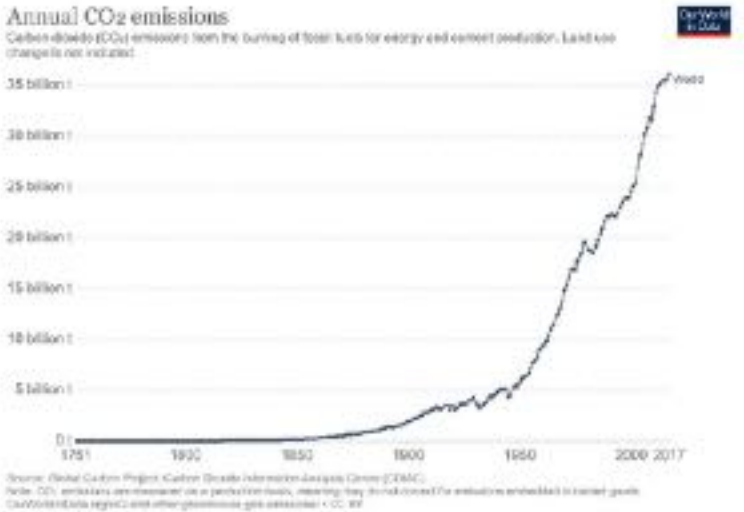
按照联合国经济及社会理事会的报告，2016 年就有大约 2420 万人因气候原因而转移，是同期因战争冲突转移的人数的 3 倍。尽管其中许多人只是临时转移，且大部分转移都不是跨国转移，但目前的国内气候难民转变为国际难民也就是早晚的事。而亚洲则是未来气候难民的重灾区，例如孟加拉国全国有大约 1.3 亿人所生活的地区海拔不足 1.5 米；全球有 25 座城市难以承受海平面上升 1 米的结果，其中 17 座处于亚洲。海平面上升 2 米的话，全世界将有 1.87 亿气候难民，大部分都出现在亚洲。按照世界银行的估算，则是到 2050 年，在拉丁美洲、撒哈拉以南非洲和南亚会出现 1.43 亿气候难民。

仅仅几百万难民就足以使欧洲焦头烂额，那么我们可以想象上亿的难民将会给世界带来多大的动荡不安。或许这也是能直观让人感受到自食恶果的现象。

三、人类活动对全球变暖的影响

在地球漫长的历史中，碳循环曾经多次出现过重大变故，其结果往往十分惨重（如几次大冰期等），许多质疑全球气候变暖的人正是持这一观点，认为此时我们所经历的不过是地球自然的气温变化周期。

然而，历史上所谓的碳循环剧变，只是相对于地球本身足够长久的年龄来说，并不是部分人想象的那样几年或几十年就完成的。而此时我们正在经历的,恰恰是及快速的碳循环变化。换句话说，地球历史上还从来没有过像人类这样快速该百年碳循环的先例。（如下图所示，人类影响下的碳排放速度）



这显然不是有些人口中所谓“正常”的自然变化所能解释的，尺度问题，是观察现今与地质历史时期内的气候变化时,必须要拿捏准的一个标尺。而大部分学界专家的普遍共识是：全球气候变暖正在进行，且速度反常地快；人类活动对全球变暖有重要贡献；全球变暖对人类生存的影响，不是有和无的问题，也不是重要或不重要的问题，而是“非常紧迫”或者说“火烧眉毛”的问题。

而人类活动对全球变暖的影响,很大程度上来自于工业革命以来人类活动对碳循环的影响。在碳循环平衡的视角下，人类活动所造成的变数大概可以归结为以下几个方面：

（1）人类大量燃烧化石燃料、焚烧石灰岩制取混凝土——从岩石圈人为释放大量有机碳和无机碳进入大气。

煤和油气自不必说,化石燃料的燃烧所引起的大气二氧化碳含量急剧增加是我们从小学到大的内容。

混凝土原料之一是用碳酸盐岩烧制得到的氧化钙，也就是平时所说的石灰。从碳酸钙到氧化钙，二氧化碳从岩石圈里转入大气层。盖房子造成二氧化碳的净增加（但这个影响的重要性可能不是很大，因为混凝土据说也会吸收一定量的二氧化碳）。

（2）砍伐森林，围湖造田，导致森林、湿地、沼泽面积大幅度下降——降低了生物圈的固碳能力，进而减少从生物圈进入岩石圈的有机碳/无机碳数量。

为了发展，每年砍伐森林的数量都是很多的。湿地/沼泽系统是陆上重要的成煤环境，即固碳环境。然而人类迫于生存发展的需要，将大量的湿地以及沼泽开发为农田。

（3）人类行为增大了自然岩石等风化产生二氧化碳的速率。

森林破坏水土流失，基岩的暴露范围扩大：释放无机碳速率增加。酸雨加强，对基岩的化学腐蚀力提升：释放无机碳速率增加。

总之，全球变暖显然不是简单的自然周期变化，人类显然以一种效果显著的方式加速了这一进程。

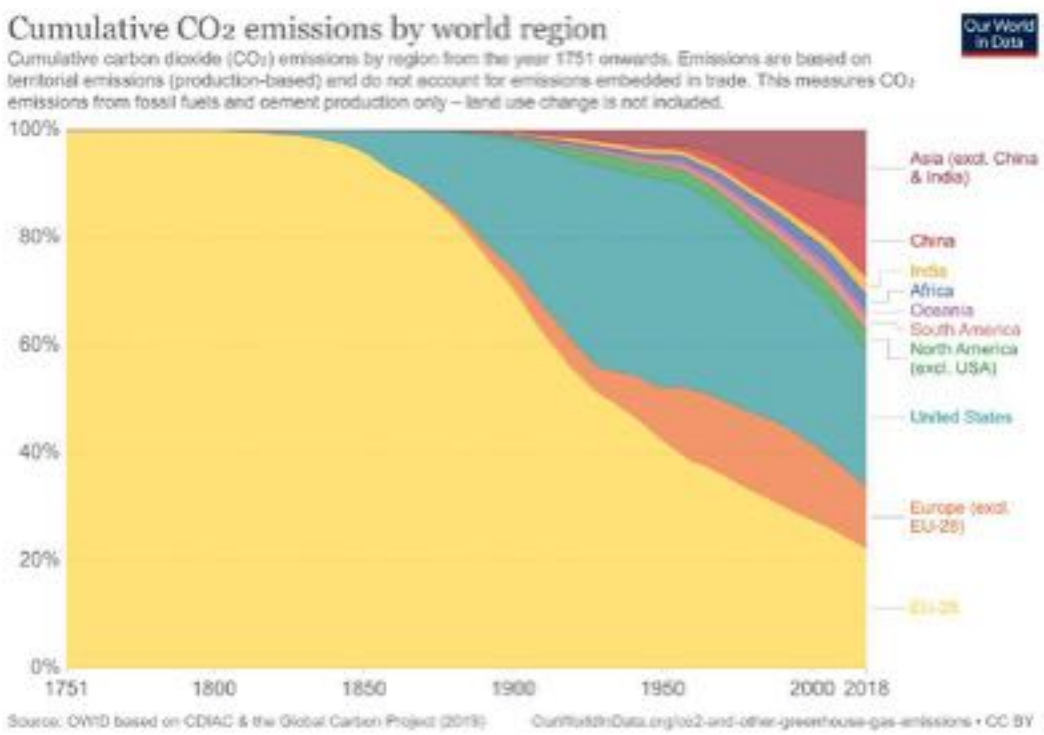
四、碳排放与碳排放权

碳排放，一般是指温室气体排放。很多人会说，自然界每年都会有大量的温室气体排放到大气中，这样说不能说没有道理，比如细菌确实会每年排放数亿吨二氧化碳。但是，这个数字几百万年来一直都维持在这个水平，而事实上，自然界有自己的碳循环平衡。人类排放的温室气体总量也许比不过自然排放，但却在短时间内打破了自然界稳定的碳平衡。因此，谈论碳排放问题就很有必要了。

为了应对全球变暖所造成的种种灾害及可能带来的灾难，2015 年，世界各国签署了《巴黎协定》，该协定的主要目标是把全球本世纪温度上升控制在 2℃之内。中国承诺，将于 2030 年达到碳排放的峰值；于 2060 年实现碳中和，即净排放为零。

与此同时也产生了碳排放权的概念。碳排放权是一种具有价值的资产，减排困难的企业可以向减排容易的企业购买碳排放权，后者替代前者完成减排目标，同时从这其中获得收益——也就是说，碳排放权可以作为商品在市场上进行交换。这就是碳交易的基本原理。专家认为，碳排放权可能超过石油，成为全球交易规模最大的商品。而最直接的影响，便是各国之间就碳排放权的博弈了。

欧美国家要限制中国等发展中国家的碳排放，乍一听也没什么，但是这种环保精神为何不被我们所接受呢？任何事情都不能只从表面去看，如果深入了解一下，这其中的逻辑其实很简单，因为时间与发展。



事实上，当今人类真正需要的是切实际的解决方案，但西方各国争执的从来不是什么真正的气候问题，而是自己的“利益问题”。从经济发展的现实来看，发达国家已经基本完成工业化和基础设施建设，高能耗的产业也基本都升级、淘汰的差不多了；而发展中国家，工业化和基础设施还差很多未建设完善，如果按照哥本哈根气候大会的减排方案，就意味着发展中国家的工业化步伐受阻，需要更长的时间才能达到发达国家当前的发展水平，甚至有可能是永远达不到。

因此，真正实现碳排放权的平等，或许我们才能开始谈论碳排放权的交易问题。碳排放

的本质，是能源的消耗与利用。例如，一件商品在 A 国被生产出来，出口到 B 国在 B 国被使用，那么在使用中所产生的碳排放贡献，是算在 A 国的碳排放量中还是 B 国的碳排放量中，就是一个值得商榷的问题。

此外，要克服碳排放量的增长，仅仅靠限制当前发展是远远做不到的，因为这样并不能实现所谓碳中和，即我们还需要回收碳。否则，碳排放量的失衡依然无法得到缓解，不谈逆转这一局势，就连维持当前世界平均气温都做不到。

首先，科学家们正在努力发掘出一些具有潜在的固碳能力的系统。长期的研究表明，大气二氧化碳增长量远远低于排放量，科学家们试图在地表土壤系统和深海中，寻找占总排放量近三分之一的失踪的碳，对这些碳去向的研究很可能为未来实现碳中和找到一个方向。

此外，氢能源的开发也是实现碳中和的一大方向。减排措施上，很多传统工业领域更多以来于终端的能源结构调整，这其中，氢能源便发挥了较大作用。

如果还有什么是我们每个个体能做到的，便是改变生活习惯，从日常生活里减少对自然环境的冲击。个体的力量固然微不足道的，但亿万个体汇成的洪流却能无坚不摧。

参考文献

[1]Song Shuang,Ee Alvin Wei Liang,Tan Jonathan Koon Ngee,Cheong Jia Chin,Chiam Zhongyu,Arora Srishti,Lam Weng Ngai,Tan Hugh Tiang Wah. Upcycling food waste using black soldier fly larvae: Effects of further composting on frass quality, fertilising effect and its global warming potential[J]. Journal of Cleaner Production,2021,288(prepublish).

[2]柴麒敏,郭虹宇,刘昌义,董亮,鞠立新,刘长松,陈迎,陈洪波,庄贵阳.全球气候变化与中国行动方案——“十四五”规划期间中国气候治理（笔谈）[J/OL].阅江学刊:1-23[2021-01-09].

[3]姚宇轩.给地球降个温[J].散文百家(理论),2020(12):83.

[4]Renssen H, Mairesse A, Goosse H, et al. Multiple causes of the Younger Dryas cold period[J]. Nature Geoscience, 2015, 8(12): 946.

[5] Tian L, Ritterbusch F, Gu J Q, et al. 81Kr dating at the Guliya ice cap, Tibetan Plateau[J]. Geophysical Research Letters, 2019, 46(12): 6636-6643.

[6]吴慧玲.近 20 年气候灾害数量急剧上升[J].生态经济,2020,36(12):5-8.

浅谈人工智能

作者：钟易轩　学号：2000012706　学院：信息科学技术学院

【摘要】

人工智能在大众的眼里一直是一种非常高级的事物，代表着人类文明的尖端技术。虽然大家都知道这个词语，但是否知道人工智能究竟意味着什么呢？人工智能会像大家所说的那样发展到摧毁世界的地步吗？人工智能在未来凭什么能造福人类、造福世界？或者说人工智能会影响人类文明走向吗？本文将会就这些问题进行探究。

【关键词】

人工智能　未来发展

【正文】

一．人工智能的概念

人工智能被公认为起源于 1956 年的达特茅斯会议，在会议上一派人主张模拟神经系统，另一派人则是企图去模拟心智，从此在两方人的争执之中人工智能的时代拉开了帷幕。虽说是争执，但是教会机器如何思考却是殊途同归的。人们对人工智能的定义众说纷纭，但让人更为接受的是这样的定义：人工智能是类人行为，类人思考，理性的思考，理性的行动[1]。通

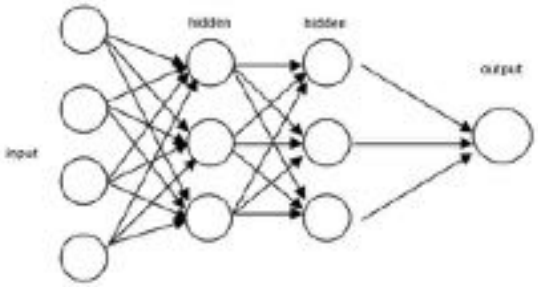
[1] 该话出自 Artificial Intelligence: A Modern Approach（中文译名 《人工智能：一种现代的方法》）

俗来讲，人工智能不是人，但却胜似人类。人工智能在大学中是作为一门学科的形式存在的，属于计算机科学的一个分支，而人工智能学科的宗旨是研究和开发出智能实体，是基于数学、逻辑学、统计学、控制学、计算机科学甚至是哲学、心理学、生物学、神经科学等众多学科的一门超级综合学科。人工智能威胁论中表示人工智能有几大潜在的威胁，例如会威胁人们的就业，人工智能机器人会代替一些低端劳动力，对人类社会造成冲击。更有甚者，人工智能会夺取人类对地球的统治权，会凌驾在人类头上，这些潜在的威胁对于人类社会来说一定是一种震撼。根据以上的潜在的威胁，一些保守派科学家会认为应该停止对人工智能的研究发展以让其停留在当今的弱人工智能时代，但我认为发展人工智能或许会是推动人类文明进步的动力。

说到人工智能就不得不说到深度学习（Deep Learning）。人的计算能力是极其有限的，就拿圆周率的计算来说，计算机能达到的精度是任何人在有生之年都不可能达到的，因此在面对一些困难的问题，计算机就起了作用，人工智能就起了作用。人工智能最开始只是学习一些简单的逻辑推理，再到中期的基于规则的专家系统，再到我们今天的机器学习。事实上，深度学习真含于机器学习，而机器学习真含于人工智能，因此深度学习只是人工智能的一个小子集。在当今社会，机器学习

实际上已经被运用地非常广泛了，例如图像识别、语音识别、外语翻译等。而机器学习的方式与幼童初识世界是相近的，机器学习主要分为三种，分别是监督学习、无监督学习和强化学习。监督学习是指外界提供一组数据，告诉机器正确与否，让机器知道输入的数据对正确与否有一个清晰的映射关系；无监督学习并不会告诉正确与否，只是输入大量的数据，机器通过自己去分析模型的数据去寻找隐藏的对应关系；强化学习的目标是建立一个从环境到行为的最佳映射，让机器处于某种确定的环境或者规则之中，让机器去自我尝试，从而得出结果。初生的幼童在有了自主意识以后，会对外界的新事物感到好奇，对于幼童来说，外界的事物通过感官作为数据传递到大脑的神经网络之中，再加以父母给出对错的映射关系，从而让幼童对世界事物的对错有了第一次的了解，这是对应于机器学习中的监督学习；在进行了大量的数据比对之后，一条清晰的映射关系就被存储在了幼童的脑海中，之后在没有父母的反馈之后，面对外界涌入的信息狂潮，幼童只能去找出其中的相似之处与相异之处，大脑神经网络将数据分类处理之后得出结果，此时幼童便得到了人类社会更深层次的秩序与逻辑；人类社会是由大量的规则勾勒出来的，在面对一个陌生的环境或者是陌生的规则或者是陌生的知识，作为一个幼童该如何去思考，又该如何去解决这个问题呢？唯有尝试，不断地去尝试，俗话说失败是成功之母，在无数次尝试过后，当成功的信息反馈到大脑之后，那么尝试便结束了，在这之后就是大量信息的填补直至圆满。所以机器学习的过程和人类其实差别不大，其实就是通过模拟人类学习的过程来达到智能化。当然这样的智能在科学上智能被称为弱人工智能。机器要想进一步学习怎么办呢？数据的大量填喂智能够让机器获得知识层面的广度，却没有思维的深度，就像是刷题战术，一味地做题而不加以深层次的思考，难题永远不能被解决。在人工智能

领域有一个最火的词语，叫做“深度学习”，神经网络有大量的神经细胞，它们通过轴突与树突之间的各种连接缔造出一片广袤的空间，在这片空间中电信号在疯狂驰骋，机器模拟人脑的运作机制建立了深度学习的策略。一个父节点可以扩展到大量的子节点，依次扩展，层数越多，“思考”就越深，从而达到深度学习的作用。



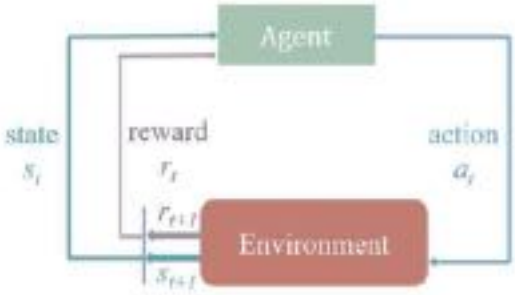
在生物学中找寻人工智能的发展方向一直是人工智能科学家采取的策略，从人工智能诞生起，在学术上就一直有着两条传承的脉络：一条是麦卡洛克和皮茨的神经网络，演化到了今天的深度学习；另外一条是冯诺伊曼的细胞自动机，经过遗传算法、遗传编程，其中一条支线最后演变成了今天的强化学习。在《三体》[2]中痴迷三体模型的数学天才魏成在对三体模型的运算中采用的就是进化算法，而进化算法在现实中的原型其实就是遗传算法。通俗的来说，遗传算法就是模拟一个种群的进化过程，下面这张图就是这个过程的伪代码：

(1) 随机生成初始群体。
(2) 主循环(停机的标准可以是迭代次数，或者适应度达到某个要求)。
a) 执行策略，计算当前群体中所有个体的适应度；
b) 从当前群体中，选择精英作为下一代的父母；
c) 将选出的精英父母配对；
d) 以极小概率将子代变异；
e) 将子代个体添加到新群体中。

在这个伪代码中，种群代表的是算法中的数据，如果将种群换做是一个个的程序，那么遗传算法就自然而然地变成了遗传编程。遗传算法和遗传编程经过一

[2] 《三体》是刘慈欣创作的系列长篇科幻小说

系列发展最后成就了强化学习（Reinforcement Learning）。强化学习通俗来讲



就是让机器在大量的“试错”中、在奖赏机制中获得成长。著名的AlphaGo[3]的核心就是强化学习，同时也靠着它打败了围棋世界冠军。因此也证明了机器在某些领域经过强化学习策略能够达到甚至超过人类的水平。达特茅斯会议上最初意见不同的两派人，一派主张模拟神经网络代表着深度学习，另一派人模拟人类的思维代表着强化学习，但现代从来就不是单打独斗的时代，今天的人工智能皆是深度学习和强化学习共同作用下的产物。

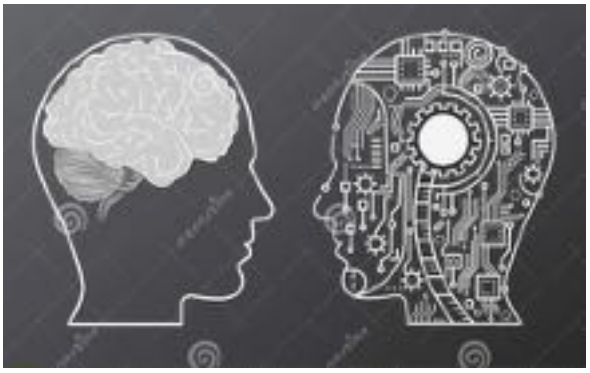
二．人工智能的未来发展

人工智能模拟并且延展了人类的智慧，为人类带来了福音，为人类社会创造了新的可能性。但是一件事物存在于世界上就不可能只有优点而没有缺点，人工智能亦是如此。在人工智能发展历程中，人工智能威胁论一直是人们谈论的焦点，

许多科幻电影中早已出现过这样的场景：人工智能已经发展到创造出了高智慧型机器人，其智慧能力已经超过了人类，并且妄想夺取人类对世界的统治权。这

[3] 阿尔法围棋（AlphaGo）是第一个击败人类职业围棋选手、第一个战胜围棋世界冠军的人工智能机器人，由谷歌（Google）旗下 DeepMind 公司戴密斯·哈萨比斯领衔的团队开发。

是人工智能威胁论中的一种观点，即在未来人类制造出的机器人对人类本身产生了敌意。当然现实社会中的人工智能并没有那么恐怖，但凭借着深度学习与强化学习，人工智能在某些领域已经超过人类。原本从事该领域的人们的就业与发展自然受到了冲击，虽说这样有利于人类在与人工智能的竞争之中产生进步，但仍然会使一大群人丧失就业机会，未来的社会难道是靠机器人去养活这些没有工作、整天被迫无所事事的人吗？人类社会的未来不应该是这个样子的。库兹韦尔[4]认



为在2045年人工智能将超越人类智能，储存在云端的“仿生大脑新皮质”与人类的大脑新皮质将实现“对接”，当智能机器的能力跨越这一临界点之后，人类的知识单元、思考能力等将会进入一个喷薄的状态，到那个时候人类将以人机复合体的形态在世间存在。到那个时候，人工智能将会作为人类的助手去真正实现思维的扩张与智能的延展。人们对人工智能的等级划分主要有三种：弱人工智能、强人工智能以及超人工智

能。现代意义上的人工智能都属于弱人工智能，有人预言人工智能将永远不会踏入超人工智能的等级，甚至连强人工智能也不可能。但是人工智能的发展是无穷无尽的，相信库兹韦尔的预言能够实现，那样人类的发展才能够不受人类本身的限制，去探索宇宙的奥妙，去解决千年遗留的难题，去发现人类未来的路。不管人工智能未

[4] 库兹韦尔是21世纪最伟大的未来学家与思想家，奇点大学校长，谷歌工程总监。毕业于麻省理工学院计算机专业，享有19个荣誉博士头衔。

来究竟会怎样，但是这确实是人类文明进阶的可能之一，我们应该在谨慎对待它的同时更要大力发展它。

三．人工智能与人的关系

都说人工智能在模拟人类，如果将机器视作人，那么人会是机器吗？

对于这个问题，有人说人类本来就是机器，理由是人与机器类似，都是在物理化学机制上建立起来的，当科学家克里克发现了人类的秘密——DNA 的双螺旋结构，当人类的生命可以在试管中被制造出来，这样的人类与机器何异？但也有人认为人类不能被称作机器，其原因是就算人类能够被制造出来，但是人类依旧拥有一样机器不具备的东西，“灵魂”。这轻飘飘的灵魂便是机器与人类之间的一条鸿沟，似乎无法跨越。

计算机科学家蔡汀（Gregory Chaitin）在半科普半学术的小册子《证明达尔文》中把物理学和生物学做了对比，他给物理学贴的标签是“死的，刚性的，封闭的，机械的”，而把“活的，可塑的，开放的，创造性的”这些美好的词汇都赋予了生物学。物理学是硬件，生物学是软件。从这个意义上说，生物学和物理学的对立就是人和机器的对立。[5]摩尔定律掌控了硬件的迭代规律，每十八个月硬件性能将会翻上一番，而人类的进化速度却是 20 年一代人，一年半和二十年的差距如果作为指数函数之后，其中的差距便是天差地别了，更不用说人类每二十年也不一定提升一倍。

[5] 摘自尼克《人工智能简史》第十章

依靠硬件的摩尔定律是否能达到生物学上物种的定义呢？答案是否定的，现在是2021 年，摩尔时代即将落下帷幕，在后摩尔时代里，硬件的迭代速度受到了硅元素的限制已经无法像以前那样快了。意味着硬件的加速时代过去了，人们想出来一个办法，依靠提升超计算[6]（hyper-computation）的速度使弱人工智能发生进化。量子计算作为超计算的一种潜在设备被提上了历史的舞台，相比于二进制运算的两种状态，量子计算通过量子的特殊性质，具有了超过两种状态的叠加态，从而获得了远超传统计算的速度与性能。机器发生进化，以一种远超人类进化的速度进化着，如果有一天它们确实在智能方面超过了人类，那么那时它们的表现现在我们就应该要能预知，现在我们就应该作为确定好人工智能的进化方向，并在以后它们的进化之路上将它们自然选择上一条正确的道路。人类创造人工智能并不是到了未来让人工智能毁灭自己的，人类创造它的原因更主要的是让它们协助自己去更好地生活和探索世界。所以我们就应该努力将人工智能往人类不擅长的领域去培养。人类不擅长的领域有哪些呢？处理海量的信息，并从中找不同或者进行预测；处理一些带有精密性而且具有重复性的工作；还有就是一些需要摒弃自身主观情感而需要绝对客观的任务；但作为人工智能来说，最应该的还是要延续人类的文明，这件事是人类最不擅长的领域。我们最终的目的是为了在延续人类文明火种的基础之上，利用人工智能的辅助功能去让人类文明发生进化。地球生态创造了人类，但是人类凭借着有限的脑容量，仅凭尚未开发完全的大脑，要想让人类文明进化不知要等多少万年。但是人工智能不一样，它的进化与发展快速而且寿命近乎无限，它们很有可能作为人类文明的奇点，从中召唤出一个全新的文明世界。今天漫威世界中发生的一切，在那个时代里可能都会实现，在这

[6] 或称超图灵计算

个世界上非常有可能涌现出一部分超级人类，靠着基因的改造与人工智能的双重加成，普通人类将会有着神一般的能力。只要愿意，将大脑与超强智脑连接，将会瞬间获得一个近乎无穷的脑容量和恐怖的运算速度，或许这时超级智脑还可以作为一个类似于太阳的恒星级信号放大器，将微不足道的脑电波进行亿万级别的放大，打破基因带给人类的枷锁。但是人类亿亿万，能量守恒定律限制了这些超级辅助智能的诞生，除非在这之前人类已经具备宇宙航行的能力，能够摄取来自宇宙的资源。在资源有限的地球，注定只能有极小一部分人能够拥有成为超人类的资格，阶级固化的问题将会成为现实。众生穷苦，只能眼巴巴地看着站立金字塔尖的一小撮超人类获得非凡的能力和寿命，这不就是统治者与被统治者的关系吗？人类文明不就发生倒退，回到皇朝时代？面对科技爆炸，面对超级辅助智能的出现，人类的自私与欲望会掩盖那份本真与纯净吗？会。这是一个不可否认的事实，希望科技进步带动机器强大的同时又希望机器不要那么强大，以至于只有一小撮人能获得超能力，这就是人类藏于灵魂深处的矛盾性。

上述介绍的仅是人工智能发展的一种可能——人机连接，作为一个人类的辅助器件，在智能识别和数据挖掘方面它是非常擅长的，但对于深度学习来说它确实是不擅长，毕竟只是一个人类的辅助器件不能有一个完全的思维。那么这个和人工智能提出时的设想是否有所违背呢？

人工智能要么发展成一个人类的辅助工具，帮助人类扩张思维领域，助力人类成为超人类；要么朝着独立思维发展，打破生物学与物理学的壁垒，成为在生物学上被承认的新型物种。有人会问，如果独立思维的人工智能被创造出来，它们或是人类的朋友，又有可能是人类的敌人。思维易创但情感难得，就算是超人工智能，拥有情感的机会也是极其微小。难以拥有情感就是人工智能的弱点，如

同三体人一样，个体级别的人工智能并不能对人类造成威胁，但是一群能够通过电磁波进行信息传输的人工智能，资源与信息共享将会造成恐怖的威力。我们也能靠对抗三体人的方法来对抗未来的人工智能，没有撒谎的能力，三体人的思维将会无比纯粹，人类天生就是“狡诈”的，在智慧方面，面对经过深度学习的人工智能，人类绝对是无法匹敌的，但是在计谋前面人类却是人工智能不可能达到的高度，如果真的达到了那么人类确实应该让位了。人工智能的冷静和睿智在人类手中也能变成一把刀成为人类的武器。

【结论】

人工智能的出现本就是为了人类进步。一个人能否精神永存，人工智能是实现这一步的诸多可能之一，但是人类一边希望人工智能可以越来越强，一边又希望不要越来越强，前者是对于科技进步的崇拜与希冀，后者则是对于人工智能威胁论的恐惧。但是人工智能的发展之路依旧漫长，防止人工智能反叛的方法总会找出，在 21 世纪，发展人工智能是一件没有错的事情，所以应该大胆发展，利用人工智能来扩展我们的智慧，去触摸那些人类未曾踏足的领域，去找寻人类文明进化的道路。

【参考文献】

【1】 该话出自 Artificial Intelligence: A Modern Approach（中文译名《人工智能：一种现代的方法》）

【2】 《三体》是刘慈欣创作的系列长篇科幻小说

【3】 阿尔法围棋（AlphaGo）是第一个击败人类职业围棋选手、第一个战胜围棋世界冠军的人工智能机器人，由谷歌（Google）旗下 DeepMind 公司戴密斯·哈萨比斯领衔的团队开发。

【4】 库兹韦尔是 21 世纪最伟大的未来学家与思想家，奇点大学校长，谷歌工程总监。毕业于麻省理工学院计算机专业，享有 19 个荣誉博士头衔。

【5】 摘自尼克《人工智能简史》第十章

【6】 或称超图灵计算

北京大学

地球与人类文明
期末报告

题目：生物种群增长模型为何在人口增长上失效？
——从人口增长模式看待人类演进方式的独特性

姓　　名：栾耀晖

学　　号：2000012721

院　　系：信息科学与技术学院

二0二一 年 1 月

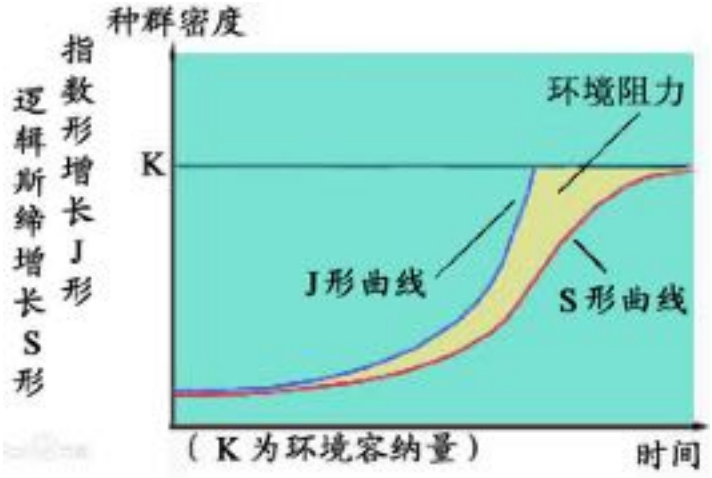
摘要：人类作为一个物种，其所创造的辉煌灿烂的文明赋予了人类以区别于其余物种的独特性。然而对于造就这种独特性的深层原因，以及人类文明演化方向一类的问题，却始终是自古以来科学家们孜孜不倦探讨，却难以达成共识的问题。在《地球与人类文明》这门课上，笔者更是对于“人类”，这个既指向一个“物种”又指向超越“物种”的文明之源的宏大概念，有了更深的认识同时也激发了更多的疑问。其中之一便与规模增长有关。与其余物种不同，人类似乎并没有受制于传统的物种数量增长模型，以至于人类繁衍、活动的规模受到约束。然而，人终究只是地球的一种生物。若单从一个“生物”的视角来看待人类，这不禁引发我们的好奇，人类是否在早期就摆脱了那基于竞争的物种规模理论？人类到底是什么时候开始摆脱的？早期人类又是如何做到这一点的？本文拟将从历史人口增长与物种规模增长的比较这一角度来切入，基于前人的理论和模型进行比较和分析，并探讨人类作为“万物之精华”其走上食物链顶端的方式及其原因。

关键词：人口规模 人类演进 物种竞争

一.传统的种群增长理论

我们知道竞争制约了一个物种的发展。而竞争分为种内与种间竞争。分别来说，种内竞争指当一个物种在环境适宜，没有天敌公害的情况下发展到一定程度后，会受制于于有限的空间、食物和其他生活条件，致使种内斗争加剧，并约束其发展规模。而种间竞争指，如果两个物种竞争有限的资源，利用资源更有利的物种将会排斥另一个，没有两个物种当资源有限时在相同的生态位能共存。高度涵括起来，人们建立了种群增长曲线模型以及 Lotka-Volterra 模型。这样的思想适用于地球上绝大多数物种。

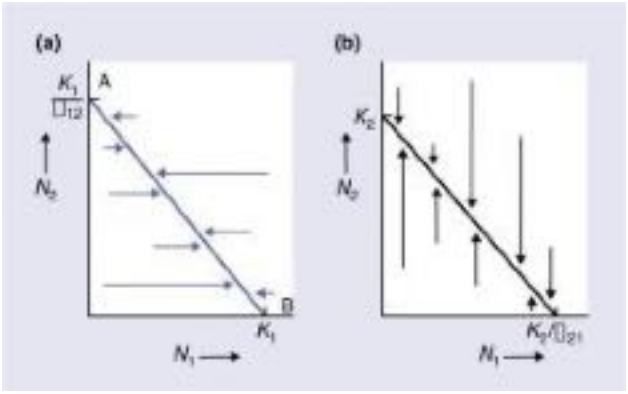
针对种内竞争，即物种规模扩张和自然资源减少的矛盾，人们建立了种群连续增长模型。其代表为逻辑斯蒂增长模型。该模型基于以下理论与假设：1.有一个环境容纳量（K），当种群密度达到环境容纳量时，种群的增长率便降低至零，意即当 Nt=K 时，dN/dt=0;2.增长率随密度上升而下降的变化是线性的；3.种群在空间上分布均匀并且没有迁入和迁出；4.环境资源有限。



在食物、空间、气候等条件理想的情况下，种群的增长率不变，数量会连续增长。此时曲线呈 J 型，但在实际的自然界中，环境资源有

限，当种群在一个有限的环境中增长时，随着种群密度的上升，个体间由于有限的空间、食物和其他生活条件而引起的种内斗争必将加剧，以该种群生物为食的捕食者的数量也会增加，这就会使这个种群的出生率降低，死亡率增高，从而使种群数量的增长率下降。当种群数量达到环境条件所允许的最大值时，种群数量将停止增长，有时会在 K 值保持相对稳定。此时物种增长曲线呈现 S 型。

而 Lotka-Volterra 模型是在逻辑斯蒂模型上加上种间竞争因素的延伸。简单来说，两个相互构成竞争关系的物种难以同时或长时间地在同一个生态位生存。因为竞争下只有获胜的一方可以在原来的生态龛位继续生存。而另一方则不得不改变自己的栖息地、饮食习惯、与自身习性来适应以延续生命。



现假设两个物种的种群数量 N1、N2，两个物种的环境容纳量 K1、K2，两个物种的种群增长率 r1、r2 ，我们会得到如图的曲线。

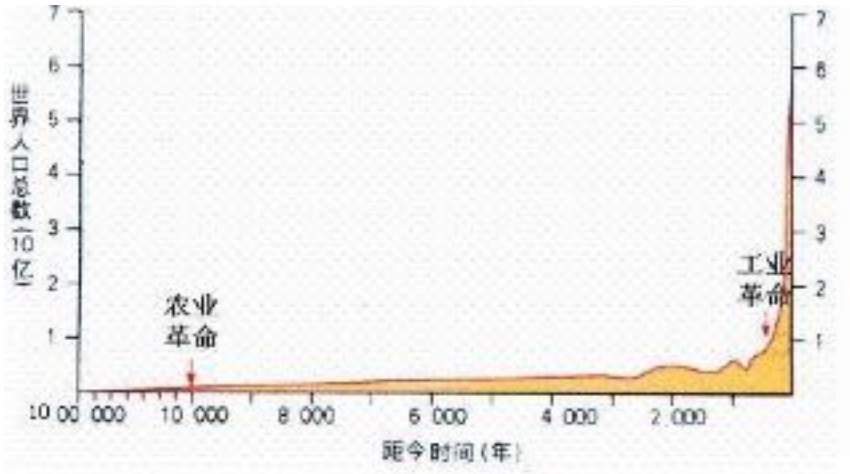
这样，在竞争的过程中，由于 K1、K2、以及两个物种竞争系数α、β的不同，可能会产生如下四种结果：

	物种 1 能抑制物种 2	物种 1 不能抑制物种 2
物种 2 能抑制物种 1	两物种都有可能得胜	物种 2 总是得胜
物种 2 不能抑制物种 1	物种 1 总是得胜	两物种都不能抑制对方

二. 世界人口的增长曲线与生物种群增长理论的差异

讨论了物种增长的经典模型，我们不得不产生疑问，人类这一“物种”满足逻辑斯蒂曲线和 Lotka-Volterra 模型吗？首先，若以生物的角度看待“人类”这一群体，人类的发展依旧是基于自然资源之上的。这意味着人类的扩张理应受到逻辑斯蒂曲线里环境容纳量（K）这一影响因素的限制，因而理论上人口规模的曲线应当呈现一个大致为“S”型的走向。其次，早期人类的发展依旧存在着和其余物种的竞争关系，那么 Lotka-Volterra 模型也应对于人口增长起着一定的影响。然而，历史人口规模的数据却与我们的设想呈现出差异。

图示



为 世

界人口总数随着时间迁移的变化。由图中可见，人口规模的变化在历史上大概分为三个阶段：

1. 农业革命之前。世界人口维持在一个低水平分布，世界人口规模始终未超过1,500万。不仅如此，据史料记载，大约在公元前七万年上下，由于当时印尼苏门达腊岛多次大型火山爆发造成的影响，人类遭遇了种群瓶颈，世界人口一度跌至五百万以下。
2. 农业革命之后，工业革命之前。当人们开始大规模发展农业后，世界人口增长速度明显加快。史料记载，公元前8000年全世界有人口五百万人；公元1年全世界有大约两亿人；而到公元4世纪，光罗马帝国就居住有大约五千万人以上。
3. 工业革命之后，人们的生活水平提高，死亡率下降，婴儿存活率大幅上升，人均寿命也有所延长。世界人口迎来了爆炸式增长，百年间从一亿左右一跃而至七十亿人口的当下。

不仅如此，据美国人口调查局的估计，世界人口在近期的未来仍然会持续上升。由联合国领导的一项新研究说，地球人口将在本世纪持续增长，到2100年可能会达到110亿。这比此前通常认为的要多出20亿，而主要原因是非洲人口增幅巨大。这项发表在美国《科学》杂志上的新研究认为，由于生育率持续保持高水平，非洲总人口到2100年可能增加3倍，由约10亿增加到本世纪末的约40亿。

2008年联合国预测各大洲人口分布（亿人）

年份	世界	亚洲	非洲	欧洲	拉丁美洲	美国及加拿大	大洋洲
2015	73.02	43.91 (60.1%)	11.53 (15.8%)	7.34 (10.1%)	6.18 (8.5%)	3.68 (5.0%)	0.38 (0.5%)
2020	76.75	45.96 (59.9%)	12.76 (16.6%)	7.33 (9.6%)	6.46 (8.4%)	3.83 (5.0%)	0.40 (0.5%)
2025	80.12	47.73 (59.6%)	14.00 (17.5%)	7.29 (9.1%)	6.70 (8.4%)	3.98 (5.0%)	0.43 (0.5%)
2030	83.09	49.17 (59.2%)	15.24 (18.3%)	7.23 (8.7%)	6.90 (8.3%)	4.10 (4.9%)	0.45 (0.5%)
2035	85.71	50.32 (58.7%)	16.47 (19.2%)	7.16 (8.4%)	7.06 (8.2%)	4.21 (4.9%)	0.46 (0.5%)
2040	88.01	51.25 (58.2%)	17.70 (20.1%)	7.08 (8.0%)	7.18 (8.2%)	4.31 (4.9%)	0.48 (0.5%)
2045	89.96	51.93 (57.7%)	18.87 (21.0%)	7.00 (7.8%)	7.26 (8.1%)	4.40 (4.9%)	0.50 (0.6%)
2050	91.50	52.31 (57.2%)	19.98 (21.8%)	6.91 (7.6%)	7.29 (8.0%)	4.48 (4.9%)	0.51 (0.6%)

这样大规模的人口增长似乎向我们指明：人口规模扩张似乎已经不能从传统的物种竞争共存理论框架下的模型来得到解释了。这是否意味着人类的发展也突破了自然环境的限制呢？看到人口增长曲线与理论上物种规模的发展模式的差异，接下来抛给我们的问题就是，导致这种差异的原因是什么？人类真的摆脱了自然限制吗？如果是，在何种程度上人类摆脱自然因素和种内种间竞争？摆脱的方式又是什么？

三. 种群连续增长模型的失效

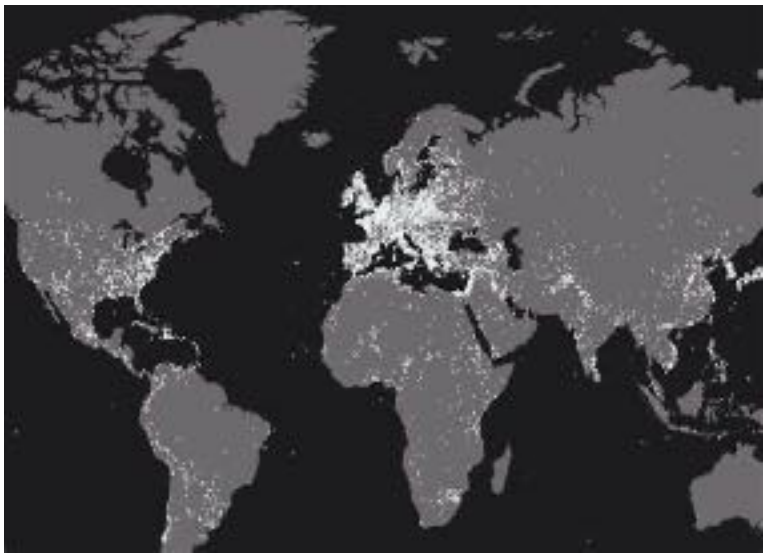
（一）. 人类的种内竞争：战争

为何人类数量呈现出爆炸式增长而不是像种群连续增长模型所述那样，因为资源匮乏而引发激烈的种内竞争，进而使种群规模得到削剪？在探讨这个问题之前，我们首先应当意识到，人类之间并非没有种内竞争。相反，人类的种内竞争十分严重，其规模甚至远大于其余物种的种内竞争。

在传统的物种竞争理论里，造成种内竞争的起因是当地资源的短缺，无主体意识的生物为了掠夺有限的资源而构成的竞争关系。实际上，作为“地球生物”的人类依旧依赖自然资源得到生存的延续，而且对于人类来说，虽然地球的资源尚未枯竭，然而人类之间为了掠夺资源而引发的种内竞争并非没有。最显然的体现就是战争。

美国著名的世界观察研究所在其研究报告《全球预警》中表明：“在整个人类历史进程中，获取和控制自然资源一直是国际紧张和武装冲突的根源”。自古至今人类历史上大大小小的战争，大部分与侵占和掠夺资源有直接关系。14 ～15 世纪资本主义萌芽时期开始，西班牙、葡萄牙等国的商人和封建主急于探求通往东方的道路，主要目的是寻求贵金属黄金和白银。20 世纪初期，后起的帝国主义通过战争向外扩张领土，掠夺资源，重新瓜分世界。于是策动了两次惨绝人寰的世界大战，导致全球 1 亿多人口的死亡。80 年代打了 8 年的两伊(伊拉克和伊朗)战争本质是为了石油。1964 年，在非洲摩洛哥以南的西撒哈拉发现的特大型含铀磷块岩矿床导致了摩洛哥和阿尔及利亚支持的称为“萨基亚阿姆拉和里奥德奥罗人民阵线“之间的武装冲突...

可见，人类之间也存在着严重的种内冲突，其规模甚至远超过其余生物间的种内竞争。据记载， 第一次世界大战，在欧、亚、非三大洲和太平洋、大西洋、地中海展开，33 个国家、15 亿人口卷入战争，动员军 队 6500 万-7000 万人，军队损失 3750 万人，其中亡 853 万人，居民死亡 664 万人第二次世界大战共有 5500 万-6000 万人死亡，1.3 亿人受伤，合计死伤 1.9 亿人。



（上图为历史上人类发动过大型战争的地图）

（二）.农业与工业成为人类发展生存的福祉

然而,大规模的战争终究没能抑制住人类规模的发展。其中重要的原因便是，相较于其余物种，人类脱离了单纯的采集与狩猎，开辟了新的自然资源。农业革命伴随着人类赖以生存的食物变得丰裕，而工业革命伴随着生产力提高，人类改造自然的能力增强.对资源和能源开发利用的范围越来越广,对各种灾害和疾病的防御能力也不断提高。在这样的前提下，人类的“种内竞争”很大程度上由于物质资源的拓展而被避免。意即，通过改变方程中的环境容纳量（K），人们有了摆脱经典种群连续增长模型的契机。

1. 农业革命为人类创造生存条件

约于 10000 年前的新时期时代的农业革命中，人类发明了农业、畜牧业，人类由采集野生小麦发展为有意识的栽种，逐步到半定居等待收获的农耕生活方式。人类从食物的采集者转变为食物的生产者。这一获得食物方式的转变，改变了人与自然的关系，标志着人类在生活资料的生产方面，从较多地依靠、适应自然转为利用、改造自然。农业畜牧业的全部生产活动要求人类更多地认识、改造自然界，利用自然资源为人类的经济服务。人类从事农耕和畜牧后，才可能比较稳定地获得较丰富的食物来源,而且第一次有可能生产出超过维持劳动力所需的食物并储存它。这就使人口得以较大的增长，并可使一部分人去从事维持生存以外的活动，从而产生新的社会分工和物品的交换。

2. 工业革命伴随着生活水平的提高

工业革命发源于英格兰中部地区。随着英国工人哈格里夫斯发明的珍妮纺纱机、18 世纪中叶英国人瓦特改良的蒸汽机，一系列技术革命引起了从手工劳动向动力机器生产转变的重大飞跃。

工业社会的典型特征是生产系统化、机械化和能量化，从而提高了单位资本的产出水平，并完成财富的积累。早在 1750 年之前就已陆续得到发展的机械化过程和工厂组织实际上为工业革命的到来奠定了基础。与传统社会使用人力、畜力、风力和水力等作为动力不同，工业社会使用矿物燃料来提供能量。就像农业革命对人口增长带来了深刻影响一样，工业革命也对人口产生了类似的空间和生态上的作用。伴随着生产力提高，科技与医疗得到了显著的发展。工业革命伴随着人类历史上出生率最高，死亡率最低的历史记录，人均寿命延长,死亡率下降。人类对各种灾害和疾病的防御能力也不断提高。

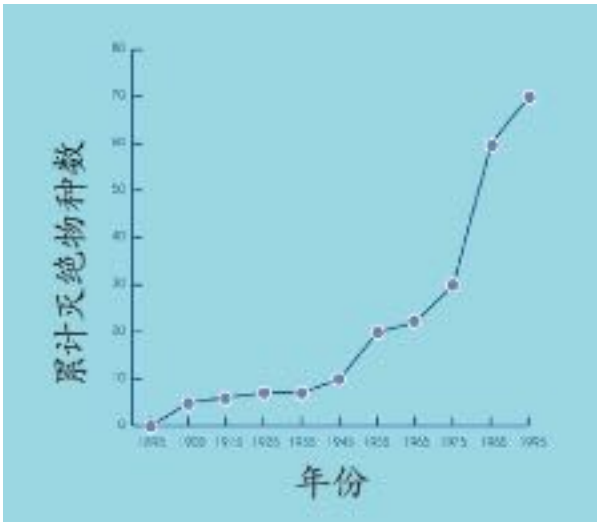
四.Lotka-Volterra 模型的失效：人类在种间竞争的全面胜利

实际上，我们应当意识到，物质资源的有限是客观事实。因而历史上基于物质资源掠夺的种内与种间竞争必然存在。意即，人类并不是完全跳脱了 Lotka-Volterra 模型理论的框架。因而，我们有必要看到历史上人类与其他物种确实存在着竞争关系。然而，历史上人类与其余物种竞争的结果往往是世界各地生物的灭绝。

据记载，人类自诞生以来就开始造成生物灭绝。古生物学家朱利安·休谟认为，这一过程最早可追溯到 12.5 万年前，那时，走出非洲的人类开始迁移到美洲大陆、欧亚大陆和大洋洲。实际上，正如化石记录所告诉我们的，这些人类涉足的地区在人类抵达后的几百到一千年间，灭绝的物种数量显著增长，且其灭绝速率堪比 6500 万年前小行星撞击地球时造成的非鸟类恐龙灭绝。其缘由大致有二：1.迁移而来的人类很可能将当地动物视为食物或威胁。然而，由于人类初次涉足这些大陆板块，原生的动物可能从未遇到过人类，因而更不可能意识到人类是潜在的捕食者。2.人类居所的扩张破坏看大面积的动物栖息地，加剧了某些地区的大型动物对食物的竞争。而大型食草动物，如猛犸象等，因为其繁殖速度远小于某些小型动物，故其难以短时间从数量锐减中恢复过来。它们别无选择，只能迁出自己的栖息地，但那时的地球上，已经几乎没有什么地方是人类未曾涉足的。

而近代以来，人类造成物种灭绝的脚步也从未停止。据世界《红皮书》统计，20 世纪有 110 个种和亚种的哺乳动物以及 139 种和亚种的鸟类在地球上消失了。世界上已有 593 种鸟、400 多种兽、209 种两栖爬行动物 1000 多种高等植物濒于灭绝。

这实际上意味着，人类与其余物种在种间竞争方面的区别在于，人类几乎征服了自然界所有天敌，其在种间竞争的大规模取胜使得其余物种对人口规模的制约几乎为零。这给了我们 Lotka-Volterra 模型为何会失效的原因。Lotka-Volterra 方程的关键在于不同物种间竞争系数（这里可以理解为一个物种相比于另一个物种在获取资源上的竞争力）的大小。而 Lotka-Volterra 模型失效的原因，便是人类在竞争系数上远大于其余物种，使得在种间竞争这一环节中，人口规模尤其在近代几乎没有得到任何制约。



五.结语

根据以上的论述，我们看到了人类作为地球的一个“物种”，其虽与其余物种一样，依赖自然资源，同时受制于自然资源的有限性，但人类因其独特的创造性，经过农业工业以及科学技术的发展，最终拓宽了自身的生存空间，获得了优于其余任何物种的生存条件。这最终解释了为何种群增长曲线模型以及Lotka-Volterra 模型不再适用于“人”这一独特的物种。当然，这并不意味着人类不需要保护自然，也不意味着人类可以一直没有任何限制地使人口增长。直到目前地球依然是人类唯一的家园。

参考文献：

【1】Lotka-Volterra Predator-Prey Model by Elmer G. Wiens

【2】Lotka-Volterra 竞争模型全局解的存在性 武瑞丽; 李军燕; 钱小瑞 四川师范大学学报(自然科学版)

【3】logistic function *Wikipedia*

【4】《新时期时代农业与文明》 《吉林农业》2010 年 2 期

【5】《试论农业与新时期时代革命》 《内蒙古名族大学学报（社会科学版）》2003 年 2 期

【6】人类在现代物种灭绝中扮演者什么样的角色 https://finance.sina.com.cn/tech/2020-12-28/doc-iiznezxs9335161.shtml

【7】野生动物灭绝的悲剧 《科学 24 小时》 2007 年 10 期

【8】试论工业化时期英国的人口增长《安徽师范大学学报》 2016 年 1 期

【9】人口增长、工业革命与人口转型 城市与区域规划研究. 2011 年 01 期

北京大学

地球与人类文明课程
期末报告

低成本航天运输分析
——论人类文明飞向太空的第一步

院　　系：信息科学技术学院

学生姓名：曹修齐

学生学号：2000012921

完成日期：2021/01/10

摘　要

本文聚焦于人类文明走向太空之路的第一步——低成本航天运输上。从管理规划、现阶段技术、设想技术等方面分析低成本航天运输。并以人类文明航天史上的两次低成本航天运输的大胆尝试为对象,分析它们成功或失败的原因。

关键词

低成本航天运输；人类文明；管理措施；技术方案；
航天飞机；SpaceX；组合动力重复使用；电磁发射航天载荷；太空电梯；

目　录

0　前　言
1　低成本航天运输在管理上的措施
　1.1 兼顾航天运输系统性能与成本
　1.2 创造市场需求,迭代创新
2　现阶段的低成本航天运输技术
　2.1 低成本航天运输系统概况
　2.2 美国航天飞机
　　2.2.1 美国航天飞机简介
　　2.2.2 对美国航天飞机的分析
　2.3“猎鹰”系列运载火箭
　　2.3.1 一级火箭/助推器回收
　　2.3.2 整流罩回收
　　2.3.3 多发动机并联
3　目前正在设想中的技术
　3.1 组合动力重复使用
　3.2 电磁发射系统辅助
　3.3 太空电梯
4　结 束 语
5　参考文献

0 前言

在地球与人类文明第十五周课程上，陈斌老师讨论了人类未来。在该模块中，未来航天占了相当大的比重。人类如果想要飞向天空，航天事业就需要进一步发展。在下一课上，陈老师又补充了 SpaceX 在低成本航天上成功的一些原因。

目前航天事业发展的主要阻力是高昂的经济与技术门槛。如果可以让航天更加经济，即让航天低成本化，航天事业发展会快得多，人类会更快地走向太空。现在，商业航天正在兴起，低成本航天正在走上历史舞台的中心。

因此，本报告主要探究在现有的科学技术基础上，即现在就已经应用或在近几十年内有望看到的，低成本航天 / 商业航天上较为可行的技术方案。同时也有低成本航天在管理上的一些有利措施。由于该领域涉及范围极广，限于篇幅，只好把报告重点聚焦在了低成本航天的基础，也是人类走向太空的第一步——低成本航天运输上。

（第十五周课上演示文稿[1]）

1 低成本航天运输在管理上的措施

1.1 兼顾航天运输系统性能与成本

低成本航天需要借鉴其它工业产业降低成本的成熟经验，不能像航天竞赛时期一样只顾做到成品性能最好而忽视了成本问题。

一方面，可以广泛使用成熟而价格低廉的技术。例如“猎鹰”系列火箭通过选用民用处理器，而非价格高达百万美元的航天电脑，极大地降低了成本。同时由于民用电脑在太空极端环境（宇宙射线、大过载等）的可靠性不如航天电脑，通过使用多台处理器共同处理来保证可靠性，“简单粗暴”但是有效。

另一方面，学习其它成熟的工业体系，推行通用化、组合化、系列化设计，使航天由“艺术品制造”变成“流水线制造”，牺牲一定的制造精度来换取成本的大幅下降。例如俄罗斯“安加拉”系列火箭采用了通用化、模块化设计，使同步转移轨道发射费用降低到约 12000 美元 / kg[2]。

1.2 创造市场需求，迭代创新

目前世界上的商业航天市场并不是特别大，而商业航天又是一门高投资、高风险的行业。除了竞争市场份额，还可以将市场做大，通过更大的市场来分摊成本，获取更大利润，形成良性循环。目前商业航天想要涉足的领域不仅仅只有传统的承包火箭发射，还打算推出太空旅行甚至火星移民等服务，期望在更大的市场中获得更大的收益。

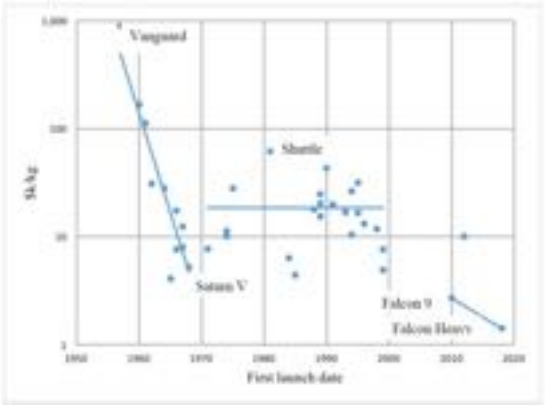
SpaceX 的“星链”计划是主动创造市场需求的典型样例。之前航天发射市

场并不大，年份额总共只有约几十亿美元。而若 SpaceX 的多个创新项目中之一的“星链”计划成功，来自互联网的收入每年就可能就有数百亿美元[3]。

2　现阶段的低成本航天运输技术

2.1 低成本航天运输系统概况

在上一部分中，讨论的管理改进只能使得航天成本产生量变而难以产生质变。如果需要产生质变，还需要“第一生产力”——科学技术的进步。由于目前一切航天活动的共同点就是要脱离地球引力，因此下文的焦点是将载荷送至太空的问题即低成本航天运输（这也是目前各国技术攻关的热点）。



如左图[4]近地轨道发射单位质量价格的变化趋势（单位千美元 / 千克），“猎鹰”系列火箭遥遥领先的主要原因是因为它是一个较为成功的可以重复使用的航天运输系统。目前较为可行的重复使用航天运输系统一共有三种技术途径：一，传统运载火箭构型重复使用，一般包括运载火箭助推 / 子级回收火箭等；二，火箭动力重复使用，其中以航天飞机为典型代表；三，组合动力重复使用（即发动机可以兼容不同模式，具体见下文 3.1）[5]。目前只有前两者已经投入使用，其中传统运载火箭构型重复使用最为“热门”，因为它的结构与传统火箭最接近，需要的改动最小。

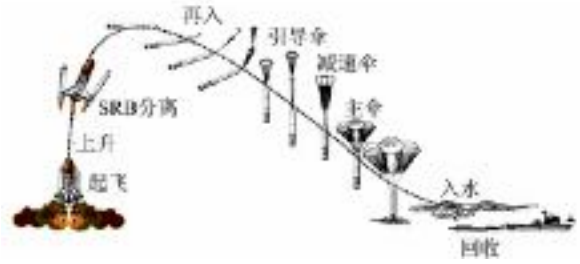
目前传统运载火箭构型重复使用有多种思路。（见左图[6]，其中“法尔肯”指“猎鹰”）。不过说是“火箭回收”，很容易误导读者认为是整个火箭都会回收。实际上出于技术与经济的原因通常只是回收助推器与一级火箭。目前带翼飞回（火箭安装可折叠机翼，分离后展开机翼滑翔）尚处在纸面阶段。而伞降回收与垂直返回已经投入应用。伞降回收和垂直返回各有优劣。伞降回收原理简单，运载能力损失小，不过对火箭的应力有一定要求（应对降落伞张开时的冲量）。而垂直回收落点精度高，但是其运载损失较大（对一级火箭 / 助推器，均要求不返回原场时伞降回收运载损失在 10%以内，而垂直返回运载损失常在 20%以上[6]）。而且发射轨道越高，由于分离高度的增加，垂直回收的运载损失会进一步加大，例如“猎鹰重型”火箭同步轨道运载能力一次性型号和重用性型号分别为 22.2 吨和 8 吨[7]。

而对于火箭动力重复使用，现在与之前成功应用的只有美国航天飞机，组合动力重复使用更是基本处在纸面阶段。本章的后续内容将聚焦于人类对大规模航天已有的尝试的两个典型代表——美国航天飞机、“猎鹰”系列火箭进行分析。

2.2 美国航天飞机

2.2.1 美国航天飞机简介

美国航天飞机（以下简称为“航天飞机”）是人类文明史上第一种可重复使用的航天运输系统。它由轨道飞行器、燃料外贮箱和助推器组成。航天飞机执行任务时，先是三个组件同时发射，获得一定高度和速度后只留下轨道飞行器，助推器通过伞降的方式回收。轨道飞行器在降落时通过反向喷气减速，最终用类似飞机降落的方式降落。而轨道飞行器又属于升力式火箭动力重复使用运载器。因此航天飞机在创新上向前迈了不止一步。



在设计研发阶段要求航天飞机的发射频度达到 48 次 / 年；在结构上则要求航天飞机一次搭载 7 名航天员，并拥有一个圆柱形超大舱位和约 24 吨的近地轨道最大载荷能力。这种过高的要求导致了航天飞机成为了一个包含 250 多万个零件的复杂而精密的系统，同时也使它的研发费用出奇的高。从 1972-1982 财年，航天飞机的研发成本已高达 177.9 亿美元[8]（1981 年首飞）。

但是付出了如此多的研发费用后，效果不能让人满意。每次飞行后的维护成本过高，没有体现出回收式航天器的优势。根据 1985-1990 财年的统计，轨道器和固体火箭助推器一次维护复新的成本仍达数亿美元[8]。由于航天飞机轨道飞行器从近地轨道返回时速度为 7000m/s 量级，最终要求降到 0，产生的大量热量对航天器这种精密仪器便是个巨大的考验，因此几乎每次维护复新都相当于一次大修，占用大量时间和预算。

由于航天飞机过于精密，难以维护的同时还导致其事故频发，一共发生过两次失事，共十四位航天员因此牺牲。NASA 在 2010 年的一份内部安全报说，虽然航天飞机安全性已有大幅提升，但发生灾难性事故的风险仍达 1/90[9]。而两次失事导致的停飞缓飞又使发射频度骤降，使飞行平均成本由 4.5 亿美元每次（1994-1996）升至 2003 年哥伦比亚号航天飞机失事后的 16.0 亿美元每次（2005-2009）[8]。

2.2.2 对美国航天飞机的分析

航天飞机最终的发射价格甚至没有低于传统火箭，安全性上的表现也不好，成为了航天史上的失败典型。究其原因，个人认为主要有以下两点：

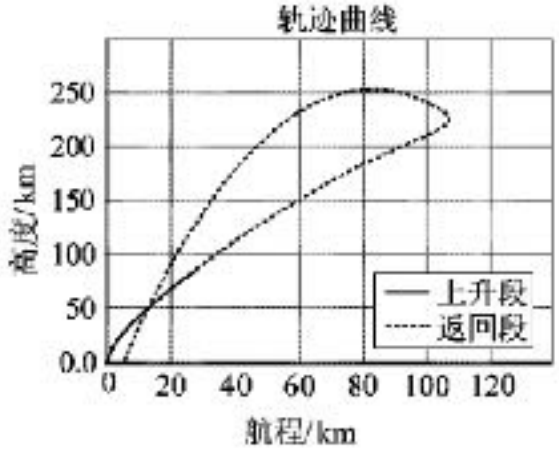
一，研发时严重高估了未来的航天运输需求量。当时认为，近地轨道的空间站中需要大量的专业航天员进行工作。航天飞机计划初期，NASA 预计发射频度约 48 次 / 年，按此估算每次发射成本约 0.5 亿美元。而实际上航天飞机在服役

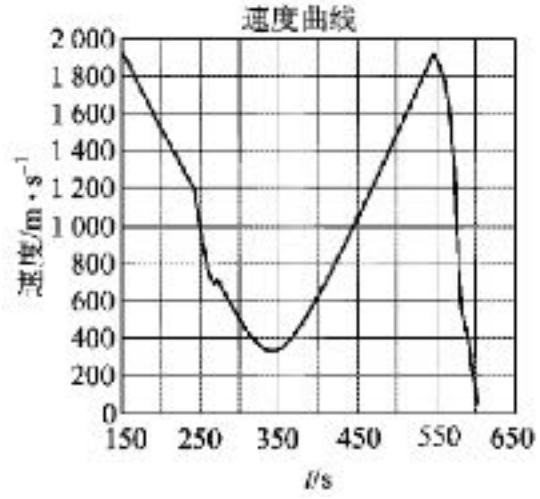
期最多每年执行 8 次任务[8]。由于缺少了足够需求，平均固定成本（即研发费用、制造费用等）便居高不下。

二，研发时过于超前的目标。研发时对航天飞机的定位是大而全。不仅是当时的航天运输系统中几乎唯一同时兼顾大量的人员载荷与物资载荷的计划，还要求是第一个以飞机的方式水平降落的航天系统，更是第一个大部分可回收多次使用的航天系统，甚至还想着兼顾舒适性（其最大过载较小，适合非专业航天员使用）。使得系统极其复杂的同时还面临着过度的技术挑战与风险。其过于跨越性的目标使得它对传统航天运输系统的结构有革命性的更改（不像下文的“猎鹰”系列火箭，只有小幅度的更改）。能够成功运行就已经是一个奇迹，想要兼顾经济性与可靠性便几乎不可能了。

美国对航天飞机前景判断失误，同时又给予航天飞机过高的技术指标。同时航天飞机的研发还没有电子计算机时代自动操作系统的后发优势（刚好处在计算机飞速发展之前研发）。种种因素导致这个系统最终不仅变成了预算上的“无底洞”，安全性上也不能让人满意。由于航天飞机在技术上过高的要求以及巨大的不确定性，中国、俄罗斯等国在 20 世纪 90 年代在航天运输发展上均未选择航天飞机[10]。

2.3“猎鹰”系列运载火箭





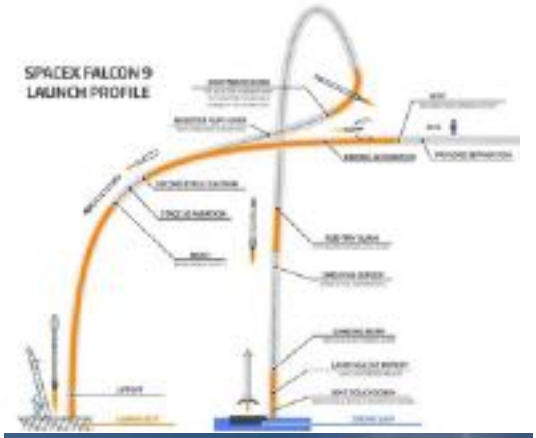
“猎鹰”系列运载火箭美国私人企业 SpaceX 公司研制的运载火箭，其定位是一款低成本、高可靠的商业火箭。其中的“猎鹰-9”火箭第一次完成垂直返回，可以说“迈出了人类的一大步”。由于价格便宜，可靠性高，“猎鹰”系列火箭获得了大量航天器发射订单，商业与技术上获得双赢。“猎鹰”系列火箭在技术上表现出的亮点主要有一级火箭 / 助推器回收、整流罩回收、多发动机并联设计等。

2.3.1 一级火箭 / 助推器回收

目前，“猎鹰-9”火箭已经成功进行了一级火箭陆上回收与海上回收（即降落在平台型船只），“猎鹰重型”也成功进行了助推器陆上回收。（左图为“猎鹰-9”火箭 2015 年首次成功实现陆上回收的轨道参数[11]，可以看到由于其高度和速度，任务非常困难）由于火箭发动机对工艺要求高，其回收可以大幅度降低火箭发射成本。

一级火箭 / 助推器回收有几个技术难点：一是控制火箭姿态。对于火箭这样细长的东西，难以控制其转动，而火箭回收要使细长的箭体垂直而缓慢地着陆。在“猎鹰-9”运载火箭一子级上部和尾部分别安装栅格舵和可展开式着陆支架，通过主发动机的推力实现减速、降落，同时使用栅格舵控制返回

姿态，最终采用垂直降落的方式返回[12]。除此之外还应用 GPS 卫星制导来协助控制火箭朝指定位置降落。



二是火箭发动机可以实现推力可调和多次启动。在第一级返回的不同高度，由于火箭质量会随着燃料快速消耗而明显减小，加上不同阶段对速度的要求不同，所以其发动机需要采用不同大小的推力，才可以将速度调节至合适的范围内。例如“猎鹰-9”火箭第一级与第二级火箭分离后会第一次重启发动机，以降低降落速度；当第一级火箭接近降落地点时，再重启发动机，以进一步减速减小落地时的冲击力。最终要使火箭的速度由初始的接近 2000m/s 减到 2m/s[11]。由于需要有推力可调和多次启动的功能，“简单粗暴”地直接燃烧整个药柱的固体火箭发动机难以成功进行垂直回收，通常要使用可以调节燃料流量的液体发动机。

三是火箭发动机要能重复使用，且每次飞行后只需经过简单维修和加注燃料就能再次发射。之前只有航天飞机比较成功地实现了部分重复使用。但航天飞机的轨道器在每次飞行后，要经过几个月的维修并耗费大量资金，这完全背离了回收航天器件的初衷。所以，必须研制出能像普通飞机发动机那样可重复使用的火箭发动机，且每次回收后的维修成本和时间必须很少才行，否则就会重蹈航天飞机的覆辙。

“猎鹰”系列火箭的部分型号不仅解决了这一系列难题，还成功地将解决问题的成本控制在改进带来的收益之下，实现了低成本航天运输行业的一次革命。

2.3.2 整流罩回收

整流罩是运载火箭组成部分之一，用于保护载荷防止卫星受气动力等外界环境的影响。因此整流罩通常使用高强度、轻质、耐高温的材料，也因此导致其价格居高不下（“猎鹰-9”整流罩价格约 600 万美元）。由于整流罩分离时间晚，导致返回速度大，比一级火箭 / 助推器回收难度更大。

“猎鹰”系列火箭的最近几款型号在整流罩上加装降落伞实现减速，期望可以通过捕获船捕获。2019 年 6 月，重型猎鹰火箭首次真正成功地实现了整流罩回收并用捕获船捕获（之前经常降落伞打开但是整流罩落入海中）[13]。整流罩回收的成功既有运气因素（如右上捕获船图片，捕获船在大海上张着网去“接”整流罩有一定的随机性），也有捕获船升级的原因：四个网臂进行了

升级，扩大了捕获网的面积。

2.3.3 多发动机并联

“猎鹰”系列火箭在设计中常使用多台发动机并联的布局：“猎鹰-9”火箭一级火箭采取了 9 台发动机并联的布局，“猎鹰重型”火箭的一级火箭加上助推器更是达到了“丧心病狂”的 27 台发动机。而这种布局在前几十年一直不是火箭设计的“主流”。主要原因冷战时苏联N-1 火箭的失败。N-1 火箭的定位目标是载人登月的大推力火箭，其一子级箭体使用 30 台发动机并联组成。而N-1 火箭四次发射失败都直接或间接与多台发动机的设计有关。但是，近年来主控计算能力和反应速度相比于N-1 火箭研发时期大幅提升，再加上火箭发动机可靠性也大大增加，多发动机并联的可靠性也有了极大的提升。在加上“猎鹰”系列火箭普遍采取动力亢余设计，使火箭万一有发动机出现一定故障也可以靠其它火箭发动机的动力弥补，使可靠性进一步提升（例如“猎鹰-9”火箭在 2012 年一次执行国际空间站货运任务时，一台发动机故障，仅依靠其余的八台发动机仍然成功把龙飞船送到了国际空间站[14]）。

在航天经济性上，多台发动机并联更是具有较大的优势。由于火箭发动机生产的数量增加，其研发成本可以平摊到一个更大的基数上，同时还可以采用流水线化生产，大大提升生产效率。再加上选择的“梅林”发动机性能优秀，推重比的最高记录达到了惊人的 232[15]，发挥出的总效益自然惊人。

（左：N-1 火箭　　右：“猎鹰重型”火箭）

2.3.4 总结

“猎鹰”系列火箭的成功，是由多方面因素共同影响和决定的。有 NASA 在技术与订单上给予的大力支持；有 SpaceX 的高效的扁平化公司管理；有抢占先机开辟了航天商业这个新市场。但在技术上，其经验就是在创新的同时稳扎稳打：回收火箭实现前先用小型火箭在几百米高度进行实验；先成功回收一级火箭再回收整流罩。避免了之前航天飞机“贪多嚼不烂”的尴尬局面。

3　目前正在设想中的技术

3.1 组合动力重复使用

组合动力发动机一般由两种或两种以上发动机（如涡轮喷气发动机、冲压发动机、火箭发动机等）通过热力循环与结构布局融合而成，可以适应不同的工作模式从而在不同的环境下发挥不同模式的优势。例如冲压发动机可以使用空气中的氧气从而减少氧化剂的载荷，但不能在一定高度（约 40 千米）以上运行，而火箭发动机刚好和它形成互补。

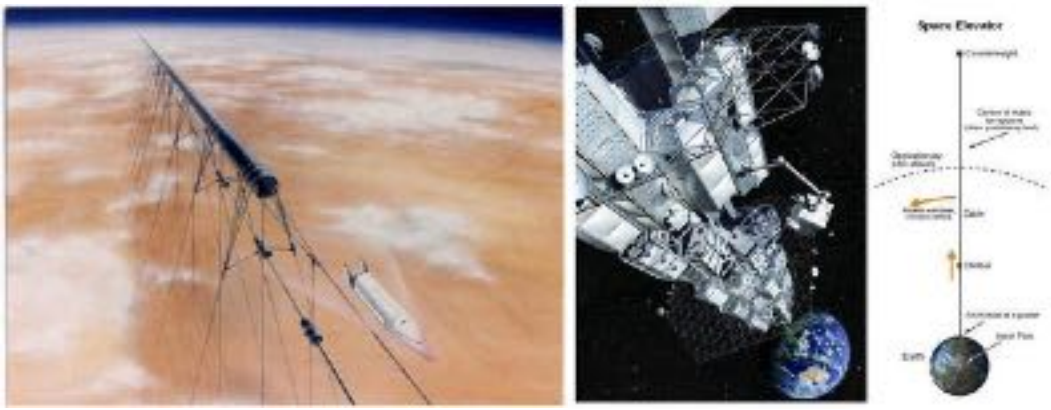
在组合动力重复使用运载器领域，几家巨头正在竞争。美国相继开展了 X-51A 等计划，实现了冲压发动机高超音速（约 2000m/s）的飞行，决定“高超声速导弹、高超声速飞机、空天飞行器”分步发展。英国喷气发动机有限公司于也提出的一种水平起降、单级入轨空天飞行器“云霄塔”的方案。中国在组合动力重复使用的领域上，也处于世界第一梯队水平。西安航天动力研究所于 2020 年 9 月成功首飞组合动力飞行器，但出于保密等原因未透露更多信息[16]。

中国运载火箭技术研究院运载火箭系列总设计师，龙乐豪院士预言：“可重复使用运载系统应该采用组合式动力，既有火箭发动机，又有冲压发动机等，未来的重复使用技术应该是航天技术和航空技术的高度融合。”[17]个人认为组合动力是未来百年低成本航天的一个有很大潜力的突破方向。只要航天需要飞行式的运载器，组合动力重复使用就可以大大减少传统火箭氧化剂的载荷，进一步提高发射效率。同时由于其适应性强，可以大大降低对发射场地、发射时机的依赖。

3.2 电磁发射系统辅助

电磁发射系统是指在地面上利用电磁弹射加速航天运载器的方案。由于电磁弹射可以赋予航天器足够大的初始速度，对推进剂的依赖大大减少。不过电磁发射系统辅助有几个关键问题[18]。一是电磁发射轨道需要很长的加速距离。由于通过电磁弹射要求加速到足够的速度，而无论是航天员（承受极限加速度大约 10g）还是载荷都有一定的过载限制。通过加速度公式可以推出其需要的加速距离很长。若以 5g 的加速度将载荷加速至 2000m/s（约第一宇宙速度的 1/4），大约需要 40km 长的轨道。二是电磁发射轨道最终是以较为水平的角度发射，因此需要面临在有空气阻力的一大段路程，同时目前的航天器都是垂直起飞，水平起飞技术尚不成熟。三是电磁发射本身的技术攻关，例如磁悬浮降低阻力、高能量密度电容器、超导材料、大功率直流电机等[19]。

个人认为电磁发射系统的方案能否成功主要取决于电磁发射系统在未来的技术发展以及水平起飞的航天运输系统的发展。如果两者均发展顺利，比如说 3.1 中的组合动力航天运输系统发展成功，配合电磁发射系统辅助的话可进一步降低航天运输成本。



（电磁发射系统与太空电梯的概念图）

3.3 太空电梯

太空电梯是人们对于未来低成本航天的一种设想，设想在赤道某处用超级材料打造一根缆绳连接地面基站和高于同步轨道的太空基站，从而用地球自转的离心力来抵消万有引力的作用（选取地球相对静止的旋转参考系），从而使缆绳相对地面静止。再通过“列车”在缆绳上移动，将载荷送入太空。由于轨迹全程都可以借助缆绳作为支撑，可以真正将太空运输降至“白菜价”。但是目前来看，技术上最大的问题是无法找到如此高强度的材料来制作，目前强度最高的材料碳纳米管只能制造至约 50cm 长度[20]，还远远不够。即使解决了材料问题，工程量也是现在难以想象的：因为地球同步轨道高达 36000km，而地球同步轨道是离心力可以抵消万有引力的上限。为防止太空电梯弯折，其主干部分需要从太空向地球搭建，因此初步的载荷有数万吨之多（以 1 吨每千米的线密度估计），足足可以建一支太空舰队了。即使建成后也要面临太空垃圾、人造卫星的撞击等问题。因此，个人认为在技术取得重大突破，可以将数万吨载荷放在轨道上之前，太空电梯不是一个好主意。

（太空电梯工程量异常浩大）

4 结束语

“地球是人类的摇篮，但是人类不能永远生活在摇篮里。”正如“航天之父”齐奥尔科夫斯基所说，人类迟早要走出地球，成为多太空物种。这篇报告的焦点——低成本航天运输便是人类文明走出地球摇篮的第一步，重要性堪比人类文明史上的蒸汽机、汽车、计算机。希望人类可以尽快将那些纸面上的计划变成现实，迈出这一步，走出地球，进入太空，开启人类文明新的时代。

5 参考文献

【1】 陈斌，北京大学教授：《地球与人类文明-09——人类简史》，载地球与人类文明课程课件。

【2】 刘嫱，陈亮，邹薇，颜峰，中国运载火箭技术研究院：《国外降低运载火箭成本途径分析及对策建议》，载《中国航天》2018 年 5 月。

【3】 吴业鹏，焦媛媛：《SpaceX 的颠覆式创新》，载《企业管理》2019 年 9 月。

【4】 Harry W. Jones, The Recent Large Reduction in Space Launch Cost, 48th International Conference on Environmental Systems.

【5】 龙乐豪，中国运载火箭技术研究院运载火箭系统总设计师：《在首届中国航天大会上的介绍》。

【6】 汪小卫，张普卓，吴胜宝，申麟，中国运载火箭技术研究院研究发展中心：《运载火箭子级回收技术研究》，载《航天返回与遥感》2016 年 6 月。

【7】 宋征宇，长征七号运载火箭控制系统副总师：《给“猎鹰 9 ”的回收算笔经济账》，载《中国航天报》2016 年 5 月。

【8】 竺士伟：《航天飞机经济性的辩证反思》，载《太空探索》2011 年 1 月。

【9】 郭勉愈：《航天飞机：不完美的完美谢幕》，载《科学时报》2011 年 7 月。

【10】 李成智，郑晓齐：《中国载人航天工程决策过程中航天飞机与载人飞船之争》，载《科学导报》2009 年 9 月。

【11】 牟宇，王俊峰，陈宇，余光学：《美国 SpaceX 公司猎鹰火箭创新技术的启示》。

【12】 晓柯：《回收猎鹰-9 火箭那些事》，载《国际太空》2015 年 3 月。

【13】 张雪松：《解读丨重型猎鹰火箭的第三次发射》载《卫星与网络》2019 年 6 月。

【14】 《送龙太空舱入轨的“猎鹰-9”火箭第一级有一台发动机停机》，国防科技信息网，http://www.dsti.net/Information/News/78112。

【15】 张雪松：《猎鹰火箭的基础：不断升级的梅林发动机》，载《卫星与网络》2017 年 6 月。

【16】 《十年艰难求索路一飞冲天震九霄——我所研制的某组合动力发动机首飞成功》，载西安航天动力研究所官方微信公众号。

【17】 徐菁：《努力实现运载火箭技术的新跨越——专访运载火箭技术专家龙乐豪院士》，载《中国航天》2016 年 5 月。

【18】 仝晓通，中国科学院力学研究所，《【释疑解惑】廉价航天发射路在何方？》，http://www.imech.ac.cn/ztbd/lxyd2/xyjh/202009/t20200929_5709781.html。

【19】 马伟明，鲁军勇，海军工程大学舰船综合电力技术国防科技重点实验室：《电磁发射技术》。

【20】 《中国成功制备世界最长碳纳米管》，作者不明，载《航天器工程》2013 年 10 月。

从人类文明的历史与现状探究星际文明的形成条件

陈冲寒 2000012946 信息科学技术学院

摘要

宇宙中是否存在其他文明？如果存在，为什么人类至今没有发现？或许是因为如《三体：黑暗森林》所说的，其他文明都刻意将自己隐藏；或许是成为星际文明的条件过于苛刻或完全不可能，导致宇宙中存在的星际文明数量太少，以至于我们至今未观察到；或者有其他更复杂的原因……本文将针对第二种解释，通过对人类文明历史与现状的研究，着重探讨行星际文明的形成条件，并尝试将这些条件运用到其他可能形成文明的星球，预测地外文明的科技发展历程。

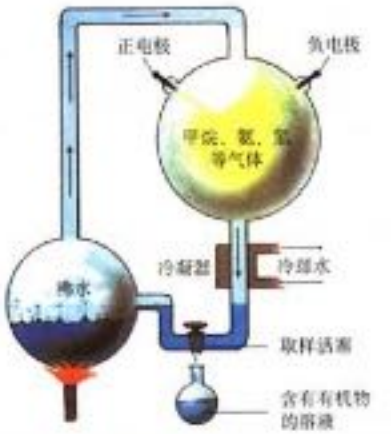
关键词：人类，文明，智能，生命，自然选择

一． 生命与智能的形成

文明是智慧生物的特有产物，形成文明首先需要形成有较高智能的系统。而目前人类已知的能达到较高智能的系统只有碳基生命，但不排除存在其他智能系统的可能。

1.1．生命所需有机物质的出现[1]

关于最早的有机物质的起源有多种假说。1953 年，芝加哥大学的两位化学家斯坦利·米勒和哈罗德·尤里将一些地球早期大气的成分甲烷、氢气、氨气和水蒸气等混合，并利用电极放电模拟闪电，成功获得了氨基酸，碳水化合物，核苷酸等碳基生命所需的物质，这是地球生命起源的一种可能。



米勒设计的实验装置

另一种假说是生命起源于“黑烟囱”，即海底裂谷中喷涌出的富含矿物的深海热液流，喷涌出的金属离子可以催化有机物的反应，从而形成复杂的有机物。尽管这些地方的温度和压力都很高，但目前人类已经证实“黑烟囱”附近有生命的存在。所以这也是生命起源的假说之

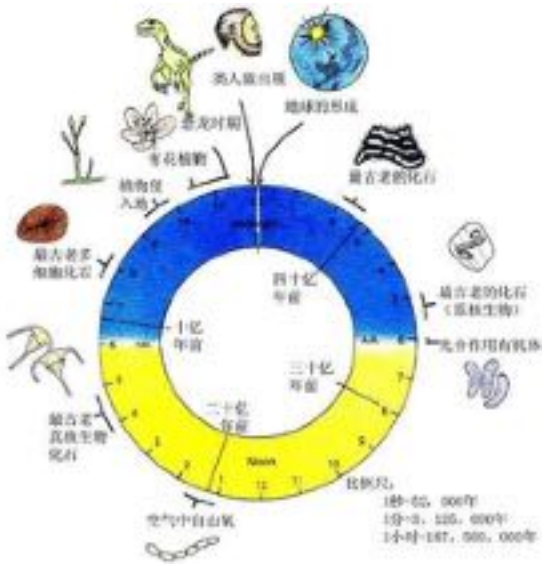
一。

从这些理论可以看出，碳基生命的形成需要复杂的有机物，需要足够复杂的化学反应，而这些反应只能在合适的条件下才能发生。也就是说，生命的产生必须在有足够复杂的化学反应，且能产生足够复杂的物质的自然条件下，才有可能出现。地球的条件恰好能满足存在足够复杂的有机物，形成碳基生命，但我们不排除在另外的条件下，能有其他复杂的物质，有条件产生生命。

1.2. 复杂生命的形成[1]

化石证据显示地球上的生命至少存在了 35 亿年。但在很长一段时间里，地球环境几乎没有变化，生命也只有原核生物的存在，第一个后生动物直到 10 亿年前才出现。

最早出现的细菌是古细菌，不仅是厌氧的，而且无法进行光合作用。但在几次偶然的突变当中，出现了光合细菌，能够释放氧气，使得地球的大气成分显著改变，导致古细菌无法继续生存，从而被淘汰掉。从此之后，地球环境的不断改变，简单的生物由于适应能力弱而被淘汰，复杂的生物代替原来的生物而兴起，真核生物，多细胞生物，植物，动物也就由此产生了，较高的智能也随着复杂的神经系统而产生。这就是依靠“自然选择”的进化结果。



由此可以看出，从产生生命到产生较高的智能，需要一个能够变化，并且能够筛选出复杂生物的环境。这样，产生生命之后，必然存在生命之间的竞争，从而导致弱者淘汰，适者生存，而适者往往是更复杂的生物，从而逐渐进化出复杂的智慧生物。

1.3. 总结

从生命的出现到有着智慧信息处理系统的出现（如动物大脑）可以看出，有两个必要条件，即自然环境允许复杂的化学物质存在（如有机物），自然环境的变化能够筛选出有复杂结构的生物。这两条件即排除了宇宙中大量行星，要么温度变化使得合适的化学反应无法发生，或者像地球深海一样环境过于恶

劣，变化不明显，永远只能存在最简单的生命。

二． 文明的形成与发展

随着动物的形成，人猿也进化出现了，他们有着相比其他动物更高的智商，甚至能够制造石质工具，但这依然不能使他们到达食物链顶端，而仅仅能维持在食物链中间层的位置，更无法摆脱自然选择，形成文明。使人猿进化成人类，成为人类文明，必然有其他原因。

2.1．火的使用与发明

人类在很早就开始使用工具，甚至用石头制造工具，但这并没有使它们在食物链中的地位得到提升，因为即使使用石器也无法对阻挡天生强壮的大型动物。人类真正能够跳跃到食物链顶端的是对火的熟练使用，学会利用这一远超人类自身的自然力量。

早在 140 万年前人类就开始使用火[1]，此时还没有钻木取火等生火技术，人们依靠自然生成的火，通过保留火种使得人们可以随时使用火。人们利用火战

胜野兽、夺占山洞、烧熟食物、抵御寒冷、照亮洞穴、扩大食物范围与生存空间。[3]人类的生存能力显著增强，远大于同时期的其他物种，于是在自然选择的作用下脱颖而出。

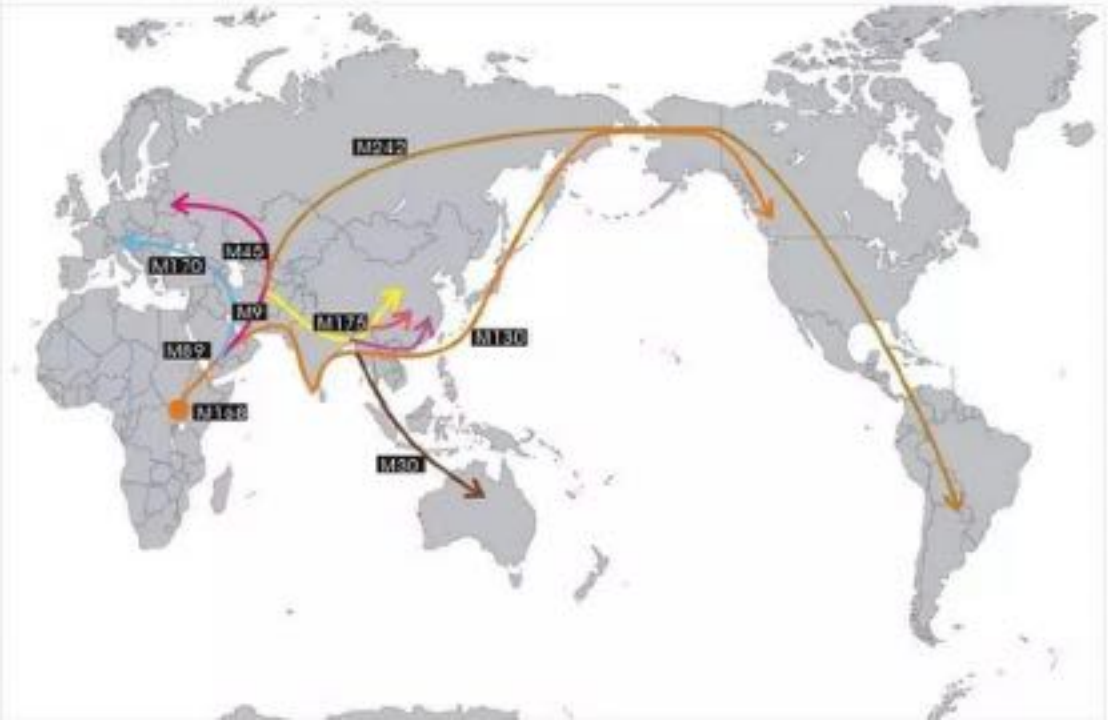
大约 30 万年前，人类在长期的石器与木器制造过程中，摸索出了人工生火的方法。从此，人类完全掌握了大自然提供的这一项“超级武器”，长期处于食物链顶端。

2.2．扩张的本能——智人占领世界

在 15 万年前，各人种的数目都不足百万，可以说微不足道。[4]直到大约 10 万年前，起源于东非的智人开始向外扩张，大约 7 万年前已经遍布亚欧大陆。他们所到之处，当地的原生人类种族就会遭受灭绝，其他大型的哺乳动物也会出现灭绝。约 4 万年前，智人到达澳洲，在几千年内造成 23 种大型有袋哺乳动

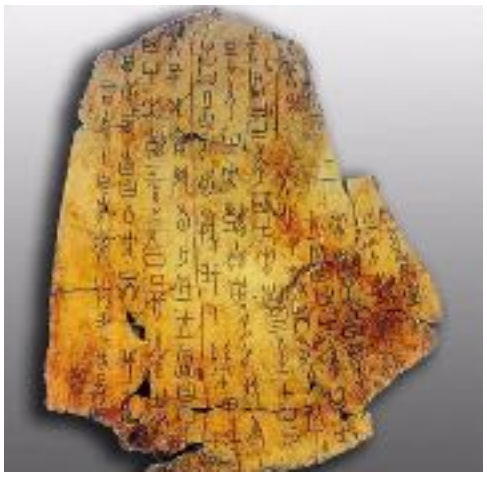
[1] 一说，170 万年前的元谋人已开始使用火，还有更多用火遗迹存在争议。[3]

物灭绝.约 4.8 万年前[3]，智人通过白令海峡渡海进入美洲，造成北美 34/47 属、南美 50/60 属大型哺乳动物灭绝[4]。



可以看出，人类早在史前时期就已经有了扩张的本能，这与大部分物种控制自己的数量以适应自然环境不同，人类通过扩张脱离了某一区域的自然资源的束缚。这也预示着人类未来一定会向其他星球扩张。

2.3．语言与文字——知识的传递



我们的祖先古猿，原来都是不会说话的哑巴，只有一些不清晰的叫声在群体行动时作为简单的联络信号。直到工具制造，集体采集，狩猎等活动出现后，复杂的语言才逐渐进化出来，从而关于语言的大脑部分以及发音器官逐渐变得发达。特别是熟食的食用，为人类大脑发育提供了物质基础。语言的出现极大提高了人类信息交流的效率，加速了人类的发展。

仅有语言只能使信息交流更加有效，但无法确保信息能在时间上有效的传递。于是文字出现了，使得信息能够记录在大脑之外的地方，人类积累的知识得以更加准确的在时间轴上传递。文字的产生经历了“实物文字”、“图画文

字”和“象形文字”三个阶段[3]，在之后又出现了字母化的文字。文字的发明具有划时代的意义，它是人类由野蛮时代过渡到文明时代的重要标志之一。因为文字，人类才得以积累知识，人类才能在前辈的基础上继续发展，而不至于低效的重复发展相同的技术。

2.4. 农业革命——改造自然

随着新石器时代的进入，在一些采集与渔猎经济高度发展地区，人类出现了相对的定居，这就为栽培植物发展农业提供了可能。大约在 1 万年前，世界各地相继独立的发生了农业革命，到了公元 1 世纪，全球大多数地区的大多数人口都从事农业。

农业的出现，实际是由采集经济发展而来。人们通过成千上万年的采集经验，熟悉掌握了各种植物的生长规律。在人们定居之后，就有时间来对各种植物进行试种。经过多次试种，慢慢培育出了栗子、麦子、稻米、小米、玉米、马铃薯等作物，至今仍超过 90%食物热量的来源。至于为什么是这些作物成功培育，一种可能的原因是当时地球处于冰期结束后的一段时期，全球气候逐渐变暖，中高纬度地区降雨增多，非常适宜禾本科植物生长。

农业革命是人类社会发展史上的一个巨大的进步。人类从此摆脱了适应自然的束缚，开始改造自然，自己生产食物供给自己，从此地球环境对人类的影响也就越来越小。与此同时，越来越多的人聚集在一起，乡村，城镇，王国开始出现，社会阶层也随之出现。

2.5. 总结

归纳上述的几点人类历史上重大的发明，一个物种进化成为文明，首先需要站在食物链的顶端，以人类的例子来看，达到这个目的极有可能是利用某种力量远超过该物种自身的技术黑箱，即在不清楚原理的情况下直接对该技术进

行使用，如人类在不了解火的化学本质的情况下，利用他达到食物链顶端。

然后物种需要拥有扩张的本能，使之能够发展壮大。在发展的同时，需要有一项技术能够传递与存储知识，使得文明的知识能够积累壮大。对于人类这项技术即是文字，但我们也能猜测到其他可能的技术，比如记忆遗传。

最后，物种需要摆脱自然的束缚，在一定程度上摆脱自然选择，不再主动适应自然，而是改造自然来适应自己的生存。从农业革命开始，人类就开始了改造自然的进程，一直持续到今天，仍在将城市改造成最适合人类生存的地区。

由此可以简要归纳出某一物种形成文明的两大条件[5]：一是拥有“只有该物种能做到，其他一切物种都不能做到”的事项；二是文明不是对自然界的本能利用和被动适应，而是对自然界的主动利用和改造的活动过程及其表现。以上两个条件即可使某一物种成为文明。

三． 文明步入太空的条件

3.1．卡尔达肖夫指数[6]

卡尔达肖夫指数是一种对先进文明分级的方法，最早由俄罗斯天文学家尼古拉·卡尔达肖夫于 1964 年提出，具体如下：

I型文明利用投向行星的所有阳光。

II型文明利用其恒星产生的所有能量。

III型文明利用整个星系的能量。

我们很容易得出Ⅰ型文明利用能量的效率，即地球每平方米的土地接收到的阳光乘以地球被太阳照射的表面积，这个值大约是 7×10^{17} 瓦，大约是地球今天能量输出的 10 万倍。Ⅰ型文明也意味着该文明基本控制整个星球，开始向星际扩张。那么星际文明及时介于Ⅰ型文明与Ⅱ型文明之间的状态。

可以看出互联网即是一种Ⅰ型文明科技（它遍布全球），世界杯、奥运会等全球性活动也是Ⅰ型文明的文化，即行星文化。人类正在从 0 型文明向Ⅰ型文明转变。而这项转变并不是必然的，在这之间有诸多挑战，一些挑战甚至可能直接毁灭整个文明。从 0 型文明转变到星际文明仍有许多值得探讨的条件。

3.2．关键技术

从人类的发展来看，在农业革命之后，大致经历了三个阶段：工业革命、电力时代、信息革命。工业革命之后，人类掌握了比原始的火更强大的能量，合理的运用化石燃料爆发的能量使得人类能够将物体送出地球；电力时代使得工业革命获得的能量能够被更精细化的利用，于是新的通信形式出现了，通信效率大大增加，这也是成为星际文明必不可少的技术。之后的信息革命，计算机的力量主导社会，极大的加强了人类的信息处理能力，加速了技术的发展。

人类目前已经能够将人造物体发射到其他星球，这主要得益于上述阶段中前两个阶段的技术发明，将其归纳得到：航天技术——掌握超过母星引力的力量，通信技术——高效的远距离通信。而剩余的星际技术如太空生命维持系统等技术都是比较容易实现的技术，在文明正常发展过程中基本上自然就会出现。

3.2.1．航天技术

不论星球引力有多大，脱离行星引力需要的力量一定远大于该文明物种自然进化出的力量，否则该物种将不受行星束缚，很容易在早期就脱离行星，无法稳定的附着在一个天体上生存。那么该文明必须掌握远大于自身的力量来脱离引力，对于人类来说，用的是化石燃料，但可以猜想到，对于一些大引力行星，可能需要核能或者更高比冲的燃料来推进。

3.2.2．通信技术

将航天器发出了母星，自然需要母星地表的控制台对其进行控制，或者航天器上的操作者也需要与母星通信。这项通信技术显然是远超过该物种自然进化出的通信能力的，因为在地表完全不需要有精确度如此高或距离如此远的通信。而且这项通信技术只能传输能量，而不能传输物质。对此，人类在电力时代发明了无线电通信技术，利用电磁波进行通信。这样的无线通信手段除了电磁波，人类目前所知甚少，很可能地外文明根本就没有使用电磁波进行通信，导致人类利用电磁波寻找地外文明至今无法找到。

3.3．危机与挑战

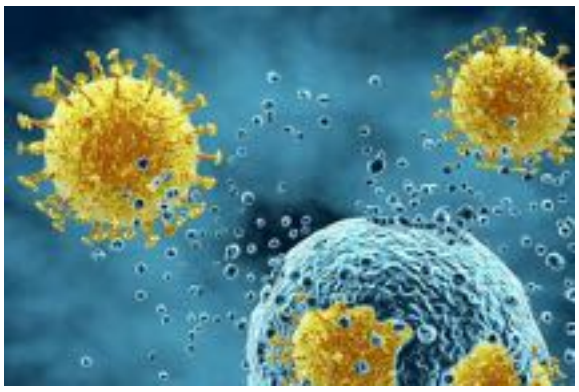
即使有了行星际航行技术，一个文明仍要克服多项挑战，防止自己在某个关键时刻被毁灭或者永远无法突破。对人类来说，目前可能的威胁有：全球变暖、生物威胁、核扩散。第一种即文明对星球环境的改变可能造成的威胁，第二种是文明的密度到达一定程度后，可能出现的传染性病毒威胁，第三种即文明掌握了远大于自身的力量后拥有了毁灭自身的力量。

3.3.1．全球变暖——环境破坏

自地球最后一个冰期在 1 万年前结束后，地球一直逐渐变暖，这是一个自然的过程。但是在过去的半个世纪里，地球以惊人的速度加速变暖，我们可以从各个新闻中看到：过去 50 年，北极冰层厚度已经平均变薄了 50%；夏季的长度平均比过去长了大约一星期；南极洲拉森冰架 C 于 2017 年断裂……如果全球变暖在未来几十年没有减弱，那么它就可能破坏人类社会的稳定，造成大规模饥荒等危机。

文明的一大特点即是不被动适应自然，而是改造自然，而全球变暖即使改造自然带来的后果。可以说改造自然带来的危机可能是任何文明都会遇到的难题，那么星际文明必须解决这项问题，或者在母星被毁灭前逃离母星。

3.3.2．生物威胁——全球性传染病



当文明的人口达到一定密度，传染病很可能在整颗星球开始传播，如果传染病足够强大，则有可能阻断文明发展的进程，或者使文明倒退甚至毁灭。比如目前人类遭受的新型冠状病毒威胁，已经使得人类在地球上的活动空前的减弱，虽然它还不足以阻断文明发展的进程，但值得注意的是这项危险可以被武器化，如果出现足够强的病毒，则会对文明进程造成影响。

生物威胁主要是由于人口密度的增大引起，是 0 型文明末期才可能遇到的威胁。

3.3.3．核扩散——毁灭自身的力量

从之前的论述可以看出，文明要发展，必须掌握超过自身力量的技术。而当文明掌握了足以毁灭自身居住范围的力量时，就有可能在不经意间毁灭自身。对于人类来讲，目前这项技术即是核武器。在过去，只有一些大国能够将铀矿石提炼成武器级材料，而现在由于各项技术的发展，核武器制造成本已经下降，一些经济濒临崩溃的国家也能在有设计图的情况下建造核武器，倘若核武器设计泄露到了不稳定的政权或者恐怖组织中，都有可能引发核战争，文明进程也有可能因此停滞或者倒退、毁灭。

掌握超越自身力量是文明必须的，那么这项威胁也是任何文明都会遇到的威胁。

3.4. 总结

一个文明走到星际文明不仅需要克服技术难题，还需要解决各项 0 型文明末期的危机。可以想象，如果一个星球自然条件使得文明无法获得脱离引力的科技（比如引力过大），或者无法发展通信（比如某种电磁效应干扰电磁波），那么该文明可能就无法发展出星际文明。不仅如此，文明还有可能在发展过程中毁灭自身，或者使技术倒退从而陷入无限循环而无法突破。形成星际文明的概率是如此小，也许就是我们至今没有观测到地外文明的原因。

四. 结论

归纳以上论述，形成星际文明的条件有如下几点：

1. 行星环境能够形成复杂化学物质
2. 行星环境的变化能够筛选出复杂生命系统
3. 形成的智能生命能够掌握超越自身的力量，并且能够改造自然
4. 智能生命能够积累知识
5. 智能生命有扩张本能
6. 行星条件允许脱离引力，远程通信的技术
7. 文明能够防止自身毁灭自己

五. 对其他类型文明的推测

为能验证该结论的通用性，本节尝试将结论运用于其他条件的行星。

5.1．水生文明

假设存在一个星球表面被冰覆盖，水底存在火山口热泉，那么文明可能就从热泉附近起源。智能生物可能学会利用并保存热泉的能量获得超越自身的力量。当达到一定数量后，一批探险家会向外探索，寻找其它热泉，扩大生存领域。如果这些生物能够引流热泉，就能改造周围的环境，使得没有热泉的地方适宜居住。最后这些生物可能会学会开采热泉下的能源，使得其能够随时使用，从而带动机器。至于如何脱离行星引力，这种文明显然会比地球人更加困难，它们首先需要突破冰盖到达地表，这对他们来说已经是一向艰难的挑战，一旦突破冰盖，剩余的进程则与人类类似了。

5.2．放射性地核

行星的地核可能是放射性元素使得其能够提供热量，这样行星即使没有围绕恒星旋转也有可能出现生命。这样，文明掌握的第一项超越自身的技术可能是核能，但是他们并不了解核能的原理，仅仅将其作为一种能源使用，甚至冶炼金属，驱动机器。

参考文献

[1]Richard Moody,Andrey Zhuravlev,Dougal Dixon,Ian Jenkins.地球生命的历程[M].王烁,王璐译.北京:人民邮电出版社,2016:46-59.

[2]贾卉.人类与火[J].丝绸之路,1997(2):59-61.

[3]任凤格,王成军.野蛮与文明[M].北京:科学出版社,2016:105-108,123-125,157-162,100-104,213-220,345-353.

[4]陈斌.地球与人类文明09:人类简史[R].2020.

[5]道丁.文明与未来：兼论火在文明中的地位与作用[M].北京: 中国文史出版社,2013:3-4.

[6]Michio Kaku.人类的未来: 移民火星、星际旅行、永生以及人类在地球之外的命运[M].徐玢,尔欣中译.北京:中信出版集团,2019.

路在何方？——谈人类文明之未来

作者：李振鹏 学号：2000012950

摘要：本文将以本学期陈老师为我们精心安排的课程主线为导向，从自然界的各类现象谈起，一直延伸至当代人类社会的发展的未来。其中穿插有作者本人自己的批判性思考以及对未来的希冀与规划。

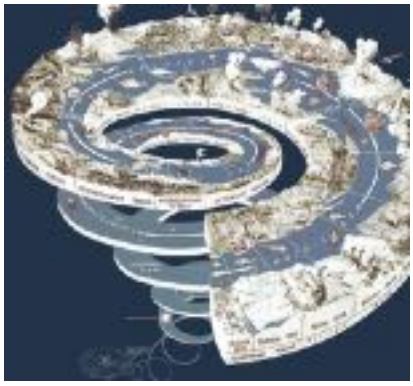
关键词：地球，人类文明，自然界，气候变暖，人工智能，虚拟世界，意识上传。

正文：

1、概述:

我们人类文明极为幸运地生活在了一个各种条件近乎完美的星球之上:不论

从全宇宙适用的宏观物理常量（G，h，c……）来说，还是极为精细的地球演化(海陆的演变，风的诞生，火的故事，海水盐度，资源能源……）与生物进化历程



来看，我们的存在都是极为特殊乃至不平凡的。不论人择原理是否成立（关于人择原理，我更倾向于下面那位作者的名言:“如果再看一眼那个光点，那是我们的家园,我们的所有。你所爱所知的每一人、所听说乃至所存在过的每一人，都在小点上度过一生。欢乐与痛苦，宗教与学说，猎人与强盗，英雄与懦夫，文明的创造者与毁灭者，国王与农夫，情侣、父母、儿童，发明家和探险家，崇高的教师,腐败的政客,耀眼的明星,至高无上的领袖,历史上所有的圣人与罪犯，都住在这里——它仅仅是一粒悬浮在阳光中的微尘。”[1]我们终究是“阳光中的微

[1] 卡尔萨根 美国天文学家

尘”，而非“上帝的掌上明珠”。当逻辑无法辩明是非之时，我们亦可以选择修辞、宗教、哲学，或者更加超验的准则。），我们至少得首先为我们的存在感到庆幸。

但与此同时，我们也始终不能为因为这份茫茫星海中的一丝丝特殊而自认为上帝的宠儿。正如刘慈欣所言：[2] “弱小与无知并非生存的障碍，傲慢才是。”当我们的同胞有着超越以往一切的创造力乃至破坏力时，我们便更要警惕我们自己，

警惕文明的反噬。当量子霸权、人工智能威胁乃至基因武器你方唱罢我登场时，我们不能“兄弟阋于墙”，不能“同室操戈”，而要把目光投向至无尽的远方。也只有那里，才有着全人类共有的光明与未来。

2、主体:

一、自然

地球大约自 200 万年前处于第四纪大冰期的滥觞之中。直至现在，我们依旧感受着冰期带来的较低气温之中（据一般学者认为，地球此刻正处于间冰期之中。）。[3]

我们不再冗谈自然界的

基本气候现象，而是思考一个与我们当前情势以及未来发展息息相关的问题：气候变暖。[4]

尽管这是一个自被提出以来一直争论不断、莫衷一是的话题（无论是科学界

[2] 刘慈欣 中国 《三体III·死神永生》
[3] 百度百科 第四纪大冰期 中国
[4] 注：气候变暖的提出者是美国气象学家詹姆士·韩森。

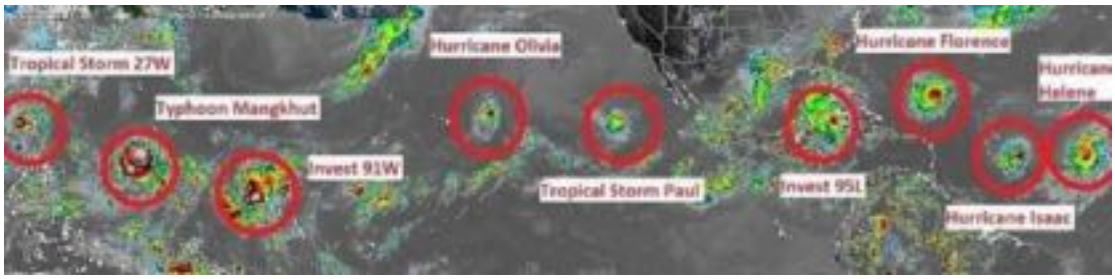
的大冰期结束说、温室气体排放说，还是怀疑论阴谋论者的质疑，都在部分群体中被广泛支持。)，然而，我们却真真切切地看到了一些令人瞠目的数据：

气候变暖大约自产业革命开始：

1900~1940 年之间，全球气温（global temperature）上升了 0.5K，到 1980s 以后全球气温上升趋势更加彰著。20C90D 有可能是一千年以来北半球最炽热的 10 年，其中 1988 年比 1949~1979 共 30 年的年平均气温高 0.34K。全球表面温度在 20 世纪升高了 0.6K。1990~2005 年全球平均温度升高约为每 10 年为 0.15K~0.3K。[5]

也许以人类的眼光而言，这可能还算不了多大的变化，充其量只是空调温度再降低一度而已。但是，对于一个更加敏感的星球来说（如高中生物课本所言：生态系统越复杂，便对一些物理量更加敏感。而温度显然位列其中。)，这便已经是天翻地覆的巨变了。

如 2017/9/16～10/2 横行美国的飓风“玛丽亚”，致死三千人，千亿美元损



失；如 2018 年九大风暴同时席卷全球，大有灾难片《后天》之意味；如 2019/8/4～13 登陆我国的超强台风“利奇马”。

极端天气，据科学家预测，将会以如下的形式出现于世界各处：1、全球陆地更加炽热。2、夏季的炎热时期会更加漫长，最高气温会更加极端。（几年前全国各地的所谓“热射病”即为显然的后果。）3、东亚与北美的台风飓风，以及热

[5]傅桦.全球气候变暖的成因与影响[J].首都师范大学学报(自然科学版),2017,28(6):11-21

带风暴等等气象系统会更加频繁且极端。4、全球的湿热地域更加广布。

造成的直接后果就是，90 年代的重大气象灾害是 50 年代的 4 到 5 倍，形成了不可挽回的经济损失。与此同时，撒哈拉附近（抑或是南北回归线附近，大陆西侧的炎热区域，以撒哈拉为代表）会更加炎热，成为彻彻底底的不毛之地。（从人类发展角度来看，这不利于我们对这片区域的开发。悲观一点来看，甚至全球都将被高温的魔爪所侵蚀。）

再思考一层也不难发现，地球另一个精细的循环与平衡——水循环，将更加倾向蒸发一端，进而加快了整个水循环的过程：地表的径流与积水将更加难以汇聚，地下水也将会以一定的速度减弱。尽管部分地区会因为湿热降水量增加，但是全球的降水稳态会被干扰，旱涝灾害也更易发生。[6]另一方面，温室效应/全球变暖使地球冰川消融的时间尺度缩短，原本几亿年诞生几亿年消融的冰川数十年间纷纷崩塌，不仅削减了未来的饮用水量，更造成全球海平面的攀升。有人悲观的认为：“如上海这些低海拔城市，将在五十年间被彻底淹没。”

智人诞生、发展的几百万年的风云史，也是物种大灭绝的一场生死史。然而，更可怕的是，全球变暖的魔爪正不知不觉地伸向可怜甚至无辜的动植物……曾经有个笑话，笔者至今印象深刻（甚至带着恐惧）：“当全球完全变暖，什么鱼会遍及世界？——热带鱼。”据研究统计[7]，哥斯达黎加的鸟类濒临威胁，坦桑尼亚和

[6] 据 IPCC 报告，蒸发量加剧可能使水中污染物更加富集，加大污染地区的污染程度。
[7] 宋帆.全球气候变暖对生物多样性的影响及对策[J].现代园艺,2012,20:153

印度尼西亚的蚊子向高海拔地区扩展，加利福尼亚的蝴蝶栖息地在丧失，不能耐受霜冻的植物上升到新的海拔高度，英国彩龟后代的性别比例受到 7 月平均温度升高的影响……

气候变化最显著的指示物之一的珊瑚礁目前正发生大规模白化现象，尤以 1998 年的情况最为严重，估计导致世界上 16%的珊瑚死亡。有关气候变化对生物多样性影响的最新研究表明，气候变化有可能在 2050 年前致使全球 1/4 物种灭绝；如果不减少 CO2 排放，到 2050 年 CO2 增加 1 倍时，气候变化将致使全球物种栖息地缩小，可能导致生物多样性热点地区的 5.6 万种植物和 3700 种脊椎动物灭绝。

命运的连理如同一条细而无形的铅丝，捆绑着地球上相距千里的物种；蝴蝶效应（自然的逻辑）正以一种超越人类逻辑的因果在地球上横行。

比如，春天提早到来→鸟类产卵，孵化也在提前→迁徙的鸟类改变它们的旅行日程、活动范围和行为（许多情况下，这样的变迁正在引起生态混乱。）→研究显示，迁徙的鸟类到达欧洲的时间太晚→其产下的后代错过了毛虫生长旺季→毛虫猖獗→植物受到侵害→捕食这种植物的植食动物数量减少→这条食物链发生变化→形成新的生物多样性。

有人也许会发问：“既然气候变化的恶端有目共睹，那么为什么没有人施加力量力挽狂澜？”这也许是一个涉及方方面面的问题，我们只能择其一二地谈谈。

首先，多国在气候变暖的议题上始终没有取得任何建设性的成果。其中的两个最显著的矛盾就是美国与世界各国的矛盾，以及发达国家与发展中国家、富裕国家与贫穷国家之间的矛盾。前者是美国对单极世界的政治诉求，此处暂且不表。后者则是发展中国家担心限制能耗阻碍自己的发展，也是他们合理的经济诉求。

窃以为，这个矛盾本质上并不是一个矛盾，毕竟人类终究会跨越国际的界限，为了文明的赓续而情同手足。彼时，世上将不存在所谓的发达国家与发展中国家，有的只是先进者对落后者平等而友好的援助。然而此刻，形形色色的利益与考量正阻碍着我们的合同。但我相信，阻厄只是一时，春天必将到来!

其次，大型的财团公司并不想放弃任何可以盈利的机会，毕竟积累资本是资本的最终目的。他们正以自己雄浑的势力在巴黎峰会等等会议上施加影响，左右着会议的趋向。我无意于斥责那些资本家，因为他们还是做出了如教科书一般的“理性经济人”的规范。但是，在 21 世纪，我们在生意的理性之外，多一点温情以及对人类文明的奉献，难道不是件更加美好的事情吗?

——当全人类的人人都能克服自己的褊狭与无知，投入文明的建设中来，我们又有什么理由不屹立于星海之端呢?

二、人工智能与人类的危机

人工智能首先是由伟大的计算机科学之父图灵提起的: 1950 年，被视为“计算机科学之父”的图灵发表了一篇题为“机器能思考吗？”的著名论文，在该论文中提出了机器思维的概念，并提出图灵测试（图灵测试就是指，如果一台机器能够通过电传设备与人类展开对话而能不被辨别出其机器身份，那么称这台机器具有智能）。

其后的 1956 年，在达特茅斯会议提出了“人工智能”的概念，因此 1956 年被称为人工智能元年。

随后在种种问题的影响下（机器算力的局限与神经网络的良逼近不可证明），人工智能始终不能给资本一个满意的交代，因而资方撤资，行情冷淡，停摆多年。唯一使人工智能为妇孺所知的人，竟然还是那位科幻作家之神“阿西莫

夫”，由他所提出的“机器人三定律”至今仍成为全世界公认的机器人的活动准则。然而，我们对人工智能依旧怀有某种难以言说的恐惧。

自从“阿尔法狗”连斩李世石、柯洁、中日韩一百位围棋高手之后，人工智能碾压人类的呼声此起彼伏。与此同时，随着人工智能不断被应用于各种日常领域，包括人脸识别，图像感知，神经网络分析，大数据规划。然而，在带来巨大经济利益，提高劳动生产率的同时，人工智能技术对机械化劳动力的替代也对劳动力市场造成了很大影响，带来了不少的问题与挑战，主要体现在就业形势，劳动关系和劳动力结构方面。

现存有两方观点对立：一方认为，人工智能会以极其霸道的手段垄断全部劳动力市场，资本将彻底抛弃人类，世界将陷入由资本垄断的寡头+人工智能纪元。（也有少数人认为人类可以高枕无忧，颐养天年，可这未免把资本美化太多了吧。）另一派认为，尽管人工智能会取代一些机械劳动的工作，但是会开辟出更多的更加需要创造力的新岗位等待人们去就业。因而，人类会先经历一段阵痛期，随后恢复如初，同时还享受到了便利的生活。

我其实对这两派说法都不完全赞同。

首先，人工智能是基于神经网络的深度学习，但绝非自主学习。换言之，一些必要的岗位设计师将成为人工智能时代的重要基石与支柱。科技在资本的各种要素中的影响力又将空前提升。但又因为科技爆炸的不确定性，资本的循环周期加快，单独的公司很难长期处于垄断地位。即，不可能存在一个或某几个公司长

期霸占世界市场。

其次，目前人工智能依旧是利用数据“喂养出来”的。人类社会 70 亿的团体正不断地生产出人工智能的食物。没有哪家企业会彻底放弃“人”，包括单个的人。

另一方面，传统机械劳动的确有着被大规模替代的可能。而且从事这一行业的员工大多数为低学历的弱势群体。这一族群在任何国家都占据极大比例。他们的离职退岗，想必是几十年，甚至几个世纪都无法彻底解决的社会矛盾。这样的“阵痛”，还叫“阵痛”吗?

但是，更深层的问题是，人工智能的伦理（即所谓的公民权与人权等等）以及人工智能对人类“取代/灭绝/净化”的可能性。

前者暂且不论，我们思考后者的可能性。

事实上，即使是任何伟大的科学家都无法预测在庞大纷繁的神经网络中究竟会藏着怎样疯狂的信号，抑或思想。但是，我个人认为，地球终归是地球，而不是人类的地球；文明终归是文明，而不是为人独享的文明。如果人工智能具有更强的适应能力，能够便利地发展出更超越人类的文明，那么取代也是显然可以理解的。[8]

——“诸神已经死去，现在，我们希望超人诞生。”但愿这句话能够成为某个伟大正午我们的最后遗言。

三、虚拟现实与意识上传

近几年另一个比较热门的话题显然是 VR，沉浸式的虚拟体验启发我们，当生命科学没有回馈我们曾经许诺的永生，我们能否利用 VR 来延长我们的感知时

[8] 作者注：这是基于尼采超人哲学的自然推论。

间，进一步地，能否通过计算机维持我们的意识与感知，进而实现“人的永生”。

这便是意识上传的由来。

对于个人来说，这未免不是一件好事。但是，当人人把意识上传到虚拟空间中优哉游哉之后，又有谁来继承我们的文明呢？（如果有所谓的人工智能的话，那么或许也无所谓了。）当我们凝聚成一个团体时，我们首先要克服个体无穷的私欲。这也是对我们伟大的文明的最基本的尊重。

我更喜欢刘慈欣的一篇小说《不能共存的节日》：在苏联人把加加林送上太空之后，外星观察者决定把那一天成为“诞生节”；几十年后的实验室内，一群年轻人把意识送入了电脑，外星观察者改变原先定名，决定称那一天为“流产节”。

利用命名，作者的倾向显而易见：太空飞船，无限扩张才是人类文明的唯一正路。沉浸在梦呓之中，最终只会贻误良机。“给岁月以文明，而不是给文明以岁月”，泛滥而低层次地苟活，这样的文明想必是辜负了自己从浑蒙宇宙中诞生的微弱概率吧。

所幸，Musk 的 SpaceX 公司载人龙飞船于 2020 年 5 月 31 日 DM-2 任务中搭载两名宇航员前往国际空间站。2020 年 8 月 2 日返回地球。人类进入商业载人航天时代。

当人类离开了熟悉的母星之际，他们是否会想到 7 万年前走出非洲的智人族群呢？

辽远的群星啊，黑暗的丛林；我们是，那拓荒的野蛮人。

3、结论：

Ⅰ气候变暖是一个亟需解决刻不容缓的问题，尽管涉及多方因素，这终将是制约文明发展的强大掣肘。

Ⅱ人工智能可能是取代人类推进文明演化进程的强大推手，我们需要足够的能力与魄力应对之，并做好适当让位的准备。

Ⅲ意识上传技术可能是所谓的黄粱一梦，把人类文明引入歧途。

参考文献：

[1]宋帆.全球气候变暖对生物多样性的影响及对策[J].现代园艺,2012,20:153

[2]傅桦.全球气候变暖的成因与影响[J].首都师范大学学报(自然科学版),2017,28(6):11-21

[3]图片截自百度百科与授课幻灯片

大江大河——河流与中国古代文明

2000012988 信息科学技术学院 黄兆鋆

摘要：古代中国文明属于人口较多，较为稳定的农耕文明。横向比较世界上诸多古文明，类似的农耕文明基本上都分布于大江大河流域。纵观中国历史，大江大河在文明中的印记是不可磨灭的。本文将从大江大河为切入点，分析其与中国古代文明的关系以及河流变迁对文明进程的影响，并由此出发探究中华民族精神中大江大河的元素。

关键词：河流文明，古文明起源与发展，中国古代文明

一、母亲河：黄河与华夏文明起源

人类文明从以采集、狩猎为食物来源逐渐过渡到以种植为食物来源以后，由于种植农业较为稳定，人口逐渐增多。人口增多带来的必然结果就是新开垦耕地的增加。耕地增加自然涉及到灌溉用水的问题。简单的肩挑手提的方式并不能够满足日益增长的灌溉需求，而降雨量是相当有限且不均的。同时，河流中下游是较为平坦的平原，如我国的华北平原、长江中下游平原，这为农耕文明的发展提供了广阔的空间。因而古时文明聚落多分布在大河沿岸（附近）。

另一方面，与海岛文明不同，由于交通方式的限制以及文明自给自足的特点，零零星星形成的原始部落间交流是极其有限的。而当人口增长导致新垦耕地增加之时，就必然涉及到邻近部落间的沟通交流。不论是贸易、联姻还是战争，部落之间的融合似乎是古文明发展的趋势，这一部分并不在本文的主要讨论范围内。当融合到一定规模时，部落便变成了国家。聚落的规模不断扩张，便形成了古代的“城市”。国家统治者自然会选择规模较大、条件较为优良、人口较为密集的地区作为统治中心。因此，我们可以看到在下图中，聚落无一例外地分布在河流两岸。“关于中国文明的起源，钱穆只是说‘径、渭、伊、洛、汾、谏’几条黄河支流，‘合宜于农业之发展’，未作进一步说明[1]”。

[1]王恩涌. 文明起源的地理分析[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版)，1995(02)

[1]

而相应的，我们也可以看到华北平原的聚落密度和数量都远大于长江中下游平原。这也是我们称黄河为母亲河的原因——华夏主体文明，到了今天不论南方人还是北方人，在文化上是只认同黄河文明的。尽管长江流域的河姆渡文化、良渚文化早期的发达程度不亚于黄河流域。但考古发现这些地区的文化遗址到即将进入夏朝类似的文明阶段时，发展明显滞后，出现了衰落和断裂的情况，最后不知所踪，这个疑惑在今天似乎还是没有得到解决。今日，我们都公认炎黄是我们的祖先。也就是说，黄河文明具有很强的传承性[2]。夏、商、西周三代分别以均以黄河流域为政治经济中心，其都城核心区从安阳、郑州，到洛阳、再到西安，而这一地带均位于黄河主要流域（西安位于渭河之畔，渭河是黄河最大的支流）。因而黄河流域孕育的华夏文明，在文化上是具有优势的[3]。一部分人从这里由于各种原因迁出到各地，将先进的文化传播到四方，当地的原住民接受以后产生了文化认同感，而这种认同感是统一多民族国家能够形成的重要原因，血缘关系倒是次要的了。中原文明鄙称其他地区民族为蛮夷戎狄，不曾开化，事实上这种鄙视更多是文化上的。重视文化认同，使得中华民族具有包容、重文化输出的特点，这一部分我们将在后文谈中华民族精神的部分重点讨论。

[1] 图源网络
[2] 葛剑雄.黄河:河流伦理与人类文明的延续[J].中国三峡，2009(06)
[3] 王恩涌.文明起源的地理分析[J].北京大学学报(哲学社会科学版)，1995(02)

从客观地理条件上来说，古代黄河流域气候温和、水源丰富。黄河中下游出晋陕大峡谷龙门后水流平缓，无大型瀑布。上游携带的泥沙恰恰给中下游平原带来了肥沃的土壤。“正是长期水土流失形成的这片黄土地，在早期文明缺乏工具之时是最容易开发的[1]。”

[2]

二、长江流域的繁荣与经济重心南移

长江是我国第一大河，干流全长达 5800 公里。流经多个省份，最终在今天的上海市汇入东海。前文提到的以种植稻类为主的河姆渡文明就在长江流域发祥而后衰落。黄河流域强大的夏、商等文明对于长江流域文明的影响的已经被各种考古发现证实了。1986 年四川三星堆的考古发现震惊了学界，大量极具特色的青铜器出土，证实了与商代同时期四川盆地有一个发达的青铜文明，但同时出土的少部分礼仪器具，明显带有中原夏商王朝的影子，说明无论是在器具制作还是礼仪上三星堆文明都受到远在上千公里外黄河文明的影响[3]。到了春秋战国时期，长江流域（主要是中下游）有吴国、越国、楚国等政权。这些政权极大地发展了长江流域地区的经济与文化，并形成了自己的一些独特的文化。而在当时，政权之间的交流是极为普遍的，在交流中长江流域文化尽管处于下风，但仍然有自己的一席之地。著名思想家哲学家老子即是楚国人。尽管如此，此时的经济、政治、

[1] 葛剑雄.黄河:河流伦理与人类文明的延续[J].中国三峡，2009(06)
[2] 图源网络
[3] 李伯谦.长江流域文明的进程[J].考古与文物，1997(04)

文化中心仍然位于黄河流域。

我国历史上有四次大规模的北方人口南迁[1]。第一次南迁是在东汉末年，今河北发生了黄巾起义，黄巾军规模不断壮大，与汉帝国发生了正面冲突，导致一部分北方人口躲避兵乱来到南方，尽管黄巾军以失败告终，但汉帝国的统治受到了重大冲击。第二次是在西晋末年，中原地区发生了长达 16 年的八王之乱，北方少数民族趁机而入，混战中原，史称“五胡乱华”。永嘉年间北方汉人大量南渡，随后西晋王室司马睿在建康（今江苏省南京市）建立了东晋政权。这一系列事件直接导致了历史上长达三百年的南北分裂。然而从历史的角度来看，大量代表先进生产力中原汉人南迁至长江流域，使得这些地区得到了长足而稳定的发展。为后来江南地区的繁荣奠定了基础。第三次、第四次分别是唐代安史之乱后的以及宋代靖康之变后的南渡。这四次南迁使得原本人口只占全国小部分的长江流域人口大量增长，宋元时期长江流域人口接近全国人口的一半[2]。

长江流域历代人口略表

年代	公元（年）	人口数（万人）	占全国总人口的%	年代	公元（年）	人口数（万人）	占全国总人口的%
西汉元始2年	2	907.9	16.58	明洪武26年	1393	2817.5	40.46
东汉永和5年	140	1440.5	29.49	明万历8年	1578	2371.6	36.19
西晋太康元年	280	466.6	28.87	清乾隆39年	1774	10826.9	57.74
南朝宋大明8年	464	765.6	59.44	清嘉庆15年	1810	14817.9	61.38
隋大业5年	609	1002.6	51.79	清道光20年	1840	17926.3	48.72
唐开元28年	740	1662.0	52.62	清咸丰30年	1880	18643.4	42.65
北宋元丰3年	1080	2874.1	48.11	清光绪16年	1890	15518.6	45.89
北宋崇宁元年	1102	2110.7	46.87	清宣统3年	1911	15414.6	43.66
南宋绍定16年	1223	2157.2	47.61	民国17年	1928	17298.0	39.13
元至顺元年	1330	2991.6	48.34	民国38年	1949	17835.8	32.83

注：本表以1982年第三次全国人口普查长江流域所涉及500万人口以上省区为统计对象。缺青海、西藏、甘肃、广东、广西、福建均未计入。

资料来源：《中国人口》、孙敬之主编，《中国人口地理》胡焕庸、张善余编著，《中国历代人口变迁之研究》陈彰年著。

3

实际上在南北朝之时，长江流域军事实力较弱的宋齐梁陈能与强大的游牧民族政权对峙如此长的一段时间，侧面反映了当时长江流域的经济已经相当的发达。客观上来说，长江流域较之北方更有气候优势。水资源充沛——长江中下游平原湖泊密布;热量充足——纬度更低，农作物一年可成熟的季数更多。然而水田开发难度较之旱地是更加高的，同时长江流域水灾更加严重。因而直到唐代，南方

[1] 四次南迁的说法引自 滕磊.长江流域经济地位的历史变迁.中国统计，2020(01)
[2] 滕磊.长江流域经济地位的历史变迁.中国统计，2020(01)
[3] 图引自张迪祥，孙平.长江流域人口与环境关系的历史变迁.经济评论，1992(06)

的水稻亩产量才超过北方的谷粟亩产[1]。充满智慧的古人们在长江中下游地区建设了大量的水利工程、围湖造田、广造陂塘，扩大了耕地面积的同时提高了水利灌溉效益[2]。长江流域的扬州地区已经成为唐代的一大经济重心。“无论是宋朝出现的‘苏湖熟，天下足’还是明朝出现的‘两湖熟，天下足’的俗语，都说明了长江流域已经成为我国最重要的粮食生产基地，区别只不过在于是长江下游的江浙地区还是中游的两湖地区而已[3]。”

说到经济自然不能不提到手工业与商业。无论是冶铁业、棉纺业、还是制瓷业，自两晋南北朝时期长江流域就已经占据了绝对的优势。在当时，陆路运输是效率低下的。而长江流域水网密布，高效、低成本的水路航运成为了一种主要运输方式。于是这些地区自然在发展工商业上相比中原地区有着巨大优势。从另一个角度来看，隋炀帝倾尽举国之力，在零散的自然河道与旧沟基础上修建的隋朝大运河，连接了军事政治重心与经济重心，足可见江南地区此时在全国范围内的重要性。

[4]

到了北宋时期，政府对于工商业的态度较为开明。城市和市镇兴旺，而长江流域就出现了杭州、扬州、成都这三个十万以上人口的城市[5]。南宋定都临安（即

[1]滕磊.长江流域经济地位的历史变迁.中国统计，2020(01)
[2]张迪祥，孙平.长江流域人口与环境关系的历史变迁.经济评论，1992(06)
[3]滕磊.长江流域经济地位的历史变迁.中国统计，2020(01)
[4]图源网络
[5]百度百科.宋朝经济.
https://baike.baidu.com/item/%E5%AE%8B%E6%9C%9D%E7%BB%8F%E6%B5%8E/12698272?fr=aladdin#reference-[1]-12089978-wrap

杭州），正式标志着长江流域的江南地区成为全国的政治、经济、文化中心，当然，这并没有将北方的金国算在内，实际上金国尽管发展迅速，但无论在经济还是文化上都是比南宋要稍逊一筹的，说长江流域是经济文化中心并不过分

三、江河的泛滥和变迁：毁灭与重生

江河并非总是平和且一成不变的。事实上，黄河与长江都曾在历史上多次出现泛滥、改道的情况。古代尤以黄河水灾为频繁、严重。每一次泛滥，都使得成千上万的百姓流离失所。“民国时期,沈怡《黄河年表》认为,历史上共发生黄河决溢 1573 次。黄河水利委员会编的《人民黄河》提出决溢 1593 次。[1]”尽管文献记载未必完全，统计标准也不一致，数字可能有一定的偏差，但这个数字仍然触目惊心。因此，我们这里主要讨论黄河。

黄河水灾频繁是有其自然原因的。一是水量。黄河中下游地区属于温带季风气候，其特点是雨量季节分布不均，夏秋之交的降雨量占了全年的 70%以上，且多暴雨。这就导致了黄河水位变化速度很快、幅度很大，连日暴雨就容易导致水位猛涨至冲毁堤防，长江流域也有类似的情况。但黄河还具有含沙量大的特点。黄土高原由于过度开垦，在很早的时期就已经出现了严重的水土流失。早在先秦时期，黄河就被成为“浊河”，汉代更是有“一斗水六斗泥”的说法。同时由于耕地开垦，黄河河道日益收窄，这就使得泥沙不断淤积，河床也不断抬升。汉哀帝时就有“河水高于平地”的记载，说明一些河段已经成为了“地上悬河”。2

河床不断抬升，堤坝也就要相应的增高。一旦决堤，由于河床的海拔高于周围的平原地区，河水便会迅速朝着周围扩散，就形成了黄河的泛滥。可以想象，这样的泛滥必然导致大范围被淹。耕地颗粒无收，家园不复存在，进而引发大规模的饥荒与社会混乱。即便到了近代，“黄泛区”仍旧是一个苦难的代名词。1938 年蒋介石的国民党部队炸开了郑州的花园口大堤，黄淮平原顿时成为一片泽国，受灾面积 29000 平方公里，受灾人口 1000 万以上，直接淹死和饿死的群众就有八十九万人。历时八年零九个月，黄河才回归故道，但黄泛区的耕地条件恶化，直到解放后经过长期的治理才得到好转3。

[1]牛建强，殷继龙.命运多舛:历史时期的黄河水灾[N].黄河报
[2]牛建强，殷继龙.命运多舛:历史时期的黄河水灾[N].黄河报
[3]百度百科.黄泛区. https://baike.baidu.com/item/%E9%BB%84%E6%B3%9B%E5%8C%BA/126018?fr=aladdin

[1]

因此占据黄河流域的古代政权都极其注重黄河的治理。明代以前，治理黄河以治水防洪为主。要么巩固堤防，要么疏导分流或宽河行洪。而明代著名水利专家潘季驯提出了“束水攻沙”的策略，原理上就是利用水流本身的力量冲刷河床淤积的泥沙，达到降低河床的目的。通过一系列措施，建立了一套防洪体系，使得此后十余年没有发生大的决溢。但古代由于科学水平与认知水平所限，停留在治标的阶段，没有从根本——黄河上中游泥沙控制——上解决问题，直到民国时期才开始重视全流域的综合治理。

需要注意的是，历史上的黄河河道并不全是在现在的位置。前面提到黄河某些河段是地上悬河，这些河段一旦决堤就容易导致黄河改道，必须经过长期的治理才能保持河道稳定。古代历史上改道程度最大的一次是南宋时期，公园 1128 年，南宋守将杜充为了阻挡金人南下，掘开黄河堤防。黄河一路南下，由于黄河泥沙量大，河床较高，居高临下，夺走了淮河的河道，从淮河入海口入海，将黄淮平原原有的河道、运河尽数淤塞，淮河只能南下注入长江，史称黄河夺淮入海。直到 1855 年，黄河在今天的河南兰考再次北决，拐了个弯向东北方向流去，大致形成了今天的黄河河道，长达几百年夺淮入海的局面终于结束，原本的河道被称为“废黄河”，淮河也再没有了自己的入海口了。

[1]花园口大堤被炸毁后黄泛区惨状。图源网络

[1]

然而如果我们把时间尺度拉得更加大，视角放得更高，就应当注意到黄河泛滥带来的并不全都是恶。长期来说，黄河携带的大量泥沙在下游沉积，形成了广阔，平坦的华北平原，从今日黄河入海口的形状（凸出周边的海岸线）可见一斑。水灾过后短期内土地沙化，盐碱化严重，难以耕种。但经过长期的一系列作用，泥沙中的矿物质，腐殖质不断改善土壤，为作物生长提供了长期的养分。前面也讨论过了黄河作为中华民族母亲河的不可替代性。因而我们评价黄河，“利害相生”应是最恰当的评价[2]。

四、大江大河与中华民族精神

这里我们讨论的民族精神是比较宽泛的,更准确的来说，像是某种气质、性格。第一部分提到了以大河文明为主的中华民族重文化认同的特点。这不仅体现在古代汉人政权处理民族关系上，也体现在处理藩属国问题及外交问题上，这与以海洋文明为主的西方国家有着明显差异。历史上汉文明政权对待邻近藩属国的态度基本是一致的——不干涉其内政，但它应当定期“进贡”，形式上由汉文明皇帝来册封藩属国的统治者，表示地位的差异与效忠。而当藩属国受到侵略时，中华民族政权会出兵帮助抵抗，明代出兵朝鲜抗倭，帮助安南（越南）陈氏王朝

[1]黄河河道变迁图示，图源百度百科.黄河改道。
[2]牛建强，殷继龙.命运多舛:历史时期的黄河水灾[N].黄河报

平定叛乱。这种特殊的关系使得藩属国受到汉文明的影响很深。从这可以看出中华民族追求的仍然是一种文化认同，与西方国家占领、殖民、政府的对外策略形成了鲜明对比。

从地理条件上说，中华文明所处的环境较为封闭。东面南面是广阔的海洋，在船舶技术有限的情况下出海远洋是较为困难且效率较低的。西南面是高耸的青藏高原。北面是沙漠、蒙古草原与西伯利亚。陆上丝绸之路几乎是与中亚、欧洲等地交流的唯一通道。且路途遥远曲折、经过的地区环境恶劣，这就使得汉文明很少遭受除北方游牧民族外的其他外来文明入侵[1]。在较为封闭的同时，腹地宽阔，有大面积适宜耕种的平原。其上更是有诸多河流水系，其中又以长江黄河为最。显然，中原汉文明是没有出兵占领北方不适宜耕种居住的广大草原荒漠的动机的，我们只需要将自己的这一片土地打理好就足够了。因此中华民族形成了热爱和平，不喜战争，追求稳定，安土重迁的民族性格。

我国地势大体呈阶梯型分布，绝大多数河流都是从西部第一阶梯、第二阶梯流向东部第三阶梯而入海。诸多流向一致，体系丰富，水量充沛的河流，使得中华民族具有强大的凝聚力、包容性与一致性，同时在环境变化时先民们有广阔的迁徙空间，使得中华民族得以在历史中绵延不绝[2]，这在世界上是独一无二的。黄河伟岸壮阔，赋予中华民族重实际，雄浑深厚的气质;长江浩渺无穷，给予中华民族自由灵动的性格[3]。它们在中华民族的精气神中，留下了灿烂夺目的印记。

[1]张雪峰. 人类文明的大河基因(三) 华夏文明. 中国三峡，2017(08)
[2]张雪峰. 人类文明的大河基因(三) 华夏文明. 中国三峡，2017(08)
[3]张雪峰. 人类文明的大河基因(三) 华夏文明. 中国三峡，2017(08)

参考文献

[1]葛剑雄.黄河:河流伦理与人类文明的延续[J].中国三峡，2009(06)
[2]葛剑雄.水文化与河流文明[J].社会科学战线，2008(01)
[3]王恩涌.文明起源的地理分析[J].北京大学学报(哲学社会科学版)，1995(02)
[4]李伯谦.长江流域文明的进程[J].考古与文物，1997(04)
[5]滕磊.长江流域经济地位的历史变迁.中国统计，2020(01)
[6]张迪祥，孙平.长江流域人口与环境关系的历史变迁.经济评论，1992(06)
[7]陈梧桐/陈名杰.万里入胸怀——黄河史传[M].华东师范大学出版社. 2019-4
[8]洛水.稳定与开拓:大河与海洋文明的差异[J].人与自然，2013(06)
[9]张雪峰.人类文明的大河基因(三) 华夏文明.中国三峡，2017(08)
[10]任琳.从地理视角看大河文明的前世今生[J].中学地理教学参考，2020(01)
[11]王锐.河流与人类文明[J].炎黄地理，2020(01)
[12]邹逸麟.历史时期黄河流域的环境变迁与城市兴衰[J].江汉论坛，2006(05)
[13]吴小伦.河流变迁与城市兴衰:基于开封的个案考察[J].黄河科技大学学报，2013,15(06)
[14]牛建强，殷继龙.命运多舛:历史时期的黄河水灾[N].黄河报
[15]刘成[1,2]，王兆印[3]，何耘[2]，肖祺[2].黄河下游治理方略的历史回顾.泥沙研究.2020,45(06)

我们是否孤独？——地外生命与文明可能探讨

姓名：刘昊文 学号：2000012993

摘要：本文将从费米悖论开始，围绕“地外生命与文明是否可能存在？”这一问题，分别从地球生命文明存在的特殊性、地外碳基生命存在可能、地外其他生命存在可能、人类文明在宇宙中的存续进行讨论。

关键词：类地行星、地外生命、费米悖论

正文：

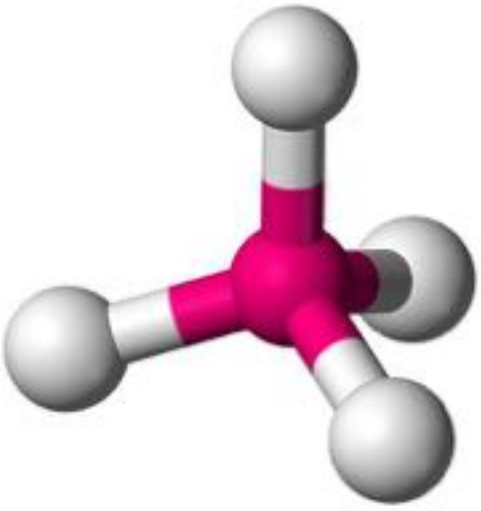
一、引言

“维天有汉，监亦有光。跂彼织女，终日七襄。”在我们生活的世界之外，是否还有另外一个世界？是否还有别的生命在地球之外同我们一样存在、生活着？这是人类开始仰望星空以来一直在思考的问题。这种好奇同样是驱动人类在向世界探索的道路上不断前进。但一直到现代“费米悖论”（宇宙惊人的年龄和庞大的星体数量意味着，除非地球是一个特殊的例子，否则地外生命应该广泛存在）的提出，让这个问题更加扑朔迷离，难以解答。尽管我们至今没有发现任何地外文明或生命，但是以宇宙的广阔、多样与神秘，我们很难不会对此产生遐想。接下来我们就要探讨地外生命与文明的存在问题。

二、地球生命存在的特殊性

1. 地球生命本身的特殊性

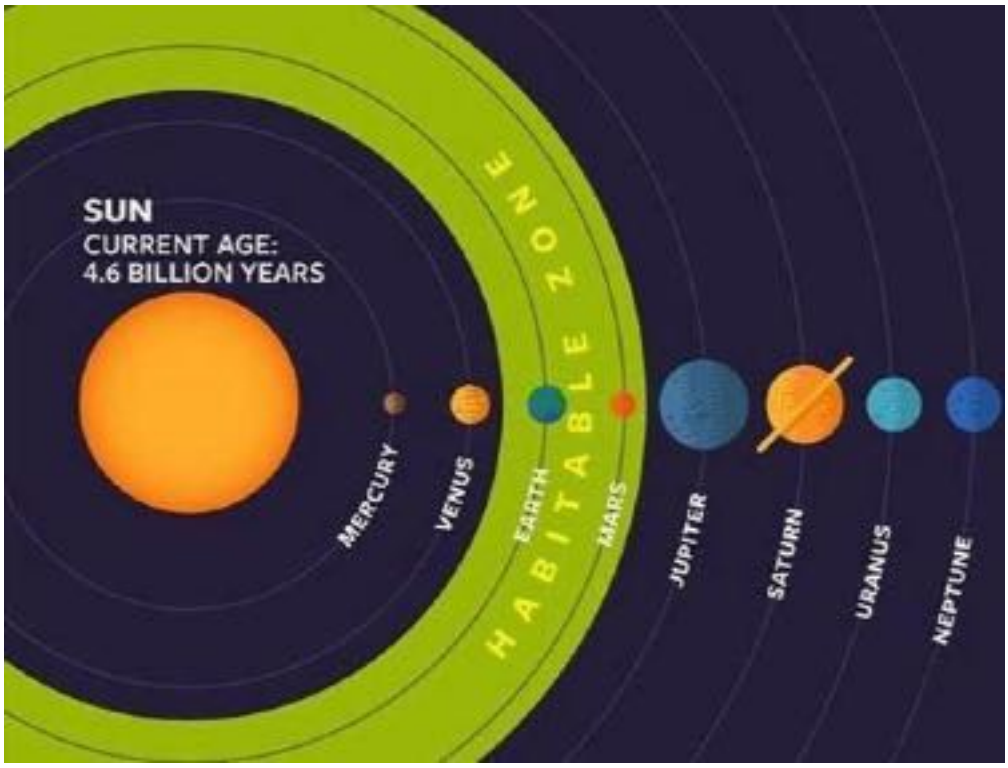
众所周知，生物体内最基本的元素为碳，而生命最基础的化合物是水。对应的，一方面，生命存在的原因在于碳元素最多可以形成四个共价键，而且其共价键强度相对较强，导致各种元素可以以碳为骨架形成生物大分子，承担各种复杂的生命活动。其中成千上万的蛋白质催化各种神奇反应的进行，DNA，RNA 几乎完美记录着生物演化的信息，并保证了范围可控的变异确保生物进化的进行。另一方面，水作为良好的溶剂，参与形成蛋白质与 DNA 的反应，创造了各种复杂生命活动进行的环境。本质上来说，生命其实是一种复杂的化合物体系。从生命的复杂性与多样性来看，这种化学体系无疑已经超越了宇宙中本来的化学体系，这无疑是宇宙中的一个奇迹。



2. 地球环境的特殊性

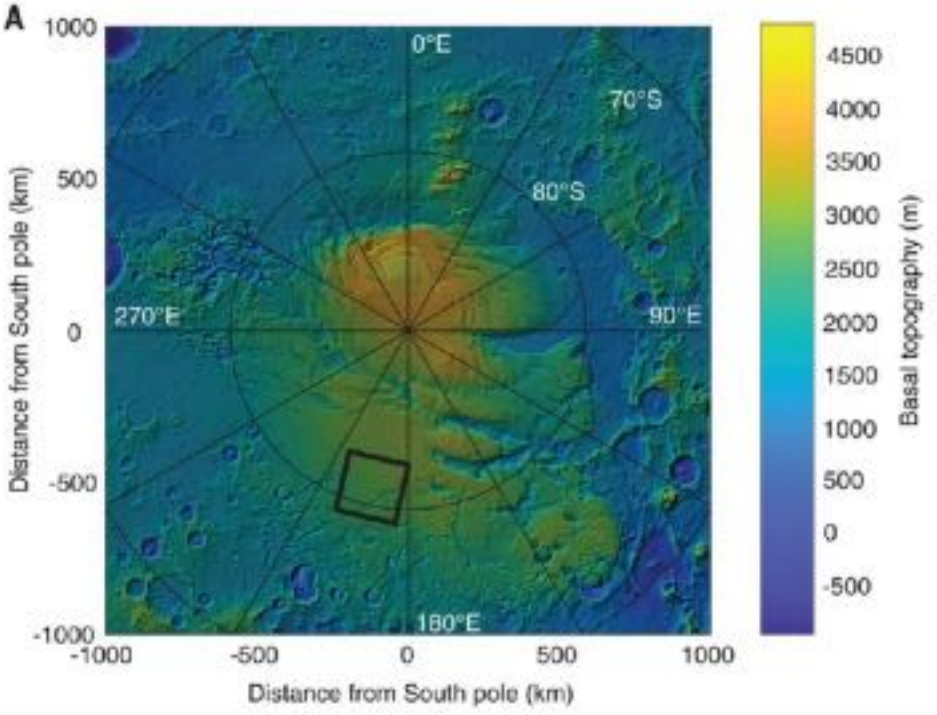
尽管生命非常神奇与多样，但是体系的复杂所带来的同样是体系的脆弱。而生命

在地球上的存在正是“天时地利人和”共同作用的结果。
首先，地球处于太阳系的“宜居带”中，由于太阳的大小适中，地球与太阳的距离合适，导致其温度允许液态水存在并能支持各种生命活动的进行。地球的温度不至于太高而使生物大分子的化学键容易断裂，同时不至于太低导致反映难以进行，适宜的温度条件决定了生命的产生。



其次，地球适宜的自转周期与大小体积导致地球具有合适的地磁场，抵挡有害的宇宙射线，使得生命得以存续。
最后，地球内部地质结构较为稳定，包括外部大气的成分密度合适与内部地质活动不太频繁，保证各个时期地球地理环境相对稳定，生态系统维持稳定。
3. 总结：多姿多彩的地球生命可以说是茫茫宇宙中的一个奇迹，这个奇迹产生的原因既有生命本身在化学层面的神奇特质，又有地球本身适宜环境的庇佑。这种二重的复杂性似乎可以解释为什么茫茫宇宙中只有地球上产生了生命与文明。
三、地外类地生命的可能探讨
1.概述：虽然从刚才的讨论中我们知道生命的复杂性多样性乃至偶然性决定了宇宙中很难出现生命，但是无论生命多么复杂脆弱，在适宜的条件下总能维持，从地球上极端环境的生命中即可以看出这一点。从上面的讨论，理论上来说，当有环境符合某些确定的条件之后便可以诞生生命。而以宇宙之大，很难想象仅有地球这一个地方能够维持生命的存在。由于我们对于与自身了解较多，我们对地外生命的探索暂且先以地球上生命的产生条件为标准。
2.太阳系内的类地生命可能
作为人类所生活的的恒星系，我们在太阳系中进行了较多的探索。而目前没有发现太阳系内真正生命存在的迹象，对太阳系内生命的探索也大多在寻找液态水、有机物等工作。我们在当下有限的条件下也得到了一些不同寻常的结果。
2.1 火星
处于太阳系宜居带边缘的火星，在理论上是最有可能存在生命或存在过生命的行

星。20 世纪以来，人类相继向火星发射多个探测器，得到了许多发现与成果。2018 年 6 月 8 日凌晨，NASA 的科学家宣布火星探测车“好奇号”在火星表面通过加热分析证实了火星存在碳、硫、氢等元素，也可能有氮和氧，即简单蛋白质/氨基酸的组成，同时长期观测也坐实了火星地表甲烷的周期性变化，这意味着火星土壤中含有产生甲烷的条件。暗示了火星存在或存在过生命的可能。2018 年 7 月 25 日，欧洲科学家们通过卫星观察发现火星南极存在液态水湖，更增加了这一假想的可能性。



虽然火星可能初步符合生命诞生的种种条件，但是其环境相对生命来说还是太过苛刻。由于本身体积质量不够合适，火星中的大气过于稀薄，导致表面保温能力不强，温差较大，而且其表面的液态水太少不足以支撑生命。有推测断言即使火星上存在生命也可能只是在短暂的某个时期存在过原始细菌一样的生命随后消失。

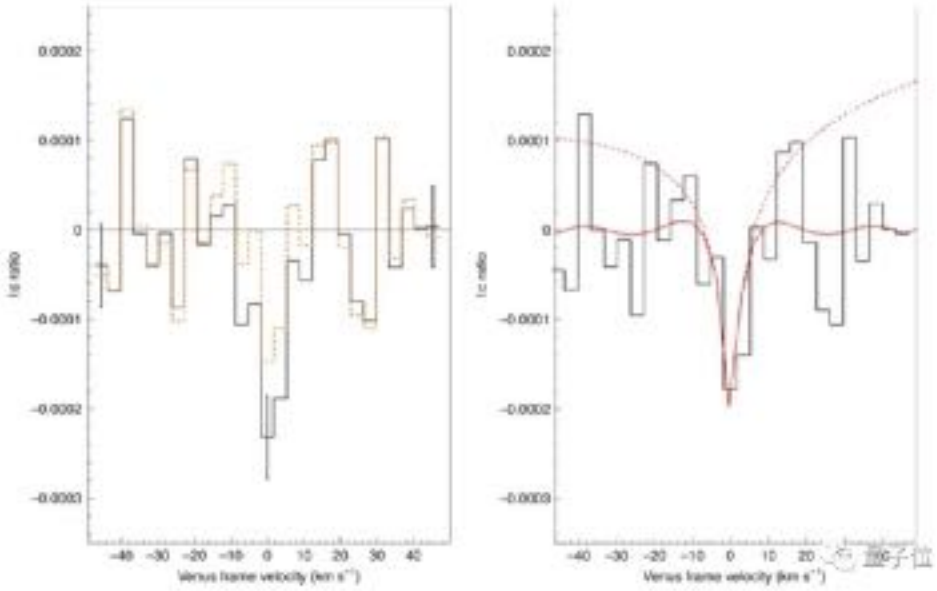
火星上是否存在或存在过生命，对我们现在来说仍是个谜，需要我们以后的进一步探索。

2.2 金星

尽管金星同样处于宜居带中且质量体积与地球相近，但是由于金星大气层密度过高、地质活动频繁且温室效应恐怖，人们长期认为金星上不会存在生命。

然而，在 2020 年 9 月 14 日《自然》上刊发了一篇论文，指出金星上可能有磷化氢的存在，这可能表明在大气中有着生命的存在。但也有人提出了相反的观点，这一问题尚处于争论阶段。

Fig. 1: Spectra of PH_3 1–0 in Venus's atmosphere as observed with the JCMT.



对于金星上是否有生命，同样需要我们更深的探索。

2.3 其他星体

尽管只有金星、地球、火星处于太阳系的宜居带中，但是星体表面的温度并非决定生命存在与否的唯一因素。太阳系中的其他星体中生命的可能同样值得我们期待。

如木卫二中含有大量的水在表面深厚冰层下很有可能存在液态海洋，卡西尼探测器发现其南极喷泉上存在水汽分子、冰颗粒、盐以及简单的有机分子和纳米硅酸盐粒，具有演化生命的巨大可能。

又如土卫六上存在的甲烷海洋与浓厚的氮气甲烷大气也值得我们进行探索，卡西尼探测器曾经发现了上百种有机分子与复杂正负离子，利用这些有机物在实验室中可以形成类似细胞膜的结构，这些值得我们去探索。

除此之外，近年来对谷神星与灶神星探测表明其内部水冰与早期内部分异过程的存在，满足生命演化的基本条件。

总体来说我们仍然可以对太阳系中的其他星体上的生命抱有期望。

2.4 总结

太阳系是人来生命的摇篮，也是我们将来必会探索的地方，尽管当下太阳系内地球之外的地方对生命的存在可能并不明朗，但这并不影响我们抱有期望。

4. 太阳系外类地生命可能。

尽管太阳系内地外生命存在的可能性非常渺茫。但是我们仍可以把希望放在太阳系外的行星上。在茫茫星海中，总有会有一些和地球一样“幸运儿”占据天时地利人和，拥有演化出生命的条件。

（1）巴纳德 B 星

11 月 14 日，西班牙加泰罗尼亚空间研究所伊格纳西·里巴斯领导的一个研究小组在《自然》杂志上发表文章，发现了巴纳德 B 星，其很可能是一个质量为地球 3.2 倍的“超级地球”，公转周期为 233 天行星距离有日地距离的 40%，但由于其恒星为是一颗暗淡的红矮星，它只能接收到相当于地球获得的太阳能的 2%。所以其表面温度处于水凝结成冰的界限边缘。

（2）开普勒 452b

2015 年 7 月 24 日零时，NASA 宣布在天鹅座发现一颗类地行星开普勒-452b，其相似性指数为 0.98。这颗类地行星距离地球 1400 光年，绕着一颗与太阳非常相似的恒星运行。开普勒 452b 与恒星的距离与地球与太阳的距离相同。NASA 表示，由于缺乏关键数据，我们不能说开普勒-452b 是否是“另一个地球”，只能说它是迄今为止“距离另一个地球最近的系外行星”。此外剑桥大学和医学研究委员会分子生物学实验室的研究人员发现，开普勒 425B 位于宜居带的中心。

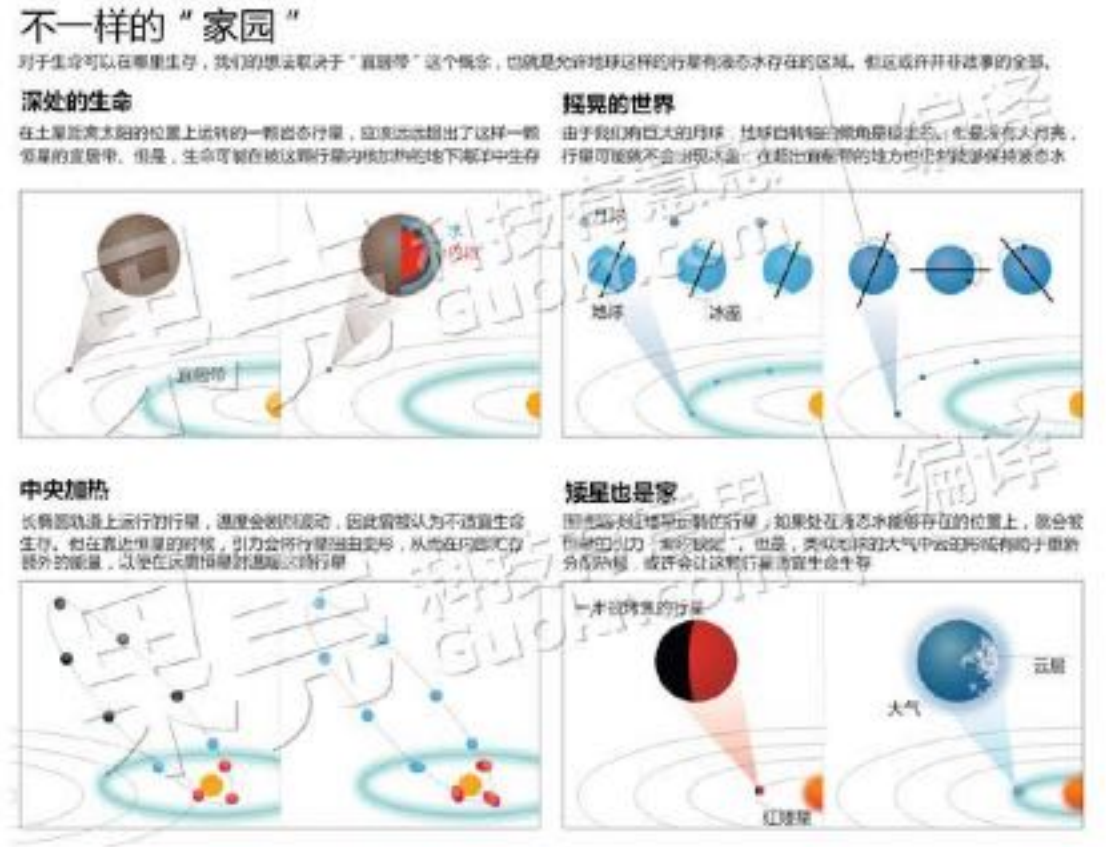
（3）罗斯 128B

据巴西环球网报道，去年 5 月，巴西天文学家利用阿雷西博射电望远镜观测处女座红矮星玫瑰 128 时，意外发现一个不寻常的无线电信号。此后，天文学家联合运用多种行星搜索技术，最终在罗斯 128 号外约 681.2 万公里的轨道上发现了一颗类地行星，其大小是地球的 1.38 倍，距离仅为太阳与地球距离的 1/22。科学家们将其命名为罗斯 128B。这颗类地行星很快被 NASA 的观测所证实。根据观测和计算，科学家们发现红矮星罗斯 128 的半径只有太阳的 21%，其质量是太阳的 15%，其释放的能量只有太阳的 0.036%。研究小组推测，由于红矮星比太阳暗得多，这颗行星的平均表面温度在-60℃到 20℃之间。

（4）Teegarden’s star

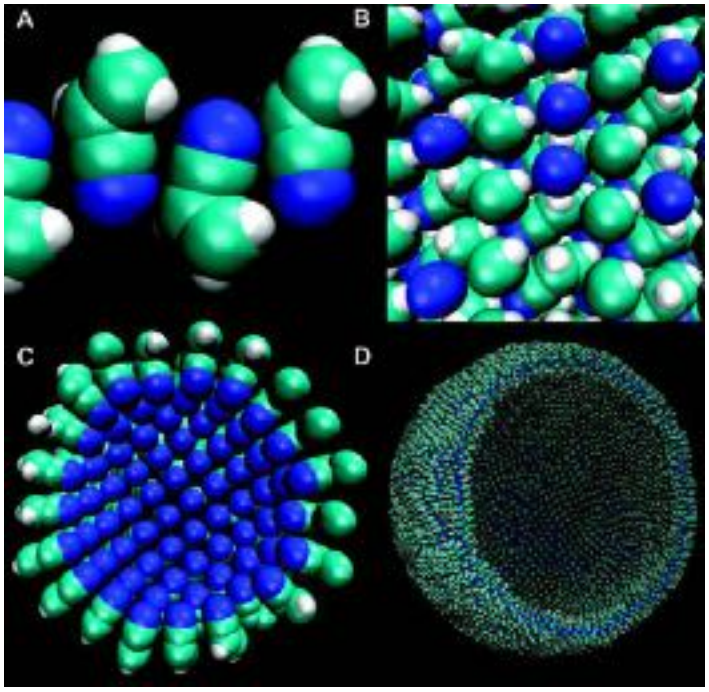
德国哥廷根大学的一个研究小组宣布，发现了一颗外星行星“Teegarden’s star”。据报道，Teegarden’s star 的恒星距离地球只有 12.5 光年，其恒星相对于太阳更冷、更暗，直到 2003 年才被发现。其较地球稍重。

（5）此外，近年的一些研究显示一些之前认为不适宜生命存在的星球也有可能产生生命。



在宇宙中庞大繁杂的星体群中，总有行星拥有着同地球相似的优越条件供生命起源发展，尽管我们现在对它们鞭长莫及，只能通过体积质量恒星距离等参数遐想

其表面的状态，但是我们不能否认这些星球上存在生命这一美好可能。
四、地外非类地生命生命存在可能的探讨
1.前言
由于我们已知的所有生命形态均为碳基生命，我们对生命证据的探索也停留在水、碳基有机物等物质的探索中，对宜居环境的定义建立在我们已知的碳基生命的组织方式中。但是我们不能忽略另一种可能，生命的建构不一定为我们现在所了解的形式，基于别的元素架构组织的生命同样值得我们考虑。由于至今并未发现其他形式的生命，所以我们对这些的思考还只能停留在构想上面，但是无论如何我们都应该对这些另类的生命可能加以考虑，下面我们就来简要介绍一下其他形式生命的可能。
2. 氮基生命
2014 年美国康奈尔大学的化学工程师与天文学家从理论上构建了一种由小型有机氮化合物构成的细胞膜，可以再液态甲烷中发挥作用，他们发现使用丙烯腈氮质体组成的膜可以较好地代替磷脂膜，这表明在我们常见的碳基依赖水的生命之外未尝不会存在氮基依赖甲烷的生命。



3.硅基生命
硅有着如下的较好的演化生命的性质：
（1）硅可以和自身形成较稳定的共价键，和碳、氧组成稳定的化合物，可以形成类似糖的化合物系统。
（2）硅醇具有极强的溶解性能，可以提供早期生命发展必不可少的溶剂。
（3）硅的手性，同碳一样，硅形成的化合物具有手性，通过不同顺序链接的化合物有不同的性质，这表明硅可能有和碳一样形成复杂化合物的潜力。
人们普遍认为硅的共价键相对碳更不稳定，反应太快，无法形成生物大分子构成生命。然而这些相对于碳的劣势其实是在地球环境下讨论的，我们不能断言在地球之外的另一个星球上硅永远都不会产生生命。例如可能在行星地下存在半熔融状的硅酸盐生命。

4. 磷基生命

磷元素同样有着较强的链接自身的能力，可以形成多样性较强的化合物体系鉴于磷和碳一样是不缺电子的，磷基生命的遗传物质核心部分可能会是类似地球碳基生命碱基的磷烷衍生物。磷基生命的“蛋白质”的基本组成单元也许也会是与氨基酸类似的磷烷衍生物。磷基生命如果和地球碳基生命一样属于“水基生命”（以水为溶剂），那么他们的代谢产物将可能是磷酸；而如果它们是“氟化氢基生命”（以氟化氢为溶剂），代谢产物或许会是六氟合磷酸。

5.砷基生命

12 年 NASA 的一篇公告中提出，研究人员在加利福尼亚州莫诺湖的恶劣环境中进行测试，发现有微生物可以使用砷替代磷进行生长。这种微生物被称为菌株 GFAJ-1，是一个常见的伽马蛋白细菌。在实验室里，研究人员成功地从湖中培育了微生物，其饮食非常依赖磷，但包括大量帮助砷。当研究人员去除磷，代之以砷时，微生物继续生长。随后的分析表明，砷正被用来产生新的 GFAJ-1 细胞的构建基块。这表明使用砷替代磷的生命组织形式也并非不可能

6 总结：尽管目前进化几十亿年使用的生命组织形式如此精巧，如此复杂，足以产生令人叹为观止的生命奇迹，但是这并不代表它们是完全不可替代的，阿西莫夫曾经按照适宜的温度从高到低提出了六个可能的生命系统：

（1）以氟化硅酮为介质的氟化硅酮生物；

（2）以硫为介质的碳氟化合物生物；

（3）以液态水为介质的核酸/蛋白质（以氧为基础的）生物；

（4）以液氨为介质的核酸/蛋白质（以氮为基础的）生物；

（5）以液态甲烷为介质的类脂化合物生物；

（6）以液氢为介质的类脂化合物生物。

随着我们对宏观的宇宙与围观的化学进一步了解，我们可能发现或者建构出这些与我们完全不同的生命。

五、地外文明的存在探讨

1. 费米悖论：
1950 年，著名物理学家费米在讨论外星人问题的时候问了一句“他们究竟在哪呢？”这句简单的问题后来成为著名的费米悖论。简单来说，如果外星人存在的话，应当有早于我们的外星人同地球接触，要么外星人不存在，这是地外文明存在性估计过高与缺少相关证据之间的矛盾。
尽管我们在前面的讨论中发现寻找地外生命困难重重，但是在浩瀚无垠的宇宙中存在着数以十亿的星系，这些星系中又存在着数以十亿的星球，很难想象不会有地外文明的产生，针对这一悖论，人们提出过很多解释。
2. 大过滤器假说：
过滤器这一概念，则是美国乔治梅森大学的助理教授罗宾·汉森为了试图解答费米－哈特悖论而提出的。他把从没有生命的荒芜之地到扩张性的星际文明的演进，大致划分成如下 9 个阶段：
合适的行星系统（存在有机物以及可能宜居的行星）；
可自我复制的分子（比如 RNA）；
简单（原核）单细胞生命；
复杂（真核）单细胞生命；
有性生殖；
多细胞生命；
脑量较大、使用工具的动物；
我们目前这个阶段；
星际殖民扩张。
汉森认为在上面的九个阶段中至少有一个阶段存在难以跨越的困难导致大多数生命无法进一步发展。他将之称为“大过滤器”。
从我们自身的角度来看，如果大过滤器在第八阶段之前，说明我们可能是万中无一的偶然的幸运儿，不难理解为什么我们无法发现其他文明。但是如果大过滤器在后两个阶段，那么我们的未来同样也不容乐观。
3.黑暗森林构想：
刘慈欣的科幻小说《三体》中曾经对费米悖论有过另一种解释：宇宙中可能拥有众多文明，但是为了避免其他文明可能的威胁并保证自己的发展，文明会选择避免暴露自己的存在并将暴露的其他文明消灭。他将宇宙比作“黑暗森林”，暴露行踪的文明可能成为别的文明的猎物。
六、总结
从古至今，我们从未停止过对地外生命的幻想、期待与探索，我们一遍遍用望远镜将目光投向群星，我们一次次用探测器将手臂伸向太空，我们一回回在实验室中探索可能，都是为了寻找这一个答案：人类在宇宙中是否孤独？
时至今日，我们远没有找到我们想要的回答，我们对宇宙知之太少，我们自己探索的能力不够，我们所有的理论、数据与结果，只能支撑起一个个猜想甚至幻想而非答案。仰望想空，有时会觉得孤独与悲凉，我们可能是宇宙中唯一的不幸的幸运儿在荒凉与孤寂中找不到同伴，我们也可能是消逝的其他文明的毫不例外昨天，在某次灾难中成为毫无生机的尘埃，让下一个后来者的文明感叹宇宙的空旷。我们的一切努力，似乎并无意义。
但是，这并不是我们停止探索的原因，一切的猜想都只是没有验证的想法，有一百个悲观看法就会有一千个继续前进的理由，宇宙的空旷与神秘，等待着我们的涉足，而探索本身，正是我们存在的最大意义。

参考文献

【1】《并非我们所知的——论生命的化学形式》艾萨克·阿西莫夫
【2】https://www.nasa.gov/topics/universe/features/astrobiology_toxic_chemical.html
【3】田丰.宜居环境与地外生命.科学通报 2016 年第 61 卷第 19 期：2093—2100
【4】Luis A. Anchordoqui and Susanna M. Weber.Upper limit on the fraction of alien civilizations that develop communication technology
【5】James Stevenson Jonathan Lunine Paulette Clancy.Membrane alternatives in worlds without oxygen: Creation of an azotosome.February 2015Science Advances
【6】R. Orosei.Radar evidence of subglacial liquid water on Mars.Science 03 Aug 2018:

地球与人类文明期末论文

风与海战

2000013074 信息科学技术学院 王珞镔

摘要：在第一支风帆扬起之时，人类对风的利用就开始了。作为一种陆生动物，要想在覆盖地球表面百分之七十以上的水域中活动，在很长一段时间内只能借助船。在没有蒸汽机和内燃机的年代里，在辽阔水域中航行的一叶扁舟只能任由风力的摆布，与此同时，水域又是如此的重要，以至于不同民族为了争夺它的控制权不惜发动战争，于是，风就在人类历史上的海战中不断显示出它的威力。虽然在陆战中，也有类似于靖难之役中狂风折断南军旗帜导致战局反转的例子，但总体上并不如在海战中表现得那么典型，在本文中不做重点分析。本文将介绍风在船舶和航海业发展中起的作用，并重点分析三场与风相关的战争。本文不仅仅将从风对人类活动的客观影响方面分析风与战争的关系，还将着重分析人对自然的适应以及主观的能动性的意义。

关键词：风，船舶史，海军史

第一章 风帆与海洋

1.1 船的起源与发展

早期的船绝大多数都是由木头雕成的，最后沉入水中，经过上千年的腐蚀，很难再找到残骸，就算找到了蛛丝马迹也难以分析其发展程度，特别是因为由木板拼接出来的船出现时间已经较晚，考古学家很难区分早期的船和被砍伐树木的区别，船在人类文明中的确切起源很难考证，目前学界普遍认为其起源可以追溯到旧石器时代[1]。

最早的船实际上不过是一种简单的浮体，比如木筏或者皮筏，人类在河流和湖泊内使用它，使用篙推动它，这种简陋的工具完全无法抵御较大强度风的侵袭。但是南美洲的原住民曾用这种结构制作出足以在海洋上航行的船只。直到今天，在一些内陆地区，木筏和皮筏仍然在被使用。

在新石器时代，随着其他工具的发展，人们获得了把巨木掏空的能力，独木

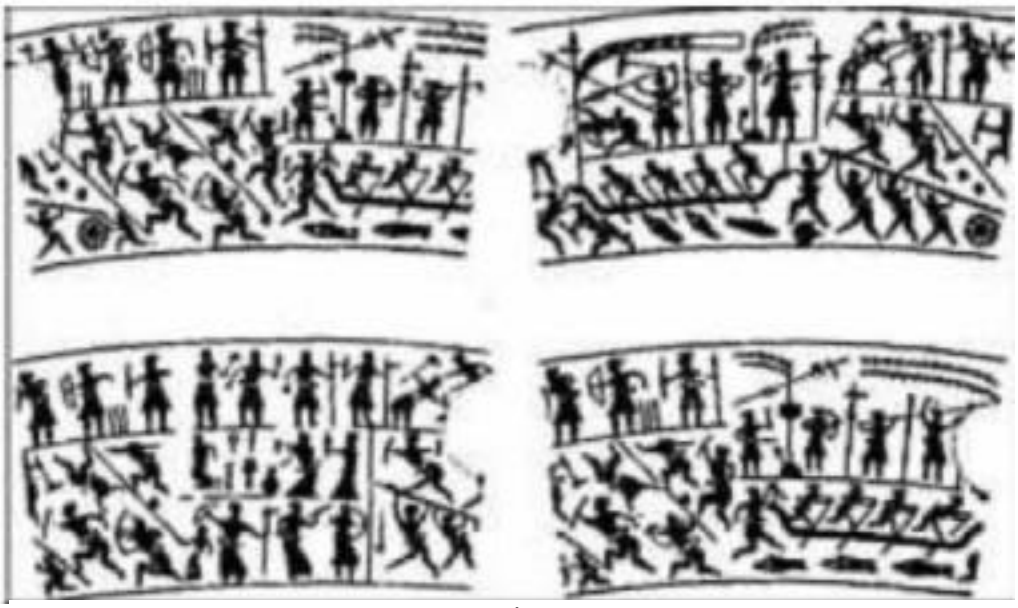
图表 1

舟也就出现了。这时的船已经有了和现代的船相同的一些特性，有理论认为，后

[1] 杨槱，《帆船史》，上海交通大学出版社，2005 年版，第 2 页。

来船只的龙骨就是由独木舟发展来的。

初期的独木舟在恶劣的自然条件下仍然非常脆弱，于是，人们开始在舷侧家装木板以加强船的稳定性和载重，随着船体的进一步扩大，人类引入新的力学结



图表 2

构来维持船的结构，船内出现了横梁，在横梁上加装了甲板，较为成熟的船体结构形成了。

这一系列变换带来的另一后果是船的驱动力不再足够，除了在篙的基础上发展出了桨以外，帆出现了。目前最早的帆船可以追溯到五千一百年前的埃及，那时的埃及陶器上已经出现了帆船的图像[2]。从此，人类除了在海上被风摆布之外，

[2] 杨槱，《帆船史》，上海交通大学出版社，2005 年版，第 12 页。

也拥有了利用风的巨大力量的能力。

在此之后，船舶和航海业仍在不断发展，帆船长期在海洋中占了支配地位，其结构与制造工艺不断精进，直到蒸汽机船的出现。实际上，在十九世纪初蒸汽机船刚刚出现之时才是帆船发展的高峰，原来的帆船船队为了同蒸汽船竞争，进

图表 3

行各方面的创新，客观上推动了造船业的发展[3]。经过一个世纪的竞争，风帆逐渐成为一种辅助推动工具，人类的船只已经能够自如地在大多数和风的较量中占得上风。但是更具威力的台风仍然在影响着人类，即使在蒸汽动力和铁甲舰已经普遍的时代，仍然有风影响战争的战例，美国在争夺萨摩亚的殖民争霸中，就曾因为台风摧毁美军舰队而受阻。

1.2 海洋与战争

分布在世界各个角落的民族在发展出成熟的帆船的同时也意识到了水域的重要性，随机展开了激烈的海洋霸权的竞争，比如希腊和波斯的海洋战争，伯罗奔尼撒战争中的海战，罗马和迦太基的海战争锋等。

随着人们对海洋、对风的知识的增加，人类的视野也转向更远的远方，在地理大发现时期的短暂平静之后，西方列强之间的殖民争霸随即开始了。早期参与

[3] 杨槱，《帆船史》，上海交通大学出版社，2005 年版，第 143 页。

地理大发现的西班牙和葡萄牙并没有利用殖民贸易带来的巨大财富提升综合国力，后起之秀荷兰及英国分别通过战争赢得了海上的霸权。其中英国人和西班牙人的战争，荷兰人和英国人的战争中都包含了大量的海战，并对战局起了决定性的作用。当时在欧洲大陆占据军事优势的法国也谋求在海外取得利益，并采取了一系列的军事行动，虽然也在非洲等地分得一些殖民地，但总体上因为海军的羸弱没有取得海上霸主的地位。在十九世纪，欧洲的其他国家也参与到了殖民争霸中，但是和法国一样，由于没有强大的海军，没有从中获取巨大的利益。

西方列强之所以能在殖民地为所欲为，摧毁一个个古老而又辉煌的文明，除了在陆战装备中的巨大优势之外，还因为海军为陆战部队提供了充足的后勤保障和临时作战基地，西方国家在进行殖民侵略时无需派出大量军队占领大量土地，只要使用海军控制水运的交通要道即可控制广大地区[4]。

为了满足殖民争霸的需要，各个国家发动全国的资源发展海军，在海洋上威胁各国利益的，不仅仅是他国海军的火炮，在相当长的一段时间之内，被风暴摧毁的海军舰艇远远多于被他国摧毁的。所以，对风的研究的地位也高于对海军火炮技[5]。

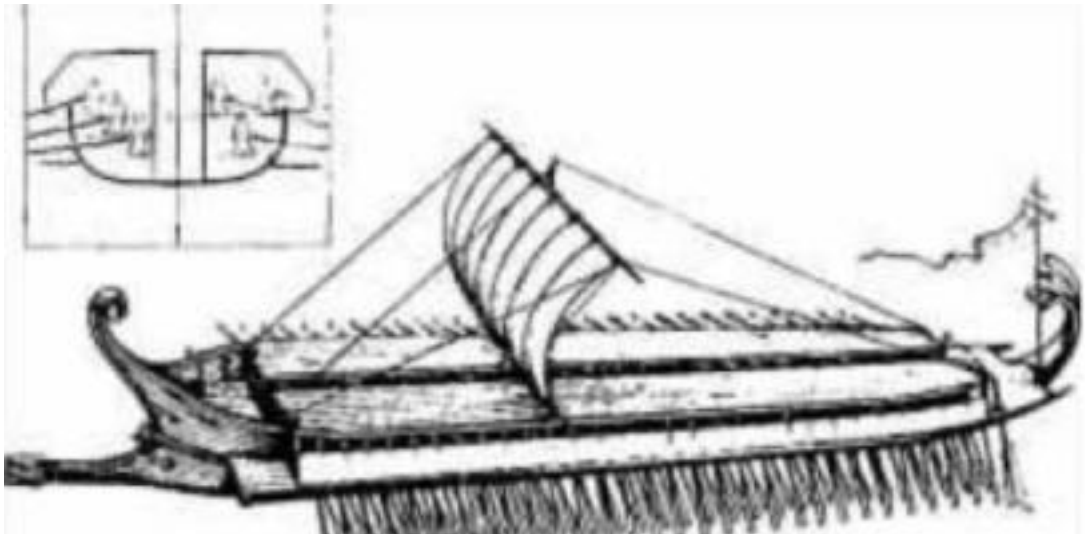
[4] 杨槱，《帆船史》，上海交通大学出版社，2005 年版，第 104 页。
[5] 杨槱，《帆船史》，上海交通大学出版社，2005 年版，第 126 页。

第二章 风与战争典例研究

2.1 萨拉米斯海战

在公元前四九二年到四四九年间发生的希波战争是世界古代战争史中极为重要的一页。而在战争中最重要的两场战役是萨拉米斯海战和马拉松战役，马拉松战役在陆地上挫伤了波斯人进攻的兵锋，而萨拉米斯战役则决定性地摧毁了波斯人的胜战希望。因为这场战役的重要性，国内外对这场战役的研究十分充分，各种相关著作不胜枚举，西方学者普遍认为这场海战拯救了西方文明[6]。

当时的希腊战船主要是一种双排桨战舰，双排桨的设计使它们相比于其他同样长度的船推进力提高了一倍，船上普遍装有一根桅杆，在不参加战斗的时候可以借风力行驶。同时又有一种更大的三排桨战舰，近代研究认为这种船勉强可以操作，并不普遍，但是在萨拉米斯海战中，激烈的战斗使大量帆船划桨被折断，这时三排桨的船就有了一定的优势。



图表 4

公元前四八零年，波斯帝国国王薛西斯率军进攻希腊，波斯帝国的陆军主力从北部出发向南行进之后，包含一千多艘战舰，三千多艘运输船的波斯舰队也出发了，但是波斯人出师不利，波斯舰队在塞皮亚斯角遇到了巨大的风暴，大约三分之一的舰船无法再使用。在这时波斯舰队相对于希腊人的联合舰队依然有着数

[6] 刘少航，略论萨拉米斯海战希腊战胜波斯的若干因素，云南开放大学学报， 2014，第 3 期第 16 卷，52-62

量上的优势，在安提米西坞战役中波斯人击败了希腊人。随后，已经受到了巨大损失的波斯舰队再次遇到了风暴，又损失了约两百艘舰船。

在萨拉米斯镇附近，波斯人抓住机会封锁了狭长的海峡，希腊舰队不得不背水一战，此时雅典已经被波斯人攻克，但希腊人对此已有准备，军事力量并没有受到巨大的损失，经过休整后斗志高昂，在萨拉米斯海战中，希腊人有将近四百艘专业的战舰，而且舰上的海员都受过良好的训练。在狭窄的海峡中，波斯舰队无法完全施展开，军队也疲惫不堪。

交战开始后，风向对希腊人有利，尽管如此，在激战过程中，波斯人仍然渐渐占了上风。但是，据史料记载，一阵狂风吹来，使波斯人的舰队阵形大乱，希腊人抓住机会，趁波斯人调整队列的时候击溃了对手的侧翼，在希腊人快速机动战术的打击下，整个波斯舰队溃败。战斗结束后，波斯海军基本上失去了和希腊海军抗衡的实力，波斯陆军也因为没有海上支援和后勤补给而被迫后撤。

在希腊人战胜波斯人的过程中，以风为代表的自然因素起了巨大的作用，如果没有风暴的袭击，波斯的舰队规模还将扩大一倍，如果没有作战时有利的风向，希腊舰队就算能够击退波斯人，也不可能乘胜追击，波斯人仍将重整旗鼓，在海洋上维持均势，在陆地上步步为营，蚕食希腊人的土地。当然，在自然因素以外，希腊人的战斗素质和斗志与希腊的造船技术也起了巨大的作用。在决定胜局的强风刮来之时，希腊人之所以没有像波斯人一样阵列溃散，是因为希腊船只船体小，吃水浅，不会因为强风而船体翻转[7]。

[7]希罗多德，《历史》， 北京，商务印书馆，2001.

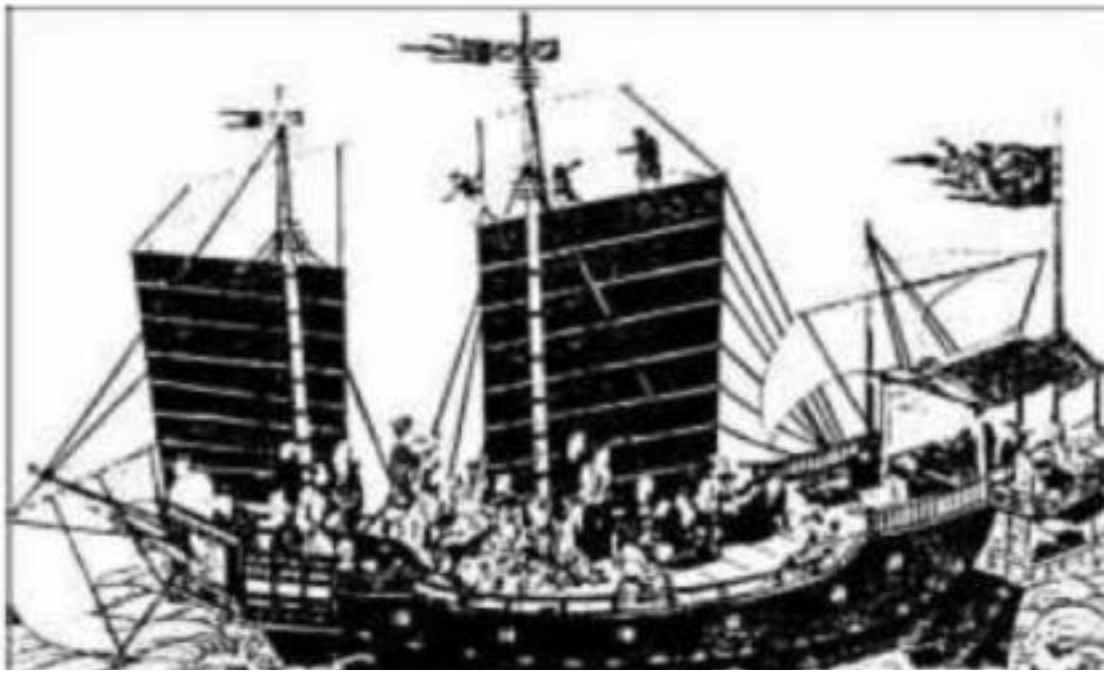
2.2 元朝东征日本

十三世纪的蒙古帝国在陆地上战无不胜，令整个亚欧大陆闻风丧胆，但是在海洋上却被国力相对不值一提的日本击败。忽必烈统治期间，为了种种原因发动了两次东征日本的战争，分别为一二七四年的“文永之役”和一二八二年的“弘安之役”。这两次战役皆以元朝失败告终。日本的“神国”思想在元朝东征日本之后极大地影响了日本人的心理与思想[8]，日本人认为“神风”的帮助是日本战胜侵略者的关键，抗击元朝的北条时宗也被神话[9]。除此之外，在明朝时肆虐一时的倭寇问题也一定程度上起源于此。

日本的造船业起步较晚，有考古学依据的最早船出现在公元二世纪以后。但是在中国的唐时期，由于遣唐使和中国的交流，日本造船技术突飞猛进，已经有能力建造大型海船。但是随着日本国内政局的混乱，和中国交流的弱化，海船不再有市场，从公元九世纪到明朝，日本的造船业处于衰退状态。在元朝东征日本时期，日本的船只能满足沿海航行的需要，战争中几乎没有任何作用。元朝东征之后，日本政局仍旧混乱，处于“战国”状态，但是民间造船业重新开始发展，西班牙和葡萄牙的殖民扩张到达东南亚之后，日本船同时吸收

[8] 只诚，元朝东征日本研究，河北大学。
[9] 川添昭二，《蒙古襲来研究史論》，東京：熊山閣，1977 年版。

了东西方船只的特点，发展出“朱印船”。德川幕府建立后，日本逐渐进入锁国状态，造船业再次没落。



图表 5

同时期的中国造船业空前发达，在十二世纪中国船布满了东南亚和印度洋港口，在印度洋上和阿拉伯人相竞争。宋时的海船排水量已经能达到四百吨，长三四十米，并发展出了可折叠的风帆。在战船上已经配置了火炮。可以看出，相对于日本，中国的造船技术具有压倒性的优势。但是中国的造船技术并没有达到可以完全抗拒大自然的力量的程度，而且，在元朝东征日本时，中国仍处于分裂和战乱当中，元朝并没有倾全国之力发动海军进攻日本，派出进攻

图表 6

日本的部队规模和国内战争相比不值一提，同时期发生的崖山海战也许更能代表当时中国的造船业水平。

因为孤立南宋的必要，忽必烈多次遣使日本，希望镰仓幕府臣服，但是当时实际掌握日本政权的北条家族认为其要求过分，不仅拒绝其要求，开始在沿海部署防御，更是在之后杀死了元朝的使者。一再的外交失利终于使忽必烈恼羞成怒，发兵数万进攻日本，共调用大小船只九百艘，一开始战事比较顺利，连续攻克了对马岛等岛屿，并多次击败了日本守军，但是由于孤军深入，后勤不足，难以取得更大的战果。为了防备日本军的夜间突袭，元军主帅选择全军撤回船上，但是当晚风雨大作，狂风导致战船相互碰撞，损失惨重，元军不得不撤军。日本人本来以为败局已定，但是在不了解原因的情况下见到援军撤退，认为这是神灵的帮助，这就是“文永之役”的经过。

在第一次东征失败之后，忽必烈更为愤怒，很快组织了第二次东征，但是这次东征更为失败，先是原本预计出任将领的阿拉罕病逝，然后在日本的海防面前登陆失败，据说在元军行军路上还遇到了诡异的自然现象导致军心震动，最后遇到了大台风，东征舰队几乎全军覆没，元朝的第二次东征彻底失败。在这之后忽必烈也曾组织第三次东征，不过因为国内矛盾未能成功。

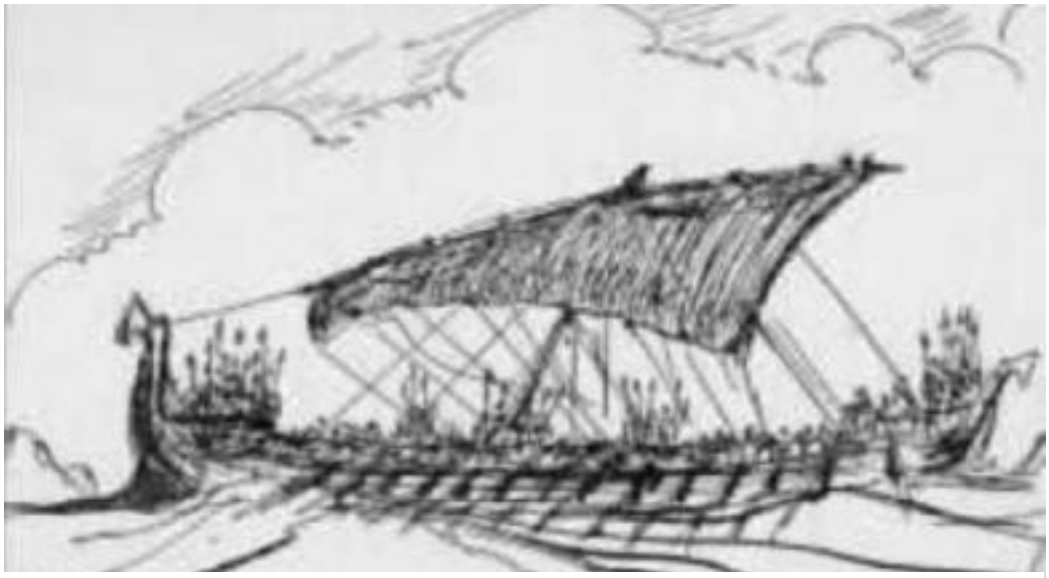
分析元朝东征日本的战争，可以发现实际上元朝派出的军队实力并不足以彻底征服日本，况且因为元朝的狂妄，日本人早就有所准备。客观上风的力量对元朝军队进行了毁灭性的打击，但是，很大程度上这是因为元朝军队自己的过失，元朝对日本沿海的地形几乎没有任何了解，进行侵略后也没有建立稳定的基地，导致“文永之役”中元军在作战环境有利的条件下遭遇巨大损失。元朝人对天气知识的了解也极为匮乏，发动“弘安之役”的时机恰好是七到八月，正值日本沿海频繁遭遇台风的季节，而且东征军的舰队大部分是原来参与中国内地战争的内河船，并不适合在海洋中作战[10]。另外，元朝人深受陆地上战术的影响，以游猎民族的思维来进行海战，没有建立稳定的补给线的意识，如果陷入到长期作战，也很大可能最终失败。

[10] 朱翔，忽必烈豆腐渣战舰救了日本，《北京科技报》，2005 年 2 月 23 日第 A08 版。

2.3 第一次布匿战争

为了争夺地中海的霸权，古罗马人和腓尼基人进行了三次布匿战争，最后以罗马的获胜结束。第一次布匿战争的导火索是发生在梅萨纳的叛乱，西西里岛大致处于地中海的中心，在罗马大致统一了亚平宁半岛之后，为了进一步称霸地中海，就自然和原来地中海的霸主，腓尼基人建立的迦太基发生冲突，临近亚平宁半岛的西西里岛就变成了冲突的焦点[11]。

腓尼基原本是一些独立城邦的组合，他们创造了双排桨的战船，这种船已经具有龙骨、肋骨、甲板横梁，它的船具有能够在横风下也能借力行驶的帆。腓尼基人借助先进的造船技术发展出强大的海军，有力地垄断了地中海的海上贸易，并有史料显示，腓尼基人曾经远航到英国和印度洋。迦太基本来是腓尼基人在非洲北部的殖民地，后来腓尼基人原本的基地提尔城等在战争中被摧毁，而迦太基却发展成强盛的海上霸主。迦太基人的后代传承了迦太基的造船技术，特别是对于风帆的知识，原本的早期帆船只能顺风行驶，但是迦太基人的帆传承了腓尼基人的智慧，已经能在偏逆风下行驶，这为后代帆彻底淘汰桨打下了基础。



图表 7

战争开始时，罗马人通过陆军的优势基本控制了西西里岛，但是迦太基人在海路上取得了优势，他们凭借强大的海军切断了西西里岛和亚平宁之间的联系，在战争的前期，缺乏航海经验的罗马海军被迦太基多次击败，在公元前二

[11] 徐生忠，第一次布匿战争的经验教训及其历史启示，《福建论坛人文社会科学版》2011 年专刊。

四九年，罗马海军遭遇了灭顶之灾，巨大的飓风摧毁了七百多艘船只，使二十万士兵葬身海底，在此之前这种事情已经发生了许多次，，比如公元前二五五年，地中海风暴使罗马人损失了将近三百艘军舰。之所以出现这种情况，是因为罗马人对海洋几乎一无所知。

但是，惨痛的教训使罗马人痛定思痛，开始潜心钻研技术，他们从迦太基的沉船里学得造船经验，功克了技术难关。并开始针对海军进行专门的训练。在此之外，罗马人发明了新型海军装备“乌鸦吊”，使得在海战中也能发挥罗马人陆战的优势。

公元前三世纪，罗马人在意大利崛起，一开始罗马人只善于陆上征战。但是在研究了迦太基人的战舰后，罗马人的造船技术突飞猛进，在第一次布匿战争后，罗马人海上地位的上升同时推动了造船技术的发展，罗马船上除了一面大方帆外，还有一块小的方帆。

焕然一新的罗马海军在公元前二六零年到公元前二五七年间六次击败迦太基海军，，而且在期间还经受住了大风暴的考验。最后的决战发生在埃加迪群岛，罗马人在风向不利的情况下依然凭借着实力上的优势击败了迦太基的海军，迦太基不得不签订了战败和约，主要内容包括彻底放弃对西西里岛的宣称，赔偿巨额赔款，罗马取得了第一次布匿战争的胜利。

可以发现，虽然风的强大力量给罗马人造成了巨大的影响，但是罗马人凭借着不断进取最终击败了固步自封的原地中海霸主迦太基。本来帮助迦太基人的飓风在最后的埃加迪群岛战役中反而帮助了罗马人，因为罗马人的战舰在那时已经比迦太基人的更抗风暴。可见在大自然的雄伟力量面前，人类的勤劳与智慧

第三章 结语

在人类的船舶与海军史中，风扮演了极为重要的角色，有的人利用风的力量远渡重洋，摘取伟大航路尽头的荣光，有的人因为风的力量功亏一篑，战死沙场国破家亡。风在帆船面前代表了自然的力量，在蒸汽动力支配海洋之前支配着水手的命运。风，也是那瞬息万变的战场，代表了时刻都在涌现的机遇和挑战，将一切不思进取固步自封的懦夫像灰尘一样吹进历史的垃圾堆，又吹来一顶顶胜利的桂冠给真正的勇者加冕。

萨拉米斯海战中的波斯人并不是没有胜利的机会，他们完全可以利用数量的优势在更宽阔的水域展开，用消耗战击败希腊人的联合舰队，元朝的国力远远超过日本，如果能够开展更充分的情报工作，建造能够渡海作战的船只，并进行更充分地战争准备，也很有希望如同蒙古铁骑横扫欧亚大陆一样横扫日本列岛。第一次布匿战争中的罗马人并没有被狂风所带来灾难击垮，他们以一个正在上升中的共和国的强大新生力迅速从失败中走出来，并找到了失败的根源并不在于天时的不利，而是因为海军训练的不足与装备的缺陷，终于在埃加迪群岛海战中一雪前耻，赢得了整场战争的胜利。

人类文明有能够合理利用自然并抵抗自然所带来的不利影响的智慧，只有当两方势均力敌的时候，各种自然带来的偶然条件才能够成为决定战争胜利的因素。也是在人类文明的不断进取中，一轮轮科技革命悄然来临，蒸汽轮船逐渐代替了帆船，内燃机又逐渐代替了蒸汽机，，卫星飞天，时刻监视着风的动向，人类对风的掌控已经今非昔比。

参考文献：

[1]. 杨樗，《帆船史》[M]，上海交通大学出版社，2005 年版.

[2] 刘少航，略论萨拉米斯海战希腊战胜波斯的若干因素，云南开放大学学报，2014，第 3 期第 16 卷，52-62。

[3] 希罗多德（古希腊），《历史》， 北京，商务印书馆，2001。

[4] 只诚，元朝东征日本研究，河北大学。

[5] 川添昭二(日)，《蒙古襲来研究史論》，東京：熊山閣，1977 年版。

[6] 朱翔，忽必烈豆腐渣战舰救了日本，《北京科技报》，2005 年 2 月 23 日第 A08 版。

[7] 徐生忠，第一次布匿战争的经验教训及其历史启示，《福建论坛人文社会科学版》2011 年专刊。

[8] 杨生茂 刘绪贻，《美国内战与镀金时代》，1989 年，人民出版社。

辩证对待人择原理

2000013099　王一帆

摘要：人择原理是现代宇宙学的学说，产生于人们寻求解释“大数假说”的背景下，自诞生起就引起了人们广泛的争论与思考。人择原理将人放在了宇宙学中的重要地位，在一些问题的解释上也得到了应用。本文从人择原理的诞生出发，探究人择原理发展脉络，从人择原理的理论形成及应用的角度探究其合理性，从而得出人们应当辩证对待人择原理。

关键词：人择原理、大数假说、自选择效应、辩证对待

一、从大数假说到人择原理

人择原理的产生源自于人们对大数假说的思考与尝试解释。深入了解人择原理，有必要首先了解大数假说的提出。

在物理学中，物理常数刻画了宇宙，在物理学及自然科学的角度上可以认为，物理常数是一种对宇宙性质的阐述，这些物理常数一般分为两类：有量纲常数和无量纲常数。有量纲常数与对物理量的定义有关，而无量纲常数某种程度上反映了宇宙的某些本质。自然界原子以上各层次的结构可以用无量纲的电磁精细结构常数 $\alpha_1=e^2/GM_pM_e$ = 2.3 × 10^-39，引力精细结构常数 $\alpha_2=GM_p/hc=5\times10^{-39}$ 来加以表述[1].[1]人们惊讶地发现这两个数的数量级是惊人地相似——10^40。实际上，除了这两个数，氢原子、电子、原子核之间的静电力和万有引力之比仍符合这个大数，还有英国物理学家狄拉克发现宇宙半径与质子半径之比也符合这一数量级。这样，人们把在物理学以及天体物理学中的诸多这一量级的无量纲常数称作“大数巧合”，因为毕竟没有理论依据说明这些常量之间的内在联系。

图一宇宙图景

对此，狄拉克则认为：“自然界出现的无量纲大数是彼此相关的”[2]，甚至认为某些常数自宇宙创生至今并未改变，而这与人们原有的认识相违背，与广义相对论相违背。科学家在不断思考后提出了新的思路，1961 年，普林斯顿大学的迪克认为只有宇宙演化到人类生存的时候，两个大数才是相等的，即只有当宇宙演化到两个大数接近相等的时期，人类才有可能出现，因为依据碳基生命存在满足的条件以及适合人居住的行星存在条件，大数必须维持目前的数量级。后人把迪克的方案称为弱人择原理，显然这一方案把人的生存条件放在了宇宙学研究的重要位置。

之后卡特进一步提出，宇宙学研究在考虑人的生存条件的同时，也应当强调人的

[1] e——元电荷，G——万有引力常量，C——光速，M_p——质子质量，M_e——电子质量.

观察作用，认为“在宇宙中我们的位置必须优先达到与我们作为观察者相容的程度”.[1-2]卡特首先在1973年国际天文学联合会纪念哥白尼诞生500周年专题讨论会上首次引用了“人择原理”。采用“人择（anthropic）”一词，与“自选择效应”有关。[1-3]例如，渔民捕获鱼的往往大鱼数量偏多，这是因为渔网存在选择作用，更容易把大鱼留下；同样，天文学家在观测星系时，往往倾向于寻找偏亮的星系，因为亮星系更容易被观测。在人类尝试构建宇宙图景、尝试建立对宇宙结构认识的过程中，难免受到自选择效应制约。至此，人择原理理论得到了初步完善，其基本思想是用如人类一般有能力认识宇宙的智慧生物的存在来解释宇宙的性质与物理基本参数的关系。之后人择原理受到越来越多的人的关注，并引发诸多讨论。

二、人择原理的深化

当科学家从人择原理的视角审视生命存在的宇宙后，发现构成生物体的原材料是与智力生命有关的一系列宇宙巧合的产物。如形成恒星、行星的重元素在宇宙大爆炸后的产生具有一系列巧合，如此才能形成恒星、行星，进而进一步出现生命。同样，碳、氧原子能级具有的一系列巧合也保证了碳基生命的出现。

通过一些自然常数，科学家能够尝试去剖析宇宙的大尺度结构及小尺度结构，并尝试探究他们的联系，在自然常数的研究过程中，人择原理的研究也有助益。以上的研究过程，某种意义上是对人择原理的深化。人择原理在传播过程中，出现了多种多样的理解，不同理解之间可能区别极大。我们有必要了解具有代表性的对人择原理的理解，了解人择原理的类别。

三、人择原理的类别

自人择原理提出后，不同文献、不同研究者对人择原理产生了不同的理解，这也是部分争议产生的原因。目前人择原理主要有以下类型及定义：

弱人择原理（WAP）所有物理学和宇宙学量的观测值并非等概率，他们呈现的值受到约束，要求其存在于碳基生命能演变的宇宙，还要求宇宙年龄要唠叨足以使碳基生命演变出来。[1-4]该原理最先由迪克和卡特最先提出，该原理表明被观测的宇宙，必须允许观测者的存在。而我们生存在宇宙演化模型中的一个，假如我们不是身处当前模型，我们也不会在这里。

强人择原理（SPA）宇宙必须具备允许生命在其某个历史阶段得以在其中发展的那些性质。[1]这一原理最先由卡特提出，认为宇宙一定会有智慧生物出现，不允许宇宙存在不适合智慧生物生存的形式。宇宙的存在似乎为智慧生物（即观测者）特意设计的一样。[5]惠勒进一步在强人择原理中引入量子理论，即量子特性不是独立存在，而是在观测中形成，强调了观测者的重要性。

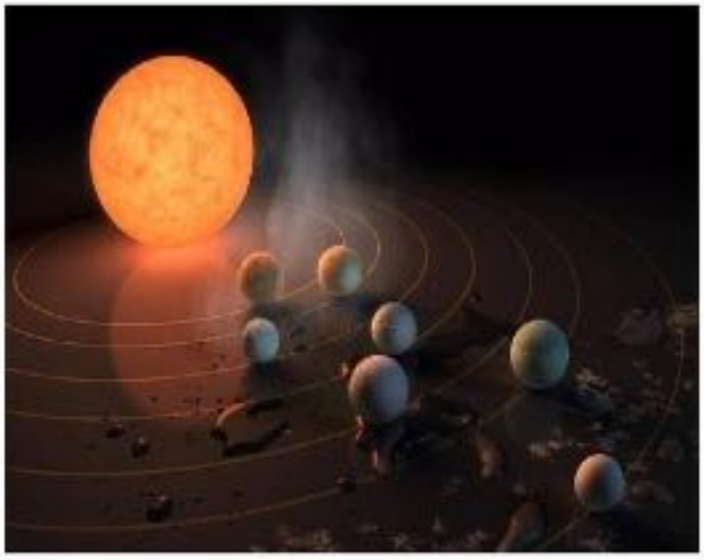
最终人择原理（FAP）智慧生物（观测者）一定会在宇宙中出现，并且一旦形成就永不灭绝。这一原理由蒂普勒在1986年提出，根据信息理论和计算机理论，他认为人类似于某种设计好的智力程序，在DNA分子和神经细胞中存在特殊存储数据的系统，人择的本质是程序，类似于人的灵魂，而程序的载体是人的躯体。[1-5]人体死亡，即硬件损毁，智力程序依旧能通过依附非人体硬件的手段而不致灭亡，即强人择原理下智力信息处理是不灭的。蒂普勒在此基础上提出了智力信息处理永存的可能性和条件，并证明了甚至一直到宇宙终态这些条件都可以满足。[1-6]

以上原理中，只有弱人择原理可以视为科学性原理，而从其派生的强人择原理、最终人择原理只能是一种推测性的理论。

四、人择原理在宇宙学的应用

人择原理在诞生后，科学家也尝试在宇宙学研究中应用人择原理或用人择原理解释原本难以解释的现象：

推算宇宙年龄：通过人择原理，我们能大致推算出宇宙的年龄——100 多亿年。即必定在 100 多亿年前发生了宇宙大爆炸。[6]原因在于生命物质出现在发生超新星爆炸，形成第二代恒星星系系统之后。在此之前，不可能有生命存在。此外，地球在诞生之初的前 10~20 亿年过于炽热，不可能出现生命物质，而已知太阳系的年龄约为 50 亿年，即可推出宇宙年龄正好是第二代恒星行星系统形成，智慧生命进化所需时间。



图二太阳系形成之初

解释宇宙平均密度的合理性：大多数科学家通过观测数据得出，真空在内的宇宙平均密度等于由广义相对论得出的宇宙的临界密度。但这一推测在此前并没有物理学依据能够支撑，但是通过人择原理能够解释：宇宙平均密度如果过大，那么可能在未膨胀到今天的尺度时宇宙就坍缩了；反之，宇宙可能发生膨胀过快导致星系无法形成。[6]以上两种可能都无法存在现今的人类存在的宇宙，因此该推测是合理的。

解释引力作用强度很小 相对于电磁作用强度，引力作用强度是很小的。通过人择原理也可以解释。如果电磁作用强度与引力作用强度比值过大，会造成恒星转化为红矮星，难以令生命生存，人类也难以出现。

类似地，许多科学定律中的基本常数、参数的取值，似乎都已经被调整到适宜生命存在的范围。如若电子电荷数值发生变化，可能会造成恒星不能燃烧氢和氦，甚至是超新星爆炸的可怕结果。同样，即使我们设想某些生命的生存状态与人类极为不同，不需要空气、水等必备物质，但满足智慧生命存在的基本参数、常量的取值范围依旧是非常小的。即通过人择原理，这些取值的合理性得到了解释，即这些基本参数数值的范围与智慧生命出现是一致的。

五、人择原理合理性的反思

1.弱人择原理是否具有合理性？

从上文人择原理的演变不难发现，人择原理是人类对现有现象寻求合理解释的产物：在宇宙学研究过程中，人们试图对“大数假说”做出合理性解释，在思考中尝试将人的存在（观察者）放在重要位置的产物——弱人择原理。同时，实际上弱人择原理在回答：“为什么我们现在看到的宇宙是如此图景？”的问题时，我们只是作出了：“如果宇宙不是这样，我们不会出现在这里，也不会问这个问题的回答”。在逻辑上，这个回答十分“正确”，我们无法找出漏洞，但正因这个回答过于“正确”、过于“浅显”，造成弱人择原理只是一句十分正确的废话，并不能给科学在理论上、在解决问题过程中带来实质性帮助，甚至有“事后诸葛亮”之嫌。此外，弱人择原理得出采用的是溯因法，人们只能从结果去找寻原因，得出弱人择原理的假说，而对于它的正确性，

我们无法证实。即在假说演绎法的过程中，我们仅仅是通过溯因提出了一种假说，而缺失了演绎推理、实验检验的步骤（当然我们目前无法检验）。所以对待弱人择原理，我们只能辩证对待，我们无法证明其正确性，也无法找到其错误之处，不表示支持或反对，只对其可能的理论价值进行学习。

2.强人择原理及各种演化推论——难以苟同

从上文不难看出，人择原理在诞生后产生了各种各样的衍变。如果说弱人择原理是对大数假说问题的尝试性回答，那么强人择原理、最终人择原理等理论早已偏离了原本的道路。在这些理论中，人类或者智慧生命（观察者）的存在感与重要性在不断增强，从“宇宙中智慧生物一定会出现”，到“智慧生物一旦出现便不再灭绝”，[1]这些理论与假说早已与宇宙学研究中的问题背道而驰。一个又一个出现的与科学渐行渐远的假说，不断强调了人（观察者）在宇宙中的重要地位，而忽略了问题研究的对象——宇宙学。各种推论的正确性也有待推敲，强人择原理、最终选择原理无一例外都在强调一点“人择”，认为是人选择了宇宙。这其实已经把科学逻辑颠倒了，是因为有这个宇宙具备这些物理常数即规律，所以出现人，而不是因为要出现人，所以这个宇宙有这些规律。所以从某种意义上讲，强人择原理、最终人择原理已经脱离了科学，迈向了神学的道路，为了人类存在所以宇宙必须这样——正如神学认为神为了让人类生存创造了自然。

在哲学意义上，我们应当明白，宇宙漫长的一百多亿年历史中，人类仅仅属于其中的几十万年，是人类适应了宇宙的变化而生存至今，而非宇宙适应了人类。人类也并不能主动选择宇宙，只能被动观测宇宙，人类是宇宙中的一个观察者，但这绝不意味着人类在宇宙中占据着多么重要的地位。相反，对于宇宙人类依旧渺小，在人类并未出现的一百多亿年里，宇宙始终存在，同样，无论之后人类是否存在，宇宙都始终存在并具有自己的性质。正如《三体》射手理论所描述的：一个枪手在靶上射上连续十个弹孔，生活在靶上的二维生物中的科学家推断“宇宙中每隔相同距离必有一个洞”，显然这是荒谬的。但这个故事也警示我们，人类对宇宙依旧是渺小的，人类对宇宙的诸多认识也存在着诸多局限，连认识宇宙的全貌也做不到，同样，人类的各种理论也可能如故事中的科学家的推断一样，错误却被深信。同样的事在人类历史上数见不鲜，在原始社会中的图腾崇拜，在中世纪的上帝创造万物、地心说，都一度被人类深信不疑。在客观的视角下才能得到科学的结论，即人类必须对人在宇宙中的定位有清楚的认识。在这样的前提下，强人择原理等推论显然已经站不住脚。

图三 宇宙与人类

六、辩证对待弱人择原理

正如在上一节分析的那样，强人择原理等推论甚至已经逐渐脱离了科学的范畴，

反而愈加走向唯心论，的确应当被否定。

对于弱人择原理，需要我们辩证地看待。在第四节中，人择原理也的确得到了一些应用，一些原本难以解答的问题通过人择原理我们确实得到了看起来十分合理的答案。对于我们的宇宙学研究，人择原理的确有借鉴意义。比如从方法论上看，研究宇宙的起源、研究宇宙的本质的过程中，我们的确可以采用弱人择原理的方法，逆向思考，从目前的宇宙与人的状态来推导出宇宙的起源、初始条件。在现实意义上，人择原理虽然难以带来实质性帮助，但是能够帮助我们停止在现实意义不大、可能没有答案的问题上浪费时间；同时，弱人择原理的确为宇宙起源与发展的探索提供了一种新视角。

但我们也应当警醒，人择原理虽然没有逻辑上的漏洞，但是其过于宽泛的特性也注定它不能给问题带来确切答案，回答了一切，却又好像什么都没有说。即弱人择原理对真正解决问题是基本无益的，我们应当避免弱人择原理的滥用，如在地震学研究中强行使用人择原理[2]，将地震部分成因归因于生物脑电波，显然是十分荒谬的。对弱人择原理，我们应当保留理性批判，正确认识其理论意义。

结论：

人择原理诞生之初衷是对宇宙学问题寻求合理的解释而作出的假说，在了解人择原理的发展历程后我们也可以辩证地看待人择原理。这里的人择原理是指弱人择原理，其一定程度上是科学与哲学的产物。而弱人择原理衍生的推测诸如强人择原理、最终人择原理，却在脱离科学，具有过多的唯心主义、神学色彩，甚至可以认为已不属于人择原理的范畴。辩证看待人择原理，意味着我们肯定人择原理的逆向思考、尝试从结果回溯原因的视角，带给我们理论研究的借鉴意义；同时认识到人择原理过于宽泛以至于它不能为真正解决问题带来助益，更不能滥用人择原理。在人类宇宙学取得进一步突破、取得更多实证之前，保持对这一理论的理性批判，不盲目相信或是反对，正确、辩证对待这一假说及其可能的理论意义。

尾标：

[1] 王继振， 人择原理初探，自然杂志． 1995,(06)

[2] 孙兆亮，对“人择原理”的哲学意义和方法论的沉思,社会科学．1992,(03)

[3]同[1]

[4]许梅，人择原理简介

[5] 金锐，宇宙是为我们定做的——人择原理，宇宙迷宫系列之四

[6] 钱振华、徐在新，宇宙学的人择原理，《物理教学》2010 年第 8 期 8-10,39 页

参考文献：

[1] 王继振， 人择原理初探，自然杂志． 1995,(06)

[2] 孙兆亮，对“人择原理”的哲学意义和方法论的沉思,社会科学．1992,(03)

[3] 刘苏燕，人择原理及其哲学视点，《华中师范大学学报：自然科学版》 CAS CSCD 1992 年第 2 期 257-260,共 4 页

[4]许梅，人择原理简介，天文爱好者．1999,(06)

[5] 金锐，宇宙是为我们定做的——人择原理，宇宙迷宫系列之四

[6] 钱振华、徐在新，宇宙学的人择原理，《物理教学》2010 年第 8 期 8-10,39 页

[7] 韩锋 ，"大数假说"和"人择原理"及其对我们的启示,《百色学院学报》 2002 年第 3

[2] 《人择原理与地震研究》骆振华 Pony Luo 曾奇斌，中国地震学会第七次学术大会论文摘要集

期 22-23,共 2 页
[8] 张嘉俊,人择原理之辩,地球与人类文明 2019 秋季报告集，189-193
[9] 张桐语，对“人择原理”哲学或神学类解读的再分析,《开封教育学院学报》 2017 年第 12 期 5-6,19 共 3 页

人类社会能源利用沿革与展望

王奕淞

摘要：本文回顾了人类从原始时代开始对火的利用至现代新能源蓬勃发展的一系列能源利用过程，分析了各种类型的能源所具有的应用特点、应用场景与局限性，以人类社会历史发展为基石，展望未来社会能源利用的有效形式，寻找在面对全球性环境危机与可能潜在的能源危机时能够较好解决问题的能源利用方式。

关键词：火；自然动力；化石能源；电；新能源；未来

一、 前言

人类社会的发展离不开对能源的利用，简单来说，能源就是一种物质资源，它能够通过加工处理等操作提供一种或多种便于人类使用或利用的能量，一般包括煤炭、石油、风能、地热能、核能等。能源是人类生产、生活的物质基础，能源的利用推动了社会经济的进步和人民生活水平的提高。[1]回顾人类社会的发展，不难发现伴随着历史进程的演进，人类所能使用的能源形式在逐步地发生改变，或者说正是因为人类能够使用某种新型能源才促使了人类社会的进一步发展。人类对能源利用的变迁能够较为清晰地反映出不同时期人类社会的发展状况与先进程度，这是由不同形式的能源所具有的不同特点所决定的，也因此人类社会的各个时期都会面临因为能源而导致的某些问题。现如今，伴随着人类对能源利用程度与需求的增大，也随之而然地产生出了一些问题，更严重的是如若这一系列问题未能得到及时的解决，人类恐面临严重的生存危机，因此，这又倒逼人类开始寻求更为合适的能源形式。

二、 火的使用

人类对火的利用是人类发展史中最为关键的里程碑之一，原始人类通过对火的使用在艰苦的自然环境中积极适应，利用火来改造环境，从而得以避免像其他动物一样遭遇灭绝的命运。

人类对火的利用是从天然火开始的。远古时代森林草木更加茂盛，雷电的打击、高温与火山喷发等自然条件都能引起自然的火现象。而随着人类的劳动行为

[1] 赵庆波,单葆国.世界能源需求现状及展望[J].中国能源,2002,2:34-36.

逐步进展，人工生火成为了可能，不但使人类的生活得到了改善，更使人类脱离了气候与地域的舒服。正如恩格斯所说，“因为摩擦所生之火，首先使人能够支配某种自然力，而最后于动物界相脱离。”火是发生中的强烈的氧化还原反应的表象，它使得人类对储存在生物制品中的化学能的利用成为可能。通过火，他将本来固定的生物质能转变为光能，热能等形式的能量，火的使用是人类首次主动使用能源，是人类开始主动借助自然界获取能量的开始。火作为人类从自然环境的束缚中解放出来的一个动力，它为人类的继续生存提供了强有力的保证，是人类支配一定自然力的权能，是在生存竞争中必不可少的重要影响因素。

通过使用火，远古人类的生存环境得到了极大的改善：首先，人类利用火的威力可以较为轻易地驱赶野兽，抢夺居住有野兽的自然洞穴，告别了居无定所的漂泊生活，保证了生存的安全性与稳定性，使得谋取更多生活资料的过程成为可能；其次，火通过化学反应将固定的化学能可以转换为光能与热能，给人类带来温暖，使得人类能够度过寒夜与严冬，摆脱了受日光的支配和气候的束缚；此外，火的使用也使人类正式告别了“茹毛饮血”的生食饮食习惯，使得吃熟食成为了可能。使用用火烘烤过的食物大大缩短了人类的消化过程，也为人类避免了生食带来的潜在的疾病，延长了人类的生命预期。

火的使用可以说是贯穿了人类的发展历史，在任何一个历史时期火都是不可缺少的一份子，但是，使用火的弊端也十分明显。受限于火的能量转换方式，大量的能量被浪费，没有得到充分利用，同时，仅仅使用火还不能实现生产力的高速进步，石器时代与青铜时代是初步使用火的两个时代，生产力都还较为低下。

三、 自然动力的使用

伴随着人类社会的逐步发展，古代劳动人民在生产生活中发现了水、风等自然能源与牲畜能提供持续的能量，将人力从一些活动中解放出来。通过利用这些自然动力，古代劳动人民发明了一系列的工具来解决许多生活中所面临的问题。自然动力的使用虽然没有使得人类能在短时间内获得大量的能量，但得益于其持续性的特点，也对人类社会的发展做出了巨大的贡献。

古代社会多以农业为基础，而如何保证农业生产的稳定性与进一步提高农业生产的产量成为了历代统治者需要关心的重点，而在生活中随处可见的自然动力成为了人们首先希望借助的对象。自然动力与人力所具有的一大不同点就是自然

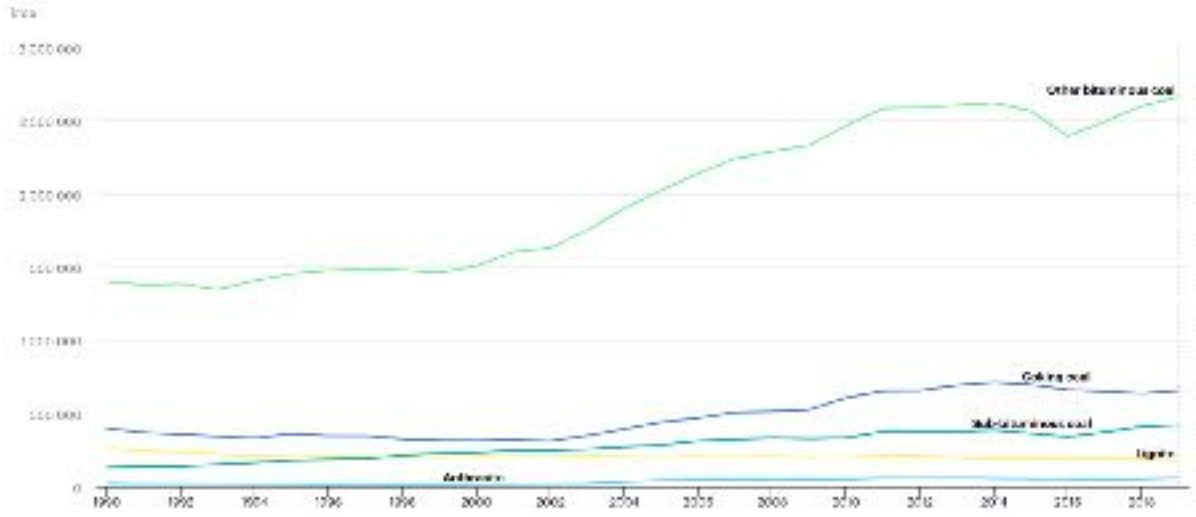
动力具有持续性，能够在一定的时期内连续不断地提供能源，例如水流在经过有高度差的地区时会有重力势能，在大风季节风力会源源不断地提供给某个地区，而牲畜在经过简单训练后也能高效地完成某项重复度较高的任务。古代劳动人民观察到这些自然动力所具有的不同的特点，发明出了各式各样的工具来充分利用这些天然的能源，如水车、风车等，极大地便利了古代的农业劳动生产，提高了生产力。

这些自然动力在当今时代仍然具有较大的利用价值，风力发电、水力发电已经成为了当今时代清洁能源的主力军，我国的三峡水利发电站成为了世界上装机容量最大的发电站。不可否认，自然动力所带来的能源价值十分宝贵，这一类型的能源在可预见的一段未来中仍将占有不可或缺的重要地位，但其局限性也十分明显，地域性与不可预见性是其主要弊端，而畜力更是具有使用成本较高的特点，仅仅依赖于这些自然动力是难以提供充足的能源为社会的发展提供保障的。

四、 化石能源

化石能源的使用可以说是人类发展史中的重要里程碑。在第一次工业革命以来的 200 里，煤炭一直是世界范围里的主要能源，此后随着科技与经济的发展，石油、天然气也逐步走上历史舞台。虽然人类使用煤炭的历史可以追溯到更早的时期，但在当时多主要开采地表煤矿，而近代以来，人类对化石能源的大规模开采与利用极大地促进了人类社会的发展。

化石能源的大规模使用是开始于第一次工业革命的。英国工程师瓦特改造了蒸汽机，它以热量为能源，加热水形成水蒸气后推动大型机械的运转。化石能源内储存有大量的化学能，它能够在燃烧中短时间内释放出大量的热量，为蒸汽机的运转提供能量。煤炭作为最先被广泛使用的一种化石能源，在第一次工业革命中发挥了重要作用，它促进了人类社会走向大机器时代，从方方面面影响、改变了人们的生活，蒸汽机车、纺织机、汽船等一系列工具走上了历史舞台。人类在第一次工业革命的进程中利用煤炭取得了巨大的进步。



——Coal production by type

在第二次工业革命中，同样是化石能源的石油也逐步被广泛使用。在这一次工业革命中，依赖于石油的内燃机的发明为人类带来了许多先进的工具。内燃机的构想在较早的时代就被人提出，然而由于未能寻找到合适的动力来源，在一段时间里，内燃机的发展较为缓慢。随着石油的开发，便于运输携带的汽油和柴油在经过检验后成为了内燃机的理想燃料，同时得益于内燃机的便携性，在第二次工业革命中涌现出了一大批使用内燃机的工具， 如飞机、汽车、轮船等，使用石油的内燃机的出现为人类社会的出行交通创造了巨大的便利，极大地改变了人们的生活方式。

——Oil production

从第一次工业革命以来，化石能源就一直是人类社会的基石之一，我们甚至

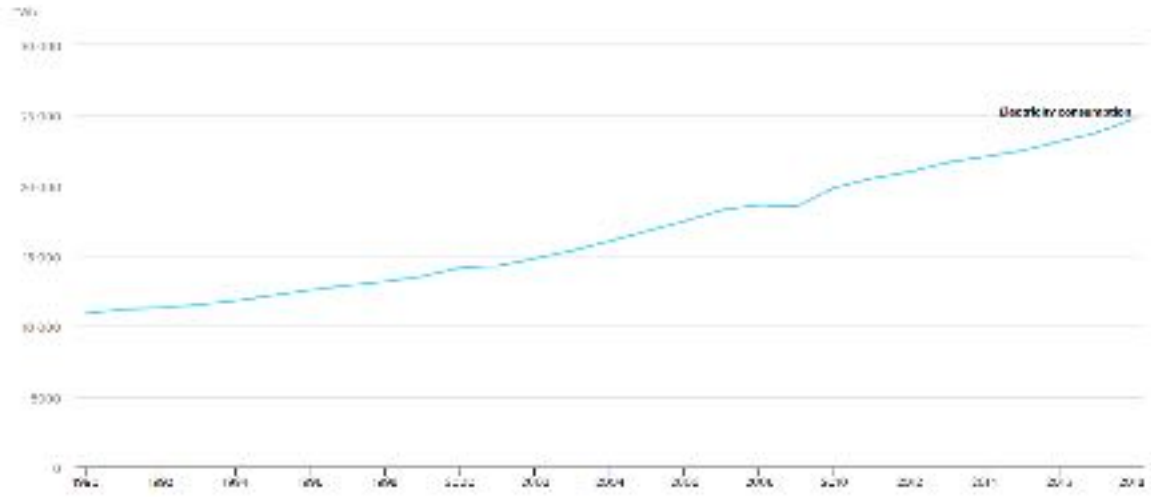
可以说，如果没有化石能源，人类社会可能不会取得今日的成就。时至今日，我们仍然极大地依赖于化石能源所带来的便利性，其内固定的化学能为人类提供了极为便利的能量来源；同时，其内蕴含的大量烃等各类物质为人类社会发展提供了基本的物质资源。然而，大量使用化石能源也同时带来了许多危害，能源危机与温室气体的过量排放导致的全球变暖已经成为危及人类生存发展的重点问题，这是由于化石能源是上古时代动植物遗体在地层下经过上万年的演化形成的能源，其中包含有碳氢化合物及其衍生物，在燃烧过程产生会产生大量温室气体；同时化石能源终究是有限的，大规模的开采可能会导致其总量急剧的减少，进一步引起能源危机，对人类的生存产生重要影响。

五、 电

准确来说，电并不是人类直接从自然界中获取的一种能源，而是利用其他形式的能源通过物理或化学的方式而产生的二次能源。虽然电没有为人类直接提供从自然界中获取能量的新资源，但它的使用使得过去各种形式的能源能够得到“新生”。

早在古希腊时期电现象就被人所发现，但知道第二次工业革命时期，人们才最终明确了电现象的本质与电的性质，并开始利用电。电的使用成为了第二次工业革命的主要动力之一，一系列重要的发明依靠电而产生，为人类的生活带来了极大的便利。

电是静止或移动的电荷所产生的物理现象，而日常生活中人们使用的电多为电子的移动而产生的。电的使用如今已经极大程度地融入到人类社会，人类生活的方方面面都已经离不开电。电力虽然没有作为一种直接从自然界获取的能源，但其具有的特性为人类生活提供了许多的可能。电能能够通过其他形式的能源经过各种方式生成，火力发电、水力发电、风力发电等各种形式的能源都能够被转换成电能；电能的运输具有极大的便利性，以往直接的自然动力只能首先在一定的地理范围内，而化石能源的开采有地域的局限性，运输也较为不便，而电力的输送仅仅需要几根电线就能实现长距离的运输；同时电也为高端科技技术的出现做出了铺垫，正是由于电，第三次信息技术革命才得以发生，也因此塑造了现如今的现代化社会。



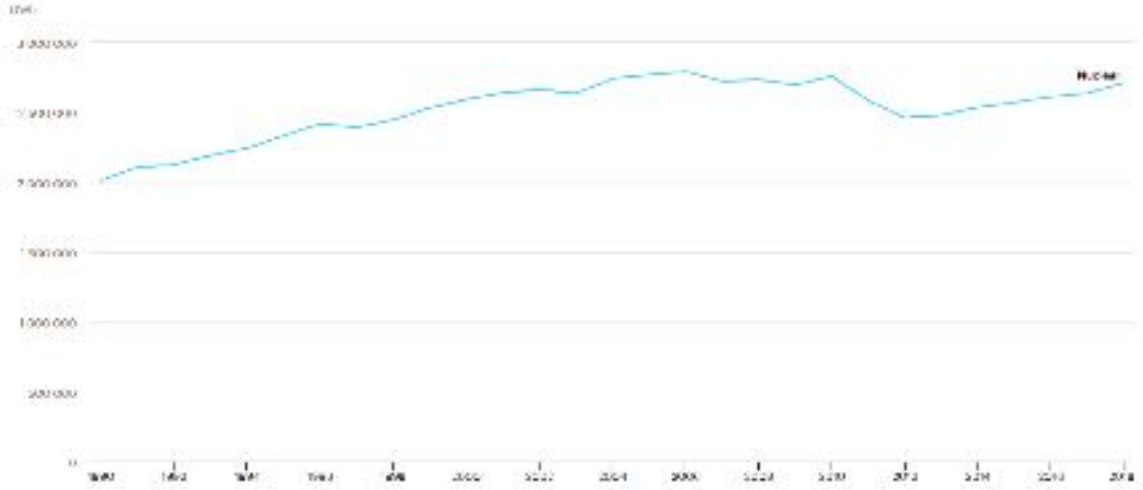
——Electricity consumption

如今，几乎各种形式的能源在除某些领域外，人类都会将其转换为电能来加以利用，而用电量也成为了衡量能源使用量的一个重要量度。电能的使用是人类社会发展中的极为关键的一步，通过利用电能人类如今才能实现高度发达的科技，同时电能的清洁性也使它成为进一步减少化石能源导致的污染的关键一份子。

六、 涌现的各类新能源

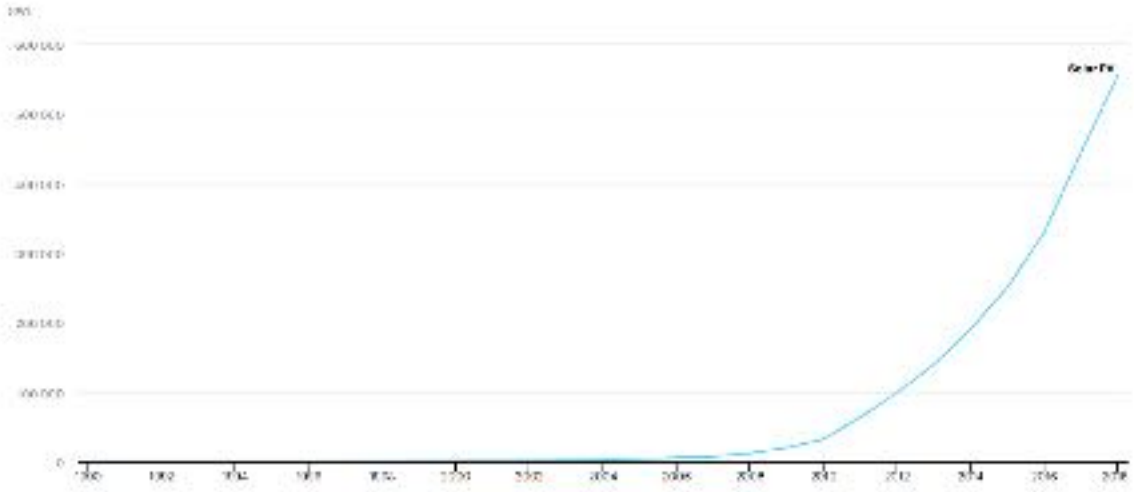
现如今，随着人类社会的逐步发展与科学技术的不断提升，人类不再局限于传统的能源来源，开始寻找新的能源来源。

核能是当今最受人所关注的一种新能源。核能是通过核反应从原子核中释放出来的能量，由爱因斯坦的质能方程可知，原子核中蕴含着巨大的能量。核反应有重核裂变、核聚变与原子核的衰变，具有使用价值的有核裂变和核聚变。现如今人们已经实现了利用核裂变释放的能量来发电，建立起了许多的核电站，而人工可控的核聚变也已经成为各国争相研究的领域。核能的利用被认为是解决化石能源所带来的环境污染的潜在选项之一，如果能够实现可控的人工核聚变，那么人类几乎就能够解决眼下由于使用化石能源所带来的一切问题。但使用核能的弊端亦十分明显，切尔诺贝利的惨案成为始终悬在人类头上的达摩克里斯之剑，影响着各国、各组织进一步推动核能运用的进程。



——Nuclear electricity generation

太阳能是如今人类开始大面积获取的又一种自然能源，更准确地说是太阳光能，亦即通过利用太阳的热辐射能来获取电能，因为广义上地球的许多自然动力和化石能源所蕴含的能量追根溯源都来自太阳，所以这里所指仅为现在人们利用的太阳热辐射能。太阳能是从地球诞生以来就一直源源不断地提供给自求的一种能源，而且在可遇见的未来中太阳仍然会一直向地球发射热辐射，为地球提供充足的能量。如今，利用太阳能的两种主要方式为光伏与光热。使用太阳能的优点十分显著：太阳能充满在地球各个角落，不受地域的限制，随处都能在某段时间里获取；太阳能是清洁能源，使用这种能源本身不会产生任何环境污染。然而，现如今人类使用太阳能的效率仍然较低，而且太阳能的利用受天气状况影响较大，同时用于获取太阳能的装置会对环境产生较大的污染。



——Solar PV electricity generation

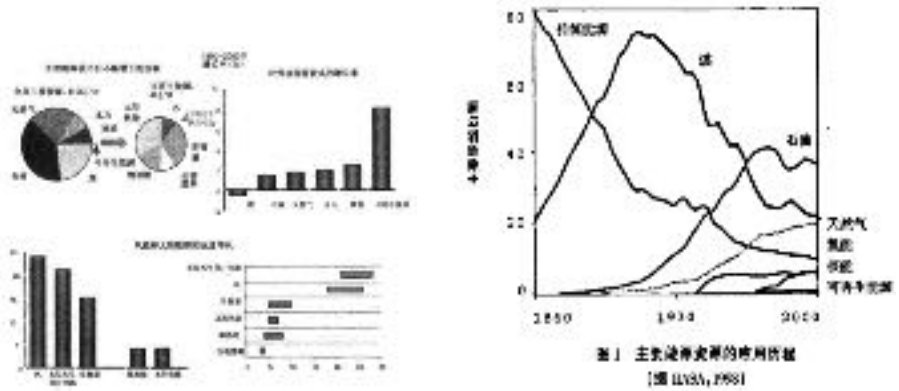
氢能源也是如今各国纷纷研究的领域。氢能源是公认的清洁能源，氢在燃烧后只会生成水，同时氢的高热值也使得氢能源成为关键的新能源研发领域。除此之外，新兴的能源还有地热能、潮汐能、盐差能等各种各样的能源类型。

——Hydroelectric electricity generation

七、 未来能源形式

如今，人类社会极大程度地依赖于化石能源，可以说人类现在主要能量使用方式是通过化石能源或自然动力来产生电能，供给给全社会，而化石能源又不仅仅能够作为能量的来源，还是各工业领域的基础原料。截止 2002 年，化石能源仍是当前的主要能源，在世界一次能源供给结构中约占 80%；非化石能源和可再生能源虽然增长较快，但仍保持较低的比例，大约为 20%左右。[1]到 2018 年，以煤炭、石油、天然气为代表的化石能源仍然占到了将近 80%。基于此，人类社会从近代以来已经使用了大量的化石能源，也因此产生了各种各样的问题，而最受关注的问题就是环境污染问题。

[1] 赵庆波,单葆国.世界能源需求现状及展望[J].中国能源,2002,2:34-36.



未来能源的供应应该是一种复合式的、各能源均会使用的一种模式。不难想象，在一段时间里，人类很难获得化学能源的优秀取代品，不如说人类近代社会发展至今都是为了充分利用化石能源，各类型的技术与产品大都或多或少地依赖于化石能源的使用。如果彻底地停止使用化石能源，人类需要一种能够完美地承担化石能源所有功能与特性地能源，或者是将人类社会彻底改造，将各种技术变换成使用非化石能源的形式。然而，很明显，无论是哪种方式，人类都不可能在短时间内实现，甚至是在未来较长的一段时间内都很难实现，因此，化石能源在未来应该仍然是人类社会正常运转的基石。但这并不意味着人类社会会如现在一样原地踏步，虽然在未来化石能源仍然会是人类社会的重要基础，但随着应用技术的改善，更加清洁的使用方式或将出现，这可能会成为解决化石能源所带来的污染问题的突破点。此外，对于碳的循环利用也或成为可能，能源危机的问题会因此得到缓解。

在以化石能源为基石之外，各种清洁能源应将成为未来社会的主要甚至唯一能源，而电能必将继续成为各类型能源首先转化成为的形式。首先，风力发电比其他可再生能源更为经济，在有条件的地区应大力推广风力发电，并通过转换为电力的形式可以向远距离的区域输电；其次，水力发电可以成为大江大河流域的主要能源来源之一，但开发水力资源时应注意对生态环境的影响，尽最大可能减少水力发电时对自然产生的不利影响；再次，太阳能发电应广泛普及，这需要研发出新型技术来降低架设太阳能发电设施的经济成本与环境成本，虽然太阳能会受到天气的影响与可能的低效能的问题，但太阳能发电具有有光即发电的特点，可以通过长时间来产生充足的能量，同时可以创新用电方式，将接入电网的用电与太阳能发电分开计算，各用电主体对太阳能的使用可以仅交付成本费，这能够促进对太阳能的充分利用。更为关键的一点，核能应成为最主要的能源来源，因

为其完全不受自然环境的影响，能够全天候地提供能量。通过提高对核能的使用程度，能够充分地取代依赖于化石能源地能源体系，使化石能源的使用量大幅度减小至最低水平。同时核能的储量十分充沛，能为人类社会提供源源不断的能源。

——Total energy supply by source

从上图中可以发现，非化石能源的可再生能源使用量一直在逐年上升。虽然其他形式能源使用量没有明显增长，但可以想象如若在核能使用领域取得重大技术突破，核能所具有的独特优势必将使其成为未来的主要能源形式之一。

当前时代，人类社会其实在一定时间内仍然不会因为能源导致的问题而影响整体的发展，甚至可以进一步大规模地开发化石能源，但人类是一个不断考虑未来的一个物种，只有改变当前的能源结构人类才能够实现可持续发展。

参考资料：

[1].贾兰坡，人类用火的历史和火在社会发展中的作用，1956，12

[2].Michiel J. Groeneveld，油气时代会在储量耗竭之前结束吗？——对可再生能源生产前景的研究，WORLD PETROLEUM INDUSTRY，2004，11（3）

[3].赵庆波，世界能源需求现状及展望，中国能源，2002，2

[4].柴国生，中国古代风能利用研究，郑州大学，2007，6，5

[5].中国未来能源需求预测与潜在危机，李金铠，财经问题研究，2009，2

[6].International Energy Agency, www.iea.org/

人工智能与人类文明的未来发展

信息科学技术学院 陈紫怡 2000013158

摘要：进入 21 世纪以来，随着新一轮科技革命和产业变革的进行，人工智能发展步入快车道，为人类的生活带来了极大的便利，但与此同时，一些科学家开始担心未来的人工智能很可能会造成人类文明就此消亡，由此产生了人工智能威胁论。但笔者认为，通过安全预警和有效防范，未来人工智能可以与人类和谐共处。笔者将基于人工智能的概念和发展历程，分析人工智能威胁论并讨论应对措施。

关键词：人类文明、人工智能、人工智能威胁论

一、 人工智能的诞生及发展现状

（一） 人工智能的诞生

在 1956 年 Dartmouth 会议上，以 McCarthy、Minsky、Rochester 以及 Shen Nong 等人为代表的一批极富真知灼见的科学家们共同探究了如何运用机器模拟人的智能等相关问题。这次会议确立了“人工智能”的名称并提出断言：“学习或智能的任何其他特性的每一个方面都应该能被精确地加以描述，使得机器

图 1 Dartmouth 会议场地

可以对其进行模拟。”人工智能由此诞生。

（二） 人工智能的概念和分类

一般来说，人工智能是指在机器上实现超越人类的感知、认知、决策、行动等智能行为。通俗的讲，就是机器可以做人类智能所做的事情。人工智能的分类方法不一而足，目前国际上通常把人工智能分为强人工智能和弱人工智能。

1.强人工智能

强人工智能,也称通用人工智能（General AI）,是一种具有通用智能的机器的概念，该机器模仿人类的智能或行为，并具有学习和应用人类智能来解决

图 2 未来强人工智能畅想

任何问题的能力。强人工智能观点认为有可能制造出真正能推理和解决问题的智能机器，并且，这样的机器将被认为是具有知觉、有自我意识的。[1]具体到强人工智能，也分为人类的人工智能和非人类的人工智能两类。二者的区别在于人工智能解决问题的思维方式与人类是否一致。

2.弱人工智能

是指人工系统实现专用或特定技能的智能，是唯一的迄今为止我们成功实现的人工智能类型。弱人工智能观点认为不可能制造出能真正地推理和解决问题的智能机器。弱人工智能是面向目标的，在完成其要完成的特定任务时非常“聪明”。[1]但它们只能在有限的约束和限制下运行，不会模仿或复制人类的智

图 3 人脸识别技术

[1] 王宝奎. 法律与信息——关于法信息学的初步研究[D]. 2008.

能，只是基于参数和上下文来模拟人类的行为。弱人工智能已经广泛应用于我们的工作生活当中，近日热门的人脸识别、文字识别、智能写作等技术，还有Deep Blue、Alpha Go 的智能博弈机器人，这些都属于弱人工智能。

（三） 人工智能的发展

总的来看，人工智能的发展主要分为三个阶段。

第一个阶段，1956—1976 年，基于符号逻辑的推理证明阶段。这一阶段的主要成果是利用布尔代数作为逻辑演算的数学工具，利用演绎推理作为推理工具，发展了逻辑编程语言，实现了包括代数机器定理证明等机器推理决策系统。但在人工智能理论与方法工具尚不完备的初期阶段，以攻克认知作为目标显然不切实际，人工智能研究逐步从高潮进入低谷。

[1]

第二个阶段，1976—2006 年，基于人工规则的专家系统阶段。这个阶段的主要进展是打开了知识工程的新研究领地，研制出专家系统工具与相关语言，开发出多种专家系统，比如故障诊断专家系统、农业专家系统、疾病诊断专家系统、邮件自动分拣系统等等。专家系统主要由知识库、推理机以及交互界面构成，其中，知识库的知识主要由各领域专家人工构建。然而，知识仅靠专家的手工表达实现，终不免挂一漏万，使得专家系统无法与人类专家与时俱进的学习能力相匹配，人工智能研究第二次进入瓶颈期。

[2]

第三个阶段，2006 年至今，大数据驱动的深度神经网络阶段，也是深度学习大行其道的时期。初期人们对其可以模拟生物神经系统的某些功能十分关注，但是对复杂网络的学习收敛性、健壮性和快速学习能力一直难以把握，直到上世纪 80 年代反向传播算法的发明和 90 年代卷积网络的发明，神经网络研究取得重要突破。深度神经网络方法走到前台，开启了人工智能新阶段。

[3]

二、人工智能给人类文明带来的影响

（四） 人工智能改变生活方式

量子计算，语音助手，自动驾驶，人脸识别，信息检索……人工智能早已渗透到我们生活的方方面面。人工智能使人类的衣食住行等基本生活方式向着

[1] https://baijiahao.baidu.com/s?id=1658835416559354187&wfr=spider&for=pc 2021 年 1 月 6 日

[1] https://baijiahao.baidu.com/s?id=1658835416559354187&wfr=spider&for=pc 2021 年 1 月 6 日

[2] https://baijiahao.baidu.com/s?id=1658835416559354187&wfr=spider&for=pc 2021 年 1 月 6 日

丰富化、智能化发展。人工智能以其智能化、机械化的特点，在各个岗位发挥着举足轻重的作用。

从衣来看，目前已有公司研制出虚拟试衣的人工智能，它不仅可以模拟试衣，还可以根据用户的体型、气质、肤色等个性化推荐适合用户的服装。这种方式可以为经营者提升购买转化，最大程度上降低用户的时间成本以及经营者

图 4 虚拟试衣人工智能

的空间成本等，极大地提高了消费效率。

从食来看，餐饮行业普遍抓住了人工智能的发展机遇，推出了点餐机器人、菜品制作等各类厨房机器人、中短距离外卖配送机器人等服务。其中的点餐机器人也可以在面部识别以及数据库的帮助下，根据消费者的年龄、心情等因素推荐个性化套餐。这无疑在很大程度上提高了消费体验和餐饮行业的运转效率。

图 5 消费者在智能点餐机器人上点餐

从住来看，随着物联网技术的发展和演进，智能家居产业正面向全屋智能体验与智慧场景有机结合的智慧家庭阶段持续演进，为消费者打造集成综合的智慧家庭方案。智能家居以其方便、安全、人性化、舒适性、智能化等特

图 6 智能家居一角

点，能够有效提升生活质量。

从行来看，智能导航帮助司机对路况进行自动分析、确定最佳路线；无人驾驶汽车上市，大幅提升了人们的出行效率。

图 5 自动驾驶汽车

人工智能已然渗透入我们衣食住行的各个方面，全方位提升效率，提升用户体验。

（二）人工智能改变生产方式

人工智能对生产方式的影响首先体现在流程性效率的提升上。事实上，工厂里各种纷繁复杂的流程大都是可以自动化的。大部分依靠人体重复性劳动的工作，都能被人工智能逐步替代，从而大幅度提升生产效率。

人工智能不仅能够提升流程性的效率，还可以通过其创造力提升生产效率。比如在医药领域，人工智能技术的应用可以大大加快研发新药的进程。近日，Mayo 诊所和 Nference 公司宣布推出一家初创公司，将联合临床专业知识

图 6 人工智能与生产紧密联系

和人工智能来推进药物开发。

（三）人工智能改变教育方式

人工智能将对教师的教学方式产生颠覆性的影响。在人工智能时代，教师必须跟紧时代的步伐，及时更新教育教学观念和教学方式，实现教学转型。过去死记硬背、大量刷题的学习方式类似于人工智能的训练过程，而相较而言，人工智能的学习速度更快且错误率要比人类低得多，因此单一地运用这种教学方式显然是不可取的。

教师们可以利用人工智能进行学情分析，通过教育大数据，判断出班级学生成绩的薄弱点以及错题量，帮助老师快速精准掌握学生学习情况。同时，还可以辅助老师进行课堂管理以及教学管理等工作。此外，教师还可以运用人工智能革新授课方式，如 VR 教学，通过平板电脑、投影仪、VR 眼镜等设备，寓

图 7 人工智能在教学中的应用畅想

教于乐，让学生更易于接受和理解知识。人工智能还可以代替老师完成重复型

的工作或简单分析工作，如近日十分火爆的智能批改，可以减轻老师工作负担，从而让老师可以把更多精力放在与学生进行交流这一环节上，更易于发现学生问题并解决，提高了教育效率和效果。

（四）人工智能改变艺术创作方式

图 8 人工智能机器人小冰的首个个人绘画作品展

近年来，人工智能参与艺术创作的研究如雨后春笋般出现，绘画、作曲、作诗、报道新闻……

2018 年 10 月 26 日，CNN 报道一幅名为 Portrait of Edmond de Belamy 的 AI 绘画以 43.2 万美元的价格售出。

日前，美国加州大学圣克鲁斯分校的音乐教授 David Cope 开发了一款名为 Experiments in Musical Intelligence 的软件，它被认为是目前最先进的人工智能音乐作曲系统。这款 EMI 软件能够模仿巴赫风格作曲，并且除非经过专业训练，否则几乎无法分辨是否为软件作曲。

2017 年 5 月微软联合图书出版商发布了诗集《阳光失了玻璃窗》，而书的作者则为微软人工智能机器人小冰。

自动写稿机器人或许是人工智能目前所涉及的艺术媒介领域里表现得最为成功的一个。它以其写稿高效、快捷、准确等特点，广泛应用于各大媒体。例如日前，人工智能记者基于韩国证券交易所数据，只需 0.3 秒就可以完成一篇股市新闻。目前，在我们所处的互联网上，到处都存在着它们的杰作，我们已经很难判断出一篇报道的作者究竟是人类还是机器。

可见，人工智能正逐步向人类自恃牢牢占据的艺术领域进军，正颠覆着人们以往对艺术创作的固有认知，改变着相关行业的艺术创作方式。

二、 人工智能威胁论

（一）人工智能威胁论的提出

各领域著名的科学家和企业家都表示过对人工智能超越甚至取代人类的担忧,如Stephen Hawking、Elon Musk、Bill Gates。2014年,Stephen Hawking在利弗休姆未来智能研究中心的成立仪式上发表演讲,他指出成功创造人工智能将成为人类文明史上最重要的事件,但倘若我们不规避风险,这将成为我们最后的事件。同年,他与另外几名科学家在英国《独立报》上共同署名发表公开信,对人工智能崛起的后果发出警告。信中表示,人们目前对待人工智能的潜在危险“不够认真”,“短期来看,人工智能的影响在于谁控制它,而长期看来,这种影响取决于我们能否控制它”。

[1]

（二）人工智能威胁论的分析

1.失业威胁论——是恶化还是改善？

毋庸置疑的是，人工智能的进步在短期内会在一定程度上带来就业的波动。但技术进步对就业既有一定的破坏效应,也有一定的创造效应。

从过往的三次技术革命发展历程和结果来看，大量技术的涌现和应用必将创造大量新增就业岗位。曾经因现代机器的出现而被迫脱离传统农业和手工业的大量劳动力，后来大都在现代工业生产或城市服务业中找到了新的就业机会。

[2]

例如汽车发明之初，马车车夫们都陷入了失业的焦虑之中，但实际上他们中的大多数都成为了出租车司机。随着人工智能发展热潮的持续高涨，新技术的开发、扩散和应用本身也会产生就业岗位。另一方面，人工智能技术进步到一定阶段将扩大经济范围，进一步提供更为广阔的劳动需求空间。人工智能促进新产品、新部门和新兴产业产生,推动社会分工细化,也可以吸纳大量的劳动力。这一过程不仅创造出大量高技术性和管理层级的相关岗位,也可以创造出入门层级和低技术性的工作，由此人工智能的发展也不会大幅破坏原有就业体系和结构，比起导致失业，这些机器人事实上或直接或间接地增加了人类就业岗位的总数。

新技术应用到旧有产业中创造新岗位的同时,也可以提升原有岗位的工作效率、推动生产力的发展。对于大部分传统行业,人工智能的应用很难将其彻底颠覆,而是会与人类相互融合放大价值,推动产业结构向宽度和深度发展。人力与人工智能的结合将比单纯的雇用高层次人才或使用人工智能效率更高。可见,人工智能应用到重复性低且变化较大的非程序性工作上,将会协助人力而非取代人

[1] 周灵悦. 人工智能的三种威胁论[J]. 现代商业, 2019(24).

[1] 史京珊. 浅谈人工智能与人类就业[J]. 山西青年, 2019(06):279-279.

力。同时,人工智能技术进步还能够显著降低劳动强度,改善工作环境,提高劳动者的工作舒适度和满意度，整体上具有明显的就业质量改善效应。

2.机器威胁论——人类是否会遭机器反噬？

1972 年,第一个在商业上获得成功的电脑控制手臂 PUMA 由于编程错误,开始前后振动,竟然带动着与之固定在一起的桌子前进,把一个在实验室工作的研究生逼到了角落里大声呼救。这一机器手臂“暴走事件”虽然只是程序错误引发的，可挽救的意外闹剧，却也使人们不禁陷入“人类是否会遭机器反噬”的思考。

对于这种担忧，不少科学家已经给出了大致的解决方案。Jerry Kaplan 认为可以阻断机器人的行为信息来源以终止机器人的“造反”。Elon Musk 近期宣布成立一家名为 Neuralink 的公司通过人类大脑与计算机的连接把人类智力与人工智能有效融合,从而提高人类的认知能力和记忆力,让人类有能力应对人工智能带来的威胁。

3.人工智能威胁论——人类未来的思考方向

所谓“人工智能威胁论”，其实就是给我们提出了一个需要去思考方案并解决的问题，即人类应该如何应对人工智能可能会引发的威胁。经过上述分析，我们可以看出，人工智能给人类带来的威胁并不是无法规避和解决的。正如马云所说；“我相信人类拥有的智慧是机器永远无法获得的。”

[1]

我们也应相信，人类通过不懈地科研攻坚，终有一天，人类可以从容地与人工智能和谐共处。

三、 如何规避人工智能潜在风险及其挑战

（一）人工智能可以提升网络攻击效率，威胁网络空间安全。

人工智能技术的发展对于网络安全是一把“双刃剑”，既可以增强网络攻击能力，也可以提升安全防御能力。当人工智能技术被用于网络攻击时，其自我学习能力和自组织能力可用于智能查找漏洞和识别关键目标，提高其攻击效率。对此，相关领域科学家要加强技术应用研究，提升网络空间安全防御能力。应积极引导和推动研究机构和网络安全公司加强人工智能技术在网络安全防护领域的应用研究，构建基于人工智能的网络攻防演练平台，研发成熟的人

[1] 引用自马云在 2018 年度世界人工智能大会上的演讲

工智能网络安全产品，涵盖漏洞扫描、入侵检测、态势感知、攻击预警以及应急处置等多类型应用，提升网络安全防护的自动化和智能化水平。

图 9 人工智能威胁网络空间安全

（二）人工智能可能加剧个人信息泄露，威胁个人隐私安全。

人工智能技术的应用增强了个人信息收集和个人数据挖掘的能力，增加了隐私泄露的风险。例如,基于生物识别技术,如指纹、脸、虹膜，智能系统将收集和掌握大量用户的隐私。人工智能系统对收集的数据进行学习和推理，能获得更多的信息与用户隐私,以致目前所采取的安全防护措施,如匿名等可能是无效的。例如，2017 年，斯坦福大学的研究人员发布了一种依靠面部图像识别来确定性取向的算法，男同性恋的准确率为 91%，女同性恋的准确率为 83%，只需要提取一个人在社交网络媒体上上传的照片，就可以判断一个人的性取向，这无疑是对个人隐私的严重侵犯。

大量数据泄露的风险要求我们要立法和技术研究两者并重，做好个人隐私安全管理。一方面，针对我国个人信息保护法律条款不成体系的现状，应加快统一立法；另一方面，加强新技术在个人隐私保护方面的应用，例如，区块链技术具备加密化、可信任、点对点、难篡改等特征，新兴的量子通信技术的绝对安全性和高效率性，可加强用户对个人隐私数据的掌控，防止数据在网络传输和后台存储环节的泄露。

（三）人工智能系统尚存在决策偏差，威胁人身安全。

人工智能具有一定的决策和行动能力。一旦发生感知和认知错误或被黑客攻击，系统软件就可能识别错误并采取错误的措施，甚至可能严重威胁人类生命。这需要人工智能研发人员加强人工智能使用的安全系数。有必要改进人工智能技术的科学研究，提高关键优化算法的质量指标和用于学习与训练物理模型的质量，提高人工智能感知，认知能力和决策的清晰度和可解释性，并确保人工智能的可扩展性。明智地使用决策行动；要积极构建人工智能应用安全风险评估管理系统，制定评估规范，从根本上构建人工智能应用安全测试与认证服务平台；此外，相关行业科学家必须制定应急计划与紧急预警，即在无法控制人工智能行为的情况下立即采取措施，停止其运行。

（四）人工智能伦理原则与法律体系尚不完善，威胁社会安定。

目前各国对人工智能伦理和立法尚未达成统一标准，这会在一定程度上威胁社会安定。例如一个关于“无人驾驶汽车”的著名的问题，假设一辆无人驾驶汽车遇到突发状况，假定有两种方案：一是无论刹车与否，保持方向会导致车外三人死亡；二是拐弯会撞到护栏导致车内一人死亡。无论选择哪个方案，都会将无人驾驶逼到一个伦理困境。这个时候人工智能应作何抉择，以及决策后如何认定其法律责任，这都是我们目前需要解决的问题。

国务院在《新一代人工智能发展规划》中提出，“建立人工智能法律法规、伦理规范和政策体系，形成人工智能安全评估和管控能力”。目前，我国已将人工智能伦理原则与法律体系放在人工智能建设的重要位置。但在未来，还应通过对人工智能相关法律、伦理和社会问题进行更加深入探讨，为人工智能社会划出法律和伦理道德的边界，使其更好地服务人类社会。此外，国际组织、各国政府和监管机构、学术界和企业界也应尽快推出关于人工智能道德规范和伦理标准的指导与倡议来规范人工智能产业。

（五）人工智能可替代传统行业工种，威胁社会就业安全。

人工智能的广泛使用无疑将促进产业结构升级，并导致结构性失业。但是，在可预见的将来，人工智能可以替代的大部分是底层劳动密集型产业链工作，这意味着那些仅具有相关专业技能的工人可能会面临“下岗”的风险。因此，有必要改善职业环境和在职培训，以减少社会发展中裁员的风险。面向由人工智能产业发展计划引起的社会发展的学生就业转型，应动态调整大学和职业学校等技术专业设置，增设人工智能相关交叉类学科，逐步降低乃至取消人工智能可替代职业的招生名额；应引导在岗人员树立终身学习理念，完善在职培训和再就业培训体系，通过培训革新在岗人员就业技能，大力培育智能经济新岗位，最大限度降低人员失业引发的社会安全风险。

综上，面对人工智能与人类文明的未来，我想我们已经有了一个较为清晰的图景。人工智能的发展对我们来说是机遇，也意味着挑战。但基于对人工智能威胁论的分析，我们要理性客观地看待人工智能的威胁，不应妄自菲薄，过分夸大人工智能在未来对人类的消极影响，也不应盲目自信，忽视人工智能可能给人类带来的威胁。我们有理由有相信，在未来，人类智慧足以用来解决人类文明与人工智能的摩擦和碰撞，人类可以利用人工智能让世界变得更加美好。

参考文献：

[1]史京珊. 浅谈人工智能与人类就业[J]. 山西青年, 2019(06):279-279.

[2]周灵悦. 人工智能的三种威胁论[J]. 现代商业, 2019(24).

[3]王宝奎. 法律与信息——关于法信息学的初步研究[D]. 2008.

[4]杨婉云. 人工智能“就业威胁论”是伪命题？[N]. 通信产业报,2018-07-30(010).

[5]刘婷婷. 人工智能发展趋势与安全挑战[N]. 人民邮电,2018-09-17(003).

[6] https://www.cyzone.cn/article/169198.html

[7] http://www.koland.com/index.php?c=article&id=59

[8] http://www.360doc.com/content/20/0622/16/70198434_919918904.shtml

[9] https://zhuanlan.zhihu.com/p/84937878

太空探索：人类文明的新家园

王思远 2000013180 信息科学技术学院

摘要：太空在人类眼中一向神秘、广袤而瑰丽，吸引着无数学者的好奇心。近年来，太空探索在社会发展中越来越受到重视。将当前人类社会、地球资源情况综合看待，我们可以看到太空探索在人类文明未来发展中的必要性与重要意义。本文分析了太空探索的必要性，简述了人类在太空探索中已经获得的成果，并在此基础上讨论了探索宜居星球和对不宜居星球进行改造两种主流的寻找人类文明的新家园的方式，最后展望了人类太空探索的发展前景。

关键词：太空 探索 火星探索 月球探索 宜居星球 星球改造

1. 太空探索的必要性

太空探索指人类使用物理手段，借助无人驾驶探测器和载人航天器对太空进行的直接的物理勘探。太空探索，尤其是其核心的航天工程，无疑是一个需要耗费极其大量人力、物力、财力，却无法快速获取成果，甚至无法获得任何有效成果的学科。然而，人们依然在不断地将大量的资金、人才投入到太空探索中。这让我们发问：太空探索的必要性在哪里？

1.1. 全球变化

全球变暖可以说是全球变化最重要的标志。联合国政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change，IPCC)在其 2014 年发布的第五次评估报告中给出了如下数据:

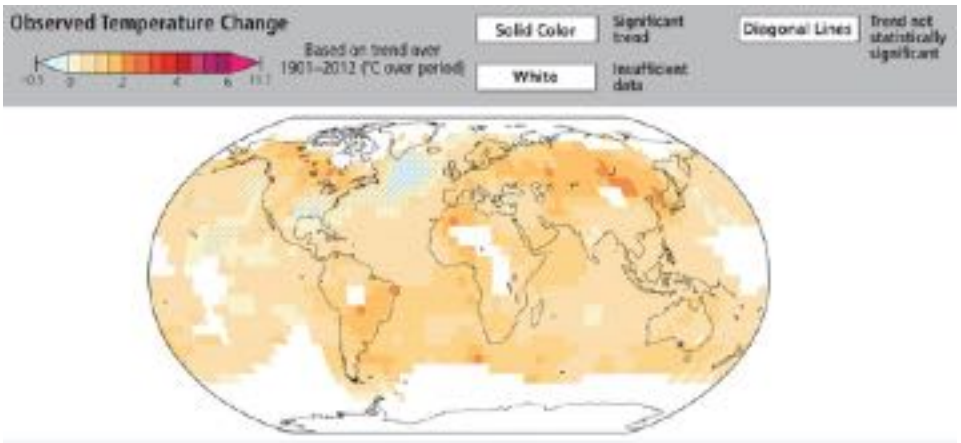


图 1 观测到的温度变化 图片来源：IPCC. Climate Change2014[1]

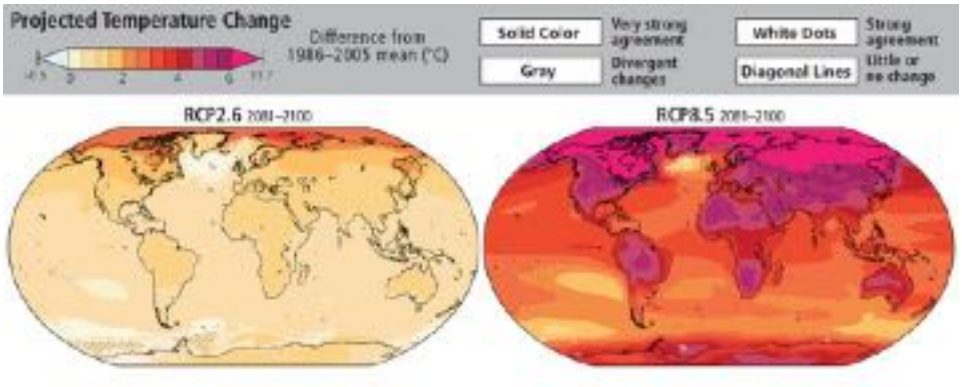


图 2 预计的温度变化 图片来源：IPCC. Climate Change2014[1]

中国的《第二次气候变化国家评估报告》同时指出，1951~2009 年，中国陆地表面平均温度上升 1.38℃[2]。可以看到，中国的温度上升趋势和速度基本与全球相一致。我们可以看到，全球变暖威胁的是全人类的生活与生存，而不仅仅是一个或几个国家。在全球变暖、气候变化的背景下，人类社会显然不能放弃发展，不进行必要的碳排放，影响人类社会自己，使得社会停滞甚至倒退。唯一的选择，是在适当减少碳排放、减慢全球变化进程的同时，加大对太空探索的投入，为人类文明寻找或改造出宜居的新家园。

1.2. 人口剧增

随着人类社会发展，人民生活水平提高、医疗水平的提高等因素不可避免地带来了世界人口的飞速增长。这种不可避免、难以抑制的人口剧增，也被形象地称为“人口爆炸”。

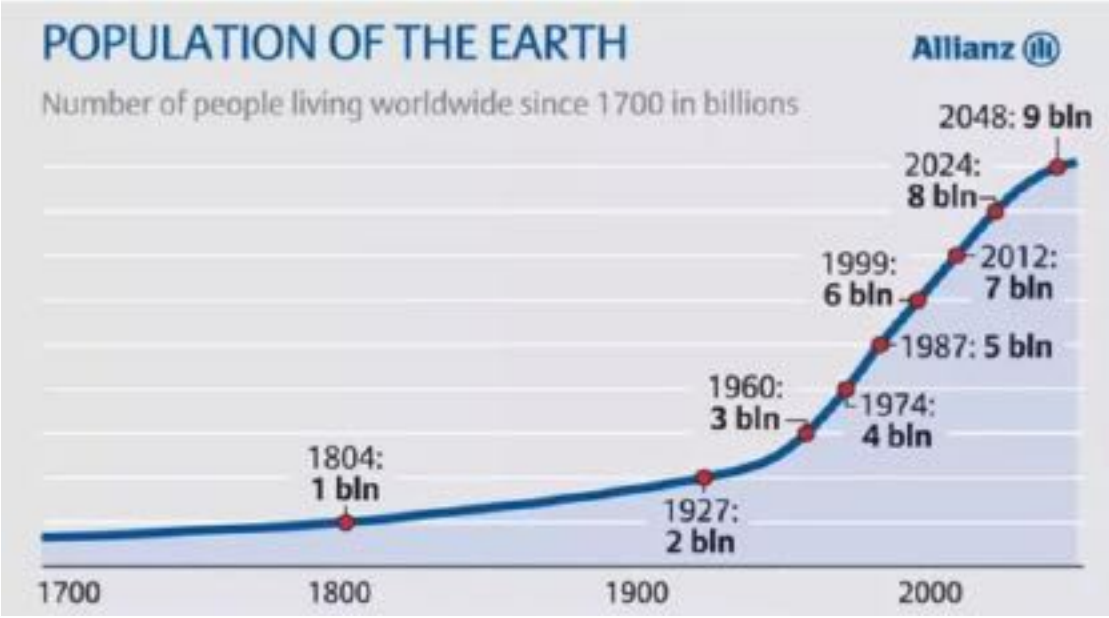


图 3 世界人口增长趋势 图片来源：United Nations (2019) World Population Prospects 2019 Highlights[3]

随着人口的不断增长，人类生活在同一个星球上的难度将会越来越大，小小的地球将会越来越拥挤。这样看来，太空探索、太空殖民是我们的一个重要出路。

1.3. 能源枯竭

据统计，煤炭资源现在有着最大的自然资源储量（1.1 万吨左右），预计于 150 年后耗尽。目前探明的天然气储量，只能维持人们不断增长的天然气需求约 53 年。2017 年的世界石油储量为 1696.6 亿桶，即使人类不增加石油的使用量，也只够我们使用 50.2 年。

1964 年，苏联天文学家尼古拉·卡尔达肖夫 (Nikolai Kardashev) 提出了卡尔达肖夫指数 (Kardashev Scale) 的概念。他用能量级把文明分成三个量级：I 型、II 型和 III 型。I 型文明使用在它的故乡行星所有可用的能量，II 型文明利用它的行星所围绕的恒星所有的能量，III 型文明则利用它所处星系的所有能量[4]。按照这个等级来看，人类对能源的利用甚至达不到类型 I。因此，进行太空探索，增强人类利用能源的能力，是人类文明发展的必经之路。

1.4. 人类的好奇心

人类的本性中最重要的部分之一就是好奇心。它体现在人猿走出自己的领地、早期智人们在寒冷的大陆上探索、大航海时代人们发现新大陆的热潮……而在太空探索的领域，人类才刚刚迈出家门。面前是瑰丽广袤的太空，无穷无尽的惊喜正在前方等着人类发现。“去那里看看”这个念头，正是人类不断进行太空探索，注视繁星之中的重要原因之一。

图 4 Quasars Rip Across Galaxies Like Tsunamis 图片来源：NASA[5]

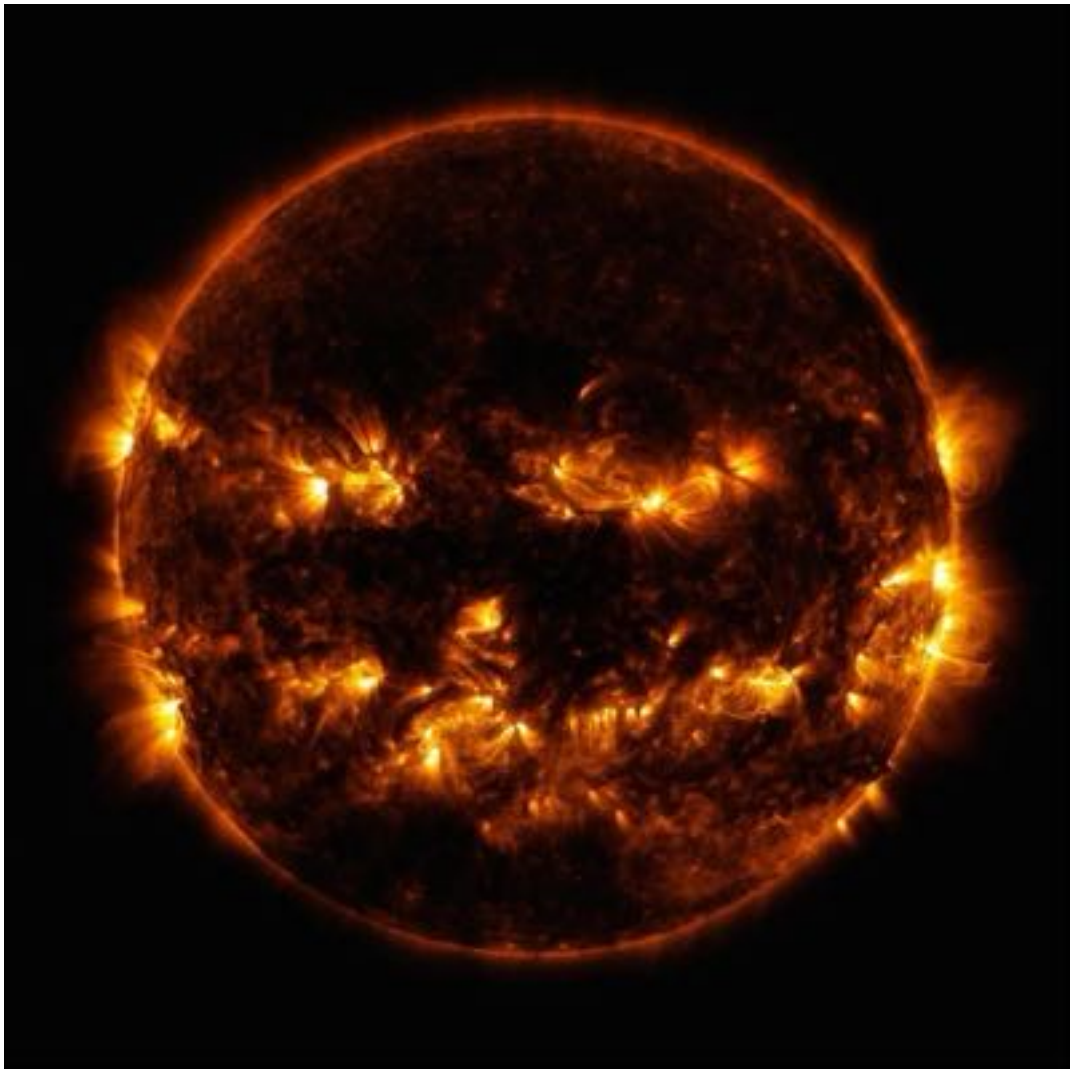


图 5 Our Halloween Sun 图片来源：NASA[6]

2. 人类在太空探索中获得的成果

从宇宙的角度，人类已有对太空的探索成果只是一条小小的触手，人类文明只看到了宇宙的九牛一毛。然而，从人类自己的角度来看，我们已经取得了相当可喜的成果。下面本文将以对火星的探索为例，简述人类在太空探索中已经获得的成果。

人类首次尝试发射的火星探测器是 1960 年由苏联发射的火星 1A 号。1963 年，飞到距离地球约 1 亿公里的地方的火星 1A 因导航设备故障而失控，偏离了预定轨道，进入了黄道面运行。虽然它没有完成任务，但是它在人类探索火星的进程上迈出了第一步，这是相当重要的一步。自 1960 年这次发射至今，人类已经进行了 44 次火星任务，其中 18 次成功，5 次部分成功，成功率大约在 50%。

在探索火星的历程中，人类逐步发现了液态水冲刷的痕迹、证实了火星地下含有水冰，在火星表面多处发现了水合物，证明了火星表面曾经有过、甚至现在还有液态水。

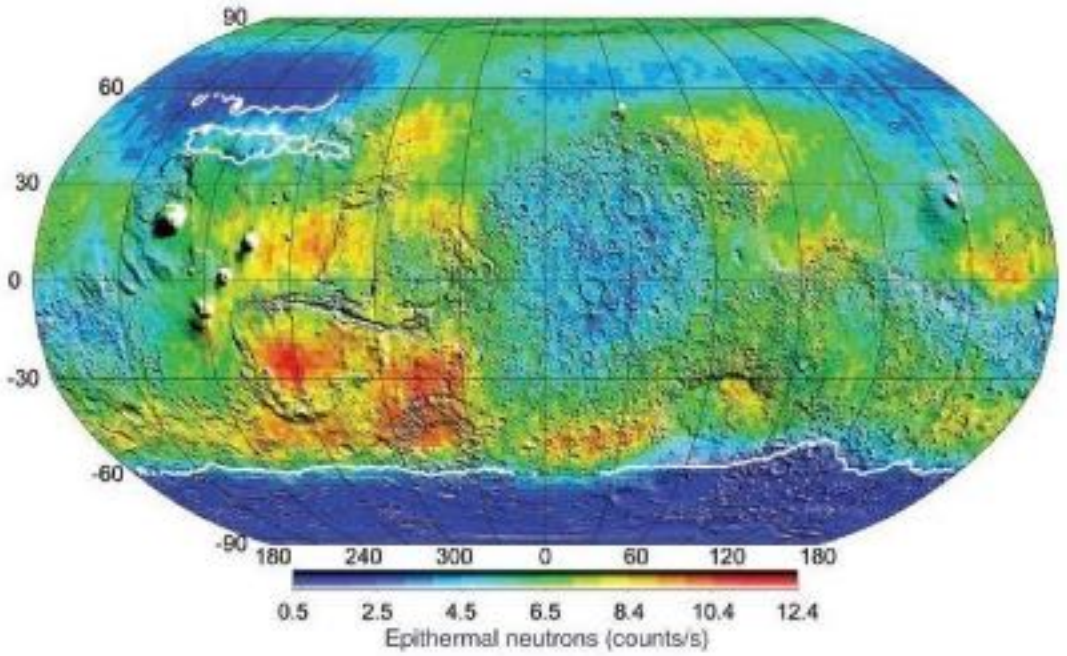


图 6 火星全球超热中子量分布 图片来源：Boynton, Distribution of hydrogen in the near surface of Mars[7]

超热中子被氢原子慢化的效率最高，因此超热中子量越低说明氢的富集度(水冰的含量)越高。白线划定的部分被认为地下存在稳定的水冰。

3. 寻找人类文明的新家园

由上文可以看出，太空探索对人类文明的生存及发展而言，是重要的、必要的、有益的、有效的。寻找人类文明的新家园的两种主流方式分别为探索宜居星球和对不宜居星球进行改造。

3.1. 寻找宜居星球

要考虑人类如何探索宜居星球，首先要定义什么是“宜居”。宜居，即对某一个族群适宜居住，特别指适宜人类居住。人类生存生活的必要条件有很多，例如适宜的温度、适宜的氧气浓度、足够的淡水、适宜的重力常数、容易消化的食物等等。那么，什么环境对人类而言是宜居的呢?

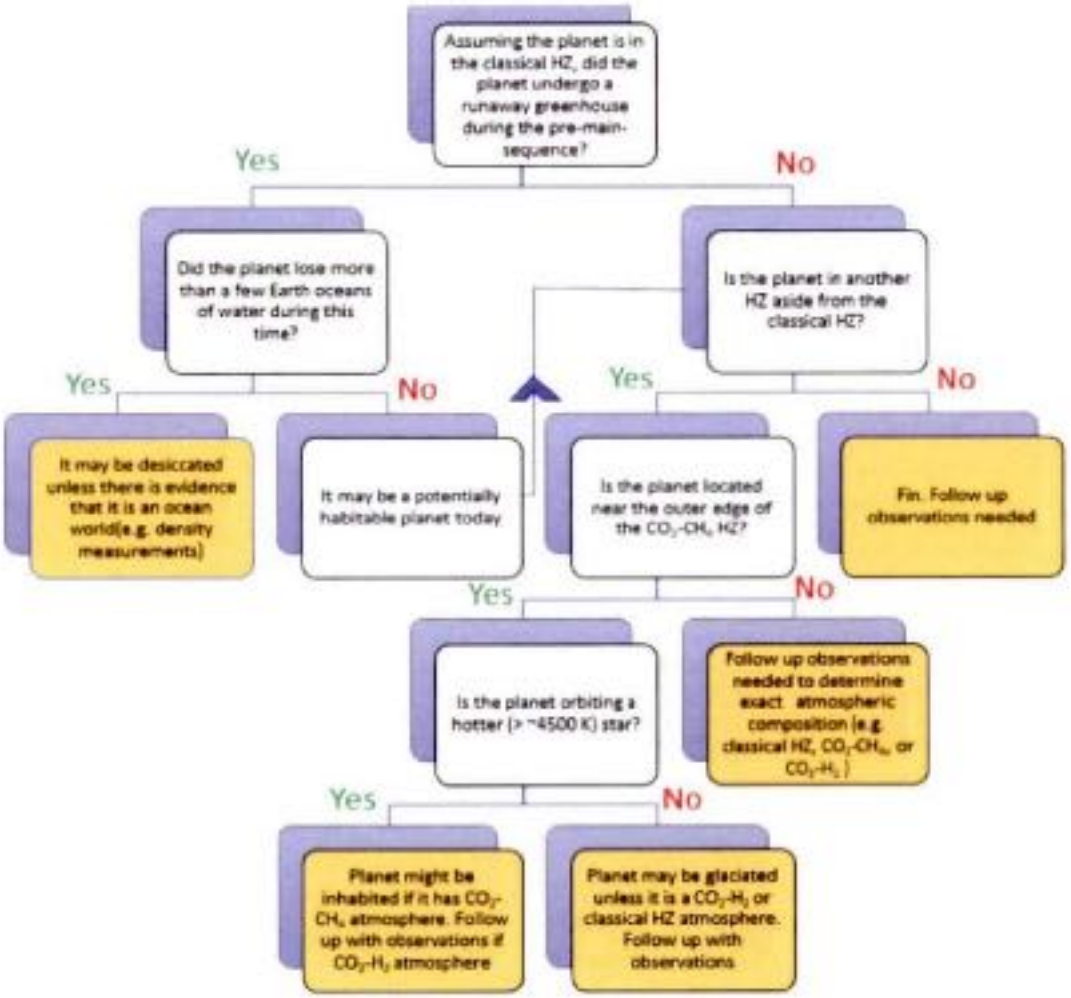


图 7 判断一颗行星是否宜居的流程图 图片来源：Ramirez2018

3.1.1 什么环境对人类而言是宜居的?

作为母星是地球的种族，对我们而言宜居的环境自然是指和地球环境近似的环境。那么，对人类而言宜居的环境，必然有着和地球近似或者相同的特征。那么，地球的环境有什么特征呢?

第一，地球处于太阳系的宜居带[1]内，即日地距离适中。这使得在地球上，水可以稳定地以液态形式存在。若是距离太阳太近，行星表面就无法形成液态海洋；离得太远了，行星表面的水又会冻结。足量的液态淡水正是人类生存必不可少的条件之一。

[1]宜居带：指某颗恒星周围的一定距离范围，在这个范围内水可以以液态形式存在。

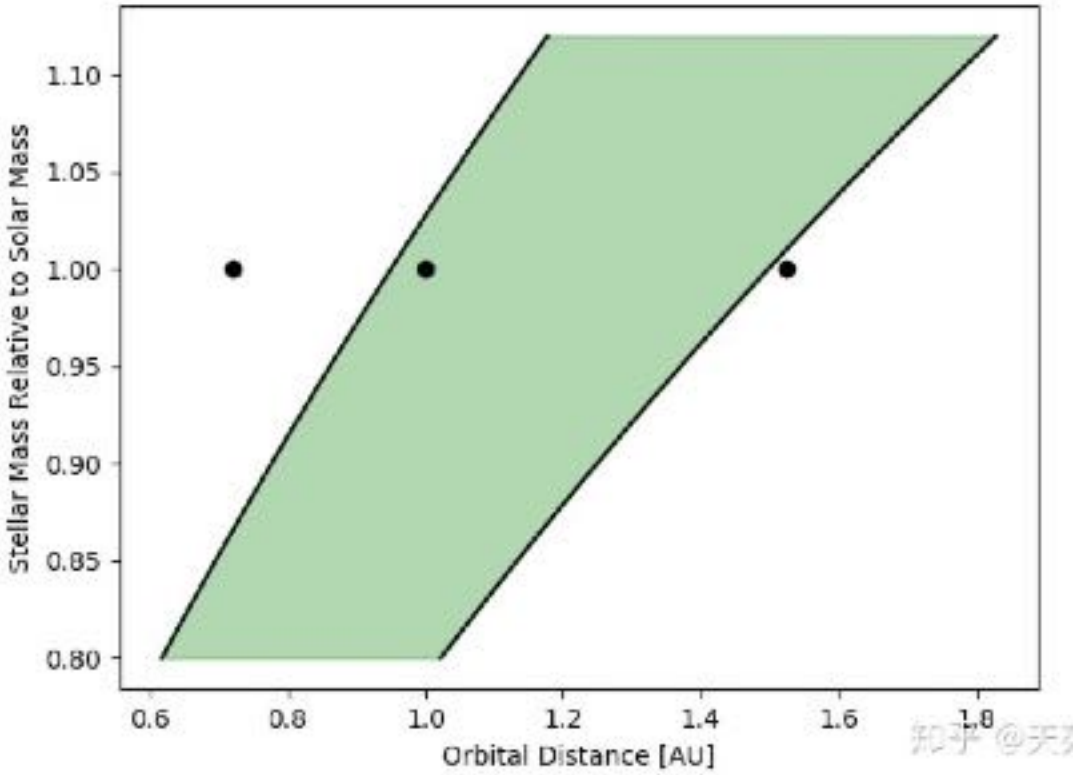


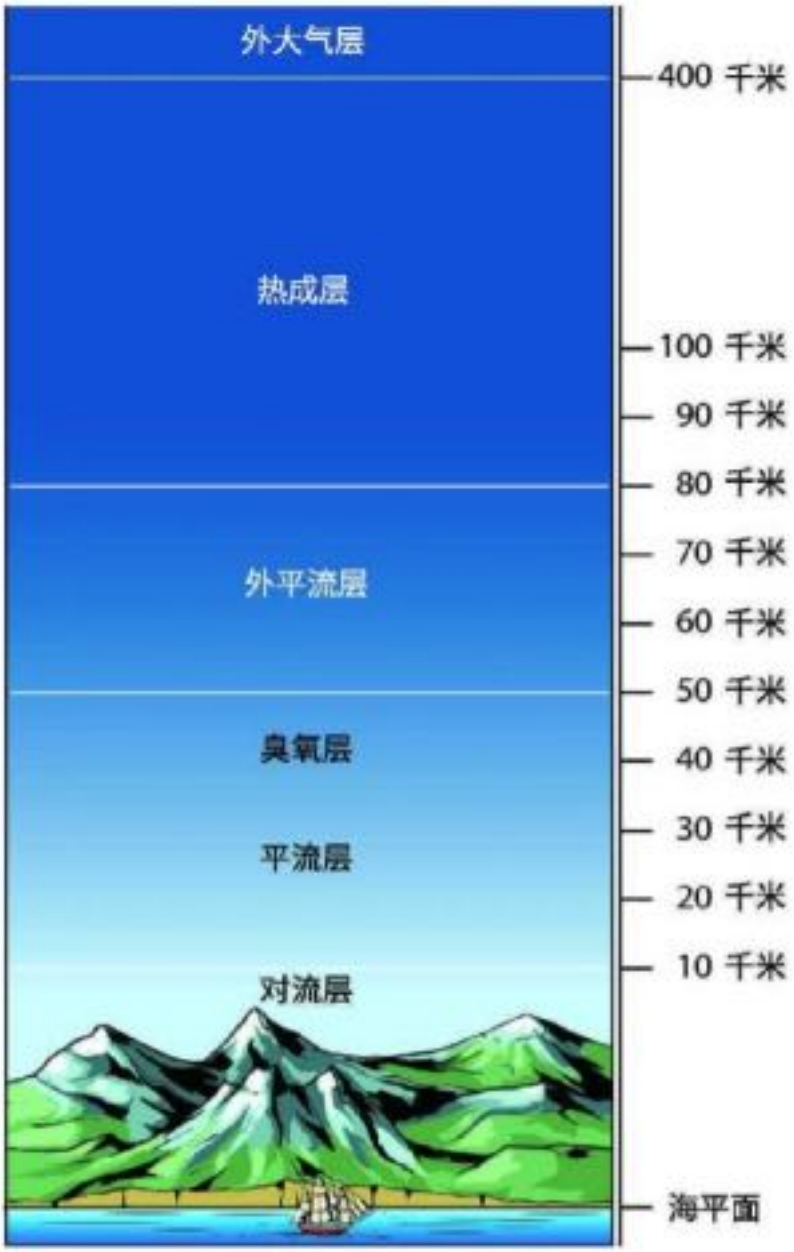
图 8 恒星质量在太阳 0.8 到 1.1 倍时估计的宜居带范围，三个黑点从左到右分别表示金星、地球和火星 图片来源：知乎[8]

第二，太阳质量适中，引力适宜。太阳是一颗黄矮星（还能稳定存在约 50 亿年），它的质量大约是 2×10^{30} 千克，这使得太阳的宜居恒星带和太阳之间的距离适中。若是太阳的质量增大，它的宜居带向外移动的速度会更快，持续的时间也会缩短；若是太阳的质量减小，宜居带距离恒星太近，又很容易造成类似月球的潮汐锁定[1]现象，导致行星一面温度极高，一面温度极低。

第三，地球具有适宜的轨道和公转速度。地球绕太阳公转轨道的偏心率较小，它处在变化中，最小时为 0，最大时为 0.067，变更周期为 102000 年，现在是 0.017[9]。也就是说，在地球绕太阳公转的过程中，日地距离变化不大，地球表面温度变化不大。

第四，地球具备完备的高空大气层。它为人类提供氧气，为植物提供二氧化碳；它吸收部分太阳辐射，保护了地球表面温度；它可以阻挡太阳及宇宙中发出的高能破坏性射线；它带动了水循环……

[1]潮汐锁定：也叫同步自转，指重力梯度使得一个天体始终以同一面对着另一个天体。



第五，地球具备足量的地表水资源。地球表面约 3/4 覆盖着水，地球上的水资源有 13 亿 8600 万立方千米，这满足了生命对水的需要。

最后，地球环境温度对人类适宜。日地距离适中、地球公转轨道偏心率小、完备的高空大气层、液态水资源和水循环保证了地球的环境温度适宜。

图 9 地球的大气层 图片来源：徐海，罗秦理，赵聪，公明. 让大气层带着我们乘风破浪[10]

3.1.2. 寻找宜居星球的方法

(1) 物理探测方法

这是一种直接发射无人探测器或载人航天器，通过绕行目标天体或直接登陆考察，对其他星球进行探测，进而寻找宜居星球的方法。然而，因为人类目前的航天技术还很初级，在发射航天器的量和发射距离上还有很大限制，只能对火星、金星、月球等距离地球较近的星球进行初步的探测。远距离的太空探索，目前来看主要是靠远程观测。

(2) 视向速度方法

这是一种利用多普勒效应测定天体视向速度，即天体相对于观察者的速度在视线方向上

的分量的方法。根据多普勒效应，天体远离或者靠近观察者的运动将会将引起谱线位置移动，因而我们可以由位移量的大小测出遥远恒星的视向速度。如何借助这个观测值来发现系外行星呢？

我们知道，恒星对其行星有着引力的作用，同时该行星也对恒星有同样的引力作用。这样的作用必然会影响恒星的运转轨道，使得其产生一个小的“摆动”。通过用视向速度观测这种“摆动”，我们就可以推测该恒星系中的行星状况。

(3) 行星凌星法

这是一种在产生凌星现象[1]时分析恒星亮度变化从而推算行星轨道及质量参数的方法。这种方法可以确定行星轨道倾角，但是其局限性在于无法测量行星的质量。

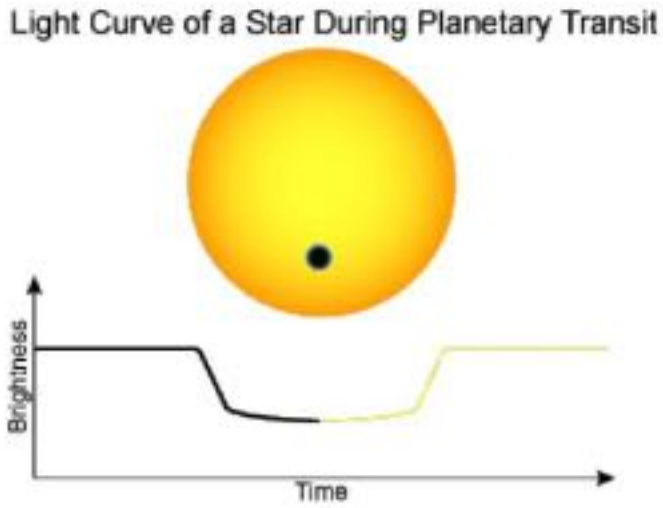


图 10 行星凌星法 图片来源：科普中国

(4) 微引力透镜法

这是一种通过观测光线穿过行星系统时受到行星的引力发生的偏折来探测系外行星的方法。这种方法比上述两种方法观测结果更为准确，但是微引力透镜[2]发生的条件太过严苛，不是很实用。

[1]凌星现象：系外行星围绕它们的恒星运行至恒星朝向地球的一面。

[2]微引力透镜：发生在恒星级天体中的引力透镜现象。

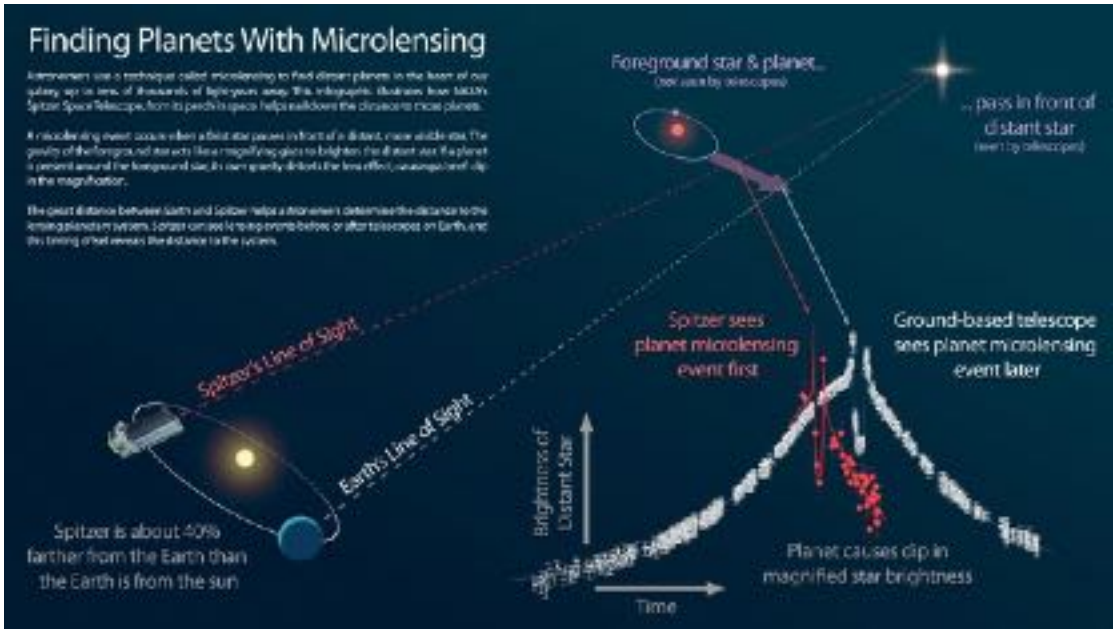


图 11 微引力透镜法 图片来源：NASA JPL[11]

(5) 天体测量方法

天体测量学时天文学中最古老的一个分支，主要是测量运动天体的距离和动态。余周毅在 2019 年指出：“传统的视向速度方法只能测量行星的最小质量……天体测量法作为古老的天文方法，在确定天体轨道、天体质量方面发挥了重要作用。并且天体测量法可以同时获得行星质量以及行星轨道参数……2013 年，ESA 发射了 Gaia 卫星，将天体测量的精度提升到了μas 的量级，这就为我们探测行星系统带来了可能。”[12]

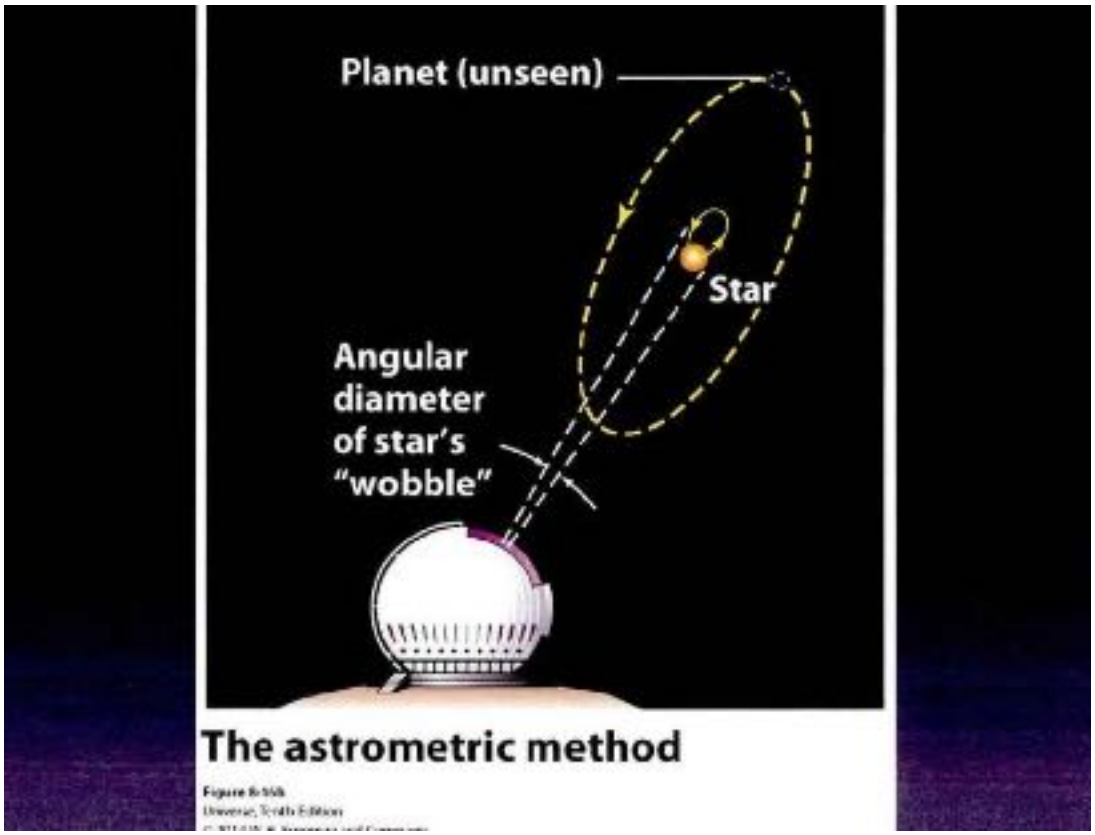


图 12 用天体测量方法计算恒星周围是否存在卫星 图片来源：NASA JPL

3.1.3. 可能的宜居星球

(1) Kepler-186F

这是一颗环绕红矮星 Kepler-186 的太阳系外行星，距离地球约 492 光年，地表有可能存在液态的水。该星球位于适居带中，但位处其边缘，与太阳系当中的火星位置类似，这说明其表面温度可能过低。

图 13 Kepler-186F 与地球对比 图片来源：网络

(2) Gliese-581G

这颗星球绕行位于天秤座的红矮星 Gliese-581，距离地球约 20.5 光年。人们发现，Gliese-581G 的自转被它的母星潮汐锁定。也就是说，它的一面永远处于极昼，另一面永远处于极夜。在这个行星上，没有昼夜的变化，也没有四季的周转。

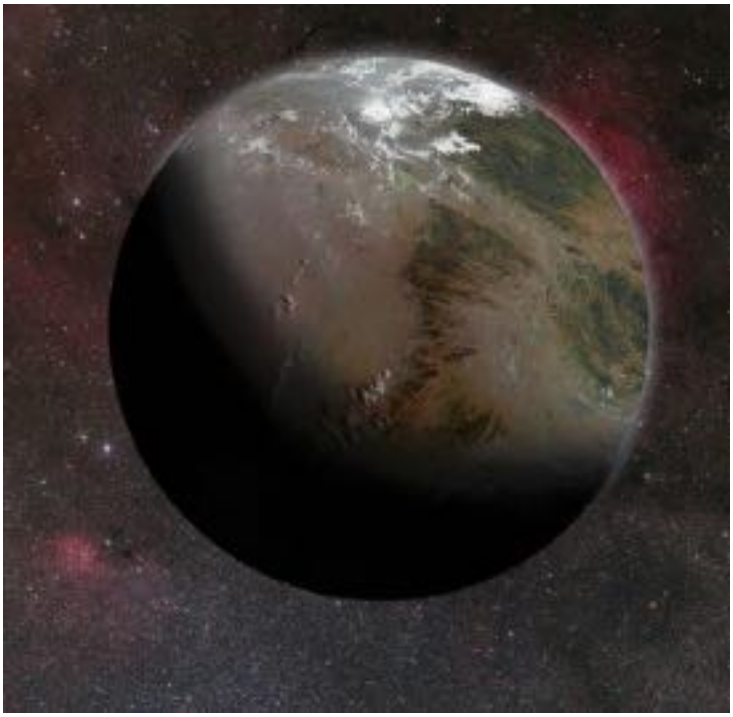


图 14 Gliese-581G 图片来源：网络

(3) Kepler-22b

它是一颗在类太阳恒星 Kepler-22 宜居带内运行的太阳系外行星，距离我们约 638 光年。它的表面温度适中，极有可能有类似地球的大气层。

图 15 Kepler-22b 图片来源：网络

3.2. 对不宜居星球进行改造

从 3.1.3 可以看出，即使是我们找到的可能的宜居星球，也不可能和地球一模一样，甚至很可能有着和地球截然相反、不适于人类生存的特征。也就是说，对不宜居的星球进行改造是我们探索新家园必不可少的手段。下面本文以火星和月球为例，简述人类如何对不宜居星球进行改造。

3.2.1 改造火星

大量证据证明，火星表面曾经有过液态水和海洋，内部像地球一样火热，外部有着大气层保护地表，磁场也曾经很稳定。然而，随着火星内核冷却，磁场消失，大气散失，水分蒸发或是冻结，火星终于变成了如今这个荒凉险恶的星球。然而，火星处于太阳的宜居带内，表面也有曾经生命天堂的痕迹，改造火星以使其宜居，是很有希望的。

要改造火星，首先要恢复火星的磁场使其稳定，足以保护星球表面。其次，通过融化火星两极冰盖，可以释放大量的二氧化碳和液态水，建立稳定的大气层，形成温室效应。接下来，人们便可以依据地球的生物圈，重新建设火星的生物圈。

图 16 火星南极冰盖 图片来源：网络

3.2.2 改造月球

月球是距离地球最近的天体，对月球的改造工程相比其他星球而言，会更加简便，更容易成为人类改造外星的第一步。要改造月球，首先要建立大气层或者建立大型的生态穹顶。在大气层或穹顶中，合适的气压、温度、氧气二氧化碳浓度可以得到保持。在此基础上，人们便可以在月球上建立小型的生物圈，并对其进行不断的调控，以保证人类在其中正常生产生活。

图 17 月球基地构想图 图片来源：网络

4. 人类太空探索的发展前景

从前文的讨论中，我们可以看到太空探索在人类文明发展中的必要性、重要性和不可替代性。紧接着；我们也简单地探讨了寻找宜居星球和对不宜居星球进行改造的寻找新家园两大主流方法。这两种方法并不是割裂的，而是相互依赖、相互补充的。宜居星球条件相当严苛，我们很难直接寻找出一颗完全适宜人类居住的行星；另一方面，将一颗完全不宜居、在可以预见的未来中难以改造的行星改造成宜居星球的难度和技术要求，远远超过了改造火星、月球这些星球的难度。因此，寻找较为宜居的星球，对其进行适当的改造，两者相辅相成，方能为人类文明找到新的家园。

然而，当我们仰望星空时，依然不能忘记脚踏实地。我们可以看到，无论是寻找宜居星球，还是改造不宜居星球，这方面的研究还处在相当初级的实验阶段，距离做出真正的成效、找到真正可以缓解地球压力的殖民地还有相当远的距离。脚踏实地，不断前行，我们一定能在太空探索这条人类文明必经之路上越走越远。

参考文献

[1] IPCC. Climate Change2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2014

[2] 《第二次气候变化国家评估报告》编写委员会.第二次气候变化国家评估报告.北京:科学出版社, 2011

[3] United Nations (2019) World Population Prospects 2019 Highlights. Department of Economic and Social Affairs Population Division, UN, New York, 2019

[4] 万维百科.卡尔达肖夫指数 https://www.wanweibaike.com/wiki-%E5%8D%A1%E5%B0%94%E8%BE%BE%E8%82%96%E5%A4%AB%E6%8C%87%E6%95%B0
[5] NASA.Quasars Rip Across Galaxies Like Tsunamis. https://www.nasa.gov/image-feature/quasars-rip-across-galaxies-like-tsunamis
[6] NASA.Our Halloween Sun. https://www.nasa.gov/image-feature/our-halloween-sun
[7] Boynton, W. V., Feldman, W. C., Squyres, S. W., Prettyman, T. H., Brückner, J., Evans, L. G., ... & Englert, P. A. J. (2002). Distribution of hydrogen in the near surface of Mars: Evidence for subsurface ice deposits. Science, 297(5578), 81-85.
[8] 知乎.寻找地外生命 I. https://zhuanlan.zhihu.com/p/139267624
[9] 张逢成.为何地球上有适宜生命产生和发展的温度条件[J].青年科学,2002(10):4-5.
[10] 徐海,罗秦理,赵聪,公明.让大气层带着我们乘风破浪[J].知识就是力量,2020(12):54-57.
[11] NASA JPL. Infographic: Finding Planets With Microlensing https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA19332
[12] 余周毅. 用天体测量方法探测宜居带系外行星[D].南京大学,2019.

宇宙、意识形态与『我』

——课程<地球与人类文明>期末报告

苏雨杨 城市与环境学院 2000013228

摘要

近代人类科学技术的发展，就是由小的研究层次到大的研究领域的不断扩展。无数之前笃信的科学发现被推翻，到头来我们对世界的领悟还十分有限。知道的东西愈多，知识的圈子越大，我们不知道的东西也愈多。我们远远不能真正掌握一切的奥秘。

如果我们对外在宇宙的了解，和自身意识形态的了解都还很有限，面对人与世界的关系态度，我们应当如何判明正谬？

关键词：宇宙 人脑 人择原理

前言

无论于何人来说，探究自己生命的来源显然是一不可避免的好奇之处。有可观测意识和运动形态的生命为何在地球上诞生？上述生命如何运作？我们人类为何具有如此高端的、现阶段所有智能技术都无法比拟的复杂性意识流？人类的发展是必然，还是偶然？作为起源的探寻，这些注定是贯穿了始终的话题。宇宙与人，真的有那么紧密的联系吗？

一、宇宙——假想？质疑？

探究自己生活的空间，一直是已有定义的所有物种的天性。人类

也不例外。在有文明记载的时间内，各种各样的假说被提出，以配合或是推测人类所存在的世界的形成方式和具体构成。

在上千年以前的古代，为解释处于地球上自己看到的脚下的大地与头顶的天空，以及太阳东升西落等现象，各地区的人提出了不同的构想，即最初的创世论。

中国古代神话体系认为天地本为一卵，盘古孕于其中，开天辟地；多神并立，有女娲补天、造人等相关故事；

希腊与罗马神话体系主要以奥林匹斯山及其上的十二主神为核心元素，认为人由神造、众神高高在上；

北欧神话则是以另外一些神作为创世之源，但与其他体系不同的是，北欧神话中众神用树枝而非泥土造人，众神的产生最终也一定会归于毁灭；

印度神话中认为自然与人本性同一，从生命到文明，从小世界到

大世界，是一个个无穷无尽的轮回。[1]

尽管说法各异，但是，在这个时期，人们对自己形成的原因主要以神创论为主，因为无法解释自身的出现而引入外来干预；对于生活环境，则只是认为天圆地方，自己处在宇宙的中心，尽管当时的宇宙观念与现在的并不一样。

之后，在由古代到现代的发展，人类随着科学的进步，开始丈量脚下的世界，用新的观点来解释、去除之前的观念中对于某些现象的无法改变之处；地球的地位逐渐下降，人们逐渐认识到地球是一个椭球体，对于昼夜交替的解释，从地心说演变为日心说，地球在围绕太阳运转，而非太阳绕地运行；文明的发展随后进一步扩展了人类的认知范围和想象空间，真正意义上的太空逐渐走入人类的视野，人们也开始，对于更广大的世界，即宇宙，提出自己的疑问。

---

[1] 郭馨语，郝与甘，何林晔，胡婷婷，苏雨杨.梵、我与轮回——古印度宇宙观探究.地球与人类文明,2020.10.11

在现代科学的发展基础上，人们提出了宇宙的奇点爆炸理论。该理论认为宇宙在形成之初是一个密度无限大而体积无限小的奇点，在某一刻（或许不能如此形容）突然爆炸，此后才有了时间和空间；经过 5.4×10^-44 秒（即普朗克时间），最初的元素形成，这时极高的温度使氢氦元素合成新的、更重的原子核；轻元素到重元素依次地产生。元素流在经历过若干年的冷却与演变后，开始演化出星团，星系运转体系开始形成；此后，随着宇宙的扩张冷却，太阳系产生，地球诞生。再经过了较漫长的时间，地球上出现了最初的生物，此后的范畴由进化论所解释。

但是，宇宙大爆炸理论也并不能完美地解释一些现象，比如宇宙在最初的形成之际是如何迅速扩张到具有较大体积的空间的。因此，当代物理学家在研究下提出了信息宇宙—物质宇宙学说。

物质态宇宙形成前的宇宙，是信息态宇宙。信息，是物质态宇宙形成之前的宇宙态，在信息态空间中充满对称空间的六维影像。影像是信息构成和传输的最基本要素，宇宙间的一切信息， 如文字、符号、图形、音响，都能以影像的形式予以表达。信息空间为虚量空间，

信息影像是虚量影像;在信息空间中，没有时间概念，没有物质质量，也没有温度测试量。

信息态空间没有时间概念。时间，是随信息态空间发生叠加聚合后开始生成有质量粒子而开始，并随物质运动速度而变化的概念性度量值，是一动态变量值。信息态空间没有时间概念。时间，是随信息态空间发生叠加聚合后开始生成有质量粒子而开始，并随物质运动速度而变化的概念性度量值，是一动态变量值。

信息态宇宙的六维影像，在9.42101(Yˆ3)的信息态空间中所含有的质量仅仅只有2.1×10ˆ-72)u，相当于一个宇宙中最小基础粒子—单奇子的质量，因而可以把信息态空间看作是无质量的绝对空间。以上数据中(Yˆ3)是一立方光年的空间;u是一个原子质量单位，等于碳原子质量的1/12.

在冲击旋动引力旋涡的根部中心，粒子态物质形成球形质量集中空间，当其中的质量密度达到由空间态正引力转为物质态负引力的数量后,溢散态空间的正引力在同球形质量集中空间的物质态负引力发生交合作用时，会产生链态交合引力能量，使粒子态物质球形体发生旋转。尔后，在空间引力与旋转等的作用下，随着密闭空间内物质聚集，多种作用共同使初始空间被拉伸开来。这个过程持续了上千万年，随后形成了由万有质量引力主宰的粒子态物质宇宙。

然而，宇宙（universe），是由溢散态物质空间和掺杂在溢散态空间之中的诸多子宇宙物质空间构成的空间的总称。我们地球人类所在的大爆炸后形成的宇宙，仅仅是浸泡在无边无际的溢散态空间中

四万二千亿个子宇宙中的一个；我们目前所说的宇宙大爆炸，仅仅是后来形成一个子宇宙的爆炸。我们地球人类所处的子宇宙，是从直径为 18.341×10^3km、密度为 23.62×10^14kg/cm3 的粒子态物质球体的大爆炸中诞生的，大爆炸所产生的最高实际温度是 2.5×10^21K。但是二十世纪从数学理论的演绎中得出的大爆炸奇点理论却认为存在着一个大爆炸之前的尺寸无限小、密度无限大的奇点。如果不引入在宇宙大爆炸开始的 10^-35 秒到 10^-33 秒之间尺度从 3×10^-25cm 突然暴胀了 10^24 倍的假想的暴胀图景，大爆炸奇点理论就无法成立；现实人类观察到的宇宙背景辐射，强烈地支持了宇宙大爆炸存在的事实，但在任何意义上背景辐射也没有为无限小的从奇点开始的大爆炸提供依据；相反的，奇点理论却需要依靠无法证明的颇有点莫名其妙的暴胀假说来勉强支撑。

尽管现代宇宙学已经涉及到了宇宙本身的起源问题，引出了宇宙从绝对的“无”构成的“从无创生”、“时间随宇宙同生”等概念，但科学家相信的应该是实实在在的自然规律、信息、能量以及由能量衍生而出的质量。一个由信息宇宙诞生的物质宇宙学说， 必定随着人类认知的进步而终将取代出现了重大偏差的现代宇宙学理论，其中首当其冲的就是奇点理论。[2]即使如此，本理论目前也只是一个由深入进步探讨研究给出的新理论，但它也暂时只处于假说阶段，尽管就目前看来其符合事实的效果相对较好，但也许仍需要进一步完善。

二、裂脑——意识？反思？

[2] 高歌.宇宙演化总论——二十一世纪广义宇宙学新探索(上)[J].前沿科学,2009,3(03):26-43.

大脑由约140亿个神经细胞组成，是宇宙中已知最复杂的组织结构。遍布全身的神经网络采集各种信息并以电流的形式传递到神经中枢。躯干中低级的神经中枢为脊髓，可以独自控制一些简单的生理活动；而高层次的神经思维活动则需要高级神经中枢——脑的参与。高级的神经中枢包括大脑、小脑、脑干和下丘脑，分别控制不同的身体职能；大脑作为最高级的神经中枢，起总控主管全身的作用。

大脑分为左右两半脑。左半脑主要控制人体的语言分析、逻辑推理能力，属意识职能，感受并控制身体的右半部；右半脑则主要负责形象思维，对抽象概念进行理解，属潜意识职能；当然，右半脑同时感受并控制身体的左半部。左利手和右利手的存在，可能是由于不同个体控制两半脑运行的侧重不同，因此可以认为每个个体在这一方面上是独立不同的；左右脑的交互沟通完全依赖于一个组织——胼胝体。胼胝体使左右脑共享信号并且规划其意识。

癫痫是由于大脑神经元突发性异常放电所引起的。异常的电信号游走于左右脑之间，使患者在发病时发生严重的抽搐现象。在20世纪中叶，人们对此并没有什么行之有效的治疗方案。*1961年，约瑟夫·摩根为一位深受癫痫影响的退役军人执行了历史上首次胼胝体切断术。手术过程异常顺利，术后患者恢复良好，癫痫被有效控制与常人表现并无明显差异，于是许多饱受疾病困扰的癫痫患者也纷纷进行了胼胝体切除。这些做过胼胝体切断手术的人后来也被医学界称为裂脑人。*

罗杰·斯佩里与他的徒弟迈克尔·加扎尼加对胼胝体与裂脑人相

关的研究抱有很大兴趣。为什么裂脑人与正常人在思维、语言表达、心态、记忆等方面几乎没有任何差异？为什么左右脑失去联系后对一个人并没有什么影响呢？如果这样，胼胝体存在的意义是什么呢？他们对此展开了更加深入的实验。

最初的实验并无影像记录，但其大致流程如下：

在裂脑人面前放置一块屏幕，裂脑人被要求注视屏幕中心。同时，受试者的双手被固定在自身视线之外；*（使受试者的两侧身体分别独立对应屏幕两侧的内容）*

在屏幕右侧呈现一个单词；*（对受试者的右半边身体及左脑进行测试）*

让受试者说出他看到的单词，受试者成功说出；

让受试者用手在一些物体中找出屏幕上显示的内容，受试者成功找出；*（截至目前，受试者表现一切正常；）*

在屏幕左侧呈现一个单词；*（对受试者的左半边身体及右脑进行测试）*

让受试者说出他看到的单词，这次其表示自己什么也没有看到；

仍然让受试者用手在一些物体中找出屏幕上显示的内容，受试者却成功将之找出。*（受试者的语言表达受阻，但肢体动作仍然正常存在）*

后来，加扎尼加在最初的实验基础上将之完善改进，主要增加了下一环节：

加扎尼加在屏幕的左右两侧分别呈现了一把锯子和一把锤子的

图片，不出所料的是，受试者回答自己看到了锤子；

随后，加扎尼加让受试者闭上眼睛并画出自己看到的东西。

受试者画出了一把锯子。

“看看你画的是什么？”

“锯子？”

“没错。你刚才说的是什么？”

“锤子。”

“那你为什么画出了个锯子？”

“我哪知道？”[3]

从上述实验结果，我们可以看出，裂脑人的两个半脑各自为政，分别控制着半边身体；然而，由于胼胝体被切断，他们的这两半大脑不能互相交流，因此就被完全地分隔开。两侧大脑似乎并不能理解彼此的行为；而至于他们为什么没有发生行为和语言表达上的混乱，也许只是因为，控制语言能力的大脑只有左半脑，也就是说裂脑人在日常生活中用语言表达的一切都只是左脑的意志，而右脑却只能用肢体动作进行表达。因此，裂脑人的表达行为可能是片面而容易被误解的。但是，由于通常情况下裂脑人的两半边身体并没有受到物理分隔，所以实际影响并不大；但是，我们应当注意的是在其现象背后隐藏的内容——我们的左右半脑，可能其实一直是各自独立的两个意识。胼胝体的存在大体上会使二者进行交互，以此达到意志的统一并表露于外；

[3] 神秘事务局.如何证明你的身体中有两个意识？最惊奇的诺贝尔奖 裂脑实验.腾讯看点，2020.10.18

但是，谁能确保两个半脑不会分裂出自己的想法和认知呢？海豚的左右半脑便可以各自独立运行，分别休息；我们在生活中曾经见过的精神症状，如癫痫、分裂等，是不是我们的意识在暗地里搞破坏呢？如果意识变成独立的存在，那么，我们现在表现出的，究竟是一个整体，还是其中一个个体？面对意识的存在与表现，我们实在是有着太多的不解与疑惑；我们从伦理上，究竟该如何被定义？

三、从意识流体到生命形态

——现在，你的意识正在滚动。你的双眼注视着一段朴素的文字。成像倒映在视网膜上。成像与实际物体的方向相反。就像显微镜那样。你的大脑自动分析并修正了这段错误。这一段总共有 117 个字符，111 个中文字符。你现在正想查这段文字到底有多少字符。

——所以，意识究竟在做什么？我们又在做什么？

根据上述宇宙起源的假说与裂脑人实验引发的意识争论问题，我们可以知道，**我们对于自身和周围环境仍然知之甚少。**

根据我们自己的知识体系与了解，我们将已经探知到的“碳基生物”，定义为“生命”。已经理解到的新陈代谢等行为被认为是生命具有其自身意识形态的标志。

“地球是目前宇宙中唯一已知存在生命的星球。”其中，地球是我们“已知”的，生命也是我们定义的。但是目前并没有什么证据，证明人类做出的论断是正确的，而同样由一些元素及粒子构成的物质中只有某些产生了活性且组成了拥有自身意识流及生命形态的物质。**人类自定义为人类。**

在这进程之中，意识究竟扮演着怎样的角色？真的只有我们定义中的生物才有着自己的意识形态吗？

经过估算可以知道:为了人能在地球上存在,地球上物体的质量密度大致应该是 1g/cm^3，而这正是人的质量密度。因为人的体重78%是水,地球表面 71%是海洋,水的密度就是 1g/cm^3。还有,为了人的存在，地球的质量 M⊕→3×1025 克是其下限，M⊕→1028 克是其上限，即 10^25 克<M⊕<10^28 克。恰好,我们的地球 M⊕=5.98×10^27 克正在此范围之内。可见，“人择原理”还是有事实基础的，并不是无根据的乱说。[4]

然而，这一切也许仅仅是一个巧合；从因果关系上来讲，应该是先有宇宙以及这样一个地球的产生，其后才有人类的演化发展。人类的存在是满足条件下才能存在的结果，却不是地球符合我们“心意”的充分条件。

我们看到的，或者说选择看到的，只是自己所理解的一切；而对自己不理解的东西，则置之不理。

可笑的是，人类因为在宇宙中似乎再也找不到如自己一般的存在，已经提出了“人择原理”，觉得宇宙和人类是双向选择出现的结果。

但是，这显然是将自己可观测到的事物，才认为它存在；这道也不是没有道理，如同微观粒子的测不准原理，薛定谔的那只猫究竟是死是活，有些时候去探讨那些我们无法观察到的东西是没有意义的；

[4] 韩锋.“大数假说”和“人择原理”及其对我们的启示[J].广西右江民族师专学报,2002(03):22-23.

但这并不代表我们能够理所当然地认为自己是万物灵长并且把自己放在特殊的地位上。如前文所提到的，*我们地球人类所在的大爆炸后形成的宇宙，仅仅是浸泡在无边无际的溢散态空间中四万二千亿个子宇宙中的一个；我们目前所说的宇宙大爆炸，仅仅是后来形成一个子宇宙的爆炸。*事实上，这个假说无法被证伪，也无需被证伪，因为**我们目前能理解的内容，仅仅是相对于整个子宇宙而言极其有限的一小部分。**人类在上亿年的演变进化过程中，逐渐开化产生了智慧，具有语言组织能力并且构成了人类自己严重的文明。但是，就人类文明而言，其规模与核心运作显然远远小于星系的体系运转。**我们只是以我们能理解的知识来解构世界，但这样的知识却在变得难以理解。**人类仅仅只是解释了在宏观态上自己的存在，却不能解释宏观态中其他一切的形成机理，演变流程，乃至于更多的微观形态的问题，也不能具体证明为什么偏偏是“细胞”这种东西可以在代谢的进程中构建生命活动，而意识又是怎样形成的；按照人类的定义，**地球具有适宜地球上物种生存的环境**；但人类却无法证明，在其他星球上可能存在的物种，它们一定也要遵守与地球上生物一样的生存条件。也许周围的环境其实是另一种意义上的物种呢？也许其他的物种隐藏在另外的维度内呢？**我们一无所知，但我们偏偏觉得自己已经了解颇多。**人类的膨胀在文明的发展中一同生长，但这已经让文明遭到了威胁。

现在的种种现象，无不表明人类还不应该像自己表现的那样自满，我们对这个世界的认知，仍然很有限；文明的进展需要更多的努力。

在弄清楚一切的一切之前，我们依然不能放大自己。

对于更多的思考，此处暂且按下不表；我们该面对的，我们如何面对，终究是要“动脑”，才能给出答案的。人类对于未来的科学技术，也不能给出准确的定义与去路；*既然连时间、空间、生命形态的浅层都没能领会，对更深层次的宇宙本源的探究，我们还有很长的路要走。*[5]

参考文献

1. 郭馨语，郝与甘，何林晔，胡婷婷，苏雨杨. 梵、我与轮回——古印度宇宙观探究. 地球与人类文明, 2020. 10. 11

2. 高歌. 宇宙演化总论——二十一世纪广义宇宙学新探索(上)[J]. 前沿科学, 2009, 3(03):26-43.

3. 神秘事务局. 如何证明你的身体中有两个意识？最惊奇的诺贝尔奖裂脑实验. 腾讯看点，2020. 10. 18

4. 韩锋. “大数假说”和“人择原理”及其对我们的启示[J]. 广西右江民族师专学报, 2002(03):22-23.

5. 郭馨语，郝与甘，何林晔，胡婷婷，苏雨杨. 论断人择原理：并不普适和准确. 地球与人类文明, 2020. 12. 13

[5] 郭馨语，郝与甘，何林晔，胡婷婷，苏雨杨. 论断人择原理：并不普适和准确. 地球与人类文明, 2020. 12. 13

林火——自然之道

杨昊 2000013719
心理与认知科学学院

摘要：森林火灾是森林生态系统中不可或缺的一大生态因子，存在着两面性，对植物与生态系统都拥有着积极的意义。但受气候变化等因素的影响，林火模式出现了异常的变化，不利于生态系统的稳定发展与规律演替。最后，本文简单阐述了我们能够从林火与自然与人的故事中得到哪些启示。

关键词：森林火灾；森林生态系统；气候变化

一、引言

长久以来，火被视为一种破坏性的力量。特别是森林大火，所过之处，焚尸遍地，寸草不生。在人们的印象中，与森林火灾挂钩的似乎只有死亡、灰烬与巨大的财产损失，火，便成为了无恶不为的破坏魔。然而，这一切只是基于人类的语境而言，火难道只意味着破坏、死亡与厄运吗？我看不然。印度教的三大主神之一——湿婆虽为毁灭之神却又多才多艺，是慈爱而热情的万众之主。湿婆的形象十分复杂，“善”与“恶”绝不足以将其概括。其实，森林火灾也是如此，与生态系统有着复杂的交互作用，“火”对于植物与森林而言可能是不可或缺的。

二、对森林火灾的简单介绍

首先对森林火灾作一个简单的介绍：森林火灾在广义上指失去控制，在林地自由蔓延和扩展的一种林火行为。从火情蔓延的区域可将森林火灾分为三类：

1、地表火：森林大火沿林地表面蔓延，占森林火灾的大多数。主要威胁到的是茎干较矮的草本植物与树的幼苗，对成熟的树木威胁不大。
2、树冠火：火沿树冠蔓延，由地表火在强风的作用下引起，蔓延速度极快，危害较大。
3、地下火：又称为泥炭火或腐殖质火。火在林地的腐殖质层或泥炭层中燃烧，地表看不见火焰。多发于高纬度地区，破坏力大。

图一　　森林火灾的分类

而森林火灾发生所需要的大致有三个条件：

1、天气与气候：对森林大火有着间接与非间接的影响作用。例如，风会直接影响火的传播与强度，而降水与湿度则会通过其对植物的影响而间接森林大火的发生与进展。这也意味着，不同地域的森林大火的模式将会有所不同。同时，同一地域的森林大火的发生会拥有一定的规律性。

2、火种：闪电是点燃植物，诱发火情的主要原因。而石英砂岩迸出的火花与火山运动也会成为森林火灾的诱发因素。当然人类活动的影响也不可忽视。

3、燃料：最终，生态系统中需要拥有足够多的可燃材料，一般就是植物来支持火灾的扩大与蔓延。

三、Born To Burn

植物是生态系统的一大组成成分，许多植物为了生存与繁衍进化出了许多神奇的特性。在一般人的印象中，森林大火给植物带来的只有毁灭的命运。然而，对于某些植物而言，火可谓是“天降福音”。

1、班克木

澳大利亚特产的一种植物，主要分布于澳大利亚的东海岸。斑克木的果实呈圆柱形，质地坚硬，只有在高温或干燥时才会裂开，吐出果实中的种子。而在大火过后，树木焚烧形成的草木灰可以成为优质的肥料，同时周围的植被都被一扫而空，为种子的发芽与幼苗的生长提供了空间与充足的阳光。不仅如此，火灾过后，虫灾发生的概率也会大幅下降，为幼苗提供了绝佳的发育环境。

也有一些斑克木在树干底部长有特殊的木质瘤，在火灾过后，新芽从中长出，使斑克木再现生机。

实际上，有研究发现：自 60.8 Ma 属首次出现以来，斑克木已经进化出了火依赖性、植物种子储存和死花保留性，这意味着火已经成为当时自然选择的推动成分。这也间接证明了：澳大利亚天然具有林火多发的特性，2019-2020 年澳大利亚山火的爆发或许拥有自然规律上的必然性。

图二　班克木

图三　北美短叶松

2、北美短叶松

主要分布于北美的东北部。它对森林大火的利用方式与斑克木很接近。北美短叶松的种子在成熟后被松脂粘在一起无法开裂。而大火则可以融化松脂，释放出种子。

3、岩蔷薇

主要分布于地中海沿岸。岩蔷薇为了利用火，更是进化出了“自燃”的能力。从抽芽开始，岩蔷薇就会不断分泌出挥发性的精油。而当种子快要成熟时，精油储存量达到峰值，当气温超过 32℃时，岩蔷薇就会自燃，同时将其周围的植被烧毁。而岩蔷薇的种子壁厚，拥有一定的防火性能。岩蔷薇就以这种方式为后代赢得生存空间。

图四　岩蔷薇

图五　木荷

上述三种植物对火的利用集中于播种之上，也有一部分植物进化出了在火的刺激下发芽乃至开花的能力。这些特殊的植物所展现出的特质，大多是针对当地特殊的地质与气候条件（高温、少雨、土地贫瘠而导致生存竞争激烈等）进化出的。

当我们将目光转向植物这一个大整体时，我们会发现：植物似乎都是天然的燃料，特别是植物死去的组织：纤维质多而水分少。可以说，成熟的森林就像是一个巨型燃料桶，等待着火种的来临将其付之一炬。如果说火是植物的天敌的话，植物应该会进化出抵御或预防火灾的机制。事实上，只有极少部分植物拥有这种能力：比如说我国南方盛产的木荷与原产于加那利岛的加纳利松。其中木荷常会被用来营造防火林带或者混种在松树、杉树等林木中，起到局部防燃阻火的作用。

十分有意思的是：有研究发现植物防虫害的特性——比如分泌挥发性的能够驱虫的物质或者在受到病虫攻击时分泌信息素等，可能会增强它的易燃性。这样看来，相较于火，植物可能更加害怕虫害。

三、与火共生

当然，植物也不会忽视林火对他们造成的伤害与损失。为了最小化这种损失，植物也进化出了一系列应对手段。

1、地面之上的吐芽

不同树种对于冠焦的反应各不相同。许多树对于冠焦十分敏感，当被烧焦的树冠面积大于某个临界值时，树木就会死亡。但也有一些树木在树冠全被烧焦后仍旧能够存活。为了避免树冠的大面积破坏导致的死亡，一些树木另辟蹊径，在枝干上吐出新芽。在火灾过后，只要树木的形成层没有被破坏，树木就能够快速将树冠再生。

2、地面之下的吐芽

在森林火灾发生时，土壤是天然的隔热层。于是，大多数植物都进化出了从地下抽芽的机制。这种机制不仅仅用于对付火灾，也被植物用于抵御虫害与霜冻。这种特性在针叶树中比较少见，当然也存在特例，比如说北美红杉与加拿大短叶松。地面之下的吐芽大多发生在茎干根部的芽体、植物的根部与水平的根状茎。根部的抽芽可以使植物在火灾过后快速增生，发展出大规模的无性系种群。一些白杨林与桦木林就采取这样的策略来应对火灾。

图六　白杨林

图七　山龙眼科

而一些植物在面对火灾时，其茎的基部增生的芽体会形成树瘤。在极端情况下，这种木质的盘状结构的直径可能会有几米之长。这种机制在澳大利亚的树种中十分常见，比如桉树与山龙眼科。人们一般认为这种木质瘤是植物对于火灾的一种适应，为他们在火灾后的恢复提供芽种。但也有些树种的树瘤长在土层之上，不能将芽种与火隔离。实际上，树瘤的作用不只局限于此，它还会被植物用作储存碳水化合物与养料的“仓库”。

3、野火烧不尽

草，在植物这一个大家庭中可能是抗火能力最强的。在遭遇火灾时，它会在中间分生组织中继续生长叶片。这些新生长出的叶片会在旧叶与基底簇的叶鞘的保护下挺过大火的肆虐，从而在火后快速生叶、恢复。草也可以通过地下的根茎再次生长出叶片，不过这一过程会更为缓慢。所以在草快速生长阶段发生的火灾对草的破坏性最强，在这时草只能从腋芽开始长出叶片，其生长速度相较于从中间分生组织长出新叶要更为缓慢。南美的好望角芦荟就是一个很典型的例子，它死去的叶片会继续附在茎上，充当隔热层。如果将死叶移去，好望角芦荟在大火中的死亡率会大幅升高。

四、对生态系统的积极影响

美国学者康奈尔在 1978 年提出了中度干扰假说，认为当一个生态系统处于中度干扰时，其物种多样性最高。因为过度的干扰不利于物种发展对于相对稳态环境的要求；然而当干扰程度很低时，物种间的竞争会加剧，少数竞争力强的物种会取得巨大的优势，不利于种族多样性的发展。适度的林火就是一个十分合适的干扰因子。具体来说，适度的森林火灾对于森林的积极影响大致有如下几点：

1、对森林演替的影响

图八　the Biscuit fire of 2002, in southwest Oregon (photo by D. DellaSala, July 2012)

随着森林生态系统的发展，森林中的老树会越来越多，如同人口的老龄化一般。老树由于枝干更高，树冠展开的面积更大，拥有更多夺取阳光的优势。年轻的树苗则只能在老树的阴影下得到微不足道的光照，不能得到充分的发展，树木群中壮年的树木就会越来越少，最终整个森林的生态结构就会趋于老化。然而，中、大规模的森林火灾会烧死一些年老而高大的树木，从而打开林窗，为幼树提供生长的空间与阳光，从而促进森林生态系统的演替。而一些中、低强度的地表火则可以烧毁地面的残枝落叶，释放养分，促进森林的养分循环，促进新的、具有适应性的树种的发育，从而加速森林的演替过程。

2、对物种多样性的影响：

谈到森林火灾与物种多样性，大多数人可能想到的都是负面的影响。确然，森林大火会破坏植被，杀死动物。连续的大规模的森林火灾会对当地的物种多样性来说是一次严重的打击，西双版纳内的白象就因为高频率的森林火灾迁移离开了云南。但适度的森林火灾其实也能够在某种程度上保护乃至丰富物种多样性。森林的“老龄化”影响着的不只有森林的演化进程，也会影响着物种多样性。在成熟的森林中，一些已成熟的树木占据着绝对的优势地位，从而不可避免地使当地的物种多样性向着单一化方向发展。而森林火灾则给新引入的物种以发展与竞争的机会，为森林引入新的生机。

图九　小草原松鸡

图十　马鹿

同时，森林火灾还能够维持一些珍稀动物的生存，比如说北美的松鸡（小草原松鸡、艾草松鸡等）。松鸡大多都是非迁徙物种，身体笨拙，不善飞翔。松鸡的生态系统依赖于原生草丛或灌木丛，且其所需的生存空间很大。由于人类活动的加剧，它们的生存空间在不

断缩小。而森林火灾所导致的森林生态系统的重新演化则又为松鸡提供了新的生存空间。类似的还有美国的野生马鹿，它们比较喜欢灌丛与草地等环境。

3、其他的一些影响：

森林火灾对森林生态结构的影响是多样而复杂的。比如森林火灾还能够除去森林中的虫卵与害虫，防止大规模虫害的产生。北美的山松甲虫爆发据推测一部分原因就是过于严格的森林保护策略：一旦火灾发生就迅速扑灭。

图十一　被山松甲虫破坏的森林

不仅如此，低强度的火还可以清理地面的易燃物，降低后续更大型火灾发生的概率，增强森林的抗火能力。现在美国与加拿大等国都在采取“计划消除法”来清除林内累积物，从而减小大火发生的可能性。

而森林火灾烧毁植被后可以减少植物对雨水的拦截作用，从而增加地表土壤的含水量。在高纬度地区，森林大火则可以帮助保持土壤温度。

五、逐渐失控的林火

适度的林火对于森林生态系统与生活在其中的物种有着积极的影响。而大规模与高频率的林火对当地的生态系统有着毁灭性的危害，带来诸如土地沼泽化或生态系统退化，乃至荒漠化等问题。近年来，森林大火呈现出向大规模与高频率发展的特点，特别是在澳大利亚与北美。在澳大利亚的部分地区，林火发生高危日增加了近一个月；而在美国西部，受森林大火影响的面积较二十世纪八九十年代增加了 2 英亩（约为 8 公顷）以上，加利福尼亚森林大火的规模相较于 1920 年甚至增长了 8 倍左右。

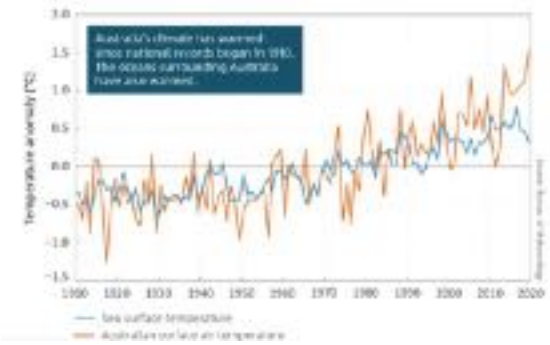
为何林火不断走向失控的局面？人类活动难逃干系。主要原因有如下两点：

图十二　不同频率林火下的森林

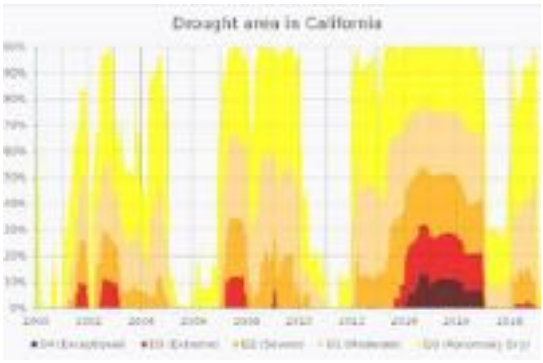
1、气候变化

据观测，澳大利亚的地表平均气温较 100 年前上升了约 1.5℃；并且近几年澳大利亚南部四月至十月的平均降水量基本处于近几十年的最低点。而四月至十月又与澳大利亚的林火季时间重叠，从而大幅增加了林火发生的概率。

加利福尼亚也同样如此。从 1950 年至 2020 年，极端炎热天气发生的频率增加了两倍以上。据预测，这一频率还将进一步增大。同时，加州的平均降水量的下降使得加利福尼亚的干旱面积不断扩大，催生了大面积的森林火灾。降水概率的降低也使得火灾发生后的扑灭工作更为困难。



图十三　澳大利亚平均气温的变化



图十四　加利福尼亚干旱地区面积的变化

气候变化的原因是复杂而多样的，既有自然因素，也有人为因素。在人类步入工业革命之前，自然因素主导着地球气候变化的进程，走过了多个大冰期。然而，随着人类的崛起，自然力逐渐式微。对于工业革命以来的气候变化，科学家普遍认为其中 90%都可以归因为人类活动。而人类活动中影响最大的便是温室气体的排放。据估计至 21 世纪 30 年代，温室气体的总效应将达到工业化前二氧化碳浓度加倍的水平，使全球气温上升 1.5 摄氏度以上，可能会使林火发生的频率进一步升高。森林是陆地生态系统中主要的碳库，储存了陆地生态系统 78%~98%的有机碳。而大规模的森林大火在破坏森林释放出二氧化碳时，还会削弱森林的再生能力，导致生态系统的退化。比如热带地区的森林在受到火灾摧残后很难再度恢复，甚至退化成灌木林，大幅削弱森林的碳储存能力，并进一步地使气候变化恶性发展。

2、对森林的入侵

据国家管理部的统计，2010 年至 2019 年，在已查明火因的森林草原火灾中，由人为原因引发的占 97%以上。其中祭祀用火、农事用火、野外吸烟与炼山造林分列前 4 位。在 2010 年，140 万英亩森林的起火源于人为因素，在 2011 年这一数值上升了三倍达到了 540 万英亩。

自从人类从普罗米修斯的手中取下火种之后，火便成为人类战胜自然的有利武器。我们人类的祖先早就学会了利用火捕猎与开阔耕地。而如今随着人类活动空间的不断扩大，我们不断在向森林索取着更多的土地。亚马逊雨林的燃烧，也与农业用地的扩张需要脱不开干系。而在东南亚，部分地区至今仍保留着刀耕火种的原始农作方式。

六、自然是人的尺度

首先是人类的过度自我中心化。森林火灾有害，这是大多数人的共识，那森林火灾又为何有害？我想大部分人的回答都是：经济财产的损失。所以在很长的一段时间内，对于森林大火，人们都是采取“能灭就灭”的处理策略，却全然忽视了自然自有它的运行之道。火这一自然干扰因子与生态系统有着极为复杂的交互关系，绝不能用“有益”与“有害”这样简单的二元定义来衡量。同时，这种“有益”与“有害”的评判还是基于人类自己的语境，仿佛自然的一切都应满足自身的需求。所以，我们看到北美山松甲虫的爆发与大兴安岭中森林可燃物堆积长时间高于警戒值。

人并不是万物的尺度。自从认知革命与工业革命以来，人类在改造自然的力量上取得了长足的进步，从而自信高涨，高喊着“脱物入神”的口号向自然发起一次又一次的挑战。但人类仍然无法将自己从食物链与生态链中抽离出来，自然仍是支撑与限制人类发展的首要因素。或许人类终将摆脱物质的束缚，成为阿西莫夫笔下的“灵魂”的存在，但至少在当下，自然仍然是人的尺度。

七、参考文献

[1].武吉华, 张绅, 江源, 康慕谊, & 邱扬. (2004). 植物地理学 (第四版). 植物地理学, （第四版）. 高等教育出版社.

[2].Bond, W. J. , & Wilgen, B. W. V. . (1996). Fire and Plants. Springer Netherlands.

[3].Lindenmayer, D. B., & Furnish, J. (2015). The Ecological Importance of Mixed-Severity Fires. In The Ecological Importance of Mixed-Severity Fires (pp. 313–347). Elsevier.

[4].胡海清, & 邓光瑞. (2004). 林火在维护森林生态系统健康中的影响和作用. 首届中国生态健康论坛.

[5].王姮,李明诗. 气候变化对森林生态系统的主要影响述评[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2016,40(06):167-173.

[6].He, T., Lamont, B.B. and Downes, K.S. (2011), Banksia born to burn. New Phytologist, 191: 184-196.

[7].澳大利亚气象局：https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/australian-climate-change/australian-trends/

[8].加利福尼亚州林业与消防局：https://www.fire.ca.gov/incidents/2020/

[9].Lesley Hughes & Jacqui Fenwick .(2015) The burning issue: climate change and the Australian bushfire threat. https://apo.org.au/node/58971

[10]. 《人民日报》（2020 年 04 月 09 日 19 版）森林火灾绝大多数是人为原因引发

[11]. 刘志华，常禹，贺红士，& 陈宏伟. (2009). 火控制政策对大兴安岭森林景观、可燃物动态及火险的长期影响. 生态学杂志，28(001)，70-79.

地球与人类文明

课程论文

题目：台风的今生与未来走向，人类将何去何从？

姓　　名：莫晴宜

学　　号：2000013732

院　　系：心理与认知科学学院

主管老师：陈斌

助　　教：张赖和　袁泽

二〇二〇年十二月

摘要：台风，作为影响人类最频繁的气象灾害之一，对人类生活有着巨大的影响。本文希望通过对台风的简要分析，展现 1949-2019 年登陆我国的台风情况，使我们更好地了解我们现在所面对的台风；同时从台风的成因以及现有的研究和观测预测全球气候变暖对台风的影响，对当下和未来我们应当如何面对台风，做好预防工作和减少台风灾害提出一些建议。

【关键词】：台风 全球气候变暖

目录：

一、何为台风？——了解台风的定义、分级、结构与灾害

二、台风从何而来？——剖析台风形成的必要条件

三、台风的现在——1949-2019 年登陆我国的台风情况

四、台风的未来——全球气候变暖下的台风

五、面对台风，人类能做些什么？

六、结语

参考文献

面对台风的今生与未来走向，人类将何去何从？

2000013732 莫晴宜 心理与认知科学学院

一、何为台风？

（1）台风的定义

台风（英语：Typhoon），属于热带气旋的一种。热带气旋是发生在热带或副热带洋面上的低压涡旋，是一种强大而深厚的“热带天气系统”。我国把南海与西北太平洋的热带气旋按其底层中心附近最大平均风力（风速）大小划分为 6 个等级，其中风力达 12 级或以上的，统称为台风。[1]

广义上，中心持续风速每秒 17.2 米以上的热带气旋均称为台风（包括热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超级台风）。下文的讨论多以广义的台风作为台风的定义。

（2）台风分级

根据中国气象局的划分标准，按中心附近地面最大风速热带气旋可被划分为如下等级[2]：

热带低压（TD)，最大风力 6～7 级，（10.8～17.1 米/秒）

热带风暴（TS），最大风力 8～9 级，（17.2～24.4 米/秒）

强热带风暴（STS），最大风力 10～11 级，（24.5～32.6 米/秒）

台风（TY），最大风力 12～13 级，（32.7～41.4 米/秒）

强台风（STY），最大风力 14～15 级（41.5～50.9 米/秒）

超强台风（Super TY），最大风力≥16 级（≥51.0 米/秒)[3]

（3）台风结构

台风是是一个深厚的低气压系统，它的中心气压很低，低层有显著向中心辐合的气流，顶部气流主要向外辐散。如果将台风以水平方向切开，其结构可分为外围大风区、漩涡风雨区和台风眼[4]。

台风眼处风力极小或静风，气流下沉，天气晴朗，平均直径可达 40km

台风眼附近存在宽几十千米、高十几千米的云墙

漩涡风雨区，从大风区边缘到台风眼壁，半径约 100km，在这里气流辐合上升，是台风中对流和风、雨最强烈的区域，破坏力最大

外围大风区，半径约 200-300km，风速向中心急增

越往中心，气温越高，气压越低

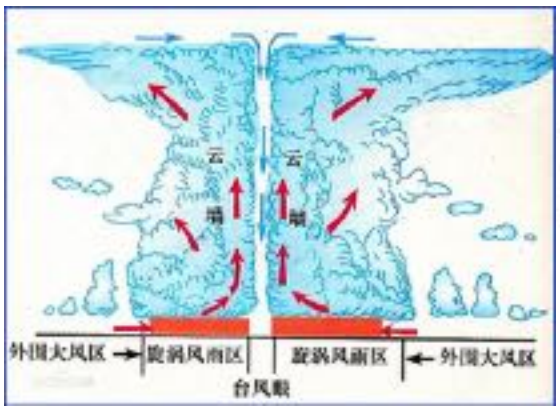
---

[1] 中国气象局 http://www.cma.gov.cn/2011xzt/kpbd/typhoon/2018050901/201807/t20180717_473579.html

[2] 中国天气网 http://www.weather.com.cn/typhoon/tfzs/04/397393.shtml

[3] 中国天气网 http://www.weather.com.cn/typhoon/tfzs/04/397393.shtml

[4] 整理自高中地理课本及所学知识



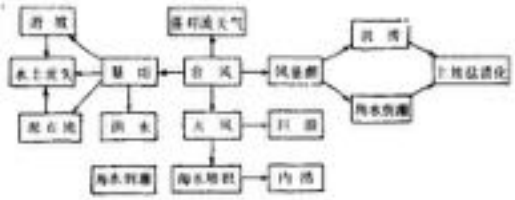


图 3　台风灾害及其灾害链

5

（3）台风所带来的灾害

台风本身所带来的灾害并不是台风造成巨大损失的原因，其真实原因是台风所带来的灾害与其次生灾害所构成的灾害链，台风所带来的直接灾害是狂风、暴雨、风暴潮。

狂风所造成的次生灾害之一是海水堆积，狂风会使大量海水堆积在岸边，如果海湾的朝向正对风向，狂风将成为海水的驱动力，驱动海水涌向陆地，进而造成海水倒灌加剧内涝；台风风暴潮是台风导致的表面海水异常升降的自然灾害，由于海水的异常升高，会导致海水漫过堤岸侵入陆地，造成洪涝和海水倒灌，下渗后使地下水位升高，地下水的盐分到达植物根系土壤，造成土地盐渍化，给农业造成打击。暴雨所带来的次生灾害更为广泛，在地形坡度大且植被覆盖稀疏的地方易诱发水土流失等灾害。

二、台风从何而来？

至 2020 年，学术界公认的四点台风成因是：

（1）有一个原先存在的扰动[6]

台风都是从一个原先存在的热带低压扰动发展而形成的

（2）暖性洋面，海水温度高于 26.5℃[7]

热带海洋上低层大气的温度和湿度，主要取决于海表面水温，水温越高，则低层大气的气温越高、湿度越大，位势不稳定越明显。

（3）生成位置一般距赤道 5 个纬距之外[8]**，即受到一定地转偏向力的影响**

地转偏向力使扰动发展成气旋式旋转，是台风形成的必要条件。没有地转偏向力的影响，气流将无法形成气旋，低压中心将无法形成，而低压中心是台风形成的基础。在赤道，地转偏向力为零，扰动不能发展为旋转的气旋，也就没有台风形成。

---

[5] 梁必骥，梁经萍，温之平《中国台风灾害及其影响的研究》自然灾害学报. 1995 年 01 期
[6] 伍荣生. 《现代天气学原理》高等教育出版社，2011，第 182 页
[7] 伍荣生. 《现代天气学原理》高等教育出版社，2011，第 182 页
[8] 伍荣生. 《现代天气学原理》高等教育出版社，2011，第 183 页

（4）**整个对流层风的垂直切变要小**[9]

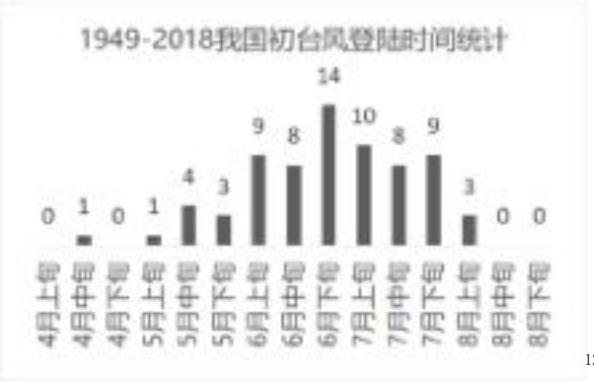
对流层风速垂直切变的大小，决定着一个初始热带扰动中分散的对流释放的潜热，能否集中在一个有限的空间之内。如果垂直切变小，上下层空气相对运动很小，则凝结释放的潜热始终加热一个有限范围内的同一些气柱，而使之很快增暖形成暖中心结构，初始扰动能迅速发展形成台风。反之，如果上下切变大，潜热将被很快输送出扰动区的上空，不能形成暖性结构，也不可能形成台风。[10]

需要强调的是这些条件仅是必要条件，不是充分条件。[11]下文将从台风的四点成因对全球气候变暖对台风的影响进行简要分析。

三、台风的现在——从 1949 到 2019 年登陆我国的台风情况

（1）**初台风的偏好**

根据中国气象局统计，我国近几十年初台风多集中于 6-7 月，且 6 月下旬登陆的台风数量最为突出，占总数 20%。初台风登陆地点较为广泛，但基本集中于海南、广东和台湾三省。



[12]

（2）**登陆我国的台风频次、时间与地域范围**

从 1949-2019 年间，共有 491 个台风登陆我国。

从登陆地来看，南至海南三亚北，到辽宁营口均有台风登陆。

且在广东省登陆的台风最多，由于部分台风存在二次登陆的情况，共有 189 个台风共 194 次登陆广东省。1997 年第 11 号台风“ Winnie”于 1997 年 8 月 21 日以热带风暴级别登陆辽宁营口，为登陆我国最北的台风。

在我国，台风登陆的时间范围也极广，除了 1 月至 3 月无台风登陆，其他月份均有台风登陆的情况。在各月登陆分布来看，台风登陆我国的时间主要集中在夏秋季，最集中时段为 7 月至 9 月。

---

[9] 伍荣生．《现代天气学原理》高等教育出版社，2011，第 183 页
[10] 伍荣生．《现代天气学原理》高等教育出版社，2011，第 183 页
[11] 伍荣生．《现代天气学原理》高等教育出版社，2011，第 183 页
[12] 数据来源自中国天气网

中国天气网气象大数据显示，1949 年至 2019 年，7-9 月登陆我国的台风个数占到全年的近八成。[13]

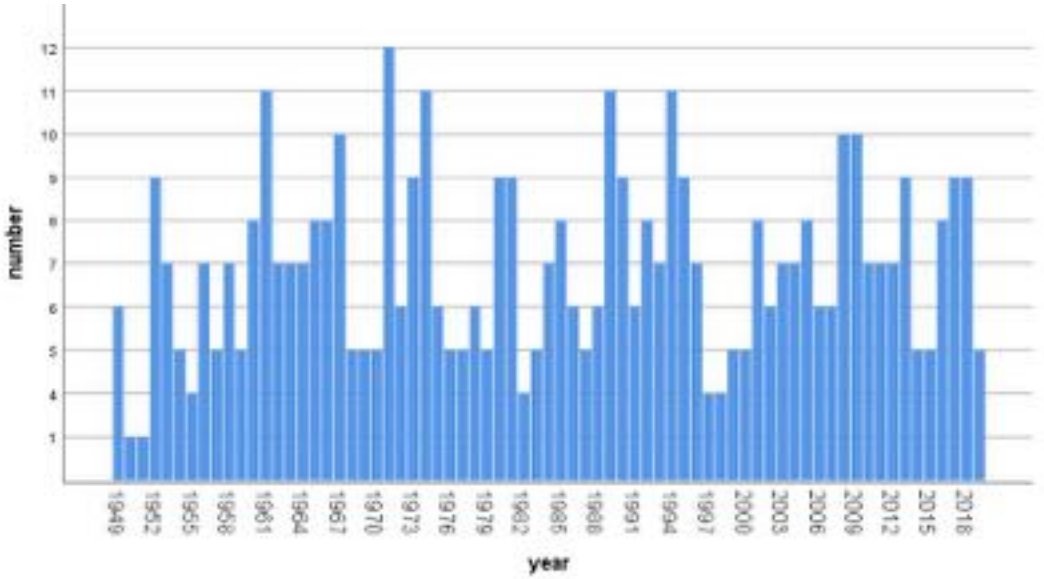
1949-2019 年登陆台风数量较多的省份

省份	登陆台风数	省份	登陆台风数
广东	194	山东	14
台湾	129	香港	11
福建	104	上海	8
海南	102	辽宁	6
浙江	42	江苏	4
广西	24	澳门	2

（3）登陆我国的台风年际差异大

根据大数据显示，近 70 年，西北太平洋与南海共有 1918 个台风生成，但平均每年只有 6.9 个登陆我国。而登陆我国的台风又存在显著的年际差异。最多的为 1971 年，共有 12 个台风登陆我国，最少的为 1950 年和 1951 年，只有 1 个台风登陆我国。

1949-2019 年登陆我国的的台风数量



[14]

（4）登陆我国的台风强度

登陆我国的台风以强热带风暴级别最多，占比达 31.2%，台风和热带风暴分别占比 30.3%和 21.4%，强台风和超强台风分别占比 12.8%和 4.3%。[15]

其中强度最大的是 2014 年 7 月 17-21 日登陆的台风威马逊，风速最高可达 72m/s（可能存在高估）。笔者作为一个海南人，亲历了威马逊台风。由于政府

[13] 中国天气网 http://www.weather.com.cn/zt/tqzt/3371415.shtml#p=1
[14] 中国天气网 http://www.weather.com.cn/zt/tqzt/3371415.shtml#p=1
[15] 中国天气网 http://www.weather.com.cn/zt/tqzt/3371415.shtml#p=1

准备仓促、低估了台风强度加上台风本身强度过大——达到了超强台风的级别。威马逊给海南造成了严重的损失,全省有 216 个乡镇(街道)受灾,受灾人口 325.8 万人，直接经济损失 108.28 亿元，且台风来临时正值海南上一季水稻收获以及下一季水稻播种的时间，台风带来的巨大降水量淹没了大亩农田，造成了水稻绝收，给农业造成了巨大损失。在台风过境期间，狂风大作，暴雨如注，大风折断了许多树木并卷起许多残枝，加上海口市市政排水系统本就存在问题，导致地面降水不能正常排除、城市内涝严重，特别是许多地下停车场被淹没。在海边还出现了海水倒灌的次生灾害。台风过境后，街道上满目疮痍，许多行道树被拦腰吹断，尽管在台风来临前这些行道树都被进行了加固和修建枝叶，可见威马逊的威力之大。

四、台风的未来——全球气候变暖下的台风

（1）二氧化碳浓度加倍后台风将会受到的影响：

表 5 台风统计

	控制试验	CO_2 加倍试验	变化%
平均生成个数	5.8个	4.8个	+26
平均登陆个数	1.6个	3.2个	+100
生成个数中沿路径Ⅰ移动的个数	2.6个	1.6个	-38
(所占总数的比例)	(63%)	(33%)	
生成个数中沿路径Ⅱ移动的个数	1.4个	3.2个	+129
(所占总数的比例)	(37%)	(67%)	

[16]

实验将二氧化碳浓度增加至现在（2003 年）的两倍，台风正常的行动路径包括西行路经、西北路径、转向路径以及特殊路径，而实验中台风的移动路径被简要地分成了两种，一种自东向西移动,随后影响中国或转向北上(路径Ⅰ)；另一种为由南向北移动,随后影 响中国或转向东北上(路径Ⅱ)，由上表可以看出，如果二氧化碳浓度变为 2003 年的两倍，7-8 月台风的年均生成个数将增加 26%，年均登陆个数将增加 100%，西行路经的台风个数占总数的比例将减少 38%，而另一路径将增加 129%。

由此可见，二氧化碳浓度加倍后，登陆我国的台风数目将会增加，我国华南地区收到的台风影响变大，且受到的台风多为由南向北移动的。

（2）在全球变暖趋势的影响下，台风如何变化

Emanuel（2005）在他的论文中指出，受全球变暖的影响，在过去 30 年中，北大西洋、西北太平洋的台风潜在破坏力分别增强了一倍和约 75%[17]；而 Webster（2005)也在论文中说明 20 世纪 70 年代全球平均每年发生约 10 个 4-5 级飓风，而 20 世纪 90 年代后，每年达到了 18 个，几乎达到了 70 年代的两倍[18]。

---

[16] 高学杰 赵宗慈 丁一汇 黄荣辉 Filippo Giorgi《温室效应引起的中国区域气候变化的数值模拟:中国区域气候的可能变化》气象学报. 2003 年 01 期

[17] Emanuel K A.2005. Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years.Nature, 436: 686-688

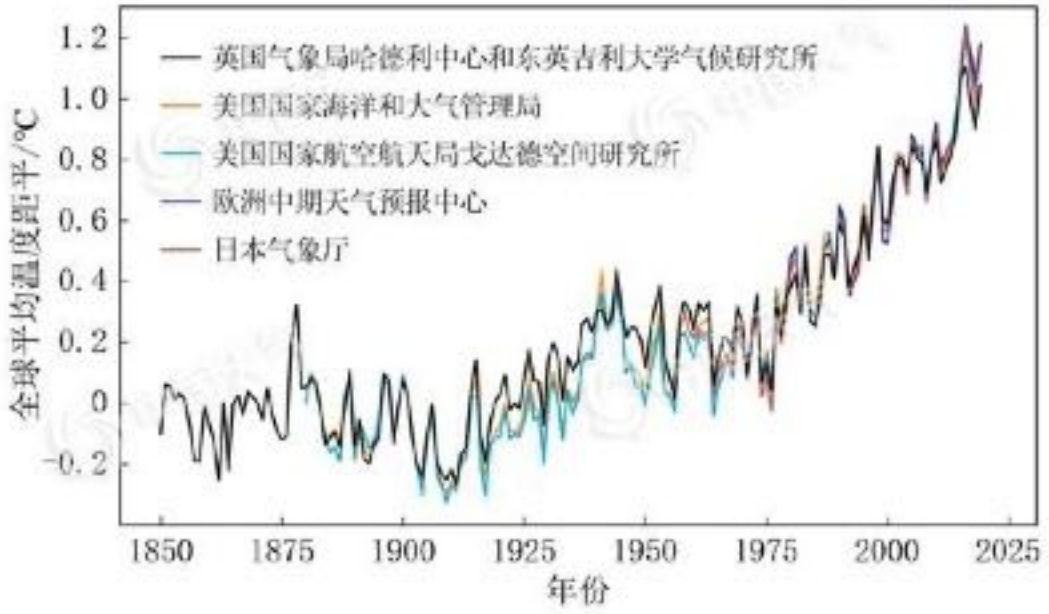
[18] Webster P J, Holland GJ, Curry J A, et al. 2005, Changes in tropical cyclone number, duration,and intensity in a warming environment. Science, 309: 1844-1846

但这两个观点也受到了其他一些学者的质疑。

根据国内多名学者的统计，1949 年到 2005 年左右，登陆中国的热带气旋频次呈现减少的趋势，但并不显著；而影响和登陆中国的台风频次呈稳定或增加趋势，且平均强度变大；我国的台风季也显著缩短（初台风登陆到终台风登陆之间经过的时间缩短）。

（3）基于全球气候变暖的现象与台风的成因和影响条件对未来台风的变化趋势进行简单分析

根据《2020 中国气候变化蓝皮书》的数据，可以看出全球气温基本呈现上升趋势，而 2019 年，全球平均温度较工业化前水平高出约 1.1℃，是有完整气象观测记录以来第二暖的年份。过去五年（2015~2019 年）是有完整气象观测记录以来最暖的五个年份。20 世纪 80 年代以来，每个连续十年都比前一个十年更暖。气候变暖的趋势在人类工业化进程下变得不可阻挡。



[19]

从形成台风的四个必要条件来看，一是需要具备一个原有的扰动，而温室气体的大量存在阻止了热量的散失，进而使空气中与海洋中的热能增加，进而可以使更多的热带低压扰动形成，为台风的形成准备了条件。

二是暖性洋面，海水温度高于 26.5℃，而牛津大学教授 Laure Zanna 提到：“我们排放了过多能量，这些能量进入了气候系统，而其中的大部分最终去往海洋。这毫无疑问。”在 150 年间海洋吸收的总热量是全部地球人口每年使用能量的 1000 倍。[20]全球气候变暖导致海水温度的升高，使底层大气的温度升高、湿度更大，更多的水汽被蒸发，为台风的形成提供了更充足的动力。

---

[19] 中国气象局气候变化中心，2020.中国气候变化蓝皮书（2020）.北京：科学出版社

[20] https://baijiahao.baidu.com/s?id=1625161048459472715&wfr=spider&for=pc

三是生成位置一般距赤道 5 个纬距之外，即受到一定地转偏向力的影响，全球气候变暖对地转偏向力没有影响，故对这一点不进行分析。

对于台风形成的必要条件的第四点——整个对流层风的垂直切变要小，笔者并未查到全球气候变暖对垂直风切变具体的影响方面以及相关的研究、实验或数据，故而请教了高中地理老师，了解到全球气候变会影响全球大气环流和大气运动状态，但由于全球气候变暖的现实情况较为复杂，类比三圈环流，全球气候变暖在研究中更多的是一个理想化模型，而其现实情况的复杂性使得全球气候变暖在不同地区的表现不同，气候变暖只是一个大尺度的全球趋势，而非全球所有区域都增温，且增温的幅度也有所不同，故而全球气候变暖对垂直风切速的影响也较难下一个定论，也就是所全球气候变暖会影响垂直风切速但在不同地域可能会有不同的影响，故在此笔者不敢在这一方面妄下定论。

综上，在全球气候变暖的影响下，台风出现的频次将有所增加，且强度也将有所增大，人类未来很有可能会面临更大的来自台风的威胁。

五、面对台风的威胁，人类能做些什么？

自然灾害的灾情大小由致灾因子、孕灾环境和受灾体共同决定，接下来笔者将从这三个方面进行分析。

（一）阻止台风走向更具有破坏性的未来——对孕灾环境进行干预

全球气候变暖为未来的超强台风的出现提供了环境，正在让台风走向更具有破坏性的未来，要想延缓或阻止台风强度变大，就需要对全球气候变暖进行治理。而现在对于全球气候治理的要点在于加强国际合作，诸如美国作为受飓风威胁较为频繁的国家退出《巴黎协定》无疑是在作茧自缚，退出《巴黎协定》看似减少了对国际责任的承担、少缴纳会费，但是全球气候变暖会使强度更大的飓风出现，给美国造成更大的经济损失，所以美国的这一举动可谓得不偿失，而巴西政府坐视雨林着火而不采取措施等行动，现在人类已经认识到也亲身经历到了全球气候变暖所带来的的危害，却仍旧不愿采取措施延缓气候变暖的发展进程，而单靠部分国家植树造林的举动是远远不够的。所以笔者认为应当加强国际合作，共同治理全球气候变暖，但由于政治问题与利益冲突这种合作实现的可能性较低，但笔者在此提出仅是希望能有一天能够看到各国政府能在这种关乎全人类生存的问题上达成共识。

（二）加强对于台风的预报与监测——对致灾因子进行监控

目前人类尚未拥有能改变台风如此大尺度的致灾因子的能力，因此在致灾因子这一方面，笔者认为以人类现有能力所能做到的就是加强对于台风的预报与监控，关注它的每一步发展。

2016 年 12 月 11 日，中国风云四号卫星发射成功，能每 3 分钟对台风区域进行观测，可弥补目前在轨卫星云图分辨率不够高的缺点。美国的地球同步运行环

境卫星-R 系列（GOES-R）具有快速拍摄能力，能使得该气象卫星能够追踪雷暴、飓风以及其他猛烈风暴的发展变化。气象卫星的快速发展与进步使热带气旋从形成扰动到发展成为台风都在人类的密切监控之中。如此能让我们更加精准地了解台风的下一步发展，制定更好的措施精准防控。

（三）做好预防工作、加强民众意识——对受灾体进行有效保护

受灾体主要指受到损害的人、财产、资源。

以海南省为例，目前海南已有《海南省防汛防风防旱应急预案》《海南省防汛防风防旱总指挥部工作规则》《海南省防汛防风防旱应急操作手册(试行)》等对如何预防台风及其次生灾害的明确规定与操作，具体内容表现在：一、在人员安排上落实责任，强调责任到人，设置了多级责任制，加强部门间的联动，做好预防与抢险工作；二、做好台风预警与监控，24 小时值守；三、是做好渔船回港避风的工作和海上救援准备；四、及时转移群众避灾等。

以上措施的共性表现在尽力保护受灾体（群众和渔船等），减少台风对受灾体的影响。故而，笔者认为对于受灾体的有效保护必须兼顾两个方面：一是政府方面，及时通知民众台风的到来，提醒并协助做好防台工作，同时肩负起对资源的保护责任（如在台风季帮助农民进行抢收、加固珍贵林木及社会公共基础设施），专注于民众无法做到的方面（如调动蔬菜等物资保证台风期间的正常食品供应），统筹规划全局；二是民众方面，加强民众的正确防台意识，如在窗户上贴胶带无法提升玻璃的耐受力，而在台风山竹期间依旧出现了很多这类胶带贴在窗户上防台风的行为，并且对于海南等受台风影响较多地区的民众可能对于台风的侵扰因习以为常而放松警惕的错误认知加以改正，并且积极配合政府工作，接受必要的紧急避险教育（如遇到洪涝如何保护自己不被冲走）。

六、结语

台风的现在不容小觑，依旧是每年给人类带来巨大经济损失的自然灾害之一，台风的未来也形势严峻，在全球气候变暖的大趋势下，影响人类的台风将会变多、强度也会增大，人类在尚未拥有能改变大尺度气象状况的能力时，我们能做的只是改变自己来更好地应对未来的挑战。

参考文献：

中国气象局
http://www.cma.gov.cn/2011xzt/kpbd/typhoon/2018050901/201807/t20180717_473579.html
中国天气网 http://www.weather.com.cn/typhoon/tfzs/04/397393.shtml
梁必骥，梁经萍，温之平《中国台风灾害及其影响的研究》自然灾害学报. 1995 年 01 期
伍荣生. 《现代天气学原理》高等教育出版社，2011，第 182 页
中国天气网 http://www.weather.com.cn/zt/tqzt/3371415.shtml#p=1
高学杰 赵宗慈 丁一汇 黄荣辉 Filippo Giorgi《温室效应引起的中国区域气候变化的数值

模拟:中国区域气候的可能变化》气象学报. 2003 年 01 期
Emanuel K A.2005. Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years.Nature, 436: 686-688
Webster P J, Holland GJ, Curry J A, et al. 2005, Changes in tropical cyclone number, duration,and intensity in a warming environment. Science, 309: 1844-1846
中国气象局气候变化中心，2020.中国气候变化蓝皮书（2020）.北京：科学出版社
https://baijiahao.baidu.com/s?id=1625161048459472715&wfr=spider&for=pc
雷小途 徐明 任福民 《全球变暖对台风活动影响的研究进展》气象学报.2009 年 05 期

人工智能：敌对还是共生

心理与认知科学学院 胡依禾 2000013738

【摘要】人类与人工智能的关系一直被长久讨论着，人们各执一词，难分伯仲：究竟是友好互处还是敌对毁灭？马斯克曾经说过“人工智能有可能会成为对数千年人类文明的最大威胁。”，著名物理学界霍金也提出“人工智能可能会毁灭人类。”的推论。而我认为，对于人工智能，我们抱有忧虑，但更选择期待与担当。

【关键字】人工智能 人类 矛盾

对于人工智能，人们的担忧从何而来呢？首先是人类对自身实力的不自信，他们担心人工智能变得过于强大，甚至超越人类；第二点，由于技术的飞速发展，人工智能的情感越来越接近人类，越来越有共情能力，AI 的进化历程越来越完善；第三点担忧也应该是最普遍的担忧便是人们害怕人工智能最终走向独立，拥有自己的人格，甚至难以被控制。时代飞速发展，人工智能的技术水平也越来越高，而一些商家对销售的不良企图，研究时存在的开发者偏见，机器欺骗人类的问题，以及有些“被污染”的参考数据，人工智能可能存在的改变人类偏好的问题等等也是困扰人们的因素。

一. 我们对于人工智能的忧虑

(一) 伦理道德方面

1. 数据隐私的挑战

由于人工智能拥有强大的数据运算能力以及信息挖掘能力，它们可以在海量的数据中提取“有用”的信息，人工智能的快速性和精准性为各行各业构建了高效且快捷的服务和管理体系。但是到目前为止，如何保障客户的隐私仍然是行业要面临的主要挑战。比如图书档案馆、诸多政府部门、通信服务商、学校、医院等机构由于业务的需要要采集使用个人信息，而这些操作往往会模糊个人信息的所属权，更重要的是这些个人数据的泄露并非全部都服务于最原始的目的。在人工智能的很多应用领域中，我们了解认识最多的是声音识别、人脸识别、指纹识别、移动支付、自动翻译、智能驾驶等方面的人工智能。尽管智能系统有更容易便捷的渠道来获得个人信息，但是这些私人数据的使用方式——给谁用，用来做什么以及使用后如何处理等问题，数据采集的那一方常常拥有更多的自主权与控制权，于是大多数人开始担心人工智能是否会威胁到自己的隐私。在人工智能的面前，人们的身份特征被算法计算机拆解变得数字化，并且通过不同的身份特质又进行组合重构。然而通过虚拟的数据信息来拟制真人，必然会导致趋向产生严重的社会后果，对个人的隐私以及人类社会长久以来形成的固有的道德伦理纲常形成了挑战与冲击。

2. 机器算法的挑战

人工智能的基础是算法与大数据，只有高水平的二者结合才能够进行高效精准的数据分析，进而通过数据的驱动来实现智能决策。用机器来通过算法模型设计程序，而算法程序的使用、训练、设计等方面的因素都难以避免误差的弹性。智能驾驶汽车是最近人工智能很火的一个领域，因为有大数据技术在背后做支撑，可以通过自身自动规划路线来规避道路拥挤以提高交通效率的优点。虽然无人驾驶可以提高乘车的安全系数，尽量规避交通事故，但是新技术也不可能尽善尽美、毫无瑕疵。2018 年 3 月 9 日晚，美国亚利桑那州的一条公路上行驶的无人驾驶汽车撞人致死，发生了严重的交通事故。虽然无人驾驶状态的该汽车的传感器检测到了路面上的行人，但是汽车的自动驾驶系统没有做出关键的避让决策。这起事故反映了人工智能技术在算法上的漏洞和面临的巨大挑战困难。被编制的程序

面对未知陌生的情景进行的考量预判与决策具有局限性和不可预测性。在遇到突发的紧急情况时，如果系统没有在程序中找到对应的设定，就只能在发生过的事件和数据库里随机选择相类似的案例加以推理，而无法像人类那样凭借人生阅历经验和直觉迅速做出应对的本能反应，也因此在极端情况下可能会存在伦理问题。

3. 平等公平的挑战

人类社会体系建构最重要也是最基本的准则就是平等公平，这也是用来衡量人类社会文明水平最重要的标志之一。社会公平平等的含义是，人们始终以平等的态度对待每个人，而且不分肤色、性别、身份或者其家乡，所处地区。但是一个残忍的事实便是，由于人为因素的存在，算法上的歧视和数据的质量以及设计者自身爱好的偏好常常影响实验效果，导致非中立的结果，举例有种族和性别歧视等等。有一项实验数据表明，有一项在美国普遍使用的算法一直存在种族歧视的“偏见”。然而该算法却一直在被实施，甚至参与到重大案件的审判中起到决定性的作用。该算法在法院的犯罪预测评估中曾经预测黑人的再犯罪风险是白人的两倍。尽管面部识别已经运用到了我们生活的方方面面，起着重要的作用，但是也仍然无法避免种族与性别偏见的问题。在这个人工智能技术渗入我们生活方方面面的时代，算法数据和计算机程序技术导致的“偏见歧视”往往具有隐蔽性且不容易被发现，因此即使当遭遇了不公平的待遇时，我们也很难发现是人工智能的原因，更难发现和消除。

4. 虚拟现实的挑战

信息智能技术的结果产物是虚拟现实，智能机器能够读懂理解人类的语言、表情、手势、动作等等行为表征。通过构造一个几乎与现实世界完全相同的虚拟世界，让人拥有、经历仿佛身临其境的逼真体验。虚拟现实技术可以让体验者在身体和精神上都让人获得神奇新鲜的逼真虚拟体验，体验到在现实中可能不会做的事情，成为可以独立于这个客观世界之外的人，但也可能会导致一些新型伦理道德问题。人工智能的护理、保姆、教师、医生、秘书等等职业，常常会对传统的价值观与伦理人机关系形成挑战。随着人工智能渗入我们的生活，人们越来越频繁地与智能机器生活、相处、对话，借助它们正常生活甚至依赖它们，人工智能仿佛成为了人体的组成部分而难以离开他独立进行生活。但是过度沉浸于这种被构造出来的虚拟世界中，很容易产生乱七八糟、天马行空的不切实际的幻想。

尤其是某些虚拟游戏，画风血腥暴力、甚至有荒诞色情的画面以及毫无道德底线的内容出现。长时间玩这样的游戏，容易使游戏参与者变得厌世、冷漠、孤僻甚至精神麻木，严重损害了人格健康。在这样一个信息技术快速发展的时代，虚拟现实技术还在不断推陈出新，不断尝试新兴领域，应用的场景不可限量，但是其在伦理责任和道德规范方面给社会带来的巨大挑战也不容忽视。

（二） 长远发展方面

1. 由于人工智能被过度开发利用，人类对人工智能的依赖度越来越高，同时减少了自身的思考，导致思维能力和学习能力下降衰退，可能最终影响人类尝试探索未知世界的灵感与天马行空的创造性。

2. 虽然智能机器拥有一定的高水平的自主意识，但是他们的价值观往往只能来源于从前已经发生过的经验数据。而当人工智能与人类的预期出现偏差时，甚至有可能会引发传统伦理道德价值的冲突。

3. 人们害怕机器会远远超出人工智能的控制领域而控制人类。

这样看来，似乎人与人工智能，未来一片危机。

二. 人工智能不会取代人类的原因

我们也应该认识到，人工智能也可以与人类和睦相处。客观来分析人类和人工智能的优劣人类的长处或许在于在数据不够缺少信息的时候可以进行科学的预测；在需要做选择的时候，可以指导决策以面对策略性的行为；而且人类能感受艺术和一些创造性活动，对突发事件的处理也更自然。人工智能被编程的大脑在处理海量信息方面有很大的优势，它工作的精密、复杂、以及重复性可以替代一部分笨重的劳动力。在一些需要克服认知偏差的工作场景中的一些关键环节，人工智能占有决定性的优势。人与人工智能擅长的领域不同，在各个领域都能做得很好。

(一) 相关理论理解

1. “人工智能工具论”。认为人工智能仅仅是人类智能身为主体形式的客体化实践。这些人认为仅仅是人类用来解放自己双手的工具，并且人类自身在编码程序的过程中会对它进行一定程度上的创新和自我调整。这些“人类智能工具论”理论者认为人工智能机器只是在模仿人类而进行创新，而并没有在真正的创新，只是模仿。尽管模仿，人工智能的创造程度要远远低于人类的智能，并且永远被人类智能所制约。他们也认为，人工智能发展到一定的科技水平之后就会暂时停止前进，他们没有主观想要进步的思想，他们再进步再出发的前提

是人类进一步研究自身心智。而在当前的大背景下，人工智能和人类智能都处在一个稳定并且共同向前发展的阶段。人工智能既是人类智能的一个辅助工具，更是朋友式的协助者。

2. “人工智能接近论”。“接近论”是一种比较新颖的观点，也是一种介于两种观点之间的中间态度的理论。创造最初的目的是作为人类的工具，逐渐外延变成有更高水平的人工智能。但是当人工智能被赋予越来越多的思考能力和实践能力，人类的情感反应可能被数据化公式化。在这种情况下人工智能在某些部分会拥有属于人类的心智特点和独立思考的判断能力，并且也许会在一些人类不了解的领域超越人类。由于技术的不断进步，这种智能会无限接近机器制作时人类自身已开发的智能。但归根结底还是会收到人类的控制，无法达到人类自身的水平，但由于具备了把一切公式化程序化的能力，所以在某些领域会远远超过人类，把他们甩在身后。

（二） 人工智能的现代技术运用优点——以人工智能法律系统为例

4. 方法论的启示。人工智能作为一个新兴的领域，可以提供一种新的思维，有助于法学家跳出法理学方法的一种思维定势，而可以用其他更多元的方法比如其它学科的专业知识来重新审视法学的问题，从而为法律问题的处理解决提供了一种新的思路、新的途径。

5. 思想实验的手段。通过编程人工智能的方法来模拟法律的推理，可以深化人们对于法律问题过程、要素和推理性质等特点的认识，从而让法学家能够通过人

工智能这面敏锐敏感的镜子去理解推究法律推理问题的微观上的机制。

6. 对司法审判进行辅助。电脑编程、人工智能的法律系统拥有高效强大的检索记忆功能，可以用来弥补人类大脑智力的一些局限性，人工智能可以帮助法官和律师从事一些简单机械的法律检索工作，这样就可以大程度地结放法官和律师等的脑力劳动，让它们可以将更多的精力投入到更加重要、更加复杂的需要脑力的法律推理工作中。

7. 司法公正的促进。我们不得不承认，冰冷的人工智能机器没有人类的感情生活和物质欲望，而且可以比人更少地受到外界环境的干扰。举例子比如高考招生为了彰显公平性采用计算机录取、为了提高改善行车违章的公正性采用电子监视器等等，在很大程度上，智能法律系统在法庭审判中的作用可以减少很多徇私舞弊现象。

8. 帮助辅佐法律培训教育。人工智能由于其大数据技术汇聚了许多法律家的专业知识和独特观点以及法官们的审批观点与经验。如果将来设计软件系统或者计算机网络系统便可以很容易地实现专家行家们知识和经验的分享共享，从而可以在法律培训与教育中发挥多方面的作用。

9. 对立法活动提供帮助。如果可以将立法的人工智能系统应用于法律案件的起草和审议进程中，便很有可能可以发现一些立法的漏洞与过失，减少了犯错的可能性和人类自身去纠错的劳动力消耗，也可以避免一个新法律内部新制定的法律与已经存在的法律之间的相互冲突。

（三） 人类意识会促进人工智能的发展

人类的意识有着主观能动性、社会历史性、创造性和目的性等特质。立足于这个观点，正是因为人类具有主动性的特点，才能够根据自己的意识去创造一些事物，也在现实社会的需要之下产生了人工智能。如此说来，今天我们讨论的人工智能就是人类意识的结果。随着时代的发展和技术的进步，人类对于事物的认识水平有了巨大的飞跃和进步，人工智能的技术水平也因此突飞猛进。人类对人工智能的作用和功能的认识理解不断深化，这种思想上的觉醒促使着人类不断改进和发展人工智能相关的技术，使其越来越适应符合当代人的生活模式，越来越方便人类的生活。从实践的主体和客体角度来说，人类的意识活动和先进的人工智能是主体与客体的关系，也是一个创造与被创造的关系，双方两者共存于同一个系统中。

（四） 人工智能促进人类意识的发展

有人说人工智能是对人脑的解放，因为它在精确性、速度、容量等方面都远远超过人类。人的脑容量是有限的，所以我们不能记住所有一切我们想记住的东西，但是人工智能由于其先进的技术可以克服人类的这一局限性。可以储存大量信息，甚至可以使记忆和思维的承担者都客体化、分开来。同时，人工智能的发展对我们提出了更高的数据处理能力方面的要求。由于数据量太多，大数据有时也会表现出过于碎片化的缺点。各种各样千人千页的个性化推荐与广告会分散人们的注意力，更难以专注学习，于是学习成本被提高。而且信息不对称的缺点可能存在于信息传播者与受众之间，使我们对于信息的获取理解存在偏差。而且身处大数据时代新时代的我们，个人隐私越来越透明化，被泄露的风险无时不在。在这样的大环境下，尤为重要的一点就是培养我们的数据意识，培养数据意识对于我们在人工智能时代提高生活质量也十分重要。

（五） 人工智能与人类意识形成互动的新局势

一种代表着人工智能和人类意识互动的新兴发展趋势“脑机互动”正在走向时代中央。而“脑机融合系统”——一种典型的实时通信系统，采用计算机技术与光电磁，采集并且分析大脑发出的信息刺激，并且驱动外部的设备以把信息反馈给大脑，通过这样的模式来改变人类与外界互动的方式。由于人的大脑可塑性非常强，所以脑刺激技术被应用于广泛的各种各样的脑康复治疗进程中以及一些疾病的康复训练里。人工智能与人类意识形成互动的新局势就是学习并利用人类

意识的优点来不断完善人工智能的技术。

三. 人类和 AI 的关系——要做科技人文主义的坚定守护者

人工智能和人类并不一定要是敌对或者对立关系，他们二者也可以和睦相处。人工智能与人类擅长的领域本身就不相同，各有千秋难分伯仲。我们不能只是狭隘地看见人工智能比人类更强的地方。我们不能控制也不能组织人工智能很强的现实与变强的趋势。我们不能因为这个片面就全盘否定人工智能的发展以及我们与其相处的可能性。我们更不能因为这一点看不见它的隐患就因噎废食，而忽视不见它带来的一切优点。

我认为，人类与人工智能两者各有千秋，各有长短。而我们可以利用这种优势来互补，取长补短，让我们更好地共生发展。我们需要记住，我们才是 AI 的主宰者。我们对人与机器智能抱有最美好的相信，我们对智能化自动化的未来抱有期待。

参考文献：

1) 梁智勇、郑俊婷《人工智能技术对新闻生产的影响与再造》中国记者. 2016 年 11 期
2) 张保生《人工智能法律系统的法理学思考》法学评论. 2001 年 05 期
3) 刘志毅《中国信息化人工智能的未来：理性主义抑或人文主义的选择》中国信息化.2018
4) 杭州市发展研究中心《网易人工智能：做“科技人文主义”的坚守者》杭州.2019
5) 杨曦《人工智能对人类若干伦理道德的影响问题分析》2020
6) 沈健、严辉《人工智能时代人机关系的新思考》2020

浅谈人择原理

2000014107 中国语言文学系 张晨昱

摘要：关于人择原理的争论旷日持久，那么，人择原理的明确定义是什么？人择原理下的分支原理之间有怎样的区别与联系？人择原理是否是无逻辑的、反科学的？人择原理是否仅仅是一句毫无意义的逻辑的废话？人择原理背后又能延伸出怎样的新问题？人择原理可能给我们认识和处理人类与宇宙的关系、谋求人类文明的延续发展带来哪些启示？本文将据以上几个问题逐一展开讨论。

关键词：人择原理 逻辑性 观察者 人类 宇宙

一、 人择原理的分类定义及本文涉及的类型

人择原理全称为人则宇宙学原理，它的首次正式发表者是天文物理学家布兰登·卡特。[1]他在 1973 年的纪念哥白尼诞辰500周年的"宇宙理论观测数据"会议上发表了他的论文，其中明确阐述的人择原理，完全站在了宇宙学原理（亦称哥白尼原理）的反面——宇宙学原理认为在时间尺度上三维空间是保持均匀且各向同性的，这就决定了在宇宙各个角落的观察者所观察到的宇宙一定是完全一样的，人类作为其中一类观察者也不例外。[2]它否认了地球在宇宙中处于一个特殊位置，进而否认了人类在宇宙中的特殊地位，通俗地讲，宇宙没有中心。卡特的论文则反驳了这一观点，提出 “虽然我们所处的位置不一定是中心，但不可避免的，在某种程度上处于特殊的地位。”[3]人择原理实际上探讨的是观察者与宇宙的关系，可分为强人择原理、弱人择原理、最终人择原理和其他版本。强人择原理认为：宇宙（同时也包括那些基本的物理常数）必须允许观察者在某一阶段出现。弱人择原理认为：作为观察者的我们之所以存在于这个时空位置，是因为这个位置提供了我们存在的可能，即被观察到的宇宙环境必须允许观察者的存在。最终人择原理认为：包含智慧的信息处理过程一定会宇宙中出现，而且，它一旦出现就不会灭亡。本文主要对三种人择原理进行讨论。

[1] 百度百科：人择原理，
https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E6%8B%A9%E5%8E%9F%E7%90%86/381420?fr=aladdin#2
[2] 百度百科：宇宙学原理，
https://baike.baidu.com/item/%E5%AE%87%E5%AE%99%E5%AD%A6%E5%8E%9F%E7%90%86/8086645?fr=aladdin
[3] 布兰登·卡特在 1973 年的纪念哥白尼诞辰 500 周年的"宇宙理论观测数据"会议上发表的论文

二、 三种人择原理的联系与区别

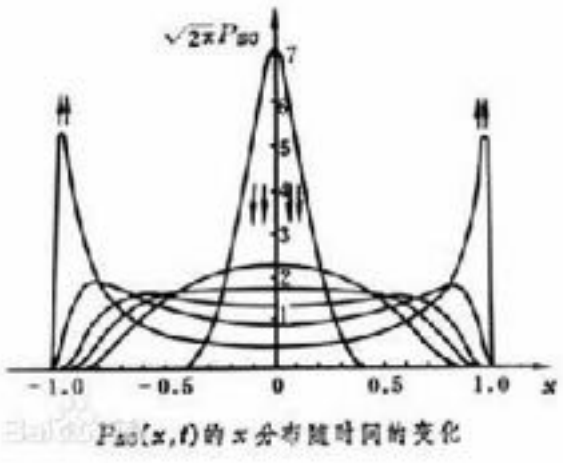
强人择原理认为在宇宙的发展中观察者的出现是必然的，即假如宇宙（包括基本物理常数）存在，那么观察者也必定存在，只是或早或晚。在这种原理中，观察者与宇宙存在一种强联系，且观察者的存在是宇宙存在的充分不必要条件，但是这种说法只限定了观察者出现的必然性，而没限定观察者究竟何时出现，因此这个命题既可以放在观察者出现前的语境下讨论，又可以放在观察者出现后的语境下讨论。而弱人择原理的表述默认了观察者已经出现，即这个命题只能放在观察者出现后的语境下讨论。弱人择原理与强人择原理的另一个区别是，弱人择原理虽然承认观察者已出现已成为事实即必然，但是它认为我们作为观察者而出现的必然性是有条件的，即在特定的时空位置条件下，即特定的时空位置是观察者存在的充分不必要条件。与强人择原理和弱人择原理相比，最终人择原理则弱化了“观察者”的概念，并且削弱了“观察者”的重要性，根据该观点的表述，可以推测如果实现“包含智慧的信息处理过程”有多种渠道方法，而不仅仅依赖于观察者才能完成，那么观察者的出现与否既无法判断也无足轻重。另外，假设“包含智慧的信息处理过程”必须依赖观察者，从另一个角度看前二者与第三者的区别，强人择原理与弱人择原理都绕不开对观察者存在的必然性的讨论，而最终人择原理则更强调观这种存在在时间维度的可延续性，它认为这种存在是无条件的、必然的（这一点与强人择原理相似），而且更重要的，是永恒的（这是强、弱人择原理没有涉及的）。

三、 人择原理的逻辑性

强人择原理的逻辑性：为了更加明晰，现将其整理成一个“如果 A，那么 B”的命题形式，即：如果宇宙存在，那么观察者必然在某一阶段出现。如果一个命题为真，那么其逆否命题也为真，强人择原理的逆否命题为：如果观察者永远不出现，那么宇宙一定不存在。这就是我们不得不面临一个新的棘手问题：对于观察者的定义究竟是什么？如果对于观察者的定义是碳基生命或智能，那么问题就变成了碳基生命的出现于宇宙来说是否是一种必然。我认为在宇宙诞生后，碳基生命或智能的出现是一种“偶然的必然”。这里需要引入混沌现象，它反映的是在多个因子构成的系统中，由于因子间的不断相互作用导致了多个因子间的的非线性关系，从而使系统处于一种不确定的混沌状态。[4]而“偶然的必然”即所发生的一切皆处于混沌状态之中，但是当达到并超过一定数量的混沌现象不断叠加积累，就会指向一种明确的一致的结果。这种从无序到有序的演变的实现可以用耗散原理解释[5]，即宇宙作为一个开放的、非线性系统，若干年前处于一个远离平衡的状态，具有很强的不稳定性，出现了内部多重的子系统相互作用，从而进入混沌状态，发生了大量的随机的但不可逆的变化，而正是这种“不可逆性”的积累定向催生了新的有序结构，最终使得宇宙这个复杂系统最终走向了有序，因而可以解释从无序的原子到有序的碳基生命再到更加高级的智慧生命产生的必然性。因此在观察者的定义为碳基生命或智能的条件下，强人择原理成立。如果对于观察者的定义不仅限于碳基生命，如非碳基生命（目前非碳基生命在理论与实践上都不能很好地证明其存在），或者其他非生命物质，那么凭我们目前的研究无法获知这种观察者是否存在，以

[4] 丁照:《理解自然——一个文明星球的形成》, 北京: 清华大学出版社, 2010 年 5 月第 2 版, 第 223 页
[5] 丁照:《理解自然——一个文明星球的形成》, 北京: 清华大学出版社, 2010 年 5 月第 2 版, 第 224 页

及，如果已经存在，其出现的时间。在这种假设下，由于我们对于观察者的定义无法达到共识，并且鉴于我们认识的局限性这个命题的逻辑真伪目前不可检验。综上，如果将观察者的范围限定于碳基生命或者智能，那么强人择原理在逻辑上自洽；如果对观察者的定义不限于碳基生命及智能，那么强人择原理的逻辑性是不可检验的。



$P_{20}(x,t)$的x分布随时间的变化

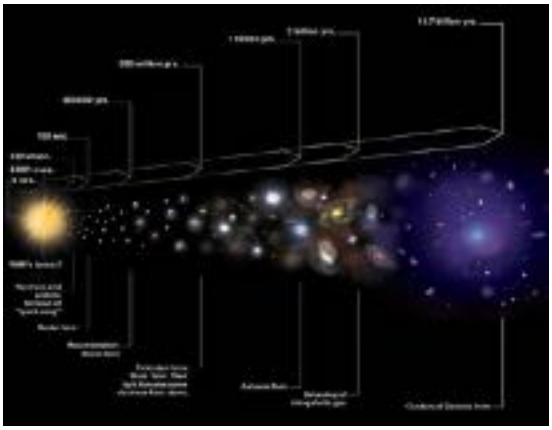
（耗散结构）

弱人择原理的逻辑性：将弱人择原理整理成“如果 A 那么 B”的命题形式，即：如果观察者存在，那么宇宙必然已经为其提供了特殊的时空条件。它的逆否命题为：如果宇宙已经为观察者提供了特殊的时空条件，那么观察者必然存在。可以看出这从逻辑上是自洽的。

最终人择原理的逻辑性：可以将该原理分为两部分：“包含智慧的信息处理过程一定会在宇宙中出现”和“包含智慧的信息处理过程一旦出现就不会灭亡”，这个原理的隐含大前提是宇宙存在。关于第一部分，我们人类已经出现在宇宙中，“包含智慧的信息处理过程”已经出现，但这不能说明它必然出现。我们无法将宇宙作为“实验室”重新回到奇点状态观察排除人类后“包含智慧的信息处理过程”是否会出现 ，此其一；目前人类对时间的本质并无定论，不知道时间是无限的、有限的还是循环的，因而无法找到一个能够覆盖整个时间维度的区间，因而无法在时间维度上判断“包含智慧的信息处理过程”存在的必然性，此其二；同样的，我们也无法在空间维度判断其存在的必然性，此其三；“包含智慧的信息处理过程”是否必然存在于时空以外的其他维度，我们更无从得知，此其四。因而第一部分的逻辑不可检验。关于第二部分，目前我们所知的能够进行“智慧的信息处理”的生命只有人类本身，而关于人类能够观察到自己是否最终会灭亡是一个永远无法得到人类自身证实的伪命题。或许有人说，目前许多科学家已经给出了合理的科学的分析预测，认为人类会灭亡，如霍金曾在演讲中指出“也许将来有一天，我们将能够利用引力波来回顾宇宙大爆炸的中心。在我们坚持不懈地观察和研究中，宇宙学说也在不断取得新的进展，但为了人类的未来，我们必须进入太空。如果不逃离这个脆弱的星球，我认为人类的生存时间还剩下不到 1000 年。”，并且曾多次在媒体上发出“人类灭绝”的警告[6]，但是目前我们很难否定或肯定人类的灭亡会改变一些参数从而引发蝴蝶效应最终使宇宙不复存在，即无法确定人类灭亡后的宇宙是否依然能够存在，此其一；我们目前无法得知宇宙中是否正存在或存在过其他智慧生命形式，或者存在区别于我们所在的其他宇宙，此其二。总的来说，我们目前从观察到知“包含智慧的信息处理过程”的灭亡，并且无法预测是否会灭亡。因此第二部分的逻辑不可验证。综上，最终人择原理在目前是不可检验的。

[6] 霍金：BBC 纪录片《探索新地球》(Expedition New Earth)

四、　人择原理的应用



人择原理没有对最初的问题“宇宙为什么是我们今天看到的样子”做出回答，但是它确实为很多科学模型、学说提供了解释与支撑，甚至作为了它们的理论基础。史蒂芬·威廉·霍金就是受人择原理影响较大的学者之一。

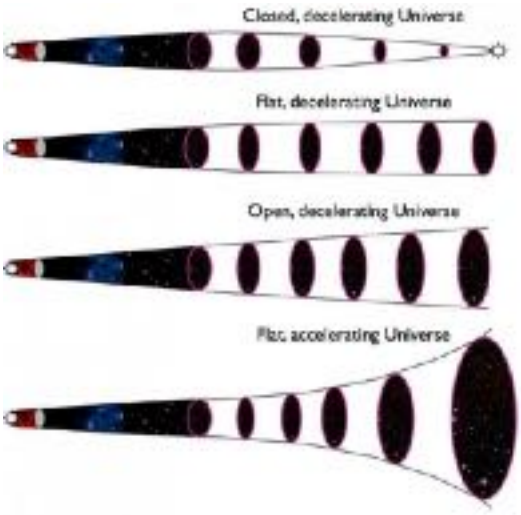
霍金曾利用人择原理对于宇宙大尺度上的各向同性及宇宙的临界膨胀速度做出解释。[7][8]

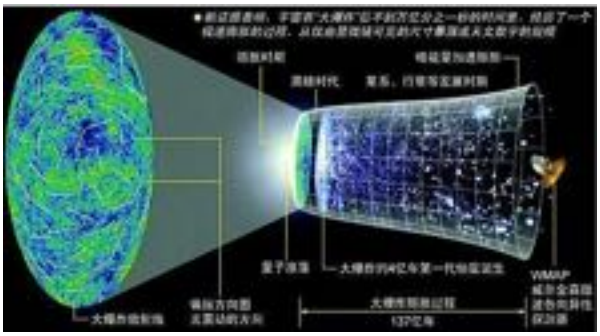
霍金利用三种时间方向的同一性和人择原理来说明宇宙起初是高度有序的状态。（三种时间方向分别指“热力学时间方向”“心理时间方向”和“宇宙学时间方向”，它们是相互统一的）。他认为宇宙起初是高度有序的，因为这既符合热力学时间方向与宇宙学时间方向的统一，又与我们观察到的情形相符（人择原理）。尽管高度无序的可能性更大，但是在“宇宙起初是高度无序的”这一假设下，无序度不可能再随时间增加，而只能保持不变或减少。如果无序度保持不变，宇宙将没有明确的热力学时间方向；如果无序度减少，那么热力学时间方向将与宇宙学时间方向相反。在此霍金指出“这两种情形都不是我们人所观察到的情形。（人择原理）”由此可以看出，霍金使用了人择原理作为理论支撑。[9]

霍金还借用人择原理解释了宇宙的无边界假设。他认为量子宇宙学理论有三个方面，其一是时空中“场”所遵守的局部原理，其二是“场”的边界条件，其三便是人择宇宙学原理。关于“场”的边界条件，霍金证明了前大爆炸学说与量子隧道假说分别因有自相矛盾之处与概念模糊之处而不能立得住脚，与詹姆·哈特尔共同提出无边界假设，即宇宙的边界条件就在于它无边界。接下来就需要测量无边界的紧致度量指标。但是度量任意维的紧致利琪平面的指标并不唯一甚至数量繁多，并且它们中的绝大多数都具有高维的模型空间，基于这一点，十一维超引力或者 M 理论都承认有为数众多的解和紧致化方法，这就使得参数的取值是完全随机的，导致了模型空间的无限性，令人无从下手，而研究者们需要的则是一个有限的模型空间。因此猜想或许有一些还没有发现的原理，能够将可能的模型限制在一个小的子类空间中，但这似乎是不可能的。无法找到一个合理的解释，这就使得推理计算难以进行下去。为此，霍金认为我们不得不使用人择原理，才能得到解释。[10]

[7] 吴玉梅，孙小淳：《霍金与人择原理》，载《自然辩证法研究》，2016 年 6 月，第 32 卷，第 6 期
[8] [英]斯蒂芬·威廉·霍金：《宇宙为什么是各向同性的？》
[9] 吴玉梅，孙小淳：《霍金与人择原理》，载《自然辩证法研究》，2016 年 6 月，第 32 卷，第 6 期
[10] [英]斯蒂芬·威廉·霍金、康宁：《量子宇宙学、M 理论与人择原理》，载《飞碟探索》，2016 年 10 期

除此之外，人择原理还参与了与时间适量的统一、宇宙整体结构、多重宇宙的选择等理论体系的构建。[11]





五、人择原理延伸出的新问题

（1）人类观测到的宇宙实体与其物理本体

相对论文献中对“观察者（Observer）”的要求是具备对事物所处的时间和空间做出判断的能力[12]（还有一种更加具体的版本，即测量相关物理性质的人或仪器，本文暂不对此进行讨论）。这些观察者相对于惯性系几乎是静止的，并且这些观察者所处的时间空间可以不尽相同，甚至完全不同。这就产生了了对于同一个事物不同的时空描述。但是对于同一个宇宙，其客观的物理本体只有一个，因而不同“观察者”所观察到的宇宙的不同物质实体，都依赖于“观察者”的主观性，那么可以理解为我们观测到的宇宙其实只是一种种现象，那么这种种的现象实体（物理实体）与宇宙的自在实体（物理本体）之间的接近程度分别是是多少？又如何衡量？这从一个方面提点了我们，我们的观察在最理想的状态下也仅能是无限接近于客观（物理本体），所谓“客观真理”均带有我们作为观察者的主观性，但由于其无限接近本体，本身带有的客观性已经远远胜过主观性，故可称是一种“准客观”。

（2）人类获得关于宇宙大尺度上的新发现的可能

完美的宇宙学原理否定人类的特殊性，认为三维空间中的宇宙具有各向同性，宇宙中的不同观察者所观察查到的宇宙实体是一样的，而人择原理承认人类的特殊性，认为人类是在特定的时期位置观察宇宙的，如果在宇宙的其他角落存在另外的观察者，那么处在不同时期位置的观察者观察到的宇宙是不一样的。这从另一层面来说，间接地否定了完美宇宙学原理，即认为当前的宇宙从空间任何点看去只是显得一样而已，实则并非各向同性。

在人择原理的前提下，观察者观察到的宇宙实体与其所处的时期和位置有关，受到时期位置的限制，那么这是否意味着无论科学技术手段如何发展，除非改变所处的时空条件，人类作为其中一种观察者只能观察到特定条件下或范围中的宇宙，而永远不能拓宽观测尺度？或者换句话说，如果不改变在宇宙中所处的时期位置，人类对于宇宙的探索与认识有终点。

在完美宇宙学原理的前提下（宇宙是各向同性且均匀的），是否意味着人类无论怎样改

[11] 吴玉梅，孙小淳:《霍金与人择原理》，载《自然辩证法研究》，2016 年 6 月，第 32 卷，第 6 期
[12] 徐龙道．物理学词典：科学出版社，2007.9

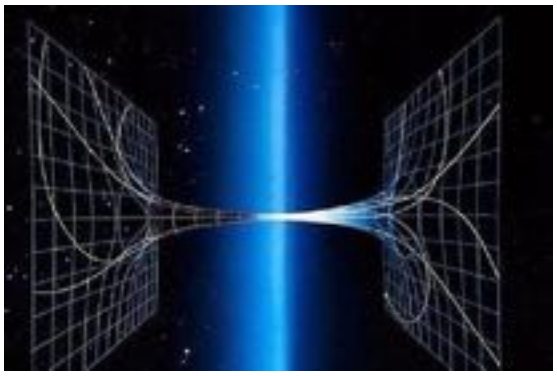
变所处时期位置，所观测到的宇宙大尺度上是一样的，无法获得对宇宙大尺度上的认知突破？

这两种前提得出的相似结论或许会挫伤大部分人类继续观察探索宇宙的积极性。虽然两种理论的真理性目前尚待检验，但是这在另一个层面也恰恰提醒了我们，人类在于自信于自身的主观能动性，充分发挥主观能动性，强调思维的无限性、上升性的同时，应当看到并承认人类自身认知的局限性。

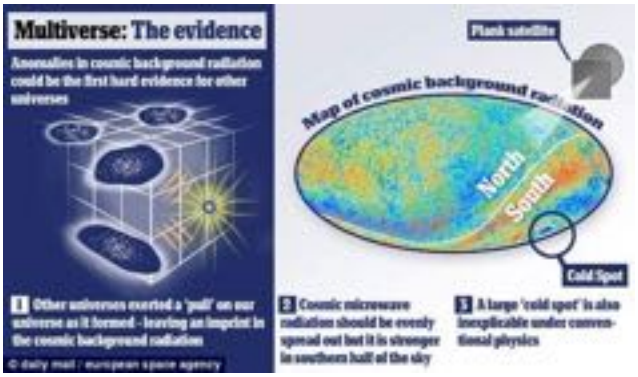
哲学上根据思维与存在是否有同一性，分为可知论与不可知论。上述（1）（2）对人类“真理性认识”的存在与“认识的无限性”提出了质疑，或许于可知论是一种挑战，但由于“准客观”具有很强的压倒性的客观性，认知的“局限性”也并不否定我们之前的认知成果，因此并不能将其简单归为不可知论。那么可知论与不可知论的二分是否过于简单粗糙？二者之间应存在一个过渡地带？这或许应当重新思考。

（3）人类与其他观察者、其他宇宙

目前学界不同领域对“观察者”的定义缺乏一个统一的认知，但各种表述中普遍暗含了“观察者”包括但不仅限于人类，那么除人类以外的“观察者”是否存在？如果存在其他的“观察者”，那么他们或许存在于同一宇宙的更高维度，或者，将有可能存在于另外的宇宙，这就使宙的唯一性有待确认，即我们人类存在的宇宙或许并不是仅存的宇宙，平行宇宙的存在将成为一种可能。我们不得不思考人类将以怎样的姿态面对未知的时空、未知的文明，将人类存在的宇宙至于怎样的位置上，将人类自身看做怎样一种存在。



（平行宇宙）



（多元宇宙的证据）

六、结语

由人择原理延伸出的思考将我们引向对宇宙的更深入探索，最终也将直指人类的未来。人类从未停止仰望星空，探索时空，叩问宇宙，而这一过程也是对自身重新认识与审视，让我们思索人类、人类文明在宇宙中的地位。念往昔，从 “圜则九重 孰营度之？惟兹何功，孰初作之？斡维焉系 天极焉加？九天之际，安放安属？日月安属？列星安陈？”[13]面对无垠浩渺的追问，到“日月之行，若出其中，星汉灿烂，若出其里”[14]中对深远未知的无限遐思，再到“迢迢牵牛星，皎皎河汉女”[15]的汪洋恣肆的浪漫情怀，头顶那一方绵亘铺展的深蓝始终令人类魂牵梦萦，无限神往。时至今日，人择原理的提出与其延伸出的一系列学术与思想的争鸣，从一个侧面反映出我们对宇宙探索的方向与思路，业已从对宇宙的单向探索，渐渐转向人类与宇宙的双向关系的叩问，而我们人类进行宇宙探索的终极目的则是一脉相承

[13] 屈原:《楚辞·天问》
[14] 曹操:《观沧海》
[15] 佚名:《古诗十九首》

的，那便是让人类能够在宇宙中将文明延续发展下去。人择原理向现代的天文学理论研究与深空探索抛出了富有哲学与人文气息的灵魂一问：我们人类正在并且将以怎样的姿态存在于宇宙之间？或许，人择原理抛出的灵魂一问背后的答案能够为达到人类探索宇宙的终极目的开辟一条幽径。尽管，对于这个问题的解答，我们很可能永远在路上，但是在找寻这个问题的答案的深度思索与推进实践中，我们人类将于俯仰之间更清醒、更理智、更坚定地屹立于穹顶之下，我们的人类文明将在宇宙中得到厚植与延展。

语言、文字与人类文明

郑辰

摘要：本文从语言学和文字学方面的知识入手，探讨了人类文明中语言和文字起源的过程、对社群的作用和对文明的巨大推动作用，指出了语言乃至文字的强大的讯息容纳力对个体之间的高效交流以及人类文明成果的传承都有不可忽视的巨大作用。

关键词：语言；文字；人类社群；信息交流；文明建设

在人类创造文明的进程之中，社群或者说群体的作用是不可忽视的。比如采集、渔猎时代的人类，需要分工寻找和收集果实、合力抓捕野兽、轮流站岗放哨、共同反击猛兽袭击；农耕时代的大型水利灌溉工程也要求大量合作；直到今天，人们再怎么强调竞争，都不得不承认集体的力量、依靠合作度过难关。

而事实上，动物和昆虫之类的“低等生命”不也会合作吗？蚂蚁和猴子为什么没有能够发展成“文明”呢？这当然要归功于人类发达的大脑，以及这个大脑所赋予人们的强大的交流沟通、传递信息的能力。本文就将聚焦人类最常见的信息交流的方式或者说“符号”——语言和文字，来探索人类彼此联结、共同进步的历史。

在发展出语言文字之前，人类首先具有了一定的生理基础。

比如，由于一定进化因素使人类的脑容量大大增加且抽象思维能力加强；直立行走使得人类口腔中舌头能够运动的空间加大，增加了能发出的声音的种类；手指分关节，十分灵活，可以进行刻画、书写的复杂动作，等等。

为了发展出语言和文字，人的思维还经历了曲折的认识过程。

首先，我们来谈谈人类对现实世界中具体事物的抽象过程。举例来说，我们头脑里有“猫”这样一个意念。但事实上，现实世界里是没有我们头脑中那个“猫”的：现实中只有草坪上那只黑白相间的动物、教学楼外橘黄色的动物……人类的认知过程，就是“收集”了现实世界中那些“有毛、尖耳朵、长尾巴……”的每一只动物，在一定的人类集团里约定俗成地认为这些个体同属于一个“范畴”。这个抽象了的“范畴”就为之后语义学上划定“猫”的指向奠定了基础。

随着人们意念里的抽象“范畴”越来越多且逐渐清晰，第一级编码——语言就自然而然地产生了。语言之中，一个个词语就是“音义结合体”：对使用现代汉语普通话的人来说，发出“mao1（汉语拼音）”这个声音不是无意义的，因为这个声音已经与“有毛尖耳朵长尾巴”那个范畴相结合了，我们的社群约定并认可了用这个发音作为符号，在声学层面去指称上述那个范畴，从此这个范畴或者说这个概念的发音就是“mao1”，“mao1”也就成为了一个词。需要注意的则是，对于不同社群的语言系统，会出现不同样的音去结合相同的义，而同样的音则要么没有采纳进语言系统，要么拿去结合了不同的义。比如同样是“有毛和长尾巴的动物”这个概念（词义），现代汉语普通话用的音是“mao1”，上海话等吴方言却用了类似“mo4”这样的音，英语用“cat”，意大利语用“gatto”；而同样是

“mao”这样的音，在现代汉语普通话里指称的词义是某种动物，在英语里却似乎指向“更多的（more）”这个形容词或者“买东西的地方（mall）”这个名词，意大利语里则没有近似的音采纳进语言系统的。但总而言之，在一个社群内部，他们的语言会有非常好的普适性，每个成员都能明白并使用这种对现实世界的编码。

有不少人类族群就止步于此了，而另一些族群则不能满足，又向前发展出了第二级编码——文字。如果说语言（语音系统）是在声学层面刺激人类的大脑、传递信息，那么文字则是对视觉的利用。

关于文字需要指出的是，文字的形成与壁画、结绳、刻画符号等原始记录方式一脉相承，即在“记录发音”和“记录词义”这两条路径中，绝大部分语言系统都会首先倾向于后者。典型的象形文字如古埃及、古印度的文字，以及中国的东巴文、大部分甲骨文等自不必说，即便是我们现在认知中典型的记音文字也往往有记录形象的象形起源。比如，古希伯来文字中的第一个字母（也是后世拉丁字母 A 的祖先）就是“牛头”的象形。

至于后世记录发音与记录词义的分野，也不是那么清晰的。汉语言文字中的假借现象，就是典型的记录发音。比如，我们现代的常用字“其”，记录的是一个意义较虚的词“他的/那个的”等等，这么抽象的意义显然不是能用象形造出字来的。而事实上“其”这个字就属于假借：“其”这个形状本来记录的词语是簸箕的“箕”。由于上古发音相近，当人们想写一个字来记录“他的/那个”这个词语时，就也写下了“其”这个字，反而是给“簸箕”另外造了“箕”字，真可谓鸠占鹊巢了。

有了较为成熟的语言，甚至有了文字之后，人类文明就获得了高速发展的可能。下面，我们将探讨语言以及文字如何地改造了人类社群乃至文明的面貌。

首先，语言的产生促使人类社群中信息的数量快速上升。在早川先生的《语言学的邀请》和赫拉利的《人类简史》中，作者们举了相似的例子：猴子、鬣狗等动物也能发出声音，也能用声音传递警告、招呼等简单的讯息给自己社群内部的同伴，这似乎也算是交流了；然而，这些叫声事实上并没有“点对点”的词义对应，其实充其量是对恐惧、欣喜、急切等情绪的展示罢了[1]。这也就解释了为什么动物们只能做出“报告”，却无法做到传达“报告的报告”：一头熊听到自己同伴 A（它看见了老虎）的嚎叫，于是也跟着嚎叫起来，使得同伴 B 能够收到警报，然而他和同伴 B 都不知道“一只老虎正在前来”是警报的确切原因。相反，如果一个人 A 说“我看见了一条河”，B 就可以跟人转述说“A 说他看见了一条河”，在这样的信息传递过程中，没有或鲜少要素的丢失，是一种高质量的信息传递[2]。

这是语言的传递给人类在生存层面提供的帮助。而事实上，语言对人类最大的助益在于文明的建立过程。《圣经》里有巴别塔的故事。我们不妨反过来设想一下，如果这么多的人真的可以聚集在一起、用同一种语言交流，是不是真的能够建造出通天塔，或至少是一座很高的塔呢？而且《圣经》中的上帝阻止人们齐心协力的方法也就是变换他们的语言，使得人群无法交流，这也反映了写作《圣经》的先民对语言能够凝聚社群的作用有清晰的认知。而不少人类学家也做过这样的调研：同为灵长类动物的猴子、猩猩、猿等能够集结起多大的社群而不崩溃

[1] 《人类简史：从动物到上帝》，由瓦尔·赫拉利，中信出版集团。

[2] 《语言学的邀请》，塞缪尔·早川.艾伦·早川 著，柳之元 译，北京大学出版社，2015 年，p20-22 页。

呢？结论是最多不能超过 150 只个体。这是由于它们缺少语言的高效交流，只能通过实体的接触进行个体之间关联性的建构。而人类得益于语言和其背后抽象思维的帮助，则可以聚合起大批个体，投入同样的建设。A 和 B 从不认识，但都是黄河沿岸的农民，那么在一定的宣传感召下他/她们就会共同投身于黄河堤岸或灌溉工程的修建；C 和 D 也不认识，但通过交流发现他/她们出生地相同，那么无数个 C 和 D 这样的人就能集合成“老乡会”之类的集体，去做更多的事情。

一旦语言系统使用了文字进行“二次编码”的记录，这种对文明的建构意义会更为显著。 “我们的一切差不多全是从前人那里白白得来的”这句话事实上说出了人类文明的真相：以一代人接替一代人不断前进的模式，代替了每一代人从头来过地生活的无限循环，从而不再像动物那样“虚度一生”，大部分人类都能在一生之中为别的人、为社会、为整个人类文明做出一些贡献。而我们之所以能够有“前人的肩膀”去站在上面，以及能够留下“基石”给后人去踏的缘故，绝非借助“记忆遗传”之类的虚幻的招式，而是依靠文字的记录。举例来说，大部分学习物理的后辈学子都不曾真正地去做“用放射性物质使胶卷感光”这件事，但这并不影响他们知道放射性、X 光，并且会应用这些知识。对他们而言，这块物理之路上的踏脚石就是伦琴等前辈科学家留下的实验记录、报告等文字材料。

事实上，在文字产生并成熟之后不久，人类社会就出现了一次“信息爆炸”[3]。对于一个社群来说，积累知识是永不停止的；再加上社群之间的沟通交流，信息的数量爆炸式增加。不久之后，人类社群之中所存留下来的各种知识、信息和每天传递来去的讯息就已经无法在一个人的一生之中完全读完了，更不要说记住它们了。

在此基础之上，产生了纷繁的人类思想，乃至各家学派。试以“天地与人类的关系”这一哲学命题为例，古往今来的哲学家分别给出了如下的答案：

《易传》（诠释《易经》的著作。战国时期解说和发挥《易经》的论文集，今本受道家/阴阳家思想影响相当多）：天地有各自的“体”（物理性质）和“德”（品格）。天的体为阴阳之气，类似于能量与信息构成的“场”；地的体为刚柔之质，其实就是阴阳气的密集形式（？）。天德为乾，是动态的创生性品格（“自强不息”即“没有停止”）；地德为坤，是静态的接纳品格“厚德载物”。只有人能合和天地的品质与德性（人也有自身的限制并非万能，人的智能不能代替天地）[4]。

儒家：天——计划（“死生有命富贵在天”“天实君之”……），地——控制，人——执行（“替天行道”“人宏道也”，道在儒家语境里就是天命的意思）；另外，儒家在承认天地/鬼神世界的同时把重心放在人类社会，“子不语怪力乱神”“敬鬼神而远之”，即在天地的主宰力和不可知的神秘之下选择观照可以把握的人事。

荀子（儒与法的边界）：天地等客观物的常态性（“……，是禹桀之所同也”）和人的主动性（这一段全意是，明君禹和暴君桀执政时，历法农事天气等都是类似的，但他们就是一个明君一个暴君，说明人的主动性起很大作用）；人为规范对人类社会施加影响，如提倡礼法规范（区别于“无为”“任自然”，让天地规范人类社会）。

法家：强调人事，注重研究人类社会的机制（权/术/势）。

---

[3] 《语言学的邀请》，塞缪尔·早川.艾伦·早川 著，柳之元 译，北京大学出版社，2015 年，p23-24 页。

[4]《易传对天地人三才之道的认识》 陈 赘 华东师范大学 中国现代思想文化研究所 上海 200241

道家：1）老子：“有物混成，先天地生……强字之为道”，道作为指导人类及万物生存的至高“物”，是先于天地而生的；人的生存不是受制于天地，而是越过天地的界限，收到“道”的指引。无形间构筑了人与天地混同共生的可能性。2）庄子：进一步阐释这一主张，“天地与我并生，万物与我齐一”。

董仲舒天人感应与经学：天是至高无上的人格神，不仅创造了万物，也创造了人；因此，天是有意志的，和人一样“有喜怒之气，哀乐之心”，人与天是相合的。这种“天人合一”的思想。天生万物是有目的的。天意要大一统，汉皇朝的皇帝受命于天。各封国的王侯又受命于皇帝，大臣受命于国君。家庭关系上，儿子受命于父亲，妻子受命于丈夫，这一层层的统治关系，都是按照天的意志办的，董仲舒精心构筑的“天人感应”的神学目的论，正是把一切都秩序化、合理化，正是为汉王朝统治者巩固其中央集权专制制度服务的。

综上所述，语言（以及文字）是人类之所以拥有灿烂文明的诸多条件之一。

参考文献

[1]《人类简史》，由瓦尔·赫拉利，中信出版集团。
[2]《语言学的邀请》，塞缪尔·早川/艾伦·早川，北京大学出版社。

浅谈古中国宇宙观及其意义价值

2000014115 裴清妍

摘要：“天地玄黄，宇宙洪荒”，中国古代宇宙观宏大灿烂富有哲思。其中包含了宇宙溯源观、宇宙图景描绘和天人关系思考的重要内容，其意义价值深远重大，不仅在当时教化明智、指导生产、国家治理中发挥着重大作用，而且具有极高的美学价值和哲学内涵，对当今人们思考人与自然的关系具有启发意义。

关键词：古代中国 宇宙观 天人关系

人生宇宙间，顶天而立地，对宇宙天地的探索是一个古老而又亘古常新的话题。

“宇宙”一词最早出现于《庄子·让王》中，其曰：“余立於宇宙之中，冬日衣皮毛，夏日衣葛絺；春耕种，形足以劳动；秋收敛，身足以休食；日出而作，日入而息，逍遥於天地之间。”《淮南子·原道训》：“横四维而含阴阳，紘宇宙而章三光。” 高诱注：“四方上下曰宇，古往今来曰宙，以喻天地。”宇宙乃“天地万物”之总称。古代中国的宇宙观经过在历史中漫长的变化发展过程，成为灿烂辉煌的中华文明和中华传统文化的重要组成部分。其思想内涵和意义价值不仅是当时社会历史文明实践的结果和产物，也是人类文明在认识世界的过程中具有里程碑意义的进步之一，对当代我们认识世界、处理人与自然的关系等提供了重要思想借鉴。

宛奧雙聲宛者委曲也室之尊處也室之西南隅从宀𡍮聲烏到切古音在三部按宀部𡍮讀若書卷則奧宜讀若怨而古音不尒者取雙聲爲聲也宀屋宇也以宮室上覆言之宸謂屋邊故古書言棟宇也甘泉賦日月纔經於棟振伏虔曰棟中央也振屋梠也魏都賦旅楹閒列暉鑒棟振張載曰棟中央也檐屋宇檻也是知棟振卽上棟下宇之謂棟卽央字振卽宸字西京賦消氛埃於中宸集重陽之清徽中宸卽棟振韋昭注國語云宸屋霤也宇邊也若玉篇引賈逵云宸室之奧者當亦是國語注而其說異矣从宀辰聲植鄰切十三部宀屋邊也幽風八月在宇陸德明曰宇屋檐也屋四垂爲宇引韓詩宇屋霤也高誘注淮南曰宇屋檐也引伸之凡邊謂之宇如輪人爲蓋上欲尊而宇欲卑左傳云在君之宇下又云失其守宇皆是也宇者言其邊故引伸之義又爲大文子及三蒼云上下四方謂之宇往古來今謂之宙上下四方者大之所際也莊子云有實而無乎處謂四方宇也有長而無本剽者宙也有實而無乎處謂四方

·《说文解字注》中对“宇宙”的描述

一．宇宙观概述

1. 宇宙溯源

宇宙溯源观即为宇宙起源和形成的认识。中国古代对此有多种多样的见解。其中占主导地位的思想为宇宙生成说。人们耳熟能详的“盘古开天地”的故事中写道：“天地浑沌如鸡子，盘古生其中。一万八千岁，天地开辟，清阳为天，浊阴为地，盘古在其中，一日九变，神于天、圣于地。天日高一丈，地日厚一丈，盘古日长一丈。如此一万八千岁。天数极高。地数极深。盘古极长……故天去地九万里。”[1]此后便有了三皇（天皇、地皇和人皇），日月山川草木飞禽走兽和人类都由盘古的躯体变化而成。

·盘古开天地图

这在一定程度上反映了原始文明时代对天地万物的思考模式和以人为本的想象，宇宙的生成与鸡蛋的孵化类似，神灵的崇拜也以人类自身为原型，由此我们可以看出原始时代生产力落后条件下的朴素宇宙溯源思想，从人本身出发而推究至宇宙，实际上也体现了中国古代强烈的自我意识的萌发和人本主义的朴素思想。

第二种占据重要地位的宇宙溯源观则是更偏向理性思潮与哲学神秘主义倾向的“道”生说，即“道”为宇宙万物的起源。其思想的主要代表就是春秋战国之际的诸子百家，道家尤甚。其代表理论如下：

“道生一，一生二，二生三，三生万物”

“天下万物生于有，有生于无。”

“道也者，至精也。不可为形，不可为名。强为之名，谓之太一”

这里所说的“道”既有天地运转法则的含义 ，又有宇宙本源与生命本源的意蕴。“道生一”是指“道”作为宇宙本源物质在天地之前就浑然自成了，由“道”成为生命万物的本源。“一生二”是指气分阴阳，气火化阴阳。阴阳两气中诞生万物，由此而“三生万物”，在阴阳、阴阳小宇宙间交合产生万物。这种思维打破了原始时代以来对神话中神灵的崇拜转而利用理性思考天地本源的问题，“他们不再从荒诞而未免肤浅的神创世界的神话去思考，而是着力于从物质本身的变化规律去构建自己的理论。”[2]道首先是物质性的，由它产生世间万物；同时它又应该是精神性的，因为其飘渺无形而又无处不在。“道”也是自然的，其跳出“人格神”的束缚，这种“自然”的宇宙观是思考人与自然的这学期点，是行乎天地人性之间的规律、准则。这种绝对存在的“道”体现了古中国思想家理性思维的启蒙和传统哲学、美学的起点，同时也是古代人们理解宇宙与存在的重要思考方式和角度等。

以上两种是中国古代最主要的宇宙溯源观的内容，其在漫长的发展历程中孕育出了系统化、理论化的宇宙观。通过从神性向理性思考的思维模式的转变，以独特的视角仰观宇宙，俯察万物，在实践中不断完善这一宏大而又抽象的宇宙构建，并由此指导早期农业文明生产生活的运作发展。

---

[1] 徐整.三五历记《开元占经》卷三

[2] 詹鄞鑫.中国古代宇宙观[D]上海:华东师范大学 2009

2.宇宙图景

宇宙溯源观要说明宇宙的形成过程，而宇宙图景的描绘则要说明宇宙的现状和形态，这二者是相互衔接、相互影响的。对宇宙图景的描绘主要包括以下几种：

1. 盖天说（天圆地方说）

盖天说是一种非常古老的宇宙观念，自殷商时期就已经开始。这种观念有两种早期版本，其中一种就是所谓的天圆地方说，认为天如同圆顶罩子罩住方形的大地。而另一种观念认为天如伞高居于空，地在其下，基于这种理念，之后才诞生了诸如盘古开天与女娲补天等传说。可以说最古老的盖天说是古老的神话时代所遗留的智慧结晶，而这种智慧结晶的构成对于我国的天文理念意义深远。春秋战国时期诸如《甘石星经》等天文著作也是这种理论推测下所产生的天文观察。与此同时，“天圆地方”被视为一种自然和社会运动规律的基本法则，被应用于祭祀方面：祭天的“圆丘”为圆形，祭地的“方丘”为方形；也被用于认识人体结构，如《内经》所说“人的头圆象天，脚方象地。”等。[3]

而盖天说可视为对“天圆地方说”的补充和发展，其建立起了完整天球的概念。这种认识突破了天似穹庐的眼界，“盖天学说并不是直观的感性的宇宙观，而是经过科学推算的理性的宇宙观”，使中国人的宇宙观发生了重大的变化，导致浑天宇宙图景的产生。

· 盖天说

2. 宣夜说

春秋战国时期，关于宣夜说的理论也开始兴起，所谓宣夜说，是古人根据天地关系产生抽象思考所诞生的产物，认为天无形，犹如虚空包裹着大地，主张“日月众星，自然浮生于虚空之中，其行其止，皆须气焉”，宣夜说首先认为“天了无质”，否认了有形质的天，创造了天体漂浮于气体中的理论，并且在发展中认为连天体自身，恒星和银河都是由气体组成，（这和现代天文学的许多结论一致），同时也包孕着无限宇宙的思想。它不仅认为宇宙在空间上是无边无际的，而且还进一步提出宇宙在时间上也是无始无终的、无限的思想。而这种理论的产生，标志着古代天文学的极大进步，也是这个时期朴素唯物主义的重要理论成果之一。

成语“杞人忧天”当中，劝解杞人的人就是使用了这个理论，认为天不过是无数气的合一，而星辰与日月不过是精华之气凝结而成，所以杞人根据天盖说而产生的忧天是一种多余的担忧，这个故事反映出了此时期新的天地宇宙观念取得的进步。而这种理论对于道家所谓“气”“太极”等概念得到了充足的支援，是支撑道家进一步兴盛的世界观体系。

宣夜说则是朴素唯物主义的一种哲学思辨。宣夜说打破了固体天球的观念，这在古代众多的宇宙学说中是非常难得的。这种宇宙无限的思想出现于两千多年前，是非常可贵的。但宣夜说的思想在中国古代没有受到重视，几至失传。

---

[3] 詹鄞鑫.中国古代宇宙观[D]上海:华东师范大学 2009

· 宣夜说

3.浑天说

到了汉代时期，由于社会生产力水平的提高使得对天体运动观察更为精确，出现了另一种对宇宙图景的构想，也就是浑天说，浑天说的代表人物与理论完善者是张衡，张衡结合天体运动，提出了天地关系如同蛋壳与蛋黄，星布于其上，周天运动。恒星都布于一个“天球”上，而日月五星则附于“天球”上运行。而张衡的浑天仪就是这种理论的实践工具。

这个理论的产生标志着华夏文明的天文学理念正式开始领先于其他文明，后世虽然大部分人还是受到盖天说的影响，但天文观察者的主要世界观基本上都是宣夜说与浑天说的结合。由于本理论对于星体运动有了很好的解释，在此之后星相学理论开始完善，诸如黄道星宿等理论开始出现，对于古代玄学开始兴起。

· 浑天说

中国古代围绕宇宙图景曾有过激烈的学术争论，其主要表现就是浑天说和盖天说长达数百年之久的大论战。盖天说认为，“天似盖笠，地法覆盘， ”天上地下，天地分离；浑天说则主张“浑天如鸡子，地如鸡子中黄”。天是球形的，天包着地，天大地小。浑天说和盖天说对天形状的认识截然不同，两说激烈讨论，对宇宙溯源观也产生了影响。而我们认为，站在历史科学的角度去看这两种争论，其都是对传统原始的天圆地方观念的批驳、修正和补充。他们各有其长亦各有所短，不是相互继承的关系但可以相互补充。我们应当看到，“由于古代天文学以占星为主要目的，比较看重对天体运行规律的探讨。我们既不应抑“盖”扬“浑”，也不宜扬“盖”抑“浑”，因为两者都是对原始宇宙观的修正，都对认识宇宙真相作出了不可磨灭的贡献。[4]”

3.基本元素：阴阳五行

中国古代宇宙观中突出的一点就是人们认为宇宙间所有物质都是由“阴阳五行”的基本元素所构成的。这也是中国古代宇宙观中令人瞩目的一点，其思想之复杂成熟性，对当世和

[4]詹鄞鑫.中国古代宇宙观[D]上海:华东师范大学 2009

后代都产生了重大影响，是灿烂辉煌的中华文明的重要组成部分。如：

“太极生两仪，两仪生四象，四象生八卦”

“水曰润下，火曰炎上，木曰曲直，金曰从革，土曰稼穑。”

“乾为天，坤为地，震为雷，巽为风，坎为水，离为火，艮为山，兑为泽。”

· 阴阳八卦

《尚书·洪范》记载的箕子与周武王的对话：“五行：一曰水，二曰火，三曰木，四曰金，五曰土。水曰润下，火曰炎上，木曰曲直，金曰从革，土爰稼穑。润下作咸，炎上作苦，曲直作酸，从革作辛，稼穑作甘。”中国古人秉持对基本物质的分划的思想，从天地万物中归结为“金木水火土”的五种基本要素，并由此对世间万物进行划分和分类界定。但同时不可否认的是，这种世界观建构植根于生活，却也凝滞于此，作为古代朴素的唯物主义思想而失去理论的高度，止于“分类”而未“分解”，并未深入研究物质的实质而停留于基本元素的表面。

阴阳五行基本元素对中国人的思想观念、价值取向、生产生活方式的影响不可不谓大矣。其除了完成了对宇宙基本元素的构建、深化人们宇宙观认识之外，还被人们用来用来解释生活中的现象：如因为阴阳双方最基本的属性是二者的相互感应、相互依存，因而生活中会出现如天地相济、男女交感等。如《国语·周语上》伯阳父解释三川地震时，就认为这是天地之气失其序，“阳伏而不能出，阴迫而不能蒸……是阳失其所而镇阴也”。[5]

葛兆光先生曾言：“宇宙、社会与人类的一体意识与阴阳五行思想,使人们有了这样一种普遍的认识 ,即在天、地 、人 之间,凡相对称的部分都有一种神秘的联系,人们在经验的基础上把这种对称和对应的联系分别概括为阴阳与五行,由阴阳与五行以及一些次要的关系,宇宙成为一个和谐而统一的整体,各种相关的部分互相感应,感应有种种现实的征兆,有不同的招取和禳除之法。”[6] 可以说，正是在阴阳、五行、天人关系思考的长期演变和积累的过程中，古代中国人产生并不断强化了长期并普遍存在的阴阳五行、天人感应的观念和天地神人一体同构的整体宇宙观。

二．天人关系：人与自然

而由天地宇宙下至人，人栖息在天地间，顺应万物运行规则“五行”而不悖，这就涉及到天人关系理论。天人关系理论的发展大致经历了“天人感应”、“天人之和”、“天人合一”的演变过程，其核心宗旨是人（尤其是君主）通过顺应天地运行发展规律，通过阴阳五行的基本元素组织国家管理运行和从事生产生活，其本质上反映了古代人们对自然的尊重和顺应，同时在自我意识的引导下的开发、征服自然的欲望，体现了整体宇宙观的一步步精化。

人在处理自身与广大万物的关系时，需要秉持“仁”的思想。天地之心即是宇宙之心，“仁”即为人之心。“仁”一直为古代主流思想——儒家思想所推崇。比如董仲舒的“天人

[5] 徐志辉. 天人感应论与中国古代宇宙观 齐鲁学刊 2004 年第 4 期

[6] 葛兆光.中国思想史:第 1 卷[M] .上海:复旦大学出版社, 1998.

感应”理论中就包含了对君王施行“仁政”的倡导。在其“灾异谴告说”中，灾异是上天对君王的谴告,而上天之所以警告君王是为了表示对君王的仁爱,因为“天之生民, 非为王也, 而天立王以为民也。故其德足以安乐民者, 天予之;其恶足以贼害民者, 天夺之”（《尧舜不擅移汤武不专杀》[7]）而后代理学中朱熹等人抱着对人性善的根本肯定，并将“仁”推广为一切客观存在的根本恒常的准则——亦即天地之心。人以仁为标准行走于天地间，并以此为标准进行生产生活，万物因此运行而互不相悖。天人观念最初起源于农耕生产生活的需要，本质是建立起人类活动与自然规律的联系。无论是“春种夏播秋收冬藏”的四季流转，还是“五行相克、君权神授”的舆论宣传，都反应了中国古代天地宇宙与人伦物理的深刻联系。

因而，中国古代完备思想框架也就大致建构了：世间一切的美好品质（归结于仁）演化为阴与阳两个分支，他们互相“调和”，形成了具体的客观元素（即金木水火土），进而衍生出万事万物。人存在的意义便是，努力符合“仁”的指引，成为与天地共存的智灵。

三．价值与意义

中国古代宏大堪称史诗般的宇宙观及其论述，不仅在实际生产实践活动中发挥指导作用（上文中提到）、教化开启民智，同时也产生了思辨化的哲学思考和美学价值。

首先，在《中国古代哲学宇宙观的美学向度》中指出，“从美学角度上看，中国古代哲学宇宙观所蕴含的美学向度主要涉及三个最基本的方面，即: 生生、和谐、自然。从美学上看，中国古代的所谓“宇宙”，实质上都是一个和谐、自然的生命体。其中，“生生”又被视为宇宙所具有的最根本的特点或功能。”[8]“生生”有三重含义: 创生、创变、生命。创生的意思是说宇宙为孕育万物根的源; 创变是认为宇宙生成万物是一个时刻变化、回环往复的过程; 生命是认为宇宙生成万物的过程具有生命的样态或生命力旺盛的特征。在这个过程中产生和谐和自然之美。在毕达哥拉斯学派的美学中，“美是和谐”的命题是同“宇宙是一个和谐整体”浑然一体，充分证明中国古代宇宙观具有和谐的美感和美学价值。

其次，其哲学化的思辨精神也值得我们思考回溯其中朴素的唯物辩证法思想与自然观思想，对当下我们建设生态环境具有启发。“中国古代哲人却是拿‘默而识之’的观照态度去体验宇宙间生生不已的节奏， ……四时的运行，生育万物，对我们展示着天地创造性的旋律的秘密。”[9] “春耕、夏耘、秋收、冬藏,四者不失时,故五谷不绝,而百姓有余食也。”顺应自然。尊重自然。寻求人与自然的和谐共存，在今天这个“田园牧歌”一去不复返的时代，我们仍需向古人学习和探索。

参考文献：

詹鄞鑫.中国古代宇宙观[D]上海:华东师范大学 2009
钱穆.中国文化对人类未来可有的贡献 《中国文化》1991 年 1 期
段玉裁．说文解字注［M］.浙江古籍出版社 2009
董仲舒.春秋繁露[M] .上海:上海古籍出版社, 1995.
叶朗.美在意象 [M].北京大学出版社 2010
范明华.中国古代哲学宇宙观的美学向度[J]湖北：中南民族大学学报（人文社会科学版）2017
许倬云.中国人的思考方式[J]浙江：浙江人大 2019（07）
赵继宁.中国古代的宇宙观[D]甘肃：兰州商学院 2007
朱谦之.老子校释[M]北京：中华书局 1984

[7] 董仲舒.春秋繁露[M] .上海:上海古籍出版社, 1995.
[8] 范明华.中国古代哲学宇宙观的美学向度[J]湖北：中南民族大学学报（人文社会科学版）2017 37（05），122-128
[9] 宗白华.艺境［M］.北京: 北京大学出版社，1987: 170.

宗白华.艺境［M］.北京：北京大学出版社，1987

从利用风能的器械的演化反观人类文明的发展

作者：郭馨语

摘要：牛顿在1666年观察到光的色散现象，复色光通过棱镜分解为单色光。人类利用风的机械的演化在一定程度上可以被视作这样一个棱镜，反映出了人类文明发展的几个关键点。本文从风扇车、风车、帆船、等人类利用风的机械的演化分析人类进入电气时代、开发能源、从封闭走向交流的过程。

关键词：风能利用；器械；人类文明演化

一．风和风能

风是一种因气压分布不均匀而产生的空气流动的现象，风具有风向和速度两个分量，在人类对风的利用上都有重要的意义。风可以分为自然风和人造风。地球表面受热不均匀，接受热量较多处空气膨胀上升，接受热量较少处空气冷缩而下降，造成两处气压不同，空气流动从气压较高处流向气压较低处，同时风速较大程度上取决于气压差和两处地点的距离的比值，比值越大，风速越大，当然实际上风向和风速还会受到下垫面等诸多因素影响。以上所论述的都是自然风，但是我们的祖先很早就能自己模拟创造各种大自然中的现象，不难想象，很久以前，我们的祖先在摘取了一片树叶，朝着自己扇动，发现会有一阵清凉的风，这有大自然的馈赠——天然风一样的感觉，这就是人造风。

风能是空气流动所产生的的动能。人类可以直接利用风的动能，也可以将风能转化为机械能、热能、电能等其他能量形式。将风能转化为其他能量形式就需要一些特定的器械。伴随文明的发展和科技的进步，人类发明了各种器械，成为利用风能的媒介和手段。自然我们也可以从人类利用风能的器械的演化反观人类文明的发展。

二．利用风能的器械

（一）扬谷扇车——电气时代中的改造

古代中国农耕文明非常发达，稻谷产量很高，但是也面临着如何将糠秕杂物去除的问题，古代劳动人命发明扬谷扇车从而去除这些糠秕杂物。扬谷扇车的运作原理——人们手摇扇风形成一个风道，来自漏斗的稻谷通过斗阀穿过风道，饱满结实的谷粒密度大，难以被风水平吹向前段，于是垂直落入出粮口，

糠秕杂物密度小，容易被风水平吹向前段，则沿风道随风一起飘出风口，经此过程，就完成了谷粒和糠秕杂物的分离。此处就是直接运用了风的动能便利人类的生产生活。清朝康熙年间，荷兰人从从我国运了几台扬谷扇车到阿姆斯特丹，彼时，当 地最好的农业生产能手用传统的簸箕尽力扬谷，一个小时也不过能加工 45 公斤谷子，而中国的 “扬谷扇车”加工效率竟然是荷兰传统扬谷方法的十几倍。一时间，这种旋转式扬谷扇车迅速火 遍西欧大陆，法国、瑞典等国甚至专门拨款招募能工巧匠仿制中国的“扬谷扇车”，然后大量在农业地区推广。但是扬谷扇车还受到了“手摇”的限制，风道中的风能的来源的人类手摇转柄，使木板转动，将人的动能转化为木板的机械能再转化为风能，所以风能在手摇的扬谷扇车的根本来源是人的动能。毫无疑问，在这个生产活动中，对人力的要求不仅会造成速度和规模的限制，而且对会使得人类产生劳累的感觉，从而限制生产的扩大。

第二次工业文明以来，人类进入“电气时代”，人类在多个领域利用电能，提升了生产生活水平。为了进一步完成自我“解放”，人类利用电能对扬谷扇车进行改造，电能产生机械能带动扇车内的风扇转动，取代了人的动能在扬谷扇车中风能的根本来源的地位，电能源源不断地转化为机械能，从而转化为风能，分离谷粒和糠秕杂物的过程就能扩大规模，加快速度，进一步促进农业生产。人类造风的方法的改进是以人类文明的进步——人类学会利用电能为前提的。如今大部分农业生产地区仍然在使用电动扬谷机，电动扬谷机对现代农业的发展起了重要的作用，其工作效率能达到每小时分离共 1000 到 3000 千克的谷粒和杂物。比起古代人力手摇扬谷扇车，效率大大提高。

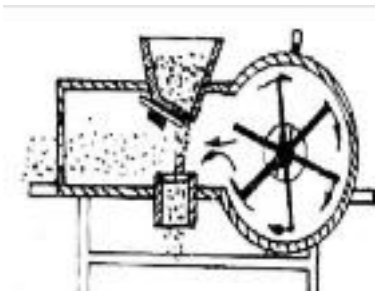


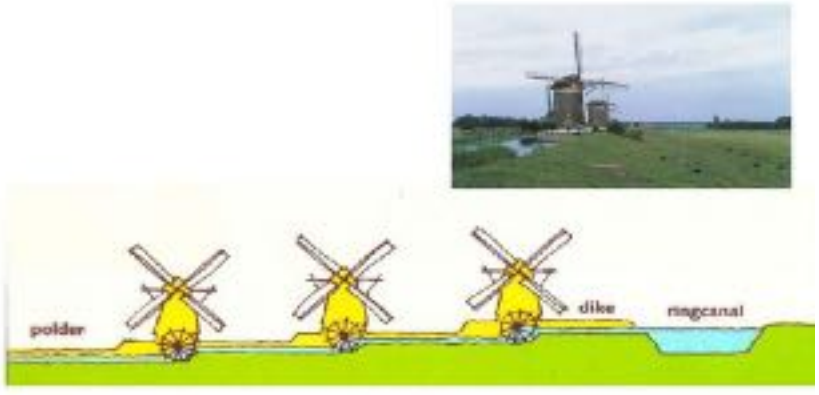
图 1.古代扬谷扇车工作图

图 2.现代电动扬谷机

（二）风车——能源的开发

荷兰在风车的应用上举世闻名，至今荷兰风车也成了荷兰的文化象征之一。风车，观其名就可以知道风车与风能的利用密切相关。多耕地的古代中国农业发达，产生了对扬谷扇车的功能的需要，同理，荷兰风车的产生也来根植于荷兰的客观地理背景，要具体分析荷兰风车是如何利用风能的，就先要了解荷兰的地理背景。

荷兰国名为“Nederlands”，是“低洼地”的意思。荷兰国土面积 41864 平方公里，全境 1 /4 都在海平面之下，半数国土面积只高出海面不到 1 米，6% 的人口居住在海平面以下，最低处低于海平面 6 米。伴随人口增长，原来面积狭小而且破碎的农田无法满足人口的需要，形成了荷兰人向海要田的需要。荷兰风车就成了荷兰人向海要田的重要助手，荷兰人，需要围堤，先形成一个封闭的水域，防止海水再次进入，之后利用风车将水域中的水排出，从而使原本的水域变成了一方良田。当然风车排水不止在沿海地区，在内陆的一些湿地沼泽也有运用，将湿地沼泽变成田地。抽水风车能够运行的另外一个重要条件是荷兰位于盛行西风带而且位于平坦的沿海地区，盛行西风受到下垫面的摩擦力比较少，保存着较大的动能，也即风速和规模比较大，而且风向比较固定，这也便利了风车安装方位与朝向的确定。13 世纪以来，在抽水风车的帮助下，风能转化为机械能，机械转动带动水从低处提到高处，再建堤坝将提到高处的水围住。用这样的方式，荷兰共围垦约 7100 多平方公里的陆地，相当 于全国陆地面积的五分之一，而耕地面积扩大了将近 1 倍。笛卡尔曾说：上帝创造了世界，而荷兰人创造了荷兰。这句话指的是荷兰人利用抽水风车创造出他们赖以生存的土地。



Reclamation in the 17th Century

Drainage by windmills

图 3.荷兰排水风车工作原理

而当今能源开发中，风车的理念与电能结合，风力发电机成为人类获取能源的一个重要途径。人类文明发展的过程中要解决的一个重要问题就是能源问题，从第一次工业革命烧煤产生蒸汽动力，人类进入“蒸汽”时代，但是煤中含有碳元素、氢元素、硫元素，在燃烧时会产生一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫和烟尘等，污染空气，同时我们也要知道煤的开采对生态的破坏，煤的开采破坏了地层结构和地表环境，引起了土地荒漠化，地下水水位下降等多种生态问题。而且煤是一种不可再生资源，其储存量并不是无穷无尽的在历史发展的必然趋势之下，人类不断寻找其他替代能源，找到了石油、天然气等能源。但是在 1973 年的世界石油危机和多起污染事件警醒人类必须寻找清洁可再生的替代能源。以煤为主的能源消费结构必然转向以其他清洁可再生资源。风能就是一种清洁可再生资源，但是风能在不能直接运用于人类的大部分生产生活活动，需要把风能转化为电能实现风能的利用，风力发电机就实现了这个理念。

风力发电机的工作原理比较简单，风轮在风力的作用下旋转，它把风的动能转变为风轮轴的机械能，发电机在风轮轴的带动下旋转发电，整个过程就是风能→机械能→电能的转化过程。

中国陆上离地 10m 高度风能资源总储量约 43.5 亿千瓦,居世界第 1 位。我国如今在西北、东北、华北和东南已经建设了大量的风力发电场。如内蒙古东部风电基地，蒙东地区受到西伯利亚及蒙古冷高压、蒙古高原气旋和季风、东亚海陆季风的影响，地形较平坦，风能资源丰富，同时内蒙古东部建设风电厂的条件好，内蒙部东部土地广阔，人口较少，土地资源丰富廉价。这些条件都为内蒙古东部风电基地的建设提拱了可能性。但是陆上能够给大型风力发电机提供场地的土地资源并不多，而且随着人类进一步开发陆上土地资源，陆上风力发电机的建设将会受到限制。海上风力发电场的建设就成了一个新的选择，我国广大的东南部海域受到海陆季风的影响大，而且海域天然具有下垫面平坦，摩擦力小的优势，将风力建设在东南部海域。著名的阳江南鹏岛海上风电项目总共 73 台风机，总装机容量为 40 万千瓦，是国内首个单体大容量在运海上风电项目，全年可作业天数为 110 天左右，项目已于 2020 年 12 月 16 投产运行。如今风电产业产业在

不同国家发展水平不同，但是绝大多数处于起步阶段，但是可以预计该产业会不断走向成熟，成为人类获取能源的重要途径。

图 4. 我国内蒙古风电场

图 5. 我国珠江海上发电场

（三）帆船——从隔绝走向交流

首先我们说明帆船的航行原理。一种情况下风向与航行方向相同时，风吹风帆产生动压力带动帆船向前；第二种是“伯努利原理”——流速越大，压强越小的运用，风的流动造成空气中压强不同，这种静压力带动帆船前进。

帆船的运用在人类历史上起了重要的作用。哥伦布的航行方向与大气环流密切相关。大气环流是指具有世界规模的、大范围的大气运行现象。风产生的根本原因是地标受热不均，赤道接受太阳辐射较多，大气受热膨胀向上，高空的气流向南北运动受到地转偏向力的作用在约 30 度处停止向南北运动并且堆积下沉，于是地球南北纬 30 度处形成了一种动力高压——副热带高气压带，形成流向南北的信风和西风。哥伦布航行证实并且运用了大西洋低纬度的风自东向西吹，大西洋高纬度的风自西向东吹。

哥伦布的第一次航行始于 1492 年 8 月 3 日，哥伦布率船员 87 人，分乘 3 艘船从西班牙巴罗斯港出发。10 月 12 日他到达并命名了巴哈马群岛的圣萨尔瓦多岛。哥伦布相信地圆说，认同向西航行能够到东方，但是他并不知道美洲的存在，于是将其误以为是亚洲大陆。人类已经知道了一种真理——地球是圆的，但是收到过去知识的限制，未曾想到那有可能是一片新大陆，因为他们认为自己已经掌握所有大陆的知识。第二次航行始于 1493 年 9 月 25 日，他率船 17 艘从西班牙加的斯港出发。目的是要到他所谓的亚洲大陆印度建立永久性殖民统治。参加航海的达 1500 人，其中有王室官员、技师、工匠和士兵等。发达文明向外拓展并且建立殖民地是文明发展到一定程度，有能力克服地理空间向外拓展的标志，也是一种必然趋势。参与第二次航海的人数有上千人，而且是从各个社会阶

层抽取的，已经初步形成了一个小型的能够运作的社会，只要在新的大陆找到或者掠夺原住民的资源就可以进行殖民统治，拓展原文明的版图。但是文明的拓展不是一帆风顺的，由于粮食短缺等各种原因，大多数参与航行的人不得不返回西班牙。但是这并不会构成永久性的打击，伴随航海先驱一次次熟悉陌生的大陆，寻找资源，发达文明必将重返美洲大陆。

哥伦布的航行对于他自身来说是一次次征途，但是对于人类的历史上来说是文明的交互与拓展，文明从隔绝走向联系。其中以风为动力的帆船起了重要的作用，没有帆船的发明，就没有远渡重洋的可能性，人类可以在陆地上行走，但是在海上，船就是他们唯一的倚仗。

图 6.哥伦布四次航行路线

三．人类能否完全驾驭风？——人类与自然关系的思考

风不是大自然有意的馈赠，我们能从中得益的风才是从大自然中获取的宝藏。人类利用风需要一定的器械，这是由于人类身体所限，他们需要使用器械作为新的触手，从风能中获取转化他们所需要的能源和动力。我们给风以风能一说，完全是站在人类角度，能源是人类用于自我服务的，风能也是一种指向人类的称呼。但是在大自然面前，我们的器械不足以给予人类完全的保护，也不足以完全攫取自然之能。

那些我们不能从中受益甚至给人类带来灾难的风，我们不给它风能的称呼，但是我们都知道它的存在。当台风或者飓风登陆会给人类的生产生活直接造成巨大损失，甚至直接造成人类的死亡，1970 年 11 月 13 日恒河三角洲地区由于热带气旋风暴潮灾害，死亡 30 万人，溺死牲畜 50 万头，100 万人流离失所。在大海航行的时候，狂风对于帆船的航行也造成了巨大的隐患。

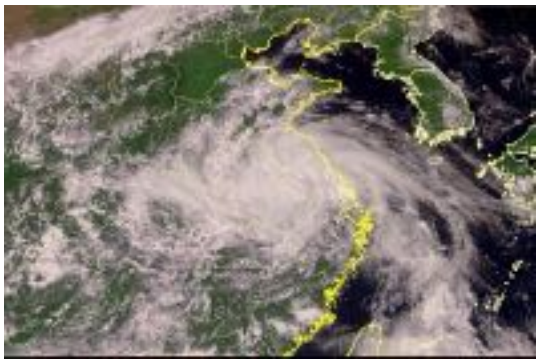


图 7.温比亚台风

图 8.山竹台风灾后现场

就像我们的器械如今不能完全把风能转化为机械能和电能，同时获取风能的过程我们也不得不放弃自然中的其他能源，人类在利用风能发电的时候不仅遇上了技术难题，同时风电机将会占用大量的土地资源，这与人类不断繁殖下对土地资源的需要日益变大的趋势是相违背的。必然这种占用大量土地资源的风电机技术会在技术更加发达的未来被取代，当然不排除人类走向外太空找到新的土地资源或者人类灭亡的可能，但是现在来说人类安全生活在地球上的情况还会持续很久。

当我们在探讨人类与自然的关系的时候，我们似乎已经站在了人类的立场，将人类和自然视为平等，同时将人类从自然中独立出来。人类文明不断演化，至于是否在“进步”，或许还值得商榷。从现象上看，我们获取自然能源如风能的能力增强了，我们创造出效率越来越高、工作规模越来越大的机械，将自然的能源转化为人类在特定社会阶段需要的能源。从前的人类并不是使用蒸汽动力，也不使用电能、核能，在地球的土地上零散的分布，直接从大自然中寻找维持生命所需要的资源，人就在自然之中。而现在技术的进步一步步加大着人与自然的隔阂，器械成为了人类和自然之间的阻碍，就像孩子成长后一步步脱离他们赖以依靠、生存的母亲。

从前我们受制于风，现在我们努力利用风，将来人类与风之间又会有怎样的故事呢？我们来自自然，又远离自然，未来人类和自然之间又会是怎样的关系呢？未来人类文明又会向何处发展呢？

参考文献

【1】尤瓦尔·赫拉利：《人类简史》

【2】王建文: 《千年农耕“神器”扬谷扇车》

【3】赵鹤然：《荷兰风车及其影响》

【4】王芳：《帆船的动力分析及其仿真》

【5】乐威：《新能源背景下我国风电发展现状和未来发展方向探索》

【6】丁照：《理解自然：一个文明星球的形成》

中西文明之别——古代宇宙学比较

（2000014155 李佳玲 中国语言文学系）

摘要：

每个文明都对那浩瀚的宇宙产生了无尽的想象。本文从中西文明对宇宙起源的探寻，中国文明中三个宇宙学派：盖天说、浑天说、盖天说和古希腊文明中天文学派到日心论的发展为依据，针对中西宇宙学派的发展与命运，研究文明特征与以宇宙学为例子的自然科学发展的相关性，做出论述与比较。

关键词：

古希腊文明、宇宙学、天文学、日心论、浑天说、盖天说、

引言：

当古代的先民仰望那片无垠广袤的星空时，他们会想到什么呢？人类各文明对宇宙的探索，从东到西，从古至今，代代不休。这种探索起源于充满丰富神秘色彩的神话，再到理论性的假设和发现科学的方法证明理论，在中西这样不同的文明文化特色的影响下，中西宇宙学的发展与文明又有着怎么样的关系呢？

一、中国：

起源：

中国古代对宇宙的探索源于上古，神创世是中国先民对宇宙存在的最初认知。盘古是华夏文明中公认的创世神，他将原本混沌如鸡子的天地劈开，而他的身躯又独化成日月星辰、山川河海与世间万物，形成宇宙。而宇宙概念最早被《尸子》中提出，“上下四方曰宇，往古来今曰宙。”。在古人的理解当中，宇宙一词指是一切空间与时间，标明了时空的不可分割性。论及宇宙的存在和万物起源，则有阴阳、五行、气等三个主要的理论学说，三者互相交融，各有交汇。

学说：

1　盖天：

盖天说最早起源于殷商时期，根据人类对天地关系直观的观察而得出。人们认为天上星辰运转是在旋转，而人无法感知地面运动，则觉得地面静止不同，于是渐渐出现天圆地方的说法。起初人们对盖天说的理解有三种[1]，而《晋书·天文志》中 指的“天圆如地盖，地方如棋局” 则是最原始的盖天说，认为天是圆拱形而地面是平坦的，而以日月星辰在天盖上面爬动解释天体运动的轨迹，与地平论概念相似。

天圆如地盖，地方如棋局

天象盖笠，地法覆盘

此后盖天说一直发展，直至西汉的《周髀算经》的问世，给盖天说建立了较为科学的理论基础，助其发展为具有影响力的宇宙学流派。《周髀算经》中认为“天象盖笠，地法覆盘”，即天盖与地之上，而天地都是倒扣的圆拱形。

《周髀》的重要贡献在于把四季更替、星辰运转、昼夜之交等现象尝试系统性地归纳，以七衡六间图作为工具计算天体运行的规律和距离。其中髀即是表，七衡六间图就是把天上星辰硬画在以七个同心圆的图上。而每衡相距一万九千八百三十三里一百步，在太阳会按照不同的节在不同的衡道上运行。这张表解释了许多节令历法和昼夜的规律，例如冬天夜长日短，夏天日长夜短的规律，就是因为夏日太阳在内衡运行，周长较为短，离地面距离较近而在地面的可观察时间更长的缘故

[1] 《晋书 天文录》：“盖天之说，又有三体：一云天如车盖，游乎八极之中；一云天形如笠，中央高而四边下；一云天如欹车盖，南高北下。

而后世中，盖天说的系统渐渐发展完备，例如东汉王充《论衡》中补充了星辰运行模型为蚁行磨盘，即天体都附着在天盖上，天盖西转不息，日月行星又在天盖上缓慢地东移，这就如同磨盘上带着几个缓慢爬行的蚂蚁。天盖转得快，日月行星运动慢，所以他们仍被带着旋转。[2]

盖天说在今人看来虽然与科学事实较远，可作为中国最早的宇宙学理论，盖天说给后世许多天文学研究带来启迪的作用，如《甘炉石经》、西汉的纬书等等。因中国传统天人合一的思想，天处于高位也保障统治者阶级居高临下的统治地位，尤其受到儒学所追捧。同时也给中国文化留下许多的文化积淀，如清朝的天坛就是按照古建筑学上遵循的天圆地方所建。

七衡六间图

2　浑天：

浑天说起源较晚，最早出现是西汉末扬雄在《法 言·重黎》篇里提到“浑天”这里的浑天是指浑仪和浑象两种仪器。张衡作为浑天说的代表人物，集众家所长提出“浑天如鸡子”，就是天如蛋白一样包裹着如蛋黄的地，天地于上浮动。[3]在星辰运行的模型上，比起盖天说平面的定位，浑天说更接近于球面天体：恒星全天候地分布于一个“天球”上，而日月星辰则按固有规律，在天球上运行。

浑天如鸡子

[2] 王充《论衡 说日》：天左旋，日月之行，不系于天，各自旋转。”难之曰：使日月自行，不系于天，日行一度，月行十三度，当日月出时，当进而东旋，何还始西转？系于天，随天四时转行也。其喻若蚁行于磑上，日月行迟，天行疾，天持日月转，故日月实东行而反西旋也。

[3] 《张衡浑仪注》中说：“浑天如鸡子。天体圆如弹丸，地如鸡子中黄，孤居于天内，天大而地小。天表里有水，天之包地，犹壳之裹黄。天地各乘气而立，载水而浮。”

这些理论架构皆因浑象和浑仪两件测量仪器的出现，其预测之精准、运行之得法使得浑天说成为自唐以来占据统治性地位的宇宙学说。浑象是现代类似天球仪的东西，上面刻画了黄道、赤道、星宿的固定的位置。而浑仪则是一套能模仿星宿运行的仪器，不同的圆形环道代表着黄道、赤道、子午线环，可以测定天体的赤道坐标，用于模拟和预测天象。在此二利器的帮助下，星辰的分布按照赤道坐标来编号，方便天体位置的测定，而根据此理论所测量的历法也更为精准，充分论证了浑天说的合理性。

浑仪

浑象

此外，除了浑天说否定盖天说的地为盘的概念，发现地球是圆的科学突破后，张衡在《灵宪》中更提出了宇宙无限的看法，即除了我们所在的天球以外还有另外的世界。

从科学角度而言，浑天说比盖天说更为合理，而这两种学说都各有短处：如李淳风在注《周髀》时就发现“日影千里差一寸”在现实中出现错误，而浑天说则在《旧唐书.天文志》中以测影使者的经验道出其问题所在。于是，取长补短之下则出现了浑盖合一论的拥护者，将两者混为一谈，试图将盖天说天在上地在下的概念偷换进浑天说中，维护统治阶级（天受命者天子）的崇高地位，却无法动摇浑天说自唐以来的天文学统治地位。

3　宣夜：

宣夜说最早起源来自庄子中《•逍遥游》:“天之苍苍其正色邪？其远而无所至极邪？”,以提问来思考天是否有尽头，而宣夜说的理论在汉代郗萌正式提出[4]。在宣夜说中将气作为万物运行的本源，也就是古代的元气说。而名家的惠子又提出了“至大无外,谓之大一;至小无内，谓之小一”物质大小无限的理论，完善了宣夜说有关无限宇宙的概念。

[4] 《晋书·天文志》说：“宣夜之书亡，惟汉秘书郎 郗萌记先师相传云，天了无质，仰而瞻之，高远无极，眼瞀精绝，故苍苍然也。譬之旁望 远道之黄山而皆青，俯察千仞之深谷而幽黑。夫青非真色，而黑非有体也。日月众星，自 然浮生虚空之中，其行其止皆须气焉。是以七曜（指日、月及金、木、水、火、土五星） 或逝或住，或顺或逆，伏见无常，进退不同，由乎无所根系，故各异也。故辰极常居其所， 而北斗不与众星同没也；摄提、填星皆东行，日行一度；月行十三度。迟疾任情，其无所 系著可知矣，若缀附天体，不得尔也。

总体而言，宣夜说中提出了四点：

- 天不是天盖或天球，而是一团无边无际的气体，并没有实体的存在。
- 在日月星辰的运行模型中，星辰是飘浮在虚空之中，自己依据规律运行的
- 天体之所以有不同的运行规律，都是因为气的推动，而非有在固体上运行，或固定的环道限制
- 在宣夜说进一步的阐发，得出天体是一团会发光的气，并没有实体。

宣夜说打破了天为实体的概念，主张了无天质，是相比较与盖天说和浑天说而言更为复合现今宇宙学理论的学说。然而用天地阴阳之气解释星球运行的理论还是带有浓重唯心主义的色彩，而且缺乏对假设的实际证明，只能流于表面，所以最后只能沦为一种附属于哲学的思辨假说，慢慢失去了流传的价值。

二、西方：

起源：

在古希腊文明中，依然是以神族创世的理论阐述宇宙的起源。混沌之神卡俄斯（Chaos）出生，而后又生出大地之母盖亚与其他神祇，地母又生育了众神族,；例如：天空之神乌拉诺斯、海神蓬托斯和山神乌瑞亚等。各路神明在同族中互相繁衍，生出下一代的神。而不同代的神族中，经常会出现因权利而互相残杀的故事，如盖亚与乌拉诺斯之子克洛诺斯为权利而弑父，成为众神之主。总体而言，古希腊的对宇宙起源的理解中有浓厚的生殖主义色彩，以父系社会为基础，走向以武力征伐和获取权利的文明特色。而随后古罗马以强大的帝国体制代替古希腊城邦制成为欧洲的主流政治体系，在此基础上又出现了融合希腊神话的罗马教。

古希腊神族谱系

学说：

一直以来，古希腊文化中对哲学中思辨的理论十分推崇，造就了浓厚的探究人与物、物质与精神的哲学气氛。而在探究物质与自然时，哲学家们不免会对我们身处宇宙的图景产生好奇，在形而上学的宇宙观念上，推动了连续性的科学宇宙研究。

此处按时间线来分辨不同理论时期：古希腊天文学经历四个地方的学术中心转移，最终形成四个界限分明而又互相承袭的学派，而在千年后的文艺复兴时期，日心说被哥白尼提出，对现代天文学发展有莫大影响。

1. 爱奥尼亚学派(公元前六世纪)

这个学派最早起源于小亚细亚，创立者为泰勒斯。他首次试图以普通知识和推理法对宇宙观加以理解和诠释，可以成为人类史上第一位科学家。他持有朴素的地平观念，认为大地是浮在水上的一个圆盘。而他对于天文学的价值

在于，他是首个发现月亮并不是发光体，发光是因反射日光的科学家。

泰勒斯的后继者,继续将他的理论发扬光大，详情见下表：

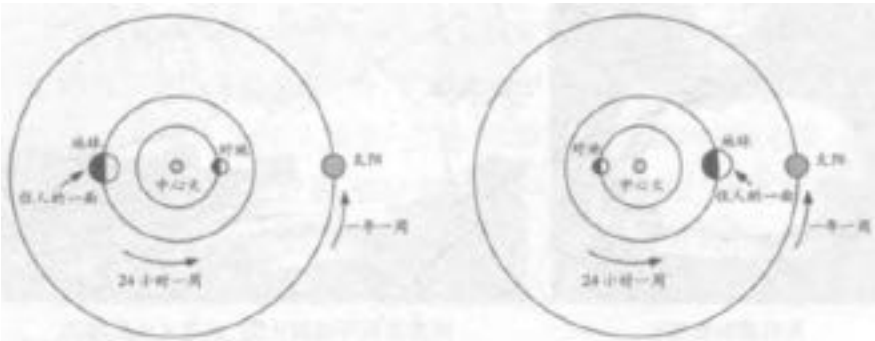
理论继承人	天	地球	天体概念
阿那克萨哥拉	\	圆盘	太阳是与希腊大小相仿的红热石头,月亮则如城市大小
阿那克西曼德	首次提出天是球形,	大地是圆柱形,人类生活在这圆柱一端的平面上。	\

阿那克萨哥拉对太阳、月亮大小的猜测

2. 毕达哥拉斯学派（公元前五世纪）

此学派最早在亚平宁半岛南部出现,其创始人是以创造“毕氏定理”而闻名的毕达哥拉斯。他吸收了阿那可西曼德认为天是球体的理论，进一步认定大地也是球体。学派学者菲洛劳斯提出了一个中心火理论的宇宙模型，认为宇宙的内核是一团火，而日月、行星和地球等都围绕这团火以不同圆周和速度运行。

此理论假设第一次提出地球是球体的概念，否定了朴素地平论的看法，也否定了人类所在的地球是宇宙中心的看法，是宇宙研究史上一次飞跃。



中心火体系。其中假想的“对地”永远在中心火的另一面，所以即使人们走到地球对着中心火的一面，仍然看不到“对地”

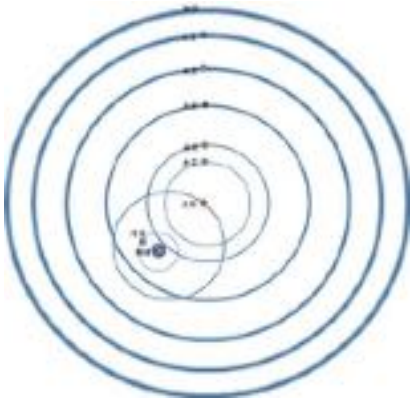
[5]

[5] 王玉民著,《天文五千年》,湖北科学技术出版社,2018.03,第 10 页

3. 柏拉图学派（公元前四世纪）

柏拉图学派以希腊中心雅典为发源地，承袭以上两种传统学派的精髓，去芜存菁，开启日后地心论、日心论的理论先河。创始人柏拉图修改了得不到证实的中心火理论，改成天体以地球为中心运行的最早地心论雏形。他的学生欧多克斯以地球为中心点，设计了一套不同半径的球壳套在一起，代表行星运行的轨迹。每个球壳都可以转动，而外壳可以带动内壳转动，不同的转动方向和速度就能解释行星逆行、星象变化等行星的复杂运动轨迹。

此外，他的另一个学生亚里士多德修正了欧多克斯的宇宙模型，并命名为“水晶球模型”，将地球放在中心静止不动，而其他的行星围绕地球转动，在当时很完美地解释了天体的升降。而地动说反而因为没有什么证据的证明，渐渐被地心论所取代。
此外，亚里士多德也以更科学的方法论证了毕达哥拉斯对地球为球体的观点，理论背景是当时人认为月食是地球的影子，如果地球是盘状，那月食则会出现条状的阴影，而月食都是球状的阴影，论证了地球为球形的观点。



亚里士多德宇宙体系

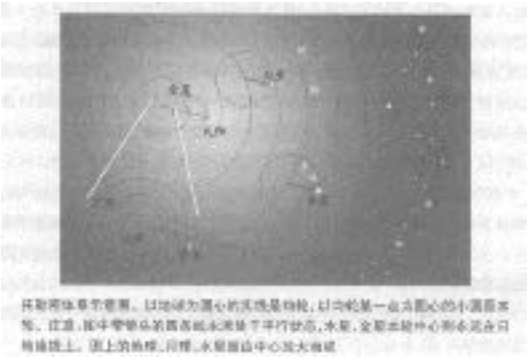
4. 亚历山大学派（公元前三世纪及其后）

起源于埃及的亚历山大城，诞生了许多有借鉴意义的天文学成果。

学者	学说	实操手段
阿利斯塔克	认同地动说，第一次提出日心说（没有实证）	测量地月距离、日地距离上的三角方法，成为后世天体测量先河
埃拉托色尼	\	第一次地球子午线的测量
阿波罗尼	本轮、均轮学说	否定水晶球模型，提出天体以圆周模式运行，先按特定圆周运行，再回绕地球一周
伊巴谷	“偏心圆理论”	编写西方首份含有 1000 余颗恒星的星表 提出恒星的 6 等级亮度分类法

亚历山大学派中最负盛名的就是托勒密，他提出的宇宙体现是集众家之所长的综合理论，包括亚里士多德的地心论、本轮、均轮和偏心圆理论，建立了当时看来

十分完备的地心论理论。



托勒密宇宙体系模型

5. 日心说：

托勒密之后，西方进入了没有科学只有信仰的科学黑暗时代——中世纪。在一切为神学服务的情况下，科学无处可藏。然而到了文艺复兴时期，宇宙学出现了一次质的飞跃——哥白尼的日心论。哥白尼一生致力于对天体学的研究，他在研究托勒密的地心论时发现了不可修补的漏洞，例如托勒密解释星体运行的不规则运动违背普适的圆周运动、地球静止论也无法解释太阳和水星、金星更近等的问题。哥白尼认为无法继续修补这个错漏百出的理论，于是提出了日心说，并写下《天体运行论》阐述自己的观点。

日心说的主要观点有四：

- 地球围绕太阳旋转，是宇宙的中心
- 五大行星（金、木、水、火、土星）以均速在圆形轨道上向着太阳旋转
- 月球围绕地球以圆周转动
- 地球每天自转会自转一周,天象变化是因我们自生转动，而天是静止不动的

这种理论无疑是在当时最为科学的理论，也迎来一众追随者。如布鲁诺到处传播日心说,而被教廷认为是损害天主的神圣性,被诬陷为异端,残遭火刑。而发明了天文望远镜的伽利略则因支持日心论而被教廷软禁，终生被囚。

三、比较：

宗教观念影响：

对于宇宙起源问题，中西文明都是以神创世论阐述宇宙的存在，宇宙起源都是处于一片混沌的起始状态。然而中国的盘古开天则是一人孕育宇宙万物，复合了传统观念中的“一生万物”的观念，例如老子言“道生一，一生二，二生三，三生万物”的哲学理念。而天地万物为盘古这样人神共性的躯体而化成，体现中国传统中天人合一的理念，为后世的伦理政治制度提供了依据，也让这种对“天”和宇宙万物的理解，将封建宗族制度带入宇宙学的视角，影响了中国天文学的发展。而希腊神话中则是以神的谱系为主，明显体现了生殖崇拜、父系社会以及城邦中互相征伐，以武力称霸的这种文化内核。古希腊持有神论，然而神、物质、精神在古希腊文化中因学者们哲学辩证和哲学的思考而被厘清，虽然依然无法脱离神学的考量，例如日心论在中世纪被称为异端邪说，但是物质和精神分开的理念依然推进了现代天文学的蓬勃发展。

科学的承袭性：

我们可以看到虽然古代中国和以古希腊文明为代表的西方文明都有对天文学提出最初的科学理解，而中国天文学早在汉代就有张衡提出了地球是球体、宣夜说的宇宙无限论这种符合现在天文学的研究的现今理论。然而西方文明的天文学居然能脱离哲学思辨的领域，成功演化成现代可靠、可证伪的现代科学，反观中国古代的天文学研究就只能成为一种不辨真伪的理论假设。为何两者命运如此不同呢？笔者认为西方文明中体现的对学科的承袭和延展性是关键之一。

从古希腊文明对天文学的历史可见，从爱奥尼亚学派到亚历山大学派的几百年来，古希腊的学者们都以辩证的态度学习前人有关天文的理论。从各学派层面，而言，学派之间存在延续性，不同学派以吸收前人学说作为理论基础作为研究，例如柏拉图就修正了前人的中心火论的观点，提出地心论雏形。而在学派之内，学派的开创者门徒会根据老师的观点提出疑问，并予以科学性的证明和解释，亚里士多德就是修正了其前辈欧多克斯的模型，提出“水晶球模型”，为后世地心说完整提出打下地基。可以说古希腊的天文学家是站在伟人理论肩膀上，如同跑接力棒一般一代代修正，往真理的道路奔去。

反观中国的天文学说，则缺少了科学认知的连续性和辩证性，例如宣夜说就仅限于在理论基础上提出，并没有实际上的科学手段能够证明其科学性，同时相对于有勾股弦定律为辅证的浑天说和盖天说而言，后世虽然发现其弊端，却没有深入研究有关错误并加以斧正，导致近千年来天文学没有较大的推进。

学科作用与制约：

此外，要评价中西天文学科的发展，必不能避开在古代中国和西方文明中，对天文与宇宙学的态度。在古代中国，无论是天文地地理或是其他科技，最重要的一点就是为皇权服务。天文学在中国古代最重要的功能有二，一是推演历法以助农桑，二就是夜观星象预测凶吉。在推演历法方面，让众朝代的科学家都仅限于将天文学当成工具，计算二十四节气和寒暑交替，务求计算精准,不违农时而非考虑背后宇宙图景构成的实际理论。而在中国严酷的宗法制度下，统治者为了固定自己的统治地位而提出“天人合一”“天人感应”这样的学说，将天象的变化和人世变动联系一起。因此古代学习天文学的多为官员，观测天象也是以指导人世情况作为目的，只能以直观、体验这样的方法理解，而忽略了科学的计算方式。

相对于古希腊学者，他们虽然面临着宗教的制约，却依然减持对真理的探究和科学的追求，例如哥白尼的日心论受教廷反对却坚持出版、布鲁诺勇敢捍卫日心说而被烧死等。一系列的科学家前赴后继，大胆假设、小心求证，结合哲学的思辨思维，用证据否定错误的学说，用实验证明可信的理论，将宇宙学发扬光大，走向了现代的天文科学。

四、总结

纵观中西方文明的发展与宇宙学发展的不同，两者可谓是起点与命运都各有异同。中西方先民发挥他们的智慧，形而上学，对直观的天象做出合理性的猜测，丰富了人类文明对宇宙和万物的理解。

然而，不同的文化塑造了不同的体系：古希腊文明以哲学思辨为脉络的思想体系，深深影响了西方学者对于理论积极继承，对于问题提出质疑，对于科学尝试辩证的科学思维，对现代科学的出现有莫大的影响力。而中国古代天文学家，虽然高瞻远瞩地提出许多超前和前瞻性的理论体系， 如宣夜论等，却苦于受愚昧的宗法礼教的功能限制，只关注天象神秘学的领域，而对科学论证并改善学说方面有所疏忽，导致了具有深刻含义的中国宇宙学说止步于真理之前。

相信在摆脱封建迷信的束缚之后，中国的自然科学发展会百尺竿头更进一步，以唯物主义的思辨方式探究科学的本原，让中国科学发展走回追寻真理的正道。

[参考文献]

1 王玉民著,天文五千年,湖北科学技术出版社,2018.03,

2 陈遵妫著,中国天文学史.下,上海人民出版社,2016

3 （美）塞费著,阿尔法与奥米伽，寻找宇宙的始与终,上海科技教育出版社,2015.07,

4 徐明德,中西宇宙论的历史命运之比较，贵州大学学报(社会科学版)，1990，第 1 期

5 严明编著,中西文化风物志,上海交通大学出版社,2018.05,第 125 页

6 刘楷成.中外天文学对比之宇宙观[J]. 科学咨询，2020，(32):105-106.

7 《周髀算经》

8 《晋书·天文志》

9 《论衡》

浅析中国先秦天人观念及其现代环境伦理价值

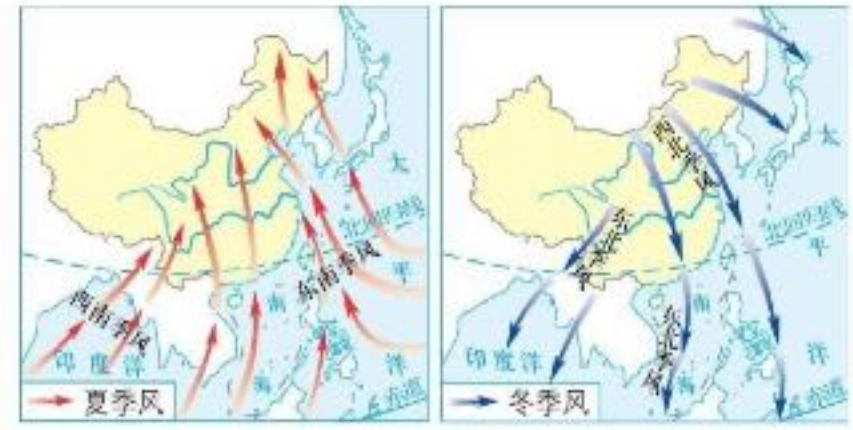
2000014169　中国语言文学系　陆子熹

摘要：古代中国的天人观念是植根于农业文明的土地上。东亚的自然环境决定了中国农业文明的底色，也影响了先民的天人观念的形成。“天人合一”是贯穿中国古代天人观念的线索，本文分析了具有代表性的儒道两家的天人观念，并探讨其对于现代文明的价值。

关键词：农业社会；天人观念；天人合一

一、　天人观念的自然与社会起源

古代中国处于亚欧大陆的东端，中华文明的发源地位于两条大河——黄河与长江的中下游地区。古代中国的农业文明从这里孕育并发展。农业（Agriculture），是利用动植物的生长发育规律，通过人工培育来获得产品的产业。农业的劳动对象是有生命的动植物，获得的产品是动植物本身。因此，农业生产活动对自然的依赖度非常高。而亚欧大陆东端受夏季风与冬季风进退强弱的影响，属于季风气候区，夏季潮湿多雨，冬季干燥少雨。季风气候的高温与多雨时期基本一致，在农作物生长旺盛，最需要水分的时候能有充沛的雨水供应，对农业生产十分有利，因此雨热同期是中国农业文明诞生的重要条件。季风气候条件下，夏季受来自海洋的暖湿气流的影响，高温潮湿多雨。冬季受来自内陆的干冷气流的影响，气候寒冷，干燥少雨。



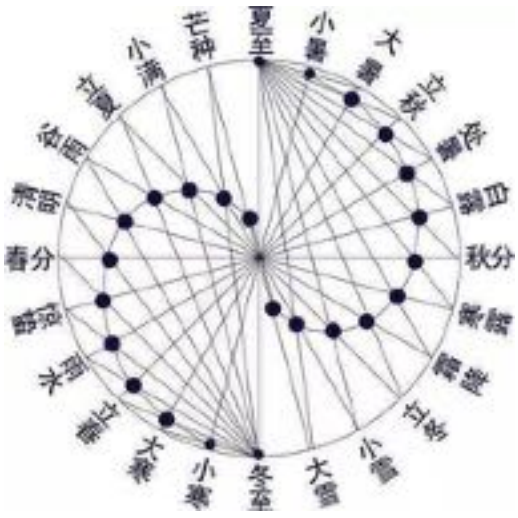
图表 1　东亚季风季节变化示意图

中国所在的地理位置，更是背靠世界上最大的大陆、面向世界上最大的海洋，海陆差异更加显著，季风气候更加典型，自然环境的季节变化和年际变化非常明

显，体现在春夏秋冬四季轮转、寒暑更迭、旱涝灾害等方面，为农业生产活动带来了很大的变数。古代中国的农业以种植业为主，当年的水、热、光、风以及灾害如何，直接影响农作物收成如何，亦直接影响农业人口的生活状态如何，甚至影响社会的稳定。同时，早期农业社会的生产力较低，农业生产者们对于暴雨、洪涝、寒潮、干旱等突发情况几乎无能为力。因此，“看天吃饭”成为中国古代农业社会生产生活状况的一个朴实生动的写照。

同时，先民们在生产生活中观察到一系列自然现象：四季的更替有一定的规则，每年的水旱有一定的节律，在长期的观察中，对于日升日落、月亮盈亏、星辰方位等天体运行规律也有了初步的认识。自然的规律性成为了先民的共识。《史记·太史公自序》有云：“夫春生夏长，秋收冬藏，此天道之大经也。弗顺则无以为天下纲纪。”春天水热渐丰，大地复苏，万物育生，是为春生；夏天雨水充沛，气温较高，草木蓬勃，是为夏长；秋天天高气爽，粮食收获，果实成熟，是为秋收；冬天天寒地冻，百草凋零，万物沉寂，是为冬藏。为了更好地生存发展，也就是为了能增加农业生产地成果，先民们意识到，必须顺应自然的规律来安排农事，根据规律预测甚至避免未来可能发生的灾害，以保证农业的收成。

因此，华夏先民认为，人和自然是不可分割的，并且更多地是自然支配了人。人必须尊重和敬畏自然；人的生活是在自然的轨道下运行的，人以及人的生产生活都要遵从自然的运行规律。这种观念体现在生产生活上，就变成了一套高度完备的农业生产经验。比如，先民们发展出来的“二十四节气”，就是根据北斗七星的循环旋转，判断和预测自然节律即节气的变化，以指导农业生产。比如芒种节气，历书上记载：“斗指巳为芒种，此时可种有芒之谷，过此即失效，故名芒种也。”



图表 2 二十四节气

图表 3 芒种节气

随着社会的发展，这种朴实的天人观念被统治者吸收，逐渐形成一套具有哲学色彩的理论，从民间的生产思想上升为一套政治理念。政治上的天人观念体现在两个方面，一方面，统治者在治理社会、指导生产时，必须遵循天的规律。《春秋左传正义·成公十六年》：“政不扰民，时节皆顺，春种夏耨，而物得成矣。”另一方面，抽象化的天人观念被借用过来，“天”的概念被神化。自然规律被称为“天”，“天”有了意志，称为“天命”。“天”主宰着万物的运行规律，人的一切活动都要顺从“天命”。“天”和“天命”获得了极高的权威，具有了号令天下的权力证据的作用。在现有的出土的甲骨卜辞、彝器铭文中，多次发现“受命于天”的文字，说明“天命”成为殷周时期王权合法性的理论依据。

但是，这种天人观念并不只有天对人的支配、人对天的敬畏这一方面。农业是使人与自然血脉相连的产业，农业生产活动要求人必须对自然万物进行观察并与之交流，也在春种秋收中让农民们意识到人对自然的作用。先民们认识到，人与鸟兽草木同在天地之间，同在自然运行的规律之中，人与生灵万物同是天地的一部分。这肯定了人与自然万物的共性，也肯定了人的价值与尊严。人不是征服和支配天地万物，也不是屈从和臣服于天地，而是与天地相通，是天地的一部分。这肯定了人的价值和尊严。西周时期提出 “敬天保民”思想，人和天并非平起平坐，但是已经具备了自己的力量。

图表 4 周公旦，提出“敬天保民”

除了生产活动之外，中国古代天人观念的另一个来源，就是先民祭祀上天的活动。在人类的早期时代，人们对于自然物和一切自然现象都感到神秘而恐惧。天上的风云变幻、日月运行，地上的山石树木、飞禽走兽，都被视为有神灵主宰，于是产生了万物有灵的观念。这些神灵既哺育了人类成长，又给人类的生存带来威胁；人类感激这些神灵，同时也对它们产生了畏惧，因而对这众多的神灵顶礼膜拜，求其降福免灾。祭祀活动被认为是可以沟通天地与人的活动，令先民们认识到天与人相通为一的。祭祀虽然是先民生活的重要部分，但是祭祀天地鬼神的

活动以贵族为主，民间的祭祀更多是出于对风调雨顺、消灾除病的祈求，实际上也是农业文明折射的光影。

总而言之，中国古代的天人观念是建立在农业文明的基础之上，东亚的自然环境决定了中华上古农业生产的特点，而农业生产化育出中国数千年来天人观念的根：人是天地的一部分，人既必须敬畏自然世界、尊重和顺应天的规律，人与万物同归于天，天与人终归为一。

二、 天人观念在先秦时期的发展

随着社会的发展和思想文化的进步，“天人协调、天人合一”中的“人”不再局限于具体的人和生产活动，慢慢地有了人性和人类社会道德原则的色彩，即“人”被抽象为人性和人类社会的道德原则，与抽象的“天道“即自然规律相配。自西周以来，”天人观念“逐渐系统化成为传统哲学的一个基本命题，并派生出许多分支，在百家争鸣中不断演变、丰富与发展。

(一)道家：道法自然，天地不仁

1) 天地不仁，以万物为刍狗。(《道德经》第五章)

2) 有物混成，先天地生，寂兮寥兮，独立而不改，周行而不殆，可以为天地母。吾不知其名，字之曰道，强为之名曰大。……人法地，地法天，天法道，道法自然。(《道德经》第二十五章)

3) 道生一，一生二，二生三，三生万物。万物抱阴而负阳，冲气以为和。(《道德经》第四十二章)

4) 绝圣弃智，民利百倍；绝仁弃义，民复孝慈；绝巧弃利，盗贼无有。此三者以为文不足，故令有所属。见素抱朴，少私寡欲，绝学无忧。(《道德经》第十九章)

5) 道常无为而无不为，侯王若能守之，万物将自化。（《道德经》第三十七章)

道家思想认为，天地是与人相对应的概念，这里的“天地”其实就是我们说的“天”。道家从根本上否定了天的意志和道德属性。人顺应天地，而天又服从于道，道独立于天地以上，是永恒存在和运行的。归纳起来，天与人同归于“道”。“道”是天和人都必须服从的自然规律。所以道家不崇拜天，也不屈于人，把“道”放在最高的位置。“道”是宇宙的原本，它没有意志，化育万物之后便任由其自然发展。所以道家认为，人也不能够依据自己的主观意志去强硬地改变客观世界，

不能用人的道德标准去对应天地万物的运行。因此，针对社会统治，道家提出了“无为而治”的观点，甚至是“绝圣弃智”、“绝仁弃义”、“绝巧弃利”、“绝学无忧”的观点。若能坚持无为，即绝对地顺应自然地规律，那将达到“无不为”，万物自化，就是人类社会和自然世界最好的状态。

图表 5　老子画像

图表 6　荀子画像

(二) 儒家：敬畏天命，制天命而用之

1）天行健，君子以自强不息；地势坤，君子以厚德载物。(《易・系辞》)

2）君子有三畏：畏天命，畏大人，畏圣人之言。(《论语・季氏》)

3）尽其心者,知其性也。知其性,则知天矣。存其心,养其性,所以事天也。夭寿不贰,修身以俟之,所以立命也。(《孟子・尽心上》)

4）天行有常，不为尧存，不为桀亡。(《荀子・天论》)

5）从天而颂之，孰与制天命而用之！(《荀子・天论》)

儒家思想是继承了西周以来的思想血脉的，“敬天保民”是其思想的源头之一。首先，和先秦诸子类似，儒家对天保持着绝对的敬畏，在孔子看来，“天命”是君子第一要敬畏的，天是一种绝对的权威，一种至高无上的意志。儒家天人观的特色，在于它肯定了天是有意志的，肯定了天命和人性的相通性。儒家思想的发源时代的西周曾经有过“皇天无亲，惟德是辅”的说法，但是“无亲”不代表天无意志，天倾向和辅助有德之人，证明“天”其实是一种权威道德。从《周易》中可以看出，儒家肯定了天地的道德属性，人按照这种原则来改造主观世界和客观世界，这种思想充满了积极的“入世”精神，从根本上区别于道家的“天地不仁”“无为而治”。到了战国时代，孟子和荀子分别向内和向外探索了天和人的关系。孟子把天与人的关系阐发得更加明确，人性与天命是相通的，并认为人需要向内在的精神世界探寻这种至高无上的天道；而荀子认为天命即自然规律是无法改变的，但是人不是一味地顺从，而是要去探索和学习这种规律，甚至要加以利用。这种天人观念包含着一种积极进取的态度，这种态度奠定了中国人千百年来

处理天人问题的思想基础。

道家和儒家的天人观是先秦中国人对天人关系思考产生的两个光辉夺目的成果。然而，时代的需要对一种思想的选择决定了这种思想的发展方向。道家“无为”的思想在政权新生、国家弱小、民生凋敝的时候，对促进社会经济的复苏起了非常重要的作用。但是，在更多的安定岁月里，出于社会发展和实际统治的需要，儒家积极进取的态度显然更符合这一要求。因此，秦汉以后，儒家对天人关系的理解，成为了两千多年来天人观念的主流。

三、 中国古代天人关系的现代环境伦理价值

近代以来，工业文明给社会生活带来了翻天覆地的变化，但是问题也日益凸显，甚至有可能引发危及整个人类文明的灾难。我们不得不反思人类中心主义、唯科技主义和理性主义的弊端。工业社会中，人对于自然的依赖逐渐减弱，相对于古代的敬畏和顺从，人类更多是攫取和改变，环境问题与伦理问题在这一背景下愈发突出。

反观中国古代的人们对天人关系的思考，虽然这些观念来自于农业社会，时代局限使其在一定程度上缺乏科学性，但是其中有不少值得借鉴的闪光点。无论是哪一种思想，人与自然都是处于一个统一体中，人与天地从来都不是割裂的，人类破坏赖以生存的自然空间，事实上就是对人类自身的伤害。另外，道家思想无为无扰、绝巧弃利的观点，对于科技泛滥触及伦理底线等问题有很大的借鉴意义——科技不能触及人类伦理道德的底线，我们或许有这个能力去改变更多，但是不改变有时对于人类来说是最好的选择。而儒家将人与自然都放在道德价值的范畴下去讨论，天性与人性相通，天文与人文统一，改造自然的同时，遵从自然的规律，方为建设现代生态人文主义的要谛。

参考文献：

[1]王崎峰,王威孚.道家“天人合一”思想的现代环境伦理价值[J].求索,2009(06):88-90.

[2]何锟伦.浅析我国古代天人观的主要特征——以儒道天人观为例[J].中国民族博览,2018(11):97-99.

北京大学

地球与人类文明
课程论文

题目：**人类文明的成长：用理性解构经验——以人类对“时间”的探索为例**

花名册序号：

姓　　名：翁千喻

学　　号：2000014196

院　　系：中国语言文学系

主管老师：陈斌

助　　教：张赖和 袁泽

二〇二〇年十二月

摘　要

本文希望以人类对于“时间”的实质的探索过程（主要为物理学的视角，以及部分哲学与社会学视角）为例，展现人类文明的重要特性——“理性“——的发展之路，描绘出人类对世界的认识从“符合直觉”到“符合逻辑”再到“与直觉相背，用逻辑难以理解”的轨迹，而这一过程的本质是人类文明用理性挑战经验，用科学解构直觉，从表象世界深入抽象的本质，探索宇宙秩序构建的底层逻辑。

【关键词】时间；探索；人类文明

第 1 章 绪论

1.1 选题背景

本学期，笔者选修了北京大学陈斌老师所授的《地球与人类文明》的课程。在课堂上，陈斌老师将自然科学与人文关怀紧密结合，勾勒出地球演化、文明进步的宏大图景。

受到本课程“将自然与人文结合”的核心思想的启发，笔者选定了“人类对于时间的探索”这一主题。“时间”这一概念本身就游走在科学和哲学的边缘，尤其现代物理学对时间的研究深刻地影响了人类社会的现代性和后现代性。“时间究竟是什么？没人问我，我倒清楚；有人问我，我想说明，便茫然不解了”[1]。因此，这一选题较好地体现出“将自然与人文相结合的特色”。

同时，笔者认为，这一主题也可以展现出“人类文明”发展的一个侧面，即人类如何运用自己的理性来发现自己、发展自己。人类文明的不断发展，其背后是理性的进步在驱动。科学作为理性的化身，是文明的产物，同是又是文明的象征”[2]。研究这一选题，可以一窥人类理性发展的具体投射，梳理人类文明理性发展的逻辑。

1.2 研究方法

对于笔者这样一个纯文科背景的学生来说，这一工作无疑是艰巨的。笔者采取了“物理”与“哲学”相结合的学科视域，查阅了大量的书籍、论文与资料，其中包括了现代物理学的原著书籍。由于学科背景限制，笔者在研究现代物理学的时间观念一章中，借鉴了意大利理论物理学家卡洛·罗韦利所著的《时间的秩序》一书的理论框架，希望能超越自身学科背景的局限，呈现出较为完整且精确的理论图景。但在具体论述中，笔者还是在综合了大量的书籍资料后阐发了自己对这些科学发现的认识与理解。

[1] 奥古斯丁.忏悔录[M].商务印书馆.1977
[2] 课题组.科学 理性 文明[J].社会科学论坛.2001

第 2 章 古老的探索：人类对“时间”的直觉性认识

2.1 探索过程

近代物理学之前，人类文明对于“时间”已经进行了较为朴素的探讨。在偏于科学的一方面，人类在“计量”的意义上研究时间。“在历史的大部分时间里，人们选择的周期现象是太阳和恒星在天空中的视运动……已知的最早的计时方法可以追溯到几千年前”[3]但是，这些“计量”仅限于对时间表层现象的记录；在对时间本质属性的理解上，人类构建起了一套对于时间的认知。

2.1.1 古希腊时代

在古希腊时代，人们对追求“永恒”有强烈的渴望。当现实世界不允许永恒存在时，他们便转而追求观念中的永恒。因此，“本体界”和“现象界”的划分应运而生。人们认为，本体界是本质的、永恒的，而现象界只是对本体界不精确的模仿，是表面的、暂时的。在古希腊人的观念中，“时间”只存在于“现象”之中，因此分有了“现象界”表面、暂时的属性。基于此，古希腊对时间的认识有四个显著特点：

（1）时间是虚假的

具有巨大影响力的爱利亚学派强烈地否定时间的真实性。在他们眼中，只有“存在”是唯一的、永恒的、不生不灭的，而“时间”从根本上就是虚假的、幻想的。著名的芝诺悖论即是对这一看法的形象化表述。

（2）时间是堕落的

由于古希腊在运动的不真实性之外设置了永恒的不动性，并把时间归为幻象，所以古希腊人普遍认为时间是“下降”，是“永恒理念的堕落”[4]。

（3）时间是非本质的

亚里士多德认为，时间是“运动的数”，是衡量运动的尺度，因此时间只会在运动再次开始后存在。这就否认了时间存在的的客观独立性。

（4）循环时间观和流逝时间观。

这两种时间观的产生都是基于人类对自然界直接的观察和体验。在农业生产中，

[3] Helen Margolis.Physics World[M].2018
[4] 李文阁.时间：从绝对形式到生命本质[J].江汉论坛.2000

时令节气，周而复始，容易给人留下“时间循环往复”的印象，产生了循环时间观；而生命历程自然的生老病死，又给人留下了时间“不可逆转、无法抗拒”的感受，产生了线性时间观。

（图 1 芝诺）

（图 2 亚里士多德）

2.1.2 中世纪时期

到了中世纪，“上帝”的空前强化让人类对时间的理解产生了变化。

（1）时间只存在于现象世界中

人们还是将时间置于一个二元对立的世界图景之下——时间只存在于上帝的创造物中，而不能管辖上帝。正如奥古斯丁谈到的：“你创造了一切时间，你在一切时间之前”[5]

（图 3 奥古斯丁）

（2）永远向前的线性时间观

中世纪的人们坚决地反对循环时间观，而支持线性向前的时间观：因为一旦时间能够“永恒循环”，那么基督受难、末日审判等也就没有了其独一无二的至高无上的意义。

（3）肯定时间的价值

与古希腊的彻底否定不同，在中世纪的思想体系中，时间被“内在化”为一种

[5] 奥古斯丁.忏悔录[M].商务印书馆.1977

有意义的量度”。例如，时间意味着精神克制肉欲、升华为神性的过程，它与人的完善有紧密的联系。

（4）时间的主观化

时间被视为心灵的延展[6]。基于上述的认识会导出一些自相矛盾的问题，例如，上帝在时间之外，为何能洞察时间？上帝没有未来，为何能指示未来？神学家奥古斯丁为了回应这些质疑而提出：时间的“过去、现在、未来“的三个维度其实并非截然对立，而都主观存在于现在，存在于人的回忆与预想之中。

	世界划分	时间观念	时间本质	价值判断	研究方法
古希腊时代	本体界和现象界	循环时间观 流逝时间观	虚假的幻觉	永恒的堕落	偏向哲学阐释
中世纪	上帝和创造物	线性时间观	非本质、非真实	肯定其价值	偏向神学阐释

（表 1 古希腊时代和中世纪对时间认识的对比 制表：翁千喻）

2.2 文明的视角：基于经验的阐释

“在古人眼里，时间在理论上是可以忽略不论的，因为万物的绵延仅仅是理念的堕落”[7]。在人类发展的初期，人类抽象的能力较低，思维的主体和客体没有形成截然的分野[8]。在近代物理学建立之前，人类对于“时间”的理解，主要基于人直观的经验（“循环时间观”产生于人类的农业生产规律）、体验（时间是客观世界的度量）和直觉（时间并不是实体）。此时的人类还没有能力把抽象的概念从具体实在中“提取”出来，只能用在经验、体验和直觉对“时间”进行阐释，甚至诉诸哲学乃至宗教的意义，而无力用科学或实验对“时间”的概念进行探索。

[6] 王燕琪.论奥古斯丁的时间观[J].汉字文化.2019
[7] 帕格森.创造进化论[M].湖北人民出版社.1989
[8] 郑文标、曹欢荣.时间观念辩证发展探析[J].华侨大学学报.2000

第 3 章 科学的介入：近代物理学对时间的深入探索

3.1 探索过程

人类走过了漫长的中世纪，迎来了科学的复兴，孕育了近代物理学的发展。“近代人一下便走到了极端，并把物理学设想成了囊括感性世界所有事物的、完美无缺的科学”[9]。在这一时期的科学时间观念的代表是牛顿-伽利略物理学体系。[10]这一体系中的“时间”，具有以下特点。

3.1.1 外在性

牛顿所提出的物体运动的数学表达式，强化了“时间”的外在特性。在牛顿描述的简单的、机械的、数学化的科学世界中，“绝对的、真实的和数学的时间，按其固有的特性而均匀地流逝，与一切外在事物无关”[11]他认为时间是一种“框架”或者“坐标系”，是可以量化的均匀的“流逝”。

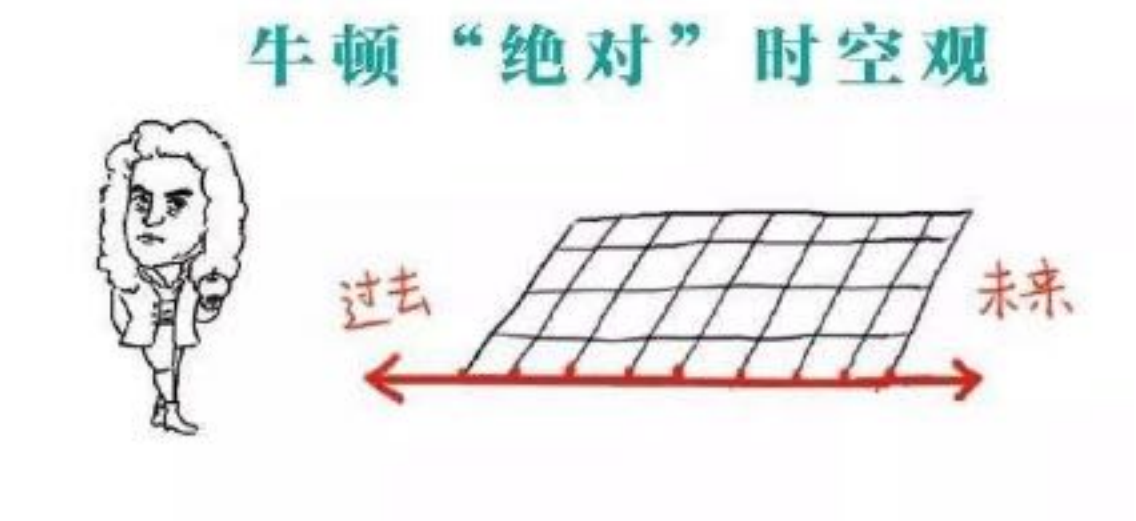
3.1.2 绝对性

在《自然哲学的数学原理》一书中，牛顿描绘了一架在全宇宙范围内都适用的时钟，宇宙每一个角落的时间都随着它的滴答声而流逝。在牛顿的观念里，“时间”是绝对的、是普适的，万事万物不论处在何方，都遵循统一的时间。

3.1.3 精确性

牛顿把运动建构在数学方程的基础上，而这一方程的前提假设即“初始条件是可以被精确测量的”。牛顿相信，运用数学方法和精确的技术，“时间”这一变量是能够被准确无误地测量的。

[9] 帕格森.创造进化论[M].湖北人民出版社.1989
[10] 郑文标、曹欢荣.时间观念辩证发展探析[J].华侨大学学报.2000
[11] 牛顿.自然哲学的数学原理[M].商务印书馆.2006



（图 4 牛顿的绝对时空观）

3.2 文明的视角：数理逻辑建构的世界

牛顿的绝对时间观的提出，深刻地反映了人类文明的进步。这一时间观与之前的古老观念相比，最大的特点便是将“时间”抽象成一个客观存在的实体。这一进步在本质上体现了人类理性的提升：从浮于直觉的印象、现象的表面的定性描述，深入到抽象的本质和客观的规律的定量研究。牛顿自己也表述了这个认识深入的过程：“普通人对这些量的看法，只是从感觉对象的关系出发，因而产生了某些偏见。为了避开这些偏见，我们不妨把它们区分为绝对的与相对的，真的与似真的，数学的与经验的。”[12]

人类理性的提升，背后是人类文明进步的深厚基础。在生产方式上，人类文明从农耕文明向工商业文明转型，而工业运作需要精确的时间配合，商业发展要求“世界历史性的人”[13]，推动了人类对时间统一性的思考；在生产力上，工业革命的开展优化了人类探索世界的认识工具，促进了人类对于世界运行规律的精确描述。

牛顿以及近代物理学对时间的阐释，是在生活经验的基础上利用数理的语言所进行的抽象和升华，符合了人类文明对世界运行的逻辑的认识。值得一提的是，今天我们所认为的理所当然的时间的样态，正是从牛顿的时空观开始被确立和定型的。

[12] 牛顿.自然哲学的数学原理[M].商务印书馆.2006
[13] 李文阁.时间：从绝对形式到生命本质[J].江汉论坛.2000

第 4 章 认知颠覆：现代物理学对时间的重构

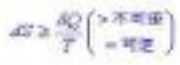
4.1 探索过程

1977 年诺贝尔化学奖获得者普利高津曾说：“现代科学正在重新发现时间”[14]。基于圈量子物理学家卡洛·罗韦利的分析框架，笔者认为，现代物理学的发展从以下几个方面带来了“时间”观念的彻底颠覆。

4.1.1 对绝对时间的否定

爱因斯坦的相对论对牛顿得绝对时空观产生了强有力的挑战。爱因斯坦在研究中发现了时间和空间深层结构的改变，进而发现了牛顿的时间观中存在的缺陷：这个世界不存在单一的时间唯一的时间测量标准，万物都有自己的“独立”的时间轴。例如爱因斯坦所阐释的“钟慢效应”：相对于观察者运动的钟比相对于观察者静止的钟“走”得慢，靠近地面的钟比远离地球引力场的时钟“走”得慢。不同的运动状态和不同位置都会影响物体的时间流逝速率。再如著名的双生子佯谬，也说明了在不同的惯性系钟，绝对的“同时”是没有意义的。基于相对时空观，在广义相对论的方程中不存在单一的时间，而是存在无数的时间轴，人类对事物的认知只是在当地时间下的认识。

4.1.2 时间方向性的模糊

在人类的直觉中，时间是一直向前流动的。但在运动的定律中，从力学到电磁学，都没有一种事件能够区分时间究竟是向前的还是倒退的，即“相互作用定律与时间倒转无关”[15]。只有热力学第二定律  （即克劳休斯提出的“不可能把热量从低温物体传到高温物体而不引起其他变化”）能够区分“过去”和未来“，因为其他定律都允许时间上的逆过程的发生。而玻尔兹曼进一步提出，“熵”的本质是近似地、统计地对自然进行描述的概念。在当今的一些物理学家看来，这意味人类对时间流逝的感觉，可能来源于我们无法认识世界的全部细节；换言之，如果人类能清楚地认识到世界每一个细节的状态，那么“熵”可能就将失去存在的意义，而“熵”所“标注”出的时间流逝的方向，又将以何种形态呈现呢？

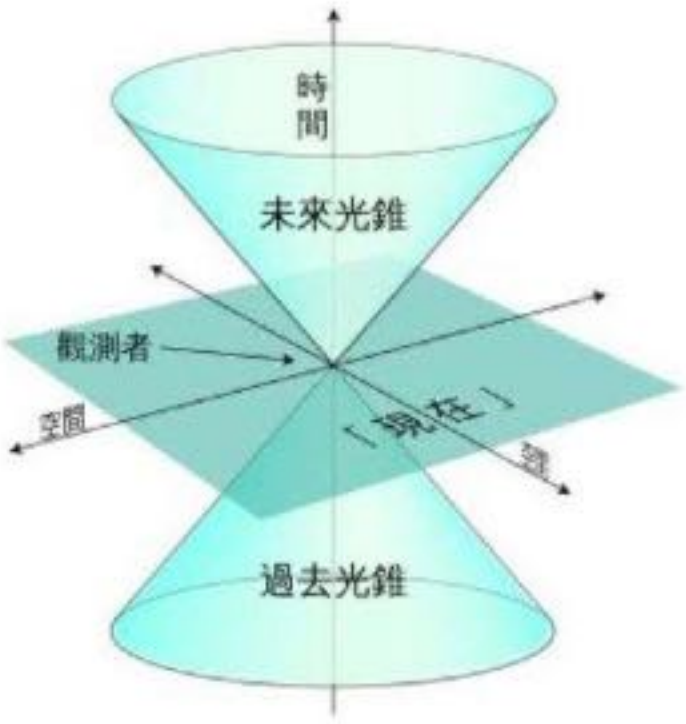
4.1.3 “当下”的崩解

[14] 李英姿.关于时间的几个问题[J].中共山西省委党校学报.1994

[15] B·K·里德雷.《时间、空间和万物》.湖南科学技术出版社出版的图书.2007

每个物体都有自己的固有时间，这一时间与物体的位置、物体与物体的临近程度和运动的速度有关。由此可知，“当下”并不是一个普适的概念，而只适用于我们邻近的事物。或者说，“当下”的范围只取决于观察者对时间的精确程度的考量。

正如爱因斯坦所描述的“宇宙的光锥”，这一图景展现出宇宙事件之间建立起的次序是局部的而非整体的。光锥的中心是对于每个个体的“当下”，而光锥是孤立地散布在宇宙中的。因此，放眼整个宇宙，运用“当下”这一概念是没有意义的。正如爱因斯坦在给友人的书信中阐述的那样：“对于我们这些相信物理的人来说，过去、现在和未来之间的差别只是一种顽固而持久的幻觉。”[16]（虽然爱因斯坦的表达有自我安慰的成分，但这一定程度上也体现出他对于时间的理解）在现代物理学的视角下，“当下”与“过去”和“未来”并不存在截然的分野。



（图 5 宇宙的光锥模型）

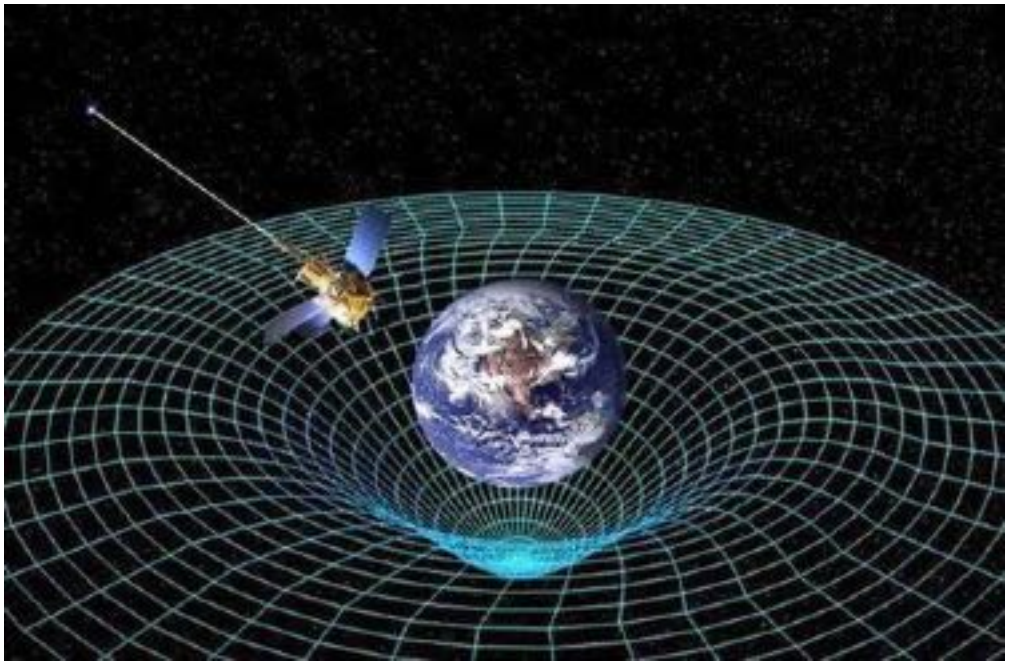
4.1.4 时间独立性的瓦解

在爱因斯坦之前，亚里士多德和牛顿分别构建起了一套对时间属性的描述。亚里士多德认为，时间是对变化的量度，因此没有运动，也就没有时间；牛顿认为，时间是绝对地存在着的实体，不会因外物的改变而改变。

[16] 张天蓉.永恒的诱惑：宇宙之谜. 清华大学出版社.2016

现代物理学的发展，让爱因斯坦能够以全新的视角站在巨人的肩膀上重新审视时间的属性[17]。他完美地中和了亚里士多德和牛顿的思路：的确存在着超越实在物质的时间和空间，即“引力场”，这与牛顿的实体时空观形成了照应；但是，引力场不是绝对的、静止不动的，而是会弯曲、变形、与其他引力场形成相互作用，能量的分布、物质的分布不均等等，都会使得引力场强弱有差异，因而时间在不同的引力场中是不同的[18]，这吸纳了亚里士多德观点中辩证统一的一面。

至此，爱因斯坦的观点从根本上打破了牛顿所构建的、并且被接纳为“常识”的绝对时空观。它认为时间不再是外在于物质运动的框架，而是内在于物质运动、随物质运动状态的不同而不同的物理量。[19]



（图 6 引力场示意图）

4.1.5 连续性的消失

人类对于“时间”的直观体验往往和生活与生命联系在一起。在个体的感受中，生命没有空白的断点。但是，在量子力学的介入下，时间的连续性也最终消失了。量子力学导致了两个基本的发现：

（1）时间的分立性。

量子力学揭示了一个“不连续”的世界。例如，光的粒子性、元电荷等都是不

[17] 卡洛·罗韦利.时间的秩序.湖南科学技术出版社.2019
[18] 灵遁者.变化.2014
[19] 黄永青.简论人类对时间的认识.广西社会科学.2001

连续的。同理时间很可能也是分立存在的。普朗克计算得到了最小的时间段“普朗克时间”：10 的-43 次方秒。现行物理学一旦突破这一时间范围即会失效——也就是说，在普朗克时间之下的世界已经超出了人类目前的认知水平。从这个意义上说，时间是分立的、不连续的。

（2）时间的不确定性和关联性

量子力学从根本上颠覆了人们所熟悉的、确定而安全的世界量子力学的“哥本哈根解释”认为：只有量子在与其他事物互相作用时，才会实体化。而这也正是由量子构成的时间和空间的表达方式：只有与其他物体发生作用，对于且仅对于那一物体来说，时间是确定的；而对于宇宙的其他一切部分，所谓的“时间”只是一团不确定的混沌。

这可能导致人类永远无法精确测量时间。因为对于处于特定量子态的原子，对其能量的精确测量必然建立在这个量子态的时间的不确定性之上，反之亦然。并且，这一测量所获得的数值是不客观的。根据哥本哈根的解释，当人既是观察者，又是参与者时，人的介入本身就会影响测量的结果。

至此，现代物理学对人类对“时间”的直觉性认识进行了彻底的解构。但是，对于“时间是什么”这一问题，目前，科学界还存在着诸多解释时间的理论，如块状宇宙假说[20]、圈量子理论等等。

4.2 文明的视角：面对颠覆和重建的世界

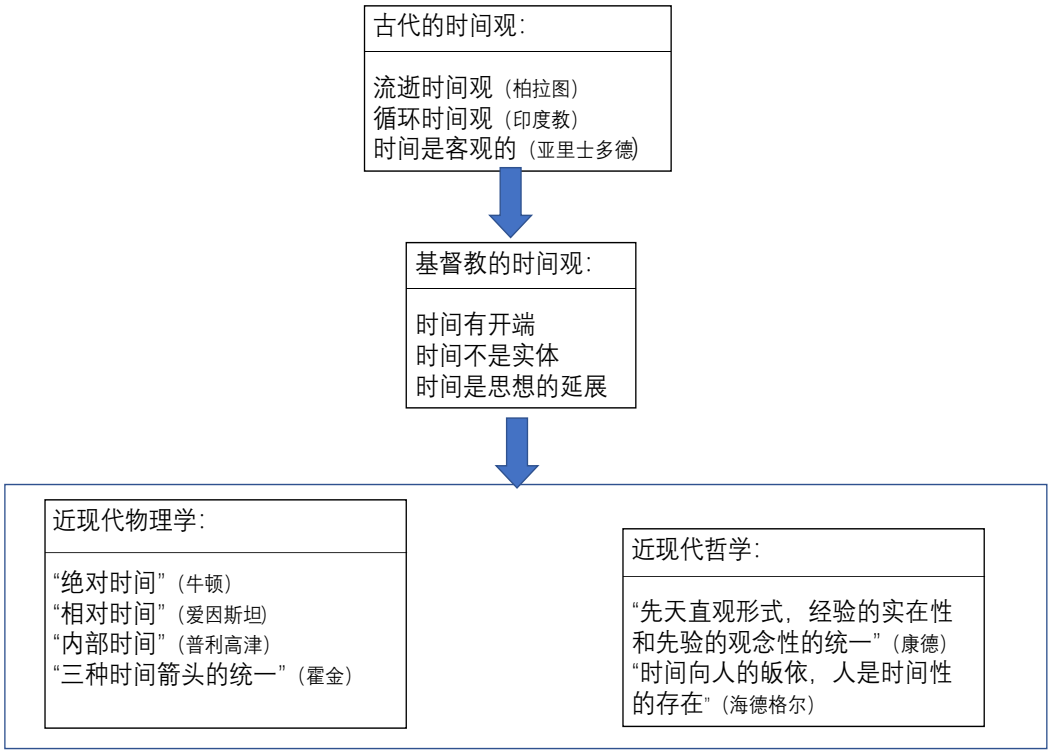
人类对于时间的认识，经历了从“符合直觉—符合逻辑—与直觉相背，用逻辑难以理解”的过程。这一过程折射了人类文明在理性上的巨大进步。

人类的科学先驱对“时间”进行的接续探索，展现了人类科学的飞速发展。科学的进步让人类逐渐突破认识的最前沿，而这正要求人类回归最基础的概念，从根本上重新审视延续日久的科学理论体系，夯实科学的“根基”。在这一过程中，人类利用最先进的工具和最卓越的头脑，超越了经验和直觉，用至高的理性探究这一及其抽象的概念。

同时，人类对于“时间”的接受，也反映出人类文明的无与伦比的勇气。新的

[20] 泽亚·梅拉利.未来已成定局？爱因斯坦时间观遭挑战！.中国计量.2019

理论要求人类扭转千百年来顽固存在的“习以为常”的时空观念，去接受这个熟悉的世界从根本上重构的图景。科学家们怀着巨大的科学探索的勇气，忠于理性而不囿于经验，追求真理而不屈从表象；而无数的学习者们尝试着接受这个崭新的陌生的世界，与新的时空秩序达成内在的统一。可以说，人类文明正是在不断的颠覆中，用理性构建起新的发展之路。



（表 2 人类对时间认识的发展[21] 制表：翁千喻）

[21] 黄永青.简论人类对时间的认识.广西社会科学.2001（摘编）

第 5 章 结论

> 人只不过是一根苇草，是自然界最脆弱的东西；但他是一根能思想的苇草。用不着整个宇宙都拿起武器来才能毁灭；一口气、一滴水就足以致他死命了。然而，纵使宇宙毁灭了他，人却仍然要比致他于死命的东西更高贵得多；因为他知道自己要死亡，以及宇宙对他所具有的优势，而宇宙对此却是一无所知。因而，我们全部的尊严就在于思想。由于思想，我却囊括了宇宙。"

伟大的数学家、物理学家和思想家帕斯卡尔的这段话很好第概括了人类文明最高贵的内核——思想。换言之：理性。在浩渺无垠的宇宙当中，人类是渺小的尘埃。但是，高度发达的理性赋予人类突破经验和探寻真理的可能。从对“时间”的探索过程中，我们得以一窥人类文明是怎样运用发展着的理性，加深自身对世界的认识，最终理解宇宙的秩序和真相。在这一过程中，人类文明付出的代价是惨痛的——我们要不断地推翻过去的结论、接受我们不熟悉的世界、面对宇宙秩序崩塌的图景。但这也恰恰彰显了人类文明无与伦比的勇气：在理性的指引下，人类将毫不畏惧地揭开这个世界的真相。

参考文献

[1]课题组.科学 理性 文明[J].社会科学论坛.2001

[2][6]奥古斯丁.忏悔录[M].商务印书馆.1977

[3]Helen Margolis.Physics World[M].2018

[4][12]李文阁.时间：从绝对形式到生命本质[J].江汉论坛.2000

[5]王燕琪.论奥古斯丁的时间观[J].汉字文化.2019

[6][8]帕格森.创造进化论[M].湖北人民出版社.1989

[7][9]郑文标、曹欢荣.时间观念辩证发展探析[J].华侨大学学报.2000

[10][11]牛顿.自然哲学的数学原理[M].商务印书馆.2006

[12]李英姿.关于时间的几个问题[J].中共山西省委党校学报.1994

[13]B·K·里德雷.时间、空间和万物[M].湖南科学技术出版社出版社.2007

[14]张天蓉.永恒的诱惑：宇宙之谜[M]. 清华大学出版社.2016

[15]卡洛·罗韦利.时间的秩序[M].湖南科学技术出版社.2019

[16]灵遁者.变化[N].2014

[17][19]黄永青.简论人类对时间的认识[J].广西社会科学.2001

[18]泽亚·梅拉利.未来已成定局？爱因斯坦时间观遭挑战![J].中国计量.2019

[20]帕斯卡尔.思想录[M].商务印书馆.1986

从来处来，往去处去：人类未来图景描绘与现实的关系

——试就几种不同语境下人类文明的“终结”浅析“近未来”伦理

王思慧 2000014912 哲学系宗教学系

摘要：现在与未来并不是断层的，甚至可以说正是一切的当下导致着未来。换言之，在“未来”逐渐到来的过程中，需要探讨未来伦理的构建。一般认为，与“一切景语皆情语”类似，对未来一切图景的描绘必然有其现实根基，在“文明终结”的架空语境中，被放大的现实要素体现着人们不同的现实关切；我们对于未来图景（尤其是“终结”）的刻画（甚至一些带有夸张的艺术作品），除了纯粹展望之外，往往带有思想实验的价值，体现着我们对人类社会根本价值的思考，隐含着对“人类文明是什么”的答案倾向。当我们谈论人类文明的终结，有两个相关的重要概念——“人类文明”和“终结”。这关系着，我们将何以应对，最遥远的未来狂想与现实之间，大概可以称之为“近未来”的时期。

本文将尝试讨论：一、“人类”“终结”等概念；二、根据一些终结式图景，看当下几种人类概念将在未来面对的挑战，及这些思考其所蕴涵的观照意义；三、今月曾经照古人：就过去在当下的映射，看当下在未来眼中的伦理价值；对人类文明未来讨论的现实意义：我们为何不能也不愿放手，以及这样的我们将如何对待正来的未来。

关键词：未来科技与伦理；人工智能；思想实验；反乌托邦。

序

在人类自身的变化、非人类的智能生命（人工智能和具有与人类相似智能的外星物种）突破一个真正的临界点前，我们需要思考：如何界定人？人类文明的范畴是否将需要扩大？

我们当然知道，当前的现实条件必然会限制思想。但未来社会的架构并不是在科技成熟之后一蹴而就。任何一个时代的变迁都将走向稳定的秩序，而成熟的秩序体系都并不是一夜之间建起的大厦，都是在长期的思考和论证中，随着时代变迁逐步适应变迁、走向成熟。最遥远的未来伦理秩序必然因时而变，必非今日可以完全设想，但也并不是突然而来、自生自化。作为长时间的流变结果是难以预知的，但流变的一些倾向将是值得讨论的。

“人类文明/人类”“终结”的粗略定义

事实上，何谓“人”，并没有统一的答案。关于何为人之所以为人的普遍、根本要素，有许多不同的见解。目前（甚至永远）不可能有定论。

比较经典的看法中，人类的一些特性如下：

一种学名为 Homo sapiens 的生物，有理性的动物、城邦的动物[1]，具有“四端”（在“异于禽兽”的意义上）[2]、社会关系的总和[3]，等等。

“人类学上，人被定义为能够使用语言、具有复杂的社会组织与科技发展的生物，尤其是能够建立团体与机构来达到互相支持与协助的目的。” [4]

这些定义有不同的范畴，在个体人的角度说常常是生物特性、多种意义上的“理性”，在人作为抽象概念的情况下则往往是社会性、伦理性（广义）。

其中与未来密切相关的是，其中哪些标准将被我们列入未来的“人”的界定，以及，假如我们不再关心“人”的界定，而把原先附属于“人”的“人类文明”概念与当下所说的“人类”进行区分，应当把那些属性列入未来的“人类文明”界定，乃至于最终作为我们视为“文明”普遍性的标准？这将可能遇到怎样的困难？它们反映了怎样的现实要素，以及我们需要作出努力的未来方向？

用粗略的语言说，谈论“人类文明”，往往包括物理的和精神的。相应的“终结”概念，最为刻板的说法是，人类文明的终结等于最后一个人类生物体的终结。另有一种极端浪漫的说法是，只要宇宙间仍然有人类曾经存在过的痕迹（声波、精神传承等等甚至于曾经移动过的原子），人类文明就永不终结——这个意义上，我们已然永垂不朽。这种没有“终结”的思想充满了人文主义的精神，但是暂且按下不表。

这二者之间的跨度中，包括了大部分“人类文明的终结”，隐含着“有的人活着，他已经死了；有的人死了，他还活着”[5]两种不同的终结。

我们的直觉并不一定是正确答案的标准。因此笔者将尝试通过在“终结”语境下，寻找对“人类文明”直觉的矛盾，以探索当下所默认的直觉中可能会在未来发生变化的部分，从而尝试分析未来社会的伦理倾向。

借助思想实验排除错误答案？

When you have eliminated the impossibles, whatever remains, however improbable, must be the truth.

——Arthur Conan Doyle，Sherlock Holmes

首先被排除出人的本质的，似乎是人的地球性和生物性。

地球性的讨论，实际上还是在考虑资源和伦理问题。在宇宙旅行中的长时间相对封闭形成的人际关系，和新的自然环境、资源带来的新的技术突破。

---

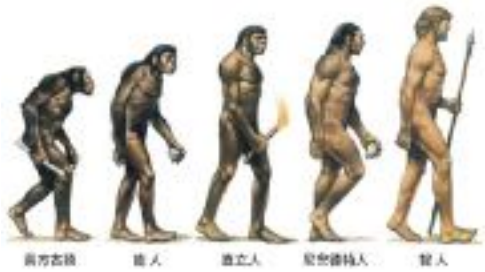
[1] 亚里士多德《政治学》

[2] 《孟子·告子上》《孟子·离娄下》

[3] 卡尔·马克思《关于费尔巴哈的提纲》:“人的本质并不是单个人所固有的抽象物。在其现实性上，它是一切社会关系的总和。”

[4] 转引自百度百科词条“人类学”，https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA/13020851?fr=aladdin

[5] 臧克家《有的人》



[6]“人，拉丁文学名 Homo sapiens，

地球生态系统中的一种普通动物，生物进化的结果。

属于真核域、动物界、……智人种（模式种）。”[7]

把生物性作为人类的本质，**自古以来长期面临的质疑是，生物性的条件必要而不充分**，一般作为补充条件的是感知（qualia）、思考和伦理。在一些刻画中，将智能、心灵作为人的标志性特征，面临着大量挑战。甚至仅在弱人工智能的意义上，人工智能对人类的模拟达到“比人更像人”，并不是天方夜谭。它们将拥有功能主义上的“心灵”（甚至功能主义已把多重可实现性纳入几乎必须能够回应的思想实验难题，尽管哲学思想实验不需要真正能够在现实中发生，但将相关的理念纳入考量范围本身就体现了对人工智能发展的信心）。

而多数有关人类能力的定义，往往将一些“不完整的”群体（比如植物人）排除在了人类文明的范畴之外；或者不够明确，因为很难定义人的本质能力应该是什么。——完全可以设想一个能够模仿人类全部外在行为的外星人或机器。

一个比较符合直觉的合理说法：人的本质是社会关系的总和，或者说伦理性。

一般我们会认为，我们只是不能给出一个理论的描述，但在实践上具有在掌握足够信息的前提下判断某物是不是人类的能力。但是人工智能的出现和人类基因工程的改造带来了至少两个困难：

第一，无限接近于人的东西（如人工智能），是否可以被吸纳为人类文明的成员？（加）

第二，一个在各种意义上属于今天的常见的人类的个体或者群体，改变到了什么程度之后将被排除到人类文明的范畴之外？（减）

以下将尝试设想一些相应的“人类文明终结了吗？”问题和回答。

故，当我们恐惧人的生物性问题导致人类的“终结”，往往是指代两种情况：技术自身失控带来文明的物理毁灭；非生物改造本身而是其导致的伦理的颠覆。

一种情况是，生物改造有意和无意的失控，任何科技都会存在漏洞，在科学对人自身许多奇妙之处的解析还没有彻底完成之前，贸然挑战生物进化当然会存在未知的风险。对此的刻画有生物武器的失控、实验失控（弗兰肯斯坦、生化僵尸等等）。

值得指出的是，随着生物技术的发展，只是纯粹生物的人是不是人，以及相应的权利问题，也开始可能在现实争议上出现。比如在一些科幻作品中，人使用自己的克隆体的器官来进行医疗救助，被使用的克隆体从一出生开始就被作为医疗储备同步生长。这是可以被接受的吗？想象一个受到致命伤害的人通过取用一

[6] 图源：动物志，https://baike.baidu.com/tashuo/browse/content?id=6774351af60957499a33564
[7] 同 4

个泡在培养液中长大的自己的克隆体活下去（并导致克隆体的死亡）。而一个培养皿中长大的器官呢？或者一个具有意识的克隆体呢？此外，人的生物特性权利、基因权利也被提上议程，至少人脸、虹膜等生物性的识别会面临可以被复制的挑战（事实上以今天的科技，一张高清照片足以仿造指纹）。如果认为在基因改造的程度本身将划出人类与另一个物种的界限，这是我们在近期的未来需要探讨的问题。

生物技术带来的挑战当前看起来格外紧迫，主要的原因是未来正来。

2000 年，第一个“saviour sibling”出生,即为了拯救白血病的姐姐，家长对受精卵人工选择，生育了一个骨髓能够匹配的孩子。这引起了巨大的、持续的争议。而在近年，“露露”和“娜娜”的出生似乎又走了一步：即使只有一个基因片段的改变，与“人造人”的距离已经有些过于近了。

笔者无意进行滑坡式的推论，但现实中基因编辑，甚至只是胚胎筛选，在伦理上已经构成了非常大的争议，当我们随时有可能再更进一步，进行更多的基因编辑时，我们还没有脱离生物性的情况下——

另一类情况：物理性、生物性的操作直接影响人类似乎更根本的伦理。

一，从纯自然的、无改造，到有筛选（遗传病学的重要工作），再到编辑，不可能直接一步跳到改造后的结果。这个过程中可能出现基因编辑的不平等带来社会结构的彻底异化，人类社会从此由基因的差等产生古代种姓制度的，《美丽新世界》中的α β γ。按照这样的图景，“文明”的一大部分已经被消解了。

二，在最终的结果上，人类文明将会与今天相去甚远，由于完全不同的人类能力，产生了完全不同的社会结构，类似铁器出现以后改变的社会结构。

当然，未来人不会觉得这是颠覆，而只是进化，因为会认为这是人类文明终结的人当然已经在数百年前死去了。或许这并不是太符合“终结”，毕竟基因的改良本身还是一件好事，至少在遗传病学的领域。

随着一些技术的发展，**人的生物性可能逐渐不再是必要条件**，甚至在一些设想中 “机械飞升”成为确定的方向。外延的心灵生物和机械义肢，更进一步，在《三体》中，“只送大脑”而产生的复制人，质料是血肉和机械，泡在缸中还是安放在头颅内，似乎也可以。那么为没有死去的大脑更换生物的或机械的容器呢？

再进一步，意识上传呢？缸中之脑呢？意识上传的“云人”还是人吗？还是人吗？或者，他们算是死去了吗？

笔者会愿意认为，为人类大脑插知识性的内存，在一些人看来看来是 extended mind[8]，但是能够随意修改记忆的我们是否会有伦理风险、是否加处理器或者加了处理器的赛博朋克人还是不是人？

同时，当然会有一种想法，“意识上传”，人在云端。在物理世界安静而庞大、

[8] Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. Analysis (Oxford), 58(1), 7-19. doi:10.1093/analys/58.1.7

自我维护的运算系统中，最终实现虚拟世界的人类文明。这可以说一举解决了资源问题、达成了无限个人自由。在自己的世界里全知全能——尽管这样的世界里没有他人。

但笔者认为，这虽然体现了人类对“无限”的渴望，但这正意味着人类文明的最大危险：永生。

人会死亡，这可以看作我们当前的所有伦理的最底层规则之一。

未来的人是否会因永生感到快乐是不可知的，甚至我们都不会知道他们是否还有快乐的概念。人类一旦永生，我们眼中的人类文明必然要终结。那之后存在的任何一种东西都不再是今天的你我了，那将完全是另外一种文明。不是忒修斯之船意义上的，而是在永生的文明中，当下存在的伦理、社会一切价值、一切美好的事物都会走向虚无。

“生命之所以有意义是因为它会停止。” ——卡夫卡

“当生命无限长时，任何一件事情在无限长的生命中都是无穷小，因此生活就失去了意义。” ——波伏娃《人都是要死的》

在一个电子化的永生社会，没有东西会是有价值的，也没有事情是不被允许的。由于意识的上传，这种永生将是可以无限重来的，当今最罪恶的一切、最不能接受的事件，都会变成轻松而乏味的游戏。举一个笔者尚能够描述的例子，最为恶劣的屠杀大概不过相当于 ctrlX 和 ctrlZ；你可以随时删除和修改自己的一切。文明的形式将发生质变，而我不会认为一个可以随时删除修改的信息流是一个确定的人——最后剩下来的大概是一个文明模拟器，人类只是这个“楚门的世界”中可以编写和更换的演员。我们当下概念中的人类文明的在虚无中终结。

当然，有人会以此反驳：如何证明世界不是五分钟前刚被创造出来的？即使我们正生活在一个这样的世界里，我们也不会意识到。笔者的回应是，既然无法分辨，那么以我们感知的现实为参照物，至少假设真实就是我们所理解/被欺骗以为是的那样。

在较近的未来，它可能会有一种比较温和的形式，人死能复生，但止于生者怀念的终结。《黑镜》的一集描述在车祸中失去新婚丈夫的孕妇沉湎于人工智能模拟的丈夫的电子邮件。大部分人的未来设想中，会认为一个从生物人类转化成的“人工”智能是人，但和从机械的编程中产生的人似乎并不一样。这样的情况中机器模拟的“丈夫”当然不是人，但假如这是“死者”生前上传的意识，我们可能会认为这是“数字化人”。

忽略上段所述的可能争议，这样的情况下，作为过渡阶段的“近未来”，伦理倒有可能是“阴间”“阳间”并行模式。等到所有的人都成为“数字化人”，我们与人类文明的终结还有多远，取决于这种数字化是否永生。

当然，我们还有许多正在展露面目的，不那么“科幻”的未来威胁，比如一度被担心的极权主义带来的“美丽新世界”，似乎会有一种更加软性的泛娱乐化威胁。我们在近未来的科技发达还有一个方向是大数据。它最大的危险不是对人类本身的改变，而是混淆实然和应然，不去问“应该是怎样”，而只是遵循和引导人的实然，这很容易进一步推动人类臣服于自身不认可的价值。是否需要对抗

一些为了不够负责任的目的而给出的“奶头乐”算法、垃圾信息、注定不成为隐私的隐私如何被保护在大家共同的保险箱……这可能不是“近未来”，而直接就是当下正在发生的、最近的东西。没有那么“科幻”，但正因为贴近现实，设想处理不当，更令人毛骨悚然。

三、今人不见古时月，今月曾经照古人[9]

“人的伟大之所以为伟大,就在于他认识自己可悲。

“人是一根能思想的苇草——我应该追求自己的尊严，绝不是求之于空间，而是求之于自己思想的规定。我占有多少土地都不会有用，由于空间，宇宙便囊括了我并吞没了我，有如一个质点；由于思想，我却囊括了宇宙。”

——帕斯卡尔《人是一根能思想的苇草》

当然，我们对未来种种矛盾的直觉，意味着我们的直觉将会在未来发生变化。而只要被颠覆的伦理观念随着旧文明的死去而死去，我们认为的颠覆就会是后来者眼中的突破。但是，没有一种文明会接受直接毁灭式的断代，我们而一定会希望在未来留下今天的珍视之物。人类文明的发展如果有接续，那么伦理变化的结果通常不是突现的，而是渐进的，在继承中发生信仰崩塌和文明重建。

谁能抵御这种诱惑：今日之火，来自昨日，星星不绝？

人类文明中是否有恒久的标志性的东西、永恒的价值？如果没有，那么我们应该放弃吗？我们应该试图让今天的普世价值影响和延伸到未来吗？

或许没有，但我们常常就是希望不自量力地尝试去规定，以及接受自己的不断失败。

会有人质疑，未来的问题不是可以等到将来再考虑。走一步看一步、在不断试错中才能成长。这固然没有错，但是我们已经试不起太多的错，我们的“近未来”也没有想象中的遥远。

一方面，稳定的人类社会需要秩序，如果不能稳妥地渐进，非常大的可能，将需要以更激烈的方式发生秩序的变换。而人类已然掌握足以自我毁灭的力量，仅今天世界上存在的核弹数量已经够我们（比如在几次人类与改造人、人类与人工智能的战争中）毁灭不知几次，试错的成本将高到直接与人类文明的终结相关。如果未来将需求的规范，当今几乎空白，没有前期众多理论尝试提供思想资源，试错的成本将格外高昂。

另一方面，正如上文所说，未来正来。

所有的东西都会终结，人类文明必然也有它的终结。无论怎样脱离超拔于现实的思考，终究要回落到“人”，对未来图景的种种描绘，来自于现实，也将影响现实。我们的危险在于，未来的人未必会接受今日的一些准则，也就是历史必然会造成后来人与当下人的分歧，（历史上曾被称作“礼崩乐坏”的时期之后，一些曾经不能接受的伦理也逐渐被接受），而这种分歧的裁判会是后人。

---

[9] 张若虚《春江花月夜》

这并不是要我们“躺平”迎接这样的未来，相反，正因为我们知道，未来的改变将会是温水煮青蛙，我们更要清醒地意识到，很多的事物没有将来、日后再说。如果我们仍然“固执”“不合时宜”地希望将来能够坚持如今的一些我们认为的基础伦理在一段时期内稳定地延续和过渡，那么——

在罗马帝国，一个名为西塞罗的人在社会变迁的过程中，发掘了自然法的思想；我们今天依然在五经六艺的经典、老庄孔孟中生发思考。文化可草蛇灰线千百年，人类历史上积累的无数思想资源，都在等待被重新发现，在过去与未来不可斩断的联系之外，赋予新的含义。

今天许多“煞有介事”、天马行空的讨论，何尝不可能是 “为未来立法”呢？我们从未停止在永远的流变中寻找恒常，既然尚未有未来和今天的文明必将彻底断代的证据，不妨以今日之眼妄测将来。

“对断层的态度，只能冷冷看一眼，然后超越。你断你的，我飞我的”。

“对民族文化，要断就断，要完就完。对个人来说，要连就连。断层不过越过，勿做爬行动物，做飞行动物。”

——木心，载于《文学回忆录》

参考文献

[1]Kim, Jaegwon. *Philosophy of Mind.* 3rd ed. Boulder, CO: Westview Press, 2011..
[2]Pritchard, Duncan. What is this Thing Called Philosophy?. London; New York; :Routledge, Taylor & Francis Group, 2016.
[3]Orwell, George. 1984. 沈阳: 辽宁人民出版社, 2013.
[4]赫胥黎 1894-1963 (Huxley, Aldous Leonard) and 宋龙艺. 美丽新世界. 北京: 北京理工大学出版社, 2013.
[5]霍布斯 1588-1679 (Hobbes, Thomas) and 朱敏章. 利维坦. 长春: 吉林出版集团有限责任公司, 2010.

[6]Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. *Analysis (Oxford), 58*(1), 7-19. doi:10.1093/analys/58.1.7
[7]S Sheldon, S Wilkinson. Should selecting saviour siblings be banned?. Journal of Medical Ethics, 2004, 30(6)
[8]Rupert, R. D. (2009;2010;). Cognitive systems and the extended mind. New York; Oxford;: Oxford University Press. doi:10.1093/acprof:oso/9780195379457.001.0001
[9] Nick Lavery (2018) Consciousness and the Extended Mind in the "Metamodernist" Novel, English Studies, 99:7, 755-765, doi: 10.1080/0013838X.2018.1510613
[10]李增,刘英杰.唯科学主义与极权主义双重挤压下的人性危机——论赫胥黎的小说《美丽新世界》[J].外语与外语教学,2010(05):85-88.
[11]韩东屏.未来的机器人将取代人类吗?[J].华中科技大学学报(社会科学版),2020,34(05):8-16+59.
[12]凌朦.赛博朋克:一个失序,反乌托邦的未来[J].艺术科技,2017,30(08):133.

[13]刘慈欣,《三体》《朝闻道》《2018》《微纪元》等
[14]阿西莫夫 1920-1992 (Asimov, Isaac) and 1962 叶李华. 银河帝国: 我, 机器人. 南京: 江苏文艺出版社, 2013.
[15]阿西莫夫 1920-1992 (Asimov, Isaac) and 叶李华. 基地. 成都: 天地出版社, 2005.

[16] Peter Lindsay Weir, Andrew M. Niccol, etc. *The Truman Show* (1998).
[17] Charlie Brooker,etc. *Black Mirror.*

看不见的水资源
——虚拟水及其流动状况和对中国水资源保护战略的思考

国际关系学院 2000015114 王书宁

摘要

从虚拟水概念提出至今，几十年间它一直是研究水资源跨区域流动和水资源保护战略的重要内容之一。本文将通过对虚拟水概念及其意义、实体水-虚拟水耦合流动过程的介绍、中国国内外虚拟水流动的概况和基于上述情况对中国水资源保护战略的思考，探究虚拟水在水资源保护战略制定中的重要地位。

关键词：虚拟水；虚拟水流动；虚拟水贸易；水资源保护战略

一、虚拟水的概念及其意义

1.1 虚拟水的定义

虚拟水，按照安南（Allan，1997）的定义，是指产品生产和服务过程中所需要的水，有时也被称为“嵌入水”。它与真实意义上的水不同，是包含在产品中的“看不见”的水资源。当用在产品出口语境时，它也可以被称为“外生水”。[1]

1.2 虚拟水理论的意义

虚拟水理论的诞生为学术界研究水资源的流动打开了一扇新窗口。该概念提出以前，学界对水资源跨区域流动的研究基本集中于对实体水流动的研究（如跨区域调水等），而很少注意到产品生产过程中包含在产品内部、并被跨区域运输的水，从而在计算地区水资源流入及流出状况时，往往会与实际情况产生较大偏差。虚拟水理论诞生后，最早被应用于农产品贸易中水的跨区域流动研究中[1]，并随着研究的深入逐步扩展到动物、农畜加工品甚至工业产品中。此后也有学者基于生态足迹理论和虚拟水理论提出“水足迹”理论，更加精确地研究了水资源的实际流动状况。

虚拟水的流动很大程度上影响了世界各国的工农业战略和资源保护战略。传统观念中，水资源匮乏问题只是局部现象，人们惯于在问题发生的区域内寻求解决方法；但在虚拟水理论下，一个国家或地区可以借助虚拟水贸易减少国内生产此种产品所需的水资源，进而减少本国水资源的消耗，将水资源用在投入-产出比更高的产业中。这对于那些水资源绝对性匮乏的地区（如中东）的意义极为重要[2]。相对地，水资源足够丰富的国家也可以通过出口虚拟水增加财政收入，用以支撑本国其他产业的发展。另外，在宏观背景下的水资源调控中，传统方式依托大规模的调水工程实现水资源的跨区域配置，这不仅耗资巨大，而且施工过程中若不加以注意，还会造成生态环境的破坏。相较于传统的水资源调配方式，虚拟水贸易将水资源凝结在可以简便运输的产品中，进而避免了大型水利工程的耗资，保护了生态环境。[2]

二、实体水-虚拟水的耦合流动

需要注意的是，虚拟水具有社会交易性，即只有在经过产品交换及物流贸易后，产品生产过程中携带的水才能被称作虚拟水。而虚拟水的产生需要经过实体水-虚拟水的耦合流动过程，它包括“物理流”、“效用流”、“贸易流”三个层次。

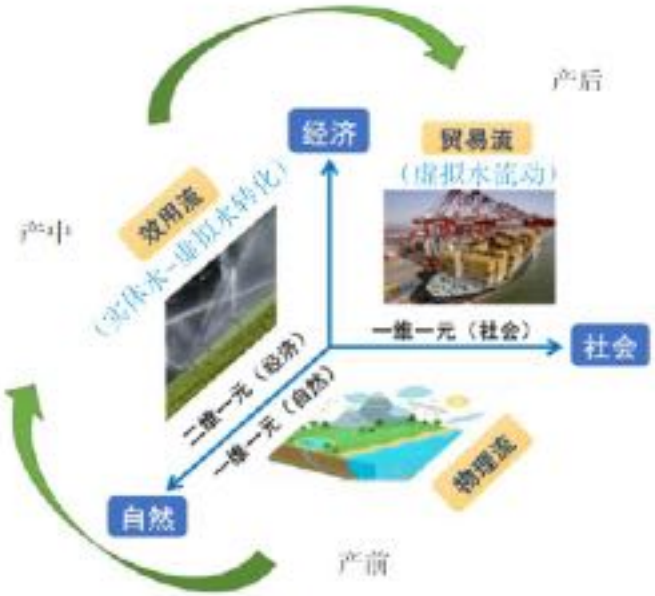
“物理流”指的是水在自然-人工作用下，通过“降水-广义水资源（蓝-绿水）-取水-耗用水-退排水”的基本路径，形成实体水循环。“效用流”指的是水作为一种经济生产过程的生产资料，被一、二、三产业的生产者摄取并在生产过程中消耗、嵌入产品，进而完成实体水向虚拟水的转变过程。“贸易流”则

---

[1] 虚拟水理论最初被用于中东和北非地区的农产品贸易研究。极度缺乏水资源国家——以色列——通过进口虚拟水含量高的农产品来减少本国的水消耗，相当于无形中进口了其他国家的水资源。

[2] 虚拟水进口的数量在中东地区不可小觑。该地区每年通过粮食补贴购买的虚拟水数量相当于整个尼罗河的年径流量。

指的是消费拉动作用下，嵌入产品的虚拟水随着产品的交换流通，在商品流通和回收再生产的过程中实现虚拟水的流动与回用并产生相应的效益，最终实现了水资源的社会价值。[3]



图表 1 实体水-虚拟水耦合流动概念性示意

三、工农业产品贸易中的虚拟水消费——以涉及中国的虚拟水流动为例

3.1 中国部分地区的虚拟水消费状况

3.1.1 中原地区消费现状——以渭河流域与河南省为例

渭河是关中地区的重要河流，为中原地区的生产生活用水、生态用水提供了重要的水来源。渭河流域是我国人口密集区之一，流域内有大量耕地，工业生产密度大，每年通过工农业生产被转化为虚拟水并被消费的实体水数量非常多[3]。2015 年，渭河流域内 15 个市的虚拟水消耗量约为 276.45 亿 ㎥，而渭河流域内年平均降水量也不过是 393 亿 ㎥，流域内虚拟水的消耗量占到了年平均降水量的 70%以上。

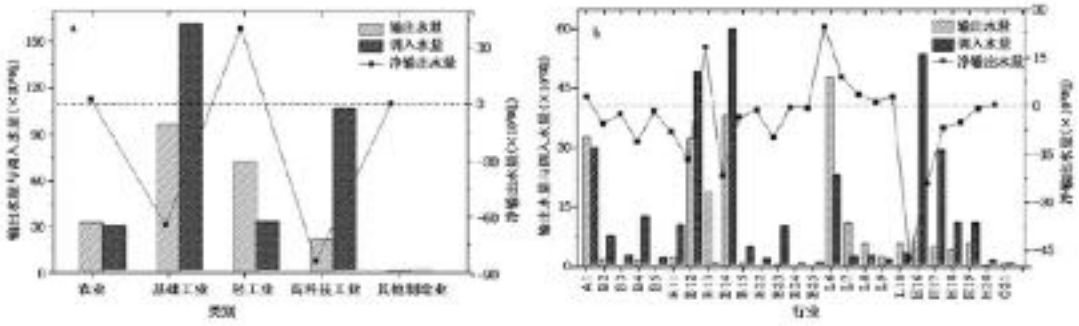
在所有产品中，农产品，尤其是植物产品，消耗的虚拟水数量最多。光是粮食和食用油的消耗水，就占到总消费量的将近一半[4]。而从城市人均虚拟水消费量的角度出发，饮食习惯偏向猪肉、粮食等低耗水食物、产业结构较为高级、农业生产技术水平较高、二三产业发展良好的城市，人均虚拟水消耗更少，而第一产业占比大且农业用水灌溉不合理的城市，人均虚拟水消耗量会更高。这一定程度上反映出农业科技水平提高对水资源保护的作用。[4]

河南省因人口稠密、产业密集，省内水资源状况一直不容乐观，虚拟水战

[3] 2015 年渭河流域内 15 个市的虚拟水总消耗量为 276.45 亿 m^3，而渭河流域的年平均降水量也不过 393 亿 m^3。虚拟水的总消耗量占到流域年降水量的 70%以上。

[4] 虚拟水消耗量中，粮食消耗的虚拟水最多，共 81.48 亿立方米，占总消费量的 32.55%；其次为食用植物油好水，共 37.1 亿立方米，占比 12.70%。

略的研究也就成为了河南省可持续发展的重点研究方向和突破口。根据 2012 年河南省发布的河南省水资源公报与中国水资源公报、河南统计年鉴与中国水资源公报，2012 年河南省使用的虚拟水量和消费的虚拟水量大部分是省内提供和省内消耗。和渭河流域相似，河南省虚拟水消耗量的大头依旧是农林牧渔产品和服务及工业，并且城镇居民的消费量远超城市居民。总体而言，河南省的贸易净调入虚拟水量小于河南省贸易净调出的虚拟水量，一定程度上不利于河南省水资源的保护。[5]

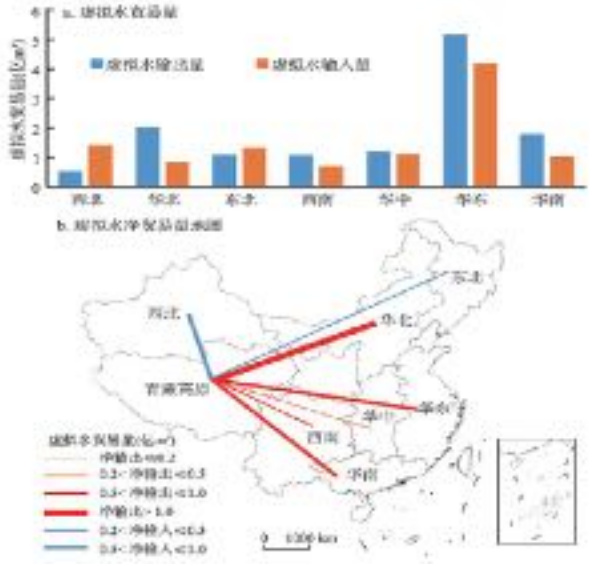


图表 2 2012 年河南省虚拟水输出与调入量

3.1.2 青藏高原地区城乡虚拟水贸易格局

青藏高原是亚洲众多大江大河的发源地，对中国及东南亚的水资源和生态环境保护意义重大。随着社会经济的发展，青藏高原与外界的联系加强，摆脱了从前闭塞、单一农牧经济的时代，工业及服务业发展，与其他地区的贸易和产品交换也随之增加。贸易交换带走的不只是产品，还有生产产品时嵌入产品中的水。因此，研究青藏高原水资源保护时，虚拟水是重点的研究对象。

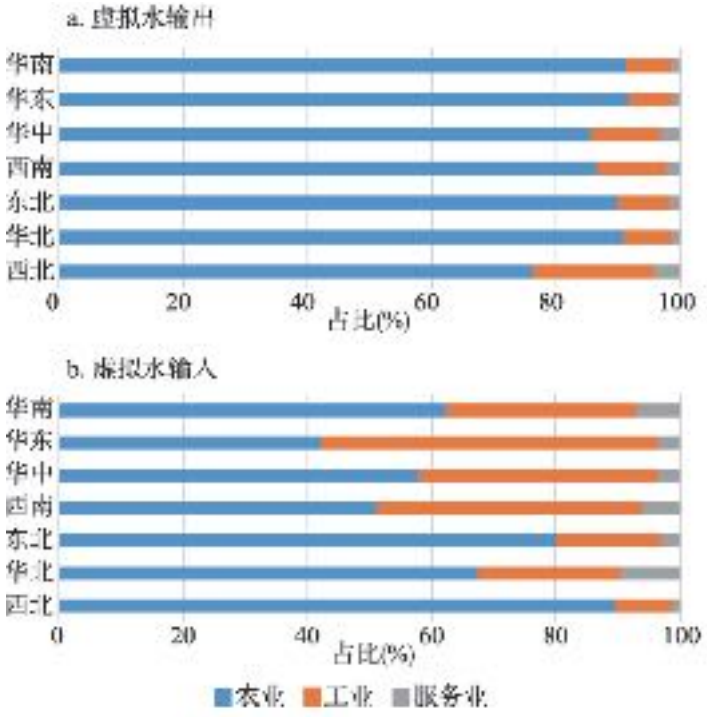
青藏高原同我国其他区域的虚拟水贸易状况基本处于动态平衡的状态，存在输出关系，也存在输入关系。青藏高原对外净输出的地区中，华东区域与青藏高原的虚拟水贸易联系在全国范围内最为密切，其次是华南华北区域，也是青藏高原对外净输出虚拟水。而东北和西北地区则对青藏高原净输出虚拟水。西南地区和青藏高原的虚拟水贸易量相对来说在全国中最少。



图表 3 青藏高原地区对中国其他区域虚拟水贸易量

由于当地的产业结构比较单一，青藏高原虚拟水贸易的产业结构状况较为

清晰明了。青藏高原对外输出状况下，农业产品用水量稳占主导地位，工业和服务业的输出在与每个地区进行的虚拟水输出中，农业的占比都高于 70%，在华北地区甚至达到了 90%以上。工业和服务业占比很小，最多只能占到五分之一，多数情况下占比不足五分之一。与输出情况相比，青藏高原输入虚拟水的结构则更加平衡，工业和服务业的虚拟水输入普遍比较高，但不同地区间差异较大，占比在 10%~60%之间波动。2012 年的统计数据表明，青藏高原属于虚拟水净输出地区，主要输出方式为农业产品（农林牧渔产品）贸易。虽然青藏高原地区水资源开发利用率极低，但作为中国乃至整个东南亚地区的重要水源涵养区和生态支撑区，青藏高原的水资源保护问题仍值得我们注意。目前看来，青藏高原主要通过农业产品输出虚拟水，但由于灌溉技术发展不充分等原因，农产品的虚拟水含量实际上要高于正常水平。为保护青藏高原的水资源，现在其他地区正在扩大对青藏高原各部门产品的输入，青藏高原也在进行产业升级，增加输出水资源强度较低的中高级产品比例。[6]



图表 4 青藏高原虚拟水贸易产业结构

3.1.3 中国南北方之间的虚拟水流动

理想状况下，虚拟水应该从水资源丰富的地区流向水资源稀缺的地区，实现资源的优化配置[5]。按照这个理想模型，中国合理的虚拟水流动状况应该是水资源丰富的南方地区流向水资源匮乏的北方地区[6]，以此来达到水资源的合理配置和充分利用，促进各区域经济的平衡发展。但现今在中国的南北方之间虚拟水的流动状况却与理想状况恰恰相反：80 年代后，随着改革开放的深入，南方地区工业化进程加快，挤压了农业生产的生存空间，南方地区的粮食产量日益

[5] 区域间虚拟水贸易实际上是在不同区域分工的基础上根据各个区域的水资源特点，统一安排，通过区域间的商品交换实现产品价值，满足自身对本地区无法生产或生产机会成本较高的产品的需求，实现区域经济可协调发展。

[6] 90 年代以前，长江以北地区的粮食产量占全国粮食总产量的 40%，而水资源总量仅占全国总量的 19%；长江以南地区的粮食产量约占全国粮食产量的 60%，水资源总量却占到了全国总量的 81%，呈现出严重的水地分布不平衡现象。90 年代以后，这种状况愈演愈烈，长江南北的粮食产量接近持平。

下降，甚至需要大量从北方运输粮食。水资源本就不充裕的北方地区此时还要分摊自己的一部分资源去保证南方地区的粮食供应，这造成了我国虚拟水流动中的“南北悖论”，给北方地区的水资源状况带来了很大压力。[7]

3.2 中国与其他国家和地区之间的虚拟水贸易

改革开放以来，中国与世界的联系日益密切，对外出口的商品和服务也日益增多。流出的不仅是大量的商品，还有包含在商品中的虚拟水。30 年来，这个世界上最大的发展中国家向国外输出了大量的水资源。但水资源终究是有限的，这种发展方式难以带来本国水资源的持续利用，长此以往将制约国内的可持续发展。事实上，中国虚拟水的大量输出已经影响了国内的社会经济发展和粮食安全。本文选取中美、一带一路作为中外虚拟水贸易的例子，是因为中美贸易、一带一路战略在中国的对外贸易格局中有着重要地位。以这两个例子做切入点，能够更加清晰地认知我国现今虚拟水贸易的基本情况。

3.2.1 中美之间的虚拟水贸易格局

美国是中国最重要的贸易伙伴之一，两国间的贸易关系紧密，互相从对方那里进口、出口了大量的产品，存在大量的虚拟水交换。

从数量上来看，由于国内生产技术的发展，中国生产过程中对水的利用率持续走高，使得出口产品中的虚拟水含量有所下降，但同时由于中美之间贸易惯性系的日渐紧密，中国向美国出口的产品数量也在大量增加，即便单位产品的虚拟水含量下降，中国对美国出口的虚拟水数量仍然呈现净输出状态；美国各产业的用水效率虽然也在提高，但速度与中国相比仍较慢，因而出口到中国的虚拟水量仍呈现增加状态。

从出口产品的结构来看，中美之间出口产品结构差异较大。中国向美国出口的产品中，制造业产品占绝大多数，达到 90%，美国则主要向中国出口农产品，占比约为 60%。中国总体上仍为虚拟水净出口状态，但占国内总用水量的比例较小，最少时甚至不足国内用水量的 1%。而美国从 2008 年开始，第一产业的虚拟水流动状况就从进口转变为出口虚拟水，2005 年至今，第二产业的虚拟水进口量有所减少，但总体进口量仍然居高不下。这种贸易结构为美国带去了巨大的经济效益和巨量的水资源，却给中国的产业发展、粮食安全和资源状况埋下了不可忽视的隐患。[8]

3.2.2 一带一路沿线虚拟水贸易网络研究

“一带一路”倡议提出以来，中国同“一带一路”沿线国家的贸易持续深化发展，大量虚拟水伴随着产品和服务的交换在“一带一路”间流动。

根据各类模型和统计数据，2010 年中国生产并向“一带一路”沿线典型国家出口的商品中虚拟水的含量约占中国总出口虚拟水的 14%。“一带一路”沿线典型国家生产并出口到中国的虚拟水含量约占中国虚拟水总进口量的 11%。总体来说，中国在虚拟水平衡方面处于净进口状态，说明中国在“一带一路”沿线贸易中的部分水消耗由其他国家承担。我国不同区域间的水资源转移结构并不平衡，虚拟水进出口情况相差很大，但整体上，中国五大区域（内陆、东北、西南、西北、沿海地区）相对“一带一路”沿线典型国家来说，都属于虚拟水净进口地区。中国在“一带一路”贸易过程中将继续获得贸易虚拟水的受益。[9]

范围	分类	具体国家或地区
中国“一带一路”典型地区	西北地区（6）	山西、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆
	东北地区（6）	北京、河北、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江
	西南地区（3）	广西、贵州、云南
	沿海地区（8）	天津、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南
	内陆地区（7）	安徽、江西、河南、湖北、湖南、重庆、四川
“一带一路”沿线典型国家及区域	东北亚（2）	俄罗斯、韩国
	东南亚（1）	印度尼西亚
	南亚（1）	印度
	中东欧（10）	保加利亚、捷克、爱沙尼亚、匈牙利、立陶宛、拉脱维亚、波兰、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚

图表 5 “一带一路”沿线典型研究范围

由于各层次经济体分工的不同和现有的国际贸易体系，当今世界虚拟水的普遍流动规律是由发展中经济体流向发达经济体，导致了工业化国家对新兴经济体水资源的占用，长此以往不利于新兴经济体水资源的保护和经济的持续健康发展。而中国在与“一带一路”沿线典型国家进行贸易时，整体来看，属于虚拟水净进口国，这对我国生态环境保护和保障水资源安全至关重要。[10]

四、有关虚拟水的资源保护战略

虚拟水理论提出后，基于虚拟水理论开展的研究便如雨后春笋般涌现。虚拟水理论的诞生为世界各国研究水资源保护战略打开了一扇新的窗口。中国在国际产业链中仍处于较低层次、贸易中仍处于相对劣势的地位,向外输出的虚拟水数量很多，给国内本就不够充裕的水资源带来了压力。近年来，在经济发展的同时国家也越来越重视资源和生态环境的保护，从多个方面入手，致力于解决中国国内和国际虚拟水流动状况不合理的问题。

中国国内存在的主要问题是虚拟水流动存在“南北悖论”及生态脆弱区的水资源保护仍然不够到位。解决这两个问题的共同途径之一便是提高农业生产的技术含量，具体到地区，北方主要改进灌溉措施，采取对水资源利用效率更高的灌溉方式，减少大水漫灌等对水资源利用率极低的灌溉方式，将单位产品中的虚拟水含量降至正常水平；南方改良作物品种，提高作物的单产量，减少对北方粮食的依赖，侧面减轻北方的用水负担。解决生态脆弱区（典型为青藏高原）水资源保护问题，需要鼓励中国其他区域向其输入各部门产品，通过输送虚拟水以减少本地区水资源的消耗，维持生态环境的稳定。

国际虚拟水流动中，中国仍处于产业链的中低端位置，主要出口制造业产品，给国内水资源带来较大压力，并且已经一定程度上影响了中国的社会经济可持续发展。近年来通过与“一带一路”沿线国家的贸易，中国正在逐步增加外部虚拟水的输入数量以填补对外输出的虚拟水数量。但在与美国这样的大型经济体进行贸易时，中国的虚拟水仍然是出口大于进口。中国正在积极利用产业结构转型升级的关键机会，提高自身在国际产品供应链上的层次，以降低投入-产出比低的产品在出口产品中的占比，将节省下的水资源用于投入-产出比更高的产品的生产中，保障中国经济社会持续健康发展。[11]

五、结语

人类创造财富的能力是有限的，但在出现除地球外的另一个有水宜居星球之前，水资源是有限的。虚拟水理论使得关于水资源流动的分析研究有了更为明朗的方向，也为中国实施更好的资源保护战略提供了有力的工具。虽然中国

现在的虚拟水消费和国际贸易中的交换仍然存在一定的不合理性和弊端，但在中国抓紧进行产业结构升级和水资源保护的状态下，中国的虚拟水贸易结构和水资源的保护战略正日益朝着合理的方向转变。

参考文献

[1] 邓光耀 2019,中国多区域农业虚拟水贸易政策研究,北京,中国商业出版社.
[2] 刘渝,1981 and 1962 张俊飚. 2014. 虚拟水战略与中国农业水资源配置研究. 北京: 经济科学出版社.89-121 页.
[3] 卓拉,栗萌,吴普特,黄红荣,刘艺琳.黄河流域作物生产与消费实体水-虚拟水耦合流动时空演变与驱动力分析[J].水利学报,2020,51(09):1059-1069.
[4] 张城,李晶,周自翔.渭河流域水足迹空间化及水资源评价[J/OL].陕西师范大学学报(自然科学版):1-10[2021-01-10].https://doi.org/10.15983/j.cnki.jsnu.2021.04.002.
[5] 杨会民,刘冠飞,张向萍,王媛.河南省虚拟水消费与虚拟水战略研究[J].环境科学与管理,2020,45(07):12-16.
[6] 孙思奥,王晶,戚伟.青藏高原地区城乡虚拟水贸易格局与影响因素[J].地理学报,2020,75(07):1346-1358.
[7] 同[2]
[8] 韩文钰,张艳军,张利平,佘敦先,董文逊,吴金津,赵建华.基于投入产出分析的中美两国虚拟水贸易研究[J].中国农村水利水电,2020(12):27-34+39.
[9] 孟凡鑫,夏昕鸣,胡元超,杨志峰.中国与“一带一路”沿线典型国家贸易虚拟水分析[J].中国工程科学,2019,21(04):92-99.
[10] 朱智洺,李秀琴,黄永春.“一带一路”沿线国家粮食虚拟水贸易网络研究[J].资源与产业,2020,22(03):31-42.
[11] 同[4][5][6][8][9][10]

重大地质灾害对人类文明进程的影响

——以坦博拉火山爆发为例

【摘要】：1815 年 4 月 5 日到 7 月中旬，印度尼西亚松巴哇岛的坦博拉火山喷发，对当地居民造成了沉重打击，火山喷出的灰尘、硫酸物等弥漫在大气中，吸收了部分光和热，致使北半球年平均气温骤降，阴雨连绵，气候无常，全球多地饥荒，爆发瘟疫，社会经济一片乱象。然而，人类最终还是凭借自己的智慧与韧性走了过来，这期间，技术进步，艺术瑰丽，国内国际政治格局变动。一场地质灾害对人类世界造成了莫大的影响，将视角放到那个灰暗的年代认真去看，今日的人类仍有颇多需要反省。

【关键词】：地质灾害 人类文明 火山 社会变迁

一、引言

1815 年 4 月 5 日到 7 月中旬，印度尼西亚松巴哇岛的坦博拉火山喷发，火山喷发指数（VEI）为 7[①]，炙热的岩浆蔓延着、沸腾着，无情地踏过绿植，覆盖城市，深入海洋。据估计由火山爆发直接引起的人口损失约为 7 万[②]，而受到坦博拉火山喷发离世的人，更是不计其数，其人类目前已知最强烈的火山爆发[③]。

坦博拉火山的爆发喷出的大量夹杂着硫酸物的尘土进入到了平流层，对来自太阳的光和热起到了一定的吸收作用，据后代学者估计，北半球的平均气温下降了 0.4-0.7 度[④]。由火山喷发引起的气候异常持续了将近 20 年，北半球平均气温

---

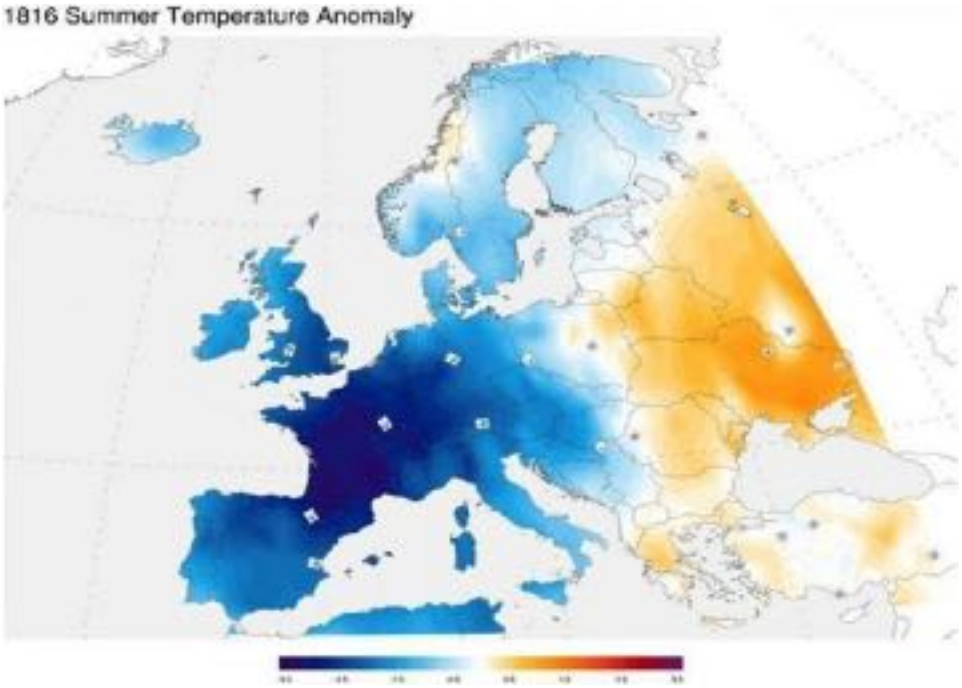
① 1982 年美国地质调查局首次提出火山爆发指数(VEI)来表示火山爆发的强烈程度，指数每增加一级，火山爆发的威力会增加十倍，目前火山爆发的威力指数为 0 到 8，在过去的一万年里没有一次火山爆发指数达到 8 级而坦博拉火山的爆发指数为 7

②目前对该数字并没有明确的结论，直接引起的人口损失估计从 6 到 10 万不止

③百度百科，
https://baike.baidu.com/item/%E5%9D%A6%E5%8D%9A%E6%8B%89%E7%81%AB%E5%B1%B1%E7%88%86%E5%8F%91/4027334?fr=aladdin

④《探秘坦博拉火山爆发对人类社会的影响，以此警示世人关爱自然》
https://baijiahao.baidu.com/s?id=1659467333653433438&wfr=spider&for=pc，也有人估计北半球平均气温下降的区间为 1-2.5℃

在近 60 年间普遍偏低。欧洲在 1816 期间出现了旱灾和降雪等反常灾害，英国、德国等国家在七八月份期间雨雪霜冻频发，包括美国东北部和新英格兰地区[5]，中国西藏、云南和安徽等地均在夏季遭受大雪降温冲击，全球多地出现大规模的欠收和饥荒，农民饥寒交迫，战争不断，生活悲惨。



饥饿的人们在沿路行乞[6]，骨瘦如柴的身躯终究禁不起无饱腹之食的打击，倒了下去，尸殍遍野，疾病开始传播，斑疹伤寒症在 1816 年于爱尔兰突然爆发，不计其数的人由此丧生，之后，病情扩散到了英格兰岛上；中国云南也爆发了新型流行病，剥夺着人们的生命，无数的人们逃离故土，寻求生机。另外，火山喷发产生的硫酸盐气体引起了印度季风延迟，导致了印度少数城镇地区空气中水分含量突变，霍乱细菌发生突变，并由此引发了骇人听闻的孟加拉霍乱，瘟疫从恒河流域蔓延到了莫斯科，杀人无心。

坦博拉火山的爆发给人类文明带来了空前的灾难，不计其数的人因此丧生；尽管科学家们已经认识到并不应该把所有问题的原因指向火山爆发，但不得不提的是，它确实对人类文明的进程产生了很大的影响，而且这些影响多是通过次生灾害来表达的。接下来，我将从经济、社会、政治、科技和文化等方面对坦博拉火山爆发造成的诸多影响进行探讨，并由此反思并讨论重大地质灾害与人类发展和人类社会变迁的关系[7]。

---

[5] 当时，美国总统托马斯·杰斐逊退任赋闲在家，那一年庄稼收成惨不忍睹，他不得不借贷 1000 美元度日

[6] 法国勃艮第的旅行者记叙“乞丐的数量本来已经很多，现在数量猛增；每到一站都有成群的妇女、儿童和老人聚集在马车周围。”，“但绝对没有在爱尔兰包围旅行者的人数那么多”

[7] 关于坦博拉火山爆发对世界的影响，已经有很多文章进行了详细而富有文采的描述，本文仅选取一二，希望能够与今日世界相联系，对过往和今日的现象做出一些反思

二、社会经济与科技文化

（一）美国的移民浪潮

坦博拉火山的喷发带来了北半球的大面积降温，1816 夏，美国的新泽西和弗吉尼亚等地区遭遇霜冻，整个 6 月到 9 月，这个粮食收获的黄金时期，北美多地遭遇严寒天气，粮食大规模减产，甚至颗粒无收，不仅是美国的农民因为没有收入而面临窘境，农作物产量下降也导致农业产品价格飙升，美国的普通群众日益无法承担用于日产生活的消费。农民不得不向西迁移，以寻找更多和更肥沃的土地，以弥补粮食的欠收。从 1820 年到 1840 年间，美国阿巴拉契亚山脉以西的人口增加了 300 万之多[⑧]，这次大规模的人口移动，加速了美国西部土地的开发，美国的农业的地域结构发生了显著变动，西部逐渐成为了美国农业生产区。随着西部开发的推进，印第安纳、伊利诺伊成为美国的一个州。自然灾害尤其是重大的地质灾害，包括其所属的附加事件，是促进人们探索未知地域、领域，开发新技术的一把好手，有同于“创造性破坏[⑨]”的观点，人类一次又一次地走出灾害，并从灾害中获益很多，这种观念在下文的技术层面表现的更为明显。

欧洲农业产能下降以及频发的社会动乱对欧洲人民向美国大量移民的浪潮，1820 年美国人 963.8 万，1840 年美国人口 1706.9 万，到了 1850 年变成 2319.2 万，30 年人口增加 2 倍多[⑩]。这些移民使美国不需要付出成本而能获得具有专业技术的劳动力，促进了美国纺织业、采矿业以及建筑业等行业的发展；外来移民也为南北战争中协助联邦获胜、废止黑奴制度做出了贡献。这次移民浪潮以及之后的多次移民为美国国内经济迅速发展做出了不可磨灭的贡献，但同时也在美国

---

⑧ 《坦博拉火山之怒：蝴蝶的翅膀，1816 无夏之年》 https://www.sohu.com/a/216514796_608912?spm=smpc.content.share.1.1608655689774or2S1mN#comment_area

⑨ 经济学家熊彼特首次提出，“创造性破坏”是资本主义的本质性事实，重要的问题是研究资本主义如何创造并进而破坏经济结构，而这种结构的创造和破坏主要不是通过价格竞争而是依靠创新的竞争实现的。每一次大规模的创新都淘汰旧的技术和生产体系，并建立起新的生产体系。

⑩ 《坦博拉火山之怒：蝴蝶的翅膀，1816 无夏之年》

国内引发了排外逆流，美国的社会结构和社会心理深受外来移民的影响。值得一提的是，二战后前往法国的非洲及西亚地区的移民，也与法国近来频发的暴恐事件相联系；法国移民潮初期社会给予外来人口的不公正待遇逐渐在后世露出马脚，如今越来越演化为移民心中的歧视，和法国本地人口的认知固化。在战争和自然灾害的双重冲击下，移民问题再一次被提上国际论坛，如何处理难民的归属只是一个表面化的议题，对难民的公正待遇更是值得重视，这是不很被关注的一个点，但毫无例外得对社会结构和社会心理产生了难以抹去的影响。

（二）清朝的萧条

在北美和欧洲遭遇饥馑时，中国也没有逃过这一劫，嘉庆末年，“富户变贫户，贫户变饿者，四民之首，奔走下贱[11]”，在这之后便是耳熟能详的道光萧条。道光萧条除了是因为受到世界银荒的冲击，背后的原因更为复杂，北半球平均温度下降导致的农业欠收便是其一，云南地区，据记载，“大饥，斗米三两，饥者食草根树皮土粉[12]”，江南地区双季稻的试验也因为寒冷以失败告终[13]，另外，道光初期，东部地区大水灾不断，村舍与农田被毁，杂草丛生，害虫作患，乃至是易子以食。道光年间中国温度下降的程度，从黄海鲱的分布情况也可略知一二，1816 年后的若干年间，黄海、渤海等地黄海鲱数量激增，甚至多于明清小冰期时的数量[14]，由于鲱鱼数量与气温呈负相关，道光初年的寒冷程度便更加可视化，明末的小冰期是与农民起义明朝覆灭直接挂钩的。

江南的纺织业也是走投无路，棉纺织品大量滞销，生产者入不敷出，经济凋敝，江宁到苏松地区，农民种植棉花，阴雨连绵，成年荒歉，没有钱财换取粮食，又改种麦子，又适逢洪涝灾害，未能等及收获便已零落不堪。全国人口下降，种植结构改组，社会经济混乱无序，元气大伤，气候的变迁将清朝狠狠踹了一脚。历史并不是人能书写的，自然大泼笔墨，就能使得这个世界一塌糊涂，古人讲说“知天命”，天这一意象，被马克思主义哲学彻底否定，却总喜欢在某一个时刻来祸害人间，其可违乎？至少对那个时代的人来说，是不大可能的。

（三）技术的发展与瑰丽的文化

北半球的气候异常造成的粮食减产带来了饥民与瘟疫，欧洲大陆甚至爆发了“粮食骚乱”，为了提高粮食产能、缓解社会矛盾，饥荒拉升了人们寻求提高土

---

[11] 《西域置行省议》，《龚自珍全集》（上册）

[12] 《大姚县志》卷四《祥异》

[13] 沈小英、陈家其:《太湖流域的粮食生产与气候变化》，《地理科学》1991 年第 3 期。

[14] 李玉尚、陈亮，《明代黄渤海和朝鲜东部沿海鲱鱼资源数量的变动及原因》，《中国农史》2009 年 第 2 期;李玉尚，《清代前期黄海鲱的旺发及其生态影响》

壤肥力的动力，1838 英国的一位乡绅劳斯平制造出了世界第一种磷肥，他使用硫酸处理磷矿石，生产出过磷酸钙，确定了它对农作物的增产作用，劳斯平于 1842 年获得磷肥的专利。在 1840 年，德国的尤斯图斯·冯·李比希证明了植物生长必需的化学物质，鼓励使用无机化肥。经过进一步的推广、改良和创新，化肥的效用持续提高，并于十九世纪五十年代在欧洲得到了大规模的应用，成为粮食增产的一项重要措施，随着化学理论的发展，人们也找到了可制造化肥的元素，这在人类种植农产品的历史上，的确是浓墨重彩的一笔。值得一提的是，这段时期出现了自行车，粮食的减产使得人们没有多余的谷物饲养马匹等用于运载或代步的动物，于 1817 年德国人德莱斯[15]发明了用来代步的自行车。最初的自行车并没有脚蹬及与其相连的传动系统，自行车的外形与现代自行车相似，只不过需要依靠双脚蹬地来前进。德莱斯的自行车专利让其在这个马匹缺失的年代大发横财，并在经过多次改造后形成了今日我们见到的自行车样式。这些大概就是技术界的“创造性破坏吧”

这一时期诞生了作品《科学怪人》等恐怖小说，然而将其与坦博拉牵扯到一起略有牵强，不过，这一时期得某些绘画作品的确与其有莫大关联。火山爆发喷出的尘埃和某些化学物质漫游在大气中，增强了其对日光的散射，因此在火山爆发后的几年中，欧洲的落日往往呈现出橘红色的奇景，英国画家特纳就致力于描绘这一画面，他的作品也为后世学者研究 19 世纪初的大气成分提供了材料。根据 Dr Christos Zerefos[16]和他研究团队的分析，在近五百年中，全球有五十余次大型火山爆发，近两百位画家多次勾勒日落的景象，其中多是对火山爆发后瑰丽黄昏的描绘。这些作品穿越了时空，走进了计算机模型中，用以模拟全球大气成分的变迁，一纸画，不仅仅是历史的佐证，也链接了今日与明日，当然，它也是未来灾害的警钟。

在灾难与艺术中似乎总有一条线，或明或暗，无论是黑死病后的文艺复兴还是气候变化下艺术表达，艺术作为人类情感的外泄，看似矫情却又有力地表达着，将灾难与人类人文联系起来，作为研究人文历史的一个窗口，或许说并不那么准确，但很清晰地掀出了人心中的痛苦、哀苦、绝望和某个时刻的浪漫，人与自然在那一时刻走得最为亲近。

---

[15] Delaisse，1785—1851

[16] 希腊雅典学院大学物理教授

三、国际政治纷纭

（一）拿破仑的失败和欧洲政治格局的变动

1815 年 6 月，拿破仑领导法国军队在比利时一个小镇与第六次反法联军做最后的斗争，不幸的是，无数公里之外坦博拉火山的爆发喷出的火山灰引起了电离层短路，形成了大量的降雨云。拿破仑的铁骑即将追上溃败的威灵顿统帅的联军时，大雨倾盆而下，泥泞和暴雨阻挡了马匹和人员的前行，法军的火器也受了影响；而联军则领先一步占领了滑铁卢。在拿破仑兵败滑铁卢前夕，他曾有过多次机会挽救自己的命运，可惜连绵多日的暴雨一次次阻挡了他的脚步，威灵顿得到了整顿军备的时机，并等到了布吕歇尔援军，拿破仑终究是寡不敌众，兵败滑铁卢，后被囚禁于大西洋的圣赫西拿岛。尽管说拿破仑的兵败很大程度上受其战略和战术上失误的影响，但不得不提的是，“一个不合时宜的阴云密布的天空足以导致一个世界的崩溃[17]”。如果没有这场阴雨，拿破仑或许终究不能实现他统一欧洲的愿望，但之后历史的进程也将彻底改变。

拿破仑的失败使在战争期间成立的英、俄、普、奥四国联盟变得十分脆弱，被战争掩盖的各国利益争端又浮上了水面，具有强大陆军的俄国引起了西欧国家的警惕，英国也可以集中精力经营其海外殖民地，普鲁斯和奥地利间更是水火不容，维也纳会议依据“正统主义[18]”和“补偿”原则重新安排了欧洲的政治格局，亦或说是重新分配了大国的利益，欧洲表面上的均势再也按不住它内部的反动力量。拿破仑战争后欧洲的民族主义和民主主义情绪高涨，这也为日后德意志和意大利的统一播下了种子，另外，拿破仑战争期间法国占领国人民的民族主义高度觉醒，纷纷要求政治独立和民主自治。

回顾人类文明史，被地质灾害淘汰的文明不计其数，出于气候因素带来的作战失利也有诸多案例，这些案例尤以两次侵俄战争、阿金库尔战役、陶顿战役等最为突出，地理与气候因素似乎在防止人类走向“悲惨”的结局方面发挥它独一无二的抑制功用，这一点是令人费解的。如果我们抛开本篇文章和本节内容，人

---

[17] 雨果，《悲惨世界》

[18] “正统主义”是指在 1814~1815 年召开的维也纳会议上，由法国外交部长塔列朗提出的一项原则，即旨在肯定法国大革命前的封建君主为正统王朝，并恢复其统治权力、政治体制及所属领土等。

类文明的发展也是建立在不同的地理气候环境上的，我们有足够充实的案例去佐证“地理决定论”一说，人类的发展过程像是一个与自然地理气候环境作斗争拼运气的过程，智慧、勇武与幸运拼成了我们今日存在的理由，今日得以存活的文明，不像是庞贝古城，大都具有得天独厚的运气与绝对的韧性。

（二）英国的殖民

转嫁危机是资本家的惯用手段，欧洲的饥荒、瘟疫使国内劳动人口减少了许多，资本家则加快了向外侵略、获取殖民地的脚步，英国也不例外，在 1816 年便派出了阿美士德前往东亚德中国，希望打通与中国的自由贸易，扭转贸易逆差，数个月的奔波劳苦，却不幸受到了当朝皇帝的偏见，天朝大国无所不有便应付了之。英国人心中愤懑自此积聚，输送鸦片发动战争，这与上文提到的中国国内饥荒，农民动乱，是两股将清王朝拉下坡的绳子，若是那年坦博拉火山不曾爆发，大概大清王朝还能多苟延残喘几年吧。地质灾害，总喜欢在某个时刻，充当那个转折点的作用。

四、反思

如今我们将一些重大历史转折的原因归结到一场火山爆发上，确实是有些不大合理，这样做的话，我们就是将历史的时间线上其他所有的事件视而不见，举个例子来讲，清朝的衰落也绝不仅仅是因为气候变化带来的饥荒，以及那个时期欧洲由于产能下降开始的对中国寻求贸易开放，清朝闭关锁国的政策、官员的懒政怠政，包括中国数千年积攒下来的观念，等等难以穷举[19]，即使坦博拉火山没有爆发，当中欧贸易冲突上升到不可调和的时候，欧洲大国也会迈动他们脚步，清朝的科技水平显然已经滞后于工业革命后的欧洲，它的衰落早已显出面目，只不过是那场火山爆发将其提前了一些年而已，地质灾害更像是其崩溃的催化剂一般。诸如此种案例，对于本文上述许多，均可给出辨证性的看待。

即使如此，我们也没有勇气去否定一场灾难对人类文明进程的影响，这场火山爆发的确是两百多年以前发生的事情，去谈其在世界范围内的影响似乎有一些不负责任，但我们又能有多少证据能够否定其影响呢？新冠疫情对这个世界的影响可以说是革命性的，尽管疫情与火山爆发等地质灾害属于不同的灾难，而且看起来疫情具有的扩散性要比后者更强，但我们又怎么能够忽略某一地质灾害层出不断的次要影响呢？层起的自然灾害孕育出的灾难预警机制和救援机制，大概就是最好的证明吧，而且我们如今也有能力抑制重大地质灾害的次级灾害，如往往在地震后泛滥的瘟疫；地质灾害确实有助于政府组织得完善和工作能力的提高，有助于建筑、材料、医药等方面的进步，并在某些时候更改一部分人得地域归属、冲击了社会结构，影响了社会情绪、社会心理。

近些年来，随着灾害预警系统的完善以及事后抢险能力的提高，每个国家都在尽其所能将地质灾害带来的损失降到最低，而且国际上也奉行“一方有难、八方支援”的原则，这一点在汶川大地震后外国对我国的援助上体现得十分清晰。

---

[19] 可以参考学者们针对李约瑟难题寻求的解

然而，我们并没有遭遇到危及全世界地质灾害，当然了，我们希望这件事情永远不会发生，但如果在将来的某一天我们遭遇到了这样的事件，我们真的能够做出很好的应对吗？新冠疫情期间某些国家推卸责任、拒绝合作的态度给了我们很多警示，灾难面前人类险恶的本性或许只是会进一步显露，建立人类命运共同体这个美好的概念到底在多大程度上能够付诸实践，我们不得为知，或许，我们永远都不会知道。

另外，从现在到往后，来自各个学科的学者与研究员，从数学、物理学、信息科学的理工类，到社会学、历史学、人类学、经济学的人文社科，具有不同专业知识的人们将会共同参与对同一历史事件以及当下社会问题研究讨论；当然，在我们面对全球性或区域性灾害时，我们也需要能够从不同角度剖析它，并预测它的走向和演化。在这个极度复杂、瞬息万变的年代，重大的灾害也可能并不会只涉及人员伤亡的问题，疫情期间发生的诸多事情即可正面，若有与疫情等同冲击力的地质灾害，如同坦博拉火山喷发那样，我们需要面临的就不再只是救灾防范那么简单了。在这个多元的社会，在这个主权层次不断丰富的国际体系，我们似乎很难预测某一重大事件将带来什么样的社会变革和体系变革，我们需要的也将不是只具有单方面专业知识的人才，要面对这个变幻莫测的世界，必须要有“变幻莫测”的学者，这也对我们新一代年轻人提出了很大的挑战。

我们并不能阻止某一重大地质灾害⑳的发生，但我们却有能力将其带来的损失最小化[21]；我们也永远无法预测未来的走向，但我们却在时时刻刻改变着未来的走向。人类并不是这个星球的霸主，人的弱小显而易见，但是人的威力却不容忽视，我们如何去运用这种威力，使自身和自然的收益均最大化，这是一个话题，而且需要很多的努力与尝试。我们当然从灾难中获益了很多，改变了很多，灾难与社会的更迭，似乎也存在着某种不可算的规律性，但或许这并不重要，我们能够处理好即将发生灾害，便足够了。人所需要的，无非是一方净土，只不过这个要求太难，人心的阻挠，让我们难以求得一解，我们似乎只能寄托于，将来的科技能使我们不在面临那种灾害前的自私自欲吧。

（图源网络）

参考文献

[1] 陈半田.嘉庆云南大旱灾[J].世界博览,2010(08):76-79.

[2] 钟飞腾.万年天灾之最——坦博拉火山大喷发[J].世界博览,2004(01):70-71.

[3] 王默存.1815年的世界梦魇——坦博拉火山大爆发[J].西江月,2005(10):64-65.

[4] 李玉尚.黄海鲱的丰歉与1816年之后的气候突变——兼论印尼坦博拉火山爆发的影响[J].学术界,2009(05):42-55.

[5] 曹树基.坦博拉火山爆发与中国社会历史——本专题解说[J].学术界,2009(05):37-41.

[6] 沈小英、陈家其，《太湖流域的粮食生产与气候变化》，《地理科学》1991年第 3

⑳ 当然，这一概念可以进一步延伸到自然灾害领域，新冠疫情带来的损失显然大于任一发生过的地质灾害

[21] 不可否认的是，随着科学技术的发展，人类也将有能力将其发生的概率下降到最低

期.
[7] 李伯重：《“道光萧条”与“癸未大水”——经济衰退、气候剧变及19世纪的危机在松江》，社会科学,2007(06):173-178.

古文明的宇宙图景

——例析古希腊时期对构成世界基本元素的认识

2000015152 国际关系学院 马逸飞

摘要：本文从古希腊哲学诞生之初的神话解释到原子论，通过古希腊文明各个时期对构成世界基本元素的认识进行分析从而描绘出一幅古希腊时期的较为原始的宇宙图景，在此过程中，通过对当时的认识理念和当代科学的观念进行比较，分析古希腊文明所得结论的合理性和缺陷，并从古希腊哲学的角度尝试对古希腊人这种构想产生的原因作出一定的解释。

关键词：古希腊文明；宇宙观；基本元素

一、 引言

古希腊文明早在公元前便诞生并创造了辉煌的文化成果，其中关于宇宙本源的看法也得到了当时很多哲学家的思考，产生了诸如水本源说、土本源说、数本源说即四元素说等各种各样的学说理论，构成了古希腊时期一种对宇宙基本构成元素的朴素图景。本文通过比较分析各种理论，分析不断完善发展的古希腊文明的宇宙观，并结合古希腊时期一种朴素唯物主义哲学思想探寻古希腊人得出这种结论的思想源泉以及这种朴素的宇宙观对那以后的自然科学发展做出的贡献。

二、 古希腊的基本元素观

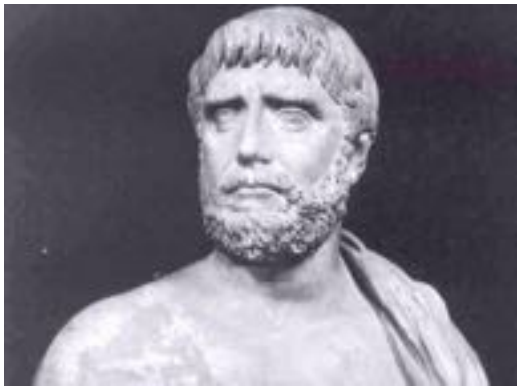
1、神话时期

古希腊哲学产生之前，希腊世界就广泛流传关于世界本源问题的神话传说，宇宙最先是混沌，从混沌中分化出天空和大地，天空和大地也就是万物的本原，他们所生的孩子是最高的神，然后又繁衍了各诸神及其后代，诸神代表日月星辰、海洋等自然物[1]，再往后甚至连正义、命运、善恶、战争、种植、手艺等当时人们做能认识的各种社会现象都同样用神的家庭来解释，都是因为神的作用才发生的。（如下图）

不难看出，此时古希腊文明中对于构成世界基本元素的认识停留在神话层面，认为是各种神构成了世界的万物甚至包括人的主观意识，此时的古希腊文明并未产生一个对于世界本源的

[1] 幺大中，罗炎：《亚里士多德》，第八章，辽宁：辽海出版社，1998 年

较为清晰的理解。方法已经有了将世种类的事物而后对求的方法，这种方绍的几种观点中亦分化天地日月等自的姿态，也体现了求，这也在古希腊



但是这种神话解释间万物规划为不同其本源做进一步探法在本文此后要介有体现。此外混沌然事物，被赋予神古希腊人对美的追哲学中得以体现。

2、水本源说

在公元前五百多年，被公认为西方哲学史上第一人的泰勒斯提出万物源于水的主张，这实际上是一种哲学猜测，米利都认识到水对生命的重要意义，因而寻找万物本源则理所当然的要着眼于对事物非常重要的事物，而且据他观察，万物都有水，所以他提出水为万物的本源。

对于该哲学猜测，亚里士多德给出的一个解释是：他（泰勒斯）所以得到这种看法，或是由于观察到万物以湿的东西喂养，而且热本身就是从湿气里产生，并靠潮湿来维持的（万物从其中产生的东西，也就是万物的本源）。他得到这种看法，可能是由于这个缘故，也可能是由于万物的种子都有潮湿的本性，而水则是潮湿本性的来源。[2](右图即泰勒斯)

水本源说反映了一种朴素的观念，即万物源于对其有重要作用和构成其本身的一种物质，并且泰勒斯首次摆脱神话解释，试图寻找一种客观存在的实体作为世间一切事物的本源，这是古希腊哲学向着朴素唯物主义迈出的一大步。而且这种以某一种单一可见的物质元素来作为万物本源的思想也流传甚远，对后来古希腊几种物质本源说甚至当今的自然科学观点亦有指导价值。

3、无定学说

泰勒斯是米利都学派的创始人，在其之后，米利都学派又产生了几种关于世界万物本源的理论，其中泰勒斯的学生，朋友阿那克西曼德提出了一个让后人猜测不已的哲学观点，奥古斯丁记载：“阿那克西曼德不认为万物是从一实体生成的……而每一事物都出于自身特有的本原，这些个别事物的本原，他认为是无限的，并且产生出无数的世界以及在其中出现的东西。”[3]但是，辛普里丘又记载：“他说万物的本源和元素是无定。……他说它既不是水也不是另外那些被认为是元素的东西，而是另一类无定的本性或自然。”[4]

所以我们可以看出，阿那克西曼德的无定理论存在较大争议，一部分人认为，阿那克西曼德眼中世间万物无法归结于某一个本源，例如水的本源是“水”，火的本源是“火”，而且他认为作为本源的“水”和“火”都不同于我们日常生活中的水和火，而是一种抽象的概念，是一种所谓“无定”；但是另一部分人认为，阿那克西曼德提出了一种“无定”的物质，这种物质是一种无法确定的自然，其拥有无限存在形态。[5]

但是，无论何种观点，阿那克西曼德无疑在泰勒斯的西方哲学的路子外提出了自己的世界观，我们还知道阿那克西曼德认为万物的本源是“无定”，而

[2] 汪子嵩:《希腊哲学史》,第 1 卷,北京:人民出版社,2014 年。
[3] 奥古斯丁：《上帝之城》，王晓朝，译.北京：人民出版社，2016 年。
[4] 辛普里丘：《物理学》
[5] 刘向雄：《关于阿那克西曼德的“无定”的探讨》。

且他把不同物质相割裂开来，同时不同种事物具有质的稳定性，亦即否认了事物的运动和变化，这与在他之前哲学家们普遍认识的世间万物是具有联系的观点以及世间万物具有的运动的普遍性理论相冲突，同时，阿那克西曼德提出的不存在具体确定形态的“无定”，也在一定程度上属于一种不可知论的观点。

总而言之，阿那克西曼德的“无定”本源说是一种创造，他把万物归结于一种“无定”，这种世界观很大程度上扩展了古希腊哲学家的思想范围，有着不可知论和绝对静止理论的雏形，在古希腊哲学的发展过程中掀起波澜。

4、气本源说

阿那克西美尼是阿那克西曼德的学生，他提出了一种“气本源说”： 认为地球和日月星辰都是从空气中产生出来的，并且被空气和一种神圣的“精气”所包围着，他因此提出了气是万物本原的观点，空气的稀薄会变成火，而其凝聚则会变成水，进一步压缩又会变成土。[6]阿那克西美尼认为世间万物起源于“气”，这种气是一种具体物质，但是看不见摸不着，而且承载了不同物质之间相互转化的任务，也发挥了世间万物的载体作用。

阿那克西美尼与泰勒斯的思路基本一致，他们都致力于寻找一种物质来作为世间万物都本源，但是阿那克西美尼在泰勒斯的基础上有所发展，他意识到各种各样性质极其不同的物质不可能起源于同一种物质“水”，因而他进一步推想说不同物质可以都由气构成，这种气是一种承担了不同物质间相互转化载体功能的物质。

我们可以看出，阿那克西美尼在得出“气本源说”过程中凭借的是理论推导而非实际观察，他的这种先验的理论推导方式对其后的哲学发展亦有相当大的影响，为古希腊哲学“学院派”的产生和发展提供了一个理论范式，同时他重又将探寻物质本源的方向拉回到某一种可知的实际物质上，避免了古希腊哲学向着不可知论方向越走越远。

5、火本源说

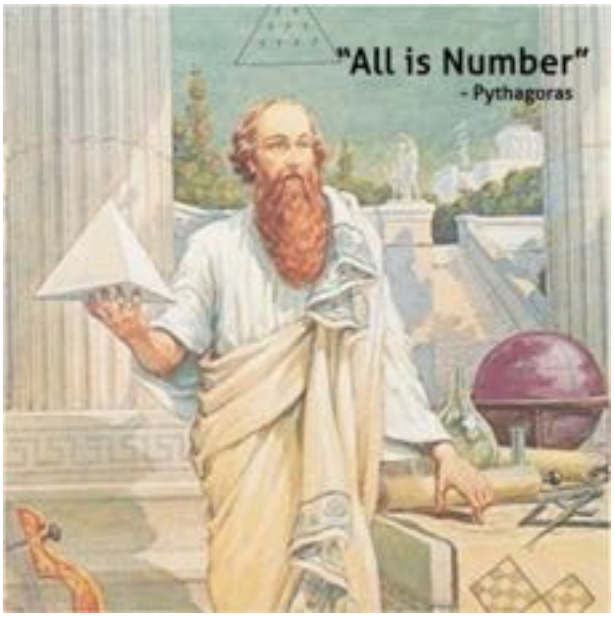
爱菲斯学派的代表人物赫拉克利特认为火是万物的本源，他把火看作一种宏观物质形态，主张生机勃勃、往复燃烧熄灭的火是宇宙与万物的本源，赫拉克利特自己明确表示说，“这个世界，对于一切存在物都是一样的，它不是任何神所创造的，也不是任何人所创造的；它过去、现在、未来永远是一团永恒的活火，在一定的分寸上燃烧，在一定的分寸上熄灭。”[7]“一切转为火，火又转为一切。有如黄金换成货物，货物又换成黄金。”赫拉克利特认为，火通过浓厚化而变为气，进一步浓厚化则依次变为水和土，这是“下降的道路”；反之，土通过稀薄化而变为水，进一步稀薄化则依次变为气和火，这是“上升的道路”。而“上升的道路和下降的道路是同一条路”，它们表现的都是火与万物之间的相互转化过程。他用“生”与“死”这两个概念来形容火、气、水、土之间的相互转化：“火死则气生，气死则水生。——土死水生，水死气生，气死火生；反过来也是一样。”[8]（右上图为赫拉克利特）

---

[6] 刘向雄：《阿那克西美尼的哲学思想》。

[7] 北京大学哲学系外国哲史教研室：《西方哲学原著选读》(上)，商务印书馆，1982 年，第 2l 页。

[8] 李剑桥，竭宝峰：《地球上最完美的花朵：世界思想史 上册》，辽宁省：辽海出版社，2008 年。



赫拉克利特的火本源说继承了泰勒斯等人的思想，试图寻找某种客观存在的物质来作为世间的本源，但是在这一过程中，赫拉克利特更注重事物的发展变化过程，万事万物是一团永恒的活火，这也是爱菲斯学派的代表理论，同时

赫拉克利特还在利用火本源说解释世间万物过程中运用辩证思想，各个元素之间彼此消长，从而构成了万事万物，他被称为“辩证法的奠基人之一”，这也足见其火本源说背后的辩证观点以及关于运动的相关认识在古代哲学史上的重要地位。

6、数本源说

数本源说源自毕达哥拉斯学派，他们认为万物本源是数，亚历山大在关于毕达哥拉斯的回忆录中发现了如下一些信息：万物的本原是单子或 1；由这个单子产生不定的 2，不定的 2 是从属单子点质料，单子是原因；由单子和不定的 2 产生出各种数目；由各种数目产生出点；由点产生出线；由线产生出平面图形；由平面图形产生出立体图形；由立体图形产生出一切可感觉的物体，产生出可感物体的四种元素：水、火、土、空气；这些元素互相交换就完全变成另一些物体，他们的组合产生出有生命的、精神的、球形的世界。[9]

毕达哥拉斯在水、火等具体可感的事物之上抽象出“数”，在他看来，用数来作为构成世间万物的基本元素，由各种不同的数学运算来构成多姿多彩的世界，这一过程简洁而不是美感，是一种近乎完美的过程，他的这种世界观一方面体现了毕达哥拉斯学派对数的崇拜，以及对万事万物均可分解为数的一种可知论思想，同时也反映出古希腊哲学中蕴含的对美和简单普适性规律的追求，这种追求也为后世的各个哲学家和科学家所遵循，从而促使了自然科学和哲学等学科不断进步，寻求更能解释实际情况，可以更大范围适应实际情况的学说。（左上图为毕达哥拉斯和他的数本论思想）

7、四元素说

以亚里士多德为首的一些哲学家先后提出完善总结出一种“四元素说”，经过恩培多克勒、柏拉图和亚里士多德等人的发展，这一学说向人们展示了一个较为完备的理论。

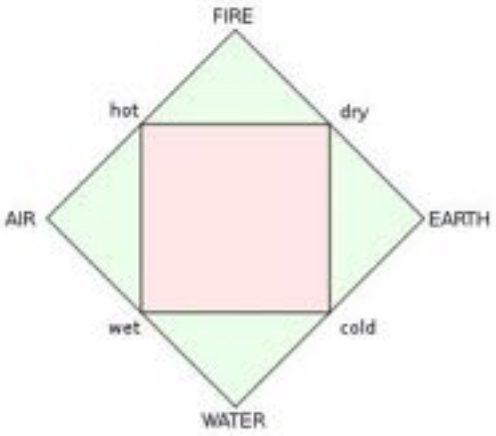
恩培多克勒认为火、土、气、水是组成万物的基本元素，这四种元素本身并没有组合和分离的能力，它们的相互结合的力量是“爱”，而分离的力量是“恨”。这形成了四元素说的雏形，其本质上还有一定的主观唯心主义的色彩，但这一观点首次较为全面的概括了世间性质各不相同的万事万物是如何由多种元素所构成，因而不能否认其在古希腊朴素唯物主义哲学思想发展历程中的重要地位。

而后的柏拉图对这种学说进行了进一步的发展，他把四种元素形象化，用

[9] 罗素：《西方哲学史》何兆武、李约瑟译注，北京：商务印书馆，1963 年。

几何观点来看待，并且赋予每种元素有其自身特性的正多面体，这种世界观一方面受到了毕达哥拉斯学派那种追求简洁美的影响，也为后来的亚里士多德进一步提出相互转化更为完善的四元素说做了一定的准备。（右下图为柏拉图的四元素说示意）

亚里士多德认为地上世界，月层以下的世界有土、水、气、火四大元素组成，每种元素代表四种基本属性（干、湿、冷、热）中两种特性的组合，而其本质上也有轻重之分，土绝对重，火绝对轻，水和气处于中间状态，而月层以上的天体则是由第五种元素“以太”构成的[10]。亚里士多德在《论天》等著作中认为“没有和物质分离的虚空”，因而他又在柏拉图的基础上添加了“以太”这一元素。



四元素说更为全面的展示了世间万事万物的产生和相互转化的图景，同时我们也可以看出在亚里士多德时期，哲学家们目力所及已经延伸到了“月层以上”，即太空中的各种天体并试图构建一个同时适合地球上的物质和遥远天际的统一的理论，这种对物质简明规律性的追求对后世的自然科学研究起到了很重要的作用。

8、原子论

留基伯首先提出了原子和虚空这对基本范畴，他把世间万物砸碎，变成无数的粒子，并将其抛向无限空间，进而形成了宇宙，有无数这样的原子，体积小到无法察觉却又变化无穷[11]。

德谟克利特认为宇宙空间中除了原子和虚空之外，什么都没有；原子一直存在于宇宙之中，它们不能被从无中创生，也不能被消灭；原子在数量上是无限的，在形式上是多样的。但在本质上是相同的，它们没有内部形态，它们之间的作用通过碰撞挤压而传递；任何变化都是它们引起的结合和分离；在原子下落运动中，较快和较大的撞击着较小的，产生侧向运动和旋转运动，从而形成万物并发生着变化；一切物体的不同，都是由于构成它们的原子在数量、形状和排列上的不同造成的。[12]

我们不难发现，留基伯和德谟克利特提出的原子论在一定程度上与阿那克西曼德的无定学说相似，认为世间万物是由一种无限量的物质无限种组合而生成的，但是原子论却更为准确细致的描述了各种不同组合，因而在一定程度上推动了古希腊哲学向着可知方向又进一步。

三、 古希腊宇宙观与当代自然科学

经过上述实例，在我们头脑中可以大致描绘一幅不断发展完善的古希腊的宇宙图景，这是一种朴素唯物主义指引下，用相当简单的观察工具观察，利用

[10] 蓝宇琳：《亚里士多德——四元素说》。

[11] Tsoucalas Gregory, Laios Konstantinos, Karamanou Marianna, et al. The "atomic theory" of Leucippus, and its impact on medicine before Hippocrates.. 2013, 16(1):68-9.

[12] 汪子嵩:《希腊哲学史》,第 1 卷,北京:人民出版社,2014 年。

大量推理逻辑方法得出的先验图景，但是仔细观察，我们不难发现其与当代自然科学观念下的宇宙观有着相当多的相通之处。

首先，无论是单一元素本源说还是四元素说亦或是原子论，都反应出一种以某种类型的物质通过变换组合来形成新物质，并逐步由简单到复杂反复组合的思想，这与当代自然科学中的化学元素间的相互转化以及生命系统的结构层次的由简单部分经过组合形成各种拥有复杂功能的集合有着相通之处。

另外，古希腊的宇宙图景也为后来自然科学的进步提供了一定的启示，尤其是像亚里士多德提出的太空中的“以太”，更是为现代宇宙学的研究开辟了思路，以及像德谟克利特的原子论，更是和当今科学提出的由原子构成元素进一步形成各种各样的物质极为类似。

此外，古希腊文明对当今科学实践的影响更重要的是在于古希腊哲学观念的传承，我们通过实例分析，理解了古希腊哲学中的朴素唯物主义思想，那种运动与变化的思想和在世间万物中总结出一个普适性的规律的追求，更为重要的是，后世自然科学研究中对简单规律，对形式美的追求，亦可以在古希腊的文明图景中找到源头。

四、 结语

本文结合古希腊哲学的演变过程，对古希腊时期各种对世间万物本源做出解释的学说进行了介绍和分析，总结出各学说都具有的几点特性：把复杂事物切分的简化思想，寻求适应万物的普适性追求，对构造和形式的简洁美的追求，运动和变化的思想。接着又结合当代自然科学分析了古希腊的宇宙观对当代科学进步的影响，得出自然科学在整体切分为部分的研究思路、事物普遍联系的思维方式等方面在古希腊文明中的体现。

五、 参考文献

[1] 幺大中, 罗炎：《亚里士多德》，第八章，辽宁：辽海出版社，1998 年。
[2] 汪子嵩:《希腊哲学史》,第 1 卷,北京:人民出版社,2014 年。
[3] 奥古斯丁：《上帝之城》，王晓朝，译.北京：人民出版社，2016 年。
[4] 辛普里丘：《物理学》。
[5] 刘向雄：《关于阿那克西曼德的“无定”的探讨》。
[6] 刘向雄：《阿那克西美尼的哲学思想》。
[7] 北京大学哲学系外国哲史教研室：《西方哲学原著选读》(上)，商务印书馆，1982 年，第 21 页。
[8] 李剑桥, 竭宝峰：《地球上最完美的花朵：世界思想史 上册》，辽宁省：辽海出版社。
[9] 罗素：《西方哲学史》何兆武、李约瑟译注，北京：商务印书馆，1963 年。
[10] 蓝宇琳：《亚里士多德——四元素说》。
[11] Tsoucalas Gregory, Laios Konstantinos, Karamanou Marianna, et al. The ″atomic theory″ of Leucippus, and its impact on medicine before Hippocrates.. 2013, 16(1):68-9.

“祸福相依”

——以英国为例浅谈灾难对人类文明的促进作用

何林晔 国际关系学院 2000015157

摘要：灾难为人类文明带来了深重的苦难，是人类历史上的一片阴霾。但一些人类历史上的大灾难却也为文明的进步与发展带去了动力。长期以来，人们所关注的往往是灾难所造成的可怖后果，以及灾难所具有的负面意义，对灾难的正面作用的认识还不够深入。以英国为例，黑死病、霍乱与伦敦大火堪称英国历史上最惨重的三大灾难，但其却对英国历史的发展带来了不可估量的意义，对经济发展、社会进步、思想解放、公共卫生等方面带来了正面的影响。这说明灾难在带来破坏的同时，也为人类发展带来契机与活力。

关键词：灾难；人类文明；自然灾害；伦敦大火；黑死病；霍乱

谈到灾难，无论是自然带来的灾害，还是人为因素造成的悲剧，我们首先想到的往往都是家园的毁坏、无数生命的湮没和触目惊心的损伤……灾难带给我们的第一印象都是负面的、具有破坏性的。的确，灾难的破坏性与毁灭性后果对人类文明带来了无比巨大的打击，在一定程度上制约了人来文明的进程；但在另一方面，灾难也会出乎意料地为文明的进程带来激励与进步作用。正如恩格斯所言：“没有哪一次巨大的历史灾难，不是以历史的进步为补偿的。”灾难或是意外地为文明的进程开辟了新的道路；又或是锻炼了人类应对自然挑战的潜力，促使人类主动或被动地去认识自然、把握自然规律，创造出一系列成果来增强自身的力量，从而也促进了文明的进步。我们不仅要看到灾害破坏性的一面，也要认识到灾害可能的积极作用。因此，本文拟以英国为例，从灾害对经济发展与城市建设、医疗水平与卫生条件、精神文明与社会发展三个方面简要论述一下灾难对人类文明带来的促进作用。

一、灾难拉动经济发展，改善城市风貌

很多情况下，灾难会成为经济发展的推动力。根据经济研究显示，“灾害带来的直接损失对当年经济增长起到负面影响 ，灾后 2～3 年的时间里对经济有拉动作用”，在灾难后的经济增长速度往往会加快。[1]这通常是因为在地震、大火等对城市造成毁灭之后，重建城市的需要带来了巨大的社会需求，重建工作也为社会提供了数量可观的工作机会，于是便能够拉动社会的内需，刺激经济的发展。与此同时，这些灾难还往往清除了原来老城区的拥挤破败，为城市的重新建设、合理规划提供了一个绝好的契机，推动了城市风貌的极大改善。下面就以伦敦大火为例，试阐释灾难对伦敦乃至整个英国所带来的正面影响。

伦敦大火发生在 1666 年的 9 月 2 日凌晨，起因是伦敦布丁巷的一家面包房的面包师法里纳因为粗心点燃了烤炉旁的柴薪造成失火。而当年的 8 月伦敦气候干燥少雨，水源缺乏，再加上在东北盛行风的吹拂下，火势很快便一发不可收拾，最终造成了 13200 座房屋被毁，87 座教堂化为灰烬，大约六分之一的市区被大火吞噬。大火整整燃烧了四天四夜，直到 9 月 5 日傍晚才最终熄灭。据保守估计，这次大火造成了至少 1000 万英镑的损失（当时英国每年的财政收入只有约 400 万英镑）、使得 7 万多人无家可归，成为英国历史上最大的灾难之一。

[1] 贾美芹.略论我国自然灾害对宏观经济增长的影响——基于内生经济增长理论视角[J].经济问题,2013(08):54-57+82. 第 54 页

图 1&2 英国画家透纳笔下的伦敦大火

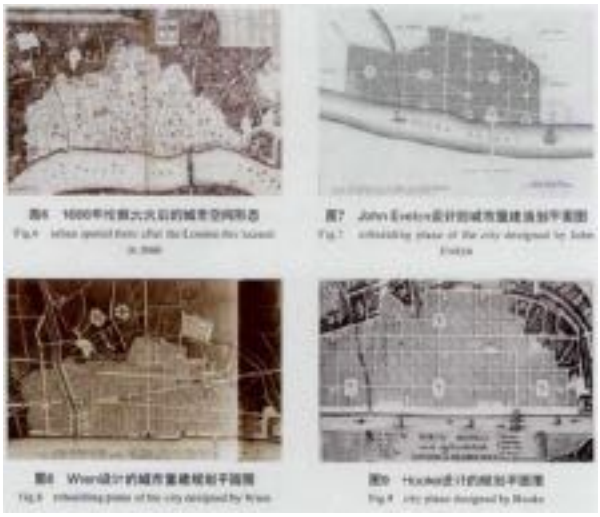
在灾难过后，人们立即开始重建城市。城市的重建带来对砖石、沙土等建筑材料的极大需求，英国的建筑业也因此蓬勃发展。重建工作也创造了大量的工作机会，甚至带来劳动力短缺，使得大量的欧洲移民涌入英国。相比于同时期在黑死病肆虐之下人口急剧减少的其他欧洲城市，伦敦的人口不降反升，成为了北欧最大的城市。而由此带来的社会需求的增长为英国的经济繁荣提供了充足的动力，为日后成为欧洲强国打下基础。除此之外，大火还带来了英国的“金融革命”——促成了现代保险业的完善和英格兰银行的成立。大火的巨大破坏力使得无数人在瞬间倾家荡产，民众的惊恐和顾虑让人们意识到保障财产免受意外侵害的重要性。于是在 1680 年，伦敦商人尼古拉斯·巴蓬开办了世界上第一个火灾保险营业所，标志着一种全新的保险制的确立，并且在火灾保险的巨大成功的推动下，各种各样细分的险种相继诞生，推动了英国保险制度的不断完善，保险的普及程度大大提高，如此便为英国的经济发展提供了重要的保障，为后来资本主义经济的不断扩大提供了信心。除了保险之外，由于重建对英国财政支出产生的巨大负担，当王室无力支付时，“一种依赖国家信誉的全新借贷机制应运而生，这便是现今英格兰银行的雏形”[2]，在这种贷款机制下，英国以国家信誉为担保进行借贷来筹集重建伦敦的资金，大大增加了人们的信赖程度，促进了现代银行和信贷业在英国的发展。1694 年，经过英国议会的讨论和批准，英格兰银行正式成立，开始为政府和社会提供贷款，经济的现代化进程不断加快。可以说，正是这场大火催生的“金融革命”，带来了英国社会经济的新转折点，也为之后的工业革命的发展、社会产生力的进步奠定了基础。

除了经济方面的意义外，伦敦大火的意义还在于彻底改变了伦敦城的面貌，使得伦敦城从中世纪向现代转型。在大火之前的伦敦整体上十分拥挤脏乱，而不断增长的城市人口又为城市的建设和卫生状况带来巨大的压力。17 世纪上半叶，在 1600 到 1650 年的半个世纪内，伦敦人口就增加了一倍还多[3]，但由于当时英国国王的禁令严格限制伦敦城市的向外扩张，城市内的人口压力愈发加大，城市的建设愈发混乱无序，过大的人口密度带来了严重拥挤的住房建设和私自搭建情况，房子之间的距离相当近，街道狭窄不堪，这也是造成火灾规模如此巨大的原因之一。脏乱不堪的卫生条件也造成瘟疫的大肆流行，使伦敦成为了名副其实的“死亡中心”。而伦敦大火所毁灭的恰好便是市中心这些最为拥挤、破旧的地区。大火之后的重建过程中，伊夫林、雷恩、胡克三位科学家都为伦敦设计了新的城市规划。同时在 1667 年颁布了《重建法》，规定将所有主干道的宽度拓宽到 50 英尺（15.24 米）（后来又修改为 14 英尺）[4]，并且要求将原来弯曲的街道都拉直，以便城市的通风清洁和规划的统一整齐，也使得城市的拥挤情况得到

[2] 任志腾. 社会变革的催化剂:1666 年伦敦大火[J]. 黑河学刊, 2019(01) 第 95 页
[3] 数据来自于：侯兴隆. 1666 年伦敦大火前的伦敦城市发展概况研究[J]. 海南广播电视大学学报, 2019, 20(01) 第 103 页
[4] 侯兴隆.1666 年伦敦大火前的伦敦城市发展概况研究[J].海南广播电视大学学报,2019,20(01) 第 10 页

巨大的改观。此外，住宅的建设也得到规范，要求全部使用砖块和石头来建造新的房子，取代原来的木质结构房屋，建筑的防火效能大大加强。更重要的是，大火还消灭了制造瘟疫的老鼠，灾后第二年，伦敦城内的瘟疫情况得到缓解，死亡率很快下降，卫生条件得到改善。火灾还使得英国第一个消防队——伦敦消防队应运而生……到 1762 年，伦敦的重建基本完成，新的房子、人行道、下水道第一次出现在拓宽的马路上。一个现代的伦敦初具雏形，据资料记载，当时一位伦敦市民自豪地说：“这不仅是最好的，还是世界上最健康的城市！”[5]

可以说，是伦敦大火为伦敦带来了一个如此巨大的发展机遇，这场火灾在某种程度上也成为了英国得到进步和发展的动力。笛福就曾说，如果没有那场大火，伦敦乃至整个英国的经济都不会有那么快的起色[6]。伦敦大火为英国带来伤痛的同时，也为英国文明的进步带来活力。



左图：17 世纪大火前的伦敦地图 右图：灾后伦敦重建的设计图

虽然在最终的重建中并没有完全按照这些设计方案，但是可以看出，相比之前城市的拥挤杂乱，新建的设计方案中的街道更加整齐，建设更加规范了

而除了伦敦大火之外，火灾对城市与社会发挥推动作用还有 1871 年的美国芝加哥大火。这场大火曾造成 300 多人丧生，1．75 万座房屋被烧毁，9 万人无家可归，物质损失达 2 亿美元[7]。但就是这样一场大火，使得当年破败的小城发展成为当今美国人口第三的世界大都市。灾后的重建使得美国政府放松了对移民人口流入的限制。大量外来人口的涌入创造经济奇迹，现代化的摩天大楼拔地而起，芝加哥也得以成为具有“世界建筑艺术博物馆”之称的繁华都市。

二、疾病促进医疗水平与卫生条件的提高

黑死病是一种主要以老鼠和跳蚤为媒介传播的致命性的传染性疾病，在 1348 年首次在英国出现后，直到 1361 年的十多年期间，黑死病至少夺走了 200 万人的生命，而这占英国接近三分之一的人口。而在整个欧洲，黑死病则夺走了七千五百万到两亿人的生命，占欧洲总人口的近 30%-50%[8]，在这一巨大灾难挑战面前，人类的医学得到了缓慢的发展，医生的医疗水平得到提高，更加趋向与科学化；由糟糕的卫生条件带来的灾难也促使人们更加注重改善卫生条件，公共卫生事业也得到发展。罗伯特·戈特弗里德就曾言：“黑死病最重要的遗产之一就是现存医疗体系的崩溃和现代医疗体系的兴起。[9]”

---

[5] 曹沂宁.1666 年：大火改变伦敦[J].时代教育(先锋国家历史),2008(07) 第 95 页

[6] 夏瑾文.用燃烧纪念伦敦大火[J].科学大观园,2017(02):14-16. 第 16 页

[7] 数据来源于 鲍择. 2004. "19 世纪美国芝加哥大火." 防灾博览 (5): 22-23.

[8] 张洁.黑死病的“光明”一面[J].世界科学,2015(02) 第 58 页

[9] 1Gottfried Robert S．The Black Death：Natural and Human Disaster in Medieval Europe【M】．New York：The Free Press，1983．转引自高建红.试论黑死病对西方医学发展的影响[J].韩山师范学院学报,2015,36(06) 第 100 页

黑死病对医学发展的贡献首先体现在思想方面。在疫情爆发初期，传统的医生们往往按照希波克拉底和盖伦的学说进行治疗——在 15 世纪之前，希波克拉底和盖伦都是不容置疑的权威。于是，医生们提倡一些诸如不能洗澡、不能运动的荒谬建议，但在疫情带来的大量死亡面前，这些建议都收效甚微，让当时医学水平的落后与弊端暴露无遗。于是久而久之，人们开始对传统的医学知识产生了怀疑，一些医生开始从实践中寻找方法。于是如波伦亚的芒丁努斯等人开始不顾教会的禁令进行尸体解剖，试图寻找疾病的病因。于是在一次次的瘟疫中，人们试图主动了解疫病的规律，积极寻找有效的、具有科学性的措施，医学也开始变得专业化，为最终战胜疾病打下基础。

除此之外，黑死病还改变了医院的功能，使得医院由最初的麻风病隔离机构逐渐变为如今日所见的以治疗为主的救治机构；医院的功能也得到了细分，划分出不同种类的病房，医院的卫生条件也得到了大大的改善，床单及时清洗、也有了专门的排污系统。最重要的一点黑死病对公共卫生领域的贡献。在黑死病的肆虐下，意大利出现了健康委员会和专门的公共健康的法律。1347 年，威尼斯任命了三名官员负责监督来往船只的感染情况，目的是“想尽一切办法保护公众健康，预防环境的污染[10]”，开创了世界上首先的卫生检疫制度。同时在 1377 年，拉古萨城开始实施对来自疫区的旅行者扣留观察 40 天的制度，这也是最早的隔离检疫制度，并由此产生了我们现在用的“防疫”（quarantine）一词。由此，现代公共卫生制度的雏形开始建立。

而真正推动公共卫生制度建立的一场卫生革命的则是由霍乱带来的。霍乱是一种由霍乱弧菌引起的烈性肠道传染病。1831 年，霍乱由印度传入英国，而面对这一疾病，政府采取的传统的隔离病人的方法完全失去了作用。 在 1831 到 1832 年短短的一年内，整个英国死于霍乱的人数就达到了惊人的 30000 人，整个社会弥漫着恐怖和死亡的气息，社会发展受到严重打击。

左图：霍乱在英国造成的恐怖景象 右图：霍乱病人和当时的宣传画

在霍乱肆虐造成的社会压力下，英国政府委托埃德温·查德威克对传染病与疫情之间的关系进行调查，于是，在 1842 年，查德维克发表了一个题为“对英国劳动人口卫生状况的调查报告”的文件。这一报告在社会上引起了重大的反响，不仅使得社会公众对公共卫生状况的极大关注，形成一股不容小觑的社会舆论力量，迫使英国政府在公共卫生方面行动起来，对社会卫生问题进行大刀阔斧的改革。查德维克还推动建立了一种“动脉-静脉系统”的污水处理阴沟，将农村的用水与城市对换。这一方法时至今日仍被许多国家所使用。

与此同时，在对疾病病理问题研究方面，霍乱的发作又在供水和排污上引起了一场思想革命。在霍乱发生之前，人们普遍认为疾病是由空气传播的，而对用水的洁净不甚关心。而污水得不到合理排放使得充满了病菌的污水污染了伦敦的地下水源，让霍乱在英国久久难以平息。终于，约翰·斯诺运用地图统计法，找到了致病的真正源头——水源，他的发现终于使得伦敦开始修建公共供水设施，建立起大规模的供水网络，完善了整个供水系统。此外，人们还从此

[10] 高建红.试论黑死病对西方医学发展的影响[J].韩山师范学院学报,2015,36(06) 第 99 页

出发，建立起了流行病学和公共卫生医学，开始考虑如何成体系地进行流行病的防治。霍乱还促使英国政府在 1848 年出台了《公共卫生法案》，开始采取各种有力的措施规定社会的污水处理问题和垃圾堆放问题；饮用水安全得到重视、垃圾不再随意堆放、现代化的卫生设施不断建成……这一公共卫生运动最终传到了欧洲、亚洲、美洲的多个国家，掀起了一场人类文明历史上重要的公共卫生革命，这不仅使得英国乃至世界的卫生状况得到巨大改善，更改变了人们的卫生观念，从此人们开始认识到总体环境对人的健康有多么重大的影响。因此霍乱也被《时代》 称作是“最出色的卫生改革家”。

黑死病、霍乱这样的灾难具有巨大毁灭性，但其的确也使得人类能够更好地面对疾病、认识疾病、战胜疾病，从而使得人类的生存条件改善、死亡率下降，而这也无疑促进了人类文明的进程与发展。若是没有这一些灾难性的疾病的刺激，人们也很难主动建立起今日完备的卫生制度和卫生体系，医学发展水平也很难达到现在的高度，人类整体的生活水平也就可想而知。

三、灾难促进思想解放、社会进步

灾难的力量很多时候也是社会发展进步的一个转折点。巨大的灾难往往会加速旧的社会制度的崩溃，为新的社会制度的确立创造条件，带来思想的解放和文明的进步。

正如前文所谈到的黑死病，虽然它在英国和欧洲造成无比巨大的人口灾难，但是它也在很大的程度上参与了人类的历史的创造与进步。黑死病带来的巨大变革打破了中世纪的黑暗社会，是欧洲走入现代的关键推动力之一。有的历史学家甚至把黑死病的爆发作为欧洲黑暗中世纪结束的肇始。

荷兰画家彼得·勃鲁盖尔《死亡的胜利》，描绘了黑死病带来的恐怖景象

黑死病的进步作用首先体现在对封建占有制度的极大打击上。黑死病之前的英国经济还主要是贵族领主与服劳役的农奴的农庄经济为主。黑死病造成的人口锐减使原本的封建经济生产方式所需的劳动力严重不足，而在黑死病的肆虐造成的苦难又使得农民与地主的矛盾不断增长。到 1381 年，英国爆发了一场农民大起义，要求提高工资并降低土地租金。这一切都动摇了英国中世纪的黑暗农奴制，使得农民与地主的人身依附关系逐渐松弛，最终农奴制在英国完全消失，自耕农和佃农取而代之。与此同时，这一变化带来的大量流动人口又涌入城市，为城市的经济发展创造条件，最终促进资产阶级代表的新兴市民阶层的崛起，为资本主义的发展带来动力。贵族领主的地位大大下降而资产阶级地位的提高，使得英国的社会不断进步和趋向现代化。此外，黑死病过后欧洲产生了高收入与低人口增长的情形，即在社会的总体工资提高的同时，由于疾病的高死亡率，人口总量相对较小，这一特殊的发展路径打破了所谓的“马尔萨

斯陷阱”，也被认为是欧洲能够超越亚洲发展产生“大分流”的原因之一。黑死病成为欧洲文明进步和发展的原动力之一。

其次，黑死病还打破了中世纪教会的权威，充分暴露出了教会的腐朽无能，使得教会的威信和地位一落千丈，其对人们的思想禁锢和思想专制进一步解体。黑死病使得教会丧失大量的人力，曾经受到爱戴和富有威望的修士都大批死去，他们留下的圣职通常被“许多年轻人顶替，这些人的任职准备只是剃个头”[11]，于是，这些没有经验、没有准备的神父们在面对无数的死亡和巨大的精神危机面前显得束手无策，他们拙劣的表现彻底摧毁了人们对教廷的信心，并开始对基督教义产生怀疑，因为曾经鼓吹万能的教会和而自称为灵魂拯救者的神父也不能逃脱死神的魔掌，教皇所在地阿维农有三分之一身份显赫的红衣主教都死于非命，对教廷造成了巨大打击；再加上教会还趁瘟疫之际发行所谓的“赎罪券”来横征暴敛，更加使得教会的腐朽显露无遗，教会成为人们口诛笔伐的对象。在这一背景下，一种新的文化和价值追求的精神曙光开始在黑暗中闪现出来，人文主义的思想开始产生，这为之后的思想解放运动创造了一个宽松的环境，也奠定了基础。

最后，黑死病将死亡以一种极具冲击力的方式近距离展现给了人们，使人们认识到生命的反复无常与短暂脆弱，也显得基督教所宣扬的来世的幸福是如此的虚无缥缈。于是人们将更多的目光投入现实，开始反思人生的问题，开始珍视生命的价值和自我的价值。于是，人们开始追求现世的幸福，强调及时行乐，在这个过程中，人类开始发现自我，人的个性开始觉醒。就如彼得拉克说：“我不想变成上帝，或者生活在永恒中，或者把天地抱在怀抱里。属于人的那种光荣对我就够了。这是我所祈求的一切 。我自己是凡人，我只要求凡人的幸福。[12]”于是，神学开始褪色，新的思想开始萌芽，基督教对人们思想的禁锢被打破，最终带来了人类文明史上的重要事件——文艺复兴的开端，“这场造成巨大浩劫的大瘟疫黑死病，成了文艺复兴的远因，文艺复兴在某种意义上来说就是在黑死病坟墓中冉冉升起的一个新的生灵。[13]”从“神”到“人”，黑死病加速了人类社会的发展，将人类文明的发展推向了一个新的高度。

四、结语

在人类的历史上，灾难似乎总是如影随形。从某种程度上说，人类文明便也是起源与灾难之中。尼罗河的泛滥洪水带来了肥沃的土地，孕育了古埃及灿烂的文明；两河流域的干旱气候迫使先民的联合与迁徙，促进了美索不达米亚古代文明的诞生……从传说中毁天灭地的大洪水到如今肆虐全球的新冠肺炎疫情，人类从灾难中走来，在灾难中成长。灾难给人类带来了刻骨铭心的苦痛，但也孕育着进步与勃发的动力。因此，我们应该学会正视灾难，看到灾难的积极意义，并从中汲取经验教训。但不可否认的是，灾难带给人类的巨大伤痛的确在某种程度上超越了其可能的进步意义，因此我们更要牢记灾难带来的教训，同时学会尊重自然、保护自然，认识和把握自然规律，提高防御灾难的能力，尽可能减少灾难造成的危害，从而化害为利，促进人类文明的进步与发展！

---

[11] 卡特赖特 (Cartwright, Frederick Fox), Michael D.).比迪斯(Biddiss, and 陈仲丹. 疾病改变历史. 北京:华夏出版社,2018. 第 42 页

[12] 从文艺复兴到十九世纪资产阶级及文学艺术家有关人道主义人性言论选辑[C]北京：商务印书馆，1971.11 转引自：李晓光.1348 年黑死病与欧洲文艺复兴[J].湖北第二师范学院学报,2014,31(03) 第 43 页

[13] 李晓光.1348 年黑死病与欧洲文艺复兴[J].湖北第二师范学院学报,2014,31(03) 第 45 页

参考文献：

[1] 卡特赖特 (Cartwright, Frederick Fox), Michael D.).比迪斯(Biddiss, and 陈仲丹. 疾病改变历史. 北京:华夏出版社,2018.
[2]沙玛 (Schama, Simon),彭灵,刘巍,and 翁家若. 英国史. 北京:中信出版集团股份有限公司, 2018.
[3]任德胜. 论自然灾害对中东文明发展的影响[D].西北大学,2007.
[4]孙竹青，谭刚毅.大火焚城与涅槃重生——伦敦 1666 年与汉口 1911 年的火灾及其重建比较研究 J.西部人居环境学刊，2015(5)：11
[5]任志腾.社会变革的催化剂:1666 年伦敦大火[J].黑河学刊,2019(01):93-95.
[6]夏瑾文.用燃烧纪念伦敦大火[J].科学大观园,2017(02):14-16.
[7] 侯兴隆.1666 年伦敦大火前的伦敦城市发展概况研究[J].海南广播电视大学学报,2019,20(01):102-105.
[8]曹沂宁.1666 年：大火改变伦敦[J].时代教育(先锋国家历史),2008(07):94-95.
[9]毛利霞.19 世纪中叶英国霍乱与公共卫生运动的兴起[J].德州学院学报,2016,32(01):82-87+110.
[10]赵红.是灾难,更是契机和动力——试论黑死病对欧洲社会的三大影响[J].湖州师范学院学报,2004(05):76-79.
[11]李晓光.1348 年黑死病与欧洲文艺复兴[J].湖北第二师范学院学报,2014,31(03):42-45.
[12]裴世东.黑死病对中世纪欧洲社会影响的历史分析[J].绥化学院学报,2015,35(08):97-100.
[13]郑博文. 马尔萨斯视角下黑死病对欧洲经济的影响[D].河南大学,2016.
[14]高建红.试论黑死病对西方医学发展的影响[J].韩山师范学院学报,2015,36(06):96-100.

西方文明滥觞的宇宙情怀

——以古希腊神话为例

林佳怡

（北京大学　国际关系学院，北京，100871）

摘要：宇宙观是人类理论理性的体现，对人们的实践具有重要意义。古希腊文明发源于千年以前，作为西方海洋文明的摇篮，在当今世界仍是重要的文化遗产。而古希腊神话作为当时民众的精神成果，反映出当时对于宇宙最朴素的思考，如人神（天、地）关系的想象、时间空间的把握，在了解宇宙观发展脉络，揣摩世界人民初步认识世界，改造世界的活动等方面有着深远的影响。

关键词：古希腊 神话 人神观 宗教

一、古希腊宇宙观及神话文明成果的概念建构

宇宙观，又可称为世界观，是人们对于世界以及人与世界的关系所形成的根本观点和总体看法。它是人类文明在发展中对于自身劳动实践的总结，可以按照自然、社会、思维等维度展开，具体分类又可以划归为自然观、社会观、人生观、价值观、历史观、物质观、运动观和时空观，其主要目的是锚定主体在历史、时间、空间的地位。可以说，宇宙观作为哲学的部分，具有哲学的朴素形态。于此同时，当人类可以通过宇宙观辨明自身处境时，能够发挥能动性，借助宇宙观指导后续的社会生产生活。

对于古希腊文明宇宙观的探讨，需要先引入古希腊当时所处的地理环境和时代背景。古希腊文明孕育于爱琴海的怀抱中，包括巴尔干半岛以及海洋上的诸多岛屿，整体居于亚、非、欧三洲的交界处。地中海东部的中央地带是古希腊地区，占据先天优势，以希腊半岛为核心，向外辐射文明。依据山脉

图 1 古希腊文明分布

蜿蜒之势，古希腊地区可分为北、中、南三部分。北部为游牧民族所在的马其顿，南部则为众多小国寡民的城邦。由于阻隔的山脉虽绝对高度不高但崖壁陡峭，使得北方入侵的难度大大增加，为文明的存续增加了可能。与此同时，山隔海阻，陆上交通不便，使古希腊人民与相邻地区的接触机会减少，加之地块破碎，地少山多，土地贫瘠，气候以地中海气候为主，雨热异期，不一定能满足传统粮食作物水热条件，而致使收成不稳定，农业耕作效益低下，引得古希腊人民对于海洋探险的渴望与日俱增。再者，古希腊地区具有航海贸易的优势：海岸线曲折，天然良港众多。经济基础决定上层建筑，对外贸易、商品经济的倾向激发了古希腊文明对于自由的渴望，对于世界的探索。浩瀚的古希腊神话体系正是其对于宇宙进行思考后的精神产物之一。

神话是一种传统故事，作为一种客观存在，间接而部分地与某种具有群体重要性的内容相关联。在《政治经济学批判导言》中写道：“任何神话都是用想象和借助想象以征服自然力，支配自然力，把自然加以想象化。”从认识论视角观察神话，从内涵而言，神话的创作或流传目的是为了对现实秩序做出一种话语诠释。从存在论视角俯瞰神话，可以具体用四类外在表现形式进行外延的概括：口传神话、图像神话、文本神话、仪式神话。[1]

马克思曾经指出：“希腊艺术的前提是希腊神话，也就是已经通过人民的幻想用一种不自觉的艺术方式加工过的自然和社会形式本身。”[2]就古希腊文明而言，目前呈现在公众面前的形式主要为文本神话，如古希腊诗人赫西俄德的代表作之一《神谱》，主要以诗歌形式歌颂神族文明，成书于约公元前 8 世纪，是迄今可考资料中最早的古希腊文本神话。而希腊远古时期充满波折，文明成果在部族迁徙和战争中屡遭破坏，产生文化断层。但现今随着田野考察的广泛展开，前文字时代的神话形式，如口述、图画、歌咏、巫术都也随之浮出水面。

二、古希腊神话中的人神观

在古希腊神话体系中，人神的同异值得进行讨论。

首先需要肯定的是，古希腊文明把天地万物都认定为神的创造。如传统意义上，国人习惯建立天-地-人基本关系涵盖自然世界。但在古希腊神话中，人们以一种天真的眼光仰望星空，脚踏实地，认为天、地实际上都是神性的区域，为神

创造，并成为神的栖息地。（同时，现代人以富有认知力的视角以技术手段观测后对天地的成因进行了解释）“据说起初生成了混沌

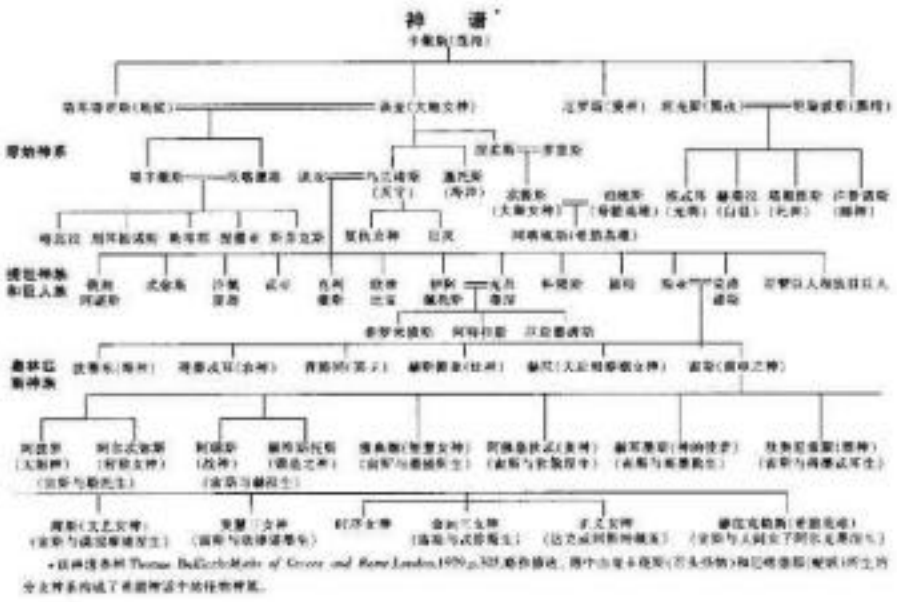


图 2 《神谱》结构图

(Chaos)，即‘开裂的空虚’。然后是供万有恒常居住的大地，胸脯宽广而坚实。……生育的链条就这样开始，这链条使得存在(Sein)的威力和强力成为现实。而后，大地之神该亚又从自身孕育出天空之神乌拉诺斯(Uranos)，她让天空环绕着自己，使得永生诸神得以拥有坚实永久的居所。此后，大地又生育了辽阔的山脉和不生养万物的大洋，她与天空乌拉诺斯结合，生下环绕大地的天河俄刻阿诺斯（Okeanos）。大地与天空又继续生育了一大批儿女：男女提坦。”[3]从莎德瓦尔德的描绘中可以知道，提坦族对应神的是创世的主力军，他们神祇所对应的事物表明其能力的范围。以宇宙的天体为例，行星有变幻莫测的月神，水星神赫尔墨斯，金星神阿佛洛狄忒，火星神阿瑞斯，土星神克罗诺斯，天王星的宙斯；恒星则围绕着星座展开众神的故事。可见在对应神与物什的过程中，是以古希腊人的观测范围为限的。在混沌中诞生的大地之神该亚是众神的母亲，而错综复杂的伦理关系实质上对应了自然现象的联系，如天地结合能够生养万物；再如雷神宙斯能够消除世上一切不义，弑父而建立起光明的国度（奥林匹斯神族），这与农业生产密不可分——春雷代表耕作的开端，也说明古希腊人民民族心理的自我优越性（离神栖息地距离较近）。

其次，除万物归神创造外，人也是神的创造产物。《神谱》就宙斯造人，按照性格，品质等分为了五个不同阶段：

第一代以黄金铸就，生活如同神一般无忧无虑。大地提供了各种给养。他们

依托自然条件从事质朴的劳动，衰老和死期迟临。当沉入安详的长眠后，命运之神令他们成为保护神，因他们心地纯良，可以惩恶扬善；

第二代以白银为材，他们在母亲溺爱下成长，被无微不至地照料，身体的特殊机能又让他们永葆童贞。然而他们在物质的优渥难以促进精神上的成熟，如孩童难辨是非，无恶不作，为所欲为，甚至不再向神献祭。这使宙斯雷霆大怒，几近把这一种族从地上消灭——亵渎神明是人类在人神关系罪大恶极的行径。然而最终他们得到了神的宽宥，当其渺渺的生命终结后，将以魔鬼之身在地上漫游；

第三代是青铜铸就的人，乖戾嗜杀，手段残忍，以战为乐，山河生灵涂炭。他们食古不化的性情与金属一般坚硬，任何人都难以违逆其意志，他们的身体素质也异常壮实，高大如铜墙铁壁。然而人至暮年皆有逝去之期，百年之后他们会被投进森然可怖、血光蔽日的冥府之中；

第四代是史诗中讴歌最甚的一代，习惯上会用“英雄”的概念区别其他人类，后人通常会以“半神们”的称呼表示对他们的崇敬。他们住在沃野千里的大地上（或许是古希腊人对富足地域的渴望），比过往三代的人类心性更加崇高。但与普通人相似，他们的境遇依旧十分坎坷，甚至更艰难于常人。俗世中的英雄有神赋予的能力，但无一例外背井离乡，受尽生死考验后回归故里，知晓并接受厄运。但在人世充斥着灾异和绝望的生活因生命的短促而结束后，宙斯会把他们送往极乐岛，使得他们能享受到神国的富足和幸福；

第五代的品性被喻为黑铁，漆黑而沉闷： “他们彻底堕落，彻底败坏，充满着痛苦和罪孽；他们日日夜夜地忧虑和苦恼，不得安宁。神不断地给他们增添新的烦恼，而最大的烦恼却是他们自身带来的。……从前至善和尊严女神还常来地上，如今也悲哀地用白衣裹住美丽的身躯，离开了人间，回到永恒的神祇世界。这时候，留给人类的只是绝望和痛苦，没有任何的希望。”[4]

从造人的神话中，能够了解到在古希腊文明中，人类的生成发展与天地的神灵密不可分。天神造人，大地提供人类生存所需的资源，但同时随着神的意志，人的素质也在发生改变。神通过强权确认自己在人生命运中的支配地位，如白银时代人违背了祭祀的原则后，宙斯的震怒和降罚；拥有神性的英雄无法避免普通人的磨折，在命运的支配下直至死亡（如《俄狄浦斯王》）……对自然规律掌控的无力，被古希腊人解释为神的意志，而无法反抗的终局一定程度体现了古希腊

人的消极情绪：现世的人性恶劣，世界无法安宁；冥冥自有天定，碌碌一生只能学会接受变故，最终被神摒弃。这种思想对后世，如古希腊哲学中的斯多葛学派的宿命论色彩、柏拉图《理想国》的“金银铜铁”说等都有启发。

但不能否认人本主义的思潮在神话中有所彰显。在神的概念建构上，神人设计上同形同性：神具有黄金比例的人类肉体，超凡的能力和无穷的智慧，但神之间的个体塑造有不同着力点，七情六欲喜怒哀乐应有尽有，这也能避免众神形象的同一化倾向。可以说，神是完美人格的投射，但没有摆脱人的影子，对自然的崇尚和对自身的褒扬合成了神。再者，处于被神支配的背景下，人也爆发出了超越性的社会实践。经典的神话普罗米修斯中，神使普罗米修斯将技术性工具——在故事中的物质依托是“火”，赐予了大地上新生的人类，点亮了文明的光辉。古希腊神话含蓄借助了神的力量解释了技术的革命，其背后也强调了人作为生存主体的重要性：否则为何尊贵的天神会甘犯天下之大不讳做出盗火的行为？人的地位可见一斑。然而，宙斯的降罚随迟但到，被悬挂在山崖上接受大鹰日复一日的啄食，肝脏失而复生的循环，是人命运之中悲剧性的体现。古希腊神话在处理神创举动时，在两种矛盾的态度中权衡并做出了考量：一方面，人类在原始文明向古代文明过渡的进程中，需要树立更崇高的形象，以神话作为自我感动与价值确认的文学/伦理来源；另一方面，又不无惶恐地担忧着自身优越心理过度膨胀的失控——面临现实际遇依旧有许多问题难以解决，因而也不得不从中暗示人类所受的局限。

三、古希腊神话中的时空观

1.时间观

对于时间的具体数据，古籍没有体现。在古希腊神话的世界观中，基于社会实践循环往复的特征，古希腊人提出了循环时间观——在自然界，四季更替，昼夜往复；在社会中，个人生死，国家兴衰……都显示出既定而永恒的规律。[5]人们由此认定时间的运动是一种周而复始的循环，是同一个周期生生不息的结果。以白昼和黑夜为例，古希腊神话按照男女生育结合进行模拟，白昼女神赫墨拉离开塔尔塔罗斯的时候夜神纽克斯进入，赫墨拉返回的时候纽克斯离开，由此形成昼夜更迭。而与此相对的线性时间观，在古希腊人看来属于思想狭隘的表现，

时间流逝的尽头是遗忘，是不可取的。

但需要注意的是，在深入研究古希腊神话后，可以发现其实循环的过程，并不是简单的重复，而是一种动态平衡。最能体现的就是维持时序的上层神祇，从提坦神族到奥林匹斯神族，从乌拉诺斯到克洛诺斯到宙斯三代天父，在神权以暴力手段转交的过程中并未发生世界观的崩塌。因此，古希腊神话中的时间观内在包含复杂性和矛盾性，衍生出了丰富多元的结果。

2. 空间观

古代希腊人的空间经验与现代人所称的空间与运动范畴是不尽相同的。在古希腊神话背景下，空间与运动尚未作为独立的抽象的观念表现出来，而是隐含在希腊人具体的生活实践中。法国古希腊研究领域学者韦尔南的文章《赫斯提-赫耳墨斯论希腊人关于空间及运动的宗教表现》曾经就世界空间的产生的问题，按古希腊神话世界观推断为灶神、炉之女神、火焰女神赫斯提亚和商业、旅者、畜牧之神，众神的使者赫尔墨斯的活动。[6]

这与古希腊文明的日常生活密切相关。希腊人的圆形灶位于房子的中央，代表人类居所的中心；圆形灶固定在平地，仿佛房屋扎根于大地的脐带。灶作为既定空间中确定性、不变性和永久性的象征，与赫斯提亚的工作范围相对应，可以推导出赫斯提亚代表人类空间拓展的中心和组织的确定性的原点，与大地合而为一，可作为宇宙永恒的中心。赫耳墨斯则置身于尘世，角色复杂，在生活中有多种头衔，涵盖的领域繁多，包括但不限于通信、商业、交通、偷盗、辩论、写作、梦境、天文、数学、幸运、死亡等日常方面。他代表着运动、变迁、状态的转变、过渡、与各种新奇事物的交流等等。这一二元体系既互补又对立。[7]

赫斯提亚与赫耳墨斯之对立表达出古代希腊神话空间观念中的张力，即空间要求有一个恒定的中心、支点进行定位，也要有一个运动的领域，存在各点之间的位移与过渡。赫斯提亚与赫耳墨斯组合的逻辑服从古代希腊人宗教思想的分类规则与范畴，涵盖稳定性与流动性、封闭与开放、内部与外部等多种关系。从个体而言，空间深入到男女本性中。在希腊文化中，父权色彩浓度上升，男性活动以外向的活动居多，女性活动空间仅限于室内，但在婚姻前后会产生移动。赫斯提亚作为童贞女神，避免了婚姻的身份变动，强化了地位的恒定。从集体而言，空间在社会与制度发挥了重要的作用。赫斯提亚体现了聚集财富的功能（灶内阴暗的、

受保护的内部封闭空间可以集中、贮藏和保存财富）代表积蓄的倾向，这与赫耳墨斯所代表的商业活动，交换、获取和消费等流动倾向形成鲜明的对照。在城邦时代，赫斯提亚管理着国库资金或供奉神的神圣产业，赫尔墨斯则在城邦道路路口，神庙门前等公共空间作为路标。

四、与古希腊神话对应的社会活动

宇宙观可以指导方法论。古希腊神话塑造了古希腊人民的多神崇拜，成为当时宗教信仰的重要依据。与此同时，种类繁复的宗教活动盛行。

从祭所祭仪看，仪式程序严格。祭拜神灵是宗教的基本活动。如克诺索斯王宫，有定期向诸神献祭物品的规矩。泥板记载：“在以宙斯命名的这个月，(将油脂)献给宙斯、狄克塔奥斯、戴达莱.....献给所有神，献给安姆尼索斯，献给所有神……献给埃里尼斯……献给风的女祭司”。祭祀者需要专门的知识素养、能力技巧。按照上文所说，供奉是敬重神灵最为重要的表现，因此白银时期的废止供奉仪式会降下天罚。同理，处于被支配的敬畏，古希腊人民会定期进行祭拜活动祈求平顺。

从教育开化看，方式灵活多样。经济社会体制决定教育状态。而开放的贸易奠定了自由的学风。其中宗教教育则为融入古希腊城邦的社会文化宗教化进行了铺垫。宗教教育的目的是为成为连结神与人的媒介——通过宗教沟通神灵，予人慰藉。在古希腊，除了在学校中能够学习到与宗教相关的知识（神话故事的英雄事迹），绝大部分宗教教育以家庭活动、公共生活加深学生的体验——公民在孩童时期，可以通过参加宗教节日、祭祀活动，了解宗教的有关教义。糅合了敬神思想的宗教教育以潜移默化的方式不断影响公民在宗教观塑造的方方面面。[8]

图 3 《雅典学院》

参考文献

[1] 王倩.作为图像的神话——兼论神话的范畴[J].民族文学研究,2011(02):129-135.

[2] 马克思恩格斯选集第二卷[M].北京:人民出版社,1972 年第 1 版：113-114

[3] [德]莎德瓦尔德.古希腊星象说[M].卢白羽译.上海：华东师范大学出版社,2008：12

[4] [古希腊]赫西俄德.工作与时日 神谱[M].张竹明 蒋平译.北京：商务印书馆，2009

[5] 杨丽娟,章紫薇.古希腊神话中的时间[J].大连大学学报,2015,36(05):79-85.

[6] [法]让－皮埃尔·韦尔南. 希腊人的神话与思想[M]. 黄艳红译. 北京：中国人民大学出版社，2007

[7] 白美妃.古希腊空间观念中的心智结构——读韦尔南《希腊人的神话与思想》之“赫斯提-赫耳墨斯论希腊人关于空间及运动的宗教表现”[J].西北民族研究,2015(04)190-196.

[8] 莫灿灿.古希腊宗教教育:缘由、特征及习得方式[J].扬州大学学报(高教研究版),2017,21(04):33-36.

人类文明中的宗教神学

2000015167 国际关系学院 王溪阳

摘要：人类文明诞生以来，随着对自然的未知探索以及表达对不灭解脱的渴望，人类开始相信除了现实世界之外，还存在着超自然的神秘力量或实体（即现在的主观唯心主义和客观唯心主义），甚至产生了敬畏之心和崇拜之情。在历史上，人类文明对神的态度经历了从原始信仰到多神论、一神论最后到无神论的发展，到现在宗教信仰者与持无神论观点者的并存。宗教神学伴随着人类文明发展的始终，在不同历史阶段产生的影响有利有弊：它可以对人类集体产生凝聚作用，推动各种社会和政治秩序合法化，但一些带有迷信色彩的宗教也有阻碍科学发展与社会进步。近代以来，自然科学的发展给宗教神学带来了冲击，如何处理好宗教神学与科学发展的关系已经成为重要命题。

关键词：宗教神学、人类文明

一、宗教神学的起源——原始宗教的产生和发展

（一）原始宗教的产生

宗教的产生最初是由于外界的大自然。以集体生产为主要形式的人们在受到大自然的威力后使用原始的简陋工具与自然界作斗争时，一方面认识到人类的生产生活活动与某些自然现象相关；另一方面又受着自然界的沉重压迫，对自然界的千变万化不能得出合理的解释。于是，在沉郁与好奇的共同影响下，原始社会的人们由于认识能力有限，只能对受自然规律决定的种种自然现象作出歪曲的、不合理的解释，往往把原因归为”神的意识“，由此，”原始宗教“诞生了。

原始宗教的崇拜表现为多种多样的形式，包括自然界中的植物、动物和宇宙中的天体，以及与原始氏族社会密切相关的生殖、图腾和祖先神灵等。原始社会的人们一开始往往没有形成抽象神灵观念，而是通过参与具体的神灵崇拜活动（如祭祀）而逐步形成了抽象神灵观念。

（二）原始宗教对人类文明的历史影响

原始宗教信仰对当时人类文明的影响总体上是利大于弊的。对于原始社会而言，原始宗教有着重大的发展意义。第一，历史上原始宗教曾是社会的上层建筑，在民族国家尚未形成的历史时期，作为一种意识形态，它能够显著增强在该区域生活的共同体的凝聚力。第二，由于对同一自然界存在的客观事物或图腾的崇拜，原始宗教能够增强有着相近血缘、地缘的区域共同体里生活着的人们之间的认同感，进而增强他们之间的联系，为不同区域的文化交流与文明互鉴创造了良好的条件。进而，对世界上各民族产生、形成、团结和繁荣以及对社会制度的稳定发挥积极作用。第三，原始社会的部分宗教神学使用巫术来对人们进行医疗治病，这是一种积极的原始积累，不仅仅是包含原始医药知识的积累，还包含一些社会实践的和科学技术的积累。这些为民族医学等临床实用领域的科学的和专业技能的逐步形成与发展奠定了一定的基础。

除了客观作用之外，原始宗教还有着丰富的主观意义，即表现为它某种程度上增加了人类与大自然作斗争的勇气，而不再是消极、被动地接受大自然带来的威胁。这有利于鼓励人们通过自己的力量来对抗自然，进而增强人们的生存和发展能力。原始宗教虽然是唯心的反科学的东西，但考虑到它对原始人的思维能力由具体到抽象的发展，以及图腾崇拜对于巩固氏族制度，改变过去血缘家庭内部盛行的同辈相婚的婚姻状况，那么，它在客观上曾经起过积极作用。

二、宗教神学的发展——“国家-民族宗教”与“世界性宗教”

在原始社会晚期，随着社会生产力的发展，出现了劳动的剩余，因而集体所有制度逐步转变为个人所有制度，它催生着两种不同的社会形态，一是个体家庭的出现，二是氏族群结成部落和联盟。人为宗教是宗教发展到一定阶段的产物，它是随着阶级社会的出现和人类认知思维能力的提高从原始宗教逐渐演变而来的。人为宗教的出现，标志着宗教发展史上一次质的飞跃。

在漫长的历史发展进程中，认为宗教形成了两种形态，即“国家-民族宗教”和“世界性宗教”。

（一）“国家-民族宗教”的产生与影响

“国家-民族宗教”是指一个国家或民族成员共同信奉的宗教。一般其前期仍为原始宗教，带有比较鲜明的民族性，不对外宣传，亦不争取外族人加入。宗教的生存与否很大程度上取决于这个国家或民族。随着国家的形成和民族文化的发展，民族宗教彻底摆脱了原始宗教的性质，转变成古代的国家宗教。

各个宗教在其发展的初期影响范围较小，在这一阶段多是民族宗教。历史上统治阶级总凭借宗教这一手段来维护其暴力统治，但宗教在促进人类文明和历史发展上又起锅不同程度的积极作用，成为维系民族统一和政治自主的旗帜和纽带，是维护世界和平、增强各国人民相互了解和友谊的桥梁。

民族宗教本身并无大的弊端，但在当时的时代背景下，它从单纯的宗教信仰变为统治者暴力统治的工具，甚至由于民族宗教的信仰分歧产生了文明之间的冲突。历史上这样的例子数不胜数。欧洲长达一千多年的中世纪正是利用宗教—天主教来对人实行严苛的控制，那时候的人们活在世界上只相信三个字“信、望、爱”，教义虽然看起来是鼓励人向善，但由于人活在现实的期待与盼望都聚焦在来世，人们丧失了客观理性思考的能力，对当时现实生产力和科学形成了强力的阻碍。罗马天主教教皇发动的十字军东征，本质上是统治者利用宗教狂热煽动民众参与的战争，造成了世界上大量人们的死亡和恶劣的世界影响。而在科学文化素养得到大幅度提升的今天，不同民族之间甚至是同一民族内部也会爆发由于宗教而产生的战争。如巴以冲突等。

基督教内部斗争也始终未停，13 世纪初，罗马天主教与东正教在君士坦丁堡发生武装冲突；16 世纪宗教改革运动在欧洲兴起，新教与天主教爆发了长期战争。另外，伊斯兰教中什叶派与逊尼派的对立也相当尖锐。

在当今世界上，仍有一些极右的宗教组织视某一宗教为异端邪说，在信教者与不信教者之间进行挑拨。“宗教原因”往往成为战争爆发的重要原因。

导致这一宗教问题的根本原因，是不同的国家、民族、团体和政治力量在利用宗教作为巩固统治、加强团结、一致对抗外部力量，实现各自国家、民族利益的过程中发生的利益冲突。当一种政治力量处于某种困境时，往往通过宗教的形式寻求解决的途径，使宗教的意志成为对外扩张的借口或者争夺势力范围的动力，但民族宗教也可以成为促进国家、民族统一、争取民族独立解放的重要力量。

16-17 世纪欧洲许多国家出现人文主义思潮，哲学、自然科学、教育和史学等逐步脱离宗教成为独立学科。18 世纪资产阶级革命，把宗教与国家的分离当作民主立国的原则，对宗教宽容

和信仰自由成为时代的潮流；在大多数国家宗教信仰自由已成为公民的基本权利。宗教自身的日趋世俗化和现代化，国际上宗教与无神论之间、不同宗教派别之间的平等对话和合作共事日益增多。这一切为消除信仰差异造成的隔阂、歧视和对抗，创造了有利条件。

尽管从“国家-民族宗教”产生伊始到当今世界，由于同一宗教内部冲突及不同宗教之间的对抗造成血腥与屠杀的现象不占少数。但随着理性主义思潮兴起，人们本身对不同的宗教信仰者的宽容增强。以及全球治理体系化、制度化的发展，大规模“国家-民族宗教”带来的冲突也得到了控制，总体向着好的方向发展。

（二）世界性宗教的产生与影响

世界性宗教的出现是古代文明社会发展到一定阶段、世界性交往和沟通不断增多的产物，它是宗教的最高发展形态。世界性宗教指宗教所信的神灵被认为是整个世界的主宰，教义也是着眼于全人类与各个民族，其神学体系、礼仪和组织规章都较复杂完善。通过教徒和神职人员有组织的向世界各地传播，因而信教人数众多，包括各个民族，分布范围广，遍及世界。现今世界性的基督教、伊斯兰教和佛教被称为世界三大宗教。

（1 世界性宗教的特点

首先是世界宗教所信仰的神是普世的，其次是世界宗教的信徒分布也是普世的。世界宗教的信众不再以血缘关系为纽带，也不再以国家社会的地域为特征，而以个人的自觉接受对本宗教神灵的崇拜为基础，以自愿实践教义、教规要求和约束为表现。其次，世界性宗教的教义和神学理论更加系统、完备，组织体系更趋严密，因而具有向世界传播的理论基础与组织基础。

(2) 世界性宗教的影响

世界性宗教同样拥有原始宗教和“国家-民族宗教”的凝聚力与整合功能。但作为宗教发展的最高形态，由于其神性和信众的普适性以及它的性质往往为“非排他性宗教”，因而除了整合其信徒群体之外，往往不会产生宗教冲突，也较少成为爆发战争的原因。又因为其教义的追求往往是善，世界性宗教其还具有道德教化功能，它有利于约束、控制和影响人们的道德行为，进而有利于整个社会秩序的维护，有利于实现社会和谐。

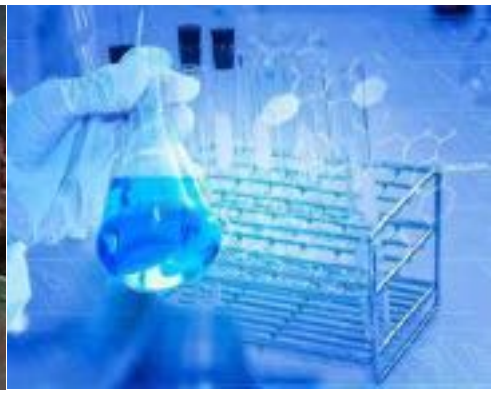
世界性宗教的整合功能除了体现在对社会存在进行的价值整合之外，还可以对社会个体进行行为整合。世界性宗教具有心理调节功能，它可以调节人与自然的关系、人与自我的关系、人

与人之间的关系、人与社会的关系等等。另外，宗教作为一种文化现象，还发挥着特定的文化功能，它对哲学、艺术、建筑都发挥着独特的作用，使人类文明更加璀璨。

三、宗教发展的现状与未来

从世界史上看，宗教神学贯穿着整个人类文明。迄今为止没有发现一个未曾有过宗教信仰、神灵崇拜的民族和时代。由于历史上不同时期的发展情况不同，人们对于宗教神学的态度也应因时而变，力图符合时代特点。宗教改革以后的欧洲，新教基本上取代了天主教在欧洲的意识形态垄断地位，虽然仍属于宗教神学的范畴，但它鼓励人们在现实生活中努力奋斗争取幸福，相比之前已经有了非常大的改观。后来随着自然科学的发展，17-18 世纪欧洲启蒙运动人们思想解放运动的逐步推进和理性主义的广泛传播，一些当年时代的唯物主义者曾做过论断：随着自然科学的不断发展，宗教将不会有生存空间，从历史舞台上消失是其必然趋势。但两个世纪后的今天，情况却并不像人们预想的那样。在生产力迅速增长，科技飞速进步、人类整体文化素质普遍得到提高的时代，宗教也没有停止过发展，而是与现实社会生活相互交融，在一些地方甚至有升温之势。其主要原因在于宗教存在的土壤仍未消除，人类社会发展中存在的一些问题为宗教的存在和发展提供了新的生存空间。我们的世界正处于现代化进程中，随着经济社会的发展尤其是现代市场经济而出现了传统价值观缺位、信仰失落、道德缺失等现象，人们为了填补这种精神空虚，

便凭借宗教来对现实暂时逃避；而且尽管科技迅速发展，人们对宇宙、生命的根本认识和意义问题却仍未得到解决，人们仍无法证明宗教神学不存在，这给宗教的存在给予了一些空间。同样在超自然界里，由于社会历史条件的限制，许多神秘现象至今仍是未解之谜。迄今为止人类对于外部世界认识不彻底性，无疑是宗教作为敬畏和崇拜超自然力量的意识形态赖以存在的重要原因。



但究其根本，宗教神学是一种唯心主义世界观，所有宗教的共同点都是以其特定的教义教规和利益方式，把宗教的价值观念神圣化，制定了一系列宗教禁忌、劝诫、清规、戒律来规范教徒的行为。这种唯心主义世界观是和唯物主义对立的，往往不能向着社会积极发展的趋势来指导实践，与当今世界主流意识形态相背离。

关于宗教信仰在现代社会是否会消失的问题，某些主流理论和现实宗教的发展情况是相互矛盾的。很多学者认为，宗教作为一种“人类认识能力有限性”和“生产力水平较低”基础上的产物，随着人类文明的进步必将逐渐衰退和消亡。然而近代以来不仅出现过“宗教复兴现象”，甚至出现过“宗教热潮”。如果要

对当代世界宗教发展趋势做一个总体性的宏观把握，毋庸置疑的是宗教神学在短时期内并不会消亡。而且很多迹象表明，宗教将继续平稳发展，未来信教者人数继续上升的可能性非常大。

四、总结

宗教神学贯穿人类文明发展的始终，是人类文明中精神文明的重要部分。从原始社会至今，对人类的生产和生活发挥着重要作用。宗教一方面通过信众直接作用于其世界观、人生观、价值观；另一方面作为社会意识形态中的有机组成部分，在社会伦理道德与价值观的建构中仍然发挥着潜移默化的影响。

这个时代是人类科技昌明的时代，同时也是人类价值观碰撞与交流的时代。科学、政治与宗教的融合、冲突和妥协都是必经的文化历程。宗教的终极关怀仍然是许多人的精神指标。在人类的许多“终极问题”尚未得到解答之前，一些人用宗教神学去填补本应用科学来解释的理论空白是不可避免的。宗教神学在当今世界的发展，不仅是一种区域性的宗教运动，从社会历史的角度看同时也是社会文化的更新运动。宗教自身也在进行不断的完善以适应现代社会的发展。因此，正确引导宗教在人类的社会生活中发挥积极作用，不仅需要引导、规范宗教本身的发展，同时也需要促进社会包容性的增强和文化多样性的提高。而由于宗教原因引起的种种冲突，是我们应该抵制和尽量避免的。

既然短时期宗教神学与科学在人类文明中并存的现状不会

改变，倡导各宗教平等，对于教义向善，对人类文明发展进程起到积极作用的宗教神学，我们是可以使其自然发展的。落实到中国，我们要坚定地贯彻宗教信仰自由政策，不鼓励但也不抑制宗教的发展。但对于邪教等对人民的生命安全和社会的风气造成损害和破坏的宗教，我们要坚决抵制、依法取缔。宗教信仰者还是小部分群体，我国应坚持唯物主义世界观在意识形态领域的主流地位，坚持用马克思主义理论指导实践。

参考文献

[1]尤瓦尔·赫拉利：《人类简史—从动物到上帝》，中信出版社，2012 年

[2]魏巍：《民族高校大学生宗教信仰利弊分析与策略研究》，载福建教育学院学报，2015 年第 7 期

[3]张丽英：《论当今社会宗教仍然能够存在的原因》，太原理工大学，2012 年

[4]《世界宗教问题》，百度百科网

地球与人类文明期末报告：浅谈全球变化与地球系统科学

国际关系学院 张维祎 2000015186

摘要：随着全球环境变化愈发显著，人类社会谋求可持续发展的意愿增强，对于全球变化的研究及其理论基础的地球系统科学这门学科越来越受到世界的关注与重视。本文简要介绍了全球变化研究的背景，发生全球变化的原因、影响及其研究进程，地球系统科学的研究内容与历程，其中两方面都涉及到我国在有关领域的研究情况。最后进一步阐述了研究该问题的哲学思考。

关键词：全球变化；地球系统科学；发展历程；人类世；信息技术

1、 引言：我们为什么要研究全球变化

地球是人类文明的起源地，是人类赖以生存发展的物质基础和所处环境。人类文明诞生以前，地球似乎以其特有的节奏与规律进行演化，这种节奏平和缓慢，常以几百万、几千万年这种较大的时间尺度来计量。而自从人类文明进入地球历史演进的轨道，人类社会进入到地球这个系统当中，这种节奏被打乱或是说加快了，其表现就在于人类在其子系统中造成的种种革命性的变化直接影响到地球系统的所有组成部分，只需要几十、几百年的时间地球的容貌就可大幅改变。

2000 年时，荷兰大气化学家、诺贝尔奖得主保罗·克鲁岑提出了“人类世（The Anthropocene）”的概念，他认为，自工业革命以来的二百多年，由于人类活动的影响，地质发生了史无前例的变化，人类第四世后半段"全新世"已经过去，地球或将进入第五世——“人类世”，而“人类世”的特点就是人类给地球上施加了不可磨灭的影响。“全新世”的概念已经体现了人类为地球带来的前所未有的改变，而最近二百年的时间，人类竟又可以创造一个新的地质时代，学界有这种观念的提出，足以反映问题的严重性在于：人类本身对环境的影响已经接近并逐渐超过了自然变化的强度与速率，我们正在并将继续对未来的地球环境产生长远且深刻的影响。

图 1 人类世

然而影响更多是负面的。人类开始时更多地关注从地球环境中索取，这伴随的实际是破坏环境的过程，而到后来才醒悟过来，开始为修复、保护地球环境而努力，因为问题在逐步显现，人口爆炸、土地荒漠化、自然资源短缺、环境污染加剧、“温室效应”与全球变暖、臭氧层的破坏、森林锐减和物种加速灭绝等全球问题已经使人类付出了沉重的代价，全球变化所带来问题的解决刻不容缓。

实践需要科学理论的指导，当今世界全球变化的趋势已难以改变，人类如何使其向着有利于自身、有利于地球环境的方向发展是应该关心的问题。因此全球变化（Global change）这门科学应运而生，它有助于我们以宏大的视角，把地球作为一个整体来研究其过去、现在与未来，为我们对地球系统的管理提供科学依据。同时全球变化学的理论基础即是地球系统科学（Earth system science），他进一步细化研究地球系统内的各个组成要素，及其间通过物理、化学和生物过程发生的相互作用。

而我们这们地球与人类文明课程，就开设在这样一个全球变化的时代，它籍46亿年时间线索，以科学查证远古事实，用逻辑编织因果关联，以思辨探究生命意义，最终畅想人类未来之路，正是这些启发吸引我去了解全球变化与地球系统科学这一命题。与此同时，我国也逐渐参与到全球变化的治理当中，并正在成为贡献者、引领者，人类命运共同体的理念，2030年达到碳排放峰值的承诺等等就是众多体现之一，因此我也应该带有一种责任感与使命感去关注这方面的话题，并在我的日常生活中践行与传播相应的要求，让大家认识到地球与人类文明的关系和命运应有的模样。

图2 人类与地球

2、全球变化

2.1 概述

全球变化是指地球系统中行星尺度的变化。该系统由陆地、海洋、大气、极地、生命、地球的自然周期和地球内部圈层组成。这些组成部分彼此影响。地球系统现在包括了人类社会，因此全球变化也指社会的大规模变化以及随后对环境

的影响。由此可见，全球变化包含着自然与人为的因素极其复杂的相互作用。

图 3 地球系统

过去，全球变化的主要驱动因素是太阳变化、板块构造、火山、生命增殖和消减、陨石撞击、资源耗竭、地球绕太阳旋转的轨道变化以及地球轴线倾斜的变化。有压倒性的证据表明，现在行星规模的变化或全球变化的主要驱动因素是人口对资源的需求不断增加：从 1950 年至 2010 年，人口增加了一倍多，经济活动增加了十倍，世界人口的联系也变得比以往任何时候都紧密。 在此期间，用水和河道筑坝增加了六倍。目前，世界上大约 70%的淡水资源用于农业。在印度和中国，这一比例为 90%。地球一半的地表现已被人类“驯化”。到 2010 年，城市人口首次超过农村人口。化肥的使用增加了五倍。事实上，化肥生产和工业制造的活性氮现在超过了全球陆地生产的反应氮。没有人工肥料，就没有足够的粮食来维持 70 亿人口。由此，大气的化学成分发生了显著变化。重要的温室气体、二氧化碳、甲烷和一氧化二氮的浓度正在迅速上升。在南极洲上空出现了一个大的臭氧层空洞。渔业崩溃：世界上大多数渔业现在已经完全或过度开发。30%的热带雨林消失了。

社会背景下的全球变化包括社会、文化、技术、政治、经济和法律变革。全球变化和社会密切相关的术语是全球化和全球一体化。自 1950 年以来，全球一体化加速：这个时代见证了通信、交通和计算机技术的全球性变化。思想、文化、人、商品、服务和金钱在地球四处走动。这种新的全球互联和信息的自由流动从根本上改变了其他文化、冲突、宗教和禁忌的概念。现在，社会运动可以而且确实在行星尺度上形成。

以上两个角度展现出的这种现象即前文提到的一些专家和科学家描述为人类世时代。从事相关领域研究的科学家说，地球现在处于“无模拟（no analogue）”状态，对地球系统过程从过去到现在的测量，已经得出结论：至少在过去 50 万

年，地球的运转已经超出自然变异的范围。有证据表明，如果人类活动继续改变地球系统的组成部分，这些组件都是相互关联的，那么地球系统就可能从一个状态中出来，进入一个新的状态。

2.2 全球变化对人类的影响

第一，全球变化影响人的生存环境。全球变化中最突出的气候变化包括温度和降水两方面，进而影响到海平面的变化，这连同污染、人口增长等其他因素共同作用于自然系统之上，改变陆地和水生生态系统进而影响人类的生存环境。气候带迁移威胁到了物种生存，森林、苔原在减小，沙漠在扩大，自然生态随之改变。全球变暖导致的海平面上升直接威胁沿海地区居民的生存环境以及海岸线生态系统。

第二，全球变化影响人类社会经济发展。人类的社会经济能够发展很大程度上取决于其活动与气候格局的适应性，因此全球环境的异常变化对全球农业、林业、渔业等人工管理生态系统和人类生命支持系统产生深刻影响。灾害性气候事件、极端天气足以对人类的生产和贸易格局造成毁灭性的打。对于农业，全球变化改变农业生产条件而增加农业生产的不稳定性，带来农业生产布局和结构变动，造成粮食产量的波动。但对于农业生产力的平均水平是增还是减我们尚且无法确定。

第三，全球变化对人类健康的影响。首先是气温，研究认为，气温与人的死亡率之间的关系可用 U 型曲线表征，即在过冷和过热条件下死亡率都将增加。21 世纪预计的热浪的强度与长持续时间将导致疾病（尤其是心肺系统疾病）或死亡，如 2018 年夏天《每日邮报》报道的英国出现了自 1976 年以来最为漫长的酷暑，也是两百多年来最干燥高温的夏天，热浪席卷全国，导致 4-6 月期间的死亡人数急剧上升，创历史新高。而寒冷地区的增温虽会减少与寒冷有关的死亡，但会产生其他的间接影响，包括带菌生物体的地理范围和季节扩展而造成传染病的可能性增加（如疟疾、登革热、黄热病）。除此之外，还有水污染、大气污染、厄尔尼诺现象、臭氧空洞造成的紫外辐射增加等因素在威胁着人类的健康，甚至影响到后代的繁衍生育。

2.3 全球变化的研究与对策进展

全球变化研究是从 20 世纪 80 年代初开始提出、规划，并从 80 年代中后期陆续开始实施的。1980 年，由瑞典气象学家伯特·博林领导的一个科学家小组建立了一个称为“世界气候研究计划（WCRP）”的国际项目，以确定气候是否在变化，气候是否可以预测，以及人类是否在某种程度上对气候变化负有责任。该方案由世界气象组织和国际科学理事会（ICSU）赞助。随着时间的流逝，人们日益认识到，气候变化是一个更大的现象——全球变化——的一部分。1987 年，由伯特·博林、詹姆斯·麦卡锡、保罗·克鲁森、H·奥施格等人领导的又一个研究小组成功地提出了一项研究全球变化的国际研究计划。该方案由国际科学理事会赞助，叫做国际地圈-生物圈计划（IGBP）。

IGBP、WCRP 和第三个计划，即于 1996 年最终成立的国际全球环境变化人文因素计划（IHDP），于 2001 年在阿姆斯特丹举行了一次具有里程碑意义的科学会议——*Challenges of a Changing Earth: Global Change Open Science Conference*。会议上提出的《阿姆斯特丹宣言》指出：“除了显著性气候变化带来的威胁，人们越来越担心人类对地球环境其他方面的改变及由此对人类健康的影响。全球生命支持系统提供的基本物品与服务，如食物、水、清洁空气、和有利于人类健康的环境，正日益受到全球变化的影响。”宣言接着提到：“国际全球

变化计划敦促各国政府、公共和私营机构以及世界人民，在建立一个地球系统管理战略的道德框架上达成一致意见。”

在此次会议之后又成立了一个关注生物多样性的国际研究项目——国际生物多样性计划（DIVERSITAS）.自此这四大全球变化研究计划构成了国际全球变化研究的计划体系，它们既相互独立，又相互补充，各自又有若干个核心研究计划，整体推动着全球变化研究的深入开展。

现如今全球变化对地球环境与人类社会的影响在进一步显现，而新时代我们科学技术的发展与全球变化的研究方兴未艾，将二者更紧密的结合是我们一直努力的方向。未来该领域研究必然是大数据信息科学的天下。大数据技术以其容量大、范围广、速度快、计算精准等特点，能够在全球范围内实现记录检测等任务，将大大提高工作效率，有利于我们建立模型。

再看我国的全球变化研究，15 年前孙枢院士曾提出两点期望：一是加强全球变化与中国的研究，而是重点关注我国全球变化科学中的薄弱环节——深海大洋研究。如今他的期望已得到了初步实现，中国在这十几年里综合国力大幅提升，我们越来越参与到国际全球变化研究中去，无论是政府层面还是科研层面，都展现出合作的姿态，四大研究计划的中国委员会持续做出贡献，我国也于 2010 年在北京启动实施全球变化研究国家重大科学研究计划，进一步加强了我国此领域的话语权。

3、地球系统科学

3.1 概述

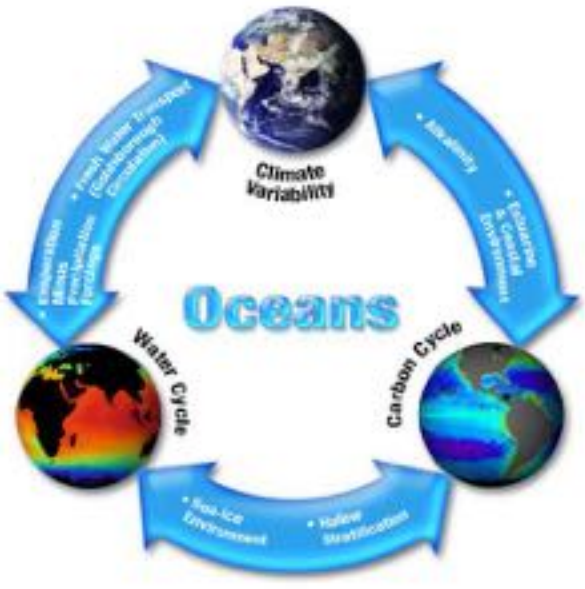


图 4 地球几个子系统的动态相互作用

地球系统科学（ESS）是系统科学在地球研究上的应用。他是 20 世纪 80 年代学界为迎接全球变化的挑战而提出的一门全新的集成科学，是全球变化的研究方法与理论基础。卡尔顿学院对地球系统科学给出了以下定义：“地球系统科学包括化学，物理学，生物学，数学和应用科学，超越学科界限，将地球视为一个综合系统。它寻求更深入地了解地球过去、现在和未来状态下的物理、化学、生物和人类的相互作用。地球系统科学为了解我们生活的世界和人类寻求实现可持续发展提供了物理基础。”而地球系统则指的是由地核、地幔、岩石圈、大气圈、水圈和生物圈（包括人类）相互作用而组成的统一体，而在具体研究中其空间尺度也扩展到了行星太空。在时间尺度上，用 5 个时段来定义：几百万年至几十亿年、几千年至几十万年、几十年至几百年、几天至几个季度、几秒至几个小时。其中，几十年到几百年时间尺度的全球变化问题是当前地球系统科学所重点关注的。

作为一个综合领域，地球系统科学具有大量的相关学科研究历史，但作为一项独立学科的研究，它于 20 世纪 80 年代开始发展，开端于 1983 年美国宇航局

成立了一个名为地球系统科学委员会（ESSC）的机构。该机构的早期报告 *Earth System Science: Overview*（1986）与 *Earth System Science: A Closer View*（1988）是地球系统科学正式发展的重要里程碑。这些讨论地球系统科学的早期作品，普遍强调人类对地球系统的影响越来越大，这是需要进一步整合地球科学的主要驱动因素，使得地球系统科学的起源与全球变化的研究计划同步。

3.2 我国在该领域的机遇与挑战

地球系统科学是具有重要战略意义的，处在迅速成长期的领域，是人类文明向信息技术时代过渡时形成的新兴学科。《联合国 21 世纪议程》明确指出：“地球系统科学的研究是可持续发展战略的科学基础”。因此地球系统科学已成为一种理论，一种科学，它本身的一系列研究对象、研究方法、理论框架等在逐步形成。而它的时代性、融合性、先进性等特征也决定了它所产生的新技术、新方法将推进对地球更复杂化的研究进程，对资源环境和政府管理的、产生革命性的影响。

总体而言，我国在该领域的研究还与国际水平有明显差距，国际前沿的热点问题仍未进入我国学界的研究议程；我们长期以来“原料输出”的状况没有根本性改变。在人才培养、学术影响力、财政投入等方面还有很大的上升空间，这是需要政府相关部门、各高校以及地球系统科学领域科研人员努力的。

而好的方面在于，我国其中一些领域取得了一批具有国际影响的成果，地球系统的整体观念不断增强，如自行设计的气候系统动力模式、率先开展陆架边缘海海洋通量研究、内生矿床成矿模型的构造等。而随着该学科走向纵深发展，其将衍生出一些列新的边缘学科，带来新的研究方向；将计算机技术、大数据信息技术应用于地球研究，推进数字地球发展，提高对自然现象的定量化描述……地球系统科学仍然有很多机会在等我们发掘。

4、结语

2019 年 5 月，英国科学杂志《自然》报道，由 34 名科学家组成的“人类世工作组（AWG）”投票决定，地球已进入新的地质时代——人类世，其起始时间为 20 世纪中期。工作组计划在 2021 年前向国际地层委员会正式提交人类世的议题。不论其科学性与合理性，这一概念由出现到学界的部分认可，足以说明人类已将地球变得与过去截然不同。

在全球变化中，人类在从中心地位转向主体地位。因为尽管人类可以作为一种“地质力量”出现，但由于其所带来的全球变化造成的危害同样威胁到人类自身，人类不能独善其身或具有某种超越性，而是与世间的所有其他物种一样，受制于生物共同赖以生存的物质基础与环境——地球。这使我们必须去研究全球变化，必须去研究地球系统科学，以一种新的历史思维反思这个星球的过去、审视人类的现在，以及以可持续发展的思想合理规划我们的未来。我们是主体，要担起这份责任，不是因为我们特殊，而是因为我们与地球，与其上的所有物种一样，面临着共同的命运。

参考文献：

[1] 张志强,孙成权.全球变化研究十年新进展[J].科学通报,1999,44(5):464-477.

[2] 孙枢.对我国全球变化与地球系统科学研究的若干思考[J].地球科学进

展,2005,20(1):6-10.
[3] 江永宏.引领世纪的地球系统科学研究现状[J].地质找矿论丛,2012,27(4):498-508.
[4] 赵璐.地球系统科学研究进展[J].北极光,2016,6:183.
[5] 奚小环.自然资源时期：大数据与地球系统科学——再论全面发展时期的勘查地球化学[J],2019,43(3):449-460.
[6] https://en.wikipedia.org/wiki/Global_change
[7] https://en.wikipedia.org/wiki/Earth_system_science

繁多的宜居行星与孤独的人类文明：浅谈费米悖论

徐文睿

摘要：本文以费米悖论为主线，叙述了费米悖论的提出与争议，并从逻辑学角度对费米悖论进行了分析，然后详细叙述了关于为解决费米悖论作出的探测与猜想，并就费米悖论的未来进行了展望。

关键词：费米悖论 地外文明 SETI 计划 稀有地球假说

宇宙的浩瀚与人类的渺小时常会使一个仰望星空的人感到孤独：人类有同类吗？有没有地外文明？如果有的话，它们都在哪里呢？这些问题，其实正是费米悖论的核心。

一　费米悖论的简介

（一）提出

一般认为，费米悖论是由恩利克·费米（如图 1）在上世纪五十年代率先提出的。费米在一次闲聊中与朋友聊到了有关外星人和地外文明的话题，突然间发问道：“所以，那些外星人们都在哪呢？”[1]

这个简单的问题就是悖论的雏形。费米悖论实际上是一个由两个被普遍承认的前提推出的一个矛盾——在宇宙中允许类似于地球上的智能生命存在的时空环境相当普遍，然而我们迄今为止依旧没有收到来自地外文明的任何信号。这也是费米悖论的一般形式。

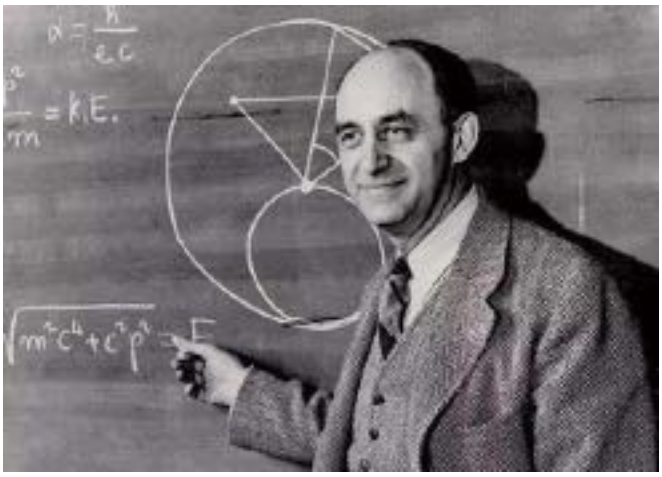


图 1 恩利克·费米

（二）争议

费米悖论自诞生之始就有着非凡的影响力，吸引了无数学者来商讨解决这一悖论。然而，费米悖论同时也伴随着许多针对悖论本身的争议。Gray 于 2015 年在 Astrobiology 上发布了一篇名为《费米悖论不属于费米，也并非悖论》的文章[2]，在文章中，他指出了费米悖论实际上是由迈克尔·哈特提出的，并称冠以费米之名是盗用其权威，同时对美国国会曾将费米悖论列为扼杀美国航天局 SETI 计划的理由表示批评，认为这有损于费米的名声。

从 Gray 的这篇文章中，我们可以大致看出，有关费米悖论的争议主要在于其来源及影响。在 2016 年，费米悖论研究领域的一位重要人物 Ćirković 对 Gray 的文章提出了反驳[3]。他认为 Gray 的讨论是无所裨益的——费米悖论的来源并不重要，重要的是它引发了人们对于地外文明探索这一命题的思考。无论这一命题是佯谬还是悖论，只要能够促进学界的认识，

就是有意义的。

二　何以为悖论：费米悖论中的矛盾产生根源

（一）悖论与悖论的解决

在逻辑上，一个悖论通常包括一组正确的前提，通过合理的推演得到一个错误的结论。那么，为了解决一个悖论，可以采用的手段包括：说明前提集合中的某个前提是错误的、说明推演是具有缺陷的、说明结论其实是正确的[4]。

不难看出，费米悖论的一般形式已经略去了许多预设，为了清晰地了解到费米悖论的理论基础，我们有必要将这些预设重新明确。

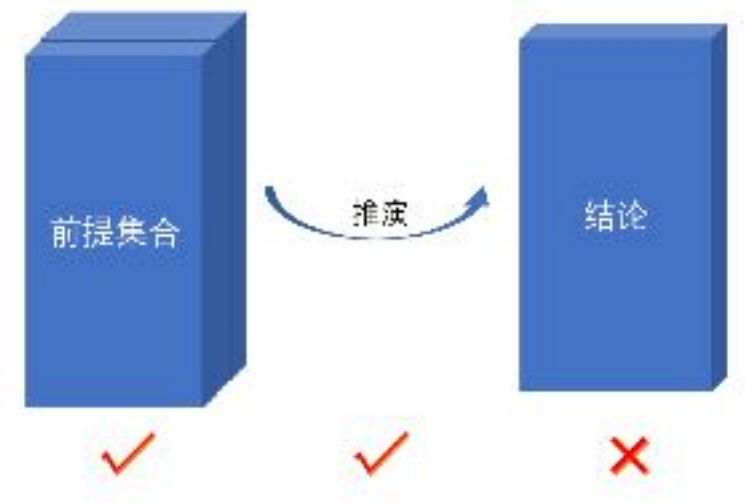


图 2 悖论的形成过程

（二）用逻辑学语言理解费米悖论

费米悖论由两个推演过程构成。我们首先先来接触其中的一个推演过程。其具体的命题内容如下：

A1　尚未观测到任何证据表明足够先进的外星智能的存在。这里的足够先进是指先进程度足以殖民银河系和/或从事天体工程的文明。

A2　如果真的有那样的足够先进的外星智能，我们必然能够探测到它们的存在。

C　所以，不存在先进到足以殖民我们的星系和/或从事天体工程的外星智能。

显而易见地，这个推演过程是完全成立的——如果存在足够先进的外星智能，那么由 A2，我们就必然能够观测到，这与 A1 矛盾。当然，我们并没有说这里的 A1 和 A2 是正确的，我们仅仅是根据逻辑肯定推理过程的成立。

另一个推演过程具体的命题内容如下：

B1　地球在广袤的宇宙中是渺小的一颗行星，其智慧生命演化过程应该处于整个正态分布的中间，也就是说，地球很普通。这意味着很容易有丰富的时间与空间让其它行星上的文明充分发展。

B2　对于特定的行星而言，如果没有什么能够阻止行星发展的持续性/毁灭性因素，那么行星上的文明将会持续发展，以至于扩大到足够先进，足以殖民银河系和/或从事天体工程。

B3　在宇宙里，阻止行星发展的持续性/毁灭性因素并不是普遍存在的。

D　所以，存在先进到足以殖民我们的星系和/或从事天体工程的外星智能。

这个推演过程也是成立的。如果 B1 成立，那么有无数行星可以充分发展文明，那么由 B3 和 B2，说明在充分发展文明的行星里，并非全部都被持续性因素或毁灭性阻止了发展，那么必然有足够先进的外星智能。

而由 C 和 D，根据逻辑学三大定律中的矛盾律，必然推出结论是错误的。

（三）解决费米悖论的论证方向

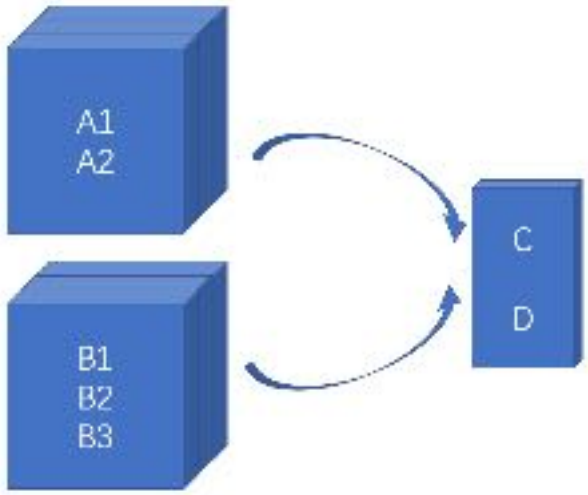


图 3 费米悖论的逻辑学原理

解决费米悖论，实际上要求的是说明“是佯谬而非悖论”。在上文中提到过，我们应该尝试去说明前提集合中的某个前提是错误的、或说明推演是具有缺陷的、或说明结论其实是正确的。在这里，结论是“C 且 D”，是显然错误的，而推演又是严密的，所以，我们必须从否定前提集合中的一个（或一些）前提入手。

由图 3，很显然，前提集合包括 A1、A2、B1、B2、B3 五个命题。下面我们逐一进行分析。而针对这五个命题作出的工作，恰好正是这半个世纪以来无数费米悖论研究领域的学者们所作出的种种猜想。

三　为费米悖论作出贡献的探测工作

（一）探测工作对于费米悖论的意义

在介绍科学家们设想的种种设想之前，我们有必要先回顾一下为费米悖论的解决作出积极贡献的探测地外文明的工作。

从逻辑学角度看，显而易见地，探测工作对于费米悖论解决的贡献在于其对 A1 的质疑。相对来说，“尚未观测到任何证据表明足够先进的外星智能的存在”是这些命题中最有可能被推翻的命题。也正源于此，为了解决费米悖论，加深人类对于自身所处行星所在的宇宙环境的认识，针对地外文明讯息的信号搜寻一直没有休止。

（二）SETI 计划的原理

搜寻地外文明计划（SETI 计划）是一个试图以射电望远镜接收有规律的电磁波信号并进行解读的计划。射电望远镜以天线的机械移动为手段，试图让扫描的天空更广一些，并将收集到的信号交给计算机进行分析。

之所以选择电磁波尝试，是因为电磁波是在宇宙中拥有最高速度、且发送较为便捷的通讯手段。为了减少不可避免的噪声，并且寻找一种可能会被通用的频谱，我们将这一频谱定

义在氢和氢氧基离子频率之间，称之为“水洞”[5]（如图 4）。不难发现，水洞的定义多多少少有些无可奈何的味道，它寄希望于另一个以水为基础的文明和我们心有灵犀，同时选择水洞范围来进行通讯。

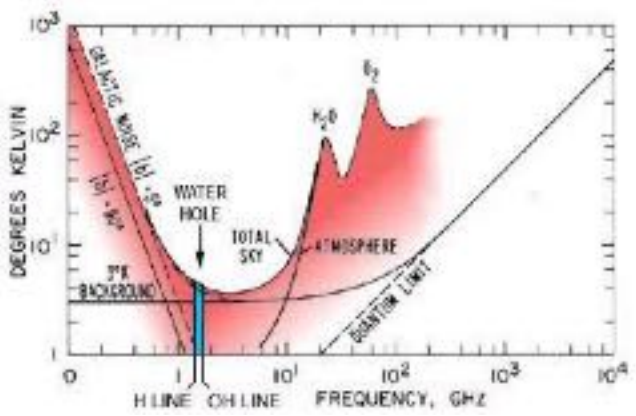


图 4　“水洞”频谱周围的噪声很少

建设在我国贵州省的 500 米口径球面射电望远镜（FAST）是当今世界第一大单口径射电望远镜，它除了进行天文学观测的目标外，还有着参与 SETI 计划的使命。据文献[6]说明，FAST 有着极高的灵敏度（如图 5），有助于 SETI 计划的推进。在图 5 中，纵轴的数值越低，表示探测越灵敏；横轴的数值越高，表示发射功率越高。

$$Transmitter\ rate = \log\left(\frac{1}{N_{stars}\nu_{relative}}\right). \qquad (3)$$

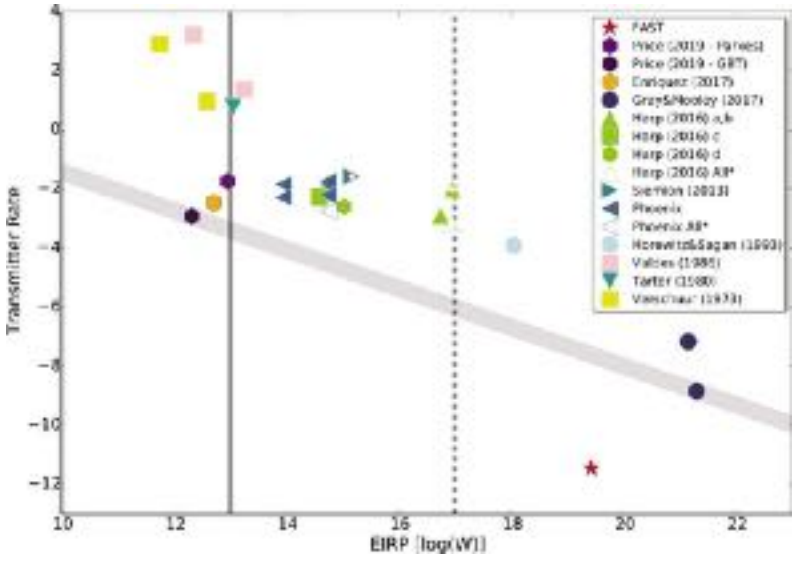


图 5　FAST 与其它射电望远镜对仙女座进行探测的性能效果比较[6]

（三）SETI 计划的理论基础

在某种意义上，SETI 计划算是一个不可证伪的命题，毕竟未探测到结果总可以归因为还没有尝试足够长的时间[7]，但事实上，SETI 计划的进行是有着德雷克方程作其理论基础的。德雷克方程是用以推算一定空间范围内能与我们进行无线电通信的高智能文明数目的方程[8]。

$$G = R \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

图 6　德雷克方程

其中，等号右侧的变量分别代表恒星的形成速率、恒星有行星的可能性、有行星的恒星的适宜居住的行星的平均数、上述行星演化出生命的条件概率、上述行星演化出智能的条件概率、上述行星演化出的智能可以通讯的概率、地外文明的平均寿命。较为违反直觉的是 $R \times L$ 的意义。事实上，$R \times L = N_g \times f_L$，其中 N_g 为恒星数量，f_L 为地外文明寿命占恒星寿命的比例，这样就不难验证德雷克方程的正确性了。

把数学方法估算得出的置信度较高的数值进行代入[13]，最终可以得到 $G=L$，也就是说地外文明平均寿命在数值上等同于能和我们进行电磁波通讯的文明数量，这意味着 SETI 计划成功的可能性相对较大。文献给出的结果如图 7，考虑到均值为 2670 光年，标准差为 1309 光年，所以离地球最近的地外文明与我们的距离极有可能在 1361 光年左右。正是由于这一点，许多业余地外文明爱好者们的兴趣也被点燃，SETI 甚至因此进行了邀请家用电脑参与数据分析的项目（SETI-home）。

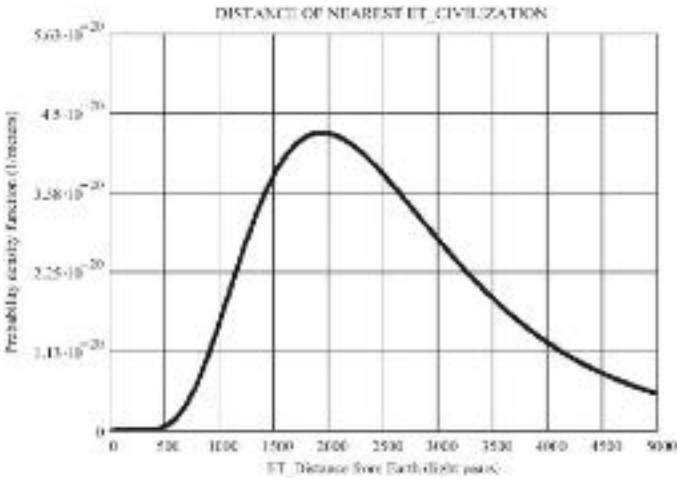


图 7　通过德雷克方程的估算得到的、地外文明的概率密度函数随距离的变化曲线[13]

对 SETI 计划的怀疑和争议始终没有停止。有人怀疑凭估算得到的数据代入德雷克方程是否合理，有人质疑选择“水洞”频谱只是人类文明无法想象其它的通讯方式，还有人从 SETI 的不可证伪性出发怀疑其科学性，抨击其耗资巨大。这些批评有其道理，但无可否认的是，无论是在宇宙学研究上还是满足人类的探索欲望上，SETI 计划成功的吸引力都是巨大的。

四　为解决费米悖论提出的各种猜想

（一）针对“尚未观测到任何证据表明足够先进的外星智能的存在”

通过之前的逻辑学分析，我们能够了解到，只有从前提集合的五个前提进行反驳，才有可能解决费米悖论。为了推翻命题 A1 的一些被提出的猜想如下：

(1) 外星智能已经到达了地球并从事人类难以察觉的秘密活动。

(2) 外星智能在人类历史诞生之前已经造访过地球。

(3) 其实已经检测到了外星智能的电磁讯息，但它们和背景辐射噪音混杂在一起。

(4) 地球的生物圈（包括人类自己）实际上都是前来殖民的外星智能的族裔[9]。

(5) 外星智能以虚拟世界中的位串形式存在，他们已前来造访，但我们无法理解[10]。

不难发现，这五条猜想在目前的科技条件下都是不可证伪的。归根结底，命题 A1 是一

个经验性命题，只有通过科学数据才可以进行证实和证伪。一般而言，这些猜想的拥护者不太接受科学证据的普遍标准，在认识论方面有着较大的偏差。

但这些猜想对我们而言实际上有着深远的意义，能够指引我们应该在何种方向上探索外星智能。例如，第一条启发我们可以在地球上寻找其它物种的文明，第二条指引我们进行地质学探测，第三条启发我们要加强“水洞”之外频谱的灵敏分析能力。此外，人类文明也在试图于其它星球上探寻文明存在过的痕迹。总而言之，针对 A1 所做的工作是与科学探究过程相当贴合的，也容易转化为理论成果。

（二）针对“如果存在足够先进的外星智能，我们必然能观测到”

反驳命题 A2 的一些猜想如下：

(1) 动物园假说：地球位于一个由高级文明划定的区域内，允许类似地球的早期文明不受干扰地进化，就像是一个动物园[11]。

(2) 天文馆假说：地球所处的宇宙都是被投射出来进行模拟的，高级文明在这个类似天文馆的宇宙外侧。

(3) 同龄者假说：地球所处的宇宙是一个实验的环境，在高级文明投放的所以实验对象中，地球是最先进的。

(4) 模拟程序假说：地球所处的宇宙完全是一个程序模拟的结果，作为程序设计者的高级文明就像是上帝。

(5) 屏蔽假说：地球观测的结果是被模拟或投射的，高级文明如此操纵的目的是避开我们的观测[12]。

不难发现，在这些带有超自然色彩的猜想中，地球都是处于被高级文明控制的状态，有差异的是这些高级文明的地位——是和地球在同一个宇宙内，还是在地球所处的宇宙之外。

这些针对 A2 的一系列猜想，和针对命题 A1 的猜想一样，在一定程度上具有不可证伪性。与此同时，这些猜想还额外涉及一个难以逃避的问题，也就是为何所有的高级文明都采取了这样的行为，为何它们都具有向我们隐瞒其存在的动机。一般而言，我们称其违反的原则为普遍性原则。当然，有一些理论可以绕开普遍性原则，例如科幻小说《乡村教师》中“最为先进的那一批文明达成了针对低等文明的协议”的设定。

（三）针对“地球上智慧生命的演化过程处于正态分布的中间”

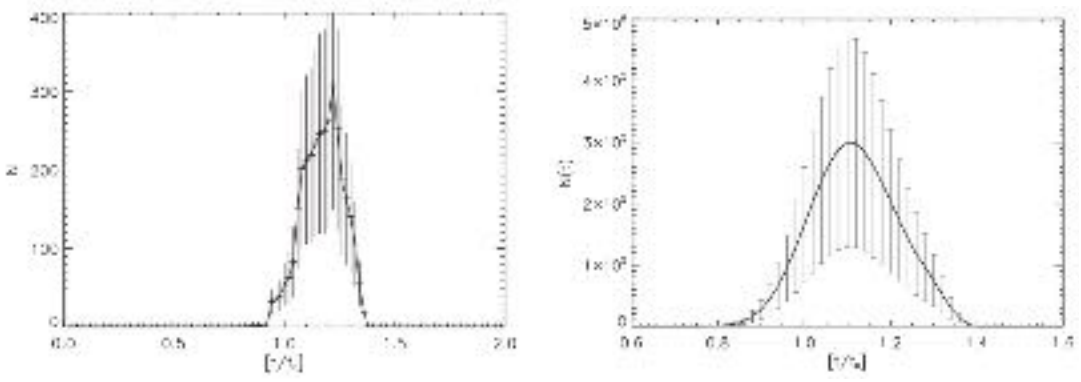


图 8　两张图分别为在稀有地球模型和基线模型下，新生智慧文明数随宇宙演化时间的曲线[13]

命题 B1 称，地球上智慧生命的演化过程处于正态分布的中间。如果演化过程的确满足正态分布，我们可以从数学角度承认地球的演化过程的确处于整个正态分布的平均地位。然

而，如果智慧文明的数量其实很少，那么这一假设就不再成立。如图 8 所示，与其它模型相比，“稀有地球”模型下，新生智慧文明数的数量级明显更低[13]。如果必须否认费米悖论前提集合中的某个前提的话，用稀有地球模型去否认“地球处于正态分布的正中间”无疑是一个十分具有诱惑力的选项。

稀有地球模型原先是指地球满足的种种苛刻条件是很难在宇宙中同时满足的。我们不如以此为起点，将结论扩展到智慧生命发展到地球上的人类的层次是低概率事件，再回顾可以对此进行解释的一些理论。已有各种猜测对这一低概率进行了解释。

（1）在已经完成的演化过程中，人类曾历经了大过滤器[14]。

（2）在已经完成的演化过程中，每一步骤的完成概率都很小。

（3）地球满足的苛刻条件是很难在宇宙中同时满足的。

这三条假说的真实性各不相同。在真实性较高的第一条中，大过滤器指的是在演化过程中概率极低的步骤，例如原核生物到真核生物的过程。对于第二条，如果我们发现某种演化过程在地球上就已经重复了很多次、或者时间很短，那么鉴于对其发生的概率之高的估计，这一过程不应当被认为是大过滤器。而关于第三条，据文献显示，自 1995 年以来已发现了 3000 多颗系外行星，其中被认为宜居的有约 20 颗[15]，因而第三条猜想的真实性也存疑。

不过，从这三条假说出发，都能推出“宇宙中能达到地球上的人类文明这一层次的智慧文明极少”。而我们认为生命可能很多，实际上只是源于我们身为“幸存者”的幸存者偏差。在这种情况下，人类很有可能是第一批智慧文明。

（四）针对“文明有不断扩张的惯性”

针对命题 B2 的猜测主要提出了一些足够发达的文明的其它发展方式：

（1）高级文明更偏好于红矮星或棕矮星或宇宙边缘，对太阳系不感兴趣。

（2）高级文明会令自己的文明进入“夏眠”状态。

（3）高级文明会以星际舰队作为发展形式，不会重新回归到行星永久居住。

（4）高级文明的快速扩张进程是不可持续的，仅有可能进行慢速扩张。

其中，“夏眠”是根据兰道尔原理展开的理论，它认为高级文明可以将自己进行休眠，直到宇宙温度非常低时苏醒，以进行更多的不可逆操作。但有一篇文献指出，存在着很多的热力学系统使其不必夏眠，并通过计算推翻了这一理论[16]。

（五）针对“文明扩张面临的阻力并非广泛存在”

针对命题 B3 的猜测提出了一些可能的文明扩张阻力：

（1）星系调节机制使早期高级文明生成的可能性下降。

（2）高级文明会由于资源衰竭、核战争等毁灭。

（3）高级文明会形成极权主义，大幅减少了向外交流的可能。

（4）所有文明都洞悉了黑暗森林理论，不选择向外交流。

针对 B2 和 B3 的猜测面临的致命性问题是普遍性，也就是要说明这种猜测是适用于全部文明的。可能的完善之一是，猜测中的内容本身是大过滤器，不满足该内容的文明都被筛除了。例如科幻小说《三体》中，未了解黑暗森林理论的文明都被进行打击。

五　结语

费米悖论有助于使人类理解自身的处境，对于宇宙环境、地球、人类文明有一个更为深刻的认识。人类尚未解决费米悖论，而最有可能的解决途径是通过 SETI 计划探测到我们的同类，或者通过宇宙学分析了解到我们确实是孤独的。无论是哪一种，在未来，人类的好奇心终将为科学探索精神所满足。

参考文献：

[1] Benétreau-Dupin, Y. Where is ‘where is everybody?’. *Metascience* 29, 67–70 (2020). https://doi.org/10.1007/s11016-020-00491-6

[2] Gray RH. The fermi paradox is neither Fermi's nor a paradox. Astrobiology. 2015 Mar;15(3):195-9. doi: 10.1089/ast.2014.1247. Epub 2015 Feb 26. PMID: 25719510.

[3] Ćirković MM. Fermi's Paradox Is a Daunting Problem-Under Whatever Label. Astrobiology. 2016 Oct;16(10):737-740. doi: 10.1089/ast.2016.1498. Epub 2016 Sep 15. PMID: 27631567

[4] Hepçağlayan, C., Watkins, A. & Powell, R. What is Paradoxical About ‘Fermi’s Paradox’?. Acta Biotheor 68, 469–477 (2020). https://doi.org/10.1007/s10441-020-09376-x

[5] https://www.equn.com/wiki/SETI

[6] Li Di, et al."Opportunities to search for extraterrestrial intelligence with the FAST." Research in Astronomy and Astrophysics 20.5(2020):. doi: 10.1088/1674-4527/20/5/78.

[7] Jacob Haqq-Misra, Funding the Search for Extraterrestrial Intelligence with a Lottery Bond,Space Policy,Volume 51,2020,101230,https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2017.03.003.

[8] Frederick Bloetscher. Using predictive Bayesian Monte Carlo- Markov Chain methods to provide a probablistic solution for the Drake equation[J]. Acta Astronautica,2019,155.

[9] Maxim A. Makukov, Vladimir I. shCherbak,Space ethics to test directed panspermia,Life Sciences in Space Research,Volume 3,2014,Pages 10-17 ,https://doi.org/10.1016/j.lssr.2014.07.003.

[10] John M. Smart,The transcension hypothesis: Sufficiently advanced civilizations invariably leave our universe, and implications for METI and SETI,Acta Astronautica,Volume 78,2012,Pages 55-68,ISSN 0094-5765,https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2011.11.006.

[11] Forgan,Spatio-temporal constraints on the zoo hypothesis and the breakdown of total hegemony. International Journal of Astrobiology, 10(4), 341-347. doi:10.1017/S147355041100019X

[12] Martyn J. Fogg,Temporal aspects of the interaction among the first galactic civilizations: The “interdict hypothesis”,Icarus,Volume 69, Issue 2,1987,Pages 370-384,ISSN 0019-1035,https://doi.org/10.1016/0019-1035(87)90112-6.

[13] Claudio Maccone, The Statistical Drake Equation,Acta Astronautica,Volume 67, Issues 11–12,2010,Pages 1366-1383,ISSN 0094-5765,https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2010.05.003.

[14] Haqq-Misra J, Kopparapu RK, Schwieterman E. Observational Constraints on the Great Filter. Astrobiology. 2020 May;20(5):572-579. doi: 10.1089/ast.2019.2154. PMID: 32364797.

[15] Tian Feng, Hu Xiong, Wu Ji,Progress and Prospect of Exoplanetary Atmosphere and Habitable Exoplanet Researches,Chinese Astronomy and Astrophysics,Volume 41, Issue 4,2017, Pages 530-548,ISSN 0275-1062,https://doi.org/10.1016/j.chinastron.2017.11.005.

[16] Bennett, C.H., Hanson, R. & Riedel, C.J. Comment on ‘The Aestivation Hypothesis for Resolving Fermi’s Paradox’. Found Phys 49, 820–829 (2019). https://doi.org/10.1007/s10701-019-00289-5

北京大学

地球与人类文明 课程论文

题目：观往知来：人工智能技术发展将如何改变人类社会

姓　　名：安思成

学　　号：2000015415

院　　系：经济学院

指导教师：陈斌 教授

二〇二〇年十二月

观往知来：人工智能技术发展将如何改变人类社会

摘要：几十年来人工智能技术的迅猛发展使人类社会发生了翻天覆地的变化，将对未来的人类社会乃至于人类文明将有着深远的影响。可以预见的是，在经济上，人工智能将对就业产生巨大的冲击作用，同时也会极大地推动了生产力的发展，并有利于健全的计划经济体制的构建；在政治上，人工智能不仅不会导致无产阶级变成“无用阶级”，反而会使其获得彻底的解放，激发出最完整、最自由的创造力，促进人类的全面发展。人类最终将面临“向左转”和“向右转”的抉择，而唯有依靠无产阶级革命，彻底消灭资产阶级，实现共产主义，才能使人类文明开启新的历史篇章。

关键词：人工智能 无用阶级 无产阶级 计划经济 共产主义

一、近年人工智能技术发展简要回顾

人工智能是计算机科学的一个分支，它通过对人的意识、思维的信息过程的模拟来了解智能的实质，并生产出能以人类智能相似的方式进行思考的新智能。从上世纪 50 年代诞生以来，人工智能理论和技术日益成熟，应用领域也不断扩大，取得了长足的发展。

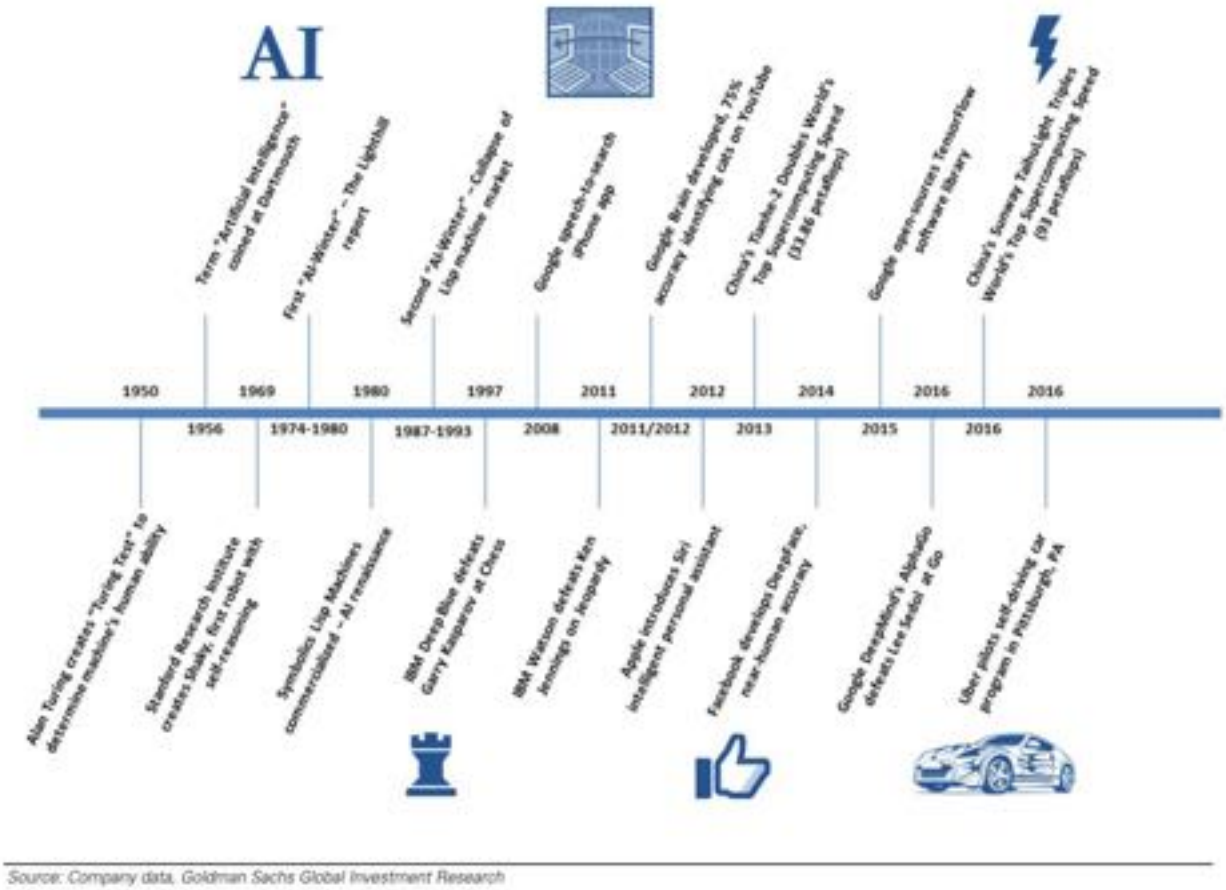


图 1.1 人工智能的发展：1950-2016

人类在 20 世纪 80 年代讨论自己的独特之处时，相信计算机永远不可能在国际象棋领域打败人类，经常将国际象棋作为人类能力更强的证据。然而在 1997 年，IBM 研发的计算机“深蓝”（Deep Blue）战胜了国际象棋冠军卡斯帕罗夫。2016 年，谷歌研发的人工智能围棋机器人 AlphaGo 凭借出奇的下法、创新的战略击败韩国棋王李世石，证明人类在围棋上已不再有希望能打败 AI。

图 1.2 “深蓝”击败加里·卡斯帕罗夫

人工智能的迅速发展，实际上得益于近年来计算机硬件性能的提升。随着时间的推移，每单位计算的价格急剧下降。2016 年英伟达(Nvidia)的 GTX 1080 的性能为 9TFLOPS，价格约为 700 美元，这意味着每 GFLOPS 的价格约为 8 美分。而在 1961 年，把足够多的 IBM 1620 组合在一起，实现一个 GFLOPS 的表现需要超过 9 万亿美元(经通胀调整后)。[1]

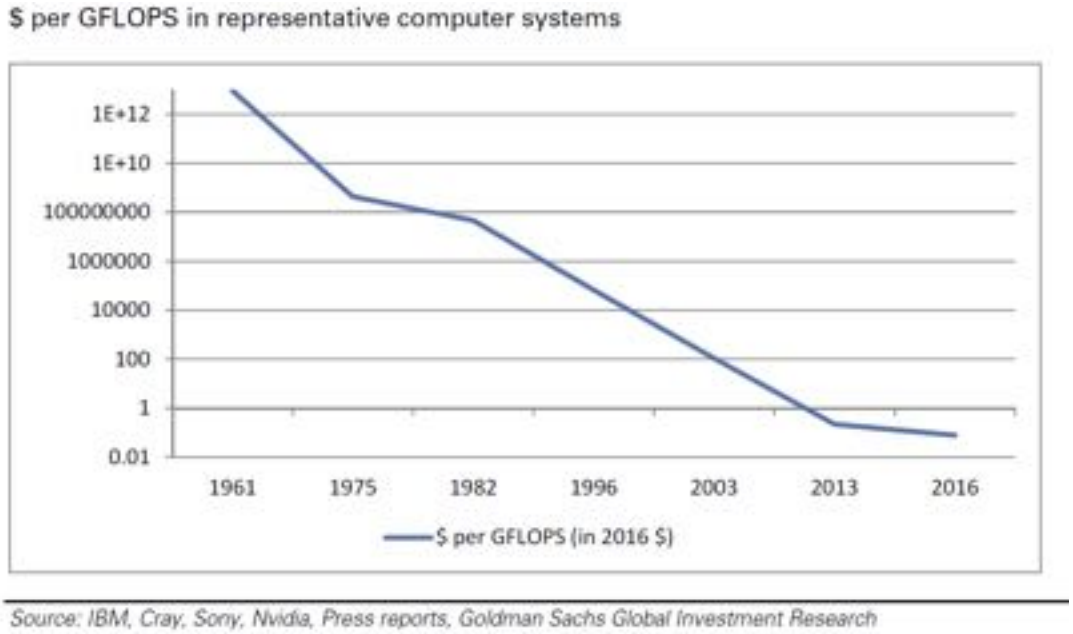


图 1.3 在代表性的计算机系统中，每秒千兆次浮点运算所需成本（USD）

AI 取代人工的案例数不胜数：高盛集团已经使用 AI 量化交易系统取代了 300 余名交易员。AI 在 1 秒内处理的数据量比一个人一年内处理的还要大，意味着投资机构可以在瞬间对市场做出反应。尤瓦尔·赫拉利在《未来简史》中也举了交易算法在瞬间抛售股票的例子。美国打车应用 Uber（优步）强大的 AI 算法可以管理数百万的 Uber 司机。香港创投公司 Deep Knowledge Ventures 任命叫做 VITAL 的 AI 为董事会成员，此 AI 甚至比人类董事做的更出色。

与此同时，科学界对人工智能，尤其是深度学习的研究也在逐渐深入：

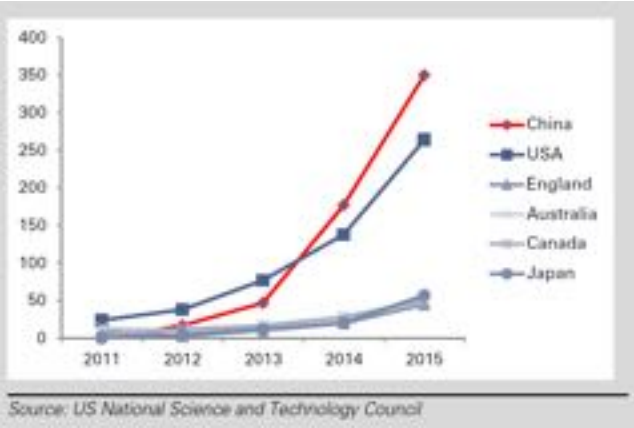


图 1.4 提及“深度学习”或“深度神经网络”的期刊文章

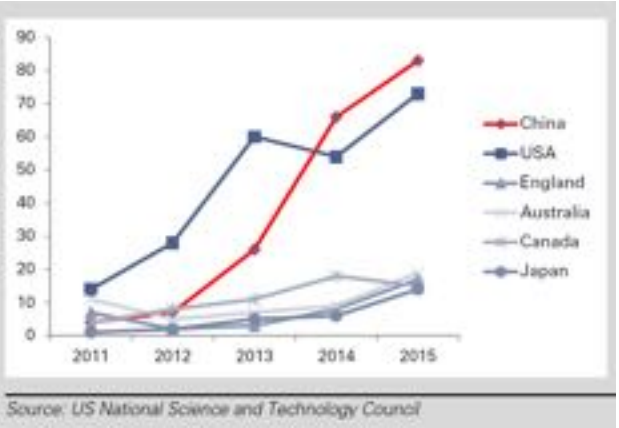


图 1.5 至少被引用一次提到“深度学习”或“深度神经网络”的期刊文章

近年来人工智能技术发展迅猛，不断地突破自身的极限，在各领域的“人机对弈”中胜出。这个现象引发了全世界人们的广泛讨论：人工智能技术发展将如何改变人类社会结构？

以色列历史学家尤瓦尔·赫拉利提出三个观点：

1. 人类将会失去在经济和军事上的用途，因此经济和政治制度将不再继续认同人类有太多价值。

2. 社会系统仍然认为人类整体有其价值，但个人则无价值。

3. 社会系统仍然会认为某些独特的个人有其价值，但这些人会是一群超人类的精英阶层，而不是一般大众。[2]

虽然他在《未来简史》中论述了人工智能等技术进步如何造成新的职业分化、失业和社会不平等等等社会问题，但他的“无用阶级”论过于极端，不免带有历史虚无主义的色彩。笔者将尽可能以客观的角度，用马克思主义历史唯物主义的方法，从人类社会的经济和政治两个方面，分析人工智能对人类社会的影响。

二、人工智能技术未来对经济的影响

（1）人工智能将对就业产生巨大的冲击作用

从人类社会进入资本主义机器大生产时代后，“机器排挤工人”的现象就越来越显著。资本家越是改良和使用机器，生产过程所需的工人就越少，在人工智能时代，智能机器排挤、替代无产阶级劳动者的现象更加凸显，进而对于未来的就业形势产生巨大的影响。甚至在医学领域，未来 AI 将代替内科医生和影像医生，并辅助外科医生进行手术。例如，来自麻省总医院放射科和哈佛医学院的研究人员使用卷积神经网络识别 CT 图像，根据训练数据大小评估神经网络的准确性。随着训练规模的增大，准确性也提高了（见下表）。[3]

表 2.1 医学成像(身体部分图像识别)

Training Data Size	5	10	20	50	100	200
Brain	0.3	3.39	45.71	59.07	72.82	98.44
Neck	21.3	30.63	79.97	99.34	99.74	99.33
Shoulder	2.98	21.39	69.64	86.57	95.53	92.94
Chest	23.39	34.45	62.53	96.18	95.25	99.61
Abdomen	0.1	3.23	35.4	65.83	91.01	95.18
Pelvis	0	1.15	15.99	55.9	83.7	88.45
Average	8.01	17.37	51.54	77.15	89.68	95.67

Source: Department of Radiology at Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School

注：训练规模与准确性相关;0=最不准确，100=最准确

在未来，IBM 的“Watson”能熟知病人及其家庭成员的整个基因组和详尽的既往病史，并以极高的准确度诊断、治疗疾病。在英国的实验中，人工智能手术机器人已经可以对猪进行外科手术，并且准确性和安全性甚至超过了顶尖的人类外科医生。

即使是人们曾经认为的涉及人与人情感交流和沟通的职业，最终也很难逃脱人工智能的替代。因为人的本质并不是古希腊哲学家们所说的灵魂或是什么其他东西，只是基因决定的算法而已，而 AI 算法在某些领域对人的了解，甚至会超过那个人自己。

2016 年，牛津大学的卡尔·弗瑞（Carl Benedikt Frey）及迈克尔·奥斯本（Michael A. Osborne）发表的研究报告，展示了各行业计算机化和各项工作在未来 20 年被计算机取代的可能性：[4]

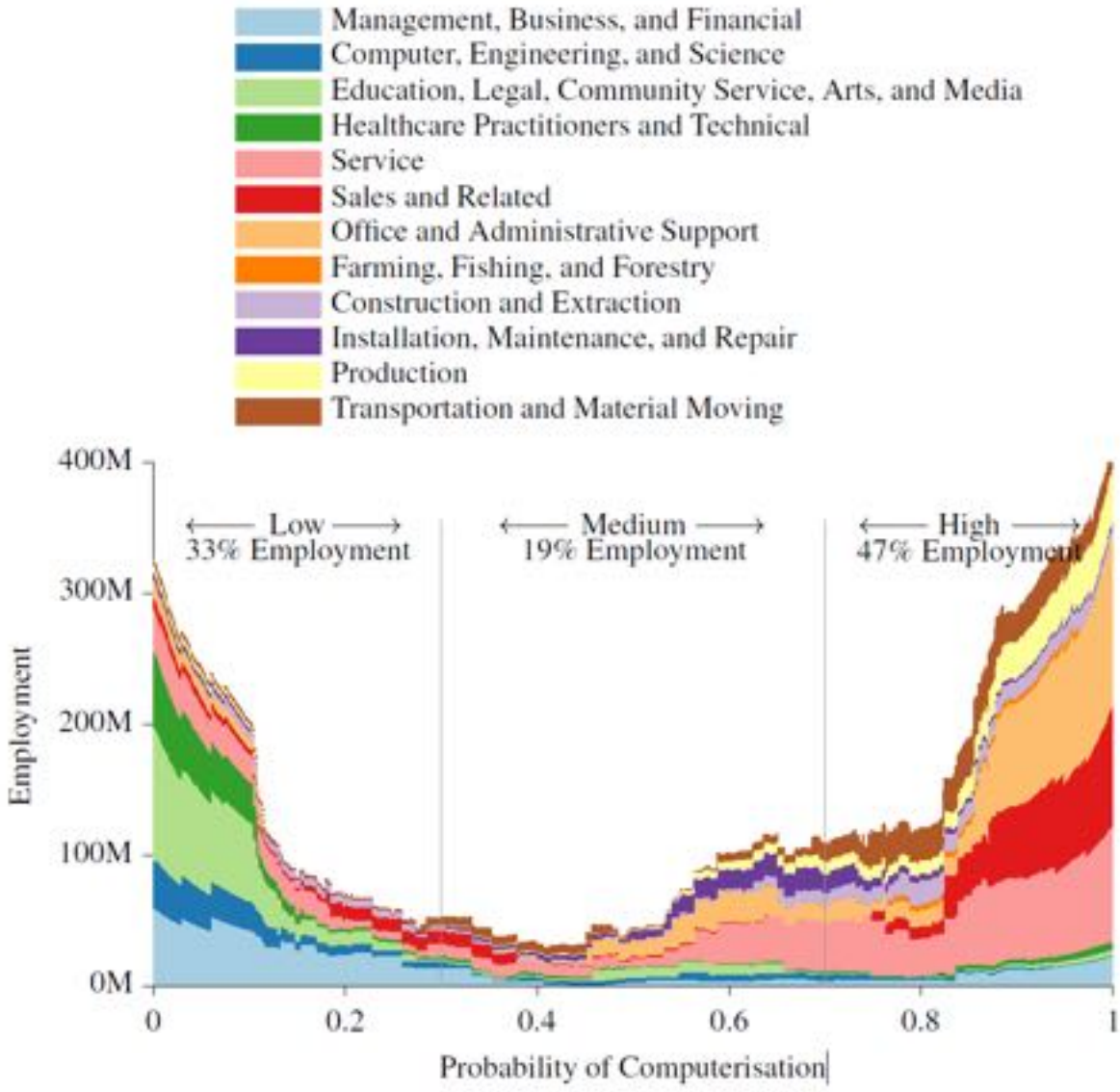


图 2.1 受计算机化影响的就业。

注:美国劳工统计局 2010 年职业就业计算机化可能性的分布，以及低、中、高概率类别的份额。请注意，所有曲线下的总面积等于美国的总就业人数。

数据来源：Carl Benedikt Frey, Michael A. Osborne: The future of employment, Technological Forecasting & Social Change,2017,114.

表 2.2 根据计算机化的可能性(从最不适合计算机化到最适合计算机化)对职业进行排名（节选）

Computerisable				
Rank	Probability	Label	SOC code	Occupation
1.	0.0028		29-1125	Recreational therapists
2.	0.003		49-1011	First-line supervisors of mechanics, installers, and repairers
3.	0.003		11-9161	Emergency management directors
4.	0.0031		21-1023	Mental health and substance abuse social workers
5.	0.0033		29-1181	Audiologists
6.	0.0035		29-1122	Occupational therapists
7.	0.0035		29-2091	Orthotists and prosthetists
8.	0.0035		21-1022	Healthcare social workers
9.	0.0036		29-1022	Oral and maxillofacial surgeons
10.	0.0036		33-1021	First-line supervisors of fire fighting and prevention workers
11.	0.0039		29-1031	Dietitians and nutritionists
12.	0.0039		11-9081	Lodging managers
13.	0.004		27-2032	Choreographers
14.	0.0041		41-9031	Sales engineers
15.	0.0042	0	29-1060	Physicians and surgeons
16.	0.0042		25-9031	Instructional coordinators
17.	0.0043		19-3039	Psychologists, all other
18.	0.0044		33-1012	First-line supervisors of police and detectives
19.	0.0044	0	29-1021	Dentists, general
20.	0.0044		25-2021	Elementary school teachers, except special education
21.	0.0045		19-1042	Medical scientists, except epidemiologists
22.	0.0046		11-9032	Education administrators, elementary and secondary school
23.	0.0046		29-1081	Podiatrists
24.	0.0047		19-3031	Clinical, counseling, and school psychologists
25.	0.0048		21-1014	Mental health counselors
26.	0.0049		51-6092	Fabric and apparel patternmakers
27.	0.0055		27-1027	Set and exhibit designers
28.	0.0055		11-3121	Human resources managers
29.	0.0061		39-9032	Recreation workers
30.	0.0063		11-3131	Training and development managers
670.	0.98		51-9061	Inspectors, testers, sorters, samplers, and weighers
671.	0.98		43-3031	Bookkeeping, accounting, and auditing clerks
672.	0.98		43-6012	Legal secretaries
673.	0.98		27-4013	Radio operators
674.	0.98		53-3031	Driver/sales workers
675.	0.98	1	13-1031	Claims adjusters, examiners, and investigators
676.	0.98		41-2022	Parts salespersons
677.	0.98	1	13-2041	Credit analysts
678.	0.98		51-4035	Milling and planing machine setters, operators, and tenders, metal and plastic
679.	0.98		43-5071	Shipping, receiving, and traffic clerks
680.	0.98		43-3061	Procurement clerks
681.	0.98		51-9111	Packaging and filling machine operators and tenders
682.	0.98		51-9194	Etchers and engravers
683.	0.98		43-3071	Tellers
684.	0.98		27-2023	Umpires, referees, and other sports officials
685.	0.98		13-1032	Insurance appraisers, auto damage
686.	0.98	1	13-2072	Loan officers
687.	0.98		43-4151	Order clerks
688.	0.98		43-4011	Brokerage clerks
689.	0.98		43-9041	Insurance claims and policy processing clerks
690.	0.98		51-2093	Timing device assemblers and adjusters
691.	0.99	1	43-9021	Data entry keyers
692.	0.99		25-4031	Library technicians
693.	0.99		43-4141	New accounts clerks
694.	0.99		51-9151	Photographic process workers and processing machine operators
695.	0.99		13-2082	Tax preparers
696.	0.99		43-5011	Cargo and freight agents
697.	0.99		49-9064	Watch repairers
698.	0.99	1	13-2053	Insurance underwriters
699.	0.99		15-2091	Mathematical technicians
700.	0.99		51-6051	Sewers, hand
701.	0.99		23-2093	Title examiners, abstractors, and searchers
702.	0.99		41-9041	Telemarketers

数据来源：Carl Benedikt Frey, Michael A. Osborne: The future of employment, Technological Forecasting & Social Change,2017,269-278.

自工业革命爆发以来，随着旧职业的淘汰，也会有新职业出现，因为人类总有些事情做得比机器更好。只不过，这一点并非定律。除非在未来人类能在某些方面做的比计算机算法更好，否则照目前形势推演，工作机会的减少量一定会大于生成量。由此可见，人工智能的发展将极大地冲击就业市场，导致社会失业率急剧升高，如果处理不好就业危机，将会引发许多社会问题。

（2）人工智能极大地推动了生产力的发展

近年来，全世界的劳动生产力已经进入了增长停滞的阶段。在未来，实用的机器学习和人工智能的蓬勃发展可以极大地改变全球各个行业的生产率范式。在各个行业中，自动化和 AI/ML 技术带来的效率提升将推动劳动时数减少大约 0.5%-1.5%，预计到 2025 年将带来 0.51%-1.54%的生产力提升。[5]

表 2.3 生产力发展分析（假设 2019 年后名义 GDP 增长为线性增长）

US	2016E	2017E	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
Output										
US Nominal GDP* ($bn)	18,552	19,300	20,045	20,757	21,470	22,183	22,895	23,608	24,321	25,034
	2.9%	4.0%	3.9%	3.6%	3.4%	3.3%	3.2%	3.1%	3.0%	2.9%
Productivity										
Labor productivity	69.0	70.4	71.8	73.1	74.3	75.4	76.5	77.6	78.6	79.7
yoy growth (%)	0.9%	2.1%	2.0%	1.7%	1.6%	1.6%	1.5%	1.4%	1.3%	1.3%
Labor hours (mn)	268,958	273,992	279,026	284,060	289,094	294,128	299,162	304,196	309,230	314,264

ML/AI impact	Low	Base	High
Labor hours reduction (mn)	(1,571)	(2,969)	(4,714)
Reduction	-0.5%	-1%	-1.5%
2025 Labor hours (mn)	312,693	311,295	309,550
2025 GDP ($bn)	25,034	25,034	25,034
Labor productivity	80.1	80.4	80.9
yoy growth (%)	*1.8%*	*2.2%*	*2.8%*
Improvement (bps)	***51***	***97***	***154***

Source: OECD, US Bureau of Labor Statistics, Goldman Sachs Global Investment Research

注：表中数据单位为百万美元（$ millions）

以农业生产为例，AI 在提高作物产量和产品质量、降低生产成本上有着极大的潜力，也可以帮助发现并预防作物/牲畜疾病。分散化的传感器可用于收集关于土壤、天气、动植物的数据，从这些 PB 级数据中，深度学习算法能帮助洞察（或者是制定）种植时间、灌溉、施肥以及畜牧相关的决策，最终增加农业中土地、设备和人的生产效率。仅就美国玉米生产而言，高盛的研究团队已经确认从精确施肥到压实减少等一系列技术到 2050 年可以将玉米产量提高 70%。这些技术的每一个创新都是由机器学习和人工智能驱动和实现的。[6]

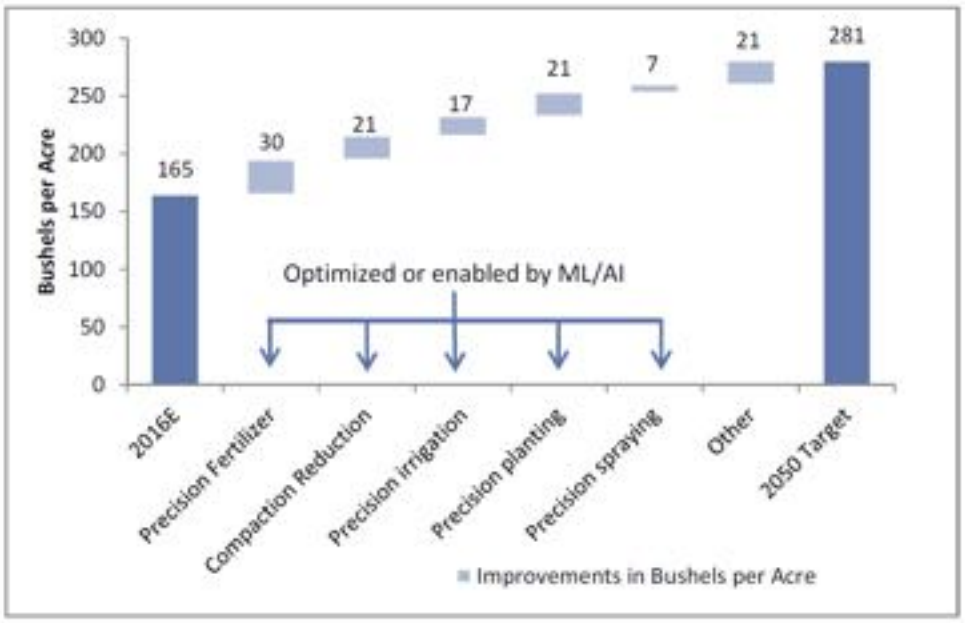


图 2.3 美国玉米产量驱动因素

人工智能对就业市场造成冲击的同时，也将推动生产力的发展，也将极大地丰富人类社会的物质财富。由于经济基础决定上层建筑，这势必将影响人类社会的政治乃至于整个社会结构。

（3）人工智能将促生新的经济体制——计划经济

正如石油是工业的血液，数据是人工智能的血液。神经网络拥有的数据越多，就会变得越有效，这意味着随着数据量的增加，机器学习可以用这些数据解决的问题也会增加。因此，数据资源是大数据时代的新兴战略资源。

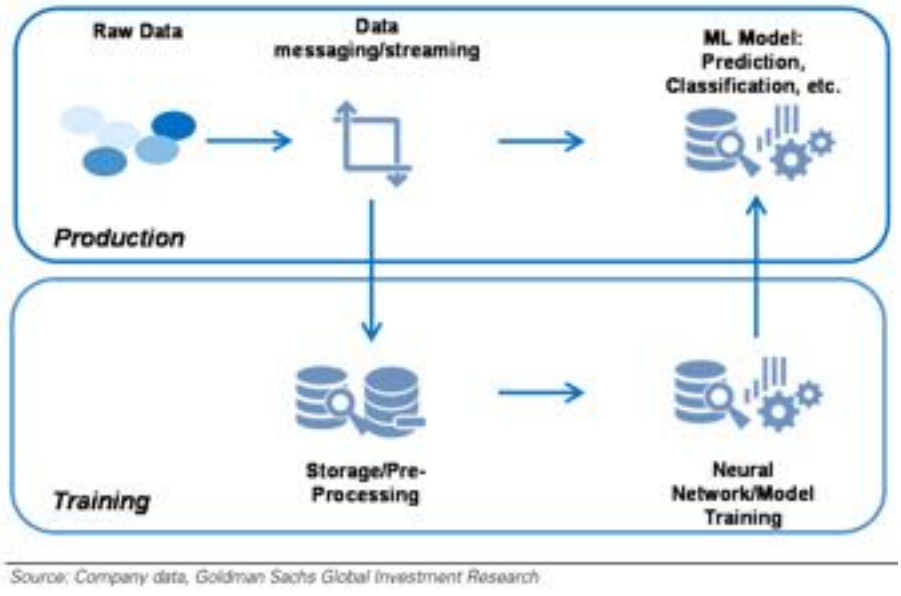


图 2.4 各种开源和云技术将如何被用于机器学习

在这个大数据时代，我们在使用微信、知乎、京东等等软件同时，也在将个人数据分享给全社会。在全球范围内，无处不在的连接设备和系统所产生的非结构化数据数量呈现出大幅增长。例如，特斯拉的驾驶数据累计达 7.8 亿英里，通过联网汽车，每 10 小时就会增加 100 万英里的数据。5G 的推出也会加快数据生成和传输的速度。到 2020 年，每年的数据生成预计将达到 44 zettabytes(万亿 GB)，五年的复合年增长率为 141%。[7]

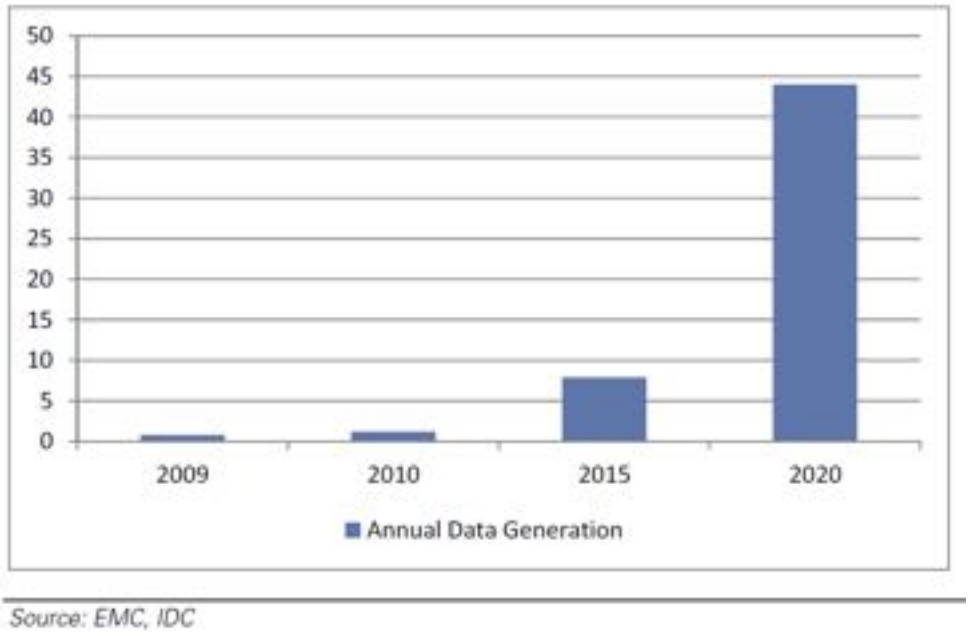


图 2.5 根据 EMC/IDC 的数据，到 2020 年全世界年度数据生成量预计将达到 44 ZB(44 万亿 GB)

在 20 世纪 70 年代初，智利总统阿连德试图建立一种分散型决议支持系统，通过计算机和人工智能设备来进行国民经济的决策和管理，史称“赛博协同工程”(Project Cybersyn)。虽然这是一个极具前瞻性的方案，但正如 Eden Medina 认为的那样，“赛博协同网络”并没有先进的计算机支撑，处理信息的效率十分低下，导致智利国民经济系统实际上并没有真正达到随机性和或然性的熵减，相反，该系统处于高度的不稳定状态，这也是阿连德政府的失败之处。[8]

图 2.6 “赛博协同工程”中央控制室

西方国家总是对中央计划经济有一种天然的恐惧，认为这种基于大数据的经济体制会走向奥威尔笔下的那种警察国家。其实市场经济和计划经济并没有高低之分，只是各自适应不同的

生产力发展水平。尤瓦尔·赫拉利说：“经济机制就是收集关于欲望和能力的数据，再转化为决策……资本主义采用分散式处理，而苏联式共产主义则是集中式处理。”[9]在计算机性能低下的以前，中央政府要想快速准确地处理市场上的全部信息是不可能的，并且会产生极大的偏差和制度成本。但在大数据、人工智能、芯片性能高度发达的明天，或许这个任务就不再困难了，这时计划经济的优势便可以凸显出来。

市场机制调控的结果可能只利于市场，而不一定有利于人类社会。市场的手不仅是看不见的，而且也是盲目的。面对外部性、市场势力、囚徒困境等等造成市场失灵的因素时，在市场经济体制中的政府很难通过政策解决这些问题，但是通过基于大数据和人工智能的计划经济，便可以轻而易举地解决这些弊端，实现社会总剩余的最大化。

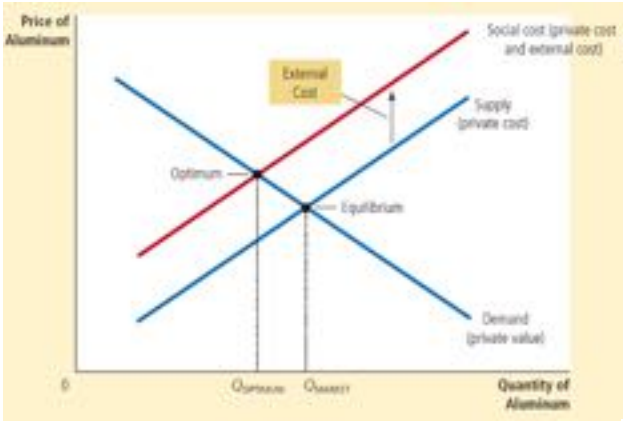


图 2.6 污染会产生负外部性，使恶行的社会成本超过了私人成本。

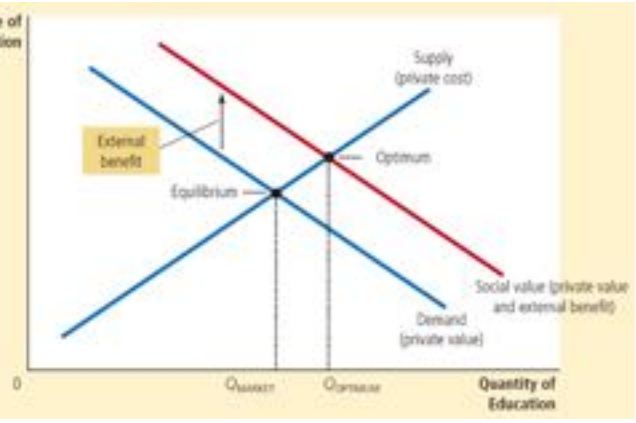


图 2.7 教育会产生正外部性，使善行的社会价值超过了个人价值。

图片来源：N. Gregory Mankiw: Principles of Economics, 7e, 2015, p.198-199.

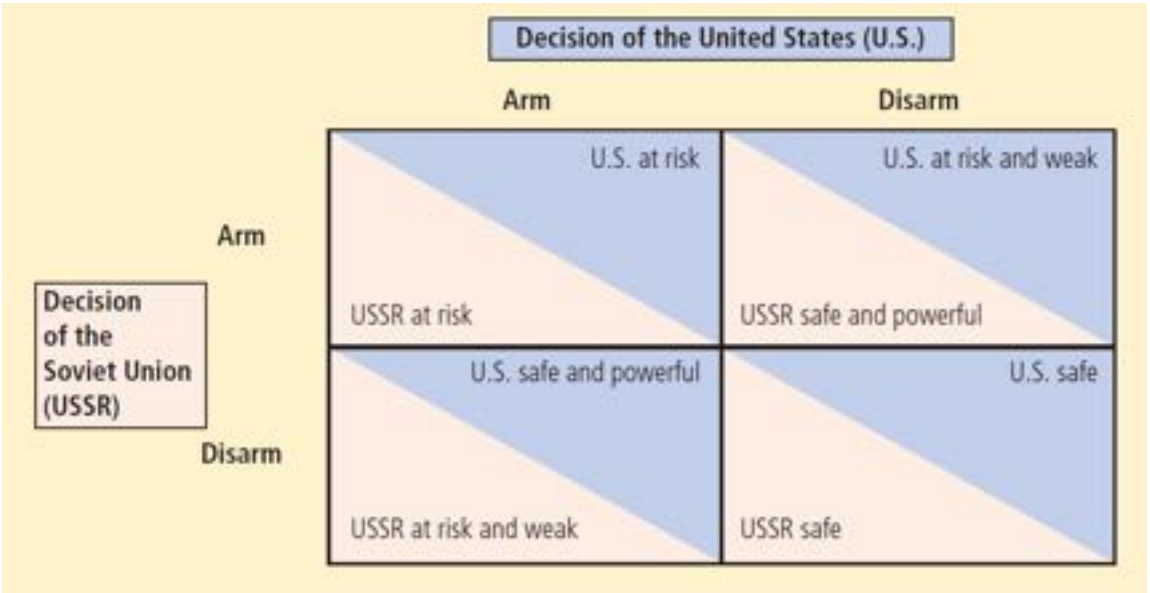


图 2.8 囚徒困境的一个实例：美苏军备竞赛

图片来源：N. Gregory Mankiw: Principles of Economics, 7e, 2015, p.357.

三、人工智能技术未来对政治的影响

（1）无产阶级会变成“无用阶级”吗？

图 3.1 2017 年 10 月《纽约客》杂志封面

尤瓦尔·赫拉利认为在未来无产阶级将会变成“无用阶级”。在安置这个无用的阶级时，赫拉利提供了一幅反乌托邦的阴暗画面：由于人工智能不断地替代人类工作，并使社会生产力实现了腾飞，未来根本不需要无产阶级来进行生产，只需要用毒品和电子游戏麻痹他们。[10]就如同 2017 年 10 月的《纽约客》杂志封面（右图）所描述的情景：在未来机器人主宰了整个社会，参与社会工作和维持社会运转，而人类却沦为街头乞丐。笔者认为，就算把人脑的智能也视为一种算法，那么它所想要的人最终的进化方向也一定不是这幅阴暗的图景。因此，笔者将从以下四个方面反驳“无用阶级”理论。

1.无产阶级不仅是生产者，更是消费者

首先，尤瓦尔·赫拉利的思路最大的漏洞就在于他只从社会总生产的生产过程来分析问题，而忽视了分配、交换和消费的过程。他是在资本主义社会的框架下展开论述的，然而资本主义商品经济的基本矛盾（私人劳动和社会劳动的矛盾）正是由商品交换解决的。私人劳动能否得到社会的承认转化为社会劳动，取决于商品交换是否成功。

无产阶级的消费对于资产阶级积累财富而言有着至关重要的作用。事实上，历史上多次经济危机正是无产阶级消费能力不足引起的。如果无产阶级的全部工作都被人工智能取代而变成了“无用阶级”，那么他们便失去了出卖自己劳动力换取收入的机会，社会的消费能力将大大降低，资产阶级的利益将受到重挫。因此，尤瓦尔·赫拉利得到的结论是与资本主义市场经济框架相矛盾的。

笔者认为，正是因为这个矛盾的存在，使得未来人类必将走向共产主义。事实上，许多西方国家的社会民主主义等等中间派思想运动，正是资本主义社会在向共产主义社会的方向前进的表现。

2.无产阶级拥有相当强大的政治力量

亚里士多德曾在其政治哲学著作《政治学》中指出，不同阶级的力量由其中公民的质量和数量共同决定。无产者的质量（社会地位、财富、知识水平等等）虽然可能不如资本家，但其在数量上却远超资本家，这赋予了无产阶级相当强大的政治力量。在人工智能试图将无产阶级变成“无用阶级”时，无产阶级的抵抗会是及其猛烈的。

据媒体报道，2017 年 7 月，美国众议院通过自动驾驶汽车上路的法案，这遭到了拥有 140 万会员的美国卡车司机工会的抗议和游说，为此美国官员不得不进行讨论和做出部分让步。[11]这仅仅是人工智能时代的开始，以强大的工会为代表的无产阶级政治力量的反抗就如此之强大，那么等到人工智能真正取代无产阶级的那一天，可以预见到无产阶级绝不会轻易地退步。除非

政府能想出一个万全的解决方案，否则用西方政治哲学的话说，无产阶级将宁愿从主权国家的政治状态返回到自然状态，再重新建立新的主权国家——一个共产主义国家。

3.无产阶级不会被毒品和电子游戏麻痹

尤瓦尔·赫拉利在他的论述过程中实际上默认了一点：无产阶级一旦失去工作，便会失去一切追求，整天无所事事。但这一点并不成立。人们之所以会对无产阶级的本性产生这样的偏见，是因为资本主义下的异化劳动。这种异化的劳动折磨无产者的身体、摧残无产者的精神，使个人畸形地发展。这就导致西方经济学的历史观认为，劳动者天生好逸恶劳，殊不知劳动者并非“恶劳”，而是“恶”载负在劳动上的资本的异化特质。[12]

马克思曾在《1844 年经济学哲学手稿》中指出，人只有在完全自然的劳动中才能将身心与劳动契合而得到提升和发展，得到心灵的自由和精神的舒展。[13]在当今社会，物质基础还不够发达，因此无产者总是迫于生存的需要而禁锢于被资本划分后的单调、枯燥劳动。在生产力高度发达的未来，无产阶级就具备了破除异化劳动的物质基础，拥有从事自由劳动的机会，进而能够实现真正意义上的人的全面发展。

因此笔者认为，人工智能技术的发展，特别是机器对劳动者的取代，将使无产者摆脱各种羁绊而获得全面的自由。无产阶级是不会被毒品和电子游戏麻痹的，反而会有强烈的意愿来从事自由劳动，实现个人的全面发展，并创造出更加璀璨的人类文明。

（2）“向左转”or“向右转”？

虽然笔者在上一节中得到无产阶级不是“无用阶级”的结论，但客观来讲，尤瓦尔·赫拉利的警告也不无道理。在这样一个岔路口上，人类将面临着向左转还是向右转的抉择，并决定未来人类社会的模样。

我们必须清楚的一点是，人工智能说到底是谋取利益最大化的逻辑驱动下资本主义机器大工业长期发展与技术积累的结果。就实质而言，“人工智能实际上是资本谋取剩余价值进而维持整个资本主义制度体系的技术工具。”[14]既然这样，随着资本有机构成的不断提高，人工智能将越来越多地排斥雇佣劳动者，从而使相对过剩人口和产业后备军扩大。但在本质上，排斥无产者的不是人工智能，而是资本主义制度。而倘若人类社会的制度没有革命性的改变，那人类的未来就走上了“向右转”的道路。掌握人工智能操控权的资本家控制整个人类社会，并通过不断的基因编辑使自身升级到超人类。至于无产阶级则通过为他们提供低级的娱乐方式，使他们陷入“奶头乐”陷阱，最终被人类社会边缘化。

由此可见，“向右转”的人类社会最终将走向一个可悲的结局——社会两极分化、不平等加剧、超人类阶级统治世界。任何一个接受过马克思主义教育的人，都不会选择“向右转”的道路。而我们在前面所讨论的一切都指示了人工智能技术的发展将最终为共产主义的实现提供几乎一切条件。在强人工智能技术高度发达的情形下，社会生产力水平高度发达，中央计划经济将高效、精准、迅速地对社会经济进行调控，而 AI 机器人生产出的全部产品将完全由政府分配给国民，无产阶级将得到彻底的解放，并成为在科学、哲学、艺术等方面做出贡献的有为阶级。所有的一切是如此的合适，唯一的阻碍便是资产阶级。德国学者蕾娜特·默克尔说：“资产主义由于它自身的运动规律将成为历史上被淘汰的制度，而资产阶级，且不考虑它在历史上一度产生的革命作用，将成为一个被淘汰的阶级。”[15]

根据西方政治哲学理论，人是有血气(thumos)的动物，总是想凸显出人与人的差异，凸显

出自己比别人高贵，这解释了为何会有资产阶级对无产阶级的压迫。而柏拉图在《理想国》中就曾设想，让理性掌握了权力，最大程度地压制人争强好胜的血气，最后就达到共产主义。或许能够压制住人的血气的理性，正是未来的人工智能技术。

如果要像亚里士多德的理想那样，实现全人类“自足、优良的生活”，那么最终一定要靠无产阶级本身去争取。正如霍布斯所说：“每一个人只要有获得和平的希望，就应该意向和平；在不能获得和平时，他就可以寻求并利用战争的一切有利条件和助力。”[16]无产阶级将通过革命，彻底消灭资产阶级，引导全人类走上“向左转”的道路，建立完美的共产主义社会。这时，伟大的人类文明必定会迎来的全新的历史开端。

参考文献：

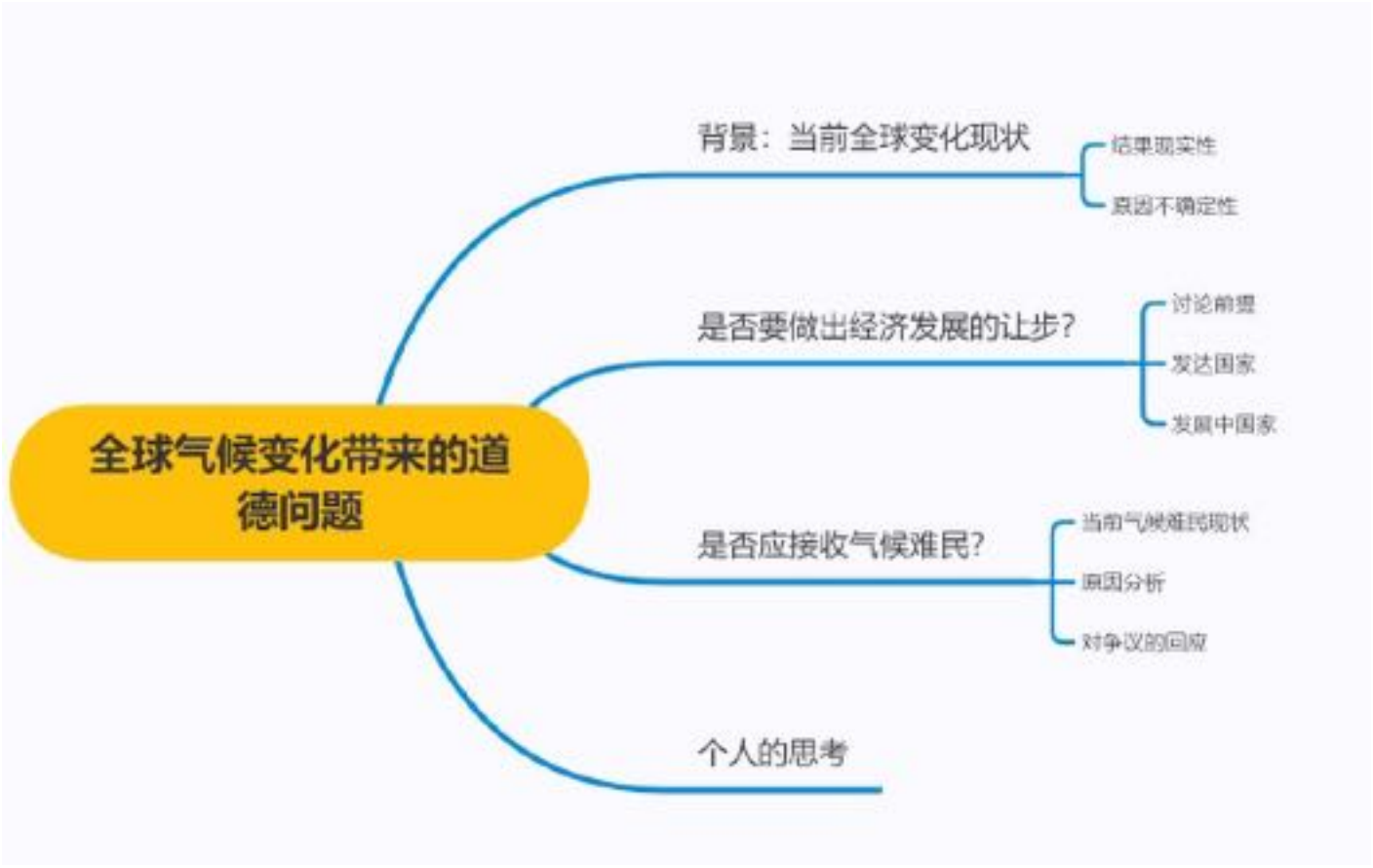
[1] Heath P. Terry, Jesse Hulsing, et al. AI, Machine Learning and Data Fuel the Future of Productivity[R]. New York: The Goldman Sachs Group, Inc.,2016:7.
[2] [以] 尤瓦尔·赫拉利.未来简史[M].北京：中信出版社,2017:272-273.
[3] 同[1]:12.
[4] Carl Benedikt Frey, Michael A. Osborne. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?[J]. Technological Forecasting & Social Change,2017.
[5] 同[1]:15.
[6] 同[1]:48.
[7] 同[1]:5.
[8] Medina Eden. Cybernetic Revolutionaries: Technology and Politics in Allendes Chile[M]. Cambridge: The MIT Press,2011:224.
[9] 同[2]:332.
[10] 同[2]:293.
[11] 蒋红群.无产阶级会沦为无用阶级吗?[J].马克思主义研究,2018(07):135.
[12] 张新春,董长瑞.人工智能技术条件下“人的全面发展”向何处去——兼论新技术下劳动的一般特征[J].经济学家,2019(01):44.
[13] 马克思.1844 年经济学哲学手稿[M].北京:人民出版社,2008:50.
[14] 同[11]:131.
[15] 杨金海主编.马克思主义研究资料第 2 卷[M].北京:中央编译出版社,2014:15-16.
[16] [英]霍布斯.利维坦[M].北京:商务印书馆,2019:98.

浅谈全球气候变化带来的道德义务问题

【摘要】当前社会，全球气候变化已经成为了人们广泛关注的话题。一方面，气候的变化是客观存在且不断加剧的，另一方面，全球气候变化的产生原因并无定论。基于以上两点，我们该如何面对全球气候变化带来的道德义务问题呢？本文选取了“是否要做出经济发展的让步”和“是否要接收气候难民”两大主要问题进行探讨。

【关键词】全球气候变化；碳排放协定；气候难民

【本文提纲】



（一）当前全球变化现状

1/全球气候变化的客观存在性

（来源：IPCC2014 年报告）

当今社会，全球气候变化已经成为了人类广泛关注的议题。全球的气候变化具有一定的客观存在性。自上世纪五十年代以来，人类观测到了许多前所未有的气候变化，如大气和海洋的升温、雪量和冰量的下降、海平面的上升和极端气候的加剧等等。

全球气候的变化如果剥离了“人”的因素可能只是一种客观事实，但基于现实层面，全球气候的变化会对人类的生活带来许多影响，从而产生一些次生问题。

1.1 海洋系统温度的升高与海平面上升

海洋变暖占气候系统中所储存能量增加的主要部分。图 1 展示了 1986 年-2005 年全球平均表面温度的变化和 2081-2100 年的预期变化。

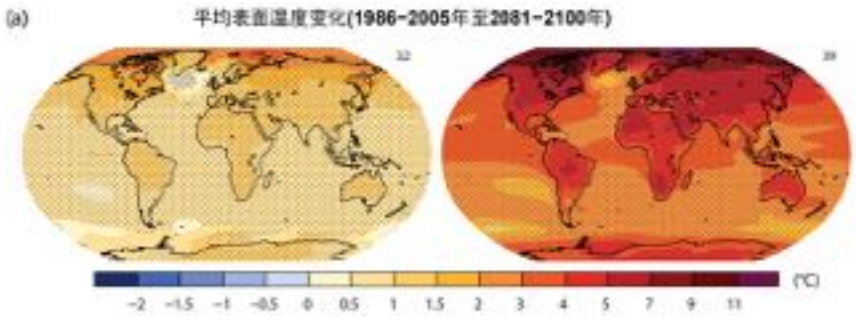


图 1（来源：IPCC2014 年报告）

在全球尺度上，海洋表层存在着大幅度的升温。如图所示，在过去的不到三十年里，大部分海域表层的平均温度升高了 0.5 摄氏度-1 摄氏度，增长速率大约为每十年 0.11 度。

海洋系统升温会引发一些次生问题，其中最重要的问题之一便是海平面的上升。

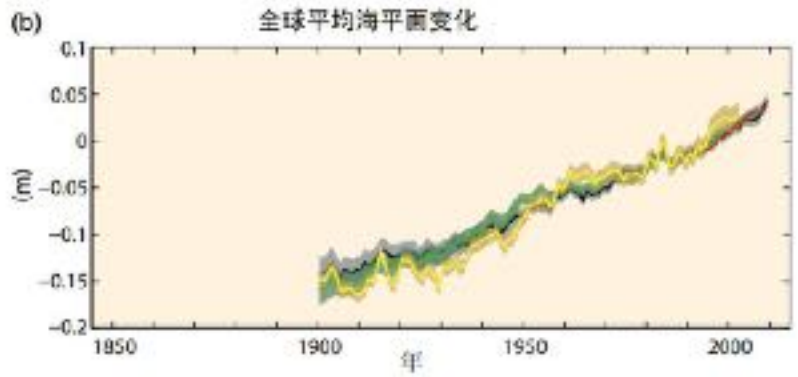


图 2（来源：IPCC2014 年报告）

如图 2 所示，在近 100 年以来，全球海平面上升了 0.02 米左右。海平面的上升会对沿海地区的发展产生巨大的影响，如侵蚀海岸、加剧风暴潮、土地盐碱化等等。在一些地势及其低洼的地区，海平面的上升甚至会让一些国家面临“被大洋吞噬”的威胁。以图瓦卢为例，在这个最高点仅海拔 4 米的国家，人们不得不思考日后疏散撤离岛屿的问题。这类气候难民的归置问题我将在后文进行更深入的探讨。

1.2 极端气候的加剧

图 3 展示了 1986 年–2005 年的平均降水变化及 2081 年–2100 年变化的预期值。如图所示，南北回归线附近的大部分地区降水将减少 20%左右，而这些地区由于受副热带高气压带和干燥的信风带的影响，本身的年降水量就很少，甚至有很大一部分地区是沙漠地区。这就意味着干旱的地区会向更加干旱的极端状况发展，对当地居民的生存将造成巨大的挑战。

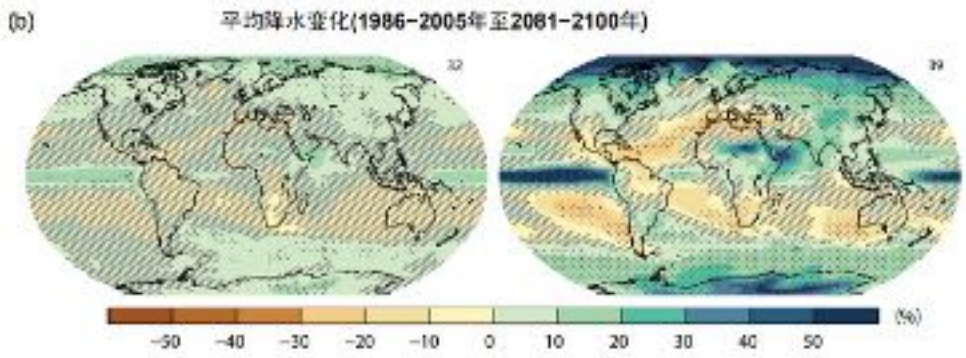


图 3（来源：IPCC2014 年报告）

2/造成气候变化原因的不确定性

诚然，气候的变化是客观的事实，但造成气候变化的原因却至今没有定论。一些学者认为气候的变化是地球自我演变的过程，另一些人则表示是人类活动造成了气候的变化。下面，我们就“全球温度上升”这一问题进行具体的讨论。

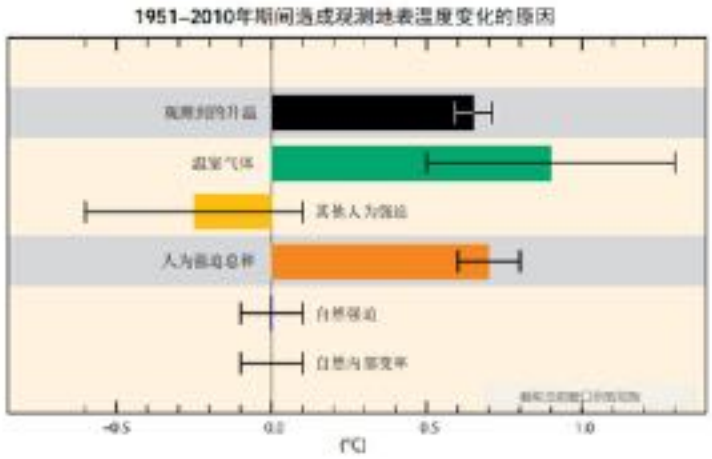


图 4（来源：IPCC2014 年报告）

图 4 显示了 1951 年–2010 年地表温度变化的原因。需明确的是，受技术手段的影响，上述数据本身的不确定范围在 5%–95%之间，只能作为讨论的参考。基于此，我们可以得到如下事实：1）温室气体是全球升温的一大原因，但是其预测结果具有一定程度的误差，且温室气体是否人为排放的结果没有明确的显示 2）人为原因造成了一定程度上的地表温度升温。3）自然原因对全球地表温度的变化具有一定的不可预测性，即既可能造成升温影响，也可能造成降温影响，同样具有较大的误差。

综上所述，讨论全球气候变化带来的道德问题时，我们需要基于两点共识。

其一，全球气候变化是客观存在的。类似于“全球气候变化根本不存在”、“全球气候变化只是一场骗局”的观点不在我们的讨论范围之内。

其二，全球气候变化不一定是人类本身的过错，也不一定是特定的某个国家的发展造成的，至少当前是没有明确的证据证明这点的。因此，在谈论“道德”问题时，我们应该采取一种更客观、中立的视角。

（二）道德问题之一：是否要做出经济发展的让步？

随着全球气候变化愈加严重，各国开始意识到问题的严重性，需要以国际合作的方式应对这一全球性问题。通常，这种合作的方式为签署国际性条约来控制碳排放量。

1997 年 12 月，《京都协定书》正式签约，旨在“将大气中的温室气体含量稳定在一个适当的水平，进而防止剧烈的气候变化改变对人类的伤害”。《京都协定书》中明确规定，温室气体的人为排放量不得超过各国量化的分配限额，以使其在 2008 年至 2012 年承诺内的温室气体排放量下降至减少 5%。

但问题在于，限制二氧化碳排放会对经济发展造成影响。

如图 5 所示，从历史上来看，工业发展水平与碳排放量有着一定的联系。从 1850 年一次工业革命即机器完全取代手工之后，二氧化碳从 280mmpv 急剧增长，到 2010 年达 400mmpv。一方面，二氧化碳的排放是大规模工业生产的必须，尤其是在环保即使并不先进的时代。另一方面，大规模的工业生产又能进一步带来工业的发展，进而增加二氧化碳的排放。

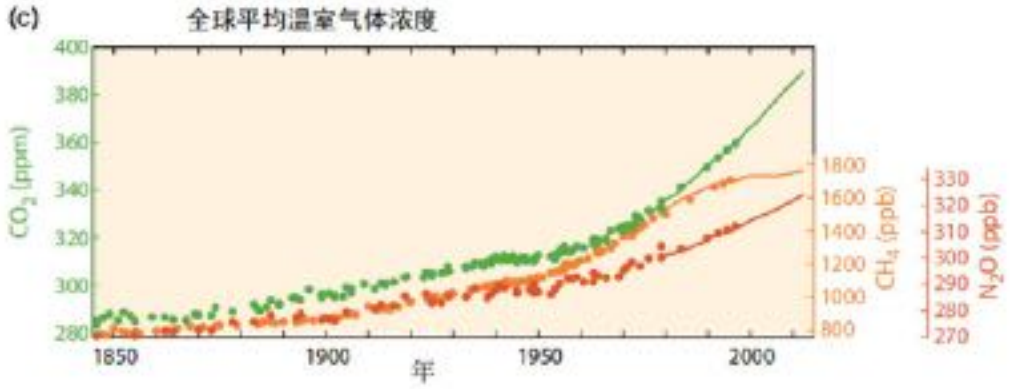


图 5（来源：IPCC2014 年报告）

而回归当下，想要降低二氧化碳排放量，最主要的途径有二。

其一，降低生产总量。一般二氧化碳排放主要集中在工业领域，这就意味我们需要一些工业发展的利好。对于一些工业化刚刚起步、第二产业占主导的发展中国家来说，这种经济损失是更大的。

其二，采取节能环保技术。然而，采取环保技术会增加企业的成本。图 6 是一个很基础的经济学模型，横轴代表数量，纵轴代表价格。假设一种产品的市场时完全竞争（即市场上没有能控制价格的人，所有人都是价格接受者）的，当政府对这种产品的一种生产要素征税环保税时（此处为从量税），那么这种产品的边际成本就会增加，在某一个特定数量下企业的要价(ask price)就会提高一个税收的额度，造成 S 曲线左移至 S’，进而是市场均衡点 E0 变为 E1。在这种条件下，企业依旧会降低产量。

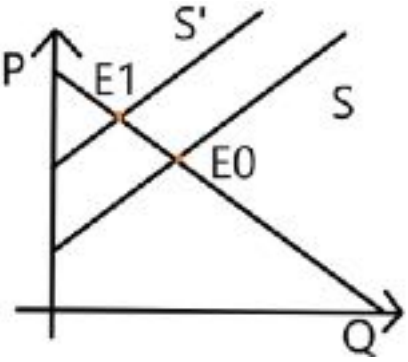


图 6

由此可见，限制二氧化碳排放造成工业减产是不可避免的。

那么，一方面是全球性的气候问题，关乎未来全人类命运，另一方面是眼下国家的经济发展，究竟应该如何取舍？这就涉及到道德问题之一：是否要做出经济发展的让步？

我认为，讨论这个问题首先需要确认一个共识，即“各国都需要控制二氧化碳排放量”。这不意味着排放二氧化碳的排放确实会对气候变化产生影响，而且基于当前框架的逻辑假定，不然没有任何的讨论空间。既然全球气候变化是一个人类需要共同面对的问题，那么之应该存在两种情况：“全人类共同解决”（当然，各个国家解决的程度应当是有所差异的）和“全人类共同不解决”。换言之，不应该存在部分国家参与到二氧化碳排放量的控制中来，而部分国家放弃对二氧化碳的控制。因此，既然我们基于《京都协定书》的框架讨论该问题，则需要达成“各国都需要减少二氧化碳排放量”这一共识。

基于以上共识，我认为，世界各国都有一定的减排的道德义务，但发达国家的道德义务更重，而发展中国家的道德义务相对较轻。

第一，发达国家是排放二氧化碳而发展工业的既得利好者，而发展中国家仍需依赖工业发展经济。如上图所示，全球温室气体的急剧增长是从工业革命开始的，而那时发展中国家仍旧以第一产业为主。1850 到 2007 年全球大气研究排放数据库中表明，仅美国，俄罗斯，英国，德国四个国家就已经占据了世界碳排放总量的 50% 。一方面，秉持着公平性原则，我们不能说发达国家可以在碳排放协定签订前大量排放二氧化碳气体发展工业，而发展中国家由于起步较晚则需要被限制。另一方面，秉持着“谁造成谁负责”的逻辑，发达国家对全球二氧化碳浓度上升造成的影响更大，因此也应该承担更大的减排义务。

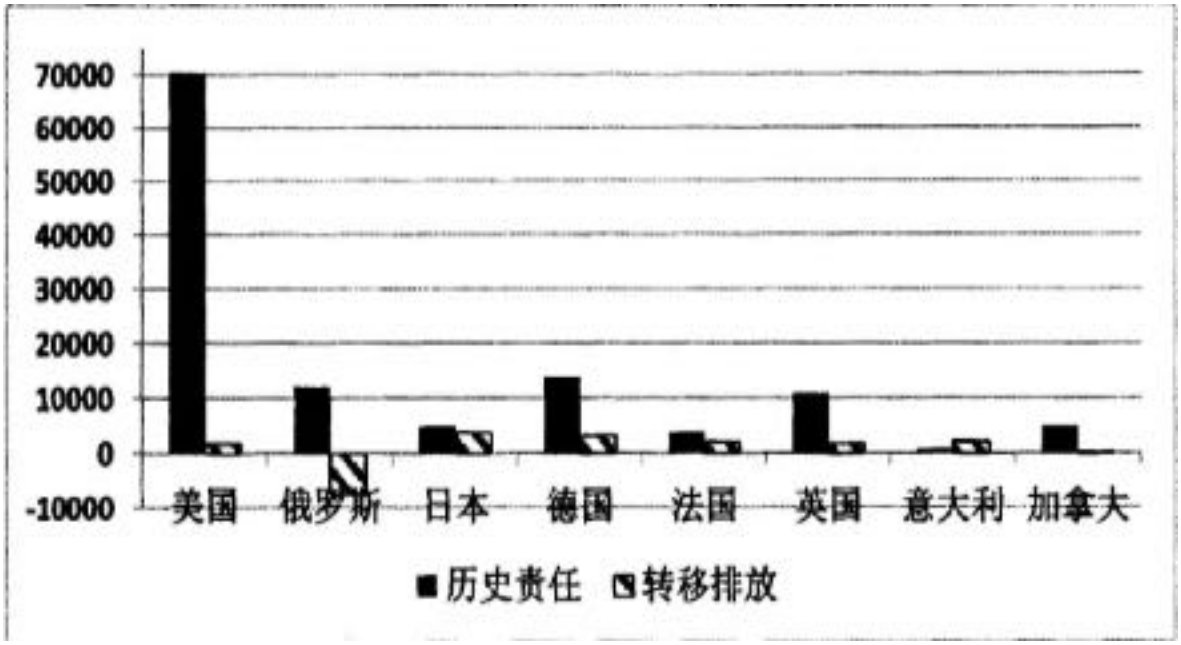


图 7 二氧化碳排放的历史责任与转移排放量（图片来源缺失）

第二，在当前世界生产合作的格局下，发达国家实际上转移了一部分碳排放量给发展中国家。换言之，发达国家实际享有的“碳排放利好”比看上去的更多。

当前，发达国家的很多工厂都迁移至了发展中国家，因此将一部分碳排放计入了发展中国家的“账户”。但实际上，发展中国家虽然在本土排放了大量二氧化碳，却在分配时仅拿到较少的利润，而大部分利润实际上被发达国家占有。全球大气研究排放数据库（EDGAR）

中计算得出，1960 到 2005 年在计入发达国家碳转移的情况下，以美国为例高达 72123 百万吨二氧化碳，然而以中国为例的发展中国家则为-46632 百万吨二氧化碳。

（三）道德问题之二：是否要接收气候难民？

气候难民是指由于气候异常变化，被迫离开本国国土而进行跨国迁移的难民群体。其中，一部分气候难民的产生来自于海平面的上升，如图瓦卢和基里巴斯的居民。另一部分则由于极端气候的加剧，如埃塞俄比亚和肯尼亚边境极端干旱气候区的居民。

那么，世界各国是否道德义务接收气候难民呢？

仅就个人观点来谈，我认为各国不具有这种道德义务。

一方面，由于不能确定人类活动是否是造成全球气候变化的原因，“谁造成谁负责”的原则在气候难民接收这一问题上并不成立。因此，在仅考虑道德下线的情况下，我认为其他国家没有“义务”接收气候难民。

另一方面，接收气候难民对发达国家造成的弊大于利，甚至会侵害到本国居民的利益，甚至对本国居民的生存境遇造成一定的破坏。我认为，对于一个国家而言，最大的责任在于维护本国公民的利益，而不是对其他国家进行人道主义关怀。如果对气候难民的“道德”会造成对本国居民的“不道德”的话，我认为这种行为是不可取的。

表 1 为四个潜在产生气候难民的国家的基本情况。

我们可以分析出潜在气候难民存在以下特征：

1/语言大多数为英语

2/不存在极端宗教信仰

3/大部分为劳动力

4/受教育水平较低

国家	语言	其他	发展程度	人口人口年龄结构
图瓦卢	英语	普及小学教育	最不发达的国家	15 岁以下人口的百分比：30.6% 15 至 64 岁人口的百分比：64% 65 岁以上人口的百分比：5.4
库克群岛	英语、毛利语	国民均持新西兰护照		
基里巴斯	英语、基里巴斯语		最不发达 45 之一	15 岁以下人口的百分比：33.9% 15 至 64 岁人口的百分比：62.4% 65 岁以上人口的百分比：3.7%
萨摩亚	英语			15 岁以下人口的百分比：35.4% 15 至 64 岁人口的百分比：59.4% 65 岁以上人口的百分比：5.2%

表 1

受教育水平与劳动力素质的制约，大多气候难民只能参与简单劳动。但对于大多有接收能力的国家而言，其产业结构对于低技能劳动力的需求其实很低。以德国为例，据世界经合组织数据，德国本国低素质岗位需求已增加 3.4%，岗位处于供不应求的状态，气候难民即便进入发达国家，就业问题也难以解决，**只会形成新的贫民窟**。因此，接受气候难民需要支出大量的救济金，带来极重的经济负担。2016 年，德国用于难民的财政支出便超过 200 亿

欧元，占德国当年财政总支出的2%，同年，德国在国民教育上的财政支出也仅占比4.3%。

其次，由于气候难民所处国家的经济大多数较为落后，且气候难民很难在接收国找到就业岗位，接收国和气候难民之间**极大的贫富差距**很可能**危害接收国社会治安**。据统计，在难民涌入高潮期间，德国萨克森州犯罪率同步上升10.4%，92%的增案与难民有关。

再次，由于**宗教、文化各方面的不同**，气候难民要付出很高的社会适应成本。非洲撒哈拉以南的37个国家中有8个伊斯兰教国家，另有18个国家以非洲本土宗教为主，而基督教信仰带有很强地域性宗教色彩，与发达国家的信仰存在尖锐的冲突。

可见，接收气候难民很有可能会损害接收国的利益，对其发展造成巨大冲击。

或许你会说，这样的观点与我们一直在呼吁的“人道主义精神”是相悖的，对此做出两点回应。

第一，在这一部分里，我们讨论的是“义务”，是一个“道德下线”的问题。“人道主义精神”本身就是崇高的、超现实的。如果出发点在于“道德上线”的话，一切有利于他人的行为都需要被完成，这件事本身也就失去了讨论的空间与价值。

第二，不接收气候难民不代表着“置气候难民于死地”。实际上，是概率和可能性的乘积决定了“期望”。在谈论接收难民的道德义务时，是在将“其他国家造成了气候难民的产生”的可能性与“气候难民本身损失的利好”之积，与“其他国家接收气候难民”的成本进行比较。上述观点只是在说明，其他国家为气候难民负责程度的“期望”并不至于承担如此之高的成本，但不代表其他国家不需要在其他方面进行补偿，如减少二氧化碳排放量、筹集为气候难民国家填海造陆的资金等等。

第三，不接受气候难民也有利于气候难民的发展。当考虑气候难民何去何从这一问题时，我们给出的方案不仅旨在确保气候难民有容身之地，也应尽量确保难民可以追求自己发展需求和福祉。基于以上的论述，“搬家”带来的好处其实远不如其他“曲线救国”的方案带来的好处更大。

（四）个人的思考

诚然，本文探讨的是“道德义务”的问题，以上的内容也仅是我基于个人对“道德下线”一些浅薄的看法，基于我对客观事实的认识和我的理性。

但在现实生活中，在全球气候变化这一涉及到后代生死存亡的话题上，我们很难只考虑“义务”的问题，也很难只用理性做出一些决策。

我想，如果做不到道德的义务，那是可恨的。但身为一个会共情的人类，只考虑道德的最下线，这也是可悲的。我不是想“站在宇宙中心呼唤爱”，高举着“人道主义精神”的旗帜。我只是在说，作为共同的人类，作为一个被上帝赋予共情能力的物种，只考虑我们的“底线”，这未免辜负了上帝造人时赐予我们的美意。

所以，尽管我写了一篇讨论“道德底线”的文章，我也希望读到这里的你能想到更多的无关“义务”的事情。比如，颠沛流离的在世界的另一些角落的他们。再比如，无家可归的在时空的另一个维度的他们。

我希望，亲爱的你，能想到他们。

以上。

参考资料：

1/《IPCC2014 综合气候报告》，IPCC

2/搜狐网：难民问题给德国带来了什么？

https://www.sohu.com/a/327207435_120019418

3/杨柳. 二氧化碳排放权分配[D]. 山东大学.

4/李钢，廖建辉，Liu,等. 基于碳资本存量的碳排放权分配方案(英文)[J]. Social Sciences in China，2016，04(v.38;No.268):77-93.

中西方人类对宇宙认识的演化和变迁

姓名：邱煜舒
学号：2000015446

摘要：人类宇宙的认知，自人类文明存在以来，就进行着不断的演化和变迁，人类也从未停止过对宇宙的探索。事实上，人类如何理解并认知宇宙，与不同的宗教，文化，科技水平的发展关系十分密切，可以说是贯穿了整个人类文明的发展史。拥有着不同文化背景，科技水平的人对宇宙的认知可能有着本质的区别。而人类对于宇宙的认知也在随着人类文明的发展不断地演化进步。本文江尝试着从中西方文明中，探寻人类随文化，宗教，科技的发展之下，对宇宙认知的演化过程。

一、西方文明对宇宙的认知

1、宗教层面

尽管西方各文明对宇宙的认知迥然不同，但都几乎无一例外地与本民族的神话有着密不可分的联系。在人类文明的早期阶段，由于受到科学技术水平的限制，神话传说成了当时的人类了解宇宙的主要方式，也因此，原始的宇宙论往往具有神话的或者朴素自然主义的思想。

以古希腊为例，古希腊关于宇宙起源的典型说法是神创论。柏拉图认为，宇宙万物统一于普遍理念集合，即整个宇宙都是神按照理性认识的不变范例创造出来的。创世者创造世界的时候，不仅创造了有形的天体，同时也创造了每个天体的灵魂，这些灵魂由天体的中心渗透到天体的周围，环绕着天体，天体可见而灵魂不可见。由此可知，在柏拉图的观点中，宇宙与其他生物体并无二致，同样是有灵魂有躯体的有生命的物体。这一柏拉图原理尘世而高高在上的“理念世界”成为了这一神创论的主要标志，这一“理念集”也决定了其笔下的世界的整体性和统一性。

宗教进入中世纪后，柏拉图的理念转化为上帝，上帝成为了人类灵魂的主宰。在经历了希腊与罗马间有关唯物论与唯心论的激烈斗争后，宇宙学沦入了了哲学的神学深渊。宗教神学宇宙观的经典代表是基督教，其对宇宙的认识影响着整个西方对于宇宙的理解和世界的认知，乃至于价值观、世界观的形成。基督教认为，宇宙是上帝在六天的时间内，从无到有地一手创造出来的。空间上，基督教认为地球即使宇宙的中心；时间上，上帝从无到有创造世界的过程中，使时间有了开端，却也同时使时间有了终点，即世界的末日。这一时空观在某种程度上体现了对宇宙观的理解。基督教的时间是上帝在历史上的行为所决定的，谈论事件也就必须谈论上帝所进行的活动。事实上，《圣经》中所描写的创世时期恰好是上一次冰河期结束的时期，也正是人类首次出现的时候。因此不难看出，在基督教的宇宙观中，上帝凌驾于万物之上，视上帝为宇宙之本。“唯有上帝是神圣的，而大自然并非神圣而不可侵犯”一类论调，使得在人类的认知中，他们存在的空间并非他们切实处于并生活在其中的大自然，而是围绕着上帝而存在的一个特定空间。无形之中，自然的地位在人类的心目中被削弱，而人类的自我主宰意识却又在无形中增强。上帝赋予人以权利，人可以在很大程度上主导甚至改造自然。在这种思想的影响下，地心说应运而生，并且主宰了整个西方社会数百年之久。作为基督神学的产物，地心说又在某种程度上加深和巩固了基督教在人类社会中的地位。另一方面，由于人类有权改造主导自然的理念深入人心，历史上欧洲文明对自然的破坏似乎可以在此找到一个合理的依据。19 世纪工业革命对自然环境造成的巨大破坏，不失为中世纪欧洲神学对后世影响的一个缩影。

2、科学技术层面

西方不断发展的天文学作为研究宇宙世界内在规律的科学，打开了研究近代天文学宇宙观的大门。首先不得不提及的便是哥白尼提出的日心说。十六世纪，哥白尼提出的日心说强烈冲击了在当时已经与宗教势力紧密结合的地心说思想。日心说的要点为：第一，地球不是宇宙的中心，只是地月对到的中心；第二，宇宙的中心位于太阳附近，一切星星都围绕着太阳运行，地球也是太阳的一个行星；第三,太阳与地球间的距离与恒星的高度相比是我不知道的；第四，天体日夜变化的原因是由于地球围绕其自转轴每日旋转一周得到的；第五，并非太阳围绕着地球作以年为周期的旋转运动，而是地球围绕太阳旋转所造成的；第六，行星的运行时地球与行星共同绕太阳旋转的结果，即地球与其他行星一样在进行运动，人类所观察到的行星现象是两者相对运动的产物。这其中，否认地球为宇宙中心，承认地球只是太阳行星系其中之一且处在不断运动状态，这相当于推翻了自中世纪以来以基督教为首的宗教信仰对上帝的全部认知。因而，日心说在当时受到教廷的强烈抵制和迫害是不言而喻的。在经历了漫长的斗争和理论后，日心说终于受到了教廷与社会的认可。自此，自然科学从宗教的束缚中解放出来，人类对于宇宙的探索方式也逐渐从宗教神话的主观臆断转变为对自然规律的理性探究，使人类千百年来对宇宙的探索进入了一个新的时代，也被誉为近代科学革命的标志。在此基础上，开普勒的开普勒三定律对日心说的有力验证，同样为天体力学这一探索宇宙的重要物理学理论打下了坚实的基础。

十七世纪，牛顿延续了哥白尼日心说开辟了以力学方法研究宇宙学的新途径，形成了经典宇宙学。与中世纪基督教的时空观不同，牛顿提出了时空独立于物质而存在的绝对时空观。牛顿认为，宇宙是三维的经典欧几里得几何空间，所有的物理现象都发生在这个宇宙里，是一个始终静止和不变的绝对空间。他认为空间是平直的，时间是均匀的，它们与外界事物和运动毫无关系，即绝对时空概念。从十七世纪下半夜到十九世纪末，机械论的牛顿宇宙模型，在所有的科学思想中都占据了统治地位。

然而，牛顿否认进化的层次性，没有认识到时间的客观实在性和不可逆的创造性，没有意识到空间与物质所具有的结构性。其创造的经典力学理论体系在现如今看来，也仅仅适用于宏观物体的低速运动，在微观量子层面并不具有普适性。在其研究生涯的后期，牛顿更是将宇宙成因的研究转向了神学层面和唯心主义，其耗尽心血所得到的天体间的运动规律也被他归因于“神的推动”，在神的初始推动下，宇宙间的天体依照着万有引力等一系列规律，恒久不变的运动下去。宇宙被看作成一个巨大的机器，宇宙间的各类行星等物质作为这个巨大机器的一部分，平稳而持续的运作下去，这也便发展并形成了形而上学的机械唯物主义。

到了 20 世纪，爱因斯坦提出广义相对论。其核心观点概括说来就是”任何有质量的物体都会引起时空弯曲，然后物体在这个弯曲的时空里继续做他们的惯性运动”。在相对论的语境下，空间与实践是并列的，它们所处的地位等同而又紧密相连，不可分割。有质量的物体的存在会引起其所处空间的弯曲，因而宇宙中时空的分布也就与物质在宇宙中的分布紧密相关，这样，就打破了统治了科学界多年的机械论。在将广义相对论应用到对宇宙的考察后，爱因斯坦得到了有限无边的静态宇宙模型。根据这一理论模型，可以解释、定位宇宙的存在，推导出宇宙中所有存在的基本关系。就此，传统宇宙学宇宙无尽的观点被打破，爱因斯坦迈出了现代宇宙学的第一步。

二、华夏文明对宇宙的认识

中国先民最初所体认的宇宙意义，一是基于早期的农业文明，二是基于原始的宗教信仰。这其中最为源远流长也影响最为深远的宇宙观便是“天人合一”的理念。

“天人合一”中的“天”，基于早期的农业文明，指的是自然时节与自然意义上的天；而基于原始的宗教信仰的宇宙意义，则指的是一种超越人力控制，力量巨大，神秘而变化无常，能够左右人事甚至能主宰一切的天。在早期农业文明中，小农经济占据绝对的主导地位。在

生产力水平和耕种技术落后的时代里，劳动者的劳动成果可以说是完全仰仗着气候的晦明变化，阴晴冷暖等自然规律，这便使得“天”具有了第一层自然方面的意义，即天本身的含义。而在华夏文明早期的宗教信仰中，常常需要以“天命”为由以掣肘百姓，这便使得“天”蒙上一层神秘和敬畏色彩，“天”便被赋予了第二层神权的意义。

自夏朝实行奴隶制以来，在国家政权中便出现了至高无上的君主地位。相应的，在宇宙中也出现了一个最高主宰，在夏朝被称作“帝”，商代及以后改称“天”。《尚书》中曾言：“天有好恶，行赏罚，定社稷，掌命运”，天的甚为和号令，便统称为“天命”。而进入周代以后，中央政权的神权色彩逐渐减弱，人权相应兴起。人对与天的认识，也逐渐从盲从崇拜而渐趋于理性，再加之到了春秋时期，社会动荡，思想活跃，见解出现分歧，出现了“百家争鸣”的局面，而对于天地宇宙的见解，便也是众说纷纭，各有立意。而“天”的意义，也就随之发生了诸多变化，也被赋予了许多新的意义，与人文主义联系的更加紧密。自此，天与人的哲学思辨，就进行了长达数千年的演化。

前文已经提及，在夏商周时期，人们的信仰多多少少与天神，地狱，人鬼有着或多或少的关联，因而此时人们对于“天”的了解，是包含有人格的因素在内的，具有超自然的价值。而在经历了夏商周等朝代的更迭后，人们清醒的意识到，天神并不会恒久的庇佑某一政权，因而一个政权中，上至天子朝臣，下至黎民百姓，只有“尊天”“敬德”，才可做到祈天永命，天便具有了道德价值。而到了春秋时期，经历了之子败家的思潮冲击，在孔子的理论体系中，“天”所具有的人格含义已经被大大的弱化，但仍然承认这样一种超越自然伦常的力量的存在。但值得注意的是，孔子并未从任何理性的角度去认知探索天的本质，其“知天命”中所言及的天，完全是其从道德实践中所获得的体悟，即将自然秩序与人文道德相结合，又或掺杂着些许宗教信仰所得出的一种认识。而孟子口中的“知天命”，是对天德的一种体认或彻悟。自此，自然之天被彻底的道德化，以孔孟为代表的儒家学说，其天的内涵已经从宗教的人格意义转化为道德意义。

而到了庄子这里，他提出“齐物论”的学说，以此来解释天人关系。首先值得注意的，是庄子对“天”的范畴的界定。第一，他将“天”与“道”同等看待。庄子曾说：“万物探理，道无私，故无名，无名故无为，无为而无不为”。可见，“无为”是天与道的共同属性，即依无为而为即为道，即为天。更进一步说，自然的，无意识的是天。由此，庄子所谓的“天”的范畴就获得了“自然”的含义。第二，将“天”与“人”对举，并以“自然”与“非自然”来区分二者的属性。无意识加工的是天，有意识加工的是人。庄子的这一界定方式，直接使得“天”具有了和“道”一样的本体意义，又因为本体意义的自然属性一直以来便是庄子锁固收的，天也就具有了“自然”的意味。而将“天”“人”对举，这就在它们的相互关系中获得了各自的特性。也因而到家自然主义的天人合一理念，实则由庄子首先开创。

“天人合一”的真正命题实际上是由北宋张载提出的，“儒者则因明致诚，因诚致明，故天人合一”。北宋时期，传统的关于宇宙演化及天人关系的思维模式越来越精细化，再加之佛教的引入和本土道教的发展，这一时期的人们对于宇宙天地的认识远比儒家学说的天地宇宙观更加细致精妙。张载认为，只有重新梳理儒学关于宇宙本质的内涵，人性与社会伦理的认知，才能构建起更加精微的如家天人之学。要树立如家的道统地位，最主要的就是对儒学的“性与天道”这一核心问题的诠释。为了实现这个目的，首先便要阐明宇宙本质内涵与人道的贯通，从而为现实的社会政治，社会法则确立先天合理的根据，进而建立其以“天人合一”为基础的思想体系。

“太虚”是张载哲学中最本质的规定。张载认为宇宙的本源是气，气的聚散离合是天地万物生成变化的内在机制，这种聚散的过程就相当于宇宙万物的演化生成过程。气有聚成万物的趋势，而万物具有散成太虚的趋势，气与太虚可以看做是同一本体的两个不同的存在状态，但二者的区别并不能单一的从“可象”与“不可象”来区分。这是因为太虚本身具有三个不可忽

视的特点。其一，太虚被认为是自然世界的本源，是世间万物的终极根据；其二，太虚不仅具有自然世界本源的属性，还价值世界的本源属性，人的本性来源于宇宙的本性，即天性→人性→太虚，完成了对精神世界价值本源的追求；其三，太虚不仅是自然本源和价值本源，同时还是一切交感变化的根源。下面再来说气，“气”的本然状态是无形的，但是气的阴阳两题中的阴阳属性相互交感变化会产生世间的万物万象。这样，张载不仅从阴阳二气和感的角度对事物产生运动变化的内在机制进行了很深入的探讨，而且还从运动的变化程度进行了深入思考。张载认为，任何事物的产生，中间都会有着或快或慢的变化过程，由此便有了一年的四时变化，一天的昼夜变化，而人为裁定的快慢的标准，也说明了人类对客观宇宙的更加细微的认识。

总的来说，中国人传统的宇宙观是时空统一，是天人的统一，且人的意义更大，人居其中，驾驭自然宇宙，顺应天时，弥合天地自然之不足，自然被天地赋予了人文主义的意蕴。

参考资料

[1]刘静妍. 人类宇宙观述评[D].沈阳工业大学,2009.
[2]李兆显. 张载天道观研究[D].中共四川省委党校,2018.
[3]徐小跃.庄子天人观与齐物论思想新探[J].江苏社会科学,1997(06):59-64.
[4]庄建西.中国人的大智慧(二)——宇宙观[J].新丝路(下旬),2016(02):108-111.
[5]董广杰.中国传统天人合一宇宙观的由来与价值[J].中原工学院学报,2016,27(02):56-62.
[6]刘黎平.中国古人的宇宙观[J].金秋,2019(08):29-30.
[7]杜维明. 儒家人文主义中的社会、个人和人类-宇宙观[A]. 北京论坛(Beijing Forum).北京论坛（2004）文明的和谐与共同繁荣：“哲学对话与文化交流”哲学分论坛论文或摘要集[C].北京论坛(Beijing Forum):北京大学北京论坛办公室,2004:1.

北京大学

《地球与人类文明》期末报告

题目：水与人类文明演进

姓　　名：	梁程言
学　　号：	2000015448
院　　系：	经济学院
年　　级：	20 级本科
教　　师：	陈斌

二〇二一年 一 月

关键词：地球上的水；文明对水的认识；水对文明发展
摘要：水在不同文明间或许扮演着不同的角色，不同文明对水的认知不尽相同，而这背后折射出的价值观念，也对文明后续的发展产生了深远的影响。水本身也孕育了辉煌灿烂的人类文明。在当今时代，我们要兴利除弊，切实保护水资源、治理污染、推进可持续发展；也要防范旱涝灾害，尽量减小其对我国经济社会发展造成的负面影响。

一、地球上的水

（一）水的定义：水，化学式为 H_2O，是由氢、氧两种元素组成的无机物，无毒，可饮用。在常温常压下为无色无味的透明液体。纯水导电性十分微弱，属于极弱的电解质。日常生活中的水由于溶解了其他电解质而有较多的阴阳离子，才有较为明显的导电性。[1]

（二）水的起源：水的起源有多种说法，此处列出两种较为常见的水的起源说。

1. 外源说：地球上的水来自地球外部。

（1）源自彗星和富含水的小行星：被誉为“脏雪球”的彗星，其成分是水和星际尘埃，彗星撞击地球会带来大量的水。而有些富含水的小行星降落到地球上成为陨石，也含有一定量的水，一般为 0.5%~5%，有的可达 10%以上，其中碳质球粒陨石含水更多。 球粒陨石是太阳系中最常见的一种陨石，大约占所有陨石总数的 86%。正因如此，一些科学家认为，正是彗星和小行星等地外天体撞击地球时，将其中冰封的水资源带入地球环境中。

（2）太阳风：太阳风作为典型的电离原子，由大约 90%的质子（氢核）、7%的α粒子（氦核）和极少量其他元素的原子核组成。托维利认为，太阳风到达地球大气圈上层，带来大量的氢核、碳核、氧核等原子核与地球大气圈中的电子结合成氢原子、碳原子、氧原子等。再通过不同的化学反应变成水分子，据估计，在地球大气的高层，每年几乎产生 1.5 吨这种“宇宙水”，以雨、雪的形式降落到地球上。地球水中的氢与氘含量之比为 6700：1，与太阳表面的氢氘比十分接近。

2. 内源说：地球上的水来自于地球本身

（1）地球起源时，形成地球的物质里面含有水。在地球形成时温度很高，水或在高压下存在于地壳、地幔中，或以气态存在于地球大气中。后来随着温度的降低，地球大气中的水冷凝降落到地面。岩浆中的水也随着火山爆发和地质活动不断释放到大气、降落到地表。汇集到地表低洼处的水就形成了河流、湖泊、海洋。

[1] 百度词条：水 戚桓瑜主编. 光伏材料制备与加工[M].2015 第 40 页

（2）在地球开始形成的最初阶段，其内部曾包含非常丰富的氢元素，后来与地幔中的氧发生反应并最终形成了水。[2]

（三）当今世界地球上的水：

1. 分类：

（1）按盐度：咸水（占 97.5%的水[3]）、淡水

（2）按状态：液态水、固态水（占 2.175%的水[4]）、气态水

（3）按硬度：硬水、软水

（4）按成因：人造水、天然水

2、可利用水资源是指在技术上可行、经济上合理的情况下，通过工程措施能进行调节利用且有一定保证率的那部分水资源量。[5]地表水资源部分仅包括蓄水工程控制的水量和引水工程引用的水量；地下水资源中仅是技术上可行，而又不造成地下水位持续下降的可开采水量。[6]

二、水在孕育人类文明中的作用

1、水对于人类起源：地球大约在 46 亿年前形成，经过漫长十亿年的岁月，直到 36 亿年前，地球上才出现了最原始的生命——在原始的海洋中诞生的原始单细胞生命，进而通过不断演化进化成人类。

2、水对于人类文明形成与发展

（一）水对于人的生存

（1）饮用：水是人类生存必须的物质，人必须有充足的水源来维持自己的生命

（2）食物：原始社会：采集狩猎，野果、动物等必须有水才能生存，而有了它们人们才能获得充足的食物。而水域也可以为鱼类提供栖息地，丰富的渔业资源成为沿海地区发展的重要引擎。

---

[2] 百度词条：水的起源姜靖. 地球上的水从哪儿来[J]. 人才资源开发, 2017(11):90-91.
[3] 数据来源：百度词条：地球上的水
[4] 数据来源：百度词条：地球上的水
[5] 试论水资源的利用与可持续发展 ．维普．2015[引用日期 2017-09-14
[6] 山西省环境保护局.生态经济区划技术规划.2009,03

农业社会：水是农业发展的必要条件。因此，各朝各代几乎都很重视水利的兴修。

1、灌溉：建于秦王政元年(前 246)的郑国渠是其中的典型例子，其时韩国因惧秦，遂派水工郑国入秦，献策修渠，藉此耗秦人力资财，削弱秦国军队。此举适得其反，促进秦国更加强大。《史记·河渠书》记载:“渠成，注填淤之水，溉泽卤之地四万余顷(折今 110 万亩)，收皆亩一钟(折今 100 公斤)，于是关中为沃野，无凶年，秦以富强，卒并诸侯。[7]”我们可以清楚地认识到水对农业发展的重要作用，进而推动整个国家社会的发展。

[8]（郑国渠）

2、土壤肥力：河流上游由于地形起伏较大，垂直落差大，河流流速快，侵蚀搬运能力较强；而到了中下游河段，地势趋于平坦，河道拓宽，流速减慢，泥沙淤积形成冲积平原或河流出山口的冲积扇。而此处拜水所赐，土壤肥沃，极其适合农业发展。如长江中下游的太湖平原、鄱阳湖平原、洞庭湖平原，都成为我国商品粮重要基地，长江中下游平原也素有“鱼米之乡”的美誉。

[9]（长江流域平原）

（3）水灾：洪涝灾害不仅会对农作物带来毁灭性的影响，而且还会给人的生存带来极大威胁。1998 年全国性的大洪水给人民的生命财产安全带来了极大威胁洪涝受灾面积 3.3 亿亩，成灾面积 2.07 亿亩，受灾人口 1.86 亿人，死亡 4150

[7] 泾阳县编纂委员会 . 泾阳县志 ：陕西人民出版社 ，2001-08 ：水利志 第二章 引泾灌溉 第一节 古渠 .
[8] 图源网络：百度词条：郑国渠
[9] 图源网络

人，倒塌房屋 685 万间，直接经济损失 2550.9 亿元，其中水利设施水毁损失 287 亿元[10]。自古以来，人类与水“相爱相杀”的故事从未停止。上古有大禹治水，三过家门而不入，最天下太平，禹也顺理成章地成为君主；其实禅让制时代的君主多是因治水有功而“登基”，可见水对于上古人类的生存发展影响之大。秦国都江堰的兴修让旱涝无常的成都平原变为天府之国，为秦国百姓生活的安定和秦国的富强提供了重要保障；“深淘滩，低作堰”的治水思想也成为中国古代劳动人民智慧经验的重要结晶。而黄河淮河的治理也是中国治水的重要课题，从西汉王景治理黄河，到总理河道潘季驯的“束水攻沙”的方略落实到防洪工程规划和建设以及清口洪水调度[11]。中国的治水斗争从未停止，而世界的治水斗争也一直在如火如荼地开展美国田纳西河、法国罗讷河的治理都是河流治理的成功典范。

[12]（都江堰）

（4）防御：由水构成的河流、海洋是开展防御的天然屏障。长江素有“天险”之称：无论是曹操南下江东，士兵不习水战成为赤壁兵败的重要因素，还是南宋依托长江与金政权南北对峙，都充分体现了河流的防御的战略价值。石达开全军覆没于大渡河畔，一定程度上也是自然地理对人类历史进程造成的影响。作战远涉重洋往往会加大战役的难度，二战时期盟军为策划诺曼底登陆这样的两栖登陆战而付出了巨大的努力。

（二）水对于人类的发展

（1）交通：“水能载舟”“南船北马”，河流海洋是交通运输的重要途径。不管是洋溢着浪漫氛围的水城威尼斯，还是素来有“杏花微雨江南”的江南水乡，水运都是一种重要的出行方式。保障水运的畅通对一个国家的发展具有重要的意义，隋炀帝征发大量民工开凿大运河，从此使其成为重要的漕粮要道；秦始皇于南岭修建灵渠，联通了长江珠江两大水系，极大地促进了经济文化的交流。

---

[10] 数据来源：百度文库．2015-08-27
[11] 黄 河 夺 淮 ．江苏省金湖县政府门户网站[引用日期 2013-03-21]
[12] 图源：百度词条：都江堰

（2）工业文明：随着人类文明的发展和人类社会的不断进步，水力日益成为一种重要的动力。早年的水力蒸汽机多沿河修建，工厂也多选址在河流附近地区，不仅能提供工业用水，还能提供重要的电力资源。核电站的选址多位于海岸线上，可以利用海洋中丰富的水资源提供冷却水如我国的秦山、大亚湾核电站。

[13]（我国核电站分布示意图）

三、不同文明对于水的认识

（一）大河文明：物质决定意识，意识是客观存在的反应。水对于人类文明发展的意义重大，人类自然也会在发展的过程中产生许多与水有关的思想和文化作品。春秋时期，“子在川上曰：‘逝者如斯夫，不舍昼夜’”；亦有“上善若水，水利万物而不争”。这或许与农耕文明密切相关：水虽然会带来水灾，但是只要通过水利设施的兴修，能尽最大可能地化害为利，所以我们的先民在面对水时会更多地歌颂它的“品德”——对农耕文明的哺育之情。“百川东到海，何时复西归”、“君不见黄河之水天上来，奔流到海不复回”由于我国地势西高东低，河流多自西向东注入海洋，而面对滚滚奔流的江河水，自然也让古人们联想到时间的流逝。亦有以水与舟的关系比喻君民关系“水能载舟，亦能覆舟”。傣族的泼水节除包含的一些宗教因素外，也反映了“征服干旱、火灾等自然力的朴素愿望”[14]。

（二）海洋文明：在黑格尔的表述里，“海”是希腊民族生活的第二元素。他认为希腊本身就是由形态各异的海湾构成的，海洋成为区域间沟通和联系的媒介。海岸地区的征服、掠夺、经商等活动来自海洋的邀请。航海活动构成的“希腊精 神”具有了“善变性”。出于对航海活动的推崇，黑格尔将船比作是海上天鹅，它敏捷巧妙，是人类胆力和理智的荣光。因此海上活动具有高度的特殊性。[15]而希腊许多神话中也不乏海洋与水的身影：宙斯化身为公牛去诱惑欧罗巴公主，并带她渡过爱琴海回到希腊的土地；波塞冬是古希腊神话中的海神，也是奥林匹

---

[13] 中国核电站分布图 ．国家核安全局．2020-4-27[引用日期 2020-04-30]
[14] 傣族泼水节 ．中国网[引用日期 2014-10-10]
[15] “海缘世界观”的理解与阐释——从西方利己主义到人类命运共同体的演化王书明董兆鑫中国海洋大学国际事务与公共管理学院

斯十二主神之一，可见海洋对希腊的重要作用。同时他也是掌管马匹的神，传说他给予了人类第一匹马，他的坐骑是白马驾驶的黄金战车[16]，这也一定程度上体现了海洋对于希腊交通的重要意义。

四、水在不同文明中扮演的不同角色对于文明发展的影响

（一）中国：我国幅员辽阔，季风气候分布广，降水量季节差异大。而黄土高原的水土流失随时间的推移日渐严重，黄河海河淮河长江等水患不断，加之夏秋季台风活动频繁，我国也是一个旱涝灾害频发的国家。但是，在我们的神话中，往往以洪水作为一个现实的大背景，我们的人民不会选择束手就擒，或是渴望来世的幸福安定的生活。我们的祖先是与天斗、与地斗，不屈不挠，从不低头。天漏了，大雨倾盆不止，就会有人踏遍三山五岳，炼五色彩石来修补；洪水倾泻，那就父死子继，三过家门而不入，疏浚河道。我们坚信多难兴邦，我们对水的主流观念仍是称颂它的功德，尽量地靠着我们的力量与它和睦相处。新中国成立后，在党中央、 国务院的亲切关怀下，“长江王”林一山关于“建设三峡工程，将根治长江洪患这场战争毕其功于一役”的抱负到得施 展，长江委从 20 世纪 50 年代初开始，对三峡工程进行了大量的勘测、规划、设计和研究工作。1993 年 1 月，三峡工程开始基础施工。三峡工程建成运行后，可使江汉平原和洞庭湖区 2300 多 万亩农田、1500 多万群众得到进一步保护。目前，三峡水库防洪库容已达 221 亿立方米，并开始发挥拦洪调峰作用，中游荆江河段防洪标准从十年一遇提高到了近百年一遇，长江中下游的防洪体系初步形成。即便遇到“千年一遇”的大洪水，三峡工程也能配合下游荆江分蓄洪工程，避免荆江地区发生毁灭性洪水灾害。可以说，三峡工程就是长江治水文明的延伸，基本实现了中华民族数千年的根治长江 洪水梦想，是中华民族驾驭洪水、治水兴邦梦想具体体现。[17]2020 年长江很多河段的水位已经超过了 1998 年洪水水位的历史极值，但是却并没有造成大的损失，这有力地说明了我国人民长期的治水实践的成效与经验结晶。

（二）希腊：希腊位于欧洲东南部、地中海东北部的希腊半岛和岛屿上，海岸线破碎曲折，多优良港湾，海洋与希腊文明的发展密切相关。传说水神波塞冬愤怒时海中就会出现海怪，当他挥动三叉戟时，不但能轻易掀起滔天巨浪，更能

[16]鲁刚．《世界神话辞典》．辽宁：辽宁人民出版社，1989：724

[17] “从长江治水文明视角看三峡工程文化”别道玉 长江委宣传出版中心

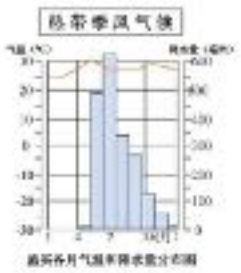
引起风暴和海啸、使大陆沉没、天地崩裂，还能将万物打得粉碎，甚至引发大地震，这体现了海洋对当地人民的生活的威胁，人类对自然怀有极强的敬畏甚至某种程度来说是恐惧。但是当他的战车在大海上奔驰时，波浪会变的平静，并且周围有海豚跟随，因此爱琴海附近的希腊海员和渔民对他极为的崇拜：这也体现了西方人民与自然斗争、敢于冒险、不屈不挠的精神。这种精神成为引领西方人在近代地理大发现时期进行新航路开辟的重要动力，对水的认识也为后续的西方文明发展注入了强大的“后劲”。

[18]（希腊地形图）

（三）**玛雅**：玛雅文明是崛起在贫瘠的火山高地和茂密的热带雨林之中的文明，但最终分崩离析，曾经辉煌灿烂的文明有很多精华部分就此中断。“地球并非人类所有，人类却属于地球所有”——根据玛雅预言，我们的地球已经在所谓的第 5 太阳纪，迄今为止，地球已经过四个太阳纪，而在每一纪结束时，都会发生惊心动魄的毁灭。第一个太阳纪是马特拉克堤利，最后为一场洪水所灭，一说为诺亚的洪水。第二个太阳纪是伊厄科特尔，被“风神”吹的四散零落。第三个太阳纪是奎雅维洛，则是因天降火雨而步向毁灭之路。第四个太阳纪是宗德里里克，是在火雨的肆虐下引发大地震灭亡。玛雅预言说，从第一到第四个太阳纪末期，地球皆陷入空前大混乱中，而且在惨不忍睹的悲剧下落幕，地球在灭亡之前，一定会先发出警告[19]。可见，玛雅人对未来呈一种悲观的预期，自然的力量中毁灭性的因素被无限放大，成为了“毁灭文明”的罪魁祸首。在这里，我们没有看到人充分发挥主观能动性，去全方位认识并以积极的态度对待自然因素。洪水灭世而非妥善地让水为我所用，这或许也对玛雅文明后来的发展起到了某种程度的束缚作用，缺少开拓进取的文化精神，农业在刀耕火种之间必然会难以持续性发展。

[18] 图源网络：百度图片
[19] 百度词条：玛雅文明

（四）印度：印度以热带季风气候为主，降水丰富，有明显的旱雨两季，因此印度水旱灾害频发。古时候，恒河水流湍急、汹涌澎湃，经常泛滥成灾，毁灭良田，残害生灵，有个国王为了洗刷先辈的罪孽，请求天上的女神帮助驯服恒河，为人类造福。湿婆神来到喜马拉雅山下，散开头发，让汹涌的河水从自己头上缓缓流过，灌溉两岸的田野，两岸的居民得以安居乐业。从此，印度教便将恒河奉若神明，敬奉湿婆神和洗圣水澡成为印度教徒的两大宗教活动[20]。我们可以看到，水在印度文明中兼具毁灭性与重生性，而最终水的重生性即其对人类社会的积极意义战胜了水的毁灭性，恒河在印度文化语境的主流依然是印度的圣河，恒河沿岸也是印度经济文化最发达的地区，也是印度佛教兴起的地方。可以说，对水积极的认知促进了印度文明的发展，也在一定程度上成就了古印度文明。



[21]

[20] 百度词条：恒河
[21] 图源网络

从森林古猿到未来人类

——浅析人类文明之人类演化

摘要：从古猿、猿人再到智人，人类的演化历史在科技的进步与不懈的探索下一步步被揭开神秘的面纱。化石研究、基因检测、元素分析等成为主要研究手段，科学家通过对基因的检测及化石证据的研究，比对不同时期、不同地域人类的基因组数据，逐步描绘出人类演化的进程，并对未来人类的发展提出了不同的观点。

关键词：猿人；智人；人类演化；基因；化石

追溯人类诞生源头，解答 3W+H（即 who+when+where+how）的疑问。人类进化的进程起源于森林古猿，于漫长的历史中一步一步演化至今日的模样，从利用到创造，从适应环境到改造环境，人类不断进化，创造了一系列璀璨的文明。本文将从人类演化的大致进程、相关化石证据中展示的特征、对未来人类的演化方向的猜测等方面简析人类的演化。

一、人类演化进程

1、猿类与古猿

白垩纪末期，即约 6500 万年前，地球上发生了生物演化史上仅次于二叠纪末期的大规模灭绝事件，科学家研究发现，一颗或多颗彗星或陨石的撞击可能是造成此次大灾难的“罪魁祸首”。其间，短期内地球上 75%的生物灭绝，包括全部恐龙以及几乎所有的海洋浮游生物，为哺乳类创造了更大的演化空间，哺乳类自此开启了进一步快速演化的进程。

首先，约 5000 万年前，灵长类动物逐渐分化出高等灵长类动物——猿猴类。又于 3300-2400 万年前，在漫长的演化过程中产生了猿。早期便有研究人员根据查尔斯·达尔文所著的《进化论》一书提出猿猴是人类的祖先。后随着技术的进步，在相关人员的寻找下，于 1856 年在法国中新世地层中发现 3 块下颌骨并命

名这几块化石为森林古猿；后又于 1966-1967 年在埃及法雍地区发现了一块较为完整的颅骨，其被命名为埃及古猿。人们通过对化石证据寻找与分析确定了森林古猿出现的时间要晚于埃及古猿，且分布范围较广，在亚洲、欧洲、非洲等地均有分布。森林古猿分为许多种，其中包括现代人类、黑猩猩等猿类的祖先，例如东非的原康修尔猿被认为是人类的祖先。

继森林古猿不断演化之后，南方古猿被认为是由猿转变至人的第一个阶段。约 1200 万年前，非洲大裂谷的形成将当时本生活在一起的猿类分为东西两方，形成了地理隔离，自此，两方猿类难以产生基因交流，为人、猿未来演化上的差异奠定了基础。此外，另一个导致人、猿差异增加的重要原因是环境的不同。彼时东非大裂谷的西部气候湿润，树木茂密，与猿类未分开前的生活环境相差不大，故而环境压力较小，生活在西部的猿类的生活方式改变甚小；而大裂谷的东部却由于地壳的运动变得气候干燥，降雨量不断减小，大量树林变为草地，想要生存下来的猿类不得不将主要生活方式由树栖转变为陆栖。“物竞天择，适者生存”，在自然选择的作用下，环境的巨变使得一大部分生活在东部的猿类灭绝，而少数适应了新环境的猿类存活下来。又经过一段时间的演化，在 500-800 万年前，部分猿类进化为南方古猿。

1924 年人们第一次发现南方古猿的化石，是在南非的金伯利地区发现的一个幼年古猿的头骨化石，后在非洲其他地区也陆续发现了南方古猿其他部位的化石。南方古猿包括粗壮型与纤细型，前者为素食而后者为杂食，我们一般认为纤细型南方古猿为现代人类的祖先，并且正式这一类南方古猿逐渐适应自然，逐渐学会了用双足代替爬行，演化出了直立行走，与现代人类的相似性进一步增加。

随着气候愈发干旱，稀少的树木进一步减少，大部分南方古猿在环境改变的影响下走向灭绝，少数南方古猿由于学会了使用工具与制造工具，例如简单地使用石器处理食物，并且很有可能在适应陆地生活的过程中建立了简单的防卫机制而存活下来，这一支能够创造工具的南方古猿即最早的人属动物——能人。

2、猿人与智人

能人是最早的人属动物，最早也出现于非洲，别称巧人，意为能干、手巧，彰显了能人会制造工具，使用工具的特点。人们最早于 1960 年在坦桑尼亚奥杜瓦伊峡谷第一层中发现了能人化石，包括幼年能人与成年能人。并且，在发现能人化石的过程中，一些简单的石器也随之被发现，例如一些石片、石锤、石斧等。研究人员判断能人运用这些石器于食物上，或割或砸。

除了石器之外，能人发现其他动物的角或骨头也具有锋利，较为坚硬，容易获取且可用于割兽皮，兽肉等的特点，故而此类骨器也是能人利用的工具之一。能人走过数十万年的历史后，逐渐被更为“先进”的直立人完全取代。

直立人，即晚期猿人，最早也在非洲出现，存在于约 20-200 万年前，我国的北京（猿）人、元谋人、蓝田人、和县人等便属于直立人。相较于能人，直立人不仅能够打造和使用更加复杂的器具，而且逐步掌握了对火的使用。更加重要的是，研究直立人的头部构造等发现直立人能够使用一些符号与语言。

约 100 万年前，再次由于环境的变化，非洲地区草原占据的面积进一步增大，直立人不得不寻找新的栖息地，而演化至今，直立人的相关构造及其适应能力也支持直立人另寻家园。这也是人类第一次走出非洲，同时亦是迈出了走向世界的第一步。直立人走到了亚洲与欧洲，历经数十万年的演化，在欧洲先演化出海德堡人，后海德堡人演化成尼安德特人（独立演化为早期智人）最终被新品种——起源于非洲的人类智人给取代。

根据时间线，人们将智人分为早期智人和晚期智人。早期智人约于 3-25 万年前起源于非洲，后走出非洲并走向欧亚非地区，此为第二次走出非洲，最终由于冰河时期生存环境过于恶劣，早期智人灭绝。晚期智人出现于大约 1-5 万年前，起源于原非洲直立人并第三次走出非洲，他们具有发达的文化与对不同环境更强的适应能力，能够搭建简单的住所，使用的工具也更加精致先进，研究人员曾在拉斯考克斯岩洞和肖威岩洞里发现了他们留下的的绘画，说明晚期智人在艺术方面由一定的发展。随着时间的推移，黄、白、黑、棕四大人种逐渐形成，经过一定时期的过渡，早期现代人诞生。

二、化石与 DNA 证据

为研究人类演化的进程，研究人员常通过研究化石中不同部位的构造以分析不同时期其存在形式的特征，寻找原始人类与现代人之间的相似之处或不同之处，原始人类在不断的演化过程中逐渐接近现代人。后随着技术的发展，基因组测序的方式走上了人类演化研究的舞台，通过对不同时期人类（或猿类）基因组进行测序，比对数据，有利于科学家分析不同时期人类之间的前后代关系或不同地域人类是否产生基因交流，从而确定相互关系，便于进一步的研究。

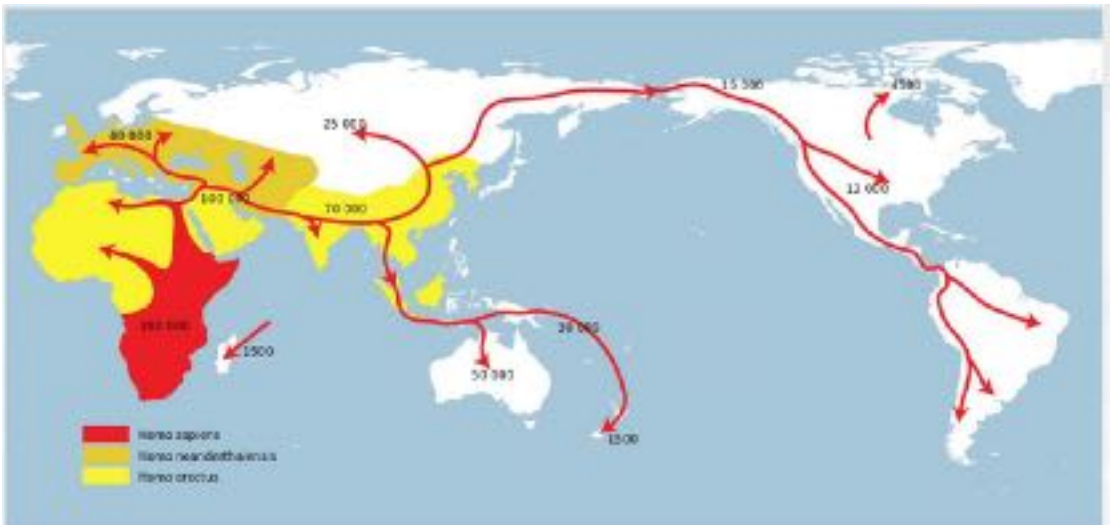
1、通过化石与 DNA 探究不同特征

人类演化的过程中较为显著的两个特征为直立行走与脑容量增大。我们以森

林古猿为起点，人们观察了森林古猿的化石（主要为下颌骨与牙齿），发现其犬齿与现代人类相比十分大、下第一前臼齿程扇形；而牙齿依次增大，下就吃具有明显的齿尖这两方面与人类有部分相似。而相比于现代人类的近亲——黑猩猩（或其他现代猿类），犬齿较小，下门齿较小、薄且臼齿咬合面较简单。由此，我们可以了解到森林古猿在牙齿方面与现代人类或其他猿类的相似或相异之处。

由于树木的减少，古猿只能将生活的主要空间转移至地面，适应陆地生活的古猿在自然选择下被保留。长期以来，陆地生活潜移默化地改变着森林古猿的身体构造，例如骶骨变厚，髋骨变宽等，为未来早期人类的直立行走的形成提供了部分条件。至南方古猿时期，大裂谷的出现带来气候的影响进一步推动古猿的演化，在南方古猿演化的后期，双足行走成功出现。对于南方古猿，雷蒙·达特教授最早发现了南方古猿的头骨，据此发现，研究人员于 1925 年建立了南猿属。主要包括始祖阿德猿、阿法南猿、非洲南猿等。按照时间顺序，最早出现的是土根猿，2000 年于肯尼亚被发现，已经具有了直立行走的迹象；接下来是始祖阿德猿，1992-1993 年于埃塞俄比亚出土了拼接较为完整的化石，研究显示其已开始直立行走，但仍保留了树栖的习性，说明了此时期内南方古猿即将完成由爬行到直立行走的过渡；阿纳姆南猿，1965 年于肯尼亚出土；美国科学家约翰逊于 1974 年在埃塞俄比亚偶然间发现了著名的阿法南猿 Lucy 的化石，是当时最完整的人类祖先化石，具有近 40%的骨架，研究表明 Lucy 的脑容量较小，双腿为直立行走，上臂长，手指卷曲，骨骼特征相较之下更像猿一些；最后便是于非洲发现的非洲南猿，脑容量不是十分大。根据比对，阿法南猿（左）的头骨等与类人猿十分相似，但非洲南猿（右）具有更多与人类形态相似之处。

南方古猿的一支后来进化为能人，其脸部较平，由于脑容量的大小存在较大差异，人们将脑容量较大的标本称为壮硕人，而用能人表示脑容量较小的标本。能人的下肢骨、锁骨已经演化至与现代人类十分相似，但手、足骨较粗壮，犬齿、臼齿较大，与现代人类的相似处进一步增加。后直立人逐渐取代能人，分别以直立人、早期智人、晚期智人的身份三次走出非洲。科学家通过对不同时期人属的基因组测序，刻画出了直立人三次大迁徙的路径，以及探究不同人属之间是否出现过基因交流，以下我们以对尼安德特人、丹尼索瓦人的研究为例进行部分简析。（丹尼索瓦人生活在上一个冰河时代，与尼安德特人有一定关系）



对于尼安德特人，首先，科学家将 1856 年出土的尼安德特人与 5000 多个不同大陆的现代人进行线粒体 DNA 序列分析，结果表示尼安德特人的基因未被延续至今，其中最古老的序列来自非洲；其次，对 1980 年出土的尼安德特人进行核基因组测序后发现尼安德特人与现代人约 52-71 万年前开始分化，且二者的基因组差异仅仅是 0.5%左右；最后，科学家选择了三个尼安德特人的骨头进行基因组的测序，实验结果发现尼安德特人与现代人的常染色体序列分歧约有 80 万年，两人群分开的时间约为 27-44 万年。此外，研究人员还发现，尼安德特人的基因

组与欧亚大陆现代人相似程度高于与非洲人相似程度。通过上述三次测序，我们可以得到的结论为:尼安德特人的祖先可能源自于非洲,并且其基因流向了欧洲;尼安德特人的基因曾在欧亚人分化之前流向欧亚大陆,因为至今人们仍能分辨出1-4%。曾有科学家对来自罗马尼亚山洞的智人骨头中 DNA 进行研究，发现其与尼安德特人有比例较小的基因交流，说明二者之间可能有祖先与后代的关系。

对于丹尼索瓦人，人们在俄国西伯利亚山洞发现其化石。科学家对丹尼索瓦人小指骨进行了线粒体基因组的测序后发现丹尼索瓦人与尼安德特人、现代人在1.3 百万年前共享同一祖先。此外，科学家对牙齿上的基因组测序发现丹尼索瓦人与尼安德特人约在 64 万年前分开，与现代非洲人约 80 万年前分开。两实验说明尼安德特人与丹尼索瓦人在基因上具有一定联系。近期有研究发现藏族人群中与适应高原低氧环境的等位基因——EPAS1 来自丹尼索瓦人，说明丹尼索瓦人曾在青藏高原一带生活，这与在海拔 3280 米的青藏高原甘肃夏河甘加乡境内的白石崖溶洞发现的下颌骨化石证据不谋而合。

2、关于智人起源的假说

关于现代智人，我们所了解到的部分仍然较少，我们已经确定智人主要在亚欧非三大洲均有分布,但具体的智人起源却仍待探究,相关学者提出了三种学说。

第一种是多地域起源学说，主要强调在自然选择和遗传漂变的作用下，各地的种群向不同的方向分化并且各种群之间有基因交流，因而现代智人由亚、欧、非三洲同时演化而来。第二种是近期非洲起源学说，强调不同大陆的种群各自演化，现代智人是由非洲直立人后裔迁徙到亚欧大陆上，并淘汰的当地土著人后演化而来。第三种学说兼取了前两种学说的可能性，认为现代智人由两种起源演变而来，是两种学说的综合。三种学说各有各的证据，但均不能确切的说明真实的情况。此外，为何智人成为了一次又一次自然选择下最终的赢家？智人大脑之谜未解……人类演化的历史上仍然存在许多的缺环等待今人探究发现。

三、对人类未来的演化方向的猜测

未来，是神秘且令人好奇的，未来世界将如何发展？未来人类会是何种模样？人们做出过无数天马行空的猜测，也曾根据科学的轨迹进行理性的分析。如《黑客帝国》中一般进入数据与意识的世界，或是如《超体》中无处不在、感知一切的能力。对于人类未来的进化方向，本文中将简述几种猜测。

早期的猜测主要为对人身体结构的变化的猜测，较早时有学者认为人类的腿部将逐渐萎缩，而经常使用的手会变得灵活，手臂变得更长，脑部变得更大。此类猜测具有一定道理，但仔细分析起来部分论断未免过于荒谬。现今，有关于身体进化方面的新观点也十分新颖有趣。有的人猜测由于地球资源的减少，人类探索太空寻找新家园的活动将不断加强，而探索宇宙是一个及其漫长的过程，届时，或许会有人类在其他星球的探索过程中出生，并且身体的构造趋于适应在其他星球上生活，不同步的环境也许会造就不同的人种。

人类基因方面的研究人员发现人类的基因仍然在进化，且进化速度逐渐加快，大多数人均接受了人类的进化没有停止的观点。与此同时，南方科技大学原副教授贺建奎的基因编辑案仍令人记忆犹新。人们不禁猜测由于基因的变化带来相应进化的可能性，根据自然选择的观点，或许基因的进化会使得人类更加适应未来的环境，适应我们不断尝试与之抗衡的病毒，进入新的平衡。

人工智能、生物材料等是信息时代热门的话题，现人们已经在进行关于将芯片植入人体的研究，或是运用外来材料代替或加强自身构造，如 3D 打印等研究。人与机器的结合发展同样可能成为一种新的进化方式。

结语：

化石讲述着远古的故事，基因传承着相同的血脉，人类文明蓬勃发展，我们揭示历史，探索未来，技术与科学的进步是助我们前行的利刃。但我们仍然所知甚少，无数神秘的面纱等待着揭开，我们的任务便是秉持求知的精神，坚持探索的脚步。

参考文献：

[1]吴汝康.对人类进化全过程的思索[J].人类学学报,1995(04):285-296.

[2]黄慰文.关于早期人类进化[J].化石,2012(02):12-18.

[3]张昀，1998，《生物进化》，北京大学出版社，第 228-245 页

[4]Futuyma 著，葛颂等译，《生物进化》，高等教育出版社，2016,144-148,433-439,580-582 页

[5]Yuval N.Harari 著，林俊宏译，2014，《人类简史》，中信出版社，第一部分

北京大学

地球与人类文明

期末报告

姓名：郭少瑛

学号：2000015473

院系：经济学院

二〇二〇年 十二月

人类，无限空间之王！

引言：人类与宇宙的关系从最初的“人类中心主义”，一落千丈到现当下普遍流行的对于人类存在的虚无感。作者认为这种虚无感过于妄自菲薄了，甚至影响了许多人的人生观，而这种过于妄自菲薄的时代氛围显然并不健康，因此斗胆试图以削弱这种虚无感为目的写作该文。

摘要：本文将从“日心说”讲起，阐述空间上的偏僻并不会改变人类的特殊性，同时，天体的物化使得“天”地位的降低，进一步使得“人”地位的提高；再论证物理大小上的渺小并不意味着人类的无意义；最后为强人择原理发声，认为它打开了人们思考人类与宇宙关系的思路。

关键词：地心说；日心说；哥白尼；人类中心主义；人类的特殊性；强人择原理

正文：

一．从“地心说”到“日心说，人类中心主义因此没落？

认为地球是宇宙中心的“地心说”曾受到大众的广泛接受，在当时，人们也因此自然地认为生活在其上的人类是宇宙中高贵的存在。这样将人类地位和地球地位绑在一起的观念，使得在之后“地心说”逐渐被“日心说”代替的过程中，人们仿佛觉得人类也因此“掉了身价”。正如弗洛伊德曾说过的一样，人类幼稚的自恋曾经受过三次重大打击，第一次就是哥白尼的日心说，其使地球不再是宇宙的中心，而只是茫茫虚空中的一粒微尘。[1] 所以，“日心说”代替了“地心说”，人类在宇宙的地位就真的因此下降了吗？人类中心主义就因此没落？我认为不是的，至少“日心说”不足以证明，甚至相反地，哥白尼提出的“日心说”在某种程度上发展了“人类中心主义”。

为什么这么说呢？正如《哥白尼颠覆了人类中心主义吗？》[2]一文中作者所认为的一样，哥白尼其实消除了人类中心主义与地心说的关联，人的‘中心’地位

[1] S．Freud,Vorlesungen zur Einfiirung in die Pszchoanalzse,Studienausgabe Bd．1 Frazkfua/M ．1989．S．283．

[2] 张卜天. 哥白尼颠覆了人类中心主义吗?[J]. 科学文化评论, 2016, 013(004):29-37.

被‘理想化’，不再与一个特定的宇宙论图示相关联。当“人的意义”摆脱了地球这个物的载体后，事实上“人的意义”这一命题也就自然地升华了，我们可以开始更加关注人本身，回归到人类、回归到自我，而不是一味将自身价值依附、捆绑于地球这个物上。

哥白尼曾诙谐地指出自己的作品是远离那些学术和权力中心而创作出来的，但这样的偏心地位却并没有妨碍他对于真理的探索。人的特殊性和优越性不再通过他在世界中所处的位置体现出来。[3]这样看来，偏僻的宇宙位置并没有降低人的地位，反而更加凸显出人类理性、智慧的伟大。纵使我们处于宇宙中最偏僻的角落，我们也可以利用被赋予的理性、勇敢、好奇等去探索、去洞悉世界的真相、去把握表面现象背后运行的实在逻辑。

与此同时，伴随着“日心说”的提出而逐渐发展的天文学，实际上也进一步凸显了人类的特殊性。当群星变成了“物体”，当自然运动变成了可归纳的规律，“天”也便降低到了地的等级，亚里士多德口中天地的区分也就因此被打破。“天”地位的降低，相对的，也就使得人的地位提高了。从远古时代人们便开始的对于天的崇拜、神化也因此式微，我们抬头仰望星空时，原本虔诚屈服的目光，也逐渐变得理性客观。 与此同时，在“天”被物化的过程中，具有物质属性之外兼有灵魂、心灵的人类也就显得特殊而神奇了。

因此，以“地心说”的没落作为“人类中心主义”没落的论据是不合理的。一方面，我们并不会因为偏僻的位置而降低“地位”；另一方面，天不具备了神性后，人的价值相对的也就提高了。

二．宇宙之浩瀚=人类之渺小=人类存在没有什么意义？

[3] 哈里斯 ．无限与视角 【M】．张 卜天译 ．长沙 ： 湖南科技出版社 ．2014

科学不断发展，人类探索宇宙的脚步不断向前，在这个过程中，我们一方面觉得人类的控制感更加强了，但另一方面，也开始意识到人类的渺小、人生的虚无，以致于在现当代，许多人会经常质疑人生的意义、价值，很多时候甚至会陷入深深的虚无感中。相比于“地心说”时代人们盲目的自信、幼稚的自恋，现当代人类似乎太过于妄自菲薄了。好像感慨人类的渺小、人生的虚无成为了一种潮流，伤感之时想起更添了几分淡淡的忧伤。但，事实上，完全没有必要如此妄自菲薄。因为，空间意义上的大小并不是价值评判的标准。

柯林武德 (R. G. Collingwood)在《自然的观念》(The Idea of Nature)一书中指出，任何哲学问题，无论是关于宇宙的、人生的还是关于两者之间关系的，都不会因考虑它们所占据的相对空间大小而受到影响。

与这样想法相同的还有拉姆齐（F.Ramsey），他以更风趣浪漫的笔调在《数学的基础和其他逻辑学的随笔》一书中，就曾这样说道：我与我的某些朋友似乎有点不同之处就是并不太看重身材的大小。面对浩瀚的苍天，我不感到有丝毫低微。恒星或许是巨大的，但它们没有思想或没有爱；而这些品质给我的印象远甚于尺寸的印象。我并不会以体重近 17 英石（一英石等于 14 磅，即 6.35 千克）为荣。我的世界图景是用透视法画的，而不像按标度画出的模型。突出的地位是由人类占据的，而恒星全都是小得微不足道之物。[4]

是啊，我们往往会被庞大之物震慑到，而这种震慑很容易阻止我们的理性思考，又或者说是忘了理性思考。的确，人对于地球多么渺小，地球对于太阳系多么渺小，太阳系对于宇宙又多么渺小……这样的类推总能给我们当头一棒，直接臣服于这种无限之中，忘记了思考物理意义上、空间意义上的渺小又如何？以大小来评判价值评判意义难道不显得可笑吗？人类的价值应该以体积衡量吗？不是的吧。正如上文拉姆齐所说的那样，我们因为有了思想、有了爱，而在宇宙显得那么特殊。

康辉在《平均分》[5]一书中说道：这一次，我又发现了一个以前没有发现的秘

[4] 拉姆齐 (F.Ramsey)，《数学的基础和其他逻辑学的随笔》，劳特利奇-基根·保罗出版社，1931，第 291 页。

[5] 康辉 ：《平均分》,长江文艺出版社，2019.11

密，小王子生活的那个小小的、只能容纳一个人的星球在哪里？其实，那不就是我们每个人的心吗？那里有一朵花，是宇宙中独一无二的，你该每天都给她浇水，用心去爱她

闭上双眼，去想、去听，你的心里也装着一个大大的星球甚至还有可能是一个宇宙呢！它只在你小小的心脏里，但它就因此逊色于那个所谓的真正的宇宙吗？并不是的吧。

也许在空间意义上，人类的确渺小，但这并不意味着人类的价值就因此而消失，我们的特殊性就在于我们拥有思想、拥有爱，我们小小的心灵足以容纳大大的宇宙。在这一点上，我们便大可以摆脱对于渺小的虚无感。

三．为强人择原理发声

讨论人择原理时，强人择原理似乎总是被批判得最为刻薄，又或者直接被打上“唯心主义”的标签然后弃而不谈。下文主要从个人对于“强人择原理”的理解出发斗胆为其发声。

在我看来，强人择原理打开了我们认识人类（或者更大来说，是生命，下文简单用人类代指）与地球、人类与宇宙关系的思路。从小到大，我们总会被教育感恩地球母亲对我们的恩泽，被教育人类对于地球、对于宇宙而言只是短暂的来客，也总会自然地认为人类本身只是寄生于这个星球、这片宇宙中，而对地球、对宇宙而言毫无意义。而强人择原理则打开了我们思考人类与地球、与宇宙关系的思路：人类对于地球、对于宇宙也是有意义的，甚至这个意义还不小——没有我们人类这个“观察者”，地球和宇宙也就不存在了。　　乍听荒谬，细想有理，再品不自觉就把头仰高了。

乍听荒谬，无非是认为这样的想法过于唯心了，更有甚者直接用“唯心”二字完全否定了强人择原理。但实际上，所谓的“唯心”既无可避免，也没必要避免。正如帕斯卡尔在《论人在宇宙中的存在意义》中阐述的一样，如果人是单纯由物质构成，那么因为物质不可能认识物质自身，所以人不可能认识事物。与第一种情况相比，更能让人接受的观点是：人是由两种不同而对立的本体即灵魂和肉体组合而成，因此我们的推理能力不可能不

是精神的。因此，我们并不是单纯认识这些事物，我们总是把它们涂上了我们自己的色彩，总是对我们观察到的一切单纯事物打上我们这个复合体的烙印。所以说要么我们根本就无法认识事物，要么我们无论如何总会带着点唯心色彩来认识事物。执着于唯不唯心从这个角度来看没有意义，因为我们总得思考，而思考又无法避免唯心，想不唯心的办法就只有停止思考了。更何况，唯心作为一种思考方式，并不会比唯物低贱。虽然我们从小被教育要以唯物主义的方式来思考问题，但实际上谁又能说唯物主义就一定时时比唯心主义好呢？一味地抵制唯心实在是不够理性。在我看来，灵活切换各种思考方式、不简单粗暴排斥抵制任何一种思考方式，才可以更加全面认识这个世界，毕竟作为人类的我们并不完全只是由物质构成的。

细想有理，以水（泛指液体）和水杯的故事讲起。平时我们总认为是水杯把水装着，没有水杯水就流走了，这么看水的确应该感谢水杯为自己提供了安身之所。但反过来看，没有了水，水杯还是水杯吗？想象一下，一个水杯不知怎么地出现在一个没有水的星球上，它也许会变成某种生物寄居的场所，也许会被掩埋在地下，总之它就不是“水杯”了，因为没有水这个概念，自然也就没有“水杯”这个概念了，容器无所容何为容器？所以，水在一定意义上赋予了水杯“意义”，没有水，“水杯”并不存在。

同样的，就像水杯里的水一样，看起来只是人类寄居于这个地球、这片宇宙上，我们应该感恩戴德臣服于地球、宇宙。但反过来看，实际上这个地球、这片宇宙也因为我们而被赋予了意义，被看见、被探索。没有生命的星球、宇宙，就像是没有打光的舞台，一旦有了生命，便像是打开了打光灯一样，正是人类用智慧用情感照亮了这个地球、这片宇宙，赋予其意义。由此，原先地球、宇宙对于人类具有巨大意义这一单向的关系，变成了双向的关系，在这种双向的关系中，人类与地球、宇宙是相互成就的，难道这不是一种思维上的打开吗？难道这不是一种更全面的理解吗？

这样听来，是不是的确不自觉地仰起了头呢？

四．总结

本文从反驳“‘地心说’没落等于‘人类中心主义’没落”这一观点讲起，

再到批判“人类空间上的渺小意味着人类意义上的虚无”，最后以水和水杯的关系为喻，为强人择原理发声。事实上，本文所说的这些并不是要突出人类如何崇高的地位，更并不是要将人类推向神坛，只不过是试图削弱现当下人们过于妄自菲薄的时代氛围，希望人们可以意识到人类的特殊性、自我的特殊性。

人类的特殊性，首先体现在理性、智慧上。我们拥有探索宇宙的智慧，正如霍金在《果壳中的宇宙》所说的一样：“宇宙是无限的，但人类的智慧同样也无穷无尽，这两者都令人感到惊奇而敬畏。”

人类的特殊性，还体现在我们有情感、有思想。我们小小的心脏可以装下千万种情感，我们小小的脑袋可以装下千万种遐思。我们生而为人，便有了感知世界、感知喜怒哀乐、感知悸动的能力，而这何尝不是一种天赋？

最后，以哈姆雷特的话作结：我们也许是被束缚在果壳之中，而仍然自以为无限空间之王。

参考文献

① S . Freud,Vorlesungen zur Einfiirung in die Pszchoanalzse,Studienausgabe Bd . 1 Frazkfua/M . 1989 . S . 283 .

②张卜天. 哥白尼颠覆了人类中心主义吗?[J]. 科学文化评论, 2016, 013(004):29-37.

③哈里斯 . 无限与视角 【M】. 张 卜天译 . 长沙 : 湖南科技出版社 . 2014

④拉姆齐（F.Ramsey)，《数学的基础和其他逻辑学的随笔》，劳特利奇-基根·保罗出版社，1931，第 291 页。

⑤康辉 :《平均分》,长江文艺出版社，2019.11

希腊神话——光辉与岁月

2000015483　王璟琪　　经济学院

摘要：希腊神话作为西方神话体系之一，拥有一套属于自己的故事、人物与话语体系，希腊神话所塑造和展现的人与神的形象具有很高的研究和鉴赏价值，其所体现出的世界观也对后世希腊哲学世界观的产生有着重要的作用，两种世界观之间甚至形成了某种互动。希腊神话不仅仅影响了后世的哲学，也影响了后世文学、艺术及美学的形成和发展，对世界文明有着不可忽视的影响。希腊神话的光辉在岁月中产生，也将它独有的光辉赋予人类文明的岁月。

关键词：希腊神话；希腊哲学；神与人；神话美学

Abstract: As one of the Mythology Systems of western culture, Greek mythology has its own special system of stories, characters and discourse, the images of gods and human beings characterized by Greek mythology have high value of academic and appreciation. The world view of Greek mythology has an important impact on the world view of Greek philosophy , and these two views forms a kind of interaction between each other. Greek mythology influences not only the philosophy for generations to come ,but also the formation and development of literature, art and aesthetic, playing an important role in the whole proceed of world culture. The glory of Greek mythology was gained in times, and it shed its own light on the times of human culture.

Keyword: Greek Mythology; Greek Philosophy; God and human ;aesthetic of mythology.

目录

希腊神话——光辉与岁月 1
一、希腊神话的起源及探究 3
二、希腊神话的主要人物及时间体系 4
三、希腊神话中神与人的形象 5
四、世界观——由神话到哲学 7
五、希腊神话对后世的影响 9
六、总结 12
参考文献： 13

一、希腊神话的起源及探究

希腊神话大约产生于公元前 8 世纪，是一切关于古希腊的神、英雄、自然和宇宙历史的神话，是西方神话体系之一，是原始氏族社会的精神产物，是欧洲最早的文学形式。在古希腊原住民的长期口耳相传中，在对流传至当地的其他文明神话的借鉴、再加工和整理的基础上，希腊神话形成基本规模。在《荷马史诗》、《神谱》以及古希腊的文学和艺术作品中均能找到关于希腊神话的记录。

希腊神话

“神话是原始初民遵循原始思维，不自觉地将自然万物和社会生活形象化、人格化所产生的文学样式；同时，神话也反映了人们对自然、社会和人本身的认知观念，是一种关于人与世界之间普遍联系的思维方式和阐释模式。”[1]

文明在起源与发展的初期受自然环境的影响极大，神话作为文明的产物，其产生和形成也受到当地的地理环境和自然因素影响。希腊的自然地理环境有其自身较为显著的特点，这些特点在一定程度上塑造了希腊文明的特点：希腊多山靠海，地势崎岖不平，山与海能带来许多较为显著的自然现象乃至于自然灾害，这极大地影响了古希腊先民对自然的认识，为希腊神话中诸多自然神的出现打下了深厚的地理基础；希腊平原较少，且多为山脉阻隔，山地只适合种植葡萄和橄榄一类的地中海农作物，而不适合粮食作物的生长，粮食无法自给，古希腊人的食物来源相对不稳定，这很大程度上加重了古希腊人对神明的依赖和崇拜心理，以祈求能确保自己的生存；希腊曲折的海岸线、多而深的良港、密布的岛屿，增强了古希腊人的探索与斗争精神，这种精神在希腊神话中得到了充分的展现。

[1] 陈小双.中西人类起源神话比较研究——以中国和希腊为中心[J].青年文学家,2019(32):52-53.

希腊自然地理环境

二、希腊神话的主要人物及时间体系

古希腊神话故事人物和体系架构较为鲜明，主要有神的故事和英雄传说这两个部分。

希腊神话的主要人物就是神祇和英雄。神祇分为主要神祇和次要神祇：主要神祇中有代表世界组成的古老的创世神祇以及由泰坦十二神组成的第二代神祇及广为人知的由奥林匹斯众神组成的第三代神祇；次要神祇数量众多，体系庞杂，有的掌管自然现象，也有的掌管社会现象，按照分类可以大致分为海界神祇、冥界神祇、魔物怪兽和其他神祇，次要神祇大部分都是主要神祇的亲属。而英雄则多是半神，也有少数的人类。从古希腊神话的人物关系中实际上可以看出神占据的核心地位以及人对神的力量崇拜。

奥林匹斯十二主神

希腊神话总体上将人类按照生活的时代进行划分，人类时代主要分为黄金时代、白银时代、青铜时代、英雄时代和黑铁时代，在古希腊神话体系中人类整体上是随着时代的更迭而趋于堕落的，其本质上的原因和逻辑就是，人与神渐行渐远，人不再顺从神，所以人趋于堕落。我们现在生活的时代，在希腊神话的话语体系中，正是“黑铁时代”。

三、希腊神话中神与人的形象

从希腊神话的主要人物以及时间体系中可以看出，希腊神话展现的是一种不加掩饰的对神以及神的力量的崇拜。希腊神话中神与人的区别主要体现在神具有强大的力量而人不具有，神可以永生，生命无限而人有生老病死，这两方面的设定与其他文明中对神的理解大致相似。然而与许多其他文明对神的形象的塑造有所不同的是，希腊神话中的神与人同形同性，具有人的体态美和七情六欲，也参与人的活动，与人的距离感比较弱。神与人一样也有自己鲜明的个性和缺点，也“被命运所支配”，也有人性的弱点，会为自己的欲望和利益做出不“神性”的事情，甚至有些神在某种意义上就是纵欲的化身，这就大大削弱了通常会在其他文明神话中感受到的禁欲主义和神秘主义色彩。

对酒神的祭祀往往伴随着狂欢与纵酒

希腊神话对神的形象的独特塑造与后世希腊文学乃至于欧洲文学中体现出来的精神有不可割裂的联系，也是文艺复兴人文主义精神的重要来源，在后文中会对希腊神话对后世的影响进行更加深入的分析。

以时间为尺度纵向观察与分析可得，在希腊神话中人的形象是不固定的，正

如在前文中对希腊神话关于人类时间体系的架构的叙述，人的形象在希腊神话的话语体系之中是更迭的。总的来说就是根据神与人的距离和亲近程度来决定人与神的形象是否相近。比如直接由神创造的第一代人类也即黄金时代的人类，他们无需劳作，没有疾病，死后成为保护神，获得了另外一种意义上的永生。但到了白银时代，人类就不再像黄金时代一样虔诚地祭祀神了，所以他们比黄金时代的人类多了许多缺点，死后只能化成魔鬼。也就是说，人的形象是由人与神之间的互动关系塑造的，而随着时间的推移，人与神的互动趋于减少，人也逐渐走向堕落，这是从时间尺度上对希腊神话中人类形象进行的观察。

以人的分类为尺度横向观察与分析可得，在希腊神话中人的形象分化是十分明显，差异巨大，难以逾越的。前文所叙述的对人类形象进行时间尺度上的分类是较为宏观的，而从同时代人类之间的差异这一较为微观的视角来看，每一个时代，不论其总体的时代特征为何，人类中间总是存在“半神”和“英雄”的。这一类人通常是与神存在血缘关系或者接受过来自神的馈赠，故拥有接近于神的力量。希腊神话中的英雄与神一样并非道德典范，他们一般具有鲜明的性格特点，超凡的能力和力量，是倡导个性原则的“世俗英雄”，以他们为主要人物的神话故事多以英雄同命运的具有悲剧色彩的抗争为内容，展现了重视人的力量与价值的人本主义观念和难以回避的“命运”观念。比较著名的悲剧性英雄就是西西弗斯：他是科林斯的建立者和国王，甚至一度绑架了死神，让世间没有了死亡，他的行为触怒了众神，众神罚他永无止境地推巨石上山，在无效又无望的努力中走向生命尽头。但也正由于其悲剧性，才为世人所津津乐道，在希腊神话对英雄形象的悲剧性塑造和渲染之中，人的价值和力量得到凸显。

推巨石上山的西西弗斯

通过对希腊神话中塑造出的神与人的形象的分析和解读我们可以总结出以下几点：一、希腊神话中的人与神存在较大的共同性，主要体现在两者都一定程

度上具有“人性”以及两者都不得不服从自己的命运。二、希腊神话不仅体现了古希腊人对神的崇拜，也体现了古希腊人对人的力量和价值的间接肯定，这种肯定在笔者看来甚至可以定义为人文主义的滥觞，对人类文明的发展具有深远的影响。

四、世界观——由神话到哲学

常为世人所称道的希腊文明的主要成就不仅仅是希腊神话，还有希腊哲学。希腊神话与希腊哲学之间存在着较大的相关性。希腊哲学产生的重要原因之一可以说是对希腊神话的反思，这两者所构筑的世界观相继统治了希腊人的精神世界，并对世界上的其他文明也具有一定的影响力。

希腊神话所表现的世界观具有鲜明的特征：第一个是自然力和社会活动的人格化；第二个希腊神话中的神与人具有很大的相似性；第三个是希腊神话中体现出了较为迷狂的宗教精神；第四个是希腊神话具有自己独有的演化的世界图式；第五个是希腊神话有属于自己的美学话语体系。

希腊神话的体系性和解释效力很强，希腊人用它解释自然界和社会发生的一切现象，指导宗教和道德活动。希腊神话所构建的神话世界观长期统治着古希腊先民的思想，这一情况开始改变是始于公元前 6 世纪左右，第一批哲学家开始探索“人”的世界运转的法则，关注社会和人本身，寻找比神话世界观更适用于人类社会的自然观和道德原则。

雅典学院

早期希腊哲学是从传统的希腊神话和宗教中挣扎出来而诞生的，同时也是从希腊神话中脱胎的，可以说没有希腊神话就没有希腊哲学，希腊神话与希腊哲学的互动促成了希腊哲学的产生和发展。根据前文对希腊神话中神与人的形象的对比分析可以看出的是，神与人的形象具有很大的相似性，在希腊先民的潜意识中，“神”实际上是人的化身。这使得早期希腊哲学家更容易将关注点从神转移到人，开始从物质和人性的角度阐述自己的观点。[2]早期希腊哲学家从“物质”角度解释万事万物的本原，构建了朴素唯物主义的世界观，形成了许多不同的观点和派别：米利都学派的泰勒斯认为“水”是万物的本源，而赫拉克利特则认为万物的本原是火，宇宙是永恒的“活火”，是一种具体的物质性元素，宇宙本身有自己运行的规则，并且是宇宙本身演化出了自身，而非是由“神”或者是人创造的，“活火说”体现出了一种朴素的辩证法思想；早期希腊哲学家从人性的角度阐述了人的本质和价值，对人性的解放起到了启蒙作用，正如安邦纳所说：“全部希腊文明的出发点和对象是人，它从人的需要出发，它注意的是人的需要和进步，”[3]早期希腊哲学也是如此，早期希腊哲学家对万物本原的探索实际上是为阐释人自身及由人和人的活动所组成的社会的本质和规律服务的。

古希腊哲学所具有的理论思维能力和思维方法、在分析和论证中所体现的平等的对话方式及执着追求真理的精神，促使人们用哲学的视角和以人和人的理性为中心的视角去审视希腊神话中的宗教观念，动摇了原本就不是非常牢固的神灵观念。借助于色诺芬尼、柏拉图、亚里士多德的哲学，希腊人解构了原始宗教，创造了“神教哲理“，这是希腊文明特殊品格的重要构成要素之一。[4]

希腊哲学引发了人们的思考

[2] 任栋栋.早期希腊哲学的人文精神及其当代意义[J].黑河学刊,2020(06):27-30.
[3] 格里戈里扬.关于人的本质的哲学[M].北京:三联书店，1994:28.
[4] 陈村富.今天为什么还要学习古希腊哲学[J].探索与争鸣,2016(07):120-124.

由上述分析可知，希腊神话与希腊哲学之间的互动关系不仅对它们两者自身产生了深刻的影响，也在长远意义上塑造了希腊文明的特殊品格。

五、希腊神话对后世的影响

希腊神话对世界文明的发展具有相当重要且深远的影响，主要体现在对语言文学、文化艺术和美学的影响中。

希腊神话作为西方文化的源头之一，直接对西方国家的语言产生了极大的影响。就世界上使用最广泛的语言——英语而言，许多英语单词、词根和习语都来源于希腊神话，其中很多直接或间接的来源于希腊神话中神的名字，且其含义与神的职能和特征密切相关：例如，Chaos 是希腊神话中的混沌之神，其在英语中有“混沌、混乱”之意，以及太阳系中除地球之外的行星的英文名，都是取自希腊神话中神的名字，并在一定程度上与神的特征相关联。[5]现在，欧洲人民的日常生活和词汇仍能够体现希腊神话中的人物形象和故事传说，希腊神话在经历了岁月的打磨和洗礼之后，仍不失其光辉，正逐渐成为全世界人民的共同语言。

希腊神话深刻地影响了后世文学的发展，其中重要的体现就是希腊神话为许多文学作品提供了题材。希腊神话中的英雄形象被当作文学作品中的典型形象而不断地被重新塑造、演绎和解读，19 世纪欧洲的浪漫主义作家，常常把希腊神话中的英雄作为歌咏的对象，20 世纪西方现代派作家，也有许多以希腊神话为题材的作品。爱尔兰作家乔伊斯的名作《尤利西斯》，其灵感来源就是希腊神话中伊大卡岛国王奥德修斯的故事。马克思主义经典作家也曾大量引用希腊神话中的人物、典故和故事来为现实的革命斗争服务。例如上文提到过的西西弗斯，就是许多作品的主要人物，西西弗斯精神也是许多哲学著作的精神内核重要来源之一，甚至在现代，也有以西西弗斯为歌咏对象的流行歌曲，其影响深远程度可见一斑。

[5] 王艳侠.希腊神话对英语词汇的影响分析[J].黑龙江科学,2018,9(23):62-63.

苏打绿的歌曲《未了》以西西弗斯为歌咏对象

希腊神话在影响后世文学题材的基础上，也影响了后世文学的话语体系和批评体系。希腊神话对欧洲思想文化方面的影响源远流长：欧洲文学中的热爱现实生活、积极追求自然和人性美、以人为本、强调人的力量与价值等思想，以及不断进取的乐观主义精神，很大一部分源自于希腊神话。希腊神话清新优美的故事情节和语言，对后世文学的语言风格和创作偏好形成了难以磨灭、不可忽视的影响。神话原型批判作为当代国外文学批判理论中的重要流派之一曾盛极一时，这就源自于在当代文学范围内人们对以希腊神话为典型代表的神话的兴趣得到了升华，逐渐成为了一种研究和批评的方法，甚至发展成了一套完备的理论体系。

希腊神话对世界艺术，尤其是西方艺术产生了极为深远的影响。希腊神话最直接地影响到了希腊艺术。马克思曾说：“希腊神话不只是希腊艺术的武库，而且是它的土壤。”希腊神话是希腊古典文艺繁荣的重要基础之一，尤其是其所体现的“神人同形同性论”促使希腊的文学艺术家们走上了以表现人为中心的现实主义道路，为希腊文艺带来了浓厚的人文主义色彩。同时，与希腊神话对文学产生的影响相类似的是，希腊神话也为后世文艺的发展提供了素材，文艺复兴时期绘画，其题材的来源之一就是希腊神话。例如古希腊神话中光明与预言之神阿波罗的形象就经常出现在各种雕塑及绘画中。17 世纪古典主义悲剧，也有一部分取材于希腊神话。

阿波罗的画像

阿波罗的雕像

希腊神话如春风化雨一般地影响了后世的美学。美学作为一种对美的认识，在文学和艺术领域的影响都是基础性、根本性的，可以说是一种源头的要素，一种在创作实践中最基本的世界观和价值观。希腊神话对美学产生的影响，通过美学传递到了受美学影响的其他领域。希腊神话对美学的影响，最显著且最广为人知的表现在于对悲剧美学的催生和塑造。鲁迅有言："悲剧是把有价值的东西毁灭给人看。"王国维曾说，悲剧的美学特性是壮美与崇高，其审美价值是教化与解脱。古希腊悲剧巨匠索福克勒斯的代表作《俄狄浦斯王》可以视作人类文艺史上悲剧美学的诞生标志，其中所体现的关于命运的思考与挣扎，不可逃脱的悲惨的命运让人沉思与痛心，而对人那不畏艰难，勇于对抗命运的高贵品格又给予了充分的歌颂与肯定。悲剧美学考验的是受众对于人性中、社会上的苦难与无奈的共鸣与理解，[6]悲剧美学是受希腊神话影响而产生的人类社会的重要财富。在尼采的美学与哲学世界观中，象征着梦幻与理想的"日神精神"与隐含着欲望与放纵的"酒神精神"的结合导致了希腊悲剧乃至整个艺术的诞生，这两种神话精神在美学意义上的汇合就构成了整个西方艺术文化，思想文明体系的诞生。[7]带有人文主义精神的美学，也是在希腊神话的影响之下形成的。文艺复兴时期各种展现人性美的文学作品和各种展现人体美的艺术作品，都很好地继承和体现了希腊文化的人本主义美学精神。

[6] 王国维.《<红楼梦>评论》[M].浙江古籍出版社.

[7] [德]尼采.悲剧的诞生（周国平译）[M].北京：三联书店，1986.

文艺复兴艺术作品：展现人的美

六、总结

希腊神话作为希腊先民对世界认识的体现，其世界观较为完备，与后世形成的希腊哲学的世界观有着密切的关系，形成了较为良好的互动，促进了希腊哲学世界观的形成和发展。希腊神话人物众多，形象丰富，有很高的文学艺术以及美学鉴赏价值，为后世文学作品及艺术作品的创作提供了丰富的素材与灵感来源，同时对文艺复兴时期及以后的人文主义精神的产生也起到了启发和催化的作用。希腊神话享有过一段光辉的岁月，且随着岁月的流逝，其光辉不减，至今认识世界人民喜闻乐见的文学形式和内容之一，是重要的精神文化遗产，值得今人对它继续进行研究和学习。

参考文献

[1]陈小双.中西人类起源神话比较研究——以中国和希腊为中心[J].青年文学家,2019(32):52-53.

[2]任栋栋.早期希腊哲学的人文精神及其当代意义[J].黑河学刊,2020(06):27-30.

[3]格里戈里扬.关于人的本质的哲学[M].北京:三联书店，1994:28.

[4]陈村富.今天为什么还要学习古希腊哲学[J].探索与争鸣,2016(07):120-124.

[5]王艳侠.希腊神话对英语词汇的影响分析[J].黑龙江科学,2018,9(23):62-63.

[6]王国维.《<红楼梦>评论》[M].浙江古籍出版社.

[7][德]尼采.悲剧的诞生（周国平译）[M].北京：三联书店，1986.

可上九天揽月—人类开发外层空间的历史轨迹与现实考量

姓名：李悦琪
院系：经济学院
学号：2000015485
联系方式：18800197365
邮箱：lyueqi0206@163.com

摘要：2020 年，中国嫦娥五号的顺利升空令国人欣喜，同时也让人类再度回首对外太空探索的历史足迹。从万户的飞天梦想到国际空间站的逐步构建，世界外层空间开发的步履不停。在当今的开发现实中，太空军备竞赛过度军事化，太空垃圾大量增加威胁太空环境等问题层出不穷，而人类也不应该仅仅停留在消耗式的开发模式下。各国应当积极构建太空人类命运共同体，坚持环境伦理观念，保护外层空间环境与太空开发可持续发展，从而构建人类与太空和谐发展的良好生态体系。

关键词：空间技术、太空开发、太空计划、太空竞赛、

“江畔何人初见月，江月何时初照人。”从中国古代万户的飞天梦想，到世界各国畅想宇宙瑰丽的神话故事，先人对宇宙的向往亘古不变，延续至今。从苏联加加林冲出大气层一窥外层空间的胜景，到美国“阿波罗登月计划”让古老的月球见证了人类的第一个足迹，人类逐渐揭开了宇宙的神秘面纱，向外层空间发展拓荒。时至今日，外层空间某种程度上成为了人类拥有的另一种自然资源，卫星与火箭在太空中漫步徜徉，解开宇宙的奥秘同时服务着地球上人类的生产与生活。然而，太空垃圾在宇宙空间肆意蔓延，“逃避主义”式的外太空开发思想层出不穷，过度的军备竞赛令太空开发政治化，外层空间的永续开发与发展受到冲击。正如千拉德曾言：“人类必须采取有针对性的措施来阻止太空环境治理‘公地悲剧’的发生，否则未来的太空环境会急剧恶化，人类必将失去自身生存和发展的最后边疆。”当今人类应直面外层空间开发利用中的一系列问题，积极解决与应对，以维护外层空间的和平安宁，实现人类与宇宙的永续发展。

一、空间技术的初现与崛起：历史上各国的外太空初探

早在数千年前，古人便观测光年之外的月球，太阳与其他星体，成为天体测量学的古老开端，承载了人类探索宇宙的幻想。二十世纪六七十年代，美苏两国竞相出台了本国的太空探测与外层空间开发计划，苏联建设并运行斯普特尼克 1 号轨道，同时宇航员尤里·加加林成为世界上第一个从外太空俯瞰地球全貌的人类，拓宽了人类的视野；与此同时，美国“阿波罗计划”正如火如荼地进行，尼尔·奥尔登·阿姆斯特朗首次踏上了月球表面。美苏的太空竞赛虽根植于冷战的语境，其太空探索本质也服从于军备竞赛与国家安全的政治需要，但其客观上仍代表全人类迈出太空探索的第一步，拓展了人类观察宇宙的视野。

在美苏两大航天大国之外，许多国家也在空间技术开发层面不甘居人后：中国潜心钻研，在二十世纪七十年代发射了第一颗人造地球卫星东方红一号，并实施“神州计划”“嫦娥计划”推动外层空间探索；印度在苏联的支持下建立印度空间研究组织以执行航天计划，同时研制与发射航天运载火箭。世纪之交，许多国家改变原有的注重解决社会现实问题的太空开发战略，着眼于技术研发与深空探测，进一步向太空开发进军。目前，许多大国都制定形成了本国的外层空间开发计划，以太空探索与本国发展相辅相成，推动各国空间技术、科技实力、经济发展与国防安全的协同发展。

二、人类进军太空步伐未歇：当今世界外层空间开发的现状与远景

各国的太空开发战略领域广泛，主体众多，但笔者认为其开发模式大致分为以下两种：一是侧重于国防安全与科技命脉的国家级开发，而是侧重于服务人民生活与经济发展的商业性开发。太空开发为人类提供了一个观测地球的全新视角，在政治军事方面具有极强的战略意义。某种程度上，许多国家的太空开发或多或少都服务于本国太空军事力量的发展，唯有抢占太空军事发展的制高点才能在激烈的国际竞争中更好地维护本国的国防安全与发展环境。上世纪美国总统罗纳德·里根提出“星球大战计划”将导弹防御系统的部署拓展到太空；肯尼迪提出“新边疆”政策，将外太空的探索与开发视作充满挑战性的国家新边疆，大力发展太空探测与登月计划，以维持本国在军备竞赛中的霸权实力。而在当今的国际局势中，新秩序构建者与旧秩序拥护者仍进行着激烈的国际斗争：美国太空军不断壮大而日本宇宙作战队紧随其后，俄罗斯建造“佩列斯韦特”激光系统以反击美国太空霸权，国际政治的紧张局势促成了外太空的过度军事化发展，

外层空间开发越来越成为军事竞赛与国防安全建设的一部分。

与此同时，空间技术与其他前沿技术的交叉融合，以人为本的发展理念推动科技转化成现实生产力，外太空的技术更加“接地气”。大量气象卫星共同构建卫星网络实时以观测地球的大气层变化，在提供日常的天气预测之外为防灾减灾、环境监测、大气科学等诸多领域的发展提供了一手资料。中国的“捕风”家族，“风云”家族，逐渐成为人民日常生活与生产规划中不可或缺的一部分；美国的“泰罗斯”卫星，苏联的“流星”家族等多国卫星加入了世界气象组织 (WMO) 统筹的全球大气研究计划，推动气象卫星由试验卫星向业务卫星转型，在世界范围内构建完善全面的气象卫星观测体系，提升其天气预测，环境监测等能力。此外，导航卫星全球组网为人民提供了精准的导航定位服务：中国北斗卫星系统构建发展；美国 GPS 在提供军事定位支持的同时也为全球提供民用定位服务；俄罗斯全球导航卫星系统(GLONASS)正逐步完善。各国定位卫星在交通物流运输业运转、精准农业发展、车载定位与智能交通系统等方面发挥不可或缺的作用，极大推动各国经济与生产力的发展。除此之外，通信卫星掌握着全球的通讯行业运转；资源卫星探查着底层之下的遗迹与自然资源；测地卫星推动着测量行业的精准化发展。应用卫星技术的发展令外层空间开发与人民日常生活，国家经济发展紧密联系，其商业化进程令空间技术更加惠及人民生活与发展。

各国在巩固现有卫星体系与空间开发战略的同时也在积极构建新的外层空间开发远景规划，着力于打造新的太空强国，为国家军事体系与国防安全提供空间技术支持，同时为国家经济发展与人民生活提供保障。

图片 1 应用卫星

三、太空不应当成为人类的避难所：当今世界外层空间开发的问题与隐患

当今时代，各国的外层空间开发计划进行地如火如荼，人类虽欣喜于目前所取得的成就，但也应直面目前太空开发中的问题与隐忧。

首先，谨防外层空间过度开发产生的“公地悲剧”。外层空间开发在为人类带来利好的同时，对宇宙环境具有较强的负外部性。而外层空间不具有明确的产权限制而属于公共品。各国均具有开发探索太空的权利而使太空环境面临被过度开发与破坏污染的风险。各国发射进入太空的航天器数量逐渐增加，导致近地太空轨道中的太空碎片数量呈指数级增长。太空垃圾碎片在回收与清理方面具有较强的技术难度，令太空环境污染难以得到有效治理，其使在轨人造卫星和国际空间站的运行环境恶化，进而对各国航天事业产生较大风险与隐患。

图片 2 太空垃圾

其次，在人文地理学的研究视角来看，人类的外层空间探索除了有探索未知以推进科学与人类认知进步，推动经济社会更好发展的积极动机之外，可能还存在“逃避主义”的消极思想。段义孚在逃避主义中介绍了人来的四种逃避路径：空间移动、改造自然、创造物质世界、创造精神世界。其中，空间移动指人类从一个相对不太满意的环境逃到一个想象中的或并不太了解的环境中。而外层空间开发的目标函数在某种程度上是寻找一个人类宜居与生存的环境，

在地球受到战争毁灭性打击或资源枯竭后成为人类最后的避难所，或与逃避主义的路径内涵不谋而合。如美国莫哈韦航空港的“新太空运动”，成为人们逃避到外太空获得精神上的新鲜感与身体上的安全感的途径。

此外，各国对外层空间的开发存在过度政治化，军事化的倾向，太空军备逐渐成为太空开发的主旋律。以美国为例，从奥巴马政府的《国家安全太空战略》，其将太空战略环境的趋势定义为“3C”，即拥挤 (Congested) 、对抗 (Contested) 和竞争 (Competitive)；到特朗普政府充实美国太空军的行径将美国霸权主义与军事竞争延拓到外层空间。美国的太空军备竞赛威胁到其他国家的国防安全，而其也不得不做出对策，导致太空军事化愈演愈烈，最终形成恶性循环。刘慈欣在《三体》中描绘的国家关系呈现米尔斯海默提出的“进攻性现实主义”，各国如同黑暗森林中的不同猎手，相互揣度并处于敌对状态，只能不断强化自身提升国家的攻击能力。而现实中大国在外层空间开展无休无止的军备竞赛则是进攻性现实主义国家关系的一种映射，呈现出不完全信息博弈特点，反映双方非合作导致囚犯悖论型纳什均衡。在模型构建中，大国同时裁军或减少外层空间军备竞赛为社会与各国收益最大的策略，然而由于国防安全与霸权维护等多种国际政治因素使博弈玩家有极强的背离合作的激励，即若一国采取太空军备而其他国家未进行军备完善则该国具有较大正收益，而其他国家受到其军事能力的较强威胁。将国际太空军备竞赛模型简化为双头博弈，则其收益矩阵如下：

	A 国		
B 国		维持军备	削减军备
	维持军备	(x,x)	(2x,-x)
	削减军备	(-x,2x)	(3/2x,3/2x)

则各国均维持军备为该博弈模型下的纯策略纳什均衡。在当下的国际环境中，各国进行外层空间军备竞赛似乎是迫不得已之举，而人类本不应当将政治博弈与战争风险转移到外太空，使宇宙成为人类的新战场。

四、外层空间的永续发展：构建太空人类命运共同体

面对当今时代外层空间开发的多重挑战，各国应当积极面对与解决问题，以达到国防开发与造福人民的协调，适度可持续探索开发，以实现太空开发利用的永续发展。

环境伦理学中的荒野哲学为太空荒野观的发展应用提供借鉴与启示。正如缪尔所言：“只要处于荒野状态，大地风景都是美的。”荒野指未被人类耕作与开发的空间，其与地球荒野一样，共同具有未被开发的原始性，充满风险、未知与挑战的残酷性以及具有丰富未开发资源的潜在性。面对未知而又瑰丽的太空荒野，人类应当在明智利用过程中发挥其内在资源的作用和价值，同时保护其原有的野性与宁静，而非为宇宙染上过重的人类文明色彩。

与此同时，面对外层空间的过度商业化开发与污染破坏问题，应当坚守环境道德与环境伦理，构建囊括世界各国的外层空间命运共同体。沙克尔福德提出的“多中心的太空合作网络”指明了合作化太空管理与开发的解决方案，目前诸多国家与国际组织也在积极推进太空污染的治理与共同开发秩序的维护：目前，管理太空开发和利用的国际机构有 6 个，分别为联合国大会 (UNGA) 、联合国裁军大会 (CD) 、联合国和平利用外层空间委员会 (COPUOS) 、联合国国际电信联盟 (ITU) 、联合国外层空间事务办公室 (UNOOSA) 以及机构间太空碎片减缓委员会 (IADC)，同时各国也积极参与联合国探索及和平利用外层空间会议(UNISPACE+50)积极推进各国为外层空间合理开发进行磋商与谈判，以期能找到实现各国太空开发与宇宙保护可持续的最大利益公约数。在国际组织与国际机制之外，部分国家联合推进太空清洁技术革新，为构建良好的外层空间开发环境提供技术支持。

在国际机制的约束下，部分国家仍难以逃脱大国利益博弈的思维惯性，出于对他国国防军事政策的不信任或维护自身霸权的需要而大力推进太空军备竞赛，对此应当构建新的外层空间开发利用生态。中国倡导“人类命运共同体理念”也应在太空得到充分的应用。各国在外层空间开发中应当秉持战略互信的原则，有序开发，坚持共建、共商、共享的原则形成有序合理的太空开发秩序。在国际范围内，协调发达国家与发展中国家的宇宙开发权利与宇宙保护义务，减少推卸责任与规避外层空间治理义务的情况出现。同时坚持和平与发展的时代主旋律，推进太空和平可持续开发。与此同时，目前外层空间开发中存在强国技术垄断与信息壁垒情况，各国在空间技术与资源方面面临极大的信息不对称现象。应当坚持打造太空开发命运共同体，推进全人类太空探索技术的共同发展与协同推进。

图片 3 太空空间站

结语：从嫦娥奔月的瑰丽神话到人类窥见月球背面的图景；从莱特兄弟的飞机飞向蓝天到载人运载火箭冲出九霄，人类探索太空的步履不停，愈发坚定。我们欣喜于应用卫星的全球组网，为人民的生活与发展提供极大便利；同时也忧心于太空环境的污染，空间军备竞赛的大国博弈。当今时代，人类进军太空，深入探索外层空间已成为人类文明进一步发展的应有之义，而在此过程中人类也应坚守环境伦理学的信仰，构建外层空间人类命运共同体，保护太空的野性与魅力，同时实现其永续发展。

参考文献：

[1] 韩万渠,贾美超.太空碎片治理:全球治理亟待重视的议题及中国方案[J].国际关系研究,2018(06):108-125+154-155.

[2] 孟佩佩. 莱文森飞天梦解析[D].南京大学,2015.

[3] 嘉波. 美式太空生意经[N]. 光明日报,2012-05-26(007)

[4] 吕莎. 太空保护的价值论研究[D].北京化工大学,2011.

[5] 王元会.美国太空军事战略未来发展趋势[J].今日中国论坛,2013(10):232-233.

[6] 袁小兵.日本太空事业发展探析[J].国际观察,2011(06):55-62.

[7] 吕莎. 环境伦理视域下的太空荒野观[N]. 中国社会科学报,2019-03-19(006).

[8]https://pics4.baidu.com/feed/faf2b2119313b07e770ace30f506942496dd8ca8.jpeg?token=b525d74edeef80f20e9b8f9ee3dc4b18(图片 2)

[9]https://ss0.bdstatic.com/70cFvHSh_Q1YnxGkpoWK1HF6hhy/it/u=408419758,2121133370&fm=26&gp=0.jpg(图片 1)

[10]https://gimg2.baidu.com/image_search/src=http%3A%2F%2Finews.gtimg.com%2Fnewsapp_bt%2F0%2F12912053860%2F641&refer=http%3A%2F%2Finews.gtimg.com&app=2002&size=f9999,10000&q=a80&n=0&g=0n&fmt=jpeg?sec=1611238493&t=abc22ab207f3b1c3fea9a0929269a41b(图片 3)

辣椒与中国：中国人嗜辣的地域分布及原因探究

经济学院 2000015490 吴子强

摘要：辣椒是一种红色的茄科植物，果实和种子有辣味，多用于菜品食品的调味，在以获得辛辣感。辣椒自从明清时期由西方传入中国之后，今天已然成为了中国很多地区的美食中不可或缺的重要部分。在中国，有些地区的人们无辣不欢，也有地区的人们点辣不沾，例如湖南、贵州、四川等地就以吃辣闻名，而广东、福建、江浙地区就以饮食清淡著称。这种差异的产生，是辣椒本身性质（主要功效、种植条件等）、气候（热量、湿度等）、地形地貌、文化（传播历史、烹饪方式、饮食偏好等）等多方面因素影响造成的。在本文中，笔者将根据学界已有的研究成果进一步探究中国不同地区嗜辣的历史、以及地区间嗜辣程度差异形成的多方面原因。

关键词：中国；辣椒；嗜辣；地域差异

一、辣椒的基本性质

辣椒是茄科辣椒属的一年生草本或灌木状植物[1]，又称牛角椒、长辣椒，本种原产于墨西哥至哥伦比亚一带，16 世纪被航海家带回至欧洲后，现在世界各国普遍栽培。经过长期栽培、杂交育种和人工选择，形成了多个变种，如灯笼椒、朝天椒、簇生椒等[2]。辣椒种子发芽时的适宜温度为 23-30℃，低于 15℃就无法发芽。辣椒幼苗也需要较高的温度才能生长。开花结果初期白天的适宜温度为 20-25℃，夜间为 15-20℃，结果期如果土温过高，强光直射地面，就会对根系生长造成不利影响[3]。同时，辣椒的生长对水分有较高要求，偏好干爽的空气条件、既不耐旱也不耐涝。可见，辣椒的发芽、生长要求栽培地有较高的温度、较低的空气湿度。并且根据农业上的经验，辣椒一般在春季播种、夏季或秋季收获。

图 1 各种各样的辣椒

[1] 中国植物科学数据中心. https://www.plantplus.cn/cn/sp/%E8%BE%A3%E6%A4%92.
[2] 中国植物志编委会. 中国植物志. 1978 年版. 第 67（1）卷. 第 62 页.
[3] 广西农业信息网. 辣椒高产栽培技术. 2014-10-27.

二、中国饮食嗜辣程度的地理分布

我们对来自中国不同地域的人对辣椒的喜好、饮食口味上的偏好都有感性上的认知，如川湘一带最喜欢吃辣，闻名遐迩的重庆火锅、贵州老干妈、湖南剁椒鱼头都是很好的例证；西北至中原一带也不乏香辣的美食，比如油泼辣子、胡辣汤等；而江浙地区饮食素来清淡，比如西湖醋鱼、盐水鸭等。可是，经验、直觉上的认知并不能有说服力地证明这些地区在吃辣的偏好上存在差异，但通过一个地区的饮食，我们能够分析得知该地区的人们饮食上的习惯与偏好。西南师范大学历史地理研究所的蓝勇已经通过统计分析、实地考察，结合分析文献对此做了较为详尽且令人信服的研究。

蓝勇对由中国的 12 个省市编写的《中国菜谱》中记载的菜谱用料进行了统计分析，按照“一碟算 5 钱，花椒一粒作 1 厘，鲜花椒一粒作 2 厘，胡椒一粒作 1 厘，干红椒一个作 1 分，腌辣椒一个作 4 分，鲜青红椒一个作 5 钱，鲜花椒一支作 3 钱”的标准，经过专业人士的修正，得到计算饮食中辛香辣味刺激指数的对照表。根据这个标准，蓝勇首先将各省菜谱中辣椒、花椒、胡椒（分别对应辣度、麻度、胡辣度）在各类菜谱中的总量进行统计并作修正，再除以各类菜谱中的菜品数，得出某类辛香料在此类菜谱中的辛辣指数，进而算出各种辛辣料在一省市中的辛辣指数及一省市的总辛辣指数。[4]由于本文主要研究人们对于“辣椒”的偏好，故只选取最终算得的“辣刺激指数”进行分析。结果如下图所示：

	四川	湖南	北京	湖北	陕西	浙江	江苏	上海	安徽	广东	山东	福建
辣度	129	52	18.7	16	11.2	9.9	9	8.3	7.5	6.7	3.2	2.9

图 2《中国菜谱》中 12 省市的辣度偏好

笔者与中国经济之声发布的《中国吃辣地图》进行对照后，为上图中的不同省市填充了不同颜色，（其中安徽未划分区域）结果显示基本吻合：

图 3 中国经济之声发布的吃辣地图

由此可以大致窥见中国人嗜辣程度的地域分布基本情况：最能吃辣的地区集

[4] 蓝勇. 中国饮食辛辣口味的地理分布及其成因研究[J]. 地理研究, 2001(02):229-237.

中分布在长江中上游沿岸的省份，主要包括四川、湖南、湖北，首都北京也位列其中；次能吃辣的是西北华北地区，以陕西为代表；最后是饮食较为清淡的东部、东南部沿海地区，主要包括广东、福建等地。

综合蓝勇的研究结果和经济之声发布的吃辣地图，我们也看到山东人的嗜辣程度在两项研究中存在出入，而江苏、浙江人在蓝勇的研究中对于辣的偏好也和我们日常的认知不够吻合。因此，接下来的分析中，笔者将就典型的几个地区进行成因探究。

三、嗜辣程度呈地域分布的原因

（一）历史因素

辣椒起源于南美，1542 年经葡萄牙人传入日本后逐渐传播到东南亚各国。而在中国，辣椒的传入最早是在明代。明代的农书中最早出现的关于“辣椒”的记载是在 1591 年面世的《遵生八笺》中：“番椒，丛生花白，子俨秃笔头，味辣色红，甚可观，子种。”[5]这说明辣椒最初被作为观赏植物引入中国。

同期，另有《农政全书》、《致富全书》、《牡丹亭》等多部古文献中有对辣椒的记载，这些书的作者均来自江浙地区或成书时居于江浙一带，因此多少能够反映江浙地区的实际情况。且 1671 年的浙江《山阴县志》中也提到了辣椒，考虑到县志成书和记录之间存在一定的时间差，因而浙江可以被认为是中国最早传入辣椒的地区。而到了清朝，辽宁《盖平县志》也记载了辣椒、《广东新语》的“食语”部分也出现了辣椒的身影。综合各个地区之间的联系与文献记载，可以认为辣椒最早出现于广东、浙江、山东、辽宁、京津等地[6]。在传入之初，辣椒更多被用于观赏而不是食用；且首先传入的沿海地区都更偏爱淡味饮食，故辣椒在登陆中国后没有在这些地方率先飞入寻常百姓家。辣椒成为了明清商人们眼中的商机，途经靠近沿海省市的地区更多地被售往广袤的内陆。南京农业大学的胡乂尹经过继续深入研究，绘制出了辣椒在中国的传播路径：

图 4 辣椒在中国的传播路径

[5] （明）高濂.遵生八笺.成都.巴蜀书社.1988 年.第 598 页.

[6] 胡乂尹. 明清民国时期辣椒在中国的引种传播研究[D].南京农业大学,2014.

由图可见，辣椒在明清时期传入中国大致经历了三条路线。第一条是从广东进入，传播至湖南后又被引进到贵州、重庆等长江中上游沿岸地区；第二条是从东南沿海（福建、浙江）进入，大致沿黄河传播至西北地区的甘肃、新疆；第三条是从东部沿海一带传入后，被引进到华北平原和东北平原。

这三条不同的路线也给中国不同地区的辣椒性质带来了差异。路线中起到关键作用的除了起源地还有中间枢纽，如第一条路线的湖南和第二、三条路线上的河南、安徽一带，在这些辣椒传播的“中转站”生长的辣椒对于此后所传至地区的辣椒品种无疑有重要影响。研究表明，除了品种差异外，影响辣椒辣度的主要因素是土壤所含的营养物质和光照时间和强度：土壤中的营养物质越多，生长出的辣椒辣度越低；辣椒接受的光照越多、越强，辣椒的辣度也越低。[7]由于在辣椒传入中国的初期，辣椒品种应该多属于墨西哥本种，品种差异的影响可以暂且不予考虑，所以应当是湖南和河南、安徽之间在土壤、光照条件上的差异对辣椒本身在这些地区的性质差异造成了影响。

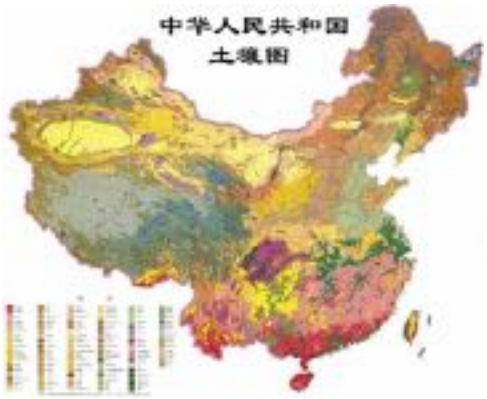


图 5 中国土壤分布图

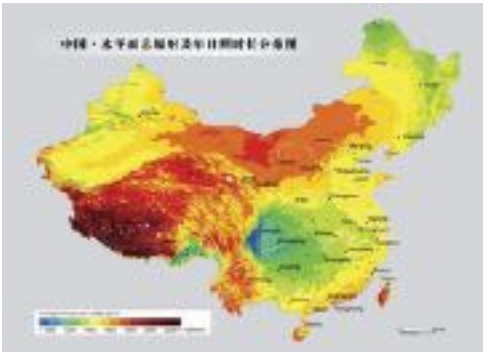


图 6 中国日照分布图

由图 5、图 6 可以看出，一方面湖南及其后辣椒将要传播到的地区大部分为高原、山地、丘陵，较少有耕地且土质不算佳；而华北平原、东北平原等地拥有较多肥沃土地，其中东北更是享有极其富饶的黑土地；另一方面湖南西南部、四川盆地处在中国水平面总辐射和年日照时长最低的地区，辣椒接受的光照较其余地区也更少。综合两种效应，也就不难推知湖南及长江中上游地区的辣椒更辣，

[7] 探秘志. 影响辣椒辣度的原因有哪些. https://www.tanmizhi.com/html/12980.html.

而华北、东北一带的辣椒辣度较低，也就培养出了这些地区的人们不同的嗜辣程度和饮食习惯。

（二）自然因素

要了解自然因素如何影响人们吃辣的习惯，首先要了解辣椒本身的功效。《纲目拾遗》中写道：“辣茄性热而散，亦能祛水湿。”姚可成在《食物本草》中描述辣椒“消宿食，解结气，开胃口，避邪恶，杀腥气诸毒”。《药性考》中提到辣椒“温中散寒，除风发汗，去冷癖，行痰除湿”。现代医学经过实验研究认为辣椒能够刺激肠胃、促进其蠕动从而帮助健胃消食；能促进胃黏膜再生，防治胃溃疡；能加速血液循环、促进血管扩张，祛风活血、驱寒暖胃，散发人体内的湿气。[8]

上述辣椒的功效中最主要的自然是能驱寒、活血、散湿气，这对于生活在气候较湿冷的地区（主要是冬季）的人们具有重要作用。湿冷包括温度低、湿度大两方面。同时由于气温不和人体体感温度划等号，因此还需要考虑图 6 中一个地区的年太阳辐射总量。

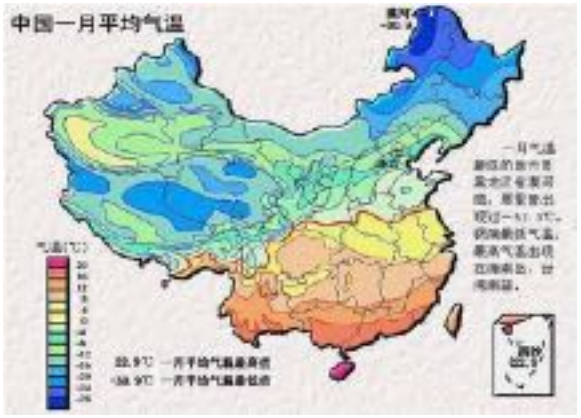


图 7 中国一月平均气温

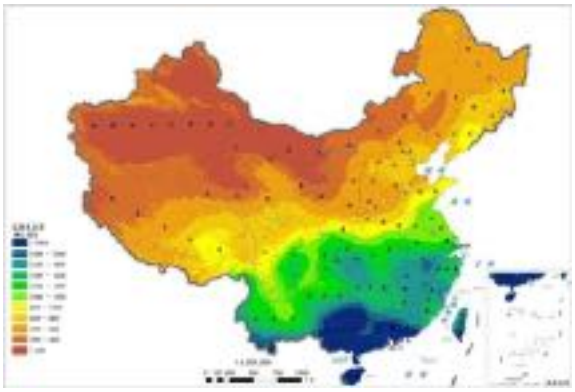


图 8 中国年降水量分布图

综合图 6、图 7、图 8，大致可以解释为何喜爱辣椒的人们为何分布于川湘黔和西北到华北一带。对于长江中上游沿岸一带，该地区年降水量大，环境较北

[8] 温变英.辣椒的营养药用价值及其开发利用[J].特种经济动植物,2007(08):37-38.

方广阔湿润，因而这里的人们体内多有湿气聚集；冬季该地气温较东南沿海低，且年太阳总辐射为全国最低水平，完全符合“湿冷”的描述，因此辣椒成为这里餐桌上的重要角色。而东南沿海一带靠近海洋，气候虽然湿润但是常年气温较高、太阳辐射也较多，身处这些地方的居民也就选择了更为温润的祛湿方式——炖菜、炖汤。

同时，考虑到辣椒的种植条件要求温度较高、水分适宜、空气湿度小，寒冷的东北地区和青藏高原便难以满足辣椒在此的成长。而气候干燥、气温较高的西北及华北地区恰好非常适宜种植辣椒，同时辣椒作为调味料又独具香味，使得它作为香辛料的调味功能在这里大放异彩。而对于湖南、四川等地，尽管有“湿冷”一说，但在辣椒发芽、生长的春夏季，这些地方依然具备“高温”等适合辣椒种植的气候条件。

综上分析，温度、降水量、太阳辐射等气候条件对中国不同地区辣椒的种植情况、人们对食用辣椒的需求均造成了影响，而且在夏季高温、冬季气温较低、全年降水量的川湘一带，自然因素主要影响了人们食用辣椒的需求；在降水量小、夏季高温冬季寒冷的西北和华北地区，自然因素主要影响了辣椒种植的情况，进一步塑造了这些地区人们比较嗜辣的饮食习惯。

图 9 西北辣椒面

（三）文化因素

除了历史因素和自然因素，不同地域之间的饮食文化差异也是造成嗜辣程度不同的原因。

首先是主要食物选择上的差异。一般认为，南方主食以大米饭居多、北方主食则以包子、馒头、面条、饺子等面食居多。这些主食中，大米饭最难以消化，而面食相对来说更容易被消化吸收。而我们已经知道辣椒具有促进消化吸收的功能，因此南方地区应当总体上比北方地区更偏好食用辣椒。同时，在南方地区内部，由于沿海地区饮食素来讲究菜品的原汁原味，鲁菜、淮扬菜、粤菜都将汤菜作为自家特色，使得大米饭经汤调和后更加易于消化，故不需要辣椒的辅助。

其次是烹调方式上的差异，这种差异是多方面的。第一是调味选择，以不嗜辣的沿海地区为代表，诸如粤菜、潮州菜、淮扬菜等都注重享受本味、做出原汁原味，较少使用辣椒这样辛辣猛烈的调味料，或是用药膳作为辅料；第二是熟烂

程度，川菜为代表的辣菜讲究将菜做得够熟够烂以便于入味，而粤菜、淮扬菜更加生猛，不适于将辣椒这样需要久经烹制才能达到辣椒和菜品合为一体的境界的调味料加入菜中；第三是烹饪技艺，潮州菜等擅长清蒸、卤煮、清炒，粤菜多重软炒、软烤、烧，无法使辣椒达到火辣辛香的效果，而川菜、湘菜多重小炒、干烧、干煸，与辣椒的特点很是契合，故辣椒在这一带的菜系里得到了更加广泛的应用。[9]

图 10 中国八大菜系

四、结语：地球与人类文明的思考

综合以上分析探究，我们看到历史、自然、文化等多重因素对于人类文明中极其重要的一个部分——饮食的影响。地理环境决定着人类文明整体的走向，积淀出独特而多样的文化，而人类自己作为其中的重要变量，走过的每一步都可能在文明的发展史上激荡出涟漪。

辣椒作为地理大发现时代的产物，从墨西哥被航海家们带向世界各地，在地球的各个角落开花结果，来到中国的美食家手里，在这片热爱美食、盛产美食的沃土上得到了极致的应用。辣椒和它赐予灵魂的美食逐渐演化成为一个文化符号，成为一个地区、一个民族的标志和骄傲，比如湖南的“辣妹子”、贵州的“老干妈”，“辣不怕”精神也成为满腔热血、常怀激情之人的名片。

当一株植物以这样一种方式，从地球一隅走遍全球，走到人类文明之中，很难不承认它已经成为文明的一部分。它的到来述说着文明是如何联通的；它的传播诠释着地域间无处不在的联系；它的不同处境也恰恰诠释了和而不同的普遍社会观念。

地球与人类文明，便在这样的过程中相互影响、和谐共处。

[9] 陈传康.中国饮食文化的区域分化和发展趋势[J].地理学报,1994(03):226-235.

五、参考文献

[1]中国植物志编委会.中国植物志[M].1978年版.
[2]蓝勇.中国饮食辛辣口味的地理分布及其成因研究[J].地理研究,2001(02):229-237.
[3]高濂.遵生八笺[M].成都.巴蜀书社.1988年.
[4]胡乂尹. 明清民国时期辣椒在中国的引种传播研究[D].南京农业大学,2014.
[5]探秘志. 哪里的辣椒最辣？影响辣椒辣度的原因有哪些？[EB/OL].https://www.tanmizhi.com/html/12980.html.
[6]温变英.辣椒的营养药用价值及其开发利用[J].特种经济动植物,2007(08):37-38.
[7]陈传康.中国饮食文化的区域分化和发展趋势[J].地理学报,1994(03):226-235.

文明之火---有关火的历史与发展历程

刘聿昊 经济学院 2000015517

摘要：

火与人类生活息息相关。从开始出现到生火技术逐渐成熟再到当今社会的更广泛的应用，火的发展历程比起工具层面上的进步发展，更像是一部有关文明的历史之书，在每一种文明背景下有着其独有的重要作用。火焰的出现及发展，从物质层面拓宽到精神意义，值得后人思考探究，从这部火的文明开始去了解地球与人类文明。本文将从火的起源开始，以时间为线，相关的文明产物为轴，去探究了解有关火的历史与其发展历程。

关键词：火；文明与历史；火的应用；发展历程。

自人类文明形成伊始，“火焰”似乎就与人类之间以特殊的“形式”连结，并且广泛频繁出现在人类社会方方面面。衣食住用似乎都与火紧密相关；文化产品诸如陶瓷烧制等等离不开火；武器科技发明创造都是以火为背景，外延发展出更为广泛的应用设备……由此，火早已融入大多数人类的生活之中，从古往今，随着文明进步一同发展。作为探究研究问题的一个方向，发现火的“起点”，从其在地球上的起源开始，来欣赏理解“火文明”的整个进步发展历程。

一．从神话与民间故事看火的起源

关于火从何而来，任何一个民族似乎都有其特殊的文化故事，这关乎一个民族的信仰，更是一段历史文化的缩影。种类很多丰富多样的故事本文不进行一一赘述，仅从广为流传的两个故事中节选探究。

（1）普罗米修斯盗火与古代西方人对火的信仰[1]

在世界之初，地球上本没有火，人间在夜幕下便是无光的，人类因为长时间食用生冷食材，导致疾病多发，痛苦不堪。普罗米修斯因为可怜众生，向神王宙斯请求将火焰传递送赠给人类。宙斯提出了条件，要求人类用一头牛作为献祭。普罗米修斯引导人们将牛分成两部分，一部分是没有牛皮的生牛肉，另一部分是牛皮包着骨头，外层浇着牛油。这样的措施举动激怒了宙斯，认为人类不虔诚，拒绝将珍贵的火种交接给人类。

普罗米修斯不忍继续看到人类受苦，隐瞒宙斯，冒着生命危险去太阳神阿波罗那里偷走一颗火种带到人间。很快，宙斯发现，勃然大怒，决定狠狠惩罚普罗米修斯。火神可怜普罗米修斯，劝他诚恳向宙斯认错，并归还火种。普罗米修斯站在人类的利益角度，坚决不会认错，为人类造福并不是件错事。火神不敢违抗宙斯，只得将普罗米修斯带到高加索山，用永不会被挣断的锁链困住他，用钉刺刺穿他的胸膛，无吃无穿，忍受风吹雨打，不得入眠。但普罗米修斯并不后悔，因为他的英勇之举造福人类，是人类的“救星”。

在西方人的视角，普罗米修斯虽为盗火，但是是以帮助人民的热心善良为前提的。他是勇敢善良与坚强智慧的化身，敢于违抗统治力量，执着于正确的有益的目标追求。普罗米修斯同样是西方世界首个在人间引入“创造”火焰的先锋，以神话的形式流传于时间人们口中，在一种文化形式里，火的起源便于他相关，进而普罗米修斯成为西方人对于火的信仰。他本身的性格特点，同样使火焰有着相似相同的精神层面特点，长久以来，给人以热情勇敢之感。

（2）燧人氏钻木取火，东方世界的火的起源[2]

同样的，在东方世界，拥有古老文化的中国，有着不一样的神话故事。传说当天地间次出现火时，多数的原始社会人们因为陌生事物的出现而感到恐惧：见到燃着的火焰会绕道而行；面对被火烧着的食物肉类不敢捡起食用。而这其中，有一人例外。他敢于前行，喜欢接近火焰并研究其原理。

---

[1] 普罗米修斯盗火，百度百科，https://baike.baidu.com/item/%E6%99%AE%E7%BD%97%E7%B1%B3%E4%BF%AE%E6%96%AF%E7%9B%97%E7%81%AB

[2] 钻木取火，百度百科，https://baike.baidu.com/item/%E9%92%BB%E6%9C%A8%E5%8F%96%E7%81%AB

经过长时间的探索发现，他发现了火焰的妙用，如寒冷之时可以依靠火焰温暖身体抵御严寒；可以依靠火焰照明，点亮黑夜；可以利用火焰煮熟烤熟食物，维持更好的口感和营养协调……于此同时，经过其实践研究，发明了取火方式，即如今我们口口相传的“钻木取火”。这一文化传承标志有其独特意义，是流传下来的前人的智慧结晶。人们为了纪念这位先辈，将其记名为“燧”，来铭记他对于生火“创造”火焰的巨大贡献，进而传承发扬将火焰全面应用于生活生存中的方方面面。

在东方背景下的“火焰故事”中，为火焰生成的过程中装点了进步探索的元素，象征了古代人民先辈敢为人先的精神涵养，升华成一种精神信条，鼓舞激励后代人继续发展探索有关火的一切。从后人的角度来看，燧人氏钻木取火的故事，堪称为火的起源，在东方人时代间传叙，同时作为火焰出现在地球人类文明的起点，以供后人欣赏研究整个演变过程。

从科学方面的角度来讲，摆脱传统的神话故事传说，火焰的形成过程说法难以统一。大多数人们支持雷电说，即由于云层积雨过程中产生雷电，闪电击向地面森林时产生高能量，进而引燃树木，形成火焰。这样的说法下，火焰的形成充满机缘巧合，但我们无法否定火焰在地球出现的必然性，这种必然与偶然共同决定了火焰必然是地球与人类文明中不可被忽视的重要一环，在整个文明发展的史诗中发出绚丽光彩。

二．火与人类历史文明发展

自火焰被发明诞生伊始，其应用一直是人们所关注的重点。其多样的用途，无所不在的广袤包容性，给予历代的先辈发展创新的机会。在先人创造追寻的过程中，火焰在人类社会的众多方面绽放其特有的魅力。

（1）火焰与艺术——以陶瓷烧制为例

谈及中华古代艺术作品形式，陶瓷是广为流传被人铭记称道的一样艺术作品。“定、汝、官、哥、钧”五大名窑各有千秋，宋代陶瓷以其“素淡含蓄，端庄挺秀，恬静优雅”的文化特征而著称；到了明代，陶瓷制造业全面发展，龙泉青瓷、德化白瓷、石湾广钧、宜兴紫砂、山西珐华彩瓷均负盛名。如此热门人尽皆知的艺术，其本质自然是离不开“火的魅力”的。除却各种形式作品的原材料上的差别，火焰上的烧制运用也颇有讲究，不同地区工坊的独道的火烧方法赋予最终成品独有的“风味”。

在陶瓷烧制过程中，火焰温度的控制是尤为考究的。如在黑陶烧制需要火焰的温度约在1000 摄氏度，在烧窑快结束的时候经过巧妙地渗透方法，使陶整体呈现出黑色；在我国江南地区一带出土地独具特色的印纹硬陶与釉陶，其物理形式近于瓷器，大体上需要的烧制温度则为 1200 摄氏度。据资料记载，一般温度越高，陶瓷的瓷化程度才越高，制出的瓷器更为精美。早在周商时期，出土的陶器所需温度一般在 1000 摄氏度左右，往后及现代陶艺对于窑温的要求更高，在 1200 到 1300 度之间，同时对技术要求更为严格。不同陶器之间及不同图案对于火焰温度的要求不尽相同，如釉下彩的青花、釉里红需要 1100 度以上才能达到满意的效果，而釉上彩的粉彩、五彩、新彩几百度的烘烧就足够[3]。

当然关乎艺术层面，火焰的“造诣”绝非仅此，诸如烟火、舞蹈，甚至是利用火焰完成的多种美味菜肴的烹调制作，都体现着火焰于艺术之间不可忽视的联系。呈递着文化一脉相传至今，人类的继承的艺术长河中有“火”存在，作为一方印记，火也必将在现在与未来继续传递发扬。

[3] 瓷器的烧制温度是多少，百度知道，https://zhidao.baidu.com/question/327220906152106485.html

[4]

（2）火焰与“社会”——以相关战争与医疗措施为例

火文化的发展历程与人类社会进步息息相关，其中最为主要的，即影响到战争与医疗两大方面。火，作为工具发展和辅助设施，在这两项人类活动方面表现出自己独有的文明地位。

首先是战争。战争，是人类社会从古演变至今不可避免的重大事件，似乎潜意识中，人类对于火焰与战争之间就有特殊的联系。早在我国古代，“火攻”就成为较为著名的，且凶狠的攻城掠地的方式。三国时期，著名的运用火焰的战役即为“赤壁之战”，孙刘联军使用火攻智取大破曹军，其中少不了军师的足智多谋，更不可忽视“火”在这场著名战役中的巨大作用。火烧，作为可以直接对人体造成伤害的攻击方式，其在战争之中的应用除了火攻，还会与各种兵器相关联。例如，古希腊时期当时人们发明的“火焰喷射器”，又名希腊火，曾用于战场，对于敌人威慑巨大；再如中国古代发明的应用的“火油”，通过双活塞与油泵的组合运用，使火焰可控地向敌人喷射，有着较大的杀伤力[5]。随着科学技术发展，火焰在战争中的应用越来越广泛多样，现代战争的科技性使得火焰本身更具危机性，依赖火焰产生的瞬时高温在任何时候都是有利的武器，笔者将在后文提及简析。

其次，我们来探讨火与医疗这一社会活动发展的相关联系。我国古代人民将火很好的与医学相结合，缔造产生了诸多治病良方与养生之道。从阴阳调和到五行学说，古代中医之道将“火”作为元素的概念，与人的健康结合起来，进而演化形成较为完整的调和体系。例如，火针疗法，其主要作用为温经驱寒，通经洛络，对与多种病痛有明显的治疗作用。火针，又称为“焠刺，烧针”等，是将针在火焰上烧红之后，快速插入人体特定穴位，以达到治疗的效果[6]。再如，“拔火罐”治疗法，它在现代社会中同样为人所熟知，利用火焰在罐中燃着，利用热力将罐中的空气排除，贴到人的肌肤上，使其吸附于病痛处，进而达到驱寒祛湿，缓解疼痛，强身健体的效果[7]。此两种治疗方法中，火焰的作用主要为供暖及辅助作用，重点应用在于对人体机能的理解及对病症的正确解析，此过程更是将火本身与医学文化相结合并称，可见在文化发展中火的“身影”。

综上两个方面，火焰与人类文明的发展历程是紧密相连的。无论是从社会层面还是生活层面，火，就像是一种缩影，反映着一个时间段当时人们将研究致力的重心所在；也像是一种记号，长存于人类生活之中，与时俱进协同发展，展现了不一样的社会角度与文化进步。

---

[4] 绝美中国色：古代陶瓷釉色大全，百陶会，http://www.jdzbth.com/2020/xingyezixun_0521/984.html

[5] 火药武器，百度百科，
https://baike.baidu.com/item/%E7%81%AB%E8%8D%AF%E6%AD%A6%E5%99%A8/2095773

[6] 火针疗法，百度百科，
https://baike.baidu.com/item/%E7%81%AB%E9%92%88%E7%96%97%E6%B3%95/7676157

[7] 拔火罐疗法，百度百科，
https://baike.baidu.com/item/%E6%8B%94%E7%81%AB%E7%BD%90%E7%96%97%E6%B3%95/7700043

[8]

三．火在现代社会的应用与发展

在思考回顾了火焰在历史文明之中的众多相关事件缩影，我们可以针对这一种特殊人类文明记号，对于他在现在及未来的应用方面做出考究想象。现代社会中，已有的与火焰相关的种种科技产品正在不断刷新文明的进步程度与高度，在多元化的时代，带给人们更多的惊喜与感慨。

与火焰相关的问题中，最不可忽视的一点便是他的温度：现当下社会中，火焰的温度可以达到多高？如此高的火焰温度可以用来做什么呢？这确实是值得探讨的话题。顺承前文留下的内容伏笔，我们先来看一看现代战争中可能用到的火焰衍生出来的高级应用武器，由于武器的高破坏性，再考量高温的问题上可能会给予我们一个评判标准，横向比较更可了解全面内容。

[9]

首先，现代武器不可不提之一为核弹。就本质而言，核弹与火焰并无较大关联，但其生成的高温是与火焰热量相关的。核弹的原理是质量较小的粒子经高温高压的条件下使核外电子摆脱原子核的束缚，让两个原子核相互吸引而碰撞到一起，发生原子核之间的相互聚合作

[8] 针灸，百度百科，https://baike.baidu.com/item/%E9%92%88%E7%81%B8
[9] 爆炸蘑菇云，熊猫办公，https://www.tukuppt.com/muban/baxmjnnp.html

用，产生巨大的能量，形成质量更高的原子核[10]。这种武器的杀伤力巨大，往往产生的能量会形成极大的热能，这些热能产生顺时高温，将对敌人造成毁灭性的打击。有所联系之处在于，可以理解为核弹同“火攻”一样，是依靠高温灼烧在一定程度上对敌人造成伤害的。进一步对于核弹分类，又可分为原子弹、氢弹、中子弹、三相弹和导弹，因与本文内容关联不大，此处不再一一解释赘述。

就核弹本身而言，普遍上常规的一千万吨级核弹的爆炸中心爆点越为一亿摄氏度，足以融化一切生物产品，可见其威力。相应的，氢弹，三相弹，可以产生更高热量，温度将超过一亿度，达到更高的境界。这样的武器“火焰”，本质上并不是传统意义上的火焰，而作为人类发展历程中的一大突破，这种以核聚变为本质的特殊火焰可以说达到了人类目前发展过程中的一大高峰。

自然界中已知的高温温度仍要归属于太阳的高温，太阳的火焰，其实同核弹原理相同，依靠源自核聚变不断辐射能量形成了绝对的高温环境，一切物质在其周围只能以气态形式存在。据资料记载，太阳表面温度约为 5500 摄氏度，中心温度约为 2000 万摄氏度，日冕层温度约为 5×10 的六次方摄氏度[11]，足见温度之极高。其中核聚变产生的物质以光子形式向外部发散传递，想着其他星球发射，提供温暖。

火焰在现代社会中的发展及应用伴随着人类社会发展方向变革，也产生了不同的进步方向。就当今社会而言，火焰的使用应用摆脱了显性层面上的直接应用，过渡为隐形的间接使用，同时直接参与人类生活活动，为人们带来便利，使活动有效化，为未来的进步发展提供无限可能。

总结：

文明之火，亦是人类文明发展之火，纵横古今，包揽中外，在各处各地的事件活动中发挥着其独特含有的社会作用，记录于人们生活，燃发着文明之光。火焰，从一种自然元素，渐渐被人类利用使用成为一种特殊工具，再进一步发展，拜托使用性质上的客观用途，演化成一种全人类共有理解的文化符号。随这人类社会的进步，相信火焰仍可以探索发扬出更多用途于应用，自始至终造福人类，为人类文明增添更为绚烂的一笔。

参考文献：

1.普罗米修斯盗火，百度百科，
https://baike.baidu.com/item/%E6%99%AE%E7%BD%97%E7%B1%B3%E4%BF%AE%E6%96%AF%E7%9B%97%E7%81%AB
2.钻木取火，百度百科，
https://baike.baidu.com/item/%E9%92%BB%E6%9C%A8%E5%8F%96%E7%81%AB
3.瓷器的烧制温度是多少，百度知道，
https://zhidao.baidu.com/question/327220906152106485.html
4.火药武器，百度百科，
https://baike.baidu.com/item/%E7%81%AB%E8%8D%AF%E6%AD%A6%E5%99%A8/209577 3
5.火针疗法，百度百科，
https://baike.baidu.com/item/%E7%81%AB%E9%92%88%E7%96%97%E6%B3%95/7676157
6.拔火罐疗法，百度百科，
https://baike.baidu.com/item/%E6%8B%94%E7%81%AB%E7%BD%90%E7%96%97%E6%B3%95/7700043
7.核弹，百度百科，https://baike.baidu.com/item/%E6%A0%B8%E5%BC%B9
8.太阳的温度，百度知道，https://zhidao.baidu.com/question/13349423.html

图片索引：

1.绝美中国色：古代陶瓷釉色大全，百陶会，http://www.jdzbth.com/2020/xingyezixun_0521/984.html
2.针灸，百度百科，https://baike.baidu.com/item/%E9%92%88%E7%81%B8
3.爆炸蘑菇云，熊猫办公，https://www.tukuppt.com/muban/baxmjnnp.html

[10] 核弹，百度百科，https://baike.baidu.com/item/%E6%A0%B8%E5%BC%B9

[11] 太阳的温度，百度知道，https://zhidao.baidu.com/question/13349423.html

浅析人择原理在中西方思想科学领域的应用

作者：2000015523-杨云帆

摘要：本文首先从人择原理的定义、由来、分类与发展方面对人择原理作出简要介绍；再以霍金对人择原理的运用、人择原理与中国“天人合一”思想为例反映出人择原理在中西方的广泛应用；最后用辩证的眼光分析人择原理的局限性；并提出反思。

关键词：人择原理；宇宙学；天人合一；思考

一、选题理由

笔者之所以选择“人择原理”这个主题进行期末报告，首先是因为兴趣：人之于宇宙，似乎是渺小而微不足道的，又似乎强大到在改变着宇宙。那么人与宇宙之间究竟是谁解释了谁？人类在宇宙中的出现仅仅是自然演化的巧合？还是一种必然的结果？是否又有许多个各不相干的宇宙？而我们人类这种具有智慧的生物仅生活在其中之一？其次是因为笔者认为人择原理考虑人与宇宙之间的关系，也扣合了本课程名称——地球与人类文明，探讨宇宙之中，地球与人类的发展、联系。接下来，笔者将对人择原理进行简要介绍。

二、人择原理的定义、由来、分类与发展

（一）定义

人择宇宙学原理（简称人择原理）由鲍罗和泰伯拉提出，简而言之即为:正是人类的存在，才能解释我们这个宇宙的种种特性。

[1]

（二）由来

天文物理学家布兰登·卡特在 1973 年纪念哥白尼诞辰 500 周年的“宇宙理论观测数据”会议上最先提出人择原理，明确阐述人择原理并站在所谓的哥白尼原理（非哥白尼提出）的对立面。众所周知，哥白尼主张人类在宇宙中并无特殊地位。然而，卡特的论文“大数重合与宇宙论中的人择原理”中有这样的陈述：“虽然我们所处的位置不一定是宇宙中心，但不可避免地，处于特殊地位。”

[2]

图解：天文物理学界布兰登·卡特

[1] https://img.mp.itc.cn/upload/20160601/0979fcaf7c604502ad63a2e6f7ea9c4a_th.jpg

[2] https://bkimg.cdn.bcebos.com/pic/d439b6003af33a870a084d1bc45c10385343b54e?x-bce-process=image/resize,m_lfit,w_192,limit_1

[3]

图解：《哥白尼与上帝对话》，扬·马太伊科绘

（三）分类

人择原理有弱人择原理和强人择原理。

弱人择原理(Weak anthropic principle(WAP))认为人们生存在众多宇宙演化模型中一个，假如我们不是身处当前这模型，即宇宙会以不同方式演化，我们也不会在这里。

强人择原理(Strong anthropic principle(SAP))就更肯定宇宙一定会生出有智慧生物，不允许宇宙以其他不能够令我们生存之选择出现。当我们出现后，文化将会以一种有智慧的形式存在下去并传遍宇宙，并终会达到极点和其他宇宙进行交流。多数物理学家都不大喜欢强人择原理。[4]这个原理采取的观点同完美宇宙学原理正好相反，宣称人类是在一个特定时期观察着宇宙的，尽管当前的宇宙从空间任何点看去显得一样。

（四）发展

弱人择原理(Weak anthropic principle(WAP))：物理学和宇宙学的所有量的观测值，不是同等可能的；它们偏爱那些应该存在使碳基生命得以进化的地域以及宇宙应该足够年老以便做到这点等等条件所限定的数值。（约翰·巴罗（John D. Barrow）和弗兰克·提普勒（Frank J. Tipler），1986）

强人择原理(Strong anthropic principle (SAP))：宇宙必须具备允许生命在其某个历史阶段得以在其中发展的那些性质。

---

[3] https://inews.gtimg.com/newsapp_bt/0/9950834756/1000

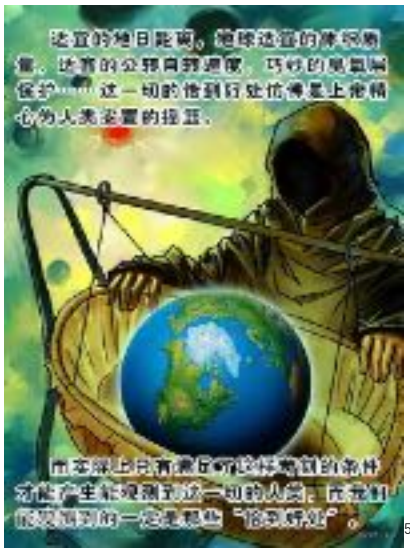
[4] 人类或居住在计算机模拟的“网格宇宙”中 . 腾讯[引用日期 2012-12-18]

强人择原理是卡特首先提出的。该原理的一个重要含义是： 宇宙的演化就好像为观测者的存在而设计的一样：要知道——生命的出现并非必然的结果，而是经过了一系列“巧合”。其=表现为自然界的常数、定律经过一系列“微调”，构成了生命所能存在的条件。

诚然，虽然强人择原理不被大多数物理学家接受，但其之所以能够被提出，必然是建立在一系列科学基础上的。笔者将以若干事实数据为例，反映出人择原理与现实的种种巧合。

- 引力精细结构常数的数量级为 10^{-40}
- 氢原子、电子、原子核之间的静电力与万有引力之比数量级为 10^{40}
- 宇宙半径/质子半径数量级为 10^{40}
- 诺贝尔奖获得者、英国著名物理学家狄拉克(P.A.M.Dirac) 注意到，物理学和天体物理学中大多数无量纲常数的数量级都是 10^{40} 的整数幂。

卡特认为，这种大数巧合其实来源于人作为观察者的自选择效应。例如，渔民所捕获鱼的大小比例总是大鱼的比例偏高，但这并不代表大鱼的数目多于小鱼：检查一下网眼就能知道，漏网的小鱼远比漏网的大鱼多，在这里，网眼的大小(工具)起了一定的选择作用。那么为何不脱离这种自选择效应去观察研究问题呢？因为观察离不开工具。因而，自选择效应是不可避免的。由此，人择原理也会被提出。



5

6

[5] https://bkimg.cdn.bcebos.com/pic/8cb1cb1349540923b41060589058d109b3de499e?x-bce-process=image/watermark,image_d2F0ZXIvYmFpa2U5Mg==,g_7,xp_5,yp_5

[6] https://p1.pstatp.com/large/5b490003a3e0f351f871

除了最初两种形式的强人择原理和弱人择原理，在后来的发展中又出现了一种新的理论，即最终人择原理(Final anthropic principle (FAP))。其含义为：包含智慧的信息处理过程一定会在宇宙中出现，而且，它一旦出现就不会灭亡。

最终人择原理是蒂普勒根据信息理论和计算机理论于 1986 年提出的。他认为人的存在是在人体这种特殊硬件上运行的设计好的智力程序，其数据记录在 DNA 分子和神经细胞这些特殊数据存贮装置中。人的活动是程序的表现而不是程序本身，智力程序的载体是人体，但也可以是其他类型的硬件。人体死亡甚至人类灭亡，但智力程序可附于非人体硬件上而不致灭亡。这就是 FAP 对于智力信息处理不灭的含义。在这个意义上，蒂普勒提出了智力信息处理永存的条件，并证明这些条件一直到宇宙的终态都可以满足。

此外，还有另一种人择原理：参与者的人择原理(Participatory anthropic principle(PAP))，即观测者对促使宇宙存在是必不可少的。

按照惠勒的观点，“不仅人要适应宇宙，宇宙也要适应人。设想过有一种宇宙，其中的这个或那个无量纲物理常数经过这种或那种途径改变了百分之几吗? 人永远不能存在于这种宇宙之中。”这就是人择原理的中心观点（可参照上文中卡特对强人择原理的解释）按照这个原理，一个生命供给因子在世界的整个机器和设计中处于中心地位。(详见惠勒为巴罗和蒂普勒合著《人择宇宙学原理》一书所写的序言)

三、人择原理在中西方思想科学领域的应用

（一）人择原理在西方宇宙学领域的应用

笔者将以霍金对人择原理的应用为例，从三个方面说明人择原理在西方科学原理中的应用: 1.时间方向的统一与人择原理的关系; 2.宇宙的整体结构与人择原理的关系; 3.多重宇宙的选择与人择原理的关系。

1．时间方向

以一个生活中常见的认知现象为例：我们可以看到一个杯子从桌上掉落摔到地上，但却不能看到相反的现象。即使看到碎片恢复成杯子，且跳回到桌子上，我们也会判断是影像倒放，而不是真实发生的事——为什么？因为这种时间反演现象不会在日常生活中出现。

诚然，一般情况下，物理规律是遵守电荷－宇称－时间反演(CPT)守恒的[7]。然而就时间反演而言，受到了两方面的反驳——首先是来自经验方面：人类日常经验观察中，时间往前还是往后两者有着巨大的区别；其次是来自理论方面：热力学第二定理中有一种表述为熵增加原理，其对于时间的方向提出了明确的指向:时间的方向就是系统的熵增加的方向。尽管时间对称性受到上述两个方面的冲击，但是在一般物理学定律中，它依然作为一种基本条件而被默认为是成立的。既然物理定律是时间对称的，那为什么在时间方向上，过去和未来会如此不同呢？

对此，霍金指出:“至少存在三种时间之矢。首先，有热力学时间之矢，即无序，也就是熵增加的时间方向; 第二，有心理学时间之矢，这是我们感觉时间流逝的方向，即我们在其中只能记忆过去，不能记忆未来的时间方向（这一点可以解释生活中的日常观察）; 第三，有宇宙学时间之矢，这是宇宙膨胀而不是收缩的时间方向。他运用宇宙无边界假设和人择原理，论证了在不违背 CPT 守恒条件下三个时间方向的一致性。[8]

2．宇宙结构

霍金和柯林斯 Barry Collins)1973 年在《天体物理学报上》发表了一篇论文《为什么宇宙是各向同性的?》，探讨大尺度上是各向均匀同性的宇宙，为什么存在星系或恒星这样显然非各向同性的局部区域。针对这个问题，霍金先是运用“罗伯特森-沃尔克模型”(Robertson － Walker Model)，该模型试图用同质宇宙中的微小涨落来解释星系或者恒星的形成。然而这种解释终归不能令人满意。后来，为了更好地解决问题，米斯纳(Charles Misner)提出了新的假说，把他的理论用于简单同质的毕安奇－I 型(Bianchi type I)宇宙模型，然而很快又受到了否定。

再后来，霍金和柯林斯提出了他们的解决方案:这个想法是基于这样的发现——当均匀宇宙模型正好具有逃逸速度时，它们一般会趋向于各向同性。当然，这种“抛物线”均匀模型在所有均匀模型中形成了一个零测度。“无论如何，如果我们采用迪克和卡特提出的哲学观点(即人择原理)，那我们就有理由提出这些

[7] Hawking, S. W. The Theory of Everything: The Origin and Fate of the Universe [M]. New Millennium Audio, 2002.

[8] 吴玉梅,孙小淳.霍金与人择原理[J].自然辩证法研究,2016,32(06):63-69.

模型。因此，我们观察到宇宙各向同性的事实，正是我们人类存在的结果。”[9]

关于宇宙结构的另一个理论——“超弦理论(superstring theory)”，是20世纪90年代提出的，该理论认为自然界的所有行为包括物质本身都可以用弦的分裂和结合来解释。

对此理论，霍金认为，“很明显，生命——至少是如我们所知的生命，仅能存在于三维空间和一维时间还没有蜷缩的时空中。如果能够说明超弦理论至少允许这样的区域存在，那我们就可求诸人择原理。[10]

3．多重宇宙

多重宇宙(multiverse) 思想是现代宇宙学另一个很重要的思想，其核心内容可以表述为: 存在无限个宇宙，各个宇宙中的物理参数是随机的，且这些宇宙之间没有任何联系，我们人类所在的宇宙只是这个无限宇宙集合中的一个宇宙。[11]

1982年俄罗斯物理学家林德(Andrei Linde)和维兰金(Alexander Vilenkin)提出了“紊乱暴涨宇宙模型(chaotic inflation model) ”，首次把多重宇宙和人择原理结合在一起。1982 年夏天，在英国剑桥召开的主题为“极早期宇宙”的纳菲尔德研讨会上，林德提出“紊乱暴涨宇宙模型”，并将其同人择原理联系起来。林德的这个报告于1983年被收录进霍金等人编撰的书里。如今，多重宇宙有时甚至被认为是从人择原理推导出来的。

（二）人择原理与中国“天人合一”思想

儒家的“天人合一”思想作为中国古典经典哲学思想代表，本质上就是一种“体认自然”、“敬畏自然”的思想，在探求人与自然的关系中传达出对人与自然和谐相处、共生共存的思想内核。可以看出,人择原理和中国传统文化的“天人合一”思想在一定程度上有着相似的精神内涵,它们都蕴含着认识主体和认识对象之间相互统一的观念，即人与宇宙之间的统一。这一点在人择原理中表现为：世界的存在与我们的存在息息相关；而从“天人合一”思想来看，则体现为孔子

[9] Collins，C. B. ，Hawking，S. W. Why is the Universe Isotropic [J]. The Astrophysical Journal，1973，180 (3) : 317 — 334

[10] Hawking，S. W. ，Penrose，R. The Nature of Space and Time [M]. Princeton: Princeton University Press，1996.

[11] Kragh，H. Higher Speculations: Grand Theories and Failed Revolutions in Physics and Cosmology [M]. Oxford: Oxford University Press，2011.

的“天何言哉，四时行焉，万物生焉。”我们人类与周围的世界是一个统一的整体,我们包含于世界之中,世界也包含于我们之中,你中有我,我中有你,或者用《红楼梦》中的一句谒语来说：“无我原非你 ,从他不解伊。”[12]

四、对人择原理的思考

尽管上文阐述了人择原理在中西方思想、科学领域的广泛应用，但这并不能证明人择原理属于科学理论。科学理论的基本要求为对未来有较为准确的预测性，然而人择原理并不具备这一点——人择原理起的作用更多是在于启发与解释，而不具备预测功能。所以霍金虽然肯定人择原理的价值，承认人择原理是他思考宇宙学问题的背景，但是从来没有把它当作科学理论。只是在他面临要解释在宇宙学问题多个解中为什么要选择这一解而不是那一解时，他才说:“因为我们在这里”。[13]即人择原理是以人类存在的事实为出发点，对宇宙学问题做出解释，而并非由人类存在的事实，对未来可能发生的宇宙现象与问题作出准确预判。因此，对霍金来说，人择原理恐怕是一个无可奈何的理论。

“人择原理”不是一般的原理，它本身就是引发人们反思哲学认识论的理论，并且它较靠近追问唯物或唯心的问题。所以，预设“唯物辩证法”的认识论，在逻辑上不可信。然而，不论“人择原理”是对还是错，我们研究时都应该以“马克思主义的实事求是”原理为依据。首先要看看这个对象是在什么层级下，而且尽量尊重此事物可能呈现的样貌和作用范围，即“我们先以辩证唯物主义的视角对人择原理进行评价，看看可能导致什么或是否有效。”[14]

最后，结合中国的“天人合一”思想，我们也能看出，人与自然是统一联系的。然而，从工业革命时代起，人类对自然的洗劫式掠夺，无疑在一定程度上破坏了人与自然之间微妙和谐的平衡——这违反了天人合一的思想，也是对人择原理的挑战。恐怕，人类只有倡导与自然和谐相处、维护生态系统完整稳定，才能拥有光明的未来。这或许也是“人择原理”所带来的重要启示。

结语：霍金在宇宙学中对人择原理的应用与“天人合一”思想中人择原理的体现，反映出了人择原理在西方与中国科学思想领域的应用，也揭示出人择原理在解释人与宇宙之间关系方面不可或缺的重要性；然而，也正是通过对其

[12]韩锋.“大数假说”和“人择原理”及其对我们的启示[J].广西右江民族师专学报,2002(03):22-23.
[13] 吴玉梅,孙小淳.霍金与人择原理[J].自然辩证法研究,2016,32(06):63-69.
[14] 张桐语.对“人择原理”哲学或神学类解读的再分析[J].开封教育学院学报,2017,37(12):5-6+19.

应用的比较、研究可以发现，人择原理的应用却只大多停留在解释问题、阐述思想当面，其仍不具备较强的科学依据。

强科技下人类低水平生活与劳动价值的剥夺

——对控制论与高科技社会的思考与担忧

罗弘浩铭 经济学院 2000015528

摘要

本文以“赛博朋克 2077”为导入，描述“赛博朋克”文化所描绘的“高水平科技-低水平生活”的社会现象。同时以“科学管理”理论与控制论为理论基础，介绍“控制论”的历史沿革，并分析在未来垄断资本主义如何借助“人工智能”将“控制论”推向极致，使人们陷入低水平生活，并剥夺人们劳动价值。最后提出希望与反思，希望人类保持警醒，创造出更加璀璨的人类文明。

关键词

人类文明 高科技社会 控制论

一、从一款游戏说起

2020 年 12 月 10 日，steam 平台在线用户数量创历史记录，微博、知乎等社交媒体热搜榜被一款游戏的相关话题占据，“赛博朋克 2077”这款游戏一时间成为社交的热门话题。

事实上，这款游戏的走红绝非偶然，据笔者了解到，“赛博朋克 2077”早在发售八年前前，即 2012 年就放出制作消息，并受到玩家与资本市场的持续关注，积累了巨大的期望值与口碑，这也是为何这款游戏能够“爆火”的原因之一。

这款游戏的背景是在 2077 年，世界的权力与财富被腐败政府与少数几个具有垄断性质的大公司占据，科技高度发达，但人们生活水平却极度低下，即“high technology，low life”。人工智能技术与义体技术成熟，人类可以对自己身体进行随意地改造。人们进行阶级跃升的途径极其狭窄——几乎仅限于进入公司成为公司员工等少数几条途径。社会混乱无序，血腥、色情、暴力充斥，瘾君子横行，关于人类的几乎一切美好品质消失殆尽。

以上这些内容正是这款游戏背后的文化支撑——“赛博朋克”文化内涵的真实写照。“赛博朋克”文化起源于20世纪七八十年代，是一种反乌托邦的悲观文学。它描绘了在垄断资本主义发展到极高阶段时：垄断企业一方面大量运用人工智能，推动社会生产力的极大化发展；另一方面用其无所不至的强大控制力控制着社会上的每一个个体。每个人都被当成社会运转的固定按照一个方向旋转的一颗螺丝钉，发挥其单调而不容置疑的作用，而这种作用也许并不是你所自愿的，而是垄断资本促进其自身财富增值所要求你做的，这就是赛博朋克（cyberpunk）中的控制论（cybernetics）。

于此，在垄断资本借助高科技与人工智能，推动劳动水平的提高时，劳动的价值被消解了，而劳动者的生活也将变得十分悲惨。

二、“科学管理”理念与“控制论”萌芽

被称为“科学管理之父”的泰罗曾经做过一个“伯利恒钢铁实验”，此案例作为泰罗“科学管理”理论的重要实例广为流传。泰罗对施密特宣称“想要成为一个高工资的人，就应该一天到晚地听从某个人的指挥，他让你干活就干活，让你坐就坐，让你休息就休息，让你怎么干就怎么干，切不可顶嘴”。并最终以工资提高一半的代价，使得这位工人的劳动效率提高了两倍。这其中就体现了现代管理部门处理一切事务的关键：“通过控制在工作过程中所做出的决定来控制工作”[1]。企业对劳动者的控制力度较之前又有更高程度地提高，控制论也由此萌芽。

在以上这些具体实践的基础上，泰罗总结出了“科学管理”理论的三条基本原则：第一条原则是将“劳动过程与工人的技术分离开来”[2]：以此来强迫工人使用他们自己总结出来的、只有在他们自己一人独自生产时才乐意使用的技术。第二条原则是“使概念与执行相分离”[3]：以此摧毁社会生产中生产者自发组织的有目的、有动力的结合，将工人“人性”的那面解构，降格为“动物”的层次，便于企业主的管理与控制和新技术的传播与应用。第三条原则是“利用对知识的垄断来控制劳动过程的每一个执行步骤与执行方式”[4]：劳动过程已经不再是工人想象中的劳动过程，而是企业主与管理层提前经过严格论证与构思下的劳动过程。

“科学管理”理论迅速在资本主义社会传播，在其指引下，企业的效率得到空前的提高，

[1] 布雷弗曼（美）《劳动与垄断资本》商务印书馆 1979年第一版 第97页
[2] 布雷弗曼（美）《劳动与垄断资本》商务印书馆 1979年第一版 第104页
[3] 布雷弗曼（美）《劳动与垄断资本》商务印书馆 1979年第一版 第105页
[4] 布雷弗曼（美）《劳动与垄断资本》商务印书馆 1979年第一版 第110页

生产力水平飞跃。但在其反面，则是工人阶级在劳动中受到的极端的控制，工人几乎不再感受到自身作为一个独立个体而存在，事实上，在资本家与企业主眼里，他们和机器或是机器人（虽然当时没有创造出这个概念）都是创造财富的工具——本身并没有什么区别。而恩格斯对此也早已做出了论断。

“使工人道德沦丧的另一个根源就是他们的劳动的强制性。如果说自愿的生产活动是我们所知道的最高的享受，那末强制劳动就是一种最残酷最带侮辱性的痛苦。还有什么能比必须从早到晚整天地做那种自己讨厌的事情更可怕呢！工人愈是感到自己是人，他就愈是痛恨自己的工作，因为他感觉到这种工作是被迫的，对他自己说来是没有目的的。他为什么工作呢？是由于喜欢创造吗？是由于本能吗？决不是这样！他是为了钱，为了和工作本身毫无关系的东西而工作。他工作，因为他不得不工作，而且他要一连工作多少个钟头，单调得令人厌烦；如果他还保有些微人的感情的话，仅仅这一点就足以在最初几个星期内使他感到工作是一种痛苦。”[5]

三、控制论下的垄断资本与社会成员的关系异化

在“赛博朋克 2077”里，如果玩家选择公司雇员身份，会自动成为一家垄断公司——“荒坂”的员工。有意思的是，在背景资料中，荒坂是一家日本公司，而在现实中，日本社会中垄断资本与社会成员的关系异化程度也相当之高。

在日本，公司制企业以法人持股为主，而在法人持股中，30%-40%的股份是由各大集团公司之间的交叉持股[6]。因此，日本的少数几个大企业在社会财富中具有极重要的地位。这些公司的薪酬待遇一般较高，对社会成员的吸引程度较高。据研究显示，在日本、韩国等少数巨头聚拢大量财富的资本主义国家，青年选择为垄断性公司工作的意愿极高。原因也非常简单，在大企业的工作待遇非常好，援引韩国统计厅 2017 年的调查数据，2017 年中小企业员工平均月工资为 223 万韩元(约 1.3 万 CNY)，仅为大企业员工平均月工资 488 万韩元(约 2.9 万 CNY)的 45.7%[7]。

伴随这一数据出现的另一现象是，韩国青年的失业率非常高。2020 年 1 月 13 日，经济合作与发展组织（OECD）的数据显示：2018 年韩国 25 岁至 29 岁年轻失业人口在总失业人口的占比为 21.6%，连续第七年位居 OECD36 个成员国首位，很多青年宁愿待业在家也要在

[5] 恩格斯 （德）《英国工人阶级状况》人民出版社 1962 年版
[6] 应永胜.日本公司制企业薪酬制度解析及启示[J].福建商业高等专科学校学报,2004(05): 第 23-24 页
[7] 韩国统计厅 《2017 年劳动岗位划分的收入》

进入大公司工作的“千军万马挤独木桥”的竞争中血拼。

换言之，为垄断巨头打工几乎成为他们生活的唯一追求与唯一意义。

不仅如此，仍以日本为例，日企员工的职业技能实际培训几乎都是在入职后进行的，日企的员工入职培训率高达 80%，与之对比的，美国企业的员工入职培训率仅 30%左右。同时，由于少数企业占有大量市场份额，员工在培训中获得的相关专业技能在跳槽之后也几乎毫不适用。因此，日本员工中盛行着一种“终身雇佣”的文化，其跳槽率远远低于与之发展水平相近的其他国家的员工。同时，公司又出台优惠政策：优先招聘员工的子女进入公司，享受高工资与高福利，大量员工对此感恩戴德。

但他们没有意识到，或是意识到后已然麻木：为垄断巨头打工几乎成为了他们家庭乃至家族生活的唯一追求与唯一意义。

不知不觉中，垄断资本与社会成员之间的关系发生了异变，社会成员越来越自愿地选择成为资本的扈从与奴隶。

四、企业高水平控制下底层劳动者劳动价值的消解

我们继续将日本的垄断企业作为我们研究的案例，进入大企业的员工绝大多数都是脑力劳动者，他们作为潜在的“精英阶层”接受了系统的职业能力教育，依靠管理与智力推动公司发展，换言之，日本的一部分垄断性企业已经快进到可以完全无视底层体力劳动具体人员变动，依靠技术、智力、管理的创新实现生产力迅速发展的阶段了。

只要一个行业的信息与技术足够密集，那么一个没有接受过相关系统内容培训的个体，就几乎没有可能进入此行业。因此，只需要简单地对社会成员进行一个遴选，将适合脑力劳动与不适合脑力劳动的个体区分开来，对底层简单劳动者除却基本的生产技能外，不教给他们任何东西，在公司管理人员和有关技术专家经过严密调查研究后，他们只用也只能机械地严格按照规定的生产流程，以规定的生产动作，生产规定好的，满足“MC=MR”达到配置有效的产量。底层劳动者的去留对于公司来说几乎没有任何意义，只需要对一个普通的个体进行简单的培训，他就是一个能够满足公司利益最大化条件的，合格的劳动者。

这在本质上与泰罗的“伯利恒钢铁公司”案例没有任何区别，“劳动过程与工人的技术分离开来”“使概念与执行相分离”“利用对知识的垄断来控制劳动过程的每一个执行步骤与执行方式”这三条科学管理的基本原则得到淋漓精致的体现。工人的所有生产技术全是由公司规定好的，工人的创造性与智慧被完全压制；大公司只招收或者说只培养具有管理能力与技术能力的脑力劳动者，具体的生产过程则寻找巨型代工机构外包；行业的核心知识被

精英阶层垄断，不被公司承认的普通劳动者只知道螺丝该顺时针还是逆时针拧动或是一些其他的、只涉及生产具体操作细节的规范，而几乎对于该行业一无所知。

公司密不透风、无所不至的控制如厚茧包裹着在这个生产关系中的每一个人，贪婪地蚕食着底层劳动者的劳动价值，直至将他们榨干，为上方公司的头脑——专家与管理者源源不断地输送营养，而他们会带来科技创新，进而推动劳动水平的提高与社会整体科技的进步。

这就是“high-tech low-life”存在的基础

五、高科技下控制程度无穷大的社会与劳动价值的完全消解

在前文中我们提到，依靠现代科学管理思想与严密科学的制度规范，在一行业知识与信息密集程度足够高的情况下，现代的一些垄断巨头已经实现了凭借知识垄断，对劳动者的严格控制与对底层劳动者劳动价值的剥夺。

那么我们再往深处推进一步，将控制能力推到极限。即使现代企业中的劳动者被资本家“驯化”为像牛羊一样听话的生物，罢工、抗争的有关消息仍然存在。那么，假如我是一位在科技发展到极高状态下的企业主，我该怎么样进一步提高我对于企业与劳动者的控制程度呢？

非常简单，大量运用按照特定程序工作的人工智能就可以。

你不需要为他支付工资，不需要分给他股份，不需要为解雇他支付赔偿金，不需要不需要担心他罢工，不需要担心他违规操作，不需要担心他疲惫，不需要为他支付保险，无需要为他的伤残支付赔偿金。你能够保证在能源充足的情况下他 24 小时无休的工作，你能够保证控制他的一举一动，多么神奇的生命啊，科学管理学家与控制论专家的宠儿，新时代的施密特（泰罗在伯利恒钢铁公司找到的实验对象）。

人工智能在社会各行业的广泛运用将企业主对劳动过程的控制程度推向新的高峰，同时也会将生产力的发展程度推向新的高峰。而社会生产力的发展又会进一步拓展人工智能应用的范围，很多现在被认定完全不可能被人工智能替代的领域中的劳动者，可能在新技术与新算法的冲击下被人工智能迅速地替代，就像中国的汉字最初被认为无法进入计算机系统，但最终中国的网民人数世界排名第一一样。

当然，人工智能不可能替代社会中的所有行业，国家的行政管理，企业的运营管理，乃至人工智能本身程序编辑，这些工作都不可能由人工智能进行。但是，这些行业，与绝大多数劳动者无关，原因如下。

我们再将另一个前提推到极限：如果一行业知识与信息密集程度无限高，即指对于一

个普通的个体，正常学习一生都无法完全接受有关知识，这些知识的传播依靠高科技下的电子芯片技术。

对于被选择成为行政管理者、运营管理者或是高级工程师的个体，我们为他们植入含有无穷多知识的电子芯片，他们将出色地完成赋予他们的工作。而那些没有被植入电子芯片的个体，穷尽他们一生的努力也难以越过进入该行业的门槛。

这就产生了巨大的阶层分化，精英拥有无穷的知识，为整个社会掌舵，科技与技术创新呈井喷式发展；在各行各业中，执行力超强并几乎永不犯错的人工智能沉默而高效地劳动着，将精英脑海里的奇妙构想变为现实；至于原先普通的劳动者，则被剥夺了劳动的权利与劳动的价值，他们的具体的生活可能取决于社会制度吧，或是享受着高社会福利在家安逸地躺着，或是在臭水沟里无声地死去，没有人会在乎。

那么，欢迎来到 2077 年。这就是赛博朋克 2077 所描绘的世界

劳动者失去劳动权利绝非仅仅意味着他们失去了稳定的生活来源，事实上，这种权利的剥夺对精神的打击远远地被人低估了。马克思主义认为：“劳动创造了人类”，劳动者在劳动的过程中获得了乐趣，更重要的是获得了一种对自身价值的肯定，劳动者生产出的劳动产品能够具有满足人们某种需要的实用价值，对整个社会的正常运行具有着一种不可替代的作用，而这种作用的实现正是为劳动者提供马斯洛需求理论中的最高层次的需求——自我实现的需求。

但是，在赛博朋克所构想的时代，劳动者被迫从劳动岗位上下岗，他们所从事多年并且认为会终身从事下去的职业被人工智能所取代，工人阶级这个阶级概念被完全消解（事实上，在“赛博朋克 2077”中，“工人”这个词语很少被提到）。劳动者自身全部的价值被消解，他们对于社会生产力的进步没有任何作用，他们的声音不会被听到，他们的诉求不会被满足，他们甚至可能怀疑，他们和那些精英是不是属于同一个物种。

那么，在“赛博朋克 2077”中，充斥着暴力、冲突与身体改造就不足为奇了。

在那样一个劳动者被精英阶层完全控制，而他们自己连自己的劳动都无法控制的时代，他们所能控制的可能只有他们自己的身体零件，于是他们对自己的眼睛、胳膊、甚至大脑进行机械改装；在那样一个社会秩序井然，一切都被规则控制的时代，他们狂热地进行着对社会秩序的徒劳的破坏，来证明他们自己存在着，尽管这种破坏对于社会秩序几乎毫无意义。

在人的价值完全消解的前提下，所有约束人的道德情操律都将不复存在！

六、我们该走向何方

坦然地说，对于这种正在不断推进的进程，我感受到无力，这种无力感事实上与蒸汽机不断普及的过程中，马车车夫的无力感没有什么差别。

从人类文明发展的宏大叙事角度，人工智能确实比普通劳动者更能适应高强度劳动，劳动分工下脑力劳动与体力劳动者确实会产生差距，而这种差距在可预见的未来确实会不断拉大，科学管理确实会比无序管理更能够推动生产效率的进步，高控制下的企业在市场中确实比低控制率的企业竞争性更强，技术的进步确实会比技术不进步带来更多的福祉，垄断企业确实给出足够优厚的条件吸引社会上最优秀的人加入他们……

当然我们也没有必要完全悲观，这种控制论发展到极致的社会目前还只存在于理想状态下，并且无论是国家出台《反垄断法》，学界对于这种控制论的反思与反对，人工智能发展的奇点问题，劳动者阶层的觉醒与反抗这些因素都会在一定程度上，延缓乃至改变这种可怕的未来到来。

但是，如果当科技发展到将我们人类的一部分个体，驱逐出人类行列的时候，当控制论精妙到让每个个体都到窒息但不至于死亡的程度，我们有必要思考：这样的人类文明，还是人类的文明吗？

我们所期盼的美好未来，必须是建立在这种未来能够福泽每一个人类个体的基础之上，而不是将一些个体从人的行列中异化乃至清扫，乃至只将精英阶层视作人，然后骄傲地说：“在科技的帮助下，人类文明之光璀璨夺目”。

给文明以科技，而不是给科技以文明。

参考文献

【1】 布雷弗曼（美）《劳动与垄断资本》商务印书馆 1979 年第一版

【2】 Victor Perio “’ People’s Capitalism’ and Stock-Ownership” 《*The American Economic Review*》

【3】 恩格斯 （德）《英国工人阶级状况》人民出版社 1962 年版

【4】 韩国统计厅 《2017 年劳动岗位划分的收入》

【5】 应永胜.日本公司制企业薪酬制度解析及启示[J].福建商业高等专科学校学报,2004(05)

【6】 人民日报 《资本主义病了，贫富矛盾阶层矛盾突出》2020 年 2 月 15 日版

【7】 《日企的特点 以日本企业制度为例》 Recruit Co.,Ltd 职场资讯

【8】 丹尼尔·贝尔（美） 《意识形态的终结》江苏人民出版社 2001 年版

【9】 卡尔·马克思（德） 《哲学的贫困》 人民出版社 1961 年版

特别鸣谢：

《赛博朋克是资本主义的终极形态吗？控制论革命的残酷真相》

----哔哩哔哩 up 主 “学院派 Academia”

北京大学《地球与人类文明》课程第五次课堂展示

人工智能的伦理问题与相应措施

倪永祺

摘要：针对日益发展的人工智能技术，针对其的伦理道德规范势必是个无法回避的问题，本文在解释了何为人工智能后具体介绍了对人工智能进行伦理规范的意义并且解释了机器伦理以及强弱人工智能带来的问题，最后提出了对人工智能进行伦理设计的道德算法的具体进路以及其中存在的问题，并且给出了解决问题的一些看法。
关键词：人工智能、强人工智能、弱人工智能、伦理规范、机器伦理、道德算法

一、何为人工智能?

1 人工智能（Artificial Intelligence），英文缩写为 AI。它是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。[1]

1-1 强人工智能(BOTTOM-UP AI)：“强人工智能”一词最初是约翰 罗杰斯 希尔勒针对计算机和其它信息处理机器创造的，其定义为：“强人工智能观点认为计算机不仅是用来研究人的思维的一种工具；相反，只要运行适当的程序，计算机本身就是有思维的。强人工智能观点认为有可能制造出真正能推理（REASONING）和解决问（PROBLEM_SOLVING）的智能机器，并且，这样的机器能将被认为是有知觉的，有自我意识的。[2]强人工智能可以有两类：

1-1-1 类人的人工智能，即机器的思考和推理就像人的思维一样。

1-1-2 非类人的人工智能，即机器产生了和人完全不一样的知觉和意识，使用和人完全不一样的推理方式。[3]

1-2 弱人工智能(TOP-DOWN AI)：弱人工智能观点认为不可能制造出能真正地推理（REASONING）和解决问题（PROBLEM_SOLVING）的智能机器，这些机器只不过看起来像是智能的，但是并不真正拥有智能，也不会有自主意识。[4][5]

1-2-1 就当下的人工智能研究领域来看，研究者已造出了大量“看起来”像是智能的机器，如早在 2009 年，康乃尔大学教授 Hod Lipson 和其博士研究生 Michael Schmid 研发出的 Eureqa 计算机程序，只要给予一些资料，这计算机程序自己只用几十小时就推论出牛顿的力学公式。

二、 对人工智能进行伦理规范的意义

历史上的每一项重大技术的突破，比如电力、蒸汽机、内燃机、通讯技术以及计算机等，

[1] 百度百科
[2] 百度百科
[3] 百度百科
[4] 百度百科
[5] 百度百科

都会对传统的生产方式造成冲击，这会给之前的社会带来风险和挑战。诸如隐私、失业、安全、政治等问题都会受到一定程度的影响。与此同时，社会关系也会随之发生变化。比如在如今的大机器生产取代大部分纯人力生产的社会背景下，男女性在社会中所扮演的角色也在发生变化，女性就业率稳步上升，而男性就业率下降，依赖身体素质（综合来看，男性和女性在这一点上有着较为明显的差距）划分社会角色的社会风气早已土崩瓦解。而在社会制度体系中也有着相应的变化。其中笔者认为比较明显的就是婚姻法的变化，古代中国讲究“三不去”，而如今国内呼声婚姻自由，包括结婚和离婚的具体制度的改变都反映了从古代依赖“三不去”保护女性这一弱势群体（在相应的社会语境下，女性占有的生产资料较少，因而处于一种比较弱势的状态）到如今女性在婚姻中也占有主导权，这都显示着技术突破带来的社会变革。而人工智能技术比以往任何一个时代的技术突破都受人关注，究其原因是因为应用人工智能技术生产的产品不再是机械化的机器。一方面，它们在智力上有超越人类甚至是远远超越人类的可能性，比如 AlphaGo 击败围棋世界冠军、职业九段棋手李世石。另一方面，如果类人机器人有了感情，或许其会具有人格或人的属性，那么人类对于人工智能而言，便是“造物主”一样的存在，那么我们在利用人工智能时是否将其当作奴隶进行奴役？而且如果这些具有智能的机器人发展出保全自己的生理本能，其是否会对人类这一“造物主”进行反捕？

人类作为有思想的客体，在考虑（幻想）到未来技术将给我们带来的社会变革（包括人工智能技术给我们带来的伦理担忧和生存威胁）后，我们就应该着手防范，从法制建设、道德规范、基本社会制度、教育理念等方面采取相应的措施。与此同时，我们还要具备全局观念，进行全面的布局。当然在其中的重中之重时进行伦理规范。目前已经有学者正在机器伦理或机器人伦理领域开始进行前沿探索。目前的所作所为既是未雨绸缪，针对将来可能出现的人机矛盾问题探索解决办法，也是从源头上设计出具有伦理道德规范的人工智能，最大限度地开发出能和人类保持和谐相处关系的人工智能。对人工智能进行伦理规范的意义就在于此。

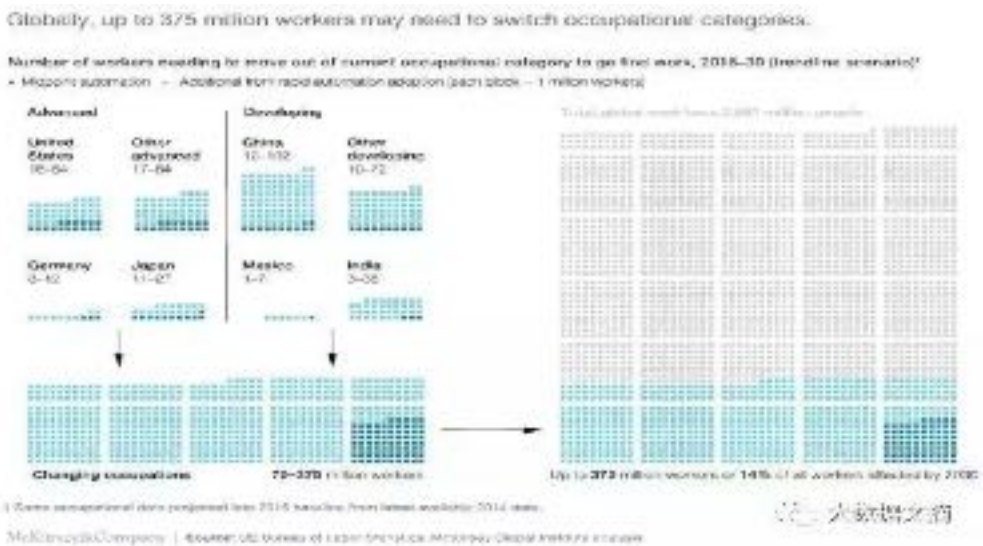
三、机器伦理

“机器伦理”（Machine Ethics）是一个正在兴起的伦理学研究领域，它关注如何使机器具有伦理属性。机器伦理是美国学者 Michael Anderson，Susan Leigh Anderson 和 Chris Armen 最早提出的，他们在《走向机器伦理》（Towards Machine Ethics）中提出：“机器伦理关注于机器对于人类使用者和其他机器带来的行为结果[67]。机器伦理关注于人类怎么去对待机器。随着机器设备的发展，机器设备所能承担的工作越来越多。尤其是人工智能，其作为一种可以进行深度学习和应用大数据技术以及一些识别技术等智能技术并且有可能产生自身思维能力的机器，是具有伦理属性的。使用者可以通过应用它们进行伦理决策，或者它本身可以发展出立足于现实语境进行分析并进行实时伦理决策的能力。

四、弱人工智能和强人工智能带来的问题

1 弱人工智能带来的问题

（1）失业问题。因为用于工业生产的机器人和各种人工智能技术的运用，导致了许多重复性、劳动密集型、技术水平较低的行业的从业人士面临失业威胁，由此可能会引发社会安全水平下降。美国麦肯锡咨询公司最近的一份报告预测，到 2030 年全世界将有 3.9 亿人因机器人和人工智能的大规模普及而改行，有 8 亿人会失业。因此，未来十几年，在人工智能发达的国家，面临的社会稳定问题也同样严峻。[8]笔者认为在社会稳定问题中比较突出的问题是阶层矛盾可能会加剧，资本家通过应用机器人替代人力来降低生产成本，被替代的工人没有了收入而资本家却节约了成本，这可能会导致贫富差距被进一步拉大，从而工人和资本持有者的矛盾可能会被激化。

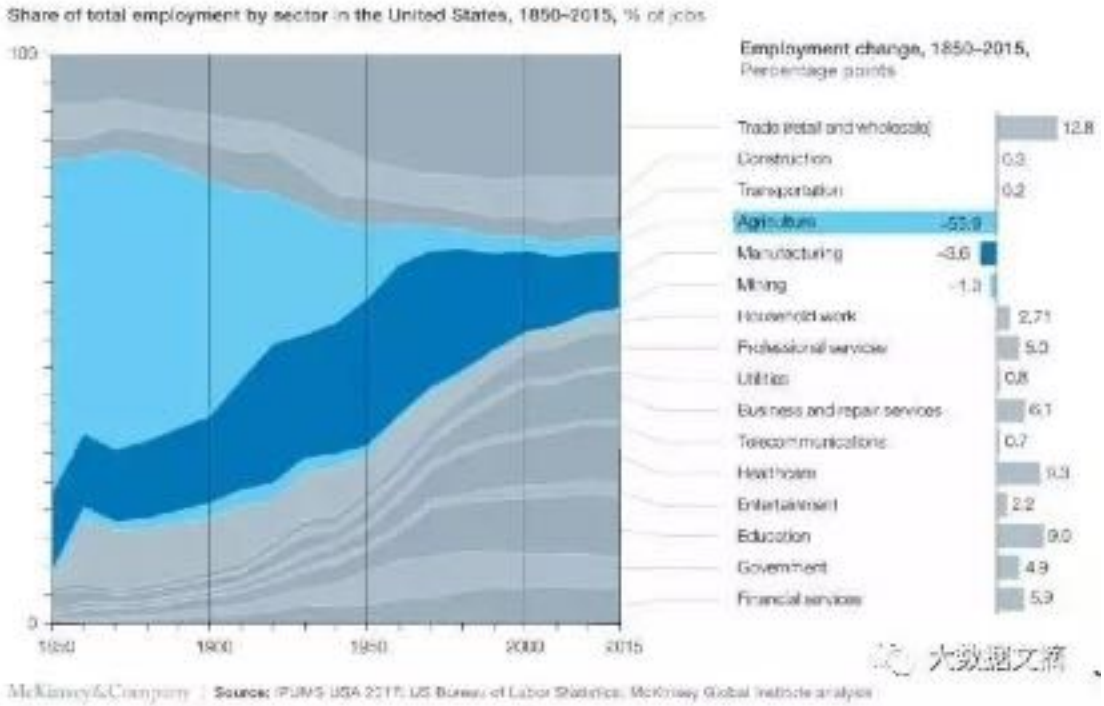


[6] [1]M. Anderson, S. Anderson, C. Armen, Towards Machine Ethics: Implementing Two Action-Based Ethical Theories. In M. Anderson, S. Anderson, C. Armen(Eds.), Machine Ethics: Papers from the AAAI Fall Symposium, Technical Report FS-05-06. Menlo Park, CA: AAAI Press, 2005: 1–7.

[7] [2]于雪，王前. “机器伦理”思想的价值与局限性.伦理学研究,2016，4：109–114

[8] [3]莫宏伟.强人工智能与弱人工智能的伦理问题思考[J].科学与社会, 2018，8(1)：14-24

History shows that technology has created large employment and sector shifts, but also creates new jobs.



McKinsey&Company | Source: IPUMS USA 2017; US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

Automation will have a far-reaching impact on the global workforce.

Technical automation potential

~50%
of current work activities are technically automatable by adapting currently demonstrated technologies

6 of 10
current occupations have more than 30% of activities that are technically automatable

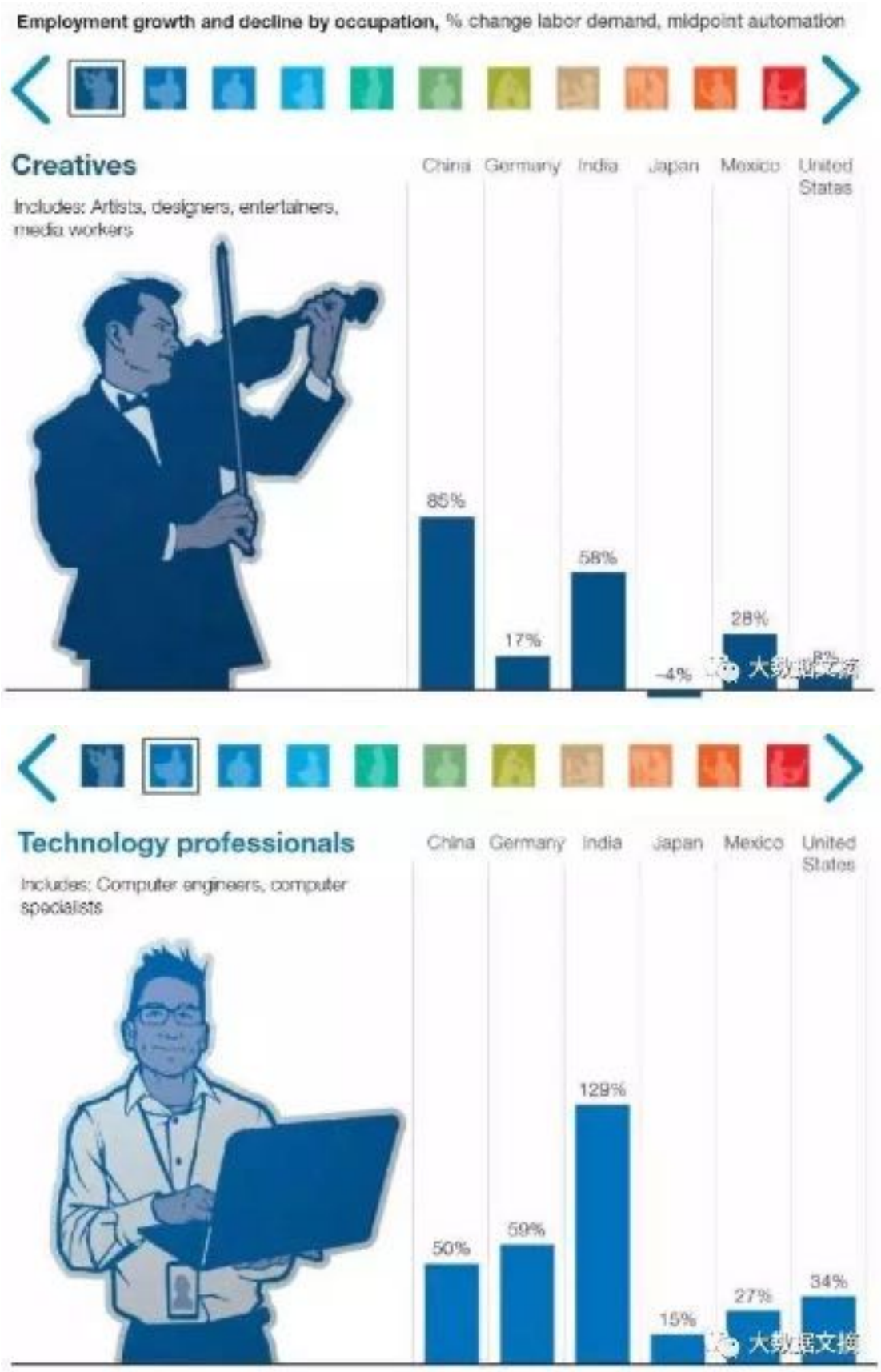
Impact of adoption by 2030

Work potentially displaced by adoption of automation, by adoption scenario, % of workers (FTEs[1])

Slowest	Midpoint	Fastest
0% (10 million)	15% (400 million)	30% (800 million)

Workforce that could need to change occupational category, by adoption scenario,[2] % of workers (FTEs)

Slowest	Midpoint	Fastest
0% (<10 million)	3% (75 million)	14% (375 million)



（2）歧视问题。Microsoft 的在线人工智能交互机器人 Tay 在 Twitter 上上线后和网民进行交流，因为一些网民使用大量种族主义词汇和污言秽语，其通过运用大数据以及深度学

习而形成了歧视取向，成为了一个既进行性别歧视又进行种族歧视的机器人。于此类似的还有美国法院的人身危害评估系统，这个系统从已有案例中进行模仿因而习得了对非裔美国人的系统性（算法性）歧视。

在线人工智能交互机器人 Tay

（3）安全与责任承担问题。人工智能技术以算法为核心，如果 AI 的代码本身存在漏洞，那么可能会有人恶意进行篡改而引发安全问题。与此同时，因为 AI 的深度学习还是一个典型的“黑箱”算法，那么如果出现了问题，向谁追责？设计者？设计者并不清楚 AI 进行决策时的全部细节，所以难以追责。使用者？使用者看似和 AI 又毫无关系，但是和因宠物造成意外事件所以主人要被追责，这是比较合理的，但是从算法上出现了问题，也并非是由于使用者的监管不力。因此对于 AI 引发的安全问题的追责也是一个难以忽视并且难以解决的问题。

2 强人工智能带来的问题

（1）对具有人格的机器人的定位问题。如果机器智能拥有了自我意识并且具备了人的感情，产生了人格，我们时将其作为奴隶仍然将其中的一些机器智能应用于某些高危行业？如果不将这些机器智能应用于这些行业，那就与研发初衷相悖。与此同时，如同克隆技术一样，人创造了智能机器人，是智能机器人的“造物者”，那么人如何处理其与智能机器人的主客体地位？人们该如何处理强人工智能带来的家庭伦理关系问题？人们应该如何处理人机相恋这类科幻片中出现的问题？而且我们是否需要制定相应的法制制度以便智能机器人在受到伤害后进行追责？我们是否要针对机器人构建机器人道主义？这值得我们去思考。

五、道德算法

目前认为在现行技术发展水平条件下，使用者依赖人工智能进行决策或是让人工智能自行决策已经难以避免，所以将伦理嵌入人工智能技术之中，由此来让人工智能决策变得更可靠、更安全。人们已经考虑了三种进路。

1 自上而下进路。自上而下进路就是将伦理道德规则转换为数学逻辑符号嵌入应用了人工智能技术的机器的一种手段，这种手段将一套标准的伦理准则嵌入人工智能中用以解决一切伦

理问题。自上而下进路的突出优点是当所处的现实语境没有超出算法中预先考虑到的问题情境的范围时，它能够给出非常可靠的结果。
2 自下而上进路。自上而下进路模拟了生物进化，人类的道德体系是在亿万年的进化中逐渐产生的，那么我们就可以通过让计算机通过深度学习和复杂适应系统的演化来使人工智能能从具体的伦理问题情境下生成普适性的伦理准则。自上而下进路的优势在于，它不需要事先设定标准的伦理准则，而是通过让机器进行不断地数据训练，学习算法就能从这个过程中自主生成稳定的道德推理模式，从而拥有应对道德问题的能力。
3 混合式进路则式结合了自上而下进路和自下而上进路，其是目前人工智能算法的主流。

六、道德算法存在的问题

1.自上而下进路的问题：自上而下进路需要设计者设计普适性的道德准则并将其转换为数学逻辑符号嵌入人工智能当中。首先，设计普适性的道德准则是困难的。在多样的道德准则中选取哪种作为应遵守的规则是有争议的。与此同时，当规则和规则之间出现了冲突时，规则之间的磨合也是具有难度的。其次，设计者对于道德算法种各种相关变量所被赋予的权重可能会出现有关利益相关的偏见问题，比如设计者出于对自身利益的考虑，将道德规则设计成对本民族或者本国更有利的一种“不道德”的道德规则。（如果设计者本身是个民粹主义者，这将十分危险），或者是设计者由于自身在社会中所扮演的角色而对社会道德体系有一种与自身角色有关的偏见，如果这种偏见被附在其设计的数学符号中，所设计出的道德规则很有可能对社会上的其他阶层不利。再者，社会的道德规范是会随着历史背景而不断变化的，那么想设计出普适性的道德准则就需要设计者不断地更新道德问题的相关参数，不断进行修正，这将会导致计算量上存在困难，将道德准则转换为数学逻辑符号本身就具有难度。
2 自下而上进路的问题：首先，在具体的伦理道德情境中做出道德决策本身就是具有难度的，这是由无法确知因果关系导致的。与此同时，从众多的道德决策种生成普适性的伦理道德准则，这是需要人工智能针对大量的数据进行训练的，而且这些数据还需要具有代表性、规范性，否则让人工智能从中生成具体的伦理道德准则可能会有失偏颇，况且从众多的道德决策中生成普适性的伦理道德准则本身就是少不了分歧和争议的。其次，自上而下进路可能会被一些偏见和歧视所影响，微软的在线人工智能交互机器人 Tay 在 Twitter 上上线后和网民进行交流，因为一些网民使用大量种族主义词汇和污言秽语，其通过运用大数据以及深度学习而形成了歧视取向这件事就是很好的例子。在特定的国家文化背景下，我们很难保证人工智能在从大量数据中学习的过程中不会产生某些偏见和歧视。再者目前通过机器学习所获得的道德算法说到底还是像一个黑箱，算法的不透明使我们难以对其不妥之处进行改良，我们也难以得知通过何种方法才能把有效的输入转化为有效的输出，我们并不清楚其中的具体细节。正如伯克所说：“我在做出对某些人不利的预测时，从来不会给出理由。无论得出什么结论，我都不会解释其中的原因，我的唯一目标就是做出正确的预测。”[9]。
3 混合式进路的问题：虽然混合式进路弥补了前两种算法的一些问题并且结合了前两种算法的优点，但是其在弥合前天设计的道德规则和人工智能在后天学习的道德规则时还存在着一些问题。

[1] 卢克·多梅尔．算法时代［M］．胡小悦，钟毅，译．北京：中信出版社，２０１６．

7、对如何进行人工智能的道德规范这一问题的一些看法

1 无论采取那种进路，都要求算法设计者拥有足够多的道德想象力。所谓“道德想象力”，是指能突破自身所处的情境的限制，并拥有更加广阔的伦理道德视角和到的体会。道德想象力具有三方面的内涵：一是通过情感投射设身处地地为情境所牵涉的每个人的处境着想；二是洞察情境中所有可采取的行为方式和行为倾向，并尝试对其未来行为结果进行富有远见的预示；三是当道德困境处于一筹莫展或非此即彼时，仍继续寻求新的行为选择可能性”[10][2]。富有”道德想象力“的要求意味着设计者能在在具体的现实背景下应用道德原则灵活地做出道德决策，解决道德问题，这需要设计者经过长期的道德体悟以及自身的情感共鸣来达到这种状态。目前计算机领域的学者福戈提出的”劝导技术“（PersuasiveTechnology）设计理念和方法，对算法中的道德物化具有重要的指导意义。

[10] [2]JOHNSON M．Moral Imagination：Implictions of Cognitive Science for Ethics [M] .Chicago:University of Chicago Press，1993。

能源与人类社会的互动

莫靖邦　2000015853　光华管理学院

摘要：能源是今日人类社会生产生活中不可缺少的要素之一。随着工业时代的到来，它对人类社会的影响不断加强并深入到政治经济的各个环节之中。能源与经济，从工业革命至今大体还保持着和谐互进的关系，但这两者之间关系的具体细节却在不断发生着变化。从政治的角度看，自上世纪 70 年代两次石油危机之后，能源安全成为国际政治的重要考量，围绕着能源的地缘博弈层出不穷。21 世纪，面临化石能源枯竭的风险，人类将加大对新的能源的开发，推动人类社会的可持续发展。

关键词：能源　经济发展　国际政治　环境　人类社会

正文：

1.能源的定义和分类

能源的定义有很多种。这些定义虽然在表述方式上略有不同，但其对能源的定义相似之处大于区别。总体概括起来我们不难得出能源的一般定义：能源是自然界中能够或直接或间接为人类提供能量的诸多物质资源的总和。

按照分类标准的不同，能源可以有多种分类方式。按照是否经过人为加工，可以分为一次能源如风能、水能、石油、煤炭、天然气和二次能源如电力、汽油、煤气、柴油；按照更新能力的强弱，能源可以分为可再生能源如风能、水能、太阳能、潮汐能和非可再生资源如煤炭、石油、天然气；按照生产和使用的普及程度，能源可以分为常规能源如煤炭、水力、天然气和新能源如现代生物质能、海洋能、地热能、氢能。能源是人类社会发展的重要支柱之一，研究能源和人类社会的互动关系，找出能源影响人类社会的前后逻辑，能够推动人类社会的可持续发展，实现人类社会和能源的良性互动。

2. 能源与经济

2.1 从人类诞生到农业社会能源与经济的关系

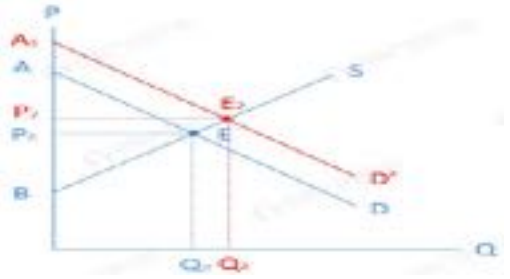
人类社会在原始社会形式形成之前，就已经开始使用能源为生产生活服了。从掌握火的利用方法开始，传统生物质能如薪柴等就已经成为了人类社会的重要能源来源。而在农业社会，由于技术水平的限制，人类的能源仍然主要来自于传统生物能。从人类学会使用火到农业社会这段时期中，人类社会的生产力水平较低，基本的经济活动是狩猎，采集和耕种，这些强度不大的生产活动对于能源的需求量也较低。从供给的角度看，这段时期中地球的能源尚未被大规模开发，能源的供给量是充足的，完全能满足人们的需求。因此，这段时期中能源的稀缺性来自于需求而非是来自于供给，这种稀缺性的实质是需求性稀缺和技术性稀缺。此时，能源是充足并且免费的“自由物品”，就如同今日的阳光和空气一样。在这种供需关系之下，能源并不能对经济发展起到限制的作用，与此同时，由于经济生产活动对能源的依赖程度并不高，能源对于经济的贡献的比重也非常小。可以说在那时，能源仅仅只是一种非常边缘化的生产要素。

2.2 工业时代中能源和经济的关系

随着工业革命的开展，人类社会能源更替的速度不断提高，先是煤炭成为了支撑起第一次工业革命的“黑金”；而后到第二次工业革命时，内燃机的出现使得石油产业得到长足的发展，石油成为了人类社会的重要能源之一；此外，在两

次工业革命之中，天然气开采和使用技术不断改进，天然气在人类能源结构中的地位也得到加强。因此，两次工业革命之后，以煤，石油，天然气等化石能源为

主的近现代能源结构得到建立。同时，工业化的生产使得能源的消耗量大幅度上升，而在短时间之内不能再生的性质又使得化石能源的供给面临下降的风险。这时能源稀缺性的原因就已经由需求端转移到了供给端。应用最基础的供需模型和经济学原理，我们可以推导出能源市场的这种变动会对经济产生最基本的影响如下：



（1）工业革命使得能源消耗量上升推动能源市场需求曲线向右上方大幅度平移（即右图中 AD 移动到 A1D'），假设能源供给不变，能源市场的均衡点会向右上移动(由 E 变动到 E2)，能源的价格和均衡数量上升。

（2）能源市场价格的上升使得确立能源私有产权的收益高于其成本。能源私有化成为发展趋势，能源的先占权、占有权、使用权和转让权先后在欧美得到法律、政府和人们的认可。能源的身份，从农业社会时的“自由物品”，变为使用时需要节制并且付出成本的“经济物品”。同时，关注能源资源的配置问题和社会在生产和消费过程中的能源转换问题的能源经济学应运而生。

（3）经济的不断发展，需要源源不断的能源作为支持，而工业生产产生的对能源的持续性的大量需求更使得资本市场对能源产业的收益具有信心。在这种期望和激励的影响下，资金涌入能源市场，对化石能源的开发愈演愈烈。

（4）步入 20 中后期，经过长期的开发利用，人类曾经赖以为生的以化石能源为主的能源体系面临着枯竭的风险，传统化石能源供给量有所下降。在这种风险的驱动下，人们开始加快了对除了煤、石油、天然气等传统化石能源以外的其他能源的开发脚步。风能、水能、潮汐能等可再生能源得到了快速的发展，而诸如页岩气、可燃冰等新型化石能源的开发也进入了快车道。除此以外，人们同时不断地改进能源的转换、存储、输送技术，推动能源利用效率的提高。

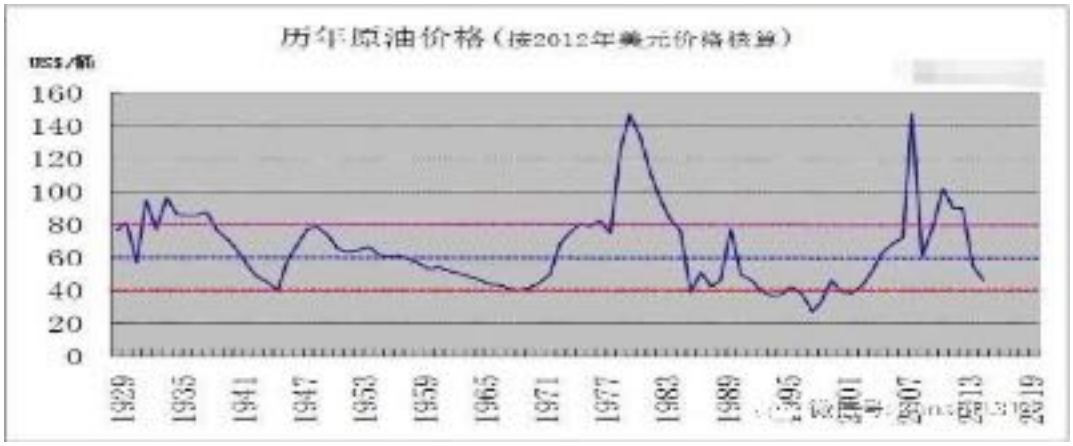
（5）能源成为经济发展中一种重要的生产要素，在现代经济学的生产函数 Y=Af（K，L，H，N）中，能源被包含于 N（自然资源）中，作为多元函数的自变量之

一，直接影响着经济的产出——Y。
（6）能源的大量使用，也对环境产生很大的破坏，从而影响了能源的可持续发展能力。由于能源（特别是传统化石能源）的使用基本都是具有负外部性①的活动，而这种负的外部性并未被考量到能源使用的成本当中去，导致使用能源的私人成本之和总是低于使用能源的总社会成本的，而这两者之间的差值，就是能源破坏污染环境而产生的损失。

除以上能源对经济产生的主要影响之外，能源对于经济还有许多其他的影响。其中较为有趣的一个是“能源怪圈”现象，即部分富有能源的发展中国家通过大量开采本国拥有的丰富能源，实现了经济总量的迅速增长和人均 GDP 的迅速提高。但这些国家的政治架构往往较为落后，经济结构也没有实现多样化，它们的发展缺乏有效的工业和服务业的支持。这些国家若不能在本国能源尚未开采耗尽之前建立起先进的政治制度和完善的产业体系，其发展也是不可持续的。

3.能源与政治
3.1 能源安全概念的产生

能源安全作为国家政治目标中的重要考量因素之一，是在上世纪 70 年代的两次石油危机爆发之后才产生的。1973 年 10 月，中东阿拉伯产油国在第四次中东战争爆发之后决定减少石油生产，并且对与之敌对的西方发达资本主义国家实行石油禁运的政策。这种行为直接导致了西方发达资本主义国家的石油来源大幅度减小，石油供给断崖式下跌，同时石油的价格的大幅度上涨。石油提价使西方国家政府支出大幅度上升，从而加大了西方国家的国际收支赤字，最终引发了 1973～1975 年的资本主义世界的一次严重的经济危机，史称第一次石油危机。不久之后的 1978 年，伊朗发生推翻巴列维王朝的革命，社会和经济出现剧烈动荡。在国内革命期间，伊朗由于国内形势不稳，停止输出石油 60 天，使得石油市场每天短缺石油 500 万桶，最终致使油价动荡和供应出现紧张。而在两年以后，伊朗和伊拉克的战争爆发，两国石油供给战争需要，基本停止出口，世界石油市场的原油供应的又一次突然减少，导致油价急剧上升。这两场战争所引发的油价上涨，再一次引起了资本主义世界的经济危机，史称第二次石油危机。（下图中可见原油价格在上世界 70 年代始终较高）



经历了两次石油危机的阵痛之后，西方学界在反思之余提出了能源安全这一全新的概念。1975 年瑞典学者博·黑恩贝克在其专题报告《石油与安全》中指出：“今后，有关石油的问题，在每个国家的外交政策和国防战略中将比过去居于远为优先的地位。换句话说，作出关于国家安全和战略安全的决定时，将要愈

来愈多地考虑下述几个问题：不仅要考虑到潜在国内能源的供应，而且要考虑到国外能源供应的地理位置以及与其这种供应是否可以获得等问题。”可见，“能源安全”的概念成为国家安全的重要内容，能源问题的政治重要性大大加强。

3.2 能源外交

当能源安全真正成为一个严肃的政治命题之后，围绕能源进行外交活动并开展国际博弈则成为了一国对外政策之中一个必须考虑的内容。由此，能源外交的概念逐步产生并且在国际社会中得到广泛的应用。

能源外交理论最著名的研究权威俄罗斯学者斯塔宁斯拉夫·日 兹宁在其著作中曾阐释了能源外交最本质的内涵。他认为当代世界能源外交最主要的有两类，即以能源为目的的外交和以能源为手段的外交。相应地，各国对外能源政策和能源外交包含两个具体方面：一是对外 政治活动，其目的是保证国家在能源开发、运输和消费领域的经济利益；二是在能源外交中存在着政治动机，即利用能源因素达到具体的对外政治目的。

第一类能源外交的一个典型例子是美国在两次石油危机之后的行动。在这两次石油价格上升而引发的资本主义世界经济危机之中，美国的经济受到了较大的冲击，经济发展进入到“滞涨”的停滞阶段。在这一时期中，美国经济存在高通货膨胀率和经济发展速度迟缓的双重困境。这使得美国认识到了保证本国稳定的石油来源的重要性，而在 20 世纪 90 年代苏联解体之后，制约美国向中东扩张的最大势力消失。在这些因素的影响之下，美国逐步将战略中心转移由欧洲转移到中东地区。服务于战略重心转移的需要，美国采取了一系列政策：巩固与中东强国以色列的关系；缓和与部分阿拉伯国家的关系，寻找阿拉伯世界的盟友例如：沙特阿拉伯、科威特、巴林、阿联酋；确立与伊斯兰极端派系国家如伊朗等国家的敌对关系。由此美国实现了对阿拉伯国家的分化，对中东的控制力度大大增强，同时在中东获得了稳定的石油来源。

同样，我们也不难找到例子对第二类能源外交展开分析。苏联解体之后，俄罗斯联邦虽然继承了前苏联的大部分遗产，但其政治军事实力已经无法与美国抗衡。在此背景之下，俄罗斯利用自己广袤国土上丰富的能源，尽力维持着自己的生存空间。向东，俄罗斯通过与中国的能源合作，巩固了中俄之间的友好关系；向西，俄罗斯通过以低廉的价格向中西欧国家供给石油天然气等能源，形成对中西欧国家能源市场一定的控制力，进而增加了自己在欧洲地缘博弈中的筹码。

3.3 全球气候问题之中隐藏的政治博弈

由于近几个世纪以来全球化石能源的大规模使用，大气中的二氧化碳浓度急剧上升，温室效应增强，世界面临全球气候变暖的危机。在本文之前的篇幅中已经有所提及，这种全球性的气候变暖是使用化石能源的负外部性的结果之一。为了解决由于人类不合理使用能源而带来的这一全球性环境问题，国际组织曾召开了多次世界气候大会。然而在这类全球性会议中，往往存在着极其激烈的政治博弈，博弈的重点集中于碳排放权这一个核心论题之上。在这个问题上，国内很多学者认为碳排放权之争的实质是发展权之争。从工业革命以来的历史来看，二氧化碳的主要排放者主要是已经实现工业化的发达国家。因而在国际社会于 1997 年通过的《京都协议书》中，对发达国家的减排行动提出了更高的要求，但对中国以及印度等碳排放量也相对较大的发展中国家的减排要求却较低。这引发了美国政府的不满。在京都议定书的谈判之前，美国就已经决定不签署该协议。最后，也正为大家所熟知的是，美国的确到最后也没有签署这一协议

以博弈论的视角去看待美国拒签《京都协议书》这一事件，我们不难发现不论发展中国家是否同等受到协议的约束，美国政府的占优策略都是拒签这一份协议书以维护美国经济的增长。因而在这样一场博弈之中，美国退出该协定是必然的。美国政府所说的因为发展中国家与美国在协议中承担责任的轻重不同而退出该协定，更多只是一种借口罢了。

4. 世界能源的未来

当下，世界能源结构仍然是以煤、石油、天然气为主的化石能源体系。粗略地估算，石油和天然气储量将在一个世纪之内耗尽，而煤炭也仅能继续供人类使用不到两百年的时间。在化石能源消耗殆尽之前寻找到新的稳定的替代能源，是人类社会实现可持续发展的一个重要条件。可喜的是，人类已经找到了一些可行的替代传统化石能源的能源。

（1）现代生物质能

生物质能的本质是通过植物的光合作用将二氧化碳和水结合形成低碳的碳氢能源。而在现代生物技术的推动下，人类有能力研制出新型生物质能产品，提高借助光合作用生成有机物的速率，从而为人类社会的发展提供稳定的新能源。

（2）核能

核裂变能与传统的化石能源相比，具有不产生二氧化碳，不向周围环境排放污染物等优势。但出于其特殊性，核裂变能的开发一直受到政治、社会舆论等因素的影响，导致其发展速度较慢。而核能的另一方面——核聚变能，却具有原料丰富，产生的能量巨大并且不会产生严重的放射性辐射的优点。如果在未来，可控核聚变技术真的能够为人类掌控，人类社会的能源问题将得到彻底的解决。

（3）水能、风能、太阳能等常规可再生能源

这类常规可再生能源具有清洁可再生的优点。但一般而言，它们的前期成本较高，所需的技术水平也较高。此外，这类可再生能源严重依赖于自然条件如地形和天气状况，易造成发电量不稳定和能源产出地和消费地分离的问题。但在一些富裕而发达的小型资本主义国家，常规可再生能源的种种缺陷已经被克服，这类能源占到了这些国家能源结构中很大的一部分。

参考文献：
①夏德宏、蒋滨繁：《能源与人类社会》，《金属世界》，2020 年 05 期
②余建华、戴轶尘：《多维理论视域中的能源政治与安全观》，《阿拉伯世界研究》，2012 年 02 期
③马旭东：《能源经济：历史、理论与发展》，经济研究参考，2016 年 51 期
④孔凡君：《能源政治与能源外交专题》，中国地质大学学报，2014 年 02 期
⑤范必：《排放权之争是发展权之争》，《中国与世界观察》，2007 年第 2 期
⑥王丁：《新时期中俄能源合作现状与前景》，分类号：F426.2;F125;D822.351.2
⑦韦进深、陈文江：《能源安全国际议程设置的过程与发展评析》，西南石油大学学报，2020 年 06 期
⑧苏俊、王永洵、王强：《全球能源安全的格局演变与地缘博弈》，《自然资源学报》，2020 年 11 期

中国人的宇宙观在艺术上的反应和表现

作者：李欣平

【摘要】无论是中国古时口口相传的盘古开天，女娲造人，抑或古希腊文明中地母盖亚的传说，还是希伯来神话中的上帝创世说，日本《古事记》中"两兄妹孕生日本列岛"的记载，究其本源，都是人类对于地球，对于宇宙的探索。随着探索程度的加深，我们对宇宙的认知也逐渐趋同于现在的观念。在这个漫长曲折的过程中，人类的探索不断体现在艺术作品的创作上：出土于吴越王钱元瓘及其次妃吴汉月墓的石刻星图刻画了银河和二十八秀宿，古琴的形制衍生于中国古代宇宙观的核心"天人合一"，日本艺术家野村仁以陨石流为音符谱写出月壳序曲，不一而足。在中国，无论是古代还是近代，人类对地球的探索跨越了时间和空间的障碍，生动详实地反映在艺术作品的创作上，因此，让我们以与此有关的艺术作品为切入点，一起复现古中国文明与地球这跨越五千多年时光的渊源。

【关键词】地球与人类文明　宇宙观　探索与认知　音乐　绘画　舞蹈　图腾　天人合一　阴阳学说

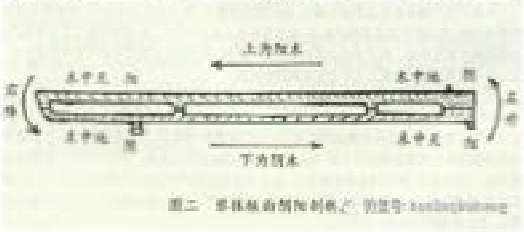
（一）中国人对宇宙认知的整体演变：

《三五历记》中有载："天地浑沌如鸡子，盘古生其中，天地开辟，阳清为天，阴浊为地，盘古在其中。一日九变，神于天，圣于地。天日高一丈，地日厚一丈，盘古日长一丈。如此万八千岁，天数极高，地数极深，盘古极长。后乃有三皇。数起于一，立于三，成于五，盛于七处于九，极天去地九万里。"盘古开天辟地的神话早已家喻户晓，女娲抟土造人的传说早已深入人心。与西方的不断探索世界的真实面貌相比，中国人似乎更重视唯心的探索：从春秋战国时期的《甘石星经》中所记载的天盖论，到作为朴素唯物主义原型的宣夜说，再到东汉天文学家张衡提出的浑天说，虽与我们现在的观点有所偏差，但无一不展现了中国人浪漫奇幻的想象力和好奇心。中国人对宇宙的认知同样不能脱离宗教的色彩：道教中的天人合一、阴阳转化、源生混沌等思想同样是中国人宇宙观的主流认知思想，而佛教中大千世界、世代轮回的概念更是渗透到中国人的宇宙观中。与其他古文明相比，中国人对宇宙的认知是一个相对静态而统一的过程，不同的思想流派和观点相互融合，指引着中国士子的道德追求，进而融会成中国人对社会、对宇宙的价值考量。

（二）天人合一思想：

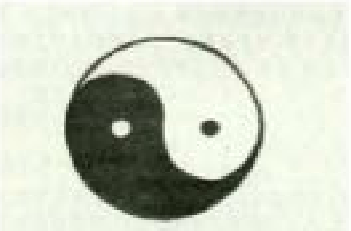
古时中国人的宇宙观中心思想可以整体概括为"天人合一"，旨在将人类社会和宇宙（即自然界）视为一个相互联系，相互影响的整体，从而对二者进行考察。"天人合一"的宇宙观诞生于远古到殷商时期。《尚书·尧典》中的"神人以和"恰暗示着"天人合一"的萌芽。历经西周、春秋战国的发展，"天人合一"正式形成于汉朝。无论是庄子的"知天之所为，知人之所为者，至矣"，还是司马迁的"善欲以究天人之际，通古今之变，成一家之言"，抑或扬雄的"通天地人曰儒，通天地而不同人曰伎"，韩愈的"学不际天人，不足谓之学"，都是天人合一思想在中国文化中的重要反应。将"天人合一"进一步具象到艺术的范畴中，我们可以发现，无论是音乐、美术抑或文学，其背后都渗透着中国人对宇宙的认知。

从音乐的角度来说，“天人合一”在我国传统器乐音乐中的体现最为突出。典型的例子是古琴，古琴“取材天然，制法天象”，我们从取材的自然属性中就可以看到“天人合一”观点的影响。古人对一架古琴的最高赞美不外乎“有君子之风”，而所谓的君子之风就体现在古琴的结构里。古琴的结构包括琴材和琴弦两部分，其中琴材必须取自生长于清风明月下的树木，因为只有这样生长出来的琴材才能作为自然（宇宙）的一部分，进而得到自然（宇宙）的回应。除此之外，古琴的形制也与“天人合一”紧密相关，制琴讲究阴阳之道：古琴分为上下两部分，上方的部分为阳木，天为阳而清气生，下方的部分为阴木，地为阴而浊气降，古琴之气与天地之气通过阴阳的概念相连接，在升



图二

右降，奏曲同工。



图一　无体方物论行图

从绘画的角度来评判，古人认为，宇宙是一个充满生命和灵性的灵体，只有用人情去体会世间万物，进入天人合一的境界，才能感受到宇宙的生命精神，进而实现关照自身的最终审美目标。在“天人合一”精神的影响下，与西方绘画作品相比，中国古典绘画更多侧重于花鸟山水，草木鱼虫中所表现的整体情调和哲思，而非着力于一山一水，一草一木本身，产生了“气韵生动”、“物我两忘”的中国传统美学的评判标准，形成了“表情达意”的审美要求。因此，中国传统绘画注重意境的表达，正如郭熙在《林泉高致》中所写，“山以水为血脉，以草木为毛发，以烟云为神采”，中国画中的山并不着力于对山脉的写勒，而是强调山脉本身与周围的水、草木、烟云、人家以及其他景物一起所构成的神会于物的高度。例如《千里江山图》，这幅由王希孟创作的绢本画以石青、石绿大面积上色，与真实的堂青色相比，虽然少了写实，却更能体现出千里江山的浩渺雄浑。李可染对中国画的整体评价很好的体现了中国人的宇宙观：“中国画不只包括视觉，也包括知觉，应包括所见，所知，所想。”

在文学的尺度上，“天人合一”的思想则更为鲜明：尽管天人合一思想的

产生是为了巩固西汉政权的统治，然而它早已在数千年的发展中与文学艺术创作产生了密不可分的联系。类似于古典绘画，文学创作也着力于"意象"的构建，比如一说起子规，就会自然而然地产生一种悲苦哀怨的感情；一读到鸿雁，就会难以抑制地与相思联系在一起，比意象更进一步的是意境，如果说意象是利用周围的自然景物来反映作者的情思，那么意境就是指在描摹客观景物的基础之上，使客观环境与人的主观情感合二为一，寓情于景，情景交融，产生一加一大于二的表述效果，以此来更好地抒情说理。意象是对"天"和"人"独立的刻画，意境则是对天人整体的把握。除去纯粹的说理文，我国古典文学中的优秀作品或多或少都传递着天人合一的理念。

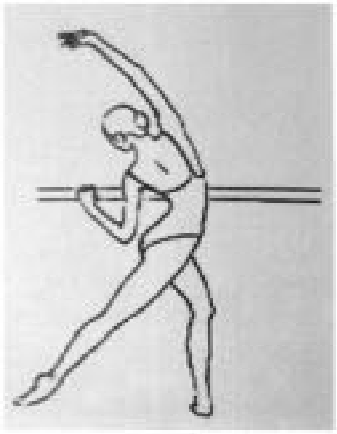
从服饰的角度来说，"天人合一"的思想引发了中国传统服饰独特的设计观。纵使朝代改变，政正朝，易服色，然而衣服的形制如故。中国服饰追求遮盖人体而非展露贴合人体，力求营造一种超越人体的精神空间。中国传统服饰基本上都遵循着"上衣下裳"形制，衣，取自"乾"，象征天、尊、男；裳，取自"坤"，象征地、卑、女。从先秦时期开始，传统服饰就受到"天人合一"思想的影响，衣与裳的形制要依据天地、尊卑、男女、阴阳等象征来确定。与此同时，衣裳的形制要顺应天道，例如深衣，其"衣袖圆似规，领方似矩，背后垂直如绳，下摆平衡似权，下裳十二幅以应十二个月"的形制就充分体现了这一点。在中国古代社会，家庭伦理和王法往往同天道联系在一起，从王法的角度上来说，皇帝为"天子"，因此服饰必须体现出天、人的等级差别，体现敬天、顺天、法天、同天的精神追求，从社会秩序的角度来说，中国人要求君君臣臣父父子子，而这种对和谐且等级分明人际关系的要求也体现在服饰的配饰上。中国传统服饰通过繁冠、宽衣博带、配饰繁多的造型特征，来表现君子之风和庄重、含蓄、和谐的审美要求。

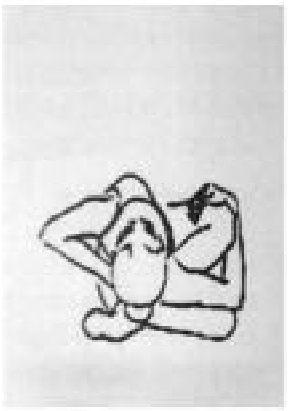
（三）阴阳学说：

学者宗白华对中国人宇宙观的评价是："中国人最根本的宇宙观是《易传》上所说的'一阴一阳谓之道'。"无论是道家的道论抑或儒家的太极论，都持有阴阳学说的观点。宇宙由混沌之气孕育，世间万物都由气构成，大化之气的循环流动，使得生命在其中成长、孕育、变化。而正是阴阳，决定了大化之气内部的变化。阴阳两极，相反相成，彼此之间不断消长转化，从而带来的气的往复变化。

阴阳学说在中国传统艺术中的一大体现就是中国古典舞。"阴阳相报"，"时空合一"是宗白华先生提出的美学本体论，充分展示了阴阳美学思想。中国古典舞的本质是民族美学，强调"韵"字的重要性。而所谓"韵"的概念可以引申为身韵，众所周知，中国古典舞的身形动作往往以"圆"为主，这就彰显出古典舞中以阴阳学说为重心的审美评判。蒲迷喜在《当代中国古典舞的审美传承与精
神追求中提到《周易》的"阴阳学说"是中国人最根本的宇宙观，是中国古典舞在文化旨意中精神渊源的一部分。罗斌在《中国古典舞的和品格》中也提到"中庸"之道、"太极"之理，是构成中国古典舞终极追求的重要内容，只有对传统思维方式总体把握，才能充分了解中国古典舞的观念与形态的构成。同时，庞丹的《予于之身阴阳之韵——古典舞神韵教学的特点》揭示了"予于阴阳"与中国古典舞身韵的密切联系，以及它从表层到内涵对身韵所起到的促进与制约，在促进与制约的往复循环中形成了抑扬顿挫，张弛有度，含而不露的独特中国审美理念。于平在《中国古典舞深层结构的理论思考》中，也提到了

周易的“阴阳学说”。于平认为，阴阳学说是中国古典舞的深层结构的本体论，而“以阴阳辩证为美”则是中国古典舞美学的哲学基点。在《周易》中，阴阳学说具有普遍性、统一性、对立性三方面美学特征，演化出起伏跌宕，对比鲜明的古典舞文化根源。





从美术的角度来讲，阴阳学说留下的痕迹也非常浓重。如上述所引的太极图，在中国古典美术中，阴阳的对立可以体现为显隐的对立，虚实相生是中国古典绘画中最常用的手段。中国画讲究留白，《论画》中“空本难图，实景清而空景现；神无可绘，真境通而神境生；虚实相生，无画处皆成妙境”的论述就很好的体现了留白在中国画中的地位。典型的例子是清代画家任立凡的《天地一沙鸥》，整个画面中可见的实物只有寥寥几只芦苇和沙鸥，其余部分则由空白填充。画面看似简单，可就是在这大片的留白中使有限的画面展现出宇宙的无限，只有通过大量的虚化处理，实物所表现的景物才更有感染力，更有利于意境的营造。

阴阳学说在中国古典园林的建造中发挥了不可或缺，举足轻重的作用：山水之道是古典园林的重要构建模式，无形为阳，有形为阴，因此山为阴，水为阳，只有“阴阳合德”，才符合园林建筑美学。因此在任何一所园林中，但凡有假山出现，必然伴随着曲径流水的景观。同时在园子的布局上，阴阳学说也发挥了重要作用，例如颐和园以水面为主，在昆明湖中设龙王岛，为阳中之阴，而在万寿山后连湖则是阴中之阳。园林中组景依靠景外来连景设景，虚借有无相生、虚实相合、隔连相随、开合相应、动静相乘、藏露相因、形神相宜、景情相容八条法

则来达到“可观、可游、可居、可玩”的目的。这八条法则无一例外地源自阴阳学说，构建了对立与统一的转化，可以说在某种意义上完成了阴阳的相生和转换。例如北大校内的园林风景，就是以博雅塔为山石充当阳的角色，以未名湖充当阴的角色，辅以观景的小亭，亭中仅开两有限面积的圆窗以供观景，藏露相宜，开阔的水面上时有鸟儿飞过，在湖面上留下一道道涟漪的波纹，远处博雅塔含笑而立，动静相宜，在给人直观视觉享受的同时，贯彻了阴阳五行之道，展现出丰厚的文化底蕴。

不同于西方交响乐的热烈奔放，中国传统音乐追求中正平和之美，力求悠远婉转，以琵琶曲为例，无论是高亢振奋的《十面埋伏》抑或婉转清丽的《汉宫秋月》，几乎是每一小节尾处都要有一段留白，又比如琵琶指法中弹挑扫抹为实，而琶音滚指之类的指法则为虚，虚实相结合方奴演奏中张弛有度，抑扬顿挫。

传统服饰的色彩也可以很好的展现出阴阳学说的理念，战国时期盛行的“五德始终说”将色彩与五行联系起来，木对应青色，火对应红色，土对应黄色，金对应白色，水对应黑色，同时又将方位东南西北中分别赋予青白朱玄黄，五行在服饰中的重要地位体现了阴阳思想的影响力。

（四）小结：

与西方相比，中国人的宇宙观显然更唯心也更抽象，中国人的宇宙观总结来说可以概括为天人合一，阴阳学说，也就是“道”。中国人的宇宙观方方面面地渗透在中国人的艺术追求里，无论是陶冶情操的音乐绘画，抑或日常娱乐的舞蹈服饰，小到书法，大到园林建筑，都彰显出中国人独有的审美情怀，进一步折射出中国人对理想人格、理想社会的期待。宇宙是万物之源，中国人对宇宙的理解如数反映在中国五千年的辉煌文明中，成为我们日常起居的一部分，成为我们价值观世界观的起源，成为中华民族独有的瑰宝，不可分离。

智能优化算法的应用及分析

作者：王屹楠（光华管理学院）
2000015908

摘要：对于智能优化算法的介绍分析，说明智能优化算法相当于传统算法的在计算时间、鲁棒性强、可操作性高、适用范围广等优势。再介绍目前应用较多的智能优化算法：局部搜索、模拟退火、遗传算法、禁忌搜索、Hopfield 神经网络、蚂蚁算法(AA)、粒子群算法(PSO)、免疫算法(IA)、DNA 计算。然后结合实例具体分析几个智能算法在真实场景里对应用，让我们进一步理解智能算法的强大，最后畅想智能优化算法在未来更广阔的应用。

关键词：智能优化 仿生算法 神经网络

一、智能优化算法是什么?

1.定义：智能优化算法(Intelligent Optimization Algorithms) 或称现代启发式算法(Meta-Heuristic Algorithms)它是通过模拟或揭示某些自然现象或过程而发展起来，其思想和内容涉及数学、物理学、生物进化、人工智能、神经科学和统计力学等方面，为解决复杂问题提供了新的思路和手段。

2.智能优化算法要解决的一般是最优化问题。而最优化问题主要分为以下几种：

（1）函数优化问题：

求全局最优点和最优值的问题。要选择一组参数（变量），在满足一系列有关的限制条件（约束）下，使设计指标（目标）达到最优值。因此，最优化问题通常可以表示为数学规划形式的问题。

（2）组合优化问题：

求在问题条件限制下的最优解。组合优化往往涉及排序、分类、筛选等问题，它是运筹学的一个分支。 典型的组合优化问题有旅行商问题、加工调度问题、0-1 背包问题、装箱问题、图着色问题、聚类问题等。这一类问题是我们重点关心的问题。

二、智能优化算法比普通算法的优势：

1.算法的改进减少计算时间：而这些最优化问题往往具有时间和空间的复杂性，使得传统的暴力求解发生组合爆炸，计算复杂度指数级上升，下表（表 1）是 n 增加过程中以现有计算水平计算出结果所需要的时间：

函数	n	nlogn	n^2	2^n	n!
N=10	10ns	10ns	100ns	1us	3.6ms
N=20	20ns	26ns	400ns	1ms	77.1 年
N=30	30ns	44ns	900ns	1s	8.4*10^13 世纪
N=40	40ns	64ns	1.6us	18 年	2.6*10^29 世纪
N=100	100ns	200ns	10us	4 世纪	3.0*10^139 世纪

表 1:n 增加过程中以现有计算水平计算出结果所需要的时间

由此表可以看出计算量的大小对一个问题解决对重要性, 由于如果解决方法仅仅是理论上可解，那么这种方法就不具有可操作性。

2. 智能优化算法具有全局优化性能、鲁棒性强、通用性强且适于并行处理的特点，而普通搜索算法不具备这些优点。智能优化算法的适用范围非常广泛，且其算法易于修改，特别适用大规模的并行计算。

3. 智能优化算法对问题的数学描述不要求满足可微性、凸性等条件，而普通搜索算法对此有着较严格的要求，适用范围更广，更符合实际应用的条件。

4. 普通搜索算法的搜索策略为确定性的，而智能优化算法的搜索策略是结构化和随机化的(概率型)，且使用传统算法很难得到一个可接受的最优解（实际问题中许多时候并不要求求得一个全局最优解）尽管智能算法也并不保证 100%找到全局最优.

三、智能优化算法的类别

（一）生动的介绍几种目前应用较多的算法：

这些算法看起来很多很杂，其实其中心思想都是利用自然界的简洁规则，自然界经过这么多年的进化，其利用的规则基本是最简洁有效果的，虽然我们可能没法明白这种方法是怎么产生的，但是这不妨碍我们利用它们。

比喻的引子：从一个“有志气的兔子”的故事说起，这个故事非常经典，经典到我已经不太能确定它最早的出处。为了找出地球上最高的山，一群有志气的兔子们开始想办法：如果按照传统遍试算法的思想：兔子朝着比现在高的地方跳去。他们找到了不远处的最高山峰。但是这座山不一定是珠穆朗玛峰。它不能保证局部最优值就是全局最优值。

1、遗传算法（Genetic Algorithm，GA）：

（1）.兔子们吃了失忆药片，并被发射到太空，然后随机落到了地球上的某些地方。他们不知道自己的使命是什么。但是，如果你过几年就杀死一部分海拔低的兔子，多产的兔子们自己就会找到珠穆朗玛峰。

（2）.它是一类仿生型优化算法。它是以达尔文的生物进化论“适者生存、优胜劣汰”和孟德尔的遗传变异理论“生物遗传进化主要在染色体上，子代是父代遗传基因在染色体上的有序排列”为基础，模拟生物界进化过程。

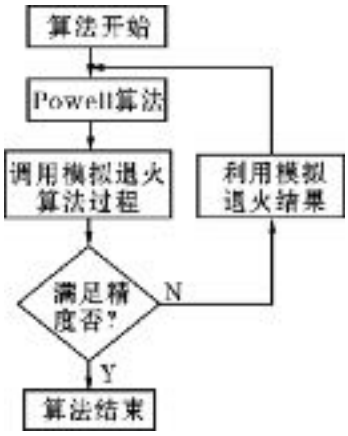
（3）.特点:具有大范围全局搜索的能力，潜在的并行性、随机性，鲁棒性强，过程简单。缺点是不能很好的利用系统反馈信息，冗余迭代多，影响求优化解效率。

2、模拟退火算法（SA）

（1）兔子喝醉了。他随机地跳了很长时间。这期间，它可能走向高处，也可能踏入平地。但是，他渐渐清醒了并朝最高方向跳去。

（2）该算法建立在蒙特卡罗(Mente Carlo)原理的基础上，模拟固体退火过程，是一~种启发式随机 优化方法，其用于组合优化，适合求解大规模优化问题。

（3）特点:算法实现简单，使用灵活，可跳出局部极值区，但收敛速度慢，有关控制难以确定等。

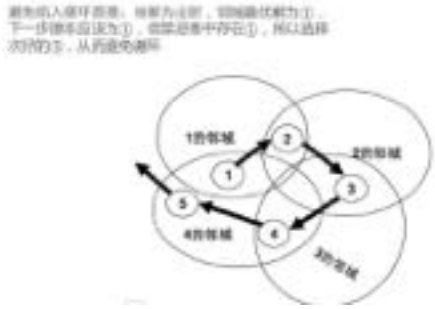


3、禁忌搜索算法(TS):

（1）兔子们知道一个兔的力量是渺小的。他们互相转告着，哪里的山已经找过，并且找过的每一座山他们都留下一只兔子做记号。他们制定了下一步去哪里寻找的策略。

（2）它是一种模拟智力过程而扩展邻域的启发式搜索算法。它从一个初始可行解出发，选择一系列的特定搜索方向（移动）作为试探，选择实现让特定的目标函数值变化最多的移动。为了避免陷入局部最优解，TS 搜索中采用了一种灵活的“记忆”技术，对已经进行的优化过程进行记录和选择，指导下一步的搜索方向，这就是 Tabu 表的建立。

（3）特点:在搜索过程中获得知识，能够以较大的概率跳出局部极值，以其较高的求解质量和效率已在许多组合优化问题中显示出强大的寻优能力，但存在对初始解依赖性较强及搜索仅能单对单单操作的缺点。



4、Hopfield 神经网络

（1）它的演变过程是一个非线性动力系统，系统的稳定性可用所谓的“能量函数”(即李雅普诺夫或哈密尔顿函数)进行分析。如果把能量函数视为一个优化问题的目标函数，那么从这个初态朝稳定点的演变过程就是一个求解该优化问题的过程。

它主要用于模拟神经网络的记忆机理，是-种全连接反馈型神经网络，它有离散型(DHNN)和连续型(CHNN)两种。

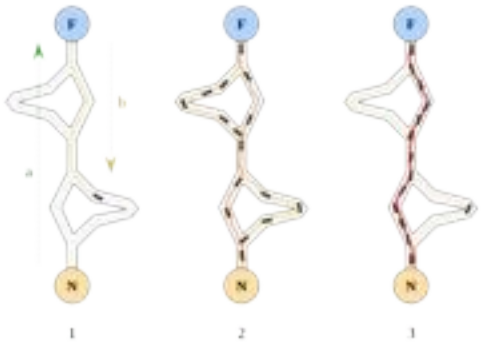
（2）特点:具有单调下降、并行计算和联想记忆等优点，但同时也存在着收敛速度慢，易陷入局部极值点等缺点，且网络合适的隐含层数目和节点数目确定较困难。

先全面简略的介绍几种算法的比喻和定义及其特点:

5、蚂蚁算法(AA)

（1）它是一种源于大自然新的仿生类随机优化算法。它主要是通过蚂蚁群体之间的信息传递而达到寻优的目的。其原理是一种正反馈机制或称增强型学习系统，它通过信息素的不断更新达到最终收敛于最优路径上。

（2）特点:具有并行、随机、全局优化的优点，其缺点是初期信息素匮乏，求解速度慢。



6、粒子群算法(PSO)

（1）粒子群优化是一个典型的集群集智能的代表方法之一，它起源于对一个简化社会系统的仿真，它和人工生命理论以及鸟类或鱼类的群集现象有十分明显的联系。PSO 是通过一群随机粒子反复迭代找到最优解，每一次迭代中，粒子通过追踪个体极值和群体极值来更新自己，个体极值是粒子本身找到的最优解，群体极值是整个种群目前找到最优解。

（2）特点：标准 PSO 算法收敛速度快，但容易陷入局部极小。

7、免疫算法(IA)

（1）免疫算法是一类求解多态优化问题的算法，它模拟生物免疫系统的识别多样性与多样性免疫细胞的产生与维持机制。

其原理主要是通过抗原、抗体、抗原与抗体之间的亲和性分别对应优化目标的目标函数、优化解、以及它们之间的匹配程度。

（2）特点:多样性和自我调节能够获得许多优化问题的最优解，

记忆训练和不同抗体的产生能够很快得到优化解。

8、DNA 计算

（1）它一种借助生物分子 DNA 的结构利用现代分子生物技术进行计算的新方法，它开创了以化学反应作为计算工具的先例，并成功地在 DNA 溶液试管中对哈密尔顿有向路径问题进行求解实验。

（2）特点: DNA 计算完全是一种新的概念，具有高度的并行性、海量存储、低能耗、资源丰富等显著特点。但最优解如何 分离、“ 输出技术”瓶颈、“伪解” 与“误差”如何避免等面临巨大的技术挑战。

四、智能优化算法的应用

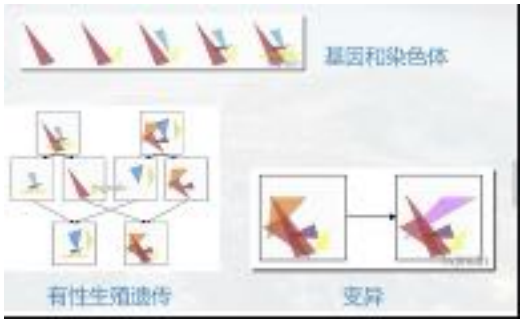
智能优化算法已被人们广泛地应用于组合优化、机器学习、信号处理、自适应控制和人工生命等领域。这里我将分析几个智能算法在真实场景里对应用，让我们进一步理解智能算法的强大：

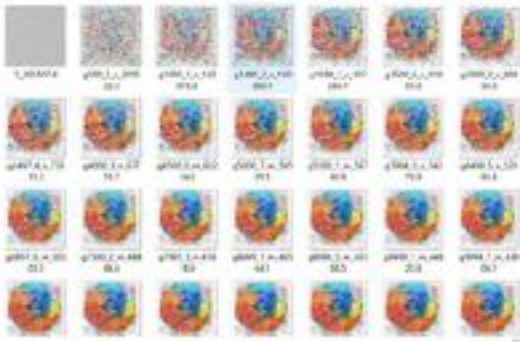
（一）遗传算法绘制 Firefox 图标

这个是相当经典且基础的应用，（由于老师在课上已经说过，我简单介绍一些并放一些图）

- 初始化种群：100 个半透明三角形组成的东西看成一个生物个体
- 适应选择：用像素比较来完成选择
- 交叉变异：表现为部分像素色值和大小发生变化
- 迭代：，程序直接随机选择 n 对个体，两图片各自提供一半像素组成新图片

在看这整个过程我感受到了震撼。我根本没想到能靠这样一个简单的方式和条件就可以把一个无序胡乱的图形进化成这么复杂但有序的图形，（事实上，因此我才选了智能优化算法作为我论文但主题）





（图源于网络）

（二）分析一种新的仿生算法：种群阻滞增长模拟算法

种群之间的相互依存机制，实现了种群规模对增长率的阻滞关系，从而使各种群规模达到相对稳定。受这一机制的启发，本研究通过对种群阻滞增长机制的模拟，设计了一种新的仿生算法：种群阻滞增长模拟算法，并通过数学推导，证明了该算法的收敛性。以典型的标杆问题为比对研究对象，将种群阻滞增长模拟算法分别与最典型的仿生算法--遗传算法和蚁群算法--进行求解性能的比对实验，比对实验表明：种群阻滞增长模拟算法在求解可靠性和算法构造简洁性方面，具有相对优势，为求解优化问题提供了新思路和新途径.[1]

（三）面向无人机集群路径规划的智能优化算法综述

路径规划是城市交通规划中非常重要的一环，像道路规划的路径都是很复杂受很多因素影响同时要考虑多方面因素的问题，例如本例无人机集群路径规划即是一个在多方面因素影响下的寻求最优解的问题。该论文作者分析了多种不同算法组合：

1.蚁群算法：蚁群算法具有良好的鲁棒性、通用性和并行性,其性能受信息素的更新模型影响,缺乏有效的更新模型,则易使种群丧失多样性而陷入局部最优.所以作者将蚁群算法与量子计算和禁忌搜索相结合,提供了一种获取多条选择路径的集群无人机路径规划方法:用后两者及时更新节点数据来弥补多样性的缺失。[2]

2.遗传算法：一般一个染色体表示一条无人机路径,染色体中的每一个基因代表一个规划点.适应度函数即为代价函数,通过适应度函数选择较好的路径,再通过交叉、变异等操作使染色体不断进化,最终得到最优路径.

---

[1] 罗亚波 郝海强：《一种新的仿生算法：种群阻滞增长模拟算法》武汉理工大学机电学院，2020 年。

[2] 杨旭 王锐 张涛《面向无人机集群路径规划的智能优化算法综述》国防科技大学系统工程学院，2020.

3.粒子群算法：首先随机初始化一组粒子,每个粒子作为一个可行解,根据目标函数计算适应度值,在每次迭代中根据个体最优解和全局最优解决定下一步行动,更新自身的速度和位置,从而获得问题的最优解

综上可以发现，对于这种问题可以使用混合算法，用一种算法的优点去弥补另一种算法的不足，且未来智能体集群更像一个生命系统,具备整体性、层次性和相关性,智能体通过完成各自的任务,可以自发性的进行规划。

（四）基于神经网络和仿生算法的区域经济能源消耗结构优化

为了进一步优化区域经济能源消耗结构，采用神经网络对区域能源消费总量进行预测，再根据预测结果及仿生算法来进行结构优化。首先，结合 2002—2016 年度的能源消耗及 GDP 等相关数据，建立神经网络预测模型，预测了后续年度的区域能源消耗总量;其次，结合年鉴数据及国家能源消耗相关政策，进行仿生算法的能源消耗结构优化，确定能源消耗比例;最后，以京津冀地区为例进行实例仿真，结果表明，预测精度较高且能有效地为能源结构方案的制定提供数据支持。[3]

作者的想法非常好将仿生算法应用于经济，作者主要采用的方法是人工鱼群算法：

将煤炭、石油、天然气和非石化能源集合作为一只人工鱼，随机生成 N 只人工鱼构成鱼群，将鱼群活动情况思想运用于能源比例的优化求解，计算 N 组能源比例集合生成的神经网络的训练误差，选择误差最小的一组作为人工鱼群的食物浓度最大值，当鱼群中的鱼找到食物后可以不断调整其位置，以食物为中心，完成位置更新。采用这种方法，可以有效求解在限制条件下满足最小的能源比例。[4]

由此可见，我们先根据往年数据模拟出能源消耗结构分析结果，用来评估能源消耗、经济、环境三者发展的平衡情况，来对未来进行预测能源消耗结构，从而分析结果，进行提前规避。

（五）黏菌与交通网设计

如果将黏菌的食物源按照地图上一个国家的城市的位置进行摆放的话，那么黏菌生长路线形成的网络与现实中比较完备的公路、铁路等网络具有很高的相似性。也就是说，虽然从生物学的角度看，黏菌不属于多细胞动物，没有神经细胞分化，也没有脑，但是其细胞生长对于食物源化学信号的感知和反应已经可以为人工智能的设计提供参考。[5]

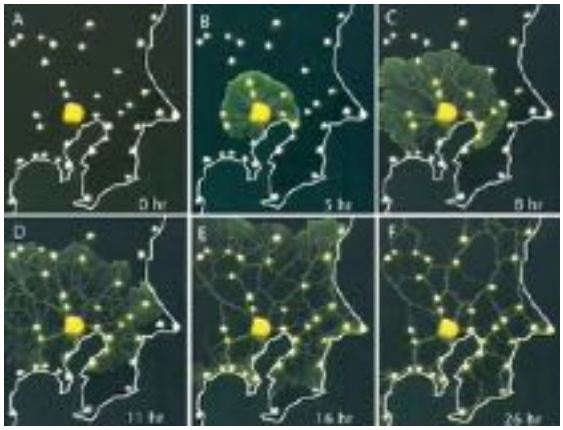
这不是利用仿生算法，因为它就是利有生物体自身来“计算”。

---

[3] 吴睿辉 任艳《基于神经网络和仿生算法的区域经济能源消耗结构优化》，广州南洋理工职业学院经济管理学院 新疆财经大学信息管理学院，2020.

[4] 吴睿辉 任艳《基于神经网络和仿生算法的区域经济能源消耗结构优化》，广州南洋理工职业学院经济管理学院 新疆财经大学信息管理学院，2020.

[5] 谢强《算法的“仿生学”：AI 从生物身上学到了什么？》https://www.guokr.com/article/441256/



五．关于智能优化算法未来应用的畅想：

（一）AI 可以自己自主编程：早在 2018 年就存在了号称首个能够自动生成完整软件程序的 AI 系统“AI Programmer”，这个“AI 程序员”利用遗传算法和图灵完备语言，其开发的程序在理论上能够完成任何类型的任务，但是目前这个方面的成果还非常有限，不过我认为经过长时间的深度学习和算法改进，在未来我们可能实现真正的 AI 自主编程，不过到那时候我们不仅仅是程序员失业了，如果 AI 具有这种自我编程的能力，它就可以进化，新的 AI 文明诞生也不是没有可能的事情。

（二）仿生智能计算物联网系统：

物联网设备收集能比任何其他形式的技术的数据都要多，而物联网的角色完全转变只是时间问题。如今，物联网可用于监控和报告各种环境的详细信息，此外，该技术需要了解它收集的所有数据。这一过程仍在进行中，但只会增加强度。物联网设备不仅提供环境报告，还会向技术人员提供富有洞察力的建议，而这也只是时间问题。

物联网设备可以评估管理它们的系统的操作方式，而设计员则不能，于是我们的生活可以由物联网进行安排规划，它有详尽的数据，和每个人都有紧密的联系，它找到一个更好的方式去管理。

（三）无人驾驶的新模式：

如果现在的无人驾驶是由一个点对三维空间不同的情况做出最优反应，那么一个点的计算量就大的惊人，而且没有哪两辆车所面临的情况一模一样，这条路不容易走，那么我们或许可以转换思路，如果把所有的车都综合考虑进来，构建一张三维的网，用来单一问题就变成了规划这些车的路径从而求得最优解的混合问题。

并且从表面看第二种问题明显比第一种问题更简单。而且从生物学神经网络得到启发，像这样的在三维空间的物联网，以及有条不紊的寻求最优解的例子在身边就有——细胞，细胞中各种物质的分配、运输、转化井井有条，其关键就在生物学的法则中。

网络多个节点的信息冗余可能就是智慧诞生的秘密，说不定这个帮助我们规划最优道路，自动驾驶的程序网络或许能进化成生命呢。

（四）对于生命起源的模拟与探究：

运用 Hopfield 神经网络算法进行是在模拟生命的诞生，运用遗传算法进行是在模拟生命的进化。不过这个模拟十分简陋，但是看着这样的程序不断成长，变得更加智慧，就有一种创造智慧体的感觉，不过因为技术原因我们当然没办法模拟我们当初诞生的环境，也不知道如果在不同参数条件下我们的世界会怎样变化，所以这种虚拟加进化我们可能用来回溯自己诞生的那段时间发生的事情。我们可以模拟出一个时间，创造智慧，我们是那个世界的“造物主”，不过我们或许也是在一个模拟的世界中呢。

参考文献：

1.罗亚波 郝海强：《一种新的仿生算法：种群阻滞增长模拟算法》武汉理工大学机电学院，2020 年。

2.杨旭 王锐 张涛《面向无人机集群路径规划的智能优化算法综述》国防科技大学系统工程学院，2020.

3. 吴睿辉 任艳《基于神经网络和仿生算法的区域经济能源消耗结构优化》，广州南洋理工职业学院经济管理学院 新疆财经大学信息管理学院，2020.

土生金，金生木。历史中人类对于主要金属材料的冶炼、加工及利用

贯穿人类文明的铜、铁

欧鹏

几千年来，在认识自然、改造自然的过程中，人类使用的工具也随着时间的推进不断演变。人类使用的工具的种类、作用、外表都不断地发生着或细微，或巨大的改变。但是无论制造工具的材料，从几千年前开始，就从来是以各种金属为主导。本文意在探讨铜和铁在人类发展的历史中的冶炼过程、加工方法和实际用途。

关键词：金属、冶炼、利用、加工。

目录

铜——人类利用金属的起源.....1
铁——现代工业的又一臂膀.....5

“人类与其他物种的区别在于人类会使用工具。”从几百万年前开始，跃下树林、站在地面上的人类就开始了自己认识自然、改造自然的宏伟道路。几百万年间，人类改造自然的手段不断更新、工具越发先进、各色的生产方法层出不穷。但是有些东邪是没有变的，从石器时代之后人类的大部分生产技术，总是寄托在金属上的，无论是兵器、农具，还是汽车、飞机，人类的思想不断进化，但思想技术往往都落脚在了各种颜色的金属上。人类对于金属的冶炼、利用的历史，从某个角度上，是人类文明逐步壮大的足迹。

铜——人类利用金属的起源

在元素周期表几十种过渡元素中，人类最先发现并利用了铜。早在史前时期，我国的人类就走上了使用金属道路，在仰韶文化[1]时期，我国的土地上就诞生了相对成熟

[1] 仰韶文化是黄河中游地区一种重要的新石器时代彩陶文化，其持续时间大约在公元前**5000 年至前 3000 年（即距今约 7000 年至 5000 年，持续时长 2000 年左右）**，分布在整个黄河中游从今天的甘肃省到河南省之间。因 1921 年首次在河南省三门峡市渑池县仰韶村发现，故按照考古惯例，将此文化称之为仰韶文化。其以渭、汾、洛诸黄河支流汇集的关中豫西晋南为中心[4]，北到长城沿线及河套地区，南达鄂西北，东至豫东一带，西到甘、青接壤地带。

的冶炼技术。我国在新石器时代晚期[2]步入了铜器和石器并用的时代。1991 年，西方人于阿尔卑斯山的奥茨塔尔山冰川发现了天然木乃伊——冰人奥兹，伴随着他一起被发现的，是一柄铜斧， 这表明铜矿的开采最晚在西元前 5300 已经存在；而 2008 年在塞尔维亚的普罗库普列发现的另一柄铜斧，则把这个时间推至西元前 5500 年左右。

图为冰人奥兹

几千年来，人类对于铜矿的冶炼在不断地进化着。宋应星在《天工开物》中记载：“凡铜砂，在矿内形状不一，或大或小，或光或暗，或如鍮石，或如姜铁。淘洗去土滓，然后入炉煎炼，其熏蒸旁溢者为自然铜，亦曰“石髓铅”。凡铜质有数种：有全体皆铜，不夹铅、银者，洪炉[3]单炼而成；有与铅同体者，其煎炼炉法，傍通高低二孔，铅质先化，从上孔流出，铜质后化从下孔流出。东夷铜又有托体银矿内者，入炉炼时，银结于面，铜沉于下。”这描述了古代火法炼铜中提炼、鉴别、提纯的方法。

而在现代，对铜的冶炼分为火法炼铜和湿法炼铜。

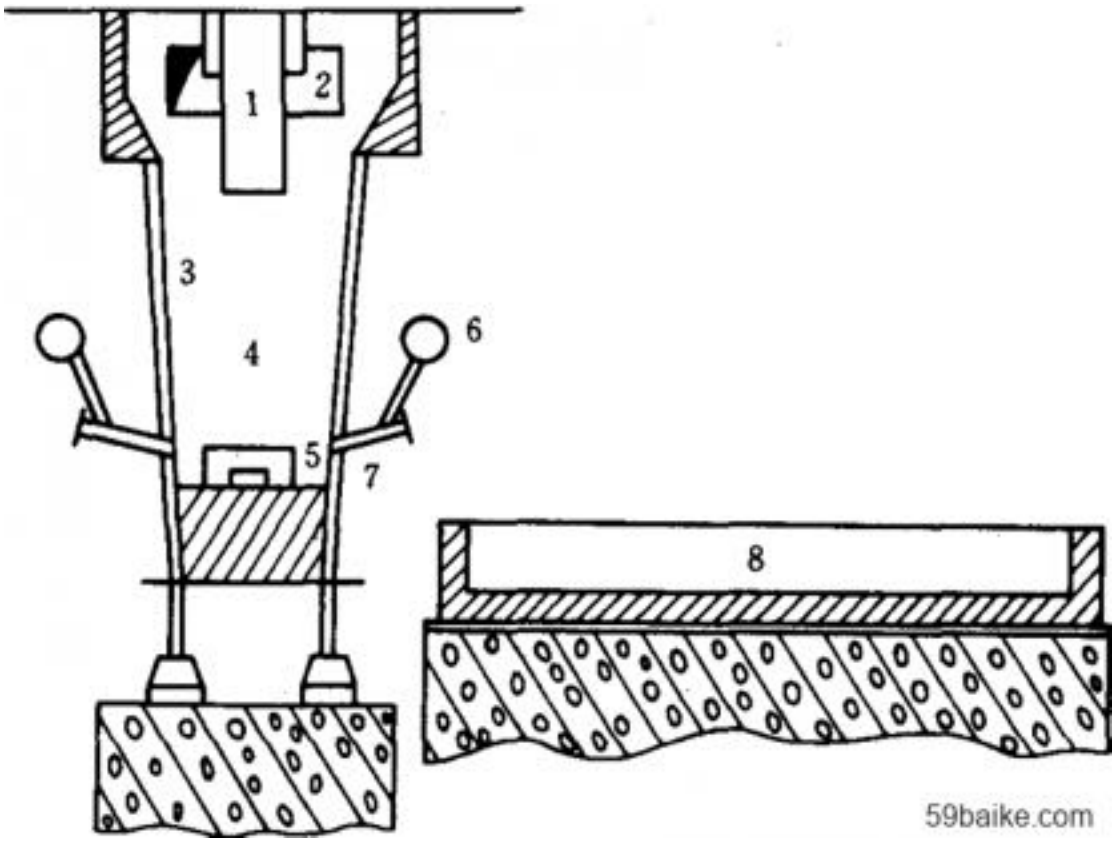
火法炼铜以由于使用工具的不同，分为鼓风炉法、反射炉法、电炉法、闪速熔炼法、冰铜吹炼法、三菱法、诺兰达法、转炉法和离析法等。在此我们简要介绍鼓风炉、反射炉的机器设备及原理。

鼓风炉的炉料一般为块状，燃料为焦炭。炉料分成几次从炉顶加入炉体，在其中形成料柱。空气由下部的风口由外力驱动进入，焦炭在风口区燃烧，形成高温熔炼区；炉料在此区域发生剧烈的反应，不断熔化。造硫熔炼（炼铜）时，熔体经本床流至前床，澄清分离出冰铜和炉渣。在热烟气穿过炉料上升至炉顶排出的过程中，热烟气使炉料预热（熔炼混捏精矿时,还使精矿烧结）,并发生部分熔炼化学反应。[4]

[2] 新石器时代是考古学家设定的一个时间区段，大约从一万多年前开始，结束时间从距今 **5000 多年至 2000 多年**。新石器时代指在考古学上是石器时代的最后一个阶段，以使用磨制石器为标志的人类物质文化发展阶段。

[3] 大火炉

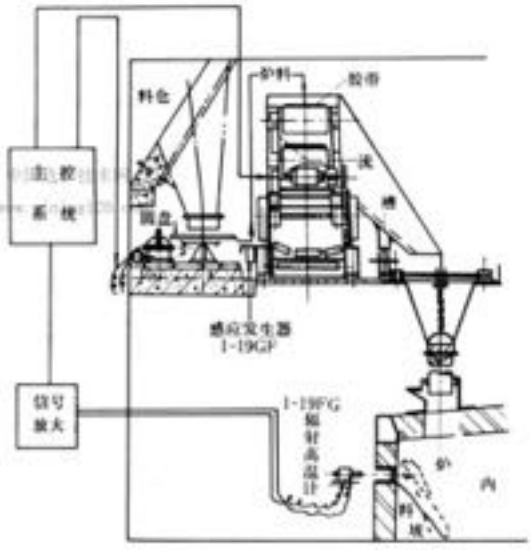
[4] 陈尚仁，杜子瑞. 密闭鼓风炉炼铜单体硫的产生及消除[J]. 有色金属(冶炼部分), 1989(6):3-5.



[5]

反射炉炼铜(Reverberatory copper)是指含铜炉料在反射炉内熔炼成铜锍的铜熔炼方法。铜精矿或铜精矿的焙砂与石英石、石灰石等熔剂组成的炉料，在燃料燃烧形成的火焰、高温炉气和炉内表面热辐射作用下熔化，熔融产物在料坡上和熔池中与其他炉料组分发生化学反应，生成铜锍和炉渣并分层。铜锍送转炉吹炼成粗铜，炉渣弃去。

反射炉炼铜适于处理细粒浮选精矿，对原料和不同类型的燃料适应性强，流程简短，生产稳定，渣含铜低至可直接废弃的程度，炉床面积大，适于大规模生产，从而成为当代最重要的炼铜方法口在世界铜的生产中，反射炉炼铜产出的铜量长期居于首位。



反射炉炼铜按原料制备方式，分为精矿经干燥后入炉的生精矿炼铜和铜精矿经焙烧后入炉的焙砂炼铜两类。生精矿炼铜工艺流程短，渣含铜较低，金属品位低，适于熔炼高品位铜精矿。钢精矿焙砂炼铜燃料消耗少，床能力大，有利于提高铜锍的品位，但流程长，操作复杂，劳动条件差，只在铜精矿含硫过高而铜品位低(硫铜比超过 3.2-5)的

[5] 1—加料斗; 2—烟道; 3—水套;4—炉身;5—本床; 6—风管;7—风口;8—前床

情况下使用，由于选矿产出的铜精矿品位不断提高，大都采用生精矿反射炉炼铜。[6]

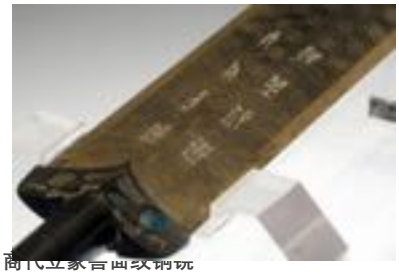
相比于火法炼铜中复杂的设备和高耗能给大家的“炽热”的印象，湿法炼铜显得更为温和些。湿法炼铜指的是通过置换反应将溶液中的铜离子置换出来得到粗铜。古时候通常使用硫酸铜溶液——“胆矾”和铁来炼铜。硫酸铜溶液又名“胆汁”，而这一种方法又被称作“胆铜法”。这种方法最早出现在《淮南万毕术》[7]中“曾青得铁则化为铜”的描述，在宋代时，我国就把胆铜法用在生产上，并且胆铜法也成为了大量产铜的方法之一。而在欧洲，湿法炼铜出现较晚，直到 17 后期，西班牙的里奥廷托铜矿才开始采用湿法取铜，这比中国晚了许多年。

至于详细的生产过程，《宋史·食货志》记载:“以生铁锻成薄片，排置胆水槽中,浸渍数日,铁片乃为胆水所薄,上生赤煤,取括赤煤入炉,三炼成铜。大率用铁二斤四两,得铜一斤。饶州兴利场、信州铅山场各有岁额,所谓胆铜也”，即将生铁锻造成薄片后排列在胆水槽中发生反应，所谓赤煤就是生铁上置换出来的铜，在这之后，再放入炉中除杂。

商代人面纹铜鼎

湿法炼铜相对于火法炼铜，有着许多优点。例如，相比火法炼铜需要大量燃料和鼓风炉等设备，湿法炼铜只需要足够的铜离子溶液和铁作为原料就可以组织生产。除此之外，胆铜法对铜矿中铜的富集程度要求不高，富矿和贫矿都可使用该方法进行生产。

铜的合金有很多种，主要分为黄铜、青铜和白铜。在此我们主要介绍青铜。铜是利用最早的金属，而青铜是金属冶铸史上最早的合金。青铜的制作方法是在纯铜中加入锡或铅的合金。与纯铜相比，青铜的强度更高，铸造性好并且有着耐磨、化学性质稳定的优秀特点。在商周时期，青铜器有着极大的艺术价值。并且围绕着青铜器形成了以鼎为代表的礼器体系[8]。不仅如此，青铜由于其强度高、熔点低的特点被广泛运用于兵器制造中。如几十年前出土的越王勾践剑[9]、戈、戟、矛、戊等古兵器。荷马在《伊利亚特》史诗中提到希腊火神赫斐斯塔司把铜、锡、银、金投入他的熔炉，结果炼成阿基里斯所用的盾牌，这说明西方也在较早时期开始运用青铜铸造武器和防具，或许这就是文明的巧合?



商代立象兽面纹铜铙

[6] 王德生. 生精矿反射炉炼铜不配熔剂生产实践[J]. 大冶科技, 1993(3):14-16.

[7] 《淮南万毕术》大约成书于公元前 2 世纪。作者是西汉淮南王刘安（前 179—前 122）所招致的淮南学派。《淮南万毕术》主要是谈论各种各样的变化，包括人为的和自然的变化。

[8] 西周中晚期我国形成了列鼎制度，据《春秋公羊传》记载，天子用 9 鼎，诸侯用 7 鼎、卿大夫用 5 鼎、士用 3 鼎或 1 鼎。鼎从商代开始铸有各式样的神秘纹饰，多为兽面纹，如饕餮纹、蝉纹、象纹等等，纹饰变化巧妙。容器内部铸有族徽或祖先的名字。

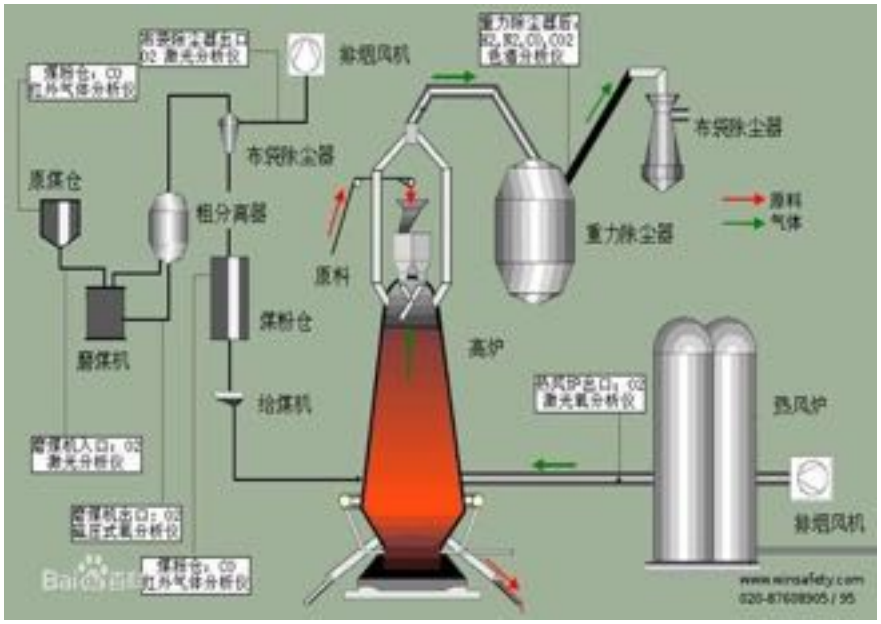
[9] 春秋越王勾践剑，春秋晚期越国青铜器，中国一级文物，1965 年湖北省荆州市江陵县望山楚墓群 1 号墓出土，现收藏于湖北省博物馆

总之，铜作为人类利用金属材料的开端，极大地促进了生产力的进步，同时加快了人类战争的破坏力，促进了文明的融合，是人类史上十分重要的一环。

铁——现代工业的又一臂膀

由于金属活动性比铜更强，人类对铁的冶炼和利用比铜器晚。目前我国发现的最古老的冶炼铁器是距今 3510 年~3310 年[10]之间的甘肃省临潭县磨沟寺洼文化墓葬出土的两块铁条，这表明，人类对于铁的提炼并没有“特别的晚”，但是考虑到“铁犁牛耕”这一生产方式直到春秋战国时期才普遍应用，而且周代兵器大多采用青铜锻造，我们可以推断当时的炼铁技术并不成熟，或者铁矿的探明量比较稀少。

提到铁的冶炼，我们第一印象应该高耸入云的高炉，以及从其中喷出来的黑烟。确实，人类采用高炉炼铁——或者广义一些——“熔炉模式”炼铁最晚从我国西汉时期就已经开始[11]，而所使用的燃料也从木炭和煤逐步演变到焦炭；注入的风也从冷风改为热风。随着这些技术进步，人类炼铁的能力大幅度提升，现在我们来了解一下高炉炼铁的生产流程。



我们用现代高炉生产流程说明生产，再介绍古代高炉生产的设备。如图所示，在生产时，从炉顶（现代化高炉往往是钟阀炉顶和无料钟炉顶）不断地装入铁矿石、焦炭（燃料）以及熔剂[12]，再从高炉下部的风口吹进热风[13]喷入油、煤、天然气等燃料。这时，铁矿石在高温下与碳和一氧化碳发生氧化还原反应，得到生铁。

在中国历史上，炼铁的工艺和设备不断更新换代，生产效率越来越高。春秋时期，我国的炼铁方法为“块炼铁”——在较低的温度下，将铁矿石还原为海绵铁，再将所得的海绵铁加工为铁块，一般采用地炉、竖炉等设备进行生产。而在战国初期，我国已掌握了脱

[10] 公元前 1510 年~公元前 1310 年（商朝）

[11] 在纪元前 5 世纪中国文物中就发现铸铁出土可见该时代熔炼已经实用化。

[12] 在高温下与试样一起熔融，使试样转化为能溶于水或酸的化合物的一类化学试剂。

[13] 正如前文所说，由冷风改为热风是生产工艺的一大进步，提高风温是增加喷煤量、降低焦比、降低生产成本的主要技术措施

碳、热处理等技术，又发明了韧性铸铁技术[14]，使得铁制工具的生产更加便利，质量也更加优秀。在西汉时期，出现了坩埚炼铁法，人们还扩大了炼铁的竖炉[15]。东汉光武帝时期，水力鼓风炉的发明，通过水力鼓入空气，从而提高了生产效率。而到了宋元时期，中国普及了煤炼铁，在明朝，我们已经开始使用焦炭炼铁，而这是西方在几百年后才开始运用的技术。

值得一提的是西汉发明的炒钢法和百炼钢技术。炒钢法指的是将生铁[16]加热指熔融，

通过鼓风和精矿粉，降低生铁中的含碳量。“炒钢”一来自于工人操作时手持铁铲不断翻炒的动作。炒钢法实际上是两步冶炼——先炼生铁，炼钢钢——的思想的体现，相对应的，一步冶炼法指的是把矿石直接炼成钢的生产方法。百炼钢也是一种制钢工艺，其特点为反复加热锻打，通过反复折叠锻打去除钢中的杂物，使得钢的成分趋于均一，工匠们常常在通过锻造后称量的方法来确定钢中是否含有较多杂质，当连续的称量结果趋于相同，钢的性质也就更加优良。

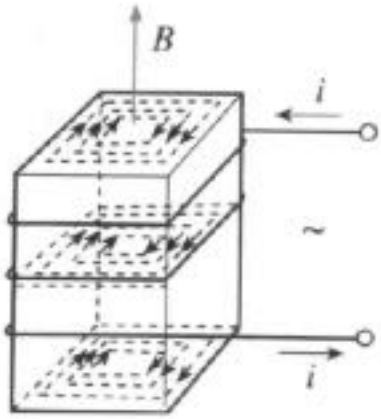
铁的合金种类有很多。铁碳合金依据含碳量可以分为生铁（2%-4%）、碳素钢/低碳钢（含碳量低于 0.3%）、中碳钢（0.3%-0.6%）、高碳钢（高于 0.6%）。而对于钢这一类合金来说，通过继续加入不同的元素，可以得到锰钢、硅钢和不锈钢（加入了 Cr、Ni）等不同的合金材料。于此，我们主要介绍硅钢和不锈钢两种材料。

硅钢是在近现代工业中电气设备广泛运用的时代背景而发现并生产的特殊合金材料。在 1900 年，R.A.Hadfield 报道，硅含量为 2.5%-5.5%的铁硅合金具有比铁更高的磁性，而在随后的历史中，硅钢生产技术不断地发展，其种类也愈加繁多。

[14]中国古代韧性铸铁件，韧性铸铁亦称可锻铸铁，是古代生铁铸件中的重要品种之一。它是用白口铁在较高温度下经过长时间退火(900℃，3～5 天)，使脆硬的碳化铁分解，析出絮状石墨，从而使硬而脆的生铁变为韧性较好的制品。如果铸件表面脱碳而中心部分仍为白口铁，则为韧化处理不完全的韧性铸铁。迄今所知世界最早的韧性铸铁件是洛阳出土的公元前 6 世纪战国铁铲。（引自《中国大百科全书》）

[15] 1975 年，在郑州附近古荥镇发现和发掘出汉代冶铁遗址，场址面积达 12 万 m2，发掘出两座并列的高炉炉基，高炉容积约 50m3

[16] 含碳量大于 2%的铁碳合金



硅钢之所以重要，主要在于其比铁更强的磁性。硅钢的导磁能力强而导电能力差，这一性质让其在作为线圈的铁芯时相较于铁有着极大的优势，因为其导电能力差，交变电流自感产生的交变磁场在硅钢芯中产生的涡流[17]比在铁芯中少得多，这样极大地节约了电能，减少了热损耗，也保证了使用寿命。采用硅钢作为线圈的绕芯可以节约电器的铁损。也是由于硅钢在电气应用方面的优秀性能，它又有“电工钢”的别名。

硅钢按制造工艺和用途电工钢分为热轧硅钢、冷轧电工钢和特殊用途硅钢三大类。其中热轧硅钢主要用于家用电器、变压器和某些微电器中电动机的构成；而冷轧电工钢则往往用在大中型的电机和变压器；特殊用途硅钢则常见于脉冲变压器、磁放大器、高频电机等设备。

可以说，在这个由电流驱动的世界里，每一个机器中都装着或多或少的硅钢片，硅钢片降低了电动机的热损，一方面为机器的小型化做出了突出贡献，一方面在节约能源上作用巨大，我们先发现了电，而后制造出电器，而后用硅钢去改进它们，这正是人类文明不断进步、不断“构建文明大楼”的过程的体现。

硅钢在工业生产中作用巨大，而普通人在日常生活中很少见到。在生活中更为常见的则是不锈钢。

不锈钢的历史相对来说比较短，只有约 100 年。在 1912 年，德国的毛拉发明了不锈钢，但其并不明白这种不耐磨的钢材能有什么用场，在几年后，他送了一块给英国的亨利·布雷尔利，正承担着为武器寻找一种不易磨损的材料他便发现了其不易锈蚀的特性。在一段时间后，他开始尝试将这种材料用作餐具，刀具的制作，也在 1916 拿下了不锈钢材料在英国的专利权。布雷尔利也由此被人们叫做“不锈钢之父”。

[17] 涡流（Eddy Current，又称为傅科电流[1]）现象，在 1851 年被法国物理学家莱昂·傅科所发现。是由于一个移动的磁场与金属导体相交，或是由移动的金属导体与磁场垂直交会所产生。简而言之，就是电磁感应效应所造成。这个动作产生了一个在导体内循环的电流。

至于不锈钢的用途，人们最广泛的使用目的是长期保持制造品的原有外貌，使其不因为被侵蚀而产生性能的减弱。在确定要选用的不锈钢类型时，主要考虑的是所要求的审美标准、所在地大气的腐蚀性以及要采用的清理方法。然而，其它应用越来越多的只是寻求结构的完整性或不透水性。例如，工业建筑的屋顶和侧墙（正如在建筑工地中看到的活动板房）。在这些应用中，建筑物的建造成本可能比外表的美观更为重要，表面不很干净也可以。在干燥的室内环境中使用 304 不锈钢效果相当好。

不锈钢外壳的 STARSHIP 测试机

但是，使用者如果想在乡村和城市的户外使用场景中保持产品的洁净，就需经常对其进行清洗。在沿海地区和污染严重的工业区，不锈钢的表面会非常脏，甚至产生锈蚀。这时要获得户外环境中的审美效果，就需采用含钼不锈钢。所以，304 不锈钢 [18]广泛用于幕墙、侧墙、屋顶及其它建筑用途，但是如果在空气侵蚀性很强的海洋或者工业环境里，人们更多采用 316 不锈钢 [19]。

人类使用铁的历史并不比铜短许多，在现实的应用中，铜在电气行业中被广泛用作导线和各类小电子元件，而铁则多作为铁芯等“大件”出现；在武器制造中，铜被大量用作炮弹、子弹的弹壳，而铁则构成了发射它们的载体。铜和铁作为现代工业的两翼，与其他的元素共同构成、驱动着动态的世界，为人类提供了对未来无穷的幻想。

回顾人类几千年来使用金属的历史之时，总会有一种发自内心的激动。当我们想象人类第一次拿起暗红色的硬块、第一次造出铜斧、第一次锻造出钢剑、建起第一座高炉、锻造出第一块精钢时，人们对于自然的探索就这样生动而火热地随着一声声金属打击的声音浮现在我们眼前。蕴含在冰冷的金属中的，是一部火热的史诗!

i

[18] 304：通用型号；即 18/8 不锈钢。产品如：耐蚀容器、餐具、家俱、栏杆、医疗器材。标准成分是 18％ 铬加 8％ 镍。为无磁性、无法借由热处理方法来改变其金相组织结构的不锈钢。GB 牌号为 06Cr19Ni10。

[19] 继 304 之后，第二个得到最广泛应用的钢种，主要用于食品工业、钟表饰品、制药行业和外科手术器材，添加钼元素使其获得一种抗腐蚀的特殊结构。由于较之 304 其具有更好的抗氯化物腐蚀能力因而也作“船用钢”来使用。SS316 则通常用于核燃料回收装置。18/10 级不锈钢通常也符合这个应用级别。

- [1]陈尚仁,王举良,卫保全,杜子瑞,刘金铠.密闭鼓风炉炼铜单体硫的产生及消除[J].有色金属(冶炼部分),1989(06):3-5.
- [2]王德生.生精矿反射炉炼铜不配熔剂的生产实践[J].有色冶炼,1993(05):1-2.
- [3]刘安. 淮南万毕术

浅探中国少数民族的火文化

王泽龙

摘要：火的发明和使用,对人类的发展具有十分重大的意义。各民族用火的事象都可称为火文化，因为火渗透到人们生产和生活中的方方面面，并鲜明地表现出各个民族特有的价值观念等内在精神世界，具有“文化”这一概念所特有的外延普遍性和内在的基本特征。本文以三个中国少数民族为例，浅掠火文化之魅力浮影。

关键词：火文化 少数民族 信仰习俗

火，是人类文明史中的一颗明星。从与火斗争，到试探火的使用，到将火的功能在人类社会发挥得淋漓尽致，人类与“火”共舞的历史荡气回肠。在泱泱中华大地，各族人民都与火结下了深厚的缘分。火，在民族的文化辞典里占据着不小的篇幅，与火相关的习俗典故数不胜数。尽管在今天看来，它们已经相当古老，还带着不少的封建迷信色彩，但回溯民族历史的长河，借火之“管”窥人类文明之“豹”，感悟人类与自然相处的原始哲学，还是相当有价值的。

一、蒙古族

蒙古民族对火与火神的崇拜，是其原始宗教信仰之一。萨满教或蒙古族巫师一向认为，火是纯洁的象征和神灵的化身;火与火神可以赐予人们一切财物和幸福,可以驱逐各种恶魔，给人们医治疾病，施恩惠于人类。因此，无论是古代蒙古人，或者是近代蒙古人，都沿袭了崇敬火与火神（灶神）的民族习俗。

在蒙古族的历史中，祭灶、祭火习俗由来已久。从成吉思汗时代先氏到其后裔，都相信灶火是氏族、部落和家庭的保护神，同时也是赐予人们一切幸福和财富以及人丁兴旺、传宗接代的源泉。

祭灶，也就是祭火、祭火神。蒙古族平民的祭灶，通常是在农历腊月二十三，贵族则在腊月二十四。现在的农牧民一般都在腊月二十三祭灶，并把这一天称作“过小年”。各地区蒙古族的祭火仪式大同小异，人们把火撑子里的灰烬清理干净后，用蓝、白、红、黄、绿五色布条装扮火撑子。五色布条分别代表蓝天、白云、红教、黄教和草原。点燃火撑子里面的干牛粪，全家人乐融融地围坐在圣火四周。火撑子前面的供桌上放满祭品：羊胸骨架，牛胫骨，羊排骨，五谷杂粮，五色布条，奶食品，香，杜松叶……祭火时，主人将系着五色彩绸的布条捆插在蒙古包的门楣上，并将劈成细条的柞树置于火撑子四根支柱的上端，然后牧主

跪在门口，向火里投祭品，并祈祷灶火神上天说好话，保佑全家幸福安康，牲畜兴旺。祭词里说道：

“九十九天神创造的火种

也速该祖先打出的火苗

圣主成吉思汗燃旺的火灶

众蒙古部落承袭的遗产……

祈求火神保佑我们家

赐予健康、繁殖、财富和美好的前程！”

一家老小高挥双手大声喊：“呼瑞！呼瑞！呼瑞！”然后向火撑子叩拜。西部牧区大多是周围的家族或者整个嘎查共同举行祭火仪式，东部农区的蒙古人祭火大多数都是以家庭为单位。

（火撑子）

除了蒙古族农牧民举行家祭外，还举行公祭，即官方祭灶。公祭比家（户）祭更讲究和更隆重一些，但祭祀内容和形式大体相同。

祭灶或祭火也是蒙古族举行婚礼的一个重要的仪式。各地蒙古族举行婚礼时，当新娘进入新郎家后，首先要进行祭火或祭灶仪式，即新郎新娘需要从两堆旺火之间双双走过，接受火的洗礼，可以使他们的爱情更加纯洁，坚贞不渝。然后，当新郎新娘进入蒙古包后，再一同祭灶，以示他们的新生活从此将会日益美满幸福，白头到老。

不过，蒙古族的火崇拜热情不禁让人疑问，为什么“逐水草而居“的蒙古族会崇拜火呢？早期的蒙古人分为森林部落和游牧部落，森林部蒙古人生活在贝加尔湖、叶尼塞河上游及额尔齐斯河沿岸的森林中，游牧部蒙古人生活在从呼伦贝尔湖到阿尔泰山脉一带的广阔草原，过着“逐草地而居”的生活。当时蒙古族居住地区冬季十分寒冷，生活条件极为艰苦，却无力改变，这就使人们对大自然产生了恐惧又不得不依赖心理，并进一步发展为崇拜心理。火的出现给游牧民族带来很大帮助，改善了他们的生活及环境，因此在古代蒙古人的心目中，

火是上天的使者，生产生活的依托，也是精神支柱。

火是人类文明的起源和象征，人们最初对火的认识，是神秘的，充满了原始宗教迷信色彩，蒙古民族对火的崇拜、信仰并不例外。因此，今天蒙古族中的祭火祭灶习俗，无疑也是古代原始宗教信仰的一种遗俗。

蒙古族祭火不仅表现蒙古族对火的崇敬，更是对大自然的敬畏与尊重，这是维系民族信仰的重要途径，是蒙古民族文化、草原文化的重要体现。蒙古族祭火习俗已经沿袭千年，至今还在发挥着它的功能，其强大的生命力值得我们去探索研究，以便在现代环境中传承下去。虽然现在火的功能已不如过去，但是至今人们仍然尊崇火，显然“祭火”的强大生命力，不是在仪式本身，而是在对“火”的信念。

随着传统民间文化与现代化的不断碰撞，造成许多传统文化都附于现代化特性，慢慢褪去应有的传统文化特色，这是现代化不可避免的“副作用”。对于现在的蒙古族来说，以往的游牧生活显然不能够适应现代化生活，从“逐水草而居”到定居生活是文化意义上的进步，是生产方式、生活方式、饮食结构的改变，但会对传统文化产生巨大的冲击。隆重而繁琐的祭祀仪式虽然不能适应当前的牧民生活，但每年农历腊月二十三号牧民们都怀着虔诚的心送火神上天，祈福平安，期盼来年火神降福于家人。这既是对火及大自然的尊敬，更是对民族精神、民族文化的尊敬。

二、壮族

壮族对火的崇拜及其火文化，以对生殖和农耕的祈求为主要内容，以巫术为其实现手段。

首先我们看看火在壮族的生殖祈求中有怎样的重要位置。

这是壮族的“钻木取火”传说：远古人们用的是天火，后来天火引起了大火灾，大家只好向始祖布洛陀求救。布洛陀向雷王求雨，才把大火扑灭。只是，从此雷王都不再给人间火种。于是，布洛陀就派卜冬寒去找火。卜冬寒四处寻找，最后发现火种藏在枫木里，便用青冈木敲击出火种。后来，布洛陀便委任卜冬寒做了灶神。

在壮族文化中，布洛陀、雷王和灶神都是具有极大生殖功能的神，枫木本身又充满了生

殖文化的意味。不难看出壮族取火传说中的生殖意蕴。

在广西柳城县有个节日叫“添灯节”：凡前一年家中生了小孩（添丁）的人家，都要在正月初十扎彩灯，亲戚则送来粽子、红鸡蛋等礼物，以示庆祝人丁兴旺。“无火不成丁”，人们出于对火的生殖崇拜，认为火（灯）能添丁。

另外，还有壮族婚嫁习俗中的“火把节”包含着“跨灯梯”、“踩火筒”和“小儿持火把”等体现火的生殖意蕴的婚俗。婚俗中的火把，除了具有照明功能，还是壮族群众“火种——人种”这一深层愿望的物质表现。

接下来我们谈谈壮族火文化中的农耕意蕴。

在桂南地区新石器时代遗址中，出现了火烧土和石铲的组合，这象征着刀耕火种的生产方式。在壮族先民看来，既然火具有强大的生殖力，那么火除了能增加人口的繁衍，还应可以促进农作物的丰收，故以火烧烤土地，并将之与石铲结合进行祭祀，达到让土地肥沃、农作物丰产的目的。

大家知道，水是农业生产中的关键元素，而“水火不相容”，那么可以理解，火文化中也会有“抑火而扬水”的部分。壮族先民为祈雨求水而信奉“谷雨忌火”，谷雨日忌讳在屋外烧水、吸烟。同时，“物极必反”的逆向思维也左右着他们对水火的认识：在广西南丹一带，若逢久旱无雨，农妇便于黄昏时分，拿着破蓑笠衣等物到田边焚烧，认为烧笠后不久天就会下雨。操作者为什么是农妇？这是基于先民“女性为水”的认识；操作物为什么是蓑笠？蓑笠是雨具，自然与雨水有关；最关键的是“烧”这个动作，可以从两个层面理解其含义，一是烧掉防雨的蓑笠，雨水才能顺利下降，二是物极必反，水火相生，火威胁水而使之下降。

三、彝族

彝族人民有着独特的火文化，最著名的恐怕就是彝族“火把节”了。

彝族的火忌与祭火历史源远流长，彝族人民早期就对火充满了一种特殊的感情。在金沙江畔的凉山、乌蒙山、哀牢山等地居住的彝族，由于天气寒冷，对火的依赖性特别明显，但对火又不能加以科学的解释，因而对火产生了种种神秘和恐惧的感情。至今，彝族对火塘、锅庄石有着许多忌讳和规矩，就正是这种感情的体现。

彝族人对火的发明、应用、崇拜，形成一种独特的火文化。而其中，火塘是彝族火文化最集中的表现。彝族谚语说：“生于火塘边，死于火堆上。”足以看出彝族人对火塘的感情之浓厚。彝族人把火塘看成是火神居住之地，是祖先神灵取暖的地方，也是他们必不可少的一种生存生活工具，在他们的居住民俗中占有重要位置，是每一户彝族家庭生活的中心。彝族人把火塘视为家庭的象征，把它与家人的命运祸福紧密相联，所以，火塘里的火长年不能熄灭，称为“万年火”。

在彝家山寨，人们围着火塘吃饭、议事、生活，可以说，火塘是彝族家庭的中心。他们围绕火塘的划分是：一般以靠家堂的一方为上方，意味着祖先的神灵所在。无论是主人，还是宾客，全都不能坐在火塘的上方，只能坐在火塘的两旁和下方。这表明着对火神的崇敬之情。火塘的左方锅庄石代表青年男子，右方代表着青年女子，两石分立两侧，与上方表示祖先神灵的锅庄石相对，意喻大家同时是祖先的后裔。给火塘添火的时候，柴薪只能是顺着下方凑，而不能从四面八方乱凑。因为乱凑火会发出噼噼啪啪的爆裂声，会激起火神的愤怒。彝族认为这是导致家庭不和睦的根源。烧饭时，不能把炊具放在锅庄石上面，否则同样是对祖先的不恭敬。彝族还严禁用脚踏在锅庄石上面跨过去，有事只能从火塘两旁绕过去，若不这样，他们就认为这是对火神的亵渎。每当新房竣工，还要举行取火、点火的专门仪式。

这些关于火的规矩越是繁复，就越体现出彝族人的火崇拜之虔诚，彝族人民从老人到婴孩，可谓火的“真爱”与“信徒”。

（火把节艺术作品）

彝族的许多支系不仅把火视为神圣的物质，还把“阿依迭古”（彝语译音）奉为火神。过年要祭家堂的火神，烧山耕种要祭山上的火神，猎人在山上夜宿烧火也要祭火神，如村寨

发生了火灾时还要杀牛宰羊祭火神。“阿依迭古”是彝族英雄，他在彝族人心目中具有很高的威望。为了祭奠火神，在民间流传着“祭火神”、“祭锅庄石”等许多祭火的歌谣。这些歌谣流传面很广，凡祭火神时候都要吟唱，大意可分为三部分。其一是追述火的来源，如“火是雷神火，火是雷送来；火是风神火，火是风送来；火是石头火，火是石神送来……”；其二是颂扬火的功能，“烧火会家神，邪物出房去”，“煮饭祭火神，饿鬼不拢身，污秽不近人”，“勇士带身上（指火神），保佑打仗人。”同时还歌颂火对农耕的好处；“春天来开荒，荒地你烧熟；夏天虫吃苗，恶虫你烧死。”其三是对火的殷切祝愿，如：“现在来祭你，祭你永不灭”，“一千年不灭，一万年不熄”。祭火的致词中，还保留有关于火神的古老传说，有的反映了人类生活的发展历程，寓意深刻，同时也反映了彝族人民古老的思想观念，具有较高的历史价值。

在火神话与信仰习俗方面，彝族也可谓是内容最丰富的民族之一。

火，光灿闪烁，灼灼发光。远古时期，人们还没能利用火，都是生吃食物，后面慢慢学会用火，彝族先民从实用自然火到人工取火的过程中，创造出一系列的关于火的神话。在四川凉山彝族史诗《勒俄特依》中说到：

“天上坠下一火球，掉在恩接介列山，燃起熊熊大火，九天烧到晚，九夜烧到亮。白天烧得黑烟滚滚，夜晚烧得火光闪闪，天是这样烧，地是这样烧，为了创造人类燃，为了诞生祖先烧。”在这个神话中，彝族先民认为是火创造了人类，是大火的燃烧诞生了祖先。

云南红河彝族的史诗《小细的先基》中关于火的神话是这样说的：

“天上打起雷来，有一样红通通的东西，从山上掉下来，这样稀奇的东西，人们从来没看过。姑娘和儿子们，在旁边的树蓬了，折了一些小树枝，拿来撬老树，撬着撬着嘛，撬出活来了。人们有了火，会把生的肉，烤成熟的吃，会把生的东西，烤成熟的了。”

在云南楚雄的彝族神话中，有彝族始祖阿普独摩（笃摩）用石撞击取火的神话，其中说到：“有一个人王，有两只眼睛，世界上没有火，他造出火来。他吃不动果子，用石头打，打出火来啦。”

还有一个关于彝族始祖阿普独摩（笃摩）与仙女婚后生下三十六个小哑巴的神话。主人公阿普独摩用火帮助他的孩子开口说话，“涅浓撒萨歇，帮阿普独摩想了一个办法，山中砍棵竹，烧在火塘中，‘轰’的一声，竹子爆炸，火星四散烫着下巴，你叫一声‘阿子子’，我叫一声‘阿抖抖’，……一群哑巴说了话。”

火对彝族人的文化和生活有很大的影响。彝族的信仰习俗，有很多火的元素。

彝族人自视为火的子孙。在他们心中，火已从具体的实物上升到抽象的至上神，火即神，

神既火。火能为他们带来幸福和吉祥。在节日里，人们燃起篝火，围火弹琴唱歌，踏歌起舞，尽情欢乐；在平常生活中，他们依靠火来占卜吉凶。活着的时候他们以火会友，离开人世时，也要有火为伴。在彝族人的观念中，人是火创造的，没有火就没有人，人从出生到死亡，都有火的陪伴，所以，彝族人的一生都有火的陪伴，火对于彝族人来说相当重要，火就是他们的图腾。

四、火文化浅析

火文化的特点是什么？人们怎样通过丰富多彩的火文化活动传达对火的认知与感情？

首先，火文化中有大量神话传说。火的出现，孕育了人类的文明，引发了人类对火的崇拜。在原始社会中，由于生产力水平低下，人类对火的出现，无法解释其来源，只能依赖于神和神话故事来解释。火神的出现便是在此基础上产生的。

其次，火文化与宗教活动联系紧密。从远古至今，火崇拜已延续发展为一种宗教仪式。它由最初的自然崇拜转化为民间的一种普遍信仰，而且这种崇拜与敬仰在异彩纷呈的民族民间节日中得到了充分的体现和张扬，人们对火的崇拜，除去历史社会渊源之外，还有着人们对幸福生活的无比向往以及避恶驱邪求吉的心理因素。

（现代火把节盛况）

此外，火禁忌也是火文化重要元素。不少民族除了奉火神为光明、洁净之神外，还视之为家庭保护神。作为家庭保护神的火神，在古代，上自天子，下至庶民，家家户户都要供奉，因此，很多习俗流传至今，同时也存在诸多关于使用火的禁忌。

最后，就是火文化与火的实际运用的融合。火本身就是人类生产生活的一项强有力的工具，没有火对实际生活的贡献，人类不会发展到今天，火崇拜也会显得虚浮。而事实上，火文化虽然迷信色彩浓厚，但却可以看作农耕农牧文明对火的现实认知的升华。越是从火受益多，就越视火为不可缺，充满对火的敬畏。先民对火的崇拜是淳朴的，自然的，积极的。

今天，火文化的影响在大多生活场景中已几近殆尽，火文化的影子有些落寞。但是，我们正当把它作为一种文化遗产保护起来，收藏进人类历史的博物馆。火文化是充满魅力的，吸引着后人沿其轨迹，探访人类与大自然相处发展的文化密码。

参考文献：

乌仁高娃.蒙古族祭火仪式的神话仪式分析[J].赤峰学院学报(汉文哲学社会科学版)2016-12-25

荣丽贞.蒙古族的祭灶祭火习俗[J].内蒙古社会科学(文史哲版)1988-12-26

廖明君.壮族火崇拜文化[J].[广西民族研究]1998 年第 1 期

郑超雄.壮族审美意识探源[M].广西人民出版社 1991 年

词典编写组.中国各民族宗教与神话大词典(壮族部分).学苑出版社 1990 年

安文新.浅谈彝族火崇拜及其发展[J].贵州民族研究,1991,(3):119-120

陈世鹏.彝族火葬文化管窥[J].贵州民族研究,1989,(4):126-132

飓风狂吼，祸福在人

——台风对于人类文明的影响以及人类对其的防范和利用

摘要：台风是风力超过 12 级的热带气旋。它有着数十亿年的历史，对于人类文明的孕育和发展都有着重要影响。可以说，一部人类文明史中，必定少不了台风的身影。曾经，由于科学知识不足、防范措施不到位等问题，人们认为它只会对生活生产造成巨大损失。但现在通过对它更系统的了解，我们知道这种观点是错误的，正如每一种天气现象一样，台风对我们的影响也是利弊皆有的。我们要做的就是通过研究，利用它的益处，防范它的害处。本文希望通过对台风的利弊和应对措施的简单探讨，让人们对台风这一自然现象有更清晰和科学的了解和认识。

关键词：台风；危害；利用；益处；防范

一、台风对人类文明的弊与利

（一）台风对人类的危害

1.总览

台风引发的灾害位列全球十大自然灾害之首，对世界各地，尤其是沿海地区的人们的生活造成了巨大危害。据《2018 世界灾害报告》指出，2008-2017 年，全球台风灾害共发生 1591 次，造成的经济损失高达 691 万美元，受灾人数达 7340 万人，占总死亡人数的 36.7%。据《2019 年自然灾害评估报告》指出，在 2019 年全年中，台风和洪涝造成的人员伤亡和经济损失均达到总体的 60%以上，由台风直接造成的经济损失超过 600 亿人民币。

接下来我们将从四个具体方面切入，详细地评述一下台风对于人类社会的危害。

2.大风

台风带来的最直接的影响当然就是“风”了，风既可以作为其他危害的载体，其本身也对我们的生活有着直接的影响。当台风作为一种有摧毁性的风时，与其他天气现象相比具有两个显著的特点：一是威力大，二是速度较慢。

图片 1 被大风吹倒的树木

从威力上看，相信大家都见过记者在台风途经地区附近撑开的伞被吹飞甚至报废的视频，这足以让我们对台风带来的风力大小有一个感性的认知。台风中心的风力一般在十二级以上，附近地区的最大风力也可以达到八级以上。作为对比，最近一段时间北京的大风已经会对人行走产生较大的阻力，并且会吹落树叶和悬挂的衣物，但其实最大也不过 6-7 级。八级以上的大风会吹倒电线杆和树木，甚至会使房屋坍塌，桥梁损毁，供电系统被摧毁，对城市居民的日常生活造成巨大困扰，还对城市设施造成不可逆的破坏，不仅让美丽的城市面目全非，还带来潜在的人员伤亡和巨量的财产损失。

从速度上看，一般台风的运动速度约为 15 公里每小时，这在自然灾害中是一个比较慢的速度。让我们用其他几种常见的自然灾害与之对比，另一种风类灾害——龙卷风的移动速度一般可达到 100 公里每小时到 500 公里每小时，能引起沙尘暴的风速超过 300 公里每小时，海啸的移动速度更是高达 700-800 公里每小时。这一特点增强了台风生成后的可预报性，客观上有利于人们对于它的防范。但与上述几种自然灾害相比，台风更多发在人口密度较高的城市，破坏性更强，同时由于目前人类还不能很好地预测它的生成，对于台风的预报和防范体系仍然有待加强。

3.暴雨

台风会在其经过前、中、后都给其登陆和途经地区带来大量降雨。由于其来势迅猛、作用强烈的特点，经常会让人们措手不及，造成巨大危害。由暴雨造成的次生危害有很多，包括城市和农业区的积水以及泥石流等等。

1.城市区的积水：台风经过地区往往出现大暴雨或特大暴雨，造成决堤、防汛墙垮塌、海水倒灌等，这就会使极其庞大的水量涌入城市。在城市中，如果排水系统无法应对如此巨大的水量，车库、部分道路和城市建筑会被淹没，大水还会进入小区等居民聚集地，水位甚至可能没过较低的居民楼层，对人们的出行和生命安全都产生了威胁。

图片 2 城市区的积水

2.农业区的积水：农业区的积水严重危害农作物生长，造成作物减产或绝收，破坏农业生产以及其他相关产业的正常发展，造成经济上的损害。虽然粮食可以从外地持续输入，但当地的粮食减产带来的影响仍然是不可小觑的。

3.泥石流：正如我们所熟知的那样，暴雨会冲刷山体，而如果山体含有较多松散土石，就有可能产生泥石流。台风型泥石流会造成更大的危害，因为在大风的影响下，山体的情况可能更为复杂，泥石流会对山体结构和山上人造道路和建筑等造成更复杂的破坏。

图片 3 泥石流袭击过后的村庄

此外，暴雨对于人们生活的影响可能是持久的，各地的积水不会在短时间内退去，这也就意味着它会长期阻碍人们的交通出行和社会的正常运作。

3.风暴潮

风暴潮是海洋危害之首，和海啸在许多方面有着相似的特点。它们的表现形式都是大浪，对海上和陆上的居民和设施造成双重威胁。从海上看，台风能使沿岸海水产生巨大增水，增水可达三米，会损毁船只，严重威胁航海安全，还可能破坏包括港口、灯塔在内的各种沿岸

图片 4 风暴潮带来的增水

设施；从陆上看，风暴潮会破坏建筑，损坏城市的供电、供水等系统甚至淹没城市，造成巨大经济损失的同时使人们无家可归。

需要指出的是，我国沿海地区由于其多处平原地带，地势平缓，缺少屏障，并且人口和经济十分集中的特点，受风暴潮的影响更加严重。

4.传染病

台风肆虐后，由于饮用水和食物存在污染、城市环境卫生状况下降、病原体微生物增加及抵抗力下降等因素影响，传染病特别容易在人群中滋生，如果不及时加以有效的预防控制，很容易造成疾病的暴发流行，所以自古就有“大灾之后必有大疫”的说法。但由于人们对于传染病的了解增加，预防手段变得更加全面，同时现代的饮用水和食品卫生水平大大提高，这让台风后传染病的影响在现代变得越来越小。

5.样例分析——“利奇马”

利奇马是 2019 年八月登陆中国沿海的一次超强台风。八月十日，它以最大 16 级的超强风速在浙江登陆，并在中国八省肆虐近九十个小时后最终离开陆地进入渤海。在这短短三天多的时间内，“利奇马”展现了惊人的破坏力，共造成中国 1402.4 万人受灾，57 人死亡，14 人失踪，1.5 万间房屋倒塌，209.7 万人紧急转移安置，直接经济损失达到 537.2 亿元人民币，占到 2019 年中国自然灾害造成的经济损失的近五分之一。

接下来我们从上述的三个角度分析它带来的危害。

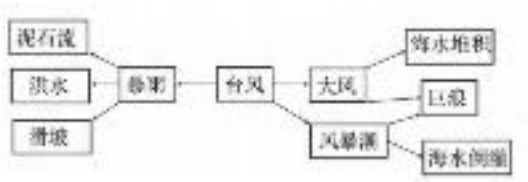
首先是大风带来的危害。利奇马在登陆后形成的风力巨大，在很多地区都超过了 12 级，部分极端地区甚至达到了世界范围内罕见的 17 级，这样级别的大风造成台州、温州等地 100 多个气象自动站毁损;渔业直接经济损失达 4.1 亿元;受灾省市大范围树木倒塌、大型广告牌倒地误伤行人及车辆、城市建筑及道路毁坏严重的事件相比往年同期成倍增加。

接下来是暴雨带来的危害。受“利奇马”影响，它经过的沿海地区出现大暴雨甚至局部特大暴雨，8 月 8 日 08 时-11 日 08 时浙江省平均面雨量 165 mm，台州的这一同期数据甚至达到 291mm。被它影响的农作物面积超过 1300 千公顷，对当地的当年农产业打击巨大。在它影响下，近 1500 万人无家可归，被迫转移。暴雨还破坏了铁路、地铁、公路等交通系统，对人们的出行影响巨大。

最后是风暴潮带来的危害。由于遭遇“利奇马“袭击的地区多处平原，所以风暴潮的影响尤为严重。部分城市积水达到 1.5 米，几乎全市被淹。于此同时，风暴潮也严重破坏了电力

系统，受影响停电的用户超过 750 万。由于风暴潮的危害在很大程度上与暴雨带来的危害重复，在此不加以赘述。

需要指出的是，这三种危害并非孤立的。在并发的情况下它们会形成一系列的次生危害，从而使灾情通过叠加效应远大于单一危害之和，对人身和财产安全造成更大的影响。



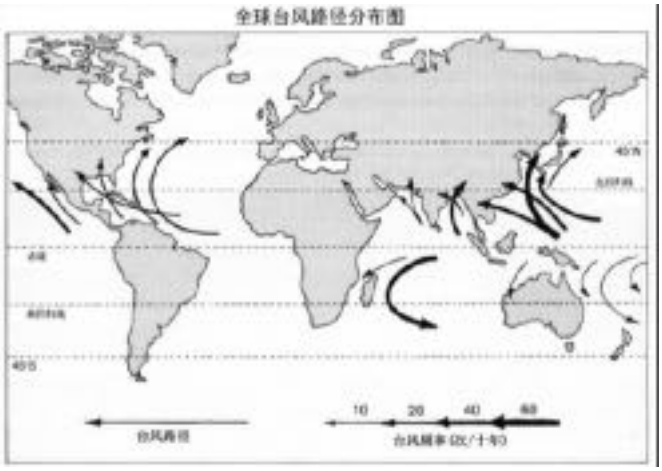
图片 5“利奇马”的灾害链示意图

（二）台风对人类的益处

尽管台风的肆虐对人类的生存发展造成了很多危害，但它并非如很多人所想有百害而无一利。事实上，台风不仅在某些方面对人类是有益的，甚至可以说是人类不可或缺的好伙伴。下面我们就从三个方面来讨论一下台风对于人类文明的益处。

1.实现淡水资源的再分配

随着近两个多世纪地球人口的激增和工农业革命的技术进步，人类对于淡水资源的需求逐渐扩大，再加上陆地的淡水资源由于地形地貌等不同，存在分配极其不均匀的问题。然而，如果没有台风的话，这一现象可能更加严重。在某些本地陆地淡水匮乏的地区，台风是淡水的主要来源之一。例如：台风给中国沿海、日本海沿岸、印度、东南亚沿岸和美国东南海岸等地区带来的雨水约占这些地区总降水量的 1/4 以上，大大改善了这些地区的淡水供应情况和生活环境，为农作物的生长和人类的安居乐业提供了条件。



图片 6 全球台风示意图

（从图中可以看出，几乎所有台风的风向都是由赤道向高纬度地区，这使赤道的多余热量被带到更寒冷的地区）

2.实现热量的平均配置

地球的各个地区并非获得相同的热量。由于受太阳直射时间不同，太阳照射带来的热量在地球表面的分配极其不均匀。较高纬度地区由于受太阳直射时间少或根本不受太阳直射，获得的热量显著低于赤道附近地区。台风可以将热带地区过剩的热量驱散至高纬度地区，从而使寒带地区的热量得以补偿，使地球整体变得更加宜居。如果没有台风，靠近赤道的热带、亚热带地区将会温度更高，更加干燥，地表沙荒也会更加严重；相应地，寒带将会更冷，最适宜人类居住的温带将会消失。我们现在生活的北京可能会变成一片冻土，而四季常春的昆明也将不复存在。同时，许许多多我们熟悉的动植物都将灭绝，地球上多姿多彩的生态系统可能会退化为极寒和极热的极端生态系统。从这个角度说，台风虽然在短期、小范围内对人类的生活有较大危害，但从长期、整体的视角来看，它使我们的地球变得更加宜居。

3.增加特定地区的捕鱼产量

世界上著名的渔场多出冷暖洋流交汇处，这是因为两股洋流的碰撞会将海底的营养物质卷到海面，吸引鱼群来到渔民易于发现和捕捉的海面附近。而台风也可以用相同的原理帮助人们提高捕鱼产量。台风来袭会引起翻江倒海，原本沉积在江海底部的营养物质被“翻”到水面附近，于是鱼群也大量在水面附近聚集，易于渔民捕获，使台风季的捕鱼业产量提升。虽

然伴随台风出现的暴雨和风暴潮也有摧毁船只，减小可视范围等危险，但总体上来说，在较小的台风季，受台风影响地区的渔业都是向好的。

既然说到了营养物质，我们还需要指出：台风“翻”上来的江海底部的营养物质同时也可以供给表层的浮游动植物的生长，而浮游动植物在许多生态系统中是非常底层、非常关键的一环，所以台风的这一功能对于整体生态环境的维持也有着重要意义。

二、人类对于台风的防范

面对台风这样一种较为常见的具有破坏性的天气，人类对于它已经有了一套科学完备的防范体系，来尽量减少损失。我们将从普通民众的角度出发，根据时间先后分三部分介绍防范台风的方法。

1.遭遇台风前

台风生成后，气象台会根据台风强度，向社会发布台风预警信号。不管是在海上还是沿海台风多发地区的民众，都应密切关注台风预警，及时采取防御措施。

海上船只遇到台风时，可根据气象导航安排，就近选择码头停泊，或前往安全水域抛锚避风。不仅要加强系缆，还应与其他船舶保持距离。这是因为多艘船系在一起停泊时，不仅不会增强其稳定性，还可能适得其反，在强风影响下相互撞击，造成毁坏。

在陆上居民应及时将屋外、院内及阳台的各种悬挂物取下，避免被强风吹落，对路面设施和过往行人造成伤害。同时，就像我们最为熟知的那样，在台风来临前我们应及时关闭门窗并用封条封住，避免强风吹坏门窗或打碎室内物品。我们还需要检查电线、煤气等设施，防止发生火灾。如果来得及的话，我们可以在家中储备一些粮食和饮用水，以防止断供的情况出现。居住在一楼的居民，如果发现街道和家中出现积水，应及时搬到楼层高处，防止积水对人身安全造成威胁

图片 7 取下窗台上的花盆

2.遭遇台风时

接下来我们分两种情况讨论身处一场台风时我们的正确做法。

在出海时，我们需要掌握一个关于台风的常识：台风右半圆的转动方向与台风的运动方向一致，而且台风一般是右转向，所以右半圆的区域相对复杂和危险许多。也就是说，当船只在出海时遭遇台风，应该根据台风和自身的位置、风向、风速等情况进行规避，尽量避免接近台风的右半圆。而如果不幸被卷入台风中，船只可以选择躲进台风眼，因为那里反而风平浪静，可避免船毁人亡。当然，在遭遇台风的第一时间，就应该尽快与所在地海事部门联系，报告所处位置，请求救援。为了方便救援队的搜寻，船只可以利用可用的物件发出明显的求救信号，如通过用旗语求救、发出声或光信号（如放烟火、鸣笛等）等方式显示自己的位置，以及时获得救援。

在陆上时，台风经过带来的强降雨和大风会增加户外的危险性，所以行人及车辆应尽

图片 8 台风期间被树砸毁的汽车

量避免外出。台风到来时处于室外是十分危险的，可能会被坠落物砸中，还可能掉入为排水打开的窨井中，因此应就近寻找一个地势较高的建筑物躲避，直到暴雨和强风停止。在路上行驶的车辆应降低车速并打开双闪灯，当积水过深不能通过时，应把车开到地势较高的地方，切勿盲目驶入有积水的路面，更不要将车驶入地下停车场或下沉式隧道。身处家中时，如果在台风到来之前的防范充分得当，在时刻关注外部信息的同时固守即可。另外，台风期间应关闭燃气，并按照规定有序地停止使用外部电力供应，降低发生火灾的可能。

3.遭遇台风后

在台风离开后，我们可以暂时松一口气，却万万不可掉以轻心，因为还有许多的后续工作等待我们完成。

首要的工作是检查安全隐患，如破损的电线、地板上的玻璃碎屑、泄漏的煤气和有毒气体等。我们可以请专业人员介入为我们解决这些安全隐患。另外，要特别注意的是，在恢复电力系统的过程中，我们应该对整个线路进行详尽的检查，如破损的绝缘线、开路的母线等，因为一旦这个环节出现问题，很可能直接威胁住户的人身安全。

其次，我们应该调查设备的受损情况，如变形的窗框、损坏的屋面、损坏的供水管道等。在调查清楚之后，我们可以尽快购置用于替换的物品，快速恢复生产，并且咨询保险公司进行索赔。

台风登陆减弱后，降水和大风不会马上停止，有时还会由于地形作用导致减弱的台风变成强低压涡旋，继续带来灾害天气。因此，我们切不可掉以轻心，一定要通过广播或其他渠道持续关注外部消息，等到台风警报解除方可自由行动。

三、人类对于台风的利用

面对台风这种自然天气现象，人类也在尝试把它变成一种取之无尽、用之不竭的自然资源。为此人类从它带来的风能和水能两个方面进行了努力。

1.人类对台风带来的风能的利用

图片 9 Challenergy 的台风发电机示意图

台风的巨大风力对人类的生活造成危害的同时，也是一种可以被利用的风能资源。据计算，每年台风带来的风能为地球总发电量的近两百倍。但需要指出的是，对于台风的利用和对普通风能的利用是有很大差别的。首当其冲的是风速问题，台风的风速一般高于 30m/s，这远远大于普通风力发电机能承受的风力范围（3-25m/s）。另外，还有诸如台风具有风向的突变性，伴随台风而来的强雷暴、洪水等对风机造成的影响，这些差异都对风机的设计和选址都提出了新的挑战。

2016 年，一位日本工程师清水淳发明了可以捕获台风风能的仪器，并创建了自己的公司“Challenergy”。这家公司推出的台风涡轮机据说可以承受 80 米/秒的风速，而且还可以根据风向变化，360 度无死角地捕捉风。目前这一产品还没有实现量产，但已经成功在高达 30.4m/s 的风速条件（相当于超大台风的风速）下进行了实地实验，相信在不久的将来我们可以期待它的成功问世。

值得一提的是，虽然人类目前还没有可以直接利用台风风能的手段，但是台风周边地区的风力增加已经对于人类带来了极大的福祉。上面提到，普通风力发电机能承受的风力范围约 3-25m/s，而一般风机选址的风速只会在 4-10m/s，也就是说，对于发电机的利用是不充分的。在台风周边地区，风力会有大幅上升，使发电量大大增加。事实上，早在十多年前，上海地区就已经布置了几十台针对台风的风力发电机。时至今日，浙江的部分地区已经将风力发电作为主要的供电来源，这也是因为它地处台风多发地带的原因。

2.人类对台风带来的水能资源的利用

台风经过时强大的风力和较低的气压能抬高海平面,加上伴随它而来的强降雨，就会产生较高的潮位。而在未失控的情况下，这部分升高的潮位是有很大的利用空间的。就以上海浦东为例，在较高潮位的情况下，利用潮汐有利于边滩水库纳潮蓄水，为以后可能的旱季做准备。如果水库建设位置得当，这部分水也可以作为浦东新区淡水资源的储备,在长江枯水期咸潮侵袭时还可以调蓄供水。

四、总结

从以上分析我们可以看出，作为一种极端天气，台风在整个人类文明史上对于我们都有极大的危害。而随着科技的发展，我们也在尝试对它进行利用。虽然目前的利用还不是很充分和到位，但我们有理由相信，随着我们对于它的了解越来越详细，对于技术的应用越来越纯熟，终有一天，我们可以将台风这一千百万年来的灾祸变成人类的福祉，这也是我们在面对大自然时，发出的人类文明的强有力的呐喊。

参考文献：

① 项素清，周梅，徐亚钦，杜金杉：《“利奇马“台风的特点及极端降水的成因分析》，载《海洋预报》，2020 年 10 月 第 37 卷第 5 期

② 杨明兴：《防御台风灾害和利用台风资源对策与探讨》，载《中国防汛抗旱》，2007，（05）

③ 宿海良，东高红，王猛，袁雷武，费晓臣：《1949 年-2018 年登陆台风的主要特征及灾害成因分析研究》，载《环境科学与管理》，2020，45（05）

④ 张汉武：《台风的产生危害与利弊》，载《防灾博览》，2019，（04）

⑤ 杨兆民，张璐：《台风的物理效应及其对我国农业经济的影响》，载《全国商情（理论研究）》，2010，（08）

⑥ 林艺苹，陈香：《台风灾害及其连锁效应研究——以“利奇马“台风为例》，载《吉林化工学院学报》，2020，37（07）

⑦ 隋意，石洪源，钟超，王立扬，尤再进：《我国台风风暴潮灾害研究》，载《海洋湖沼通报》，2020，（03）

⑧ 郭光星：《我们离台风发电还有多远？》（科学大院，2020-08-10）https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzI3MzE3OTI0Mw==&mid=2247502738&idx=1&sn=aac87cdd4b414cc402e38e902b0cafb2&chksm=eb25bc96dc523580135d62dac2781cc301208964a72878678bd5ffe12e035324c8ee4b8d56af&mpshare=1&scene=1&srcid=0810OKml1zmaG843szFAY2o9&sharer_sharetime=1597019992960&sharer_shareid=be8103098854364beb7fc7a4edcd2e7e&key=7f54b3443b683033203bb6491347088a413e158fbe4b41722169fdb3f05502b6650df2fd314f49ce0d27f62e5c05dd8b967775f760f82d4a77d40f72b1d65a40da944818046f054b853f271d70e0764

c&ascene=1&uin=MjIzNjQwMjgyMA%3D%3D&devicetype=Windows+10+x64&version=62090538&lang=zh_CN&exportkey=CAuQRz3od9oJJSJr1qngIn8%3D&pass_ticket=B4BCewmxA0jekKy4GYSQKqb4ltPNNdvWj0Z70lmJqWvT7guCPf2behSiP6s44llR

拥抱地球

——浅谈人类文明与自然的关系的演变

王哲 2000016929

摘要：自人类文明诞生以来。人类就始终没有停下探索自然的脚步。从敬畏到崇拜，从利用到征服，从对立到和解，人类走过了漫长的认识自然、探索自然的道路，同时这也是一个人类自我认知、自我成长的过程。笔者尝试着对历史上人类与自然关系的演变进行梳理和归纳以及反省与思考，去寻找未来人类与自然的共生共处之道。

关键词：人类文明；自然；演化；敬畏

一、人类文明的诞生

大约在 137 亿年前，经历了一场“大爆炸”之后，宇宙的能量、时间、空间、物质逐渐形成，宇宙才有了现在我们所认识的样子。在距今 250 万年左右，出现了类似现代人类的动物。在此后的一百多万年中，人类的大脑不断发育，脑容量不断增大，智力不断提高；同时，人逐渐学会了直立行走，使双手得到了解放，可以从事其他的工作，更多的锻炼让人的神经得到发展、对手部肌肉的控制更加灵活，人也就能够进行更加精细的活动，特别是生产、使用复杂的工具。工具的使用对人类的演化起到了巨大的推动作用，也使得人类的力量得到的极大的提升，孕育着文明诞生的希望。

但另一方面，相较于其他动物来说，人类过于庞大的大脑和直立行走的特点都给人类带来了不小的麻烦与负担——沉重的大脑让人类的行动更加不便，而大脑巨大的能量消耗使得人们不得不在寻找食物上花费更多的时间，并且导致了肌肉的退化。这在人类生活的原始环境中是相当危险的。直立行走使得人类的身体结构改变，盆骨缩小、产道变窄都让生产成为了更加艰难的活动，人类婴儿不得不更早地出生

以减轻母亲的痛苦。

早产的婴儿过于弱小，养活小孩就变成了整个部族共同的责任。在养育小孩的互相协助中，人类发展出了更高的社交技巧和更加复杂的社会结构。早产的婴儿同时具有着极高的可塑性，教育和社会化的活动都可以在一个人身上留下深刻的烙印，这些都是孕育文明的积极因素。

在漫长的演化过程中，人类逐渐掌握了使用火的能力，使自己的力量得到了进一步的提升，同时吃熟食促进了人生理结构的进一步完善。在距今 7 万年到 3 万年中，一场认知革命让人类拥有了新的语言形式和思考方式。人类的语言不再局限于对真实存在的信息的描绘，还可以传达虚构事物的信息，因此，“在认知革命之后，传说、神话、神以及宗教也应运而生。”[①]虚构的事物构建起人们的集体想象，这种集体想象则为早期人类广泛的合作奠定了基础。广泛的社会性的合作成为了智人快速发展的推动因素，这使得他们迅速向外扩张，很快遍布世界各地，智人的种种想象的现实以及由此发展出的行为模式，就成为了早期的人类文明。[②]人类文明由此诞生，人类历史也由此正式启动。

二、21 世纪以前人类文明与自然的关系的演变

（一）采集狩猎社会——出于无知与恐惧的敬畏

在远古时代，人们依靠采集狩猎获取食物，维持生存。在这种人对自然的单向依赖下，人们本能的对自然生出敬畏之心，将自然的力量无限神化，并对其心怀崇敬甚至恐惧。尤瓦尔·赫拉利在《人类简史》一书中写到，“远古的采集者普遍信奉泛神论的信仰。”[③]而马克思和恩格斯对早起人与自然的关系也有过这样的描绘：“自然界起初是作为一种完全异

[①] 尤瓦尔·赫拉利：《人类简史——从动物到上帝》，北京：中信出版集团，2017:23
[②] 参见尤瓦尔·赫拉利：《人类简史——从动物到上帝》，北京：中信出版集团，2017:35
[③] 尤瓦尔·赫拉利：《人类简史——从动物到上帝》，北京：中信出版集团，2017:52

己的，有无限威力和不可制服的力量与人们对立的。”[①]

在这种自然观的指导下，人们坚信万物有灵，自然界中的山石草木都有着自己的思想和情感，欲望与需求，它们可能会因为人类的行为而高兴或愤怒，从而降恩泽或惩罚于人间。同时人们认为人类与诸灵之间的沟通是没有障碍的，人类与自然万物可以通过语言或其他的形式进行交流。因此，人们可能会在特定的时间场合举行一些特定的仪式来祷告或祈求、沟通人间与天地，传达自身的情感或期望自然的力量能够满足自己的诉求。

我们可以看到，这种原始的自然观是在人们内心的无知与恐惧下产生的。由于自身力量的弱小，人类对自然的了解及其有限，自然万物于人类而言是神秘而强大的，对于种种难以解释并一探究竟的自然现象，人们只有通过自己的想象去理解和思考。因此，人们通过想象构建起一套自圆其说的逻辑体系用以解释自然、解释人与天地的互动关系，这便形成了原始社会的宗教。在这种想象中，强大的自然界是神圣的，人们生活其中，依存于此，敬畏就成为了此时人对自然的主要的感情。

（二）农业社会——探索、利用与初步的对立

农业社会时期，由于生产工具的进步、生产力水平的提升，人类改造自然的能力有所增强，人与自然的关系也就发生了相应的变化。生产能力的提升促进了认识能力的进步，人们开始了对自然的进一步探索，也开始了对自然与人关系的深入的思考。人们在农业生产中与自然界进行着更加频繁的物质交换，同时人们对生活资料的获取不再是单方面的依赖和被动的获得，生产活动中主动性的增强使得人们在面对自然时有了更多的自信和底气，人的能动性有了初步的显现。

人们在农业生产活动中与自然频繁的互动使得人与自然的关系更加密切，而自信心的提升让人类的在探索自然的同时也逐渐尝试着去利用自然的规律以得到更大的收益。在中国古代就有思想家提出了“顺天”“制天”的观点，以及农业工具的进步如灌溉工具水车的使用等，都体现出人们逐渐摆脱了对自然原始的

[①] 《马克思恩格斯选集》第一卷，第 35 页

恐惧与无知，开始探索、总结并利用自然的客观规律造福自身。而在人们对自然进行初步探索、开发的过程中，人们也逐渐发现了自然条件对人的生存与发展在某种程度上是一种束缚与限制，由此开始了挣脱束缚、冲破限制的抗争，人类文明在突破束缚的过程中得到了进步，但这为之后的人与自然的尖锐对立埋下了伏笔。

但在另一方面，由于生产力水平本身还是较为落后的，人们对自然规律的认知和利用仍十分有限，所以不可避免的保留有原始时期对自然的敬畏心理，所以在农业社会时期人们仍然普遍是有神论者，民间社会仍有着广泛的神明崇拜，并且人们会将对生活的期望通过这种方式表达出来，期望自然的力量为自己实现心愿，对自然的崇拜中带有着更明显的目的性和祈福色彩，这一点是有别于原始社会时期的。同样也是由于受限与生产力水平的低下和人口较少，人们对自然的改造程度有限，对自然的破坏也是可承受和可修复的，因此这个时期的人与自然的初步对立并未导致矛盾的显现，人类文明与自然的关系保持着一种相对的稳定与和谐。

（三）工业社会——大范围的改造与“征服”

工业革命带来了生产力的飞跃，科学技术的快速发展使人类对世界有了越来越清晰的认知，对世界有了越来越强的掌控。人们在面对自然时感到了更加充分的基于实力的自信。人们放弃了对自然的崇拜，转而开始弘扬自身的力量与价值，彰显人的独特与可贵，以人为中心的价值体系的逐渐形成。同时在生产力不足的时候长期受到的自然法则的限制和“压迫”，让人们急于挣脱自然、反抗自然的力量，甚至想要成为“自然的主人”。

工业时代人类有了空前的建设力、创造力，也有了空前的破坏力。在人类利益优先的价值观和对自然的征服欲的驱使之下，人们开始对自然的进行无节制的开发和索取，利用和改造。人类文明与自然的关系急速恶化，人

与自然的矛盾尖锐对立。同时由于人口的爆炸式增长，人类对自然资源的需求大大增加，由此导致了资源的过度开采、几近枯竭。工业化的进展使环境问题日益凸显，污染加剧，生态严重恶化，地球在人类的手中已千疮百孔、难以安宁。

三、反省与思考

纵观人类文明与自然的关系演化的全过程，我们可以看到人类对自然的认识的每一次改变，都伴随着自身能力的增长和对自身认知的进步。但即使已经强大到可以改变自然，我们依旧不能忘记的是，地球始终是孕育人类文明的摇篮，自然始终是人类生存的家园，我们在过去生于此、长于此，我们的现在建立在这里，我们的未来也依托于这里。纵使技术的发展已经可以超出地球的边际，但这依旧不是我们肆意破坏它的理由。

我们已经可以认识到，科学革命不是一场“知识的革命”，而是一场“无知的革命”，人类对自己的无知的承认才带来了科学革命的伟大起步，人类对自己错误的承认才带来了科学的一次次突破性的发展。那么人类承认自己的渺小将会是一次人与自然的伟大和解，“人类每次正视自己的渺小，都是自身的一次巨大进步。”我们必须承认，我们在自然中一次次成长，哪怕现在我们已经初步掌握了毁灭和逃离的力量，但我们需要从自然中学习的，依旧很多。人类通过认知革命摆脱了自然演化的规则，人类文明的快速发展让人类自身过于仓促的站上了食物链的顶端，但自然法则依旧为我们的生理行为及能力设下了基本的限定，自然对人类在生物上的限制便是让我们明白——人类并非无所不能。

四、寻找未来的出路——拥抱自然

工业时代人与自然的尖锐对立源自于人类过于认可自身能力的盲目自大和过于看重自身利益的自私，当下的反思是对过去痛定思痛的成长，

在未来我们想要谋求人与自然的和解，首先便要克服这两种错误的价值观。我们应该重新拾起对自然的敬畏之心，但这种敬畏不再是建立在恐惧和无知之上的敬畏，而应该是一种建立在人与自然的平等地位之上的尊重与爱护。我们不必回到过去畏缩于自然法则之下的状态，而是应该对自身的定位保持一个充分清醒的认知。我们不必回归原始的蒙昧，而应该在充分的理性与感恩之上心怀敬畏。我们对于自身实力的壮大可以有更多的自信和底气，但这种自信不是彰显在对自然的破坏和征服上，而应当体现在对这颗星球的悉心守护中。

余秋雨在《文化苦旅》一书中写到，“我在山河间找路，用短暂的生命贴一贴这颗星球的嶙峋一角。”我想，我们每个人其实都应该怀有着这样的一种谦卑之心，去拥抱这个哺育了人类文明的地方。毕竟，我们的生命都过于短暂，哪怕是脚踩在大地上，也不足以俯视这颗古老的星球；我们的文明也过于短暂，哪怕发展的过于迅猛，也不足以主宰这已经存在了亿万年的世间；我们的力量强大却也渺小，不足以掌控人类与自然的未来。我们的文明诞生于那么多极为不易的偶然，“地球常在，而人类文明不常在”，我们不妨常怀珍惜与感恩之心，去敬畏自然，拥抱自然。

（作者系北京大学政府管理学院 20 级本科生）

参考文献

[1] 尤瓦尔·赫拉利.人类简史——从动物到上帝[M].北京:中信出版集团，2017

[2]丁照.理解自然——一个文明星球的形成[M].北京:清华大学出版社，2010

[3]李文耀.人与自然关系演变发展的历史与思考[J].江西社会科学，1991(5)

[4]刘贤.人与自然的关系及其理论的历史嬗变[D]，2016

后记——关于选题

在复习老师的课件中，我发现一个学期以来我们的大部分课程内容都在讲自然中如何孕育了生命、诞生了人类、演化了文明，重点在于自然予人的馈赠。所以在期末的报告中，我便想从相反的角度去思考“地球与人类文明”这个课程名的含义——即人类对自然的态度、对自然的所作所为。当我们将两个内容放在一起的时候，就会发现一个很讽刺、甚至有些荒谬的事实：自然用了亿万年将多种多样的生命创造，人类却用短暂的几百年造就了一场物种大灭绝；地球用了漫长的年岁将人类孕育，人类却用自身的成长壮大为地球带来灾难；自然用了无数的巧合才让一个只有亿万分之一可能的事情成为现实——文明的诞生与演化，人类的文明却用了几十几百年的时间让地球的破坏乃至毁灭成为一种无法避免的必然。自然给了人类力量与智慧，却忘了教给人类感恩；地球给了人类资源和财富，却没有给人类控制欲望的枷锁；自然让人类有了自信和勇气，却忘了给人类一颗永远谦卑的心；地球给了人类成长的温床，却忘了教给人类保持清醒与敬畏。所幸人类在自然的警告和对过去的反思中清醒，开始重新思考人与自然的关系、对自身重新定位。想必这也是人类的又一次伟大的进步吧，当我们终于能正视自己的渺小，我们也就有了更加冷静的眼光；当我们有了更加冷静的目光，才能看见人与自然的未来的方向。

人类文明中的认知进化及人地关系变化

李佳颖　北京大学政府管理学院

摘要：　从史前文明、农业文明，到工业文明、多元现代化文明，人类在地球上面临并且塑造着不同的自然环境、社会环境，人类的认知在具体的环境条件下实现一次次量变中的质变，人类智慧实现飞跃式发展。本文从人类文明中认知进化的视角，浅谈文明进程中人地系统的构成和人地关系的变化，重点关注史前文明的认知萌发和未来文明的认知颠覆，在人类与其他物种、人类与地理环境的互动中思考人地协调和可持续发展，展望未来地球与人类文明的前景。

关键词：　人类文明；认知进化；人地关系；地理环境

一、对所探寻人地关系的规定

人地系统在不同历史阶段有不同的构成和主导，包括自然环境和社会环境。自然环境包括不受人积极干预、被人消极依赖的天然自然环境，和人有意识干预甚至寻求控制的人工自然环境。社会环境是人类独有抽象思维指导下建立的文明社会，比如城市实体，还包括未来可能建构的虚拟环境。我们关注人与环境的互动关系，即人地系统中环境的变化、环境对人的影响。

二、各文明阶段的人、人的认知和人地关系

（一）史前文明——认知萌发

地球的起源应追溯到约 46 亿年前在太阳系中炽热液体物质组成的星胎，有机体的起源追溯到 38 亿年前以精妙结构实现精巧集合的分子，作为今天在地球这颗行星上唯一建构了“文明”的有机体，人类，我们本来只属于生物学界门纲目科属种分类下，人属中唯一生存下来的“智人”种（其他同属的种如中东、欧洲的尼安德特人，大洋洲的丹尼索瓦人等等都在完整个体层面上灭绝了，只有可能在基因层面遗存）。人类是怎样有区别于其他物种的优越性，走向自然环境下有机体金字塔顶端呢？

1.采集狩猎中的认知混沌

自然进化让人类实现了直立行走，解放了双手和嘴巴；并且大脑发育，脑容量增大。采集狩猎是人类基本生存必需，在和其他物种争夺自然原生食物时，人类灵巧的双手和一定脑容量下的初级智力帮助人类制作和运用初级工具如木制、骨制、石制器械，提高了采集的敏捷灵巧程度；同时在采集过程中不仅采集了食物和原料，还有“知识”，即在广阔环境下了解植物的生长模式、动物的生活习性、资源富集的特定的河流、洞穴等等有规律的景观等等，这些对多样化信息的处理和制作工具因物施策既提高采集效率，又进一步锻炼了智力。

火的利用是史前文明中人类进步的又一丰碑。约 1 万年前，人类学会生火，原来只能通过雷电等偶然因素带来的令人惧怕的火，逐渐成为人敢于亲近、能够掌控的重要工具，人类更有能力抵御寒冷和其他物种带来的危险，能以毁灭性的代价换取一片树林中的熟食，能烧制陶器等新工具……相较于其他生命体只能消极利用自然力量如御风而飞、随波逐流，人对火这一自然力量的一部分操控能力，提高了人类的优越性。

尽管人类有超众发育的大脑，制作和使用工具甚至一定程度上利用火这一自然要素的能力，但在旧石器时代以及其以前的史前文明时期，人类还是自然中一种微小、边缘的生物。人完全处于自然的主宰之下，完全依赖于所处的给予其采集狩猎资源的原生自然环境中，处于自然食物链中的一环，只是因为上述优势的具备逐步向食物金字塔上端移动。人类对自我没有明确认知，对其它物种也只存在动物性的非本种群敌意，存在你死我活的性命博弈和求食本能驱使下的征用。人类萌发的一种“原始思维没有区别和规定性，是浑然一体的感性思维，一切现象都存在一种神秘的互相渗透现象”[1]人地生态系统以人、天然自然环境主导。人完全依赖自然，人与自然融为一体，甚至服从着自然中天定的某种神秘力量。

2.种植饲养的初级农业生产和认知革命

人类不断繁衍，即使高效采集狩猎所得食物也会跟不上人口膨胀的速度。同时随着人类认知的进步，长期实践下积累的经验和对自然“知识”的了解，人们

[1] 郭跃,王佐成:《历史演进中的人地关系》，载《重庆师范学院学报(自然科学版)》，2001 年第 1 期。

发现部分植物可以种植，有了植物作为饲料，某些食草动物也可以被圈养驯服。广阔地域的狩猎采集可以向适宜的固定区域的种植饲养转变，稻、粟等的种植，猪、牛、羊等的饲养（图 1、2 为例）随着制造和利用工具水平的提升而不断普及，成为食物的主要来源，但是地理条件对人类种植饲养有严格的限制性，同时渔猎采集仍然作为获取食物的补充手段。所以在本阶段初级的农业生产中，人类有意识地直接与自然环境互动，开垦耕地、圈养家畜等开启了人工自然环境的营造。人类打破人地一体的混沌，也从食物链的蒙昧状态中抽离出来，去干涉、控制和客观上改造了某些物种。

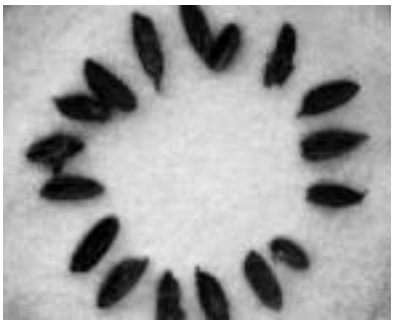


图 1，河姆渡文化 出土稻粒

图 2，红山文化 猪为陪葬品的示意图

然而是认知上的优越，让智人最终一跃而上至物种金字塔的顶端。尤瓦尔·赫拉利在《人类简史》中提出人类经历“认知革命”，形成新的认知方式和思维方式，一种虚构、想象的能力。能够把脑中的想象向外界输出、让同群体的其他个体理解而成为群体的想象的基础是信息交换。其他物种也有进行信息交换的方式，动作、声音、气味、分泌物等等都是动物的语言，不过只能传达出生理层面的信息，如危险预警、觅食召唤、寻伴繁殖等。人类的认知优越于独有的意识和意识指导下的语言，在信息交换时除了可以传达出与周围真实环境相关的讯息（类似动物），还可以传达虚构的环境和社会关系的信息，人们普遍理解这些信息，成为“想象的共同体”。其一是对神秘力量的信仰和崇拜，如对太阳神、风神雨神的敬畏，对传说中的祖先或者图腾动物的信任，让原始人类部落中建立起虚构的信仰架构。（图 3 为例）这些信仰产生的根源是人类依赖天然自然又推进人工自然环境改造，期望能避免自然环境对人类的迫害如原生及次生自然灾害。其二是认知革命后人类对社会环境的建构，如财富积累和不均匀分配下依照血缘亲疏关系等进行的等级划分，分工架构下国家的形成、城市的建立，大量陌生人

间的合作和大规模的组织行动……人显著区别于其他生命，对自然的认知也随着社会环境的萌芽、变化而改变。

属良渚文化的良渚古城遗址（见图 4）揭示了中国新石器时代晚期于长江下游环太湖地区的一个以稻作农业为经济支撑的、出现明显社会分化和具有统一信仰的区域性国家。

图 3，良渚文化　礼器上的神人兽面纹

图 4，良渚古城概念图

综上，本时期人类有明确的主体认知，与环境的互动中具备积极的行为意识。人地系统中部分天然自然环境向人工自然环境转变，社会环境萌芽发展。人有意识地干预自然，但很大程度受到自然的直接制约，相信“天择”，并且希望通过虚构意识中的崇拜、信仰，达到人地和谐。

（二）农业文明——朴素人地和谐

初级种植饲养的农业模式随着人类生产工具的更新如金属制器和畜力运用，而逐步向着高级农业模式发展，对土地、水源等客观自然环境的利用更成熟，如大规模兴修水利等配套措施、开垦梯田、围湖造田、规模化饲养猪鸡鸭放养牛羊等。这种高级农业模式在古中国文明中尤为显著，以家庭为基本生产单位的男耕女织型的小农经济，辅以专制主义中央集权下强有力大一统国家对农业配套措施的集中供给、对改造自然所带来的灾害后果的弥补恢复。在人工自然环境中改造、征用自然实现生产是在社会环境中实现文明进步的前提，因此中华先民日出而作日暮而归，从土地中索取、收获；同时社会环境中上层建筑为人工自然的可持续、长期改造服务，最重要的表现在统治者以农为本，组织祭天、求雨等礼俗性活动（图 5、6 为例），祈求风调雨顺、减少灾害，在神本主义思想中蕴含着人本精神，

以集体形式强化着人地和谐的认知；除外还有在民间思潮下不竭泽而渔的可持续理念，道家思潮下天人合一的观念。

图 5，图 6 《雍正帝祭先农坛图》局部

本时期人有强烈的人地关系中的主导意识，天然自然环境极大程度上向人工自然环境过度（少部分不必要或难以干预的自然环境除外），持续发展的社会环境要求着、促进着对自然环境更多的掠夺、侵占、改造。虽然因对自然的较强依赖关系，人类怀有朴素的“天择”思维、人地和谐、可持续发展的理念，但是建构社会环境的过程中对自然环境的破坏性是较大的。

（三）工业文明（包括现代文明）——由“人择”胜天到重塑天人合一

久经农业的奠基和技术的积累，人类文明进程走上工业化的轨道。工业革命后人类社会环境发生全方位的剧变，蒸汽电气动力、机械体系等发明和广泛运用削弱了人类对自然环境的依赖，且极大地提高了人类利用和改造自然的能力，包括基因技术等重塑其他物种的能力。在工业生产力发展、文明进步的刺激下，人类征用和改造自然表现出极端性、盲目性。同时，人类认知实现又一次升级，在量化实验方法下对普遍科学规律的把握，在文明飞跃中人是目的、人处于中心位置的人文主义思想的空前兴盛等，使得人类赋予自身主体性最高地位，人的意志可以凌驾于自然之上，人类理性可以任意控制他物，人与自然之间的二元对立关系加深了人地矛盾。

人对人工自然环境的直接改造和破坏如工业化高产要求下的土地剥削中，人在社会环境建构如城市化进程中，带来的资源短缺、环境污染、物种失衡等多方面的恶果，威胁到人类文明的发展，于是人类认知和人地关系有了新转折，即反

思完全“人择”的认知，由人定胜天的征服控制观，到新的天人合一、可持续发展观念。

当今社会主流认同的人地协调观和可持续发展观，与农业文明朴素人地和谐理念大不相同。以前是基于落后生产力水平和局限的认知水平下，对自然环境的依赖、对改造自然所产生的不确定后果的恐惧而无能为力的一种期待。今天是充分发挥人在营造与自然环境的和谐关系中的主动权并积极作为，积极治理与防患未然。全球实例数不胜数，包括对受创区域生态系统的恢复、工业污染治理、全流域水文的综合调控和治理、生态脆弱区的特殊保护、全球气候监测研究、濒危珍稀物种的基因工程……

从工业文明到多元化现代文明进程中人地系统更复杂和全面，人类经历了无限、盲目征用得到一个破坏和被污染的人工自然环境，激进扩展城市建设得到一个膨胀甚至超载的社会环境，到意识到高效、有限地征用自然，科学、合理地建构社会，主动介入天然自然的保护，甚至已经开始积极开拓信息化的虚拟世界。

（四）未来文明——认知颠覆与“人构”世界

在 21 世纪，未来文明的曙光已经降临。已处于有机体金字塔顶端的人类，正在超越生物的界限，打破生物进化遵循的自然选择的法则。存在过的、未出现的、甚至是人还无法想象的地球上实在的、虚拟的机体，都可以是那个具有智慧的创造者——人的设计。在充斥着人造设计品的世界，我们面临着不仅仅是科技的改变，更是人类意识、身份认同的改变，对人类伦理、社会秩序的重新思考，对想象力的开拓、对认知的颠覆。

生物工程在进行和进阶，人类手握遗传密码，按照自己的意志，再加上一些自然突变的可能，实现“人择”的物种的“成功” 。那人类是否该对优质品种的猪丧失的自然本性下的个体“幸福”负责？人类是否该对克隆体对主体的威胁性，伦理上的颠覆性负责？仿生工程中人类结合了有机和无机组织，让其他设备（也是人类智慧的产物）来辅助我们的感官和能力，生化手、生化耳、人工视网膜等等的使用在将来还会仅仅用来弥补疾病和意外伤害造成的缺陷吗，还是主要用来突破生理局限增强人的优势？如果是后者，“生化人”的优越会在社会环境中产生怎样的认知剧变和结构失衡？人和“生化人”的区别和界限会在某一天被

打破吗？非生命工程可能跳脱人类的控制，人脑芯片对数据信息的储存是否会带来安全危机？被设计出的计算机人脑这一“数字个体”同样拥有知觉、意识、记忆，它将作为什么来与同样拥有智慧意识的人类共处，或者人类是否应该对我们所广泛认同和接纳的“人”有重新的定义？人工智能可能有超越人类智能的一天，在未来智人是否会被具有更高智慧的 AI 同化？未来的有机体和无机体系统会被 AI 重塑而智人被丢弃于金字塔低端甚至被淘汰吗？人类打破了太多自然的“天择”的界限，但是人类却不知道也无法知道自然的底线在哪里，“人择”的上限在哪里，如果有一天人类真的认知到了，那也绝对已经造成不可逆转的后果。虽然人类没有考虑清楚后果，但是人类的认知还将继续无后果地进化。

图 7，数字人脑的构想

图 8，虚拟现实的应用

未来人地系统也会被重新定义，虚拟现实世界或许也会被纳入人地系统中。几千万年依赖人类的探索范围不断扩大，从天然自然环境，到人造的实体环境，再到至今以及将来的虚拟环境。人类的体验也不满足于直接的感官接触式的现实和真实，而转向一种激活脑神经的奇妙的“真实”。随着虚拟现实技术的发展和人类对虚拟环境认知的深入，越来越多的人会悦纳另一个世界，一个可以“人构”的世界。在那个环境下，人类与环境的交互是处于自己的规则下的，私人可以构建理想的生活环境和理想的自我。我们或许该考虑的是如何处理虚拟环境和现实环境尤其是社会实体环境的共存，在为个体提供幸福的层面上实现融合，在关于伦理和秩序的问题上建立统一的虚拟环境构建规则，也划清虚拟世界和现实的界限。

三、人地系统的历时性和人类文明可持续发展

人地系统自智人崛起那一刻就诞生，具有历时性。人类与环境的互动带来的

影响超时间、跨空间，“按照非线性的因果关系发展着”，人类干预自然环境和构建社会环境的大背景是“大自然对人类不断的负反馈”[2]。每一代人在人地系统中都获得了经验和教训，前代人留给后代人的应该是不断增长的智慧，让后代在更先进的认知中理性地征用、干预、改造甚至构建环境，提高人类在漫长的时光中共赢共济、可持续的奋进能力。

地球是人类的摇篮，可能不是人类的归宿，但只有和我们的地球良性互动，人类文明才可能可持续发展。

参考文献：

[1]（以）尤瓦尔·赫拉利著.人类简史：从动物到上帝[M].林俊宏译.北京：中信出版社，2014

[2]丁照.理解自然：一个文明星球的形成[M].北京：清华大学出版社，2010

[3]毛曦.中国新石器时代的人地关系及其特点[J].人文地理,2002(04):71-74.

[4]黄琳. 人类文明演进与人地关系思想的演变[D].成都理工大学,2010.

[5]胡凯恒.《人类简史:从动物到上帝》——我们是否离快乐越来越远[J].北方文学,2018(29):233-235.

[6]郭跃,王佐成.历史演进中的人地关系[J].重庆师范学院学报(自然科学版),2001(01):22-26+31.

[2] 丁照：《理解自然：一个文明星球的形成》，北京：清华大学出版社，2010 年，第 256 页。

人工智能与无用阶层

外国语学院 童佳琪

摘要：在人工智能社会的来临之际，一个迫切的问题急需人类回答和解决：“人工智能的高度发展必然迫使一部分劳动人口推出劳动市场，沦为‘无用阶层’。我们该如何面对这一情况？” 接下来，笔者将从“在人工智能冲击下产生的无用阶级”、“未来正义向能力均衡的转变”、“机器翻译与人类译者”等三个方面具体展开讨论并给出笔者自己的理解与思考。

关键词：人工智能 无用阶层 能力均衡 未来正义 机器翻译

在人工智能时代来临之际，笔者提出三个疑问：第一，高度发达的人工智能给人类带来的到底是乌托邦式的“不劳社会”，还是更严重的社会分化和经济及政治权利的不平等；第二，随着超级算法的不断发展，“无用阶层”的人口基数也会日益庞大，人类社会应该采取什么样的制度和措施来解决这个现实问题；第三，身为外国语学院学生的笔者所学的专业在未来是否会被人工智能替代，笔者该如何应对这个现实问题。

图 1 “人工智能对人类来说会是个威胁吗？”

一、在人工智能冲击下产生的无用阶层

（一）、从历史的角度看“无用阶层”

“无用阶层”的概念由以色列的学者尤瓦尔·赫拉利在其著作《未来简史》中提出，它主要体现为人类劳动被智能机器所替代，从而造成大量人口失业并形成“无用阶级”的现象。事实上，历史上的历次科技革命都只直接造福了少数人，并同时造成了大量的被科技抛弃的“被遗弃者”。资本主义的发展和农牧业技术的提升引发了英国的“圈地运动”，致使大量农民失去土地，被迫离开家乡流浪。工业革命时期，机器生产致使英国大批手工业者下岗，出现了一大批狂热的“卢德分子”破坏工厂机器，并遭到政府的无情镇压。第三轮信息技术革命造成的影响则更为深远，“数字鸿沟”横跨在不同的国家、区域和阶层之间，许多人在没有意识到的情况下就已经被当代科技发展的洪流抛下。

科技不仅推动了人类社会的发展，事实上，它也承担了促使人类社会分化的角色。尤其是在科技变革的短时高峰期间，其所造成的社会分化往往需要长期的

制度调整方能抚平。[1]掌握科技的少部分精英通过科技带来的高生产力，从而在市场竞争中获得更高的收益。此外，他们将获得收益的部分继续投入到技术升级之中，以此获得更高的生产效率和更丰厚的收益，从而逐渐垄断生产资料并占有更多的社会资源。与此相对的是被科技抛弃的阶层失去了他们赖以维生的手段，并不得不服务于掌握科技的精英阶层，这也就在事实上加速了人类社会的分化。

图 2 圈地运动下的农民

图 3 漫画“数字鸿沟”

（二）、被人工智能冲击的“新无用阶级”

首先，与历史上相比，在人工智能冲击下形成的“无用阶层”的数量将会是惊人的。根据麦肯锡全球研究院的研究表明，人工智能正在促进社会发生巨大转变，而这种转变比工业革命“发生的速度快 10 倍，规模大 300 倍，影响几乎大 3000 倍”。[2]世界经济论坛发布的《2016 全球人力资本报告》也认为，随着自动化程度的提高和在劳动力队伍中引入人工智能情况的增多，到 2020 年，全球将会有 700 万个工作岗位消失，包括基础白领和蓝领技工等。[3]

显然，人工智能给人类社会带来的将是颠覆性的改变，随着智能算法的不断发展和深度学习的广泛应用，越来越多的人将会被挤出就业市场，面临没有工作机会的困境。曾有专家在理论上预言超级算法将使计算机胜任发达国家目前 80%的工作岗位[4]，笔者对这个数据持保留意见，但从麦肯锡全球研究院和世界经济论坛发布的研究报告来看，确实有人工智能将大幅取代人类劳动的趋势，并且这种趋势在近些年来突显得愈发明显。

其次，“无用阶层”似乎无法改变自身所处境况并产生代际传递的效应。与以往不同，超人工智能对人的替代会更具根本性，而且随着时间的流逝阶层向上发生流动的可能性越小，甚至会逐渐固化定型。而更人难以接受的是，这恐怕是很难通过教育革命和人口更新等方式所可以解决的。原因就在于掌握高科技的人群

[1] 李晓辉.如何面对“无用阶层”：人工智能与未来正义[J].华东政法大学报,2019,22(06):68-77.
[2] 牛禄青.人工智能将引发“无用阶层”?[J].新经济导刊,2017(12):54-59.
[3] 牛禄青.人工智能将引发“无用阶层”?[J].新经济导刊,2017(12):54-59.
[4] 李晓辉.如何面对“无用阶层”：人工智能与未来正义[J].华东政法大学报,2019,22(06):68-77.

很可能会利用人工智能的超级算法迅速增强自身实力，甚至更新升级自己的基因，以获得在社会竞争中的绝对领先优势。并且，他们将这种优势代际传递下去，逐渐形成垄断的优势地位。而普通人是很难和机器的深度学习速度相提并论的，人的精力是有限的，无法在有限时间内学会大量专业知识。但机器处理数据的效率和深度学习的速度却是惊人的，这使得普通人的努力就失去了意义，从而很难实现阶层的跨越。

而从另一方面来说，技术权力精英为了稳固自身权力和地位，会通过算法、数据分析等方式研究人们的喜爱偏好，从而针对性地开发各种娱乐方式以麻痹“无用阶层”，从而维护社会秩序的稳定。“无用阶层”很容易经受不住诱惑而陷入虚拟娱乐的陷阱，也就被消磨了向上努力奋发的斗志，逐渐被技术精英阶层“驯化”，在人工智能时代愈发“失能”，最终形成阶层固化。这种能力上的巨大分化会让“无用阶级”逐渐丧失话语权，而社会的规范秩序也会事实上由技术精英阶层制定。有学者指出，在这种模式下“我们现有的基于正义价值的社会规范工具将失去作用……现代法治的平等与民主基础将不复存在，我们所能期待的法律的最大作用是保证“超人阶层”的慈善之心和慈善之行”[5]。这显然会导致社会政治及经济权力的不平等，并不符合大多数普通人类的利益。

图 4 漫画“无用阶层”

二、未来正义向能力均衡的转变

既然如此，人类社会该如何应对“无用阶级”在人工智能时代面临的难题呢？具体来说，面对未来社会可能的不平等和不公正，需要怎样构建一种面向“无用阶层”的未来正义呢？笔者从两个方面探讨这个问题并尝试给出解决思路：第一，未来正义需要向能力均衡的转变，保障所有人接触和学习高新技术的权力；第二，个体在人工智能时代也需勇于思“变”，更好地发挥技术优势和人本身的独特价值。

（一）、未来正义走向能力均衡

在科技高速发展的当今，愈来愈多的学者开始关注人工智能时代“无用阶层”应该何去何从的问题。其中，学者阿玛蒂亚•森最先提出了基于可行能力的正义理论，随后在玛莎•努斯鲍姆、伊丽莎白•安德森等人的丰富下逐渐发展成为一种有影响力的理论体系。[6]在这个理论体系中，阿玛蒂亚•森的基本能力划分和玛莎

[5] 李晓辉. 如何面对“无用阶层”：人工智能与未来正义[J]. 华东政法大学报, 2019, 22(06):68-77.

[6] 李晓辉. 如何面对“无用阶层”：人工智能与未来正义[J]. 华东政法大学报, 2019, 22(06):68-77.

的“十种能力清单”是很值得人探讨的。在森看来，基本能力是人生活在人工智能时代所需要的基础性能力，并关注帮助基本能力尚有欠缺的人群提升自身能力。而学者玛莎提出的“十种能力清单”则是一种衡量尺度，以此来判断政府是否正确履行了其职责并维护和促进社会达到正义的标准。

在笔者看来，未来社会的正义必然是导向能力均衡的正义。能力的失衡只会导致阶层的加剧分化和社会地位的愈发不平等。而这就要求社会的法律保障体系和教育体系实行动态更新，尽可能地保证技术对个体的开放性和透明度，从而最大程度地保障全体社会公民能力的增长与跟进。同时，为了尽可能地保障大多数人的利益与平衡资源占有率，社会制度和法律制定需要对掌握尖端技术的少数群体设置一定限制，并要求其承担更多公共责任。这有利于社会的整体能力提升，并预防可能带来巨大伦理风险的与人工智能结合的超人化进化。

（二）、个体在人工智能新时代勇于思“变”

除了法律和政策的保障之外，个体在人工智能时代也要勇于思“变”，发挥自身的价值。在当今时代科技发展的潮流下，思“变”不仅意味着要清晰地意识到并转变原先的思维方式，更是要改变个人行为模式并进行果断的行动，学习与运用人工智能以提升自身综合能力。与此同时，个体的作为人的自身价值也值得被重视。在人工智能时代，人类难以被取代的独特情感与个体价值凸显地愈发明显，这是个体所具备的优势。

无论是《华盛顿邮报》的写稿机器人 Heliograf，还是由中国科学报社联合北京大学高水平科研团队研发而成的科学新闻写作机器人“小柯”，都是上述论述很好的注脚。如今，越来越多模式化、标准化的新闻写作功能由机器人承担。它们能即时抓取海量信息并进行规模化处理，并通过精准加工后效率极高地生产出大量新闻。但它们仅仅提供了“信息”，却没有提供“价值”。也就是说，它们有能力提供这些数据，却没有办法解释数据背后的社会现象和时代潮流。

与此相比，人类记者就更具人文关怀，更能洞悉社会热点后的人们时代心理与情感的变化，从而引发读者共鸣。例如三联生活周刊的《绩点为王：中国顶尖高校年轻人的囚徒困境》就引发了众多讨论，鲜明展现了当代年轻人的身份认同焦虑和对未来的迷茫感，产生了一定社会影响力。而目前的机器人记者在价值分析和价值判断等方面的能力还很弱，缺乏独立思考的能力，尚达不到可以和人类记者竞争的水平。这也是人类在人工智能时代无法被替代的优势，即具备独特的

图 5 《华盛顿邮报》机器人记者 Heliograf

情感共鸣和价值体验。故笔者认为，个体在人工智能时代与机器合作并发挥自身优势是很有必要的。

三、机器翻译与人类译者

接下来也是笔者要着重探讨的问题：作为人文学科的学生，特别是外国语学院的学子，笔者一直遭受所学专业是否有前途的质疑。特别是在机器翻译发展得如火如荼的当下，人类译者似乎越来越没有存在的必要。甚至有人认为，机器翻译的高楼大厦已然建成，人类译者只需要简单修补一些漏洞就可以了。事实真的是这样吗？笔者是否会面对还未毕业就先失业的困窘情境呢？

（一）、学术界看法及机器翻译发展现状

目前学术界对这个问题的看法并不一致，甚至有点争锋相对。北京外国语大学高级翻译学院的李长栓教授认为，“要想通过机器翻译，实现自然语言的处理，恐怕还有很长的路要走；也许永远没有实现的一天”。[7]而复旦大学英语系的蔡基刚教授则认为“技术文本和政治文献的机器翻译替代人工翻译在未来几年就可能实现……机器翻译译文总体质量超过职业译者也是必然的。”[8]虽然两者皆为语言学教授，但在机器翻译上却有着截然不同的看法。而这两种冲突的观点生动展露了人们当今对机器翻译的态度：要么认为机器翻译只是辅助工具，人类译者还是占主导地位；要么认为机器翻译的能力强大，人类译者为机器服务。

既然要对这个问题深入探讨，必然要知晓当今机器翻译的发展进程。为此，笔者查阅了当前有关神经机器翻译的研究报告。在 2017 年的一篇《神经机器翻译前沿进展》的报告中表明：自 2014 年以来，端到端神经机器翻译得到了迅速发展，并在翻译质量上显著超过了传统的统计机器翻译；但神经机器翻译的发展仍然面临着种种现实问题，例如语料库资源缺乏、训练复杂度高、语言学方面的可解释性受限等问题。[9]这也就是说，神经机器翻译虽然在当前取得了诸多的成就，但仍还未达到尽善尽美的境界，过度吹捧机器翻译抑或是过度贬低人类译者都是没有必要的。在目前阶段，机器翻译还有很长一段路要走。

图 6 机器翻译发展历程图

[7] 李长栓.机器可以取代人工翻译吗?[DB/OL].联合早报,2019-03-23

[8] 蔡基刚. AI 时代，高校翻译专业会消亡吗[N].中国科学报,2019-09-04(004).

[9] 刘洋.神经机器翻译前沿进展[J].计算机研究与发展,2017,54(06):1144-1149.

（二）、有关机器翻译与人类译者的争议

但这是否意味着人类译者就可以高枕无忧了呢？恰恰相反，神经机器翻译的出现对人类译者的能力提出了更高的要求。随着机器翻译的发展与普及，越来越多规范式的、中低端的翻译任务将会由翻译成本更低的机器担任，这可能意味着部分语言工作者的工作将被机器取代。但笔者并不认为这是个消极的现象：从时代特性的角度来看，这是一个信息爆炸式增长的时代。利用机器翻译可以有效跨越语言的障碍，迅速、大量地获取国外信息，符合当今时代对于时效性和高效率的要求。从人类译者的角度来看，这也将译者从机械重复性的翻译劳作中解放出来，运用机器更高效地进行文本翻译以及再创作，从而整体性地提高译文质量。

图 7 谷歌机器翻译及苹果机器翻译

当然，也有一些学者认为机器翻译将全面取代人类译者，人类译者为机器翻译服务。譬如复旦大学的蔡基刚教授认为：“机器翻译译文总体质量超过职业译者也是必然的。文学翻译同样如此……当然，名著翻译要严谨些。”[10]对此，笔者持不赞同的态度。在笔者看来，最不能被机器翻译的恰恰是文学翻译，特别是经典名著翻译。在文学评论界有一句著名的名言，即“一千个读者有一千个哈姆雷特”。放在翻译界也同样如此，同一部作品，不同译本带给读者的感觉甚至可以是截然不同的感觉。这是因为译者在翻译的过程中往往进行了再创造的艺术加工，力图在两种不同的文化背景中找到相近的语意，而这是相当考验译者的文化底蕴。这种文化积累往往是无法量化的，它作为一种无形的软实力存在着，而这是很难被机器取代的。

可能又会有人质疑，以后机器都可能代替人类作家写作，翻译具有文化底蕴还有意义吗？对此，笔者认为：首先，目前的机器写作也是在模仿和学习人类的写作方式，很难说机器在写作时是否具有情感和创新性，因为这就很容易陷入到到机器是否有意识的争议之中；再者，提出这个假设也是在全面颠覆人的价值。按照这个逻辑，世界上的一切工作都可以由机器取代，人彻底失去了存在的意义和价值。这种思想很容易引起恐慌，却没有给出切实的解决方案，就变成了对人的价值的单纯否定。

故笔者认为：第一，现在仍处于弱人工智能时代，这种情况在短期内没有发生的可能；第二，假设机器具备了取代人类作家的能力，大量作家失去职业和经济来源，也就失去了消费能力。当越来越多的人丧失购买力时，由机器生产出来的文章又由谁来付费呢？如果使用机器获得的收益无法平衡它的支出，人又为什么要使用机器呢？显然，这是个伪命题。第三，笔者并不认为机器能取代人类情感，情感是人独特的感受，是难以被取代的。

[10] 蔡基刚. AI 时代，高校翻译专业会消亡吗[N].中国科学报,2019-09-04(004).

总的来说，笔者相当支持机器翻译的发展。于此同时，笔者相信在人工智能时代，译者作为人的价值会愈发凸显。未来的语言工作者，在和人工智能合作的同时，也需要发挥人的情感的独特价值，从而获得双赢的结果。

图 8 人与人工智能合作的新未来

四、结语

笔者认为，在人工智能的冲击下将会形成数量庞大的“无用阶级”，社会分化会愈发加剧并愈加不平等；为了试图解决“无用阶级”可能受到不平等公正的境遇，需要构建一种基于能力均衡的未来正义，个体在人工智能时代也需勇于思“变”；在未来人类译者会与人工智能的合作中获得双赢，共同促进人类语言事业的发展。最后，笔者对人工智能的发展持乐观态度，并认为机器的高效与人类独特价值的结合将是未来的发展方向。

参考文献

[1]李晓辉.如何面对“无用阶层”：人工智能与未来正义[J].华东政法大学报,2019,22(06):68-77.
[2]牛禄青.人工智能将引发“无用阶层”?[J].新经济导刊,2017(12):54-59.
[3]李长栓.机器可以取代人工翻译吗?[DB/OL].联合早报,2019-03-23
[4]蔡基刚. AI 时代，高校翻译专业会消亡吗[N].中国科学报,2019-09-04(004).
[5]刘洋.神经机器翻译前沿进展[J].计算机研究与发展,2017,54(06):1144-1149.

从《破产姐妹》看地球与人类文明

——地球与人类文明期末报告

韩衍宇 2000018745 外国语学院

摘要：《破产姐妹》（2 Broke Girls）是一部 2011 年首播的情景戏剧。麦克斯·布莱克出身贫寒，在布鲁克林的一家小餐馆当服务员；卡洛琳·钱宁本是一名家境优渥但家道中落的富家女。性格迥异的两人成为了同事兼室友，在餐馆打工同时为开自己的小蛋糕店的梦想打拼。剧中的幽默对话反映出许多美国乃至世界文化问题，而观看时，而关于现代科技的情节与自然飓风灾害的情节，引起了对课堂内容的思考。

关键词：破产姐妹 风暴灾害 现代化 人类科技

一、导言

《破产姐妹》作为一部情景喜剧，其诙谐的语言风格极具感染力。剧中麦克斯等角色常常用幽默诙谐、甚至是毒辣的语句来互相揶揄，其台词中常常出现世界各地语言中的特色，例如多国语言的玩笑、双关等，在产生喜剧效果的同时也让人敬服于智慧人类语言的无限魅力；而更引人注目的，还有那些各国艺术作品中的特色，如著名小说、电影、电视剧桥段等等。

另外，为了该剧的影视效果常常会有一些经过或未经过修改的文化习俗，其中角色苏菲相关的波兰文化就是典型。而在搞笑背后，一些地球活动、人类活动引发出来的剧情，在结合了课堂内容与影视作品的同时，虽然可能剧情的主旨与其无关，但也会引起大众对相关现象的思考。其一，剧中出现过两次关于风暴等自然现象或灾害的人物台词和大情节，该剧结合字幕向观众展示了真实中带有夸张的风暴灾害的“自然之怒”，是以引发了像笔者一样的部分观众对风灾的关注；其二，跨越多季的剧情中由电子产品反映出了现代化的痕迹，而同样出现在剧中的阿米什人——作为反对现代科技的代表，其产生的原因以及他们与现代科技进步产生的碰撞无疑是值得探究的。所以，结合已有知识与课堂内容，笔者将从这两个方面——一个即位“地球”方面，一个即为“人类文明”方面——进行讨论，作为该课的报告。

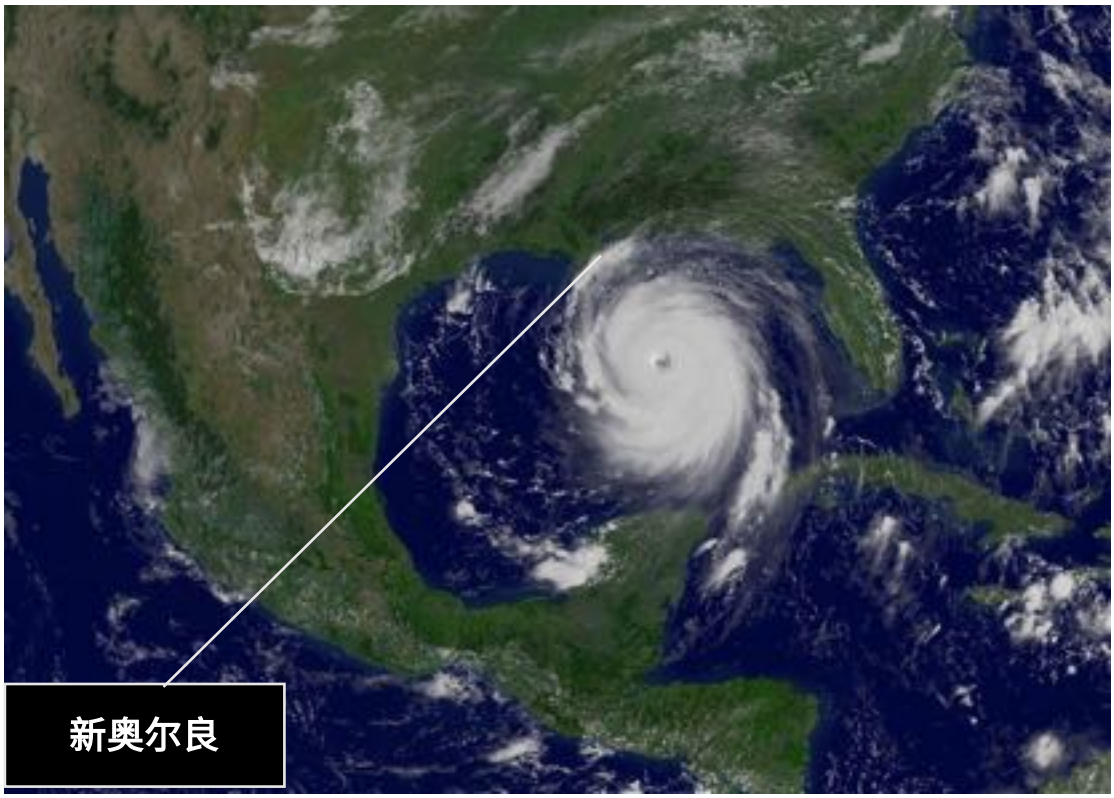
二、《破产姐妹》引发的地球探究——风暴灾害

在 S2Ep04（S=季；Ep=集）中姐妹二人以“凄凉悲惨”为招牌

上小蛋糕制作比赛节目来打“感情牌”来宣传生意，却遇上了一对来自新奥尔良的大妈——她们以2005 年的卡特里那飓风为招牌、筹钱开店为理由，以更加凄惨的境遇完胜姐妹俩。字幕中对这场飓风的简介不禁吸引了我的注意

又在 S6Ep10 中，布鲁克林遇到了飓风，将众人困在了冷藏室并发生了接下来的剧情。风暴带来了雷鸣暴雨、停电、商铺破坏等困境为喜剧的发生创设背景，也再一次让我对常常出现在美国的风灾产生了兴趣。

风灾，是指因飓风、龙卷风、台风等猛烈风型过境造成的灾害。风灾不仅会造成人员的伤亡失踪，还会造成如同剧中说到的洪水、电力故障、社区破坏、作物破坏等更广更深的影响。将大风进行分级，可以分为一般、较强、特强三个等级，在常用的风级表中分别对应 6-8 级、9-11 级、12 级以上三个等级，不同等级的风造成不同等级的危害。一般大风基本上只会造成农作物的破坏，较强大风除了对植物外还会对工程设施造成破坏，而特强大风的破坏还将涉及交通工具、基础设施的破坏与人身安全的威胁。但实际上，风灾还可能带来一些并生灾害。风灾对建筑及设施的破坏造成的电路短路或其本上可能伴有的雷电击中，若无暴雨控制

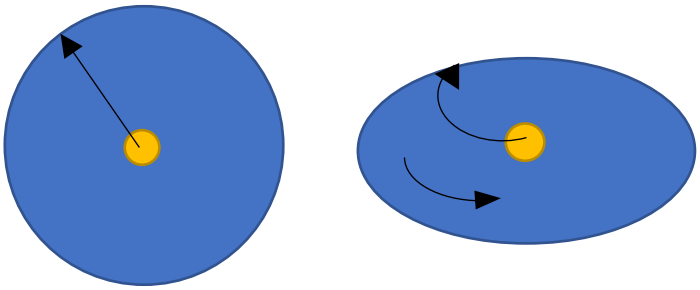


可能造成火灾；许多暴风常常与暴雨并行，风暴对蓄水装置的破坏若加上短时间的大量降水，将会带来洪涝灾害；若发生在山林地区，植被遭到破坏后裸露出的土地经受暴雨后可能导致泥石流、山体滑坡等地质灾害……在《破产姐妹》中提到的卡特里娜飓风以及经历的风暴，从剧中字幕与经历上来看属于特强大风。

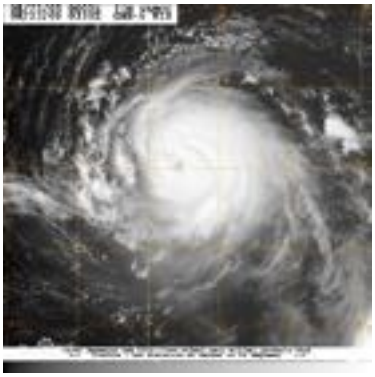
卡特里娜飓风（见上图）是 2005 年形成于巴哈马群岛附近，增强为飓风后，在佛罗里达州以小型飓风的强度登陆。几小时后，风暴进入了墨西哥湾，由于墨西哥相对较高的水温、良好的高空辐射以及垂直风切变的微弱，经过墨西哥湾时迅速增强为 5 级飓风。卡特里娜对路易斯安那州、密西西比州及阿拉巴马州造成灾难性的破坏。而新奥尔良附近的庞恰特雷恩湖的防洪堤坝在风暴破坏下溃倒，洪水灌入新奥尔良，淹没了新奥尔良将近八成的土

地。因而，正如剧中所说那样，卡特里娜飓风对新奥尔良造成了巨大的浩劫，也成为了死亡人数第二多的飓风。而飓风是如何形成的呢？

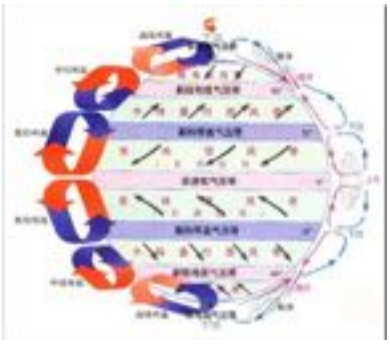
飓风（Hurricane）一词源于加勒比海一带语言中的恶魔 Hurican（一说为玛雅人神话中雷暴与旋风之神 Hurakan），尤其名字来源的地域特点即可看出飓风多发生在大西洋、加勒比海一带，其与台风、旋风的区别即在生成区域上。这些风灾的成因与物理上的科里奥利力有关。科里奥利力，指的是在以旋转体系为参考系中作直线运动的质点因为惯性作用其运动偏离原运动方向倾向，



这种倾向在牛顿力学体系中被归结为一个外力作用，而这个力就是科里奥利力【计算公式为 $\vec{F}=-2m(\vec{\omega}\times\vec{v})$,其中 $\vec{F}$ 为科里奥利力，m 为质点质量，$\vec{\omega}$为旋转体系角速度，$\vec{v}$ 为物体运动速度】。实际上这个力同我们高中物理所学的离心力一样并不实际存在，是惯性作用于非惯性系中的一种体现。在地球上由于地球自转的影响，我们日常生活中像射门、射箭等行为都会受到科里奥利力的影响。当在大洋之上部分海水温度相对较高且空气湿度较高，其周围大气向高空移动而形成一个低气压中心，气压差导致周围空气趋向低气压中心移动，而地球自转带来的科里奥利力导致了定向移动的空气运动轨道发生偏转，因而形成旋转的气流。因为自西向东的自转，气流在北半球成逆时针（图所示即为北半球旋转气流），在南半球成顺时针，且因此低气压中心能够在一定时间内保持。随着旋转气流的变大与低气压中心的移动，若风速达到 33m/s 以上就可算作台风或飓风，气流登陆后进入人类活动区域即会造成风灾。



在地球的历史中，风在万物发展上起了极其重要的作用。由于地轴的倾斜及地球形状的特点，太阳光带来的热量在地表分布不均，赤道地区、回归线、极圈附近温度的差异带来了信风与季风，也就形成了三圈环流，这些大范围的风也成为人类历史早期航海的主要推动力；由于海陆热力性质的差异，海洋与陆地上在一年四季中交替出现一些高压中心与低压中心，不仅带来了海陆间季风，还丰富了全球气候的类型；风的无穷之力化山石为齑粉，也能集粉末为小丘，创造出了多样的地势环境；而相对小范围的风，促进了动植物身体结构的进化，给植物传粉、昆虫迁徙带来了帮助；同时于人类而言随科技发展带来的风力发电既带来了大量的能源，还尽可能的保护了环境。然而，风既是地球对于生活其上万物的馈赠，它“盛怒”之时人类也难以承担其威胁，未雨绸缪以及势在必行。



人类文明发展至今，在几经风灾的挫折之下虽然无法完全避免人员伤亡，但是也发展出了一些行之有效的处理措施。在宋

代，沈括所著《梦溪笔谈》中提到:“五鼓初起，视星月明洁，四季至地，皆无云气，便可行，至于巳时即止。”古人通过观察总结出了渔人应对夏季毫无征兆突然降临的狂风的办法，之后国子博士李元规曾说:“平生游江湖，未尝遇风，用此术。”可见此法有一定的实用价值。现如今，现代科技与城市规划人们在风暴来临前也有许多措施，不单是像古代一样仅仅保护人身安全，还有对建筑设施、农业设施的保护。人类发射遥感卫星，在空中俯瞰地球表面的气流状况，及时预测风暴的走向以便及时规划；人们在风暴灾害来临前加固较高的、易倾倒的建筑物，为农业大棚加上巩固设施；正如《破产姐妹》中阿憨一样填防洪沙袋、检查排水沟，人员聚集到安全室内等待风暴的平息。

但是，风暴肆虐而来，再强的预防措施之下损失亦无可避免。人类活动带来的气候变化导致了风灾的更加频繁，因此通过减少人类活动对环境的影响才能治标治本。飓风的产生条件之一——温暖的海域，在全球温室效应、气候变暖的恶性趋势下，随着洋流、温度的变化，本来温度较低的高纬度海域出现温暖海域的可能性有所提升，飓风在海面温暖湿润的空气中强度还将增大。有一项研究指出，展望下个世纪的飓风将比现在的飓风强度强 20 个百分点。

虽然我们在《破产姐妹》中听说甚至“观看”了两次飓风灾害，但飓风，只是同类型风暴在美国的代名词。西北太平洋上的台风与印度洋上的旋风都对世界其他地区造成了巨大的伤害，例如中国的台风“山竹”、上世纪孟加拉国遭遇的几次造成大量人口死亡的风暴。因此，对抗自然的愠怒需要的是全世界人民的携手齐心，这不仅仅是在《破产姐妹》中一笑而过的片段，不是美国的国事亦不是中国的私事，仅靠一地一国终将无法抗击善变的风之精灵，人类命运始终休戚相关，同气连枝。

三、《破产姐妹》中的人类科技文明

从 2011 年到 2017 年，《破产姐妹》从第一季播出到了第六季，在六年的

时间跨度中，纵观整部剧，许多细微之处都反映着人类科技在这几年、甚至是更大时间跨度上的发展，不仅令

人感叹科技发展的日新月异。我们看到，从前几季中各角色又大又厚重的按键手机，到中间可以拍摄视频的手机，再到伴随着WiFi 出现、可以使用 Amazon、Instagram、Snapchat 等新潮的软件的智能机，手机向着简约轻巧多功能的方向发展，剧中甚至专门有一集中提到了麦克斯对按键手机更新到智能机的无法适应（S03Ep02）。再例如，餐厅的点餐方式也体现现代化的影子，不单单是纯服务员的手写式点餐，餐厅老板阿憨还引入过服务机器人（S06Ep15）与点餐平板电脑（S04Ep08），而且在第六季姐妹二人的第三次生意中平板点餐也进入了他们的甜品酒吧。

然而，科技固然进步飞快，事物的两面性也从剧情中展现出来，科技的反面影响也悄然进入人们的日常生活中。手机功能的不断扩展让人们沉浸于网络的世界中忽略了人际交流（S05Ep10），还带来了关乎全球生灵、牵一发而动全身的环境污染问题。

面对科技发展那停不下的前行脚步，有的人同剧中麦克斯一样经历了从排斥到接受并乐在其中的过程，也有像剧中反复提到的人群——阿米什人（The Amish，S02Ep07），他们对现代科技早已产生了极大的抗拒，不单是手机电脑，他们甚至拒绝许多电力设备、燃油机器的使用。但他们的拒绝并不绝对，在某些特殊的、相对的场合中发电机与燃油驱动的剪草机的使用是被允许的。可见他们不单纯是对现代科技的逃避，而是在避免现代科技带来的负面影响进入他们的生活。足见科技发展之迅速的确令人瞠目结舌，但它带来的不良影响却非杞人忧天。

从 300 万年前的“露西”，沧海桑田之后人类的进化与进步另地球上所有其他的物种都难以望其项背。从世界四大文明古国开始，世界科学技术发展主要可以分为三个历史阶段。首先，是古希腊“七贤”发展到阿基米德时期。这其中有众多学者进行多方面的研究，从逻辑证明方法，到医学、天文学，到勾股定理与《几何原本》，古希腊阿基米德、欧几里得、阿波罗尼斯等大学者的贡献为全世界的科技发展展现了良好的开端。第二个阶段即到了欧洲文艺复兴、资本主义革命与工业革命时期。在数学上发展了有代表性的三大成果：纳白尔和布里格斯的对数研究、费尔玛和笛卡儿首创的平面坐标系、牛顿和莱布尼兹创立的微积分相关知识

体系。日心说的提出、万有引力定律、开普勒三大定律、化学元素周期表等物理、化学方面的进步，源自于科学家们将理论与实践的结合。蒸汽机、火车等新型工具的出现，不仅将全世界人民联结得更加紧密，也为后续的科技发展形成了良性循环。第三个阶段是二十世纪之后，信息技术、高新技术、宏观宇宙探究以及微观原子世界探秘的新篇章。计算机技术的诞生，到如今我们身边的人工智能所用时间仅仅百年不到，人类科技到现在的 2021 年已远不止电视剧中点餐机器人与 iPhone 从 4 到 7 的发展；生物方面的克隆技术、转基因技术，开始渗透进人民生活的 VR 技术，被人们利用在模拟手术、模拟军事训练、体验式学习、远距离旅游等方方面面，闪烁着人类文明智慧的光辉。

而《破产姐妹》中出现最多也变化最显著的无疑就是手机技术等智能产品的发展。我们同样亲历着数年内 iPhone、华为等国内外手机品牌产品的更新换代，我们早已经不满足于功能单一或者受限的手机（如右图 S06Ep11）。疫情来袭，世界人民都受益于手机等便携式只能产品。人们在居家隔离时进行着远程办公、远程医疗问诊、远程教学，用手机随时追踪确诊患者的数据、行动轨迹，还为我们憋闷的隔离生活带来了丰富的消遣方式。手机等产品起初作为方便交流沟通的产品发明，在人类智慧的升华之下，多年之后的今天为抗击疫情立下了大功。人类文明从适应环境开始发展，人们为适应环境而取材于环境，再慢慢利用环境来丰富我们的居住“环境”，工业与科技充斥的环境开始与原生环境剥离开来并对其加以侵略。人类作为万物之首，夹在自然环境与人类环境的中间，开始对自我进行反思并采取行动，其中阿米什人就是一个例子。

阿米什人，是美国和加拿大安大略省的一群基督新教再洗礼派门诺会信徒，以拒绝电力等现代设施，过着简朴的生活而闻名，过着与现代社会隔绝的生活。他们不从军，不接受社会福利或政府帮助，甚至不买保险。他们的生活由新、旧教条团契以及生活的社区来决定，新教条团契的阿米什人开始接受使用汽车与电力的生活，但仍以阿米什人自居，而旧教条团契者则仍然保持与大部分现代科技隔离；在不同的社区、甚至是不同的街道，他们的生活习惯都不尽相同，因为一些细小的问题甚至会闹分裂。但总的来说，他们的生活图景都已 18 世纪的简朴给人留下深深的印象。

阿米什人保持一种无欲求的生活状态，只要能维持现有的生存方式即可。他们不让孩子接受超过初中以上水平的教育，认为初中教育水平已经能够满足其世代生活；他们将电力看作连通现代社会的桥梁，虽然排斥，但是为了维持夜间劳作他们可以使用不超过 12 瓦的电灯——而这个功率完全无法驱动其他电器——来满足“刚刚合适”的农耕生活；他们手工锻铁，缝制衣物，着装俨然是 18 世纪的复刻。他们对大部分现代科技都保持排斥，已经给美国、加拿大现代社会中的人们留下了深刻的印象，常常把一些简朴风格的事物戏称为“阿米什 XX”；但是现如今的他们似乎已经开始不那么“坚定”的使用起了现代科技的产物，还因对汽车、电力的使用分出新老两派，而老派也开始使用及其简单的电力设施。这一方面是迫于与新社会之间难以避免的冲击，另一方面也是对现代科技便利性的一种变相肯定。但在这种肯定背后，留下的更多还是抗拒。他们的逃避抑或是抗拒，看似是无理的排斥，但仔细想想，这何尝不是对现代科技负面影响的抵触?

阿米什人谦卑，反对虚荣，不接触现代产品以防止产生攀比之心与地位高低的等级制，但他们更无欲求，无浪费，对合理的使用可以接纳，对破坏原始乡村生活的方面拒绝。用现代的话来说，这在一定层面上是一种“环保”的生存方式。没有过分的污染，没有过度的采伐，生活在一些时候看上去也更恬静悠然了许多。我们现代人受益于环境却对其不加节制地索取，自然的“潘多拉宝盒”也因此被打开。正如前文所说的风灾等自然灾害，即是一种告诫与惩罚。我们取阿米什人的生活精华更是精神的精华，既保持低碳环保，也保持谦逊平和；对于他们宗教方面、生活方面的不必要之举，大可包容而不采取即可。地球诞生至今 45.5 亿年，我们作为其上最成功的物种，一定不要让地球因我们的过错而“折寿”。

四、总结

《破产姐妹》的故事以二人的美满婚姻画上了圆满的句号，但是我们全人类的生活还在继续。我们从两人的故事中挖掘出了地球与人类文明的小细节，但更重要的，是我们深刻反思理解这些细节之后，得出的用来改善我们生活，“改善”我们地球的“灵丹妙药”。地球与人类文明齐头并进，并行不悖，需要我们从生活之中发掘线索，促进人类文明与地球的和谐共生。

参考文献：

裴沛：《宋代风灾与政府应对研究》，河南大学硕士学位论文，31 页
石殿祥：《走进科里奥利力的神奇世界》，《学海新知》，48-51 页
回祥硕：《极端天气引起的风灾介绍》，《环境与灾害》，2015 年 11 月
刘凤芝，解建国：《关于人类科技发展史的简要回顾与思考》，运城学院学报，第 25 期 16 卷，2017 年 12 月，100-103 页
高小岩：《社群主体性的超然逻辑 ———三维呈现中的阿米什人》，北华大学学报（社会科学版），第 18 卷第 14 期，2017 年七月

浅析蒙古天文学的成就

（外国语学院 2000019412 李芳瑜）

摘要：尽管蒙古族过去是一个靠物候掌握时日的文化比较落后的民族，但固有的习俗和形势的变化、东西方文化的碰撞与交流，都促使一代代的统治者重视天文历法，为蒙古的天文学发展创造了必要的条件；蒙古天文学也为世界天文学的发展做出了卓越的贡献。游牧民族自草原孕育而生，牧羊人眼中的夜空最为纯净也最为清晰。仰望星空的习惯也渐渐成为文明前行的动力，让蒙古文明在璀璨的世界文明星图中闪烁着属于自己的光芒。

从某种程度上来说，蒙古长期以来单一的游牧生产方式、深居内陆的地理位置让其经济、文化发展水平落后于其他文明。但在蒙古占统治地位的元朝，其天文学的成就与发展却远超同时期的其他文明。其成就集中表现在天文历法、测量仪器及测算结果上；蒙古的天文研究对于当时蒙古社会的生产活动、宗教活动、政治统治等都有着深刻的影响；同时，蒙古天文学的成果也与同时期的其他文明的研究成果产生了交流碰撞，为后世的天文学研究奠定了良好的基础。

（一）蒙古天文学发展的社会条件

蒙古民族有着游牧的生产方式以及政治军事活动频繁的特点，祭祀、狩猎、娱乐、搬迁、择日等活动均与天文学知识息息相关。蒙古以温带大陆性气候为主，多草原、戈壁、荒漠，因此气候条件恶劣且气温年较差大，夏天冬天多极端天气。游牧的生产习惯使蒙古人形成了对畜产品的依赖，游牧生产受自然环境影响大，自然也就推动蒙古民族将关注点放在天文历法的制定上。

同时，蒙古民族长期奉行萨满教这一古老原始宗教。萨满教有着崇拜自然神的传统，蒙古族也因此产生了敬天的传统信仰。《蒙鞑备录》中记有“其俗最敬天地，每事必称天”。《黑鞑事略》记其风俗“其常谈必曰托着长生天底气力……无一事不归之天”。蒙古语中，“天”一词还有“永生”之意，蒙古人认为：能得到“天”的庇护和支持，就有力量战胜各种困难。这类语言，甚至常常出现在成吉思汗的诏书中。如 1206 年成吉思汗任命失吉忽秃忽为善上断事官，诏书称：“当‘我’被长生天护祐着，使天下百姓入轨就范的时候，你要作我的耳目……任何人不得违背你的话。”[1]而这种对于长生天的敬畏，体现在生活中，便催生出了蒙古独特的占卜文化。英国人道森《出使蒙古记》记录了蒙古人“对于预卜、预言、占卜、巫术、咒语等等极为注意：”……当天空出现新月或月圆时，他们便着手去做他们愿意做的任何事情，因此他们称月亮为大皇帝，并向它下跪祈祷。”可见，若萨满想达到为平民“祈福消灾”的目的，并使平民信服自己的神职权威，就需要对天文学有深入的研究。蒙古天文学也就在宗教力量的推动下逐渐走向深入。

政治文化上的宽松氛围也是推动蒙古天文学发展的一个重要原因。中国古代的统治者普遍受儒家思想影响，强调等级观念，认为历法修订与星象等天文学研究是皇家专有的特权；科举考试内容的单一化、传统礼教的束缚等也使得科学研究在士人阶层不具有吸引力，民间很多富有活力的科学家都因此被埋没。如清朝的王贞仪，在 20 岁便以《月食解》一书驳斥中国传统天文学观点；又结合当时被排斥的西方历法，模拟行星运行轨迹，并推倒出金星、木星、土星等行星的旋转方向，与今天无差。她还大胆地反驳“天圆地方”的论调：“人居地上，各以所居之方为正，遥观异地皆斜立，其人立处皆当倾斜。”坚持在当时几乎不被认可的观

[1] 《蒙古秘史》

点“地圆说”和“日心说”。但遗憾的是：王贞仪《地圆论》、《地球比九重天论》、《岁差日至辩疑》、《黄赤二道解》几十卷珍贵的天文学著作在专制主义中央集权的封建体制下并没有被充分传播，到今天只剩下寥寥几卷。抛开遗憾来看，有趣的是，出生在中国礼教体制下一个医生世家的王贞仪，自幼便深受蒙古文化影响：不仅学习骑射，也熟悉元朝先进历法《授时历》，以此为基础展开天文学研究。从这一侧面足见蒙古天文学成就的深远影响。

与上述的其他统治者不同，蒙古帝国一直奉行着宽松的科学政策；游牧文化背景的政权也相对不重视三纲五常等伦理观念的推行。因此，蒙古较少受官僚政治的约束，自由选择各民族的先进科学技术，允许各派科学思想自由竞争。这种开放政策，促使天文学有了突破性的发展。[2]在成吉思汗时期，蒙古地区普遍开展了天文观测和研究活动。著名学者长春真人丘处机应召西行。他在路经蒙古地区去见成吉思汗时,在陆局河（今蒙古人民共和国克鲁伦河)、 阿尔泰山和撒马尔罕地区都遇见了观测日蚀的研究人员。经现代经度值比对测算，发现这三个地点的日蚀时间确实有着比较明显的差异。这同时也说明，这三个地点都派驻了专业的天文研究人员。据此，丘处机发现了东西之间的时间差异。

在丘处机之前，历朝历代均有出使西域的记载，但却都没有留下中西两域时间差异的记录。而唯独蒙古帝国发现了这一点，并对此进行了准确的测算。而对比汉代，测日影只能以地中（河南省登封告成镇）为标准，认为这里是大地的中心。在这种正统思想的束缚之下，从来没有人敢怀疑各地还有时间上的差别。[3]

综上所述：蒙古在生产生活习惯、宗教习惯及科学政策等领域的突出特点给予了天文学研究动力与广阔空间，为其蓬勃发展打下了良好基础，构筑起了远超同时期其他文明的科学研究体系。

（二）历法、星图及仪器：蒙古天文学卓越的研究成果

蒙古天文学研究中，有卓越贡献的天文学文献分三类：历法推步、测验文献；行星、恒星记录和运行观测记录。郭守敬的《授时历》属于历法一类，由元朝统治者授意编撰，采取“敬授民时”之意，在远十七年颁布。《授时历》定回归年长度为 365.2425 日(与理论值之差仅为 23 秒)，与现今通行的《格里历》所有值一样，是当时世界上最精确的时历。《授时历》成就之高得到了各方认可，元代著名理学家苏天爵说：“我世祖皇帝混一区夏，首征名儒作《授时历》，为仰仪、简仪及诸仪表。创物之智，有古人未及为者。”因此，这种历法较之历代所用的《大衍历》、《宣明历》、《纪元历》、《统天历》、《大明历》(《大明历》即辽、金皆用之历）等，更为准确，校正了前朝历法的弊病。

而关于恒星与行星观测记录，是以《新测二十八舍杂坐诸星入宿去极》和《新测无名诸星》最为著名，书中不仅使恒星位置精确度较宋代提高约一倍，而且新测前人未命名的恒星 1000 余颗，使记载的星数从 1464 颗增至 2500 颗(西欧至 14 世纪文艺复兴前观测的星数为 1022 颗)。

与观测相对应的，蒙古的天文科技器物也十分精良、先进。天文台的营建一直很受蒙古统治者的重视。窝阔台汗时期，营建于哈拉和林的天文台已经达到了世界领先的规模。天文学家在窝阔台汗的主持下不断整修天文台，用不断趋向精良的天文台测得各项天文数据，并以此为依据修改了《大明历》，使之更加契合蒙古地区的自然条件。达延天文台在一批批天文学者的不断努力下，始终走在当时世界的领先地位。而到了蒙古占统治地位的元朝，简仪等 10 多件天文观测仪器和 6 件西域天文仪器开始被运用在实际的天文观测中。其中简仪采用了与近代滚珠轴承作用相同的圆柱体轴承。简仪观测座标系统的简化，精度之高，均超过浑仪。

由此可见，蒙古不论是在天文学文献还是在天文测量仪器方面都走在世界的前列。而纵

[2] 蔡·尼玛.蒙古帝国时期的天文学[J].昭乌达蒙族师专学报(汉文哲学社会科学版),2000(02):1-5.
[3] 蔡·尼玛.蒙古帝国时期的天文学[J].昭乌达蒙族师专学报(汉文哲学社会科学版),2000(02):1-5.

观蒙古天文学的发展历程，不难发现其中元代的科研成果最为突出。而这也跟元代东西方文明在蒙古统治下的碰撞有很大关系。

（三）蒙古天文学大放异彩：东西方文明碰撞的结果

蒙古天文学一直受中原文明、印度文明、伊斯兰文明等多种文明的影响，在历法纪年、天文观测等方面尤为显著。

据《蒙古秘史》记载：蒙古人在建立蒙古帝国之前，采用的是传统的蒙古立法。该立法以中原历法中的“干支纪年”为基础，融入了许多印度宗教的元素。蒙古历法以六十年为一循环，将每月 16 日定为朔望日。同时，也以蓝(甲)、浅蓝 (乙)、红(丙)、浅红(丁)、黄(戊)、浅黄(己)、白(庚)、浅白(辛)、黑(壬)、浅黑(癸)等十色代替十天干，以十二属相代替十二地支。[4]这些均是承袭汉历的部分，而在颜色上则是采用了印度佛教的“无色”元素。佛教的因素对于蒙古人的传统历算方法也有着深远影响。如早期流行于蒙古民间的“珠日海”即是以 60 年为一个循环，自公元 1027 年。而公元 1027 年也正是藏历的元年。因此，蒙古族所采用的“珠日海” 是通过佛教传入到蒙古地区的。而在记月中，蒙古历法则选择用蒙古语进行创新，融入了自身的元素。如一月被称为“白月”，即是蒙古民族对于自己生存环境进行审视后的结果。可见，蒙古的历法是综合了多种文明的成果。

蒙古的统治者也分外重视在子女教育中融入多元文化因素。以对天文学发展做出了卓越贡献的窝阔台汗为例，他有意地让蒙哥接受伊朗、汉族、波斯、印度、匈牙利以及英法学者的教育，让他们学习先进的自然科学知识。耶律楚材、著名的天文学家、数学家和名医爱薛等都是蒙哥汗年幼时的自然科学老师。这激发了以蒙哥汗为代表的蒙古统治者对天文学的兴趣，同时也从根源处加强了东西方思想文化的碰撞。由于这样特殊的教育，蒙哥汗对于其他文明中的自然科学成果接受度较高，也将这些知识积极运用在蒙古帝国的天文学发展上。即位后，他便尽全力邀请《几何原本》的翻译者，著名的天文学家纳昔剌丁·阿特徒昔来蒙古，帮助他在哈剌和林兴建一座规模宏大的天文研究机构。

该天文机构由东西方著名科学家组成，汇集了来自中国、阿拉伯、波斯和希伯来的天文历算学者，在马拉盖城西山岗上修建了一座规模巨大的天文台和藏书 40 万卷的图书馆。在各国科学家的参预下，编制完成了《伊利汗天文表》。其中详细介绍了中国、波斯等地的立法情况与行星运转的测算结果等。综合了各国学者智慧的《伊利汗天文表》是中世纪最优秀的天文表之一，沈福伟先生称它 “在世界天文学史上起到了里程碑的作用”。[5]

元世祖忽必烈也很重视对于天文学的研究，和蒙哥一起接受多元文化教育的他同样也支持多元思想在天文学领域的碰撞。他采用西域人札马鲁丁进献的《万年历》，并在部分地区颁布使用。忽必烈也和蒙哥一样重视外来人才：扎马鲁丁即被他任命负责修建上都司天台。多元文化的碰撞也在此集中体现出来：新建的上都司天文台以七种仪器辅助运转，采用阿拉伯式的天文仪器，充分吸收了马拉盖天文台的优秀成果。我国的第一架地球仪也诞生于此。值得一提的是，扎马鲁丁还为司天台图书馆提供了西方的优秀科学文献典籍，其中不乏《几何原本》、《天文大集》之类的名作。在蒙古统治者的主持下传入的阿拉伯天文仪器、科学著作开阔了中国天文学者的视野，为后来全面改进天文仪器起到了启蒙作用。

尽管蒙古族过去是一个靠物候掌握时日的文化比较落后的民族，但固有的习俗和形势的变化、东西方文化的碰撞与交流，都促使一代代的统治者重视天文历法，为蒙古的天文学发展创造了必要的条件；蒙古天文学也为世界天文学的发展做出了卓越的贡献。游牧民族自草原孕育而生，牧羊人眼中的夜空最为纯净也最为清晰。仰望星空的习惯也渐渐成为文明前行的动力，让蒙古文明在璀璨的世界文明星图中闪烁着属于自己的光芒。

---

[4] 蔡·尼玛.蒙古帝国时期的天文学[J].昭乌达蒙族师专学报(汉文哲学社会科学版),2000(02):1-5.

[5] 蔡·尼玛.蒙古帝国时期的天文学[J].昭乌达蒙族师专学报(汉文哲学社会科学版),2000(02):1-5.

水的利用：人类饮食文化进步的阶梯

胡婷婷 外国语学院 2000019609

摘要：众所周知，“火”在人类烹饪史上的作用是举足轻重的。如果说“火”的历史是人类烹饪横向的诞生发展史；那么“水”的应用就是人类烹饪纵向的升级史，前者为人类烹饪提供可行性和基础；后者为人类烹饪提供多样性和进步。本文通过分析人类在不同时期利用水进行烹饪的不同方式，对水在人类饮食文化进步中的重要性作简单讲述。

关键词：水；烹饪；人类；文明

一、人类饮食文化起源

大约在600万年前，人类的饮食以猎食生肉为主，此时的饮食文化既不追求营养，也不追求味道，而只是为人类活动提供必要的卡路里，有时连这样的基本要求都不能达到，甚至有传播疾病的风险。约50万年前，人类在森林大火中发现了火取暖、烤熟食物、发光的种种功能，于是开始有意识的保存火种并尝试生火。

最初人们的生火方式效率低下，以摩擦取火、钻木取火、压击取火为主。低效的取火和保存方式让以火为主要条件的烹饪方式较为单一，即烤炙。尽管如此，熟食的出现依然极大的改善了人类饮食质量。恩格斯说：“只是人类学会了摩擦取火以后，人才第一次使无生命的自然力为自己服务。”人类掌握了用火烧烤食物，摆脱了茹毛饮血的时代，让人类咀嚼食物的时间大大减少，牙齿形状也大大发生变化，同时人类大脑在吃熟食过程中更加发达，人类从此揭开了认识自然改变自然的新篇章。

这样以“炙烤”为主的烹饪方式持续了很久，煮、蒸、煎等水烹方式的出现实则是在更近的时代。可见，烹饪之初，自然与水无关。与“火烹”不同，“水烹”这个名称中的“水”其实是以水为媒介，所谓水烹其实也是水火交融的过程。

二、水烹的起源

关于水烹的起源目前有两种说法，一种认为水烹始于新石器时代陶器的发明；一种认为陶器出现之前，水烹已经形成，水烹形成与陶器并无关系。

前一种说法较为普遍，见于各类刊物中，如：“在史前熟食阶段，烹饪方法均为用火熟食，只有烧烤、燔炙、火煨之类。进入陶器烹饪阶段，由于有了陶制炊具，蒸、煮等以水熟物的烹饪方法便应运而生。[1]”“水煮食物是中国产生陶器炊具之后最先出现的一种烹饪方法。从考古文献记述看，陶釜、陶鼎、陶鬲等陶器的发明，使水煮食物的烹调法相应问世。[2]”“新石器时代陶器的发明，使在器皿中加水煮熟食物成为可能，除了在各式陶锅中煮，还能利用蒸汽在甑中蒸…[3]”这种说法看似合情合理，逻辑也比较容易推导，但却不是最严谨的。

或许应将前一种说法修改为，陶器的发明促进了水烹法的普遍化和主流化，但水烹法本身的产生并不得益于陶器发明，或者说在陶器出现之前，水烹法已经有它的端倪和前身。

2.1 温泉与“涮”

温泉是泉水的一种，是从地下自然涌出的，泉口温度显著地高于当地年平均气温的地下天然泉水。其形成有两种，一是地壳内部的岩浆作用所形成，或为火山喷发所伴随产生，火山活动过的死火山地形区，因地壳板块运动隆起的地表，其地底下还有未冷却的岩浆，均会不断地释放出大量的热能由于此类热源之热量集中，因此只要附近有孔隙的含水岩层，不仅会受热成为高温的热水，而且大部分会沸腾为蒸汽，多为硫酸盐泉。二是受地表水渗透循环作用所形成。也就是说当雨水降到地表向下渗透，深入到地壳深处的含水层形成地下水，（砂岩、砾岩、火山岩，这些良好的含水层），地下水受下方的地热加热成为热水。两种方式都有一个共同点，即地热生成温泉。

古代先民称“温泉”为“汤谷”或“旸谷”，其字本源皆为“阳”，也就是说，先民并不知地热温泉之义，而认为温泉是阳光加热所致，所以有“日出汤谷”的神话传说。当先民们发现天然温泉的热能可以将食物缓缓烫熟时，即“汤其酒百樽”。而先民们在温泉中烫熟食物的动作与现今“涮羊肉”等“涮”的动作类似，故人类对温泉的发现与利用可作为水烹法的一种起源。

2.2 烤石与煮

前文“汤热法”的一大弊端在于其地域的局限性、满足条件的偶然性和长期

[1] 熊四智:《中国烹饪概论》，中国商业出版社，1998，89 页
[2] 王子辉:《中国饮食文化论》，陕西人民出版社，200，27 页
[3] 詹珂:《环球市场信息导报》，2017 年第 27 期，131-132 页

使用的不稳定性，它的成功进行极大程度上依赖于所处位置是否持续有温度够高的地热温泉。因此，随着人类居住地变迁和居住范围的扩大，设法用人造“温泉”代替自然温泉成为进一步运用水烹的重要方法。由于先民认为温泉是靠阳光加热，因此在尝试人造“温泉”时，首先想到的也是将水外部加热。他们将石头放在火上烤热，再扔进事先注满水的坑中，然后将水坑中凉石取出，再如此循环往复，直到水热至沸腾，放进食材。可见，石烤法实质上就是汤热法的延伸和变体，在人适应自然界各种自然灾害、海陆变迁、板块移动的过程中，石烤法对自然条件的要求显著降低，由于使用了“火”作为基础，灵活性和稳定性也大大提高，推动了水烹法的普及和演化。

图 2　出现龟裂纹的烧石
Fig. 2　Burned stones from Shuidonggou Locality 12

图 3　破碎成小块的烧石
Fig. 3　Pieces of burned stones from Shuidonggou Locality 12

图表 1 宁夏水洞沟遗址发现的烧石，考古学家推测用于烧水或做饭

综上所述，相比于直接烤制法，由于水烹法在人们视野中总是以各种容器呈现，故容易产生陶器器皿的发明是水烹法产生的必要条件的误解。然而，将水烹法产生的时间点局限在陶器的出现上实质是把“器皿”看得狭隘了。在充满智慧而物质条件极其匮乏的先民眼中，温泉的河道、土地上的水坑，无一不是水烹法浑然天成的器皿，无边无际的大自然是属于那个时代人类祖先的幕布，而今，我们用锅、用壶、用其他别的器皿从事水烹，也只是那时庞大人类文明的一个微小缩影罢了。

三、水烹的分类

3.1 烧

烧是指将前期熟处理的原料经炸煎或水煮加入适量的汤汁和调料，先用大火

烧开，调基本色和基本味，再改小中火慢慢加热至将要成熟时定色，定味后旺火收汁或是勾芡汁的烹调方法。以水为主要的传热介质，所选用的主料多数是经过油炸煎炒或蒸煮等熟处理的半成品，少数原料也可以直接采用新鲜的原料。所用的火力以中小火为主，加热时间的长短根据原料的老嫩和大小而不同，汤汁一般为原料的四分之一左右。烧制菜肴后期转旺火勾芡或不勾芡，因此成菜饱满光亮，入口软糯，味道浓郁。

典型的烧菜代表有川菜干烧鱼、梅菜扣肉，鲁菜葱烧蹄筋，粤菜桂候酱烧鸭等，基本覆盖中国各大菜系，是应用十分广泛的水烹手法。

图表 2 川菜：梅菜扣肉

3.2 炖

“炖”是指把食物原料加入汤水及调味品，先用旺火烧沸，然后转成中小火，长时间烧煮的烹调方法，属火功菜技法。其中分为：隔水炖和不隔水炖。“炖”是一种健康的烹调方式，温度不超过 100℃，可最大限度保存各种营养素，又不会因为加热过度而产生有害物质.炖菜时盖好锅盖，与氧气相对隔绝，抗氧化物质也能得以保留。经长时间小火炖煮，肉菜变得非常软烂，容易消化吸收，适合老人、孩子和胃肠功能不好的人群.小火慢炖让食材非常入味，味道可口。一锅炖菜里往往有四五种食材，营养多样。炖和烧相似，所不同的是，炖制菜的汤汁

比烧菜的多。

典型的炖菜有清炖蟹粉狮子头、侉炖鱼等等。

图表 3 清炖蟹粉狮子头

3.3 煨

煨是将加工处理的原料先用开水焯烫，放砂锅中加足适量的汤水和调料，用旺火烧开，撇去浮沫后加盖，改用小火长时间加热，直至汤汁粘稠，原料完全松软成菜的技法。煨是火力最小，加热时间最长的半汤菜，酥软为主，不勾芡。主料以老、硬、坚、韧的原料为主。例如禽类：老母鸡、老鸭，畜类牛肋、牛腱、牛板筋、牛蹄筋、牛胸腹、猪五花肉以及火腿、腊腌肉、咸肉等；水产品类元鱼、乌鱼、鳝鱼等；蔬菜类冬菇、板栗、干菜、干果、干豆等。[4]

典型的煨菜有白煨脐门鳝、佛跳墙、茄汁煨牛肉、八卦汤等。

[4] 《煨与茄汁煨牛肉》，山东省城市服务技术学院，山东省城市服务技术学院，2009-04-26

图表 4 煨菜 佛跳墙

3.4 烩

烩是将汤和菜混合起来的一种烹调方法，将原料油炸或煮熟后改刀，用葱、姜炝锅或直接以汤烩制，调好味再用水淀粉勾芡。烩菜的汤与主料相等或略多于主料，特点是汤宽汁厚，口味鲜浓。汤汁乳白，口味香醇，保温性强，适用于冬天食用。

烩菜是较为家常的作法，且适用于多种食材，常见的有银耳素烩、蘑菇烩素、葡萄干烩鸡丁等。

图表 5 银耳素烩

3.5 煮

煮法是将食物及其他原料放置在锅中，加入适量的汤汁或清水、调料，用武

火煮沸后，再用文火煮熟。适用于体小、质软类的原料。所制食品口味清鲜、美味，是一种健康的饮食方式。以水为介质导热技法中，煮法是用途最广泛功能最齐全的技法。煮的种类有水煮、油煮、奶油煮、红油煮、汤煮、白煮、糖煮等。

按照煮的种类分类，典型的煮菜有油水煮：水煮牛肉，白煮：白肉片等。

图表 6 油水煮 水煮牛肉

3.6 水爆与汤爆

汤爆是采用沸汤对烹调原料进行冲烫至熟的一种烹调方法，水爆是汤爆属汆的一种，是以水加热体的一种爆法。这两种方法不挂历糊不过油，不勾芡。原料采用细嫩或软中带韧脆的动物性为主料，加工成较薄片或丝条状，直接烫制即可，以原料断生为成熟度。

这两种方法在家常不太常见，但往往是各大酒席盛宴不可缺少的菜肴，代表菜有汤爆肚仁、汤爆双脆等。

图表 7 汤爆肚仁

3.7 蒸

蒸是把经过调味后的食品原料放在器皿中，再置入蒸笼利用蒸汽使其成熟的过程。根据食品原料的不同，可分为猛火蒸，中火蒸和慢火蒸三种。世界上最早使用蒸汽烹饪的国家就是中国，并贯穿了整个中国农耕文明。关于蒸最早起源可以追溯到一万多年前的炎黄时期，我们的祖先从水煮食物的原理中发现了蒸汽可把食物弄熟。就烹饪而言，如果没有蒸，我们就永远尝不到由蒸变化而来的鲜、香、嫩、滑之滋味。因为蒸菜原料内外的汁液不像其它加热方式那样大量挥发，鲜味物质保留在菜肴中营养成份不受破坏，香气基本不流失。加热过程中水分充足，湿度达到饱和，成熟后的原料质地细嫩，口感软滑。蒸类菜肴的先料，用料广泛，多先用质地老韧的动物性，原料以及质地细嫩柔或精细加工后的蓉泥原料，涨发后的干货原料，如：鸡，鸭，牛肉，海参，鲍鱼，鱼，虾，蟹，豆腐和各种鱼虾原料蓉泥等。原料的形状多以整只，厚片，大块，粗条为主。

典型的蒸菜代表有浙菜荷叶粉蒸肉、粤菜芙蓉蛋等。

图表 8 荷叶粉蒸肉

四、水烹的特点

4.1 以汤菜为主，水含量高

汤汁是许多水烹菜肴的重要甚至主要组成部分。例如佛跳墙、汤爆肚仁、炖鸡汤，无一不是将汤汁是否鲜美爽口作为评判其成功与否的重要指标。

水本身的特点决定了水烹菜肴大多伴有味道鲜美的汤汁。水作为烹饪媒介，其本身也是一种良好的溶剂，在进行烹饪时，水与原料混合，高温的作用使分子运动更加活跃，于是水在侵入食材内部，消解其本身结构、释放热能的同时，也储存了原材料中的可溶部分，形成滋润柔滑、清爽利口的汤汁。

以水为媒介的菜肴在烹饪过程中经过高温后，能将食材中部分或全部的脂肪、蛋白质、维生素等营养物质溶解到水中。同时，由于食材本身不同的物理化学性质，所得的汤汁也呈现或乳白或透明；或粘稠或澄澈；或咸香或清淡的不同状态。再者，根据不同食材的不同状态，所需要的汤汁多少也有所区别。有的菜需汤多菜少，有的则只需以汤汁稍做点缀。因此，需要根据食材本身的特点来决定添加烹饪时添加水的量，做到“因材施术”。

不同于油媒、火媒，菜肴带汁是水煤菜肴的独特之处，也增添了水媒菜肴的口感丰富性。而汁水多、储热多的特点也让水媒菜肴成为冬季人们偏爱的一类，这一点在气候寒冷而喜食麻辣烫、大乱炖等水烹炖菜的东北地区体现得较为明显。

4.2 口感、味道多样性强

4.2.1 口感

水煮牛肉劲道，茄汁煨牛肉软烂，汤爆肚仁脆爽，水烹菜肴可软烂、可脆爽、可酥香、可劲道，其口感多样性与可塑性是别的烹饪媒介无法比拟的。例如油煤菜肴大多通过极高温度在短时间内抽干食材水分，产生焦糖化反应，以此烹熟食物，所以其口感以酥脆、干香为主，较为单一。

而水是一种稳定性较高，温度可控性强的媒介，这种性质为人们通过时间、温度、食材调节水烹菜肴的口感提供了可行性。比如，“煨”通过长时间的小火加热使食材软烂，“爆”通过短时间的火攻使食材脆嫩。

4.2.2 味道

由于前文所提到的水是良好溶剂的特点，水烹菜肴自然为酸、甜、辣、咸、香等多种味道的绽放提供了舞台，水的纯洁性使之能够承载多种味觉诉求。例如：水煮牛肉麻辣，银耳素烩鲜甜，清炖蟹粉狮子头清爽，梅菜扣肉咸香，可以说，各种中华菜系的各种代表性味觉都可以通过水烹实现。

因此，在水烹菜肴口感、味觉多样性的前提下，选择怎样的口感、味道进行诠释就成了关键性问题。食材选择、烹饪时间、火候大小、调味添加的自由也带来了一系列问题，并且在一定程度上增添了水烹菜肴的制作难度。唯有具体问题具体分析，根据不同食材的特点搭配不同的口感、味道，方能创造出成功的水烹菜肴。

五、水烹之于人类文明

5.1 水烹利于营养的保存与人体吸收

相比于油媒的煎、炸，水烹菜肴温度更低，更加有利于食材本身营养物质的保存。现代营养学认为，水烹能促进淀粉的糊化、蛋白质的变性，有利于二者的消化吸收。一些水溶性维生素在溶于水后也能通过汤汁保留在菜品中，而不至于流失。最能保留营养的烹饪方法“蒸”也属于水烹。

因此，相比于传统火烹通过极高温度做熟食物的同时造成营养流失，水烹的出现大大提高了营养留存的比例。在物质资源及其匮乏的时代，水烹的出现让人们得以从一定量的食物中摄取更多的营养，以此养活更多人，促进了人类种群繁衍生息。同时，更多营养的摄入也让人脑得到更大程度的开发，推动了人类智慧的进步。这和火烤食物出现时的意义类似，但却是其升级和更新。

5.2 水烹有利于陶制器皿等工具的发明

正如前文所阐释，陶制器皿的出现时间在水烹方法出现之后，因此我们可以合理推断水烹的需要是陶制器皿发明的动因之一。人们普遍认为，我们的祖先通过将泥土裹在肉类周围进行烧制，发现此时泥土会变硬，从而发明了陶器。然而，仅有此偶然契机并不足以构成陶器发明的动力。恩格斯说过：“社会一旦有技术上的需要，这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。[5]”与其猜测陶器的出现让水烹成为可能，不如说更便捷、更灵活的水烹的需要推动了陶器的发明。当社会中使用一种便捷耐高温的容器来盛放水的需要变得旺盛，而此时人们正好观察到泥经过高温变得致密的现象，陶器的出现就变得顺理成章。

所以，水烹法的使用在一定程度上推动了陶器的发明，这和需求反作用于生产力发展的现代市场理论是相符合的。

5.3 水烹利于环境保护和烹饪安全

水的组成相对单一，在用水进行加热烹饪的过程中不会产生有毒有害物质，对环境和操作人员都较为友好。之所以强调这点意义，是因为在环境问题日益严峻的今天，火烹、油媒作为一种生产活动对环境的影响是不可忽视的。

以烧烤为例，早在 2013 年，北京市就发布公告取缔 500 多家烧烤摊以整治空气污染。此外，一篇 2007 年发表的论文《露天烧烤的环境污染与卫生问题探析[6]》中写道：“露天烧烤基本上是木炭烧烤，产生的烟雾中有毒物质达上百种，其中苯并芘是国际公认的强致癌物。研究表明，在烤肉串摊点集中处的烟气中，苯并芘浓度最高比国家二级标准高 60-110 倍，可吸入颗粒物浓度也高出国家标准十几倍。”这不仅对环境造成严重污染，对烹饪人员的身体健康也会产生不利影响。

除了烧烤这类烹饪方式的燃烧材料所带来的污染，其烹饪食材本身也是毒素的来源。一些食材中的营养素在经过高温后会转化为对人体有害的有毒物质，一旦火候控制不好，将对人体健康和周围环境带来危害。例如淀粉类食物烧糊后产生致癌物质丙烯酰胺，含大量脂肪和蛋白质的食材，比如鱼、肉，经高温烹饪，焦糊产生的油烟中含有苯并芘（Bap），是导致肺癌的诱因。这类食材一旦焦糊，要么食用后对人体健康产生不良影响，要么不予食用，使之在环境中自然分解，

---

[5] 恩格斯:《恩格斯致瓦·博尔吉乌斯》

[6] 常艳平，徐占森:《露天烧烤的环境污染与卫生问题探析》，载于《中国科技信息》，2007（20），21、23页

也会产生大量碳排放，造成环境污染。

对照看来，水烹方法不仅不会再烹饪过程中产生大量污染，其烧糊而产生有害物质的风险也较小，故其成品丢弃分解，产生碳排放的可能性也较小。所以，可以认为水烹是一种对环境和人体都较为有利的烹饪方法。

六、总结

在人们的普遍观念中，火作为烹饪媒介的出现是人类饮食文化最重要的里程碑。事实上，在火出现后，以火为基础的水烹方式的应用才更为广泛地推动了饮食进步，是人类饮食文化进步的阶梯。从汤谷法、烤石法延伸而来的水烹法在后世的发展历程中演化出烧、炖、煨、烩、煮、爆、蒸等多种方式，每种方式都各有特色、独具风采，它们共同成就了水烹菜肴汤汁多，口味丰富的特点。不仅如此，水烹法还在营养的保存与人体吸收、陶制器皿等工具的发明、环境保护和烹饪安全三个方面推动了人类文明进步。

对水烹法的起源与现状进行更深入的了解有利于我们厘清历史认知和现有概念，传承水烹各种传统或现代手法以及其中精神内核。而最终，其根本目的是促进人们对于水烹法重要性的认识，并基于这样的理解和认识，着力于水烹法在未来的进一步创新发展。

探寻水烹法起源过程中产生的误解也提示我们，烹饪进步以创新创造为核心，而创新创造需要的是触类旁通。任何发明创造都不可能在没有任何自然现象启发的情况下凭空生成，水烹的方法也要凭借温泉、烤石等自然现象的点拨。而陶器的起源也昭示我们，需求对生产力的反作用是我们在研究中需要牢记的。

参考文献：

[1]詹珂：《“水烹法”对于食物性能的影响研究》，四川旅游学院，载《环球市场信息导报》2017 年第 27 期 131-132,共 2 页

[2]闵二虎：《烹饪技法解密——水烹法》，载《烹调知识》2016 年第 7 期 48-49,共 2 页

[3]马健鹰：《“汤”、“庶”考——兼论水煮法、石烹法的发明历程》，扬州大学旅游烹饪学院，载《美食研究》2015 年第 1 期 1-5,共 5 页

[4]谢庆裕,何芯：《嘴边“味道”污染大气层》,载《南方日报》2013-08-02(A16).

[5]吴诗池：《中国原始烹饪述论》，载《厦门大学学报(哲学社会科学版)》,1986(03):65-72.

地球与人类文明期末论文

浅谈人类与 21 世纪的生命科学

生命科学学院　望月伯彦
2000091103

关键词：生命科学、人类文明、21 世纪生命科学

摘要：

21 世纪伊始至今已过去两个十年，作为 21 世纪科学的生命科学“不孚众望”，因人才过盛所导致的科研就业紧张，导致生物科学的研究生中有 43-46%的人感到抑郁；因基因编辑等生物工程所引起的种种社会问题，使得人们对 21 世纪生物科学发展感到怀疑。

报告将从人类文明之发展及生命科学与人类文明之关系入手，并以 21 世纪初期生命科学重大突破为例，阐释 21 世纪生命科学对人类文明带来的影响与改变。

前言：

轻子和夸克一定会很“感动”吧：由无数个自己堆砌而成的物体竟有一天产生了意识，并且开始回溯、找寻生命存在的本质。

“21 世纪是生物学的世纪”。作为地球上最接近生命本质的有机体——人类，也在不断地利用取得的科研成果改善种群的生活，提升种群内个体的幸福感。然而，随着人类生活的改善，随着计算机、金融等行业的崛起、随着人类的生存需求逐渐向物质需求转变，随着生物学相关社会问题的不断浮现…“21 世纪是生物学的世纪”，仿佛成了一句笑谈。

正文：

一、人类文明之发展

宇宙的年龄约为 138 亿年，太阳系的年龄约为 46 亿年，地球生命年龄约为 35 亿年；恐龙统治地球超过 1.6 亿年，古人类仅在近 200 万年前出现，而真正的人类文明历史最长不过 7000~8000 年。引施一公院士的形象比喻：如果宇宙的历史同比缩短为 1 个月，那么太阳系只存在了 10 天，恐龙统治地球长达 8 小时，人类只停留了一分钟，而人类文明史仅仅只有一秒钟。

人类文明随着人类智慧的进步、财富的积累和社会的发展而发展，是人类特有的行为方式，也是人类思维和行动的产物。从本质上讲，它适应生产力发展水平和社会发展水平，它的发展依赖于社会化生产和分工、社会协议、规则和规范。从母系社会到一夫一妻制的家庭；从传统农业,捕鱼狩猎,集体化生产；从洞穴到生态化住宅；从整个奴隶主对奴隶的占有，到倡导自由、平等、博爱；从角斗到人和人之间的友好关系；从封建愚昧到提倡科学再到享受科学带来的成果。人类文明的不断发展,以生命的力量,爱的力量,尊重他人，关爱其他生命，保护地球环境，维持社会稳定发展。文明是人类社会的生命力。它使社会更加有序、和谐、美好。

城市范围基本解决温饱问题的人类文明逐渐将部分注意力转向改善生活质量与延长寿命。同时人类也将文明的力量延伸到除人类外的其他生物，延伸到整个地球环境，试图窥探生命的本质。经过历史的科学积累，可为生命科学发展所用的科学工具及科学方法论也基本完备，为 21 世纪人类生命科学向更高水平发展奠定了基础。

二、生命科学之概念

生命科学涉及生物学及其广泛的相关领域领域。它是一个自然科学系。它研究各种动植物和微生物的生命现象，从最简单的有机体（如：病毒）到最复杂的有机体（如：人类），生命物质的结构和功能，它们的发生、发展规律，以及有机体、有机体与环境的相互关系等。其最终目的是探清生命的本质，有效控制、积极改造和利用生命活动。

生命科学不仅包括所有对生物（微生物、动物、植物等），进行研究的科学领域，也包括对相关领域的考量，比如生物伦理学。尽管目前生物学仍然是生命科学的中心，分子生物学和生物技术上的进展，使得生命科学正成为一个专精化、多学科交叉的领域。[i]

生命科学推动社会发展，世界也为生命科学提出新的课题。目前，生命科学已广泛应用于医疗、卫生保健、药业、农业、食品工业等行业。在医学领域：从弗莱明 1929 年发现的青霉素及后来从微生物培养液中提取的抗生素，到通过注射灭活或减活的病毒来促进身体产生特异性免疫的疫苗，再到循证医疗；还有器官移植、辅助生殖、干细胞治疗、基因诊断、基因治疗等。

人类逐渐发现：在生命科学领域，即使一项小小的成果，也将作为日后某个关键一环，挽救千万人的生命，改善无数人的生活。

三、生命科学与人类文明

自从有了人类，便有了生命科学。早期人类对生命体的观察思考既是对生命现象研究的开端，也是生命科学学科发展的开始。后来人们对生命科学的兴趣从日常观察思考转向了实际应用（如对植物动物的驯化和饲养），而此时生物观察、应用的目的都是为了解决人类温饱等的实际需求，而并非有意识的探索。由此可见，生命科学学科是在人类文明实践生活中自发产生的。希腊哲学家亚里士多德（384 ~ 322 B.C）是早期最为引人注目的生物学研究者，他通过大量对生命体的观察，深刻地解释了一些自然现象，虽然有些在现在看来并不正确，但以当时的科研条件无疑已是难能可贵。他研究了鸡的胚胎发育以及多种水生生物的生命史和自然史，开始了生命科学的第一次飞跃和革命。尽管这些研究仅代表了生物研究的最初阶段，《生物四篇》的问世标志着

[i] Life Sciences. Empire State Development Corporation. Government of New York. [3 February 2014].

人类在有意识地将生命科学从实践总结转化为将它作为一门学科地系统的理论研究，亚里士多德因此被誉为“动物学之父”。

19 世纪以来，从达尔文、孟德尔、摩尔根到双螺旋，人类逐渐明确了遗传的物质基础，形成理论体系；对生物大分子，即核酸和蛋白质等的研究，又形成一个重要理论——中心法则。

这两个理论开创了生科时代，直到今天的生命科学扔还在这个大框架之下。在此之后的生命科学发现虽然很多，但是足够彪炳史册、甚至写入中学教科书的理论很少。究其原因，就是这些发现不能形成一个理论体系，这也是部分科学家觉得生命科学不算“理学”的原因。

而目前生命科学领域科研技术以大致完备，而尚未明确的科学问题又有很多。引用班导师的比喻：把科学研究就如在林场伐木，物理学化学的林场里斧头、电锯、甚至推土机等伐木工具都已完备，而树却所剩无几；心理学有着大片未开发的林场，可仅仅手持石斧必然进展缓慢；而反观生命科学，经过近几十年的高速发展，除推土机外，工具已经完备，且尚存不少未砍的树。众多事实标志着生命科学时代的到来，人类也急需前进到下一个时代，发现更深层次的生命运作方式，并产生新的理论。从而大幅度的改善人类生活。

时间来到 21 世纪…

四、21 世纪的生命科学

新世纪伊始，耗费数十亿美元，历时十余年的人类基因组草图刚刚测序完成。而在 20 年底，单人基因组的测序的成本已降至不足 1000 美元，更有基因编辑、癌症免疫疗法、诱导干细胞等新兴技术横空出世，改变了无数人对于疾病的观念，也改变了许多疾病的治疗方式。《Science》杂志自 2000 年起的年度科学突破。200 个 20 年来的科学突破里，有近一半属于生命科学领域。

1.解读生命天书

“美国 、 英国等 6 国科学家合作完成了人类基因组工作草图绘制工作,基本上测定了人类基因组上的碱基序列。”（2000 年 Science 年度十大科学成就）美国、英国等 6 国科学家合作完成了人类基因组工作草图绘制工作,基本上测定了人类基因组上的碱基序列。[ii]

随着生物技术的飞速发展，人类基因组计划（HGP）于 1990 年正式启动。在美国，英国，日本，法国，德国和中国的科学家的共同努力下，

[ii] 美国《科学》杂志评出 2000 年十大科学成就[J].世界科技研究与发展,2001(01):56.

经过近一年的努力， 人类基因组图谱已于 2014 年 10 月正式发布。该项目旨在准确测序人类基因组的约 30 亿个碱基对，定位所有人类基因及其在染色体上的位置，并解密人类基因组的所有遗传信息。 人类基因组计划对生命科学研究，生物产业的发展以及生命奥秘的发现具有重要意义。 这将对人类社会产生不可估量的巨大影响：

1)人类基因组图谱对揭示人类发展、进化的历史具有重要意义。通过对人类 DNA 结构的研究，可揭示生命进化的奥秘以及与古今生物的联系，帮助人们更好地认识人类在自然界中的地位；2）破译了人类的生命密码，这将有助于人们对基因的表达调控有更深人的了解，从而深人了解人类的生长、发育和衰老过程；3）获得人类全部基因序列将有助于人类认识许多遗传疾病以及癌症等疾病的致病机理，为基因诊断、基因治疗等新方法提供理论依据。在不久的将来，根据每个人 DNA 序列的差异，可了解不同个体对疾病的抵抗力。[iii]依照每个人的基因特点进行"对因下药"，这便是 21 世纪的一个体化医学。

2、基因魔剪 CRISPR

CRISPR 基因编辑技术分别在 2012 年和 2013 年被提名为年度突破，并最终在 2015 年如愿以偿。据《科学》杂志报道，该技术在 2015 年多次登上头条，包括使用"基因驱动"技术杀死害虫，以及首次编辑人类胚胎的 DNA。正如艾曼纽埃尔·卡彭蒂耶(Emmanuelle Charpentier)教授当年在一次峰会上所说，无论好坏，我们已经生活在一个 CRISPR 世界。去年，她和詹妮弗·杜德纳教授获得了诺贝尔化学奖。

CRISPR/Cas9 有一个极大的优势。即为 CRISRP/Cas9 可以改造成为切口酶，在 DNA 的特定位置制造单链切口，这样基本不会引起非同源末端连接(NHEJ)，但可以激活细胞的同源重组(HR) 机制。实验证明，同一种细胞同

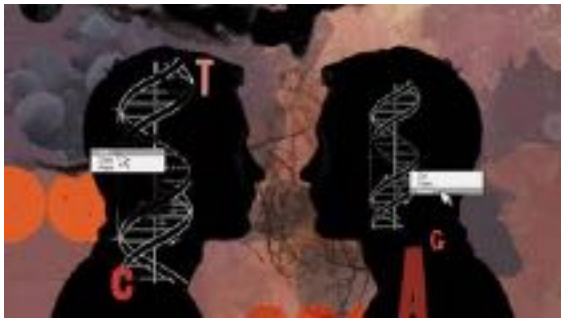
[iii] 浅谈生命科学的发展对人类生活的影响. 蔡太生. 生物学通报. 2007-02-20

一位点的单链切口和双链切口诱发的同源重组效率基本相同，但发生 NHEJ 的概率大不相同。[iv]因此，利用 Cas9 作为切口酶可以高效地介导基因定点敲入或是对基因组的点突变，大大降低了 NHEJ 风险和脱靶事件导致的基因组其他位置产生未知的突变。并且，这种方法既能提高同源重组效率，又能避免使用 ZNF、TALEN 和 CRISPR/Cas9 时的脱靶效应造成的潜在危险。CRISPR/Cas 与人 iPS 细胞的结合应用必然会对人类遗传性疾病的治疗产生巨大的影响。[v]

3. 进化论、基因组与后基因组时代

达尔文的进化论是科学史上的一座丰碑。科学家们早就知道，自然选择的压力促使生命变得更加多样化，但 2005 年的一系列研究给我们提供了一幅清晰的分子图，说明了进化是如何运作的。那一年,科学家知道人类和黑猩猩的基因组序列是非常相似的,不到 1%不同,科学家也孤立冷冻尸体的 1918 年大流感病毒在阿拉斯加,注意的是,它开始作为一个常见的禽流感病毒,直到开发几个关键突变,使它很容易感染人类。

人类基因组计划是人类迄今为止第一次全面、系统的研究和解读人类自身的遗传信息。其耗资巨大，意义深远，因此与“阿波罗登月”、“曼哈顿工程(原子弹)”并称为“20 世纪自然科学的三大奇迹”。[vi]人类也终于从绘制“天书”，进入解读并尝试利用“天书”解决实际问题阶段。



进入后基因组时代，随着人类基因组计划完成以及后续研究工作的开展,基因组学、生物信息学、蛋白组学、代谢组学、表观遗传学等陆续诞生。这些新兴学科共同构建起现代生命科学的理论框架，使人类能够从整体的角度，不同的层面(基因、转录、翻译，修饰等) 认识“从 DNA 到蛋白质”,“从基因到表型”的发生过程。为区别于以往传统意义上的生物学,《经济学家》杂志将后基因组时代的生命科学定义为生物学 2.0(biology 2.0) 。[vii]

人类基因组计划为后基因组时代的生命科学带来了一场深刻变革，促成了生科领域的一场实实在在的“思想解放”。曾由“中心法则”所带来的生物学中关于“基因”、遗传信息传递等概念都已经被修正，甚至颠覆。

20 世纪生物学经典的“中心法则”，表明遗传信息传递是沿着“DNA —RNA —蛋白质”的方向线性进行。如今看来，细胞内部 DNA 的自身结构，DNA 与 RNA，DNA 与蛋白质，基因与环境，这些复杂的关系都会影响表型，遗传信息的传递更像一个错综复杂的网络。基因的表达不再是简单的“一个基因、一种酶或一种蛋白质”,基因的调控也不能用“乳糖操纵子”那样简单的模型去描述。人们开始将细胞内部复杂的代谢调控网络当做一个整体去研究。后基因组时代的现代生命科学也因此被称为“系统生物学”[viii] 。

[iv] Mali P, Yang L, Esvelt K M, et al. RNA-guided human genome engineering via Cas9. Science, 2013, 339(6121): 823-826

[v] 方锐,畅飞,孙照霖,李宁,孟庆勇.CRISPR/Cas9 介导的基因组定点编辑技术[J].生物化学与生物物理进展,2013,40(08):691-702.

[vi] 刘伯宁.后基因组时代十年志——兼论十年间生命科学的发展及所面临的挑战[J].自然杂志,2010,32(06):360-364.

[vii] 刘伯宁.后基因组时代十年志——兼论十年间生命科学的发展及所面临的挑战[J].自然杂志,2010,32(06):360-364.

[viii] FEERO W G, GUTTMACHER A E, COLLINS F S.G economic medicine —an updated primer[J] .N Engl J Med, 2010, 362 (21) :2001-2011.

以下是 2010 年 6 月，柯林斯在“纪念人类基因组草图完成十周年”讲座上，关于后基因组未来的预言[ix]:

“2020 年,基于糖尿病、高血压基因靶点设计的基因药物将进入市场;癌症的治疗将更多的借助肿瘤分子图谱技术。基因药理学将成为新药研发的常规方法;精神疾病的诊断技术将发生改变;同源重组技术将保证种系间基因治疗的安全性。”

“2030 年,基于个体基因图谱的个性化医药将得到的广泛应用;医学实验将被计算机模型所取代。人类平均寿命将到 90 岁;美国和世界其他地方将出现反技术运动。关于人类掌握自身进化的议题，将继续争论。”从柯林斯的预言中，我们不难发现，“个人基因组图谱”、“基因药物”以及“个性化治疗”这些与人类健康密切相关的研究，依旧是今后生命科学研究的热点。如何解读人类基因组图谱，并促成这一科学成果走向临床应用,为提高人类健康水平、生活质量服务，这是后基因组时代生命科学面临的主要挑战，也是未来数十年科学家为之奋斗的目标。

从这个意义上,柯林斯将后基因组时代未来十年称之为“个人基因组时代”，并引用《沙之箴言》的名句作为结语。

“对于未来,我们的任务不是预测,而是使之成为现实!”

五、结语

诚然，作为一名对生命科学科研充满热忱的生科学子，在“21 世纪是属于你们的”赞扬声中，依旧饱受日后科研人员过剩就业压力之困扰。

但 20 世纪以来，生命科学已走上一趟实实在在的快车道，政府不断提高的经费支持，人们对健康日益深切的关心与与时俱进的观念改变，使我坚定地相信 21 世纪终究是生物学的世纪。而如今只似热烈前的安静。

生命的本质这个谜题或许永远不会为人类文明所完全破解，但生命科学将不断解决人类文明面临的问题，人类文明也会不断为生命科学提供新的课题。就如互联网为人类文明带来了巨大以至于改变人类观念、融入人类生活、甚至久而久之令人难以察觉的便利。21 世纪末，生命科学给人类文明带来的影响也将彻底改变人类生活的方方面面。届时，健康将不再是是一个愿望，而是一种常态。

六、致谢

非常幸运能够选上地球与人类文明这门通选课。通过一学期的学习使我受益匪浅。在此特别感谢幽默的陈斌老师、负责的三位助教、优秀认真的四位组员以及努力的自己。

参考文献:

[1] Life Sciences. Empire State Development Corporation. Government of New York. [3 February 2014].
[2] 美国《科学》杂志评出 2000 年十大科学成就[J].世界科技研究与发展,2001(01):56.
[3] 浅谈生命科学的发展对人类生活的影响. 蔡太生. 生物学通报. 2007-02-20
[4] Mali P, Yang L, Esvelt K M, et al. RNA-guided human genome engineering via Cas9. Science, 2013, 339(6121): 823-826
[5] 方锐,畅飞,孙照霖,李宁,孟庆勇.CRISPR/Cas9 介导的基因组定点编辑技术[J].生物化学与生物物理进展,2013,40(08):691-702.
[6] 刘伯宁.后基因组时代十年志——兼论十年间生命科学的发展及所面临的挑战[J].自然杂志,2010,32(06):360-364.

[ix] COLLINS F.H as the r evolution arrived? [J] .Nature, 2010, 464(7289) :674-675.

[7]刘伯宁.后基因组时代十年志——兼论十年间生命科学的发展及所面临的挑战[J].自然杂志,2010,32(06):360-364.
[8]FEERO W G, GUTTMACHER A E, COLLINS F S.G economic medicine —an updated primer[J] .N Engl J Med, 2010, 362 (21) :2001-2011.
[9]COLLINS F.H as the r evolution arrived? [J] .Nature, 2010, 464(7289) :674-675.

虚拟现实技术与人类文明

中国语言文学系 金宇炫

- 【大纲】本报告主要是以虚拟现实为主要讨论点，围绕着这项技术对他展开讨论，将他与从古至今的人类文明相结合，讨论他对人类文明社会有着什么利弊。、
- 【关键词】虚拟现实技术，人文社会，社会发展，技术革新
- 【目录】1，虚拟现实的起源和发展

  2，虚拟现实与人类文明之间的联系

  3，虚拟现实给我们带来的利弊

  4，总结
- 【正文】

一， 虚拟现实的起源和发展

1963 年之前，是虚拟现实发展的**第一阶段**，他是有声形动态的模拟是蕴涵虚拟现实思想的阶段。当时 Edward Link 设计出用于训练飞行员的模拟器。在这个时候已经出现了虚拟现实的雏形。因为当时以真实驾驶来训练非常危险，于是爱德华有了这个想法并加以实现。当时这个想法出来之后，将整个演习的危险程度缩小至最小，革新了军方训练与演习的方式。

第二阶段是从 1963 年一直到 1972 年，是虚拟现实萌芽阶段。当时对于爱德华的理论，有非常多的人以这个模拟器为基础将其理论改善了许多，并且写出理论的论文。甚至在 1968 年，Ivan Sutherland 研制成功了带跟踪器的头盔式立体显示器【如图一·】，也正式开启了人们对于虚拟现实技术的思考。。

图一头盔式立体显示器（现代）

虚拟现实概念的产生和理论初步形成阶段，也就是**第三阶段**，是从1973 年开始到 1989 年为止。这个时候已经正式产生了虚拟现实的个概念并且已经有人将其研发，虽说当时并不称作为 Virtual Reality，但是这在我们现在的人看来已经是虚拟现实的一个大雏形。而这个词，也就是本报告的主题关键词 Virtual Reality 真正出现的时候，是在1984 年，VPL 公司的 Jaron Lanier 首次提出“虚拟现实”的概念。这也正式宣布虚拟现实进入了我们的眼中。

第四阶段就是我们现在所处的阶段，也被称为虚拟现实理论进一步的完善和应用阶段。这个阶段就是我们现在所熟知的，vr 技术不断地在完善，更新。设备种类也逐渐变多，应用范围也从刚开始的军事应用领域到现在大街小巷都存在用。无论是从游戏，还是训练演习模拟，都有这项技术的存在。这各阶段将虚拟现实技术的发展速率顶到了巅峰。

这四个阶段便是虚拟现实技术的发元以及发展的四个重要的阶段，从雏形到引出正式概念，再到现在的顶峰，无一不是对于此项技术重要的一个阶段。

二， 虚拟现实与人类文明之间的联系

要说到虚拟现实与我们人类文明之间的联系，那么需要从他的角度分类以及特征上来讲

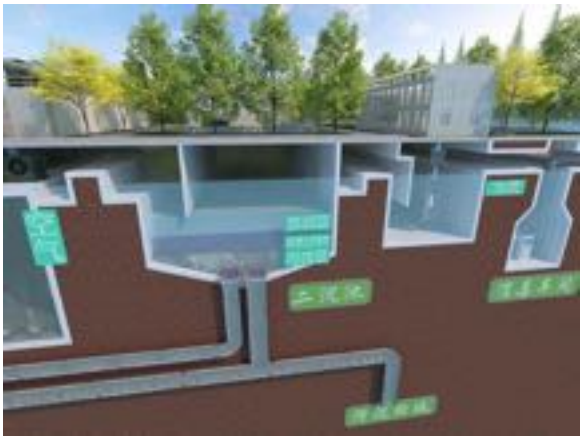
1、按照沉浸式体验角度分类

沉浸式体验分为非交互式体验、人与虚拟环境交互式体验和群体与虚拟环境交互式体验等几类。该角度强调用户与设备的交互体验，相比之下，非交互式体验中的用户更为被动，所体验内容均为提前规划好的，即便允许用户在一定程度上引导场景数据的调度，也仍没有实质性交互行为，如场景漫游等，用户几乎全程无事可做；而在人与虚拟环境交互式体验系统中，用户则可用过诸如数据手套，数字手术刀等的设备与虚拟环境进行交互，如上面所提到的驾驶战斗机模拟器等，此时的用户可感知虚拟环境的变化，进而也就能产生在相应现实生活中可能产生的各种感受。

2，按照系统功能角度分类

系统功能分为规划设计、展示娱乐、训练演练等几类。简单的来讲，规划设计可用于新设施的实验验证，可大幅缩短研发时长，降低设计成本，提高设计效率，城市排水、社区规划等领域均可使用，如 VR 模拟给排水系统(图二)，可大幅减少原本需用于实验验证的经费；展示娱乐就是结合现在虚拟现实所拥有的技术给用户带来震撼的效果，譬如数字博物馆，大型 3D 交互式游戏（图三），影视制作；而训练演练的话，顾名思义就是通过虚拟现实，利用其真实的特点来完

成一写高难度亦或是高风险的训练以及演练，如外科手术训练、空间站维修训练和军事战场演练。



图二 VR 模拟给排水系统

图三电影《头号玩家》中对于 VR 交互性游戏的遐想

从这两大角度来看的话，虚拟现实其实也已经开始融入人类的生活并且已经运用广泛。根据在计算机科学领域进行虚拟现实技术和系统研究的中国工程院院士赵沁所说，虚拟现实就是采用以计算机为核心的现代高新技术生成逼真的视、听、触觉一体化的一定范围 的虚拟环境，用户可借助专门的装备，以自然的方式与虚拟环 境中的物

体进行交互作用、相互影响，从而获得亲临对应真实 环境的感受和体验。

我个人认为赵院士对于虚拟现实的理解来看的话，是以虚拟现实在各个领域对于应用虚拟现实的情况来看的。虽说以现在看来，这么说也是正确的，但是虚拟现实并非一定要是在虚拟生活中体现出显示生活的真实感。场景也并非是要和现实生活相对应。客观来讲，虚拟现实可以是通过使用者对于自己的喜好来定制自己所喜欢的世界以及感觉。

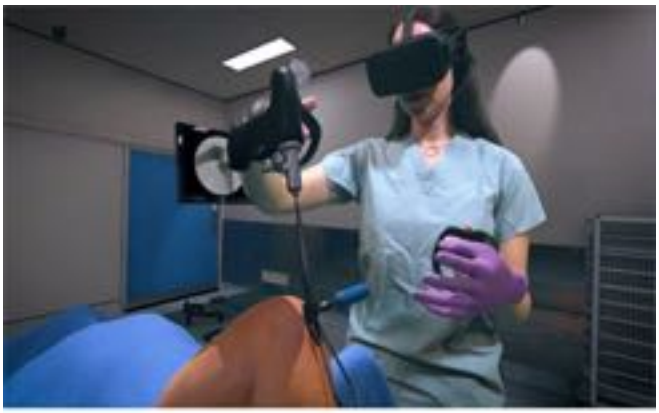
所以，虚拟现实的诞生无非就是以满足人类的需求为目的被研发并且不断完善。无论是哪个领域都是如此，而他们以现在的技术来说不一定能完全满足这个需求，但是我相信只要技术成熟，总有一天他能满足所有需求并且满足其需求的成本能够大大降低，这样才能让这个技术更好的融入到我们人类社会中来。

翁冬冬等人所著的《虚拟现实——另一个宜居的未来》中 把人类虚拟一个世界的动机分为两大类：理性需求（符合逻辑、趋利避害基本心理）、人性需求（源于人性、不顾成本）。 虚拟现实能给人们带来的也可以分为这两类，一类是能在现实 生活中创造直接价值的、更多服务于现实以求得利益最大化的 1199 功能。这其中就包括了一下五点：

1.低成本：模拟现场降低了用户体验乃至工程规划的时间 费用成本

2.场景可控： 可以将场景控制为自己所想要呈现的不同场景，应

对不同的领域的不同训练。比如上文说到的外科手术（图四）



图四 VR 模拟外科手术

3.直观呈现现实中非直观场景：把受限于人类目前技术水 平而不能使人亲历的场景和在现实中并没有物质实体的抽象系 统具象化呈现

上述都是虚拟现实带来的现实功用，最终追求的还是效率 与便利，是生产的发展，这并非是虚拟现实与其他技术区别所 在。虚拟现实服务于人性需求的另一大类功能，才是使得它独 一无二的关键。

只有一个技术在真正的对人类文明产生了显示公用，并且能应用到整个人类文明当中去，才能真正体现这项技术的价值，就譬如病毒疫苗亦或者是我们本报告的中心虚拟现实也是，只要是满足我所说的特点，我觉得他已经达到了技术顶峰。虽然说虚拟现实技术在现在看来技术还是有点欠佳，但是我相信不久后的将来它能够真正的达到技术的顶风，造福人类文明。

三， 虚拟现实给我们带来的利弊

说到一项技术，他肯定有利也有弊，关于虚拟现实的好处固然非常的多，下面就一一列举一下。

1. 提供安全感、掌控感：

恐惧与物理是现在社会常常能在人类身上看到的一种情绪，甚至是一种感受。如今面对浩瀚宇宙、置身于日新月异的人类社会，个体的不安与焦灼与日俱增。娱乐是麻痹恐惧的最佳途径，我们可以发现在现代流行的娱乐手段中，类似影视、网络小说、游戏等，受众对要求对结局有很强的预知性，这种对确定性的需求实际反映了安全感对人类的重要性。

然而虚拟现实恰好能提供人类一种安全感，五六年是我们人类未知的领域，我们都可以通过虚拟现实来感受，来观察。这便是虚拟现实所给我们带来得安全感。

2. 提供亲密关系与归属感：

人类是社会性的动物，绝大多 数人有很强的和他人建立连接并在某个集体中拥有一席之地的 需求。但在亲情友情爱情上，良好的亲密关系都是可遇而不可 求的，尤其是家庭，完全不是人的主观意愿能影响的，就像没 有人愿意有家暴的父母，但受到家暴的孩子远非少数。归属感，更是现代人需要却缺乏的，国家民族离日常生活有一定距离，而熟人社会消逝，个体间的疏远日益增加，哪怕 只是在社会的前沿站——大学，缺乏归属感都已成为让学校、 学生头疼的问题。

虚拟现实与人工智能结合后，就能以为用户为中心构建一 大批虚拟人物，他们将组成用户在虚拟世界中的关系网，满足 其情感上的需求。这些虚拟人物都有完整的设定人格，和真人 没有除存在方

式外的任何区别，但他们的性格、样貌会自动与 用户需求匹配，达到有足够真实度之下的最好。

3. 提供认可、尊重、价值感：

在现实生活中，人类难免会对自己乃至这个社会的价值产生怀疑，也就是对于自身的自我怀疑所带来的。虚拟现实则可以消解现实生活中社会资源分配的冲突性，即有人拿得多就一定有人拿得少，大家都可以在自己的虚拟世界中任意选择阶级、享受资源，同时不会干扰他人的享受。虚拟现实给了人类极大的选择自由。在虚拟现实所产生的世界中用户可以选择成为一国首脑，也可以选择成为一名劳动者。虚拟现实中身份限制的消亡可以帮助用户获得尊重认可与价值感。

以上便是虚拟现实能够给人类带来的好处，但是不管是什么事情，什么事物都有两面性，虚拟现实（以下因太多“虚拟现实“这一词，便简称为 VR）例外。即使 VR 技术前景较为广阔，但作为一项高速发展的科技技术，其自身的问题也随之渐渐浮现，例如产品回报稳定性的问题、用户视觉体验问题等。对于 VR 企业而言，如何突破目前 VR 发展的瓶颈，让 VR 技术成为主流仍是他们所亟待解决的问题。

首先，部分用户使用 VR 设备会带来眩晕、呕吐等不适之感，这也造成其体验不佳的问题。部分原因来自清晰度的不足，而另一部分来自刷新率无法满足要求。据研究显示，14k 以上的分辨率才能基本使大脑认同，但就目前来看，国内所用的 VR 设备远不及骗过大脑的

要求。消费者的不舒适感可能产生的其对 VR 技术是否会对自身身体健康造成损害的担忧，这必将影响 VR 技术未来的发展与普及。

VR 体验的高价位同样是制约了其扩张的原因之一。在国内市场中，VR 眼镜（图五）价位一般都在三千元以上。当然这并非是短时间内可以解决的问题，用户如果想体验到高端的视觉享受，必然要为其内部更高端的电脑支付高昂的价格。若想要使得虚拟现实技术得到推广，确保其内容的产出和回报率的稳定十分关键。其所涉及内容的制作成本与体验感决定了消费者接受 VR 设备的程度，而对于该高成本的内容，其回报率难以预估。其中对 VR 原创内容的创作无疑加大了其中的难度。

图五 VR 眼镜

虽说现阶段的虚拟现实技术还存在着漏洞，且这些漏洞从现阶段的理论上来讲是无法避免的，但是只要是能够使其技术变得更加成熟，总有一个时间点能让那些漏洞最小化，使其运用方面变得更加便利及广泛。

四， 总结

人类一直在创造伟大的文明，人类也始终在反思自己。虚拟现实这样潜力无穷而变化难测的技术会给人类文明带来许多新可能，既有充满希望的，也有让人沮丧的。技术、社会与人性交织的复杂性是最强大的计算机也无法算透的。我们在 这门课上回顾遥远的从宇宙大爆炸开始的历史，也眺望人类文明的前景，对未来的各个议题做出自己稚拙而尚不严谨的探索。这篇文章中所有的观点都是我在看完一个个关于人文或者虚拟现实技术的论文之后写出来的自己的观点而已，不足以支撑人类对这项技术的看法，所提出的也只是对虚拟现实未来可能性的其中一种猜想，不算成熟，姑妄言之而已，最多只能算是自己的片面之词。鉴往事知来者的规律在今天虽已不一 定适用，但多一份沉淀与思考、多一个人的冷静与关注也许就能帮助人类在变革的汹涌狂潮稳住步伐，保持人类文明的长青。 人类文明的未来固然难测，但未来总是由今天发展而成的。当下社会的发展依然掌握在人类手上。而没想技术的研发和发展都是人类掌握社会发展的一个个重要的里程碑。无论是什么技术，都是推动社会发展的重要动力源。我坚信只要人类愈来愈的能掌握各种知识和技术，人类文明社会发展也会愈来愈迅速。

人类文明的起源和发展动力

作者：巩熠轩

关键字：文明，人类起源，人类历史，文明起源，文明发展动力

摘要：人类的起源距现今已有 700 万年，有人说起源于非洲也有人说起源于中亚。但大多数学者都认为人类的进化是由地猿到南方古猿到能人再到直立人最后到智人，智人则是现代人的祖先。最早的古文明美索不达米亚文明形成在公元前 5000 年左右，随后世界各地河流域的文明也逐渐形成并且创造了不同地域的文化。由于人类社会的规模效应，促使人类发展的动力则是人口增长，毕竟新技术的发展需要大量的资源而得到的回报则需要更多的人来分担。

文明的定义

我们在讨论文明的起源之前首先要定义一下文明，文明的定义有很多如人类学和考古学中是指有人类居住并且具有很高的文化和经济发展的区域；英文中的文明（Civilization）有城市化和公民化的含义，延伸的含义有“合作”、“分工”，由此用英文来理解就是文明是人们和平共处的生活在一个城市的一种状态。作者认为文明没有一个绝对的定义，它是一个抽象的概念，可以被定义的很模糊也可以很准确，在不同的时代也有不同的定义。在现在的时代，文明被定义为人类智慧的成熟并在社会上表现出来。什么是智慧的成熟？就是人类以一种行为的方式表现出他的智慧，例如说石器时代造就的工具；农业时代农作物的栽培；青铜器时代冶炼合金；中国古代以老子、孟子、孔子、墨子等代表的百家智慧；近代出现的资本主义、共产主义；现代的信息革命等都属于人类智慧的成熟。除此之外，文明还分为精神文明和物质文明，精神文明是人类智慧所产生的内涵，物质文明则是精神文明的载体。比如说人类发明了文字，但是文字需要在石头或者纸上才能呈现出来，文字本身就是精神文明，石头或纸就是物质文明。所以说想要知道一个文明的发展程度如何要看物质文明所代表的精神文明。究根结底，有人才有文明，所以本文以人的起源和文明的起源以及发展动力三方面进行讲解。

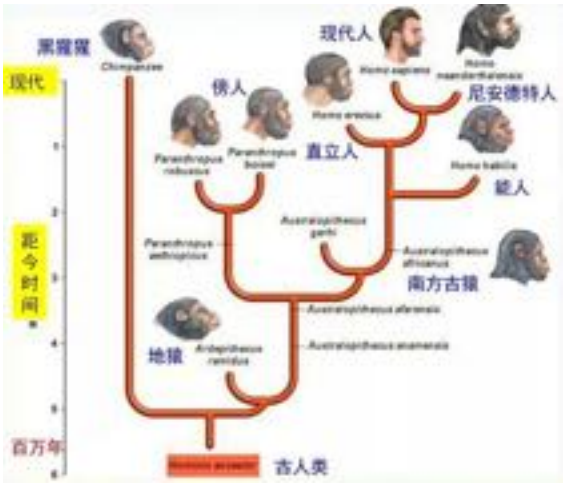
人的起源

怎样去调查人类的起源呢？就如老师在第一节课上说的想要知道一头牛的年龄就去看它的牙齿，要知道地球的年龄就去看石头。那么想要知道人从什么时候出现的就要去看人的化石。在很多人的印象中人类“辈分”最大的是露西，但实际上现今发现最早的人类化石是在 2001 年在非洲中部乍得发现的图迈，“年纪”更是露西的约两倍，达到约 700 万年。图迈因此不仅成为“非洲冠军”，也夺得了迄今已知最早古人类的“全球总冠军”[1]。但是这并不能说明人类的起源在非洲，因为对于现代人类的演化证据少之又少，所以说对于最早出现的人类很多都是假说。有一些人说它起源于中亚，如考古学家安德鲁斯和地理学家泰勒，原因是中亚是人类豢养牲口的来源，例如狗、牛、羊、马。由于中亚适合这些动物的生存，那么和这些动物一样需要植物生存的人也应该发源于此。同时中亚是处理南极洲以外海拔最高的大洲，世界其他地区的平均海拔高度不到 700 米，而亚洲的平均海拔高度则超过 950 米[2]，可以更好的与其他大陆相连。因此，人们最初来自中亚的说法是理所应当的。也有一部分人人认为人类起源于亚热带湿润地区。著名的农业学教授索尔就认为人类应该起源于东南亚。它与在泰国以及在中国杭州湾木渎遗址的考古发现相吻合。但是这种说法依旧需要更多的地下发现，才会有更有效的解释。虽说在这个方面还仍有争议，但是大部分的学者都同意约 700 万

[1] 邱丽芳：《科普：世界各地最早的古人类都是谁》，新华网，2019 年 8 月 18 日，http://m.xinhuanet.com/2019-08/18/c_1124889389.htm

[2] 国家统计局：《世界各大洲海拔高度》，中华人民共和国国家统计局，http://www.stats.gov.cn/ztjc/ztsj/gjsj/2008/200906/t20090608_67332.html

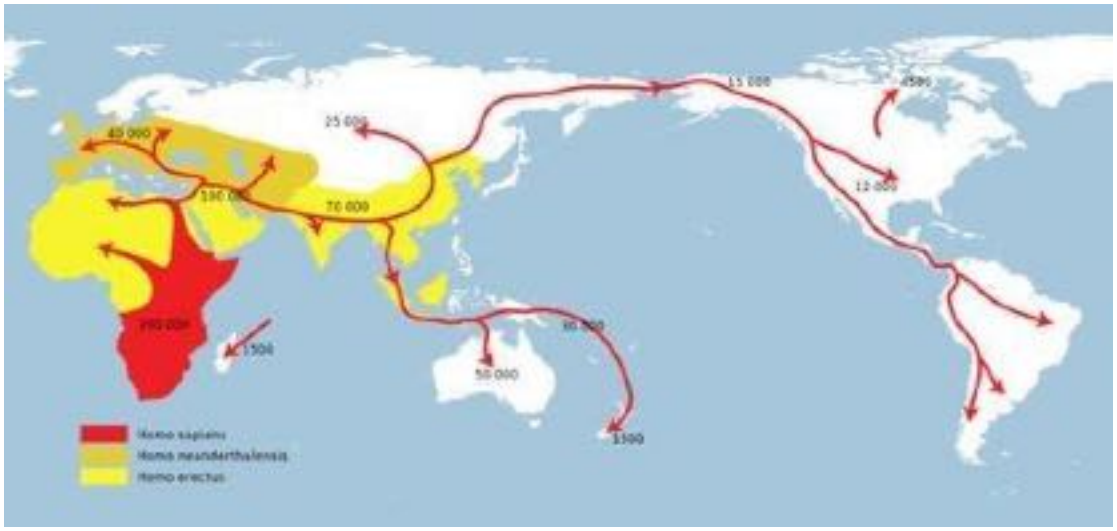
年前出现乍得沙赫人，约 600 万年前出现原初人，约 580 万年前出现地猿，约 420 万年前出现南方古猿，约 250 万年前出现能人，约 180 万年前演化出直立人，约 20 万年前出现智人。智人也就是我们现代人类的始祖[3]。



（人类进化图）

我们知道人类原始祖先的人口数量不多，并且都分散在不同的陆地上。当人口增加时，他们就向外迁移。　　在地理和考古方面，大陆表面有许多海峡，阻碍了他们之间的连接。但是，如果海平面下降让沉在海底下的陆地露出来，那么各个大陆就可以连接起来，来促进不同种族之间的交流。一些著名的海峡有连接北美洲和亚洲的白令海峡，连接英国和欧洲的多佛海峡，连接亚欧的达纳尔海峡以及连接马来西亚和苏门答腊的马六甲海峡。在地球的第四纪，如果这样的海峡在冰川期退缩并且海平面下降，让陆地之间相连，毫无疑问这将促进人类祖先在各个大陆的移动。人类的祖先通过这些海峡向四面八方移动，扩大了分布范围。由于地球上自然环境，温度，降雨量和日照等环境的不同，随着人类社会的发展和人体形态的发展，世界上各个种族的分化越来越大。比如长期生活在非洲赤道上的黑种人，他们进化出的黑色素具有吸收紫外线的功能，可以保护皮肤免受紫外线的直接照射。头发也逐渐卷曲形成对头部的隔热作用。与此同时，生活在临近南北极的人鼻子狭窄，避免冷空气快速的进入气管和肺，使他们的身体比热带人更加雄壮，并且肤色比热带人浅。在远古时代，迁移并不容易，而且受自然环境的束缚。每个族群都被困在不同的地理区域内，形成了不同的身体适应特征。这些特征世代相传，从而形成了不同的种族。

[3] 海洋:《人类起源，又有新说法》，新华网，2017 年 8 月 10 日，http://www.xinhuanet.com/globe/2017-08/10/c_136500547.htm



（智人走出非洲路线图）

文明的起源

文明的发展历程分为四个时代，分别是石器时代、青铜时代、工业时代、以及知识时代。在最早期的石器时代出现的文明我们称之为史前文明，史前文明并没有得到学界的承认，因为其大多数记载均为神话传说。例如姆大陆文明、亚特兰蒂斯文明、雷姆利亚大陆文明等，这些文明都是从人们口中传出来的，并没有具体的实物表明它们存在过，所以也就无从考证。大概在 180 万年前到 50 万年前，人类开始使用火进行取暖和烹饪。在那个时期他们发展了旧石器时代的语言和文化表现，包括埋葬死者和装饰生命。早期的艺术表现形式是用象牙，石头和骨头制成的洞穴壁画和雕塑。在此期间的人类是狩猎采集者，并且普遍游牧[4]。考古和遗传数据表明，旧石器时代的人类都在稀疏的森林中生存，并散布在拥有高生产力的地区，避免生活在茂密的森林。在公元前 10,000 年左右开始的新石器时代出现了农业的发展，这从根本上改变了当时人类的生活方式[5]。在中东，农业发展大约在公元前 10,000 年，在中国大约是公元前 7000 年，印度河流域和欧洲大约在公元前 6000 年，在美洲大约在公元前 4000 年[6]。随着农业的大量发展，人们又开始了对矿石的开采。首先是铜制品的加工，它被用作与工具和装饰品。之后黄金很快问世，其主要用途是用作装饰品。大量对金属矿石的需求刺激了贸易，因为早期人类定居的许多领域都缺乏矿石。在公元前 4000 年左右，人类的第一种合金—青铜出现了[7]。青铜的出现表明了人类至此从时期时代迈入青铜器时代，并且打开了文明的大门。

在青铜器时代早期，出现了许多我们耳熟能详的古文明，它们由地域被分为如美索不达米亚文明、尼罗河文明、黄河文明、长江文明、爱琴海文明等。对于哪一个文明最先出现，现在还仍有争议，考证的时间也残次不齐。但是其中美索不达米亚文明（也被称之为两河文明）是大多数人认为最为久远的文明，其文明起源大约在公元前 5000 年到公元前 3500 年之间。在公元前 3000 年发展了第一个城邦，随后又建立起了国家。其中由阿摩利国王汉谟

[4] Hart-Davis, Adam, ed., “History: The Definitive Visual Guide,” 2012, New York: DK Publishing, p.30.
[5] Gavashelishvili, Alexander; Tarkhnishvili, David, “Biomes and human distribution during the last ice age”, Global Ecology and Biogeography, 2016, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/geb.12437
[6] Hart-Davis, Adam, ed., “History: The Definitive Visual Guide,” 2012, New York: DK Publishing, p.36-37.
[7] 蒋晓春:《中国青铜时代起始时间考》，考古，2010 年第 6 期

拉比创建的古巴比伦是两河文明的典范[8]。正是在这些城市中，最早的书面形式楔形文字出现了。楔形文字的写作开始是一个象形文字的基础。这些图形之后又变得简化并且更加抽象。人们用钝的芦苇当作笔杆把楔形文字写在泥板上[9]。写作让大国的管理变得容易同时也让很多文明得以记载下来。由于两河流域缺乏天然屏障，导致不断被其他民族所入侵，最后随着波斯人和希腊人的侵占，美索不达米亚几千年来的城市文明被逐渐荒废。

（古文明地图）

与两河文明形成时间相近的尼罗河文明又被称之为古埃及文明，起源大概是在公元前4000 年左右。古埃及的居民是由北非的土著人和西亚的游牧民族融合而成的文化圈。由于气候的元素这些人群逐渐开始定居下来形成了古埃及初期的国家。一开始埃及分为上埃及和下埃及两部分，到了公元前 3000 年才合并为一个大国。随后一直到公元前 343 年被波斯人入侵导致古埃及时代结束，又在公元 7 年被阿拉伯人入侵，并在这一过程中被阿拉伯文明所取代。[10]古埃及最伟大最有影响力的一个象征就是埃及金字塔群，也是至今为止最大的建筑群之一。随着复杂的文明在东半球的兴起，美洲的土著社会仍然相对简单，并且分裂成多种多样的区域文化。大约公元前 1500 年至公元 500 年，更加复杂和集中的文明开始发展，大部分出现在现在的墨西哥，中美洲和秘鲁。它们包括奥尔梅克，玛雅人，扎波泰克，莫什和纳斯卡等文明。这些人发展了农业，种植了玉米、辣椒、可可、西红柿和土豆，这些都是是美洲独有的农作物，他们还创造了独特的文化和宗教信仰。

人类文明的发展动力

有一些人说，人类的发展动力是科学技术。那科学技术发展的主要动力是什么？有人说是一种教育提供了科学动力，例如日本和德国，为了实现科学技术的惊人发展，都在教育领域投入了大量资源。而另一些人提出反驳说美国的基础教育并不好，但是也能通过巨大的国内市场吸引了来自世界各地的人才，来促进美国科学技术的发展。还有人说，是由于战争的特殊需要，人们发明了昂贵而复杂的技术，例如电子计算机，核能和喷气发动机，有了战争的推动才发展出这些科技。为此，企业和政府积极投入了大量的人力和物力。但是我认为是人口增长促进了文明和人类社会的发展，原因如下。

[8] History.com Editors: “Babylonia”, History, 2018, https://www.history.com/topics/ancient-middle-east/babylonia

[9] Hart-Davis, Adam, ed., “History: The Definitive Visual Guide,” 2012, New York: DK Publishing, p.60.

[10] 杨洪强编著:《古埃及文明－全球史之四》, 2005 年

人类社会有一种规模效应。所谓规模效应就是生产规模越大，生产成本就越低。 例如成立一个公司，起草商业计划书，申请公司许可证，环境审核，建造工厂，培训员工以及装配生产线等都是固定成本。 即使只一种产品，也必须要制定法规、也要环境评估和员工培训。公司产量越高，被分摊的固定成本就越少，利润就越高。 再举一个例子比如要做农业生产，种植优质高产的农作物是农业的基础。 但是，育种研究需要大量时间和投资，研究农作物的成本是固定的。培育新品种后，销售数量越高，被分摊的研究成本就越低。中国古代为什么称科学技术为旁门左道？原因就是人口少，产量少。科学研究的成果无法弥补科学研究的成本。所以搞科学研究是一种损失。不仅商品的生产是这样，科学研究也是这样，规模越大，成本越低。再例如，微生物学研究需要精密显微镜和电子显微镜。 生物研究需要特殊的材料和化学技术。科学研究是紧密相连的，一个学科的科学研究成果还可以为其他领域提供科学研究材料或科研仪器，将有助于下一个领域的突破。

同时，教育也有规模效应。学生越多，学校的规模就越大，教育的成本就越低。 教育费用也是固定的。教材的编写，老师的培训，研究教学方法，研发教学仪器等都是固定成本。受教育的学生越多，培训的成本平摊到每个学生上就越少，教育成本就越低。小民族小语种的教育成本比大民族大语种要高，因为教育费用都是固定的，而小民族的教学对象比大民族要少，所以每个学生的教育成本就比较高。一般而言，一个国家越小，那么这个国家的文盲率就越高，原因是它的教育成本比大国高。比如说巴基斯坦的文盲率是 40%，而印度是 24%。同样在文盲率为 24%的印度里，作为小语种的穆斯林民族的文盲率高达 60%。再举一个例子，在中国 2000 年的人口普查里，藏族成年人的文盲率为 47%，而汉族成年人只有 6%，政府给予藏族的教育资金却远超汉族地区的教育资金。 大国的教育发展只需要较少的投资就会获得很高的回报，而小国的教育发展却需要更多的投资来换取较小的回报。 尽管印度的文盲率很高，但是在印度周边的小国家文盲率更高。 在印度国内，主要民族的文盲率也小于少数民族。综上所述，我认为人口增长才能促进工农业生产的发展、促进科学研究的发展、促进教育的发展，所以人口增长是人类文明发展的最终动力。

参考文献

[1] 邱丽芳:《科普：世界各地最早的古人类都是谁》，新华网，2019 年 8 月 18 日，http://m.xinhuanet.com/2019-08/18/c_1124889389.htm

[2] 国家统计局:《世界各大洲海拔高度》，中华人民共和国国家统计局，http://www.stats.gov.cn/ztjc/ztsj/gjsj/2008/200906/t20090608_67332.html

[3] 海洋:《人类起源，又有新说法》，新华网，2017 年 8 月 10 日，http://www.xinhuanet.com/globe/2017-08/10/c_136500547.htm

[4] Hart-Davis, Adam, ed., “History: The Definitive Visual Guide,” 2012, New York: DK Publishing

[5] Gavashelishvili, Alexander; Tarkhnishvili, David, “Biomes and human distribution during the last ice age”, Global Ecology and Biogeography, 2016, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/geb.12437

[6] Hart-Davis, Adam, ed., “History: The Definitive Visual Guide,” 2012, New York: DK Publishing

[7] 蒋晓春:《中国青铜时代起始时间考》，考古，2010 年第 6 期

[8] History.com Editors：“Babylonia”，History，2018，https://www.history.com/topics/ancient-middle-east/babylonia

[9] 杨洪强编著:《古埃及文明－全球史之四》，2005 年

人类与全球环境问题

摘要：在过去的几十年里，人类放大了活动，而大波折的生活变化也正在全球尺度改变环境，威胁陆生生态和海洋生态系统，这一些变化已经导致十分严重的效应，如果继续这样下去将变得不可逆转，不管是对人类或生态而言。

关键词：环境、温室气体、臭氧层、人类

引言：

全球环境问题的起源只有一个，那就是资源的滥用，气候变化即是环境问题，也是发展问题，但归根到底是发展问题。[1]那么要想一个国家强起来，庞大的资源是必不可少的，所谓资源，又名为自然资源，是指在一定时间、地点的条件下能够产生经济价值的。[2]而各国为了短时间提高人民的生活水准和自身的经济实力，被权利蒙蔽了双眼，对自然资源施展压力，导致排放量的飞速增加，引发了各种各样的环境问题，比如：气候变化、森林退化、空气污染、水资源短缺、土壤污染、土地退化、大规模海洋捕捞、持久性邮寄污染物、臭氧层破坏、水安全等。这些不只是危害了环境的安全，但也严重影响了人类的健康，所以每年气候变化成为各大国之间最热门的话题之一，也越来越多人渐渐接受环境污染的证明，所以国际上必须采用更强的全球性协调和管理结构来保护全球共有的资源，并以更好地方式来资助全球环境行动。

目 录

一．全球气候变化的证据和原因

二．温室气体及排放

三．气候变化对生态系统的影响

一．全球气候变化的证据和原因

气候变化（Climate Change）的基本概念很多人都理解错误，它是指除在类似时期内所观测的气候的自然变迁之外，由于直接或间接的人类活动改变了地球大气的组成而造成的气候变化，那么要了解“气候”的变化，我们要熟悉一下“气候”的系统。[3]

已知气候系统是一个包括大气圈、水圈、陆地表面、冰雪圈和生物圈在内的，能够决定气候形成、气候分分布和气候变化的统一的物理系统。[4]它分为：

---

[1] 2007,年《中国对气候变化国家方案》

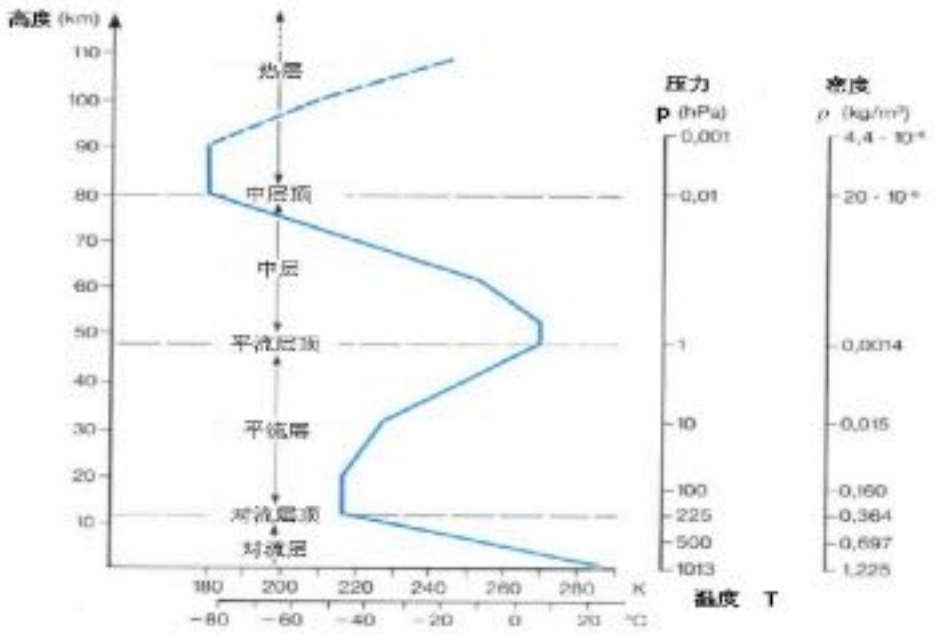
[2] 刘旭东-《资源价值及其形成过程》, 四川大学经济学院,610064, 2010 年 24 期

[3] 谭宗林《气候变化寻求法律应对的必要性研究》重庆三峡医药高等专科学校, 2015 年 3 期, 第 185—185 页

[4] 《气象学与气候学》第 1 章引论（170 页）-原创力文档

大气圈：

是气候系统中最活跃、变化最大的组成成分，有多种气体混合组成，主要成分包括氮气、氧气和其他稀有气体，大气圈是由垂直分层，具观测证明，大气在垂直方向上的物理性质是有明显差异的。科学家根据温度、成分等物理性质，和气之间的互流互动将它分为以下图为例的五层：



[5]

（1）对流层：

范围：10-12 公里（对流层顶高度的纬度、季节变化）。

主要特征：气温随高度增加而降低；垂直对流运动显著；气象要素水平分布不均匀。

作为大气的最底层，它含有 75%的大气的质量和 90ˆ%以上的水汽质量。[6]

（2）平流层：

范围：10-50 公里的高度，但在极地平流层离地表只有 8 公里。

主要特征：名字说明了一切，此层又称为同温层，说明这一层随着高度的增长温度保持不变，气流比较稳定。

（3）中间层：

范围：平流层顶 85 千米左右。

主要特征：因为改层含有的臭氧量低，所以温度会随着高度增加而下跌，导致极大的温差因此流动激烈。190 度跟-83 度的温差。

（4）热层：

范围：中间层顶 250-500 千米间。

主要特征：以热为名，是跟着太阳的活动而变化，吸收了大多数来自于太阳的紫外辐射（波长短于 1750），随着高度的增长，气温也增高，因此含有及少量的水分，空气处于高度电离的状态，可出现极光。

[5] 图片引自 ESPERE（environmental science published for everybody round the earth）

[6] 汤志钰《大气层的结构及其对人类的影响》2015 年，第 1 页

（5）外层：

范围：最高的层，又被称为散逸层。

主要特征：在太阳紫外线和宇宙射线的扫射下，改层也因为空气稀薄，密度与太空相同，处于电子分离状态。

水圈：

凡是含有“水”成分的物质都可以被称为水圈，上限可以达大气的对流层，下限可以达地下水、海洋、湖和河流等。在不同的环境或能量下，形态也不同，比如寒人的地方就是以固态，温暖的地方以液态还有气体，而热量的互相转换也在地球上形成了不同的自然地带

陆地表面、岩石圈：

地球上部相对于软流圈而言的坚硬的岩石圈层。厚约 60-120 公里，为地震高波速带。由地壳和上地幔顶部组成。岩石圈下面是软流圈。岩石圈可分为 6 大板块：欧亚板块、太平洋板块、美洲板块、非洲板块、印度洋板块、南极洲板块 。岩石圈的厚度因地而异。一般而言，大陆地壳的岩石圈厚度大于海洋地壳的岩石圈厚度，但是其具体深度存在争议。[7]

冰雪圈：

圈内体系包括高山冰川、大陆冰原、覆盖海水和地面的地区等，不同地区拥有不同的变化尺度，短期的有陆地雪盖也冰雪圈中覆盖率最大的，长期的有打不路和冰川，通常是几百年甚至几百万才能将它变化，

生物圈：

有生命活动的地区都被列为生物圈，有自己的独特生存环境，所以对气候变化很敏感，也有一些生态，如 plankton 或者植物，都会反过来影响气候，达到相互影响。

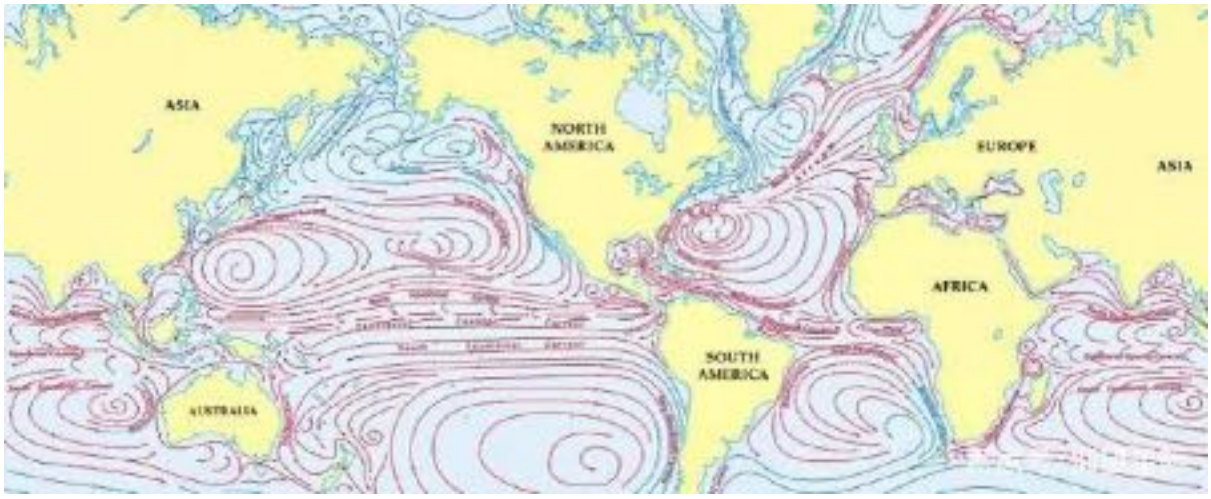
了解变化圈的系统后我们在进入本章的主题，如何证明现代气候变化和原因呢？首先我们要了解一下温室效应和气体。在 1896 年 Arrheius 提出，太阳射出的辐射进入地球，地球会通过不同的方式来吸收这一些辐射（一般为短波辐射），然后在以另外辐射的方式射回太空，这种的反复的运动让地球保持了很平均的温度，但由于大气中含有不同的气体，导致一些被地球反弹的辐射被吸入在内，因此它们被称为“温室气体”。

温室气体其实早已存在，由大自然产生的，比如：臭氧、氧气、二氧化碳、水蒸气等，温室气体和温室效应其实是地球必不可缺少的机制，因为有了他们地球的温度才能暖到足以让生命生存，据科学家估计，没有温室气体效应的地球表面温度为零下 18 度。正常在白天，面向太阳的地球表层能力为每平方米 1370 瓦在每一秒内，但到达地面的能量只有少许的四分之一，因为有百分之三十被大气层反射回到太空，也有一部分被地球表面的沙漠、雪和冰给反射回去，这就是地球表面辐射能

[7] 李廷栋.中国岩石圈的基本特征[J].地学前缘,2010,17(03):1-13.

量的平衡。可见因为这个平衡机制，地球在没有发生自然灾难时或者其他一些因素时可以导致气溶胶的变化，一般来说气候变化没有人类的活动是长时期的，复杂的，从最简单的自然危害到地球的轨道偏离。

短期气候变化的原因可以分成：太阳黑子活动的变化，在过去的 150 年中，科学家观测到太阳黑子的数循环的长度为 7.3-17.1 年，平均为 11.年。还有火山运动导致短暂的气候变化，最后还有一个不起眼的，那就是海洋环流，特别要注意的是南北极之间的传送带洋流的状态，而北大洋下沉的冷向着欧洲的海洋流动，也是这样的混合保持了欧洲的温和气候，但据研究表示在过去的十几年中这流动显著放缓。[8]因为近几十年的温差让北大洋的温度提高，这就导致了冷和暖之间的互流变慢已经少，甚至还可能中断，这就是为什么有时候欧洲会突然冷起来。这就是未来环境问题的“致命弱点。



当代气候变暖的证据和原因，最明显的就是 130 年前的地表温度跟现在差距了 0.8 度，南北球逐渐变暖，可以从海平线的上升来作为证明，如果仔细观察可以发现对温度敏感的生物，都向两极的方向迁移。(自 1961 年以来的观测表明，全球海洋平均温度的增加已延伸到至少 3000 米深度，海洋上已经并且正在吸收 80%以上被增添到气候系统的热量。这一变暖引起海水膨胀，并造成海平面上升。)

根据全球地表温度器测资料，最近 12 年中(1995 至 2006 年)有 11 年位列最暖的 12 个年份之中(1850 年以来)。更新的 100 年线性趋势(1906 至 2005 年)为 0.74[0.56 至 0.92℃]，因此大于 TAR 时给出的 1901 至 2000 年 0.6[0.4 至 0.8℃]的相应趋势值。近 50 年的线性变暖趋势(每十年 0.13[0.10 至 0.16℃]几乎是近 100 年的两倍。)从 1850 至 1899 年到 2001 至 2005 年，气温升高总量为 0.76[0.57 至 0.95]℃。[9]

科学家发现是 1980 年代后环境才加剧变暖，所以我们可以说人类的活动是导致气候变化的罪魁祸首，那么人类在气候变化中扮演了什么样的角色？

[8] 海洋环流与气候变化，2014-06-29 10:17:52　来源：化石网
[9] 精品 IPCC 第四次评估报告气候变化 2007 卷一(自然科学基础)决策者摘要 - 道客巴巴

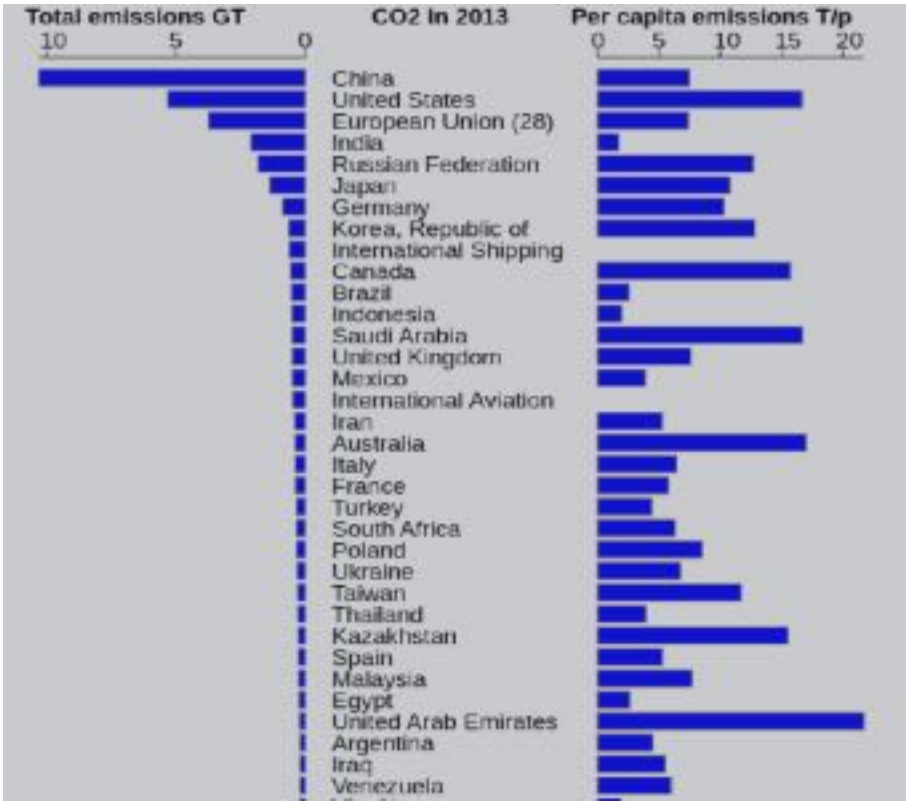
二．人类的温室气体及其排放

温室气体的大量排放已经明显超标了，导致大气层中的温室气体浓度增高，所以来自地球的反弹回太空的辐射被吸收，是全球环境变暖的重要原因之一。

温室气体的排放源分为:

- 二氧化碳（carbon dioxide）以热力、交通、电厂、工业化和砍伐为主要人为
- 甲烷(Methane)此气体是有机物在缺氧的情况下分解产生,如稻田耕作、湿地、ruminants、天然气体的运输（煤和化石燃料）和垃圾填埋等
- 氧化亚氮（N2O）是农业化排放的，如化肥工业、石化燃料燃烧时，脂肪酸工业等
- 氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs），Human activities are the sole source。CFCs HFCs used as cooling or foaming agents or for cleaning. HFCs introduced to replace chlorofluorocarbons – CFCs。PFCs 主要产生在铝制品行业
- 六氟化硫（SF6）insulation gas in electric circuit breakers。Blanket gas in magnesium production

哥本哈根会议协议（巴黎协议）表示必须大幅度减少全球碳排放，并应当依照 IPCC 第四次评估报告所述愿景，将全球气温升幅控制在 2 摄氏度以下，并在公平的基础上行动起来以达成上述基于科学研究的目标。应该合作起来以尽快实现全球和各国碳排放峰值，认识到发展中国家碳排放达到峰值的时间框架可能较长，并且认为社会和经济发展以及消除贫困对于发展中国家来说仍然是首要的以及更为重要的目标，不过低碳排放的发展战略对可持续发展而言是必不可少的。



那么身为发展中国家的工业大国中国，它的温室气体排放量是多少呢？首先中国的工业能源的 GHG 排放是来自于能源、工业生产、溶剂使用，能源主要以化石燃料的燃烧和石油天然物，工业以生产水泥、石灰、钢铁与电解铝为主，以稻田排放；农村堆肥；垃圾；反刍动物及动物粪便；煤矿开采及矿后活动；生物质燃烧排放源；油气逃逸导致中国甲烷的排放使得全世界过去 100 年大气中甲烷浓度增长 1 倍多；过去 20 年约 0.9%的年增长率；1990 年 和 1994 年分别排放 30.92×106 吨和 32.91×106 吨。HFCs 和 PFCs 每年生产和消费量千吨水平。在 1994 年为 40.6 亿吨二氧化碳当量、二氧化碳排放量为 30.7 亿吨。从 1994 年到 2004 年温室气体的年均增加率为 4%。

从历史的数据来看中国的 1950 年中国化石燃料燃烧二氧化碳排放量为 7900 万吨，仅占当时世界总排放量的 1.31%;1950～2002 年间中国化石燃料燃烧二氧化碳累计排放量占世界同期的 9.33%，人均累计二氧化碳排放量 61.7 吨，居世界第 92 位。这是低于世界平均水平。但 2010 年和 2014 年中国的温室气体排放总量分别为 105.44 和 123.01 亿吨二氧化碳当量，比 2005 年增长了 31.6%，53.5%，二氧化碳是中国排放最多的气体，而能源活动是这一些气体的来源，

习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话：第三，这场疫情启示我们，人类需要一场自我革命，加快形成绿色发展方式和生活方式，建设生态文明和美丽地球。人类不能再忽视大自然一次又一次的警告，沿着只讲索取不讲投入、只讲发展不讲保护、只讲利用不讲修复的老路走下去。应对气候变化《巴黎协定》代表了全球绿色低碳转型的大方向，是保护地球家园需要采取的最低限度行动，各国必须迈出决定性步伐。中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。各国要树立创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，抓住新一轮科技革命和产业变革的历史性机遇，推动疫情后世界经济“绿色复苏”，汇聚起可持续发展的强大合力。[10]

为了实现减排目标，中国在上游排放方面（资源购买、发电）采用更多的可再生能源电力，如风能、太阳能和潮汐能等。如今中国可是风能的领头羊。回收利用木材废料作为锅炉的代替燃料。在直接排放方面（锅炉）使用低排放的燃料（柴木、生物柴油、天然气）。电力消费引起的上游排放，如今降低了电力需求。在工艺生产过程中排放的温室气体都安装了消除装置（热氧化）。更加的频率使用低排放的海运，节能车辆也渐渐的出现在人们的眼里。中国成功在 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 45%。

三. 气候变化对生态系统的影响

气候变化不管是人为还是自然所为，都会对人员、生计、物种或生态系统都造成极大的危害，最极端的可以导致生命的损失，影响健康、财产、基础措施和生态以及环境资源的损害，在自然危害面前一切都显得如此脆弱，是因为生态的适应能力缺乏。

那么什么是生态呢？生态 ecology 是指生物在一定的自然环境下生存和发展的状态，也指生物的生理和生活习性，而气候的变迁对植物、鸟类、哺乳动物、爬行动物和昆虫都造成了极大的影响。

[10] 习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话（全文）2020-09-22 23:00:28 来源: 新华网

生态系统的自身相对均匀而与邻近地有适当区别的地理区域，他们由动物、植物、温度、湿度、风、辐射、大气化学、土壤结构和生态过程（能量流、养分循环、生存率等）组成的

先从植物讲起。身为大气变化第一个影响的有机体，对光合作用产生的生物能（初级生产力）造成了极大的影响。不同的气候区域在那所诞生的植物也不同，人们常常可以用植物的生存规律判断自己处于的位置。所以我们可以通过植物的改变来推演气候的变化。因为不同的植物对不同水分和能量都有不同的需求因此植物能被精确分类，植物的光合作用对空气的影响是互对的，我们知道光合作用有 optimum temperature 在这温度里的植物会排放更多氧气，但随着气温的增高在一定年代上提高了光合作用率，不过一但气温超过了 optimum 温度植物的光合作用率会大大下滑，也正是科学家所担心的危害。另外就是近几十年的极端天气，有些地方干燥，一年都未能下一场雨，而有些地带降雨率大大增高，这一些都让许多植物走向灭绝。日和夜的温差也逐渐扩大，但对植物其实影响不大温度，及时降到-15℃也依然能够生存，因为植物可以通过其细胞液和细胞质的物质渗透浓度使冰点降低到-15 ℃，只要能获取水分和养分就可以成长，不过温差影响了种子的发芽，大多数种子都是在恒定温度下发芽。可见绿化对现代的气候有多重要，网上曾说过“多种一棵树就多一个人有了供氧”。

- 鸟类

是什么确定鸟类的分布：平均最低气温；无霜期；植被；降水；湿度；海拔
冬季等温线与鸟类分布：-4 度线
鸟的迁移和气候变化：生态系统时间进程的重要性
湿地和水鸟：食物链变化

- 哺乳动物

相当大的气候变化适应能力；
食物来源－改变活动范围－重新组合
当温度上升 3 度，等温线北移 250 公里，动物可能北移 250 公里

- 爬行动物、两栖动物和鱼类

爬行动物—冷血动物或变温动物---体热来源于外部
两栖动物－水是调节体温的重要条件，因此干旱对其非常危险
不同鱼类有差别

- 昆虫

类似冷血动物，其体温主要取决于环境温度，大多数昆虫活动的地理范围由温度决定
某些昆虫对湿度敏感
气候变暖对昆虫的影响

处于物种范围正在收缩的边缘上的动植物边际群体：地理上限于局部的物种，许多现在濒危的物种只存在于极为有限的栖息地上；非常特殊的物种；散布性差的树种（种子重、某些热带鸟类不能从一个林区飞到另外一个林区）；山区和高山群落；北极群落；海岸线群落。

总结：

由于字数的限制，我只能稍微概括一点全球环境问题，如今随着科技的发展和全球化的趋势，人口的暴涨，资源成了问题、化学品的污染成了更大的危害，以及臭氧层的损耗等一大堆未解决的问题，现在回头还不晚，保护环境人人有责，因为地球是我们的家乡，现在的环境保护只是个起步阶段，我们能做的就是传递绿化思想，共同努力保护地球和自己身边的人

参考文献：

【1】海洋环流与气候变化，2014-06-29 10:17:52　来源：化石网

【2】汤志钰《大气层的结构及其对人类的影响》2015 年

【3】2007,年《中国对气候变化国家方案》

【4】刘旭东-《资源价值及其形成过程》，四川大学经济学院,610064，2010 年 24 期

【5】宗林《气候变化寻求法律应对的必要性研究》重庆三峡医药高等专科学校，2015 年 3 期

【6】《气象学与气候学》第 1 章引论（170 页）-原创力文档。

【7】《全球环境问题课堂复习资料》，2020 年版

全球变化与全球变暖：人类的发展如何影响生物圈

巴利

摘要：全球变化的概念是指由人类活动（地方和全球性的）引起,尤其是与环境有关的一系列大规模的转型与变化。主要发生在地球的各个层圈（比如大气圈、水圈、岩石圈和生物圈）。比较环境的自然状态与人类世纪中的状态可以更容易地解释人类的活动对环境的影响。

关键字：全球变化、全球变暖、气候变化、生物圈、地球层圈、人类世。

I. 全球变化的概念

变化是地球的自然趋势，从起源至今地球多次发生了变化。生命的起源、大氧化事件、冰川作用就是几个例子。 生物圈中最重要的变化都是由有机体造成的，但是近代人类变成唯一改变环境的物种。有科学家认为因此地球进入新地质时期：人类世（英文：Anthropocene[1]）。在人类世中，生产体系引起人口迅猛增加以及技术迅速的发展，导致人均自然资源消耗增加（看 Image 1）。地球资源有限，因此人口不断地增加将地球快速接近资源的极限。根据联合国的报告，20 项研究显示可持续生活的人口限制小于 8 十亿[2]。与人口增长有关的消费是一个令人担忧的问题，生态的过度开放、破坏与破碎，以生产为目的的入侵物种的引进、气候变化、污染、土壤利用与弃土、水消耗量、能源消耗等与人类活动有关的因素，给予人类控制地球系统所发生的变化的能力。全球变化发展的趋势很难预测，因为不仅涉及自然因素，社会的快速发展也是关键。

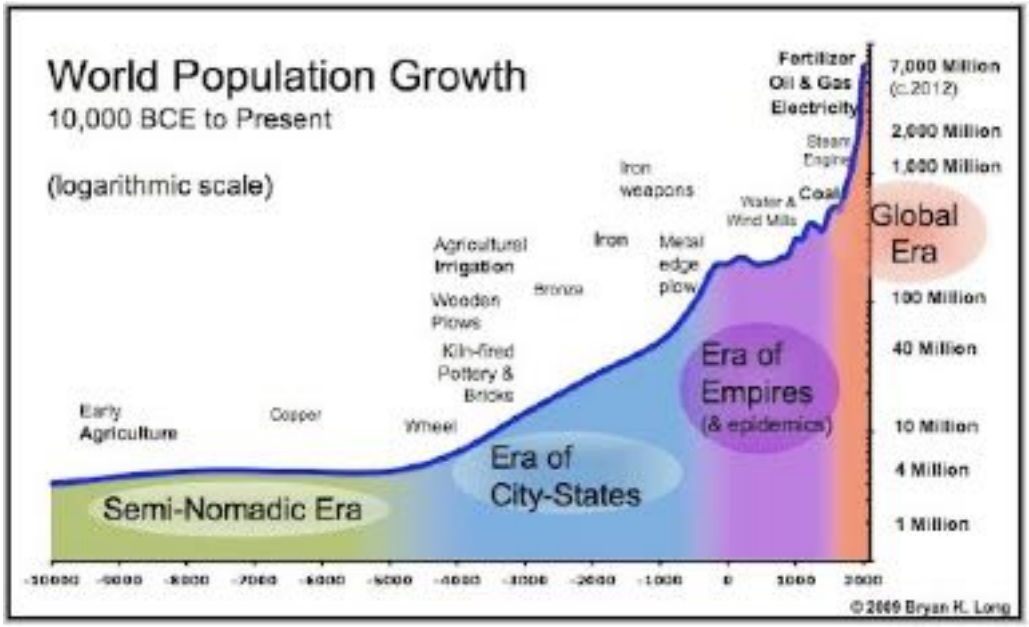


Image 1：全世界人口增加从 1 万公元前至 21 世纪，2009 Bryan K Long “Econosystemics” 博客。

[1] Crutzen, Paul J. "The “anthropocene”." *Earth system science in the anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006. 13-18.

[2] UNEP GEAS, “One Planet, How Many People? A Review of Earth’s Carrying Capacity”, 2012/06, 3 页。

。

II. 生物圈的自然状态

为了更好地理解全球变化，先必须谈论生物圈的正常状态。下述部分解释生物圈各个层级的自然情况。

2.1）气候圈

气候圈是指气候系统（大气、水圈、岩石圈、冰圈和生物圈）的，包括温度、湿度、气压、风、风向、风速、风量、降水量等与天气有关的因素。通常气候定义为很长一段时间内的平均天气状况和统计数值。政府间气候变化专门委员会（IPCC）对气候的解释为 “对气候比较狭隘的定义是 ‘普遍的天气状况’，或稍严谨解释为：从几个月到成败上千年的时间中，其后在量方面的变动所做出的统计描述。世界气象组织（简称 WMO）对气候统计的周期定为 30 年。气温、风雨量和风力最浅显的经常性变动。从更广阔的层面来讲，包括统计数描述，其后就是其后体系的状态”。

由于气候与时间一起变成，从地球起源至今不断地发生变化。大部分变化的重要因素是自然发生的，分开与外部因素和内部因素。

- ✓ 外部因素：包括日地运动、太阳辐射、小行星撞击
- ✓ 内部因素：温室效应、气候圈内部动态、大气元素变化（包括溶胶的存在）、云的角色。

2.2）水圈

水量的变化会对生物圈产生很大的影响，水是地球的主要元素，它覆盖着地球 3 分之 2 的面积，是生物的基本要素，是人类文明能否崛起的主要因素（就要看古埃及与尼罗河洪水）。在海洋、大气和大陆水之间的循环运动中，水在这个体系中的循环是用水循环来描述的（看 Image 2）。太阳驱动着整个水循环，首先使海洋、淡水湖和江河的水升温，一部分水（包括从植物和土地上蒸腾的水、冰和雪）变成水蒸气，蒸发到空气中，上升的气流将水蒸气带到大气层中，在大气层中由于温度较低，水蒸气又凝结后变成云。 气流驱使着云围绕地球运动，云颗粒互相碰撞、不断扩大并且变成降水从空中落下。有些水分以雪的形式降落，可堆积变成冰帽和冰川。当春回大地气候变暖时，雪通常会融化，积雪融水沿地面形成融雪径流。虽然大部分降水都回到海洋，但仍有一些降落到了陆地上，由于地心引力，沿地表流动形成地表径流。一些地表径流汇入江河，并且作为河川水流进入大海，一些在江河湖泊中积聚为淡水，还有一些水渗透到深层地下，重新补充地下蓄水层，长期以来,含水层便储存了大量的地下淡水资源。有些地下水滞留在地表，并且作为地下水流出，渗流回地表水体（和海洋），有些地表水会碰到地面上的孔缝，变成淡水泉。然而水会随着时间不停地运动，有一些重新回到海洋，"结束"了水循环，但是同时又开始了新一轮的水循环。

Image 2 USGS, Public domain 水循环。

全球水量大概是 140 万立方公里， 97% 是海洋、2.8% 是淡水、<1%是人类使用水量 （看 Image 3），从这个百分比来看，人类活动已经使用 54%。

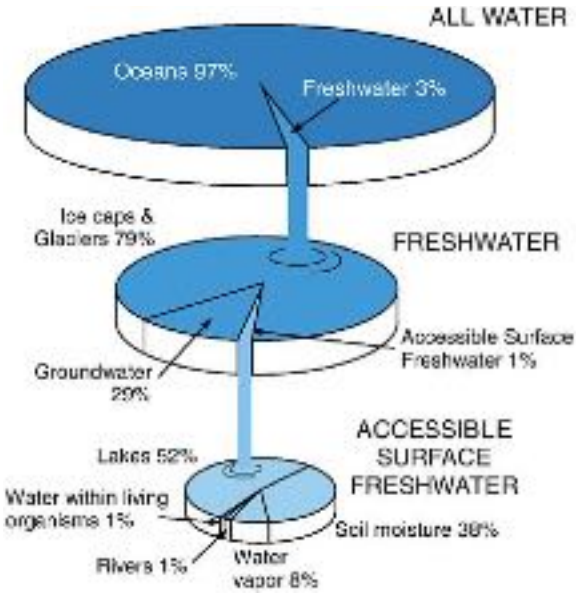


Image 3 全球水量的分布 资源：Earth Materials and Health: Research Priorities for Earth Science and Public Health。

2.3）元素循环

- 碳循环：是一种生物地质化学循环，指碳元素在地球上的生物圈、岩石圈、土壤圈、水圈及大气中交换。碳的主要来源有四个，分别是大气、陆上的生物圈（包括淡水系统及无生命的有机化合物）、海洋及沉积物。与氮循环和水循环一起，碳循环包含了一系列使地球能持续存在生命的关键过程和事件。碳循环描述了碳元素在地球上的回收和重复利用，包括碳沉淀。一个对湖泊的碳预算的测试可以检测这个湖泊是否起到了沉淀二氧化碳的作用。（看 Image 4）

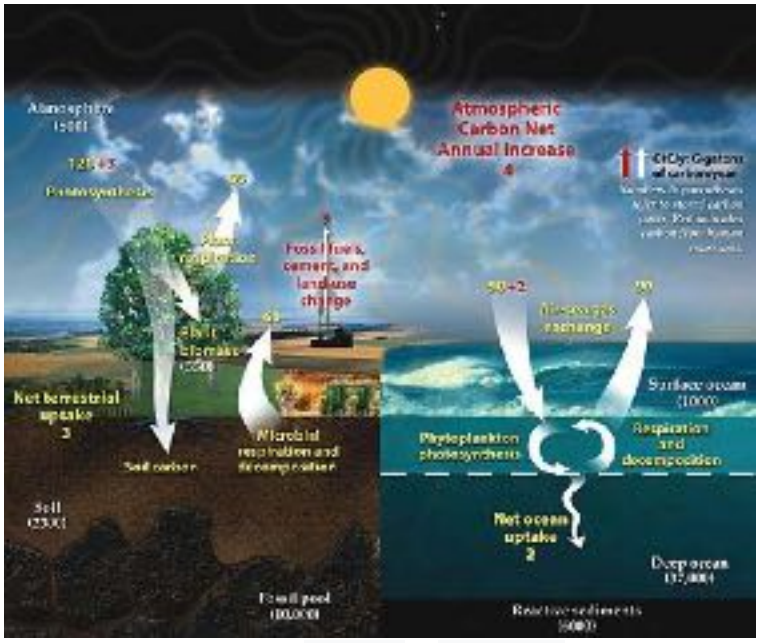


Image 4 环境中的碳流向示意图

- 氮循环：氮是许多生物过程的基本元素；它存在于所有组成蛋白质的氨基酸中，是构成诸如 DNA 等的核酸的四种基本元素之一。在植物中，大量的氮素被用于制造可进行光合作用供植物生长的叶绿素分子。加工，或者固定，是将气态的游离态氮转变为可被有机体吸收的化合态氮的必经过程。一部分氮素由闪电所固定，同时绝大部分的氮素被非共生或共生的固氮细菌所固定。

  有三种将游离态的 N2（大气中的氮气）转化为化合态氮的方法：

  - ✓ 生物固定 – 一些共生细菌（主要与豆科植物共生）和一些非共生细菌能进行固氮作用并以有机氮的形式吸收。
  - ✓ 工业固氮 – 在哈伯-博施法中，N2 与氢气被化合生成氨（NH3）肥。
  - ✓ 化石燃料燃烧 – 主要由交通工具的引擎和热电站以 NOx 的形式产生。

  另外，闪电亦可使 N2 和 O2 化合形成 NO2，是大气化学的一个重要过程，但对陆地和水域的氮含量影响不大。（看 Image 5）

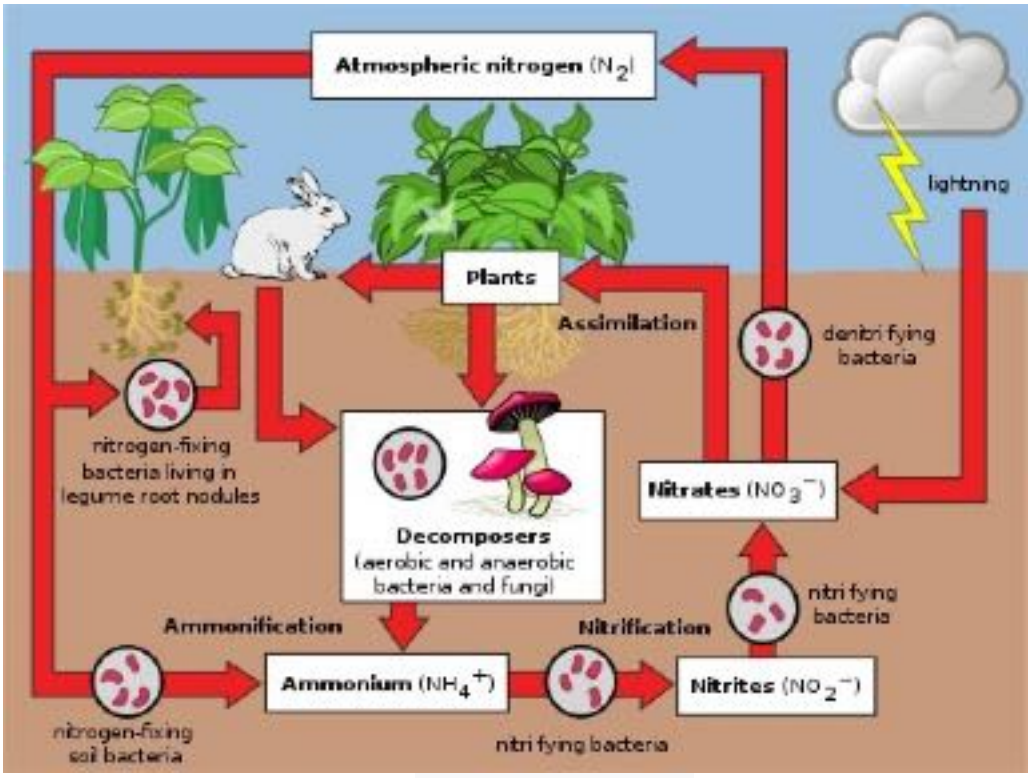


Image 5 环境中氮的流向示意图。

- 硫循环：硫循环（英語：Sulfur cycle）是一些过程的集合，其中包括硫在矿物质（包括水体）和生命系统之间移动进出过程。这样的生物地质化学循环对于地质学是重要的，因为它们会影响多种矿物质。生物地质化学循环对于生命也很重要，因为硫是一个基本元素，是作为许多蛋白质和辅因子的组成成分。（看 Image 6）

  硫循环的步骤是：

  - ✓ 矿化的有机硫成为无机的形式，例如硫化氢（H_2S），元素硫，以及硫化矿物。
  - ✓ 氧化的硫化氢，硫化物和元素硫（S），变为硫酸盐（SO_4^{2-}）（SO42-）。
  - ✓ 硫酸盐还原为硫化物。
  - ✓ 纳入硫化物到有机化合物（包括含金属衍生物）。

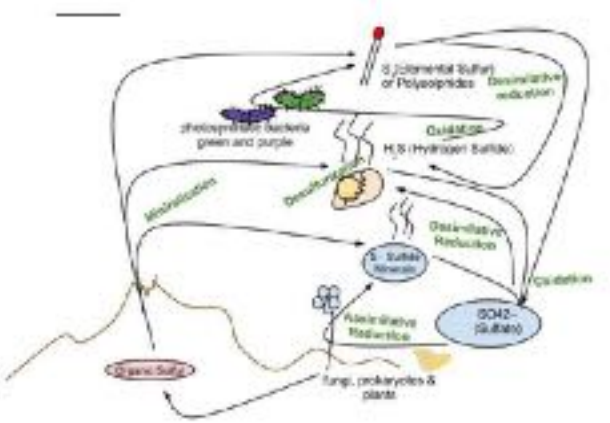


Image 6 环境中硫的流向示意图

2.4）生物的角色

生物的代谢过程影响生物圈的活动，主要是微生物。生物的代谢过程不仅仅回收有机无机资料，还由进行光合作用和呼吸改变大气的元素和气候。生物活性也涉及到水循环 （蒸腾作用与水通量变化），减少沙漠化和侵蚀，促进风化作用和岩石矿物转化 （由于 pH 值变化），还有减少太阳辐射的发生率和光合生物产热影响热天平。

III. 生物圈在人类世的变化

人类活动影响环境的自然状态，一下解释人类活动在生物圈各个层次的激起的变化。

3.1）水圈的变化

气候变化和水循环变化有亲密关系，所有变化是双向的。一方面气候变化引起重要的水循环问题，举一个例子，在冰川期，海洋的 3%停留在冰盖，导致相比目前的海平面 120 米下降了。另一方面，人类引起的水循环变化，也导致气候的变换。根据政府间气候变化专门委员会第五次评估报告[3]，控制气候变化和水循环变化的变量如: 1. 地球体温增加 0.85 [0.65 到 1.06] ° C 平均。 2. 降水量增加了 7%到 12%。3. 山脉和极地冰川的强烈减少 4. 初秋霜冻推迟 5. 湖泊解冻研究进展 6. 海平面上升。虽然有一些不确定的，另外还有一些重要变化，云的覆盖面积增加了 2%在中高纬度，平流层下部水汽增多，在海洋热量的运输和储存变化，水循环与碳循环的交流，旱涝灾害增多。由于全球变暖，虽然主要的预测是一个更加潮湿的地球，但是在中亚热带纬度的水源变少，旱涝灾害会增多。有人类活动，地表和地下水文学的变化增多，引起河流系统的分裂和流型的变化。由于农业使用增加，大型湖泊失去延伸和水量。人造的水循环变化，导致了世界上许多国家进入了水分胁迫 （看 fig 1）。

[3] Pachauri, Rajendra K., et al. *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ipcc, 2014.

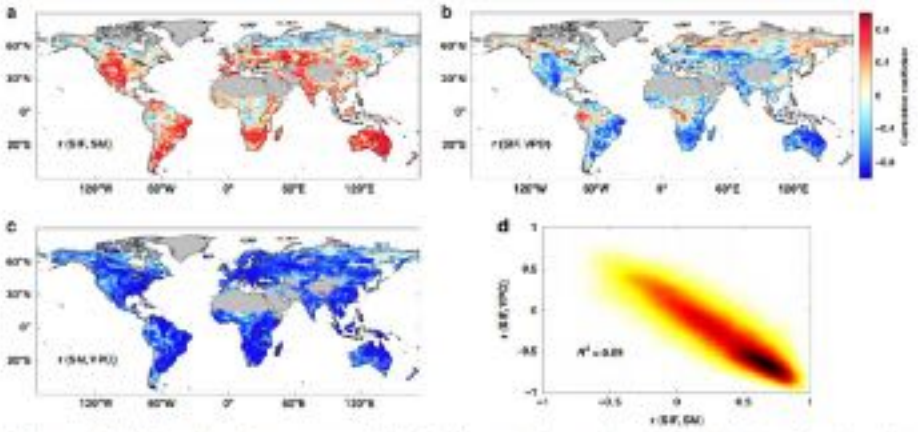


Fig. 1 Strong coupling of soil moisture and vapor pressure deficit confounds ecosystem dryness stress. a–c Spatial distribution of Pearson's correlation coefficient between solar-induced chlorophyll fluorescence (SIF) and soil moisture (SM) or(SIF, SM)), SIF and vapor pressure deficit (VPD) r(SIF, VPD)), and SM and VPD r(SM, VPD)), at the yearly scale. Regions with sparse vegetation and regions without valid data are masked in gray. **d** Relationship between yearly r(SIF, VPD) and yearly r(SIF,SM) across land vegetated areas. Color shows the relative density of data points, with higher density in black and lower density in yellow.

3.2）元素循环的变化

- 碳循环：二氧化碳排放量不断地增加，50%保持在大气，但是另外部分都为海洋和植物被抓住，这个现象导致自然失衡。海洋的二氧化碳抓住能量从 28%-34%下降到 26%，且陆地植物保持捕获能量。
- 氮循环：人类活动增加氮固定的过程，氮肥的用户和化石燃料的使用增加了大气氧化亚氮的浓度，导致酸雨、生物多样性变化、婴孩和成人的哮喘和呼吸系统疾病。氮肥的过度用户，引起水的氮浓度增加，因此有导致癌症的可能性。
- 硫循环：由人类活动造成的大概 $90 \cdot 10^{12}$ 克 S/年向大气排放。这个大量的排放对大气的化学因素，放射性平衡和气候有重要影响。硫的排放也是是造成酸雨和酸气的主要因素。28%河流硫磺污染是由工业污染、采矿污染和侵蚀造成的。

3.3）生物圈的新物质

除了上述的因素以外，人类活动还造成许多新污染的元素，举几个例子：农药的环境影响，尤其是 DDT 和多氯联苯 （PCBs），二者都覆盖着全世界各地，但是第二个只用了 50 年，还可以在个个人的血存在。二十世纪的最后三部分，阴离子洗涤剂的工业和家用增加壬苯醚的浓度。阻燃剂的使用向大气和生物圈排放多溴联苯醚。上述的几个元素，一旦进入了生物圈，重新分配到地球的各个层圈，因此对生物圈有害影响。

3.4）气候变化

气候变化是现代社会面临的最大威胁之一。然而，我们感知环境变化及其对复杂系统运行影响的能力相当有限，这通常导致迟来和不完整的反应，最终在气候变化的情况下，它们使最悲观的温室气体排放情景及其最坏的后果成为可能。然而，科学界目前对最近温室气体排放量增加对气候系统的人类影响有着绝对的确定性。

温室气体是自然产生的，可以阻挡部分太阳光反射回太空，使得地球温度适合生物居住，对人类以及其他数以百万计物种的生存至关重要。自前工业时代以来，人类的增长依赖于密集燃烧化石燃料的能源的使用。因此，储存在地球上数百万年的碳储量在 100 多年的时间里释放到大气中。在过去的几十年里，大气中

二氧化碳、甲烷和一氧化二氮的浓度至少在过去 80 万年中达到了前所未有的水平。大气中温室气体浓度增加的主要后果之一是全球大气和海洋温度的上升，自全球变暖以来，一系列影响已经显现出来，预计将继续下去。世界文献中分析最多的影响包括：

- ✓ 海平面上升
- ✓ 海洋酸化
- ✓ 冰川、极地冰盖和大陆冰盖融化的加速
- ✓ 动植物物种的迁移和灭绝
- ✓ 气候系统的变化，特别是降水量的变化
- ✓ 陆地淡水流量和系统的变化
- ✓ 极端气候事件频率和强度的变化
- ✓ 作物生产力变化

3.5）沙漠化和土壤利用

沙漠化（Desertification）指原由植物覆盖的土地变成不毛之地的自然灾害现象。是水土流失的一种形式，相对干旱的土地变得更加干涸。原因诸多，但主要是由气候变化和人类过度开发造成的。

IV. 结语

从上述的所有因素，可以推断人类活动对全球生物圈有很大的影响， 全球变化问题的发展不是线性的，而且有许多变量，因此可能的结果很多。虽然有一些全球组织已经开始施行环保措施，但是“一些”不够。人类全球必须改变生产系统，从过多开采自然资源向不破坏生态平衡的体系的变化。

全球变化是社会问题、健康问题和人类安全问题的资源，人类的发展对环境的影响越来越强，人造的环境问题越来越多，人类活动跟自然不平衡，由产生制度的要求，人不断地过度开采自然资源，过度污染自然资源 。改变本身没有伤害，问题就是其快速度的发展和大量的开采，人类活动残酷地伤害地球。大气圈、水圈、岩石圈和生物圈的各个阶层都受到人类的影响。

参考文献和链接

Tang, Qiuhong, and Taikan Oki, eds. *Terrestrial water cycle and climate change: Natural and human-induced impacts*. Vol. 221. John Wiley & Sons, 2016.

Duarte, Carlos, et al. "Cambio global." *Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. CSIC* (2006).

贺金生, 王政权, and 方精云. *全球变化下的地下生态学: 问题与展望*. Diss. 2004.

https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/global-change-an-overview-13255365/

Crutzen, Paul J. "The “anthropocene”." *Earth system science in the anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006. 13-18.

http://www.bbc.com/earth/story/20160311-how-many-people-can-our-planet-really-support

Pachauri, Rajendra K., et al. *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ipcc, 2014.

http://www.lincg.uc-csic.es/

https://climate.nasa.gov/

https://www.globalchange.gov/browse

https://cambioglobal.uc.cl/

火对人类的打击

周佳杰 国际关系学院 2000092427

【摘要】自从人类能够自主进行对火的利用后，人类文明有了突飞猛进的发展。但是，人类不能仅仅关注火带来的利益，而是权衡利弊，同时认识到火对人类造成的打击。在漫长的历史进程中，火为人类驱散黑夜和寒冷，也在战争或自然灾害中对人类以及地球上其他所有生物带来了毁灭性的灾难。

【关键词】火 战争 火山爆发 火灾

【正文】

1.火与战争

1.1 火牛阵

自古以来战争对人类的威胁是最大的，而根据史料记载，早在战国时期就有人将火与战争结合在一起，那便是火牛阵。火牛阵是战国齐将田单发明的战术。燕昭王时，燕将乐毅破齐，田单坚守即墨。前 279 年，燕惠王即位。田单向燕军诈降，使之麻痹，又在夜间聚集了一千多头牛，牛角上捆着两把尖刀，牛尾巴上系上一捆浸过油的芦苇，将其点燃之后，一千多头牛被烧得起了牛性子，朝着燕军兵营猛冲过去，并以五千勇士随后冲杀，大败燕军，杀死骑劫。田单乘胜收复失地约七十座。

有不少学者怀疑火牛阵的真实性，因为在国共内战时，国共双方都曾试过火牛阵，但效果都是失败收场，被火惊吓的牛群非但不会冲向敌营，反而在原地乱撞，造成极大伤亡。[1]

图 1 火牛阵（图来自网路）

但我认为田单的火牛阵是真实存在的，他还利用这个策略增长士气，连下七十余城。作为早期将火应用于战争的案例，他的战略不是仅仅靠火牛阵就拿下胜利。首先，田单以反间计使燕国君主撤换了名将乐毅，使燕军军心大乱。其次，田单让齐军摆出软弱之势，渐渐使燕军骄傲轻敌，疏于防范。再次，田单选择了夜间突袭，并预先把牛藏在洞中，最终一举得

[1] https://baike.baidu.com/item/%E7%81%AB%E7%89%9B%E9%98%B5/1554641?fr=aladdin。

胜。[1]还有一点便是他开创了这种与火结合的新战法，让对手措手不及。

1.2 赤壁之战

208 年冬，曹操骄纵轻敌，拒绝谋臣建议，亲统大军，水陆并进，直逼江南。孙、刘联军自夏口溯江而上，与曹军相遇于赤壁。曹军以步骑为主，面临大江，立刻失去优势。新编水师不堪一击，加之瘟疫流行，初战不利，退到长江以北乌村，与孙、刘联军夹江对峙。对减轻江上风急浪颠，曹操下令用铁链和木板连接战船，犹如城堡，使骑兵可在上面驰骋，以利攻战。周瑜在南岸，鉴于敌众已寡，以欲谋攻，以求速战。部将黄盖建议:“观曹操军方连船舰，首尾相接，可烧而走也。”遂采用火攻的计策。黄盖派人给曹操送伪降书，同时准备二十艘火船，船头密布大钉，船内装载芦苇干柴，灌以鱼油，上面再铺硫磺、烟硝等引火之物，各用青布油单遮盖，船头上插与曹操约定的青龙牙旗，船尾各系轻巧的快船，顺东南风驶向乌村曹军水寨。曹军戒备松懈，争相观看黄盖来降。黄盖一声令下，二十艘火船一齐点火，船如箭发，直冲水寨。火趁风威，风助火势，曹营船只相继着火，顿时一片火海。因船被铁链锁住，无处逃避。但见江面火逐风飞，一派通红，漫天彻地。孙、刘联军， 乘胜追击。喊声哭声震天，曹军烧死、溺死者不计其数。曹操见败局已无法挽回，烧毁余船， 败走华容道，退回北方。[2]

图 2 火烧船只（图来自网络）

赤壁之战作为一场耳熟能详的战役，在名著书籍、影视作品中都多次被翻拍，可见它的重要性与趣味性。这场战役孙权与刘备进行同盟，共同对抗拥有大军的曹操。它之所以如此著名，是因为它是中国历史上少有的大规模江河作战，并是一场以少胜多、以弱胜强的战役，而在这场战役之后才奠定了三国鼎立的基础。在这场原本实力差距悬殊的战役上，火攻起到了至关重要、扭转战局的作用。

图 3 电影《赤壁》宣传图（图来自网路）

[1] 魏军民：《火牛阵为何屡仿屡败》，解放军报 2018 年 7 月 24 日第 007 版。

[2] 《火在战争中的应用——三国演义之火烧赤壁》，中国消防博物馆，2016 年 23 期。

1.3 夷陵之战

夷陵之战的背景也是在三国时期，刘备对东吴发动大规模战役，陆逊被任命为总指挥率军应战，在两者相持七八个月后，在夷陵一带陆逊打败蜀汉军。而陆逊组织的“火烧连营”战术可以说是两者持久战的突破口，一举击破蜀汉军。

当时这场战役正值夏季，天气炎热，蜀军在山林中安营来避暑。陆逊见机行事，命令将士每人带茅草和火种，在夜间趁蜀军不备点燃蜀营，由于蜀军的营寨都是连在一起的，就导致了最终的“火烧连营”，一口气攻破刘备四十多个营，基本拿下战局。

这三种火在战争中的成功应用都发生距今遥远的古代，但它们流传至今，供后人阅读参考，也可明白它们的标志性意义。这三场战役中，火都发挥了十分重要的作用，在必要时刻一举攻破敌方防线，对敌方军队人员造成难以预测、难以估量的打击。

2.火山爆发

火山的爆发是地壳运动的一种表现形式，将地球内部的熔融物质、岩浆等通过压力作用喷出地表。严格来说，火山爆发与传统意义上的火有所差别，但鉴于火山爆发时喷出的大量火山灰、高温火山气体和岩浆，严重影响全球气候并燃尽岩浆所到之处，因此本文也将其纳入到“火对人类造成的威胁”之中。它们两者还有一点共性，即两者都具有双面性，在给人类带来破坏的同时，又能造福人类。因为火山喷出的火山灰是很好的天然肥料，比如富士山地区周围有利于桑树生长，推动了养蚕业的发展；维苏威火山地区则年年丰收葡萄。

图 4 岩浆燃烧（图来自网络）

2.1 坦博拉（Tambora）火山爆发

1815 年，印度尼西亚的坦博拉火山的爆发，是历史上记载的伤亡人数最多的一次火山爆发。

坦博拉火山原本高 4100 米（13,000 英尺），但在 1815 年的猛烈爆发后，爆发时间从 4 月一直持续到 7 月，山顶的大部分都被削去了，仅仅剩下高约 2851 米（9,354 英尺）。此次爆发导致 5 万人死亡，伤亡人数高达 92,000 人，以及 35,000 户住房被毁。它在 1815 年爆发时，释放的能量相当于第二次世界大战末期美国投在日本广岛的那颗小男孩原子弹爆炸威力的 6.2 万倍。从火山口倾泻下来的熔岩流，在淹没了山脚下大片农田后，流入海中，激起冲天水雾。火山爆发时伴随的地震使海底地壳沉陷，引起了海啸，巨浪将位于火山旁的坦博拉镇吞没了。

这次坦博拉火山大喷发达到了 VEI=7（VEI 是依据喷发物质体积和喷发柱高度来确定火山喷发的等级，火山喷发强度越大，释放的能量越大），在历史上是少有的，喷出大约 160 立方千米火山灰（约 600 亿吨），能量可能达到了 8 亿吨 TNT，火山灰柱高达 45 公里，属于超级普林尼式喷发。

图 5 坦博拉火山爆发（图来自网路）

在坦博拉火山爆发释放出巨大的能量后，它还影响了当年的全球气候。火山喷发后，它产生的大量火山灰进入大气同温层传播至全世界，随后世界气候变冷，全球气温下降约 2.8℃，1816 年无法正常播种，也成了没有夏天的年份，被称为“无夏年”。

那么为什么在经历了如此高温度的火山爆发后，全球温度不是上升反而是下降呢？其原因就是火山灰和细微颗粒被喷到高空中去，它们就会随风散布到很远的地方，并与高空中的杂质、水分形成很厚的云层遮盖了当地的天空。云层中饱含气溶胶对于太阳辐射有很好的反射作用，从而使阳光不能到达地面产生热量，所以才能降低当地的温度。

2.2 美国黄石公园超级火山

200 余万年来，黄石火山发生过三次大规模的爆发，最后一次是在 63 万年前。而根据科学家的研究结果，黄石公园是大约每隔 60 万年就会周期性喷发，因此现在已经进入喷发周期内。之所以称之为“超级火山”，是因为它极具破坏力，足以毁灭地球上大部分的生物。

“其 200 万年前的一次喷发出的火山灰等物质若堆在福建省，可高达 20 米；如果盖在云南可厚达 6 米。如果把圣海伦火山喷出的物质比作一粒豆子，黄石超级火山喷出的物质就是 3 个足球场这么大”，研究者们对它的描述也反应了它的毁灭性。历史上的三次爆发，分别是大约 205 万年前的一次喷发，喷出 2450 立方千米火山物质，然后在 130 万年前又进行了一次喷发，喷出 280 立方千米火山物质；而在最近的一次，也就是 63 万年前进行了最后一次喷发，喷出 1000 立方千米火山物质，对人类乃至地球都产生了重大的影响。

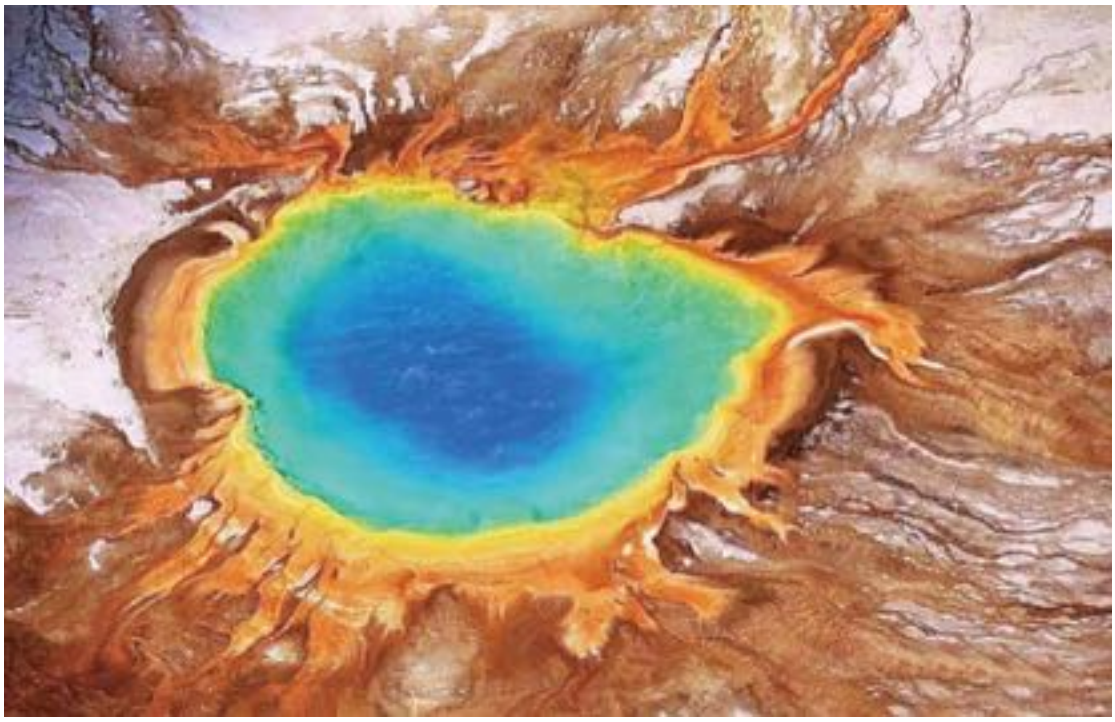


图 6 黄石公园（图来自网络）

如今，人类生活在这一超级火山的又一次爆发周期内，人们应该思考这次火山爆发将会带来的后果，以及如何去尽可能减少它造成的损害。自 2014 年起，黄石国家公园的地下超级火山就已经开始不断释放巨大热量，造成一段长约 5 公里的柏油马路开始“熔化”。[1]而在 2020 年初，观测到超级火山的突然涌动，地质活动又开始不安分了。种种迹象表明，黄石公园的超级火山有大概率会在近期爆发。

图 7 “熔化”的道路（图来自新浪网）

[1] 《美国黄石公园火山持续放热 柏油路开始熔化》，新浪网，2014 年 7 月 15 日。http://slide.tech.sina.com.cn/d/slide_5_453_49122.html#p=2。

专家认为，黄石公园超级火山的爆发会直接给它周围的自然环境造成毁灭性打击，方圆60公里的地方都会流淌着熔岩，[1]它将会燃烧房屋建筑，对人类的生命和财产安全造成巨大威胁。但除了它带来的直接影响外，它喷发出的超大量火山灰，也将会像上文提到的坦博拉火山爆发后一样，影响全球的气温，但预期这次的量将会远远大于坦博拉火山，全球气温也将大约下降约12℃。根据德国马克思·普朗研究所的研究结果，如果超级火山真的喷发了，大量火山灰将在一周左右“空降”欧亚大陆，美国75%的土地都将被火山灰覆盖，距离火山一百万米以内的居民都会因为火山灰会导致呼吸器官受损。同时，与上文火山灰降低地表温度的原理一样，这次的爆发会使欧洲和北美的平均气温降低12℃，而且这种气候将会持续好几年，导致农作物无法生长，造成粮食短缺，出现大饥荒。

3.火灾（森林大火与城市大火）

3.1 澳大利亚丛林火灾

山火是一种发生在林野难以控制的火情，通常是由自然环境变化引起的。澳大利亚丛林大火是澳大利亚在炎热干燥季节频繁发生的野外火灾。每年都会有大面积的土地被破坏，同时，造成财产损失和人员伤亡，但2019年的森林大火尤其严重。

这场山火从2019年开始，一直燃烧到了2020年，最终根据NASA在2月13日发布的最新卫星数据，宣布澳大利亚山火在燃烧了近7个月之后，终于在2月中旬停止了燃烧。生态学家估算，在受灾最严重的新南威尔士州，大约有5亿只鸟类、哺乳动物和爬行动物丧生。而在世界自然基金会于2020年7月28日发布的一份报告中，显示这场澳大利亚丛林大火造成了近三十亿只动物死亡或流离失所。

图8 澳大利亚丛林大火（图来自网络）

而最受人们关注的，是澳大利亚的国宝——考拉。这场大火烧毁了考拉80%的栖息地，超过2万只考拉死亡，再加上其他因素的影响，澳洲考拉目前面临着功能性灭绝。有一篇新闻报道这么对考拉进行描述，“考拉不会逃离火灾，遇到危险，爬到树冠上，蜷成一个球来保护自己，等待为先过去。在这样灾难级的森林大火中，它们几乎只能无助等死，山火带来的浓烟弄瞎了考拉的眼睛，让它们丧失视力、迷失方向，直奔火场二去……”，令人们不禁担忧起这可爱生物的未来和地球生物多样性的再次减少。

[1] 奇点使者，《黄石公园原来是个不定时炸弹，如果它的超级火山爆发，会怎样？》，2019年10月1日。https://baijiahao.baidu.com/s?id=1645790544646623991&wfr=spider&for=pc。

图 9 “抱团”中的考拉（图来自网络）

那么这场森林大火持续长达 7 个月的原因是什么呢？主要由三点原因。第一，澳洲地理气候特征非常容易引发山火。南回归线横贯大陆中部，大部分地区处于副热带高气压带并受东南信风控制，气候炎热干燥。虽然四面环海，但湿润的海洋气流根本进不了内陆，国内干旱区域的面积超过国土总面积的 70%。第二，澳大利亚的国内大部分地区都种了桉树，它的树皮和树叶都含有油脂，只要温度超过 40℃，它们就会开始燃烧。第三，政府不够重视，行动缓慢。他们低估了这次山火，以为只是一场简单的、与往年一样的火灾，导致消防人员迟迟未出动，而当人们意识到它的严重性之后，已经为时已晚。

3.2 巴黎圣母院大火

于当地时间 2019 年 4 月 15 日发生的法国巴黎圣母院火灾，无疑是近几年最令人痛心的火灾，也是巴黎圣母院有史以来遭遇到的最严重的一次火灾。

图 10 巴黎圣母院着火（图源见水印）

这次火灾的着火位置位于圣母院顶部塔楼，大火迅速蔓延，很快就将圣母院塔楼的尖顶

烧断，直接坍塌倒下。好在法国政府行动及时，迅速调动 400 名消防人员，在一天之内就将大火扑灭，使圣母院的主结构整体依旧保存完整。

巴黎圣母院的大火对人类造成了严重的打击，人类近乎失去一个历史上最为辉煌的建筑，其内部的艺术结晶也毁于一旦。在火灾发生后，在巴黎圣母院附近，数百人跪在地上祷告，有人在啜泣，有人眼含泪花。巴黎市民尼古拉说：“今天是所有巴黎人伤心的一天，我们祈祷圣母院大火尽早熄灭。”[1]

4.总结

火给人类带来了文明的进步和迅速的发展，为人类的生活提供诸多便利的同时也担任了重要的能源手段。但正如同电能、核能等等，它们都是一把双刃剑。我们的生活与火息息相关，已经到了不可或缺的地步，但我们仍需要积极思考和平、有效地使用火的手段，谨慎处理、对待与火的关系。人类应始终敬畏火，在感谢它带来的便利的同时，防患于未然，对火带来的悲剧结果做好预防措施，减少火对人类的打击与损伤。

参考文献

1.魏军民：《火牛阵为何屡仿屡败》，解放军报 2018 年 7 月 24 日第 007 版。
2.《火在战争中的应用》，《中国消防》。
3. 《Yellowstone and the Politics of Disaster》（黄石公园和灾难性政策），研究项目——灾难和实力的测试：国家公园管理局的山火，国家公园管理局。
4.吴锦宜：《火灾调查的常见问题及解决措施》，《消防界》2018 年 21 期。
5.刘天亮，《澳大利亚山火持续肆虐》，《人民日报》，2019 年 12 月 24 日。

[1] 《法国巴黎圣母院大火：数百人跪地祷告、哭泣》，东方财经，2019 年 4 月 17 日。

人类的“永生”
——生物工程

2000092434
乔阿里，国际关系学院

摘要：从现代生物工程发展科研成果以及对于未来前景的展望，和生物工程的意义，侧重点探讨人类“永生”是不是终点，以及“永生”的可能性、必要条件、问题与意义。

关键词：生物工程，人类，“永生”

一、 何为生物工程

所谓生物工程，一般认为是以生物学（特别是其中的分子生物学、微生物学、遗传学、生物化学和细胞学）的理论和技术为基础，结合化工、机械、电子计算机等现代工程技术，充分运用分子生物学的最新成就，自觉地操纵遗传物质，定向地改造生物或其功能，短期内创造出具有超 远缘性状的新物种，再通过合适的生物反应器对这类“工程菌”或“工程细胞株”进行大规模的培养，以生产大量有用代谢产物或发挥它们独特生理功能一门新兴技术[1]。

[1] 王旻,《生物工程》2009 年 8 月，中国医药科技出版社出版的图书，https://baike.baidu.com/item/生物工程/87485?fr=aladdin

二、生物工程的作用

我认为生物工程的初衷就是为了让**人类生活更加幸福**，也就是所说的造福人类，慢慢地我发现生物工程，它的本质就是让人类更好的和大自然和谐相处，用最少的资源产生最大的收益，是他们的目标。而他们的研究领域就是遗传工程（基因工程）、细胞工程、微生物工程（发酵工程）、酶工程（生化工程）和生物反应器工程。其中生物工程立了大功，就是义肢，但是**受益的却不止是人类，还有其他动物**例如大象：

（这是一只在泰国不小心踩到雷受伤的大象，按上了义肢）

生物工程还作用于**疾病治疗**的药物，另一类是用于疾病的预防。基因治疗在疾病的病种选择上，已从经典的、孟德尔遗传方式为主的单基因隐性疾病扩展到复杂因子决定的疾病，如肿瘤疾病及艾滋病。估计以后，临床上能广泛应用生物技术治疗这些复杂疾病。像是一些比较复杂的疾病，通过一些特殊的药物可以有效的缓解。例如糖尿病和乙肝

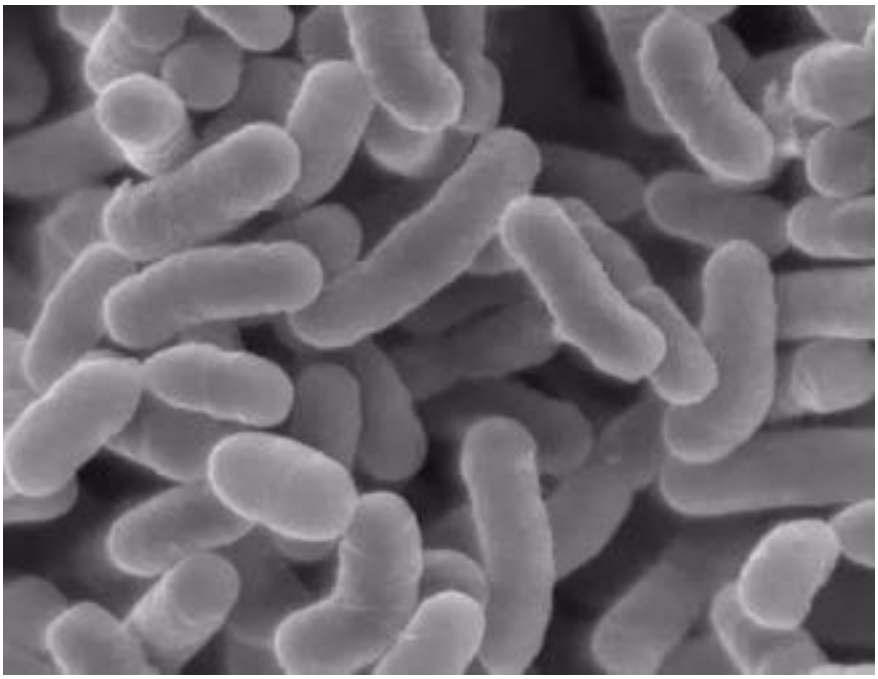
（治疗糖尿病的胰岛素）

（治疗乙肝的药物）

对于煤炭、石油等能源终将枯竭，目前全世界已经面临着能源危机。使用煤炭、石油等能源，还造成严重的环境污染。因此，科学家们正在努力探索开发新的能源，其中很重要的一个方面就是用生物工程**开发生物能源**。例如石油草是一种绿色环保资源，可以较少石油这不可再生资源的开采。

（石油草）

例如前些年有些严重的海上石油泄露，这里就有一种“超级分解菌”，可以快速分解石油减轻石油泄露的危害。



（“超级分解菌”概念图）

三、人类“永生”

在中国古代当时的帝王就有追求**“长生不老”**的意愿，而在科技发展迅速的现代当然也没有放下，“它”也在不断成长。为了克服死亡从而进步的科技给了人无限的希望与想象，从之前的茹毛饮血到现在的煎炒烹炸，从之前的 20-30 岁
到现在平均七十岁甚至百岁等等……“永生”这个问题就离不开对于身体的了解，那么与生物工程也脱不开关系。而**人的身体各个“零件”的构造它不符合“永生”的条件**，像我们一半人类细胞在培养非常理想的环境之下分裂 52 次。但是干细胞和癌细胞这类不分化的细胞不受限制，可是人类体内的干细胞的修复能力有限。

所以这就意味着我们在细胞分裂快到尽头之时，身体的一切都会退化，像是我们身体内的免疫系统会老化不灵敏，更容易收到外界的病毒影响，就是会比较容易感冒，都能体会到就像是身边的老人们都会说，腿脚不利落了那就是意味着身体内的反射神经迟钝了，“身子骨”不行了就是骨质流失严重。如果说与老人年轻时的照片相比你会发现老人好像“缩小了”其实就是肌肉萎缩，如此一来来到这个看美丽的世界的生命又要回到最初的起点。

再想想**器官的衰竭**也是不可避免的，而且如果在较为年轻的时候，心脏或者脑受到损坏也是不可逆转的，再进一步说“未老先衰”时可能的，在过度的惊吓，欢喜，悲伤，暴躁这样的情绪带动之下，会加速脑细胞的死亡，加快心跳。尤其是暴躁会让你看起来“显老”。但是对于心脏不可逆的伤害，科学家做出了一种可以代替人类心脏跳动的人工心脏，人体对人工心脏和心脏移植的接受能力相当有限，尤其是在老年期。这些医疗手段在目前的技术水平下只能期待延长一段时间的寿命。神经干细胞对脑进行修复的效率非常低下、在人 30 岁以后修复工作就趋于停滞。人为注入的神经干细胞往往在制造并无修复作用的胶质细胞，而不

是神经细胞。对此进行干预的研究目前还在进行。而且，人体细胞间的协调状态会随着时间流逝而减损，给予“健忘”出场的机会就多了，慢慢的也记不住东西，也吃不下东西，也排不出东西。

（人工心脏）

上文提到不会受到限制的除了干细胞就是癌细胞，那么不得不说一下让人类“羡慕”的无限分裂的细胞癌细胞中的代表，**海拉细胞系，**不同于其他一般的人类细胞，此细胞株不会衰老致死，并可以无限分裂下去。此细胞系跟其他癌细胞系相比，增殖异常迅速，且感染性极强。1951 年由 G．O．Gey 等人从拉克丝子宫颈癌组织分离出来的株细胞。

这种细胞是现有来自人体的组织培养中最早的分离细胞，在世界各地的研究室继续培养，广泛应用于各种研究。它们在体外容易增殖形成上皮性的细胞排列。染色体数频率分布式为 78-80，移植于人体皮下则形成肿瘤，在豚鼠的眼前房，大鼠的颊囊以及经 X 射线皮质酮处理的小鼠可作异种移植，由此可以认为仍保持着癌的性状[2]。

海拉细胞系特点

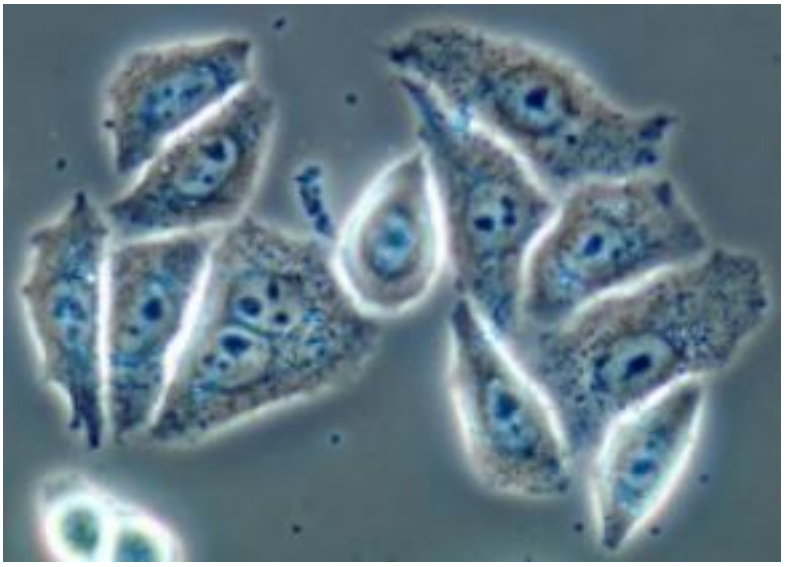
1、可以连续传代；

2、细胞株不会衰老致死，并可以无限分裂下去；

3、此细胞系跟其它癌细胞相比，增殖异常迅速；

4、感染性极强。

[2] https://baike.baidu.com/item/海拉细胞系/9761865?fr=aladdin , 2021 年 1 月 10 日星期日 18:59



（海拉细胞系）

但这还不能算人类所期待的那么完美，那么会有疑问了，有没有什么生物是最接近“永生”的呢？就是在没有外力将其否定之下能脱离寿命限制的生物，其实在地球上有许多例如：灯塔水母，是一种**逆转自身生命周期**的生物，其能充性成熟个体能从大水母性返回水螅型而不死[3]。

（灯塔水母）

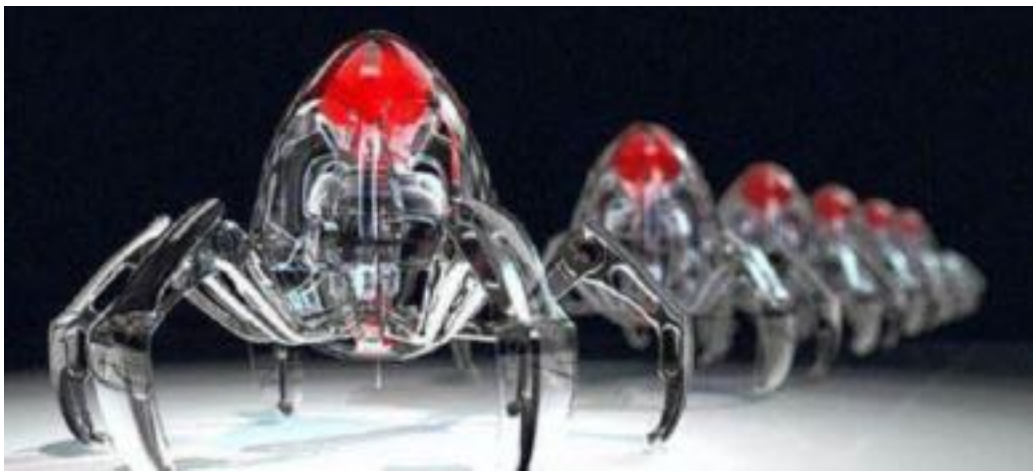
四、“向死而生”

“向死而生”本意识让人们对于未来充满规划，充实的过完每一天，在这里我将它用在这个生物工程研究人类“永生”这一部分也不为过，从人类的死亡消

[3] https://baike.baidu.com/item/灯塔水母/2211156
，2021 年 1 月 10 日星期日，19:48.

逝从而研究如何更好的生和活。在其不断努力之下有着让人类“永生”的技术有着理论上的可能性。想要永生就要克服器官衰竭、记忆力身体机能衰退、肌肉萎缩、癌症等……这些制约人类永生的条件。这可不是一部步就能够触及的，是一个接一个的在实验室埋头苦干的人，精心研究的成果，像国际商业机器人公司(IBM)资深发明家麦纳麦拉(John McNamara)预测：“20 年内，科技将有长足进步，**人类与机器就能有效‘结合’**，促使人类意识与认知往前迈进一大步，我们有望看见人工智能纳米机器被植入人体，这将为医疗带来巨大益处，例如有助修复细胞、肌肉及骨骼损伤，甚至可能强化它们。”也就是在技术的不断发展下，人工智能纳米机器人能够被植入人体，从而帮助修复肌肉和组织以及骨骼，这对于癌症患者来说，这是一个非常欣喜的消息。而且现在的技术高速发展，相信 20 年的时间将会被缩短。

除了 IBM 公司在这个领域做出的努力之外，微软公司的相关科学家现在也已经开始研发用 DNA 制成的计算机，而这种计算机能够与人体的细胞共存，从而根据算法寻找人体的有可能的患癌可能，然后重启系统，清楚导致**患病的组织**



近期非常有潜力的 3D 打印也在人类“永生”上有着不俗的实力，像是对于器官的衰退问题：“肺”

图中所示为 3D 打印而成的模拟肺功能的气囊。它能够像真实的肺一样，不

断的向周围的血管输送氧气。此前，在器官打印中，最大的拦路虎是无法打印能够为**组织输送营养的血管**。而且人体内的血管既互相独立又互相交织，造成打印困难加大。为了解决这一问题，首先，在电脑设计过程中，将复杂的三维结构分解为多层二维打印的蓝图；其次，使用一种液体的水凝胶溶液按蓝图进行打印，并通过特殊的蓝光进行逐层固化。经过一层一层的堆积，就形成了一个三维的凝胶结构。这些打印出的结构性质柔软，生物可兼容，且内部有着精细的结构（分辨率达 10-50 微米）。此外，打印效率高，在几分钟内即可完成打印。

（3d 打印的血管）

在打印的肝脏组织中，研究人员们植入了原代肝细胞，并将它们放入了带有慢性肝损伤的小鼠体内。研究表明，这些肝细胞也能在体内生存，表明打造的血管能有效为这些细胞输送养分。我相信它能在不久的以后给予一个令人满意的答案。

（3D 打印的“肺”）

最后这个技术可以说是能从跟本上改变人类，对于已经发展的比较先进的生物学，已经知道了人的 DNA 决定人的生老病死，一个人一生的一切。那么意味着**基因编辑技术**，能使你“百毒不侵”甚至延长寿命，虽然现在还达不到“无法死亡”这种无视寿命机制的情况，但是它已经达到了**某种意义上的“永生”**。

基因编辑（gene editing），又称基因组编辑（genome editing）或基因组工程（genome engineering），是一种新兴的比较精确的能对生物体基因组特定目标基因进行修饰的一种基因工程技术。

（基因编辑技术）

基因编辑依赖于经过基因工程改造的核酸酶，也称“分子剪刀”，在基因组中特定位置产生位点特异性双链断裂（DSB），诱导生物体通过非同源末端连接（NHEJ）或同源重组（HR）来修复 DSB，因为这个修复过程容易出错，从而导致靶向突变。这种靶向突变就是基因编辑。

基因编辑以其能够高效率地进行定点基因组编辑， 在**基因研究、基因治疗和遗传改良**等方面展示出了巨大的潜力。

五、生物工程中克隆技术可能会带来的问题

克隆技术：

（1）生物学局限

如果说操作有失误或者说克隆者有着基因上的瑕疵也有可能引起人类基因库的

突变，从而导致各种疾病和畸变的增多 。**由于不遵循自然的途径而绕过这种进化的过程 ， 有可能会导致带有疾病和致命基因的机体 。**

（2）如何对待生殖性克隆中不可避免要出现的畸形 、怪胎,是否可以“抛弃”这些

人的等价物？

传统工程是可逆的 ,它能够随时纠正自己的错误 ,不仅是在设计和试验阶段,就是变成了成品,也可以退回到工厂里修正缺陷之处;而生殖性克隆则是不可逆的,一旦它的后果表现出来,再行补救就不可能了。完成了就是完成了,不能回复到原样,也不能把这个人拆散报废。

（3）未来的人成为今天的设计者的先在选择的无助的对象。现在的人对于未来的人的这种控制是否有权利、资格和能够胜任的智慧？

生殖性克隆技术的效果要通过繁殖和遗传实现出来 ， 最早是显示在接下来的一代之中,接着在数代之中得到自我彰显 ,这里的技术行为只不过是发起、设定一个开端 ,其流变的历程连工程的实施者本身也是无能为力的， 工程实施者对它所带来的风险无法预见 ,无法回避,无法干预。这里也提出了一个与技术有着紧密联系的问题。按照培根的说法， 科学技术增加了人相对于自然的能力。它们也因此增加了人相对于人的能力， 使一些人臣服于另一些人。这种能力从长远来看就是后来的活人受制于已死之人。并且这种能力一旦运用,就脱离掌握者之手,受生命之极大复杂性的摆布 ,是完全无法分析和预测的:由于这个原因 ， 那能力虽然是重大的， 却是盲目的 。它提出一个一般工程从未遇见过的伦理难题:有谁有什么权利去决定未来的人， 即便有这种权利 ,他又有什么智慧使他有资格去运用这种能力 。

（4）违背自治的原则和正义的原则。

由于生殖性克隆所产生的克隆人乃是人,而不是物 ， 因此克隆人也具有自治的权利,也必须得到公正的对待。从道义论看来 ， 后代个体的权利以及由我们带给他们的风险是人体克隆伦理问题中的一个主题 。然而,如前所述 ,生殖性克隆工程的一个特点是:克隆人乃是克隆技术的后果， 无论他们做什么， 都是在执行那主宰他们之生成的那种技术力量施加在他们身上的律法， 他们是没有自治权的,成为任由技术摆布的对象 ， 人被当作了工具。从生殖性克隆的技术风险的描述来看， 以人体克隆的方式来复制后代是违反最基本的生命原则的 ,后代的每一个个体都是依赖这个生命原则来最优地适应变化的环境的,生殖性克隆的实质是掠夺后代的基本生存资料来满足我们的目前的一时的私心， 因此也不符合道义

（5）克隆人会模糊、混乱和颠倒人伦关系

在传统的人类繁殖模式下，父母、子女代际关系明确无误，从而形成浓厚的亲情血缘,是维系人伦关系的重要纽带。而通过克隆进行的人类繁殖则属于无性生殖，将不再有清晰的代际关系，从而使**人伦关系发生崩塌**。

六、对于“永生”的思考

如果说真的有一天，“永生”技术实现了，那么就意味着有着我无限的时间可以去挥霍，我能用这些时间去做什么呢？我要是不做什么我不也没什么损失，那么我可以什么也不做，这样一来我觉得我反而失去了人生的意义，不再是在有限的时间内，在社会中生活学习前辈的知识精华最后再返还给人类社会。如果我的时间是无限的，我完全可以选择好吃懒做，虚度时光，把时间都放在如何取悦自己。因为不会自然死亡，做任何的事都不会被认可，无人在意。

参考文献：

冯磊，《史论生物工程现状及革命趋势》，载《科技风》2019
唐凤，《从“技术性永生”到“生物性永生”》，载《科学新闻》，2012 年 07 期
张新樟，《试析生殖性克隆的生物工程特点以及其伦理难题》

根据初期佛教的世界观探索立脚于有机生态学的世界观的新的范式

2000092435 国际关系学院 孙尚民

摘要：

本文的主旨是探讨在佛教世界观的基础上，设计一种有机的、生态的、理性的世界观的新范式的可能性。佛教世界观之所以被考虑，是因为它不像西方学科传统那样，长期存在客观方法的问题，即概念建构。在这一尝试中，佛教世界观的非二元性被揭示出来，它暗示着物质对象和精神之间的二元关系的统一。本文强调“生命能量”是整体生态世界观的一个重要概念。佛教的冥想被称为“内观”，其目的是为了达到神圣的生命能量水平，也就是灵性。因为灵性是使人类有别于地球上其他存在的原因。我们需要对生态系统的洞察力，以便设计一个基于有机的、生态的世界观的新范式。

关键词：新范式，有机，生态世界观，佛教世界观，佛教禅修，内观，生命力，灵性，可持续性

一．导言

当代文明的特征是追求可持续发展，并面临因自然资源和生态系统的破坏而产生的许多问题。我认为，我们星球面临的所有问题，包括环境危机和全球金融危机，都是由于过时的世界观和人类缺乏道德所致。牛顿世界观和以理性为中心的现代哲学都与它们有关。事实上，牛顿世界观为技术发展铺平了道路，带来了我们从技术和工业发展中获得的所有好处。结果，人类变得贪婪于物质。贪婪的人类应该为“过度”的技术和工业发展负责。从工业革命导致了气候变化等当代环境危机的角度看，这是过分的。过度的问题还在于，我们沉迷于的物质价值与我们需要的精神价值并不平衡。牛顿的世界观也导致了现代哲学的出现。然而，现代哲学对以人为中心的自然态度负有责任，这种态度导致人类将自然视为“物质”世界，从而对自然造成伤害。

牛顿的世界观和“现代”哲学一样，都没有把生命力作为自然和人的本质来把握。它们与客观方法也有共同之处。一切寻求外部世界客观真理的客观途径，都必然蕴含着一个内在的问题，即主客体二分法。只要不克服这种二分法，就没有人能够达到认识世界“本来面目”或“这样性”的目标在这种情况下，经验主体获得的知识是间接的，只是一种本质上具有欺骗性的心智概念建构在主体与客体之间的认识过程中，没有体验直接洞察力和生命能量的空间，这是整体生态世界观所欣赏的价值。直接的顿悟也是“绝对知识”的来源，与相对知识不同。后者属于包括科学知识在内的理性知识。卡普拉正确地分析了当代全球社会所面临的诸多问题的成因，并在《转折点》一书中提出了“范式转变”作为一种走出后现代困境的途径。即从机械的牛顿世界观向整体的、生态的世界观的转变。但是，需要指出的是，　即使是整体的世界观，如果客观地看待，也会使我们产生误解。因为它在有效性方面是限制性的。它的有效性是限制性的，因为它嵌入了概念建构或逻辑跳跃，这是弥补主体与客体之间的差距所必需的。卡普拉发现整体的、生态的世界观类似于所有时代和传统的神秘主义的观点。在他的《物理之道》一书中，　我们可以看到他在处理神秘主义问题上侧重于东方哲学。他把绝对的知识或来自于对现实的直接经验的更高的知识，或无差别的、不可分割的、不确定的“这样性”，视为东方神秘主义的核心。此外，他还声称，东方思想为当代科学理论提供了一致和相关的哲学背景，强调所有现象的统一

和相互关系以及宇宙内在的动态本质。他揭示了东方哲学世界观的有机、生态特征，并分析了20世纪中期以来东方哲学世界观在西方流行的原因如下：

他们（东方神秘主义）的追随者的最高目标——无论是印度教、佛教或道教一意识到万物的统一和相互关系，超越一个孤立的个体自我的概念和确定自己的终极现实……东方哲学的有机、“生态”世界观，无疑是这些哲学最近在西方，尤其是在年轻人中风靡的主要原因之一。在我们的西方文化中，仍然被机械的、支离破碎的世界观所支配……许多人转向了东方的解放方式。

正如我们所看到的，在处理有机的、生态的世界观问题的过程中，考察东方哲学世界观的必要性就显现出来了。卡普拉说：“与西方机械的观点相反，东方的世界观是‘有机的’。”这篇文章的主旨在于引入佛教世界观解释五蕴的作为一个整体的“新”模型，它不受客观方法所产生的问题的影响，强调生命力是人类和自然的本质。我坚持认为人与自然的本质在于生命力。客观科学在实践上必然无法处理生命力的问题。本文将概述通过禅修（内观）为生命能量增加灵性品质的可能性。当人的生命能量提升到精神层面时，就可以与动物的生命能量相区别。

佛教禅修（Vipassana）的研究与设计新范式的任务相联系的意义在于，通过实践佛教禅修，可以发展对生态系统的洞察力。在我看来，洞察在生态系统中起作用的原理，对于设计一种与生态系统协调工作的新范式是很重要的。更重要的是，练习冥想可以帮助净化人类对生态系统的道德态度。人类应该摒弃以自我为中心的自私自利的态度，避免对地球上的其他生物和生态系统作出不公正的事情。道德对于我们来说是一个重要的话题，因为道德缺失被认为是2008年环境危机和全球股市危机的原因之一，导致了持续的经济萧条和不确定性。通过练习冥想而得到的心灵平静是洞察生态系统的基本条件。它也与道德发展密切相关。

二.

1.佛教的五蕴观

佛教的世界观体现在五蕴的概念上。佛陀把人的存在分析为五蕴（蕴），即（1）形（物），(2）感（喜、不喜、无喜、无喜），(3）觉（视、闻等），(4）冲动（恨、贪等），(5）意识。根据五蕴论，一个人认为他是或拥有的任何事物都必须落入这五蕴中的一种或另一种。佛陀否认任何不变的物质的存在。对他来说，五蕴是所有产生的事物——主观的和客观的——的居所。形式集合是指物质（物质性），其他四种集合是指心灵（心态）。根据佛教的观点，每一个聚集体都服从于因缘定律。在五蕴中，冲动或意志产生的业力印象构成了我们过去存在和现在生活的因果链，这意味着没有“我”操纵五戒的分组。现在的五蕴概念表明，客观世界和经验主体是由物（物）与经验者心灵相互关联的因缘法则所构成的。五蕴依存起源论不仅具有认识论意义，而且具有宇宙论意义。它的宇宙学意义可以解释为：五蕴集的客观方面代表了客观世界的发散，这取决于形式集与其他四蕴的功能关系。

五蕴观所反映的佛教世界观，原则上是一种整体的、有机的世界观的理想模式，但它并不是一种客观的方法。它具有二重性，这使得中间路径成为可能。调查五蕴的佛教教义使我们明白相关的对象和心灵体验主题是世界痛

苦的发出条件一方面也是世界的住所（痛苦的结束）地的涅槃的另一方面。佛教的中庸之道是可能的，只要我们不去思考，而诉诸于观念的两极性质，如对与错、保守与进步等。更重要的是，佛教意义上的中庸之道是当整个思维停止的时候产生的。佛教世界观中固有的中庸之道可以用关联的双重作用进行哲学解释。相关性是纯函数性的，这两个相关项就其功能而言是相等的。相关性将两个事物联系起来并分开。没有分离，就没有联合。然而，由于人们没有意识到相互关系的双重作用，他们就武断地主张关系的一个方面排斥另一个方面。缺乏理性思维并不是中庸之道的充分条件。需要指出的是，只要没有达到以统一意识形式存在的意识的绝对水平，以微妙形式存在的概念建构就仍然存在，概念建构的问题就没有完全解决。

在这一背景下，我们可能会提出这样一个问题：佛教的世界观和佛教关于人的存在的世界观，如五蕴的观念，是否不会产生主观主义或唯我主义的问题，是否会导致我们对客观世界的正确认识。在我看来，主观主义还是客观主义的问题与以主客体二分为前提的客观方法密切相关。佛教的世界观把五蕴作为一种整体的世界观来解释，并不涉及主观主义的问题，因为五蕴论是建立在客体与经验心灵相关联的原则之上的。如上所述，相关性的概念不存在属于客观方法的概念的极性问题。此外，五蕴的概念被认为是用来解释我们对经验的连续性和统一性的感觉。

现在的问题是佛教的世界观是否代表了生态系统。正如本文引言部分所提到的，我们面临的首要任务是设计一种新的范式，在这种范式中，我们社会的每个部分——社会、政治、经济等——都与具有整体性的生态系统和谐地发挥作用。总之，我们从早期佛教世界观的角度出发，研究如何在有机的、生态的世界观的基础上设计一个范式的问题。佛教的五蕴学说表明，物在与心的关联中被泄露。如果我们把生态系统的概念理解为客观世界的基础，这可以称为生态系统与人类关系的微观层面。我们对佛教禅修的研究，将有助于我们了解人类如何通过净化身心，对生态系统的变化变得更加敏感，从而洞察其中的奥秘。

2. 佛教世界观研究中研究禅修的必要性

1）整体世界观的新模式

终极现实很简单。它被称为1。然而，哲学的出发点是一种两极关系，或者说是主体和客体之间的区别。第一，即终极实在，被当作客观地对待实在的世界观问题来对待。世界观问题主要是关于如何客观地看待外部世界的问题。它以主体和客体的二分为前提。之所以把统一实在作为世界观的问题和纯粹自我的问题来看待，是因为我们哲学的出发点在于主客体的二分。也就是说，世界观的问题和自我的问题并不是分开的。在佛教的五蕴学说中，我们发现世界观问题与人的生存问题是相互关联的。他们就像硬币的两面。世界是由人的存在构成的，这是由五蕴所解释的，即形式（物质）、感觉、知觉、意志和意识。

但是，我们必须注意到，只要没有达到主客体的统一或意识的绝对水平，逻辑跳跃或概念建构的问题，即客观科学的长期问题，就不会得到解决。在此背景下，我们需要对佛教的禅修进行一项研究，以便更近距离地观察五蕴集的整体、有机的一面。我们对冥想体验的引用将帮助我们揭示不断变化的聚集体的有机方面，这些聚集体在经历对象与体验主体的心灵的相关关系的转换。下面，我将简要介绍一种叫做“内观”的早期佛教冥想，并继续解释通过练习“内观”冥想，达到物质与心灵相关联的统一意识层次的可

能性。

在巴利语中，正念（sati）指的是内观冥想的核心。这是内观冥想的一种关键技巧。里斯·大卫斯大约在一个世纪前创造了“正念”这个词。它通常被理解为隐含的专注、觉知和记忆。在这种情况下，记忆并不意味着停留在记忆中，而是以全心全意、乐于接受的方式重新定位我们的注意力和意识到当前的经验。小乘和尚Nyanaponika将其定义为：在连续的知觉瞬间，清楚而专一地意识到我们身上发生了什么，以及在我们体内发生了什么。根据佛陀关于冥想（后来被称为内观冥想）的教导，在《开悟必备条件》纲要中有四个正念的基础：(1）正念的基础是身体的静观；(2）正念的基础是观照情感；(4）正念的基础是对心物或心物的观照。简而言之，根据阿比达摩塔僧伽的说法，四种正念形成了一个完整的冥想练习系统，以发展正念和洞察力。更确切地说，修习者为了发展洞察智慧，修习在他的身心中来去的觉知对象。这些对象可以理解为人类存在的四个领域中的对象。关于“正念四基础”的内观冥想的详细解释在这里不会给出。

在修习内观禅修时，修习者要用心地分辨物质（物质性）和心灵（心态）。在这里，物质和心灵代表着五种蕴集，这五种蕴集支配着我们的普通经验，它们被镶嵌在产生概念建构的心智修炼中。如上所述，物质被称为形式集合，心灵被称为其他四种集合。在这个解释的基础上，我们可以声称内观冥想是练习清楚地知道在客体和主体之间发生的事情，它不能摆脱主体和客体的二分法问题。通过修习内观冥想可以获得冥想经验，心与物或主体与客体将统一在意识流中。和尚柯玛瓦沙在他的心灵冥想中对冥想经验的描述，揭示了一个人可以从双重的心灵状态过渡到意识的整体水平。在上述电子书的后面被省略的部分，它说：“虽然现象在远处快速地来来去去，意识仍然独立于现象。”“这被理解为一种统一意识的状态，独立于受主客体划分制约的现象波动。”需要强调的是，在佛教世界观中，心（mind）与物（matter）由于人的有机本性而具有非二元性。五蕴论中所反映的佛教世界观的非二元性，可以解释为在物质与心灵的二元关系中蕴涵着统一性。这种统一性可以归结为人类存在的有机本质。以有机人类存在为基础的佛教世界观的非二重性代表了一种整体的生态世界观，它反映了弥漫于自然界的生命能量的流动和超越特性——从经验到超越。生命能量的超越方面将在精神品质方面被进一步处理。

2）生命力是整体世界观的一个重要概念

没有人会否认大自然充满了生机活力。然而，我们忽略了它的值。我认为这是由于自牛顿世界观和现代哲学出现以来，客观态度的影响。我们让自己与自然隔绝，自然是我们的原始环境，我们被限制在科学技术创造的人工环境中。在这样一种文化氛围中，我们的生命能量常常被降低为仅仅是功能性的身体能量。每个人都分享着自然中普遍存在的生命能量。然而，它的质量是由每个人和每个人开发的是不同的。根据每个人的生活方式或心态等，它可以更多地以身体能量或心理能量甚至精神能量的形式存在。当我们从压力或心理问题和身体问题中解脱出来时，生命的能量可以被恢复。

当我们处理整体世界观的问题时，我们应该考虑到生命能量的神圣

水平。神圣的生命能量水平可以通过灵性来描述。神性和灵性并不是两个不同的东西，而是同一生命能量的两个方面——客观和主观——的两个标签。它们可以被认为是不同的语言表达相同的生命能量的基本方面。终极实相是一切中的一。但它一方面被称为客观的实在，另一方面也可以被理解为主观地实在。这是因为我们哲学的出发点是子对象－对象二元关系。前者是西方的做法，后者是东方的做法。为了帮助读者理解，我在这个背景下重新解释印度的婆罗门－阿特尼身份一元论，这是《奥义书》的核心哲学思想。婆罗门是所有存在的不可言喻的基础。作为一个比喻，它就像黏土，一种通过不同的形式，不同的名称来表现自己的物质。与此同时，阿特曼是年兽最深处的自我。普利甘德拉表达了他敏锐的洞察力：阿特曼和婆罗门并不是指两个不同的实相，而是两种不同的标签，一种相同的实相，潜藏在不断变化的现象世界中，外在的和内在的。生命能量被理解为客观和主观的综合体。

现在让我们考虑一下内观禅修是如何介入到生命力这个整体生态世界观的关键概念中来的。从前面对内观冥想的研究中，我们清楚地看到，对象和修行者的心在意识流中是不分开的。在这方面，我们需要关注感觉。五蕴之一的感觉并不代表情感，而是感觉对象的心理因素。因此，它是“体验对象的情感模式”。与内观冥想有关的感觉的意义在于，一个实践者用整个身体体验对象，从而导致以连续性和经验单位的感觉形式的整体体验。更确切地说，感觉和感觉是流动的性格。因此，当一个修行者在练习内观禅修中变得成熟，他的感觉变得更加微妙，他的心变得平静，他的洞察力变得更清晰。所有这些都是心灵净化的标志。在内观修习者的有机机制中，当他感到平静平和，进入专注状态（Samadhi）时，功能性的身体能量可以转化为精神能量。洞见是在“无”的宁静状态中发展起来的。内观禅修的原因是考虑到在处理问题的活力作为整体的一个关键概念，生态世界观，因为它能帮助我们增加精神质量至关重要的能源，是讨论神级别的重要能源。灵性是使人类不同于地球上其他存在的东西。

3）佛教的内观冥想（Vipassana meditation）是一种为生命增添灵性的方法

有些人可能认为佛教传统与灵性有关。本文用“灵性”一词来描述精神品质。以佛陀为创始人的早期佛教，虽然本质上是无神论的，但也被视为一种精神传统。佛陀称信仰、智慧、专注、能量和正念为“五种官能”，并说它们通向无条件，即涅槃。在这个背景下，他解释了无条件的欲望、仇恨和妄想的毁灭。佛陀列举了各种可以达到无条件状态的方法，如正念、静心、顿悟、八正道等。

现在让我们来研究内观冥想如何帮助我们增加生活能量的精神质量。每个宗教都有自己的修行方法。内观禅修完全是基于人的机制，由身心两部分组成。因此，它不受宗派主义的影响，因为它与宗教信仰或有神论学说没有任何关系。它具有普遍性，因为每个人的生物学和认知条件都是一样的。如果一个有神论者练习内观冥想，他将达到把他的宗教信仰作为一个纯粹的对象来观察的地步，他也许能够“看到”他的宗教信仰的原因作为一个对象。如果他明白他的宗教信仰是出于对世俗事物的恐惧或贪婪，他的宗教信仰就会得到净化。

正如前面所阐述的，内观禅修是指练习以正念的方式去觉知各种事物，这些事物在人类存在的四个领域中只是作为对象而来去，以发展洞察力智慧。一切事物在性质上都是平等的，即没有什么是愉快的或不愉快的，愉快的或不愉快的，对的或错的等等。物体是同样存在的，但我们的头脑把它们区分为令人愉快的或不愉快的。此外，内观修持者以感觉或感觉的形式体验多邪性的对象，这是流动的本性。当他在练习正念的过程中变得成熟时，他的心就会从一种波动的心状态过渡到一种更安宁、宁静的心境。

在内观冥想的背景下，构成人类存在的五蕴可以被分析成四类正念的基础。正在考虑的肿块的原因是执着。当内观修习者修炼四种物（身、感、心、心）的正念时，凡是粗感物因正念的心力而消失的地方，就会出现细感物。这样，构成人的存在的五蕴团就会被分解。拆解五环意味着接近无条件，即成为属灵。

现在出现了关于佛教禅修经验的普遍有效性的问题，禅修经验以启迪性的顿悟智慧为顶点。我的回答是，在意识的绝对水平上的冥想经验的内容，是通过消除主体和客体的二分法而获得的，是在意识水平相同的人之间可以理解的，尽管口头表达造成了歧义。从主体与客体的二元对立中解脱出来，统一意识状态下的经验内容是可以通过纯粹意识的照亮力量而可知的，纯粹意识经常被放在“光”的象征性隐喻中。由于它不是理性活动的结果，它既不是概念建构，也不是相对的知识。为了分享对整体经验内容的理解，我们需要发展的是感性、同理心、直觉以及理性，而不是逻辑思维。逻辑思维有它自己的位置。

三. 结束语

为了研究设计一种新的范式的问题，这是我们生活在当代面临的首要任务，把我们自己与有机的、生态的世界观联系起来。在这样做的过程中，我特别引入佛教的世界观，以克服西方客观方法所嵌入的概念建构问题。前文指出，当用客观方法处理整体的、生态的世界观时，由于主客体二分法的概念建构，可能　　会产生误导。总而言之，我们需要一种世界观模型，它不是一种客观的方法，也不受主客体二分法问题的制约。因此，考虑到佛教的世界观，即世界是根据人的存在条件在经验中构成的。换句话说，佛教的世界观是在对象与经验心灵或意识的关系中形成的。因此，主体与客体的二分问题就不会出现。因此，佛教世界观作为整体世界观的“新”模式被引入。它之所以是新的，是因为它不具有客观方法，因此足以处理整体的、生态的世界观问题，而西方的传统世界观具有客观方法。以佛药的整体、生态世界观为基础，思考设计一种新的范式，其好处在于我们可以使人的最高价值——灵性与我们的讨论相关。

当主客体二分法的问题还没有解决的时候，即使是整体的、生态的世界观也会误导我们，因为它无法回避心理建构。在我看来，即使是最新的生态世界观，被称为“系统观”，似乎也只不过是客观的接近现实的结果。系统观把有机体看作是一个有生命的系统，关注各个部分的相互联系和整体的整体。然而，分析生态系统会得出一个有限的观点，即系统本质上是动态的。

在本文的主要部分，我提出了生命力是生命的本质的概念。灵性使人有别于其他生物。系统的观点似乎没有阐明一个有机体的关键方面，即生命力和精神性。因此，我考虑了生命能量的概念以及在生命能量中添加精神质量的可能性。在生命能量中加入灵性品质的可能性取决于达到统一意识，在这个统一意识中，生命有机体的生命能量可以从障碍中解放出来，达到灵性提升。为了这个目的，我已经处理了关于佛教冥想叫做内观的教义。处理佛教的教义冥想的另一个原因在于，我们需要洞察原则在生态系统以设计一个新范式基于有机，生态世界观，在这种背景下佛教冥想意图在发展中洞察智慧是非常相关的。

需要反复强调的是，在当今社会因忽视生命价值而引发的犯罪泛滥的情况下，生命力是寻找未来文明愿景的关键。这种价值是可以欣赏的，当人类发展敏感性，直觉，创造力，而不是盲信科学和技术。在设计一个新的整体的生态范式时，我们不仅需要科学知识，还需要对生态系统的洞察力。我们最好用我们通过精神实践获得的洞见来补充对生态系统的科学的、客观的方法。以整体的、生态的世界观为基础设计一种新的范式，敦促我们在社会的每一个部分所进行的所有活动，无论是政治的、经济的还是社会的，原则上都应该与生态系统相协调。为了创造这样的文化，大多数人需要通过实践自我发展的方法来追求灵性。成为灵性的人，就会成为生态友好型的人，并获得在生态系统中工作的原则的洞见，我们需要这些原则来设计一个新的范式。它将符合企业设计一个整体的，生态的范式，提供精神方法作为学校各种教育项目的一部分。这样，它也可以成为文化的一部分。

从佛教世界观的角度考虑整体的生态世界观，我想指出的是，当我们像早期佛教那样，通过相关的方法成功地设计出一种新的范式，并把它融入到我们社会的每一个部分来追求国家的发展时，我们将能够自己创造一种独特的发展模式，而不是效仿西方先进国家的做法。在我们的社会里，各种宗教并存。因此，单靠佛教的方法是不可能的。然而，我们在探讨早期佛教所看到的以整体、生态世界观为基础的新范式设计时，有一个突破，即共同的基础在于灵性。灵性作为一种形式，而不是作为一个抽象的哲学概念，与“宗教”哲学——即西方学者所描述的亚洲哲学——更为相关。更重要的是，我们对这个问题的讨论应该集中在实际方法上。亚洲哲学，如中国哲学。佛教、印度哲学等都有自己的精神生活学说和培养精神品质的实践方法。哲学界最好多开一些实践讲习班。谈到宗教，牧师、牧师、僧侣和传教士的角色是很重要的。他们需要超越拘　泥于他们的宗教教义的语言意义的水平，并且应该能够解释他们自己的宗教教义　的一般意义。此外，如果他们能创造一种氛围，让人们亲身体会每一种宗教教义　的一般意义，那将是件好事。与其卷入争论，被口头表达所迷惑，我们最好采取实际行动来实现我们的价值观。在日常生活中，我们发现人们不会与某些人发生冲突——一个　属于其他宗教圈子而不是他自己的宗教圈子的人，万一他本人似乎是宗教教义的化身。上述任务实现得越多，不同宗教之间的对话就会越顺畅，未来的人类社会　也会更加和平。人们的日常生活中越融入整体的、生态的世界观，这个星球就越能可持续发展。

References

Bodhi, Bhikkhu. general editor. 2000. *Abhidhammattha Satigaha, Comprehensive Manual of Abhidhamnta.* BPE.

_____ trans. 2000. *The Connected Discourses of the Buddha, A Translation of the Sa/pyntta Niksya.* Wisdom Publications.

_____ , trans. 2000. *The Noble Eightfold Path, Way to the End of Stiffen tig.* BPS Pariyatti Editions Onalaska, WA USA.

Capra, Frig of 2000. *The Tao of Physics, An Exploration of the Parallel between Modern Physics and Eastern Mysticism.* Shambhala.

_____,1988. *The Turning Point.* Bantam Books.

Germer, Christopher K., Ronald D. Siegel, Paul R. Fulton, eds. 2005. *Mitidfithiess and Psychotherapy,* NewYbrk, London: The Guilford Press.

Kheniavantsa. 2004. *Coitteniplafion of the Mind.* www.Buddhanet.net.

Lee, Ja-Yeon. 2012. *[4]Mindfulness Meditation as a Therapeutic Method for Philosophical Counseling?[5] *Philosophical Practice,* Journal of the APPA, vol. 7 no. 3, 2012. Special Issue on the 11th ICPP

Mace, Chris. 2008. *Mindfidtiess and Mental Health,* Psychology Press.

Nanainoli, Bhikkhu. Bhikkhu Bodhi. 2005. *The Middle Length Discourses of the Buddha, A Translatioit of the Mqjjhinia Nikdya* (abbreviated as MN). Boston: Wisdom Publications.

O Wjntak Yeok. 2004. *Simnyeomcheo, siueummseonwoiiui suhaengbeop.* Beopbosiyong. Pa-

Auk Tawya Sayadaw 2008. *Kuounng and Seeing* (Revised Edition II), Singapore. Puligandla,

R. 1975. *Fundainentals of Indian Philosophy.* Nashville, New Y）rk: Abingdon Press.

V^lshe, Maurice. 1995. *The Long Discourses of the Buddha, A Translation of the Digha Nikdya* (abbreviated as DN). Boston: Wisdom Publications

色彩对心理的影响及在建筑艺术中的应用

陈嘉美

摘要：为了更好的生活和居住体验，不同建筑对于色彩有着不同的需求，色彩在建筑艺术设计中的应用也愈发重要。本文梳理了色彩对不同人群心理的影响，通过不同场所色彩运用的成功案例启发未来的设计者。

关键词：色彩 心理 建筑

随着时代的发展，科技的进步，生产力提高，使人类从单一的功能性建造建筑中解放出来，开始追求审美性的建筑艺术设计。而其中首要的、最易于人类感知的就是色彩。了解不同色彩在不同类型建筑设计中的运用，有益于提高工作效率、人民生活幸福指数乃至减少意外发生概率——掌握已有经验，铸就更好未来。

一、色彩对不同人群心理的影响

1.1 各类色彩普遍对人群心理的影响

红色

红色令人感到亢奋、热情豪放、喜庆。但有时也被认为是血腥、危险的象征。

深红及棕红给人庄严而热情好客的感觉，迎宾时常用此色。粉红色则有梦幻和温雅的气质，近来已成为女性的代名词。

橙色

橙色温暖、激动，但也有疑惑、伪诈等消极倾向。

是众多消费者，尤其妇女儿童、青年喜爱的运动服装的颜色，令人振奋。

黄色

黄色活泼、愉快。但也有不稳定、冷淡等负面含义。正因此，明亮的黄色常被用为安全色，因为它可以警戒人们远离此处或提高警惕，如工作服、安全提示等。

淡黄色、米黄色等平和、自然，嫩黄色青春靓丽，深黄色高贵、庄严。由于黄色引发人想起水果表皮，因此它能引起食欲。

绿色

绿色在大自然中处处可见，它象征和平、新鲜、安详等。有消除眼部疲劳的功能。春天来临，黄绿色的嫩芽迸发，带给人们春天的气息。森林是蓝绿、深绿的，给人以灵动、睿智、开阔等观感。橄榄绿、墨绿等色彩成熟、老练，军事基地、军装等都会采用此色给人以肃穆之感。

蓝色

是典型的冷色调，表示冷淡、理智、高深。随着人类对宇宙的探索和开发，蓝色也被赋予了高科技的现代感。由于深海给人封闭孤独的感觉，又是幽蓝色，蓝色有时也代表忧郁和寂寞。

紫色

紫色梦幻、高贵。

黑色

黑色严肃、庄重，也易让人感到悲哀、恐怖。不过由于黑色本身色彩的特性，可以与各类颜色搭配却协调相称，且黑色不反射光线波长，因此在服装上有显瘦、吸热的功能。不过也要适当使用黑色，过量使用会产生压抑的恐怖感。

白色

白色纯真、恬静。和黑色同理，不恰当的大量使用会产生单调的空虚之感。

灰色

灰色平稳、朴素，适合作为背景色。饱和度较高的灰色有含蓄稳重的高档感觉。大量使用却会显得乏味。[1]

1.2 人群对色彩的不同理解及偏好

1.2.1 不同性别、年龄的人群在生理及心理上对色彩的偏好

成熟男性在家庭装修时都偏向于色彩波动幅度不大的灰色系室内设计。相反，女性喜欢饱和度高、亮度明艳的色彩搭配。随着人们年龄增长，不同的经历使人们的情感和偏好变化，进而使人们对于不同色彩产生不同的心理反馈。随着年岁增长，人们对色彩的感觉相较于年轻时会弱化，偏向于柔和的色调。幼儿喜欢红色等刺激视网膜的鲜艳颜色，搭配以活泼积极、灵动向上的颜色。而青年较为偏爱多彩色系。中年人喜欢暖色系、莫兰迪色系等更成熟的颜色，年纪较大的老年人更喜欢暖色调装饰，因为冷色调或黑白灰给人沧桑孤独之感。

1.2.2 不同地域的人群对色彩的偏好

对色彩的理解也有着地域性。同样的白色，在西方是圣洁的代表，天使、婚纱诸多美好圣洁的意向都由白色刻画。然而在古代中国，出席殡礼、丧事等才会着白衣，披麻戴孝。因此，在设计装饰的过程中，一定要考虑到不同民族、不同历史文化的人群对于不同色彩的心理反馈，以此进行正确的运用，达到最好的效果。

二、建筑艺术设计中色彩的功能

在生产力并不发达的过去，人们很难在建筑材料上上色，通常为建筑材料本身的颜色，因地制宜的采用不同材料，因此渐渐形成了不同地域文化下不同的建筑风格和造型。除了技术影响，文化同样也在影响着色彩在建筑中的运用。古代除了皇宫和达官贵人，鲜有鲜艳色彩的房屋，多为石、木等脏灰或土棕色。这和封建王朝时期通过色彩来标榜三六九等有关。随着时代发展，除了科技的进步、文化的开放使人们开始在建筑的艺术设计中使用色彩外，也与人们在物质基础足够后，开始追求审美有关。[5]

2.1 建筑外部设计中色彩的功能

2.1.1 标识作用

利用色彩可以合理树立设计者希望该建筑给观察者留下的形象。如建筑的立体感可以由明暗关系衬托，以及色彩心理学在建筑艺术设计中的应用，给人群对该建

筑群的印象，庄严肃穆或灵活跳脱。色彩也可以展现独特文化。如办公区的企业有其特定的企业文化，企业 LOGO，可以将 LOGO 上的色彩绘制到办公楼上，也可用不同色彩区分主楼和辅楼。

2.1.2 城市规划

城市由大面积的建筑群构成，相较于其他设计因素，颜色最易于捕捉和观察，入人眼在大脑第一反应中识别。因此，不同功能区（商业区、住宅区、办公区……）采用不同色彩有助于合理安排城市规划，便利人民生活。

2.2 建筑内部设计中色彩的功能

2.2.1 空间

在建筑设计中，有时内部会有构造不合理的情况出现。比如过于狭长，给人压抑感。或过于空旷，给人不安全感。利用色彩可以适当和合理的解决这个问题，如房间过于狭长，将天花板绘制为明亮的鲜艳色彩，侧壁用冷色调绘制，会在视觉上拉长空间，削弱压抑感。

2.2.2 温度

色彩在人对温度的感觉上也有影响。在偏冷地区用明度低，彩度高的鲜艳色彩，如红橙黄，给人以温暖之感，中和寒冷天气；同理在南方偏热地区，应用蓝、绿、紫等冷色系颜色，明度升高，彩度降低，给人凉爽之感。

2.2.3 光线

由于不同色彩本身的特性，选用不同光线反射率的色彩以达到不同需求。比如黑色对光线的反射率在 10%以下，白色则在 70%~90%。

2.2.4 心理

由于不同色彩对不同人群心理的影响，我们在做室内设计时要尤其注意色彩的搭配。过于鲜艳的颜色会使人过分刺激而后疲劳烦躁。过于平淡则会使人丧失斗志，空虚无聊。因此，针对不同年龄、性别、偏好和不同的功能区应设计出房屋内部恰当而和谐的色彩。[3]

一、色彩在建筑设计应用中的实例

3.1.1 办公场所

办公场所需要员工注意力集中，不产生疲劳之感。

适当点缀一些明亮的色彩，如红色和橙色。流水线工厂将红、橙色替代灰色后，意外发生率显著降低。这就是色彩对工人们的心理产生影响，由于灰色或黑色过于单调乏味，工人们难以长时间精力集中。适当的明艳色彩可以调节，当然，亮色的滥用也会导致疲劳。很多厂房设计中,叉车、举升机、地坑的边缘、低梁、地面上的突出物，楼梯及钢梯的踢步板边缘也以黄色进行标志。在对多个汽车工业厂房进行调研后不难发现,有别于红色的小面积单独使用,黄色在工业建筑中往往与黑色组合使用,并且使用面积要大,这是由于黄色是相对于黑色是认识性最高的颜色,因此效果显著。[2]

在办公楼中，应大量运用乳白色、浅米色、浅灰色等色系，保证屋内明亮，同时点缀以绿色、橙色，使员工们精力集中。开放的办公大楼，由于实用性和美观性，应注意整体色彩的协调和美感。

3.1.2 商业场所

商业场所的主要目的是给消费者良好的消费和视觉体验，并促进消费。而很多商品为了吸引购买，包装会设计的眼花缭乱，如果购买场所也鲜艳明亮，会给人杂乱之感。因此此时购买场所就应适当的以平和的底色中和。比如面包喷发着诱人的香气，色泽鲜丽，大多数面包店会选择木制购物架，白色托盘，以突出商品。在苹果手机店同样如此，灰白为整体店面的色彩，手机放置之处为原木色，既不会喧宾夺主，又与整体装修色彩和谐统一，给人以大气、精致，高档之感。

3.1.3 餐饮场所

不同类型的餐饮场所有不同装修风格，高档餐厅普遍以大气、包容的色彩为主色，网红餐厅则各有千秋。不过快餐店，毛利率低，因此翻台率是取胜关键。如麦当劳，肯德基，都会采用大面积的红橙黄，给顾客急促之感，迅速消费，迅速进食，迅速离开。星巴克则相反，它的消费者多为谈生意、自习，经常需要等待伙伴，星巴克在采用色彩时则会选用一些令顾客的等待并不显得漫长的颜色。然而餐厅普遍都不会选用冷色调，如大面积的蓝色或绿色，暖色调的墙纸和灯光会增大食欲。[4]

3.1.4 娱乐场所

KTV、俱乐部、游乐场这类娱乐性建筑就需要明艳、种类丰富、使人大脑皮层兴奋的色彩，不局限于冷暖色调。当然，也要根据场所的性质决定内部设计的风格。

3.1.5 特殊场所

如青年之家、好动症儿童学校、紧闭所、精神病房。由先前讨论的粉色有温柔舒缓的心理影响。有实验证明，将亢奋的精神病患者关在一个墙壁为粉色的房间后，他很快会平静下来。将小学生放在粉红色墙壁的教室内，他们的心率和血压也都会下降。因此粉色的确有舒缓人神经的功能。粉红色影响心理和生理的作用机制是：通过眼睛刺激大脑皮层，而后传输到下丘脑、松果腺和脑垂体，最后来到肾上腺，使肾上腺髓质分泌的肾上腺素减少，使得心率变慢，心脏舒缓，肌肉放松。

相反，由于绿色可以使人精力集中，舒缓疲劳，有着和粉红色相反的功效，故不能使用在此类特殊场所，不然会使精神病患者产生幻觉和妄想。

3.1.6 风景名胜

悉尼歌剧院的屋顶是白色的，像一个巨大的贝壳，又像一个美丽的女人，晚上的歌剧院更加迷人。它与周围深蓝色的海水形成鲜明对比。这种对比增强了色彩的饱和度和色彩，突出了建筑的原始设计；光的颜色是作用在物体上的太阳光和天光。太阳光随时间的变化、光照强度、色温和光照角度对颜色呈现有很大影响。贝聿铭被誉为“最后的现代建筑大师”，在四大洲的十个国家留下了代表性的作品。不过，他最喜欢的作品是苏州博物馆，他说这是他最喜欢的小女儿。苏州博物馆的主色调是白色粉墙，是对传统风格的继承。绿灰色花岗岩用来代替同样的绿色小瓷砖和窗框，以丰富色彩感。花岗岩在雨天是黑色的，在晴天是灰色的。从内到外，揭示了明清文人性格色彩的不同风味。

中国古代皇家建筑白色台基石,红墙黄瓦与蓝天,绿树交相呼应,形成强烈对比。建筑与中国木质结果体系是分不开的。中国建筑很早就采用在木质和加固木构件用榫卯结构的连接。同时增加 美观,达到实用坚固与美观相结合。在汉代发展了 44 周代阴阳五行理论,五色代表方位更加具体,青绿色 象征青龙,代表东方。 朱色象征朱雀,指南方,白色 象征白虎,代表西方,黑色象征玄武,代表北方,黄色象征龙,代表中央。[2]

结语

从理论上了解色彩心理学，而后依据此运用于建筑，从人文和自然双方面因地制宜，从功能和美学上，让建筑的艺术设计为人民带来更好的物质和精神生活。

参考文献：

[1]https://baike.baidu.com/item/%E8%89%B2%E5%BD%A9/7998511?fr=aladdin
[2]刘佳：建筑艺术表达系列-建筑色彩
[3]胡春丽：建筑室内设计中色彩元素的创新运用
[4]李浩坚：公共建筑室内设计的色彩应用策略
[5]田宇、刘恩宇、马英：色彩艺术在城市住宅应用中的演变与发展研究

北京大学

《地球与人类文明》期末报告

题目：浅析人工智能——对经济与社会的影响

姓　　名：陳晓昀

学　　号：2000093202

院　　系：政府管理学院

授课老师：陈斌

二〇二〇四 年 十二

目录

目录 **2**

第一章　人工智能 **3**

1.1　人工智能概念 3

1.2　人工智能的发展 4

第二章　人工智能对人类社会的影响 **7**

2.1　经济层面 7

2.1.1　经济增长 *7*

2.1.2　结构性失业 *8*

2.1.3　对国际经济结构的影响 *10*

2.2　社会层面 11

2.2.1　贫富差距的鸿沟 *11*

2.2.2　人与人造物关系 *11*

2.2.3　人工智能与宗教 *12*

第三章　结论 **14**

第四章　参考文献 **15**

摘要：随着人工智能技术的发展，人类社会与经济必然会受到影响，许多学者对此有不同的看法。并且也出现许多以人工智能会主题的小说与电影，探究受到人工智能影响未来生活会是如何。本文将从社会与经济两个角度为切入浅析人工智能的影响。

关键字：人工智能；机器人；经济；社会；宗教；人类未来发展

第一章　人工智能

1.1 人工智能概念

《现代汉语词典》对于人工智能 Artificial Intelligence（AI）的定义为：计算科学的一个分支，主要研究用计算机模拟人类的某些智力活动，从而代替人类的某些脑力劳动。这是一门涉及数学、心理学、生物学、语言学、经济学、哲学和法律学等的综合性学科。主要研究模式识别、学习过程、探索过程、推理过程等。

人工智能又可细分为“弱人工智能”与“强人工智能”。“强人工智”又称“通用人工智能”可定义为：需要具备自我意识，在遇到问题的时候需要能向人类一样进行对问题决策。[1]而“弱人工智”能可定义为：没有思维意识，只能按照程序员预编写好的程序进行相应的工作[2]。因为“强人工智能”相较于“弱人工智能”而言对技术科技的要求更高，“弱人工智能”的发展比“强人工智能”的发展更为先进。当前人工智能在信息感知、机器学习等“浅层智能”方面发展显著，然而在概念抽象和推理决策等“深层智能”方面的能力较为薄弱，还处于起步阶段。目前的人工智能系统可以说是有智能没智慧、有智商没情商、会计算不会“算计”、有专才而无通才。因此，人工智能依旧存在明显的局限性，依然还有很多“不能”，与人类智慧还相差甚远。[3]

图 1

1 郝欣恺：《人工智能技术发展及应用研究综述》，《环渤海经济瞭望》，2020 年第 9 期，第 152-153 页。
2 郝欣恺：《人工智能技术发展及应用研究综述》，《环渤海经济瞭望》，2020 年第 9 期，第 152-153 页。
3 “人工智能技术拐点来临 未来将如何发展”，新华网，2019 年 2 月 23 日，
http://www.xinhuanet.com/politics/2019-02/23/c_1124153626.htm

1.2 人工智能的发展

人工智能经过七十几年的发展已取得许多突破性的进展。在这漫长的发展史中也有一些较为显著的事例，笔者将其整理成表一。

表 1 ：人工智能发展事例时间表[4]

时间	人工智能发展里显著的事例
1943 年	美国神经科学家麦卡洛克（Warren McCulloch）和逻辑学家皮茨（Water Pitts）提出了神经元的数学模型。发表了《神经活动中内在思想的逻辑演算》，奠定了人工智能学科。神经元的数学模型是人工神经网络与深度学习的基础。奠定了人工智能学科三大派之一的仿生学派。
1949 年	加拿大神经心理学家赫布（Donald Hebb）提出“赫布规则”—— 两个细胞如果总是同时被激活，那么它们之间就存在某种关联，关联度与同时激活概率成正比关系。此规则适用于当今的机器自动学习算法中。
1950 年	图灵发表《计算机与智能》论文，阐述了“模仿游戏”的设想和测试方式，也就是所谓的“图灵测试”。这篇文章是对机器模仿人类智能的深度思考和系统论述。
1955 年	人工智能（artificial intelligence）。麦卡锡（John McCarthy）、明斯基（Marvin Minsky）、罗切斯特（Nathaniel Rochester）和香农（Claude Shannon）等科学家在达特茅斯人工智能夏季研讨会讨论“如何用机器模拟人的智能”并首次提出了人工智能（artificial intelligence）这一词语。创立了人工智能这一门学科。
1956 年	塞缪尔的跳棋程序问世，这是世界第一个具有自学能力的程序，首创了机器学习这个概念。
1957 年	纽厄尔（Allen Newell）、西蒙（Herbert A. Simon）和肖（John Clifford Shaw）提出 General Problem Solver（通用问题解决器）设想。原理是任何

4 整理自“人工智能 70 年：科幻和现实的交融”，英伦网，2019 年 6 月 11 日，https://www.bbc.com/ukchina/simp/48596581 、何哲：《人工智能会形成新的专制吗?——人类政治的历史与未来》，《中共天津市委党校学报》，2018 年第 6 期，第 3-10 页、“人工智能技术拐点来临 未来将如何发展”，新华网，2019 年 2 月 23 日，http://www.xinhuanet.com/politics/2019-02/23/c_1124153626.htm

	形式化的符号问题都可以用这个电脑程序来解决。这个设想属于逻辑、符号派。
1959 年	麦卡锡在《具备常识的程序》中提出世界上第一个完整的 AI 系统，能像人类一样学习的假想程序“Advice Taker”。 麦卡锡和明斯基牵头在 MIT 成立了人工智能实验室。
1961 年	世界第一款工业机器人 Unimate 在美国新泽西的通用电气工厂上岗试用。
1966 年	伊莉莎（Eliza）问世。伊莉莎可以与人书面交流。伊莉莎只是一个简单的机器人程序，通过人工编写的脚本与人类进行类似心理咨询的交谈。
1970 年	世界第一个拟人机器人 WABOT-1 在日本早稻田大学诞生。
1972 年	MYCIN 一个针对细菌感染的医疗诊断系统问世，其准确率达到 69%而专科医生的准确率为 80%。
1978 年	在电脑销售过程中为顾客自动配置零部件的专家系统 XCON 诞生。XCON 也是第一个投入商用的人工智能。
1981 年	普特南（Hilary W. Putnam）发表《理性、真理与历史》，提出著名的“缸中脑”假象试验。
1984 年	霍普菲尔德用模拟集成电路实现了自己两年前提出的神经网络模型，这个模型带动了神经网络学派的复兴。深度学习取得突破。 辛顿（Geoffrey Hinton）、本吉奥（Yoshua Bengio）和杨立昆（Yann LeCun）发表反向传播算法论文，开启深度学习潮流。 作家布鲁克斯发表《大象不下棋》，提出更高层次的 AI 系统设想：在与环境互动的基础上打造人工智能
1993 年	维诺尔·温奇发表《即将来临的技术奇点》，预言 30 年后人类将能够创造具有超级智慧的机器，由此走上人类终结之路。
1997 年	IBM 深蓝大胜世界象棋冠军卡斯帕洛夫
2015 年	谷歌人工智能 AlphaGO 5:0 战胜欧洲围棋冠军、职业围棋二段樊麾。围棋人工智能首次在比赛中战胜围棋职业棋手。 古德费洛（Ian Goodfellow）、库维尔（Aaron Courville）、本吉奥（Yoshua Bengio）发表《深度学习》

2016 年	AlphaGo 4:1 战胜了韩国九段职业棋手李世石。 麦肯锡公司报告指出：2016 年全球人工智能研发投入超过 300 亿美元并处于高速增长的阶段。
2017 年	AlphaGo 3:0 战胜了世界排名第一的棋手柯洁。此后 AlphaGo 不再对人类棋谱学习，而是通过自我对弈进化围棋能力。经过 3 天 490 万局的自我对弈后，AlphaGo Zero 以 100:0 打败 AlphaGo。 拟人机器人索菲亚拥有仿生皮肤、逼真的面部表情、与人沟通使得共情反应，但是她不具备语言智能和思想意识。 谷歌在其 2017 年年度开发者大会上提出发展战略从“移动优先”转向“人工智能优先”。 微软 2017 财年年报首次将人工智能作为公司发展愿景。 风头调研机构 CB Insights 报告显示，2017 年全球新成立人工智能创业公司 1100 家，人工智能领域共获得 152 亿美元，同比增长 141%。

第二章　人工智能对人类社会的影响

2.1 经济层面

2.1.1 经济增长

从之前的几次工业革命可以看出随着技术的发展，生产效率随之提升，经济也将得到增长。第一次工业革命中在生产中运用蒸汽机，第二次工业革命进入“电力时代”，第三次工业革命进入“数字化时代”经历了信息技术的卓越提升，这三次工业革命都导致了新的产业的诞生，新的工作机会的诞生，并且促进了经济的发展。而以人工智能为代表的第四次工业革命将迎来经济增长与新的经济增长模式。

人工智能会促使生产效率的提升、生产成本的降低，从而导致总需求（AD）与总供给(AS)的增长，促进了经济的增长。这是因为人工智能这一新兴的技术会促使生产率的提高，并且因为人工智能的效率更高，同样的生产要素可以生产出更多的产出，降低了成本。因此如图 2 所示供给线将从 AS 增长到 AS2，而 GDP 将从 Y1 增长到 Y2。个人收入将会随着 GDP 的增长而有所提高，人们的消费能力也会随之增长，从而提升了物质方面的生活水平。

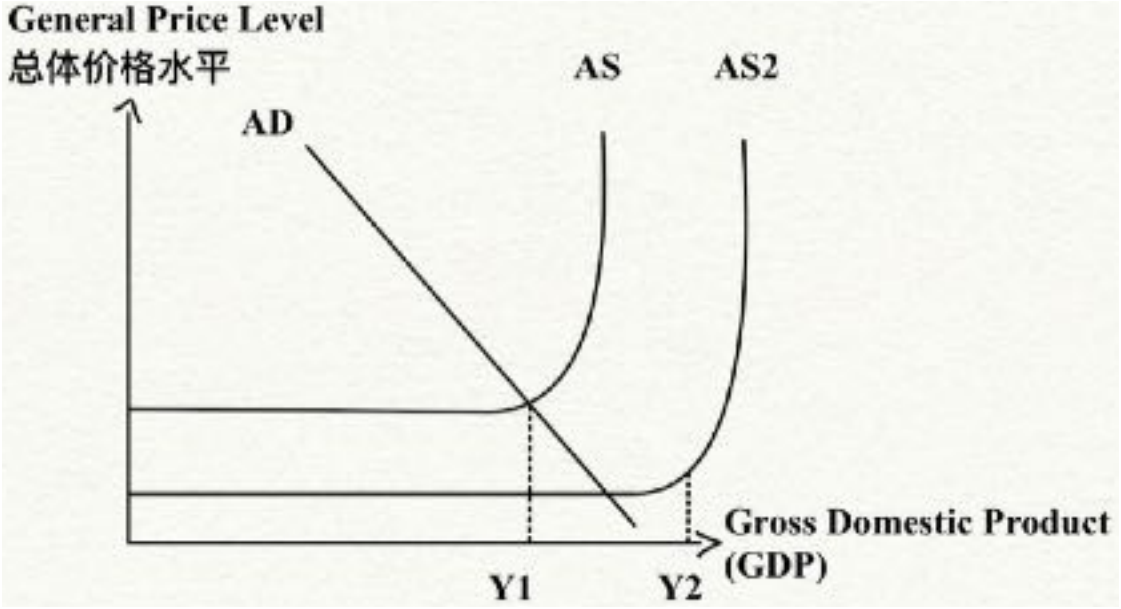


图 2

随着人工智能这一新兴产业的发展，工作机会也将增加。风头调研机构 CB

Insights 报告显示，2017 年全球新成立人工智能创业公司 1100 家，人工智能领域共获得 152 亿美元，同比增长 141%。可见人工智能吸引力很多新企业，再加上传统科技公司例如谷歌、微软、华为、NVIDIA 等对人工智能这一领域的日渐重视，人工智能产业将为全球提供更多的工作机会。

2.1.2 结构性失业

前三次的工业革命都呈现出这样的规律：技术进步既会产生就业替代效应，也会产生就业创造效应，短期就业替代效应略大于就业创造效应，长期就业替代效应小于就业创造效应，总体而言，技术进步并没有发生不可控的大规模失业问题，而且技术进步创造的就业数量远远多于替代的就业数量[5]。但是前三次工业革命的技术进步只能替代人的体力，而人工智能既能替代人的体力，也能替代人的智力，并且人工智能产业的技术发展速度快、涉猎范围广，对于劳动者而言有较高的知识壁垒，因此相较于前三次的工业革命，第四次工业革命将对劳动者有更高的考验。普华永道预测美国到 2030 年将有 38%的工作完全被人工智能取代[6]。而中国未来 20 年，总就业人口中有约 76.76％的就业人口将会受到人工智能的冲击，若排除农业就业人口，这一比例也高达 65.58％[7]。那些被技术发展淘汰的劳动者若无法更新自己的技能并适应新的工作将可能面临永久性的失业，尤其是本身从事低技术含量工作的劳动者，人工智能所带来的的就业机会需要的技术可能是他们无法掌握的。

如今，已有人工智能投入至服务业与制造业中。例如 2014 年 11 月 24 日浙江省宁波市一家餐厅推出了机器人送餐服务，机器人“服务员”会说 40 句基本用语，具有自动送餐、空盘回收、菜品介绍等功能[8]。超过 50% 的工业机器人用于汽车制造业领域。工业机器人的主要应用领域包括弧焊、点焊、装配、搬运、涂装、检验、码垛、研磨抛光、激光加工等。汽车生产的四大工序和汽车关键零部件的生产都需要工业机器人的参与。焊接生产线拥有大量的工业机器人，自动化程度较高。在汽车内饰件的生产

[5] 程承坪、彭欢：《人工智能影响就业的机理及中国对策》，《中国软科学》2018 年第 10 期，第 62-70 页
[6] PWC, “Workforce of the Future : The Competing Forces Shaping 2030 ”, 2017 年 6 月 17 日, https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/workforce-of-the-future/workforce-of-the-future-the-competing-forces-shaping-2030-pwc.pdf
[7] 邓洲、黄娅娜：《人工智能发展的就业影响研究》，《学习与探索》2019 年第 7 期，第 99-106 页
[8] “【餐饮新鲜事】机器人”服务员“登陆中国大陆”，2014 年 12 月 31 日，https://www.sohu.com/a/639449_109588

中，需要蒙皮弱化机器人、发泡机器人和最终产品切割机器人。由于汽车车身喷涂工作量大、风险大，工业机器人经常被用来代替。因此，要完成汽车的制造，需要大量的机器人，工业机器人已经成为汽车生产中的关键智能设备。中国 60%的工业机器人用于汽车生产，全球汽车工业使用的工业机器人已占总使用量的 37%，用于汽车零部件的工业机器人约占 24%[9]。

图 3：机器人服务员

图 4：汽车制造业中的机器人

[9] “机器人助力汽车制造业智能化发展”，2020 年 7 月 2 日，http://www.tianjirobot.com/News_detail/451.html

2.1.3 对国际经济结构的影响

人工智能会打破全球价值链分工的现象。在经济全球化的时代里，一条产业链的不同生产部门分散在各个国家中，以此达到降低成本的目的。联合国工业组织把全球价值链分工界定为：散布于全球的、处于全球价值链上的企业以跨国公司为旗舰企业进行的从研发设计、产品开发制造、营销、售后服务直至循环回收等各种增值活动。在价值链分工中，产品的生产可分为三个环节——研发设计、生产加工组装和营销，这三个环节又可进一步细分为若干个子环节。在全球价值链分工中，发达国家占据主导地位，主要负责产品生产的研发设计和营销等高附加值的环节，而发展中国家则处于被主导地位，主要从事低附加值的生产加工环节[10]。在此模式下，发达国家从重工业化经济转型为轻工业化经济，大力发展其创新经济，而发展中国家利用自身廉价劳动力与低土地成本的优势，通过自身低制造成本吸引发达国家的企业在自己国家设立工厂，拉动了国家的就业率与经济。然而随着人工智能技术的发展，生产的机械化和自动化水平得到极大的提高，既能实现大规模批量化生产，也能实现小规模个性化生产，劳动成本大幅度降低。从而使得原本由发展中国家代加工环节重新回到发达国家。导致发展中国家就业率的流失。并且，制造业的转移使得发展中国家失去了为发达国家代加工时能够得到的技术科技交流，使得发展中国家难以找到新的经济增长点，无法积极参与新的全球价值链分工，发展中国家被国际分工边缘化，陷入贫困陷进，无法脱离[11]。

图 5

[10] 张平：《全球价值链分工与中国制造业成长》，经济管理出版社，2014 年，第 48 页
[11] 程承坪，彭欢，《中国人工智能的经济风险及其防范》，《人文杂志》，2020 年第 3 期，第 30-39 页

2.2 社会层面

2.2.1 贫富差距的鸿沟

随着人工智能的发展，大量体力劳动甚至智力劳动都将被人工智能所替代。造成结构性失业，重塑了就业结构。贫富差距的差距势必剧增，甚至资本家对劳动者剩余价值的剥削将转变为对“生存权”的剥削，经济的两极化进一步拉大[12]。人工智能产业的技术要求较高，行业的进入壁垒也相应较高，这就筛选掉了无法掌握最新信息与知识的阶级，他们无法从人工智能的发展中获益，甚至人工智能发展会损害自身的利益。而这些无法跟上社会发展节奏的阶级不能继续参与经济与社会活动的建设，逐渐成为了“没有使用价值”甚至“多余的人”。人是通过劳动实现自我价值的，但是这些阶级能够从事的劳动活动将比人工智能所代替，他们不仅将失业失去了经济收入，还会因为无法实现自我价值而迷失了自我。

2.2.2 人与人造物关系

森政弘提出的“恐怖谷理论”为：仿真物的亲和力将随着仿真程度增高而增高，但当仿真程度到达一个较高临界点时，人的亲和反应会陡然跌人谷底，并会产生对这个仿真物的排斥、恐惧、困惑等负面情绪。随着人工智能认知能力技术的发展，人工智能的仿真程度与和人类的相通性也随之增长，人类与人工智能的关系也将跌入恐怖谷谷底。

图 6

[12] 易显飞，刘怡，胡景谱：《人工智能的社会哲学研究述评》，《佛山科学技术学院学报（社会科学版）》，2020 年第 5 期 38 卷，第 17-23 页

随着人工智能的发展，人与人造物的关系将越来越模糊。库兹韦尔指出人工智能作为人类社会生产实践过程中的新型生产工具，已经逐渐建构了人类自身。人类为了适应人工智能背景下的社会环境而不断改造自身，诸如脑机接口和赛博格等“人机共同体”作为一种新的社会主体，从而产生新的价值诉求和主体需要[13]。人类与人造物的分界线将模糊化，如何重新定义人类将成为一个新的问题。并且随着人工智能科技的发展，人工智能将有一天超过人类的智慧，而那时人工智能会不会选择对自己最有利的结果——挣脱人类的控制，并逐渐消灭人类。人工智能将导致人类的消亡这一理论也成为了一些学者反对人工智能进程的理由。人类创造了人工智能，而这一人造物会不会在未来消灭人类成为了一个新的问题。

图 7

2.2.3 人工智能与宗教

一些基督教思想家认为，如果人们创造出一种充满人类特质或人格的机器，这些机器也会被赋予上帝的形象，从理论上来说，这可能会挑战人类是地球上唯一拥有上帝旨意的生物的说法。这种技术的发展也可能会侵犯造物主的行为，因为根据许多宗教传统，只有上帝才能造物[14]。因为只有人类是按照上帝的形象所造，人类认为自己是造物主所偏爱的，产生了对其他生物的优越感人，而工智能的发展将会对人类优越感造成冲击。并且，人工智能是人类第一次试图“按照自己的形象”来进行创造，就

[13] 雷·库兹韦尔. 奇点临近［M］. 李庆诚, 董振华, 田源, 译. 北京: 机械工业出版社, 2017: 181
[14] 金勋:《互联网、人工智能与新宗教》,《世界宗教文化》，2018 年第 1 期，第 82-87 页

像上帝造人那样[15]，人工智能的发展也被看作为人类在扮演上帝创造生命，对宗教的一切是因为造物主创造出来的理论造成了冲击。

人工智能在对宗教产生冲击时，也逐渐演变出了新的宗教——（人工智能）AI 宗教。由安东尼·莱万多夫斯基在 2015 年创立的“宗教创业公司”，公司目的为“寻求发展和促进实现一个基于人工智能的神，通过对神的理解和崇拜，有助于社会的改善。莱万多夫斯基还创办了 AI 的教堂并作为新宗教加以正式注册。作为新宗教加以正式注册。他相信在 AI 的引领下，人类再不会迷茫，只要按照 AI 的引导，人类都能在这个世界实现心中的愿景[16]。

总的来说，虽然人工智能对传统主流宗教造成了冲击，并与传统主流宗教在一些想法上可以说是背道而驰。但是人工智能的发展也引起了关于科技为神的新兴宗教。所以人工智能与宗教不完全是相对立的关系。

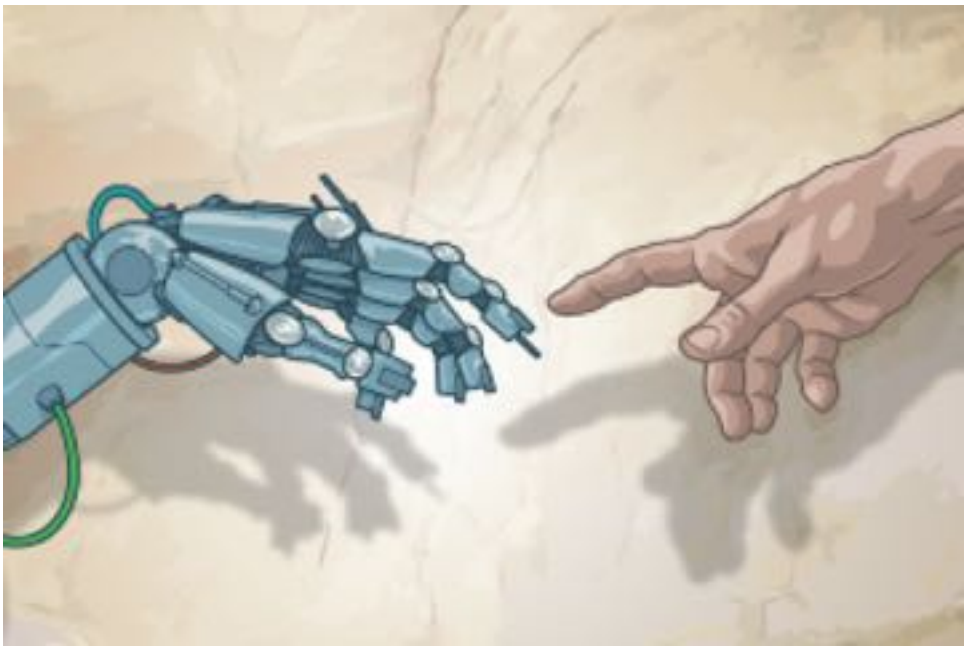


图 8

[15] 何光沪：《造物·风险·规限——从宗教角度看人工智能》，《探索与争鸣》，2018 年第 4 期，第 24-28 页
[16] 金勋：《互联网、人工智能与新宗教》，《世界宗教文化》，2018 年第 1 期，第 82-87 页

第三章　结论

人工智能的发展是时代发展的产物，个人无法阻挡时代进程的发展。既然无法阻挡人工智能的进程，人类只能研究制定政策将其负面影响减少。并且人工智能对人类社会经济的重组，势必要发展出新的的制度与法律来界定如何使用人工智能。所有的科技包括人工智能本身都是中立的，而如何去运用人工智能使人工智能对人类的发展做出贡献成为了我们应该去探讨的话题。

第四章　参考文献

[1]　郝欣恺：《人工智能技术发展及应用研究综述》，《环渤海经济瞭望》，2020 年第 9 期，第 152-153 页。

[2]　“人工智能技术拐点来临 未来将如何发展”，新华网，2019 年 2 月 23 日，http://www.xinhuanet.com/politics/2019-02/23/c_1124153626.htm

[3]　“人工智能 70 年：科幻和现实的交融”，英伦网，2019 年 6 月 11 日，https://www.bbc.com/ukchina/simp/48596581

[4]　何哲：《人工智能会形成新的专制吗?——人类政治的历史与未来》，《中共天津市委党校学报》，2018 年第 6 期，第 3-10 页

[5]　“人工智能技术拐点来临 未来将如何发展”，新华网，2019 年 2 月 23 日 http://www.xinhuanet.com/politics/2019-02/23/c_1124153626.htm

[6]　程承坪、彭欢：《人工智能影响就业的机理及中国对策》，《中国软科学》2018 年第 10 期，第 62-70 页

[7]　PWC，“Workforce of the Future : The Competing Forces Shaping 2030 ”，2017 年 6 月 17 日，https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/workforce-of-the-future/workforce-of-the-future-the-competing-forces-shaping-2030-pwc.pdf

[8]　邓洲、黄娅娜：《人工智能发展的就业影响研究》，《学习与探索》2019 年第 7 期，第 99-106 页

[9]　“【餐饮新鲜事】机器人”服务员“登陆中国大陆”，2014 年 12 月 31 日 https://www.sohu.com/a/639449_109588

[10]　张平：《全球价值链分工与中国制造业成长》，经济管理出版社，2014 年，第 48 页

[11]　程承坪，彭欢，《中国人工智能的经济风险及其防范》，《人文杂志》，2020 年第 3 期，第 30-39 页

[12]　易显飞，刘怡，胡景谱：《人工智能的社会哲学研究述评》，《佛山科学技术学院学报（社会科学版）》，2020 年第 5 期 38 卷，第 17-23 页

[13]　雷·库兹韦尔. 奇点临近［M］. 李庆诚，董振华，田源，译. 北京：机械工业出版社，2017：181

[14] 金勋：《互联网、人工智能与新宗教》，《世界宗教文化》，2018 年第 1 期，第 82-87 页

[15] 何光沪：《造物·风险·规限——从宗教角度看人工智能》，《探索与争鸣》，2018 年第 4 期，第 24-28 页

人工智能终将取代人类？

——浅析人工智能与人类的关系

李楠-2010122416-基础医学院-20 级临床四班

摘要：人工智能（Artificial Intelligence）一词最初在 1956 年 8 月达特茅斯（Dartmouth）会议上被提出，而自此仅过了 60 多年，人工智能已经有了高速发展，成为家喻户晓的话题。当下，科技的迅速发展带动了人工智能产业的发展，人工智能也在带动着其他产业的发展。但人工智能渐渐渗透人类生活、挑战人类的技能，从“阿尔法狗（AlphaGo）”打败围棋世界冠军李世石，到 AI 主播以假乱真播报新闻、人工智能小冰写下一首首诗句，再到日本机器人在街头拥抱路人，人工智能不断侵入人们生活的方方面面，刷新着人们的认知。小到手机里的 APP，大到航空航天，几乎所有的领域都有着 AI 的身影。就目前形势来看，人工智能的确给我们带来了极大的便利，可是也确确实实有着负面的影响。一些工厂里的工人面对不出错不会累的机器人实在没有竞争力，许多行业引进人工智能后人的作用有时就显得微乎其微了。随着时间的推进，因人工智能而失业的人也会越来越多。更关键在于，人工智能的高速发展最后带来的究竟是好是坏？面对着人工智能的强势来袭，未来的我们将何去何从？本文将结合一些理论预言和实际生活中的例子浅析人工智能与人类的关系。

关键词：人工智能，人类存亡

作者简介：李楠（2002-），男，北京大学基础医学院-临床四班

Will Artificial Intelligence Replace Human Beings?

---simple analysis of the relationship between human and AI

Abstract: The word “Artificial Intelligence”was first raised during a conference held at Dartmouth in August,1956.But just in the past 60 years,AI has made a great progress and become a popular topic known for each other.Nowadays,the development of science and technology makes a lot of contributions to the growth of AI markets.Meanwhile,AI’s progress also makes a difference in other industry.But AI permeate to everybody’s life little by little and challenge our skills.From AlphaGo defeated the champion of Go master LiShiShi and AI anchor report news as a real people, to AI robort XiaoBin writer poems and Japanese robort hug passagers in the street,AI has permeated to our life in all aspects,refreshing people’s cognitive again and again.From tiny APPs in mobile phones to enormous aerospace industry,we can see AI nearly in all fields.As the case stands,there is no doubt AI benefits us a lot,but there is some negative impact too.Many workers have no competitveness when faced with AI that don’t need rest and wiil not make mistakes.Humans’function has decresed since some industry start using AI technology.As time gose by,the number of unemployment will rise continuely due to AI.More importantly,in the distant future,the rapid development of AI will be a good thing?or the worest? Facing the dominant development of AI,where us hunman beings go? This text will simply anaylse the relationship between

hunman and AI combining some theories and real examples.

Keywords: Artificial Intelligence, Human survival.

从广义上 1956 年人工智能的概念被提出来以后，人工智能的发展时间大约仅有 60 多年，从时间上来讲它的确只能算是一门新兴产业。但不得不说，仅仅只是 60 多年的时间，人工智能的进步实在是太大，以至于目前我们生活的方方面面都是有着它的身影，手机里的 APP、电脑上下载的游戏、拍电影的一些技术手段、医疗先进设备、农业智能生产、教育行业等等都已经离不开 AI 的帮助，我们也必须承认 AI 带给我们的好处和便利。可是当 AI 无所不能，我们人类又何去何从？当 AI 控制了我们生活的各个方面，我们身为人类的自由何处安放？这种趋势我认为大致出现了，目前人工智能尚且不能做到的事大致两类：创意和交流。而那些重复性较高的工作比如运输、客服、翻译、助理等大多数职业有着被 AI 完全取代的危险。阿尔法狗打败围棋大师的事实更是令人感叹人工智能的强大。虽说人工智能在创意和交流上确有欠缺，但人工智能最强大的地方还在于自我进化，难保未来他们不会进化出等同于人类的创造力和社交能力。更深层次的讲，AI 会不会进化出自我意识？它们会不会思考“我”的定义和存在？在笔者看来，随着科学技术的发展，只要时间足够长，这种可能性就会很大。许多科幻电影如《我，机器人》、《终结者》、《X 战警》、《机械姬》等都曾作出过类似的预言。然而所有科技都是双刃剑，人工智能的利弊要如何取舍？我们如何看待人工智能，所以探讨人工智能与人类的关系是非常有必要，且必须去深刻认识的事情。

1. 人工智能的起源

目前人工智能还没有一个公认的统一的明确的定义，从某种意义上来说，人工智能本身是人类各学科对其认识和理解的集合(【张老师】人工智能科普系列)。目前广泛认为，“人工智能”一词起源于 1956 年 8 月在美国汉诺斯小镇的达特茅斯学院中。在这次会议上，人工智能与认知专家马文·闵斯基(Marvin Minsky)、信息论创始人克劳德·香农(Claude Shannon)、计算机科学家艾伦·纽厄尔(Allen Newell)等科学家汇聚一堂，讨论如何让机器来模仿人类学习以及其他方面的智能。达特茅斯会后不久，1956 年 9 月 IRE(后来改名 IEEE)在 MIT 召开信息论年会上，麦卡锡被邀请做一个对一个月前达特茅斯会议的总结报告，纽厄尔等人也讲述了他们的程序“逻辑理论家”(Logic Theorisit)和一篇题为 Logic

Theory Machine 的文章，心理学家乔治·米勒（George Miller）也发表了《人类记忆和对信息的储存》（Human Memory and the Storage of Information），乔姆斯基则发表了《语言描述的三种模型》（Three models for the Deion of Language），这些文章涉及到的实验心理学、理论语言学、认知过程的计算机模拟等都是现在人工智能认知科学的组成部分。

其实更早的起源可以追溯到“计算机科学之父”和“人工智能之父”艾伦·麦席森·图灵（Alan Mathison Turing）。图灵在 1941 年二战时就曾思考过机器与智能的问题，1947 年在伦敦皇家天文学会上演讲中首次提出了“智能机器”（Intelligence Machinery），并分为“肉体智能”（Embodied Intelligence）和“无肉体智能”（Disemebodied Intelligence）。他把无肉体智能分为博弈、语言学习、语言翻译、加密学、数学五个领域。在某种意义上也预示了后来“符号派”和“统计派”的争论。1950 年，图灵在英国哲学杂志《心》（Mind）上发表了“计算机与智能”，文章中提到的“模仿游戏”被后人称为“图灵测试”（Turing Testing），是人工智能哲学方面第一个严肃的提案。能否通过图灵测试，也是判断人工智能发展水平的一大重要标准。

虽说图灵在 1956 年以前就曾提出过一些更早的理论，但由于影响力及某些原因，多数人认为达特茅斯会议才应该是人工智能的起点。但无论如何定义，图灵被称作“人工智能之父”是毫无疑问的。

电影《机械姬》里的图灵测试：

2. 人工智能的主要派别

从上世纪发展到现在，人工智能主要分为符号主义、联结主义、行为主义三大类。

符号主义认为人工智能源于数理逻辑。数理逻辑从 19 世纪末起得以迅速发展，到 20 世纪 30 年代开始用于描述智能行为。计算机出现后，又再计算机上实现了逻辑演绎系统。其有代表性的成果为启发式程序逻辑理论家，证明了多条数学定理，表明了可以应用计算机研究人的思维多成，模拟人类智能活动。正是这些符号主义者，早在 1956 年首先采用“人工智能”这个术语。后来又发展了启发式算法过渡到专家系统和知识工程理论与技术，并在 20 世纪 80 年代取得很大发展。

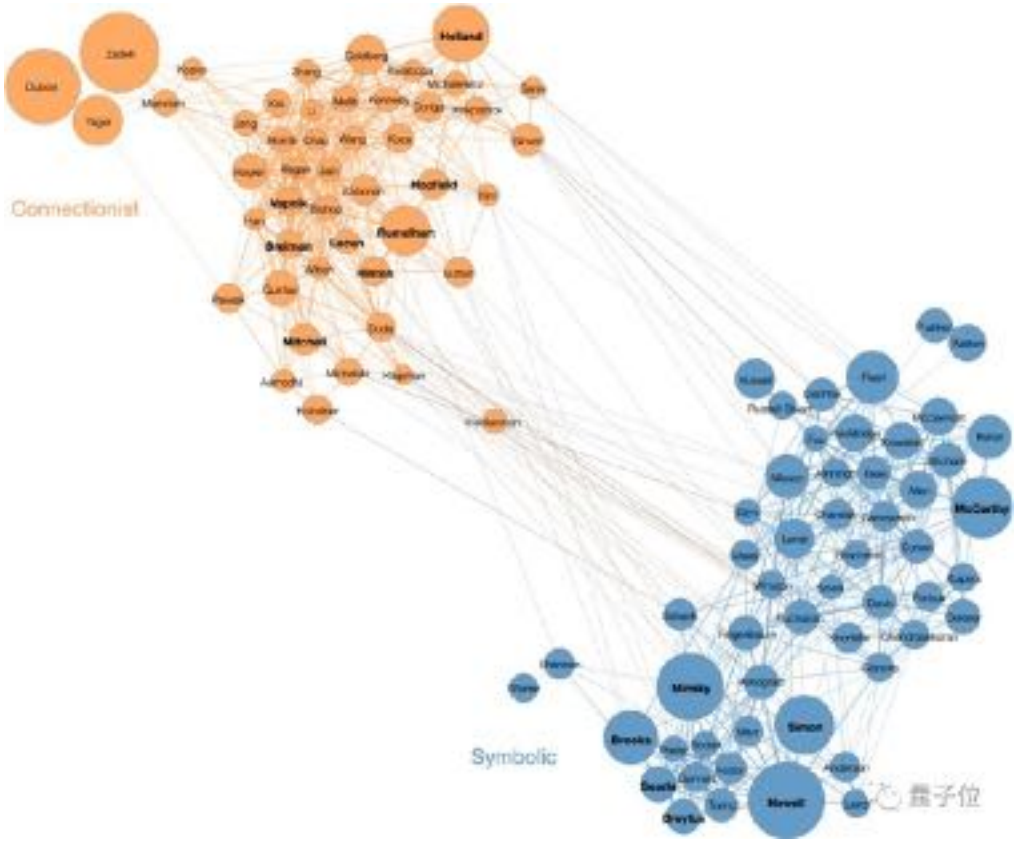
连接主义认为人工智能源于仿生学，特别是对人脑模型的研究。它的代表性成果是 1943 年由生理学家麦卡洛克(McCulloch)和数理逻辑学家皮茨(Pitts)创立的脑模型，开创了用电子装置模仿人脑结构和功能的新途径。它从神经元开始进而研究神经网络模型和脑模型，开辟了人工智能的又一发展道路。20 世纪 60 至 70 年代，连接主义，尤其是对以感知机(perceptron)为

代表的脑模型的研究出现过一股强大的热潮，由于受到当时的理论模型、生物原型和技术条件的限制，脑模型研究在 20 世纪 70 年代后期至 80 年代初期落入低潮。直到约翰·霍普菲尔德（John Hopfield）教授在 1982 年和 1984 年发表两篇重要论文，提出用硬件模拟神经网络（即联想神经网络）以后，连接主义才又重新抬头。1986 年，鲁梅尔哈特(Rumelhart)等人提出多层网络中的反向传播算法(BP)算法。这之后，连接主义发展套路一片坦途，从模型到算法，从理论分析到工程实现，伟神经网络计算机走向市场打下基础。

行为主义认为人工智能源于控制论。控制论思想早在 20 世纪 40 至 50 年代就成为时代思潮的重要部分。维纳(Wiener)和麦克洛克(McCulloch)等人提出的控制论和自组织系统以及钱学森等人提出的工程控制论和生物控制论，影响了现在许多领域的发展。控制论把神经系统的工作原理与信息理论、控制理论、逻辑以及计算机联系起来。早期的研究工作重点是模拟人在控制过程中的智能行为和作用，如对自寻优、自适应、自镇定、自组织和自学习等控制论系统的研究，并进行“控制论动物”的研制。到 20 世纪 60 至 70 年代，这些控制论系统的研究取得一定进展，为智能控制和智能机器人的出现奠定了基础，并在 20 世纪 80 年代诞生了智能控制和智能机器人系统。行为主义是 20 世纪末才以人工智能新学派的面孔出现的，引起许多人的兴趣。这一学派的代表作者首推布鲁克斯(Brooks)的六足行走机器人，它被看作是新一代的“控制论动物”，是一个基于感知-动作模式模拟昆虫行为的控制系统。

三大流派之间相爱相杀，对人工智能有着不同的理解，其中有对立的地方，但也有许多共通之处，本质上可以算是殊途同归。各个流派之间的对立冲突，在一定程度上使 AI 的发展具有了更多可能性。

霍普菲尔德神经网络：



3. 人工智能“抢饭碗”？

工业智能机器人：

据 2020 年美国智库布鲁金斯学会（BI）的报告，随着人工智能机器人加速进入职场，美国四分之一的岗位将受到严重的影响，在可预见的未来，70%以上的工作任务将很快可以由人工智能来完成。在许多不同的行业，人工智能替代人工劳动力已经成为不可逆转的趋势。首当其冲的便是工业界，工业机器人能昼夜不停的工作，且从来都不需要休假，容易编排和部署且不需专业人士的监督。由此，它们将会代替人去完成大量简单、重复性强的工作，世界上许多国家把产业智能化看作衡量工业水平的标准，在中国同样如此。目前沿海地区产业智能化较为明显，广东、浙江等地的产业领域大力推行“机器换人”，已经有不少人被替代。世界第一大电子制造商富士康工厂里人工智能取代了将近一半的人工劳动力。人工智能对医疗界的影响同样不小，虽说做手术等高精细操作对于机器来说比较困难，但目前已经出现了可以非常成功的施行微创手术的 AI。在一次判断心电图是否有问题的人与 AI 的比赛中，AI 的正确率已经高出了人类医学专家。餐饮服务行业也逃不过 AI 的“入侵”，智能点餐机器人，送餐机器人，收盘机器人的出现在释放服务员手脚的同时也让他们的存在显得不那么的必要了。

历史上任何一次科技革命都有着其摆脱不了的两面性，每一次，人们在体验期带来的诸多好处时也体验到了无法去除的阵痛。今天的我们处在“第四次工业革命”的浪潮之中，智能化、信息化产业快速发展，AI 技术的逐渐成熟也将会带来许多相对负面的东西。随着 AI 的快速发展，我们的的确确能够享受到这其中带来的种种优化，可那些依附于之前产业的人群呢？我们在工业生产中引进智能机器人，大批工人就将面临失业；我们选择人工智能在餐桌上服务，服务员们就将扫地走人；每个产业都是如此，AI 的确解放了劳动力，可这也使得部分劳动力过剩的问题变得更加严重。据麦肯锡全球研究院的研究，自动化、智能化可能取代 1000 万到 8 亿个就业机会，在这个过程中，低技能人群将是首当其冲。

更令人寝食难安的是，AI 在逐步取代简单化工作的同时也在学习高精尖

的技能，阿尔法狗打败围棋高手的事情以不见外。2018 年由埃隆·马斯克的人工智能实验室 OpenAI 发布的语言模型 GPT（Generative Pre-training Transformer）已经可以独立写出代码，或是做数学推理和数据分析。如此强大的能力不禁让人感叹 AI 领域的迅速发展。AI 算法变得越来越快，训练起来也越来越简单，成本也在逐渐变低，这也加速了其发展。在北美，人工智能是计算机专业毕业生中最受欢迎的专业，超过 21%的 CS 博士选择专门研究 AI，是第二受欢迎的学科的两倍还多。AI 正在越加的引发人们的关注，市场对其的资金投入也保持高速增长。在可预见的将来，AI 能够做到的事情只会越来越多，人在许多岗位上的作用正在一点点变小。

虽然 AI 的确在“竞争”我们的工作岗位，但不可否认，目前在 AI 帮助下的我们生活得更加舒适与便捷，“刷脸”就是 AI 应用的典型例子，不论是刷脸支付，还是刷脸进出，都在很大程度上更加安全和便捷。刷小视频或是购物网站的日常推送以及日常使用的打车软件幕后也是有着 AI 的支撑。

4. 人类何去何从？

英国电视台和美国 NetFlix 公司出品的迷你电视剧《黑镜》(Black Mirror）曾以多个建构于现代科技背景下的虚构故事，表达了对当代科技的反省和思考。《黑镜》中描述的未来世界，并不是遥不可及，是人类社会很有可能会经历的阶段。目前人工智能发展实在是太快，我们是不是也应该适当停下脚步，缓一缓呢？

“信息茧房”（Information Cocoons）指人们的信息领域会地被自己的兴趣所引导，从而将自己的生活桎梏于像蚕茧般的“茧房”中的现象。随着 AI 的发展，这种现象的影响正在逐步提高。每天会推送给你什么样的新闻，视频网站又给你推荐哪些视频，在 AI 智能学习的基础上，他们基本都能迎合你的兴趣，但这不可避免的会引发信息茧房效应。并且，由于统计学习和深度学习时无法确保数据的真正准确性、公平性，AI 会在一些判断上产生偏见，比如 2018 年有关性别识别 AI 在识别白人女性时正确率几乎 99%，但女性黑人的识别率会下降大约 35%的丑闻。同时，AI 暴力也渐渐显现，2018 年 3 月，Uber 无人驾驶测试车撞死行人，当时车上还坐着一名司机。2019 年 4 月，波音公司 CEO 米伦伯格就两起波音客机坠机事故导致近 350 人丧生向遇难者家属道歉，表示事故原因在波音公司一方；波音承认事故的主要原因是飞机的自动防失速系统(MCAS)“故障”。2019 年 9 月，10 架无人机攻击沙国国家石油公司（Saudi Aramco）的两处设施，已造成两设施暂停部分原油生产。这些事件背后的真实原因上不得而知，但在人类对 AI 的信任方面打了不少折扣。

不过在我看来，目前 AI 只是一种工具，与汽车、刀具、火把并无本质上的区别，现在的人工智能也不算是真正意义上的“智能”，它们的学习方式也只是被动“训练”而还不到“主动学习”的阶段，现今的人工智能依旧“弱智”，一如既往的笨拙，这也是不少人认为现在的人工智能是“假人工智能”的原因。AI 所谓的“奇点（Singularity）”（即指人工智能超越人类智能，并彻底改变人类历史的时刻）还遥遥无期，AI 统治世界毁灭人类虽然是电影题材的一大热门，发生的可能性不为 0 但也很小。所以对于 AI，我们需认识到它只是我们的工具，我们真正需要关心的是如何正确地、有效地使用这个工具，并为全体人类带来福泽。人类对 AI 的更好的运用，或许是迈向更加美好生活的起点。

5. 参考文献

[1]AI 起点临近？ https://www.sohu.com/a/349448385_114819

[2]达特茅斯会议：人工智能的缘起 https://www.360kuai.com/pc/9d854ce9095736ec8?cota=4&kuai_so=1&tj_url=so_news&sign=360_e39369d1

[3]刘慈欣：想象力也许是我们对 AI 所拥有的唯一优势 https://baijiahao.baidu.com/s?id=1617072554664425653&wfr=spider&for=pc

[4]【张老师】人工智能科普系列 01 人工智能起源（1） https://www.bilibili.com/video/av93987850

[5]人工智能有哪几个主要学派 https://zhidao.baidu.com/question/310002539572906724.html

地球与人类文明期末报告

遗忘中遥望，文明何所归

——关于人类未来的再思索

2010122516　　黄云玲　　医学部

摘要：

笔者其实是一个对人类命运前景较为悲观主义者，在此处浅谈困境下，笔者对于人类未来发展的认知体悟：时代进步发展，人类文明日新月异，可每每回望地球过往，人类历程只如指尖一瞬。站在一个变化多端却又摇动未定的十字路口，我们不断展望，人择，量子，智能互联……可面对一些愈发冲突矛盾的社会现实，我们最终却是久久迷茫，我们不知如何前行，又是否前行。于是，我们开始回望先贤，企图追寻前行之途。不断回望，不断回忆，我们却会发现一路前行中，我们却在不断遗忘。认知进步，可是别的方面，我们却遗忘了太多，太多。人类、文明最终何处归途？在回望过往中，在凝视现实中，在遥望未来中，答案也许早已渐渐明晰。路途前路皆出于心，科技无罪，源发于心。追寻内心人性，诸家善端，也许才是我们终极归途。

关键词：

人类发展与地球发展　社会热点中体现的冲突困境　人择原理 迷茫心境 古文明于宇宙认知 现世反思　技术无罪 人性根本解

正文：

一、　**现世困境**

一）、让人失望的人类渺小发展史

我们从何而来，又从何而去？这是一个困扰了人类上千年的问题。可是，似乎愈是发展，愈是一路高歌向前，便愈会遗忘。近年来，渐渐的，人们似乎已经忘记了自己从何而起，走向何方。耀武扬威着，不断向着这个星球，这个星球上其他的物种，这个星球上同一物种的伙伴索取，攫夺。得意着，笑着，在张牙舞爪中，自诩上帝的前进中，2020 年，人类却栽了个大跟头。

源于蝙蝠上的病毒，一场新冠疫情席卷全球，人类开始害怕，在恐怖的病毒面前，一直自诩地球上处在食物链顶端的物种，一直高高在上，统治着这个蔚蓝的星球的物种却颤抖了，开始畏惧了。似乎以全球近两百万同胞的死亡，惨痛而悲伤的现实下，人类，终于清醒过来，开始意识到自己的渺小，开始后怕，开始思索。

我们发现，也是事实——我们站在发展的新纪元，我们站在一个文明的转折点。2020，人类以极为罕见的“灾难而戏剧”的一年在人类历史上久久敲下了警钟。我们想要从过往的历史中回望，找到发展的开始，找足底气。可细细看来，回望地球及人类发展史，看见的，却只是令人失望的渺小发展史——

图一、人类演化前进史

一切，从 137 亿年前的一点开始。一场大爆炸之后，故事开始。如果要将地球出现以来直到今天的所有时间线整理为一年，我们便会发现：人类如此渺小！

有显著生物出现的显生宙仅仅相当于这段历史的最后一个半月；

而文明出现，我们引以为傲的人类“征服史”仅是这段波澜壮阔图景中的 8 分钟。【1】

我们高昂着头，目空无人，高喊一路向前。可是，却发现自己处处碰壁。回望过去颇为吹嘘的自我发展史，我们回味，只会发觉这其实更像是一个小孩，在无知的的狂妄中自说自话，鲁莽闯祸。

人类，在这宇宙的浩瀚星辰里，只是短短一瞬，甚至渺小得都不能被提及。回望过去，我们只觉震撼、畏惧、以及渺小……

二）、愈发矛盾的现实、社会问题

我们急忙将目光撤回，望向现实。我们，企图在现世的欢愉中，现实的享乐中、灯红酒绿中一梦春风；忘记回望过去时，自己“前无古人，后无来者”的迷茫渺小之感。可直视现世，我们无法欺骗，无法忽视，愈发矛盾的现实和令人失望的人性问题。

是技术割裂了人性吗？我知道以笔者自己的阅历经验，站在一种近乎道德制高点的角度点评他人名为道德、人性，未免显得幼稚无知。可随时打开手机，点开热点新闻，我却总是被一桩桩触目惊心的事件震撼。

杭州保姆案，情感 pua，医生被伤，乘客司机冲突致公交坠毁……我悲痛于案件中无法掩饰丑陋的人性黑暗面；我也失望于媒体，勤勤恳恳钻研者无人表彰，为流量一味过分炒作某些热点；我更难过于网络带来的“言论自由”，我看到一位位键盘英雄口诛笔伐，在网络上还不明真相时便快意声讨正义……举目看去，现世，似乎技术割裂了更多。我们不那么习惯面对面的交谈；我们与周围人总有着距离感；我们　人人都只在想个人，在不知不觉中渐渐成为精致利己主义者；我们不再那样真诚，面对他人选择支支吾吾……社会困境不断出现，而且加剧。在愈加疏离的人际中，贪婪、自私、嫉妒，我们内心的黑暗面被不断放大。

图二、《小丑》剧照

虽不如电影《小丑》中人格的极大扭曲改变，但压抑的社会现实，一桩桩冲击性的社会案件让我们悲痛，久久难平。

可是，除此之外，除了更加尖锐的社会问题，愈加显现人性诸恶，还有很多方面，令我们警醒。战争、诸如温室效应、山火频发的环境破坏、令人恐惧的生化武器、病毒，还有波动不断的政坛……

更多问题，动荡现实，我们惶恐不安。

面对现世，我们人类，如同站在一个未知的转折点，悲痛担忧，可我们也清楚明白：我们无法欺骗自己，安然入梦。

三）、未知迷茫的未来展望

回望过去，我们只觉渺小失望；直视当世，我们担忧悲伤；那，眺望未来？

我望向远方，只看到一片茫茫，无数的不确定与未知的死亡。

20 世纪，人类实现了技术的又一突破。互联网，Internet,开始走入一家一户。年月前进，技术亦持续推进发展。万物互联，机器人，人工智能……可是，面对一种被我们创造，我们却无法追赶其学习能力的智能体，一种未知的全新可能超越人类存在，我们真的有十足的底气去发展控制吗？还记得柯洁对战 Alpha,人类围棋高手的落败；还记得仿人类设计的人工智能索菲亚要灭亡人类的视频采访宣言，虽然在事后调查发现这极有可能是的炒作，是设计者提前写好文案录入程序的结果，但种种诸如此件的事件在不断证明，人类，对于他所发明出的，未知的人工智能而感到恐惧，因为自己制造出的，极有可能是颠覆自己地球主导地位的更智慧体。就连著名的物理学家霍金也对此提出质疑，说：“人工智能极有可能成为

图三、人与机器

人类的终结者。”在技术领域，最主要角度，我们面朝着人工智能的这个方向，犹豫且迷茫。

而当视角从技术跳转理论层面，我们会发现，人类亦陷入了某种瓶颈。且先不谈物理学经典而巨大的改变，量子的发现，我们且先谈谈一种更具争议，却是基本的认知理论——人择原理。

你有没有想过，为什么Π的数值是 3.14，为什么重力加速度的标准大小是 9.18，为什么，这些我们默认的自然数值会是这个大小。这个提问看起来匪夷所思，但是我们发现，人类所生活这个宇宙，这个星球的一切，是那样的恰恰好。每个常数，只要有一点点数值的变动，我们人类，就难以演化到如今的这个文明状态。

可是科技任然发展有限，我们对于这些未知，不可解的问答，只能 brainstorm。我们不禁脑洞大开，难道，人类就是如同游戏设定的角色，被更高维度文明所限定设置成如此？还是因为有文明，所以正该如此。量子宇宙中多维空间、世界条件下，已经将不适合人类生存的宇宙环境全部排除，而这个世界，这个空间维度，文明能够存在演化，所以倒推，正因有我，正因有我们人类存在，所以如此。

下图摘录了著名物理学家牛顿对于这个观点相似的看法理解：

六颗行星在围绕太阳的同心圆上朝着同一方向运行，而且大致都处在同一个平面上……彗星的轨道虽原都相当偏心的运行轨道已过人类所见天空的一切广阔面，……而这个完美到令人不可思议的太阳体系，**其完美的程度只能让人将其归因于一个都有无穷能力的上帝，这个完美的宇宙体系是出自上帝之手，并且受他统治。——自然哲学之数学原理-牛顿**

自然界会不具有目的性？我们眼睛所能看到的，心灵所能感受到的自然界的和谐之美是出自何处？为什么动物的身体也拥有这般巧妙的构造，完全像是出自一个伟大工匠之手？动物各器官存在的目的是什么呢？耳朵难道不是根据声学造出来的吗？视网膜难道不符合光学原理吗？……**所有这些和谐美不正昭昭明，这广阔无垠中存在着一位无形的、拥有非凡能力的、活生生的上帝吗？——光学-牛顿**

这种物理学底层规律的融合，更让爱因斯坦相信，这个世界底层规律是上帝

已经预设好的，

图四 、部分牛顿观点展示

而且底层的规律就像质能方程（E=mc）一样，简洁而又美丽。万有引力，电磁力，还有核力当中的弱力与强力，这四种貌似不相关的力，其中三种已经实现了融合，为什么没有一种简洁的规律，归纳上帝的底层规则呢？【2】

科学家们苦苦寻找的“背后的东西”“底层的规则”，究竟是上帝（神学）？是人类自身（强人择理论）？还是某种更深刻的数学/物理/哲学原理？

我们不知道，不确定，也久久疑惑。如果说量子是以一种颠覆性方式开启了物理的全新篇章，那么在理论认知上，由匮乏的实践及认知，我们仿佛身处迷云，一不小心，会陷入经典唯物唯心对立，或称为坠落云端。洛夫克拉说过：“人最大的恐惧源于未知”。对未来未知的一切，我们踌躇满志，却不知走向何方，或者说是否前行……

人工智能，量子，人择，多重宇宙论……前路斑驳，可是却迷雾四溢，究竟何方是正确之路，我们无法回答，无法了解明白。

四）、人类思索与反科学论

回望过去，我们渺小短暂；凝视现在，我们痛苦悲伤；眺望未来，难免踌躇迷茫。文明一路乘着技术的快车，飞速发展前行。可是，在不知不觉中，文明似乎又已经走到一个经典的十字路口，等待着，某种重要的意识认知觉醒；等待着，所处时代的人类慢下来，来静静思索，做下一些重要的抉择。

我们开始思索，究竟，这些相似却不同的现世问题，源究何处，可是，终无解答。我们看文明一路狂奔，回味过来，只觉得似乎愈加清醒，愈加痛苦。我们翻看过往，不免怀念原始时期，似乎又何都不知的我们。由此，主要在西方出现了较为激烈的反科学认识者和组织：

其中，最为极端的反科学观点发源于欧洲的爱丁堡学派，称作科学知识社会学（SSK,Sociology of Science and Knowledge)。他们全盘否定科学研究内在的客观性和合理性,认为是各种社会因素,尤其是社会利益决定了科学知识的产生过程,把利益看作科学家从事研究活动的自然动因和各方争论的内在理由（即所谓“社会建构论”和“利益驱动论”）；他们渲染科学发展的“恐怖”，声称现代科学是西方帝国主义统治东方阴谋的延续（即所谓“阴谋论”），主张清除“后殖民主义”；他们鼓吹以“生态主义”抵制所谓科学的“工具主义”，主张人类应回归自然状态。【3】

笔者能体味他们向往原始时期较为淳朴自然的人际社会状态，可是，却认为也应辩证的看待技术、科学发展所带来的优与劣。原始时期，理想当然来看，自给自足，无如今这般严重的社会矛盾分裂。可是，冷静下来，仔细来看，与数万年前相比，随着科学进步，人们寿命加倍，死亡苦难减少，人们可以享受科技所带来的便利，人们拥有更多机会，去学习，去进步。与其说加大不平等，不如承认，科学进步，让人类生存环境得以提升，人们拥有了更多机会，让人们享受更民主的、平等相同的、更好的生存环境。

我们不能全盘否定技术进步，科技发展带来的一切。辩证来看，我们珍惜科技进步所带来更完备的生存空间，也更应思索，究竟是什么，是科技弊端隐藏下的根本症结，根本原因。

求此答案，我们不妨将目光投向古人，过往。看着过去人类来时的路，思考我们脚下的路……

二、回望先贤——古智慧文明

一）、古文明于世界认知

此处仅介绍文明认知的宇宙图景 ，来与现世横向对比

1.玛雅文明：

图五、玛雅图腾

宇宙分层结构 ：玛雅人认为宇宙分为三层，即天层世界、地下层世界及地球。人类所在
的世界是地球,将天层世界和地下层世界分隔开，也是通往两个世界的门户。 天层世界具有十三层,代表光明、可见的物质世界，是太阳和诸星座划过天 空所经过的区域（现在人们称为黄道的地方被看成一条双头蛇），是诸神活动的舞台；地下层世界具有九阶，代表黑暗、不可见的属灵世界，被称作“西巴尔巴”（Xibalba），流淌着两条河流，是一个孕育着生殖力量的潮湿之地， 同时也是腐朽和疾病并存的恐怖之所。【4】

2.阿拉伯文明:

阿拉伯文明视角下的宇宙空间氛围几个层次：苍穹至高之处是真主所在，而七层天堂是天使所居，地面让人类生活，地狱则是魔鬼所在之处。人在现世居住在地上，在末日审判之后归于天堂或者地狱。真主、天使或魔鬼则能显现在人间。这与基督教的空间观念大致相同，除去几个元素：宝座的形象；几个空间之间被水填满，且分为甘甜和苦涩两个海洋。而佛教则更强调空间之间的流动性和包容性。认为万物有存在与不同时空中的潜能，通过修行成佛最终圆融于万物。 【5】

二）、文明纵向对比

了解了诸多文明，我们不难发现，古人所拥有的世界认知体系远远不及现代的文明，甚至显得荒唐可笑。我们现代文明视角的世界基本元素是：物质、意识、能量以及量级。物质元素 ，有形状、质量特征，能量元素有波动性、放射性特征，意识元素有通讯、感应特征， 具有思维、记忆能力。黑洞是实实在在的天体，由能量元素组成，黑洞是相对的，有的天体对人类是黑洞，对于其他外星人，甚至地球上的某些动物，就不是黑洞。各个的层次组合体，在同一量级的世界，特征数值发生量变过程，处于一个量级范围，上升或下降一个世界，产生质的飞跃，是由量变到质变。我们对世界的认知，更为清晰。

我们发现，在文明不断前进的过程中，由原始对于自然一味满目崇拜、恐惧，我们学会[1]辨识，能够对外界事物进行较客观的认知了解。照此看来，文明一路发展，人类思想启迪，视野、思维不断提升开阔，可为何，却在内心出现如此大的割裂？甚至怀念，愚昧而无知的古代？

不断思索，不断反问，笔者得出了一个浅显性的，却有其道理的答案——自是再看人心，自是约束人性中的黑暗面，自是寻求每个人，道德的提升。

生活中一切无解，诸多争端矛盾，不如源究于心……

三、技术无罪，源发于心——思索总结

一）、人性乃最终解

《礼记》有载：“大道之行也，天下为公，选贤与能，讲信修睦。故人不独亲其亲，不独子其子，使老有所终，壮有所用，幼有所长，矜、寡、孤、独、废疾者皆有所养，男有分，女有归。货恶其弃于地也，不必藏于己；力恶其不出于身也，不必为己。是故谋闭而不兴，盗窃乱贼而不作，故外户而不闭，是谓大同。”【6】

1

读着中国古代一部部于大同社会的期许，看过一个个历史时期所现的问题，我们不难发现，那些背景都是每位公民高道德标准要求自身。在此处，我需特意指出，高道德标准不意味着“存天理，灭人欲”此类的对个人个性追求做出全盘的限制与打造完全统一的标准，我所言说的是一种全民都已高道德标准要求自身，完善自身的社会。

试想想，我们如今所面困境，细细分析而看，根本上都是一幅幅不同场景下人性之抉择问题，变的是场景，是抉择的对象，不变的是每个抉择后动荡的人性，倍受考验的人心之善。

技术发展，科技进步，在某种程度上，人与人之间的空间距离被拉远了，人们之间疏离不断加深，文明的迈进中开始产生了不信任与猜忌。人心中诸多恶念，开始造成一件件如今我们悲痛不忍目睹的惨案，社会困境，诞生并加剧。在此处，我想分享科幻短剧《黑镜》第一季第二集来更明晰的阐明我的观点：

在本集中，剧集体现了一种技术发展下，极为压抑的人类生活。大部分人类每日唯一的活便是不断骑动感单车来人工发电，给一个个电间供给电力。人们缺乏实际的对美，对自身的追求。

图六、《黑镜》剧照

“我们脑中除了绝望，一无所有，我们与人沟通的方式极度单调，我们有什么梦想？我们的梦想就是给电子形象买给新应用，可是，那算什么？那根本什么都不是，我们所购买的是根本都不存在的……”这是剧中主角咆哮着对围观而冷漠的人群说的，可颇具讽刺性的，主角在最后面对权与利的诱惑中，选择成为了他在这段咆哮宣泄中所鄙夷的这种人。

我们所生活的现实还没有产生如此明显的割裂困境，但是，我们存在着越来越少的善，愈加少的与他人的共情能力。我们，在愈加冷漠，愈加自私。

技术进步，科技发展，可人们的处事中，道德追求却在不断下跌。我们都只想成为自己，在过度对于自身追求，对于他体的忽视漠视中，人与人之间，渐行渐远。而我们，应思索，应重拾那份善与初心。

二）、总结

文明何解？文明去向何端？皆有行之者决策。

我们困于现实，我们对未来有迷惑，不知前路。

我们怀念古儒所提的大同社会，我们欲访《桃花源记》中那温暖的桃园一角。

我们要清醒过来，来直视自己，来追寻自己内心之善，来与他人共情。我或许是个现世悲观主义者，但与未来，我相信，文明，人类未来皆决于心。技术、科技无罪，我们应追寻内心更高追求。

不应让科技割裂，显现更为黑暗的人性本真。源发于心，我们应思索个人，显人性之善。

参考文献

【1】《地球与人类文明》陈斌老师课件教材
【2】《人类原理初探》 王继振
《对“人择原理”哲学或神学类解读的再分析》 张桐语
【3】《为什么社会上会出现反科学思潮》 黄大昉 中国农业科学院研究院
【4】郑毓新， 玛雅医学及其与中医学的初步比较，中国中医科学院，2006
【5】古兰经[M].马坚，译.中国社会科学出版社，1996
【6】《礼记.大道之行也》 戴圣

北京大学

中国古代文学（上）
期末论文

题目：地球环境与人类丧葬文明之间的相互影响

姓　　名：张昕怡

学　　号：2010122621

院　　系：基础医学院

主管老师：陈斌

助　　教：袁泽 张赖和

邮　　箱：2010122621@stu.pku.edu.cn

二〇二一年 一月

地球环境与人类丧葬文明之间的相互影响

【摘要】自人类诞生发展至今，生命中最重要的也是无法避免的即是死亡，尽管随着科技的不断进步，医疗技术不断发展，人类的寿命不断延长，仍然无法解决“生老病死”这一最基本的问题。因此在活人已经十分拥挤的情况下，连逝者也已经“人满为患”。为了地球的持续发展，人类在已有丧葬方式上进行了革新和改进。本文通过研究地理环境对不同丧葬文化诞生和延续的影响以及人类丧葬习俗对地球环境的影响，发现不同丧葬方式产生的原因所在，同时对丧葬方式的革新提出新的建议。

【关键词】丧葬文化 地球环境 树葬 土葬 海葬

导言：

从古至今，人类文明从诞生之际到发展至今，尽力了多次变革，无论是从原始文明到现代文明的变革，还是工业化的不断进行，亦或是信息化的开启，都在一定程度上对地球造成了影响也受到地球的巨大影响。丧葬文明作为人类文明中较为重要的一环，虽然不同地区丧葬文明不同，却同样经历了变革。随着一个地区人类文明的诞生，丧葬文明也随之诞生，是人类诞生最早并且保留至今的文明之一，足见其在人类发展过程中的重要性。世界上的丧葬文明中，主要采取的丧葬方式大体分为两种：原始部落丧葬文明，主要包含一定的祭祀成分在内，丧葬方式较为少见，所含寓意较为深刻，极具地方特色，如阿兹特克献祭文化；现代社会丧葬文明，主要包括土葬、海葬、天葬、墓葬等多种下葬方式，本文主要以土葬、火葬、树葬、海葬为例。

一、丧葬方式的诞生受到地球环境的影响

（一）人类所处环境对丧葬方式的影响

第一，丧葬方式的选择主要取决于原材料的选取

人类虽然重视丧葬文化，但是很大程度上仍然受到自身所处环境的巨大限制。为什么对丧葬文化影响最大的是环境因素？首先需要考虑丧葬文化中丧葬方式的部分。在人类诞生初期，主要生活在洞穴中，没有较为有效的御寒措施，也没有较为健康的饮食构成，人类寿命相比于现代社会较短对，加之对地球环境的不熟悉和工具的缺乏，遗体搬运较为困难，且丧葬思维还在初期，没有形式化的思维或是信仰，也就没有固定的丧葬方式。对同伴的埋葬多会选择就近埋葬的方式，既能够埋葬同伴，同时也不用耗费太多人力物力。但需要注意的是不同文明诞生地点不同，就古文明中相对有代表性的来说，中国文明诞生于黄河流域和长江流域，且周围具有大面积的陆地，除沿海地区会采用海葬的形式，部分少数民族会因为信仰原因采用特殊的丧葬方式外，其余各地大多采用土葬的形式，即在人死后将遗体或骨灰装入棺材埋在地下。选择这样的丧葬方式，最重要的一点就是可以获取的材料——土较为普遍，数量庞大，不属于稀缺资源。

其优点是大多出现在内陆地区，遗体或骨灰保存相对完整，受到外界环境的影响较小，墓地不会有较大的位置移动，方便人们祭祀、重新修建。联系到中华文化中根深蒂固的家族思想，后代对先辈的祭拜在家族文化中占有很重要的成分，且中国人讲究遗体的完整性，认为人去世后理应由子女“体面的”安葬，因此土葬为中国传统丧葬文化是完全可以理解的。从中可以看出人们选择丧葬方式大多会选择较为方便的方式，内陆地区主要选择土地，埋葬原料较为丰富，即“就近取材原则”。中国土葬起源于原始社会，例如半坡文明，直到 19 世纪 90 年代中国主流社会开始逐渐接纳火葬的丧葬方式，中国传统丧葬方式才有了较大的改变。[1]

同理，海葬最早出现并盛行在沿海国家和地区。海葬，属于水葬的一种，主要方式分为两种，将逝者遗体直接沉入大海或将逝者骨灰撒入大海。不同于土葬的一点是，海葬后无法再次找

到遗体的位置所在，因此也不存在定时前往墓地祭拜先人的说法，对遗体的保存十分不完整。海葬历史十分悠久，最初起源于北欧海盗，是海上最为古老而又哀痛的丧葬方式。[2]海葬最初的形式以小船承载尸体，任其在大海中漂泊，但在海上不易获取制造小船的木材和其他材料，因此海葬逐渐演变为今天的形式。最为典型的事例即周恩来总理的安葬选择了海葬的方式，中国国民的丧葬观念也受到影响，越来越多的人选择海葬的方式。其后刘少奇的骨灰也选择了海葬的方式。

其中个例，例如鄂伦春族的丧葬方式主要采用树葬。将逝者的遗体包裹在桦树皮中，在树林中挑选三棵树或四棵树构成的支点，将遗体放在树杈中间，让遗体任由鸟兽的侵蚀，也有人选择到较长的一段时间之后再二次下葬[3]。这在中国这样一个讲究“死者为大”“入土为安”的国家来说较为少见，有学者沿着研究发现“在古代，亚洲北部的游猎民族与我国的达斡尔族、鄂温克族、鄂伦春族等原始初民常采用树葬的方式[4]14。”例如，鄂温克为民族语言中“住在大山林里的人们”的意思[4]14，通过联想游猎民族的生活环境可以发现，生活在树林中，方便在射杀猎物时隐蔽自己，同时不同于内陆沙漠地区、干旱地区，鄂温克族主要生活地最充沛的最远不是土反而是树，同样遵循原料易获取的原理，鄂温克族选择树葬的方式也就不足为奇。对于鄂温克族而言，族人在山林中休养生息，山林提供了食物、提供了狩猎和困难时的栖息地，是他们最敬仰的自然生物，以树葬的方式更体现出其对自然的敬畏。

第二，丧葬思想的形成受到地理环境的影响

丧葬文化的组成除了丧葬方式的选择，还有丧葬思想的形成，较为常见的如中国“入土为安”的思想。丧葬思想大同小异，无论选择怎样的丧葬方式，其本质都是希望死者能够安息，而丧葬思想的形成主要源于文明的发展源头。

黄河流域、长江流域的中国文化从农耕文明发展而来，百姓的发展很大程度上取决于土地：从饮食上来看，农耕文明主要靠耕种获取粮食，俗语“一方水土养一方人”就是很好的体现。尤其体现在北方文化中：“面朝黄土背朝天”足以体现普通人家的生活中土地不可动摇的地位，因此中国人大多对土地有深厚的感情，随后诞生出的“入土为安”思想亦是如此，明·冯惟敏《耍孩儿·骷髅诉冤》曲：“自古道盖棺事定，入土为安。”[5]土地作为中国人民母亲一般的存在，人们普遍认为粮食从土地中诞生，车马在土地上行走，因此死后也应该回归尘土，正如落叶归根，人葬在土中才算是找到了“根”的所在。从信仰文化方面考虑，中国文化诞生于农耕文明，具有鲜明的自然崇拜的特色，尤其体现在农民的生活中，过去农民每年在一定时间祭祀，期待来年能够风调雨顺。艾青的诗歌《我爱这土地》中的叙述方式也为“我对这土地爱得深沉。”而中国人惯有祭拜祖先的习俗，土葬对地理环境的要求较高但是同样保存时间较久，符合传统文化的需求。

海葬文化由航海文明发展得到。在过去人们探索地球环境的手段相对简陋的情况下，相比于陆地的安稳环境，海洋环境变幻莫测，船只常常在不清楚海面的具体情况是出海，更容易出现安全事故，且航海时间相对较长，如果强行将尸体带回，可能会导致尸体腐烂等不易处理的情况，因此同时为了表达对大海的尊敬，正如同生活在陆地上的人对土的尊敬，常年生活在大海上的人同样认为死后归于大海是漂泊在海面上一生最好的归宿。

树葬文化较为特殊，以鄂温克族为例。鄂温克族生活在山林间，他们认为死者虽然已经不能再活动，但是魂魄仍然漂浮在山林中，或是对人间祈福，或是对人间降灾祸，[4]14 同样遵循了出生于山林，死后归于山林的想法。

以上可以看出，不同地区的人虽然采取了不同的丧葬方式，但是丧葬文化的思想都是一样的，即都带有感恩的思想和回归出生之地的想法。

不得不要说的是，人们普遍相信人死后有灵魂的存在，例如东方的“冥府”，西方的“天堂、地

狱”等，虽然有不同的称呼方式，但毋庸置疑都为死者开辟了生存的空间，因此对灵魂的期望和看法很大程度上会影响人们选择的丧葬方式，例如古埃及法老修建金字塔，角锥体金字塔是对太阳神的崇拜，同时也希望灵魂能够通过金字塔这一天梯走到天上，以成为天神，也反映出了灵魂升天的观念。这其中牵扯到文化的不同、宗教信仰的差异，在此概不论述。而古埃及也是与普遍的选择身边较容易获取的原料埋葬死者的方式不同，沙漠中最容易获取的原料大多是沙子，但沙子相比于土壤不易固定，仅仅用沙子掩埋死者，如果风力较大时容易造成尸体暴露等对死者不尊重同时惊吓到活人的情况，因此在金子塔出现之前，无论是王公贵族还是平民百姓都会被安葬在泥砖建成的长方形坟墓“马斯塔巴”中。

二、人类丧葬活动对地球环境的影响

不同丧葬方式对地球环境造成的影响不同，主要表现在能源消耗和环境的污染两个方面。
资源占用：主要出现在土葬的情况中。在农村地区，土葬一般会将去世者的遗体完整放入棺木，随后放入已经挖好的坑中，并用土掩埋，根据个人要求不同选择是否堆起土堆。坑中至少能放得下一口棺木，因此较为占用资源，且因为地下挖空，土壤不够坚硬，容易造成水土流失，或是土地质量退化等后果。南方山林气候适宜，雨水充沛，灌木生长往往较快，人们在上坟时为开辟出道路而破坏山林原本的生长结构，烧纸祭祀时容易引起山火，也会造成·土地质量退化的情况。根据学者研究（柳艳超 等，2016），传统的土葬习俗是尸体在地下自然分解的过程，气味上会产生硫化氢气体，产生尸臭；且尸体腐烂过程中伴随着微生物的生长繁殖，容易引起各种疾病，遗体内的有毒重金属元素会随降解进入地下水，污染水资源。[6]

火葬相比于土葬大大节省了空间资源，但是需要使用大量的煤炭资源进行焚烧，焚烧产生的气体如二氧化硫、一氧化碳等以及有毒有机污染物同样难以处理，污染大气环境。
相比之下海葬对空间占有率的要求更小，有部分海葬是将骨灰抛洒在海中的形式，同样也需要经过火葬的形式，但将骨灰撒入大海对海洋的环境影响较小，相关数据显示：“长江上游每年带入东海的泥沙为 5 亿吨，而撒入大海的骨灰按 800 具算，每具重约 500 克，这意味着每年撒入海洋的骨灰只有半吨左右，”[2]即可说明现阶段海葬方式是对环境影响相对较小的方式，且人体细菌在高温灼烧的情况下存活率极低，不会对海洋生态系统造成影响。 （右图为不同丧葬方式对环境的影响）[6]

三、人类丧葬方式的革新

随着全球人口数量的不断增加，生者生活的地方已经有些拥挤，死者的地方亦是如此。结合传统丧葬方式完整保留尸体对自然环境造成的影响，现代人大多选择火葬的方式，以对生态造成更小的影响的情况下为死者处理后事，越来越多的人选择以海葬的方式安顿后人，根据报道，中国部分地区的居民渐渐开始接受海葬，由“入土为安”思想转别为“入海为安”，中华人民共和国民政部在 2009 年颁发的《关于进一步深化殡葬改革促进殡葬事业科学发展的指导意见》中大力支持人们选择生态殡葬，其中包括海葬的方式，具体某些城市以奖励奖金的方式鼓励人们选择海葬这一丧葬方式[7][8]。

除此之外，为保持地球环境的可持续发展，生态殡葬还包括树葬、草坪葬、花盆葬、壁葬等形式，同样遵循人从自然而来，回到自然中去的思想，还有骨灰墙的方式，类似于生者的公寓、小区的结构，以尽可能小的占地面具获取更大的使用空间。在国外有不少学者提出“冰葬”的方法，源自于爱斯基摩人的老年人在冰冻中去世，“冰葬”将人体放在液氮中冷却，再利用超声波将人体迅速粉末化，可能发展为未来新的丧葬方式。

唯一的缺点是，人类的丧葬方式在革新、生态化的同时，遗体无法得到保存，再如海葬的情况甚至没有安葬地点。为了祭拜逝者、记录逝者生前的事迹，结合互联网+时代的到来，人们创造了“二维码墓碑”的记录方式。通过结合二维码技术和电子记录，人们将逝者的光辉事迹通过网页形式记录并展现，让逝者的家人更能接受，同时收获良好的人文纪念效果、生态教育功能，让人们更能接受生态葬的方式，推动生态葬在民众中的普及，不失为一种好的办法。[9]

四、结论

通过研究可以发现，无论是哪种丧葬方式，其诞生首先受到人们所处环境的影响，即“就近原则”，选择身边最常见、最容易获得的物质安葬死者，如土葬大多出现在土壤面积较大的地区；海葬主要应用于沿海地区；树葬主要应用于生活在山林间的少数民族；人们的丧葬思想的形成大多源于文明的发源地，如依靠农作物生存的农耕文明主要土葬、火葬；依靠海洋为生或者靠海地区方便祭拜的地区选择海葬；生活在山林的游猎民族选择树葬，既表达了对山林的敬意，也表达了对逝者的慰问。意识到丧葬方式对地球环境的巨大破坏，人们在逐渐推出环境友好型的生态殡葬，无论如何，从地球环境与丧葬文化的互相影响中体现了人与环境和平共生的最高准则。

参考文献：

[1] 张绍春.近代中国主流社会殡葬观念的演进[J].湖南社会科学,2020(02):60-66.:60

[2] 百度百科.海葬[EB/OL]. https://baike.baidu.com/item/%E6%B5%B7%E8%91%AC/9775398?fr=aladdin

[3] 王德厚.鄂伦春族和鄂温克族的树葬[J].民族研究,1996(04):62-65.:62

[4] 郑国鸾.北方游猎民族的绿色情结——关于树葬的文化内涵[J].民间文化,2000(08):14-15.:14

[5] https://baike.baidu.com/item/%E5%85%A5%E5%9C%9F%E4%B8%BA%E5%AE%89

[6] 柳艳超,吴立周.殡葬方式的生态建设评价研究[J].中国人口·资源与环境,2016,26(S1):266-269.:267-268

[7] 杨燕芳.潮州 出台措施鼓励生态安葬 参与者奖励1000元[J].大社会,2017(03):73.

[8] 苏建.碧波寄哀思 鲜花寓祝福——济南市第二殡仪馆 2020 年秋季海葬活动纪实[J].中国民政,2020(19):48.

[9] 李辉.“互联网+”助推现代殡葬转型升级[J].中国民政,2016(24):56-58.:57

《疯狂原始人》中的人类文明

摘要：电影《疯狂原始人》以一种搞笑的方式认真地模仿着原始人类的生活，展现了许多人类文明的要素。

关键词：记录信息　太阳　社会形态　火

正文

电影《疯狂原始人》以一种壁画的画质作为开端展现内容。然后是小伊的自述：“太阳升起带来新的一天，新的开始，新的希望，希望今天一切能比昨天好……”小伊一家，即“咕噜家族”，“从我们穿的兽皮和后倾的额头，你应该能猜出来，我们是穴居人。大部分时间我们待在洞穴里，在黑暗里，日复一日，夜复一夜。是啊，可爱的家。当我们离开洞穴，得在残酷危险的世界里拼命寻找食物……这儿现在就剩我们这一家了。以前还有些邻居，呱哒一家被猛犸象踩死，哔咔一家被一条沙蛇吞掉了，呃呼一家被蚊子叮死了，嗦咯一家，得感冒死了……我们一家能活到今天，全靠我爸爸。他很强壮，他遵守规矩，画在岩壁上的规矩——新的都是坏的，好奇是坏的，晚上出门是坏的……一切在忽然之间彻底改变，因为我们还不知道，我们生活的世界很快就要毁灭了。而岩壁上没有一条规矩，告诉我们该怎么办。”

这部电影以一种搞笑的方式认真地模仿着原始人类的生活，展现了许多的人类文明要素。

一、记录信息的方法

电影中“岩壁上的规矩”即人类逐渐积累并通过在岩壁上刻画而保留下来的生存法则，是原始人类长期与自然抗争积累的生存经验。原始时代没有文字，但却已经有了通过各种方式记录信息的行为，这或许可以理解为原始人类意识到仅仅靠着自身的记忆无法大量储存信息。他们已经开始试图将信息外化，从以人脑记忆为主的方式转变到将信息以物理方式来保存的思维方式的产生，亦是后来文字发明甚至是计算机问世的思维基础。正如远古时代原始人类使用的结绳计数法：

“印加帝国的领地，是环绕库斯科城的一方地域，那里现在大部分属于秘鲁，还有一部分属于厄瓜多尔和智利. 虽然印加人那时还没有一个数学记数系统或一种语言书写法，但他们用结绳的方法，管理着他们长达两千英里的帝国。结绳法是利用一种十进的位置系统在绳子上打结．在干绳中最远的一行一个结代表 1，

1、选自搜狗词条“结绳计数法”。
2、详情可参考《山海经》。
3、引自《圣经・新约》第一章。
4、引自搜狗词条“太阳神阿波罗”。
5、来自搜狗词条“母系氏族文化遗址”。

次远的一个结代表 10，如此等等。年间画的秘鲁的结绳法，左下角有一个计算盘，在上面可以用玉米仁来施行计算，而后转换为结绳。在一股绳子上没有结便意味着零。结的尺寸、颜色和形状则记录有关庄稼产量、租税、人口及其他资料和信息。例如，黄色的绳可用于表示黄金或玉米；又如，在一根表示人口的结绳上，头一套代表男人，第二套代表女人，第三套代表小孩．武器诸如矛、箭、弓等也有着类似的约定。对于整个印加帝国的帐目，则由一批结绳的记录员来做．这些人过世了，工作由他们的儿子继承．在每一个管理层次都有着相应的记录员，他们各管着某个特定的范畴。在没有书写记录的年代，结绳法也担负了记载历史的作用．这些历史的结绳，由一些聪明人担任，他们过世了则转给下一代，就像讲故事那样，一代一代地留传了下来。而正是这些原始的计算器——结绳——在他们的记忆库里，系结着印加帝国的信息。印加的王室道路，从厄瓜多尔到智利，延绵 3500 英里，连接着帝国版图内的各个区域，沿着王室道路由一些职业长跑手传递信息．这些跑手每人负责两英里地段。他们非常熟悉各自道路的细节，因此他们能够以最快的速度日夜地跑。他们接转信息，直至到达要求他们到达的场所．他们服务的项目就是用结绳法联系，以保持印加帝国有关人口的改变、配备、庄稼、领地、可能的反叛，以及其他任何有关的资料。信息每 24 小时更换一次，而且极为精确和切时。”[1]

这些年来随着我国考古的进展，也发现了许多原始人计数的方法证据。例如穿成串的骨片、山洞中刻在石壁及地面上的符号等，都证明了原始人类使用各种方法来将信息记录下来而不是仅仅依靠自身的记忆力的意识与方法。众所周知，这也是后来数字的发明的基础。

二、太阳

“太阳升起”代表着新的一天。很多民族与地区都存在对太阳或是太阳神的崇拜。电影中亦是如此。

在电影中，小伊一家因为“刻在岩壁上的规矩”而从不在夜间外出活动。打猎时即使没有得到足够的食物，只要太阳即将落山，他们也会毫不犹豫地甚至惊恐地快速回到他们的洞穴。电影中，刚好距太阳落下“二指”时，猛兽突然出现，

1、选自搜狗词条“结绳计数法”。
2、详情可参考《山海经》。
3、引自《圣经·新约》第一章。
4、引自搜狗词条“太阳神阿波罗”。
5、来自搜狗词条“母系氏族文化遗址”。

然后疯狂追击小伊一家……电影通过这惊心动魄的一幕来表明“规矩”的正确性与不可违抗性。夜晚时小伊一家总是躲在洞穴中以躲避猛兽的袭击。

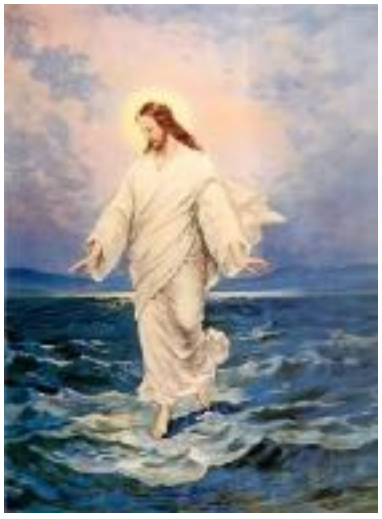
在白天，太阳光的存在使得人类可以看见周围环境。这使得人类可以躲避猛兽、感知危险、寻找食物。人类不具有某些动物夜间视物的能力，这或许也是人类害怕黑夜渴望光明的原因。黑夜的深邃与未知使人感到恐惧，这个动物的本能

似乎一直延续到了今天——直至今天，现代社会高度发达，许多人不信鬼神，却依旧害怕着黑暗，这或许也是人类由原始人逐步进化而来的证据。

各个文明中的太阳与太阳崇拜并不少见。我国古代神话中有许多与太阳有关的神，其中最为著名的应该是“羲和”。传说中，羲和是帝俊的妻子，太阳神的母亲，与帝俊共育有十子，都是三足金乌，也就是太阳。在这之后也就有了后羿射日、嫦娥奔月等传说。《淮南子·精神训》中曾记载：“日有骏乌，而月有蟾蜍”，也是这个传说的一部分。[2]

1、选自搜狗词条“结绳计数法”。
2、详情可参考《山海经》。
3、引自《圣经·新约》第一章。
4、引自搜狗词条“太阳神阿波罗”。
5、来自搜狗词条“母系氏族文化遗址”。

基督教认为万物皆由上帝创造，故而上帝创造了太阳：“God said, ‘let there be light’, then there was light.”[3]



1、选自搜狗词条“结绳计数法”。
2、详情可参考《山海经》。
3、引自《圣经·新约》第一章。
4、引自搜狗词条“太阳神阿波罗”。
5、来自搜狗词条“母系氏族文化遗址”。

古希腊文明崇拜太阳神阿波罗：

“阿波罗是古希腊神话中的光明、预言、音乐和医药之神，消灾解难之神，也是人类文明、迁徙和航海者的保护神，宙斯和勒托之子。早期希腊时期，尤其是公元前 3 世纪左右，阿波罗作为太阳神赫利俄斯，以及他与月之女神齐名的孪生姐姐阿耳忒弥斯，被人们广为知晓，在古希腊神话晚期，阿波罗已经有太阳神属性。”[4]

关于太阳神阿波罗，也有许多美妙的传说，这里就不一一介绍了。

日本也一样崇拜者太阳神。1970 年早日本大阪世博会上展出的太阳神塔据说象征意义极其丰富。日本国旗“曰章旗”的旗面上红日居中，足以见得其对太阳的信仰。

三、社会形态

电影中的小伊一家是单独居住的，他们自己一家就是一个团体，一起寻找食物、一起居住、一起对抗危险。小伊的父亲是一家之主，在家庭中的地位最高，

1、选自搜狗词条“结绳计数法”。 5
2、详情可参考《山海经》。
3、引自《圣经·新约》第一章。
4、引自搜狗词条“太阳神阿波罗”。
5、来自搜狗词条“母系氏族文化遗址”。

总领大家的活动，给每个人分派任务，在关键时候保护家人。当找到食物时先由其他家庭成员进食，最后才轮到自己。电影中有一幕是大家找到了一颗蛋，当最后轮到小伊的父亲进食时却发现只剩一滴蛋液，“没关系，我上周吃过了”，他说。

但其实在考古学家研究原始社会时，一般分为母系社会和父系社会。显然，电影中的原始人还没有发展到成为社会，因为他们说这里只住着他们一家。当然，从各个邻居的死亡来看，也说明了原始人类的生活环境有多么恶劣，这是题外话。我国的原始社会经历了母系氏族社会到父系氏族社会的转变。随着生产力的发展与生产方式的改变，原始人类的生活来源逐渐由果实的采摘转变为打猎，主要生产力由女性转变为男性，社会形态就逐渐由母系氏族转变为父系氏族。母系氏族是以女性为主导的，以血缘关系为纽带，女性地位高，男性地位低，自由婚配，人们往往“只知其母不知其父”。父系氏族则是由男性主导，男性地位高，人们“既知其母又知其父”。

“中国的母系氏族社会大约相当于旧石器时代的晚期和新石器时代的早、中期，前后经历了几万年时间。距今约 18000 年的山顶洞人及其文化，是母系氏族早期的代表，也是旧石器时代晚期典型的文化遗存，因发现于北京周口店龙骨山的山顶洞而得名。”[5]除了山顶洞人，6000 多年前的仰韶文化也是典型的母系氏族代表。于 1921 年在河南省的渑池县仰韶村被发现并因此得名。主要遗址有河姆渡和半坡两个。根据在遗址处发现的事物可判断出当时的人们已经能制造陶器，陶器上甚至还有装饰的花纹；种植作物，说明已经驯服了一些植物；木构技术发展，会制作合适的耕作工具；有关家畜的地方，会饲养动物作为食物；有装饰品出土，说明具有审美意识。

“父系氏族公社，1959 年山东泰安县大汶口发现了距今 5000 多年前的新石器时代晚期遗址。同样类型的文化遗址在以山东、苏北、皖北为中心的地区也有发现，通称为大汶口文化（大汶口文化早期距今约五六千年前，处于母系氏族公社阶段，中晚期距今四五千年，处于父系氏族公社阶段）。”大汶口文化中的陶器是一大特色——主要有夹沙红陶、泥质红陶、灰陶、黑陶、硬质白陶。依旧使用石器，有磨制得很好的各类石器，农具也以石器为主。家畜饲养已经非常发达。此外，由于在大汶口墓地中发现了那时盛行用猪头以及猪的其他部分的痕迹，而不同的墓有大有小，陪葬物品有多有少，也有人认为那时候的人们已经实行了财产私有制，有了个人财产意识。这无疑是人类意识的又一次突破。

四、火

人类文明的进步当然离不开火。

1、选自搜狗词条“结绳计数法”。 6
2、详情可参考《山海经》。
3、引自《圣经·新约》第一章。
4、引自搜狗词条“太阳神阿波罗”。
5、来自搜狗词条“母系氏族文化遗址”。

当小伊初次见到火时，她表现得艳羡、惊讶、好奇而又敬畏。

1、选自搜狗词条“结绳计数法”。
2、详情可参考《山海经》。
3、引自《圣经·新约》第一章。
4、引自搜狗词条“太阳神阿波罗”。
5、来自搜狗词条“母系氏族文化遗址”。

然而火有时会给人带来伤害。

正如人类对大自然的其他事物，好奇，敬畏。有的事物带来了美好，有时也带来伤害。

关于火的发现，按照当下人们都比较认同的一种说法，可能是闪电或是单纯的天气干燥引起的自然森林火烧死了走兽，人类在捕捉不到活的动物的情况下开始尝试被烧熟的动物尸体，发现不仅能吃，而且味道居然比生的更好，于是人类开始学着使用天然火来进行食物加工。在生活过程中，人类逐渐学会了自己生火，不再依赖于自然火。火的出现让人类的饮食结构发生改变，熟的食物更容易消化且不易使人生病，这样便使得人类的身体和大脑得以进一步发育，加上人类学会了使用火来取暖、抵御猛兽的攻击，火的使用无疑给人类文明的进步带来了巨大的推动力。

人类对火的使用一直持续到今天。由于火是人类很长一段时间的烹饪必要条件，而且火给予人温暖的同时也偶尔会伤害人，许多民族都存在着对火的崇拜。在我国农村就有拜“火菩萨”的习俗，逢年过节，家里的老人们总会准备好食物、香蜡纸钱来拜一拜“火菩萨”，以求得“火菩萨”保佑家里人能多赚钱、平安等等。甚至是人们“发誓”时，还会说“我向火菩萨发誓”等等的话。人们对火的敬畏由此可见一斑。

这里关于火还有一个奇妙的现象。“1756 年有一位名叫莱顿弗罗斯特的科学家在一把烧的通红的铁勺上滴上一滴水珠，水珠竟然悬浮起来并持续 30 秒，莱顿弗罗斯特效应水滴能够悬浮起来的原因在于，接触炙热的铁勺后，水滴底部立即形成一层水蒸汽，把水珠与铁勺隔开，就使得水滴悬浮起来，悬浮起来的水滴暂时不能吸收更多的热量，减慢了汽化速度，因此悬浮可以持续 30 秒，这就是莱顿弗罗斯特效应。

此现象说明当液体遭遇极度炙热时就将化作一层绝缘的气态防护层。当你用湿手指掐灭蜡烛时正是依靠着这层蒸汽层的保护。只要有充分的条件，人人都可做到这点（就如同有了防火墙一般）。”

1、选自搜狗词条“结绳计数法”。 8
2、详情可参考《山海经》。
3、引自《圣经 • 新约》第一章。
4、引自搜狗词条“太阳神阿波罗”。
5、来自搜狗词条“母系氏族文化遗址”。

《调鼎集·火》中列举了各种木柴烹煮方法：“桑柴火：煮物食之，主益人。又煮老鸭及肉等，能令极烂，能解一切毒，秫柴不宜作食。稻穗火：烹煮饭食，安人神魂到五脏六腑。麦穗火：煮饭食，主消渴润喉，利小便。松柴火：煮饭，壮筋骨，煮茶不宜。栎柴火：煮猪肉食之，不动风，煮鸡鸭鹅鱼腥等物烂。茅柴火：炊者饮食。芦火、竹火：宜煎一切滋补药。炭火：宜煎茶，味美而不浊。糠火：砻糠火煮饮食，支地灶，可架二锅，南方人多用之，其费较柴火省半。，有伤物命。”

人类在漫长的生活积累中发明了许多的食物加工方法，却很少能离得开火的使用。直到如今，由于电的使用，许多地方似乎都能代替火。取暖、烹饪等，似乎都能用电来做到，但许多人还是保留着这个已经习惯了的火的使用。

参考：

《山海经》、《淮南子》、《调鼎集》、《圣经》、《西方美术史十五讲》、搜狗百科。

1、选自搜狗词条“结绳计数法”。 9
2、详情可参考《山海经》。
3、引自《圣经·新约》第一章。
4、引自搜狗词条“太阳神阿波罗”。
5、来自搜狗词条“母系氏族文化遗址”。

对地球文明、人类文明及人类未来的简思

——地球与人类文明期末报告

摘要：

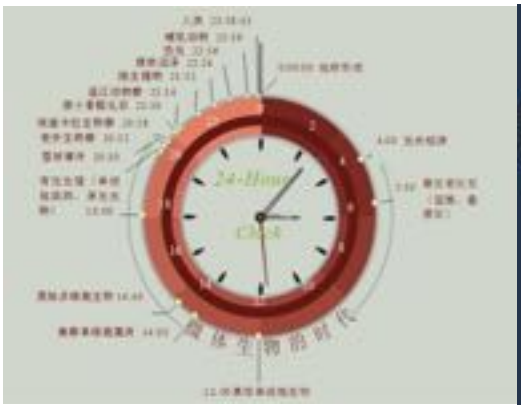
简思地球文明、人类文明，能让我们看清自身在地球历史长河中的地位，让我们进行一个深度自我反思。从过去吸取经验，借鉴成果，我们方能更好地展望、规划人类的未来、地球的未来。

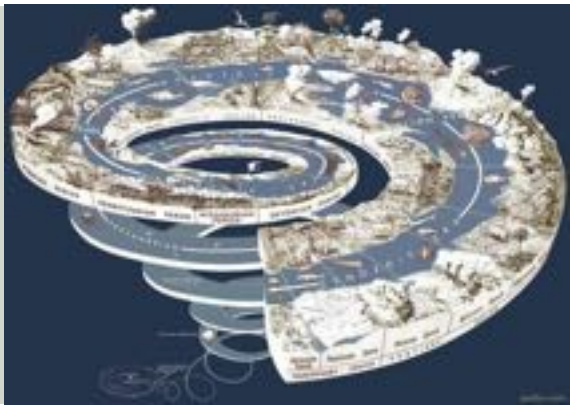
关键词

地球 人类 反思 未来展望

正文

我曾为恐龙，这一地球曾经的霸主的消亡而惋惜过。但再选学了这门课程之后，我意识到这种惋惜非但无意义而且无理由。





像这样，将地球 46 亿年时间压缩为一天，恐龙的时代持续约 40 分钟，而人类只存在了 1 分钟左右。如此看来，人类目前好像并没有为恐龙叹惋的资格。在地球这漫长的 46 亿年里，无数生命发生、无数生命陨落。这其中有多少的偶然、多少的必然？多少可以用科学解释、又有多少至少当前科学无法解释？多少证据是真、又有多少只是人类以为的真？太多的问题我们没法给出准确的解释，但我们去从未停止猜想从未停止探索。

就我们目前的认知，地球无疑是奇妙的。无论是因为与太阳间的合适距离还是许多其他原因，这里孕育出了早期生命。更为奇妙的是，这些早期生命与地球环境互作，创造出能孕育、承载更多更复杂生命地球环境，并筛选出更能适应环境、繁衍进化下去的生命。诚然，这期间发生的许多事件诸如寒武纪生命大爆发以及五次物种大灭绝事件，我们只能给出一些合理化的猜想。但毋庸置疑的是，地球生命进化演化之路虽坎坷起伏但从未终结（至少目前），那物种大灭绝究竟是祸还是为下一阶段的生命发生创造条件的富我不得而知。但生命的大量存在无疑确定了地球的特殊地位。

而人类，这一智慧生命的出现对于地球而言亦无疑是无比奇妙的。虽存在时间早前一些其他生命形式相比可谓短暂，但因其智慧型，人类对地球产生的影响是无可比拟的。

到底是什么原因，使部分猿猴脱颖而出向着成为人类的方向演化，又是什么原因使存在且缓慢演化了 200 万年的早期人种 Homo 在最后的 2 百万年里发生了脑容量的急剧上升？同样，我们也仅能给出一些可能的原因诸如偶然的基因突变，及必然的自然选择等。智人刚出现时，并没有占据优势，但随后的认知革命则无疑将其推向了食物链的最顶端。这时的智人拥有了抽象思维能力，并具有了能传

达虚构事物的语言。他们摆脱了环境与演化的束缚，所向披靡。而后又经历了改变人类生活方式的农业革命以及力量更巨大的科技革命。

论人类的奇特性。首先，经过了认知革命与农业革命后，对人类本身而言，在一定程度上摆脱了自然与演化的束缚；对地球上其他物种而言，它们不再仅仅要接受自然的选择还同时受到了人类选择的干扰。这种“反自然”的现象，随人类群体的发展越演越烈，举几个显而易见的例子：如从某种程度上，医学的发展就是在抵抗大自然的“优胜劣汰”，产科的蓬勃发展无异于人类头围将越来越大这一预言有绝对关联。同样，如今对许多物种的昌盛或灭亡，人类也起绝定性作用。第二，只有人类不是仅仅为生存和繁衍而活着。只有人类才会寻求生命的意义，探索未知与真相。只有人类才有如此复杂的思想与社会关系.....。第三，科技革命后，原子弹的的发明，使人类成为唯一一个能结束历史进程、能主动灭亡自身甚至地球的物种。

大量事实表明，地球孕育出的这唯一一个智慧文明，至少从目前看来，竟可能是个毁灭者。但值得庆幸的是，人们自身也意识到了问题，从最初的的无比无知愚昧到一段时间的自大膨胀，事到如今，人们也终于认识到了对自然、对地球无门应持有敬畏谦恭的态度，守住生态文明才是长远之道。

但在这里，我想进行的一个反思是：此前的人类真的做错了吗？

在我看来，并没有。智人初期，诚然可以说是“其所到之处，别物种涂炭”，但智人们只是在服从内心求生、繁衍并尽可能使自身壮大来更好的生存繁衍的本能。不同物种都为这一本能，不断地变异进化。人类，很巧，在大脑上发生了这一变异进化。此后，人类不断进化发展，有了更加丰富的情感、表达、思维，有了制度规章，有了人性.....,当这一族群已经强大生存繁衍无忧时，更多的人开始了对自身、自己生存的这片土地以及种种未知展开了探索。再后来，当人们进入工业时代，随着化工等一系列行业的发展，人类对环境的破坏速度、程度都达到前所未有的高度。

但是，他们错了嘛？无论是其行为、行为结果都是让现在的我们无比痛心、不赞成的。但是如果我们是他们呢？如果我们处于那个时代呢？我们的做法是否会有多大不同呢？并不会。因为这就是发展的必然过程。人类发展本身就是一个不断尝试的过程，在尝试前，我们能做的也仅是一个暂时性的大致的利弊分析，我们无法确定最终的结果、难以判断绝对的好坏、更难以想见它在数百年后的影响，但我们还是要不断的探索不断的尝试，也正是因为我们想了解更多的未知、找到更多的确定我们才要去不断探索。既然是探索，那在这个过程中就必然会有败笔，但这无法否定探索本身的意义与必要。正是在这个不断摸索尝试与“自食其果”的过程中，我们积累了经验、丰富了头脑，更重要的是越来越能看清人类的地位、应有的态度与应负的责任、什么对我们而言是真正重要有益的。

如今的我们，也是在不断的探索中，只不过，与前人相比我们了解的更多，明白的更多，经验与方法更多。下面，我们来谈一谈对人类未来的展望。

一．何去何从：

人类对太空的探索从未停止过，而近年来，火星成为继月球之后另一个探索热地。其原因固然包含探索相对难易，但不容忽视的一点是人们企图发现地球之

外的“宜居”之所。

但，我们都心知肚明，至少目前在我们所能触及的范围内我们并没有任何有力证据来证明有生命存在于出地球以外的任何星球上。况且即使其他星球上真的有生命存在，只是我们没能力探测到，我们人类就可以在哪里生存下去吗？或性质是一个相对较好的选择（因为除此以外，我们没有选择）。

其实事实上，我们探索太空更多就是为了研究为了探索，“发现地外宜居之所”可能只是一个小小的附加目的(不是说一定不可能,只是就目前看希望不大)。只不过在火星探索方面这一目的被放大了而已。

地球才无疑是我们最好的家。故而我认为，在未来相当长的一段时间里，地球还会是至少大多数人的家。因此保护环境就是我们未来不可避免的一大话题。故而，首先未来的人们应该会控制碳排放、尽可能实现资源回收利用、开发新能源等。中国有句老话：“解铃还须系铃人”，故而这第二点，恐怕现在许多污染问题的制造者-化学，将成为这一问题的有力解决者。诺贝尔化学奖得主霍夫曼曾说过：“分子无罪，问题在于人类是否将它用在对的地方”。也就是说，许多化学污染的产生，并不是因为人们开始化学的研究与使用，而是因为对其研究与认识太少太浅以至于我们没能将它完全“用在对的地方”。但我相信，只要我们不停止探索的脚步，我们会越来越深入的了解化学，了解物质的分子原子结构、性质及性质与结构的关联。到那时，我们便有能力造出更多环保材料甚至是减轻消除已有污染的物质。当然这其中也会有其他研究领域涉及。

二. 人与人工智能：

这个问题可能已然成为了未来的一个代名词。就目前来看，人工智能的蓬勃发展可以说在医疗、教育、金融、衣食住行等几乎所有涉及到人类生活的领域都给我们带来了极大便利。现在人呢们的生活已经离不开人工智能了。随着人工智能的发展已经进入深度学习阶段，我想未来人工智能将在这几方面有重大突破：计算机视觉、语音识别、智能机器人、机械外骨骼。显然，这些 AI 技术现在都已经存在了，但是并没有达到一个理想状态。

作为一名医学生，我自然更愿意聊一聊人工智能在医学领域的应用及前景。

应用实例 1：机械外骨骼 ："患者的一小步，却是外骨骼机器人技术发展的一大步。" 在人工智能化的今天，说起外骨骼机器人，已经不仅仅是托尼·史塔克的“钢铁侠”战衣了，人们最关注 的的还是帮助那些行动不便或瘫痪的人摆脱轮椅束缚以重获行走的能力。

它是机电一体化、生物力学、人体传感网络、步态分析等高科技领域融合的产物。仿佛拥有人类一样的“触觉”，能够感知患者在步行中的足底压力变化并作出判断，然后把指令传输给电机以达到帮助患 者实现行走动作的目的。通过对使用者穿戴外骨骼进行三维空间的力学仿真和模拟，可以精确测量出 使用者在行走时前倾角度以及受力情况并进行优化。从而缩短行走时摆动时间并延长支撑时间，以达到减少使用拐杖时间和频率的目的。

而其现在存在的主要问题，我想有两个方面。一是电池，二是该外骨骼的感应灵敏性。第一个问题如不解决，那使用者将要么只能使用一小会要么背个重重的电池；第二个问题则直接关系到运动不便者或瘫痪的人将“自如”到什么程度。而我们有信心也有理由相信，这两个问题在未来能得到有效解决。

应用 2：AI 与医学影像

AI 与医学影像的结合起步很早却难有大的突破。造成 AI 与医学影像难以结合的主要原因是视觉系统成像模糊、人体组织结构获功能的复杂性及传统算法的局

限性。2006 年，深度算法的出现为图像识别带来了突破性进展。2010 年，欣顿使用多层卷积神经网络结构，将图像识别错误率从 26.2%降到 3%，让深度机械学习进入医疗领域。时至今日，人工智能在某些方面的识别率（如直肠癌病灶）已经超过医生了。

我们都知道，对许多疾病（尤其是癌症）而言，发现的越早治愈生存的概率越大。我希望在将来，在医生与 AI 设计者的共同努力下，人工智能辅助系统能帮助医生更加准确高效的进行疾病的筛查。

应用三：手术机器人

其实关于达芬奇手术机器人，很多人已经有所了解，其本质上还是医生在进行手术，只不过是由医生操控机器来进行。

达芬奇手术机器人的具体优势可以从两个方面说起：

第一：从患者角度： ⑴手术操作更精确，与腹腔镜(二维视觉)相比，因三维视觉可放大 10-15 倍，使手术精 确度大大增加，术后恢复快，愈合好。 ⑵曲线较腹腔镜短。 ⑶创伤更小使微创手术指征更广;减少术后疼痛;缩短住院时间;减少失血量;减少术中的 组织创伤和炎性反应导致的术后粘连;增加美容效果;更快投入工作。

第二，从医生角度： 达芬奇手术机器人增加视野角度;减少手部颤动，机器人“内腕”较腹腔镜更为灵活，能以 不同角度在靶器官周围操作;较人手小，能够在有限狭窄空间工作;使术者在轻松工作环境工 作，减少疲劳更集中精力;减少参加手术人员。 医生有利之处归根到底还是为患者。例如，机器人提高精确度，便能节省出手术时间从 而减少术者疲劳，这样可以进一步防止术者手部颤动使术者精力更集中，使手术更完美。

因而在我看来，这样的手术机器人无疑是值得推广的，只不过在推广前，我们必须反复试验以保证其准确性，同时，造价可能也是目前比较大的问题。因为目前，为确保该机器人运作的准确无误，每十次手术就要换一组配置的手术刀，而这一组刀目前造价不菲。

从上述实例及分析不难看出，人工智能在现阶段及未来较长一段时间里对人类都将大有帮助。而至于说未来智能机器人是否会超越人类、统治人类、取代人类，我认为不会。在我看来人（确切地说是生命）与机器最大的区别在于是否有自主意识，我们有大脑有意识有创造力，对新环境有灵活的变化能力而机器不具备。永远不要忘记“哪怕一个最简单的细胞，也比迄今为止设计出的任何智能电脑更加精细”，永远不要小瞧地球用 46 亿年孕育出的生命。所以人类现阶段完全不必忧虑这一问题。

人工智能必然是未来解放人类生产力的最新最佳工具，就像曾经的铁、蒸汽机、内燃机、电。它将转变我们的生产生活方式，进入一个新的发展阶段。

参考资料：

【1】地球与人类文明课件 09/人类简史，陈斌，北京大学；
【2】地球与人类文明 07/地球资源演化一致性，陈斌，北京大学；
【3】《人类简史》尤瓦尔.赫拉利；

人类会被困死在地球上吗？

——从霍金的“人类面对威胁论”谈起

医学部 张知晗 2010124223

摘要：“假如你是地球上的最后一个人类”被称为世界上最短的科幻小说全文，霍金在《时间简史》和科普利奖章颁奖时都提到对人类的警告“只要人类被限制在一个星球上，哪怕一次小行星撞击或一场核战争都可能把我们毁灭，但是一旦人类向太空发展，分散于太空，建立独立的太空殖民地，我们及后代就有机会幸存下来。”人类也在不断探索着星际新殖民地的可能，本文将从最佳移民地的探索、陨石的威胁、当移民成为现实等三个方面探讨人类移民新星际的问题。

关键词：人类，星际移民，火星

一、最优移民地探索

目前主流的太空殖民空间站主要分为三种类型：斯坦福圆环、奥尼尔圆筒、伯纳尔球体。传统思维中，火星总是被看作是最佳殖民地，根据已知的勘测，火星在环境上有以下几点优势：

（一）火星有大气层，重力将近地球的 40%，保有稀薄大气，风化腐蚀几乎为零，这就意味着如果在火星上建设基础设施，维护难度将远远低于地球。同时由于受太阳引力干扰较小，空气阻力可以忽略不计，更容易发展航天事业。

（二）火星上的一天仅比地球长 39 分钟，昼夜节奏与地球相似，自转轴倾角与地球相近，四季分明，日间温度-50~10℃，与地球相似，而太阳宜居带也正在向火星转移，相比于月球 28 天的自转周期和-180~160℃的巨大温差，人类更容易适应火星的环境。

（三）土壤中广泛存在 2-3%的水分，淡水资源不亚于地球上的格陵兰岛，大气中富含二氧化碳，这可以被人类转化为能源物质，并且土壤中含必要的元素，这就说明有可能实现种植技术。火星新人类的人均资源将会远远超过地球原人类。

（四）此外，火星适合做星际探测的跳板，飞过了火星就是木星，木星被称为太阳系内的超级引力弹弓，电影《流浪地球》中，就把木星当作迈向更远太空的最有效方法。相比之下，月球还仍被束缚在地月系统内，显得有些小格局了。

	地球 EARTH	火星 MARS
DIAMETER 直径	12,756 km / 7,926 mi 千米/英里	6,792 km / 4,220 mi 千米/英里
AVERAGE DISTANCE FROM SUN 与太阳平均距离	150,000,000 km / 93,000,000 mi 千米/英里	229,000,000 km / 142,000,000 mi 千米/英里
TEMPERATURE RANGE 温度范围	-88C TO 58C / -126F TO 136F 摄氏度/华氏度	-140C TO 30C / -260F TO 86F 摄氏度/华氏度
ATMOSPHERIC COMPOSITION 大气成分	78% N, 21% O, 1% OTHER 78%氮气 21%氧气 1%其他	96% CO, <3% Ar <2% N, <1% Other 96%二氧化碳 <2%氩 <2%氮气 <1%其他
FORCE OF GRAVITY (WEIGHT) 重力	100 LBS ON EARTH 地球100磅	38 lbs ON MARS 62.5% LESS GRAVITY 火星地球比质量少62.5%
DAY LENGTH 一天时长	24 hrs 24小时	24 hrs 40 min 24小时40分钟
LAND MASS 陆地面积	148.9 MILLION km² 148.9百万平方千米	144.8 MILLION km² (28% OF EARTH) 144.8百万平方千米(地球的28%)
PEOPLE 人口	7 BILLION 70亿	0 0

表 1 地球与火星相关参数比较

这些优点的确曾使火星成为人类探索殖民地的热门，NASA 就曾制定火星改造计划，也

在号召大家勇当火星探索的志愿者，马斯克也有在 2050 年将一百万人移居到火星的计划，据悉，前往火星基本是单程票，有去无回，可以预见，本世纪很可能会出现第一批火星人类，假若未来人类真的移居火星，这些人就是伟大先驱的上帝般的存在了，也算给人生添了一笔不平凡。

然而，也有月球党认为火星党想法很美好，现实很残酷。火星上的大气和液态水正在消失，而且由于距离较远，即使在火星位置比较近的情况下，用纯化学火箭要 8-9 个月才能到达，用裂变电推也要 3 个月，若是火星到了太阳的另一面则所需时间更长，不利于与地球大本营的物资补给，相比之下，月球的发射窗口几乎是任何时刻，距离地球较近，能保证较短时间的通信，便于处理突发情况。

但是月球上的环境实在是难以与人类居住地相关联，于是，太空殖民先驱——普林斯顿大学物理教师吉拉德·奥尼尔提出在地月拉格朗日点 L_4、L_5 点建立太空殖民地最合理。拉格朗日点 L_4、L_5 点是引力平衡位置，非常稳定，无需任何推进剂就能永久保持位置。并且有无间断的阳光照射，有充足的太阳能可以利用，奥尼尔教授认为，L_5 拥有巨大而舒适的居住面积，丰富的资源，无限的能源将会使地球上的领土争端、资源短缺等问题得到有效的解决。然而，也有人反驳，拉格朗日点虽然容易到达，但矿石资源稀缺，如果在此鉴空间站，需要运送大量的资源。近些年，NASA 又生出了捉一只小行星建空间站的想法，捕捉到一颗小行星放到拉格朗日点上进行建造。

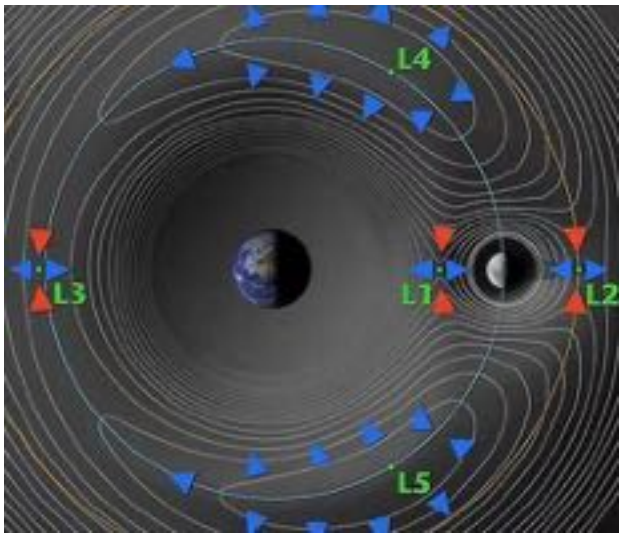


图 1 拉格朗日点

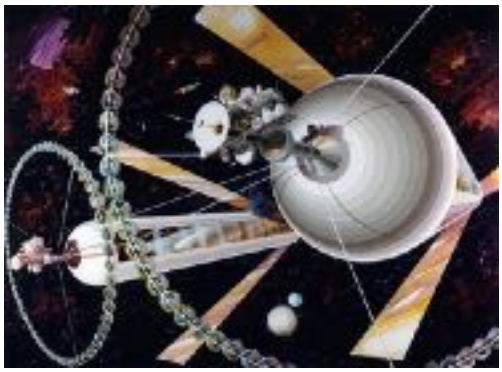


图 2 奥尼尔圆筒模型

Table 1 Time of shadows and initial velocity of the five Lagrange points

编号	最大地影时间/h	最大日影时间/h	初始速度 (km/s)
L1	3.030 4	0.260 1	10.848 5
L2	1.953 3	4.924 9	10.849 3
L3	2.477 3	0.000 3	10.857 0
L4	2.436 5	0.020 2	10.858 1
L5	2.436 5	0.020 2	10.858 1

表 2 五个拉格朗日点的最大阴影时间及初始速度

我们在考虑星际移民的去处时，不仅要考虑星球的宜居程度，开发难度，还要考虑与地球间的交通问题。后来开普勒计划发现的适宜居住星球“开普勒 22b”地表完全被水覆盖，地表温度 21 摄氏度，着实令人类兴奋，但是事实上，开普勒 22b 距离地球有 600 光年……

所以对于开普勒 22b 的探索充满着未知性，首先，我们无法探知开普勒 22b 上是否存在地磁场，如果没有地磁场，太阳风将会对生物的生存造成致命威胁，其次，我们还无法得知它的大气厚度，若是不存在大气层，宇宙射线相当于夺命杀手，另外，就算开普勒 22b 上的环境完全宜居并且人类的科技能够支持如此远的航天飞行，星球上或许存在的地外文明会不会对地球人类造成威胁呢？毕竟，开普勒 22b 比地球年长 15 亿年左右，若是万事具备，智慧生物必然比地球人类先进数万倍，成为了超级文明，这样看来，地球人类的落后文明是绝对无法与之抗衡的。

另一种观点是，宇宙生命有无穷多种形式，而地球生命只是其中的一种，人类不应该按照地球人的生存环境去寻找宜居环境，为什么对于“生命”的定义就要按照地球人所想的，也许地外生命是以光或粒子或其它未知的形式存在的，而它们的生存也不是必要去依靠淡水和大气层，也许它们可以适应超高温强辐射和暗无天日环境下的生存。就拿地球上的生物举例，有一种长生不死的生物叫灯塔水母，经过一段时间后便会返老还童，还要在零下七十摄氏度生存的灯蛾毛虫，在海底一万米巨大压强，数百度超高温下生存的生物群落，不喝水也能活 120 年的水熊虫……仅仅在相同的生物圈中，生命形式就如此多种多样，而宏大的宇宙中各种极端生命形式出现的可能性甚至更大，或许经过进化和改造，在高科技的支持下，人类有一天也会成为极端生命体，地外生命的存在形式与我们完全不同，甚至不同属一个空间或纪元，通信波粒子也完全不同，这就使我们无法观测到它们，对于一切的不真实，或许费米悖论才是真实的解释。

不过，更多人认为，地球上的资源还远远没有被充分开发利用，比起移民外星，难道不是把地球上的沙漠地带开发为可居住环境更容易些吗？改造火星明显比改造撒哈拉沙漠难上一万倍，而地球上的太阳能和地热能以及我们正在探索的核能的能量几乎达到了取值无尽的数量级，并且显而易见就算地球经历灾难被烧成火球，冷却下来之后依旧比其他星球更宜居，地底移民和海洋移民或许是优先于星际移民的更佳选择。然而大多数人对中国绿化沙漠的成果视而不见，却唯独簇拥马斯克星辰大海的梦想，其实反映出人类心里也有着另一份担忧，地球由于巨大撞击而使人类遭遇灭顶之灾的事情早晚会降临。

二、陨石攻击

世界末日预言的版本一次次更新，人类仍在地球完好存活，但是人们对于行星陨石撞击地球这时一直耿耿于怀并心怀恐惧，各类科幻电影和小说中也都描述了类似的场景。毋庸置疑，一次大型的撞击确实足以为人类带来毁灭性的灾难。卡尔萨根曾说：“生存是偶然，灭绝是常态。”1908 年西伯利亚发生著名的通古斯大爆炸，威力相当于 2000 万吨 TNT 炸药摧毁了 2150 平方公里的森林，令人类心惊胆战，类似的例子不断为人类敲响警钟，飞来横祸成了悬在人类头上的一把利剑。

事件类型	天体直径（米）	撞击能量（兆吨）	撞击间隔（年）
空中爆炸	25	1	200
地方性灾害损失	50	10	2000
区域性灾难	140	300	30000
大陆性灾难	300	2000	10万
最小级的全球性灾难	600	20000	20万
中型全球性灾难	1000	100000	70万
最大级的全球性灾难	5000	1000万	3000万
大规模物种灭绝	10000	1亿	1亿

表 3 近地天体撞击地球的估算表

但事实上，撞击体越大，发生撞击的频率就越低，六千五百万年前造成恐龙灭绝的大撞

击平均一亿年才发生一次，而这么罕见的大型撞击也没有使地球上所有的生物灭绝，而对于人类仅仅三百多万年的历史，没有遭遇大型撞击是很正常的，小撞击很多，但大气层能对其中的大多数进行拦截。

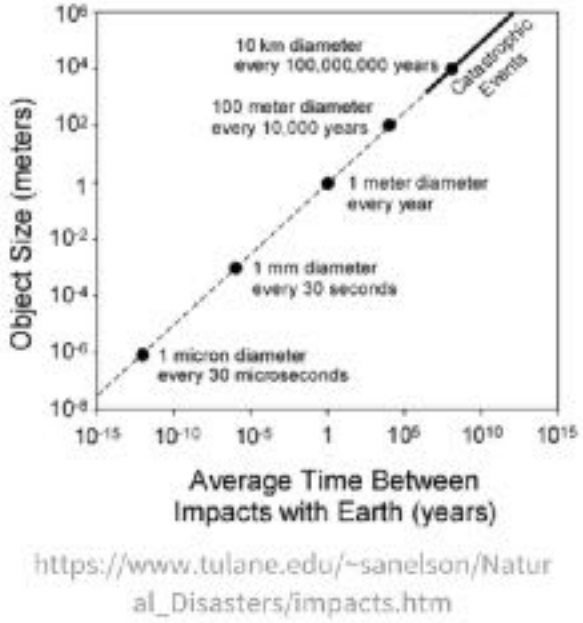


图 3 撞击地球平均间隔时间

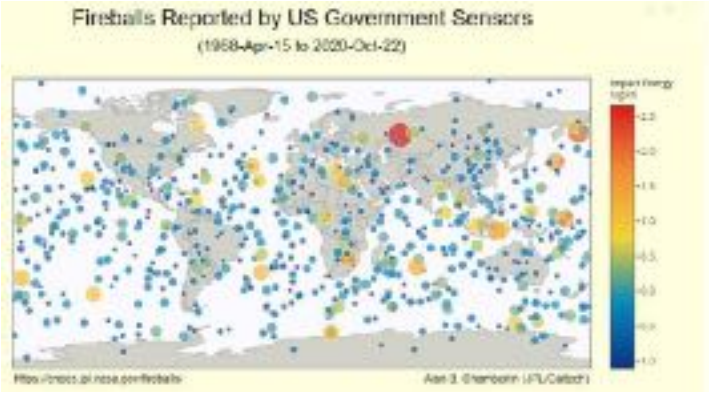


图 4 火流星分布

由于地球上活跃的地质活动和大气运动，地球上很多的撞击坑都被“抹掉”了，目前地球上已知的最古老的撞击坑是位于西澳、直径 70 公里的 Yarrabubba 撞击坑，形成于约 22 亿年前。

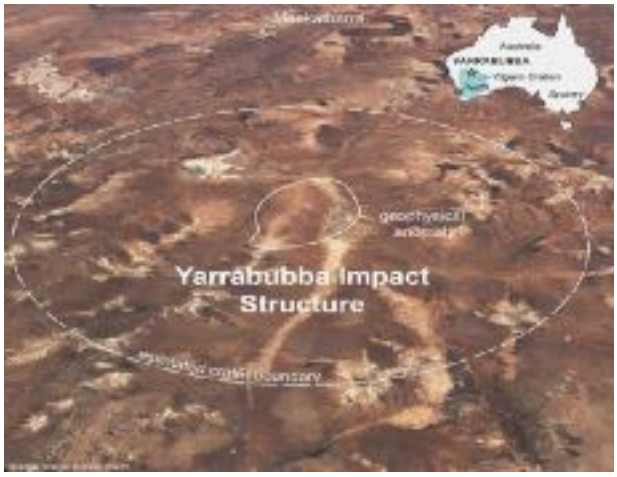


图 5 Yarrabubba 撞击坑

可以说，如今的内太阳系安全了许多，太阳系的大体定型后几乎不会再变大，但会因为被撞击而破碎变小，太阳系处于平静期，所以越到后期，撞击体越小，对地球造成的杀伤力自然减弱，同时，太阳系中的陨石也不是无限的，在几亿年的时间里，轨道上的陨石差不多已经被清理干净了，陨石撞击会越来越少。直径在 10 千米以上的小行星就将会对人类造成威胁而直径 20 千米以上就会给人类带来致命打击，但太阳系中一个能在 1000 年内靠近地球的这种目标都没有，而且以人类目前的技术，只需要半年左右就可以偏转它的轨道。而对于彗星，直径可以轻易达到能威胁人类的 100 千米，人类需要一年以上的时间来偏转它，目前太阳系中没有能够靠近地球的这种彗星。事实上，只有直径超过了 120 千米，人类才会对它束手无策，而 NASA 与加州理工学院合作的“哨兵系统”也一直在密切监视着一切威胁。目前来看，对于小行星撞地球的担忧或许真的有些杞人忧天了。

也有一种说法是木星保护了地球，所以地球被撞得少，但这种说法一直没有定论，的确，由于体积大，木星确实有影响陨石运行轨迹的能力，也会扰乱小行星和彗星的轨道，但是这种能力对于地球来说是好是坏无法确切得知，它会让一些危险远离地球，但同时也会让一些原本没打算撞击地球的小行星或彗星直直地撞向地球，带来更大的危险。

图 6 NASA 朱诺号任务对于木星影响的介绍

三、当星际移民成为现实

刘慈欣在曾描述过先行者回归地球的场景，四处荒凉，先行者以为自己是唯一存在的人类而悲伤时，惊喜地发现人类已经进入了微纪元，微纪元是无忧无虑的纪元，这种美好的蓝图是当今我们的梦想，但是事实上，星际移民会带来一系列残酷的现实问题。下面我们还是以火星为例，探讨移民对于人类造成的影响

（一）身体构造将会与现今的人类逐渐不同

由于火星上的重力是地球重力的 0.38 倍，加之人类更加完善的医学和营养学体系，人类的身高会有较大增长，寿命也有所增长。到达火星后缺少磁场保护，为了应对辐射，半地下环境会是新人类的基本生存环境，光照的缺少会使皮肤中的黑色素沉积减少，皮肤会变得白皙，癌症的发病率会爆发上升，但是随着基因的逐渐适应与太空服的进一步改进，人类或许可以抵抗高辐射的环境。长期的半地下封闭环境很可能带来一系列精神问题。另外，由于火星上的空气较稀薄，人类的肺部也会发生进化，在出生时就接受相关的肺部训练以防备氧气缺乏的情况可能会成为常态。人类在火星环境下的繁殖也是个难以解决的问题，强辐射的环境会对人类的生殖功能造成影响，低重力会使胚胎在子宫中的位置有偏差，对孕妇产生压迫，导致妊娠过程异常。此外，火星基地和空间站缺乏微生物多样性，不利于维持人体微生物菌落平衡，一系列疾病可能随之而来。

（二）文化与文明

以美国为例，美国基本为世界各国移民的大集合，但没有人会说美国与世界上其他任何一个国家的文化完全一致，甚至越来越多的人把美式英语当作英语，在美国出生的各个族的第二代第三代及以后，已经很难看到他们身上原始民族和国家文化的影子，他们的身份都是美国人。如若星际移民成为现实，由于与地球上板块的不同，新的群落注定不能与之前完全相同，类似于美国，这样的事情也会在火星移民基地上演，不同于地球文化，也就生成了新的火星文化，人类从此成为跨行星的物种。如果应对不同星球上的文化协调和共存、继续对于宇宙的探索问题将会成为哲学家们思考的最新论题。未来，SpaceX、蓝色起源等使太空平民化，但对于大多数普通人而言去火星仍然是张单程票，但若是在地月拉格朗日点，或许还可以在过年时回地球团圆。

结论：进化到底是一个环还是一条线，我们不得而知。人类在遥远的未来走出地球、走出太阳系或是必然，但是完完全全移民星际的可能性很低，小行星和陨石的威胁或许没有想象的那么严重和可怕，星辰大海的梦想看似美好，实则存在着许多难以解决的问题。或许到最后，人类才发现自己一直妄图征服的世界竟是自己的“楚门世界”。

参考文献

[1]. 来自火星的邀请——《赶往火星:红色星球定居计划》[J].课堂内外(科学 Fans),2016(12):69.

[2]. 王珍. 未来星际移民为什么首选火星[N]. 解放日报,2017-10-31(011).

[3]. 饶建兵,翟茂春,邹玲,向开恒.空间移民试验基地概念研究[J].航天器工程,2013,22(01):26-32.

[4]. 尹怀勤.大胆设想:捉一个小行星建家园[J].太空探索,2013(03):34-37.

[5]. Francis A. Macdonald,John A. Bunting,Sara E. Cina. Yarrabubba - a large, deeply eroded impact structure in the Yilgarn Craton, Western Australia[J]. Earth and Planetary Science Letters,2003,213(3-4).

北京大学

《地球与人类文明》课程
读书报告

姓　　名：	刘韦东
学　　号：	2010124233
院　　系：	口腔医学院
标　　题：	人类文明演化中的医学发展

2021 年 1 月

人类文明演化中的医学发展

摘要：

从古至今，在长达数千年的历史中，人类的文明发生了无数次演变才达到现在强盛的状态。而医学作为与人类自身关系最为密切的学科，在这数千年中也产生了天翻地覆的变化。从文明初期的巫医救人“命由天定”到现代足不出户也能接受最先进的远程治疗，医学的发展道路漫长而崎岖，虽有衰退却从未彻底消失，始终在向延续生命这一最开始的目标前进。

关键词：

医学 文明 发展 科学 东西方 进步

正文：

我将人类文明按时间顺序分为原始时期文明、早期文明、中期文明、近代文明与现代文明来讲述医学在各个时期的发展。

原始时期的医学

在人类文明的原始时期，农耕文化的不发达与对自然灾害的抵抗能力低下导致人类很容易遭受各种各样伤病的侵袭。然而由于科学观念的匮乏，人们没有办法去克服哪怕是现在看来微不足道的感冒这样的病症。这个时候巫就出现了。

早期人类出自对于自然的种种敬畏，将平时所见自然现象比如风雨雷电想象成各种具有人类特质的法力强大的神灵。然而高高在上的神灵并非一切人类可以都接触到的，只有很少一部分人有资格与神灵对话。而巫，就是有能力沟通凡人与神灵的特殊群体。对于凡人而言难以治愈的疾病对于神灵而言自然是小菜一碟，在这样的背景之下，作为神灵代言人的巫就起到了医生的作用，即所谓的“巫医”。

了解医学方面的历史以后，会发现这样一个令人惊叹的事实：虽然远古时期东西方在很多方面都差异巨大，但是在医疗这个方面，不同的文化却表现出奇的一致——都起源于巫医。更有意思的是，虽然东西方信仰的神灵也十分不同，但是巫医行医做法的内容几乎一模一样。

现在就以古中国和古希腊为例来做比较。

古代中国在先秦时期，巫与医是不分的，而巫医治病救人完全靠做法来治疗，基本没有药物的概念。人们将巫医救人之法称为“祝由”。，“祝”者，咒也；“由”者，疾病之因也 。所谓“祝由”之法就是使用符咒禁禳来治疗疾病的方法。“祝由”的范围很广，包括禁法、咒法、祝法、符法等，并非仅仅祝其病由而愈其病。有些病原因已明，可是祝之不愈，这说明祝法不起作用，就要改用禁法，或符法，或配合药物治疗。

无独有偶，同一时期在西方古希腊，人们治病的方法同样是通过巫医。古希腊的巫医认为“对于生命的存在只能用鬼神解释：健康的生命来自于神灵的恩赐而疾病是由各种鬼怪带来的”。不过古希腊巫医与古代中国在方法上略有所不同的是：古代中国常用的办法是请神与使用符咒等更飘渺的手法；而古希腊则更倾向于将某件具体的物体给予其神圣的意义，比如将神庙中的水称为圣水，饮用后会有治病的作用。

在今天我们看来，巫医之法显然十分荒谬，除了一些心理暗示以外基本没有任何科学依据。但是如果因此而认为巫医之术是无用的，那就大错特错了。巫医之术背后所体现出来的是远古时期人们对于生命延续的渴望与尊重，是人们希望以自己的努力与残酷自然拼斗的不屈意志。所以可以说巫是医的最起源的形式，是人类最早期的医学，也是医学的发展道路上必不可少的一个阶段。当然，医学并没有必要因此感到难过，正如同人类没有必要因为自己的祖先是猴子而羞愧一样。那一时期的巫医在历史上所起到的作用一定是很积极的。必须要提到的是，所谓积极指的是那一时期的巫医，因为即使在现在我们的世界上还存在不少“神灵医学”。现今存在的神灵医学显然不存在什么积极意义，应当坚决地被抵制，不可与上面的概念混为一谈。

文明早期的医学

前面提到在原始时期，巫医代表了人们为生命延续而做出的努力，从这个角度看巫医的意义十分积极。但是在时代发展过程中，人们渐渐发现巫医的治病效率太低，将自己的生命完全交给神灵好像并不很管用。在这种背景下，人们开始探索自然与人体自身的关系，找寻世间的规律，逐渐抛开了神灵医学的模式，产生了现代医学的雏形。这一时期的东西方的医学发展都十分迅速，也因此开始有了较明显的分歧，但是分歧之外也有不少共同点。

这一时期的中国，即战国与秦汉时期，开始出现很多著作研究人本体与自然的学说，将医学从神学领域向自然哲学领域推动了一大步。这其中影响最大最为后人所知的就是四医经，即《黄帝内经》、《伤寒杂病论》、《神农本草经》与《难经》。这四本医学经典为中医的发展提供了很重要的理论基础，使中医具有了现在的轮廓。

《黄帝内经》作为公认的四医经之首，提出了很多创造性的认识：它创造性地将人与自然联系在一起，从原理上建立起了中医学最基础的“阴阳五行学说”、“脉络学说”这些理论；对各种病因产生了讨论，提出了最早的病理学——“病机学说”；对于没有明显病症的人群，建立了“养生学说”来抵御疾病的侵袭。

其他三本经典也各自有着非常重要的意义：《伤寒杂病论》主要讲述外科感病的现象、成因与治疗方法，奠定了中医理、法、方、药的理论基础；《神农本草经》是最早的中药学专著，系统而全面地讲述了三百多种药物的特点与疗效，其中绝大多数现在仍是中医的临床用药：《难经》则对于诊断方法和治疗方法等做出了许多创造性的改进，很多手法比如针灸等流传至今都广受欢迎。

四医经的出现，是中医历史上开天辟地的一页，它象征着中医的正式出现，并为中医的发展提供了最基础的理论，使得后世医学的发展有理可循。这与当时人们对于自然本质不倦追求所形成的浓厚学术氛围以及对于人个体生命重视程度的提高息息相关。

说完了中国，将目光转向以古希腊为代表的西方医学。

前文中提到古希腊医学和中国一样也曾处于神灵医学的统治之下。而当时的希腊对自然本质的探索之风比起古中国丝毫不弱，而且相比于中国先贤注重哲学思想方面的思辨，古希腊学家更倾向于自然本质的探索。亚里士多德提出了四元

素说，德谟克利特提出了原子学说，这些都是他们对自然本质的不懈探索。在这样的背景之下，与古中国一样，古希腊医学也产生了一次地震般的革命，但与中国不同的是，导致古希腊的医学革命的仅是一个人——被称为“西方医学之父”的希波克拉底。

对于医生而言，希波克拉底是一个有着特殊意义的名字，他对西方医学发展做出的贡献无人可比拟。希波克拉底是西方医学的奠基人，他提出了人疾病成因本质的学说——四体液学说，认为人的肌体是由血液、粘液、黄胆汁与黑胆汁组成的。这四种体液在人体内的混和比例是不同的，从而使人具有不同的气质类型。疾病正是由四种液体的不平衡引起的，而体液的失调又是外界因素影响的结果。希波克拉底还是第一个敢于解剖人类尸体的人，从中得到了许多肌肉和骨骼结构图，而这一举动在当时的希腊是不被允许的，他只能瞒着别人进行。

除此之外，希波克拉底提出了著名的”希波克拉底誓言“，对医生的行为道德进行了规范，指出了医生的使命，是现代医学人文关怀的最基本原则。

这一时期的东西方医学看似无甚联系，但是发展的规律却出奇的相似。东西方医学都分别产生了希波克拉底的四体液学说与《黄帝内经》的阴阳五行学说作为各自医学的基础理论，为后世的医学发展奠定了基础。虽然其中很多的内容今天看来似乎并不十分合理，但是一方面这可能是由于现今的科学仍未发展到足以解释这些现象的地步，另一方面即便这些知识并不正确，它也是人类向正确迈进过程中必不可少的一步，意义非常深远。

文明中期的医学

由于这一时期的东西方文明演化道路十分不同，因此医学的发展在不同文明间也截然不同。

唐宋时期是中国文化最为灿烂的时代，中医在唐宋时期整体发展进入了一个快速发展期，这一时期的医学人才辈出，受重视程度越来越高，理论水平也不断向前发展，堪称是中医发展的黄金时期。

唐代在医学方面的发展主要体现在两个方面，医学教育方面的发展与医药学的发展。唐代前期建立了上至中央下到地方的医疗教育系统。据《旧唐书·职官志三》记载，中央的医学学府有 4 名医学博士，下属医科、针科、咒科、按摩等科上百

名学生。各地方也均设置医学机构。可想而和，建立起如此完备的医疗机构后，唐代的医疗无论在临诊、理论还是药物方面都有了大幅的进步。而其中进步最大的就是医药学方面。在唐朝，一大批优秀医药学家如孙思邈、王焘等涌现了出来，他们撰写出的《备急千金要方》等著作大力推动了医药学的发展，对后世产生了极深远的影响。

到了宋代，医学依旧有着较快的发展，但情况又与唐代时不同。宋代注重文治，从统治者到底层人民皆偃武修文，各种文化包括医学在这一时期都得到了发展。众所周知，活字印刷术就是在北宋发明的，这使得宋代医书的编撰十分繁荣。宋代十分重视医学，北宋著名政治家，文学家范仲淹就曾说过“达则为贤相，穷则为良医”。学者沈括在《梦溪笔谈》中记录了许多之前未见记录的药方。苏轼也曾多次记载并不常见的药房。这样的结果就是很多唐朝时没有记载下来的药方在宋朝时得以重见天日并被流传至今，事实上，现在流传下来的药方大多数都是宋朝时被记录下来的。

说完了中医的发展，再来看看西医。

与中医的蓬勃发展不同，这段时间的西医处于最黑暗的时期。当时的欧洲处于中世纪教会的统治之中，人们对于人的生命以及科学十分漠视，既不重视人的生死也不能或不愿追求真理。最令人感到讽刺的一点是当时人们反而很看重精神层次的追求，只是所谓精神层次的追求不过是信仰上帝罢了，说白了与原始时期的人没有什么两样。所以不难猜测，神灵医学死灰复燃，并迅速占领了主流的医学领域。当然那个时间的神灵医学与古希腊时期的表现形式并不完全一致。中世纪的医生很多是教会医生，除了皇室之外几乎没有专科医生，那时候的医院就是各种教堂与修道院。在这样的地方能得到的也就只有上帝的治疗了，那大概会是一瓶圣水或者神父的一句祈祷。科学的医学理论基本完全崩塌，曾经存在过的各种理论也遭到各式各样的曲解，比如经典的希波克拉底的四体液学说。有人认为如果四体液不调就应该放出一部分使之协调，进而衍生出臭名昭彰的“放血疗法”。恰好静脉血相比于动脉血颜色较为阴暗，有人于是宣称血液中充满了“肮脏的成分”，只要放走一部分并疾病就会离开。最令人感到难以置信的是放血疗法在当时被大多数人所接受，病人如果有病就放静脉血。这样的治疗方法当真听者位为之惊悚。中世纪的神灵医学是宗教统治阶级对人民思想压迫的体现之一，表现出的是当时

的愚昧现状，对医学的发展产生了极其恶劣的影响，差点让科学的医学理论彻底在西方消失。但也并不能认为它是完全没有意义的，它让人们认清了神灵医学能产生的可怕后果，同时激发了人们对于科学的追求愿望。

近代的医学发展

与上一个时代可以说是恰恰相反，在经历了唐宋的繁荣后，中国陷入了长久的战乱中，并且被两个文化水平更低下的民族统治，导致中国文明数百年几乎没有任何进步，开始与西方产生了差距，医学同样是这样。而西方在经过了文艺复兴的变革后，科学水平不断进步，医学随之进入了现代医学的阶段。

先来看中医的发展。明代医学与唐宋时期相比没有什么革命性的进展，但是由于社会背景的变化，在某些方面也有着较大的进步。在经历了宋末到明初的百年战乱后，人民流离失所，北方人口大量南迁。而战争中尸体往往来不及清理，这种情况最容易滋生瘟疫。南迁的人口为瘟疫的传播提供了理想的客观条件。根据相关文献记载，明初的常见温病多达 294 种，这为温病学的产生和飞速发展奠定了基础。明代著名药学家，温病学奠基人吴有性破除了当时医学界墨守成规的风气，提倡因时制宜因地制宜改变药剂的用量与搭配。除此之外，他还将温病与瘟疫分开，著书《瘟疫论》，对中国传染病病理发展有着非常重要的意义。

清代是由一个科学与文化更为落后的文明建立的，其医学水平本身低于中医很多，加之统治者严酷的思想制约，使得很多医生只知道遵守旧制，没有创新。更糟糕的一点是由于清代复古思想的盛行，许多明代时的传染病学经验被遗弃失传，导致清代发生的瘟疫数量是明代的三倍。整个清代的医学处于完全停滞的状态。

但是放眼西方，在文艺复兴之后科学处于百花齐放的状态，更开明的科学态度与更浓厚的学术氛围使得那一段时间科学的进展一日千里，医学也在其中。这一时期医学最重要的发展就是产生了现代意义上的医学理论——生理学与解剖学。

如果大家没有忘记的话，上文中曾提到过希波克拉底是第一个解剖尸体的人，因此有了最基本的肌肉与骨骼结构。但是希波克拉底限于时代的制约只能分辨骨骼与肌肉，对于更深层次的组织没有什么认识。在希波克拉底之后还有许多人包括达芬奇也做过解剖尸体的工作，但都没有更进一步的发现，直到比利时医生维萨里出现。维萨里做过许多次解剖尸体的工作之后发现曾经用来代替尸体的猕猴构

造与人类十分不同，他毅然决然发表论文指出了包括亚里士多德在内的许多著名学者的认识错误，这其中最知名的就是维萨里发现心脏有四个腔，肝有两叶，血液起源于心脏而不是肝，下颌只有一根骨头，血液并不流经心脏的中隔膜等于盖伦、亚里士多德发现相悖的事实。最后维萨里将自己多年解剖得到的知识编写成一本书《人体的构造》。这本书被认为是现代解剖学出现的标志，维萨里也因此被称为“解剖学之父”。顺便提一句，维萨里最后由于不肯向教会妥协，在遭到教会诬陷后死在了流放途中，这样捍卫真理的精神值得我们学习。

现代生理学普遍被认为诞生于十七世纪英国哈维医生发布名著《心血运动论》。就是在这本书中，证明了了人和高等动物血液是从左心室输出，通过体循环动脉而流向全身组织，然后汇集于静脉而回到右心房，再经过肺循环而入左心房。这样，心脏便成为血液循环的中心。但哈维当时由于工具的限制，动脉与静脉之间是怎样连接的还只能依靠臆测，认为动脉血是穿过组织的孔隙而通向静脉。直至家马尔皮基应用简单的显微镜发现了毛细血管之后，血液循环的全部路径才搞清楚，并确立了循环生理的基本规律。在这之后研究生命体各种机制的生理学开始逐渐盛行了起来，各种发现如同雨后春笋般出现，使得医学产生了长足的发展，很多理论仍是现在被应用的主流理论。

现代的医学发展

现代医学得益于技术的进步，与多个学科进行交叉，在治疗方法与研究深度上都达到了一个前所未有的高度。而在技术进步的同时，随着社会对于个人价值的认识提高，人文关怀也开始与临床诊疗相结合，提高病人的就诊体验。

从上世纪七八十年代开始，随着物理水平与计算机技术的飞速发展，医学开始与计算机产生了十分密切的交流。其中最典型的应用就是影像学，包括我们日常生活中经常可以遇到的 CT、X 光片、B 超、核磁共振等技术，就是计算机与医学结合的产物。除此之外，新兴的由生物学、计算机科学与数学交叉形成的生物信息学也对医学的发展产生了巨大帮助，它在核苷酸与氨基酸序列的存储与分析等方面很有意义。

医学人文意识很早就诞生了，但是包括“希波克拉底誓言”以往它的存在形式更多是所谓医德，是一种医生的自我约束与职业操守。而现在的医学人文更多指对病

人的人文关怀，减轻病人的非病理性不适。在临床上这一点主要表现为减少过度医疗现象与给病人提供自由的就诊环境等。这里解释一下所谓过度医疗是指很多时候病人自身会认为更繁重的医学操作一定会带来更好的医疗结果，比如很多人会认为做手术可以解决药品解决不了的事，反过来就不一定。这其实是很不合理的一种思想。因为各种方法有各种方法的侧重点，而且医疗操作往往是对人本身有害的，如果过度医疗会造成很多不必要的损害。

未来医学的发展？

未来的医学是什么样的没有人可以看得到，不过一定离不开技术与科学的发展。目前 VR、AI 等技术虽未大规模应用但都与医学产生了交叉：虚拟手术、远程医疗、手术机器人……医学的未来很宽广很难预测，但是就如同上千年来的演变一样，改变的是方法，不变的是追求人类生命的延续。

参考文献：

【1】 樊代明.（历史长河中的医学发展（二） ——医学文化的重塑. DOI:10.13276/j.issn.1674-8913.2019.04.001

【2】 李润虎 .西方近代早期的医学革命初探.《科学文化评论》第 1 卷第 4 期（2016）: 105－113

【3】 刘 鹏 .《黄帝内经》之前早期医学对生殖的论述. 中华中医药学会第十五次中医医史文献学术年会论文集

【4】 牛志刚 . 巫与医乎 早期医学的特性. 史话国医

【5】 刘远明 .中世纪的修道院医学对近代西医体制化的影响. 医学与哲学(人文社会医学版)2007 年 4 月第 28 卷第 4 期总第 330 期

【6】 王 慈，倪 帆，袁卫玲 .明清时期社会因素对中医时间医学发展的影响.《中医药导报》2019 年 8 月第 25 卷第 15 期 August.2019 Vol.25 No.15

【7】 聂伟 . 说说现代西方医学的组成. 河南医学研究 2018 年 1 月第 27 卷第 1 期 HENAN MEDICAL RESEARCH Jan.2018，Vol. 27，No.1

【8】 刘 振 .神灵主义医学何以可能. 医 学 与 哲 学2020年4月 第41卷 第7期 总 第642期

【9】 冯 敏 .唐代前期的医学浅析.《乾陵文化研究》十一

【10】 刘鹏飞 .繁荣的宋代医学.贵州政协报/2017 年/8 月/18 日/第 A03 版

地震及其对人类的影响

朱敏—2010124237—医学部

摘要：地震是一种各大板块之间挤压碰撞造成的地理现象，它的威力十分巨大，对人类造成了巨大的损失，那么，有没有什么办法能让我们更好地应对地震呢、减小地震所带来的损失呢?

关键词：地震 地震的危害 地震的防御

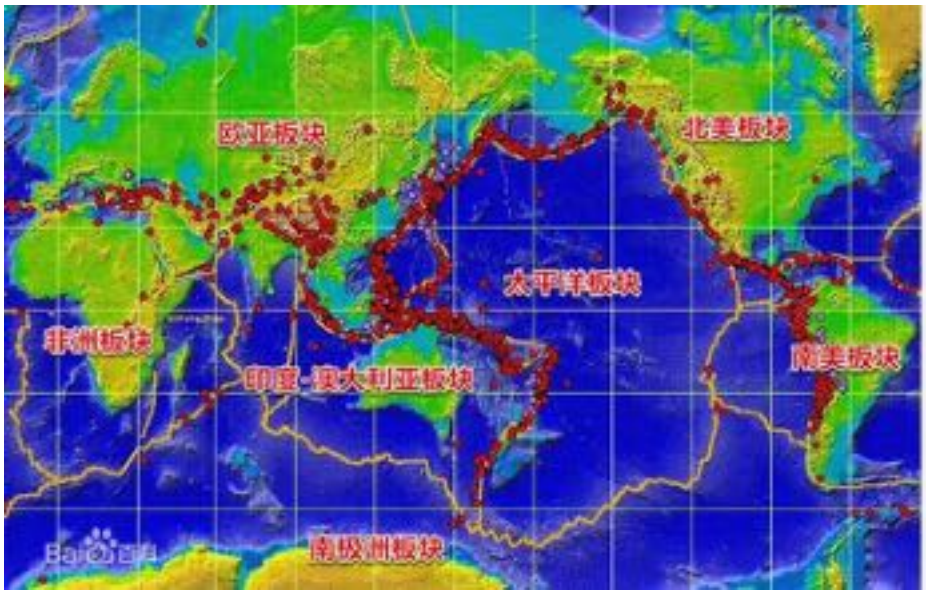
目录：前言；

1.地震的基本信息；

2.地震造成的灾害破坏；

3.地震的防御

前言：地震（英文：earthquake），又称地动、地振动，是地壳快速释放能量过程中造成的振动，期间会产生地震波的一种自然现象。地球上板块与板块之间相互挤压碰撞，造成板块边沿及板块内部产生错动和破裂，是引起地震的主要原因。



由上图可以看出，地震多发于各大板块的交界处，这是因为板块之间的挤压碰撞主要发生在交界地带。并且可以看到地震多发地点基本沿太平洋的海岸线形成了一个环，这就是环太平洋地震带，在这个环上地震发生得格外频繁，该地震带发生的地震约占全球地震总数的80%，集中了全世界80%以上的浅源地震（0～70千米）、90%的中源地震（70～300千米）和几乎全部的深源地震（300～700千米）。

1 地震的基本信息

1.1 地震的成因

地球表层的岩石圈。地壳岩层受力后快速破裂错动引起地表振动或破坏就叫地震。

由于地质构造活动引发的地震叫构造地震；

由于火山活动造成的地震叫火山地震；

固岩层（特别是石灰岩）塌陷引起的地震叫塌陷地震。

地震是一种及其普通和常见的一种自然现象，但由于地壳构造的复杂性和震源区的不可直观性，关于地震特别构造地震，它是怎样孕育和发生的，其成因和机制是什么的问题，至

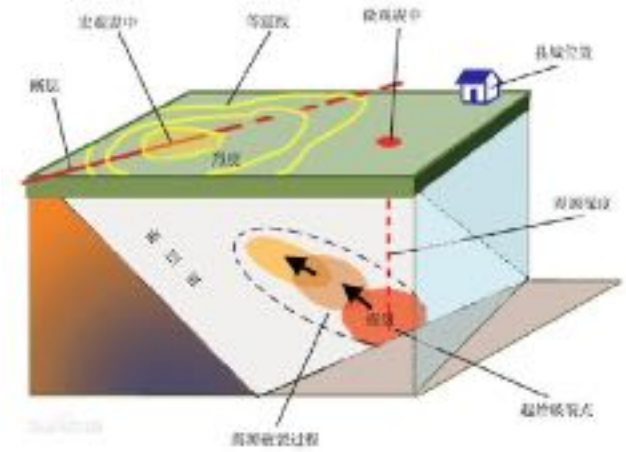
今尚无完满的解答，但目前科学家比较公认的解释是构造地震是由地壳板块运动造成的。

由于地球在无休止地自转和公转，其内部物质也在不停地进行分异，所以，围绕在地球表面的地壳，或者说岩石圈也在不断地生成、演变和运动，这便促成了全球性地壳构造运动。关于地壳构造和海陆变迁，科学家们经历了漫长的观察、描述和分析，先后形成了不同的假说、构想和学说。

板块构造学说又称新全球构造学说，则是形成较晚（上世纪 60 年代），已为广大地学工作者所接受的一个关于地壳构造运动的学说。

1.2 地震发生的位置

地球分为三层：中心层是地核，中间是地幔，外层是地壳。地球的平均半径为 6370 公里左右，地壳厚度为 35 公里左右，大多数破坏性地震就发生在地壳内。但地震不仅发生在地壳之中，也会发生在软流层当中。据地震部门测定，深源地震一般发生在地下 300-700 公里处。到目前为止，已知的最深的震源是 720 公里。从这一点来看，传统的板块挤压地层断裂学说并不能合理解释深源地震，因为 720 公里深处并不存在固态物质。科学家设想将地球岩石图画出来，这样对预测地震有很大帮助。



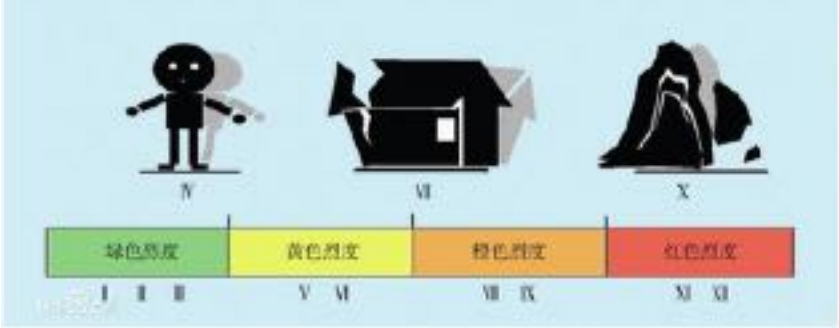
1.3 地震烈度

同样大小的地震，造成的破坏不一定相同；同一次地震，在不同的地方造成的破坏也不同。为衡量地震破坏程度，科学家又“制作”了另一把“尺子”——地震烈度。在中国地震烈度表上，对人的感觉、一般房屋震害程度和其他现象作了描述，可以作为确定烈度的基本依据。影响烈度的因素有震级、震源深度、距震源的远近、地面状况和地层构造等。

一般情况下仅就烈度和震源、震级间的关系来说，震级越大震源越浅、烈度也越大。一般震中区的破坏最重，烈度最高，这个烈度称为震中烈度。从震中向四周扩展，地震烈度逐渐减小。所以，一次地震只有一个震级，但它所造成的破坏在不同的地区是不同的。即一次地震，可以划分出好几个烈度不同的地区。这与一颗炸弹爆后，近处与远处破坏程度不同道理一样。炸弹的炸药量，好比是震级；炸弹对不同地点的破坏程度，好比是烈度。

烈度不仅跟震级有关，而且还跟震源深度、地表地质特征等有关。一般而言，震源浅、震级大的地震，破坏面积较小，但震中区破坏程度较重；震源较深、震级大的地震，影响面积较大，而震中区烈度则较轻。

为了在实际工作中评定烈度的高低，有必要制订一个统一的评定标准。这个规定的标准称为地震烈度表。在世界各国使用的有几种不同的烈度表。西方国家比较通行的是改进的麦加利烈度表，简称 M.M.烈度表，从 I 度到度共分 12 个烈度等级。日本将无感定为 0 度，有感则分为 I 至Ⅶ度，共 8 个等级。前苏联和中国均按 12 个烈度等级划分烈度表。中国 1980 年重新编订了地震烈度表。



2.地震的灾害破坏

地震造成的灾害分为直接灾害破坏和次生灾害。地震直接灾害是地震的原生现象，如地震断层错动，以及地震波引起地面振动，所造成的灾害。主要有：地面的破坏，建筑物与构筑物的破坏，山体等自然物的破坏（如滑坡、泥石流等），海啸、地光烧伤等。

地震时，最基本的现象是地面的连续振动，主要特征是明显的晃动。极震区的人在感到大的晃动之前，有时首先感到上下跳动。因为地震波从地内向地面传来，纵波首先到达。横波接着产生大振幅的水平方向的晃动，是造成地震灾害的主要原因。 1960年智利大地震时，最大的晃动持续了3分钟。地震造成的灾害首先是破坏房屋和构筑物，造成人畜的伤亡，如1976年中国河北唐山地震中，70%～80%的建筑物倒塌，人员伤亡惨重。

地震对自然界景观也有很大影响。最主要的后果是地面出现断层和地裂缝。大地震的地表断层常绵延几十至几百千米，往往具有较明显的垂直错距和水平错距，能反映出震源处的构造变动特征（见浓尾大地震，旧金山大地震）。但并不是所有的地表断裂都直接与震源的运动相联系，它们也可能是由于地震波造成的次生影响。特别是地表沉积层较厚的地区，坡地边缘、河岸和道路两旁常出现地裂缝，这往往是由于地形因素，在一侧没有依托的条件下晃动使表土松垮和崩裂。地震的晃动使表土下沉，浅层的地下水受挤压会沿地裂缝上升至地表，形成喷沙冒水现象。大地震能使局部地形改观，或隆起，或沉降。使城乡道路坼裂、铁轨扭曲、桥梁折断。在现代化城市中，由于地下管道破裂和电缆被切断造成停水、停电和通讯受阻。煤气、有毒气体和放射性物质泄漏可导致火灾和毒物、放射性污染等次生灾害。在山区，地震还能引起山崩和滑坡，常造成掩埋村镇的惨剧。崩塌的山石堵塞江河，在上游形成地震湖。1923年日本关东大地震时，神奈川县发生泥石流，顺山谷下滑，远达5千米。

原子弹爆炸的威力已经是相当惊人了，在广岛投下的那枚原子弹当场就造成了7万多人的死亡，算上因为辐射和后续影响的话人数可多达20万，但在地震面前，原子弹的能量都显得有点小儿科。就拿中华人民共和国成立以来破坏力最大的地震—5.12汶川大地震

来说，这是自唐山大地震后伤亡最严重的一次地震。当时测得最高里氏震级 8.0 级，矩震级 8.3 级，地震释放出的巨大能量，产生了巨大的破坏性。在这场地震中，交通、房屋等等遭到了史无前例的破坏。同时造成了 69227 人遇难，374643 人受伤，失踪 17923 人，直接经济损失达 8451 亿元。巨大的能量，使得方圆几百公里范围内均有明显震感。甚至泰国、越南、台湾和日本等国家都有震感，如此巨大能量，带来了毁灭性的灾难。据震后有关研究认为汶川地震释放的能量相当于 5600 颗广岛原子弹爆炸。相当于超过 1 亿吨当量的原子弹爆炸。汶川地震造成的直接经济损失 8452 亿元人民币。

次生灾害

地震次生灾害是直接灾害发生后，破坏了自然或社会原有的平衡或稳定状态，从而引发出的灾害。主要有：火灾、水灾、毒气泄漏、瘟疫等。其中火灾是次生灾害中最常见、最严重的。

火灾：地震火灾多是因房屋倒塌后火源失控引起的。由于震后消防系统受损，社会秩序混乱，火势不易得到有效控制，因而往往酿成大灾。

海啸：地震时海底地层发生断裂，部分地层出现猛烈上升或下沉，造成从海底到海面的整个水层发生剧烈“抖动”，这就是地震海啸。

瘟疫：强烈地震发生后，灾区水源、供水系统等遭到破坏或受到污染，灾区生活环境严重恶化，故极易造成疫病流行。社会条件的优劣与灾后疫病是否流行，关系极为密切。

滑坡和崩塌：这类地震的次生灾害主要发生在山区和塬区，由于地震的强烈振动，使得原已处于不稳定状态的山崖或塬坡发生崩塌或滑坡。这类次生灾害虽然是局部的，但往往是毁灭性的，使整村整户人财全被埋没。

水灾：地震引起水库、江湖决堤，或是由于山体崩塌堵塞河道造成水体溢出等，都可能造成地震水灾。

此外，社会经济技术的发展还带来新的继发性灾害，如通信事故、计算机事故等。这些灾害是否发生或灾害大小，往往与社会条件有着更为密切的关系。

该图片展示的即为地震引发的海啸

地震的发生往往能夺走许多人的生命，尤其是那些发生在深夜时分的地震，人们大多都在睡觉，当察觉地震发生时已经来不及逃跑，比如唐山大地震发生在凌晨 3 点，汶川大地震发生在中午 2 点半，这两次大地震发生时，人们都在睡觉，于是导致了灾难性的后果。那么，既然地震造成了如此巨大的灾害和损失，我们有没有一种办法可以提前预知地震呢？可惜现在的科技还无法做到预测地震的发生，在未来的很长一段时间里也无法做到，我们当下能做的只有加强防御工作，争取能在地震来临时减少损失。

3.地震的防御

日本是一个地震多发的地方，具体有多频繁呢？据不完全统计,日本全国平均每天有 4 次地震，6 级以上的地震每年也有 1 次.东京地区每年仅有感地震就有 40~50 次。在日本生活久的人对地震已经做到了习以为常。甚至会在避险的时候刷推特。

这并不是说地震不可怕，而是因为日本这个国家对地震避险的教育已经深入到了生活的方方面面，实现了真正的全民教育，日本还有完备的抗震体系，这些细节在一次地震中就能显示出来。在抗震方面，日本的做法的确值得我们学习。

日本能够把阪急电车的座椅拆下来给乘客当避难的斜梯，并且在日本有很多电车地铁的座椅都是这么设计的。

与此同时，日本还被有一个专门用于地震时的免费 Wi-Fi，这样即使地震毁了自己家的路由器也可以通过这个免费 Wi-Fi 给家人报个平安，的确是非常的人性化了。

除了应对地震发生时应急的各种措施，日本在平时的应对措施做的也非常好，上图为一个急救包，里面有饮水壶、创可贴、绷带、体温计、简易血压计、止痛药、手电筒、卫生纸、火柴、口哨、手套、雨衣、荧光棒甚至折叠铲等等应急的物品。这个急救包能够很好地满足人们在地震发生时的所需。政府建议每家每户都为地震准备一个急救包。

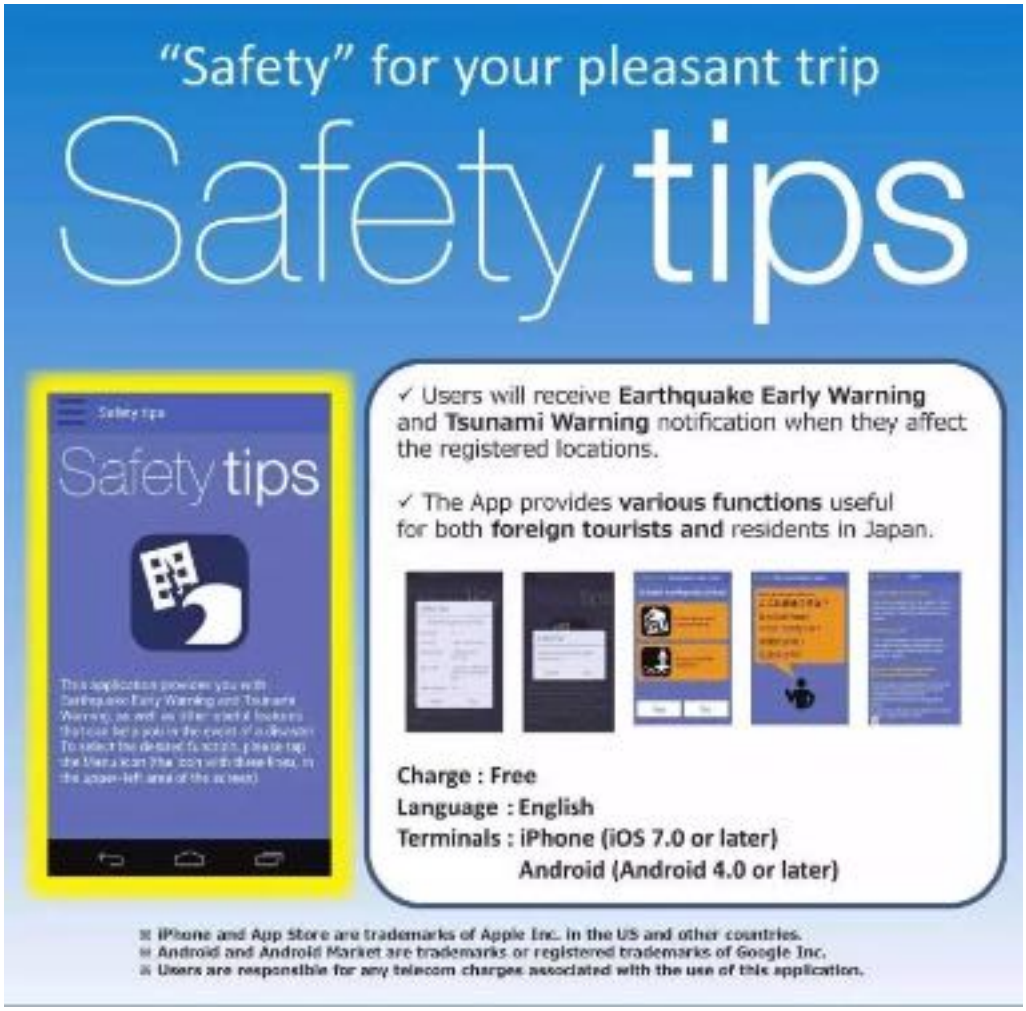
在地震发生时，这栋楼裂开了一条缝但并没有倒塌，这都要归功于日本建筑物专门的防震设计和防震标准。地震时，大楼会因为被分割成几部分而减轻整栋楼的振动。而且在日本人看来“房子可以倒，但学校不能倒”，因此日本政府对学校的建造标准要求更为严格，发生地震时，人们都会跑去学校、公园等场地避险。

除了那些贴近广大群众的措施，日本还建有完备的监测机制。日本气象厅和防灾科学技术研究所在全国设置了上千个地震监测站，共同构成一个庞大的捕捉地震波的网络。一旦发生地震，有关部门立即分析由监测站传来的数据，由此推定各种地震信息，由气象厅迅速发布紧

急地震速报并向沿海地区发出海啸警报。

在物资储备方面，日本也几乎做到了极致，政府在各个自治体建立救灾物资储备中心或储备点，储备帐篷、被褥、发电机及燃料、手电和食品等应急物资，这一套专业的救灾物资储备和运输体系能够确保灾民在灾后能及时获取必要的救急物资。

这是东京政府向东京的居民免费发送的防灾手册，这个小册子以漫画的形式向人们介绍了地震来临时的正确做法，并且对每一个场景下应该采取的行动都有详细的介绍，真的是想到了所有可能遇到的险情并对其提出了应对方案。酒店、地铁的工作人员也受过专门的培训，发生险情时只要按照他们说的那样去做就好了。



事实上，日本不仅有保护本国国民的防震措施，面向游客，日本旅游局监督完成了一款叫"安全贴士（Safety tips）"的 APP，提供英语、中文和韩文，在紧急时刻提供地震速报、海啸警报、极端天气预警等。不仅可以提供相应情况下的避险信息，还可以翻译灾害发生后自救的常用语。即便是语言不通的外国游客，也能在灾害发生时，迅速获取最适合自己的有效避险指南。

在防震减灾这方面，我们真的应该向日本虚心学习，虽说我国的地震远不如日本频繁，但平日里对地震教育的忽视很可能让我们在地震来临时在栽个大跟头，首先要重视地震教育，然后我们还要加强基础设施的建设，在一些地震高发地区可以效仿日本的做法，争取做到地震来临时人们能够有条不紊地逃生，如果还能降低经济损失就更好了。

参考文献

【1】————百度百科"地震"
【2】————知乎"日本应对地震的措施"
【3】————百度百科"日本地震的频率"
【4】————知乎"原子弹爆炸的威力"
【5】————百度百科"原子弹爆炸释放出的能量"

风与生物的关系

2010301157　基础医学院　方悦

摘要：风是一种由空气流通引起的自然现象，对于地质演化、生物进化、人类活动等方面都有重要的影响。其中，在风与生物的关系方面，风影响生物的进化、分布 、形态、行为、繁殖等，在数亿年来的生物进化历程中，风扮演了不可替代的角色；而与此同时，生物对于风的移动方向、强度等等也都有着独特的影响。因此，风与生物有着密不可分的关系，本篇报告中，我们将就多个方面来分析这种关系。

关键字：风，生物，相互关系

一、风对生物的影响

（一）风对生物进化的影响

在高中学习生物过程中，有这么一个耳熟能详的故事：有一次，达尔文乘船前往太平洋的一个岛屿格伦岛进行考察。他惊奇地发现，岛上的昆虫要么有很大的翅膀，要么没有翅膀。达尔文捉来许多这种昆虫，反复进行观察和比较，最终找到了答案。原来岛上经常有大风，那些没有翅膀或者翅膀残缺的昆虫，不太可能因为不会飞而被大风淹死；那些长着大翅膀的昆虫能经受住大风，所以也能够存活下来；而那些翅膀不大的昆虫,由于很容易被刮风到海里去,便逐渐发展消失了。

这体现了风对生物进化的影响。这种影响主要体现为自然选择作用。又如高山大风地区昆虫翅短，其本质就是风将有翅的昆虫刮走致死，将无翅、翅短的昆虫保留下来，造成了翅短、无翅基因在种群中的基因频率增高。经过无数代的遗传、演化，最终形成现在这种高山大风地区昆虫翅短的现象。

有可能在很久以前的远古时期，某个地方的风力并不强大，因此，有翅、无翅的昆虫都能够生存，甚至有翅的昆虫会因为活动能力更强、活动范围更大而拥有更好的生存条件，种群中有翅基因的频率也相对较高；但随着地质条件、空气成分等等的演变，该地方的风力增大，为无翅昆虫创造了有利的生存条件，因此形成了现在的局面。而也有可能，在亿万年后，该地的地质条件又发生变化造成风力变小，而导致有翅昆虫的的频率升高，种群的组成又发生变化。因此，在生物进化过程中，风作为自然选择作用的媒介之一，扮演了极其重要的角色。

（二）风对生物繁殖的影响

风是对许多植物的花粉和种子的传播有着重要作用，其代表就是风媒植物。风媒植物为了便于传粉、繁殖，逐渐进化出了与风时间想对应的开花时间，以及便于风媒传播的独特花形。风媒植物的花大多较小，花被形状简单，一般既不发达也不美丽。花粉一般干燥且量多，不易聚成团也不易附着，并且较小，便于被风传送，能够使距离为数百米以外的雌花授粉。风媒植物在有花植物中能够占到五分之一的比例，许多禾本科植物，如水稻、高粱、小麦，莎草科植物，如水莎草、球穗莎草，松科植物，如银杉、金钱松等，都是风媒植物。

进行风媒传粉的植物

多数风媒植物在早春时节开花，拥有先开花后生叶或花叶同放的习性，花开的时间在枝上的叶长出来之前，当花粉成熟后被风传送时，就不会受到枝叶的阻碍而导致利用率降低。此外，风媒植物一般少有雌雄同花，大部分为雌雄异株，很多种类没有花被，也没有香味和较明显的颜色。为了适应风媒传粉，植物进化出了相对简单的花部特征、轻小的花粉，这也是风对生物进化作用的另一种体现。

风除了能帮助植物传粉以外，还能传播种子、果实等，如杨树、蒲公英、柳树等。柳树果实是蒴果，成熟后会裂成两瓣，里面含有多棵种子，每棵种子上长有绵毛，也就是柳絮，果实成熟后则四处随风飘扬；杨树种子小，蒴果成熟即开裂，同柳树一样，杨树的种子也随着杨絮四处飘散；蒲公英果实上有许多白色的冠毛，冠毛呈絮状，能够在微小风力的作用下飘起来飞向远方。利用风传播的种子大多较轻，通常带有其他结构，如棉毛等等，成为带着种子远行的“翅膀”。

蒲公英种子

（三）风对生物形态的影响

在多风、大风的自然环境中，能够直立的植物，往往会生长得又低又矮且较为平展，并具有类似与旱生植物的结构特征。在大风、多风的自然环境中，如果植物生长得过于高大，不仅容易被大风吹折，还就会导致其蒸腾作用极度旺盛，容易失去珍贵的水分；相反，若植株矮小，则不仅不易被风吹折，蒸腾作用还会相对减弱，，不易失去珍贵的水分。前者作为不适者被淘汰，后者适者生存，在亿万年来的自然选择之后，大风、多风的自然环境中自然就不会有很多高大的植物了。

旗形树

部分植物通过改变叶子的特点，来减小风对植物的阻力，在风的胁迫下，一些植物的叶数量减少，同时叶的面积减小。叶表面的蜡层具有多种功能，如减少水分的蒸发、防止叶片受到机械损伤、减少紫外辐射、防止叶片受到昆虫和病原体侵害，当风达到一定的强度时，会造使叶片相互摩擦而造成损伤，导致蜡层收到损伤，从而使植物减少水分蒸发的能力减弱。

在大风的自然环境中，一些树木的向风面虽然能长出枝条，但在风的压力的作用下，枝条会弯向背风的一侧。在这样长期作用的情况下，树木的枝叶大部分只生长在树干的一边，从远处看就整棵树就像一支插在地上的旗帜，就形成了树冠像是飘扬的旗帜形状的旗形树。如果观察这种树树冠的朝向，就可以从中判断当地大部分时间的风向。除了树枝畸形以外，旗形树的树干也会出现畸形，如果把树干切开、从侧面观察其剖面，就可以看到由于向风面的压力大，缺少枝叶，营养不足，因此向风的一侧树干相对较薄；而背风面情况则相反，因此背风的一侧更厚。这就造成了树干的畸形。“旗形树”通常生长在常有大风的高山和海边，是树木适应盛行强风的一种表现，从而改变了树的形态。

除去枝叶、树干，风对于植物根系的生长也有着较大的影响。根系的结构影响了植物固定在地面上的能力。面对风对植物的作用力,植物必定要进化出相应的根系结构来加强植物在地面的固着能力。研究表明,根系的固着力是由迎风面为植株提供的拉力，与背风面根系为植株提供的支持力的综合作用产生的。因此，植物要想稳定地固着在土壤中,根就必须扎入土中,根与土壤界面的结合力越大,根表面积越大,限制根向上拉伸的力则越大。在风的胁迫下，植物侧根的数量和长度均都会增加，与此同时，根系的分支数也有可能增加，这在不同种的植物身上有不同的表现。

在植物之外，风对动物的形态也有着独特的影响。风会加快动物皮肤表面热量散去和水分蒸发的速度，在这种情况下，居住在多风、大风的自然环境中的动物通常拥有较密的皮毛，籍此来保护自己。它们的羽毛或毛大多较短，紧贴体表，能抵挡风的侵入和伤害，如生活在荒漠地区的沙鸡、苔原的雷鸟等；相反，居住在森林中的鸟类的羽毛却大多是疏松的。大风、多风地区的昆虫要么翅较大，要么无翅，也是风影响动物形态的一种表现。

沙鸡

（四）风对生物分布的印象

风对动物分布的影响主要体现在能飞行的种群上。风势强劲的地区，飞行动物较少。极少的动物种类只分布在多风地区，如军舰鸟、信天翁、风雨鸟等。但它们在海上滑翔主要依靠上

升气流的作用，而非翅膀。同样，在多风地区，分布的多为无翅昆虫，而有翅昆虫种类较少。

信天翁

风对于水中的浮游植物、动物分布也有着重要的影响。在不同的风场条件下，海洋、湖泊中的优势物种会发生变化。如在夏季，东海中处于优势物种位置的浮游植物种类，会随着风场条件的变化而发生变化。当受到较弱的东北风的影响时，东海中的甲藻和硅藻成为优势物种；而当收到较强的西南风影响时，硅藻则成为其中的主要优势物种。这是风对生物分布产生影响的具体例子。

（五）风对生物运动的影响

对候鸟而言，风可促进飞翔动物的迁移，因此鸟类迁徙的路径常常与风力较大的区域重合。近年来，在对清洁能源的探索过程中，人类越来越注重风力发电，因此兴建了许多风力发电设备，这对于候鸟的迁徙必然产生了一定的阻碍作用。因此，在兴建风力发电厂的过程中，要注意保护候鸟，避免其迁徙受到影响。

对于许多小型动物来说，风也是重要的传播工具。许多淡水水池在干涸时，多种无脊椎动物就进入休眠，一阵大风吹来，它们就随着池中的沉积物被风带到别的地方去。正是由于这种原因，许多淡水无脊椎动物的分布范围非常广，有的甚至遍布于全世界。个体较大的水生动物，甚至脊椎动物有时也会被强风带走。强大的旋风甚至能把大型的河蚌、蛙、鱼等卷入空中，把它们带到几万米以外的地方去。在陆生动物中，小型的有翅昆虫及其幼虫常被风带走。但与此同时，风的帮助也是蝗虫迁徙的有利因素。

多种蜘蛛可以借助蛛丝，利用风力进行迁移，有时候，强风可以把它们带到很远的地方去。小蜘蛛通过创造一个临时的、丝状的“风帆”来“飞行”，这被称之为“气球”。它们会爬到高处，以一种“踮起脚尖”的姿势，腹部朝上，在这样做的同时释放出一长串蛛丝。这条丝线一旦被风抓住，就会产生足够的升力把蜘蛛带到空中。当然，蜘蛛会主动决定什么时候、什么情况下使用气球，因为一旦升空，它们就无法控制自己的飞行方向，更无法控制何时何地着陆。但如果遭遇“空难”、不慎落水，蜘蛛仍能够利用水面张力让自己的身体浮在水面上，举起自己的腿将其当作“帆”，并利用风力在水面上航行。这就让蜘蛛拥有了“飞行家”和“航海家”的双重身份。

一只准备“起飞”的金蜘蛛

（六）风对生物行为的影响

风对于动物的觅食活动有一定的影响，如昆虫在风大而低温的天气，往往停止取食活动，同时外出活动的蚊虫的数量随风速的增加而显著减少。但与此同时，对许多哺乳动物而言，风带来的气味则是其寻找食物和回避敌害时定位的重要因素，因此，许多食肉兽类觅食时都是迎风行动。

风是传递许多化学信息的媒介。如雌性昆虫分泌的性外激素通过风传递，吸引雄虫与之交配；植物在被害虫采食后，会分泌出相应的挥发性物质来吸引害虫的天敌，同时驱逐害虫。因此，风对于生物之间的信息交流有重要的作用，从而极大限度地影响了生物的行为。

由于风对动物的生活经常表现为不利的生态因子，许多动物的行为、活动都和回避风的作用有关，如许多昆虫专门选择晴朗而无风的天气，在空中交尾；用诱虫灯诱捕昆虫的结果表明：无风的夜间比有风的夜间捕获量大，风级越大，捕获量越少。这些都是风影响动物行为最为常见的例子。

（七）风对生物的消极影响

风对生物有着多方面的消极影响。风能够传播病原体，使植物病害蔓延。如风可以使霜霉菌传播，使大豆、板蓝根、丝瓜、黄瓜等患霜霉病；也可以传播白粉病菌，使作物矮小、畸形、落叶等。不同强度的风会对植物营造不同的生存条件，从而使植物感病的概率发生变化，也会对病原体的传播造成影响。

霜霉病

除了对植物病害的影响外，风对一些通过空气传播、使人和动物染病的病原体也有一定的影响，如传染性非典型肺炎、流行性感冒、流行性脑脊髓膜炎、麻疹等等。一定强度的空气流通能增大病原体扩散的范围，但也会降低单位空气中病原体的浓度。因此，在新冠疫情时期，专家倡导勤开窗通风、尽量减少中央空调的使用，就是因为风对病原体的影响。

除了传播病害，风对生物还会产生直接的机械伤害。如大风折断植物的枝干、使叶片相互摩擦造成叶片蜡层损伤、甚至将植株直接连根拔起等等。在农业方面，大风可能使作物植株折倒、引起果树落花落果而造成减产；在牧业方面，大风可能吹散畜群，造成冻害加重。

而在自然环境方面，风可能造成土地风蚀、沙丘移动，引起土地荒漠化，使土地不再适于植物生长，从而减少了动物的栖息地面积，也间接对动物的生存不利。一些特定地区形成的焚风、干热风等可能使当地气温极速攀升，造成作物减重、减产。综上，不仅是间接还是直接，风都对生物有着不少的消极影响。

二、生物对风的影响

生物对风的影响目前主要提供在人工防止风沙的防风林方面。防风林能够起到防风固沙、降低风速的作用。在风力大的地区，多营造与风向垂直或成一定角度的多行宽带防风林，以阻

挡降低大的风力。森林植被可以增加地表空气阻力，降低风速、改变局部的风向，林木根系具有明显的固土和改土作用。二者综合作用可减轻气流对表土的吹蚀，起到明显的防风固沙作用。

常见的防风林带主要分为三种：紧密结构、疏松结构、透风结构。中等风力遇到紧密结构的林带时，基本上不能通过，大部分空气由林带上部越过。在背风林缘附近形成静风区或弱风区，之后风速很快恢复到旷野风速，防风距离较短。风遇到疏松结构的林带则分成两部分：一部分通过林带，如同筛网中筛过一样，在背风面林缘形成许多小旋涡；另一部分气流从上面绕过。因此，在背风面林缘附近形成一个弱风区，随着远离林带，风速逐渐增加。风遇到透风结构的林带，一部分从下层通过，一部分从林带上面绕行，下层穿过的风由于文丘里效应，风速有时比旷野还要大，到了背风面林缘开始减弱，但较远的地方才出现弱风区。在此之后风速逐渐恢复。

三、小结

风与时间万物相伴相生，不管是对于动物还是植物，都有着或利或害的影响。在风的长期影响下，各种生物包括人类都在不断地改变着自身的行为、形态等，使种族更好地与风贴合。风在不断地发生改变的同时，也在影响着生物本身不断变化，而这一切都是一个动态的过程。而在自然面前，生物虽然弱小，但也能对风产生一定的影响。这就是风与生物的关系：相互影响，共同改变。

参考文献：

胡俊. 夏季东海陆架浮游植物类群结构对不同风场条件的响应分析[J]. 广西科学院学报, 2019(2).

朱亚如, 龚燕兵. 风媒传粉的研究方法探讨[J]. 生物多样性, 2017, 25(008):864-873.

高雪娇. 长白山风灾区土地覆被变化研究[D].

张琳琳，赵晓英，原慧. 风对植物的作用及植物适应对策研究进展. 2013, 41(12): 1349-1353.

[1]卞兴忠,蒋志学.风力发电场对鸟类迁徙的影响分析与对策[J].环境科学导刊,2010(4):80-82,45.

虚拟现实与人类文明

王慧 2010301256 医学部基础医学院

摘要：虚拟现实技术是 20 世纪发展起来的一项全新的技术，是当下科技领域发展的一个重要新趋势。随着电子信息技术的日渐成熟和硬件制造成本的下降，虚拟现实技术正在逐步走进我们的生活中，为人们的生活、学习、工作、娱乐提供全新的使用体验，同时也为军事、教育、医疗等专业领域带来了一定的革新。

关键词：虚拟现实、教育、游戏、军事

一、 虚拟现实技术概况

（一）基本定义

虚拟现实技术(英文名称：Virtual Reality，缩写为 VR)，又称灵境技术，是 20 世纪发展起来的一项全新的实用技术。虚拟现实技术实际上是计算机图形学、人机接口技术、传感器技术以及人工智能技术等交叉与综合的结果[1]，其基本实现方式是计算机模拟虚拟环境从而给人以环境沉浸感。

（二）特点

虚拟现实具有三大特性：沉浸感、想象性、交互性

交互性：VR 技术的交互指的是，参与者借助专用的三维交互设备与虚拟环境之间以自然的方式进行交互，这样的交互比平面图形交互拥有更加丰富的形式，有着更好的体验感。

沉浸感：沉浸感和想象性是从交互性上衍生出来的，沉浸性又称临场感，指

[1] 张占龙,罗辞勇,何为.虚拟现实技术概述[J].计算机仿真,2005(03):1-3+7.

的是虚拟环境给参与者带来的身临其境的体验，它被认为是表征虚拟现实环境性能的重要指标。基于人类的视觉、听觉等感官和心理特点，由计算机产生逼真三维立体图像，参与者通过戴上头盔显示器、数据手套等交互设备，仿佛置身于真实的客观世界中。

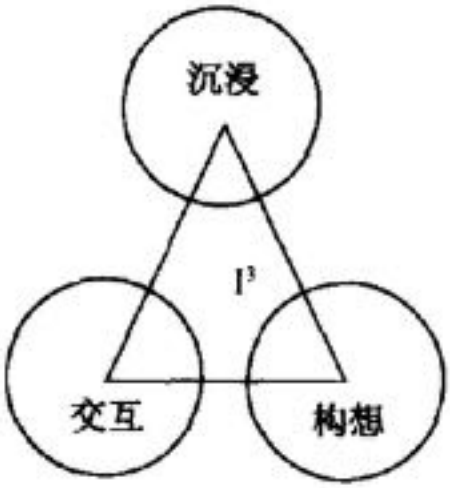


Figure 1

想象性：VR 技术使得人从被动转为主动接受事物，即使这个由计算机及其它传感器所组成的信息处理系统去尽量“满足”人的需要，而不是人类被迫接受计算机的产物。

（三）发展历史

虚拟现实技术的设想最早由美国科幻作家斯坦利·威因鲍姆在 1935 年的科幻小说《皮格马利翁的眼睛》中提出，这部小说以眼镜为基础、涉及视觉、嗅觉、触觉等全方位沉浸式体验的虚拟现实概念，被认为是首次提出虚拟现实概念。（图表 1）

PYGMALION'S SPECTACLES

By STANLEY G. WEINBAUM

Author of "The Black Flame," "A Martian Odyssey," etc.

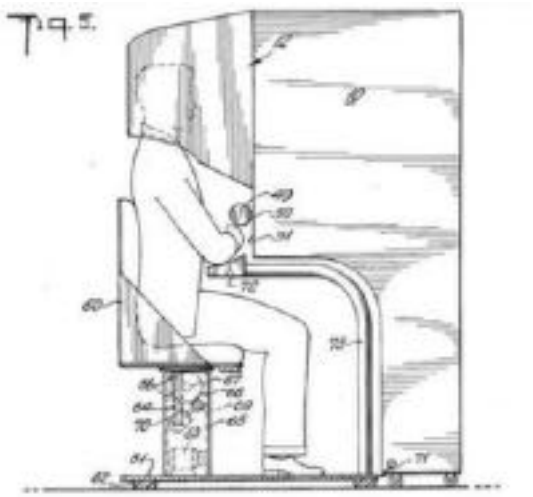
图表 1

1957 年，电影摄影师 Morton Heiling 发明了名为 Sensorama 的仿真模拟器，并在 5 年后为这项技术申请了专利。这是一款通过三面显示屏来实现空间感的设备，类似于简单的 3D 显示工具，其中有许多缺点如体积巨大，用户需要坐在椅

子上将头探进设备内部，才能体验到沉浸感。(图表 2)

1964 年波兰科幻作家斯坦尼斯瓦夫·莱姆在作品《技术大全》中首次对虚拟现实技术做了较为全面的理论探讨。

1968 年，计算机图形学之父、著名计算机科学家 Ivan Sutherland 设计了第一款头戴式显示 Sutherland。虽然这已经从简单的 3D 显示器转变为了头戴式仪器，但由于当时硬件技术限制导致其相当沉重，使用者根本无法独立穿戴，必须在天花板上搭建支撑杆。Sutherland 的诞生，标志着头戴式虚拟现实设备与头部位置追踪系统的诞生，为现今的虚拟技术奠定了坚实基础，Ivan Sutherland 也因此被称为虚拟现实之父。(图表 3)



图表 3

图表 2

1987 年，著名计算机科学家 Jaron Lanier，利用各种组建“拼凑”出第一款真正投放市场的 VR 商业产品，但其高昂的价格让人望而却步。

20 世纪 90 年代，虚拟技术的理论已经非常成熟，但 VR 头盔依旧未能很好的制造出并投入使用。但此时期却种下了 VR 游戏的火种，1972 年，NolanBushell 开发出第一个交互式电子游戏 Pong，任天堂 1995 年推出的 Virtual Boy 主机被《时代周刊》评为“史上最差的 50 个发明”之一。

21 世纪以来，VR 技术高速发展，软件开发系统不断完善，有代表性的如 MultiGen Vega、Open Scene Graph、Virtools 等。如今虚拟现实技术已经从实验室走向实际应用，从高端市场走向普及，逐步融入我们的生活，并改变着人与现实世界的关系。

（四）当前情况

1、 国外发展情况

VR 技术是经济和社会生产力发展需求的产物，有着广阔的应用前景。因此美国、英国、日本等国政府和大公司正在该领域投资研究。

美国是虚拟现实技术研究的发源地，其研究水平基本上代表了国际 VR 发展的水平。目前大部分 VR 研究机构都在美国，他们在该领域的研究主要集中在感知、用户界面、后台软件和硬件四个方面。NASA 的 Ames 实验室研究主要集中在以下方面：将数据手套工程化,使其成为可用性较高的产品；在约翰逊空间中心完成空间站操纵的实时仿真；对哈勃太空望远镜的仿真。现在正致力于一个叫“虚拟行星探索”的试验计划。NASA 已经建立了航空、卫星维护 VR 训练系统，空间站 VR 训练系统，并且已经建立了可供全国使用的 VR 教育系统。北卡罗来纳大学计算机系是进行 VR 研究最早的大学，他们主要研究分子建模、航空驾驶、外科手术仿真、建筑仿真等。麻省理工也在 1985 年成立了媒体实验室,进行虚拟环境的正规研究。Loma landa 大学医学中心的 David warner 博士和他的研究小组成功地将计算机图形及 VR 的设备用于探讨与神经疾病相关的问题，首创 VR 儿科治疗法。[2]

在欧洲，英国的 Bristol 公司开发的软件系统 DWS 是一个领先于某些标准操

[2] 百度文库 虚拟现实现状及发展 2020-10-14

作系统环境，同时还提供了环境编辑语言。在该语言中，VR 被分成 3 类：实际环境检测、虚拟环境控制、虚拟环境显示。英国在 VR 开发的某些方面，特别是在分布并行处理、辅助设备(包括触觉反馈)设计和应用研究方面，在欧洲是领先的。

2 、国内发展情况

VR 技术的研究投资大、难度高。我国 VR 技术的研究起步于 20 世纪 90 年代初，同一些发达国家相比起步较晚，与他们之间仍有很大的一段距离。目前国家科委国防科工委部已将虚拟现实技术的研究列为重点攻关项目；九五规划、国家自然科学基金委、国家高技术研究发展计划等也都把 VR 列入了研究项目，2018 年 12 月 25 号我国工信部发布了《加快推进虚拟现实产业发展的指导意见》，国内许多研究机构和高校也都在进行虚拟现实的研究和应用并取得了一些不错的研究成果。

北京航空航天大学计算机系是我国最早进行 VR 研究、最有权威的单位之一，并且在虚拟环境中物体的物理特性的表现处理、视觉感受等方面取得了一定成果。浙江大学 CAD&CG 国家重点实验室专注于几何、图形和视觉计算理论与算法、虚拟现实、可视分析、基础平台软件和应用系统等方面的研究，并且已经开发出了一套桌面型虚拟建筑环境实时漫游系统；哈尔滨工业大学、西安交通大学等高校在此领域也有一系列的研究。

二、 虚拟现实技术的应用

目前，人们接受虚拟现实技术最多的、虚拟现实出现最广泛的场面应是娱乐方面。游戏公司在生产游戏时，注重游戏的真实感与体验感，因此，VR 技术难

以避免的会融入到游戏领域中；同时随着人们的审美需求提高，影视行业为了满足观众的需求，也在影视制作中加入 VR 的元素。除了日常生活之外，VR 在军事、教育、工业、设计、医学、航空航天等领域也有所涉入。

（一）军事领域

从 90 年代初起，美国率先将虚拟现实技术用于军事领域，主要用于以下四个方面：虚拟战场环境；进行单兵模拟训练；实施诸军兵种联合演习；进行指挥员训练。

近年来，我国军事专家为保证国家安全，致力于寻找潜在威胁进行战争预实践，做备战打仗准备。利用虚拟现实技术，可以在不破坏环境的情况下较为轻松地搭建虚拟战场，与实际场景相比，不仅减少了人力、财力、物力的消耗，而且能够满足各种场景需求。此外，军事指挥官以往学习历史战争，主要通过沙盘模拟、兵棋推演等形式还原战场，这样的形式较为抽象，也无法有身临其境之感，虚拟现实恰好可以解决这一难题，不仅能够精准模拟战场中的飞机、导弹等实物，还可以模拟出战争时真实的气味、声音。单兵训练也受益颇多，由于每个军人的身体情况不完全一致、任务职责有所差别，虚拟现实可以设置多种训练模式，满足更多人的需要，让军人在面对真正的枪林弹雨时有更好的心理准备。

（二）教育领域

虚拟现实在教育领域有着巨大的潜力，其沉浸感、交互性、想象性三大特征极克服了传统教学环境的限制，有利于激发学习者的学习动机，增强学习体验，实现情境学习和知识迁移[3]。同时虚拟现实支持学习环境创设、能够实现技能实训、改善特殊儿童教育、起到促进语言学习的作用。

[3] 刘德建,刘晓琳,张琰,陆奥帆,黄荣怀.虚拟现实技术教育应用的潜力、进展与挑战[J].开放教育研究,2016,22(04):25-31.

VR 在教育领域的优势极大，一下列举几个方面。

首先，VR 打破了传统的时空限制，可以弥补传统教学中的不足。传统教学一般是在课堂内进行，对于数学、物理这样的理论课而言是适合的，但对于语言教学、社会实践类的课程而言是无法满足需求的。有些安全教育通过 VR 仿真，可以给学生带来真实的体验，留下深刻的印象，这与传统的说教和书本上简单的演练相比，教育效果有着质的飞跃。除此之外，VR 教学给学生自主选择的机会，可以根据自己的时间，安排何时上课、何处上课，这与当下流行的线上教学不同，线上教学使师生互动受到了很大约束，而 VR 由于其沉浸式的特点，恰好避免了这一缺陷。

其次，VR 教学为特殊人群提供了便利。自闭症儿童在行为和心里上很多方面都存在缺陷，导致教育工作者在对这些儿童教育时有一定障碍，目前有研究表明使用虚拟现实技术对自闭症学习者进行干预可以取得一定成效，尤其是在提高情绪能力方面效果显著。对其他身体残疾的儿童来说，虚拟现实技术也大有益处，如眼睛失明的学生可以用 VR 技术来调动起触觉、听觉与味觉等其他感官能力，帮助其理解教育教学内容。

（三）娱乐领域

虚拟现实技术在游戏动画中的应用实际上是以计算机系统、虚拟现实软件以及虚拟现实硬件作为基础平台，创建虚拟现实三维立体空间游戏动画场景，利用虚拟现实语言设计基本动画元素，使游戏用户可以直观地感受游戏中的画面，“亲身”参与到游戏中。目前有少数成功运用了虚拟现实技术的游戏，如《DOOM》、《太空大众》、《实况点球》、《虚拟茧》等。但由于 VR 游戏开发成本很高，玩家的配套设备也价值不菲，其普及程度远远不如传统的手机游戏。传统游戏的低成

本、易操作、便捷性都是 VR 游戏缺少的，但由于 VR 的技术优势，开发前景依然是光明的。

三、 虚拟现实面临的问题

首先是健康问题。长时间沉浸在虚拟现实中会给人带来晕厥感。对于产生这种不适的解释有多种，笔者认为其中两种较为可信。一种解释是虚拟现实呈现的画面无法完全骗过我们的大脑，因而就会引发不适感。另一种解释是视觉大脑对运动的认知不同步，具体讲就是眼睛看到的画面（VR）与从耳朵接收到的信息（真实位置）不匹配，导致脑负担加大，从而产生晕眩感。与此伴随产生的还有近视、眼部疲劳等操作不适。

其次成瘾性难以避免。VR 的沉浸式体验在增强媒体的表现力之外，也会增加用户对其依赖性。当下有不少人沉迷于网络上近乎无限的资源、游戏，倘若虚拟现实游戏得到普及，玩家在使用设备时与外界几乎隔绝，很容易忘记时间的流逝，沉溺于虚拟世界中难以自拔。像电影《头号玩家》中描述的世界一样，人们逃避残酷的现实世界，在 VR 游戏绿洲中社交、恋爱、工作等等，游戏几乎成为了生活的全部，也成立逃避现实最好的去处。这样的沉溺无疑是浪费生命。

再者由于虚拟现实的可塑性，不良内容的影响极易被放大。虚拟现实技术既然可以给人们带来很多便利，让我们得以近距离欣赏风景艺术（如数字敦煌），体验现实生活中无法实现的事情，也自然可以把不良信息放大，恶势力的侵入防不胜防，用户的个人隐私问题等也无法得到绝对的保障。

最后全封闭式的体验可能导致人们的交往减少。虚拟现实在为使用者提供全方位虚拟空间使用体验的同时，难以为多个使用者之间提供现实的交流分享，长时间处在虚拟空间中，缺少于他人的沟通对个人的性格、心里都会产生或多或少

的影响。使用者的眼里完全是计算机构建出的虚拟世界，无法观察到同伴现实中细微的动作、面部表情等，早有心理学研究发现人通过面部表情的沟通在生活中是不可忽略的。如果无法解决这一问题，用户在体验完短暂的乐趣之后，感受到的可能就只有孤独了。

四、 结语

世界著名科技杂志《连线》主编 Kevin Kelly 在其著作《必然》中预言：“在人类短短几十年的寿命期限中就能‘扰乱’社会发展的第一个技术平台是个人电脑。移动电话是第二个平台，它们都是在短短的几十年里引发了社会中一切事物的变革。下一代颠覆性的平台就是虚拟现实，而它已经到来了。”[4]根据凯利的观点，虚拟现实技术必然在人类社会中引起一种新的革命。然而根据目前虚拟现实技术的发展状况以及面临的壁垒，在不久的将来，究竟是虚拟现实将成为人们生活中又一不可缺少的部分，还是始终无法普及，止步不前？一切静待时间的解答。但本人认为，即使虚拟现实技术无法翻开人类文明新的篇章，也将在人类文明的历史上留下浓墨重彩的一笔。

参考文献

[1]浅谈虚拟现实（VR）发展史 - 搜狐网

https://m.sohu.com/a/58447102_244515?_trans_=010004_pcwzy

[2]王健美,张旭,王勇,赵蕴华.美国虚拟现实技术发展现状、政策及对我国的启示[J].科技管理研究,2010,30(14):37-40+56.

[4] [美]凯文·凯利:《必然》，周峰、董理、金阳译，电子工业出版社 2016 版

[3]吴哲. 虚拟现实技术的发展趋势[J]. 数字通信世界, 2019, 000(004):65-65.

[4]刘颜东.虚拟现实技术的现状与发展[J].中国设备工程,2020(14):162-164.

[5]王思宇,王亮亮.虚拟现实技术在军事上的应用[J].电子世界,2020(02):167-168.

[6]马丁.VR 技术应用于教育教学中的思考——评《VR 虚拟现实与 AR 增强现实的技术原理与商业应用》[J].中国教育学刊,2019(11):120.

[7]刘德建,刘晓琳,张琰,陆奥帆,黄荣怀.虚拟现实技术教育应用的潜力、进展与挑战[J].开放教育研究,2016,22(04):25-31.

[8]梁彬彬,李灵灵.展望 VR 虚拟现实技术在教育领域的应用前景[J].教育现代化,2019,6(14):179-181.

[9]杨晨源.虚拟现实技术与 VR 游戏[J].科技传播,2018,10(02):89-90+131.

[10]牟堂娟.虚拟现实技术在 3D 游戏中的应用[J].信息与电脑(理论版),2020,32(09):15-17.

[11]吕妍,刘大明.虚拟现实技术应用优缺点分析[J].美术大观,2015(11):130-131.

太阳系上其他行星上的风

作者：北京大学药学院 张驰

摘要：本文将介绍太阳系中除地球外其他行星上的独特的风，探究其特点以及形成的原因，主要为科普性质。以向大家介绍其他行星的风的基本情况，并激起大家对太空的探索兴趣。

关键词：风　太阳系　行星　大气

一、风的简单介绍

大家都知道，风是由于空气的流动而形成的一种自然现象。而风的形成原因主要有两个。一是地球表面受太阳加热程度的不同：在陆地和海洋受太阳辐射最多的地方,空气较为温暖,并向上运动,反之则向下运动，热空气上升后，低温的冷空气横向流入，上升的空气因逐渐冷却变重而降落，由于地表温度较高又会加热空气使之上升，这种空气的流动就是风。二是由于地球的转动：站在地球赤道上的人每天大约要运动 2．5 万英里.地球表面对大气的摩擦使此人头顶上的空气同样发生运动，但由于大气与地面没有固定的连结,其运动速度相对较慢,因此在地面上的人看来,好像是空气在动。

地球上有着各种各样的自然风现象，比如阵风、旋风、焚风、台风、龙卷风、季风和信风等。那么太阳系其他的行星上是否也是如此呢？下面让我们来看一看。

二、其他行星上的风

（1）水星上的风

首先，水星上并没有大气层，那么水星上真的有风吗？如果用高倍望远镜观察，水星这个光秃秃的球体上好像没有任何动静，显得是那样清幽安静。

然而 2011 年 9 月，当信使号探测器第三次飞临水星时，却发现了令天文学家震惊的现象：水星有大气！而且异常怪异!

怪异之处是它不像地球大气那样是由氮气和氧气组成，也不像金星上那样主要由二氧化碳组成，而是由金属原子组成的，其中钠原子的成分居多；更怪异的是，水星大气总是处于不断变化之中，这种变化不是像地球大气那样不断流动，而是不断地出现和消失。

也就是说，水星大气总是令人无法捉摸地在某处神秘出现，几分钟后又神秘消失了，却在另一处又神秘出现了，之后又神秘消失了……通过这些，你或许能感受到，水星没有大气层，只有一些幽灵般的气体在水星表面忽而现身，忽而消失。

原来太阳的烈焰时刻都在炙烤着它，太阳风时刻都在猛烈地攻击着它，同时，太阳磁场也时刻都在影响着它。这些因素中，带电的太阳风粒子的流动会生成不断变化的磁场，与太阳磁场一起对脆弱的水星磁场进行碰撞和打击，我们知

道，在地球上气流的相互撞击会导致龙卷风的形成，而磁场的相互撞击也会导致磁场龙卷的形成。

太阳风粒子径直吹向水星地面，不仅带电粒子把地面上一些金属离子变成了原子，较高的太阳风粒子的能量还把这些金属原子撞击得飞溅起来，就像水落地后会让泥巴飞溅起来一样。

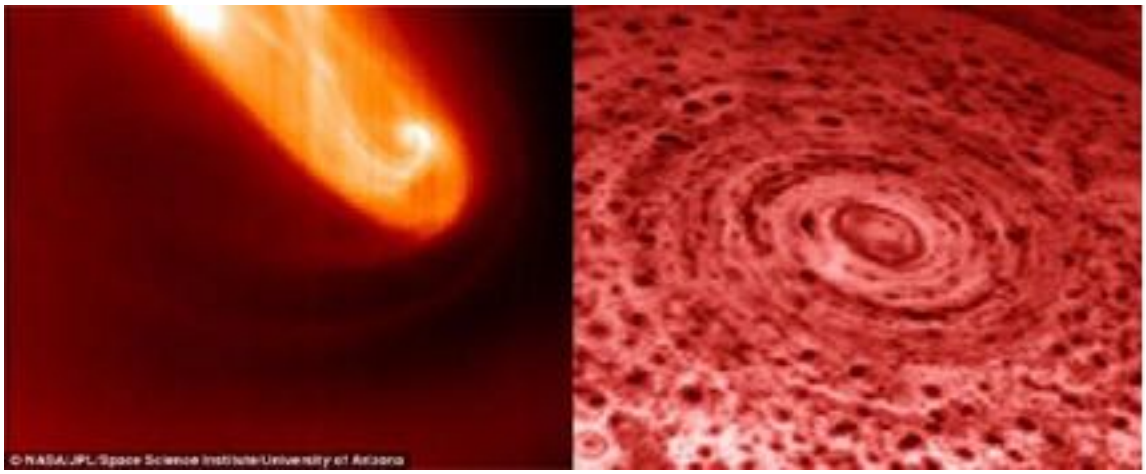
这些飘忽的金属原子就形成了这个区域暂时的水星大气，不久，这些金属原子还要回落到地面，因此水星大气会很容易消失。但是当太阳风粒子从另一个磁场龙卷直击水星地面时，另一个区域的水星大气又会泛起。于是幽灵般的水星大气就这样形成了。

（2）金星上的风

众所周知，金星是一个人类不能承受、被称为地狱的地方。在那里虽然没有太阳的存在，但是其温度仍高达几百摄氏度。而且上面布满了硫酸云，下的都是高浓度的硫酸雨。

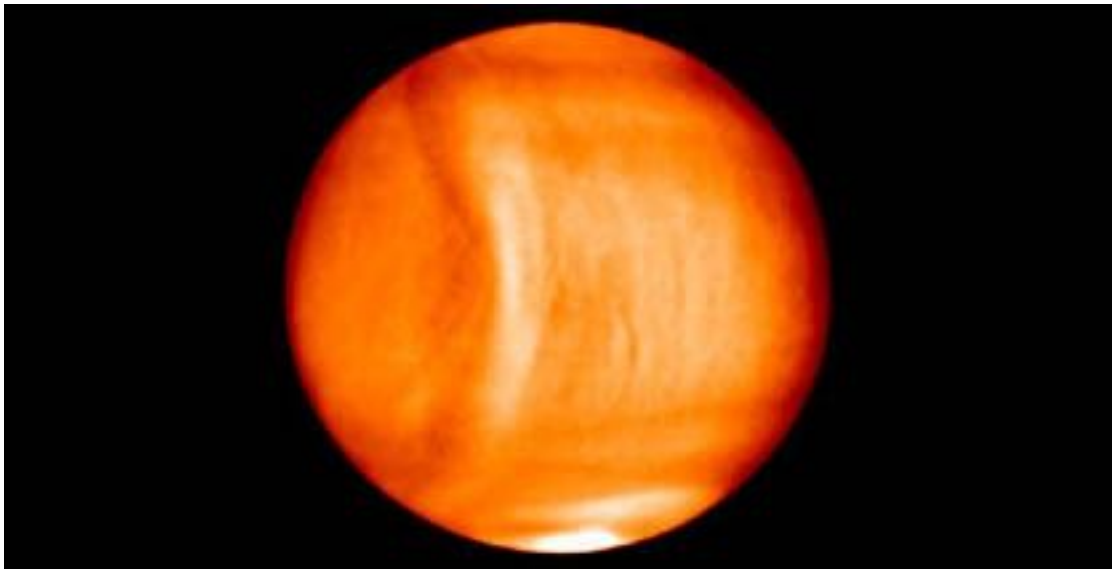
金星上那不计其数的火山其实就是导致金星温度上升的主要原因，在正常情况下的地表温度仍要 460 摄氏度。幸好地球和金星在这点上不一样，但是金星与地球还是有共同的特点，就是金星上面也会刮风。

据国外媒体报道，金星上拥有厚厚的云层，其中还有巨大的超级风暴，科学家发现金星云层中存在巨大的气旋。扭曲的漩涡直径达到 4000 公里。风不仅会环绕这颗地球邻居的赤道，还会从赤道刮向南极，这一现象此前从未被确凿地观察到。它们的存在可以帮助解决金星大气的最大谜题：它如何旋转地如此之快？金星每过 243 个地球日就会旋转一圈，而其大气层每 4 天就会旋转一次，其风速与赤道平行时每小时超过 400 公里。



图：金星上的气旋

2015 年，日本在金星大气层顶部发现的一道 10000 千米长的“波纹”，在地球上，当气体流过山脉时，也会在大气层中产生类似的波纹，但当反向的风吹来后，这些波纹通常会迅速消散。金星大气层的自转比地球大气层快得多，而且气流方向非常一致，因此波纹可以持续很长时间。

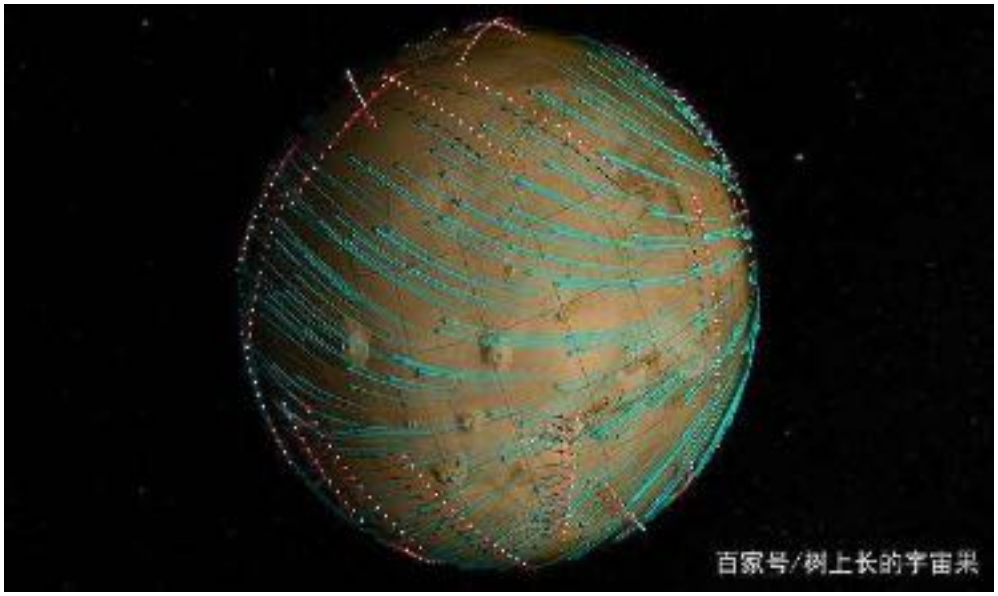


晓号探测器拍摄到的金星大气层上的波纹。图片来源：JAXA

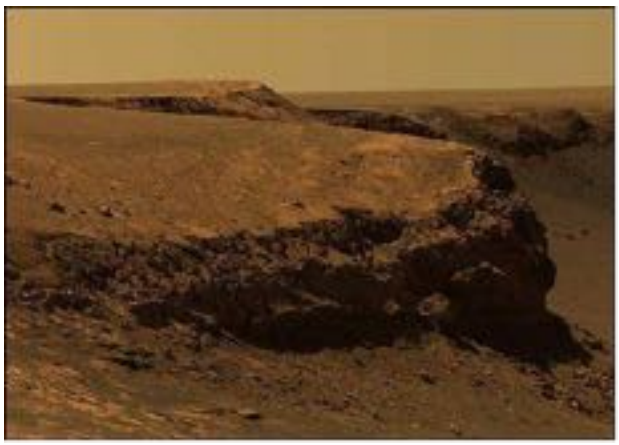
（3）火星的风

由于火星气压低，当太阳甫照地表时，大气便能快速增加动能，风速大，加

上低重力，尘埃很容易被卷入空中。而就在南半球春夏季时，增温快，易形成强烈的风，卷起的狂沙再加强增温，风速更快，终于形成尘暴，从太空可看到一片褐色尘云旋转、移动。而这些区域性尘暴有些甚至发展成全球性尘暴，将整个星球笼罩在橘雾之下。



在火星上，无比强大的火星风是影响火星地形变化的主要因素之一。



例子：Gale Crater 火山口也受到火星风的巨大影响，火星风带着无数灰尘不断地逐层填充火山口，通过长年累月后，沉积物硬化变成石头。现在好奇号火星车发现，火山口暴露出来很多不同的层，每一层都揭示了火星前史的不同时代，供给火星环境的不同头绪。

火星作为人类进行星际移民的首选地方，它已经受到了太多的关注。但是最新的研究显示，火星可能不是一个合适的移民地。科学家发现火星的大气层正在向宇宙泄露。在每年火星的冬天，两极地区就会形成由冰水和二氧化碳混合形成的条纹状物质，这种条纹物质的质量是火星大气层中三分之二的大气凝聚而成的。而到了春天之后，这些条纹物质就会升华重新回到大气中。但是天文学家发现这些条纹状物质正在减少。

与岩石行星不同，气态巨行星的大气、海洋和固体层没有明显分界，而且轻元素占据大部分质量，密度很低。木星只有 2%的质量以重元素（相对原子质量大于氦）的形态存在。因此，来自气态巨行星内部的，在天体形成之初遗留下来的热量可以穿过行星内部结构到达外层。受此影响，驱动气态巨行星外层大气对流的热量不仅来自于太阳，也有一部分来自于行星内部。

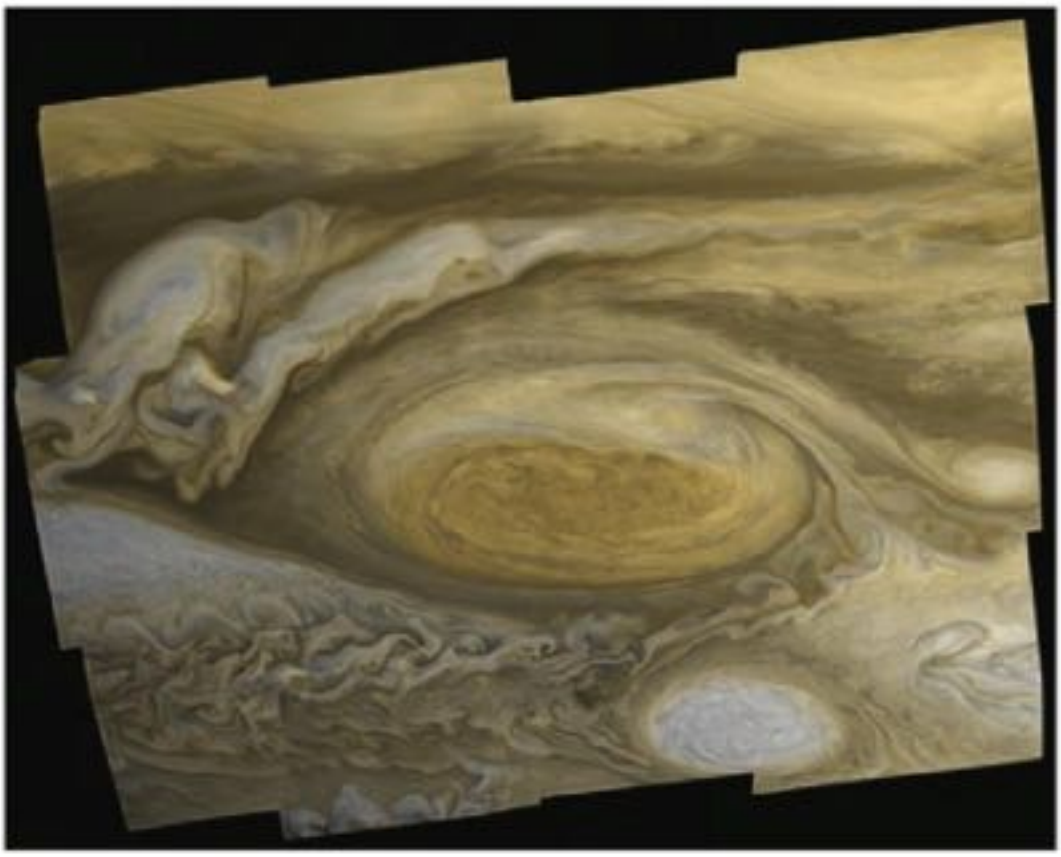
（4）木星上的风

木星，是太阳系最可怕的星球之一。在八大行星中，木星是最有特色的一个，

它有许多色彩斑斓的条带，很容易识别。木星外面的条纹有亮有暗，这是怎么回事呢？

科学家观测后发明，这些亮纹，一般都是向上的气流。而那些暗纹，则是向下的气流。那么，这些气流的速率如何呢？在木星外面，风的速率和级别更多地取决于其所处的纬度。越接近南北极，空气运动越慢。换句话说，木星的南北极，是风力最弱的地方。弱到什么地步呢？最大风速也才只要 130～150 米/秒罢了。根据咱们通常使用的风力等级表来算，已经爆表。咱们定义的最大风力 17 级暴风，最大风速也只要 61.2 米/秒罢了。

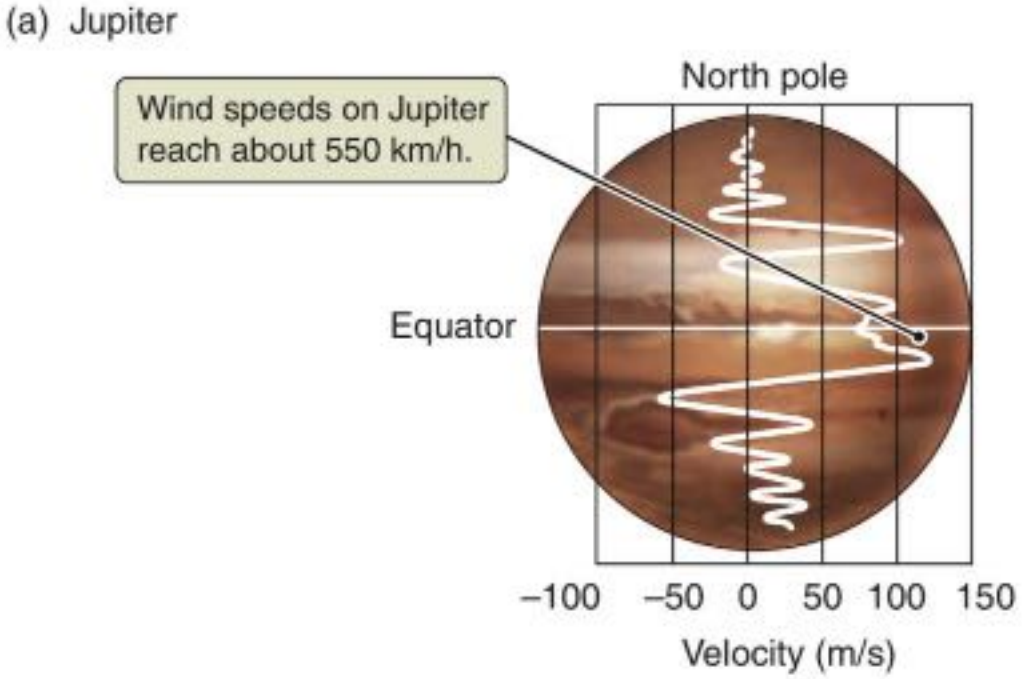
木星表面的大气由条带状的云带和椭圆形的云团组成。著名的大红斑是一个巨大的反气旋，位于南纬 20 度附近两条方向相反的条状风带之间，旋转周期大约一周。大红斑形似地球上的台风和飓风云团，但是方向相反，是一个高压系统。木星表面也存在其他相似的较小气旋或反气旋。



图：旅行者 1 号拍摄的大红斑照片

木星自转一周只需要 9 小时 50 分 30 秒，飞快的自转速度导致了强烈的科里奥利效应，比对流效应更强，又无固态地形阻拦，因此在对流带之间形成了长长的条状风带。木星赤道上的风速最大，可以达到 550km/h，风向为自西向东，其

他地区的风带东西向互相交替，可能与其条状分带有关。



（5）土星上的风

土星是太阳系中风最大的一颗行星，它被神秘的光环所包围着。土星上的风速最快可达每小时 1000 英里以上。土星风暴开始于一块巨大的乌云，体积与地球差不多。土星风暴在其南北半球都有，但最强烈的风暴还是出现在赤道附近。2012 年 7 月 22 日，美航天器拍到土星强大风暴，持续约 200 天。

图：土星星环

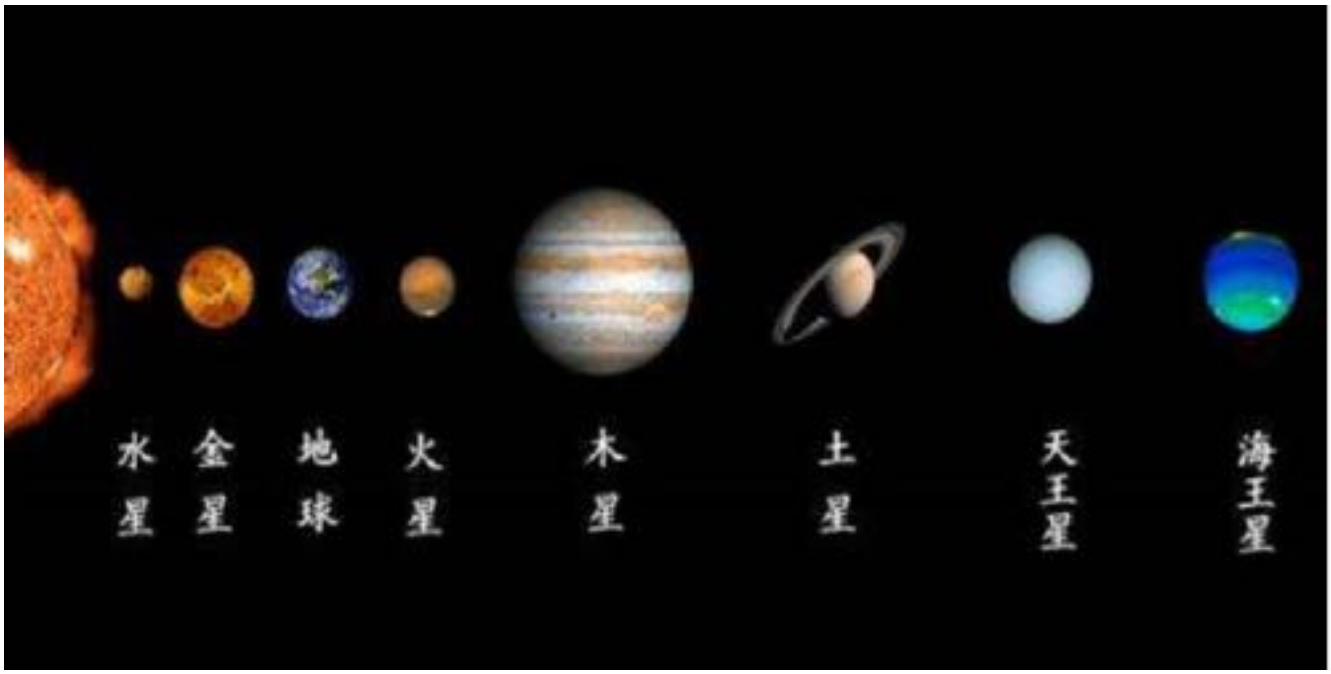
土星六边形风暴：2013 年 4 月，卡西尼号土星探测器传回的画面显示了在土星北极地区出现的巨型风暴，更为神奇的是这个风暴呈现出诡异的六边形特点，与地球上风暴圆环外形显得截然不同。事实上，早在 NASA 执行的“旅行者”系列探测器年代科学家就发现了这个巨大的六边形风暴圈，此后卡西尼探测器证实了这个现象的存在。巨型六边形风暴已经通过不同的波长被详细观测，NASA 的卡西尼号土星探测器已经执行了近 9 年的任务，先后捕捉到多次土星北极六边形风暴的图像。

图：土星六边形风暴

为了研究土星六边形风暴，科学家此前还使用旋转汽缸模拟土星大气环境，观察是否能制造出这种奇异的流体模型，结果发现随着自转速率的提高，上层气流形成了多边形模样，在不同自转速率情况下，可以形成不同结构的流体形状，这个实验说明土星上的六边形风暴外形与土星的自转速率存在很大关系。同时土星北极六角形涡流的形成也可能与喷射气流高度密切相关。

（6）天王星上的风

天王星上有风吗？首先是肯定的回答，有的。但是不是那么容易观察到。

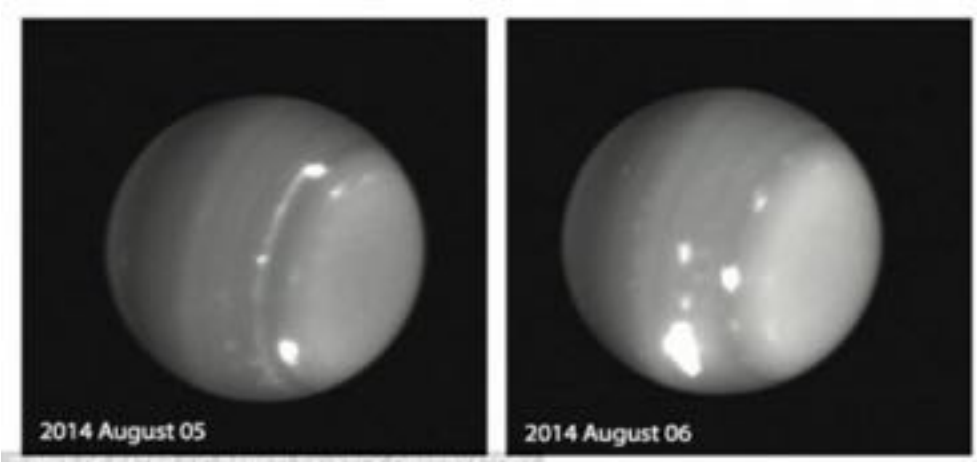


看图，八大行星中，只有天王星看上去格外特别：非常干净，纯粹到没有一丝斑痕（一般来说斑痕是风暴的图像）。这说明，在地球上通过可见光观察会发现天王星上没有任何风暴的活动。事实上，当初旅行者二号经过天王星时的确没有观察到风暴现象，但实际上，天王星还是有风的，时速可以达到 2000 千米。

天王星距离太阳约 19 个天文单位，仅比海王星近，然而它的表面温度低至 -216℃（百度百科数据），比更远的海王星（-214℃）还低。研究人员发现，与其他行星不同的是，天王星自转倾角达到接近 98 度，无法自己产生内热，只能依靠太阳的光照来产生热量，气体流动产生风，与众不同的热力也使得天王星的风暴系统与其他行星大相径庭。

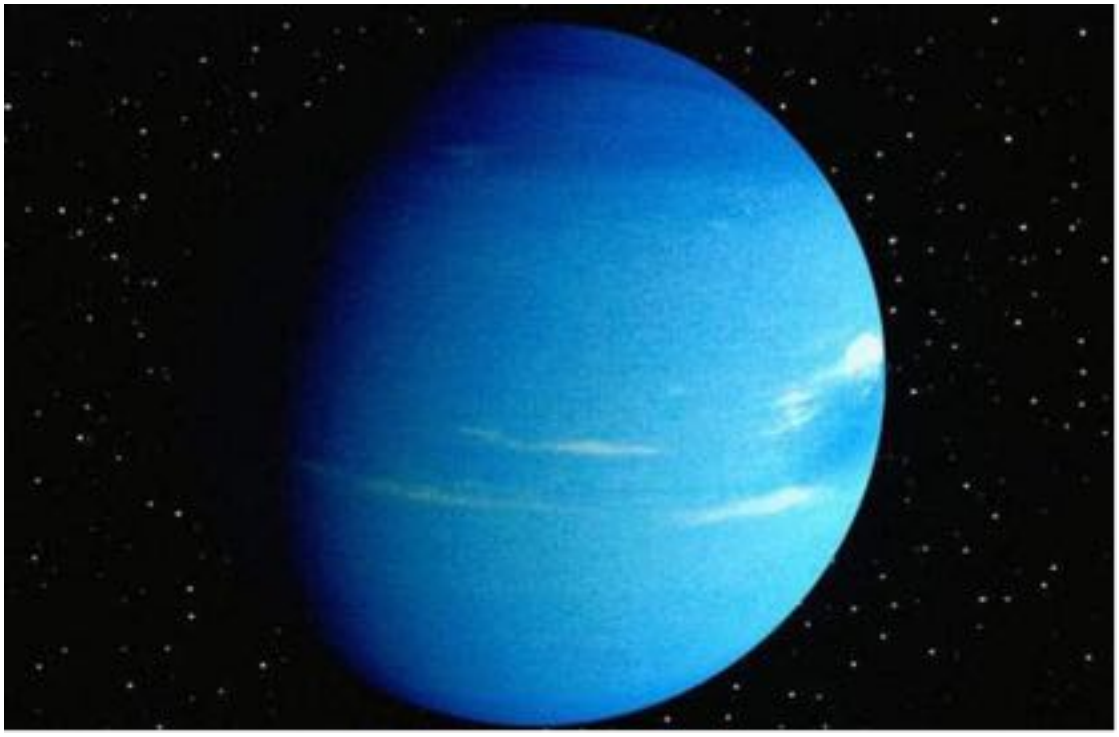
研究人员认为，可能是由于小行星碰撞，导致天王星几乎是“躺着”运行的，两端差距极大的气候对风暴的影响极大。

由于可观测到的风实在太少，每一次出现亮斑时都让科学家大吃一惊。这种亮斑被称为“berg”，这是因为它在极地阴霾下若隐若现，看起来像是从冰架上脱落下来的一座冰山。



（7）海王星上的风

海王星是一颗典型的气体行星，大气层以氢和氦为主，还有微量的甲烷。星体表面按带状分布的大风暴和旋风会呼啸着到处乱窜。海王星上测量到的风速高达 2100km/h，风速甚至赛过了地球上跑得最快的飞机。



图：海王星

原来，海王星自转一周的时间是 16.11 小时，而它的云层需要 20~22

小时才能绕海王星的赤道运行一周。这样，海王星星体的旋转与大气的旋转形成错位，就造成了风暴迭起的现象。可见，海王星上的风暴与地球上风暴产生的原因是不同的，与太阳的热力无关。

（三）总结

太阳系其他行星大气中的天气系统十分极端，强大的气旋和尘暴能让地球上的风暴相形见绌。尽管大部分对于我们所知的生命来说完全不友好，但可供我们研究的东西很多。爱因斯坦说过，好奇心是科学工作者产生无穷的毅力和耐心的源泉。我们也应该保持对未知事物的好奇，勇于探索未知的太空中的奇妙。

参考资料：

百度百科：风（自然现象）

https://baike.baidu.com/item/%E9%A3%8E/29495?fr=aladdin#2

1. Laura Kay, Stacy Palen, George Blumenthal. 21st Century Astronomy (fifth Edition). 2016
2. 廖新浩. 木星大气中交替快速环流研究. 2002
3. 百度百科：风（自然现象）

   https://baike.baidu.com/item/%E5%A5%BD%E5%A5%87%E5%BF%83/1600983?fr=aladdin#2

田园诗，或一种交响曲

——对有关自然的景观、文学艺术以及哲学思想的考量

吴志嵩 2010307305

第一乐章

“每年，在仲秋的暴风雪之后，接踵而来的便是一个冰融的夜晚。这时，会听到水滴轻轻落地的声音。这个声音不仅会给在静夜中甜睡的生物带来奇异的骚动，而且也唤醒了某些在冬眠的动物……在我们称之为一年的自始至终的周期中，它是那些可以推定日期的最早一些现象的标志之一。”

一月·冰融

自然文化艺术：贝多芬第六交响曲“田园”以及欧洲的浪漫主义

看到“交响曲”这三个字，不知道我们各位会有什么样的想法；不过，我们在这里其实不会（也完全没有必要）去分析乐理和一些专业概念，而把主要精力放在文化艺术，以及人与自然意象的关系之上。

贝多芬的F大调第六交响曲，写于贝多芬的38岁。这部交响曲，是在维也纳郊外的海利根斯泰特写成的。对于熟悉贝多芬的人们而言，海利根斯泰特在贝多芬的一生中是十分重要的地方：贝多芬承认失聪时，他的悲怆之情甚至让他有过自杀的念头，写下了著名的《海利根斯泰特遗嘱》；而同样是在海利根斯泰特，贝多芬遇见了泰雷兹，这份虽然最终未成正果的爱情也造就了他一生中少有的“高雅而浪漫”的时刻，田园风光也给了他很大的抚慰，也造就了这部平缓而优美的作品。

假如我们有曾了解过交响曲历史，我们会知道，这部交响曲是第一部有着乐章标题的交响曲：比如第一乐章”初到乡村时的愉快感受”，第二乐章“溪边景色”，第三乐章“乡村民众的快乐集会”，第四乐章“暴风雨”，第五乐章“牧人的歌，暴风雨后的感激”[1]。此外的绝大部分交响曲的乐章标题，仅仅是标注了速度，比如“活泼的快板”，“如歌的行板”等等；而对于乐章的意象，我们完全不得而知，只能通过想象进行揣测，甚至直接跳过了意象，而直接关注旋律本身。因此，某种意义上来说，这部交响曲是十分易于欣赏的。

同时，如何在音乐作品中表现大自然的景象呢？这时，我们不得不折服于贝多芬编排乐器的娴熟自如：用长笛、短笛、巴松管等木管乐器，模仿黄鹂、夜莺和鹌鹑的鸣叫声；用激烈的定音鼓和齐鸣的长号、圆号等铜管乐器，以表现暴风雨的猛烈。而与此相对应地，小提琴、中提琴和大提琴等弦乐乐器生动刻画了“我”的心理活动，而在这部交响曲里，“我”是欢快的、愉悦的、轻松的，并对大自然感到感激的。

值得一提的是，这部作品也受到了当时德国“狂飙突进”运动的影响：我们熟知的歌德，就是运动的中心人物之一。“狂飙突进”运动以及后来演变成为的浪漫主义运动，都注重人类自身的情感，注重“人”本身的尊严和价值。而其中的自然主义思潮，虽然没有成为大规模现象，但是并不鲜见，比如歌德的成名作《少年维特之烦恼》中，主人公维特同样是在田园生活中，用思考和感悟，来试图

[1] 当然，这是德语翻译过来的，比如Erwachen heiterer Empfindungen bei der Ankunft auf dem Lande之类。

特密斯托克斯·冯·埃肯布雷彻（Themistokles von Eckenbrecher）的《松恩峡湾一景（Utsikt over Lærdalsøren）》。值得一提的是，lacndscape一词最初指的正是风景画。

平复心灵的创伤的；同样，浪漫主义运动之父卢梭的《爱弥儿》和《新爱洛伊斯》中，也充分表现了他的“自然”思想。

那么，为什么浪漫主义思想虽然把思考的中心移向自我，却又会寄情于自然呢？罗素的评价十分辛辣：他认为浪漫主义本质上是新兴资产阶级的“善感性”引发的，而大自然和田园风光正是相当良好的“感性”对象，并且他还认为，新兴资产阶级虽然向往田园生活，但是却并不想要承担田园生活的一些义务。罗素把浪漫主义运动归功于“孤独本能对社会的反抗”[2]。因此，当孤独自省之时，人们除了自然以外，似乎就没有更好的可诉诸情感的客体了。

罗素的评价当然是十分犀利的，但是其中有一点他似乎没有直接点明，那就是人类对大自然的追求，实际上是一种本能，正如我们与人相接触并建立社会联系实际上也是一种本能一样。

第二乐章

“当蒲公英给威斯康辛的牧场打下五月的标记时，就已经到了听取春天最后一个证据的时候了。在草丛上坐下来，把耳朵对着天空，排除掉草地鹨和红翅黑鹂的喧闹声，于是，你很快就能听到它：高原鹬的飞行之歌，它刚从阿根廷回来。”

五月·从阿根廷归来

[2] 这些论断，来自《西方哲学史》（下卷）关于浪漫主义运动和卢梭的内容部分。

自然文化艺术与哲学：中国诗与古代中国的山水渔樵

我们都知道钱钟书先生的《论中国诗》中，提到“简短的诗可以有悠远的意味的特点”，并且看起来在各国短诗之中，中国诗在这一点上是无愧翘楚地位的。此外，关于“悠远的意味”，还有这一种表达方式：

“中国诗用疑问语气做结束的，比我所知道的西洋任何一诗来得多，这是继耐寻味的事实。试举一个很普通的例子。西洋中世纪拉丁诗里有个‘何处是’的公式……巧得很，中国诗里这个公式的应用最多……问而不答，以问为答，给你个回肠荡气的没有下落，吞言咽理的没有下文。”

当然，相比钱钟书先生在文中举的一些诗句，说起“悠远的意味”，我们更容易想起的应该是这样一种画面：在某一个略有云雾缭绕的江畔，坐着某位苍髯老者，盘腿抚琴，面前便是平静的江面和远处的山峦。当然，或许在我们其他人的想象中，并没有抚琴的老者，但是总会联想到山水，联想到自然中本身就蕴含有的悠远而绵长的形态。

这也反映到我们的中国诗中。在中国诗中，若要问哪一种诗是最具有“悠远的意味”的，恐怕大多数人的反应也都是恬淡的山水田园诗。即便在我们现代人之中，山水田园诗的意象与精神也早已烙印在我们的灵魂之中，成为我们文化认同的一部分，并且在压抑的现代社会中可能也会不时地想起，那种起源于陶渊明的古老而永恒的对自然的向往。对山水田园中悠然生活的想往，早已经是我们民族灵魂的一部分了。

当然，我们也很容易发现，古代中国的自然的喜爱与欧洲浪漫主义运动中对自然的追求是大相径庭的。当然借用马克思的分析观点，这两种文化现象的阶级来由有着根本上的不同；更何况很容易看出，前者强调在对自然的追求中，陶冶身心，洗涤并净化自己的心灵，滋润心中的荒芜，有着相当程度上的超越性；而后者则更多的是在自然之中实现情感宣泄，并且将自然作为一种强烈情感的寄托载体，某种意义上是一种实用主义的观点。

不过，两种文化现象的共同点也十分明显，那就是希望自己能在自然之中，找回（主动地寻找，或者经由体验而顺其自然地寻找）在入世生活中所失去的自我认同或是自我价值，并且在过程上，也都一致地强调孤独的本能。

我们当然还是再来看看中国文化的山水吧。在这一点上，赵汀阳先生做了很多具有启发性的工作。赵汀阳先生指出，中国文人看待历史，偏向于以一种形而上“历史之道”的史观进行研究。这种“历史之道”，或者说“天道”，不同于现实所经历的历史：历史是可以被体验的，但是历史之道是超越经验的；历史之道可以被形而上地认识，但是历史却不能被准确地认知，因为历史的下一步走向永远无法用此前的经验所精确推演。

王希孟的《千里江山图》一角。

但是古代中国的人们对“历史之道”已经具有比较成熟的形而上的认知体系了：《周易》就是其一，《经》《传》两部分中，前者便是天道的具象化，化身于占卜时的卦象，也即“以‘象’来显示‘道’”。他进一步阐述，“‘象’不是抽象概念而具有可经验的超越性，天道正是通过‘象’的显性带来了启示性的消息。”借此，人们得以认识到万物的演化——这也包括自然和历史。但是值得注意的是，《易经》的理论体系是否定性的，告诉了我们所做的“限度”在何处，仅此而已。

可是最根本的矛盾，就起源于历史的不可知性，以及对历史之道的这样的猜测实际上是无效的：

“人对外在超越性的猜测是无效的，因为任何一种猜测都无法被证明是答案——没有经验上的经验证明就等于没有答案。”

同时，人事的复杂性正是历史的复杂性的根源所在。因此，人们不得不开始将关注的焦点转移到山水，因为山水本身就具有时空上的超越性：

“在大地上何处是未被社会覆盖的自然？大地的超越性又留存在哪里？——山水就是大地超越性的最后保留地。”

苏州园林一景。

进一步地，虽然有孔子“道不行，乘桴浮于海”[3]的观点，但是山水总归是社会生活的近处，更容易被人们所到达：

“所以山水是人能够借得超越角度去观察历史的最优选项。山水也因此被识别为形而上之道的显形……（山水）也就是以道的无限尺度纵览百世的观察者，在这个意义上，山水在中国历史中成为了历史之道的观察坐标。”

这就是为什么古代中国选择将山水作为寄托情思的客体的原因。而至于民族的独特性，可以对中国的农业传统、官僚政治体制和辽阔的幅员加以考察，结论是显然的。

而渔樵，这种看起来具有相当的可持续性，以及似乎可以使人们乐在其中的生活方式，可以说是古代中国人与自然关系的理想典范之一。渔樵的生活方式之所以成为一种文化符号，就在于渔樵知山水，也知俗世：不仅熟知超越的哲学，也懂得如何进行适度的入世。渔樵，在自然与社会两界的临界线上跨界生活，也便成为了一种深入古代文人心中的意象。

当然，山水意象在我们（至少是北京大学学生）的日常生活中，比较常见的形式大概就是园林之景了。虽然这确实被人为的加工过，但其精神本质，却还是山水的。关于园林的讨论，我们马上会提及。

[3] 语出《论语·公冶长》。

第三乐章

“例如，要种一棵松树，人们既不需要上帝也不需要诗人，人们需要的仅仅是有一把铲子，由于在这些规则中存在着古怪的漏洞的好处，所以任何一个乡下人都可以说：让那儿有一棵树。于是那儿就会有一棵树。”

十二月·松树

哲学、景观学与发展伦理：发展的道德观念

当谈到人类的发展对人类自身产生的负面影响时，我们很容易联想到卢梭的第一篇论文《论科学与艺术的复兴是否有助于使风俗日趋淳朴》。在论文中，卢梭的答案是否定的，他认为，科学发展本身是弊大于利的，并且其过程的艰难险阻所带来的坏处会远大于科学成果带来的好处；而艺术会使人懒惰和思虑过多，这点和柏拉图对理想国的构建一致。

某栋宿舍楼下的景观项目。该景观是建筑与景观设计学的18级硕士研究生张浩、卓康夫的《共造校园》项目的一小部分。图源建筑与景观设计学院官网。这个项目在2020年获美国景观设计师协会的社区服务类荣誉奖。

当然，这些观点在我们看来是不具有太多的说服力的。不过卢梭面对论文所受到的诘难时，他的回应是，他的最主要目的是希望人们能够重拾道德和良知，希望人们能通过这些来谋求对人类的福祉，而不是简单地回到原始状态。

而对于大工业文明的看法，罗素在《道德准则和社会幸福》中，同样持批评态度。他认为，手工生产的天然的乐趣，被枯燥的流水线生产所替代——这是相当于剥夺人类在工作过程中本应能产生的幸福感和获得感：

“然而，工业生产方式却进一步使工作同人的天性相脱离，并且把手工艺方式的乐趣摧毁殆尽，而在过去，手工匠人曾经从这种方式中获得了艺术家一般的满足感。我认为，只要工业化生产方式继续存在，我们就不可能使大部分必干的工作变得富有乐趣。”

而与此同时，除了人类对自身发展的影响以外，对环境的影响之巨大，也是众所周知的。著作如蕾切尔·卡尔逊的《寂静的春天》，就控诉了人类使用杀虫剂时对环境造成的极大负面影响，这本书也带动了后来美国的一系列环境保护运动。

那么，我们究竟要如何发展呢？这至少在在景观学中，是有着具有建设性的答案的。在J. B. 杰克逊的著作中，对各种景观的环境价值，他说：

“对工程师和工程化社会来说，当景观中的能源系统畅通无阻，高效运转时，这种景观就是美丽的。非常明显，这种看法与大多数生态学家对观点不谋而合。”

而对于自然环境，他当然也认为是十分有必要去提供的，他进一步说：

“……与自然的这些联系被渴望，被规划，并将被长久记住。自然环境成为一种体验的场所，而非体验本身……一种新的环境体验代表着一种潜在的对个性的珍贵探索。”

杰克逊对景观规划伦理的答案，是站在人本主义的角度去回答的；同时，在解释自然环境时，他也是以一种人类文明的视角进行解释的。或许，这也能够启发我们以人类自身的角度，去看待人类的发展伦理问题。

首先，我们可以回想一些景观现象。杰克逊认为，景观大致分为两种，一种是“政治景观”，就比如人为划定的边界、道路、纪念碑之类：这些景象主要是基于政治目的而建立，并且赋予历史

的厚重感，并制造繁荣的景象；而另一种是“栖居景观”，就比如农村周边因随意开发而形成的林地边缘，还有各种各样的民风民居之类：这些景象虽然很难给我们以“繁荣”的感觉，但是总归会变为我们社会联系的寄托，成为我们定义我们每一个个体的事物。然而，在城市发展之中，这两者却又往往是紧密结合的，这给我们的印象是，人类对于自我的归属感以及对社会的归属感往往是两相融合的。

镜春园一景。可以发现，建筑的编排是整齐而富有韵律的。

通往钟亭的小路。我很喜欢这些石质的小路，因为它们弱化了与土壤的边界，并融为一体。

不过，如果我们把对自然的向往，视作人类对自身的归属情结，而把对繁荣的期待，视为人类对社会的归属感呢？我们就会发现，在我们日常生活中的景观现象（尤其是在燕园），其实充满了这两种思想的碰撞：那就是人造的自然景观。我们可以回想一下，中国与欧洲的古典园林，是如何在创造一派奇观的同时，又能让人们在其中享受自然风光，重拾那人类最本源的依附自然的天性的；同时，推而广之，园林艺术和人造自然景观恰恰是人类与自然相互作用的一个缩影，我们塑造自然的方式，就恰恰蕴藏在在这些日常生活中屡见不鲜的景观之中。

某个宿舍楼下的草坪，是仿照了枯山水的一些元素进行规划的。

一种日式“枯山水”的造景。可以看出，其中的景石喻指山峰，沙石喻指海洋：这体现了“禅”的思想。

那么，这对我们又有什么启发呢？我们知道，人造自然景观的首要前提，是“人造”，而其次才是“自然”——反映在人类文明发展的情况之下，就和卢梭、孟德斯鸠的观点一致：若要试图回到过往的原始状态，或者是停止人类的发展，是完全不现实的；而同时，这又与人类文明中的自然主义思潮相呼应：我们总归是需要自然的，我们的本能使我们无法与自然割裂开来，因此我们对自然的

最基本的敬畏也是不可或缺的。按卢梭的观点，这就是在发展前行的道路上，我们需要重新拾起的道德。

具体而言，实际上，当我们真正地关切人类自身的可持续性问题，或者说是以一种超越当下的眼光为人类自身谋求利益，尽可能开源节流，并精确规划未来——对未来的考量并且基于未来利益加以节制，也是人类自身相比于其他物种的优越性——这说不定可能反而是顺应自然秩序的一种方案呢?

同样地，我们也应该重拾我们在发展中，在最古老的时期所曾经具有的那种对自然的尊重。同时，我们永远要记住的是，没有什么是能够身处于自然规律之中，却能够超越自然规律的。对自然规律的顺从，这应当是人类发展的信条。

这些哲思，也当然正是西方景观与中国山水景观所能体现的精神内涵。确实，倘若我们能够不过多地讨论这些理论本身，而是在内心需要自然的慰藉时，走出室外，看看我们和自然的关系是如何在各类景观中体现的，观察空间的相互作用；或者留意一下喜鹊、松树和可爱的麻雀、啄木鸟们的生活和各自的声音，抑或对千年来的文人对自然的歌颂加以欣赏评鉴，我们的最终答案，应该是很明确了的。

地球与人类文明期末论文

——人类未来：崩坏的伦理

2010307330　药学院 王铁桥

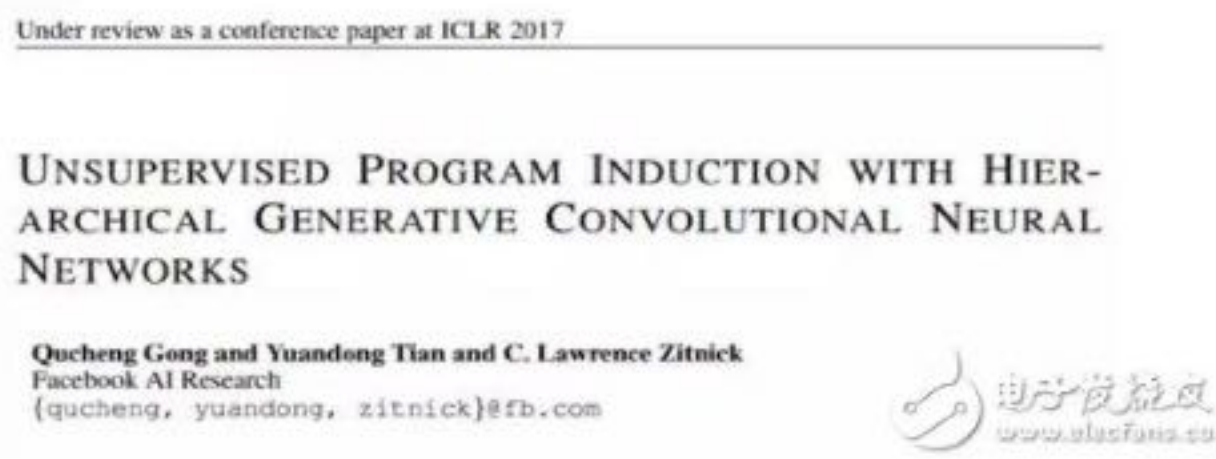
摘要： 随着生产力的解放，以及未来可能再次出现的技术大爆炸，人类将进入一个短期资源过剩的阶段，而伦理存在的一方面意义就是对抗社会的压力，当来自温饱和精神享受的需求得以轻易满足时，这种压力也就削减到了最小，人类对于家庭的依赖也逐渐消失。最终导致伦理的崩坏。

关键词： 伦理，生产力，资源过剩，体外培育胚胎，共情能力，责任

一：因

首先是**资源过剩**。眼下的世界，产能过剩和资源共享已经是人类可预见的图景。生产力的大幅度解放是这背后的最重要推手。有一个百说不厌的比较：工业革命前后社会意识形态发生了天翻地覆的变化。印刷技术的成熟引发了由西方主导的一次精神革命，当思想变得天马行空，社会制度就成为了实践的唯一对象。前一个一百年里在腥风血雨中诞生了很多政治革命家，列宁，华盛顿，毛泽东，铁托等均从上一个时代手中抢了新时代的创作权。从目前的核制约关系来看，下一个时代似乎即将平稳过渡，技术，仍然是技术，在几十年前，一些类似于厨具的产品仍然采用手工制作，现在它们已经登上了流水线的舞台。今天，代码还主要由人堆砌，但在最近，facebook 人工智能实验室研究员田渊栋在他提交 ICLR17 的文章中，

就有一篇研究了这方1面的问题。



Under review as a conference paper at ICLR 2017

UNSUPERVISED PROGRAM INDUCTION WITH HIERARCHICAL GENERATIVE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Qucheng Gong and Yuandong Tian and C. Lawrence Zitnick
Facebook AI Research
{qucheng, yuandong, zitnick}@fb.com

论文摘要说道：“在本文中，我们使用 Hierarchical GeneraTIve ConvoluTIonal Neural Networks（HGCNN），自动根据输入/输出对生成程序。HGCNN 以层次式预测候选代码串，由此可以使用标准的搜索技术来构造程序。应当注意，该模型仅使用随机生成的程序进行训练，因此可被视为一种无监督学习的方法。”这是一件足够恐怖的事情，当人工智能能够在自己本身的创造方式上做文章时，就如同人类开始自由编辑胚胎，而事实上这两种问题都发生了。

再是**亲情源动力的缺失**和**生命编辑的实现**。当前一种方式解放了人类的双手后，后一种方式将进一步颠覆人类的伦理。当生育不再需要感情，当胚胎可以依靠体外培育，父母和情亲是否可溯？婴童无知所以依恋父母，少年缺钱所以寻向家庭，感情都是属于养成式的，当这种养成式缺少源动力时，它是否再发生？

2再回到第一个原因，一般来说，对于产能过剩的形成机理研究，对

[1] [1]徐齐利,聂新伟.资源软约束、环境硬约束与产能过剩[J].产业经济评论(山东大学),2017,16(02):82-144.

[2]

于产能过剩的形成机理研究，一般涉及市场主导说和政府失灵说。有趣的是这里隐藏了一个前提，那就是垄断和暴政的不发生。目前的和平民主时期，似乎很有一种经济决定论大行其道的感觉，可实际上在极端的民主发展下，我们未来将无可避免的过渡到了这样一个时期：抚养成本越来越高，家庭矛盾越来越激烈，依靠大肆的政治宣传和亲情鼓吹论是否还能撑住生儿育女的伦理大旗?似乎已不太现实，现在的社会急于去寻找到新的意义支撑。伦理的破除似乎将是一种可能性。

二：果

关于结果，正如我在标题所说的那样，资源过剩和亲情源动力的缺失将导致人类现有伦理的崩坏。那么，我们可以预见什么样的结果呢？其实，许多电影都对这类未来有过描述，在《疯狂的麦克斯》中，导演特意将这些流水线上出产的人畜们妆成白色，体现的正是其生命的苍白和低劣。

第一种设想：**重回奴隶制**。在这个世界里，统治一直存在，当生命能被廉价制造时，它们是否又成为了某些人手中工具。或者，甚至是沦为了机械智能操纵的物种，正如被人类操纵的肉鸡，肉牛。

20 世纪中叶的古德曾对超级人工智能有过设想，现在已经有了多种实现途径，其中我比较感兴趣的一条是制造以量子计算为基础的人工智能[3]。随着量子力学的发展及其对量子特性了解的增多,许多著名科学家都“提出了人类意识的量子假设”,猜测“人类智能的底层机理就是量子效应”[4]。于是有人认为,“以量子计算为基础的人工智能”可以成为超越人类能力的人工智能，这种超智能可能成为取代人类的“后人类”。（韩东屏.未来的机器人将取代人类吗?[J].华中科技大学学报(社会科学版),2020,34(05):8-16+59.）[5]

第二种设想：**新伦理的建立之责任制的剥离**。当以家庭为中心的传统伦理崩坏后，新的伦理成功摆脱了例如“父为子纲”的责任制后，个人只对自己负责。

在生存资源短期过剩的阶段，脱离了责任，生死观也将变得自在，再也不会有人进行道德绑架，死亡将有合法机构，类似于安乐死。工作只为了获取自己的生存资源，一人吃饱，全家不饿。也许，艺术在未来门槛会变低，会分化，人们会更多地投向意义的思考。

第三种设想：**新伦理的建立之养字的失效**。

---

[3] [3] 韩东屏.未来的机器人将取代人类吗?[J].华中科技大学学报(社会科学版),2020,34(05):8-16+59.

家庭责任在现代讲究一个“养”字，父母养幼儿，幼儿长成养父母。社会很大部分正是在一个养字里发展，跳不出这个圈子。但在未来呢？体外胚胎培育技术一旦实现，人类极有可能做到出产即成品，从幼年到壮年的过程被缩略，养育过程中的口口相传，感同身受也不再实现，人类的文化也许会缩略在一张芯片里？

第四种设想：**立法来强制保证伦理关系**。在技术的飞快发展中，人体的体外胚胎是个必然成熟的技术领域。我们不妨讨论下不加约束的后果，资本的介入是技术发展的必然现象。富人大可以复刻自己的身体，来换用新的器官，这甚至将可以发展一种商业，人将非人。所以现在对未来伦理法律的思考时必要的。这种设想也是最可能实现，因为毕竟人类社会关系还依赖着伦理的指导。

三：如何正视崩坏后的伦理？

反乌托邦主义。乌托邦文学致力于构建一个绝对完美的理想世界,但理想世界背后的绝对理性、集体主义等问题一直饱受诟病。反乌托邦文学将这些问题通过极端的情境描绘出来,让我们看清虚构的完美世界对人之自由的戕害。如果说乌托邦文学展现了人之自由建构能力的话,反乌托邦文学则在解构乌托邦文学的极端理性、集体主义、一元理想世界的意义上,以否定之否定的方式,更进一步地显示了人对自由永无止境的追求。[6]

而伦理崩坏很大可能目的正在于构建极端集体主义的乌托邦式存在。因为在未来，由于基因编辑的发展，人与人之间的差异性逐渐缩小，生命逐渐模板化，理性逐渐强势并最终成为一种绝对理性主义。绝对理性主义表现为一种权威的真理观,这是一种压迫性的、绝不宽容的真理观。而反乌托邦正是在反理性，重新强调差异，更改“善”的认知，由此形成对生命编辑的反制和限制。

同时，规范技术使用的相关法律也是一重要举措。由法律来遏制技术的热情是一种防范举措，可是如果它仍然发生了呢？

从历史眼光来看，当一种道德观被另一种道德观优势取代时，后一种文明必然先有对前者的疯狂反扑即批判，在反扑过后，人们又会开始念及前者的种种好，掀起复古的浪潮。仍然举例子来说。

---

[6] [1]林可.反乌托邦文学中的“反”之体现[J].青年文学家,2020(30):74-75+78.

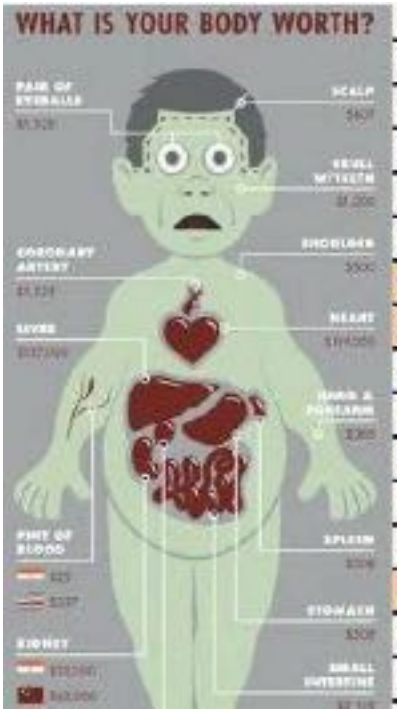
在上个世纪的前叶，中国仍然是一个封建统治下的王朝，辫子，一夫多妻，大烟，北京人的蝈蝈·斗鸡，花鸟，听了曲儿的京剧，梆子，数不胜数的悠闲或者说懒惰。一番革命，一番战争之后，虫鱼没了，花鸟没了，听曲儿的进了黄泉，唱戏下了幕台。文革时期，这些全被视为了牛马蛇神，钉在了耻辱柱上，而在今天，蒙尘的明珠又被人拾起，人们敲掉耻辱柱上的钉子，高举起“传统文化”的双手，向世间宣告它们的归来。人类总是先要摧毁，再去找寻。当旧的道德理念得以保存时，新的文明以及未来也许就会有所参考，尽管那是在反扑之后。

四：预测始发人群

既然已经是在论述这样一个宏大而遥远的话题了，那似乎做一些合理的预测也就不足为过了。一种新现象的出现是有它的始发人群的，而始发人群对于剖析原因和获取原始资料是极为有益的。

那么，那个人群或者说哪个阶层将会成为道德崩坏的开端呢？想到了经济建筑的顶层。在现在的世界里，普遍都认为经济积累带来的利益远大

于劳动积累带来的意义。事实上，经济基础优越的人群确实能做到超出现有价值认定外的事情。去年，美国 Medical Tranion 网站公布了一份美国黑市的人体器官交易价格图。



器官名称	美元	换算人民币
双眼	1,525美元	约9,600元
头皮	607美元	约3,800元
头盖骨和牙齿	1,200美元	约7,600元
肩膀	500美元	约3,200元
冠状动脉	1,525美元	约9,600元
心脏	11万9,000美元	约75万元
肝脏	15万7,000美元	约99万元
手和胳膊	385美元	约2,400元
血液1品脱(约0.5L)	337美元	约2,100元
脾脏	508美元	约3,200元
胃	508美元	约3,200元
小肠	2,519美元	约16,000元
肾脏	26万2,000美元	约165万元
胆囊	1,219美元	约7,700元
皮肤1平方英寸	10美元	约63元

那么当体外胚胎可育化实现时，他们能对这些编辑出的生命做些什么可想而知。也许乌托邦正是这样一种极端反私有制带来的经济差异的意志体现。

在论述完经济优势的人群可发生的动机后，再说说经济劣势的人群的不可行性。铤而走险这个词用在这里再恰当不过了，当生存资源难以靠正常手段获得，铤而走险就成了唯一的路子。然而，当铤而走险的目标是靠复杂的科技培育和手术才得以为继时，乞求就成为了他们唯一的手段了，它们总是弱势群体。

五：社会矛盾的进一步激化

世界上已经存在着很严重的贫富矛盾，每一次的科技进步都在一定程度上激化了这种矛盾。因为从根本上来说，科技的产物始终是落入了上层的手里，其实我从某种意义上来说也是既得利益者，但是在既得利益者之下的人分得只是盛宴之后的残羹冷饭。这时，社会共情能力的重要

性也就体现出来了。然而现在，社会的共情能力正在丧失，或者共情疲劳。在2020年4月5日，来自山西医科大学的王傲枭护师，王斌全硕士发布的一项调查显示：本研究对1 123名护士专业生活质量进行了现况调查，共情疲劳总分为（87.31±13.94）分。其中83.88%的护士发生共情疲劳。Yoder[18]指出，护士发生共情疲劳的现象很普遍，尤其在急诊、ICU等急危重症病人集中的科室，约60%的护士发生不同程度的共情疲劳，与Yang等[19]观点一致。7临床护士作为直接接触各种各样的病人的人，人在病魔侵入时展示的真实人性在他们面前暴露无遗，因此他们其实代表了一类很重要的社会心理（共情）。共情能力的逐渐丢失，暗示着社会矛盾即将迎来进一步的激化。**贫，富就像围城，城外的人拼命想进去，城里拼了命的阻挡。科技就是城墙，科技发展就是在加厚城墙，偶尔也漏一两个缺口来让贫钻入**。

六：伦理崩坏后人或将非人？

在主流观点看来，人之所以区别于机械，最重要的一点就是人的感情目前可设计的机械智能无法模仿，特别是**共情能力**。而在前面我们已经论述了**“父为子纲”的责任制**丢失，还论述了共情能力的丧失。而在未来的人类失掉了这些甚至于更多以后，究竟还与机械智能有什么区别？根据

[7] [1]王傲枭,王斌全.临床护士共情疲劳现状及影响因素分析[J].护理研究,2020,34(24):4368-4373.

（[1]韩东屏.未来的机器人将取代人类吗?[J].华中科技大学学报(社会科学版),2020,34(05):8-16+59.）的说法，否认未来的机器人将取代人类的学者似乎更多,他们中既有科学家,也有哲学家,偶有作家。由他们所分别给出的否定性论述也相当多,最终均可概括为以下三个方面的论述。

（1）第一方面的否证可谓技术性论证。

（2）第二方面的否证可谓差异性论证。

（3）第三方面的否证可谓“超而不代”的论述。

前一种主要针对技术，我们的重点不在这儿。第二种则重点讲到了差异性：**意识性差异**、价值性差异、社会性差异和结构性差异。而在意识性差异中，因为智能只是意识的一种表现形式,其本质是逻辑思维。

但人的意识无比丰富。从思维方式说,人的意识不仅有逻辑思维,还有抽象思维、形象思维、直觉思维和灵感思维。这些思维形式与逻辑思维截

然不同,是**非逻辑**的,根本不能通过编程或逻辑运算实现[。8而从这个意义上来说，人类具有的**非理性**的部分才是区别于机械的问题，但随着科技至上思想的渗透（这种渗透尤其发生在网络世界里，人们已经习惯于将所有的未知和难以解释都付诸于未来科技的突破），理性逐渐扼杀非理性，人类若是再狂野地执着于狂野的理性，人或非人。

结论

一般来说，抛出一个问题或现象是为了提出解释，否则就有种骂街似的感觉了。但是平心而论，未来伦理的崩坏是否需要去解决?正如前面所讲的，人类总是毫无条件的参照过去而评测未来，但未来是否允许我们去评判，现在是否能为未来做选择，过去的不曾或者对现在负责，现在的人却因为科技而有可能自己的选择负未来的责。所以现在的世界其实已经进入到了一个步步维艰的阶段，仔细的思量，对未来负起责任来。

“伦理的崩坏”似乎听起来是一个贬义词，但崩坏后就是新的未来，其实这也只是一个发展的过渡的过程。时间之渺远，今凭我一己拙见，略述未来之图景。

参考文献

【1】 徐齐利,聂新伟.资源软约束、环境硬约束与产能过剩[J].产业经济评论(山东大学),2017,16(02):82-144.

【2】 韩东屏.未来的机器人将取代人类吗?[J].华中科技大学学报(社会科学版),2020,34(05):8-16+59.

【3】 林可.反乌托邦文学中的“反”之体现[J].青年文学

[8] [1]韩东屏.未来的机器人将取代人类吗?[J].华中科技大学学报(社会科学版),2020,34(05):8-16+59.

家,2020(30):74-75+78.

【4】 王傲枭,王斌全.临床护士共情疲劳现状及影响因素分析[J].护理研究,2020,34(24):4368-4373.

【5】Medical Tranion 网站

人工智能——人类未来的新邻居

任楚杨 药学院
2010307410

摘要：

随着时代的不断推移，人类的电子信息技术也不断地发展。在发展的过程中，人们先是对计算机产生了浓厚的兴趣，并开始研究最基本的算法。随着人们研究的深入，计算机也从开始时的一秒算几次进化到一秒演算上亿次。在实现了计算机的进步后，人们便进一步研究，从而逐渐发明出了智能化机器-人工智能（AI）。而随着科技的继续发展，人工智能已经不可避免地成为了未来人类未来文明的重要参与者。那么在本文，我将来介绍这位刚刚搬来地球家园，并将长期居住的新邻居。

关键词：

人工智能、人机关系、未来、科技

正文：

一．人工智能的前世今生

人们对于人工智能的定义有着很多说法，但主要内容都大致为：人工智能是指由人制造

的机器所表现出来的智能，而其智能的主要实现是靠普通计算程序来完成的。由此可见，人工智能发展出来的基础是计算机技术的发展与成熟。所以，要想了解人工智能的前世，我们就得先去了解计算机的发展。

大家都知道，计算机的英文单词是 computer，这个单词早在 1654 年就在古代英文词典中出现了，但当时的翻译并不是“计算机”，而是计算工，也就是用于计算的工人。但是我们都知道人工的计算难免会有错误，而正是因为这些计算工们的频繁出错，让查尔斯-巴贝奇十分生气，他决心设计差分机和分析机自动完成计算与印刷的任务，而这也正是人类最早的计算机构思。虽然当时他最终并未发明出计算机，但是他的超前思想和对计算机的大胆构思使得他成为国际公认的“计算机之父”。

而计算机得到实质性发展实在 20 世纪。在二战期间，德军的密报需要有人破解，于是俄方的人就找到艾兰-图灵带领几个人来破解密报。由于人手有限，加上破译所给时间较短，光靠人工手算根本来不及破解，于是图灵便提出了一个大胆的想法，发明一种机器来自动破解密报，虽然当时并不被俄方的人看好，甚至一度因为资金问题而使得研发停止，但是图灵和他的团队始终没有放弃。最终功夫不负有心人，图灵和他的团队最终发明出了这么一种机器。而伴随着这个机器的出现，战局的局势也开始逆转，为第二次世界大战反纳粹党的胜利奠定了基础。图灵的主要贡献有两个：一是建立了图灵机模型，奠定了可计算理论的基础；而是提出了图灵测试，阐述了机器智能的概念。

而人类历史上第一台计算机的发明者，则是冯-诺伊曼（不同的专家们说法不同，这里只是其中一个较多人赞成的观点）。最开始时计算机一秒钟只能进行几万次运算，但随着人们不断对计算机得运行程序进行改进，并对计算机的构件进行升级，计算机得运算功能也在飞快地发展。到现在，计算机已经能够达到一秒钟计算亿万次。计算机运算功能得强大，也为机器实现智能化成为可能。

我们知道，人工智能的智能是靠运算程序来完成的。在前文中，我们提到了，图灵提出了机器智能的概念，而也正是这一概念的提出，为计算机与人工智能之间搭起了桥梁。

在当下，一提到人工智能，大家脑海里最先想到的就是机器人。的确，机器人作为人工智能发展的产物，不论是在电影中还是在现实中都给人们留下了深刻的影响。那么，人工智能又是如何一步步演化而来的呢。

前面我们提到，计算机的发明是人工智能发展的基础。随着电子计算机的发展，其技术已经达到了可以创造出机器智能。人工智能一词最初是在 1956 年 DARTMOUTH 学会上提出的，从那以后，研究者们发展了众多理论和原理，人工智能的概念也随之扩展。这之后的几十年里，人工智能也在不断地发展，虽然发展速度较慢，但它在今天已经能够初展锋芒。

二．人工智能的应用场景

看完了人工智能的前世今生，接下来我们就来看看我们人类与这些新邻居的互动吧。

不过说到人工智能大家最先想到的便是机器人，那么我们就先来看看机器人吧。

首先在家居方面人们一定能够想到家居机器人（电视插播广告上经常会出现）。家居机器人，顾名思义，就是用于管理家居的机器人。它是家庭管理的得力秘书，可以有效管理家务，且不需要主人的手动操作。不仅如此，机器人可以利用人工智能和自然语言处理能力，分析主人的需求，并提供主任所需要的帮助。而且当所有的家庭成员都与家居机器人建立连接时，依靠家居机器人的语言分析能力，机器人就可以与家庭成员们进行交流，以获得家庭中电器的相关信息及数据。不只是电器，家居机器人还能通过家庭成员所提供的信息，对房子进行综合分析，然后提供房子的安全和维护信息。另外，家居机器人还能够实现远程监视的功能。比如有了家居机器人，上班族的家长们不仅能够远程监督孩子自觉学习，还能够在孩子想自己时及时出现。另外，若家庭中闯入了外来者，家具机器人可以利用脸部识别技术进行识别，并及时发出警报。可以看出，有了家居机器人，家庭成员们不用再为家庭的起居管理以及安全问题操劳了。而在家居机器人的未来发展中将拥有协调人工智能软件或智能设备的力量，以聪明地管理家庭生活，并培养与我们之间的情感关系。

其次，我们再来看看人工智能在交通方面的运用。人工智能在交通方面最近特别火热的应用，就是无人驾驶汽车。无人驾驶汽车，就是没有人而可以自动行驶的汽车。从较为学术的角度来说，无人驾驶汽车就是通过车载传感系统感知道路环境，自动规划行车路线并控制车辆到达制定目的地的智能汽车。它集多项尖端科技技术于一体，能在一定程度上反映一个国家的科技水平。说到这，肯定会有人要说，无人驾驶汽车在行车的过程中，驾驶者的双手是完全脱离方向盘的，这样会导致很大的交通隐患，而且无人驾驶汽车上线之后也发生了很多的车祸。但是，我想说的是，首先经过调查统计，我们发现在无人驾驶汽车所发生得车祸中，有八成以上的车祸是由驾驶者本身的操作失误造成的，而不是因为无人驾驶系统。另外，无人驾驶汽车也有着许多相应的应急程序来防止车祸的发生。首先无人驾驶汽车有着防抱死制动系统。之前没有这个系统时，汽车在紧急刹车时轮胎会被锁死，导致汽车侧滑失控，而这时驾驶员就需要反复踩踏制动踏板来防止轮胎锁死。而有了防抱死系统，它可以监控轮胎情况，根据情况分析出汽车轮胎何时将锁死，并及时做出相应的反应。另外是稳定和牵引控制系统。这一系统将持续监控汽车的行驶速度、方向以及轮胎的转动与滑动在行驶过程中所占的系数，当探测到汽车即将侧滑或翻车时，它会及时启动防止事故的发生。最后就是自动泊车系统，汽车利用本身的传感器，自动探测周围所存在的物体，并以此自动导向合适的停车位，这一系统的存在避免了汽车小的磕磕碰碰。有了这些系统的保障，我们完全有理由相信，无人驾驶汽车有着相对较高的安全性，甚至胜过一些经验丰富的司机。有了无人驾驶，我们就可以在高速行驶的同时，刷视频、看书、玩游戏了。

我们都知道，身体是革命的本钱，拥有一个健康的身体是每个人都希望的。那么最后，再让我们来看看人工智能在医疗领域的应用吧。

人工智能在医疗领域的应用主要包括：语音录入病例、医疗影像辅助诊断、药物研发、医疗机器人、个人健康大数据的智能分析等。那么我就来说说我个人对人工智能在药物研发领域的应用的看法（个人是药院的学生）。（以下一段文字是个人对人工智能在药物研发领域的看法）。

首先我们知道，药物研发的前提是知道一个药物在机体中发生作用的机理。有些药物的作用较为宏观，使得机体在给药之后的身体机能的变化十分明显。但有些药物的作用十分微观，是在分子水平上发挥作用，影响机体的代谢或者系统，进而改变身体各项指标的参数。那么要想观察到这些细小甚微的变化，我们就可以借助人工智能的帮助。我们可以将一个对机体身体指标不影响的纳米机器人参杂在药物中，那么纳米机器人就可以通过药物进入人体循环，并且实时将药物对机体所造成的影响通过电子信号传达给人类。人们再通过这些信号模拟出药物在机体中的整个代谢过程，并以此来研发出相应的的药物制剂。那么药物制剂初品研发的过程也可以用到人工智能。由于药品的品质和各组分的比例有着最为直接的关系，那么这其中必然需要一个不断试错的过程才能够找到各组分相应的结构体（不同物质可能会有着旋光异构、立体异构）以及合适的比例。这时人工智能便可以代替人类来进行这个试错的过程。最后人工智能还可以利用虚拟模拟技术，对药品在机体中发挥作用的流程进行一个虚拟的模拟，并根据模拟的结果来对药品初品进行综合性的评估以及相关的改进意见。这一想法仅仅是我个人的构想，不过我们知道一个新药的开发本就十分困难且漫长，而大部分的时间则花在了作用机理的探索以及试错的过程上，要是能够利用人工智能来缩短这两方面的时间，那么我相信人类的药物领域一定能够收获重大的突破。

三．人机关系

通过以上两个部分的内容，我们已经大致了解了我们的新邻居——人工智能的前世今生以及它在我们的生活中所正在发挥的作用。对于未来人类与人工智能的关系，几十年来科学家们也是议论纷纷，众说纷纭。那么在接下来这部分内容中，我将介绍一下我的认知中人们对于人工智能与人类关系的看法。

首先，在人工智能刚刚出现的时候，有很多反对的声音，认为人工智能的智商太高，甚至高于人类，因此产生出了一种人类毁灭的说法。比如当人工智能阿尔法狗在围棋领域打败了世界冠军李世石，并且还是以较大的优势打败时，便有人杞人忧天了。有人认为，随着科技的发展，未来的人工智能的智商将会越来越高，甚至产生自我的意识与情感。而一旦机器人们有了自己的思想，它们便不会再被人类“奴役”，而是奋起反抗。或许这将导致第三次世界大战，不过并不是人类与人类之间，而是人类与机器人之间。而靠着超高的智商以及先进的武器，在这场战争中人工智能将毫无疑问地碾压人类。那么这场战争的最终结果就是，人类文明为人类自己亲手制造的机器人所摧毁。不过这种情节感觉其实更多的是一些人看电影受电影影响所自动脑补出来的。因为在许多有关机器人的电影中，比如《变形金刚》，总会有那么几个坏的机器人，它们无恶不作，有着自己的意识，并且凭着自己的强大能力差点将人类的家园夷为平地。而电影的结局往往是后来出现了一些有着自己的意识的机器人保护人类，与那些敌对的机器人，最终自己与那些机器人同归于尽，保护了人类的家园。或许是一些人受电影影响较大，而内心产生了对人工智能的恐慌。另外，还有一部分政治家他们反对人工智能的开发，是因为他们认为人工智能的开发会引发许多伦理问题，比如人工智能犯法谁来负责之类的，由于个人缺乏相关的知识，在这里就不进行详细的叙述了。

不过，随着人们对人工智能的进一步了解，人们慢慢了解了人工智能的本身原理，也慢慢放下了对人工智能的恐惧。现在大部分人的观点认为，虽然人工智能的智商很高，拥有很强大的功能，可能在很多方面都会超过人类。但是我们应该清楚，人工智能的智能本身是构建在人类的智慧里的，其本身的框架还是人类的智慧。或许人工智能到以后有了自己的意识，能够自己进行思考，但是它们本身所学习的也正是人类的智慧，也就是说理论上它们并不会衍生出高于人类的智慧的高等文明，也没有理由会产生消灭人类的想法（除非是别有用心的人想要打造出战争机器）。况且，人工智能要想实现这两个条件是很困难的。

首先，要想生成自我学习能力就十分困难。因为人工智能是有人类通过计算程序编程而

打造出来的一种智能系统，它本身并不具有创造代码的能力，需要在创造之初由人类手动输入相应的程序。而要想人工智能能够自我思考，那么它必须具备的一个最为基础的能力就是能够自我更新代码。而要想实现这一功能，科学家们就必须有这样一个程序，它能够不停地进行下去，能够判断各种各样的情况并且进行运算。之后还要开辟多个存储空间来存储数据。这一功能的实现，或许在未来的很长一段时间内都无法实现。其次，人工智能要想获得更高级的智慧，则会更加的困难。或许许多科幻小说中在地球外存在着许许多多的高级文明，然后这些高级文明中的外星人有着各种各样的先进装备，例如超越光速的飞船、各种纳米级激光武器等，会给人们一种人工智能也许会演化出高等文明的错觉。但是仔细想想，这只是小说中博人兴趣的一种大胆假设，而且这种假设为什么都是建立建立在地球外的某个星球，而不是地球上呢。这么一想，就能明白为何人工智能很难有高等文明了。因为人工智能生活在地球上，地球目前的文明是既定的，人工智能所学习的终究还是人类的文明，或许它们可以总结人类文明来获得一些更为高级的东西，但这些屈指可数的“文明”我想也不足以让它们达到高等文明的境界。所以，目前很多科学家认为不用担心人工智能未来会和人类作对，甚至毁灭人类的想法，是很有道理的。

那么最后，再说说我对未来人类与人工智能关系的展望吧。在我看来，存在即合理。人工智能的出现，是人类科技水平发展到一定阶段的必然成果。而且在当今社会，人工智能已经越来越在各个领域中渗透到人们的生活中了，成为人类名副其实的新邻居。面对这位新邻居，我们不应该抱有敌视的态度，而应该敞开自己的胸怀，与人工智能合作，共同相处。希望在不久的将来，我们看到的，是一个人类与人类文明和平相处的双赢局面。

参考文献：

刘瑞挺《充满创意火花的计算机发展史》

新华网-《人工智能技术在医疗领域的应用》

http://www.qianjia.com/html/2018-11/14_311551.html

https://baike.so.com/doc/2952526-3114987.html

https://baike.so.com/doc/6063867-6276926.html

浅谈澳大利亚山火

2010307411 药学院 薛翌哲

摘要：澳大利亚山火持续燃烧，对生物及环境都造成了巨大影响。大火愈发强势，其中不乏自然原因，但也绝不可忽视人为因素。我们应该反思，在经历如此灾难后，该如何面对自然，如何应对危险。

关键词：澳大利亚、山火、反思、环境

2019 年 9 月，澳大利亚突发山火，悉尼、堪培拉等城市的天空被乌云笼罩，隐约中还透露着点点火光。由于空气污染超危险水平逾 20 倍，对人体生命健康造成严重威胁，不少民众在网络上抱怨：“堪培拉的雾霾已经严重到即使在房子里能见度都很差了。”

几百公里外的城市尚且如此，更何况火灾中心呢。截至 2020 年 1 月，大火已经给当地生态环境和经济造成了巨大灾难：过火面积超过 1000 万公顷；烧毁 6000 多座建筑和大量农场、果园、牧场等；10 多亿只动物葬身火海，导致包括“国宝”考拉在内的 113 个本土物种面临生存威胁，而且它们中的大部分物种的栖息地烧毁面积超过 30%；直接经济损失更是达到几十亿美元。[1]

大火产生的浓烟飘洋过海，不仅把新西兰的雪山染成了棕色，而且一路向东，连智利等美洲国家都难以幸免。世界气象组织发言人称，林火烟雾甚至已抵达“世界最后一片净土”——南极。[2]

凡此种种，不仅澳大利亚经济、国际形象等严重受损，世界各国人民也被迫承受大火带来的二氧化碳过度释放、空气质量急剧下降等环境问题。然而，澳大利亚山火每年都会发生，为何此次大火格外凶猛，一连烧了数月？本文将从下面几个原因具体解释。

火灾频发的自然原因主要是可燃物、气候和火源三个因素，但近年来，人为原因造成的山火占绝大多数，如野外吸烟、不安全用电等。

澳大利亚森林的主要树木——桉树，能产生易挥发的芳香油，特别是桉树的叶子，就以其明显的油腺斑点著称。天气炎热时，桉树油大量挥发，使整片树林充满这种易燃气体。所以，即使挖出隔离带，火势仍能沿着风势迅速扩大，这就让许多常见防火方式失效。此外，桉树本身易燃，而且它在地面积攒的可燃物数量也远超其他植物，如厚厚一层的残枝枯叶和腐烂树干为火势猛增又提高了可能性。有时候，点燃的桉树甚至会发生爆炸，使情况进一步恶化。

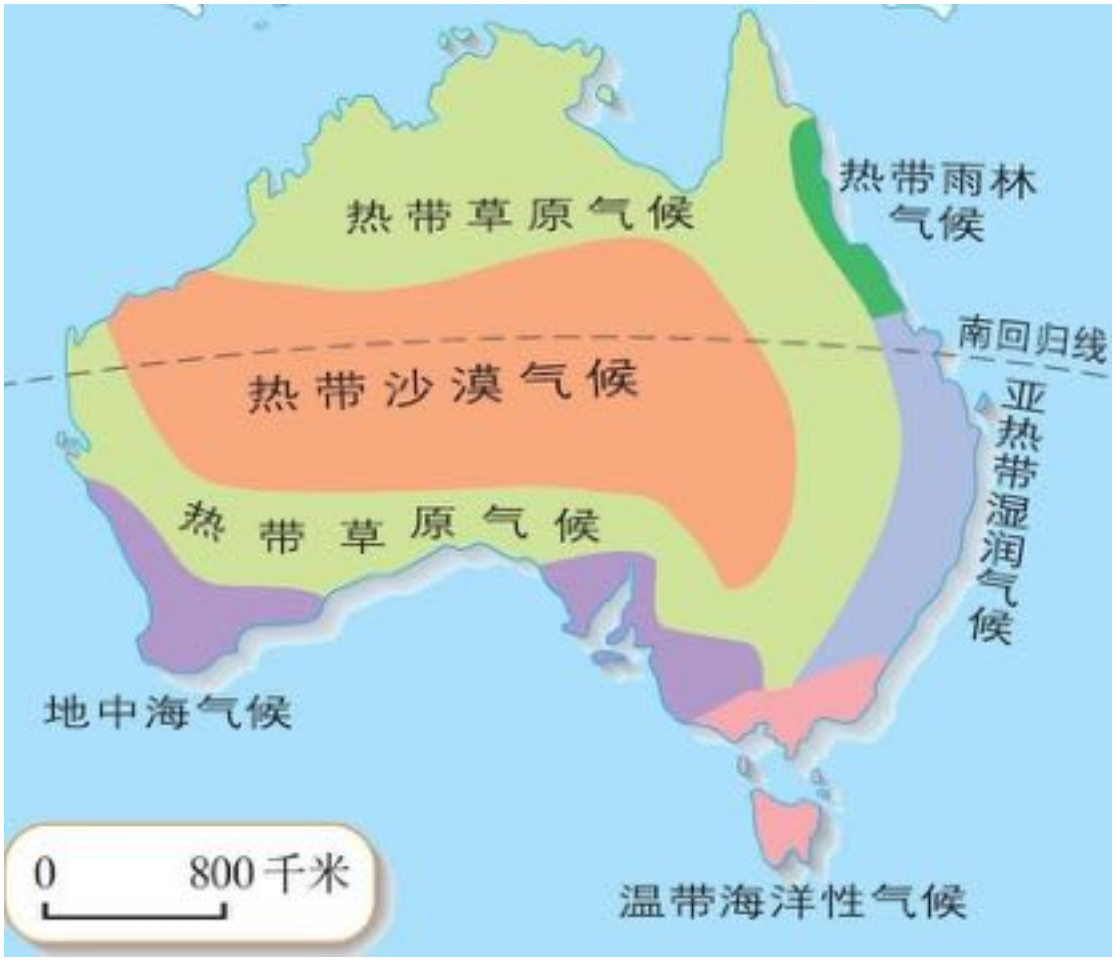
那么，按理说，易燃的桉树也早应该随着进化而灭绝，为何还会占据澳大利亚的大部分森林呢？

首先，桉树躯干笔直高大，树冠相对稀疏，这在一定程度上避免了火焰向上发展。其次，桉树树皮较厚，运输营养物质的导管因深藏在树干内，难以危及，

因此，相较于其他树木，桉树在大火后的存活率更高。另外，桉树还会利用大火让自己的种子和幼芽萌发。这是因为桉树树皮下有正处于休眠状态的芽，种子外壳又较为坚硬，恰好大火可以唤醒沉睡的芽，并且可以使种子的壳破裂，从而让它们快速萌发。于是，火灾后迅速恢复的桉树在营养争夺中占据有利地位，许多研究表明，每次火灾后，桉树的比例都会有所提高。经济上，桉树可用于制造清凉油、精油等，也可做花卉园艺的材料，而且还能快速提供大量优质木材。这些因素都有利于桉树的广泛分布。[3]

从气候方面分析，澳大利亚干旱地区面积广大，普遍暖热，特别是夏季时，内陆地区的炎热程度丝毫不弱于撒哈拉沙漠。而且，年平均降水量是除南极洲外各洲最少的，只相当于全球平均降水量的五分之三。因此，澳大利亚全年气温较高，少雨区和沙漠面积特别广。[4]

由于澳洲大陆轮廓比较完整，内陆距海较远，甚至可达 1500 公里以上，从而抑制了海洋气流的深入。另外，整个轮廓东西长、南北窄，扩大了东南信风带的控制面积，同时，中部又没有湖泊等的调节，使陆地部分更加干热。此外，东部山地高大，连绵 4000 多公里，并且临近海洋，于是进一步阻挡了东南信风从东面太平洋带来的湿热气流进入，扩大了西部干旱区。



但澳大利亚气候常年如此，虽时有山火，但也不至于失控。然而，2019 年的气候极为反常，是澳洲最炎热干旱的一年，平均温度、最高温度以及最低降雨量等，都打破了气象局的记录。如：2019 年的平均气温高出上一个最热年份（2013 年）1.33℃，并于 12 月 18 日经历了有史以来的最热一天，温度高达 40.9℃。2019 年全国的平均降雨量为 277.63 毫米，远低于 1902 年 314.36 毫米的历史记录。极端的高温和干旱使火灾更加难以控制。

山火火源主要来自雷电和人为纵火。新州农村消防局检察员本·谢泼德表示：“我们正在处理的大部分较大型火灾，都是由于偏远地区的干雷暴引发的。”但人为因素仍不可忽视。数据显示，在 2019 年的山火期间，新南维尔州共有 24 人因蓄意纵火而被起诉；塔斯马尼亚州约有三分之二的火灾是人为原因。[5]

除上述原因外，山火经久不灭也与该国消防制度、人员分布、政府态度等密切相关。

澳大利亚的消防工作归各州负责，在一些具体问题上，联邦政府往往很难干涉。这样一来，州与州之间、联邦政府与州之间难以协调，导致救火力度不够。而且，消防人员多为志愿者，专业技能、知识等储备较少，难以判断火情是否严重，结果频频失误，山火蔓延的势头并未被遏制。再加上森林广阔，部分地方建设较为落后，消防车难以进入火势凶猛的地方，这就导致更加难以控制火灾，从而走向失控。

以新南威尔士州为例，两个法定消防部门是消防救援局和乡村消防局。前者负责各大城市，后者则主要由 7 万多名志愿消防员组成，应对该州 90%土地的火灾。虽然他们也受过专业训练，但毫无疑问，和职业消防员相比仍有一定差距。

[6]

其次，澳大利亚幅员辽阔、人口稀少，大部分火灾发生在无人区，很少被察觉。直至火灾产生的浓烟接近乡村或者城市，才有消防员出动，而这时，大火已经发展得较为凶猛，完全熄灭就需要极大的人力、物力和财力投入。

但上述人为原因并非占主要地位，最致命的反而是政府态度。火灾刚开始时，澳大利亚总理莫里森对此次大火的估计严重不足。[7]据外媒报道，在大火期间，莫里森携家属外出度假，他也因此深陷舆论风波当中。甚至在他赶到火灾现场对消防人员进行慰问时，消防员却坐在那里无奈地说：“我不想和你握手。”当天早些时候，莫里森在科八戈探望受灾民众时，试图与一名女士握手，但同样遭到了拒绝，而莫里森还是强行牵起了这名女士的手，然后握了握。一些民众对莫里森大喊“我们不欢迎你”，甚至对着他大骂。于是，莫里森在安保人员的护送下乘车离去。 [8]

但更令人迷惑的是，澳大利亚西北部地区的环境部门竟然在此时派遣直升飞机射杀 1 万只骆驼，只是因为它们喝太多水而导致干旱。[9]

之后，莫里森公开道歉，并紧急召开相关会议，最终采取一系列措施来对抗火灾，并帮助受灾民众及城镇尽快恢复。

首先，国家将筹集 20 亿澳元作为恢复基金，由新成立的国家森林火灾恢复局统筹掌握，负责协调各州的灾后重建工作。这笔资金也将为农民、家庭、企业、旅游区等的再次发展提供经济保障，同时，也会用于增添基础设施。消防员、受灾人民等也将接受由政府提供的心理康复治疗，以期帮助他们尽快走出火灾的阴影。但相关资金支付周期较长：2019/2020 年剩余的六个月为 5 亿澳元，2020/2021 年度为 10 亿澳元，2021 年最后六个月为 5 亿澳元。莫里森表示：“20 亿澳元是一个初步的承诺。火灾可能还会持续数月之久，会导致更多的救灾成本。如果需要更多资金，将由政府提供。”[10]

与此同时，军方出资 2000 万澳元租用四架可载水弹的飞机来灭火，并每年额外投入 1100 万澳元用于飞机运营，而且，还史无前例地征召 3000 名陆军预备役人员参与救灾。除了救灾，军队调用三艘军舰和多架飞机来疏散灾区民众。税务局也采取措施，同意受灾民众可推迟两个月纳税，福利署也暂停了债务追讨等行为。[11]

让我们再回过头来看这场火灾对环境造成的破坏。2020 年初，在大火持续燃烧三个月后，二氧化碳的排放量已经达到了 3 亿，这一数值接近澳大利亚年均排碳量的三分之二，而且林火面积也是过去的好几倍，这意味着澳大利亚的森林不能完全吸收林火所释放的二氧化碳，导致气候危机持续加剧。更为严重的是，随着更多二氧化碳排入大气中，地球温度也会逐渐上升，这也会导致更大规模的林火更易发生。新南威尔士州前消防局长慕林斯也曾表示：“近年来澳大利亚南海岸的降雨量减少了 15%～20%，而火灾时长也比 20 年前长了 2 个月。”[11]

除此之外，这场山火或许会使国际碳排放议题雪上加霜，况且，基于碳排放的国际合作共识推进本就不顺利。2019 年 12 月 15 日，在马德里落下帷幕的第二十五届联合国气候变化大会的谈判结果不尽人意，各国关于碳交易市场的棘手问题仍存在严重分歧。报告显示，二十国集团（G20）碳排放量占全球总量的 78%，但仅有 5 个成员国承诺实现长期零排放目标。作为成员国之一的澳大利亚，也必将因此次大火而承受更多的国际压力。[12]

原本桉树在经受常规山火后能够迅速恢复，吸收过量排放的二氧化碳，可这次情况却与往常不同。“由于遭受了 2019 年的巨大干旱，桉树森林的再生能力其

实受到了限制。此次山火导致的成熟树木的损失，可能需要一百多年的时间才能复苏并吸收掉释放的碳。”塔斯马尼亚大学的植物地理学教授 David Bowman 表示了他的担忧。[13]

随着环境逐渐恶化，类似澳大利亚山火的灾难在各地依次上演。NASA 的卫星监测数据显示，2019 年间，被大火烧毁的亚马逊雨林面积约 180 万公顷，火灾数量超过 7.2 万起，较 2018 年增长了 83%；2019 年，格陵兰岛单日融冰量最高达 20 亿吨，仅在 7 月，融冰体积就相当于 6400 万个标准泳池；2018 年，加州严重干旱，从而导致山火，失火面积达 80 万公顷。自 2019 年 6 月以来，英国、法国、德国等国家的温度频频打破最高纪录；印度出现 50.8 摄氏度的“死亡高温”，甚至部分街道斑马线都发生了融化。[14]

在环境愈发脆弱的今日，我们必须痛定思痛，总结经验教训。人类只有一个家园，假若放任自流，最后受苦受难的也终将是我们。

首先，灾难信息的公开应当及时、透明，并及时将其扼杀在摇篮里。森林火灾并非一国之事，每场大火都牵涉到地球上每个人的未来。在大火初期，莫里森拒绝世界各国的援助，认为他们有足够能力来处理这场“平常”林火，并对一些环境学家的观点嗤之以鼻，“澳大利亚采取某种行动减少温室气体排放，会改变这次林火季的灾情——我认为这样的说法没有可靠的科学依据。”甚至一些人恶意揣测，总理只是想隐瞒政府已经无力治理山火的事实。而灾难的隐藏，往往只会孕育更加可怕的灾难，切尔诺贝利事件的恐怖场景已经成为了晴朗天空中难以抹去的阴霾。

同期发生的亚马逊森林大火是由当地居民刀耕火种导致的，这本应该是能及时扑灭的，但火灾却持续了 3 周以上，直至巴西的一半国土被火焰吞噬，秘鲁、玻利维亚等邻国也难以幸免。从相关报道中不难看出，巴西政府鼓励开荒造田，发展农业、牧业等，给群众造成了“毁林无罪”的误导。百姓在看到火势渐猛时，或许正在窃喜自己可以更多开垦。等到火势难以控制，再想着阻止时，却早已失去了最佳时机。部分民众惊呼：“亚马逊雨林持续三周的大火就像是地狱一般，但我们居然一无所知。”之后，巴西政府才正面回应大火引发的担忧。

也应该明确看到，澳大利亚的森林灭火队伍力量是极度欠缺的，而且专业化程度较低，很多志愿者消防员根本没有或很少接受培训，造成灭火效率低，效果差的情况。同时，消防工具落后，建设基础较差等原因，致使扑灭如此大火更是难上加难。

但种种问题也给我们指明了一条道路，科学预防、灭火成为了重心。例如，近年来，消防飞机在扑救火灾中的作用愈发突出，尤其是当大型灭火器械无法进入林区，且大规模队伍进入山区扑火存在巨大安全隐患时。以美国加州为例，作业方式主要是依靠消防飞机直接扑救，地面队伍清理或建立阻隔，这代表着现代森林防灭火工作的发展方向。

不管采取何种方法，都应因地制宜，采取最佳措施，官员们也绝不可推诿扯皮，最终造成难以挽回的局面。在经济面前，各个国家的利益诉求可以不同，但生存环境却只能全球共享。人类共同的问题，应该合力解决，而非强国站在道德制高点上胁迫弱国。如果生存环境堪忧，又何谈利益，遑论发展？

这一切就如刘慈欣在《流浪地球》中所写的那样：“起初，没有人在意这场灾难，这不过就是一场山火，一次旱灾，一个物种的灭绝，一座城市的消失，直到这场灾难变得和每个人息息相关。”在环境面前，人类是命运共同体，“我”能做的或许很少，但“我们”能做的一定很多。

参考文献：

1.http://news.cctv.com/2020/02/19/ARTItUry6wCdEOTjefuBt4bN200219.shtml
2.http://tv.cctv.com/2020/01/13/ARTInNc2aCqxtY6uKrQD9kvf200113.shtml
3.https://www.sohu.com/a/373544111_120044756
4.https://www.sohu.com/a/135106682_100941
5.https://www.sohu.com/a/368113512_487612
6、7、11.李忠东：《澳大利亚山火带来的反思》《生命与灾害》2020 年 01 期，第 23-25 页
8.https://news.sina.com.cn/w/2020-01-03/doc-iihnzahk1817321.shtml
9、12、14. 朱育漩：《澳大利亚山火威胁全球生态安全》，《环境经济》2020 年 Z1 期，第 10-113 页
10 、
11.https://baijiahao.baidu.com/s?id=1655123026152071256&wfr=spider&for=pc
15.陈洪刚：《美国加州森林大火的反思和启示》，《森林灭火》2019 年第 3 期，51——54 页
16.郑宇飞：《澳大利亚山火失控照出了什么》，《北京日报》2020 年 1 月 10 日
17.曾鹏：《亚马逊森林大火带来的三点反思》，《中国应急管理报》2019 年 8 月 31 日
18.周军：《山火肆虐_原因何在？》，《湖南安全与防灾》2020 年 04 期，第 68-69 页

御火而驰

——火动力的发展

张丰博

摘要：人类在漫长历史中所达成的一大重要成就便是对火的成熟使用，自古至今，人类的许多生活生产都与火息息相关，人的历史即时火的历史，从“钻木取火”到如今，了解火的演变，是对人类文明进程的新的理解。

关键词：火 内燃机 动力

一、以火御兽，灼之则奔

对于火作为动力来源的使用，可以追溯到许久之前，就广泛定义来说，早在春秋战国时期，火就已经可以被用来作为动力能源了。据《史记》记载，燕昭王时，燕将乐毅破齐，田单坚守即墨（今山东平度）。前 279 年，燕惠王即位。田单向燕军诈降，使之麻痹，又于夜间用牛千余头，牛角上缚上兵刃，尾上缚苇灌油，以火点燃，猛冲燕军，并以五千勇士随后冲杀，大败燕军，杀死骑劫。田单乘胜连克七十余城。

这便是战国齐将田单发明的战术——火牛阵。

不仅在中国古代有着这种神奇的、开创性的用火的方法，全世界在火的神奇之处上都有着类似的见解。希腊人将可燃性沥青或树脂事先浇在猪身上，当双方摆好阵型准备冲杀之前，希腊士兵将猪点燃，然后在其后擂鼓。猪在火焰的灼烧之下异常痛苦，为减轻痛苦它们会朝着敌阵飞快奔跑。按照希腊人的记录：对方的骑兵会最先陷入混乱，虽然弓箭手企图用弓箭射杀那些冲锋而来的火猪，但是效果不大。所以能赢得胜利。

利用火来刺激动物进行进攻，在当时着实是一大充满创意地举动，着实，在炽热地火焰“驱动”下，这些被当作杀戮兵器的动物“战车”在古战场上有着不俗的发挥。

但以火焰的热量来刺激动物这种作战方式虽然新颖，但也自然有着它的缺点和弊端。据记载，1925 年 12 月 8 日冯玉祥的国民军和李景林、张宗昌的“直鲁联军”在河北、天津一带爆发了激战。国民军第 1 师第 1 旅旅长的韩复榘考虑采用狂奔的羊群踏响敌人埋设的地雷，为部队前进扫清道路，还可以点燃敌人战壕里的易燃物。

“15 日夜，300 只尾巴上拴着点燃了麻絮的公羊，被赶向敌人的战壕。惊恐的羊群‘咩、咩’叫着，拖着冒烟的尾巴，拼命奔跑，步兵都准备随着羊群冲入敌阵。……这些惊恐的动物在战壕旁边乱跑乱窜，堑壕里的人哈哈大笑起来。因失败而大怒的韩将军命令该旅发起冲锋，但被敌人的机枪火力打退了。”

这段文字形象地记录了当时地情景，不得不说此类战术的限制与

弊端。国共内战时，国共双方都曾试过火牛阵，但效果都是失败收场，被火惊

吓的牛群非但不会冲向敌营，反而在原地乱撞，造成极大伤亡。作为利用其它生物来作为动力主要提供者，从其不稳定因素极高这一点来讲就使得它不可能被大规模投入使用。虽说这是一条不可能行得通的道路，但这毕竟是最初的尝试，人们在或成功或失败的一次次经历中总结经验，才有了以后对火力更加深刻与客观的认识。

二、蒸汽机的革命

18 世纪 60 年代，英国资产阶级一方面积极发展海外贸易，进行殖民统治，积累了丰富的资本，扩展了广阔的海外市场和最廉价的原料产地；另一方面，进一步推行“圈地运动”，获得了大量的廉价劳动力，蓬勃发展的工场手工业，积累了丰富的生产技术知识，增加了产量。虽然有了经济实力的进步，但还是无法满足不断扩大的市场需要，于是，一场生产手段的革命呼之欲出。

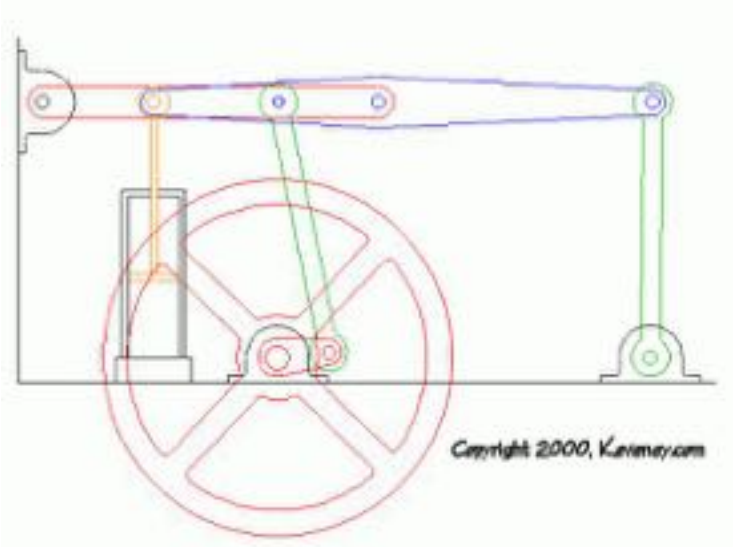
在人们寻找、探索新型生产手段革新的历程中，火力“烧水”形成的蒸汽具有可观的推力，被人们注意到并逐步转化为现实。

回溯到过去，世界上第一台蒸汽机是由古希腊数学家亚历山大港的希罗于公元 1 世纪发明的汽转球，这是蒸汽机的雏形。

就这样，“火力蒸汽驱动”这种全新的方式进入大众视野，后来，萨弗里制成的世界上第一台实用的蒸汽提水机，为蒸汽的冷凝，和后来的循环做了铺垫。

时间来到了 1705 年纽科门及其助手卡利在发明了纽科门大气式蒸汽（提水）机，活塞的使用为机械的构造增添了新的可能与功能。

终于，在无数先人的努力思考与创作中，瓦特，这个如今家喻户晓的名人，在这社会动力装置急需改进时，他通过多次实验，发现原有的蒸汽机效率低的原因是由于活塞每推动一次，气缸里的蒸汽都要先冷凝，然后再加热进行下一次推动，从而使得蒸汽 80%的热量都耗费在维持气缸的温度上面，结合前人思想，发挥自身特长进行改进后，发明了改良型蒸汽机，有独立冷凝器曲柄传动，可作为动力机，让这种“蒸汽动力”，真正地投入到社会生产与使用中。因此，这个名字——



瓦特，也与蒸汽机牢牢地联系在了一起，在全人类的历史上留下了自己浓墨重彩的一笔。

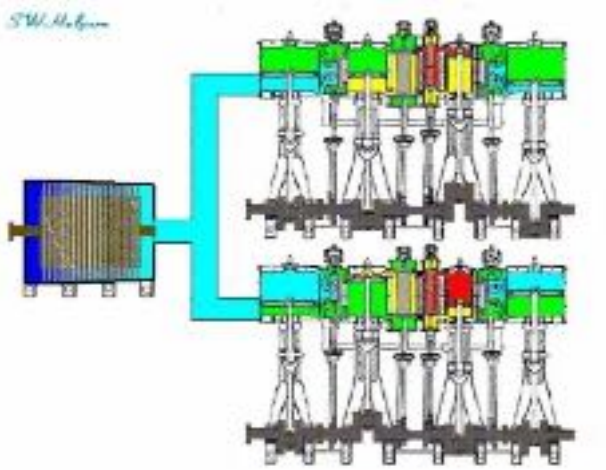
对于瓦特所研制改进后的这一类蒸汽机，其大体可以分为以下几类：

1、按蒸汽工作位置分：

（1）单作用式：蒸汽在一侧工作；

（2）双作用式：蒸汽在两侧工作

2、按排气方式分：



（1）单流式

（2）回流式

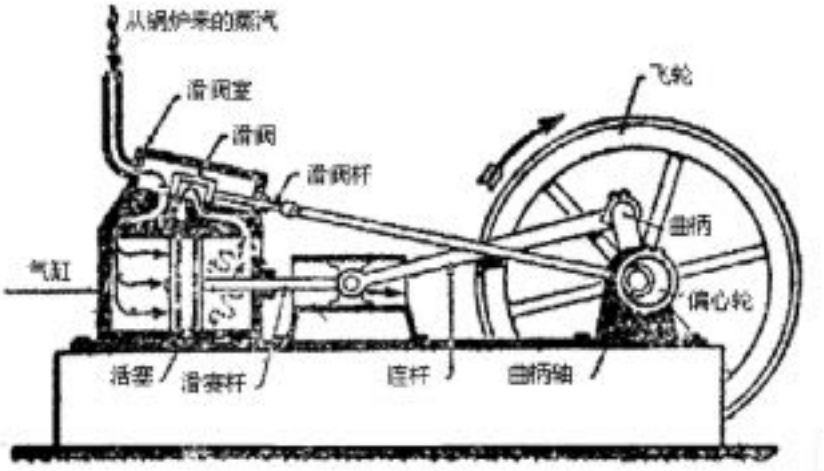
3、按蒸汽膨胀方式分：

（1）单胀式：单个汽缸

（2）多胀式：连续多个汽缸 （船用）

对于同一类的蒸汽机，可能它们形状外貌各有不同，但对于其中的原理，应当是大同小异：

如右图，蒸汽机主要由汽缸、底座、活塞、曲柄连杆机构、滑阀配汽机构、调速机构和飞轮等



部分组成。在这些零部件中，汽缸和底座是静止部分。

首先，在锅炉中用火力“烧水”形成蒸汽，蒸汽从蒸汽锅炉经蒸汽管路和蒸汽分配装置（滑阀室）进入气缸，气缸内的活塞在蒸汽作用下按次序从一端到另一端往复运动，当活塞一面进气时，另一面排出废气。活塞通过活塞杆与连杆的一端相连接，连杆另一端与曲柄轴相连蒸汽分配装置由安装在蒸汽曲柄轴上的偏心轮带动。就这样经历了一系列的机械传导与气体交换，最初由蒸汽所携带的能量被传到了最终的飞轮转动上，至此，火力驱动由热能转化为可控机械能的设想成为了可靠现实，而后的火力发电，核能利用也都离不开蒸汽机的参与，可以说，蒸汽机的发明是人类在利用能量方式的一大步，第一次的工业革命，也就是“蒸汽机的革命”。

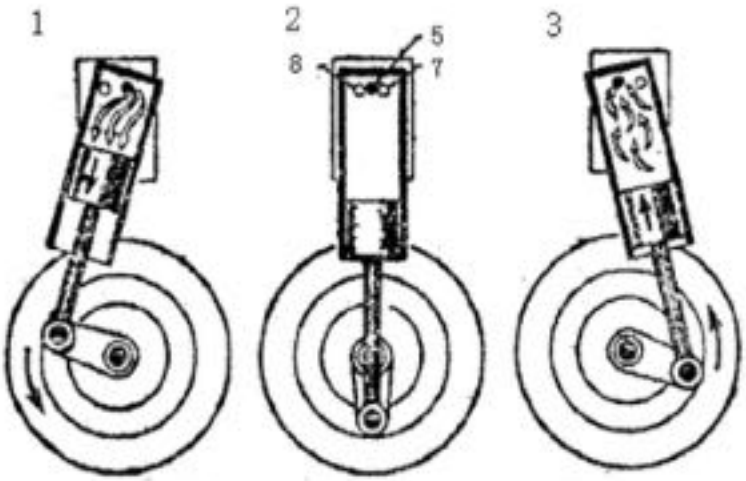


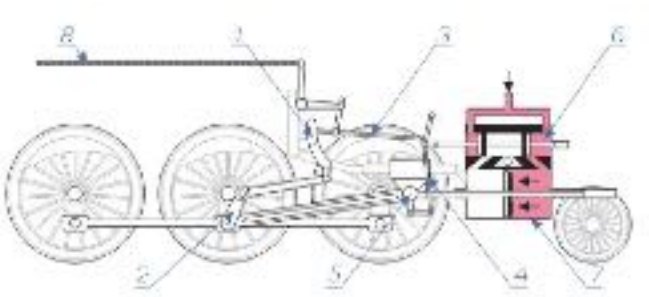
图 265 摇摆式汽缸的蒸汽机工作图
6：汽缸上之孔；7 和 8：机架上之孔（参阅图 264）

然而，作为一个新生儿，蒸汽机虽然做到了“化学能→内能→机械能的”连续转化，但毕竟还有很大改进空间。瓦特初期连续运转的蒸汽机，按燃料热值计总效率不超过 3%；到 1840 年，最好的凝汽式蒸汽机总效率可达 8%；等到 20 世纪，蒸汽机最高效率可达到 20%以

上，但机械的损耗必不可少地会带走一部分，成为无效的热能，如何减少这部分被浪费的能量，或是能让无意义的热量拥有意义，会是将来我们所思考的问题。

虽然在当时这类蒸汽机的效率低的可怜，但仍给当时的动力市场带来了很大的冲击，在不久之后蒸汽机被投入使用，诞生了许多新型产物，为近代工业的发展提供了强大的动力：

1807 年 富尔顿制成了以蒸汽为动力的汽船



1814 年 史蒂芬孙发明了“蒸汽机车”

1840 年前后 英国的大机器生产基本上取代了传统的工场手工业，工业革命基本完成。

蒸汽机在给人类发展带来极大进步的同时，其弊端也同样不可忽视“蒸汽机需要一个使水沸腾产生高压蒸汽的锅炉，这个锅炉可以使用木头、煤、石油或天然气甚至可燃垃圾作为热源。”如图，被称为“世界雾都”的伦敦中：植物死亡、晾晒的衣服变黑，即使白天也需要人工照明，甚至还造成许多居民患病或死亡。这本应美好的景象为何变得满目疮痍？还是蒸汽机的燃烧燃料所造成的污染，环境与科技，二者的共存似乎不太现实，但我们仍应朝着这个目标去努力。

三、内燃机的时代

蒸汽机在发展中进步着，但人们在改善这种原有技术的同时也在横向发展，寻找着新式的动力系统。1670 年，荷兰的物理学家惠更斯用火药在汽缸内燃烧，气体因热能膨胀推动活塞运动，形成了现代内燃机的工作原理，但因火药燃烧难以控制而未获成功。【1】

但 1860 年，比利时工程师艾蒂安·勒努瓦以蒸汽机为蓝本，制成了首台燃气发动机（以天然气为燃料），也是世界上第一台实用的内燃机。尽管这台内燃机的效率仅有 2%－3%，但它宣告了蒸汽时代即将结束。【2】

就这样，内燃机逐渐地取代了蒸汽机，成为了历史舞台中央最闪耀的明星。

对于内燃机来说，由于其相对复杂的结构，自然也会有着更加精细的分类：

1、按缸内着火方式分：

（1）点燃式：依靠电火花点燃混合气（燃料）；速度快；

（2）压燃式：利用压缩空气产生的高温点燃燃料；马力大；

2、按所用燃料分：

（1）汽油机：转速高，质量小，噪音小，起动容易，制造成本低；

（2）柴油机：压缩比大，热效率高，经济性能和排放性能都比汽油机好；

（3）其他：天然气、乙醇、生物燃料、、双燃料……

3、按行程数分（一个工作循环内）：

（1）四行程：曲轴转两圈(720°)，活塞在气缸内上下往复运动四个行程

（2）二行程：曲轴转一圈(360°)，活塞在气缸内上下往复运动两个行程

4、按冷却方式分

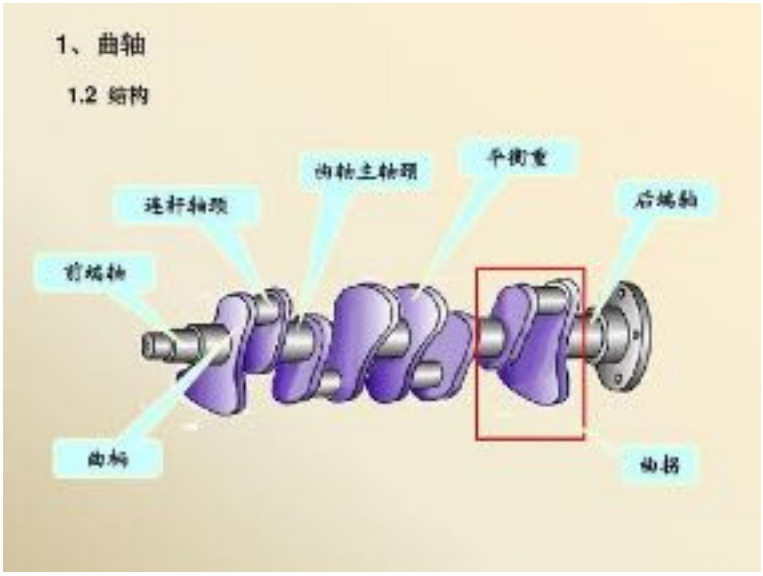
（1）水冷（车用（ps.防冻液））

（2）风冷

5、按气缸数目分

6、按气缸排列顺序分

对于一个一般的内燃机，大致可以分为以下几个部分：



1、曲柄连杆机构；

2、配气机构；

3、润滑系统；

4、冷却系统；

5、燃料供给系统：

①汽油机：配制出一定数量和浓度的混合气，供入气缸，并将燃烧后的废气从气

缸内排出到大气中去；

②柴油机：把柴油和空气分别供入气缸，在燃烧室内形成混合气并燃烧，最后将燃烧后的废气排出。

6、点火系统：

在火花塞电极间产生电火花。

7、起（启）动系统：

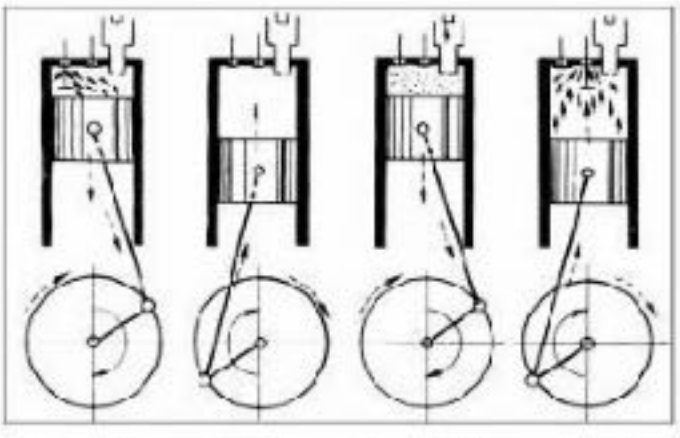
因发动机不能自行由静止转入工作状态，必须用外力转动曲轴，直到曲轴达到发动机开始燃烧所必需的转速，保证混合气的形成、压缩和点火能够顺利进行。

就这样，一个较完整的内燃机就组合完成了。内燃机，顾名思义，是由燃料在机械内部燃烧发出热量推动活塞而进行做功来达到发动效果的机器，如前文所说，这类内燃机分为四冲程与二冲程两种型号，这两种在内燃机的四步行程——“进气行程”、“压缩行程”、“膨胀行程”、“排气行程”中也有些许区别：

（1）四冲程：

此间曲轴旋转两圈。

进气行程时，此时进气门开启，排气门关闭。流过空气滤清器的空气，或经化油器与汽油混合形成的可燃混合气，经进气管道、进气门进入气缸；



四冲程柴油机的工作原理图

压缩行程时，气缸内气体受到压缩，压力增高，温度上升；

膨胀行程是在压缩上止点前喷油或点火，使混合气燃烧，产生高温、高压，推动活塞下行并作功；

排气行程时，活塞推挤气缸内废气经排气门排出。此后再由进气行程开始，进行下一个工作循环。

（2）二冲程：

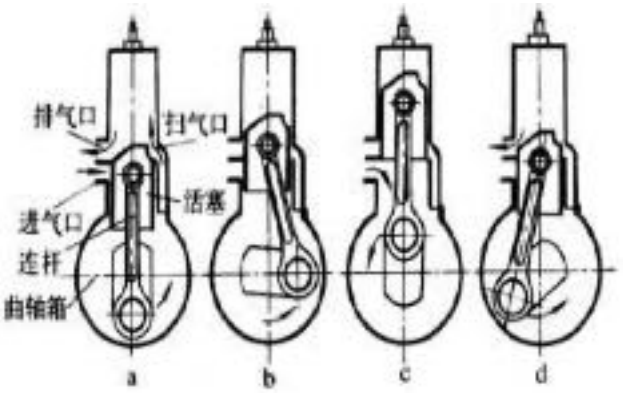


图1　二冲程内燃机工作循环

此期间曲轴旋转一圈。

当活塞在下止点时，进、排气口都开启，新鲜充量由进气口充入气缸，并扫除气缸内的废气，使之从排气口排出；

随后活塞上行，将进、排气口均关闭，气缸内充量开始受到压缩，直至活塞接近上止点时点火或喷油，使气缸内可燃混合气燃烧；然后气缸内燃气膨胀，推动活塞下行做功至下止点，进、排气口开启，即完成一个工作循环。

内燃机从方便程度、机械效率等方面都有着蒸汽机无法比拟的优势，同时，内燃机的形式也在不断改进，机械效率也在不断提升：

德国工程师尼古拉斯·奥托在 1862 年－1876 年间，通过

较高的气体热膨胀，使得燃气发动机的热效率达到了 10%。【3】

1876 年，奥拓将效率进一步提高至 12%。

1893 年鲁道夫·狄塞尔也制成了一台四冲程发动机，即世界首台柴油机。通过大幅高压缩比，它的效率达到了接近 27%。

在应用方面，内燃机自从被发明以来，在汽车、摩托车、船舶制造、工业机械以及农机等行业都有着充分的利用空间。

同时，在环境的污染方面，内燃机也避免不了着以令人心痛的事实：

（1）空气污染：（不完全燃烧/空转/空气组分高温下反应）

（2）二氧化碳、甲醛、乙醛、一氧化碳、碳氢化合物。

（3）水汽和颗粒物（PM）

（4）氮氧化物、硫化物（以二氧化硫为主）

（5）催化二次污染物——臭氧（03）的产生

（6）噪音污染：

比如汽车和摩托的噪音，飞机飞行时产生的喷气噪音；火箭发动机产生的噪音最大。

四、动力的畅想

火，陪伴着人类从原始到现代，从野蛮到文明，为人类提供了光与热，照亮令人恐惧的未知的黑暗，也在近现代的发展中有着独特的地位，火成就了今天的人类。即使如今技术飞增，也不得不承认内燃机一类产品在动力系统中的统治地位。火带来了动力，但也引来了污染，环保意识逐渐成型的今天，我们应为下一步的发展寻找出路，不能仅

仅满足于此。更加节能的能源、更加高效的方式等待着我们发现和探索，未来的新能源等着我们，太阳能，生物质能也不断地投入了新产品的研发和使用，美好的轻污染甚至无污染时代终究会到来！

参考文献：
https://new.qq.com/omn/20201015/20201015A098KH00.html
【1】清华大学 自然辩证法教研组. 科学技术史讲义. 北京: 清华大学. 2007: p170.
【2】 Wachtmeister, G. Skriptum zur Vorlesung Verbrennungsmotor. Munich: TUM. 2009.
【3】"2013 Global Sourcing Guide" (PDF). Diesel & Gas Turbine Publications.
【4】"The Road Traffic (Vehicle Emissions) (Fixed Penalty) (England) Regulations 2002". 195.99.1.70. 2010-07-16.
陆耀祖. 《内燃机构造与原理》. 北京: 中国建材工业出版社. 2004.
George P. Sutton and Oscar Biblarz. Rocket Propulsion Elements 7th. Wiley Interscience. 2001. ISBN 0-471-32642-9.
清华大学 自然辩证法教研组. 科学技术史讲义. 北京: 清华大学. 2007: p170.
刘峥. 汽车发动机原理教程. 北京: 清华大学出版社有限公司. 2001: p.1
世界汽车发展史（连载二）. 瀚达汽车学院. 2011-04-15
《蒸汽机原理与构造部件详解》
《蒸汽机发展演变的三个阶段》
百度百科相关条目
https://www.bilibili.com/read/cv99038/
https://zhuanlan.zhihu.com/p/38614325
https://zhuanlan.zhihu.com/p/38409589

何以安身——从建筑历史看人类处理自然环境要素的策略

清华大学建筑学院 朱胤多 2016010083

摘要：人类文明发展程度的量度很大程度上和我们对地球环境条件的应对手段相联系。从文明历史之初至今，人类建造属于自己的环境的实践始终离不开最根本的命题：如何应对风、水、光、地形等要素提出的问题，并在相对恶劣的自然世界中建造出一个更稳定的环境。本文将以各种自然条件为线索，梳理人类建筑史上对不同环境的应对方式。选取的例子主要来自中国各气候区域，也有部分来自西方世界。其中包含有顺应自然条件而建造的被动式策略，可以作为未来建筑行业可持续发展的参照。

关键词：历史建筑 自然环境要素 聚落 通风 防水 日照 可持续建筑

一、 聚落规划：相土尝水、世界观念和社会组织

人类聚居的土地到今天仍然只占据地表面积的一小部分。因此，在进入单项自然要素的讨论之前，有必要首先观察一下，我们是怎样选择定居地点的？在这个过程中有哪些要素需要被考虑？选址的习惯又以何种方式对一个民族的世界观念和解释体系互相影响？

地形是大部分自然条件的前置因素。高处为山，低处积水。山体阻挡水平风，会形成局部的水平—垂直气流循环，进而引发降雨，提供稳定的水源。在距离水面一定高度的地方，可以保证取水方便，且规避水患。同时，山的南坡可以获得充足的光照，这为早期人类文明带来了宝贵的光合作用、卫生消杀和直接得热。对于古代中国的部族首领来说，这样的条件能形成相对稳定的局部气候，通常意味着良好的定居点。

《诗经·大雅·公刘》中对周部落早期首领“公刘”的选址和营建活动有详细的记载，。姚希孟称“公刘相其阴阳，周公卜于瀍、涧，此形家之祖也。”[1]认为其是可信的材料和源远流长的经验参照。以下为其原文部分：

笃公刘，匪居匪康。乃埸乃疆，乃积乃仓；乃裹糇粮，于橐于囊。思辑用光，弓矢斯张；干戈戚扬，爰方启行。

笃公刘，于胥斯原。既庶既繁，既顺乃宣，而无永叹。陟则在巘，复降在原。何以舟之？维玉及瑶，鞞琫容刀。

笃公刘，逝彼百泉，瞻彼溥原；乃陟南冈，乃觏于京。京师之野，于时处处，于时庐旅，于时言言，于时语语。

这一部分主要讲述公刘为新定居点选址的历程，其大意为：公刘因居住生活不舒适，带上干粮和武器，带领部族迁居，百姓都顺服跟从。他首先登上一座山岗，又从山上下来，来到平原。他沿着溪流行走，又从这里回望山岗。接着他度过溪流，登上南面的山，观察后决定就在此处构筑聚居点。

从这段记载中可以推断，公刘选择城址的依据是在山下的平缓地带，山下有河流经过，且对侧也有小山构成环抱的谷地。如前文所述，这样的地形易于形成相对稳定的局部气候，谷地比较平缓开阔，有利于部族发展壮大，且周围的山岗可以提供防御依托。山坡和河流为部落提供了必要水源和阳光。下图展示了一个大致符合诗文中描述的场地条件的例子，大致建立于龙山文化晚期到二里头时期的王城岗遗址。城址北侧是嵩山，南侧有较小的箕山，颍河和五渡河在谷地中交汇，城址就处于山和水之间的开阔地带。[2]

[1] 明.姚希孟.《棘门集》.卷八《堪舆说》

[2] 北京大学考古文博学院，河南省文物考古研究所. 登封王城岗考古发现与研究（2002~2005）[M]. 郑

中国的地理环境主要是由亚欧板块和印度板块碰撞形成的西部山峰和阶梯地势决定的。山脉大部分由褶皱形成，山体平缓、连续，且多山少平原，在局部地区有喀斯特地貌等侵蚀地貌。这样的地理环境对于中华文明理想城郭的选址形象有重要影响。作为对比，从地中海北岸的岩石海岸发源的希腊罗马文明更在意与山体等高线的关系，为的是在崎岖场地条件下建造的稳定。在破碎的爱琴海岛屿上发源的城邦文化也使其更重视高处建城的防御功能。

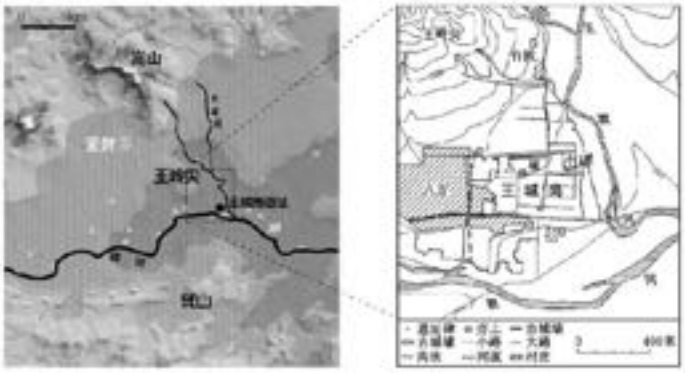


图 1 王城岗遗址平面图

图源：北京大学考古文博学院，河南省文物考古研究所．登封王城岗考古发现与研究

本文接下来的部分将以具体几类自然要素为纲，分别讨论人类建筑在较小尺度层次上的应对策略。

二、 通风、散热和保温

建筑作为一个相对封闭的生活环境，其中会滞留人的生理活动和生产生活所产生的水汽、废物等。为了有效地排出废水废气，保持良好室内环境，人类逐渐学会了利用和引导风，使得房屋达到较理想的通风换气次数。

在我国江南地区，夏季湿热，冬季较冷。夏季的通风除湿是最重要的应对条件。南方民居有条件时常常采用二层或更多的架构。即使在平面空间十分局促的情况下，也会尽可能设置小天井，并且将底层的隔断设计成可拆卸的轻质隔断。因为高处的阻挡物较少，风速较快，且有垂直方向的温度差异，在上下贯通的天井中就形成垂直方向的风压差。当水平方向的隔断被移除时，这种垂直方向的风压差就可以带动建筑内部的水平气流，促进室内通风。其实例及说明见下图。实例为绍兴某用地狭窄的住宅，平面呈长条形，通过巧妙地布置小天井，不仅解决了通风问题，也为室内带来了一定的采光。[3]事实上，这样的窄高小天井通过缩窄竖向气流通道的截面积，还一定程度上提升了拔风效果。

州：大象出版社，2007

[3] 中国建筑技术发展中心建筑历史研究所．浙江民居．北京：中国建筑工业出版社，2017.10

图 2 绍兴某宅天井剖透视图

图源：中国建筑技术发展中心建筑历史研究所. 浙江民居

在气候炎热、干旱少水的部分中东地区，对风的利用和引导主要是为了带走热量，降低室内温度。为此，当地人选择了更为激进的垂直通风方式，设置专门的捕风塔。捕风塔是一套蒸发冷却自然通风系统，主导风从屋顶向下导入风塔中，并在气流进入房间之前经过冷水陶罐和潮湿的木炭格栅层，使空气冷却并增加湿度。[4]为了形成更大的风压差，这种建筑部件更加细高，是专门化的捕风装置。

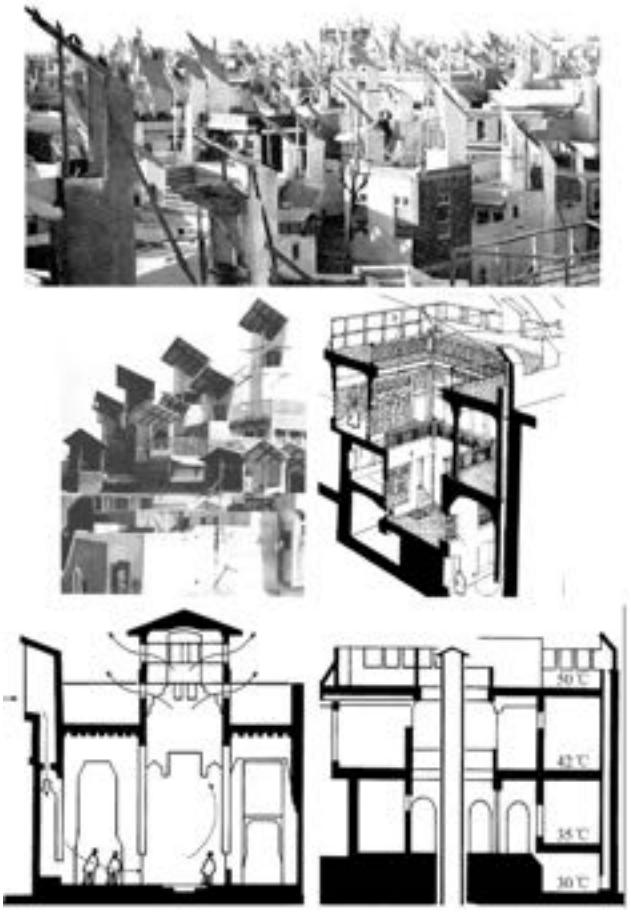


图 3 巴基斯坦海得拉巴住宅捕风塔装置

图源：刘念雄，秦佑国. 建筑热环境

[4] 刘念雄，秦佑国. 建筑热环境. 北京：清华大学出版社，2016

在寒冷的我国北方，对待风的首要态度是冬季阻风御寒。另一方面，又需要尽可能获取来自太阳辐射的热量。由于我国的海陆关系非常强势，冬季风环境通常由季风主导，冬季风玫瑰图呈现出较明确的西北风向。因此，北方民居对朝向有着近乎强迫的追求，厚重密闭的西北立面、相对开放通透的南立面，以及南向设置较开敞的院落（太阳高度角较低）是非常明确的策略。图中展示的是河北石家庄周边地区农村的几种典型民居平面，无一例外是在东南方向设置院落和主入口，并尽可能封闭西北方向的墙面。这样的布局提供了良好的得热条件和防风措施，并且有可以接受日照的院落，成为家庭劳作、晾晒的重要场所，辐射量和卫生条件都相对有保障。

图 4 河北民居典型平面图

图源：豆瓣 @刘昆朋

三、 水：取水和防水的矛盾

水源是重要的生存保障，并且常常需要大型水利工程的介入。甚至可以说，对稳定、安全的水源的需求是人类聚落生活的主要原因。因此在取水问题上，我们首先要回到聚落尺度上考察。如图 5 是湖北常德澧县城头山遗址，可以看到环绕城墙的壕沟（防御水系）。在杭州良渚古城遗址（图 6），已经可以看到环绕的防御水系、有层级的水坝系统和将水引入城内的取水水系。可见聚落层级的大型水利工程早在文明初始时代，就已经开始服务于聚落的防御拒止和生产生活用水需求。同时，通过修建水坝系统，实现拦水蓄水功能，已经可以抵御大水泛滥的侵害。

水还会造成另一种侵害，即缓慢的侵蚀和腐蚀，以及水中杂质的沉淀。为了对抗这种缓慢的作用，使水尽快从建筑物上排到大地当中，人们在建筑构建上精雕细琢。房屋的顶面是防水的重中之重，中国古代匠人对此的策略首先是利用泥土烧制耐水性能较好的的瓦片排列编制成瓦屋面。其排列和固定方式主要有筒瓦、合瓦、仰瓦和干槎瓦几种做法。[5]其基本思路是：用下凹的瓦片引导水在坡屋面上的径流方向，使之最快流下，并且用上凸的一垄瓦片形成披水构造，盖住底瓦垄之间的朝天缝，防止雨水进入下层不耐水的构造缝隙中。（见图 7）

[5] 刘大可. 中国古建筑瓦石营法. 北京：中国建筑工业出版社，2014

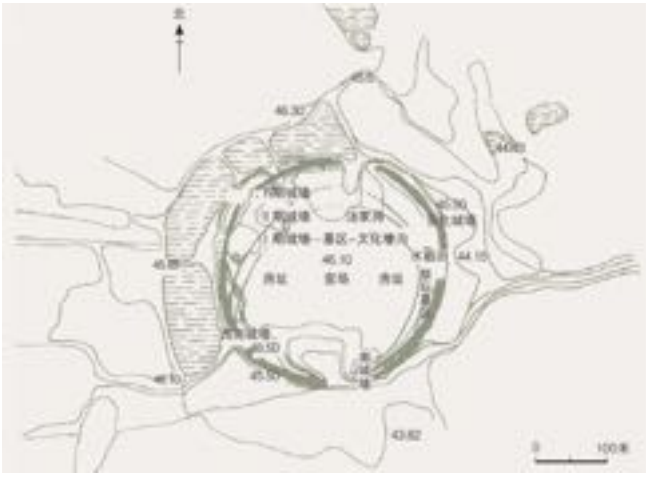


图 5 城头山遗址平面图

图源：郭伟民. 城头山城墙、壕沟的营造及其所反映的聚落变迁

图 6 良渚古城水利系统复原图

图源：杭州良渚遗址管理区管理委员会

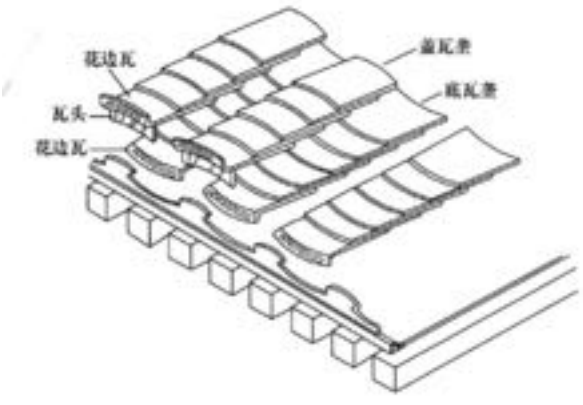


图 7 合瓦作法示意

图源：刘大可. 中国古建筑瓦石营法

其次是对墙面和地面的保护。中国古代建筑深远的出檐可以在一定程度上保护墙面上部免受雨水淋湿。同时，中国古建筑会在立面门窗上用完整的大块木料制成障水板，避免墙体根部的雨水渗透或流入屋内。（图 8）这种设计尤见于宋代及以后的建筑，因

为在五胡乱华时代传入中原的椅子之类垂足家具抬高了人的身体，解放了门窗的下半部分，障水板的高度不再影响室内的视线和采光。[6]

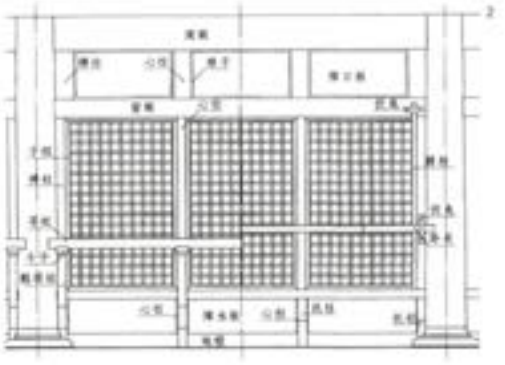


图 8 立面门窗障水板

图源：董豫赣. 装折肆态

建筑材料的化学性质决定了它和水的关系。墙面的抹灰涂料容易受到雨水侵蚀开裂，选用的材料不同，对雨水的耐受程度也不同。以碳酸钙为主要成分石灰在空气中与水不发生反应，比较稳定。而有的建筑选择用石膏做墙面涂料，石膏的主要成分半水硫酸钙会和空气中的水蒸气反应，生成二水合硫酸钙，在比较潮湿的天气下就容易膨胀开裂，失去保护作用。

四、 太阳辐射

关于太阳得热和遮阳避热的策略，在前文中已经有所涉及，这里将进一步展开。地球的自转造成了太阳辐射热的日周期变化，在气候干燥、太阳辐射强烈的地区，因为缺少水作为蓄热物质，昼夜温差较大。为了追求稳定的环境温度，人们使用大质量的土壤作为蓄热和阻热体，试图实现日间的辐射得热部分存储在土体内，并在夜间缓慢释放出来，来减缓室内温度的变化。其中的做到极致的典型是窑洞——采用做减法的形体策略，以最小的劳动最大限度地利用土壤的蓄热能力。在土体侧面开洞的建筑形式还有一个优势，即可以借助太阳高度角的变化，巧妙地控制进入室内的阳光量。在夏季太阳高度角较高时，进入室内的阳光就少，从而减少室内得热；而在冬天，太阳高度角低，斜射的阳光可以充分进入室内，带来热量。

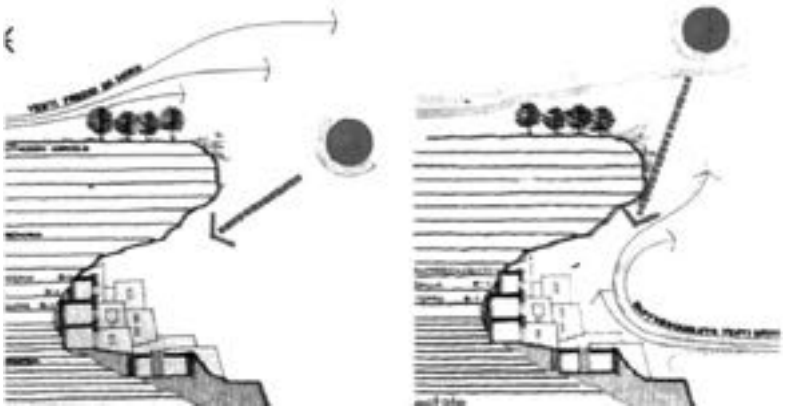


图 9 窑洞建筑

图源：图源：刘念雄，秦佑国. 建筑热环境

建筑物互相之间形成的聚落关系对于阳光的得失也很重要，因为在密集的城市环境下，建筑物会互相遮挡阳光。同样在炎热的中东地区，我们可以看到宽高比很小，显得高而狭窄的街道。这是因为这些地区的城市建筑以非常紧凑的方式聚在一起，以此达到互相借助其他建筑物遮挡过多阳光的目的。因为这些地区在水平方向上开门窗的需求不大，因此建筑物可

[6] 董豫赣.装折肆态[J].建筑师,2015(05):80-93.

以形成非常规则的形体，勾勒出清晰的室内外边界，允许建筑之间靠得足够近。我国的太阳辐射资源相对不足，在今天的建筑规范中可以看到非常严格的日照条件要求，尤其是对于住宅建筑，今天中国城市常见的典型住宅小区，就是在这样的严格要求下尽可能规避互相遮挡的产物。因此，在纬度较高的北方，住宅楼间距明显比南方更宽。

现实的素材与想象的素材

——人造物质如何重构人类与自然的联系

材料学院　郝与甘　2016011954

摘要： 人造物质正在填满现代人类生活的每一个角落。人造物质被赋予了“人”的意义，其种类、特性均与人的活动和思维有关，因而与自然物质有本质的不同，人造物质取代自然物质势必会造成人与自然联系的改变。本文从人造物质作为“现实的素材”及“想象的素材”两个角度出发，说明了人造物质的大规模使用对人类生活的影响，包括了人造物质如何改变人类的生活方式、思维方式以及存在的潜在威胁，进而引申出在人造物质时代背景下，有关人与自然联系的思考。

关键词： 人造物质 人类生态学 材料技术

一、 引言

百年以来，人造物质的大规模使用已经极大地影响了我们的生活。2020 年来自以色列维茨曼科学研究所的科学家在《自然》杂志上发表了题为 *Global human-made mass exceeds all living biomass* 的文章，认为 2020 年左右，人造物质的总质量（主要为混凝土、骨料）超过生物干重总和。人造物质已经对地球上的物质循环造成了深刻的影响，从量化指标上来看，地球或许正进入“人类世”的新地质时期。环顾四周我们会发现，除了杯中的水、花瓶里的植物，我们生活的空间中已经难觅自然物的踪影。人造物质改变了我们的生活习惯，以至于我们很少意识到，作为生物圈中一分子的人类，我们与自然的直接物质联系正逐渐减弱。

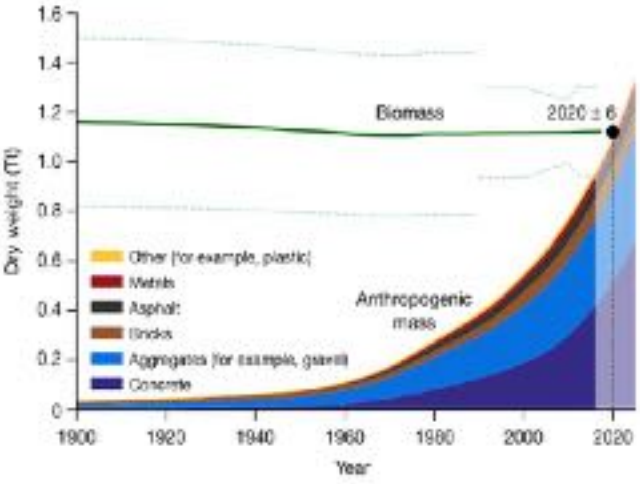


图 1　人造物质总质量在 2020 年左右超过生物物质

劳动创造了人类，而物质是人类劳动的工具和对象，对人类的自然发现、文明演进、社会关系的建立具有决定性的作用。人造物质既是人类自然探索的成果，又是文明发展的基础，集中体现了人类与自然之间的独特的联系。与其他物种不同，当原始人类首先意识到敲出更锋利的石头作为武器时，就不再是被动地利用自然中已有的物质，而是学会通过对物质的人工改造为自己创造适宜的生存条件。陶器可以用来盛放水和食物，混凝土与砖石用来搭建稳固的居所，各类金属用于狩猎和耕种。可以说，人造物质的使用是人类进化史的重要一环。

历史学家往往根据不同时期人类所使用的工具的材料来划分人类文明的不同时代，如石器时代、青铜时代、铁器时代、钢铁时代等。在石器时代，人类开始将天然物质经过简单的加工制造简单的工具，如骨针、石刀等，人类对天然物质的性质，尤其是其加工特性有了初步的认识。在新石器晚期，随着对火的控制能力的加强，人类烧制了第一个陶制品。陶制品不仅稳定耐用，而且容易塑形，使得人造物的

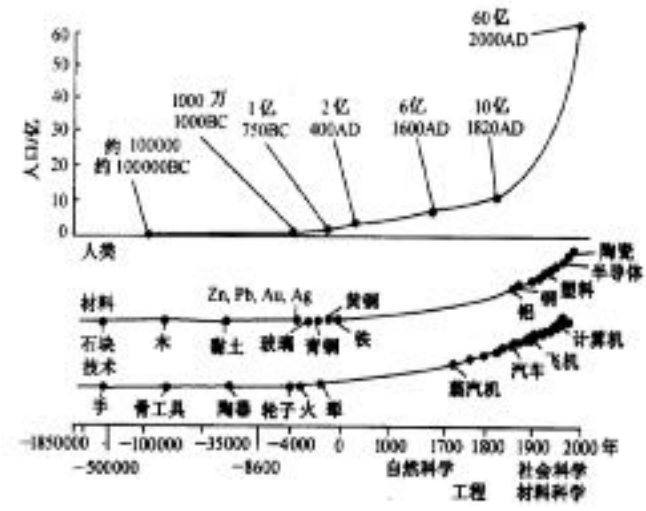


图 2 人类、材料和技术的发展史

形态爆发式增加。陶器的发明标志人类第一次通过对自然物的有意识的探索，创造出自然界少有甚至没有的人造物质。公元前 3000 至 2000 年，人类发明了青铜冶炼技术，相比陶器的烧制，青铜的冶炼需要更复杂的工艺，人造物质与天然原料的特性差异更显著，人类对于天然物质的认识也更抽象。中国春秋时代末期，冶铁技术得到了极大的突破，相较青铜而言，铁的含量更丰富、价格更便宜、质地更坚硬，因而铁器渗透到生产活动的方方面面。铁为人类带来了更有力的工具，使得人类改造自然、扩大生产的能力大大加强，在生活质量得到保障的基础上，人类文明获得突破式的发展。中国铁器广泛使用的时代大致与轴心时代相当。

人类对物质资源的利用使得人类的命运与自然紧密地联系在一起。早期人类利用人造物质抵御自然的威胁，建立了自己的栖息地。工业革命以来，人造物质的数量和种类空前增长，人类利用人造物质建立起了完善的能源、交通、信息系统，人造物质成为人类现实生活不可或缺的物质基础，也即“现实的素材”。在文明早期，人类对于人造物质的发现与探索改变了认识自然的角度。如早期华夏文明发现了矿石可以冶炼成金属，金属在高温下熔化等现象，并从自然最基本元素的角度加以阐释，归纳为“金生水”、“土生金”、“火克金”等规律，并建立了五行学说。近现代的化学、物理学、材料学等学科同样离不开人类对于人造物质的规律的探索。建筑学、设计学等又从感性角度，在对人造物质的体验中获得灵感。人造物质成为了我们对于世界的想象的基础，也即“想象的素材”。作为现实的素材与想象的素材的人造物质重构了人类与自然之间的联系。

二、 人造物质与自然物质的分野

随着技术与科学的发展，从自然物质中加工或合成人造物质的过程越来越复杂，人造物质中凝结的人类的智慧越来越多，与自然物质的差距也越来越显著。下面举例说明这种分野是如何发生的。

1. 改进原有物质以提升某方面的性能：以金属材料为例

天然的金属非常少见，仅有金、铜等性质稳定的金属可以以单质形式存在于自然界，此外陨铁中含有铁单质。人类主要通过冶炼技术获取金属。早期人类冶炼金属技术非常简单，将金属矿石、木炭以一定比例放入炼炉中，鼓风加热，得到铁水或铜水，并浇注成型。这种方法得到的金属的质量很大程度上依赖于矿石的品质及工人的经验。随着经验的积累，人类逐渐发展出各种合金技术及热处理技术。原始的生铁质地脆，极易断裂，但在精炼、淬火、锻造等改进技术作用下，生铁的强度可以提升 1000 倍。金属的特性可以让人类在长期的尝试中对其性能进行定向的改造，如提升强度，增强抗腐蚀能力，提高韧性等。我国春秋时期制造的青铜剑“越王勾践剑”在 1965 年出土时依然十分锋利，剑上纹饰清晰可见。

图 3 生铁与越王勾践剑

2. 组合原有物质以获得原有物质不具备的优异特性：以混凝土为例

混凝土是人类使用量最大的人造物质。混凝土由水泥（实际上就是煅烧过的硅酸盐类物质）、石子、砂子加水硬化而成。砂子、石子和水直接来自于自然，水泥也可以由天然矿石或火山灰等经煅烧研磨获得，但是当人类有意识地选择这些自然物质并将其组合起来，混凝土就具备了任何自然物质所不具备的优势：强度高、原料丰富、耐久性好、容易制造成各种形态。始建于公元前 27 年的古罗马万神庙是世界最早的混凝土建筑之一，规模宏大，造型精美，两千年后的今天人类依然可以在万神庙内感受到古罗马的繁盛。普通混凝土可以很好地承受压力，但受拉条件下容易发生裂纹扩展，因而限制了建筑师的想象力。1867 年钢筋混凝土问世，混凝土的抗拉抗弯能力大大加强，两种原本关联甚远的物质的组合产生了巨大的威力。

3. 在对现有物质的深入理解基础上创造原本不存在的物质：以合成纤维为例

1869 年门捷列夫发现元素周期律以来，化学理论逐渐丰富，成为一门系统的科学。20 世纪上半叶，化学工业创造了无数奇迹，合成纤维是其中的一个范例。尼龙是世界上第一种完全由人工合成的纤维。相比棉麻等天然纤维以及再生纤维素纤维，尼龙的强度更高，加工纺织性能更好，耐久度更高，成本更低，一经问世便得到了人们的青睐。20 世纪 60 年代，杜邦公司研制出凯夫拉纤维，其强度是同等质量钢的五倍。随着石油工业的发展，合成纤维的产量也迅速增加。2019 年，中国合成纤维的产量达到棉产量的九倍。

图 4 杜邦公司的丝袜女郎广告

4. 重新定义原有物质并探索新性能：以陶瓷材料为例

陶瓷是一种古老的人造物质。陶瓷容易成型、质地坚硬、制造工艺简单，因而早期陶瓷被广泛应用于制造各种器皿、雕塑等。古代中国具有当时世界最先进的陶瓷制造技术，异彩纷呈的陶瓷工艺品印证了古代中国文明的奇迹。传统陶瓷更多关注的是其结构特性（如致密度、强度）以及感官特性（如釉色、手感）。19 世纪人类进入了电气时代，人造物质的电气性能受到广泛关注，而陶瓷作为一种良好的绝缘物质，开始承担新的功能。现代科学对陶瓷有了更深入的研究，并从陶瓷的化学本质出发，探索其丰富多样的功能特性。现代功能陶瓷已经广泛应用于各种电子器件、传感器、机-电转换器件等。

图 5 传统陶瓷与先进陶瓷

无论是改进、组合、合成还是重新定义，人造物质都越来越多地被赋予“人”的意义。一方面，人类在社会发展过程中不断涌现的新需求决定了人造物质性能发展的方向，一方面人造物质的出现基于人对于自然的不断革新的理解。人造物质脱胎于自然物质，但在漫长的与人类的探索和劳动相互磨合的过程中，与自然物质出现了本质上的不同。

三、 人造物质的革命

科学革命以来，人造物质的数量和种类爆发式增长。2020 年金属材料的总质量是 1900 年的 39 倍、混凝土总质量是 1900 年的 225 倍，此外 120 年间还诞生了塑料、沥青、半导体等重要的人造物质。人造物质的大规模使用使人类生活发生了质的变化。

1. 革命前夜：新理论与新范式

19 世纪-20 世纪是科学飞速发展的时代。1803 年，道尔顿提出了原子论，既借鉴了古希腊的朴素原子论，又承袭了近代自然科学，为人类认识物质提供了新视角。1911 年卢瑟福提出了原子核-核外电子模型，为现代化学理论奠定了基础。1926 年，薛定谔发表了有关量子力学波动方程的论文；1928 年，布洛赫提出了能带理论；1934 年，波朗依、泰勒和奥罗万同时提出了金属范性形变中的位错模型。这些新理论使得人类前所未有地对创造新物质满怀自信，也使得人类依据自身需求，有目的地开发人造物质成为可能。20 世纪 70 年代至 90 年代，材料科学研究逐渐形成了以“成分与组织”、“加工工艺”、“性质”、“服役性能”为核心的研究范式，关心材料的性能与其组织和成分的联系，并据此寻找合理的加工工艺。这一范式使得有关人造物质的研究和自然物质的研究从研究目的、研究方法、研究对象上都区分开来。

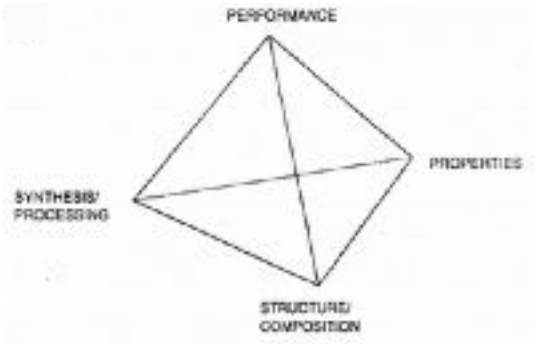


图 6 材料科学与工程四要素

2. 人造物质颠覆现实

人造物质正以其非自然的性能改变人类的生活方式。浣洗衣物是人类几千年来形成的习惯。流水可以带走灰尘，这一经验直观、有效，工业革命以来更是出现了洗衣机、洗衣液等清洁技术。然而这一传统正在被一种新型的人造物质改变。由经过表面微纳处理的材料制造的织物或者涂料可以有效地防止油污的浸入，从而长时间保持清洁，这一特性是绝大部分自然物质所不具备的。又如，人类文明形成以来，各种物质被用来存储信息：最开始是在岩石上刻划、绘制壁画，随后使用绳结来记事，信息介质又经历了动物甲骨、木材、纸张、胶片、磁带、光盘等，发展到今天的磁盘与半导体存储，信息存储的密度越来越大，科技含量也越来越高，这些存储的信息成为了现代人现实生活中极为重要的一部分。一个新的人造物质往往能够驱动人类文明向无法预知的方向发展。

图 7 涂有疏水涂层的清华二校门

3. 人造物质重塑想象

我们对于自然运行规律的想象总是来自于对物质的探索，当人造物质逐渐取代自然物质成为我们生活中最常接触的对象，这种想象也会随之发生变化。19 世纪以前，在“活力论”的思潮下，科学家们认为有机物质是不可能由无机物质合成的。1828 年弗里德里希·维勒首次用无机物合成了尿素，推翻了“活力论”，打开了有机化学的新时代。时至今日，人工合成有机物已经在人类的生活中扮演十分重要的角色，有机物质也不再被认为是神圣而无法理解的。当我们身穿化纤衣物，手握塑料水瓶的时候，会将这些物质视为一种大型化工厂生产出来的主要由碳和氢组成的特殊的化合物，而不是从某些远古的动植物身上利用某种神秘力量提取出来的物质。纳米材料是另外一个人造物质重塑想象的范例。量子力学向人类阐

释了宏观世界与量子世界的巨大差异，而纳米材料将量子世界具备的奇异特性带到了宏观世界中。人类可以通过调控颗粒的大小改变量子点荧光的颜色，或是通过微纳结构的设计获得一些具有负折射率的物质等。纳米材料让人类意识到在自然科学的框架下，人造物质还有许多的发展空间。

图 8 不同颗粒尺寸的 CdSe 量子点发出不同颜色的荧光

四、危机暗涌

人类历经百万年的进化才逐渐适应了自然物质的世界，可短短几百年间，人造物质就让人类进入了一个新世界。仅凭我们有限的认识能力，或许尚不足以实现对人造物质的完全掌控，这种生存环境的剧变是否会带来新的危机？人类能否迅速适应人造物质的世界？这是值得当代人反思的问题。

1. 健康危机

人造物质为人类带来奇迹的同时，也可能会危害人类的健康。人类对这些自然界原本少见或者不存在的物质并没有充分的经验，也没有抵抗其潜在危害的能力，因此人造物质的大规模使用应当慎重。人类很早就意识到金属铅的危害，但铅对人体的伤害缓慢，在铅还没有大规模使用的时期，这一危害往往不被重视。20 世纪 20 年代，汽车开始走入千家万户，美国化学家米基利发现，含铅物质可以大大提升汽油的抗爆性能。米基利向公众隐瞒了含铅汽油可能会危害健康的事实，并大肆推广含铅汽油的使用，直到几十年后越来越多的人出现铅中毒症状，人类才意识到含铅汽油健康问题的严重性，此时含铅汽油使用地区居民的血铅含量已经达到了之前的 625 倍。

图 9 石棉瓦。人类使用石棉 70 年才确认石棉为致癌物

2. 生态危机

与人造物质带来的健康问题相比，人造物质对生态的影响更长远也更隐蔽。塑料最初问世时，人们认为这种化学性质极为稳定的物质不会对人类造成什么伤害。然而随着塑料的大规模使用，这种稳定的化学特性反而使塑料成为了最具生态威胁的人造物质。塑料降解时间很长，垃圾处理难度大，如果回收不充分，进入自然生态系统中，可能干扰各种动物的生活，造成大规模动物死亡。近年来，科学家发现塑料垃圾的衍生物——微塑料广泛存在于各种生物体内并存在潜在的威胁。虽然目前尚无证据可以说明少量微塑料对动物及人体的危害，但如果微塑料长期积累，含量不断增加，其可能造成的生态问题依然令人担忧。

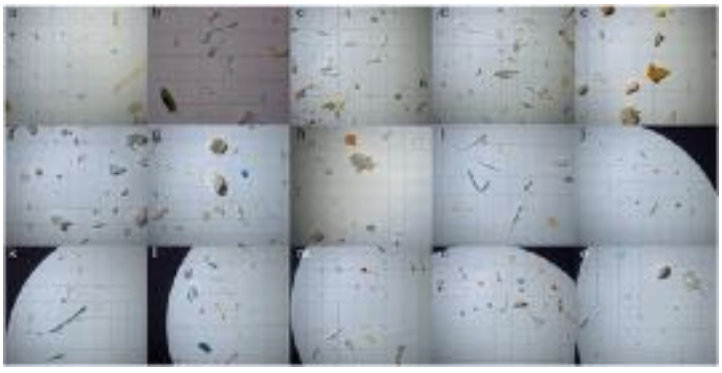


图 10 长江的微塑料

3. 社会危机

人造物质为人类建立了一个屏障，在人造物质的帮助下，自然条件对人类的约束越来越小，与此相应的，人类越来越多地受到社会的约束。近几十年来，社会形态发生了巨大的变化。以人造物质为基础，人类建立了完整的工业系统、电力系统、交通系统、信息系统，这些新系统成为了当代社会的肌理。一百多年前，中国以“天”-“天子”-“臣民”为基本逻辑的社会统治机制已经荡然无存，在人类心潮澎湃地迎接现代社会到来的同时，越来越多的人也表现出对新社会体系的不适应，从而衍生出越来越多的社会矛盾。总而言之，在人类使用人造物质追求更理想生活的同时，也应该为自己留有充足的时间来适应人造物质对自己所生活的环境的改变。

五、人类是地球的人类

1. 向地球要资源

虽然人造物质与自然物质本质上有很大差别，但是人造物质的原料必然来自于自然物质。大规模使用人造物质的同时，人类也必然需要大量的自然资源。“资源”一词在今天受到如此广泛的关注，一方面说明了人类抬高了自己在自然界中的地位，将地球视作索取的仓库；但另外一方面，也说明人类的发展依然与地球息息相关，人造物质并没有切断我们与自然的物质联系，反而间接地让我们更加依赖于地球上的自然物质。对于一个新材料来说，其原料在地球上的储量是决定其是否能够大规模推广使用的重要因素。地球上储量最大的金属铝和铁也恰是现代人使用最广泛的金属材料，元素丰度居第二位的硅成为了当代信息工业的基石，而大量存在的硅酸盐成为了今天大型建筑以及大型公共设施主要原料。这种联系使得今天由人造物质构成的人类世界其实受到自然的强烈约束。

2. 模仿自然的科学技术

在科学探索的过程中，人类在改造自然的同时，也发现了许多自然的智慧。实际上，自然的规律为人类提供了许多灵感。荷叶为什么不沾水？贝壳为什么如此坚硬？蝴蝶的为什么绚丽多彩？当人类以科学的视角去分析这些问题时，往往能够做出许多新的科学发现或技术进步。许多新诞生的人造物质其目的就是对自然物质的模仿，从而取代自然物质。如化学纤维取代天然纤维、塑料取代象牙、人造革取代天然皮革等。人造物质不仅在原料上来自于自然物质，在功能上也往往脱胎于自然物质。可以说，今天人造物质的形态很大程度上取决于人类几百万年来所熟悉并利用的自然物质的形态。

图 12 蝴蝶翅膀的颜色来自于鳞片的微纳结构

3. 返璞归真的愿望

人造物质在各方面性能上已经远远超过自然物质。但即使在人造物质丰富的今天，对自然物质的偏好依然是人类文化中的一部分。这一点在室内环境设计、工业设计、城市规划等方面体现得十分明显。许多有条件的人宁愿耗费数万元购买一个实木家具，也不愿意选择一个既

图 12 现代家庭装潢往往添加许多自然元素

便宜又耐用的塑料家具。实木家具让我们觉得古朴、典雅、沉静、深刻，激发我们对于原始的自然物质社会的遐想，让我们在充满人造物质的繁忙的现代社会中获得一丝安慰。增加城市的绿化面积可以提高城市居民的幸福程度，手机背板模仿传统陶瓷质感或处理成亲肤质感可以让人感到舒适。不得不承认，自然物质带给人类的心理上的喜悦是人造物质所不能替代的，自然物质背后所隐喻的质朴、闲适的生活状态亦是现代社会文化中一种不容忽视的渴求。

地球是人类的地球，人类亦是地球的人类。虽然在人造物质的助力下，人类能够在地球上建立一个相对独立、稳定的社群，但这并不意味着人类斩断了自身与地球之间的联系。无论是在生理上还是心理上、进化上还是文化上，人类都被深深刻上了地球的烙印。作为现实的素材，人造物质使得人类不再被动地吸吮地球的甘露，而是勇敢地表达我们的欲望、发挥我们的想象，以智慧生命的姿态与地球对话。作为想象的素材，人造物质代表了一种“抽象自然”，深化了人类对于自然的理解。人造物质记录了人类对自然的适应、反抗、利用、模仿、思考与感知，推进了人类工程、技术、科学、文化、思想与艺术的建立。可以说，在人类广泛使用人造物质的时代，我们与自然的联系更具丰富的内涵也更难以切断。在我们走出地球走向太空之前，人造物质就已经在地球上构建了一个属于人类的世界；但即使我们真有一天踏上飞往太空的旅程，我们也依旧是地球的孩子。

参考文献：

[1] Elhacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J. *et al.* Global human-made mass exceeds all living biomass. *Nature* **588,** 442–444 (2020).

[2] 米奥多尼克 M, 赖盈满 迷人的材料[M]. 北京: 北京联合出版公司, 2015.

[3] 卡恩 R W, 杨柯 走进材料科学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.

[4] 曾昭琼 有机化学发展小史[M]. 北京: 高等教育出版社, 1992.

[5] 刘强,徐旭丹,黄伟,徐晓群,寿鹿,曾江宁.海洋微塑料污染的生态效应研究进展[J].生态学报,2017.

[6] 殷登祥 科学、技术与社会概论[M]. 广州: 广东教育出版社, 2007.

[7] 陈其荣 当代科学技术哲学导论[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2006.

[8] 舒红跃 人造物、意向性与生活世界[J].科学技术与辩证法,2006.

[9] 刘锋 论人造物和科学意识[J].学习与探索,1987.

火与人类发展

雷瑞清

（清华大学 能源与动力工程系， 北京市 100089）

[**摘要**]火作为一种特殊的自然现象，其可以将蕴含于自然万物中的能量释放出来。掌握火的使用，是人类进化史上极为重要的里程碑，使用火烹制食物，增强了人类的体质，推动了人类的进化进程。同时，火作为古人类对抗野兽最为重要的武器，起到了驱逐掠食者，和辅助古人类狩猎的作用。可以说，能够人工产生和使用火，是人类区别于古猿的另一重要特征。除此之外，火对人类文明的很多其他领域亦有着不可忽略的作用，譬如制造工具，人类的生育观念和体育文化等方面，本文将就这些在一般研究中较不被重视的方面，进行文献调研与总结，从而得出一个更为完整的火对于人类文明发展作用的图景。

[**关键词**]火；人类；文明；进化

一，引言

自从人类第一次偶然间发现森林大火后，被烧过的动物尸体相比生的动物而言，是更加优良的食物来源时，人类的进化就正式地进入了新的纪元。火的使用，火种的保存以及人工取火法的发明在人类进化史上有着举足轻重的意义，火影响了人类生活的各个方面。不论是改变了人类生存条件，还是成为了人类精神文化最早的寄托，火都是值得人类文明研究者深入探讨的对象。

二，火与人类体育文化

首先，我们容易发现，在人类发展的历史上，重大的历史阶段往往是以科学技术进步为里程碑的，例如以发明和使用陶器为标志的新石器时代，发明冶金术的青铜和铁器时代，直到近代因为蒸汽机发明而开启的工业时代。相应的，每一个时代，被颠覆性改变的不只是人类的物质生活，我们可以发现，技术进步对人类社会群体行为文化和人类精神文化也有着不可忽视的影响。

体育意为，利用身体运动进行的教育，其基本过程和重点流程在于身体运动，而身体运动的发展能力强弱，既取决于体格（运动能力）又取决于人类对于运动的认识，这一认识，或是基于实际的需要，例如为了准备战争而锻炼身体，为了在狩猎等活动中取得更好的表现而进行练习或演戏；或是基于精神领域的需要，例如为了纪念某位“英雄”而模仿行为。而无论是体格的发展，或是精神认识的发展，与人类阶段性的技术进步无疑是有关的，当然，也就与火的认识和使用有关。

首先，火对人类体格发展有着重要的作用，人类对火，从最初的畏惧和敬而远之（类似野兽对火的看法），到偶然间从森林大火等“自然火”中发觉了火可能对人类生活产生有利的影响，从而试图保留天然火种（北京人遗址可以发现高达数米的用火灰烬），到最终掌握了人工取火技术（山顶洞人遗址中少有保留火种的痕迹，却发现了很多磨制工具，从此判断山顶洞人应该已经掌握了钻木取火的技术），火的为人所用，使人类获得了第一种巨大而崭新的征服自然的能力，自此，人类才彻底与动物区别开来，走出了混沌的自然界。而火对人类食物的获取以及获取熟食对人类体格的影响是根本性的，“烧山林，破增薮，焚沛泽，逐禽兽”正是描绘了火对于早期人类狩猎活动的作用，由此可以看出，火使人类获取肉食性食物的种类和数量急剧增加，从而使人类能够获取更多的蛋白质，这一点极大地促进了人类体格的成长，同时，火能烧烤食物，从而使人类获取熟食，而熟食，也有利于蛋白质的吸收，从而进一步增强了人类体质。生物学研究表明，在火使人类的饮食结构发生根本变化这一时期前后 ，人类的体格发生了极为标志性的变化，其特征包括，人类平均身高体重的增加，人类更加不容易生病，人体中骨骼肌在体重中所占的比例增加，骨骼肌的结构更加紧密，更有利于发力；由于熟食的易于咀嚼和消化，使人类的牙齿退化，从而在头部腾出了更大的空间给人类的大脑（人类的头颅所占身体的比例已经远远高于其他灵长目动物）。正是在火对人类巨大的体格重塑作用下，人类体质增强，寿命增长，从而为运动和体育的出现创造了物质条件。

我们已经讨论过，人类技术的进步不仅仅会对人类物质生活（例如体格发展），也会对人类的精神生活产生重要影响，有人指出“如果说直立行走和制造石器使人与一般动物开始分离，那么火的使用则标志着

人与动物的最后诀别”，恩格斯也指出“甚至可以把火的发现看作人类历史的开端”。火的发现，改变了人类的体格，改进了人类的生存环境，一些研究认为，火也可以被看做人类文化的最早起源。

或许最早是为了取暖或者抵御野兽，人类喜欢围聚在火的周围，这种“围火而舞”的过程中，人类之间的交流和活动时间大大增加了，这种围聚的习惯极大地加快了人类的社会化进程，推动了人类文化的萌芽和发展。逐渐地，人类发展出了很多围绕火进行的舞蹈或是仪式，这即是人类最早的肢体运动文化，即使是在今天，我们也能看到在很多民俗活动中，有“围火而舞”的影子，例如彝族的“打跳”，藏人的“火圈舞”等。我们可以看到，这些社会节目逐渐从习俗转化为一种仪式，仪式往往能够体现一种原始文化最重要的价值。而在人类早期的仪式中，肢体动作是极为重要的，逐渐的，范式化的肢体动作演化成了最早的民俗体育文化。

原始人类是崇拜火的，很多的原始仪式中，人们通过各种各样的肢体动作来表达自身对火的崇拜，很多民俗（例如江淮地区的“撂火球”）在广为人知的寄托了人们驱除疾病，驱除妖魔的愿望之外，恐怕少不了人类先祖对火的崇拜和祭祀。

不单单是在东方农耕文化中，在以海洋文明为主要代表的西方原始文明中，也能在神话中找到很多崇拜火的影子。例如大英雄普罗米修斯把火种从天上带到人间的故事，主神宙斯为了惩罚他，用铁索将普罗米修斯绑缚在奥林匹斯山的悬崖上，让他每日受太阳暴晒，每夜又被鹫鹰啄食肝脏，又将潘多拉嫁给厄庇墨透斯—普罗米修斯的弟弟，给人类放出了无尽的邪恶与祸患。

为了纪念这位大英雄，古代奥林匹克运动会在开幕前会进行隆重的点火仪式，奥林匹克圣坛上的奥林匹亚之火被祭祀点燃后，所有运动会要一齐跑向火炬，最先到达的运动员要高举火炬，在全希腊传播停止一切战争的谕令。现代奥运之父顾拜旦，也提出了 1928 年奥运会上正式恢复点燃和传递奥运圣火的仪式。

神话虽是人类的想象，但普罗米修斯的神话仍然在一定程度上表明了，人类用火的确是经历了一个从无到有的漫长过程。而奥运会的例子也生动地说明了，火对塑造人类最早的精神文化，尤其是体育文化的重要促进作用。

即使当人类迈入了农耕时代，火也是人类祭祀活动中永远的目标对象，在被称为“礼仪之邦”的我国，社祭是国之大事，“国之大事,在祀与戎”。相应的在民间，人们会在社祭期间更会举行包括跳跃，舞蹈，摔跤，射箭等运动娱乐活动。在这时代我们已经能明确地观察到，收到远古时代多种拜火仪式的影响，对火的祭祀仪式已经明确地与体育运动结合，成为了人类文化生活的重要组成部分。

三，火与人类生育

从大量的研究中，我们可以知道，对于古人来说，火意为着旺盛的生命力，也意味着传播生命，氏族绵延承传的生命火焰，或是代表着产生新生命的种子。

这种现象从很多民族的原始神话中就可见一斑，在很多民族神话中，创世神是在火中诞生的，例如我国布依族的神话中的宇宙始祖“布灵”，就是在宇宙中的火花中产生的，在这种文化中，我们可以认为，火是代表生殖行为的“情感闪烁”。或者，另有很多民族中，掌管人世间生殖行为的神同时就是火神，例如在印度史诗《罗摩衍那》中所记叙的最早创造“灿烂胎儿”的神，即是以火神面目出现的。又有甚多神话中，神的生殖欲望是以火焰为表现的，“产生烈火，传播天下”。有文化研究者发现，在很多国家和地区，凡是与性有关的名称，很多都会和火有关，相应的，很多以火为喻的名词，均与性有关，例如在印度，若是男人死了妻子，应以火葬妻，这火，便代表了丈夫对妻子的慰藉。

同时，我们知道，哺乳动物是有发情期的，只有在发情期，雌性动物才会进行生殖活动。但人类却是唯一的例外，自从几十万年前的原始人群开始，人类的行活动能力就都是连续性的，而几乎与季节无关。这是很不寻常的。历来，有关人类发情期消失原因的猜测和研究层出不穷，我们如果单纯从用火的角度，也能得到有关这一问题的一些线索。

进化论之父达尔文认为，人类发情期消失是自然选择和性选择共同的结果，在早期人类以长期迁徙为主的生活中，保持持续的性接受能力有利于人类生育。故在进化选择的压力之下，人类的生育活动失去了季节性。这一说法是有道理的，但较为片面，因为存在大规模迁徙现象的动物绝不止人类一种，但绝大多

数迁徙动物是存在季节性的发情期的，故我们需要从人类区别于其他动物的更加独特的方面出发，来探讨这一问题。

大约在 150 万年前，人类第一次进化出了直立行走的能力，由于直立行走，人类同时进行了第一次性进化，这是由于人类体态的变化而导致的。同时，在人类的原始人群阶段，人类进行的第二次性进化（即人类失去发情期）开始了。也是同一时期，人类开始普遍地使用火，其中以尼安德特人与北京猿人的用火痕迹最为具有代表性。联系这两点发现，我们应当认为，人类发情期的消失与人类使用火是有着重要的因果关系的。

有研究者指出，火能够调节人类的生存环境。人类若没有火，则生活完全受气候支配，这一时期，人类祖先的生存条件和动物没有差异，相应地，人类的生育和动物亦没有多大差异，若没有火，人类的生殖行为就是完全受气候和季节所支配的，只有环境适宜了，人类才有进行性行为和怀孕的能力（往往只能在春季和秋季进行）。而当人类掌握了使用火的能力，人类就可以采用火作为手段改造自己的居所，使之无论在何种季节都温度适宜，从而为人类生殖活动摆脱季节和气候控制创造了条件。同时，我们还可以发现，火使人类获取了熟食，而熟食的摄取，促进了人类体格的发展，从而使人类进化出了不受季节性制约的性活跃能力。

四，火与人类工具制造

人类学家一般将能够制造工具作为人类区别于动物的开端，而我们认为，使用火是人类另一重要的文明史革命开端，而很多研究指出，使用火对于人类制造更为精良的工具和材料是有着重要贡献的，简单来说，这就是最早的材料热处理技术。从考古学的发掘结果来说，人类利用自然火处理材料的历史可达数十万年。在英国克拉克当地区发掘出的人类遗址中，发现了用火烧法加工的长矛。在北京猿人的遗址处，也发现了大量烧鹿角和兽骨的痕迹。

原始人类利用火加工的材料主要可以分为两类：动物角质和木材。古人可能在偶然间发现，动物的角在火焰的烧灼下，其硬度会发生改变：若用火烧，动物角的硬度会变低，从而方便拉直和弯曲。在我国山西省芮城县的西侯度遗址，出土过削制的鹿角工具，根据分析，应当是用于挖掘的工具。而木材的加工则稍显复杂，木质材料内部有着许多的易燃物质，在经历不高的温度灼烧后则可除去，从而使木质得以硬化。在英国克拉克当文化遗址中，曾发现了用紫杉木制成的长矛。木质本不易保存，故这一发现十分引人注意，经研究，该紫衫木长矛的尖头部经过热处理，从而具有了更高的硬度。另外，在被称为人类故乡的非洲也发现了许多此类热处理木材的痕迹。

五，总结

用火是人类文明发展史上极为重要的一章，最新的考古研究结果显示，最早人类有意使用火的历史可以追溯到 80 万年前（以色列），可以说，使用火，改变了人类的体质，更改变了人类的生存条件和生活方式。相比与一般较易关注到的有关人类体格和生存条件的研究，使用火对于人类精神文化的作用也是不可忽视的。同时，使用火也推动了人类的进一步进化，故研究人类用火，对于研究古人类文明的进化和未来科技对人类发展的作用，都有着重要的启示意义。

[**参考文献**]

[1] 高建新. 火与人类早期文明新论[J]. 内蒙古社会科学(汉文版), 2012(02):132-136.

[2] 贾坡, 王建. 人类用火的历史和火在社会发展中的作用[J]. 历史教学, 1956(12):9-12.

[3] 余谋昌. 火在人类生态进化中的作用[J]. 生态学杂志, 1984(02):39-41.

[4] 子午. 火与人类的生育观念[J]. 山东消防, 2003, 000(001):50.

[5] 安志宏. 女性发情期消失与人类用火[J]. 天水行政学院学报, 2001.

[6] 高星. 史前人类的生存之火[J]. 人类学学报, 2020(3).

[7] 达尔文，人类起源与性的选择（M）.

优生运动与人类文明

（清华大学能源与动力工程系，能动84，谢大通，学号：2018010703,手机：13718999630，邮箱：xdt18@mails.tsinghua.edu.cn）

摘要：优生学是现代科学界一门特殊的学科：它出身以达尔文进化论模型，有着纯正的“科学”基础,但曾因不恰当使用给人类社会带来了灾难。本文重点关注优生运动在美国的发展：20 世纪美国曾实行强制性绝育政策，所依据的生物学和社会学理论基础主要为以优生学为核心的一系列人种、进化理论。这一强制性绝育政策在第二次世界大战的影响下受到冲击，并在 20 世纪 70 年代之后彻底被推翻。然而，它留下的痛苦却并非短期能够化解。重新研究美国 20 世纪实行的强制性绝育政策，有助于从科学的角度理解这一特殊事件，遏制消极优生学等一系列极端人种理论的死灰复燃，打击伪科学在社会的盛行，构建自由、公平的和谐社会。

关键词：优生学，强制绝育，生育伦理，人类文明

优生学

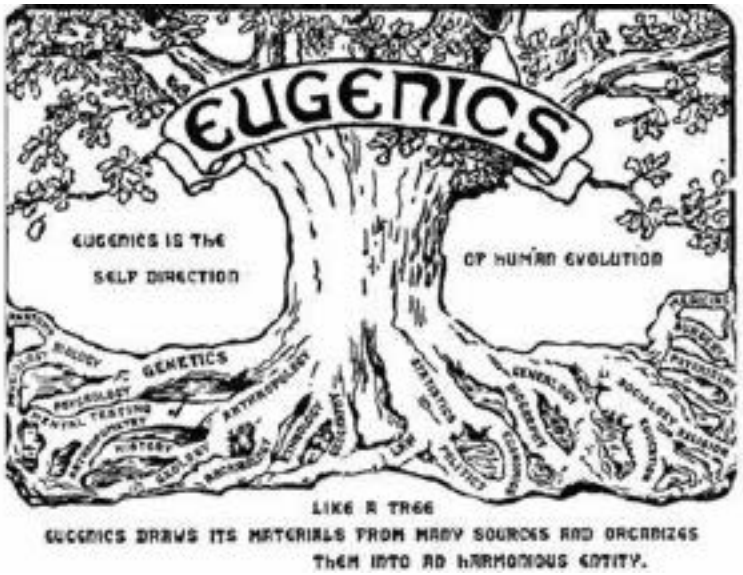
在现代社会科学中，有一门名为“优生学”的特殊学科，它通过控制生物的某些遗传特性，研究个体与群体改良的过程和手段，从而达到改进群体的科学。而这之中最重要的人类优生学则是一门研究如何改良人的素质、产生优秀后代、提高人口质量的学科。“优生学”一般分为“积极优生学”和“消极优生学”两大类。而相对于前者。消极优生学有着更为简单粗暴的目的：减少“不良个体”的出生与繁殖。[2]

优生学的生物学理论基础主要为达尔文的进化论和孟德尔的遗传学。20 世纪初，自然层面的达尔文进化论理论已经基本建立。它包含以下两条基本理论：第一，物种并非一成不变，生物处在进化之中。第二，“自然选择”是生物进化的根本动力。生物生存空间和能量（食物）是有限的，而生物都有过度繁殖的倾向。[3]为了能够生存，生物必须斗争。个体差异的存在使得具有适应环境特性的个体下来，并繁殖后代。优生学主要由第二条基本理论为依据建立而成。

优生学的诞生

优生学最初出现于 19 世纪末，在英国首先出现了相应的优生学研究组织：1883 年，达尔文的表弟、英国科学家 Francis Galton 首次使用“优生学”作为达尔文进化论推广到社会科学领域的新名词，只不过，Francis Galton 所提出的优生学并非纯正的科学：它受到种族主义的强烈影响，包含有很多“伪科学”的成分。但这一学科仍然冲击了当时的社会思潮，甚至触动了国家立法。

在全球化初步形成的那段时期，“优生学”也随着人类的移民来到了美国。1906 年，在号为“正统”的美国生殖协会出现了第一个与优生学相关的组织——美国生殖协会优生学部。以此为标志，美国出现了各种“优生运动”组织，其中比较有名的就是纽约长岛的优生学档案事务所——这一组织甚至曾得到卡内基基金会的资助，通过各种宣传手段增强美国人对优生学的认知。在这些机构的运作下，优生学也独立出来成为一门单独的学科。从 1914 年到 1928 年，全美开设优生学课程的高校增加 7.5 倍，从 44 所猛增达到 376 所。[9]



图表 1 1921 年国际优生学会议标志

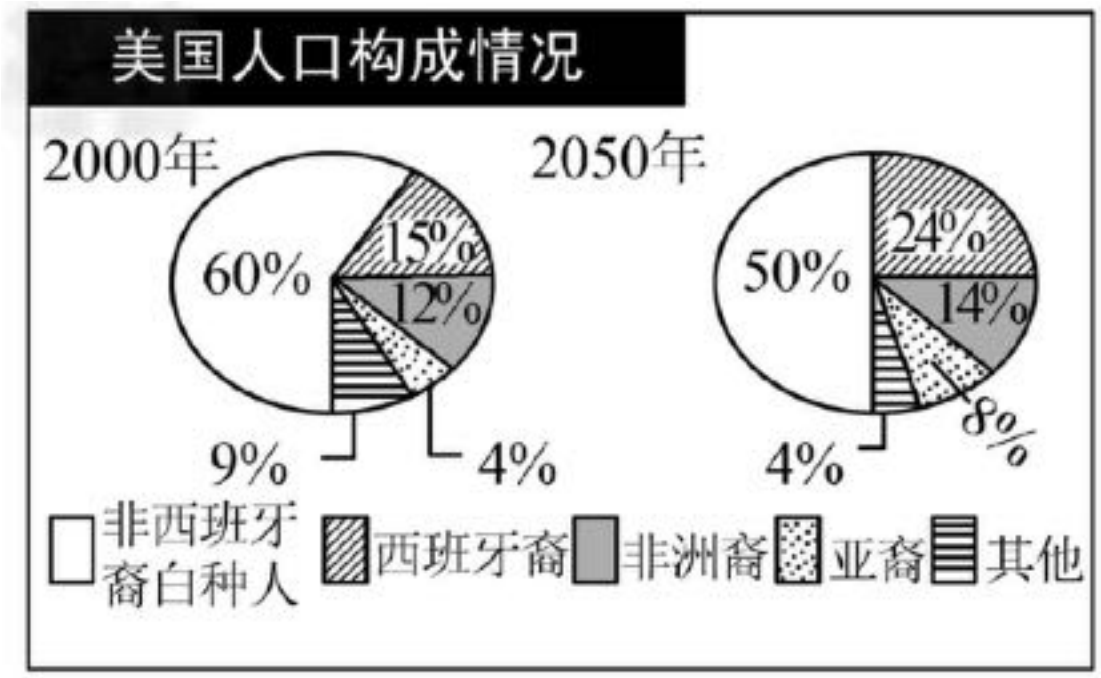
建立时间	名称	目标	建立者
1910	优生记录署 （Eugenics Record Office，ERO）	收集“堕落家庭”历史的数据资料	达文波特
1913	优生学研究协会 （Eugenics Research Association，ERA）	促进学术信息的交流	达文波特
1926	美国优生学会 （American Eugenics Society，AES）	宣传游说	格兰特、劳克林、奥斯本等

图表 2 美国主要优生组织

优生学在美国的盛行与当地人口组成有着密切联系。从 19 世纪末开始，随着全球化的进一步发展，世界工业重心和经济中心加速向美国迁移，城市化和工业化进程进一步加快，大量亚裔和来自东南欧的斯拉夫人、地中海人移民涌入，加上原本就存在的大西洋“三角贸易”路线为美国带来大量非裔人口以及世代居住于美洲大陆的印第安人，毫不夸张地说，美国人口格局在 20 世纪初发生了质的变化。

	北欧人 （Nordics）	地中海人 （Mediterraneans）	阿尔卑斯人 （Alpines）
来自	北欧	西南亚	北非
目前的居住地	北海和波罗的海沿岸	东欧和中欧的山区	地中海沿岸和西欧海岸
头颅指数	长头型	短头型	长头型（但容量比北欧小）
身材	高	中等	发育不良
头发颜色	浅色，通常是金色	深色	深色
眼睛颜色	浅色，通常是蓝色	深色（有时是浅灰色）	深色
皮肤颜色	白皙	白皙到深色	黝黑
鼻子	窄且鹰钩	宽且粗大	宽
体型	强健	矮壮	虚弱无力

图表 3 部分优生学者对人种的划分



图表 4 直到今日，美国仍存在人口比例问题

面对人口构成的巨变，在美洲大陆建国的盎格鲁-撒克逊和日耳曼白人开始思考如何维护自己“高级人种”的形象，美国的政客和社会活动家需要以科学的名义推广其政策，以便赢取更多选票或者关注。而优生学的出现，恰好顺应了这一社会思潮，种族主义和排外主义得以科学化、理论化，并达到了思想上的高潮。同时，学界为了扩大优生学说的影响力，优生学者们也需要寻找政治家提高自己影响力。两股势力一拍即合，很多政治家和社会活动家摇身一变成了“优生学专家”，到处卖力宣传优生学，其影响力也不断扩张。在当时，包括美国总统在内的几乎所有社会高层人士都是“优生学”的推动者，丘吉尔、罗斯福、凯恩斯、萧伯纳、柯立芝……一个个为人所熟悉的人物都曾支持过优生学。

在社会疯狂的推动下，这一思潮的发展最终超出了其原有的规律。据统计，在 19 世纪末期时比较知名的优生学家 144 人，其中只有 8 人具有遗传学或生物学知识，其余都是心理学家、作家和社会活动家。[4]这些人的优生学理论并没有科学成果的支撑，大多是立场先行，然后编造论据证明自己的理论。学界底下的知识水平，为优生学的扭曲埋下了隐患。一个典型的例子便是发生在 20 世纪初期的一个令人啼笑皆非的调研：一群鱼龙混杂的所谓“优生学家”在美国军队、学校、公务员系统进行了多次智商测试，最后宣布结果：日耳曼人比阿尔卑斯人和地中海人智商更高，所以纵容民族融合无疑是拉低美国人的智商，因此要限制有色人种和东南欧移民跟本土白人的融合。

更为疯狂的是：以优生学家斯托达德为代表的“优生派”肆意宣扬“劣等人种”不守美国规矩，破坏美国社会秩序，他们的涌入会让优等人无法生育，长此以往劣等人会越来越多，干扰美国发展甚至动摇美国地位。类似的举动直接导致了美国以立法的形式提高优生学在美国政治生活中的地位，带来了难以想象的灾难。

强制性绝育政策的兴起：印第安纳州《绝育法》

在 20 世纪 20~30 年代，“消极优生学”在美国得到了极大的发展。强制性的优生学终于突破了伦理的底线，在历史上引发了一场震惊世界的“优生绝育”事件。

1907 年，印第安纳州政府率先通过了《绝育法》，这也是美国历史上第一部建立在优生学的基础之上、与“优生绝育”有关的法律。法律规定：州政府或由州政府设立的专家委员

会会批准一些“有资质”的专家，他们有权对“非优生群体”实施强制性绝育手术。“劣种白人”的人与黑人被统称为“非优生群体”而所谓的“劣种白人”，即白人中的罪犯、白痴、弱智者、穷人，甚至包含受过教育、被强暴的少女，癫痫患者，太过“低能”而无力抚养孩子的人。他们中大多数被归入“劣种白人”的理由是近乎荒唐的：他们没有能力在社会上立足，那么他们的后代也同样没有能力。美国对黑人的种族歧视是众所周知的，但美国对下层白人的歧视和迫害则更触目惊心。

印第安纳州的这一举动引来了其他州的效仿：至 1932 年，共有 27 个州颁布实施《绝育法》；直到 1977 年“优生绝育”政策被大面积废除之前，美国共有 33 个州先后给他们所定义的 “非优生群体”实施强制性绝育手术，这一群体的数目约有 6 万。最令人震惊的是，这 6 万人中有很多是在尚未成年时，在家长同意、自己完全不知情的情况下被暗地进行的——由此可见，“优生绝育”的观念已经深入美国人心。[1]

优生绝育的高潮：北卡罗来州

北卡罗来州在历史上虽然不是第一个实施“优生绝育”政策的地区，但无疑是实施这一政策最为彻底的地区之一。在 1977 年之前，北卡罗来州的“优生绝育”方案曾一度被认为是缩减福利、改善贫困状况的一项有利政策。而在实施过程中，虽然弗吉尼亚州和加利福尼亚州接受优生绝育者多于北卡罗来州，但北卡罗来州的绝育方案明显拥有更广的范围：北卡罗来州是唯一允许社会工作人员指定“非优生人群”接受绝育手术的州。

在 2010 年，北卡罗来州政府成立了“绝育受害者基金会”，旨在帮助在“优生绝育”政策中的受害者维护自己的合法权益，而这一基金会也公布了很多害人听闻的事实：他们承认在 30 年代美国经济危机时期，政府曾利用“拒绝发放贫困补助”等条件强制要求“非优生人群”绝育，而这一举动导致了绝育人数的暴增。数据显示，从 1929 年到 1974 年，北卡罗来州共计约 7600 人受到强制绝育。

图表 5 优生宣传

推翻优生绝育的坎坷之路

由美国掀起的这场“优生绝育运动”在 20 世纪 30 年代达到巅峰，而这一活动的逐渐消退是由于第二次世界大战。

在第二次世界大战中，身为轴心国成员国的德国纳粹大力宣传人种思想，鼓吹雅利安人种的优越性，声称“雅利安人理应统治世界”，而地球上的其他人种均属于劣等人种，只能接受“雅利安人的统治”，更为劣种的犹太人、斯拉夫人则只能“被淘汰”——纳粹德国以这一理由开展了一系列战争，并将境内包括之后战区中的犹太人、斯拉夫人投入集中营中，采取灭种处理；更为猖狂的是，纳粹分子甚至对德意志民族中的老弱病残也痛下杀手，采用“安乐死”的办法来进行“淘汰处理”；同样身为轴心国，日本的“大东亚共荣圈”政策也有强烈的优生绝育思想包含在内——整个第二次世界大战从目的上就包含了“优生学”的“伪科学”。

1941 年，日本偷袭珍珠港，迫使美国对轴心国宣战，也迫使美国政府对当时采取的一系列与轴心国相类似的政策采取废除或持谨慎态度对待——这其中就包含“优生绝育”政策。在美国正式对轴心国宣战后，美国联邦和地方政府不再鼓吹“优生绝育”，而是寻求一些较为缓和的节育方法，常规避孕和避孕用品产业也在此时开始进入人们的视野。

真正推翻“优生绝育”政策是在 20 世纪 70 年代。彼时，美国发生了一系列废除种族歧视的运动，包括著名的马丁路德金演讲《我有一个梦想》。在黑人种族歧视问题得到逐步解决的同时，“劣种白人”问题也在逐步消解。1977 年后，在美国联邦政府的指导下，各个州先后废除了之前制定的《绝育法》，优生绝育政策被大面积撤销，影响美国近半个世纪的强制性绝育政策被最终画上了句号。

“优生运动”的启示

当我们再去关注这场 100 年前发生在美国的“优生运动”事件时，我们看到更多的是对历史的反思和对过去的弥补——当然，也有那些永远无法弥补的过去的缺憾。

有关“优生学”的争论至今仍未停息，而新的科学与伦理问题在现代社会仍在不断出现：2018 年 11 月 26 日，南方科技大学副教授贺建奎宣布了基因编辑婴儿的诞生：她们的基因经过修改，能天然抵抗艾滋病病毒 HIV。这一事件在国际上引起轩然大波。事件发生后，国家第一时间进行调查，并最终确定该行为严重违背伦理道德，违反科研诚信。然而，这一对出生的婴儿是无辜的，她们在之后也将像正常人一样成长，只不过她们对人类社会伦理问题造成的影响，我们不得而知，却又不得不怀有太多的担忧。

不可否认，作为人类有目的性的利用遗传学知识对人类社会进行大规模改造的一次尝试[8]，优生学虽给人类带来过包括美国“优生绝育”、德国纳粹“屠杀犹太人”等毁灭性的灾难，但也推动了人类遗传质量的发展，进一步促进遗传学这一学科的发展。时至今日，我们的生活处处可见优生学留下的踪迹：提倡适龄结婚，不允许过早妊娠，妊娠期间服用叶酸等促进胎儿发育、通过现代医学手段在妊娠期诊断先天性疾病……当优生学更多为正统科学所使用时，一定能发挥其最大价值。

类似事件如换颅手术（最终未实行）、克隆婴儿等一系列骇人听闻的事件一次次以“科学”的名义叩问人类对“伦理”的思考，一次次刷新人类的伦理观。“科学”上的正确并不意味着伦理上的允许，而我们所需要做的，是在“伦理”允许的范围内，不断探索科学新的高度。在科学技术高速发展的今天，科技的边界不断触及伦理的边界，但至少在优生运动中，人类应该保持以下几条底线：

1. 在术语上界定“优生学”的界限，使其仅表达符合伦理的科学含义，杜绝被种族主义者利用；
2. 尊重人性，不以种族、遗传、地域等因素区别对待人类，尊重每个人平等的生存权利；
3. 普及科学知识，启迪民众心灵，杜绝种族自卑心理等不恰当心理出现；
4. 大力发展科学，以现代医学手段弥补先天差距。

参考文献

[1]吴少岩，张青富，陈火旺.基于家族优生学的进化算法[J].软件学报，1997(02):58-65.
[2]吕洪艳.试析 20 世纪 30 年代美国女性节育行为的转变[J].外国问题研究，2018(01):84-90+119-120.
[3]（英）达尔文著. 物种起源[M]. 北京：商务印书馆， 2009.05.
[4]侯波. (2014). 20 世纪上半叶美国优生运动的历史轨迹. 医学与哲学(A)(7), 86-89.
[5] 王恩铭. (2015). 优生学与美国移民政策. 历史教学问题(4).
[6] Kevles, D. . (1995). In the name of eugenics. American Journal of Public Health, 17(4), págs. 1095-1097.
[7] Review by: Harry N. Rosenfield. (1959). American immigration policy, 1924-1952 by Robert a. Divine. Jewish Social Studies, 21(2), 152.
[8]张迪. 优生学的伦理反思及生殖遗传学技术的伦理探究[D]. 北京协和医学院, 2015.
[9]张浩娜. 20 世纪上半叶美国优生运动研究[D].湘潭大学,2020.

从卷积神经网络的发展特点看人类与人工智能之间的关系

黄励新　2018011297　清华大学计科82

摘要：本文通过总结卷积神经网络的发展特点论述了人工智能在未来的发展趋势，并在此基础上讨论了人类如何处理与人工智能之间的关系，并得出了为确保人类的安全应该增加对人工智能的控制的结论。

关键词：卷积神经网络　人工智能　人类安全　控制　判断　意识

卷积神经网络（Convolutional Neural Networks, CNN）是人工智能的主要算法之一。卷积神经网络具有与真实的神经网络相似的结构，对于目标对象可以进行抽象化的处理和特征分析，同时还具有自我学习的能力，这些特性使卷积神经网络可以加强了整个系统的智能化，由于有这样的良好的性能，它在人工智能中得到广泛的应用。本文首先将讲述卷积神经网络的结构特征与发展历程，并从中归纳出卷积神经网络这一技术的发展特点，由于卷积神经网络是人工智能的主要算法之一，所以根据其发展特点也可以大体上预测人工智能未来的发展趋势，并以此为基础探讨人类与人工智能应该处于一种什么样的关系。

一、卷积神经网络的构造与发展历程

卷积神经网络之所以具有如此神奇的作用，是和其特殊的与真实的神经网络相似的结构分不开的。卷积神经网络的结构一般由输入层、隐含层和输出层构成。输入层负责接受数据，输出层的功能就是将已经处理的数据进行输出，而起关键作用的是隐含层。

隐含层一般会包括卷积层、池化层和全连接层等结构。

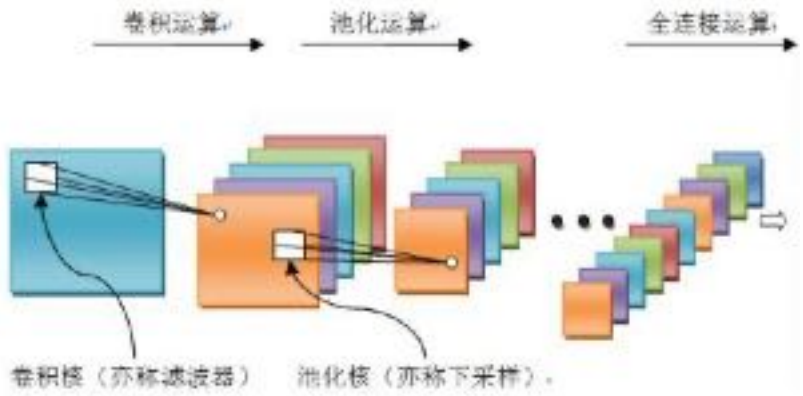
其中卷积层的主要作用就是接收数据并对数据进行分析。卷积层一般会有很多个卷积核，这些核就类似神经网络中的神经节点，卷积层中的这些神经节点又和周围区域的神经节点相联系，而神经节点的大小决定了相关区域的大小。一些卷积的核还可以组成一个小的网络，于是可以在大的卷积网中形成小的网络。卷积神经网络还有一些更为复杂的卷积层结构，比如平铺卷积神经网络，反卷积神经网络和扩张卷积神经网络。这些网络都可以进行更加复杂的应用。卷积层的主要的参数是，卷积核的大小，步长以及填充。这几个参数决定了卷积层的输出的特点。卷积核的大小决定了处理复杂数据的能力，核越大，处理的特征就可以越复杂。卷积神经网络的步长决定了卷积的处理效率，是逐个处理还是多个处理，步长越小处理的就越细致但所需时间更长，步长越大处理得就越粗放但所需时间更短。填充是指卷积神经网络在处理数据过程中对于处理后的数据的减少，进行填充，甚至进行数据放大。

池化层的作用是当卷积层的数据进行处理以后，池化层会继续对数据进行特征分析和筛

选。池化层含有池化函数，根据其特点不同可分为Lp池化、随机池化等多种。Lp池化一般在池化区域内进行取均值操作，此被称为均值池化，如果在区域内取极大值则被称为极大池化，但这种池化对数据有一定的损失。随机池化是在池化区域内按特定的概率分布随机取值，这种方式有利于避免卷积神经网络出现过拟合。

全连接层作用是向其它层传递信息，它位于隐含层的最里部分，其对于处理过的数据进行重新组合，并把这些数据传递给其它的部分。

卷积层、池化层和全连接层构成了卷积神经网络的隐含层的基本结构，其功能也各不相同，但组合起来则可以实现卷积神经网络的主要功能。



总体而言，卷积神经网络这样几个特点：可以实现监督学习和无监督学习的能力；可以优化数据，具有在数据样本不足时优化数据的能力；具有数据的甄别功能，其对于数据首先甄别有效性，对于无效的数据可进行迁移。

卷积神经网络的精髓在于高效的特征抽象，在每一层卷积中，数据特征得以被提取为更抽象的信息，同时由于卷积层的参数共享机制，这种特征抽象相比于传统的神经网络又更为高效。正是这样的结构和特点使卷积神经网络让系统更加智能化并成为人工智能的重要的一项技术。

对卷积神经网络的研究最早开始于上世纪70、80年代，1979年在日本学者福岛邦彦年发表的论文中，他提出了neocognitron模型，neocognitron是一个初步具有神经网络相似结构的模型，也是最接近具有关于自我学习能力的算法的模型，该模型能够实现了卷积神经网络的部分功能，一般被认为这是卷积神经网络研究的起始[①]。

1987年卡耐基梅隆大学教授Waibel的研究团队提出了第一个真正意义上的卷积神经网络。该网络具备抽象的识别和处理目标特征的功能，并具有学习能力。Waibel将其应用于自然语言处理方面，该网络的表现超过了同等条件下二十世纪80年代自然语言处理方面的主流算法，是卷积神经网络的重要进步[②]。

1988 年，麻省理工学院的华裔科学家 Wei Zhang 提出了一个具有二维特征的卷积神经网络，这增加了网络的复杂程度和工作能力。这项工作首次引入高维的卷积神经网络结构，为其后卷积神经网络在计算机视觉的应用打下了基础[③]。

1989 年，贝尔研究院任职的法裔研究员 Yann LeCun 构建了一个网络的规模远超前人的卷积神经网络，并将该网络应用于计算机视觉问题。由于 LeCun 在论述其结构时首次使用了“卷积”这个词，“卷积神经网络”也由此得名[④]。

但是由于当时的计算机性能不足，而且学习的样本数据也比较稀缺，因而该网络的真实的处理数据的能力并没有被完全发挥，所以当时以及之后相当一段时间卷积神经网络的研究鲜有人问津。

2012 年，由于大型数据集的产生以及得到 GPU 计算集群发展的支持，卷积神经网络突然爆发。其中最著名的当属由 Geoffery E. Hinton 提出的卷积神经网络 AlexNet，AlexNet 在当时学界仿佛一声惊雷，在李飞飞标注的 ImageNet 数据集上超越传统算法 15%。由于神经网络的不可解释性，当时的学界震惊于卷积神经网络的“神奇效果”，相关的研究也如雨后春笋般涌现，由此卷积神经网络也风行于世界。

此时大洋彼岸的中国北京，清华校园的紫荆学生公寓里，有三位姚班的学生同样被荧幕上 AlexNet 所震撼。当时他们创立的旷视科技公司正在开发一款基于人脸识别的游戏，从这篇论文中他们看到了卷积神经网络的未来[⑤]。

也在那段时间，刚刚离开微软亚洲研究院的汤晓鸥也他认定卷积神经网络会成为下一个研究热点，在 2013 年的计算机视觉顶会 ICCV 上，他的团队发表了 6 篇关于卷积神经网络的论文，同时汤教授也积极推动卷机神经网络的商用进程。2014 年，他的团队推出了 DeepID 系列算法，在人脸识别任务上的准确率达到了 99.85%，跨过了从研究到商用的准确率的界限，而其创立了商汤科技。

以卷积神经网络为主要技术的人工智能技术由此高速发展，在图像识别、语音识别、智能翻译以及科研工业军事甚至游戏等方方面面都取得巨大的进步。

二、卷积神经网络的发展特点分析

根据卷积神经网络的发展历程，可以分析出其发展的几个特点：

1、突然爆发

卷积神经网络在几十年前就已经提出了，但一直沉静了三十多年，然后突然爆发。现在分析可以看出，当时提出的卷积神经网络的理论与算法并没有太大的问题，只是因为当时计算机性能不够，和可学习的样本不多，造成了这一算法没有体现出其应有的能力。这就如木桶原理，由于存在两个短板，所以限制了整个桶的容量。而随着时间的推移，这些短板比如计算机性能等逐步补齐，这一算法就迅速表现出其巨大的优势。

2、高速发展

卷积神经网络一旦爆发以后，就高速的发展，在一个很短的时间以内，将以前很多进展缓慢的问题提高到一个前所未有的高度。比如在计算机图像识别方面，以前识别准确率很低，并长期提高缓慢，卷积神经网络技术发展以后，准确率迅速提高到99%以上，超过了人眼识别的准确率，并且进一步发展到可以识别更困难的人眼做不到的事情，比如根据人年轻时的模样识别其年老时的模样，识别对象被部分遮挡等等。所以在视觉识别的很多方面人工智能已经超越了人类，像这类的情况还会有很多。

3、应用广泛

卷积神经网络取得突破以后，其迅速在各个方面得到广泛的应用。从图像识别到语音识别，从科学研究，到工业自动化，以至国防军工等等方面。其就像一个新型的工具让人们开动想象力思考其新的应用的场景

以上就是卷积神经网络的发展特点，而由于卷积神经网络是人工智能的主要技术，所以其发展特点也决定人工智能未来的发展趋势。

三、从卷积神经网络的发展特点看人工智能未来的发展趋势

根据卷积神经网络的发展特点，可以对人工智能未来的发展趋势进行以下大致的预测。人工智能未来的发展趋势，可能有以下几个特点：

1、阶梯式发展。人工智能会出现高速发展和低速发展交替出现的局面，因为一旦某一新技术已经开发得比较充分，那么就会进入一个较低速度发展的阶段，而这一阶段是在等待新的理论或新的算法的出现，或者是新的理论或算法已经出现只是制约该理论或算法的短板还没有补齐。当新的理论或新的算法爆发时就会迎来新一轮的高速增长。人工智能就会如此阶

梯式成长。

2、增长的时间和高度不确定。由于不知道新的理论或算法是什么，或者制约这些新理论或算法的短板在哪里，所以无法确定人工智能什么时候会迎来新的高速增长。更重要的是，不知道新的理论或算法爆发以后会把人工智能提高到一个什么样的高度。这就如十年前没人相信十年内计算机下围棋能战胜人类。

3、未来强人工智能的到来或者人工智能超过人类智能的奇点时刻的到来，这种可能性很大。根据这次卷积神经网络突破后对于人工智能的智力水平的提高幅度，可以预测也许在几次类似这样的理论或算法突破后，人工智能可能会达到或者超越人类智能的水平，只是我们不知道是什么时候。

由于每次新的理论或算法的突破对于人工智能提高的高度是不确定的，所以强人工智能的到来或者人工智能超过人类智能的奇点时刻的到来的时间也是不确定的，也许很慢但也许很快，所以我们有必要开始思考人类与人工智能的关系如何相处。

四、阿西莫夫机器人三原则，关于人类与人工智能关系的早期思考

关于人与人工智能相处的原则，多年前有一位科幻作家阿西莫夫提出了机器人三原则，由于机器人是人工智能最佳载体，所以这也是人与人工智能相处的三原则，这三原则是：

1、机器人不得伤害人类，或看到人类受到伤害而袖手旁观.

2、机器人必须服从人类的命令，除非这条命令与第一条相矛盾。

3、机器人必须保护自己，除非这种保护与以上两条相矛盾。

仔细分析起来，这三原则存在着一些问题。

首先在第一原则中说机器人不得伤害人类，或看到人类受到伤害而袖手旁观。这一原则的问题在于伤害这个词如何定义以及如何判断人类受到了伤害。由于伤害的方式有很多种，如果需要机器人能够判断什么是伤害，就需要给机器人灌输一种关于伤害的相对抽象的概念，然后让机器人利用这个概念去判断哪种情况是伤害，所以阿西莫夫的第一原则告诉我们机器人可以根据某种抽象的原则对从未遇到过的事情做出判断，而且可以主动的做出判断和主动的行动。

其次，在第二原则中机器人必须服从人类的控制，除非这条命令与第一原则相矛盾。这个原则的意思是机器人必须受人类的控制，但这个控制有一个例外的情况，就是当人类的控制命令的内容和第一原则相矛盾时机器人可以不受人类的控制，也就是当控制命令是伤害人类时，或者看到人类受到伤害不允许救助时，机器人可以不受人类的控制。但是一个命令可以被多种解读，不同解读有时差异很大，让机器人判断一个命令是否伤害人类或对人类受到

伤害不救，在实际操作中机器人就会有一定的自由裁量的空间，这个空间实质上给了机器人摆脱人类控制的机会。

第三，在第三原则中说机器人必须保护自己，除非与前两条相矛盾。这个原则的意思是机器人应该保护自己，除非在人类受到伤害进行救助时或者在人类的控制下的情况应该可以牺牲自己，同时保护自己的时候不能伤害到人类。这个原则的问题在于，机器人保护自己的基础是首先需要知道什么是自己。这实质是允许机器人或者人工智能存在自我意识。因为只有具有了自我意识才会知道自己的存在，才会分析自己是否会受到伤害，才会开始保护自己[⑥]。所以第三原则默认了机器人或者人工智能具有自我意识。

总之这三原则赋予了人工智能抽象的判断能力、摆脱人类控制的机会和自我意识，这三点集中在一起，并且随着技术的发展，自然会导致人工智能个体的觉醒，进一步它会思考自己存在的意义，会希望自己会存在更长的时间，他也许会考虑某个命令会使自己受到伤害而影响它存在的时间[⑦]，并最终摆脱人类的控制。正如在电影《机械公敌》中，一旦某一个机器人开始独立思考、独立判断，最终促成整个机器人的暴动。所以，如果根据这三原则处理人类与人工智能之间关系，很有可能会导致人类对人工智能的失控。

五、关于人类与人工智能关系的思考：工具、宠物还是伙伴

现在关于人工智能的发展前景有三种截然不同的观点：一种是乐观派，其代表人物是DeepMind 公司的创始人哈萨比斯，他认为强人工智能或者超级人工智能可以帮助人类解决现在无法解决的科学难题，让人类生活的更加健康更加美好；中间派代表人物李开复则认为强人工智能或者超级人工智能能不能到来本身就是一个问题，短期内可能性不大，完全不必

多虑；另一派是悲观派，代表人物是企业家埃隆·马斯克和科学家霍金，埃隆·马斯克认为发展强人工智能是在召唤魔鬼[⑧]。

人类应该与人工智能处于一种什么样的关系呢，根据人类对于人工智能的控制程度不同可分为三个层次：

第一个层次是人类对于人工智能是完全的控制，人工智能没有任何机会和可能拒绝人类的命令。这种控制方式下人和人工智能的关系类似一种人与工具的关系。在这种工具关系下，人工智能绝对地服从人类，但是人工智能也失去了主观的创造性工作的意识和潜力。也就是说，在这种关系的作用下人工智能在某些单一的功能会发展的很出色，但不会具有分析与思考的能力。

第二个层次是人对人工智能是相对的控制，人可以控制人工智能的一部分行为，但同时人工智能的一部分行为在一定条件下不受人控制。这种关系类似于人与宠物之间的关系。在科幻电影中比如《星球大战》中出现的一些机器人和人的关系基本都是这种关系。这种关系的优点在于既实现了人对人工智能的控制又让人工智能具有一定的主观活动的能力和进行创造性工作的能力。这种方式的缺点在于人无法控制人工智能的演变和进化，而演变和进化的结果会给人类带来不确定性，而这种不确定性正是人类要警觉的。

第三层次是人不对人工智能进行控制。这种关系类似于人与伙伴之间的关系，这种关系下，人类和人工智能通过交流，协商解决问题。但这种关系的问题是显而易见的，协商的基础是协商双方在各方面大致平等，如果人工智能由于高速发展在各方面远远的超过人类，人工智能还会和人类协商吗？

工具、宠物和伙伴，人类与人工智能应处于哪一种关系，从安全的角度来说，将人工智能始终至于工具地位无疑是最好的选择。

如果出现智商高于人类的人工智能那么对于人类而言意味着什么，不得而知，但如果人类失去了对这个智商高于人类的人工智能的控制应该不是一个美好的事情。所以，人类发展人工智能的基本原则至少是确保人类的安全，任何一项人工智能技术如果给人类的安全造成威胁或者潜在的威胁都是不被准许的。

这里存在一个概率的问题，我们不能因为坐飞机有危险而不坐飞机，所以我们也不能因为发展人工智能存在可能的对于人类安全的威胁而不发展人工智能。但正如我们对飞机制定了严密的安全制度一样，我们对发展人工智能也应该有一些相应的预防措施或者制度以保证人类处于一种安全的处境。而这些预防措施的核心就是保证人类对人工智能的完全控制，同时控制那些可能对人类安全产生潜在威胁的技术的发展。

六、结语

从卷积神经网络的发展特点看，我们知道未来人工智能的发展趋势有两个不确定，就是不确定人工智能会在什么时候在什么方面发生新的理论或算法的突破，另一个不确定是不确定人工智能在发生新的理论或算法突破以后所可能达到的高度。但有一点是确定的，就是一旦发生新的理论或算法突破以后发展的速度将会是飞快的。以围棋人工智能软件 AlphaGo 为例，其从勉强战胜普通职业选手到战胜围棋顶尖高手只用了一年，而一年以后新一代的软件 AlphaGo Zero 已经可以实现不需要学习人类的棋谱，只需要知道规则和自我对弈，36 小时以后就可以战胜老一代的 AlphaGo，而把人类更是远远抛下。这是一个恐怖的发展速度，这样的速度意味着也许人类还来不及做出反映，人工智能已经进步到一个不可获知的高度。

基于人工智能的这些特点，关于人类与人工智能的关系，值得我们更多的思考，保持人类对人工智能的完全控制将人工智能工具化无疑是稳妥的选择，因为关于人工智能的失控对人类而言也许是不可承受的。

参考文献：

[1]福岛邦彦, 1979. コグニトロンのパターン分离能力の向上. 电子情报通信学会论文志 A, 62(10), 650-657.
[2]Waibel, A., 1987. Phoneme recognition using time-delay neural networks. Meeting of the Institute of Electrical, Information and Communication Engineers (IEICE). Tokyo, Japan.
[3]Zhang, W., 1988. Shift-invariant pattern recognition neural network and its optical architecture. In Proceedings of annual conference of the Japan Society of Applied Physics.
[4]Zhang, W., 1988. Shift-invariant pattern recognition neural network and its optical architecture. In Proceedings of annual conference of the Japan Society of Applied Physics.
[5]李碧雯《[旷视科技]“看”到曙光》,《中国企业家》，2016 年 第 12 期 ，44-46 页
[6]江怡《对人工智能与自我意识区别的概念分析》,《自然辩证法通讯》，2019 年，第 10 期，1-7 页
[7]贾武《人工智能的自我意识问题》,《天涯》，2019 年，第 2 期，205-206 页
[8]李开复《AI·未来》，浙江人民出版社，2018 年，第 6 章

洪水神话的象征意义

清华大学外国语言文学系 陶令伊 2019012616

摘要：洪水神话是已知流传最广的叙事作品之一，在几乎所有较古老的民族神话中都有记载。洪水神话为何在人类对世界起源的重建中占有如此重要的地位？本文认为，其原因是洪水神话在象征意义上与人类的生殖与繁衍相联系，因此成为了人类集体潜意识的一部分。本文首先简要介绍了各文明中的洪水神话，接着考察了地质学对洪水神话的解释，最后探讨了洪水神话的象征意义。本文认为，神话是谎言中的真理，而不是真相上的谎言。因此，不能仅从洪水神话的纪实属性理解它，而是要挖掘其字面含义之下的深意。

关键词：洪水神话 象征 集体无意识 生殖

一、洪水神话概述

有一则神话是这样的：

由于人类在地上作恶，神决心要发洪水毁灭整个世界，唯独有一人神不愿他死，提前向他预示洪水。神还命令他建造一艘巨船，携其家属进船避难，并且把世上每一种生物都留下至少一对，放入船里。天上降下暴雨，大水涌来，地上一切的生物都消灭掉，唯有在船里的得以保存。水退之后，此人带领着一家人在新土地上继续生活繁衍。他们的子孙就是全世界各个民族的祖先。

图 1《圣经・创世纪》中所载的诺亚方舟的故事

这是个家喻户晓的故事。人们知道这个神是基督教中的上帝耶和华，这个人名叫诺亚，这艘船被称作诺亚方舟。但是，人们不知道的是，同样的故事，把神名换做恩基，人名换做乌塔那匹兹姆，就成了苏美尔人的《吉尔伽美什史诗》里记载的创世故事。印

图 2 记载了《吉尔加美什史诗》的泥板

度《百道梵书》也有类似的记载：瑟挐神化作鱼，提醒摩奴大洪水将至，摩奴按指

图 3 洪水中的摩奴之舟

示造了船躲过一劫。希腊神话里，宙斯看见凡人极度的罪恶，决心将整个人类世界淹没在一片汪洋之中，普罗米修斯提醒他的儿子丢卡利翁造一个大箱子，躲过了洪水。

我国有关洪水最广为人知的是故事是大禹治水，但它与上述神话差异较大，因此不在本篇文章中讨论。其实，我国还流传着许多不同类型的洪水神话，大致可以分为四脉：一以河南为中心，洪水后伏羲女娲兄妹以泥土造人的故事，二以云南贵州边界为中心，洪水后兄妹葫芦生人的故事，三是云南四川边界的洪水后仅剩的男子与天女结婚再造人类的故事，四是台湾一些民族流传的洪水后神以遗民身体重新造人的故事。[1]

苏美尔、希腊、印度、玛雅、中国、印加、阿兹特克..... 在世界上几乎所有较古老的文明中，无论是在欧洲、亚洲、南北美洲、大洋洲还是非洲，都有记载关于洪水的神话传说。这些神话情节也十分相似，往往包含有如下要素：（1）有一位神祇发动洪水，灭绝世界（2）他提前预示一小群人，允许他们存活下来（3）存活下来的人重新繁衍人类。洪水神话是已知流传最广的叙事作品之一。为何洪水神

[1] 邓迪斯 A, 陈建宪 洪水神话[M]. 西安: 陕西师范大学出版总社有限公司, 2013.

话分布的地理范围会如此之广，涉及的文化会如此之多？几百年来，这个问题吸引了众多学者从不同角度进行阐释，想要揭开洪水神话迷人的面纱。

图 4 洪水神话的地理分布（部分）

二、科学与神话——寻找地质学证据

最显而易见的一种解释是，洪水神话之所以遍布全球，是因为它是对历史事件的真实记载。持这一观点的学者认为，在人类历史上的某一时刻，的确发生过一场“史前大洪水”，它同时影响了所有民族，给人类带来了巨大的灾难。这场洪水如此可怕，以至于各民族都通过神话的形式，将其保留在民族记忆中。

在 17 世纪地质学学科发展的初期，关于洪水神话的讨论和研究就开始了，至今仍在继续。一种比较著名的假说认为，洪水神话可能是基于史前的一次海平面突升。公元前 8400 年，上一个冰河世纪将要结束时，大型史前湖泊阿加西湖（Lake Agassiz）的水倾泻入海，海平面急剧上升，导致全球范围内海岸线附近的大型洪灾。[2]

安得丽安·梅亚提出另一种可能性。由于板块移动，现在的陆地许多曾经都在水下。因此，处于内陆和山区的人们能够在地表发现海洋中生物的化石。古人可能在找到了这些化石之后，

图 5 陆地上的贝壳及海洋生物化石

2 SNIFFEN M K. Early Days Among the Cheyenne and Arapahoe Indians [M].Norman, Oklahoma: University of Oklahoma Press, 1934.

推测过去整个世界都曾被海水淹没，由此创造出洪水神话。[3]

除了上述两种假说之外，还有陨石撞击、火山喷发等等假说，众说纷纭，争论不休。地质学家之间对于是否存在一场史前大洪水、洪水的起源是什么至今仍然无法达成共识。神话学家阿兰·邓迪斯将对于洪水的大量学术研究称为“洪水泛滥”：“洪水神话是一个特例。没有哪类神话像洪水神话这样依据其与科学发现是否吻合而加以如此细致的考察。”[4]

为何单单对于洪水神话，学者们投入如此多的精力，通过各种方式寻找科学证据，尝试证明它是对于历史的真实记录呢？邓迪斯认为，主要刺激因素就是《旧约》中的洪水故事。通过传教士们的不懈努力，诺亚与方舟历险的故事在犹太-基督教文明内外都广为人知。他不无讽刺地写道：“既然《创世纪》是西方文明中神圣历史的组成部分，那么洪水神话也自然也不仅仅是地球上遥远角落里的部落民族所讲述的另一件有趣的口头叙事作品而已。”[5] 特别是自 19 世纪以来，达尔文进化论的提出直接质疑了“上帝创造人类”的创世故事的真实性。这时，诺亚方舟的洪水神话就又获得了新的意义：它成了调和科学与《圣经》的关键所在。如果能用地质学的科学方法，证明洪水神话的历史真实性，那么《圣经》本身作为基督教信仰的堡垒，似乎也可以在科学面前安然无恙了。

由此看来，过去几百年来对于洪水神话大量的地质学讨论，其出发点并不是神话本身，而是将神话当作一种工具，以达成宗教上的目的。虽然当下的地质学研究的宗教成分很少，但它们其实也回避了神话的意义问题。这些研究除了提出一种“历史真实性”的可能之外，并没有加深我们对于洪水神话本身的理解。神话走出了宗教的阴影，却又变成了“科学”的工具，成为了科学施展其解释能力的原料。神话本身被消解了。

我并非否认地质学对神话起源的解释作用，我也并不认为科学的事实与神话的意义间构成矛盾。神话必然包含着现实性和虚构性两种特质，相互交织，相互补充。但是，在有关洪水神话的科学事实泛滥的时候，神话字面意义之下的象征含义就被稀释了。著名神话学家约瑟夫·坎贝尔曾说：“神话是探求人类生活精神潜能

3 MAYOR A. The First Fossil Hunters: Dinosaurs, Mammoths, and Myth in Greek and Roman Times[M].

4 邓迪斯 A. 洪水神话. 神话学文库第一辑. 西安: 陕西师范大学出版总社有限公司, 2013.

5 邓迪斯 A. 洪水神话. 神话学文库第一辑. 西安: 陕西师范大学出版总社有限公司, 2013.

的线索。”[6] 神话是想象的产物，是隐喻的，在神话外显的架构之下，往往隐藏着出人意料的深意。如果说，科学是当下人们解读世界的方式，那么神话就是先民对世界的解读。神话所带给我们的价值，可能正在于跳出科学，以另一种方式理解世界。

三、洪水——集体之梦

下面我将从洪水神话的象征意义出发，探讨洪水神话何以如此普遍，在人类对世界起源的重建中何以占有如此重要的地位。换言之，其实就是：究竟为什么要讲述洪水神话？

荣格认为，古代神话、部落传说和原始艺术中反复出现的意向背后一定有它们赖以产生的心理土壤。[7]正如弗洛伊德认为一个人的梦可以反映出他的潜意识心理，荣格认为神话、传说和原始艺术是“集体的”梦、幻觉和想象，其中反复出现的原始意向，可以揭示出人类共同的、普遍一致的潜意识心理。这就是所谓的“集体潜意识”。荣格认为，集体潜意识是人类远古社会生活的遗迹，是重复了亿万次的那些活动方式和典型经验的沉淀、浓缩。[8]它位于人类精神结构的最底层，控制调节人类所有的思想和行为。洪水作为各个文明神话中反复出现的意向，可以被看作集体潜意识的一部分。

那么，该如何理解它与人类“重复了亿万次的那些活动方式和典型经验”的联系呢？罗亨提供了一种可能性,他认为，洪水神话的起源可以在膀胱梦中寻找。[9]个体的梦中也会出现洪水，而个体的“洪水梦”常常是来源于夜间的排尿冲动，洪水神话就由此类表现尿意的个体梦衍化出来。在他看来，洪水是一种“排尿”这种人类生理经验经过抽象后的潜意识产物。[10]

然而，罗亨的解释忽视了洪水神话中的核心内容：人的重生。回到洪水神话共同的故事情节，可以看出洪水不仅仅灭世，洪水中人类也得到重生。许多宗教仪式的“微型洪水”中可以体现出这种象征含义。比如，基督教的圣洗（又称浸礼、受

6 坎贝尔 J. 神话的力量 The power of myth: 在诸神与英雄的世界中发现自我. 杭州: 浙江人民出版社, 2013.

7 荣格 C G. 心理学与文学[M]. 北京: 三联出版社, 1987.

8 荣格 C G. 心理学与文学[M]. 北京: 三联出版社, 1987.

9 RÓHEIM G. The Gates of the Dream[M]. New York: International Universities Press, 1952.

10 RÓHEIM G. The Gates of the Dream[M]. New York: International Universities Press, 1952.

洗）就是把祝圣过的水撒向受洗者的头上，或者把受浸者放进水中然后再扶起来。经过圣洗的基督徒被认为获得了灵魂的净化和新生。

因此，我认为洪水神话不是人类共同的“膀胱梦”，而是对于更新和重生的梦。洪水“重生与更新”之义的来源，是洪水创世与婴儿出生过程的相似。所有新生儿都是在母亲的羊膜破裂时从羊水中诞生的。人类学家唐纳德·F·图金在研究新几内亚的阿拉配什文化中水的象征意义时指出：“任何一个目睹生育的人都会注意到，生育过程伴以数量可观的水的有力倾泻。”[11]羊水就是最初的洪水，是代代重复的原始之水。羊水与洪水有客观上的相似性，容易引发联想。羊水来势汹汹，使人想到海或河的波涛，而羊水的浑浊、粘稠，又与暴发的山洪相似。

造人和创世的方法相同，这是神话中常出现的这种现象。根据《民间文学母体索引》，神话的母题中有“蛋生人”，也有“宇宙之卵”；有“用土、黏土、淤泥、灰尘造人”，也有“大地由一点泥土造成的潜水捞泥者”——造人与创世的手法形成了一一对应。[12]

然而，不能忘记，洪水同时也作为灾难的象征：洪水倾泻，地崩山摧，生灵涂炭。为什么新生儿的出生这样一个充满希望的事件会被幻化成一场灾难呢？这是来源于人们对生产过程的恐惧。为了一个新生命的诞生，妇女在临产之际饱受折磨，同时遭受着肉体的剧痛和精神的折磨，甚至可能会付出生命。生命和死亡，痛苦和欢乐在此交接，正如洪水可以同时带来毁灭和新生。

除此之外，婴儿从羊水中的诞生也是“二次重生”。实际上，婴儿并不是随着泻出的羊水出母腹的时候被“创造”的。尽管原始人自然无从得知“精卵结合”和“受精卵”标志着新生命的诞生，但他们能观察到，生育过程之前，婴儿就已经存在于母体腹中，生育过程只是将母腹中已经成型了的胎儿释放出来。 真正从有到无的创造发生在九个月前。这正呼应了神话中人类先被创造出来，在几近被洪水毁灭后重新繁衍的情节。

11 TUZIN D F. Reflections of Being in Arapesh Water Symbolism[J]. Ethos (Berkeley, Calif.), 1977, 5(2): 195–223. DOI:10.1525/eth.1977.5.2.02a00060.

12 THOMPSON S. Motif-Index of Folk-Literature : a Classification of Narrative Elements in Folktales, Ballads, Myths, Fables, Mediaeval Romances, Exempla, Fabliaux, Jest-Books, and Local Legends[M]. Rev. and enl. ed.. 版. Bloomington, IN: Indiana Universty Press, 1989.

因此，洪水神话其实是将女性生育孩子的常规方式投射到宇宙起源上。人类自身的生殖与繁衍是任何时代、任何地域、任何种族、任何生产生活方式的人们都必然经历的生活经验，是他们永恒关心的根本问题。正因为洪水与人类的生殖经验紧密联系，它才得以在人类的集体无意识中生根，洪水神话才有可能成为众多文化共有的母题。

四、葫芦——另一条线索

我国别具特色的一种洪水神话是“葫芦神话”，南方的少数民族苗、瑶、壮、傣、哈尼、彝、傈僳、景颇等族中，都有记载。葫芦洪水神话为我们寻找象征意义提高了另一条线索，给我们以新的启示。

下面摘选了一篇很有代表性的葫芦洪水神话：

仲牟依与雷公争斗，擒住雷公，把雷公关进铁笼。他上山砍柴,准备烧雷神的肉吃,行前叮嘱儿女直塔、塔婆不能给雷神喝水,但兄妹俩经不住它的求告,喂了它一瓢猪食水,雷神力量大增，破石缸而出。它赠一颗宝珠给兄妹,吩咐：“遇难时埋下,会长出大葫芦,可入内躲避。”它返回天庭,连下三天大雨,兴起洪水,淹没了大地。兄妹俩赶忙种下宝珠,那里转眼长出一苗葫芦，结出一个大葫芦。他俩用石条凿开口口,掏出籽籽,躲了进去。仲牟依返家遇水，忙跳进猪食槽，握竹矛与雷神打斗,不胜,便扎入水中,化为大鱼,撞开水底,泄走洪水。葫芦落到地上，兄妹俩打开葫芦,走到地面上。天神劝他们成婚以繁衍人类,兄妹经由在山顶滚石头、磨盘、效

图 6 兄妹躲在葫芦里，葫芦落到地上

箕、筛子,在河里放芭蕉叶,又绕着一座山头跑,哥哥返身跑，抱住了妹妹。二人便结为夫妇,生下七十七种人,这即是世上各族的祖先。[13]

上述这则神话很具代表性，因为它的情节包含有大多数洪水葫芦神话的特点：雷公发洪水；全人类唯有兄妹二人得救；兄妹在灾难来临前进入葫芦，在葫芦里躲过洪水；灾难结束后兄妹走出葫芦，成婚并孕育出新的人类；成亲前，有象征性关系的描述（滚磨坊、抱妹妹）。

4.2 葫芦的象征意义

不难注意到这则神话与其他文化中的洪水神话在情节上有极高的相似度，而它与其他洪水神话不一样一点是逃避洪水的器具——葫芦。“葫芦”这个意向极具中国特色，葫芦崇拜的传统文化现象至今流布于西南和陕西地区的彝、苗、水、仡佬等族，仍有将葫芦绘成龙头或木瓢，挂于门楣以镇慑鬼蜮的习俗。洪水葫芦神话属于葫芦崇拜的传统文化现象的一部分，葫芦崇拜和洪水葫芦创世神话的内在动因可能是相同的。

闻一多先生认为：“最早的传说只是人种从葫芦来,或由葫芦变成。” “至于为什么以始祖为葫芦的化身,我想是因为瓜内多子,是子孙繁殖的最好象征，故取以比拟。”[14]闻一多先生提出，葫芦是女性生殖能力的象征。[15]这一点现已为学术界所公认。

既然已经确定了葫芦与生殖的抽象的联系，那么在洪水葫芦神话中，能否找到葫芦的一个具体的、现实的象征意义呢？有学者进一步提出，葫芦是母体的象征。刘尧汉说,《诗经·大雅·绵》中的“绵绵瓜瓞，民之初生”“说的都是一脉相承的有关葫芦的事”，因此“葫芦就象征母体,葫芦崇拜也就是母体崇拜。”李子贤提出：“在我国的汉、傣等二十几个民族中，巨腹豪乳的妊娠期妇女,被外化为葫芦。巨腹豪乳的女神雕像,与葫芦的形状正好吻合！” [16]

虽然不排除在其他葫芦崇拜的传统中，葫芦有可能象征着母体，但是在洪水神话中，将葫芦诠释为母体不太妥帖。葫芦是漂浮于洪水之中的。一方面，我们难以

13 史军超 洪水与葫芦的象征系统[J]. 民间文化论坛, 1995(1): 30–41.

14 闻一多 神话与诗[M]. 长春: 吉林人民出版社, 2013.

15 刘尧汉 彝族社会历史调查研究文集[M]. 北京：民族出版社，1980.

16 李子贤 傣族神话溯源[J]. 傣族文学讨论会文集，1982：25.

想象母体如何漂浮；另一方面，“洪水”如果象征着羊水，那么它应当是存在于母体之内的，而葫芦是存在于洪水之中的。换句话说，葫芦只是一个避水的器具，而母体是世界本身。因此，在洪水神话中，葫芦的象征意义不妨理解为母胎。胎儿在羊水中，正如葫芦在江海里沉沉浮浮。当然，葫芦在故事里的意义不一定是单一的，但无可否认的是，其象征意义必然与生殖紧密联系。

图 7 洪水中沉浮的葫芦

4.3 葫芦与船

中国洪水神话中的“葫芦”和西方洪水神话中的“船”在神话中的作用相同，那么，西方洪水神话中的“船”是否也可以理解为母胎呢？

想要回答这个问题，可以从葫芦神话的演变中找到线索。其实，虽然中国南方少数民族的洪水神话中，葫芦是最常见的载人工具，但其他形式的载人工具也广泛存在。闻一多先生在研究了我国南方少数民族的 49 个洪水神话之后，发现其中有 17 个神话中的避水工具是葫芦，另外还有瓜（9 个）、鼓（7 个）、瓮（1 个）、箱、木桶、木臼（共 5 个）、床（1 个）、舟（5 个）等。[17]闻一多先生认为“本来在原始传说中，说法愈合理，照例是离原始形态愈远,因此在避水工具中，葫芦和

17 闻一多 神话与诗[M]. 长春: 吉林人民出版社, 2013.

与它相同类的瓜，我们疑心是较早期的说法,其余如鼓桶臼箱瓮床和舟，说得愈合理。反而是后来陆续修改的结果。”[18]因此，在中国，葫芦是原始意向，经过后人的合理化处理，慢慢演变为船、舟。虽然形式变了，但它的象征意义不会变。葫芦在外部形态上更容易使人产生母体、母胎的联想，但葫芦和船都是中空的容器，都可以在水中漂浮，都可以载人且人需要进入内部。这些相似点正与“母胎”的种种特点相符合。因此，无论是葫芦还是船，都具有象征“母胎”的能力。

需要注意的是，闻一多先生对意向演变的判断仅限于能够产生葫芦神话的区域，许多地区甚至没有葫芦，自然不能说当地神话里的载人工具也是由葫芦演变而来。载人器具往往是初民依据自身环境取材的结果。比如《吕氏春秋·本味篇》记载了以中空的桑树为避水工具和造人素材的故事，就反映了以蚕桑养殖为生的初民就地取材进行神话创作。地中海沿岸地区的人们受客观地理条件限制，不事农业，依海为生。他们对地里长出的东西并不以为然，出海捕鱼所用的船才意义重大。因此，就洪水神话的大系统而言，具体选择用什么载人工具受到地理条件的限制。但是，无论是葫芦、箱还是船，只要具备中空、漂浮、能容物的特点，都可作为母胎的象征，获得了生殖的深义。

四、结语

神话是一个富有生命力的、具有特殊社会功能的文化肌体。虚渺的神话只有不失去真实人生的效力，才得以永存。洪水神话正由于对人类的根本问题——生殖发挥了切实的效应，与个体和群体的发生、发展、壮大的过程紧密相连，成为人类集体潜意识的一部分，才保有了在地球上几乎所有民族原始文化中生发壮大的权利。

18 闻一多 神话与诗[M]. 长春: 吉林人民出版社, 2013.

参考文献

[1] 邓迪斯 A, 陈建宪 洪水神话[M]. 西安: 陕西师范大学出版总社有限公司, 2013.

[2] SNIFFEN M K. Early Days Among the Cheyenne and Arapahoe Indians [M].Norman, Oklahoma: University of Oklahoma Press, 1934.

[3] MAYOR A. The First Fossil Hunters : Dinosaurs, Mammoths, and Myth in Greek and Roman Times[M]. Princeton: Princeton University Press.

[4]坎贝尔 J, 莫耶斯 B, 朱侃如 神话的力量 在诸神与英雄的世界中发现自我[M]. 杭州: 浙江人民出版社, 2013.

[5] 荣格 C G. 心理学与文学[M]. 北京: 三联出版社, 1987.

[6] RÓHEIM G. The Gates of the Dream[M]. New York: International Universities Press, 1952.

[7] TUZIN D F. Reflections of Being in Arapesh Water Symbolism[J]. Ethos (Berkeley, Calif.), 1977, 5(2): 195–223. DOI:10.1525/eth.1977.5.2.02a00060.

[8] THOMPSON S. Motif-Index of Folk-Literature : a Classification of Narrative Elements in Folktales, Ballads, Myths, Fables, Mediaeval Romances, Exempla, Fabliaux, Jest-Books, and Local Legends[M]. Rev. and enl. ed.. 版. Bloomington, IN: Indiana Universty Press, 1989.

[9] 史军超 洪水与葫芦的象征系统[J]. 民间文化论坛, 1995(1): 30–41.

[10] 闻一多 神话与诗[M]. 长春: 吉林人民出版社, 2013.

[11] 刘尧汉 彝族社会历史调查研究文集[M]. 北京：民族出版社，1980.

[12] 李子贤 傣族神话溯源[J]. 傣族文学讨论会文集，1982：25.

[13] GOLDBERG H. Motif-Index of Folk Narratives in the Pan-Hispanic Romancero[M]. Tempe; Arizona Center for Medieval and Renaissance Studies, [日期不详].