

地球与人类文明

陈斌，郭艳军

北京大学地球与空间科学学院

gischen@pku.edu.cn



目录

- 教师介绍
- 这是一门什么课？
- 为什么要开这门课？
- 课程内容与目标
- 我们会怎么上课？
- 关于总评
- 教材和参考书
- 联系方式与课程网站



陈斌

- 副教授，地球与空间科学学院，遥感所
- 北京大学计算机系软件专业90本、95硕、99博
- 硕士开始进入地理信息系统领域
- 研究方向
 - 虚拟地理环境
 - 空间信息分布式计算
- 主讲课程
 - 本：《数据结构与算法B》《离散数学》
 - 研：《空间数据库》《开源空间信息软件》

郭艳军

- 高级工程师，地球与空间科学学院，地质系
- 北京大学软件与微电子学院2004硕
- 北京大学地球与空间科学学院2006博
- 硕士开始进入地质信息研究领域
- 研究方向
 - 三维地质建模
 - 三维空间分析
 - 数据挖掘



这是一门什么课？

- 首先，这不是一门单纯的地球科学课
- 我们将在46亿年的时间尺度上：

看地球诞生，山海演化；
看生命萌发，智慧乍现；
看历史上演，文明散播！



上这门课需要什么？

- 好奇心、
- 想象力、
- 和一点逻辑



比如：地球的年龄

- 为什么是46亿年？
- 这是怎么测定的？
- 其实这一点都不神秘
- 首先.....
- 有人知道怎么鉴定牛的年龄？



如何测定地球的年龄？

- 我们知道，沧海桑田，现在地面上的岩石可能是地壳翻转重新融合的“新物件”
- 所以要找到地球形成时候就**始终**在地表的岩石



1、找到没有重熔过的地区

- 幸运的是，地球的各大陆都存在着一些古老的稳定地块，如西格陵兰、西澳大利亚和南非等地区。
- 这些地块上的岩石在地壳形成的初期就已经存在了，而且没有发生过后期的重熔改造。
- 其中最古老的岩石在澳大利亚（42亿年，铀铅法）和圭亚那（ 41.3 ± 1.7 亿年，铷锶法）。
- 这一年龄可以代表地壳形成时间的下限。
- 我们需要一种极其稳定，从地球形成以来就没有变化的岩石

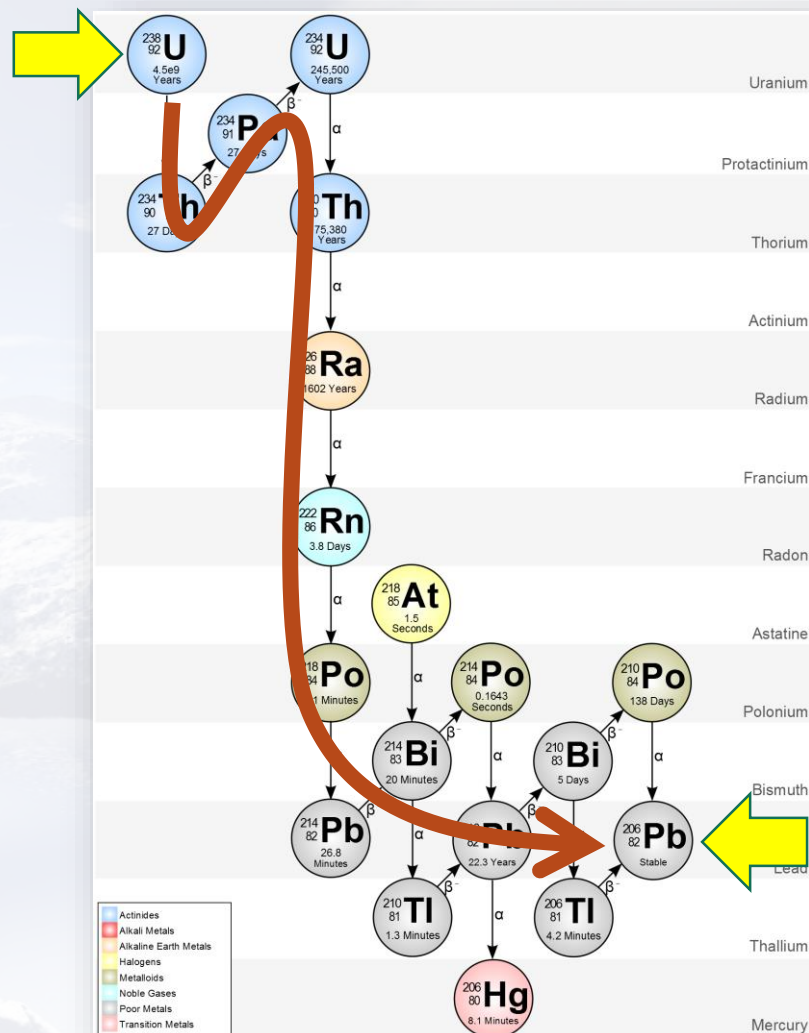
2、找到一种稳定的岩石

- 锆石是最稳定的岩石，是在地球上能找到的最古老矿石



3、找到一种稳定的物理变化

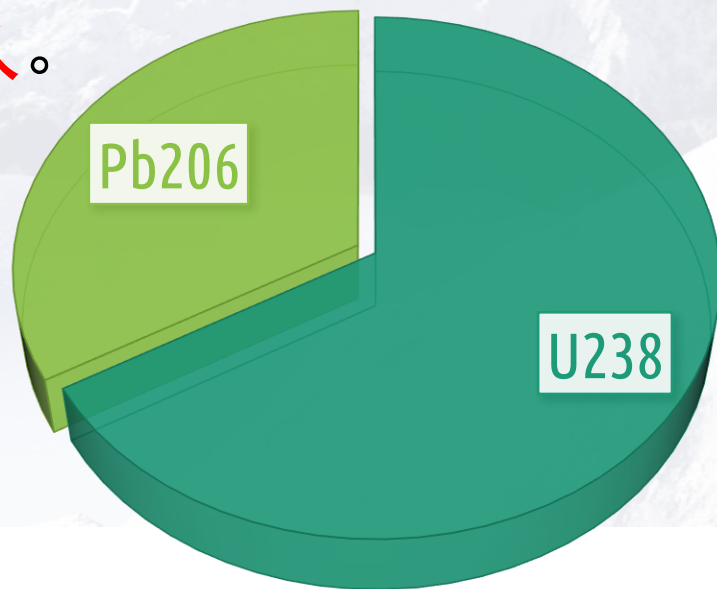
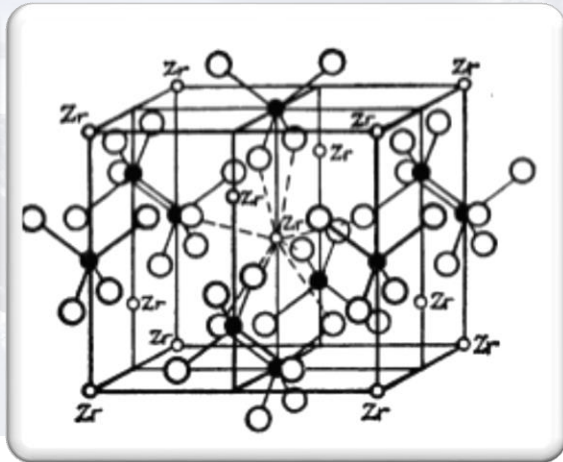
- 放射性同位素法测年
 - 铀U238半衰期44.7亿年，衰变成铅Pb206
 - 铀U235半衰期7.04亿年，衰变成铅Pb207
- 半衰期：过了这段时间，原物质剩下原来的一半
- 例如：1克铀U238在44.7亿年以后就剩下0.5克，再过44.7亿年剩下0.25克，同时产生铅Pb206



4、利用物理变化测定岩石年龄

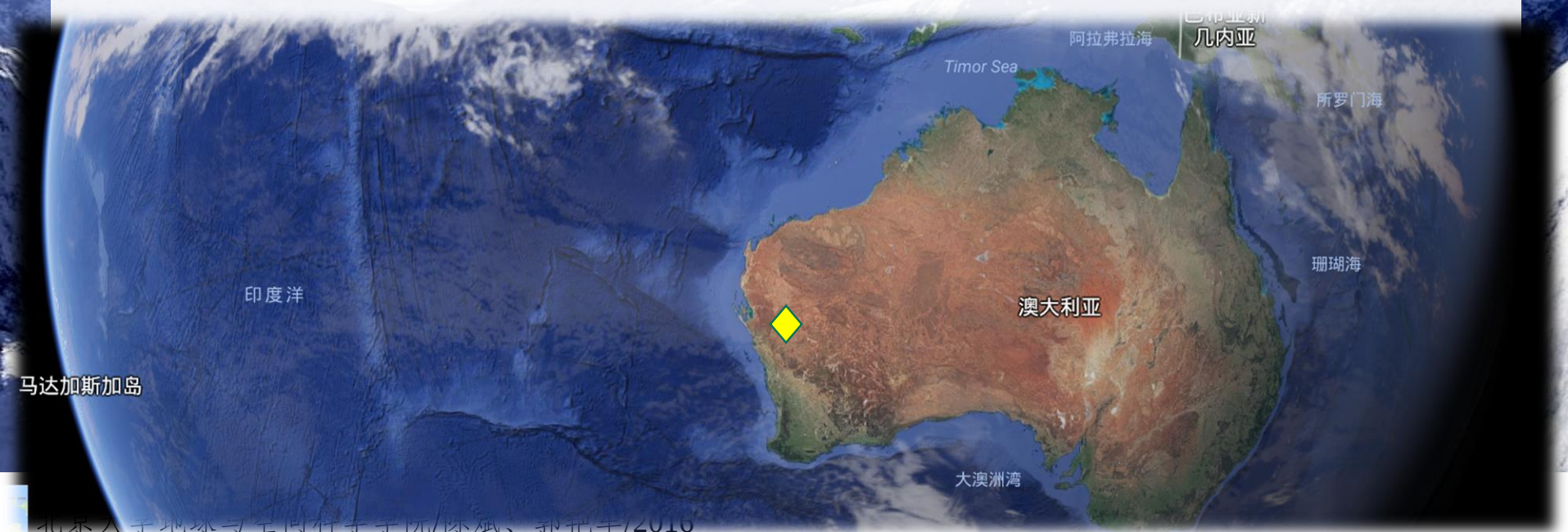
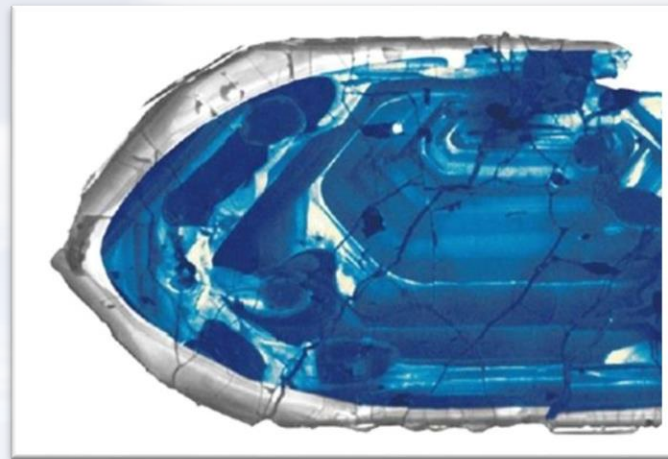
- 锆石形成时，铀可以进入晶体结构，但铅不能进入晶体结构
- 所以在锆石里发现的铅**只能**是铀衰变而成的， Pb^{206} **只来源于** U^{238} ， Pb^{207} 同样**只来源于** U^{235} 。
- 只要测定 U^{238} - Pb^{206} 或/和 U^{235} - Pb^{207} 的**比例**，就可以得知这块锆石形成了**多久**。

锆石晶体结构



5、初步结论

- 2014年2月25日：西澳大利亚发现地球迄今最古老岩石
- 远古锆石晶体已有
43.74亿年历史



6、来自天文学的帮助

- 更可靠的估计是借助**陨石**和**月球**
- 太阳系的行星体大体在同一时间形成，陨石是小行星的碎块；月球也是跟地球在同一时间形成
- 小行星和月球都**不够大**到能产生高温高压再熔融，所以其形成时的原始物质仍然保留在表面
- 陨石和月球表面最老的岩石，以及粉尘的年龄均为**45.5-46亿年**之间

极其珍贵的月球岩石



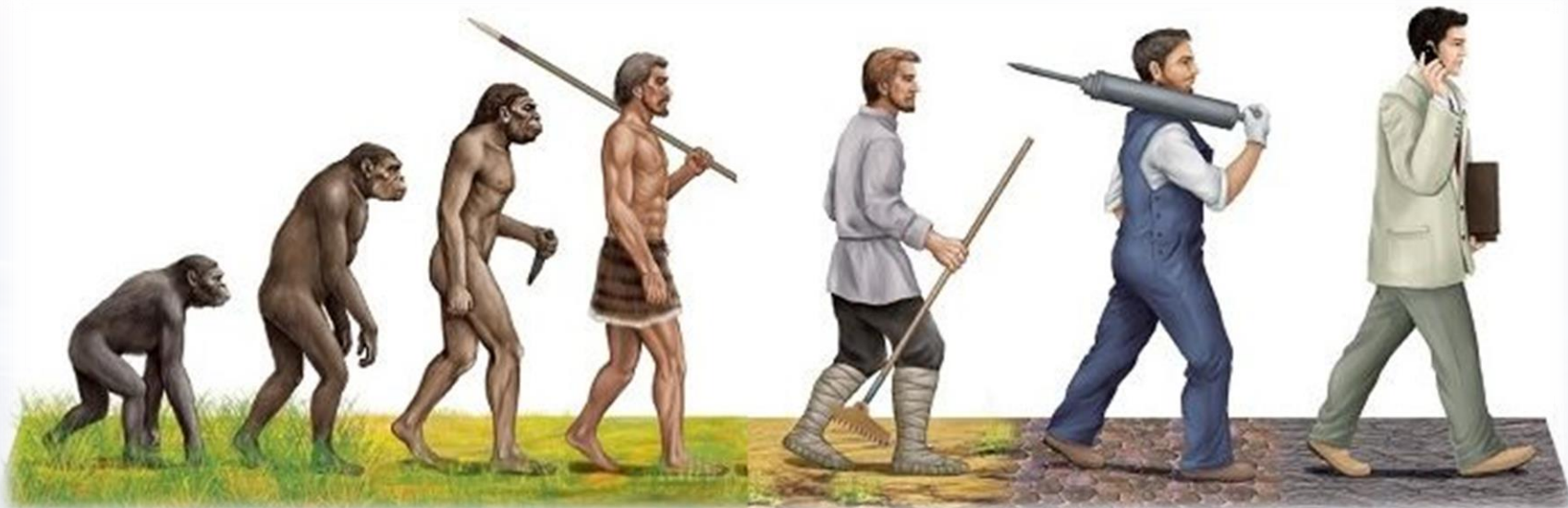
地球时间线：46亿年=1年



显生宙：5.4亿年=1个半月



文明：7万年=8分钟



23:30 智人出现（25万年前）

23:52 认知革命（7万年前）

23:58:48 农业革命（1万年前）

23:59:56 科学革命（500年前）

未来50年：新年的第1秒？

- 人类正在进入全新的时代：
- **全球变暖**引发的极端气候灾难愈演愈烈
- **人工智能**被称为“人类最后一个发明”
- **生物工程**创造新物种，改造人类自身
- **太空探索**引领人类迈向深空宇宙



为什么要开这门课？

- 此时此地
- 我们有幸身处人类文明的**转折点**
- 人类文明会向何处去？
- 如果我们知道人类文明**从何而来，为何而来**
- 或许会有所**启发**



课程内容与目标

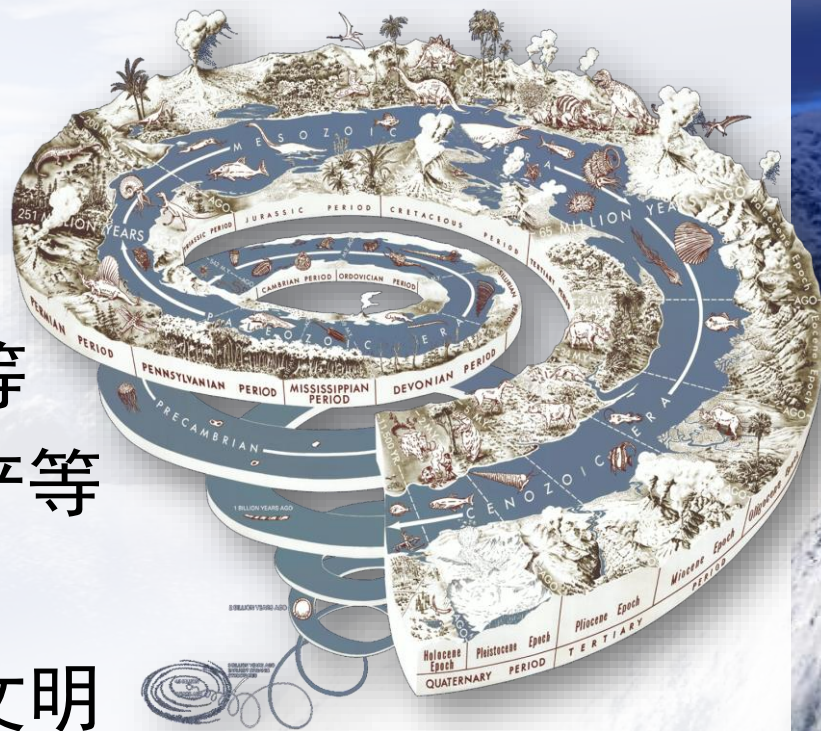
- 我们探讨地球与人类文明的关系与命运
- **When**: 籍46亿年的时间线索;
- **What**: 以科学查证远古事实;
- **How**: 用逻辑来编织因果关联;
- **Why**: 以思辨探究生命意义;
- **Where**: 畅想人类未来之路。

课程内容与目标

- 从科学与人文的角度回答三个基本问题：
- “我们是谁？”
- “我们从哪里来？”
 - “我们为何而来？”
- “我们去往哪里？”

Part1：生物进化及智慧出现

- 地球成长史
- 风的起源与形成（及对生物进化及智慧出现的影响）
- 海水盐度的演化
- 火的演化
- 野外实习
- 地球环境因素：四季昼夜等
- 地球资源：水、土壤、矿产等
- 显微镜实验
- 大自然的逻辑：从生命到文明



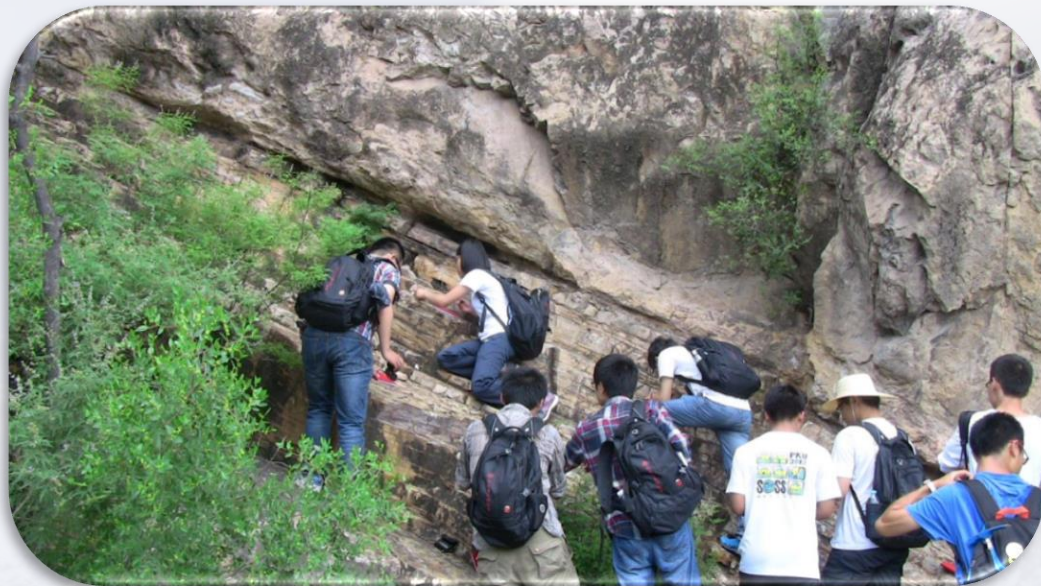
Part2：文明出现及发展

- 文明的启程：认知革命
- 文明的兴起：农业革命
- 文明的飞跃：科学革命
- 文明的反噬
- 未来之路

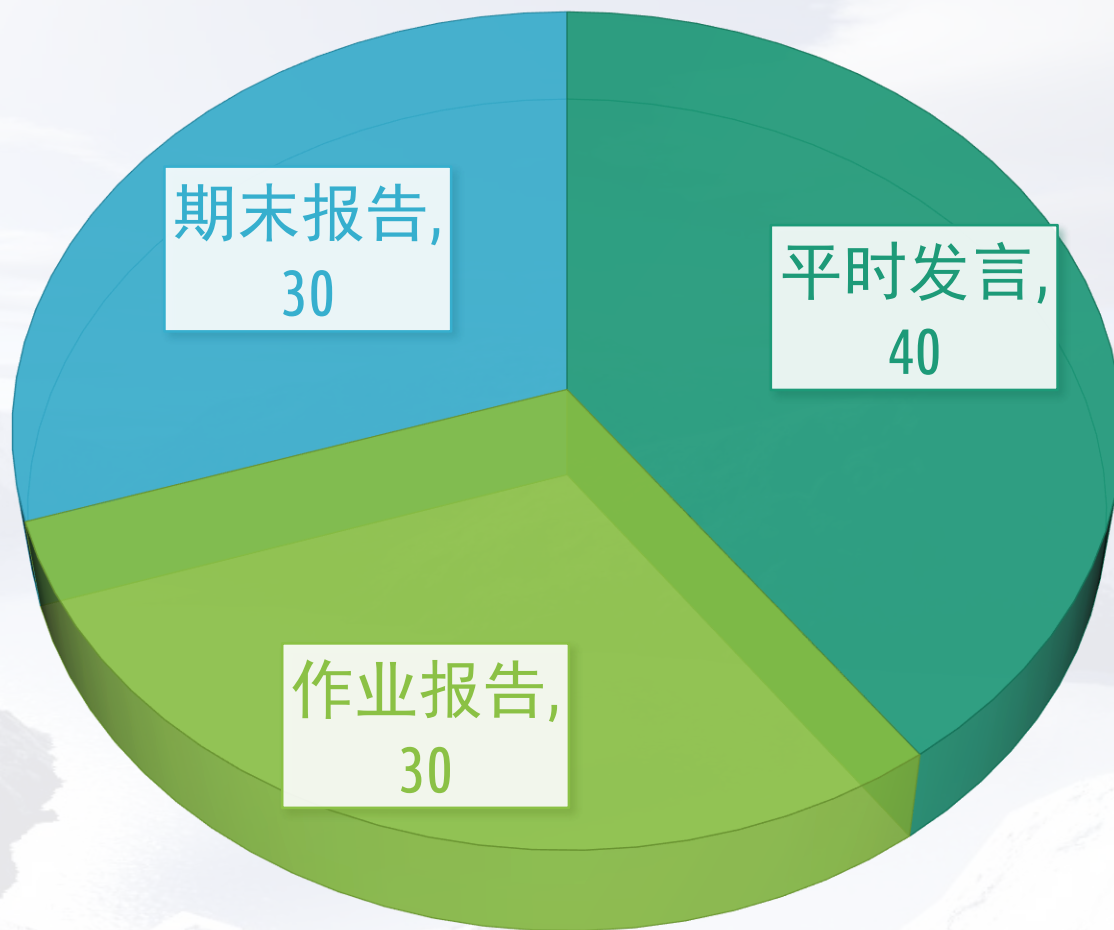


我们会怎么上课？

- 课堂讲解
- 课后阅读
- 影视作品欣赏
- 分组讨论
- 课上报告
- 课外实习及实验

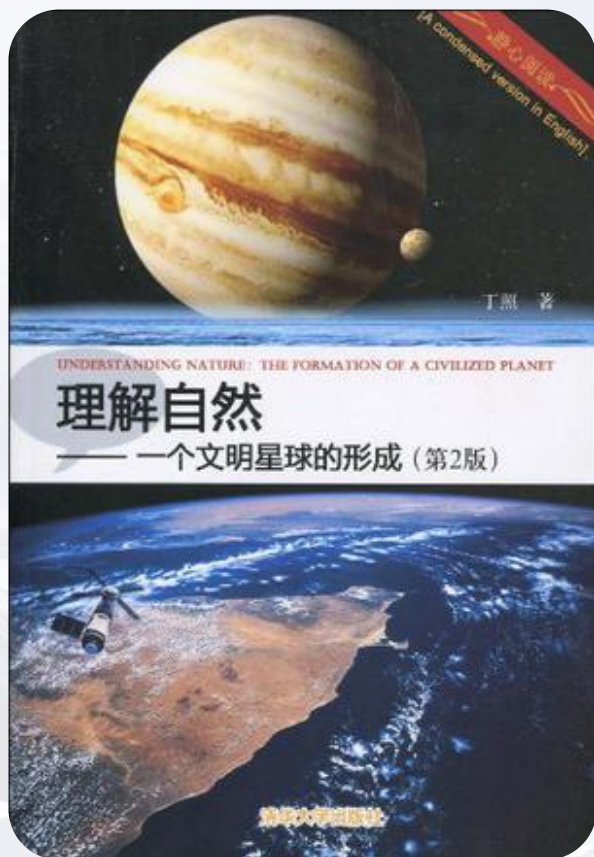


关于总评

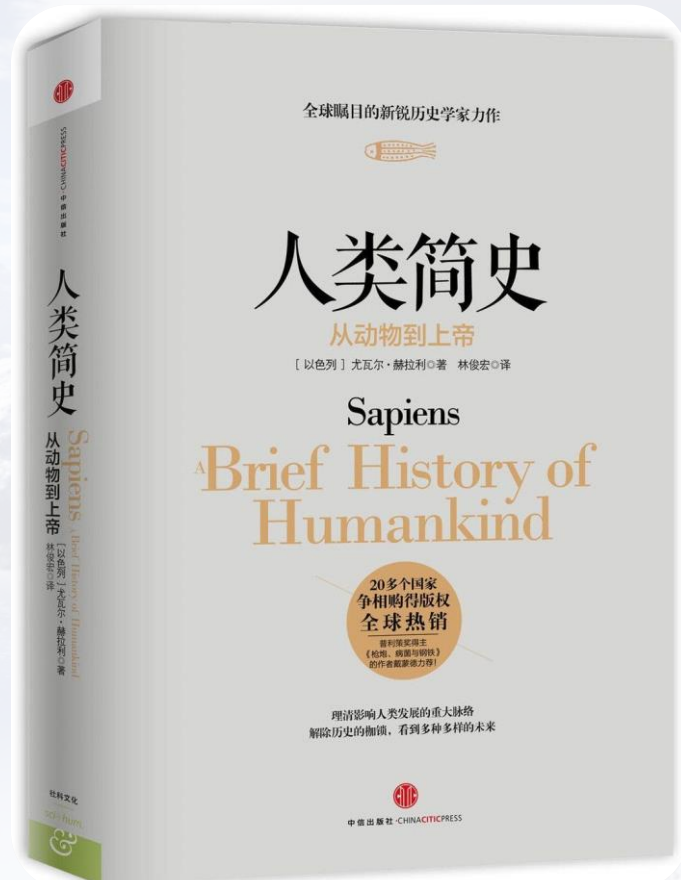


我们的教材

理解自然：文明星球的形成

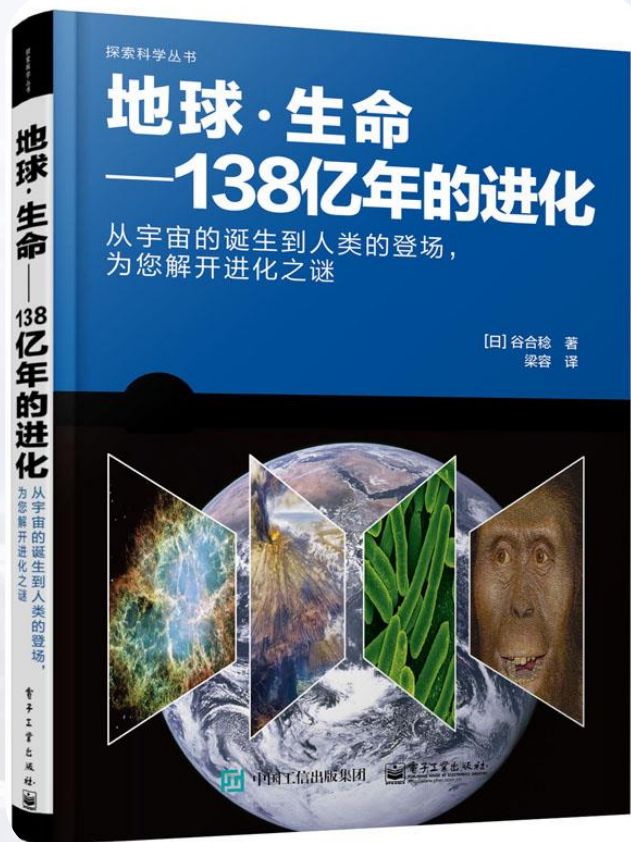


人类简史：从动物到上帝

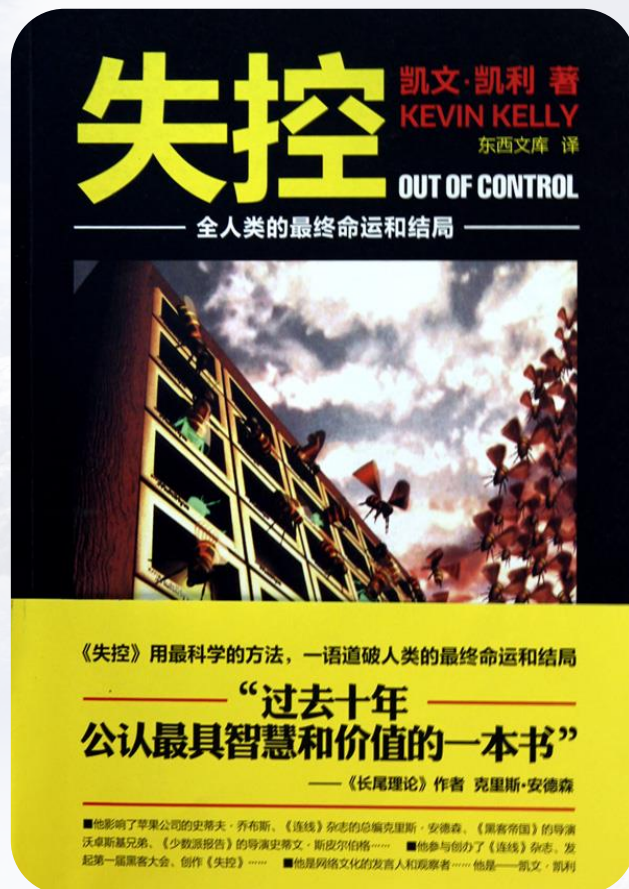


参考书

地球·生命—138亿年的进化



失控





实验支撑平台

北京大学地球科学国家级虚拟仿真实验教学中心

中心发展历程

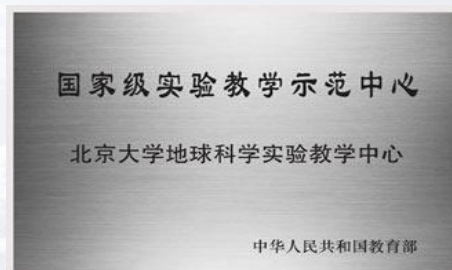
• 学科发展历程

- 1909年，地质学系成立
- 1952年，地理学专业成立
- 1952年，气象专业成立
- 1958年，地球物理学系成立
- 1983年，遥感与地理信息所成立

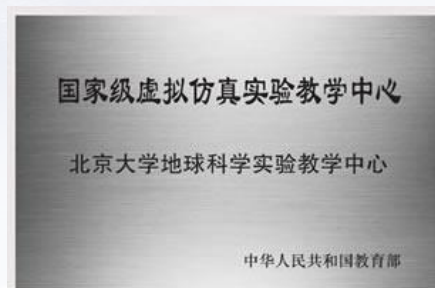
1. 全国首批100个
2. 唯一一个覆盖地球科学各学科的国家级**虚拟仿真**实验教学中心

• 中心发展历程

- 2001年，地球科学实验教学中心成立
- 2008年，国家级实验教学示范中心（在建单位）
- 2012年，国家级实验教学示范中心，通过教育部验收



- 2013年，国家级虚拟仿真实验教学中心，获得教育部批准



The background of the slide is a virtual simulation of a mountainous landscape. It features snow-covered peaks, a calm lake in the middle ground, and a valley with some vegetation. The sky is blue with light, wispy clouds. The overall scene is rendered in a realistic but slightly stylized manner, typical of modern virtual reality environments.

野外实习与虚拟仿真

Field Excursion Bases



Xingcheng Geological Field Teaching Base



Mount Wutai Earth Sciences Practice Base



Xingyi

Shennongjia Paleontological Teaching Base
Shennongjia Paleontological Teaching Base
Shennongjia Paleontological Teaching Base
Shennongjia Paleontological Teaching Base

Shennongjia Geological Field Teaching Base



Shennongjia

Image Landsat
US Dept of State Geographer
© 2015 Google
Data SIO, NOAA, U. S. Navy, NGA, GEBCO

International Field Excursion



Field excursion in East Alps, July 14-25, 2014



虚拟野外实习教学系统



三维虚拟野外实习系统
北京大学地球科学虚拟仿真实验教学中心

下载客户端

用户手册

First Name

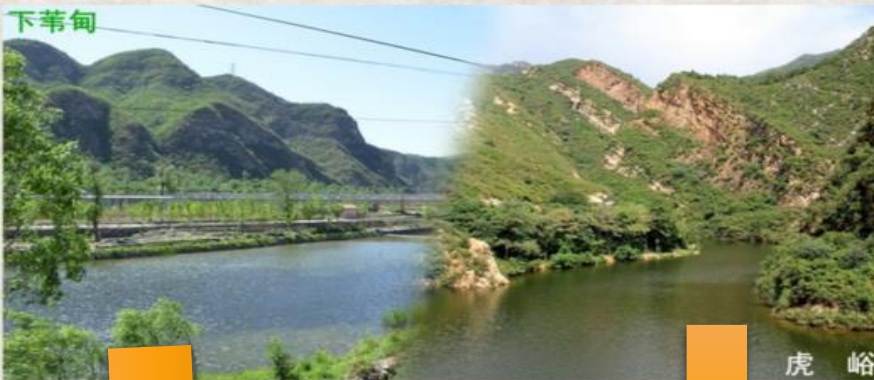
Last Name

密码

登录 | 注册

虚拟地质实习

下苇甸



虎峪



三维虚拟野外实习系统
北京大学地球科学虚拟仿真实验教学中心

下载客户端

用户手册

First Name

Last Name

密码

登录 | 注册

下苇甸区域

<< 返回



观察点5

观察点5 馒头组地层特征：1. 馒头-毛庄组的紫红色泥页岩；2. 紫红色泥页岩中发育的还原坑；3. 注意冲刷产状。 (详细信息)

开始虚拟体验



三维虚拟野外实习系统
北京大学地球科学虚拟仿真实验教学中心

下载客户端

用户手册

First Name

Last Name

密码

登录 | 注册

虎峪
属于在组页与太古界密云群片麻岩接触。接触性质为：(1) 接触面地层新老关系；(2) 接触面片麻岩的产状；(3) 接触面的构造等。本区正断层形成过程 (详细信息)

开始虚拟体验

虎峪





虎峪实习基地入口

互动性强

教师与学生以化身形式进入虚拟系统，实现基于网络的多用户实时互动，包括教、学过程的互动、实习内容与实习对象的互动

北京西山
普通地质实习基地
虎峪前寒武系
教学路线

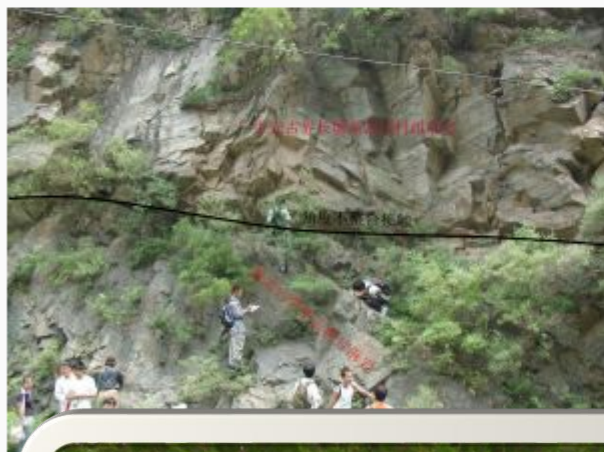


行程中

虎峪观察点5

标签: 暂无标签 [编辑/添加标签](#) [设置词条首字母](#)

观察点5: 常州村组石英砂岩与太古宇密云群片麻岩角度不整合(1) 地层缺失(其间有7亿年左右的沉积间断); (3) 产状不同
底砾岩



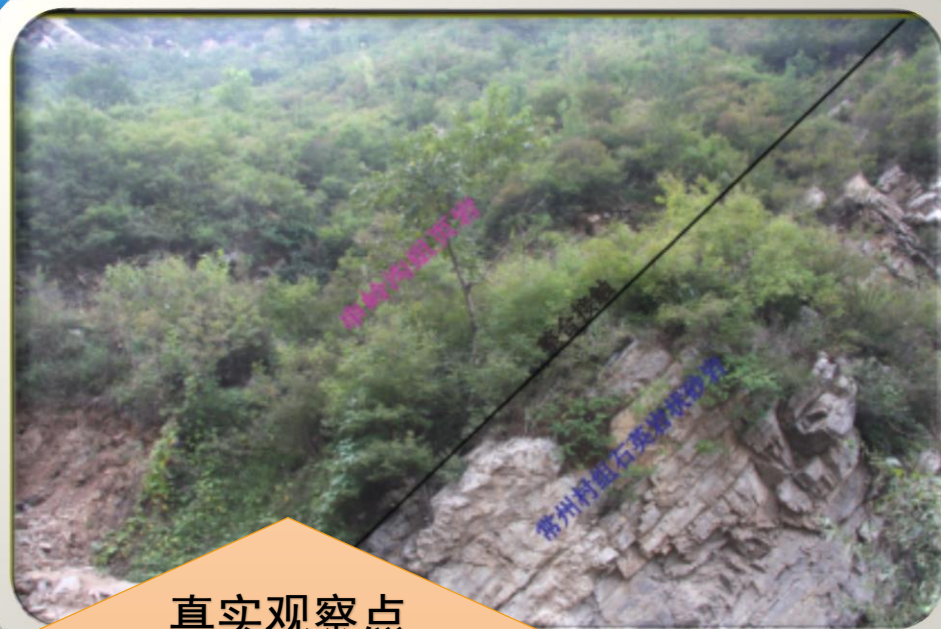
图片

图片说明:

此观察点内容:

文字

观察点
说明



真实观察点



虚拟观察点

虚拟野外实习教学系统



国家级北京西山地区地质
学野外实践教育基地——
下苇甸剖面

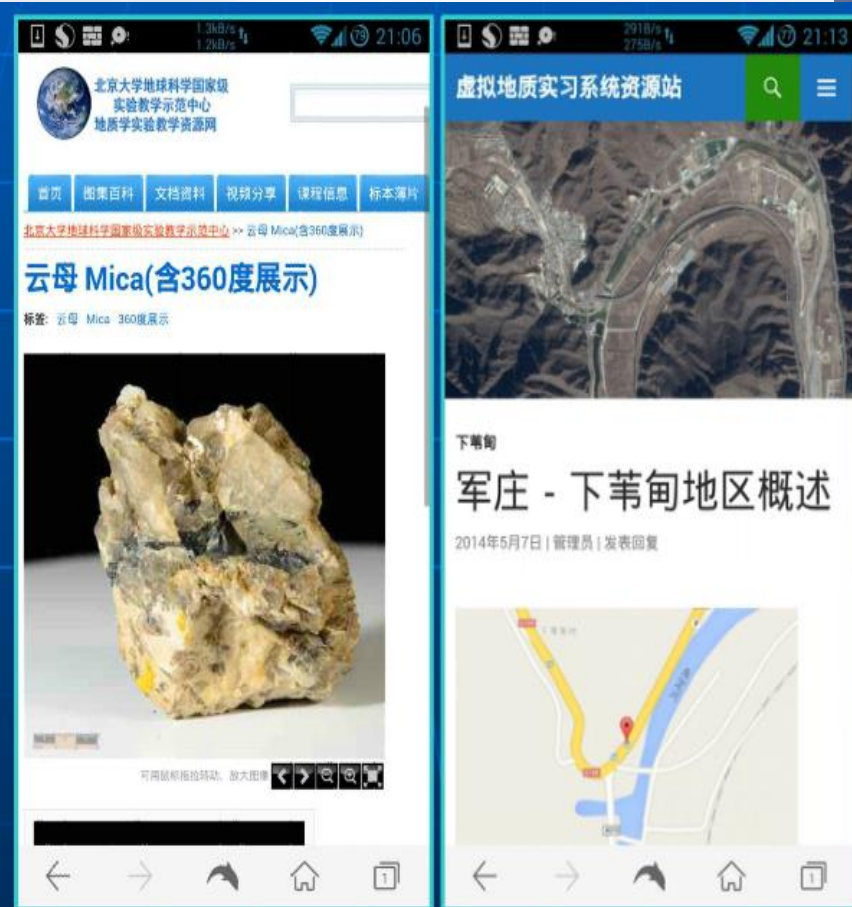


系统内的电子沙盘

野外地质实习移动服务工作站



自制教学仪器

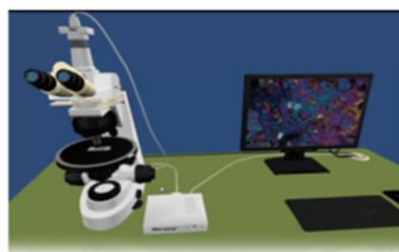
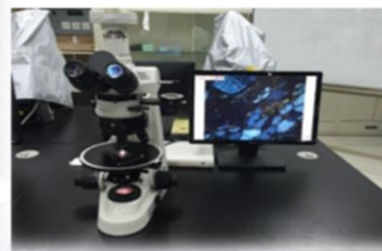
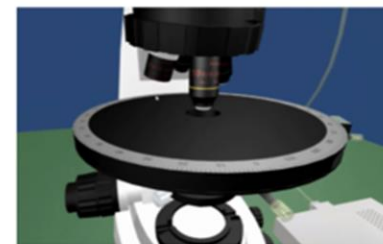
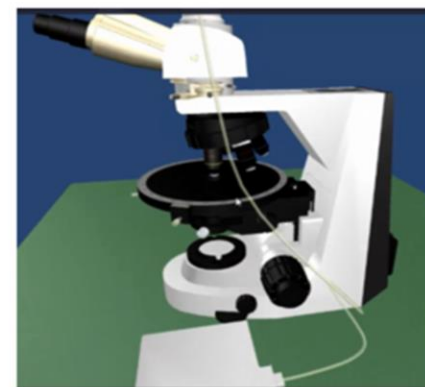


专用APP，并获“第三届高等学校自制实验教
学仪器设备评选与优秀作品展示活动”二等奖

The background of the slide is a virtual simulation of a snowy mountain landscape. In the foreground, there are snow-covered mountain peaks. In the middle ground, a calm lake reflects the sky. In the background, more snow-capped mountains are visible under a bright, hazy sky. A small, simple cabin is nestled on a slope in the distance. The overall scene is peaceful and serene.

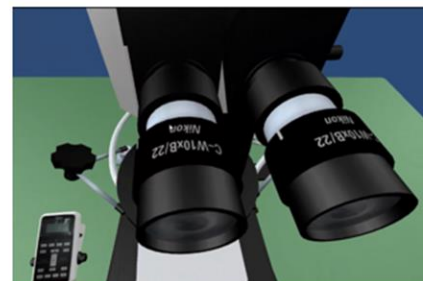
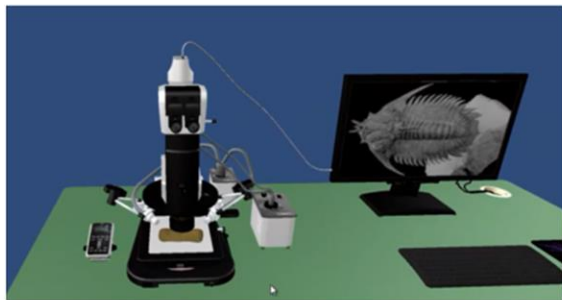
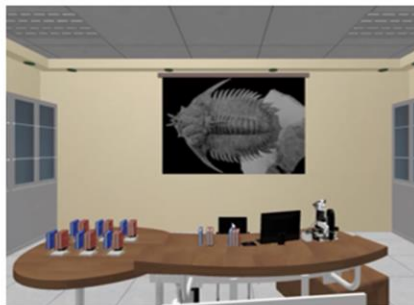
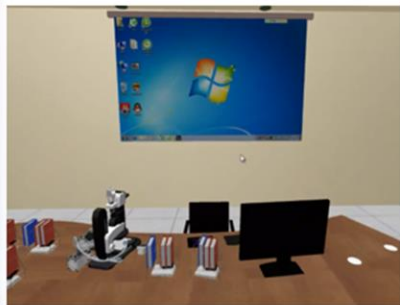
室内实习与虚拟仿真

显微镜教学实验室的在线开放



NIKON Eclipse50i POL数码偏光显微镜实验室及显微镜的虚实对比

显微镜教学实验室的在线开放



NIKON-SMZ25数码体式显微镜实验室及显微镜的虚实对比

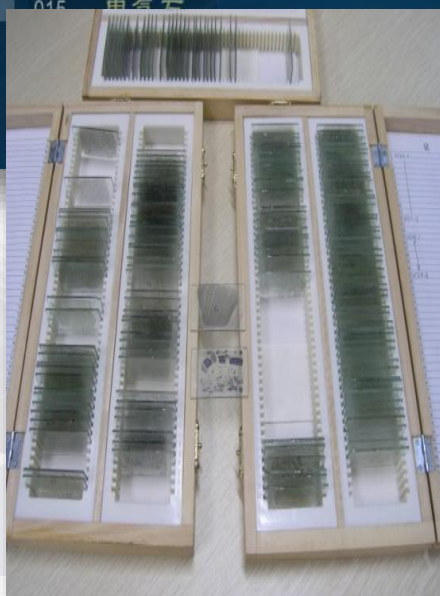
北京大学地球与空间科学学院/陈斌、郭艳军/2016

选择薄片

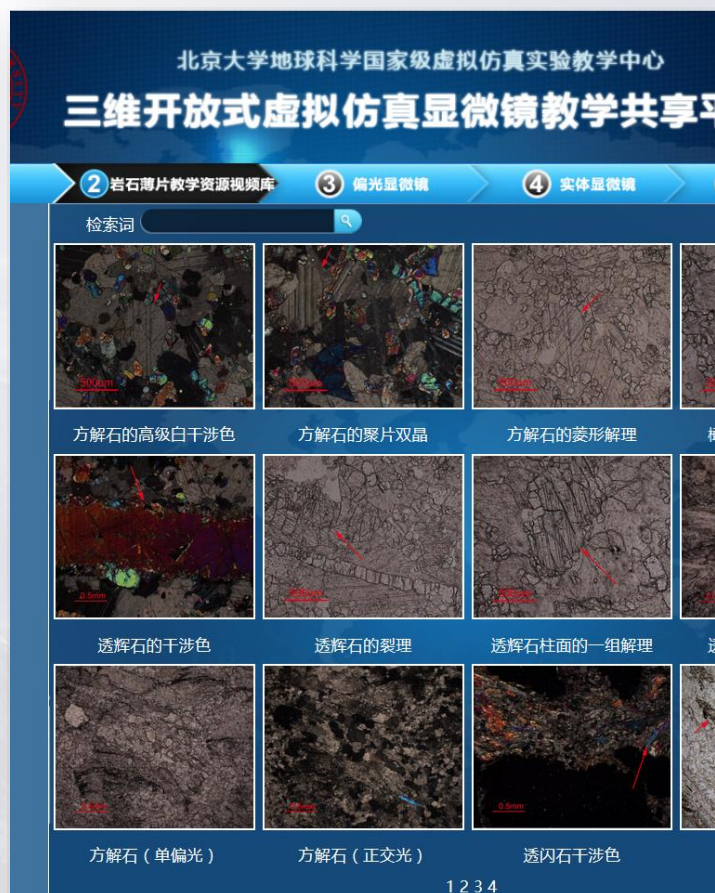
- | | |
|--------------------------|-----------|
| ☐ | 001 黄铁矿 |
| ☐ | 002 黑尖晶 |
| ☐ | 003 石榴石 |
| ☐ | 004 铝镁石榴石 |
| ☐ | 005 白榴石 |
| ☐ | 006 方钠石 |
| ☐ | 007 蓝方钠石 |
| ☐ | 008 方沸石 |
| ☐ | 009 钙钛矿 |
| ☐ | 010 金红石 |
| ☐ | 011 锡矿石 |
| ☐ | 012 蛋白石 |
| ☐ | 013 方解石 |
| ☐ | 014 白云石 |
| ☐ | 015 电气石 |



实验报告



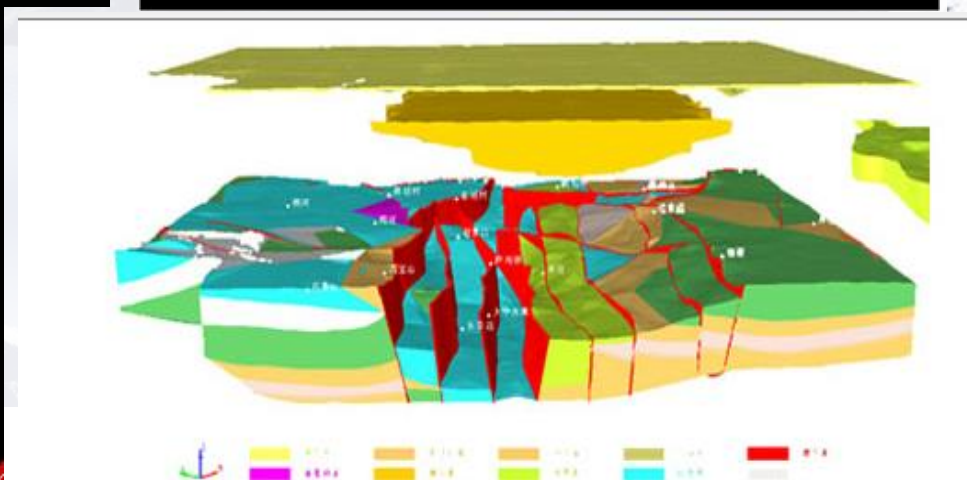
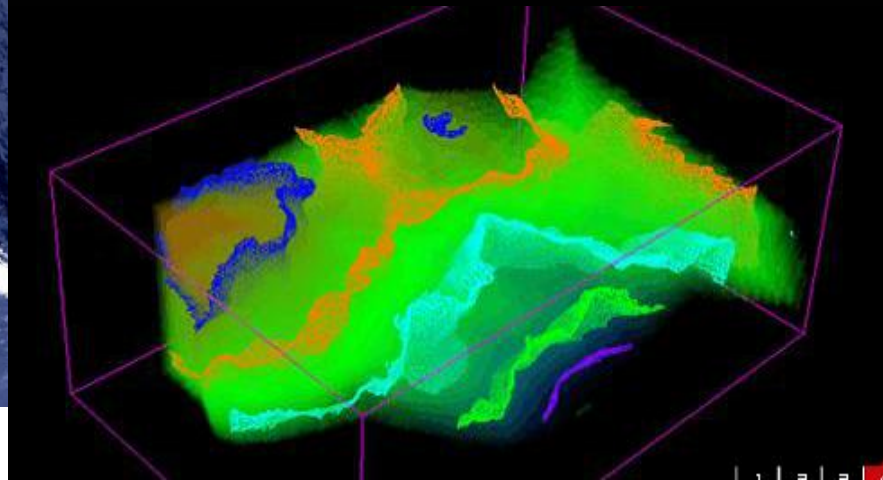
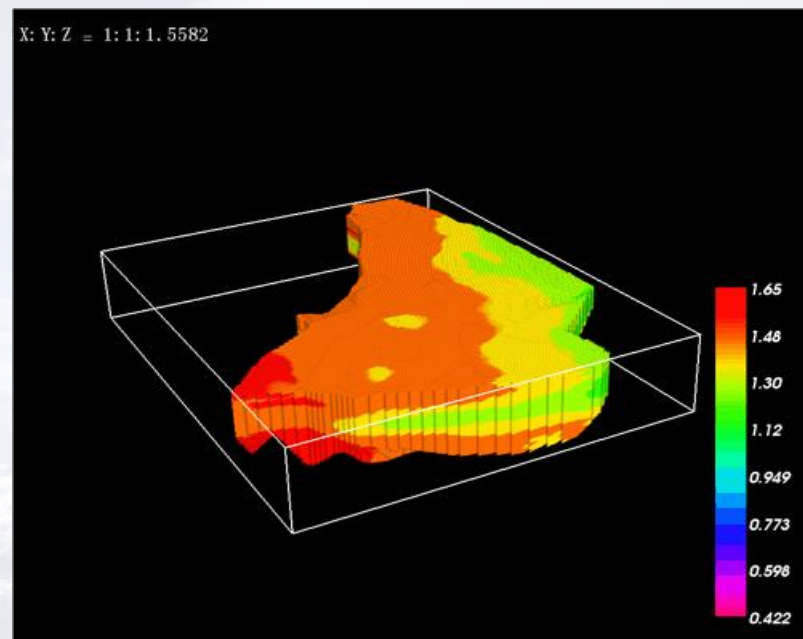
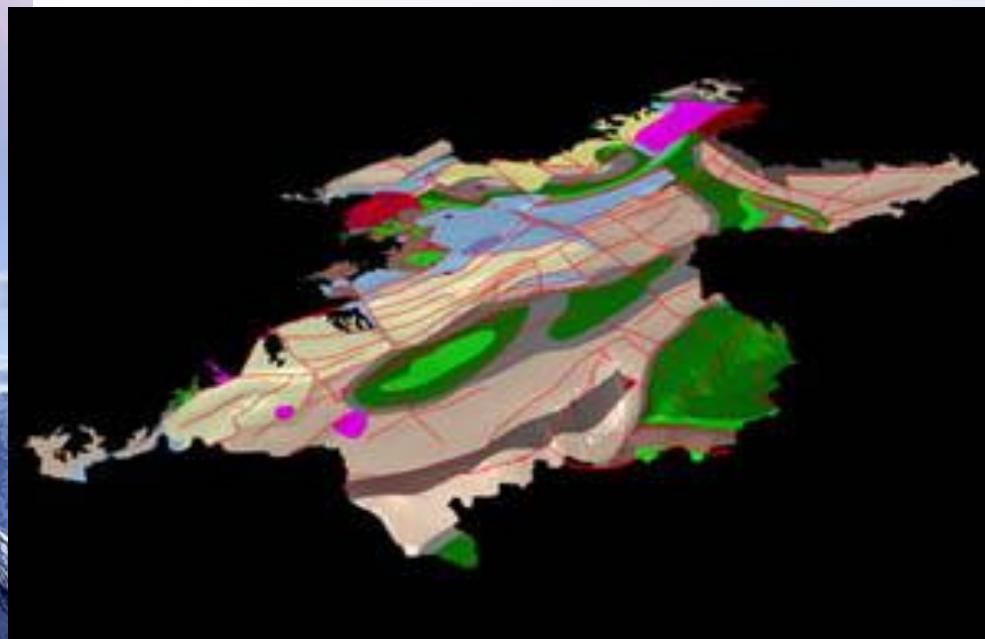
开放式的岩石薄片资源库



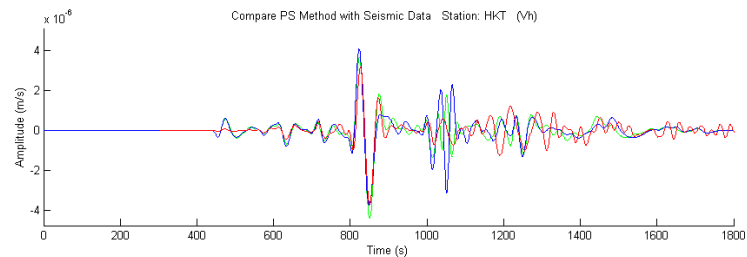
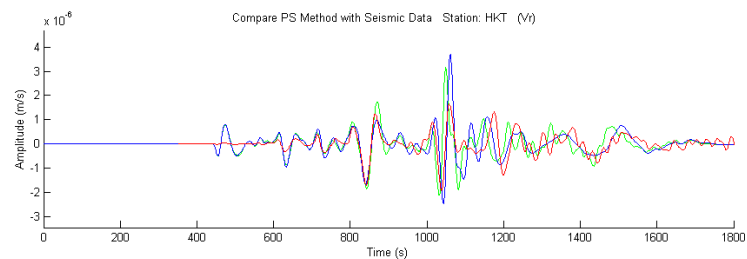
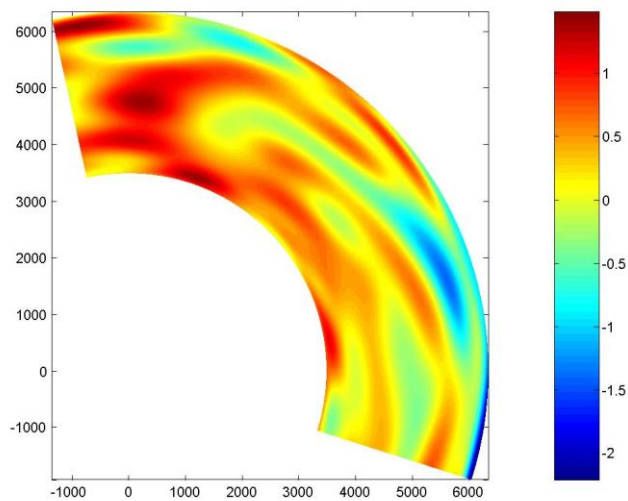
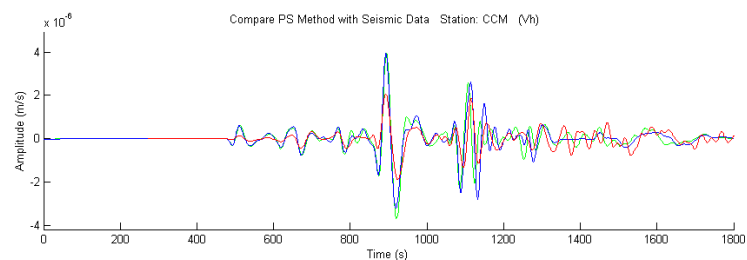
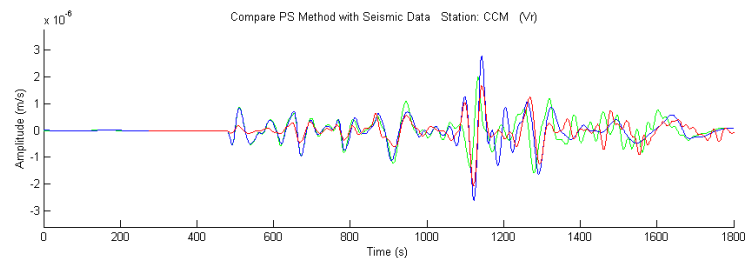
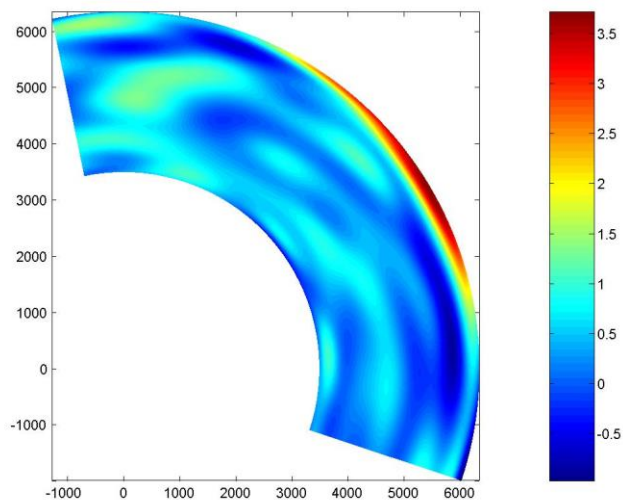


地球科学虚拟仿真

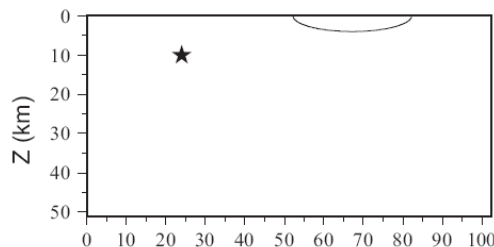
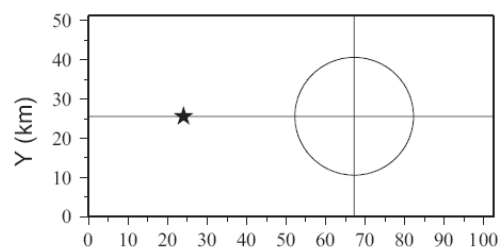
三维高精度地质体虚拟仿真



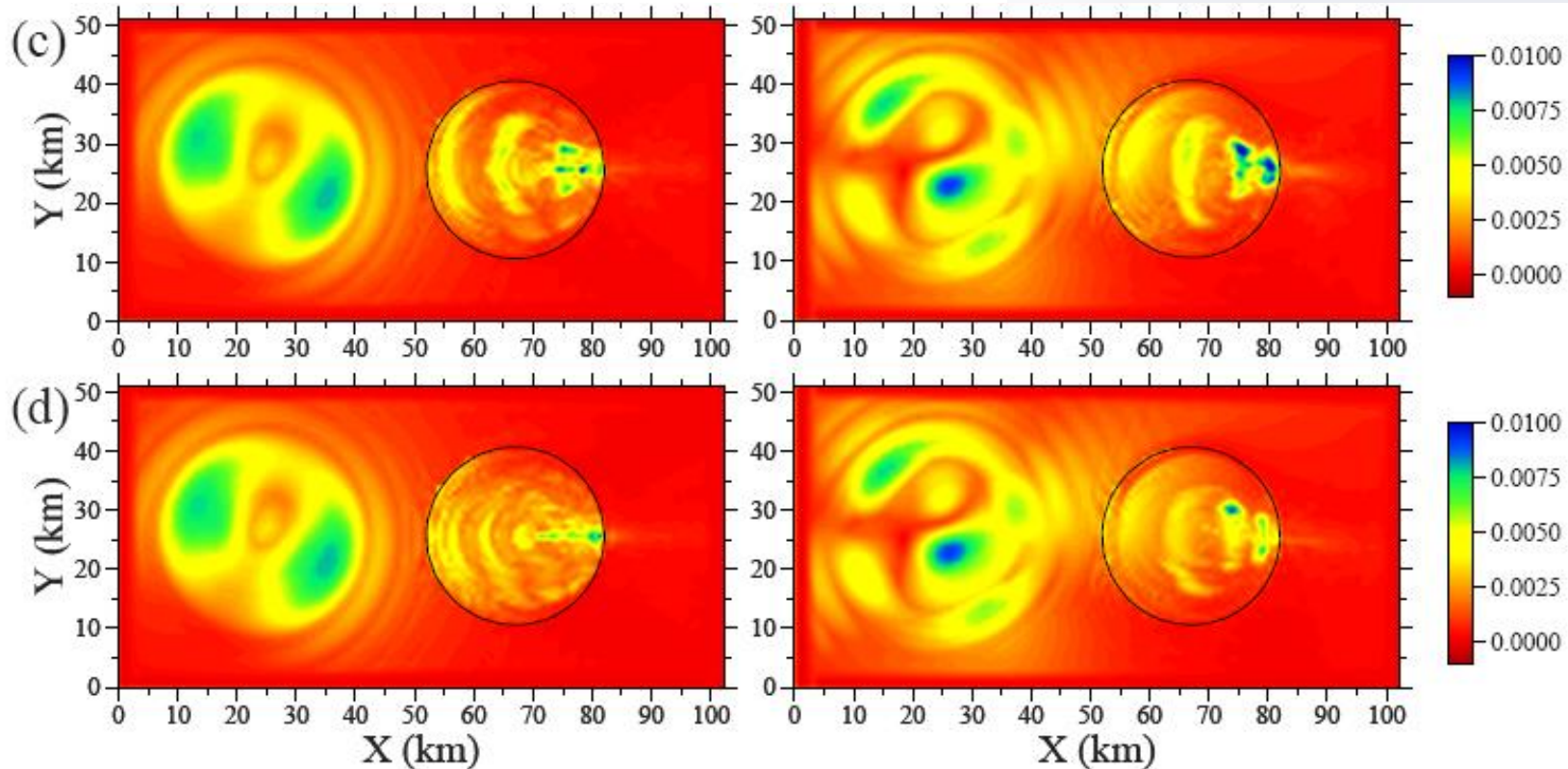
区域非均匀介质地震波场



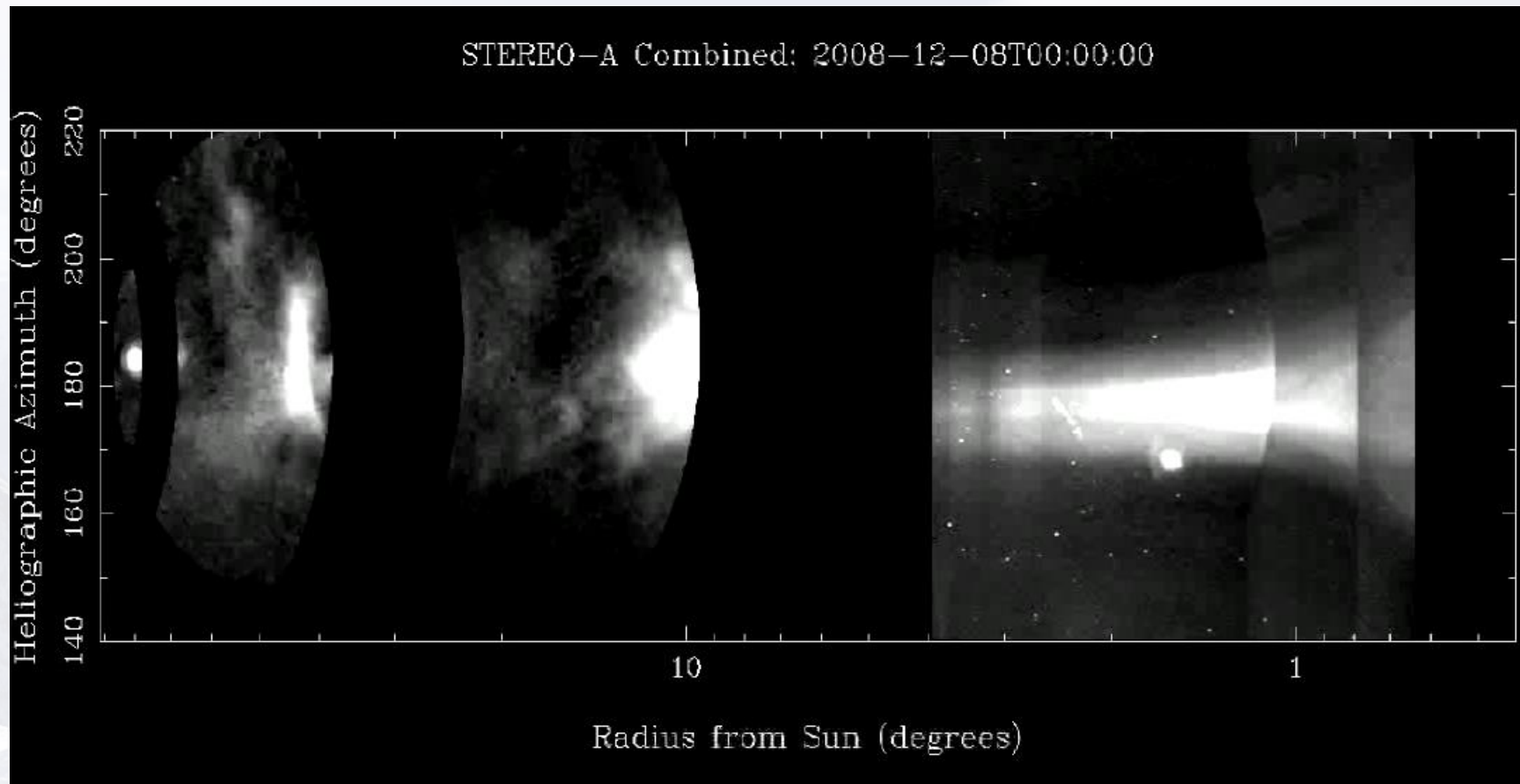
局部非均匀介质地震波场



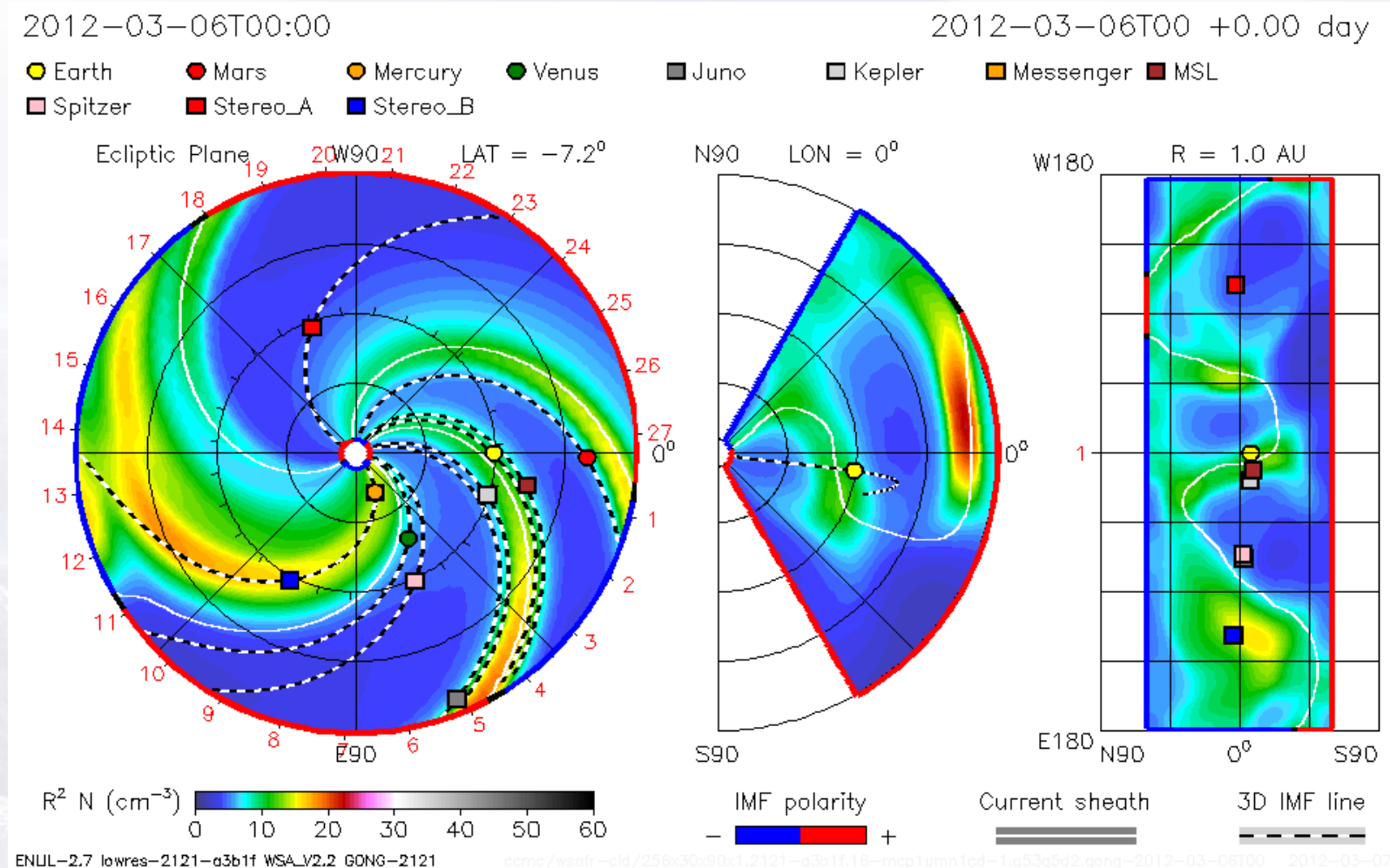
沉积盆地速度梯度效应（盆地聚焦效应造成地面运动放大）



太阳风暴传播过程的观测展示

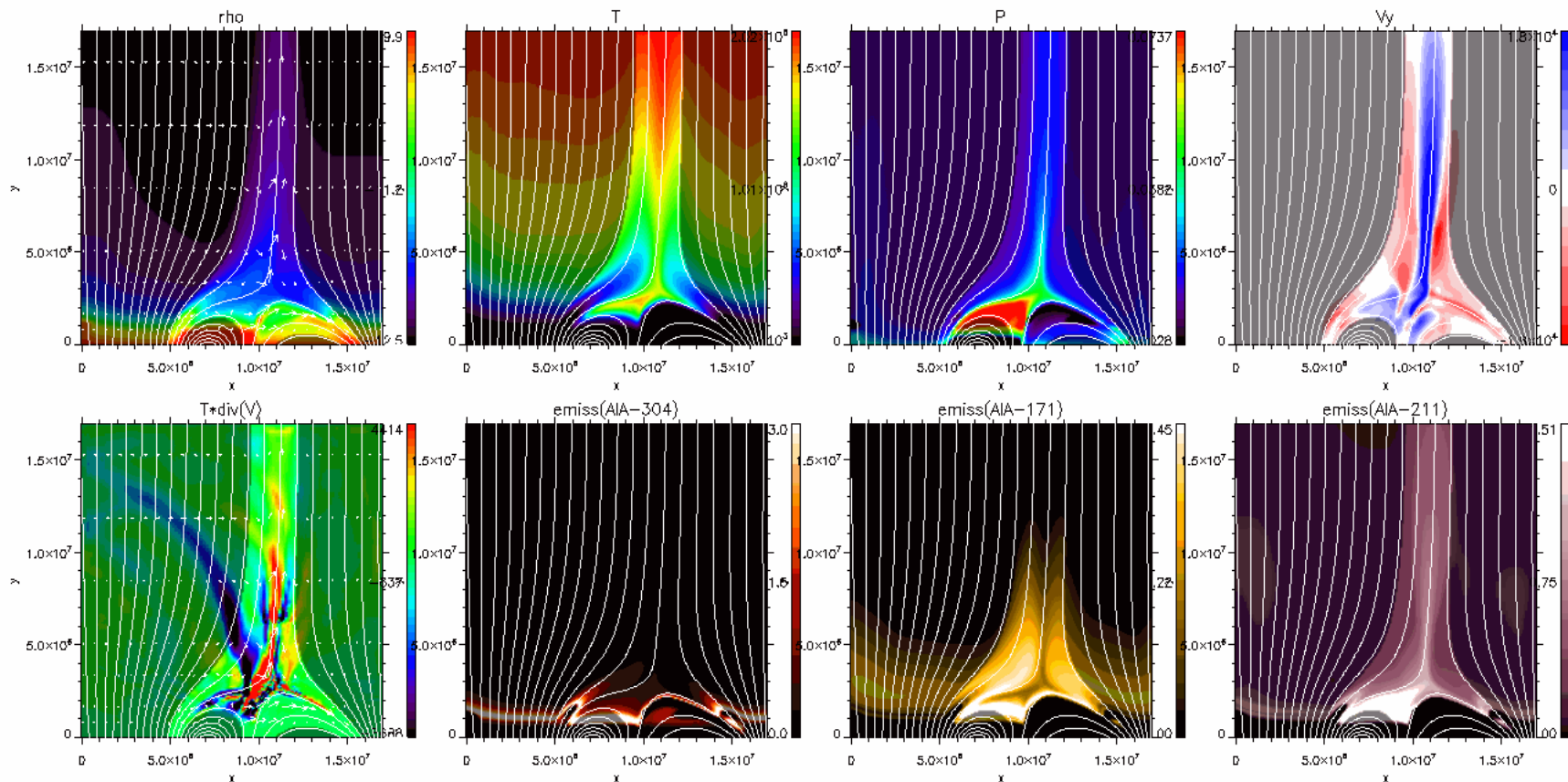


太阳风暴传输的虚拟仿真



太阳风起源的虚拟仿真

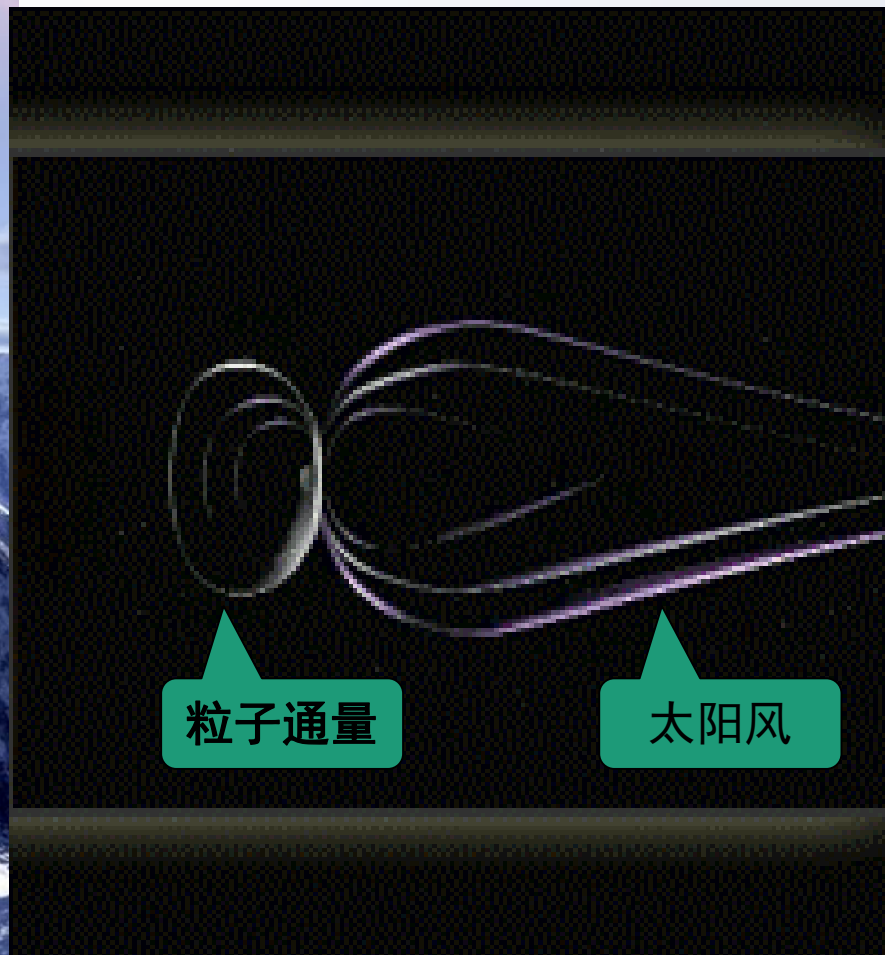
—磁重联的物质供应和加速



$v_{Lmax}: 3.6E-001 \text{ km/s}$
 time= 20.20 min,
 got from "TV_AIA_emiss_from_YangLP.pro"

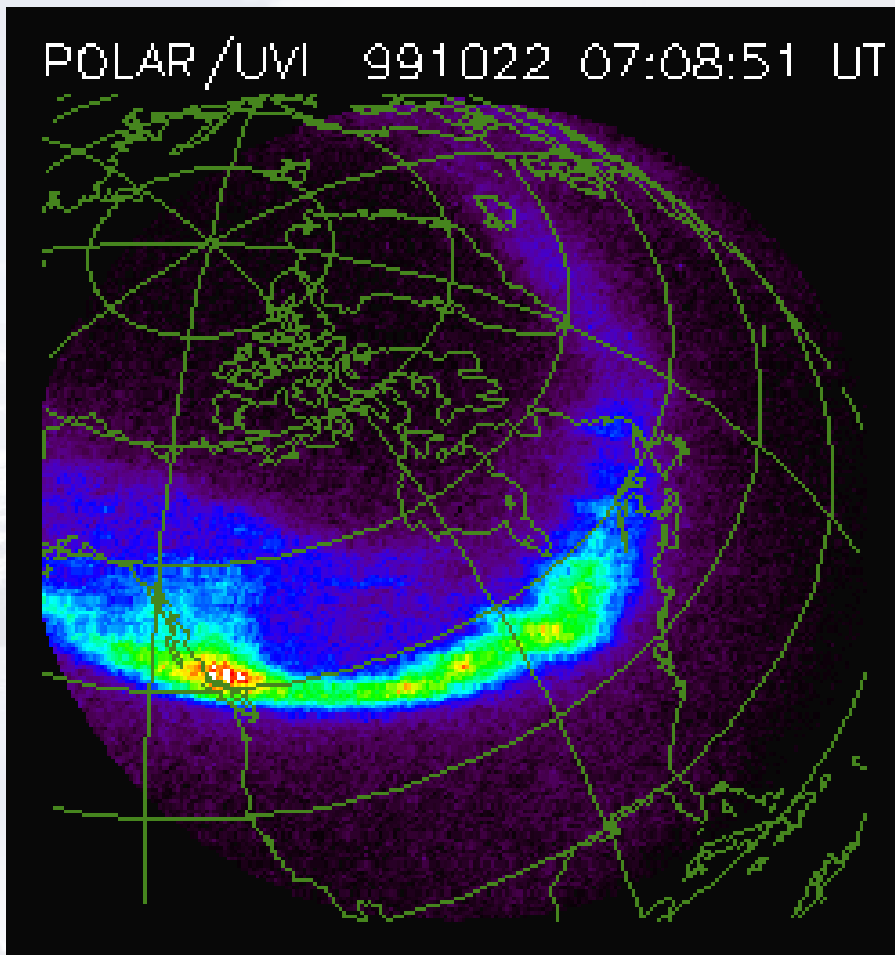
密度	温度	压强	向上速度
压缩/膨胀	色球辐射 (304A)	高过渡区辐射 (171A)	日冕辐射 (211A)

极光形成过程仿真与观测



极光形成的仿真过程

北京大学地球与空间科学学院/陈斌、郭艳军/2016



极光的卫星观测图像

立体视觉原理分析



老师正在讲解
立体视觉原理



学生们正在
上课讨论



学生们体验
三维效果



欢迎关注！

微信公众号：VirGeoPKU

联系方式

陈斌

- M: gischen@pku.edu.cn
- W/Q: 2205050
- A: 遥感楼405#

郭艳军

- M: yanjunguo@pku.edu.cn
- Q: 13531816
- A: 地学楼3224#

课程网站: <http://gis4g.pku.edu.cn/course/ehc>

微信公众号: 搜索 “chbpku”



科幻电影中的人类未来

- 太空探索
- 人工智能
- 生物工程
- 气候变化
- 未来社会



电影作品：太空探索

- 《2001太空漫游 2001:A.Space.Odyssey.1968》
- 《2010太空漫游 2010.1984》
- 《超时空接触 Contact.1997》
- 《旅行到宇宙边缘
Journey.to.the.Edge.of.the.Universe.2008》
- 《欧罗巴报告 Europa.Report.2013》
- 《星际穿越 Interstellar.2014》
- 《火星救援 The.Martian.2015》

电影作品：人工智能

- 《终结者 Terminator 1,2,3》
- 《黑客帝国 Matrix 1,2,3》
- 《异次元骇客 The.Thirteenth.Floor.1999》
- 《人工智能 A.I.2001》
- 《我，机器人 I,.Robot.2004》
- 《她 Her.2013》
- 《超验骇客 Transcendence.2014》
- 《机械姬 Ex.Machina.2015》

电影作品：生物工程

- 《科学怪人 Frankenstein.1931》
- 《十二猴子 Twelve.Monkeys.1995》
- 《月球 Moon.2009》
- 《阿凡达 Avatar.2009》
- 《遗落战境 Oblivion.2013》

电影作品：气候变化

- 《世界末日 Armageddon.1998》
- 《后天 The.Day.After.Tomorrow.2004》
- 《难以忽视的真相 An.Inconvenient.Truth.2006》
- 《家园 Home.2009》
- 《2012世界末日 2012.2009》

电影作品：未来社会

- 《500年后 THX.1138.1971》
- 《一九八四 Nineteen.Eighty-Four.1984》
- 《国家公敌 Enemy.of.the.State.1998》
- 《阿瓦隆 Avalon.2001》
- 《少数派报告 Minority.Report.2002》
- 《黑镜 Black.Mirror.Season.1,2.2011.2013》
- 《极乐空间 Elysium.2013》
- 《黑镜之白色圣诞 Black.Mirror:.White.Christmas.2014》

下节课的讨论时间

- 请在课程群中组合小组
- 按照主题类别，观看2-3部电影作品
- 用5~10分钟的PPT讲解作品，
- 并从你专业的角度阐述对人类未来的观点
- 观点不要求很全面