

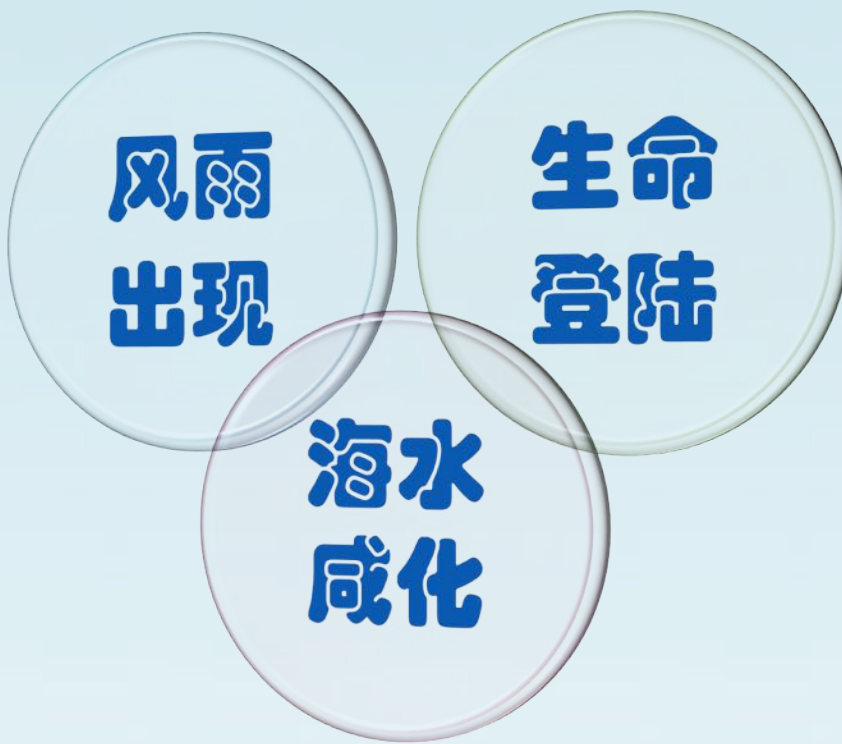
海水盐度的演化



郭艳军

提纲

- 风雨出现
- 生命登陆
- 海水咸化



Q: 三大“自然使命”之间的关系是什么？

海洋

<http://tv.sohu.com/20110811/n316067830.shtml>

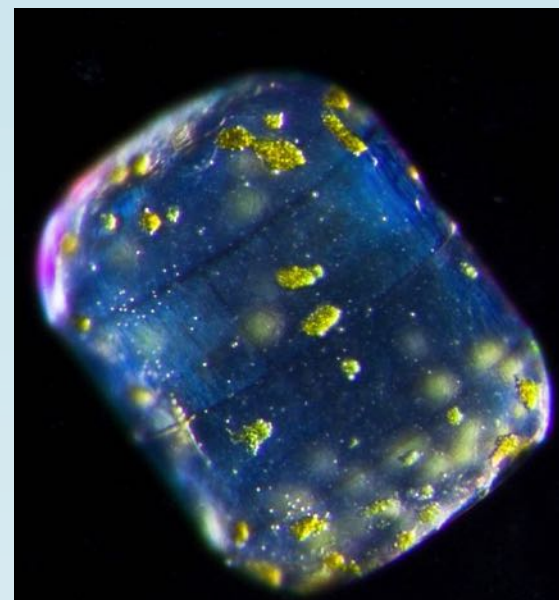


引自：<http://www.nipic.com/show/8673872.html>

海洋面积对全球的影响

- 全球温度的影响
- 水循环
- 全球性供氧源

浮游生物不仅仅是充当鲸类的食物。这些生物虽然很微小，但它们却构成了海洋生命支撑系统的关键一部分。通过光合作用，它们每年产生了地球上的一半氧气。作为食物链的最底端，它们是其它海洋生命的生存之基。



全球水分布的估算

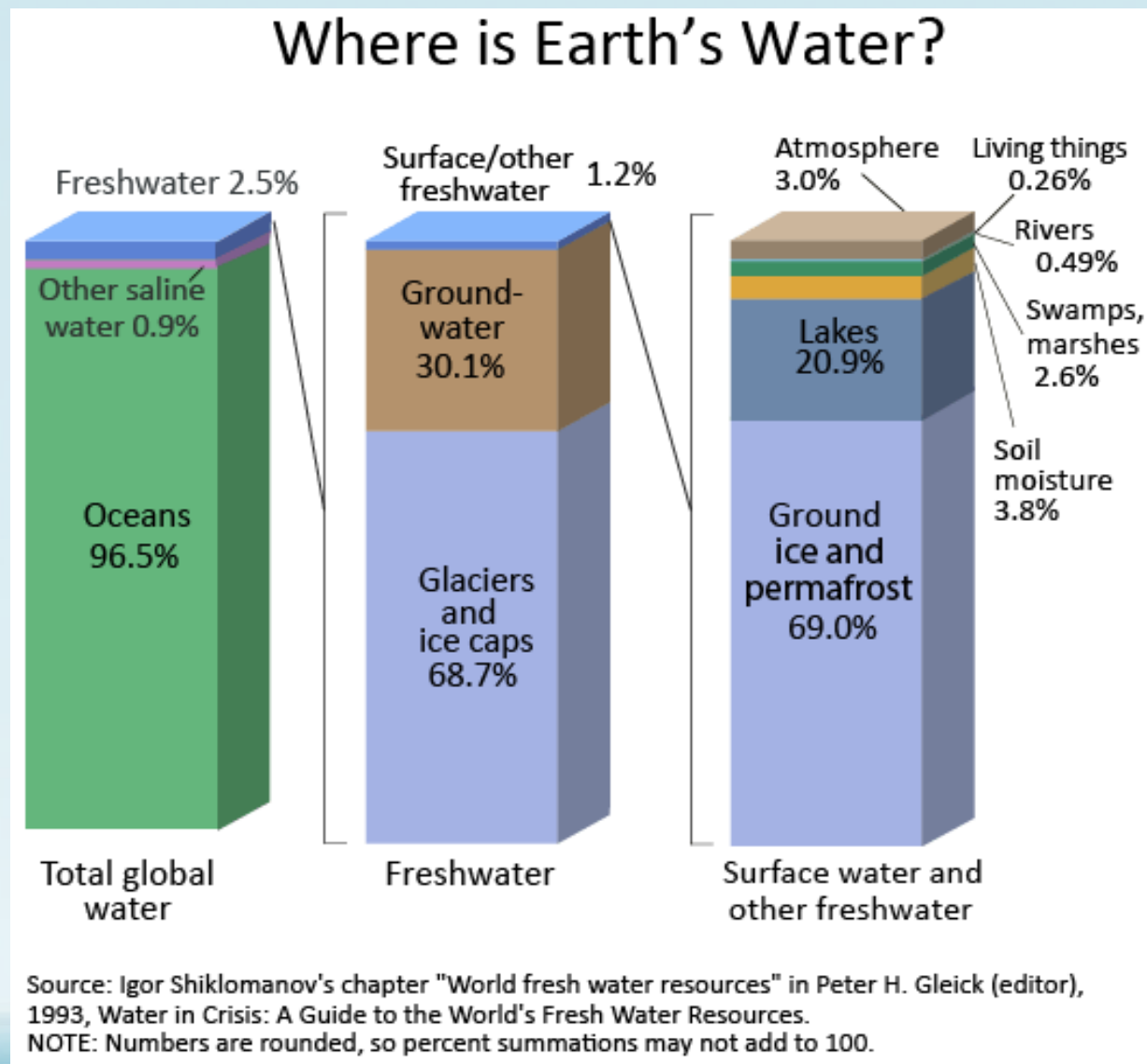
One Estimate of Global Water Distribution
(Numbers are rounded)

Water source	Water volume, in cubic miles	Water volume, in cubic kilometers	Percent of freshwater	Percent of total water
Oceans, Seas, & Bays	321,000,000	1,338,000,000	--	96.5
Ice caps, Glaciers, & Permanent Snow	5,773,000	24,064,000	68.7	1.74
Groundwater	5,614,000	23,400,000	--	1.69
Fresh	2,526,000	10,530,000	30.1	0.76
Saline	3,088,000	12,870,000	--	0.93
Soil Moisture	3,959	16,500	0.05	0.001
Ground Ice & Permafrost	71,970	300,000	0.86	0.022
Lakes	42,320	176,400	--	0.013
Fresh	21,830	91,000	0.26	0.007
Saline	20,490	85,400	--	0.006
Atmosphere	3,095	12,900	0.04	0.001
Swamp Water	2,752	11,470	0.03	0.0008
Rivers	509	2,120	0.006	0.0002
Biological Water	269	1,120	0.003	0.0001

Source: Igor Shiklomanov's chapter "World fresh water resources" in Peter H. Gleick (editor), 1993, Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources (Oxford University Press, New York).

世界总供水量：大约 1,386,000,000 立方千米（ 332,500,000 立方英里），江河湖海占1/15000。
盐水比例：超过 96%。
淡水比例：约占3.5%。其中，冰和冰川超过 68%，地下水约 占30%，其余为地表的淡水，如江河和湖泊。

Global water distribution



图表代表是在某一时间地球上水的存在情况。如果要追溯到几千年甚至百万年前，这些数字就会大不相同。

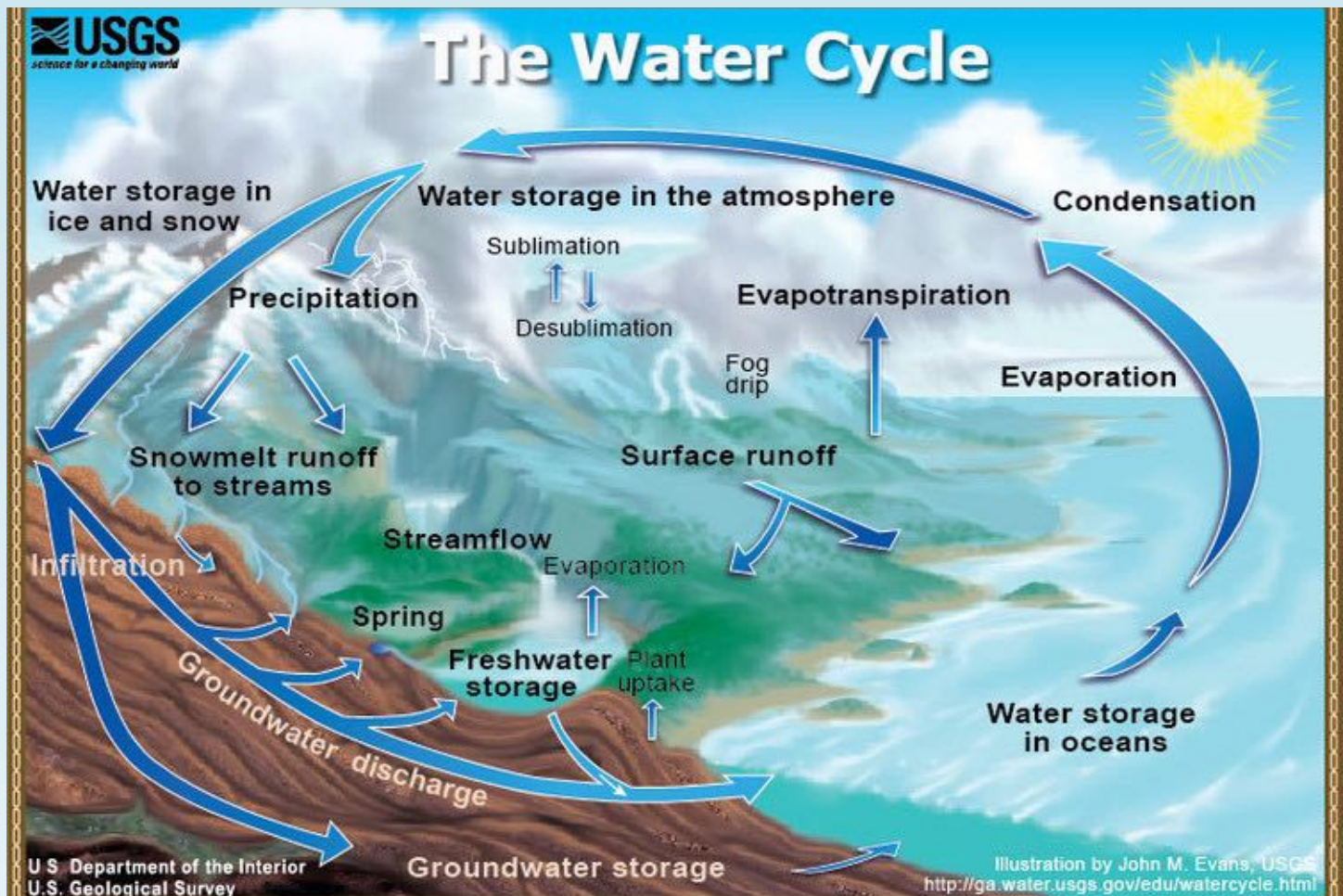
陆地水



海陆间水的循环

Q1：陆地水的主要来源是什么？

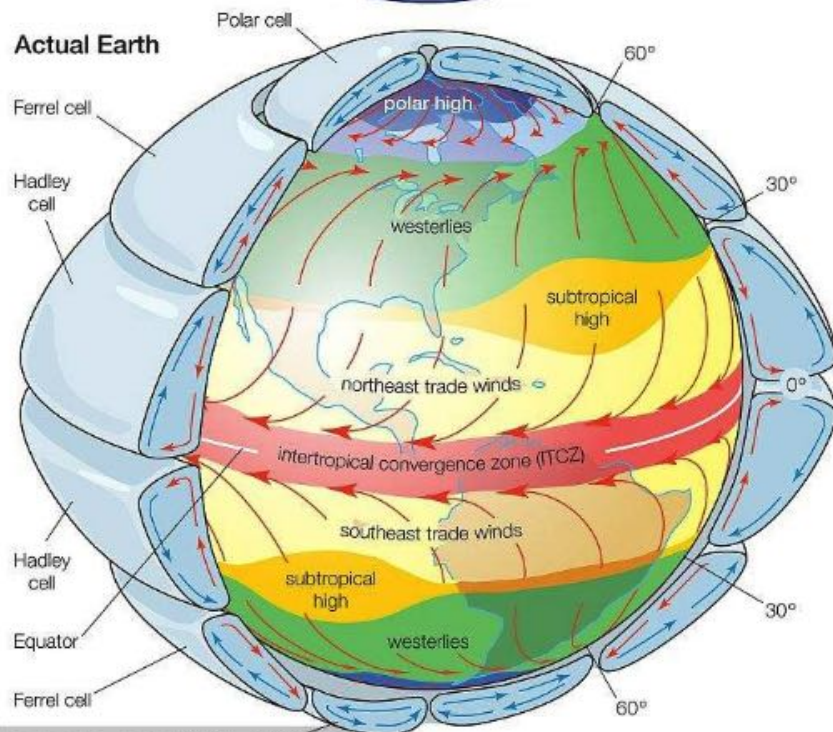
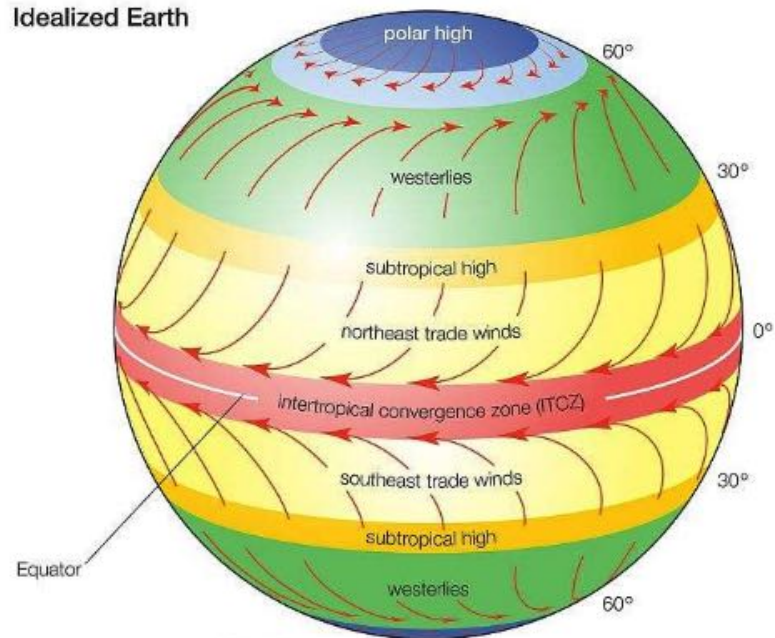
一般指存在于河流、湖泊、冰川、沼泽和地下的水体



A1 : 降雨和融雪

Q2 : 雨雪如何形成 ?

Idealized Earth



图片来源：视觉中国 cnsphoto.com

大气环流

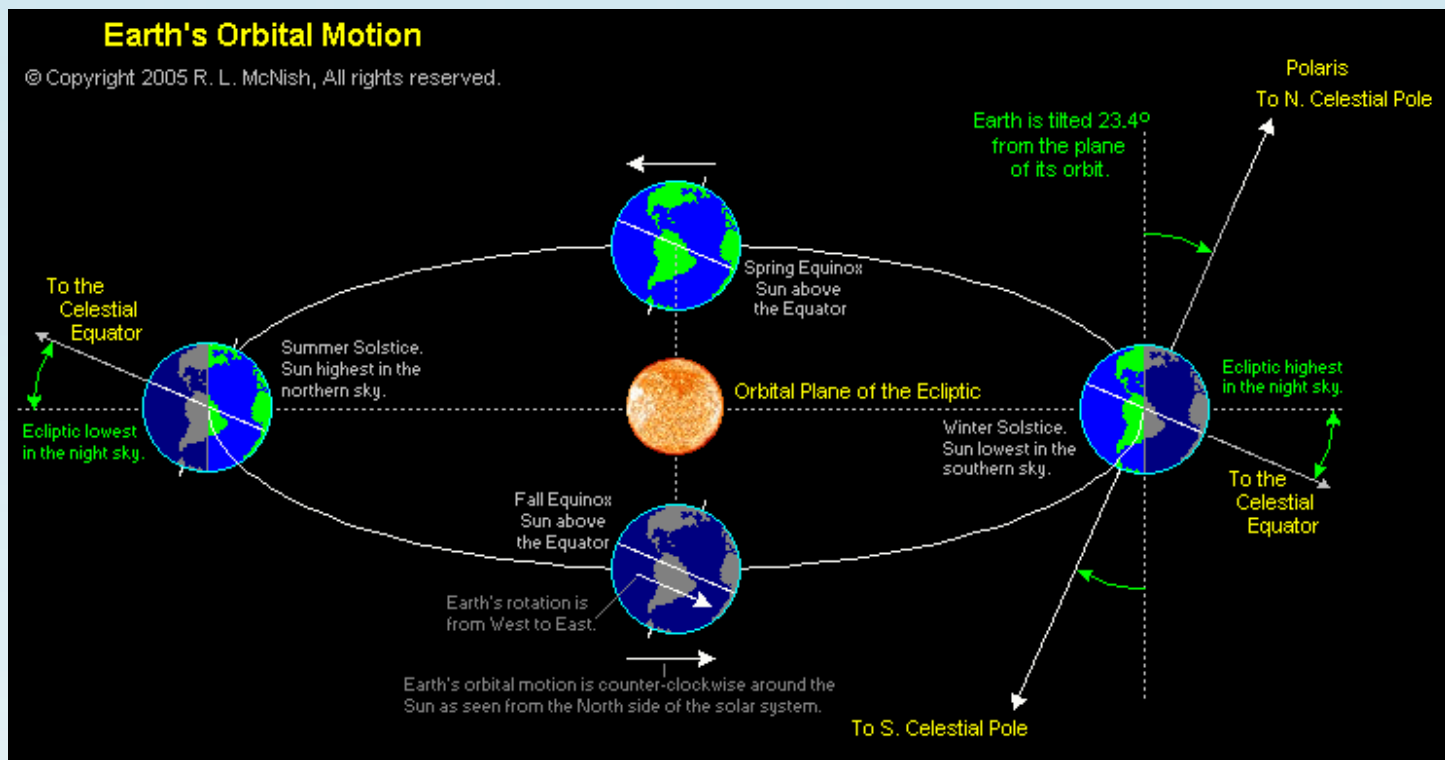
概念：具有规律性的、大规模大气流动

分类：行星风系、季风环流和局部环流。

作用：大范围调整热量和水分的分布不均。

Q2.1 什么原因形成了大气环流？

Q2.2 大气环流如何完成长距离的输送？



A2.1

- 一、太阳辐射
- 二、地球自转
- 三、地球表面海陆分布不均匀
- 四、大气内部南北之间热量、动量的相互交换

地轴倾斜，使太阳辐射在地表上方形成的气温和空气湿度随经纬度高低和陆地分布而易。

A2.1 推动气团的行移实现。



气团

概念：温度、湿度等物理性质比较均一的大规模空气团。

分类：冷气团、暖气团。

作用：冷暖气团造成各种天气变化。

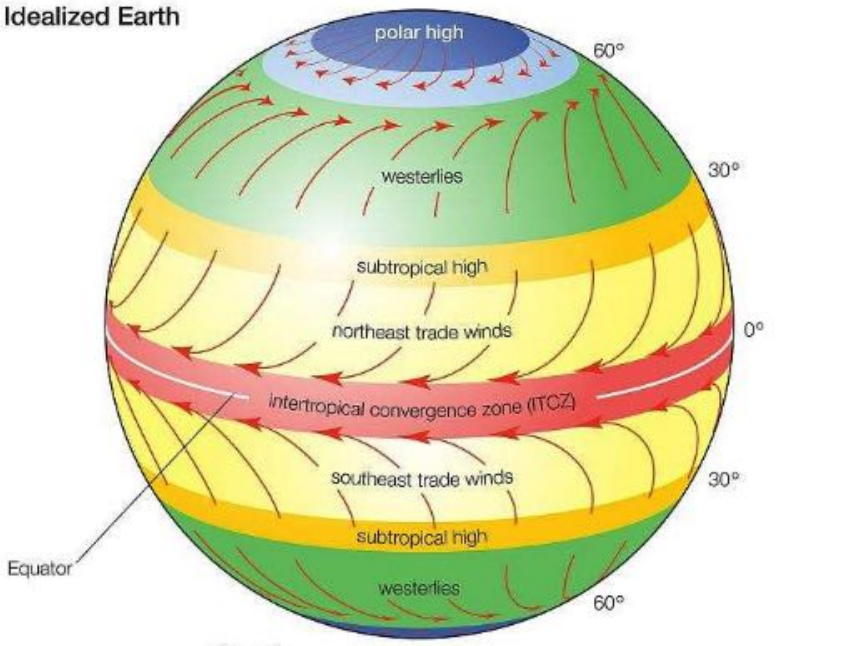
A2：冷暖气团大规模相遇，形成降雨。



Q3: 生物登陆过渡期，如何长期保存水不干涸？

Fremantle (Perth) , Western Australia
4th Sep 2017

Idealized Earth



- 古生带和中生代行星风系和季风环流远不如今天的明显。
- 降雨短暂

地质年代表

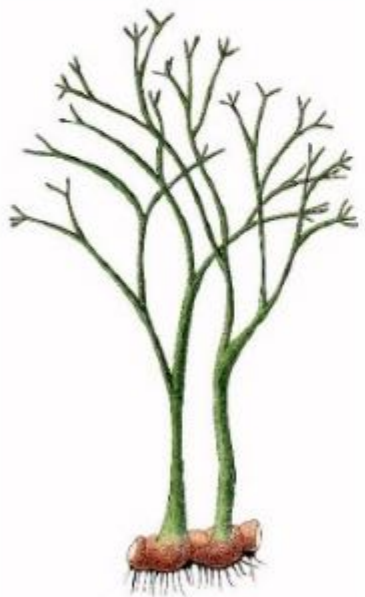
代	纪	世	距今大约年代 (百万年)	主要生物演化
显生宙	第四纪	全新世	现代	人类时代 现代植物
		更新世	0.01	
	第三纪	上新世	2.4	哺乳动物 被子植物
		中新世	5.3	
		渐新世	23	
		始新世	36.5	
		古新世	53	
		白垩纪	65	
	中生代	侏罗纪	135	爬行动物 裸子植物
		三叠纪	205	
		二叠纪	250	
		石炭纪	300	
		泥盆纪	355	
		志留纪	410	
	古生代	奥陶纪	438	无脊椎动物 蕨类
		寒武纪	510	
		震旦纪	570	
		元古代	800	
		太古代	2500	
		太古代	4000	

地质地形	气候环境	资源
	风起源	
		重要成煤期
缺少山系 平坦透水	高温气候	

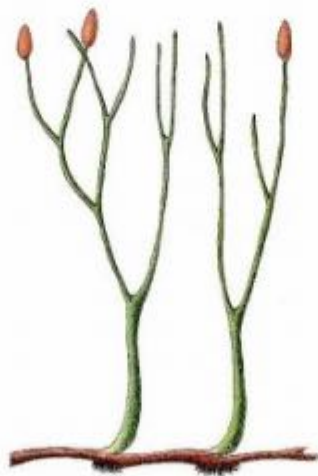
植物登陆

生命登陆之初
生活在浅水域
和沼泽地

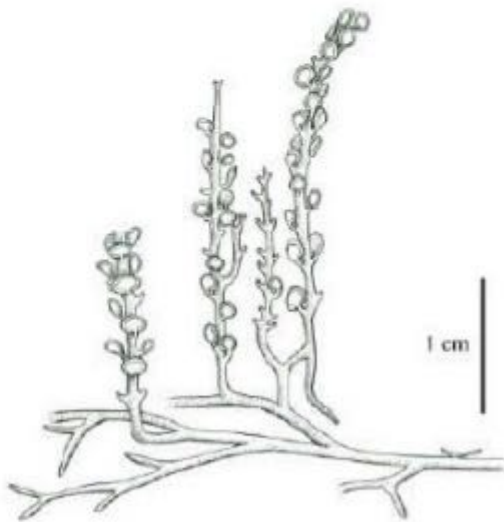
经过漫长而艰辛的登陆“演习”，在泥盆纪早期，**藻类**终于打破20亿年的水生习性，摆脱了水的束缚，成功登陆，经苔藓类进化为原始的蕨类植物——**裸蕨类**。



光蕨



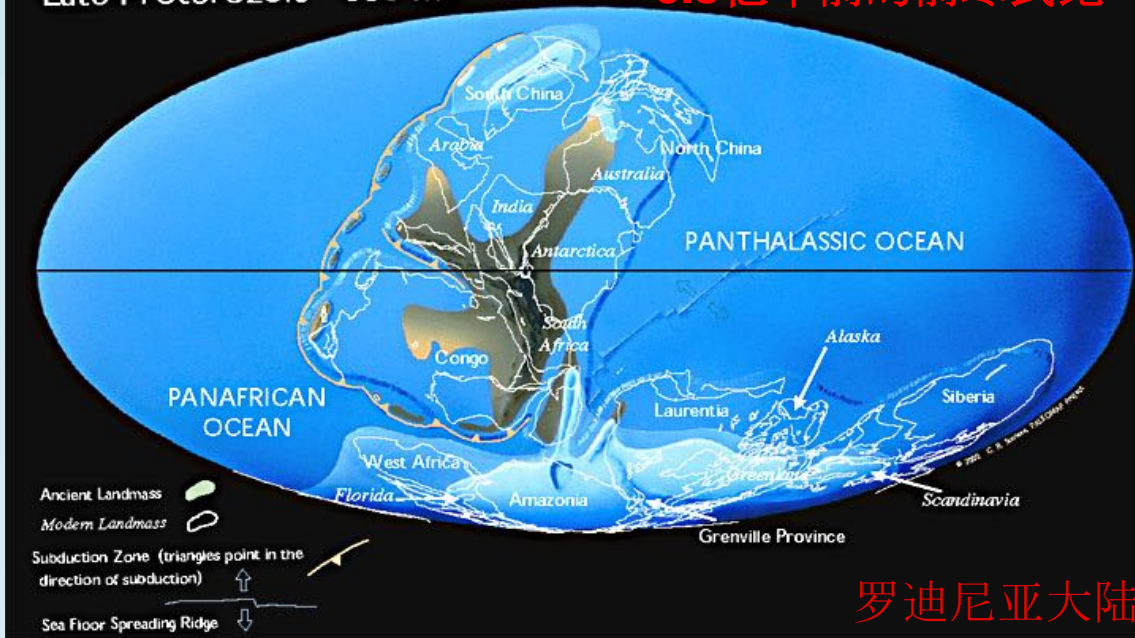
莱尼蕨



工蕨

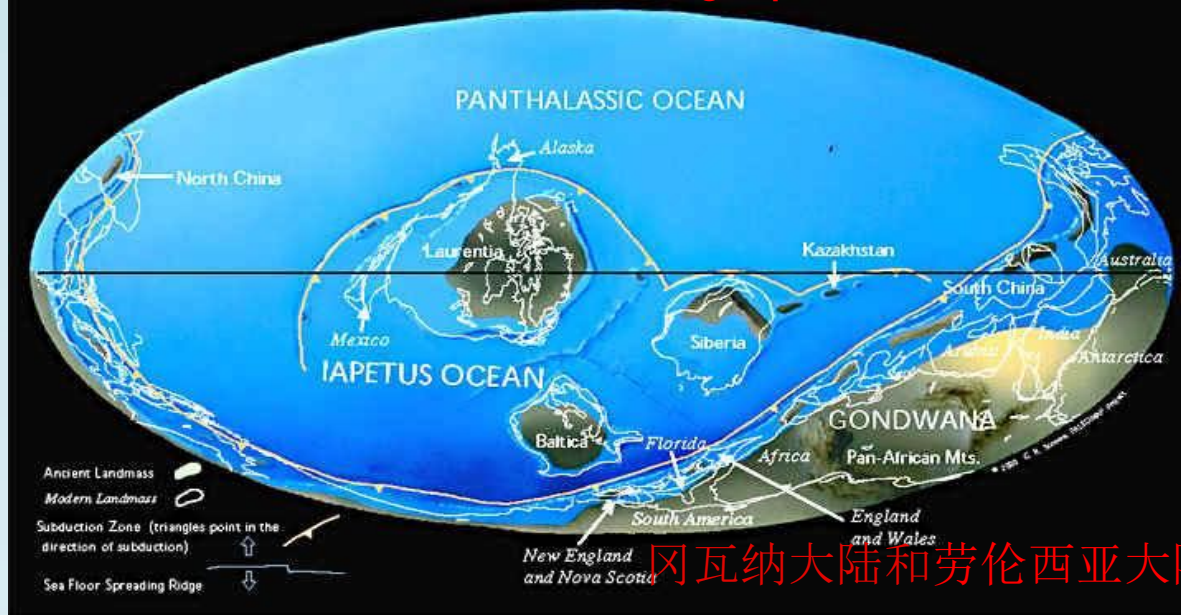
Late Proterozoic 650 Ma

6.5亿年前的前寒武纪



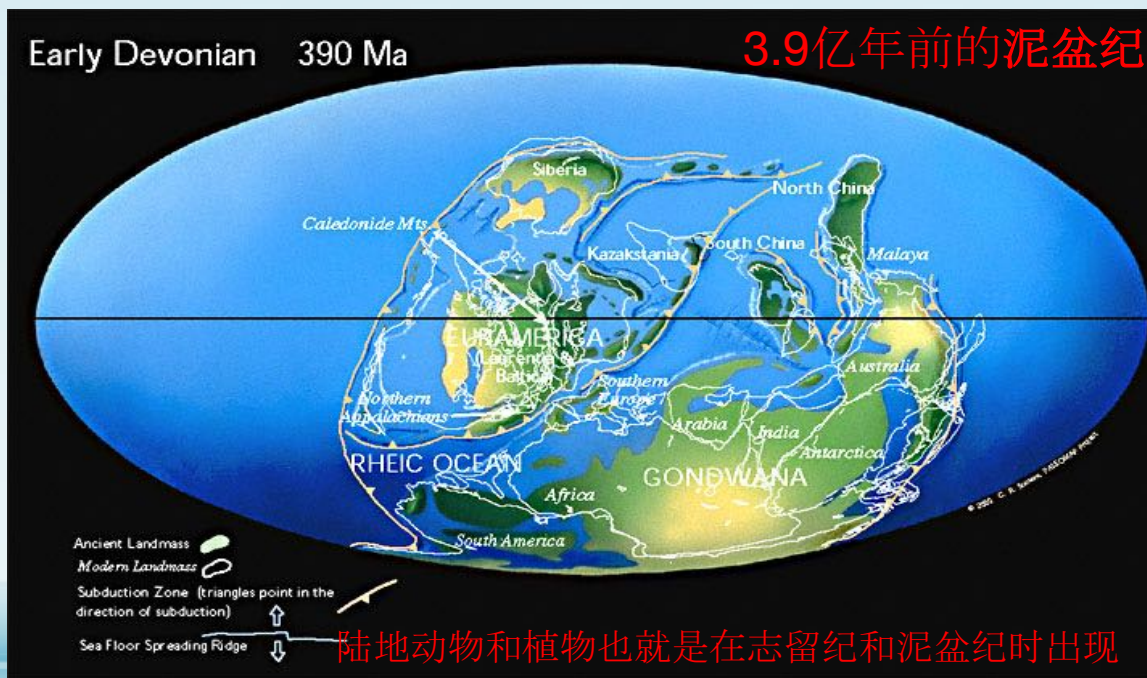
Late Cambrian 514 Ma

5.14亿年前的寒武纪

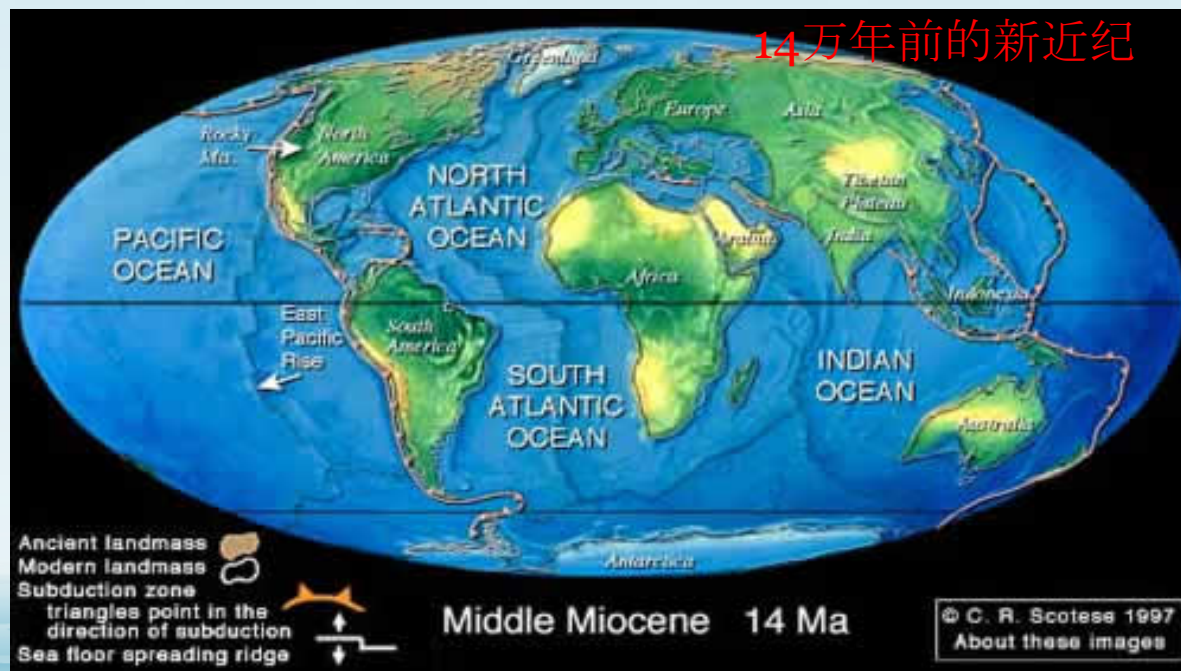


Early Devonian 390 Ma

3.9亿年前的泥盆纪



14万年前的新近纪



https://tieba.baidu.com/p/1962941570?red_tag=1548892683



海退现象

1. 大约在四亿年前。
2. 地球发生了剧烈的地壳运动，大片的地壳隆起，升出海面，变成陆地，陆地面积逐渐扩大，海洋面积渐渐缩小
3. 于是地球上开始出现陆生植物

A3：生物登陆过渡期，长期保存水不干涸：

- 1. 风少,大范围长历时降雨少，保护登陆的植物不被毁掉
- 2. 地势平坦透水，易形成浅水域和沼泽
- 2. 海退海进交替进行，且极其缓慢，长期有水

Q4: 生命源于海洋，为什么后来又会分为咸水生物和淡水生物？

水生生物生存的水环境分类：

- 淡水生物水环境
- 咸水生物水环境

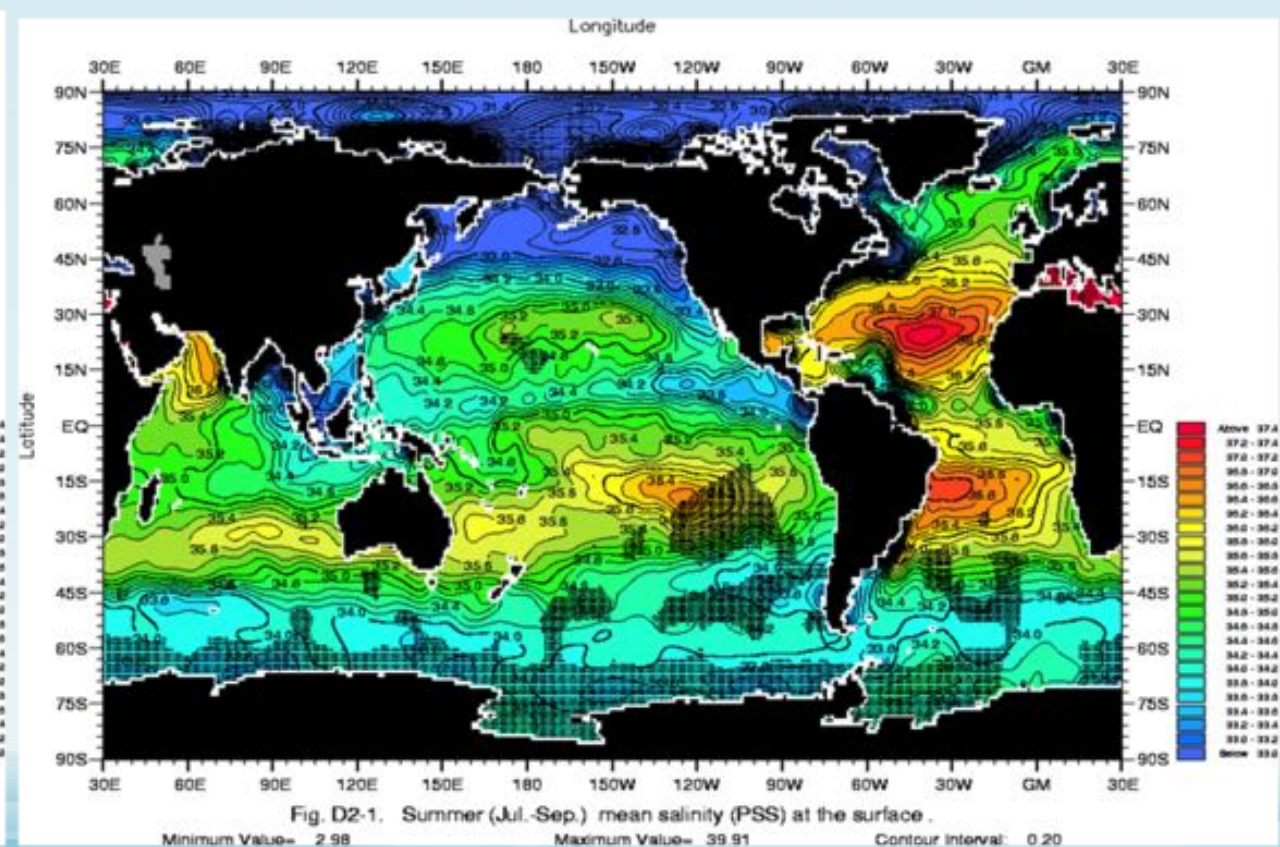
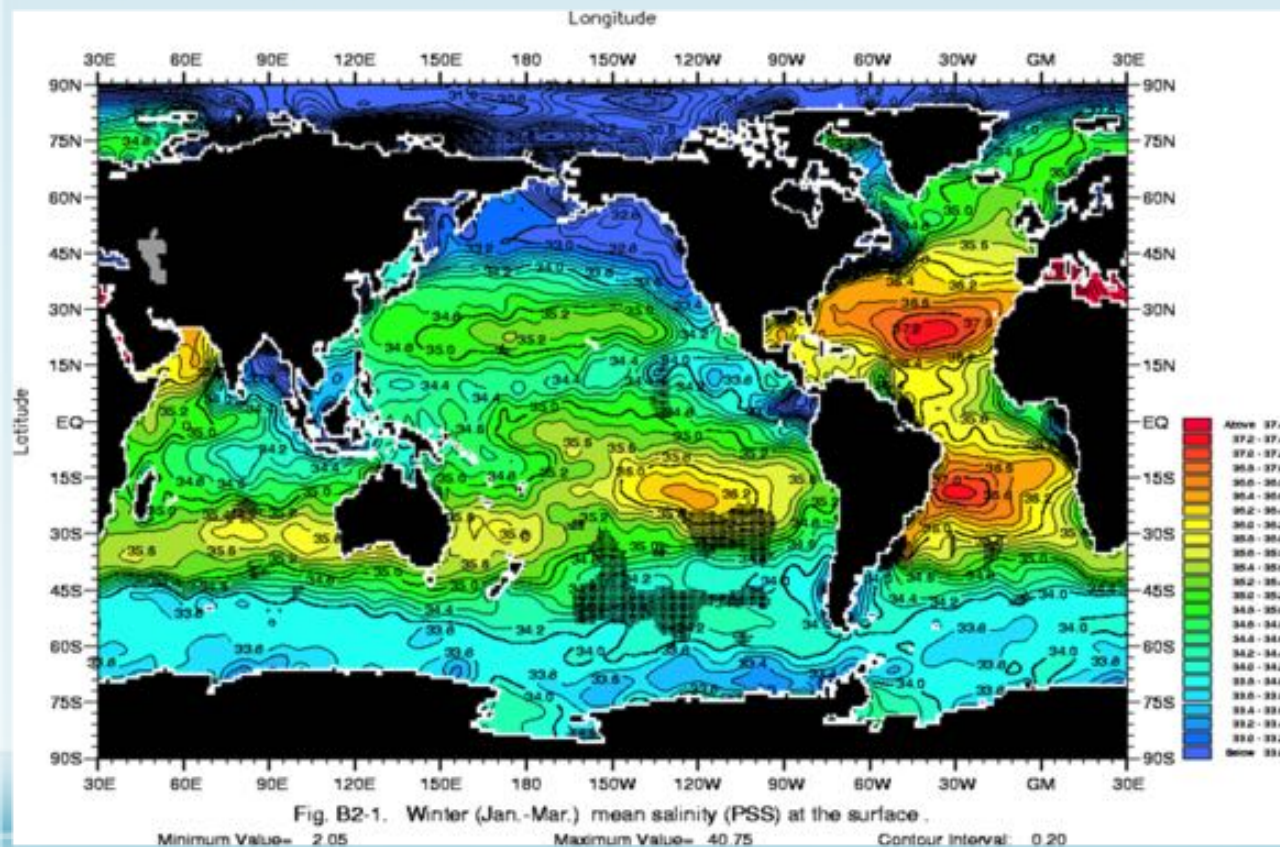


Q4.1 海水最初的状态

- 咸的
- 比较接近现在的盐度

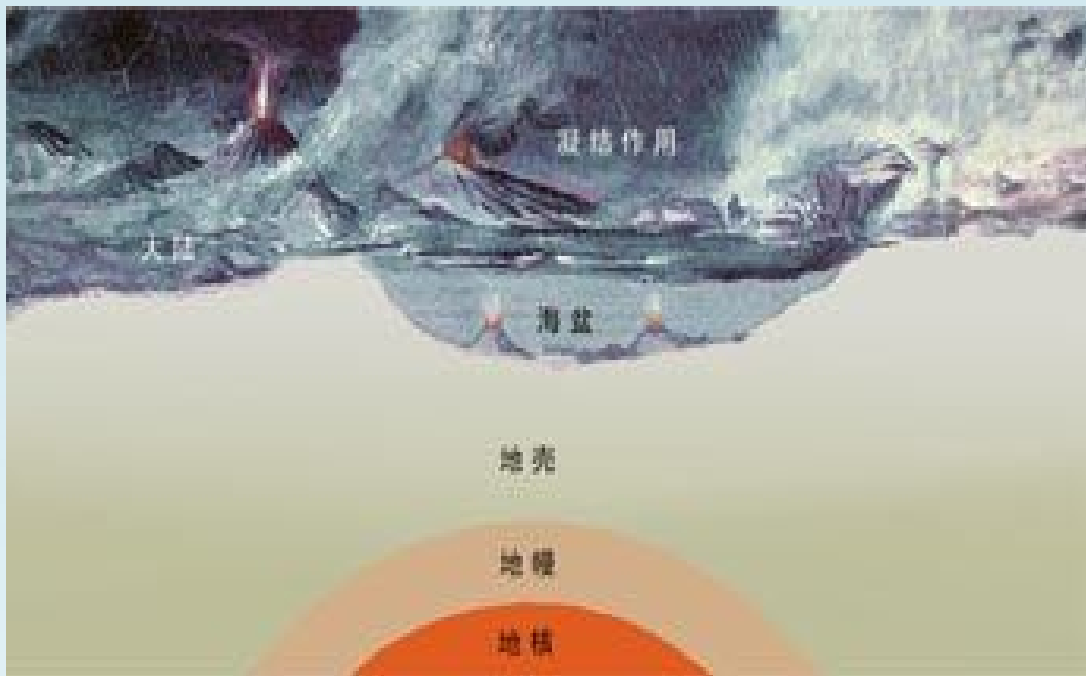


- 淡的
- 略带一些盐度



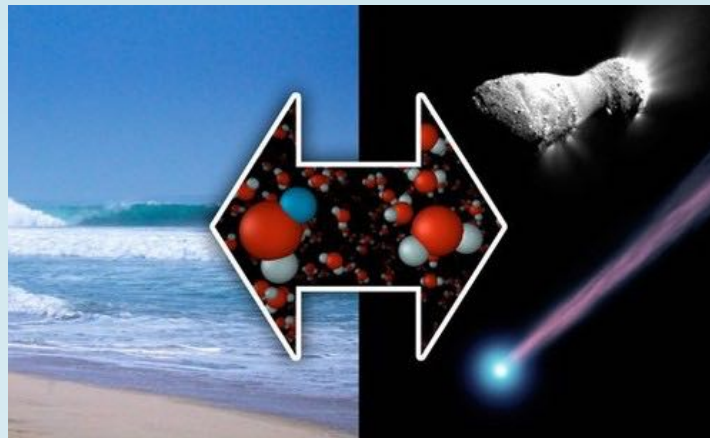
海水的来源

• 1. 地球内部：火山爆发和岩浆活动

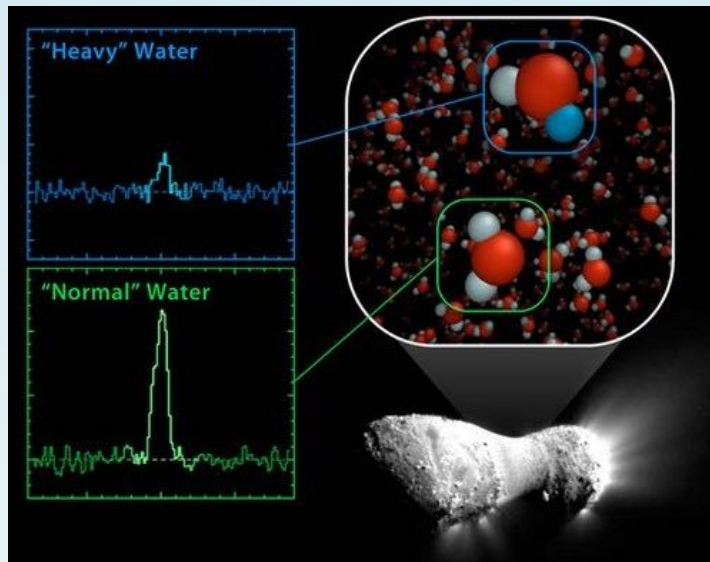


• 历经了20亿年

• 2. 地球外部：彗星



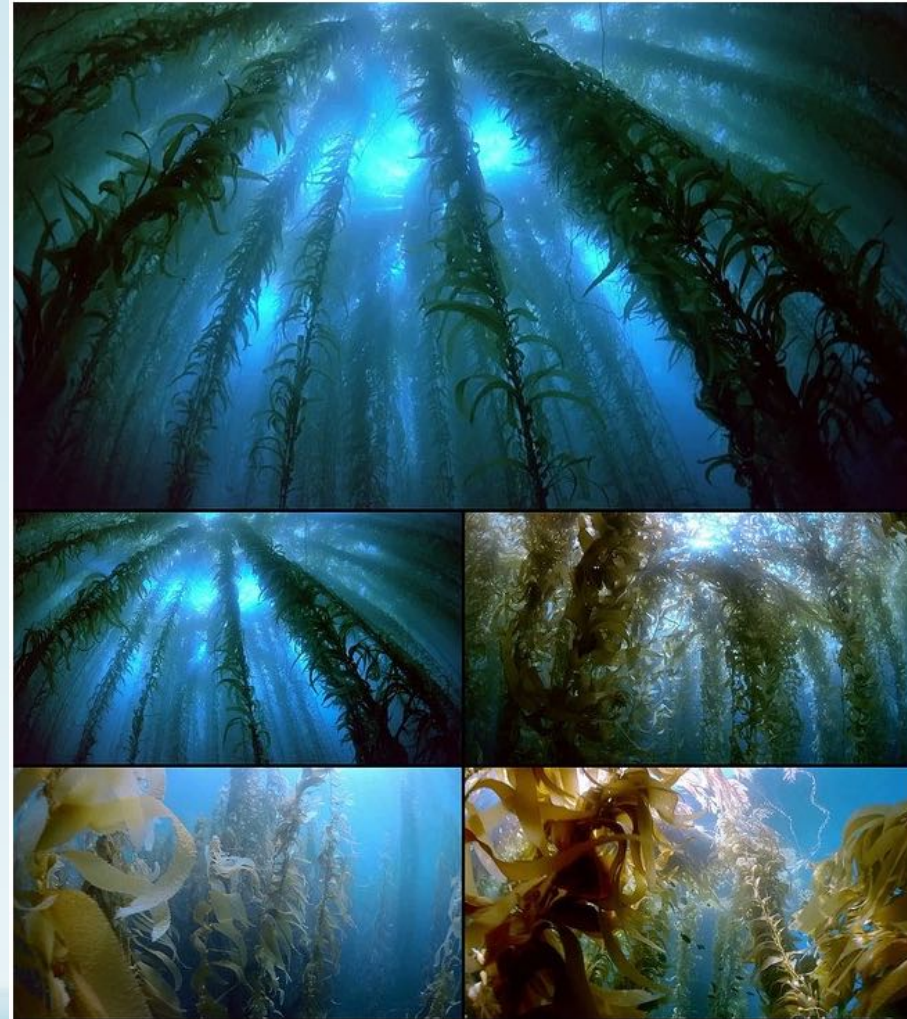
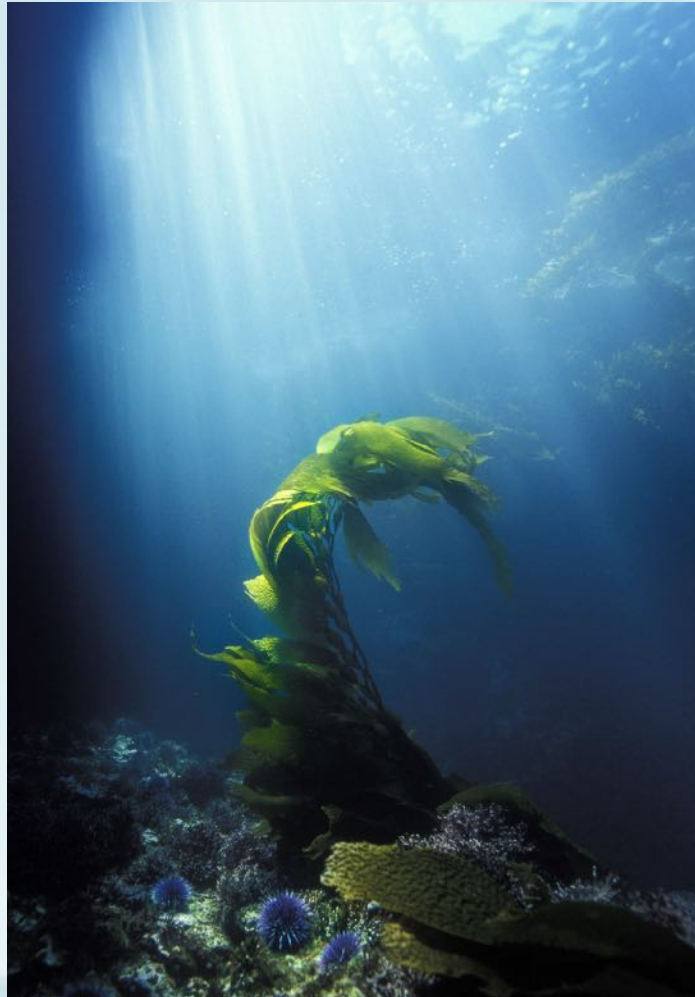
哈特奥说：“我们发现地球上超过10%的水可能来自于彗星。”很可能太阳系内部所有星体上的水都来源于彗星，大量彗星的氘-氢比率样本可阐明这个问题。目前，科学家将这项研究报告发表在2011年10月5日出版的《自然》杂志上。



A4.1 海水最初的状态，是水气凝结的，淡的，或者略带一些盐度

Q 4.2 海水什么时候变咸的？

海底森林



蕨类

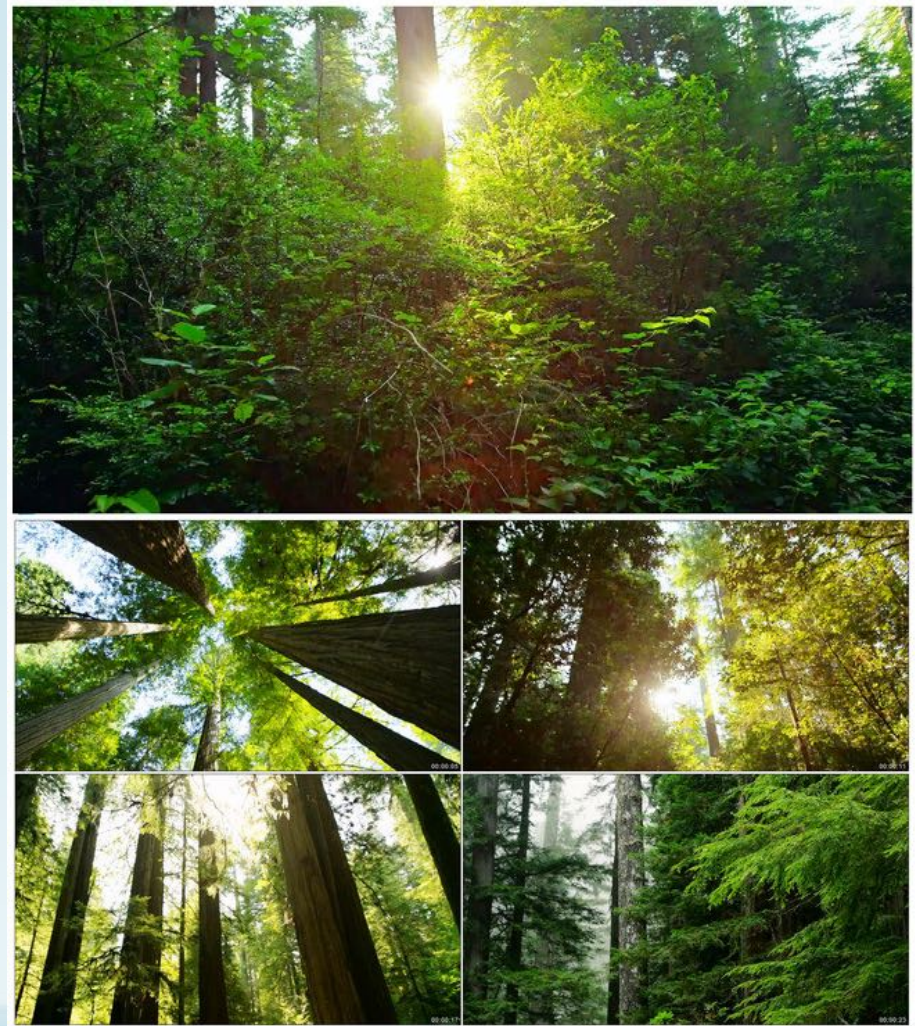
- 现代生存的蕨类植物大部分为草本，少数为木本，主要生活在热带、亚热带湿热多雨的地区。
- 我国多分布于长江以南各地。如铁线蕨、卷柏、贯众、肾蕨、满江红、鳞木和桫欏等，属之约12000种，我国约有2600种。
- 多种蕨类植物可供食用（如蕨，紫萁），药用（如贯众、海金沙）或工业用（如石松）。



卷柏

将今论古法 (uniformitarianism) 是由赫顿 (J.Hutton, 1788) 提出的一个原则。其经典的概念是“今天是过去的钥匙”。

陆地森林



两栖动物

- 总鳍鱼
- 大 鲵
- 蛙 类
- 蟾 蜍



泥盆纪和中生代曾广泛分布



腔棘鱼



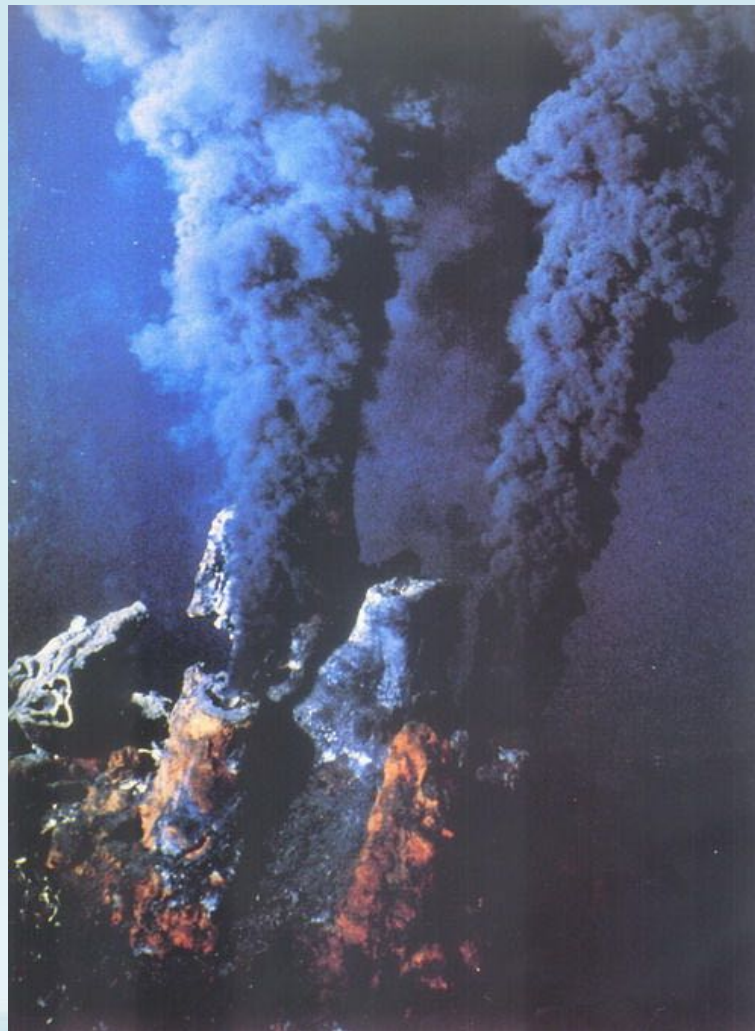
A4.2 海水咸化是在生物登陆后出现的

将今论古法 (uniformitarianism) 是由赫顿 (J.Hutton, 1788) 提出的一个原则。其经典的概念是“今天是过去的钥匙”。

Q 4.3 海水盐类的主要物质的来源？

海底热液活动

- 海盐的重要补充方式
- 形成氯，硫等阴离子
- 异常缓慢



陆地上河流

- 风化物质带入海中
- 主要输送钙、镁、钠，钾等阳离子。

A 4.3 海水盐类的主要物质的来源是海底和陆地，海水盐类中含氯化钠70%，氯化镁14%。



编号: 153872 (图片114网 www.tupian114.com) 永久免费素材网

Q4.4 海水咸度是否会永无止境地变咸？

➤死海

- 世界上最咸的水域
- 比海洋平均数高许多倍
- 几乎所有的生物都无法在里面生存

➤死海形成原因

- 和海洋不相通
- 地处炎热环境
- 水分蒸发速度远远超过海洋



A4.4 海水咸度不会永无止境地变咸

随着陆地可溶性物质不断进入海洋，达到一定浓度后：

- 结合成不溶性化合物，沉入海洋底部
- 能与海底的物质结合
- 被各种海洋生物所摄取
- 狂风巨浪把海水卷到陆地上，溶解的盐分也随之上岸



海水登陆

古生物进化

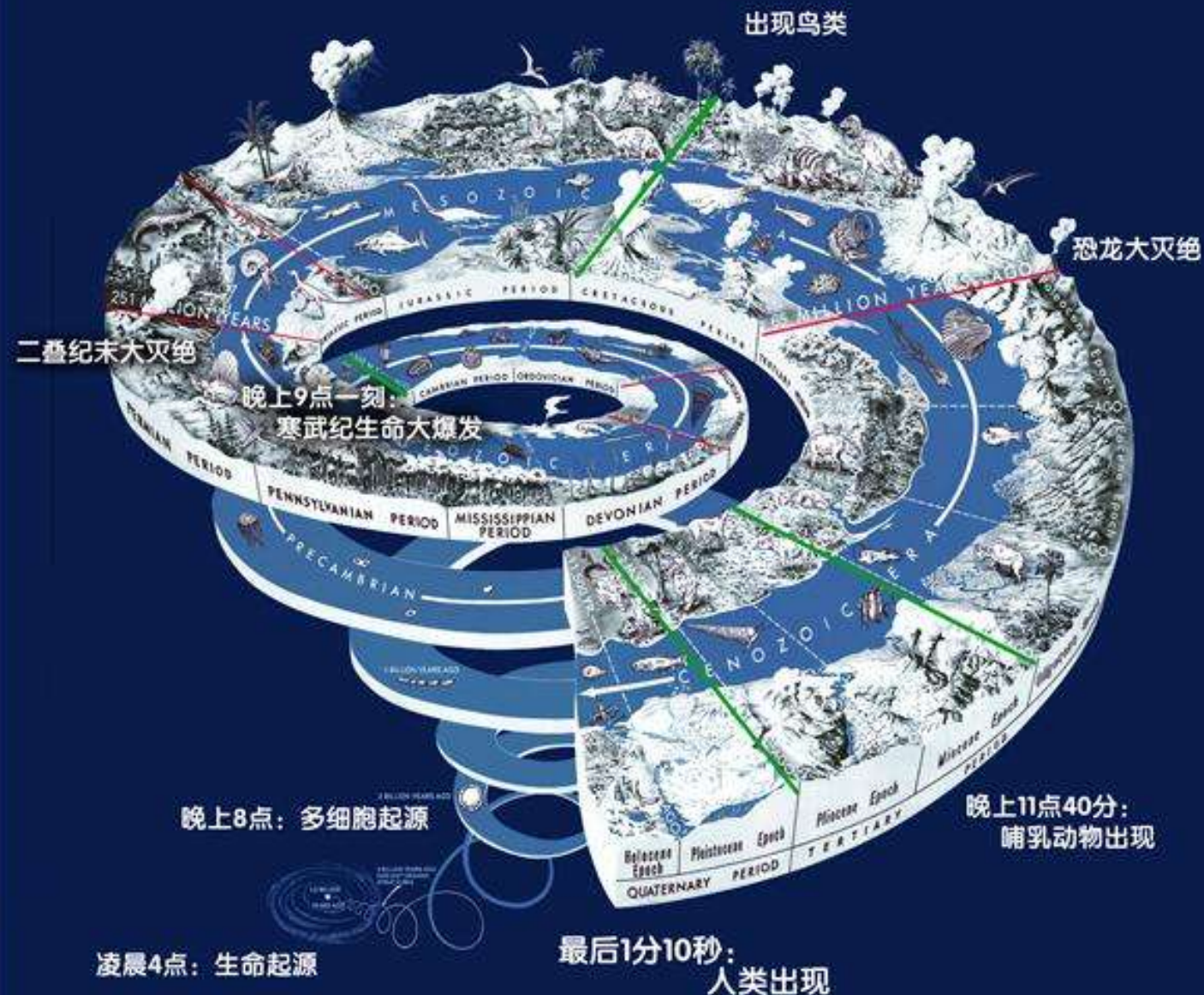
- 生物在环境中：
 - 基因突变
 - 自然选择
 - 生殖隔离
- 从而形成适应新环境的种群。

A4：生命源于海洋，登陆后，通过进化，适应不同的环境。



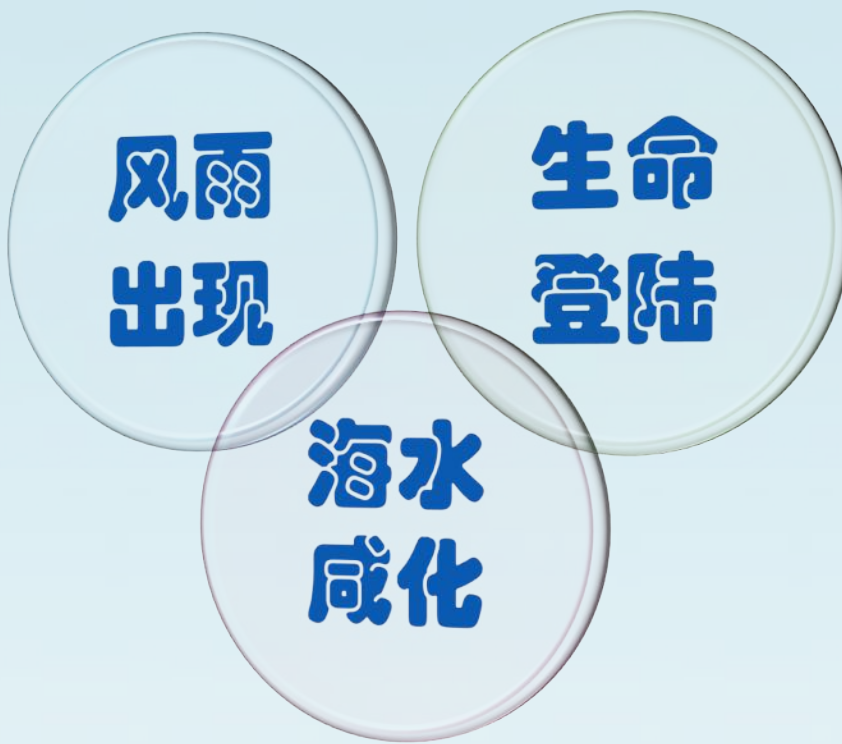
海水咸化的意义

- 盐度变化的宏观时间顺序帮助完成了生命登陆这一伟大使命。
- 咸化是创造人类所需的自然环境的一个必要因素。



总结

- 风雨出现
- 生命登陆
- 海水咸化



A: 互相联系，不可分割，顺序不可变