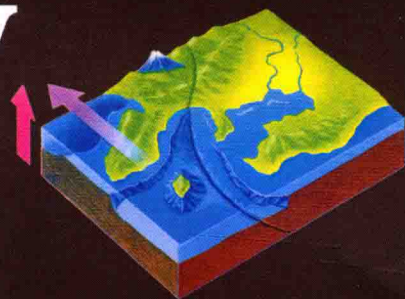


GEOLOGY AND CHANGE



自然科学系列

地质与变迁

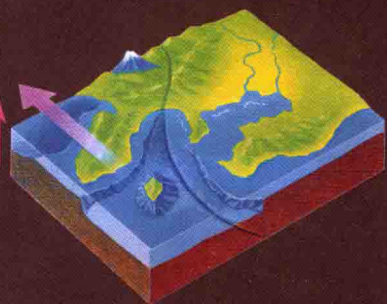
【日】株式会社学研教育 / 著 图解百科编译组 / 译

《图解十万个为什么》全球畅销版



中华工商联合出版社

GEOLOGY AND CHANGE

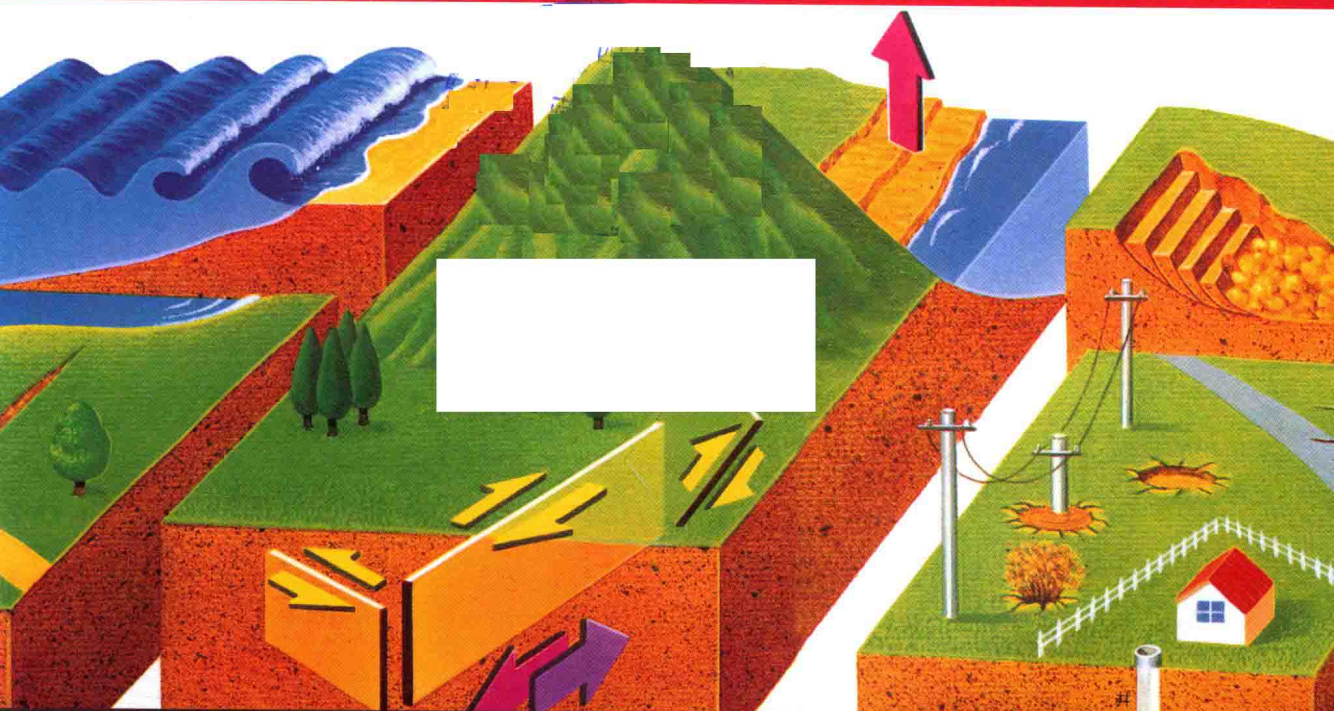


自然科学系列

地质与变迁

【日】株式会社学研教育 / 著 图解百科编译组 / 译

《图解十万个为什么》全球畅销版



中华工商联合出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地质与变迁 / 日本株式会社学研教育著 ; 图解百科
编译组译. -- 北京 : 中华工商联合出版社, 2015.11

书名原文: Geology and Change

ISBN 978-7-5158-1443-8

I. ①地… II. ①日… ②图… III. ①地质学—青少
年读物 IV. ①P5-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第231640号

Authorized Simplified Chinese Character Edition Published By: China Industry and
Commerce Associated Press Co. Ltd. © Chinese Language Edition by Educational
Technologies Limited. ©Original Japanese Language Edition by Gakken Co. Ltd. All
Rights Reserved.

北京市版权局著作权合同登记图字: 01-2015-5893

地质与变迁

Geology and Change

作 者: [日]株式会社学研教育

译 者: 图解百科编译组

责任编辑: 袁一鸣 李 瑛

封面设计: 小徐书装

责任审读: 李 征

责任印制: 迈致红

出版发行: 中华工商联合出版社有限责任公司

印 刷: 北京缤索印刷有限责任公司

版 次: 2016年1月第1版

印 次: 2016年1月第1次印刷

开 本: 710mm×1020mm 1/16

字 数: 100千字

印 张: 9.75

书 号: ISBN 978-7-5158-1443-8

定 价: 29.00元

服务热线: 010-58301130

销售热线: 010-58302813

地址邮编: 北京市西城区西环广场A座
19-20层, 100044

<http://www.chgslcbs.cn>

E-mail: cicap1202@sina.com (营销中心)

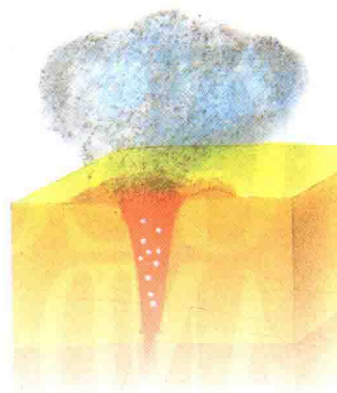
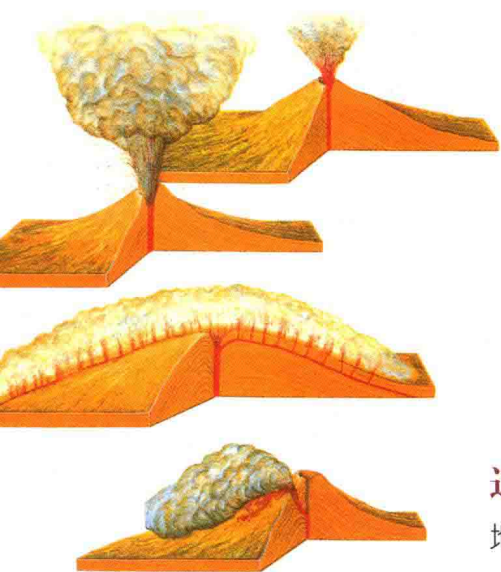
E-mail: gslzbs@sina.com (总编室)

工商联版图书

版权所有 侵权必究

凡本社图书出现印装质量问
题, 请与印务部联系。

联系电话: 010-58302915

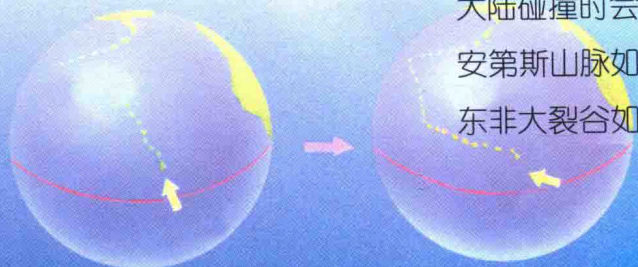


目 录

这个了不起的行星	/ 2 /
地球如何形成?	/ 4 /
地球内部是什么?	/ 6 /
地壳由什么构成?	/ 8 /
地球是从内部加热的吗?	/ 10 /
如何研究地球内部?	/ 12 /
地球有多大?	/ 14 /
地球的重力分布均匀吗?	/ 16 /
指南针(罗盘)为什么指北?	/ 18 /

2

板块运动	/ 20 /
大陆在移动吗?	/ 22 /
大陆漂移有证据吗?	/ 24 /
什么使地球表面移动?	/ 26 /
海底扩张被证实了吗?	/ 28 /
新海底如何造成?	/ 30 /
所有的板块边界都一样吗?	/ 32 /
大陆碰撞时会发生什么事?	/ 34 /
安第斯山脉如何形成?	/ 36 /
东非大裂谷如何形成?	/ 38 /





什么是圣安德烈亚斯断层? / 40 /

夏威夷如何形成? / 42 /

3

地震: 活动的地球内部 / 44 /

为什么会发生地震? / 46 /

地震波如何传播? / 48 /

如何确定震源? / 50 /

地震期间会发生什么事? / 52 /

地震能预测吗? / 54 /

什么是海啸? / 56 /

什么是土地液化? / 58 /

4

火山: 地球威力的释放 / 60 /

熔岩如何形成? / 62 /

为什么会有不同类型的火山? / 64 /

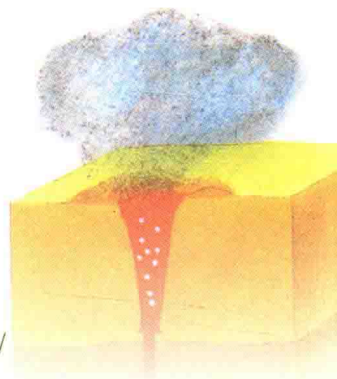
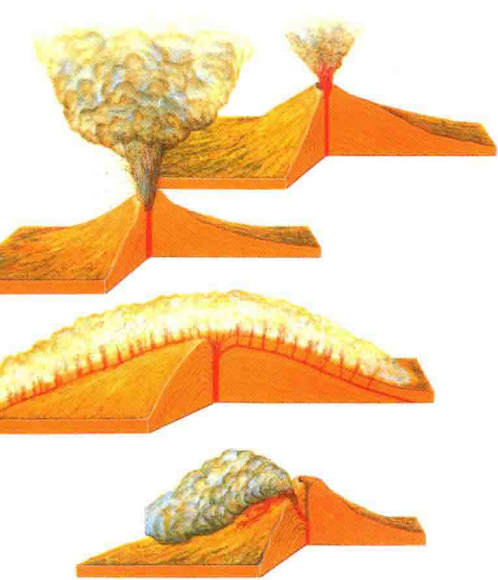
什么是破火山口? / 66 /

圣海伦斯火山如何爆发? / 68 /

卡拉卡托火山大爆发时是什么模样? / 70 /

庞贝城如何被掩埋? / 72 /

海底火山在什么地方形成? / 74 /



火山喷发能预测吗? / 76 /
为什么会出现间歇泉? / 78 /
温泉如何形成? / 80 /

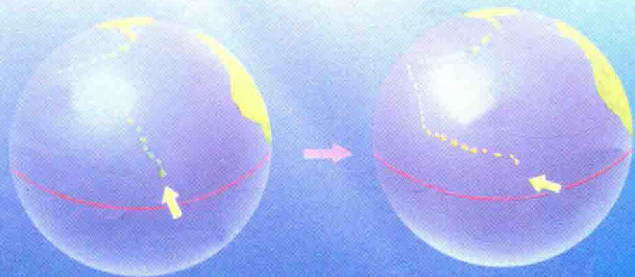
5

目 录

岩石: 一部地球的历史书 / 82 /
岩石如何形成? / 84 /
火成岩如何分类? / 86 /
钻石如何形成? / 88 /
岩石如何演变? / 90 /
岩石如何显示地球的历史? / 92 /

6

开采地球丰富的矿藏 / 94 /
如何寻找地下资源? / 96 /
矿床在什么地方形成? / 98 /
石油和天然气如何形成? / 100 /
煤如何形成? / 102 /
什么是热液矿床? / 104 /





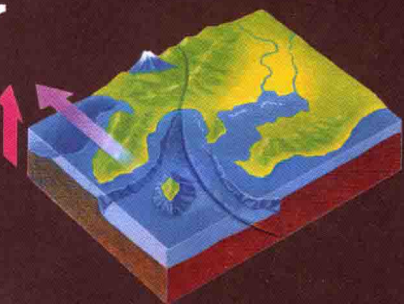
7

- 海洋: 地球的雕塑家** / 106 /
- 海洋如何形成? / 108 /
- 海洋下面有什么? / 110 /
- 大陆的尽头在哪里? / 112 /
- 底层流如何形成? / 114 /
- 为什么出现表层洋流? / 116 /
- 暖流与寒流如何形成? / 118 /
- 漩涡如何形成? / 120 /
- 什么是厄尔尼诺现象? / 122 /
- 海浪如何行进? / 124 /
- 什么是海洋潮汐? / 126 /
- 为什么暴浪如此可怕? / 128 /
- 马尾藻海有什么特别? / 130 /
- 不同深度的海洋有差别吗? / 132 /
- 卫星为什么要扫描海洋? / 134 /
- 海洋藏有什么资源? / 136 /
- 什么是锰结核? / 138 /
- 什么是水产养殖? / 140 /
- 未来的人会如何利用海洋? / 142 /

词汇 / 143 /



GEOLOGY AND CHANGE

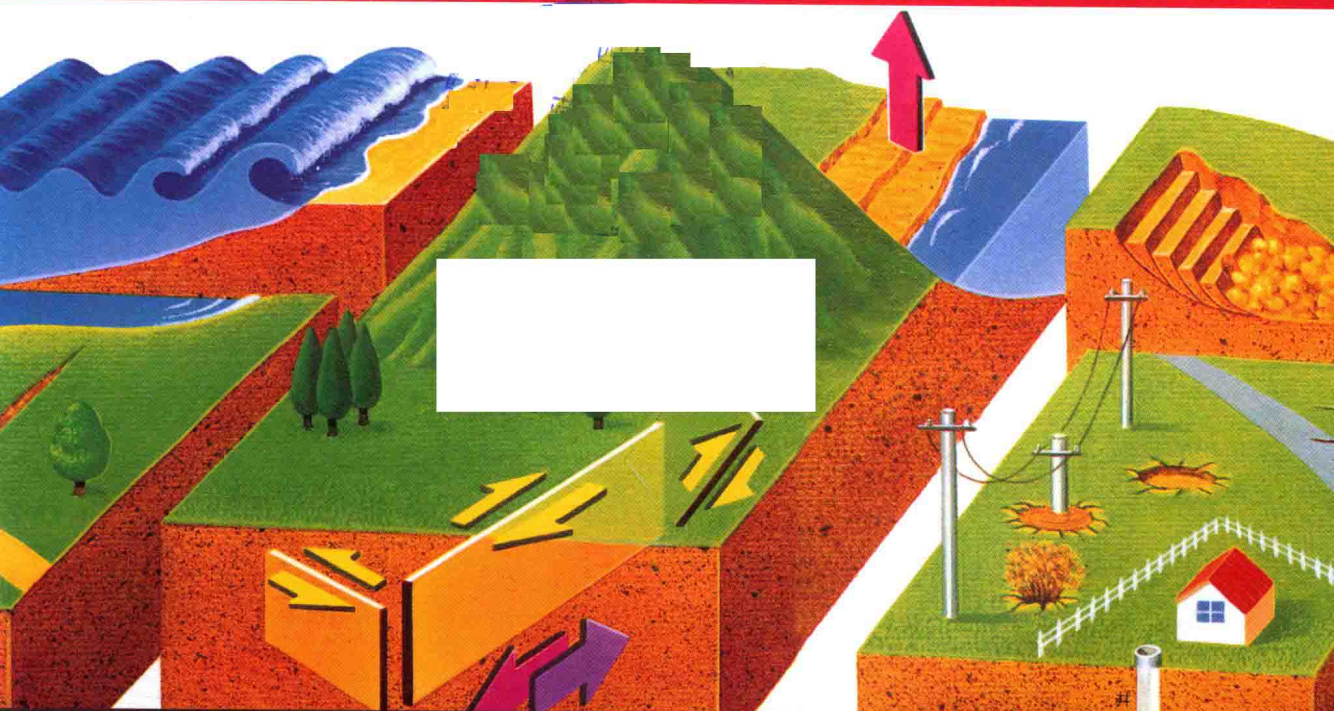


自然科学系列

地质与变迁

【日】株式会社学研教育 / 著 图解百科编译组 / 译

《图解十万个为什么》全球畅销版



中华工商联合出版社

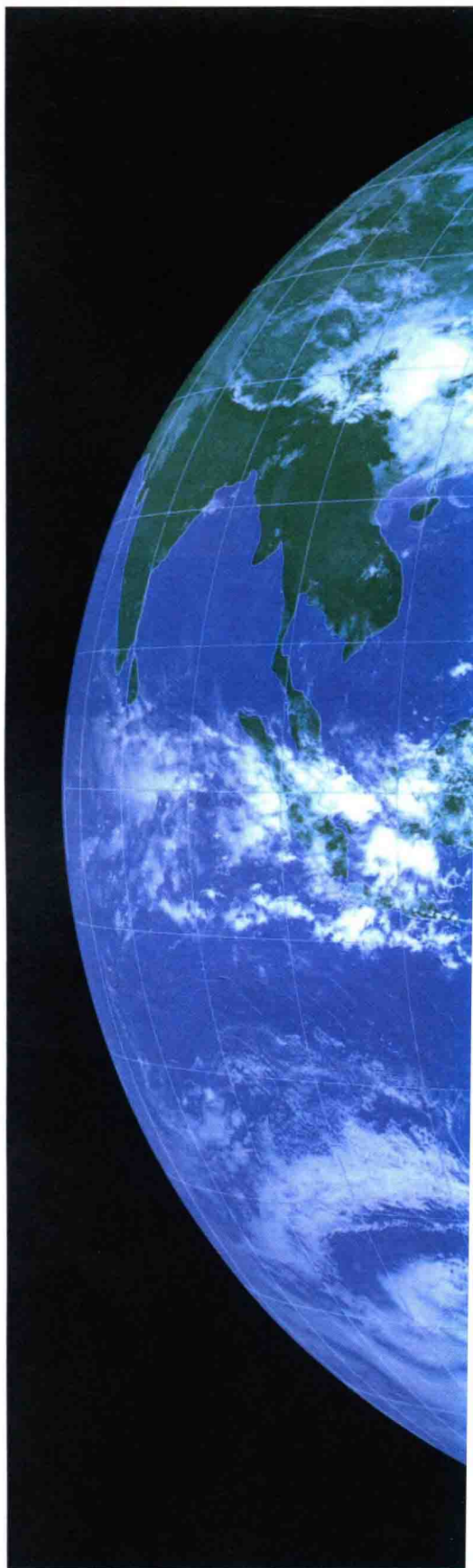
1 这个了不起的行星

在太阳系的所有行星之中，只有地球运气好，离太阳不太近，也不太远。结果使得地球这个行星的温度适宜，容许大量液态水存在。

这些潮湿温和的条件对各种不同生物的生长极为理想，最早生物出现在地球诞生后 15 亿年左右。不知道经过多少世代的演化，最后才产生了有智慧的人类，开始对他们叫做家的这个地球产生好奇心。在两千多年前，希腊哲学家推论地球是个球体，这个说法最后在葡萄牙航海家麦哲伦的船队于 16 世纪环绕地球一周之后得到证实。在 20 世纪人造卫星拍到的照片显示，地球是个在太空中飘浮的美丽蓝色球体，如右图那样。

然而地球内部仍然是眼睛看不到的神秘地方。看不到但并非不可知，科学家利用地震波和磁场作为间接探测地球内部的工具，发现地球内部主要分为三层：地壳、地幔和地核。地球内含有巨大的能量，这种能量可以狂暴地以地震与火山的形式呈现，也是形成山脉和宝贵矿床的主因。总之，地球看似坚固的表层只是一个表面，里面充满了沸腾流动的能量与物质。

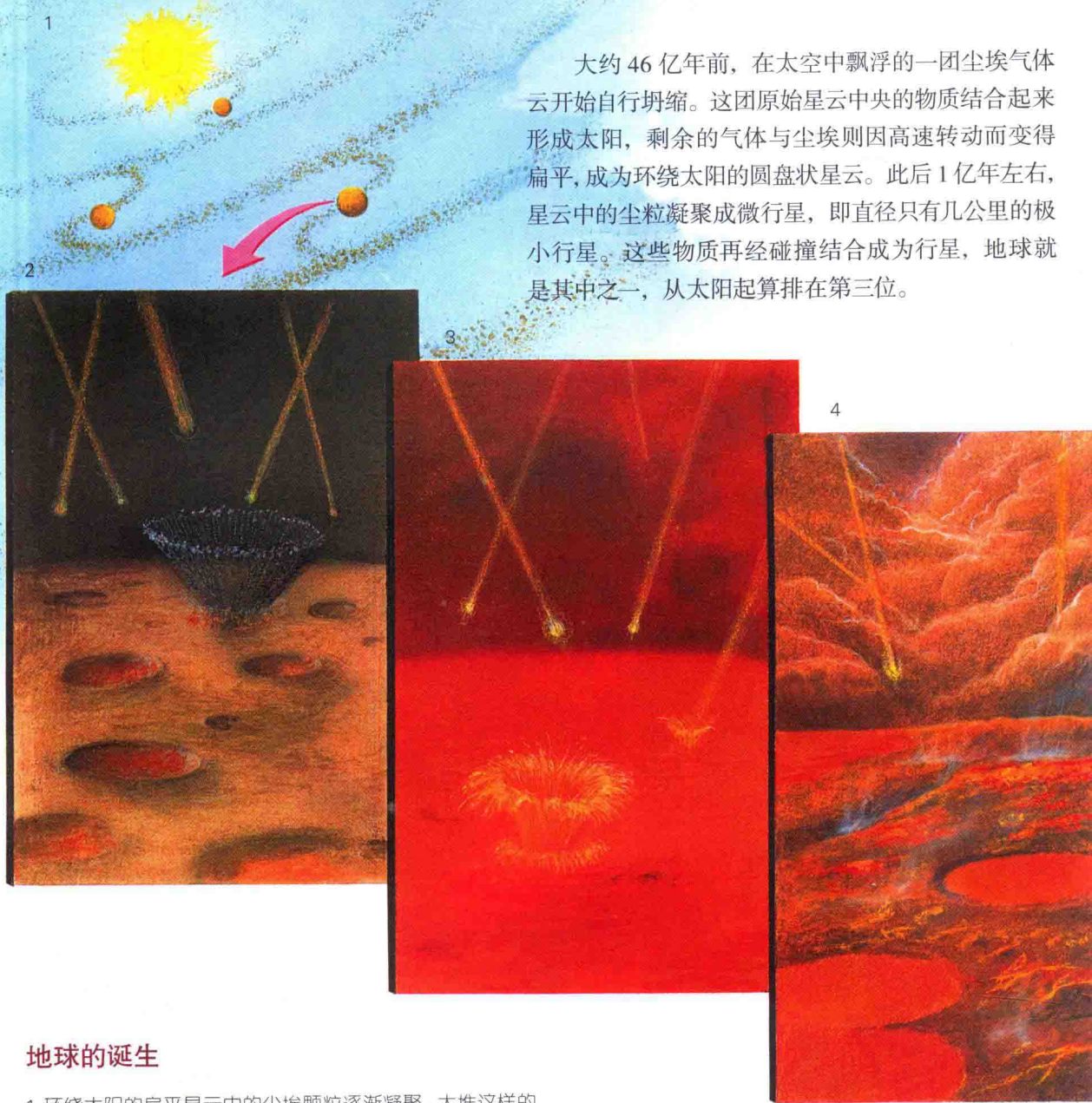
由气象卫星拍摄的地球合成照片显示了这个行星的庄严和美丽。虽然地球常常被说成是个球体，但严格地说它是个椭球体，因为地球自转的离心力使它的两极轻微地变平。





地球如何形成？

大约 46 亿年前，在太空中飘浮的一团尘埃气体云开始自行坍缩。这团原始星云中央的物质结合起来形成太阳，剩余的气体与尘埃则因高速转动而变得扁平，成为环绕太阳的圆盘状星云。此后 1 亿年左右，星云中的尘粒凝聚成微行星，即直径只有几公里的极小行星。这些物质再经碰撞结合成为行星，地球就是其中之一，从太阳起算排在第三位。



地球的诞生

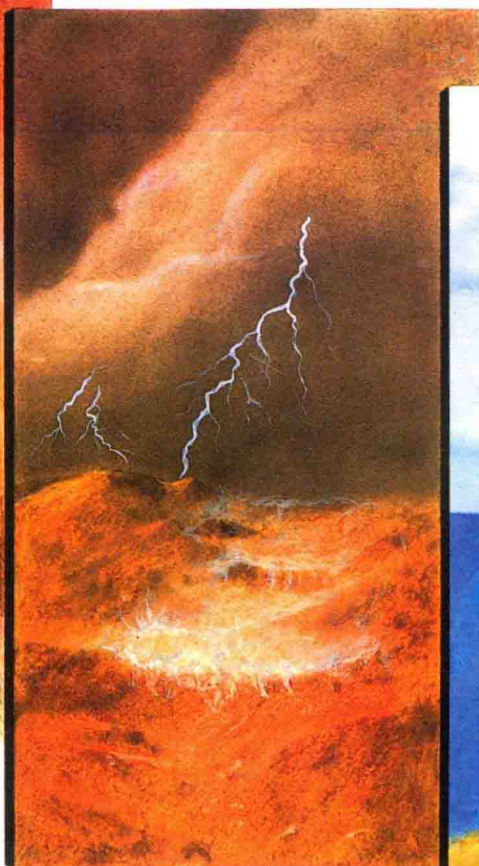
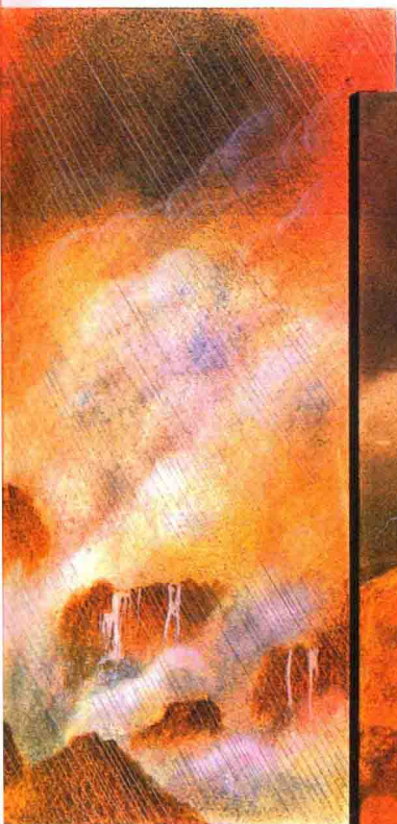
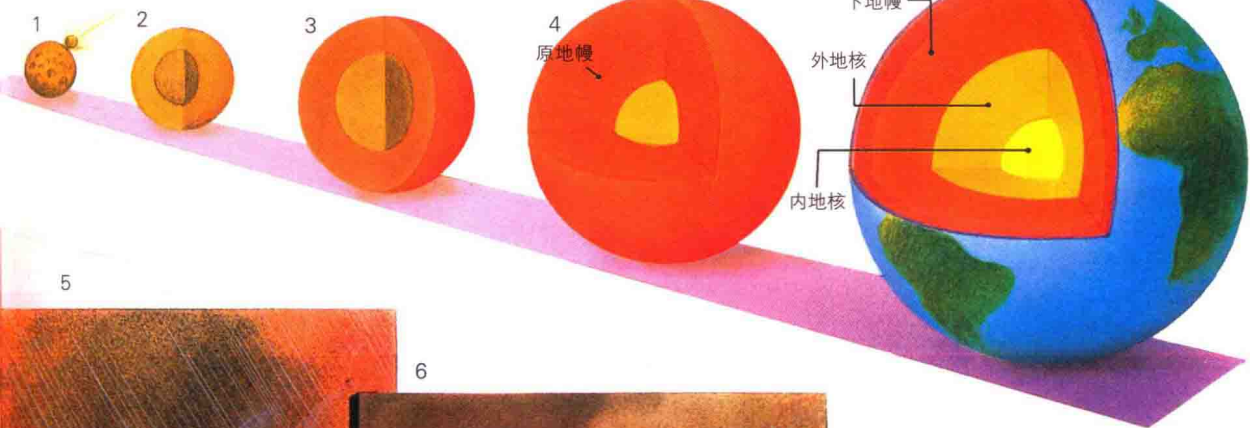
1. 环绕太阳的扁平星云中的尘埃颗粒逐渐凝聚。大堆这样的颗粒积聚形成大球体，这些大球体又互相碰撞结合成行星大小的物体。
2. 星云内的碎石雨点般打向这个初生的世界。这些掉落的物质所含的能量，再加上自身因放射性衰变而散发的热能，使地球产生熔融。
3. 熔融的结果，密度大的物质（主要是铁）下降到地球的中心形成核心。地球表面被一片汪洋大海似的熔岩覆盖，较轻的物质如水蒸气和二氧化碳向上升起，形成原始大气。
4. 来自太阳的高速带电粒子流——太阳风，吹走太阳系里的碎石，减少地球所受的冲击。接着，地球逐渐冷却下来，水蒸气形成大气中的致密云。
5. 云层冷却，云里的水蒸气凝结，滂沱大雨淹没了地球。大雨使地球表面的岩石逐渐冷却。
6. 暴风雨为地球带来的雨水在低洼地带汇集，创造了海洋的雏形。大气中的二氧化碳开始溶解在浩瀚的海洋里，进一步冷却了地球。
7. 到了大约25亿年前，碧蓝的地球已经脱离了天地初开的混沌状态。云消散了，太阳照耀着的大地，和现在的地球看起来没有太大的不同。

一个有许多层的行星

在地球形成之初，内部分化成几层。最初，小行星碰撞产生的热(1)使地球处于炽热和熔融状态。较重的金属如镍与铁下降到中心形成金属核(2)。地球冷却时(3和4)，环绕核心的岩浆开始分化，一层薄薄的地壳在地球表面形成(5)。

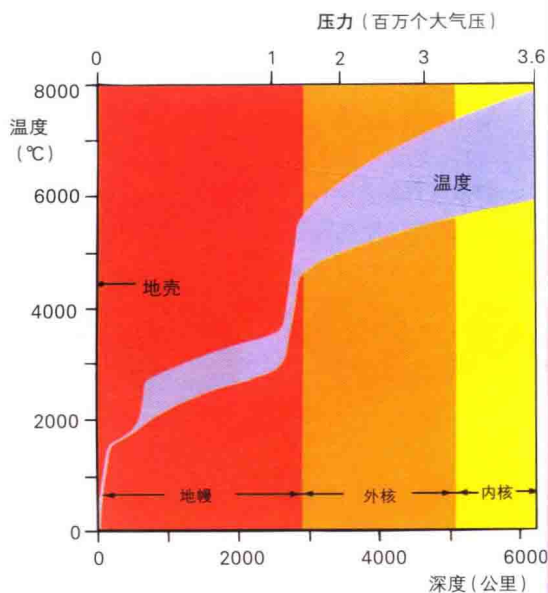


在格陵兰可以找到地球表面一些最古老的岩石。左图中的片麻岩结构，是熔岩在38亿年前左右冷却时形成的。



地球内部是什么？

地球的结构像个鸡蛋，地核是蛋黄，地幔是蛋白，地壳是蛋壳。和地球的体积比较起来，地壳非常薄，且厚度各处不同，海洋下面的地壳厚约5公里，山脉下可达64公里厚。地壳下面是地幔，深度约2900公里。地幔分上下两层，上地幔里的岩石大部分是固体，非常热，能黏滞地流动，有点像炎夏街道上热得半融的沥青。下地幔中的岩石由于在较深处，压力较大，刚性和密度都较高。由镍和铁构成的地核，则由一个流体外核和一个固体内核组成。



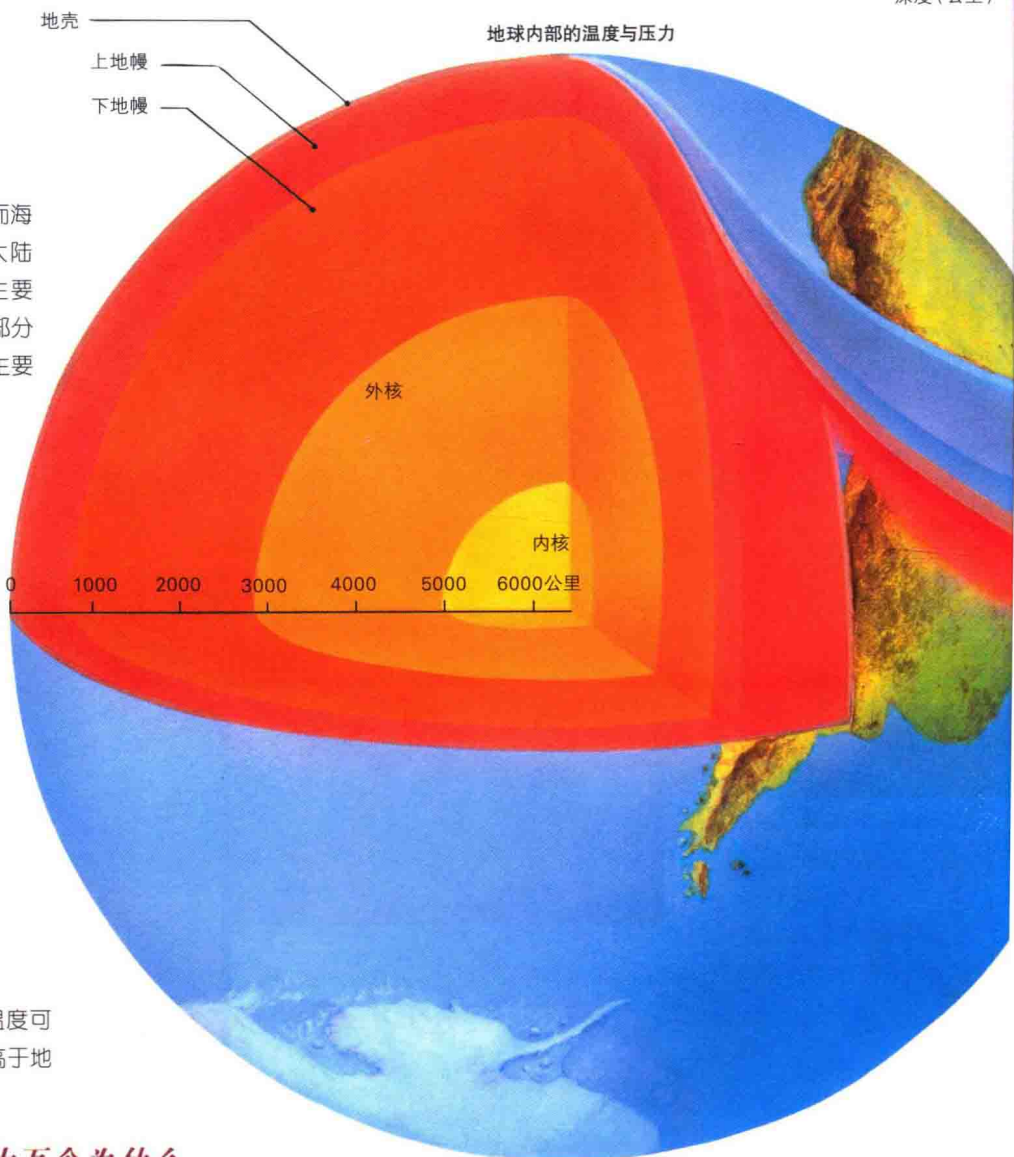
地球内部的温度与压力

地球解剖图

大陆下面的地壳较厚，而海洋下面的地壳较薄。大陆地壳接近地表的部分主要由花岗岩组成，下面大部分是玄武岩；海洋地壳则主要由玄武岩组成。

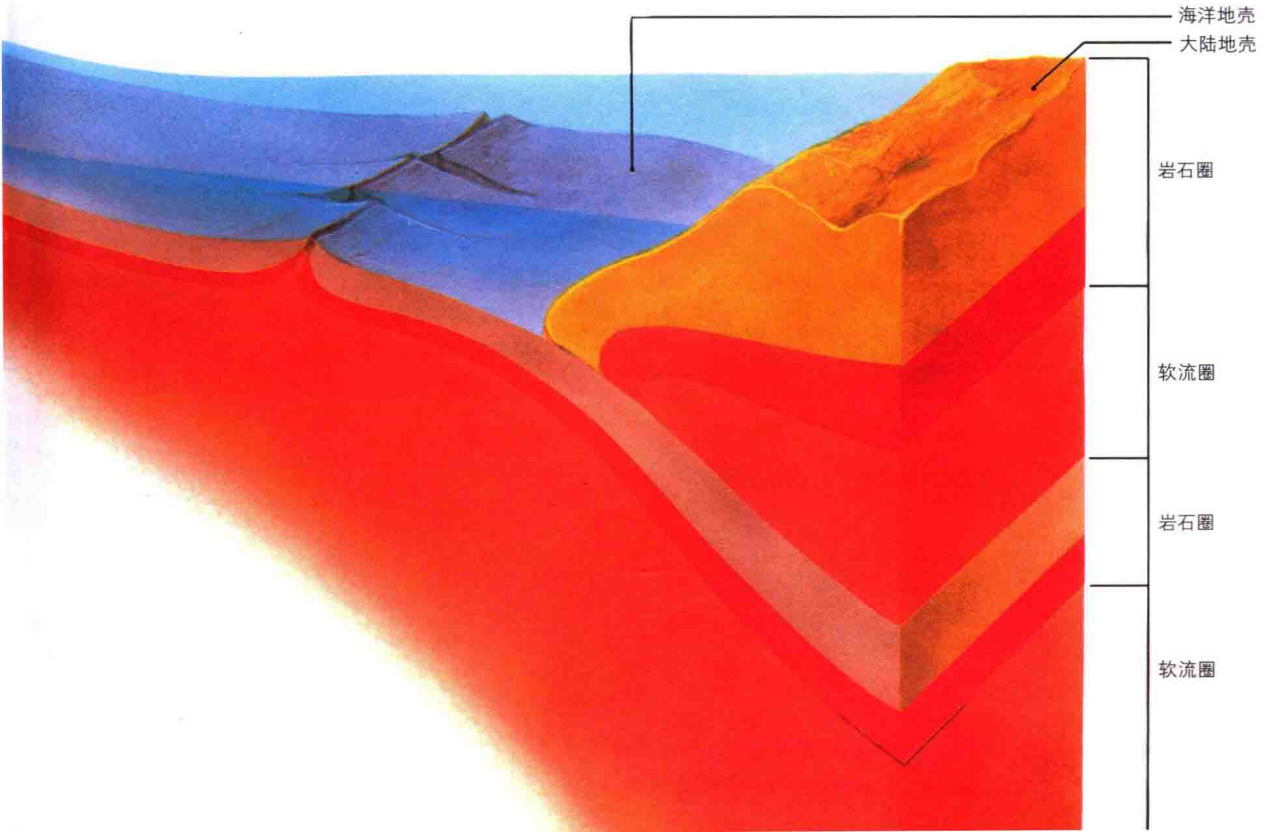
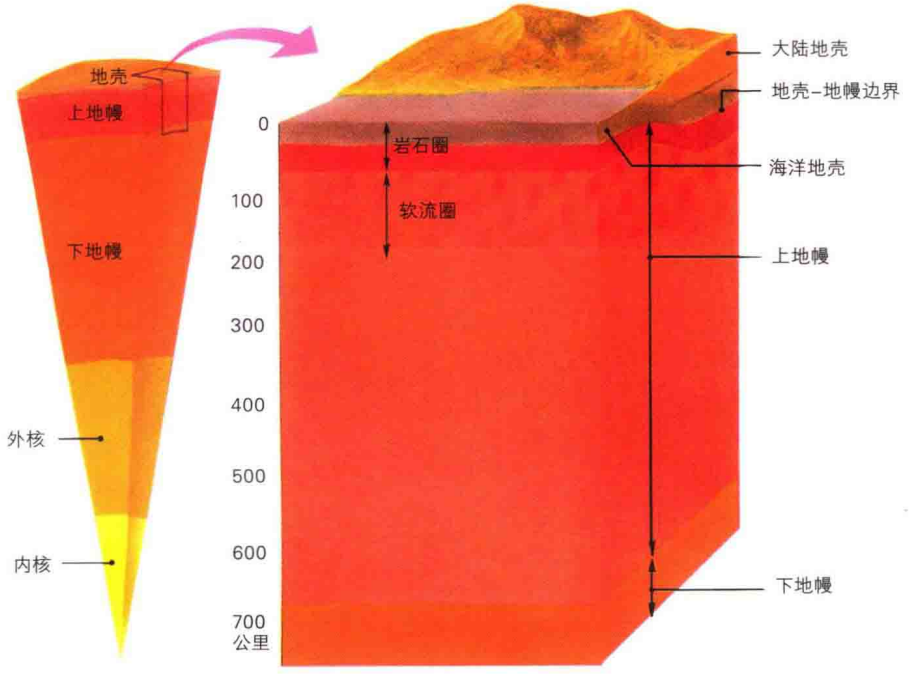
地幔包着地核，占地球总体积的85%。低速带——这样叫是因为它使地震波的速度减慢——在70~200公里深。地幔虽然大部分是固体，但长期如液体般缓慢移动。

产生地球磁场的地核温度可能高达6600℃，压力高于地球表面200万倍。



地幔的分层

上地幔的岩石表层和地壳合称“岩石圈”，它由能移动的板块组成，造成大陆漂移。岩石圈下面是一层不太坚硬的岩石，叫做“软流圈”。软流圈内含有一团团的熔融地幔，温度很高，状态黏滞，能延缓地震波的速度。由于这个原因，软流圈也被称为“低速带”。



地壳由什么构成？

地球的地壳并不是每处地方都一样厚。大陆地壳平均有 30 公里厚，海洋地壳的厚度却只有 5 ~ 7 公里。

大陆地壳除了比海洋地壳厚以外，变化也较多。它的上层由密度较小的花岗岩组成，下层则由密度较大的玄武岩组成。这些层（地质学上叫做地层）是在不同的时代经由不同过程所形成，

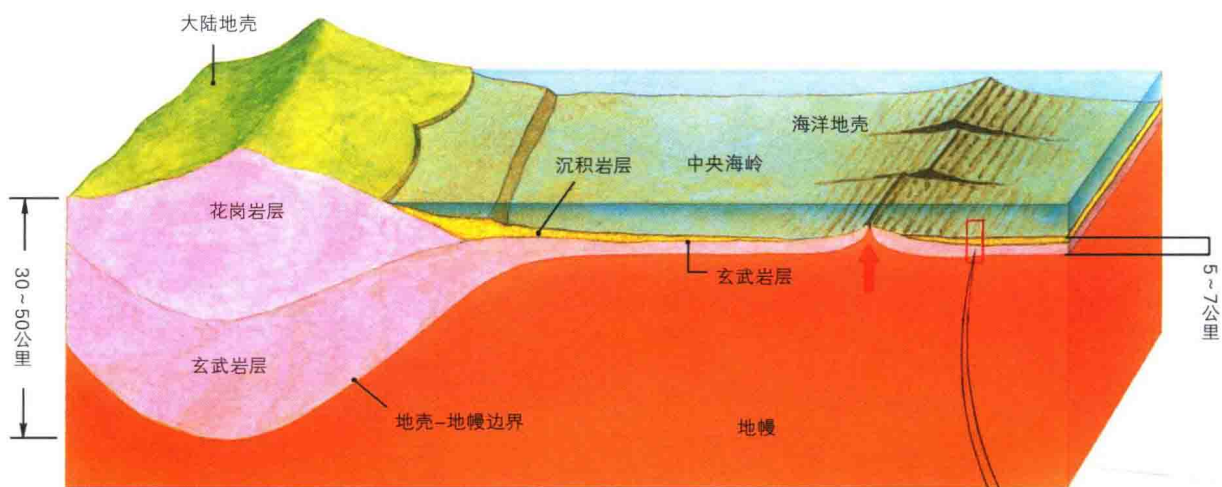
最古老的岩石出现在前寒武纪的地质里，较年轻的岩石形成于造山运动。

海洋地壳的顶层是厚达 800 米的沉积物。由于长期受到火山爆发的影响（通常沿着称为“中央海岭”的海底裂口发生），不断地形成新的海洋地壳，使得这个年龄还不到 2 亿年的海洋地壳，在地质学上的年龄比大陆地壳年轻许多。目前所知有些大陆地壳年龄超过 38 亿年。

两种地壳

大陆地壳部分由较轻的花岗岩构成，因此比由较重的玄武岩所构成的海洋地壳升得高。大陆地壳的平均高度为海平面以上 850 米，而海洋地壳的平均深度约为海平面以下 3800 米。

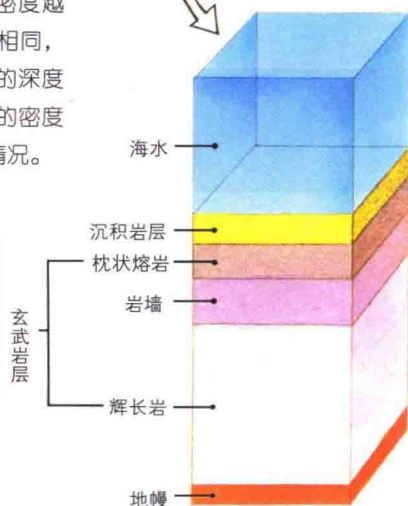
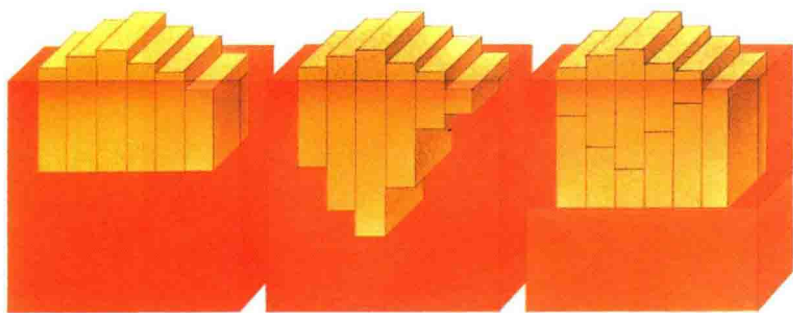
大陆地壳受到风和雨的长期侵蚀，崩落为泥沙、粉沙和泥土，这些物质最后流入海底形成一层厚厚的沉积。在沉积物下面是玄武岩层，包括枕状熔岩、垂直岩墙和粗粒辉长岩。



地壳均衡说

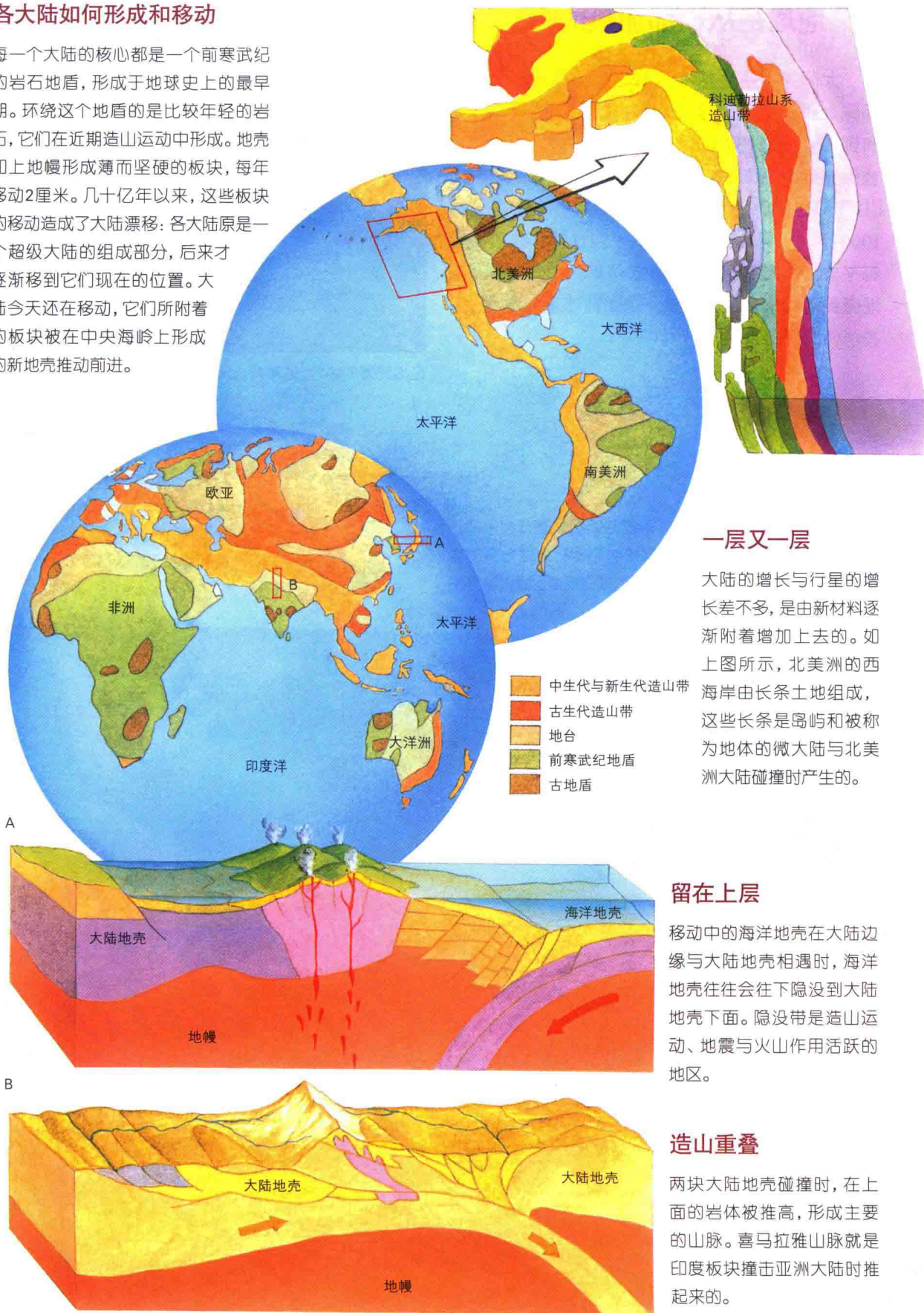
地壳均衡说还未被证实，这个假说认为地壳有不同厚度是重力平衡的结果。地表之下某一深度处，所承受的单位压力相等。这里有三种假设：一、地壳各部分密度不同，

底部深度一致，而高度越高的地壳密度越低（下图左）；二、地壳各部分密度相同，但由于厚度的不同而形成底部不同的深度（下图右）；三、地壳各部分有不同的密度和厚度（下图右），这个应是可能的情况。



各大陆如何形成和移动

每一个大陆的核心都是一个前寒武纪的岩石地盾，形成于地球史上的最早期。环绕这个地盾的是比较年轻的岩石，它们在近期造山运动中形成。地壳和上地幔形成薄而坚硬的板块，每年移动2厘米。几十亿年以来，这些板块的移动造成了大陆漂移：各大陆原是一个超级大陆的组成部分，后来才逐渐移到它们现在的位置。大陆今天还在移动，它们所附着的板块被在中央海岭上形成的新地壳推动前进。



一层又一层

大陆的增长与行星的增长差不多，是由新材料逐渐附着增加上去的。如上图所示，北美洲的西海岸由长条土地组成，这些长条是岛屿和被称之为地体的微大陆与北美洲大陆碰撞时产生的。

留在上层

移动中的海洋地壳在大陆边缘与大陆地壳相遇时，海洋地壳往往会往下隐没到大陆地壳下面。隐没带是造山运动、地震与火山作用活跃的地区。

造山重叠

两块大陆地壳碰撞时，在上面的岩体被推高，形成主要的山脉。喜马拉雅山脉就是印度板块撞击亚洲大陆时推起来的。

地球是从内部加热的吗？

太阳并不是地球唯一的热源。热也从地球内部深处抵达表面，这种热来自放射性元素铀、钍和钾的衰变作用，和地球形成期间产生而后来又被困在地球深处的热能。每年从内部渗出的热量（以卡路里计算）比每年各地地震产生的总能量大1000倍。可是以地球表面积平均计算，这种热流每平方米每秒钟只有0.015卡路里。内热的释出在地壳最薄的地方最为明显，比如在冰岛、新西兰和美国西北部分地区。



在地壳薄的地方，地幔释出的热烧热了地面水，形成温泉。

地球的内部热量

地球巨大的内部热量是在地球形成初期积聚储存起来的。微行星间的碰撞产生高温，金属核心与岩石地幔分开时也会产生高温，那时地球上的温度高达铁的熔点。地核以外的

各层压力和放射性元素衰变时，也都会产生热能。其后，地球表面冷却，把这些原始热困在内部。至今，这股热仍在找寻出路，并在地球表面造成火山爆发、间歇泉、地震、海底扩张、大陆漂移和新的山脉。

