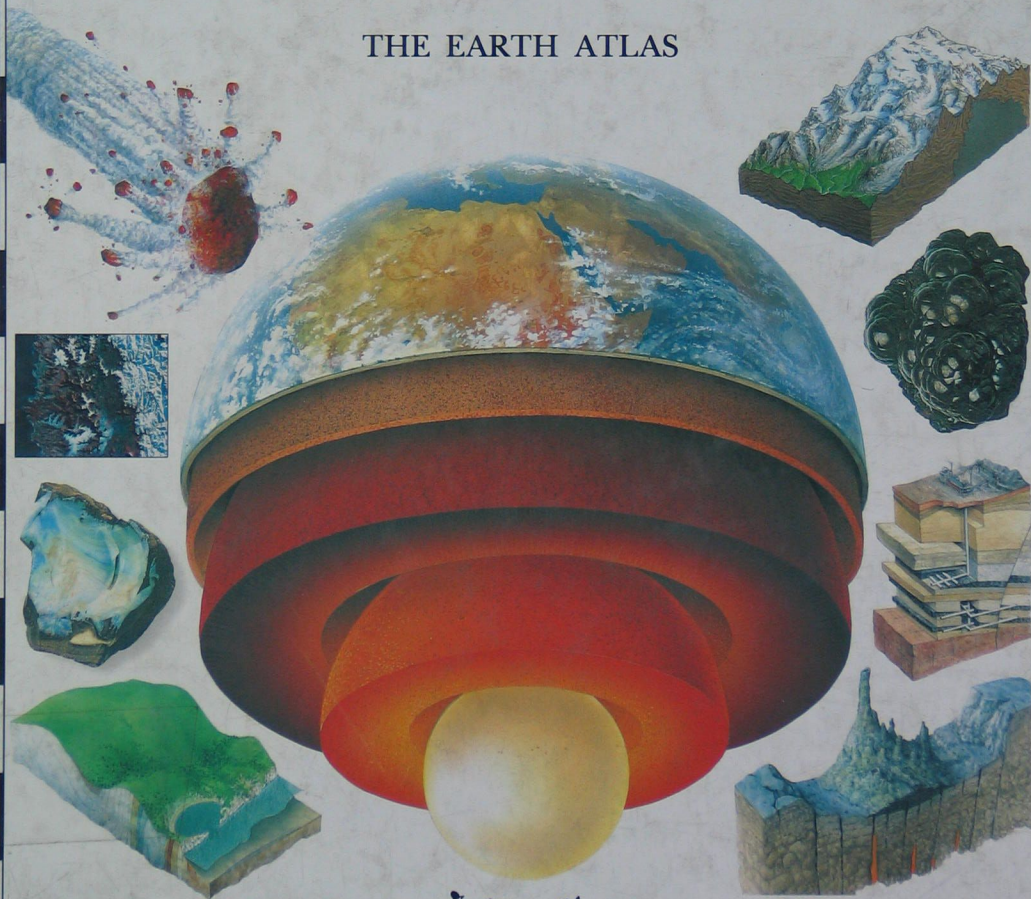


·阶梯视觉博览系列·

图 绘

地球剖视图集

THE EARTH ATLAS



宇航出版社

P3-64/1

·阶梯视觉博览系列·

图 绘

地球剖视图集

文 / 苏珊娜·凡·罗斯

图 / 理查·庞生



· 地球视觉博览系列 ·

图 绘
地球剖视图集

(京)新登字181号

审 订: 刘小汉 (中国科学院地质研究所研究员)

策 划: 周奇勋 王鸿仁

编 校: 朱赛尧 岳 凯 林青桦 李立春

责任编辑: 王庆人

排 版: 邱允贞

美 编: 洪瑾玫

出版发行: 宇航出版社

(北京市和平里滨河路1号 100013)

原出版者: 英国 Dorling Kindersley 公司

印 刷: 中华商务彩色印刷有限公司

出版时间: 1996年5月

著作权合同登记

图 字: 01-95-749号

Copyright © 1992 Dorling Kindersley Ltd. London

All rights reserved. No part of this publication
may be reproduced, stored in a retrieval system,
or transmitted in any form or by any means,
electronic, mechanical, photocopying, recording or
otherwise, without the prior written permission
of the copyright owner.

ISBN 7-80034-810-5/G · 140

目 录

4 图解地球



6 地球真奇妙

8 太空来的冲击

10 早期的地球史



12 火山带

14 移动的地壳

16 火山爆发

18 熔岩喷发



20 地壳震动

22 造山运动

24 大陆碰撞



26 地壳的形成

28 地壳剥蚀

30 成层的陆地

32 地壳变动



34 奇妙的地球



36 水行星

38 海底

40 河流发育史

42 海岸线

44 地下水



46 冰封地区

48 冰川



50 沙漠

52 土壤维持生命



54 地球的组成要素

56 火成岩

58 沉积岩

60 变质岩



62 地球的年龄

64 索引

SAR 76/0/

图解地球

地球上高山、深谷，有广阔的海洋，还有平坦的大沙漠，如何把这个包罗万象的星球展现在书上？这本书运用了几种不同的方式来做介绍。人类和动物住在多岩石的地表，不过这些地表只是整个地球的一小部分而已。为了解形成和改变地表的力量，这本书上的插图会直接把炽热的地心呈现出来。除此之外，地图、照片和图表也展现地表的种种景象，并且说明了它们的成因。概括来说，这本书中的各个部分为我们展示了地球构造的情形。

本书图解范例

下面两页范例说明了这本书介绍地球的方式。导言是陈述重点的大纲；各项的主图描绘的是地球上的特定地点，用以说明各式各样的地理特性；较小的插图则用来做更详细的解说。



地球的四个面

因为地球是圆的，所以我们不可能一次就看到全貌。上图是地球四个面的插图，每一面呈现的是不同的地区。这四个面常会在书中出现，用以告诉读者该页主图的地理位置。

地图解释

每一个地球面上都有个框框，框出了展示在左边这类插图上的地区。这张插图框出了一块地区，并且把它平展在书上。主图显示的就是这块地区，未在主图出现的则用虚线标出。



照片

这类照片主要为呈现各种景观，即它们由岩石构成或地质变化形成的模样。每一主题用两页图文做说明。

地名帮助读者了解插图内容的地理位置。

小插图是主图景象的详细解说。

主图

每一个主图上有许多不同类型的岩石，在本书中都用不同的颜色来加以区别。

这种小图

显示主图所在地区的岩石类型。

图片说明

这些说明与插图密切配合，目的在陈述事实和信息。

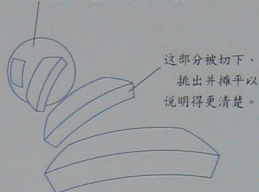
图表

图表是用来与主图有关的概念。渐进式图表则用来解释地球景观形成的过程。

分割高山

有些主图里的地区描绘地球上大片地方的特征。这幅画是喜马拉雅山和青藏高原，这两个地方在地球上就有好几百公里长，而世界最高的珠穆朗玛峰，在图上只是一个小点。

地球上用框框标出的范围就是主图描绘的地区。



这部分被切下，
提出并摊平以
说明得更清楚。

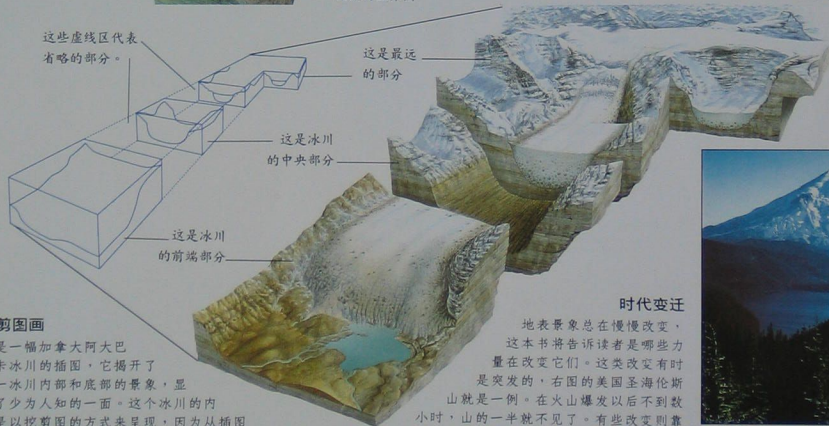
平面图可使重点
清楚易懂。



详细图解

主图中的一小块地区常会被拉出且放大，因此它们的细部清楚可见。例如右边这一地块图，可让我们对高山内岩石的结构一览无遗。

这是
从主图上分
割出来并加以
放大的立体图。



这些虚线区代表
省略的部分。

这是最近
的部分

这是冰川
的中央部分

这是冰川
的前端部分

挖掘图画

这是一幅加拿大阿大巴斯卡冰川的插图，它揭开了这一冰川内部和底部的景象，显示了少为人知的一面。这个冰川的内部都是以挖剖图的方式来呈现，因为从插图里拉出来才能看得比较清楚。在插图的一段中，我们把冰川和冰内所有的圆石和岩石碎屑全部搬开，以显示它底部的岩石表面。



上图可能是1亿年前的地表景象。恐龙踏过沼泽地，在湿地上留下深深的脚印。



这是同一地区在4000万年后的景象。这时候，恐龙灭绝了，它们的脚印埋入土中。这块土地已下陷，形成了一个新生的浅海。



今天，浅海不见，旱地出现了，原本在海床上的软泥变成坚实的碳酸盐岩，后者则又因侵蚀而变成了悬崖峭壁。



这类古地图（右图）是靠现状和想象画出来的。现今，绘图者可以把自己画的图与卫星照片（上图）做对比，因此能使地图的比例更加准确。

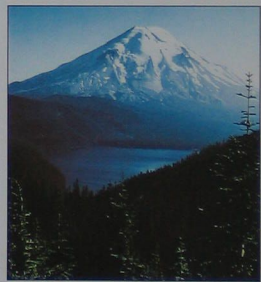


绘制地图

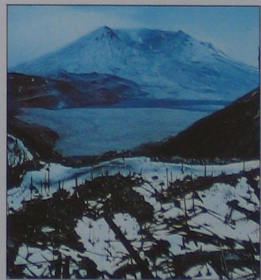
地球仪可以把圆形的地球很精确地呈现出来，展开的地图则可以清楚地显示一个大地区几近完整的全貌。这本书的地图常用来说明主图里的特殊地区，其它的插图则呈现地球上主要的山脉、沙漠和冰封地区。

地表之下

展开的立体图不但显示了地表，同时也呈现了地表下的各个地层。这可使我们了解地表的种种景象和岩石，对我们的帮助很大。



这是圣海伦斯山爆发前的景象。



它爆发后，原本的山峰变成一个大洞。



地球真奇妙

在太阳系的九大行星中，地球是最奇妙的一颗，因为它是唯一有大气层包围着的星球。占大气层五分之一的氧气是很重要的，有了氧气，生命才能维持。但是，大

气层中的氧气如果再多一些，植物就会自己燃烧起来。水覆盖了大部分的地表，不但可以调节温度，还可以把水蒸气释放到大气层中。在地球的内部，不断移动的流体造成了磁场，这磁场保护着地球，使它不会受太空辐射的伤害。其它内部的运动则影响着地表产生缓慢的变化，所以地壳会不断地更新或改变形状。

地球内部

地表的岩石看起来十分坚实，可是与地球内部的整体质量比较，它却不比蛋壳厚。地表的岩石多半由氧、硅和一些金属元素的化学合成物所组成。地表的下面是一层较厚重的岩石层，我们称它为地幔。地幔之内有内核和外核。内核是固体金属，也是地球密度最高的部分。流体状的外核则不停地运动，结果导致环绕地球的磁场也发生变化。

空气行星

环绕地球的大气层是由各种气体和水蒸气混合而成。大气层中的白云不停地动着，受陆地和海洋的影响而变暖或变冷，或随着地球的自转而转动。

水的地球

地表有四分之三的面积覆盖着水，这些水大都聚集在大的海洋里。

地壳

我们所居住的厚实的岩石表面叫做地壳。地壳在大陆地区最厚，在海洋底下最薄。

岩石圈和软流圈

地幔最上层100公里厚的部分与地壳紧紧地接在一起，它们合称为岩石圈。岩石圈之下是一层温度较高的熔融或半熔融岩层，这一层称为软流圈，也有100公里厚。

地幔

地幔占了地球约十分之九的体积，它是一个由高温的硅酸盐矿物所组成的厚层。地幔虽然是固体，还是会在几百万年间进行缓慢的循环流动。

外核

坚实的内核外面是流质的外核。它的成分是熔化的铁和镍金属，它们的温度通常略低于5500℃，所受的压力也较内核小。这些熔化的热流质不停地运动着，形成了地球的磁场。磁场的磁极和强度的改变与外核的流动有很大的关系。

内核

内核是地球的中心部分，所组成的物质与外核的相同。内核的温度高达6000℃。在这种高温下，铁和镍都应该是熔化的状态。然而，强大的压力又足以把它们压缩成固态。

绿色行星

生长在陆地表面的植物使得各大陆绿意盎然。植物吸收大气层中的二氧化碳，用它来制造叶绿素，所以植物看起来才会绿绿的。在这一过程中，植物放出氧气供人类和动物使用。

想象中的地球

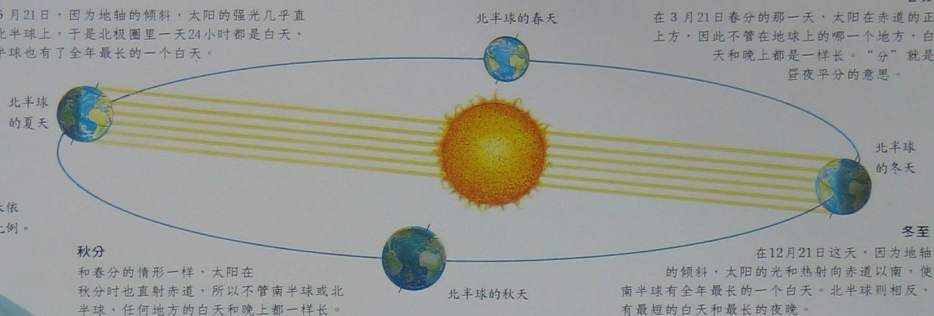
古时候的人没法得知地球内部的结构。底下的图是巴比伦人眼中的世界。他们认为地球是一座筑在水上圆顶的中空的山；天空则像一间空空的厅房，里面有恒星、流星和行星。太阳每天从东门上升，在西门下降。即使到现在，也没人见过地幔和地核，我们所知道的，大半来自间接的测定。



夏至

到了6月21日，因为地轴的倾斜，太阳的强光几乎直射在北半球上，于是北极圈里一天24小时都是白天，而北半球也有了全年最长的一个白天。

备注：
本图未依
实际比例。



地球轨道

地球也和其他行星一样绕着太阳旋转。地球环绕太阳公转一圈要费时一年，公转的路径叫做轨道。地球的轨道并非圆的，而是椭圆形。地球在公转的同时，也以贯穿南北极的地轴自转，每自转一周要24小时。阳光只能照到半个地球，有阳光的地区是白天，没有的就是夜晚；四季（如上图）的变化是地球公转造成的结果。

地球的板块

地球的岩石圈裂开成数个大板块和许多小板块。这些板块一直在缓慢移动，板块上的一切也都跟着移动，整个大陆和整片海洋地壳都不例外。



极光是地球磁力所造成的美景。在南北极区的夜里，附近的天空会出现闪烁的微光。因为地球的磁极吸引大气层中的带电分子，所以放射出五彩缤纷的光芒。

水圈

地球的水圈包含了海洋、湖泊、河川、地下水和冰雪。海水覆盖整个大洋地壳而形成了平均5公里深的海洋。大陆的临海地区也常常淹没在海水里。

大气层

整个大气层的厚度至少有1000公里，所有的气体分子都集中在下部靠近地球的地方。大气层中密度最高的地方在最下面10公里的对流层。对流层的上面是平流层，那里的气体分子较少，所以空气比较稀薄。

大气层中有一种气体叫做臭氧，可保护地球不受太阳射线的伤害。

地壳和地幔的
最上层构成岩石圈

厚厚的大陆地壳

薄薄的海洋地壳

水圈

对流层

平流层

中间层

暖层

散逸层

地球外表

坚硬多岩石的地表一直在不停地改变，因为岩石在这里与水圈和大气层相接，并且与这两个不稳定的结构产生化学和物理变化。流动的空气和水，再加上温度的变化，对岩石产生了物理性的破坏；大气层中的氧气则与岩石里的硅酸盐产生反应，岩石于是产生化学性的改变，形成新的矿物。因为地球外部的地层紧紧相连，所以任何一层发生变化都会影响相邻的其它部分。



太空来的冲击

地球的早期历史其实充满神秘的色彩。有关这个最年轻行星诞生的大部分线索都已经找不到了。但是无论如何，今天的地球是初期10亿年里形成的。这10亿年里，地球原本是一团尘云，不久变成由冷却的地壳覆盖着的行星，四周还包围着大气层。地球最早的岩石表面曾受到陨石的摧残。地球和其他行星继续遭到陨石的冲撞，直到地壳逐渐厚得能够承受陨石的冲击，同时也冷却到可以聚集雨水、形成最早期的海洋。

化学云

蒸气云和化学臭气自地球逃出。因为重力的关系，这些云和臭气都集中在地表附近，只有较轻的气体能往上爬升，脱离地球。

火热内部上的冷却地壳。

稍冷的地壳

地壳是慢慢由薄变厚的。冷却了的地壳薄片有时会掉进下面熔状的地幔中，而再度熔化。地壳冷却结晶时，浓厚的气体会呈泡状冒出，形成地球最初的大气层。

大陨石坠落地球

大陨石是一块接一块地撞击着地球的熔状表面，由于当时地表只覆盖着一层易碎的薄壳，根本无法抵挡陨石坠落的冲击。

撞破薄壳

陨石着地时，地表会被撞出个大洞，并且溅出滚烫的岩浆。陨石本身则掉进地球火热的内部。熔岩可能由地表的大洞涌出，在大洞的周围形成厚壳。

陨石坑

陨石落地时会在地表上造成一冲击缺口。有时冲击的力量很大，陨石常常会碎裂开来或者挥发掉。右图的陨石坑在美国亚利桑纳州，有1200米宽，170米深。

陨石

这些天外飞来的陨石是地球附近的行星爆炸后的碎片。有些陨石，如左图这块，含有丰富的铁质，很可能是来自爆炸行星的中心部分。





熔岩喷泉

巨大火山底下的流体熔岩滚烫得冒着泡泡。当火山爆发时，气体由热熔岩中喷出，强大的力量使得熔岩像喷泉一般地喷洒出来。

因为摩擦生电的关系，火山爆发产生的火山灰常常会引发闪电。

第一场雨

从冷却地壳中逸出的水蒸气可能会凝结而形成雨云。当雨云冷却到一定程度或厚到某一个程度，就下雨了。

表面仍然很热，以致雨水立刻变成了蒸气。

燃烧着的行星

大约在46亿年前，地球可能是个炽热、燃烧的行星，有些地方覆盖着薄薄的地壳。这薄薄的地壳不停地裂开和熔化。固态的地壳掉进火热的地球内部而再度熔化，新的地壳又继续生成和冷却。和太阳系里的其他行星一样，地球一直受到陨石的撞击，这些外太空的岩石碎块就这么重重坠落在薄薄的地壳上。陨石可能是因一颗古老行星爆炸所产生，而这颗行星有着岩石外壳和富含铁质的核心。今天绕着太阳运转的小行星可能都是这颗行星爆炸出来的产物。

固态的地壳

当地表的地壳变得又厚又稳固时，冷却中的熔岩也冒出泡泡，并造成大片大片的气云，这就是地球最早期的大气层，即有怪味的气体混合物，和今天的大气层一点都不一样。这个大气层中有水蒸气、二氧化碳和氨气，但是没有氧气。有些气体的质量非常小，例如氢气和氨气，地球的重力根本拉不住它们；而像氯化氢之类的气体，则在风化作用时，和岩石发生了化学变化。

最初的海洋

火山从仍然滚烫而冒着气的地表喷出。每一次火山爆发都会喷出一些气体，这使得大气层中含有更多更呛人的化学物质。有些火山达到足够高度时，大气层中的水汽就会受它们的影响而再次凝结成水。这些小小水珠集结成云，再变成雨降回地面。早期地球表面的温度可能很高，所以降下的雨水很快就又被蒸发掉了。但是经过多次循环，直到地表的某些部分够冷时，雨水才能在那里汇集。

熔岩层

巨大的火山喷出沸腾的熔岩，这些熔岩覆盖了地表。它们一层层地堆积起来，火山变得愈来愈高，也使冷却中的地壳逐渐变厚。

热水聚集在变硬的地壳层顶部的蒸气池里。

炽热的地表

刚开始的时候，落在地面的雨水会嘶嘶作响，像热锅上的水一样。但是经过多次的暴雨后，地表会冷却成可蓄水的水池。

灼热的水一流过滚烫的岩石表面就沸腾了。

绳状熔岩是状如绳索线圈的熔岩。

沸腾的水池
沸腾的硫磺水池的池底，含有岩石最早风化所变成的细土。

水蒸气上升后可能会再凝结成云。

岩石变化

岩石与原始大气层中的气体产生化学变化，这是风化作用的第一个征兆，结果地球的岩石受到了破坏。举例来说，硫气体和氯化氢会与岩石中的矿物反应，把一些矿物转变成粘土矿物，而形成地球上的第一层土壤。

冷却中的线圈

熔岩冷却时，表面结成了壳状，流质熔岩再把它们挤拉扭转形成绳状的线圈构造。



早期的地球史

地球的冥古宙是指地球生成后最初的6亿年。直到岩石地壳形成且地表也冷却到能够积聚雨水，地球的发展才进入了一个新纪元。地球上的大陆

形成于太古代时期。这些大陆是由类似花岗岩的岩石所构成，这些岩石不但让地壳变厚，最后也形成第一期的山脉。海洋并非只是积满水的低地，还有与大陆完全不同的岩石地壳。我们尚不知道这两种不同岩石所组成的地壳是如何分离的。小小的海洋植物放出氧气进入大气层中，许多氧气因化学反应而消耗掉，但是剩下的仍然足以供给原始动物使用。到了6亿年前，有骨骼的动物一下子就大量出现。今天的地球在那个时候已经大致确定。

快速流动

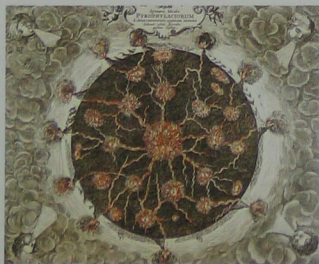
现今，有些流动得非常快的熔岩流一个小时大概可走50公里，然而科马提岩移动得更快。

科马提岩中的晶体

科马提岩比现在的熔岩要热，并且会在冷却后形成草叶状的巨大晶体。

岩石里的痕迹

我们今天所能找到的最原始的海洋地壳的唯一痕迹是含有科马提岩的岩石。不知道是什么原因，到25亿年前，这种奇怪的熔岩就不再出现。现在的海洋地壳是由坚硬的玄武岩所构成。



这是一幅17世纪的版画。由安萨纳席斯·科奇所刻，用来说明他的理论。他认为地球的内部是熔质，而火山是来自地心源源不绝的热火。他的理论或许和地球的现状不符，不过却可能是地球最初10亿年间的真实写照。

熔岩河

科马提岩熔岩流爆发时，它流经的岩石都会熔化。如此一来，它会不断熔性流经的路径，形成了一条熔岩河。

冷却后又硬又黑的熔岩。

老一期的冷却熔岩所形成的岩层。

熔岩岩层

科马提岩熔岩可把流经的岩石都熔化掉，一个星期就能刻出一条20米深的沟槽。

冷却的地壳

这种熔岩已经冷却成质地粗糙的岩石地壳。

热熔岩

科马提岩熔岩爆发的温度要高达1700℃，比现在的熔岩温度高上一倍。

太古代时期的地球

要重建太古代时期的地球不是件容易的事，因为那个时代的岩石从形成至今已经改变很多了。大约在35亿年前，类似花岗岩质轻易熔的岩石从巨大火山底下升起时，大陆也形成了。现在火山已因侵蚀作用而消失，但是它底部的花岗岩却形成了第一期的陆地。最初的海洋地壳是由一种少见的熔岩所形成，这种熔岩和我们今天所知道的不同。这种熔岩名为科马提岩，很烫，流速很快，所以只要是经它流过的岩石都会被熔化。

流速减慢

当熔岩流冷却后，它会变粘变硬，流速也会变慢。

快速流动的熔岩从地壳缝隙喷出。

熔岩的长途旅行

这些熔岩可从爆发点开始流，沿它侵蚀出来的沟槽流到很远的地方。

早期的大陆

在20亿年前，大陆就已经形成了，大陆间的低处则为海水覆盖。那时，大气层中充满浓厚的二氧化碳；新形成的大陆和火山上有猛烈的暴风雨。当时的地球草木不生，所以没有植物的根来防止地表土壤的流失。岩石地表只要一露出海面，就会立刻遭到风化和河流的侵蚀，这会把从岩石中分解出来的盐和其他物质带向大海。

维持生命的大气层

不久之后，海洋中布满了藻类，即最简单的水中植物。这些藻类吸收二氧化碳，并且把氧气释放到大气层中。起先，化学变化——像岩石中铁质的氧化生锈——用掉了全部的氧气。氧化后的沉积物则呈现红色或黑色的条纹。最后，氧气渐渐在大气层中累积起来，有些还转化成保护地球的臭氧层，可以过滤一些太阳的光线。以后，较高等的生物才能在地球上生存发展。

火山被侵蚀后，露出了大陆的根部。

猛烈的暴风雨使河水暴涨。

成层的沉积物（松散的岩石碎屑）沉积在新大陆周围。

生物出现

藻类主宰了地球的生物约30亿年。然而到了8亿年前，因为地球的环境改变，更复杂的生命形态就此出现，但是当时的生物都没有硬骨骼。直到6亿年前，地球上的生物才忽然多了起来，有超过20种的硬骨动物同时出现，不过有些在1亿年后就灭绝了。

Marrella

Marrella看起来很像三叶虫，但是它们一点关系也没有，因为它脚上的关节数和足肢生长的方式都和三叶虫不同。



两边都有长长的触须。

Hallucigenia

科学家曾以为，Hallucigenia靠它的突起物站着，像左图这样；

但是现已发现，这些突起物其实在它的身体上面。



Wiwaxia（见右图）通常在海底爬行。它的刺被食虫动物弄断后，还可自行再生。

Wiwaxia

Aysheia

Aysheia（见左图）靠捕海绵为食。它嘴里的刺状物可以撕裂海绵，脚上的尖刺则帮助它爬上海绵并翻转海绵。



藻类由大气层中吸取二氧化碳，并放出氧气。

氧气会与铁质结合，形成一层层红色的沉积物。

Anomalocaris

Anomalocaris利用鳍和鳃盖的摆动来游泳前进，它的嘴则像一支胡桃钳。



Anomalocaris

有一对节肢食足。

备注：上述古生物的名称均为属名。



火山带

大部分的火山都位于环绕着地球呈线状排列的火山带上。火山带就是地球内部的火热熔岩从大裂缝流出来的地方。许多地震也发生在这些裂缝附近。人类早在十九世纪就注意到火山在地球上分布不均的情形，只是那时还不了解真正的原因。从主图可以看出，有很多地震和火山爆发发生在环太平洋沿岸，所以这个易于爆发的地带称为太平洋火环。这里长久遭受激烈的火山活动，所以才形成许多奇特的景观。



万烟谷

公元1912年，大量的火山灰覆盖了美国阿拉斯加州的这个山谷。最早到这里的探险家曾看到从火山灰中不断冒出的火山“烟”。有些地方的火山灰达50米厚。

解读地图

这张地图显示了3种板块交界带或板块边缘：红色的是张裂型交界带，棕色的是消减型交界带，紫色的是错动型交界带。下两页会解释这3种板块交界带。



海里来的霎时岛

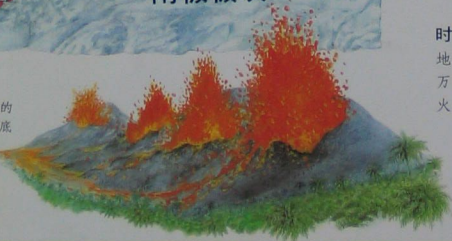
公元1963年，冰岛南方的海上冲出了一座火山岛。这个岛是以冰岛火神的名字为名，叫做霎时岛。但是熔岩不断地流出，覆盖在最初的火山灰上，使得这座岛变得愈来愈大。现在，霎时岛上已有许多植物，昆虫和鸟类了。

霎时岛位于大西洋中洋脊上。地球的两大板块在北渐渐向两旁拉开，地球内部喷出的新岩浆冷却后，会补好裂缝，形成新的海洋地壳。



留尼汪岛

留尼汪岛是世界上最大的火山岛之一，由深海海底升起，海平面以上的部分就有3069米高。



行星生命年历

每年大约有30个火山会爆发。其中有的会接连爆发出好几年，有的要几十年或更久才爆发一次。有一两座火山已活动了数千年。每年会发生几千次地震，但是大多数都太轻微而感觉不出，有几十个地震能产生摇动，只有几个是属于强烈地震。现在，火山爆发或地震发生的频率，究竟是比过去增多还是减少，我们并不十分清楚。



芬戈尔洞

这些柱状的玄武岩位于苏格兰西部的斯坦福岛上，由熔岩所造成。约6000万年前，这些熔岩在冷却结晶时形成了规则的柱状构造。

法国勒蒲伊

这座教堂位于法国南部，建在高76米的火山岩顶上。在200万年前生成时，这座火山内部为坚硬的岩石，直到四周软的凝灰岩被侵蚀掉后，它才显露出来。



土耳其的乌加圆锥

这些石柱位于土耳其中部，是多年前爆发了的火山灰受风化侵蚀作用雕塑而成。这些火山喷发的气体就是阿拉斯加人说的火山烟。火山烟使这些火山灰固结，随后又遭受侵蚀才遗留成柱子的形状。

卡伦盐柱

火山岩里的盐分经雨水风化出来，聚集在埃塞俄比亚的亚塞湖。这池湖水咸得连表面都结晶了，同时盐柱一夜就可长3米。



时代指标

地球上古老而饱受侵蚀的火山特征告诉我们在数千万或数百万年前当地曾出现过火山。但是并非所有火山遗迹都位于我们现今所知的火山带上。这说明了古火山带都位于不同的地区，也揭示出地球板块一直在移动的事实。这也是地球内部不安定且一直在翻搅的证明。



移动的地壳

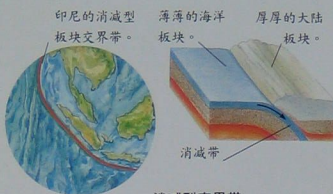
地球不仅在太空中运转，地表的本身也在很缓慢地移动。大陆每年约移动1厘米的距离，有的因此更接近，有些则逐渐地分离。每年移动1厘米虽然不多，可是100万年来已经累积到10公里了。这种移动一直不断地发生，因为地球的内部又灼热又不稳定，结果扰动了冷却的岩石地表，而牵动了巨大的地壳板块进行移动。新的海底是在扩张洋脊处形成，要经过亿万年才会移动到消减带，在那里消失。这种地球板块的缓慢移动已经持续了几十亿年。



公元1919年时，德国科学家亚弗烈·魏格纳（上图）提出大陆会移动的概念。他的学说就是大陆漂移说。

板块的争论

魏格纳并不确定大陆怎么移动，只猜想它们可能插进了岩质的海底之下。魏格纳的理论告诉我们，每个地壳板块（下图地幔的说明图）带着大陆和海洋一起移动。



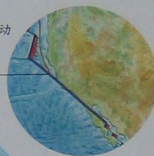
消减型交界带

老的海洋地壳在消减带进入大陆底下后，消失熔入地幔里。这种边缘叫做消减带。

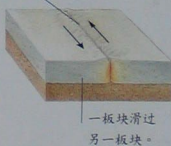
板块交界带

每一板块与另一板块相遇，它们的交界带共分为3种类型。第一种为消减型，是海洋板块和大陆板块相遇时，这个海洋板块俯冲到大陆板块下，然后消失不见；第二种为错动型，是两个坚硬的岩石地壳相互错动擦身而过，岩石会断裂，地震会发生；第三种为张裂型，是两个板块张开的地方，地壳的裂缝会加大，被地幔冒出的岩浆所填满。

北美洲的错动型板块交界带



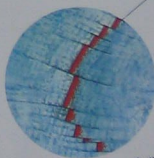
走滑断层



错动型交界带

两个板块彼此滑过，岩石会发生摩擦并造成地震。既没有老的地壳消失也没有新的地壳生成。板块滑动的路径是一个走滑断层。

大西洋里的张裂型板块交界带



岩浆自地幔涌出。



张裂型交界带

新的海洋地壳在板块逐渐分离处形成，这些板块间的裂缝会被岩浆填满。这种边缘又叫做扩张洋脊。

这块切开的地幔剖面，显示了在板块下面流动的灼热岩石物质。

不稳定的地幔

地幔大致是固体状，但是几百万或几千万年来，它却像一条又厚又粘的树脂流动着。有一部分的地幔温度较低，而且比其他部分要稳固。张裂型边缘和火山地区就比較热，而且包含会涌出变成岩浆的流体。

大陆漂移

板块一直在不断地漂移，所以大陆和海洋的形状也在改变。一个大陆漂向另一个大陆要经过3个过程（见右图）。老的海洋地壳会在消减带被侵蚀和破坏掉。在这同一时间，一个新的海洋则在远处的板块边缘形成。最后，整个海洋地壳熔入地幔，使得两块大陆相连在一起。大陆地壳不能隐没，因为它太轻，无法沉入到地幔之中，只能碰撞到其他的大陆上。

海洋地壳碰撞这块陆地后消失。

板块分开后，新的地壳立刻会填补进去。

最早的推挤

扩张洋脊把一块大陆推向另一块大陆，两个大陆间的海洋地壳于是消失在较远的大陆边缘下面。

扩张洋脊

消减带

涌出的岩浆填补板块缝隙时，海底会扩张而形成板块边。

大陆漂移是指海底一直在更新。到现在，地球上的海洋地壳都不超过2亿年。

继续推挤

新的海洋愈来愈大，老的海洋相对愈变愈小。有些老的海洋地壳就在消减带熔融，熔化的地壳会上升，形成火山，而一个山脉也开始生成。

两个大陆相碰

两个大陆愈靠近时，陆上山脉会扣接和褶皱起来。最后，两个大陆间没有海洋地壳可以消减了。这两块大陆相遇后会互相接合成一个更大的大陆。

现在

现今的南极大陆并没有与其他的大陆连接，环绕在它四周的是新的海底，这个新的海底是由它周围的一个扩张洋脊所形成。印度已和亚洲融为一体，在它们之间的古老的特提斯海也完全消失了。

今天的地中海（特提斯海）

2亿年前



2亿年前

有一个海洋把欧亚大陆和潘加大陆的南半部分分开。这时候，地球上还没有大西洋，印度则和南极大陆连在一起。

1亿年前



1亿年前

当非洲和南美洲从南极大陆裂开时，它们之间也开始分离了。北美洲、欧洲（劳亚大陆）和非洲间的扩张洋脊造出新的海底时，年轻的大西洋也因此形成了。

现在



从前的地球

各大陆与海洋的形状和地理位置随着时间而改变。只要想象一下现今的海洋地壳消失了，我们就能轻易地拼凑出地球过去2亿年来的历史了。照这样推论，我们可以知道，2亿年前有一块叫做潘加大陆的巨大大陆。这块超级大陆是由于较老的大陆相撞才接合而成。在潘加大陆之前，地球上的情况就较难推定。那时地球上可能有块更老的超级大陆，它可能也是由更老的大陆连结而成，这些大陆则是由更古老的大陆分裂而成。



火山爆发

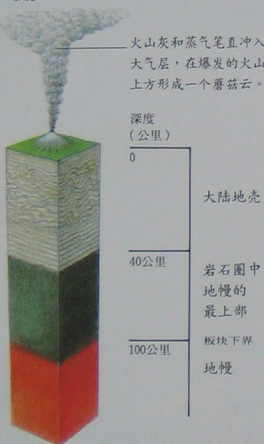
公元1980年初，圣海伦斯山开始不稳定。当这座火山内部的压力增加，它就膨胀得愈来愈大，到5月18日，整个火山爆发了。爆发的火山会流出又厚又粘的熔岩，就像下图所示

圣海伦斯山的喷发。在两次爆发之间，气体在这座火山之下的岩浆中聚积。最后，气体的压力冲开了上面的岩石。这些富含气体的熔岩往上冲，然后爆炸成许多小碎片。受到爆发力和不断释放出的气体的推动，这些熔岩碎片会翻腾起来，以极快的速度沿火山的陡坡往下流，并且席卷沿途所有的土石和树木。

火山

右边插图描绘的是圣海伦斯山，图中把山切成二个剖面，以显露出它具爆发力的中心。它的前一次爆发在19世纪，之后沉睡了100多年，又在公元1980年猛烈地爆发。圣海伦斯山没有辜负其名，因为当地的土著叫它做达贺尼拉契山，就是“火山”的意思。

爆发云



岩浆

岩浆在地底大约100公里处形成。它是以一股火热的熔岩穿过坚硬的岩石，在岩浆库里聚积。经过几十年或几百年的冷却，这些岩浆成为结晶，气泡浮到上层。当火山爆发时，突然的减压作用使原来受压的气体夹杂着结晶矿物和岩浆喷到空中，岩浆冷却成玻璃所。这些物质逐渐落下，就是火山灰。

泥石流

这个火山坡上的冰川曾在爆发中突然融化成破坏性的泥石流，一直往下流到河谷。



云状火山灰

火山爆发造成的浓厚灰云可冲到30公里以上的高度，一直冲入大气层。风可以把这些呛人的云吹得很远。圣海伦斯山的火山灰2小时内就飘移了240多公里。

灼热的火山灰
这片火山灰云
内部温度高达
315℃。

爆发力

这股爆发力
把山的一面
震裂了。

岩浆中的气泡

当岩浆上升时，它里面的气体会逸出而形成愈来愈大的气泡。这些气泡挟带着岩石流动，寻找一条通路喷出。

移去一片山块，我们可以看到这座火山的内部。

火山下

熔岩在火山底下的岩浆库里结晶得很慢。这些来自地心深处的岩浆都可能会引起火山爆发。