

不列颠图解科学丛书

# 岩石和矿物

Britannica Illustrated Science Library



中国农业出版社

# 岩石和矿物

不列颠图解科学丛书

Encyclopædia Britannica, Inc.

中国农业出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

岩石和矿物 / 美国不列颠百科全书公司编著 ; 朱建廷译. — 北京 : 中国农业出版社, 2012.12  
(不列颠图解科学丛书)  
ISBN 978-7-109-17465-8

I. ①岩… II. ①美… ②朱… III. ①岩石学—普及读物②矿物学—普及读物 IV. ①P5-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第309946号

## Britannica Illustrated Science Library Rocks and Minerals

© 2012 Editorial Sol 90  
All rights reserved.

Portions © 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

Photo Credits: Corbis, ESA, Getty Images, Graphic News, NASA, National Geographic, Science Photo Library

Illustrators: Guido Arroyo, Pablo Aschei, Gustavo J. Caironi, Hernán Cañellas, Leonardo César, José Luis Corsetti, Vanina Farías, Joana Garrido, Celina Hilbert, Isidro López, Diego Martín, Jorge Martínez, Marco Menco, Ala de Mosca, Diego Mourellos, Eduardo Pérez, Javier Pérez, Ariel Pirovansky, Ariel Roldán, Marcel Socías, Néstor Taylor, Trebol Animation, Juan Venegas, Coralia Vignau, 3DN, 3DOM studio, Jorge Ivanovich, Fernando Ramallo, Constanza Vicco, Diego Mourellos



www.britannica.com

## 不列颠图解科学丛书 岩石和矿物

© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

Encyclopædia Britannica, Britannica, and the thistle logo are registered trademarks of Encyclopædia Britannica, Inc.  
All right reserved.

本书简体中文版由Sol 90和美国不列颠百科全书公司授权中国农业出版社于2012年翻译出版发行。  
本书内容的任何部分, 事先未经版权持有人和出版者书面许可, 不得以任何方式复制或刊载。  
著作权合同登记号: 图字 01-2010-1417 号

编 著: 美国不列颠百科全书公司

项目 组: 张 志 刘彦博 杨 春

策划 编辑: 刘彦博

责任 编辑: 刘彦博 黎春花 贾 彬

翻 译: 朱建廷

译 审: 张鸿鹏

设计 制作: 北京亿晨图文工作室 (内文); 惟尔思创工作室 (封面)

出 版: 中国农业出版社

(北京市朝阳区农展馆北路2号 邮政编码: 100125 编辑室电话: 010-59194987)

发 行: 中国农业出版社

印 刷: 北京华联印刷有限公司

开 本: 889mm × 1194mm 1/16

印 张: 6.5

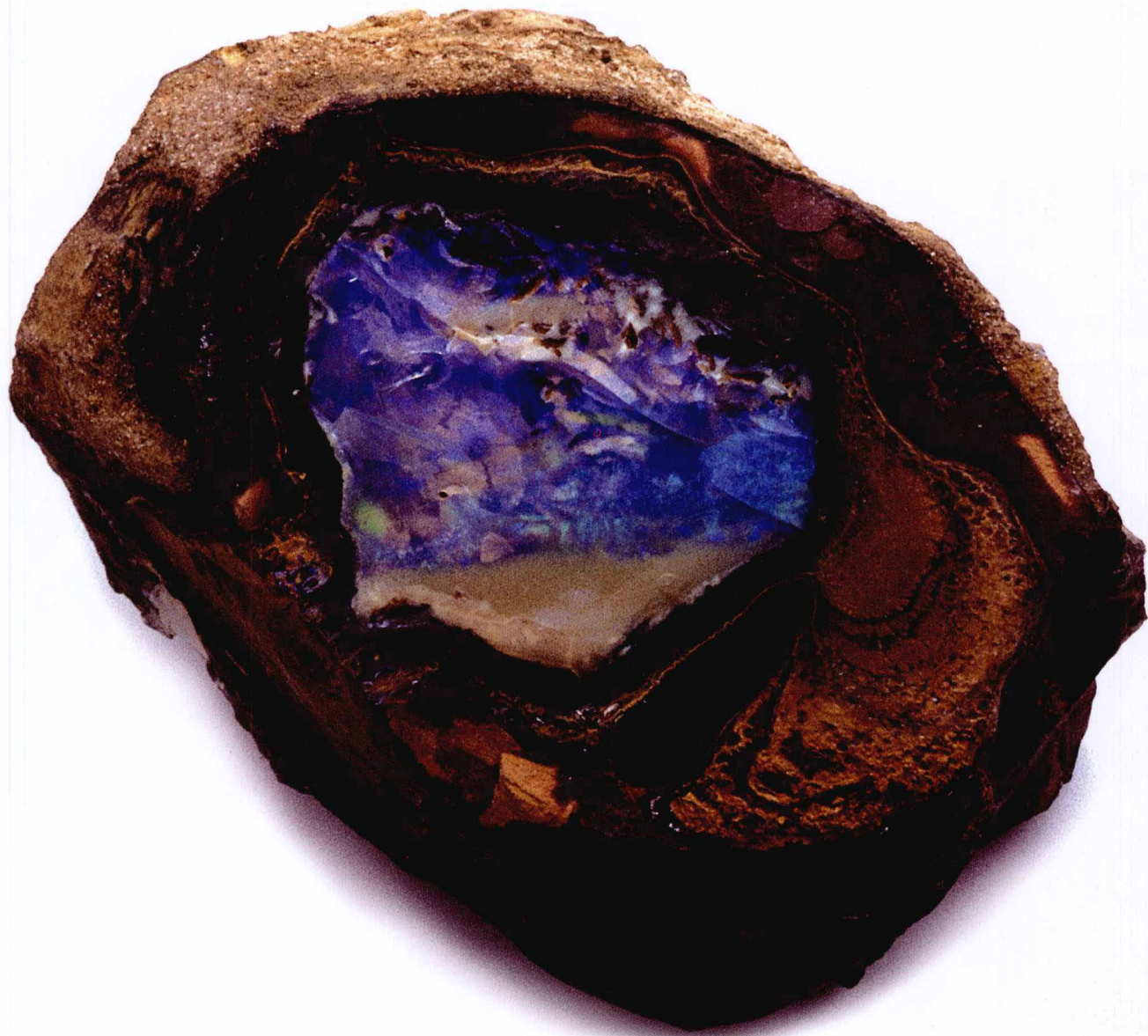
字 数: 200千字

版 次: 2013年3月第1版 2013年3月北京第1次印刷

定 价: 50.00元



# 岩石和矿物



# 目 录

## 地壳运动

第6页

## 矿 物

第18页

## 岩石的形成 和转化

第40页

## 岩石的种类

第60页

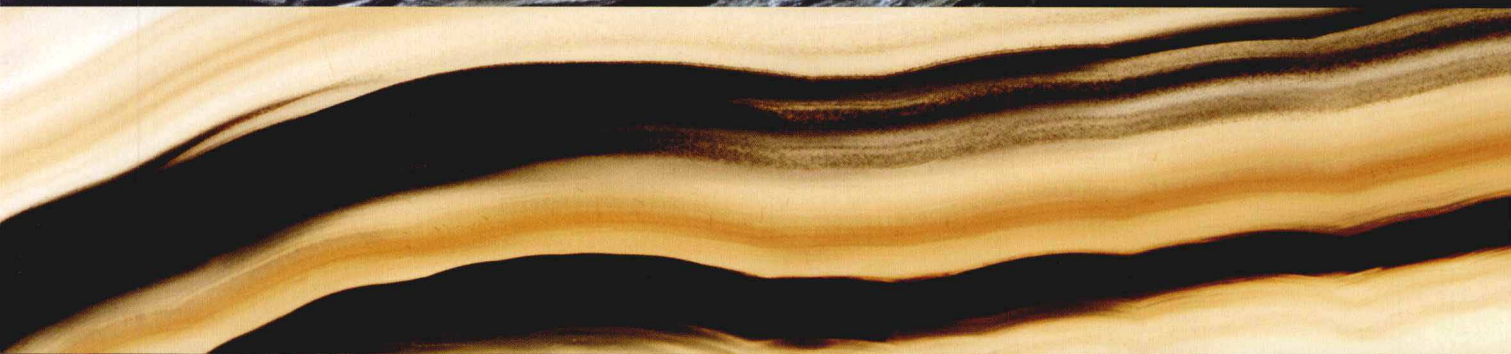
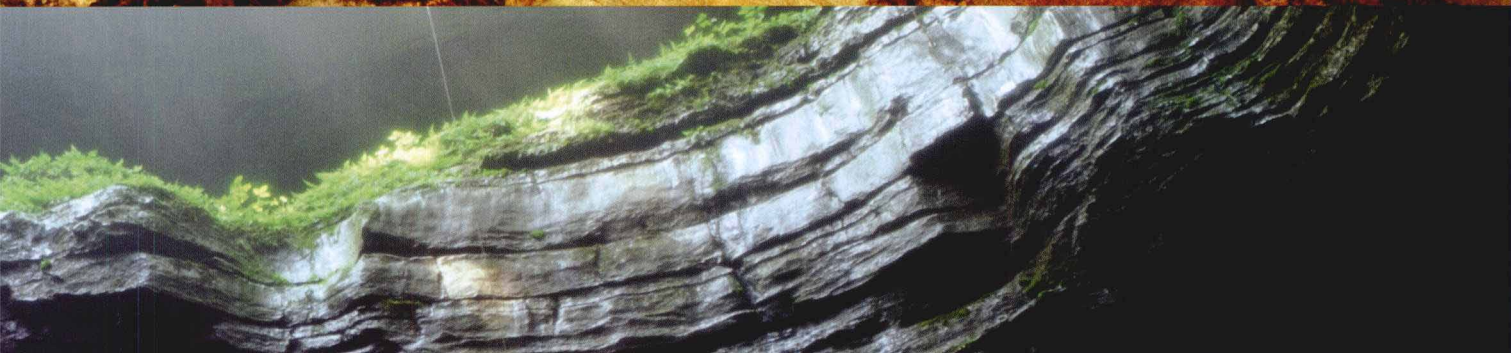
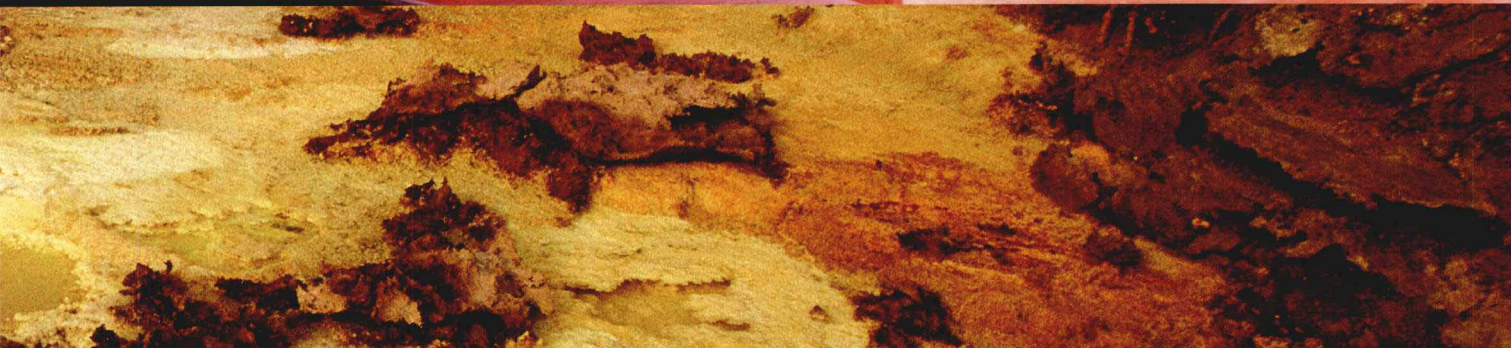
## 岩石及矿物的 用途

第76页

此为试读, 需要完整PDF请访问: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)

## 首页图片

一块中间嵌有蓝色蛋白石的石头，它是时间的产物，历经数百万年才得以形成。



A photograph of an elderly man with a white beard, wearing a brown turban and a light-colored shawl, sitting in the dark opening of a cave. The cave walls are made of reddish-brown earth. A long, thin metal rod or staff leans against the left side of the cave entrance. The overall scene is dimly lit, with the man's face and the interior of the cave being the primary light sources.

# 地球的记忆

**岩**石，就像飞机上的黑匣子，内部蕴含着关乎过去的重要信息。岩石无处不在，在群山中的山洞里、混杂在地质褶皱中，亦或位于海洋、湖泊的底部，它们始终保持着过去时代的遗迹。通过对岩石的研究，我们能够重构地球的历史。即使是最不起眼的岩石，也能够生动讲述过往年代的故事。自宇宙伊始它们就出现了。40亿年前，岩石是环绕太阳的尘埃云团和各种气体的组成部分。它们一直默默见证着地球经历的种种沧桑巨变，它们深知冰川时代的冰雪严寒、地球内

## 沙山

美国亚利桑那州科克斯克鲁峡谷包含一系列丰富的地形、颜色和地质结构。那里的沙子呈现出从粉色到黄色、红色等不同的颜色，这取决于其接受阳光照射情况。

穿越时光 8-11

形成中的星球 12-13

变化的表层 14-15

岩石的前身——矿物 16-17



后变成沉积岩。这种岩石的形成周期永无止境。据今所知，5 000万年来，没有一座山的状态是一成不变、始终如一的。●



# 地壳运动



# 地

球就像一台巨大的搅拌机，岩石在其中不断滚动、碎裂，碎片慢慢沉淀，形成不同的地层。随后，大自然的风

化和雨水侵蚀作用使地表的岩石磨损变形，形成高山、悬崖、沙丘以及其他地貌。沉积的材料形成沉淀层，最

### 僧侣之屋

这位正统的修道士居住在一个火山岩洞中，距离埃塞俄比亚拉利贝拉镇的11座基督教堂很近。

部的炎炎酷热以及海洋的惊涛骇浪，它们保存着亿万年来风、雨、冰雪和温度变化等诸多外部力量一刻不停地对地表进行改变的大量信息。

**在**各种古代文明中，岩石象征着永恒，这种理念贯穿古今。岩石似乎是一种永恒的存在，但它们也会经历反复循环再生。5 000万年前，世间的一切都和我们现在所看到的不同，安第斯山脉、喜马拉雅山脉以及撒哈拉沙漠都是如此。岩石的风化和侵蚀作用虽然很缓慢，但是却从未停止。这颠覆了我们关于地球的外部特征是不变的想法。未来又会发生怎样的变化呢？现在我们一无所知，唯一可

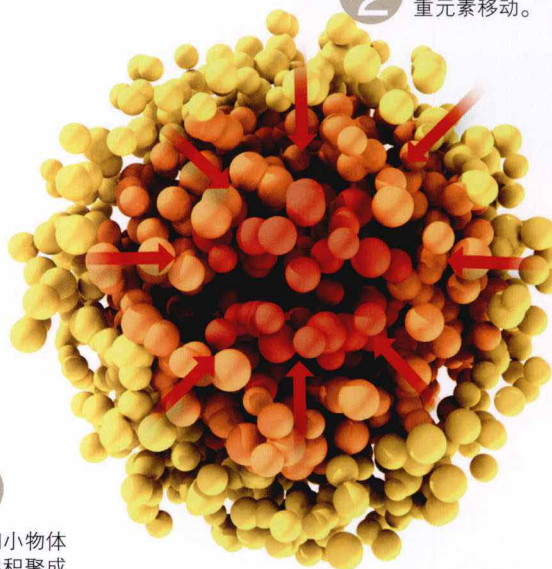
以确定的是，岩石还会一直存在，而且岩石的化学成分、形状和纹理还将提供关于历史地质事件及地表情况的各种线索。从本书的字里行间，从极富视觉冲击力的插图中，你将看到关于岩石的解读和关于各种常见自然力量的丰富信息，并有机会认识各种最重要的矿物，了解它们的理化特性和形成环境。

**你**知道吗，许多人类生活必不可少的矿物都来源于地壳和海洋。在地壳中发现的煤炭、石油和天然气使我们能够开车去旅行和进行家庭采暖。事实上，我们周围的所有产品都有岩石和矿物元素的参与，例如：铝用于生产啤酒罐；铜用于生产电力电缆；钛以及其他耐用金属混合物用于制造宇宙飞船……毫不夸张地说，你手中的这本书充满了妙趣横生、丰富实用的信息，千万不要错过！●

# 穿越时光

**地**质学家和古生物学家通过对各种物质的分析，再现地球的历史。他们发现，地球表层的岩石、矿物和化石隐藏着地壳最深处的数据信息，它们也是与气候、大气变化与重大灾难有关的证据所在。陨石造成的陨坑以及地表的物体也能提供有关地球历史的珍贵信息。

## 2 碰撞和融合 重元素移动。



### 1

各种细小物体和尘埃积聚成小行星大小。

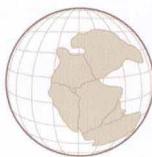
形成各种最古老的矿物，如锆石。

各种最古老的岩石发生变质作用，形成片麻岩。

### 1 100

形成早期的超大陆——罗迪尼亚。

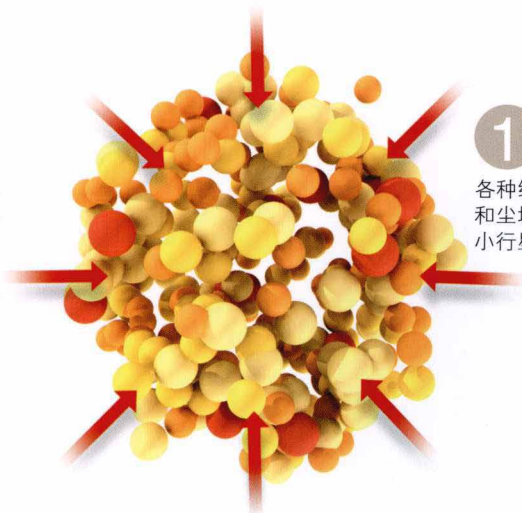
一颗流星陨落在加拿大安大略省萨德伯里市。



## 复杂的结构

### 内部构成

宇宙物质开始累积，形成一个演化的天体，它就是地球的前身。高温与重力结合，导致最重的元素移动到地球中间，较轻的元素则移动到地球表面。在流星雨的作用下，外部各层逐渐聚合到一起，形成地壳。其中心的各种金属（例如铁）则凝结到炽热的地核中。



百万年

## 4 600

代  
纪  
世

▶ 冥古代  
▶ 前地质时期

## 2 500

▶ 原生代  
▶ 前寒武纪

气候

在流星雨过后开始固结。

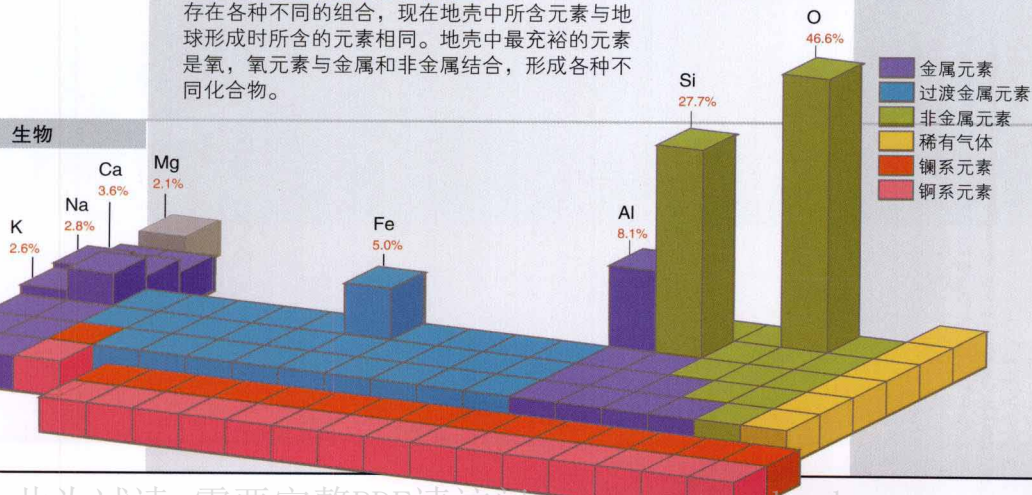
地球冷却，形成第一个大洋。



按照元素周期表显示的各种元素

存在各种不同的组合，现在地壳中所含元素与地球形成时所含的元素相同。地壳中最充裕的元素是氧，氧元素与金属和非金属结合，形成各种不同化合物。

生物



## 2 500

**冰期：白色的地球**  
地球经历首次大规模的全球性冷冻时期（冰期）。

## 800

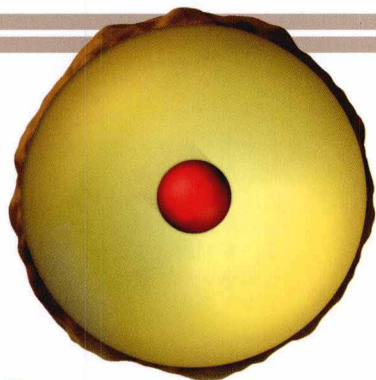
第二次冰期

## 600

最后一次大规模冰期

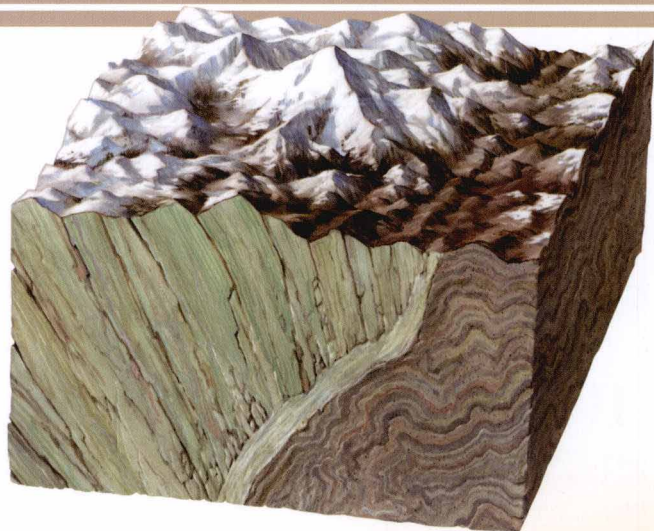
### 最初的动物

前寒武纪时期最神奇的化石是地球最早的已知动物群落——埃迪卡拉动物群的遗体。它们居住在大洋的底部，大部分为圆形，形状像水母；其他的是扁平的，呈薄片状。



**3 金属核心**  
轻元素形成地幔。

**地核**  
地核非常热，主要成分是铁和镍。

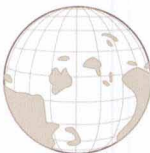


# 山脉

是地壳的表层褶皱，由地球内部产生的巨大外力推动形成。

## 542

潘诺西亚超大陆形成，包含了目前大陆的一些部分。北美大陆从潘诺西亚超大陆分离。



### 造山运动

地质史上将山脉密集形成的很长一段时期（历史数百万年）称为造山运动时期。每一次造山运动都以其独特的原料和位置为标志。

首次大规模造山运动（加里东褶皱）开始。冈瓦纳古陆向南极方向移动。

劳伦西亚大陆和波罗的海大陆碰撞，形成加里东山系。片麻岩构成了苏格兰海岸。

将形成后来的北美大陆的地区，向赤道方向运动，开始了最重要的石炭纪地层的发育。冈瓦纳大陆缓慢移动，大洋板块也以同样的速度延伸。

各大洲的碎片组合构成一个独立的大陆，称为泛古陆。

阿巴拉契亚山脉形成。通过在该山脉顶峰的沉积，形成页岩。

波罗的海板块和西伯利亚板块碰撞，形成乌拉尔山脉。

西伯利亚发生玄武岩喷发。



542

488.3

443.7

416

359.2

299

古生代（原生物代）

寒武纪

奥陶纪

志留纪

泥盆纪

石炭纪

二叠纪

温度降低。大气中的二氧化碳含量比现在高16倍。

通常认为，在奥陶纪，大气中二氧化碳的含量远低于现在，其温度变化范围与现在类似。

到这个时期，带下颌骨的脊椎动物、盾皮鱼、硬骨鱼和棘鱼类都已经出现。

天气通常比现在暖和，氧气含量达到最大值。

炎热、潮湿的气候使沼泽地区产生了茂盛的森林。

在以前森林生长的地方形成了我们现在看到的最大的碳沉积。

**寒武纪生物爆炸式发展**  
这个时期的化石证明了海洋动物的巨大多样性，出现了不同类型的骨骼结构，例如海绵动物和三叶虫的骨骼结构。

**三叶虫**  
带有矿化的外骨骼的海洋节肢动物。



**志留纪**  
最早期的鱼类脊椎动物之一，无下颌的有鳞鱼。

这个时期的岩石中含有大量的鱼类化石。

坚实的地表地区生长着巨大的蕨类植物。

从一个两栖动物门，衍生出多种两栖动物和爬行动物，并衍生出首批脊椎动物。出现了有翼昆虫，如蜻蜓。

棕榈树和针叶树取代了石炭纪时期的植被。

### 集群绝灭

临近二叠纪末期，在已知最大的集群绝灭中，大约95%的海洋生物和67%以上的陆地生物灭绝了。

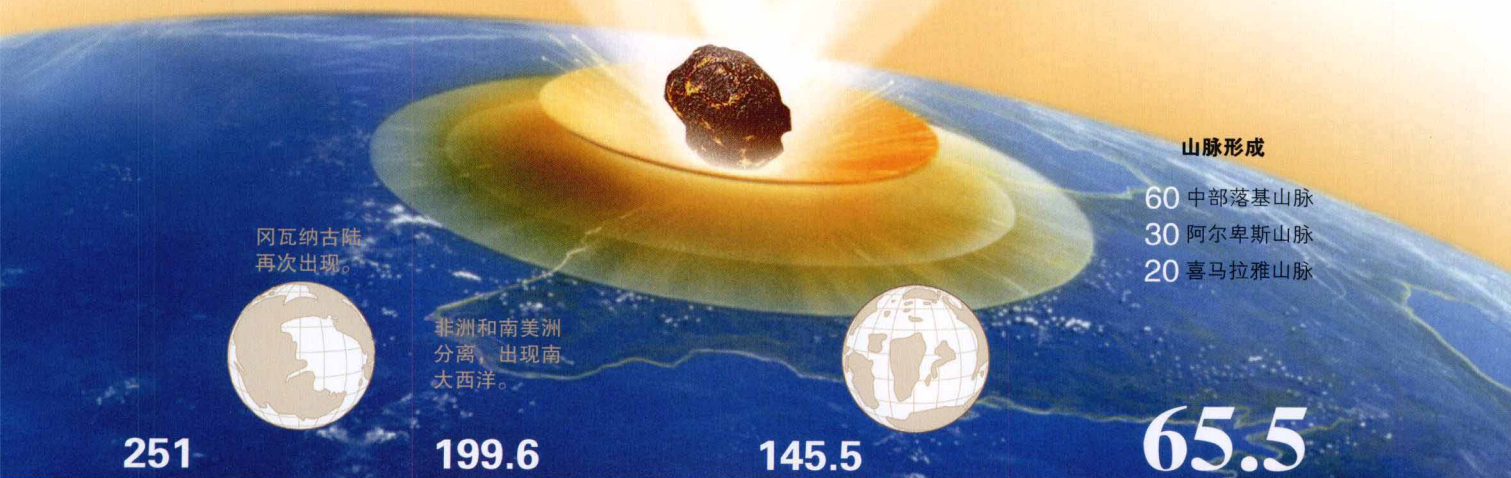
**外界的影响**

大约6500万年前，一颗巨大的流星陨落在尤卡坦半岛（墨西哥）的希克苏鲁伯，造成大爆炸，产生了大量尘埃，它们与碳岩混合在一起。一些专家认为，撞击产生的岩屑落回到地球上时引发了一场全球性的大火灾。

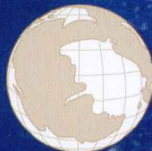
此次撞击造成的碎片膨胀所产生的热量，与平流层尘埃弥漫产生的温室效应共同作用，引发了一系列的气候变化。正是这次气候变化导致恐龙灭绝。

# 100千米

该流星在尤卡坦半岛造成的陨坑直径为100千米。陨坑现在埋藏在石灰岩下面3千米深处。



冈瓦纳古陆再次出现。



非洲和南美洲分离，出现南大西洋。



**山脉形成**

- 60 中部落基山脉
- 30 阿尔卑斯山脉
- 20 喜马拉雅山脉

251

199.6

145.5

65.5

▶ **中生代** 爬行动物时代  
▶ 三叠纪

▶ 侏罗纪

▶ 白垩纪

▶ **新生代** 哺乳动物时代  
▶ 早第三纪

▶ 古新世

▶ 始新世

大气中二氧化碳的含量增加。平均温度高于现在的水平。

大气中的氧气含量远低于今天。

**有花植物时代**

白垩纪末期出现了被子植物——种子被保护在子房里的开花、结果的植物。

全球平均温度至少为17℃。覆盖南极洲的冰层后来增厚。

昆虫繁盛

鸟类出现

恐龙出现

恐龙经历适应性分散

兽孔目爬行动物进化为最早的哺乳动物。

**异龙**  
这种食肉动物长达12米。



**再次发生集群绝灭**

白垩纪末期时，大约50%的物种消失了。恐龙、大型海生爬行动物（如蛇颈龙）、飞行生物（如翼龙）、菊石类动物（头足纲软体动物）从地球上消失。到了新生代早期，这些灭绝物种的大部分栖息地逐渐被哺乳动物占据。

## 元素平衡

在地壳的各主要部分，矿物的分布非常广泛，如硅酸盐和铁等。只有地壳熔融的地幔发生运动时，这种平衡才会被打破。

北美大陆和欧洲大陆漂移分离，南美大陆和北美大陆在本纪末期连接到了一起。巴塔哥尼亚高原成功形成，这是一个重要的上冲断层作用，抬升了安第斯山脉。



非洲裂谷区和红海开始形成。印度原始大陆与欧亚大陆碰撞。

23

新第三纪

渐新世

中新世

上新世

更新世

全新世

温度下降到与今天相似的水平。温度降低导致森林减少，草原扩张。



### 最后一次冰川作用

始于300万年前，并在第四纪初始时期加强。北极冰川前移，造成北半球大部分地区被冰层覆盖。

有羽毛的鸟类和长毛发的哺乳动物获得巨大发展。

### 猛犸象

曾经生活在西伯利亚，其灭绝原因至今存在争议。



### 地壳

大洋底部的地壳厚度达10千米，在大陆可厚达50千米。

### 岩石圈

地球外表面被固态岩石包裹着，包括地幔外部也是岩石。

### 地幔

地幔厚度为2 900千米，主要由固态岩石组成。它的温度随着深度增加而升高。软流圈是上地幔的一个特殊部分，呈半固体状态。软流圈中的表层岩石层处于熔融状态，它们最终将成为构成地壳的一部分。

### 地核

#### 外核

外核厚度为2 270千米，并含有熔融的铁、镍和少量其他化合物。

#### 内核

内核直径为1 216千米，由铁和镍组成，由于受到高压和温度的影响，铁和镍都呈固态。

### 地球上出现人类

虽然最古老的原始人类化石（乍德人猿）可追溯到700万年前，但是，据信现代人在更新世末期才出现在非洲。距今10万年前，人类移居到欧洲，不过由于冰川气候的存在，在当时的欧洲居住很艰难。还有一种假设，我们的祖先在大约1万年前穿过现在的白令海峡，到达过美洲大陆。

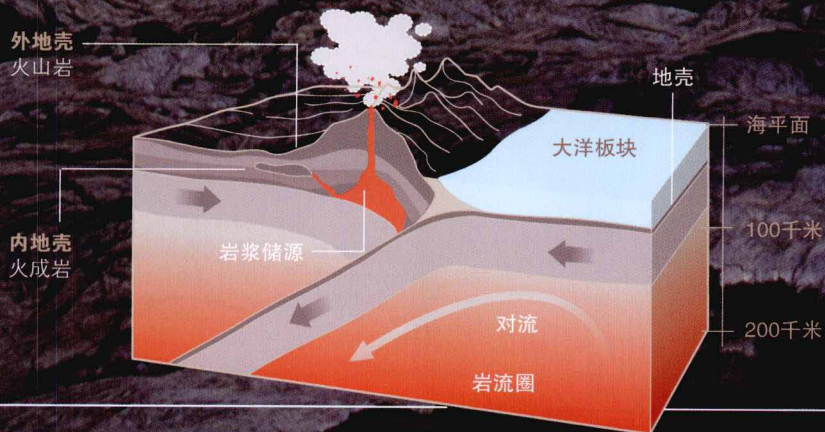


# 形成中的星球

**我**们的星球并不是一成不变的，而是一个时刻处在变化中的系统。我们每时每刻都能感受到它的活动：火山喷发、地震、地表形成新岩石，所有这些现象都源于地球内部的变化。地质学的分支学科——内部地球动力学——专门研究此类现象。该学科分析各种地质变化过程，例如大陆漂移、均衡运动等，它们由地壳的运动产生，进而形成了地表大面积的上升和下沉。地壳运动还为新岩石的形成创造了条件，这种运动也影响了岩浆作用（能凝固形成火成岩的各种原料的熔融过程）和变质作用（能形成变质岩的各种固体原料所产生的一系列变化）。●

## 岩浆作用

**▶** 当地幔或地壳内的温度达到一定程度，最低熔点的矿物开始熔化时，岩浆就产生了。因为岩浆没有其周围固态物质的密度高，所以上升、冷却并开始结晶。当此过程发生在地壳内部时，就会形成火成岩或侵入岩，如花岗岩；如果此过程发生在地壳外部，就会形成火山岩或喷发岩，如玄武岩。



## 变质作用

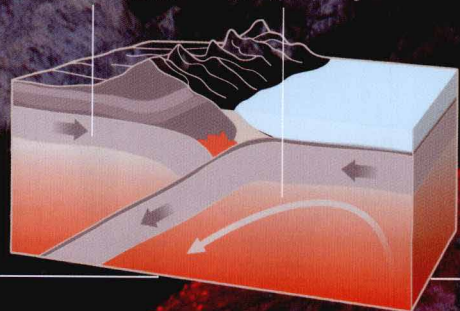
**▶** 压力和（或）温度升高会让岩石具有可塑性，使各种矿物变得不稳定。然后，这些岩石会和周围的物质发生化学反应，产生各种不同的化合作用，从而形成新的岩石。这类岩石称为变质岩，代表性的变质岩有大理石、石英岩和片麻岩。

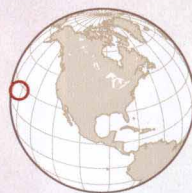
### 压力

压力作用使得原有的岩石和周围的矿物互相融合，生成新的变质岩。

### 温度

高温使得岩石具有可塑性，其所含的各种矿物质变得不稳定。






## 基拉韦厄火山口

夏威夷

北纬：19°

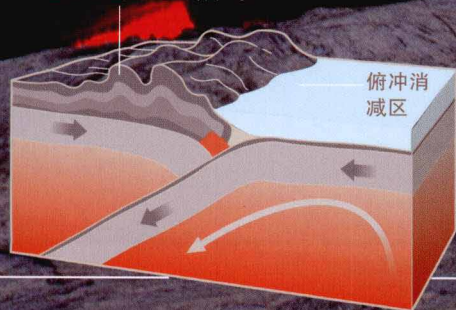
西经：155°

### 褶皱作用


 地壳虽然是固体，但构成地壳的物质却是具有可塑性的。地球的各种强大作用力对构成地壳的物质施加压力，使岩石产生褶皱以及地面的上升或下降。当大面积褶皱发生时，会形成山脉或山系。褶皱运动主要发生在各个俯冲消减区。

#### 褶皱

要形成褶皱，岩石的可塑性必须相对较高，并且要受到压力的作用。

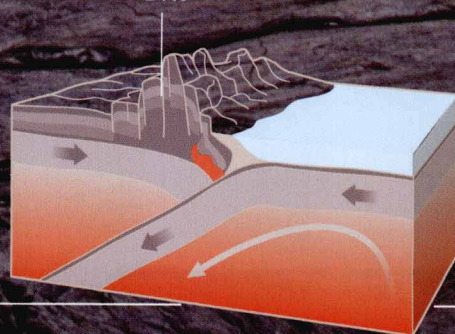


### 断裂作用

 岩石所受外力过于强大时，岩石的可塑性就会遭到破坏并发生开裂，产生断裂：节理和断层。如果这种过程发生得特别突然，就会产生地震。节理是裂隙和裂缝，而断层是板块相对于断裂面的平行错位。

#### 断裂

岩层快速断裂时，就会产生地震。






# 变化的表层

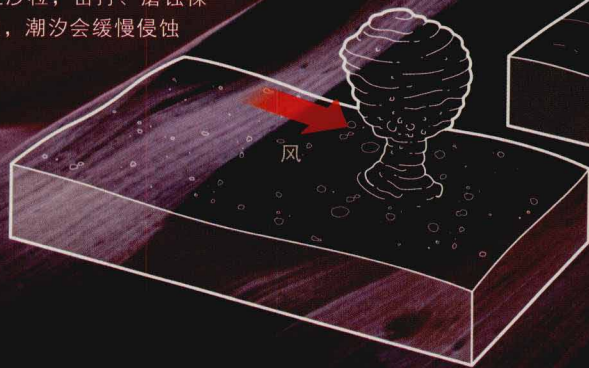
**地**壳的成型是风化和侵蚀这两种巨大破坏力量的产物。通过这两个过程的综合作用，岩石融合、分解，然后再次融合。各种活体的作用，尤其是植物根系和挖穴动物，也与这些地质过程形成合力。一旦构成岩石的矿物结构受到破坏，遭受风雨的侵蚀，矿物就会分解。●

## 侵蚀

 外部力量（如水、风、空气和生物）单独作用或共同作用，使岩石表面磨损，碎片剥落或被运走，这种过程就是侵蚀。在干燥地区，风力吹走沙粒，击打、磨蚀裸露的岩石。在海边，潮汐会缓慢侵蚀岩石。

### 风蚀过程

风将细小的颗粒吹向岩石，使得岩石磨蚀，产生新的颗粒大小不同的黄土或黄沙。



### 水蚀过程

各种不同的流水缓慢磨蚀岩石表面，冲走松散的颗粒。从岩石表面冲走的颗粒的大小取决于水流的流量和速度。大流量、高流速的水能够冲走较大的颗粒。

