

# 你好，科学！

## 6

### 探索地质

英国北方旅行出版公司 编

杨惠萍 译



青岛出版社



# 探索地质

你好，  
科学！

DISCOVER  
SCIENCE

DISCOVER  
GEOLOGY

[英] North Parade Publishing  
(北方旅行出版公司) 编

杨惠萍 译





### 图书在版编目(CIP)数据

你好,科学!.6,探索地质/英国北方旅行出版公司  
编;杨惠萍译. — 青岛:青岛出版社,2020.6  
ISBN 978-7-5552-9009-4

I. ①你… II. ①英… ②杨… III. ①科学知识—青  
少年读物②地质学—青少年读物 IV. ①Z228.2②P5-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第051547号

Copyright © 2020 North Parade Publishing Ltd, Bath, UK  
山东省版权局著作权登记号 图字:15-2020-36

### 本册审定专家

张尉 地质学博士,科技管理人员

### 审定名师

王善刚 北京师范大学青岛城阳附属学校

尚现达 北京师范大学青岛附属学校

黄文丽 北京师范大学大亚湾实验学校

徐兴鹏 北京师范大学亚太实验学校

书 名 你好,科学!  
分 册 名 探索地质  
编 者 [英] North Parade Publishing (北方旅行出版公司)  
翻 译 杨惠萍  
出版发行 青岛出版社  
社 址 青岛市海尔路182号(266061)  
本社网址 <http://www.qdpub.com>  
邮购电话 13335059110 0532-68068026  
责任编辑 刘 茜  
装帧设计 1204设计工作室(北京)文俊  
封面插画 1204设计工作室(北京)文俊  
照 排 青岛乐道视觉创意设计有限公司  
印 刷 深圳市国际彩印有限公司  
出版日期 2020年6月第1版 2020年6月第1次印刷  
开 本 16开(787mm×1092mm)  
印 张 19.5  
字 数 440千  
审 图 号 GS(2020)1934号  
书 号 ISBN 978-7-5552-9009-4  
定 价 178.00元(全6册)  
编校质量、盗版监督服务电话 4006532017 0532-68068638  
建议陈列类别:少儿·科普



# 目录

矿物和岩石.....	1
宝石.....	3
岩浆岩.....	5
沉积岩.....	7
变质岩.....	9
岩石循环.....	11
岩石记录.....	13
化石.....	15
地球地质历史.....	17
生命的起源.....	19
地貌.....	21
改变地貌的自然过程.....	23
地貌与人类活动.....	25
板块构造.....	27
地质灾害.....	29
地震.....	31
火山.....	33
全球变暖.....	35
自然资源.....	37
地质技术.....	39



# 矿物和岩石

地质学是研究地球及其演化的一门自然科学。地质学家通过研究地球的组成成分、结构构造等，探索地球的起源和演化，并寻找有用的自然资源。

## 岩石圈

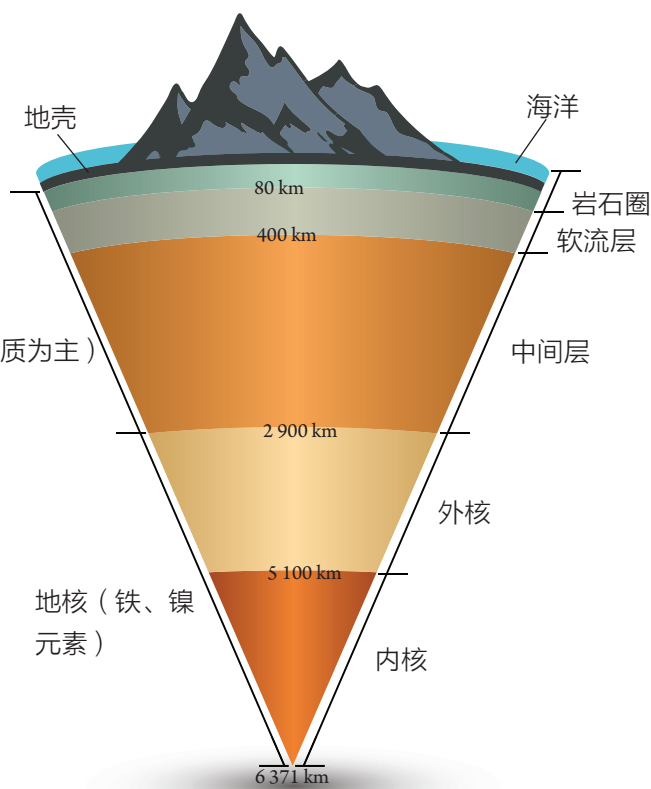
地球内部被划分为地壳、地幔和地核三大圈层。地壳与地幔顶部都由坚硬的岩石组成，合称岩石圈。组成岩石圈的化学元素有100多种。

由地质作用形成的，呈结晶质的元素或无机化合物，称为矿物。矿物是天然存在的物质，如自然元素矿物、硫化物矿物、卤化物矿物、含氧盐矿物、氧化物矿物和氢氧化物矿物。当矿物聚集在一起时，它们就形成了岩石。土壤由矿物颗粒、有机质、水分和空气等组成。



## 矿物的形成

矿物有多种形成方式，其中以结晶作用为主。结晶作用以不同的方式发生。当物质由熔融状态冷却时，就会发生结晶，如石英、云母和长石。方铅矿和赤铁矿等矿物是热液喷口中的流体结晶形成的。石榴石主要通过高温高压的条件下的变质结晶作用形成。



④ 地球的内部圈层结构

④ 土壤由矿物颗粒、有机质、水分和空气等组成

岩石、矿物和土壤是构成岩石圈的主要成分。此外，岩石圈中还有被掩埋的动植物遗骸，以及生活在数百万年之前的动物的骨骼化石等。



④ 石榴石主要是通过变质结晶作用形成的



## 矿物的特性

地质学家使用不同的方法来识别和鉴定矿物的特征及其来源。例如，观察矿物的形态、硬度、颜色、光泽和透明度。某些含有铁或金等金属元素的矿物被认为是有价值的。我们一般把质地坚硬、色泽美丽，且有一定价值的矿物称为宝石。

某些矿物经过加工被制成受人喜爱的宝石

## 岩石形成

岩石在岩石圈中不断地形成和变化。不同类型的岩石的形成方式不同。岩石主要有岩浆岩、沉积岩和变质岩三种类型。岩浆岩是由高温熔融的物质冷却凝固形成的。沉积岩是由各类岩石在大气、水、生物等因素的作用下，经剥蚀、搬运，而后沉积形成的。变质岩是由已经生成的岩石在一定的压力和温度下发生变化而形成的。



**事实档案**

矿物具有晶体结构。也就是说，其内部原子或离子呈有序排列。

熔岩在岩浆岩的形成中起关键作用



# 宝石

大部分宝石是矿物，其晶体结构中原子以独特的方式排列。它们的价值极高，尤其是经过切割、抛光或雕刻之后，这些矿物晶体更是呈现出不同的颜色和特定的物理、化学性质。

## 贵重宝石和半宝石

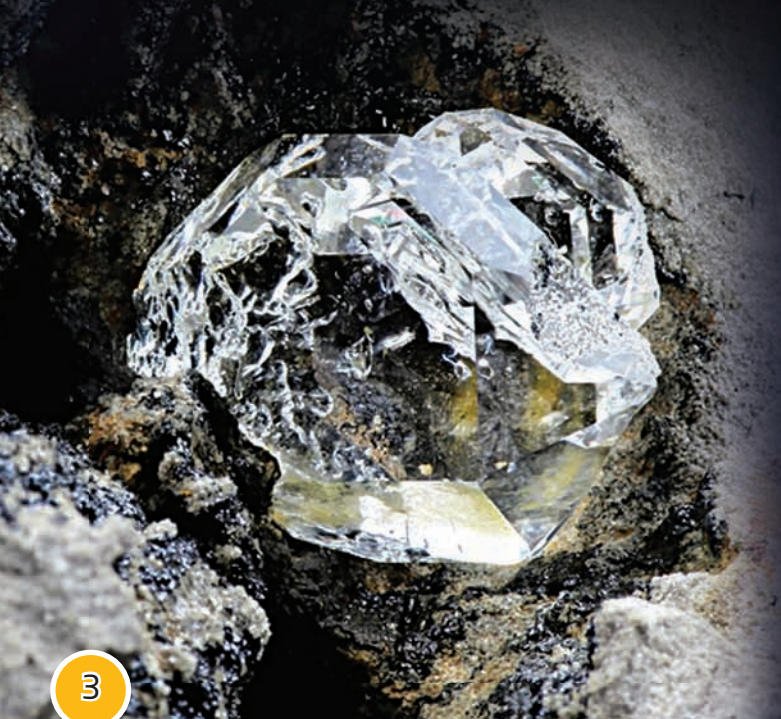
少数宝石由于其呈现出的非凡品质和稀有性而被归类为贵重宝石，如钻石、红宝石和蓝宝石等。已发现储量丰富的宝石被视为半宝石。紫水晶就是一种半宝石，在世界各地都有开采。

宝石的特性取决于以下因素：

1. 晶体结构（和独特的原子排列）
2. 晶体中的原子的结合方式
3. 沿解理面分裂的能力

尽管石墨和金刚石（即钻石的原石）都是由碳原子构成的，但它们的晶体结构和原子结合的方式却不相同。碳原子牢固的结合方式和原子排列赋予钻石卓越的光泽和硬度。分裂特性决定了宝石可以被切割成多少个刻面。

④ 钻石是世界上最受欢迎的宝石之一



④ 宝石展现出独特的晶体结构，并可以用不同的方式处理

## 莫氏硬度

莫氏硬度是以德国矿物学家弗里德里希·莫斯（Friedrich Mohs）的名字命名的，是根据一种矿物划伤另一种矿物的能力而制定的硬度测量标准。莫氏硬度由10种硬度不同的矿物组成，其中滑石硬度最低，为1；金刚石硬度最高，为10。按照从低到高的硬度等级排列，依次是滑石、石膏、方解石、萤石、磷灰石、长石、石英、黄玉、刚玉和金刚石。莫氏硬度常用于测量天然矿物的相对硬度。任何矿物的硬度都取决于它的原子的结合方式和原子类型。

1	2	3	4	5
滑石	石膏	方解石	萤石	磷灰石
6	7	8	9	10
长石	石英	黄玉	刚玉	金刚石

## 宝石加工

宝石被切割、抛光和雕刻的过程称为宝石加工。未经过加工的宝石被称为原石。钻石是我们已知的最坚硬的宝石，可用于切割其他宝石。

将宝石加工成所需形状有研磨和滚磨两种技术。滚磨是在含有磨料和水的特殊旋转桶中进行的，有时需要经过许多天的滚磨才能获得形状完整、表面光滑的宝石。

经过抛光的宝石会呈现出犹如玻璃一般的外观。

宝石琢磨工是能够熟练地切割、抛光和雕刻贵重宝石和半宝石的技术人员，他们将原石加工成切面光滑的宝石。



以特殊的方式切割钻石以彰显其绚丽



精心加工宝石以达到最终状态

## 生辰石

生辰石是与一年中某个月份相关的宝石，共有十二种。根据西方传说，每种生辰石对于在对应月份出生的人来说都是幸运的象征，有着特殊的意义。

一月  石榴石	二月  紫水晶	三月  海蓝宝石
四月  钻石	五月  祖母绿	六月  珍珠
七月  红宝石	八月  橄榄石	九月  蓝宝石
十月  蛋白石	十一月  黄玉	十二月  绿松石

## 有机宝石

大部分宝石是矿物。但是，有一小部分宝石主要是由来自生物体的物质构成的，如珍珠、琥珀、象牙和珊瑚。像其他宝石一样，它们也要经过打磨和切割，以最大限度地提高其价值和吸引力。



珍珠是在贝类壳内产生的



**事实档案**

钻石是公认最坚硬的宝石，琥珀则是最软的宝石。



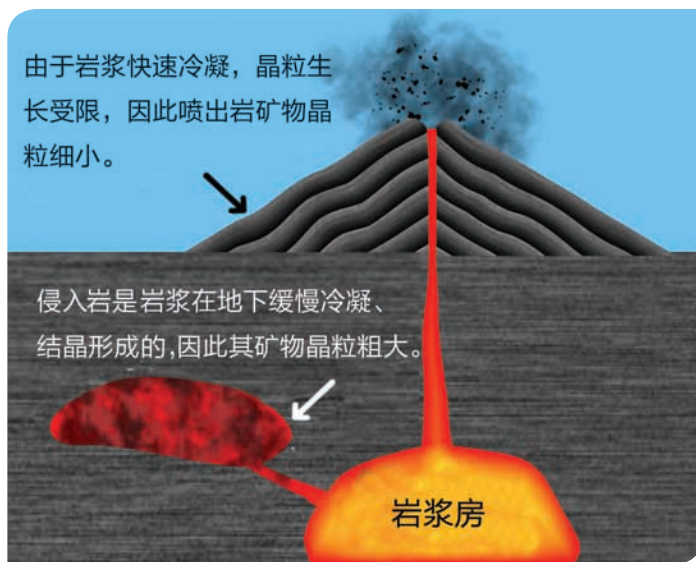


# 岩浆岩

当地下高温熔融的物质（即岩浆）冷却并凝固时，就会形成岩浆岩。岩浆岩根据岩浆冷凝的方式不同，可以分成两类。

## 岩浆岩是如何形成的？

岩浆岩既可在地壳深处形成，又可在地表形成。在地表形成的岩浆岩是由岩浆迅速冷凝形成的，而在温度很高的地壳深处形成的岩浆岩则可能是岩浆经过了较长时间才冷凝形成的。因此，我们将岩浆岩分为以下两类：在地下形成的侵入岩和在地表形成的喷出岩。因岩浆快速冷凝，所以喷出岩矿物晶粒细小；侵入岩的矿物晶粒则粗大些。



④ 喷出岩和侵入岩的形成机制不同

## 侵入岩

侵入岩是岩浆被困在地下冷凝形成的。这些岩浆可能经过数千年甚至数百万年的时间慢慢冷却并凝固。由于冷却缓慢，这些岩石中的矿物晶粒有机会长大。多数侵入岩的矿物晶粒粗大，通过肉眼即可分辨。按照矿物晶粒的大小，可主要将岩浆岩的结构分为粗粒结构（粒径 $>5\text{mm}$ ）、中粒结构（粒径 $2\sim 5\text{mm}$ ）、细粒结构（粒径 $0.2\sim 2\text{mm}$ ）。



**闪长岩：**灰色或灰白色，中粗粒结构，主要矿物成分是长石和角闪石。



**橄榄岩：**暗绿色，粗粒结构，主要矿物成分是橄榄石和辉石。



**辉长岩：**灰黑色，中粗粒结构，辉长结构，主要矿物成分是长石和辉石。



**伟晶岩：**黄白色或灰白色，粗粒结构，主要矿物成分是长石和石英。



**花岗岩：**灰白色或肉红色，中粗粒结构，主要矿物成分是石英和长石，是最常见的岩石类型之一。



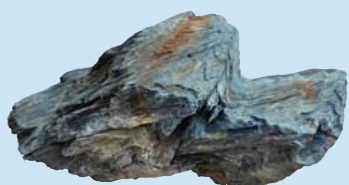
**纯橄榄岩：**绿色，中粗粒结构，橄榄石含量在90%以上。

## 喷出岩

喷出岩是岩浆喷出地表后冷凝形成的岩石，也叫火山岩。岩浆通过火山喷发或地壳裂缝渗出地表。喷出地表的岩浆叫作熔岩。暴露于地表的熔岩由于周围温度骤然降低而快速冷凝，导致矿物晶粒没有时间生长，因此形成的喷出岩矿物晶粒细小，并且可能具有玻璃质结构。有些喷出岩在形成过程中，因熔岩包裹气体而产生空洞，从而形成气孔构造。



📍 美国夏威夷火山国家公园的熔岩流近景



**玄武岩：**深灰色，多为隐晶质结构或细粒结构，有气孔构造，是最常见的一种喷出岩。



**黑曜岩：**黑色，玻璃质结构，由未结晶的熔岩快速冷凝而成。



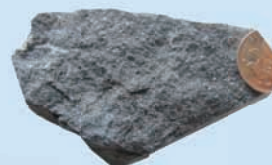
**浮岩：**它的最大特征是具有大量的气孔，属于玄武岩的一种。



**流纹岩：**粉红色、灰色或紫色，多为隐晶质结构或玻璃质结构，是一种硅含量高的火山岩。



**火山渣：**外形不规则，多孔洞，似炉渣。



**凝灰岩：**主要由火山灰堆积形成，轻质多孔，是一种火山碎屑岩。

📍 巨人堤是由火山喷发形成的玄武岩石柱相互联结而成的

**事实档案**

近95%的地壳是由岩浆岩组成的。



# 沉积岩

沉积岩是由沉积物堆积，经固结成岩作用形成的。它是由已经生成的岩石形成的，也可能包含动物的骨骼和植物的碎片等。根据沉积岩的组成和形成方式，可以将其分为三大类。



## 碎屑沉积岩

这种沉积岩是由在物理风化和侵蚀作用下产生的砾石、沙子和泥土堆积固结而成的。碎屑沉积岩又可按其结构、碎屑粒径大小和组成进行分类。形成碎屑沉积岩的理想环境是河床，这里有流水搬运来的砾石与泥沙等。这些松散的沉积物最终固结成坚硬的岩石。

🌀 沉积岩更耐风化，会形成巨大的岩壁



**燧石岩：**灰黑色，化学成分主要为二氧化硅，组成矿物主要为石英、玉髓和蛋白石。岩石致密、坚硬。



**角砾岩：**角砾状结构，由棱角形或半棱角形的碎屑，以及基质、胶结物组成。



**页岩：**有明显的层理结构，主要由黏土矿物组成，含有少量的石英、长石、云母等。

🌀 美国亚利桑那州的波浪谷是沉积岩奇观





📍 克罗地亚的石灰岩溶洞

## 生物沉积岩

这类岩石是由不同类型的有机体的残骸（如海中动物的介壳、骨骼或植物碎片）堆积形成的。湿地中的沉积物堆积了数千年，形成了黑色、硬度低且含化石的生物沉积岩。



**煤：**一种由植物碎片等堆积形成的黑色、富含碳的生物沉积岩，可用作燃料。



**贝壳灰岩：**由软体动物、三叶虫和腕足类动物等无脊椎动物的介壳碎片胶结在一起形成的。

## 化学沉积岩

化学沉积岩是矿物成分溶于水后沉淀、固结形成的。这一过程可能发生在气候炎热、干旱、海水盐度高的地区。

由于形成方式是化学沉淀，化学沉积岩本质上是矿物晶体。



**石膏：**存在于由海底沉积物形成的地层中，被广泛开采利用。



**岩盐：**又称石盐，通常为白色，但因含有各类杂质，也有其他颜色。

**事实档案**

沉积岩的一个显著特征是有成层性。



# 变质岩

变质岩是由先前形成的沉积岩或岩浆岩经变质作用形成的。导致岩石发生变质的因素包括温度、压力和化学活动性流体等。

## 变质岩的形成

形成变质岩所需的条件是岩石存在于地表以下一定深度，变质岩通常容易形成于板块交界处。极高的温度和压力没有使岩石发生明显的熔融，而是使现有岩石的密度变得更大，更加致密。位于地球深处的变质岩被挤压、变形和褶皱。

🌐 智利卡雷拉湖的大理岩溶洞是大理岩经自然侵蚀形成的



**事实档案**

你知道吗？大理岩多数是由石灰岩变质形成的。



## 变质岩的类型

**叶片状变质岩：**这类变质岩呈现板状、片状或片麻状的构造，这是由于矿物颗粒平行排列。

这类岩石的形成通常与定向压力的作用有关。矿物颗粒在定向压力作用下被压扁或拉长，从而定向排列。



**片岩：**片状构造，主要矿物成分是云母、绿泥石、石英等。



**板岩：**灰黑色，板状构造，主要由硅质和黏土矿物组成。它可以轻易地分裂成薄板。



**片麻岩：**片麻状构造，中粗粒粒状变晶结构，由云母、石英和长石形成层次分明、明暗相间的条带。

**非叶片状变质岩：**它们不具有叶片状变质岩的明显板状或片状构造特征。这类岩石是先前形成的岩石在地表下被高温岩浆侵入而变质形成的。它们的形成环境温度较高，但是压力较低且相当均匀。这种环境下形成的岩石的密度都较大。



**石英岩：**块状构造，粒状变晶结构，主要由石英组成，极为坚硬。原岩为石英砂岩或硅质岩。



**大理岩：**块状构造，粒状变晶结构，主要由方解石组成。原岩为石灰岩、白云岩。



**角岩：**块状构造，显微粒状变晶结构，没有典型矿物成分，致密、坚硬。原岩可能为泥质岩或喷出岩。

## 雅典卫城的帕特农神庙

希腊雅典卫城的帕特农神庙是世界上最著名的旅游景点之一，具有极高的辨识度。神庙的地基由石灰岩建造，巨型圆柱由大理岩制成。大理岩的纹理细密，颜色为白色，且带有一种金色的光泽。

🕒 帕特农神庙被认为是希腊的永恒象征，其圆柱用大理岩建造而成





# 岩石循环

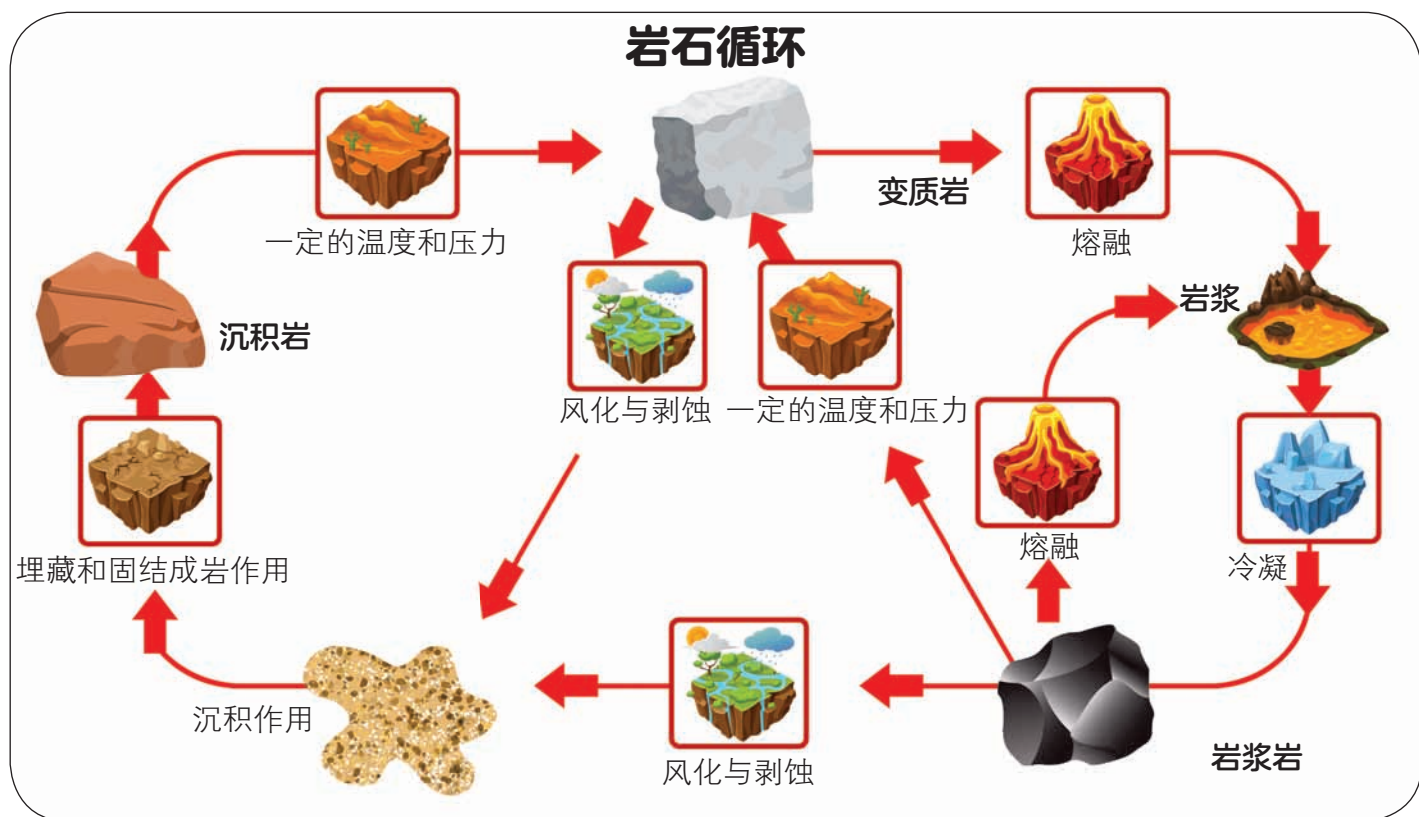
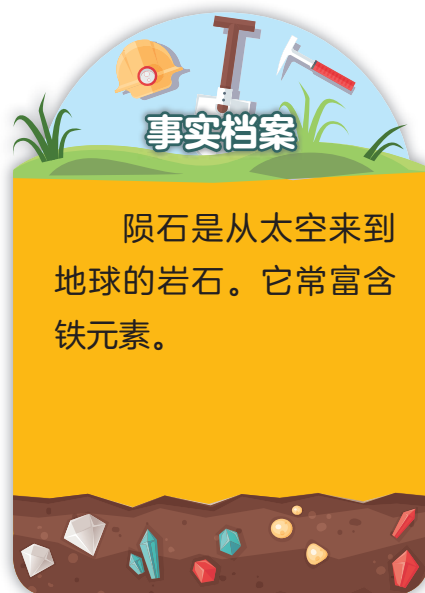
岩石循环涉及一系列连续发生的变化。岩浆岩转化成沉积岩，沉积岩转化成变质岩。反过来，变质岩又可以转化成沉积岩或岩浆岩。这是一个历经数百万年的漫长的过程。

## 岩石改造

岩浆岩是由岩浆冷却凝固形成的。岩浆是多种高温熔融物质的混合物，在地下缓慢冷凝或在地表快速冷凝后，就形成了岩石。

裸露于地表的岩石，在风吹、雨打、日晒以及生物作用下逐渐成为砾石、沙子和泥土。这些碎屑物质被风、流水等搬运后沉积下来，经过固结成岩作用，形成沉积岩。

岩石也容易受热。改造岩石所需的热量来自地球深处。在一定的温度和压力下，岩石经受漫长的“烘烤”，缓慢地发生变化。300~650℃的温度足以使岩石变形，但不会使其熔融成流体。岩浆岩和沉积岩在一定的温度和压力下转变为变质岩。





## 岩石循环的连续性

在海底，基性岩浆膨胀、从裂缝中渗出并蔓延开来。岩浆冷凝后形成了岩浆岩，通常是玄武岩。

板块运动会产生热量。板块碰撞可能会形成高耸的山脉，产生的热量将岩浆岩和沉积岩改造为变质岩。

岩浆岩和变质岩形成后又会受到大气、水和生物的作用，岩石发生破裂，岩石碎片被搬运到另一个地方沉积、固结形成沉积岩。

岩石循环永无休止，并且是一个持续不断的过程。



⑩ 海底火山释放基性岩浆，逐渐形成玄武岩

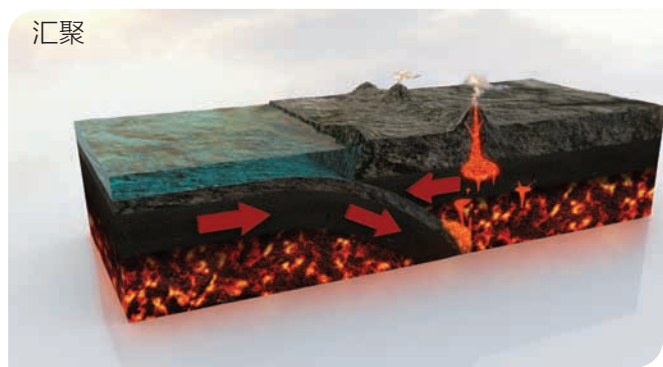
## 促进岩石循环的力量

在岩石循环中起到重要作用的过程有很多。下面列出的就是影响岩石循环的最重要的一些因素。

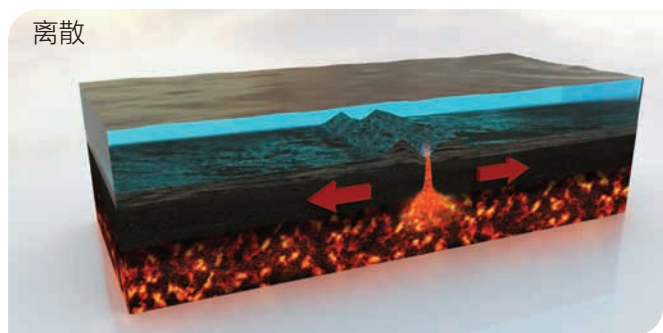
**板块运动：**构成岩石圈的板块是在不断运动的，这在岩石循环中起着重要作用。在板块张裂的地方，岩浆涌出，形成岩浆岩；在板块挤压的地方，板块会发生碰撞或俯冲，形成变质岩。俯冲带是一个板块移动到另一个板块之下形成的。俯冲带及其附近的高温高压是导致岩石变质的理想条件。扩张脊在大洋中不同的边界处，由于地幔物质上涌，产生了新的岩浆。这些岩浆的生成是侵入岩形成的第一步。

**侵蚀作用：**大陆碰撞形成山脉时，会伴随大规模的侵蚀作用的发生。山区的岩石破碎、堆积成沉积物，沉积物又被新侵蚀形成的岩石碎片掩埋。

**水循环：**水是推动岩石循环的关键力量，其产生的巨大力量促进了风化作用和侵蚀作用。水能溶解矿物质，分解岩石碎片，并将沉积物搬运到不同的地方。这些沉积物不断堆积，又变回了岩石。

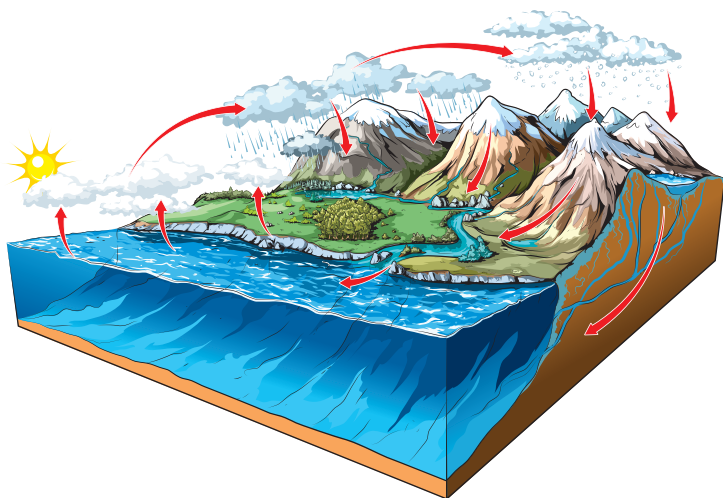


汇聚



离散

⑪ 在汇聚型和离散型边界，有多种力作用在岩石上



⑫ 水循环在岩石分解的过程中起重要作用



# 岩石记录

岩石及其所含的化石提供了地球历史的记录。我们可以通过研究岩石的特征，来深入了解生命的起源和地球在演化过程中所发生的事件。岩石记录有助于地质学家将各个时期的信息拼凑起来，以便更好地了解地球的早期历史。

## 何谓岩石记录？

岩石记录就是当前存在的一组岩石。并不是所有的岩石都能清晰而简明地反映地质事件的发展过程。这是因为岩石在数百万年里会经历许多变化，不断地从一种形式循环到另一种形式。它们被熔融、挤压、分解或掩埋。所谓“岩石记录”指的是未循环转化的那部分岩石。通过研究岩石记录，科学家可以推测地质事件发生的时间，进而可以推断出地球的年龄及其演化历史。

化石在地质学上也有着重要意义。研究化石不仅可以确定地质年代，还能重建古地理环境。



人们在海边的悬崖上发现嵌在岩石中的化石

“大陆漂移学说”阐述了大陆由于地球的板块运动而重新排列的现象。岩石记录为该学说的建立提供了重要的证据。同样，岩石记录也有助于研究地球上许多生物物种的灭绝，其中最热门的就是恐龙的灭绝。

联合古陆



劳亚古陆和冈瓦纳古陆



现代地球



数百万年来，各大陆板块一直在移动和改变位置