

大众科学译丛

# 我们的地球



大众科学译丛

# 我们的地球

林炳耀 孙以年 译

苏宗伟 校

科学出版社

1984

## 内 容 简 介

本书对地球内部的基本构造、地球上覆岩石、大陆漂移、地震、火山、荒漠以及自然生态的平衡等问题都作了较详细的论述，对于读者全面了解地球科学很有帮助。

## THE BOOK OF POPULAR SCIENCE

Grolier, Inc. 1977

### 大众科学译丛

### 我们的地球

林炳耀 孙以年 译

苏宗伟 校

责任编辑 倪伯云

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院开封印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1984年7月第一版 开本：787×1092 1/32

1984年7月第一次印刷 印张：7 5/8

印数：0001—8,500 字数：175,000

统一书号：13031·2623

本社书号：3614·13—15

定价：0.96元

## 目 录

探索我们的地球.....	( 1 )
地球的内部.....	( 18 )
地壳.....	( 34 )
地球上的晶体.....	( 50 )
地质年代表.....	( 67 )
用热致发光测定物体的年龄.....	( 77 )
移动中的陆块.....	( 80 )
地球的颤动.....	( 99 )
山脉的形成.....	( 126 )
间歇泉和火山.....	( 143 )
地球深处.....	( 166 )
平原、高原和荒漠.....	( 184 )
风的作用.....	( 200 )
自然保护.....	( 215 )

# 探索我们的地球

## 地质学和其他地球科学简介

从前人们认为，地球是万物的中心，太阳、月亮、恒星和行星\*都围绕着这个中心转动。这种地心说（以地球为中心）早已被抛弃了。现在，我们已经知道，地球是一个小的行星，它和它的姐妹行星环绕着一个不很大的恒星——太阳——作轨道运行。并且我们还知道，太阳只不过是银河系这个“宇宙岛”上的亿万颗恒星中的一个。而银河系又是亿万宇宙岛中的一个。显然，在宇宙里，我们的行星仅仅是一个无足轻重的小点，并不是它的中心。然而，地球虽然很小，但对于我们人类却是极其重要的，因为它是我们在宇宙空间中的家。

地球是怎样形成的呢？为了探索这一奥秘，早在远古时期，人们就做过许多尝试，企图对这个问题作出一个满意的回答，其中有些是相当离奇的。然而，直到十八世纪还没有一个假说值得现代科学家讨论。

1775年，伟大的德国哲学家康德提出太阳系（太阳、行星、月亮、彗星和其他一些星）是由星云（一大团稀薄的纱一样的气体）形成的。但是康德的理论在科学界似乎没有引起多大的震动。

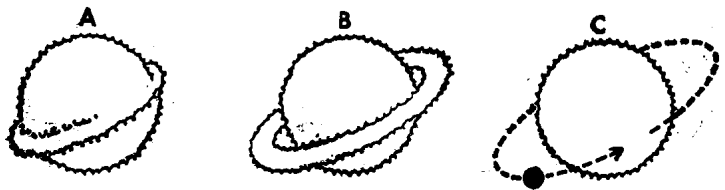
大约在同一时期，法国博物学家布丰对“地球是怎样诞

---

\* 那时人们还没有认识到太阳本身就是一个恒星，也不知道地球就是行星。

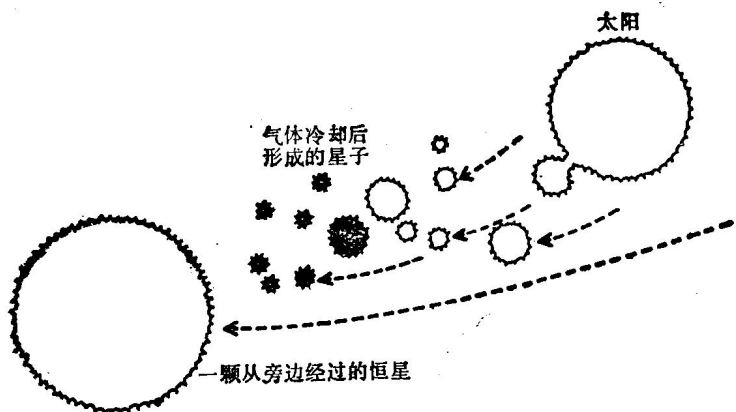
生的”这个问题给出了自己的答案。他认为许多年以前，太阳和一个彗星相撞，结果有大量物质被迫分离出来。后来，这些物质冷却下来成为行星。布丰用彗星与太阳相撞来说明问题，是不适当的，因为彗星和太阳相比是微不足道的，不可能影响太阳。然而，他所提出的相撞理论已经作为以天体相撞思想为基础的一些现代假说的原型。

法国数学天文学家拉普拉斯推翻了布丰的理论，并且在1796年提出了他自己的理论，这就是星云假说，直到十九世纪末才被广泛地接受。这个假说在许多细节上会使人想到康德的星云说，但是拉普拉斯大概并不知道康德的贡献。

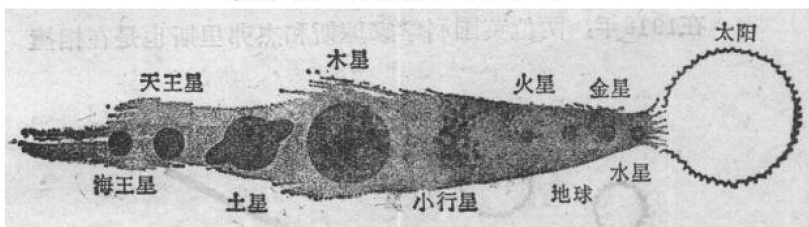


星云说根据拉普拉斯星云说，行星形成经过是：A)一个巨大的赤道发光气团逐渐冷却缩小，变得越来越象星球状。当它转动快起来时，从它的周围出现一个突出物。B)最后，从气团中心抛出一个突出物。C)圆环冷却缩小成为一个固体行星，在固体圆环占据过的地方形成自己的轨道。根据这一理论，其他行星也是这样形成的。中央气团变成太阳。

根据拉普拉斯的假说，太阳家族这些未来的成员，过去是一个庞大的慢慢旋转的发光气团的一部分。这个气团逐渐冷却、收缩，并且在形状上越来越变为球形。当它旋转得越来越快的时候，在赤道附近便凸出来。最后，一个圆环状的物质从这个部位被抛了出来。这个圆环冷却、收缩最终成为一个行星，它的轨道就在物质环原来所处的平面上。一个又一个的圆环从中心团被抛出来并且每一个都演变成一个行星。终于，所有的行星都以这种方式形成了，而那个中心团



星子理论莫尔顿—钱伯林的星子理论认为，一个恒星接近太阳，从中拉出许多气团。这些气团冷却成液体状，后来变成小的固体物——星子。最后，这些星子聚拢起来成了行星。



潮汐说琼斯和杰弗里斯的潮汐理论认为，行星的形成是由一个从太阳中被经过的恒星拉出来的形如雪茄的细线形成的。细线两端形成小的行星，中间部分形成几个大的行星。图中不包括冥王星，因为在提出潮汐理论时(1918年)，冥王星还未被发现。

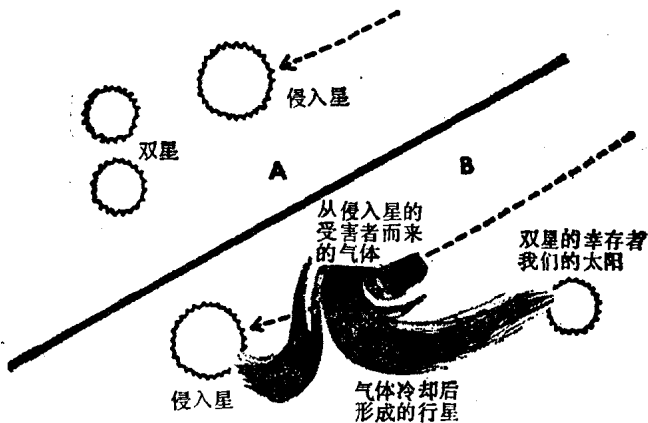
变成了我们的太阳。行星本身又向空间抛出圆环，这些圆环发展成行星状的卫星（或者叫做月亮）。根据星云假说，地球就起源于后来变成太阳的那个中心团所抛出的物质圆环。

大约在1900年，芝加哥大学的天文学家莫尔顿和地质学家钱伯林提出了一个新理论，他们把它叫做星子假说（星子是一个绕着气体核旋转的小固体）。根据莫尔顿和钱伯林的

理论，有一个恒星迅速地通过空间，到达我们的太阳附近。两星之间的引力大大增加，使得每一个在对方的炽热的气团里引起一个巨大的潮汐。

当由路过的恒星的拉曳所引起的太阳潮变得越来越大来的时候，一些气团从太阳上彻底被抛出来并且开始旋转。当这个恒星冲进空间时，一部分气体物团追随它而其余的星团由于受太阳的引力作用开始围绕着太阳旋转。在那个路过的恒星继续前进时，巨大的太阳潮落下去，于是，从太阳上抛出来的那些气体物团围绕着太阳开始形成一条条秩序井然的运行路线。当它们进一步冷却时，它们变成了液体并且很快地凝聚成小的固体颗粒。这些碎片——星子，最后聚在一起形成行星。根据这个理论，我们太阳系的陨石就是星子的代表，他们是没有参加行星形成过程的星子。

在1918年，两位英国科学家琼斯和杰弗里斯也是在相撞



利特尔顿理论利特尔顿认为，太阳原为一对双星(A)。一个经过的恒星来至这对双星之一的附近，把它毁灭并把它变成一团旋转的气体(B)。另一个星幸存下来，最后成为太阳。气体演变成行星。



思想的基础上，提出了一种所谓潮汐理论。与莫尔顿、钱伯林不同的是，他们不相信行星是由大量小物体（星子）演化而来的。他们认为行星被路过的恒星从太阳里拉出来的最初的气团直接形成的，而不是由小物质颗粒构成的大的固态物体形成的。根据潮汐理论，当路过的恒星接近或甚至是擦过我们的太阳时，它的引力从太阳上吸出一条长的雪茄形的气体带，这条带的中部最粗，两端渐细（见图）。那些小的行星（它们离太阳最近或最远）由带的两端组成，而较大的则由中间部分组成。

天文学家利特尔顿又对相撞理论做了修改。他提出太阳最初是一对双星，两个太阳围绕着一个共同的引力中心运动\*。一个路过的恒星可能运动到接近其中一个太阳，并且可能把它撞坏了，使它变成一个体积巨大的旋转着的气体。那颗幸存的星就是我们的太阳，被摧毁的那颗星在同时演化成我们的行星。利特尔顿的假说对于太阳系起源做出的解释比另外一些相撞理论的说法，在某些方面要好一些。

许多现代天文学家对太阳和一个路过的恒星相撞或相擦的各种理论持怀疑态度，他们认为整个宇宙是逐渐地有秩序地演变而成的，并不是由于在事物正常发展过程之外的什么偶然灾难所造成的。康德和拉普拉斯的老的星云假说（经过适当修改后）给出的就是这样有一个有秩序的一致过程。

德国天文学家韦扎克在二十世纪四十年代提出了他自己的星云假说。他认为一种气态物质的薄纱曾经从原始太阳的赤道向外伸展到很远。这个薄纱大部分由轻元素氢和氦组成。最后，太阳的辐射和热的压力驱走了大量的氢和氦，而留下了较重的元素。这些较重的元素渐渐地聚集成一系列同

---

\* 天上有许多这样的双星。

心的肾形物团，而这些物团又吸引了空间里的其他物质演化成为行星。

另一个星云假说是德国籍的美国天文学家克尼泊提出来的。他设想最初有一个范围广大状如圆盘的星云，其中心是在形成中的太阳。星云整个的组成是稳定的，由于原始的太阳尚未开始辐射，所以温度很低。这个冷星云开始分裂，并且集聚成一个物团——原始的行星。中心部分的物质（那个原始的太阳）在引力作用下也集聚起来，当它收缩时，变得越来越热。原始太阳的辐射热力驱走了原始行星和星云本身的大部分轻的元素（特别是氢和氦）。在每一个原始行星里，大多数较重的元素（铁、镍和各种其他金属元素）将向中心集中。当原始行星收缩时，它们开始旋转得越来越快，得到许多现在所具有的动量。

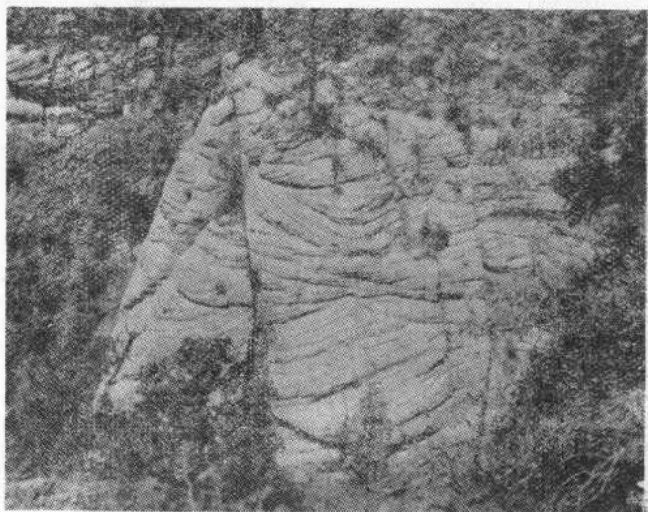
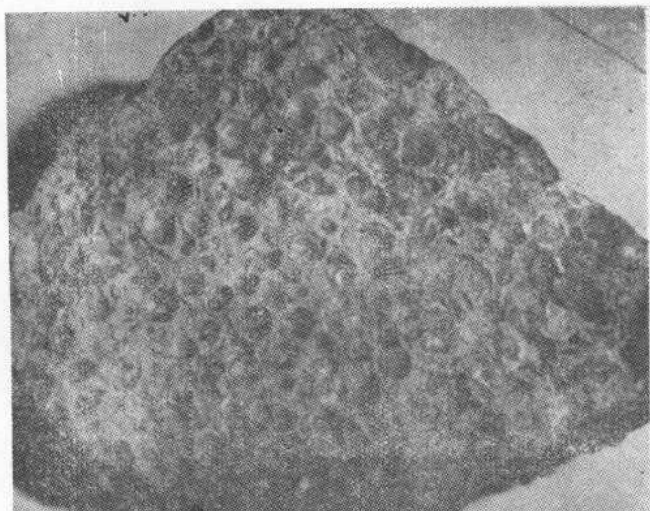
关于宇宙的一个尘埃理论是美国天文学家惠普尔提出来的。他认为，未来的太阳系最初是由宇宙的尘埃和气体组成的一个巨大的烟云，它被想象为圆盘状。烟云里不规则状况产生转动动力。那旋转的尘埃和气体逐渐密集起来，烟云就开始崩溃。烟云里的固体分子互相碰撞，粘合在一起成为行星，而烟云中心的气体就发展成为太阳。

这些仅仅是为解释地球起源而提出的许多理论中的几个。在现代，这些理论没有一个是完全令人满意的，并且没有一个是被普遍承认的，就连被广泛接受的也一个都没有。因为那些理论是建立在推测的基础上，而不是依据可靠的资料。因此每一个理论只是人们头脑中的猜想而已。

当我们分析地球的结构和组成时，根据是比较可靠的，因为科学家们已经能够积累大量的证据了。我们现已获得了关于地球的最薄的外层——地壳的准确情报，这是因为人们至少能对它的一部分区域进行直接检查。



火成岩石一度炽热。后来在地球内部深处凝固而成为花岗岩（左图），在地球表面变硬的成为玄武岩（右图）。



紧密压缩在一起的岩石碎片形成了沉积岩。上图：石中嵌有腕足类动物化石的灰岩。下图：层次交错的砂岩。

## 地壳和它的岩石建造

地球的外壳是由含有多种矿物质的岩石组成的。岩石的种类繁多，但基本上可分为三种：火成岩、沉积岩和变质岩。火成岩曾经一度是炽热的融化的物质。这些物质或者凝结在地球表面（如玄武岩），或者在地球深处生成（象花岗岩）。在本文的后一部分，我们将在许多地方谈到火成岩，它们是地球外壳的最原始的岩石。

沉积岩是由被风、水或其他作用力搬移的碎片堆积起来的。落在陆地或海中的这些碎片渐渐地集聚并且粘合在一块



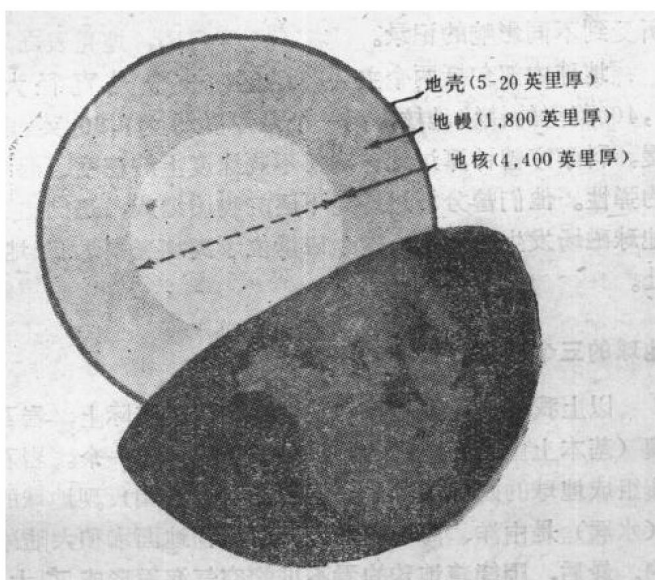
火成岩或沉积岩经过多年变化形成变质岩。图中所示是片岩，变质岩之一，杂有淡色石英。

了。沉积岩层厚度不同，从几英寸到几码，地壳表面的绝大部分是沉积岩。最重要的沉积岩有砂岩、石灰岩和页岩。

沉积岩的某些岩层，来自植物遗体，这些植物在沼泽地区曾一度茂盛生长。以后，这些遗体埋在沉积物下面，受到了大量的热力和压力，最后变成了煤。动物也帮助造成了各种类型的沉积岩，比如石灰岩至少有一部分是从海蜗牛、文蛤、牡蛎的壳和其他海洋动物所含的钙质和碳酸盐形成的。动物和植物对珊瑚礁和珊瑚岛的形成作出了贡献。还有一些沉积构造是由于海水蒸发的结果。水中所含的溶解化合物在水蒸发时沉积下来。例如，水蒸发时留下来的岩盐和其他可溶盐在世界上许多地区的沉积岩中均可找到。这些沉积下来的盐在厚度几英尺至一千英尺以上的地层中发现。

包含在沉积岩里的植物和动物的遗体与印痕，也就是所谓的化石，说明了沉积岩的形成经过。化石除了说明一些其他问题外，还能表明沉积岩的沉积地点是陆地还是海底，或其他水体之底。陆地上的沉积一般会有陆地动植物的化石，沉积在海底的则含有海洋动物的躯壳。化石还表明了沉积当时的气候状况。如果在沉积岩中发现有热带动物和植物的残遗，显然是在气候温暖时沉积的。化石也提供了关于动植物在地球上生活历史的很宝贵的资料。

第三种主要的岩石——变质岩，是由火成岩或沉积岩经过长时间的变化而成的。使变质岩形成的各种因素是压力、热力、水的出现和化学变化。在上述因素影响下，火成岩或沉积岩的组成粒子被迫重新安排，可能形成新的矿物质。有时，变质岩还保留着形成它的原来岩石的痕迹；有时，无论从哪方面看，它都变成了新的岩石。在变质岩中主要的岩石有大理岩、板岩、花岗片麻岩。大理岩是从石灰岩变成的，板岩是由页岩变来的，花岗片麻岩则是从各种花岗岩变来的。



地球表面的薄层——地壳之下，是我们这个行星的内部。其组成是：地核，直径4,400英里；地核周围是地幔，厚达1,800英里左右。

在陆地部分，地壳的最上层一般总是覆盖着土壤。大部分风化岩石的颗粒造成的土壤中也包含着相当数量的有机物质。这些有机物质是从前的生物腐烂而产生的。土壤是地球上植物生活的摇篮，也维持着动物的生活。因为动物的食物或者直接或者间接地取自植物。

### 地球的内部

地壳往下延伸只有几英里，在大陆地区平均是20英里，在大洋底之下则约5英里。地壳下面就是多少带点神秘性的地球内部。直到现在，我们还不能得到关于这个区域的第一手资料，所以在研究它的时候，我们必须分析我们所得到的通过地球内部的地震波，以及当地震波通过各种不同地层时

所受到不同影响的记录。

地球内部包括两个主要的地区：一个是直径大约是4,400英里的铁镍地核，另一个是厚度约为1,800英里的地幔。科学家曾计算过地球内部不同深度上的密度、温度和它的弹性。他们曾分析过地壳下层的物质组成，还提出了关于地球磁场发生的理论，这个磁场位于离地壳很远的地球深处。

### 地球的三个圈层

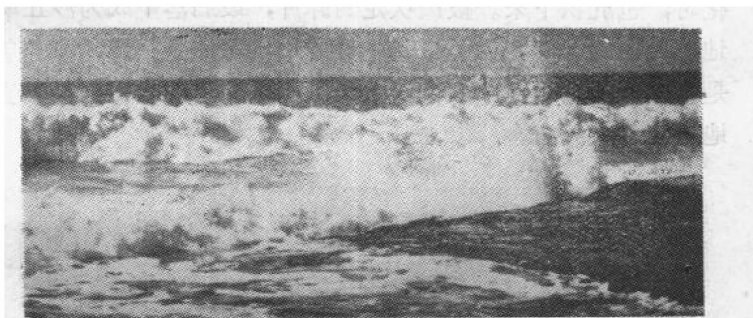
以上我们讨论了地球的基性岩构造。实际上，岩石和土壤（基本上由岩石变来的）只是三个部分的一个。岩石和土壤组成地球的固体部分——岩石圈（岩石圈）。地球的水圈（水层）是由洋、海、内陆湖、河流、地面水和大陆冰组成的。最后，围绕着地球的看不见的空气海洋形成了大气圈（空气层）。

### 景观特点及其变化

研究地球的人们，对平原、山脉、海洋、河流、瀑布、峡谷、天生桥以及其他一些地球表面的景观，是特别熟悉的。然而，这些特点绝不是固定不变的。自从地球诞生以来，各种自然作用就影响着它们，它们在不断地变更着。

剥蚀过程指的是地球上的岩石受到水、空气和冰的作用而被磨损的情况。降落在地表上的雨和雪，大部分流入山区小溪，然后流到大河，最后汇入湖泊或海洋。当水流动时，它从河床的底部和两侧冲刷掉岩石颗粒，这些岩石颗粒起着摩擦作用，冲刷掉更多的岩石碎片。海洋的浪头冲击海岸时，磨损了海岸的岩石，水可能通过裂缝渗入到岩石里，当岩石裂缝里的水冻结时便膨胀起来，而岩石的外层也就逐渐





岩石经受各种自然力冲击的磨损情况，术语上称之为剥蚀。在沿海地区，海浪拍击是雕刻岩石的最大力量，如图所示。



被携走而后沉积下来的岩石碎片聚积的过程叫做加积。  
图中所示被冰川携走的岩石在解冻时沉积下来。

地被破坏了。风刮走了松散的岩石颗粒，较轻的颗粒——灰尘被刮到空中，较重的颗粒则沿着地面滚动。冰川，即冰的河流，挟带着大量的岩石碎片在它所经过的地方，对岩石表面进行剥蚀作用。

岩石颗粒被水、冰川和风带走，最后沉积下来形成了地球表面的新的部分，这个过程叫做加积。被河水带走的，或是海岸岩石被海浪冲打下来的岩石碎片，最后沉落到河底、海底或湖底，形成了泥或砂。冰川挟带的岩石颗粒，当冰融