



人类文明的足迹



地理 百科
图文并茂，真有趣味性、知识性

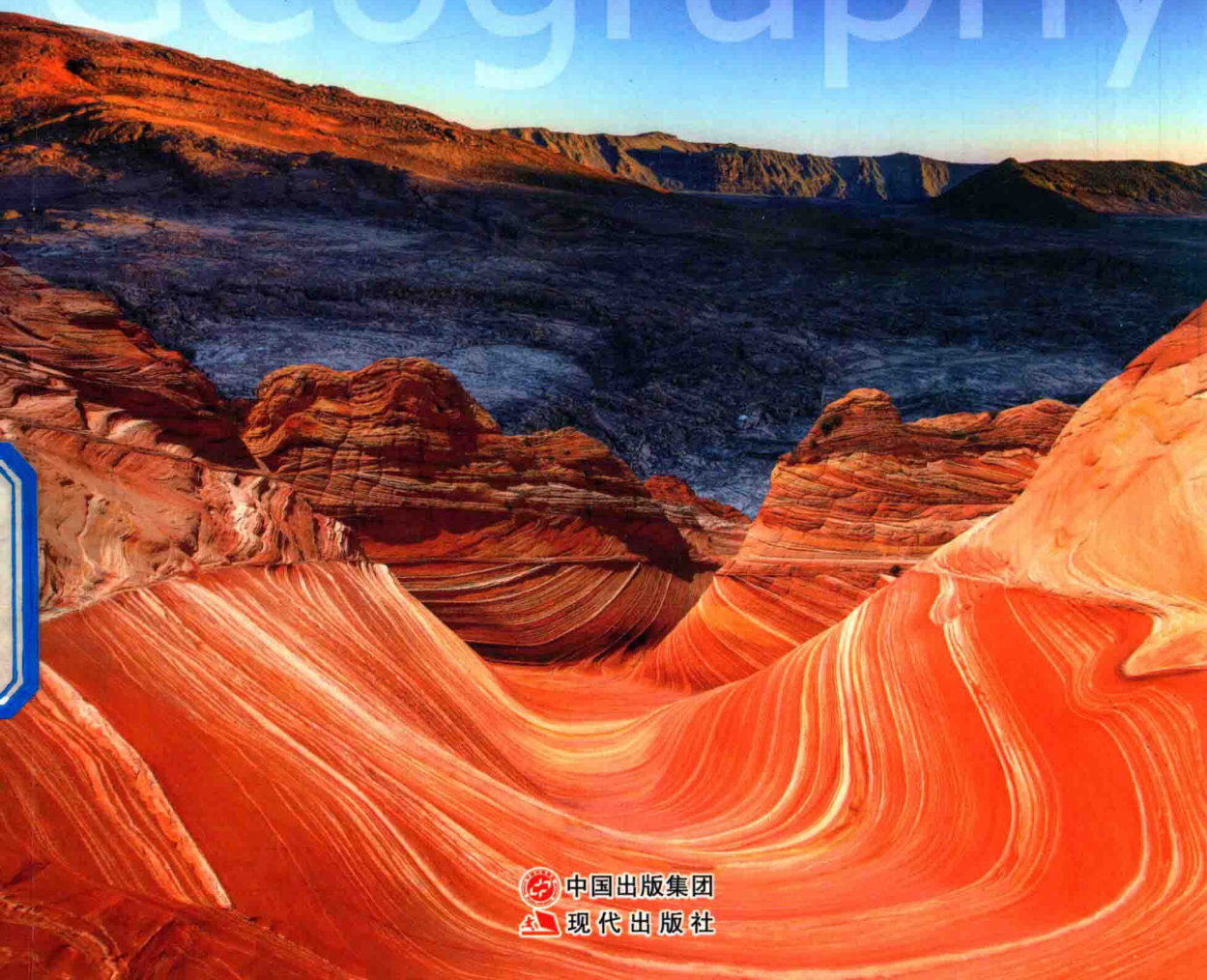
本书是一本描写世界各地奇奇怪怪岩石的图书。
这本书的目的不是为了猎奇，而是为了让人们在欣赏
世界各地奇岩怪石的同时，陶冶情操，增长知识。

百变漂亮的石头

领略大自然的鬼斧神工

编著◎吴波

Geography



中国出版集团
现代出版社

人类文明的足迹



地理 百科

图文并茂，具有趣味性、知识性

目录 [10] 目录

第一章 石头 [11] 第一节 石头的形成 [11] 第二节 石头的分类 [11] 第三节 石头的用途 [11]

百变漂亮的石头

领略大自然的鬼斧神工

编著◎吴波

Geography



中国出版集团
现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

百变漂亮的石头 / 吴波编著. —北京: 现代出版社, 2012. 12

(人类文明的足迹·地理百科)

ISBN 978 - 7 - 5143 - 0936 - 2

I. ①百… II. ①吴… III. ①岩石 - 普及读物
IV. ①P583 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 275180 号

百变漂亮的石头

编 著	吴 波
责任编辑	刘 刚
出版发行	现代出版社
地 址	北京市安定门外安华里 504 号
邮政编码	100011
电 话	010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真)
网 址	www.xdubs.com
电子信箱	xiandai@cnpitc.com.cn
印 刷	北京中振源印务有限公司
开 本	710mm × 1000mm 1/16
印 张	12
版 次	2013 年 3 月第 1 版 2014 年 1 月第 2 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5143 - 0936 - 2
定 价	29.80 元

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载



前言

地球的表面崎岖不平，高山、大海、河流、湖泊纵横交错，织成了一幅幅锦绣河山。高山上分布着巉岩怪石，河岸边耸立着陡壁悬崖，广阔的海底在淤泥底下就是坚硬的岩石。岩石组成了整个地壳。

岩石是固态矿物或矿物的混合物，其中海面下的岩石称为礁、暗礁及暗沙，由一种或多种矿物组成的，具有一定结构构造的集合体，也有少数包含有生物的遗骸或遗迹（即化石）。在自然界中，存在着各种各样的岩石。有些岩石已经是世人皆知，还有些岩石从来未曾引起人们强烈的兴趣。

而大自然有一双巧手，原本平淡无奇的土地，几经风雨，几番沧海桑田，火山、地震等地球的内力作用惊天动地改变，加之流水、风、冰蚀等外力作用的精雕细磨，诡异荒诞的岩石诞生了。由岩石构成的群山拔地而起，同样由形状怪异的岩石镶嵌的峡谷分离开来。即使在那荒芜的沙漠戈壁上，奇形怪状的岩石依然傲首挺立。还有海滩上岌岌可危的岩拱，以及悄然露出海面的礁石，更有功能奇异的小石头遍布地球的每一个角落。

这些奇奇怪怪的岩石的存在不仅给地球母亲增添了几分神秘感的色彩，也给人们的生活增添了一份探索观赏的乐趣。在这些奇岩怪石面前，人们不得不感叹大自然的鬼斧神工。在感叹的同时，相比人们更想得知奇岩怪石的奇怪之处吧！

《百变漂亮的石头》是一本描写世界各地奇奇怪怪岩石的图书。这本书的目的不是为了猎奇，而是为了让人们在欣赏世界各地奇岩怪石的同时，陶冶情操，增长见识。在这本书里面，人们可以看到一个个生动、奇异的岩石形象，领略大自然的鬼斧神工。在阅读这本书的时候，也许会引起读者的怀疑，更会引起人们的惊叹，不管用何种感情来阅读这些文字，都希望能让大家的身心得到愉悦。



目 录

轰轰烈烈岩石形成

岩石的学问	1
岩石从何而来	4
岩浆岩	17
沉积岩	22
变质岩	25
特殊的岩石	29

奇形怪状岩石美景

石涛谷波形岩石	33
波纹象形石	36
条纹状的波浪岩	38
白色沙漠的蘑菇岩	41
庞然大物魔鬼塔	43
相互偎依的蓝山三姊妹岩	45
玄武岩的奇迹巨人之路	48

山岛礁石奇景奇观

澎湖奇观火山岩	51
普陀山奇岩怪石	54
三清山奇岩怪石	57



华山山石天下险·····	59
黄山奇岩怪石·····	65
浮盖山堆石·····	68
长江三峡奇石·····	71
桂林山水甲天下·····	73
奇迹太湖石·····	78
棉花堡石灰岩·····	80
国会礁褶皱岩石·····	83
凯恩斯大堡礁·····	85
不可思议的平衡岩·····	87

奇石异像怪石成群

石树沟硅化木岩石·····	91
卡帕多奇亚奇石精灵烟囱·····	95
野柳地质公园奇石·····	97
怪石群库怪石峪·····	100
历史痕迹化石林·····	102

奇特地貌奇特岩石

雅丹地貌魔鬼城·····	105
丹霞地貌武夷山奇石·····	109
地质地貌奇观翻花石海·····	112
流水侵蚀地貌土林岩石·····	114
喀斯特地貌石林·····	116

神秘峡谷奇石岩壁

黄石大峡谷风化岩石·····	120
布莱斯峡谷褐岩红石·····	123
羚羊峡谷纳瓦霍砂岩·····	126
锡安国家公园的红峡谷·····	128
纪念谷的奇丘异石·····	131
峡谷地国家公园的沉积岩·····	132

科罗拉多大峡谷红石	134
-----------------	-----

天然石拱巍巍耸立

大自然的雕塑阿切斯岩拱	137
岩柱景观十二使徒岩	140
倒塌天然奇岩石拱	142
美丽的石拱门桥	145
神秘而壮观的海蚀拱	148

功能特异神奇岩石

“杀人”于无形的杀人石	152
变换颜色的艾尔斯巨石	155
移形换景的死谷走石	158
吐出水的牛心石	161
“天下第一奇石”风动石	164
从何而来的玻璃石	167
神秘的怪石圈	170
产蛋崖产石蛋	171
开出石花的石头	174
各式各样的奇石	176
岩石中的宝、玉、彩、砚	179
能发出声音的石头	182

轰轰烈烈岩石形成

岩石组成地壳，可分为大陆型地壳和大洋型地壳两种。地壳上各种岩石的分布是很有规律的，比如，大多数玄武岩分布在海洋底部，组成洋壳，花岗岩分布在陆地上，构成陆壳；而安山岩则往往出现在褶皱带附近，构成岛弧，超基性岩出现在深断裂带，呈带状分布。

地壳上存在着形形色色的岩石，有稀世之珍的各种宝石和玉石等等；也有能燃烧、会发光的各种岩石，有供人们游览赏玩的奇石、怪石；也有毫不引人注目的铺路石、奠基石等等。面对这些奇岩顽石，人们不禁发问：岩石从何而来？岩石是如何形成的？我国古代曾有“天星坠地能为石”之说，这是指的陨石；古人看到高山上含螺蚌壳的岩石就说：“此乃昔日之海滨也”，这是对沉积岩而言的。可是岩石的种类并不只有这些，那么，岩石究竟是从何而来的呢？

岩石的学问

我国古代研究岩石的学者有北宋的沈括和明代的徐霞客。早在 11 世纪，沈括就已经认识到华北平原原来是大海，经河流泥沙长期沉积变成了陆地，他所著的《梦溪笔谈》被英国的科学史家李约瑟誉为“科学史的坐标”。徐霞客（1586—1641）27 岁开始调查石灰岩溶洞，踏遍了南方各省，与长风为



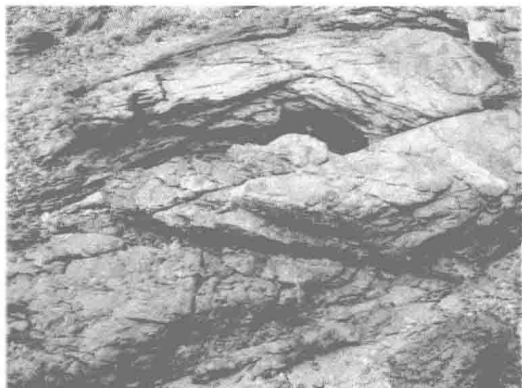
伍，云雾为伴，洞穴为栖，绝粮不悔，重病不悲，献身于探索大自然的奥秘。他43年如一日，所到之处，一山一石，一洞一穴，全记载下来，后来写成名著《徐霞客游记》。

几百年以来，对于岩石的研究已经发展成为一门学科，这就是岩石学。它的任务主要是研究岩石的物质组成、结构、构造、产状、成因、分布情况，以及有关的矿产等等，岩石的学问是相当丰富的。

岩石是由矿物组成的。目前已经知道的矿物有3 000多种，但常见的岩石中，只含有10多种矿物，其中经常看到的有长石、石英、辉石、角闪石、橄榄石、云母和方解石等。它们占岩石中所有矿物的90%以上。

绝大多数矿物都是晶体，它内部的原子或离子都按照一定秩序、有规律地排列起来，组成具有一定结构、一定形状的固态物质，称为结晶矿物。绝大多数岩石是由结晶矿物组成的。例如，我国旅游胜地黄山、九华山上的花岗岩，都是由结晶矿物组成的。但是，自然界也有极少数的岩石是非结晶物质——玻璃质组成的，如具有隔热隔音性能的珍珠岩。

在岩浆岩中，经常还可以看到一些饶有趣味的矿物组合关系。如在肉红色的板状钾长石晶体中，镶嵌着尖棱状的烟灰色石英晶体，俨如古代的象征文字，岩石学家称它为文象结构。



自然界中的岩石

在海洋、湖泊和河流环境里形成的岩石，往往包含有较多的水生生物的骨骼，形成生物结构。而沉积岩结构大都很像南方的花生糖和芝麻糖那样，原来岩石风化破碎成的矿物碎屑及岩屑像花生粒和芝麻粒，胶结物就像糖一样把它胶结起来，这就是胶结结构。

岩石中各种矿物的排列情况也是多种多样的。火山爆发时，熔浆边流动边凝固，造成不同颜色的矿物、玻璃质和气孔沿一定方向呈流状排列，就像河里放木排一样，可以指示熔浆流动的方向，称为流纹构造。海底火山爆发时，熔岩流在海水中形成枕头状，一块一块互相叠堆，称为枕状构造。

有些岩石中的暗色矿物和浅色矿物相间成条带状排列，称作条带构造。

沉积岩往往是呈层状产出的，有的层薄得像纸一样，有的厚达几米。采

石工人采石时，凭经验，他们总是顺着岩石的层理开采。岩石的层理是由沉积物的颜色、成分和颗粒大小的不同显示出来的。在有的层面上，还可以见到当时的波浪痕迹，这种痕迹，古代叫做砂痕，现在叫做波痕。

岩石的学问，不仅在于它们的组成矿物的多样性、结晶形状的差异性和构造的多变性等方面，而且还表现在成因、分布规律、与矿产的关系上。几百年来，许多岩石学工作者，夜以继日、年复一年地埋头于岩石研究，在岩石里探索着它们的奥秘。

19世纪中叶，岩石学开始成为一门独立的学科。当时资本主义工业迅速发展，对矿产资源的要求与日俱增，随着矿业的发展，积累了大量的矿物和岩石资料，推动了岩石学的发展。在岩石学的发展史上，偏光显微镜的出现是一个转折点。1828年，尼柯尔发明了偏光镜，并装制成了偏光显微镜。后来，英国的索尔比制成岩石薄片，于是开始了用显微镜研究岩石的新时代。

岩石的研究，大致上可以分为两个阶段。第一阶段是野外地质调查，目的在于弄清岩石的产出状态、与周围岩石的关系、岩石的矿物成分、结构、构造，并大体确定岩石的类型和名称等。第二阶段是在实验室里用各种仪器，如偏光显微镜、X射线衍射分析、光谱分析、红外光谱分析、化学分析，对岩石的矿物成分和化学成分做比较精确的鉴定，并对岩石所含微量元素作大型光栅光谱、X荧光光谱、质谱和中子活化分析等等。

岩石虽然只占地球质量的0.7%，占地球总体积的1.4%。然而，这是一个不小的数字，它的体积竟达1 500 亿亿立方米，质量有4 300 亿亿吨。而今，我们能直接观察到的岩石，只是很小的一部分，了解也是很肤浅的。我们深信，随着科学的发展，对于岩石的研究会更深刻，岩石的学问肯定将比现在要多得多。

→ 知识点

《梦溪笔谈》记述了沈括对浙江雁荡山、陕北黄土高原等地貌地质的考察，明确提出了流水侵蚀作用说。该书还通过对化石的讨论来论证古今气候变化，对矿石资源亦有涉及，指出江西铅山山洞水中有胆矾，可以炼铜；发现陕北的石油可以用于照明和制墨（卷二十四）。



延伸阅读

《徐霞客游记》是以日记体为主的中国地理名著。明末地理学家徐弘祖（一作宏祖，号霞客）经34年旅行，写有天台山、雁荡山、黄山、庐山等名山游记17篇和《浙游日记》、《江右游日记》、《楚游日记》、《粤西游日记》、《黔游日记》、《滇游日记》等著作，除佚散者外，遗有60余万字游记资料，死后由他人整理成《徐霞客游记》。世传本有10卷、12卷、20卷等数种，主要按日记述作者1613—1639年间旅行观察所得，对地理、水文、地质、植物等现象，均做详细记录，在地理学和文学上卓有成就。

岩石从何而来

历史上的水火之争

岩石究竟从何而来，说法众多。如果翻开地学发展史，在启蒙时代的地学界，就曾经有过激烈的水火之争，这是一场十分有趣的岩石成因方面的学术论战。

1775年，德国年轻的地质学家魏尔纳，根据化学家波义耳关于晶体从溶液中结晶出来的实验，提出了花岗岩和各种金属矿物都是从原始海水中结晶沉淀出来的理论。魏尔纳完全否认地球上存在火山作用，并把现代的火山活动解释为煤和硫磺燃烧后剩下的灰烬。他在哈兹看到花岗岩时，认为那里的花岗岩是“山脉的核心”，是原始地壳，断然否认这种岩石与岩浆活动有任何关系。他的弟子们都拥护他的主张，于是形成了以魏尔纳为首的水成学派。水成派的主要论点是：在地球生成的初期，地球表面全被滚烫的“原始海洋”所掩盖。溶解在这个原始海洋中的矿物质逐渐沉淀，从这些溶解物中最先分离出来的东西是一层很厚的花岗岩，随后又沉积了一层一层的结晶岩石。魏尔纳把结晶岩层和其下的花岗岩统称为“原始岩层”。他认为“原始岩层”是地球上最古老的岩石。他还认为，由于后来海水一次又一次下降，露出水平面的原始岩层，经过侵蚀又形成了沉积岩层。他把这些沉积岩层称为“过渡层”。他认为“过渡层”以上含有化石的地层，都是由“原始岩石”变化产生的东西。他硬说其中夹的玄武岩，是沉积物经过地下煤层燃烧

形成的灰烬。

由于水成派主张所有的岩石和矿物都是从水中形成的，这个观点完全迎合了圣经中的洪水说，因而得到了教会的支持，从而成为当时最主要的地质学派。

许多在火山地区工作的地质学家以大量事实驳斥了水成派的观点。法国地质学家得马列，在法国中部一个采石场里，发现了黑色的典型的玄武岩，他一步步地追索这个玄武岩体，终于发现了喷出黑色的典型玄武岩的火山口。这一发现完全证明了玄武岩就是火山爆发出来的岩流。这个事实，给水成派以沉重的打击。当人们要和得马列争论时，得马列却不愿意和反对者争辩，他只是说：你去看看吧！

主张岩石是由火山作用形成的地质学家，被人们称为“火成派”。

当水成派与火成派的论争传到英国苏格兰南部的爱丁堡时，酷爱地质学的詹姆士·赫顿已经 50 岁了。他在综合了大量的地质资料以后，毅然参加了反对水成派的行列。由于他谦虚好学，待人诚恳，孜孜不倦地从事地质研究，所以深受大家敬重。在后来反对水成派的斗争中，赫顿成了火成派的领袖。

1785 年，赫顿在格仓·提尔特进行地质调查。在那里，他发现了花岗岩不是成层的，而是呈脉状产出的。由一个大岩体向外分枝，并贯穿了上覆的黑色云母片岩和石灰岩，在接触处还引起了石灰岩的变质。这一发现，完全证明了花岗岩的形成时间比石灰岩等岩石要晚，花岗岩是岩浆侵入作用形成的。

为了进一步证明从熔浆中可以结晶出各种矿物晶体的科学道理，赫顿的朋友霍尔特特意从意大利维苏威火山地区运来火山岩，把它放在铁厂的高炉中熔化，再让它慢慢冷却，结果成功地证明了赫顿的火成论是正确的。

1788 年，赫顿公开宣布了火成论的观点。他认为：由石英、长石等多种矿物结晶所组成的花岗岩，不可能是矿物质在水溶液中结晶出来的产物，而是高温下的熔化物质经过结晶冷却而成的物体。他还认为组成玄武岩的颗粒，也大部分是从熔化状态下逐渐冷却而结晶的产物。

水成派和火成派的争论一直延续了几十年，斗争十分激烈。有一次，两派在苏格兰爱丁堡的古城下开现场讨论会，彼此的指责和咒骂达到了白热化的程度，结果用拳头互相殴斗一场，才散了会。

当时，由于水成派借助于教会的势力，因此，火成派处于孤立地位。那时，赫顿连著作都无法刊印。1797 年，赫顿在一片围攻声中愤然去世。但火



成派的其他志士仍高举旗帜坚持斗争。

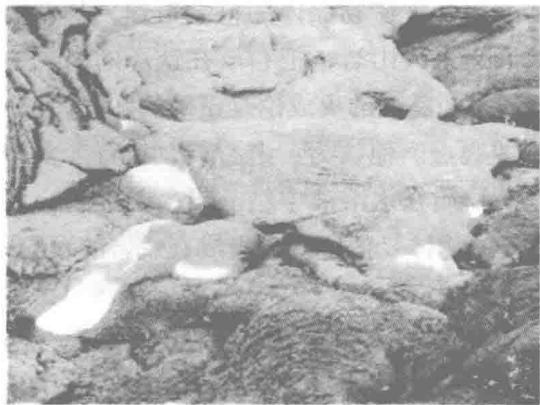
后来，魏尔纳的大弟子布赫在法国和意大利的火山地区调查时，发现了火山岩的存在与煤层无关的事实。另一个大弟子洪堡德远渡重洋来到拉丁美洲，在厄瓜多尔首都附近皮晋查的火山口调查时，亲眼看着火山爆发，从此认识到了火山作用的重要性。他们二人对于水成派的反戈一击，就像一颗炸弹在水成派内部爆炸，使水成派瓦解了。

一度沉沦的火成派东山再起，赫顿的著作问世了，他们又活跃在学术领域。不过火成派在强调“火”的作用的同时，对“水”的作用并不否认。

历史上的水火之争，是水火不相容的。由于科学水平的限制，两派的观点不同程度地都带有片面性。但是论争对于发展中的地质学来说，无疑是作出了一定贡献的，它使地质学向前推进了一步。

稀奇的岩浆湖

在非洲扎伊尔共和国的东部，耸立着一座雄伟的盾形山，海拔3 470米。当地人称它叫尼腊贡戈火山。“尼腊贡戈”在当地居民的语言中，是“不要到那里去”的意思。看过电影《火山禁地》的人，都会对尼腊贡戈火山留下深刻的印象。山的顶部，有一个直径为1 000米的喷火口，好像巨大的深坑，四周布满了疏松的火山喷发物。就在这深逾百米的坑底，有一个长100米、宽300米的岩浆湖，通红炽热的熔浆在湖中翻滚嘶鸣，仿佛是一炉沸腾的钢水，这是大自然的一种壮丽奇观。



涌动的岩浆

美国夏威夷群岛上，基拉韦厄火山也有一个岩浆湖可与尼腊贡戈岩浆湖媲美。基拉韦厄是一座盾形火山，海拔只有1 247米，但它是直接从海底喷出的。如果把水下部分算进去，火山高度高达6 000多米。山顶上的火山口直径为4 024米的椭圆形洼地，深度为130多米。在坑底的西南角，还有一个直径为1 000米，深400米的圆形深坑，称为“哈里摩

摩”，意思是“永恒的火焰之家”，这里长期存在着一个巨大的岩浆湖。从1851—1894年的40年间，它一共只消失过几个月的时间。

此外，太平洋中西萨摩亚萨瓦伊岛上的马塔伐努火山，在1905年大喷发的火山口里，曾有一个岩浆湖存在7年之久。其他还有一些岩浆湖，如（1938年）尼亚姆拉及拉、（1929年）维苏威、（1951年）日本硫磺岛和16世纪初中美洲尼加拉瓜的玛沙牙等都有过岩浆湖，但存在的时间都比较短。

岩浆湖里滚烫的熔浆温度高达 $1\,000^{\circ}\text{C} \sim 1\,100^{\circ}\text{C}$ 。岩浆湖上熊熊燃烧的火焰高达4米以上，温度高达 $1\,350^{\circ}\text{C}$ 。有人估计，1924年以前的哈里摩摩岩浆湖，每年释放出的热量相当于100万吨左右石油的热量。有人形容尼亚姆拉及拉的岩浆像稀粥一样。就是说岩浆的黏度不大。岩浆黏度的大小与含 SiO_2 的多少有关，含 SiO_2 在52%~65%的酸性岩浆，黏度比较大；含 SiO_2 在45%~62%的基性岩浆，它的黏度比较小，流动性比较大。

尼腊贡戈与哈里摩摩岩浆湖的湖面时而升高，时而降低。当地壳深部的岩浆受挤压而上升，到接近地表时，岩浆湖湖面就升高，反之则降低或者消失。在哈里摩摩岩浆通道的顶部，通常塞着一段半固态的熔岩，而液态的岩浆就从下面沿着裂缝涌出，上面形成一个深十几米的岩浆湖，有时湖上还会出现高达几米的岩浆喷泉。

岩浆湖的表面经常会产生暗红色的结皮，好像浮在铁水上的炉渣，堆积起来好像一大捆扭曲着的绳子；结皮不时破坏成饼状，再倾倒沉入白热的岩浆中去。岩浆里所含的气体不断地向外逸散，在湖面上形成一个个飞溅着的气泡，并且继续燃烧，发出美丽的黄绿色火焰。

地下深处蕴藏着的高温熔融物质，温度可达 $1\,000^{\circ}\text{C}$ 。岩浆湖里的岩浆就是从这里挤出来的。过去有人认为岩浆呈圈状包围着整个地球。从最近的地球物理资料看来，岩浆只是局部地存在于地壳深处。由于地质时代漫长，所以把岩浆看成是短时期内生成的较为妥当。当岩浆喷出地表后，喷发物堆积成山，就称为火山。如果岩浆在地壳内固结，就形成侵入岩体。

据统计，当今世界上活动着的火山有600多座，它们平均每年向地球表面喷溢出体积达1亿立方千米的岩浆物质。美国圣·海伦斯火山自1980年5月18日到1982年3月19日，喷出的火山物质达1400亿立方英尺。通过对火山物质的研究，便知道岩浆的基本性质。岩浆的成分很复杂，主要的化学成分是硅酸盐类。在岩浆中，二氧化硅的含量最大，其次是三氧化二铝、氧化亚铁、氧化钙、氧化镁、氧化钠、氧化钾和水，此外，还含有大量的挥发



分和成矿金属元素。按 SiO_2 的含量，可把岩浆分为 4 类：即超基性岩浆，含 SiO_2 小于 45%；基性岩浆，含 SiO_2 45% ~ 52%；中性岩浆，含 SiO_2 52% ~ 65%；酸性岩浆，含 SiO_2 大于 65%。含 SiO_2 少的基性岩浆黏度小，流动性大；含 SiO_2 多的酸性岩浆黏度大、流动性小。

地壳深部和上地幔的岩石发生熔融，或者局部熔融而形成岩浆时，它的体积将急剧增大。因为地壳深部的内压力和温度都很高，如果地壳运动比较强烈，致使地壳发生断裂，从而出现局部压力降低的现象。此时，岩浆就必然沿着断裂带向上移动，上升到地壳上部，或喷溢出地面，这就好像高压水枪在高压下，水会从喷孔射出一样。

地壳深处的岩浆，也可以在向上运移的漫长道路上冷却凝固，形成各种各样的侵入岩体。最大的花岗岩体可达数千甚至上万平方千米。人们根据岩浆侵入的深度，分为深成侵入岩和浅成侵入岩两种。

火成岩是由硅酸盐矿物组成的。常见的矿物是长石、石英、黑云母、角闪石、橄榄石和辉石等。前两种称为浅色矿物，或称硅铝矿物，后 4 种称为暗色矿物，或称铁镁矿物。由硅铝矿物组成的硅铝质岩石，如花岗岩、流纹岩，多呈浅色，有白色、浅灰色，粉红色等。由铁镁矿物组成的铁镁岩石则几乎都是深色的，如深灰、深绿以至黑色。铁镁质岩石较硅铝质岩石的密度要大。大陆上多有硅铝质岩壳层，而大洋下则只有玄武岩和超镁铁质岩壳层。

研究火成岩对于认识地球深部的结构非常重要。大家知道，地球内部具有圈层和不均匀的特点，岩浆可从地球内部把各圈层的物质“俘虏”过来，带到地面上来，从而为研究地球内部物质提供了方便。经研究，人们认为玄武岩中的尖晶石二辉橄榄岩捕虏体是来自 50 ~ 100 千米处的上地幔物质；金伯利岩中含金刚石榴辉岩捕虏体，是来自 150 千米的上地幔物质。另外，研究火成岩也为了寻找岩石中的矿产，如铬、镍、钴、铂来自超基性岩和基性岩中；钨、锡、钼则与花岗岩有关；斑岩铜矿与安山岩有关等。

沧海桑田话沉积

“沧海桑田”的变化有时就发生在我们身边。例如，大约 5 000 年以前，长江的入海口在江阴附近，现今距东海岸 230 千米，江阴东面的海域已变为大片的沃土良田了。因为河流携带着大量泥沙，大约每年足有四五亿吨流入海洋，日积月累，年复一年，使河流入海处的海底升高，原来是海的地方填平为陆地。著名的长江三角洲就是大自然赐给人类的美丽富饶的水乡泽国。

“白浪茫茫与海连，平沙浩浩四无边。暮去朝来淘不住，遂令东海变桑田。”白居易的诗形象地描写了这种沧桑之变。我国第三大岛——崇明岛，面积有1 083平方千米，它就是长江泥沙填平了大海而占据的地盘，这是沧海变桑田最典型的例证。因此说，麻姑看见东海三次变成陆地，也就不足为奇了。据科学家测算，长江三角洲每40年向海中伸展1 000米，现在它仍在偷偷地“侵犯”海龙王的领地。黄河携带入海的泥沙每年平均达16亿吨，据考察，就在几万年前，海水曾直拍太行山脚，山东宣陵是海中的孤岛，黄河入海口在洛阳附近的孟津一带。后来，这一片沧海由黄河带来的泥沙冲积成了平原。而且黄河还多次改道，侵夺淮河和海河的人海道，所以黄河造成的三角洲面积也就更大了。它东北侧与河北省的滦河三角洲接壤，东南与江苏北部的海积平原联成一片。我国首都北京、重要工业城市天津，以及历史上的许多古城，如洛阳、开封、安阳等都坐落在这个平原之上。

长江和黄河不仅可以作为沧桑之变的例证，而且也是流水对冲积物搬运和沉积的最好说明。

河流三角洲和海里的泥沙，以及许许多多溶解在水中的物质是从那里来的呢？原来，自然界的岩石无论多么坚硬，多么结实，在阳光雨水的长期作用下，必然会发生破坏，有的由整体岩石变成碎块，碎块由大变小，变成砂粒和泥土，有的被水溶解，变成溶液，这些物质可由流水、风和冰川等带到山麓、河岸、湖滨、海滩等适当场所，最后一层一层地沉积下来，再经过长期的压固、胶结，最后疏松的沉积物质就转变成坚硬的岩石了。因此说，沉积岩是经过风化、搬运、沉积和成岩作用4个阶段形成的。

将上述环境中形成的沉积岩与岩浆岩和变质岩比较，就可明显地看出沉积岩具有自己的特色。

含化石是沉积岩的特点之一。世界屋脊——珠穆朗玛峰海拔高达8 800多米，峰顶为距今4.1亿年到5.15亿年的早奥陶纪石灰岩地层，含笔石、三叶虫、鹦鹉螺等化石，在晚些时间的地层中发现鱼龙化石等。这些动植物化石怎么会在珠峰中的呢？原来在几亿年以前，那里是一片汪洋大海，海中生物繁盛。大海接受了周围流水带来的物质，在漫长的地质年代里不断地沉积下来，并逐渐硬结成为岩石，死亡的生物遗体被埋藏在其中保存下来，就形成了化石。后来，随着地壳强烈变动，海底不断上升，就形成了珠穆朗玛峰。沉积岩中的化石非常丰富，有中新世的蛇化石、鸟化石和玄武蛙化石。

沉积岩的第二个特点是具有明显的层理构造，如河北蓟县、河南林县和



其他许多地区的沉积岩都呈层状产出。许多沉积岩在层面上还保存着当时由风、流水、海浪等形成的波浪、雨痕、泥裂、虫迹等。这些层面特征为我们研究沉积岩的生成环境提供了证据。

沉积岩的第三个特点是具有典型的沉积物质，例如黏土矿物、石膏、硬石膏、磷酸盐矿物、有机质、方解石、白云石和部分菱铁矿等在沉积环境中形成的矿物。

沉积岩分布广泛，在我国 960 万平方千米的土地上，沉积岩占 3/4。目前工农业生产的原料，如钾、磷、铁、锰、铝等有 90% 以上来自沉积岩，可燃性有机岩，如煤、石油、天然气和油页岩全都产在沉积岩里。特别值得重视的是：目前在沉积岩中还发现有大量的稀有元素、放射性元素以及铀、钍、钷、铜、铅、锌等其他矿产。许多沉积岩本身也是优质的建筑材料。

天星坠地能为石

晴朗的夜晚，月光皎洁，抬头仰望夜空，天幕上缀满了星星。在群星中间，有时候可以看到一颗明星，突然离开了天空，飞快地落下，这就是人们常常提起的流星。流星坠落到地球上，称为陨星或者陨石。

我国研究陨石的历史悠久。《春秋》一书中写道：“僖公十六年，……陨石于宋五，陨星也。”就是说，公元前 644 年，在宋这个地方，天上掉下来 5 块石头，并肯定说这石头就是陨星。即“星坠至地，则石也。”

1884 年，牛顿计算出在 24 小时内，整个地球上肉眼可以看见的流星足足有 2 000 万颗，每昼夜有 3 000 ~ 20 000 吨陨石落到地球上来。平常在开阔地方，一小时内光凭肉眼就可以看见 4 ~ 6 颗偶发的流星。但史学家们只记载一些有灾异的陨石。

古代，希腊人已经知道，流星并不真的是星星，因为不论有多少流星坠落下来，天上的星星数目都不见减少。天文学家告诉我们，流星是宇宙中的一粒尘埃，其形状各式各样，“带有芒角”者更是屡见不鲜。大多数流星当坠落到大气层时，与空气摩擦开始燃烧，于是放出带有红色的光亮来，炸裂时带有响声。体积小的流星被烧成灰烬，大体积的流星（5 千克以上）燃烧后的残骸，落到地面上来就是陨石。

一般流星的坠落和自由落体情况相似，只不过在空气中受到氧化燃烧和气流的影响不同罢了。历史记载，流星坠落有几种情况：自上而下坠的，称作“流”；在短距离内因受气流的影响自下而上飞驰的，称作“飞”。史家们