

“人与地球的明天”科普书系

脆弱的宝藏

岩石与矿物的秘密



中国科协繁荣科普创作资助计划资助
北京科普创作出版专项资金资助

北京地质学会 刘学清◎主编
刘学清 秦 善◎著

地球上的生命终将结束，这是人类不得不面对的一个现实。我们不断面临各种各样的威胁，从全球变暖、大海啸、超级火山爆发和下次冰期的到来……哪些迫在眉睫？哪些属于遥远的未来？这套书将为你一一解读这些地球深藏的奥秘。



北京出版集团公司
北 京 出 版 社

“人与地球的明天” 科普书系

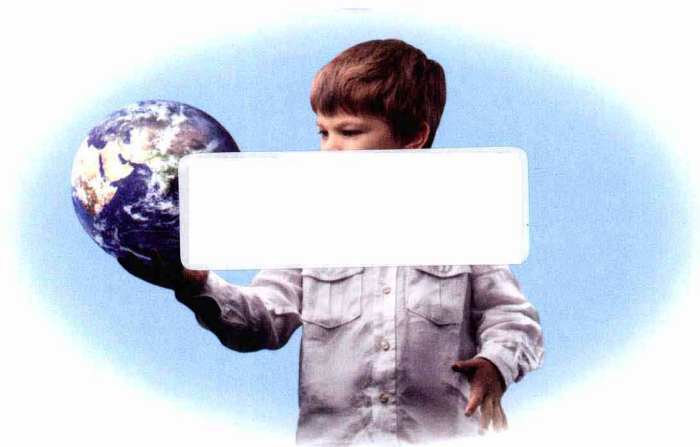
脆弱的宝藏

岩石与矿物的秘密

北京地质学会 刘学清◎主编
刘学清 秦 善◎著



中国科协繁荣科普创作资助计划资助
北京科普创作出版专项资金资助



北京出版集团公司
北 京 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

脆弱的宝藏：岩石与矿物的秘密 / 刘学清，秦善
著. — 北京：北京出版社，2012.5

(“人与地球的明天”科普书系)

ISBN 978-7-200-09229-5

I. ①脆… II. ①刘… ②秦… 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059320号

版权声明：因编辑时间仓促，未能与本书收录的部分图片作者取得联系，请作者见书后，
与北京出版社联系，我们即奉上稿费。

联系人：孙女士

联系地址：北京市北三环中路6号北京出版社 5019房间

联系电话：010-58572538

“人与地球的明天”科普书系

脆弱的宝藏

岩石与矿物的秘密

CUIRUO DE BAOZANG

刘学清 秦善 著

*

出版

北京出版集团公司

北京出版社

(北京北三环中路6号)

邮政编码：100120

网址：www.bph.com.cn

北京出版集团公司总发行

新华书店经销

北京京都六环印刷厂印刷

*

880毫米×1230毫米 16开本 7.25印张 150千字

2012年5月第1版 2012年5月第1次印刷

ISBN 978-7-200-09229-5

定价：16.80元

质量监督电话：010-58572393

“人与地球的明天” 科普书系 编委会

编委会主任：刘学清 赵 彤

编委会成员：邓乃恭 张 梅 李 佳

赵 佳 李 潇

“人与地球的明天”科普书系给我一个意外惊喜：一套优秀的地球科学科普丛书终于面世了，当前正好急需这种让人赏心悦目的精神食粮。

这套丛书无疑是经过精心策划的，内容充实，涵盖面广泛，语言生动，是集知识性、科学性、趣味性于一体难得的精品读物。

浩瀚宇宙、广袤地球是如此奇妙。一位哲人曾经说过：“宇宙之真正奇妙正在于它竟是可以被人类认知的。”尽管仅经历了数百年的科学研究，人们的认知还很肤浅，但已经获得了众多举世瞩目、令人振奋的科学新知。例如，从星云说到宇宙大爆炸的宇宙成因说的确立；从太阳系和地球的形成演化，到生命和人类的进化和起源；从地球的多圈层构造，到大陆漂移、海底扩展和板块构造的证实；从地壳的岩石、矿物，到多姿多彩的地貌景观；以及令世人饱经忧患的地质灾害和地质环境等等。我们也感受到认识自然的艰辛与曲折，人类只有在不断否定和修正错误的过程中，才能得到真知灼见。“人与地球的明天”科普书系对这些方面都作了充分而生动的表述。

难能可贵之处更在于，丛书传达了当今人类最先进的自然观：只有一个地球——迄今人类赖以生存的唯一家园，人们应像爱护眼睛一样爱护地球；要了解地球、敬畏地球、热爱地球和感恩地球；践行“可持续发展”的科学理念，弘扬人类与自然和谐发展的精神。

因此，这套地球科学科普丛书是非常值得我们认真研读的好书。

欧阳自远

2012年5月22日

欧阳自远，著名的天体化学与地球化学家，中国月球探测工程的首席科学家，被誉为“嫦娥之父”，中国科学院院士、第三世界科学院院士、国际宇航科学院院士。

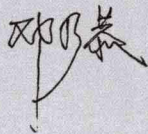
为《脆弱的宝藏》一书作序

追忆童年，晶莹剔透的水晶、五光十色的玛瑙、高贵典雅的宝石，深深地打动了我，世界上竟有这么多美不胜收的矿物令人心醉！

回首少年，女娲炼五彩石补天，蔺相如持和氏璧对抗秦王的故事，深深地吸引了我，人间关于岩石的故事如此使人心醉！

后来，我成为一个从事地学工作的人，开始了解矿物和岩石，认识到正是它们组成了地球的最外层圈层——地壳和岩石圈，并形成了各类宝藏，成为人类不可或缺的宝贵资源。我真诚地渴望将这些宝藏介绍给大家。

什么是矿物？矿物为什么呈现出不同的形状？什么是岩石？岩石有多少种类？它们是如何形成的？为什么称它们是“脆弱的宝藏”？这一本《脆弱的宝藏》作为“人与地球的明天”科普书系的一册，将为你打开岩石与矿物之门，展示矿物与岩石形成的奥秘和规律！它将科学性、知识性、趣味性和贴近生活诸多特征熔于一炉，在地球科学科普读物中独具特色，是一本不可不读的好书。



2012年5月22日

邓乃恭，北京地质学会副理事长，地质力学、地震学、石油地质学家，发现柴达木冷湖油田，并指导发现陕北大气田，对地质力学体系、造山和成盆、我国地震分区和特征等提出过新理论。

目录

MULU

岩石篇

岩石的趣闻

岩石大家族

火成岩——高温熔浆的华丽转身

玄武岩——洋壳和月海的基石

花岗岩——顽固的代名词

安山玢岩——岩浆里长出漂亮的花

沉积岩——沉默的巨人

18亿年前的鹅卵石——砾岩

蛇舞的粉砂岩

多姿多彩的钟乳石

神秘的泥质岩

化石——沉积岩的独特礼物

变质岩——在涅槃中重生

大理石——丑小鸭变天鹅

悬而未决的混合岩

变质作用的珍贵产物

珍奇的观赏石

“会开花的石头”

中国十大候选国石

中国台湾的著名雅石

中国四大名石

江南园林三大名石

矿物篇

矿物的世界

矿物是什么

1

3

5

9

10

15

17

18

19

20

21

22

24

28

29

31

32

34

34

36

37

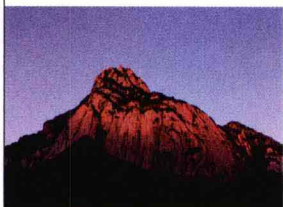
37

38

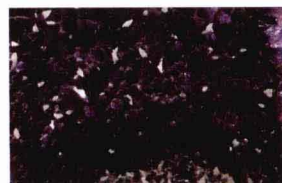
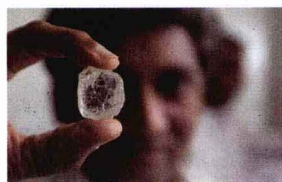
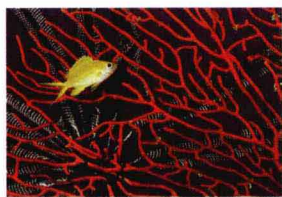
41

43

44



MULU

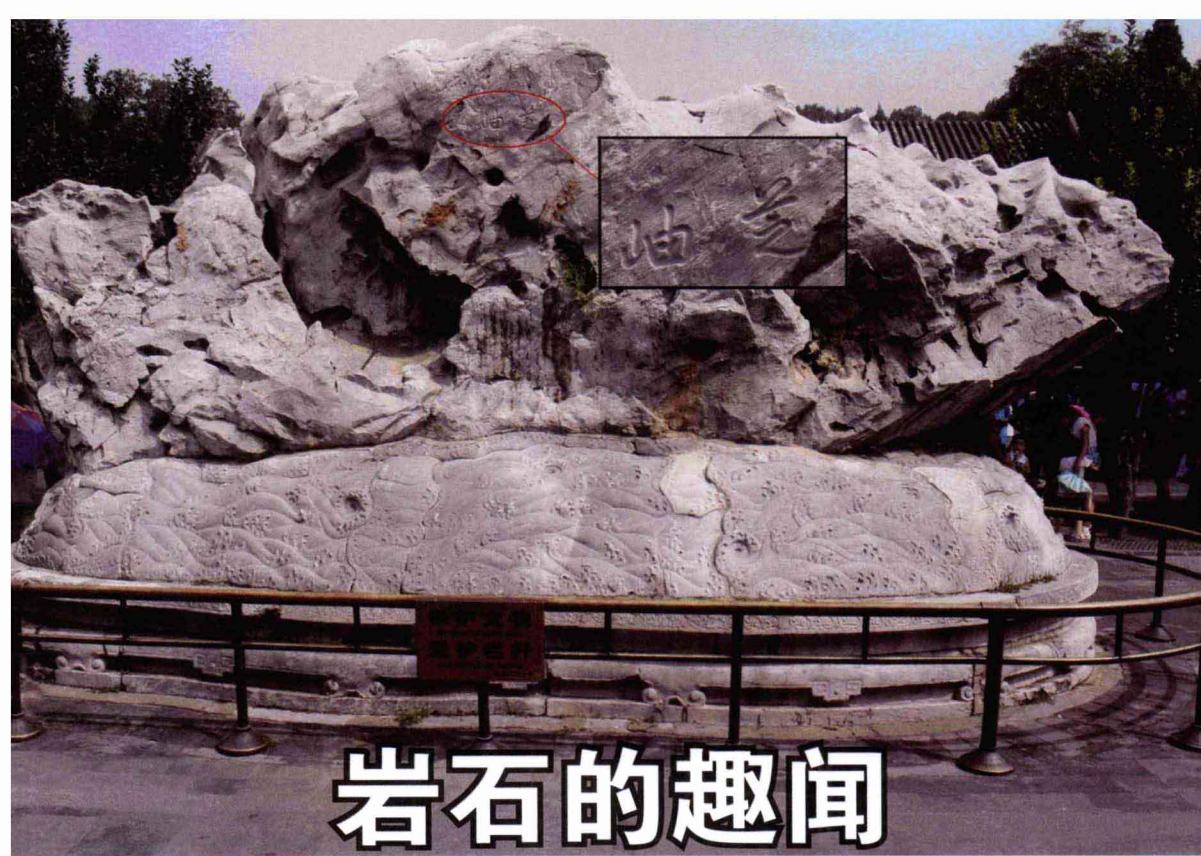


矿物的形成	45
有趣的矿物名	45
矿物的高矮胖瘦	49
矿物的颜色	49
可以治病的石头	52
人体中的矿物	54
矿物中的水	55
金属矿物	58
细说黄金	59
揭秘“愚人金”	63
地球上含量最多的元素——铁	65
稀土及稀土矿物	67
天外来客——陨石	69
非金属矿物	72
多姿多彩的石英	73
雅俗共赏的方解石	76
行骗高手——尖晶石	78
赤子之石——石榴子石	79
与众不同的橄榄石	80
五光十色的电气石	82
沸腾的石头——沸石	83
宝玉石矿物	86
五大宝石的风采	86
恐龙的同龄宝石——欧泊	92
无价美玉——和氏璧的兄弟姐妹	94
以假乱真的人工宝石	98
动植物馈赠的宝石	100



岩石篇

地球曾经历了漫长、痛苦但又异常成功的成长之旅，在这个过程中，万物的生成、发展及演化所产生的难以估量的信息被深深地印刻在不同类型的岩石中。因此岩石是解开地球密码的钥匙，又像一座巨型数据库，里面充满了各种矿物信息、化学信息、古生物信息。人类正是通过逐步了解、掌握这些珍贵的信息来破解神奇大自然的无穷奥秘。



北京颐和园中乾隆皇帝御笔所题青芝岫（“青”字已脱落）

岩石的趣闻

中国人对石头的好奇与热爱久已有之，有传承久远的石文化和神话传说作证。“共工怒触不周山”的故事家喻户晓；中国古代四大名著之一的《红楼梦》（本名《石头记》），以女娲补天时所剩下的五彩石开篇；同样位列四大名著的《水浒传》中，也有一段脍炙人口的“花石纲”故事，这里的“花石纲”正是各种稀世珍贵的岩石。

故事讲述了宋徽宗年间，奸臣朱勔一心投徽宗所好，在平江（即今苏州）设应奉局，专门搜罗奇石异卉，集中后一批批用船运往东京（今开封），皇宫中的“寿山昆仑”就是由这“花石纲”奇石堆砌而成。青面兽杨志当时被派去负责搬运“花石纲”赴京，不料在黄河里遭风打翻船，丢失了“花石纲”，不能回京交差，不得已四处逃难。

传说让人浮想联翩，而古迹则有实物供人凭吊瞻仰。我国保存最完好、最秀美的皇家园林——颐和园，不仅见证了我国园林建筑的辉煌，

也记录了我国石文化宝库中一些动人的故事。置于颐和园乐寿堂前的一块巨大的石灰岩岩溶石，长 10 米、宽 2.3 米，重约 100 吨。据考证，此石最初是明代官僚米万钟在北京市房山区境内发现的，因这块石头质地优良、造型奇特、色青而润、状若灵芝，米万钟心中十分喜爱，遂倾尽全力将其运往北京米氏勺园，终因家资耗尽未遂，而将它弃于良乡郊野，故后人称其为“败家石”。后来，石头被清乾隆皇帝耗巨资移至颐和园中，并亲手御书“青芝岫”三字，刻于石头正面上方（由于年代久远，“青”字已被风化不见）。据称青芝岫是迄今中国最大的园林石。

古人对岩石既热爱又崇拜，现代人的生活也与之密不可分。岩石既能直接用于建筑、冶金等众多领域，也是美化环境、传承文化的重要载体。



岩石大家族

山东省莲花山花岗岩地貌

自然界中的岩石，据其形成原因可分为3类，即火成岩（岩浆岩）、沉积岩和变质岩。由岩浆经冷凝而形成的岩石被称为火成岩，各种瑰丽的宝石及晶形完好个体较大的矿物晶体多与火成岩有关。

沉积岩是指在地表条件下，母岩经风化或其他作用形成的碎屑，经过搬运，在适当的凹地沉积下来，经过漫长的时间，固结而成的岩石。沉积岩曾被称为水成岩（与火成岩相对应），独特的层状构造是沉积岩最典型的标志。



正在喷发的艾雅法拉火山



人们可以目睹火成岩的形成



沉积岩的一种，俄罗斯磁铁石英岩（红色隐晶质石英与钢灰色磁铁矿共同构成的层状构造）

变质岩则是地壳中已存在的任何岩石（沉积岩、火成岩及变质岩）在温度、压力及流体共同作用下形成的一种全新的岩石。变质岩与原岩相比，其物质成分、结构和构造都发生了巨大变化。更值得一提的是，变质作用是在原岩基本保持固体状态下发生的。变质岩所构成的地貌常以厚重、高大、雄伟著称，如我国五岳之首泰山便是变质岩地貌的代表之一。玉石之王和田玉、玉石皇后翡翠的成因均与变质作用有关，世界上 60% 的铁矿是变质作用形成的。

文学家林语堂曾这样形容岩石：“石是伟大的、坚固的，暗示一种永久性。它们是幽静的、不能移动的，如英雄一般具有不屈不挠的精神……”这些对岩石的赞美深入人心，不过，如果从地质学的角度来看，岩石却是会“活动”的。相信大家对地壳运动一点都不陌生，顾名思义，它的影响范围在地壳以上。地质学中还有一个更具破坏力的专用名词，即“构造运动”，它的影响力、破坏力远比地壳运动要大得多，是

一种地球的内部能量使地壳或地幔岩石发生变形和变位的运动。构造运动可以对各种岩石施加强大的定向压力，使之弯曲、破裂；也可以以板块活动的方式将浅部岩石拖入地下深处，使其遭受地热增温和岩石重力所施加的巨大压力的双重作用。这使得貌似坚硬的岩石其实同其他事物一样，都具有从生成随之进行演化直到消亡的发展历程，只不过这一炼狱般的过程可能至少要经历成百到千万年的时间，其主宰者当然非“构造运动”莫属。前面提到的岩石家族中的三大岩石相互演化的机理是：露出地表的任何岩石，在水、阳光、大气及冰等因素的作用下，由新鲜的岩石逐步被风化、剥蚀，自然界开始对风化产物进行搬运、沉积，最后成岩，这种岩石被称为沉积岩；沉积岩或火成岩在构造运动的作用下被拖入地下深处，经变质作用均可形成变质岩；当变质岩在高温下发生熔融时，也可转变为火成岩。地壳深处的各种岩石经构造运动又可被推上地表，从而进行新一轮的风化、搬运、沉积成岩过程。由此可见，三大岩石可不断相互转化。地质工作者常遇到一些似是而非的岩石，即三

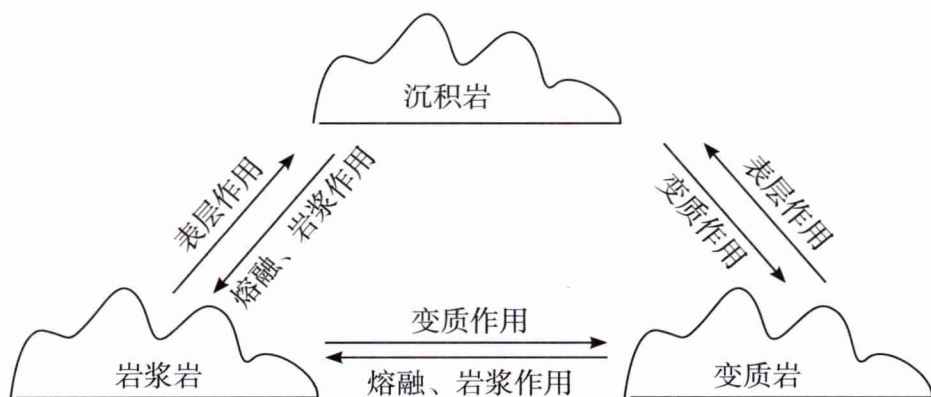
泰山变质岩



大岩石的过渡类型。这为岩石定名带来了极大的麻烦，是困扰地质专家的难题之一。

关于岩石的成因，科学界曾颇有争议，甚至引发论战。德国人维尔纳（J.G. Werner）1771年创立了水成论，认为一切岩石都是在水中沉积形成的。而英国人赫顿（J.Hutton）于1788年提出火成论，他不否认水的沉积成岩作用，但特别强调火山喷发和岩浆侵入等岩浆成岩作用。

当时两派的斗争十分激烈，两派在苏格兰爱丁堡一个小山上开了一次现场讨论会，彼此互相指责和咒骂竟到了白热化的程度，最后拳脚相加，互相斗殴一场才散了会。散会以后，在愈来愈多有利于火成观点的事实面前，水成学派内部瓦解，最后以水成学说失败而告终。但是科学总是不断向前发展的，人们早已认识到：岩石不但有水成的（沉积岩），也有火成的（岩浆岩），以及变质的（变质岩）。不过，从启蒙时期的地质论战到科技发达的今天，仍有无数个地质难题等待人们去解答。大自然是极其复杂和神秘的，有其独特的发展规律。人类在用有限的智慧来探究充满无限奥秘的未知世界时，尊重自然是第一法则。



三大类岩石的转化关系示意图



火成岩

——高温熔浆的华丽转身

五大连池的火山地貌

在地壳之下约 100 千米深处有一个“液态区”，那里存在着很多高温、高压下含挥发气体成分的熔融状硅酸盐物质，那就是岩浆，其中二氧化硅的含量在 30% ~ 80% 之间；金属氧化物如三氧化二铝、氧化铁、氧化镁等占 20% ~ 60%；其他重金属、有色金属、稀有金属及放射性元素等总量一般不超过 5%。此外，岩浆中还含有一些挥发性气体，其中主要是二氧化碳、二氧化硫等。按照岩浆中二氧化硅含量的不同，我们将岩浆大致分为 4 类，二氧化硅含量大于 66% 的叫酸性岩浆；在 53% ~ 66% 之间的叫中性岩浆；含量为 53% ~ 45% 称基性岩浆；小于 45% 的被称为超基性岩浆。与之相对应所形成的岩石分别为：酸性岩、中性岩、基性岩和超基性岩。岩浆的温度一般在 900 ~ 1200℃ 之间，最高可达 1300℃。