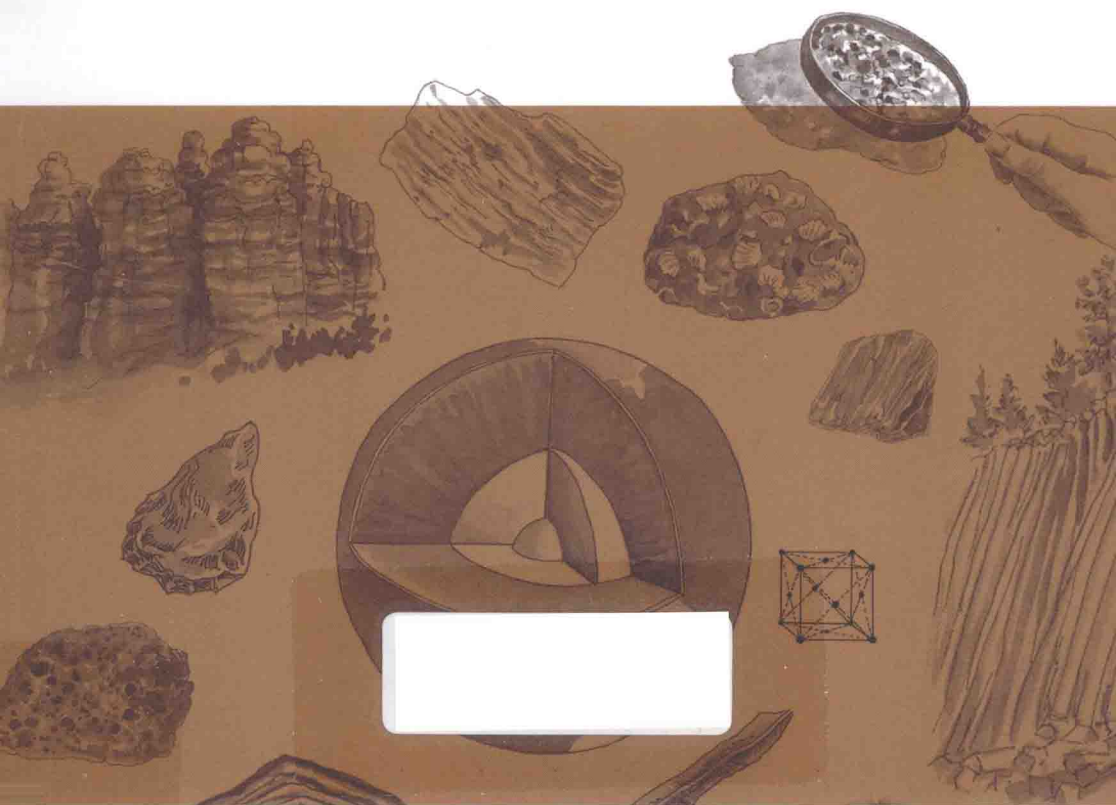




DISCOVER NATURE IN THE ROCKS

岩石的秘密

【美】丽贝卡·劳顿 戴安娜·劳顿 苏珊·潘塔加 著 孙正凡 译



不看你一定不懂，不动手你一定不知道

数百个实验，数百幅插图，等你来烧脑

该系列畅销美国 20 年，已发行 2,300,000 册

中国青年出版社



DISCOVER NATURE IN THE ROCKS

岩石的秘密

【美】丽贝卡·劳顿 戴安娜·劳顿 苏珊·潘塔加 著 孙正凡 译

中国青年出版社

(京) 新登字083号

图书在版编目 (CIP) 数据

岩石的秘密/(美)劳顿,(美)潘塔加著;(美)埃雷特绘;孙正凡译.

—北京:中国青年出版社,2015.1

(发现自然:美国青少年科普经典)

书名原文:In the rocks

ISBN 978-7-5153-2980-2

I. ①岩... II. ①劳...②潘...③埃...④孙... III. ①岩石-青少年读物

IV. ①P583-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第280784号

北京市版权局著作权合同登记 图字:01-2014-4325

Discover nature: in the rocks: things to know and things to do/ Rebecca Lawton,
Diana Lawton, Susan Panttaja; with illustrations by Irene Guidici Ehret.

Copyright © STACKPOLE INC

Chinese simplified translation copyright © 2014 by China Youth Press

出版发行:中国青年出版社

社 址:北京东四十二条21号

邮政编码:100708

网 址:www.cyp.com.cn

责任编辑:朱艺 李晓丽 zhuyi1127@126.com

编辑电话:(010) 57350510

门市部电话:(010) 57350370

印 刷:三河市君旺印务有限公司

经 销:新华书店

开 本:700×1000 1/16

印 张:14.75

插 页:2

字 数:200千字

版 次:2015年1月北京第1版第1次印刷

定 价:29.00元

本图书如有印装质量问题,请凭购书发票与质检部联系调换 联系电话:(010)57350337

写在前面

设想一下你居住在某地，对它完全不了解——比如这是一个小镇，你从来没有走到街上去，也没在周围小山上散过步。或者想象一下你住在一个大城市里很繁华的地段，对邻居却一无所知。或者你住在农场里，却从来没有去看过田野。你拥有的好奇心可能最终会占据上风。你不得不四处走走看看，去探索，尽你的所能来了解你的家乡。

我们人类一直在探索这个世界。我们在远近各种地方，遇到了各种各样的陌生人，观察过各种奇怪的动植物。我们挖开了土地寻找化石和珍贵的矿物。我们还爬上了火山凑近去看看，尽管这很危险。我们收集所能找到的各种岩石类型样品，我们测量地震在地面上撕开的裂缝，我们翻遍了所有的石头来探寻地球的秘密：地球有多古老？岩石是怎么形成的？在哪里能找到化石？

出于好奇心，人们对我们所居住的地球这个家会提出各种各样的问题。本书中，我们指引读者寻找其中一些问题的答案。研究我们所在的这个星球还是一门相对年轻的学科，有许多发现还等待你来做出。从这里开始，让你的想象力带着你去探索自然和岩石。也许，接下来你就会发现一条或大或小的线索，揭开地球的伟大秘密！

我们鼓励这本书的读者充分利用他们的观察能力。因此，本书中包含了許多在室内外进行的活动和实验。每一章开头介绍了有关地球的信息以及人们的各种观点。各章的阅读顺序可以根据你的兴趣进行。每章正文之后是活动和实验，家长可以同孩子一起在家里或室外进行，教师可以指导学生在教室里和实验室里做，年轻的高阶读者

需要在大人的陪同监护下进行。

本书中的许多活动也适合小朋友来实践,在有成年人帮忙的情况下是安全的。更高阶的读者可以对每个活动提出问题,发挥想象,提出更复杂的做法。

我们希望读者尽可能多扩大阅读和探索的范围。在每章活动环节,你需要用到必要的工具来观察、收集并记录你的实验结果。不过有一样工具不需要任何花费就能获得,而且比任何工具都要更有用,那就是我们与生俱来的好奇心。

做实验的时候请注意要安全操作。这些实验已经证实是安全的,但任何实验都可能会出现意外,作者和出版社无法对我们提供的活动方案在操作过程中出现的事故负责。这就需要操作者具有一般的常识,并且有良好的安全意识。必要的时候一定要戴好防护眼镜,戴好手套保护双手,进行野外探索时需要两人同行,负责彼此的安全,对于过冷或过热的物体要小心处理。祝读者们玩得开心又安全!

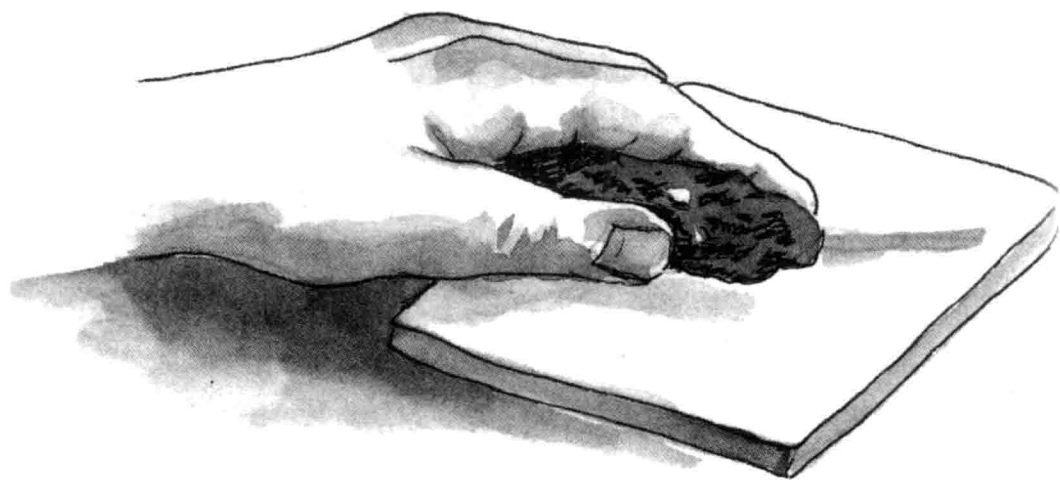
目 录

写在前面	1
第一章 矿物	1
基本单元	2
第二章 岩石	25
地球碎块	26
第三章 火山	51
熔岩成山	52
第四章 沉积岩	77
碎石重组	78
第五章 化石	101
远古生命	102
第六章 侵蚀	129
摧毁岩石	130
第七章 水	153
往高处走	154

第八章 大陆	171
拼图碎片	172
第九章 地震	193
地球断层	194
第十章 行星地质学	213
太空岩石	214
 术语表	 230

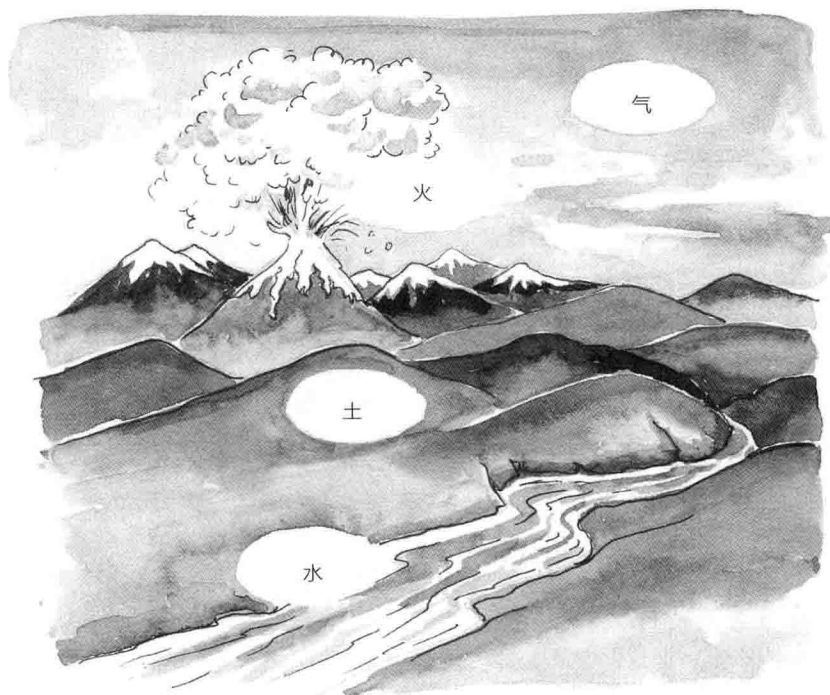
第一章

矿物



基本单元

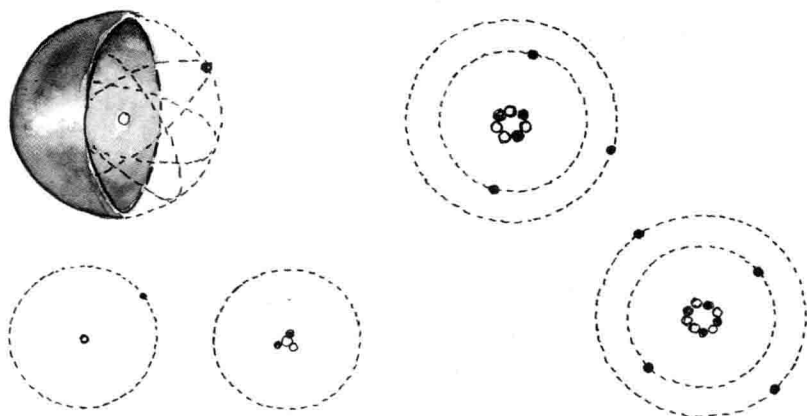
公元前 5 世纪前后,关于物质成分的流行观念是,所有的物质都是四种基本成分构成的,即土、气、火和水。不过,古代一些伟大的思想家,比如德谟克里特和亚里士多德,反对这种时髦但未经证实的理念。他们把各种物质放入容器里,通过实验观察它们不同温度下的变化。他们注意到在不同温度和压力下物质的形状和外表会发生变化——首先是固体,再变成液体,然后又变成气体——他们总结认为,物质是由极其微小看不见的微粒构成的,这些微粒在变化的条件下会



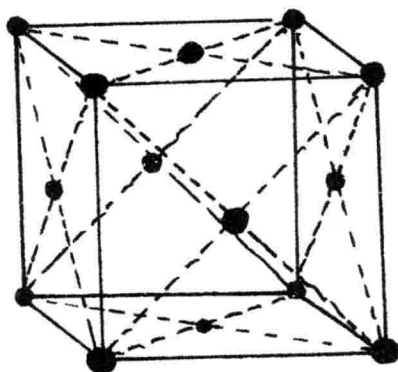
在古代,人们相信所有的物质都是由土、气、火和水这几种成分的不同组合构成的

发生改变和移动。

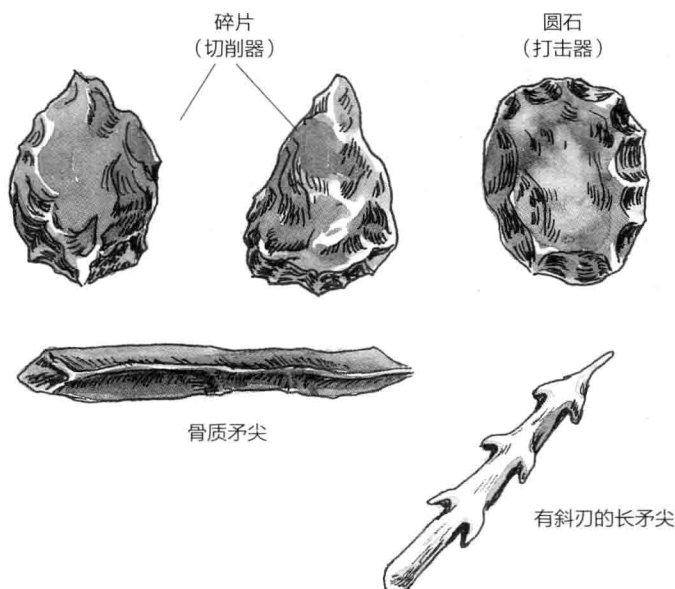
在这些古希腊科学实验之后过了几百上千年,仍几乎无人接受看不见的微粒组成物质的这种理念。但到了 17 世纪,通过用实验验证艾萨克·牛顿爵士、克里斯蒂安·惠更斯、约翰·道尔顿等学者的理论,大多数科学家认可了原子这种基本的粒子组成了所有的物质,20 世纪初又发现原子具有原子核,周围围绕着被称为电子的亚原子粒子。



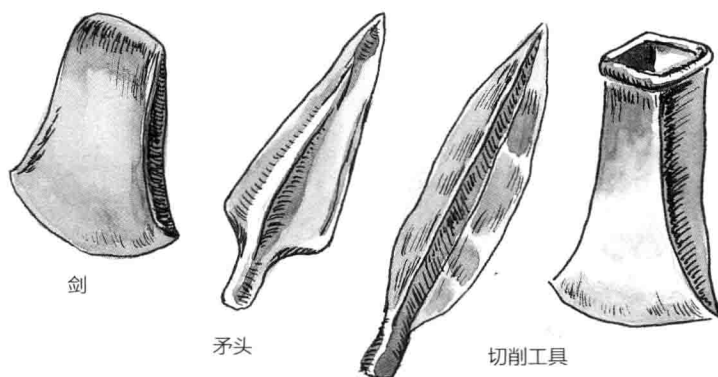
每个原子都有一个原子核,核内是质子和中子,核外围绕着一个或多个电子。最简单的原子是氢原子,核内只有一个质子,外面围绕着一个电子。具有更复杂结构的物质,外围也有更多绕转的电子



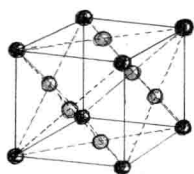
铜具有等轴(立方)结构,铜元素的原子有序地排列在立方体的各个位置。立方结构体聚集起来成为矿物。每个立方体在每个角、边、面上都有一个铜原子。立方体的每个角上还可以有额外的小平面,使总面数成为 14 个,而不是 6 个



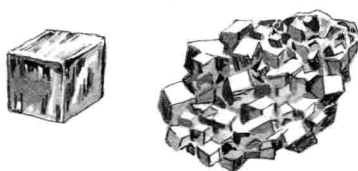
在发现自然金属元素并用于工具制造之前,人们用石头或骨头制作工具。石器时代的工具制造者从石头上砸下碎片,以尖锐的边缘用于切削,用磨过的骨尖做成尖利的矛尖



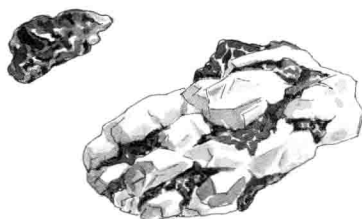
青铜普遍应用于公元前 3000—前 1185 年(青铜器时代),青铜是铜和锡的混合物。公元前 1185 年前后,当先民发现如何用铁元素制造工具和武器的时候,青铜逐渐失宠,铁器时代开始



黄铁矿内部的结构，铁原子和硫原子按立方体排列



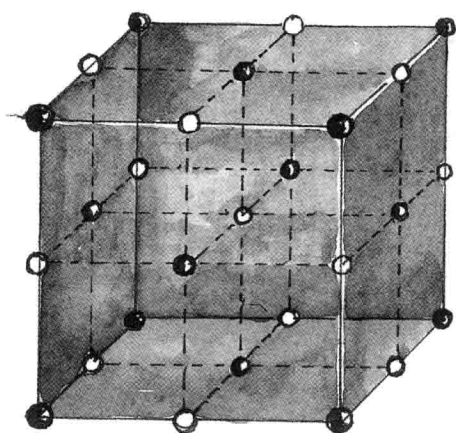
一般发现的黄铁矿是立方体，表面平整，但带有条纹。由于它金黄的颜色和金属光泽，黄铁矿有时被误认为是黄金。但黄金很少以立方体形式出现，虽然它内部晶体结构是立方的



不一样的是，找到的黄金一般是没有固定形状的块状，镶嵌着石英



淘金者经过很艰难的方法才了解了黄金和黄铁矿(愚人金)的区别



在食盐晶体中，钠和氯原子在行列中交替出现。这张图显示的是立方晶格内原子核位置。实际上，原子周围绕转的电子分布范围很大，原子足以相互接触。食盐是第一种用X射线进行研究和理解的矿物，用X射线照射晶体可以知道它的内部结构

矿物是自然存在的非生命的固态物质，其原子排列成有序结构，称为晶体。晶体可能由一种原子构成，也可能由不止一种原子的分子组成。天然金属元素金、铜、银，就是单原子粒子构成的矿物。天然元素金中只有金原子，铜里面只有铜原子。黄铁矿是一种分子构成的矿物，看起来像黄金。它的立方晶体中既有铁元素，也有硫元素。它可以根据矿物名称为黄铁矿，也可以根据其化学组成(分子)，称为二硫化亚铁。用作食盐的矿物是钠和氯原子相互吸引构成的。食盐的化学名称为氯化钠，矿物名为岩盐。

矿物特征描述

乍看起来，许多矿物很相似，比如黄铁矿和黄金。透明的石英晶体，是世界上含量最丰富的矿物之一，可能跟方解石的另一种透明晶体很相似，方解石含量也很丰富。不过有些基于晶体的外观和触感的快速检验方法，可以用来把相似的矿物区分开。下述每一条性质对于在野外或实验室里描述矿物都是相当重要的。

晶系
形态
解理
断口
硬度
比重
颜色
条痕
透明度
光泽

晶系。在地球上已经发现的矿物已经超过 2500 种。虽然它们的外形多样,看似难以计数,但其构型实际上可归为 6 个基本类型,即晶系。矿物从溶液中结晶,或者说生长起来,从中心的核心开始,向外增长。矿物核心即其分子构型。比如,在石英矿物中,原子形成六边结构,彼此连接,按这样的结构长成更大的六边晶体。因此石英被分为六方晶系,在岩石中经常可以找到大块的六方晶体。

形态。矿物有固定的结晶习性,晶体连接起来形成针状、叶片状、棱柱状、无定形的大块、肾形(圆形类似肾的形状,成组出现)、枝蔓状(类似羽毛,有分叉)。绿柱石是构成蓝绿色的翡翠和海蓝宝石的矿物,它的习性是在岩石中长成巨大的棱柱体。分子矿物自然银极少发育成晶体,而是长成束状多枝的枝蔓晶体。

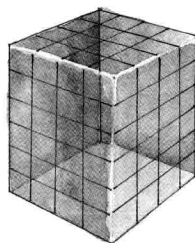
解理。当矿物破碎时,经常沿着较弱的层面分开,这类层面称为解理面。解理面可能介于原子组成的层面之间,也可能是化学键弱的层

6 种晶系

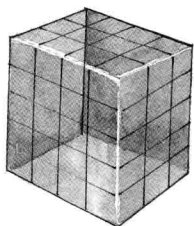
(为方便表示形状起见,图上画出了坐标线)



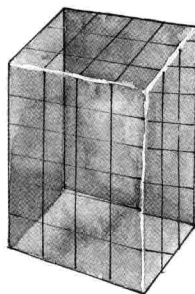
等轴晶体主要是立方体,有 6 个面,但这个晶系的矿物也有的生成 8 个或 12 个面的晶体



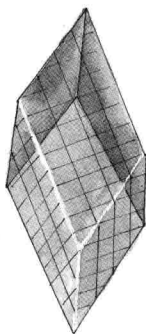
四方晶体看上去很像立方体,但某个方向比立方体要长(上图中晶体较高)



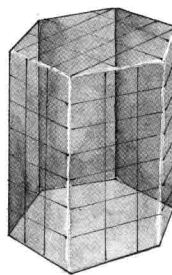
正交晶体像是古典的棱柱,三边相互垂直。这个晶系某个方向略扁,看上去像是被拉伸或压缩过,其他与立方体接近



单斜晶体的形状比其他较为普遍,其中两个边与另一边成斜角相交

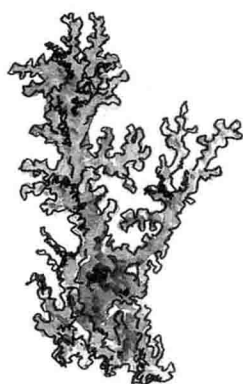


三斜晶体是不对称的,三边长各不相等,且各面与各边上均无直角



六方晶体或三方晶体有一个方向很长,较短的方向形成 6 个面

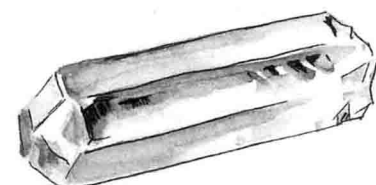
形态、解理和断口



自然银多形成束状的枝蔓晶体



绿柱石这种矿物一般被称为翡翠或海蓝宝石,会形成棱柱体



矿物方解石沿着较弱的面解理,形成漂亮的菱形小块



蛋白石上的贝壳状或弧形的断口

面之间。岩盐晶体是有交错的。

断口。有的矿物受到猛烈击打时,并不是干脆地断裂,甚至不沿着解理面断裂,而是碎成表面粗糙的小块。这种碎块称为断口。断口面也有多种:参差状、贝壳状(弧形)、锯齿状(交错)和梯状。有时一种矿物同时具有多种碎裂,某些边缘是解理面,无解理面的边缘出现断口。但有些矿物只会破碎,留下弧形或锯齿状的边缘。矿物蛋白石经常填满各种岩石的裂缝或空洞。蛋白石的无定形结构中含有 10% 的水,由于它没有很完善的晶体结构,破碎时形成贝壳状断口。

硬度。矿物的硬度是对其刻画难易程度的度量。软的矿物用你的手指甲就能划动,而较硬的矿物甚至拿刀刃都划不动。在 19 世纪初,德国科学家弗里德里希·莫斯发明了比较岩石硬度的级别。莫氏硬度表把硬度 1 分配给容易刻画的软矿物滑石(这种成分曾在多数腻子粉中),最硬也最难以刻画的矿物金刚石(即钻石)的硬度为 10。其他一些矿物根据其硬度被标记为 2~9,在硬度表中位于滑石和金刚石之间。较硬的矿物能够划动较软的矿物。硬度从 1~5 的矿物——滑石、石膏、方解石、萤石和赤铁矿——可以用刀刃刻动,刀刃本身硬度为 5.5。硬度为 6~10 的矿物——正长石、石英、黄玉、刚玉和金刚石——不能被刀子刻动。硬度测试在野外容易操作,因为它不需要特殊设备,甚至分币和角币(硬度为 5.5)也可以用来测试矿物相对是硬还是软。

比重。矿物的比重是其质量与等体积水质量的比值。石英的比重为 2.65,也就是质量是等体积的水两倍半多一点儿。两种高比重的矿物是沉甸甸的天然金(19.3)和铂(21.4)。有些物质比重特别低,如海泡石(2)、铅笔中的成分石墨(2.1~2.3),以及经常在山洞和喷泉边找到的黄色硬壳硫黄(2~2.1)。

颜色。在区分矿物上,颜色并不是很可靠,因为一方面来说,同一种矿物可能表现许多不同的颜色。石英可能是清澈透明的、玫瑰红、