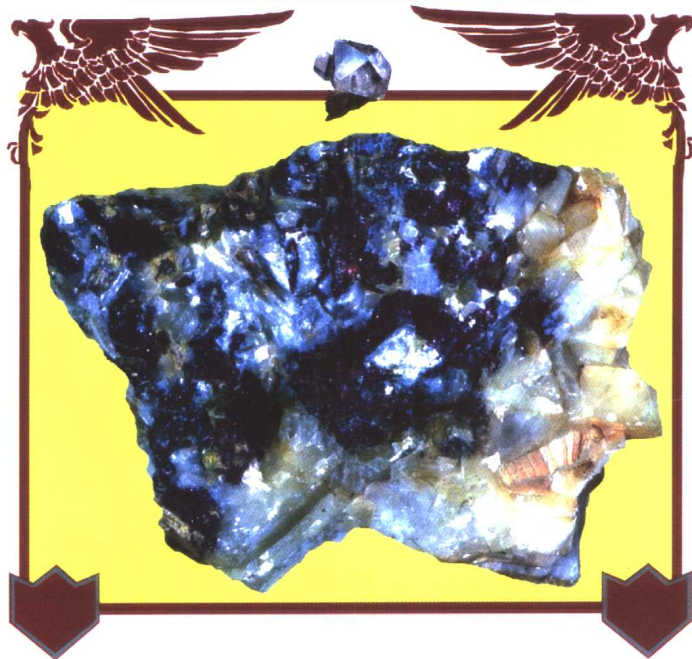


小博士观察手册

主编 郭豫斌

矿物标本



北京出版社

矿物标本

丰富多彩的矿物世界 / 1

矿物基础知识 / 2

矿物的范畴 / 2

矿床 / 2

矿产 / 2

矿物 / 3

岩石 / 3

岩石 / 3

宝石矿物 / 3

矿物的属性 / 4

矿物的颜色 / 4

矿物的比重 / 4

矿物的透明度 / 4

矿物的光泽 / 5

矿物的硬度 / 5

矿物的解理 / 6

矿物的断口 / 6

矿物的晶体 / 6

矿物的放射性 / 7

矿物的磁性 / 7

矿物的延展性 / 7

矿物的种类 / 8

金属矿物 / 8

非金属矿物 / 8

粘土矿物 / 9

原生矿物 / 9

次生矿物 / 9

表生矿物 / 9

重砂矿物 / 10

人造矿物 / 10

矿物的鉴别常识 / 11

如何识别矿物 / 11

矿物的命名 / 11

矿物的分类方法 / 11



偏光显微镜 / 12

原子吸光仪 / 12

电子微探仪 / 12

化学分析法 / 12

矿物染色法 / 12

采矿知识 / 13

矿山测量 / 13

采矿 / 13

露天开采 / 14

海底采矿法 / 14

海上移动式钻井装置 / 14

矿山井巷 / 14

采矿机 / 14

矿山钻井法 / 14

矿用炸药 / 15

矿用输送机 / 15

矿山的安全 / 15

矿山救护队 / 15

金属矿物知识 / 16

有色金属 / 16

稀有金属 / 16

难熔金属 / 16

半金属 / 16

金属燃料 / 16

金属陶瓷 / 17

铸币金属 / 17

生物金属材料 / 17

金属的毒性 / 17

矿物标本馆 / 18

天然元素矿物 / 18

自然金 / 18

自然铂 / 19

自然银 / 20

自然铜 / 21



自然汞 / 22

自然硒 / 23

自然铋 / 24

自然锑 / 24

石墨 / 25

金刚石 / 25

自然砷 / 26

自然硫 / 26

含氧盐类矿物 / 27

橄榄石 / 28

孔雀石 / 28

方解石 / 29

白云石 / 29

重晶石 / 30

石膏 / 30

白钨矿 / 31

绿柱石 / 32

磷灰石 / 32

电气石 / 33

绿泥石 / 33

蛇纹石 / 34

石棉 / 34

黄玉石 / 35

正长石 / 35

斜长石 / 36

霞石 / 36

白榴石 / 37

辉石 / 37

角闪石 / 38

云母 / 38

蛭石 / 39

滑石 / 39

十字石 / 40

石榴子石 / 40





红柱石 / 41

高岭石 / 41

锆石 / 42

天青石 / 42

明矾石 / 43

泻利盐 / 43

黑钨矿 / 44

独居石 / 44

卤化物类矿物 / 45

石盐 / 45

钾石盐 / 46

萤石 / 46

硫化物类矿物 / 47

方铅矿 / 47

辉铜矿 / 48

闪锌矿 / 48

辰砂 / 49

辉锑矿 / 49

辉钼矿 / 50

黄铁矿 / 51

黄铜矿 / 51

雌黄 / 52

雄黄 / 52

毒砂 / 53

氧化物及氢氧化物类矿物 / 54

赤铁矿 / 54

磁铁矿 / 55

褐铁矿 / 55

锡石 / 56

软锰矿 / 56

铝土矿 / 57

刚玉 / 57

尖晶石 / 58

金红石 / 58

石英 / 59

硼砂 / 59



瑰丽的宝石世界 / 60

蕴藏宝石的矿床 / 60

宝石与矿物 / 60

宝石的颜色 / 61

宝石的光芒 / 61

宝石的光泽 / 62

宝石的透明度 / 62

宝石的硬度和韧性 / 63

宝石的数量与价值 / 63

宝石的世界分布 / 63

宝石博物馆 / 64

钻石 / 64

红宝石 / 65

蓝宝石 / 66

金绿宝石 / 67

祖母绿 / 68

绿宝石 / 69

海蓝宝石 / 69

水晶 / 70

紫晶 / 71

茶晶 / 71

黄晶 / 71

碧玺 / 72

日光石 / 73

月光石 / 73

变石 / 74

青金石 / 74

虎眼石 / 75

松石 / 75

玛瑙 / 76

琥珀 / 77

珊瑚 / 78

孔雀石 / 79

欧泊 / 79

玉 / 80

硬玉 / 80

软玉 / 80



翡翠 / 81

翠玉 / 82

青玉 / 82

黄玉 / 82

墨玉 / 83

蓝田玉 / 83

和田玉 / 83

羊脂玉 / 84

岫岩玉 / 84

彩石 / 85

砚石 / 85

工艺矿物石料 / 86

大理石 / 86

汉白玉 / 86

云石 / 86

青田石 / 87

寿山石 / 87

昌化石 / 87

独山石 / 87

岩石矿物知识 / 88

岩石的分类 / 88

岩石的结构 / 88

岩石的成因 / 88

主要岩石种类 / 89

火成岩 / 89

沉积岩 / 89

变质岩 / 89

超基性岩 / 90

橄榄岩 / 90

玄武岩 / 90

细碧岩 / 90

花岗岩 / 91

中性岩 / 91

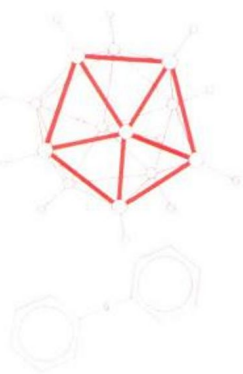
珍珠岩 / 91

伟晶岩 / 92

浮岩 / 92

黑曜岩 / 92





带你进入丰
富多彩的矿
物世界



丰富多彩的矿物世界



全世界发现并且命名的矿物有三千八百多种

在我们的生活中，对矿物的利用可以说无时无刻不在。矿物是大自然对人类珍贵的馈赠，也是地球上丰富的资源。根据勘测，全世界已发现并且命名了的矿物有三千八百多种，其中绝大多数是无机物。随着矿产的开采和研究的深入，矿物种类将会继续增加。目前人们所能直接观察到的矿物基本上都产自地球的岩石圈中。随着人类科学技术的发展，矿物的开采和研究由地壳扩大到了地幔，将会新发现一些地幔矿物，使得矿物的种类更加丰富。同时，人类对陨石和月岩中矿物的研究，也拓展了矿物的研究和应用范围。

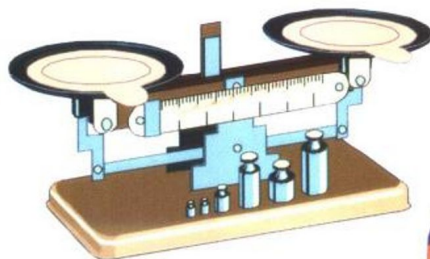
人类对矿物的利用十分广泛，在冶金工业领域，工人们从矿物中提取有用元素，冶炼成各种工业需要的金属材料。例如从赤铁矿中可以提取铁，方铅矿中可以提取铅，黄铜矿中可以提取铜，铬铁矿中可以提取铬等。矿物中除了主要元素外还会混入些微量元素，如闪钠矿中常含有镉、铟、锗等，这些元素称为分散元素，而这些元素在电子工业上有重要的用途。在化工原料领域，萤石可提取制成氢氟酸，黄铁矿可制成硫酸等。在农业领域，作为农业增产的肥料，除了一些合成肥料外，钾盐可以作为钾肥原料，磷灰石可以作为磷肥的原料。

人们对矿物的物理特性的利用也十分广泛。例如在矿物的光学性质利用方面，方解石、石英、萤石可以作为光学仪器上的棱镜，闪锌矿的单晶体用作紫外半导体激光材料，煤炭是重要的能源材料。

利用矿物的电子性质，最常见的是用铜做电线中的导电材料。方铅石可作为近红外线的主要光电变换材料，主要用于卫星探测、军事侦察、医用热图像仪器等领域。石英具有压电性，多用于

雷达、通讯、微处理机等方面。云母、滑石则可作为绝缘材料。利用矿物的硬度性质方面，凡是矿物硬度大于摩氏7度的矿物，都可利用作为工业研磨及切割材料。矿物中硬度最大的是金刚石，其次有刚玉、黄玉、石英等。有些矿物还可用作中药，如石膏有清热作用，朱砂有安神镇静作用，硼砂有清热消炎、解毒防腐的作用。另外矿物中的宝石、玉石等以其夺目绚丽的光彩、极高的价值成为人们珍贵的装饰品。掌握一定的矿物知识，是对我们生存的地球和大自然最基本的认识，可以培养青少年朋友们热爱大自然、保护自然资源的热情和兴趣，成为爱思考、爱观察、热爱自然科学的一代新人。

矿物是大自然对人类珍贵的馈赠，也是地球上丰富的资源。



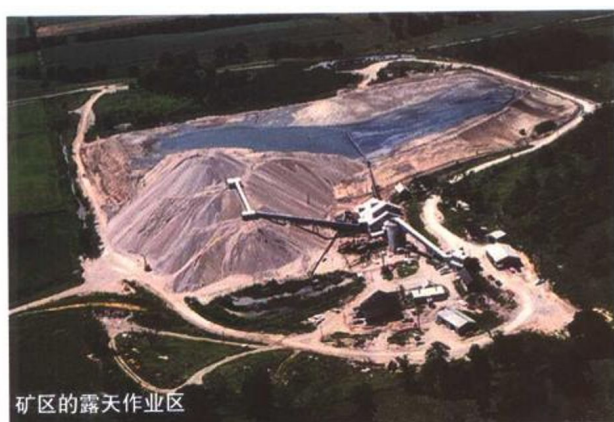
矿物基础知识

矿物的范畴

自然界中的天然矿床

矿床

在自然界，一些得天独厚的地方特别富集了某些元素，矿床就是指这些地方有可开采的矿物的富集体。矿床是深藏于地下的“聚宝盆”、“金娃娃”。在地球46亿年历史中相继发生的各种地质运动现象中，有些现象就是将化学元素富集在一起形成矿床。矿床不是随意分布的，而是受一些地质规律制约的。寻找矿床并搞清其形成规律是一门非常重要且十分复杂的学问。



矿区的露天作业区

矿产

人类社会的生产和生活一刻都离不开矿物。矿产是泛指一切埋藏在地下或分布于地表的可供人类利用的天然矿物资源。矿产的范畴包含：可以从中提取金属元素的金属矿产，如铁矿、铜矿、锌矿等；可以从中提取非金属原料或直接利用的非金属矿产，如硫铁矿、磷块岩、金刚石、石灰岩等；可以作为燃料的可燃性有机矿产，如煤、油页岩、石油、天然气等。目前，含矿热水、惰性气体、二氧化碳气体以及海底矿物资源等，也包括在矿产的范畴内。

矿物学之父阿格里科拉

阿格里科拉(1494~1555年)是德国采矿学家、冶金学家。1517年获莱比锡大学文学士学位。后在意大利波伦亚大学、威尼斯大学和帕多瓦大学学习医学和化学，1526年获医学博士学位。历任萨克森茨维考市立中学教师、校长，莱比锡大学讲师，克姆尼茨市市长等职。1527年开始研究矿物学和金属冶炼技术、矿床性质、矿物分类等，首次将分散的矿物知识整理成系统的科学，因此阿格里科拉被誉为“矿物学之父”。阿格里科拉去世后，1556出版了他的《论冶金》，这是欧洲古代系统论述矿冶技术和知识的第一本名著。此书1621年传入中国，1640年译成中文出版，书名为《坤舆格致》。

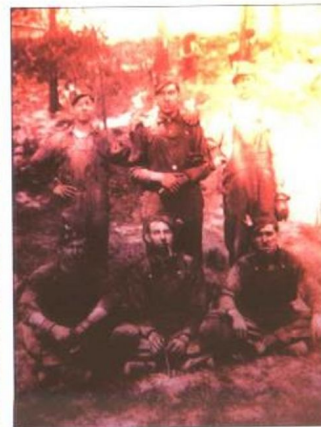
矿物学之父阿格里科拉的纪念邮票



古代矿物开采



19世纪的采矿工人



矿物

矿物是在长期的地质作用下所形成的含有天然单质或化合物、具有相对固定的化学组成和有序的原子排列的天然均匀固体。矿物具有确定的内部结构,并在一定的物理化学条件范围内保持稳定。矿物同时又是组成岩石和矿石的基本单元之一。

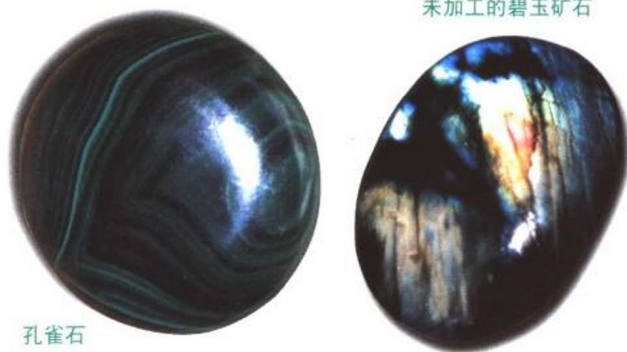
目前已知的矿物约有3800种,除了很少数的品种,呈气态如氦,或液态如自然汞外,绝大多数均是固态,具有确定的

内部结构。在固态矿物中,绝大部分都属于晶质矿物,只有极少数属于非晶质矿物。绝大多数矿物都是无机化合物或单质,仅有极少数是通过无机作用形成的有机物。来自地球以外其他天体(如月岩及陨石)的天然单质或化合物,称为宇宙矿物。由人工方法合成,而各方面特性均与天然产出的矿物相同或类同的产物,如人造金刚石、人造水晶等,称为人工合成矿物。矿物原料和矿物材料



是极为重要的一类天然资源,广泛应用于工农业及科学技术的各个领域。

未加工的碧玉矿石



孔雀石

矿石

矿石是指能以工业方法从矿物中提取的金属或其他产品。矿石中的有用成分(元素或矿物)重量和矿石重量之比称为矿石品位,矿石品位是衡量矿石价值的标准。矿石一般可以分为贫矿石、普通矿石和富矿石。矿石按所含有用矿物性质和利用的特征分为金属矿石和非金属矿石两大类。金属矿石大多数是不透明矿物,往往具有金属光泽,如方铅矿。但也有一些是透明矿物。矿石矿物有时作为自然金属产出,如自然金、自然银等,但其大多数为化合物。

岩石

岩石是指矿物的天然集合体,由一种或多种矿物按一定方式结合而成。部分岩石为火山玻璃、胶体物质或生物遗体化石组成。岩石是地球演化过程中经过各种地质作用形成的固态物质,构成地壳和地幔的主要成分。



岩石是指矿物的天然集合体,由一种或多种矿物按一定方式结合而成。

岩石按成因分为火成岩、沉积岩、变质岩三大类型。岩石具有特定的比重、孔隙度、抗压强度和抗拉强度等物理性质,是各种矿产资源赋存的载体,不同种类的岩石含有不同的矿产元素。许多岩石本身也是重要的工业原料,如北京的汉白玉是闻名中外的建筑装饰材料,南京的雨花石、福建的寿山石、浙江的青田石是良好的工艺美术石材。许多岩石还是重要的中药用原料,如麦饭石就是十分流行的药用岩石。

由一种矿物组成的岩石称作单矿岩,如大理岩由方解石组成;由数种矿物组成的岩石称作复矿岩,如辉长岩由基性斜长石和辉石组成等。岩石是具有稳定外形的固体,因此石油、天然气以及松散的沙、泥等不属于岩石。



闪光拉长石

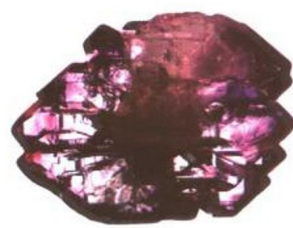
宝石矿物

宝石矿物是具有宝石价值的天然矿物的总称。宝石是指适于琢磨和雕刻成精美首饰和工艺品的原料。但狭义概念的宝石则指自然界中色泽艳丽、透明无瑕、硬度大、化学性质稳定的单矿物晶体。

成为宝石的天然矿物必须具备如下条件:(1)外观美丽,宝石矿物必须颜色鲜艳,或者透明晶莹,无疵少瑕;若透明度稍差,则必须具有特殊的光学效应,如变形、变色、星光、猫眼等;(2)品质耐久不变,因此宝石矿物必须硬度大、耐腐蚀、经久色泽不改;(3)产量稀少,物以稀为贵,若遍地分布,则难以称其为宝石。自然界中的3000多种矿物,符合宝石条件的矿物,只不过20余种,如金刚石、刚玉、绿柱石、金绿宝石等。即使是金刚石或刚玉等,若透明度不好、色泽不美,或含有杂质、粒度不够,也不能加工成为宝石。



红宝石矿石

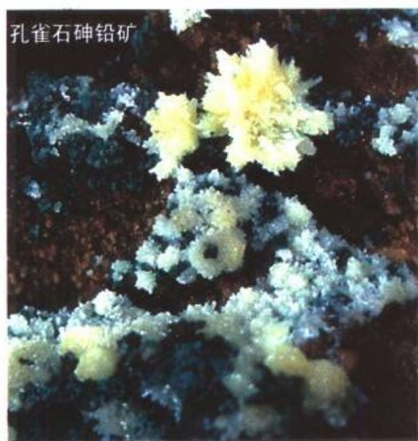


紫水晶

矿物的属性

矿物的颜色

自然界中的矿物颜色五光十色、缤纷多彩，矿物的颜色表现了它的物理光学性质。



孔雀石 铅矿

矿物的颜色，可以作为鉴定矿物的特征依据。例如孔雀石的特殊绿色、蓝铜矿的特殊蓝色都是鉴别这些矿物的重要特征。有些矿物因具有鲜艳的颜色，因此可作为宝石原料和天然颜料。

矿物的颜色是由于矿物对白光中不同波长的光波吸收的结果造成的。矿物学中一般将矿物的颜色分为三类：白色，是矿物固有的颜色；他色，是指由混入物引起的颜色；假色，是由于某种物理光学过程所致，如斑铜矿新鲜面为古铜红色，氧化后因表面的氧化薄膜引起光的干涉而呈现蓝紫色的锈色。

在不同地质条件下所生成的同一种矿物，往往在颜色上也有所差别。如闪锌矿，若其形成时温度较高，则含铁质较多，颜色容易呈现黑色或褐黑色；反之若含铁质较少，则呈现较浅的黄色、褐黄色。

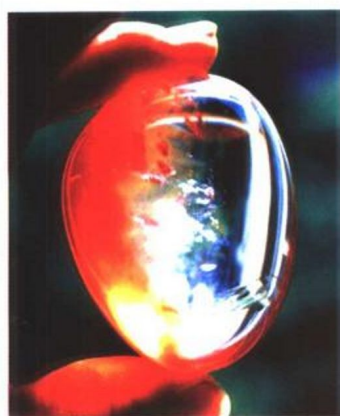


自然界中的矿物颜色五光十色、缤纷多彩，矿物的颜色表现了它的物理光学性质。

矿物的比重

比重是鉴定矿物的重要特征之一。确定矿物比重的标准是纯净的单位矿物的重量与4℃时同体积的水的重量比，称为比重。比重大小决定于晶体结构中质点堆积的紧密程度和组成矿物元素的原子量的大小。矿物的比重差异很大，如琥珀小于1，而自然铌比重可高达22.7，但大多数矿物具有中等比重（2.5~4）。

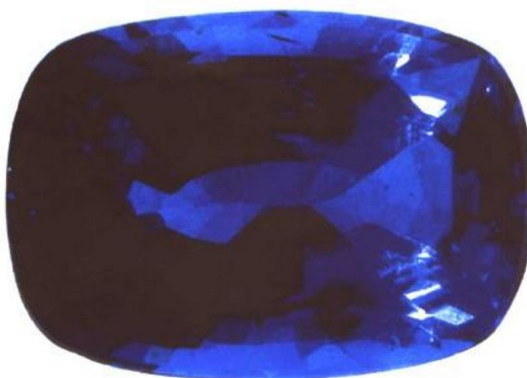
各种矿石具有不同的比重



晶莹透明的水晶矿石

矿物的透明度

矿物的透明度是指矿物允许可见光透过的程度。通常是在厚为0.03毫米薄片条件下，将矿物透明的程度分为：透明矿物（如石英、水晶、冰洲石等）、半透明矿物（如浅色闪锌矿、辰砂等）和不透明矿物（如石墨、磁铁矿）。由于厚度、含有包裹体、表面不平滑等外在因素的影响，许多在标本上看来并不透明的矿物，实际上都属于透明矿物，如普通辉石等。



蓝宝石具有良好的透明度

矿物与环保

沸石矿物由于具有特殊的架状结构以及吸附、分子筛和离子交换等功能，在污水及废气治理、改善水质、净化空气等方面应用非常广泛。石英、石榴子石、海泡石、膨胀珍珠岩、硅藻土、蛭石等是可以过滤水的矿物。防噪声环保材料有沸石、珍珠岩、浮石、蛭石等。可以用于放射性物质永久性吸附、固化的矿物，如蒙脱石、硼砂、磷灰石等。用于过滤放射性气体及尘埃的有石棉矿物、沸石、蒙脱石等。吸附有毒有害气体的矿物有高岭石、白云石、坡缕石、硅藻土等。



矿物的光泽

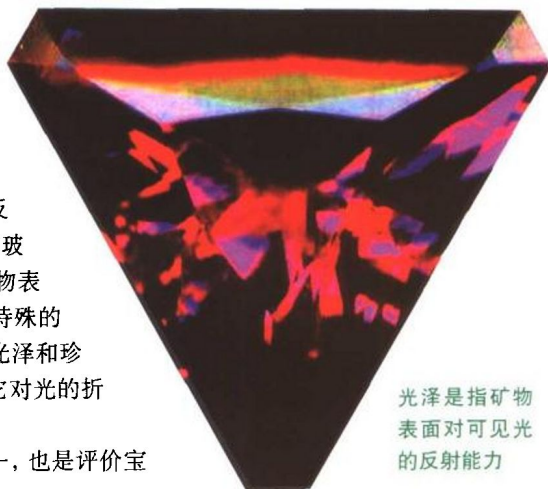
矿物的光泽是指矿物表面对可见光的反射能力。肉眼鉴定矿物时，



钙铁榴石具有很好的金属光泽

根据光泽的强弱可分为金属光泽（如方铅矿表面金属反光）、半金属光泽（如磁铁矿等一般金属表面的反光）、金刚光泽（如金刚石的反光）和玻璃光泽（状如玻璃板的反光）。当矿物表面不平坦或呈集合体时，常呈一些特殊的光泽，如油脂光泽、树脂光泽、丝绸光泽和珍珠光泽等。光泽的强弱主要取决于它对光的折射和吸收程度的大小。

光泽是鉴定矿物的重要特征之一，也是评价宝石质量的重要标准之一。



光泽是指矿物表面对可见光的反射能力



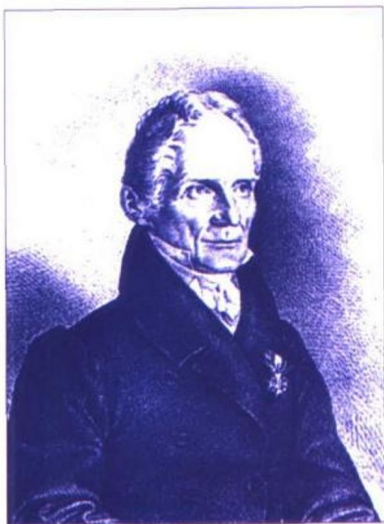
陨石

陨石也称为地外矿物，是指穿越地球大气层后落到地面的流星体（陨星物质）。陨石来自天外，自古就引起人们的兴趣。公元前2000年在埃及的纸草书中已有陨石记录。世界上一些历史悠久的国家中，在古墓葬中发现一些用铁陨石制作的器物，说明古代人已注意收集和利用陨石。但对陨石的真正科学研究，则是从1860年偏光显微镜等测试技术的实际应用之后，才开展起来的。组成陨石的近100种化学元素，与组成太阳、地球和月球等太阳系天体的化学元素是一样的，但不同类型陨石的化学成分存在着显著的差异。陨石与地球岩石一样，基本上都是由矿物组成。除月球样品和宇宙尘外，陨石是可供直接研究的主要地球外物质。对陨石的研究分析，可获得大量的宇宙信息。

矿物的硬度

天然存在的矿物具有各种各样的物理特征，硬度就是鉴定矿物的重要特征之一。矿物的硬度是指抵抗外力作用的能力，根据外力作用的不同可分为刻划硬度、压入硬度、研磨硬度三类。

矿物硬度的肉眼鉴定通常采用摩斯硬度。1822年，德国的摩斯提出用10种矿物来衡量世界上最硬和最软的物体，这就是摩氏硬度计，它是通过与具标准硬度的矿物相互刻划比较而得出的。摩斯将10种具有不同硬度的矿物作为标准，从1~10度分别为滑石、石膏、方解石、萤石、磷灰石、正长石、石英、黄玉、刚玉、金刚石。10个等级只表示相对硬度的大小，各级之间硬度的差异不是均等的，等级之间只表示硬度的相对大小。



德国矿物学家摩斯

利用摩氏硬度计测定矿物硬度的方法很简单。将预测矿物和硬度计中某一矿物相互刻划，如某一矿物能划动方解石，说明其硬度大于方解石，但不能划动萤石，说明其硬度小于萤石，则该矿物的硬度为3到4之间，可写成3~4。硬度是鉴定矿物的重要特征之一。高硬度的矿物已被广泛应用于研磨工业、精密仪器工业等工业技术上。



硬度是鉴定矿物的重要特征之一

矿物的解理



不同的矿物具有有
不同的解理特征



解理是鉴定矿物的一个重要依据

解理是指矿物晶体在外力作用下严格沿着一定结晶方向破裂,并且能裂出光滑平面的性质,这些平面称为解理面,矿物晶体的解理严格受其内部结构的控制。天然矿物具有多种物理特征,矿物晶体的解理便是其中的重要特征,是晶体异向性的表现之一,同时也是鉴定矿物的一个重要依据。

根据形成解理面的难易程度,通常将其分为五级。极完全解理:极易裂成薄片,解理面光滑、平整,很难发生断口,如云母;完全解理:很容易沿解理方向裂成平面,解理面平滑,较难发生断口,如方解石;中等解理:可以裂成平面,解理面不太平滑,易出现断口,如辉石;不完全解理:容易裂出解理面,解理

面不平整,容易成为断口,如橄榄石;极不完全解理:极难出现解理面,在碎块上常为断口,例如石英。

矿物的断口

矿物在受到外力打击的情况下,不依照一定的结晶方向破裂而产生和形成的断开面,叫做断口。断口按其形态可分贝壳状断口,如石英、玻璃质矿物;次贝壳状断口、锯齿状断口、参差状断口等。断口是鉴定矿物的辅助依据。



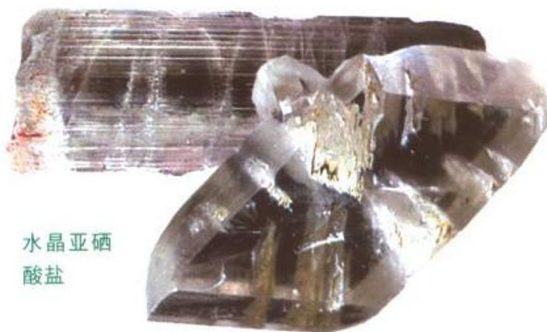
白云石上的方铅矿和闪锌矿



断口是鉴定矿物的辅助依据

矿物的晶体

自然界的矿物,绝大多数是晶体的形式,同时也可以说,自然界中天然形成的晶体都是矿物。在过去人们常常把天然具有几何形体的固体,都称之为晶体,例如石英、食盐、方解石、磁铁矿等。这种认识并不完全正确,就石英而言,它既可以呈现具有几何多面体形态的水晶而存在,也可以呈多面体形态的不规则的颗粒而生成于岩石之中,这两种形态的石英,从本质上来说是一样的。

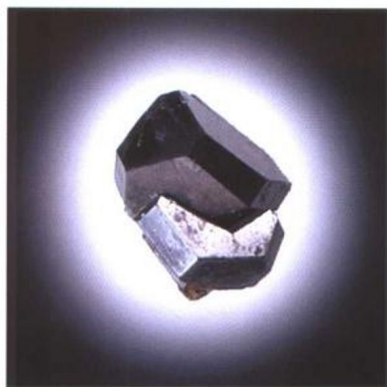


水晶亚硒
酸盐



自然界的矿物绝大多数以晶体的形式存在

随着科学技术的发展,通过X射线分析的方法,可揭示大量晶体的内部结构。现已证明,一切晶体不论其外形如何,它的内部质点(原子、离子或分子)在三维空间上都是有规律排列的,这种规则主要表现在质点的周期重复,从而构成了所谓晶格构造。因此,按照现代的概念,物质中凡是质点作规律排列,即具有晶格构造者均称为结晶质。因此可得出结论,晶体是具有晶格构造的固体。但有些看起来像晶体的物质,如玻璃、琥珀、松香等,它们内部质点的排列,不具有格子构造,而被称之为非晶质或非晶质体。非晶质体中质点的分布类似于液体。



放射性矿物对人体有一定的危害性，要有保护措施和在专家的指导下才能接触。

矿物的放射性

在元素周期表中，凡是原子序数在 84 以上的元素，都具有放射性。原子序数在 83 以下的某些个别元素也具有放射性。放射性是指元素能够自发地从原子核内部放出粒子或射线，同时释放出能量的现象。利用矿物的放射性，不仅可以鉴定放射性元素矿物和找寻放射性元素矿床，同时对于计算矿物及地层的绝对年龄也极为重要。放射性元素矿物在工业生产中的应用十分广泛。如沥青铀矿，是核工业的重要原料，原子弹所利用的裂变元素就是由沥青铀矿中提炼出的放射性铀元素。放射性矿物对人体有一定的危害性，要有保护措施并在专家的指导下才能接触。



放射性铀矿石



中学生都熟悉门捷列夫的化学元素周期表

矿物知识与化学

门捷列夫周期表中的一百多种化学元素，都可以组成无机矿物。既可以是一种元素独立存在，也可以是多种元素的组合。一种元素独立存在的矿物较普遍，如 Fe 元素可以形成自然铁矿物，Ag 元素可以形成自然银矿物，Au 元素可以形成自然金矿物等。两种以上的元素组合可以形成几千种矿物，最简单的两种元素 Si 和 O，可以组成 SiO_2 ，由这两种元素组成的矿物可以是石英、柯石英和鳞石英等。Fe 和 O 两种元素可以组成赤铁矿、磁铁矿，是炼铁的主要原料。三种元素组成的矿物就更多了，例如： Cu_3FeS_4 是斑铜矿、 CuFeS_2 是黄铜矿、 CoAsS 是辉砷钴矿等。我们每天使用的陶瓷器皿，其原材料是我们日常所说的粘土，它的化学成分比上述矿物的成分更为复杂，是由 $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ 组成。这种化学成分是四种矿物的名字（高岭石、迪开石、埃洛石和珍珠石），它们的物理性质不同，所以是四个独立的矿物。

矿物的磁性

矿物的磁性是指矿物被永久磁铁和电磁铁吸引，或矿物本身能够吸引铁质物体的性质。形成矿物的磁性，主要是由于矿物成分中含有铁、钴、镍、钛等元素所致。磁性的强度与矿物中含有这些元素的多少，特别是与含铁的多少有关。矿物的磁性可分为抗磁性、顺磁性及铁磁性三种。利用矿物的磁性不仅可以用来鉴定和分选矿物，同时还是磁法探矿的重要依据。



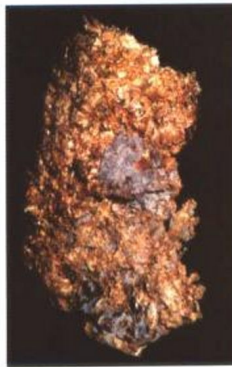
磁铁矿晶体



磁性矿物针铁矿



利用纯黄金的延展性制造的金箔制品



自然金具有很强的延展性

矿物的延展性

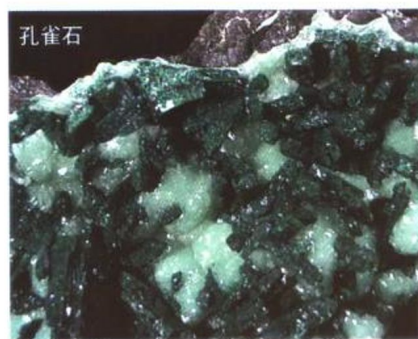
金属矿物在受外力作用时能够延伸和展成薄片特性称为延展性。延展性是金属矿物的一种特性，对于自然元素矿物和某些硫化物具有鉴定意义。金属矿物的延展性随混入杂质的增多而降低。通常温度升高，金属矿物的延展性增强。自然金属矿物，如自然金、自然银、自然铜等都具有良好的延展性。

当用小刀刻划具有延展性的矿物时，矿物表面被刻之处立即留下光亮的沟痕，而不出现粉末或碎粒，据此可区别于矿物的脆性。

矿物的种类

金属矿物

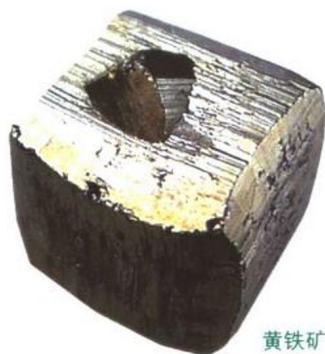
自然界里，能提炼金属元素的表面呈可见金属光泽，并且具有明显的金属性的矿物，称为金属矿物。金属矿物不能组成岩石。金属矿物是有用矿石原料，品种繁多。例如方铅矿、磁铁矿、自然金，呈金属或半金属光泽，具各种金属色，不透明，导电、导热性较好等。少数不具典型金属性矿物，如闪锌矿、辰砂、锡石等也属于金属矿物。石墨比较特殊，虽然具备非常明显的金属性，但它却不是金属矿物。金属矿物构成了各种有色金属、黑色金属、贵金属矿床的矿石矿物，与工业生产和人类生活有密切的联系。



孔雀石



略带红色的磁铁矿



黄铁矿



绿铜锌矿

非金属矿物

不具有金属或半金属光泽，导电、导热性差，无色或呈各种浅色的矿物称为非金属矿物。非金属矿物除少数用来提取如磷和硫等元素外，大多数是利用矿物天然的某些物理、化学性质和工艺特性以服务于人类生产和生活。例如，金刚石利用其极高的硬度和美丽的光泽制成金刚钻等，石棉则利用其隔热性能制成隔热材料。

按照用途的不同，非金属矿物可分为：熔剂和耐火材料等冶金辅助原料，如菱镁矿、萤石、耐火粘土和石灰岩等；化工原料，如黄铁矿、磷灰石、钾盐、明矾石、蛇纹石等；工业制造原料，如石墨、水晶、金刚石、云母、石棉、重晶石、刚玉等。宝石及工艺石料，如金刚石、刚玉、绿柱石、贵蛋白石、黄玉、石榴子石、电气石、玉石、鸡血石、青金石等。建筑材料，如砂、砾石、石灰石、大理石、花岗石、石膏等。



方解石



黄晶



金色的透明的重晶石晶体



黑电气石

人类生活中到处能找到非金属矿物的影子，有可穿的矿物，如石棉；有可吃的矿物，如岩盐；有治病的矿物，如雄黄；有美化生活的矿物，如翡翠、猫眼石；有用作建筑的矿物，如汉白玉、京白玉；有用作科学仪器的矿物，如水晶；有提供能源的矿物，如石油……





粘土矿物包括高岭石族矿物、蒙皂石、蛭石、粘土级云母、伊利石、海绿石、绿泥石等矿物。

粘土矿物

粘土和粘土岩中晶体一般小于2微米，主要是含水的铝、铁和镁的层状结构硅酸盐矿物。粘土矿物包括高岭石族矿物、蒙皂石、蛭石、粘土级云母、伊利石、海绿石、绿泥石等矿物。粘土矿物的粒度细小，其大小和形态需用电子显微镜才能测定。粘土矿物的形成方式与风化作用和由沉积作用、成岩作用生成粘土矿物有关。

粘土矿物的用途：高岭土主要用作陶瓷原料、造纸的填料和涂层；蒙脱石构成的膨润土主要用作钻井泥浆、精炼石油的催化剂和漂白剂；棒状粘土和海泡石粘土是制造抗盐泥浆的优质原料。高岭石、蒙脱石、伊利石等，也是制作陶瓷和耐火材料的主要原料。

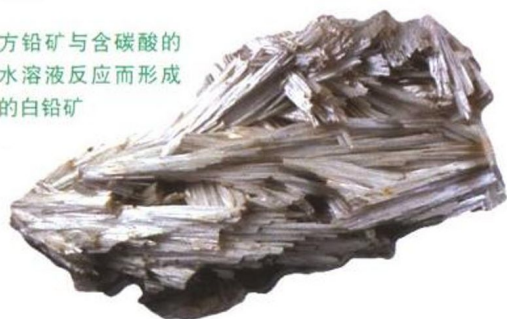
原生矿物

原生矿物是指火成岩中，在岩石最初凝固（结晶）期间所形成的矿物。原生矿物包括用于确定岩石分类名称的主要矿物和含量较少的副矿物。原生矿物受岩浆凝固时的化学和物理条件控制而形成一个系列或几个系列组。如岩浆结晶过程中所形成的橄榄岩中的橄榄石，花岗岩中的石英、长石，热液成矿过程中所形成的方铅矿等。



岩浆结晶过程中所形成的橄榄岩中的橄榄石

方铅矿与含碳酸的水溶液反应而形成的白铅矿



次生矿物

次生矿物是指在岩石和矿石形成之后，其中的矿物遭受化学变化而造成新矿物。如橄榄石经热液蚀变而形成蛇纹石，正长石经风化分解而形成的高岭石，方铅矿与含碳酸的水溶液反应而形成的白铅矿等。次生矿物与原生矿物在化学成分上有一定的继承关系。

表生矿物

表生矿物是在地表和地表附近范围内，由于水、大气和生物的作用而形成的矿物。主要包括湖泊海洋中的沉积矿物，如石盐、硅藻土等，以及原生矿物在地表条件下遭受破坏而转变形成的部分次生矿物，如江西离子型稀土矿床中的高岭石、多水高岭石，铁矿床中的褐铁矿、针铁矿，铅锌矿床中的铅矾等矿物。

非洲的矿山工人



表生矿物是在地表和地表附近范围内，由于水、大气和生物的作用而形成的矿物

黄金生产的环境危害

黄金在生产过程中，从开采、装运、破碎、选矿一直到冶炼提取黄金各生产环节，可产生废气、废水、废渣等三废物质。三废中的有毒有害物质若不进行净化处理，将对自然界的大气、水体、土壤造成污染。污染物通过大气、水体、土壤广泛传播扩散，对动物、植物和人体造成极大的危害。三废物质进入河流，可以造成鱼类死亡，生物群毁灭，危害生态环境。



重砂矿物砂金

重砂矿物

重砂矿物是一类独特的矿物。当岩石和矿石遭受风化、破坏，形成了大量的碎屑物质后，这些物质以及那些经搬运、分选沉积下的松散机械沉积砂粒当中，比重较大（一般在2.9以上）的，机械性质和化学性质比较稳定的矿物即为重砂矿物。常见的重砂矿物有自然金、自然铂、金刚石、磁铁矿、钛铁矿、铬铁矿、尖晶石、刚玉、锡石、锆石、独居石、黑钨矿、白钨矿等。重矿物大都具有经济价值，如果其富集程度达到工业要求时，便成为砂矿床，例如砂金矿床。

人造矿物

自然资源是有限的，而且许多矿物在自然界产出较少，不能满足工业生产的大量需要，所以从19世纪40年代开始了人造矿物的研究。许多人造矿物的性能已接近或超过相应的天然矿物，有些人造矿物可以代替某些天然矿物，成本比开采天然矿物的成本还低，并且可以控制矿物的质量和大小。所以人造矿物的研究和生产发展很快。

例如石英在自然界虽然分布普遍，但真正符合工业要求的石英晶体却很少，而且在开采过程中，天然石英的晶体也很容易震裂，影响使用价值。1947年实验室开始培养人工晶体，为工业生产提供了大量透明可用的晶体，现在光学和电子工业上所用的石英晶体，大都是人造石英晶体。金刚石以其硬度及光泽，分别应用于钻头、机械电子和宝石工业上。1955年，钻石的人工合成开始在实验室进行。人工钻石开始用于切割工业和宝石加工业。

人造矿物的研究发展迅速，现在人类不仅能够合成相似于自然界的矿物，并且在实验室还合成许多自然界没有的人工晶体，以满足工业需要。



人工晶体



玉石在中国古代是重要的装饰材料

阅读考考你

1. 世界上已经命名的矿物有多少种？
2. 什么叫矿床和矿物？
3. 什么是宝石矿物？宝石矿物必须具备哪些条件？
4. 矿物学中一般将矿物的颜色分为哪几类？
5. 矿物的硬度可以分为哪几类？
6. 什么是矿物的解理？
7. 研究矿物的磁性有什么意义？
8. 矿物可以分为哪些种类？金属矿物和非金属矿物有什么区别？
9. 人造矿物有什么特点？



中国古代劳动人民往往将玉石加工成精美的工艺品



中国古代的玉文化

中国古代的非金属矿物，往往是作为日常生活中的装饰物进行利用的。中国古代玉器起源于七千多年前的新石器时代，从那时起人们对玉器便怀有一种崇拜心理。“苍壁礼天，黄宗礼地”贯穿了中国数千年的历史，“君子比德于玉”成为读书人修身养性的座右铭。

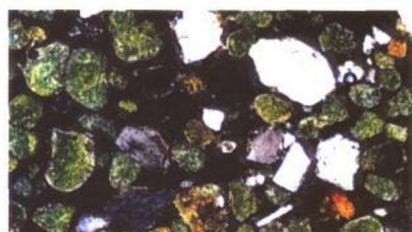
古代较常见的玉是软玉，硬度6.5~7度，不易受侵蚀，有绿、乳白、黄、红、黑、青等色，呈玻璃状光泽，不透明，触之有冷而柔的感觉，叩之有清脆的声音。但古代称之为玉的矿石，并不限于近代矿物学规定的一种矿石，一般有光泽有色彩的矿石，都可以称为玉。现在发现的新石器时代后期，仰韶文化和龙山文化的出土文物中，就有玉石器物。这些玉器不是作为单纯的劳动工具，而是作为一种在形式上具有很高审美价值的艺术品存在的。在青铜时代的殷墟遗址和战国时代遗址发现的玉石器物，就是典型的例证。古代玉石器具有多种形式：圭、镇圭、笏、璧、环、瑗等。



偏光显微镜下观察到的海绿石的光学性质



偏光显微镜下观察到的橄榄石的光学性质



偏光显微镜下观察到的花岗岩的光学性质

矿物的鉴别常识

如何识别矿物

在自然界，矿物的种类有几千种，识别矿物需要借助一定的科学方法和手段。首先要从外表观察识别矿物，通过矿物的颜色、比重、断口、光泽等，来鉴别矿物的特征，这样能够初步确定它是属于哪一大类。除了考虑矿物的物理性质之外，还要依据它们的化学成分等特点来识别。化学成分构成的获得可以通过简易的微化反应试验，如碳酸盐类矿物的白云石和方解石，有时不好区分它们，我们可以用稀盐酸滴到矿物表面，表面出现浓密气泡的是方解石，出现很少气泡或根本不起气泡的是白云石。

微观识别矿物的方法很多，在偏光显微镜下可观察矿物的光学性质，如干涉性、多色性、折光率大小，是哪个晶系等光学特征。电子扫描显微镜是附有能谱的仪器，除了观看矿物表面特征，同时还能知道它的化学成分，因此可以初步确定矿物种类的名称。使用电子探针能准确地确定矿物的化学成分。此外，通过X射线衍射仪也能准确测定矿物的结构特征。

矿物的野外观察与采集

想要了解地球的形成和演化，成为一个自然博物学家，就必须到野外去观察及收集一切有关的地质资料，称为野外工作。在地球表面所看到的固体是岩石和土壤，构成这两种物质的基本颗粒都具有一定的物理和化学性质，这就是矿物。换句话说，岩石和土壤都是矿物的集合体。

矿物的命名

自然界的矿物有几千种，如何认识和鉴别这些矿物，需要严格的科学方法。目前矿物命名有以下几种方式：以化学成分命名，如自然金、硼砂等；以物理性质命名，如电气石以其具有集电性而得名，雄黄以其颜色呈橘黄色而得名；以形态命名，如石榴石以其形态似石榴子的颗粒而得名；结合两种特点命名，如闪锌矿以其光泽闪闪发亮，成分以锌为主而得名。

在中国，习惯上把具有金属或半金属光泽的，可以从中提炼某种金属的矿物，称为某某矿，如方铅矿、黄铜矿；把具有玻璃或金刚光泽的矿物称为某某石，如方解石、孔雀石；把硫酸盐矿物称为某矾，如胆矾、铅矾；把玉石类矿物常称为某玉，如硬玉、软玉；把地表松散矿物常称为某华，如砷华、钨华。



电气石以其具有集电性而得名

以形态特征命名的矿物，如葡萄石矿石。



矿物的分类方法

矿物的分类方法很多，按照矿物的成分和结构为依据可以分为以下几类：自然元素矿物，如自然铂、自然铜、金刚石、石墨等；硫化物及其类似化合物矿物，如辉铜矿、辰砂、黄铜矿、黄铁矿等；卤化物矿物，如萤石、石盐、钾石盐等；氧化物及氢氧化物矿物，如刚玉、金红石、尖晶石、铬铁矿、铝土矿、褐铁矿等；含氧盐矿物，如硅酸盐、硼酸盐、碳酸盐、磷酸盐、砷酸盐、钒酸盐、硫酸盐、钨酸盐、钼酸盐、硝酸盐、铬酸盐矿物等。



自然元素矿物自然铜

卤化物矿物萤石





XP-201型透射偏光显微镜

偏光显微镜

偏光显微镜又称矿石显微镜,是研究矿物和鉴定物质细微结构和光学性质的一种显微镜。双折射性是矿物晶体的基本特性,凡具有双折射的物质,在偏光显微镜下就能分辨得十分清楚。偏光显微镜的特点,就是将普通光改变为偏光进行镜检的方法,以鉴别某一物质是单折射性或双折射性。偏光显微镜装有两个偏光镜的显微镜,主要是观察矿物的晶形、解理、突起、吸收性、轴性、光性符号、光轴角等特征。



原子吸收仪

这是一种利用原子吸光的化学分析仪器,先把矿物样品制成溶液,再用高温火焰将之汽化,然后以不同波长的光透过这种汽化样品,计算其中原子所作选择性吸收的光谱。因为不同波长的光谱可以代表不同的元素,由此可以定出样品中所含元素的性质。



电子微探针

这种仪器是利用高能的电子光束来冲击抛光而涂以碳质的矿物标本,这些电子可以激发标本中的原子而放射出特殊的X光线,再分析标本中的元素所产生的这种X光线和强弱,以决定元素的种类和含量多少。这种方法对极小矿物结晶体的分析极为准确。



化学分析法

通常称为湿法鉴定。先把需要分析的矿物标本在特殊的溶液中溶解,再测定溶液中不同沉淀物的重量,以计算矿物中元素的含量。

光谱实验室



矿物染色法

鉴定矿物的一种方法。多用于薄片及磨光面染色。对各类矿物配制不同的试剂,其作用主要是矿物中的某些离子被试剂中的离子交换,或有色试剂被矿物吸收,致使不同矿物显示出不同的颜色,以此来鉴定矿物。染色法应用在鉴定矿物时,经济、简便易行,多年来被人们广泛采用。



采矿知识

矿山测量

矿山测量是测绘和测设矿山各种工程的位置和几何要素,研究矿山开发过程中各种空间几何关系的一门应用技术。埃及早在公元前16~公元前15世纪,就能按比例尺绘制出采矿巷道图;17~18世纪,矿山测量在欧洲获得了迅速发展。中国于1949年后,采用先进的测量仪器,观测和研究地表和岩层移动,对矿产资源开发进行监督。

矿物空中
探测器



采矿

在地壳内和地表开采矿产资源的工作,广义的采矿还包括煤和石油的开采。采矿工业是一种重要的原料工业,金属矿石是冶炼工业的主要原料,非金属矿石是重要的化工原料和建筑材料。多数矿石需经选矿富集后才能作为工业原料。

原始人类就已萌发了采矿的观念,到铜器时代,形成自地下采掘铜、铅、锌矿石的采矿技术。根据中国铜绿山冶矿遗址的考察证实,殷商时代已能开掘一定深度的小立井,并且能沿矿体开掘平巷和用木支架维护地下巷道,利用水排、辘轳和轮车等工具。进入铁器时代,采矿规模和技术进一步发展,但仍用手工采掘。

欧洲于1556年出版了阿格里科拉的《论冶金》一书,该书是欧洲最早全面论述矿冶技术的著作。17世纪初,中国传入欧洲的黑火药开始用于采矿,用凿岩爆破落矿代替人工挖掘,是采矿技术发展史的一个里程碑。蒸汽机的出现和电的使用,开始了采矿作业机械化和电气化的进程。19世纪末至20世纪初,相继发明了矿用炸药、雷管、导爆索和凿岩设备,近代采矿工程科学形成。

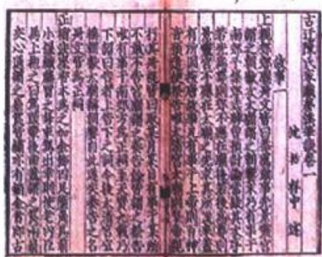


海底钻探设备

采矿作业机械



矿山露天开采



《梦溪笔谈》书影

《梦溪笔谈》

北宋著名科学家沈括(1031~1095年)的一部笔记体科学著作,现有传本26卷,分17个门类共609条。还有《梦溪补笔谈》、《梦溪续笔谈》。条文内容广泛涉及社会科学和自然科学的各个学科。有关采矿、冶金的内容散见于器用、异事、辨证、杂志、权智、药议等门类中。本书最早提出“石油”这一命名,沿用至今,书中对石油的开采、性能、用途也有具体记述。书中对太阴玄精(龟背石)的描述表明作者已注意到矿物结晶的形状、颜色、光泽、透明度、解理以及加热失去结晶水和潮解等性状。书中对胆矾炼铜、灌钢、百炼钢及湿法冶铜、炼钢、弹簧钢、冷锻等进行了介绍,是研究中国古代冶金技术的宝贵史料。