

千锤百炼的

张乃赓 编著

矿物世界

安徽少年儿童出版社



张乃赓 编著

千锤百炼的 矿物世界

安徽少年儿童出版社

(皖)新登字 06 号

千锤百炼的矿物世界

张乃贵 编著

安徽少年儿童出版社出版发行

(合肥市金寨路 381 号)

新华书店经销 庐江县印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:6.5 插页:2 字数:16 万

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—10,300

ISBN 7-5397-1121-3/Z·14(儿) 定价:7.00 元

目 录

一 矿物的性质、 种类和用途

物质存在的三态	(1)
什么是矿物?	(2)
矿物、矿石、矿产和岩石	(3)
地壳内最多的矿物	(3)
海洋中的矿物资源	(4)
矿物的各种用途	(6)
矿物的组成和分类	(7)
矿物的形态	(8)
矿物的光学性质——颜色	(9)
矿物的光学性质——条痕	(10)
矿物的光学性质——光泽	(10)
矿物的光学性质——透明度	(12)
矿物的光学性质——发光性	(13)

矿物的力学性质——解理和断口	(14)
矿物的力学性质——硬度	(14)
矿物的力学性质——比重	(15)
矿物的力学性质——韧性	(16)
矿物的电学性质	(17)
矿物的磁学性质	(18)
矿物的其他物理性质	(19)
矿物的化学成分	(20)
似是而非的矿物	(21)

二 元素类

什么是化学元素?	(22)
自然之子——元素	(23)
千变万化的化合物	(24)
化学元素之最	(24)
人体中的化学元素	(26)
金属和非金属的区别	(27)

- | | | | |
|-------------|------|--------------|------|
| 金属的性质 | (28) | 由贵族到平民的金属—— | |
| 金属的外衣 | (29) | 铝 | (47) |
| 五彩缤纷的金属光色 | (30) | 穿着防锈外衣的金属—— | |
| 绚丽多彩的稀有金属世界 | | 铝 | (48) |
| | (31) | 有翼的金属——铝 | (49) |
| 名不符实的稀有金属 | (32) | 能制造宝石的金属——铝 | |
| 金属元素 | | | (50) |
| 五颜六色的钢铁 | (34) | 热缩冷胀的金属——锑 | |
| 钢与铁的区别 | (34) | | (51) |
| 与人类最密切的金属—— | | 善与铜铁合作的金属—— | |
| 铁 | (35) | 锌 | (52) |
| 重要的合金钢元素——锰 | | 铁族中的英雄——镍 | (53) |
| | (37) | 重要国防金属——镁 | (54) |
| 镇海之宝——锰结核· | (38) | 能阻挡射线的金属——钡 | |
| 五光十色的金属——铬 | | | (55) |
| | (39) | 能“吃”中子的金属——镉 | |
| 金属中的贵族——金 | (40) | | (56) |
| 出身高贵的金属——银 | | 唯一呈液态的金属——汞 | |
| | (41) | | (57) |
| 社会发展的关键金属—— | | 活泼顽皮的金属——钠 | |
| 铜 | (42) | | (58) |
| 制造蓄电池的金属——铅 | | 脾性怪异的金属——钾 | |
| | (43) | | (59) |
| 惧怕怕热的金属——锡 | | 构成生物体骨架的金属 | |
| | (44) | ——钙 | (60) |
| 地壳中最多的金属——铝 | | 物质化合的红娘——铂 | |
| | (46) | | (62) |

不怕腐蚀的金属——钨
(63)

高效能催化剂金属——钨
(64)

比重最大的金属——锇
(65)

水笔尖上的白点——铱
(65)

高级镀层用金属——铑
(67)

最轻的高能金属——锂
(68)

绿宝石里的贵金属——铍
(69)

宇航时代的金属——铯
(70)

长着眼睛的金属——铷
(72)

金属世界的新明星——钛
(73)

金属世界大力士——钛合金
(74)

高熔点金属之王——钨
(75)

高熔点金属亚军——铼
(77)

钢铁的忠实“盟友”——钼
(78)

抗腐蚀大王——铌
(79)

金属中的全能手——锆
(81)

制作原子反应堆闸门的金属——铅
(82)

才能卓越的金屬——钽
(83)

二十世纪金属中的英雄——钽
(84)

和人相亲的金属——钽
(85)

优质合金里的维他命——钽
(86)

手温能熔化的金属——镓
(88)

煤灰里的稀有金属——锗
(89)

高级轴承的防蚀衣——铟
(90)

烟尘里提炼的金属——铊
(91)

难辨难分的十七姐妹——稀土金属
(92)

制作打火机火石的金属——钨
(94)

具有很大亲和力的金属——铈 (94)

能量巨大的放射性金属 (95)

强大的放射性金属——镭 (97)

原子弹的高能燃料——铀 (98)

制造核燃料的原料——钍 (100)

铀的双胞胎兄弟——钚 (101)

毒性最大的物质——钷 (102)

比黄金更昂贵的金属——铜 (103)

装在罐子里的“妖怪”——钴 (103)

会“呼吸”的金属 (105)

会“出汗”的金属 (105)

有“记忆力”的金属 (106)

能散发香气的金属 (107)

低噪声的“哑巴”金属 (107)

非金属元素

有机世界的主角——碳 (108)

材料家族中的新秀——碳

素 (109)

土生土长的无名英雄——

硅 (110)

制造强酸的原料——硫 (111)

火柴头上的元素——磷 (112)

金刚石的代替物——硼 (113)

有剧烈毒性的元素——砷 (114)

科学的侦察手——碘 (115)

典型的半导体材料——硒 (116)

金属中的添加剂——铈 (117)

唯一的液态非金属——溴 (118)

气体元素

空气大家族 (119)

地球上最多的元素——氧 (121)

地球上生命的防线——臭氧 (122)

大气里最多的气体——氮 (123)

最轻的气体——氢 (124)

分子世界中的赛跑冠军
——氢 (125)

新一代能源——氢 (126)

最活泼的元素——氟 (127)

能消毒的有毒气体——氯
(128)

往太阳上发现的元素——
氦 (129)

最早发现的惰性气体——
氩 (130)

最昂贵的物质——氦的同
位素 (130)

“人造小太阳”的光源——
氦 (131)

最重的气体元素——氙
(132)

霓虹灯里的气体——氖
(132)

能吸收 X 射线的气体——
氪 (133)

三 岩石类

什么是岩石 (135)

构成地壳的岩石 (136)

最古老的岩石 (136)

元素含量最多的岩浆岩
(137)

工业用途极广的沉积岩
(138)

致密坚硬的变质岩 (139)

分布广泛的玄武岩 (140)

高级彩石花岗岩 (141)

保存古生物化石的石灰岩
(142)

由砂子组成的砂岩 (143)

纯洁晶莹的大理石 (144)

大自然艺术大师钟乳石
(145)

最硬的矿物金刚石 (146)

古生物的标本——化石
(147)

色泽翠绿的孔雀石 (148)

质地最软的滑石 (148)

受热能膨胀的蛭石 (149)

会变魔术的冰洲石 (149)

遇水不沉的浮石 (150)

用途广泛的天然佛石 (151)

能吸铁的磁石 (151)

鉴定金子成色的试金石
(152)

神秘的长寿药石——麦饭
石 (153)

胶结的岩石	(154)	能生长开花的石头	(171)
柔软的岩石	(154)	会移动和走路的石头	(172)
色彩斑斓的岩石	(155)	能吹得响的石头	(172)
能熔铸的岩石	(156)	会自动发出响声的石头	(173)
生物制造的岩石	(157)		
能制服噪音的岩石	(158)	能生长绒毛的石头	(173)
显现鲜花和图画的岩石	(159)	能当食物吃的石头	(174)
		神秘莫测的死亡石	(174)
可制造渔船的石头	(160)	奇异罕见的音乐石	(175)
能给人治病的石头	(160)	能预报阴雨的气象石	(175)
能当药物吃的石头	(161)	奇妙少见的跳跃石	(175)
会变换颜色的石头	(162)	宛如中国地形图的奇石	(176)
能燃烧的石头	(162)		
可以弯曲的石头	(163)	奇妙罕见的牡丹石	(176)
能发光的石头	(164)	洁白晶莹的昆山石	(177)
有粘性的石头	(164)	高级雕材青田石	(177)
会显影的石头	(165)	五彩缤纷的雨花石	(177)
能纺织成布的石头	(166)	玲珑剔透的太湖石	(178)
可制作防火衣的石头	(167)	价值连城的宝石	(179)
比黄金还贵重的石头	(167)	奇彩异光的猫眼石	(180)
会发生怪声的礁石	(168)	产量稀少的硬玉——翡翠	(180)
会呻吟的石头	(168)		
四十二亿岁的石头	(169)	玉中精英——和田玉	(181)
能结婚生子的石头	(169)	奇珍异宝——水晶石	(181)
怕人搔痒的石头	(170)	岩石的精华——宝玉彩砚	(182)
会散发香味的石头	(170)		
不断生长的活石头	(171)		

植物性的矿物——琥珀	(183)
晶莹美丽的琥珀	(184)
色质皆美的玛瑙	(184)
摇晃有趣的风动石	(185)
光滑滚圆的石球	(185)
二十亿年前的金属球	(186)
植物的“母亲”——粘土	(187)
可治多种疾病的黑泥	(188)
会唱歌的沙子	(188)
奇异少见的四色土	(189)
天外来客——陨石	(189)

四 其 他

世界上最珍奇的物质——水	(191)
--------------	-------

能致人于死的重水	(192)
煤炭是怎样形成的?	(193)
煤炭大家族	(194)
坚硬易燃的煤精	(195)
石油是怎样形成的?	(196)
石油大家族	(196)
维持生命的物质——盐	(198)
火碱与纯碱的区别	(198)
各种各样的酸	(199)
五颜六色的石头颜料	(200)

一 矿物的性质、特点和用途

物质存在的三态

地球上的矿物，大多数都是由气体、液体和固体等三种聚集状态存在。它们各自在一定条件下是可以互相转化的，即使是熔点高达 3410°C 的金属钨，当加热到五六千摄氏度以上时，也能变成气体；反之，在通常情况下，以气体存在的物质，在冷却到一定温度时，也会变成液体，甚至凝结成固体。例如氧气在冷却到零下 183°C 时，就变成了淡蓝色的液态氧，如果继续冷却到 -218°C 时还会变成雪花状的淡蓝色固体。又如水加热到 100°C 沸腾时，就变成了水蒸气，水蒸气遇冷又变成了水，温度下降到 0°C 以下时，则凝固成冰，而当温度升高时，冰又融化成水了。

气态、液态和固态，具有不同的特征：气态的基本特征是很容易扩散，在任何容器内，即使是很少量的气体，也能均匀地充满在容器中，因此气体的密度很小，分子之间有很大的空隙，可以压缩到比较小的体积。液态的基本特征和气体一样，也没有固定的形状，容易装进容器里，但其分子间的距离比气体要小得多，而密度则要大得多；在一定条件下，具有一定的体积，加压时也能压缩，但体积变化不大。固态的基本特征是不但有一定的体积，还具有一定的形状，我们常见的固体物质，其特征都是很明显的。

一种物质可以在另一种物质中溶解，这种现象称为物质的分散过程，其分散体系概括有 9 种类型：一即气体在液体中，例如气水和啤酒中有二氧化碳气，水能溶解氯化氢气、氨气等；二即液体在液体中，例如白酒、牛奶和醋等；三即固体在液体中，例

如糖水、盐水等；四即气体在固体中，例如木炭、氢气在钚元素中溶解，白金能溶解氧等；五即液体在固体中，例如湿泥土等；六即固体在固体中，例如各种合金及混合物等；七即气体在气体中，例如空气中的各种气体等；八即液体在气体中，例如云、雾、水蒸气在大气中等；九即固体在气体中，例如烟、尘在空气中等。

什么是矿物？

自然界的矿物很多，分布也十分广泛，它们与人类的日常生活和生产活动关系十分密切。比如我们吃的食盐、点豆腐用的石膏，中药中的朱砂、芒硝、雄黄，以及做铅笔用的石墨等；都是矿物，盐是由氯和钠两种元素组成的，石膏是由钙、硫、氢和氧等多种元素组成的，而石墨则是由碳这一种元素组成的；它们的外表特征，如盐是白色的四方体，石墨是黑色的鳞片状。所以矿物都是由一种或多种元素按一定的颜色和晶体结构组成的自然体。不同的矿物具有不同的化学成分、内部结构和物理、化学性质。

到目前为止，我们已知道组成地球的物质成分有 100 多种元素，这些元素以各种不同的比例和不同形式，组成了大约 3000 多种矿物，其中除大部分是固态外，也包括液态的石油、水银和气态的天然气。而现在已经被人类利用的矿物，只有 200 多种。目前，除天然生成的矿物外，世界上还产生了不少人工制造矿物的新工艺，因某些天然元素在一定的物理、化学条件下，通过人工进行合成，就会产生新的矿物。如碳在高温高压的作用下，可以形成无色透明、硬度极大的金刚石，二氧化硅在一定的条件下，可以形成无色透明的六棱柱水晶，等等。根据科学原理，不断进行实验，现在人们已经开始制造出“人造金刚石”、“人造水晶”和

“单晶硅”，等等，这些人造矿物无论在性质上和用途上，几乎和天然矿物基本相似。

矿物、矿石、矿产和岩石

岩石是由矿物组成的。岩石中可以利用的矿物，称为有用矿物。岩石中的有用矿物，达到可供开采利用的标准时，便成为矿石。一定数量的矿石集中起来，就是矿产。

所有矿物、矿石和矿产都包括在岩石里，因此任何一种岩石，都具有成为矿物、矿石和矿产的利用条件。就目前说，某一种岩石能否成为利用的标准，并不是一成不变的，随着人们认识水平和选矿、冶炼技术的不断提高与发展而改变，目前暂时还不能被利用的岩石，将来也可能成为重要的矿物、矿石和矿产。另外，还有不少岩石含有一定的有用矿物或重要化学元素，可是因为达不到开采利用的标准，往往把它当作“废物”看待，但是若把其中所含的各种有用元素，加以综合利用，“废石”也可变为有用矿物。在大自然中基本上由某一种有用矿物组成的岩石，如制作玻璃用的石英岩，制水泥和电石用的石灰岩等，是不多的。大部分岩石都是由几种矿物和几种元素组成的，因此，我们在对岩石利用时，必须全面分析、认识它的主要组成矿物和其他组成矿物，根据开采、冶炼条件，来加以综合利用，不能只利用其主要组成矿物，而把其他组成矿物作为“废物”抛弃，这样既达不到“物尽其用”的要求，更会造成人力、财力、物力的浪费。

地壳内最多的矿物

地壳中的化学元素有 105 种，它们的相对含量极为悬殊，若

用原子数为百分比来表示，则氧的含量是 50% 以上，氢的含量是 17% 以上，硅的含量是 16% 以上，其中氧和硅能相互化合而形成二氧化硅——石英，这样氧和硅和原子数即占地壳总量的 66% 以上，因而石英便成为地壳内最多的矿物了。

石英在地壳内分布最广，而且具有多种结晶形态，也就是说，它是随着形成环境而变异的，矿物学上叫做“同质多象”。已知石英同质多象变体共有 10 多种，在自然界出现的有 α —石英、 β —石英、 α —磷石英、 β_1 —磷石英、 β_2 —磷石英、 α —方英石、 β —方英石等，还有一种含水的二氧化硅矿物——蛋白石，以及很稀少的特殊类型的柯石英和斯石英等等，我们常见的大多是 α —石英。

石英的颜色极为多样，根据不同颜色可分为不同的种类，它们都是在高温或高压条件下生成的，在岩浆岩、变质岩和沉积岩中均有，它们的性质不同，用途也是多方面的，在现代工业上都有广泛用途与重要地位。如无线电工业、光学仪器、化学器材、高级研磨材料，以及玻璃、轴承、陶瓷等工业上都离不了它，其中质地纯净、色泽美丽的还是制作高级装饰品和工艺品的上好材料。

海洋中的矿物资源

矿物资源在陆地上到处都有分布，可是在海洋中蕴藏的矿物资源，更是无比丰富，有的蕴藏量甚至比陆上还要丰富得多。

在浅海海底和大陆架浅海海底，蕴藏最丰富的是石油，据估计蕴藏量约达 3250 亿吨，占整个地壳中石油总储量的三分之一；其次是煤、铁、硫黄、石膏以及种类繁多的砂矿。目前世界上已有 30 多个国家和地区，分别在 300 多个矿区对 20 多种浅海海底蕴藏的矿产，进行勘探和开采。主要矿种除石油、煤、金刚石、金红石外，还有锡、铁、铜、金、硫、磷灰石、独居石和铀等；其

中铁矿的可采储量，就达 254 亿吨，为陆地总储量的十分之一；铜的可采储量 2 亿吨，锡 570 万吨，金 3 万吨，银 16 万吨，硫 20 亿吨，铀 13 万吨。在深海海底，矿物资源的蕴藏量也相当丰富，其中最重要的是锰结核，它是含有锰、铁、铜、钴、镍等 20 多种有价值金属的矿瘤，它们一团一团地躺在深海海底的表面，像豌豆或土豆那样大小，每平方公里的海底，蕴藏量约高达 4400 吨，整个海底的储藏量约达 15000 亿吨；它们所含的金属量是陆地上的几十倍，甚至可达千倍。其中如铜的含量为 88 亿吨，而陆地上的铜的总储量只有两亿多吨；钴的比例更高，总储量高达 58 亿吨，而陆地上的储量只有 400 多万吨，相差 1290 倍；有趣的是这种锰结核矿瘤还会不断生长，而且生长得很快，每年生长增加的锰，可供全世界使用 3 年，生长增加的钴，则可供使用 4 年。

另外，据物理和化学分析所知，海水里也含有 70 多种元素，其中以氯、钠、镁、硫、钙、钾、溴、碳、锶、硼、氟等 11 种元素含量最多，其它如金、银、铜、铁、锡、铝等元素，虽含量微少，但如能把海水全部加以提炼，即可得到 550 万吨黄金、4 亿吨白银、40 亿吨铜、137 亿吨铁、41 亿吨锡和 138 亿吨铝；还有许多陆上蕴藏量不多而且不易提取的稀有元素，如铀、锶、铬、锂、钽等。至于海水中所含的食盐，如果每年生产量以 1 亿吨计，则需 5 亿年才能用完，把这么多的盐全都提取出来，可堆成一个直径约 350 公里的大盐球，其数量之多，是十分惊人的。

海洋的矿物资源，是难以用数字计算的，其种类之多，也是至今还未弄清的。现在人类正开始向海洋获取财富，这个取之不尽、用之不竭的蓝色宝库，将为人类提供更多更多的宝藏。

矿物的各种用途

矿物的用途很多、很大，仅就它们在现代工业建设上的主要用途，即可概括为六个大类。

一、钢铁工业用的矿物：冶炼钢铁用的矿物，主要用铁矿（磁铁矿、赤铁矿、镜铁矿、褐铁矿、菱铁矿）、锰矿（硬锰矿、软锰矿）、铬铁矿、镍矿（镍黄铁矿、暗镍蛇纹石）、钛矿（金红石、钛铁矿）、钨矿（黑钨矿、白钨矿）、钼矿、辉钼矿、钴土、钒矿，等等。

二、有色金属工业用的矿物：冶炼有色金属用的矿物很多，主要有铜矿（黄铜矿、辉铜矿、斑铜矿、孔雀石）、铅矿（方铅矿、白铅矿）、锌矿（闪锌矿、菱锌矿）、锡矿（锡石）、辉铋矿、辉锑矿、铝土矿、菱镁矿、辰砂、金矿、银矿（辉银矿、自然银）、粗铂矿，等等。

三、尖端工业用的矿物：尖端工业上所需的矿物主要有铀矿（沥青铀矿、铜铀云母、钙铀云母、钒酸钾铀矿）、独居石、绿柱石、锆英石、铌钽铁矿、锂矿（锂辉石、锂云母）、水晶、冰洲石、金刚石、云母，等等。

四、化肥及农药用的矿物：生产化肥及农药用的矿物主要有磷矿（磷灰石、磷块岩）、砷矿（毒砂、雄黄、雌黄）、钾长石、钾盐、蛇纹石、橄榄岩，等等。

五、化工及其他工业用的矿物：化工及其他工业上用的矿物很多，主要有硫矿（自然硫、黄铁矿）、重晶石、石膏、岩盐、芒硝、石墨、蛭石、萤石、滑石、石棉、白云石、石英石和石灰岩，等等。

六、属于燃料的矿物：矿物中属于燃料的矿产，主要有煤

(泥煤、褐煤、烟煤、无烟煤)、油页岩、石油、天然气，等等。

除以上概括的六类，在现代工业和现代科技上所利用的特种稀有金属和非金属矿物还有许多，如一些放射性矿物、高能矿物等，就不再一一列举了。

矿物的组成和分类

地球最外部的一层，称为地壳，它是由各种岩石所组成，岩石则是由各种矿物所组成，这些矿物在地壳中的分布是很不均匀的，由于受到地质作用的影响，形成多种多样，绝大部分呈固态（如石英、石盐、孔雀石等），亦有呈液态（如水银、石油、水）和气态（如二氧化碳、天然气、水蒸气）的，它们大都结合成化合物或单质，在地壳中很少单独出现，常以集合体——岩石存在。当组成岩石的矿物达到工业要求时，能被开采利用的，就成为有用的矿产；对于呈现金属光泽的，或者可以从中提炼出金属的矿物，称为××金属矿，对于非金属的矿物，则称为××石。

从地质观点上说，根据矿物一般的成分、性质、形态和颜色特征，可分为五大类。

第一大类是自然元素矿物：包括石墨、金刚石，等等。

第二大类是硫化物矿物：包括辉铜矿、斑铜矿、黄铜矿、铜蓝、方铅矿、闪锌矿、辰砂、辉锑矿、辉钼矿、磁黄铁矿、黄铁矿，等等。

第三大类是氧化物及氢氧化物矿物：包括其中氧化物矿，如赤铁矿、磁铁矿、铬铁矿、锡石、软锰矿、石英，等等；氢氧化物矿物，如铝土矿、褐铁矿、硬锰矿，等等。

第四大类是卤化物矿物：包括萤石、石盐、钾盐，等等。

第五大类是含氧盐矿物：包括其中第一类碳酸盐矿物，有方