

矿产趣谈

张庆麟 编著
陈武 审

上海科学技术出版社



矿 产 趣 谈

张庆麟 编著

陈 武 审

上海科学技术出版社

编 者 的 话

矿产资源与国计民生的关系极为密切。寻找矿产，地质部门是主力军，但也要调动地方和部门的积极性，因此，矿产知识的普及就显得十分重要了。本书通过有关找矿的典型事例和一些真实的故事，阐明矿石、矿产等的基本概念；介绍一些矿床的形成知识，说明矿床的几种分布规律以及找矿标志和常用的找矿勘探方法，最后提出对资源远景的讨论。

本书适合广大中学生、地学爱好者以及地质院校、技校、职校广大师生和地质职工阅读。

矿 产 趣 谈

张庆麟 编著

陈 武 审

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 浙江诸暨印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张 5 5625 字数 124,000

1987年2月第1版 1987年2月第1次印刷

印数1—2000

统一书号：13119·1383 定价：0.88元

目 录

引言

一

点错一位小数点 (5) 废石怎样变成矿石 (8) “百
万英磅”的新主角 (10) 外国订货单的疑谜 (13) 两
个钛矿床的不同机遇 (15) 好心人带来的 错 情 报 (17)
某铜矿山复兴的启示 (20) 冀南铁矿区的发现 (22)

二

深海中的“烟囱” (25) 富铀层之谜 (27) 从天而降
的镍矿 (30) 令人瞩目的铁矿流 (33) 瑰丽晶体的宝
库 (35) 水晶与水 (37) 奇怪的森林 (39) “滴
翠珠” (44) 在红海深处的发现 (46) 砂 金 何处来
(50) 深海底的结核 (53) 吃铁造铁矿 (55) 造
矿的魔术师 (59) 中东为什么盛产石油 (62) 来自火
星的挑战 (65) 一份有缺点的经典方案 (68) 大矿变
小 小矿变大 (70)

三

大庆的发现 (72) 蚯蚓“横渡”大洋之谜 (74) 金弧
与克拉克值 (77) 萃花山述古 (81) 矿业史上的重大
事件 (84) 金刚石矿床的最初发现 (87) 绝处逢生
(92) 艾孟斯的预言 (95) 一个工人如何找到金矿 (99)

四

克拉马祖铜矿的发现(102) 化石与矿床(105) 孔雀
石和铁帽(108) “铜厂”产铜的启示(111) 植物报
矿(114) 动物怎样找矿(117) 和田玉的来历(120)
魔鬼湖的幻想(123) 同位素找矿(128) 地震勘探
(131) 透视眼(133) 铁骑的奇遇(136) 从李希
的钟变慢说起(139) 欲穷千里目 更上一层楼(142)
给地球“开刀”(146) 小锡矿怎样变大钽矿(148) 慧
眼识宝(150) 六字法(153) 为难的课题(156)

五

资源远景的争论(160) 第二矿业的兴起(163) 拟订
中的宇宙采矿方案(166)

附录

1. 关于固体矿产储量级别划分和矿床勘探
程度要求的规定
2. 群众报矿奖励办法

引 言

沙特阿拉伯是中东一个充满传奇色彩的国家。如果你有机会来到这片充满异国情调的土地，一定会为许多奇怪的现象所吸引：马路上跑着最时新的汽车，乘客的服饰却大多是中世纪留传下来的；路边有些新建公寓的院子里搭着牧民用的帐篷，人住在帐篷里，而洋房则关着牲畜和家禽；机场附近，几幢外国承包商承建的漂亮的高层公寓，由于忘了设计供男女分用的电梯，很难找到住户。

沙特阿拉伯是世界著名的石油王国，它蕴藏的石油约占全球已知石油储藏量的四分之一，日产量超过全球生产量的四分之一，因此在当今世界石油供应日趋紧张的时刻，它的石油具有举足轻重的意义。巨额的石油收入，使沙特阿拉伯国内发生了迅猛的变化。也许是这些变化来得过于突然，以致许多人还不能适应这一形势，从而出现了上面所说的那些不相适应的现象。

听说过国家乔迁吗？整个国家的人民将从一个地方搬迁到另一个地方。这个国家就是被人们称作“南太平洋上的一颗大头钉”的瑙鲁共和国。

瑙鲁是一个岛国，位于碧波浩瀚的南太平洋之中。国家的全部领土是一个长5公里多、宽约4公里，方圆只有22平方公里的小岛。

本世纪初，这个长期贫穷落后的岛屿开始经历了一场急剧

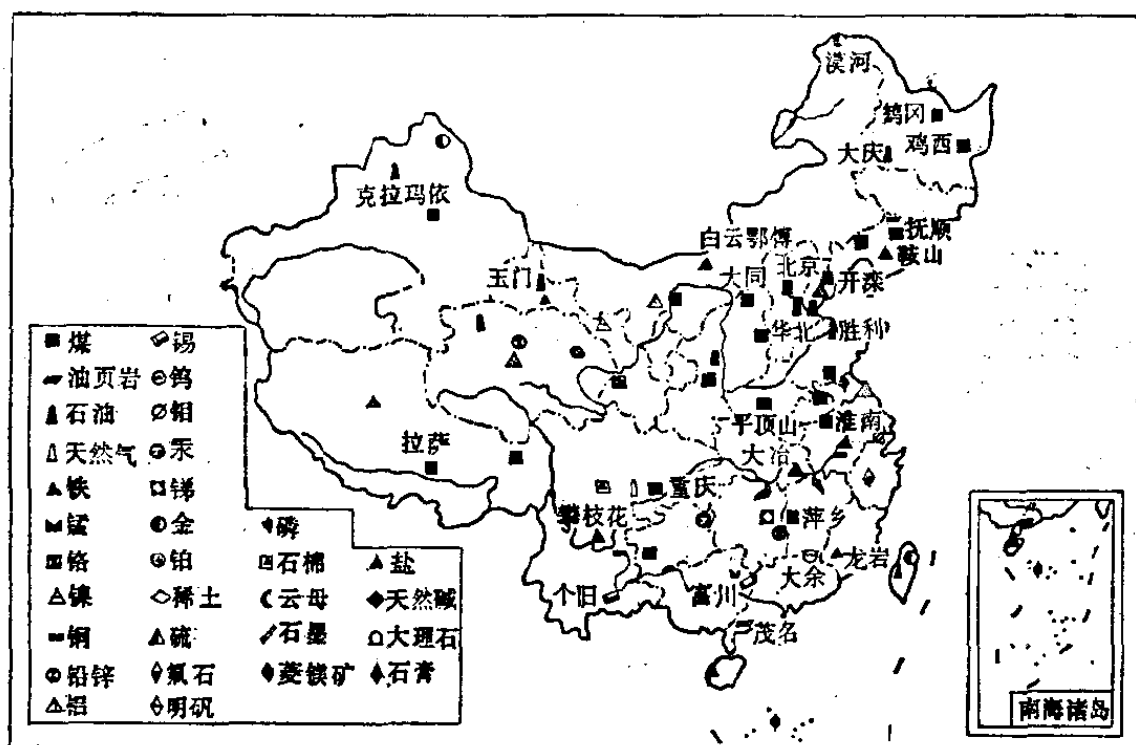
的变化，那是因为岛上发现了丰富的磷矿，并于1906年投入采掘。这些磷矿是长期堆积的鸟粪经过矿化而形成的。磷矿资源为当地的人民换来了意想不到的财富。到1978年，按人口平均计算的国民收入达到了二万五千美元，远远超过了美国、日本、联邦德国等先进的资本主义国家，成为当今世界上少有的福利国家之一。

考虑到这富饶的磷矿资源总有一天会采掘殆尽，瑙鲁政府作了未雨绸缪的安排。他们花费了巨额的外汇，在澳大利亚的墨尔本购得了一块土地，并在那里建起了一座可供全国人民居住的五十二层大楼，准备一旦磷矿采完以后，就可以把整个国家都迁往那里，开始一种新的生活。世界上靠石油和鸟粪发财的情况虽然不多，但国民经济收入主要依赖于矿产的却不乏其例。

矿产与国计民生的关系是那样的重要，但是，地下蕴藏的矿产究竟有限。有一位美国的头面人物就曾经惊呼：“美国已成为岛国”。大家知道，世界上有两个著名的岛国，即英国和日本。这两个国家地处海岛，国土狭小，地下资源贫乏，所需的能源和各种原料都得依赖海运进口。美国则不同，它国土辽阔，资源丰富，其中铁、铜、石油、煤、天然气、钾盐、磷酸盐等矿产居世界前列，有色金属和稀有金属资源也拥有相当储量。然而，由于现代资本主义工业的需要，美国的地下资源已日见枯竭。有人统计，近三十年里，美国消耗的矿产和矿物燃料比以往全人类的全部消耗量还要多。一些本来可以满足美国需要的矿产，现已开采一空，转而依赖进口。而且其依赖程度与日俱增，大有超过英国和日本的趋势。据有关方面统计，目前美国工业用钻石百分之百依赖进口，锑99%，锰98%，钴97%，铝土93%，铬91%，锡62%，钨50%，石油50%，甚至铁也有

29%依靠进口。怪不得有人发急了。

事实上，当前资源问题已成为全球性的问题了。只有一个地球。老的矿床，规模再大，总有一天会被采掘殆尽。况且不能指望在短期内有众多的新矿床形成。联邦德国《世界报》曾公布一项资料，在已探明的矿产中，锌还够23年之用，镍42年，石油48年，钼48年，铜49年，铅50年，钨52年，锡52年，铁61年，铝79年，锰83年……总之，地下资源有限。要继续寻找，努力开发，合理开采和利用。



我国矿产分布示意图

当然，最关心的是我们脚下的960多万平方公里之下有多少矿产资源。到目前为止，世界上已知的150多种矿种，我国差不多均已找到，其中已探明储量的达132种，是世界上矿种比较齐全的国家；有些矿种的探明储量居世界首位，如钨、钼、锑、锌、稀土、锂、钛、硫铁矿、菱镁矿、硼等，其他如铁、铜、煤等也拥有相当可观的储量。但是，在已探明的各种矿产中，

也还存在着某些不足。如有的富矿所占的比例不高，有的伴生矿多。伴生矿多的有利的一面是能提供多种金属，但其不利一面是增加了选矿、冶炼上的困难，有的甚至互相干扰，大大降低了金属的回收率（即从矿石中提取出存在金属的百分比）。此外，我国还有一些矿产的探明储量，远不能满足国家社会主义建设的需要，有的不得不依赖从国外进口；还有另外一些矿种，虽然已探明了一定的储量，但也只能保证近期的需要，五至十年后就会感到明显不足，即使是一些已探明有相当储量的矿种，如果考虑到我国的众多人口，以人口平均来计算，也远不是富裕的。

然而，我国矿产资源的前景还是非常诱人的。在当前世界矿产资源紧缺的情况下，我国发现新矿床、新矿种的机会将有可能大大超过其他国家。这是因为我国土地广阔，地质条件复杂，大多数地区都经历过多次地质构造运动的影响，成矿条件良好，而且全国有三分之二以上的国土是属于现代覆盖层很薄的山地、丘陵和高原，这就有利于矿产的寻找。此外，由于历史的原因，我国许多地区的地质工作程度还很低，至今还有近一半的国土，有近三分之二的领海没有作过正规的地质调查，可以预料，随着今后地质工作的加强，我们将有可能找到更多的矿产资源。

矿石是什么？“矿石”是一种人为的概念。它与岩石的区别就在于有无工业利用价值，即在当前技术和经济条件下，能否从中提取一种或数种有用物质。为了鉴别一种石头有无工业利用价值，人们把有用矿物或有用金属在石头中的含量，叫做“品位”。而区分矿与非矿的品位，叫边界品位。一般用百分数表示，也有用每吨含量，每立方米含量，或每升含量来表示的等等。有人就是在算品位时因为粗心而闹出笑话的。

点错一位小数点

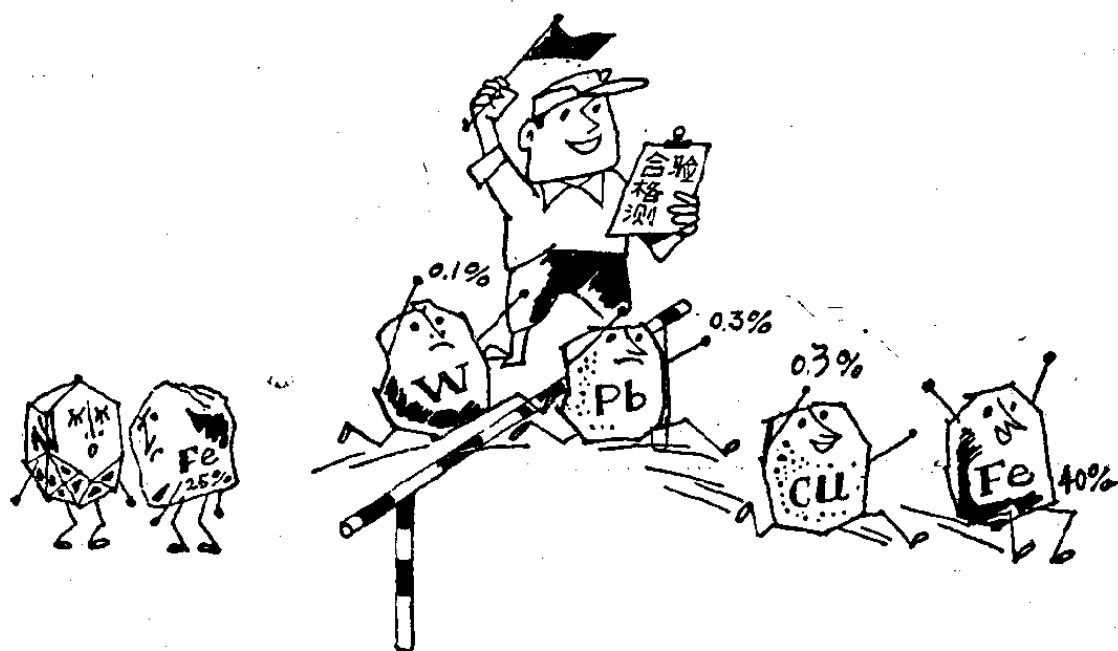
有一张矿石成份化验报告单，说是某地含铜矿岩体的含铜率达1%左右，若按该岩体的大小计算，估计可获近千万吨的铜，即使称不上世界第一，也可算“规模巨大”了。因此轰动一时。然而，当人们对这个矿进行深入调查时，发现那张化验报告有差错，把小数点点错了一位，应该是0.1%，写成了1%。这样一来，轰动一时的大矿根本不是矿，只不过是一个没有工业价值的含铜岩体罢了。

为什么小数差一位，这个“大矿”就不存在了呢？要知道其中道理，就应该弄清矿石的概念。

什么是矿石？笼统地说，矿石就是具有工业利用价值的石头。大家知道，岩石是在各种不同的地质作用过程中所产生的、由一种或多种矿物有规律地组合而成的固态的矿物集合

体。如果组成岩石的某种矿物，具有工业利用意义，并且达到了一定含量，我们称它为矿石。在这里，具有“一定含量”是有首要的决定意义的。因为在自然界，许多岩石，即便是一块最不起眼的普通岩石中，也常常会含有这样或那样的有用矿物，但由于其含量实在太微了，所以它仍然只能作为岩石。就象上例那个“大铜矿”的含铜辉绿岩，尽管它含铜达0.1%，已比一般的岩石高很多（铜在一般岩石中的平均含量约为0.01%），但由于它仍没能满足“一定含量”的要求，所以不能算作矿石，而只能是岩石。这就是“大铜矿”从根本上被否定的原因。

有用矿物或有用金属在矿石中的含量，就是通常所说的“品位”。而区分矿石与岩石的最低品位，叫做边界品位。品位有几种不同的表示方法，其中最常见的是百分含量法(%)，此外，也有以每吨矿石中含有用矿物或金属多少克来表示的（克/吨），或每立方米含多少克（克/立方米）以及每升中含有多少克（克/升）等方法来表示的等等。



达到了边界品位才是矿

不同矿石所要求的边界品位是不同的。对于铜来说，通常所采用的边界品位为0.2%或0.3%；而对于铁来说，边界品位则常用20~30%；金的边界品位是3~5克/吨；金刚石的边界品位是30毫克/立方米左右……由此可见，各种不同矿石的边界品位相差是很大的。

对于某些矿产来说，特别是一些非金属矿产，要判断它是不是矿石，仅有“一定含量”这个要求还不够，还得附加上一些其他必要的条件。例如，某些稀有金属矿产，由于没能解决它的冶炼技术问题，尽管岩石中这种金属元素的含量已达到边界品位的要求，但仍然不能作为一种矿石来利用。至于许多非金属矿产，因为在工业上主要是利用它们的物理性质，而不是象金属矿那样以能提取金属为目的，所以在衡量它是不是能作为矿石时，就必须考虑到它们的物理性质和矿物颗粒的大小能不能满足工业的需要。例如云母，主要利用来作为绝缘材料，因此就不仅要求矿石中含有足够多的云母，即满足最低边界品位1公斤/立方米的要求，而且还要审视它的绝缘性能^①，云母片的大小（内接最大矩形的面积不得小于4平方厘米）等物理性能和晶体大小。而对石棉来说，主要是作为一种耐火纤维来利用，作为矿石，就不仅需要含棉率大于25%这一边界品位要求，还得审视它的纤维可劈分性（纤维可通过的筛孔直径）及纤维的长度（大于0.7mm）等情况。如果这些物理性质和晶体大小或纤维长度不能满足要求，即使岩石中含云母或石棉很多，也只能是一块无用的石头。

矿石还是一个工业经济学的概念。也就是说识别

^①有些云母，由于含有较多的杂质，绝缘性能会显著降低。因此通常要求，当云母薄片为22~28微米时，其耐电压的强度不得小于1.7千伏。

矿石的最根本的标准，要看从它那儿得到的有用物质在经济上是否合算。请看——

废石怎样变成矿石

五十年代后期，勘探队在华北某地一个著名的铁矿山，发现了一个有趣的现象：原来的矿体由于多年的采掘，所剩无几，无异于“残羹冷炙”，而周围的废石堆中，却隐藏着数百万吨之巨的品位较高的优质铁矿石。

是哪一個敗家子把这么多的矿石当作废石丢弃？说来话长。这还得从人们最初对铁の利用讲起。

铁是一种常见的，在地球上分布很广的金属。然而，因为铁的熔点较高，较难冶炼。在远古的时候，人们无法从地球的岩石中把它提取出来。相反地，在自然界，却不时有从天外飞入地球的，几乎完全由纯铁组成的陨石。正是这些铁陨石，为早期人类制造比铜器更坚硬耐用的器具提供了方便。据考古学家的研究，在埃及和中东，最早利用的铁来自陨石，在世界其他地方也有类似情况。

以后，随着金属冶炼技术的发展，人们逐渐掌握了从地球上的岩石中直接提取铁的方法；但是在最初阶段，还只能提取那些含铁很高的，即含铁品位在60%以上的铁矿石中的铁。低于这一品位的矿石，在那时看来是一种毫无利用价值的石头而被丢弃。

随着时代和技术的进步，人们不断创造出从较低品位的矿石中提取有用金属的办法，于是被用来判断是铁矿石还是废石的边界品位也随之发生了变化，从早期的60%左右，降至40~50%，以后又降至20~30%，现在在个别矿区还有采用15%作为边界品位的。

由于不同时期对矿石的理解和要求不同，因此在今天被我们当作是矿石，甚至是优质矿石的，在前人的眼中可能是一文不值的废石，自然要把它扔进废石堆了。可见矿石这一概念是有一定的时代意义的。它随着时代的变化而发生变化。除此之外，我们还应该知道，矿石还常常有一定的地区性背景，在有些时候，在甲地是矿石，在乙地却是没有价值的石头。例如，欧洲的卢森堡，是一个国土面积只有我国台湾省面积十四分之一的小国，国内资源比较贫乏，可它却是一个钢铁工业非常发达的国家，早在十九世纪的七十年代，就有了颇具规模的炼铁厂。目前按人口平均计算，其产钢量居世界第一位，因此素有“钢铁之国”的美誉。但是，早年大量开采利用铁矿资源的结果，使它自己国内有限的铁矿采掘殆尽，现在所需的矿石就不得不一方面依赖进口，另一方面也只好起用在别的国家还不能作为铁矿的黄铁矿来作为矿石利用。再如，有些矿山，由于交通方便，开采条件良好（如便于露天大规模开采），用于开采和运输的费用较低，对于这样的矿，常常把矿石的边界品位定得低一些；相反地，对于某些难于开采和地处边远地区的矿床，如果不顾花费很高的采掘和运输费用，而去开采和运输大量的价格低廉的低品位矿石，那就更不合算了，所以这时就常常把矿石的边界品位定得高些。

可见，矿石还是一个经济学上的概念，是服从于人类的经济需要的，因而也是服从于市场价格规律的。所以，它的最根本的判别标准是看开采一个矿在经济上是否合算。只要一种岩石从采掘、运输到选矿、冶炼，最后提取出有用物质能低于或相当于目前市场价格，那么它就可以作为矿石。从这一标准出发，我们就可以理解，为什么对于铁矿要求的边界品位高达20%左右，而对于金这一类贵金属却可低至5克/吨（即

0.0005%)，其根本原因，就是由于铁的市场价格远远低于金这一类贵金属。

无用的废石可以变成有用的矿石，因为人们的认识在不断深化，本来认识不到的，后来认识到了。下面的故事就说明了这一点。

“百万英镑”的新主角

电影《百万英镑》里的亨利·亚当原是一个穷困潦倒的人，一次偶然的机会，他获得了一张百万英镑的钞票，因此飞黄腾达，成了众人瞩目的主角。

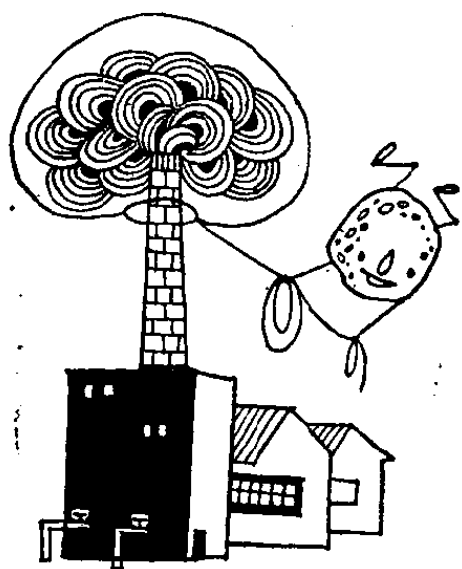
许多默默无闻的石头，也有类似的运气，因此身价百倍。沸石岩就是其中一例。

沸石是一种主要含钙、钠，以及钡、锶、钾等的含水的铝硅酸盐矿物。人们最早发现这种矿物是在1756年。当时瑞典的矿物学家克劳斯蒂在一个铜矿里采到了一套结晶良好的非金属矿物。他发现，在加热过程中，这种矿物就象水沸腾时会起泡一样不断放出一个个气泡来。根据这一特性，把它命名为沸石。

此后约二百年中，很少有人对沸石进行研究。直到本世纪三十年代，才有人发现加热后失去水分的沸石，会吸附一些小的有机分子，而拒绝一些大的有机分子。研究者把这种现象称为分子筛，意思是指这种矿物就象普通的筛子一样会对分子进行筛分，把大的留在外面，让小的通过。分子筛的发现，使人们开始对沸石另眼相看，并有较多的人投入了对沸石的研究。只是那时对天然沸石在自然界的分布，人们了解很少，以为这种矿物只是分布在少数几种岩石中。因此尽管人们已经发现沸石具有许多有用的物理化学性质，但仍然无法付之实用。

其实，人们早就发现许多火山岩石分布区，常常广泛分布着呈粉红色、灰黄色、灰绿色或灰白色的岩石，有时这些不同的颜色还互相夹杂在一起。这种岩石具有陶瓷般的光泽、较小的硬度和重量。然而这种岩石不含可以工业提炼的金属元素，因此长期没有受到人们的重视，被弃之一旁。本世纪五十年代以后，一些美国科学家开始注意这种岩石，他们应用X射线分析技术进行矿物学分析，惊奇地发现，原来被认为在自然界很少存在的沸石，在这种岩石中却富集了95%以上。因此，这种长期受到冷遇的岩石，立刻成了世人瞩目的中心。1957年就被开采了几百万吨。

现在沸石岩被大量应用作吸水用的干燥剂、防止空气污染的净化剂，在处理废水中，用作吸附回收多种金属的吸收剂，还用于淡化海水以及作为原子能工厂吸收放射性废料的防扩散剂，炼油工厂的催化剂……成为环境保护和能源工业中不可或缺的重要角色；除此之外，它还被用作造纸工业的充填剂，特种水泥和混凝土的组分、肥料与土壤团粒结构的促进剂、家畜饲



沸石的用途远不止此……

料补充剂等等。正由于它的用途如此广泛，现在世界上许多国

家都在大力开采这种矿石，美国、日本、意大利等的年开采量都在30万吨以上。

沸石岩从一种无用的岩石“晋升”为有重要价值的工业矿石的变化，充分说明了岩石与矿石之间并没有天然的不可逾越的鸿沟，说明了有的岩石之成为矿石只是我们认识的变化，当我们对某种矿物和岩石的性能和用途了解得更深入以后，它们的价值就会随着发生变化。沸石岩的这个例子还说明对矿物和岩石的室内研究工作相当重要，一旦有所突破，常常会大大充实野外地质找矿工作的内容。

类似沸石岩的例子还可举出许多。玄武岩和它的孪生姊妹辉绿岩就是一例。它们都是自然界中分布较广的岩石，长期以来人们除了把它作为建筑石料采用外，一般也都把它们当作没有什么用途的岩石处理。但是，随着研究的深入，发现倘若把它们放在炉子中加热熔化以后，可以用来浇铸成一些零部件。由于这种材料的化学性能非常稳定，因此极适宜于制酸制碱的化学工业部门使用，这种材料还非常坚硬，耐磨，可以用来代替一些耐磨要求高的材料，从而大大节省了钢材，还避免了由于经常更换设备零件所带来的停工损失。这样一来玄武岩和辉绿岩也从“无用的岩石”变成了有用的矿石了，这就是新兴的铸石工业所需要的矿石！

由此可见，今天某些还被我们忽视的普通岩石，说不定明天正是人类渴望获得的矿石哩！

一矿多用。矿石的综合利用既是充分利用自然资源的有效办法，又能提高矿山经济效益。