

KUANGYE JINGJI YU GUANLI

中国矿业大学教材建设工程资助教材

矿业

经济与管理

李永峰 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

设计工程资助教材

矿业经济与管理

李永峰 主编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

矿产资源是社会经济发展的基础。本书从矿产资源与矿业入手,阐述了矿业经济基础理论;按照矿产资源勘查和矿山建设开发的顺序介绍了矿产资源勘查经济、矿产资源规划与矿山建设项目可行性研究;围绕市场体系讲述了矿产品市场相关内容和矿业投资。针对矿产资源从宏观和微观两个层面,分别介绍了地矿行政管理的主要内容和矿产资源开发监督管理。最后简要介绍了国外的矿业管理与国际矿业合作。

本书反映了当前我国矿产资源坚持“两个市场,两种资源”的研究成果,适用于国土资源管理类本科专业教学,也可供矿产资源相关专业的学生和矿产资源管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿业经济与管理 / 李永峰主编. —徐州: 中国矿业大学出版社, 2016. 5

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3081 - 2

I. ①矿… II. ①李… III. ①矿业经济—经济管理
IV. ①F407.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 082183 号

书 名 矿业经济与管理
主 编 李永峰
责任编辑 周 红
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 15.75 字数 393 千字
版次印次 2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷
定 价 29.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

矿产资源是人类社会发展的物质基础,是一个国家和地区安全的重要保障。对矿产资源的开发利用贯穿了人类社会的发展史,社会生产力的每一次飞跃都伴随着矿产资源利用水平的新突破。随着科技的发展,社会的进步,可以被利用的矿产资源越来越多;经济社会发展对矿产资源的需求量也越来越大;矿产资源的基础作用也越来越彰显。

但是,矿产资源基本都是不可再生的耗竭资源,赋存量客观有限。这有悖于人类对矿产资源无限扩大的需求。矿产资源供求矛盾始终是人类关注的焦点,也是各国和地区冲突的根源。因此,合理开发利用矿产资源,从全球的视角谋求矿业的协调发展以保障人类社会的可持续发展,是人类共同面临的长期任务。

我国地域宽广,地质成矿条件优越,是矿产资源相对富饶的矿业大国。随着科学技术的发展,我国对矿产资源合理开发利用的重视程度不断提高。当前,我国工业化进程突飞猛进,业已成为世界上煤炭、石油、天然气等重要矿产资源消耗量最大的国家。矿产资源的大规模、高强度开发利用,一方面为国民经济的快速发展提供了基础保障,另一方面也带来了较严重的资源和区域生态环境问题,因此,按照“两种资源,两个市场”的战略部署,根据我国矿产资源的客观赋存,合理开发利用矿产资源在我国社会主义市场经济条件下,现实意义尤为突出。

本书以矿产资源的基本属性为主线,介绍了我国矿产资源和矿业的基本情况和发展的基本情况,系统梳理了矿业经济相关理论。在此基础上,按照矿业产业发展顺序,分别就矿产资源勘查经济与矿产资源规划、矿山建设项目可行性研究、矿产品市场与矿业投资等进行了论述,阐述了矿业经济的产业化内容。由于矿业产业发展的基础是相当质量的矿产资源,因此,矿产资源的科学管理是发展矿业产业经济的支撑。为此,本书的后部分围绕矿产资源的宏观政策管理、资源储量管理、规划管理和地质资料汇交管理进行论述,分别从宏观、微观不同层面对矿产资源开发利用的监督管理进行了阐述。最后介绍了国内外的矿业产业政策和我国的国际矿业合作。

本书基于产业经济学的基本框架,结合管理的基本职能来研究矿业经济和矿产资源管理,力求反映矿业经济与矿产资源管理领域的新理论和新观点,并针对矿业管理和矿产资源管理进行了有益的探讨。

本书的出版发行得到中国矿业大学各级领导和相关部门的鼎力支持和资助。书中参考了大量矿业经济与管理前辈、学者的成果、观点和研究思路,在此表示衷心的感谢!

由于作者学识和时间有限,书中不妥之处难免,恳请读者提出宝贵意见。

李永峰

2016年2月

目 录

第一章 矿产资源与矿业	1
第一节 矿产资源和矿产资源管理.....	1
第二节 矿产资源基本分类.....	6
第三节 矿业与矿业经济.....	11
第四节 矿产资源与可持续发展.....	20
第二章 矿产经济基础理论	28
第一节 矿产资源禀赋优势理论.....	28
第二节 矿产资源价值论.....	32
第三节 矿产资源供需理论.....	39
第四节 矿产资源经济区划理论.....	47
第五节 矿产资源其他理论.....	54
第三章 矿产资源勘查经济与矿产资源规划	58
第一节 矿产资源勘查业的形成和特点.....	58
第二节 <u>区域矿产资源经济评价</u>	61
第三节 <u>矿床技术经济评价</u>	66
第四节 矿产资源规划.....	90
第四章 矿山建设项目可行性研究	102
第一节 建设项目可行性研究概述.....	102
第二节 矿山建设项目可行性研究.....	110
第三节 矿山开发建设项目 <u>环境影响评价</u>	122
第五章 矿产品市场与矿业投资	134
第一节 矿产品 <u>市场</u>	134
第二节 矿产品 <u>市场结构</u>	138
第三节 矿产品 <u>市场组织</u>	142
第四节 矿产品价格.....	144
第五节 矿产品市场预测.....	147
第六节 矿产品国际贸易.....	156
第七节 矿业投资.....	158

第六章 矿产资源管理	165
第一节 矿产资源管理概述.....	165
第二节 矿产资源储量管理.....	168
第三节 矿产资源规划管理.....	180
第四节 矿产地质资料汇交管理.....	190
第五节 矿产资源管理政策的研究和制定.....	194
第七章 矿产资源开发监督管理	197
第一节 矿产资源开发监督管理概述.....	197
第二节 矿山设计监督管理.....	205
第三节 矿山生产监督管理.....	210
第四节 生产矿山的地质环境监督管理.....	218
第八章 矿业政策与国际合作	225
第一节 矿业产业政策.....	225
第二节 矿业公司发展的政策影响.....	234
第三节 国外矿业管理与国际矿业合作.....	238
主要参考文献	244

第一章 矿产资源与矿业

矿产资源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础。矿产资源既是人类物质生产的重要基础,而且也是人类生活资料的重要来源,同时还是国家安全和经济发展的重要保证。但矿产资源一般是不可再生的自然资源,其消耗具有不可逆性。没有了矿产资源,人类社会经济的发展将无以为继。因此,合理开发利用矿产资源是社会经济可持续发展的重要保障。

矿产资源具有价值,其价值源于矿产资源的有用性和稀缺性。随着科技的发展,矿产资源的开发强度和消耗量不断增加,相对于自然界中矿产资源的客观有限性,其价值日益彰显。矿产资源已成为国家地区综合实力的重要体现之一。矿业对于国家或地区的经济社会发展具有广泛而重要的作用。

第一节 矿产资源和矿产资源管理

一、矿产资源的涵义

1. 矿产资源的涵义

基于不同的研究目的,矿产资源在不同的背景下有不同的解释。^①在《现代汉语词典》中对矿产资源的定义为:矿产资源是指地壳中有开采价值的物质。^②而在《现代地理学词典》中对矿产资源的定义为:矿产资源是指在地质成矿作用下,有用的矿物或有用的元素含量达到具有开采利用价值的矿产。^③《中华人民共和国矿产资源法实施细则》也对矿产资源进行了界定:矿产资源是指由地质作用形成的,具有经济价值的自然资源。

矿产资源是一种重要的自然资源。^④联合国环境规划署(UNEP)将自然资源定义为:“在一定的时间和地点条件下,能够产生经济价值,以满足人类当前和未来福利水平的自然资源环境因素的总称”。按照组成要素,自然资源一般包括水资源、土地资源、矿产资源、气候资源与生物资源等,是人类赖以生存和发展的重要物质基础。现代社会人们的生产和生活都离不开自然资源。

自然资源是一个动态的概念,随着生产力水平的提高与科学技术的进步,部分非自然资源可转化为自然资源。例如,随着海水淡化技术的进步,海水可转化为淡水而为人类利用,部分海水就成为淡水资源的一部分。

因此,根据自然资源的界定,可以将矿产资源界定为:矿产资源是指天然赋存于地球内部或表面,在地质作用过程中形成的、具有开发利用价值的矿物或有用元素含量达到社会现实利用要求的集合体。

根据矿产资源的涵义,必须达到一定技术经济要求的矿物才能被认定为矿产资源。矿产资源可以理解为是一种工业资源,在现有的技术经济条件下,可以为人类所开发和利用,并能提供一定的经济价值。

2. 矿产资源的特性

矿产资源是经过漫长的地质年代在地质作用下形成的,在当前的技术经济条件下,具有开发利用价值。其特性体现在以下三个方面:

第一,矿产资源的不可再生性(可耗竭性)。资源经济学把自然资源分为两大类来研究。一类是可再生资源,诸如土地、森林等;另一类是不可再生资源,也称为可耗竭资源,如矿产资源。矿产资源的不可再生性决定了对其开发利用应符合可持续发展的要求。

不可再生资源的基本特征是资源消耗的不可逆性。矿产资源是采掘业的生产资料,被当作劳动对象来对待,只有消耗它才能得到矿产品。因此,矿产品的生产过程与矿产资源的消耗过程是同步进行的。而矿产资源一旦被消耗掉,在短期内不可能恢复到原储量水平。相反,可能会因人类的开发殆尽而最终枯竭。

基于此,矿产资源是客观有限的,但人类的需求是无限的。矿产资源的客观优先性与人类需求的无限性造成了人类历史发展中的许多悲剧。如何合理缓和直至解决这一矛盾正是研究矿产资源可持续发展的重要意义所在。

第二,矿产资源的价值特性。矿产资源是有价的,其价值来源于矿产资源的有用性和稀缺性。矿产资源的有用性即它能为人类提供生产与生活资料,同时其稀缺性是由矿产资源的客观有限性和不可再生性所决定的。随着科学技术的发展,一方面发现了许多新的矿产资源,增加了矿产资源储量;但同时消耗矿产资源的速度也在不断加快。因此,矿产资源的价值并不唯一确定。当某种矿产资源埋在地下还没有被人类所认知,其存在尚未被证实,人类对其开发利用还没有认识之前,它就没有使用价值,也没有价值可言。但人类认识了该种矿产资源,并通过投入劳动找矿、勘探,获得了矿产资源的相关信息,掌握了开发利用这些矿产资源的技能时,这时矿产资源就可能通过被开发而成为矿产品,具有了使用价值,相应也就有了价值。可见,矿产资源的价值能否显现出来,主要取决于人类对矿产资源的认知,以及开发和利用它的知识和技能。

第三,矿产资源的产权特性。在我国,矿产资源属国家所有。《中华人民共和国宪法》明确规定,矿产资源属于国家所有。《中华人民共和国矿产资源法》(以下简称《矿产资源法》)第三条则进一步明确:“矿产资源属于国家所有,由国务院行使国家对矿产资源的所有权。地表或者地下的矿产资源国家所有权,不因其所依附的土地的所有权或使用权的不同而改变。”这一规定从法律上确定了矿产资源的所有权属于国家,强调了矿产资源所有权主体的唯一性,并排除了它与土地所有权或者使用权之间的依附关系。矿产资源的国家所有权既指所有权本身,也包括由之派生的国家对矿产资源享有的占有、使用、收益和处分的权利。当然,国家不在事实上占有、使用矿产资源,而主要是依照法定的方式将矿产资源的占有、使用的权利授让他人,来间接实现其收益和处分权。

二、矿产资源的属性

矿产资源的特性决定了其开发利用中要全面考察矿产资源的属性,并采取渐进的顺序逐步掌握矿产资源的属性,为合理开发利用矿产资源以及协调矿产资源开发利用过程中所引发的环境问题、社会经济问题提供依据。

(一) 矿产资源的地质属性

1. 赋存的复杂性

矿产资源绝大部分埋藏在地底下。由于地壳运动的不确定性和成矿活动的多样性,矿

体的形态、产状等因素千变万化,人们无法感触到矿产资源的具体形态,也无法对矿藏的赋存条件完全把握。这就给矿产资源的开发带来重重困难。同时,即便在确定开采以后,随着勘察程度的提高,矿床的规模、矿体形态、赋存的空间特点等也有可能发生变化。因此,矿产资源的赋存条件具有不确定性、复杂性,探矿和采矿活动具有一定的风险性。

2. 矿产资源的共、伴生性

矿产资源主要以矿床的形式存在于地壳中。地质作用的结果可能使得一类矿床中存在多种矿石。在漫长的地质作用过程中,不同种类的矿产资源可能在空间上组合在一起,在时间上同时(共生性)或先后形成(伴生性)。矿产资源的共、伴生性决定我们在开发利用某一类矿产资源时,必须注重综合找矿、综合评价和综合利用,避免造成矿产资源的浪费。

3. 矿产资源的客观有限性

矿产资源需要在漫长的地质作用下形成。成矿的时间少则几百万年,多则可以长达几十亿年,不同时期的地质作用能产生独特的成矿作用。矿产资源不像土地资源,可以恢复使用,一旦被开采利用,其消耗过程即不可逆。因此,如果以人类进化的历程为时间尺度,矿产资源是有限的,是不可再生的。人们只有通过努力去寻找矿产资源,或是通过改进技术开发新的矿产资源,而不可能对矿产资源进行恢复和再造。最终,随着人类社会对矿产资源需求的不断增加,矿产资源将会逐渐减少直至耗竭,资源的实物形态将会永远消失。矿产资源的有限性要求人类必须合理地开发、利用和保护矿产资源。

4. 矿产资源的空间差异性

矿产资源的生成空间具有不确定性。探明的矿产资源分布表明矿产资源的分布符合地质规律,但地质作用不受地域条件的限制。因此,矿产资源并不是均匀地分布在全球各地,而是相对集中于局部地区,表现出典型的局域性。目前探明的矿产资源中,全球近四分之三的铝分布在热带国家,近二分之一的金和铁分布在南非,近三分之一的锡分布在东南亚。而且在这些资源聚集的区域内,矿产资源的自然丰度也表现出较大差异。同样的金属矿产金、铜、铅等,不同地域赋存的矿产其金属含量、加工性能等都有差别。有的金属矿产品位高,矿石开采难度小,具有较高的经济开采价值;而有的金属矿产品位低,矿石开采技术要求高,质劣价低,开采的经济价值很低甚至为零。

5. 矿产资源的动态性

矿产资源是一个动态的概念。矿产资源的开发利用不仅受地质作用的影响,同时也受经济条件的改善和科学技术进步的影响。矿产资源的数量和种类随着勘探程度和资源开发利用技术的变化而变化。在不同阶段,人类对矿产资源的认识是有限的,现阶段矿产资源探明储量的确定是以当前人类对其的认识为基础的。在科技技术的推动下,地质工作的开展也将不断深入,人类对矿产资源开发的方式、使用的范围也将不断扩展,对矿产资源内涵的认识也随之扩大。

矿产资源的动态属性,决定了很多矿产资源由原先的不能开发利用到被列入开采范围,并成为主要的矿产资源。例如,由于过去技术水平的限制,全球铜矿的可利用品位只有5%,而目前,由于矿石粉碎工艺等的不断提高,铜的人选品位最低可以达到0.7%。矿产资源的有限性与动态性说明,一方面矿产资源具有耗竭性,是不可再生的,因此,人类必须注重资源的节约利用,提高矿产资源的利用效率;另一方面,通过提高矿产资源的开采利用技术,扩大矿产资源可利用范围,可以缓解矿产资源有限性带来的威胁。

(二) 矿产资源的经济属性

1. 有用性

矿产资源的有用性也即效用性,是指矿产资源能够为人们的生产和生活提供必要的物质资料。马克思曾说过:“自然界和劳动一样,也是使用价值的源泉。”矿产资源是人类生存和发展的重要物质基础,其效用性是毋庸置疑的。

矿产资源是一种与世俱来的自然宝藏,它的开发利用从根本上促进了人类社会经济的发展和财富的积累。矿产资源具有多种使用价值,作为能源原料可以提供动力,作为工业原料可以加工成各种制品,作为建筑原料可以直接用于建筑等。人类社会和经济发展离不开矿产资源,没有了矿产资源,人类的生存和发展将失去物质基础。但是,矿产资源的效用性并不是一个固定值,在不同时期,其对于人类效用大小是不同的,矿产资源效用性大小取决于人类已经积累的认识和开发利用它的知识与技术。由于矿产资源的有限性和人类需求的不断扩大性,矿产资源的边际效用在不断增加。

2. 替代性

随着人类文明的发展,在不同时期,由于经济条件和技术水平的约束,人类对矿产资源的认识程度是不一样的,人类所开发利用的矿产资源有所不同。在早期的青铜器时代,人们主要利用的是铜和锡等金属矿产资源;后来随着经济的发展和科技的进步,人类开始利用铁等金属矿产,铁逐渐代替了铜成为该时期的主要金属矿产资源,这就是矿产资源的替代性。目前,科技的发展使矿产资源的应用范围不断扩大,矿产资源的相互替代更为明显。

3. 经济风险性

矿产资源储量具有不确定性,矿产品价格也在全球市场条件下表现出周期性波动,而且随着科学技术的发展,矿产品的用途也在发展,具有多样性。因此,矿产资源的经济价值在波动,表现为经济的动态不确定性,经济核算风险较大。由于地质作用的影响,矿产资源的储量具有一定的不确定性,不同地区的同类矿产资源的赋存条件、资源品位等都存在差异,影响着矿产资源的开发和利用。例如,石灰岩根据其成分 CaCO_3 的含量有所不同,可以作为化工用灰岩,也可以作为制碱用灰岩,又可以作为制糖用灰岩;铁矿石最大用途是用于炼钢,也可以大量用于制造铸铁等,而且通过和其他化合物的组合还可以用于磨料、染料、磁铁以及合金等。这也是导致投资矿产风险较大的原因。因此,对矿产资源的核算应遵循谨慎性原则,要充分考虑到矿产资源的经济风险。

(三) 矿产资源的环境属性

矿产资源的环境属性是指矿产资源在开发利用过程中可能造成的环境灾害,对矿区资源环境的影响。

矿产资源的开发利用一方面会改变矿区的原始产业结构,极大地促进了社会经济和人类文明的发展;但另一方面也对人类的生存环境造成了极大的破坏。矿产资源开发利用对矿区资源环境的直接影响主要表现在两个方面:

第一,当一些矿产资源的某些元素高浓度地聚积在地表或是接近地表时,矿产元素之间可能发生化学反应,形成对环境有害的物质,从而影响人类的生产和生活。

第二,人类在开发利用矿产资源过程中,由于采用不适宜的开采方式,或是过度开采,必然会造成耕地破坏、水土流失、水系污染等问题,进而导致地质灾害频繁发生,破坏生态环境,最终影响人类的生存和发展。

同时,矿产资源在利用过程中,还会产生一定量的废弃物。这些废弃物不加处理地排入到大自然中,也将造成强烈的环境问题。典型的如废旧电池不集中无害化处理,其所含的铅、汞、镉等有害物质将通过各种途径进入人体,直接影响到人体的身体健康;同时在自然界废弃电池中的汞会慢慢从电池中溢出来,进入到水体、土壤等中,引起水污染和土壤污染,也会给人类的生存发展带来极大的威胁。

三、矿产资源管理

在《中国资源百科全书》中,对矿产资源管理的界定是:矿产资源管理是国家政府机关以矿产资源所有者和国家行政管理者的身份对矿产资源的积累、储备、使用、配置的全过程进行规划、决策、调节、控制、监督和协调,以保障矿产资源开发利用取得最佳经济效益、社会效益和环境高效益,实现矿产资源可持续利用的行为。

可见,矿产资源管理是在产权明确的前提下,由所有者的代表来对矿产资源实施的管理。矿产资源管理的内涵包括以下几个方面:

① 矿产资源管理的主体是矿产资源所有权的代表者——国家政府机关。根据《矿产资源法》,矿产资源归国家所有,并由国务院代表国家行使矿产资源所有权。目前,受国务院的委托,国土资源管理部门对矿产资源行使矿产资源所有者和国家行政管理者的身份。第一,以矿产资源所有者的身份,对矿产资源的所有权及其派生出来的使用权、占有权、收益权和处置权等进行管理,维护所有者权益。第二,以国家行政管理者的身份对矿产资源的勘查、开发、合理利用和保护进行管理,推动矿产资源可持续利用,维护全社会的权益。

② 矿产资源管理的对象是自然界的矿产资源,以及与矿产资源有关的人类活动。矿产资源是经由漫长的地质年代而形成的,具有实用价值,是社会发展的物质基础。矿产资源因其不可再生性、隐蔽性和动态性而有别于其他自然资源管理。矿产资源管理需要以专业知识为基础,以相关专门技术为手段。

③ 矿产资源管理内涵丰富。矿产资源管理包括对矿产资源的积累、储备、配置、开发利用全过程,涵盖规划、决策、调节、控制、监督、协调,涉及矿产资源勘查、开发、利用和保护等行为,可以综合运用法律、经济、行政等手段。

④ 矿产资源管理的目标是明确的。矿产资源管理必须维护其所有者的权益和全社会的利益。因此,矿产资源管理的最终目标是要实现矿产资源开发利用的经济效益、社会效益和环境效益的统一,保证矿产资源的可持续利用,保障人类社会的可持续发展。

四、矿产资源管理工程

矿产资源的不确定和高风险性决定了矿产资源管理的复杂性,而现代科学技术的发展,尤其是信息技术的发展和广泛应用,为矿产资源管理提供了不可或缺的工具和手段。建立在现代化的勘查、开发、利用工程基础之上的矿产资源管理,需要以现代管理科学理论为基础,运用现代管理方法、技术、手段和标准,日益成为一项矿产资源管理工程。矿产资源管理工程的内涵体现在以下几个方面:

① 矿产资源管理工程是矿业及相关产业现代化大生产发展的产物。建立于传统矿产资源开发利用基础之上的矿产资源管理是一种传统的、分散的管理方式。现代化的矿产资源勘查、开发、冶炼加工等,为矿产资源管理工程的建立提出了客观要求,并准备了重要的条件和基础,使矿产资源管理日益成为以现代化科学技术为基础形成的一个系统工程。

② 矿产资源管理工程以现代化管理科学理论和技术手段为特点。矿产资源的隐蔽性

和动态性决定了现代矿产资源管理必须建立在对矿产资源勘查工程的基础之上,必须应用现代空间信息技术对矿产资源进行调查、统计、监测。矿产资源政策的制定、形势分析等都离不开矿产资源市场分析,离不开客观的基础信息和合理的预测。

③ 现代化的技术规程、规范、标准是矿产资源管理工程的技术基础。随着现代化大生产的发展,统一的技术标准、技术规程的作用日益彰显。诸如矿产资源分类标准、固体矿产资源储量分类标准,矿产资源工业指标的确定,资源评价理论、方法体系以及相关参数等,都是矿产资源管理形成工程化管理的基础,是现代矿产资源管理工程的技术要件。

第二节 矿产资源基本分类

一、矿产资源的分类

矿产资源是一种自然资源,其统计的前提是矿产资源的质和量均满足当前工业要求,并在现有的社会经济和技术条件下能够被开采和利用。根据不同的标准,可以对矿产资源进行不同的分类。

1. 按照矿产资源的特性和主要用途分类

按照矿产资源的特性和主要用途分类,矿产资源可分为四大类:

第一类,能源矿产,又称矿物能源、燃料矿产等,是指蕴涵某种形式的能量,并可以转换成光、电、热等的矿产资源。能源矿产资源又可以进一步细分为燃料矿产、放射性矿产及地热资源三类。

第二类,金属矿产,是指采矿过程中可以提取某种供工业利用的金属元素或化合物的矿产资源。金属矿产又可以进一步细分为六类,即黑色金属矿产、有色金属矿产、贵金属矿产、稀有金属矿产、稀土金属矿产和分散元素矿产。

第三类,非金属矿产,是指能够提取某种非金属元素或是可以直接利用的矿产资源。非金属矿产又可以进一步细分为四类,即冶金辅助原料、化工原料、建材及其他宝玉(彩)石非金属矿产。非金属矿产的成因多种多样,一般以变质型、沉积型、岩浆型和风化型为主。

第四类,水气矿产,是指蕴涵某种水或气并可以开发利用的矿产资源,包括地下水、矿泉水、二氧化碳气等。

根据《矿产资源法实施细则》中的《矿产资源分类细目》,对已经探明矿产储量的矿种的确认,我国目前的矿产资源总类共有 171 种,探明资源储量的有 159 种。其中能源矿产 10 种,金属矿产 54 种,非金属矿产 92 种,水气矿产 3 种,如表 1-1 所示。

2. 依据矿产资源存在的状态分类

依据矿产资源存在的状态,矿产资源可分为固态矿产、液态矿产和气态矿产。日常所见到的煤炭、铁矿石、石灰岩等都以固体的形态赋存,为固态矿产;石油、矿泉水等是以液体的形态赋存,为液态矿产;天然气、煤层气等是以气态的形态赋存,是气态矿产。也有的矿产资源在不同的压力和温度下表现为不同的形态,如地热资源既有呈液态也有呈气态的。

3. 根据矿产的成因和形成条件分类

根据矿产的成因和形成条件,矿产资源可以分为内生矿产、外生矿产和变质矿产。内生矿产是指由内生成矿作用形成的矿产,蕴藏于地下一定深度处,主要包括三大类:岩浆矿产

表 1-1 按照矿产资源的特性和主要用途分类

一级类别	二级类别	具体矿产资源名称	
能源矿产	燃料矿产	煤炭、石油、天然气等	
	放射性矿产	钍、铀、镭等	
	地热矿产	蕴藏于地内的热能	
金属矿产	黑色金属矿产	铁、锰、钒、钛等	
	有色金属矿产	铜、铅、锌、铝、镁、镍、钴、钨、锡、钼、铋、汞等	
	贵金属矿产	金、银、铂、钯等	
	稀有金属矿产	锂、铷、铯、铌、钽、铍、锆、铪等	
	稀土金属矿产	轻稀土	镧、铈、镨、铷等；
		中稀土	钐、铈、钐、铈、铈、钐、钐
重稀土		铈、铈、铈、铈和铈	
分散元素矿产	锆、镓、铟、铊、铋、镉、铟、碲等		
非金属矿产	冶金辅助原料	菱铁矿、萤石、黏土等	
	化工原料	硫、磷、钾盐等	
	建材及其他	石灰石、高岭土、长石、石英等	
	宝、玉(彩)石非金属矿产	宝石、玉石等	
水气矿产		地下水、矿泉水、二氧化碳气、硫化氢气、氦气和氧气共 6 个矿种	

(铬、铂、钛、铁等)、伟晶岩矿产(锂、铍、铌、钽、长石,稀土元素等)、气化热液矿产。外生矿产是指在地球表层由外生成矿作用形成的矿产,主要来自地壳表层,也有一部分来自火山喷发等带到地表的,包括全部的煤、石油和天然气,绝大部分的铝矿和锰矿等。变质矿产是指早期形成的,经过变质作用,如温度、压力等作用,使其结构、形态、产状发生变化的矿产,主要包括石墨、大理石、红柱石等。

4. 根据是否能重复利用分类

根据是否能重复利用,矿产资源可分为可回收矿产和不可回收矿产两大类。可回收矿产资源是指大部分物质还能够回收的矿产,主要是指金属等矿产。不可回收矿产资源是指其使用过程不可逆、一次性消耗的矿产,主要指煤、石油、天然气等能源矿产。

5. 根据矿产的物质组成特点分类

根据矿产的物质组成特点,矿产资源可分为无机矿产和有机矿产。

二、世界矿产资源

世界矿产资源丰富。迄今为止,人类共发现矿产资源已逾 4000 种。从技术可行和经济合理方面形成具有开发利用价值的矿产资源有 200 余种。同时,矿产资源在世界各地的分布很不均衡,许多矿产的探明储量集中在少数国家。

根据统计,75%以上的石油资源集中在中东和北美地区。70%以上的天然气集中在中东地区和前苏联地区。53%的煤炭资源集中在美国、中国和俄罗斯等 3 国,另有 12 种矿产资源的 3/4 探明储量也集中在这 3 国。有 13 种矿产资源 3/4 以上探明储量集中在 5 个国家。在西方工业国家中,80%以上的主要金属、非金属矿产资源探明储量主要分布

在美国、加拿大、澳大利亚和南非 4 个国家。而全球石油、天然气、铝土矿、镍、钴、菱镁矿、锡、锑、锂、铌、钽、磷酸盐和石墨等主要矿产资源的探明储量的一半以上分布在发展中国家。分布于发展中国家的 16 种矿产资源,其探明储量在全球总储量中所占的比重有所增长,世界主要矿产资源的储量及主要分布见表 1-2。

表 1-2 世界主要矿产资源的储量及主要分布

名称	剩余探明可采资源储量		主要资源国家
石油	亿 t	1686	沙特阿拉伯(21.3%),加拿大(13.6%),伊朗(11.2%),伊拉克(9.3%),科威特(8.2%),阿拉伯联合酋长国(7.9%),委内瑞拉(7.0%),俄罗斯(6.4%),利比亚(3.3%),哈萨克斯坦(3.2%),中国(1.3%)
天然气	万亿 m ³	177	俄罗斯(25.2%),伊朗(15.7%),卡塔尔(14.4%)
煤炭	亿 t	8474.88	美国(28.6%),俄罗斯(18.5%),中国(13.5%),澳大利亚(9.0%),印度(6.7%),南非(5.7%),乌克兰(4.0%),哈萨克斯坦(3.7%)
铀	万 t	333.8	澳大利亚(21.7%),哈萨克斯坦(11.3%),加拿大(10.1%),美国(10.1%),南非(8.5%),纳米比亚(5.2%),巴西(4.7%),俄罗斯(5.1%),尼日尔(7.35%),乌兹别克斯坦(2.2%),乌克兰(4.0%)
铁	矿石量:亿 t	1500	巴西,澳大利亚,中国,俄罗斯,乌克兰,哈萨克斯坦,美国,印度
铜	亿 t	4.9	智利,美国,秘鲁,波兰,印度尼西亚,墨西哥,中国,澳大利亚,俄罗斯,赞比亚
铝土	亿吨	250	几内亚,澳大利亚,巴西,牙买加,印度,圭亚那
钾盐	K ₂ O:亿 t	83	加拿大,俄罗斯,白俄罗斯,德国,巴西
锰	亿 t	4.6	南非,乌克兰,加蓬,澳大利亚,印度,墨西哥,中国
镍	万 t	6700	巴西,加拿大,俄罗斯,新喀里多尼亚,印度尼西亚,南非,澳大利亚,中国

石油:主要分布在中东、北美洲、前苏联和北非地区。目前中东的石油资源主要受石油国的国家公司所控制。中美洲地区的石油资源主要受美国跨国石油公司控制。另外非洲的石油资源受到国际社会的普遍关注,各类公司争相进入。随着石油资源探明储量的减少,中亚地区的石油资源也开始受到重视。

煤炭:全球煤炭资源静态保证年限仍可达 100 年,但炼焦用煤炭资源严重不足。全球煤炭资源主要分布在亚太、北美和前苏联地区。亚太地区的煤炭资源储量居全球第一,其次为北美和前苏联。

铀:铀矿资源主要集中在澳大利亚、哈萨克斯坦、加拿大、美国、南非、巴西、纳米比亚、俄罗斯、乌兹别克斯坦、乌克兰等少数国家。这些国家集中了全球 92% 的铀矿资源。

铁矿:近 30 年来,世界铁矿石资源的分布格局没有发生大的变化,巴西、澳大利亚、中国、俄罗斯等是世界铁矿石资源大国。但中国和俄罗斯的铁矿石品位较低,以贫矿为主。

铜矿:全球铜矿资源探明储量主要分布于美洲的安第斯-落基山脉和中亚-俄罗斯地区。近年来蒙古国和俄罗斯境内均有新发现的大型铜矿床,而智利境内的铜矿品位最优。

铝土矿:全球 71% 的铝土矿分布在几内亚、巴西、澳大利亚和牙买加。越南境内探明的铝土矿资源多为优质红土型三水铝土矿,开发利用前景较好。

钾盐:全球钾盐储量高度集中于加拿大和俄罗斯,占全球总储量的近 75%,东南亚的泰国、老挝等钾盐资源也比较丰富。我国钾盐相对短缺。

锰矿:全球的锰矿资源主要分布在南、北回归线附近,其中南非和乌克兰的锰矿资源丰富,探明资源储量占全球总储量的 52%左右。

镍矿:全球镍矿的静态保证年限为 40.4 年,探明资源储量主要分布在古巴、加拿大和俄罗斯等国。

三、我国矿产资源的基本特点

从整体上看,我国陆域地壳活动强烈,地层发育齐全,沉积类型多样,构造复杂,赋矿地质环境、成矿地质条件和矿化力度自成体系,由此造成了我国矿产资源总量丰富,矿种齐全。我国矿产资源的总体特点是:资源总量较大,矿种比较齐全;人均资源量少,部分资源工序失衡;大宗支柱性矿产中,大型矿床和容易选冶的矿产地少,中小型矿和共伴生矿多;在查明的矿产资源中,可直接开发利用的少,需要进一步提高勘查程度和技术经济评价的多。

1. 矿产资源总量丰富,矿种比较齐全,但人均拥有量较少

我国幅员辽阔,地质构造复杂,特殊的地质环境使我国成为世界上矿产资源比较丰富的国家之一。目前我国已发现矿产 171 种,其中具有查明资源储量的 159 种。发现矿床、矿点 20 多万处。在探明的矿产储量中,煤、铁、铜、铝、铅、锌等矿产都有较多的查明资源储量。煤、稀土、钨、锡、钼、锑、钛、石膏、膨润土、芒硝、菱镁矿、重晶石、萤石、滑石和石墨等矿产资源在世界上具有明显优势,国际竞争力较强。从 45 种主要矿产资源储量折值来看,我国总折值占世界总折值的 9.9%,居世界第三位;单位陆地面积矿产储量折值为全球陆地矿产储量折值平均水平的 1.5 倍,是世界上矿产资源丰度较高的国家之一。

但是由于我国人口众多,导致矿产资源的人均拥有量很低。人均矿产资源占有量仅为世界平均水平的 58%,人均拥有矿产资源量的折值还不到世界平均值的 50%。从资源总量上来说,我国是个资源大国,但从人均拥有资源量来看,我国又是个资源小国。因此,我国矿产资源节约利用的潜力巨大。

2. 部分重要矿产,特别是大宗矿产资源相对不足或短缺

目前世界上发现的近 2000 种矿产资源在我国已有 171 种被找到,在我国已经探明储量的 159 种矿产中,有 10 种能源矿产,54 种金属矿产和 92 种非金属矿产,以及地下水、地下热水和二氧化碳气等 3 种矿产。我国是世界上矿产资源品种较为齐全、配套程度较高的少数几个国家之一。

同世界其他国家相比,我国矿产资源的优劣特征比较明显。以资源储量计,占世界 15% 以上的优势矿产有:稀土、钨、铌、钛、钒、钨、锡、钼、锑、锂、煤、芒硝、镁、重晶石、膨润土、耐火黏土、石棉、萤石、滑石、石膏、石墨等 21 种。这些资源不仅储量居世界前列,而且资源质量高,开发利用条件好,在国际市场上具有明显的优势和较强的竞争能力。

但同时,我国的某些重要矿产,特别是大宗矿产资源相对不足甚至短缺。在近年探明和开发利用的矿产资源中,铁、锰、铜、铝、硫、磷等均以前以贫矿为主。其中铁矿石中 86% 为贫矿石,平均品位仅为 33.5%,比世界平均水平低 10% 以上,可以直接入炉的富铁矿仅占铁矿总量的 2%。锰矿平均品位只有 22%,不及世界商品矿石工业标准 48% 的一半,且矿石中共伴生磷、硫、铁等矿物,在利用以前需做选矿和脱磷处理。铝土矿以一水硬铝石型为主,用其生产氧化铝的建设投资和生产成本明显高于处理三水铝石和一水软铝石。铜矿平均品位仅为 0.87%,品位大于 2% 的富矿仅占总储量的 6.4%。硫矿之硫源明显不同于国外,以硫铁矿为主,且贫矿多富矿少,利用效益差。磷矿富矿少,品位平均仅为 16.95%,且胶磷矿多,

选矿难度大。到目前为止,我国还没有发现像澳大利亚、巴西和印度那样的大而富的铁矿,像智利、美国、澳大利亚、赞比亚那样大而富的铜矿。这就要求我们一方面加强国内矿产资源的综合开发利用,另一方面要积极贯彻“两种资源,两个市场”的矿业政策。

3. 经济可利用的资源储量少,但资源潜力大

我国目前已发现矿床和矿点二十三万多处,但查明资源储量中地质控制程度较低的部分所占比重较大。在查明的资源储量中,资源量多,而储量、基础储量少;经济可利用的资源储量较少,经济意义未确定的资源储量多;控制和推断的资源储量多,探明的资源储量少。查明资源储量中属于可利用的经济基础储量仅占资源量的 20.8%。

在发现的众多矿床中,大型矿床很少,中小型矿床较多。在我国已经探明储量的矿床中,约 95% 是中小型矿床,大型矿床仅占 5%,特大型矿床罕见。矿床规模大的矿产仅有钨、锡、钼、锑、铅、锌、镍、稀土、菱镁矿、石墨以及煤炭等。一些重要矿产的矿床规模则以中型特别是小型居多,大型、超大型矿床少,如铁、铜、铝、石油、天然气、硫、磷以及金、银等。据统计,这些矿产大型矿约占 2%,中型矿约占 20%,小型矿所占比例大于 70%。中小型矿床不利于矿产资源的规模开发,单个矿区也就难以形成较大生产能力,因而造成矿山基建和生产成本偏高,从而影响资源开发的总体效益。

我国地质成矿条件较好,但矿产勘查程度较低,通过加强勘查工作有望找到更好的矿产资源,尤其是能源矿产和重要金属矿产都有很大的找矿潜力。老矿山深部、外围以及西部地区是重要的矿产资源潜力区域。

4. 矿产资源地分布不均衡,产需空间不匹配

我国矿产资源分布广泛,全国 34 个省市(少数民族自治区、直辖市和特别行政区)的近 2000 个县(市)均赋存有矿产资源。但由于各地区地质构造环境差异较大,发展历史不尽相同,区域地质各具特色,因而造成矿产资源的空间(区域)分布不均衡,部分重要矿产资源分布高度集中。如煤炭资源、铁矿石资源主要分布在北方地区,煤炭和石油资源的 80% 左右分布在北方;有色金属矿产资源、非金属中的化工原料等主要分布在南方地区,80% 以上的化工矿产的硫和磷矿资源分布于南方诸省;黑色冶金矿产资源大部分蕴藏在北方东部地区;西部则是镍矿、钼矿、铅矿、铬矿、石棉矿、云母矿的集中区。这些分布特点,也为我国建立不同的资源配置类型和各具特色的经济区创造了条件。

但同时也应该看到,由于矿产资源的客观赋存,决定了矿产资源的开采无法实现空间转移。而矿产资源的利用则随生产布局而定。因此造成了矿产资源供需的空间不匹配,北煤南运、西气东输、南磷北调的局面长期存在。

5. 贫矿多,富矿少,共伴生矿床多,单一矿床较少

虽然我国矿产资源丰富,但结构不合理。已经探明的矿产资源中贫矿多,富矿少;难采、难选、难冶的矿多,易采、易选、易冶的矿少。已经探明储量的铁矿、铜矿、磷矿等,大多数矿石品位较低,且多为共伴生矿床。这就给采、选、冶等在技术和经济上带来一定的困难,使得相当一部分矿产资源在现有的技术经济条件下难以开发利用。

我国的矿产资源不但种类多,而且矿石物质成分比较复杂,形成了中国矿产资源的一个显著特点:共生、伴生矿多,大多数金属和非金属矿中都有伴生元素,其中尤其以有色金属矿产为多。典型的铁矿中就有 15% 的矿石为含钒钛磁铁矿,其他还有热液交代型、矽卡岩型和火山岩型铁矿,它们常伴生多金属矿床;又如铜矿常与铁、铅、锌、钼、镍、钴、金、银、铋、铂、

钨、锡、硒、碲、硫等矿石共生。我国伴生金储量约占金总储量的 28%，伴生铜储量占铜总储量的 25%，而银的伴生储量比重更高。从伴生矿中回收的铜占铜产量的 25%~30%，金约占金总产量的 25%。多种矿物或有用组分相共生或伴生，虽然从理论上讲可以提高矿石的综合利用程度和开发的经济效益，但同时也会增加采矿和选矿加工的难度，大幅度提高了矿产资源的开发利用成本，也给矿山企业发展带来困难。

第三节 矿业与矿业经济

一、矿业的特征

(一) 矿业的涵义

矿业是随着矿产资源的开发利用对国民经济影响的不断加强而逐步形成的一个产业。按照中国的国民经济行业分类标准，矿产资源产业链结构主要包括矿产资源地质勘查业(第三产业)、采掘业(第二产业)、矿产品冶炼及深加工(第二产业)、矿产品销售业(第三产业)。可见，矿业横跨第二产业和第三产业两大部类，矿业产业链涵盖了第二、第三产业。

矿业是指对矿产资源进行勘查、开采和加工利用的产业。矿业在国民经济中的基础地位非常突出。矿产资源的勘查、开采利用需要多个部门的参与，在每一个生产环节都有相应的产品产出；矿产品的销售还涉及交通运输和仓储业、批发零售业等。矿产品作为中间产品为相关产业提供基础原料。因此矿产资源是矿业的基础，而矿业的发展离不开相关产业的协调与配合。

作为一个产业，矿业生产过程包括矿产资源勘查、矿产资源开发利用可行性研究、矿山设计与建设以及矿产资源开发和加工四个阶段。

1. 矿产资源勘查

矿产资源勘查是在特定的赋矿范围内，发现、认识、研究和评价矿产资源以确定其是否适合工业开发利用的过程。对适合工业开发利用的矿床，进一步查明矿产资源的规模和空间分布，研究矿石的矿物组成、品位和特征，计算矿产资源储量，阐明矿床的开采技术条件、水文地质条件与矿区地理、经济和环境条件，作出地质评价和经济评价，为矿山建设和生产提供相关技术经济基础资料。

在矿产资源勘查阶段，要根据工作需要一系列的地质、地球物理、地球化学工作，并利用钻探和其他勘探工程队对矿体进行圈定。

由于矿产资源的不确定性，矿产资源勘查存在着投资大、周期长和风险高的特点。为了提高矿产资源勘查的有效性，降低勘查风险，减少投资失误，一般将矿产资源勘查阶段划分为四个循序渐进的阶段，即预查、普查、详查、勘探，四个阶段前后衔接，后续阶段的地质工作都在评价前一阶段所完成工作的基础上决策。

矿产资源勘查是矿业生产的最前端，为矿山建设提供基础信息资料。但是，在矿山建成投产后，矿产资源勘查工作并未完全结束，而是存续在矿山建设、生产直至闭坑的全过程。在矿山企业生产期间，矿产资源勘查的主要任务是生产勘查，为矿山持续、安全生产提供地质服务。

2. 矿产资源开发利用可行性研究

矿产资源可行性研究是根据勘查所获得的矿区地质、资源储量和技术经济基础信息，对