

高等学校教材

矿产资源 经济学

李万亨 杨昌明 等 编著

Kuang chan zi yuan
Jing Ji Xue



中国地质大学出版社

前 言

根据近年来的教学实践,我们深深感到,用经济分析的理论和方法研究矿产资源开发利用的经济、社会效益,对于矿产勘查、矿产资源开发和管理及工业(地质)管理工程等专业学生的培养是十分必要的。然而,我们看到国内外至少十多个版本有关以研究矿产或矿产资源或矿物原料为对象的经济学专著,由于不同国家经济管理体制的不同,或者原著者的专长或侧重点不同,所研究的内容和体系相差很大,甚至连某些基本名词和术语的含义和概念也不一致。在这种情况下,有必要根据我们的教学需要,编写适合于自己的教材。

本教材是依据近年来我们在教学和科研中所积累起来的资料,并参考有关文献编写而成。全书共分十章:第一章绪论主要探讨矿产资源经济学的学科性质、研究原则、对象和内容等;第二章介绍矿产资源的天然赋存特点、分类、在国民经济中的地位和作用,以及我国矿产资源的概况;第三章综述有关矿产资源经济研究的基础理论问题,主要是马克思的地租理论和价格理论及其在社会主义市场经济条件下的指导意义;第四章主要介绍矿产市场供需关系和国际贸易等问题;第五章是矿产资源勘查经济分析,包括勘查项目和勘查工作经济评价以及工业指标的确定和有偿占(使)用等问题;第六章概述矿产资源开发利用过程中,诸如矿产储量损失、综合利用和矿山环境保护的经济评价;第七章是对区域矿产资源经济综合评价的研究,包括评价理论基础、指标体系和方法,并附有实例;第八章是矿业经济区划;第九章矿产资源政策和战略;第十章矿产资源法规和管理。纵观以上所述,除第一章绪论之外,全书大致可分为三个部分:第二、三、四章为总论部分,主要论述矿产资源经济的特性、经济基础理论知识以及市场、价格、供需和贸易等问题,为开展勘查、开发利用和矿业区划、经济分析和评价工作提供必要的基础知识;第五、六、七、八章为本书的主体部分,前两章侧重矿床勘查和开发利用过程中的经济分析,后两章则侧重区域矿产资源的经济综合评价和矿业区划问题;第九、十章为必需部分,主要介绍矿产资源政策、战略、法规和管理等知识。

全书各章执笔人分工如下:第一、二、三章由李万亨完成;第四章由李万亨、陈龙桂、杜国银共同完成;第五、六章由杨昌明完成;第七、八章由陈龙桂完成;第九、十章由杜国银完成。全书最后由李万亨负责统编并定稿。

本教材经地质矿产部地质经济课程教学指导委员会审查通过。本教材的出版得到中国地质大学出版社、中国地质大学赵鹏大教授的大力支持,在学校讲授这门课程时,还听取了校内外和广大学员的意见,在此表示衷心感谢。限于编者水平,书中一定有不少缺点和错误,欢迎读者批评指正。

编 者

1994年12月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 矿产资源经济学的研究对象及学科性质	(1)
第二节 矿产资源经济学研究的原则	(2)
第三节 矿产资源经济学的研究内容和方法	(2)
第四节 研究矿产资源经济学的重要意义	(3)
第五节 矿产资源经济学国内外研究现状及发展概况	(4)
第二章 矿产资源概述	(5)
第一节 矿产资源的概念、特点和分类	(5)
第二节 矿产在国民经济中的地位和作用	(7)
第三节 矿产的用途分类	(9)
第四节 矿产工业(矿业)的生产特点	(10)
第五节 我国矿产资源概况	(11)
第三章 矿产资源经济研究的基础理论	(21)
第一节 矿产资源的双重性质	(21)
第二节 矿产勘查劳动的生产性质及资源价值论	(21)
第三节 矿产勘查劳动成果价格的构成及经济核算	(22)
第四节 矿产资源(矿产储量)的消费、储备和补偿	(25)
第四章 矿产市场、供需分析与国际贸易	(28)
第一节 矿产市场	(28)
第二节 矿产供应与需求关系分析	(32)
第三节 矿产品国际贸易	(47)
第五章 矿产资源勘查经济分析	(55)
第一节 矿产资源勘查的经济实质	(55)
第二节 矿产资源勘查项目的经济评价	(59)
第三节 矿产工业指标的确定	(74)
第四节 矿产资源勘查经济效益	(85)
第五节 矿产资源有偿占用与地质成果有偿使用	(90)
第六章 矿产资源开发利用的经济评价	(94)
第一节 矿产资源开发利用概述	(94)
第二节 矿山工程项目可行性研究	(97)
第三节 矿产储量损失的经济评价	(102)
第四节 矿产资源综合利用的经济评价	(104)
第五节 矿山环境保护的技术经济评价	(114)
第七章 区域矿产资源经济综合评价	(118)
第一节 区域矿产资源经济综合评价概述	(118)
第二节 区域矿产资源经济综合评价指标体系	(124)
第三节 区域矿产资源经济综合评价的方法	(131)

第四节 区域矿产资源经济综合评价实例——广西区域矿产资源经济综合评价研究	(134)
第八章 矿业经济区划	(139)
第一节 矿业经济区概述	(139)
第二节 矿业经济区划的理论与方法	(141)
第三节 矿业经济区划的层次与方法	(143)
第四节 我国矿业经济区划研究概况	(145)
第九章 矿产资源政策和战略	(147)
第一节 矿产资源政策和战略的基本问题	(147)
第二节 矿产资源政策的作用	(151)
第三节 矿产资源战略决策	(153)
第十章 矿产资源法规和管理	(159)
第一节 矿产资源法概述	(159)
第二节 矿产资源所有权和矿业权	(161)
第三节 矿产资源的行政管理	(163)
第四节 矿产资源开发利用的监督管理	(168)
第五节 矿产资源管理中的法律责任	(171)
主要参考文献	(174)

第一章 绪 论

第一节 矿产资源经济学的研究对象及学科性质

随着社会生产力和生产方式的发展,以及人类对矿产资源需求的日益增长和科学技术的飞速发展,稀缺的和可耗竭的矿产资源作为矿业的劳动对象和生产资料,如何有效、经济合理地开发利用,在人类社会经济活动中占有突出地位。矿产资源的开发利用是人类进步的重要标志,反映了时代的文化科学特征,是生产力和生产关系以及相适应的经济形式和经济结构的综合体现。矿产资源经济学就是研究矿产资源作为生产要素,在社会再生产过程中的地位和作用,及其经济运动规律发生的条件、范围和表现形式的一门学科。具体说就是从矿产资源特点出发,应用经济分析方法,在其开发利用过程中,对地质勘查、矿床开采和选矿加工等阶段内部和各阶段之间,进行经济、资源、社会效益的综合评价,其最终目的是合理利用矿产资源,最大限度地满足国民经济建设的需求。可见,矿产资源经济学是一门矿产勘查学、采矿学、选矿学和经济学互相渗透、互相交叉的边缘性、应用性学科。

矿产资源经济学与地质技术经济学的研究对象有所区别。后者主要是研究地质资源在开发利用过程中技术因素(包括劳动工具和劳动者的技能和知识),对经济发展和社会进步的促进作用,使技术和经济达到最佳结合。前者主要是以矿产资源作为劳动对象和生产资料,研究它在开发利用过程中如何发挥资源潜力,达到矿产资源最优化利用和最佳经济、社会效益的目标。在实际社会生产活动中,它们又是相互依存,很难截然分开的,都是以生产力要素作为研究对象,以求得最佳经济、资源和社会效益,满足国民经济需求为最终目的。

矿产资源经济学与地质勘查经济学、矿业经济学也有所不同。前者以求得矿产资源全部生产过程(包括勘查和开发利用)的经济、社会效益为目标;地质勘查经济学主要是研究地质勘查工作过程经济运动规律及其发生的条件范围和表现形式的学科;而矿业经济学则侧重矿产开采、选矿加工过程及矿产品的分配、交换、消费等环节的经济、社会评价。

从矿产资源经济学的定义和研究对象可知,矿产资源经济学的学科性质应隶属于应用经济学范畴,若按生产力要素来进一步划分,它可与矿产地质技术经济学并列为分支学科,按矿产资源种类可详细划分为矿物原料经济学、能源燃料经济学和水资源经济学等。学科分类概要如图 1-1。

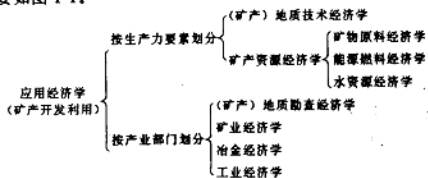


图 1-1 矿产开发利用经济学分类概要

第二节 矿产资源经济学研究的原则

矿产资源经济研究的最根本目的，就是使矿产资源勘查和开发利用的经济和社会效益得到保证，并使之最优化。但是由于政治经济和社会制度的不同，社会主义国家和资本主义国家对待经济效益概念的理解、观点和方法便有所不同。资本主义国家把取得矿产资源勘查和开发利用的经济效益当作矿产资源经济研究中的核心问题，他们主要采用工程经济学的理论和方法，获求公司或企业的最大经济效益，即取得最高剩余利润作为基本原则。社会主义国家生产的主要目的是为了最大限度地满足整个社会日益增长的物质和文化生活的需要，同时社会主义市场经济也要求企业讲求经济效益，因此，我们不但要考虑经济效益，同时还要考虑资源效益、环境效益和社会效益，这便是我们研究矿产资源经济学应该坚持的基本原则。经济效益与资源效益、环境效益、社会效益是对立统一两个方面，它们相互促进、相互制约，通常情况下，两者是统一的、一致的，但在某些情况下，两者又是矛盾的、对立的。在矿产资源经济研究过程中，我们始终要研究它们对立统一、相互转化的规律，以及应该采用的正确方法、途径和手段，正确处理好它们之间的辩证关系，绝对不能只讲经济效益置社会效益而不顾。

此外，在进行矿产资源经济研究时，还必须正确处理好企业经济效益和国民经济效益的关系，目前经济效益和长远效益的关系，静态经济效益和动态经济效益的关系，以及矿产品的供应和需求之间的关系等。总之，应该从我国实际情况出发，根据我国社会生产力和生产关系以及相应的经济形式和社会主义市场经济体制的统一，建立符合我国国情的矿产资源经济理论和原则。

第三节 矿产资源经济学的研究内容和方法

一、矿产资源经济学的研究内容

矿产资源经济学的主要研究内容，至少应包括以下几个方面。

1. 矿产资源经济基础理论的研究

马克思在他的许多经济著作，特别是在他的毕生著作《资本论》中，对关于土地价值和价格做过许多经典的说明，如他的地租理论和价格理论思想，为我们研究和解决社会主义矿产资源价格问题指明了方向，具有极为重要的指导意义。

2. 我国和世界矿产资源现状的研究

包括各种矿产资源总量、分布及其勘查与开发利用现状、发展前景等，为矿业经济区划和战略决策服务。

3. 矿产资源形势分析及预测研究

主要是从矿产资源地质条件、技术工艺性能、供需关系，以及政治经济因素等方面，运用预测方法，综合分析世界、全国或某一地区范围内某种或几种矿产资源形势。

4. 矿产品市场分析、供需分析和国际贸易研究

包括市场调查、市场预测和市场营销决策；矿产品的需求分析、供应分析，矿产品在国际贸易中的地位、形式和价格等。

5. 矿产资源勘查工作经济评价研究

包括地质勘查经济效益，即地质勘查投入与矿产资源开发利用经济效果的关系，矿产储量价值及地质成果的有偿占用，合理勘探网度、程度的经济效益，以及矿产储量分级、勘查阶段经济评价研究等。

6. 开采和选矿加工利用过程中，经济合理利用矿产资源的研究

包括矿山开发投资决策，矿产资源综合利用的经济评价，矿产资源保护及减少贫化和损失的经济评价等。

7. 矿床技术经济评价及优化矿产工业指标的研究

矿床技术经济评价主要是通过预测矿床开发利用的社会、经济效益，为能否转入下一阶段勘查工作和矿山建设投资决策提供科学依据。它与优化工业指标的研究是紧密结合在一起，所采用的评价参数和指标大体也是相同的。

8. 矿产资源区域综合评价和矿业经济区划研究

这方面的研究主要是为优化矿产资源合理配置、矿业生产布局以及我国长期开发利用发展战略决策提供依据。

9. 矿产资源政策和管理研究

主要包括矿产资源政策的含义、作用和基本内容，制定政策的影响因素和原则等。矿产资源管理机构、管理内容和监督管理，矿产资源有关法规的法律规定和管辖范围。

二、矿产资源经济学的研究方法

根据矿产资源经济的研究对象和研究领域、研究内容，确立相应的研究方法。

首先必须以马克思主义的认识论和方法论作为研究矿产资源经济学的指导思想，并且把它与社会主义市场经济的要求结合起来，探索在社会主义市场经济条件下，矿产资源作为生产力基本要素在社会生产过程中的运动规律及其在生产、分配、交换、消费各个环节的经济关系，为逐步建立和发展具有我国特色的矿产资源经济学而努力。

在具体研究方法上，主要是借鉴西方经济学中的诸如投入产出分析、边际效益分析、数据包络分析等，以及运用现代数学方法和计算机手段，包括概率论、模糊数学、灰色理论、运筹学等多参数、多目标、多方案的决策优化以及综合评价的理论和方法。

第四节 研究矿产资源经济学的重要意义

矿产资源经济学的研究内容决定了它在我国社会主义经济建设中的重要地位。其意义在于：

(1) 可以提高地质勘查工作的经济效益。如合理勘探程度和网度的确定，通过制定评价地质勘查工作经济效益指标（宏观和微观），使地质勘查投入更加合理。

(2) 指导矿产开发的投资决策。通过矿床技术经济评价，预测矿床未来开发利用的经济、社会效益，为矿山投资决策提供科学依据。

(3) 提高矿山生产经营活动的经济效益。如矿山各项经营参数的合理确定，矿产品生产结构的调整，综合利用各种有益伴生组分的经济评价。

(4) 使全国矿业生产布局更加合理。

(5) 为制定矿产价格、税收和政策提供重要依据。

(6) 为贯彻《矿产资源法》及其实施细则，及探索矿山监督管理办法打下良好基础。

在商品经济社会中，矿产资源是以商品形式进入市场的，矿山技术和管理人员总是力争

以较少的投入（人力、物力、资金）获得更多更优的产品。因此，他们不仅要懂得矿山技术和管理，还要懂得矿产品的市场条件、供需状况及其辩证关系，他们还应了解开发利用全过程，从而使矿产资源通过探明、开采与选矿加工满足不断变换的市场需求。

第五节 矿产资源经济学国内外研究现状及发展概况

自从改革开放以来，开始看到国外陆续出版的一些诸如《矿产经济学》、《矿物原料经济学》等专著，在这些著作中主要介绍了可行性研究和矿山投资决策、矿山开发和经营的经济评价、矿产（或矿物原料）市场分析和贸易问题，以及与矿产（或矿物原料）有关的政策和税收问题，特别是市场、贸易和政策方面，一般都占了相当多的篇幅；有的著作中虽然也涉及到地质经济和矿产勘查等方面的一些内容，但至今尚未见到过名为《矿产资源经济学》图书的正式出版，这可能与他们的矿业经济体制，以及对矿产资源在国民经济和矿业生产过程中地位和作用的研究程度有关。近年来国内相继有《矿产经济学》和《矿产资源经济学》问世，大家根据自己的研究都从不同角度和方面对矿产资源进行了经济分析和论述，从而大大丰富了我国矿产资源经济学的研究内容，学科体系和学科的基本原理与方法正在逐步建立和形成。但由于它是一门新兴的边缘学科，所以需要更多的同行在这一学科领域中不断进行研究，使之更加完善。随着我国矿产勘查和矿业开发实践的日益加强，矿产资源经济学在以下几个方面的发展，将是引人注目的。

(1) 深化矿产品价格改革，建立由市场形成的矿产品价格机制，同时改善和加强市场管理和监督的研究。因为建立社会主义市场经济，需要有全国统一开放的矿产品价格机制和市场体系，只有这样才能实现国内市场与国际市场相互衔接，促进矿产资源的优化配置，以便进一步促进社会生产力的发展。

(2) 有关矿产业政策的研究。为了确保社会主义市场经济宏观调控和矿产投资与生产活动最大限度地满足地方和国家经济发展的需要，必须制定有关矿产业政策，运用经济的、法律的和必要的行政手段，管理矿业生产活动，从而发挥资源潜力，使矿业生产速度和结构达到最优化。

(3) 从长远观点看，环境保护将是每个国家大规模采矿和矿产加工不容忽视的研究内容。现在世界上许多国家政府已经制定了有关环境保护的法规，不少矿山企业已经把环境保护、景观复原、监测和治理方案，列入矿山建设规划之中，但矿业生产排放“三废”污染环境的状况，仍然十分严重。

(4) 引进外资和技术加速我国矿业开发的问题。自从改革开放以来，外国采矿公司（跨国公司）与我国政府或地方互惠协作，已经初步取得了明显的经济效益。

(5) 矿业行业内部的企业有实行大规模纵向联合，组成矿业集团的趋势。从矿产勘查、矿山开采、选矿加工，直到生产出最终产品以及矿产品的销售和分配，形成一条龙。这种纵向联合方式有利于保证后续生产环节的原料供应，原料价格不经常受市场价格的影响，而且能够承担若干不同项目的风险等。

(6) 影响矿业生产活动最佳经济位置（区位理论）的研究。矿业生产的最佳经济区位往往不是固定的，一成不变的，它们的确定首先与矿产种类有关，比如有些矿种受最低运输费用的影响，有的则受诸如政治因素（尤其是从国外进口的矿石）和社会、生态环境因素的影响，这一研究对资源的优化配置和经济合理布局至关重要。

第二章 矿产资源概述

第一节 矿产资源的概念、特点和分类

一、矿产资源的概念

地球上一切有生命和无生命的“天赐之物”，它们对人类是有用的，或者在合理的技术、经济与社会环境下，对人类是有用的天然产出的资源，都称为自然资源。根据联合国环境规划署的定义：“自然资源是指在一定时间、地点条件下，能够产生经济价值，以提高人类当前和未来福利的自然环境因素和条件。”自然资源包括土地、森林、瀑布、河流、水产、能源、矿产等。

矿产资源是一种自然资源，可定义为赋存于地壳内或地壳上天然产出的固态、气态、液态物质的富集物，其中经济开采和提取矿产品，目前是可行的，或者潜在可行的，它包括所有无生命的、可供人类使用的、天然产出的无机或有机物质（有时可称为矿物资源和燃料资源）。矿产资源当其作为第一次产业的劳动对象，通过生产被消耗掉，而转化为与土地分离的社会产品，这是与其他地质资源（如地质环境）的根本区别。

二、矿产资源的自然属性、社会与经济特点

在研究矿产资源的开发利用时，首先必须要考虑到它们的特点。这些特点是：

1. 不确定性（相对准确性）

矿产资源绝大部分隐伏在地面以下，不可能全面揭露，控制成矿的地质条件极为复杂，而且互不相同，所以不管多么详细地进行地质勘查工作，也只能求得相对准确的结果，即相对准确性。因此对它们的寻找、探明以及进行矿山基建和生产准备工作等，不仅需要大量的资金和较长的周期，而且有一定的风险。在开发矿产资源时，往往出现原来的基建投资尚未全部回收，又要投放资金开拓新的采区，所以基建投资利用率等指标，常用来衡量其经济效益。

2. 不可再生性（有限性）

矿产资源是亿万年地质历史的产物，在短暂的人类历史中不可能再生，在一定的技术经济条件下，它们总是有限的。据估计，地壳中目前可采矿石的总体积约占地壳总体积的1%左右。而且它是采掘业的生产资料，它是当作劳动对象来使用，只有消耗它才能得到矿产品，其生产过程与矿产资源的消耗过程同步并行（而农业的生产资料“耕地”在得到农作物时并不被消耗），因此，它们迟早会被人们开发殆尽而最终枯竭。因此，应当加强对已有矿产资源的合理开发利用和保护，讲求矿产资源利用率（产品量/产品费用×资金）。

3. 地理分布的不均衡性

由于成矿地质作用的复杂性和特殊性，致使许多矿产资源在地壳中的分布有局部集中的现象。据统计，世界上29种金属矿产中的19种，其3/4的储量集中在5个以下的国家。国外石油剩余储量的60%集中在中东。因此，不论矿产资源多么丰富的国家，也都有缺少的矿种，这种地理分布的不均衡性，以及需求的差异，导致矿产资源自给程度的不同，以及相互交换进行地区或国际贸易的必然性。

4. 概念的动态性

矿产资源和自然资源一样具有动态概念，它的内涵和外延取决于人类对自然界的认识和利用的深度和广度，从第一块“石头”的被利用，到现在可供工业利用的140余种矿产资源，就是这一动态性的体现。随着地质勘查工作的不断深入和科学技术的不断发展，人们综合利用矿产资源的能力的提高，矿产资源品种的增加，利用范围的逐步扩大，人类对矿产资源开发利用的广度和深度不断扩展都是必然的。有人说：“矿产资源是随人类的努力与行为而发生变化，在很大程度上可以说它是人类自己创造的，人类的智慧是首要的资源。”所以从人类社会的某一发展阶段某一水平上看矿产资源是有限的，是可以枯竭的。但就人类对自然资源的认识、开发和改造则是无限的，是没有止境的。这种有限的对立统一的科学资源观，才真正反映了矿产资源的基本自然属性和社会属性。

5. 矿产资源是大自然免费赋予的物质财富

矿产资源是大自然免费赋予的物质财富，是地质作用的结果，其中没有凝结着人类的劳动，故只有使用价值没有价值。但探明的矿产资源（或叫矿产储量）则不同，它是地质工作者辛勤劳动的成果，凝结着大量活劳动和物化劳动，是被劳动过滤的产品，因此，它是一种既有使用价值又有价值的商品。国家对探明的矿产资源实行有偿开采，即开采矿产储量必须按照国家有关规定缴纳矿产资源税和资源补偿费。

三、矿产资源的分类

矿产资源可以进行各种不同的分类。

(1) 按照开发产品（矿产品）在社会物质资料生产中的地位和作用不同，划分为能源矿产资源和矿物原料资源。这两类产品在社会再生产过程中的运动形式是不同的，前者是输出（释放）能量而被消耗掉，后者则通过输入能量和附加劳动，使产值不断增加，成为社会物质财富而被积累起来，因此，两者的需求变化可能不同步，其消耗系数（使用强度）前者可能以较快的速度下降，而后者持续上升。

(2) 按照开发产品（矿产品）在工业生产领域内的可加工性和产品序列链的长短可划为短、中、长链矿产资源三大类。短链矿产资源指其开发产品经一次加工，即退出工业领域而成为最终产品的原材料转入消费领域，如建筑材料中的石料直接用于建筑物供人们使用。中链矿产资源指其开发产品的可加工性在一次以上，但后序产品系列一般不很长，关系也不复杂，如金属矿产品，通过冶炼压延成原料、材料，然后加工制造成金属制品、机械、仪器。长链矿产资源指其开发产品的可加工性强，可供多种后序产业利用，如石油、天然气、煤化工产品，可作为基本化工原料，产出合成纤维，用于纺织，然后再用于缝纫业。

(3) 按照矿产资源生成赋存的不同领域，可划分为陆地资源、海洋资源和外星资源三大类。这种划分的意义在于树立地质矿产资源工作的远大目标，努力扩大领域，向地质矿产资源的深度和广度进军。

(4) 按照矿产资源存在的可靠程度与回收它们的经济合理性，可划分为矿产储量和资源（或称潜在储量）两大类。J. McDivitt根据地质认识程度、经济合理性和技术可行性划分为储量、资源和资源基础三大类。这种划分无论对于矿山企业或个人，还是对制定法规和计划的当局都很重要。

图2-1是美国地质调查所（V. E. Mexelvey）的分类法。“储量”是指地质上已查明的，能经济回收的矿床，按矿床的可靠程度由高到低又细分为证实储量、推断储量和可能储量；“资源”是指尚未发现的（推测存在的），或回收它们还不行的，又可细分成准边界和次边界资源。

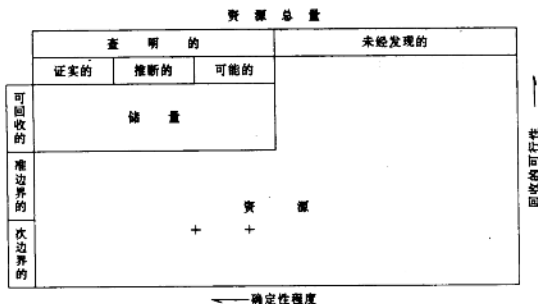


图 2-1 V. E. Mexelvey 分类法 (1972)

第二节 矿产在国民经济中的地位和作用

矿产可理解为矿产资源经过地质勘查劳动取得的探明储量，或从矿床中直接开采出来的原矿石，或通过选矿把它们加工成适于贸易和运输的矿产品的总称。为了进行广泛的矿产经济分析，讨论世界经济、国民经济和矿产政策，有时把冶炼再加工以后的粗金属半成品也列入矿产的范围（详见表 2-1）。可见矿产是一系列的物理特性、价值大小根本不同的劳动产品。矿产还和矿物原料的概念非常接近，在使用矿产或矿物原料概念时，一般不包括燃料（能源）矿产在内。

矿产和能源资源在国民经济中的地位和作用，V. E. Mexelvey (1972) 提出用社会生存标准 (L) 公式来表示：

$$L = \frac{R \times E \times I}{P} \quad (2-1)$$

式中： R 是自然资源（主要指矿产资源）的应用； E 是能源资源的应用，与 R 相互依存，可以部分替换； I 是人类创造性

指数（这个指数很难定量）； P 是人口，在特殊情况下人口增长会促进经济增长，而不是阻碍经济增长。其作用概括为以下几点：

(1) 矿产和能源原料是一种战略物资，它体现了一个国家的实力和国际地位，对世界军事、政治有重大影响。美国《幸福》杂志编辑部主任马歇尔·罗布伦说：“世界上谁最强大？是那些拥有人力资源和自然资源的国家，其最基本的条件是有农业基础，有天然气、煤、石油等能源，有非能源资源，有高度发展的工业和服务业，有技术工人”。

(2) 矿产和能源原料是人类生活和生产的基本源泉，是人类社会生产最初始的劳动对象，是工业乃至整个国民经济生存和发展的物质基础。随着矿产被利用种类和数量的增加（据统计当今社会工业原料按实物量计算的 75%—80% 取自矿产资源，能源消费的 95% 依靠矿产资源），预计今后相当长时期内矿物原料和能源原料的供应，仍是制约经济和社会发展的要因

素。据了解美国 1975 年原始矿产（矿物原料和燃料矿产）产值占整个国民生产总值（GNP）的 5.7%，若以冶炼的矿产品和能源产品计算则占 18%；若按进一步加工成机器或建筑等计算，则可提高到 40%，所有这些增值过程都取决于矿产和能源原料的不断供应。

图 2-2、表 2-2 均表示了 1980 年矿产与能源原料在美国国民经济中的作用。

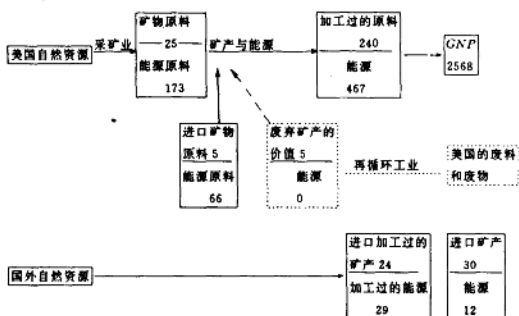


图 2-2 美国经济对矿产和能源的依赖性（1980 年）（单位：10 亿美元）

表 2-2 矿产与能源原料在美国经济中的作用（1980 年估计值）

项目	矿产		能源		总计	
	(10 亿美元)	占 %	(10 亿美元)	占 %	(10 亿美元)	占 %
国内原料	25	0.97	173	6.74	198	7.71
回收与再循环的原料	5	0.20	0	0	5	0.20
进口原料	5	0.20	66	2.57	71	2.76
国内加工过的原料	240	9.35	467	18.20	707	27.53
进口加工过的产品	24	0.94	29	1.13	53	2.06
进口原料与加工产品	30	1.17	12	0.47	42	1.64
总计	329	12.83	747	29.11	1076	41.90
国民生产总值 (GNP)					2568	100.00

60 年代以来，石油成为世界主要能源，它和社会经济发展关系密切。1950—1973 年石油价格 2 美元/桶，世界经济增长率 5%，1973—1979 年 12 美元/桶，增长率 3.5%，1979—1983 年 31 美元/桶，增长率 1.7%。

近 10 年以来，由于采矿产率的提高，使矿产资源得以有效的利用；产品小型化，使单位产品消耗的原料相对减少，以及经济发达国家国民生产总值的构成，从矿产资源利用较多的生产型改变为资源利用较少的服务型，所以，矿产资源消耗趋势呈略微下降的曲线，但这决不表明矿业和能源工业正在使工业衰退或停滞不前，相反，它仍然是整个经济体系的基础。

(3) 矿产储量的优化配置决定工业合理布局。矿产储量自然丰度和分布的差异性，首先影响的是矿业和重工业，然后，是原材料基础工业及相应交通运输业等工业布局。将工业场地尽量靠近燃料和原材料产地，可以减少运输成本，提高经济效益。世界和我国许多工业基

地就是在矿产资源条件良好的地区发展起来的，如美国五大湖地区、德国鲁尔地区、俄罗斯顿巴斯地区和我国鞍本地区。

(4) 矿产开发严重地污染自然环境，破坏生态平衡，使环境效益急剧下降。高强度过度开采地下水、石油和天然气，常引起严重的地面沉降，由此造成建筑物、地下管道、仓储工程的破坏，海水入侵，水质恶化等现象；矿山开采还可能引起地表塌陷，形成大量积水洼地；丢弃的大量矸石矿渣和选矿尾砂，不但占去了大片土地，而且还成为大气、地表水及地下水的污染源。随着矿业发展而出现的“三废”污染，越来越严重地破坏自然环境，成为阻碍人类发展的重要因素。

第三节 矿产的用途分类

一、按矿产的用途与物理、化学性质分类

按照矿产的用途与物理、化学性质，通常将矿产分成四类，即能源矿产、金属矿产、非金属矿产和液态、气态原料（包括地下水和惰性气体）。

金属矿产与非金属矿产的主要区别在于两者的物理性质不同，此外，金属矿产基本上是以与其他元素相结合，呈化合物的形式产出，并能通过选矿和冶炼将金属从各种化合物中提取出来；非金属矿产开采出来以后，根据矿物成分的物理或物理化学性质，以其天然形态或经过加工而应用于工业或农业上。金属矿产的价格较高，而绝大部分非金属矿产价格低廉；非金属矿产产量高，主要为地方消费而生产（金刚石、钾盐、硫等例外）；而金属矿产大多参与国际贸易；非金属矿产其产值所占全部矿产的份额虽然很少，但其在国民经济中的意义，特别对于现代工业来说是非常重要的，它的使用价值在于其特殊的物理和物理化学特性，即高密度、高硬度、光学特性、低导电性等。

二、按主要用途分类（根据苏联卡冈诺维奇 1975 年的分类略加修改）

（一）固体能源矿产

1. 硬煤、焦煤、无烟煤、动力煤
2. 褐煤、木质褐煤
3. 油页岩、泥煤页岩、腐植煤
4. 泥煤

（二）液态和气态能源矿产

1. 石油
2. 天然气

（三）金属矿产

1. 生铁和炼钢添加剂（铁、锰、铬、钛、钒）
2. 有色金属（铝、镁、铜、铅、锌、镍、钴、锡、钨、汞、铋、铊、铍）
3. 稀有金属（锂、铍、铌、钽、锆、硒、镉、铈、铀）
4. 分散元素（钨、镱、锗、铷、铯、铟、碲、铋、铪）
5. 贵金属（金、银、铂族元素）
6. 放射性金属（铀、镭、钍）

（四）冶金用非金属矿产（熔剂和耐水原料）

1. 熔剂：石灰岩和其他碳酸岩、萤石

2. 耐火原料：菱镁矿、白云岩、耐火粘土、石英岩、石墨、叶蜡石
 3. 高铝原料：霞石正长岩、铝氧石、硅线石、蓝晶石、红柱石、水铝石
- (五) 技术工艺原料、宝石和半宝石、首饰（包括磨料、光学、绝热、宝石等）

1. 磨料：工业金刚石、刚玉、黄玉、石榴石
2. 压电光学原料：压电石英、冰洲石、光学萤石
3. 热电绝缘材料：石棉、云母、滑石
4. 宝石和半宝石：金刚石、黄玉、石榴石等
5. 首饰：玉、蔷薇辉石、黑曜岩等
6. 熔剂原料：辉绿岩、玄武岩等
7. 耐酸岩石

(六) 建筑材料（包括建筑材料、颜料、陶瓷等）

1. 建筑石料：石材、覆盖屋顶用石、筑路用石等
2. 装饰墙壁用石：大理岩、花岗岩、拉斑玄武岩等
3. 水泥原料：泥灰岩、石灰岩、泥质页岩、粘土等
4. 混凝土骨料：鹅卵石、砂砾、碎石等
5. 粘合原料：泥灰岩、石灰岩、粘土、石膏、硬石膏等
6. 水合掺合物：粗面凝灰岩、浮土、硅藻土、页岩、珍珠岩等
7. 矿物颜料：泥质赤铁矿、赭石、棕土

8. 玻璃和陶瓷原料：玻璃砂、长石、花岗伟晶岩、高岭土等

(七) 化工原料：岩盐、硫黄、黄铁矿、硫酸钙、明矾石、碳酸盐

(八) 农业原料：钾盐、磷酸盐、硼酸盐、海绿石、硝石、石灰岩等

(九) 液态和气态原料

1. 地下水：工业用水、矿泉水等
2. 地表水：溶解水（盐卤等）、海水（主要为提取盐和镁）
3. 矿泥
4. 不可燃的惰性气体：氦、氖、氩、氪等

第四节 矿产工业（矿业）的生产特点

矿业的生产特点包括以下几个方面：

- (1) 矿床在地壳上分布的不均匀性；
- (2) 随着矿石不断被开采而出现的矿产资源可耗竭性；
- (3) 矿床勘查和开发的不确定性和风险性；
- (4) 从发现矿床到投产的长周期性；
- (5) 共生矿产和伴生有益组分的综合利用；
- (6) 矿山企业属资金密集型企业；
- (7) 矿床开采需要在有利的矿山建设外部条件和经济基础设施的地区进行；
- (8) 矿产和能源产品的国际贸易及其政治影响正在扩大；
- (9) 矿产开发利用对自然环境的影响；
- (10) 二次资源（废弃矿产品）和补充资源的可利用性值得重视；

(11) 政府以法规、税收、价格和贮备等手段控制矿业的发展；

(12) 发展少数民族地区矿产与能源工业的特殊意义；

(13) 矿产资源保护与贮备，同资源利用率问题；

(14) 矿产资源开发利用中的经济效益同社会效益及资源效益的关系问题。

在上述各特点中，矿业与能源工业（1）、（3）、（8）点与农业部门的特点类似，在（10）、（9）点与造纸工业特点类似，在（11）、（4）、（6）、（14）点与公用事业特点类似，实际上专属于矿业和能源工业的特点仅有（2）、（5）、（7）、（13）点，即矿产资源的可耗竭性、综合利用、开采地区选择和管理等问题。

由于矿产资源的可耗竭性，涉及到资源短缺、矿产资源保护和贮备以及由此而引起的税收负担和减免、可耗竭矿床的最优回收规划等合理综合利用问题的研究。

预定开发地区的政治和社会环境，涉及区位理论即研究各种活动经济位置的确定问题，以及对经济基础设施的要求。

环境管理问题，由于废石堆、尾矿堆、矿山选厂废液渗入河流与航道的污染物、冶炼厂的烟囱和废矿山等，对矿山经营环境进行强烈污染，现在规定了环境保护的最低要求。从长远观点看，环境保护将是采矿和加工项目中不可缺少的内容。

第五节 我国矿产资源概况

一、我国矿产资源现状

新中国成立以后，在中国共产党的领导下，广大地质工作者经过 40 多年的艰苦奋斗、辛勤劳动，截至 1987 年底已经找到 162 种矿产资源，其中已探明储量有 148 种。已发现矿床及矿化点达 20 多万处，矿区 1.4 万多处。事实证明，我国是世界上矿种比较齐全、储量比较丰富、分布比较广泛、资源前景较好的少数国家之一。

建国以来，我国矿产资源开发利用也取得很大成绩，建立了较完整的矿业体系。我国 1987 年矿业产值达 775 亿元，占全国工业总产值的 5.6%。国有、集体和个体小矿山 1990 年共采矿石 20 亿吨，约占全世界总产量的 9%，仅次于美国（人均 20 吨）和原苏联（人均 15 吨），居世界第三位（不包括建筑用砂、石、粘土）。其中煤炭、水泥产量居世界第一位，钢铁占第四位，石油占第五位，金占第六位，有色金属占第七位。有的矿产可供出口，在国际贸易中占重要地位。但是，从人均数分析，我国矿石产量人均仅 1.7 吨，仅为世界人均 3.8 吨的 45%，尚不足一半。

我国矿产资源现状总的特点可归结为以下几点。

1. 我国是资源大国，又是资源小国

在现已探明的矿产资源中，据统计矿产储量居世界首位的有钨、铌、锑、钽、稀土、菱镁矿、萤石、砷、石棉和石膏等 10 种，居世界前列的有锌、钴、钨、钼、铀、铯、锂、煤、硫、磷、重晶石、滑石、石墨、铁、锰、铅、锡、汞、硼等矿产。从资源总量来看，我国堪称资源大国，但从人均占有资源量来看，我国却低于世界人均占有量，约为 2/3，仅居世界第 80 位，实际又是一个资源小国。

2. 矿床类型齐全，成矿周期长

从矿床类型看，我国各矿种的类型也比较齐全，各矿种的成矿周期长。目前世界上已经发现的主要矿产的重要矿床类型，在我国几乎都有发现，有的还颇具特色。比如白云鄂博矿

床不仅是一个大型的铁矿床，而且已探明的稀土矿产储量极为丰富，大致相当于国外稀土矿产储量总和的5倍多。

3. 综合矿产多，单一矿少

我国的矿产资源不但种类多，而且矿石物质成分比较复杂，共生矿产也较多，单一组分的矿床少。比如铁矿中有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、钼、镍、铅锌等矿石共生，组成铜铁矿石、铜钼矿石、铜镍矿石和铜铅锌矿石等。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，但往往又会增加采矿和选矿加工的难度，使生产成本大幅度提高，因此必须全面考虑才能做出实事求是的评价。

4. 大宗矿产贫矿多，富矿少

我国矿产资源的另一特点是数量虽然较多，但一部分国民经济需要的大宗矿产如铁、锰、铜、铝、硫、磷等均均以贫矿为主。我国可以直接入炉的富铁矿仅占铁矿总量的2%，86%为贫矿石；锰矿品位大于或等于30%的仅占总储量的6%，且选冶技术未过关的 $MnCO_3$ 却占1/2，且矿石含磷、硫、铁等杂质多；含铜量大于2%的富矿仅占总储量的6.4%；铝矿90%为一水型硬铝矿，Al/Si小于7%的占80%；就是我国的石油单井产量也比阿拉伯等海湾国家低得多。这就会给我国的矿产资源开发和矿产品供销，带来一系列不利的影响。迄今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。

5. 特大型、大型矿少，中小型矿多

我国虽有一大批大型、特大型矿床如煤、钨、钼、稀土以及一些非金属矿产等驰名世界。但相当多的用量大的矿种如铁、铜、铝、石油、天然气、硫、磷以及金、银等缺少特大型和大型矿床，以中型特别是小型居多，据统计大型矿约占8%，中型矿约占20%、小型矿所占比例大于70%，这就是造成采矿基建和生产成本高、采矿效率低以及矿产资源长期浪费严重的局面很难得到解决的重要原因。

6. 地理分布上的不平衡性

若把我国领土划分为东、中、西部地带，则其资源情况大致如下。

(1) 东部地带：产值占全国62%，但资源优势不大，一些矿产加工工业远离原材料、能源资源和销售市场，地区发展受到资源的限制；

(2) 中部地带：矿产品优势较大，将成为建设布局的关键因素，经济力量不足，应注意开发形成有不同特色的中心基地，如晋陕的能源-重化工基地、滇黔的能源-化肥基地、能源-有色金属工业基地等；

(3) 西部地带：目前资源优势尚不大，但有一定的潜在优势，而且具有一些东、中部地带稀缺的矿产，如盐湖矿产、铬铁矿等，应建立盐化工基地等。适于矿产就地加工。

三个地带矿产资源类别占全国总储量百分比见表2-3。

二、我国矿产资源探明储量分析

从矿产种类来看，由于我国幅员辽阔，地质成矿条件优越，世界上各类矿种我国均已发现。据1987年资料，其中燃料矿产已发现4种，已探明储量4种；金属矿产已发现61种，已探明储量56种；非金属矿产已发现90种，已探明储量85种；其他水、气矿产已发现7种，已探明储量3种。总计已发现矿产162种，已探明储量148种。

从矿产储量潜在价值来看，1987年世界上45种主要矿产储量折算潜在价值比较，我国仅

表 2-3 我国东、中、西部地带矿产资源种类占全国总储量百分比

地带 矿产种类 百分比(%)	矿产种类	东部 中部 西部			地带 矿产种类 百分比(%)	矿产种类	东部 中部 西部		
		东部地带占优势的矿产	菱铁矿 高岭土 高铝矿物原料 硼 金刚石 滑石 膨润土	95.4 67.7 64.0 64.0 97.4 94.2 67.9			0.4 32.2 36.0 3.0 0.4 5.7 13.7	4.2 — — — 2.2 0.1 18.4	中部地带占优势的矿产
中部地带占优势的矿产	石油	39.4	50.6	10.0	西部地带占优势的矿产	钼 稀土 磷 ($P_2O_5 > 30\%$) 硫铁矿 天然碱 芒硝 石墨 石膏 重晶石 石棉 萤石 耐火粘土	39.0 0.2 11.3 100.0 29.6 — — 11.3 20.5 14.2 1.7 13.9 26.7	59.2 99.8 88.4 — 70.3 99.2 94.7 86.5 68.0 67.2 55.0 84.0 72.9	1.8 — 0.3 — — 0.8 5.3 — 11.5 18.6 43.3 2.1 0.4
	天然气	14.3	81.7	4.0		铬	9.7	19.5	70.8
	煤	17.5	79.6	2.9		钾盐	—	2.0	98.0
	其中炼焦煤	12.3	83.5	4.2		云母	4.8	26.3	68.9
	水电	9.2	55.6	35.2					
	铁	46.4	49.7	3.9					
	锰	40.9	56.9	2.2					
	钨	5.5	93.9	0.6					
	钨	6.9	93.0	—					
	铜	7.7	75.3	17.0					
	铂铱	26.3	55.2	18.5					
	铂土矿	19.7	80.2	0.1					
	铀	22.9	74.5	2.6					
	锡	45.3	53.3	1.4					
	钨	13.3	82.2	4.5					
	铋	1.2	97.2	1.6					

次于原苏联和美国，居世界第三位。但从人均值来看，我国还不到世界人均值的 1/2，居世界第 80 位以后，详见表 2-4。

表 2-4 世界上居前 10 位国家的 45 种主要矿产储量潜在价值比较表

国 家	按矿产总值 (%)		按国土面积 (%)		按人口 (%)	
	按矿产总值 (%)	名次	按国土面积 (%)	名次	按人口 (%)	名次
原苏联	17.73	1	59.14	7	5.06	8
美国	16.56	2	132.14	5	5.67	6
中国	14.64	3	114.46	6	1.19	10
沙特阿拉伯	6.59	4	229.11	2	62.58	1
英国	4.12	5	1262.21	1	5.52	7
加拿大	3.96	6	29.64	9	12.58	3
伊朗	3.40	7	154.38	4	7.22	5
澳大利亚	3.35	8	325.7	8	17.57	2
南非	2.94	9	180.08	3	7.94	4
巴西	2.94	10	25.81	10	1.90	9
10 国小计	76.23		78.29		3.40	
世界总计	100.00		55.82		1.77	