

矿业经济学

陈建宏 编著

7.1
中南工业大学出版社

97
F407.1
16
2

矿业经济学

陈建宏 编著

V264.2

中南工业大学出版社

•1996•

矿业经济学

陈建宏 编著

责任编辑:肖梓高

*

中南工业大学出版社出版发行

中南工业大学出版社印装

湖南省新华书店经销

*

开本:787×1092 1/32 印张:6.6875 字数:153千字

1996年7月第1版 1996年7月第1次印刷

印数:001-250

*

ISBN 7-81020-890-X/F·168

定价:7.00元

内容提要

本书系统地阐述了矿业经济学的基本理论和方法。主要包括：
矿业经济学的特点和研究概况、矿业政策理论与实践、矿产供需理论、矿产市场与价格、矿产市场预测、矿业投资与经济参数、矿产投资决策理论和方法、矿业投资方案的比较、矿业投资风险分析等内容。

本书可作为地质、采矿、经贸、管理类专业矿业经济及相应课程的教材和教学参考书。也可供从事地质勘探、矿业生产、矿山设计研究、金融机构、大专院校等单位的专业人员及管理人员学习参考。

前 言

矿业经济学是一门运用经济学原理和方法,研究和解决矿业经济问题的应用经济学学科。

矿业经济学的研究对象是矿产资源开发和利用中的经济问题。由于矿床开发是一个复杂的系统工程,矿床的自然条件以及开发矿床的社会过程需要涉及到众多的学科,从地质普查、详查、勘探、矿山规划、设计、开采、加工处理,一直到矿产品销售等。而矿产供应活动的每一个环节都离不开经济分析,除此之外,由于矿产资源是不可再生的有限财富,经济研究除了分析其开采价值之外,还涉及到政府的经济政策和资源政策,其中包括:发展区域经济、安排就业、资源保护、土地复垦、环境保护等。

矿业经济学将经济学原理用于矿产供应过程的经济分析;这种分析主要借助于比较成熟的管理经济学和工程经济学原理来进行的,但由于矿产投资有其特殊性,如,矿产赋存的不均匀性和丰度的差异性、资源的有限性和不可再生性、勘探和开采的高度不确定性、矿产所在地区的地理经济条件恶劣等,在普通的经济学中是找不到的,它需要专门的理论和方法。

由于计划经济体制原因,我国的矿业经济研究形成了二个独立的学派:一个是以地勘部门为主的矿床经济评价学派,另一个是以设计单位为主的矿山技术经济学派。事实上,在勘探、设计、开发、销售各个阶段都有矿产资源的经济评价问题,只是评价的角度和深度不同,其评价的目的是一致的。确定一个矿床是否是工业矿床、有无必要进行设计、开采等,都要从经济上进

行分析论证。因此,从整体上来说,两个分支都是属于矿业经济学的范畴,二者具有继承性和连续性,将两个分支统一起来,无论从理论上,还是实际工作都是必要的,本书将在这方面作出努力。

本书结合采矿工业的特点,系统地阐述了矿产品开发各个阶段中的经济问题,深入地探讨了矿业政策理论与实践、矿产供需理论、矿产市场与价格、矿产市场预测、矿业投资与经济参数、矿产投资决策理论和方法、矿业投资方案的比较、矿业投资风险分析等内容,并提供了大量的实例习题。与同类矿床经济评价和矿山技术经济方面的书籍相比有其自己的特点。

本书是在作者 1991 年编写的《矿业经济学讲义》基础上修改扩充而成的。为适应市场经济体制,新增了矿产供需理论、矿产市场与价格、矿产市场预测、矿产贸易等方面的内容。新增部分内容主要参考了李仲学编著的《矿业经济学导论》和吴德庆编的《管理经济学》,书中也引用了其他作者的一些资料和成果,在此一并致以衷心的感谢。

在本书出版社之际,对我的导师黄存绍教授及其在矿业经济领域内的开创性工作表示崇高的敬意和深切的怀念。对支持和关心本书出版的系领导和老师表示诚挚的谢意。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中谬误在所难免,热诚欢迎读者批评指正。

陈建宏

1996 年 6 月于长沙

目 录

1 绪 论	(1)
1.1 矿物与经济	(1)
1.2 矿物资源的特点	(5)
1.3 矿业经济学的产生	(6)
1.4 矿业经济学研究概况	(9)
1.5 矿业经济学研究的内容	(13)
1.6 矿业经济学的研究方法	(16)
习 题	(16)
2 矿业政策理论与实践	(17)
2.1 矿业政策理论概述	(17)
2.2 政府矿产政策	(18)
2.3 公司矿产策略	(20)
2.4 矿产政策研究方法	(26)
2.5 工业化国家的矿产政策	(26)
2.6 发展中国家的矿产政策	(31)
2.7 国际组织的矿业方针	(34)
2.8 矿业课税政策	(40)
习 题	(40)
3 矿产供需理论	(41)
3.1 需求的若干概念	(41)
3.2 矿产消费理论	(42)
3.3 矿产需求 - 中间需求	(45)
3.4 矿产需求弹性	(49)
3.5 供给的若干概念	(56)
3.6 矿产供给理论	(58)

习 题	(61)
4 矿产市场与价格	(63)
4.1 矿产市场概念	(63)
4.2 矿产市场结构	(64)
4.3 矿产市场组织	(66)
4.4 矿产价格	(70)
4.5 国际矿产贸易	(75)
习 题	(79)
4 矿产市场预测	(80)
5.1 矿产市场预测概述	(80)
5.2 定性预测方法	(82)
5.3 时间序列预测法	(86)
5.3 因果预测法	(90)
5.4 最终用途分析法	(94)
习 题	(98)
6 矿业投资与经济参数	(100)
6.1 矿业投资概述	(100)
6.2 矿业投资的环境因素	(105)
6.3 矿产品价格	(105)
6.4 矿业投资	(107)
6.5 矿业投资筹措	(113)
6.6 资金成本	(115)
6.7 矿产品成本	(117)
6.8 矿山税收—新税制	(120)
习 题	(122)
7 矿产投资决策理论和方法	(123)
7.1 概述	(123)
7.2 资金的时间价值	(124)
7.3 利息计算	(124)
7.4 现金流量和等值公式	(127)

7.5 等值计算举例	(133)
7.6 投资回收期和投资效果系数	(136)
7.7 净现值法	(141)
7.8 内部投资收益率	(145)
7.9 净现值指数	(148)
7.10 现值成本和年成本	(148)
习 题	(150)
8 矿业投资方案的比较	(152)
8.1 方案比较的基本原则和步骤	(152)
8.2 方案比较的基本方法	(153)
8.3 互斥方案的选择	(156)
8.4 独立方案的选择	(158)
8.5 服务年限不同的方案比较	(160)
8.6 矿山生产规模方案比较	(162)
8.7 采矿方法方案选择	(164)
习 题	(165)
9 矿产投资风险分析	(168)
9.1 风险分析概述	(168)
9.2 盈亏平衡分析法	(172)
9.3 敏感性分析	(175)
9.4 概率分析	(179)
9.5 蒙特卡洛模拟方法	(184)
9.6 投资风险的分散与控制	(192)
习 题	(194)
复利计算系数表	(196)
参考文献	(202)

1 绪 论

1.1 矿物与经济

一、矿物的经济地位

矿物资源是自然资源中的一个重要组成部分,是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础。自现代工业、现代农业出现以来,矿物资源更成为一个社会取得繁荣,一个国家得以富强的重要因素,矿产资源的丰富程度及其开发利用能力基本上反映了一个国家的实力。

在人类历史上,社会生产力的任何一次巨大进步都伴随着矿产资源利用水平的巨大飞跃。近代世界经济成长正是建立在矿业充分发展的基础上的。矿业在国民经济成长阶段起着支柱和启动作用。如,欧洲 17 至 18 世纪的工业革命与取自美洲丰富的矿产资源是分不开的;美国 18 世纪初从卡罗来纳洲、佐治亚洲逐步向田纳西州、新墨西哥州开发黄金,最后于 1848 年在加利福尼亚发现大金矿,出现了世界上著名的“黄金热”,因而引起了美国西部的迅速开发与繁荣;澳大利亚的大力开发,始于 19 世纪中叶,是加利福尼亚黄金热的继续。^[5]我国鞍山、本溪、攀枝花、铜陵、白银、金川、个旧等城市的建设和繁荣,也完全是由于开发了当地的矿产资源。

工业化发达国家的经验表明,社会经济对矿产品及原材料

的消耗强度可用成长曲线来描绘。在工业化早期、中期,消耗强度逐年递增;在工业化成熟阶段,矿业在国民生产总值中所占的比重逐渐减少,整个经济对资源消耗的依赖程度相对减弱,对矿物原料的需求增长速度放慢,但需求绝对量仍然增长。矿物原料的消耗是维持世界经济,特别是发展中国家经济的主要基础之一。我国正处在工业化的中期阶段,能否过基础工业和基础设施关,将成为整个国民经济顺利发展的关键。目前我国投入的矿物原料为 18~20 亿吨,约为美国的 1/3 强。预计到下个世纪 20 年代,矿物原料、能源的消耗量将急剧增长。今后 50 年将是我国历史上矿物原料消耗增长率的高峰时期。因此,必须把矿业放到战略产业的地位^{[47][48]}。

二、矿物与经济的关系^[1]

1. 矿物与经济增长 人类社会的发展史,常以某种矿产为标志,如,石器时代、青铜时代和铁器时代。每一种新矿产的使用,都为人类带来更充足的食物、衣着和住所,标志着人类生活水平的提高。而每一种新矿产的使用,又是人类技术进步的结果。没有矿产勘探、开采与加工处理技术的发展,潜在的资源便不能得以利用。因此,可用资源在很大程度上依赖于可用技术。一旦与某种矿产资源开发及利用有关的技术发展了,该资源便为社会经济的增长与人类生活水平的提高奠定了基础。

由于矿产资源的不可再生性,资源会随其开发与利用而变得稀缺。因此,导致该矿产的成本升高,使用受限,进而使经济增长受到制约。另一方面,技术的进步使矿产生产的效率提高、成本下降,可用资源增加,矿产价格降低,促进经济增长。

除了资源和开采技术外,影响矿产价格进而影响经济增长的因素还有市场组织、外部效应。譬如,某种矿产的卡特尔(一

种市场垄断组织)对该矿产产量与价格的垄断,会使该矿产价格高于自由竞争价格,因而妨碍社会经济增长。

所谓外部效应,是指产生于某种矿产市场之中,但存在于该矿产市场之外的效应。譬如,环境污染便是对矿产开发有较大影响的一种外部效应。一个钢铁生产者与矿产(煤、石灰石、铁矿等)销售者和钢铁产品购买者做交易,可是处于这三者之外的人会受到该钢铁企业排放废物,如,高炉尘埃、氧化硫等污染物的侵害。在矿产开发过程中,为克服不利的外部效应而产生的费用称为外部成本。外部成本过低,会导致矿产价格偏低,矿产资源消耗过量;提高外部成本,使矿产价格增长,矿产使用与生产减少。

经济增长可以用国民生产净值的变化来度量。国民生产净值是某一时期内生产的可供消费或者投资的物品与劳务的总和。由于国民生产总值较国民生产净值更便于计算,实际中常用国民生产总值的变化来度量经济增长。综合物价水平即是以现行价格计算的国民生产总值对以不变价格计算的国民生产总值之比。某矿产价格与综合物价水平之比的变化表明该矿产相对价格的变化。

矿产价格若相对于其它产品价格而下降,则有利于经济增长;反之,则会妨碍经济增长。研究认为,由于矿产资源的不可再生性,矿产价格会随着矿产资源的消耗而上升,因此会影响经济的增长。但有关统计分析表明,矿产价格就长期而言呈下降趋势,尚未表现出相对稀缺。短期的矿产价格波动,主要是受市场组织、外部成本以及汇率等因素的影响。

2. 矿业与经济发展 发展中国家的经济发展问题,诸如人口、就业、分配、工业化、国际贸易与收支、投资与援助、发展规划、财政金融、经济结构等,是西方经济学研究的一个重要方面。当

然,对发展中国家的划分并无一致标准。一般认为,人均收入低、人口增长率高、失业率高、教育水平低、人均寿命短、大量出口初级产品以及分配不均都是发展中国家的基本特征。

经济理论认为,矿产资源作为国有资产的一部分,是国民经济发展的主要因素之一。虽然矿产资源自身不能确保经济的稳定发展,它的开发对发展中国家的经济发展,确实具有重大的促进作用。这种作用主要有:

①矿业生产占发展中国家国内总产值的比例较发达国家大。随着工业化程度的提高,矿业对国民经济发展的作用趋于减弱;

②矿产开发对解决区域就业问题,是一个重要途径。但是,在宏观经济中,矿业劳动力的比例并不很高。因此,发展矿业不是解决宏观就业问题的根本途径;

③矿产开发对短期经济发展有较大的促进作用,但是难以依靠矿业发展维持长期的经济稳定。这是因为,矿产资源是有限的,而且一个国家的矿产在国际市场中的份额也是有限的;

④发展矿业可以吸引外资,出口创汇,是解决国民经济发展中资本缺乏的重要途径。

表 1.1 伴生组分经济价值表

矿石类型	主要成分	伴生组分元素	伴生价值占 总产值(%)
多金属矿	Pb Zn Cu	S Cd Au Ag In Te Ga Bi	38
铜 矿	Cu	S Au Ag Cd Re Se Te	44
铜、锌矿	Cu Zn	S Au Ag Se Te In Ge Ti	50
铜、钼矿	Cu	Mo S Au Re Se Te Cd	45
硫化镍矿	Ni Cu	Co S Pt Pd Ru Tr Au Ag	34
萤 石	Al	Na K Ga Si	28
明矾石	Al	Na K S Ga Si V	44

1.2 矿物资源的特点^[2]

矿物资源作为自然资源的一部份具有不同于其它自然资源的特点,只有正确地认识矿产资源的特殊性,才能更有效、更合理地开发利用矿产资源。归纳起来,矿产资源主要有如下几个特点:

1. 矿产资源的采后不可再生性 矿产资源是有限的,一旦被开采之后,在人类历史的相对短暂时期内,绝大多数不可能再自然生长出来,因此,我们必须采取保护的方针,有计划地、合理地开采利用,以发挥其最大经济效益。

2. 矿产资源的综合性 矿产资源大都不是单一的组分,而通常是多种组分共生或伴生的复合体。在许多复合矿石中,共生或伴生组分常具有重要的经济价值,苏联学者勒·阿·巴尔斯基等分别根据不同有色金属矿石类型,运用经济数学方法进行统计获得了如表 1.1 所示的结果^[2]。矿产资源赋存的这一特点,决定了在开发矿产资源中要综合开发,使伴生的有用组分得到充分利用。

3. 矿产资源分布的不均匀性 地质条件及其构造的变化决定了世界各地矿产资源盈缺不齐,贫富不均。世界上任何国家或地区,从矿产资源的整体来说,都有它的短线和不足之处,即使是同一矿产其矿石的品位、成分和结构也不尽一样。对资源短缺的矿产,要采取保护的措施,对资源比较充裕的矿产,实行有计划的开采和出口,提高其经济效益。

4. 矿产资源赋存隐蔽性及成分复杂多变性 这一特点决定了在对矿产资源的勘探、评价、开发使用过程中,必然伴随着不断地探索、研究,并有不同程度的风险。现代采矿工业发展的特点

是：开采品位日益低贫，开采条件日趋困难，地质勘探费用，矿山建设投资和生产费用较其它工业要庞大得多。为使投资取得最佳经济效益，应针对矿床开发探索性强，风险大的特点，特别加强矿山建设前期准备工作，使可行性研究真正起到保证拟建矿山技术经济效果好，使投资风险降到最低限度。

1.3 矿业经济学的产生

在自然界中，以游离金属形态出现的是少数，通常多为化合物，如，氧化物、硅盐酸等。这些化合物是经过漫长而复杂的过程天然演变而形成的矿物，实际上地壳中包含着许多的矿物，只有岩层中有用矿物的含量达到开采经济价值时才称为矿石，矿石中按其有用矿物含量可以作为开采储量的最低限度称为边界品位，符合开采经济要求的含量称为最低工业品位，矿石储量是指矿床中，金属含量在边界品位以上的总矿量。显然，边界品位和工业储量是同生产工艺、生产成本、产品价格密切相关的，而后者又取决于市场供需条件。本世纪初，美国铜矿的开采品位为2%，随着技术和生产率的提高，品位降低到0.25%，由此可见，开发和经营一个矿山，不仅与技术有关，还与包括对目前生产和将来发展起作用的财政经济因素有关，除了考虑勘探和开采的技术经济因素外，还必须考虑环境保护、政府政策、税务法律等社会因素。所有这些因素的综合，导致了一门新学科——矿业经济学的建立。它要求从事这项工作的人们对矿床评价、矿山设计、矿山经营以及矿产加工与营销有深刻的了解，即全面掌握资源、能源和物资供应的情况、掌握市场供需状况、产品竞争力以及政府的矿业政策。

一、矿产开发的经济属性^[1]

矿业生产可以划分为四个阶段：

- ①矿产勘查以及矿床经济评价,以确定矿床的开发前景;
- ②储量评估、矿山设计与建设以及资金筹措;
- ③矿床开采与经营;
- ④矿石加工处理。

矿产开发一般是指上述矿业生产过程中的前二个阶段,即矿床勘探与矿山建设。广义地说,矿产开发是指矿产供给这一动态经济活动的一个部分,在此过程中,矿业生产者和社会对矿产需求的变化或者资源的消耗以各种形式进行响应。譬如,矿床勘探是一种响应方式。当一个矿床的勘探、矿建和开采成本比其它矿产供给的方式成本低时,便产生此种响应方式。再如,在已知矿床内建设新矿井是另一种响应方式。某些矿床在其勘探完毕时的开采价值可能很低,而后来因为市场情况发生变化,如,需求及价格的增长或者生产矿床品位的降低,则这些曾经不值得开采的矿床更有利可图。第三种响应是继续开采低品位矿石,这是矿产资源稀缺的标志,此时会导致替代产品的研究与发展。

技术变化对前述响应过程或者经济活动有较大影响。譬如,勘探技术的进步,会刺激勘探活动的加强。本世纪 50 年代地球物理勘探方法的应用,曾经有效地促进了贱金属矿床的发现;而 80 年代地球化学勘探方法的改进,则使黄金矿床勘探的经济效益增加。

选矿技术的进步,可以降低矿产生产成本。结果是,一方面促进现有矿山能够继续开采品位更低的矿石,另一方面促进以往不值得开采的矿床得到开发。譬如,本世纪上半叶,大规模露

天开采技术和泡沫浮选技术使低品位次生辉铜矿在电气化发展和高品位脉矿缺乏的情况下,得以经济地开发;70~80年代,堆浸技术和碳浆技术的发展,使金矿处理成本得以降低,促进了低品位金矿床的有效开发。

技术变化还会导致新产品或者新材料的使用。高质合金、塑料、陶瓷和复合材料的应用将会改变对金属材料的需求。它们以较低的成本或者较好的性能,而替代原有的产品或者材料。譬如,在过去的近百年里,钢及其它材料已经在建筑工业中大量地替代了木材;近50年里,铝在容器和包装行业已大量替代了马口铁;同时,铝和塑料已经在汽车工业中,替代了钢、铸铁和锌等材料。

总之,矿业与社会对矿产需求的变化或者资源消耗的响应方式是多样的,包括加强矿床勘探、设计建设新矿山、改扩建现有矿山、采用新技术以降低采矿及加工处理成本、发展新材料以替代稀缺材料等。所以说,矿产开发作为矿产供求这一经济活动过程中的一部分,具有极强的经济属性。因此,必须将矿产开发置于社会的经济活动之中,以使矿产资源的经济效益得到充分发挥,而矿产开发的社会效益则须通过政府政策与法律制约来实现。

二、矿产开发的社会属性^[1]

矿产开发的经济效果不仅受经济与技术因素的影响,还受社会因素的制约。对矿产资源开发具有独特作用的社会因素包括三个方面:

- ①矿产资源的所有制;
- ②矿业课税;