

高等学校规划教材

# 矿业经济导论

彭世济 韩可琦 主编



中国矿业大学出版社

98  
F407.1  
17  
2

高等学校规划教材

# 矿业经济导论

彭世济 韩可琦 主 编

11/42/10

中国矿业大学出版社

(江苏·徐州 221008)

## 内 容 简 介

本书在多年教学科研实践的基础上,吸取国内外技术经济理论与方法,并结合我国矿业经济多年研究的成果。内容翔实,科学性、实用性较强。本书内容包括:矿业经济的一般问题;煤炭市场供需预测;技术经济一般问题及评价方法;西方矿业经济研究的若干特点;煤炭资源保护及其经济问题的研究;矿山工程可行性研究及建设项目的经济评估;矿业投资与生产经营中的不确定性分析和风险分析;矿业经济与技术进步以及煤矿环境经济评价;现代数学,计算机及现代技术在矿业经济中的应用。

本书可供矿业院校地质采矿、工业工程专业本科生、研究生的教材以及生产管理、经营决策人员的参考书。

## 矿 业 经 济 导 论

彭世济 韩可琦 主编

责任编辑 陈玉和 马跃龙

---

中国矿业大学出版社出版发行

新华书店经销 江苏赣中印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张:17 字数 442 千字

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印数:1~1 500 册

---

ISBN 7 - 81040 - 190 - 4

---

F·57

定价:14.60 元



## 前 言

矿业经济(Mining Economics)和地质经济(Geological Economics)研究是矿产经济学(Mineral Economics)的两个重要分支。地质经济主要研究的是资源开发前期的矿床经济评价及勘查经济问题,矿业经济则侧重于资源开发时期及其以后的经济评价及经济分析。基于这样的学科范畴,《矿业经济导论》(Introduction to Mining Economics)一书介绍的主要是有关矿业经济研究的内容、理论方法、国内外现状及发展趋势等,并偏重于煤炭工业领域。

当前我国正处在经济体制转轨的重大历史变革时期,许多经济法规及经济关系还未定型,再加上矿业经济学科本身尚处在发展、完善阶段,因此,本书的取材及论述难免会受到时限及经济观念的影响,同时有许多论述的问题亦带有建议性或探索性。

总体来讲,本书的内容在以下几个方面:(1)以煤炭工业有别于其它工业的事实为基础,突出了对煤炭工业经济问题的论述;(2)在论述我国煤炭工业经济主要研究内容及研究方法的基础上,引介了西方国家矿业经济研究的理论方法;(3)在注意宏观经济与微观经济相结合的同时,对于微观矿业技术经济问题有所偏重;(4)从教材使用角度考虑,注意了取材丰富和论述的深入浅出;(5)对各种理论与方法的应用,引用了大量具有代表性的实用案例;(6)对市场预测、资源保护、环境评价等矿业经济前沿课题,进行了大量探索性工作。

本书由彭世济韩可琦主编,舒航、孙建明、卢明银参编。具体分工如下:第一章彭世济编写;第二章韩可琦、孙建明编写;第三章韩可琦编写;第四章彭世济、卢明银编写;第五章孙建明编写;第六章彭世济、韩可琦编写;第七章韩可琦编写;第八章卢明银编写;第九章韩可

琦编写;第十章孙建明编写;第十一、十二章舒航编定。全书在彭世济教授指导下,最后由韩可琦教授、舒航副教授统编定稿。

本书在编写及出版过程中,得到了中国矿业大学出版社的大力支持,尤其是责任编辑陈玉和同志给予了最为热忱的帮助,在此表示衷心的感谢!

限于作者水平,书中出现的错误和不定之处,敬请读者批评指正。

作 者

1996年12月

---

# 目 录

序

前言

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第一章 概 论.....            | 1  |
| 第一节 矿业经济的概念及内容.....     | 1  |
| 一、矿业经济的概念 .....         | 2  |
| 二、矿业经济的内容 .....         | 4  |
| 第二节 研究矿业经济的意义.....      | 6  |
| 第三节 矿业经济的分析原理及研究方法..... | 8  |
| 一、技术经济分析的任务和特点 .....    | 8  |
| 二、矿业经济分析的原理 .....       | 10 |
| 三、矿业经济研究的程序及方法 .....    | 13 |
| 第二章 煤炭市场供需预测 .....      | 16 |
| 第一节 煤炭市场及煤炭供求发展趋势 ..... | 16 |
| 一、市场概念及市场运转模型 .....     | 16 |
| 二、我国煤炭市场的形成与基本特征 .....  | 19 |
| 三、我国煤炭供求发展趋势 .....      | 23 |
| 四、国际煤炭市场供求格局 .....      | 24 |
| 第二节 能源与煤炭市场需求预测 .....   | 30 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 一、预测周期的划分 .....             | 31  |
| 二、能源与煤炭需求预测方法 .....         | 32  |
| 第三节 能源及煤炭供应能力预测 .....       | 39  |
| 一、能源供应系统的特点 .....           | 40  |
| 二、影响我国煤炭供应能力的主要制约因素 .....   | 40  |
| 三、煤炭长期供应能力构想 .....          | 45  |
| 四、能源及煤炭供应能力的预测方法 .....      | 47  |
| 第四节 煤炭价格机制 .....            | 56  |
| 一、价格形成的基础 .....             | 57  |
| 二、煤炭理论价格 .....              | 59  |
| 三、价格形成中的成本 .....            | 62  |
| 四、价格形成中的盈利 .....            | 65  |
| 五、要积极解决不合理的煤炭价格体系 .....     | 67  |
| <br>第三章 技术经济一般问题及评价方法 ..... | 69  |
| 第一节 资金的时间价值 .....           | 69  |
| 一、资金时间价值的概念 .....           | 69  |
| 二、现金流量及现金流分布 .....          | 70  |
| 三、资金时间价值的计算方法 .....         | 73  |
| 第二节 矿山技术经济效果评价指标与方法 .....   | 85  |
| 一、我国当前矿山生产的两重性 .....        | 85  |
| 二、投资经济效益的评价指标与方法 .....      | 86  |
| <br>第四章 西方矿业经济研究的若干特点 ..... | 114 |
| 第一节 西方矿业经济的研究特点 .....       | 114 |
| 第二节 矿产市场的竞争特点 .....         | 117 |

---

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| 第三节 自然资源的有偿占用及勘探决策·····            | 120     |
| 一、资源及储量·····                       | 121     |
| 二、资源有偿占用·····                      | 122     |
| 三、地质勘探决策及费用·····                   | 124     |
| 四、勘探环境:成本、风险及收益·····               | 126     |
| 五、采矿公司对勘探投资的处理·····                | 129     |
| 第四节 矿业生产的优化模型——边际效益·····           | 132     |
| 一、古典经济学家关于矿山产量优化的理论·····           | 131     |
| 二、唐纳·卡利斯的矿山优化理论·····               | 141     |
| 第五节 资源枯竭对矿业生产的影响·····              | 149     |
| 一、“枯竭”的理论概念·····                   | 149     |
| 二、资源枯竭模型·····                      | 150     |
| <br>第五章 煤炭资源保护及其经济问题的研究·····       | <br>153 |
| 第一节 煤炭资源的基本形势与开发利用概况·····          | 153     |
| 一、我国煤炭资源的基本形势·····                 | 153     |
| 二、煤炭资源开发利用情况与问题·····               | 158     |
| 三、我国煤炭资源回采率现状及其损失构成·····           | 160     |
| 第二节 煤炭资源保护的经济原则与优经开采·····          | 163     |
| 一、资源保护的经济原则·····                   | 163     |
| 二、择优开采与资源保护的关系·····                | 164     |
| 第三节 经济可采储量与煤炭资源保护·····             | 169     |
| 一、研究煤炭经济可采储量的必要性·····              | 169     |
| 二、煤炭经济可采储量的含义与确定原则·····            | 172     |
| 三、经济可采储量与资源保护的关系·····              | 174     |
| 第四节 煤层最小可采厚度的确定及<br>最佳经济产量的确定····· | <br>175 |

---

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 一、煤层最小可采厚度的确定方法 .....                | 175        |
| 二、某块资源是否值得保护的确定 .....                | 180        |
| 三、确定煤层开采的经济产量 .....                  | 182        |
| 四、经济可采断层密度的确定 .....                  | 186        |
| 五、经济可采夹矸厚度的确定 .....                  | 188        |
| 第五节 有关“三下”采煤的经济评价 .....              | 190        |
| 一、“三下”采煤经济效益确定的原则 .....              | 190        |
| 二、延长服务年限经济效益的计算 .....                | 191        |
| 三、“三下”采煤的经济效益计算公式 .....              | 192        |
| 第六节 平顶山矿务局经济可采煤厚                     |            |
| 确定研究分析案例 .....                       | 194        |
| 一、平顶山矿务局煤炭资源的特点 .....                | 194        |
| 二、平顶山矿务局经济可采煤厚                       |            |
| 确定的模型和方法 .....                       | 194        |
| 三、平顶山矿务局经济可采煤厚的确定结果 .....            | 197        |
| <b>第六章 矿山工程可行性研究及建设项目的经济评估 .....</b> | <b>203</b> |
| 第一节 可行性研究概述 .....                    | 203        |
| 一、可行性研究的基本概念 .....                   | 203        |
| 二、可行性研究的必要性和作用 .....                 | 204        |
| 三、可行性研究与基建程序的关系 .....                | 205        |
| 第二节 煤矿建设项目可行性研究及评价 .....             | 207        |
| 一、矿区建设可行性研究的内容 .....                 | 207        |
| 二、矿井(露天矿)开采可行性研究报告的作用 .....          | 209        |
| 三、煤矿建设项目经济评价的基本原则 .....              | 210        |
| 四、项目周期各阶段经济评价的特点与要求 .....            | 210        |
| 第三节 经济评价要素及其估算 .....                 | 212        |

---

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| 一、建设项目总投资 .....                  | 212     |
| 二、产品成本费用 .....                   | 219     |
| 三、销售收入、利润及税金 .....               | 223     |
| 四、税金 .....                       | 225     |
| 第四节 财务评价 .....                   | 231     |
| 一、基础准备 .....                     | 232     |
| 二、编制财务报表和指标计算 .....              | 234     |
| 第五节 国民经济评价 .....                 | 240     |
| 一、国民经济评价与财务评价的关系 .....           | 240     |
| 二、费用和效益的识别 .....                 | 242     |
| 三、国民经济评价指标体系 .....               | 246     |
| 四、财务评价与国民经济评价中的<br>几个共同的问题 ..... | 249     |
| 第六节 建设项目后评价及相关问题 .....           | 251     |
| 一、建设项目后评价的重要性及作用 .....           | 251     |
| 二、项目后评价工作方法及<br>如何搞好后评价工作 .....  | 253     |
| 三、煤矿建设项目后评价的若干问题 .....           | 255     |
| 第七节 案例研究——某煤炭矿区经济评价 .....        | 259     |
| 一、概述 .....                       | 259     |
| 二、基本数据 .....                     | 260     |
| 三、财务评价 .....                     | 262     |
| 四、国民经济评价 .....                   | 269     |
| 五、结论 .....                       | 278     |
| <br>第七章 不确定性分析 .....             | <br>310 |
| 第一节 不确定性分析的概念和方法 .....           | 310     |

---

---

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| 一、经济效益评价及比较中的不确定因素 ..... | 310     |
| 二、不确定性分析方法及调整方法 .....    | 312     |
| 第二节 盈亏平衡分析 .....         | 313     |
| 一、产品成本与产量的关系 .....       | 313     |
| 二、盈亏平衡点 .....            | 314     |
| 三、盈亏平衡点的确定 .....         | 317     |
| 四、盈亏平衡分析方法的优缺点 .....     | 320     |
| 第三节 敏感性分析 .....          | 321     |
| 一、敏感性分析的含义及目的 .....      | 321     |
| 二、敏感性分析方法 .....          | 322     |
| 三、敏感性分析应用举例 .....        | 323     |
| <br>第八章 矿业投资风险分析 .....   | <br>330 |
| 第一节 风险分析的一般问题 .....      | 330     |
| 一、风险分析的概念 .....          | 330     |
| 二、风险的概率描述 .....          | 331     |
| 三、概率分布的选择 .....          | 333     |
| 第二节 传统的风险分析方法 .....      | 335     |
| 一、调整投资回收期法 .....         | 335     |
| 二、调整贴现率 .....            | 335     |
| 三、调整输入参数 .....           | 336     |
| 第三节 风险分析的解析法 .....       | 336     |
| 一、期望值法 .....             | 336     |
| 二、累计概率法 .....            | 341     |
| 三、方差法 .....              | 343     |
| 四、期望值—方差法 .....          | 345     |
| 五、泰勒级数法 .....            | 348     |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第四节 Monte Carlo 方法 .....          | 350 |
| 一、Monte Carlo 方法的基本思想 .....       | 351 |
| 二、Monte Carlo 方法的概率收敛性 .....      | 351 |
| 三、Monte Carlo 方法的误差及其改进 .....     | 353 |
| 四、Monte Carlo 方法的评价 .....         | 354 |
| 五、实例 .....                        | 355 |
| <br>第九章 矿业经济与技术进步 .....           | 358 |
| 第一节 技术进步在煤炭工业中的地位 .....           | 358 |
| 一、加速煤矿技术进步的必要性 .....              | 358 |
| 二、煤炭工业科技进步的特点 .....               | 361 |
| 第二节 衡量和测度技术进步的方法<br>——生产函数法 ..... | 363 |
| 一、矿山生产函数表达式 .....                 | 363 |
| 二、矿山生产函数的特征 .....                 | 366 |
| 第三节 国有重点煤矿技术进步的测度与分析 .....        | 369 |
| 一、国有重点煤矿生产函数经济量的统计问题 .....        | 369 |
| 二、 $\alpha$ 和 $\beta$ 值的估计 .....  | 372 |
| 三、技术进步的贡献 .....                   | 377 |
| 第四节 煤炭工业技术进步的发展前景 .....           | 380 |
| <br>第十章 煤矿环境经济评价 .....            | 388 |
| 第一节 采煤对环境的影响 .....                | 388 |
| 一、煤矿开采、加工利用对自然生态环境的影响 .....       | 389 |
| 二、煤矿开发对矿区社会环境的影响 .....            | 391 |
| 第二节 煤矿环境评价 .....                  | 392 |

|                                                 |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| 一、我国煤矿的环境特点与差异 .....                            | 392        |
| 二、煤矿生产对环境影响的评价内容 .....                          | 394        |
| 三、煤矿环境质量评价方法 .....                              | 395        |
| 四、煤矿环境技术经济评价方法 .....                            | 400        |
| · 第三节 煤矿环境技术经济评价案例 .....                        | 403        |
| 一、开采对煤矿环境的影响预测 .....                            | 404        |
| 二、开采沉陷的环保措施及方案选择 .....                          | 404        |
| 三、环境整治与否对环境影响的分析对比 .....                        | 404        |
| 四、两个方案的费用效益分析 .....                             | 408        |
| <b>第十一章 现代数学方法在矿业经济研究中的应用 .....</b>             | <b>411</b> |
| 第一节 概率论及数理统计 .....                              | 412        |
| 一、用数理统计方法建立矿床储量模型 .....                         | 412        |
| 二、用数理统计分析建立以入洗原煤灰分为<br>自变量求精煤灰分及产率的数学模型 .....   | 415        |
| 第二节 数学规划方法 .....                                | 416        |
| 一、用线性规划与 0-1 型混合整数规划建立<br>大同能源基地水资源系统分析模型 ..... | 417        |
| 二、用目标规划优解白云鄂博铁矿品位指标 .....                       | 421        |
| 三、动态规划优化表外矿的合理利用 .....                          | 425        |
| 第三节 模糊数学方法 .....                                | 434        |
| 一、矿井地质条件分类 .....                                | 434        |
| 二、矿井采煤方法及顶板管理方法分类 .....                         | 435        |
| 三、不同地质条件下的矿井损失定额 .....                          | 435        |
| 四、损失定额的综合评价方法 .....                             | 436        |
| 五、具体案例 .....                                    | 437        |
| 六、用模糊综合评判评定采区损失率定额的                             |            |

---

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| 几个优点 .....                       | 440     |
| 第四节 灰色系统方法 .....                 | 441     |
| 一、配矿模型的建立 .....                  | 441     |
| 二、模型解算 .....                     | 447     |
| 三、灰色多目标选优 .....                  | 452     |
| 四、优化结论 .....                     | 453     |
| 第五节 评价锥(可能—满意度)方法 .....          | 453     |
| 一、评介锥理论简介 .....                  | 454     |
| 二、应用评价锥优化矿山经营参数的<br>可行性评价 .....  | 456     |
| 三、对评价锥理论的改造和应用 .....             | 457     |
| <br>第十二章 计算机及现代技术在矿业经济中的应用 ..... | <br>467 |
| 第一节 矿业经济研究常用的计算机语言 .....         | 468     |
| 一、BASIC 语言 .....                 | 469     |
| 二、FORTRAN 语言 .....               | 470     |
| 三、C 语言 .....                     | 471     |
| 四、Turbo Prolog 语言 .....          | 472     |
| 第二节 适合矿业经济研究应用的集成软件 .....        | 473     |
| 一、dBASE III .....                | 474     |
| 二、Lotus1 - 2 - 3 .....           | 474     |
| 三、Auto CAD .....                 | 475     |
| 四、M.1 .....                      | 476     |
| 五、VP - Expirt .....              | 476     |
| 六、Guru .....                     | 477     |
| 第三节 人工智能与决策支持系统 .....            | 478     |
| 一、矿床经济评价参数取值专家系数 .....           | 479     |

---

---

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 二、煤炭工业建设项目经济评价计算机支持系统 ..... | 484 |
| 三、矿仓优化配矿专家决策支持系统 .....      | 489 |
| 第四节 系统模拟技术在矿业经济中的应用 .....   | 497 |
| 一、构模技术 .....                | 497 |
| 二、模拟技术 .....                | 503 |
| 三、系统仿真技术 .....              | 512 |
| 第五节 管理信息系统与网格控制技术 .....     | 516 |
| 第六节 新技术在矿业经济领域近期的发展方向 ..... | 518 |
| 一、运筹学及其它数学方法综合应用研究 .....    | 519 |
| 二、多种优化方法手段的综合应用研究 .....     | 520 |
| 三、几个矿业经济相关方向的研究 .....       | 521 |
| 四、矿业系统工程矿业经济研究 .....        | 524 |

## 参考文献

---

# 第一章 概 论

## 第一节 矿业经济的概念及内容

矿业学科是涉及地球内部或表层开采有用矿物及资源有效性利用的科学。由于自然矿床的复杂性和多样性,使本门学科的基础理论比其它工程学科更为复杂和困难。它具有以下特点:

① 它的对象是天然赋存的地质矿体,开采和加工对象不能自由选择;

② 开采对象、开采工具及生产人员随开采而不断转移,没有固定场所,工作条件随时变化;

③ 矿体地质条件十分复杂,使矿业工程难于标准化。

矿业虽是人类赖以生存的基础工业,矿业学科的发展对国民经济的振兴也极为重要,但它与其它工程学科相比,在学科的基础理论研究方面存在着较大的难度,面临着许多重大难题。在基础理论方面,开采有用矿物的过程受到多种随机因素的影响,所以解决采矿科学问题往往对近代数学和力学提出很高要求,不但要处理线性问题,还要处理非线性、多个随机因素的优化问题;在力学方法上不但要处理连续体力学问题,还要处理非匀质、非连续、内部充满各种弱面的岩体力学问题。

随着采矿工业的发展,矿业学科的发展面临着四个方面的任务:一是矿业技术的发展;二是矿业经济的研究;三是基础理论的研究;四是高新技术在矿业中的应用。其中,矿业经济的研究是过

去在计划经济条件下研究较薄弱的领域,往往由于对矿产品开发前后的经济效果预测不准,造成企业和行业的亏损,再加上长期计划经济条件下对自然资源的价值没有明确的规定,也没有把资源价值纳入国民经济核算体系,因此,资源无价、原料低价、产品高价的不合理价格体系更是矿业经济研究中不可避免的特殊内容。

## 一、矿业经济的概念

目前,对于自然资源勘探、开发及利用过程领域的经济研究已有多部门进行着多种研究,如国内外泛称的“矿产经济学”(Mineral Economics)、“矿产工业经济学”(The Economics of Mineral Industry)、“资源经济学”(The Economics of Natural Resource)、“地质经济学”(Geological Economics)、“地质技术经济学”、“矿业技术经济学”、“矿山技术经济分析”、“矿区技术经济评价”等等。对于这些课程的内容划分,要从整个矿产供应过程分析着手。根据 B. W. 麦肯齐(B. W. McKenzie)对市场条件——供应、需求和价格诸因素之间的关系分析,我们提出了对矿产供应过程的图例分析(图 1—1)。

图 1—1 表示把矿产从地质资源转变成可销售产品的一系列活动过程。产生这种过程首先要有两个基本刺激因素:一是有该资源的矿床赋存,二是市场对该资源(矿产)的需求。然后,才会发生投资者和经营者以后的一系列活动。

根据图 1—1 中所显示的矿产供应活动过程,可把有关“矿产经济”、“地质经济”和“矿业经济”的相应内容作一大致划分。

技术经济的研究属软科学的研究。可以认为,不论“矿产经济”、“地质经济”和“矿业经济”均属于技术经济的研究领域,但由于当前我国这些工作分属不同部门,各部门在矿产供应全过程中担任着不同的角色,因此,其研究领域也各有侧重。按“地质技术经济学”的内容大致为图 1—1 中矿产供应过程的 3~7;矿业经济