



高等学校教学用书

矿产经济学

陈于恒 孙建明 等编

中国矿业大学出版社

QUAN
CHANG
JINGJUE
XUE

高等学校教学用书

矿 产 经 济 学

陈于恒 孙建明 编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

矿产经济学是一门新兴的边缘学科,它对我国经济建设和改革具有重要的意义。本书对经济学基础知识、矿床经济评价、矿产资源损失的经济评价、矿山经营参数的优化、矿产资源的有偿占用与地质勘探成果的有偿使用、矿产供求形势分析及预测与矿产资源经济政策、矿产经济研究中的风险分析和敏感性分析、以及新理论与新技术在矿产经济学中的应用等作了系统的阐述,是我国目前较全面论述矿产经济方面的最新著作。

本书内容翔实,文字简洁,可供高等矿业院校的采矿、建井、地质、测量和经济等专业本科生和研究生作为必修课或选修课教材,也可供上述专业的教师 and 现场技术人员参考。

高等学校教学用书

矿产经济学

陈于恒 孙建明 编

中国矿业大学出版社出版发行

江苏省新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/16 印张13.75字数324千字

1989年11月第一版 1989年11月第一次印刷

印数: 1—1200册

ISBN 7-81021-219-2

TD·53

定价: 2.75元

序

在国内出版矿产经济学教材还是第一次。应作者之邀，为本书的出版写几句话，以表示对《矿产经济学》出版的支持，并希望矿业系统有关学科、专业的师生和专家们予以重视，共同促进其发展完善。

矿产经济学 (Mineral Economics) 是一门涉及采矿学、测量学、地质学、经济学和矿产加工利用等学科的边缘科学，近十几年来在西方国家资源开发中获得了较为广泛的发展和较普遍的应用。但是，由于它的边缘性，当前所研究的内容也还不是十分确定的，特别是地质统计学、系统工程、可靠性工程、矿业经济学等学科的进一步发展，必将使矿产经济学要研究新的对象。此外，在我国的很多矿产资源中，贫矿占有很大的比重，例如铁矿，对此，究竟是引进购买国外的富矿合算，还是开发利用自己的贫矿经济合理？这就涉及到投资、生产、市场学和选矿、冶炼等加工技术以及如何降低贫矿生产成本等一系列问题。在煤矿中同样涉及到如何对待大量埋藏较深或者热值较低的矿床问题。所有这些，都有待矿产经济学的深入研究。

笔者认为本教材所提出的“矿产经济学”的研究内容和方法是明确的和切合实际的，它和笔者近年来开展研究的“矿业经济” (Mining Economic) 既有联系又有区别。前者较多研究资源开发前期的经济评价工作，后者则偏重资源开发后的经济研究。

陈于恒和孙建明两同志编著的“矿产经济学”教材的出版，也表明我校在采矿、地质、经济等重点学科的相互渗透研究有了较大的拓展。关于这门课程，建议对矿业院校的采矿、建井、地质、测量、经济等专业的本科生作为必修课或选修课予以广泛开设，以利提高大学生们研究实际问题的能力，开阔他们的视野，启迪他们的思维。

感谢编著和出版这本教材的全体同志们。

中国矿业大学校长

教授

彭世济

1989年3月10日

编 者 的 话

矿产经济学是研究矿产资源在勘查、开发与利用过程中,与矿产资源的特性、赋存及储量等相联系的经济问题的一门新兴的边缘学科,近十几年来才在中国得到传播与发展。由于矿产经济学所研究的课题对国民经济的发展具有重大的意义,故而使它得到了地质界、矿业界与经济界的关注和重视,它的研究范围贯通了煤炭、石油、黑色金属、有色金属、建材、化工、核工业等多个部门。中国矿业大学从1985年起为矿山测量专业的研究生与大学生开设了矿产经济学课程,1987年出版了矿产经济的内部教材。本书就是在原内部教材基础上,根据编著者近年来的教学实践与科学研究成果进行编写的。在编写中,我们力求从我国实际出发,做到理论与实践相结合,尽量吸取国内外新理论与新观点。本书在对矿产资源经济问题作全面论述的同时,着重对煤炭资源勘查、开发与利用的经济问题作了较详细的介绍。我们一方面力求保持本学科基础理论的系统性,同时又紧密结合矿业科技的需要与特殊性。

本书共分为十章,由陈于恒和孙建明共同编写,陈于恒统一审校定稿。陈于恒编写了绪言、第三、六、八章,孙建明编写了一、二、七、九、十章,陈于恒与孙建明共同编写了第四、五章。此外,胡振琪参加了第五章第四节部分编写工作;刘鸿娴参加了第八章的部分编写工作。

本书可作为高等院校采矿、矿山测量、地质勘探、矿山企业管理等专业的教科书或教学参考书,也可作为矿山工程技术、管理人员的参考书。

谨向热情支持本书出版并对本书初稿提出中肯意见的彭世济校长、陶树人教授以及中国矿业大学出版社的全体同志表示衷心的感谢。由于编著者水平有限,错误在所难免,恳请读者指正。

编著者

1989年3月于徐州

目 录

绪论	(1)
第一章 经济学基础	(6)
第一节 货币的时间因素	(6)
第二节 投资和折旧	(14)
第三节 成本和价格	(20)
第四节 利润、税金和社会经济效益	(26)
第二章 矿产资源形势分析和预测	(31)
第一节 矿产资源形势分析	(31)
第二节 矿产经济预测方法	(38)
第三章 矿产资源的有偿占用与地质勘探成果的有偿使用	(46)
第一节 矿产资源的特性及实行两个有偿的必要性	(46)
第二节 矿产资源有偿占用及级差矿利理论	(48)
第三节 地质勘探成果有偿使用	(59)
第四节 关于矿产储量价格问题的讨论	(64)
第四章 矿床经济评价	(66)
第一节 矿床经济评价概述	(66)
第二节 矿床经济评价方法与指标	(71)
第三节 矿床经济评价的实质及某些问题的讨论	(76)
第四节 煤矿床经济评价的特点及研究内容	(83)
第五节 矿床财务评价与国民经济评价	(84)
第六节 影子价格	(90)
第七节 按照边际费用确定煤炭的影子价格	(100)
第八节 有经济效益的煤炭价格	(101)
第九节 综合评价	(103)
第十节 矿床经济评价报告的内容与要求	(105)
第五章 矿产资源保护及减少开采损失的经济评价	(108)
第一节 矿产资源保护及其原则	(108)
第二节 矿产资源损失的经济评价方法	(110)
第三节 “三下”采煤的经济评价方法	(114)
第四节 金属矿山矿石损失与贫化的经济评价	(126)
第五节 合理的开采损失率与贫化率的确定	(133)
第六章 矿产工业指标和矿山经营参数的优化	(135)

第一节	矿产工业指标的概念及种类	(135)
第二节	制订矿床工业指标的原则及应考虑的因素	(139)
第三节	确定最佳品位指标的方法	(140)
第四节	矿山年生产能力的确定	(147)
第七章	经济可采储量	(151)
第一节	煤炭经济可采储量问题概述	(151)
第二节	经济可采储量及煤层最小可采厚度的确定	(154)
第八章	矿产综合利用、矿山环境保护和复垦破坏土地的技术	
	经济评价方法	(163)
第一节	矿产资源综合利用的技术经济评价	(163)
第二节	矿石综合品位指标的确定方法	(168)
第三节	矿产资源开发利用的生态环境后果及其经济评价	(170)
第四节	复垦破坏土地的技术经济评价	(175)
第九章	矿产经济研究中的风险分析	(176)
第一节	概述	(176)
第二节	盈亏平衡分析	(178)
第三节	敏感性分析	(180)
第四节	概率风险分析和蒙特卡洛模拟	(183)
第十章	某些新理论与新方法在矿产经济研究中的作用	(189)
第一节	灰色系统理论及其应用	(189)
第二节	线性规划、目标规划及其应用	(194)
第三节	层次分析技术及其应用	(202)

绪 论

矿产经济学是一门采矿学、地质学、经济学和自然资源研究之间互相渗透交叉的边缘学科，它在我国的研究才刚刚兴起，然而它对我国社会主义经济建设有着十分重要的意义。由于矿产资源的有限性和不可再生性等特点，使得矿产资源的有效与合理的开发利用成为许多矿业科学家、地质学家与经济学家共同关心的重大课题。再由于国内外对矿物原料日益增长的需求与科学技术的飞速发展，更使得有必要从经济学角度去考察矿产资源在勘查、开发、加工与利用过程中的每一项技术问题。

一、矿产经济学的定义

矿产经济学至今没有一个被公认的定义。在西方，这门边缘学科称作为 *Mineral Economics*。加拿大麦克肯齐认为，矿产经济学是用经济评价方法分析矿产的投资机会及决策。他又说，矿产经济学是将经济原理用于矿产供应过程的分析，而所谓矿产供应过程是指把矿产从地质资源转变为可销售产品的一系列多阶段的活动。由此可见，西方矿产经济学的发展是与矿业公司的利益息息相关的。

我们对矿产经济学所下的定义可表达如下：矿产经济学是研究矿产资源在勘查、评价和开发利用过程中与矿产资源的特性、赋存和储量等相联系的经济问题。它不研究矿山生产的各个技术细节，这一点有别于矿业经济学。

还有人认为，矿产经济学是一门研究如何最有效地进行矿产资源的勘查和利用以促进国家经济增长的部门经济学。这种定义既表明这门学科研究的对象，又表明了它的研究目的。

二、矿产经济学的研究内容

矿产经济学的主要研究内容可概括为以下几个方面：

1. 研究我国和世界矿产资源的现状。主要研究各种矿产资源储量(探明的、远景的)数量、分布及其勘查与开发利用情况，以了解我国及世界矿产前景，为战略决策提供根据。当然，也可以研究某一省或某一地区的矿产资源状况。

2. 矿产供求形势分析与预测研究。主要是从矿产资源地质条件、技术经济条件、生产发展趋势和社会政治因素等方面，运用预测方法综合地分析国际与国内的矿产品供求形势，以便为矿产资源的开发决策提供科学依据。

3. 矿产资源经济政策研究。在上述二项工作的基础上对于诸如矿产品价格、矿山投资决策、矿产资源有偿占用、地质勘探成果有偿使用等一系列问题进行经济政策上的研究，其中包括对《中华人民共和国矿产资源法》及其执行细则的研究。

4. 矿床经济评价。即根据地质勘查工作所获得的资料，选取合理的技术经济参数，预估矿床未来开发利用的经济价值和社会经济效益，以便为地质勘查决策与矿山开发决策

提供科学的依据。矿床经济评价是矿产经济学研究的一项重要内容。

5. 矿产资源保护及减少开采过程中贫化与损失的经济问题研究。其中包括煤矿地下开采时建筑物下、铁路下与水体下开采的经济评价及优化决策问题。

6. 矿山最佳经营参数的确定。所谓最佳经营参数是指能取得最佳经济效益的矿山经营参数, 这些参数为矿石工业指标(品位指标、厚度指标等)、矿山年生产能力以及损失率与贫化率等。矿山经营参数的确定合理与否, 会对矿产资源开发利用的经济效果产生巨大的影响, 它是矿产经济学研究的又一重要内容。

7. 矿产综合利用、矿山环境保护和破坏土地复垦的技术经济评价问题。这三项任务都是在矿产资源开发利用过程中发生的, 对于国民经济发展及国土整治工作的开展都有着不可低估的意义, 都必须从技术经济角度进行评价与优化决策。

三、矿产经济学的特点与研究原则

近代科学技术发展的趋势有相辅相成的两个方面, 一是分工越来越细; 二是各学科之间的融合及交叉, 形成了许多门边缘性学科, 矿产经济学就是其中的一门边缘学科。当前各种部门经济学比比皆是, 如森林经济学, 农业经济学, 建筑经济学等等, 矿产经济学也是一种部门经济学, 但有其共性和特点, 今分述如下:

1. 矿产经济学和其它部门经济学一样, 都是自然科学技术和经济科学之间的边缘学科, 它既从属于技术科学, 又是经济科学的一部分。它和矿山地质学、采矿学、矿床学、开采沉陷学(地表与岩层移动)、矿体几何学、选矿学、冶金学等都有密切的联系, 它又要借助于经济学的一些理论与方法, 如预测、决策、风险分析、货币时间价值等。为此, 矿产经济研究中需应用近代科技的新方法与新理论, 如电算、数据库系统、概率统计、运筹学及决策论等。

2. 矿产经济学是一门致力于我国经济发展的应用性科学。矿产资源蕴藏的丰富程度是国力强盛的重要标志, 是国家繁荣昌盛的物质基础。由上面的罗列可见, 矿产经济学所研究的几乎全部课题都关系到当前我国经济发展的效益与方向。我国经济发展中的某些重要决策也必须认真考虑我国或某地区的矿产资源条件。

3. 由于矿产资源具有有限性、不可再生性、自然差异性及分布不均匀性等特点而区别于其它自然资源, 因此, 矿产经济学包含有一些特殊内容, 如品位指标优化、矿山绝对地租和级差矿利理论等等。

4. 矿产资源从勘查开始, 经过投资决策、矿山建设、采矿、选矿、冶炼、综合利用到环境整治等过程而告结束, 这是一个非常漫长的技术工艺过程。因此, 矿产经济学与此过程中的各个部门经济学——地质技术经济、矿山技术经济、综合利用经济评价及环境经济学等是互相沟通、互相渗透的。也许各自研究的深度不同, 所站立的角度不同或所达到的目的不同, 但它们间千丝万缕的关系是难以划分其内容界线的。

矿产经济学研究中应遵循以下的原则:

1. 宏观经济研究与微观经济研究并重。

这个原则可以从二个方面去理解。其一是矿产经济研究中既研究宏观的如矿产品供求预测、资源开发决策等问题, 又研究在矿床勘查开发过程中的微观经济问题, 二者是互相联系的; 其二是我们既从国民经济角度即宏观角度进行矿床经济评价及经营参数优化等问题研究(国民经济评价), 又从企业或部门的财务角度计算评价目标的费用和效益。

(财务评价)。一般说来,两个层次的评价结论应以宏观经济评价作为决策依据。

2. 理论与实际调查研究并重

矿产经济研究所用的大量信息(矿床地质信息、社会经济地理信息及矿山经营信息)来自于生产实践,它的研究目的又是为了促进国民经济的增长。因此,认真而扎实地进行调查研究乃是搞好矿产经济研究工作的基础。与此同时,也要注重矿产经济的理论研究。某些理论问题如矿产资源的价值和价格、贴现在矿床经济评价中的作用、级差矿利理论与“两个有偿”等还存在着分歧与争论,在苏联有不少科学院院士、博士等第一流科学家参加这个研究与争论,正说明矿产经济理论研究的重要性及其地位。

3. 动态分析与静态分析相结合

考虑资金时间价值的动态分析法乃是矿产经济研究工作中的基本方法,这种方法把不同时间内资金的流出和流入换算成同一时点的价值,为不同方案 and 不同项目的经济比较提供同等的基础,并能反映出未来时期的发展变化情况。为此,矿产经济研究者应具有资金周转观念、利息观念和投入产出观念。但是,矿床经济评价又与一般的项目投资决策有区别。一般项目的计算期不宜定得太长,计算生产期以20年为限,因为20年后的收益折现为现值,数额甚微。然而矿床经济评价中要慎重地应用动态评价法,除了矿山服务年限较长这个原因外,还有一个矿床的时间价值问题。矿山报酬递减、资源条件劣化、资源稀缺程度加剧等因素都使得我们不能简单地应用资金时间价值这一原则。

动态分析中不排斥静态指标。静态指标有简单、直观、使用方便等优点,在矿床经济评价或其它矿产技术经济课题研究的初级阶段宜用静态指标。

4. 定量分析与定性分析相结合

矿产经济学对所研究的目标都要通过费用效益计算给出明确的综合的数量概念,从而进行经济评价和分析,这比起过去定性描述方法是个飞跃的质变,随着计算方法与计算工具的发展,经济因素的数量化范围在扩大,但总是有一些因素难以进行量化,对此则应实事求是地进行定性分析,并与定量分析结合在一起进行评价。在矿产经济研究中,这些非量化的因素是很多的,如矿产资源保护和生态环境保护的利益,古迹及古文化遗址的保护(大量留设矿柱),国家建设或军工的急需,民族和睦政策的需要,劳动力就业及社会安定等因素。

四、研究矿产经济意义

矿产经济学的研究内容决定了它在国民经济中的重要地位。工业生产首先开始于矿业,矿业是工业的基础,而地质业又是矿业的前导。说到矿产经济研究的意义,在宏观上它可为全国矿业生产的布局、矿产品生产结构调整、矿产品价格与税收政策、矿产资源政策(能源政策、矿产品进出口政策等)提供重要依据;在微观上,它可以提高矿产勘查工作的经济效果,指导矿产开发的投资决策,提高矿业生产经营活动的经济效益等。

我国过去没有开展矿产经济研究工作,矿业中的失误是屡见不鲜的。例如本世纪六十、七十年代在江苏南部发动的找煤建矿热,花费了大量资金而见效甚微。我国西南的某矿床曾进行了一项不顾血本的勘探,C+D级储量每吨的勘探费高达5000元,这项费用根本不可能在今后开发中得到补偿。河北某铁矿从1954年以来进行多次勘探,花费几千万元,至今未投入开采,浪费是惊人的。河北省某煤矿在勘探不充分又没有进行技术经济论证情况下匆促上马,造成连年亏损,总损失达一亿元,不得不停产闭坑。在矿业经营中,我国

一些矿产的工业指标实行“终身制”，几十年不变，使得本来可通过调整品位指标而获盈利的矿山造成巨额亏损。例如，某铁矿在调整了品位指标之后，就使该矿从年亏损百万元变成年盈利三百万元。在矿产的生产结构上，我国也存在着某些矿产的比例不当问题，其原因是对国际市场条件、国内矿山投资的经济效益等因素考虑不够。例如，我国在有色金属生产中过去重点抓铜矿山投资，铝、铅、锌投资较少，而事实上我国铜矿较贫，铜的生产成本较高。国际市场上用一吨多铝或二吨多铅、锌即可换一吨铜。如果适当地增加铝、锌矿投资，少进口铅、锌多进口铜，就有可能给国民经济带来好处。再如我国建筑物下、铁路下和水体下所压的生产矿井煤炭储量已达到137亿t以上，我国煤炭科技人员已从开采方法措施与建筑结构措施等方面解决了“三下”开采的许多重大技术问题，但还需要从矿产经济角度论证每一个“三下”开采项目的可行性，并对可能采用的方案进行技术经济的优化决策。

上面仅仅举了个别的例子，但由此不难看出矿产经济研究对于我国社会主义经济建设的重要作用。尤其在十一届三中全会之后，这种作用得到根本性的加强。这是因为自十一届三中全会以来，掀起了一场波澜壮阔的思想解放运动，明确了要大力发展社会主义商品经济。而这个商品经济正是矿产经济学得以存在和发展的土壤。过去，我们照搬别国经验，搞起了名为产品经济实为扩大了的自然经济模式。在这种自然经济的狭隘眼界中，不讲市场，不讲竞争，不讲经济效益，当然也就没有矿产经济的种种理论与方法。此外，我们在对矿产经济作用这一问题上要本着科学技术是第一生产力的新认识。在社会商品经济发展的早期阶段，一般是商品经济的发展推动科学技术的发展及其在生产中的应用。而在当代，则往往是科学技术的发展带动着商品经济的前进。作为新兴边缘学科的矿产经济学理应在我国蓬勃发展，为矿产资源合理开发利用，为国民经济的增长，做出应有的贡献。

五、矿产经济学与地质学、采矿学及矿山测量学

技术与经济之间存在着相互依赖、相互促进又相互制约、相互矛盾的辩证关系。生活与工作商品经济社会的工程技术人员必须懂经济，作为与矿产资源打交道的地质工程师、采矿工程师与矿山测量工程师都有必要熟悉矿产经济学的理论与方法。

地质学家在矿产经济的研究中是一马当先的，这是因为在商品经济社会中地质勘查成果必须作为商品进入市场。在西方国家，在矿产工程的投资决策中必须考虑风险性，最为明显的风险决策的实例就是石油的勘探。西方国家所发展的一整套矿床经济评价方法正是为勘探决策和矿山开发决策提供依据。在苏联，为突破旧经济模式的束缚，从1957年起在地质界掀起了一场有关矿床经济评价和矿产储量价格等问题的学术大论争。在中国，从七十年代末期开始，地质界出现了一个命名为“地质经济学”的新热点，1982年底召开了第一届全国矿山地质经济学术讨论会。此后，在地矿、冶金、有色及建材等部门，地质技术经济与地质管理经济的研究有了飞速的发展。其中地质技术经济的研究方向与内容同矿产经济学的研究范畴是比较接近的。应该承认，从过去到现在，矿产经济的研究都以地质科技人员为主体。而广大从事地质矿产事业的科技工作者必须用矿产经济的知识武装自己，力争以较少的地质投入（人力、物力、资金）获得更多更优的产出（具有开发价值的矿产地质成果）。

采矿学家从事矿物果掘工艺的研究，同时要把自己的眼光放到矿产资源从勘查到开发、利用的全过程。社会需要许许多多的矿山实干家，他们懂技术，会管理，但同时也需要优秀的矿山企业家，他们懂得矿产品的市场条件，即供应状况、需求状况、价格状况以

及这些因素间的辩证关系，他们了解地质资源转变为可销售产品的全过程，他们善于对矿产资源的勘查与开发利用作出投资决策，以便为企业或国民经济获得最大的利润。如果说，矿山技术经济的工作范围是在勘探工作结束的时候开始，那么可以说矿产经济学的研究是从矿产资源的原始赋存开始的。一个能干的矿山企业家会善于发现矿床赋存和市场需求之间的有利关系，从而使埋藏于地下的矿产资源通过探明、开爰与加工以满足不断在变换着的市场需求，为此需要完整的经济学知识和行之有效的经济评价方法。

最后，我们说一说矿山测量工程师与矿产经济的关系。矿山测量工程师是矿区勘查、规划设计与开发管理的参加者和决策者之一，无疑地要与经济学发生多方面的联系。苏联列宁格勒的全苏矿山测量科学研究院从本世纪六十年代初开始，就在院长奥迈尔钦柯教授领导下开展了煤炭损失经济评价方法的研究。这项研究工作一直延续到现在，其中包括用经济手段刺激煤炭回收率的提高，为苏联煤炭工业的发展作出了贡献。近年来，苏联出版的矿山测量手册和矿体几何学等书籍中都详细介绍了煤炭损失与金属矿山损失贫化的经济评价方法。波兰、匈牙利等国的学者也进行了类似的研究工作。如波兰矿山测量专家德久克有关经济学方法计算煤炭损失定额的文章发表在第五届国际矿山测量会议（ISM）上。

英国矿山测量人员的最高职称为皇家特许矿山测量工程师，只有掌握了经济评价与沉陷工程方面技能的人才能授予这种称号。矿山测量工程师现时已参加了矿床经济评价的工作，今后将在这方面发挥越来越大的作用。

中国矿山测量工作者近年来在金属矿边界品位优化、表外矿石利用、合理损失与贫化率确定等矿产经济课题上开展了有益的研究工作。中国矿业大学在级差矿利理论、勘探费用补偿及“三下”开采经济评价方法等课题上进行了研究，并对矿山测量专业的研究生与大学生开设了矿产经济学课程。由此可见，矿山测量工作者在不断扩大自己的工作范围和研究领域中，矿产经济问题应是一个重要的方向。

第一章 经济学基础

第一节 货币的时间因素

一、货币（资金）时间因素的概念和实质

在矿产经济的研究中，要经常分析经济发展变化的过程，从发现矿床进行勘查工作，矿床开发利用的可行性研究，矿山建设，矿山生产直到报废为止，都包含着时间因素。为此必须研究资金与时间的关系。

我们说，资金或货币是有时间价值的。资金的时间价值可概括为：若将货币存入银行，货币所有者失去了对这些货币的使用权利，按失去的时间来计算这种牺牲的代价，这叫做“时间价值”。若将货币用于投资，通过资本的运动，货币增了值。在这一段时间所产生的价值，就是货币的“时间价值”。

如果用通俗一点的语言来表达，就是存款能获得利息，投资能获得利润。技术经济学中的利息（Interest）则是一个广义的概念，它泛指借贷利息和投资净收益。其实，存款与借贷是共生的货币运动，归根结底这些货币还是要投入到生产及流通领域中去，只不过是银行在其中分享一部分利益而已。

下面讨论一下资金时间价值的实质。在商品社会中，劳动对象和劳动手段都要通过货币在市场上购买；然后在生产领域中，通过劳动者的加工，产生了新产品，增殖了价值；产品又回到流通领域中销售，实现了新价值，又变成了货币。这种资金的增殖过程如下式：

$$G \xrightarrow{A} W \xrightarrow{P_n} \dots \dots P \dots \dots W' (= W + w) \xrightarrow{P_m} G' (= G + g)$$

货币转化为 生产领域（货 商品转化为货币
商品 币增值的源泉）

式中 G, G' ——货币， $G' > G$ ，
 W, W' ——商品及其价值， $W' > W$ ，
 w, g ——商品及其货币的增值；
 A ——劳动力；
 P_n ——生产资料；
 P_m ——生产过程。

由此可见，劳动者的劳动（体力劳动与脑力劳动）是资金增值的源泉。过去资产阶级宣扬利润来自于资金本身，即“钱能生钱”，这个错误的论点却使我们多年来不敢承认资金时间价值的客观存在。在社会主义社会中，要发展商品经济，利息（利润）的来源是劳动者创造的新价值，它是社会不断实现扩大再生产的物质经济基础。因此，我们要十分重

视资金时间价值这个基本概念。在技术经济及矿产经济研究中,这种考虑时间因素的评价方法称为“动态法”。

二、利息的计算方法

1. 利息和利率的概念

如前所述,利息是货币时间价值的体现,是货币随时间延续而产生降值的价值补偿。利率则是指利息同贷款额在数量上的比例。例如,贷款100元,利息8元,那么利率就是8%。一般地利息按年计算,也可以按不等于一年的时间间隔计算,我们将表示计算利息的时间间隔称为计息周期。例如,年利率表示每年计息一次,也即计息周期是一年。

付息周期是实际支付利息的时间单位,它与计息周期可以相同,也可以不同。付息周期通常为一年。

2. 利息的计算方法

(1) 单利

每年按原始本金进行计息的方式称为单利。在这种计息情况下,利息与时间是线性关系,如图1-1所示。不论计息周期数多,只有本金计息,而利息不计利息,公式为:

$$I = P \cdot n \cdot i \quad (1-1)$$

式中 I ——所付或所收的总利息;

P ——本金;

n ——计息期数;

i ——利率。

(2) 复利

将这期的利息转为下期的本金,下期将按本利和总额计息,这种计息方式称为复利。在以复利计息的情况下,除本金计息外,利息再计利息。公式为:

$$I = P \cdot [(1+i)^n - 1] \quad (1-2)$$

复利和单利的差别可以由图1-1更清楚地反映出来。

复利法计息比较符合资金在社会经济运动中的实际情况。因为就货币而言,不管其是原始的本金,还是来自本金的利息,它在一特定时刻的价值都是一样的,所以,在技术经济分析中,一般采用复利法。

复利法有间歇式复利和连续式复利之分。

按期(年、季、月、日)计息的复利方式称为间歇式复利;按瞬时计息的复利方式称为连续式复利,也即每年计息的次数为无限多次。就整个社会而言,资金确实在不停地运动,因此,从理论上讲,应采用连续式复利。然而在经济实践中,都采用较为简单的间歇式复利。

(3) 名义利率和有效利率

一般地利率有一个时间单位,如年利率,单位是年,即指时间为一年的利息。而实际的计息期与这个时间单位可能不同,如半年或一个月。因此,在复利计息方式下,这种利率

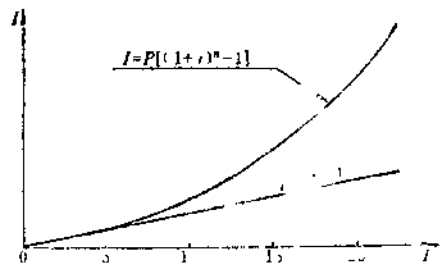


图1-1 单利与复利法计算时利息与时间的关系

的时间单位就与计息期的不一致,就产生了名义利率与有效利率的问题。名义利率等于实际计息周期利率与利率时间单位内的计息期数之乘积。在这里每一计息期内的利息是不再计息的,而复利方式下这个利息应再计息,因此,有效利率实际是考虑了利息的再生因素在内的利率。例如,计息期为月,月利10%,利率时间单位为年,则年名义利率为 $10\% \times 12 = 12\%$;而年有效利率为 $(1 + 10\%)^{12} - 1 = 12.68\%$ 。由于利率时间单位一般大于实际计息周期,因此,有效利率一般均大于名义利率。

名义利率与有效利率的关系,可用下式表示:

$$i = \left(1 + \frac{r}{n}\right)^n - 1 \quad (1-3)$$

式中 i ——有效利率;

r ——名义利率;

n ——名义利率时间单位内的实际计息周期数。

显然 n 值越大,有效利率与名义利率的差值越大,当 $n \rightarrow \infty$ 时,即在名义利率时间单位内进行连续复利时,则:

$$i = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{n}\right)^n - 1 = \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{r}{n}\right)^{\frac{n}{r}}\right]^r - 1 = e^r - 1 \quad (1-4)$$

若年名义利率为12%,如按连续式复利计息,则年有效利率为12.75%。

三、有关几个术语的概念

1. 货币的现值,未来值和连续定额值

现值:是指货币在某规定时刻的瞬时价值,一般用 P 表示,如一次贷款时的本金。

未来值:是按某种计息办法,经过一定时间增值后的新值,一般以 F 表示,如贷款到期应偿还的本利和。

连续定额值(也称等额系列值):一般以 R 表示。如定期等额归还贷款时每期归还的金额或定期定额零存整取储蓄时的每次零存额。

2. 现金流量与现金流量图

在技术经济研究中,为了便于考察某一经济活动(或技术方案),如采购一台机器的经济效果,往往把有关该活动的收入和支出从整个企业中分离出来。在考察不同的投资方案时,利用所谓的现金流量图(Cash Flow Diagram),把各个方案的现金出入情况表示出来是一个很方便的方法。所谓现金流量就是指某投资方案发生在一定时间的资金流量,分为流入(即收入)和流出(支出)两种情况。而把各特定时间(通常为一年)内的资金流入和流出量用一时间标尺表示的图称为现金流量图。图1-2表示的分别为对借款人和贷款人不同立脚点的现金流量图。

说明:(1)水平线是时间标尺,时间的推移是自左向右,每一格代表一个时间单位(年、月、日)。资金流动的起始时间一律定为0,第 n 格的终点与第 $n+1$ 格的起点是相重合的。

(2)箭头表示现金流动的方向,向下表示支出(现金的减少),向上表示现金收入。箭头的长短与收入或支出成比例,箭头的方向与立脚点有关。

(3)现金流量计算的要点是只计算现金收支,不计算非现金收支(如:折旧、应收或

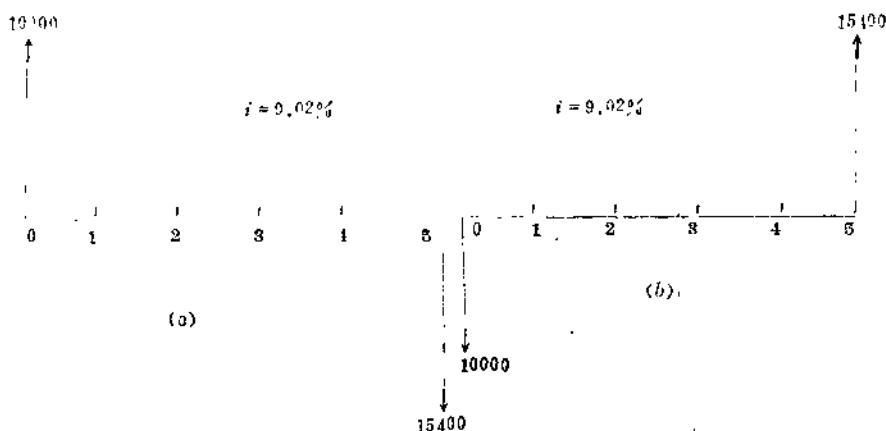


图1-2 现金流量示意图

a—借款人现金流量图；b—贷款人现金流量图

应付帐款、利息等），并要如实记录现金收支的实际发生时间。

3. 净现金流量

净现金流量为现金流入和现金流出之差。

四、贴现系列计算

1. 贴现和贴现率

贴现的原意是指持票（存款票据、债券、国库券等）人以未到期的票据，向银行（贴现行）兑取现款，银行按到期应支金额扣去自兑现日至票据到期日的利息后付以现款的过程，其中扣除利息所用的利率叫做贴现率。贴现率，一般高于原票据的利率。例如，某人买了一张到期本利和为10000美元的公债券，5年到期，可是，3年后，由于情况变动，急需兑成现款，这时，即可向贴现行贴现，假定贴现率为12%，则其可获得的现款为：

$$\frac{10000}{1.12^3} = 7971.94 \text{ 美元。}$$

贴现，首先在资本主义国家中使用，现在贴现概念已为我国经济界所接受并使用。一般说，贴现就是将未来值换算成现值的行为。不仅如此，在资本主义银行中，一定是贴现到取款日，而我国经济分析中可贴现到任意基准时刻。因此，广义的贴现，可看成是把货币价值从一个时刻换算到另一个时刻的行为。贴现在有的书上也称作为折现。

2. 常见的几种贴现换算公式

由于货币的时间因素，把货币从一个时间换算到另一个时间去一定要经过贴现换算，而不能简单看作等同。初学经济的人，常常会发生概念混乱。记住下面的几种常见换算关系能帮助你避免错误，进行正确而有效的计算。

(1) 一次支付复利公式

如果你存入银行一笔钱 P ，年利率为 i ， n 年后你该取回多少？这项活动的现金流量图见图1-3。

这实际是将现在的钱，贴现到 n 年以后去，按复利计算此值为：

$$F = P(1+i)^n \quad (1-5)$$

一般地同一价值在不同时间的交换值可由图1-4表示出来。

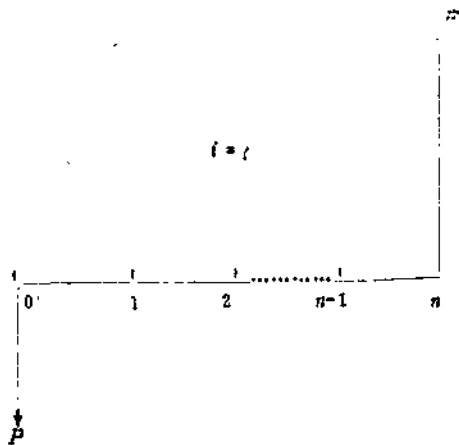


图1-3 一次支付复利的现金流量图

(2) 一次支付现值公式

如果，你 n 年后想获得钱 F ，那么你目前一次应存多少钱入银行呢？显然，此处是上面的逆运算：

$$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] \quad (1-6)$$

(3) 等额支付系列复利公式

假定你每年存钱 R 于银行，那么 n 年后你连本加利共获多少呢？这类问题可由现金流量图1-5表示。其计算公式为：

$$F = R \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \quad (1-7)$$

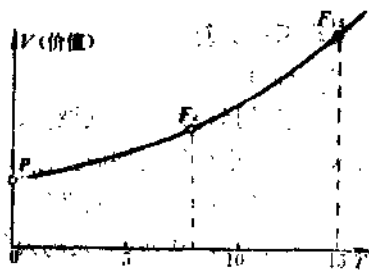


图1-4 同一价值在不同时间的数值

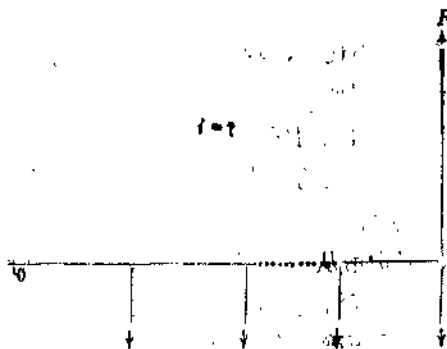


图1-5 等额支付现金流量图

(4) 等额支付系列积累资金公式

与上例情况相反，此处由 F 求 R ，因此变换上式即得：

$$R = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (1-8)$$

(5) 等额支付系列资金还原公式