

高等学校试用教材

GAODENG XUEXIAO SHIYONG JIAOCAI

工程经济学



主编 李雪淋 刘 辉
主审 苏付安



人民交通出版社

China Communications Press

高等学校试用教材

容内

工程经济学



主编 李雪淋 刘 辉
主审 苏付安

人民交通出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了工程经济分析的理论、原理、方法和应用实例,内容主要包括资金的时间价值理论、单方案评价方法及评价指标的选择、投资项目多方案的选择、工程项目的财务评价与国民经济评价、投资项目的不确定性分析、价值工程、工程经济计算中 EXCEL 软件的应用。

本书体系完整,思路清晰,注重理论与实践相结合,难易适中,既可作为高等院校工科类专业本科生的教科书,也可作为从事工程经济分析的专业人士学习和工作的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/李雪淋,刘辉主编. —北京:人民交通出版社,2007.8

ISBN 978-7-114-06795-2

I. 工… II. ①李…②刘… III. 工程经济学 IV. F40

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 136548 号

高等学校试用教材

书 名: 工程经济学

著 作 者: 李雪淋 刘 辉

责任编辑: 丁润铎

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店、交通书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 9.5

字 数: 238 千

版 次: 2007 年 8 月第 1 版

印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06795-2

定 价: 22.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

“工程经济学”是一门建立在工程技术学科、经济学与管理学基础之上的实用性和交叉性学科,是适应投资决策科学化而兴起的一门研究如何有效利用资源、提高经济效益的学科。工科学生既应该掌握技术方面的知识,还应该学习一些经济管理方面的知识,“工程经济学”是目前许多本科及大专院校各类工科专业的专业基础必修课,也是工程管理类专业的主干课程之一,其重要性不言而喻。

本书内容新颖全面,阐述简洁明了、由浅入深,是作者在多年教学过程中经验积累的体现。在编写过程中,注重各章节综合知识的运用和训练,突出了综合性案例的实操性特点,使学习者尽可能直观地将所学知识应用于实际项目中。

作为教学用书,本书在编写中特别考虑到教学的具体需要和实用性,本书每章均有内容提要、本章小结,以便于学习者在学习过程中提纲挈领和及时总结。此外,每章后面还附有习题,帮助学习者加深理解、巩固所学的知识,提高解决实际工程经济问题的能力。

本书由长沙理工大学李雪淋、刘辉主编,由长沙理工大学苏付安主审。全书共分九章,第一章由李雪淋、钟珊珊编写;第二章由刘辉编写;第三章、第四章、第九章由钟珊珊编写;第五章、第六章、第七章由李雪淋编写;第八章由周娴编写。全书由李雪淋、刘辉统稿。河海大学研究生方红兵、长沙理工大学研究生杨靓、杨会利、彭川、邓加亮为本书文字整理、校稿等工作付出了辛勤的劳动,在此表示衷心的感谢。

在本书的编写、出版过程中得到了长沙理工大学继续教育学院的大力支持,对此表示衷心的感谢。

由于作者的理论水平和实践经验有限,书中难免有所疏漏,敬请各位读者、同行批评指正。

编者

2007年5月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 工程经济学的产生和发展	1
1.2 工程经济学的研究对象和内容	2
1.3 工程经济学的学习目的和意义	3
1.4 工程经济学的课程特点和学习要求	4
本章小结	5
习题	6
第二章 利息公式和资金的等值计算	7
2.1 资金的时间价值	7
2.2 现金流量和现金流量图表	7
2.3 利息与利率	9
2.4 等值与折现	12
2.5 复利公式	13
本章小结	18
习题	18
第三章 投资项目单方案的评价	20
3.1 概述	20
3.2 静态评价指标	21
3.3 动态评价指标	24
本章小结	30
习题	30
第四章 投资项目多方案的比较和选择	32
4.1 概述	32
4.2 互斥方案的比较和选择	33
4.3 独立方案的比较选择	40
4.4 混合型方案的选择	43
本章小结	45
习题	45
第五章 工程项目财务评价	48
5.1 概述	48
5.2 工程项目财务评价基础数据的预测和估算	49
5.3 财务评价主要内容	58
5.4 财务评价案例	67
本章小结	74
习题	74

第六章 工程项目的国民经济评价	76
6.1 概述	76
6.2 国民经济评价中效益和费用	78
6.3 国民经济评价主要经济参数的选择	80
6.4 国民经济评价主要的经济评价指标	83
6.5 国民经济评价主要的社会评价指标	85
6.6 经济评价案例	88
本章小结	93
习题	94
第七章 投资项目不确定性分析	95
7.1 概述	95
7.2 盈亏平衡分析	96
7.3 敏感性分析	97
7.4 概率分析	102
本章小结	107
习题	108
第八章 价值工程	110
8.1 概述	110
8.2 价值工程的工作程序	112
8.3 价值工程的方法	115
8.4 价值工程实例	120
本章小结	122
习题	122
第九章 工程经济的 EXCEL 应用简介	124
9.1 资金等值计算的 EXCEL 应用	124
9.2 单方案评价的 EXCEL 应用	125
9.3 单因素敏感性分析的 EXCEL 应用	129
9.4 其他应用	132
本章小结	133
习题	133
附表 1 $(F/P, i, n)$ 表	134
附表 2 $(P/F, i, n)$ 表	136
附表 3 $(F/A, i, n)$ 表	138
附表 4 $(P/A, i, n)$ 表	140
附表 5 $(A/F, i, n)$ 表	142
附表 6 $(A/P, i, n)$ 表	144
参考文献	146

第一章 绪 论

【内容提要】 本章概括介绍了工程经济学的产生与发展、研究对象和内容、工程经济分析的目的及意义。通过学习,了解本课程的学习内容、特点及要求,为以后各章学习奠定基础。

在市场经济社会中,工程技术人员与工程管理人员经常会遇到各种工程建设方案、工程技术方案、项目投资决策、生产计划安排、人员调配等问题。解决这些问题有多种方案或途径,而有些方案在技术上可行却未必能有合理的收益,因此就存在着这些方案是否具有经济合理性的问题。这就需要我们运用经济理论和方法,与其他的可能方案进行比较和优选,找出一个既在技术上可行又在经济上合理的方案。如何进行比较与优选,正是工程经济所要研究和解决的问题。那么,什么是工程经济学呢?首先,工程经济学中的“工程”是一个涵义广泛的概念,它不仅包括能形成实物资本的土木工程,而且包括任何可以评价的独立的技术方案。工程经济学是介于自然科学和社会科学之间的边缘学科,是工程学和经济学交叉学科,是以工程技术为主体,以技术—经济系统为核心,应用市场经济理论、分析方法和技术手段,研究工程、技术、生产和经营领域的工程经济决策问题与经济规律,并提供分析原理与具体方法的工程性或技术性经济科学。

1.1 工程经济学的产生和发展

1.1.1 工程经济学的产生

工程经济学的产生是为了解决如何从经济角度对技术方案进行选择的问题。随着科学技术水平的不断提高和社会的进步,工程经济学正在逐步发展与完善。

早在 1886 年,美国的亨利·汤恩(Henley Town)就发表了《作为经济学家的工程师》一书,他提出要把对经济问题的关注提高到与技术同等重要的地位。最早讨论工程经济的一本著作是 1887 年英国出版的(A. M. Wellington)《铁路布局的经济理论》(The Economic Theory of Railway Location)。很明显,铁路的线路选择是一个多方案选择的问题。作为铁路工程师的惠灵顿发现,许多选线工程师几乎都忽视了他们所作的决策对铁路未来的运营费用和收益的影响。他在该书中用资本化的成本分析方法选择铁路的最佳长度或路线的曲率,并对工程经济下了第一个简明定义:“一门少花钱多办事的艺术”。20 世纪 20 年代,戈尔德曼(O. B. Goldman)提出了相对价值的复利模型。他在《财务工程学》一书中强调指出:“这是一种奇怪而遗憾的现象,许多作者在他们所著的工程学书籍中,没有或很少考虑到工程师的最基本职责是分析成本以达到真正的经济性,即赢得最大可能数量的钱币,获得最佳的财务效率”。1930 年,美国出版了格兰特(E. L. Grant)教授撰写的《工程经济原理》。他以复利为基础,讨论了投资决策的理论和方法,首创了工程经济的评价理论和原则,初步奠定了工程经济学的体系,他因此也被誉为“工程经济学之父”。从此,工程经济学就真正成为了一门独立的、系统化的学科。

1.1.2 工程经济学的发展

20 世纪 30 年代以后,随着数学和计算技术的发展,对工程技术与经济的研究获得了长足的发展。20 世纪 50 年代,迪安(J. Dean)等人提出了折现现金流量和资本分配的现代研究方法。1978 年,布西(L. E. Bussey)出版了《工业投资项目的经济分析》一书,全面系统地总结了工程项目的资金筹集、经济评价、优化决策以及项目的风险和不确定性分析等理论。1982 年,里格斯(J. L. Riggs)出版了《工程经济学》,该书内容丰富新颖,论述严谨,系统地阐述了货币的时间价值、货币管理、经济决策、风险与不确定性分析等工程经济学内容。沙利文(W. G. Sullivan)对 1985 年到 1989 年的 108 个工程经济项目的应用状况作了调查分析,认为传统的项目重点放在优化分析和决策上,今后的重点是生存策略。他认为今后几十年工程经济学的发展趋势在于:(1)用那些财务和非财务指标来正确地判断企业生存竞争的战略投资;(2)由于产品的更新换代加快,怎样更好地用工程经济学的原理和方法解决工程项目的寿命周期问题;(3)成本管理系统能否正确地衡量与项目规模、范围、实验、技术和复杂性有关的费用,该系统在方案的概念设计和初步设计中能否通过改进资源分配来减少成本;(4)在多变的市场中,怎样进行再投资决策以保持项目在市场中的优势。

近几年来,随着运筹学、概率论、数理统计等方法在生产建设领域的大量运用,以及系统工程、最优化技术、电子计算机技术的飞跃发展,使得分析评价方法有了新的突破,许多过去无法定量计算的因素开始可以计量,许多计算过程繁杂的分析可以用计算机处理,使技术和经济研究进入了一个新的时期。

我国对投资项目的分析和评价起步较晚。在新中国成立后的第一个五年计划期间,我国学习前苏联工程经济论证方法,对重点投资项目进行了工程经济论证,作为投资决策的依据。第二个五年计划初期,由于出现“左”的思想,片面追求速度,否定工程经济分析的必要性,使生产建设和国民经济遭受了巨大损失。沉痛的教训使人们认识到工程经济的重要性,因此,1962 年我国在制订《1963~1967 年科学技术发展规划纲要》时,工程经济被列为十年科学技术规划六个重大科研课题(资源、工业、农业、医药卫生、基础科学、工程经济)之一。这一时期工程经济研究比较活跃,但很快又受到“文革”影响。20 世纪 80 年代以来,我国的工程经济研究又重新得到广泛的重视,在《1978~1985 年全国科学技术发展规划纲要》中工程经济又被列为 108 项全国科研重点项目。

此后,我国在全国范围内成立了工程经济研究会;国家教育部规定工程经济学为工科和财经院校的必修课;中国社会科学院和中央各部委及其下属的设计、生产部门都先后成立了工程经济研究机构;国务院也成立了工程经济中心。这样,在全国形成了一支强大的工程经济工作者队伍,为这门学科的发展和应用奠定了基础,使我国在吸收和借鉴国外先进经验的同时建立起了较完整的工程经济学的学科体系。

1.2 工程经济学的研究对象和内容

1.2.1 工程经济学的研究对象

20 世纪初,纽约电话公司总工程师 John J. Carty 在审查提交给他的许多工程建议书时,总是要问三个问题:

- (1)究竟为什么要干这个工程?
- (2)为什么现在要干这个工程?
- (3)为什么要以这种方式干这个工程?

第一个问题可以延伸为:是否可以执行另一个新的工程建设方案;现在的项目是否应当扩大、缩小或报废;现行标准和生产流程是否要加以修改。第二问题可以延伸为:现在是按照要求的更高生产能力建设,还是仅用足够的生产能力来满足预期的需要;投资的费用及其他条件是否有利于现在建设这个工程。第三个问题可以延伸为:有没有其他可行的方式;这些方式中哪种更经济。

他所提到的问题是人们在工程技术活动中经常遇到的一些问题,工程经济学的研究对象就是解决各种工程项目(或投资项目)的这些问题的方案或途径,其核心是工程项目的经济性分析。这里所说的项目是指投入一定资源的计划、规划和方案并可以进行分析 and 评价的独立单元。传统工程经济学面对的主要是这类微观技术经济问题,如某项工程的建设问题、某企业的技术改造问题、某技术措施的评价问题、多种技术方案的选择问题等。随着社会和经济的发展,现代工程经济学面对的问题越来越广泛,从微观的技术经济问题延伸到宏观的技术经济问题,如能源问题、环境保护问题、资源开发利用问题、国家的经济政策和体制问题。工程经济学解决问题的延伸产生了新的工程经济分析的方法,丰富了工程经济学的内容;但不应将工程经济学的研究对象与这些问题的经济研究完全等同起来。工程经济学无法解释这些问题的所有经济现象,它着重解决的是如何对这些问题进行经济评价和分析,这也是工程经济学区别于其他经济学的一个显著特征。

1.2.2 工程经济学的研究内容

工程经济学的研究内容相当广泛,本书主要从以下几个方面进行研究。

(1)资金的时间价值理论 资金具有时间价值,研究不同时间点上的现金流量的换算方法,以能够将其进行比较。

(2)单方案评价方法及评价指标的选择 研究方案的评价方法及评价指标的选择,以分析方案的可行性。

(3)投资项目多方案的选择 投资项目往往有多个选择方案,分析多个方案之间的关系进行多方案优选是工程经济学研究的重要内容。

(4)工程项目的财务评价与国民经济评价 研究项目对各投资主体的贡献,从企业财务角度分析项目的可行性;研究项目对国民经济的贡献,从国民经济角度分析项目的可行性。

(5)不确定性分析 任何一项经济活动,由于各种不确定的因素,会使期望的目标与实际情况之间有一定的差距,为此要进行风险的分析和识别,进行不确定性分析。

(6)价值工程 价值工程是以最低的总费用,可靠地实现产品或作业的必要功能,是降低成本的有效方法,因此具有很大的现实作用。

1.3 工程经济学的学习目的和意义

人们在社会生产活动中可利用的资源相对于人们的需要而言总是有限的,因此如何最有效地利用各种资源,满足人类社会不断增长的物质文化生活的需要是工程经济学研究的一个基本问题,也是技术实践活动的基本目标。工程经济学是工程科学与经济科学相结合的交叉

学科,以研究工程和经济结合规律为己任,寻求工程手段与经济目的的完美结合。因此,对工程经济学进行研究具有重大的意义。

众多事例表明,如何把工程设计付诸生产,实现其真正的价值,仅在技术上具有先进性是不行的。作为一个工程师,不仅必须精通本行业的专业技术,具有较强的解决技术问题的实际能力,而且还要有强烈的经济意识和解决实际生产问题的本领,能够进行经济分析和经济决策。因此,学习工程经济学,树立经济观点,增强经济意识,掌握经济分析和决策的方法与技能,提高解决实际的技术经济问题的能力,对于理工科学生和工程技术人员来说是十分必要的,这是社会主义现代化建设对新一代工程师提出的要求。

1.4 工程经济学的课程特点和学习要求

1.4.1 课程性质与目的

《工程经济学》是工程管理专业经济平台课程中的一门基础课程。随着经济建设的发展,我国对既懂技术又懂经济的人才的需求日益增长,越来越多的高校将《工程经济学》设为必修课程。

本课程的目的是通过教学使学生了解工程技术与经济效益之间的关系,熟悉工程技术方案选优的基本过程,全面掌握工程经济的基本原理和方法,具备运用工程经济的基本原理方法分析经济运行中的实际问题、指导生产实践的能力。

1.4.2 学习中注意的问题

工程经济分析是帮助决策者作出正确决策的过程,它与工程技术紧密联系在一起。很多决策失误往往不是具体计算的失误,而是由于分析的原则和方法选择不当,因此,很有必要正确掌握工程经济的基本原理和方法并应用于工程实践。在学习过程中,我们要注意以下几点。

(1)要学会科学的预测方法

对工程项目的经济分析涉及对未来可能发生结果的预测和估计。所谓预测就是对与决策问题有关的各种内部、外部情况所进行的预测,是对尚未发生的或目前还不明确的事物所进行的事先估计和推测,是对事物发展将要导致的结果进行探讨和研究。科学地预测是决策科学化的一个重要组成部分,是科学化决策的重要工具。

(2)要拟订尽可能多的备选方案并从中选择最优方案

事物的优与劣是相互比较而言的。所谓选优就是在两个或两个以上的备选方案中选择一个的过程。因此,形成尽可能多的备选方案进行对比选择是提高工程设计和决策水平的基础。如果一旦忽略了潜在的、可行的备选方案,就有可能失去进一步优化决策的机会。

在当代的经济技术条件下,要解决一个问题总是可以从多个角度构思出多种途径和方法。在构思出多种方案后,要从多个角度考虑方案对决策目标的影响结果,不仅要考虑工程技术方面的,还要考虑其经济的合理性,通过综合比较从中选出最好的方案。

(3)要善于把定性分析与定量分析结合起来

以定性分析为主的传统决策方法,是一种在占有一定资料的基础上,根据决策人员的经验、直觉、学识、洞察力和逻辑推理能力来进行决策的方法。这种方法带有极大的主观性,属于经验型决策。它主要是解决研究对象“有没有”或者“是不是”的问题。

随着数学和计算机的发展,在经济决策中逐步引入了更多的定量分析方法。定量分析法是运用现代数学方法,将决策所涉及的变量与决策目标之间的关系以数学公式表达出来,然后通过求解得出决策目标所要求的最佳方案。通过引入定量分析法,能使决策问题有关因素的研究更加精确化和深刻化,使决策结果更具有直观性和说服力。

当然,采用以定量分析方法为主的决策方法并不排斥定性分析,这是因为经济问题十分复杂、变化很多,有的指标根本无法用数量表示。因此,我们必须采用定量分析与定性分析相结合的方法,同时加强调查研究,提高定性分析的客观性,尽量减少主观成分。

(4)要注意形成比较的基础,考查方案间的差异

不同方案的使用寿命、产出效益、投资和运行费用等可能都不相同,因此要注意项目之间的可比性。例如,若两个方案的寿命期不同,便失去了进行总费用比较的基础,就要设法通过使用如最小公倍数法和研究期法等方法使寿命期相同,或者采用年度费用作为比较的基础。又如功能相同的设备,投资大的项目经常性费用小,投资小的项目经常性费用相对较高,由于投资是近期支出,运行费用是日后支出,简单地把投资和费用加总起来进行比较是没有意义的。因此,在对方案进行优选时,要注重考查项目间的差异性,集中比较有差异方面,形成比较的基础。

(5)注重财务评价与国民经济评价相结合

工程项目财务评价是根据国家现行财税制度和价格体系,从工程项目的角度出发,根据已知及预测的财务数据,分析计算工程项目的财务效益和费用,编制有关报表,计算评价指标,考察工程项目的盈利能力和清偿能力等财务状况,据以判别工程项目的财务可行性。国民经济评价就是从整个国家或社会利益的角度出发,运用影子价格、影子汇率、影子工资和社会折现率等经济参数,对项目的社会经济效果所进行的评价,从社会的角度来考察项目的可行性。一般情况下,项目对整个国民经济的影响不仅仅表现在项目自身的财务效果上,还可能会对国民经济其他部门和单位或是对国家资源、环境等造成很大影响,必须通过项目的国民经济评价来具体考核项目的整体经济效果。特别是对涉及到资源、环境保护、进出口等因素的投资项目进行工程经济分析时,必须将项目的财务评价与国民经济评价结合起来考虑,既要符合国家发展的需要,使资源合理配置并充分发挥效能,又尽量使项目能够有较好的经济效益,具有相应的财务生存能力,为今后的进一步发展打下良好的基础。

【本章小结】

工程经济学是介于自然科学和社会科学之间的边缘学科,是工程学和经济学交叉学科,是以工程技术为主体,以技术—经济系统为核心,应用市场经济理论、分析方法和技术手段,研究工程、技术、生产和经营领域的工程经济决策问题与经济规律,并提供分析原理与具体方法的工程性或技术性经济科学。

工程经济学的研究对象就是解决各种工程项目(或投资项目)的这些问题的方案或途径,其核心是工程项目的经济性分析。

工程经济学的研究内容相当广泛,概括起来主要包括:资金的时间价值理论、单方案评价方法及评价指标的选择、投资项目多方案的选择、项目的财务评价与国民经济评价、不确定性分析、价值工程。

本课程的目的是使学生了解工程技术与经济效益之间的关系,熟悉工程技术方案选优的

基本过程,全面掌握工程经济的基本原理和方法,具备运用工程经济的基本原理方法分析经济运行中的实际问题、指导生产实践的能力。在学习过程中,要注意运用科学的预测方法,定性分析与定量分析、财务分析与国民经济分析相结合,注意形成比较的基础,拟订尽可能多的备选方案并从中选择最优方案。

【习题】

1. 什么是工程经济学? 其研究对象是什么?
2. 简述工程经济学的产生与发展。
3. 简述研究工程经济学的意义。
4. 请列举一个国内外工程项目决策失误的例子,并分析原因。
5. 结合所学的专业,举例说明社会经济因素在推动或制约技术革新中的作用。
6. 工程(方案)决策经济分析应遵循什么样的工作程序?
7. 作为工程技术人员,如何在项目方案选择中运用经济分析方法?
8. 为什么要进行方案比选?

第二章 利息公式和资金的等值计算

【内容提要】 本章主要介绍资金时间价值的概念以及体现资金时间价值的利息、利率、折现、等值等概念及计算,复利计算(或称等值计算)公式及其应用。

2.1 资金的时间价值

货币资金具有时间价值,就是指一定数量的货币资金的价值是不固定的,它随时间而变化。即在一定时间内,资金通过一系列的经济活动具有增值的能力。例如,把钱存入银行,可以因获得利息而增值,存款的时间越长、利率越大,其增值亦越大。这就说明时间起了作用,使这笔存款因获得利息而增值;同样道理,如果把一笔资金成功地投入到生产活动中去,它也可以因获得利润而增值,当然这种投资活动具有一定风险的。这就是一般所说的“资金的时间价值”概念。

资金利息和资金的利润是具体体现资金时间价值的两个方面,是衡量资金时间价值的绝对尺度,它们的主要区别在于:

(1)来源不同 利息来源于借款关系,利润来源于生产经营。

(2)风险不同 利息的风险较小,一般在事前是明确的;而利润的风险较高,事前虽可预测,但取决于资金使用者经营管理的好坏。

在实际中,习惯上用相对数字利息率或利润率来表示资金的时间价值。利息率(或利润率)是一定时期的利息(或利润)与原投资的百分比,因此往往用这两个量来作为衡量资金时间价值的相对尺度。从资金的时间价值来看,利率和利润率是一致的,在经济分析中对两者一般不予区分,统称为折现率。

必须指出,货币还存在通货膨胀的问题。通货膨胀就是物价上涨,使一定货币的购买力下降;换句话说,就是由于物价上涨,使钱“越来越不值钱”。所以,通货膨胀对资金的时间价值的影响是非常大的,这可用通货膨胀率来计算。但这里所讨论的,是假定不存在通货膨胀的情况下,货币资金存在增值的时间价值。即今天一定数量的钱等于将来更多的钱,反过来说,将来同样数量的钱,在今天看来并不值那么多钱。

2.2 现金流量和现金流量图表

2.2.1 现金流量

所谓现金流量是指拟建项目在整个项目计算期内各个时点上实际发生的现金流入、流出,以及流入与流出的差额(又称净现金流量)。现金流量一般以计息期(年、季、月等)为时间量的单位,用现金流量图或现金流量表来表示。

2.2.2 现金流量图

在工程经济中,为便于分析资金的收支和变化,并避免计算时发生错误,经常采用现金流量图。

现金流量图是描述现金流量作为时间函数的图形,它能表示资金在不同时间点流入与流出的情况。现金流量图包括三大要素:大小、流向、时间点。其中,大小表示资金数额,流向指项目的现金流入或流出,时间点指现金流入或流出所发生的时间(图 2-1)。

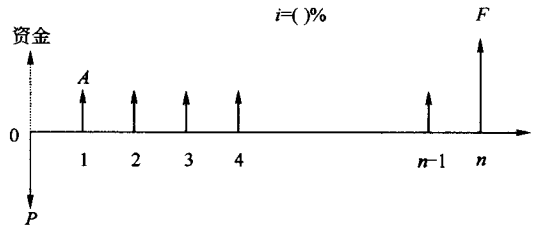


图 2-1 现金流量图

图 2-1 中横线表示期数,以 n 表示。期数可以为年、季、月、天、小时,横线末未标明单位时则默认为年。每一个系统的分析期假定 n 年。复利的期数;
从 0 年开始。实际上,图中每一点表示该年的年末、下一年的年初,例如 $n=0$ 为第 0 年末、第一年初; $n=1$ 时,可以理解为第一年末、第二年初。垂直的实线表示系统的收支金额。收入为正,箭头向上;支出为负,箭头向下。箭线段的长度与流入或流出的金额成正比,金额越大,其相应的箭线长度就越长,并要标上数值。另外,为了推导公式方便,假定现金的支付都发生在每期的期末(或一年之末),即期末假定。每期的期末并不一定都是每年的年末,比如投资的时间发生在 2005 年 5 月 1 日,则期末也定在以后各年的 5 月 1 日。

【例 2-1】 如图 2-2 所示的投资活动,说明该系统在第一年初一次投资 6 000 元,以后每年再投入 1 000 元,5 年后共得收益 20 000 元。

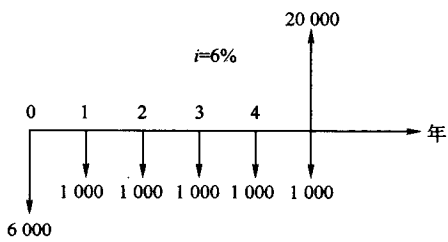


图 2-2 某投资活动现金流量图(元)

从图 2-2 可以看出,正确标定现金流量收支的时间十分重要,如果标定的位置不对,则计算结果必然错误。因此,在进行经济分析时,应该首先绘制正确的现金流量图,然后再进行计算。

2.2.3 现金流量表

现金流量表是指能够直接、清楚地反映出项目在整个计算期内各年现金流量(资金收支)情况的一种表格,利用它可以进行现金流量分析、计算各项静态和动态评价指标,是评价项目投资方案经济效果的主要依据。现金流量表的一般形式,见表 2-1。

现金流量表(万元)

表 2-1

序号	项目	年序	建 设 期		投 产 期		达到设计能力生产期				合计
			1	2	3	4	5	6		n	
1	现金流入										
1.1	产品销售(营业)收入										
1.2	回收固定资产余值										
1.3	回收流动资金										
2	现金流出										
2.1	固定资产投资(含投资方向调节税)										

续上表

序号	项目	年序	建设期		投产期		达到设计能力生产期				合计
			1	2	3	4	5	6		n	
2.2	流动资金										
2.3	经营成本										
2.4	销售税金及附加										
2.5	所得税										
3	净现金流量(1-2)										
4	累计净现金流量										
5	所得税前净现金流量 (3+2.5)										
6	所得税前累计净现金流量										

从该表中可以看出,现金流量表的纵列是现金流量的项目,其编排按现金流入、现金流出、净现金流量的顺序进行,表的横行是年份,按项目计算期的各个阶段来排列。整个现金流量表中既包含现金流量各个项目的基础数据,又包含计算的结果;既可纵向看各年的现金流动情况,又可横向看各个项目的发展变化,直观方便,综合性强。

根据现金流量表中的净现金流量,我们可直接计算净现值、静态投资回收期、动态投资回收期等主要的经济评价指标,非常直观、清晰,是实际操作中常用的分析法。

2.3 利息与利率

按照通常的理解,所谓利息就是借出一定数量的货币,在一定时间内除本金以外所取得的额外收入。从资金具有时间价值这一观点来看,借贷一定时间的货币,就要付出一定的代价。利息就是借贷货币所付出的代价。

利息的大小常用利率来表示。利率就是在一定时期内所付利息额与借贷金额(本金)的比值,通常以百分率表示。例如,借贷1000元,一年后支付的利息是50元,则年利率为5%。用于表示计算利息的时间单位称为利息周期。计算利息的周期有年、半年、季度、月、周或日,我国现行存、贷款的计息周期多为年或月。

2.3.1 单利与复利

(1) 单利法

单利计息是指每期的利息的计息基数都是本金计算,不把先前计息周期中的利息累加到本金中去,即利息不再计利。因此,每期的利息是固定不变的,其总利息与利息的期数成正比。其计算公式为:

$$F = P(1 + in) \tag{2-1}$$

式中: F ——第 n 期期末的本利和(本金与全部利息之总和);

P ——本金;

i ——利率;

n ——计息期数(资金占用期内计算利息的次数)。

【例 2-2】 借款 10 000 元,按 8% 的年利率单利计息,求第四年末的本金与全部利息之和(即所欠的总金额)。

解: $F = P(1 + in) = 10\,000 \times (1 + 8\% \times 4) = 13\,200$ (元)

即到期后应归还的本利和为 13 200 元。

单利法虽然考虑了资金的时间价值,但仅是对本金而言,而没有考虑每期所得利息再进入社会再生产过程从而实现增值的可能性,这是不符合资金运动的实际情况的。因此,单利法不能完全反映资金的时间价值,在应用上有局限性,通常仅适用于短期投资及期限不超过一年的借款项目。

(2) 复利法

复利法就是对利息也计息的方法,即每期的利息是由本金加上先前周期中累计利息总额一起进行计息,也就是利上加利。所谓“利滚利”就是复利计算的意思。其计算公式为:

$$F = P(1 + i)^n \quad (2-2)$$

式中: F 、 P 、 i 、 n 同单利计算公式。

上式的推导过程见表 2-2。

采用复利法计算本利和的推导过程

表 2-2

计息期数	期初本金	期末利息	期末本利和
1	P	$P \cdot i$	$F_1 = P + P \cdot i = P(1 + i)$
2	$P(1 + i)$	$P(1 + i) \cdot i$	$F_2 = P(1 + i) + P(1 + i) \cdot i = P(1 + i)^2$
3	$P(1 + i)^2$	$P(1 + i)^2 \cdot i$	$F_3 = P(1 + i)^2 + P(1 + i)^2 \cdot i = P(1 + i)^3$
...	...	...	...
$n-1$	$P(1 + i)^{n-2}$	$P(1 + i)^{n-2} \cdot i$	$F_{n-1} = P(1 + i)^{n-2} + P(1 + i)^{n-2} \cdot i = P(1 + i)^{n-1}$
n	$P(1 + i)^{n-1}$	$P(1 + i)^{n-1} \cdot i$	$F_n = P(1 + i)^{n-1} + P(1 + i)^{n-1} \cdot i = P(1 + i)^n$

【例 2-3】 在例 2-2 中,如果按复利计息,四年来的本利和为多少?

解: $F = P(1 + i)^n = 10\,000 \times (1 + 8\%)^4 = 13\,605$ (元)

从上面的计算结果可以看出,单利计息与资金占用时间之间呈直线形变化关系,利息额与时间按等差级数增值;而复利计息贷款与资金占用时间之间则是指数变化关系,利息额与时间按等比级数增值。当利率较高、资金占用时间较长时,复利所需支付的利息额就比单利要大得多。所以,复利计息方法对资金占用的数量和时间有较好的约束力。目前,在工程经济分析中一般都采用复利法,单利法仅在我国银行储蓄存款中采用。

2.3.2 名义利率与有效利率

利息通常是按年计算的,但在实际应用中,计算利息的周期与复利率周期可能会不完全相同,计算复利的次数会多于计息期数。也就是说,计算复利时,有时是一年计息一次,有时是半年计息一次,或每季度、每月计息一次。由于计息周期的不同,同一笔资金在占用的总时间相等的情况下,其计算结果是不同的。

【例 2-4】 某人借款 100 元,年利率为 5%,若按一年一期复利计息,一年后所欠本利和为多少?若将“一年一期复利计息”改为“半年一期复利计息”,结果又如何?

解:(1)按一年一期复利计息

一年后的本利和为： $F=100(1+5\%)^1=105$ (元)

(2)按半年一期复利计息

半年后,100元变成了： $100+100\times 2.5\%=102.5$ (元)

一年后本利和为： $102.5+102.5\times 2.5\%=105.06$ (元)

则其年利率= $\frac{\text{年利息}}{\text{本金}}\times 100\%=\frac{5.06}{100}\times 100\%=5.06\%$

此利率是考虑了年内复利影响的年利率,即考虑年内计息周期半年与半年之间的复利影响的年利率,称为“有效利率”;若不考虑年内计息周期期间的复利影响,如半年利率为2.5%时,年利率为 $2.5\%\times 2=5\%$,该年利率称为“名义利率”。也就是说,如果一年内出现多次计息的情况,则存在两种年利率,即“名义利率”和“有效利率”。

在进行方案的经济比较时,若按复利计息,而各方案在一年中计算利息的次数不同,则就难以比较各方案的经济效益。因此,需要将各方案的名义利率换算成有效利率,然后再进行比较。在工程经济比较中,一般都以有效利率为准。

设名义利率为 r ,每年计息期数为 m ,则每一计息期的利率为:

$$i = \frac{r}{m}$$

其一年后的本利和为:

$$F = P(1+i)^m = P\left(1+\frac{r}{m}\right)^m$$

其利息为:

$$F - P = P\left(1+\frac{r}{m}\right)^m - P$$

有效利率为:

$$i = \frac{\text{利息}}{\text{本金}} = \frac{F-P}{P} = \left(1+\frac{r}{m}\right)^m - 1 \quad (2-3)$$

上式即为名义利率与有效利率之间的关系式。从式中可以看出,有效利率大于或等于名义利率。当按年复利计息时,即当 $m=1$ 时,名义利率等于有效利率。

【例 2-5】 根据以上介绍的复利计算公式,如年利率为6%,试问当以半年、月、半月、天计息一次情况下的有效利率各为多少?

解:计算结果见表 2-3。

各种条件下有效利率计算表

表 2-3

复利计算周期	年	半年	月	半月	天	连续
实际利率 $i(\%)$	6.000	6.090	6.168	2.176	6.183	6.184

从上例可以看出,在一定的年利率条件下,计息期越短,即 m 越大数,其有效利率越大;当计息周期为无限小时,即连续复利条件下的利率最大。

若一年内计息次数为 m ,求 n 年以后的本利和。将式(2-3)代入 $F=P(1+i)^n$ 得:

$$F = P(1+i)^n = P\left[1+\left(1+\frac{r}{m}\right)-1\right]^n = P\left(1+\frac{r}{m}\right)^{mn} \quad (2-4)$$

上面所列举的复利计算,都是按年利或月利计算的。实际上,还可以按半月,甚至按天计算复利。但是,按月、半月或按天计算利息都还有一个明显的计息周期,所以仍是间断的。如