

# 工程经济学

(第2版)

主 编 黄喜兵

副主编 颜笑春 全晓娟

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

## 内容简介

本书系统地介绍了工程经济学的基本理论、基本方法及其在工程经济分析中的应用,主要内容包  
括现金流量与资金的时间价值、建设项目的绝对经济效果评价、建设项目的相对经济效果评价、  
建设项目财务评价、建设项目国民经济评价、不确定性分析与风险分析、价值工程等。

本书特别注重实践性,与我国现行法规、规范及现实生活联系紧密,与我国造价工程师、  
建造师、咨询工程师(投资)等职业资格考试内容高度衔接。本书内容深入浅出、通俗易懂、  
难易适中,既可作为高等院校相关专业本、专科学生的教材,也可供造价工程师、建造师、咨  
询工程师(投资)等专业人士参考。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

工程经济学 / 黄喜兵主编. —2 版. —成都: 西  
南交通大学出版社, 2022.12  
ISBN 978-7-5643-9006-8

I. ①工… II. ①黄… III. ①工程经济学 - 高等学校  
- 教材 IV. ①F062.4

---

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 212674

---

Gongcheng Jingjixue

**工程经济学**

(第 2 版)

主编 黄喜兵

---

责任编辑	姜锡伟
封面设计	原谋书装
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号 西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	<a href="http://www.xnjdcbs.com">http://www.xnjdcbs.com</a>
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	12.75
字 数	319 千
版 次	2011 年 9 月第 1 版 2022 年 12 月第 2 版
印 次	2022 年 12 月第 8 次
书 号	ISBN 978-7-5643-9006-8
定 价	35.00 元

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换  
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

## 第2版前言

岁月不居，时节如流。《工程经济学》第1版于2011年由西南交通大学出版社出版迄今已逾十年！十余年前，有幸受西南交通大学出版社张雪总编辑邀请，编写了高等学校“十二五”工程造价专业系列规划教材之一的《工程经济学》一书。十余年来，我国经济社会发生了巨大变化，国家经济法规、财税制度、相关规范等有较强的调整，尤其是2015年《建设工程造价咨询规范》(GB/T 51095—2015)的颁布实施，以及2016年5月1日起全面实行营业税改征增值税后，原教材中的部分内容已不适应变化了的新形势。

为了适应新形势下工程经济分析对工程经济学知识的需要，作者自2020年底开始着手对《工程经济学》教材进行修订，历时1年多，终于对教材进行了改版更新。

第2版与第1版相比，教材体例结构不变，仍然保持为8章内容。改版中，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，按照新时期工程经济分析的新特点和新要求，充分吸取了工程经济分析理论和实践的最新成果，反映了国家经济法规、财税政策和标准规范的新变化，结合了近年造价工程师、建造师、咨询工程师(投资)等国家相关职业资格考试的不断变化趋势，教材内容的知识性和实用性得到加强。

在第2版的编写过程中，我们仍特别注重理论与实践的结合，紧密结合《建设工程造价咨询规范》(GB/T 51095—2015)、《建设项目投资估算编审规程》(CECA/GC 1—2015)和《建设项目设计概算编审规程》(CECA/GC 2—2015)、营业税改征增值税等国家最新财经法规或规范、标准，并密切结合如造价工程师、建造师、咨询工程师(投资)等国家相关职业资格考试内容对工程经济学知识的要求，利于读者学以致用。

本书第2版由西南交通大学黄喜兵担任主编，四川师范大学颜笑春和西南交通大学全晓娟担任副主编，各章具体分工为：第1章、第2章、第3章、第4章、第8章由黄喜兵编写；第5章、第6章由颜笑春编写；第7章由全晓娟编写。西南交通大学土木工程学院硕士研究生杨英浩、黄友滔对本教材部分插图的绘制亦有贡献。

感谢西南交通大学出版社张波副社长对本书出版的大力支持，感谢在本书编写过程中所参考文献的作者。

本教材受到“交大-九州电子信息装备产教融合示范”项目资助。

我国正处于全面深化改革的时代，工程经济分析所涉及的政策法规和规范不断变化，由于编者水平有限，尽管已尽心竭力，但仍恐力有不逮，恳请各位专家和读者提出宝贵意见。

编者

2022年6月

# 第 1 版前言

“工程经济学”是工程造价专业的一门主干专业基础课程，也是使其他工科类专业学生得以正确处理技术和经济二者关系的一门重要的经济类平台课程。学习本课程，学生能掌握工程经济学的基本原理、基本方法，具有从事各类工程项目经济评价的基本技能；在工程实践中树立经济意识，更好地提高项目的经济效益。

在本书的编写过程中，我们特别注重理论与实践的结合，紧密结合《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)、《价值工程 第 1 部分：基本术语》(GB/T 8223.1—2009)等国家最新财经法规或规范、标准，并密切结合如造价工程师、建造师、咨询工程师(投资)等国家相关执业(职业)资格考试内容对工程经济学知识的要求，利于读者学以致用。

本书由西南交通大学黄喜兵和四川师范大学颜笑春担任主编，各章具体分工如下：第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 7 章、第 8 章由黄喜兵编写；第 5 章、第 6 章由颜笑春编写。

感谢在本书编写过程中所参考的文献的作者。

由于编者水平有限、编写时间仓促，书中难免会有不妥之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见。

编 者

2011 年 7 月

# 目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 工程经济学的概念、产生与发展	1
1.2 工程经济学的研究对象与研究内容	4
1.3 工程经济学的学习目的与意义	5
1.4 工程经济学的课程特点与学习要求	7
思考题与习题	9
第 2 章 现金流量与资金时间价值	10
2.1 现金流量与现金流量图表	10
2.2 资金时间价值	13
2.3 资金的等值计算	18
2.4 常用的还本付息方式及其计算	26
思考题与习题	29
第 3 章 建设项目的绝对经济效果评价	30
3.1 建设项目的经济效果概述	30
3.2 静态评价指标与方法	32
3.3 动态评价指标与方法	36
3.4 基准收益率的影响因素和确定方法	44
思考题与习题	47
第 4 章 建设项目的相对经济效果评价	48
4.1 方案类型	48
4.2 互斥型方案的比选	50
4.3 独立型方案的比选	57
4.4 层混型方案的比选	59
思考题与习题	61
第 5 章 建设项目财务评价	62
5.1 财务评价概述	62
5.2 财务评价的价格体系	66
5.3 财务效益与费用的估算	69
5.4 财务盈利能力分析	93

5.5	偿债能力分析和财务生存能力分析 .....	102
5.6	改扩建项目财务评价 .....	107
	思考题与习题 .....	109
<b>第 6 章</b>	<b>建设项目国民经济评价 .....</b>	<b>110</b>
6.1	国民经济评价概述 .....	110
6.2	经济效益与费用分析 .....	114
6.3	国民经济评价参数 .....	121
6.4	国民经济评价中的费用效果分析 .....	126
	思考题与习题 .....	127
<b>第 7 章</b>	<b>不确定性分析与风险分析 .....</b>	<b>129</b>
7.1	不确定性与风险概述 .....	129
7.2	盈亏平衡分析 .....	131
7.3	敏感性分析 .....	136
7.4	风险分析 .....	140
	思考题与习题 .....	145
<b>第 8 章</b>	<b>价值工程 .....</b>	<b>146</b>
8.1	价值工程的基本原理 .....	146
8.2	价值工程的工作程序和方法 .....	150
8.3	价值工程应用案例 .....	165
	思考题与习题 .....	170
<b>附录</b>	<b>复利系数表 .....</b>	<b>172</b>
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>196</b>

# 第1章 绪论

## 【本章导读】

由于工程活动需要消耗经济资源，因而最大限度地有效利用资源，使工程活动的经济效果满足人们的需要显得特别重要。工程经济学正是这样一门研究工程活动的代价及其对目标实现的贡献，寻求以有限的经济资源满足人们对工程活动经济效益要求的最佳实施方案的学科。工程经济学是工程与经济相结合、应用性极强的综合性交叉学科。

本章的主要内容包括工程经济学的概念、产生与发展，工程经济学的研究对象与研究内容，工程经济学的学习目的与意义，工程经济学的课程特点与学习要求等。

## 1.1 工程经济学的概念、产生与发展

### 1.1.1 工程经济学的概念

在工程项目建设和生产经营过程中，人们经常会面对多个建设方案、工程技术方案的选择问题，这些方案可能从技术上都具有可行性，但由于各方案的投资额、效益、建设及使用年限很可能不一样，因此这些方案就具有不同的经济性。如何对这些方案进行经济性分析和评价，从众多技术上可行的方案中选出一个更为经济合理的方案，就是工程经济学所要研究的问题。也就是说，工程经济学的实质就是寻求工程技术与经济效果之间的内在联系，揭示二者协调发展的内在规律，追求技术先进性与经济合理性的最佳结合。

工程经济学（Engineering Economics）是工程技术与经济相结合的交叉学科，是一门介于自然科学与社会科学之间的边缘学科。它是以前工程技术为主体，以技术经济系统为核心，利用经济学的理论和分析方法，研究项目建设中涉及的工程技术、生产经营等领域的经济问题和经济规律，通过系统的计量和评价，研究如何有效利用资源，提高经济效益，以达到技术和经济完美结合的一门学科。

### 1.1.2 工程经济学的产生

随着科学技术的飞速发展，人们在工程项目建设中可采取的工程技术方案也越来越多。如何从经济效果角度对众多技术上可行的方案进行比较而从中选取最优方案的问题越来越突出。工程经济学就是在这样的背景下产生的，也就是说，工程经济学的产生是为了解决从经济角度对工程技术方案如何进行选择的问题。

1886年，美国机械工程师协会（ASME）会员亨利·唐纳（Henley Towne）发表的《作为

经济学家的工程师》一文中,提出了把对经济问题的关注提高到与技术同等重要地位的理念。

但国际上一般认为,工程经济学的产生以美国土木工程师亚瑟姆·惠灵顿(Arthur M. Wellington)于1877年出版的专著《铁路选线的经济理论》(*The Economic Theory of Railway Location*)为标志。惠灵顿通过长期的铁路建设实践,认识到铁路选线问题是一个多方案选择的问题。在进行铁路选线时,除了坡度、弯度半径等技术参数外,经济性是影响方案选择的另一个重要因素。他在这部著作中首次将成本分析方法应用于铁路的最佳长度和路线的曲率选择问题上,并提出了工程利息的概念,开创了工程领域中的经济评价工作。在这部著作中,惠灵顿将工程经济学定义为“一门少花钱多办事的艺术”。

1915年,美国斯坦福大学教授菲什(J.C.Fish)出版了第一部《工程经济学》(*Engineering Economics*)著作。他在书中系统地阐述了与债券市场相联系的工程投资模型。该著作分析内容包括投资、利率、初始投资与运营费用、商业组织与商业统计、估价与预测等。1920年,戈尔德曼(O.B.Goldman)出版了《财务工程》(*Financial Engineering*)一书,第一次提出用复利法确定方案的比较价值来进行投资方案评价的思想,并且批评了当时研究工程技术问题不考虑成本、不讲究节约的错误倾向。在书中,戈尔德曼指出:“有一种奇怪而遗憾的现象,就是许多作者在他们的工程学著作中,没有或很少考虑成本问题。实际上,工程师最基本的责任是分析成本,以达到真正的经济性,即赢得最大可能数量的货币,获得最佳财务效益。”

但是,使工程经济学成为一门独立的、系统性的学科的奠基人却是美国斯坦福大学工程经济学家格兰特教授(E.L.Grant)。1930年,他编写出版了《工程经济学原理》(*Principles of Engineering Economics*)一书。该书剖析了古典工程经济学的局限性,并以复利计算为基础,对固定资产投资的经济评价原理作了阐述,讨论了判别因子和短期投资评价的重要性以及与长期投资的一般比较。该书初步奠定了工程经济学的学科体系,它的诸多理论贡献为社会所公认,格兰特也因此被称为“工程经济学之父”。

自此,历经了40多年的曲折历史,工程经济学成为一门独立的学科。

### 1.1.3 工程经济学的发展

#### 1. 西方工程经济学的发展过程

20世纪30—50年代,工程经济学的研究内容从单纯的工程成本分析扩展到市场供求和资源合理配置分析,理论体系更加完善。

20世纪60年代以来,工程经济学的研究内容进一步扩展到风险投资、敏感性分析和市场不确定性因素分析等方面。工程经济学理论与方法逐步形成了完整的科学体系。

1951年,乔尔·迪安(J.Dean)在凯恩斯经济理论的基础上,分析了市场供求状况对企业有限投资分配的影响。1961年,乔尔·迪安出版的《资本预算》一书不仅发展了折现现金流量法,而且开创了资金限额分配的现代经济分析方法。

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》(*Engineering Economics*)一书,系统地阐述了货币的时间价值理论、经济决策和风险以及不确定性等工程经济学的内容。该书内容丰富、论述严谨,将工程经济学的学科水平向前推进了一大步。

20世纪90年代以后,西方工程经济学理论逐渐突破了传统的对工程项目或技术方案本身经济效益的研究,出现了对中观经济与宏观经济进行研究的新趋势。近代工程经济学将经济数学、计算机理论运用于项目的风险性研究及非经济因素的研究,使工程经济学学科体系日趋完善。

进入21世纪后,随着运筹学、概率论、数理统计等方法的大量运用,以及系统工程、最优化技术、电子计算机技术的飞跃发展,工程经济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量化,许多计算过程繁杂的分析可以通过计算机处理,工程经济学进入了一个新的发展时期。

### 2. 工程经济学在我国的发展历程

我国工程经济方面的研究始于20世纪50年代。中华人民共和国成立后的“一五”时期,与其他领域一样,工程领域也主要是学习苏联的做法,对重点投资项目进行经济论证,并作为项目投资决策的依据。在《1956—1967年全国科学技术发展十二年规划》和《1965—1974年全国科学技术发展十年规划》中,工程经济(时称建筑经济)研究作为独立的学科被列入了规划。20世纪六七十年代,工程经济学被否定,工程经济研究机构被撤销,工程经济学的发展在我国处于停滞阶段。总体而言,在20世纪80年代以前,我国工程经济的发展时有反复,时而重视、时而忽视工程经济的重要性。20世纪80年代之后,工程经济学在我国的发展才真正走上正轨。1983年,原国家计委颁发《关于建设项目进行可行性研究的试行管理办法》,在经济建设中普遍开展技术经济分析论证和建设项目可行性研究工作。随着改革开放的推进,工程经济学的原理和方法在经济建设宏观与微观的项目评价中得到广泛应用;对工程经济学学科体系、理论和方法、性质与对象的研究也十分活跃;随着有关工程经济的投资理论、项目评价等著作和文章的大量出现,逐步形成了有体系的、符合我国国情的工程经济学。

20世纪80年代后的工程经济研究在我国得到了广泛重视,其发展可分为三个阶段:

第一阶段,从20世纪80年代初期至80年代中期,工程经济用于技术经济评价,作为经济决策的补充。

第二阶段,从20世纪80年代中期至90年代中期,随着我国改革开放步伐的加快,大量工程建设项目上马,要求按照市场经济原则自负盈亏,所有项目要求必须进行可行性分析。而工程经济学恰好提供了一套系统、科学、完整的分析方法。因此,这一时期,工程经济学得到了广泛应用,也为我国广大工程技术人员所认识和接受。

第三阶段,从20世纪90年代中期至21世纪初,尤其是最近若干年,由于工程管理、工程造价及工业工程专业的发展,工程经济学被作为主干课程列入专业课目录中,得到了广泛的认可。教育部规定工程经济学为工科和财经院校相关专业的必修课。国务院也成立有工程经济中心,全国形成了一支庞大的工程经济工作者队伍,为工程经济学的发展和应用奠定了基础,在吸收、借鉴国外先进经验的基础上建立了较为完善的工程经济学学科体系。

2006年,国家发展改革委员会和建设部联合发布了《建设项目经济评价方法与参数》(第三版),为提高我国经济评价工作质量提供了有力保证,也推动了工程经济学在我国的应用与

发展。近年来，随着我国经济的飞速发展，大型工程项目数量也显著增加，工程经济学理论与方法在我国逐步得到应用与普及，为工程经济学的发展提供了更为广阔的空间。

## 1.2 工程经济学的研究对象与研究内容

凡是一门独立的学科，都必须有自己独特的研究对象和研究内容，那么工程经济学的研究对象和研究内容是什么呢？

### 1.2.1 工程经济学的研究对象

人们在进行工程项目决策时，往往要考虑以下问题：

- (1) 为什么要建设这个项目？
- (2) 应当何时建设这个项目？
- (3) 应该以何种方案建设这个项目？

工程经济学就是要研究解决上述问题，也就是说，工程经济学的研究对象就是要解决各种工程项目（或投资项目）是否应当建设、应当何时建设、应当怎样建设的问题，但其核心是工程项目的经济性分析。

工程经济学从技术的可行性和经济的合理性出发，运用经济理论和定量分析方法，研究工程技术方案和经济效益的关系。例如：各种技术在使用过程中如何以最小的投入取得最大的产出；如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业或服务的必要功能。工程经济学不研究工程技术原理与应用本身，也不研究影响经济效果的各种因素，而是研究这些因素对工程项目产生的影响，研究工程项目的经济效果。

这里所说的工程项目（Project）是指需要投入一定资源的计划（Plan）、规划（Program）或方案（Alternatives），并可以进行分析和评价的独立工程单元。所以，其含义是相当广泛的，既可以是一个拟建的工厂、车间，也可以是一项技术革新或改造的计划；既可以是设备，也可以是设备中某一部件的更换方案，甚至可以是一项规模宏大的水利枢纽或交通设施等。

### 1.2.2 工程经济学的研究内容

从工程经济学的研究对象，我们可以看出其研究内容相当广泛，主要包括以下几个方面：

- (1) 现金流量与资金的时间价值。

现金流量与资金的时间价值是工程经济分析的重要基础，其具体内容包括：现金流量与现金流量图表、资金时间价值的计算、名义利率与实际利率、资金的等值计算等。

- (2) 投资项目方案的绝对（经济）效果评价。

一个投资项目方案的经济可行性要满足起码的条件，也就是首先要进行绝对经济效果评价，其具体内容主要包括：评价指标、判断准则等。

- (3) 投资项目方案的相对（经济）效果评价。

一个投资项目通常有几个方案，为了从多个方案中选择最佳方案，需要对方案进行比选，

也就是要对其进行相对经济效果评价，其具体内容包括：方案间的关系、不同类型方案间相对经济效果评价的方法等。

(4) 建设项目的财务评价及国民经济评价。

建设项目的财务评价是从项目投资人或企业角度考察项目的经济合理性，其具体内容包括：财务评价的方法与基本步骤、财务评价的基本报表、财务评价指标体系。

建设项目的国民经济评价是从国民经济全局角度对项目的经济评价，其具体内容包括：国民经济评价的效益和费用、方法和参数、国民经济评价指标体系。

(5) 建设项目的不确定性分析与风险分析。

由于外部环境的变化以及预测方法的局限性，投资项目方案经济评价中所采用的基础数据与实际值间会存在一定的偏差，从而使工程项目具有不确定性与风险。为了确定和减少这种偏差对经济效果评价的影响，预测项目可能承担的风险，确定项目经济上的可靠性，有必要进行项目的不确定性分析和风险分析，其具体内容包括：盈亏平衡分析、敏感性分析、风险分析。

(6) 价值工程原理。

价值工程原理由于对技术方案、工程项目的比较和优选能够取得明显的效果，在工程建设领域得到了广泛应用，其具体内容包括：价值工程的基本概念、提高价值的途径、价值工程方法与应用程序。

(7) 设备更新经济分析。

设备更新经济分析的具体内容包括：设备更新的原因、设备的磨损及其补偿、设备经济寿命的确定、设备更新分析方法、不同设备更新方案的比较。

(8) 工程项目后评价。

工程项目后评价是在项目建成投产后若干年，对整个项目实现原定目标的评价，其具体内容包括：项目后评价的概念、项目后评价的基本步骤、项目后评价的基本方法、项目后评价的组织与实施。

**【本教材内容取舍】** 本着“够用为度，实用为本”的指导思想，作为工程造价、工程管理及土木工程等土建类专业教材，本教材内容未介绍设备更新经济分析和工程项目后评价相关内容。若有需要，可查阅其他教材学习。

## 1.3 工程经济学的学习目的与意义

### 1.3.1 工程经济学的学习目的

一般而言，一个工程项目的成功，除了技术上可行和成功以外，还要产生预期的效益，在有些情况下还要求产生的效益要超过实施该项目而付出的代价，从而使项目实现净效益。很多重大项目的失败，并不是工程技术的失败，而是经济分析上的失算。如英法两国联合研制的“协和”号超音速客机在技术上完全达到了原来的预期，技术是世界上最先进的，但由于其油耗太大，尽管其速度快，但其票价比普通客机的票价高，随着通货膨胀的发生，“协和”号飞机的票价比普通客机的票价上涨快得多，以致后来完全超出了人们的承受能力。2003年10月，世界著名的“协和”号飞机最终结束了其飞行生涯。这在世界范围内被认为是投资决策失误的例证。

学习工程经济学，就是要彻底认识到工程经济的重要性。工程经济学是研究各种工程技术方案经济效果的一门学科；学习工程经济学可帮助工程技术人员、工程管理人员提高决策水平，使其不仅对其提出方案的技术可行性负责，还要对其经济合理性负责。具体来说，学习工程经济学就是要学会：从经济学角度定量比较各种工程方案的优劣；能对现有的工程项目进行经济合理性方面的评价。更重要的是要通过工程经济学的学习，树立起一种新的工作和生活态度，在头脑中建立起经济意识。

### 【考考你】

某金融机构曾经推出一款产品：客户连续 10 年每年年初存入该金融机构 5 000 元<sup>①</sup>，则从第 1 年年末开始连续 15 年享受分红 500 元，第 15 年年末金融机构一次返还现金 50 000 元。请问，你愿意投资吗？

### 1.3.2 学习工程经济学的重要性

戈尔德曼教授曾经在其著作《财务工程》中指出：“工程师最基本的责任是分析成本，以达到真正的经济性，即赢得最大可能数量的货币，获得最佳财务效益。”里格斯在其出版的经典著作《工程经济学》中也指出：“工程师不仅要提出新颖的技术发明，还要能够对其实施的效果进行经济分析。在密切而复杂地联系着的现代工业、公共部门和政府之中，成本和价值的分析比以往更为细致、更为广泛。缺少这些分析，整个项目往往很容易成为一种负担而收益不大。”

从上述论述中我们可以看出：一个称职的工程技术（或工程项目管理）人员必须具备相应的工程经济学知识，才能使其工作成果更为有效。所以，工程经济学知识已经成为现代工程技术和工程项目管理知识的必备知识。

在我国现行的诸多职业资格考试中，工程经济学知识的重要性已经得以显现（见表 1.1）。

表 1.1 对工程经济学知识有要求的职业资格

序号	名称	实施部门	实施时间
1	监理工程师	住房和城乡建设部 交通运输部 水利部	1992-07
2	房地产估价师	住房和城乡建设部 自然资源部	1995-03
3	一级造价工程师	住房和城乡建设部 交通运输部 水利部	1996-08
4	一级注册结构工程师	住房和城乡建设部	1997-09
5	房地产经纪专业人员	住房和城乡建设部	2001-12
6	一级建造师	住房和城乡建设部	2003-01
7	资产评估师	财政部	1996-05
8	咨询工程师（投资）	国家发展和改革委员会	2001-12
9	经济师（建筑与房地产经济专业）	人力资源和社会保障部	1993-01
10	设备监理师	国家市场监督管理总局	2003-12

<sup>①</sup> 编者注：本书叙述中所有使用“元”为单位的货币均指人民币。

## 1.4 工程经济学的课程特点与学习要求

### 1.4.1 课程性质

“工程经济学”是工程管理、工程造价、土木工程等专业的一门重要的专业基础课，既具有很强的理论性，又与工程实践过程紧密相关。随着社会主义市场经济建设和发展，对于既懂技术又懂经济的人才的需求越来越迫切，越来越多的高校将“工程经济学”列为必修课程。

本课程的任务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，熟练掌握工程经济的基本原理和方法，具有运用工程经济知识分析经济运行中的实际问题和指导生产实践的能力。

### 1.4.2 课程特点

工程经济学是工程技术与经济相结合的一门综合性边缘学科。因此，它具有边缘学科的特点，即实践性、系统性、综合性等。

工程经济学必须以自然规律为基础，既不同于技术科学研究自然规律本身，又不同于其他经济科学研究经济规律本身，它是经济科学作为理论指导和方法论。工程经济学的任务不是发明、创造新技术，而是对成熟的技术和新技术的选用进行经济性分析，从经济角度研究技术方案的合理性，为技术方案的选用决策提供依据。简而言之，工程经济学既不研究技术发展的规律，也不研究经济规律，而是在尊重客观规律的前提下，对各种工程方案的经济效果进行分析、评价。

工程经济学具有以下特点：

#### (1) 实践性。

工程经济学是一门与经济建设、社会生产实践有着密切联系的学科。无论是投资建设生产性项目，还是建设各类非生产性项目，甚至企业的设备更新、技术改造、施工单位的施工方案的采用，都会面临资源的投入，这就必然需要考虑投入与产出的关系问题，就需要进行决策。而工程经济学就是帮助人们解决这类问题的。这类问题的解决，又必然涉及国家相关的现行有效的财经法规和标准规范。

#### (2) 系统性。

工程技术方案的评价选择过程必定会受到自然环境和社会环境等客观条件的制约。工程经济学在分析技术方案的经济效果时，是将其放在社会的政治、经济及自然环境的大系统中进行的。因而工程经济学的特点之一就是系统性。

#### (3) 定性与定量相结合。

随着数学、计算机技术、系统科学的发展，过去很多只能定性分析的因素都实现了量化，这样可以尽量减少主观成分对决策的不良影响。但是，我们不得不承认，在工程经济分析中，仍然存在大量无法量化的因素，只能进行定性分析。因此，在工程经济分析中，应当注意采用定量与定性相结合的方法，以提高分析结论的可靠性。

#### (4) 预测性。

工程经济学所讨论的经济效果都和“未来”有关。也就是说，工程经济学不关心某方案已经花费了多少，而只考虑从现在起可获得同样使用效果的各种方案的经济效果。既然工程经济学是讨论各方案“未来”的经济效果，它就是建立在预测基础上的一门学科。

#### （5）综合性。

工程经济学强调的是技术可行基础上的经济分析，是在技术可行性研究的基础上进行的经济合理性分析。工程经济学为工程方案的技术可行提供经济依据，并为欲改进的方案提供可供社会接受的改进途径。因此，工程经济学具有很强的技术与经济的综合性。

### 1.4.3 工程经济分析的原则

工程经济学的中心任务是帮助决策者对工程技术方案进行经济合理性分析，据以做出相应决策。很多决策失误并不是因为具体计算的失误，而是由于分析问题的方法和原则选择不当。因此，我们在学习以及运用工程经济学的过程中就应当注意把握以下原则：

#### （1）多方案比选原则——形成尽可能多的备选方案。

决策是在两个或两个以上备选方案（Option）中做出选择的行为。因此，形成尽可能多的备选方案是提高决策水平的基础。一旦忽略了潜在可行的备选方案，就失去了进一步优化决策的机会，毕竟优劣总是相对的。因此，要时时注意“是否还有其他可行方案”，以得到尽可能多的备选方案。

注意：在备选方案中，有一个特殊的方案，就是使原有状况继续的方案，或称为“不干什么”或“无项目”方案（Doing Nothing）。

#### （2）可比性原则——方案间必须具有比较的基础。

不同方案的初始投资、使用寿命、产出效益以及运行费用等不可能都相同（显然，如果都相同就不需要决策了，随便选一个都可以），因此要注意方案间的可比性。比如说，两个方案的寿命期不同就不能进行总费用的比较，就要设法使用研究期法等方法使其具有相同的寿命期，或者采用年费用作为比较的基础。又比如，两个方案投入的货币币种不同，就不能直接进行比较，而应当换算成相同的货币单位再进行比较。基于可比性考虑，项目方案分析时宜坚持“有无对比”，而不是“前后对比”。“有无对比”是将有该项目与无该项目时的现金流量进行对比，“前后对比”是将该项目实施后与未实施该项目时的现金流量进行对比，“前后对比”至少不具有时间的可比性。“有无对比”时，两种情况的效益和费用计算范围、计算期应当保持一致，以具有可比性。

#### （3）资金的时间价值原则——以动态分析为主。

工程经济学中最基本的概念就是资金具有时间价值，简单地说就是，现在的1元钱比未来的1元钱更值钱。能不能将不同时间获得的财富直接相加作为方案的经济效果呢？显然不能，因为资金具有时间价值，未来的钱放在现在就没那么多。不同方案的投入及产出，一般都以资金的形式表现出来，所以在进行工程技术方案的经济性分析时，应当以考虑资金时间价值的动态分析方法为主。

#### （4）机会成本原则——不计沉没成本。

在进行工程经济分析时，要选择影响正确决策的成本费用数据。工程经济分析中强调机会成本（Opportunity Cost），而排除沉没成本（Sunk Cost）。

沉没成本是指由于过去的决策已经发生了，而不能由现在或将来的任何决策改变的、已经计入过去投资费用回收计划的成本费用。由于这些费用对于任何备选方案而言都是无法改变的，因此在工程经济分析中不予考虑。机会成本又称经济成本，是指将一种具有多种用途的有限资源用于特定用途而放弃其他用途可能带来的最大收益。机会成本不是实际发生的成本，在会计账本上根本找不到，但对决策非常重要。

例如，某企业有一台设备原值 300 万元，使用若干年后，扣除已计提的折旧，账面价值 100 万元，但该设备现在的市值 80 万元。如果企业把该设备用于新的项目，在对新项目方案进行经济分析时，就不应当考虑其账面价值 100 万元，因为这是由于过去的决策已经发生的，与是否将该设备用于新项目无关的沉没成本；但必须考虑其市场价值 80 万元，因为若该设备不用于新项目，就可以出售变现，就可以为企业带来 80 万元的收益，这就是该设备用于新项目的机会成本。

(5) 定量分析与定性分析相结合，以定量分析为主的原则。

工程经济分析的本质就是要对工程项目方案的经济活动，通过效益和费用的计算，对其经济效益进行分析和比较。所以，一般来说要尽量采用定量指标，但对一些不能量化的经济因素，不能直接进行数量分析，对此也要求进行定性分析，并与定量分析结合起来进行评价。

(6) 收益与风险权衡原则。

任何项目都存在着风险。工程经济分析时，若对可能带来风险的因素考虑得不全面，对风险可能导致的损失估计不足，结果往往有可能使得项目失败。所以，工程经济分析中不但要看到收益，也要关注风险，在权衡利弊得失后再做决策。一般而言，风险越高的项目，我们会要求越高的收益。

### 思考题与习题

1. 什么是工程经济学？
2. 工程经济学的研究内容主要包括哪些？
3. 工程经济学有哪些特点？
4. 什么是沉没成本？什么是机会成本？试举例说明。
5. 简述工程经济学的发展。
6. 工程经济分析的原则有哪些？

## 第2章 现金流量与资金时间价值

### 【本章导读】

现金流量与资金时间价值是工程经济学的理论基础。资金时间价值的概念及其等值计算方法已经被广泛应用于项目经济评价及社会经济的诸多领域。根据资金时间价值原理形成的以现金流量分析(动态分析)为主的项目经济评价方法包括项目财务分析和经济分析。工程项目方案的经济比选主要也是采用现金流量分析方法。

本章的主要内容包括现金流量与现金流量图表,资金时间价值的概念,名义利率与实际利率的概念及计算,一次支付类型、等额分付类型、等差分付类型和等比分付类型等不同形式现金流量的资金等值计算,等等。

### 2.1 现金流量与现金流量图表

现金流量与现金流量图表是很重要的概念,也是用来表示项目基础数据的基本工具,是正确进行项目经济评价、进行科学决策的基础。

#### 2.1.1 现金流量

在进行经济分析时,可以把所考察的对象视为一个系统,这个系统可大可小,可以是一个工程项目、一个企业、一个地区甚至一个国家。现金流量(Cash Flow, CF)就是考察对象(或系统)在一定时期内各时点上所实际发生的现金及现金等价物的流入与流出量。现金等价物是指期限短、流动性强、易于转换为已知金额现金、价值变动风险小的资产。在后续叙述中,无特别说明时,“现金”都包括现金与现金等价物。

现金流量有两个方面需要注意:一是只计算现金收支而不计算如折旧费等非现金收支;二是现金收支都必须对应发生的时间点。

现金流量的内涵和构成随工程经济分析的范围和经济评价方法的不同而不同。在对工程项目进行财务评价时,应当从项目或企业角度出发,使用按现行财税制度和市场价格确定的财务现金流量;而在进行工程项目的国民经济评价时,要从国民经济角度出发,使用按照资源优化配置原则和资源的影子价格确定的国民经济效益费用流量。相关的现金流量构成见相应章节内容。

现金流量包括现金流出量、现金流入量和净现金流量三个具体概念。

##### 1. 现金流出量(Cash Outflow, CO)

现金流出量(简称现金流出)是指考察对象(或系统)在一定时期内各时点上所实际发生的现金的支出,如借款本息的支付等。



2. 现金流入量 (Cash Inflow, CI)

现金流入量 (简称现金流入) 是指考察对象 (或系统) 在一定时期内各时点上所实际发生的现金的流入, 如销售收入、流动资金的回收等。

3. 净现金流量 (Net Cash Flow, NCF)

净现金流量是同一时点上现金流入量与现金流出量之差。当现金流入大于现金流出时, 净现金流量为正; 反之为负。

2.1.2 现金流量图

为了能直观地表达现金流量发生的时点、金额及流向 (流入或流出), 可以借助现金流量图这个有效的工具。

现金流量图 (Cash Flow Diagram) 是表示某一特定经济系统现金流入、流出与其发生时间对应关系的数轴图形, 换句话说, 就是一种反映资金运动状态的图式。现金流量图要正确地表示现金流量的三要素: 现金流量的大小 (资金数额)、流向 (现金流入或流出) 和时点 (现金流入流出发生的时间点)。现金流量图如图 2.1 所示。

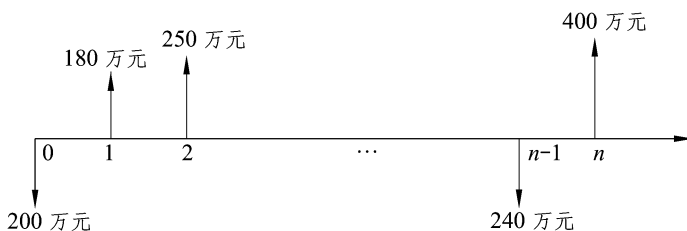


图 2.1 现金流量图

现金流量图的画法和规则如下:

(1) 横轴为时间轴, 向右表示时间的延续, 将横轴分成相等的时间间隔, 每一时间间隔可以是年、月、日或其他时间单位, 通常以年为单位, “0” 表示时间序列的起点。在《建设项目经济评价方法与参数》(第三版) 中的时间期序列为  $t=1, 2, \dots, n$ ; 如果列出第 1 期初即 0 点的现金流量, 则时间期序列  $t=0, 1, 2, \dots, n$ 。

(2) 与横轴相连的垂直箭线, 代表不同时点流入或流出系统的现金流量。箭头向上表示现金流入, 箭头向下表示现金流出, 现金流量图上要注明每一笔现金流量的金额。箭线长短只要能区分现金流量多少即可, 不一定按比例绘制。

(3) 箭线与时间轴的交点就是现金流量发生的时点。

注意: 现金流量的方向是对特定系统而言的。如借款人的资金流入就是贷款人的资金流出。通常工程项目现金流量的方向是针对资金使用者的系统而言的。另外, 现金流量图上第  $t$  时点, 既表示是第  $t$  期期末, 也表示是第  $t+1$  期期初。

【例 2.1】某项目第 1 年年初投入资金 28 万元, 第 1 年至第 5 年每年年末流入现金 4 万元, 同时需投入资金 2 万元, 第 5 年年末还回收流动资金 2 万元, 则其现金流量图如图 2.2 所示。

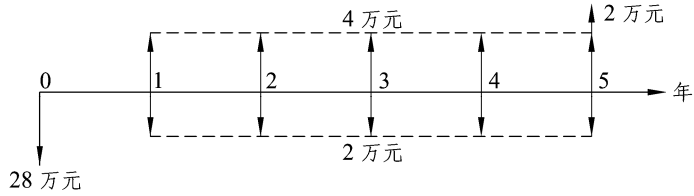


图 2.2 某项目现金流量图

### 2.1.3 现金流量表

另一个能直观表达现金流量发生的时点、金额及流向（流入或流出）的有效工具是现金流量表。

现金流量表（Cash Flow Table）是指能直接、清晰地反映某一特定经济系统现金流入、流出与其发生时点对应关系的表格。利用现金流量表可以方便地进行现金流量分析，是进行项目经济评价的有力工具。

在教材或课堂教学中，为了便于对资金时间价值的理解，一般用现金流量图；而在实际的项目经济评价中，由于现金流入与流出较多，通常采用现金流量表的形式，以方便计算。在我国 2006 年发布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）中，非常重视现金流量表的运用，共提供了项目投资现金流量表、项目资本金现金流量表、投资各方现金流量表和财务计划现金流量表等 4 个现金流量表。表 2.1 即为项目投资现金流量表。

表 2.1 项目投资现金流量表

单位：万元

序号	项 目	合计	计 算 期					
			1	2	3	4	...	<i>n</i>
1	现金流入							
1.1	营业收入							
1.2	补贴收入							
1.3	回收固定资产余值							
1.4	回收流动资金							
1.5	其他现金流入							
2	现金流出							
2.1	建设投资							
2.2	流动资金							
2.3	经营成本							
2.4	税金及附加							
2.5	维持运营投资							
2.6	其他现金流出							
3	所得税前净现金流量 (1-2)							

续表

序号	项 目	合计	计 算 期					
			1	2	3	4	...	<i>n</i>
4	累计所得税前净现金流量							
5	调整所得税							
6	所得税后净现金流量 (3-5)							
7	累计所得税后净现金流量							
计算指标： 项目投资财务内部收益率 (%) (所得税前) 项目投资财务内部收益率 (%) (所得税后) 项目投资财务净现值 (所得税前) ( $i_c =$ %) 项目投资财务净现值 (所得税后) ( $i_c =$ %) 项目投资回收期 (年) (所得税前) 项目投资回收期 (年) (所得税后)								

从表中可以看出：现金流量表的纵列是现金流量项目，按照现金流入、现金流出、净现金流量的顺序编排，表的横行是时间。整个表既包含了现金流量各项目的基础数据，又包含了计算的结果，非常直观方便。

## 2.2 资金时间价值

### 2.2.1 资金时间价值的概念

即使排除通货膨胀因素的影响，在不同时间发生的等额资金在人们眼中并不具有同样的价值。比如说，今年到手的 1 000 元钱与一年后到手的 1 000 元钱，虽然同样是 1 000 元，但任何人都希望拥有前者。还有，我们现在在银行存款 10 万元，过一段时间去取款时，银行付给我们的钱一定比 10 万元更多，这是为什么呢？其实，这是因为资金具有时间价值。

资金时间价值 (Time Value of Money) 是指资金在生产、流通过程中随着时间的推移而不断增加的价值。

**【考考你】** 所有资金都有时间价值吗？

由于资金时间价值的存在，不同时间点发生的现金流量不能直接进行比较，资金必须与时间结合，才能表现出其内在的价值。

资金时间价值的重要意义：① 明确了资金存在时间价值，在项目经济评价时充分考虑时间因素对经济效益的影响，提高项目投资决策的质量；② 树立起资金必须有偿使用的观念，促进整个社会重视货币资金的有效利用，提高资金的利用效率和投资效益；③ 有利于合理配置资金，使资金向效益高（增值快）的地方流动，进而提高国民经济的整体实力。

**【拿破仑的玫瑰花诺言】** 拿破仑 1797 年 3 月在卢森堡第一国立小学演讲时说了这样一番话：“为了答谢贵校对我的盛情款待，我不仅今天呈上一束玫瑰花，并且在未来的日子里，

只要我们法兰西存在一天,每年的今天都将送给贵校一束价值相等的玫瑰花。”后来,拿破仑因战败而被流放到圣赫勒拿岛,把对卢森堡的诺言忘得一干二净。可卢森堡这个小国对此却念念不忘。1984年底,卢森堡旧事重提,向法国提出:要么从1797年起,用3路易作为一束玫瑰花的本金,以5厘复利(即利滚利)计息全部清偿这笔“玫瑰花”债;要么法国政府在法国各大报刊上公开承认拿破仑是个言而无信的小人。起初,法国政府准备不惜重金赎回拿破仑的声誉,但却被计算机算出的数字惊呆了:原本3路易的许诺,本息竟高达1375596法郎。经苦思冥想,法国政府字斟句酌的答复是:“以后,无论在精神上还是在物质上,法国将始终不渝地对卢森堡大公国的中小学教育事业予以支持与赞助,来兑现我们的拿破仑将军那一诺千金的玫瑰花信誉。”这一措辞最终得到了卢森堡人民的谅解。

## 2.2.2 资金时间价值的度量

### 1. 资金时间价值的表现形式

资金的时间价值表现为利息或利润。从投资者角度看,资金时间价值是资金在生产与交换活动中给投资者带来的利润;从消费者角度看,资金持有人将资金使用权让渡给资金使用者,就需放弃即期消费,资金时间价值就是消费者放弃即期消费所获得的利息。利息(Interest)是指因占用资金所付出的代价,或因放弃资金的使用权所得到的补偿。利润(Profit)是指资金投入生产过程后,获得的超过原有投入部分的收益。

利息与利润的区别主要表现在:①来源不同:利息源于借贷关系;利润源于投资的生产经营。②风险不同:利息一般风险较小,并在事前明确;利润一般风险较高,事前仅可预测,最终取决于资金使用者经营管理的效果。

由于资金时间价值的计算方法与银行利息的计算方法相似,所以常常用利息来说明资金的时间价值。工程经济分析中所说的利息包含了资金时间价值的两种形式,即利息与利润,所以它比通常所说的利息概念更广义。

### 2. 资金时间价值的衡量

通常用利息额的多少来作为衡量资金时间价值的绝对尺度,用利息率(简称利率)来作为衡量资金时间价值的相对尺度。

在借贷过程中,债务人支付给债权人的超过原借贷金额(本金)的部分就是利息,即:

$$I = F - P \quad (2.1)$$

式中:  $I$ ——利息;

$F$ ——还本付息总额;

$P$ ——本金。

利率是指一定时期内(年、半年、季度、月等,即一个计息周期)所得的利息与借贷金额(本金)的比值,通常用百分数表示。利率通常以一年为一个计息周期,也有短于一年的。

$$i = \frac{I}{P} \times 100\% \quad (2.2)$$

式中:  $i$ ——利率;