

土木工程系列教材

工程

GONGCHENGJINGJIXUE

经济学

■ 主 编 王幼松

土木工程系列教材

工程经济学

王幼松 主编

华南理工大学出版社

·广州·

内 容 提 要

工程经济学是土木工程、水利水电工程、交通工程、工程管理等专业的主干课程之一。本书的特点是按照我国高等学校土建学科教学指导委员会、土木工程和工程管理专业指导委员会制定的大纲要求,遵循本科生专业培养目标和培养方案,重视理论基础概念,突出课程要求重点,强调定量计算分析。

本书内容包括绪论、资金的时间价值计算、工程项目固定资产的经济分析、工程建设项目经济评价方法、项目不确定性分析、经济预测方法、基础决策技术、价值工程、工程项目的财务评价与国民经济评价、工程项目融资和工程项目的后评价。

本书可作为土木工程专业本科教材,亦可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/王幼松主编.—广州:华南理工大学出版社,2011.2

土木工程系列教材

ISBN 978-7-5623-3345-6

I.①工… II.①王 III.①工程经济学-高等学校-教材 IV.①F40

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 001502 号

总发行:华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学 17 号楼,邮编 510640)

营销部电话:020-87113487 87110964 87111048(传真)

E-mail: scutc13@scut.edu.cn

<http://www.scutpress.com.cn>

策划编辑:赖淑华

责任编辑:徐明媛

印刷者:湛江日报社印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:13 字数:333 千

版次:2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

印数:1~3000 册

定价:25.00 元

版权所有 盗版必究

编辑委员会

顾问：

容柏生 (工程院院士、设计大师,广东省建筑设计研究院总工程师、高工)
何镜堂 (工程院院士、设计大师,华南理工大学教授、博导)
曾庆元 (工程院院士,长沙铁道学院教授、博导)
方秦汉 (工程院院士,华中科技大学教授、博导)
陈宗弼 (设计大师、高工,广东省建筑设计研究院副总工程师)
陈家辉 (高工,广东省建筑工程总公司总工程师)
江见鲸 (清华大学教授、博导,全国土木工程专业教学指导委员会副主任)
蒋永生 (东南大学教授、博导,全国土木工程专业教学指导委员会副主任)
沈蒲生 (湖南大学教授、博导,全国土木工程专业教学指导委员会委员)
钟善桐 (哈尔滨工业大学教授、博导)
吴仁培 (华南理工大学教授)
姚玲森 (同济大学教授)
秦 荣 (广西大学教授、博导)
叶国铮 (广州大学教授)
卢 谦 (清华大学教授)

主任：蔡 健

副主任：卫 军 张学文

委员：(以姓氏笔画为序)

于 布	文鸿雁	王元汉	王仕统	王 勇	王祖华
邓志恒	叶伟年	叶作楷	刘玉珠	李汝庚	李丽娟
李惠强	杨小平	杨昭茂	杨 锐	张中权	张 原
吴瑞麟	陈存恩	陈雅福	陈超核	罗旗帜	周 云
金仁和	金康宁	资建民	徐礼华	梁启智	梁昌俊
覃 辉	谭宇胜	裴 刚	熊光晶		

策划编辑：赖淑华 杨昭茂

项目执行：赖淑华

前 言

本书是华南理工大学出版社策划的“土木工程系列教材”之一，作为以工科与技术类课程见长的高等学校，越来越重视经济、管理和法律类知识的传授，是令人欣喜的事情。改革开放 30 年以来，我国实行市场经济的发展策略，取得了举世瞩目的建设成就，现代的工程技术及管理人员都必须掌握一定的经济知识，以努力改善我国建设项目的投入产出关系，提高其生产效率和投资效益。本书旨在培养土木、水利、交通等本科学生树立经济观念及追求效益的思想，增强他们对经济管理学科理论与实践的兴趣，为以后的工程实践打下良好的学业基础。

工程经济学是土木工程、水利水电工程、交通工程、工程管理等专业的主干课程之一。本书的特点是按照我国高等学校土建学科教学指导委员会、土木工程和工程管理专业指导委员会制定的大纲要求，遵循本科生专业培养目标和培养方案，重视理论基础概念，突出课程要求重点，强调定量计算分析。

本书尽量以比较简单直接的方式，使学生在有限的学时安排下，掌握工程经济分析基础理论与方法。本书力图结合工程实际，满足实用性要求，针对建设工程经济分析中常见的理论方法，内容编排由浅入深，章节安排简明且条理化，并与法律法规、结构设计、项目管理、施工组织等其他专业课程的知识内容交叉、融合、串联、配套，形成体系，为学生掌握工程建设法律、技术、管理和经济四大知识平台打下良好基础。

全书由华南理工大学王幼松、谢琳琳、申琪玉三位老师共同编写，具体分工为：王幼松完成第 1 章、第 4 章、第 9 章；谢琳琳完成第 2 章、第 5 章、第 8 章；申琪玉完成第 6 章、第 7 章、第 11 章；王幼松和申琪玉共同完成第 3 章、第 10 章。由王幼松主编并统稿。张雁老师为全书做了十分细致的校核与订正工作。在编写过程中，我们参考借鉴了许多前辈和同行的著作、文献、算题、案例等资料，也得到华南理工大学出版社编辑赖淑华等以及土木与交通学院一些老师和研究生的大力帮助，这里一并向他们致以深深的谢意。

由于编者学识有限，工程经济理论和政策要求也在不断发展变化之中，尽管我们数易其稿，力尽所能，依然难免存在疏漏浅薄之处，恳请各位读者和同仁不吝赐教、批评指正。联系电子邮箱 yswang@scut.edu.cn，我们将十分感激。

编 者

2010 年 11 月

目 录

第1章 绪 论	(1)
1.1 工程与经济的概念	(1)
1.2 工程经济学的性质、意义和基本研究内容	(3)
1.3 工程经济学的产生与发展	(4)
1.4 工程经济分析的基本原则和步骤	(5)
1.5 工程经济学与其他学科的关系	(6)
思考与习题	(7)
第2章 资金的时间价值计算	(8)
2.1 现金流量	(8)
2.2 资金的时间价值	(17)
2.3 资金的等值计算	(24)
思考与习题	(30)
第3章 工程项目固定资产的经济分析	(32)
3.1 设备的磨损与补偿	(32)
3.2 设备的寿命	(34)
3.3 设备的折旧	(40)
3.4 设备更新的经济分析	(45)
3.5 设备现代化改造和设备租赁的经济分析	(51)
3.6 工程资产评估	(54)
思考与习题	(58)
第4章 工程建设项目经济评价方法	(60)
4.1 建设项目经济评价的基本理论	(60)
4.2 建设项目经济评价的方法	(62)
思考与习题	(72)
第5章 项目不确定性分析	(74)
5.1 不确定性分析概述	(74)
5.2 盈亏平衡分析	(75)
5.3 敏感性分析	(80)
5.4 概率分析	(84)
思考与习题	(91)
第6章 经济预测方法	(93)
6.1 经济预测概述	(93)
6.2 定性预测方法	(96)
6.3 定量预测方法	(103)

思考与习题	(112)
第7章 基础决策技术	(114)
7.1 决策概述	(114)
7.2 确定型决策	(116)
7.3 非确定型决策	(117)
7.4 风险型决策	(119)
思考与习题	(125)
第8章 价值工程	(126)
8.1 价值工程概述	(126)
8.2 价值工程对象选择	(131)
8.3 功能分析和评价	(135)
8.4 方案创造与评价	(142)
思考与习题	(144)
第9章 工程项目的财务评价与国民经济评价	(145)
9.1 概述	(145)
9.2 工程项目财务评价基础	(147)
9.3 工程项目财务评价方法和指标	(149)
9.4 国民经济评价概述	(152)
9.5 国民经济评价中的费用与效益	(154)
9.6 国民经济评价指标和参数	(156)
9.7 影子价格及其计算	(158)
思考与习题	(161)
第10章 工程项目融资	(162)
10.1 项目融资概述	(162)
10.2 项目融资的参与者	(166)
10.3 项目融资的模式	(169)
10.4 项目融资的基本框架和运作程序	(174)
10.5 项目融资成本与融资风险	(177)
10.6 房地产项目融资	(179)
思考与习题	(182)
第11章 工程项目的后评价	(183)
11.1 项目后评价概述	(183)
11.2 项目后评价的方法	(187)
11.3 项目后评价的分类	(189)
11.4 工程项目后评价指标	(191)
11.5 项目后评价的程序和报告的编制	(194)
思考与习题	(196)
参考文献	(197)

第1章 绪 论

【本章要求】

- 掌握工程、经济以及工程经济学的概念
- 掌握工程经济学的性质、意义和基本研究内容
- 了解工程经济学产生与发展的简要历程
- 了解工程经济分析的基本原则和步骤
- 了解工程经济学与其他学科的关系

1.1 工程与经济的概念

按照《辞海》和《大百科全书》的解释：工程是指提供生产、服务、消费，满足社会需求的建设项目，这是狭义的概念。从广义上讲，工程可以泛指人类将自然科学原理应用于国民经济和社会发展而形成的所有学科的总称。它是以数学、物理、化学、生物等基础学科的原理作为根底，紧密结合生产工作实践，并通过所积累的技术经验而逐步发展起来的，目前已形成土木工程、机电工程、水利水电工程、冶金工程、交通工程、石化工程、纺织工程等诸多分支。这里我们更为关注的是与基本建设相关的土木工程、水利水电工程、交通工程等内容。

在我国的历史上出现过享誉全球的建设工程，如万里长城、都江堰、京杭大运河、北京故宫、明十三陵等，这些现存古迹虽然历经千百年，其建设规模和技艺水平至今仍然令人赞叹，在世界文明史上熠熠生辉。改革开放以来，我国也完成了许多举世闻名的建设工程项目，如三峡水电工程、北京奥运场馆工程、杭州湾大桥、广州塔、青藏铁路工程等，目前，还有一些大型建设工程已完工或正在如火如荼地进行，如上海世博会工程、广州亚运会场馆工程、京港高铁工程、港珠澳大桥工程、南水北调工程、西气东输工程等。这些古往今来、大型且有影响力的工程项目的建设，使我们从事于土木、水利、交通工程行业的专业人员倍感骄傲与自豪，更为我们今后肩上的重任而产生压力和动力。

经济概念共有五层含义：一是指治理国家，经世济民、经国济民或经邦济国的简称；二是指节约的含义；三是指社会生产关系的总和，是政治和思想意识等上层建筑赖以树立起来的基础；四是指经济活动，包括物质资料的生产、分配、交换或消费等活动内容；五是指一个国家国民经济的总称，或直接指国民经济的某个具体部门，如工业经济、农业经济等。这里，我们对工程经济的认识，包含以上各层意思，经济不仅仅是省钱，更含有管理经营与追求效率和效益的概念。经济一词既是英语 Economy 的翻译，也是古代汉语中经邦治国和经世济民等含义的延伸。还有观点认为，汉语经济是日语经济（Keizai）的借用。而经济学（Keizai-gaku）则是研究经济现象的学问，它与财务、资金、效益等概念

密切相关。

以上两个名词综合起来,工程经济学则是针对工程建设中产生的技术、管理问题,应用经济原理和分析方法,一方面保证顺利实现工程规划与设计的目标,另一方面尽量使消耗的资源达到最少,以取得最佳的工程经济效益的学科。

新中国成立 60 多年来,我国的工程建设虽然取得巨大成就,生产经营效率也有长足进步,但应该清醒地看到,我国的工程建设中存在着不少与经济性和社会性相关的问题。如不符国情的巨大投资、浪费严重、安全风险大、运营成本高、能源消耗多、忽视城市传统风貌等;另外,缺乏科学的项目建设管理程序,则更是影响工程项目产生积极的、最佳的效益的重要原因。建设工程理想的目标应该是“实用、经济、美观”三者的统一,而在我国的确存在不少标新立异、华而不实的建筑。

中央和地方各级政府的工作报告中,多次提出建设工程要注重能源、资源的节约与合理利用。据统计,我国住宅等建筑的平均寿命只有约 30 年,仅及发达国家的 1/3 左右。这从工程经济的角度来看,的确是十分不合理的现象,值得我们重视并在今后逐步改正完善。做到慎建少拆,增加建设项目全生命周期的整体效益。

1956 年,国家颁布《关于加强设计工作的决定》,其中明确提出“民用建筑的设计中,必须全面掌握适用、经济、在可能条件下注意美观的原则”。周恩来总理批示的工程建设原则是“实用、经济、美观”。目前我国工程建设量十分巨大,每年全国国内生产总值(Gross Domestic Product, GDP)已经超过 20 万亿人民币,与建设有关的产值也在 10 万亿人民币以上,而与城市建设有关的产值大约占其中的一半。据不完全统计和估算(周千峙, 2006),各种现象加起来,我国的工程建设存在 10%~20%的不经济现象,由于基数巨大,这是一个十分惊人的浪费。分析原因主要有如下几点:

- 决策失误:表现在工程项目可行性研究不够规范,不够细致,流于形式,在项目选址、规模确定、工艺流程、技术方法等方面存在失误。通常情况下是长官意志,仓促决定,立即上马,或者给项目后期带来不必要的麻烦,或者使项目从根本上产生失误,错误难以逆转,甚至使整个工程项目报废。
- 重复建设:由于统筹不周,某些可能带来眼前或短期效益的工程项目,多部门、多地区相争,一窝蜂,千方百计各自挖门路,找理由,你有我也有;但资源有限,市场有限,容易造成产能低下,效益不高,浪费严重。
- 规划不当:相对来说,我国在工程项目的规划合理性方面一直重视不够,因此,有些工程项目可能从微观来看是成功的,但在宏观布局方面可能就存在缺陷;项目自身的技术经济也许是合理的,但在与社会和国民经济其他部门的配合来看则不甚合理。
- 设计问题:应该承认,我们的工程设计水平与国际先进水平还存在一定差距,尤其是经常违反经济规律,如边设计,边施工,引发的工程失误不胜枚举,因而造成浪费严重,效益低下。
- 质量事故:这是长期困扰我国建筑和工程界的问题之一,尽管政府相关部门一直很重视,也在法律法规建设、监督管理、企业机制等多方面进行完善,但质量事故问题还没有得到根本性的解决,与发达国家的管理水平还存在一定差距。
- 短命工程:这是一个与环境保护和可持续发展相关的概念。工程寿命直接与其整体效益有关,以建筑为例,据统计,我国的建筑平均寿命仅 30 年左右,而国际先进水平

可以达到100年以上,我国的很多建筑投入使用不久便随意决定以新换旧,常见的办法就是拆掉重建,其中的浪费也是不容忽视的。

虽然时代在发展,社会在进步,但周总理提出的实用、经济、美观的工程建设方针仍然具有指导意义,特别是可持续发展理念的倡导和生态环境的压力,更迫使我国要在挖潜节约方面努力,改变以前粗放型的发展模式,切实提高经济效益,提高资源使用效率,取得建设项目效益的综合平衡。这也为我们学习和应用工程经济学知识提供了广阔的舞台。

1.2 工程经济学的性质、意义和基本研究内容

1. 工程经济学的性质和意义

学习工程经济学,建立经济意识,掌握经济分析和经济决策的方法和技能,对广大工程技术人员至关重要。本书系统地介绍了工程经济分析与决策的基本理论和方法,以及这些理论和方法在投资项目可行性研究、设备更新决策、产品与工艺设计、生产成本控制与分析中的应用。工程经济学的目的是通过本课程的教学使学生了解工程技术与经济效果之间的关系,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,具备进行工程经济分析的基本能力。

工程经济学是针对工程技术问题进行经济分析的相关理论与方法。一般情况下,工程项目建设的资源都是有限的,因此,需要运用工程经济学的分析方法,对工程项目的各种可行方案进行分析比较,选择其中相对最优的方案,工程经济学的主要任务就是针对工程项目的技术方案进行经济决策。

在市场经济条件下,工程技术与经济具有紧密的联系,作为一个现代的工程技术人员,在精通本专业技术的同时,必须具备经济头脑。应该使学习工程技术的学生懂得什么是经济、什么是市场、什么是竞争、什么是成本,懂得如何使工程产品做得物美价廉,具有较高的性价比。这样,他们走上工程技术和管理工作岗位时,就会自觉应用工程经济学的知识,努力降低成本,增加利润,从而使工程产品在市场经济中具有竞争力。

工程经济学是与基本建设密切相关的,而基本建设是属于投资的一种经济活动,是指建筑、购置和安装固定资产的活动以及与此相联系的所有工作内容。实质上是在国民经济体系中各部门以获得固定资产为目的的经济活动。

工程经济学的分析对象是工程项目方案,其手段是运用经济学理论,综合考虑政治、社会、环境等其他因素,采用合适的分析工具,建立合理的方法体系;目的是正确评估工程项目方案的有效性,寻求工程建设方案与经济效益之间的平衡点。

2. 工程经济学的主要内容及特点

本教材分为11个章节,主要包括如下内容:

- 资金的时间价值计算:这是工程经济分析的基础,包括利息、利率、现金流量图(表)、资金等值等概念,资金的时间价值计算公式和计算方法;
- 工程项目固定资产的经济分析:包括设备选择与更新、折旧计算,以及工程资产评估的一般原则和方法等;
- 项目经济评价与比较方法:内容有成本与利润、可行性研究,静态分析方法,动态分析方法等;

- 项目不确定性分析：主要涉及盈亏平衡分析、敏感性分析方法；
- 经济预测方法：内容包括定性预测方法、定量预测方法；
- 基础决策方法：内容有确定型决策、非确定型决策、风险型决策等；
- 价值工程与分析：内容包括价值工程对象选择、功能分析和评价等；
- 工程项目的财务评价与国民经济评价：分别介绍工程项目财务评价与国民经济评价的方法，了解两者的联系与差别；
- 工程项目融资：内容包括工程项目融资的模式，重点介绍 BOT、ABS 等概念；
- 工程项目的后评价：内容包括工程项目后评价的方法、指标体系及工作程序。

以上内容编排的主要特点是先基础后综合，先理论后应用，重在介绍方法理论，章节展开的详略有分别，重点、常用的分析方法介绍比较详细，配附例题；而应用较少的理论方法则篇幅比较简短，力图使本科学生掌握工程项目经济分析的基本方法，为今后实际工作打下扎实的基础。

1.3 工程经济学的产生与发展

1. 国外工程经济学的产生和发展

工程经济学在国外经历了一百多年的发展历程，逐步形成应用经济学中比较成熟的一个分支。1887 年美国工程师惠灵顿 (A. M. Wellington) 发表了《铁路布局的经济理论》(The Economic Theory of Railway Location)，第一次开始了工程领域的经济评价分析。他在书中应用资本费用分析法，计算铁路最佳路线，并提出工程利息的概念，他认为，工程经济并不仅仅是简单的建造艺术，更是一门少花钱多办事的艺术。后来的几位学者，如费什 (J. L. Fish)、戈尔德曼 (O. E. Goldman) 等，都认同惠灵顿的观点，在投资、利率、工程费用、商业组织、估价、预测、工程财务等诸多领域形成知识体系，为经济分析逐步奠定了基础。

1930 年，美国工程经济学家格兰特 (E. L. Grant) 出版《工程经济学原理》(Principles of Engineering Economics)，指出古典工程经济领域的若干欠缺，强调以复利计算为基础，分析了判别因子和短期投资评价的重要性，并与长期投资进行比较，他的《工程经济学原理》一书经过多次修订再版，被认为是工程经济学的经典著作，得到理论和实践等业界人士的广泛认同，格兰特也被誉为工程经济学之父。这之后，又经过后辈经济学学者的补充完善，工程经济学终于逐步形成独立、系统的经济学分支，为后来的工程建设进行经济评价提供有效的分析工具。

进入 20 世纪 50 年代，工程经济学由工程费用效益扩展到投资与分配领域，产生管理经济学和企业财务理论等学科。到 20 世纪 80 年代，里格斯 (J. L. Riggs) 编纂出版的《工程经济学》(Engineering Economics)，比较系统地总结了前人的知识积累，阐明了工程经济学的主要内容，建立了相对完善的工程经济学知识体系，使学科水平发展到一个新阶段。

近些年来，国外工程经济学理论逐步拓展了传统上对工程项目和技术方案的经济效益分析，出现更加宽泛的研究趋势，将微观经济学引入比较宏观的经济学领域。

2. 我国工程经济学的产生和发展

我国的工程建设在前期虽然也有经济的概念，但多从微观上关注成本的节约，而比较

缺乏整体效益的追求。作为一门学科，工程经济学的真正起步是从改革开放开始的，西方经济学的理论逐步被国内学界所认同和接受，工程经济学原理也成为我国工程建设的经济分析评价工具。

20 世纪 50 年代，我国主要编译出版了苏联的建筑经济著作，并开始着手我国自己的工程经济类教材建设。这一时期主要是从新结构、新材料、新设备、新工艺等技术经济方面进行分析，尚没有形成完善的知识体系。

20 世纪 60 年代开始，我国陆续开设技术定额、计划管理、运筹理论、设计经济性分析、劳动管理与调配、施工组织、建筑工业化等课题研究，比较重视工程技术中经济效果的评价，既开展理论研究，又强调与生产实际相结合，为日后改革开放的工程经济理论及实践水平提升打下良好基础。

进入 20 世纪 70 年代，我国的建筑经济研究开始关注西方经济学与管理学的发展动向，引进现代化管理理论，加上计算机技术的发展普及，在我国开始提出企业管理、生产要素管理、目标管理、预测技术、决策方法等，并从学术角度正式成立中国建筑学会属下的建筑经济学术委员会，为工程经济学在我国的迅猛发展提供了理论指导平台。

20 世纪 80 年代初开始，国内许多高等学校在工程建设相关专业为学生开设经济管理课程，强调经济效益和管理的重要性，培养工科学生掌握一定的经济分析知识。

经过 60 年的持续努力，工程经济学已经发展成为我国工程界专业人士的知识体系中的必备组成部分之一。

1.4 工程经济分析的基本原则和步骤

工程经济分析主要是针对某特定工程项目的若干可行方案进行综合比较、计算及评定，预测可能产生的风险及制订相应的防范措施，重点评估其经济效益，应用决策理论，以作出最佳选择，为项目正确决策提供客观科学的参考依据。

通常，工程经济分析的程序如图 1-1 所示。

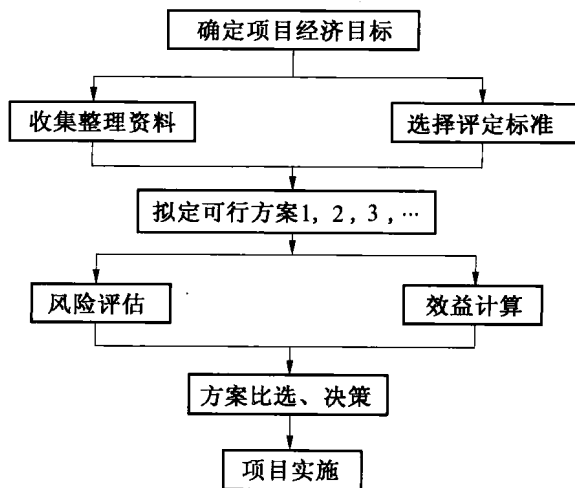


图 1-1 项目工程经济分析的程序示意

这个程序可以分解为以下几个步骤。

步骤一：确定项目的经济目标。这是整个经济分析的基础。每个工程项目都会有明确的经济目标，如投资效益、净现值、内部收益率、投资回收期、达到技术目标的最低成本、全生命周期的收益净值等。一般说来，不宜在一个工程项目中选择过多的经济目标，以免使问题过于复杂化，所以，通常抓其关键一点，作为方案比优的参考，这样，易于操作，简单明确，也可以达到工程经济分析进而优化决策的目的。

步骤二：收集整理资料，并确定评定标准。俗话说，巧妇难为无米之炊。资料收集全面和准确与否直接决定分析的结果，资料归类整理的水平也决定指标计算的精度。项目评定标准是与项目目标相关联的指标，是按照目标设定的规定要求，它通常根据项目特点和可能掌握的资料进行明确。

步骤三：拟定可行方案。这是评价决策的对象，当一个项目目标确定，资料齐备，标准明确之后，需要考虑各种可能达到目标的方案。这些方案一般是3~5个，它们应是技术上比较先进、经济上基本合理、综合起来有一定竞争力的，或是某些方面特别有优势的。由于需要比较择优，从节省评价成本的角度而言，不宜琐碎罗列，一般工程项目的可行方案拟订数量不宜太多。

步骤四：风险评估和效益计算。其中效益计算是我们工程经济学分析的基本内容，它将依据评定标准，利用基础资料数据而进行。评估方法详见本教材各章涉及的内容。

步骤五：选择决策。就是在以上评估与计算结果的基础上，进行方案综合比较，得到相对最佳的方案，并付诸实施。

1.5 工程经济学与其他学科的关系

工程经济学的基础是工程学和经济学，因此，它与工程类学科和经济类学科关系直接而紧密。工程学包含土木工程、交通工程、水利水电工程等，内容涉及工程法规、理论力学、材料力学、结构力学、建筑材料、工程测量、工程结构、施工技术、施工组织、工程概预算、项目管理等，这些都是学习工程经济学的必要基础之一。

另一大基础是经济学科，包括宏观经济学、微观经济学、统计学、工程财务管理等。工程经济学研究问题的思路、方法和内容与微观经济学相类似，分析独立项目工程经济活动中的资源配置与效率问题。其中，人工、资本、土地、成本、收益、利润、价格、供给、需求等指标都是工程经济学分析中常用的。可以说，微观经济学偏于理论，而工程经济学则偏于实际。微观经济学是工程经济学的理论基础，而工程经济学是微观经济学的实践和应用。

工程经济学属于工程领域中经济管理学科的一部分，而工程领域中经济管理学科通常由技术经济学、企业经营管理学、工程施工组织学及工程经济学组成。

我们知道，工程经济学是提高工程经济效益和社会效益的科学。乍听，似乎只有领导者和经济管理人员学习之，而大部分技术类学生因日后都搞设计和施工，即工程技术人才，似与以上无关，但经济建设的发展对工程人员提出了更高的要求，所以，在我们学习专业知识的同时，了解一点经济学知识，无疑是有益的。这是改革的需要，也是时代的需要，也就是说，建设工程专业人员应该既掌握专业知识，在精心设计、精心施工方面具备

素质；又掌握经济知识，尽力做到少花钱、多办事。

工程经济学尚是一门比较新兴的学科，它在我国的开设时间不长，不像钢筋混凝土、钢结构等有较长的历史，内容体系和教学方法相对比较成熟。工程经济学的基本理论和分析方法都还在探索与成熟之中，需要不断开发、充实。所以，需要同学们一方面打下扎实的基本功，另一方面尽量结合工程实际，勤于思考。本课程只是介绍基本理论和方法，具体应用与提高则有待大家在日后的工作实践中去体会。

思考与习题

- 1-1 如何理解经济的含义？
- 1-2 工程建设在我国国民经济中的地位和作用是什么？
- 1-3 我国工程经济学的产生和发展经历了哪些重要历程？
- 1-4 工程经济分析的基本原则是什么？
- 1-5 工程经济分析主要有哪些步骤？

第2章 资金的时间价值计算

【本章要求】

- 熟悉现金流量、资金时间价值等基本概念
- 掌握现金流量图的编制规则和编制方法
- 掌握资金时间价值计算所涉及的基本概念和计算公式
- 掌握名义利率和实际利率的计算
- 掌握资金等值计算及其应用

本章是进行工程经济分析最重要的基础内容之一，为了能够正确地进行工程经济分析，需要掌握现金流量、资金时间价值的含义与计算以及名义利率与实际利率的关系等基础知识。此外，本章的知识也是正确计算工程项目经济评价指标的前提。

2.1 现金流量

从事生产经营活动的目的是通过资本、劳务、技术等生产要素的投入，经过转化后产出社会所需要的物品或者服务，并最后通过产品销售和服务的提供获得一定的货币收入。对于生产经营活动所伴随的货币流和物流而言，其最基本的构成不外乎流入与流出，同样对工程经济系统来说，其流量的最基本构成是流入、流出以及净流量。正确地认识现金流量是学好本章的前提。

2.1.1 现金流量的概念

在进行工程经济分析时，一般把所考察的对象视为一个独立的经济系统，这个系统可以是一个工程项目、一个企业、一个地区、一个部门或者是一个国家。对于这个特定的系统而言，投入的资金、花费的成本、获取的收益，都可以看成是以货币形式（包括现金和其他货币支付形式）体现的资金流出或资金流入。在工程经济分析中，把在考察对象一定时期各时点上实际发生的这种资金流出或资金流入称为现金流量（Cash Flow, CF），流出系统的资金称为现金流出或负现金流量（Cash Out, CO），流入系统的资金称为现金流入或正现金流量（Cash In, CI），同一时点上的现金流入与现金流出之差称之为净现金流量（Net Cash Flow, NCF）。工程经济分析的目的就是要根据特定系统的预期目标及其资源状况，分析该系统在某项经济活动过程中的现金流入与现金流出，选择合适的技术方案，以达到最佳的经济效果。

由于分析角度和所考察的系统范围不同，分析同一项经济活动的现金流量往往会有不同的结果。例如，政府对某公司所征收的税金，从公司的层面上看是属于现金流出，但从

整个国民经济的层面上来看则既不是现金流出也不是现金流入，而是在国家范围内的一种资金分配权和使用权的转移。因此，在工程经济分析中，在对现金流入与现金流出进行正确区分之前必须明确分析角度以及所考察的系统范围。

2.1.2 现金流量图

1. 现金流量图的概念

现金流量图 (Cash Flow Diagram, CFD) 是反映特定经济系统现金流量的运动状态的图式，即把所有现金流入和现金流出按照其发生的时间绘入时间坐标图中，表示出每个现金流入、流出与相应时间的对应关系，如图 2-1 所示。它是进行工程经济分析的有效工具，是正确进行经济计算的基础。

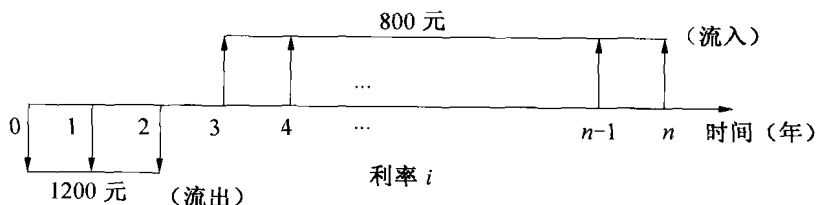


图 2-1 现金流量图

2. 现金流量图的编制规则和方法

参照图 2-1 说明现金流量图的编制规则及编制方法。

- 横轴表示时间轴，向右延伸代表时间的延续，在时间轴上的每一个刻度代表一个单位时间，可以取年、季度、月等，零刻度表示时间序列的起点；
- 垂直于横轴的箭线表示不同时点的现金流量的大小和方向，横轴上方的箭线表示现金流入，下方表示现金流出；
- 箭线与横轴交点就是现金流量发生的时点；
- 现金流量图中箭线的长短与现金流量的数值大小应该成比例，但由于经济系统中各时间点现金流量的数额常常会差别很大导致无法按比例画出，所以在现金流量图的绘制当中，箭线长短只是示意性地体现现金数量的差异，还需要在各箭线的上方（或者下方）注明现金流量的数额；
- 现金流量的流出与流入是相对于特定的经济系统而言的，借款方的现金流出就等于贷款方的现金流入，反之亦然。

绘制现金流量图必须掌握现量的三个要素：现金流量的数额、现金流量的方向（现金流出还是流入）以及现金流量发生的时间点。

【例 2-1】某企业计划在 1 年后投资 P 元修建一工厂，从第 2 年末起的 5 年里，每年能获利 A 元，年利率 10%，试用现金流量图表示。

解：根据现金流量图的编制方法和规则，结合题意，绘制的现金流量图如图 2-2 所示。

由于对象不同，相同的事件，画出的现金流量图可能不同。例如，某人今年年初向银行借款 1000 万元，假设年利率为 5%，5 年后须还款 1276 万元。则贷款人和借款人的现金流量图分别如图 2-3 (a) 和图 2-3 (b) 所示：

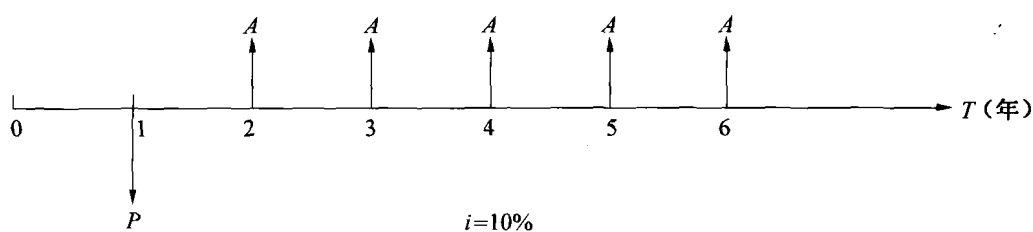


图 2-2 现金流量图 (例 2-1)

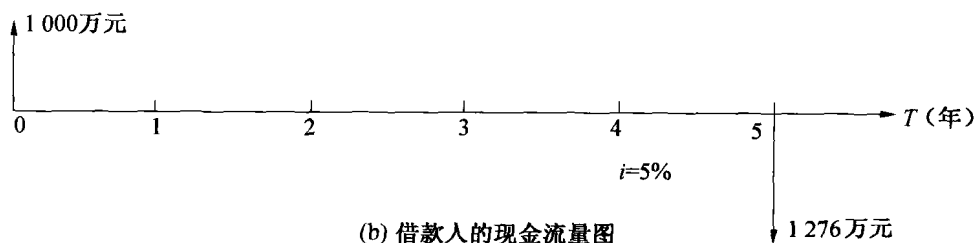
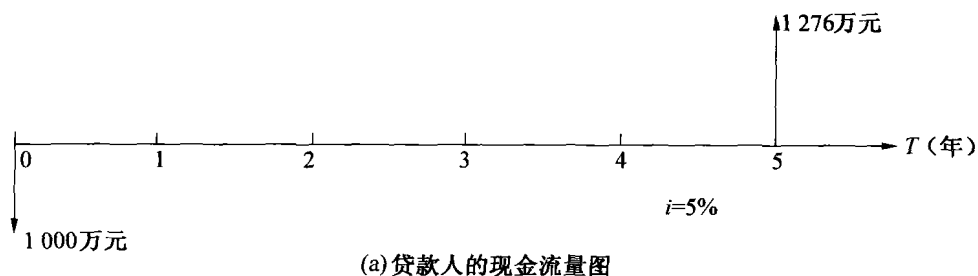


图 2-3 不同对象现金流量图对比

2.1.3 现金流量的构成

对于一般的工程来说,投资、成本、销售收入、利润和税金等经济量是构成经济系统现金流量的基本要素,也是进行工程经济分析的最重要的基础数据。熟悉这些经济要素的概念,对今后正确估算现金流量有非常大的帮助,下面将分别进行阐述。

1. 投资

投资一般有广义与狭义两种理解,广义的投资是指人们有目的的经济行为,即为了将来获得期望的报酬,事先投入一定资源(包括资金、人力、技术或者信息等)的经济行为。工程经济学中的投资主要是指狭义的投资,它是指人们为了在社会经济活动中实现某种预定的生产、经营目标而预先垫付的资金,是所有投资活动中最基本和最重要的投资。

对于一般的投资项目而言,总投资包括建设投资和生产经营所需的流动资金。如果建设投资包含有贷款,则建设期的贷款利息也应计入总投资。一般的工程项目总投资的构成如图 2-4 所示。

设备、工器具投资由设备购置费和工器具、生产家具购置费组成。设备购置费是指为建设项目购置或自制的达到固定资产标准的各种国产或进口设备、工具、器具的购置费用。