

(第 2 版)

工程经济学

Engineering Economics

黄有亮 徐向阳
谈 飞 李希胜 编

东南大学出版社

工程经济学

(第2版)

黄有亮 徐向阳 编
谈 飞 李希胜

东南大学出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了工程经济学的基本原理和方法及其在工程中的应用,主要包括:资金时间的价值及计算、工程经济要素的构成、工程经济分析评价的基本方法、多方案的比较与选择、项目投资估算与融资、投资项目财务评价与国民经济评价、不确定性分析和风险分析、非工业投资项目经济评价、工程设计与施工中的经济分析、设备更新分析等。

本书主要作为高校工程管理专业和土木工程专业的本科生教材,也可作为相关专业的研究生、其他专业的本科生学习工程经济学和技术经济学课程的参考用书,还可供在工程规划、设计、施工、管理和投资决策咨询等单位 and 部门的工程技术与工程经济专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学 / 黄有亮等编. —2 版. —南京:东南大学出版社,2006.1

ISBN 7-5641-0253-5

I. 工... II. 黄... III. 工程经济学 IV. F40

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 003191 号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 南京京新印刷厂印刷

开本:700 mm×1000 mm 1/16 印张:25.5 字数:500 千字

2006 年 1 月第 2 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—4000

定价:36.00 元

(若有印装质量问题,请与读者服务部联系。电话:025-83792328)

编写委员会名单

主任委员 成 虎 盛承懋

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

王元钢 王卓甫 刘碧云

李启明 宋学锋 陆军令

陆惠民 杨鼎久

委 员 (以姓氏笔画为序)

刘钟莹 许 敏 连永安

周 云 黄月华 黄安永

黄有亮 温作民

出版说明

“工程管理”专业自 1999 年列入教育部本科专业目录,并在全国招生以来,其教材的问题一直为人们所关注。通常一个新兴专业的培养方案、课程教学大纲和教材体系的建立和完善必须经历很长时间,但由于现代社会对“工程管理”专业人才的需求量大,近几年设置“工程管理”专业的院校越来越多,仅江苏省就有十几所,这在全国各省市中是少有的。“工程管理”专业的招生量也在不断扩大。为此,我们只能先做起来,尽快地拿出这套教材,在以后的教学实践中再不断地完善。

按照高等学校工程管理专业指导委员会制定的“工程管理”本科专业的培养方案及课程教学大纲的要求,我们组织了江苏省有“工程管理”本科专业的十几所院校编写了这套“工程管理”专业的教材。

这套教材包括了“工程管理”专业的专业课程和方向课程。在本套教材的策划和编写过程中遇到了很多矛盾和问题:

1. 工程管理专业的学生需要综合的广博的知识,工程管理专业有两个一级基础学科——土木工程和管理学。这使得“工程管理”专业的课程数目多,而且这些课程横跨土木工程、管理学、经济学、法律等学科。组织这个课程体系的难度很大。

2. 教材的内容必须新颖。我国已经加入 WTO,我国的工程管理必须与国际接轨,在教材中必须既符合我国的国情,又要反映国际上最新的内容。正像许多工程实践结果显示的一样:这两者要有机地结合在一起是十分困难的。

3. 按照高等学校工程管理专业指导委员会制定的培养方案及课程教学大纲的要求,以及课时分配,每门课的课时都比较少。而每门课有自己完整的知识体系,我们又要求尽可能多地介绍一些新的内容,以扩大学生的知识面。

4. 虽然“工程管理”是一个新兴的专业,但是它的课程在名称上并不是新的。这些课程在过去的“土木工程”专业(或建筑工程专业)、“建筑管理工程”专业,以及相关的管理专业、房地产专业都曾开设过。但在“工程管理”专业中,这些课程的教学大纲和课时都已变化,它们的内容必须更新。

5. 在过去相关专业的教学体系中,这些课程内容有明显的重叠和内容不全,必须既尽量减少课程之间的内容的重叠,又作一些补缺。

在本系列教材的策划和编写过程中,除了十分注重上述这些矛盾和问题的解决之外,编委会与各本教材的主编还充分考虑到工程管理专业与其他管理专业、土木工程专业之间的相关性,因此,在教材的编写体系与内容上兼顾了这些专业的需要,也可为这些专业所采用。尽管本系列教材已经过多次的讨论和修改,但书中必然有许多不足、缺陷,希望本专业的同行们、学生们在应用中对本套教材中的问题提出意见和建议,以使我们能够不断地改进,将它做得越来越好。

这些参编的老师都长期在“工程管理”及其相关专业从事专业课程的科研、教学,具有丰富的研究成果和教学经验,曾编写过许多教材。有的老师还曾参加过国家级、省部级规划教材的编写。

从1999年5月份我们第一次讨论本系列教材至今已有3年。经过几年的努力我们终于将它奉献给大家,奉献给我们的专业。教材体系和内容的成熟也是一个专业成熟的重要标志之一。

本系列教材的出版,得到江苏省各有关高校领导的关心和支持,得到国内有关同仁的热情指导,得到东南大学出版社的鼎力相助,在此谨向各位表示衷心的感谢!

编委会

第2版前言

近年来,国家大力推进投资体制的改革。2004年7月国务院颁布的《关于投资体制改革的决定》中指出,要按照“谁投资、谁决策、谁收益、谁承担风险”的原则,落实企业投资自主权。《国务院关于2005年深化经济体制改革的意见》中再次强调,要尽快制定和完善各项配套政策措施,完善和规范企业投资项目的核准制和备案制。为适应新的投资管理体制,过去带有计划经济色彩的项目经济评价方法需要改变,为此,国家计委委托中国国际咨询公司组织编写了《投资项目可行性研究报告(试用版)》,建设部标准定额研究所也完成了“建设项目经济评价参数”系列课题的研究,并开展了《建设项目经济评价方法与参数》(第2版)的修订工作,完成了《建设项目经济评价方法与参数》(第3版)的送审稿并通过建设部标准定额司与国家发展和改革委员会投资司联合组织的审查。

本书自2002年8月出版以来,至今已发行2万多册。面对新的形势,我们认识到有必要对本书进行修订再版。在东南大学出版社的支持下,我们根据《投资项目可行性研究报告(试用版)》和建设部标准定额研究所“建设项目经济评价参数”系列课题的研究成果,并结合专家和读者在使用本书第一版时所反馈的意见和建议,在保留第一版特点的同时,对其结构进行了适当调整,对其内容进行了一定的修改和补充,并增加了习题的答案。

本书第2版分为11章,前3章是工程经济原理部分,后8章是实践应用部分。采用本书第2版作为教材时,建议课内教学时数为48~64学时。对于土木工程等工程技术类专业,如果本课程的教学时数不足40学时,可重点讲授前3章和第10章,以及第6章和第11章财务评价的基本框架,对其他章节则做一般性的介绍。

本书第2版由黄有亮拟定主要章节提纲并统稿。各章编写分工如下:黄有亮编写绪论、第2章、第3章和第10章;李希胜编写第1章、第5章和第10章第2节的实例;谈飞编写第4章、第8章和第9章;徐向阳编写第6章、第7章和第11章。

借本书再版之机,我们谨向对本书第1版提出宝贵意见和建议的专家和读者、对本书一直予以关心和指导的成虎教授、为本书出版付出许多心血的东南大学出版社编辑致以真诚的谢意,并特别感谢东南大学退休教授葛筠圃老师,他校正了第1版书中的若干错误和笔误。

编者

2005年12月于南京

前 言

随着社会生产力的发展,工程技术已经成为经济的一个不可分割的部分,孤立于经济之外的工程技术是没有生命力的,经济的发展更离不开工程技术的进步。工程经济学正是研究工程技术与经济之间关系的一门学科,它的核心过程,即对工程技术方案进行经济分析与评价,选择技术上先进、经济上合理的最佳方案。

本书编写者力图为读者提供工程经济学完整的理论与应用图景,通过本书的学习,能掌握工程经济分析的基本方法,具有初步的工程经济分析的能力。全书共分 11 章。前 4 章是工程经济学基本原理部分,包括资金的时间价值及计算、工程经济要素的构成、工程经济分析评价的基本方法和多方案的比较与选择过程等;后 7 章是实践应用部分,包括建设项目的财务评价和国民经济评价、建设项目不确定性经济分析、建设项目可行性研究及其他类型项目的经济评价和工程经济学在工程中的应用等。

本书具有三个方面的特点:(1)本书在体系结构上基本参照建设部工程管理专业指导委员会制定的教学大纲编写,但在某些地方做了一些调整,主要是将价值工程和费用效益分析纳入工程经济分析评价的基本方法中,并增加了工程经济学在工程中的应用这一部分;(2)本书在内容上更注重与实践的结合,力求体现我国目前在工程经济分析和建设项目经济评价中的实际做法,注重实用性和可操作性;(3)由于本书主要是为工程管理专业和土木工程专业的学生所编写的教材,所以书中绝大部分的例子和习题都具有土木工程的背景。

采用本书作为教材,建议课内教学时数为 48~64 学时。有些专业本课程的教学学时数不足 40 学时,可重点讲授原理部分,即前 4 章的内容,而将后面的应用部分穿插其中。

本书是由在宁高校讲授工程经济学和技术经济学的教师合作编写的。全书由黄有亮和徐向阳主编,陈梦玉主审。具体分工如下:黄有亮编写绪论,第 3 章第 2

节,第4章和第10章;李希胜编写第1章,第2章,第3章第1、3、4节,第10章第2节实例;徐向阳编写第5章,第6章和第11章;谈飞编写第7章,第8章和第9章;刘景韬参加了第6章的编写工作。

本书的出版得到了东南大学出版社、江苏土木建筑学会工程管理专业委员会和许多同行的大力支持,建设部工程管理专业指导委员会委员、江苏省土木建筑学会工程管理专业委员会主任委员、博士生导师成虎教授还亲自审阅了编写大纲,在此一并致以谢忱。

书中的不足之处,敬请读者和专家同行们批评指正。

编 者

2002年6月于南京

目 录

绪 论	(1)
1 资金的时间价值	(5)
1.1 资金时间价值理论	(5)
1.2 资金的等值原理	(8)
1.3 资金时间价值的计算	(11)
1.4 名义利率与有效利率	(22)
习 题	(26)
2 工程经济分析与评价的基本原理	(28)
2.1 工程经济要素	(28)
2.2 工程经济性判断的基本指标	(36)
2.3 工程方案经济性分析比较的基本方法	(51)
2.4 价值工程原理	(56)
2.5 费用效益分析	(75)
习 题	(78)
3 多方案的经济比较与选择方法	(80)
3.1 方案的创造和制定	(80)
3.2 多方案之间的关系类型及其可比性	(84)
3.3 互斥方案的比较选择	(87)
3.4 独立方案和混合方案的比较选择	(95)
3.5 收益未知的互斥方案比较	(100)
3.6 寿命无限和寿命期不等的互斥方案比较	(103)
3.7 短期多方案的比较选择	(108)
习 题	(110)
4 投资项目可行性研究	(115)
4.1 可行性研究概述	(115)

4.2	可行性研究内容	(121)
4.3	可行性研究报告	(130)
4.4	投资项目社会评价	(133)
4.5	投资项目后评价	(139)
	习 题	(144)
5	项目投资估算与融资	(145)
5.1	项目总投资估算	(145)
5.2	项目投入资金及分年投入计划	(160)
5.3	工程投资估算实例	(162)
5.4	项目融资方案	(169)
	习 题	(178)
6	投资项目财务评价	(180)
6.1	财务评价内容与步骤	(180)
6.2	财务评价基础数据与参数选取	(182)
6.3	销售收入与成本费用估算	(187)
6.4	新设项目法人项目财务评价	(194)
6.5	既有项目法人项目财务评价	(200)
6.6	非盈利性项目的财务评价	(204)
6.7	财务评价演示性示例	(205)
	习 题	(212)
7	投资项目国民经济评价	(214)
7.1	国民经济评价概述	(214)
7.2	国民经济效益与费用的识别	(216)
7.3	国民经济评价重要参数	(218)
7.4	国民经济评价报表编制	(227)
7.5	国民经济评价指标	(229)
	习 题	(230)
8	投资项目不确定性分析和风险分析	(231)
8.1	不确定性分析	(231)
8.2	风险分析	(242)

习 题	(261)
9 非工业投资项目经济评价	(264)
9.1 水利水电项目经济评价	(264)
9.2 交通运输项目经济评价	(270)
9.3 房地产开发项目经济评价	(278)
9.4 公共项目经济评价	(285)
习 题	(294)
10 工程经济学在工程中的应用	(296)
10.1 工程设计中的经济分析	(296)
10.2 工程施工中的经济分析	(309)
10.3 设备的选择与更新	(316)
习 题	(331)
11 投资项目经济评价案例——某化学纤维厂经济评价	(334)
11.1 项目概述	(334)
11.2 基础数据	(335)
11.3 财务评价	(337)
11.4 国民经济评价	(342)
11.5 评价结论	(346)
11.6 主要方案比较	(347)
习题参考答案	(348)
参考文献	(353)
附录 1 经济评价常用报表	(355)
附录 2 复利系数表	(378)

绪 论

1) 什么是工程经济学

在日常生活中,我们对生活中所遇到的事情都要进行选择,譬如采购一样物品,我们总是选择适合自己使用的同时价格又便宜的物品,为此,我们可能要多询问几个商品供应者。同样,在工程实践中,工程技术人员将涉及各种设计方案、工艺流程方案、设备方案的选择,工程管理人员会遇到项目投资决策、生产计划安排和人员调配等问题,解决这些问题也有多种方案。由于技术上可行的各种行动方案可能涉及不同的投资、不同的经常性费用和收益,因此就存在着这些方案是否划算的问题,即需要与其他可能的方案进行比较,判断一个方案是否在经济上更为合理。这种判断不能是无根据的主观臆断,而是需要作出经济分析和研究。如何进行经济分析和研究,就是工程经济学所要解决的问题。

那么,什么是工程经济学呢?这个问题至今尚无一个统一的说法,归纳起来有下面几种观点:一是工程经济学研究技术方案、技术政策、技术规划、技术措施等的经济效果,通过计算分析寻找具有最佳经济效果的技术方案;二是工程经济学研究技术与经济的关系,它们之间的相互促进与协调发展,以达到技术与经济的最佳结合;三是工程经济学研究生产、建设中各种技术经济问题的学科;四是工程经济学是研究技术创新、推动技术进步、促进企业发展和国民经济增长的科学。

实际上,工程经济学的产生正是为了解决从经济角度对技术方案的选择问题而提出的,这正是工程经济学区别于其他经济学的显著标志。本书将工程经济学概念限定于第一种和第三种观点综合所表达的含义,即工程经济学是一门研究工程(技术)领域经济问题和经济规律的科学,具体地说,就是研究对为实现一定功能而提出的在技术上可行的技术方案、生产过程、产品或服务,在经济上进行计算、分析、比较和论证的方法的科学。

2) 工程与经济之间有什么关系

要弄清楚工程与经济的关系,首先要了解工程技术与经济的概念。在日常生活中,技术一词更多是指一种劳动的技能和技巧,工程则是指制作过程与方法。工程经济学中的工程与技术的概念不同于我们日常生活中的工程技术的概念,它属于广义的范畴,包括:

(1) 劳动技能 包括生产技术、制造技术、管理技术、信息技术和决策技术等;

(2) 劳动工具 包括生产设施、生产设备和生产工具等;

(3) 劳动对象 包括原材料和产品等。

总之,工程经济学中的工程和技术是指物质形态的技术、社会形态的技术和组织形态的技术。所以工程和技术一词的概念应该不仅包括相应的生产工具和其他物质设备,还包括生产的工艺过程或作业程序方法以及在劳动生产方面的经验、知识和技能,也泛指其他操作方面的技巧。

经济一词,包括三个方面的含义:一是指生产关系,指社会经济体制,是生产关系的总和,如马克思的政治经济学研究的经济的含义;二是指社会生产和再生产,指物质资料的生产、交换、分配、消费的现象和过程,如工业经济学研究的经济含义;三是指节约或节省,指对资源的有效利用和节约,如工程经济学研究的经济含义。工程经济学研究的经济不仅是指可以用货币计量的经济效果,还包括不可用货币计量的经济效果,不仅包括工程所直接涉及的经济效果,还包括由此而引起的间接效果。

在人类进行物质生产、交换活动中,工程(技术)和经济是始终并存,是不可分割的两个方面,两者相互促进又相互制约。首先,任何技术的采用或者工程的建设总是为一定的经济目标服务,经济发展是技术进步的动力和方向。其次,经济的发展必须依赖于一定的技术手段,世界上不存在没有技术基础的经济,技术进步是推动经济发展、提高经济效益的重要条件和手段。第三,任何新技术的产生与应用又都必须消耗人力、物力和资金等资源,这些都需要经济的支持,同时经济发展又将推动技术的更大进步。第四,技术具有强烈的应用性和明显的经济目的性,技术生存的必要条件是其先进性和经济合理性的结合,没有应用价值和经济效益的技术是没有生命力的。技术与经济的这种特性使得它们之间有着紧密而又不可分割的联系,它们之间的这种相互促进、相互制约的联系,使任何工程的实施和技术的应用都不仅是一个技术问题,同时又是一个经济问题。

3) 工程经济学的研究对象是什么

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,总是要问下面 3 个问题:

(1) 究竟为什么要干这个工程?

(2) 为什么要现在干这个工程?

(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? 现在项目是否应当扩大、缩小或报废? 现行标准和生产流程是否加以修改? 第二个问题可以延伸为:现在是按超过要求的更高生产能力来建设,还是仅用足够的生产能力来及时满足预期的需要? 投资的费用及其他条件是否有利于现在做这个工程? 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常遇到的一些问题,工程经济学的研究对象就是解决这类问题的方案和途径。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技术经济问题,如能源问题、环境问题、资源开发利用问题、国家的经济制度与政策问题。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,工程经济学也无法解释这些问题的所有的经济现象,它着重解决的是如何对这些问题进行经济评价和分析。正如前文所述的那样,这是工程经济学区别于其他经济学的一个显著特征。

4) 为什么要学习工程经济学

最早讨论工程经济的一本著作是威灵顿的《铁路选线的经济理论》(A. M. Wellington, *The Economic Theory of Railway Location*, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1887)。很明显,铁路的线路选择是一个包含有多条线路的建设方案的选择问题。然而,作为铁路工程师的威灵顿注意到,许多选线工程师几乎完全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。在他的这本著作中,他辛辣地写道:“……月薪 150 美元的少数低能之辈(因选线错误)可以使为数众多的镐、铲和机车头干着徒劳无益的活。”提出相对价值的复利模型的戈尔德曼教授在他的《财务工程学》(O. B. Goldman, *Financial Engineering*, Wiley, New York, 1920)著作中也提到“有一种奇怪而遗憾的现象,就是许多作者在他们的工程学书籍中没有或很少考虑成本问题。实际上,工程师的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。”曾任世界生产力科学联合会主席的 J. L. 里格斯教授在他的著作《工程经济学》中写道:“工程师的传统工作是把科学家的发明转变为有用的产品。而今,工程师不仅要提出新颖的技术发明,还要能够对其实施的结果进行熟练的财务评价。现在,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(如工人的安全、环境影响、消费者保护)。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。”显然,工程经济学家们是把工程经济学作为一门为工程师准备的经济学而创立的一门独立的经济学。这就是工程专业类的学生为什么要学习工程经济学的原因。

工程师不同于其他的就业者,他所从事的工作是以技术为手段,把自然资源(矿物、能源、农作物、信息、资金等)转变为有益于人类的产品或服务,满足人们的

物质和文化生活的需要。技术的目的是经济性的,而技术生存的基础又是经济性的(资源的稀缺性),正如前文强调的工程(技术)与经济之间的关系那样。工程师的任何工程技术活动,包括工程管理者的决策和管理的职能等,都离不开经济,任何的计划和生产都应被财务化,最终都导向经济目标,并由经济尺度去检查工程技术和工程管理活动的效果。因此,工程师必须掌握基本的工程经济学原理并付诸实践。要求工程专业类的学生学习工程经济学的目的是帮助他们掌握技术方案的经济分析与决策方法,使他们树立经济意识。

5) 本书的主要内容

本书主要是作为培养未来的土木工程师、结构工程师、建筑设计师、造价工程师和建造师的工程管理和土木工程等专业的教材。全书分为 11 章。前 3 章是工程经济学的基本原理,包括资金时间价值理论、工程经济分析与评价的基本原理和多方案的比较与选择等;后 8 章是工程经济分析研究与应用,包括投资项目投资估算与融资、投资项目财务评价与国民经济评价、投资项目不确定性分析与风险分析、非工业投资项目经济评价、工程设计和施工及工程项目运营中设备更新与选择的经济分析等。通过本书的学习,读者能掌握工程经济学的基本原理,并具备初步的进行工程项目经济分析和工程方案比较与选择的技能。

1 资金的时间价值

本章提要

资金的时间价值原理是工程经济分析的基础理论,本章主要介绍了资金时间价值理论和资金的等值计算。等值计算按现金流量序列情况分为一次收支、等额收支和变额收支3种情况,基本公式有6个。根据计息期长短,将利率分为有效利率、名义利率、有效年利率3种。在等值计算时,又分为计息期等于支付期、长于支付期、短于支付期3种情况,经过适当转换后,选用基本公式计算。

1.1 资金时间价值理论

1.1.1 资金时间价值的含义

工程建设消耗的资源可以归结为人力、物力和自然资源,而人力、物力和自然资源最终是以价值形态即资金的形式表现出来。整个建设、经营过程实质上是资金的运动过程,资金的运动反映了物化劳动和活劳动的运动过程。分析项目的经济可行性就是要分析资金的运动效果,既要考虑资金的数量,又要关心资金发生的时间,即关心资金的时间价值。

资金的时间价值是指资金的价值是随时间变化而变化的,是时间的函数,随时间的推移而发生价值的增加,增加的那部分价值就是原有资金的时间价值。资金具有时间价值并不意味着资金本身能够增值,而是因为资金代表一定量的物化产物,并在生产与流通过程中与劳动相结合,才会产生增值。

影响资金时间价值的因素有很多,其中主要因素如下:

(1) 资金的使用时间。在单位时间的资金增值率一定的条件下,资金的使用时间越长,资金的时间价值就越大;反之,就越小。

(2) 资金数量的大小。在其他条件不变的情况下,资金的数量越大,资金的时间价值越大;反之,越小。

(3) 资金投入和回收的特点。在总投资一定的情况下,前期投入的资金越多,