

工程经济学

ENGINEERING
ECONOMICS

(第3版)

黄有亮
徐向阳
谈飞
李希胜
编著



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

主要内容

工程经济学

(第3版)

黄有亮 徐向阳
谈 飞 李希胜 编著

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、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。

(附 录)

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学 / 黄有亮等编著. —3 版. —南京:
东南大学出版社, 2015. 7

ISBN 978-7-5641-5835-4 明尚翁 亮有黄

I. ①工… II. ①黄… III. ①工程经济学
IV. ①F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 132786 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:江建中

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:27 字数:529 千字

2015 年 7 月第 3 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

印数:1—6 000 册 定价:46.00 元

东南大学出版社

(若有印装质量问题,请与营销部联系。电话:025-83791830)

第3版前言

本书第3版在保留前两版的基本框架和主要内容基础上,根据目前政府有关投资体制改革、财税体制改革、新会计准则体系及建筑安装工程费用构成等方面的规定,更新了部分内容。本书该版的主要变化和特色如下:

(1) 更换了工业项目经济评价案例(第11章),增加了用电子表格编制的财务评价报表示例(第6.7节)和房地产项目财务评价案例(第9.4节)。

(2) 许多例题提供了电子表格解法,有利于读者掌握现代财务分析工具。

(3) 各章增加了参考和扩展阅读文献目录,便于读者进行延伸性学习和教师指导学生进行创新性学习。

(4) 增加了配套教学资源,包含各章例题的电子表格解答、各章习题的详细解答及教学课件,可在东南大学出版社网站下载。

本书第3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、第10章和第6章的6.7节;李希胜编写第1章、第5章和第10章的10.2节中实例;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。

本书自出版以来,已被许多高校作为土木类专业的工程经济学教材,年均发行量1万册左右。借本书第3版出版之际,我们谨向对本书前两版提出宝贵意见和建议的专家和读者、为本书出版付出许多心血的东南大学出版社编辑以及采用本书作为教材的各高校教授工程经济学课程的老师们致以真诚的谢意。对于第3版中的不足之处,我们仍恳请读者和专家予以批评指正。本书专用信箱 engineering_eco@163.com。

编者

2015年6月于南京

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1版时所反馈的意见和建议,在保留第1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

第 1 版前言

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 资金时间价值的含义	(5)
1.2 资金的等值原理	(9)
1.3 资金时间价值的计算	(13)
1.4 名义利率与有效利率	(27)
习 题	(33)
2 工程经济分析与评价的基本原理	(35)
2.1 工程经济要素	(35)
2.2 工程经济性判断的基本指标	(43)
2.3 工程方案经济性分析比较的基本方法	(60)
2.4 价值工程原理	(65)
2.5 费用效益分析	(84)
习 题	(87)
3 多方案的经济比较与选择方法	(89)
3.1 方案的创造和制定	(89)
3.2 多方案之间的关系类型及其可比性	(93)
3.3 互斥方案的比较选择	(96)
3.4 独立方案和混合方案的比较选择	(104)
3.5 收益未知的互斥方案比较	(109)
3.6 寿命无限和寿命期不等的互斥方案比较	(112)
3.7 短期多方案的比较选择	(117)
习 题	(119)
4 建设项目可行性研究与经济评价	(124)
4.1 项目建设程序与审核	(124)

4.2	建设项目可行性研究	(130)
4.3	建设项目经济评价	(142)
4.4	建设项目区域经济与宏观经济影响分析	(149)
4.5	建设项目后评价	(155)
	习 题	(160)
5	项目投资估算与融资	(161)
5.1	项目总投资估算	(161)
5.2	项目投入资金及分年投入计划	(176)
5.3	工程投资估算实例	(178)
5.4	融资方案	(186)
	习 题	(195)
6	投资项目财务评价	(197)
6.1	财务评价内容与步骤	(197)
6.2	财务评价的基本原则与参数选取	(200)
6.3	营业收入与成本费用估算	(206)
6.4	新设法人项目财务评价	(213)
6.5	改扩建项目财务评价	(220)
6.6	非经营性项目财务评价	(222)
6.7	财务评价示例及电子表格应用	(224)
	习 题	(230)
7	投资项目国民经济评价	(232)
7.1	国民经济评价概述	(232)
7.2	国民经济效益与费用的识别	(235)
7.3	国民经济评价的重要参数	(237)
7.4	国民经济评价的报表编制	(245)
7.5	国民经济评价指标	(250)
	习 题	(251)
8	投资项目不确定性分析和风险分析	(252)
8.1	盈亏平衡分析	(253)
8.2	敏感性分析	(258)

8.3 风险分析	(264)
习 题	(275)
9 非工业建设项目经济评价	(278)
9.1 交通运输项目经济评价	(278)
9.2 水利水电项目经济评价	(289)
9.3 市政公用设施项目经济评价	(295)
9.4 房地产开发项目经济评价	(307)
习 题	(328)
10 工程经济学在工程中的应用	(329)
10.1 工程设计中的经济分析	(329)
10.2 工程施工中的经济分析	(342)
10.3 设备的选择与更新	(349)
习 题	(365)
11 经济评价案例——某直投式发酵剂项目财务评价	(368)
11.1 项目概述	(368)
11.2 基础数据	(369)
11.3 编制辅助报表	(370)
11.4 财务评价	(373)
11.5 不确定性分析	(379)
11.6 财务评价结论	(380)
参考文献	(402)
附录 A 复利系数表	(404)
附录 B Excel 中财务函数及使用说明	(409)

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,工程技术人员将面对各种设计方案、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益,通过计算分析寻找具有最佳经济效益的技术方案;二是工程经济学研究技术与经济的关系及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;三是工程经济学是研究生产、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进行选择而提出的,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资设备,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、知识和技巧,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。

在人类进行物质的生产、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要加以修改? 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,工程经济学研究的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研究的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包含的所有经济现象,它着重解决的是如何对这些问题进行经济评价和分析。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*, New York: Wiley, 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而创立的独立的经济学。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,并初步具备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

本章主要介绍了资金时间价值原理和资金的等值计算。资金时间价值原理是资金等值计算的理论基础,而后者是前者的具体运用。按现金流量序列情况,等值计算分为一次收支、等额收支和变额收支三种情况;根据计息期周期长短,将利率分为有效利率、名义利率、有效年利率三种情况,经过适当转换后,选用基本公式计算。本章学习时要注意在理解时间价值原理的基础上,掌握公式的推导过程和实用条件。

1.1 资金时间价值的含义

1.1.1 资金时间价值及其意义

货币如果作为贮藏手段保存起来,不论经过多长时间仍为同名数量的货币,而不会发生数值的变化。货币的作用体现在流通中,货币作为社会生产资金参与再生产的过程即会得到增值、带来利润。货币的这种增现象,一般称为资金的时间价值。简单地说,“时间就是金钱”,是指资金在生产经营及其循环、周转过程中,随着时间的变化而产生的增值。

资金具有时间价值并不意味着货币本身能够增值,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。资金的增值过程可由图 1.1 表示。

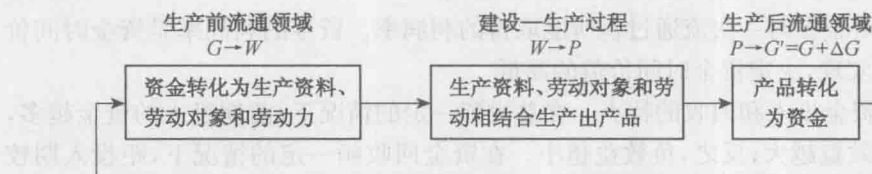


图 1.1 资金增值过程示意图

下面用一个简单的例子说明资金的时间价值。

【例 1.1】 某企业有两个投资方案,寿命期均为 2 年,初始投资均为 10 000 元,两个方案每年收益不同,但收益总额相同,具体数据见表 1.1 所示。如果项目其他条件均相同,应该选择哪个方案?

表 1.1 投资方案现金流量表

单位:元

年末	0	1	2
A 方案	-10 000	7 000	5 000
B 方案	-10 000	5 000	7 000

根据投资方案现金流量可以获知 A 方案在第一年获取的收益大于 B 方案,第二年获取的收益小于 B 方案,考虑到两个方案获取的收益均可以再投资,且再投资的收益率假设为 10%,则在考虑资金时间价值的情况下,A 方案的收益总额为: $7\,000 \times (1+10\%) + 5\,000 = 12\,700$ (元),B 方案的收益总额为: $5\,000 \times (1+10\%) + 7\,000 = 12\,500$ (元),从而可得 A 方案优于 B 方案。

对于资金的时间价值,可以从两个方面理解。

首先,资金随时间的推移,其价值会增加,这种现象叫资金增值。资金是属于商品经济范畴的概念,在商品经济条件下,资金是不断运动着的。资金的运动伴随着生产与交换的进行,生产与交换活动会给投资者带来利润。表现为资金的增值。资金增值的实质是劳动者在生产过程中创造了剩余价值。从投资者的角度来看,资金的增值特性使资金具有时间价值。

其次,资金一旦用于投资,就不能用于现期消费。牺牲现期消费是为了能在将来得到更多的消费,个人储蓄的动机和国家积累的目的都是如此。从消费者的角度来看,资金的时间价值体现为对放弃现期消费的损失所应作的必要补偿。

因此,资金的时间价值来源于资金的运动,来源于生产与交换,而不来源于时间。但资金时间价值与时间的关系十分密切。

资金时间价值的大小取决于多方面的因素,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) 资金参与一次流通过程所能取得的利润率。资金的利润率是资金时间价值的基本实现,决定资金时间价值的高低。

(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,资金的负效益越大;反之,负效益越小。在资金回收额一定的情况下,距投入期较近时回收的资金越多,则资金的时间价值越大;反之,距投入期较远时回收的资金越多,则资金的时间价值就越小。