

21

世纪高等学校经济管理系列规划教材

21 SHIJI GAODENG XUEXIAO JINGJIGUANLI XILIE GUIHUA JIAOCAI

工程经济学

GONGCHENG JINGJIXUE

主 编 ● 李红艳 朱九龙

副主编 ● 陶晓燕



北京师范大学出版集团

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP

北京师范大学出版社

013027949

F062.4
170

21 世纪高等学校经济管理系列规划教材
21 SHIJI GAODENG XUEXIAO JINGJIGUANLI XILIE GUIHUA JIAOCAI

工程经济学

GONGCHENG JINGJIXUE

主 编 ● 李红艳 朱九龙
副主编 ● 陶晓燕



F062.4
170



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社



北航

C1634865

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/李红艳,朱九龙主编. —北京:北京师范大学出版社, 2013. 2

(21 世纪高等学校经济管理系列规划教材)

ISBN 978-7-303-15889-8

I. ①工… II. ①李… ②朱… 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(2013)第 011585 号

营 销 中 心 电 话	010-58802181 58805532
北师大出版社高等教育分社网	http://gaojiao.bnup.com.cn
电 子 信 箱	beishida168@126.com

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码:100875

印 刷:北京中印联印务有限公司
经 销:全国新华书店
开 本:170mm×230mm
印 张:21.5
字 数:410千字
版 次:2013 年 2 月第 1 版
印 次:2013 年 2 月第 1 次印刷
定 价:36.00 元

策划编辑:马洪立	责任编辑:马洪立 李 念
美术编辑:毛 佳	装帧设计:毛 佳
责任校对:李 菡	责任印制:孙文凯

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:010-58800697

北京读者服务部电话:010-58808104

外埠邮购电话:010-58808083

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:010-58800825

前言

工程经济学是一门工程技术与经济相结合的综合交叉学科，它的核心过程是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。

随着社会生产力的发展，工程技术与经济管理的关系愈加紧密，既掌握工程技术又懂经济的复合型人才成了当今社会的紧缺人才。在这种背景下，许多高校的相关专业都开设了工程经济学这门课。

工程经济学是一个庞大而复杂的理论体系，为了适应本科教学的需要，作者力图为读者提供工程经济学完整的理论方法体系与应用技术，以及本学科内容的最新进展。通过对本书的学习，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与评价的能力。

本教材在编写过程中力求突出以下特色。

（一）反映学科新进展

本书吸收了工程经济学研究的最新成果，容纳了最新的国家现行法规与标准的相关内容。如随着国家发改委和建设部发布《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》，财政部发布《新会计准则》，以及税制改革的推进，我国在会计制度、税收制度及投融资体制改革等方面出台了许多新的规定。编者按照这些新规定对教材内容进行了更新和调整，以保证教材提供的理论体系的新颖性、规范性和实用性。

（二）服务于教学

本书各章均将知识总结成本章要点，同时课后针对知识点提供了丰富多样的习题，以便于学生理解掌握。

（三）实践性强

工程经济学是一门实践性非常强的学科，必须通过大量

的案例和应用训练才能真正达到学以致用目的。本教材在讲解工程经济原理的同时,对每一个知识点都提供相应的案例和练习,采用边学边练的方式来强化学生对知识的理解和应用。

(四) 应用性强

随着信息技术的发展,数学方法和计算机技术在工程经济分析中得到越来越广泛的应用,特别是电子表格(Excel)已经成为工程经济工作者必备的工具。本教材为此专门编写了附录1,介绍 Excel 在工程经济评价指标计算中的基本使用方法,使学生对技术经济分析方法不仅学懂,而且会用。

本书由河南工程学院李红艳、中原工学院朱九龙任主编,中原工学院陶晓燕任副主编。李红艳拟定了本书教材的编写思路与风格,并与朱九龙共同拟定了编写大纲与要点,组织编写工作。具体分工是:李红艳负责全书的统稿工作,并负责编写本书前言、第6、7章和附录1;朱九龙编写第1、2章;陶晓燕编写第3章;黄河水利委员会河南水资源的张曦明编写第4、5章;河南工程学院的姜霄编写第8、9章,姚文喜编写第10、11章;河南黄河河务局经济发展管理局的刘亚宾编写第12章和附录2。

在编写过程中,作者参阅和引用了大量文献、教材和资料,在此一并向有关作者表示衷心感谢。

工程经济学是一门正在快速发展中的学科,其理论和方法仍需不断完善,许多问题尚待探索。由于编者水平所限,本书内容难免有不足之处,欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 绪 论 /1

【本章要点】	1
1.1 工程经济学概述	1
1.1.1 工程学	1
1.1.2 经济学	1
1.1.3 工程经济学的含义	2
1.1.4 工程经济学的产生和发展	2
1.2 工程经济学的研究对象及特点	4
1.2.1 工程经济学的研究对象	4
1.2.2 工程经济学的特点	4
1.3 工程经济分析的主要方法及步骤	5
1.3.1 工程经济分析的主要方法	5
1.3.2 工程经济分析的一般步骤	6
【本章小结】	7
【思考与练习】	8

第2章 工程经济分析的基础知识 /9

【本章要点】	9
2.1 投资	9
2.1.1 投资的概念	9
2.1.2 投资的要素	9
2.1.3 投资的分类	10
2.2 投资估算与资产	12
2.2.1 资产的概念	12

2.2.2	投资估算	15
2.3	折旧与摊销	19
2.3.1	固定资产折旧	19
2.3.2	无形资产摊销	20
2.3.3	递延资产摊销	20
2.4	成本	20
2.4.1	成本的概念	20
2.4.2	总成本费用的构成	22
2.4.3	总成本费用的估算	24
2.5	营业收入、利润与税收	26
2.5.1	营业收入	26
2.5.2	利润	27
2.5.3	税费	29
2.5.4	营业收入、总成本费用、税金和利润的关系	32
【本章小结】		33
【思考与练习】		33

第3章 工程项目经济预测与决策技术 /34

【本章要点】		34
3.1	预测技术	34
3.1.1	预测技术概述	34
3.1.2	预测的方法	36
3.2	决策技术	48
3.2.1	决策技术概述	48
3.2.2	确定型决策	49
3.2.3	风险型决策	50
3.2.4	不确定型决策	53
【本章小结】		55
【思考与练习】		56

第4章 资金时间价值与等值计算 /58

【本章要点】		58
4.1	资金的时间价值概述	58
4.1.1	资金的时间价值的概念	58

4.1.2	利息与利率	59
4.1.3	单利与复利	59
4.1.4	资金等值的概念	62
4.2	现金流量与现金流量图	63
4.2.1	现金流量及其组成	63
4.2.2	现金流量图	63
4.3	资金等值计算公式	65
4.3.1	一次支付终值公式	65
4.3.2	一次支付现值公式	66
4.3.3	等额分付终值公式	66
4.3.4	等额分付偿债基金公式	67
4.3.5	等额分付现值公式	68
4.3.6	等额分付资本回收公式	69
4.3.7	其他相关计算公式	70
4.4	等值计算的应用	75
【本章小结】		80
【思考与练习】		80

第5章 工程经济评价指标 /83

【本章要点】		83
5.1	概述	83
5.2	时间型评价指标	84
5.2.1	投资回收期	84
5.2.2	投资效果系数	89
5.3	价值型评价指标	90
5.3.1	净现值(NPV)	90
5.3.2	净终值(NFV)	94
5.3.3	净年值(NAV)	96
5.3.4	净现值率(NPVI)	96
5.4	比率型评价指标	97
5.4.1	内部收益率(IRR)	97
5.4.2	外部收益率(ERR)	103
5.4.3	内部收益率和外部收益率的讨论	104
5.5	评价指标的关系及选择	105
5.5.1	经济评价指标间的关系	105

5.5.2 经济评价指标的选择	105
【本章小结】	106
【思考与练习】	106

第6章 多方案比较与选优 /109

【本章要点】	109
6.1 备选方案及其之间的关系	109
6.1.1 对备选方案的要求	109
6.1.2 备选方案之间的关系	110
6.2 互斥方案的比较与选优	111
6.2.1 寿命期相等方案的比较与选择	111
6.2.2 寿命期不等方案的比较与选择	115
6.2.3 寿命期无限长方案的比较	117
6.3 独立方案的比较与选择	118
6.3.1 互斥组合法	118
6.3.2 效率指标排序法	119
6.3.3 净现值法	121
6.3.4 加权内部收益率法	122
6.4 混合方案的比较与选择	123
6.4.1 净现值排序法	123
6.4.2 增量比率指标排序法	125
【本章小结】	126
【思考与练习】	127

第7章 不确定性分析 /131

【本章要点】	131
7.1 盈亏平衡分析	132
7.1.1 线性盈亏平衡分析	132
7.1.2 非线性盈亏平衡分析	138
7.1.3 优劣平衡点分析	142
7.2 敏感性分析	144
7.2.1 敏感性分析概述	144
7.2.2 敏感性分析的步骤与指标	144
7.2.3 单因素敏感性分析	146

7.2.4 多因素敏感性分析	149
7.3 概率分析与风险型决策	151
7.3.1 概率分析方法	151
7.3.2 风险型决策	155
【本章小结】	161
【思考与练习】	162

第8章 工程项目的可行性研究与经济评价 /165

【本章要点】	165
8.1 工程项目可行性研究	165
8.1.1 工程项目的建设程序	165
8.1.2 可行性研究的概念及发展过程	167
8.1.3 可行性研究的作用	168
8.1.4 工程项目可行性研究的工作阶段	168
8.2 工程项目财务评价	170
8.2.1 财务评价的内容与目的	170
8.2.2 财务评价的方法	171
8.2.3 财务评价的步骤	171
8.2.4 工程项目财务评价基本报表编制	171
8.2.5 财务分析	176
8.2.6 案例分析	179
8.3 工程项目国民经济评价	181
8.3.1 国民经济评价与财务评价的关系	181
8.3.2 国民经济效益评估的内容与步骤	182
8.3.3 效益和费用的识别	183
8.3.4 影子价格	185
8.3.5 国民经济评价指标	185
8.3.6 国民经济效益费用流量表	189
8.4 一般工业项目可行性研究大纲	189
8.4.1 可行性研究报告的编制程序	189
8.4.2 可行性研究报告的审批	190
8.4.3 一般工业项目可行性研究大纲	190
【本章小结】	195
【思考与练习】	196

第9章 工程项目资金筹措与资金成本 /197

【本章要点】	197
9.1 工程项目融资概述	197
9.1.1 项目融资的概念	197
9.1.2 项目融资的特点	197
9.1.3 项目融资的程序	199
9.1.4 项目融资的主要方式	200
9.2 工程项目资金筹措渠道和方式	204
9.2.1 融资主体与融资方式	204
9.2.2 项目筹资的基本要求	205
9.2.3 项目资金筹措渠道与方式	205
9.3 资金成本的计算	210
9.3.1 资金成本的含义	210
9.3.2 资金成本的计算	211
9.4 融资风险分析	214
9.4.1 融资风险的概念	215
9.4.2 融资风险的主要来源	215
9.4.3 融资风险分析的主要内容	216
9.4.4 融资风险控制方法	218
9.5 筹资决策	219
9.5.1 筹资决策的概念	219
9.5.2 经营风险与财务风险	219
9.5.3 资本结构分析	222
【本章小结】	224
【思考与练习】	225

第10章 价值工程 /227

【本章要点】	227
10.1 价值工程概述	227
10.1.1 对价值工程的理解	227
10.1.2 价值工程的特点	229
10.2 提高产品价值的途径	229
10.2.1 基型 $\frac{F \uparrow}{C \rightarrow} = V \uparrow$	230

10.2.2	基型 $\frac{F \rightarrow}{C \downarrow} = V \uparrow$	230
10.2.3	基型 $\frac{F \uparrow \uparrow}{C \uparrow} = V \uparrow$	231
10.2.4	基型 $\frac{F \downarrow}{C \downarrow \downarrow} = V \uparrow$	231
10.2.5	基型 $\frac{F \uparrow}{C \downarrow} = V \uparrow$	231
10.3	价值工程对象的选择与信息收集	232
10.3.1	价值工程对象选择的原则	232
10.3.2	价值工程对象选择的方法	233
10.3.3	价值工程对象的信息收集	237
10.4	功能分析	240
10.4.1	功能分类	240
10.4.2	功能定义	241
10.4.3	功能整理	243
10.4.4	功能评价	246
10.5	方案创造与评价	249
10.5.1	方案创造的思路	249
10.5.2	方案创造的方法	252
10.5.3	方案评价的方法	254
	【本章小结】	260
	【思考与练习】	261

第 11 章 设备更新的经济分析 /262

	【本章要点】	262
11.1	设备更新概述	262
11.1.1	设备的寿命周期费用	262
11.1.2	设备的寿命	264
11.1.3	设备的磨损及补偿	265
11.1.4	设备的报废	266
11.2	设备大修理的经济分析	268
11.2.1	设备大修理概述	268
11.2.2	设备大修理的经济评价	269

11.3 设备更新时机选择	273
11.3.1 按经济寿命确定	273
11.3.2 按项目任务期内总成本低原则确定	273
11.3.3 按年平均使用成本最低确定	274
11.4 设备更新方案选择	275
11.4.1 设备更新方案的特点与原则	275
11.4.2 设备更新方案的经济分析	275
11.5 设备折旧的经济分析	278
11.5.1 设备折旧概述	278
11.5.2 设备折旧的计算	279
【本章小结】	281
【思考与练习】	282

第 12 章 工程项目的后评价 /283

【本章要点】	283
12.1 项目后评价概述	283
12.1.1 项目后评价的概念	283
12.1.2 项目后评价与前评价的区别	283
12.1.3 项目后评价的原则	284
12.1.4 项目后评价的作用	285
12.2 项目后评价的方法	286
12.2.1 对比分析法	286
12.2.2 逻辑框架法	286
12.2.3 成功度法	289
12.2.4 统计预测法	291
12.3 项目后评价的内容	292
12.3.1 项目后评价的分类	292
12.3.2 项目后评价的基本内容	293
12.4 项目后评价指标	295
12.4.1 项目前期和中期效果的后评价指标	295
12.4.2 项目后期效果的后评价指标	296
12.4.3 项目全寿命周期效果的后评价指标	296
12.4.4 项目影响效果的后评价指标	297

12.5 项目后评价的程序和报告编制	298
12.5.1 项目后评价的程序	298
12.5.2 项目后评价报告的编制	299
【本章小结】	302
【思考与练习】	303

附录 1 Excel 在工程经济学中的应用 /304

附录 2 复利系数表 /311

参考文献 /329

第1章 绪论

【本章要点】

通过本章学习，理解工程经济学的基本概念，尤其是工程学与经济学的概念及二者之间的关系，了解工程经济学的发展历程；掌握工程经济学的研究对象及进行工程经济分析时的主要方法，掌握具体的分析步骤。具备进行工程经济分析的能力。

1.1 工程经济学概述

工程经济学包括两个大的范畴，即工程学与经济学。在经济社会中，一个项目或产品是否成功取决于两个方面：一是技术上是否可行；二是经济上是否合理。在技术上无法实现的项目是不可能存在的，因为人们还没有掌握它的客观规律；但一项工程如果只讲技术上的可行性而忽略经济上的合理性，同样也不能被接受。人们发展技术、应用技术的根本目的，正是在于提高经济活动的合理性，这就是经济效益。技术的先进性与经济的合理性是一致的，凡是先进的技术，一般都有较高的经济效果。因此，为了保证工程技术更好地服务于经济，最大限度地满足社会需要，就必须研究、寻找技术与经济的最佳结合点，在具体的目标和条件下，获得投入产出的最大效益。这两个领域的不断探索与积累逐渐发展为工程学和经济学两大学科。

1.1.1 工程学

工程是指人们应用科学的理论和技术的手段来完成较大而复杂的具体实践活动。工程范围很大，包括土木工程、机械工程、交通工程、化学工程、采矿工程、水利工程等。不同领域的工程所遇到的问题不同，解决方法也不同。

按照《辞海》对工程学的解释：工程学是将自然科学原理应用到实际工作中形成的各门学科的总称，它是由应用基础科学原理，结合生产实践所积累的技术经验发展而来的，其目的在于利用科学知识，改造自然，服务人类。

1.1.2 经济学

经济学与工程学一样，包括一个庞大的体系，研究的视角不同，对经济学会有不同的理解。尽管一般的经济学教材都应用经济学大师萨缪尔森的经济学定义，然而对于从事工程技术工作的工程师而言，罗宾斯的经济学定义更容易被接受。罗宾斯认为经济学是研究稀缺资源在给定但是有竞争的目的之间的配置的科学。按照该定义，经济学是一门主要研究各种稀缺资源在可供选择的用

途中进行合理配置的科学。

经济学有三个主要特点：一是资源稀缺，如项目资金总是有限的；二是需要分配资源的用途具有竞争关系，各种用途往往具有排他性；三是存在决策环节，合理的配置资源需要科学决策。一般来说，经济学并不一定要求直接与货币本身有关。

经济学研究的是资源配置与利用，由此形成不同的经济学分支。其中包括研究资源配置的微观经济学和研究资源利用的宏观经济学。微观经济学研究单个经济单位的经济行为和特征，解决的问题是如何使资源配置达到最优化，即在这种资源配置下能给社会带来最大的经济福利。具体说就是研究生产什么，生产多少，为谁生产的问题。宏观经济学关注国民经济整体运行方式与规律，即研究产量、收入、价格水平和失业等要素来分析整体经济行为，研究现有资源未能得到充分利用的原因、达到充分利用的途径以及如何增长等问题。

在利用工程技术服务于人类的过程中，如何使有限的资源最大限度地满足社会需求，充分利用与合理配置资源，需要研究如何根据资金情况，谋划备选方案，并利用合理的指标体系，选择合适的方法对上述方案进行科学的评价，以达到技术与经济的统一。工程经济学就是在这种背景下产生的。

1.1.3 工程经济学的含义

工程经济学是工程学与经济学交叉的学科，是研究工程技术实践活动经济效果的学科。即以工程项目为主体，把经济学原理应用到与工程经济相关的问题和投资上，以技术—经济系统为核心，研究如何有效利用资源，提高经济效益的科学。

工程经济学中研究的各种工程技术方案的经济效益，是指各种技术在使用过程中如何以最小的投入获得预期产出或者说如何以等量的投入获得最大产出；如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业以及服务的必要功能。

1.1.4 工程经济学的产生和发展

1. 工程经济学的发展历程

工程经济学的产生是为了解决从经济角度对技术方案进行选择的问题。1887年，美国土木工程师威灵顿(A. M. Wellington)在其出版的著作《铁路布局的经济理论》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上，并提出了工程资金利息的概念，开创了工程领域的经济评价。

1920年，戈尔德曼教授(O. B. Goldman)出版了《财务工程学》，提出相对价值的复利模型，并将其理论运用到不同方案的经济价值比较中。

1930年，格兰特教授(E. L. Grant)出版了《工程经济学原理》，从而奠定了经典工程经济学的基础。

1982年，里格斯(J. L. Riggs)出版了《工程经济学》，系统地阐述了工程经

济学的内容,并详细地研究了工程师利用工程经济思想“解决问题的过程”和“决策过程”。提出了决策问题的不确定性问题,并通过灵敏度分析对风险进行预估。此外,对现实中问题的复杂性以及现有的分析方法在解决复杂问题的有限性方面给予了充分的认识,提出次优化问题,并分析了导致次优化问题的三种动因,将工程经济学的学科水平推进了一大步。

2. 工程经济学在中国的发展历程

我国工程经济的研究活动始于20世纪50年代初期。当时主要的工作是培养建筑经济人才,在一些学校创建建筑经济专业(如同济大学、西安冶金建筑学院),编译国外建筑经济专著(如苏联博士伏·伊·沙斯的专著《建筑经济学》)和编写我国自己的相应建筑经济教材。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,建筑经济研究作为独立的学科列入了规划。初期的研究,是从新材料、新结构、新工艺、新设备的技术经济分析入手的。

20世纪60年代,工程经济以建筑经济为主,相继开辟了设计经济、技术定额、计划管理、劳动管理、施工组织、建筑工业化以及运筹学在建筑业中的应用等方面的课题研究,并着重开展了建筑技术经济效果评价理论与方法的研究,注重联系生产实际,为促进建筑新技术的发展和提高建筑施工的组织管理水平服务。

20世纪70年代初期起,建筑经济研究引进了国外行之有效的企业现代化管理方法和电脑应用技术,如目标管理、行业管理、要素管理以及预测、决策方法等。1979年年末,中国建筑学会正式成立了建筑经济学术委员会。

20世纪80年代开始,以建筑经济为主的建筑经济得到迅猛的发展。这一时期,不仅继续了建筑经济学科理论研究、建筑工程技术经济研究,同时,还进行了诸如建筑工程招标承包制、建筑产品价格改革、建筑产业政策研究、我国住宅建设技术政策等经济体制改革的理论研究。

20世纪90年代起,我国建筑经济研究人员将其研究领域进一步扩大到土木工程以及其他建设项目领域,既吸收了国外先进的工程项目管理经验,又结合我国工程管理的实际,逐渐形成了一套工程经济理论体系和方法。

近年来,随着我国大型工程项目的增加,工程经济学理论逐步得到应用与普及,为工程经济学的发展提供了更加广泛的空间。

3. 现代工程经济学的发展趋势

首先,工程经济学不能停留在传统的研究领域和研究层面,现代工程经济学应该突破L. E. 布西教授给传统工程经济学和工业投资项目经济分析设计的定义,把工业投资项目经济分析融入具体工程经济体系之中。这是变传统工程经济学为现代工程经济学的第一步。其次,既然工程经济学最终的、最直接的服务对象是工程师,那么就要将技术评价与选择纳入其学科体系,从而迈出传统工程经济学现代化的第二步。最后,把近代多种分析方法纳入传统工程经济