

增學



21世纪工程管理系列

工程经济学

nt

P r o j e c t M a n a g e m e n t

杨克磊 编著

Project Management

复旦大学出版社
www.fudanpress.com.cn

博
學



21世纪工程管理系列

工程经济学

Project Management

P r o j e c t M a n a g e m e n t

□ 杨克磊 编著

Project Management

F403.7
1/5

复旦大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/杨克磊编著. —上海:复旦大学出版社, 2007. 6
(复旦博学·21世纪工程管理系列)
ISBN 978-7-309-05529-0

I. 工… II. 杨… III. 工程经济学 IV. F40

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 068467 号

工程经济学

杨克磊 编著

出版发行 复旦大学出版社 上海市国权路 579 号 邮编 200433
86-21-65642857(门市零售)
86-21-65118853(团体订购) 86-21-65109143(外埠邮购)
fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

责任编辑 罗翔

总编辑 高若海

出品人 贺圣遂

印刷 同济大学印刷厂

开本 787×960 1/16

印张 22.5

字数 458 千

版次 2007 年 6 月第一版第一次印刷

印数 1—5 100

书号 ISBN 978-7-309-05529-0/F·1253

定价 33.00 元

如有印装质量问题, 请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

总 序

摆在我们面前的这套丛书是一套 21 世纪工程管理类专业的系列教材。这是我国高校工程管理教育中的一件大喜事。

众所周知,20 世纪 90 年代末以来,我国房地产业得到了迅猛发展。这无论对改善我国城镇广大居民住房条件、拓展城市空间、改变城镇面貌,还是对启动内需、促进经济增长,都起了巨大的积极作用。当然,在房地产业迅猛发展过程中,也产生了一系列包括房地产供应结构失衡、房价上升过快、市场秩序不规范等问题,但这些问题都是前进中的问题。房地产业作为我国国民经济的支柱产业,地位并不会因产生了这些问题而有所动摇。从 2005 年的“国八条”到 2006 年的“国六条”,政府对房地产业发展的一系列宏观政策调控,绝不是要打压或抑制这一行业的发展,相反,完全是为了引导和扶植房地产业更好地、健康地发展。正如医生给一个生了点病的孩子打针吃药一样,是为了使孩子能更好、更健康地成长。

今天,我国经济在科学发展观指引下正阔步前进,人民生活水平在不断提高,农村城镇化进程在加速,在这样的大背景下,我国房地产业的发展正方兴未艾,前程似锦。为了使我国房地产业在今后能更科学、更健康地持续发展,人才培养可说是重中之重。正因为这样,我国目前已有 190 所高校设置了与国际接轨的工程管理专业,这还不包括只在一所大学设置的本科专业。如果含交叉学科(专业基础课,如土地资源管理专业、公共管理专业等),目前全国约有 360 所高校开设有工程管理课程。工程管理专业既不是一般的房地产经济专业,也不是纯土木建筑工程专业,而是一个涵盖这些专业并着重于管理的交叉学科专业。这个专业主要是培养具备管理学、经济学和土木工程技术的基本知识,掌握现代管理科学理论、方法和手段,能在国内外工程建设领域从事项目决策

和全过程管理的复合型高级管理人才。这样的人才,必须获得和掌握以下几方面的知识和能力:(1) 工程管理的基本理论和方法。(2) 投资经济的基本理论和知识。(3) 土木工程的技术知识。(4) 工程项目建设的方针、政策和法规。(5) 国内外工程管理发展动态的信息和知识。(6) 运用计算机辅助解决管理问题的能力。

为了适应培养这样人才的需要,复旦大学出版社组织了国内一些著名大学的一批专家教授编写出版这套工程管理系列教材,包括《房地产市场营销》、《工程项目投资与融资》、《工程经济学》、《投资经济学》、《房地产开发与经营》、《工程合同管理》、《国际工程承包管理》、《工程造价与管理》、《建设工程成本计划与控制》、《房地产法》、《房地产开发企业财务管理》、《房地产开发企业会计》、《房地产金融》、《房地产估价》、《物业管理》、《房地产管理学》等。由于这套教材是由从华北到华中再到上海的几所知名大学里的有经验的知名教授编写的,因此,有理由预期,这套教材的问世,将对提升我国工程管理专业类教学水平起到极大推动作用。

尹伯成

2006年7月于复旦大学

目 录

第一章 工程经济学	1
学习目标	1
第一节 工程经济学概述	1
一、工程经济学的产生与发展	2
二、工程经济学研究内容	4
三、工程经济学研究的基本原则	5
四、工程经济学的决策过程	6
第二节 工程经济学的应用	7
第三节 本书的研究内容及体系	8
本章小结	8
关键词	9
复习思考题	9

第二章 经济学基础知识	10
学习目标	10
第一节 市场供求与市场均衡	10
一、需求	10
二、供给	13
三、均衡理论	15
四、供需预测与价格预测	16
第二节 经济分析中的效用理论	17
一、效用论概述	17

二、基数效用论和边际效用分析法	17
三、序数效用论和无差异曲线分析法	19
第三节 工程经济分析的应用原理	23
本章小结	24
关键词	24
复习思考题	24

第三章 工程经济分析要素	25
学习目标	25
第一节 投资概述	25
一、投资的概念	25
二、资产分类	26
第二节 投资估算	27
一、建设投资估算	28
二、流动资金投资估算	33
三、建设期利息估算	36
第三节 产品成本与费用估算	37
一、成本与费用构成	37
二、总成本费用估算	39
三、相关成本的概念	45
第四节 营业收入和利润估算	48
一、营业收入估算	48
二、利润估算	49
第五节 主要税金计算	51
一、流转税类	52
二、资源税类	55
三、所得税类	56
四、特定目的税类	57
五、财产和行为税类	58
本章小结	59
关键词	60
复习思考题	60

第四章 资金的时间价值	63
学习目标	63
第一节 项目概述	63
一、工程项目现金流	64
二、现金流量图	65
第二节 资金时间价值的计算	67
一、资金时间价值概述	67
二、利息与利率	67
三、利息的计算方式	68
第三节 资金等值及等值变换	71
一、资金等值计算	71
二、资金等值换算	74
本章小结	79
关键词	79
复习思考题	79

第五章 投资项目经济评价指标与方法	82
学习目标	82
第一节 项目经济评价指标分类	82
第二节 时间性指标与评价方法	84
一、静态投资回收期	84
二、动态投资回收期	87
第三节 价值性指标与评价方法	89
一、净现值	89
二、净年值	91
第四节 比率性指标与评价方法	92
一、内部收益率	92
二、净现值率	96
三、外部收益率	96
四、经济效益费用比	97
五、总投资收益率	98
六、项目资本金净利润率	98

七、利息备付率	99
八、偿债备付率	99
九、资产负债率	100
第五节 经济评价指标的关系及选择	100
一、经济评价指标间的关系	100
二、经济评价指标间的选择	101
本章小结	102
关键词	102
复习思考题	102



第六章 投资项目多方案比选与排序	104
学习目标	104
第一节 多方案组合关系	104
一、多方案组合的相关性	104
二、多方案组合类型	105
第二节 多方案比选的一般性解法	107
一、万加特纳(Weingartner)整数规划解法	108
二、互斥组合法	109
第三节 互斥型方案的比选	111
一、寿命期相等的方案比选	111
二、寿命期不相等的方案比选	121
三、寿命期无限长的方案比选	125
第四节 独立型方案的比选	127
一、独立项目互斥化解法	127
二、比率指标排序法	129
三、工程经济学的排序法	133
第五节 层混型方案的比选	136
一、净现值排序法	137
二、增量效率指标排序法	138
三、存在必须上的层混型项目方案群选优	141
本章小结	145
关键词	145
复习思考题	145

第七章 工程项目融资	149
学习目标	149
第一节 工程项目融资概述	149
一、项目的融资组织形式	150
二、融资主体的确定	151
三、既有法人内部融资	151
四、基础设施项目融资的特殊方式	153
第二节 工程项目资本金来源分析	155
一、项目资本金制度	155
二、项目资本金的出资方式	157
三、项目股本资金及准股本资金	159
第三节 工程项目债务资金来源分析	161
一、项目债务资金的特点	161
二、债务资金融资的影响因素	162
三、项目债务资金的筹措方式	164
第四节 资金成本分析	169
一、资金成本分析概述	169
二、资金成本的计算	171
第五节 融资方案优化	177
一、融资方案优化概述	177
二、资金结构分析	178
三、融资风险分析	181
本章小结	184
关键词	184
复习思考题	184

第八章 工程项目财务效益评价	186
学习目标	186
第一节 工程项目财务效益评价概述	187
一、财务评价的概念和作用	187
二、财务评价基础数据与参数的选择	190
第二节 财务评价报表编制	196

一、财务评价辅助报表	196
二、财务评价主要报表	203
第三节 财务效益分析	213
一、盈利能力分析	214
二、偿债能力分析	216
第四节 非盈利性项目的财务效益分析	218
一、非盈利性项目财务效益分析的目的和要求	218
二、非盈利性项目财务效益分析的方法和指标	218
本章小结	219
关键词	220
复习思考题	220

第九章 工程项目的不确定性分析	221
学习目标	221
第一节 不确定性问题概述	221
一、不确定性的概念	221
二、不确定性问题的产生	222
第二节 敏感性分析	222
一、敏感性分析的基本概念	222
二、敏感性分析的步骤	224
三、单因素敏感性分析	225
四、多因素敏感性分析法	226
第三节 盈亏平衡分析	227
一、盈亏平衡分析概述	227
二、线性盈亏平衡分析模型	228
本章小结	231
关键词	231
复习思考题	231

第十章 工程项目风险分析	234
学习目标	234
第一节 工程项目风险分析概述	234

一、风险和风险分析	234
二、不确定性分析与风险分析	234
三、风险分析在项目评价决策中的作用	235
第二节 风险识别	235
一、风险识别的方法	236
二、投资项目常见风险归纳	236
第三节 风险评估	239
一、风险等级的划分	239
二、风险评估方法	240
第四节 风险防范	257
本章小结	259
关键词	259
复习思考题	259

第十一章 设备更新的经济分析及决策	262
学习目标	262
第一节 设备磨损及其经济寿命	262
一、设备磨损及其分类	262
二、设备磨损的计算	263
三、设备的寿命	264
四、设备经济寿命的确定	265
第二节 设备大修理的经济分析	267
一、设备大修理的弊端	267
二、设备大修理的经济依据	268
三、设备大修理的时间选择	269
第三节 设备更新的经济分析	271
一、设备更新的意义、策略及程序	271
二、设备更新的时机选择	272
三、设备更新方案比较的特点和原则	274
四、设备更新方案的比较选择方法	275
第四节 设备租赁的经济分析	276
一、设备租赁基础概念	276
二、设备租赁的类型	277

三、设备租赁的经济分析：租赁还是购买	277
第五节 改扩建项目更新分析	278
一、改扩建项目经济分析的特点	278
二、几种更新分析的比较	279
本章小结	281
关键词	281
复习思考题	281

第十二章 项目可行性研究	283
学习目标	283
第一节 可行性研究概述	283
一、可行性研究的必要性	283
二、可行性研究的概念和作用	284
第二节 可行性研究的阶段和内容	284
一、可行性研究的阶段	284
二、可行性研究的内容	286
第三节 可行性研究工作的组织与实施	289
一、可行性研究的依据	289
二、可行性研究的要求	290
三、可行性研究的工作程序	290
第四节 可行性研究在我国的应用	292
本章小结	295
关键词	295
复习思考题	295

参考文献	297
复习思考题参考答案	299
附表 复利系数表	330
后记	345

第一章

工程经济学

学习目标

学习了本章后,应该能够:

1. 理解工程经济学的概念;
2. 了解工程经济学的发展史;
3. 了解工程经济学研究的对象及方法;
4. 了解工程经济学国内外的研究现状。

相对于其他学科而言,工程经济学是一门年轻的学科,在我国尤其如此。我国对工程经济学的研究和应用始于 20 世纪 70 年代后期。但社会经济的发展,科学技术的进步,以及市场竞争的日益激烈,产品与工程项目的投入同质性越高,工程项目的投资规模日趋增大,所用的技术也越来越复杂。这些都提高了进行工程项目经济分析和决策的难度,也增强了工程经济学的重要性。

第一节 工程经济学概述

工程经济学是以工程技术为主体,以技术和经济这个系统为核心,研究如何有效利用工程技术资源,使得各项工程活动取得最大的经济效益的一门学科。也有人将工程经济学定义为简化经济比较的一种数学方法集合。

工程经济学是一门应用性的学科。对工程技术人员来说,知识本身不是学习的目的,而是用来设计和制造各种结构、系统、过程等的理论依据。工程技术能够创造出落后生产技术不能创造的产品,例如核能利用技术、网络信息技术等等,还能够用较少的资源创造出相等数量或者更多的产品。脱离了经济效果的标准来评价生产技术的先进或者落后,应用或者取舍,都是毫无意义的。但是工程技术的先进性和应用性之间又存在着矛盾,由于实际生产中的具体的自然和社会条件不同而产生的技术效果也是不一样的。在一种条件下,某种技术的先进性可能在另一种情况下却体现出落后性。在经济社会中,应用工程学不单单是一种分析和设

计活动,也是为了满足人的要求而采取的手段。因此,在实际应用工程学时有两个要点必须牢记:自然条件和人的需求。由于资源限制,应用工程学知识必须同经济紧密联系在一起。在工程项目实施之前,非常有必要将其设计提案根据产生的价值和费用来进行评估。为了更好地为社会经济建设服务,最大限度地满足社会的需要,就要研究在一定时间和具体条件下,采用哪种工程技术才是合适的、可行的。这个问题不仅由技术的先进或者落后所决定,更要通过项目产生的经济价值和所耗费的成本的计算才能解决。所以,作为一个工程师应综合考虑工程学和经济学的因素,来进行项目的设计、评价和取舍。

一、工程经济学的产生与发展

(一) 工程经济学的萌芽与形成(1887—1930)

工程经济学的历史渊源则可追溯到 1887 年惠灵顿(Arthur M. Wellington)的《铁路布局的经济理论》的出版。

作为一名建筑工程师,惠灵顿认为资本化的成本分析法,可应用于铁路最佳长度或路线曲率的选择,从而开创了工程领域中的经济评价工程。惠灵顿认为,不能把工程学简单理解和定义为建造艺术,在他看来,工程项目并不是建造艺术,而是一门少花钱多办事的艺术。惠灵顿的精辟见解被后来的工程经济学家所承袭。本世纪初,斯坦福大学教授菲什出版了第一部直接冠以《工程经济》(*Engineering Economics*, 1915 年第一版,1923 年第二版)名称的著述。他将投资模型与证券市场联系起来,分析内容包括投资、利率、初始费用与运营费用、商业组织与商业统计、估价与预测、工程报告等。

惠灵顿的学说对后来的工程学家和经济学家思想和研究都产生了重大的影响。在 20 世纪 20 年代,戈尔德曼(O. B. Goldman)发表了其著作《财务工程学》(*Financial Engineering*),在此书中,提出了复利这种利息计算方法,并且在书中提出:“有一种奇怪并且遗憾的现象,许多作者在他们的工程学的书籍中,没有或者很少考虑成本的问题,没有考虑到工程师的最基本的职责是如何结合成本的限制以使工程项目达到最大的经济性,即能够获得最大可能数量的货币,获得最好的财务效率。”戈尔德曼的学说再一次将工程学当中的经济性问题提高到学术研究的高度。

然而真正使工程经济学成为一门系统化科学的学者,则是格兰特教授(E. L. Grant)。他在 1930 年发表了被誉为工程经济学经典之作的《工程经济原理》(*Principles of Engineering Economy*)。格兰特教授不仅在该书中剖析了古典工程经济的局限性,而且以复利计算为基础,讨论了判别因子和短期评价理论和原则。他的许多理论贡献获得了社会公认,故被誉为工程经济学之父。这本书被美

国很多大学作为教材所使用,被称为工程经济学的经典之作。

自此,工程经济学获得了公众的认可,作为一门独立的系统的经济学科而存在了。此后,工程经济学在美国得到了快速的发展,逐渐成长和完善起来。

(二) 工程经济学的发展(1950—1990)

第二次世界大战之后,工程经济学受凯恩斯主义经济理论的影响,研究内容从单纯的工程费用效益分析扩大到市场供求和投资分配领域,从而取得重大进展。20世纪60年代以来,工程经济学(包括公司理财学)研究主要集中在风险投资、决策敏感性分析和市场不确定性因素分析等三个方面。

迪安(J. Dean)与其同事,在20世纪50年代提出工程经济学当中的现代研究方法,即用折现现金流的贴现方法和资本限额分配方法来进行项目投资和发展的研究。

布西(L. E. Bussey)在1978年出版著作《工业投资项目的经济分析》,在书中,布西对工程经济学当中工程项目的资金筹集、经济评价、决策优化、项目风险以及项目不确定性分析进行系统性的分析和总结。

里格斯(J. L. Riggs)在1982年出版《工程经济学》,系统、严谨地阐述了工程经济学的内容。这本书比以往的工程经济学著作多了很多新的研究方向和内容,着重研究了货币的时间价值,时间的货币价值,如何管理货币,如何进行经济决策分析,如何衡量项目的风险和不确定性等内容。

随着现代科学技术的迅速发展,为使工程项目服务于经济并应用于实践,使有限的资金发挥最大限度地满足社会需要的作用,就需要考虑根据资金条件确定工程项目方案和针对特定的经济环境选择作为衡量标准的经济指标,以正确地评价和比较各种方案,从中选择最优方案。同时随着人类社会活动的增强,工程技术活动的经济环境和工程项目的经济结构日趋复杂,这就必须结合考虑各种无形因素对工程项目的影 响,以客观的经济规律指导工程技术活动,充分估计活动过程中的风险和不确定状况。工程经济学产生于上述背景之下,工程经济学运用经济理论和定量分析方法,研究工程投资和经济效益的关系,或者是费用与效益的关系,并平衡成本、性能和效益之间的关系,其任务是以有限的资金,完成工程项目任务,获得最高的经济效益。现代工程经济学的发展侧重于用概率统计进行公共项目的评估,风险性、不确定性和无形分析的新方法研究以及非经济因素的研究。其中不确定情况下的各种决策准则对不确定性的研究与通过概率分析的蒙特卡罗法对风险性的研究构成了严格的区别。

20世纪70年代以来,处于新技术革命时代的各国企业经历了从传统的规模经济下的标准化、连续化和自动化的少品种、大批量的生产方式向在规模经济、集约经济下的专业化、效益最佳化和生产手段智能化的多品种、中小批量生产方式的

转变。这就要求国际市场上的产品在资本、信息、能源和时间上组成人力和自然资源一体化的系统。企业为适应这种转变,必须突出对先进制造技术的资本和非资本投资的关注。因此工程经济学在“企业战略投资”问题上日益发挥积极的作用,这种转移在制造和服务性的跨国公司中尤为突出。新的工程项目发展重点,已从传统的单纯的项目优化分析转向企业的生存战略决策,工程经济学中发展了用财政和非财政指标或指标组对企业生存竞争的战略投资评估、基于活动的成本估算ABC分析、多目标决策和模糊分析等内容,其研究领域和范围日渐丰富。

近几年来,G. J. Thuesen 与 W. J. Fabrycky 于 2001 年出版 *Engineering Economy*; Leland Blank 与 Anthony Tarquin 于 2002 年出版 *Engineering Economy*; William G. Sullivan, Elin M. Wicks 和 James T. Luxhoj 于 2003 年出版 *Engineering Economy* 可以看作是工程经济学研究领域的最新进展,书中内容包括如何运用新的方法对上文所述新问题进行分析和研究。亨利·马尔科姆·斯坦纳(Henry Malcolm Steiner)发表著作 *Engineering Economic Principles* 介绍了有关投资决策的基本概念、原理和有关评价指标等,并且把所得税、折旧、通货膨胀、借贷(包括抵押贷款等方式)等纳入经济分析。

此外,工程经济学在东方也得到了很大的发展,日本早在 20 世纪 50 年代便开始了对西方工程经济学的研究和探索。我国从 20 世纪 70 年代后期开始,逐步发展和应用工程经济学。在工程项目成本估算中,采用了间断支付和间断复利的折现现金流量法。80 年代初,在标准化效益评价的国家标准中,首次出现了现值、终值和利率的概念。1984 年,交通部编制的《运输船舶技术经济论证名词术语》部颁标准(JT0013-85)的附录部分较详细地阐述了工程经济学中的有关名词术语。从而使我国的工程经济学研究向规范化、标准化迈出重要的一步。目前在项目投资决策分析、项目评估和管理中,已经广泛地应用工程经济学的原理和方法。在 1998 年新设置的大学本科管理学科与工程一级学科都安排了工程经济学课程,表明工程经济学在当前的实践中日益受到重视。这相对于我国以前工程学科不设置经济学课程、工程技术人员缺少经济学知识的历史状况是质的跨越。在当前投资作为经济增长的重要内容的市场经济发展阶段,形成投资的每个工程项目的经济效益评价和经济学分析,必然具有十分重要的现实意义。

二、工程经济学研究内容

工程经济学和管理经济的研究对象是如何进行经济决策,亦即按经济准则选取最佳方案的学科,工程经济的主题就是对经济决策提供原理和技术方法。

无论是第一代的工程经济学家惠灵顿、菲什、戈尔德曼,还是当代的里格斯,乃至布西,都或明或暗地认为工程经济学就是为工程师而准备的经济学。惠灵顿直