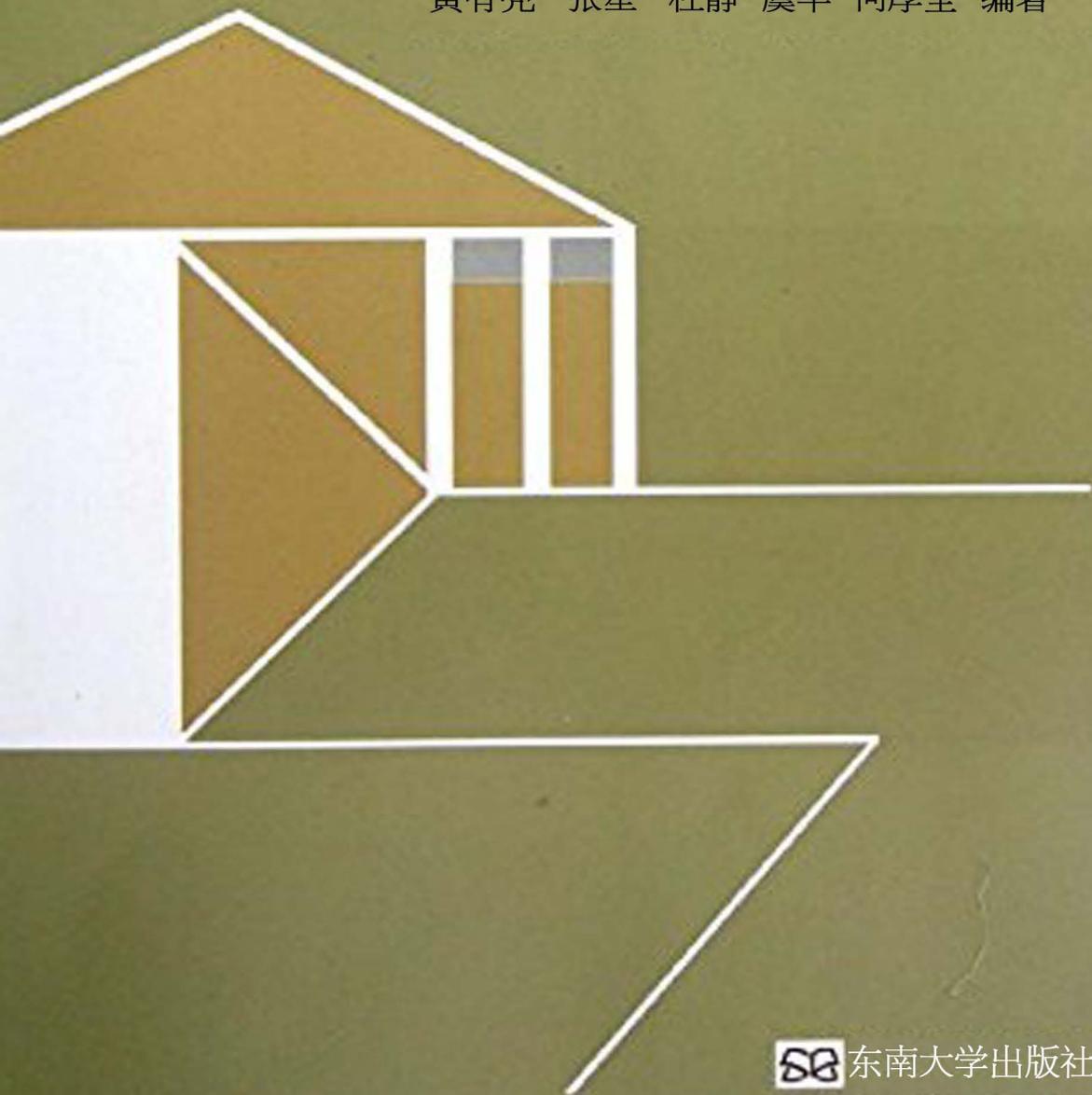


“江苏高校优势学科建设工程”资助教材

# 土木工程经济分析导论

CIVIL ENGINEERING ECONOMY

黄有亮 张星 杜静 虞华 何厚全 编著



58 东南大学出版社

“江苏高校优势学科建设工程”资助教材

# 土木工程经济分析导论

黄有亮 张 星  
杜 静 虞 华 编著  
何厚全

东南大学出版社  
· 南京 ·

## 内 容 提 要

本书系统介绍了工程经济学的基本原理,着重阐述了现代工程建设中工程设计与施工的经济问题和经济分析方法。主要内容包括:资金的时间价值理论、工程经济要素、工程经济分析判断的基本指标、多方案经济性比较与选择、价值工程原理、建设项目可行性研究及后评价、建设项目财务分析与费用效益分析、建设项目不确定性分析和风险分析、工程设计与经济的关系、工程设计方案选择与决策及优化、主要专业工程设计的经济性、施工方案经济性分析、施工设备经济性分析等。

本书主要作为土建类专业通识教育课程的教材,也可作为建筑学、土木工程、市政工程、建筑电气与智能化、道路桥梁与渡河工程、工程管理等土建类各专业工程经济课程的教材或教学参考书,并可作为相关专业的研究生学习工程经济学课程的参考用书和土建类工程师执业资格(如注册结构工程师、岩土工程师、建筑师、监理工程师等)考试的参考书,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

土木工程经济分析导论/黄有亮等编著. —南京:  
东南大学出版社, 2012. 2

ISBN 978-7-5641-3208-8

I. ①土… II. ①黄… III. ①土木工程—工程经  
济分析 IV. ①F407.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 262484 号

东南大学出版社出版发行

(南京市四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人: 江建中

网 址: <http://www.seupress.com>

电子邮件: [caoshengmei@163.com](mailto:caoshengmei@163.com)

全国各地新华书店经销 南京京新印刷厂印刷

开本: 700 mm×1000 mm 1/16 印张: 25.25 字数: 495 千字

2012 年 2 月第 1 版 2012 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5641-3208-8

印数: 1~4 000 册 定价: 43.00 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真): 025-83791830

# 序 一

随着我国新型工业化、城市化、生态化、信息化、市场化的深入推进,土木工程技术复杂性、规模大型化、投资与管理多元化、社会影响广泛性、项目实施环境多变性、合同条件严格性日益显现,如果不通过事前和事中的经济分析防范由此引发的风险,不仅会影响工程的顺利进行,甚至有可能带来灾难性的损失。

为帮助土木建筑类专业学生及土建类工程师系统掌握工程经济分析的基本理论和基本方法,提高他们运用工程经济学的基本知识优化规划、设计及施工方案的能力,黄有亮、张星、杜静、虞华、何厚全编著的《土木工程经济分析导论》付梓问世了。纵览全书,深感本书具有“与时偕行、求真务实”的特点。第一,传承工程经济学已有的经典理论,广泛吸取中外工程经济学教材的精粹,保证了知识体系的完整性和成熟性。第二,结合现代土木工程技术经济特点和最新的项目管理模式,通过以土木工程为背景的案例,展现工程经济学的精髓和土木工程建设过程中各个环节技术与经济之间的相互关系及其发展规律,保证了分析方法的针对性和实用性。第三,追踪现代经济理论发展前沿,在可持续性建筑理论、生态设计、低碳建造、清洁施工等方面进行了理论和实践上的延伸和拓展,保证了分析理念的前瞻性和导向性。

黄有亮、张星、杜静、虞华、何厚全多年来从事土木工程经济分析方面的教学与科研工作,经过不断努力,广泛收集资料,在实践中积累案例,在研究中总结凝练,终于编写成了这本最新的《土木工程经济分析导论》。这本书既是高校为满足现代土木工程建设高级专门人才知识、能力、素质需要不断进行教学改革的产物,也反映了土木工程规划、设计、施工、管理和咨询机构的专业人员要求提高执业能力的呼声,是编写者高度智慧的共同结晶。相信莘莘学子和广大读者一定会开卷获益。

西安建筑科技大学



## 序 二

合格的土木工程师应该掌握工程经济的知识,在工程项目的论证决策、规划设计和建造运行的全过程中,能运用工程经济学的基本理论和基本方法进行技术经济分析,在满足使用功能和安全可靠的前提下实现项目的最优化。

早在中央大学时期,《经济学》科目就成为我校土木系学生必修课程。上世纪 90 年代初,土木工程学院将“工程经济学”列为全院所有专业的必修课程,2000 年后将该课程列为全院通识性教育课程,在二年级下学期开设。《土木工程经济分析导论》一书是我校工程经济学课程教学团队历经十余年教学成果的总结。

该教材在继承我国 30 多年来的工程经济学著作与教材学术传统基础上,吸纳了近 10 余年来工程经济学领域理论与实践的新成果、新观点和新思维,突出了土木工程设计与施工中的经济现象和分析方法,强调工程建设的综合效益观。该教材内容体系涵盖了目前我国工程建设领域注册结构工程师、岩土工程师、建筑师、监理工程师、建造师等执业资格考试大纲所要求的工程经济内容,适应了现代工程师培养的需要。该教材的结构安排考虑了不同专业的教学需要,便于教师结合各专业特点进行教学内容的选择。

该书的作者均为我校工程经济学课程教学团队的教师。多年来,他们致力于工程经济学课程的建设,主编或参与《工程经济学》、《建设工程合同管理》、《工程全寿命期管理》等多部教材和专著的编撰,主持或参与完成了“创新与实践能力的培养重心前移的途径与方法——《工程经济学》课程教学中的探索与实践”、“东南大学通识选修课程建设项目——工程经济学”等教学研究与改革项目的研究工作。在教学的同时,他们开展了工程经济学领域的学术研究,主持或参与国家社会科学基金项目“面向过程的大型项目社会影响的前摄性评估方法研究”、教育部人文社科规划基金项目“建构主义视阈下重大工程社会稳定风险评估范式研究”等课题的研究工作,教材的部分内容来自于他们的研究成果。此外,他们注意产学结合,参与大型项目前期策划、经济分析、项目管理等建设工作,大多具有注册咨询

工程师(投资)、造价工程师、监理工程师、房地产估价师等执业资格,教材中一些案例来自于他们的工程实践总结。可以说,本教材凝聚了他们在课程教学、学术研究和工程实践中的经验、心得和成果。

作为一部通识课程教材,全书在内容、结构、例题和习题上都做了精心安排,注重启迪学习者的经济分析心智,训练其经济思维习惯,在通识课程教材建设上进行了有益的探索,是一本值得推荐的适合土木工程大类专业培养要求的教材。

东南大学

邱洪兴

# 前 言

近年来,为适应社会对复合型人才和创新型人才的日益增长需求,许多高等学校在尝试和推广大类专业招生培养模式,“工程经济学”也被列为土建大类的通识性教育课程。经过几年的教学实践,本书编写者认识到,作为土建大类的通识性课程,其教学内容除了传统的工程经济学理论之外,还应能反映工程建设全过程各阶段所表现的经济现象与问题及现代工程建设中出现的一些新的经济理念,以适应未来工程师培养的需要。为此,撰写了本教材。

本书主要以土建类专业低年级学生读者为对象,力图通过通俗的语言文字、简明图表,以及为低年级学生所具有的土木工程知识为背景精心选择的例题和案例,展现工程经济学精髓和土木工程建设过程中各个环节技术与经济之间的相互关系及其发展规律图景。通过本书的学习,读者可培养经济分析思维方式,掌握工程经济分析的基本原理和方法,了解土木工程活动中各类经济问题与现象,具备初步的土木工程经济分析的基本技能。

本书具有如下一些特色:

(1) 体现现代经济理论在工程中应用与现代工程建设的发展趋势,如可持续性建筑理论、生态设计、低碳建筑、清洁生产等,突破传统工程经济理论注重工程问题解决方案、微观经济效益的局限性,强调以经济效益、社会效益和环境效益所构成的综合效益最大化为目标的工程经济分析思想,试图向未来的工程师灌输“资源配置效率性与公平性并重”的现代经济理念。

(2) 结合工程建设类工程师执业资格(如注册建筑师、结构工程师、土木工程师、公用设备师、环保工程师、电气师、道桥工程师、一级建造师、监理工程师、造价工程师等)考试中有关“工程经济”基础知识的要求,补充和加强工程规划、设计与施工经济分析知识元素,总结归纳出工程设计经济分析的一般性策略与方法。

(3) 采用知识单元叠加式结构,全书分为三篇:第一篇为工程经济学基本原理;第二篇是建设项目经济分析与评价;第三篇是工程设计与施工经济分析。这一结构安排便于教师在教学中依据教学时数、授课学生专业特点、培养目标要求

等进行教学内容上的选择。在第三篇各章习题中,设计了若干与工程实践紧密相关的问题,便于教师在讲授工程经济学原理的同时,引导学生穿插自学第三篇相关内容,选择感兴趣的经济问题,进一步去阅读相关文献,调查和搜集数据资料,展开讨论,实现自主学习,并可弥补课堂教学时数的不足。

本书由黄有亮拟定主要章节提纲并统稿。各章编撰分工如下:黄有亮撰写绪论及第 10、11、12 章;何厚全撰写第 1、2、6 章;虞华撰写第 3、4、5 章;杜静撰写第 7、8、9 章;张星撰写第 13、14 章。

书中不足之处,恳请读者和专家予以批评指正。本书专用电子邮箱:ceea\_it@163.com。

黄有亮、张星、杜静、虞华、何厚全

# 致 谢

本书的出版得到了“江苏高校优势学科建设工程”项目的资助、编者所在院系领导大力支持及许多同事与同行们的帮助,在此表示衷心的感谢。

特别感谢全国高等教育工程管理专业指导委员会副主任、中国建筑学会建筑经济分会副理事长、西安建筑科技大学副校长刘晓君教授为本书作序。本书的多位作者参与了刘晓君教授主编的项目管理工程硕士规划教材《工程经济学》一书的编写,得到了她的亲切指点。她充满智慧的建议,使我们受益匪浅。本书的编写思路得益于与她合作中所受的启迪。

特别感谢全国高等教育土木工程专业指导委员会委员、东南大学土木工程学院原教学副院长邱洪兴教授为本书作序。邱洪兴教授在担任教学副院长期间,高瞻远瞩,力主将工程经济学课程列为全院通识性教育课程,并对该课程的建设给予了高度关怀。本书的编写动力源于他的主张和支持。

本书的编撰受惠于国内学者出版或发表的相关文献,尤其是刘云月、马纯杰两位学者主编的《建筑经济》一书中有关“建筑设计与经济决策”内容给了本书编者莫大的启发,促使我们进行更深入地思考和更准确地表述。绝大多数的素材来源已在本书参考文献中列出,如有遗漏,请与作者或出版社联系,以给我们弥补过失的机会。在此,谨向这些素材的所有者、作者或译者表示衷心的感谢。同时,感谢张鸿、陈伟、袁许林、马帅等研究生协助进行了部分编写素材的搜集工作。

最后,我们要向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。他们极其认真地修订了本书原稿存在的格式、语法和数据计算上的错误。

黄有亮、张星、杜静、虞华、何厚全

# 目 录

绪论 .....	1
----------	---

## 上篇 工程经济学原理

<b>1</b> 资金的时间价值理论 .....	9
1.1 资金时间价值的概念 .....	9
1.2 资金时间价值的度量 .....	10
1.3 资金等值与现金流量图 .....	14
1.4 资金复利等值换算的基本公式 .....	16
<b>2</b> 工程经济要素 .....	27
2.1 投资与资产 .....	27
2.2 费用与成本 .....	29
2.3 销售收入、税金与利润 .....	35
2.4 工程经济要素的关系与现金流的构成 .....	38
<b>3</b> 工程经济性判断的基本指标 .....	42
3.1 基准投资收益率 .....	42
3.2 净现值 .....	44
3.3 内部收益率 .....	49
3.4 投资回收期 .....	54
3.5 评价指标的比较分析 .....	57
<b>4</b> 多方案经济性比较与选择 .....	61
4.1 概述 .....	61
4.2 多方案经济性比选的基本方法 .....	63
4.3 寿命相等互斥方案的经济性比选 .....	68

4.4	寿命无限或寿命期不等的互斥方案比较 .....	76
4.5	独立方案和混合方案的比选 .....	80
<b>5</b>	<b>价值工程原理 .....</b>	<b>89</b>
5.1	概述 .....	89
5.2	价值工程对象的选择 .....	95
5.3	功能分析 .....	97
5.4	方案创造与评价 .....	105
5.5	价值工程应用应注意的问题 .....	106

## 中篇 建设项目经济评价

<b>6</b>	<b>建设项目可行性研究及后评价 .....</b>	<b>111</b>
6.1	可行性研究概述 .....	111
6.2	可行性研究内容 .....	115
6.3	区域经济与宏观经济影响分析 .....	120
6.4	项目后评价 .....	124
<b>7</b>	<b>建设项目财务分析 .....</b>	<b>130</b>
7.1	财务分析的内容与类型 .....	130
7.2	财务分析的基本方法 .....	134
7.3	财务分析指标的计算方法 .....	140
7.4	财务分析示例 .....	145
<b>8</b>	<b>经济费用效益分析和费用效果分析 .....</b>	<b>159</b>
8.1	经济费用效益分析概述 .....	159
8.2	经济效益与费用的识别与计算 .....	162
8.3	经济费用效益分析中几个重要参数 .....	166
8.4	经济费用效益分析常用指标及表格 .....	170
8.5	经济费用效果分析 .....	176
<b>9</b>	<b>不确定性分析与风险分析 .....</b>	<b>182</b>

9.1	不确定性与风险概述 .....	182
9.2	盈亏平衡分析 .....	186
9.3	敏感性分析 .....	191
9.4	风险性分析 .....	196

## 下篇 工程设计与施工经济性分析

<b>10</b>	工程设计与经济的关系 .....	211
10.1	工程设计的经济内涵 .....	211
10.2	工程设计中的经济参数 .....	221
10.3	影响工程经济性的设计技术参数 .....	228
<b>11</b>	工程设计方案的选择、优化与决策 .....	236
11.1	建筑策划与工程经济分析 .....	236
11.2	经济学视阈下的设计方案选择理论 .....	239
11.3	设计方案比较与选择过程 .....	244
11.4	设计方案经济分析与比较方法 .....	249
11.5	优化设计 .....	253
11.6	设计决策 .....	260
<b>12</b>	主要专业工程设计的经济性 .....	268
12.1	建设用地与布局模式的效率性分析 .....	268
12.2	工程构造与结构选型的经济性策略 .....	278
12.3	工程材料和设备选择的经济性策略 .....	293
<b>13</b>	施工方案经济性分析 .....	306
13.1	施工方案的经济性内涵 .....	306
13.2	施工方案比较过程与方法 .....	313
13.3	施工工艺方案的经济性分析比较 .....	320
13.4	施工组织方案的经济性分析与比较 .....	328
<b>14</b>	施工设备经济性分析 .....	338

14.1 施工设备及其经济性 .....	338
14.2 施工设备磨损及经济寿命计算 .....	343
14.3 施工设备磨损补偿形式及其经济分析 .....	352
14.4 施工设备租赁的经济分析 .....	368
部分习题参考答案 .....	377
参考文献 .....	381
附录 复利系数表 .....	384

# 绪 论

—

为什么要学工程经济学？如果你是学工程的学生，当你打开本书的时候，或者你第一次走进工程经济学课程的课堂时，你一定抱着怀疑的态度提出这样类似的问题。举个简单的例子，你也许就能打消这样的疑问。

让你设计一座普通的住宅楼，你会选择什么外墙装饰材料？是涂料、普通外墙面砖，还是花岗岩等天然石材、玻璃幕墙？答案是不言而喻的。稍有设计常识的人都会选择外墙涂料或普通面砖作为装饰材料。你作出这样的选择，实际上表明你在设计中已不是只考虑技术问题，而将经济要素纳入设计范畴。因为你知道，从技术角度，天然石材使建筑物更加美观和豪华且具有长久的耐用性，但从经济角度，使用天然石材会大幅度提高工程成本，同时住宅的外观也不是普通住宅消费者所追求的主要功能，可以预见的是这样的住宅是没有市场前景的。

这个例子也许有些肤浅，或者你觉得与你所学的专业无关，但它从一个侧面说明，作为一名工程师，无论你是否愿意，经济因素必须成为你在设计过程上要考虑的重要因素。将来无论你是从事规划方案设计、建筑设计、结构设计、市政工程设计工程师，还是从事现场施工技术与管理的工程师或项目投资经济分析的咨询师，你所面临的工作可简单定义为“用科学技术解决工程实践问题”。工程实践问题并不是凭空想象的，也不可能是天上掉下来的，而是存在于现实的商业机会中，所以工程师解决问题的方案从公司商业计划的角度必须保证技术上的可行性和经济上的合理性。进一步，工程师在解决工程问题时提出多个解决的方案，这时你将会遇到如何从众多方案中理性地选择一个最合理的，或者说是效益最大化的方案。在工程实践中，还会遇到其他许多变化多端的与经济相关的问题。提出相对价值复利模型的戈尔德曼(O. B. Goldman)在他的《财务工程学》(Financial Engineering, New York: Wiley, 1920)一书中指出，“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，即盈得最大可能数量的货币，获得最佳财务效益”。

工程经济学为这些问题的研究提供了一个系统的解决框架和不同情况下的经济性评估模型和方法。或许你会说,“我是搞工程技术的,有关钱的事与我无关,去找经济专家”。然而,工程建设过程的每一个细小环节,譬如细小到一个螺栓的选用、一个简单建筑物的平面布置、一条管线的走向、一天的劳动力安排等,都蕴含着许多需要考虑的经济因素。每一个细节问题都寻求经济专家的支持,或者为每位工程师配备一名经济分析人员,显然都是一种极没有效率的做法。即使复杂的、大型的工程需要由经济分析专家进行专门的经济性评估,也需要你提供不同工程方案的资源消耗指标或者评测模型,此时你实际上已经涉足了经济问题。可见,工程经济分析理论与技术应成为现代工程师知识与技能结构中必备的元素,正如美国著名教授沙立文(Sullivan W. G.)在其著作《工程经济学》(第13版)指出的,“一个不擅长工程经济学的工程师就不是一个合格的工程师”(沙立文等著,邵颖红等译,2007:4)。

## 二

工程经济学是一个什么样的科学?这也许是你开始学习这门课程要问的第二个问题。对这个问题的回答,可以追溯到工程经济学的起源与形成。

最早讨论工程经济问题的著作是1887年出版的《铁路选线的经济理论》(The Economic Theory of the Location of Railways. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1887),作者是威灵顿(A. M. Wellington)。作为一个铁路工程师,他在工作中发现,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。他在该书中指出“(工程)是一门如何花最少的钱把事情办好的艺术”,在那个时候,他尚没有提出“工程经济学”的概念,他所指的“工程”应是指其后的学者所创造的“工程经济学”这一词汇。此后,经过40多年的发展,直到1930年格兰特(E. L. Grant)出版《工程经济学原理》(Principles of Engineering Economy. New York: The Ronald Press Company, 1930)一书,工程经济理论架构基本形成。该书被公认为工程经济学的里程碑式著作,它所创立的工程经济经典学说几乎一直沿用至今。格兰特在该书的序言中写道,“在很大程度上如同自然科学理论那样,需要建立起一套明确的理论,用于指导基于经济视角的工程决策。”

可见,工程经济学从产生到最终形成,都是把工程经济学作为一门为工程师而准备的经济学而创立的,用于指导工程师为获取最大的经济利益选择合适的工程技术。在此后的发展中,一些新的内容、理论和方法进入工程经济学体系中,如

在 20 世纪 40 年代,陷于经济危机的西方国家通过投资公共工程以刺激经济增长和增加就业,传统的私人投资评估方法已经不适用于对公共项目的评估,工程经济学家们提出了费用效益分析方法,并成为工程经济学的一个重要组成部分;再如我国学者在 20 世纪 80 年代引入西方工程经济学,将建设项目的经济评价(包括财务评价与国民经济评价)方法也并入工程经济学学科范畴。但是,工程经济学学科本质并没有改变,即为工程师或投资者提供工程经济性决策的方法。

然而,近 20 多年的现代工程建设中所形成的一些新的理念和实践,如可持续建筑与设计、生态设计、节能建筑和低碳建筑等,让我们反思工程经济学的一些基本原则。我们需要回归经济学的本质来看这个问题。经济学是研究如何将有限或者稀缺资源进行合理配置的社会科学,而资源的合理配置包括了效率和公平两个标准。传统的工程经济学以利益最大化作为工程方案选择的判据,是追求资源配置的效率。西方微观经济学试图证明完全竞争下的市场机制通过对效率的追求,能够实现帕累托最优,但是微观经济学在很多微观政策实践上效果并不佳。所以,一直以来,公平和效率是经济学中的争论话题。人们试图在追求效率的同时,能够实现资源配置的公平。

在工程建设中,土木与建筑工程类的各类专业工程师在投资、规划、设计和施工过程中进行着各种设计活动,这些设计活动从生产角度是生产设计产品,而从经济学角度,它们扮演了资源配置的角色。工程建设及建筑物消耗了全球大约 60% 的物质资源与能源,工程师设计决策合理性对资源配置效率与公平的重要意义是不言自明的。目前的工程经济理论体系中,尽管公共项目评价强调社会效益,盈利性建设项目评价也考虑项目对公众利益和环境的影响,但它们主要是从投资者或兴办者角度考虑满足政府对环境和资源的规制要求,资源配置公平性要求并没有体现在工程经济学对工程师设计决策策略与方法的架构之中。而在现代工程实践中,一些杰出的工程师对生态建筑、低碳建筑、可持续性工程设计的追求及成功的作品,表明了现代工程师在实现工程资源配置效率性的同时,已开始自觉地追求资源配置公平性。为此,本书在阐述传统工程经济学原理的基础上,提出以经济效益、社会效益和环境效益所构成的综合效益最大化作为工程决策的准则,强调资源配置效率性和公平性兼顾的工程经济理念。

可以预期的是,在现在及将来,工程师在工程实践中对工程经济性的思考和对社会与环境的关怀,不仅是专业人士的职业美德要求,而且是对其专业技能的一种考核准则。曾任世界生产力科学联合会主席的里格斯(J. L. Riggs)教授在 1982 年在其所著的《工程经济学》(第 2 版)中就写道:“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)”(J. L. 里格斯著,吕薇等译,1989:5)。中国工程院左铁镛院士也指出,“现代工程师所要关注的已经远远不仅是某项工程能否修建完成,还必须关注它是否经济,它会引起什么社会后果,它与人类的福祉之间是什么关系”(陈宝泉,2007)。

### 三

工程经济学在工程中将发挥什么样的作用?这也一定是你开始学习这门课程想知道的问题。这可从“工程”的定义来进行分析。

美国工程技术认可委员会对工程的定义是,“利用通过学习、实验和实践获得的数学与自然科学方面的知识,开发经济地使用材料和自然之力的方法来造福人类”(沙立文等著,邵颖红等译,2007:4)。这一定义包括了三层涵义:一是技术层面,即工程的物理方面——科学和数学的某种应用能够构造出各种结构、机器、产品、系统和过程;二是目的层面,这些结构、机器、产品、系统和过程能够做出高效的、可靠的且对人类有用的东西;三是经济层面,即经济地设计和制造这些结构、机器、产品、系统,并使其能将自然界的物质和能源特性以最小的消耗转化为所需要的产品或服务。

这三个层面的涵义构成了工程的完整价值系统。美国亚利桑那大学建筑学院前院长赫什伯格(Robert G. Hershberger)教授将建筑设计的价值要素归纳为如下几个方面(赫什伯格著,汪芳、李天骄译,2005:56):

- 人文价值要素:功能、社会、自然、生理、心理。
- 环境价值要素:场地条件、气候条件、文脉、资源、废弃物。
- 文化价值要素:历史、制度、政治、法律。
- 技术价值要素:材料、体系、过程。
- 时间价值要素:生长、变化、永恒。
- 经济价值要素:资金、建造、运行、维护、能耗。
- 美学价值要素:形式、空间、色彩、意义。
- 安全价值要素:结构、防火、化学、个人、犯罪。

作为一个土木工程师,你可能遇到各种各样的工程问题,譬如可能需要你对一个商业设施项目的投资进行可行性分析,为一个小学校的建设确定一个功能合理的平面布局方案,为一座桥梁选择一个合适的结构方案,为一个施工场地窄小