

中国科学院教材建设专家委员会立项项目

建设工程经济学

主 编 张仕廉

副主编 叶 贵 赵艳玲 汪红霞



科学出版社

中国科学院教材建设专家委员会立项项目

建设工程经济学

张仕廉 主 编
叶 贵 赵艳玲 汪红霞 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统介绍了建设工程经济学的研究对象和基础理论;建设项目财务现金流量计算,财务评价,国民经济评价,不确定性及风险分析,环境评价,社会评价;项目投资决策,可行性研究,投资核准,项目融资;工程设计方案的工程经济分析,价值工程;施工方案的工程经济分析,设备更新与租赁分析;项目后评价,企业技术改造的工程经济分析等。

本书可作为高等院校建筑与土木工程、管理科学与工程、技术经济及管理、工程管理、项目管理等相关专业的高年级本科和研究生教材,亦可作为建设领域土木工程类、工程管理类、经济管理类等相关执业人员的学习教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建设工程经济学 / 张仕廉主编. —北京:科学出版社,2014

(中国科学院教材建设专家委员会立项项目)

ISBN 978-7-03-041928-6

I. ①建… II. ①张… III. ①建筑经济学-研究 IV. ①F409.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 218115 号

责任编辑:任加林 / 责任校对:刘玉靖

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014年9月第一次印刷 印张:28 1/4

字数:628 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62137026(CA18)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

任何建设工程活动都伴随着对人、财、物、时间、空间、信息等资源的消耗和占用,经历决策、设计、建造、运行、维护、报废之中的某些过程。这些实践活动必将产生经济效益、社会效益及对生态、环境的影响。如何以最少的耗费达到更优的经济效益、社会效益和环境生态效益是建设工程活动参与者被赋予的历史使命。建设工程经济学正是为实现这一使命而产生的学科之一,它是以工程技术原理为基础,以经济学理论为主导,以建设工程活动为中心,密切结合社会经济与自然生态之间的相互制约、互动发展关系这个主题研究建设工程活动系统,以优化理论与方法为手段,定性与定量有机结合地研究建设工程活动过程中发生的经济、社会和环境生态问题,以协调建设工程活动各环节、各主体之间的相互关系,协调技术活动与经济活动、经济活动与社会活动、经济活动与环境生态之间的相互关系,寻找最适化与协调发展的途径。

本书编写的目的就是使读者重视建设工程活动的工程经济现象,为解决建设工程活动领域中的实际问题提供一个综合性参考工具。为此,本书以建设工程活动阶段为经,以建设工程经济活动内容纬,构成了建设工程经济学的学科体系,具体包括六个方面的内容:一是学科导论方面,重点介绍了工程经济学及其发展,建设工程经济学的研究对象、研究内容、分析的程序与方法、研究的目的和任务,建设工程经济学与建设执业能力的关系;二是建设工程经济学的理论方面,阐述了建设工程经济学的基础理论,建设项目财务现金流量计算、财务评价、国民经济评价、不确定性及风险分析、环境评价、社会评价;三是建设项目决策分析方面,涉及建设项目投资决策、可行性研究、投资核准、项目融资;四是建设项目设计方面,叙述了建设项目设计方案工程经济分析,价值工程;五是建设项目施工方面,说明了施工方案工程经济分析,设备更新与租赁分析;六是建设项目运行方面,主要涉及建设项目后评价,企业技术改造的工程经济分析。本书将这些内容连接为一个有机的逻辑过程,充分体现了建设工程活动的综合性和可理解性。

本书旨在为建设领域相关在校研究生提供理论联系实际、较为完整、系统的建设工程经济学的读物,同时也可作为建设领域相关本科生、专科生和执业人员(如咨询工程师、造价工程师、建造师、监理工程师、房地产估价师、建筑师、结构工程师、设备工程师等)专业素质提升的学习教材和参考书。

本书由张仕廉主编,叶贵、赵艳玲、汪红霞副主编。其中第一、三、四、十六章由重庆大学张仕廉编写;第二章由昆明理工大学李红波和重庆大学张仕廉编写;第五章由江苏科技大学顾红春编写;第六章由重庆大学张仕廉和重庆市广播电视大学潘雯编写;第七章由重庆科技学院颜成书编写;第八章由江苏科技大学张友志编写;第九、十一章由重庆大学叶贵编写;第十章由重庆建筑工程职业技术学院郑晓蕾编写;第十二章由西华大学王莉编写;第十三章由成都大学傅玲编写;第十四章由重庆大学赵艳玲编写;第十五章由中建二局第三建筑工程有限公司李璞编写;第十七章由昆明理工大学刘亚丽编写;第十八章由西

南政法大学汪红霞编写。全书由叶贵、赵艳玲、汪红霞协助统稿,由张仕廉统一定稿。

本书在编写过程中,参阅了大量文献,谨向这些文献的作者致以诚挚的谢意。在本书编写过程中,得到了科学出版社的大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢。由于建设工程经济学涉及面广,作者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者多赐宝贵意见。

编 者

2014年9月

目 录

前言

第一章 导论	1
1.1 工程经济学及其发展	1
1.1.1 工程与经济	1
1.1.2 工程经济学	2
1.1.3 工程经济学的产生与发展	3
1.2 建设工程经济学的研究对象	4
1.2.1 建设工程活动	4
1.2.2 建设工程经济学的研究对象	5
1.3 建设项目周期	7
1.3.1 建设项目周期的阶段划分及其工作内容	7
1.3.2 建设项目周期各阶段对投资的影响	8
1.4 建设工程经济学的研究内容	9
1.4.1 按研究的范围划分建设工程经济学研究的内容	9
1.4.2 从建设工程活动的阶段划分建设工程经济学研究的内容	10
1.4.3 从时间上划分建设工程经济学的研究内容	10
1.5 建设工程经济分析的程序与方法	11
1.5.1 建设工程经济学的特点	11
1.5.2 建设工程经济学的分析程序	12
1.5.3 建设工程经济学的研究方法	15
1.6 建设工程经济学研究的目的和任务	16
1.6.1 建设工程经济学研究的目的	16
1.6.2 建设工程经济学的任务	17
1.7 建设工程经济与建设执业能力的关系	17
复习思考题	18
第二章 建设工程经济学的基础理论	19
2.1 经济效果理论	19
2.1.1 经济效果	19
2.1.2 经济效益	21
2.1.3 经济效果的评价原则	22
2.1.4 效果监控及反馈理论	23
2.2 工程经济评价理论	24
2.2.1 经济评价的理论基础	24

2.2.2 经济评价的方法体系	25
2.2.3 建设项目经济效果评价指标体系	26
2.3 建设工程经济比较理论	29
2.3.1 建设工程经济评价的可比思路	29
2.3.2 建设工程经济评价的可比原则	29
2.3.3 比较统计	32
2.4 资金时间价值理论	33
2.4.1 概述	33
2.4.2 利息的计算	35
2.4.3 资金等值计算及应用	38
复习思考题	50
第三章 建设项目财务现金流量	52
3.1 建设项目财务现金流量分类	52
3.1.1 现金流量概念	52
3.1.2 项目投资现金流量表	52
3.1.3 项目资本金现金流量表	53
3.1.4 投资各方现金流量表	54
3.1.5 财务计划现金流量表	55
3.2 营业收入	57
3.2.1 营业收入	57
3.2.2 补贴收入	58
3.3 建设项目投资	59
3.3.1 建设项目投资的组成	59
3.3.2 建设投资估算	61
3.3.3 流动资金估算	75
3.3.4 项目资本金	77
3.3.5 维持运营投资	79
3.4 经营成本	80
3.4.1 总成本	80
3.4.2 经营成本	86
3.4.3 固定成本与可变成本	87
3.5 税金	89
3.5.1 税金概念	89
3.5.2 建设项目税金的估算	89
3.6 现金流量图的绘制	92
复习思考题	93
第四章 建设项目财务评价	94
4.1 建设项目财务评价内容	94

4.1.1	建设项目财务评价的基本内容	94
4.1.2	财务评价方法	95
4.1.3	财务评价的程序	97
4.1.4	财务评价方案	98
4.1.5	项目计算期	100
4.1.6	价格体系	101
4.1.7	财务评价指标体系的构成	101
4.2	财务静态盈利能力评价指标	103
4.2.1	投资收益率指标	103
4.2.2	投资回收期指标	106
4.3	财务动态盈利能力评价指标	109
4.3.1	财务净现值指标	109
4.3.2	财务内部收益率指标	110
4.3.3	财务净现值率指标	114
4.3.4	财务净年值指标	116
4.3.5	动态投资回收期指标	116
4.3.6	基准收益率	118
4.4	财务偿债能力评价指标	120
4.4.1	财务偿债能力分析	120
4.4.2	借款偿还期	122
4.4.3	利息备付率	124
4.4.4	偿债备付率	125
4.4.5	资产负债率	126
4.4.6	流动比率	127
4.4.7	速动比率	128
4.5	财务评价指标的应用	129
4.5.1	独立型方案经济效果评价	129
4.5.2	互斥型方案经济效果评价	130
4.5.3	其他多方案经济效果评价	140
	复习思考题	143
第五章	建设项目国民经济评价	144
5.1	概述	144
5.1.1	国民经济评价的概念	144
5.1.2	国民经济评价的适用范围	144
5.1.3	国民经济评价与财务评价的关系	145
5.2	经济效益费用流量计算	146
5.2.1	直接效益与直接费用	146
5.2.2	间接效益与间接费用	146

5.2.3 转移支付	146
5.3 影子价格的选取与计算	147
5.3.1 市场定价货物的影子价格	147
5.3.2 政府调控价格货物的影子价格	147
5.3.3 特殊投入物的影子价格	148
5.4 国民经济评价参数	148
5.4.1 社会折现率	149
5.4.2 影子汇率	149
5.4.3 影子工资	149
5.5 国民经济评价报表编制	149
5.5.1 在财务评价基础上编制国民经济效益费用流量表	150
5.5.2 直接编制国民经济效益费用流量表	153
5.6 国民经济评价指标	153
5.6.1 经济净现值	154
5.6.2 经济内部收益率	154
5.6.3 经济效益费用比(R_{BC})	154
复习思考题	155
第六章 建设项目评价的不确定性分析与风险分析	156
6.1 不确定性与风险	156
6.1.1 不确定性与风险的关系	156
6.1.2 不确定性分析与风险分析的内容	157
6.2 盈亏平衡分析	158
6.2.1 盈亏平衡分析的假设条件	158
6.2.2 量本利模型	159
6.2.3 盈亏平衡分析	160
6.3 敏感性分析	165
6.3.1 敏感性分析的内容	165
6.3.2 单因素敏感性分析	166
6.4 风险概率分析	171
6.4.1 风险概率分析的步骤	171
6.4.2 概率分析的方法	174
6.4.3 建设项目投资风险的应对	180
复习思考题	182
第七章 建设项目环境评价	183
7.1 环境评价内容	183
7.1.1 环境与环境评价	183
7.1.2 环境质量评价	184
7.1.3 环境风险评价	185

7.1.4 环境评价主要污染源分析	187
7.2 建设项目环境影响评价	189
7.2.1 环境影响评价简述	189
7.2.2 环境影响评价工作程序	190
7.2.3 环境影响评价工作等级划分	192
7.2.4 工程分析	192
7.2.5 环境现状调查与评价	193
7.2.6 环境影响识别与评价因子筛选	194
7.2.7 环境影响的预测与评价	197
7.2.8 社会环境影响评价	198
7.2.9 环境影响评价的公众参与	198
7.2.10 环境影响经济评价	199
7.2.11 环境影响评价文件编制要求	205
复习思考题	206
第八章 建设项目社会评价	208
8.1 社会评价概述	208
8.1.1 社会评价的演变	208
8.1.2 社会评价的目的	209
8.1.3 社会评价的项目范围	209
8.2 社会评价的主要内容	210
8.2.1 社会影响分析	210
8.2.2 互适性分析	211
8.2.3 社会风险分析	212
8.3 社会评价步骤与方法	212
8.3.1 社会评价步骤	212
8.3.2 社会评价的主要方法	213
8.4 建设项目社会评价	215
8.4.1 项目机会研究阶段的社会评价	215
8.4.2 可行性研究阶段的社会评价	216
8.4.3 实施阶段的社会评价	217
8.4.4 使用阶段的社会评价	217
8.4.5 后评价阶段的社会评价	218
复习思考题	220
第九章 建设项目投资决策	221
9.1 建设项目投资决策阶段分析	221
9.1.1 建设项目投资决策阶段简述	221
9.1.2 建设项目投资决策阶段的工作程序及工作内容	222
9.2 客观环境的分析	225

9.2.1 区域投资环境分析	225
9.2.2 产业投资环境分析	228
9.3 对投资主体经营目标和战略的分析	232
9.3.1 识别投资主体经营目标	232
9.3.2 识别投资主体经营战略	235
9.4 投资主体内外资源条件分析	237
9.4.1 投资主体内部资源条件分析	237
9.4.2 投资主体外部资源条件分析	238
9.4.3 项目建设条件分析	240
复习思考题	242
第十章 建设项目投资可行性研究	243
10.1 概述	243
10.1.1 建设项目可行性研究的概念	243
10.1.2 建设项目可行性研究的工作阶段	243
10.2 建设项目可行性研究报告的编制	244
10.2.1 建设项目可行性研究报告的作用	244
10.2.2 建设项目可行性研究报告编制的原则、依据、程序和资质要求	246
10.2.3 可行性研究报告的内容结构	249
10.2.4 建设项目可行性研究报告的审批	257
复习思考题	259
第十一章 建设项目投资核准	260
11.1 投资项目核准制	260
11.1.1 投资项目核准制简述	260
11.1.2 实行核准制的意义及范围	261
11.1.3 投资项目核准权限及程序	261
11.2 投资建设项目申请报告的编制	264
11.2.1 投资建设项目申请报告及其编制要求	264
11.2.2 投资建设项目申请报告编制内容	265
11.2.3 政府对企业投资建设项目申请报告的审查	271
复习思考题	272
第十二章 建设项目融资	273
12.1 概述	273
12.1.1 建设项目融资主体	273
12.1.2 建设项目投资产权结构	274
12.1.3 建设项目融资过程	275
12.1.4 建设项目主要融资模式	276
12.2 建设项目资金的筹集	277
12.2.1 权益资金筹资	277

12.2.2 债务资金筹集	280
12.2.3 BOT 融资方式	284
12.3 融资方案设计与优化	286
12.3.1 建设项目融资环境分析	286
12.3.2 编制建设项目资金筹措方案	288
12.3.3 资金结构分析	290
12.3.4 融资风险分析	296
12.3.5 资金成本分析	298
12.3.6 融资结构方案比选方法	303
复习思考题	305
第十三章 建设项目工程设计方案的工程经济分析	306
13.1 概述	306
13.1.1 工程设计的含义及其阶段划分	306
13.1.2 工程设计的原则与依据	307
13.2 工程设计方案的工程经济分析	309
13.2.1 工程设计方案工程经济分析原则	309
13.2.2 工程设计经济性的影响因素	310
13.2.3 工程设计方案的工程经济分析指标	313
13.2.4 工程设计方案工程经济分析的比选方法	319
13.3 建设项目寿命周期成本分析	321
13.3.1 建设项目寿命周期成本构成	321
13.3.2 建设项目寿命周期成本分析方法	323
复习思考题	329
第十四章 价值工程	330
14.1 价值工程的基本原理	330
14.1.1 价值工程的基本概念	330
14.1.2 价值工程的特点	330
14.1.3 提高价值的途径	332
14.2 价值工程的实施步骤和方法	334
14.2.1 价值工程的实施步骤	334
14.2.2 价值工程准备阶段	335
14.2.3 价值工程分析阶段	338
14.2.4 价值工程创新阶段	350
14.2.5 价值工程实施阶段	354
复习思考题	355
第十五章 建设项目施工方案的工程经济分析	356
15.1 概述	356
15.1.1 施工方案的概念及其分类	356

15.1.2 施工方案工程经济分析的内容	358
15.1.3 施工方案工程经济分析的原则	359
15.2 施工方案技术分析	360
15.2.1 施工方案技术分析	360
15.2.2 新技术应用方案的技术分析	363
15.3 施工方案经济分析	363
15.3.1 施工方案经济分析指标	364
15.3.2 施工方案经济分析方法	367
15.4 施工方案工程经济综合分析评价	370
复习思考题	373
第十六章 设备更新与租赁分析	374
16.1 设备的磨损及其补偿	374
16.1.1 设备磨损的类型	374
16.1.2 设备磨损的补偿方式	375
16.2 设备更新分析	376
16.2.1 设备更新方案的比选原则	376
16.2.2 设备更新方案的比选方法	379
16.3 设备租赁与购买方案的比选分析	386
16.3.1 影响设备租赁与购买的因素	387
16.3.2 设备租赁与购买方案的分析方法	387
复习思考题	393
第十七章 建设项目后评价	394
17.1 建设项目后评价概述	394
17.1.1 建设项目后评价的含义及特点	394
17.1.2 建设项目后评价的目的与作用	395
17.1.3 建设项目后评价的任务及原则	396
17.1.4 建设项目后评价的类型	396
17.2 建设项目后评价的内容	397
17.2.1 按建设阶段划分的后评价	397
17.2.2 按项目评价事项划分的后评价	399
17.3 建设项目后评价的方法	401
17.3.1 统计预测法	402
17.3.2 对比分析法	402
17.3.3 逻辑框架法	403
17.3.4 项目成功度评价方法	406
17.3.5 因果分析法	407
复习思考题	410

第十八章 企业技术改造的工程经济分析	411
18.1 企业技术改造概述	411
18.1.1 企业技术改造内涵	411
18.1.2 企业技术改造的基本原则	412
18.1.3 企业技术改造的决策过程	413
18.2 技术改造项目的投入产出计算	414
18.2.1 技术改造项目投入的计算	414
18.2.2 技术改造项目产出的计算	415
18.3 技术改造项目财务评价方法	416
18.3.1 总量评价法	416
18.3.2 增量评价法	418
18.3.3 总量评价法与增量评价法的适应范围	419
复习思考题	420
附录 I 复利系数表	421
附录 II 正态分布表	432
主要参考文献	434

第一章 导 论

1.1 工程经济学及其发展

1.1.1 工程与经济

研究工程经济问题,首先要弄清“工程”与“经济”的含义。

1. 工程

工程与科学、技术是既有区别又有联系的概念。科学、技术是工程得以实现的前提,工程是科学、技术的应用对象。

科学是人类探索自然和社会现象并取得认识的过程和结果。这里的“过程”是指研究和探索的活动,即认识过程;“结果”是研究和探索得出的科学理论体系,即理论化的知识。科学研究的目的在于增加人类已经积累起来的系统知识,发现宇宙间的各种规律,本质上属于认识世界的范畴。

技术是人类活动的技能和人类在改造世界的过程中采用的方法、手段。它既包括体现为机器、设备、基础设施等生产条件和工作条件的物质技术(硬技术),同时也包括体现为工艺、方法、程序、信息、经验、技巧、技能和管理能力的非物质技术(软技术)。由此可见,技术具有形态上的多元性,即实物形态、信息形态、智力形态。它本质上属于改造世界的范畴。

工程是人们综合应用科学的理论和技术的手段去改造客观世界的具体实践活动,以及它所取得的实际成果。在长期的生产和生活实践中人们根据自然科学和社会科学的理论,并应用各种技术的手段,去研究、开发、设计、制造产品或解决工艺和使用等方面的问题,逐渐形成了门类繁多的专业工程,如机械工程、建筑工程、水利工程、航天工程等。因此,工程的含义中包括物质、技术和人的因素。

2. 经济

经济一词在我国古汉语中有“经邦济世”、“经世济民”的含义,是治理国家、拯救庶民的意思,与现在所用的“经济”含义不同。现代人们对经济的理解多种多样。概括起来有以下四种含义:

- (1) 指生产关系,如经济制度、经济基础。
- (2) 国民经济的总称及其各个部门,如工业经济、农业经济。
- (3) 指社会的物质生产和再生产过程,如经济效益、经济规模。
- (4) 节约、节省的意思,如某工程比较经济、某产品经济实惠。

(1)、(2)两点是属于宏观经济的范畴,(3)、(4)两点主要属于微观经济的范畴。本教

材涉及的经济概念既有宏观含义又有微观含义,但更多的是指微观方面。

3. 工程与技术、经济的关系

在工程活动中,常常要面临两个彼此相关且至关重要的要素,一个是技术,另一个是经济。图 1.1 说明了技术、工程活动以及经济三者之间的关系。其中,技术具有强烈的应用性和明显的经济目的性,没有应用价值和经济效益的技术是没有生命力的;而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。同样,任何新技术的产生与应用都需要经济的支持,受到经济的制约。纵观世界各国,凡是科技领先的国家和产品超群的企业,无一不是对研究与开发高投入的国家和企业;但同时,技术的突破将会对经济产生巨大的推动作用。从世界层面上,科技革命导致了产业革命,产业革命引起的经济高涨又对新技术提出了更高的需求,提供了更好的经济支持,从而引发了新一轮的技术革命。每一轮的技术革命都引发了新兴产业的形成与发展,世界的经济就在这种周而复始的运动中得到高涨、繁荣与发展。

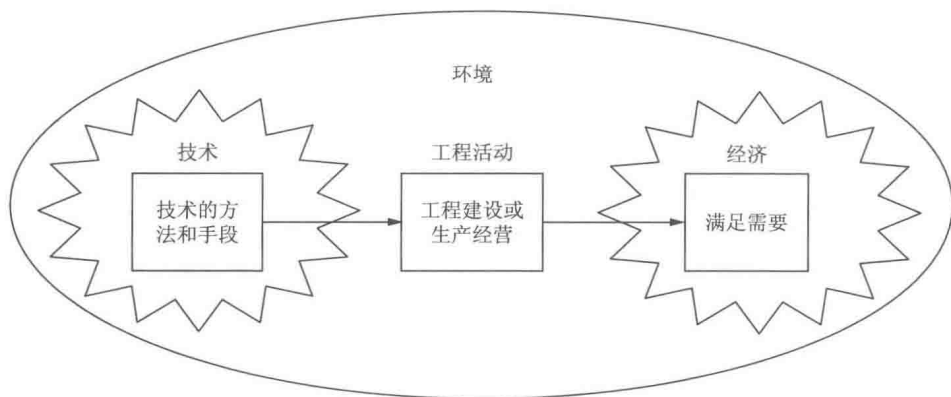


图 1.1 工程与技术、经济的关系示意图

由此可见,技术与经济之间存在着互相依赖、互相影响、互相制约的关系,是工程活动将技术与经济的这种特性紧密地联系在一起。

1.1.2 工程经济学

随着科学技术的飞跃发展,为了用有限的资源来满足人们的需要,可能采用的技术方法和手段越来越多。怎样以经济效果为标准把许多技术上可能的方案互相比较,作出评价,从中选择最优方案的问题,就越来越突出,越来越复杂。而工程经济学(Engineering Economics)正是研究工程活动中技术经济效果的学科,即以工程项目为主体,以技术经济系统为核心,研究如何有效利用资源,提高经济效果的科学。

工程经济学是一门介于自然科学和社会科学之间的边缘学科或交叉学科,在性质上仍属于经济科学。工程经济学的研究领域是技术、经济、社会、生态的交叉、渗透与综合,其核心内容是一套工程经济分析的思想和方法,是人类提高工程经济活动效率的基本工具。

1.1.3 工程经济学的产生与发展

工程经济学是根据现代科学技术和社会经济发展的需要,在自然科学和社会科学的发展过程中,各学科互相渗透,互相促进,互动交叉,逐渐形成和发展起来的。

在工程实践活动中讲求经济效益,在我国古已有之。战国时,李冰父子设计和修建的都江堰水利工程,巧妙地采用了“鱼嘴”分江,“飞沙堰”排沙,“宝瓶口”引水等技术方案,至今仍被学者们推崇为中国古代讲求工程经济效益的典范。宋真宗时(约公元 1015 年),丁谓主持的皇宫修复工程,由于提出了挖沟取泥制砖、引水行船运载、竣工前回填土等综合而经济的施工组织设计方案,缩短了工期,节约了投资,也被誉为讲求工程经济效益的范例。但工程经济学真正形成一门学科却是近 100 多年来的事。

1886 年,亨利·汤姆和亨利·麦克卡尔夫在美国机械工程师学会的年会上发表了“作为经济学家的工程师”,和“工场程序系统的会计制度”两篇论文,提出要把对经济问题的关注提高到与技术同等重要的地位,成为“工程经济”思想的先驱。

1887 年,美国的土木工程师亚瑟·姆·惠灵顿的著作《铁路布局的经济理论》(*The Economic Theory of Railway Location*),首次将资本化的成本分析方法应用于铁路的最佳长度或路线的曲率选择问题,并提出了工程利息的概念,开创了工程领域中的经济评价工作。在其著作中,他将工程经济学描述为“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。

1915 年,斯坦福大学教授菲什出版了第一部直接冠以《工程经济学》(*Engineering Economics*)名称的著作。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。与此同时,戈尔德曼研究了工程结构的投资问题,并在其著作《财务工程学》(*Financial Engineering*)中提出了决定相对价值的复利模型,而且还颇有见地地指出:“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。”

1930 年,格兰特出版了《工程经济原理》(*Principles of Engineering Economy*)一书,使工程经济学真正成为一门系统化学科,从而奠定了经典工程经济学的基础。他指出了古典工程经济的局限性;并以复利计算为基础,讨论了判别因子和短期投资评价的重要性,以及与资本长期投资的一般比较,首创了工程经济的评价理论和原则。格兰特的许多贡献获得了社会承认,故被誉为工程经济学之父。

20 世纪 50 年代之后,数学和计算技术迅速发展,运筹学、概率论、数理统计等方法以及系统工程、计量经济学、最优化技术在生产建设领域大量应用,促使工程经济学在风险投资、决策敏感性分析、市场不确定性因素分析以及非经济因素的研究等方面获得了长足的发展。主要代表人物是德加莫教授,他偏重于研究工程企业的经济决策分析,他的《工程经济》(1968 年)一书以投资形态和决策方案的比较研究,开辟了工程经济学对经济计划和公用事业的应用研究途径;卡纳达教授,他的理论重视外在经济因素和风险性投资分析,代表作为《工程经济学》(1980 年);塔奎因教授等人的理论则强调投资方案的选择与