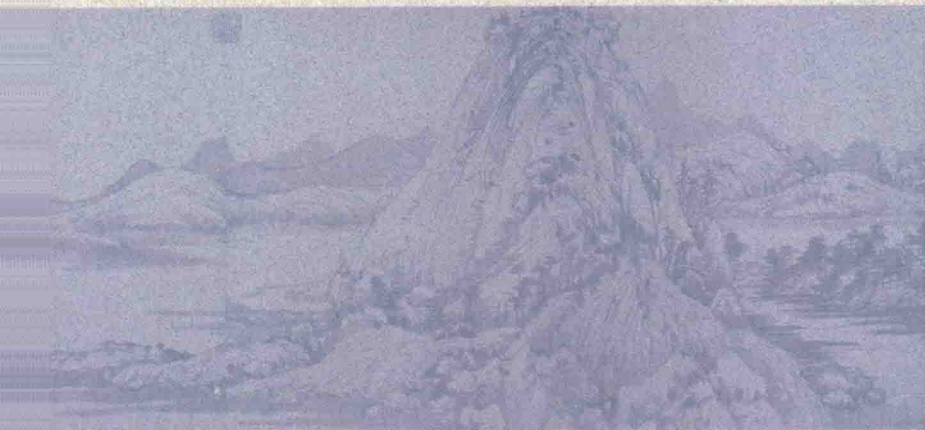




21世纪工商管理优秀教材  
上海市教委重点课程建设项目

# 工程经济学



主 编 ◎ 胡 斌  
副主编 ◎ 杨 坤  
周 敏



清华大学出版社

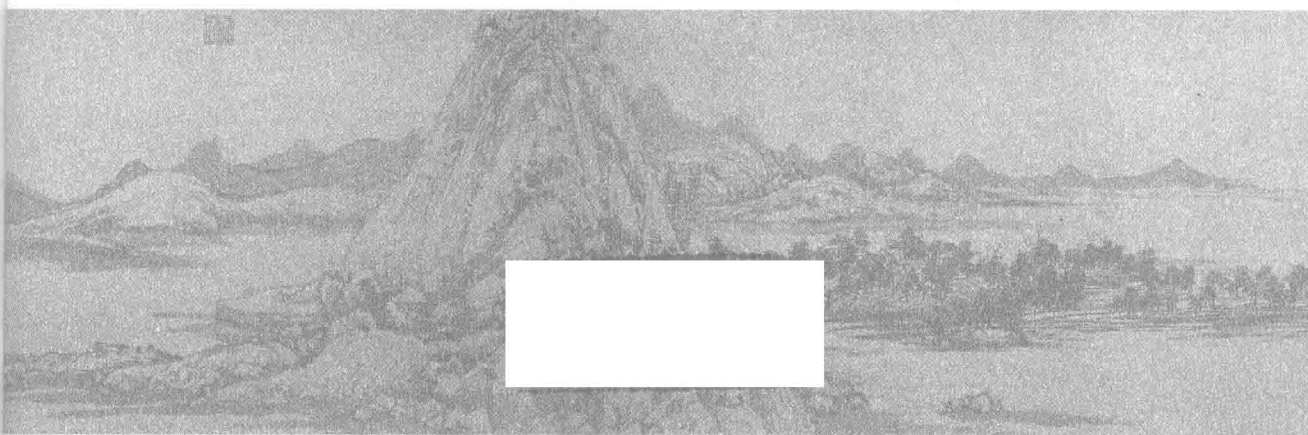


21世纪工商管理优秀教材  
上海市教委重点课程建设项目

# 工程经济学

主 编 ◎ 胡 斌

副主编 ◎ 杨 坤  
周 敏



清华大学出版社  
北 京

## 内 容 简 介

工程经济学是由技术科学、经济学与管理科学等相互融合渗透而形成的一门综合性、实用性学科,具有理论面宽、实践性强的特点。为适应我国培养工程技术、工程经济和管理复合型人才的需要,本书采用理论与实际相结合的方法,全面系统地介绍了工程技术经济分析的理论与方法。全书分为上、下两篇,分别涉及理论基础及案例分析。

本书紧紧围绕经济活动过程中的资金使用效率及效益、投资决策等问题展开,由基本原理到基本方法,由理论到实践,系统介绍了工程经济学的相关理论、方法及案例。本书具有体系完整、思路清晰、案例丰富、深入浅出、注重实际分析和应用能力培养的特点,适合作为高校工业工程、工程管理、土木工程等专业的教材,也可作为相关实践领域专业人士的参考书籍。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/胡斌主编. —北京:清华大学出版社,2016

(21世纪工商管理优秀教材)

ISBN 978-7-302-42786-5

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第025608号

责任编辑:刘志彬

封面设计:汉风唐韵

责任校对:宋玉莲

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:18.25

字 数:459千字

版 次:2016年6月第1版

印 次:2016年6月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:36.00元

产品编号:056402-01

# 前言

## Foreword

“工程经济学”作为工业工程、土木工程、工程管理等专业的主干课程之一,是由技术科学、经济学与管理科学等相互融合渗透而形成的一门综合性、实用性科学,具有理论面宽、实践性强的特点。工程经济分析的对象是具体工程项目,其核心问题在于采用何种方法、建立何种方法体系,才能正确估价工程项目的有效性,进而寻求技术与经济的最佳结合点。

工程经济学自产生至今,已有 100 多年历史。1887 年美国土木工程师亚瑟·M. 惠灵顿的著作——《铁路布局的经济理论》的出版,标志了工程经济学的诞生;1930 年,E. L. 格兰特教授出版了《工程经济学原理》教科书,进一步奠定了经典工程经济学的基础;1982 年,J. L. 里格斯出版的《工程经济学》把该学科水平向前推进了一大步。在我国,对工程经济学的研究和应用起步于 20 世纪 70 年代后期,目前,在项目投资决策分析、项目评估和管理中,已经广泛地应用于工程经济学的原理和方法。近代工程经济学的发展侧重于用概率统计进行风险性、不确定性等新方法研究以及非经济因素的研究。

为适应我国培养工程技术、工程经济和管理复合型人才的需要,在上海市教委重点课程建设项目的资助下,由上海工程技术大学管理学院胡斌教授领衔,完成了本教材的编写。全书分为上、下两篇,分别涉及理论基础及案例分析,全面系统地介绍了工程技术经济分析的理论与方法。

“上篇 工程经济学的理论基础”侧重于基本理论及方法的介绍,分 9 个章节依次展开:第 1 章工程经济学概论,第 2 章工程经济分析的基本要素,第 3 章资金的时间价值,第 4 章工程项目的确定性评价方法,第 5 章工程项目风险与不确定性分析,第 6 章工程项目可行性研究,第 7 章资产更新、租赁与改扩建项目评价,第 8 章价值工程,第 9 章工程项目后评价。为便于学习者对重点内容及逻辑脉络的把握,在每章章首部分给出“本章关键词”及“本章要点”提示,每章章末归纳给出“本章小结”;此外,在知识点的介绍过程中,适当配有相应的例题,每章后均附有“思考题”(包括练习题),以帮助学习者加深理解及巩固所学的知识。

“下篇 工程经济学案例分析”围绕上篇的基本理论,精心编写及整理 7 个案例,指出实践的相关性和实用性。与枯燥的技术性内容相比,可以更好地提高学习者的学习兴趣,加强学习者对理论知识的理解,及提升其运用相关理论分析解决实际问题的能力。

本书具有体系完整、思路清晰、案例丰富、深入浅出、注重实际分析和应用能力培养的特点,适合作为高校工业工程、土木工程、工程管理等专业的教材,也可作为相关实践领域专业人士的参考书籍。

本书在编写过程中引用和参考了大量国内外的文献资料,在此向相关专家与作者致以诚挚的感谢。由于时间仓促、水平有限,书中疏漏和不当之处在所难免,恳请广大读者及各位专家给予批评指正。



# 目 录

## Contents

## 上篇 工程经济学的理论基础

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 工程经济学概论 .....         | 3  |
| 1.1 工程经济学的产生与发展 .....       | 3  |
| 1.2 工程经济学的基本概念与关系 .....     | 4  |
| 1.2.1 工程与经济的一般含义 .....      | 4  |
| 1.2.2 工程经济学的概念 .....        | 5  |
| 1.2.3 工程与经济的关系 .....        | 5  |
| 1.3 工程经济学的研究对象与出发点 .....    | 6  |
| 1.3.1 工程经济学的研究对象 .....      | 6  |
| 1.3.2 工程经济学的出发点 .....       | 6  |
| 1.4 为什么要学习工程经济学 .....       | 7  |
| 1.5 工程经济分析的基本原理 .....       | 7  |
| 1.6 工程经济分析的基本方法 .....       | 9  |
| 1.7 工程经济分析人员应具备的知识和能力 ..... | 11 |
| 本章小结 .....                  | 12 |
| 思考题 .....                   | 12 |
| 第 2 章 工程经济分析的基本要素 .....     | 13 |
| 2.1 投资 .....                | 13 |
| 2.1.1 概念 .....              | 13 |
| 2.1.2 投资的分类 .....           | 13 |
| 2.1.3 建设项目总投资的构成 .....      | 14 |
| 2.1.4 固定资产投资的来源 .....       | 16 |
| 2.2 成本费用 .....              | 16 |
| 2.2.1 概念 .....              | 16 |
| 2.2.2 成本类别 .....            | 17 |
| 2.2.3 总成本费用的构成 .....        | 19 |
| 2.2.4 经营成本的概念 .....         | 20 |
| 2.2.5 成本费用的计算 .....         | 20 |



|            |                           |           |
|------------|---------------------------|-----------|
| 2.3        | 折旧与摊销 .....               | 21        |
| 2.3.1      | 折旧 .....                  | 21        |
| 2.3.2      | 摊销 .....                  | 24        |
| 2.4        | 营业收入、利润与税金 .....          | 25        |
| 2.4.1      | 营业收入 .....                | 25        |
| 2.4.2      | 税金及附加 .....               | 27        |
| 2.4.3      | 利润 .....                  | 31        |
| 2.5        | 工程经济分析要素间的关系 .....        | 32        |
|            | 本章小结 .....                | 33        |
|            | 思考题 .....                 | 33        |
| <b>第3章</b> | <b>资金的时间价值 .....</b>      | <b>34</b> |
| 3.1        | 资金的时间价值含义 .....           | 34        |
| 3.2        | 相关概念 .....                | 35        |
| 3.2.1      | 利息与利率 .....               | 35        |
| 3.2.2      | 资金等值 .....                | 39        |
| 3.3        | 现金流量 .....                | 40        |
| 3.3.1      | 现金流量的概念 .....             | 40        |
| 3.3.2      | 现金流量图 .....               | 40        |
| 3.3.3      | 现金流量与财务收支的区别 .....        | 41        |
| 3.4        | 资金时间价值的计算 .....           | 42        |
| 3.4.1      | 一次支付终值和现值的计算 .....        | 42        |
| 3.4.2      | 年金终值和现值 .....             | 43        |
| 3.4.3      | 等差序列的计算 .....             | 48        |
| 3.4.4      | 等比序列的计算 .....             | 51        |
|            | 本章小结 .....                | 52        |
|            | 思考题 .....                 | 53        |
| <b>第4章</b> | <b>工程项目的确定性评价方法 .....</b> | <b>55</b> |
| 4.1        | 经济评价指标 .....              | 55        |
| 4.1.1      | 经济评价指标体系 .....            | 55        |
| 4.1.2      | 经济评价指标的原则 .....           | 56        |
| 4.1.3      | 盈利能力分析指标 .....            | 57        |
| 4.1.4      | 偿债能力指标 .....              | 65        |
| 4.2        | 基准收益率的确定方法 .....          | 66        |
| 4.2.1      | 基准收益率的影响因素 .....          | 66        |
| 4.2.2      | 基准收益率的确定方法 .....          | 67        |
| 4.3        | 工程项目方案经济评价 .....          | 69        |
| 4.3.1      | 评价方案类型 .....              | 69        |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 4.3.2 单一方案(独立型方案)经济评价 .....    | 70         |
| 4.3.3 互斥型方案经济评价 .....          | 71         |
| 4.4 其他多方案经济评价 .....            | 81         |
| 本章小结 .....                     | 83         |
| 思考题 .....                      | 84         |
| <b>第5章 工程项目风险与不确定性分析 .....</b> | <b>86</b>  |
| 5.1 不确定性与风险 .....              | 86         |
| 5.1.1 不确定性与风险的含义 .....         | 86         |
| 5.1.2 不确定性与风险产生的原因 .....       | 87         |
| 5.2 盈亏平衡分析 .....               | 88         |
| 5.2.1 线性盈亏平衡分析 .....           | 88         |
| 5.2.2 非线性盈亏平衡分析 .....          | 91         |
| 5.2.3 互斥方案的盈亏平衡分析 .....        | 93         |
| 5.3 敏感性分析 .....                | 95         |
| 5.3.1 敏感性分析概述 .....            | 95         |
| 5.3.2 确定敏感性分析的步骤 .....         | 95         |
| 5.3.3 敏感性分析方法的分类 .....         | 96         |
| 5.4 概率分析 .....                 | 101        |
| 5.4.1 概率分析概述 .....             | 101        |
| 5.4.2 概率分析指标 .....             | 102        |
| 5.4.3 概率分析的步骤 .....            | 102        |
| 5.4.4 几种常见的概率分析方法 .....        | 103        |
| 本章小结 .....                     | 109        |
| 思考题 .....                      | 109        |
| <b>第6章 工程项目可行性研究 .....</b>     | <b>111</b> |
| 6.1 可行性研究概述 .....              | 111        |
| 6.1.1 可行性研究的工作阶段 .....         | 112        |
| 6.1.2 可行性研究的内容 .....           | 112        |
| 6.2 市场分析和预测 .....              | 113        |
| 6.2.1 市场研究的内容 .....            | 114        |
| 6.2.2 市场调查 .....               | 114        |
| 6.2.3 市场预测的方法 .....            | 116        |
| 6.3 投资估算与资金筹措 .....            | 120        |
| 6.3.1 投资估算的作用 .....            | 120        |
| 6.3.2 投资估算阶段 .....             | 120        |
| 6.3.3 投资估算内容 .....             | 121        |
| 6.3.4 投资估算程序 .....             | 123        |



|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 6.3.5 资金筹措 .....                 | 124        |
| 6.4 建设项目财务评价 .....               | 126        |
| 6.4.1 项目财务评价的目的和内容 .....         | 126        |
| 6.4.2 财务评价的基本步骤 .....            | 127        |
| 6.4.3 项目财务评价基本财务报表 .....         | 128        |
| 6.4.4 财务评价指标体系 .....             | 132        |
| 6.5 国民经济评价 .....                 | 135        |
| 6.5.1 国民经济评价的概念 .....            | 135        |
| 6.5.2 费用—效益分析 .....              | 135        |
| 6.5.3 转移支付 .....                 | 136        |
| 6.5.4 国民经济评价重要参数 .....           | 136        |
| 6.5.5 国民经济评价与财务评价的关系 .....       | 138        |
| 6.5.6 国民经济评价指标 .....             | 139        |
| 本章小结 .....                       | 140        |
| 思考题 .....                        | 141        |
| <b>第7章 资产更新、租赁与改扩建项目评价</b> ..... | <b>142</b> |
| 7.1 资产磨损与补偿 .....                | 142        |
| 7.1.1 资产设备磨损 .....               | 142        |
| 7.1.2 资产设备磨损的补偿方式 .....          | 143        |
| 7.2 资产更新方案评价 .....               | 144        |
| 7.2.1 资产设备更新的概念与类型 .....         | 144        |
| 7.2.2 资产设备原型更新的决策 .....          | 145        |
| 7.2.3 技术更新决策 .....               | 147        |
| 7.3 资产租赁方案评价 .....               | 150        |
| 7.3.1 资产设备租赁的概念与特点 .....         | 150        |
| 7.3.2 资产设备租赁的方式 .....            | 151        |
| 7.3.3 租赁费用的计算及其支付方法 .....        | 153        |
| 7.4 改扩建方案评价 .....                | 155        |
| 7.4.1 改扩建方案的概念与内涵 .....          | 155        |
| 7.4.2 改扩建项目经济评价的特点 .....         | 156        |
| 7.4.3 改扩建项目经济评价方法及需注意的问题 .....   | 156        |
| 7.4.4 改扩建项目的财务评价 .....           | 157        |
| 7.4.5 改扩建项目评价的总量法与增量法 .....      | 159        |
| 本章小结 .....                       | 160        |
| 思考题 .....                        | 161        |
| <b>第8章 价值工程</b> .....            | <b>163</b> |
| 8.1 价值工程基本原理 .....               | 164        |



|            |                          |            |
|------------|--------------------------|------------|
| 8.1.1      | 价值工程的概念 .....            | 164        |
| 8.1.2      | 价值工程的特点 .....            | 166        |
| 8.1.3      | 提高价值的途径 .....            | 166        |
| 8.2        | 价值工程的工作程序与内容 .....       | 167        |
| 8.2.1      | 价值工程的工作程序 .....          | 167        |
| 8.2.2      | 价值工程的工作内容 .....          | 168        |
| 8.3        | 价值工程分析对象的选择 .....        | 169        |
| 8.3.1      | 分析对象选择原则 .....           | 169        |
| 8.3.2      | 分析对象选择方法 .....           | 170        |
| 8.4        | 方案评价内容与方法 .....          | 174        |
| 8.4.1      | 方案评价内容 .....             | 174        |
| 8.4.2      | 价值系数法 .....              | 174        |
| 8.5        | 基于价值工程的成本控制 .....        | 175        |
| 8.5.1      | 对象目前成本的确定 .....          | 175        |
| 8.5.2      | 对象目标成本的确定 .....          | 176        |
| 8.6        | 价值工程应用案例 .....           | 178        |
| 8.6.1      | 资料收集 .....               | 178        |
| 8.6.2      | 功能分析 .....               | 178        |
| 8.6.3      | 方案设计与评价 .....            | 179        |
| 8.6.4      | 成本控制 .....               | 180        |
|            | 本章小结 .....               | 180        |
|            | 思考题 .....                | 181        |
| <b>第9章</b> | <b>工程项目后评价 .....</b>     | <b>182</b> |
| 9.1        | 工程项目后评价概述 .....          | 182        |
| 9.1.1      | 工程项目后评价的基本概念 .....       | 182        |
| 9.1.2      | 工程项目后评价与工程项目前评价的区别 ..... | 183        |
| 9.1.3      | 工程项目后评价的产生和发展 .....      | 184        |
| 9.2        | 工程项目后评价的特点和原则 .....      | 186        |
| 9.2.1      | 工程项目后评价的特点 .....         | 186        |
| 9.2.2      | 工程项目后评价的原则 .....         | 187        |
| 9.3        | 工程项目后评价的目的和作用 .....      | 187        |
| 9.3.1      | 工程项目后评价的目的 .....         | 187        |
| 9.3.2      | 工程项目后评价的作用 .....         | 187        |
| 9.4        | 工程项目后评价的基本内容 .....       | 188        |
| 9.4.1      | 工程项目前期工作的后评价 .....       | 188        |
| 9.4.2      | 工程项目实施阶段的后评价 .....       | 189        |
| 9.4.3      | 工程项目运营阶段的后评价 .....       | 190        |
| 9.4.4      | 工程项目后评价的主要指标 .....       | 190        |



|            |                      |     |
|------------|----------------------|-----|
| 9.5        | 工程项目后评价的程序和方法 .....  | 192 |
| 9.5.1      | 工程项目后评价的程序 .....     | 192 |
| 9.5.2      | 工程项目后评价的方法 .....     | 194 |
| 9.6        | 经济效益后评价 .....        | 197 |
| 9.6.1      | 项目财务后评价 .....        | 197 |
| 9.6.2      | 项目经济后评价 .....        | 198 |
| 9.7        | 项目社会及环境影响后评价 .....   | 199 |
| 9.7.1      | 项目社会影响后评价 .....      | 199 |
| 9.7.2      | 项目环境影响后评价 .....      | 200 |
| 9.8        | 工程项目后评价报告的编制 .....   | 201 |
| 9.8.1      | 工程项目后评价报告的编写要求 ..... | 201 |
| 9.8.2      | 工程项目后评价报告的内容 .....   | 202 |
| 本章小结 ..... |                      | 203 |
| 思考题 .....  |                      | 204 |

## 下篇 工程经济学案例分析

|            |                          |     |
|------------|--------------------------|-----|
| 案例 1       | 某新建工业项目财务评价案例 .....      | 211 |
| 案例 2       | 绿远公司固定资产投资可行性评价 .....    | 225 |
| 案例 3       | 房地产项目可行性分析报告案 .....      | 229 |
| 案例 4       | 某造纸厂改、扩建项目技术经济评价 .....   | 234 |
| 案例 5       | 应用价值工程进行建筑产品设计方案优选 ..... | 237 |
| 案例 6       | 价值工程在工程项目方案评选中的应用 .....  | 240 |
| 案例 7       | 综合案例 .....               | 243 |
| 参考文献 ..... |                          | 259 |
| 附录         | 复利系数表 .....              | 261 |

# 上篇 工程经济学的理论基础



# 第 1 章 工程经济学概论

## 本章关键词

工程(engineering) 经济学(economics) 工程经济学(engineering economics)

## 本章要点

通过本章的学习,了解工程经济学的产生及发展过程,明确工程、经济与工程经济的基本概念及相互关系,理解工程经济学的基本内涵及研究对象,掌握工程经济分析的基本原理与方法,了解工程经济分析人员应具备的知识和能力,以达到对工程经济学的整体把握。

### 1.1 工程经济学的产生与发展

工程经济学的产生至今已有 100 多年,以 1887 年美国土木工程师亚瑟姆·惠灵顿出版的著作《铁路布局的经济理论》(*The Economic Theory of the Location of Railways*)为标志。该书将工程经济学描述为“一门少花钱多办事的艺术”,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。亚瑟姆·惠灵顿也因此被称为经济评价的先驱、贫民工程师。

1920 年,O. B. 哥尔德曼研究了工程结构的投资问题,并在其著作《财务工程》(*Financial Engineering*)中提出了用复利法来分析各个方案的比较值,并说:“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,获得最佳财务效率。”

1930 年,E. L. 格兰特教授出版了《工程经济学原理》(*Principles of Engineering Economy*)教科书,该书历经半个世纪,到 1982 年已再版 6 次,是一本公认的学科代表著作,从而奠定了经典工程经济学的基础。在该书中,作者指出了古典工程经济学的局限性,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,以及长期资本投资的一般比较。格兰特教授在此领域的贡献获得了社会承认,被称为工程经济学之父。

以后,J. 迪安发展了折现现金流量法和资金分配法。1978 年,L. E. Bussey(布西)出版了《工程项目的经济分析》,全面总结了筹资、评价、优化决策、风险、不确定性。1982 年,J. L. 里格斯出版了《工程经济学》,系统阐述了工程经济学的内容。该书具有观点新颖、内容丰富、论述严谨的特点,把《工程经济学》的学科水平向前推进了一大步。

我国对工程经济学的研究和应用历经坎坷：1950—1965年，为开始创立阶段；1966—1976年，为全面破坏阶段；1977年至今，为重建发展阶段。随着我国改革开放，传统计划经济中不讲核算不讲效益的观点被逐渐放弃，在工程项目的成本核算中，开始出现折现现金流量的概念。1984年，交通部组织编制了《运输船舶技术经济论证名词术语》的部颁标准（GB13—85），其中已经出现了工程经济学的若干基本概念。现在，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。

## 1.2 工程经济学的基本概念与关系

### 1.2.1 工程与经济的一般含义

#### 1. 工程

我国古代《新唐书·魏知古传》：“会造金仙、玉真观，虽盛夏，工程严促。”此处“工程”指：土木构筑。元代《来生债》第一折：“只怕睡着了误了工程，因此上我唱歌咄曲。”此处“工程”指：各项劳作。18世纪，欧洲创造了“engineering”一词，其本来含义是兵器制造、军事目的的各项劳作，并扩展到许多领域，如建筑屋宇、制造机器、架桥修路等。随着人类文明的发展，人们可以造出比结构或功能单一的产品更大、更复杂的产品，如各种各样的所谓“人造系统”（如建筑物、轮船、飞机等），于是工程的概念就产生了，并且它逐渐发展为一门独立的学科和技艺。一般认为，工程是将自然科学原理应用到工农业生产部门中去而形成的各学科的总称。“工程”是科学的某种应用，通过这一应用，使自然界的物质和能源的特性能够通过各种结构、机器、产品、系统和过程，以最短的时间和较少的人力做出高效、可靠且对人类有用的东西。

在现代社会中，“工程”一词有广义和狭义之分。就狭义而言，工程被定义为：“以某组设想的目标为依据，应用有关的科学知识和技术手段，通过一群人有组织的活动将某个（或某些）现有实体（自然的或人造的）转化为具有预期使用价值的人造产品过程。”例如，水利工程、化学工程、土木建筑工程、遗传工程、系统工程、生物工程、海洋工程、环境微生物工程等。就广义而言，工程则被定义为由一群人为达到某种目的，在一个较长时间周期内进行协作活动的过程。例如，城市改建工程、菜篮子工程、南水北调工程等。

#### 2. 经济

“经济”一词，在古汉语中具有“经邦济世”“经国济民”的含义，指治理国家，拯救庶民的意思。我国现沿用的“经济”一词，是在19世纪后半期，由日本学者从economy一词翻译为汉字“经济”的，其含义与上述不同，是个多义词，大体有4方面含义：①指人类历史发展到一定阶段的社会经济制度，是政治和思想等上层建筑赖以存在的基础。恩格斯说：“政治、法律、哲学、宗教、文学、艺术等的发展是以经济发展为基础的”<sup>①</sup>；②指物质资料的生产，以及与之相适应的交换、分配、消费等活动；③指一个国家国民经济的组成，如工业经济、农业经济、运输经济等名词中的经济概念；④指节约或节省等。由于经济是一个多义词，从不同的角度进行考察，有不同的理解，所以技术与经济的关系表现在多个层次、不同侧面。

<sup>①</sup> 《马克思恩格斯选集》第4卷，人民出版社，1972年版，第50页。



### 1.2.2 工程经济学的概念

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,工程技术人员将涉及各种设计方案、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,以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,这也就是工程经济学所要解决的问题。

那么,工程经济学的确切含义是什么呢?这个问题至今尚无统一的说法,归纳起来有下面几种观点:

(1) 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果,通过计算分析寻找具有最佳经济效果的技术方案。

(2) 工程经济学研究技术与经济的关系,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。

(3) 工程经济学是研究生产、建设中各种技术经济问题的学科。

(4) 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,工程经济学正是解决从经济角度对技术方案的选择问题而被提出的,这正是工程经济学区别于其他经济学的显著标志。本书重点综合借鉴上述第(1)和第(3)种观点,将工程经济学的概念界定为:

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。

在工程经济学中,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,而是属于广义的范畴,指物质形态的技术、社会形态的技术和组织形态的技术:不仅包括相应的生产工具和其他物质设备,还包括生产的工艺过程或作业程序方法,以及在劳动生产及其他操作方面的经验、知识和技巧。归纳起来即主要包括: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。

而工程经济学所研究的“经济”则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。

### 1.2.3 工程与经济的关系

在人类进行物质生产、交换的活动中,工程(技术)和经济是始终并存、不可分割的两个方面:工程更多地侧重于安全方面,如建造、管理、使用等环节;而经济更多侧重于经济效益方面。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,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,两者相互促进又相互制约。二者的关系如下:

(1) 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动力和方向。

(2) 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的发展,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。

(3) 任何新技术的产生与应用都必须消耗人力、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。

(4) 技术具有强烈的应用性和明显的经济目的性,技术生存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。

## 1.3 工程经济学的研究对象与出发点

### 1.3.1 工程经济学的研究对象

工程经济学的研究对象是工程项目的经济性。这里所说的项目(project)是指投入一定资源的计划(plan)、规划(programme)或方案(alternatives),并具有相对独立功能的、可以进行分析和评价的单元。因此,工程项目的含义是很广泛的,它可以是一个拟建中的工厂、车间,也可以是一项技术革新或改造的计划;可以是设备,甚至设备中某一部件的更换方案,也可以是一项巨大的水利枢纽或交通设施。任何工程项目都可以划分成更小的、便于进行分析和评价的子项目(subproject)。通常,一个项目需要有独立的功能和明确的费用投入者。例如,拟建一个汽车工厂,采用的是通用轮胎,轮胎可以由本厂制造,也可以向其他工厂购进甚至进口,这样轮胎一项可以作为一个独立项目进行专门研究,但是,如某水利工程,其水坝和引水渠道等在规划、设计和效益发挥上密不可分,把它们分成两个项目就不合适了。

### 1.3.2 工程经济学的出发点

一般认为,工程经济研究的出发点是:从企业(或投资者)的角度、以市场价格为基础、以货币量为单位、通过产出的收益和投入费用的计算展开分析与比较,进而得出结论。这是因为:

(1) 在以市场机制为导向的经济中,可以证明,在满足完全竞争的市场均衡、不存在外部效果和公用物品等一系列前提的条件下,从企业的角度出发的利润最大化的决策和从社会角度出发的资源配置效率最大化的目标是一致的。尽管这些前提假设很难完全得到满足,但从社会角度的经济分析,还是可以在企业角度分析的基础上进行修正。

(2) 在市场经济中,我们还没有办法找到比价格和货币更为一般的度量尺度。

(3) 作为国家和社会的目标,资源配置的效率有时可能不是唯一的,还有诸如公平分配、社会稳定等政治目标。即便如此,也要计算实现这些目标所付出的经济代价。还要考虑为实现这些目标是否还有更好的方案,为什么要选择这个方案而放弃其他技术上可行的方案?要回答这些问题,尽可能地用货币度量效益和费用还是必要的。

## 1.4 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惠灵顿的《铁路布局的经济理论》，很明显铁路的线路选择是一个包含多条线路的建设方案的选择问题。然而，作为铁路工程师的惠灵顿注意到，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。在这本著作中，他写道：“……月薪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 O. B. 哥尔德曼教授在他的《财务工程学》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。曾任世界生产力科学联合会主席的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，在密切而复杂的联系着的现代工业、公共部门和政府之中，成本和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）。

为什么工程专业类的学生要学习工程经济学呢？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，以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）。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；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准备的经济学而创立的一门独立的经济学，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。因此，工程师必须掌握基本的工程经济学原理并付诸实践。

## 1.5 工程经济分析的基本原理

工程经济学的计算涉及众多的、繁杂的计算，如投资、费用、效益、成本等基本要素的确定，工程建设期及运行期间资金时间价值的折算，项目评价指标的确定，方案的比较，项目不确定性分析及风险分析等。尽管内容繁杂，但这些理论与方法都是基于下面一些具有普遍意义的基本原理，掌握这些基本原理，就可以更好地应用工程经济学的理论和方法。

### 1. 可比性

工程经济研究的内容与方法，都要涉及比较，因而可比性是最基本的原则。在经济分析中，通常要满足以下 4 个方面的可比：

（1）需要的可比。实施任何一个方案，其主要目的就是为了满足一定的社会需求，不同方案只有在满足相同社会需求的前提下才能进行比较。

首先，产量可比。产量是指项目产出的满足社会需要的产品的数量。例如，地下水和地