

高等学校技术经济及管理专业核心课程系列教材

# 工程经济学

洪 军 主 编

阳兆祥 副主编

撰稿人 (按撰稿章节前后排序):

阳兆祥 韦 铁 王清晓

洪 军

高等教育出版社

## 内容简介

本书内容分为4部分11章。第一部分是第1章,简明扼要地介绍了工程经济学的形成、发展与学科特点;第二部分包括第2章到第5章,系统地阐述了工程项目经济评价的基本知识,如基本要素、现金流的时间价值与等值换算理论、评价指标等;第三部分是第6章,集中讲述了工程项目的不确定性分析;第四部分包含第7章到第11章,全面论述了工程项目经济评价的内容,如项目的财务评价、国民经济评价、社会影响评价,并通过案例给出不同类型工程项目经济评价的具体方法。

本书理论体系严谨,内容深入浅出,既有系统的理论阐述,又有实际生动的案例分析,融知识性与可操作性为一体,是高等学校相关专业在校学生有益的教材和实际工程项目决策者有价值的培训教材和参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/洪军主编. —北京:高等教育出版社,  
2004.7

ISBN 7-04-015307-6

I.工... II.洪... III.工程经济学—研究生—教材 IV.F40

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第062206号

策划编辑 童宁 责任编辑 黄燕 封面设计 于涛 责任绘图 尹莉  
版式设计 马静如 责任校对 王超 责任印制

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街4号  
邮政编码 100011  
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所  
印 刷

开 本 787×960 1/16  
印 张 21.25  
字 数 390 000

版 次 年 月 第1版  
印 次 年 月 第 次印刷  
定 价 26.60元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

# 高等学校技术经济及管理专业 核心课程系列教材

编委会召集人：雷家骥 张宗益 柯 涛 洪 军(秘书)

编委会成员：鲁若愚 赵 骅 戴大双 阳兆祥

程 源 袁 林 邵云飞 浓玉清

王 敏 林 葵 韦 铁 王清晓

王兆华 高丽峰 俞明南 李明斐

# 高等学校技术经济及管理专业核心课程系列教材

## 总 序

2002年在重庆大学召开“技术经济与创新论坛”期间,部分高校中青年教师倡议编写一套技术经济专业核心课程的教材。会后,他们自发联合起来,逐步推动了这项工作,并得到了高等教育出版社的大力支持。2003年,他们又多次商议教材名目和编写大纲,最后暂定编写这套涵盖七门技术经济专业主要课程的教材。

作者们约我写序。这对我来说,既是一种荣誉,也是一种困难。尽管我多年从事技术经济专业的教学和研究,但毕竟只熟悉其中之一二,并不通晓日益发展的众多课程。故为涵盖数门课程的教材作序,实在是一件难度很大的事。

尽管已编写的七本教材是否涵盖了技术经济专业的全部,尚需进一步探讨,但是,从专业发展角度而言,我认为这是一件极大的好事。另外,全国有众多高校设有技术经济专业,各校的课程设置也存在差异。如果从“存同求异”的观点讲,我想所有的学校均会举双手赞成的。因此,我很愉快地答应了编者的要求。借此机会提供建议,供他们参考。

一个专业的发展、成长,直到成熟,需要长期的努力,需要众多志士同仁不断地开拓和创新。经过多年学科建设,特别是年轻同志的参与,“技术经济”已发展成为自成体系、相对完整的学科。主要表现在:

一是技术经济学科研究对象逐步明确,即包括“技术发展的内在规律、技术领域中的经济活动规律、经济领域中的技术发展规律”。在我国,目前还没有任何其他经济或管理学科能够全面、系统地涵盖这些研究对象,进而也就没有任何已有学科可以替代技术经济学科在我国经济发展、学科建设、高等教育中的作用。

二是技术经济学科已形成了对应国民经济各领域的专业分支,诸如工业技术经济学、农业技术经济学、能源技术经济学、交通运输技术经济学、建筑技术经济学、邮电技术经济学、商业与物流技术经济学、技术进步经济学、资源开发利用技术经济学、环境保护技术经济学、生产力布局技术经济学、消费技术经济学、国防技术经济学以及技术经济学的其他学科。技术经济学科提供的理论、方法等已在国民经济各行业获得了广泛应用。

三是技术经济学科教育已成体系。全国技术经济学科已有两个国家级重点学科点、12个博士点、100多个硕士点。在大部分以理工科为主的高校,都设有技术经济专业。每年有数千名学生进入各个高校学习技术经济专业的知识与技能,并通过参加相关科研工作而得到锻炼。

四是技术经济学科作为一个应用经济学科,在为国民经济建设与发展服务过程中,也从其他管理学科吸收了有益的成分。从而,技术经济学科在研究学科理论、方法的基础上,也在积极寻求这些理论、方法的应用途径,努力为解决中国经济建设与发展的重要现实问题献计献策,起到了不可替代的作用。

早年,我国的技术经济学科常常遇到来自国外的质疑,在同国际接轨上遇到种种困难。但近年来,我们可以从国外获得大量技术经济学科的相关信息。如果用 tech-economics、tech economics、techno economics 等关键词在因特网上搜索,即可发现大量信息。仅用 tech-economics 搜索,即可发现 580 多项查询结果。如果用 techno economics 检索,可搜索 2 800 多个条目。

美国学者 Tom Monroy 于 2000 年 10 月 7 日发表了一篇英文名为“Technomics :New Economy”的文章,认为 Technomics 是“技术”和“经济”的融合,“技术”关心的是工作如何完成,而“经济”关心的是费用与市场研究,商品、工作和服务等如何彼此作用、保持供需平衡,Technomics 描述了工作的完成与其对经济的影响之间的关系。

目前,日本、韩国、科威特等国都有技术经济学会、研究机构和大学专业或教育项目。美国和一些欧洲国家已开始使用 techno economics 这一名词,并且频率呈增加之势。欧洲一些培训公司在招生广告中宣称,他们推出的“技术经济学”培训课程对目前企业的发展十分重要。瑞典 Chalmers 理工大学设有“技术管理与经济学院”(School of Technology Management and Economics)。我国台湾新竹清华大学开设的技术管理课程也与大陆技术经济专业开设的课程极为相似。客观地看,在工业化和新兴工业化国家及地区,技术经济学科越来越受到重视而富有前景。

在经济全球化、科技国际化和我国尚处于工业化中期、全面建设小康社会的大背景下,技术经济学科面临着巨大的发展机遇和挑战。

其一,中国要想“超常规发展”,只能更多地依靠科技的力量,依靠以技术创新为核心特征的技术进步更多地贡献于经济增长。在这个强调知识集成、技术整合和知识经济的时代,要做到这点,技术经济学科同样具有不可替代的作用。

其二,“科教兴国”是工业化和全面建设小康社会的重要内容。在这一背景下,技术经济学科可为国民经济各部门培养“懂技术、懂经济、会管理”的复合型人才。

其三,技术经济学科要自立于中国经济及管理学科之林,为国民经济建设和

发展做出更大贡献,就必须“在发展中自我调整、在自我调整中加快发展”。技术经济学科教育要创新,要顺应学科发展规律,整合相关学科领域服务于国民经济。

其四,技术经济学科的方法论要国际化。要在问题界定、研究框架、研究过程与方法、研究结果的叙述等方面,借鉴国外相关学科较为成熟的方法,采用国际学术界共识的方法,不断提升技术经济学科的方法论和理论水平。

这套教材的出版,对我们广大技术经济专业的师生来说,是一件值得庆幸的事情,应该感谢他们的努力与创新。

当然,由于时间的关系,尽管初衷很好,这套教材也有很多属于开拓性的工作,但不尽如人意之处还是在所难免,无疑需要在实践中不断完善和改进,也希望广大读者共同关心、共同发展,为学科建设做出每个读者的贡献。

傅家骥

2004年3月13日

于北京清华园

## 编者序

### (一)

20世纪60年代初期,伴随着社会主义建设事业的发展,我国学者创立了技术经济学科。经过40多年的努力,技术经济学科已成为一个具有显著中国特色的应用经济学科。

从20世纪60年代开始,特别是改革开放以来,在老一辈学者带领下,技术经济学科同仁不断从国民经济建设和发展中寻找问题,研究现实、发现规律、提出理论、建立方法,从工程经济评价、价值工程、技术选择、设备更新与技术改造评价等方法体系、项目的经济评价体系的建立,到技术进步对于经济增长的贡献率的测算、生产率的本源研究、科技预测、技术创新与技术扩散的研究,再到高新技术创业的研究。这些研究工作既为国民经济建设和发展做出了重要贡献,又使技术经济学科本身取得了巨大发展。

目前,全国每年有数千名技术经济专业毕业生进入国民经济各个领域。他们在工商科贸企业、金融机构、政府科技及经济管理机构、国防军工企业等不同岗位上为国民经济建设与发展贡献着专业知识、专业技能与聪明才智。

### (二)

在技术经济学科发展过程中,不少同行越来越感到需要一套能够基本覆盖高等学校技术经济专业教育核心课程的新教材。正是基于这一现实,2002年在重庆召开“技术经济与创新论坛”期间,本套教材召集人倡议“民间联合、编写教材”。会后,现有作者自愿联合,逐步推动了这项工作,并得到了高等教育出版社的大力支持,最终编写了这套教材。

本套教材暂定涉及七门课程。这七门课程既有本专业理论与方法方面的课程,又兼顾了政府有关领导部门将原“技术经济”专业调整为“技术经济及管理”专业的现实。其中“技术创新、战略与管理”主要阐述技术创新的基本理论,目的是对技术经济学的基础理论之一“技术创新理论”进行深度论述;企业技术管理是近年来国内外高校新开设的课程,“企业技术管理”的编写目的是将技术管理的系统知识介绍给学生,“工程经济学”主要阐述工程项目经济评价的原理与方法,目的是使学生系统了解工程经济评价的基础知识,掌握工程经济评价的基本

技能；“知识产权管理”主要阐述企业知识产权管理的理论与方法，目的是使学生系统了解知识产权管理的系统知识；“技术型创业管理”主要阐述高新技术创业的理论策略，目的是使学生对创业活动的内在规律和基本策略有所了解；项目管理也是近年来国内外高校新开设的课程；“现代项目管理”的编写目的是将项目管理的系统知识与技巧介绍给学生；“技术经济学的基础理论与方法”主要阐述技术经济学的基础理论与方法论，目的是对本学科的一些概念和理论问题进行系统描述。

### (三)

本套教材作者为张宗益、赵骅(重庆大学)、戴大双(大连理工大学)、柯涛、阳兆祥、洪军(广西大学)、鲁若愚(电子科技大学)、雷家骥、程源(清华大学)等，以及这些高校的袁林、邵云飞、浓玉清、王敏、林葵、韦铁、王清晓、王兆华、高丽峰、俞明南、李明斐等。

需要说明的是，编写本套教材尚属新的实践，受各位作者水平所限，各教材中必有不尽如人意之处。但作为一种尝试，我们仍希望本套教材能对同行们起到抛砖引玉的作用。同时还要指出，本套教材也未必能涵盖技术经济学的所有内容，今后还需要逐步完善。我们真诚希望读者能给予批评和指正，也希望同行们在使用中提出有助于完善这套教材的建议。同时，我们也真诚欢迎其他同行加入到这套教材的完善之中，更欢迎其他同行推出竞争性教材，这才有助于技术经济学学科的百花齐放、百家争鸣、学术繁荣。

### (四)

应该真诚感谢的是，我国技术经济学界的老前辈之一——傅家骥老先生欣然为本套教材作序。他曾任中国技术经济研究会副理事长，长期担任清华大学技术经济专业教授、博士生导师。他在序中坦诚直言，既有鼓励，也有教诲。这对所有作者无疑是宝贵的思想财富。

当然，本套教材中的任何错误和不妥，都应由各本教材的作者自负。

应该真诚感谢的是，在本套教材编写过程中，得到了高等教育出版社的大力支持，从课程选择、到大纲确定，高等教育出版社经管法分社的有关编辑都给予了尽可能的帮助。在教材编写过程中，我们数次集体研讨教材编写中的问题。2003年国庆节，编写组又在广西北海历时一周，进行中期研讨和检查。在此期间，北海市银海区白虎头渔村改造项目指挥部给予了大力支持，彭铭达区长多次前往关照，为教材编写提供了诸多方便。

应该特别说明的是，编写这套教材参考了不少同行的学术成果，在此一并致以谢意，如个别教材作者致谢未尽，还望有关同仁给予谅解。

编委会召集人

2004年3月

# 前 言

《工程经济学》是高等学校技术经济及管理专业的核心课程系列教材。

在经济建设的进程中,越来越多的投资者、企业家或各种社会团体舍弃目前的消费,把资金用于各种工程项目的投资建设,以期获取未来更大的收益。然而在实际生活中,一些投资者如愿以偿,一些投资者却屡屡受挫。这是为什么?在我国市场经济逐渐走向成熟的今天,惟有认识并掌握“工程投资领域中的经济活动规律”并能“为我所用”者,才能有效地实现投资目标。

本书帮助投资者以及读者学习实现投资盈利目标所需要的科学知识,全面介绍工程项目经济评价的理论与实务,使之掌握项目的投资、成本、经济效益的计算方法以及项目盈利能力的分析方法,并能对项目的经济性进行全面评价。也许,一谈到“技术”、“工程”、“经济效益”等名词,读者就会联想到一堆枯燥无味的专业术语和复杂的数学公式,会产生某种畏难情绪。作者在十多年的教学过程中,曾接触过各类不同的学习对象,包括经济管理类的本科生和研究生、理工科类和文科类的选修生,还有企业和政府机关从事经济工作的大量实际工作者,了解和理解初学者所遇到的各种困难。通过多年的探索和实践,本书作者逐渐积累了一些教学经验,使各种类型的学习者对课程都能从最初的困惑到发生兴趣,最后上升到对课程内容的理解和掌握。本书就是在总结以往成功经验的基础上,借鉴、吸取国内外同类教材优点后编写而成的。本书在写作中,努力体现如下几个特点:

1. 研究对象明确。本书把工程经济学的研究对象明确定位于工程项目的经济性评价,略去其他教材涉及的管理、经营、技术创新等内容,使主题更鲜明。

2. 结构严谨。本书在编写过程中,多次与系列教材编写组探讨该书的结构体系。对所讨论的内容,依据由浅入深、由表及里的原则重新作了精心安排,努力使各章节之间实现有机联系,环环相扣,全书体系构成一个和谐的整体。

3. 方法规范。工程项目经济评价中采用的基本术语、相关参数的符号和方法,均采用国家计委与建设部共同颁发的《建设项目经济评价方法与参数》,使学用一致。

4. 重视实践性。对于各章节介绍的工程项目经济评价方法,本书穿插有相应的案例和例题,以提高读者理论联系实际的能力。同时给出主要习题的参考答案,帮助读者自学。

5. 不同类型读者各有所得。对于初学者,他们的困难常常在于面对众多的指标、参数、公式,感到难以理解、难以区别。为此,本书各章均增设了“本章导

读”把全章内容作了精炼的概括,一些重要结论均作出明确标识。对于已有一定工程经济学知识的实际工作者,他们希望所学内容更贴近现实。为此,本书给出了各行业的基准投资回收期、基准收益率、平均投资利润率、平均投资利税率以及部分常用货物的影子价格,并提供了大量的练习题和不同类型投资项目的经济性评价案例。考虑到本书使用者的知识结构与文化程度的差异,本书一些章节标题前打“\*”号者属加深内容,初学者或教学学时不够可略去这些内容,不影响整书的系统性。

学习工程经济学课程,至少可以获得两方面的益处:一方面,对于工程设计人员来说,掌握工程项目经济性评价的方法,可以使拟建项目获得最佳的经济效益;另一方面,对于经济管理人员来说,工程经济学能够帮助他们实现投资项目的科学决策,避免因决策失误造成的经济损失。

全书共分11章,第1章由阳兆祥编写,第2、3章由韦铁编写,第4、5、6章由王清晓编写,第7至第11章由洪军编写。本书由系列教材编委会策划,由阳兆祥与洪军对全书进行审核与统稿,最后由系列教材编写组定稿。

我们特别感谢清华大学雷家骕教授在本书构思、编写过程中给予的热情帮助,他为本书提出了许多有价值的建议。我们感谢系列教材编委会对本书的指导与建议。

编者

2004年元月

# 目 录

第 1 章	工程经济学概论 .....	1
1.1	工程与经济 .....	1
1.2	工程经济学的发展历史 .....	3
1.3	工程经济学的研究对象和本书体系 .....	7
1.4	工程经济学的特点 .....	9
	思考题 .....	12
第 2 章	工程项目经济评价的基本要素 .....	13
2.1	投资 .....	13
2.2	总成本费用 .....	17
2.3	销售收入、税金和利润 .....	19
* 2.4	主要经济要素的估算 .....	22
	思考题与习题 .....	35
第 3 章	工程项目资金的时间价值与等值换算 .....	36
3.1	资金的时间价值 .....	36
3.2	利息与利率 .....	37
3.3	资金等值换算公式 .....	41
	思考题与习题 .....	56
第 4 章	工程项目经济评价指标与分类 .....	58
4.1	时间型指标 .....	59
4.2	价值型指标 .....	63
4.3	比率型指标 .....	68
4.4	基准收益率的选择 .....	78
4.5	经济评价指标的比较 .....	83
	思考题与习题 .....	86
第 5 章	多方案工程项目经济评价和优选 .....	89
5.1	多方案工程项目概述 .....	90
5.2	工程项目独立方案分析 .....	91
5.3	工程项目互斥方案分析 .....	96
5.4	工程项目关联方案分析 .....	102

	思考题与习题 .....	110
<b>第 6 章</b>	<b>工程项目的不确定性分析 .....</b>	<b>114</b>
	6.1 盈亏平衡分析 .....	115
	6.2 敏感性分析 .....	123
	6.3 概率分析 .....	130
	思考题与习题 .....	140
<b>第 7 章</b>	<b>工程项目的财务评价 .....</b>	<b>143</b>
	7.1 财务评价概述 .....	144
	7.2 项目的资金规划 .....	146
	7.3 财务盈利能力分析 .....	152
	7.4 财务清偿能力分析 .....	155
	7.5 案例分析——某新建项目的财务评价 .....	159
	思考题与习题 .....	170
<b>第 8 章</b>	<b>工程项目国民经济评价 .....</b>	<b>172</b>
	8.1 国民经济评价概述 .....	173
	8.2 国民经济评价的收益与费用 .....	174
	8.3 影子价格理论 .....	177
	8.4 国民经济盈利能力评价 .....	185
	8.5 国民经济外汇平衡分析 .....	187
	8.6 案例分析——某新建项目的国民经济评价 .....	189
	思考题与习题 .....	199
<b>第 9 章</b>	<b>工程项目的社会影响评价 .....</b>	<b>201</b>
	9.1 社会影响评价概述 .....	202
	9.2 社会影响评价指标 .....	205
	9.3 社会影响评价方法 .....	211
	9.4 几种评价方法比较 .....	218
	9.5 案例分析——某新建化工项目的社会影响评价 .....	219
	思考题与习题 .....	224
<b>第 10 章</b>	<b>改扩建和设备更新项目经济评价 .....</b>	<b>226</b>
	10.1 项目分类与特点 .....	227
	10.2 改扩建项目经济评价 .....	228
	10.3 设备更新项目经济评价 .....	234
	10.4 案例分析——A 产品技术改造项目经济评价 .....	255
	思考题与习题 .....	263
<b>第 11 章</b>	<b>基础性、公益性项目经济评价 .....</b>	<b>266</b>

11.1 基础性、公益性投资项目特点 .....	267
11.2 收益与费用的识别 .....	268
11.3 收入成本分析法 .....	274
11.4 成本效用分析法 .....	285
思考题与习题 .....	290
附录 1 可行性研究报告内容 .....	292
附录 2 书中使用符号说明 .....	296
附录 3 财务评价参数表 .....	298
附录 4 部分常用货物影子价格表 .....	303
附录 5 复利系数表 .....	305
主要习题参考答案 .....	318
参考文献 .....	322

# 第 1 章

## 工程经济学概论

中国经济发展的重心在企业。因为近几年来企业通过经营项目、新建项目、改建项目、扩建项目等创造了中国 GDP70% 以上的份额。然而,在市场经济走向科学化、规范化的进程中,一些企业和工业基地却屡屡陷入“项目怪圈”,即历经项目引进、技术改造、企业并购、贷款贴息、债转股后却依然亏损重重。

本书向读者系统介绍投资项目需要考虑的基本要素、应该掌握的基本理论和分析方法以及项目盈利的条件等,即投资项目经济评价的知识,从而帮助企业走出“项目怪圈”,提高项目科学决策能力。

本章介绍曾经互相分离的“工程”与“经济”是如何融合形成“工程经济学”的学科以及工程经济学的研究对象和学科特点,从而使读者对工程经济学科有一个总体认识。

### 本章介绍工程经济学科的概况

---

- 工程与经济
  - 工程经济学的发展历史
  - 工程经济学的研究对象和本书体系
  - 工程经济学的特点
- 

### 1.1 工程与经济

工程与经济是两个在日常生活中经常碰到的概念。提到工程,总容易使人们联想起目前国内正在实施中的各种建设项目,如长江三峡工程、南水北调工程、三北防护林工程等。有的建设项目并不那么宏伟,如某市的工业园建设工程、污水处理工程,某高校的学生公寓建设工程等,也一概称之为工程。至于经济,人们自然联想到这样一些社会活动:如工农业生产、财政金融、商业营销、税

收等等。在一般人的心目中,工程和经济好像是分离的。搞工程是工程设计人员的事,是一种纯粹技术性的工作,具体来说就是画图设计、勘探、施工和机器设备的安装调试等。一旦项目投产,工程便告结束。接下来,就由搞经济的另一批人接手,由厂长、经理、技术人员、管理人员和工人去实施项目的生产、经营和管理。以上大致就是人们在过去计划经济年代形成的关于工程和经济关系的思维方式。在本书下一节将要指出,历史上,在资本主义经济发展的早期,工程与经济相分离也曾是一个普遍的现象,这是由于当时科技进步比较缓慢而自然造成的。直到19世纪末20世纪初,随着科技进步的加速,科技作为生产力对经济增长的贡献逐渐加大,人们才开始认识到工程和经济之间是有密切联系的,于是产生了这样一门新学科——工程经济学。

为了使读者了解在工程经济学中,工程与经济是在什么意义上互相联系,有必要更全面地分析这两个概念。

工程,即英语中的 engineering,它源于动词的 engineer,意思是“策划、设计、施工、管理、监督”等。《简明不列颠百科全书》对“工程”条目的解释是:应用科学知识使自然最佳地为人类服务的一种专门技术。工程的主要依据是物理学、化学、数学以及由此产生的学科如材料学、固体力学和流体力学、热力学、传递和速率过程以及系统分析等。工程的设计者称为工程师。我国的《辞海》则把工程解释为:第一,将自然科学的原理应用到工农业生产部门中去而形成的各种学科的总称。这些学科是应用数学、物理学、化学等基础学科的原理,结合在生产实践中所积累的技术经验而发展出来的。其目的在于利用和改造自然来为人类服务。如土木建筑工程、化学工程等。主要内容有:对于工程基地的勘测、设计、施工,原材料的选择研究,设备和产品的设计制造,工艺和施工方法的研究等。第二,指具体的基本建设项目。如南京长江大桥工程、成昆铁路工程、汉江丹江口水利枢纽工程等。综合以上解释,“工程”这一概念可以有两种含义:第一,在学科领域,它代表一种专门的技术学科,如土木工程、化学工程等;第二,在实践中,它指具体的投资建设项目,如南京长江大桥工程、成昆铁路工程等;工程的内容则包括从项目的勘测设计、施工,到原材料的选择、设备的选型、安装,产品的制造工艺和加工方法的优选,直到项目投入使用的全过程。在工程经济学中,工程显然不是指上面第一个意义下的专门技术学科,而是泛指实践中准备实施或正在实施的各种投资建设项目,即拟建或在建项目从策划、设计、施工到投入使用的全过程。

关于经济,即英语中的 economy,在这里暂不去考究这个词的来源和概念的严格定义,而是列举出它在日常实践中所包含的几重意义:

(1) 指生产关系。如按生产资料的所有制,划分为国有经济、集体经济和私有经济;按资源的配置方式划分,则分为小农经济、市场经济、计划经济等。

(2) 指一个国家国民经济的总体或它的各个组成部分。如工业经济、农业经济、第三产业经济等。

(3) 指社会生产和再生产过程及其各个环节。即包括生产、交换、流通、分配及消费等社会活动,都属于经济的范畴。

(4) 指效益、节约。即以尽可能小的投入,获取尽可能大的产出。例如某个投资项目,以比较小的资金投入,却每年获取丰厚的利润,人们就可以说这项投资很经济或经济效益好。

工程经济学中“经济”的含义,恰恰指的是第 4 种含义,即节约、效益。

把以上论述综合起来,就大体明白了把工程与经济相联系是什么意思。它是指,对于拟建的投资建设项目,从策划、设计,直至最后建成的过程中,如何通过科学的分析,获得最好的经济效益。

## 1.2 工程经济学的发展历史

前面提到,工程经济学的产生是相当现代的事情。它诞生于美国,最早的思想萌芽可以追溯到 19 世纪 80 年代,但以一门完整、系统的科学体系出现,则是 20 世纪 30 年代以后的事情。

近代西方经济学的历史,如果从亚当·斯密 1776 年出版的《国富论》算起,至今已经历了 200 多年,为什么工程经济学诞生至今才只有短短的不到 100 年呢?这主要归因于在资本主义发展的早期,科学技术的进步比较缓慢。以蒸汽机为例,它虽然引发了英国的产业革命,但自 1782 年瓦特发明带有连杆、飞轮和离心调速器的双向蒸汽机开始,以后半个多世纪,蒸汽机的结构基本没有多大变化,从 1794 年至 1840 年,其效率仅从 3% 提高到 8%。当时资本主义世界扩大生产力主要依靠外延的扩张,即增加机器设备的数量和投入更多的劳动力。一种机器或设计、施工技术发明出来以后,往往要沿用数十年。所以,当时的工程师接到一个工程项目的设计任务时,他们其实没有很多的选择,只能根据公认的专业标准,完成某种规范化的设计。所以在很长一段时间里,工程师们所关注的,往往不是工程的经济性,而是它的艺术性。

然而,到了 19 世纪末,美国的情况发生了变化。在 1860 年以前,美国还处在殖民地的落后经济状态。南北战争结束后,工业生产飞速发展,从 1860 年到 1890 年的 30 年间,工农业总产值增长了 9 倍,一跃而成为资本主义世界的第一位。美国经济之所以能够后来居上,依靠的是蓬勃的技术革命和创新。例如,惠特尼发明的轧棉机,使清除棉籽的效率提高了 1 000 倍,一举使美国超过了印度,成为世界上最大的棉花出口国。1876 年,美国人贝尔发明了电话,只经过两

年美国就建立了电话局,一年之后电话普及纽约全城。又比如,爱迪生不仅发明了电灯,还建造了世界上第一座发电厂,结合新发明的三相送变电技术和西门子发明的励磁电机,使美国率先实现了电气化。爱迪生实验室从1876年建立到1910年为止,总共拥有1328项发明专利,平均每10天一项,这可以作为当时美国技术迅猛发展的一个缩影。

在技术的快速发展中,各种新的机器设备、生产加工工艺和工程新设计、新施工方法,在美国如雨后春笋般源源不断地涌现,这使从事投资项目设计的工程师们面临一种从未有过的新局面。如果说,过去他们从事的设计,只不过像是实施某种标准程序,那么,今天面对汹涌而来的各种新技术,他们必须进行分析、比较,做出选择,甚至进行创新,以使所采用的方案能获得最好的经济效益,这样,他们才不致在工程方案的竞标中败北。美国一位建筑工程师惠灵顿(A. M. Wellington)最先注意到必须从理论上研究工程的经济性问题。他在《铁路布局的经济理论》(1887年)一书中提出,资本化的成本分析方法,可应用于铁路最佳长度或路线曲率的选择。他还对工程经济性的思想作了如下精辟的论述:“不把工程学简单地理解和定义为建造艺术是很有好处的。从某种意义上来说,工程经济不是建造艺术。我们不妨把它粗略定义为一门少花钱多办事的艺术。”惠灵顿的见解,被认为是工程经济学思想的萌芽。

然而,最初惠灵顿的见解似乎并没有受到学术界的注意,因为直到20世纪20年代,才又有一些学者再次提出要重视工程的经济性问题。1920年,美国的戈尔德曼(O. B. Goldman)在他的《财务工程学》一书中提出:“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,工程师最基本的责任是分析成本,以达到真正的经济性,即赢得最大可能数量的货币,获得最佳的财务效率。”戈尔德曼还做出了一项重要的贡献,就是把原来只用于金融存贷业务的复利计算方法,引入到工程经济效益的分析中。过去对工程项目效益的分析,采用的是静态方法,即认为发生在不同时间的等量资金都保持相同的价值。戈尔德曼认为这不符合实际,在现实中,资金具有随时间增值的性质,因此,在计算发生在不同时间的投资或成本的资金流时,应把这一性质考虑在内。由此,他倡导在工程经济的分析中引入金融计息的复利程序。戈尔德曼的这一贡献,使工程经济学的发展迈出了重要的一步,为后来形成占主导地位的动态分析方法奠定了基础。

创立具有系统理论体系的工程经济学,应归功于美国的格兰特(R. L. Grant)。1930年,他出版了《工程经济原理》一书,以复利计算为基础,对固定资产投资经济评价的原理作了系统的阐述。他的贡献获得了社会的公认,被誉为“工程经济学之父”。20世纪30年代,美国在田纳西流域的综合开发中,运用了工程经济学的原理和方法,首创工程项目的可行性研究,工程经济学从理论走向