



面向“十二五”高等教育（精品）规划教材『建筑类』

工程经济学

Engineering Economics

倪蓉 主编



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学 / 倪蓉主编. -- 南京: 南京大学出版社, 2010. 8

面向“十二五”高等教育(精品)规划教材(建筑类)

ISBN 978 - 7 - 305 - 07542 - 1

I. ①工… II. ①倪… III. ①工程经济学 - 高等学校 - 教材 IV. ①F40

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 169037 号

出 版 者 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

网 址 <http://www.NjupCo.com>

出 版 人 左 健

丛 书 名 面向“十二五”高等教育(精品)规划教材(建筑类)

书 名 工程经济学

主 编 倪 蓉

责任编辑 郭同桢 编辑邮箱 hxbooks@sina.com

审读编辑 周 军

照 排 北京华兴同盟文化交流有限公司

印 刷 高碑店市鑫宏源印刷包装有限责任公司

开 本 787 × 1092 1/16 印张 17 字数 424 千字

版 次 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数 1 - 5000

ISBN 978 - 7 - 305 - 07542 - 1

定 价 36.00 元

电子邮箱 Press@NjupCo.com

Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购图书销售部门联系调换

前言

《工程经济学》是根据全国造价工程师、建造师、监理工程师对工程经济考试的要求进行编写的,主要介绍工程经济的历史沿革、研究对象与方法;现金流量与资金的时间价值;投资项目的经济分析、评价与选择;投资项目的财务分析与评价;投资项目的不确定性分析与风险分析;设备更新技术经济评价;投资项目的财务分析与评价,投资项目国民经济分析与评价;公益性项目评价;价值工程分析以及项目可行性分析等知识内容。

本书是一门应用性很强的学科,从这一目标出发,在内容和案例的选择上,注重与工程实际相结合,以提高学生的实际应用能力为主线,培养学生的工程实践能力,因此在教材的编排上增加了训练平台,决策平台以提高学生的动手能力,另外还增加一些案例与阅读材料,培养学生对学习该课程的兴趣,在训练项目上尽量贴近各种考试的真题情景进行设计,以上三点的改革,是其他教材所没有涉及到的。

经审定,本书可作为高等教育经济类、建筑工程技术专业及相关专业教学用书,也可作为有关岗位培训和工程技术人员学习参考用书。

本书由徐州建筑职业技术学院倪蓉主编,徐州建筑职业技术学院陈光、杜峰为副主编。书中第一章、第四章、第六章、第八章、第十章由倪蓉撰写,第五章、第九章、第十一章由陈光撰写,第二章、第三章、第七章由杜峰撰写。全书由倪蓉统一定稿。

本书虽几经修改,但由于水平有限,难免有不妥乃至错误之处,敬请读者给予指正。

21 世纪高等教育教材编审委员会

2010 年 7 月

第1章

绪 论

- ◎ 1.1 工程经济学的产生与发展 2
- ◎ 1.2 工程经济学的概念 4
- ◎ 1.3 工程技术与经济的内涵 5
- ◎ 1.4 工程经济学研究对象与特点 9
- ◎ 1.5 工程经济学的研究内容 11
- ◎ 1.6 工程经济学的研究方法 12
- ◎ 1.7 工程经济分析的程序 13
- ◎ 1.8 学习工程经济学的意义 14
- ◎ 训练平台 16

第2章

工程经济评价基本要素

- ◎ 2.1 经济效果 19
- ◎ 2.2 投资 24
- ◎ 2.3 资产 26
- ◎ 2.4 固定资产折旧的计算 29
- ◎ 2.5 产品成本费用 32
- ◎ 2.6 销售收入 36
- ◎ 2.7 税金及附加 36
- ◎ 2.8 建设资产投资估算 36
- ◎ 训练平台 42

第3章

资金时间价值与等值计算

- ◎ 3.1 资金的时间价值 47
- ◎ 3.2 资金时间价值的相关概念 49
- ◎ 3.3 现金流量图与资金等值计算 52
- ◎ 3.4 资金等值计算 54
- ◎ 训练平台 65



第4章

工程经济评价方法

- ◎ 4.1 经济评价指标概述 71
- ◎ 4.2 静态评价指标 73
- ◎ 4.3 动态评价指标 79
- ◎ 4.4 备选方案 92
- ◎ 4.5 备选方案的比较与选择 97
- ◎ 训练平台 106

第5章

不确定性分析

- ◎ 5.1 不确定概述 112
- ◎ 5.2 盈亏平衡分析 113
- ◎ 5.3 敏感性分析 118
- ◎ 5.4 风险分析 125
- ◎ 训练平台 133

第6章

项目财务评价

- ◎ 6.1 财务评价概述 137
- ◎ 6.2 基础财务报表的编制 139
- ◎ 6.3 财务评价指标体系与方法 146
- ◎ 6.4 某新建工业项目财务评价案例 149
- ◎ 训练平台 159

第7章

投资项目国民经济分析与评价

- ◎ 7.1 国民经济评价概述 163
- ◎ 7.2 效益和费用的识别 166
- ◎ 7.3 国民经济评价参数 169
- ◎ 7.4 影子价格的确定 170
- ◎ 7.5 国民经济评价指标及效益费用流量表 174
- ◎ 训练平台 179

第8章

公益性项目评价

- ◎ 8.1 公益性项目评价的概述 182
- ◎ 8.2 效益费用分析 184
- ◎ 8.3 效果费用分析 188
- ◎ 训练平台 189

第9章

设备维修、更新与租赁决策

- ◎ 9.1 设备磨损与补偿决策 192

◎ 9.2 设备维修决策和费用最佳化	194
◎ 9.3 设备更新决策	198
◎ 9.4 设备租赁分析	205
◎ 9.5 设备现代化改装及其技术经济分析	210
◎ 训练平台	211

第 10 章

价值工程的理论及其应用

◎ 10.1 价值工程的概念与特点	214
◎ 10.2 价值工程的产生和发展	217
◎ 10.3 价值工程的工作程序	218
◎ 10.4 对象选择	218
◎ 10.5 信息资料收集	220
◎ 10.6 功能的系统分析	221
◎ 10.7 方案创设与评价	228
◎ 训练平台	232

第 11 章

建设项目的可行性研究

◎ 11.1 可靠性研究概述	235
◎ 11.2 项目周期与可行性研究阶段	237
◎ 11.3 可行性研究工作程序及报告的编写	243
◎ 训练平台	252

附 录

◎ 复利系数表	253
---------------	-----

参考文献

.....	263
-------	-----

1

第1章

绪论

CHAPTER



学习描述

学习单元		绪论		学时:2 学时	
学习目标:					
1. 掌握工程经济的含义;					
2. 了解工程经济学的产生与发展;					
3. 理解工程经济学的研究方法和程序、意义;					
4. 掌握技术与经济的关系;					
5. 理解工程经济学研究的对象、内容与特点。					
内容			教学方法建议		
学习内容一:工程经济学的产生与发展 主要学习:工程经济学的发展过程,重要代表人物以及主要思想。			建议从工程建设项目中的经济现象入手,来分析工程经济学在工程建设中的重要作用,分析工程建设与国家经济社会发展的关系,建议多运用一些的实例讲授。		
学习内容二:工程经济学的概念 主要学习:工程经济学的含义、性质,工程经济学与相关学科的关系。					
学习内容三:工程技术与经济的内涵 主要学习:工程、工程技术与经济的内涵,工程技术与经济的关系。					
学习内容四:工程经济学研究对象与特点 主要学习:工程经济学研究对象,研究特点,研究的内容。					
学习内容五:工程经济学研究方法、程序与意义 主要学习:工程经济学研究方法、程序,学习工程经济学的意义。					
主要知识点与技能点					
主要知识点:工程经济学的含义、性质,工程技术与经济关系。					
主要技能点:运用工程经济学研究的内容、研究的对象分析实际工程经济现象。					



1.1 工程经济学的产生与发展

工程经济学起源于英、美、法、日等西方工业发达国家。1887年,美国铁路工程师惠灵顿在其所著《铁路布局的经济理论》——书中第一次把项目投资同经济分析结合起来,并对工程经济下了第一个简明的定义:“一门少花钱多办事的艺术”。1920年,戈尔德曼在《财务工程》一书中,第一次提出把复利公式应用于投资方案评价,并且批评了当时研究工程技术问题不考虑成本、不讲求节约的错误倾向。1930年格兰特教授出版了《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做了阐述,同时指出:人的经验判断在投资决策中具有重要作用,由于格兰特对投资经济分析理论的发展作出了贡献,被后人誉为“投资经济分析之父”。

第二次世界大战结束后,随着西方经济的复苏,工业投资机会急剧增加,出现了资金短缺的局面,因此如何使有限的资金得到最有效的利用,便成为投资者与经营者普遍重视的问题。这种客观形势,进一步推动了工程经济分析理论与实践的发展。1951年,J.迪安在《投资预算》一书中具体阐述了贴现法(即动态经济评价法)以及合理分配资金的方法在工程经济分析中的应用。在随后的20年里,学术界对贴现法与非贴现法(即静态经济评价法)以及贴现法的多种形式的应用进行了比较深入的探讨。从20世纪60年代末期开始,贴现法已成为工程经济分析所采用的主要方法。1978年,布西在《工业投资项目的经济分析》书中,全面系统地总结了工程项目的资金筹集、经济评价、优化决策以及项目的风险和不确定性分析等。1982年,里格斯出版了《工程经济学》,系统地阐明了货币的时间价值,货币管理,经营决策和风险与不确定性等内容。还有很多学者撰写相关的书籍,提出了自己的观点,见表1-1。与此同时,公用事业投资决策、固定资产更新决策、多阶段投资决策以及多目标决策等不同类型的项目投资经济评价与决策方法也相继建立起来,计算机、概率论以及数理统计等数学方法在投资经济分析中也得到了应用。除此之外,对工程经济分析中如何反映税收、物价变动、资金成本等因素的影响也做了探讨,在此基础上,工程经济分析已发展为经济与技术相结合、具有广泛使用价值的应用经济科学。

近30年来,工程经济分析不仅在理论上有了很大发展,而且在应用上也获得了相当程度的普及。无论是一般的生产经营公司、工程承包公司、工程咨询公司、还是专业的投资公司、金融贷款机构,大都配备有专门人员或者设有专门机构从事工程经济分析工作,并编印有《工程投资评价手册》《工程投资贷款申请手册》等作为企业开展项目工程经济评价与审批工作的指南。在这些手册中,一般对项目投资可行性研究的内容与要求、项目投资分类、经济评价标准与方法、贷款申请报告的内容、格式与审批程序等都有明确的规定。小型项目一般由企业自行评价,大中型项目多由专业工程承包公司、工程投资咨询公司、设计院等进行评价。靠贷款进行建设的项目,有关贷款部门或金融机构也要求对项目投资的可行性进行审查,否则不予贷款。例如世界银行在发放贷款前,对贷款项目都要进行审查,并指导借款的公司或国家进行投资项目可行性研究。英国的业绩分析、法国的经济分析、日本的经济性工学以及前苏联的技术经济分析等,虽称呼不同,研究内容却大同小异。

表 1-1 工程经济学主要研究学者以及主要贡献

重要的历史人物	主要贡献
惠灵顿 (美国的建筑工程师)	被公认为是最早探讨工程经济问题的人物。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上,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,并于 1887 年出版《铁路布局的经济理论》。
菲什	20 世纪 20 年代,系统地阐述了与债券市场相联系的工程投资模型。
戈尔德曼	20 世纪 20 年代,出版《财务工程》,第一次提出用复利法来确定方案的比较值、进行投资方案评价的思想,并且批评了当时研究工程技术问题不考虑成本、不讲究节约的错误倾向。
格兰特 (教授)	1930 年出版教科书《工程经济学原理》,奠定了经典工程经济学的基础。指出了古典工程经济学的局限性,并以复利计算为基础,对固定资产投资的经济评价原理作了阐述,同时指出人的经验判断在投资决策中具有重要作用,被誉为“工程经济学之父”。
迪安 (工程经济学家)	在凯恩斯经济理论的基础上,分析了市场供求状况对企业有限投资分配的影响。1951 年出版《投资预算》,阐述了动态经济评价法以及合理分配资金的一些方法及其在工程经济中的应用。
布西	1978 年出版了《工业投资项目的经济分析》,全面系统地总结了工程项目的资金筹集、经济评价、优化决策以及项目的风险和不确定性分析等。
里格斯	1982 年出版了《工程经济学》,系统地阐述了货币的时间价值、货币管理、经济决策和风险以及不确定性等工程经济学的内容,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起步于 20 世纪 70 年代后期,随着改革开放的推进,工程经济学的原理和方法已在经济建设宏观与微观的项目评价中得到广泛应用;对工程经济学学科体系、理论和方法、性质与对象的研究也十分活跃;有关工程经济的投资理论、项目评价等著作和文章大量出现,逐步形成了有体系的、符合我国国情的工程经济学。

我国对投资项目的分析和评价起步较晚,20 世纪 50 年代初期由当时的苏联引进工程经济分析和论证方法,结合我国“一五”建设的需要,不仅从当时国家的人力、物力、财力状况、空间布局、技术选择等宏观方面进行了实事求是、周密细致的分析论证,而且对项目具体的选址、产品、规模、原材料供应、劳动组织、工艺流程以及设备等也都做了可靠的经济分析和评价,对保证投资项目的质量和提高经济效益起了重要的作用,形成了工程经济学的雏形。遗憾的是,随后的文化大革命彻底中断了这个过程。直到 1978 年,我国才恢复和发展工程经济分析和评价。1978 年成立了中国技术经济研究会,许多省建立了研究会的分支机构。1981 年成立了国务院技术经济研究中心,很多高校建立了技术经济专业或开设工程经济课程,培养了一大批从事工程经济分析的专门人才,加上政府的宏观指导与政策规定,使工程经济学的原理与方法,系统地在经济建设宏观与微观的相应项目评价中得到了广泛的应用。

1.2 工程经济学的概念

1.2.1 工程经济学的含义



工程经济学是工程技术与经济的交叉学科,是研究工程技术实践活动经济效果的学科。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,提高经济效益的学科。

工程经济学是研究各种工程技术方案的经济效益,研究各种工程技术在使用过程中如何以最小的投入获得预期产出或者说如何以等量的投入获得最大产出,如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业以及服务的必要功能。

工程经济学是一门技术学与经济学交叉的学科,是应用经济学的一个分支。工程经济学是一门应用经济学基本原理,研究技术领域经济问题和经济规律,研究技术进步与经济增长之间的相互关系的科学,是研究技术领域内资源的最佳配置,寻找技术与经济的最佳结合以求可持续发展的科学。

1.2.2 工程经济学的性质

(1) 工程经济学是一门与自然科学、社会科学密切相关的边缘学科

要组织生产,进行预测、决策和对技术方案作出分析、论证,都离不开科学技术和现代化管理;进行工程项目的投资决策,需要运用数学优化方法和现代计算手段;要从事和做好某一行业的企业管理和技术经济工作,就应该了解该行业的生产技术等。因此,自然科学是本课程的基础,进行工程经济分析就是为获得更高的经济效益,而经济效益的取得也离不开管理的改进、职工积极性和创造性的发挥。因此,本课程与社会学、心理学等社会科学相联系。

(2) 工程经济学是一门与生产建设、经济发展有着直接联系的应用性学科

无论是工程经济还是企业管理的研究,都要与我国具体情况和生产建设实践密切结合,包括自然资源的特点、物质技术条件和政治、社会、经济状况等工程经济学研究所需资料和数据应当来自生产实际,研究目的是为了能够更好地配置和利用社会资源,不断提高经济效益。因此,工程经济学是一门应用性较强的学科。

(3) 工程经济学是一门定性与定量分析并重的学科

工程经济与企业管理都要求有一套系统全面的研究方法。自然科学与社会科学的交叉与融合,使系统论、数学、电子计算机进入工程经济和企业管理领域,使过去只能定性分析的因素,现在可以量化。但也存在大量无法量化的因素,如技术政策、社会价值、企业文化等。因此,在研究中必须注意定性与定量的结合。

1.1.3 工程经济学与相关学科的关系

(1) 工程经济学与西方经济学

工程经济学是西方经济学的重要组成部分。它研究问题的出发点、分析的方法和主要指标内容都与西方经济学一脉相承。西方经济学是工程经济学的理论基础,而工程经济学则是西方经济学的具体化和延伸。

(2) 工程经济学与技术经济学

工程经济学与技术经济学既有相同点也有不同点。工程经济学与技术经济学的主要区别在于:对象与研究内容不同。

研究对象不同:工程经济学研究的是工程项目技术经济分析的最一般方法,它可能涉及到技术问题,也可能不涉及到技术问题;而技术经济学研究的各种不同的技术政策、技术方案和技术措施都涉及技术问题。

研究的内容不同:工程经济学研究的问题属于方法论科学,所以它的内容主要包括资金的时间价值分析方法,多方案比较,风险分析方法等;而技术经济学研究的内容主要是技术经济政策,即规定国民经济及各部门技术发展和经济发展活动的方向、准则和措施。

(3) 工程经济学与投资评估学

工程经济学侧重于方法论科学,而投资评估学侧重于实质性科学。投资评估学具体研究投资项目应具备的条件,而工程经济学则为投资评估学提供分析的方法依据。

(4) 工程经济学与投资效果学

投资效果学主要是研究投资效益在宏观和微观上不同的表现形式和指标体系。工程经济学与投资效果学采用的经济指标存在重大区别。前者均为一般经济指标,这些指标要么不含有对比关系,如果有对比关系,也只是一种绝对对比关系;而后者则必须在同一个指标中包含投入与产出的内容,反映投入与产出的相对比关系。

1.3 工程技术与经济的内涵

1.3.1 工程、技术与经济的含义

(1) 工程

一般地说,工程是指土木建筑或其他生产、制造部门通过比较大而复杂的设备来进行的工作,如土木工程、机械工程、化学工程、水利工程等。工程经济学中所说的“工程”则是一个含义广泛的概念,它不仅包括能形成实物资本的土木工程,而且包括任何一个可以评价的独立的技术方案。

(2) 技术

技术是指人类利用和改造自然的手段,它包括劳动工具、劳动对象等一切劳动的物质手段,即硬技术,也包括体现工艺、方法、程序、信息、经验、技巧和管理能力的非物质手段,即软技术,举例见图1-1。技术有多种的解释,归纳起来有:

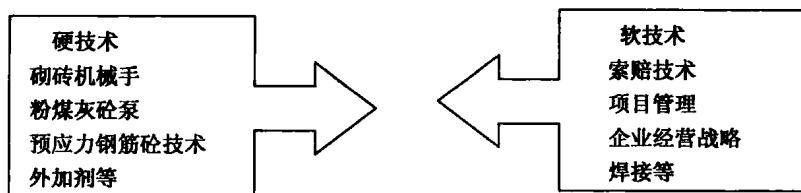


图1-1 硬技术与软技术的表现形式

①18世纪,法国(百科全书)首先将技术列为专门条目,认为:技术是“为了达到某一目的所采用的工具与规则的体系”。



②国际工业产权组织对技术的定义为:技术是指制造一种产品或提供一项服务的系统的知识。这种知识可能是一项产品或工艺发明,一项外型设计,一种实用形式,也可能是一种设计管理等的专门技能。

③美国国家科学基金会在1983年的技术创新文集评论中引用斯科思的定义认为:技术是指扩展人类能力的任何工具或技能,包括有形的装备或无形的工作方法。

④费里拉等人在1986年对技术的定义为:技术是指一种创造出可再现性方法或手段的能力,这些方法或手段能导致产品、工艺过程和服务的改进。

(3) 经济

“经济”一词,在古汉语中具有“经邦济世”“经国济民”的含义,是指治理国家,拯救庶民的意思。“经济”一词在西方语言中,原意是家庭管理。希腊哲学家、科学家亚里士多德定义“经济”是谋生手段的意思。对它的理解也是多种多样的。归纳起来有:

①经济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。“经济基础”中的“经济”就是这个含义。

②经济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。如通常所说的“经济增长”“经济繁荣”中的“经济”就是这个意思。

③经济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经济指节约或节省等。如常说某一工程“比较经济”“经济实惠”等,这里的“经济”都是指节约。

工程经济学中的经济一般接近于第四种含义,是指在社会物质生产领域的生产、交换、分配、消费活动中所取得的最大节约。但从具体研究的内容上把握涉及重大工程技术政策、技术措施和技术改造项目对国民经济乃至经济基础所产生的影响,并涉及工程经济的组织管理问题。

1.3.2 工程技术与经济的相互关系

经济是技术进步的目,技术是达到经济目标的手段,是推动经济发展的强大动力。马克思说“火药、指南针、印刷术,这是预告资本阶级社会到来的三大发明。因为火药把骑士阶层炸的粉碎,指南针打开了世界市场且建立殖民地,而印刷术,则变成新教的工具。总的来说,变成科学复兴的手段,变成对精神发展创造必要前提的最强大的杠杆。”随着科学技术的发展,经济与工程技术的关系越来越密切。每一项新的工程技术的实施和应用,都需要耗费一定的人力、物力和财力,即需要具备一定的经济条件。而任何国家在任何时期经济的发展,也都与工程技术的进步相关联。先进的技术在与之适应的经济条件下能衍生出更新、更高、更富有应用价值的技术,其在生产实践中的应用会创造出超额利润,成为区域经济的增长点。经济发展是技术进步的的动力和方向,而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。经济的发展离不开技术的进步。社会物质文化需要的增长、国民经济的发展,都必须依靠技术的进步和应用。技术与经济、社会发展之间的关系日益密切和深化。在20世纪初,劳动生产率的提高主要靠增加人力和设备,技术进步的作用仅占5%~20%。当今世界,劳动生产率的提高主要靠技术进步,其比重约占60%~80%。现代社会中,技术已经广泛渗透到了社会生产力的各个要素之中,丰富了它的内涵,改变了它的性质和结构,提高了它的水平,引起了生产力的革命性变革。技术与经济构成了一个相辅相成的社会系统,彼此相互促

进、相互制约。

(1) 技术进步是推动经济发展的关键因素

早在 100 多年前,马克思和恩格斯就已明确说明科学技术是生产力,他们高度评价了科学技术的社会功能,指出科学是一种在历史上起推动作用的、最高意义上的革命力量,是历史前进的有力杠杆。

20 世纪 40 年代以后,特别是近二三十年来新技术革命的蓬勃兴起,把人类社会推向了科学社会化、社会科学化的新时代。当代科学技术已渗入到人类物质生产和社会生活的各个方面,成为经济发展的决定力、社会进步的推动力、政治的影响力、军事的战斗能力。在这一新的时代背景下,1988 年邓小平同志提出了“科学技术是第一生产力”的论断,它丰富和发展了马克思主义关于科学技术的学说,是对科学技术地位及其巨大作用的最本质的概括和最高的评价。

追溯经济发展所做的贡献,其生产力各要素所起的作用是不同的。如果说资本、劳动力曾经起过主导作用的话,那么随着科技的迅猛发展,技术对经济发展的作用愈来愈显著,成为推动社会经济发展的强大动力。从第一次技术革命到第四次技术革命,技术进步一直被证明是社会经济发展中最活跃、最关键的要素之一。

(2) 经济发展的需要是技术进步的基本动力

技术进步虽源自技术本身发展的需要,但经济发展对先进技术成果的需求,为技术进步提供了更为直接而强有力的动力。加速经济发展,改善人民生活,增强综合国力,始终是每个国家的首要任务,也是科学技术进步的目的。科学技术如果脱离经济的需求,缺乏经济的支撑,根本不可能得到发展。经济愈发展,经济系统内所孕育的科技需求就愈广泛、愈强烈,从而促使大量的新技术不断涌现。

(3) 技术与经济的相互制约

技术与经济存在相互促进的关系,但二者各有其自身的规律,在现实生活中,往往存在着这样或那样的相互制约的关系。

技术活动的直接任务是产生知识或科技成果,其首要特征是探索性与创新性。新现象的发现,新规律的揭示,新概念的建立,新事物的发明,新产品、新工艺的研制及其商品化,不断提高着人们认识自然与改造自然的能力,并成为创造社会财富的武器与手段。但是,技术活动既是科技成果的发明创造过程,又是生产要素组合的投入产出过程,必须投入相应的人力、物力和财力,才能保证技术活动的正常进行,而且其所需要的投入随技术研究、开发、应用的进程不断增大。据统计分析,从科学理论研究、技术开发到产品研制和发展其投资比值为 1:10:100。高新技术的研究更需要投入巨额的资金。一方面,当国家经济落后、企业资金不足时,会缺乏财力支撑科技发展,企业也缺乏对技术的需求拉力;另一方面,从经济看,经济活动的基本任务是发展生产,保证供给,其首要特征是讲求经济效益,投入的可行性和产出的效益性,是筹划经济活动首要考虑的问题。为使经济持续稳定地发展,必须以经济效益为中心,以科技进步为动力,以不断增强综合国力和改善人民生活为目的,实行注重效益,优化结构,提高质量,稳定增长的经济发展战略。对企业来说,其基本任务是向市场提供适销对路的产品以满足社会不断增长的物质文化生活的需求,并以此获得利润。作为自主经营、自负盈亏,自我发展、自我约束的经济实体,在采纳新技术时,客观上必然要求技术先进性与经济合理性的统一,具备投资能力是企业应用科技成果的重要条件,提高经济效益是企业采用先进技术的动因和目的。

因此可以看出,工程技术与经济是人类社会进行物质生产不可分割的两个方面,两者构成了互相促进、共同发展的辩证关系。但反过来看,两者也存在互相矛盾、互相制约的一面。一种本身先进的工程技术,但如果缺乏适应的经济条件,则会制约自身的发展,也可能对经济发展造成不良影响,具体表现在:

①技术研究、开发、应用与经济可行性的矛盾

缺乏足够的资金,就不能进行重大领域的科学研究,或引进消化他人的先进技术为己所用。从直接效果看是经济对技术的制约,从产生的后果来看,将使技术与经济陷入双重落后的困境。

②技术先进性与适用性的矛盾

技术的先进性反映技术的水平和创新,这是科研部门所追求的,技术的适用性则表示技术适应使用者的生产与市场需要的程度,这是企业所要求的。先进的技术不一定适用,适用的技术不一定最先进。人们固然希望技术越先进越好,但它只有在对使用者适用、为使用者掌握、具有可增值的使用价值时,才会受到青睐,否则就不可能发挥其先进性的作用,并将在闲置中随科技进步与经济环境的变化而贬值。特别是在市场经济条件下,技术成为商品,如果技术研究开发脱离了市场需求,就根本不可能实现其自身价值与使用价值。

如我国铁路的牵引动力有蒸汽机车、内燃机车和电力机车三种,其中电力机车技术最先进,内燃机车次之,蒸汽机车最落后。考虑到我国国情,国家铁路干线以内燃机车为主,企业铁路及专用线以蒸汽机车为主,电力机车仅在部分干线使用。

③技术效益的滞后性及潜在性与应用者渴望现实盈利的矛盾

技术成果的应用会带来超额利润,但其应用有一个吸收、消化、创新的过程,不一定会立竿见影带来效益;而投资者期望尽快得到资金回报,从而可能将资金另辟蹊径,使技术得不到应用。投资者当然也可能由于舍弃先进技术的应用而造成机会成本损失。

④技术研究开发应用效益与风险的矛盾

技术研究开发应用的效益与风险是并存的,研究开发应用一旦成功,就会因掌握了技术与市场的领先优势而赢得超额利润。但研究开发应用过程也充满风险,包括技术选择失策、开发失败、时机滞后、技术供求关系变化、竞争失利、技术应用达不到预期效益等等。有时人们因畏于风险而放弃新技术的开发应用,但也可能因此而失去生财的机遇。

⑤技术研究开发应用成本与新增效益的矛盾

技术愈先进,往往支付的代价愈高昂,从而出现支付成本与预期效益的矛盾,先进技术开发应用的成本一定要低于预期效益,否则再先进的技术也难以推广应用。技术先进性与经济性的对应关系,往往决定着技术方案的选择,见表1-2所示。

表1-2 技术项目的抉择

方案	技术先进	经济合理	决策
I	√	√	可行
II	√	×	不可行
III	#	#	一定情况下可行
IV	×	×	不可行

注:√——是,×——否,#——不够完善,有待改进。

1.4 工程经济学研究对象与特点

1.4.1 工程经济学研究对象

工程经济学研究对象是工程项目技术经济分析的最一般方法,即研究采用何种方法、建立何种方法体系,才能正确估价工程项目的有效性,才能寻求到技术与经济的最佳结合点。工程经济学为具体工程项目分析提供方法基础,其工程经济分析的对象则是具体的工程项目。



决策平台

某城市有一座桥梁在征收过路费,城市交通管理局的委员们在考虑是否取消过桥费。经调查数据如下:每年收费的总收入4000万元,每年的费用,包括桥梁维护费700万元和收费成本300万元,车辆在通过桥时平均等待时间3分钟,调查显示等待产生的成本为8320万元。

问:委员会如何决策?

关于工程经济学的研究对象,至少有四种观点:

(1)“效果论”观点

它认为工程经济学是研究人类技术实践的经济效果的学科。典型的提法是:第一,工程经济学是研究为达到某种预定目的,对采用各种不同的技术政策、技术方案、技术措施达到的经济效果进行计算、分析、比较和评价,从而选出技术上先进、经济上合理的最优方案的科学。第二,工程经济学是研究技术和经济的关系、技术和经济的最佳结合及其运行规律的科学,其目的是求得最佳的经济效果。第三,工程经济学是研究技术与经济相互关系及其矛盾对立统一的科学,它通过对各种实践活动的技术分析、经济比较和效益评价,寻求技术与经济的最佳结合,确定技术先进、经济合理的最佳经济界限。

(2)“资源论”观点

它认为技术已成为一种以知识为基础的再生资源,也是一种有限的稀缺资源,因此要求人类有效地最佳地利用它们,以达到促进经济增长的目的。同时,合理的利用技术资源,要求对资金、劳动力等稀缺资源进行最佳配置,这是工程经济学的基本出发点与落脚点。

(3)“因素论”观点

它认为工程经济学是研究技术因素与经济因素内在联系的学科,其中包含三个层次的内容:

①技术发展与发展经济相互作用。首先必须认识技术与经济的关系、技术发展与发展经济是如何相互促进的。在现代社会生产中,技术与经济是同处于一个统一体中,在任何生产过程的实践中都不能彼此分离。经济是技术发展的决定因素,它为技术发展指明方向、创造条件、提出任务;技术是经济发展的手段,是提高社会劳动生产力、节约物质资源最有力的手段。技术是手段,是实现技术的物质基础和目的,它们存在于一个相互制约、相互作用、相互促进的社会整体之中。

②技术发展与发展经济最佳结合协调发展。技术发展与发展经济的最佳结合,首先表现



在技术构成要素之间的最佳结合,如硬技术与软技术的最佳结合、物的技术与人的技术的最佳结合等;其次是技术活动与经济活动的最佳结合,如技术的创造和实施与所需物质条件的最佳结合,技术价值的实现与相应储运、销售、市场条件的最佳结合,技术运行与相应的社会经济政策、经济杠杆、法规之间的最佳结合;再次,技术开发、创新与转移和社会经济条件、经济政策的最佳结合及相互适应,这里研究的重点不仅在于认识与找出这些结合点,而且更重要的是如何创造最佳结合的条件,以便更多地采用先进的技术,促进经济多快好省地协调发展。

③技术与经济最佳结合的实现形式与方法。研究与解释上述规律的重要目的就是要使技术与经济都能不断进步、协调发展,并使各项技术经济活动取得最大的经济效益。因此,必须研究不同技术经济活动,如技术政策、技术规划、技术措施和技术方案及不同技术与经济结合的形式。研究如何采用正确的评价方法和进行经济效益计算,研究不同技术项目的评价标准、评价指标体系和计算方法,以便正确地预测和衡量经济效益的大小、衡量技术与经济结合对社会所做出的贡献。

(4)“创新论”观点

它认为工程经济学是研究技术创新、促进技术进步的学科。也就是说,工程经济学除了研究技术资源优化配置外,还应研究技术资源的创造和开发,不断推动企业的技术创新和创新的扩散,从而实现技术进步。

上述四种观点涉及到的研究领域基本是一致的,都涉及到工程技术和经济两个方面的问题以及两者的有机结合问题。当然,不同观点所研究的重点及深刻程度是有差别的。

1.4.2 工程经济学研究特点

工程经济学是研究技术发展与经济发展相互推动、最佳结合的规律及其实现方法的科学,具有以下5个特点:

(1)边缘性

工程经济学是一门技术与经济交叉的边缘性学科,或者说是交叉学科。近代科学技术发展的特点是高度分化与高度综合的统一。一方面科学技术分工愈来愈细,另一方面不同学科之间的相互渗透越来越深。工程经济学是自然科学和社会经济科学之间的边缘性学科,它是从劳动消耗的观点来评价各种技术实践的。既与经济科学关系极为密切,如政治经济学、工业经济学、统计学、会计学等,具有社会科学的特点;又与自然科学的关系十分密切,如评价一个技术方案或一项技术措施,都离不开具体的技术内容。所以要实现技术先进与经济合理的统一,不仅要研究经济,而且要研究技术、评价技术实践的得失、指出技术发展的方向。

(2)应用性

技术与经济发展的关系及其最佳结合的相关因素非常复杂,工程经济学的任务是对具体的问题进行分析、评价,为将要采取的行动提出决策的依据。因此,工程经济学是一门应用性学科,是以研究方法论为主的学科,主要是研究项目经济效益的计算、分析、评价方法。工程经济学与生产实践有密切的联系,它的资料、数据来源于实践,它的研究成果有待于实践检验。工程经济学研究的方法广泛用于规划、开发、设计、施工、生产等各个环节中。

(3)预测性

在大多数情况下,技术与经济的最佳结合都是在问题决策之前进行的,必须有科学的预测才能进行科学的决策。由于预测是在事件实际发生之前进行,所以必须有一定的假设条件

或过去的统计数据为依据,对某些不确定因素,如价格、投资、经营成本、销售额、利润等发生的变化对经济效果产生的影响进行分析,以做出正确的决策。

(4) 综合性

在很多情况下,工程技术最优化经济方案的实现要求多目标多指标的组合才能达到。这些目标和指标,既包括技术因素又包括经济因素,可能还包括社会因素,有的是直接地影响,有的是间接地影响。因此在研究和处理工程技术经济问题时,需要多学科的知识进行综合分析,这就反映了工程经济学综合性的特点。

(5) 比较性

工程经济学研究的实质是进行经济比较。通过对经济效果的比较,从众多可行的技术方案中选择满意的可行方案。

(6) 数量性

工程经济学是一门定量的科学。为了科学地、准确地评价技术方案、技术政策、技术措施的经济效果,工程经济学采用了许多定量分析的方法。由于数学方法的迅速发展和计算机技术的广泛应用,定量分析的范围日益扩大。对于一项技术实践的综合评价,还要采用定性分析与定量分析相结合的方法。但是工程经济学主要是研究定量分析方法的,而且要逐步把定性分析定量化。

1.5 工程经济学的研究内容

工程经济学的研究内容随着学科的发展而不断地拓宽和完善。从工程经济学的研究对象可以看出,工程经济学的研究内容是十分广泛的,既有宏观经济方面的技术经济研究,又有微观经济方面的技术经济研究。

(1) 宏观经济方面研究的主要内容有:

- ① 经济发展速度、比例、效益之间关系问题;
- ② 产业结构、产品结构、技术结构、规模结构问题;
- ③ 生产力合理布局和经济区与经济中心合理配置及发展问题;
- ④ 资源合理开发和综合利用问题;
- ⑤ 投资方向、投资结构、投资效果与最优投资规模问题;
- ⑥ 生产专业化、协作化、联合化发展问题;
- ⑦ 能源开发、能源结构与能源综合利用问题;
- ⑧ 新技术、新工艺、新设备、新材料开发利用与高新技术产业的发展问题;
- ⑨ 技术引进、技术改造、设备更新问题;
- ⑩ 发展生产与保护环境及生态平衡问题。

(2) 微观经济方面,就一个工程项目来说,工程经济研究的主要内容有:

① 进行市场需求调查和预测、确定项目建设的必要性、迫切性和可行性以及工程项目未来的发展前景,为工程项目的立项提供可靠的依据;

② 厂址选择和工厂合理布置,确定企业规模和车间组成、选择生产流程和工艺方法、决定设备选型;

③ 选择和确定原材料、燃料动力的供应和来源、分析交通运输、邮电通讯、供水供电以及