

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



GONGCHENG JINGJIXUE

工程经济学

刘颖春 邱国林 闫波 主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



GONGCHENG JINGJIXUE

工程经济学

主 编 刘颖春 邱国林 闫 波
主 审 于立君



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材。

本书主要内容包括现金流量与资金时间价值、工程项目经济评价方法、风险与不确定性分析、工程项目资金的筹集、工程项目可行性研究、工程项目财务评价、工程项目费用效益分析、项目费用效果分析、设备更新分析、价值工程、项目后评价等。书中全面系统地介绍了工程经济学的基本原理、基本方法及其在工程实践活动中的应用,总结了目前工程经济学的最新成果。本书注重理论与实践相结合,通俗易懂。

本书主要作为高等院校理工类专业及经济管理类专业“工程经济学”和“技术经济学”课程教材,同时还可作为工程技术人员、工程管理人员、经济管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学 / 刘颖春, 邱国林, 闫波主编. —北京: 中国电力出版社, 2010.2

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5083-9884-6

I. ①工… II. ①刘… ②邱… ③闫… 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 021103 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 2 月第一版 2010 年 2 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19 印张 460 千字

定价 34.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

《工程经济学》编写目的是为高等院校理工类专业及经济管理类专业本科生提供一部“工程经济学”和“技术经济学”课程的教材,使学生掌握工程经济学的基本原理、基本知识和常用分析方法,培养学生运用工程经济的基本理论分析问题、解决问题的能力以及从事各类工程项目可行性研究及经济评价的能力。

本教材编写基于国家发展和改革委员会及住房和城乡建设部联合颁布的《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》的最新规定,体现最新的研究成果,注重理论和实践相结合。本教材在结构安排上,以如何评价工程实践活动的经济效果及如何提高工程实践活动的经济效果两方面内容为中心,在系统介绍了现金流量与资金时间价值、工程项目经济评价指标与工程项目方案评价方法、风险与不确定性分析、工程项目资金的筹集等知识的基础上,重点阐述了工程项目可行性研究、工程项目财务评价、工程项目费用效益分析、项目费用效果分析、设备更新分析、项目后评价等经济效果评价原理与方法以及价值工程等提高经济效果的原理与方法。

本书由吉林建筑工程学院刘颖春、邱国林及吉林建筑工程学院建筑装饰学院闫波担任主编。其中,第一章、第二章、第四章、第五章、第七章由吉林建筑工程学院刘颖春编写;第三章、第八章由吉林建筑工程学院建筑装饰学院闫波编写;第六章由吉林建筑工程学院邱国林、安玉华、李成刚编写;第九章由吉林建筑工程学院宫立明、孙正茂编写;第十章由吉林建筑工程学院建筑装饰学院闫波与黑龙江科技学院建筑工程学院柳春红编写;第十一章由吉林建筑工程学院束慧敏编写;第十二章由吉林建筑工程学院建筑装饰学院李晓秋编写。全书由刘颖春、邱国林统稿。

本书在编写过程中,参阅了有关专家、学者的研究成果,在此致以诚挚的谢意。限于编者水平,本书难免存在不妥或疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2010年2月



目 录

前言

第一章 绪论	1
本章学习目标	1
第一节 工程经济学的内容和特点	1
第二节 工程经济学的产生与发展	5
第三节 工程经济分析的基本步骤	8
本章小结	9
思考题	9
第二章 现金流量与资金时间价值	10
本章学习目标	10
第一节 现金流量	10
第二节 资金的时间价值	14
本章小结	31
思考题	33
第三章 工程项目经济评价方法	34
本章学习目标	34
第一节 工程项目评价的指标体系	34
第二节 静态评价方法	35
第三节 动态评价方法	39
第四节 工程项目方案的经济评价	48
本章小结	61
思考题	62
第四章 风险与不确定性分析	64
本章学习目标	64
第一节 盈亏平衡分析	64
第二节 敏感性分析	68
第三节 风险分析	73
本章小结	81
思考题	82
第五章 工程项目资金的筹集	84
本章学习目标	84
第一节 工程项目资金筹集概述	84
第二节 项目资本金的融通	87
第三节 项目债务筹资	90
第四节 项目融资	98

第五节 融资方案分析	104
本章小结	109
思考题	110
第六章 工程项目可行性研究	112
本章学习目标	112
第一节 可行性研究概述	112
第二节 市场调查方法	118
第三节 市场预测方法	121
本章小结	128
思考题	128
第七章 工程项目财务评价	130
本章学习目标	130
第一节 财务评价概述	131
第二节 财务效益估算及相关财务分析辅助报表	147
第三节 财务费用估算及相关财务分析辅助报表	149
第四节 财务评价中的主要关系	171
本章小结	173
思考题	174
第八章 工程项目费用效益分析	175
本章学习目标	175
第一节 概述	175
第二节 经济费用效益分析	176
第三节 经济效益和经济费用的识别	178
第四节 费用效益分析参数	182
第五节 影子价格的确定	185
第六节 费用效益分析指标及报表	190
本章小结	196
思考题	197
第九章 项目费用效果分析	199
本章学习目标	199
第一节 项目费用效果分析概述	199
第二节 费用效果分析的程序与方法	200
本章小结	204
思考题	205
第十章 设备更新分析	206
本章学习目标	206
第一节 设备更新分析的概述	206
第二节 设备的经济寿命	215
第三节 设备大修的经济分析	219
第四节 设备更新的经济分析	220

第五节 设备租赁分析	222
本章小结	228
思考题	229
第十一章 价值工程	231
本章学习目标	231
第一节 价值工程概述	231
第二节 对象选择与情报收集	233
第三节 功能分析	234
第四节 价值工程在建设项目方案选择中的应用	243
本章小结	246
思考题	247
第十二章 项目后评价	249
本章学习目标	249
第一节 项目后评价概述	249
第二节 项目后评价的内容和方法	253
第三节 项目后评价的指标	261
第四节 工程项目后评价报告的编写	266
第五节 案例分析	269
本章小结	273
思考题	274
附录 A 复利因子	275
附录 B 定差因子	286
附录 C 标准正态分布表	292
参考文献	294

第一章 绪 论

本章学习目标

- (1) 了解工程经济学的产生与发展。
- (2) 熟悉工程经济分析的基本步骤。
- (3) 掌握工程经济学的内容和特点。

人类社会的基本问题是生存与发展,生存与发展离不开人类有目的、有组织的工程实践活动。工程实践活动必须运用一定的技术手段,而任何技术手段的运用,都需要消耗一定的人力、物力和财力等资源。资源具有稀缺性,这就决定了工程实践活动面临选择问题,即要正确选择工程实践活动方案,以合理利用有限资源,取得最大经济效益。工程经济学的产生正是为了从经济角度解决对工程实践活动方案的选择问题,而对工程实践活动方案的选择要以对工程实践活动经济效益的研究为前提。

第一节 工程经济学的内容和特点

一、工程经济学的内容

工程经济学(Engineering Economics)是研究工程实践活动经济效益的学科。这门学科对工程实践活动经济效益的研究包括如何评价经济效益以及如何提高经济效益两方面内容,即研究采用何种方法、建立何种方法体系,才能正确分析评价工程实践活动的经济效益,才能寻求到技术与经济的最佳结合点以提高经济效益。

上述所谓经济效益就是人们在使用技术的社会实践中效益与费用及损失的比较。

当效益与费用及损失为不同度量单位时,经济效益可用下式表示

$$\text{经济效益} = \frac{\text{效益}}{\text{费用} + \text{损失}}$$

当效益与费用及损失为相同度量单位时,经济效益可用下式表示

$$\text{经济效益} = \text{效益} - (\text{费用} + \text{损失})$$

对工程经济学这门学科具体理解如下。

1. 工程经济学研究经济效益以工程实践活动为载体

工程实践活动就是按照一定计划,应用科学研究、生产实践、经验积累中所得到的科学知识将各种资源转化为满足人们需要的物质产品及劳务的过程。

工程实践活动一般涉及四大要素:活动主体、活动目标、实施活动的环境以及活动的效果。活动主体是指垫付活动资本、承担活动风险、享受活动收益的个人或组织。一切工程实践活动都有明确的目标,都是为了直接或间接地满足人类自身的需要,而不同活动主体目标的性质和数量等存在着明显的差异。同时,工程实践活动常常面临两个彼此相关且至关重要的双重环境,一个是技术环境;另一个是经济环境。技术环境是社会生产活动的基础,经济环境是物质环境

的服务对象。活动实施后对活动主体目标产生的影响就是工程经济活动的效果。由于目标的多样性,通常一项工程实践活动会同时表现出多方面的效果,甚至各种效果之间还是冲突和对立的。

工程实践活动经常表现为各种工程项目,因此工程经济学对工程经济原理及方法的应用主要针对工程项目展开。

2. 工程经济学研究经济效果以解决工程实践活动方案的选择问题为宗旨

选择实现一定目标的工程实践活动方案需要以经济效果分析评价为前提,离开了经济效果分析评价,工程实践活动方案的选择就无从谈起。工程经济学需要解决的选择问题有两个,即利用有限的资源从事何种工程活动以及如何从事这项工程活动的问题。

3. 工程经济学研究经济效果以技术—经济系统为核心

(1) 研究经济效果立足于技术上先进、经济上合理两个维度。工程经济学需要解决用有限的资源从事何种工程活动以及如何从事这项工程活动的问题。无论是对于从事何种工程活动的选择问题,还是对如何从事这项工程活动的方案选择问题,都要以技术—经济系统为核心,从技术上先进、经济上合理两个维度做出平衡与选择。

1) 技术的概念。工程经济学里的技术是指人类利用和改造自然的手段和方法,分为硬技术和软技术。硬技术指包括劳动工具、劳动对象等一切劳动的物质手段;软技术体现为工艺、方法、程序、信息、经验、技巧和管理能力的非物质手段。工程经济学里的技术也可分为自然技术和社会技术。自然技术是根据生产实践和自然科学原理而发展形成的各种工艺操作方法、技能和相应的生产工具及其他物质装备。社会技术是指组织生产及流通等的技术。

工程技术的先进性表现在两个方面,一方面是能够创造原有技术所不能创造的产品或劳务,比如宇航技术、海洋技术、微电子技术、新材料、新能源等;另一方面是能用更少的人力、物力和时间,创造出相同的产品或劳务。技术作为人类利用和改造自然的手段和方法,除了技术的应用特征外,它的经济目的性也是十分明显的。对于任何一种技术,在一般情况下,都不得不考虑经济效果的问题。脱离了经济效果的标准,技术是好、是坏、是先进、是落后,都无从判断。

2) 经济的概念。通常人们对“经济”主要有如下三种理解。①将经济看成生产关系或经济基础的同义语,即认为经济是指社会生产关系的总和。②将经济看成生产力和生产关系结合的活动,即认为经济是指物质的生产、交换、分配、消费的总称。③经济是指“节约”或“节省”。

工程经济学中的“经济”是上述三种认识的综合,可概括为在社会的生产、交换、分配、消费活动中为获得一定的效用所实现的最大程度的节约。

(2) 研究经济效果需遵循自然规律和经济规律。上面已经述及,工程实践活动面临技术环境和经济环境。在技术环境中,只有遵循自然科学的规律,才能保证生产出高质量的产品和提供满意的服务。但是,产品和服务的价值取决于它们带给人们的效用。效用大小往往要用人们愿意为此付出的金钱来衡量,不论技术系统的设计多么精良,如果生产出的产品和劳务不受消费者的青睐,这样的技术系统的经济效果就会很低。由此看来,技术兼有自然科学和经济学两方面的特性,技术人员只有了解经济环境,懂得经济规律才能卓有成效地工作。

经济环境和技术环境是密不可分的。它们相互依存,协调发展。连接两者的纽带就是工程实践活动。技术与经济之间存在着对立统一的辩证关系:技术进步是经济发展的重要条件

和手段；经济环境是技术进步的物质基础；技术与经济必须协调发展；经济的发展为技术的进步提出了新的要求和方向。

4. 工程经济学研究经济效果以合理利用和分配资源为本质

工程经济学的产生是为从经济角度解决对工程实践活动方案的选择问题，但其本质是合理利用和分配资源。人们在工程实践活动中可利用的资源相对于人们的需要而言，总是有限的，如何最有效地利用各种资源，满足人类社会不断增长的物质文化生活的需要是经济学研究的基本问题，也是工程经济学的本质所在。

5. 工程经济学研究经济效果以科学预见活动的结果为重点

研究经济效果就是要通过事前、事中和事后的分析，把工程实践活动的运行控制在最满意的状态。工程经济学对经济效果的研究是以事前或事中主动分析为侧重点的，事后的评价和总结是为了在新的项目中汲取经验教训。事前或事中主动分析过程是科学预见活动的过程，也是主动控制的过程，即信息搜集—资料分析—制定对策—防止偏差。对工程经济活动的预见要求人们面对未来，对可能发生的后果进行合理的预测。只有提高预测的准确性，客观地把握未来的不确定性，才能提高决策的科学性。工程经济活动可行性研究的主要内容之一就是要进行周密的市场调查，准确地估计项目的效益、费用及损失。可行性研究工作方式的提出，使工程经济分析的预见性提高到一个新的水平。

科学预见活动结果是必要的，也是可能的。人类对客观世界运动变化规律认识，使得人们可以对自身活动的结果做出一定的科学预见，根据对活动结果的预见，可以判断一项活动目标的实现程度，并相应地选择、修正所采取的方法。但由于人的理性有限性，不可能做到对所有活动效果的估计都准确无误，总会产生一定的偏差，特别是对具有创新性的项目而言。正因为如此，人们才会不断地在风险分析和不确定性分析中进行大量的、旨在拓展人类知识范围、提高预见能力的研究工作。

二、工程经济学的特点

工程经济学是工程学与经济学相结合的交叉学科，是介于自然科学和社会科学之间的边缘科学。在这门学科中，经济处于支配地位，因此，它的性质属于应用经济学的一个分支。工程经济学具有如下特点。

1. 综合性

工程经济学是工程学与经济学相结合的交叉学科，是介于自然科学和社会科学之间的边缘科学，本身就具有综合性的特点。工程经济学研究的各种工程项目的可行性方案都是包含多因素和多目标的综合体，既要对其分析技术因素，又要分析经济因素；既要考虑直接效果，又要考虑间接效果。对方案进行评价时不仅要进行技术经济评价，还要作社会、政治、环境等方面的评价；不仅要作静态评价，还要作动态评价；不仅要进行企业财务评价，还要进行经济费用效益评价等。这些都决定了工程经济分析的综合性特点。

2. 实践性

工程经济学是一门应用学科，它研究的内容来源于实践。对工程项目进行经济分析，必须与社会经济情况、物质技术条件、自然资源等实际条件紧密结合，通过研究大量的原始数据资料和相关信息，才能得出合理的结论。因此，工程经济学的基本理论和方法是实践经验的总结和提高，它的研究结论也直接应用于实践并接受实践的检验，具有明显的实践性。

3. 定量性

工程经济学以定量分析为主,凡可量化的要素都应作出量的表述,也就是说,一切方案都应尽可能通过计算定量指标将隐含的经济价值揭示出来,用定量分析结果为定性分析提供科学依据。

4. 预测性

工程经济学研究经济效果时侧重于对工程实践活动将要实现的技术政策、技术措施、技术方案进行事先的分析评价。在一个工程项目建设之前,一般要对项目进行可行性研究,从技术、经济、财务和社会等各个因素方面,预测该项目产生的预期效果,从而判断项目是否可行,同时,还要预测这些因素的变化对项目预期效果的影响并采取相应的风险防范措施。

5. 比较性

工程经济学以解决工程实践活动方案的选择问题为宗旨,而工程实践活动方案的选择离不开不同方案之间经济效果的比较。为了达到工程实践活动方案优选目的,需要拟定多个可行性方案,通过分析它们的技术经济指标以及实现条件和可能带来的成果,并从比较中选出最优的方案。所以,工程经济研究与分析的过程就是方案比较和选优的过程。

需要说明的是,满足可比条件是工程实践活动方案中技术方案比较的前提。为了在比较和选优时能全面、正确地反映实际情况,必须使各方案的条件等同化,这就是“可比性问题”。由于各个方案涉及的因素极其复杂,加上难以定量表达的因素,所以不可能做到绝对的等同化。在实际工作中一般只能做到使方案经济效果影响较大的主要方面达到可比性要求,包括①产出成果使用价值的可比性;②投入相关成本的可比性;③时间因素的可比性;④价格的可比性;⑤定额标准的可比性;⑥评价参数的可比性。

此外,研究人员认为有必要时,可根据具体情况自行斟酌其他方面的可比性条件。

6. 系统性

工程经济研究必须具有系统性的观点。系统是由相互作用又互相依赖的若干组成部分结合而成的,具有特定功能,处于一定环境中的有机集合体。比如一个生产单位可以看成是一个系统,它是具有特定功能的组织,同时又是国民经济这个大系统中的一个组成部分。因此,在对其进行研究时,就不得不考虑整个国民经济这个大系统中其他相关组成部分对它的影响,一定要把它放在这个大环境中进行研究。所以,工程经济研究具有系统性的特点。

在整个国民经济这个大系统中,不同利益主体追求的目标存在差异,因此,对同一工程实践活动进行工程经济评价的立场不同,出发点不同,评价指标不同,因而评价的结论有可能不同。为了防止一项工程经济活动在对一个利益主体产生积极效果的同时可能损害到另一些利益主体的目标,工程经济学研究经济效果必须体现较强的系统性。系统性主要表现在以下三个方面:

(1) 评价指标的多样性和多层性,构成一个指标体系。

(2) 评价角度或立场的多样性,根据评价时所站的立场或看问题的出发点的不同,分为企业财务评价、经济费用效益评价以及社会评价等。

(3) 评价方法的多样性,常用的评价方法有以下几大类:定量或定性评价(定量评价为主)、静态或动态评价(动态评价为主)、全过程效益评价或阶段效益评价(全过程效益评价为主)、预测分析或统计分析(预测分析为主)、价值量分析或实物量分析(价值量分析为主)、差异分析或总体分析(差异分析为主)等。

由于局部和整体、局部与局部之间客观上存在着一定的矛盾和利益摩擦,系统评价的结论总是各利益主体目标相互协调的均衡结果。

对于特定的工程实践活动的利益主体,由于多目标的存在,各方案对各分目标的贡献有可能不一致,从而使得各方案在各分项效果方面表现为不一致。因此,在一定的时空和资源约束条件下,工程经济分析寻求的只能是令人满意的整体方案,而非各分项效果都最佳的最优方案。

第二节 工程经济学的产生与发展

工程经济学是随着科学技术水平的不断提高和社会的进步产生和发展起来的。

工程经济学是随着科学技术水平的不断提高和社会的进步产生和发展起来的。

一、国外工程经济学的产生与发展

在19世纪初,工程和经济一般是两个相对独立的概念,工程师们主要关心的是工程设计和施工中的技术问题,对工程中的经济问题,特别是工程建成以后管理运行中的经济问题大多数很少关注。事实上,任何一项工程的兴建,涉及的不仅是技术问题,而且是大量的经济问题,如投资、费用、效益、资源的利用和开发价值等,生产中是否相同的技术一定会产生相同的效果,是否投入相同一定会产出相同等问题仍需不断地探索和研究。

最早在工程领域开展经济评价工作的是美国的惠灵顿(Wellington),他用资本化的成本分析方法来选择铁路的最佳长度或路线的曲率,他在1887年出版的《铁路布局的经济理论》一书中,对工程经济下了第一个简明的定义:“从某种意义上来说,工程经济并不是建筑艺术”,而是“一门少花钱多办事的艺术”。惠灵顿开创了工程领域中的经济评价工作,这也是工程经济学的萌芽。惠灵顿的精辟理论被后来的工程经济学家所承袭。

20世纪初,斯坦福大学教授菲什(Fish)出版第一部以《工程经济学》命名的著作,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、商业与商业统计、估价与预测、工程报告等。与此同时,戈尔德曼(Goldman)在《财务工程学》中指出:“这是一种奇怪而遗憾的现象,……在工程学书籍中,没用或很少考虑……分析成本以达到真正的经济性……”。也是他提出了复利计算方法。20世纪30年代,经济学家们注意到了科学技术对经济的重大影响,技术经济的研究也随之展开,逐渐形成一门独立的学科。1930年格兰特(Grant)出版了《工程经济原理》,他以复利为基础讨论了投资决策的理论和方法。这本书作为教材被广为引用,他的贡献也得到了社会的承认,被誉为“工程经济学之父”。从惠灵顿到格兰特,历经43年的探索,一门独立的系统化的工程经济学终于形成。

1931年美国在开发田纳西河流域规划中创立了“可行性研究方法”,1947年美国通用公司工程师麦尔斯创立了“价值工程”等方法,丰富了工程经济学的学科体系。此后,随着数学和计算技术的发展,特别是运筹学、概率论、数理统计等方法的应用,以及系统工程、计量经济学、最优化技术的飞跃发展,工程经济学得到了长足的发展。1951年迪安(Dean)出版《投资预算》,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,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。1978年布西(Bussey)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。1982年里格斯(Riggs)出版了《工程经济学》,系统阐明了货币的时间价值、货币管理、经济决策和风险与不确定性分

析等,使工程经济分析的学科体系更加完整与充实,从而成为许多高等学府的通用教材。目前,工程经济分析的发展侧重于用概率统计进行风险分析、敏感性分析和随机分析等新方法的研究。

现代工程技术与人类社会的关系十分密切,与人类的生存环境、文化发展休戚相关。20世纪是人类历史上科技发展最迅速、物质文明最发达的时代,但也是人类生态环境破坏最严重的时代。21世纪的工程师除了为人类提供价廉物美的产品和服务外,还必须关注环境保护和资源的利用,走可持续发展的道路。可持续发展概念最早是在1980年联合国环境规划署、世界自然保护基金会、国际自然保护联盟三者共同发布的《世界自然保护战略》中首次使用的。在1987年“环境与开发世界委员会”发表的报告书《我们共同的未来》中,可持续性发展成为关键词,并把“开发、发展”定义为人类“从周围环境获得的最大利益”,“保护”定义为“人类子孙后代从周围环境获得的最大利益”,从而使开发、发展和保护从人与自然的协调关系上统一了起来。可持续性发展的思想赋予了工程经济学更深的内涵,使人们决策时考虑得更加长远。

二、我国技术经济学的产生与发展

西方的工程经济学与我国的技术经济学相近,研究的内容和领域相关。但我国的技术经济学涵盖了工程经济学的研究范畴,研究的内容和领域比工程经济学要广博。在中国的经济学科中,技术经济学科是一个具有显著中国特色的应用经济学科。雷家驊等学者提出技术经济学科的研究对象应界定为三个领域、四个层次、三个方向。三个领域即技术经济学科研究技术发展的内在规律、技术领域中的经济活动规律、经济领域的技术发展规律;相应地,在前述三个领域中,技术经济学科应研究四个层次的问题:一是工程(项目)层面的技术经济问题;二是企业层面的技术经济问题;三是产业层面的技术经济问题;四是国家层面的技术经济问题。围绕前述三个领域、四个层次,技术经济学科需要研究三个方向的技术经济问题:一是技术经济学科的基础理论;二是技术经济问题研究的学科方法;三是技术经济学科基础理论、学科方法在现实技术经济活动中的应用问题。工程经济学对工程实践活动经济效果的研究也是技术经济学研究的问题。

在工程实践活动中讲求经济效果,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,至今被学者们推崇为中国古代讲求技术经济效果的典范。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,也被誉为讲求技术经济效果的范例。

我国技术经济学的产生发展与前苏联的技术经济分析、西方的管理科学和工程经济学的发展有着密切的关系。

1. 受前苏联技术经济分析影响的技术经济学产生时期

建国后到改革开放前这段时间,中国处在计划经济时期,指导经济实践的基本经济理论是基于“苏联范式”的马克思主义政治经济学。在这样的背景下所诞生的技术经济学要服务于计划经济体制下的经济实践,因而带有浓厚的政治经济学色彩。

20世纪50年代初到20世纪60年代初,我国学者开始了对劳动生产率、技术进步、技术改造、厂址选择、技术措施、技术经济定额、技术政策、技术经济分析、生产专业化协作、时间因素、农业布局、生产力布局等技术经济问题的初步研究,并取得了一定的成果。在第

一个五年计划期间,我国学习苏联技术经济论证方法,对重点投资项目进行了技术经济论证,作为投资决策的依据。正是由于重视了经济分析,使得我国“一五”期间建设的工程项目大多具有较好的经济效益。但当时的技术经济分析受到计划经济模式的影响,不讲资金的时间价值,讳言利润的最佳化,难以动态地计算资金的收益率,论证是静态的。第二个五年计划初期,由于出现“左”的思想,片面追求速度,否定技术经济分析的必要性,使生产建设和国民经济遭受了巨大损失。沉痛的教训,使人们又一次认识到技术经济的重要性。1962年,中央科学小组要起草我国第二个科学技术发展规划纲要,于光远提出对技术政策的制订要讲求经济效果,技术要讲经济。1963年1月至4月徐寿波等人参加了技术经济研究规划纲要的起草工作,同年中共中央和国务院正式批准了《1963~1972年科学技术发展规划纲要》,在该《纲要》中技术经济被列为10年科学技术规划六个重大科研课题(资源、工业、农业、医药卫生、基础科学、技术经济)之一。这一时期技术经济研究比较活跃,但很快又遭受“文革”的摧残。

1978年11月我国成立了中国技术经济研究会,技术经济学的创建工作加快了。1980年,中国第一部技术经济学专著——徐寿波完成于20世纪60年代的《技术经济学概论》出版了,这部著作的出版标志着技术经济学基本框架已经形成。

2. 受西方的管理科学和工程经济学影响的技术经济学发展时期

1978年,党的十一届三中全会的召开拉开了中国经济体制改革的序幕。十一届三中全会作出了实行经济改革、对内搞活、对外开放的重大决策。1982年召开的中国共产党第十二届全国代表大会提出,经济改革的总体思路是“计划经济为主,市场调节为辅”的指导思想。1984年中国共产党召开了第十二届三中全会,制订了《中共中央关于经济体制改革的决定》。这个决定在理论上提出了社会主义经济是有计划的商品经济。1987年召开的中国共产党第十三次全国代表大会进一步明确地把计划商品经济的运行机制概括为“国家调节市场,市场引导企业”。在这样一个渐进的、以市场为取向的改革时期,技术经济学为适应改革的需要也发生了重大变化,变化的主要特点是引进了大量西方工程经济理论与方法以及西方经济理论中有关技术的研究成果。具体来说,这一时期内我国学者从国外相关学科引入技术经济学的内容主要有影子价格、时间价值、现值等概念;内部收益率、全要素生产率等指标;项目的可行性研究、后评价、社会评价、技术评价、概率分析等方法;技术创新、技术进步、技术转移、技术扩散等理论。这些内容经过消化吸收逐渐成为技术经济学的重要组成部分,使技术经济学发生了深刻的变化。

我国在《1978~1985年全国科学技术发展规划纲要》中技术经济又被列为108项全国科研重点项目。此后,在全国范围内成立了技术经济研究会;国家教育考试委员会规定技术经济学为工科和财经院校的必修课;中国社会科学院和中央各部委及其下属的设计、生产部门都先后成立了技术经济研究机构;国务院也成立了技术经济中心。这样,在全国形成了一支强大的技术经济工作者队伍,为这门学科的发展和应用奠定了坚实基础,使我国在吸收和借鉴国外先进经验的同时建立起了一个包括经济效益理论、技术进步理论、技术选择理论、技术转让理论、技术经济评价理论、技术经济比较理论、技术经济决策理论的较为完备的学科体系。

当前,在新的世纪里,信息经济对未来社会的发展将产生更加深远的影响。在这样一个越来越技术化的社会里,技术与经济的关系将比人类历史上任何一个阶段都更为亲密。

技术经济学作为最能适应这样一个新的社会形态的学科,在 21 世纪里将会有有一个更加辉煌的未来。

第三节 工程经济分析的基本步骤

一、确定目标

工程经济分析第一步是确立工作目标,这是建立方案的基础。

首先,目标要能满足人们的需要。工程项目的成功与否,不但取决于系统本身效率的高低,也与系统是否能满足人们的需要有密切的关系,因此,只有通过市场调查,寻找经济环境中显在和潜在的需求,才能由需要形成问题,由问题产生目标,然后依照目标去寻求最佳方案。此外,目标还要具体明确,要有长远观点和总体观点,并能分清主次。

二、寻找实现目标的制约因素

实现目标的制约因素也是实现目标的关键要素。寻找实现目标的制约因素是工程经济分析的重要一环。只有找到了主要矛盾,确定了系统的各种关键要素,才能集中力量,采取最有效的措施,为目标的实现扫清道路。

寻找关键要素,实际上是一个系统分析的过程,需要树立系统思想方法,综合地运用各种相关学科的知识 and 技能。

三、提出备选方案

方案是分析比较的对象,为了有利于比较、鉴别和优选,在工程经济分析初期,应首先对能够实现既定目标的各种途径进行充分挖掘,在占有资料的基础上,比较方案尽可能多一些,提供充分的比较对象,以确保优选质量。

提出备选方案,实际上是一个创新的过程。人们要求决策者能针对某一特定的问题提出“最优”的解决方法,因而,决策者必须创新。

工程技术人员不应仅凭自己的直觉提出方案。因为最合理的方案不一定是工程技术人员认为最好的方案,因此,例举方案需要多专业交叉配合。分析人员也不应轻率地淘汰方案,有时经仔细的定量研究后会发现,开始已凭感觉拒绝的方案可能就是解决问题的最好方案。

四、评价方案

列出的方案要经过系统的评价。通过系统评价,淘汰不可行方案,保留可行方案。评价的依据是国家的政策法令与反映决策者意愿的指标体系。比如厂址选择要符合地区布局与城建规划,生产要符合国家的政策、劳保条例、环保条例、劳动法等。在符合基本条件后,最重要的是要有较好的经济效益和社会效益。

评价方案,必须将参与分析的各种因素定量化,一般将方案的投入和产出转化为用货币表示的收益和费用,即确定各对比方案的现金流量,并估计现金流量发生的时点,然后运用数学手段进行综合运算、分析对比,从中选出最优方案。

互相比较的方案,由于各方案的指标和参数不同,往往难以直接对比,因此需要对一些不能直接对比的指标进行处理,使方案在使用价值上等同化,将不同的数量和质量指标尽可能转化为统一的可比性指标,一般转化为货币指标,满足可比性要求。

五、决策

决策的核心问题就是通过对不同方案经济效果的衡量和比较,从中选择令人满意的实施

方案,它对工程项目建设的效果有决定性的影响。

在决策时,工程技术人员、经济分析人员和决策人员应特别注重信息交流和沟通,减少由于信息的不对称所产生的分歧,使各方人员充分了解各方案的工程经济特点和各方面的效果,提高决策的科学性和有效性。

本章小结

(1) 工程经济学(Engineering Economics)是研究工程实践活动经济效益的学科。这门学科对工程实践活动经济效益的研究包括如何评价经济效益以及如何提高经济效益两方面内容,即研究采用何种方法、建立何种方法体系,才能正确分析评价工程实践活动的经济效果,才能寻求到技术与经济的最佳结合点以提高经济效益。

(2) 工程经济学研究经济效益以工程实践活动为载体,以解决工程实践活动方案的选择问题为宗旨,以技术—经济系统为核心,以合理利用和分配资源为本质,以科学预见活动的结果为重点。

(3) 工程经济学具有综合性、实践性、定量性、预测性、系统性、比较性的特点。

(4) 最早在工程领域开展经济评价工作的是美国的惠灵顿(Wellington),他在1887年出版的《铁路布局的经济理论》一书中,对工程经济下了第一个简明的定义:“从某种意义上来说,工程经济并不是建筑艺术”,而是“一门少花钱多办事的艺术”,这也是工程经济学的萌芽。1930年格兰特(Grant)出版了《工程经济原理》,一门独立的系统化的工程经济学终于形成,格兰特被誉为“工程经济学之父”。

(5) 我国技术经济学的产生发展与苏联的技术经济分析、西方的管理科学和工程经济学的发展有着密切的关系。

(6) 工程经济分析的基本步骤如下:确定目标、寻找实现目标的制约因素、提出备选方案、评价方案、决策。

思考题

- 1-1 什么是经济效益?
- 1-2 工程实践活动的要素有哪些?
- 1-3 技术与经济之间关系如何?
- 1-4 对工程经济学的内容应如何理解?
- 1-5 工程经济学有哪些特点?
- 1-6 对方案比较的可比性要求如何理解?
- 1-7 工程技术方案评价的系统性主要表现在哪些方面?
- 1-8 简述工程经济学的产生与发展过程。
- 1-9 工程经济分析的基本步骤有哪些?

第二章 现金流量与资金时间价值

本章学习目标

(1) 了解单利复利含义。

(2) 熟悉现金流量的基本要素。

(3) 掌握现金流量概念、现金流量图的绘制方法、资金时间价值的概念及含义、名义利率与实际利率的差别及换算、资金时间价值的单利复利基本计算公式、等值的意义、等值的计算。

第一节 现金流量

使不同方案之间具有可比性是工程经济分析一项重要的基础工作,满足可比条件是工程技术方案比较的前提。在可比性工作中有一项重要内容就是将工程经济活动物质形态的投入和产出用货币量化,从而用现金流量对不同方案进行描述。

一、现金流量的概念

在进行工程经济分析时,可把所考察的对象视为一个系统,这个系统可以是一个工程项目、一个企业,也可以是一个地区、一个行业或者是一个国家。对于一个特定的经济系统而言,投入的资金、花费的成本,获取的收入,都可以看成是以货币形式体现的该系统的资金流出或资金流入。在工程经济分析中,把考察对象一定时期各个时间点上实际发生的这种资金流出或资金流入称为现金流量,其中流出系统的资金称为现金流出(CO),流入系统的资金称为现金流入(CI),现金流入与现金流出之差称为净现金流量(NCF , $Net\ Cash\ Flow$)。工程经济分析的目的就是要根据特定系统所要达到的目标和所拥有的资源条件,考察系统在从事某项经济活动过程中的现金流出与现金流入,选择合适的技术方案,以获取最好的经济效果。

对一项工程经济活动现金流量的考察与分析,因考察角度和所研究系统的范围不同,现金流量的内涵和构成会有不同。例如,国家对企业经济活动征收的税金,从企业角度看是现金流出,从整个国民经济的角度看既不是现金流出也不是现金流入。在工程经济分析中,必须在明确考察角度和系统范围的前提下正确区分现金流入与现金流出。

由于不同情况下现金流量内涵和构成不同,在工程经济分析中,一般意义上的现金流量又分别在不同情况下具体表现为财务现金流量和经济效益费用流量。在对工程项目进行财务评价时,使用的是从项目的角度出发,按现行财税制度和市场价格确定的财务现金流量(财务现金流量构成参见第七章的有关内容)。在对工程项目进行费用效益分析时,使用的是从国民经济角度出发,按资源优化配置原则和影子价格确定的经济效益费用流量(经济效益费用流量构成参见第八章有关内容)。本书从第二~第四章,主要阐述现金流量的基本原理和方法,所以对财务现金流量和经济效益费用流量暂不作区分。

对于一般的工程经济活动来说,投资、成本、销售收入、税金和利润等经济量是构成经济系统现金流量的基本要素,也是进行工程经济分析最重要的基础数据。因此,要正确预测和估算现金流量,必须熟悉这些经济概念。