

现代工业工程丛书

工程经济学

主编：邓富民 副主编：梁学栋 刘爱军

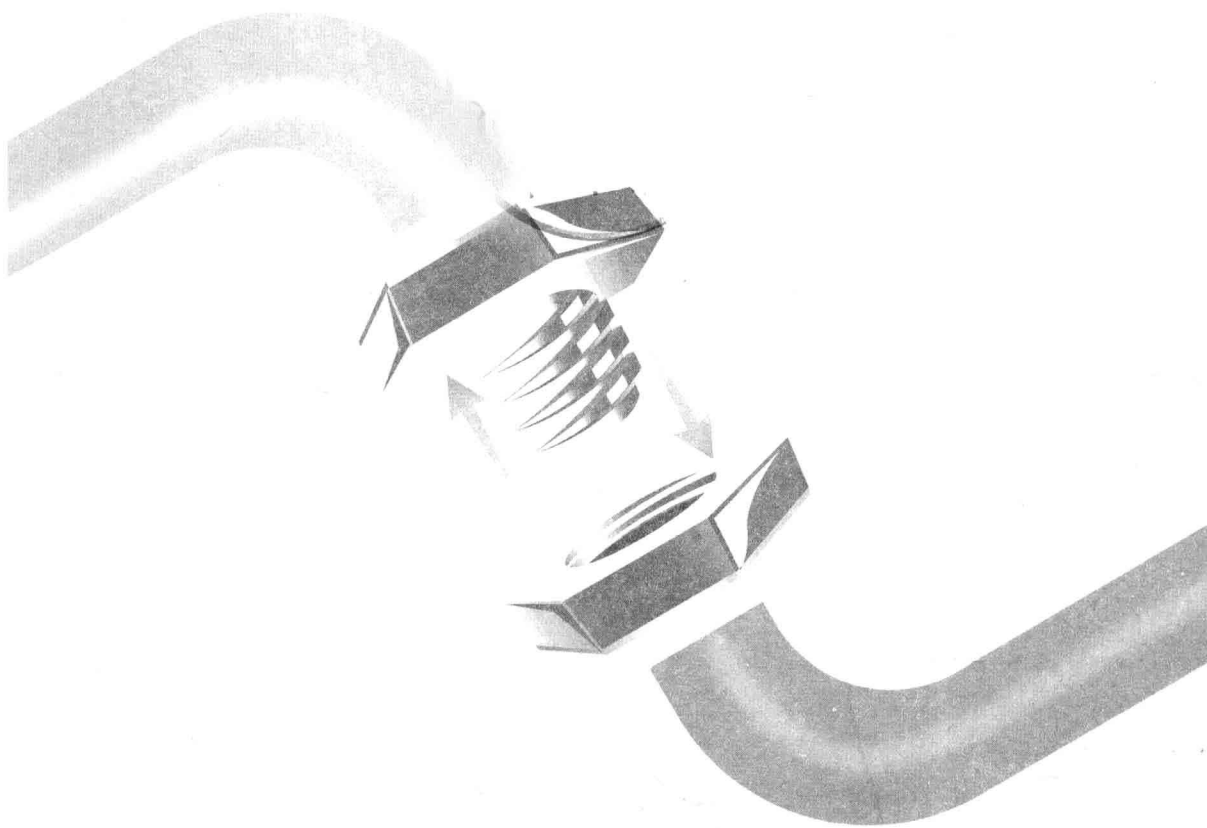


经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

现代工业工程丛书

工程经济学

主编：邓富民 副主编：梁学栋 刘爱军



经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

工程经济学/邓富民主编. —北京: 经济管理出版社, 2013.5

ISBN 978-7-5096-2391-6

I. ①工… II. ①邓… III. ①工程经济学—高等学校—教材 IV. ①F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 057159 号

组稿编辑: 王光艳

责任编辑: 许 兵

责任印制: 杨国强

责任校对: 超 凡

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 三河市延风印装厂

经 销: 新华书店

开 本: 720mm×1000mm/16

印 张: 21.25

字 数: 380 千字

版 次: 2013 年 5 月第 1 版 2013 年 9 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5096-2391-6

定 价: 48.00 元

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前 言

工程项目是人类利用自然和改造自然的有效手段，也是人们创造物质财富的重要方法与途径，其根本目的是为人民群众更好地生活服务。随着现代社会工程建设的不断发展和完善，工程领域的实践活动不仅需要依靠技术上的成熟性和可靠性，更需要立足经济上的可行性。以“成本预算，规范管理”为基本原则的工程项目强调对工程基础数据、基本业务流程、工程进度、内部控制、合同管理、工程预算、成本评估和工程造价等要素的控制与管理，通过工程建设项目的业务流程的梳理、规范、计划及计算对工程实施过程中的进度、成本进行有效控制。而工程经济学以工程项目为主体，以技术—经济系统为核心，研究如何通过有效利用资源来提高经济效益，因而成为工程项目实践活动中非常重要的组成部分。

工程经济学的产生距今有 100 多年。1887 年，美国的土木工程师亚瑟姆·威灵顿出版的《铁路布局的经济理论》成为工程经济学诞生的标志，将资本费用分析法首次运用在铁路建设中，并提出了工程利息的概念。1930 年，“工程经济学之父” E.L.格兰特教授出版了《工程经济学原理》，奠定了经典工程经济学的基础。1982 年，J.L.里格斯出版了《工程经济学》，使之成为一门较为完善的以工程项目为对象的学科。近代工程经济学的发展侧重于通过概率统计进行风险性、不确定性分析，运用新方法对工程项目的必要性、财务可行性、经济合理性、投资风险等进行系统、科学的评价。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，广泛应用于轨道、公路、隧道、桥梁、铁路、地铁、炼油、核电以及新产品开发、新药物研发、软件研发、新工艺及设备研发等项目的投资决策分析与评估管理中，取得了显著的



应用实践效果,其应用范围也因横跨工程与经济学科、强调理论与实践结合而更为广泛。

经济的概念有四个方面的含义:一是生产或生活上的节约或节省,前者包括节约资金、物质资料和劳动等,后者指人们在日常工作与生活中的节约;二是社会生产关系,是在物质资料生产过程中结成的、与一定的社会生产力相适应的生产关系的总和或社会经济制度,是政治和思想等上层建筑赖以存在的基础;三是指国民经济的总称,包括一国全部物质资料生产部门及其活动和部分非物质资料生产部门及其活动;四是社会物质资料的生产和再生产过程,包括物质资料的直接生产过程以及由它决定的交换、分配和消费过程。工程经济学侧重经济分析的系统理论与方法,内容上以工程项目生产活动的节约和节省为主,属于与社会生产力相适应的经济制度;而对象上则以工程项目为载体的社会物质资料生产和再生产过程为主,属于侧重物质资料生产的国民经济活动。

工程经济学研究各种工程技术方案的经济效益,研究各种技术在使用过程中如何以最小的投入获得预期产出或者如何以等量的投入获得最大产出;如何以最低的寿命周期成本实现产品、作业以及服务的必要功能。它的核心任务是对工程项目技术方案的经济决策。因此,在当代以科学决策为主导的经济建设活动中,工程经济学成为一门具有较强实践指导价值的应用经济学科。

工程经济学是对工程技术问题进行经济分析的系统理论与方法。作为高等院校工程类专业的主干技术课程,工程经济学提供了一个对工程技术方案进行经济性分析与评价的系统框架,并协助工程师们进行经济、科学、有效的工程项目经济决策,具有较强的实践应用价值。

本书的编写过程本着“系统性、科学性、实用性、易学性”四个原则,结合国家发展和改革委员会颁布的《建设项目经济评价方法与参数》(第三版),系统地介绍了工程经济学的基本原理和方法,坚持理论成果与工程实践相结合,定量分析与定性分析相结合,动态分析与静态分析相结合,确保工程项目方案评价的系统性、客观性与科学

公正性。

本书的内容包含了学习目标、章前引例、主要内容、本章小结、概念回顾、复习讨论、练习题、案例分析等模块。本书深入浅出、逻辑清晰地将内容讲解与实践训练相结合，既适合教师日常教学使用，也可以作为学生自学参考教材。

本书由四川大学邓富民副教授提出编写大纲，四川大学梁学栋博士统稿，西安电子科技大学刘爱军博士主审，邓富民负责定稿。本书具体编写分工为：第1~5章由邓富民负责，编写小组成员包括：马勤龙、董珍、何义娟、曾凡、郝亮；第6~8章由梁学栋负责，编写小组成员包括：闫芳蕴、严芳、沈洁静；第9~10章由刘爱军负责，编写小组成员包括：张旭、黄蓉。张金光、李娜、王锋负责校订。

在本书的编写过程中，为保证内容全面实用，参考了大量相关参考文献，在此向文献作者表示感谢。

书中难免存在疏漏与不足之处，敬请各位师生批评指正。

邓富民

2013年8月

目 录

第一章 绪论	001
第一节 工程经济学简介	003
第二节 研究对象及内容	005
第三节 工程经济分析	008
第二章 资金的时间价值与等值计算	021
第一节 现金流量	022
第二节 资金的时间价值	023
第三节 资金等值计算	030
第三章 方案的评价指标	045
第一节 评价指标体系	046
第二节 静态评价指标	050
第三节 动态评价指标	054
第四节 EXCEL 运用实例	070
第五节 经济评价指标选择	071
第四章 建设项目方案的多方案比较选优	077
第一节 建设项目方案概况	078
第二节 独立型方案的比选	080
第三节 互斥型方案的比选	083
第四节 混合方案的比选	096



第五章 工程项目资金来源	105
第一节 工程项目融资概述	106
第二节 工程项目资金来源与融资渠道	108
第三节 工程项目融资的框架结构	114
第四节 工程项目融资的参与者	118
第五节 主要融资方式	120
第六节 工程项目的融资方式	126
第七节 融资方案分析	131
第六章 投资方案的财务评价	143
第一节 财务评价概述	145
第二节 财务基础数据的估算	147
第三节 财务评价报表的编制与评价指标的计算	165
第四节 资金的财务杠杆效应与风险分析	182
第七章 投资方案的国民经济评价	207
第一节 国民经济评价概述	208
第二节 国民经济评价的费用与效益分析	213
第三节 费用效果分析	218
第四节 影子价格	225
第八章 工程项目风险与不确定性分析	235
第一节 工程项目风险分析	236
第二节 工程项目风险性决策	242
第三节 不确定性分析	246
第九章 价值工程	263
第一节 价值工程概述	264
第二节 价值工程分析方法	270
第三节 价值工程的应用实例	290

第十章 项目后评价	299
第一节 项目后评价概述	300
第二节 项目后评价的内容与方法	312
第三节 项目后评价报告	318
参考文献	325

第一章 绪 论

学习目标

1. 理解工程经济学的概念和发展历程。
2. 了解工程经济学的研究对象和特点。
3. 了解工程经济分析的基本原则和基本要素。
4. 掌握工程经济分析的方法和步骤。

章前引例

新建工厂需要做哪些工作

某地为满足发展工业生产，增加粮食产量，扩大就业等需要，拟建一个大型化肥厂。其主管部门领导为确保项目成功运作，要求某研究机构对该项目进行可行性分析。

实践证明，项目可行性分析做得越细致，基建和生产的经济效果就越能获得保证。过去有很多基建项目，由于前期缺乏严格、科学的可行性分析和论证，导致项目中途下马或建成投产以后困难重重，出现诸如厂址选择不当、原材料供应不足、电力缺乏、交通不便，甚至产品滞销等问题，导致事倍功半。

某研究机构接受该可行性分析任务后，首先进行了市场预测和市场调查，然后进行了各种技术经济分析，最后提出了方案为决策部门提供支持。

1. 调查和预测

预测的方法有许多种，但是需要选择一种既简单方便，又正确的预测方法。新建一个化肥厂，需要预测的内容很多，大致要进行市场需求预测、技术预测和资金来源分析等。

(1) 市场需求。产品的种类和产品的销路与经济形势、地区发展程度、产品目标市场状况等密切相关，同时还受到国家相关的建设方针和计划的影响。所



以,仅仅是市场预测就要做许多工作。

(2) 技术预测和设备调查。在今后几年内,化肥工业会有怎样的变化? 催化剂、工艺路线、气化原料会如何变化? 技术上有何突破? 预测这些事件,对随后采取什么工艺和设备有积极意义。

(3) 资金来源分析。在新建一个项目的过程中,资金从何处而来是首先要解决的问题。目前,项目建设的资金来源主要有银行贷款和自筹资金(更新改造资金、几家合办等)两种。对于银行贷款要考虑到本息的归还能力和偿还期的问题,对于合办的要考虑到利益及赔款分配等问题。

在对利润和偿还期进行分析时,可根据国内同类厂商的资料进行预估计,并进行相应的财务分析。若利润率过低、偿还期太长,甚至赔本,应考虑另一种工艺路线和设备。

2. 决策

(1) 规模决策。根据上述对化肥产量和需求量的预测,化肥厂的规模应多大? 其投资效果又如何?

(2) 引进技术分析。

1) 查对需要引进的设备。引进何种设备? 引进国内的还是国外的?

2) 查对引进设备的用途和负荷。采用其他符合本地本厂情况的加工方法,用国产原材料规格,以及人员配备等,然后进行财务总概算和技术经济的分析。

3. 工业基本建设程序

工业的基本建设,工作环节很多,这些环节互相联系紧密,牵涉面广,需要经过许多步骤和阶段。根据国家计划新建一个大厂,大体上要经过编制计划任务书、厂址选择、勘察、设计、施工、设备安装、试运转以及竣工验收等阶段,整个过程需要按照严格的工作程序进行。

资料来源: <http://resource.jingpinke.com>。

上例即是在日常经济生活中常遇到的典型工程经济学问题,在完成了对本书的学习以后,能够对上述案例所述情况有较为直观的认识。

第一节 工程经济学简介

工程经济学 (Engineering Economics) 是工程与经济的交叉学科, 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。工程经济学研究各种工程技术方案的经济效益, 研究各种技术在使用过程中, 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。在深入了解工程经济学之前, 我们必须明确工程经济学的一些基本概念及其发展历程。

一、概念

工程 (Engineering) 一词, 根据美国专业发展工程师理事会的定义为: “工程是研究、试验、实践而得来的数学和自然科学知识, 用来判断人类利用物质和自然力谋福利的发展道路”。

经济 (Economics) 这一概念, 有多种的认识角度。它可以指一种生产关系, 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为小农经济、市场经济、计划经济等; 也可以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; 也可以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、分配和消费等社会活动, 都属于经济范畴; 它同时还可以是效益和节约的概念, 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, 获取丰厚的利润, 就可以说这项投资很经济或经济效益好。本书中的“经济”更多指的是第四种含义, 即节约、效益。

工程经济学是工程技术与经济相结合的综合性交叉学科, 是兼有技术经济属性和工程技术属性的应用经济学科。它是以工程技术为主体, 以技术经济系统为核心, 研究工程技术领域的经济问题和经济规律, 工程技术进步和经济增长相互关系的科学。工程经济学是微观经济学的一个特殊领域, 因此, 它关注的重点是单个组织或企业的经济决策, 其任务就是用有限的资源, 以最优的方式完成工程任务, 并获得最大的经济效益和社会效益。著名的亚瑟姆·威灵顿 (Arthur M.



Wellington) 曾经将工程经济学形象地描述为“一门少花钱多办事的艺术”，对工程经济学进行了形象的概括和阐述。

工程经济学一般用来解决如下一些问题：

(1) 什么样的工程项目是值得去做的。工程经济学中，通过使用不同的分析工具，在项目实施之前对项目进行分析、评估，从而决定某个具体的项目是否值得去做，以及可以花费多少资源和代价去做。

(2) 给不同的项目赋予不同的优先性。在实际中，一般都不会是只有一个项目需要做，而是同时有两个或两个以上的项目需要去完成，这种情况下就需要辨明每个项目的轻重缓急，以便更好地安排项目的进度和完成顺序。

(3) 安排工程项目的任务设计。如章前引例中的案例，在确定一个项目以后，需要安排项目每个环节需要完成的任务。从项目的开始，到最后的完成阶段，都需要事先对项目进行完善缜密的设计。正所谓“凡事预则立，不预则废”，充分完善的任务设计可以有效保证项目的顺利进行。

由工程经济学主要解决的问题出发，可得出工程经济学的主要内容包括资金的时间价值理论、工程项目的可行性研究理论、投资项目经济评价指标体系与多方案择优理论、不确定性分析、设备更新的经济分析、生产经济、价值工程理论等，这些内容将在本书接下来的章节中详细介绍。

二、发展历程

工程经济学主要产生并发展于国外，目前，公认为起源于 1887 年亚瑟姆·威灵顿的著作《铁路布局的经济理论》(The Economic Theory of Railway Location)，他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，并提出了工程利息概念。1930 年，格兰特 (E. L. Grant) 在他的《工程经济学原理》(Principles of Engineering Economy) 一书中指出了古典工程经济学的局限性。格兰特的许多贡献获得了社会承认，被称为“工程经济学之父”。此后，工程经济学在美国等西方国家得到了进一步的发展和完善，形成了相对完整的学科领域(见表 1-1)。

近几十年来，西方工程经济学理论出现了宏观化研究的趋势，工程经济中的微观部门效果分析正逐步同宏观的效益研究、环境效益分析结合在一起，国家的经济制度和政策等宏观问题成为当代工程经济学研究的新内容，使这一学科得到更为完善的发展。

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

表 1-1 工程经济学发展历程

重要的历史人物	主要贡献
亚瑟姆·威灵顿	最早探讨工程经济问题的人物之一。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。他认为工程经济并不是建造艺术，而是一门少花钱多办事的艺术，从而开创了工程领域中的经济评价工作。1887 年出版了《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、不讲节约的错误倾向。
格兰特	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	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、时间的货币价值、货币理论、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。

的推进，工程经济学的原理和方法已广泛应用到我国诸多领域的经济建设项目宏观与微观的评价中；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、比较贴近我国国情的工程经济学学科。

第二节 研究对象及内容

工程经济学属于综合性的交叉学科，采用定性和定量相结合的方法，其对象以工程技术的经济性分析为主，包括了时间价值、评价分析、对比分析、价值工程和不确定分析等方面的研究内容。

一、研究对象

工程经济学从技术的可行性和经济的合理性出发，运用经济理论和定量分析方法，研究工程技术投资和经济效益的关系。例如，各种技术在使用过程中，如



何以最小的投入取得最大的产出；如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业或服务的必要功能等。工程经济学不研究工程技术原理与应用本身，也不研究影响经济效果的各种因素自身，而是研究这些因素对工程项目产生的影响，研究工程项目的经济效果，具体内容包括对工程项目的资金筹集、经济评价、优化决策，以及风险和不确定性分析等。

扩展阅读

目前关于工程经济学的主要观点

第一种观点：从经济角度选择最佳方案的原理与方法

在《管理经济与工程经济》中，G. A 泰勒教授认为，工程经济学和管理经济的研究对象是如何进行经济决策，即按经济准则选取最佳方案的学科。美国德克萨斯州大学的布西教授（Lynn. E. Bussey）与泰勒的观点相似。在其 1978 年的《工业投资项目的经济分析》一书中，布西教授将“工程经济学”与“工业投资项目的经济分析”严格区分开来。在他看来，为了解决资源分配上的竞争，“不但要一对一对地将待选方案做出经济比较，而且更需要找出使企业的整体利益（通常指企业的总体净现值）最大的子集项目（Subset of Project）。这正是工程经济与工业投资项目选择之间最根本的区别所在”。

第二种观点：为工程师服务的经济学

无论是第一代的工程经济学家威灵顿、菲什、戈尔德曼，还是当代的 J.L. 里格斯，都或明或暗地认为工程经济学就是为工程师而准备的经济学。威灵顿更是直接地将工程经济学定义为“使工程师少花钱多办事的艺术”。如此一来，工程经济学的具体对象就涵盖了工程项目规划、投资项目经济评价、投资决策分析及生产经营管理等领域的决策问题。

第三种观点：研究经济性的学科领域

日本学者千住镇雄、伏见多美雄教授和中村善太郎副教授自 20 世纪 50 年代开始，就对西方的工程经济进行了研究反思和新的探索，创建了颇具特色的经济性工程学。他们认为，不论是企业还是非盈利组织为合理地运营发展都“以经济性为准则或尺度”选择行为方案，基于经济性的分析称为经济性分析。但以往的经济性分析一直是在各种学科领域中相互孤立地进行研究发展，如管理会计、管理经济学、工程经济学、运筹学、质量控制、工业工程等学科均从略有不同的立场、角度研究经济性，并探索出实用的分析方法。但以经济性的综合应用角度观

之,这些理论仍无法充分地发挥出应有的实践效果,为此,他们开发出经济性工程学这样一种综合而实用的用以研究分析评价经济性的学科。

第四种观点:研究工程项目节省或节约之道的学科

我国学者任隆消、陈云鹏 1987 年出版了《工程经济》,主要研究“工程项目的节约,即经济性”。更具体地说,就是从拟议中的一个或若干个工程项目投资的财务和经济效果出发,运用事先的成本效益分析方法,通过对同一工程项目方案的优先和最佳方案的可行性判断,或不同工程项目财务和经济效果的排队和最佳的项目组合,力求实现最大限度的节省或节约,从而为正确的工程项目决策(投资决策)提供可靠依据;工程经济学是介于工程学科与经济学科之间的一门边缘性、应用性的管理学科。

资料来源:赵国杰:《新工程经济学体系设计》,《基础管理优化》,2003 年第 3 期,总第 56 期。

二、研究内容及特点

工程经济学立足于经济,研究技术方案,已成为一门综合性的交叉学科。其主要研究内容包括资金的时间价值、工程项目评价指标与方法、工程项目多方案的比较和选择、建设项目的财务评价、建设项目的国民经济评价和社会评价、不确定性分析、价值工程、设备更新方案的比较、项目可行性研究等方面。其主要特点如下:

1. 综合性

工程经济学既包含自然科学的内容,又包含社会科学的内容。工程技术学科研究自然因素运动、发展的规律,是以特定的技术为对象的;而经济学科是研究生产力和生产关系运动发展规律的一门学科。工程经济学从技术的角度分析经济问题,又从经济角度考虑技术问题。工程技术的经济问题往往是多目标、多因素的。它所研究的内容涉及技术、经济、社会、时间等因素,具有综合性。

2. 实用性

工程经济学是实践性很强的应用科学。工程经济学研究的课题、分析的方案来源于工程建设实际,并紧密结合生产技术和经济活动进行,工程经济学是为了适应生产实践的需要而产生和发展的。其分析和研究的成果直接用于生产,并受到实践的验证。

3. 定量性

工程经济学的研究方法注重定量分析。通过对各种方案进行客观、合理、完善的评价,用定量分析结果为定性分析提供科学依据。如果不进行定量分析,那



么技术方案的经济性就无法评价,经济效果的大小就无法衡量,也就无法在方案之间进行比较和优选。因此,在分析和研究过程中,要用到很多数学方法、计算公式,并建立数学模型。

4. 预测性

工程经济学是对工程技术可行方案的预期效果进行分析。由于工程经济分析活动一般都在项目发生之前进行,因而要事先对未来要实施的技术政策、技术措施、技术方案等进行经济分析评价。通过预测使技术方案更接近实际,避免盲目性。

5. 系统性

在工程经济分析中,要将所研究的对象置于一个大系统中进行分析研究,着眼于整体,采用系统分析的思想与方法来分析各个因素与环节,以实现系统总体最优为目的。

6. 择优性

工程经济学的研究内容是在技术可行的基础上进行经济合理性的研究,为技术可行性提供经济依据。对于一个技术问题,往往存在着不同的解决方案。为了达到最佳的经济效果,需要对这些方案进行比较和选择。工程经济分析的过程,简而言之就是方案的比较和择优的过程。

第三节 工程经济分析

工程经济分析的主要目标是实现评价对象经济效益的最大化。建设项目作为工程经济分析的主要客体,追求其投资的最大报酬,就应当遵循科学的建设规律,讲究资源合理配置和有效使用,努力提高工程的有效性。

工程经济分析是项目建设前期的一项重要工作,是科学的建设程序中十分重要的一个环节。工程经济分析是在项目初步设计基础上进行的。通过项目经济性评价,可考察项目设计方案可以实现的经济状况,并以此对方案优化提出建议;通过项目经济性评价,可考察融资方案的经济可行性,并对项目融资组合和融资决策提出建议;通过项目经济性评价,可全面考察项目的财务盈利能力、偿债能力和生存能力,为投融资各方提供科学的决策依据;通过项目经济性评价,可考察项目的社会经济资源配置和使用状况以及对社会福利的贡献,为有关部门审批