



普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12·5" GUIHUA JIAOCAI

工程经济学

GONG CHENG JING JI XUE

主编◎李玉丰 邱国林



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



普通高等教育“十二五”规划教材

工程经济学

主 编	李玉丰	邱国林	
副主编	满立勇	栗明金	杨宇杰
	赵秋红	孙 岩	王立红
参 编	母 丹	王 宇	王 赫

北 京
冶金工业出版社
2013

内容简介

全书共分 11 章,全面、系统地介绍了工程经济学的基本原理、基本方法及在工程实践活动中的应用。主要包括: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、项目后评价等内容。

本书可用作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,同时还可作为相关专业研究生、工程技术人员、工程管理人员和经济管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程经济学/李玉丰主编. —北京:冶金工业出版社,2013.6

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-6327-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 110791 号

出版人 谭学余

地址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmip.com.cn

ISBN 978-7-5024-6327-4

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;北京明兴印务有限公司印刷

2013 年 6 月第 1 版,2013 年 6 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16;20 印张;497 千字;320 页

39.00 元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿邮箱:tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

本书是为高等院校理工类专业及经济管理类专业编写的学生教材。目的是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。

本书编写基于国家发展改革委员会和建设部联合颁布的《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。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。

本书由长春建筑学院李玉丰及吉林建筑大学邱国林担任主编。全书共分 11 章,参加编写本书的还包括:吉林北方捷凯传动轴有限公司的母丹、栗明金;长春工业大学人文信息学院的孙岩;长春建筑学院的满立勇、杨宇杰、赵秋红、王立红、王赫等。

本书在编写过程中,参阅了有关专家、学者的研究成果,参考目录列于书后参考文献,在此致以诚挚的谢意。由于编者水平有限,本书若存有不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2013 年 4 月



目 录

第一章 概 论	(1)
第一节 工程经济学的产生与发展	(1)
第二节 工程经济学的研究对象与范围	(4)
第三节 工程经济分析的原则与思路	(5)
第二章 工程经济分析基础知识	(9)
第一节 现金流量及其分类	(9)
第二节 资金时间价值	(13)
第三节 资金等值计算	(19)
第四节 利用复利表计算未知利率与未知计算期	(28)
第三章 工程经济评价指标与方法	(34)
第一节 工程经济评价指标	(35)
第二节 投资方案的比选方法	(44)
第四章 不确定性分析与风险分析	(60)
第一节 不确定分析与风险分析概述	(60)
第二节 盈亏平衡分析	(62)
第三节 敏感性分析	(66)
第四节 风险分析	(72)
第五章 建设项目可行性研究	(84)
第一节 可行性研究概述	(85)
第二节 市场调查方法	(91)
第三节 市场预测方法	(94)
第六章 建设项目评价	(103)
第一节 建设项目评价概述	(104)
第二节 建设项目财务评价	(109)
第三节 建设项目国民经济评价	(132)
第四节 公共项目经济评价	(139)
第五节 建设项目环境评价	(145)

第七章 改扩建及设备更新项目的经济分析	(153)
第一节 改扩建项目的特点及经济分析的内容	(154)
第二节 设备磨损及经济寿命	(156)
第三节 设备大修、更新的经济分析	(165)
第四节 设备租赁的经济分析	(170)
第八章 项目后评价	(179)
第一节 项目后评价概述	(180)
第二节 项目后评价内容与程序	(186)
第三节 项目后评价的方法	(194)
第四节 项目前期工作与实施后评价	(199)
第五节 项目运营后评价	(201)
第九章 价值工程	(207)
第一节 价值工程概述	(207)
第二节 对象的选择与情报收集	(213)
第三节 功能分析	(219)
第四节 改进产品价值的方案	(225)
第十章 资产评估	(232)
第一节 资产评估的基本概念	(232)
第二节 资产评估的主要方法	(238)
第三节 典型资产评估	(257)
第十一章 工程经济预测	(273)
第一节 预测方法及其应用	(273)
第二节 投入产出分析方法及其应用	(285)
附录 1 复利因子	(294)
附录 2 定差因子	(306)
附录 3 标准正态分布表	(312)
参考文献	(314)



第一章 概 论

教学目的

通过本章学习,了解工程经济学的定义和特点;熟悉工程经济学的产生与发展;熟悉工程经济学的研究对象与范围;掌握工程经济分析的基本步骤和研究方法。

引导案例

大楼年久失修,要翻新重建,多种方案需要决策,不仅应考虑功能需求,还需要考虑经费限制;城市公共交通改善,修地铁还是建轻轨,也面临功能需求与经费限制的抉择……。工程经济学是一门应用市场经济理论、分析方法和技术手段,研究工程、技术、生产和经营领域的工程经济决策问题与经济规律,并提供分析原理与具体方法的工程性或技术性经济科学,是“一门少花钱多办事的艺术”。

第一节 工程经济学的产生与发展

工程经济学是随着工程技术实践的飞速发展和人们对其经济效果的逐步认识和研究而产生与发展起来的。

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很少关注。事实上,任何一项工程的兴建,不仅涉及技术问题,而且大量的经济问题,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《工程经济学》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

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



展有密切的关系。

(一) 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“前苏联范式”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 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,我国学习前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益,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《1963~1972 年科学技术发展规划纲要》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”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。简介除寿波个人情况,1980 年,由徐寿波完成于 60 年代的专著《技术经济学概论》出版了,它成为中国第一部技术经济学专著。这部著作的出版标志着技术经济学基本框架的形成。

(二) 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届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。具体地说,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;国家教委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。

第二节 工程经济学的研究对象与范围

一、工程经济学的研究对象

工程经济学是一门研究如何根据既定的工程技术实践活动目标,分析技术实践活动的代价及其对目标实现的贡献,并在此基础上设计、评价、选择以最低的代价,可靠地实现最佳目标或相对令人满意活动方案的学科,其核心内容是一套工程技术经济分析的思想和方法,是人类提高工程技术实践活动效率的基本工具。

工程经济学是介于自然科学和社会科学之间的边缘学科,是根据现代科学技术和社会经济发展的需要,在自然科学和社会科学的发展过程中,各学科互相渗透,互相促进,互相交叉,逐渐形成和发展起来的。在这门学科中,经济学处于支配地位,因此,工程经济学属于应用经济学的一个分支。

由此可见,工程经济学的研究对象应是:对工程技术实践活动(如建设工程项目的规划方案、设计方案、建造方案,设备工程的购买与更新方案等)的经济效果进行分析与评价的一整套系统的理论与方法。即运用哪些经济学理论,采用何种分析工具,建立什么样的方法体系,才能寻求到技术与经济的最佳结合点,从而达到提高工程技术实践活动经济效果的目的。

这里所提到的经济效果是人们在使用工程技术的社会实践中效益与费用及损失的比较。对于取得一定有用成果和所支付的资源代价及损失的对比分析,就是经济效果评价。

当效益与费用及损失为不同度量单位时,经济效果可用下式表示:

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

当效益与费用及损失为相同度量单位时,经济效果可用下式表示:

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

提高工程技术实践活动的经济效果是工程经济分析与评价的出发点和归宿点。

二、工程经济学的研究范围

在明确了工程经济学的研究对象后,本教材所确定的研究范围为:

(1) 现金流量与资金时间价值。

资金的时间价值是工程经济分析的重要基础,主要包括现金流量的概念及构成、现金流量图、资金时间价值和等值的概念及计算、名义利率与实际利率等内容。

(2) 工程经济分析的基本要素。

工程经济分析的要素是联系工程要素与经济分析的桥梁。主要研究工程经济分析一般所



使用的工程投资、成本费用、收入与税费及利润等基本要素的构成与计算。

(3) 工程经济评价的基本指标。

工程经济评价指标是工程经济分析的衡量依据。主要研究由总投资收益率、项目资本金净利润率、静态投资回收期、利息备付率、偿债备付率、资产负债率等静态评价指标与内部收益率、净现值、净现值率、净年值、费用现值、费用年值、动态投资回收期等动态评价指标所构成的评价指标体系。

(4) 方案的经济比较与选择。

主要研究方案的类型、方案经济比选的要求与方法,以及独立方案、互斥方案和相关方案比选的基本原理与方法。

(5) 建设项目可行性研究。

主要研究可行性研究的含义与作用、可行性研究的依据、可行性研究的主要内容及可行性研究报告的编制等内容。

(6) 建设项目财务评价。

主要研究财务评价的内容与步骤、财务评价基础数据与参数选取、新设项目法人项目财务评价、既有项目法人项目财务评价以及非赢利性项目财务评价的基本原理与方法。

(7) 建设项目经济分析。

主要研究国民经济分析的概念与作用、国民经济分析的范围和内容、国民经济分析的通用参数、国民经济效益和费用的识别与计算、国民经济评价的方法、经济费用效益分析与经济费用效果分析等内容。

(8) 不确定性分析与风险分析。

主要研究盈亏平衡分析、敏感性分析与风险分析的基本原理与方法。

(9) 建设项目后评价。

主要研究项目后评价的含义、特点、作用,后评价的基本程序、内容与方法等内容。

(10) 设备更新的经济分析。

从设备的寿命与磨损及补偿入手,主要研究设备大修理的经济分析、设备更新的经济分析、设备现代化技术改造的经济分析以及设备购买与租赁的经济分析等的基本原理和方法。

(11) 价值工程。

从价值工程的产生、发展与基本概念入手,主要研究提高价值的途径、价值工程的特点以及价值分析的程序与方法等内容。

第三节 工程经济分析的原则与思路

一、工程经济分析的原则

对工程技术实践活动的经济效果进行分析与评价是工程经济学这门学科要解决的主要问题。因此,在工程经济分析这项实际工作中,首先要解决它应遵循的分析原则问题,这样才能保证工程项目分析与评价结论的正确性和科学性。一般来讲,工程经济分析应遵循的基本原则有:



(1)技术与经济相结合的原则。

技术是经济发展的重要手段,技术进步是推动经济发展的强大动力和经济增长的重要源泉和首要因素。同时,技术也是在一定的经济条件下产生和发展的,技术的进步要受到经济情况和条件的制约。人类几千年的文明史证明了这一点。技术与经济这种相互依赖、相互促进的关系也正是工程经济学所要研究的主要内容。因此,在应用工程经济学的基本方法来对工程技术实践活动如某一建设工程项目的经济合理性进行分析与评价时,一定不能脱离项目本身建设过程中有关技术问题的可行性论证。只有二者结合的评价结论,才能作为科学决策的依据,这样才能保证项目的可持续发展,也才能促进经济社会又好又快地发展。

(2)定性分析与定量分析相结合,以定量分析为主的原则。

定性分析与定量分析是经济效果分析与评价的两种方法。所谓定性分析是指评价人员依据国家法律法规、产业发展规划与政策,结合工程项目本身实际对项目的未来发展情况所做的预计与评价。定量分析则是以对工程项目各方面经济效果评价指标的计算结果为依据,对项目的未来发展情况所做出的预计与评价。

工程经济学既要运用定量分析方法进行工程项目的财务评价与国民经济分析、不确定性分析与风险分析、设备更新的经济分析、价值分析等,又要运用定性分析的方法研究项目对区域经济社会的影响以及所产生的无形效果。在实际的工程项目经济评价中,应善于将定性分析与定量分析方法结合起来并以定量分析为主,发挥各自在分析上的优势,互相补充,使分析与评价的结果科学、准确,使决策人员对项目总体有一个比较全面的了解。

(3)动态分析与静态分析相结合,以动态分析为主的原则。

工程经济学要运用动态分析的方法,主要包括两个方面的含义:一是在经济分析时必须要考虑资金的时间价值;二是要考虑工程项目本身的发展变化过程,即项目发展过程中环境条件的变化。前者是强调评价工程项目的投入与产出必须要用复利计算,这样才能真实地反映工程项目的效益价值。后者是指在对工程项目进行分析时,不仅要考查现在市场环境价格条件下工程项目的经济效益,而且还要针对未来市场环境价格的变化预测工程项目的效益和可能面临的风险,从而帮助人们作出科学的投资决策。

(4)系统分析的原则。

系统是由一些相互联系、相互作用的要素或工作单元(又称子系统)组成的集合。系统具有目的性、开放性、相互关联性、动态性、总系统的功能大于子系统功能之和等特点。

工程经济分析坚持系统分析的原则,就是要求分析时要树立整体的观念,即把一个工程项目看成一个独立、完整的系统,用系统工程的理论和方法对项目的各项分析结论做一个综合分析,从而帮助分析人员作出科学的决策。

二、工程经济分析的基本步骤

当明确了工程经济分析的原则后,工程经济分析人员还应熟悉一般经济分析的过程,这样才有助于从各种备选的技术方案中做出相对令人满意的选择,为项目决策提供科学依据。

一般来讲,工程经济分析的技术路线可大致概括为以下六个步骤:

(1)确定目标。

任何一项工程技术实践活动都有一个经济目标,工程经济分析的第一步就是要通过调查研究寻找经济环境中显在和潜在的需求,确立工作目标。无数事实说明,工程技术实践活动的成



功与否,并不完全取决于工程项目本身效率的高低,而取决于工程项目是否能满足人们的需要。因此,只有通过市场调查,明确了工程项目技术上可行和经济上合理的目标,才能谈得上工程项目后续的决策问题。

(2) 寻找实现目标的制约因素。

关键要素也就是实现目标的制约因素,确定关键要素是工程经济分析的重要一环。只有找出了主要矛盾,确定了工程项目的各种关键要素,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,实际上一个调查研究和系统分析的过程,因此,需要树立实事求是的作风,充分运用市场调查和系统分析的方法,综合地运用各种相关学科的知识 and 技能。

例如,美国在 20 世纪 30 年代开发田纳西河流域时,就采用了市场调查和系统分析的方法来确定项目的关键要素。1933 年以前的田纳西河不仅不能给两岸人民造福,而且经常泛滥成灾,洪水淹没大片农田,卷走牲畜,毁坏家园,造成水土流失,瘟疫流行,人民生活水平远比其他地区低。1933 年成立的田纳西河流域管理局一开始就认识到不能片面地从某一个方面对田纳西河进行开发。如果仅建设治洪系统,那么被洪水冲下山的泥沙很快会堵塞系统;如果两岸人民收入低到连电都用不起,那水力发电的效果如何体现?如果生产不发展,没有货物可运,那航运如何发挥效益?因此,管委会在市场调查研究的基础上,运用系统工程的分析方法,确定了对整个流域进行综合治理开发的六个关键要素:1 控制水患;2 改善通航条件;3 发展水电;4 通过绿化进行水土保持;5 改变沿岸的耕作方式;6 不断提高两岸人民生产和生活水平。

(3) 提出备选方案。

关键要素找到后,紧接着要做的工作就是制定各种技术上可行和经济上合理的备选方案。工程经济分析过程本身就是多方案选优的过程,如果只有一个方案,决策的意义就不大了。所以,穷举方案就是要尽可能多地提出潜在方案。但是,实践中由于人们投入的时间与资源都是有限的,很难做到这一点。因此,在实际工作中,工程技术人员应至少拟定两个以上的备选方案以供分析评价人员比较和选择。

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,穷举方案需要多专业交叉配合。分析人员也不应该轻率地淘汰方案,有时仔细地定量研究后会发现,开始仅凭感觉拒绝的方案其实就是解决问题的最好方案。

(4) 评价方案。

从工程技术角度提出的方案在技术上往往都是可行的,但在效果一定时,只有费用最低的方案才能成为最佳方案,这就需要对备选方案进行经济效益(效果)评价。

评价方案,首先必须要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,从中选出最优的方案。对难以定量化的方案,应充分运用定性分析的方法选出相对令人满意的方案。

(5) 决策方案。

决策即从若干个行动方案中选择相对令人满意的实施方案,它对工程项目等技术实践活动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的交流和沟通,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技术经济特点和各方面的效果,提高决策的科学性和有效性,最终选择一个相对令人满意的最优方案。



(6) 方案实施。

决策完成后,将选定的方案与既定目标进行比较,符合要求就予以采纳并付诸实施,最后还应做好工程项目的后评价工作。



本章小结

工程经济学,是研究工程实践活动经济效果的学科。这门学科对工程实践活动经济效果的研究包括如何评价经济效果以及如何提高经济效果两方面内容,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果。

工程经济学研究经济效果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。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。

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”。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密切的关系。

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、决策方案、实施方案。



关键术语

工程经济学(engineering economics)

工程经济分析(engineering economic analysis)

制约因素(restricting factors)

备选方案(alternative)

决策(policy decision)



复习思考题

1. 试述工程经济学产生与发展的历程。
2. 简述工程经济学的研究对象与范围。
3. 简述工程经济分析的原则与基本思路。



第二章 工程经济分析基础知识

教学目的

通过本章的学习,要求理解现金流量的含义及两种表现方式,即现金流量表与现金流量图;理解资金时间价值理论含义及实际应用的作用;理解利息和利率、单利与复利、名义利率与实际利率、贴现率、现值与终值、年金的含义及内容;熟练掌握复利终值、复利现值、普通年金终值、偿债基金、普通年金现值、资本回收、即付年金终值、即付年金现值、永续年金终值与现值的计算与实践应用;掌握根据具体条件采用内插法求出利率 i 及计息期数 n 的方法。

引导案例

科比·布莱恩特是 NBA 现役最伟大的球星之一。2011 年,他与湖人队签订了为期 3 年的天价合同。据雅虎体育报道,科比 3 年合同的年薪总值约 8350 万美元。但是,雅虎体育报道的金额带有误导性。因为总合同金额不是一次性付款,而是每年分别付款。在 2011~2012 年,科比的年薪为 2524 万美元;到了 2012 年、2013 年,年薪则上涨到 2784 万美元;到了 2013~2014 年,也就是科比这一份合同的最后一年,他的年薪将达到 3045 万美元。

仔细观察就会发现所报道的数字夸大了事实。不妨假设有两份合同摆在科比面前:一份是现有的“价值”8350 万美元的合同;另外一份是同样金额为 8350 万美元的合同,但是马上支付全额。那么,如果我们是科比会做出怎样的选择呢?显然,会选择后者。

科比的天价合同的真实价值究竟是多少?应该如何计算这份合同的真实价值?

第一节 现金流量及其分类

工程项目建设和生产运营的目的,是通过投入资本、劳务、技术等生产要素,向社会提供有用物品或服务。用货币量化工程项目的投入和产出,并使之在不同方案之间具有可比性是工程经济分析最重要的基础工作,也是正确计算工程项目经济效果评价指标的前提。



一、现金流量的概念及确定

(一) 现金流量的概念

工业企业的生产经营活动总是伴随着一定的物流和货币流。从物质形态上看,生产经营活动表现为人们使用各种工具和设备,消耗一定量的能源,将各种原材料加工转化成所需要的产品,如图 2-1 所示。从货币形态来看,生产经营活动表现为投入一定量的资金,花费一定的成本,通过产品销售获取一定量的货币收入,如图 2-2 所示。

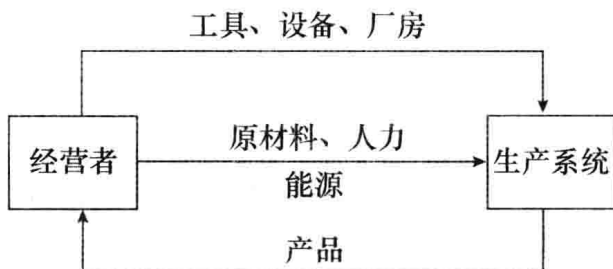


图 2-1 工业企业物流简图

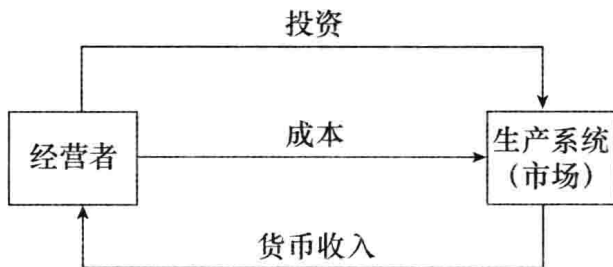


图 2-2 工业企业货币流简图

在工程经济分析中,通常总是将工程项目或技术方案视为一个独立的经济系统,来考察系统的经济效果。对一个系统而言,凡在某一时点上流入系统的货币称为现金流入或正现金流量(cash inflow),用符号(CI)表示;流出系统的货币称为现金流出或负现金流量(cash outflow),用符号(CO)表示;同一时间点上的现金流入和现金流出之差称为净现金流量(net cash flow),用符号(NCF)表示。

1. 现金流入量

现金流入量(cash inflow)指在整个计算期内所发生的实际现金流入,或者说是某项目引起的企业现金收入的增加额,通常来自于营业(销售)收入、固定资产报废时的残值收入以及项目结束时收回的流动资金,这里的中心指标是营业现金流入。

2. 现金流出量

现金流出量(cash outflow)指在整个计算期内所发生的实际现金支出,或者说是某项目引起的企业现金支出的增加额,通常支付于企业的投入资金(建设投资和流动资金投资)、营业税金及附加和经营成本等。

3. 净现金流量

净现金流量(net cash flow)指一定期间现金流入量与现金流出量的差额。通常定义现金



流入为正值,现金流出为负值,因此净现金流量可能为正值、负值或为零,“正”值表示流入大于流出,“负”值则表示流入小于流出。

(二)现金流量在工程经济学与会计学研究中的区别

(1)工程经济学研究的是拟建项目未来发生的现金流量,是通过预测得到的现金流出量或现金流入量,而会计学研究的则是已经发生了的财务收支的实际数据。

(2)工程经济学是以特定的经济系统为研究对象的。凡是已流入或流出系统的资金都视为现金流量而计入发生的时点,例如固定资产投资和无形资产投资,都以在建设期发生的时点作为一次性支出而计入现金流出,所以就不能在生产经营期以产品成本费用中的折旧、摊销费的形式再记入现金流出,以免重复计算;但是在会计核算中,却以产品成本费用要素的形式逐期计提和摊销。

(3)在工程经济学研究中,出于考察的角度和范围不同,现金流量包含的内容不多。例如,企业上缴给国家的税金,从企业角度看是现金流出量,但从整个国民经济角度看则既不是现金流出,也不是现金流入,因为社会资源总量没有变化,只是在国家范围内资金分配权与使用权的转移。而在会计学中税金则视为企业的财务支出。

(三)相关现金流量的确定

在投资项目决策中很关键的一点是,经济分析是严格建立在现金流量的基础上,也就是说,项目分析是建立在一定时期内项目的收益和支出的实际资金数量之上的。而影响项目投资决策结果的现金流量是相关现金流量,因此我们要在现金流分析中考虑相关的现金流。

在辨别相关现金流量时,应坚持以下的原则:

- (1)明确净现金流量不是利润;
- (2)相关现金流量是有无对比的增量的现金流量,而非总量的现金流量;
- (3)相关现金流量是未来发生的,而非过去发生的,即沉没成本不应该考虑在内;
- (4)相关现金流量不能忽视机会成本。

(四)现金流量的时间选择

一个完整的投资全过程是从第一笔投资投入到项目不再产生收益为止。作为实业性投资,这个周期至少要几年甚至几十年。在投资决策的前期,一般要事先估计这样一个投资的周期,即计算期或研究期。计算期的起点可以定在投资决策后开始实施的时点上,在此之前的投资支出(一般不会很大)可以合并后作为这点上的支出。计算期的长短取决于项目的性质,或根据产品的寿命周期、主要生产设备的经济寿命、合资合作期限而定,一般取上述考虑中较短者,最长不宜超过20年。投资者希望在这段时间内使投资活动取得成功,在投资环境风险较大的情况下,投资者一般选定较短的计算期,仅几年甚至几个月,这样,投资项目选择的余地很小,投资规模也不会很大。

此外,在工程经济分析中,还必须正确地考虑现金流量发生的时间。由于货币具有时间价值,从理论上讲,分析投资项目现金流量应该与其发生时间相一致。而投资项目的现金流量可能会发生在投资期间的任何时点,因此,在大多数情况下,为了方便计算和汇集现金流量,按投资各年归集现金流量时,现金流量发生在年(期)末,第一年初发生的可另行处理,可