

21世纪高等学校系列规划教材

工程经济学

赵艳华 · 窦艳杰 主编

GONGCHENG JINGJIXUE



清华大学出版社
<http://www.tup.com.cn>



北京交通大学出版社
<http://www.bjtup.com.cn>



21 世纪高等学校系列规划教材

工程经济学

赵艳华 窦艳杰 主编

清华大学出版社
北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书全面系统地介绍了工程经济学的基本原理、分析方法及其在工程中的应用, 主要内容包括: 绪论、工程项目经济评价要素、资金的时间价值、工程项目经济评价指标、工程项目多方案的比较与选择、不确定性分析、设备更新的技术经济分析、项目资金筹措、工程项目可行性研究与项目后评价、价值工程、项目可行性研究案例等。全书突出实用性和可操作性, 每章均安排了导读, 提示本章重点、难点, 并在每章后附练习题, 能够满足教学和自学的需要。

本书可以作为工程管理、工程造价、工程监理、房地产经营与估价等相关专业的教材或教学参考书, 也可供土木工程技术人员和经济管理工作者参考使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目 (CIP) 数据

工程经济学 / 赵艳华, 窦艳杰主编. — 北京: 北京交通大学出版社: 清华大学出版社, 2014. 8

(21 世纪高等学校系列规划教材)

ISBN 978-7-5121-1983-3

I. ① 工… II. ① 赵… ② 窦… III. ① 工程经济学-高等学校-教材 IV. ① F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 150445 号

责任编辑: 张利军 特邀编辑: 程省月

出版发行: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414

印刷者: 北京泽宇印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印张: 16 字数: 420 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-1983-3/F · 1382

印 数: 1 ~ 3 000 册 定价: 32.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

本书是根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》和《国家教育事业第十二个五年规划》等文件的精神，依据国家最新的经济法规、财税制度和国家发展改革委员会、建设部颁布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）的要求，以社会对土建类专业技术人员知识、能力和素质的需求为目标，以国家注册建造师、国家注册造价工程师考试的内容为标准，在参考国内外的先进经验及管理方法的基础上编写的，全面系统地介绍了工程经济学的基本原理和方法及其在工程中的应用。

本书在体例编排、内容选择上，从土建类专业学生的特点出发，注重知识的系统性、延续性，力求内容新颖、简明、详略得当、深入浅出，讲究理论性，突出实用性和可操作性。为配合学生自学，每一章都安排了导读，提示本章重点、难点，并在每章后附练习题，达到学、练同步的目的。通过对本书的学习，学生可以掌握工程经济的基本原理、基本知识和常用分析方法，具备从事各类工程项目可行性研究及经济评价的能力。

本书由天津财经大学、天津国土资源和房屋职业学院从事工程经济学教学和科研的人员集体合作完成。具体编写分工如下：第1章由吴秀宇编写；第2章由窦艳杰、张冠男编写；第3、4、5章由窦艳杰编写；第6章由袁小妹编写；第7章由张婕编写；第8章由刘甜甜编写；第9、10、11章由赵艳华编写。赵艳华、窦艳杰负责全书的统稿工作。

本书可以作为工程管理、工程造价、工程监理、房地产经营与估价等相关专业的教材，也可供土木工程技术人员和经济管理工作参考使用。

在本书的编写过程中，参编人员参考了大量的文献资料，在此向撰写这些资料的专家和学者表示感谢。

由于编写人员水平有限，书中不足之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编者

2014年8月

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 工程经济学的相关概念	(1)
1.2 工程经济学的产生与发展	(2)
1.3 工程经济学的研究对象与学科特点	(4)
1.4 工程经济分析的基本原则、方法与步骤	(6)
练习题	(10)
第2章 工程项目经济评价要素	(12)
2.1 投资	(12)
2.2 成本与费用	(16)
2.3 折旧	(20)
2.4 销售收入、税金与利润	(23)
练习题	(26)
第3章 资金的时间价值	(28)
3.1 现金流量	(28)
3.2 资金的时间价值	(30)
3.3 资金的等值计算	(33)
3.4 资金等值计算的应用	(47)
练习题	(51)
第4章 工程项目经济评价指标	(54)
4.1 工程项目经济评价概述	(54)
4.2 静态评价指标	(58)
4.3 动态评价指标	(61)
练习题	(70)
第5章 工程项目多方案的比较与选择	(75)
5.1 方案的相关性与类型	(75)
5.2 互斥型方案的比较与选择	(76)
5.3 独立型方案的比较与选择	(85)
5.4 混合型方案的比较与选择	(88)
练习题	(89)

第 6 章 不确定性分析	(93)
6.1 不确定性分析概述	(93)
6.2 盈亏平衡分析	(94)
6.3 敏感性分析	(101)
6.4 概率分析	(107)
练习题	(112)
第 7 章 设备更新的技术经济分析	(115)
7.1 设备更新概述	(115)
7.2 设备经济寿命的确定	(119)
7.3 设备更新及其经济分析	(122)
练习题	(130)
第 8 章 项目资金筹措	(135)
8.1 项目资金筹措概述	(135)
8.2 项目资金的筹措	(137)
8.3 资金成本与资金结构	(142)
8.4 项目融资	(151)
练习题	(157)
第 9 章 工程项目可行性研究与项目后评价	(160)
9.1 项目可行性研究概述	(160)
9.2 项目可行性研究的阶段划分与工作程序	(161)
9.3 项目可行性研究的内容	(163)
9.4 项目后评价	(178)
练习题	(184)
第 10 章 价值工程	(186)
10.1 价值工程概述	(186)
10.2 价值工程的工作程序	(190)
练习题	(202)
第 11 章 项目可行性研究案例	(206)
11.1 总论	(206)
11.2 项目建设单位及项目负责人	(209)
11.3 项目提出的背景及建设的必要性	(209)
11.4 项目市场研究	(212)
11.5 产品方案及技术基础	(213)
11.6 技术方案及设备选型	(214)

11.7 建设地点及建设方案 (215)

11.8 环境保护、职业安全卫生 (216)

11.9 组织结构及劳动定员 (216)

11.10 项目实施进度 (219)

11.11 投资估算及资金筹措 (220)

11.12 产品成本及费用测算 (222)

11.13 财务评价 (223)

11.14 风险分析及对策 (225)

11.15 项目可行性结论 (228)

附录 A 复利系数表 (229)

参考文献 (247)

第 ① 章

绪 论

本章导读

本章主要介绍工程经济学的基础知识。通过本章的学习，要求学生掌握工程经济分析的基本原则和步骤；熟悉工程经济学的研究对象、工程经济学的特点；了解工程经济学的概念、工程经济学的产生和发展。

专有名词

工程经济学 现金流量原则 机会成本原则 费用效益分析

1.1 工程经济学的相关概念

1.1.1 工程

在我国，“工程”一词由来已久。《新唐书·魏知古传》中有“会造金仙、玉真观，虽盛夏，工程严促”，意思是适逢建造金仙、玉贞观，虽然正是盛夏季节，工程仍是紧迫；明朝李东阳在《应诏陈言奏》一文中有言：“今纵以为紧急工程不可终废，亦宜俟雨泽既降，秋气稍凉，然后再图修治”。这里“工程”一词均指土木建筑工程。18 世纪，欧洲也创造了“工程”（engineering）一词，最初指兵器制造、军事目的的各项劳作，后来扩展到许多领域。在现代社会，工程是指自然科学原理应用到工农业生产部门中形成的各学科的总称，一项工程的立项，称为工程项目，如土木工程、水利工程、化学工程、遗传工程、系统工程、生物工程、环境工程等。2002 年，王连成在《工程系统论》一书中将工程定义为以某组设想的目标为依据，应用有关的科学知识和技术手段，通过一群人的有组织活动，将某个（某些）现有实体（自然的或人造的）转化为具有预期使用价值的人造产品的过程。2009 年，杨双全在《工程经济学》一书中指出工程的主要内容有生产工艺的设计与制定、生产设备的设计与制造、土木工程的勘测设计与施工设计、土木工程的施工建设等。而工程经济学中所指的工程项目既包括工程技术方案、技术措施，也包括工程项目。

1.1.2 经济与经济学

“经济”一词在我国古代多指“经邦济世”、“经国济民”等意思，与现代意义上的

“经济”一词相差较远；英文中“economy”一词源自希腊语，本来含义是指治理家庭财务的方法，到了近代将范围扩大到治理国家，被称为“政治经济学”（Political Economy）。后来在经济学家阿尔弗雷德·马歇尔（Alfred Marshall）的《经济学原理》一书里将“政治经济学”改为“经济学”（economics），他认为不能把“政治经济学”理解为既研究政治又研究经济的学科，政治经济学和经济学是通用的。“经济”一词发展到现代，主要有以下几方面的含义。

（1）经济就是生产或生活上的节约、节俭，包括物质资料、资金、时间或劳动的节约及花费较少的消费品满足最大的需要。

（2）经济是指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及由其决定的交换、分配和消费过程。

（3）经济是指一个国家国民经济的总称，例如一个国家社会产业部门的总称，有工业经济、农业经济、建筑经济等。

（4）经济是指社会生产关系的综合，是人们在物质资料生产过程中形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。

（5）经济是对稀缺资源进行的优化配置，以获得最大的效益。

经济学是研究人类社会在各个发展阶段上的各种经济活动和各种相应的经济关系及其运行、发展规律的科学。美国经济学家萨缪尔森（P. A. Samuelson）将经济学定义为“研究人类和社会怎样对稀缺资源进行选择、生产各种物品以及在社会各个成员之间或集团之间分配这些物品。它分析如何有效使用有限的资源，获取不断扩大、日益丰富的商品和服务。”根据研究范围不同，经济学分为宏观经济学与微观经济学，前者是以国民收入、货币流通、总消费、总投资和一般价格为研究对象，将经济活动作为整体来考虑的经济学，一般把福利最大化作为目标；后者以家庭、企业等个体为研究对象，重点解决生产什么、生产多少、如何生产和为谁生产的问题，一般把利润最大化作为企业目标，把效用最大化作为家庭或个人目标。根据研究对象的不同，将经济学理论应用于社会经济的各个领域，就产生了各种各样的应用经济学，如农业经济学、工业经济学、贸易经济学、计量经济学、管理经济学等。

1.1.3 工程经济学

如上文所述，工程经济学是将经济学理论与方法应用于工程领域而形成的介于自然科学和社会科学之间的交叉学科，属于微观经济学的一个特殊领域。工程经济学以工程、项目中有关的经济问题为研究对象，在有限资源的条件下，利用相关的研究理论与方法，对多种可选方案或项目进行评价，最终确定最佳方案的学科。工程经济学不是研究某个工程项目如何进行的问题，而是是否应该进行的问题，如果应该进行，在什么时间、什么地点进行，进行某个项目需要花费多少资源，以及在一定期间获得多大回报等，这些都是工程经济学所要解决的问题。

1.2 工程经济学的产生与发展

1.2.1 工程经济学的产生

工程经济学的产生最早可追溯到 19 世纪 80 年代，1886 年美国学者亨利·汤恩在《作

为经济学家的工程师》一书中指出：对于工程项目而言，经济问题与技术问题同等重要。美国土木工程师阿瑟·惠灵顿（Arthur M. Wellington）在1887年出版的《铁路布局的经济理论》（The Economic Theory of Rail Location）中将工程经济描述为“少花钱多办事的艺术”，并首次将成本分析方法运用到铁路线长度和曲率的计算之中，这为经济评价方法在工程投资领域的应用奠定了重要的基础。

20世纪20年代，戈尔德曼（O. B. Goldman）在《财务工程学》（Financial Engineering）一书中指出：工程师的基本责任应是分析项目投资的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。针对不同投资方案的评价选择，他提出的利用相对价值的复利模型的思想为工程经济学许多基本原理的产生提供了思路。

1930年，格兰特（Eugene L. Grant）教授的《工程经济原理》（Principles of Engineering Economy）一书的出版，标志着工程经济学正式成为一门独立、系统化的学科。他分析了古典工程经济的局限性，提出以复利为基础，讨论了判别因子和短期评价的重要性及长期资本投资的一般方法。他提出的工程经济评价的理论与原则，初步建立了工程经济学的体系，得到了社会公认，因此被誉为“工程经济学之父”。

工程经济学的产生是解决如何从经济的角度对不同的工程项目进行评价选择的问题，是经济评价理论在工程领域的初步应用。随着社会的发展与进步，工程项目评价面临的经济环境越来越复杂，工程经济学也有了长足的发展。

1.2.2 工程经济学的发展

第二次世界大战之后，工程经济学在研究领域和研究方法上都有了较大的变化。研究内容从单纯的工程费用效益分析扩大到市场供求和投资分配领域，折现现金流量和资本分配的现代研究方法得到应用。

1982年，里格斯（J. L. Riggs）在其经典著作《工程经济学》中系统阐述了货币的时间价值、货币管理、经济决策、风险与不确定性分析等工程经济学内容。该书被誉为是一本“内容丰富而新颖的工程经济学专著”，汇集了70年代以来国外工程经济学综合发展的成果。

自20世纪50年代以来，工程经济学逐渐得到了日本学者的关注，具有代表性的是千住镇雄、伏见多美雄和中村善太郎创建的经济性工学体系。他们认为传统的敏感性分析和风险分析不仅计算比较复杂并且实效不大，提出将盈亏平衡分析与敏感性分析相结合的不确定性分析方法。他们的理论在日本企业实践中收效显著，并于1984年获得日本经营技术开发大奖。

沙利文（W. G. Sullivan）通过对1985—1989年的108个工程项目应用状况进行分析，认为传统的项目重点放在优化分析和决策上，而今后的重点是生存策略。他认为在未来几十年工程经济学的发展趋势主要有以下4点。

- （1）寻找财务指标和非财务指标判断企业生存竞争的战略投资。

- （2）由于产品的更新换代快，怎样更好地用工程经济学的理论和方法解决工程项目的寿命周期问题。

- （3）成本管理系统在衡量与项目范围、规模、技术和复杂性有关的费用时的科学性，是否能够依靠该系统在概念设计或初步设计时优化资源配置从而减少成本。

(4) 在复杂多变的市场中, 为保持项目在市场中的优势, 如何进行再投资决策。

1.2.3 工程经济学在我国的发展与应用

工程经济学在我国仍处于引进、吸收阶段。在理论上, 具有代表性的著作是黄渝祥和邢爱芳 1985 年编著的《工程经济学》, 其在吸收国外工程经济学基本原理和方法的基础上, 结合我国可行性研究中经济分析的实践, 系统阐述了工程项目方案的经济评价、比选的判据和方法, 介绍了新建、技术改造、设备更新和中外合资经营等主要工程项目形式的特殊性及其国民经济评价。1987 年, 任隆涪和陈云鹏编著的《工程经济》阐述了工程经济和工业经济的区别及工程经济分析的重要性。他指出, 虽然工程经济和工业经济都讲究节省或节约之道, 但前者只是研究有限资源在某一特定的利用途径中最有效的利用方法; 而后者则是研究在一定的生产关系下, 在工业经济活动中合理利用有限资源的途径。此外, 天津大学赵国杰教授在介绍工程经济学基本概念、原理和方法的基础上, 将日本的经济性工学的思想、原理与方法融入传统工程经济学体系之中, 并结合我国实践探讨了国际化发展及海外投资的项目评价。

我国对工程项目投资经济评价与分析的应用较晚, 并且经历了较为曲折的过程, 具体可以分为四个阶段。第一阶段为建国初期, 在学习苏联工程经济论证方法的基础上, 对重点投资项目进行工程经济评价, 作为投资决策的依据。第二阶段为 20 世纪 50 年代末 60 年代初, 在此阶段由于“左倾主义”思想和大跃进的影响, 片面追求速度, 否定经济分析的必要性, 使生产建设和国民经济遭受了巨大损失。也正由于之前付出的巨大代价, 使人们意识到了工程经济分析的重要性, 1962 年, 我国在制定《1963—1967 年科学技术发展规划纲要》时将工程经济列为技术规划的六个重大科研课题(资源、工业、农业、医药卫生、基础科学、工程经济)之一, 但对于工程经济的研究经过短暂的活跃后, 很快受到了“文化大革命”的影响。第三阶段为 20 世纪 60 年代末至 70 年代, 由于“文化大革命”的爆发, 工程经济分析的应用基本处于停滞、涣散阶段。第四阶段为 20 世纪 80 年代至今, 自改革开放以来, 我国工程经济分析重新得到了重视, 1987 年国家发展计划委员会与建设部共同发布了《建设项目经济评价方法》和《建设项目经济评价参数》, 初步确定了我国建设工程项目经济评价的原则和方法体系。之后相继于 1993 年和 2006 年根据我国社会主义市场经济条件下建设项目经济评价的需要进行了修订。与此同时, 我国在全国范围内成立了工程经济研究会, 中国社会科学院和中央各部委下属的设计、生产部门相继成立了工程经济研究机构, 教育部也规定将工程经济学列为相关学科的必修课程。这样, 工程经济学在我国的应用与研究进入了蓬勃发展的阶段。

1.3 工程经济学的研究对象与学科特点

1.3.1 工程经济学的研究对象

工程经济学以工程项目中的相关经济问题为研究对象, 进行项目评价选择。具体来说, 工程经济学是研究运用哪些经济学理论、采用何种分析工具、利用什么方法寻找工程技术方案与经济效果的最佳结合点。工程经济学的研究对象涵盖工程项目规划、投资项目的经济评

价、投资、筹资决策分析等领域,为决策者决策提供依据。实践中对应的工程经济问题主要有以下几个方面。

- (1) 如何计算项目或方案的现金流量。
- (2) 针对不同类型的项目或方案,如何选取合适的经济评价指标。
- (3) 不同工程项目方案的比较与选择(独立型方案、互斥型方案、混合型方案)。
- (4) 项目或方案在实施过程中的风险与不确定性评价。
- (5) 设备或技术的更新决策(如何时更新)。
- (6) 项目筹资或融资方式决策,如何确定最优的资金成本和资金结构。
- (7) 项目或方案实施前的可行性研究和实施后的评价。

1.3.2 工程经济学的学科特点

工程经济学是微观经济学的特殊领域,是经济学理论的重要组成部分,工程经济学并不像经济学理论研究经济活动的一般规律,而是将经济学的理论作为方法论。工程经济学是建立在工程学和经济学基础之上的边缘学科,融合了工程技术学、经济学、管理学、数学、计算机等多学科的知识。工程经济学的发展与其他学科密切相关,但又有其自身的特点。

1. 技术和经济的综合性

工程经济学作为一门交叉学科,本身具有一定的综合性。此外,工程经济学中所谓的经济分析是在技术可行性基础上的经济分析,而不是纯粹的经济效益分析。既要考虑技术上的可行性,也要评价经济效益的合理性;既要考虑静态评价,也要考虑动态评价;既要考虑直接效果,也要考虑间接效果。

2. 技术和环境的系统性

现代社会是一个复杂多变的社会,对工程经济学的研究必须具有系统性的观点。工程技术方案的评价与选择受到周围政治环境、经济环境与自然环境的制约,而又不能脱离周围环境而存在。因此工程经济学是研究一定社会经济环境下的科学,是把工程经济问题放在社会的大系统中加以综合分析、综合评价的科学。

3. 未来的预测性

在工程建设项目实施之前一般需要对项目是否达到技术上可行、经济上合理等目标进行论证,即需要对所建项目进行可行性研究,并对未来的经济效果进行预测。工程经济分析所讨论的经济效果问题几乎都和未来有关,工程经济学关心的不是某项目或方案已经花费了多少代价,不考虑过去发生的、已经无法控制的那部分费用的多少,而是考虑从现在起每个方案能达到的经济效果。因此,工程经济学是建立在预测基础上的科学。

4. 项目或方案的择优性

工程经济分析的重要内容是进行不同类型项目或方案的比较与选择,既包括多个独立项目的选择,也包括互斥项目的选择。为此,工程经济学研究的不是某一个项目未来的经济效果,而是多个可行方案经济效果的差异比较,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经济效益,从中选出最优方案。

1.4 工程经济分析的基本原则、方法与步骤

1.4.1 工程经济分析的基本原则

工程经济学的首要任务是对工程项目或技术方案进行分析、比较和评价,为正确选择经济效益最佳的方案提供依据。在对一个项目或方案进行经济分析时,需要系统、全面分析其在经济、政治和社会等各方面产生的效果,利用科学的方法在众多方案中寻找出能产生最佳效果的项目或方案。由于各个方案所站角度不同,解决的重点问题也有所区别,所以在进行经济分析过程中如何进行数据资料的收集、如何选取合适的评价指标和评价方法就显得非常重要。结合前人的研究和相关实践,本书提出关于工程经济分析需要遵循的基本原则。

1. 技术与经济相结合的原则

正如工程经济学具有技术和经济的综合性的特点,在进行工程项目经济分析时应遵循技术与经济相结合的原则。技术是经济发展的重要手段,经济是技术进步的基础;技术进步是推动经济发展的强大动力,同时也受到经济条件的制约。技术与经济二者相互依赖、相互促进、相辅相成。在进行工程项目经济分析时,不仅要评价项目或方案的经济合理性,还应考虑技术上的先进性与适宜性,不能贪大求多,也不能盲目追求国外的先进技术,要在充分分析本项目基础特征和条件的基础上选取合适的技术方案,争取利用已有条件获取全方位的效益。因此,在进行工程经济分析时,不仅要评价其经济特性、经济价值,也要评价其技术能力、技术意义,将技术与经济结合起来,寻找既符合国家产业发展又能给企业带来价值的项目或方案。

2. 定性分析与定量分析相结合的原则

由于数学、计算机等学科的迅速发展,定量分析方法以其准确性、科学性及易用性在复杂工程项目经济分析中得到了广泛应用,但在实际项目或方案中,并不是所有的评价指标都能够进行准确量化的,如所选取的方案是否符合国家的产业规划布局,是否能够得到政府或居民的支持,该项目所处市场的前景如何等,这就需要决策人员或专业咨询人员凭借经验、知识、专业和能力对相关问题进行打分或描述性的评价,以求获得更多的项目信息,增加决策的准确性。因此,在实际分析评价中,应善于遵循定性分析与定量分析相结合的原则,发挥各个方法的优势,不仅使经济分析科学、准确,而且能尽可能地全面反映项目或方案的整体情况。

3. 财务分析与国民经济分析相结合的原则

项目的财务分析是指根据国家现行的财务制度和价格体系,从项目投资主体的角度考察项目或方案的实施给投资者带来的经济效果的分析方法。项目的国民经济分析是从整个国家和社会利益角度出发,分析项目或方案的实施带来的整体社会经济效益。一个项目或方案建议的提出,首先应当满足投资者的投资回报要求,因为没有人愿意做亏本的买卖;其次,投资项目对整个国民经济的影响不仅体现在项目自身的财务效果上,还体现在对其他国民经济部门资源或整体环境的影响,且当项目的财务分析与国民经济分析不一致时,应以国民经济分析为主。一般来说,对财务分析和国民经济分析都可行的项目,应予通过;对财务分析可行而国民经济分析不可行的项目,应予否定;对财务分析不可行而国民经济分析可行的项

目,应重新考虑方案,在必要时向国家有关部门申请经济补贴,使得项目不仅具有财务上的生存能力,还能满足人们生产生活的需要。

4. 可比性原则

项目或方案的择优性是工程经济分析的核心内容,而可比性原则是在项目或方案择优过程中必须遵循的原则之一。项目或方案的可比性不仅是不同项目或方案之间的比较,也包括单个项目不同经济评价指标的比较,因为不同的经济指标反映的项目特性不同,需要综合比较多个指标才能尽可能多地反映项目的整体特点。如投资回收期能够反映项目投资在多长时间能够全部收回,但不能反映投资回收期之后项目的盈利性情况,就需要其他经济指标如净现值、净年值等指标进行辅助比较。可比性原则一般包括时间的可比、费用效益的可比、计量单位的可比等。

5. 动态分析与静态分析相结合的原则

动态分析原则又称资金的时间价值原则,在对项目或方案进行经济分析时,不同时点的现金流量是不能直接进行比较的,为了进行比较和分析,需要把不同时点的现金流量折算到同一时点,这种折算就称为资金的时间价值。资金的时间价值原则是工程经济分析中计算经济指标的重要原则,如果不考虑资金的时间价值原则,就不能合理地估算出未来的成本或收益,从而不能得出正确的评价结果。但有时为了计算简便、直观,也考虑采用静态分析原则,这种原则不考虑资金的时间价值,一般常用于项目初选或可行性研究的初始阶段。

6. 现金流量原则

现金流量原则是指在评价项目或方案未来资金收付时必须使用现金流量来计算其成本和收益,而不能使用与现金流量无关的收支。现金流量是指项目或方案在实施过程中货币的实际收入或支出,而不是会计账簿所记载的收入或支出。典型的如折旧费用的计提,折旧费用是会计账簿上记载的成本支出,但它并不属于现金流出,因为这项支出是在购买固定资产时就已经发生,如果在决策分析时把折旧费用也当作现金流出容易造成固定资产支出的重复计算。简单地说,现金流量原则就是在计算项目或方案的投资收益时使用的不是会计账面数额,而是当期实际发生的现金流量。

7. 风险与收益对等的原则

任何项目或方案的投资都是有风险的,因为未来不可预知,项目所处的政治、经济、社会环境都处于某种程度的不确定性之中,这种不确定都会产生相应的风险,从而影响对项目或方案的收益。不同的项目具有不同的风险和收益,低风险的项目收益较低,高风险的项目就需要具有较高的收益予以补偿,而对风险和收益的权衡取决于人们对待风险的态度,喜好风险的人容易选择高风险高收益的方案,厌恶风险的人倾向于选择低风险低收益的方案。风险与收益对等的原则在确定项目资金成本和最优资金结构时具有重要的意义。

1.4.2 工程经济分析的方法

工程经济分析的方法一般包括费用效益分析法、方案比选法、仿真模拟法、系统分析法和价值工程分析法等,下面简要介绍这几种方法的原理及应用。

1. 费用效益分析法

费用效益分析是工程经济分析的基本方法,它是通过比较项目的预期收益和预计费用,分析项目经济效果及合理性的分析方法。为准确反映项目的经济合理性,费用效益分析必须

同时反映项目投入和产出两个因素共同影响的结果,常用的分析方法主要有比率法和差额法。

1) 比率法

比率法是一种相对价值比较法,是利用该项目的效益总额与费用总额之比反映项目经济效果情况的方法。其计算公式为:

$$\text{费用效益比} = \text{效益} / \text{费用} \quad (1-1)$$

这种比较方法可以适用于分子与分母计量单位不同的变量,当费用效益比 ≥ 1 时,说明该项目的经济效果比较好;当费用效益比 < 1 时,说明该项目的经济效果不好。

2) 差额法

差额法是一种绝对价值比较法,是通过计算该项目效益总额与费用总额之差反映该项目净效益的一种方法。其计算公式为:

$$\text{净效益} = \text{效益} - \text{费用} \quad (1-2)$$

这种比较方法要求效益与费用的计量单位只能用价值形式,且只适用于生产规模、技术水平及内外部条件都相似的项目或方案的经济效果比较。对某一工程项目而言,净效益应大于0,且差值越大,说明经济效果越好。

2. 方案比选法

方案比选法是通过众多备选方案的费用、效益、回收期等经济指标进行比较,确定相对较优方案作为实施方案的一种方法。目前比较常见的方案比选包括互斥型方案的比选、独立型方案的比选和混合型方案的比选。方案比选方法的应用在本书第5章将详细论述。

3. 仿真模拟法

仿真模拟是利用数学和计算机知识对所建立的仿真模型进行数值实验和求解的过程,不同的模型有不同的求解方法。目前应用于工程经济分析的方法主要有蒙特卡洛模拟法(Monte Carlo),它是按一定概率分布产生随机数的方法模拟可能出现的随机现象,通过输入对评价指标有重要影响的变量计算项目评价指标值的模拟方法。

4. 系统分析法

系统分析是采用系统方法对所研究的问题提出各种可行方案或策略,进行定性和定量分析、评价和协调,帮助决策者提高对所研究问题认识的清晰程度,以便决策者选择行动方案。项目的规划、决策、设计、建设和运行是一项复杂的系统工程,对项目的考察不能仅局限于经济效果层面,需要运用系统学的思想,综合社会、经济、政治等多个方面进行综合评价。

5. 价值工程分析法

价值工程分析是一门新兴的管理技术,是降低成本、提高效益的有效方法,通过对价值工程对象的功能定义、分析、评价,全面系统地认识研究对象的功能结构及内在关系,提出完善功能设计、降低费用和提高研究对象价值的途径。

1.4.3 工程经济分析的步骤

在了解工程经济分析的基本原则和方法之后,进行正式的工程经济分析之前,需要建立一套科学的分析程序,工程经济分析的一般步骤包括:确定目标、调查研究和资料收集、设计可选方案、选择评价指标和评价方法、方案综合分析评价、与既定目标和评价标准比

较、确定最终方案等7个步骤，如图1-1所示。

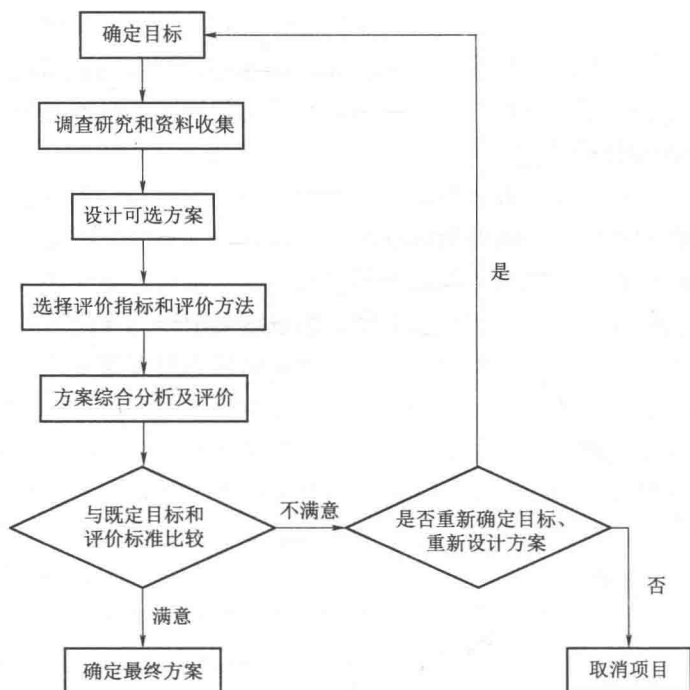


图 1-1 工程经济分析的一般步骤

1. 确定目标

明确目标是进行任何工作的基础。目标是指在一定环境条件下希望达到的某种结果，它不仅可以在工作中指明方向，而且也是衡量工作成败的标准。目标可以分为国家目标、地区或企业目标、部门目标等，目标的具体内容可以是一个新项目或方案的实施、旧设备的改造、新技术的研发等，但一个好的目标应具备以下3个特性。

(1) 及物性。所提出的目标应能直接涉及或提示与目标相关的某些事件。这些事件的属性通过分析或研究是可以了解的，或者说至少部分是可以了解的。

(2) 方向性。目标应能提示及物性所涉及的事件在未来的活动，如对实现目标所选择的测量，这有利于下面方案的设计。

(3) 操作性。能够采取方案或行动对目标所涉及的事件施加影响，使其朝着目标进行发展。

2. 调查研究和资料收集

在确定目标之后，根据目标进行调查研究，收集有关实现目标所需的技术、经济、财务、市场、政策、法规等资料。信息是研究的基础，收集资料是工程经济分析必不可少的工作。如今，人们处在一个信息大爆炸的时代，如何根据自身目标选取适合、有用的信息与数据，是一项复杂又有技巧的工作。对资料的收集要及时、可靠、准确、相关和全面，不仅要反映历史，还要能够分析现状、预测未来。

3. 设计可选方案

为了达到一定的目标,必须提出尽可能多的方案以供选择。拟订方案是一个设计阶段,是一种创造性的思维劳动。拟订的方案要实现目标,必须具备技术上的可行性和经济上的合理性,符合实际。拟订方案的工作既可以在企业内部进行,即利用头脑风暴法在企业员工之间集思广益,寻找可选方案,也可以利用社会上专门的咨询服务机构获取可选方案。

4. 选择评价指标和评价方法

选择合适的评价指标和评价方法对做出正确的决策至关重要。工程经济学中含有众多表达项目或方案经济性的指标,不同的指标反映了项目在不同方面的特性,对不同类型方案的比较,需要选择不同的指标。如对于投资额相同的投资方案可以选择净现值大的方案作为较优的方案,但对于投资额相差较大的投资方案,选取净现值作为评价指标就有可能得出错误的结果。此外,评价方法的选择对于得出合适的评价结果 also 具有重要的意义。

5. 方案综合分析及评价

在设计多个可选方案和评价方法之后,接下来就进入到最核心的一步——方案的综合分析及评价。在方案评价过程中应遵循上文所述的基本原则,如定性与定量相结合的原则、财务分析与国民经济分析相结合的原则、动态分析与静态分析相结合的原则等。

6. 与既定目标和评价标准比较

通过方案的综合分析及评价,得出各个方案的评价结果,将评价结果与既定的目标和相关标准进行比较,选取能够符合目标和标准的最优方案,舍弃其他方案;如果所有的方案都没有达到既定的目标,分析人员应与企业决策人员沟通,查找原因,是目标定的不合理还是方案的设计有问题,然后根据寻找到的原因进行目标的重新确定或方案的重新设计。

7. 确定最终方案

经过反复的目标确定与调整、项目或方案设计、方案评价等步骤之后,确定经济上合理、技术上先进的最佳方案,将方案反馈给决策者,为下一步的方案实施做好准备。

练习题

一、选择题

1. 被称为工程经济学之父的是 ()。
A. 惠灵顿 B. 格尔德曼 C. 格兰特 D. 里格斯
2. 工程经济学的学科特点有 ()。
A. 技术和经济的综合性 B. 技术和环境的系统性
C. 未来的预测性 D. 项目或方案的择优性
3. 效益费用分析常用的方法有 ()。
A. 差额法 B. 方案比选法 C. 比率法 D. 系统分析法
4. 工程经济分析中目标的特性有 ()。
A. 及物性 B. 方向性 C. 操作性 D. 可比性
5. 工程经济分析的原则有 ()。
A. 可比性原则 B. 资金的时间价值原则 C. 现金流量原则