

技术经济分析理论与方法

胡茂生 丰艳萍 谢英亮 郭晓剑 编 著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

技术经济分析理论与方法

胡茂生 丰艳萍 编著
谢英亮 郭晓剑

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2009

内 容 提 要

本书详细阐述了技术经济分析的理论和方法, 主要内容包括现金流量构成与资金等值计算、经济效果评价指标、方案经济效果评价方法、设备更新方案的经济评价、建设项目的财务分析、不确定性分析、费用效益分析、价值工程、技术经济分析前沿专题等。书中配有大量实例, 便于读者掌握本书内容。

本书可作为高等院校管理、经济以及相关理工科专业本科生的教材, 也可供经营管理者、工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

技术经济分析理论与方法/胡茂生等编著. —北京:
冶金工业出版社, 2009. 7
ISBN 978-7-5024-4953-7

I. 技… II. 胡… III. 技术经济—经济分析—研究
IV. F062. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 102169 号

出 版 人 曹胜利

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 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 杨 敏 宋 良 美术编辑 张媛媛 版式设计 葛新霞

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4953-7

北京百善印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2009 年 7 月第 1 版, 2009 年 7 月第 1 次印刷

148mm×210mm; 9.5 印张; 281 千字; 291 页; 1-2000 册

29.00 元

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(100711) 电话: (010)65289081

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

序 言

技术经济既是一门学科，也是一种方法，它主要研究两类问题：一类是经济领域的技术发展规律，另一类是技术领域中经济活动规律。

改革开放以来，技术经济理论及其应用在我国受到广泛关注。我国技术经济学者矢志努力，不断从国内外经济建设和发展中寻找问题，通过调查研究，归纳总结，提升与丰富技术经济理论，建立技术经济方法，为经济发展和技术经济学科做出了巨大贡献。目前，技术经济已经初步形成了其理论架构和方法体系，在指导我国经济建设的实践中，技术经济学科正发挥着其他学科不可取代的重要作用。然而，作为一门新型的学科，技术经济毕竟还十分年轻，随着科学技术和经济的发展，理论架构有待完善，新的问题有待探讨，原有的理论方法有待延伸和拓展到新的应用领域，新的理论方法有待引入。在新经济的条件下，技术经济在观点上有了许多更新与发展，但有些观点和理论还处于完善时期，需要得到进一步的验证。

本书较系统地介绍了技术经济分析的基本理论与方法，尤其对工程建设过程中涉及的经济问题和分析方法进行了较为完整的介绍；本书还关注技术经济学科的前沿问题，较完

整地介绍了半投入产出分析法、控制理论法、随机分析法、基于实物期权思想的分析方法等部分前沿理论及其应用。书中编写了大量例题、实际应用案例以及部分习题，便于读者更好地理解与运用技术经济基础理论与方法。

本书由江西理工大学部分教师编写。其中，第1章、第2章、第3章、第8章由丰艳萍编写，第4章、第6章、第7章、第10章第5节由胡茂生编写，第5章、第9章由郭晓剑编写，第10章第1节~第4节由谢英亮编写。

本书可作为高等院校管理、经济以及相关理工科专业本科生的教材，也可供经营管理者、工程技术人员参考。

由于作者才疏学浅，希望同行、专家学者和其他读者对本书中的不妥之处直言相陈，作者深表感谢。

作 者
2009年3月

目 录

1 绪论	1
1.1 技术与经济的关系	1
1.1.1 技术与经济的概念	1
1.1.2 技术与经济的关系	1
1.2 技术经济学的研究对象和内容	3
1.3 学习技术经济学的意义	5
1.4 技术经济分析的一般程序	6
本章习题	7
2 现金流量构成与资金等值计算	8
2.1 现金流量构成	8
2.1.1 现金流量	8
2.1.2 投资与资产	9
2.1.3 成本费用	11
2.1.4 固定资产余值	15
2.1.5 销售收入、利润与税金	20
2.2 资金的时间价值与等值计算	26
2.2.1 资金的时间价值	26
2.2.2 利息计算	27
2.2.3 现金流量图	30
2.2.4 资金等值计算	31
2.3 等值计算的应用	39
本章习题	46
3 经济效果评价指标	47
3.1 经济效果评价指标概述	47

3.1.1	经济效果评价指标的概念	47
3.1.2	经济效果评价指标的分类	47
3.2	投资回收期与投资收益率	48
3.2.1	静态投资回收期	48
3.2.2	动态投资回收期	50
3.2.3	投资收益率	52
3.3	净现值、年度等值与费用现值	53
3.3.1	净现值 (NPV)	53
3.3.2	净年值 (NAV)	58
3.3.3	费用现值与费用年值	59
3.4	内部收益率与外部收益率	61
3.4.1	内部收益率 (IRR)	61
3.4.2	外部收益率 (ERR)	69
3.5	几种评价指标的比较	70
	本章习题	72
4	方案经济效果评价方法	73
4.1	方案结构	73
4.1.1	单方案	73
4.1.2	多方案	73
4.2	单方案、互斥方案的经济评价	76
4.2.1	单方案经济效果评价	76
4.2.2	互斥方案经济评价概述	77
4.2.3	寿命期相同的互斥方案比较	78
4.2.4	寿命期不等的互斥方案比较	90
4.3	独立方案的经济评价	95
4.3.1	互斥组合法	96
4.3.2	效率指标排序法	98
4.4	相关方案的经济评价	99
5	设备更新方案的经济评价	102
5.1	设备的磨损与补偿	102

5.1.1 设备磨损的类型	102
5.1.2 设备磨损的度量	104
5.1.3 设备磨损的补偿方式	106
5.2 设备的寿命周期	107
5.2.1 设备寿命周期的类型	107
5.2.2 设备经济寿命的确定	108
5.3 设备更新方案的经济评价	112
5.3.1 设备更新方案经济评价的特点	112
5.3.2 设备合理更新期分析	113
5.3.3 设备更新方案经济分析	114
5.4 设备租赁方案的经济分析	115
5.4.1 设备租赁的方式及其特点	115
5.4.2 设备租赁的主要影响因素	116
5.4.3 设备租赁方案的比选分析	117
本章习题	120
6 建设项目的财务分析	121
6.1 投资项目建设程序	121
6.1.1 建设项目的概念	121
6.1.2 建设项目的建设程序	122
6.1.3 前期阶段	123
6.2 可行性研究概述	125
6.2.1 可行性研究的概念、作用	125
6.2.2 可行性研究的内容	126
6.2.3 可行性研究报告的审批	127
6.3 投资估算	128
6.3.1 投资估算的含义和作用	128
6.3.2 投资估算的内容	129
6.3.3 投资估算的编制依据和要求	130
6.3.4 投资估算的编制方法	131
6.4 投资项目财务效益、费用的估算	138

6.4.1	财务效益与费用综述	138
6.4.2	财务效益的估算	139
6.4.3	财务费用的估算	139
6.5	投资项目财务分析	142
6.5.1	概述	142
6.5.2	投资项目盈利能力分析	143
6.5.3	投资项目偿债能力分析	150
6.5.4	投资项目财务生存能力分析	155
6.6	投资项目财务分析案例	158
6.6.1	概述	158
6.6.2	基础数据	158
6.6.3	财务评价	159
7	不确定性分析	168
7.1	盈亏平衡分析	168
7.1.1	盈亏平衡分析的概念	168
7.1.2	线性盈亏平衡分析	169
7.1.3	非线性盈亏平衡分析	170
7.2	敏感性分析	172
7.2.1	敏感性分析的方法与步骤	172
7.2.2	单因素敏感性分析	173
7.2.3	多因素敏感性分析	175
7.3	概率分析	176
7.3.1	概率分析的概念	176
7.3.2	概率分析的步骤	177
7.3.3	标准差	179
7.4	风险决策	179
7.4.1	风险决策条件与基本原则	180
7.4.2	依据期望报酬极大化进行方案决策	180
7.4.3	依据离散系数最小化进行方案决策	183

8 国民经济评价	186
8.1 财务评价与国民经济评价	186
8.1.1 国民经济评价的含义	186
8.1.2 国民经济评价与财务评价的联系与区别	187
8.1.3 国民经济评价的内容与步骤	188
8.2 国民经济评价参数	191
8.2.1 影子价格	191
8.2.2 影子汇率	200
8.2.3 社会折现率(影子利率)	201
8.3 经济费用效益分析概论	202
8.3.1 经济费用效益分析的概念	202
8.3.2 需要进行费用效益分析的项目范围	203
8.3.3 效益和费用的识别	205
8.3.4 效益和费用的计算	207
8.4 费用效益分析	209
8.4.1 费用效益分析基本步骤	209
8.4.2 费用效益分析指标	211
8.4.3 费用效益分析基本报表	212
8.5 费用效果分析	215
8.5.1 费用效果分析的概念	215
8.5.2 费用效果分析与费用效益分析的区别与联系	216
8.5.3 费用效果分析的步骤与方法	217
8.6 案例	219
本章习题	222
9 价值工程	223
9.1 价值工程概述	223
9.1.1 价值工程的产生与发展	223
9.1.2 价值工程定义	223
9.1.3 价值工程特点	226

9.1.4 价值工程的原则	227
9.1.5 价值工程的工作程序	228
9.2 价值工程的实施步骤	229
9.2.1 价值工程对象的选择	229
9.2.2 情报资料收集	234
9.2.3 功能分析	236
9.3 方案创新与评价	248
9.3.1 方案创新	248
9.3.2 方案评价	249
9.4 方案的实施与评价	253
9.4.1 方案的实施	253
9.4.2 成果评价	254
本章习题	255
10 技术经济分析前沿专题	256
10.1 半投入产出分析法	256
10.1.1 半投入产出法概念	256
10.1.2 半投入产出分析模型测定价格换算系数的 基本步骤	256
10.1.3 投入产出分析模型的基本结构	257
10.1.4 案例演示	259
10.1.5 转换系数求解法	261
10.2 控制理论分析法	264
10.2.1 控制理论简述	264
10.2.2 应用案例：基于控制理论的露天矿最优边际 品位数学模型	265
10.2.3 价格波动时的边际品位调整	268
10.2.4 计算示例	269
10.3 随机过程分析法	271
10.3.1 价格波动的随机过程描述	271
10.3.2 价格随机游走的模拟与项目风险评估的计算	272

10.3.3 案例演示	273
10.4 基于实物期权思想的分析方法	276
10.4.1 期权及期权交易	276
10.4.2 项目风险与决策柔性	277
10.4.3 决策柔性的价值	277
10.4.4 基于期权定价理论的投资决策分析框架	279
10.4.5 一个计算示例	281
10.5 计算机在技术经济分析中的应用	282
10.5.1 电子表格 (MS Office Excel) 的运用	282
10.5.2 投资项目经济评价软件简介	286
参考文献	290

1 绪 论

1.1 技术与经济的关系

1.1.1 技术与经济的概念

1.1.1.1 技术

技术经济学里的技术是广义的，是指把科学知识、技术能力和物质手段等要素结合起来所形成的一个能够改造自然的运动系统，它包括表现为劳动工具、劳动对象等的物质技术和表现为工艺、方法、程序、信息、经验、技巧和管理能力的非物质技术。

1.1.1.2 经济

近现代“经济”一词，主要有四种含义：

(1) 指生产关系。经济是人类社会发展到一定阶段的社会经济制度，是生产关系的总和，如马克思的《政治经济学》中所研究的经济的含义。

(2) 指一个国家的国民经济或国民经济各部门，如国民经济、农业经济等。

(3) 指物质资料的生产、交换、分配、消费等生产和再生产。

(4) 指节约或节省，即对资源的有效利用和节约。

技术经济学研究的是如何进行资源的有效配置，因此，本书中的“经济”主要是指上述第三和第四种含义。

1.1.2 技术与经济的关系

技术与经济的关系十分密切，经济的发展必须依赖一定的技术手段，而技术的应用则必须消耗或占用人力、物力、财力等资源。所以

二者相互促进又相互制约, 经济发展是技术进步的动力和方向, 而技术进步则是推动经济发展的条件和手段。

任何新技术的产生与应用都需要经济的支持, 受到经济的制约。纵观世界各国, 凡是科技领先的国家, 对技术与开发的投入都是相当高的。美国、日本等国家的研究与开发费用在 20 世纪 80 年代就已占国民生产总值的 2.3% ~ 2.8%。一般重大技术创新, 往往都要经过基础研究、应用研究和开发研究, 不但周期长、耗费多, 而且风险大。据统计, 美国基础研究的成功率为 5%, 技术开发的成功率为 50%。一旦研究开发失败, 经济上要造成相当大的损失。世界上第一辆汽车是 19 世纪 80 年代由戴姆勒和本茨制造的, 由于生产成本太高, 在相当长一段时间内汽车仅是贵族的一种玩物。后来经过亨利福特的技术创新, 使每辆汽车的生产成本大幅度降低, 汽车的使用成本也有所降低。这为汽车的广泛使用创造了条件, 最终使汽车工业成为美国经济的一大支柱。

但同时, 技术的突破将会对经济产生巨大的推动作用。迄今为止, 人类社会发生了三次世界性的重大技术革命, 有力地推动了生产的发展和社会进步。第一次技术革命发生在 18 世纪 60 年代的英国, 以蒸汽机的广泛使用为标志, 先后出现了轮船、火车, 使交通运输业得到了长足的发展, 大大促进了各国的工业和商业发展; 第二次技术革命发生在 19 世纪 70 年代初到 20 世纪初, 是以电力作为新能源应用于生产为标志, 相继出现了汽油机、柴油机, 20 世纪初建立了汽车工业、航空工业等一批新兴产业; 第三次技术革命是从 20 世纪 40 年代开始, 以原子能技术、电子计算机和空间技术的发展为标志。当前, 全世界范围内正面临着新的技术革命, 主要是指信息技术、遗传工程、新型材料、海洋工程等方面的重大突破, 这些必将大大推动社会生产力的发展。

因此, 技术与经济是不可分割的两个方面。一方面, 发展经济必须依靠一定的技术; 另一方面, 技术的进步要受到经济条件的制约。技术与经济这种相互促进、相互制约的关系, 使得任何技术的发展和应用都不仅仅是一个技术问题, 同时又是一个经济问题。

1.2 技术经济学的研究对象和内容

技术经济学是一门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。它的研究对象主要有以下三个方面:

(1) 研究技术方案的经济效果,寻找经济效果最佳的方案。所谓经济效果,是指实现技术方案时的投入与产出比。投入是指各种资源的消耗或占用;产出是指技术方案实施后获得的各种形式的产品或服务。人们在社会生产活动中可以使用的资源总是有限的,特别是一些自然资源的不可再生性,要求人们有效地利用各种资源,以满足人们社会不断增长的物质文化生活的需要。而技术经济学就是研究在各种技术的使用过程中如何以最小的投入取得最大产出的一门学科,即研究技术的经济效果。

20 世纪 50 年代初期,我国就从苏联引入技术经济分析的方法,提出对重大建设项目必须进行技术经济论证。改革开放后,我国又在过去的技术经济分析的基础上引进了西方的投资项目可行性研究的内容。可行性研究是指在调查研究的基础上,通过市场预测、技术选用、财务分析和国民经济分析,对投资项目的技术可行性和经济合理性进行综合评价。可行性研究的引入丰富了技术经济评价的理论与方法。除此以外,技术经济学里还研究如何以最低的寿命周期成本可靠地实现产品、作业、服务的必要功能,也就是价值工程的应用。所谓寿命周期成本是指在包括研发、设计、制造、使用过程在内的整个寿命周期里所花费的全部费用;所谓必要功能是指产品使用者实际需要的产品的使用价值,即产品功能不能不足也不能过剩。

技术经济分析能帮助我们在一个投资项目尚未实施之前估算出它的经济效果,并通过对不同方案的比较,选出最有效利用现有资源的方案,从而使投资决策建立在科学分析的基础之上;它也广泛应用于产品设计开发中的方案比较,以及设备更新、工艺选择等领域。

(2) 研究技术与经济的相互促进与协调发展。如前所述,技术与经济之间是相互渗透、相互促进又相互制约的。技术经济学就是要

研究技术与经济的关系,探讨如何通过技术进步促进经济发展,在经济发展中推动技术进步。

处理技术与经济的协调发展的核心问题是技术选择问题,即在特定的经济环境条件下,选择什么样的技术去实现特定的目标。技术选择分宏观技术选择和微观技术选择。宏观技术选择是指研究在一定的发展阶段内各产业和经济部门的技术政策、技术路线,这种全局性的技术选择问题,关系到整个国民经济、技术和社会的发展;微观技术选择是指企业范围内的产品、工艺和设备的选择,它直接关系到企业市场竞争能力和经济效益,是企业经营活动中的重要决策。微观技术选择虽然涉及各个企业的生存与发展,但最终也将影响到整个国民经济的发展。因此,宏观的技术政策是微观技术选择的根据,微观的技术选择又是宏观技术政策执行的保证。

需要注意的是,技术的选择要求有相应的社会环境、经济结构、资源条件和相关技术系统的支持。因此,我国的技术选择要注意经济效果,兼顾技术的适用性与先进性,既要防止不顾国情,忽视现有的经济技术现状,盲目追求技术先进性,也要防止片面强调现有基础,看不到发展的潜力与优势,不敢采用先进技术的错误观念。

(3) 研究技术创新,促进经济增长。技术创新是对生产要素重新进行组合,是创新者将科学知识与技术发明用于工业化生产,并在市场上实现其价值的一系列活动,是科学技术转化为生产力的实际过程。因此,技术创新是促进经济增长的根本动力,是转变经济增长方式的唯一途径。技术经济学面临的一项重要任务是,从实际出发,研究技术创新的规律及其与经济发展的关系,探求如何建立和健全技术创新的机制,为制定有关的经济政策和技术政策提供理论依据。

技术创新主要包括:新产品的生产、新技术新工艺在生产过程中的应用、新资源的开发、新市场的开辟等。它是在商品的生产和流通过程中实现的,本质上就是一个经济概念,与技术开发不一样,技术开发是个单纯的技术概念。技术创新强调的是新的技术成果在经济上的运用,强调的是技术对经济增长的作用。

各国经济发展的实践经验表明,技术创新是经济发展的不竭动力,它不断促进新产业的诞生和传统产业的改造,不断为经济注入新

的活力。改革开放以来我国经济增长迅速，主要得益于技术创新。其中少量得益于高新技术的引进，大量是中低技术的模仿，经济增长的重要部分仍然是以资金和劳动力投入为主。因此，我国必须加速技术创新，提高技术创新的层次，从低水平的模仿提高到高水平的模仿，从单纯的模仿创新提高到自主创新，这才能从根本上解决技术落后、效率低下的问题。

以上介绍的是技术经济学研究的三个主要领域。本书重点介绍第一方面的内容，旨在帮助读者掌握技术经济分析的传统基本理论和方法，以及运用于技术经济分析的前沿研究成果。

1.3 学习技术经济学的意义

技术和经济是紧密联系的，作为一名现代工程技术人员，不仅需要精通本专业的技术，具有较强的解决技术问题的实际能力，同时还必须具有经济头脑，提出的技术方案除了考虑功能、性能、质量、效率、精度、寿命、可靠性等技术指标外，还要同时考虑投资额、成本、使用费用、利润、市场竞争力等一系列问题。尽管产品是由工人在生产过程中制造出来的，但是产品的技术先进程度、满足消费者的程度和制造费用高低等在很大程度上是由工程技术人员在设计产品和选择工艺过程中早已决定了的。因此，现代工程技术人员必须掌握技术经济分析的基本理论和方法，树立经济意识、可持续发展意识和技术创新意识，学习如何进行经济分析和经济决策。

技术经济分析服务于最终的决策。决策包括提出问题、制定目标、拟定方案、分析评价、选择最佳方案等一系列过程，做好技术经济分析才能保证决策的科学化。这就要求现代工程技术人员必须做到：

(1) 能正确了解国家的经济、技术发展战略和有关政策，明确决策目标；

(2) 会进行经济预测，减少决策失误；会拟定多个备选方案，对各个方案进行客观分析，通过综合比较后从中选择最优方案；

(3) 善于将定性分析和定量分析结合起来，这既能提高定性分