



经济学系列

技术 经济学

王柏轩 ■ 主编

复旦大学出版社

复旦博学 · 经济学系列

复旦博学 · 经济学系列

F062.4/58

2007



经济学系列

技术经济学

王柏轩 ■ 主编

王陆萱 周 军
宋莉萍 谢丛娇 ■ 参编

復旦大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

技术经济学/王柏轩主编. —上海:复旦大学出版社, 2007. 5
(复旦博学·经济学系列)
ISBN 978-7-309-05495-8

I. 技… II. 王… III. 技术经济学-教材 IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 061805 号

技术经济学

王柏轩 主编

出版发行 复旦大学出版社 上海市国权路 579 号 邮编 200433
86-21-65642857(门市零售)
86-21-65118853(团体订购) 86-21-65109143(外埠邮购)
fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com

责任编辑 王联合
总编辑 高若海
出品人 贺圣遂

印刷 上海浦东东北联印刷厂
开本 787×960 1/16
印张 27.75 插页 2
字数 498 千
版次 2007 年 5 月第一版第一次印刷
印数 1—5 100

书号 ISBN 978-7-309-05495-8/F·1249
定价 38.00 元

如有印装质量问题, 请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

序 言

技术经济学是中国科技工作者在总结中国经济建设实践经验、广泛吸收相关学科和国外理论方法的基础上自己创立和发展起来的新兴学科,它是一门技术与经济交叉的边缘科学。技术经济学的研究内容十分丰富,研究范围也十分广泛,从宏观到微观,包括国家、产业、企业和工程项目等层面的技术经济问题。在经济全球化、科技国际化,以及我国国民经济持续健康快速发展,建设资源节约型和环境友好型社会的大背景下,技术经济学科面临着巨大的发展机遇和挑战。

优秀教材既是教学和科研成果的有机结合体,也是体现学校学科建设和学术发展水平的标志性产物。根据高等教育发展的新需要及发展趋势,各高校在“十一五”期间教材建设规划的重心将转到发展精品教材的建设上,并与品牌专业和精品课程的建设相结合,形成一个全面配套、相互促进的“专业—课程—教材”的科学体系。

由王柏轩教授主持编写的技术经济学、技术经济学案例精析等系列丛书是中国地质大学“十一五”精品教材建设规划系列之一,也是“技术经济学”湖北省精品课程建设项目的研究成果。同时,本书也是作者在学习、参考大量国内外同类教材和书籍的基础上,结合多年技术经济领域的教学与科研实践,精心编写而成。本套教材结构新颖、内容丰富,理论与实际、继承与发展紧密结合。在整体结构上,按照基本理论、方法解析与实际应用的思路进行设计,两者相辅相成;在教学内容架构上,以模块式编写为特点,每章设计有内容提要、学习要求与目标、正文、本章小结、核心术语英汉对照、思考与练习,体现其科学性和实用性;在内容组织与体系安排上,按照理论、方法与应用的逻辑思路,博采众长、“通”“专”相宜。除包括了技术经济的基本理论与方法外,特别安排了矿产资源勘探开发的技术经济分析、价值工程、技术创新、国家创新系统等内容,体现其特色和前沿性;在案例的选材上,力求全面、典型,尽可能切合技术经济学领域中重要内容;在语言文字方面,注重语言的精练和通俗,运用大量的图、表和案例等形式诠释抽象的概念,言简意赅、深入浅出,体现其朴实和通俗的一面。

技术经济学是一个源远流长和不断发展的学科,经济全球化和科技飞速发

展的 21 世纪,必将对该学科提出新的任务、新的课题,这不仅会推动技术经济实践的进一步发展,而且给技术经济理论研究提供了广阔的空间。本丛书既是编者们充分利用其专长和已有的教学、科研积累,以解技术经济的研究和教学之急需,更是对新世纪技术经济理论与实践的研究与探索。对于丛书的体系和内容,我们力求做到系统、正确、科学和新颖。由于编者们的能力和时间有限,上述目标未必都能圆满实现,故请同仁们见谅!涓涓细流,汇成大海。我们相信,通过广大技术经济学理论研究者 and 实践工作者的奋发图强和共同努力,我国的技术经济学必将会迎来一个更加美好的未来。

柯昌明

2007 年 1 月于武汉南旺山庄

前 言

技术和经济是人类社会进行物质生产、交换活动中不可分割的两个部分,两者相互促进、相互制约。技术经济学既是一门技术与经济交叉的边缘科学,也是一门以定性与定量分析相结合的应用经济学,其研究领域涉及国民经济的各个层次的技术经济问题。本书是在借鉴吸收国内外相关著作和优秀教材的基础上,根据编者多年来从事技术经济学的教学、科研工作的积累总结而成。主要内容包括绪论、技术经济分析的基本要素与原则、资金的时间价值与等值变换、技术经济分析的基本方法、不确定性分析、投资项目的可行性研究、技术改造与设备更新的技术经济分析、矿产资源勘探开发的经济评价、价值工程、技术进步与经济发展、技术创新等。每章均设计有内容提要、学习要求与目标、本章小结、核心技术语的中英文对照、思考与练习等模块内容,方便使用者学习和参考。

本教材共分为十一章,其中第一、二、三、四、十一章由王柏轩编写;第五、六章由王陆萱编写;第七章由宋莉萍编写;第八章由谢丛娇和王柏轩编写;第九、十章由周军编写。全书整体框架设计和总纂由王柏轩完成,杨昌明教授对全书进行审核。

本书的出版得到了中国地质大学“十一五”精品教材建设规划项目和“技术经济学”湖北省精品课程建设项目的支持。真诚感谢博士生导师杨昌明教授对本书的大力支持与鼓励,为本书审核并作序!在本书的编写过程中,我们学习、参阅和引用了许多同行的学术成果,以及国内外相关的优秀教材和资料;在出版过程中,复旦大学出版社责任编辑王联合老师给予了热情的支持和帮助,为本书的出版付出了辛勤的劳动;研究生陈娟、秦静、贺新峰、康淑娟、李军、赵南望、张胜楠等同学为本书的编写做了大量的基础性工作。对此,我们一并表示衷心感谢!同时还要指出,由于作者学识水平及时间所限,书中内容难免有不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

2007 年 1 月

作者简介

王柏轩，博士，教授，任教于中国地质大学管理学院。中国技术经济研究会高级会员，分别于2003年和2007年在美国Stanford大学和加拿大Saskatchewan大学做学术访问。

主要从事技术经济与企业管理的教学与研究。先后主持了16项部省级等科研课题，出版了《管理学》、《高新技术企业管理学》、《企业孵化器的运营与发展》等著作，公开发表了30多篇学术研究论文。

内 容 提 要

本书是在借鉴参考大量国内外同类教材和书籍的基础上，结合编者多年从事技术经济、投资项目管理与经济评价等领域的教学与科研成果，精心编写而成。全书共为十一章，主要内容有绪论、技术经济分析的基本要素与原则、资金的时间价值与等值计算、技术经济分析的基本方法、不确定性分析、投资项目的可行性研究、技术改造与设备更新的技术经济分析、矿产资源勘探开发的经济评价、价值工程、技术进步与经济发展、技术创新等。每章均设计有学习要求与目标、正文、本章小结、核心术语的中英文对照、思考与练习等模块内容，方便使用者学习和参考。

本书力求内容全面、系统和完整，文字通俗简明、深入浅出，理论、方法和实际应用相结合。本书可作为高等院校管理、经济以及相关理工科专业学生的教材或教学参考书籍，也可作为经营管理、工程技术、投资决策等部门决策者、管理干部、工程技术人员的培训教材和自学使用。

目 录

第一章 绪论	1
学习要求与目标.....	1
第一节 技术经济学的性质与特点.....	1
第二节 技术经济学的产生与发展.....	4
第三节 技术经济学的研究对象与内容.....	8
第四节 技术经济学的研究方法 with 程序	11
本章小结	13
核心术语	14
思考与练习	14
第二章 技术经济分析的基本要素与原则	15
学习要求与目标	15
第一节 经济效益	15
第二节 现金流量及其构成	18
第三节 技术经济分析的基本原则	42
本章小结	47
核心术语	47
思考与练习	48
第三章 资金时间价值与等值变换	49
学习要求与目标	49
第一节 资金时间价值与资金等值	49
第二节 利息、利率及其计算.....	51
第三节 资金的等值计算	57
本章小结	72
核心术语	72
思考与练习	73
第四章 技术经济分析的基本方法	75
学习要求与目标	75

第一节	现值法	75
第二节	年值法	83
第三节	投资内部收益率法	85
第四节	投资回收期法	94
第五节	投资收益率法	98
第六节	投资方案的比较与选择	100
第七节	技术经济综合评价方法	114
本章小结	.....	126
核心术语	.....	127
思考与练习	.....	127
第五章 不确定性分析	.....	129
学习要求与目标	.....	129
第一节	投资风险与不确定性概述	129
第二节	盈亏平衡分析	138
第三节	敏感性分析	146
第四节	概率分析	154
本章小结	.....	181
核心术语	.....	182
思考与练习	.....	182
第六章 投资项目的可行性研究	.....	184
学习要求与目标	.....	184
第一节	项目可行性研究概述	184
第二节	机会研究和初步可行性研究	191
第三节	投资项目的财务评价	206
第四节	项目的国民经济评价	223
第五节	投资项目后评价	229
本章小结	.....	234
核心术语	.....	236
思考与练习	.....	236
第七章 技术改造与设备更新的技术经济分析	.....	237
学习要求与目标	.....	237
第一节	技术改造与设备更新概述	237
第二节	技术改造项目的技术经济分析	240

第三节 设备更新的技术经济分析·····	243
第四节 设备修理和现代化改装的技术经济分析·····	258
本章小结·····	266
核心术语·····	267
思考与练习·····	267
第八章 矿产资源勘探开发的经济评价 ·····	269
学习要求与目标·····	269
第一节 矿产资源概述·····	269
第二节 矿产资源勘探开发的经济分析·····	273
第三节 油气勘探开发项目的经济评价·····	279
本章小结·····	302
核心术语·····	303
思考与练习·····	303
第九章 价值工程 ·····	304
学习要求与目标·····	304
第一节 价值工程概述·····	304
第二节 价值工程的基本内容·····	308
第三节 方案的创造与评价·····	320
第四节 价值工程成果评价·····	324
第五节 并行工程·····	325
本章小结·····	334
核心术语·····	335
思考与练习·····	336
第十章 技术进步与经济发展 ·····	337
学习要求与目标·····	337
第一节 技术选择与技术预测·····	337
第二节 技术进步与经济发展·····	350
第三节 技术进步对经济增长作用评价·····	359
本章小结·····	366
核心术语·····	367
思考与练习·····	367
第十一章 技术创新 ·····	368
学习要求与目标·····	368

第一节 技术创新概述·····	368
第二节 企业技术创新的类型与战略模式·····	377
第三节 技术创新与产业组织·····	382
第四节 国家创新系统与自主创新 ·····	384
本章小结·····	392
核心术语·····	393
思考与练习·····	393
附录一 普通复利系数表·····	394
附录二 技术经济学常用术语中英文对照·····	420
参考文献·····	430

第一章 绪 论

学习要求与目标

- 熟悉技术经济学的产生与发展历程
- 掌握技术经济学的研究对象、性质和特点
- 掌握技术经济学的分析方法与一般程序

第一节 技术经济学的性质与特点

一、技术与经济

学习和研究技术经济学,首先要了解技术和经济的基本含义,以及两者的相互关系。

(一) 技术

对“技术”(Technology)一词的解释始于《大不列颠百科全书》,由希腊词 techne(艺术、手工艺)和 logos(词、言语)组成,意味着好又可用。古希腊亚里士多德曾把技术视为人们在生产活动中的技艺能力或者技能。Technology 最早出现在英文中是 17 世纪,且仅被用来讨论艺术应用,到 20 世纪其含义被迅速扩展。随着时间的推移,其内涵越来越扩大,归纳起来,主要有狭义和广义之分。

狭义的技术是指用于改造自然的各种生产工具、装备、工艺等物质手段的总和,即物化形态的“硬技术”,它具体表现为:(1) 技术是技巧、技能或操作方法的总称;(2) 技术是劳动手段的总和;(3) 技术是客观的自然规律在生产实践中有意识的运用,是根据生产实践经验和科学原理而发展成的各种工艺操作方法与技能。狭义技术的基础和核心是劳动工具,其缺点是忽视了技术的动态过程。

广义的技术是指技术是人类在认识自然和改造自然的实践中,按照科学原理及一定的经济需要和社会目的发展起来的,为达到预期目的而对自然、社会进行协调、控制、改造的知识、技能、手段、方法和规则的复杂系统,包括了“硬技术”和“软技术”。具体表现为:(1) 技术是完成某种特定目标而协同运作的方法、手段和规则的完整体系;(2) 技术是按照某种价值的实践目的,用来控制改造

和创造自然与社会的过程,并受科学方法制约的总和。广义的技术是技术经济学的研究对象。

(二) 经济

经济(Economy)一词在不同范畴内有不同的含义。在古汉语中经济是“经邦济世”、“经世济民”,意指治理国家、救济庶民,包括政治、经济、文化、军事、外交等一切治国方针。现在我们通用的“经济”,是由日本学者从“Economy”一词翻译而来的,其主要含义有:(1)经济指社会生产关系的总和,是人类历史发展到一定阶段的社会经济制度,是政治和思想等上层建筑存在的基础;(2)经济指物质资料的生产、交换、分配、消费等活动的总称;(3)经济指一个社会或者国家的国民经济的总称及其组成部分,如工业经济、农业经济等部门经济;(4)经济指节约或节省,如经济效益、经济的合理性等,它强调对资源的合理配置、利用和节约。

随着科技进步和社会经济的发展,人们形成了大经济观,即视经济为一个动态的、开放的大系统,系统内各生产力要素协调组合,人流、物流、信息流有序进行,形成经济与环境、社会系统协调发展的运行机制和体系。在大经济观的系统运行中,各要素对外进行物质、能量、信息的交换互补,在市场机制的作用下,不断优化系统内的产业结构、产品结构与技术结构,保证经济持续稳定地发展。

(三) 技术与经济的关系

技术和经济(The Interact of Technology and Economy)在人类进行物质生产、交换活动中始终并存,是不可分割的两个方面。技术具有强烈的应用性和明显的经济目的性,没有应用价值和经济效益的技术是没有生命力的;而经济的发展必须依赖于一定的技术手段,世界中不存在没有技术基础的经济。技术与经济是相互依存、相互促进而又相互制约,存在着极为密切的、不可分割的关系。

1. 技术进步是经济发展的重要基础和手段

技术进步(Technical Progress)是社会经济发展中最活跃、最关键的要素之一。人类社会发展的历史证明,从第一次技术革命,人类从工场手工业步入大机器工业时代(蒸汽机的发明),到第二次技术革命,人类进入电器时代(电子、电机应用、无线电通讯),第三次技术革命进入核能时代(相对论、原子弹),第四次技术革命进入信息时代(计算机技术的飞速发展)。人类的每次跨越都伴随着新技术、新方法的出现和发展。根据有关统计数据表明,20世纪初,工业劳动生产率的提高只有5%—30%是靠运用新技术达到的,而现在有60%—70%为科学技术成果投入应用作出的贡献。

2. 经济发展的需要是技术进步的基本动力

技术进步不仅推动社会经济的快速发展,同时,经济发展(Economic Development)对先进技术成果的需求又成为技术进步的直接动力。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。综观世界各国,凡是科技领先的国家和产品超群的企业,无一不是对研究与开发高投入的国家。美国、日本、德国、英国、法国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%,而大部分发展中国家由于经济的制约只能在 1%以下。经济愈发展,经济系统所孕育的科技需求就愈广泛、愈强烈,从而使大量的新技术不断涌现。

3. 技术和经济的协调发展

技术和经济是对立统一的关系。技术进步是推动经济发展的主要条件和手段,是经济发展的主要因素。同时,技术的发展也受到经济条件的制约。因此,只有技术和经济协调发展才能取得良好的经济效益。

二、技术经济学的性质与特点

技术经济学(Technology Economics)是研究技术发展与经济发展相互推动、最佳结合的规律及其实现方法的科学,它是一门研究技术与经济最佳结合的新兴学科。技术经济学主要研究技术方案的经济效果(Economic Effect)、技术与经济相互促进、相互协调发展,以及技术进步与经济增长(Economic Growth)的相互关系及其规律性。技术经济学应用理论经济学基本原理,研究技术领域经济问题和经济规律、技术进步与经济增长相互关系、技术领域内资源的最佳配置,寻找技术与经济的最佳结合,以求可持续发展。

技术经济学是一门经济类的科学,但它是介于技术科学与经济科学之间的一门讲求经济效益的应用性、交叉性的边缘科学,是技术与经济相结合、相渗透的学科,是以特定的技术科学或泛指的技术科学为基础,研究经济问题的学科,它具有综合性、系统性、实践性、预测性等特点。

(一) 综合性

技术经济学研究领域广泛,既包括技术科学的内容,也包括经济科学的内容,并将技术与经济问题置于客观规律和经济理论基础中进行综合研究,体现了学科的综合性。从学科性质来看,技术经济学是技术科学和经济科学相互融合而成的交叉学科或者边缘学科,它建立在数学、统计学、管理学、经济学、运筹学、会计学、工程学、技术学、组织行为学、市场营销、计算机应用等多门学科的基础之上,因此,它是一门综合性很强的学科。

（二）系统性

技术经济系统是一个跨技术、经济、社会、生态等领域的复杂系统,其面临的问题涉及技术、经济、社会、资源、环境等多个方面,而且大多是多目标、多因素、多层次的问题。技术经济方案最优化的实现,需要这些多因素、多目标、多指标的组合才能达到,而且这些因素都是在不断运动和变化的,因此,在进行技术经济学研究时,要有系统观念,必须运用系统工程的理论与方法,将影响预期目标效果的全部因素纳入到一个系统中,分清主次,明确重点,进行综合分析。

（三）预测性

技术经济是一门决策性科学,它主要是对未来实施的工程项目、技术方案、技术政策、技术规划、市场需求、销售价格、风险估计等进行事前分析和论证,这就决定了技术经济学的分析预测性。预测是在事件实际发生之前进行,它需要有一定的假设条件,或者是以往的统计数据为分析依据,并根据过去和现在的实际情况,推断未来情形。由于它的预测性,它所提供的结果只能是近似值,而不是实际值,这也就决定了它的分析带有一定的风险性。

（四）选择性

多方案比较选择是技术经济学突出的特点,也是管理科学化、决策民主化的要求。在对技术方案分析取舍之前,都应该找出可以类比的备选方案;而任何一种技术,又可以找出若干不同的采纳方式和条件。技术经济评价(Technical and Economic Evaluation)首先就是对备选方案进行技术经济分析,确定方案的可行性,并通过多方案的比较、分析、评价,选取综合效益最优者。在进行方案比较研究时,要注意备选方案的可比性,保证方案的技术先进性和经济合理性。

（五）实践性

技术经济学是一门实用性的科学,它所研究的是各行业生产、建设中实际的技术经济问题,以及跨行业共同需要解决的技术经济问题。技术经济学研究的成果又直接用于生产、建设实践,并通过实践检验分析研究成果的正确性。随着科学技术的迅速发展,新的科技成果在各行业生产建设中的推广、应用,技术创新、转移、扩散的深入发展,实践中涌现出的技术经济问题越来越多,这也为技术经济学科的发展开辟了广阔的前景。

第二节 技术经济学的产生与发展

技术经济学是具有中国特色的应用经济学的一个分支。它是我国广大技术经济工作者在总结中国经济建设的实践经验的基础上,广泛吸收国外相近学科

的有益成分,由中国人自己建立起来的新兴综合性交叉学科。我国技术经济学科开拓者之一傅家骥教授曾指出,在中国的经济管理学科中,至今为止,我们还没有发现哪一个学科像技术经济学科这样具有中国特色。或许,这正是技术经济学科兴旺发达、长盛不衰,成为中国经济管理学科“常青树”的“本源”所在,也是一代代技术经济研究者矢志努力的“灵魂”所在^①。

一、技术经济学的产生与发展历程

技术经济学产生于 20 世纪 60 年代初期,它的产生和发展大致经历了三个阶段。

(一) 技术经济学的开创阶段

20 世纪 50 年代,我国在引进前苏联科学技术的同时,在计划工作、基本建设工作和企业管理中也引进了技术经济分析和论证方法,特别是在规划、设计 156 项重点建设项目时,都进行了不同程度的技术经济分析、论证,这对当时实现投资效果和“一五”计划的顺利完成起到了非常重要的作用。在 60 年代初期,我国通过分析和总结国民经济发展的经验与教训,在经济理论界开展了对社会主义经济效果问题的广泛讨论,在各种报刊上发表了上百篇文章,对经济效果的一般概念、实质、范围、评价标准、指标体系以及具体的计量方法等问题进行了认真的探讨。其中,著名经济学家孙冶方、于光远等发表了极为重要的观点。1963 年中共中央和国务院批准了我国第二个科学技术发展规划纲要,即《全国 1963—1972 年科学技术发展规划纲要》。纲要中将“技术经济与管理现代化研究”列为科学技术发展的重点领域,明确指出,任何技术工作,必须既有技术上的优越性,又有经济上的合理性,并要求结合各项技术的具体内容进行经济效果的计算和分析。

20 世纪 60 年代初期,我国一批 50 年代留学苏联的工程经济专家与 50 年代留学英美的工程经济专家,在于光远同志的倡议下,在中国创立了技术经济学科,并阐明了它的研究对象和内容。通过实践,技术经济分析方法在工程建设和技术领域得到了广泛的应用,成为工程建设方案优选和决策的重要科学依据。由于留学苏联的工程经济专家在外期间学习的主要是项目的技术经济评价与设备管理,留学英美的工程经济专家在海外留学期间学习的主要是项目的财务分析,因此,这一时期的主要研究内容是“项目和技术活动中的经济分析”,着重于研究技术的经济效果,故称之为经济效果学。

^① 傅家骥、雷家骥、程源:《技术经济学前沿问题》,经济科学出版社,2003。