

大学管理
类
教材丛
书



技术 经济学

杨克磊 主编

复旦大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

技术经济学/杨克磊主编. —上海:复旦大学出版社, 2007. 9

(复旦博学·大学管理类教材丛书)

ISBN 978-7-309-05717-1

I. 技… II. 杨… III. 技术经济学-高等学校-教材 IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 131157 号

技术经济学

杨克磊 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)

86-21-65100562(团体订购) 86-21-65109143(外埠邮购)

fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

责任编辑 罗翔

总编辑 高若海

出品人 贺圣遂

印刷 上海华文印刷厂

开本 850×1168 1/32

印张 14.75

字数 382 千

版次 2007 年 9 月第一版第一次印刷

印数 1—5 100

书号 ISBN 978-7-309-05717-1/F·1298

定价 28.00 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

前 言

技术经济学是我国在 1960 年代初,在学习和借鉴苏联的技术经济分析和论证方法基础上,在 1962 年《我国 1963—1972 年科学技术发展规划》中,被取名为技术经济学的。我国的技术经济学科的发展经历了“文革”时期的十年磨难,在党的十一届三中全会后得到了迅速的发展。技术经济和管理现代化的理论和方法的研究,一次又一次被列入了科学技术发展规划纲要,技术经济的理论和方法越来越广泛地应用到国民经济各个部门。

为此,我们编写了这本《技术经济学》教材,以作为在我国技术经济学科的一本参考书。本书在编写过程中,在遵循我国技术经济学科的体系下,综合了西方工程经济的内容,同时又融入了当前的一些新的研究领域——技术创新、技术扩散、循环经济、可持续发展等理论。本书各章配有多种类型的习题,有助于学生在学习中进一步理解全书各章的知识点。

本书由杨克磊负责统稿、定稿,其中技术创新、企业过程创新和技术扩散由北京航空航天大学管理科学与工程博士后王玉灵老师提供素材,全书由天津大学管理学院技术经济学科团队的全体老师共同完成,他们是余震宇、杜军、刘立秋、李海涛。本书在编写过程中,我的研究生蒋燕、杜金鑫、司云波和叶黎里做了大量的工作。

在我的工作学习过程中,得到了多方同事、朋友的帮助和支持,特别是戴良梦、潘鑫老师,同时也得到了家人的理解和支持,在此表示衷心的感谢。复旦大学出版社对本书出版始终予以帮助,

责任编辑罗翔老师更为本书付出了辛勤的劳动,在此表示深切的谢意。

本书的编写参考了国内外的众多著作、论文、教材,特别是我的同事赵国杰老师的成果,限于篇幅没能一一致谢,在此表示我们诚挚的谢意和歉意。由于编者水平有限,书中定有许多不足之处,恳请专家、学者、读者批评指正。

编 者

2007年8月于天津大学

目 录

第一章 技术经济学概述	1
第一节 技术经济学的含义及研究内容	1
第二节 技术经济学的产生与发展	4
第三节 技术经济学的研究目的和意义	6
第四节 技术经济效果指标体系	8
第二章 技术经济分析的基本原理	15
第一节 经济管理相关知识	15
第二节 技术与经济协调发展理论	35
第三节 经济效益理论	38
第四节 技术经济分析的比较性原理	42
第五节 技术经济分析的一般程序	47
第三章 技术经济评价方法	51
第一节 技术经济评价概述	51
第二节 资金的时间价值	55
第三节 技术经济评价指标与方法	72
第四节 实物期权评价方法	96
第四章 不确定性和风险分析	106
第一节 不确定性问题及风险概述	106
第二节 敏感性分析	112
第三节 盈亏平衡分析	119
第四节 风险分析概述	123
第五节 风险分析方法	128
第六节 风险控制对策	146

第五章 多方案比选与排序	151
第一节 多方案组合关系	151
第二节 多方案比选的一般性解法	155
第三节 互斥型方案的比选	160
第四节 独立型方案的比选	181
第五节 层混型方案的比选	201
第六章 改扩建与设备更新经济分析	224
第一节 设备磨损及其经济寿命	224
第二节 设备大修理的经济分析	229
第三节 设备更新的经济分析	234
第四节 设备租赁的经济分析	242
第五节 改扩建项目更新分析	245
第七章 技术创新	250
第一节 技术创新的含义与类型	250
第二节 技术创新的作用与影响因素	255
第三节 技术创新动力模型	262
第四节 技术创新的体系	270
第五节 企业技术创新战略选择	276
第八章 企业过程创新与技术扩散	288
第一节 企业过程创新	288
第二节 纯知识溢出条件下的创新收益分析	306
第三节 技术扩散	313
第九章 价值工程	329
第一节 价值工程概述	329
第二节 对象选择与搜集情报	335
第三节 功能分析	341
第四节 方案创造与评价	349
第五节 价值工程案例	352

第十章 可持续发展与循环经济	371
第一节 可持续发展的基本原理	371
第二节 循环经济的内涵及意义	376
第三节 循环经济是可持续发展的保障	390
第四节 我国的循环经济实践	412
习题解答	425
参考文献	458

第一章 技术经济学概述

第一节 技术经济学的含义及研究内容

一、技术经济学的含义

技术经济学是一门由技术科学与经济科学相互交叉渗透而形成的边缘学科,是应用经济学的一个分支,是一门研究技术领域的经济问题和经济规律,研究技术与经济的相互影响与相互作用,寻找技术与经济的最佳结合的应用性科学。具体地说,技术经济学是对基于某种预定目的而可能被采用的各项技术政策、技术方案、技术措施的经济效果,进行客观分析、比较和评估,从而选择技术上先进、经济上合理的最优方案的科学。

准确理解技术经济学的基本含义,需要把握以下几点。

(1) 技术经济学研究技术发展的内在规律及其经济效果问题。技术是劳动工具、劳动对象和劳动者技能的总称,从广义上而言,也是指把科学知识、技术能力和物质手段等要素结合起来所形成的一个改造自然的运动系统。技术从表现形态来看,体现为两个方面:一是硬技术,体现为机器、设备、基础设施等生产条件和工艺条件的物质技术;二是软技术,体现为工艺、方法、程序、经验、信息、技巧和管理能力的非物质技术。无论是硬技术还是软技术,都有其发展的内在规律可循。技术经济学的任务之一,就是研究、认识并遵循这些规律,按规律办事。

技术的运用会直接或间接涉及生产活动中的投入和产出,即经济效果问题。技术经济学研究技术方案、技术措施、技术政策和技术装备的经济效果,帮助投资人或债权人在投资项目尚未实施

之前估算出其预期经济效果,并从中选出符合相关标准、能够有效利用现有资源的方案,从而提高企业生产的经济效益和社会效益。

(2) 技术经济学研究技术与经济的相互关系,即研究技术领域的经济活动规律和经济领域中的技术发展规律。技术与经济是相互依赖、相互发展的,它们是人类进行社会生产活动不可缺少的两个方面。技术进步是推动社会经济发展最活跃、最积极的因素,它为人类利用自然,提高劳动效率并创造越来越多的物质财富,从而为不断提高和丰富人们的物质文化生活提供了有力的手段和条件。

技术进步是推动经济发展的最重要的手段和物质基础,人类历史上发生的三次世界性的重大技术革命,每一次都使世界经济产生重大飞跃。第一次世界性的技术革命是 18 世纪 60 年代,由于发明了蒸汽机,把蒸汽机技术应用于工业上,推动了工业机械化发展,蒸汽机技术应用于火车、轮船上,推动了交通运输业的巨大发展,由于交通运输业的发展,使商业也得到了进一步发展,推动了整个社会经济的突飞猛进。第二次世界性技术革命是在发明了电之后,电力作为一种新能源用于生产,大大促进了工业发展,特别推动了汽车工业、拖拉机工业、航空工业等发展,使世界性经济又向前飞跃了一大步。第三次世界性技术革命是以电子技术推广应用为标志。由于电子技术广泛应用,使计算机工业、微电子工业得到了发展,推动了工业、农业等各行各业的科技进步,大大提高了社会劳动生产率,也促进了世界性的经济发展。

经济发展反过来对技术进步的影响同样是巨大的。首先,经济发展的需求是推动技术进步的动力,并且往往是一种技术能否被采用并获得发展的关键因素。任何一项新技术的产生都是经济上直接需要或间接需要而引起和决定的,如蒸汽机的发明是出于从简单的手工劳动生产方式转化到机器大生产的需要产生的。现代电子技术的产生和发展,是由于生产机械化、自动化及人们生活方式向现代化发展而产生的。其次,经济条件也是技术发展的强

大制约因素。因为进行技术开发研究需要耗费大量的资金、物力和人力,所以一个国家的技术发展速度,在很大程度上取决于这个国家的经济实力。可见,技术和经济之间始终存在着对立统一的辩证关系。没有可离开技术的经济,也没有可离开经济的技术。因此,要科学地认识和有效地处理好技术与经济之间的关系。

(3) 技术经济学研究怎样通过技术创新推动技术进步,并进而推动经济增长的问题。技术创新是一个永恒的话题,它是生产要素的一种新的组合,是科学技术转化为生产力的实际过程。它包括新产品的生产,新技术、新工艺在生产过程中的应用,新资源的开发以及新市场的开辟等。技术创新促进了技术的进步,从而促进了新产品的诞生和传统产品的改造,进一步促进经济的增长。因此,技术经济学不仅要解决技术与经济的关系问题,更主要的是要在一定的经济条件下,推动技术创新,通过技术创新,实现经济的增长与飞跃。由此不断往复,实现良性循环。

二、技术经济学的研究内容

技术经济学的研究内容是十分广泛的,既有宏观经济方面的技术经济研究,又有微观经济方面的技术经济研究。

宏观经济方面研究的主要内容有:

- (1) 经济发展速度、比例、效益之间关系问题。
- (2) 产业结构、产品结构、技术结构、规模结构问题。
- (3) 生产力合理布局和经济区与经济中心合理配置及发展问题。
- (4) 资源合理开发和综合利用等问题。
- (5) 投资方向、投资结构、投资效果与最优投资规模问题。
- (6) 生产专业化、协作化、联合化发展问题。
- (7) 能源开发、能源结构与能源综合利用问题。
- (8) 新技术、新工艺、新设备、新材料开发利用与高新技术产业的发展问题。
- (9) 技术引进、技术改造、设备更新问题。

(10) 供、产、运、销综合发展与协调配合问题。

(11) 发展生产与保护环境及生态平衡问题。

微观经济方面,就一个工程项目来说,技术经济研究的主要内容有:

(1) 进行市场需求调查和预测,确定项目建设的必要性、迫切性和可行性以及工程项目未来的发展前景,为工程项目的立项提供可靠的依据。

(2) 厂址选择和工厂合理布局,确定企业规模和车间组成,选择生产流程和工艺方法,决定设备选型。

(3) 选择和确定原材料、燃料动力的供应和来源,分析交通运输、邮电通信、供水供电以及基础设施、公用设施等条件。

(4) 确定地理位置,勘查工程地质、气象水文、地形地貌等条件。

(5) 分析研究生态平衡、环境保护以及治理污染和“三废”处理等措施方案。

(6) 开展工程项目的可行性研究和评价工作,诸如对投资、成本、利润、投资回收期、净现值内部收益率、项目建设周期、生产经营活动等方面进行计算、比较、分析和论证。

第二节 技术经济学的产生与发展

技术经济学是我国在 20 世纪 60 年代初建立起来的一门学科。从 50 年代开始,我们就学习和借鉴了苏联的技术经济分析和论证方法,各部门对建设项目进行技术经济论证工作取得了不少经验,比较注意技术与经济相结合。在“一五”计划期间我国就提出了对各项重点工程进行技术经济论证的要求。其结果是“一五”期间保持了较高的建设速度,又获得了较高的质量。到了“大跃进”时期,由于把生产技术和经济节约截然分开,致使国民经济遭受重大损失。正反两方面的经验与教训使我们深刻认识到,要使

技术与经济紧密相结合,必须有专门研究技术与经济相结合的学科。

这门学科在 1962 年制定《我国 1963—1972 年科学技术发展规划》中被取名为技术经济学,并在制订规划的文件中,明确指出任何科技工作,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计算和分析比较,即进行技术经济分析和论证。

后来,在“文化大革命”中,由于“左”的错误思想的影响,使刚刚起步的技术经济工作遭到全面破坏。在这个时期,经济建设中盲目扩大建设规模,不按经济规律办事,不讲求经济效益,造成了极大的浪费。

党的十一届三中全会以来,全面贯彻了实事求是的思想路线,技术经济学发展很快。技术经济和管理现代化的理论和方法的研究一次又一次列入了科学技术发展规划纲要,技术经济学的理论和方法越来越广泛地应用到国民经济的各个部门。如在产品开发上推行价值工程,在新建项目和技术改造工程上推行可行性研究。用技术经济学的理论指导实践,实践经验又充实了理论,促进了技术经济学的发展。在引进西方的财务分析和经济分析方法的基础上,我们已经建立了适合我国国情的财务评价和国民经济评价的基本理论与方法,技术经济学这门学科越来越重要,研究工作正向深度和广度发展。

1980 年,中国社会科学院建立了技术经济研究所,1981 年,国务院成立了技术经济研究中心。随着经济建设的发展,许多省、市、自治区、中央主管部门和一些中等城市、大中型企业,也相继建立了技术经济研究机构(中心、所、室)和技术经济研究会,国家教委设立了技术经济教学指导组,高等学校编写了技术经济学教材并开设了技术经济学课程。随后建立了技术经济本科专业、技术经济及管理硕士专业和博士专业,培养了一大批从事技术经济分析的专门人才。这些工作都为技术经济学的发展起到了重要的促

进作用。

在学科建设方面,呈现了百家争鸣、生气勃勃的景象,我国学者采用自主研究与国外引进相结合的方法,对技术经济学学科的体系、理论与方法进行了系统而深入的研究,建立了较完善的学科体系、学科理论和评价方法,并广泛开展了技术经济理论方法的应用研究,从而建立起了中国人自己的技术经济学。到目前为止,技术经济学还是一门年轻的学科,进入 21 世纪后,政治多元化、经济全球化和科学技术的飞速发展将给技术经济学带来新的发展机遇,有许多新的领域等待着我们去研究,从而将进一步充实和完善技术经济学。

第三节 技术经济学的研究目的和意义

人们是在生产实践中逐步认识到技术经济分析工作的重要性的。在国外,技术经济分析已是项目投资和企业经营管理不可缺少的工具,被广泛采用。随着我国经济管理体制的改革和社会主义市场经济体系的建立,在我国经济管理和工程项目的建设,如何提高经济效益为中心进行有效的决策,已成为一个重要而迫切需要解决的课题。众所周知,在经济管理中,如何增加产品产量、提高产品质量、提高劳动效率、减少资金占用、节约成本开支、提高盈利水平都需要进行决策;在投资建设、技术改造、引进外资、引进技术和设备等工作中,如何做到少花钱、多办事,如何减少风险,如何使投资尽早收回都要决策。而决策要做到准确无误或少误,必须要有科学的理论及方法作依据,技术经济分析的作用就在于为决策者提供决策的科学依据。因此,我们说技术经济学的研究目的和意义在于:

1. 开展技术经济分析是提高经济效益的一条有效途径

要搞好我们国家的经济建设,必须依靠技术进步,提高经济效益,增加经济收入。进行技术经济分析,能选择技术上先进、经济

上合理的最佳方案达到技术与经济的高度统一。另外,开展技术经济分析,可在每项技术尚未应用于生产建设之前,预测出它的经济效益及可能的风险,比较各不同技术方案的经济价值。这种分析、比较可以帮助选择出那些经济性好的技术方案,使其尽快地应用到社会主义建设中。因此,我们说开展技术经济分析是提高经济效益的一条有效途径。

2. 进行技术经济分析能保证决策的科学化与民主化

技术经济分析是在调查研究、预测分析的基础上,制订出供决策用的方案及备选方案,然后按一定的评价方法,进行比较、选优,确定最优方案。因此,开展技术经济分析,能保证决策科学化,减少盲目性,也就不会出现领导者单凭个人的经验武断拍板,瞎指挥等现象。在决策科学中,我们强调决策科学性与民主性。科学性体现在决策按严格的科学程序、科学的思维方式及科学的决策技术和方法;民主性体现在依靠群众、行家、专家、领导者共同决策,反对一个人说了算。而技术经济分析工作本身,有一套科学分析方法,体现了它的科学性。在技术经济分析工作中,大量工作是专家、学者在做,做出的方案充分体现了民主性,所以说开展技术经济分析,能保证决策的科学性与民主性。

3. 开展技术经济分析是合理利用资源,充分发挥资金作用的重要保证

任何一项新的科研成果,新的科学技术的推广、应用以及任何一个建设投资方案的实施,都要耗费资源,投入资金。那么,如何做到节约社会劳动,合理利用资源,充分发挥资金的作用,这是我们必须考虑的问题。特别像中国这样一个人口众多、资源有限的国家,做任何事都必须精打细算,使有限的资源和资金发挥最大的效用。因此,无论搞科研、搞设计,还是搞工艺,无论上项目或搞设备更新、技术改造,无论是搞大型建设或小型项目建设,无论搞引进或搞开发,都要考虑资源如何合理利用。另外,在项目建设上,地址的选择、项目的设计、工艺方案、设备配套等又必须要考虑资

金能否发挥最大的效用,能否达到最理想的投资效果。以上这些问题,通过技术经济分析,可帮助我们确定究竟采用哪种新技术、新设备、新材料、新工艺更加符合我国的自然条件和社会条件,可以帮助我们在多个方案中,根据经济效益评价原则进行方案比选和评价,选出最优方案,提高资源利用率和资金效率,所以说技术经济分析是合理利用资源和资金的重要保证。

综上所述,技术经济分析对于我们进行和谐社会的建设,加快国民经济发展速度,提高综合国力有着重大的现实意义。

第四节 技术经济效益指标体系

技术经济效益是通过技术方案的分析、评价反映出来的。在评价不同方案的技术经济效益时,首先要确定一组能反映技术经济效益的指标。

一、建立技术经济效益指标体系的必要性

1. 技术指标可以转化为经济指标

技术方案的技术经济指标基本上可分为两大类,一类是经济指标,另一类是技术指标。在前面我们已经指出,技术与经济之间存在着密切的联系,技术指标是计算经济指标的基础和必要条件。因此,多数技术指标都可以得到相应的经济评价。例如,机器的生产率、机器的效率、机器的可靠性等技术指标,都可以转化为经济指标,在机器的制造成本、机器的经营费用等综合性的经济指标中得到反映。我们只要通过对这些经济指标的分析计算,就能对新技术方案的技术经济效益的大小作出评价。因此,技术经济指标是评价不同的技术方案的依据和标准。

2. 指标是评价经济效益的工具

没有指标就无法计算经济效益,指标是在计划或统计中反映社会现象及其相互关系的数量表现。工业的任何一项经济效益指标,只能从数量上反映工业生产中某一个方面的效果。

3. 技术经济活动的复杂性

由于技术经济活动的复杂性,影响其经济效益的因素是多方面的,因此,在评价技术方案时,只用个别的技术经济指标往往达不到要求,必须建立一整套相互联系、相互制约的技术经济指标体系。指标体系中的每一个指标分别从不同角度反映技术方案经济效果,以达到正确、全面地评价方案技术经济效果的目的。比如,为了准确地、全面地检查和评价一个工业企业完成国家计划的好坏和经济效果的大小,必须借助一系列技术经济指标来反映企业生产经营活动各个环节的实际情况。

二、建立技术经济效果指标体系的方法

指标体系分为考核企业技术经济效果指标体系和评价技术方案技术经济效果指标体系两种类型,前者反映企业的情况,后者反映具体的技术方案。

1. 建立指标体系的原则

(1) 确定企业技术经济效果指标体系的原则: ① 社会经济效益与企业经济效益相结合。② 速度和效益的统一。③ 充分利用现有统计资料和简便易行的原则。

(2) 技术方案指标体系的确定原则: 技术方案经济效果指标的确定,除了要遵循企业技术经济效果指标体系的原则以外,还应注意以下两点: ① 应根据技术方案规模的大小而定。如工厂设计计算的指标更多一些,全一些;对某些范围较小的技术方案,如设计一辆自卸载重汽车,就只要抓住与其关系密切的指标进行分析。② 对某一技术方案进行经济效益分析所采用的指标,应随方案的不同而不同。如汽车的主要指标是载重量、耗油量等。

2. 建立技术经济效果指标体系的要求

(1) 选定的经济效果指标要能反映劳动消耗或劳动占用与劳动成果的对比关系。

(2) 指标设置要力求做到科学实用,通俗易懂,简便易行。

(3) 要分清主次。建立指标体系时,要分清主要指标和辅助

指标。一般来说,我们将重点研究主要指标,用它对不同方案投资的经济效果作基本评价。主要指标一般是概括地、综合地反映投资效果的指标,而辅助指标只是从某个侧面反映投资经济效果的指标。但对辅助指标的研究,可以从不同角度更充分、更全面地论证主要指标,或者作为主要指标的补充。

(4) 要重视建立非价值因素的指标或指标体系。非价值因素是指在对比方案的投资效果中,有许多很难用价值表示的因素,如提高产品质量,减轻工人的劳动强度,减少环境污染等等。这些因素很难用价值指标确切计算其经济效果,所以在建立非价值因素的指标体系时,应尽量采用科学方法(如定量评分法),将非价值因素量化,或者定性地进行综合分析。在评价经济效果时,非价值因素往往是方案取舍的重要依据。

(5) 建立的指标体系既要符合国家统一要求,又要照顾各行业、各地区的特点。

(6) 经济效果指标体系的确定要考虑到当前的现实性、可能性和必要性,正确地反映客观实际,适应我们国家目前的经济规律。

3. 建立技术经济效果指标体系的方法

在技术经济效果分析、比较和计算中,我们需要采用一整套的技术经济效果指标体系。建立指标体系的方法是:

(1) 指标体系的确定同所采用的经济标准、计算方法有关。如果经济标准和计算方法已经决定了,那么应该采用的指标体系也就基本解决了。比如,我们决定采用社会纯收入经济标准和计算方法,那么就需要采用一套以社会纯收入指标为中心的指标体系,如产品产量、质量、价格、投资、成本、劳动人数、各种物料消耗指标及其价格、工资水平、土地占用数量、自然资源需要量、建设施工年限、达产年限、服务年限以及各种经济效果系数。

(2) 指标体系同技术方案的技术特性有关,如高炉炼铁技术方案需要焦比、高炉有效容积利用系数、铁矿石等消耗指标。