

顾江 著

技术经济学



中国科学技术出版社

技术经济学

顾江 著

中国科学技术出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

技术经济学/顾江著. —北京:中国科学技术出版社,1997.12

ISBN 7-5046-2462-4

I. 技… I. 顾… III. 技术经济学 IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 00340 号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码: 100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防科工委印刷厂印刷

*

开本: 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张: 10 字数: 300 千字

1997 年 12 月第 1 版 1997 年 12 月第 1 次印刷

印数: 5000 册 定价: 24.00 元

前 言

科学技术是人类智慧的结晶,从整体上讲,科学技术在本质上是人与自然和人与社会之间进行物质、能量和信息交换的媒介,是对自然和社会进行调节、控制的手段。科学技术应用于生产即成为现实生产力,这是科学技术的经济实质。科学技术同生产力诸要素有着密切的关系,社会物质财富的积累、生产方式的进步、经济结构的变革、劳动生产率的提高,无一不与科技进步密切相关。科学技术是生产力发展中最活跃的因素,具有决定性作用。当前国际间的政治、军事、贸易竞争,归根到底是以科学技术竞争为基础的综合国力的竞争。现代经济增长越来越依赖于以技术创新为标志的技术进步,而不是依靠劳动投入和在技术水平常年不变条件下一般性的投资增长。由此可见,科学技术已经成为经济增长的前提条件,成为社会生产力发展的决定力量。另一方面,国家的经济性质、状况及水平对科学技术的发展有着重大影响,经济活动不仅是科学技术发展的重要动力和重要的物质基础,而且经济关系也制约着技术进步的发展。因此,只有大力促进科学技术与经济结合的有机结合,把发展生产建立在先进的科学技术之上,才能使经济腾飞,创造奇迹。

随着我国市场经济不断发展与完善,提高经济效益已经成为经济工作的中心。面对复杂多变的市场,投资者、决策者不仅要从市场需求、资源经济、规模经济、企业经济等方面进行分析研究,更需要采用技术经济分析方法,通过对各种技术方案的分析、对比、论证、择优和实施,把技术与经济结合到最佳状态,使最终选定的技术措施、方案和政策既符合经济规律又符合自然规律,从而保证投资决策的科学化与民主化。当前技术经济研究已广泛应用于地区规划、产业调整、工程建设、项目评估、设备更新、技术引进、新产品开发、资源配置

与利用等方面,从而使科学技术在经济发展中得到了更加有效的应用,有力地推动了生产力的发展。

本书的二个显著特点是:首先,结构安排上有所创新,增添了技术经济理论不常涉及到的技术进步与经济增长的关系和技术作价的内容;其次,本书吸收了国内外有关最新理论及实用方法,既有较深的理论性,较好的先进性,又有较强的实用性,不仅可以做为大专院校有关专业的教材,而且为广大经济、管理和科技工作者提供了一本学术价值较高、可操作较强的参考书。

本书在编写过程中参考了国内外有关著作,谨在此对其作者表示谢意。由于编写时间仓促,调查研究还不够充分,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者于南京大学

1997年12月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 技术经济学的研究对象.....	(1)
第二节 技术经济学研究的内容.....	(5)
第三节 技术经济学研究的特点.....	(7)
第二章 技术经济效果与评价指标体系	(9)
第一节 经济效果和经济效益的概念与关系.....	(9)
一、经济效果的概念.....	(9)
二、经济效益的概念.....	(10)
第二节 技术效果与经济效果的概念与关系.....	(10)
第三节 技术经济效果的概念、评价内容和原则.....	(12)
一、技术经济效果的定义与提高的途径.....	(12)
二、技术经济效果评价的内容与原则.....	(14)
第四节 技术经济评价指标体系.....	(21)
一、技术经济指标体系设置的原则.....	(21)
二、技术经济评价指标的分类.....	(22)
三、技术经济评价指标体系的构成.....	(23)
第三章 技术经济分析的基本方法	(28)
第一节 比较分析法.....	(28)
一、定义与评价原则.....	(28)
二、内容.....	(30)
第二节 综合评分法.....	(39)
第三节 因素分析法.....	(43)
一、连环替代法.....	(43)
二、差额算法.....	(46)
三、按百分比计算的差额算法.....	(47)

四、指数分析法	(49)
第四节 成本效益分析法	(54)
第五节 系统分析法	(57)
一、层次分析法	(57)
二、综合评价模型	(64)
第四章 确定型投资效益分析方法	(68)
第一节 静态评价法	(69)
第二节 动态评价法	(78)
一、资金、货币的时间价值及其等值计算方法	(78)
二、资金等值计算方法	(79)
三、动态评价指标	(81)
第三节 案例分析	(92)
第五章 非确定性投资效益分析方法	(97)
第一节 盈亏平衡分析	(98)
一、图解法	(98)
二、数学分析法	(100)
第二节 敏感性分析	(106)
一、敏感性分析的一般程序	(106)
二、单因素敏感性分析	(107)
三、双因素敏感性分析	(111)
第三节 概率分析	(113)
一、经济效益指标的概率分析	(113)
二、正态分布和贝塔分布的应用	(119)
第四节 风险决策	(122)
一、风险型投资决策的条件和决策准则	(122)
二、决策树法	(123)
三、调整贴现率法和确定法——等值法	(127)
第五节 模糊综合评判法	(130)
第六章 边际分析法	(137)
第一节 生产函数	(137)

一、生产函数的概念	(137)
二、柯布一道格拉斯生产函数及其应用	(139)
第二节 投入产出的边际分析	(141)
一、投入与产出	(141)
二、生产函数的三阶段	(143)
三、资源投入量最佳点的确定	(146)
第三节 资源替代的边际分析	(150)
一、等产量线	(151)
二、资源边际替代率	(152)
三、边际替代最佳点的确定	(153)
第四节 产品组合的边际分析	(155)
一、生产可能性曲线	(156)
二、产品边际替代率	(157)
三、互助、互竞、互补	(157)
四、最大收益产品的配合	(159)
第七章 技术作价	(162)
第一节 技术价格的形成特点	(162)
一、不确定性	(162)
二、波动性	(162)
三、差异性	(163)
第二节 技术作价方法及其计量模型	(164)
一、技术作价的基本方法	(164)
二、技术作价的计量模型	(169)
第三节 技术研制成本分析模型	(195)
一、技术成本的特点	(196)
二、技术商品的成本模型	(197)
三、参数的取值	(199)
第八章 回归与相关分析	(202)
第一节 变量间关系的界定	(202)
一、经济现象之间的关系	(202)
二、相关关系的种类	(202)

三、相关与回归的主要区别	(204)
第二节 线性回归与相关分析	(205)
一、回归线估计法	(205)
二、回归分析的置信区间与预测区间	(210)
三、相关分析	(220)
四、回归与相关总体中参数的推断	(227)
第三节 多元回归与相关分析	(232)
一、目的	(233)
二、多元回归方程	(234)
三、估计标准误	(240)
四、多重决定系数	(241)
五、总体净回归系数的推断	(243)
六、方差分析	(245)
七、虚拟变量技术	(249)
八、多重共线性	(255)
九、自相关	(256)
十、残差分析	(260)
十一、多元回归分析中的其他测度	(264)
第九章 技术进步与经济增长	(267)
第一节 技术进步与经济增长的关系	(267)
一、技术进步的概念	(267)
二、研究开发与技术进步的运行机理	(273)
三、技术创新、制度创新与经济发展	(274)
四、技术创新的环境支撑	(276)
五、技术进步、科学发展与经济增长	(280)
第二节 THIO 技术评价法	(281)
第三节 技术进步对经济增长贡献的计量分析	(296)
一、技术进步对经济增长贡献的概述	(296)
二、技术进步测定的基本方法	(297)
参考书目	(305)

第一章 绪 论

技术经济学是根据现代科学技术和国民经济的发展逐渐地发展起来的一门应用性较强的新兴学科,是当代科学技术发展与社会经济发展密切相结合的产物。所谓技术经济就是技术与经济相结合,是研究技术进步、技术创新与经济增长之间的相互关系的科学。即要从技术的角度去考虑经济问题,又要从经济的角度去考虑技术问题,寻求技术与经济最有效率的组合。

第一节 技术经济学的研究对象

技术经济学的研究对象概括起来讲就是根据经济规律和自然规律,联系生产关系和上层建筑,以分析、评价、论证和优选等方式研究生产实践中技术因素与经济因素合理相结合的内在运动规律及其应用条件。具体分析主要有以下三个方面:

1. 技术经济学是研究技术实践的经济效果、寻求提高经济效果的途径与方法的科学

在此意义上,技术经济学亦可称为技术的经济效果学。技术是人类在改造自然的社会实践中,通过认识和运用自然规律而创造的满足社会需要的劳动手段。工艺方法及其掌握这些手段和方法的技能体系,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能够改造自然的运动系统。技术内既含物质要素,即体现为机器、设备、基础设施等生产条件和工作条件的物质技术,又含精神要素,即体现为工艺、方法、程序、信息、经验、技巧和管理能力的非物质技术,而技术是两者的统一。技术从它产生之日起就表现为人对自然的控制、改造和利用,即表现为人对自然的一种能动作用。

技术的使用直接涉及生产活动中的投入与产出。所谓投入是指各种资源(包括机器设备、厂房、基础设施、原材料、能源等物质要素和具有各种知识和技能的劳动力)的消耗或占用;所谓产出则是指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。在这个意义上,技术本身也属于资源的范畴,它虽有别于日益减少的自然资源,可以重复使用和再生,但是在特定的时期内,相对于人们的需求而言,不论在数量上还是在质量上都是稀缺的。如何最有效地利用各种资源,满足人类社会不断增长的物质文化生活的需要是经济学研究的一个基本问题。而技术的经济效果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问。投入和产出在技术经济分析中一般被归结为用货币量计算的费用和效益,所以,也可以说,技术的经济效果学是研究技术应用的费用与效益之间关系的科学。

2. 技术经济学是研究技术与经济关系的一门科学

技术和经济是人类社会发展不可缺少的两个方面,它们之间存在着一种辩证的关系。技术和经济在生产实践中是互相促进和互相制约的。经济发展的需要是技术进步的动力和方向,而技术进步又是推动经济发展的重要条件和手段。

一方面,在一定社会经济条件下,生产技术发展的水平和结构,决定着整个社会的技术进步。它们是社会物质技术基础的核心,是生产力的组成部分,是推动经济发展的强大动力。技术是在各种物质形式中发展的。在社会进步中,它经历了许多发展阶段,从最简单的手工劳动工具,一直到现代自动化和电子化的机器体系。18世纪欧洲产业革命,以蒸汽机广泛使用为主要标志,促进了工业、商业和交通运输业的发展。19世纪开始电力时代,发电机和电动机的发明,为机械工业、汽车工业、航空工业的发展开辟了新途径。20世纪中期,具有崭新特点和特殊功能的电子计算机的出现,开创了电子技术发展的新阶段,标志着人类开始进入生产自动化和劳动生产率急剧提高的时代。它的进步,必将进一步促进社会经济的发展,为节约社会劳

动时间、缩短空间、促进交往、发展生产带来巨大的社会经济效果。

另一方面,技术总是在一定的经济条件下产生和发展的。同时也要受到经济条件的制约。技术进步不仅取决于经济上的需求,而且还决定于是否具备广泛使用的可能性。这种可能性包括与采用这种技术相适应的物质条件和经济条件。例如从发明无线电到今天所出现的国际互联网相继经历了一百多年的时间,近代电子技术和光纤技术的发明和创造更是日新月异,大规模集成电路、超导材料、光导纤维、通信卫星、激光、人工智能识别等新技术、新材料的出现,为现代社会的进步开辟了广阔前景。但是,对发展中的国家来说,这些先进技术的采用,还受到一定经济条件的限制,当前还不能广泛普及,只能在重点地区得到运用。

技术和经济虽然是两个不同的范畴,但它们二者之间这种相互渗透、相互促进又相互制约的紧密联系,使任何技术的发展和用都不仅是一个技术问题,同时又是一个经济问题。

3. 技术经济学是研究技术创新对经济增长贡献的一门科学

“创新理论”源于美国经济学家熊彼特,他在1912年著的《经济发展理论》中提出,创新是企业对生产要素的新的组合。创新的目的在于获取潜在利润。创新包括五种情况,即引入新的产品或提供产品的新质量;采用新的生产方法;开辟新的市场;获得新的供给来源;实行新组织形式。熊彼特的创新理论已包含了技术创新理论的初始概念,熊彼特描绘了技术创新的三种类型,一是技术创新,包括新产品的开发,老产品的改造;二是扩大原有市场的份额及开拓新的市场;三是组织创新,包括变革原有组织形式及建立新的经营组织。

技术创新的理论发源于熊彼特的理论,但又不是熊彼特创新理论的一般分解和扩充。在熊彼特的继承人那里,理论演化为两个分支,即技术创新和制度创新,并认为技术创新的概念为:技术创新是企业对生产要素、生产条件、生产组织进行重新组合,以建立效能更好、效率更高的、新的生产体系,获得更大利润的过程,它包括引入新的技术与工艺;开发新的或改进老的产品,开辟新的市场;获取原

材料的供给;采用新的管理方法与组织形式。我们认为,从系统论的观点来看,技术创新是一个复杂的系统,它是技术系统与社会经济系统之间的一种沟通方式。是人类把技术力量转化为经济增长和社会进步的过程,因此,它不仅是一个单纯的技术学术语,也不只是一个经济学和社会学的术语,而是这三者有机结合。通过技术创新,社会经济系统将其对技术需求的变化传递给技术系统,同时,又将技术系统增量反馈回来,再作用于社会经济系统。因此,技术创新是实现技术进步的手段和途径,技术进步是技术创新的宏观效果。而企业技术创新是从一个新的产品或生产方法的设想的产生,到普遍推广应用的完整过程,它包括新设想的产生、研究、开发、商业化生产到扩散这样一系列的活动。企业技术创新的目的就是不断开拓产品市场,不断提高产品质量、产量和效益水平。从企业技术创新的纵向环节看,它包括研究、开发(引用)、消化吸收、新产品试验生产、推广作用、服务指导、调研市场对产品的反映等。从企业技术创新的横向环节看,它包括资源要素的合理配置,制度因素、社会化服务体制和科研资源的投入等。技术创新的特征?主要有以下几点:

(1) 高度的创新性。科研活动是新技术的渊源。它不只是在原有技术道路上的积累,而是以现代科技的最新成就作为基础,开辟与过去有着本质差别的新的技术途径,只有高度的创新性,才能使创新的技术产生高的效率和效益。

(2) 高度的系统性。技术创新是一个系列过程,由各个不同性质、互为联系、缺一不可的子系统组成。整个过程既有联系又有分工,不可取代。它的初始环节,是思维性观念创新理论突破与试验研究;中期环节是新产品的研究与开发,即将开始创新的发明、突破变成新的产品和工艺;后期的环节则是生产性和经营性较强的技术转让与扩散。

另外,技术创新的高度系统性还表现在创新过程的综合性。其综合意义表现为数学、化学、生物学、物理学、地学、天文学等基础科学和以系统论、信息论、控制论为主导的系统科学进一步向企业生产技

术广泛渗透,社会经济运动过程不断对技术的发展施加影响。

(3) 高效性。技术创新产生的高新技术,技术含量高,对产品的质量、产量及经济效益都有较大程度的提高。

(4) 高强度的资源投入,技术创新来源于科研创新。而要创造更多的新技术,则离不开高度的技术、人才的聚集和资金的投入。高度的人才聚集与开发是高新技术发展的根本属性之一,而资金密集,是技术创新的重要条件。

第二节 技术经济学研究的内容

技术经济学的研究范围十分广泛,它包括社会再生产过程中生产、交换、分配、消费各个环节的技术经济问题,也包括科学技术进步中的技术经济问题。随着科学技术的进步、经济建设的发展、相邻学科的互相渗透,技术经济学研究的内容不断拓宽。主要包括两大体系,即自身体系的研究和外部体系的研究。

自身体系的研究包括:技术经济学科自身建设的研究;本学科研究对象的研究;本学科理论基础的研究;以及本学科评价指标体系和评价方法的研究。

外部体系的研究包括:宏观技术经济研究和微观技术经济研究。宏观技术经济研究的主要内容有:

(1) 经济发展的速度、比例、效果、结构及其最佳比例关系的研究。对国民经济的发展速度究竟以多大为宜,比例关系怎么安排,效果(效益)、比例速度之间是否协调发展,社会结构、生产结构如何布局等等进行研究。

(2) 技术进步对经济增长贡献的研究。考察和分析经济增长中来源于生产率的提高和来源于资源投入量的增加各自所占的比重,以确定生产率的提高(即技术进步)对经济增长作出的贡献。

(3) 生产力的合理布局、合理转移及其论证分析。从宏观经济来看,生产力的合理布局、合理转移问题,是技术经济研究的一个重要

问题。一个国家,它的经济基础怎样布局,工业、农业和其它能源工业、轻纺工业怎样安排,将直接影响到国民经济的健康发展。

(4) 投资选择、投资结构与投资效益问题的研究。在资金紧张的情况下,如何合理地安排资金的投向、投资的结构、投资的规模应从技术经济研究的角度、根据国民经济的发展规划以及各部门的具体情况综合加以考虑。

(5) 各种资源的开发、生产供应、运输以及综合利用的研究。用技术经济的理论与方法研究、分析和比较资源的开发与节流、生产与供应、贮存与运输的最优选择,以及资源的节约与替代等一系列的问题。

此外还有产业结构与产业政策的选择与研究;中长期综合发展规划的论证与研究等等。

微观技术经济研究的主要内容有:

(1) 技术引进和吸收外资的技术经济论证。要研究技术引进的规模、方式、资金以及技术的选择,并在科学分析的基础上进行决策。还要研究外资的利用与偿还、利用外资前的可行性研究与事后的经济评价等问题,以实现外资利用有选择、有计划、有目标、有效益的目的。

(2) 产品方向的确定、原材料路线的选择与论证。在进行技术经济研究与论证的基础上,在产品的开发、产品的研制、产品的不断发展方面,定准“拳头”产品,以获取良好的经济效益。企业原材料路线的选择也是技术经济研究的重要课题,直接关系到企业的盈利水平。

(3) 技术设备的选择、使用、更新与改造的论证。选择先进适用的技术设备、掌握适当的更新与改造的时机等等都是技术经济研究的重要课题。

(4) 新工艺的选择采用和新产品开发的论证与经济评价。要对企业所采用的新工艺进行分析与论证。新产品的研制和开发可给企业带来多大的效益也要进行技术经济论证。

此外还有厂址选择的论证研究、企业建设规模的论证研究、建设

项目可行性研究与经济评价等等。

第三节 技术经济学研究的特点

从学科性质、功能与作用看,技术经济学有以下一些基本特点。

1. 综合性

技术方案的评价指标,通常是多目标的,既有技术指标,又有经济指标,并有综合指标。对评价指标既进行定性分析,又进行定量计算。对技术方案的论证既要考虑自身的因素,又要考虑相关因素;既要考虑内涵深入,又要考虑外延扩展;既要宏观分析,又要微观评价;既要静态分析,又要动态评价等等,形成了技术经济学的综合性特点。

2. 系统性

所谓系统,就是由若干个要素组成既互相联系又互相制约的、为实现一个共同目标而存在的有机集合体。所有的技术和经济问题都不是孤立的,一个工程项目的技术方案是一个系统,它又包括若干子系统,如市场预测系统、工艺设计系统、设备动力系统、经济效益评价系统。又如,一个工厂、一条生产线也都可看作一个系统,是整个工业部门大系统的有机组成部分。由于各系统之间存在着密切的联系,所以对于任何一个技术经济问题,都必须把它们放到整体(社会)的大系统中去全面考虑,一个系统的决策必须考虑到同相应系统的关系以及可能产生的影响。

3. 预见性

技术经济分析的基本研究活动,往往是在事件发生之前对其进行预先的分析和评价,从中选择最优方案,因此,技术方案的建立,首先要加强技术经济预测。预测是发展现代科学技术的先驱。通过预测,可以使技术方案更加接近于实际,避免盲目性。尽管有一部分技术经济分析活动是属于对某一事件实际结果的事后评价,但其目的也是为了验证事前的分析是否正确,是为今后制订技术方案的事前

分析服务的。

技术经济预见性的特点还表现在两个方面,一方面要求尽可能准确地预见某一经济事件的发展趋向和前景,充分掌握各种必要的信息资料,尽量避免由于决策失误所造成的经济损失;另一方面,又说明预见性包含一定的假设性和近似性,只能要求对某项工程或某一方案的分析结果尽可能地接近实际,而不能要求其绝对的准确。

4. 计量性

计量性是技术经济分析的一大特性。技术经济学这门学科在对各种技术方案进行客观、合理、完善地评价时,需要做到定性和定量相结合,但主要是以定量分析为主,用定量分析的结果,为定性分析提供科学的依据。不进行定量分析,各种技术方案的经济性无法评价,经济效果的大小无法衡量,在多种方案之间也无法进行比较和选优。所以,从一定意义上讲,技术经济分析和研究过程就是一个选优过程,它所进行的一系列分析活动,最终都是为了选出最优方案或者满意的可行方案。

5. 实用性

技术经济学这门学科之所以具有生命力,就是因为它具有实用性。因为,技术经济所研究的课题、分析的方案都是来源于生产建设实际,并紧密结合生产技术和经济活动进行。它所分析和研究的成果,又直接用于生产,并通过实践来验证分析的结果是否正确。随着科学的迅速发展,新技术革命越来越广泛深入,生产的内部和外部联系越来越密切,实际工作中出现的技术经济问题也越来越多,越来越复杂,这样,也为技术经济这门学科的发展,开辟了崭新的广阔前景。