

技术经济学

主编 杨玉相 孙建强

TECHNICAL ECONOMICS

青岛海洋大学出版社

内 容 简 介

本书是根据国家教育委员会对大学管理工程、技术经济等专业本科生培养目标的要求编写的。

全书由基本理论、方法、应用三部分内容组成。第一部分是有关技术经济学的基本理论和基本概念,如技术、经济、技术进步概念;技术与经济的关系、技术经济学的研究对象、研究内容、特点,经济效益基本理论及评价指标体系,技术经济比较原理等。第二部分是方法,如资金时间价值及其等值变换、经济效益计算方法、投资项目财务评价和国民经济评价、不确定性分析、综合评价、技术评价等。第三部分是应用,如工程项目可行性研究、设备更新技术经济分析、价值工程等。

全书理论与实用相结合,偏重实用方法的介绍;也为进一步研究技术经济学打好一定基础。

本书可作为高等院校管理工程、技术经济、工程技术等专业的教材;也可作为从事可行性研究、项目评估、投资决策等技术、经济、管理等工作人员的参考书。

前 言

技术经济学是研究技术应用活动的经济效益,寻求提高经济效益的途径与方法,为投资决策机构提供决策科学依据的新兴学科;是研究技术与经济相互关系,探讨技术与经济相互促进、协调发展途径的科学。技术经济学作为高等学校经济管理类专业的主干专业课和理工类各专业重要选修课程受到了普遍重视。在当前改革开放形势下,为加快经济发展,提高经济效益的迫切需要,该学科也越来越为各方人士所认识和重视。

本书是编者在十几年间讲授技术经济学课程和实践工作的基础上,参考、学习国内外有关文献重新编写而成的,它具有以下几方面的特点:

第一,重视基本理论的阐述。为适应读者学习本书内容和为今后学习奠定基础,书中十分重视对技术经济学基本理论的阐述,并力求简明、准确。

第二,强调实用性、可操作性。本书注意理论联系实际,强调实用性和可操作性,以便于读者运用技术经济学提供的理论与方法解决社会主义经济建设中的各类技术经济问题。

第三,注意内容的新颖性。本书注意吸收在这一领域内理论与实践的新内容、新的研究成果,及时反映我国社会主义市场经济体制改革中的若干新进展。如在本书涉及项目财务评价的内容中,引入了我国现行的《企业财务通则》、《企业会计准则》以及金融、税制改革等方面的内容,以保证本书内容的新颖性和先进性。

本书由杨玉相、孙建强主编,陶勇、吕建中副主编,何成康主

审。书中第一、二、六、七章由杨玉相编写，第三、四、五、八章由孙建强编写。第九、十、十一章由陶勇编写。图表、附录由吕建中编绘。全书由杨玉相拟定编写大纲并对全书进行总纂。

由于我们水平所限，书中缺点和不足之处在所难免，请读者批评、指正。

编 者

一九九四年五月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 技术、经济与技术进步	(1)
第二节 技术经济学的研究对象和研究内容	(6)
第三节 技术经济学的特点	(13)
第二章 经济效益理论	(15)
第一节 经济效益基本概念	(15)
第二节 技术经济效益的性质及评价原则	(17)
第三节 评价技术经济效益的指标体系	(19)
第四节 技术经济效益比较原理与评价程序	(22)
第三章 资金的时间价值及其等值变换	(25)
第一节 资金时间价值基本原理	(25)
第二节 资金时间价值的计算方法	(29)
第四章 经济效益评价方法	(52)
第一节 经济效益评价的基本要素	(52)
第二节 现金流量、资金成本、基准收益率和目标 收益率	(66)
第三节 静态经济效益评价指标及其计算方法	(72)
第四节 动态经济效益评价指标及其计算方法	(77)
第五节 多方案比较方法	(85)
第五章 建设项目财务评价	(96)
第一节 建设项目财务评价概述	(97)
第二节 费用效益识别和财务报表编制	(99)
第三节 财务评价的指标和方法	(116)
第四节 财务评价案例分析	(120)

第六章 建设项目的国民经济评价	(133)
第一节 导言.....	(133)
第二节 费用与效益的识别.....	(135)
第三节 费用和效益的计量	
——国民经济评价中的价格.....	(143)
第四节 效益和费用的比较	
——国民经济效益的评价.....	(157)
第五节 案例 某工业建设项目的国民经济评价.....	(161)
第七章 不确定性分析	(168)
第一节 盈亏平衡分析.....	(168)
第二节 敏感性分析.....	(173)
第三节 概率分析.....	(184)
第四节 风险分析中的仿真试验方法	
——蒙特卡洛方法.....	(192)
第八章 综合评价	(205)
第一节 综合评价的内容和程序.....	(205)
第二节 综合评价方法.....	(208)
第三节 技术评价.....	(224)
第九章 工业项目可行性研究	(233)
第一节 可行性研究概述.....	(233)
第二节 可行性研究的内容和方法.....	(237)
第十章 设备更新的技术经济分析	(245)
第一节 设备更新概述.....	(245)
第二节 设备折旧.....	(250)
第三节 设备更新的经济分析.....	(253)
第十一章 价值工程	(266)
第一节 价值工程概述.....	(266)
第二节 价值工程对象选择与情报收集.....	(269)
第三节 功能分析.....	(274)

第四节 方案的制定与评价.....	(283)
第五节 方案实施与成果评价.....	(285)
习题.....	(287)
附表 复利系数表.....	(298)
参考文献.....	(310)

第一章 绪 论

第一节 技术、经济与技术进步

一、什么是技术

技术是一个意义广泛、受时间制约的相对概念。在不同的发展阶段,技术有着不同的内涵,人们对技术也有不同的理解,并且都是从“人”与“自然”的关系中去理解“技术”。譬如,人们把技术理解作“人的技能”;理解作“劳动工具的总称”;理解作“劳动技能、专门知识和劳动工具的总和;是自然科学理论在生产实践中的应用”。

世界上第一个把技术和科学、法律、艺术放在同等重要地位,看成是一种专门学问,并给技术下了科学定义的,是法国人狄德罗,他是世界最早一部“百科全书”总编。他给“技术”下了这样的定义:

“技术是为达到某一目的所采用的工具和规则的体系。”

在现代社会中,由于科学技术的发展,技术扩大到人类社会活动的各个领域。技术的内涵和概念,不断地拓宽和加深,使技术的整体性概念,既要揭示人和自然的关系,也包括人和社会的各种联系。可以说,技术是人类在为自身生存和社会发展所进行的实践活动中,为了达到预期目的而根据客观规律对自然和社会进行调节、控制、改造的知识、技能、手段、工具、规则、方法的集合,技术是一个系统,并表现为一种动态过程存在于人和自然、人和社会的相互作用的动态过程之中,是主体与客体在过程中的统一。

按照对技术整体性的理解,技术在本质上反映了人对自然和人对社会的能动关系。在作为主体的人与客观的自然、社会的关系

中,技术解决应该“做什么”和“怎样做”的问题。在人与自然和人与社会关系中,使自然人工化,以及对社会进行调节控制,这是技术要解决的“做什么”的问题;而技术作为知识、技能、工具、手段、规则、方法的集合,被用来实现一定的技术目的,这是技术所要解决的“怎样做”的问题。

在技术体系发展过程中,人们总是首先认识和总结那些在利用和改造自然中与物质实体直接相联系的方法和手段,如包括制造和使用产品、工具、机器的知识、技巧、技能,以及图样、工艺规程、操作规程等。它们和有形的物质形态技术共同组成现代技术的重要组成部分。在人类生产和社会活动中,这类技术都是以物质形态技术为活动的主体;人的智能和软件化的信息,都只有通过活动主体,才能体现其整体的物质技术功能,其最终目的与成果,也直接与物质实体(硬件)相联系。因此,人们把这种以物质技术手段为主体的技术称之为硬技术。

随着科技的发展,生产力水平的提高,生产的专业化、协作化和社会化程度达到国际规模时,人类的生产和社会活动面临的已是一个异常复杂、瞬息万变的世界。这时,人们很难凭个人的感官和直觉去判断和处理问题了,必须运用最新科技成果去运筹、预测、评价、规划、组织、协调和控制所遇到的问题。

就本质而言,解决这类问题所借助的方法和手段同属于技术范畴,是技术的组成部分。由于这类技术都以语言、文字、图表、影片、电磁波等为媒介和载体,所以将这类技术称之为软技术。

现代软技术是综合运用人的知识、经验,思维创新等现代科技成果(智能技术)和程序、规章、制度等(软件化信息)并且越来越借助于物质技术手段(如电子计算机)而形成一种综合性主体技术,它的目的是寻求诸多系统要素的合理规划、组织、协调(包括人际关系)与有效控制,使系统要素从无序(或低序)向有序(或高序)转化,以达到预期的经济效果或社会效果。

二、“经济”的概念

“经济”一词在中国古代有“经邦济世”、“经国济民”的含义，也就是治理国家、救济庶民的意思，与现代所用的“经济”含义不同。

“经济”一词在西方语言中，原意是家庭管理。希腊哲学家、科学家亚里士多德定义“经济”是谋生手段的意思。19世纪后半期，日本学者翻译西方著作时，借用了古汉语中“经济”一词，我国现在所用“经济”一词是沿用日本译法，对它的理解也是多种多样的。归纳起来有三种：

1、“经济”是指社会生产关系的总和。“经济基础”中的“经济”就是这个意思。

2、把包括物质生产资料的生产、交换、分配、消费等满足人们需要的多种社会活动统称做“经济”。如“国民经济”，“人类经济活动”、“经济增长”、“经济繁荣”等中的“经济”就是这个意思。

3、“经济”是指“节约”，如常说某一工程比较“经济”，“经济实惠”等。我们不得不节约，因为我们“缺乏”。现实世界中，人们的需要是没有止境的，而用来满足需要的各种“资源”则是有限的。有资源的稀缺性，就有了“节约”问题。任何国家、企业和个人常常面临一系列选择，要在节约与不节约，经济与不经济中作出选择。经济学是这样一门科学，它研究人们如何作出选择，将稀缺的资源有效地配置给相互竞争的用途。

三、技术进步的含义及其作用

技术进步一般指技术在实现一定目标方面所取得的进化与革命。所谓一定目标，指人们对技术应用所期望达到的目的及其实现程度。目前对技术进步的理解有狭义和广义之别。

狭义技术进步主要指在硬技术应用的直接目的方面所取得的进步。属于狭义技术进步的主要有以下几个方面的内容：1、采用新技术设备和对旧设备进行改造；2、采用新工艺和改进旧工艺；3、采用新的原材料；4、采用新能源；5、生产前所未有的新产品和对原产品进行改进，使其性能与质量提高；6、降低生产消耗，提高投入产

出率;7、人的劳动技能的提高;8、对资源合理的开发与环境保护。

广义技术进步是指产出增长中扣除劳动力和资金投入数量增长因素后,所有其它产生作用的因素之和。对经济增长产生作用的因素很多,如劳动力、原材料、燃料、土地等生产要素。在一定技术水平下,除特殊情况外,生产要素中一个以上投入量增加,产出量就会增加。但是,目前还不能把劳动力、生产工具、政策和管理以及各种自然因素等各自作用的结果分别计算出来。因此,经济学界对此产生了两种观点。一种认为上述因素中,除政策和自然因素等外,其它因素统称为技术进步贡献。另一种观点则认为除劳动力投入和资金投入以外的增长全部都是技术进步的结果。显然这把政策、社会和自然条件的变化等均包括在技术进步之内了。

技术进步是一个经济学的概念,强调的是技术变革对经济发展的影响。按广义技术进步的定義,每当单位投入量对产出的贡献增大时便是技术进步。广义技术进步的内涵可以表述为六类因素:1、生产要素质量的变化;2、知识进展;3、资源重新配置;4、规模经济性;5、政策影响;6、管理水平。或者规纳为四个方面,即生产设备的改革;生产工艺和方法的完善;劳动者素质的提高;决策与管理水平的提高。因此这样定义的技术进步包括了软技术进步。软技术进步又可以细分为以下八个方面:1、采用新的方针政策;2、推行新的经济体制;3、采用新的组织与管理方法;4、改革政治体制;5、改善与采用新的决策方法;6、采用能长期激发人的积极性的分配体制与政策;7、改善生产要素的合理配置;8、用新的理论与方法去激发人们的劳动积极性。

决定人类社会进步的基本因素是社会生产力的发展,而生产力发展的三个基本要素是:劳动力,生产资料和技术进步。在劳动力和生产资料投入不变的情况下,技术进步将使社会劳动生产率得到极大提高。据对西方的统计资料分析,发达国家技术进步对国民收入增长速度的贡献,在本世纪初大约是5%~20%,到了50年代至70年代,一般达到50%~70%。由此可以看出,随着技术

进步的加快,经济也获得了高速度的增长,技术进步已成为经济发展的强大推动力。

技术进步对提高经济效益也有重大作用。

技术进步对提高经济效益的作用与对经济发展的作用之间关系是十分密切的,但又有所区别。经济发展包括结构变化与总量增长,而经济效益是经济增长中的投入产出关系。单纯的经济增长不一定使经济效益提高,只有依靠技术进步,实现内涵扩大再生产,才会提高经济效益。当然这里的技术进步是广义的。

技术进步对提高经济效益的作用具体表现在以下几个方面:

1、提高生产设备的技术水平,劳动生产率增长,消耗下降;设备大型化,产品小型化、微型化,企业生产规模效益化,都可降低成本,提高投入产出率。

2、改善和提高生产工艺水平。生产工艺水平是技术水平的主要标志之一,它的高低对生产消耗,产品质量,产品成本起着十分重要的作用,因而,改善工艺设计是提高经济效益的主要途径之一。

3、促进产业结构合理化,提高宏观结构效益,这是宏观经济效益的重要源泉之一。

4、提高资源利用率,减少各种中间消耗,降低产品成本。

5、提高劳动者素质。劳动者的素质是提高经济效益的决定性因素。无论是多么好的设备,多么先进的工艺,如果没有劳动者的相应素质相配合也不能充分发挥作用,经济效益也不会获得相应提高。

6、改善和提高宏观与微观决策管理水平,这是软科学技术的主要内容。与提高设备水平,改善工艺等硬技术相比,软科学技术进步对经济效益的影响更大,但它主要是在生产前后实现的,是从更高层次实现经济效益的提高。具有少投资或不投资就能大幅度提高经济效益的特点。由于它不是直接反映在会计帐目上和生产记录上,因而容易被忽视。在我国,依靠软科学技术进步提高经济

效益的潜力更大。

第二节 技术经济学的研究对象和研究内容

技术经济学是具有中国特色的一门应用经济学,它是当代科学技术发展与社会经济发展密切结合的产物,是本世纪50年代技术经济分析进一步演化的结果。它的研究对象可以归结为以下三方面:

第一,技术经济学是研究技术应用活动的经济效果,寻求提高经济效果的途径与方法的科学。在这个意义上,技术经济学亦可称为技术的经济效果学。

这里的技术当然是广义的,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客观世界的运动系统。技术作为一个系统,既不是知识、能力和物质手段中任何一个孤立的部分,也不是三者简单的机械组合,而是在解决特定问题中体现的有机整体。技术的应用活动直接涉及社会生产活动的投入与产出。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)的消耗和占用;所谓产出则是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需要,这是经济学研究的基本问题。而技术经济学就是研究在各种技术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度量的费用和效益,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。

研究技术的经济效果在我国已有较长的历史,50年代初期,

我国曾引入苏联的技术经济分析或称技术经济论证。我国经济决策部门在第一个五年计划期间就曾提出各个重点建设项目上马时都要进行技术经济论证。正是由于重视了经济效果问题,使得我国“一五”期间建设的工程项目大多具有较好的经济效益。可以说,重视经济效果是“一五”计划的重要特征。

六十年代初,根据我国经济建设的实践经验和需要,开始把《技术经济》作为一门重要学科来发展,并列入我国第二部科学技术发展规划(《1963~1972年科学技术发展规划》)。该规划明确提出,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,要求在科学技术工作中结合各项技术工作的具体内容,对技术方案的经济效果进行计算和分析比较。这使得技术经济分析在工程项目建设以外的其它领域开始得到应用。

改革开放以来,一度中断的技术经济研究有了新的发展。一九七八年我国编制了《技术经济学和管理现代化科学长远发展规划》。针对国民经济各部门如工业、农业、商业、建筑业、交通运输业、邮电通讯业、以及其它如科学研究,文教卫生、城市规划、环境保护、国防建设等均有技术应用的经济效果问题,既有共性的技术经济理论、方法,也有各自特点的技术经济问题,该规划曾拟定 17 个项目进行研究,使技术经济学逐渐形成若干分支学科,如工业技术经济学、农业技术经济学、建筑技术经济学、交通运输技术经济学等。

这一时期,在技术经济学科发展中,不断借鉴和吸收西方国家《工程经济》、《可行性研究》以及管理科学、运筹学、电算技术、系统工程等相关学科的知识,技术经济分析的理论、方法、手段得到迅速发展。传统的分析比较方法已发展为利用随机过程、数学规划、最优化等方法分析、评价技术经济效果和选择最佳方案。直接引入技术经济效果计算的因素、变量、数据日益增多,许多过去无法用数量表达的经济因素已开始计量。一些变化的经济因素、变量逐渐用专门的分析方法(如不定因素分析)或借助数学模型加以计量并

纳入计算过程。过去用少量点变量分析、对比、选择方案的方法,已被对连续变量求最佳化方法代替。技术经济学的研究深度大大增加了。

第二,技术经济学是研究技术和经济的相互关系,探讨技术与经济相互促进,协调发展途径的科学。

技术和经济是人类社会发展不可缺少的两个方面,其关系极为密切。

一方面,发展经济必须依靠一定的技术手段,技术的进步永远是推动经济发展的强大动力。人类社会的发展历史雄辩地证明了这一点。18世纪末,从英国开始的以蒸汽机的广泛应用为标志的工业革命,使生产效率提高到手工劳动的4倍,到19世纪中叶,科学技术的进步使生产效率提高到手工劳动的108倍。20世纪40年代以来,科学技术迅猛发展导致的社会生产力的巨大进步更是有目共睹。

另一方面,技术总是在一定经济条件下产生和发展的。经济上的需求是技术发展的直接动力,技术的进步要受到经济条件的制约。众所周知,任何技术的应用,都伴随着人力资源和各种物力资源的投入,依赖于一定相关经济技术系统的支持。只有经济发展到一定水平,相应的技术才有条件广泛应用和进一步发展。例如蒸汽机从发明到它的广泛应用就经历了80年之久的时间。

技术和经济之间这种相互渗透、相互促进又相互制约的紧密联系,使任何技术的发展和应用都不仅是一个技术问题,同时又是一个经济问题。研究技术和经济的关系,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,是技术经济学责无旁贷的任务,也是技术经济学进一步丰富和发展的一个新领域。

在这一领域中,最经常需要解决的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。宏观技术选择是指涉及面较广的技术采用问题,其影响的广泛性和深远性超出一个企业的

范围,影响到整个国民经济的发展和社会进步。例如,中国发展电力工业中,火电、水电、核电的选择问题。又如,中国城市交通,是大力发展小汽车,还是公共交通加自行车?这些都是涉及范围很广的宏观决策问题,每一项决策都与采用和发展什么技术有关,而且最终都会影响到一个国家经济、技术和社会的发展。微观技术选择是指在企业范围内的产品、工艺和设备的选择。企业生产什么产品,用怎样的方式生产,采用什么样的工艺过程,选用什么样的设备等,是影响企业市场竞争能力和经济效益的关键性问题,所以,技术选择是企业经营活动中的重要决策。微观技术选择虽然直接涉及的是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。

指导各个层次技术选择的是各级技术政策。每个企业都应该根据自己的发展目标、资源条件和外部环境制订出企业的技术政策,在这种技术政策指导下进行具体的技术选择,以适应竞争和发展的需要。每个产业部门也应该根据国民经济发展对本部门的要求,本部门技术发展趋势及各种客观条件制定部门的技术政策,用以指导本产业部门的技术选择和发展规划。同样,国家也必须有明确的技术政策,用以指导、控制全国范围内各个层次的技术选择。国家的技术政策影响到整个国家长远的经济发展和技术进步。这些政策的制订必须建立在充分了解世界技术发展的大趋势,客观分析国情,深入研究技术与经济之间关系的基础之上。

世界各国的经济、文化和科学技术的发展是不平衡的,自然条件和资源条件也千差万别。这种不平衡和差别使得不同国家不可能按照相同模式进行技术选择。中国是一个发展中国家,必须根据实际情况确定技术选择的原则。总的来说,我国新技术选择要注意经济效益,兼顾技术的适用性和先进性。我国现阶段的技术体系应该同时包容多种层次的技术,既要有国际先进水平的新技术、高技术,也要有某些发展国家已被淘汰的传统技术。当然,随着我国经济技术的发展,在整个技术体系中,它们之间所占比例会不断变

化。

第三,技术经济学是研究如何通过技术创新推动技术进步,进而获得经济增长的科学。

所谓经济增长是指在一国范围内,年生产的商品和劳务总量的增长,通常用国民收入或国民生产总值的增长来表示。经济增长可以通过多种途径取得,例如,可以通过增加投入要素、增加投资(最终形成新的生产能力)、增加劳动力的投入等以实现经济增长。亦可通过提高劳动生产率,即提高单位投入资源的产出量实现经济增长。十分明显,资金和劳动力的投入增长速度会直接影响经济增长速度。但是各国经济发展的历史也表明,经济增长速度与科学技术的发展也有着密切的关系。人们发现,在工业发达的国家中,后期与前期相比,产出量增长的差额往往大于投入要素增长量的差额,显然,这是技术进步因素作用所致。

如前所述,技术进步并不仅指人们通常理解的技术的发展 and 进步,而是指在经济增长中,除资金和劳动力两个投入要素增加以外所有使产出增长的因素,即经济增长因素中除资金和劳动力增长外的“余值”。

技术进步可分为体现型和非体现型两类。

体现型技术进步是指被包含在新生产出来的资产(如机器设备、原材料、燃料动力等资金的物化形式)之中,或者与新训练和教育出来的劳动力结合在一起的技术进步。事实上,随着科技的发展,新投入资金形成的资产,必然把新的科技成就物化在其中,使之与过去的资产相比,具有更高的功能。同样,由于教育的发展,劳动力已不再是单纯的体力提供者,而是具有相当高科学文化水平和劳动技能的生产者或创造者。非体现型技术进步则不体现在新生产出来的资产或新训练和教育出来的劳动力身上,而体现在生产要素的重新组合、资源配置的改善、规模经济的效益以及管理技术的完善化等方面。在现实的经济生活中,两种技术进步同时共存并在经济增长中共同发挥作用。