

J I S H U J I N G J I X U E

技术经济学

主编 赵艳丽 李顺龙
主审 李忠学

哈尔滨工业大学出版社

技术经济学

主 编 赵艳丽 李顺龙
副主编 唐长虹 门吉丽 许道凡
主 审 李忠学

哈尔滨工业大学出版社

技术经济学

主 编 李顺龙 赵艳丽
副主编 王吉良 王吉良
主 审 李忠学

技术经济学

Jishu Jingjixue

主编 赵艳丽 李顺龙

主审 李忠学

*

哈尔滨工业大学出版社出版发行
黑龙江省幼师印刷厂印刷

*

开本 850 × 1168 1/32 印张 11.375 字数 294 千字

1999 年 7 月第 1 版 1999 年 7 月第 1 次印刷

印数 1 ~ 4 000

ISBN 7-5603-1144-7/E1262 定价 16.60 元

前 言

技术经济学是大专院校财经类专业及管理专业的一门重要专业课,技术经济学的理论和评价方法更是技术经济决策部门和企业经营管理人员必备的专业知识。

在现代经济条件下,技术进步对经济发展的推动作用巨大的。改革开放以来,党和国家对以新技术装备国民经济各部门高度重视,技术引进、设备更新、技术改造等技术进步措施受到普遍欢迎和大力支持。经济决策层和经济理论界近年来明确提出经济增长要实现两个转变:由速度型向效益型转变,由粗放经营向集约经营转变。九届人大二次会议所提到的避免重复建设、国有企业改革、产业结构调整等迫切问题,都涉及新技术的应用和技术方案的经济评价,且这种技术经济评价的理论和方法要求与国际通用趋于接轨,以适应我国经济对外开放和促进中外技术交流的形势。为满足社会上对技术方案和投资项目进行技术经济分析的要求,适应各院校该学科教学的需要,我们编写了这本《技术经济学》教材,供经济管理专业及相关专业本专科教学之用。

参加本书编写的有:赵艳丽(第一、二章)、门吉丽(第三章),唐长虹(第五、十一章),刘虹(第四章),李顺龙(第六章),李班、郑显理(第七章),许道凡、贾玉英(第八章),李忠学(第九章),于强(第十章)。

为提高书稿质量和教材水平,今年3月中旬在哈尔滨专门召开了书稿会审会。参加审稿的有李世广、奚祥华、李忠学、赵艳丽、李顺龙等同志。会后编者又按审稿会意见,对部分章节的内容进行

了修改,最后由李世广、李顺龙同志统稿定稿。

参加编写的院校有黑龙江商学院、东北林业大学、北京物资学院、黑龙江省经济管理干部学院、浙江丝绸工学院、武汉食品工业学院、兰州工商行干校、西北纺织工学院、大庆石油管理局、铁道建设银行。

由于时间仓促,加之我们水平有限,书中疏漏和不足之处在所难免,恳请各位专家和广大读者批评指正。

编者

1999年3月

第一章 绪 论

技术经济学是一门年轻的边缘学科,它融技术科学和经济科学于一体,为工程项目的决策提供理论指导和科学方法,对国民经济的技术进步和取得最佳效益起着重要作用。本章将重点论述技术经济学的产生和发展、研究对象以及学习的重要性的方法。

第一节 技术经济学的产生与发展

技术经济学的产生不是偶然的,是技术与经济发展的客观需要,是人类社会发展的必然结果。

人类经济发展的最初阶段是农业经济。在农业经济时代,奴隶及后来代替奴隶的畜力、水力、风力,人们称之为劳力要素。到了资本主义机器大工业出现以前,对于一些手工作坊、商店来说已经存在技术、管理和经济问题,但由于劳力在这个时期经济诸要素中处于主要地位,所以技术经济问题还未引起人们足够的重视。

近代自然科学的进步,使人类从农业社会迈入工业社会。以蒸气机为标志的产业革命,使人类结束了依赖手工工具,靠人力、畜力、风力等维系的农业经济时代的生产力系统,进入了用机器及其机器体系不断将资源转化为产品的工业经济时代。此时,资源的多寡、资源取得的难易及其成本高低,成为制约经济发展的最主要因素。这就导致了人们在经济活动中,尽可能地追逐以较少的劳动消耗获得较多的劳动成果的目标。一些学者在这方面也做了一定的尝试。亚瑟·姆·惠灵顿(Arthur. M. Wellington)在《铁路布局的

经济理论》(1887年)中,开创了工程领域中的经济评价工作。作为一名建筑工程师,惠灵顿认为资本化的成本分析方法,可应用于选择铁路的长度或路线的曲率。在1911年美国的泰勒编写出版了《科学管理原理》一书,提出要用科学的方法来测定和研究解决工厂中的技术经济和管理问题。而到了1930年,被后人称之为“工程经济学之父”的格莱梯教授撰写并发表了《工程经济原理》后,才初步奠定了技术经济学的学科体系。这是技术经济学科从提出到初具雏形的第一阶段。此后,技术经济分析的原理被广泛应用于生产建设中,特别是在第二次世界大战期间,由于军工生产和作战的需要,美国科学家首先运用数学分析方法和先进的运算技术,解决了雷达的合理分布问题,从而建立和发展了运筹学,其后美国科学家为了研究敌方潜艇的出没概率并加以摧毁,创立了“搜索论”,从而进一步推动和发展了运筹学。运筹学的理论与方法在技术经济分析和决策中的推广及应用,进一步提高了技术经济学的理论水平和技术水平,这是技术经济学科发展的第二阶段。其中研究以最少的人力、物力、财力和时间获得必要功能的价值分析方法就是在此阶段提出的。

第二次世界大战后,系统论、控制论、信息论等方法论科学的诞生,使技术经济学发展到现代化的新阶段。此时,技术经济学在广泛吸取自然科学、数量经济学等最新研究成果的基础上,运用系统分析、数理统计、投入产出分析、运筹学等现代化方法,建立经济数学模型,并运用现代化计算技术——电子计算机对复杂的多目标技术经济问题进行了动态的、定量的分析、计算、模拟和决策,使技术经济学发展到当代现代化的第三阶段。

在我国,技术经济学这门科学的发展历史尽管不长,但却经历了由不完善到比较完善的过程。大致可以划分为三个阶段。

第一阶段。50年代末期、60年代初期属于创建时期。在第一个五年计划期间,前苏联向中国提供了一批援助项目,并将前苏联

的技术经济分析或称技术经济论证用于这些项目上。这些项目从选择厂址、收集设计基础资料、确定设计任务书、进行设计到设备订货、建筑安装施工等各个环节都是严格执行基本建设程序,反复进行技术经济论证后而完成的。由于这一时期项目决策比较慎重,对项目前期管理比较重视,因而基本建设投资取得了较好的经济效益。1958年,“大跃进”开始后,在“左”倾路线的统治下,生产建设“只算政治账,不算经济账”。基本建设程序被践踏,技术经济论证方法被摒弃,技术经济工作被全部取消。那时的许多项目是在边勘察、边设计、边施工、边生产状态下建成的。这给基本建设工作带来了许多消极的影响和难以估计的损失。为了扭转“大跃进”所造成的项目决策工作中的混乱状况,恢复被“大跃进”破除了的基本建设管理制度,1962年5月,国务院先后颁发了关于加强基本建设计划设计管理等内容的三项决定。同年12月10日,中共中央、国务院发出《关于严格执行基本建设程序,严格执行经济合同的通知》。国家在1962年制定的《1962~1972年科学技术发展规划》中提出了技术经济学的概念。并把技术经济视为同工农业科学技术、基础科学并存的技术学科。专门论述了它的发展方向和任务,初步形成了具有中国特色的技术经济理论和立法体系。《规划》还明确指出,任何科技工作必须具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的具体内容对技术的经济效果进行计算和分析比较。尽管这些计算和分析大多数都是静态的,但是仍取得了较好的效果。技术经济分析不仅在工程项目建设上,而且在其他技术领域也得到一定程度的应用,取得了较好效果。

第二阶段。“文化大革命”时期,由于“左”倾错误路线的影响,刚刚得以恢复的技术经济工作又遭到严重破坏,技术经济学受到批判,技术经济工作被迫全部停顿。技术经济研究机构全部撤消,技术经济队伍被拆散下放,这一时期是技术经济研究工作被摧残

的阶段。

第三阶段。技术经济分析工作的再度恢复和改进。改革开放后,中断了 10 余年的技术经济学研究有了新的发展。在过去技术经济分析的基础上又引进了西方的投资项目可行性研究的内容。即在调查研究的基础上,通过对市场分析、技术分析、财务分析和国民经济分析,对各种投资项目的技术可行性和经济合理性进行综合评价,作出科学的结论,可行性研究的引入不仅提高了投资项目的经济效益,而且还促使技术经济研究提高到一个新的水平。

国务院在 1981 年的《关于加强基本建设体制管理,控制基本建设规模的若干规定》中明确指出:“所有新建、扩建大中型项目以及所有利用外资进行基本建设的项目都需要有可行性研究报告”。1981 年国务院成立了技术经济研究中心,中国社会科学院建立了数量经济与技术经济研究所,各省成立了技术经济研究会。许多大专院校设置了技术经济专业。与此同时,还先后创办了《技术经济》、《工业技术经济》等专门刊物,发表了大量高水平的技术经济理论方法研究和实际应用的学术论文,出版了一批技术经济问题的著作。国家计委于 1983 年 2 月颁发的《关于建设项目进行可行性研究的试行管理办法》,也明确规定“把可行性研究作为建设前期工作中一个重要技术经济论证阶段纳入基本建设程序”。这个“办法”还规定,在可行性研究阶段,如果项目不经济、不合理,可以予以否决。

在 1985 年我国又对基本建设进行了重大改革。在 1987 年,国家计委颁布了我国第一套《建设项目经济评价方法和参数》,又在 1990 年颁布了《建设项目经济评价方法和参数实用手册》。在项目建设上,学习西方工程经济分析的原理和方法,使我国建设项目论证决策进一步走上了科学化、规范化道路。1993 年 4 月由于财会制度、税收制度、金融制度和外汇制度等的改革,国家计委又颁布了《建设项目经济评价方法和参数(第 1 版)》。很显然,随着社会主

义市场经济的逐步建立和改革开放的深入发展,项目经济评价的方法也会不断改进和完善。根据我国国情创立的技术经济学也将在改革中不断发展和完善。

第二节 技术经济学的研究对象与特点

一、技术与经济及其相互关系

(一)技术

技术这一词从古至今一直存在着多种定义,但具有代表性的有3种,这就是方法技巧说、劳动手段说、科学技术知识统一说。

早期生产力水平很低,技术活动要靠人类本身积累的经验才能进行。所以技术最初表现为劳动者的技能技巧和操作方法。到了近代,随着生产力的发展,特别是在工业革命推动下的大机器生产的实现,技能和技巧的作用相对减弱,机器工具的作用增强,因此又有技术是劳动手段总和的定义。

到了现代,进行生产不仅需要劳动手段的总和,而且更离不开掌握一定科学知识的劳动者。这些劳动者除了具备一定的知识水平外,还必须拥有相应的能力。对于工人来说,这就是操作能力;对于管理者来说,这就是决策能力、控制能力和组织能力;对于技术人员来说,这就是设计能力、创新能力等。这些能力是在掌握科学原理的基础上从生产实践中得来的。因此,在技术经济学中,技术的完整概念应是:根据生产实践经验和科学原理而形成的各种技术信息、管理、设计和工艺方法、操作技能和相应的劳动工具及其劳动的物质条件的总和。从这一定义可看出技术有2种表现形态:一种体现为劳动资料(机器、设备、厂房、建筑物、原材料、燃料与动力等)的物质形态技术,又称硬技术;另一种是体现为工艺、方法、配方、程序、信息、经验、技能、规划和谋略等的非物质形态的技术,

又称软技术。

(二)经济

“经济”是个多义词,大体有 4 种含义。

(1)经济是指生产关系的总和,这是上层建筑建立的基础,如经济制度、经济基础等词组中的“经济”的含义。

(2)经济是指社会再生产过程各个环节的经济活动,如生产、分配、交换、消费等的社会经济活动。

(3)经济是指一个国家国民经济部门或总体的简称,如工业经济、农业经济、商业经济等名词中的经济概念。

(4)经济是指效益与节约,即指生产劳动中的投入与产出、费用与效益的比例关系,亦即生产活动的效益和节约。技术经济学中的经济主要包括后两种涵义。

(三)技术与经济的关系

随着科学技术的进步和社会经济的发展,技术和经济的关系越来越密切。在当今时代,任何一项社会经济活动或经济问题都与技术特别是现代科学技术密切联系。同时,任何一项技术又都是与经济相联系或受其制约的。二者的关系概括为:

1. 技术进步是推动经济发展的必要条件和物质基础

18 世纪以来的几次世界性的技术革命早已证明了这一点。

第一次世界性技术革命,是从 18 世纪末瓦特发明的蒸汽机广泛应用开始的。蒸汽机的出现和应用不仅促使了简单的手工劳动生产方式向机器大工业生产方式的转化,使生产效率提高到手工劳动的 4 倍,而且大大促进了世界工业和商业及交通运输业的发展。

第二次世界性技术革命,是 19 世纪末到 20 世纪初以电力作为新的能源和动力开始的。由于火力发电和水力发电技术的出现,用电动机作为驱动装置大大提高了生产的机械化和自动化水平,推动了社会经济的迅速发展。

第三次世界性技术革命,是从 20 世纪 40 年代开始的,以原子能技术、电子计算机技术和空间技术的发展为标志。其中特别是电子计算机技术的产生和发展,使复杂劳动简单化便捷化。不仅推动了世界经济的飞速发展,而且也推动了科学技术本身的进一步的发展。

近年来,国内外正在广泛讨论新的世界性技术革命的到来,被称第四次技术革命,或称产业革命。它是以信息科学、遗传工程(克隆)、新型材料、海洋工程等方面的重大突破为标志。单就克隆技术来说,它的成功运用一定会促进社会经济的大发展。

显而易见,技术是最活跃的生产力,是推动社会经济发展的强大动力,有资料表明:本世纪初,劳动生产率的提高,主要依靠扩大人的体力与设备,科学技术的作用只占 5%~20%,这也许是我国解放初鼓励人口增长、走外延式扩大再生产道路的主要原因吧。近 20 年来,劳动生产率的提高,主要依靠科学技术成果的应用,科学技术的作用约占 60%~80%,而我国,目前技术进步对国民经济增长的贡献率,只达到 30%左右,与发达国家比较还相差很远,要想改变落后,必须转变经济增长的方式,走内涵式扩大再生产道路。

2. 经济发展的需要是技术发展的基本动力和方向,技术的运用要受到经济条件的制约

像技术经济这门科学就是适应经济发展需要而产生的。由于资源的有限性与人类需要的无限性这一矛盾的存在,人类要尽可能满足自己的需要就要合理地分配、使用资源,杜绝浪费,即实现经济增长方式的转变,价值工程用 VE 表示,这种方法也是适应经济需要而产生的。

早在第二次世界大战期间,美国军事工业发展很快,曾一度出现了物质资源供应紧张的问题,当时在美国通用电气公司工作的 L. D. 麦尔斯工程师正在主管该公司的物资采购工作,他想:如果

采购不到所需的材料或产品时,采用代用的材料,既要达到所需的功能,还要降低成本,“石棉事件”使他的想法变成了现实。当时,通用电气公司生产飞机需要石棉板,而石棉板是短缺物资,价格成倍地上涨,麦尔斯提出:为什么要用石棉板?它的功能是什么?他了解到,给产品涂料的溶剂是易燃品,在涂料时为了防止滴在地板上而引起火灾,需要垫上一层石棉板,这是在当时消防法中规定的。麦尔斯了解到石棉板的用途后,便在市场找到了一种抗燃烧的纸,在功能上不次于石棉板,且容易采购,价格低廉,这样,就为通用电气公司节约了一大笔钱。麦尔斯等人通过他们的实践活动,逐步总结出一套在保证功能的前提下,降低成本的比较完善的科学方法,价值工程就产生了。很显然,价值工程是为了适应生产发展的需要而产生的。

从上述的论述中可看出:技术进步是为经济发展服务的。技术的产生、发展和提高,是由经济发展的需要决定的,因此在二者的关系中,经济是矛盾的主要方面,处于支配地位。这是二者的统一性。事实上,任何一种技术从其产生开始就有着明确的经济目的,推广应用时也必须考虑它的经济效益,一般的情况下,先进的技术都有较好的经济效益。因此应不断推进技术进步,要努力发展和采用先进技术和高新技术。

那是不是在任何条件下,采用技术越先进,经济效益就越好呢?不是的。比如,有的技术本来是先进的,但是在某些地区、某种条件下采用时经济效益并不好,比如,计算机在小企业和乡村就不被采用而另外有些技术,虽然本身并不先进(中间技术或适用技术),但在一定条件下采用时经济效果却较好,同时任何技术的应用都必然要受到当时当地的具体自然条件和社会经济条件的制约,条件不同,技术带来的经济效益也不同。铁路的牵引动力,从总效率来讲,以电力机车牵引为最优,内燃机车牵引为次,蒸汽机车牵引为最差。采用电力牵引时,有节省燃料、运行速度快、运输效率

高和运输成本低等优点,但需要消耗大量电力,为此需要建设庞大的电力网和新建发电站。这就要增加投资,只有当电力十分丰富、电价非常便宜时,采用电力牵引的方式才有较好的经济效益。因此,目前世界上大多数国家仍以内燃机车或蒸汽机车牵引为主。

由此可见,技术与经济的相互关系是十分密切的,而且又是多方面的,二者关系处理得好,就能取得经济效益,否则就会阻碍经济的发展。

鉴于以上分析,我们可以这样给出技术经济学的定义:技术经济学是指在社会再生产过程中,根据特定的政治、经济、技术、资源和国防等条件,研究技术与经济的相互关系及其发展规律,寻求技术与经济的最佳结合,以保证所采取的技术政策、技术方案、技术措施获得最大经济效益的一门应用经济学。

二、技术经济学研究对象与内容

(一) 对象

1. 研究技术与经济的相互关系,探讨技术与经济相互促进、协调发展的途径

上面讲到的技术与经济的相互关系表明,技术和经济是人类社会发展不可缺少的两个方面。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,与工程技术人员的日常工作最密切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,从近期看,发展中国的电力工业,是优先发展火电,还是优先发展水电,或者是优先发展核电,从长远看又应如何选择;又如,要解决中国的城市交通问题,是大力发展小汽车,还是采用发展公共交通加自行车的办法等等。这些都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整个国家经济、技术和社会的发展。微观技术选择是指企业范围内产品、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和发展,但最终也将影响到整个国民经济的发展。

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。总的说来,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。

2. 研究技术实践的经济效果,寻求提高经济效果的途径和方法

任何一项技术都要投入使用,只要它被使用,就要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劳动力)的消耗或占用;所谓产出则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。在这个意义上说,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,不论是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。因此,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的产出,即费用与效益就是技术经济学的研究对象。

投入和产出在技术经济分析中一般被归纳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。

技术实践的经济效果,除了研究技术应用的费用与效益外,还研究如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业或服务的必要功能。就工业产品而言,所谓寿命周期成本是指从产品的研究、开发、设计开始,经过制造和长期使用,直至被废弃为止的整个产品寿命周期内所花费的全部费用。对于产品的使用者来说,寿命周期成本体现为一次性支付的产品购置费与在整个产品使用期限内支付的经常性费用之和。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。用最低的寿命周期成本实现产品(作业、服务)的必要功能是提高整个社会资源利用效率的重要途径。

在我国,许多人还不懂得按产品寿命周期成本最低的原则进行经济、技术决策,主要的表现形式有2种:一是片面追求产品功能的完善而很少考虑这些功能的必要性及实现这些功能所花的代价;另一是过多考虑购置产品时一次性支付的费用而不重视产品使用过程中的经常性开支。后一种表现形式的一个典型例子是在我国许多企业中宁可支出大量的维修费用维持低效率、高消耗的陈旧设备的运行而不进行设备更新。

以上介绍了技术经济研究的两个重要领域。本书仅就第二方面的内容作了较详尽的论述。旨在帮助同学们掌握解决技术经济问题的基本理论和方法。

(二) 内容

技术经济学有丰富的内容。主要包括研究对象、技术经济分析的原理和方法以及它们在工业生产、建设、设备更新等各个方面的应用。通过这方面的研究,就能为我们进行技术经济分析论证提供正确的理论和科学的方法,为正确决策、方案选择提供依据。本书的内容主要分为三个部分:

第一部分,即本书的第一、二章。主要讲述技术经济学的对象和指标体系。主要包括技术经济学的产生、发展和作用,技术经济学的研究内容和对象,技术经济效果的评价指标体系等。

第二部分,即技术经济学的原理和方法(即本书的第三至七章、第十、十一章)。这部分介绍技术经济分析的主要原理、主要方法,是本书的重要部分。它主要包括技术经济分析普遍应用的一些基本方法。如预测分析、技术经济的不确定性分析、价值分析、项目的财务评价和国民经济评价等方法。从而把现代化管理科学方法和技术运用于技术经济分析,以扩大其范围和提高分析的效率。

第三部分,技术经济专题分析(第八、九章)。这部分主要介绍技术经济原理和方法在工业生产建设中的应用。这两章的特点是以比较具体的技术实体作为研究对象。

以上三部分内容是密切联系、互相影响、相辅相成的,基本上构成了一个有机体系。

三、技术经济学的学科性质和特点

(一) 性质

现代科学分为自然科学和社会科学两大类。近年来又出现了交叉科学和边缘科学。通过前面的分析我们知道,技术经济学既不研究纯粹的技术问题,也不研究纯粹的经济问题,而是研究技术的经济分析。技术问题属于自然科学,经济问题属于社会科学。所以技术经济学是社会科学和自然科学,即经济科学与技术科学相交叉而形成的过缘科学。

(二) 特点

技术经济学与其它学科相比较有 6 个特点。

1. 综合性

综合性属于边缘科学的技术经济学,它所研究的对象和内容的范围决定了这门学科的理论和方法是在综合了多学科的基本理