

卢明银 编著

技术经济学

JISHU JINGJIXUE

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

Jishu Jinxue

技术经济学

卢明银 编著

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

技术经济学/卢明银编著. —徐州:中国矿业大学出版社,2005.7

ISBN 7 - 81107 - 077 - 4

I. 技… II. 卢… III. 技术经济学 IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 059322 号

书 名 技术经济学

编 著 卢明银

责任编辑 张怡菲

责任校对 杜锦芝

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 中国矿业大学印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 15 字数 400 千字

版次印次 2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

定 价 25.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

爱因斯坦曾经说过:科学技术只能告诉我们“是什么”,却不能解决“应当怎样”,科技只能解决是非而不能给人们以“价值”判断。“价值”判断需要另一个源泉——人文社会科学。科技和人文分离的结果,就两个极端而言,出现了两种畸形人:“只懂技术而灵魂苍白的空心人和不懂科技奢谈人文的边缘人。”

作为一名工程技术人员,在精通本专业技术的同时,必须具有经济头脑。这种观点在高等理工科教育中已经形成共识,也是社会对新一代工程师提出的要求。

本书作为交通运输专业的教材,主要内容包括绪论、技术经济分析的基本要素、资金时间价值及其等值计算、经济效果评价方法、不确定性分析、投资项目经济评价、交通运输项目经济评价、价值工程和设备更新的技术经济分析等。

本书是根据作者多年的教学经验编写的,力求从实用出发,吸收了国内外近几年技术经济学的最新成果,并注意突出了交通运输专业的特色。本书也可作为采矿工程、工业工程、安全工程、消防工程及其他相关专业的技术经济课程的教材或教学辅导书,还可作为工程技术人员和经济管理人员的参考书。

在本教材编写过程中,参考了技术经济方面的大量文献,对这些文献的作者在此一并表示感谢。并感谢中国矿业大学能源与安全工程学院领导的大力资助,感谢韩可琦教授审阅了本书初稿并提出了许多建设性建议,感谢中国矿业大学出版社的大力支持,感谢陈文、怀霞同志在编写过程中给予的大力帮助。由于作者水平所限,加之技术经济学是一门发展中的学科,难免有疏漏不妥之处,敬请广大读者和同仁提出宝贵意见。

编 者

2005年6月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 技术经济学的产生与发展	(1)
第二节 技术与经济的关系	(2)
第三节 技术经济学的研究对象与特点	(5)
第四节 技术经济分析的程序	(8)
第五节 学习技术经济学的意义	(10)
第二章 技术经济分析的基本要素	(12)
第一节 投资	(12)
第二节 产品成本费用	(14)
第三节 销售收入与利润	(18)
第四节 税收与税金	(19)
第三章 资金时间价值及其等值计算	(24)
第一节 资金时间价值	(24)
第二节 利息与利率	(24)
第三节 现金流量和资金等值计算	(27)
第四章 技术经济评价方法	(38)
第一节 技术经济评价基本原理	(38)
第二节 静态评价指标	(45)
第三节 动态评价指标	(49)
第四节 投资方案的选择	(66)
第五节 实物期权评价方法	(78)
第五章 不确定性分析	(95)
第一节 不确定性概述	(95)
第二节 盈亏平衡分析	(96)
第三节 敏感性分析	(100)
第四节 概率分析	(103)
第五节 风险决策	(106)

第六章 投资项目经济评价	(114)
第一节 投资项目可行性研究	(114)
第二节 财务评价	(122)
第三节 财务评价案例	(137)
第四节 国民经济评价	(142)
第七章 交通运输项目经济评价	(157)
第一节 交通运输项目国民经济评价的特点	(157)
第二节 交通运输项目效益的识别与计算	(159)
第三节 交通运输项目费用的识别与计算	(164)
第四节 交通运输项目社会评价	(168)
第八章 价值工程	(177)
第一节 概述	(177)
第二节 选择分析对象	(181)
第三节 功能分析	(189)
第四节 方案的制订和实施	(195)
第五节 价值工程案例	(200)
第九章 设备更新的技术经济分析	(207)
第一节 设备的磨损及寿命	(207)
第二节 设备大修理的经济分析	(212)
第三节 设备更新的经济分析	(214)
附表 复利系数表	(223)
参考文献	(233)

第一章 绪 论

第一节 技术经济学的产生与发展

技术经济学(Technical Economics)起源于英、美、法、日等西方工业发达国家。1887年,美国铁路工程师惠灵顿(A. M. Wellington)在其所著《铁路布局的经济理论》(*The Economic Theory of Railway Location*)一书中第一次把项目投资同经济分析结合起来,并对工程经济下了第一个简明的定义:“一门少花钱多办事的艺术。”1920年,古德曼(O. B. Goldman)在《财务工程》(*Financial Engineering*)一书中,第一次提出把复利公式应用于投资方案评价,并且批评了当时研究工程技术问题不考虑成本、不讲求节约的错误倾向。1930年格兰特(E. L. Grant)教授出版了《工程经济原理》(*Principles of Engineering Economy*)一书,以复利计算为基础对固定资产投资经济评价的原理做了阐述,同时指出人的经验判断在投资决策中具有重要作用。由于格兰特对投资经济分析理论的发展作出了贡献,被誉为投资经济分析之父。

第二次世界大战结束后,随着西方经济的复兴,工业投资机会急剧增加,出现了资金短缺的局面,因此如何使有限的资金得到最有效的利用,便成为投资者与经营者普遍重视的问题。这种客观形势,进一步推动了技术经济分析理论与实践的发展。1951年迪安(J. Dean)在《投资预算》一书中具体阐述了贴现法(即动态经济评价法)以及合理分配资金的某些方法在技术经济分析中的应用。在随后的20年里,学术界对贴现法与非贴现法(即静态经济评价法)以及贴现法的多种形式的应用进行了比较深入的探讨。从20世纪60年代末期开始,贴现法已成为技术经济分析所采用的主要方法。1978年布西(L. E. Bussey)在《工业投资项目的经济分析》一书中,全面系统地总结了工程项目的资金筹集、经济评价、优化决策以及项目的风险和不确定性分析等。1982年里格斯(J. L. Riggs)出版了《工程经济学》,系统地阐明了货币的时间价值、时间的货币价值、货币管理、经营决策和风险与不确定性等内容。与此同时,公用事业投资决策、固定资产更新决策、多阶段投资决策以及多目标决策等不同类型的项目投资经济评价与决策方法也相继建立起来,计算机与概率论以及数理统计等数学方法在投资经济分析中也得到了应用。除此之外,对技术经济分析中如何反映税收、物价变动、资金成本等因素的影响也做了探讨,在此基础上技术经济分析已发展为经济与技术相结合、有广泛使用价值的应用经济科学。

近30年来,技术经济分析不仅在理论上有了很大发展,而且在应用上也获得了相当程度的普及。无论是一般的生产经营公司、工程承包公司、工程咨询公司,还是专业的投资公司、金融贷款机构,大都配备有专门人员或者设有专门机构从事技术经济分析工作,并编印有《工程投资评价手册》、《工程投资贷款申请手册》等作为企业开展项目技术经济评价与审批工作的指南。在这些手册中,一般对项目投资可行性研究的内容与要求、项目投资分类、经济评价标准与方法、贷款申请报告的内容、格式与审批程序等都有明确的规定。小型项目一

般由企业自行评价,大中型项目多由专业工程承包公司、工程投资咨询公司、设计院等进行评价。靠贷款进行建设的项目,有关贷款部门或金融机构也要求对项目投资的可行性进行审查,否则不予贷款。例如世界银行在发放贷款前,对贷款项目都要进行审查,并指导借款的公司或国家进行投资项目可行性研究。英国的业绩分析、法国的经济分析、日本的经济性工学以及前苏联的技术经济分析等,虽称呼不同,研究内容却大同小异。

我国对投资项目的分析和评价起步较晚,20世纪50年代初期,由当时的苏联引进技术经济分析和论证方法,结合我国“一五”建设的需要,不仅从当时国家的人力物力财力状况、空间布局、技术选择等宏观方面进行了实事求是、周密细致的分析论证,而且对项目具体的选址、产品、规模、原材料供应、劳动组织、工艺流程以及设备等也都做了可靠的经济分析和评价,对保证投资项目的质量和提高经济效益起了重要的作用,形成了技术经济学的雏形。遗憾的是,随后的文化大革命彻底断送了这个过程。直到1978年,我国才恢复和发展技术经济分析和评价。1978年成立了中国技术经济研究会,许多省建立了研究会的分支机构。1981年成立了国务院技术经济研究中心,很多高校开设了技术经济课程,培养了一大批从事技术经济分析的专门人才,加上政府的宏观指导与政策规定,使技术经济学的原理与方法,不仅系统地在经济建设宏观与微观的相应项目评价中得到了广泛的应用,而且对技术经济学学科的体系、理论与方法、性质与对象的研究也十分活跃,有关技术经济或相关的投资理论、项目评价等著作和文章大量出现,逐步形成了具有完整体系、符合我国国情的技术经济学。目前,技术经济学的理论和方法在各行各业都得到了广泛的应用。

第二节 技术与经济的关系

一、技术的含义

据《大不列颠百科全书》的解释,technology一词最早由希腊词techne(艺术、手工艺器)和logos(词,言语)组成,意味着既是好的又是可用的。technology一词最早出现在英文中是17世纪,仅被用来讨论艺术应用,到20世纪含义迅速扩展。归纳起来,关于技术含义的描述大致有如下几种:

(1)“技术”是指人的技能,例如常说某人“技术高超”或进行“技术比武”等,这里的“技术”就是指人们的技能。

(2)“技术”是指自然科学知识在生产中应用的专门知识,例如“电子技术”、“建筑技术”、“采矿技术”、“冶金技术”等,都是应用型的专门知识。

(3)“技术”是指劳动工具的总称(包括工具、设备、厂房、道路等),例如“材料技术供应”、“技术装备”等,这里的“技术”均指设备等劳动工具。

(4)“技术”是劳动技能、专门知识和劳动工具的总和,例如根据自然科学原理和生产实践经验提出的为实现某一既定目标而应用的操作方法、生产工具、设备以及工艺过程的总和。

(5)“技术”是指劳动者的劳动技能、专门知识、劳动工具和劳动对象等要素结合起来形成的能改变客观自然,使它们为人类服务的、有效运动的动态系统。广义的“技术”包括系统的科学知识、成熟的实践经验、操作技艺和劳动工具、装备、劳动条件以及劳动对象,既包括

制造技艺,也包括使用技术。

技术经济学中的技术是广义的技术,是人们利用和改造自然的物质手段、精神手段和信息手段的综合体。

二、经济的含义

“经济”一词,在古汉语中具有“经邦济世”、“经国济民”的含义,是指治理国家,拯救庶民的意思。“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:

(1) 经济指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赖以存在的基础。“经济基础”中的“经济”就是这个含义。

(2) 经济指物质资料的生产以及与之相适应的交换、分配、消费等活动,如通常所说的“经济增长”、“经济繁荣”中的“经济”就是这个意思。

(3) 经济指一个国家国民经济的组成,如工业经济、农业经济、运输经济等名词中的经济概念。

(4) 经济指节约或节省等,如常说某一工程比较经济,“经济实惠”等,这里的“经济”都是指节约。

技术经济学中“经济”的含义,是指在社会物质生产领域的生产、交换、分配、消费活动中所取得的最大节约。

三、技术与经济的关系

技术是人类进行社会实践和生产斗争的手段,经济是人类进行生产斗争的目的。

技术和经济是人类社会进行物质生产活动中始终并存的两个方面,二者相互促进又相互制约。经济发展是技术进步的动力和方向,而技术进步是推动经济发展,提高经济效益的重要条件和手段。经济的发展离不开技术的进步。社会物质文化需要的增长、国民经济的发展,都必须依靠技术的进步和应用。技术与经济、社会发展之间的关系日益密切和深化。在20世纪初,劳动生产率的提高主要靠增加人力和设备,技术进步的作用仅占5%~20%。当今世界,劳动生产率的提高主要靠技术进步,其比重约占60%~80%。

现代社会中,技术已经广泛渗透到了社会生产力的各个要素之中,丰富了它的内涵,改变了它的性质和结构,提高了它的水平,引起了生产力的革命性变革。

1. 科学技术对经济发展、社会进步的推动作用

早在一百多年前,马克思和恩格斯就已明确说明科学技术是生产力,他们高度评价了科学技术的社会功能,指出科学是一种在历史上起推动作用的、最高意义上的革命力量,是历史前进的有力杠杆。

20世纪40年代以后,特别是近二三十年来新技术革命的蓬勃兴起,把人类社会推向了科学社会化、社会科学化的新时代。当代科学技术已渗入到人类物质生产和社会生活的各个方面,成为经济发展的决定力、社会进步的推动力、政治的影响力、军事的战斗力的。在这一新的时代背景下,邓小平提出了“科学技术是第一生产力”的论断,它丰富和发展了马克思主义

关于科学技术的学说,是对科学技术地位及其巨大作用的最本质的概括和最高的评价。

2. 经济发展对科技进步的促进作用

加速经济发展,改善人民生活,增强综合国力,始终是每个国家的首要任务,也是科学技术进步的目的。科学技术如果脱离经济的需求,缺乏经济的支撑,根本不可能得到发展。

3. 技术与经济的相互制约

科技与经济存在相互促进的关系,但二者有其自身的规律,现实生活中,往往存在着这样或那样的相互制约的关系。

科学技术活动的直接任务是产生知识或科技成果,其首要特征是探索性与创新性。新现象的发现,新规律的揭示,新概念的建立,新事物的发明,新产品、新工艺的研制及其商品化,不断提高着人们认识自然与改造自然的能力,并成为创造社会财富的武器与手段。但是,科技活动既是科技成果的发明创造过程,又是生产要素组合的投入产出过程,必须投入相应的人力、物力和财力,才能保证科研的正常进行,而且其所需要的投入随技术研究、开发、应用的进程不断增大。据统计分析,从科学理论研究、技术开发到产品研制和发展其投资比值为1:10:100。高新技术的研究更需要投入巨额的资金。一方面,当国家经济落后、企业资金不足时,就缺乏财力支撑科技发展,企业也缺乏对技术的需求拉力;另一方面,从经济看,经济活动的基本任务是发展生产,保证供给,其首要特征是讲求经济效益,投入的可行性和产出的效益性,是筹划经济活动首要考虑的问题。为使经济持续稳定地发展,必须以经济效益为中心,以科技进步为动力,以不断增强综合国力和改善人民生活为目的,实行注重效益,优化结构,提高质量,稳定增长的经济发展战略。对企业来说,其基本任务是向市场提供适销对路的产品以满足社会不断增长的物质文化生活的需要,并以此获得利润。作为自主经营、自负盈亏、自我发展、自我约束的经济实体,在采纳新技术时,客观上必然要求技术先进性与经济合理性的统一,具备投资能力是企业应用科技成果的重要条件,提高经济效益是企业采用先进技术的动因和目的。

综上所述,科技与经济具有相互促进的一面,但由于科技与经济的不同特性,使它们在一定的背景下,又具有相互制约和矛盾的一面。具体表现在:

(1) 技术研究、开发、应用与经济可行性的矛盾。缺乏足够的资金,就不能进行重大领域的科学研究或引进消化他人的先进技术为己所用。直接看,这是经济对技术的制约,从产生的后果来看,将使技术与经济陷入双重落后的困境。

(2) 技术先进性与适用性的矛盾。技术的先进性反映技术的水平和创新,这是科研部门所追求的,技术的适用性则表示技术适应使用者的生产与市场需要的程度,这是企业所要求的。先进的技术不一定适用,适用的技术不一定最先进。人们固然希望技术越先进越好,但它只有在对使用者适用、为使用者掌握、具有可增值的使用价值时,才会受到青睐,否则就不可能发挥其先进性的作用,并将在闲置中随科技进步与经济环境的变化而贬值。特别是在市场经济条件下,技术成为商品,如果技术研究开发脱离了市场需求,就根本不可能实现其自身价值与使用价值。

如我国铁路的牵引动力有蒸汽机车、内燃机车和电力机车三种,其中电力机车技术最先进,内燃机车次之,蒸汽机车最落后。考虑到我国国情,国家铁路干线以内燃机车为主,企业铁路及专用线以蒸汽机车为主,电力机车仅在部分干线使用。

(3) 技术效益的滞后性及潜在性与应用者渴望现实盈利的矛盾。技术成果的应用会带

来超额利润,但其应用有一个吸收、消化、创新的过程,不一定会立竿见影带来效益;而投资者期望尽快得到资金回报,从而可能将资金另辟蹊径,使技术得不到应用。投资者当然也可能由于舍弃先进技术的应用而造成机会成本损失。

(4) 技术研究开发应用效益与风险的矛盾。技术研究开发应用的效益与风险是并存的,研究开发应用一旦成功,就会因掌握了技术与市场的领先优势而赢得超额利润。但研究开发应用过程也充满风险,包括技术选择失策、开发失败、时机滞后、技术供求关系变化、竞争失利、技术应用达不到预期效益等。有时人们因畏于风险而放弃新技术的开发应用,但也可能因此而失去发展的机遇。

(5) 技术研究开发应用成本与新增效益的矛盾。技术愈先进,往往支付的代价愈高昂,从而出现支付成本与预期效益的矛盾,先进技术开发应用的成本一定要低于预期效益,否则再先进的技术也难以推广应用。技术先进性与经济性的对应关系,往往决定着技术方案的选择,见表 1-1 所示。

表 1-1 技术项目的抉择

方 案	技术先进	经济合理	决 策
I	√	√	可行
II	√	×	不可行
III	#	#	一定情况下可行
IV	×	×	不可行

注:√——是;×——否;#——不够完善,有待改进。

第三节 技术经济学的研究对象与特点

一、技术经济学的研究对象

技术经济学是一门技术与经济相交叉的学科,是应用经济学的一个分支。技术经济学是一门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,研究技术进步与经济增长之间的相互关系的科学,是研究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的科学。

关于技术经济学的研究对象,至少有 4 种观点:

1. “效果论”观点

此观点认为技术经济学是研究人类技术实践的经济效果的学科。典型的提法是:第一,技术经济学是研究为达到某种预定目的,对采用各种不同的技术政策、技术方案、技术措施达到的经济效果进行计算、分析、比较和评价,从而选出技术上先进、经济上合理的最优方案的科学。第二,技术经济学是研究技术和经济的关系、技术和经济的最佳结合及其运行规律的科学,其目的是求得最佳的经济效果。第三,技术经济学是研究技术与经济相互关系及其矛盾对立统一的科学,它通过对各种实践活动的技术分析、经济比较和效益评价,寻求技术与经济的最佳结合,确定技术先进、经济合理的最佳经济界限。

2. “资源论”观点

此观点认为技术已成为一种以知识为基础的再生资源,也是一种有限的稀缺资源,因此要求人类有效地、最佳地利用它们,以达到促进经济增长的目的。同时,合理地利用技术资源,要求对资金、劳动力等稀缺资源进行最佳配置,这是技术经济学的基本出发点与落脚点。

3. “因素论”观点

此观点认为技术经济学是研究技术因素与经济因素内在联系的学科,其中包含3个层次的内容:

(1) 技术发展与经济发展相互作用。首先必须认识技术与经济的关系、技术发展与经济发展是如何相互推进的。在现代社会生产中,技术与经济是同时存在的统一体,在任何生产过程的实现中都不能彼此分离。经济是技术发展的决定因素,它为技术发展指明方向、创造条件、提出任务;技术是经济发展的手段,是提高社会劳动生产力、节约物质资源最有力的手段。技术是手段,经济是实现技术的物质基础和目的,它们存在于一个相互制约、相互作用、相互促进的社会整体之中。

(2) 技术发展与经济发展最佳结合协调发展。技术发展与经济发展的最佳结合,首先表现在技术构成要素之间的最佳结合,如硬技术与硬技术的最佳结合,硬技术与软技术的最佳结合,物的技术与人的技术的最佳结合等;其次是技术活动与经济活动的最佳结合,如技术的创造和实施与所需物质条件的最佳结合,技术价值的实现与相应储运、销售、市场条件的最佳结合,技术运行与相应的社会经济政策、经济杠杆、法规之间的最佳结合;再次是技术开发、创新与转移和社会经济条件、经济政策的最佳结合及相互适应,这里研究的重点不仅在于认识与找出这些结合点,而且更重要的是如何创造最佳结合的条件,以便更多地采用先进的技术,促进经济协调发展。

(3) 技术与经济最佳结合的实现形式与方法。研究与解释上述规律的重要目的就是要使技术与经济都能不断进步、协调发展,并使各项技术经济活动取得最大的经济效益。因此,必须研究不同技术经济活动,如技术政策、技术规划、技术措施和技术方案及不同技术与经济结合的形式。研究如何采用正确的评价方法和进行经济效益计算,研究不同技术项目的评价标准、评价指标体系和计算方法,以便正确地预测和衡量经济效益的大小、衡量技术与经济结合对社会所作出的贡献。

4. “创新论”观点

此观点认为技术经济学是研究技术创新、促进技术进步的科学。也就是说,技术经济学除了研究技术资源优化配置外,还应研究技术资源的创造和开发,不断推动企业的技术创新和创新的扩散,从而实现技术进步。

上述观点涉及到的研究领域基本是一致的,都涉及到技术和经济两个方面的问题以及两者的有机结合问题。当然,不同观点所研究的重点及深刻程度是有差别的。

二、技术经济学的研究内容

技术经济学的研究内容随着学科的发展而不断地拓宽和完善。从技术经济学的研究对象可以看出,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:

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。

厂址选择和工厂合理布置,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。

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

确定地理位置,勘察工程地质、气象水文、地形地貌等条件。

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。

开展工程项目的可行性和评价工作,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。

本书作为理工科专业的教材,所涉及的技术经济学的研究内容如图 1-1 所示。

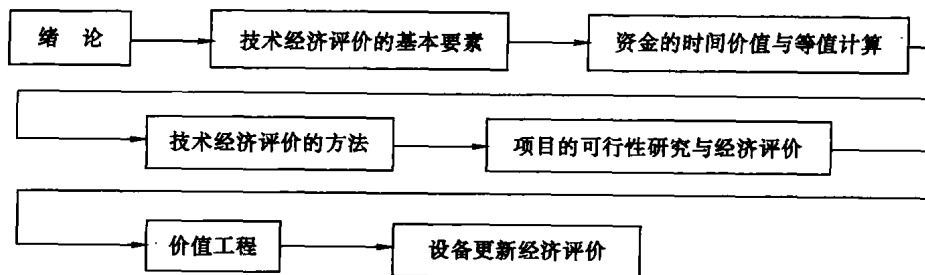


图 1-1 技术经济学的研究内容

三、技术经济学的研究特点

技术经济学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,具有以下 5 个特点:

1. 边缘性

技术经济学是一门技术与经济交叉的边缘性学科,或者说是交叉学科。近代科学技术发展的特点是高度分化与高度综合的统一,一方面科学技术分工愈来愈细,另一方面不同学科

之间的相互渗透越来越深。技术经济学是自然科学和社会经济科学之间的边缘性学科,它是从劳动消耗的观点来评价各种技术实践的,既与经济科学关系极为密切,如政治经济学、工业经济学、统计学、会计学等,具有社会科学的特点;又与自然科学的关系十分密切,如评价一个技术方案或一项技术措施,都离不开具体的技术内容。所以,要实现技术先进与经济合理的统一,不仅要研究经济,而且要研究技术,评价技术实践的得失,指出技术发展的方向。

2. 应用性

技术发展与经济的关系及其最佳结合的相关因素非常复杂,技术经济学的任务是对具体的问题进行分析、评价,为将要采取的行动提出决策的依据。因此技术经济学是一门应用性学科,是以研究方法论为主的学科。主要是研究经济效果的计算、分析、评价方法。技术经济学与生产实践有密切的联系,它的资料、数据来源于实践,它的研究成果有待于实践检验。技术经济学研究的方法广泛用于规划、开发、设计、施工、生产等各个环节。

3. 预测性

在大多数情况下,技术与经济的最佳结合都是在问题决策之前进行的,必须有科学的预测才能进行科学的决策。由于预测是在事件实际发生之前进行,所以必须有一定的假设条件或过去的统计数据为依据,对某些不确定因素,如价格、投资、经营成本、销售额、利润等发生的变化对经济效果产生的影响进行分析,以作出正确的决策。

4. 综合性

在很多情况下,技术经济方案最优化的实现要求多目标多指标的组合才能达到。这些目标和指标,既包括技术因素又包括经济因素,可能还包括社会因素,有的是直接地影响,有的是间接地影响。因此研究和处理技术经济问题时,需要多学科的知识进行综合分析,这就反映了技术经济学综合性的特点。

5. 数量性

技术经济学是一门定量的科学。为了科学地、准确地评价技术方案、技术政策、技术措施的经济效果,技术经济学采用了许多定量分析的方法。由于数学方法的迅速发展和计算机技术的广泛应用,定量分析的范围日益扩大。对于一项技术实践的综合评价,还要采用定性分析与定量分析相结合的方法。但是技术经济学主要是研究定量分析方法的,而且要逐步把定性分析定量化。

第四节 技术经济分析的程序

一、确定目标功能

如果我们预计缺 30 万 kW 电力,那么我们就要建立一个方案来满足 30 万 kW 电力的需要。如果我们是为了解决甲地与乙地之间每年 1 000 万人次与每年 1 000 万 t 货物的交通运输问题,那么我们要提出的方案有可能是通过铁路运输也可能是通过公路;可能是单一方案,也可以是组合方案,如公路与铁路、公路与航空、公路与水运等,但必须满足运输量的要求。当然有时方案没有特定社会功能,只有经济功能。例如某公司现有 3 亿元资金寻找投资方向,其目的只有一个:取得较好的回报率,那么我们就要提出一系列投资方案,最终的回报率要达到或超过预期收益率。

技术经济分析基本程序如图 1-2 所示。

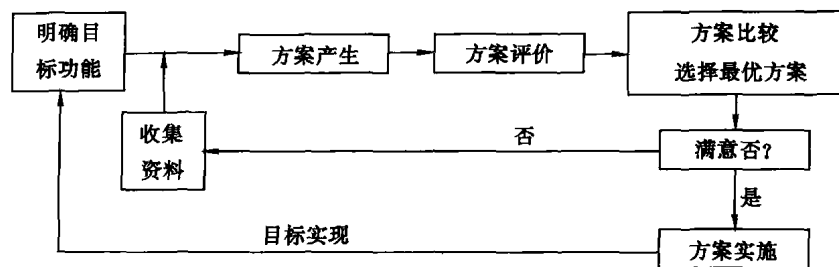


图 1-2 技术经济评价基本程序

二、提出备选方案

为了达到一定的目标功能,必须提出很多方案,如为了解决能源问题可以建火电厂、核电厂或水电站,而建核电站就有许多方案,如采用重水式的、轻水式的等,提备选方案实际上是一项创新活动。人们要求决策者能针对某一特定的问题提出“最优”解决方法,因而决策者必须创新。其原因很简单,因为现有的一些方案可能比他所创造出来的方案要差得多。决策者的任务是要尽量考虑到各种可能方案。实际工作中不可能列出所有可能方案,但是决不能丢掉有可能是最好的方案。方案尽可能要考虑得多,但经过粗选后正式列出的方案要少而精。

三、方案评价

提出的方案要经过系统的评价。评价的依据是政策法规与反映决策者意愿的指标体系。比如产品要符合国家的产业政策、质量标准,出口的产品要符合进口国的标准与习惯,厂址选择要符合地区布局与城建规划,生产要符合国家的政策、环保法、劳动法等。在符合基本条件后,最重要的是要有较好的经济效益和社会效益。通过系统评价,淘汰不可行方案,保留可行方案。

四、选择最优方案

决策的核心问题就是通过对不同方案经济效果的衡量和比较,从中选择效果最好的方案。

要运用好技术经济学的基本理论和方法,必须树立系统观念和动态观念。所有的技术方案,包括技术路线、技术政策、技术措施等都不是孤立存在的,它们是整个社会的技术经济系统中的一个有机组成部分。在做经济决策时,我们追求的不仅是子系统、小系统的目标,而是整个大系统的目标。长江三峡工程的论证与决策,不光是大坝与发电的技术问题,也不光是发电的本身效益问题,而主要是三峡工程建设所带来的综合效果问题。比如水库的水位问题,它关系到工程规模、移民数量、淹没损失、库区的上下游和库区本身的开发。水位越高,项目建成后可能会带来更大的经济效果,但是淹没损失也成倍增加。因此,三峡工程必须与国民经济联系在一起论证、决策。如上海是我国最大的工业城市,也是我国的经济活动中心,上海的经济运行离不开港口,而上海港无论从它的天然条件或目前的设施都远远满足不了经

济发展的需要。如果我们就上海港论上海的港口建设就会走进死胡同。而离上海只有一百多千米的宁波北仑港,是一个天然深水港,经过多年建设已可停泊 20 万 t 以上的轮船,目前使用潜力还远远没有发挥。所以中央提出建设以上海港为中心,以宁波港和江苏的一些港口为两翼的组合港方案,将充分发挥系统的效益。

动态的观念是用发展的眼光去建立方案,评价方案。方案所处的环境是变化的,因此要用发展的眼光预测未来的效果。特别是我们的评价是事前评价,各种参数在将来的实施过程中必定会发生各种变化。项目越大,周期越长,变动的可能也越大。如果没有一套正确的预测方法和恰当的指标设置,事前的评价与实施后的效果会有很大的出入,甚至完全相反。

系统方法与动态方法要求决策者具有较广博的知识和较丰富的经验,同时也要求评价小组要由各方面的专家组成,包括市场营销专家、技术专家、财务专家、法律专家等。只有发挥集体的智慧才能作出正确的评价。

第五节 学习技术经济学的意义

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。实践经验证明,凡是经过技术经济分析的项目,一般成功的多,失误的少。另外,通过进行技术经济分析,可以及早发现技术方案的经济合理性问题,从而纠正错误。越早发现问题,经济损失可能越小。如果不进行或不认真进行技术经济分析,只凭自己的主观愿望行事,就很可能造成很大的损失。我国在这方面的教训是不少的,有的甚至是很严重的。例如,十年内乱期间,设计部门的技术经济分析工作处于瘫痪状态,在只算“政治账”不算“经济账”的指导思想支配下,设计中的技术经济分析被取消或名存实亡。因此,有的项目成了经济发展的包袱,教训是惨痛的。

工程技术人员必须具有经济头脑,工程技术人员必须知道,尽管产品是工人制造出来的,但是产品的技术先进程度和制造费用的高低,是工程技术人员在产品设计和工艺选择过程中决定的。如果工程技术人员在选择设计产品和制造工艺时,不考虑经济性或不会考虑经济性,产品就可能没有市场或没有竞争力。

美国麻省理工学院电机专业的早期毕业生到一家公司工作后,设计了一种电机,技术上够得上一流水平,但因成本太高,价格太贵,在市场上卖不出去。美国的教育家从这里找出的原因是学生不懂经济。后来就在这所著名的学校里成立了斯隆管理学院,对未来的工程师们进行经济知识教育,让他们懂得什么是市场,什么是竞争,什么是成本以及如何使产品做到既物美又价廉。美国贝尔电话研究所的工程技术人员曾在 1960 年研制成功一种电子电话交换机,经过联机试验,证明性能很好,优于当时世界上广泛使用的纵横式电话交换机。但是,开发出来的这种新产品并没有马上投入生产,其原因就在于成本太高,物虽然美,价却不廉。为使这种产品具有经济上的竞争力,并能在市场上替代老式的纵横式交换机,贝尔研究所和西方电器公司组织设计师和工艺师们以低于纵横式交换机的成本为目标,设法降低电子交换机的成本。贝尔研究所的工程技术人员经过 3 年努力,终于把电子交换机的成本降低到了纵横式交换机的水平。至此,西方电器公司的董事会才决定停止纵横交换机的生产,转而生产电子交换机。可见,作为一名工程师,不仅必须精通本行的专业技术,具有较强的解决技术问题的能力,而且还要有强烈的经济意识和解决实际生产问题的本领,能够进行经济分析和

经济决策。

在企业中的工程技术人员,最终的发展方向可能是管理人员、专业技术人员或学者。从国内外的实际情况看,工程师们存在着担任企业最高领导职务的可能性。已有越来越多的工程师成为公司的负责人,或关键部门的领导人,或决策者的参谋人员。所以,工程师们必须克服单纯技术观点,学习经济知识,掌握经济分析和经济决策的本领。

我们生活在一个资源有限的世界上,合理分配和有效利用现有资源——资金、劳动力、原材料、能源,来满足人类社会的需要,是我们面临的一项艰巨任务。从个人投资到重大项目的建设,都需要进行经济分析。在此过程中,我们会遇到这样的问题:这项投资能回收吗?投资的报酬恰当吗?投资的风险有多大?设备或工艺方案的选择合理吗?诸如此类的问题。要回答或解决这类问题,技术经济分析方法的运用就成为不可缺少的工具。

因此,作为理工科大学学生,学习技术经济分析,树立经济观点,建立经济意识,掌握经济分析和经济决策的方法和技能,是十分必要的。这也是和谐社会的建设对新一代工程师提出的要求。

□ 思考题

1. 什么是技术?什么是经济?技术与经济的关系有哪些?
2. 什么是技术经济学?该学科有哪些特征?
3. 技术经济学的研究对象和内容是什么?
4. 技术经济学与自然科学和社会科学有什么联系?
5. 技术经济学是一门应用性、实践性很强的学科,你打算如何学好本课程?