



中国科学院规划教材

技术经济学

秦德智 雷 森 编著



科学出版社

中国科学院规划教材

技术经济学

秦德智 雷 森 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是在借鉴参考大量国内外同类教材和书籍的基础上,结合编者多年技术经济及技术创新领域的教学经验与科研成果编写而成的。全书共有十三章,包括绪论、技术经济研究中的基础资料及估算方法、资金的时间价值、确定性评价方法、不确定性评价方法、项目可行性研究、投资项目评价、技术改造与设备更新的技术经济分析、价值工程、技术创新、企业技术创新能力评价与审计、知识管理与技术创新能力、可持续发展等。本书结合我国经济社会的发展,在基础理论上,注重追踪介绍学科最新前沿,在每一章都附有相关最权威及最新参考文献。

本书适合相关院校技术经济专业及相关专业的硕士研究生、相关研究人员以及实际工作者参考借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

技术经济学/秦德智,雷森编著. —北京:科学出版社,2019.1

中国科学院规划教材

ISBN 978-7-03-059189-0

I. ①技… II. ①秦… ②雷… III. ①技术经济学-高等学校-教材
IV. ①F062.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第245280号

责任编辑:方小丽/责任校对:彭 涛

责任印制:霍 兵/封面设计:蓝正设计

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市密东印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2019年1月第一次印刷 印张:19 1/2

字数:468 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

目 录

第一章 绪论	1
第一节 技术经济学的基本内涵	1
第二节 技术经济学的产生与发展	5
第三节 技术经济学的研究对象与内容	7
第四节 技术经济学的研究方法程序	11
第二章 技术经济研究中的基础资料及估算方法	15
第一节 财务基础资料估算	15
第二节 市场分析与预测	17
第三节 项目的投资构成及估算方法	22
第四节 项目的成本构成及估算方法	33
第五节 项目税金及估算方法	39
第三章 资金的时间价值	43
第一节 相关概念的界定	43
第二节 项目现金流量	48
第三节 资金等值计算与应用	50
第四章 确定性评价方法	61
第一节 投资回收期法	61
第二节 现值法	64
第三节 投资收益率法	69
第四节 年值法	71
第五节 内部收益率法	73
第六节 投资方案的比较与选择	80

第五章 不确定性评价方法	89
第一节 盈亏平衡分析法	90
第二节 敏感性分析法	98
第三节 概率分析法	104
第六章 项目可行性研究	119
第一节 项目可行性研究概述	119
第二节 可行性研究的内容与程序	124
第三节 可行性研究报告	126
第四节 项目主要内容的具体选择	128
第七章 投资项目评价	132
第一节 项目财务评价	132
第二节 项目国民经济评价	140
第三节 项目环境影响评价	150
第四节 项目社会评价	157
第五节 项目后评价	165
第八章 技术改造与设备更新的技术经济分析	173
第一节 设备磨损及其经济寿命	173
第二节 设备大修的技术经济分析	180
第三节 设备更新的技术经济分析	184
第四节 技术改造的技术经济分析	187
第九章 价值工程	193
第一节 价值工程概述	194
第二节 对象选择与信息收集	197
第三节 功能分析与评价	201
第四节 方案创造与实施	205
第十章 技术创新	209
第一节 技术创新概述	209
第二节 技术创新战略	220
第三节 技术创新的扩散	227
第四节 技术与市场	231

第五节 技术创新与经济增长	236
第十一章 企业技术创新能力评价与审计	240
第一节 技术能力与技术创新能力	240
第二节 技术创新能力的构成	243
第三节 企业技术创新能力评价	246
第四节 技术创新审计	248
第十二章 知识管理与技术创新能力	254
第一节 知识管理	254
第二节 企业技术能力的知识特征	261
第三节 知识管理与企业技术创新能力提升	263
第十三章 可持续发展	269
第一节 可持续发展概述	269
第二节 技术与环境	274
第三节 生态文明	279
第四节 循环经济	282
附录	289
后记	306



第一章

绪 论

第一节 技术经济学的基本内涵

一、技术与经济的关系

技术和经济是技术经济学的两个基本概念，深入理解其基本含义和相互关系是学习和掌握技术经济学的重要前提。

（一）技术的含义

技术最早被用来讨论艺术应用问题，随着科技革命和社会生产的不断发展，技术已被广泛应用于自然和社会的各个领域中，它和宇宙、自然、社会一起，构成人类生活的四个基本的环境因素。

人们对技术含义的理解随着时间的推移而不断发展变化。在古代，技术和科学是分开的。科学知识专属于贵族哲学家，技术则由工匠掌握。欧洲中世纪后，商业快速发展，社会的经济交换活跃，促使科学和技术互相接近。到 19 世纪，技术逐渐以科学作为基础，进入新的发展时期。科学的任务是认识世界，科学回答的是“是什么”和“为什么”；技术的任务是改造世界，技术回答的是“做什么”和“怎么做”。技术是从科学到生产的中间环节，是把科学理论转化为生产力的桥梁，技术来源于实验经验的总结和科学原理的指导。

18 世纪末，法国启蒙思想家狄德罗最早给技术下了定义：“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规制体系。”在现代社会中，技术的内涵和概念不断被拓宽和加深，这使得对技术的单因素理解已经无法涵盖其全部内容。因此有人认为，技术是物质手段（硬件）和有效使用这些物质手段的方法和工艺（软件）以及专供决策者利用的特殊机构（有机体）所组成的系统。也有人认为，技术应包括物质形态的技术、社会形态的技术和组织形态的技术。

一般而言，技术是人类在认识自然、改造自然和解决社会问题过程中所运用的劳动手段与知识的总和，它包括狭义和广义两种定义。狭义的技术是指用于改造自然的各种生产工具、装备、工艺等物质手段的总和，即物化形态的“硬技术”。广义的技术是指

把科学知识、技术能力和物质手段等相关要素结合起来所形成的一个能够改造自然的运动系统,包括“硬技术”和“软技术”。其中,“软技术”主要包括技能、作业程序和方法,它也是人们的智力以及在劳动过程中积累起来的经验和知识在人力(包括体力和脑力)作用于对象物的过程中表现出来的诀窍和技巧,各种“软技术”的特点在于都表现为精神形态,也就是劳动者的经验、知识和智力的直接反映。而表现为物质形态的“硬技术”通常是软技术的物化形态。“软技术”和“硬技术”相辅相成,融为一体,共同推进了技术进步和经济发展。

综上所述,从广义上说,技术是劳动工具、非自然状态的劳动对象和劳动者的技能、作业程序和方法的总称。技术经济学中所指的技术是广义的技术。

技术经济学研究的“技术”范围比较广泛,包括各种类型的“技术”问题。例如,微观技术通常是指一个企业范围内的产品、工艺、设备和管理的技术,是影响企业市场竞争能力和经济效益的关键性问题。而宏观技术是指涉及面广的一般性、战略性的技术,其目的在于揭示技术对经济和社会发展全局的影响,其影响面也超过一个特定企业的范围。从国家的层面看,又有所谓的中间技术、累进技术和适用技术。其中,中间技术是指既有别于古老的、简单的传统技术,又不同于现代化的最新技术,既能提高生产效率,又可以节约资金,是发展中国家易于消化、吸收和扩散的技术。累进技术,是指发展中国家在技术引进时,选择的与本国技术水平、生产发展水平和社会成员的文化教育水平相适应的技术,具有累进性和继承性。而适用技术,是指适合于本国资源情况 and 应用条件,能够对经济、社会和环境目标做出最大贡献的技术,不片面追求技术的先进性,只关注技术的采用能否为本国经济的增长做出较大的贡献。

(二) 经济的含义

经济一词来源于希腊语,其意思为“管理一个家庭的人”。日本将其译为“经济”,后由孙中山先生将这一说法引入中国。在我国古代,经济通常是指“经世济民”的意思。经济是人类社会的物质基础,是构建人类社会并维系人类社会运行的必要条件。其具体含义随情景的不同而不同,大到一国的国民经济,小到一家的收入支出,有时候用来表示财政状态,有时候又用来表示生产状态。经济的基本含义有以下几种。

(1) 经济是“经济基础”,即生产关系的总和,这与“上层建筑”相对应。这种理解认为,经济指的是与一定社会生产力相适应的生产关系,或适应于一定社会生产力发展的社会经济制度,如经济制度、经济基础中的“经济”。

(2) 经济是“国民经济”,是指社会生产和再生产的整个过程,包括物质资料的生产以及与之相适应的交换、分配和消费等活动。另外,也指国民经济的组成部分,如农业经济、工业经济等。

(3) 经济就是节约或节省,强调生产或生活上的效率与效益。在生产上,指节约资金、物质资料和劳动等,即用尽可能少的资源投入生产出尽可能多的社会所需要的成果。在生活上,指个人或家庭在生活消费上精打细算,用消耗较少的消费品来满足最大的需要。总之,经济就是用较少的人力、物力、财力、时间、空间等资源的投入获取较大的成果或收益。

(4) “大经济”观,即把经济视为一个动态的、开放的系统,将人流、物流、信息流、资金流各要素协调组合,使其有序运行,形成经济、社会、环境协调发展的运行机制。

在技术经济学中的“经济”,主要是指“节省”或“节约”的意思。当然,技术经济学属于经济学的范畴,也有经济组织与分类等方面的经济含义。

(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,任何一项技术也都与经济相联系或受其制约。技术与经济之间的密切关系,可以概括为以下几个方面。

1. 技术与经济是手段和目的的关系

一方面,技术进步是经济发展的重要手段。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,推动社会经济的发展,就要合理地分配、使用资源,杜绝浪费,实现经济增长方式从粗放向集约转变,这需要依赖于技术进步。另一方面,当人们感到生产过程中的经济性不好时,提高经济效益的愿望就会成为研究和采用新技术的强大动力。因此,技术只是手段,经济才是最终目的。

任何技术经济问题都既是技术问题,也是经济问题,必须把技术和经济结合起来,进行技术经济分析。在技术经济分析和评价过程中,评价手段的优劣,不是在手段本身的比较中得出结论的,而是在手段实施的整个过程中根据其目的实现程度来评价的。这就需要进行技术的经济效果分析,也就是研究各种技术在使用过程中,如何以最小的投入取得最大的产出。

2. 技术与经济是相互促进的关系

这种促进关系表现在以下两个方面。

一方面是技术进步对经济发展的促进作用。科学技术是推动社会经济发展的强大动力,是第一生产力。科学技术的迅猛发展使生产力诸要素发生了根本性的变化,从而极大地提高了劳动生产率,有力地推动了社会经济的发展和进步。例如,20世纪初,工业劳动生产率的提高只有5%~30%是依靠运用新技术达到的,而现在有60%~70%属于科学技术成果投入应用做出的贡献。这些统计数据表明,技术在推动经济增长的过程中发挥了重要的作用。

另一方面是经济发展对技术进步的促进作用。首先,经济发展是技术发展的动力和诱因,任何一项新技术的产生,总是由经济上的需要所引起的,经济上的需要是技术发展的前提和动力。没有经济发展的需要,技术就会失去方向而无法发展。其次,经济又是技术进步的基础和保障条件,没有经济条件,如人力、物力、财力的支持,即使最好的技术也无法实现。最后,经济发展是技术进步的目的和检验标准。对任何技术发明的评价,往往都是通过其对经济发展的贡献来衡量的,而且只有通过生产的检验、通过生产实践,才能证明其可行性和价值。

3. 技术与经济是相互制约的关系

这种制约关系同样表现在以下两个方面。

一方面是经济发展水平对技术进步的制约作用。技术的进步并不是无条件的,技术的发展往往会受经济发展水平的制约。因为任何一项新技术的产生和应用,都伴随着人力、物力、财力资源的投入,并取决于是否具备相应的和必要的经济条件、是否具备广泛使用的可能性,也就是存在着适合实际条件的合理的技术选择问题。所谓技术选择,就是在一定时期内,在特定的社会经济条件下,选择实现既定目标的适宜的技术手段。不同国家的经济、文化和科学技术的发展水平不同,自然条件和资源条件也有所不同,因此各国的技术选择原则和模式也有所不同。一般来讲,技术选择既要注意技术的先进性与适用性,又要注意经济的合理性与经济效益;既不能不顾国情、盲目追求先进技术,也不能因循守旧、排斥先进技术。我国是发展中国家,技术选择必须考虑我国国情和世界科学技术发展的总趋势和水平,既要有国际先进水平的高新技术,也要有与我国现阶段国情相吻合的适用性技术。

另一方面是技术状况和水平对经济发展的制约作用。技术进步既受到经济条件的制约,同时也对一国的经济发展起到制约作用。技术进步是促进经济发展的根本途径。要实现高质量的经济增长,必然需要各种技术进步的驱动。为了推动本国的经济发展,必须引进和本国国情相适应的技术,如果盲目引进,片面追求技术先进性,就达不到预期的经济目标。因此,选择的技术只有适合当时当地的具体情况,才能在经济上收到良好的效果。

二、技术经济学的概念与特点

技术经济学是研究技术和经济矛盾关系的科学,具体来说,它是专门研究技术方案经济效益和效率问题的科学。技术经济学有以下特点。

1. 系统性

任何一个技术经济问题,都是由若干个相互联系、相互影响的单元组成的系统,都要受到社会、政治和经济等客观环境的限制。因此,必须运用系统理论和方法进行全面、系统的分析,不仅要分析项目本身的直接效果,还要分析与其相关的间接效果。

2. 综合性

技术经济学往往是研究多目标、多因素的问题,它分析的问题既包括技术因素的指标、经济因素的指标、社会因素的指标,甚至还包括其他因素的描述;既要分析近期的技术、经济因素,又要考虑远期的技术、经济因素。为此,在进行技术经济学研究时,要综合运用经济学、管理学、政治学、社会学等各种学科知识进行系统分析。

3. 预测性

由于技术经济学主要是为决策服务的,它所进行的分析都是在决策之前,这就决定了技术经济分析的预测性。任何技术经济问题都面临着诸多不确定性,这就要求综合运用定性、定量的技术经济分析方法尽可能准确地分析、预测,并对其投入、产出进行评估。它的预测性也就决定了它的分析结果带有一定的风险性。

4. 实践性

技术经济学研究的是各行业生产、建设中实际的技术经济问题,以及跨行业共同

需要解决的技术经济问题,因此它是一门实践性的科学。技术经济学研究的成果又直接用于生产、建设的实践,并通过实践检验分析和研究成果的正确性。随着科学技术的迅速发展,新的科技成果在各行业生产建设中的推广、应用,技术创新、转移、扩散的深入发展,实践中提出的技术经济问题越来越多,为技术经济学科的发展开辟了广阔的前景。

第二节 技术经济学的产生与发展

一、国外相关学科的情况

技术经济学是一门技术科学与经济科学相互交叉渗透而发展形成的新兴边缘学科,是一门研究技术和经济相互关系及其发展变化规律的学科,是当代技术发展和社会经济结合发展的必然产物。技术经济学是中国独创的学科,在国外没有与之完全对应的学科。我国的技术经济学与西方国家的经济分析、工程经济学以及苏联的技术经济论证有着借鉴、传承和创新的关系。

中国技术经济学科最初的创立在很大程度上受苏联的影响。苏联在所有工科院校的专业都设立了与该专业相关的经济学课程,目的是研究与专业技术相关的经济问题。例如,在工业生产中,通常以花费的钱的多少来比较不同的技术方案,这种用经济比较技术的优劣的方式,被称为技术的经济。又如,在同一个技术问题中,选择不同的技术参数,建立起一个建设费用和某一因素的二次方程,采用数学方法计算出费用的极值,这也是一种技术的经济问题。

技术经济分析也来自于欧美工业发达国家。与苏联相比,西方的技术经济分析在概念上有些不同,西方人认为技术经济分析是经济学的一个分支,一方面研究技术与科学的变化,另一方面研究经济的变化,并研究技术和经济两者的相互关系。技术经济分析既对技术的变化进行经济分析,又从技术的角度分析经济变化。1911年,美国学者泰勒(F. W. Taylor)出版了《科学管理原理》一书,提出要用科学的方法来解决企业生产中的技术经济和管理问题。1930年,工程经济学的创始人格莱梯教授(E. L. Grant)出版了《工程经济原理》一书,首次系统地把技术问题和经济问题结合起来研究,初步奠定了工程经济学科的理论体系。该学科以复利计算为基础,对固定资产投资经济评价的原理做了阐述,成为帮助决策者在分配稀缺资源、稀缺资金中,寻求获取最大利润途径的一种定量工具。此后,日本的“经济性分析”、英国的“业绩分析”和法国的“经济计算”等都相似于美国的工程经济学,主要研究工程项目的经济效果评价、投资分析、敏感性分析、新设备选择以及企业现有设备利用的经济性等问题,包括盈亏分析和敏感性分析等内容。

西方经济学者关于技术经济的研究阶段通常以熊彼特时代为基准,分为前熊彼特时代、熊彼特时代和后熊彼特时代。首先,前熊彼特时代,学者们从理论上高度重视技术在经济中的作用,认为发明和机器的改进可以大幅度提高生产效率,科学技术在国民经济发展中能起到重要的推动作用。其次,熊彼特时代,其代表人物就是著名的经济学家

熊彼特，他认为技术创新的主体是企业家，企业家的创新活动是经济兴起和发展的主要原因，技术创新引起了经济增长并对经济的周期性波动产生影响。最后，后熊彼特时代以及第二次世界大战后，出现了一大批研究技术经济问题的学者，许多学者认为资本和劳动的增加不能完全解释总产出的增加，将产出增加的“余值”归结为技术变化带来产出变化的结果，使其能容纳技术进步对经济增长的作用。

近年来，西方经济学者关于技术经济研究的主要方向包括：技术创新动力学；技术关系经济学；生产率分析；技术创新能力；技术创新系统；公司成长理论；技术与经济动力学；研究与开发管理；知识管理科学、技术和经济相互作用；国际竞争力、贸易与技术政策；等等。

二、我国技术经济学的情况

技术经济学诞生于 20 世纪 50 年代，是具有中国特色的应用经济学的一个分支。它是在我国经济建设和社会经济实践的实践中，经不断总结和吸收国外相关学科的理论与方法，逐步发展成的跨技术学科和经济学科的新兴综合性交叉学科。我国技术经济学科自设立以来，经历了起步、停滞、恢复、发展、成熟、繁荣等多个阶段，具体如表 1-1 所示。

表 1-1 我国技术经济学学科的发展历程

阶段	时间	背景	研究热点
起步阶段	从创立至 20 世纪 60 年代中期	20 世纪 50 年代，从苏联引进 156 个大型建设项目，应用技术经济分析论证方法，在实践中积累了大量资料和经验	项目和技术活动中的经济分析
停滞阶段	20 世纪 60 年代后期至 70 年代后期		
恢复阶段	改革开放至 20 世纪 80 年代中期	党的工作重点转移到以经济建设为中心，迎来了“科学的春天”，有研究经济和技术中政策问题的需求	项目和技术活动中的经济分析；科技发展中的经济及政策问题；经济发展中的科技及政策问题
发展阶段	20 世纪 80 年代末至 90 年代初	我国大规模工业技术改造展开	项目的财务和国民经济评价；价值工程、技术创新
成熟阶段	20 世纪 90 年代初至 90 年代末	技术发展特征的要求；西方发达国家相关理论的引入；我国经济体制改革的深入和市场化程度的加深，技术管理问题日益突出；大学学科提高对管理学科的重视	技术管理
繁荣阶段	2000 年至今	高技术产业快速发展，成果转化问题；政府对创业问题的重视；国家创新政策的影响	高技术企业创业管理；创新管理

资料来源：中国技术经济学会. 2011—2012 技术经济学学科发展报告[M]. 北京：中国科学技术出版社，2012

20 世纪 50 年代，我国从苏联引进了 156 个大型项目，同时也引进了苏联对工程项目的技术经济分析方法。技术经济学就是在此背景下，以苏联的工程项目的技术经济分析方法为基础建立起来的应用经济学科。自 20 世纪 80 年代以来，大量现代经济理论、经济分析和项目评价方法引入我国的技术经济学，形成了技术经济学科发展的新高潮。在 20 世纪八九十年代，技术经济学主要关注项目评价、项目后评估、项目投融资、技术选择、技术市场、技术进步与经济增长、技术创新理论和经济增长质量。21 世纪至

今,技术经济学主要关注项目技术管理、企业技术创新管理、创新与创业管理、技术过程管理、创新产权的有效配置、技术预测与选择、技术标准战略、技术升级的路径与战略、国家技术创新体系。

根据《2011—2012 技术经济学学科发展报告》,近年来,我国技术经济学科在理论突破、应用效果、教育发展、方法优化等方面取得了新的进展。在技术经济理论方面,我国已形成初步的现代投资项目评价体系和较为完整的创新管理体系,创业研究也方兴未艾;在技术经济方法的研究与拓展方面,学科已经具备了较为成熟和完善的研究方法,摆脱了单纯使用定性或定量方法的不足,吸收和引进其他学科中成熟的研究方法,逐渐形成了技术经济学科的方法体系;在技术经济的应用效果方面,技术经济的实践和理论工作者,积极参加了三峡大型水电工程项目、南水北调工程项目等一大批关系国计民生的建设项目的研究工作;在学科教育发展方面,已经逐步形成了从学士、硕士到博士的全过程完整学科教育培养体系,为国家培养了一大批“懂技术、懂经济、懂管理”的复合型人才。

■ 第三节 技术经济学的研究对象与内容

一、技术经济学的研究对象

技术经济学是技术与经济发展密切结合的产物,它不是研究单纯的技术问题,也不是研究单纯的经济问题,而是研究“技术经济问题”,即技术领域的经济问题、经济领域的技术问题、技术与经济的相互关系问题以及技术规律自身发展所面临的新问题。具体而言,它的研究对象主要有以下方面。

(一) 技术领域的经济问题

任何技术问题本质上都是经济问题,即任何技术活动都是为了推动经济发展。因此,从这个意义上说,技术经济学研究的就是技术实践的经济效果,就是研究技术的可行性与经济的合理性,即研究技术方案、技术措施、技术政策的经济效果,寻求提高经济效果的途径和方法的科学。所谓技术的经济效果分析,就是研究各种技术在使用过程中,如何以最小的投入取得最大的产出的学问。任何技术的使用都会直接和间接地涉及生产活动中的投入和产出。所谓投入,是指生产过程中各种资源(包括劳动力、资金、技术等)的消耗或占用;所谓产出,是指用货币表示的各种形式的产品或服务的价值。技术经济学研究的经济效果范围比较广泛,既有直接经济效果也有间接经济效果,既有微观经济效果也有宏观经济效果,既有有形经济效果也有无形经济效果。

我国历来重视研究技术的经济效果。1949年以后,我国就曾引进苏联的技术经济分析方法,要求项目既有技术上的先进性,又有经济上的合理性,给国民经济的发展带来了巨大的经济效益和社会效益。随后,又引进了西方的项目可行性研究理论和方法,即在项目建设之前估算出各种方案的经济效果,选出最合理的技术方案,为投资决策提供依据。这些均已成为技术经济学核心的研究问题。

（二）经济领域的技术问题

技术创新是技术进步中最活跃的因素，是经济增长的根本动力，是高质量经济增长的源泉。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 GDP（国内生产总值）或 GNP（国民生产总值）的增长来表示。经济增长可以通过多种途径来取得，既可以通过生产要素投入的增加，如经济规模“量”的增长来促进，也可以通过劳动生产率的提高，即单位投入资源的产出量的提高来实现经济“质”的增长。而劳动生产率的提高，往往依赖于技术的发展。各国的经济发展历史也表明，经济增长与技术发展有着密切的相关关系。例如，18 世纪的工业革命出现了蒸汽机、纺织机等新技术、新工具，使英国一跃成为当时世界上经济增长最快的国家。而 19 世纪末 20 世纪初开始的电气革命，又促使德国、美国的经济蓬勃发展，尤其是美国后来发展成为世界头号发达国家。我国改革开放以来经济发展取得了巨大的成就，一个重要原因就是技术创新的活跃。

技术创新是企业科技进步的源泉，是现代企业发展的动力，是促进经济增长的根本途径。技术创新是生产要素一种新的组合，是创新者将科学知识与技术发明用于工业化生产，并在市场上实现其价值的一系列活动，是科学技术转化为生产力的实际过程。技术创新不断促进新产业的诞生和传统产业的改造，不断为经济注入新的活力。要促进我国经济结构的优化升级，推动我国经济的持续快速健康发展，只能持续不断地推进技术创新，从根本上解决技术落后、效率低下的问题。由于技术创新对于促进国家和企业经济的增长具有非常重要的意义，故技术创新一直以来就是技术经济学的研究对象，其主要内容包括技术创新的动力机制、技术创新战略的选择、企业技术创新的组织形式、企业技术创新的管理、技术创新的服务体系及技术创新的产权配置问题等。

（三）技术与经济的相互关系问题

研究技术与经济的相互关系，寻求技术与经济相互促进、协调发展，也是技术经济学研究的重要问题。任何一个技术经济问题，都不是单纯的技术问题，也不是单纯的经济问题，其中技术是手段，经济才是目的。技术与经济是人类社会生产发展中不可缺少的两个紧密联系的重要方面。一方面，技术进步永远是推动经济增长的根本途径，经济的发展必须依靠技术创新；另一方面，技术发展总是在一定的经济条件下进行的，经济上的需求是技术发展的直接动力，同时，技术的进步又必然会受到经济条件的制约。技术与经济之间存在着相互渗透、相互促进，又互相制约的联系，任何技术的发展与应用都不仅是一个技术问题，同时又是一个经济问题。技术与经济之间的关系及其协调发展的途径，也是技术经济学固有的研究对象。

（四）技术规律自身发展所面临的新问题

从世界范围来看，对技术发展规律的研究可以说是从 20 世纪 60 年代才开始的。中国对技术发展规律的研究晚于国外，从 20 世纪 80 年代初才开始起步。综观过去对技术发展规律的研究，可以发现技术自身发展过程中主要存在以下问题。

1. 技术与外部环境的问题

技术作为一种社会现象，有其相对独立的自我增长特点，但又与社会有着不解之

缘,可以说影响技术发展的因素实在太多了。在这种情况下该如何研究技术的问题呢?是一个一个因素进行分析,还是把技术孤立起来进行分析,或是把众多的相关因素整合为一种“环境”,然后再研究“环境”对技术发展的作用?答案只能是最后一种方法,即从总体上分析技术的发展。关于这一点,技术哲学的奠基人F. 拉普已有明确的说法。他认为,“为了从总体上分析技术的发展,我们可以这样来说明技术变化的过程:由特殊的文化制度、法律制度、社会结构和政治力量构成的社会,根据给定的技术知识和技能,考虑特殊的价值和目标观念,运用物质资源,在经济过程的框架内生产和应用技术系统。然后,这个过程又反作用于以前的技术系统,从而促进技术进一步发展。具有决定意义的不是描述所讨论的元素、因素、条件或原因的特殊方法,而是所有这些不可忽略的因素所构成的环境,它们总是在整体中起着各自的作用”。由此可见,要抓的主要矛盾就是技术的内在逻辑和技术与外部世界的关系,只有这样研究技术的发展规律才有其本质意义。因此,技术问题不仅仅只是技术本身的问题,还是技术与外部环境的问题。

2. 技术选择的判断标准问题

技术体系作为技术在社会中现实存在的方式,它是社会的一个有机组成部分。如果把影响技术体系的众多社会因素整合为一种“环境”,可称其为技术体系的“外部环境”。相对于“外部环境”来说,技术体系还有一种促使其自我增长的“内部环境”。技术体系的发展既在于接收“内部环境”之中的信息,也在于接收“外部环境”的信息。同时,技术体系的发展还在于自身发展信息不断向“外部环境”的反馈。因此,技术体系的发展并不是一个简单的、静态的过程,而是一个不断进行信息交流的、不断变化的动态过程。因此,在技术选择的判断标准上,不仅仅要遵循技术自身的标准,还要遵循社会的标准,如可持续发展问题、外部社会效应问题、生态环境问题等。

3. 技术变革过程中“技术轨道”问题

1982年,著名创新学者多西在研究技术变革的过程中提出了“技术轨道”的概念,明晰了技术在变迁过程中的发展方向和主要动力,阐述了进化机制下技术创新所遵循的规则与过程。近年来,经过众多国内外学者的研究,“技术轨道”理论逐渐成为技术创新理论的一个重要组成部分,其指导下的后发国家创新与追赶问题也受到了普遍的关注。

多西指出“技术轨道”即由技术范式中所隐含的对技术变化方向做出明确取舍所决定的技术演进路径,或一组可能的技术方向;“技术轨道”的外部边界由技术范式本身的性质所决定。

“技术轨道”理论研究的一个核心问题是总结技术轨道的性质。综合相关理论文献,“技术轨道”具有连续性(即积累性)、有限性(但无限逼近)、系统性、排他性与多样性等基本特性。

高速发展中的中国经济如何把握选定的战略性新兴产业演化的基本规律、选择正确的技术发展路径(无论是路径追随还是路径创造),以实现自主创新能力的提升等问题已经至关重要,“技术轨道”理论多年来的研究对此有着较大的实践指导意义。

二、技术经济学的研究内容

技术经济学是应用经济学的一个分支，它是技术发展与经济发展密切结合的产物，是研究技术要素的形成和发展的学科。从生产要素的视角看，技术经济学与劳动经济学、资源经济学等都属于要素经济学，它的研究对象包括技术创新、技术扩散、技术选择、技术的经济效益评价、技术与经济的协调发展、技术进步对产业结构优化升级的影响等。

根据技术经济学的研究对象，技术经济学研究的内容归纳起来包括两大方面。一方面是技术经济学的基本理论与方法，包括：技术进步与经济增长的相互关系、相互作用、相互推动的原理与方法；技术创新的原理与方法；技术先进性与经济发展条件的最佳结合、协调发展的原理与方法；各种技术方案选择、比较、评价的原理与方法。另一方面是如何将技术经济的理论与方法在实践中进行应用，即对应用原理与方法解决大量实际问题的研究。例如，投资项目、技改项目的技术经济评价分析；各种新产品、新工艺开发的技术经济分析；各种引进资金、技术项目的技术经济分析；各种投资项目的可行性研究；技术政策制定的技术经济分析；等等。

技术经济学所涉及的范围非常广泛，涉及技术与经济领域的各个方面和层次。从横向看，涉及生产领域的各个部门，无论工业、农业还是服务业等都有自身的各种技术工作或应用各种有关技术政策、技术规划、技术措施的经济效果问题。从纵向看，技术经济学所涉及的范围包括宏观、中观和微观各个领域的科学发展中的经济问题，具体包括以下四个层次的技术经济问题。

1. 项目层面的技术经济问题

项目层面的技术经济问题主要是指项目可行性研究、项目评估、项目管理等一切与投资项目相关的技术经济问题。投资项目有多种类型，包括工程建设项目、科技开发项目、公共投资项目等。项目层面的技术经济问题包括技术方案选择、项目选址、设备选型、筹资方案制定等。

2. 企业层面的技术经济问题

一般来说，企业层面的技术经济问题包括企业发展战略、新产品开发、技术战略、技术开发、技术选择、技术创新、技术改造、技术整合、组织创新、知识管理、商业模式创新等。

3. 产业层面的技术经济问题

产业层面的技术经济问题主要包括产业发展、产业结构优化升级、产业技术创新、产业技术扩散、产业规模经济、产业集聚、产业技术轨道、产业技术政策等。

4. 国家层面的技术经济问题

国家层面的技术经济问题涉及国民经济全局问题，主要包括国家技术政策、创新驱动发展、技术进步与经济增长、国家的科技战略、科技发展规划及科技政策、知识产权制度、国家创新系统等。

上述四个层面的技术经济问题划分不是绝对的，而是相互渗透、相互影响的。通

常,较高层面的技术经济问题往往包含了较低层面的技术经济问题,对较低层面技术经济问题的解决起着决定性的影响,而较低层面的技术经济问题的解决又是搞好较高层面技术经济问题研究的基础。例如,科技战略、科技政策、科技规划、技术措施、技术方案等宏观与微观的经济决策问题,都必须从理论与实际的结合上,从经济、技术、社会协调发展的角度,探讨国内外环境和条件的相互适应性、技术可行性和经济合理性,以求其互相促进,并取得最大的经济效益。

■ 第四节 技术经济学的研究方法与程序

一、技术经济学的研究方法

技术经济学是一门以技术经济分析方法为主体的应用学科,其方法体系主要为三个层次:第一层次是哲学意义上的方法论;第二层次分为解决技术经济问题的基本方法和解决某个特定问题的专门方法;第三层次则是一些具体的分析方法。一般来说,根据研究对象的不同,技术经济学的基本方法可以分为如下几种。

(1) 系统分析法。由于技术经济问题的系统性特征,技术经济学应当采用系统分析的理论和方法对其进行研究。在技术经济研究中,要用系统的观点去研究问题,把研究对象作为由若干作用于一个共同目标、互相联系又互相影响的单元组成的有机整体,把各种要素及多方面的效果结合在一起,进行系统性的综合分析论证。常用的综合分析法有综合评分法、模糊评价法、层次分析法、多目标规划法、运筹学方法等。

(2) 方案比较法。方案比较法是通过若干从不同方面说明方案技术经济效果的指标,对完成同一任务的几个技术方案进行计算、分析和比较,从中选出最优的方案或者进行方案优劣排序。这是技术经济学最常用的传统方法,比较简单,易于掌握,而且已有一套较为完整、成熟的程序。常用的方案比较法有净现值法、内部收益率法、现值费用法、差额投资回收期法、决策树法、数学规划法、目标排序法、逐步淘汰法、两两比较法等。

(3) 效益评价法。在技术经济分析中,需要对有关方案的经济效益、社会效益、环境效益等特性进行对比分析,并按一定的标准进行评价。常用的效益评价法有投资回收期法、净现值法、投资收益率法、费用效益分析法、功能评价系数法等。

(4) 推断预测法。技术经济学的研究多以事前研究为主,具有推断性、预见性特点,需要对将来可能出现的结果进行推断和预测,这些预测既有定性的也有定量的,主要包括技术预测和经济预测两个方面。常用的推断预测法有德尔菲法、回归分析法、指数平滑法、时间序列分析法、投入产出法、专家预测法、系统动力学法、目标预测法、包络曲线法、相关产品法、估算法、概算法等。

20世纪80年代之前,技术经济的研究方法主要以逻辑推理、案例研究和数据分析为主,分析的指标也多以静态分析指标为主。20世纪80年代以来,随着西方经济学思想的引进,西方的经济分析方法也逐渐被技术经济研究者所接纳,项目评价指标已采用市场价格、净现值和动态投资回收期等作为评价指标。技术经济学更多采用了许多