



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



面向21世纪课程教材  
Textbook Series for 21st Century



高等学校经济管理类基础课程教材

# 技术经济学概论 (第三版)

□ 吴添祖 虞晓芬 龚建立 主编



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

F062.4/62-3



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

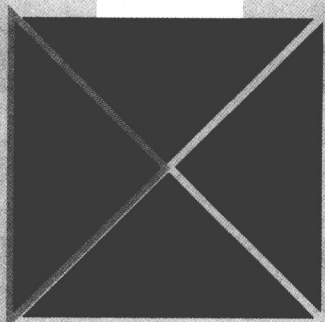


面向21世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

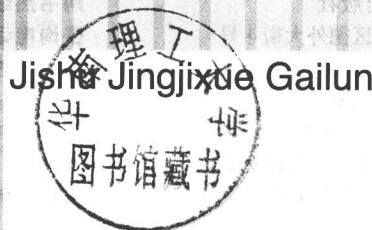


高等学校经济管理类基础课程教材



# 技术经济学概论 (第三版)

□ 吴添祖 虞晓芬 龚建立 主编



C2010017414



高等教育出版社 · 北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

## 内容简介

本书第一版是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材和国家教委“九五”规划教材。

本书是在第二版基础上修订而成的,吸收了国内外技术经济学领域新的研究成果,在内容体系和章节安排上又作了一些大的调整。本书主要内容如下:导论、技术创新、经济性评价基本要素、经济性评价基本方法、不确定性与风险分析、设备更新与租赁的经济分析、价值工程、建设项目可行性研究、建设项目可持续发展评价。本次修订中,加强了建设项目可持续发展评价的内容,以适应建设环境友好社会的需要。

本书可作为高等院校工科各专业经济管理基础课的教材,也可供理科、经济管理类学生和 MBA 学生作参考用书。工程技术人员、企业管理人员阅读本书也有较大益处。

## 图书在版编目(CIP)数据

技术经济学概论 / 吴添祖, 虞晓芬, 龚建立主编  
—3 版. —北京: 高等教育出版社, 2010. 3

ISBN 978 - 7 - 04 - 026035 - 9

I. ①技… II. ①吴…②虞…③龚… 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(2010)第 011649 号

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	咨询电话	400 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010 - 58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
印 刷	国防工业出版社印刷厂	畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>
开 本	787 × 960 1/16	版 次	1998 年 6 月第 1 版 2010 年 3 月第 3 版
印 张	22.5	印 次	2010 年 5 月第 2 次印刷
字 数	420 000	定 价	26.00 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 26035 - 00

## 第三版前言

对高等院校工科学生加强经济管理基础知识教育,对于完善工科学生的知识结构,促进工科学生树立经济观念、市场观念、竞争观念、效益观念和可持续发展观念,提高学生素质,增强其社会适应能力都具有非常重要的意义。

为此,教育部高等学校管理类专业教学指导委员会和高等教育出版社于1995年共同组织编写了国家教育部“九五”规划教材——高等学校经济管理基础课系列教材,《技术经济学概论》是此系列教材之一。该教材自第一次出版以来,在国内高校中被广为使用,至今已经印刷28次。

本书在第二版基础上修订而成。本次修订吸收了国内外技术经济学领域新的研究成果,在内容体系和章节安排上又作了一些大的调整,除了局部章节的补充和修订之外,主要调整和修订的内容如下:将“不确定与风险分析”单列一章,以强调环境不确定对技术方案经济评价结果的影响;将“技术创新”安排在第二章,以突出该部分内容的重要性并使本教材能够与工科学生的专业课程更紧密地对接;将“设备更新与租赁经济分析”、“价值工程”作为经济性评价的具体应用,安排在“经济性评价基本方法”和“不确定性与风险分析”之后,以便使本书在逻辑上更加合理;此外,考虑到“建设项目可行性研究”是技术经济理论与方法的综合运用,所以将其安排在本书靠后的部分。本次修订中,加强了建设项目可持续发展评价的内容,以适应建设环境友好社会的需要。

本次修订由吴添祖负责第一章,王飞绒负责第二章,李正卫负责第三章,周礼负责第四章,张化尧负责第五章,郭元源负责第六章,李桢业负责第七章,欧阳仲健负责第八章,虞晓芬负责第九章。余浩对第三章、第四章提出了修改意见。全书由吴添祖、虞晓芬、龚建立负责总纂。在本书修订版出版过程中,得到了高等教育出版社的大力支持。在此谨表示衷心的感谢。

尽管编者们在本书的编写过程中付出了很多努力,但是由于水平有限,书中错误和不当之处仍在所难免,望读者在阅读和使用过程中多提出宝贵意见。

编者

2009年6月8日

## 第二版前言

随着我国社会主义市场经济体制的建立和完善,对工科类学生加强经济管理基础知识教育已成为高等学校十分重要和紧迫的任务。加强经济管理基础知识,对于完善工科学生的知识结构,促进工科学生树立经济观念、市场观念、竞争观念、效益观念和可持续发展观念,提高学生素质,增强其适应能力都具有非常重要的意义。

为此,国家教委高等学校管理类专业教学指导委员会和高等教育出版社于1995年共同组织编写了国家教委“九五”规划教材——高等学校经济管理基础课系列教材,《技术经济学概论》是其中一本。教材出版以来,在高校广为使用,至今已印刷9次。本次教材修订是基于第一版中难免存在的一些错误和不当之处需改正,基于应吸收技术经济学近几年新的发展成果,基于更适合工科学生教学之考虑,在内容上进行了适当扩充和增加。如新增风险分析内容,介绍了实用的风险分析软件,扩充了国民经济评价内容等;局部章节进行了结构调整;对发现的第一版中存在的错误和不当之处进行了改正。

本次修订由吴添祖负责第一章、第八章,虞晓芬负责第二章、第六章、第七章,龚建立负责第三章、第四章、第五章。在修订版出版过程中,得到了高等教育出版社大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中错误和不当之处仍在所难免,望读者提出宝贵意见。

编者

2004年1月

## 第一版前言

随着我国社会主义市场经济体制的建立和完善,对工科类学生加强经济管理基础知识教育已成为高等学校十分重要和紧迫的任务。加强经济管理基础知识,对于完善工科学生的知识结构,促进工科学生树立经济观念、市场观念、竞争观念、效益观念和可持续发展观念,提高学生素质,增强适应能力都具有非常重要的意义。

为此,国家教委高等学校管理类专业教学指导委员会和高等教育出版社共同组织编写了国家教委“九五”规划教材——高等学校经济管理基础课系列教材,《技术经济学概论》是其中一本。本教材从工程师肩负的技术使命、经济使命和社会使命出发,着眼于工程技术人员的实际工作需要,吸收了国内外技术经济研究的新成果,在内容取舍与体系安排上作了新的尝试,除包括了技术经济评价理论、方法和应用外,特别安排了技术创新、可持续发展评价等内容。本教材适合工科类非管理专业本科大学生使用,也可供理科、经济管理类和 MBA 学生作参考用书。

本书第一章、第八章由吴添祖编写,第二章由虞晓芬编写,第三章、第五章由龚建立编写,第六章、第七章由杨思远编写,第四章由杨思远、虞晓芬、朱建荣共同编写。全书由吴添祖、虞晓芬总纂。

本教材的出版得到了国家教委高等学校管理类专业教学指导委员会的支持和指导。本书由徐大图教授主审,韩伯棠教授、张群教授参加了审稿。在出版过程中高等教育出版社傅英宝先生对书稿提出了许多宝贵意见,付出了大量辛勤劳动。在此谨向他们表示衷心的感谢。

尽管编者在编写过程中做出了很多努力,但由于水平有限,特别是采用了新的体系,书中错误和不当之处仍在所难免,望读者提出宝贵意见。

编者

1997年10月

# 目 录

<b>第一章 导 论</b> .....	1
第一节 技术与经济的关系 .....	1
第二节 技术经济学研究的任务 .....	3
第三节 工程师必须掌握技术经济学基本知识 .....	8
第四节 技术经济分析的一般过程 .....	9
<b>第二章 技术创新</b> .....	13
第一节 技术创新概述 .....	13
第二节 技术创新的过程模式 .....	19
第三节 技术创新战略及其选择 .....	23
第四节 技术创新组织形式 .....	27
第五节 技术创新系统 .....	29
第六节 技术创新政策 .....	36
<b>第三章 经济性评价基本要素</b> .....	44
第一节 经济效果 .....	44
第二节 现金流量 .....	46
第三节 投资与资产 .....	49
第四节 固定资产折旧 .....	52
第五节 成本 .....	56
第六节 税金与税收 .....	59
第七节 销售收入、利润和利润率 .....	61
第八节 资金时间价值及其等值计算 .....	64
<b>第四章 经济性评价基本方法</b> .....	79
第一节 投资回收期法 .....	79
第二节 净值法 .....	83
第三节 内部收益率法 .....	88
第四节 其他效率型指标 .....	94
第五节 多方案经济评价方法 .....	97
第六节 运用 Excel 计算评价指标 .....	116
<b>第五章 不确定性与风险分析</b> .....	129
第一节 投资风险与不确定性概述 .....	129
第二节 盈亏平衡分析 .....	132
第三节 敏感性分析 .....	141

第四节 概率分析 .....	146
<b>第六章 设备更新与租赁的经济分析</b> .....	158
第一节 设备的磨损及其寿命 .....	158
第二节 设备更新的经济分析 .....	165
第三节 设备租赁的经济分析 .....	169
<b>第七章 价值工程</b> .....	178
第一节 价值工程的基本原理 .....	178
第二节 价值工程的基本内容 .....	185
第三节 方案的创造与实施 .....	197
第四节 价值工程案例 .....	203
<b>第八章 建设项目可行性研究</b> .....	213
第一节 可行性研究概述 .....	213
第二节 市场预测与项目建设规模 .....	221
第三节 原材料、能源及公用设施分析 .....	235
第四节 厂址选择 .....	240
第五节 工艺设备和技术的选择 .....	249
第六节 环境影响评价 .....	258
第七节 投资估算与资金筹措 .....	260
第八节 建设项目财务评价 .....	267
第九节 国民经济评价 .....	275
第十节 案例分析 .....	280
<b>第九章 建设项目可持续发展评价</b> .....	298
第一节 可持续发展的概念与内涵 .....	298
第二节 建设项目可持续发展评价概述 .....	303
第三节 建设项目资源与能源利用评价 .....	305
第四节 建设项目环境可持续发展评价 .....	307
第五节 建设项目社会可持续发展评价 .....	316
第六节 建设项目后评价概述 .....	318
<b>附录 复利系数表</b> .....	324
<b>参考文献</b> .....	348



# 第一章 导 论

**学习指导：**本章以引导对课程的学习、理解为目的，对课程设置的目的是、理论体系、章节安排作了具体的介绍。要求从理解技术与经济的关系着手，掌握技术经济学研究的主要内容，理解工程师承担的使命与本课程基本理论之间的关系，对项目技术经济分析的一般程序有所了解。

## 第一节 技术与经济的关系

技术和经济在人类进行物质生产、交换活动中始终并存，是不可分割的两个方面。两者既相互促进，又相互制约。技术具有强烈的应用性和明显的经济目的性，没有应用价值和经济效益的技术是没有生命力的。而经济的发展必须依赖于一定的技术手段，世界上不存在没有技术基础的经济。技术与经济的这种特性使得它们之间有着紧密而不可分割的联系。

任何新技术的产生与应用都需要经济的支持，受到经济的制约。综观世界各国，凡是科技领先的国家和产品超群的企业，无一不对研究与开发进行高投入。美国、日本、德国、英国、法国等国家的研究与开发费用在 20 世纪 80 年代就已占国民生产总值 2.3% ~ 2.8%，而大部分发展中国家由于经济的制约只能在 1% 以下。对企业来说重大的技术革新需要大量的投资，冒很高的风险。例如，德国西门子公司每年有上万项发明和创新，其电气技术专利约占德国该方面专利数的 1/4，除了该公司多年的技术积累外，主要得益于每年研究与开发经费的投入。美国研制一种一类新药一般需要投入数亿美元经费，需 10 年到 12 年的开发周期。据统计，美国基础研究的成功率为 5% 左右，技术开发的成功率为 50% 左右，一旦研究开发失败，经济上要造成相当大的损失。因此，没有雄厚经济实力的企业是难以支撑新技术的研究与开发的。

但同时，技术的突破将会对经济产生巨大的推动作用。综观世界经济发展史与技术发展史，无论从世界层面上还是从国家层面上，都可以清晰地看到这一点。从世界层面上，科技革命导致了产业革命，产业革命引起的经济高涨又对新技术提出了更高的要求，提供了更好的经济支持，从而引发了新一轮的技术革命。每一轮的技术革命都引发了新兴产业的形成与发展，世界的经济就在这种

周而复始的运动中得到高涨、繁荣与发展。

18 世纪的工业革命,蒸汽机的出现取代了人们的繁重体力劳动,产生了现代意义上的冶金、纺织、机械制造、交通运输业,使手工作坊转向机器大生产,出现了现代意义上的工厂,引发了社会生产力的巨大变革。工业革命使生产效率提高到手工劳动的 100 倍以上,极大地推动了经济的高涨。发展了的经济又对新技术提出了更高的要求,孕育了以电子、电机应用和无线电通信等为代表的新技术,促成了第二次技术革命的发生,电气时代取代了蒸汽机时代,使得社会生产力又产生了一次新飞跃。以信息科学为代表的新技术革命将人类从工业化时代带入信息时代,必将引起社会生产力的更大飞跃。技术革命与经济高涨交替作用,周而复始,将人类带入到一个高科技、高经济增长、高生活质量的富裕境界。

从国家、企业的层面上观察,一个国家、一个企业的兴衰从根本上是由技术创新及其有效性决定的。比较一下 19 世纪的富国排行榜与当今的富国排行榜,保持领先地位的国家和后来居上的国家和地区无一不是依靠富有成效的技术创新(除了极个别石油资源特别丰富、人口又稀少的国家)。其中最典型的是资源稀缺的日本,从上世纪初的前 20 名之外,一跃而为名列前茅。而 20 世纪一些依靠资源而富有的国家,由于不在技术创新上大力投入,到今天许多已名落孙山。美国王安电脑公司曾盛极一时,王安本人亦曾名列美国第五大富豪,由于该公司未及时跟上计算机转型创新的步伐,终于败给了 IBM 公司和苹果公司,使企业濒临破产。诺基亚公司过去生产火柴与胶鞋,后来他们在旧金山一间很小的办公室开发高新技术的通信设备,取得了巨大的成功。1994 年诺基亚公司的纯利润是 64 亿美元,今天它已成为世界上生产蜂窝电话和高级计算机监督程序的主要公司。

新中国成立以来,经济发展速度很快,特别是改革开放以来经济增长始终保持高速度,除了由于生产关系的变革解放了生产力外,主要得益于技术创新。我们引进了大量的国外技术(包括“一五”期间从苏联引进的 156 个项目和改革开放后引进的数千个项目),建立了现代化的汽车工业、飞机工业、钢铁工业、石油化学工业、通信工业、电力能源工业等基础工业,向乡镇企业扩散了大量的适用技术,使得过去很多需要进口的产品自己也能自行生产。过去只有大中型企业能生产的产品,现在中小企业、乡镇企业也能生产了。国内的卖方市场已变为买方市场,短缺经济已基本不存在,从而促进了经济的巨大增长。

综观世界、国家与企业的兴衰交替可以得出一个明确的结论:一方面,发展经济必须依靠一定的技术,科学技术是第一生产力;另一方面,技术的进步要受到经济条件的制约。技术与经济这种相互促进、相互制约的联系,使任何技术的发展和运用都不仅是一个技术问题,同时又是一个经济问题。

## 第二节 技术经济学研究的任务

技术经济学是一门技术学与经济学交叉的学科,是应用经济学的一个分支。众所周知,应用经济学是指应用理论经济学的基本原理,研究国民经济各部门、各个专业领域的经济活动和经济关系的规律,或对非经济活动领域进行经济效益、社会效益的分析而建立的经济学科。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。

技术经济学研究的任务主要有下列三个方面:

### 一、研究技术方案的经济效果,寻找具有最佳经济效果的方案

随着社会化大生产的发展,技术已从各种生产工具、装备和工艺等物质手段,即物化形态的“硬技术”,发展到“广义技术”。广义技术是指把科学知识、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,包括硬技术与软技术。技术的广义性以及技术应用的普遍性,使得人们注意到这样一个命题:技术的应用是否有某种限度?

分析这个问题,我们不妨观察一下早期的资本主义社会。资本家是不是一定愿意用技术装备代替工人的活劳动呢?这要看使用技术装备减少雇佣工人能否给资本家带来超额利润。也就是说,资本家要作一个经济决策,是多用技术装备少用工人合算,还是少用技术装备多用工人合算。马克思是比较早又比较深刻地分析这个命题的人。他在《资本论》中写道:“如果只把机器看做使产品便宜的手段,那么使用机器的界限就在于:生产机器所费的劳动要少于使用机器所代替的劳动……对资本来说,只有在机器的价值和它所代替的劳动力的价值之间存在差额的情况下,才会使用机器。”<sup>①</sup>

当然,马克思的分析是说明资本主义社会对技术发展有阻碍作用,进而说明其腐朽性。尽管如此,这里给我们一点启示:使用技术是有经济上的限度的,这个限度,就要看使用技术是不是“合算”。所谓合算,在经济分析中就是指经济效果这个重要概念。

经济效果是指实现技术方案的产出与投入比。所谓产出是指技术方案实施后的一切效果,包括可以用经济指标度量的和不能用经济指标度量的产品和服务

<sup>①</sup> 马克思恩格斯全集·23卷·北京:人民出版社,1972:430-431。

务。所谓投入是指各种资源的消耗和占用。任何技术的采用,都必须消耗和占用人力、物力和财力。由于资源的有限性,特别是一些自然资源的不可再生性,要求人们有效地利用各种资源,以满足人类社会不断增长的物质文化生活的需要。而技术经济学就是研究在各种技术的使用过程中如何以一定的投入取得最大的产出的一门学问,即研究技术的经济效果。

研究技术的经济效果,往往是在技术方案实施前,通过对各种可能方案的分析、比较、完善、选择出最佳的技术方案,保证决策建立在科学分析之上,以减少失误。这是关系到有限资源最佳利用的大事,关系到国家和企业竞争力强弱的重大问题。这方面我们有过许多正反两方面的经验和教训。

第一个五年计划期间,我们引入了苏联的技术经济分析方法,要求各个重点项目都要进行技术经济论证。由于重视经济效果分析,基本建设取得了较好的经济效果,“一五”期间固定资产交付使用率达到 83.7%。而在“二五”、“四五”期间,由于采取了“大跃进”等所谓群众运动的方法来搞工业建设,事前不作经济分析,事中不作投资控制,事后不作审计分析,致使固定资产交付使用率大大下降,“二五”期间仅为 59.5%，“四五”期间为 61.4%，与“一五”期间相差甚远。如果按照“一五”期间的水平来计算,在 1950 年至 1980 年的 21 年间交付使用的固定资产应该是接近 6 000 亿元,而实际上却只有 5 000 亿元,少形成了 1 000 亿元的固定资产。

改革开放后,我们在过去技术经济分析的基础上引进了西方国家的“可行性研究”的内容。可行性研究是指在调查研究的基础上,通过对投资项目的市场分析、技术分析、经济效益分析、社会效益分析,对项目的技术可行性和经济合理性进行综合评价。可行性研究内容的引入丰富了技术经济评价的理论与方法。

过去的技术经济分析与现在的可行性研究有两个大的不同。首先,前者是计划经济的产物。当时的项目是由“计划”确定的,因此项目中的各项指标与各种因素都是事前确定的,既不需要预测研究,也不需要比较选择。所以,项目的技术经济分析只是一个单纯的企业财务评价,而且是静态的。而可行性研究是市场经济的产物,项目中的各项资源都需要从市场中获得,而产品也在市场中销售,影响项目经济效果的各种因素都随未来环境的变化而变化。因此,在做可行性研究时,必须对未来的经济、社会、政策等环境作预测研究,也就是“动态”的评价。

其次前者的技术经济分析只涉及企业的财务评价,后者必须作经济效果评价,包括经济评价与社会评价。经济评价中又包括企业的财务评价与国民经济评价。研究技术的经济效果,不仅仅应用在投资项目实施前的科学论证上,还广泛应用于产品设计开发中的经济效果比较和分析,应用于设备更新、原料选择、

工艺选择等领域。

## 二、研究技术与经济相互促进与协调发展

如前所述,技术与经济是相互促进、相互制约的。技术经济的研究就是要从这对矛盾关系中寻找一条协调发展的途径,以求经济快速、持续地发展。

技术与经济的协调发展包含着两层含义:第一层意思是技术选择要视经济实力而行,不能脱离实际,不能好高骛远。这个道理是显而易见的。在一个国家经济不甚发达的时候,在大多数领域只能优先发展适用技术。例如,我们还不可能全部淘汰内燃机车发展电力机车,也不可能将全国公路都建成高速公路。但是适用技术的选择不是消极的、被动的,而应是积极的、主动的。现在采用适用技术是为了将来掌握先进技术。例如,20世纪80年代以来,我国制药行业发展迅速,其原因之一是正确地选择了适用技术。制药厂如选择开发一类新药作为发展方向,除了需要企业有丰富的研发积累外,还需要投入大量的人力与财力。按照国外的经验,开发一类新药平均要投入数亿美元,开发周期为10~12年,显然这不是我国大部分企业所能承受的。因此,我国很多制药厂采取了另外一条“适用技术”的路,主攻国外专利即将到期的药品研发,提前攻关,模仿破解。一旦国外厂家的专利到期,我们的仿制药就可以立即上市。由于我国的劳动力等生产成本低廉,具有很强的竞争力。因此,我国的仿制药占有较大的市场份额。这不但促进了企业的发展,而且积累了研究、开发的经验,为今后新药的开发打下了基础。

第二层意思是协调的目的是为了发展,所以在处理技术与经济关系时,发展是中心问题,要创造条件去争取可能条件下的发展速度。如果按部就班,落后国家、落后企业永远只能跟在发达国家、先进企业的后面,就不可能出现中国的奇迹、日本的奇迹、亚洲“四小龙”的奇迹,就不可能有苹果公司、微软公司的产生。现在很多乡镇机械企业,引进了全套国外先进的加工技术,纺织企业引进了全套国外最先进的剑杆织机、喷水织机、圆网织机等,企业的产品上了档次,再加上我国乡镇企业固有的优势,使这些企业在国际市场上具有竞争优势。所以牢牢记住发展是中心是极为重要的。

以发展为中心,在发展中协调,在协调中发展,这种动态的概念又是一个重要的观点。讲发展就要有超前意识,要抓住关键领域、关键部门、关键产品、关键技术的超前发展,从而带动其他领域、部门、产品、技术的协调发展。一个国家、一个产业甚或一个企业,一般来说不可能做到样样领先,面面一流,总有些方面相对不先进,但是只要抓住关键就会产生联动作用。乙烯工业是三大合成材料的原料工业,它的产业链很长,从基本有机合成工业到合成橡胶、塑料、合成纤维工业,从国防到民用,涉及面相当广,发展乙烯工业可以带动许多产业。我国国

家从 20 世纪 70 年代开始全套引进了当时世界上先进的 30 万吨乙烯裂解装置,从而奠定了我国石油化学工业基础,带动了一连串后续加工工业的发展。

日本的钢铁和电子工业在 50 年代是比较落后的,经济效益也不佳。然而他们以超前的意识引进了奥地利的炉顶吹氧和连续铸造技术,从美国贝尔实验室引进了晶体管制造技术,短短的几年使得日本一举成为世界钢铁强国和半导体产品生产大国,而且又带动了其他相关产业的发展,使日本成为汽车、造船和家用电器生产王国,极大地促进了日本经济的增长。这是一个典型的以发展为中心,用超前意识进行技术选择,从而走上技术与经济协调发展道路的实例。

强调适用技术的重要性,大量推广因地制宜的适用技术,是由我国的经济实力决定的。但一定要处理好与“超前”的关系。顾此失彼就有可能走上引进(或开发)—落后—再引进(或再开发)—再落后这条永远摆脱不了落后的死胡同。特别是在国际化的大市场下,技术的发展更要从国际大背景来考虑。

超前意识绝不是越先进越好,而是在量力而行的前提下有所为,有所不为。有所为指一定要看准目标,一举达到先进水平从而带动其他产业发展。有所不为指在大部分量大面广的领域中不一定追求最先进技术,而要大力发展适用技术,更新落后技术。

如前所述,处理技术与经济的协调发展的核心问题是技术选择问题。从国家层面上要研究在一定的发展阶段内各产业和经济部门的技术政策、技术路线,要明确鼓励什么、限制什么、淘汰什么。技术选择要符合技术发展的趋势,要符合中国的国情,要符合可持续发展的战略。例如中国城市是发展私人小汽车还是发展公共交通;火车运输是发展内燃机车还是电气机车,是发展磁悬浮技术还是高速轮轨技术,是以新建为主还是以现有线路和机车改造提速为主等都是宏观技术选择问题。

技术路线和技术政策是带有全局性的技术选择问题,关系到全局性的投入产出和技术进步问题,关系到环境保护和可持续发展问题。1958 年我国曾经提出以发展小高炉、小转炉为代表的“小、土、群”钢铁工业发展方针,结果劳民伤财,浪费了矿产资源和人、财、物。这种全局性的技术路线错误导致全国上百亿元的直接经济损失,资源和环境的破坏更是触目惊心。

从企业层面上,同样有技术选择问题,包括技术路线选择、设备选择、加工工艺选择、运输方式选择、三废处理技术选择等这些直接关系到企业竞争力的问题。企业是社会经济活动的细胞,企业的技术选择首先要服从国家的总体技术路线和技术政策,国家明令禁止和淘汰的技术、装备,企业不管有什么理由也得“小局”服从大局。当前很多地方关闭了大量的“小造纸”工厂就是为了执行国家的技术政策和环保政策。当然,企业在不违反国家政策的大原则下,可以根据自己的发展目标、资源状况和外部环境自己选择技术。总之,国家的技术政策、技术路线是企业

技术选择的根据,企业的技术选择又是国家技术路线得以执行的保证。

### 三、研究技术创新,推动技术进步,促进企业发展和国民经济增长

科学技术是第一生产力,技术创新是促进经济增长的根本动力,是转变经济增长方式的唯一途径。技术创新的这种特殊地位,决定了它是技术经济学的重要研究对象。

自从1912年美籍奥地利经济学家瑟夫·阿罗斯·熊彼得(1883—1950年)在其著作《经济发展理论》中提出创新的概念和理论后,创新理论一直成为经济学家们研究的重要领域,特别是20世纪70年代以后,技术创新已成为世界性的热门研究课题。熊彼得的创新理论在世界经济史上具有革命性的意义,人们越来越认识到技术创新作为一种“创造性的破坏”,作为实现生产要素和生产条件的新组合在经济发展中的重要性。技术创新包括新产品的生产、新生产技术在生产过程中的应用、开辟原材料的新的供应来源、开辟新市场和实现企业的新组织。技术创新从本质上就是一个经济概念,它与技术开发不一样,后者是一个技术概念。技术创新强调的是新的技术成果在商业上的第一次运用(追求的是潜在超额利润的实现),强调的是技术对经济增长的作用。

中国共产党十四届五中全会上,党中央明确提出要实现两个具有全局意义的根本性转变:经济体制从传统的计划经济向社会主义市场经济转变;经济增长方式由粗放型向集约型转变。要实现两个转变,技术创新是其中的关键。国内外经济发展的历史证明了技术创新是实现经济增长方式转变的突破口,是获得高质量经济增长的唯一途径。

改革开放以来我国经济增长迅速,主要得益于技术创新。其中部分得益于高新技术的引进,大量得益于高、中、低技术的模仿扩散。当然我国经济增长的主要部分仍然是以资金和劳动力投入为主,技术进步对经济增长的贡献率还不是太高,与经济发达国家的技术水平、经济指标还有相当大的差距。例如,2005年前我国每万美元国内生产总值能源消耗为美国的4倍左右,为日本的6.5倍左右;因此我们的技术创新应从低水平的模仿提高到高水平的模仿,要从模仿创新逐步提高到自主创新。

创新是国家兴旺发达和企业增长发展的不竭动力,因此中国提出要把建立国家创新体系和技术创新机制作为建立社会主义市场经济体制的一个重要目标,把建立健全企业的技术创新体系作为建立现代企业制度的重要内容和搞好国有大中型企业的关键环节,是具有重要意义的。

学习“技术创新”的理论就是要树立技术创新意识,掌握技术创新规律和一些基本的实施要领,从而在工作中主动、积极地开展技术创新活动,建立促进技术创新的机制和环境,促进企业发展方式的转变和国家经济增长方式的转变。

### 第三节 工程师必须掌握技术经济学基本知识

高等院校工科类专业的培养目标是未来的工程师。作为社会主义中国的高级建设人才,他们肩负着崇高的政治使命;作为一名工程师,在业务上又肩负着三项使命:技术使命、经济使命与社会使命。

工程师不同于其他的就业者,他所从事的工作是以技术为手段,创造和提供工程产品或技术服务,满足人们的物质和文化生活需要。这就是工程师的技术使命。正如著名的空气动力学家冯·卡门所说:工程师创造还没有的世界。所以工程师以发明、革新和应用为己任。为此他必须具有广泛而扎实的基础理论知识,要精通本门类工程领域的技术知识和相关领域的知识,具备本门类的工程技术和能力,掌握当代科技发展趋势,具有适应 21 世纪需要的人文知识、经济知识和工程素质,有将创新成果“工程化”的能力。这就需要在大学中通过基础课、技术基础课和专业课学习掌握这些知识和技能。技术经济学中的技术创新部分,就是要求学生通过学习提高技术创新意识,掌握技术创新规律,自觉运用所掌握的科学技术知识进行创造性思维,创造本地区、本国和世界上还没有的新产品、新技术、新工艺,开辟新市场。

技术作为人类发展生产力的强有力手段,具有十分明显和突出的经济目的,工程师的每项成果都涉及经济问题,都涉及投入、产出和经济效益问题。举一个最简单的例子:设计一幢大楼必须要考虑墙面隔热问题,这对能源的节约有很大影响。从技术上讲隔热问题很容易解决,除了选用隔热性能优良的材料外还可以加厚墙体。加厚墙体就要增加基本建设费用,而不加厚墙体则要增加能源的损耗,这之间就有一个经济性评价和方案的选择问题。科学管理之父泰勒曾经说过一句名言:“工程师的职责是以一元钱完成别人必须用两元钱方能完成的工作。”半个世纪以前就有人作过这样的论述:除了少数例外,每项工程结构都是首先由经济需求提出的,并且每个零件的设计,除少数以外,最后基本上都是从经济观点出发作出判断的。所以工程师的工作离不开经济,工程师必须掌握常用的、基本的经济学理论与方案评价的知识和方法。工程师的脑海中不但要有技术的“弦”,还要有经济的“弦”,提出的一个技术方案除了考虑功能、性能、质量、效率、精度、寿命、可靠性等技术指标外,一定要同时考虑投资多大、成本多高、运行费用多少、利润如何、在市场上有没有竞争力等一系列的经济性评价问题。否则再好的技术方案,只能是绣花枕头,好看不中用。因此工程师必须具有强烈的经济意识,必须要掌握技术经济的基本理论和方法。我们的工程技术人员应当明白,尽管产品是由工人在生产过程中制造出来的,但是产品的技术先进



程度、满足消费者的程度和制造费用高低在很大程度上是由工程技术人员在设计产品和选择工艺过程中就已决定了的。

此外,现代工程技术与人类社会的关系十分密切,与人类的生存环境、文化发展休戚相关。20世纪是人类历史上科技发展最迅速、物质文明最发达的时代,但也是人类生态环境破坏最严重的时代。21世纪的工程师除了为人类提供价廉物美的产品和服务外,还必须关注环境保护和资源的利用,走可持续发展的道路。可持续发展概念最早是在1980年联合国环境规划署(UNEP)、世界自然保护基金会、国际自然保护联盟(IUCN)三者共同发布的《世界自然保护战略》中首次使用的。在1987年“环境与开发世界委员会”发表的报告书《我们共同的未来》中,可持续发展成为关键词,并把“开发、发展”定义为人类“从周围环境获得的最大利益”,“保护”定义为“人类子孙后代从周围环境获得的最大利益”,从而使开发、发展和保护从人与自然的协调关系上统一了起来。工程师必须要树立这么一个观点:地球只有一个,它是全人类共同所有。要处理好发展与保护的关系,没有发展的保护是没有意义的,没有保护的发展也是不能持续的。这方面的知识将在本书的第九章具体阐述。

综上所述,技术经济学研究的任务与工程师的职责是紧密相连的(见图1-1)。这是未来工程师必须掌握的一门知识。

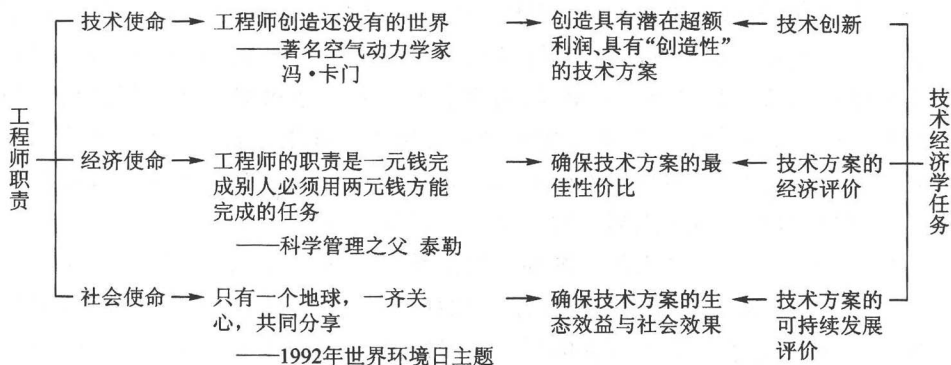


图 1-1 工程师职责与技术经济学任务的关系图

## 第四节 技术经济分析的一般过程

技术经济分析基本程序如图1-2所示。

第一,要确定目标功能,这是建立方案的基础。如果我们预计缺30万千瓦电力,那么我们就需要建立一个方案来满足30万千瓦电力的需要。如果我们是为