

国家教委高教司推荐

高等学校经济管理

基础课系列教材

# 技术 经济学 概论

吴添祖 主编

虞晓芬

龚建立 副主编

杨思远

高等教育出版社

## 内 容 提 要

本书是根据国家教委《经济管理基础课程教学基本要求》、由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组织编写的高等学校经济管理基础课系列教材之一。主要内容有：技术经济学导论、经济性评价要素、评价方法、可行性研究、可持续发展、价值工程、设备更新与租赁决策和技术创新等。与传统技术经济学教材相比，本书增加了可持续发展及评价、项目后评价和技术创新等内容。

本书可作为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是大有益处的。

---

## 出版前言

20世纪90年代以来,科学技术的快速进步,尤其是高新技术的突飞猛进,促使人类社会发生了重要变化。在这种背景下,高等教育也正处在巨大的变化之中。对大学生的培养已从过去的单一封闭的专业教育转向复合型、素质型教育,加强对大学生的经济管理教育是适应这一转变的重要措施。

经济管理方面的知识应是本科教育的一个重要内容。国家教委早就明确要求高等学校为大学生开设一定课时的经济管理课程。1995年底,国家教委高等学校管理类专业教学指导委员会根据教育事业的发展,再次提出了编写用于本科教学用经济管理教材的建议。在委员会全体会议上,委员们对工科本科学生必备经济管理知识内容进行了认真的讨论,提出了经济和管理方面应掌握的知识范围,并在全国高校范围内招标选择教材主编。1996年,国家教委委托教学指导委员会起草《经济管理基础课程教学基本要求》。该基本要求经过专家的多次讨论和研究得以确定。根据《经济管理基础课程教学基本要求》,由教学指导委员会和高等教育出版社组织编写高等学校经济管理基础课系列教材:《经济管理基础》、《简明市场经济学》、《企业管理概论》和《技术经济学概论》。经过认真评标,最后确定了席国民、荣朝和、黄渝祥、吴添祖4位教授作为各本书的主编,由他们提出编写大纲,经教学指导委员会讨论同意。教材初稿完成以后,管理类教学指导委员会又专门组织了审稿,使四本教材的质量得到了保证。

高等学校经济管理基础课系列教材可以每本单独使用,也可以将《简明市场经济学》、《企业管理概论》和《技术经济学概论》配套使用。各校在使用中有什么问题可向国家教委高等学校

管理类专业教学指导委员会反映，以使这些教材能不断完善，我们希望这套教材的出版对完善大学生的知识结构，促使大学生树立市场观念、竞争观念、效益观念，提高学生素质，增强适应能力有一定的促进作用；我们更希望各高校重视经济管理的教学工作，促进大学生经济管理教育的普及和提高。

国家教委高等学校管理类专业教学指导委员会

1997年12月

## 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。在出版过程中高教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

|      |     |
|------|-----|
| 责任编辑 | 傅英宝 |
| 封面设计 | 张弓  |
| 责任绘图 | 吴文信 |
| 版式设计 | 焦东立 |
| 责任校对 | 高焕  |
| 责任印制 | 宋克学 |

---

# 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 技术经济学研究的对象.....        | (3)   |
| 第三节 工程师必须掌握技术经济学基本知识.....  | (9)   |
| 第四节 技术经济分析的一般过程.....       | (12)  |
| <b>第二章 经济性评价基本要素</b> ..... | (15)  |
| 第一节 经济效果.....              | (15)  |
| 第二节 投资.....                | (18)  |
| 第三节 成本.....                | (24)  |
| 第四节 税收与税金.....             | (28)  |
| 第五节 利润.....                | (32)  |
| 第六节 资金时间价值及其等值计算.....      | (33)  |
| 习 题.....                   | (46)  |
| <b>第三章 经济性评价方法</b> .....   | (48)  |
| 第一节 投资回收期法.....            | (48)  |
| 第二节 现值法.....               | (52)  |
| 第三节 内部收益率法.....            | (57)  |
| 第四节 其它效率型指标评价法.....        | (63)  |
| 第五节 备选方案与经济性评价方法.....      | (68)  |
| 第六节 不确定性评价法.....           | (84)  |
| 习 题.....                   | (94)  |
| <b>第四章 建设项目可行性研究</b> ..... | (98)  |
| 第一节 项目建设程序与管理.....         | (98)  |
| 第二节 可行性研究报告的编制 .....       | (105) |
| 第三节 市场需求预测 .....           | (110) |
| 第四节 项目规模选择 .....           | (120) |

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| 第五节 技术选择 .....              | (124)        |
| 第六节 厂址选择 .....              | (131)        |
| 第七节 筹资决策 .....              | (139)        |
| 第八节 建设项目财务评价 .....          | (146)        |
| 第九节 国民经济评价 .....            | (165)        |
| 第十节 建设项目后评价 .....           | (167)        |
| 习 题 .....                   | (171)        |
| <b>第五章 项目的可持续发展评价 .....</b> | <b>(174)</b> |
| 第一节 可持续发展的内涵 .....          | (174)        |
| 第二节 投资项目的可持续发展评价 .....      | (178)        |
| 第三节 投资项目的社会评价 .....         | (189)        |
| 习 题 .....                   | (199)        |
| <b>第六章 价值工程 .....</b>       | <b>(201)</b> |
| 第一节 价值工程的基本原理 .....         | (201)        |
| 第二节 价值工程的实施步骤和方法 .....      | (206)        |
| 第三节 方案的创造与实施 .....          | (215)        |
| 第四节 功能分析的案例 .....           | (221)        |
| 习 题 .....                   | (228)        |
| <b>第七章 设备更新与租赁决策 .....</b>  | <b>(231)</b> |
| 第一节 设备磨损、补偿与折旧 .....        | (231)        |
| 第二节 设备更新决策 .....            | (239)        |
| 第三节 设备租赁分析 .....            | (246)        |
| 习 题 .....                   | (253)        |
| <b>第八章 技术创新 .....</b>       | <b>(255)</b> |
| 第一节 概论 .....                | (255)        |
| 第二节 技术创新与企业竞争优势 .....       | (258)        |
| 第三节 技术创新的程序 .....           | (260)        |
| 第四节 技术创新战略的选择 .....         | (262)        |
| 第五节 技术创新实务 .....            | (265)        |
| 第六节 企业技术创新组织形式 .....        | (277)        |
| 第七节 案例 .....                | (286)        |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 附录 部分习题答案 ..... | (293) |
| 附表 复利系数表 .....  | (297) |
| 主要参考文献 .....    | (310) |

# 第一章 导 论

## 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发展。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，无一不是对研究与开发高投入的国家。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，德国西门子公司的电气技术专利约占德国该方面专利数的 1/4，每年有上万项发明和创新，除了该公司多年的技术积累外，主要得益于研究与开发经费的高投入，其经费每年高达 20 多亿马克。又如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。一般重大技术创新，往往都要经过基础研究、应用研究和开发研究，不但周期长、耗费多，而且风险大。据统计，美国基础研究的成功率为 5%，技术开发的成功率为 50%。一旦研究开发失败，经济上要造成相当大的损失。

但同时，技术的突破将会对经济产生巨大的推动作用。综观

世界的经济发展史与技术发展史，无论从世界层面上还是国家层面上，都可以清晰看到这一点。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需求，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，产生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 108 倍，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需求，孕育了以电子、电机应用和无线电通讯等为代表的新技术，促成了第二次技术革命的发生，以电力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，必将再次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。

从国家的层面上、企业的层面上观察，一个国家、一个企业的兴衰从根本上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、人口又稀少的国家外）。其中最典型的是资源稀缺的日本，从上一世纪的前 20 名之外，一跃而为名列前茅。而上一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电脑转型创新步伐，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

小的办公室开发具有高新技术的通讯设备，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电脑监督程序的主要公司。

我国解放以来，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”期间从原苏联引进的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、通讯工业、电力能源工业等工业基础，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能生产了。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 技术经济学研究的对象

技术经济学是一门技术学与经济学交叉的学科，它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性，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。

技术经济学研究的对象主要有列三个方面：

## 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，资本家要做一个经济决策，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：“如果只把机器看作使产品便宜的手段，那末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，在经济分析中就是经济效果这个重要概念。

经济效果是指实现技术方案时的产出与投入比。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。所谓投入是指各种资源的消耗

---

<sup>①</sup> 《马克思恩格斯全集》23卷，北京：人民出版社1972年，第430～431页

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最小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,我们引入了前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,从 1950 年至 1980 年,二十一年交付使用的固定资产应该是接近 6000 亿元,而实际上却只有 5000 亿元,少形成了 1000 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,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。

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。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。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箭杆织机、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，从而带动其它领域、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工业。我们国家从 20 世纪 70 年代开始全套引进了当时世界上先进的三十万吨乙烯裂解装

置，从而奠定了我国石油化学工业基础，带动了一连串的后续加工工业。

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。然而它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强国。这又带动了其它相关产业，使日本成为汽车、造船和家用电器王国，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案例。

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下来考虑。

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，一举达到先进从而带动其它。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以私人小汽车为主，还是发展公共交通为主；火车运输是发展内燃机车还是电气机车，是发展高速火车还是发展快速火车，是以新建为主还是以现有线路和机车改造提速为主等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