

工业技术经济学

傅家骥 全允桓 主编

清华大学出版社



工业技术经济学

(第二版)

傅家骥 仝允桓 主编

清华大学出版社

内 容 简 介

本书是根据国家教委对高等学校理工专业学生的要求而编写的教材，书中系统介绍了技术经济分析与决策的基本理论和方法、工业项目可行性研究、设备更新决策、价值工程等。

本教材第一版已在教学中使用四年，深受广大师生的欢迎。此书第二版是在第一版的基础上吸收广大读者意见修改补充而成的。第二版的特点是：突出理论性和新颖性，强调实用性和可操作性，注重培养独立解决经济问题的能力。从全书的结构和内容上看此书更加完美，更适合教学的需求。

本书可作高等院校理工科各专业的教材，也可作工程技术人员和经济管理人员的参考书。

工 业 技 术 经 济 学

傅家骥 全允桓 主编

☆

责任编辑 魏荣桥

清华大学出版社出版

北京 清华园

清华大学印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

☆

开本：850×1168 1/32 印张：13.5 字数：350千字

1991年3月第2版 1991年3月第1次印刷

印数：0001~6000

ISBN 7-302-00793-4/F·46

定价：4.40元

前 言

第二版《工业技术经济学》是在 1986 年第一版的基础上，经过几年的教学实践修改而成的。修改后的工业技术经济学，不论在结构上，还是在内容上都有较大的变化。它具有以下几方面的特点：

第一，突出理论性。任何技术工作，都离不开经济，因此，学习经济理论对当代理工科大学生是十分重要的。但是，由于教学计划上的时间约束，不可能安排更多的时间去学经济知识。我们考虑这一现实情况，书中力图从最基本的经济观点讲起，突出基本理论，为今后的学习打下良好的基础。

第二，强调可操作性。对于未来的工程师来说，他们学习技术经济学的主要目的在于应用，本书从这一目标出发，注意了理论与实践的联系，强调了实用性和可操作性，便于工程技术人员用技术经济学提供的理论与方法去解决生产实践中的技术经济问题。

第三，注意新颖性。编者及时注意到在这一领域国内外理论和实践的新内容，总结了我们在这方面新的研究成果，并把它们吸取到教材中，以保证教材内容的新颖性和先进性。同时，本版教材也修正和改进了第一版中的某些疏漏和不足。

此外，本版教材考虑到理工科大学生初次接触经济问题，为使他们易于接受，尽量用通俗的语言来表达经济理论及思维方法。教材也还注意了培养学生独立解决经济问题的能力。

尽管编者作了许多努力，但是，技术经济学尚属发展中的学科，自身还有很多有待开发的领域，再由于我们的水平所限，教

材中缺点和不足之处在所难免，望广大读者提出宝贵意见，让我们共建具有中国特色的技术经济学。

第二版教材的编者有：傅家骥、姜彦福、吴贵生、竺耐君、卢家仪、华如兴和仝允桓等同志，全书由傅家骥、仝允桓主编。

编 者

目 录

第一章 绪论	1
第一节 技术经济学的研究对象及内容.....	1
第二节 学习技术经济学的必要性.....	10
第二章 现金流量构成与资金等值计算	15
第一节 现金流量的构成.....	15
第二节 资金等值计算.....	26
习 题	41
第三章 经济效果评价方法	45
第一节 经济效果评价指标.....	45
第二节 决策结构与评价方法.....	69
习 题	94
第四章 不确定性分析	97
第一节 盈亏平衡分析.....	97
第二节 敏感性分析.....	105
第三节 概率分析.....	113
第四节 风险决策.....	124
习 题	133
第五章 投资项目的财务分析	137
第一节 可行性研究和项目财务分析概述.....	137
第二节 费用、收益识别和基础财务报表编制.....	141
第三节 资金规划.....	146
第四节 财务效果计算.....	158
第五节 改建、扩建和技术改造项目 的财务分析.....	165

习 题	193
第六章 投资项目的国民经济分析	198
第一节 费用和收益的识别.....	199
第二节 费用和收益的计量—— 国民经济分析中的价格.....	212
第三节 收益与费用的比较—— 国民经济效果的评价.....	237
习 题	244
第七章 项目群的评价与选择	246
第一节 项目群评价与选择概述.....	247
第二节 项目群优化选择的数学模型.....	250
第三节 项目群评价与选择实例.....	263
习 题	276
第八章 技术经济预测	277
第一节 技术经济预测概述.....	277
第二节 专家调查法.....	281
第三节 回归分析法.....	287
第四节 时间序列法.....	294
习 题	315
第九章 设备更新的技术经济分析	318
第一节 设备的磨损.....	318
第二节 设备的大修理及其技术经济分析.....	323
第三节 设备更新及其技术经济分析.....	332
第四节 设备现代化改装及其技术经济分析.....	350
习 题	356
第十章 价值工程	359
第一节 价值工程概述.....	359
第二节 对象选择和情报收集.....	363
第三节 功能分析.....	367

第四节	功能评价.....	377
第五节	改进和创新.....	386
习 题	394
附表	396
参考文献	424

第一章 绪 论

第一节 技术经济学的研究对象及内容

技术经济学是具有中国特色的应用经济学的一个分支，它是当代技术发展与社会经济发展密切结合的产物，是本世纪五十年代技术经济分析进一步演化的结果。今天的技术经济学是一门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。它的研究对象主要有以下三个方面

第一，技术经济学是研究技术实践的经济效果，寻求提高经济效果的途径与方法的科学。在这个意义上，技术经济学亦可称为技术的经济效果学。

这里的技术是广义的，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。技术作为一个系统，既不是知识、能力或物质手段三者中任何一个孤立的部分，也不是三者简单的机械组合，而是在解决特定问题中体现的有机整体。从表现形态上看，技术可分成体现为机器、设备、基础设施等生产条件和工作条件的物质技术（或称硬技术）与体现为工艺、方法、程序、信息、经验、技巧和管理能力的非物质技术（或称软技术）。不论物质技术还是非物质技术，它们都是以科学知识为基础形成的，并且遵循一定的科学规律互相结合在生产活动中共同发挥作用。

技术的使用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；所谓产出则是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，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。而技术的经济效果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产出的一门学问。投入和产出在技术经济分析中一般被归结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。

研究技术的经济效果在我国已有较长的历史，五十年代初期，我国曾引入苏联的技术经济分析或称技术经济论证。我国经济决策部门在第一个五年计划期间就曾提出各个重点建设项目上马时都要进行技术经济论证。正是由于重视了经济效果问题，使得我国“一五”期间建设的工程项目大多具有较好的经济效益。可以说，重视经济效果是“一五”计划的重要特征。目前，我国投资建设的工程项目，总体上的经济效果远没有达到“一五”时期的水平，这不能不引起我们的高度重视。

六十年代初制订的我国第二部科学技术发展规划（《1963—1972年科学技术发展规划》）明确提出，任何科技工作，必须既有技术上的优越性，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方案的经济效果进行计算和分析比较。这使得技术经济分析在工程项目建设以外的其它技术领域也得到了一定程度的应用。取得了较好的效果。

五十年代和六十年代的实践充分显示了技术经济分析(论证)的巨大实用价值。也使许多工程技术人员认识到技术工作必须讲求经济效果，技术经济分析的理论和方法是工程技术人员必须具备的基础知识。

自改革开放以来，中断十余年的技术经济学研究有了新的发

展。在过去的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。所谓可行性研究，是在调查研究的基础上，通过市场分析、技术分析、财务分析和国民经济分析，对各种投资项目（包括新建工厂或其它工程项目的建设、老企业的扩建或技术改造、工艺设备的更新等等）的技术可行性和经济合理性进行的综合评价。可行性研究的引入，使技术经济分析提高到一个新的水平。

技术的经济效果学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。

世界上第一辆汽车是 19 世纪 80 年代由戴姆勒 (Dimler) 和本茨 (Benz) 制造的，由于生产成本太高，在相当长一段时间内汽车仅是贵族的一种玩物。后来，经过亨利·福特 (Henry Ford) 的努力，使每辆汽车的售价降至 1000—1500 美元，进而又降至 850 美元，到 1916 年甚至降至 360 美元。汽车的使用成本也有所降低。这为汽车的广泛使用创造了条件，最终使汽车工业成为美国经济的一大支柱。汽车工业的发展又推动了美国的钢铁、石油、橡胶等一系列工业部门的发展。同时极大地改变了人们的生活方式。这一事例说明，在保证实现产品（作业、服务）必要功能的前提下，不断追求更低的寿命周期成本，对于社会经济的发展具有重要意义。

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，主要的表现形式有两种：一种是片面追求产

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；另一种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。

技术经济分析能帮助我们在一个投资项目尚未实施之前估算出它的经济效果，并通过对不同方案的比较，选出最有效利用现有资源的方案，从而使投资决策建立在科学分析的基础之上。技术经济分析还能帮助我们在日常的工业生产活动中选择合理的技术方案，改进各种具体产品的设计与生产工艺，用最低的成本生产出符合要求的产品，提高工业生产经济效益与社会效益。总之，技术经济分析是技术服务于生产建设的一个重要的中间环节，在经济、技术决策中占有重要地位。

第二，技术经济学是研究技术和经济的相互关系，探讨技术与经济相互促进、协调发展途径的科学。

技术和经济是人类社会发展不可缺少的两个方面，其关系极为密切。

一方面，发展经济必须依靠一定的技术手段，技术的进步永远是推动经济发展的强大动力。人类社会的发展历史雄辩地证明了这一点。18世纪末，从英国开始的以蒸汽机的广泛应用为标志的工业革命，使生产效率提高到手工劳动的4倍。到19世纪中叶，科学技术的进步使生产效率提高到手工劳动的108倍。20世纪40年代以来，科学技术迅猛发展导致的社会生产力的巨大进步更是有目共睹的。

另一方面，技术总是在一定的经济条件下产生和发展的，经济上的需求是技术发展的直接动力，技术的进步要受到经济条件的制约。众所周知，任何技术的应用，都伴随着人力资源和各种物力资源的投入，依赖于一定的相关经济技术系统的支持。只有经济发展到一定的水平，相应的技术才有条件广泛应用和进一

步发展。例如蒸汽机的发明到它的广泛应用就经历了 80 年之久的时间。

技术和经济之间这种相互渗透、相互促进又相互制约的紧密联系，使任何技术的发展和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关系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，从近期来看，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？从长远来看又应作何选择？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？再如，中国铁路运输的牵引动力，应该以蒸汽机车为主，还是以内燃机车为主，或者是以电力机车为主？这些都是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的产品、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与发展，但最终也将影响到整个国民经济的发展。

指导各个层次技术选择的是各级技术政策。每个企业都应该根据自己的发展目标，资源条件和外部环境制订出企业的技术政策，在这种技术政策的指导下进行具体的技术选择，以适应竞争

和发展的需要。每个产业部门也应该根据国民经济发展对本部门的要求、本部门技术发展的趋势及各种客观条件制订出本产业部门的技术政策，用以指导本产业部门的技术选择和发展规划。同样，国家也必须有明确的技术政策，用以指导、控制全国范围内各个层次的技术选择。国家的技术政策影响到整个国家长远的经济发展和技术进步。这些政策的制订必须建立在充分了解世界技术发展的大趋势，客观分析国情，深入研究技术与经济之间关系的基础之上。

世界各国的经济、文化和科学技术的发展是不平衡的，自然条件和资源条件也千差万别。这种不平衡和差别使得不同的国家不可能按照相同的模式进行技术选择。尤其是发展中国家不能照搬发达国家的技術选择模式。过去许多发展中国家曾出现过盲目效仿发达国家，片面追求最新技术的现象，结果由于缺乏必要的技术力量和管理经验，基础设施和配套工业不健全等原因，使引进的技术无法吸收，更难以扩散，达不到应有的效果，造成了资源的浪费。发展经济学家们总结了发展中国家技术选择的经验教训，提出了发展中国家经济发展中应采用“中间技术”、“累进技术”和“适用技术”的观点。

中间技术，是指介于“镰刀”和“联合收割机”之间的技术。它既有别于古老的、简单的传统技术，又不同于现代化的最新技术。这样的技术既能提高生产效率，又节约资金，且不需要过高的技术知识，是发展中国家易于消化、吸收和扩散的技术。

累进技术，意在强调技术发展的继承性和累进性。即选择技术时要考虑本国现存的技术体系和技术基础，要与本国的技术水平，生产发展水平和社会成员的文化教育水平相适应，要注意自己的消化吸收能力，在能力允许的范围内循序渐进地提高技术水平，而不是生搬外国最先进的东西。

适用技术，是指适合于本国资源情况和应用条件，能够对经济、社会和环境目标作出最大贡献的技术。适用技术强调的不是

技术的先进性，而是技术采用后的效果。考察技术是否适用必须充分考虑本国生产要素的现有条件、市场容量、社会文化环境、当前的技术水平等因素。适用技术既可以是最新技术，也可以是不那么新的技术，关键在于技术的采用必须能为经济目标和社会目标作出较大的贡献。

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。总的来说，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，要防止两种倾向：一方面，要防止不顾国情，忽视现有的经济技术现状，盲目追求技术先进性的倾向；另一方面，要防止故步自封，片面强调现有基础，看不到发展的潜力与优势，不敢采用先进技术的倾向。我国现阶段的技术体系应该同时包容多种层次的技术，既要有国际先进水平的新技术、高技术，也要有某些在工业发达国家已被淘汰的传统技术。当然，随着我国经济技术的发展，在整个技术体系中，前一种技术的比例会不断增加，后一种技术的比例会不断减少。

第三，技术经济学是研究如何通过技术创新推动技术进步，进而获得经济增长的科学。

所谓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，通常用国民收入或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，例如，可以通过增加投入要素、增加投资（最终形成新的生产能力）、增加劳动力的投入等以实现经济增长。亦可通过提高劳动生产率，即提高单位投入资源的产出量实现经济增长。十分明显，资金和劳动力投入的增长速度会直接影响经济增长的速度。但是，各国的经济发展历史也表明，经济增长的速度与科学技术的发展也有着密切的关系。人们发现，在工业发达的国家中，后期与前期相比，产出量增长的差额往往大于投入要素增长量的差额，显然，这是技术进步因素的作用所致。

这里所说的技术进步并不仅指人们通常理解的技术的发展和进步，而是指在经济增长中，除资金和劳动力两个投入要素增加

以外所有使产出增长的因素，即经济增长因素中去掉资金和劳动力增长外的“余值”。

技术进步可分为体现型和非体现型两类。体现型技术进步是指被包含在新生产出来的资产（如机器设备、原材料、燃料动力等资金的物化形式）之中，或者与新训练和教育出来的劳动力结合在一起的技术进步。事实上，随着科技的发展，新投入资金形成的资产，必然把新的科技成就物化在其中，使之与过去的资产相比，具有更高的功能。同样，由于教育的发展，劳动力已不再仅仅是单纯的体力提供者，而是具有相当高的科学知识和劳动技能的生产者或创造者。非体现型技术进步则不体现于新生产出来的资产或新训练和教育出来的劳动力身上，而体现在生产要素的重新组合、资源配置的改善、规模经济的效益以及管理技术的完善化等方面。在现实的经济生活中，两种技术进步同时共存并在经济增长中共同发挥作用。

应该承认，同发达国家相比，无论是体现型技术进步，还是非体现型技术进步，我国都有比较大的差距，这无疑影响了我国经济增长的速度与效益。特别是改革开放以前，我国的经济增长，主要凭借生产要素投入数量的增加。世界银行 1980 年对中国的考察报告中提出，在中国的工业中，1957—1973 年间，产量每年递增 8.6%，全部是来源于资金、劳动力等生产要素的增长。据此，他们断言：“中国要维持其工业产量的持续增长，这种情况必须改变。如不能更为有效地使用资金、能源和原材料，中国不可能在公元 2000 年实现翻两番这样一个高度增长的目标”。

据有关部门测算，建国以来，我国全民所有制独立核算工业企业技术进步对经济增长（以总产值表示）的贡献平均约为 27%，这个数值相当于工业发达国家本世纪初的水平。在日本 1953—1971 年技术进步对经济增长（以国民收入表示）的贡献为 55%，在其他发达国家，技术进步对经济增长的贡献一般也都在 40—70% 之间。

在当今世界上，技术进步已成为影响经济发展的最重要的因素，依靠技术进步促进经济发展，是我国实现现代化的必由之路。

技术创新是技术进步中最活跃的因素，它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。

技术创新包括：新产品的生产；新技术、新工艺在生产过程中的应用；新资源的开发；新市场的开辟。

技术创新是在商品的生产 and 流通过程中实现的。单纯的创造发明不成其为技术创新，只有当它们被用于经济活动时，才成为技术创新。技术创新是通过由科技开发、生产、流通和消费这样四个环节构成的完整系统，实现其促进经济增长的作用。其中生产和流通是使技术创新获得经济意义的关键环节，缺少这两个环节，科技发明就不能转化为社会财富，就没有经济价值，同时，消费者（指广义的用户）也不能将各自的反映或评价传递给科技人员，发明创造就只能停留在实验室中，不能进入经济领域，无法转化为生产力。也就不是技术经济学中所要研究的技术创新。

各国经济发展的实践经验表明，哪里技术创新最活跃，哪里经济就最发达。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，因此，各工业发达国家，无不想尽各种办法，利用各种经济技术政策，力图形成一种推动技术创新的机制与环境。

像中国这样一个发展中的大国，不能总是靠一代代地引进国外的技术和产品过日子，只有加速技术创新，才能从根本上解决技术落后，效率低下的问题。这是经济发展和国家富强的根本之路。

技术经济学面临的一项重要任务是，从实际出发，研究我国技术创新的规律及其与经济的关系。探求如何建立和健全技术创新的机制，为制定有关的经济政策和技术政策提供理论依