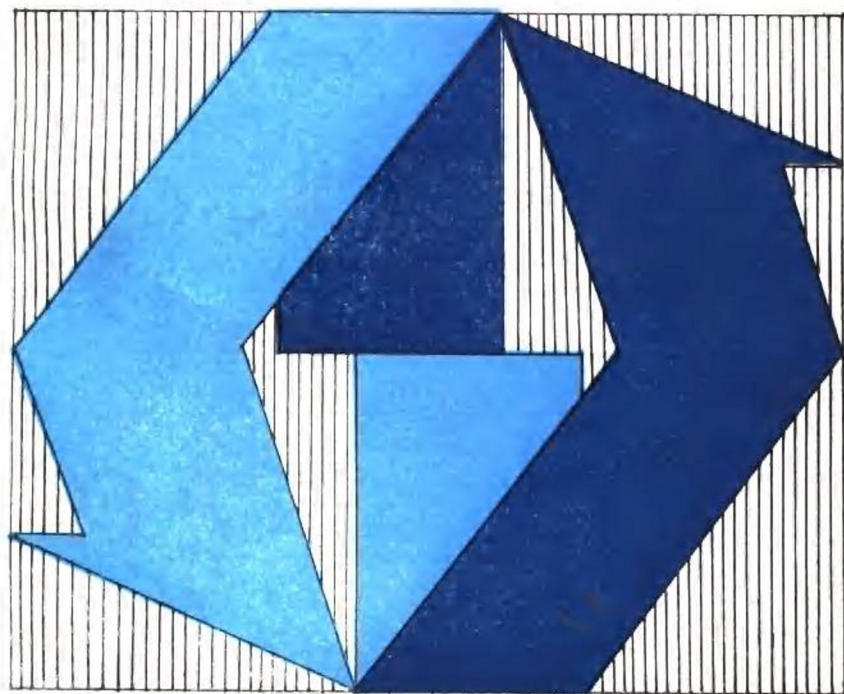


高等学校试用教材

# 技术经济学概论

傅家骥 万海川 主编

高等教育出版社



# 技术经济学概论

傅家骥 万海川 主编

高等教育出版社

(京)112号

## 内 容 简 介

本书是由国家教委管理工程教材编审委员会组织的。它是在我国各高等工科院校多年教学实践的基础上,总结各个学校的经验,集思广义编写而成的。本书主要内容有:技术进步与经济发展关系的分析、技术经济评价、不确定性分析、技术选择、技术经济预测、设备更新的技术经济分析、价值工程和经济学基本原理。

本书是高等工科院校非管理专业技术经济学的统编教材,也可作为科技人员的参考读物。

## 技术经济学概论

傅家骥 万海川 主编

\*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

\*

开本 850×1168 1/32 印张 11.5 字数 270 000

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数 0001—8,465

ISBN 7-04-003476-X/G·238

定价4.15元

## 前 言

我国高等工科院校是培养高级工程技术人才的。要完成这一使命,仅对理工科大学生进行工程技术教育还是不够的。几十年的实践证明,要使技术工作为经济建设服务,工程技术人员必须懂得经济,具有经济观点。这是因为任何技术都离不开经济,技术与经济既相结合,又相制约。单纯技术观点必将导致经济效益的下降,这已为中国的经济发展历史所证实。西方工业发达国家始终重视对理工科大学生进行经济思想的教育,教会他们的学生既懂技术又懂经济,只有这样才会从经济观点出发做好技术工作。解放前的理工科大学,曾把经济学作为必修课之一。解放后在学习苏联的教育体制中,也曾给工科学生开设经济和管理课。但是我国从1960年起在高等工科院校取消了对未来工程师的经济学的教育,结果助长了单纯技术观点,使他们在工作岗位上只管技术不问经济,只注意技术上的先进性,而忽视经济上的合理性和经济效益的提高。这不能不说是我国高等理工科教育中的一个失误。自从1978年我国实行改革开放以来,从过去的教训中,我们体会到经济与管理的重要性。人们开始认识我国同国外相比管理落后要比技术落后更加严重。因此对工程技术人员进行经济学的教育是我国高等工业教育不可推卸的责任。近几年来我国不少高等工科院校开始把技术经济学作为选修课,有些学校还作为必修课,这是十分明智的决定。本书就是为适应高等工科院校这一改革的需要而编写的。

技术经济学在我国还是一门新兴的发展中的学科,有些内容还有待发展和提高。但本书是在我国各高等工科院校多年教学实践的基础上,总结了各个学校的经验,通过取长补短,集思广义

编写而成的。它是我国高等理工院校经济与管理教育中的第一本统编教材。尽管如此,由于我们的水平所限,错误和不妥之处在所难免,恳请我们的理工科大学生及经济管理教育工作者的帮助,提出宝贵意见。

本书绪论,第七、第九章由清华大学傅家骥教授编写;第一章由华中理工大学蔡希贤教授编写;第二、三、第十章由北京科技大学万海川副教授编写;第四章由清华大学姜彦福副教授编写;第五章由同济大学黄渝祥教授编写;第六章、第八章由上海交通大学丁仁才副教授编写;附录一由清华大学施祖麟编写。全书由傅家骥、万海川主编,中国石油大学卢爱珠教授主审。

编 者

1989. 1

# 目 录

绪论	1
<b>第一章 技术进步与经济发展关系的分析</b>	
第一节 技术进步与经济发展	10
第二节 衡量技术进步作用的指标	15
第三节 提高技术进步经济效益的主要途径	30
<b>第二章 资金的时间价值</b>	
第一节 资金时间价值的概念	35
第二节 利息的概念和计算	36
第三节 现金流量与资金等值	40
第四节 资金时间价值的计算公式	42
<b>第三章 技术经济评价指标与方法</b>	
第一节 绝对经济效益评价方法	55
第二节 相对经济效益评价方法	72
第三节 多方案选择	83
<b>第四章 技术经济分析中的费用和效益</b>	
第一节 财务分析中的支出和收益	101
第二节 国民经济分析中的费用和效益	110
第三节 净效益的识别	119
<b>第五章 投资项目管理与评价</b>	
第一节 工程项目的建设程序	124
第二节 投资项目的财务分析	125
第三节 项目固定资产借款偿还能力分析	128
第四节 财务分析的实例	130
第五节 项目的国民经济分析	133
<b>第六章 不确定性分析</b>	
第一节 盈亏平衡分析	152
第二节 敏感性分析	155

第三节	概率分析	158
<b>第七章</b>	<b>技术选择</b>	
第一节	技术选择的观念和原则	166
第二节	宏观技术选择	171
第三节	微观技术选择	178
<b>第八章</b>	<b>技术经济预测</b>	
第一节	定性预测	194
第二节	定量预测	198
<b>第九章</b>	<b>设备更新的技术经济分析</b>	
第一节	设备的磨损	217
第二节	设备的大修理及其技术经济分析	222
第三节	设备更新及其技术经济分析	231
第四节	设备现代化改装及其技术经济分析	250
第五节	设备折旧	256
<b>第十章</b>	<b>价值工程</b>	
第一节	价值工程的基本概念	266
第二节	价值工程的基本内容	271
<b>附录一</b>	<b>经济学基本原理</b>	
第一节	供求理论	294
第二节	生产理论	304
第三节	市场理论	319
<b>附录二</b>	<b>复利表</b>	
	<b>参考文献</b>	

## 绪 论

在实行有计划商品经济的社会主义社会中，任何技术工作都存在着经济性问题，都有经济性要求，即使看起来是纯技术性的工作，也不例外。因此，作为一个工科的大学生，未来的工程师，即使是从事单纯的技术工作，不仅必须精通工程技术，而且必须具有完备的经济知识，才能在工作中处理好技术与经济的关系，使自己所设计、研制、生产的产品实现使用价值和价值的统一，获得经济效益。对于以后提拔到管理岗位上的工程技术人员，不仅必须熟悉本企业的生产技术，更必须精通经济，才能正确制定经营决策，做好管理工作，使本企业的产品具有强大的竞争力，使自己的企业在国内外的激烈竞争中立于不败之地。

什么是技术经济学，理工科的大学生为什么要学习技术经济学呢？

下面首先说明技术经济学的对象及其任务。技术经济学研究的对象及其任务有二。

一、技术经济学是研究技术实践的经济效果，用以寻求提高经济效果规律和方法的科学。它是以技术方案（包括技术措施、技术政策，诸如设计方案，工艺方案、产品方案、工程建设项目方案、改扩建方案等等）为对象，运用经济学原理和量化的科学方法，对各种方案进行决策分析。

通过技术经济的分析我们可以了解到各种技术方案的经济效果，即方案在技术上可行的前提下，经济上的合理程度。

所谓经济效果是以经济上的投入与经济上的产出相比较，投入一般是指为生产产品或提供劳务而消耗的资源（如劳动力、资



金、技术等), 而产出则是指用货币表示的相应产品和劳务的价值。衡量经济效果的方法有多种: 可以直接对方案的投入与产出加以比较; 也可以在达到相等产出的前提下比较各方案的投入的大小; 还可以在相等投入的条件下比较各方案产出的大小。所谓经济效果好, 就是产出远远大于投入; 或者达到相同的产出, 而投入最小; 或者同样的投入, 而产出最大。

经济效果常常有不同的表现形式。

首先, 经济效果有直接和间接之分, 直接经济效果是指方案实施之后采纳者可以直接得到的经济效果, 例如产品产量的增加, 产品质量的提高等等。间接经济效果是指方案实施后, 经济效果不仅仅只表现在方案的采纳者受益。例如水泵产品效率提高之后, 使广大用户大大节约了电费, 而用户得到的好处对水泵生产厂来讲则属间接经济效果。

其次, 经济效果有微观和宏观之分。微观经济效果是指方案采纳者小范围内所获得的经济效果, 例如车间、企业的经济效益; 而宏观经济效果则是指在国民经济范围内所取得的总经济效益。例如改建一座电站, 使发电量大大提高, 这时除电厂取得微观经济效益, 同时还可能导致大量因缺电而被迫停止工作的企业得以复工, 全社会由此而获得宏观经济效果。

再次, 经济效果还有有形和无形之分。有形经济效果是指能够直接用货币收入的大小来表示的经济效果, 例如某方案使企业的净收益增长。而无形经济效果是指那些不能用货币定量表示的经济效果, 例如某方案的实施使企业的劳动条件得到改善、社会就业人数增加或国防得以巩固等等。

在有计划商品经济条件下, 提倡讲求经济效果的目的, 自然是要注意到直接经济效果、微观经济效果和有形经济效果的大小; 但作为公有制为主体的社会主义国家, 也决不能忽视, 而应更加注意

间接经济效果、宏观经济效果和无形经济效果。

各种表现形式的经济效果有些可用定量的方法加以计算，有些则不易定量计算。因此，技术经济学一般要采用定量计算和定性分析相结合的办法，以得出正确的决策结论。

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、相互制约和协调发展的科学

技术和经济是人类社会进行物质生产不可缺少的两个方面。所谓技术是指人类在利用自然和改造自然所运用的知识、经验、手段和方法。具体地说，技术是把时代要求的产品(或劳务)，以适应时代的材料、知识、经验和管理的基础，生产出符合人们需要的物美价廉产品的能力。随着时间的推移，技术是不断发展、不断进步的。也就是说，人们在生产过程中积累起来的知识、经验、操作、技能是不断提高的，所使用的生产工具、劳动手段是不断改进的。

所谓经济，它有多种涵义。这里主要指两种涵义：一是指社会的物质生产和再生产活动；一是指用较少的人力、物力、时间获得较多的生产成果，或者说是为了达到一定的生产目的而合理选择和有效利用有限的资源。

技术和经济的关系是极其密切的，既相互制约，又相互促进。任何新技术的产生都是由于经济上的需要引起的，而技术进步反过来又会促进经济的发展。例如，各种新设备，新工艺，新材料和新能源的产生都是由于经济发展的需要引起的，而这种技术上的进步又必然促进经济的增长。据西方工业发达国家的统计，本世纪70年代技术进步所导致的经济增长占经济增长总量的比重为60~80%。这就是说，经济的发展在很大程度上要依赖先进技术的应用。但是，技术的发展常常要受经济条件的限制，即新技术的采用不仅仅取决于经济上的需要，而且还取决于经济上的可能性。

这就是人均年收入几百美元的国家与人均年收入几千乃至上万美元的国家在选择、应用技术上为何不同的原因。从技术的发展历史看,蒸汽机从发明到广泛使用相隔了 80 年,青霉素从发现到广泛使用也相隔了 11 年,其原因就在于受到了经济条件的限制。在我们的日常生产活动中,任何技术实践都不能离开经济背景,任何技术方案的选择都不仅要考虑其技术上的先进性和可行性,而且必须考虑经济上的合理性和可能性,都必须考虑能否获得经济效益。这都是技术要受经济条件限制的表现。技术与经济既相互促进,又相互制约。我们的任务,就是通过技术实践,在取得良好经济效果的前提下,促进我国经济的有效增长。

在了解技术经济学的对象和任务之后,就不难理解,为什么要学习它。作为一个工程师,不仅需要精通技术,同时还必须具有经济头脑。强调这一点,对于我国的工程技术人员尤为重要。这是因为,在我国的高等学校里人为地把技术和经济分裂了开来。学技术专业的学生不学经济,学经济专业的学生又不学技术,这样就造就了大量只懂技术、不懂经济的工科毕业生。他们走上工程技术岗位之后,由于较少经济知识,没有经济头脑,所以不关心自己所从事的工作的经济性,不考虑如何去降低成本,增加利润,而把这些看作是会计和财务部门的事,自己的任务则是设计产品和设计工艺,至于花多少钱把产品做出来,他们却往往不去过问。这就是长期以来我国高等教育中技术与经济割裂所造成的弊病。

我们的工程师们应当知道,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和制造费用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。在有计划的商品经济环境中,如果工程技术人员在设计产品、选择工艺时不考虑成本,价格很高,产品就会没有市场,没有竞争能力,就会卖不出去,不能实现其价值和使用价值。所以,如何降低成本,增加利润,是

工程技术人员的重要任务。一个工程技术人员,如果不懂经济,不能在工作中正确处理技术与经济的关系,就做不到这一点。例如,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。美国的教育家们从这里找出的原因是因为学生不懂经济,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,以及如何使产品既物美又价廉。又如美国贝尔电话研究所的工程技术人员在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,虽然物美,却不价廉。为使这种产品具有经济上的竞争力,确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不得不组织设计师和工艺师们以低于纵横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三年努力,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。

我们生活在一个资源有限的世界上。当今工程师所肩负的一项重大的社会和经济责任,就是要合理分配和有效利用现有的资源——资金、劳动力、原材料、能源——来满足人类社会的需要。

资源总是有限的,如果我们有大量的钱,大量的时间,大量的原材料和大量的人力,那时,作决策是很容易的。但是,所有的企业以及整个国民经济所面临的一个共同问题,是要合理分配和有效利用有限的资源。在工作中就常常要回答这样的问题:这项投资能回收吗?投资的报酬适当吗?为了未来的利益,当前在资金消耗上作出的牺牲合理吗?产品中有无不必要的功能?为了实现某种

功能,花费这么多代价值得吗?有没有更便宜的方法来实现产品必要的功能?要回答这些问题,要作出合理分配和有效利用资源的决策,必须同时考虑技术和经济两方面的因素,必须进行技术经济分析。作为一个工程师,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实际能力,而且还要有强烈的经济意识和解决生产问题的本领,能够进行经济分析和经济决策。

未来的工程技术人员,最终的发展方向可能有两个: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层领导职务的广泛可能性。已有越来越多的工程师成为企业公司的负责人,或关键部门的领导人,或决策者最亲近的咨询人员。所以,工程师们必须克服单纯技术观点,学习经济知识,掌握进行经济分析和经济决策的能力,以肩负未来所面临的经济使命。

工程技术人员时时要在自己的工作中作出决策,所以决策是技术经济工作的重要组成部分。科学的决策,不仅仅是对行动方案作最后选择(俗称“拍板”)——任何的选择或“拍板”仅仅是整个决策过程中的一个环节。决策是一个过程。它包括问题的提出,制定目标,拟定方案,分析评价,最后从数种可行的方案中选出一种最佳的或比较理想的方案。

决策是否科学的标志是决策的结果能否导致经济效益的稳步提高,保证经济增长既有速度又有质量,最终使广大人民群众能够从经济增长中得到真正的实惠。

要达到这些要求,在决策工作中必须做到以下几点。

#### (一) 要有正确的发展国民经济的战略方针和政策

这些方针和政策是牵动全局、影响长远的东西,例如产业政策、税收政策、金融政策、物价政策,技术政策和外贸政策、外资政策、外汇政策等。特别是产业政策,它决定着国民经济各领域、各

部门、各方面组成的多层次的构造体,影响着活劳动和物化劳动以及各种自然资源在各产业部门之间的分配以及由这种分配结果所形成的各产业部门产值的比例构成。产业政策不正确,会造成产业结构不合理,影响生产资源的有效利用,进一步必然影响经济增长的速度和质量。我们不仅要正确处理好轻工业和重工业的比例关系,还要处理好能源工业、原材料工业和加工工业的关系,改变交通运输和邮电通信的落后的面貌,加速第三产业的发展,以及处理好传统产业和新兴产业的关系,使国民经济得以稳步的高效益的发展。

发展国民经济的战略是确定决策目标的依据。没有明确的目标,拟定方案就没有依据,决策也就成了盲目的东西。我们的重复建设、重复引进以及其他经济技术发展中的一些失误,都可以归结为目标不明确。所以,确定正确的发展国民经济的战略,是现实决策科学化的头等重要的工作,是决策能否做到正确的前提。

## (二) 要加强科学的预测工作

管理者的主要责任是决策。在复杂的经济技术运行中,单靠对本部门、本企业所处环境的某种感觉或直觉来进行决策,越来越变得不可靠了,往往会导致很多失误。因此,对经济和技术的未来发展情况做出准确的预测,无疑就能为我们作出正确的决策提供依据,从而可以避免发生决策失误,少犯错误。所以,对任何决策来说,预测都是一个关键问题。所谓预测就是对围绕决策问题的各种内部外部情况所进行的预计,是对尚未发生的或目前还不明确的事物所进行的事先估计和推测,是对事物未来将要发生的结果所进行的探讨和研究。由于系统管理日益显得更为重要,所以预测就成了决策科学化的一个重要组成部分,成为科学决策的一项重要工具。当然对未来的预测,也是我们制定发展国民经济战略目标依据。

### (三) 要拟定多种替代方案

决策是否正确，只有通过对比才能作出判断。这是因为好与坏、优与劣，都是就相互比较而言的。而且，在当代的技术经济条件下，要解决一个问题，总是可以根据不同的经验，从不同的角度构思出多种途径和方法的。所以，只有拟定一定数目的具有一定质量的可行方案，进行对比选择，这样的决策才是科学的。如果只搞一个方案，没有任何替代的可行方案可资比较选择，这样作出决策是很危险的。这是因为，没有选择就没有决策。

在构思出多种方案之后，还要进一步确定各个方案的细节，估计各个方案的执行结果。这就要求将预计到的各个方案影响决策目标的全部后果，毫无遗漏地揭示出来，客观地加以描述。这里自然应该既考虑它的近期后果，又考虑它的长期后果；既考虑直接后果，又考虑间接后果；既考虑有形后果，又考虑无形后果；既考虑它的有利方面，也考虑它的不利方面。不应有主观的偏爱，更不能为了争取上级批准而夸大一面、掩盖一面，变成上级“可批准性”，使严肃的技术经济工作流于形式。

### (四) 要把定性分析和定量分析结合起来

以定性分析为主的传统的决策方法，是一种在占有一定资料的基础上，根据决策人员的经验、直觉、学识、洞察力和逻辑推理能力来进行决策的方法。这种决策方法具有主观性，属于经验型决策。

20世纪50年代以后，随着应用数学和计算机的发展，在经济决策中引入了更多的定量分析方法。由于定量分析方法的引入，使得决策不再以感觉为基础，而是以定量分析为基础，使决策更具有科学化的色彩。这是因为，定量计算不仅能使对同决策问题有关因素的研究更加精确化和深刻化，而且定量计算还有利于发现研究对象的实质和规律。特别是对决策中不确定性因素和风险问

题,通过定量分析,可以做出判断,便于决策者选择。因此可以说,定量分析使决策的质量更上了一层楼。

当然,采用以定量分析为主的决策方法并不排斥定性分析,甚至可以说,定性分析是少不了的。这是因为经济问题十分复杂,变化很多,有的指标还根本无法用数量表示,因此还必须作定性分析。正确的作法应该是把定量分析和定性分析结合起来,同时加强调查研究,提高定性分析的客观性,减少主观成分,克服少数人说了算的不正确作法。

#### (五) 在决策实施过程中要进行信息反馈

信息反馈是科学决策过程的最终环节。最佳方案选出后还不是决策过程的最后结束。决策只有通过实施才能最后判断其好坏。因此,一项科学的决策,必须在执行过程中不断地进行信息反馈,发现有不周密或者错误的地方,要及时加以纠正;如果在决策执行过程中情况发生变化,也应相应进行调整、修改;如果执行中发现原来的决策不当,继续执行可能造成更大损失,应该停止实施。所以,应该把信息反馈视为决策过程中不可忽视的一个重要环节。



# 第一章 技术进步与经济发展关系的分析

## 第一节 技术进步与经济发展

### 一、技术进步

#### (一) 技术进步的涵义

从广义上讲,技术进步就是指技术的不断创新和发展的过程。狭义的技术进步,一般是指自然科学领域的创造和发展及其在生产领域中的应用。

技术对促进人类进步和社会发展起了巨大的作用。但是,在技术的应用中,同时也产生了一些不良的社会后果和自然后果。这些不良后果的产生,有的是由于认识的局限性,有的是由于阶级的局限性,以致造成对技术的误用和滥用。因此,技术进步不是一个单纯的工程科学概念,而是一个社会科学概念。不是任何技术上的更新和变革都是技术进步,它的结论应在综合分析技术的社会后果后作出。

一般可用四个方面的指标来衡量技术进步的程

1. 经济效益指标。它主要反映技术替代人的体力与智力的程度,由于各种劳动手段的应用而使劳动量减少,从而促进社会劳动生产率的提高。

2. 社会功能指标。技术发展必然促进生产力的发展,并引起生产力与生产关系的变化。因此,技术引起社会关系的变革程度,就体现它的社会功能。蒸汽机的广泛使用,标志着机器时代的到来;电子计算机的广泛使用,为消除体力劳动与脑力劳动的差别提供了技术基础,反映了技术巨大的社会功能。

3. 环境生态指标。发展技术、改造自然的目的,就是要使人