

技术经济分析

机械电子工业部
机电行业专业管理人员岗位培训教材

崔广潭 主编



机械工业出版社

本书为全国机电工业企业专业管理人员培训教材。全书内容由两部分共九章组成。前四章为基本原理部分,主要讲述技术经济分析的基本理论和方法原理、货币资金的时间价值和经济价值、技术经济分析的基本方法等;后五章为技术经济分析方法的应用与实务,包括新产品发展、工艺选择与改进、价值工程、设备补偿与更新、工程项目投资的技术经济分析。

编写中结合企业干部学习的特点,力求通俗易懂,深入浅出。按照企业普遍存在和经常遇到的技术经济问题,系统地作出理论分析,也给出科学实用的方法,还编写了部分案例。为便于计算,书后附编了常用复利系数表。

本书还适合各行业企业管理干部、工程师和技术人员学习使用,也可作为工科大专院校学生和科研机构人员学习参考书。

技术经济分析

崔广厚 主编

*

责任编辑:董连仁 版式设计:张世琴

封面设计:姚毅 责任校对:肖新民

责任印制:王国光

*

机械工业出版社出版 (北京东黄城根北街25号)

(北京市书刊出版业营业性印制业登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₃₂·印张 12³/₄·字数 281千字
1991年7月北京第一版·1991年7月北京第一次印刷

印数 0,001—7,000·定价:5.50元

*

ISBN 7-111-02803-1/F·390

前 言

把提高从业人员本岗位需要的工作能力和生产技能作为重点,广泛地开展岗位培训,这是成人教育的一项重大改革,也是提高劳动生产率和工作效率的重要手段。

为了搞好机械电子行业的岗位培训,我们首先抓了岗位培训的基础建设工作,即制定和编写了机械电子行业企业生产经营系统十四类主管专业管理人员和一般专业管理人员的岗位规范(《机械工业企业专业管理人员岗位业务规格》机械工业出版社 1987年11月出版)、培训计划和教学大纲(《机电工业企业专业管理人员培训计划和教学大纲》机械电子工业部教育司1989年7月印发)。

在此基础上,我们聘请了二百多位专家、教授及有丰富实际工作经验的同志编写了相应的培训教材。这套教材分中专(对应一般专业管理人员)、大专(对应主管专业管理人员)两个层次编写,共85种,其中基础课和专业基础课20种,专业课65种。

这套教材的编写体现了岗位培训直接有效地为经济建设服务的指导思想,突破了普教教材编写模式的束缚,符合成人教育的特点,突出了岗位培训的特色。

这套教材也可用于“专业证书”培训。

编写这套岗位培训教材是一项巨大的工程,值此教材出版之际,谨向参加这套教材编写、审稿工作的同志及为这套教材出版付出辛勤劳动的同志表示衷心感谢!同时,真诚地

希望关心和应用这套教材的单位和同志提出批评和建议，以便今后修改时参考，使之更加适应岗位培训的需要。

机械电子工业部

教育司

1989年5月

编者的话

科学技术不断取得的成果，正在为我们的时代贡献着新的精神文明和物质文明。技术和技术的不断进步，已成为推动社会生产和经济增长的巨大生产力。我国数以十万计的机电工业企业，正在把依靠技术和不断实现技术的不断进步，作为企业生存和发展的根本条件。采用新技术能够为企业带来更高的生产效率和经济效益，但也要花费昂贵的代价。改造原有的落后技术，同样要讲究经济效益。技术经济分析，正是研究、分析和评价工程技术项目经济性的理论与方法学问。

这本教材是为机电工业企业管理人员培训而编写。全书内容由两部分共九章组成。第一部分即前四章，为基本原理部分，主要讲解有关技术经济分析的基本理论知识、方法和原理，特别是在分析宏观技术经济问题与微观技术经济问题后，明确了技术经济分析与评价的对象主要是后者，而不是前者。因而对工程技术项目及其基本目标、技术类型及选择的准则、项目分析的基本要素和主要内容，以及各种分析和评价的方法、原理等，都作了全面的介绍。在这部分里，有关技术经济分析的众多基本概念，都有明确而详细的解释，力求有助于越过“障碍”，更好地掌握原理和方法。

本书的第二部分，包括后五章内容，属于技术经济分析实务和方法应用部分。对企业普遍存在的发展新产品、工艺改进与选择、机器设备补偿与更新、价值工程和工程项目投

资等效益分析与评价问题，都特别作了系统而详细的介绍，并分别有实例或案例加以辅导，帮助理解和掌握。为减轻繁琐的计算，书后附录了常用复利系数表，在学过第三章后，便可熟练地加以利用。

在编写中，注意了结合企业干部学习的特点，力求通俗易懂，深入浅出。本书还适合企业领导干部、工程师、工程技术人员、科研和设计机构人员学习使用，也可作为大专院校学生的参考书。

本书的第一、二、五、六、九章由崔广潭编写；第三、四、七、八章由张道宏编写。由崔广潭主编，西安交通大学陈金贤主审，西安电子科技大学李良能等同志参加了审稿。

为干部培训编写技术经济分析教材，我们还没有经验，水平也有限，难免出现错误和不妥之处，恳请读者提出批评和意见。

编 者

1990年5月

目 录

第一章 技术经济与技术经济决策	1
§ 1-1 技术经济概念及其领域	1
§ 1-2 技术经济决策的任务和过程	10
思考题	14
第二章 技术经济分析的对象与要素	15
§ 2-1 技术经济分析的内容和任务	15
§ 2-2 工程技术项目与技术选择的准则	22
§ 2-3 技术经济效果及其评价层面	31
§ 2-4 技术经济分析的基本要素	36
思考题	42
第三章 资金的时间价值与经济等值	43
§ 3-1 货币资金与时间的关系	43
§ 3-2 计息制度与资金等值	48
§ 3-3 资金时间价值的计算方法	51
§ 3-4 名义利率和实际利率	69
§ 3-5 经济等值原理的应用	74
思考题与练习题	90
第四章 项目方案分析评价的基本方法	92
§ 4-1 投资返还期法	92
§ 4-2 经济等值法	105
§ 4-3 投资报酬率法	115
§ 4-4 计算费用法	135
§ 4-5 不确定性分析法	137
思考题与练习题	153
第五章 新产品发展的技术经济分析	158

§ 5-1 产品寿命周期与新产品投资	158
§ 5-2 新产品设计的技术经济分析	164
§ 5-3 新产品发展的评价与决策	174
思考题	189
第六章 工艺方案的技术经济分析	190
§ 6-1 工艺过程与工艺方案设计	190
§ 6-2 工艺方案的工艺成本	204
§ 6-3 工艺方案的经济分析与择优	213
§ 6-4 工艺装备的技术经济分析	231
思考题	242
第七章 价值工程	244
§ 7-1 技术经济分析与价值工程	244
§ 7-2 价值工程	247
§ 7-3 价值工程实施步骤与情报收集	252
§ 7-4 价值工程的对象选择与功能分析	255
§ 7-5 方案的改进与创造	277
思考题与练习题	285
第八章 设备补偿与更新的技术经济分析	288
§ 8-1 设备磨损及其度量	288
§ 8-2 设备磨损的补偿	297
§ 8-3 设备更新的技术经济分析	312
思考题与练习题	333
第九章 工程项目投资的技术经济分析	337
§ 9-1 企业投资的性质和作用	337
§ 9-2 工程项目投资的资金来源与资金成本	344
§ 9-3 工程项目的技术经济分析方法——可行性研究	361
§ 9-4 固定资产租赁的经济分析	377
思考题	382
附录 复利系数表	384

第一章 技术经济与技术经济决策

社会生产与经济的增长，企业的生存与发展，正在愈益依靠技术和技术的不断进步。先进技术为企业带来更高的生产效率和经济效益，但需要花费昂贵的代价。技术经济分析，就是研究、分析和评价技术经济性理论与方法的一门应用经济学问。

本章主要内容是：阐明技术和经济的含义及其关系，解释技术经济范畴的基本意义，指出微观技术经济问题是技术经济分析的主要对象，明确技术经济决策的意义、任务和过程。目的是为学习本课程掌握前提知识。

§ 1-1 技术经济概念及其领域

一、技术、经济和技术经济的含义

1. 什么是技术

当代世界，正处在科学高度发达和新技术不断涌现的崭新时期，各个国家极为重视开发和应用新的科学技术成果。生产企业竞相改进传统技术，努力采用新技术，加快技术变革的速度，以保持生产技术上的优势，确立企业在生产经营竞争中的有力地位。

所谓技术，是指在进行生产活动过程中，所掌握和运用的各种经验、知识、技能、方法和手段的总称。这些技术要素中，既有抽象的技巧技术形态，也有具体的实物技术形态。抽象的技术，在生产劳动实践中，最终都将以物化的形

式得到表现；实物技术则包括了机器设备、仪器仪表等各种劳动工具和生产设施。随着科学技术的迅速发展，技术物化能力不断加强，以机器设备等高水平、高效率的劳动工具等实物技术为代表的生产手段，构成了现代技术的主要成分和基础。技术在发展社会生产力的实践中，是极为重要的因素。

技术是人类生产实践的产物。不同历史时期社会生产的发展，都对技术的发展提出新的要求。而技术发展的程度，又相应地决定着该历史时期的生产力水平。马克思曾经指出：“不同经济时期的区分，主要应以采用什么样的劳动工具和生产手段为依据，而并不以生产什么为依据。”^①精辟地揭示了生产工具在社会发展变革中的重大作用。在种类繁多的现代生产工具中，各种结构复杂、加工精密、效率更高、功能更为完善，以至自动控制的机器和机器体系，对企业生产发展更加起着决定性的作用，并且正在迅速地改变着社会生产和经济生活各个领域的面貌。

一般把机器设备为代表的物质生产手段，理解为狭义的技术，而把包括生产手段和劳动者、生产组织者的各种经验、知识、技能和方法在内的全面内容，理解为广义的技术。技术经济分析的技术是指广义的技术。因为这些技术要素，都与生产的经济性相联系，并对其有直接的影响，但分析研究的重点是物质技术。

2. 什么是经济

在经济学以及社会生活中，所讲的经济，有几种不同的含义。^①是指与一定社会生产力相适应的社会生产关系的总和，或指社会发展到一定阶段的经济制度。这种意义上的经

① 马克思：《资本论》第一卷，第195页，人民出版社，1963年版。

济，是人类社会存在和发展的基础，也是一定社会上层建筑确立的基础，它决定着社会的形态。②是指社会生产和再生产过程，即物质资料的生产，以及相应的交换、分配和消费各环节的活动。这种意义上的经济，体现着在一定的生产关系中社会生产的能力和水平、生产的性质和特征，以及由此决定的分配、交换、消费的规模和方式。③是指一个国家的国民经济，即国家物质生产部门和非物质生产部门的总体。包括工业、农业、建筑业、交通运输业、邮电通讯业、商业以及服务业等部门的经济和经济联系。④是指在生产和再生产过程中，劳动占用和劳动消耗量的节约。这种意义上的经济，反映在各种有目的的经济行为中所得与所付的比较关系，或者达到同等经济活动目的的不同途径之间所付的对比关系。

技术经济分析的经济，虽然涉及到经济的各种含义，但主要是指劳动占用和劳动消耗的节约，即第④种含义的经济。这是由技术经济领域的性质和技术经济学的对象所决定的。

3. 什么是技术经济

这要从技术与经济的关系上来认识。技术和经济的密切关系，表现在以下几方面：

第一，任何技术的发展和采用，都是以经济发展的需要为基础和前提的，并为实现一定的经济目标或经济目的服务。经济上的要求，是技术进步的基本动力。而经济的发展，又需要以技术的发展变革为重要条件，并对技术提出新的要求，促进技术的进步。这反映着技术与经济的相互促进与相互统一的关系。

第二，原有技术的发展变革或新技术的采用，将会提高

生产效率和经济效益。而技术的变革或更新,也要付出人力、物力和财力的相应代价。任何技术,都总是伴随着经济问题和经济后果,或正或负,或大或小。这反映着技术与经济的互为条件或互为因果的关系。

第三,技术与经济之间既有相互促进和相互统一的一面,也存在着相互对立和相互排斥的一面。如当某些技术本身虽然先进可行,但经济力不足、资源短缺、相关投资过高、经济效益很差时;或者,经济上有需要,经济条件具备,并能期望获得良好的经济效益,但技术本身并不成熟有效或不适合具体应用环境时,就会出现这种情况。这反映着技术与经济还有着相互制约和相互矛盾的关系。

从技术与经济的关系可以看出,发展经济离不开技术,技术的发展与应用也离不开经济,两者同时存在并密切相关,这就是技术经济的客观基础。所谓技术经济,就是指技术发展与应用方面的经济表现和其经济性的测量,以及根据技术相对先进和经济相对合理的原则,在技术选择方面的分析、论证和决策等问题,所构成的一个边缘性的经济领域。

技术是一种生产力,因而技术经济从属于生产力经济。社会主义国家的一个基本职能,就是推动科学技术发展,提高社会生产力,繁荣社会主义经济。所以,技术经济受到我国政府各部门、科技与经济研究机构、学术理论界和生产企业的广泛重视。

二、宏观技术经济与微观技术经济

技术经济存在和活动的领域相当广泛,其表现形式多种多样,影响范围有大有小,研究和管理的方法也有所不同。但从总体上按其共性,可划分为宏观技术经济问题和微观技术经济问题两大类。

（一）宏观技术经济问题

有些技术的选择、采纳实施或未来发展问题，对社会经济有着全局性和战略性意义，并对国民经济、产业部门或地区的远期发展和近期调控有重大的影响。这些问题的决定，在一定历史时期中，将具有方向性、政策性、宏观战略决策等性质。它们一般并不涉及技术的具体方案，但影响面广，与之牵连的相关因素众多，其间关系（特别是数量关系）也比较复杂和模糊，故难以进行详细而精确的投资和经济效益的计算。但需要结合所涉及范围的实际情况及经济、资源、社会、环境等条件，进行审慎的技术适宜和可行性、经济必要和合理性的综合分析论证，在获得科学结论的基础上，做出正确决策。具有上述性质和特点的技术经济问题，即属于宏观技术经济范围。典型的宏观技术经济问题，有如下示例。

1. 国家或产业部门技术政策的制订和实施

技术政策，是国家或产业部门为实现一定时期的经济发展目标或某一经济目的，而选择和确定某些或某种技术变革为手段的行动准则。技术政策的制订、修改和贯彻实施，将会引起技术方向、资源利用、环境条件和社会经济的一系列变化。

例如，为解决国民经济能源短缺，实现能源供应增长的目标，在水电、火电、核电和其它天然与人工能源中，以发展何种能源为主，形成怎样的能源新的结构问题；为达到铁路运输能力的发展任务，在蒸汽牵引、内燃牵引和电力牵引技术中，以发展何种技术为主，形成怎样的牵引动力新的结构问题等技术政策问题，其制订、修改和实施，将对有关产业部门和整个国民经济产生重大的影响。

2. 国民经济各部门技术装备政策的确定

技术装备,是国民经济各部门从事生产和服务活动的基本手段,其规模、构成、性能和先进程度,在组织管理和运用条件一定的情况下,决定着该部门活动的质量、效率和经济效益。

部门技术装备政策,是按照部门发展任务和国家技术政策的要求,在分析研究部门现有技术装备状况的基础上,根据技术的先进适用性和可行性,以及经济上的可能性和合理性,对部门领域内应予发展和采用的具体技术设备所做的明确决定。如煤炭工业露天开采是一重要技术发展方向,应该研制和发展 $1500\sim 2000\text{m}^3/\text{h}$ 轮斗挖掘机、钢芯胶带输送机及排土机成套设备,以及 150t 煤用自卸汽车和 $120\sim 150\text{t}$ 底卸式半拖车等;机电工业的机电仪一体化设备是一重要技术发展方向,应研制和发展各种专用数控机床、多功能高效加工中心机床和某些重大成套设备,限制普通机床和锻压设备等落后机电产品的发展等;冶金工业应发展和完善大容积高炉和喷吹煤粉炼铁技术,并逐步实现喷吹计量的自动控制等,炼钢要发展大型转炉及大型电炉装备,等等。

3. 地区、产业技术经济发展战略

我国地广人多、物产资源丰富,充分利用这些有利条件,推动各地区的经济发展,是当前的迫切任务。我国的产业门类已比较齐全,但多数仍处于技术落后、效益低下的状态。在研究和确定地区、产业部门发展规划时,制订技术经济发展战略,有着十分重要的意义。

技术经济发展战略,是紧密结合地区、产业实际状况及资源、自然环境或产业基础、人力素质、科技文化条件和潜在优势等因素的分析研究,为了促进生产、经济发展,而对

产品方向、技术类型选择和技术实施的顺序及重点，所明确的可能思想和时、空上的部署。

在科学技术迅速发展的当代，研究、拟订技术经济发展战略，对制订和实现各地区、产业经济发展计划，已变得越来越重要。

（二）微观技术经济问题

微观技术经济问题，是指在个别的或局部的范围内，为实现国民经济战略部署的安排，或按照企业单位生产经营发展的要求，对某些具体工程技术选择和实施应用，涉及并需要从技术的先进可行与经济的合理有利综合的角度，进行详细而具体的分析论证，然后做出正确评价和取舍决定的各种问题。

生产技术，是增加生产、提高生产效率和经济效益最重要的物质基础。发展生产经营，不仅需要逐步扩大其规模，而且需要使其不断变革和进步，这是一切生产部门和企业经常面临的实际问题。例如，新企业或新生产设施的兴建；新老产品的确定和改变；生产设备的更新选择；工艺流程或工艺方法的变革；原材料变换的选择和优化利用；生产组织方式和方法的改变和完善，以及管理方式、方法和手段的变革等等，都是技术经济领域中的微观技术经济问题，也都需要积极面对并认真加以解决。

相对宏观技术经济问题来看，微观技术经济具有以下主要特点：

（1）目的明确性 为实现某种生产技术的变革，或生产经济发展目标，对选择和采用某种技术的目的要求十分明确，并能据以判断技术是否有效。明确的目的要求，为技术选择规定了范围和方向。

(2) 技术具体性 是以独立而完整的工程项目或技术方案形式和内容所表现的具体技术,为研究解决的对象。在达到同样技术经济目的要求的条件下,往往同时存在着多个具体技术方案,可供比较选择。

(3) 关联有限性 由技术的具体性,决定了涉及技术上和经济上的相关因素的确定,而且范围有限。同时,与各相关因素的关联程度,基本上都可以用数量关系加以确定,这对全面分析评价技术方案十分有利。

(4) 可以评价性 所需投资费用及产生的经济效益,能够详细、具体和较为精确的计算。因而可以利用技术经济分析的科学方法,进行论证评价,并在辨别利弊或比较优劣的基础上,做出正确的取舍决定。

(5) 局部战术性 技术的选择和应用,是在个别单位或局部空间实施,虽然对社会经济的全局带来影响,但主要还是对个别单位或局部范围的技术进步和经济效益改善上直接带来效果。同时,技术的实施,也主要是解决局部的问题,即具有局部性和战术性意义。

在国民经济中,普遍存在着微观技术经济问题。在生产建设领域,尤其是在工厂企业中更为突出。这类问题内容广泛,规模不一。大体上可归纳为下述三类。

1. 大型复杂问题

一般为工程技术系统庞大而复杂,所需投资费用多且筹集困难,需要与政府一系列政策导向相协调。另外,对生态平衡和环境保护的影响及配套设施的考虑严格,所需生产资源的保证及供给方式的经济性十分突出。还常常与外国在技术上、经济上,特别是在收益分配上,面临各种复杂、困难问题。因此,这类问题的实施周期较长。

例如，矿山采掘与加工大型联合企业、钢铁机械联合企业的建设，核电站等高新技术工程建设项目，重大成套技术装备的引进项目，大型水利资源综合利用工程，大型中外合作企业项目等，都属于大型复杂技术经济问题。

2. 一般问题

相对来说，这类问题在技术上比较成熟。通过常规设计或依样修改，合理组织设备配套，不论工程规模大小和技术系统巨细，技术上的困难易于解决。主要问题在于经济因素——经济条件和经济效益。往往经济因素要比技术因素和社会因素更为突出。这类问题比大型复杂问题涉及面要小，投资费用来源与支出明确，经济效益可以比较准确地估量，但仍具有相当的系统规模。

例如，一般中小型工厂企业的兴建，工厂企业的技术改造或改、扩建，复杂生产线的引进或购置安装工程，生产工艺和工艺路线的全面变革与调整，产品标准、系列及其它技术标准重新制订和全面修改，利用计算机或声、光、电新通讯手段实现生产指挥、组织、控制与管理的现代化等，都属于一般技术经济问题。

3. 简单问题

这类问题普遍存在并经常遇到。主要是在生产的局部范围和个别环节，为解决系统中在功能、效率、质量和效益等方面薄弱部位的问题而产生的。一般在技术上具有相对的独立性和封闭性，解决这些限制性因素的技术可行办法不止一个，且都成熟有效，可按照技术先进适用和经济合理有利的原则进行选择。解决这类问题投资花费有限，涉及关联因素较少，实现周期也较短，却可以收到超越本位的技术经济效益。实际上，在工厂企业中显现出来的这类问题很多，潜在