

工 程 经 济

主 编 刘亚臣 胡家兴
副主编 张化民 马志明 王洪涛
李慕杰 刘淑波

东 北 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

工程经济/刘亚臣, 胡家兴主编. —沈阳: 东北大学出版社,
2002.4

ISBN 7-81054-744-5

I.工… II.①刘… ②胡… III.工程经济学 IV.F40

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 016746 号

出 版 者: 东北大学出版社

(邮编: 110004 地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号)

出 版 人: 李毓兴

印 刷 者: 沈阳农业大学印刷厂

发 行 者: 东北大学出版社

开 本: 850mm×1168mm 1/32

字 数: 286 千字

印 张: 11

印 数: 1~1600 册

出版时间: 2002 年 4 月第 1 版

印刷时间: 2002 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘振军

封面设计: 唐敏智

定 价: 16.00 元

垂询电话: 024—83687331 (发行部)

024—83680265 (传 真)

E-mail: neuph@neupress.com

<http://www.neupress.com>

序

高等工程技术及工程管理人才培养规格要求面对两大问题：一是工程技术方面的问题，一是经济分析方面的问题。要使我们培养的人才既有坚实的技术基础，又有促进经济发展的应用才能。工程经济是介于两者之间的边缘学科，属于经营科学的范畴。是研究为达到某种预定目的而可能采用的各种不同技术政策、技术方案、技术措施的经济效果，进行计算、分析、比较和评价，从而选出技术上先进、经济上有利的最佳方案的科学。所以，工程经济是一门与工科各专业结合相当紧密的新兴学科。

随着我国社会主义市场经济体制的建立和完善，对工程管理类学生加强经济管理基础知识教育已成为当前高等教育十分重要的和迫切的任务。这对于完善他们的知识结构，促使其树立市场观念、竞争观念、效益观念，提高学生素质，增强适应能力，都具有非常重要的意义。

本书由刘亚臣、胡家兴任主编，张化民、马志明、王洪涛、李慕杰、刘淑波任副主编。各章初稿写作人员分别为：沈阳建筑工程学院的刘亚臣（第1，2，3章），沈阳家邦房产置业顾问有限公司的刘淑波（第4章），沈阳建筑工程学院的胡家兴（第5，6章），辽宁金帝第

二建筑工程有限公司的张化民（第7章），沈阳建筑工程学院的马志明（第8章），锦州高等师范专科学校的李慕杰（第9章），沈阳建筑工程学院的王洪涛（第10章）。主编提出总体框架及详细写作计划和要求，并最后统纂定稿。

本书在写作过程中，借鉴并参考了国内外先进的科学研究成果。

由于作者水平有限，错误或纰漏在所难免，热忱希望广大读者批评指正。

作 者

2002年2月于沈阳

目 录

1 绪 论	1
1.1 技术与经济	1
1.2 工程经济的研究对象和特点	6
1.3 工程经济的理论基础	10
2 技术进步与经济增长	16
2.1 技术进步及其机制	16
2.2 技术市场与技术招投标	31
2.3 技术引进与技术选择	42
2.4 经济增长与技术创新	64
3 资金的时间价值与筹资分析	75
3.1 资金的时间价值	75
3.2 筹资与投资	84
3.3 资金筹措	87
3.4 资金成本	96
4 企业经济评价	102
4.1 企业经济评价的意义和特色	102

4.2	企业经济评价的内容	104
4.3	企业经济评价的方法	110
5	国民经济评价	143
5.1	国民经济评价的含义、内容和意义	143
5.2	国民经济评价的费用和效益	146
5.3	国民经济评价价格——影子价格	150
5.4	国民经济评价参数——通用参数	159
6	投资方案的选择	173
6.1	方案的相互关系与资金约束	173
6.2	排它型方案的选择	175
6.3	独立型方案的选择	186
6.4	混合型方案的选择	190
7	不确定性分析	192
7.1	盈亏平衡分析	192
7.2	敏感性分析	199
7.3	风险分析	204
8	价值工程及其应用	210
8.1	价值工程概述	210
8.2	选择对象和情报资料收集	216
8.3	功能分析	220
8.4	方案制定	228
8.5	应用分析	231

9	投资风险与投资环境分析	239
9.1	投资风险及其控制	239
9.2	投资环境分析	253
10	可行性研究及建设项目后评估.....	275
10.1	可行性研究的含义、地位和作用.....	275
10.2	可行性研究的分类.....	278
10.3	可行性研究的内容.....	285
10.4	建设项目后评估.....	293

1 绪 论

1.1 技术与经济

1.1.1 技术的概念

技术一词几乎是人人皆知，并常常将其与科学视为一体。我们说“科学技术是生产力”表达的就是这一内涵。但严格说来，“科学”和“技术”是有着根本区别的，科学是人们对客观规律的认识和总结，而技术是人们改造自然的手段和方法。因此，有人说：科学是认识 and 发现，技术是创造和发明。

迄今为止，人们对技术的理解也不尽相同。归纳起来有如下几种表述。

(1) 技术是在生产和生活领域中，运用各种科学所揭示的客观规律，进行各种生产和非生产活动的技能，以及根据科学原理改造自然的一切方法。具体表现为产品（或结构、系统及过程）开发、设计和制造所采用的方法、措施、技巧，运用劳动工具（包括机械设备等）正确有效地使用劳动对象和保护资源与环境，对其进行有目的的加工改造，更好地改造世界，为人类造福。

(2) 技术泛指依照自然科学基本原理和生产实践经验发展而成的一切操作方法和技能。不仅包括相应的生产工具和其他物质设备，还包括生产的工艺过程或作业程序方法。

(3) 技术包括劳动者的劳动技能、劳动工具和劳动对象三部分，缺一不可。这实际上是认为技术就等同于生产力。

由于人们对技术的概念在理解上有差异，工程经济研究的对象就不同。我们是在下述意义上使用“技术”这一概念的：技术

不仅包括生产活动和生活活动的技术，还包括管理方法、决策方法、计划方法、组织方法、交换方法、推销方法、流通方法，等等，一句话，技术存在于所有领域。

技术一般包括自然技术和社会技术两方面。自然技术是根据生产实践和自然科学原理而发展形成的各种工艺操作方法、技能和相应的生产工具及其他物质装备。社会技术是指组织生产及流通等的技术。我们说：技术存在于所有领域，正是指由这两部分组成的技术。在这个意义上，我们说技术是变革物质代谢过程的手段，是科学与生产联系的纽带，是改造自然、变革自然的手段和方法。

技术发展的标志基本表现在两个方面：一方面是能够创造原有技术所不能创造的产品或劳务，比如宇航技术、海洋技术、微电子技术、新材料、新能源等等；另一方面是同样不能忽视的，即用更少的人力、物力和时间，创造出相同的产品或劳务。

1.1.2 经济的概念

现代汉语中使用的“经济”一词，是 19 世纪后半叶，由日本学者从英语 economy 翻译而来的，如无特殊说明，一般不包括汉语中“经邦济世”、“经国济民”治理国家，拯救庶民的意思。

经济是个多义词，大体有如下四方面的含义。

(1) 经济是指生产关系。经济是人类社会发展到一定阶段的社会经济制度，是生产关系的总和，是政治和思想意识等上层建筑赖以树立起来的基础。

(2) 经济是指一国国民经济的总称，或指国民经济的各部门。如工业经济、农业经济、运输经济等。

(3) 经济是指社会生产和再生产。即指物质资料的生产、交换、分配、消费的现象和过程。

(4) 经济是指节约或节省。

由于工程经济所研究的主要是人、财、物、时间等资源的节

约和有效利用，以及技术经济决策所涉及的经济问题，因此，我们在本书中基本上使用上述第（3）和第（4）两种含义。

1.1.3 技术和经济的关系

技术和经济的关系十分密切，有些情况下甚至不可分割。要发展经济，必须进行劳动和生产，必须采用一定的技术手段，而任何技术手段的运用，都必须消耗或占用人力、物力、财力等资源。所以，在人类社会进行物质生产活动中，经济离不开技术，技术也离不开经济，二者相互促进又相互制约，是始终并存的两个方面。经济发展是技术进步的动力和方向，而技术进步是推动经济发展，提高经济效益的重要条件和手段，经济发展离不开技术进步。社会物质文化需要的增长，国民经济的发展，都必须依靠技术的进步和应用。

在现代社会中，技术已经广泛地渗透在生产力的各个要素之中，丰富其内容，改变其结构甚至性质，迅速提高其水平，不断地促进生产力的革命性变革。技术的作用主要体现在如下几方面。

（1）技术进步引起劳动资料的变革。劳动资料是人类劳动经验、技能和社会科学技术知识的结晶。劳动资料水平是技术进步的显示器。随着技术进步，劳动资料的性质、结构、功能等都发生着巨大变革。比如，以往机器系统只包括工具机、传动机和动力机三类部分，现在则增加了控制机部分，这是由于信息论、控制技术及计算机技术等进步的结果，使机器系统的结构发生了质变。事实上，电子计算机的广泛应用，已经实现了对生产过程进行精确调整和自动控制，对全部生产设备运行状况进行监控，从而为实现整个企业和企业体系的生产自动化奠定了基础。机器人技术的长足进展和具体应用，进一步扩展了人类劳动的职能和范围，把人们从危险、繁重、重复的劳动中解放出来，以便有更多的时间从事创造性劳动。今天，计算机辅助设计、计算机辅助制

造、计算机辅助检测、计算机辅助工程程序等，在生产领域大面积推广，已经使生产自动化达到了相当高的水平。

(2) 技术进步引起劳动对象的变革。在人类社会的发展过程中，劳动对象随着技术进步不断地发生着变革。古代生产主要依赖自然界秉赋的天然资源。而利用现代技术手段，不仅增加了有用物的品种和数量，开拓了许多新的用途，还可以把以往做为废料弃之的东西重新投回到物质循环中去加以利用。现代材料科学技术的发展，不仅使人们对天然资源的开发利用更加充分有效，而且研制出了新型人造材料、合成材料和复合材料。由于量子化学、结构化学和固体物理学的发展，人们对材料结构与性能的研究，已经深入到了原子、电子等微观层次，为阐明微观结构与宏观性能的关系提供了理论依据和手段。

(3) 技术进步促进劳动者素质的变革。马克思说：劳动过程就是“劳动者利用物的机械的、物理的和化学的属性，以便把这些物当作发挥力量的手段，依照自己的目的作用于其他物”的过程（马克思：《资本论》第1卷，第203页，人民出版社，1973年）。照此，劳动是一种有目的、有意识的活动。劳动过程中，劳动者既要发挥自己的体力，又必须掌握一定的科学知识、劳动经验和生产技术，发挥自己的智力。随着生产技术的提高，劳动中智力支出的比重不断加大，随着生产过程中智力投入的增加，劳动的性质、内容也不断发生着变化。今天，对劳动者文化素养、技术知识水平提出了越来越高的要求，促使劳动和知识技能的结合发展到新水平。

(4) 技术进步促进组织与管理的变革。组织与管理是由分工和协作的发展而产生的集体生产力。现代社会化大生产其规模之大，涉及部门和机器设备之多，以及各部门之间分工与协作的复杂程度都是空前的。因此，组织管理的科学化，成为生产发展的重要因素。要实现高效、优化的组织管理，必须有科学的管理理论、方法和手段。管理科学的发展为此奠定了理论基础，而电子

计算机技术的广泛应用，为组织管理建立了信息网络，可以对生产活动的诸要素、组织管理的任务和组织管理的目标等三大类信息进行数字化编码，并进行加工处理，为管理决策提供科学依据。这就会进一步提高管理的自动化水平，减少管理层次，改善管理条件，加快决策速度，节约人、财、物，提高劳动生产率。

(5) 技术进步促进社会经济发展。迄今为止，人类社会发生了三次世界性的重大技术革命，导致生产手段和生产方法的重大变革，促进了新产业部门的建立和经济水平的提高，有力地推动了生产的发展和社会进步。第一次世界性的技术革命发生在 18 世纪 60 年代，首先从英国开始，以蒸汽机的广泛使用为主要标志。1807 年发明了轮船，1814 年发明了火车，使交通运输业得到了长足的进步，大大促进了当时许多国家的工业和商业发展。第二次世界性的技术革命发生在 19 世纪 70 年代到 20 世纪初，是以电力作为新能源应用于生产开始。电动机单独驱动使机器的结构简化，设备布置方便，并有利于工业的合理分布。在这一时期，内燃机技术逐渐成熟，相继出现了汽油机和柴油机。在内燃机技术基础上，20 世纪建立了汽车工业、拖拉机工业、航空工业等一批新兴产业。第三次世界性技术革命是从 20 世纪 40 年代开始，以原子能技术、电子计算机和空间技术的发展为标志。当前，全世界范围内正面临着新的技术革命，被称为“第四次产业革命”、“第三次浪潮”，是指信息技术、遗传工程、新型材料、海洋工程等方面的重大突破，这些也必将大大推动社会生产力的发展，也会对生产组织和社会生活等方面带来巨大影响。

在技术和经济的关系中，经济占据支配地位。技术进步是为经济发展服务的，技术是人类进行生产斗争和改善生活的手段，它的产生就具有明显的经济目的。因此，任何一种技术，要在推广应用时首先考虑其经济效果问题。一般情况下，技术的发展会带来经济效果的提高，技术的不断发展过程也正是其经济效果不断提高的过程。随着技术的进步，人类能够用越来越少的人力、

物力和时间消耗获得越来越多的产品和劳务。在这个意义上，技术和经济是统一的，技术的先进性和其经济合理性是相一致的。绝大多数先进技术大都具有较高的经济效果，恰恰是较高的经济效果才决定着其先进性。但是，有时技术缺少社会条件的经济适应性，与经济又是相矛盾、相对立的。例如，有的技术在发达国家的社会综合条件下是先进的，但在发展中国家，由于电力、运输、原料质量，特别是技术管理水平与技术工人的操作水平等与新技术不协调、不适应，而使新技术发挥不出应有的经济效果。此外，也有的技术，本身不算很先进，但在一定条件下采用时，经济效益却不错。这是因为任何技术的应用都必然受到当地、当时具体自然条件和社会条件的约束。条件不同，技术带来的经济效果也就不同。随着条件的变化，技术的经济效果也会发生变化，原来经济效果不好的技术会变得较好，原来经济效果好的技术可以发展为更好或变得不好。工程经济的主要任务，就是研究技术和经济之间的合理关系，找出他们协调发展的规律，促进技术进步和提高经济效果。

1.2 工程经济的研究对象和特点

1.2.1 工程经济的研究对象

目前，工程经济作为一门新兴学科得到了很大发展，但是，对于工程经济的研究对象却存在着不同的认识。归纳起来主要有以下几种观点：一是工程经济是研究技术方案、技术政策、技术规划、技术措施等经济效果的学科，通过经济效果的计算以求找到最好的技术方案。二是工程经济是研究技术与经济关系以达到技术与经济的最佳结合。三是工程经济是研究生产、建设中各种技术经济问题的学科。四是工程经济是研究技术因素与经济因素的最佳结合。

我们认为，工程经济是研究技术与经济关系以及工程技术经济活动规律的科学，是利用经济学的理论和分析方法，研究如何有效地在各种技术之间配置资源，寻求技术和经济最佳结合的新兴科学。依此，工程经济的研究内容主要包括如下几方面。

(1) 技术进步与经济增长。科技革命导致了产业革命，技术进步促进了经济增长。因此，需要定性甚至定量地考查技术进步速度、技术水平、技术进步对经济增长，以及技术进步的发展环境和作用机制。

(2) 技术创新理论。技术创新理论曾在世界经济学发展史上产生了革命性的影响。经济体制改革成功的标志在于企业能否主动地推动技术创新。因此，必须研究技术创新和经济高质量增长、技术创新的激励机制、技术创新的转移与扩散、技术创新的测度等等。

(3) 技术市场。技术市场是社会主义市场经济体制的有机组成部分，是将技术作为商品交换并使之变为现实生产力的一种交换关系的总和。技术作为商品具有什么样的特点？如何确定技术商品价格？技术贸易和技术招、投标是怎样进行的？这些都需要认真研究。

(4) 技术引进。在信息社会中，人们生产和交换的国际化及其不断发展和深化的过程表明，一国的经济问题已经不再是该国自身的现象，必须联系到国际关系来考察。因此，需要分析和比较技术引进方式，进行技术引进的经济效果评价。

(5) 技术选择。为了实现一定的经济目标，要考虑客观因素的制约，对各种可能得到的技术手段进行分析比较，选取最佳方案。因此，需要研究各种客观条件如何影响技术选择，怎样通过对技术手段进行分析比较，从而选取最佳方案。

(6) 筹资分析。随着社会主义市场经济体制的建立，建设项目资金来源多元化已成为必然。因此，要研究在市场经济体系下，如何建立筹资主体和筹资机制，怎样分析各种筹资方式的成

本和风险。

(7) 企业经济评价和国民经济评价。任何一项投资都必须讲求经济效益，经济效益包括企业经济效益和国民经济效益。因此，要对企业经济和国民经济进行科学评价。

(8) 投资方案选择。投资项目往往具有多个方案。分析多个方案之间的关系，进行多方案选择是工程经济研究的重要内容。

(9) 风险和不确定性分析。任何一项经济活动，由于各种不确定性因素的影响，会使期望的目标与实际状况发生差异，可能造成经济损失。为此，需要识别和估计风险，进行不确定性分析。

(10) 投资环境分析。由于同一投资在不同地域可能取得各不相同的经济效益，投资环境就成为获得投资效益的外部因素而变得日益重要。因此，需要分析投资环境的特征和影响因素，正确评价投资环境。

(11) 建设项目后评估。项目后评估是在项目建成后，衡量和分析项目的实际情况与预测情况的差距，为提高项目投资效益提出对策措施。因此，需要研究怎样进行建设项目后评估，采用什么样的方法和指标。

(12) 生产决策分析。在市场经济体系下，企业如何根据市场结构和需求变化来作出最佳的生产决策是工程经济研究的重要内容。

1.2.2 工程经济的特点

工程经济是技术和经济相结合的综合性的边缘科学。因此，它具有边缘学科的特点，即一门学科采用另一门学科的理论与方法，或一门学科的内容同另一门学科的内容有机地结合而成的新学科。工程经济必须以自然规律为基础，但不同于技术学科研究自然规律本身，又不同于其他经济科学研究经济规律本身，而是以经济科学作为理论指导和方法论。工程经济的任务不是创造和

发明新技术，而是对成熟的技术和新技术进行经济性分析、比较和评价，从经济的角度为技术的采用和发展提供决策依据。工程经济也不去研究经济规律，它是在尊重客观规律的前提下，对技术方案的经济效果进行分析和评价。

工程经济具有如下特点。

(1) 工程经济强调的是技术可行基础上的经济分析。工程经济的研究内容是在技术上可行的条件确定后，即在技术可行性研究的基础上，进行经济合理性的研究与论证工作。工程经济不包括应由工程技术学研究解决技术可行性的分析论证内容，是为技术可行性提供经济依据，并为改进技术方案提供符合社会采纳条件的改进方案的途径。

(2) 技术的经济分析和评价与所处的客观环境关系密切。技术方案的择优过程必须受到包括自然环境和社会环境的客观条件制约，工程经济是研究技术在某种特定的社会经济环境下的效果的科学，是把技术问题放在社会的政治、经济与自然环境的大系统中加以综合分析、综合评价的科学。因此，工程经济的特点之一是系统的综合评价。

(3) 工程经济是对新技术可行性方案的未来“差异”进行经济效果分析比较的科学。工程经济的着眼点，除研究各方案可行性与合理性之外，还要放在各方案之间的经济效果差别上，把各方案中相等的因素在具体分析中略去，以简化分析和计算。

(4) 工程经济所讨论的经济效果问题几乎都和“未来”有关。着眼于“未来”，也就是对技术政策、技术措施制定后，或技术方案被采纳后，将要带来的经济效果进行计算、分析与比较。工程经济关心的不是某方案已经花费了多少代价，不考虑过去发生的，在今后的决策过程中已无法控制的用去的那一部分费用多少，而只考虑从现在起为获得同样使用效用的各种机会或方案的经济效果。既然工程经济讨论的是各方案未来的经济效果问题，那就意味着他们含有“不确定性因素”与“随机因素”的预

测与估计，这将关系到技术效果评价的结果。因此，工程经济是建立在预测基础上的科学。

综上所述，工程经济具有很强的技术和经济的综合性、技术与环境的系统性、方案差异的对比性、对未来的预测性以及方案的择优性等特点。

1.3 工程经济的理论基础

工程经济虽然是一门新兴学科，但也有其坚实的理论基础。

1.3.1 剩余价值理论和扩大再生产理论

马克思在分析商品特性和劳动力这种特殊商品的价值和使用价值的基础上，指出了剩余价值的源泉。为了增加剩余价值，资本家必须增加资本的积累，不断地促进技术进步，以实现经济的增长和效益的提高。

在剩余价值规律的基础上，马克思深入地研究了社会再生产过程，运用定性分析与定量分析相结合的科学方法，提出了社会资本再生产的公式。

简单再生产的公式是：

$$I(V + m) = II C$$

式中 V ——可变资本；

m ——剩余价值；

C ——不变资本；

I ——第一部类企业；

II ——第二部类企业。

资本主义的特征是扩大再生产，公式为：

$$I(V + m) > II C$$

即第一部类企业的可变资本和剩余价值的总和应超过第二部类企业的固定资本。只有在这种条件下，才会有进行扩大再生产