

•技术经济评价•

技术 经济 评价

陶树人 黄渝祥 黄肇明

JI SHU
JING JI
PING JIA



技术经济评价

陶树人 黄渝祥 黄擎明

高等教育出版社

内 容 简 介

本书是一本层次较高、有一定深度的技术经济学教材。它对国家计委1987年颁发的“建设项目评价方法与参数”在理论上作了比较透彻的说明,有较大的实用价值。本书主要内容有:技术经济评价中的费用与效益、评价中的价格、费用效益分析(国民经济评价)、不确定性分析与风险分析以及技术经济综合评价等。

本书可作为管理工程、技术经济等专业本科生和研究生用教材或参考书,也可供经济管理人員和项目评价人員阅读和参考。

技术经济评价

陶树人 黄渝祥 黄黎明

清华大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京市顺义县印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 8 字数 200 000

1991年 月第1版 1991 年 1月第1次印刷

印数0001—3,540

ISBN 7-04-002509-4/F·61

定价 2.15 元

前 言

根据国家教委管理工程类专业教材委员会的计划，于1986年开始组织编写技术经济学科的本教材。《技术经济评价》是其中一本层次较高、有一定深度的教材，对国家计委1987年颁发的“建设项目评价方法与参数”在理论上作了比较透彻的说明，有较大的实用价值。本书由中国矿业大学陶树人编写导言、第四章；同济大学黄渝祥编写第一、第二、第三章；浙江大学黄擎明编写第五章；全书由陶树人负责统纂，郑友敬任主审。傅家骥、卢爱珠、王兰荣、丁仁才、万海川、孙裕君等同志对本书初稿提出了许多宝贵意见，在此谨向他们致谢。

由于编写时间仓促，在实践中检验时间不长，且受作者水平所限，错误和不当之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

前言

导言	(1)
----	-------

第一章 技术经济评价中的费用与效益	(6)
-------------------	-------

第一节 项目方案的财务分析、费用效益分析 和综合分析	(6)
-------------------------------	-------

第二节 项目方案费用和效益计量的基本原则	(13)
----------------------	--------

第三节 项目方案的外部效果与无形效果分析	(26)
----------------------	--------

参考文献	(41)
------	--------

第二章 技术经济评价中的价格	(43)
----------------	--------

第一节 评价价格与现实价格	(43)
---------------	--------

第二节 影子价格的概念	(49)
-------------	--------

第三节 影子价格与市场价格	(59)
---------------	--------

第四节 影子价格的实用方法——L-M方法	(70)
----------------------	--------

第五节 我国现行价格的换算	(81)
---------------	--------

参考文献	(90)
------	--------

第三章 技术经济评价中的费用效益分析	(91)
--------------------	--------

第一节 费用效益分析的指标	(91)
---------------	--------

第二节 案例分析	(107)
----------	---------

参考文献	(118)
------	---------

第四章 不确定性分析与风险分析	(120)
-----------------	---------

第一节 敏感性分析	(120)
-----------	---------

第二节 风险分析(概率分析)	(134)
----------------	---------

第三节 风险型技术方案的经济比较方法	(171)
--------------------	---------

参考文献	(181)
------	---------

第五章 技术经济综合评价	(183)
--------------	---------

第一节	综合评价的理论和方法论.....	(183)
第二节	综合评价的一般方法.....	(192)
第三节	综合评价模型.....	(201)
第四节	消除综合评价中的重复计算.....	(213)
第五节	权重的确定.....	(227)
第六节	技术评估的方法.....	(237)
参考文献		(249)

导 言

一、“技术”、“经济”和“评价”的概念

在讨论“技术经济评价”所研究的对象和内容之前，有必要先讨论一下“技术”、“经济”、和“评价”的概念。

(一) “技术”的概念

“技术”这个名词古今中外许多学者从不同的角度下过很多定义，而且都是从“人”与“自然”的关系中去理解“技术”，概括起来有以下几种：

1. “技术”是指人的技能，例如常说某人“技术高超”，或进行“技术表演赛”等，这里的“技术”都是指人们的技术能力。
2. “技术”是指自然科学知识在生产中应用的专门知识，例如“电子技术”、“建筑技术”、“采矿技术”、“冶金技术”等等，都是应用型的专门知识。
3. “技术”是指劳动工具的总称（包括工具、设备、厂房、道路等）。马克思曾指出“不同时期的区分主要应以采取什么样的劳动工具或生产技术手段为依据，而不以生产什么为依据”^①，认为“技术”就是劳动工具。如“材料技术供应”“技术装备”等，这里的“技术”均指设备等劳动工具。
4. “技术”是劳动技能、专门知识和劳动工具的总和。如根据自然科学原理和生产实践经验提出的为实现某一既定目标（生产钢材、电视机、光导通讯设备等）而应用的操作方法、生产工具、设备以及工艺过程的总和。
5. “技术”是指劳动者的劳动技能、专门知识、劳动工具和劳动

^① 马克思，《资本论》，第一卷，196页，人民出版社。

对象等要素结合起来形成的能改变客观自然、使它们为人类服务的、有效运动的动态系统。广义的“技术”包括系统的科学知识、成熟的实践经验、操作技艺和劳动工具、装备、劳动条件以及劳动对象，既包括制造技艺，也包括使用技术。

（二）“经济”的概念

“经济”这一词在中国古代有“经邦济世”、“经国济民”的含义，也就是治理国家，救济庶民的意思，与现代所用的“经济”含义不同。

“经济”一词在西方语言中，原意是家庭管理。希腊哲学家、科学家亚里士多德定义“经济”是谋生手段的意思。19世纪后半期，日本学者翻译西方著作时，借用古汉语中“经济”一词。我国现在所用“经济”一词是沿用日本译法，对它的理解也是多种多样的。归纳起来有：

1. “经济”是指社会生产关系的总和。“经济基础”中的“经济”就是这个含义。

2. “经济”是指物质生产资料的生产、交换、分配、消费的总和。如通常所说的“经济增长”、“经济繁荣”和“国民经济”中的“经济”就是这个意思。

3. “经济”是指“节约”，如常说某一工程比较经济，“经济实惠”等，这里的“经济”都是指节约。

（三）“评价”的概念

“评价”是指对某一策略进行全面的考核。按评价的时间与策略实行的时间的关系，“评价”可分为事前评价、事中评价和事后评价。

1. 事前评价是指某策略方案实施前的预评价，目的是确定该方案是否可行。通常所做的可行性研究都是事前评价。由于评价所用的参数都不是确定的，都是预测的结果，因此，评价指标也是不确定的。评价具有一定的风险，事前评价也称评估。

2. 事中评价是指策略方案实施中，由于外部环境出现重大变化

——市场变化、竞争性技术的出现或者事前设想有重大失误，需要重新对策略方案进行评价，以决定该方案是继续进行下去，还是中途停顿。

3. 事后评价是指策略方案实施后，为了总结经验或教训，评价该方案实施后是否达到预期的效果，检查策略方案及其实施计划是否考虑得周到，预期的风险程度估计是否反映该方案在实施中、实施后的状况等。

评价从内容与范围分为：技术评价、财务评价、经济评价、社会评价与综合评价。

1. 技术评价的目的在于评价所采用方案在技术上的先进性、生产性（与所采用方案的大系统是否匹配、与外部条件是否匹配）、维修性（便于维修、对维修人员没有过高要求）、耐用性（与大系统寿命相协调）、可靠性（运行稳定，系统流畅，不易出现事故或局部阻塞）、通用性、灵活性、高效性、适用性、安全性、环保性等。

2. 财务评价是根据国家现行的财税制度和现行价格、分析计算技术方案实施中及实施后的效益与费用，考察项目的获利能力，清偿能力及外汇效果等财务状况，判别技术方案在财务上的可行性。

3. 经济评价是指从国家整体角度考察技术方案的费用和效益，用影子价格、影子工资、影子汇率和社会折现率，计算分析项目给国民经济带来的净效益，评价项目在经济上的合理性。

4. 社会评价是指从社会公平分配、福利、就业、伦理道德等方面考察技术方案实施后的效益和损失。有时把环境（自然、资源、生态、环境的污染等）评价也作为社会评价的一个内容，有时单独进行环境评价。

5. 综合评价：由于技术方案实施后会产生各个方面的（技术、财务、经济、社会、政治、国家安全等）效益和“费用”，综合评价不是寻求在某一方面使技术方案达到最优结果，而是寻求在考虑各个方面的效果后，达到最满意的技术方案。

综上所述，技术经济评价就是对技术方案进行全面考核与评价，

使其与经济发展相适应，从而达到节约的目的，以促进经济的增长，满足社会的各种需求。

二、“技术”、“经济”的关系

“技术”和“经济”之间存在着对立统一的关系。一方面，技术进步是推动社会经济发展的重要条件和手段，例如，由于科学技术的进步产生了许多全新的产业，如微电子工业、计算机工业、生物工程工业、高分子工业等；由于技术进步，提高了传统产业的技术装备程度和工艺水平；由于技术进步，使传统的靠天吃饭的粗放式农业，逐步过渡到旱涝保收的田园式的集约化的农业；由于技术进步，大大地减轻了劳动强度，改善了劳动条件和劳动安全程度，扩大了就业范围；随着技术进步，人们改善和利用自然界的能力不断增强，从深度和广度上扩大了对自然资源的利用；由于交通和通讯技术的发展，促进了商品信息的传播，扩大了商品交换等。另一方面，技术的发展不能脱离一定的社会条件和经济基础。任何一项新技术的产生和发展都是社会经济发展的需要所引起的，且在一定的社会经济条件下得到应用和推广。社会因素（例如民族传统、人口状况、劳动者的素质，社会结构，经济管理体制等）和经济条件对科学技术的发展有很大影响，它们既是技术发展的动力，又为技术发展指明了方向。然而，技术的进步和发展需要大量的资金、人力和物力。一个国家技术发展速度在很大程度上取决于这个国家的经济实力。经济的发展为技术发展提供了可能性和必要性，同时，也制约着技术的发展。在发展中国家，一方面，要发展本国经济，必须采用先进的技术。另一方面，必须根据本国的经济实力选择适用的技术，不能超越自己的实际能力选用价格昂贵的尖端技术。

三、技术经济评价研究的对象

技术经济评价是技术经济学的重要内容之一。对技术经济学，同时也是对技术经济评价的研究对象有许多不同的看法。

1. 认为技术经济学是研究技术方案、技术政策、技术规划、技术措施等经济效果的科学。通过对它们的经济效果的计算，以求找到最优的技术方案，作为决策机关进行技术决策的依据。

2. 认为技术经济学是研究技术与经济的关系，以达到技术与经济的最佳结合。通过技术经济分析与研究达到技术与经济的合理匹配。

3. 认为技术经济学除了研究技术方案的经济效果、技术与经济的合理结合外，还应研究技术进步与经济增长的关系、技术进步与产业结构的关系等。

以上这三种关于技术经济研究对象的想法，在本质上没有什么矛盾。第一、二种看法虽然在提法上有区别，实质上没有什么不同。因为，技术与经济的合理结合或者说技术与经济的最佳匹配，其目的都是为了获得最佳的经济效果和社会效果。为了达到这一目标，就必须通过对各种技术方案、技术政策、技术措施和发展规划进行经济效果的测算与评价，从中选择一种技术与经济最佳结合的方案。第三种看法与前二种看法的主要区别在于：技术经济学不仅要从微观上研究某项技术的经济效果，而且还要从宏观上研究技术进步与经济增长的关系、技术进步对产业结构的影响等。显然，这对国家一级的高层次研究是十分必要的，也是技术经济学应当研究的内容。

四、技术经济评价研究的内容

技术经济评价是技术经济学的一个重要组成部分。本书包括技术经济学中涉及国民经济评价（或称费用效益分析）、风险分析与不确定性分析、综合评价的内容。

第一章 技术经济评价中的费用与效益

技术经济评价的对象是泛指为了改变社会经济状态的一种有目的活动方案，简称为项目方案。它可以是一项新建或扩建改造的工程项目，也可以是一项技术政策或技术措施，甚至一项合理化建议或设备零部件更换的方案。项目方案的划分主要取决于分析上的方便。例如，石油化工联合企业，实际上可以划分为若干个甚至几十个项目。但是，由于这些项目关系密切，进行单个分析时有一定困难。因此通常把这个项目群看成一个项目来进行分析。又如，汽车制造联合企业中的轮胎厂往往可以看成是一个独立的项目。这是因为轮胎的生产制造具有相对的独立性，甚至可以利用其他原有企业进行生产，其产品也可以除装配该厂的汽车外，独立向市场供应。又如，利用沼气作为燃料的技术方案，除沼气的发生器外，沼气的炉灶，用户的生活习惯、投料及施肥等等方案都应考虑在内。因为这些方面都构成沼气燃料技术方案的一个组成部分。总之，一个可供分析的项目方案一般是指具有较明确的投入和产出并能独立发挥功能的单元、政策或活动。

本书讨论的项目主要是指经济项目。对它们进行技术经济分析的目的在于分析其技术上是否可行，经济上是否合理。其中经济上是否合理主要是通过财务分析、费用效益分析和综合分析等几个环节组成的。本章主要介绍费用效益分析的理论和方法。

第一节 项目方案的财务分析、费用效益分析和综合分析

一、项目方案的财务分析

财务分析是从项目主持人（如企业）的角度，按照国家现行的财

政税收制度和实际将要发生的价格计算项目的收入和支出，分析项目方案对于企业在获利能力、贷款偿还能力和外汇平衡等方面的状况，从而得出关于该项目方案在财务上是否有生存能力的结论。由于现行的实际价格不尽合理以及单纯从企业角度计算项目的收入和支出所得出的结论并不一定代表对整个国民经济的影响，因此，财务分析的结论不能作为项目方案取舍和选择的主要依据。但是，任何工程项目或技术政策措施都是由具体单位（主持单位或企业）来实施的，因此项目对实施单位带来的财务影响也不能不给予考虑。

对项目财务获利能力分析，财务盈利性分析目前最常用的方法是在项目财务现金流量表的基础上，通过计算财务净现值或财务内部收益率（FIRR）来进行判断。对于一般工业建设项目，各年的净现金流量包括以下各项：

现金流入 (CI)	现金流出 (CO)
产品销售收入	固定资产投资
回收固定资产残值	流动资金投资
回收流动资金	经营成本
	销售税金
	技术转让费
	资源税
	营业外净支出

从理论上说，计算出的FIRR应不低于企业对于资金的机会成本，也就是说，项目的收益水平不应低于企业把资金移作它用时所起码能得到的收益水平。我国的多数投资项目来源于银行贷款。考虑到投资的风险因素，FIRR一般应高于银行的贷款利率。

关于项目方案的财务分析，有几个具体问题说明如下：

1. 在现金流出中的经营成本，它的含义是不包括折旧和利息的销售成本。销售成本包括工厂成本和销售费用。折旧是一项会计手段，它是把一次性的支出如固定资产投资费用分摊到使用的各年或单位产品中去的。由于目前流行的财务分析方法采用的是对项目整个寿

命周期进行整体研究的方法，即从开始花钱起至项目终止。一次性的费用如固定资产投资和流动资金的投资和它们的回收，已在它们发生的年份记入现金流量之中。因此，如果再把折旧考虑为支出，势必形成重复计算。有些项目所提取的折旧是用于项目计算期内设备更换或维持简单再生产的，因为单靠初始的投资无法进行正常生产。例如，矿山项目的维简费，煤矿项目的折旧费和开拓延深基金等，它们虽提取后用于本项目的设备更新及新水平的开拓延深工程，但它们与一般项目一样，折旧无论在数值上或发生的时间上都和设备的更换费用不相同。为便于概念上的澄清，折旧不宜作为开支。项目计算期内如有设备更换等一次性开支发生，则可列入固定资产投资支出项，或者另列设备更换项。至于大修理费用开支无疑应包括在经营成本之中。在现金流量中不考虑利息作为支出的理由是：折现方法的本身已包含了资金占用的机会费用。在计算财务净现值时所用的基准收益率（或基准折现率）就表示了应该计取的资金机会费用。在采用财务内部收益率（FIRR）作为衡量指标时，它表示了资金的收益能力。如果投资资金全部来自银行的贷款，只要FIRR高于贷款的利率，说明项目至少在计算期内具有清偿全部本金和利息的能力，因此，在采用现金流量折现法时，不应把利息看作支出。

2. 通常投资资金的一部分或全部来源于银行贷款。必要时可分别计算所谓“全部资金”和“自有资金”的有关指标。所谓“全部资金”的现金流量，是把项目的全部投资都看作是企业的自有资金支出，不考虑银行的贷款和本金利息的偿还。按这种假定计算出的指标可供分析项目本身的财务盈利能力，也便于项目主持人决定如何安排资金的筹措与偿还，也提供了对不同的项目方案进行选择的依据。一旦资金筹措方案决定之后，还可以计算“自有资金”这部分的盈利能力（return on equality）。这时可以把银行贷款这部分看作现金流入而把贷款本金和利息的偿还看成现金流出。这样算出的收益率指标表示企业自己出资的这部分资金的获利能力。可以证明，当项目本身的收益率高于银行的贷款利率时，自有资金的收益率将高于全部资金

的收益率。因为此时银行贷款相对于项目来说是一项较为优惠的外部条件。当企业有很多这样的投资机会时，通常应尽量争取增加项目贷款的比例，使自有资金获取较高的收益的机会。通常把企业的这种做法叫做杠杆作用（leverage）。以银行贷款为“力臂”，自己出很少的力赚取大笔收益。

3. 财务分析中所采用的都是预测的实际要发生的价格。但是，将来价格的变化通常有两重因素。一种是价格的相对变化，即物价总水平不变，由于生产或消费结构的变化，有些东西价格上涨而有些则下降。这种价格变动的因素显然要考虑在内。另一种是价格的总水平的变化，通常由于总需求的增加而使物价总水平上涨。通常用物价指数来表示这种上涨的趋势，不考虑这种物价总水平变化的价格称为基价，考虑的称为现价。财务分析中的价格是否要包括这种物价总水平上涨的影响目前还有不同的看法。如要考虑现金流量与实际的资金筹措相吻合，则考虑物价总水平的变化是必要的。对于项目方案的盈利性分析，采用基价和现价都可以。具体手续上的区别在于采用基价时，基准收益率（折现率）不包括物价指数的影响因素；而采用现价时，则应包括物价指数因素。例如，按基价价格的基准收益率为10%，物价指数每年上涨5%，则采用时价的收益率基准应是15.5%（即 $(1 + 0.1) \times (1 + 0.05) = 1 + 0.155$ ）。

4. 目前在财务分析中，把所得税不作为现金流出。这是因为多数拨改贷项目允许所得税前偿还贷款。随着企业自主权的增加，资金来源也可能多种多样。作为真正从企业角度出发的财务分析应该把所得税看作是一项支出。

二、项目方案的费用效益分析和综合分析

费用效益分析是从国家角度出发，通过对项目的费用和效益进行划分、量化和对比等步骤计算若干评价指标，以判定项目对国民经济目标的净贡献的一种分析方法。它和财务分析比较有如下几个方面的区别：

1. 由于考察分析的出发点的不同,有些在财务分析中作为支出的内容,在费用效益分析中不再被看作支出。各种税收,如产品税、增值税、营业税、资源税、关税和所得税等等,对企业来说,显然是属于支出。但是,从整个国家来看,企业支付给政府的这些税收并不表示资源的真正耗用,只是一种转移支付,是国家内部的一部分集团向另一部分集团的财富的转移。从整个国家看,并没有少了什么东西。因此,在费用效益分析中要把这部分的支出项目剔除。判别是否属于国民经济费用的唯一依据是看是否存在真正有用资源的耗用,而这些资源本来还有其他用途,被该项目耗用后,就丧失了在其他项目产生效益的机会。显然,项目建设过程中和运行过程中所耗用的各种原材料、燃料、动力和其他服务等都构成费用。税收显然不符合上述费用的标准。有些在财务分析中没有被看作支出的内容,但却有可能构成国民经济费用。例如,原有企业进行一项改造项目,占用了属于该企业的一片土地。由于没有发生土地的征用等开支,在财务分析中可能就没有这笔支出,但在费用效益分析中就应该考虑。只要这片土地有作为他用而为国民经济作出贡献的机会存在,就应把这种潜在的由土地提供的净效益算作项目占用的费用。劳动力也应作为一种有用的资源。企业支付的工资和福利不一定代表劳动力投入的代价。可以把工资和福利也看成是一种特殊的转移支付,按计算土地占用代价一样计算劳动力投入的国民经济的机会费用。在某些情况下,政府对某些项目给予一定的补贴。在财务分析中,显然可以看作是一笔收入,同样道理,在费用效益分析中,这笔补贴不是项目真正产生的效益,也是一种转移支付,不能算为效益。

2. 费用效益分析试图包括项目对国家产生的所有效果。除直接的效益与费用外,还包括与本项目或本措施无直接关联者所引起的间接的效益和费用,分别称为外部效益和外部费用,统称为外部效果。通常这些效果并非项目本意要产生的。例如,工业项目产生的烟尘引起空气污染是一种外部费用;工业项目附带的道路工程可以为附近的工厂企业、农民所利用,又是一种外部效益。这些费用和效益一般在

财务分析中没有考虑或没有进行计算。既然费用效益分析考虑的范围扩展至整个国民经济，从原则上说显然要包括这些外部效果。外部效果多数是那些难以计量或难以用货币计量的效果。

3. 财务分析中的收入和支出是按实际要发生的价格乘以数量来计算的。以后我们会看到，效益和费用是按消费者所得或所放弃的支付意愿来计算的。从原理上说，这两种计算方法是不相同的。当然，当项目或措施对整个国民经济产生的影响是一个微量时，可以用某种合适的价格乘相应的数量得到效益与费用的近似值。这儿所谓的合适的价格是指能反映边际效益（边际支付意愿）或边际费用的价格。财务分析中的实际价格不一定符合这种要求。关于价格问题将在第二章中详细讨论。

尽管有上述本质上的区别，费用效益分析仍保留了财务分析这一套现金流量折现方法的形式。对费用和效益也用货币单位计量并采用折现的手段，最后计算若干个评价指标，如净现值（NPV）和内部收益率（IRR）等等。为与财务分析相区别，常常在指标前面冠以经济两字，如经济净现值和经济内部收益率等等。

从上面分析不难看出，财务分析的结论与费用效益分析的结论很可能不一致。在市场经济比较发达的国家，价格机制较为充分，市场价格基本上认为达到了边际效益和边际费用的要求。如果不存在外部效果，项目或措施又具备边际性，即项目或措施的产出和投入相对于整个国民经济来说是一个微量，可以认为财务分析的结论与费用效益分析基本上是一致的。因此，在这种环境下，对一般的以市场商品产出为主的项目没有必要做费用效益分析。一些公共项目，如水利、交通和环境项目，因其产出一般不具有市场价格，费用效益分析就成为主要的分析手段。发展中国家，由于价格控制和外贸控制等因素存在，价格扭曲严重，对于一般商品性项目也有必要进行费用效益分析。60年代末和70年代发展起来的一整套项目经济评价方法已取得了良好的效果，已为联合国、世界银行以及其他世界性开发金融机构所采用。我国是社会主义国家，更应该从整个国家的利益来考察项目和政策的