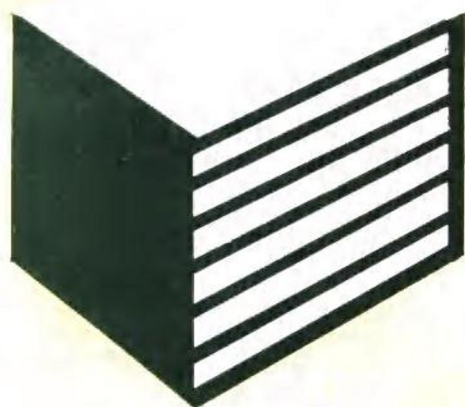


工 程 技 术 经 济 学

杨季美 编著



03.7

西南交通大学出版社

工程技术经济学

杨季美 编著

西南交通大学出版社

一九九三年六月

(川)新登字 018 号

内容提要

本书以培养工程技术人员经济观点、解决常见的工程技术经济问题为目标,注意系统性和实用性。全书阐述了技术经济学的基本理论和方法,并在此基础上,针对工程技术的特点,着重论述工程技术经济分析方法的应用。全书由三部分组成:一是技术经济学的理论基础;二是工程技术经济分析的基本方法,其中包括经济效果的静态分析法、动态分析法、不确定因素分析法和技术经济预测技术;三是技术经济分析方法在工程实践中的应用,其中包括工程建设项目可行性研究、价值工程的应用、工程项目设计中的技术经济分析、工程施工中的技术经济分析、固定资产更新分析等。

本书不仅适用于工程技术人员学习技术经济学,而且可作为工科院校学生学习技术经济学的通用教材。

工程技术经济学

杨季美 编著

*

西南交通大学出版社出版发行

(成都 九里堤)

四川省新华书店经销

西南交通大学出版社印刷厂印刷

*

开本:850×1168 1/32 印张:90625

字数:230 千字 印数:5000 册

1993 年 7 月第 1 版 1993 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7-81022-596-0/F·032

定价:6.00 元

前 言

工程技术经济学是以经济为目标,研究如何运用工程技术促进经济增长的科学。工程技术与经济存在着密切的联系,人们从事工程建设是为了达到一定的经济目的。随着市场经济的发展,工程技术讲求经济效益更是人们迫切注目的问题。建立正确的经济观点,掌握必要的经济分析手段,以保证能把最有效的科学技术应用于工程建设中,保证工程项目的经济效果,使社会资源得到最合理的应用,这是撰写本书的目的。

本书以阐述技术经济学的基本理论和方法为基础,针对工程技术的特点,拓展了技术经济学的内容,着重于工程技术方案经济评价和比选方法的应用,其中包括工程建设项目可行性研究、价值工程的应用、工程项目设计中的技术经济分析、工程施工中的技术经济分析、固定资产更新分析等实用性的工程技术经济分析的内容。

随着经济改革形势的发展,作为一个现代化的工程技术人员,必须善于把工程技术与经济统一起来考虑,要树立正确的经济观点,掌握必要的经济分析手段。这本《工程技术经济学》最初是为我国铁路系统总工程师岗位培训学习现代化管理知识而撰写的培训教材;同时,本书亦可作为在职的工程技术人员及未来将从事工程技术工作的工科院校学生学习技术经济学的通用性教材。

本书在不破坏教材系统性的前提下,侧重讲授工程技术人员所需要的技术经济学基本知识,以期能用较少的学时掌握技术经济学的基本原理和基本方法,并能用以解决实际问题。因此,本书的撰写力求理论联系实际,保证教材的系统性,同时,应用大量的实例,阐述工程实践中常遇到的技术经济分析的方法和手段,使之具备实用性,并便于自学。

作者多年来从事建筑工程和技术经济的生产、教学和科研实践,在工程技术经济方面积累了一定的经验。自1986年以来,作者承担了铁道部历届总工程师岗位培训“技术经济学”的教学任务,本书撰写过程中受到历届总工程师们的关注,提供了不少宝贵意见和大量来自实践的资料;铁道部第二勘测设计院和铁道部第二工程局的同志们亦为本书的撰写提供了资料;此外,陈晓新和史本山同志为本书的撰写亦作了大量的工作。最后,籍此书出版的机会,向为本书的正式出版提供了帮助的总工程师和同志们致以深切的感谢,因限于篇幅,不再分别署名,在此一并表示歉意。

由于作者水平有限,错误和欠妥之处在所难免,恳请读者提出宝贵意见。

作者

1993年4月

目 录

绪 论	(1)
第一章 工程技术经济分析理论基础	(5)
第一节 工程经济效益及其评价指标	(5)
第二节 资金的时间价值及等值计算	(11)
第三节 工程项目现金流量及其经济要素	(21)
第二章 投资方案经济效果分析方法	(34)
第一节 经济效果的静态分析法	(34)
第二节 经济效果的动态分析法	(39)
第三节 经济效果的不确定因素分析法	(60)
第三章 技术经济预测技术	(71)
第一节 预测技术概述	(71)
第二节 技术经济的定性预测方法	(77)
第三节 技术经济的定量预测方法	(83)
第四章 工程建设项目可行性研究	(105)
第一节 可行性研究的阶段和作用	(105)
第二节 市场分析和设计规模的确定	(109)
第三节 工程项目经济评价	(112)

第五章 价值工程的应用	(142)
第一节 价值工程的基本概念	(142)
第二节 工程技术经济中开展价值工程对象的选择 ..	(152)
第三节 应用价值工程降低工程成本的方法	(160)
第四节 改进方案的制订和评价	(180)
第五节 价值工程在新建铁路工程中的应用实例介绍	(187)
第六章 工程项目设计中的技术经济分析	(197)
第一节 工程设计技术经济分析概述	(197)
第二节 工程设计方案技术经济评价	(202)
第三节 影响工程设计方案的技术经济因素	(213)
第七章 工程施工中的技术经济分析	(226)
第一节 工程施工中的技术经济分析的意义和内容 ..	(226)
第二节 工程施工方案技术经济评价指标	(230)
第三节 施工中影响工程造价的因素分析	(238)
第八章 固定资产更新分析	(246)
第一节 生产设备的更新分析	(246)
第二节 技术改造的经济分析	(264)
第三节 技术发展的经济分析	(267)
附 录	(276)

绪 论

现代科学技术的发展,一方面是科学技术的分工越来越细,不断从原有学科门类中派生出新的学科分支;另一方面是综合性边缘学科日益发展,不同的科学技术不断相互渗透,形成新的综合性边缘学科。工程技术经济学是以工程技术运用为前提,研究经济增长的规律,是一门应用经济学,也是一门兼跨工程技术科学与经济科学两个不同领域的边缘学科。

技术与经济是人类社会进行物质生产活动中并存的两个方面,两者相互联系、相互依存、相互制约和相互促进,有着相互统一又相互对立的辩证关系。技术科学的进步和发展,能够有力地促进社会劳动消耗的减少、资源的节约以及劳动生产率的提高,最终表现为国民经济的增长。但是,技术是不能脱离经济的,技术的发展总是在一定经济条件下实现,先进技术的应用必须以取得经济效益作为首要前提。技术与经济的统一性,就表现为技术的先进性和经济的合理性,使技术资源达到最有效的利用,使经济更有效地增长,这就是技术经济研究的目的。

工程技术经济学可以按照不同的工程生产部门,如农田水利、建筑、交通运输等等分成诸多分支。它们是以国民经济各个部门、各个行业以及生产过程的各个环节,提出的技术经济问题为研究对象。本书研究对象为土木建筑工程,尤以房屋、铁道线路、桥梁隧道等基本建设所包含的建筑工程技术问题作为对象,探讨其技术的经济问题。

从广义上讲,技术经济学的任务,是借助经济分析的方法,寻

求提高一项技术活动的经济效果的途径,使有限的资源求得最有效的运用。在建筑业中工程技术经济学的研究对象主要是如何提高和改善一项建筑工程的经济效果,从各种可能的工程技术方案中,借助经济分析的方法来选择一项最优的方案以实现预定的建筑产品。

工程技术经济学是一门新兴学科,它是以工程项目生产全过程中,以及最终完成建筑工程产品的全过程中全部技术过程的经济问题为研究对象。由于工程技术贯穿工程项目生产全过程,所以工程技术经济问题也贯穿工程项目生产全过程。

按工程项目生产的纵向划分,可分为建设前期的工程项目可行性研究阶段,建设期的勘测、规划、设计、施工阶段以及工程产品的交付使用阶段。上述三个阶段各有其技术经济的研究内容,而工程技术经济的核心问题是如何提高工程项目的经济效益,包括生产的经济效果。现按工程项目生产的程序,分述各阶段的技术经济问题。

(一)工程项目的可行性研究阶段

工程项目可行性研究的目的是从有限资源出发,探讨拟建项目的技术先进性和经济合理性,即从市场、资源、技术、劳动组织、资金等各个方面对项目进行技术经济论证,以确定项目的可行性,作为项目投资决策的依据。

工程项目可行性研究是建设前期的中心工作,在可行性研究的各个阶段,例如投资规划、厂(场)址选择、技术方案选择、资金筹措、劳动生产组织等等,均应在可供选择的诸多方案中,选择技术上先进可行、经济上合理有效的最优方案,并对最终选择的方案的经济效果作出评价。因此,工程项目可行性研究从广义上说,是指技术方案的经济分析,着重于对拟建项目各方面工程技术的机会成本和资金利润分析的经济研究,即对投资经济效果的计算、分析和评价。因此,技术经济预测、技术方案经济分析、项目经济评价等方面的内容和方法均属于工程项目可行性研究阶段的内容。

(二)工程勘测设计与施工技术经济

勘测设计经济所包含的内容主要是指勘测和设计技术方案的比较和选择。工程勘测设计方案经费的节约或浪费,对国民经济建设的发展有很大的影响。我国每年用于基本建设的数百亿元的巨额投资中有 60~70%是用作建筑安装工程费的,而建筑安装工程的经济性主要取决于勘测设计的经济性,尤其是设计方案的经济性。因此,各类建筑工程设计方案的经济比较,单体建筑工程平、立、剖面选型,分部工程建筑、结构设计的技术经济分析,以至对工程设计中采用的建筑制品、构配件的技术经济分析等等,都属于设计经济的范畴。此外,价值工程方法在设计方案比较中的应用,也大致属于设计经济的范畴。

施工技术经济阐述工程施工领域的经济问题。工程施工阶段在施工组织总设计与单项工程施工设计中,在各类大、中型工种工程的施工设计中,都应当进行多方案的技术经济比较。施工中所采用的各种技术措施,机械化、半机械化技术方案,工程中所应用的各种建筑材料、成品与半成品,以及选用各种与建筑生产有关的技术设备,都应当在技术可行、经济合理的原则下,辩证地解决技术与经济两者之间的矛盾问题。由于在施工实践中耗费着大量的人力、物力、财力,因此在这个物质生产领域,施工经济问题的解决,对于缩短工程建设工期,降低工程成本,节约建设物资,都会取得良好的效果。

(三)工程项目使用阶段的技术经济问题

工程项目使用阶段的技术经济问题主要是指工程维修与更新两大方面。在工程项目设计方案经济评价工作中,本应考虑工程项目全寿命费用,即包括工程使用经常费部分。工程在交付使用前的一次性投资和使用阶段的经常费之间是相互影响、密切相关的。一般地说,工程项目的使用费要高达工程造价的好几倍。因此,确定适当的建筑标准,选择适用的建筑材料、制品,提高设计水平,促使建筑工程达到一定的质量水平,就有可能相应降低工程使用期的

经常费。由此可见,工程项目全寿命费用最小的方案,才是最优的设计方案。

工程项目完工后形成的固定资产在使用一定年限后,由于磨损以及经济上的原因,使固定资产不能继续使用。为了满足生产和使用的需要,必须考虑大修及更新问题。因此,项目改、扩建经济分析及设备更新经济分析亦是工程项目使用阶段技术经济研究的主要内容。

第一章 工程技术经济分析理论基础

第一节 工程经济效益及其评价指标

技术经济的核心内容是讲求经济效益。凡是工程技术方案,均涉及资金的投入及产出问题,工程技术经济分析实质上就是指工程投资方案经济效果的评价。因此,在研究工程技术经济之前,必须先明确经济效益及经济效果的含义。

一、经济效益和经济效果的含义

经济效益这个概念,在我国是最近几年才使用的。在过去的长时期里,我国的经济部门及经济理论界只使用经济效果一词。从1981年11月底召开的五届全国人大四次会议开始,党和政府的文件以及报刊文章才广泛使用了经济效益一词。此后,经济理论界曾对经济效益和经济效果的含义是否相同,以及两者之间的关系,进行了热烈的讨论。从发表的一些文章来看,人们的认识不尽相同,归纳起来,大致有两个方面的提法:一种认为经济效益是指人们在进行经济活动时,以尽量少的劳动消耗生产出尽可能多的符合社会需要的产品;另一种认为经济效益是在一定量的劳动消耗下,生产出尽可能多的符合社会需要的产品,换句话说,就是用同样多的劳动耗费取得最多的产品。

以上两提法均可用公式表达：

$$\begin{aligned}\text{经济效益} &= \frac{\text{所得}}{\text{所费}} = \frac{\text{产出}}{\text{投入}} = \frac{\text{有效的劳动成果}}{\text{劳动消耗}} \\ &= \frac{\text{有效的劳动成果}}{\text{劳动消费} + \text{劳动占用}}\end{aligned}\quad (1-1)$$

式中，有效的劳动成果是指能满足社会需要的产品。

由以上经济效益计算式来看，劳动消耗的减少并不会导致有效的劳动成果的增加，它们之间并不存在一种反比的关系或逆向的变化关系，只有在一定的劳动消耗下，尽可能地提高有效劳动成果才是可能的。由此可见，关于经济效益的含义，第二种提法较第一种提法更为科学。

进一步分析经济效益与经济效果之间的关系，就可发现以上两种提法都不够完善。

首先，从经济效益内涵看：经济效益是指人们进行经济活动的效率、效果和收益。其中“效率”是指经济活动节奏的高低或速度的快慢，是经济活动的结果与劳动量（或时间）的比率，它只表明经济工作或劳动速度的高低，而不说明有效成果的多少。经济效率的计算式表达如下：

$$\text{经济效率} = \frac{\text{劳动结果}}{\text{劳动量}} \quad (1-2)$$

所谓“效果”是指经济活动中取得的有效成果，即符合社会或市场的需要、能适销对路的有用成果，它可表达为产出劳动成果与投入劳动的比率，其计算式如下：

$$\text{经济效果} = \frac{\text{有效成果}}{\text{劳动消耗} + \text{劳动占用}} = \frac{\text{产出}}{\text{投入}} = \frac{\text{所得}}{\text{所费}} \quad (1-3)$$

所谓“收益”是指经济活动中，国家、集体和个人获得的实际经济利益，其计算式如下：

$$\begin{aligned}\text{经济收益} &= \text{有效成果} - \text{劳动耗费} \\ &= \text{产出} - \text{投入} \\ &= \text{所得} - \text{所费}\end{aligned}\quad (1-4)$$

效率、效果、收益三者之间的关系是既有区别，又有联系，其

中效果是核心。其原因有两方面：一是人们进行经济活动，提高经济效率，目的是获得尽可能多的有用成果，有了更多的经济成果，才能使国家、集体和个人增加收益；另一是效果能反映效率，并能决定收益。在实际经济活动中，这三者会存在矛盾。例如，有的经济活动可以直接创造出有用的成果，而有些经济活动与经济成果之间只有间接的关系，因而只能用效率来衡量。从总的方面来说，效果可能决定收益，但在实际经济工作中，收益的高低，有时却与效果不一致。例如，在边远地区修建铁路新线，其投资收益可能很差，但其效果可能会很大，因为这里包括了社会效果和国防效果等等。由此可见，考察经济效益，既要抓住效果这个核心，又要注意效率和收益这两个部分。由此可得结论：经济效益的内涵大于经济效果的内涵。

其次，从经济效益外延看，经济效益既包括从国民经济全局考虑的宏观经济效益，又包括了从一般企业考虑的微观经济效益；既包括就某项经济活动而言的直接效益，又包括了该项活动对社会产生的间接经济效益；既包括对社会和企业的眼前利益，又包括了对社会和企业的长远利益。经济效果却只是一个微观的概念，是从核算单位（或投资项目）自身的立场考虑它的经济收益，更多的是针对生产性的活动而言。由此可得结论：经济效益的外延比经济效果更广阔，它不仅包括生产效果，而且包括社会效果；不仅考虑核算单位自身的经济收益，而且考虑其生产活动及后果给整个社会带来的收益。

由以上分析，经济效益和经济效果定义如下：

$$\text{经济效果} = \frac{\text{有效的劳动成果}}{\text{劳动耗费}} = \frac{\text{有效的劳动成果}}{\text{劳动消耗} + \text{劳动占用}} \quad (1-5)$$

$$\text{经济效益} = \frac{\text{有效的劳动成果}}{\text{劳动耗费}} + \text{外部社会经济效果} \quad (1-6)$$

二、评价指标设置原则

为了实现某一经济过程，达到预期目标，必然会有众多方案，为了从中选出经济效益好的方案，须借助评价指标及其指标体系。借助于经济效益指标用于评价投资方案，能全面考核投资经济效果，以合理利用资源及各种机械设备；借助经济效益指标用于评价各种技术方案、技术政策、技术措施的优劣，指出其经济合理性程度，可为各层次的技术经济及投资决策提供科学依据。

评价经济效益的指标及其指标体系必须遵循科学性、实用性和可比性的原则。

（一）科学性

这是指标设置的根本原则。指标设置的科学性是指指标的设计必须同技术经济范畴的科学涵义一致；指标的数量应取决于实际经济部门的需要和理论研究的完善程度。指标的概念要科学，涵义要确切，计算范围要明确，计算方法要简明。

（二）实用性

这是指评价指标要适应国家和企业的经济发展水平、计划水平、统计水平和管理水平的要求，要切实可行，并尽可能与统计口径、会计核算的指标一致。

（三）可比性

评价指标要在统计数据、满足需求、时间、价格、消耗费用等方面可比的条件下进行，要注意将不可比的因素转化为可比因素，并应尽可能与国内同行业，甚至与国外同行业的指标一致，以便找出差距，挖掘潜力。

三、工程项目投资经济效益评价指标

工程项目投资经济效益，广义上是指各类工程技术方案投入资金所取得的有效成果与投资活动的社会劳动消耗之间的对比关

系，简称投资效益。投资所取得的经济效益，首先表现为新增固定资产，或新增生产能力与事业发展能力。其次表现为固定资产投资使用后增加的社会产品和劳务。因此，分析和考核投资效益时，有些指标应当把项目投产（或使用）后的效益包括进去，并充分考虑时间因素。

常用的评价工程项目投资效益的指标主要有如下八个方面。

（一）投资效益系数

投资效益系数是国民收入增加额（或国民经济生产总值增加额）与固定资产投资总额对比关系的综合反映，它表现固定资产投资的绝对效益。它可按国民经济、部门和企业三级分别计算。

1. 从国民经济的角度考察

$$\text{投资效益系数} = \frac{\text{分析期内国民收入（或国民经济生产总值）增加额}}{\text{分析期内固定资产投资总额}} \quad (1-7)$$

2. 从部门或企业角度考察

$$\text{投资效益系数} = \frac{\text{每年平均盈利额}}{\text{固定资产投资额}} \quad (1-8)$$

（二）投资系数

投资系数是投资效益系数的倒数，亦称资本系数，指每增加一元国民收入所需要的固定资产投资额。其计算式如下：

$$\text{投资系数} = \frac{\text{分析期内累计投资额}}{\text{分析期内增加的国民收入}} \quad (1-9)$$

投资系数不仅反映固定资产投资形成固定资产的情况，而且反映固定资产形成后的使用情况，是固定资产建设和生产经营两个阶段经济效益的综合反映。

（三）新增生产能力交付使用率

新增生产能力交付使用率是指在计划期内新增加的设计能力与同期施工建设的总能力之比，其计算式为：

$$\text{新增生产能力交付使用率 (\%)} = \frac{\text{新增生产能力}}{\text{建设总能力}} \times 100\% (1-10)$$

新增生产能力的计算以能独立发挥生产能力或效益的单项工程（或项目）为对象，如一条铁路区段线、一个车间等。经有关部门验收鉴定合格，移交投入生产的，即可计算为新增生产能力。

（四）未完工程资金占用率

未完工程资金占用率是指计划期末未完工程占用的资金与同期固定资产总投资的比率，可综合反映固定资产投资利用的效果。在为下期保持一定数量未完工程的条件下，未完工程占用率越小，说明建设速度越快，投资效益越好。其计算式为：

$$\text{未完工程资金占用率 (\%)} = \frac{\text{分析期末未完工程累计占用投资额}}{\text{分析期固定资产总投资}} \times 100\% \quad (1-11)$$

（五）平均建设工期

平均建设工期是指计划期投产的同类项目（如工厂、铁道工程等）建设工期的平均数，它是反映建设速度的重要指标。其计算式为：

$$\text{平均建设工期 (月)} = \frac{\text{计划期投产的同类项目的建设工期 (月)}}{\text{计划期投产同类项目的个数}} \quad (1-12)$$

（六）投资回收年限

又称投资回收期，是指建设项目（或单项工程）自建成移交生产之日起，实际累计提供的盈利总额达到该项目建设所耗用的投资总额（包括投产后追加的投资）之日止，所经历的全部时间。它是反映建设工程和投产后生产过程经济效益的重要指标。其计算式为：