

四川省产教融合示范项目系列教材

# 工程经济与项目管理

主 编 ◎ 张 敏

副主编 ◎ 程文明 何丽娜 吴 晓 任清川

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

隋朝王通在《文中子·礼乐篇》中提到“皆有经济之道，谓经国济民”。“经国济民”简称“经济”，亦有“政治统治”和“社会管理”之意。《尚书·洪范》系统概述了宏观经济管理思想，谓之“洪范八政，食货为先”，追寻解决民生和货物流通的管理之道。经济与管理密不可分，经济促进管理变革，管理提升经济发展。世界经济一体化下，市场竞争空前激烈，工程经济与项目管理成为提升组织竞争力的关键。知晓工程经济发展之道，创新组织项目管理之法，方能为组织谋得一席之地，决胜于瞬息万变的市场中。

工程经济主要从工程技术经济的角度，对工程项目施工的技术方案、技术措施和技术政策以及企业的经营目标、方法和取得的经济效益等，进行技术经济分析和经济效果评价，使其技术的可行性和技术的经济性有机结合，达到用最少的劳动投入取得最优的经济效益的目的，以满足日益增长的社会物质与文化需求。

工程项目管理主要从现代管理角度，采用科学管理方法、先进管理技术、现代管理制度和现代化的管理手段，对企业的生产经营活动进行全过程的科学管理，不断减少企业人、财、物的各种消耗，降低经营成本，实现工期短、质量优、效益好的经济效果。

“工程经济与项目管理”是在工程学、经济学和管理学的基础上发展起来的一门新兴学科，也是高等学校工程管理和其他相关专业学生须掌握的一门必修课。本书可作为工程类专业本科高年级学生了解工程建设相关知识的教材，也可作为工程项目管理相关人员的学习参考资料，具有较广泛的适用性。

本书主要以工程项目为研究主线，通过模块整合，将工程经济学和工程项目管理两大内容有机地结合在一起。课程内容涉及工程经济相关的现金流量、资金时间价值、经济效果评价以及方案经济效果评价方法；工程项目管理的概述、进度计划、费用管理、质量管理、安全与环境管理、采购管理等方面的知识和内容，使学生理解并掌握工程项目管理与经济决策方法。同时，通过相关案例的学习，增强学生的团队协作能力与实践能力。随着第四次工业革命的到来，工程经济与项目管理对工程类专业学生来说犹如提升自我竞争力的锦囊。让我们一起打开它，知工程经济之道，探方案优选之理，明项目管理之法。

本书的出版得到了四川省产教融合示范项目“交大-九洲电子信息装备产教融合示范”的资助。

本教材可作为普通高等院校机械工程、土木工程、工程管理、工程造价等专业学生教材，还可作为监理单位、建设单位、勘察设计单位、施工单位和各类相关人员的学习参考用书。

本教材在编写的过程中参阅了大量的国内优秀教材，在此对有关作者一并表示感谢。由于本书涉及的内容广泛，加之作者水平有限，难免存在不足和错误之处，恳请各位专家和读者批评、指正。

编者  
2022年5月

## 第 1 篇 工程经济学

第 1 章 工程经济概述 .....	1
1.1 工程经济学的产生与发展 .....	1
1.2 工程经济学的概念 .....	2
1.3 工程经济学的研究对象 .....	4
1.4 工程经济学的主要内容及特点 .....	4
1.5 工程经济评价的基本原则 .....	5
第 2 章 现金流量 .....	10
2.1 现金流量的概念 .....	10
2.2 现金流量图 .....	11
2.3 现金流量的构成 .....	11
第 3 章 资金的时间价值与资金等值计算 .....	23
3.1 资金的时间价值 .....	23
3.2 资金等值计算 .....	26
第 4 章 工程经济评价指标 .....	33
4.1 经济效果的静态评价指标 .....	33
4.2 经济效果的动态评价指标 .....	37
第 5 章 多方案经济评价 .....	48
5.1 投资方案比选类型 .....	48
5.2 互斥型方案的选择 .....	49
5.3 独立方案的选择 .....	55
5.4 混合方案的选择 .....	57

## 第 2 篇 工程项目管理

第 6 章 工程项目管理概述 .....	59
6.1 工程项目概述 .....	59

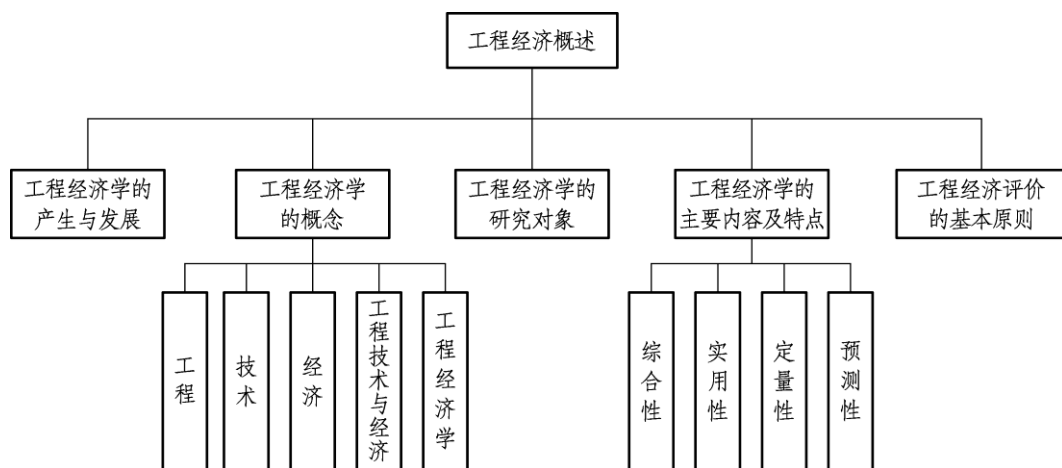
6.2	工程项目管理及其九大知识领域	68
6.3	工程项目管理基本流程	70
6.4	工程项目的组织管理	77
<b>第 7 章</b>	<b>工程项目进度计划管理</b>	<b>85</b>
7.1	项目进度计划编制	85
7.2	工作分解结构图	90
7.3	网络计划技术	93
7.4	工程项目进度计划的调整	113
<b>第 8 章</b>	<b>工程项目费用管理</b>	<b>116</b>
8.1	工程项目费用管理概述	116
8.2	工程项目费用控制的方法与工具	118
8.3	项目进度与费用的协调控制	124
<b>第 9 章</b>	<b>工程项目质量管理</b>	<b>131</b>
9.1	质量管理	131
9.2	工程项目质量控制的内涵	139
9.3	工程项目质量控制的统计分析方法	145
<b>第 10 章</b>	<b>工程项目安全健康与环境管理</b>	<b>156</b>
10.1	工程项目安全管理	156
10.2	建设工程职业健康安全事件的分类与处理	161
10.3	工程项目环境管理	164
<b>第 11 章</b>	<b>工程项目采购管理</b>	<b>166</b>
11.1	工程项目采购管理概述	166
11.2	工程项目采购管理的模式与内容	167
11.3	施工平行发包	168
11.4	施工总承包模式	169
11.5	国内施工总承包管理模式	171
11.6	建设项目总承包	173
11.7	国际承发包模式发展展望	175
	<b>参考文献</b>	<b>177</b>
	<b>附录 四川九洲电子信息装备某型系统零部件加工项目</b>	<b>178</b>

# 第 1 篇 工程经济学

## 第 1 章 工程经济概述

工程经济是将工程技术与经济学结合在一起的一门学科，其贯穿于项目决策、设计施工与后评价等的各个流程。通过分析工程经济，可以为项目做出科学、合理的决策。本章主要介绍工程经济的基本概念与基本内容，让学生对该部分有个总体的认知，可以为后续系统学习工程经济做好铺垫。

本章主要框架安排如下：



### 1.1 工程经济学的产生与发展

人类社会的发展是以经济发展为标志的，而经济发展依赖于技术进步。任何技术的采用都必然消耗人力、物力、财力等各类自然资源、社会资源以及无形资源。这些有形和无形资源都是某种意义下的稀有资源。例如，对于人类日益增长的物质生活和文化生活的需求，再多的资源都是不足的。另外，同一种资源往往有多种用途，人类的各种需求又有轻重缓急之分，因此，如何把有限的资源合理地配置到各种生产经营活动中，是人类生产活动有史以来就存在的问题。

工程经济学的产生至今有 100 多年。其产生标志是 1887 年美国土木工程师亚瑟·M. 惠灵顿出版的著作《铁路布局的经济理论》。1930 年，E. L. 格兰特教授出版的《工程经济学原理》教科书奠定了经典工程经济学的基础。1982 年，J. L. 里格斯出版的《工程经济学》把工程经济学的学科水平向前推进了一大步。近代工程经济学的发展侧重于用概率统计进行风险性、不确定性等新方法研究以及非经济因素的研究。我国对工程经济学的研究和应用起步于

20世纪70年代后期。现在,在项目投资决策分析、项目评估和管理中,工程经济学的原理和方法已经被广泛应用。

## 1.2 工程经济学的概念

要了解工程经济学的含义,首先应了解工程、技术、经济等的含义。

### 1.2.1 工程

工程是指土木建筑或其他生产、制造部门用比较大且比较复杂的设备来进行的工作,如土木工程、机械工程、交通工程、化学工程、采矿工程、水利工程等。工程被定义为科学和数学的某种应用,通过这一应用,自然界的物质和能源的特性能够通过各种结构、机器、产品、系统和过程,以最短的时间和最少的人力、物力,做出高效、可靠且对人类有用的东西。将自然科学理论应用到具体工农业生产部门中形成的各学科的总称,即工程学。

一项工程要为人们所接受,必须具备两个条件:一是技术上的可行性;二是经济上的合理性。在技术上无法实现的项目是不可能存在的,因为人们还没有掌握它的客观规律,但一项工程如果只讲技术上的可行性而忽略经济上的合理性,也同样是不能被接受的。人们发展技术、应用技术的根本目的,正是在于提高经济活动的合理性,这就是经济效益。技术的先进性与它的经济合理性是一致的,凡是先进的技术,一般来说,总是具有较高的经济效果。因此,为了保证工程技术更好地服务于经济,最大限度地满足社会需要,就必须研究、寻找技术与经济的最佳结合点,在具体目标和条件下,获得投入产出的最大效益。

### 1.2.2 技术

人们通常将技术与科学视为一体,但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,而技术则是人们改造自然的手段和方法,是人类在利用自然和改造自然的过程中积累起来并在生产劳动中体现出来的经验与知识。科学家的作用是发现宇宙中各种现象的规律来丰富人类的知识宝库,而工程师的作用是将这些知识用于特定的系统中,为社会提供商品和劳务。科学是认识和发现,技术是创造和发明。技术是在产品(或结构、系统及过程)开发、设计和制造中所采用的方法、措施和技巧,运用劳动工具(包括机械设备等),正确有效地使用劳动对象,保护资源与环境,有目的地加工生产,更好地改造世界,为人类造福。技术一般包括自然技术和社会技术等。自然技术是根据生产实践和自然科学原理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方面的技术。

技术,狭义地讲是人从事某种活动的技能,广义地讲是人利用自然、改造自然并与自然和谐共处的手段。知识产权组织把世界上所有能带来经济效益的科学知识都定义为技术。

### 1.2.3 经济

现代汉语中使用的“经济”一词源于19世纪后半叶,由日本学者从英语单词“Economy”翻译而来,如无特殊说明,一般不包括古汉语中“经邦济世”“经国济民”的意思。

“经济”是一个多义词,通常有以下四个方面的含义:



(1) 经济是指社会经济体制,是生产关系的总和,如马克思政治经济学所研究的经济含义。

(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,即物质资料的生产、分配、交换、消费的现象和过程,如工业经济学研究的经济含义。

(4) 经济是指节约或节省,指对资源的有效利用和节约,如工程经济学研究的经济含义。

经济是价值的创造、转化与实现,是指一定范围(国家、区域)内,组织一切生产、分配、流通和消费的活动与关系的总称。

工程经济学研究的经济不仅包括可以用货币计量的经济效果,还包括不可用货币计量的经济效果,不仅包括工程所直接涉及的经济效果,还包括由此引起的间接效果。

### 1.2.4 工程技术与经济

在人类进行物质生产、交换的活动中,工程技术和经济是始终并存且不可分割的两个方面,两者既相互促进又相互制约。

(1) 对任何技术的采用或者进行工程建设都是为一定的经济目标服务的,经济的发展成为技术进步的动力和方向。

(2) 经济的发展必须依靠一定的技术手段,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。

(3) 任何新技术的产生与应用都必须消耗人力、物力和资金等资源,这些都需要经济的支持,同时经济发展又将推动技术的更大进步。

(4) 技术具有强烈的应用性和明显的经济目的性,技术生存的必要条件是其先进性和经济合理性的结合,没有应用价值和经济效益的技术是没有生命力的。

技术与经济的这种特性,使得它们之间有着紧密而不可分割的联系,它们之间的这种相互促进、相互制约的联系,使得任何工程的实施和技术的应用都不仅仅是一个技术问题,同时也是一个经济问题。

### 1.2.5 工程经济学

长期以来工程经济学作为一门独立的学科不断发展,学者们在关于工程经济学的研究对象上主要有以下四种不同的观点和表述。

观点一:工程经济学是从经济角度选择最佳方案的原理和方法。

观点二:工程经济学是工程师的经济学,具体研究对象涵盖了工程项目规划、投资项目经济评价、投资分析及生产经营管理等领域的决策。

观点三:工程经济学是研究经济性的学科领域。

观点四:工程经济学是研究工程项目节省或节约之道的学科。

工程经济学并不研究工程技术原理与应用本身,也不研究影响经济效果的各种因素,而是研究各种工程技术方案的经济效果。这里的工程技术是广义的,是人类利用自然和改造自然的手段。它不仅包含劳动者的技艺,还包括部分取代这些技艺的物质手段。工程经济学研究各种工程技术方案的经济效益,研究各种技术在使用过程中如何以最小的投入获得预期产出,或者说,如何以等量的投入获得最大产出,如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业

以及服务的必要功能。

因此，我们可以将工程经济学（Engineering Economics）定义为：研究各种工程技术方案的经济效益，研究各种技术在使用过程中如何以最小的投入获得预期产出或者如何以等量的投入获得最大产出，如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业及服务的必要功能。

工程经济学是工程技术学科与经济学科的交叉学科，也是自然科学与社会科学的综合学科。工程经济学是研究工程技术实践活动经济效果的综合学科，是以工程技术为主体，以技术—经济系统为核心，研究如何有效利用工程技术资源，促进经济增长的学科。

### 1.3 工程经济学的研究对象

工程经济学的研究对象是各类工程（投资）项目，包括公共项目、企业投资项目。它不仅指固定资产建造和购置活动中的具有独立设计方案、能够独立发挥功能的工程整体，更主要指投入一定资源的计划、规划和方案并可以进行分析和评价的独立单位。这些项目可以是现有或已建项目、新建项目、扩建项目、技术引进项目、技术改造项目等。它可以大到一个水利枢纽工程，小到一项技术革新，甚至一个零部件的更换。复杂的工程项目总是由许多不同内容的子项目所组成，由于每个子项目具有独立的功能和明确的费用投入，因而都可以作为进一步进行工程经济分析的研究对象。

一个工程项目的实施，首先要有相当数量的资金，而且要用一定时间去开发、设计与建设，建成后一般要经营一段时间，这个过程的投资决策都是基于对未来情况的估计做出的，这就不可避免地存在一定风险。工程经济学的核心任务就是对工程项目及其相应环节进行经济效益分析，对各种备选方案进行分析、论证和评价，从而选择技术上可行、经济上合理的最佳方案。只有根据经济学的基本原理分析工程项目的经济特性，才能比较正确地回答“在什么项目上投资”“何时投资”“采取什么实施方案”等问题，才能比较有把握地使一定数量的资金产生最大限度的投资效益。同时，注重培养工程技术人员的经济意识，增强经济观念，运用工程经济分析的基本理论和经济效益的评价方法，从可持续发展的战略高度，以市场为前提、经济为目的、技术为手段，确保工程项目有较高的质量，并以最少的投入得到最佳的产出，为人类创造更多的财富。

### 1.4 工程经济学的主要内容及特点

从学科归属看，工程经济学既不属于社会科学（经济学科），也不属于自然科学。工程经济学立足于经济，研究技术方案，已成为一门综合性的交叉学科。其主要内容包括资金的时间价值、工程项目评价指标与方法、工程项目多方案的比较和选择、建设项目的财务评价、建设项目的国民经济评价和社会评价、不确定性分析、价值工程、设备更新方案的比较、项目可行性研究等方面。其主要特点有综合性、实用性、定量性、预测性。

#### 1.4.1 综合性

工程经济学横跨自然科学和社会科学两大类。工程技术学科研究自然因素运动、发展的规律，是以特定的技术为对象的；而经济学科是研究生产力和生产关系运动发展规律的一门

学科。工程经济学从技术角度去考虑经济问题，又从经济角度去考虑技术问题，技术是基础，经济是目的。

在实际应用中，技术经济涉及的方面很多，一个部门、一个企业有技术经济问题，一个地区、一个国家也有技术经济问题。因此，工程技术的经济问题往往是多目标、多因素的。它的研究内容既包括技术因素和经济因素，又包括社会因素与时间因素。

### 1.4.2 实用性

工程经济学之所以具有强大的生命力，在于它的实用性。工程经济学研究的课题，分析的方案都来源工程建设实践，并紧密结合生产技术和经济活动进行。其分析和研究的成果直接用于生产，并通过实践来验证分析结果是否正确。

### 1.4.3 定量性

工程经济学的研究方法注重定量分析。即使有些难以定量的因素，也要设法予以量化估计。通过对各种方案进行客观、合理、完善的评价，运用定量分析结果为定性分析提供科学依据。如果不进行定量分析，技术方案的经济性就无法评价，经济效果的大小就无法衡量，在诸多方案中也就无法进行比较和优选。因此，在分析和研究过程中，要用到很多数学方法、计算公式，以建立数学模型。

### 1.4.4 预测性

工程经济分析活动大多在事件发生之前进行。要对将要实现的技术政策、技术措施、技术方案等进行预先的分析评价，并进行技术经济预测。通过预测，技术方案更接近实际，从而避免盲目性。

工程经济预测性主要有以下两个特点：

(1) 尽可能准确地预见某一经济事件的发展趋势和前景，充分掌握各种必要的信息资料，尽量避免由决策失误所造成的经济损失。

(2) 预测性包含一定的假设和近似性，只能要求对某项工程或其一方案的分析结果尽可能地接近实际，而不能要求其绝对准确。

## 1.5 工程经济评价的基本原则

实现同一个目标，可以有多个方案。但各个方案存在社会、技术、经济和环境的差异，致使它们实施后的效果不同。工程经济分析的实质，即对可实现某一预定目标的多种方案进行分析、评价和比较，并从中选择最优方案。然而，进行比较的方案，一方面必须能够可比，另一方面必须要使用各种评价方法，否则就无法选择。这就是经济效益评价的原则。工程经济评价的基本原则包括技术与经济相结合的评价原则、定性分析和定量分析相结合的评价原则、财务分析和国民经济分析相结合的评价原则、满足可比的评价原则。

### 1.5.1 技术与经济相结合的评价原则

工程经济学是研究技术和经济相互关系的科学，其目的是根据社会生产的实际情况，根

据技术与经济的发展水平,研究、探索和寻找技术与经济相互促进、协调发展的途径。此外,分析拟建项目的各种可能的实施方案在技术上的先进性和可行性、在经济上的合理性和节约性,又是工程经济分析的主要内容。因此,在工程经济的经济效益评价中,首先必须要遵循技术与经济相结合的评价原则。

技术和经济既相互联系、相互促进,又相互制约。一方面,技术是经济发展的重要手段,技术进步是推动经济发展的强大动力。一个工程项目的技术先进性同它的经济合理性一般是一致的,即凡是先进的技术,往往具有较高的经济效果;反过来,较高的经济效果又决定技术方案的先进性。另一方面,技术和经济是相互制约的,技术上的先进性和经济上的合理性之间也存在着一定的矛盾。因为技术是在一定的经济条件下产生和发展的,技术的进步会受到经济情况的制约,经济上的需求是推动技术发展的动力。技术的应用必须考虑当时具体的自然条件和社会条件,条件不同,技术所带来的效果也不同。某种技术在某种条件下体现出较高的经济效果,但在另一种条件下就不一定是这样了。有些项目,从远景发展来看,应该采用该项技术,而从近期利益来看,则须采用另一种技术。

因此,为了保证工程技术很好地服务于经济,最大限度地满足社会的需要,就必须研究在当时当地的具体条件下采用哪种技术才合适,即一定要采用技术和经济相结合的原则来评价工程项目的经济效果。

### 1.5.2 定性分析和定量分析相结合的评价原则

所谓定性分析,指评价人员根据自己掌握的有关资料,如国家的法律法规、国家的产业政策、国家的发展布局和发展方向、技术的发展现状、工程项目的市场资料和经验等对拟建项目进行模糊评价,并作出方案选择。这种评价往往用文字来说明,没有详细的计算过程,一般以打分或给予等级的方式评价。评价的准确性取决于评价人员的经验、胆识、直觉、逻辑思维能力和主观判断能力。

所谓定量分析,指评价人员进行广泛而深入的市场调查的基础上,收集相关资料,利用统计分析的方法对方案未来的收入、成本、税金、利润等进行预测,再用经济分析的有关方法进行“精确”计算,以此对方案进行选择的过程。定量分析以科学计算为依据,不仅使各种评价更加精确、科学,减少了分析中的直觉成分,还可以在定量分析中发现研究对象的实质和规律,尤其是在定性分析中难以确定或不易掌握的不确定性因素和风险,并用量化的指标对其作出判断,便于决策。定量分析与定性分析相比,具体、客观、针对性强、准确性高,因此在实际工程中得到普遍的应用。此外,现代应用数学和计算机的高度发展,使得定量分析如虎添翼。

绝大多数情况下,工程经济分析都是对拟建项目进行分析,但项目尚未实施,项目的功能要求还不十分明确,项目的细节问题还有待改进,并且有些经济问题非常复杂,难以用准确的数字来描述。所以定量分析和定性分析相互配合,相互依存,缺一不可。定量分析的科学计算是分析的基础,定性分析可以对定量分析进行修正,是定量分析的补充和完善。定性分析又是定量分析的基础,在定量分析以前,必须进行必要的定性分析,才能正确选择评价的参数。因此,工程经济分析必须采用定性分析和定量分析相结合的评价原则,才能作出正确的决策。

### 1.5.3 财务分析和国民经济分析相结合的评价原则

所谓财务分析,是从企业的角度出发,根据国家现行的财务制度和价格体系,分析、计算项目直接发生的财务效益和费用,考察项目给投资者带来的经济效益,据此判断项目的财务可行性。财务分析的目的是考察项目给企业带来的经济效益,它是一种站在企业立场上进行的微观经济分析。对于企业或投资者而言,投资某一项目的目的是希望从项目的实施中获得回报,取得效益。这样,企业就必须计算项目直接发生的财务效益和费用,编制各种财务报表,计算评价指标,考察项目的盈利能力和偿债能力,尤其要知道项目能给企业带来多少盈利。

所谓国民经济分析,是从国民经济的角度出发,根据国家的有关政策,按照资源优化配置的原则,分析、计算项目发生的间接效益和间接费用,考察项目给国家带来的经济效益,据此判断项目的国民经济可行性。国民经济分析的目的是考察项目给国家带来的净贡献,它是一种站在国家和社会的立场上进行的宏观经济分析。企业是组成国家的细胞,国家的兴旺发达离不开企业的经济发展。任何企业的发展必须兼顾国家、集体和企业三者的共同发展。企业的发展要有利于国民经济的发展,企业的发展策略也必须在国家的宏观指导下进行。因此,项目必须进行国民经济评价。而且,只有财务分析和国民经济分析都可行的项目才是真正可行的项目,才能建设实施。但是,由于财务分析和国民经济分析的出发点不同、目的不同,有可能同一个项目的财务分析和国民经济分析结果会不一致。所以,对建设项目而言,必须采取财务分析和国民经济分析相结合的评价原则,即项目既要符合国家的发展需要,使得资源合理配置并充分发挥效能,又要尽量使项目能够有较好的经济效益,具有相应的财务生存能力,为今后的发展打下良好的基础。

### 1.5.4 满足可比的评价原则

经济效益评价中,只有满足可比条件的方案才能进行比较。这些可比条件有满足需要的可比、消耗费用的可比、价格的可比和时间的可比。

#### 1. 满足需要的可比

任何一个工程项目的建设都是为了满足一定的社会需要,不同的项目可以满足不同的社会需要,只有当进行比较的项目满足相同的社会需要时才能进行比较。如铜和铁是具有不同特性的金属,可以满足不同的社会需要,两者不能直接比较。但当它们被制成导线,用于运输电能,满足输送电能这一社会需求时,就可以进行比较了。又如煤炭和电能是两种性能完全不同的产品,两者不能直接比较,但如果把它们转换成燃烧能量,就可以进行比较了。一切工程项目或技术方案总是以一定的品种、一定的质量和一定的数量来满足社会需要的,所以,满足社会需要的可比,就是从产品的产量、质量和品种来考虑。

#### 2. 产量的可比

产量的可比是指工程项目或技术方案满足社会需要时的产品产量相等。不同的方案只有在产量相等时才能直接比较。产量可比有以下几种情况:

(1) 产量相等时,其投资和经营成本可以直接比较。因为如果两个项目或方案满足社会需要

的产品产量相等，则它们的耗费指标，如投资和经营成本的绝对值基本相等，可以直接比较。

(2) 产量不等但差别不显著时，可以用单位产品投资和单位产品经营成本进行比较。如果两个项目或方案满足社会需要的产品产量不等，则投资和经营成本的绝对值没有可比的基础，不能直接进行经济效益比较，必须把投资和经营成本转换成相对值，即把总投资和经营成本转换成单位产品投资额和单位产品经营成本，才能直接比较。假如两个项目或方案的总产量分别为 $Q_1$ 、 $Q_2$ ，它们的总投资额分别为 $K_1$ 、 $K_2$ ，总经营成本分别为 $C_1$ 、 $C_2$ ，要将两个方案进行比较，必须分别计算 $K_1/Q_1$ 、 $C_1/Q_1$ 、 $C_2/Q_2$ 、 $K_2/Q_2$ 后才能用 $K_2/Q_2$ 与 $K_1/Q_1$ 比较，用 $C_1/Q_1$ 与 $C_2/Q_2$ 比较。

(3) 产量不等且差别显著时，可重复建设一个项目，再用上述方法进行比较。如果两个项目或方案的产量指标有显著差别时，仍用单位产品成本和单位产品投资额来比较，将产生经济效益失真，甚至导致错误的结论。因为成本和投资中都含有固定费用，当产量相差悬殊时，固定费用相差很大。固定费用不随产量的变动而成比例变动，而且它们的变化总是落后于产量指标的变化。在这种情况下进行比较，最简单的方法就是设想重复建设一个项目，并作修正计算后再比较。

### 3. 质量的可比

在满足需要的可比原则中，除产量可比外还要求满足质量的可比。质量的可比有两个方面的含义：一是各工程项目或技术方案的产品质量必须满足国家或行业规定的质量要求；二是不同项目或技术方案在比较时产品质量必须相同。如果产品质量不同，必须采取修正计算，将质量差异换算成可比产量。对于质量不同的方案比较时，其具体做法如下。

选定产品的一种质量指标，如性能、寿命、可靠性、安全性和经济性均可。将多方案的质量指标进行比较，计算比较效果系数 $k$ ，一般用数字大的方案比较数字小的方案。比较效果系数 $k$ 的计算方法如式(1-1)所示：

$$k = \frac{E_2}{E_1} \quad (1-1)$$

式中  $E_2$ ——方案Ⅱ的质量指标；

$E_1$ ——方案Ⅰ的质量指标。

用比较效果系数 $k$ 去调整其他方案的产量、成本、投资等指标，再进行比较。

### 4. 品种的可比

产品品种是指企业在一定时期内应当生产的产品的规格及其数目。它反映企业在一定时期里在产品品种方面满足社会需要的程度。在经济效益评价时，必须是品种相同的方案才能进行比较。当品种不同时可以采取以下修正计算方法：

对于大量生产企业而言，产品品种少，一般只有少数几个品种，可以直接比较。

对于成批生产企业而言，生产的产品品种多，但存在具有代表性的产品。因此，可以选择一个能代表企业专业方向、突显企业产品结构和工艺特点、产品产量较大的产品，通过一

定的方式把其他产品换算成该类产品的数量即可进行比较。

对于单件小批量生产企业而言，产品品种多，又不存在具有代表性的产品，我们选择一个“假定产品”。计算假定产品的生产量，再将其他产品换算成假定产品的产量，就可以进行比较了。

### 5. 消耗费用的可比

经济效益的取得是建立在一定的消耗费用基础上的，因此，对工程项目或技术方案进行比较时，不仅要求满足需要可比，而且消耗费用可比。坚持消耗费用的可比原则，指在计算和比较工程项目或技术方案的费用时，不仅要计算和比较方案本身的费用消耗，还要考虑相关的费用消耗，而且在计算中采用统一的计算方法和计算原则。

### 6. 价格的可比

在经济效益评价时，无论是计算收益还是费用，都要借助于价格，所以价格必须要能够可比。所谓价格的可比，指在对工程项目或技术方案进行分析比较时，必须采用合理的、一致的价格体系。

“合理的价格”是指价格必须正确反映价值，且各种产品之间的比价合理。但是，由于各种产品的生产环节不同，生产方法各异，加之我国目前产品的价格制定不合理，价格体系不够完善，产品的价格与价值背离的现象较严重，如果采用这种价格进行分析比较，可能会得出错误的结论。例如，在选择机车方案时，用电力机车与蒸汽机车相比较，如果采用现行价格，由于当前电能价格高于煤炭价格，那么分析结果可能会得出：电力机车方案没有蒸汽机车方案的经济效益好。但从长远来看，这个结论显然不对。为了避免这种错误的出现，就须要对价格进行修正，或在计算采用一种经过调整的价格。在项目的国民经济评价中对产出物和消耗物的计算就是这样处理的，即采用影子价格。影子价格是指当社会经济处于某种最优状态时，能够反映社会劳动的耗费、资源的稀缺程度和最终产品需求情况的价格。影子价格是一种人为确定的，能够反映国家的最大利益、用户和消费者的正当利益，比交换价格更为合理的价格，它一般由国家主管部门确定。

### 7. 时间的可比

时间是影响资金时间价值的主要因素，在实际生产中，即使投资、成本和预计每年的收益完全相同的两个方案，如果在不同的时期实施，其经济效益也会完全不同。而在相同时期实施的方案，如果各自的建设期和寿命期不同，即使投资、成本和预计每年的收益完全相同，其经济效益也会有很大差异。所以，时间因素对项目的经济效益有很大的影响。因此，在对工程项目或技术方案进行经济效益分析时，必须考虑时间的可比。时间的可比要考虑以下两种情况：一是各方案的经济寿命不同时，应采用相同的计算期作为计算基础；二是各方案在不同时期内发生的效益与费用不能直接相加，必须考虑时间因素。

## 习 题

1. 如何理解工程、经济、工程经济学的概念？
2. 工程经济学的主要内容是什么？

3. 工程经济学的学习目标是什么?
4. 工程经济评价的基本原则是什么?



