



# 工程经济学的理论基础

---

---



# 第 1 章

## 工程经济学概述

### 本章关键词

工程(engineering); 经济学(economics); 工程经济学(engineering economics)。

### 本章要点

通过本章的学习,了解工程经济学的产生及发展过程,明确工程、经济与工程经济的基本概念及其相互关系,理解工程经济学的基本内涵及其研究对象,掌握工程经济分析及其基本原理与方法,在此基础上把握工程经济分析人员应具备的知识和能力,以达到对工程经济学的总体了解。

随着互联网、5G(第五代移动通信技术)、大数据、人工智能等现代信息技术的发展,以及新一轮产业科技革命和产业变革向纵深演进,数字化、智能化、绿色化已成为工程经济的发展趋势。党的二十大报告指出,坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,推进新型工业化,加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国。如今,工程经济已经成为我国制造业经济高质量发展的动力与引擎,也带来了无数的变革与机遇。工程经济具有高附加性、价值增值性、绿色生态性等特点和优势,契合我国经济高质量发展时代的需求,也成为促进区域经济发展的重要支持。经济的发展离不开工程技术的进步,同时经济发展也为工程技术的创新提供了更广阔的市场和更多的资源支持。工程经济学是一门融会工程学和经济学特点的交叉学科。工程经济学的核心是工程经济分析,其任务是对工程项目及其相应环节进行经济效果分析,对各种备选方案进行分析、论证、评价,从而选择技术可行、经济合理的最佳方案。

### 1.1 工程经济学的产生与发展

工程经济学的产生至今有 100 多年。其标志是 1887 年美国土木工程师亚瑟姆·惠灵顿(Arthur Wellington)出版的著作《铁路布局的经济理论》(*The Economic Theory of the Location of Railways*)。在其著作中,他将工程经济学描述为“一门少花钱多办事的艺术”;首次将成本分析方法应用于铁路的最佳长度和路线的曲率选择问题,并提出了工程利息的概念,开创了工程领域中的经济评价工作。因而,他被称作经济评价的先驱、贫民工程师。1920 年,O. B. 哥德曼(O. B. Goldman)研究了工程结构的投资问题,在著作

《财务工程》(*Financial Engineering*)中提出了用复利法来分析各个方案的比较值,并说:“有一种奇怪而遗憾的现象,就是许多作者在他们的工程学书籍中,没有或很少考虑成本问题。实际上,工程师的最基本的责任,是分析成本,以达到真正的经济性,即赢得最大可能数量的货币,获得最佳财务效率。”

到了1930年,尤金·洛德威克·格兰特(Eugene Lodewick Grant)出版了《工程经济学原理》(*Principles of Engineering Economy*)教科书。该书历经半个世纪,到1982年已再版6次,是一本公认的学科代表著作,从而奠定了经典工程经济学的基础。在该书中,作者指出了古典工程经济学的局限性,以复利计算为基础,讨论了判别因子和短期投资评价的重要性,以及长期资本投资的一般比较。格兰特的许多贡献获得社会承认,被称为“工程经济学之父”。

之后,乔尔·迪安(Joel Dean)发展了折现现金流量法和资金分配法。1978年,林恩·E.布西(Lynn E. Bussey)出版了《工程项目的经济分析》,全面总结了筹资、评价、优化决策、风险、不确定性。1982年,詹姆斯·L.里格斯(James L. Riggs)出版了《工程经济学》,系统阐述了工程经济学的内容。该书具有观点新颖、内容丰富、论述严谨的特点,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历经坎坷,起步于20世纪70年代后期。1950—1965年为开始创立阶段,1966—1976年为全面破坏阶段,1977年至今为重建发展阶段。随着改革开放,传统的计划经济不讲核算、不讲效益的观点被逐渐放弃,在工程项目的成本核算中,开始出现折现现金流量的概念。1984年,交通部组织编制了《运输船舶技术经济论证名词术语》的部颁标准(JT 0013—1985),其中已经出现了工程经济学的若干基本概念。现在,在项目投资决策分析、项目评估和管理中,已经广泛地应用工程经济学的原理和方法。

工程经济学伴随我国经济建设的实践需要而不断发展。随着中国特色社会主义市场经济的发展,工程经济学方法的应用范围将不断扩大,广泛应用于以下方面:各种技术政策、产业政策的论证与评价;生产力布局、转移的论证与评价;经济规模的论证与评价;资源开发利用与有效配置的论证与评价;企业技术改造的论证与评价;技术转移与技术扩散的经济分析与技术引进的论证与评价;企业技术创新、新技术开发、新产品研制的论证与投资评价;企业技术经济潜力的分析、论证与评价,技术发展战略的研究、论证与评价等。

## 1.2 工程经济学的基本概念与关系

### 1.2.1 工程与经济的一般含义

#### 1. 工程

我国古代《新唐书·魏知古传》中说:“会造金仙、玉真观,虽盛夏,工程严促。”此处

“工程”指土木构筑。元代《来生债》第一折：“只怕睡着了误了工程，因此我上唱歌弹曲。”此处“工程”指各项劳作。18世纪，欧洲创造了“工程”一词，其本来含义是兵器制造、军事目的的各项劳作，并扩展到许多领域，如建筑屋宇、制造机器、架桥修路等。一般认为，工程是将自然科学原理应用到工农业生产部门中去而形成的各学科的总称。“工程”是科学的某种应用，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，以最短的时间和较少的人力做出高效、可靠且对人类有用的东西。

随着人类文明的发展，人们可以造出比结构或功能单一的产品更大、更复杂的产品，于是工程的概念就产生了，并且逐渐发展为一门独立的学科和技艺。

在现代社会中，“工程”一词有狭义和广义之分。就狭义而言，工程被定义为“以某组设想的目标为依据，应用有关的科学知识和技术手段，通过一群人有组织的活动将某个（或某些）现有实体（自然的或人造的）转化为具有预期使用价值的人造产品过程”，如水利工程、化学工程、土木建筑工程、遗传工程、系统工程、生物工程、海洋工程、环境微生物工程。就广义而言，工程则被定义为“由一群人为达到某种目的，在一个较长时间周期内进行协作活动的过程”，如城市改建工程、菜篮子工程、南水北调工程等。

近年来，我国重大工程项目创新能力持续提升，实力水平迈上新台阶，港珠澳大桥、复兴号高铁、大飞机C919等的建设是“技术与经济相互促进”的体现。中国智造是推进产业技术水平和国际竞争力的重要战略。

## 2. 经济

“经济”一词，在古汉语中包括“经邦济世”“经国济民”的含义，指治理国家、拯救庶民。我国现沿用的“经济”一词，是在19世纪后半期由日本学者从economy一词翻译为汉字“经济”的，其含义与上述不同，是个多义词，大致有四方面含义：①指人类历史发展到一定阶段的社会经济制度，是政治和思想等上层建筑赖以存在的基础。恩格斯说：“政治、法律、哲学、宗教、文学、艺术等的发展是以经济发展为基础的。”（《马克思恩格斯选集》第4卷，人民出版社1972年版第50页）②指物质资料的生产，以及与之相适应的交换、分配、消费等活动。③指一个国家国民经济的组成，如工业经济、农业经济、运输经济等名词中的经济概念。④指节约或节省等。由于经济是一个多义词，从不同的角度进行考察，有不同的理解，所以技术与经济的关系表现在多个层次、不同侧面。

### 1.2.2 工程经济学的概念

在日常生活中，我们对生活中所遇到的事情都要进行选择，譬如采购一样物品，我们总是选择适合自己使用同时价格又便宜的物品，为此，我们可能要多询问几个商品供应者。同样，在工程实践中，工程技术人员将涉及各种设计方案、工艺流程方案、设备方案的选择，工程管理人员会遇到项目投资决策、生产计划安排和人员调配等问题，解决这些问题也有多种方案。由于技术上可行的各种行动方案可能涉及不同的投资、不同的经常性费用和收益，因此就存在这些方案是否划算的问题，即需要与其他可能的方案进行比较，判断一个方案是否在经济上更为合理。这种判断不能是无根据的主观臆断，而是需要作出经济分析和研究，这也就是工程经济学所要解决的问题。

那么,工程经济学的确切含义是什么呢?这个问题至今尚无统一的说法,归纳起来有下面几种观点:①工程经济学研究技术方案、技术政策、技术规划、技术措施等的经济效果,通过计算分析寻找具有最佳经济效果的技术方案;②工程经济学研究技术与经济的关系,它们之间相互促进与协调发展,以达到技术与经济的最佳结合;③工程经济学是研究生产、建设中各种技术经济问题的学科;④工程经济学是研究技术创新、推动技术进步、促进企业发展和国民经济增长的科学。实际上,工程经济学正是解决从经济角度对技术方案的选择问题而被提出的,这正是工程经济学区别于其他经济学的显著标志。本书重点综合借鉴上述第一种观点和第三种观点,将工程经济学的概念界定为:工程经济学是一门研究工程(技术)领域经济问题和经济规律的科学,具体地说,就是研究对为实现一定功能而提出的在技术上可行的技术方案、生产过程、产品或服务,在经济上进行计算、分析、比较和论证的方法的科学。

在工程经济学中,工程与技术的概念不同于我们日常生活中的工程技术的概念,而是属于广义的范畴,指物质形态的技术、社会形态的技术和组织形态的技术:不仅包括相应的生产工具和其他物资设备,还包括生产的工艺过程或作业程序方法,以及在劳动生产及其他操作方面的经验、知识和技巧。归纳起来其主要包括:①劳动技能,包括生产技术、制造技术、管理技术、信息技术和决策技术等;②劳动工具,包括生产设施、生产设备和生产工具等;③劳动对象,包括原材料和产品等。

而工程经济学所研究的经济则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,还包括由此而引起的间接效果。

### 1.2.3 工程与经济的关系

在现代经济中,工程技术的发展已经成为各种经济活动中不可或缺的一部分。工程科技的发展带动了相关产业的发展,如机械制造、电子信息、材料等,这些产业的发展又带动了整个经济的发展。

第一,任何技术的采用或者工程的建设总是为一定的经济目标服务,经济发展是技术进步的动力和方向。

第二,经济的发展必须依赖于一定的技术手段,世界上不存在没有技术基础的经济,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。

第三,任何新技术的产生与应用又都必须消耗人力、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。

第四,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。

## 1.3 工程经济学的研究对象与出发点

### 1.3.1 工程经济学的研究对象

工程经济学的研究对象是工程项目的经济性。这里所说的项目(project)是指投入一

定资源的计划(plan)、规划(programme)或方案(alternatives)并具有相对独立功能、可以进行分析和评价的单元。因此,工程项目的含义是很广泛的,它可以是一个拟建中的工厂、车间,也可以是一项技术革新或改造的计划;可以是设备甚至设备中某一部件的更换方案,也可以是一项巨大的水利枢纽或交通设施。任何工程项目都可以划分成更小的、便于进行分析和评价的子项目(subproject)。通常,一个项目需要有独立的功能和明确的费用投入者。例如,拟建一个汽车工厂,采用的是通用轮胎,轮胎可以由本厂制造,也可以向其他工厂购进甚至进口,这样轮胎一项可以作为一个独立项目进行专门研究,但是,如某水利工程,其水坝和引水渠道等在规划、设计和效益发挥上密不可分,把它们分成两个项目就不合适了。

### 1.3.2 工程经济学的出发点

一般认为,工程经济研究可行的出发点是:从企业(或投资者)的角度、以市场价格为基准、以货币量为单位、通过产出的收益和投入费用的计算展开分析与比较,进而得出结论。

(1) 在以市场机制为导向的经济中,可以证明,在满足完全竞争的市场均衡,不存在外部效果和公用物品等一系列前提条件下,从企业角度出发的利润最大化的决策和从社会角度出发的资源配置效率最大化的目标是一致的。尽管这些前提假设很难完全得到满足,但从社会角度的经济分析,还是可以在企业角度分析的基础上进行修正。

(2) 市场经济中,我们还没有办法找到比价格和货币更为一般的度量尺度。

(3) 作为国家和社会的目标,资源配置的效率有时可能不是唯一的,还有诸如公平分配、社会稳定等政治目标。即便如此,也要计算实现这些目标所付出的经济代价。还要问为实现这些目标是否还有更好的方案,为什么要选择这个方案而放弃其他技术上可行的方案等。要回答这些问题,尽可能地用货币度量效益和费用还是必要的。

### 1.3.3 工程经济学的学习目的

最早讨论工程经济的一本著作是惠灵顿的《铁路布局的经济理论》,很明显,铁路的线路选择是一个包含多条线路的建设方案的选择问题。然而,作为铁路工程师的惠灵顿注意到,许多选线工程师几乎完全忽视了他们所做的决策对铁路未来的运营费用和收益的影响。在这本著作中,他辛辣地写道:“……少数低能之辈(因选线错误)可以使为数众多的镐、铲和机车头干着徒劳无益的活。”提出相对价值的复利模型的哥德曼在他的著作《财务工程》中也提到有一种奇怪而遗憾的现象,就是许多作者在他们的工程学书籍中没有或很少考虑成本问题。曾任世界生产力科学联合会主席的里格斯在他的著作《工程经济学》中写道:“工程师的传统工作是把科学家的发明转变为有用的产品。”而今,工程师不仅要提出新颖的技术发明,还要对其实施的结果进行熟练的财务评价。现在,在密切而复杂地联系着的现代工业、公共部门和政府之中,成本和价值的分析比以往更为细致、广泛(如工人的安全、环境影响、消费者保护等)。

为什么工程专业类的学生要学习工程经济学呢?工程师不同于其他的就业者,他所从事的工作是以技术为手段,把自然资源(如矿物、能源、农作物、信息、资金等)转变为有益于人类的产品或服务,满足人们的物质和文化生活的需要。技术的目的是经济性的,而

技术生存的基础又是经济性的(资源的稀缺性),正如前文强调的工程(技术)与经济之间的关系那样。工程师的任何工程技术活动,包括工程管理者的决策和管理的职能等,都离不开经济,任何的计划和生产都应被财务化,最终都导向经济目标,并由经济尺度去检查工程技术和工程管理活动的效果。工程师最基本的职责在于成本分析,旨在实现项目的真正经济性,即最大化利润并获取最优的财务效益。缺少这些分析,整个项目往往很容易成为一种负担,而收益不大。显然,工程经济学家们是把工程经济学作为一门为工程师准备的经济学而创立的独立的经济学,要求工程专业类的学生学习工程经济学的目的是帮助他们掌握技术方案的经济分析与决策方法,使他们树立经济意识。因此,工程师必须掌握基本的工程经济学原理并付诸实践。

## 1.4 工程经济分析的基本原则与基本方法

### 1.4.1 工程经济分析的基本原则

工程经济学的计算涉及众多的、繁杂的计算,如投资、费用、效益、成本等基本要素的确定,工程建设期及运行期间资金时间价值的折算,项目评价指标的确定,方案的比较,项目不确定性分析及风险分析等。尽管内容繁杂,但这些理论与方法都是基于下面一些具有普遍意义的基本原则。掌握这些基本原则,便可更好地应用工程经济学的理论和方法。

#### 1. 可比性

工程经济研究的内容与方法,都要涉及比较,因而可比性是最基本的原则。在经济分析中,通常要满足以下四个方面的可比。

一是需要的可比。实施任何一个方案,其主要目的就是满足一定的社会需求,不同方案只有在满足相同社会需求的前提下才能进行比较。其次,质量可比,不同方案的产品质量相同时,直接比较各项相关指标;质量不同时,则需经过折算后才能比较。在实际中,由于有些产品的质量很难用数字准确地描述,而有些项目的产品质量会有所不同,这样,在进行比较时就要进行修正或折算。

二是时间的可比。如果两个方案在投资、费用、产品质量、产量相同的条件下,其投入和产出的时间不同,则经济效果显然不同。比较不同方案的经济效果时,时间因素的可比条件应满足:方案经济分析期的一致性、基准年的一致性、规划水平年的一致性、考虑货币的时间价值等。

三是价格的可比。一般主张将投入、产出的相关费用、效益通过统一的价格变换为以货币表示的收益与费用,方能进行比较分析。这个价格一般应是均衡价格,没有价格歪曲,或对被扭曲了的价格进行修正。在市场机制不发达的发展中国家,许多价格是被扭曲了的,为了使经济分析具有可比性,价格的修正将是一项十分复杂的工作。

四是环境保护、生态平衡等要求的可比。无论采取什么方案,都应同等程度满足国民经济对环境保护、生态平衡等方面的要求,如果对生态及环境有某些方面的影响,应采取相应的补偿措施,使各个比选方案都能满足国家的规定和要求。例如,兴建水库枢纽工程

时一般均有水库淹没损失或其他方面的影响,此时应考虑这种损失和影响的补偿费用,以便妥善安置库区移民,使他们搬迁后的生产和生活水平不低于原来水平。对淹没对象考虑防护工程费或恢复改建费,满足生态平衡和可持续发展要求。

因此,良好的经济分析需要对许多属于甚至超出计量经济学范畴的问题进行细致的分析研究。只有把握好可比性的要求,才能取得良好的比较方案。

## 2. 相容性

在经济分析中的理论方法与项目的目标应一致。例如,公共工程与私营企业的经济目标就不同,因而理论方法也有差别,项目的国民经济评价与财务评价的方法、参数都要与评价立场、角度相一致。相容性还指在经济分析中效益与费用的因果关系清晰。工程经济学遵循因果相应的原则,任何效果都与一定投入、费用原因相联系。一般地说,因果关系是在一定时间与空间范围内发展的,项目投入会引起的直接或间接效果,然而这些效果,不论是有益或无益,都应是项目投入的结果。效益或费用有时具有不同承受者,因此在项目经济分析过程中,需进行费用分摊或效益分摊,以使项目的投入与其效益相容,而不致出现不合理的、非客观的和张冠李戴的因果关系。

## 3. 完备性

工程经济的主要任务是选定方案,因而针对某一目标的备选方案必须完备,以免遗漏真正的最优方案。在经济分析中,正确拟定各种可行方案是至关重要的。特别是对于复杂的、大型的、多目标的项目可行方案,更要详尽、完备。对于特别大型的项目,一般要经过多次遴选、逐次筛选,最后集中到几个较好的可行方案上。随着目标、约束条件的变化,又可能出现新的方案,所以,在方案遴选上,存在巨大的工作量,经常需要使用计算机或借助系统分析的方法。当出现非线性目标与约束条件时,可能出现局部最优解而非全局最优解问题,这也是完备性未满足的问题。

## 4. 公正性

公正性是一个总的原则,但这里主要指分析、评价人员的客观公正性,反对任何偏见或偏袒、护短的主观性和不做深入研究的主观臆断。要避免把一些其实是不太好的项目,当成自己的宠物;也不要听任某位领导左右,不顾事实与科学根据,主观作出偏好性选择。这些不仅会产生危险的误导,而且与一个工程技术人员的职业道德不相容,会在大众面前留下很不好的印象。学习本门课程的人可能大多是做工程技术的,常常不能正确对待来自社会、环保、法律等方面的意见,过分夸大工程技术的作用,这也是不公正的表现。

只有遵循上述基本原则,才能选择正确的方案,实现资源的最优配置。

### 1.4.2 工程经济分析的基本方法

一项工程的建设、运行和管理涉及不同的领域,对社会、经济、环境、生态会产生多方面的影响,为了全面、正确评价其效果,在进行工程经济评价时主要采用以下基本方法。

## 1. 对比法

对比法包括“有无对比”和“前后对比”。经济分析时一般应遵循“有无对比”的原则,正确识别和估算“有项目”和“无项目”状态的效益和费用。

“有无对比”是指“有项目”相对于“无项目”的对比分析。“无项目”状态是指不对该项目进行投资时,在分析期内,与项目有关的资产、费用与收益的预计发展情况;“有项目”状态是指对该项目进行投资后,在计算期内,资产、费用与收益的预期情况。“有无对比”求出项目的增量效益,排除了项目实施以前各种条件的影响,突出项目活动的效果。“有项目”与“无项目”两种情况下,只有当效益和费用的计算范围、计算期保持一致,才具有可比性。

“前后对比”是指项目建设前和建设后对有关的资产、费用与收益的实际发展情况的对比分析。与“有无对比”相比,“前后对比”是基于实际发生的情况,因而更加符合实际。但在资产、费用与收益方面应前后一致,应排除项目以外的影响。例如,在灌溉工程评估中,农作物的增产效益可能也包括农药、化肥、作物品种等投入量的增加所产生的效益,而这些投入并不是灌溉工程的投入。

## 2. 定性分析和定量分析相结合的方法

定性分析是通过文字、声像等综合描述工程投入、产出和影响及其相互关系的方法,而定量分析则是通过量化的数据及其变化规律反映投入、产出和影响及其相互关系的方法。许多工程尤其是大型建设工程,影响范围大,涉及的问题多且复杂,有许多费用与效益(包括影响)不能用货币表示,甚至不能量化,进行综合经济评价时应采用定性分析与定量分析相结合的方法,以全面反映其费用、效益和影响。

## 3. 多目标协调与主要目标优化相结合的方法

许多工程具有多种功能与用途,为不同的目的与部门服务。如大型综合利用水利工程具有防洪、灌溉、发电、航运、水产、旅游等综合功能,其综合经济效益由各功能的效益所组成。但大型综合利用工程往往有一两个是其主要目标,它对大型综合利用水利工程的兴建起关键性的作用。例如,长江三峡主要是为解决长江中下游的防洪问题而兴建的,20世纪五六十年代兴建丹江口、三门峡工程,是因为汉江、黄河的防洪问题很突出,防洪也是其主要目标。因此,对大型综合利用水利水电工程的综合经济分析与评价应采取多目标协调和主要目标优化相结合的方法。

## 4. 总体评价与分项评价相结合的方法

一项工程尤其是大型工程建设往往涉及多个部门和多个地区,为了全面分析和评价国家与各有关部门、有关地区的经济效益,工程的经济评价应采用总体评价与分项评价相结合的方法,首先将工程作为一个系统,计算其总效益和总费用,进行总体评价;然后,将各部门、各地区分摊的费用与效益作为子系统,评价其单目标的经济效果。

## 5. 多维经济评价方法

工程建设往往涉及技术、经济和社会等多方面的问题,因此,对大型工程应采用多维经济评价方法,要在充分研究工程费用及其效益的基础上,高度重视工程与地区、国家社会经济发展的相互影响,从微观、宏观上分析与评价工程建设对行业、地区甚至全国社会经济发展的作用和影响。

## 6. 逆向反证法

逆向思维是人们重要的一种思维方式,它是对司空见惯似乎已成定论的事物或观点反过来思考的一种思维方式,让思维向对立面的方向发展,从问题的反面进行更深入的探索。人们习惯于沿着事物发展的正方向去思考问题并寻求解决办法。其实,对于某些问题,尤其是一些特殊问题,从结论往回推,倒过来思考,从求解回到已知条件,可能会使问题简单化,使解决它变得轻而易举,甚至因此而有所发现。而反证法是从反面的角度思考问题的证明方法。它先假设“结论”不成立,然后把“结论”的反面当作已知条件,进行正确的逻辑推理,得出与已知的结论相矛盾的结论,从而说明假设不成立。在工程经济学中,逆向反证法就是从与工程方案的合理性、期望效果相反的观点中思考问题、寻求答案,重新判别方案的合理性,以使选定的方案更加完善,或者放弃已有的方案,寻找新的方案。

工程建设尤其是大型工程建设涉及的技术、经济、社会问题复杂,因此,对工程建设和综合经济评价往往存在不同的观点,有时可能由于有不同的观点而推翻原有的设计方案。例如长江三峡工程,在1960年完成的《三峡水利枢纽初步设计要点报告》中,推荐三峡枢纽水库正常蓄水位200米方案,有人提出这个方案的水库淹没损失太大。为减少水库淹没,在1983年完成的《三峡水利枢纽可行性研究报告》中,又推荐三峡枢纽正常蓄水位150米方案,又有人提出该方案虽然减少了水库淹没,但综合利用效益小,不能满足航运、防洪的基本要求。经过反复论证和比较,最后选用了能兼顾水库淹没和综合利用要求的水库正常蓄水位175米的方案。为了使大型水利工程建设更“稳妥可靠,减少失误,取得更大的综合经济效益”,在进行大型水利工程的综合经济分析与评价时,应重视运用逆向反证法,注意从与正面论证结论不同的意见(包括看法、做法、措施、方案)中吸取“营养”,通过研究相反的意见,或更肯定证明原方案的合理性,或补充和完善原方案,加强原方案的合理性;或修正(修改)原方案,避免决策失误,提高水利工程建设经济效益。

## 1.5 工程经济分析的程序

工程经济分析程序是按照分析工作的时间先后依次安排工作步骤的过程,通常从明确目标功能开始,通过收集信息资料,提出各种可行方案,分析方案并选择最优方案,最终实施最优方案。工程经济分析的程序分为五个部分,如图1-1所示。

(1) 明确目标功能。这是工程经济分析的第一步。比如,为了解决一批货物从北京到上海的运输问题,那么就要提出方案,可能通过铁路,也可能通过公路,也可能通过航

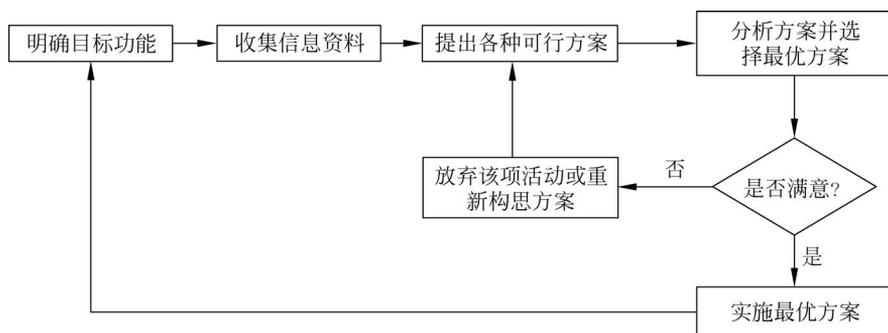


图 1-1 工程经济分析的程序

空,还可能通过水路;可能是单一方案,也可能是复合方案,如公路与铁路、公路与航空、公路与水路等,但必须解决运输问题。有时候,方案没有特定的社会功能。例如,某公司现有 3 000 万元资金寻找投资目标。其目的只有一个——取得较好的回报率。那么,就要提出一系列投资方案,使最终的回报率达到或超过预期回报率。

(2) 收集信息资料。根据需要进行决策的问题和确定的目标,收集与问题有关的资料数据。例如,目前的技术发展水平,各项技术的适用条件,过去与现在达到的各项技术经济指标,在各项资源上的约束条件等。所需资料的内容和范围取决于所需决策问题的性质。

(3) 提出各种可行方案。为了实现一定的目标功能,选择最优的技术方案,就要列出所有可能实行的技术方案。既不能漏掉实际可行的技术方案,也不能把在技术上不能成立或不可能实现或技术尚未过关的方案列出来,避免选出的方案不是最优方案,或虽选出最优方案,但实际上无法实施或无法兑现。

(4) 分析方案并选择最优方案。分析各种可行方案在实现预定目标方面的优缺点,通过比较和衡量,从中选出效果最好的最优方案。对每个方案分析得越细致、越透彻、越全面,对每个方案的评价就越准确。在分析方案时,必须进行充分的调查研究,并且从国民经济的整体利益出发,客观地分析不同的技术方案所引起的内外部各种自然、技术、经济、社会等方面的影响,从而准确地找到在具体条件下的最优方案。如果按主观的好恶、个人的意图而局部、片面地寻找某一方案的优点或另一方案的缺点,那么往往会把本来不是最优的方案选为最优方案,而把真正的最优方案漏掉,促使决策者作出错误的决策,最终带来巨大的损失。在做决策时,工程技术人员、经济分析人员和决策人员要特别注重信息交流与沟通,减少信息的不对称,使各方人员充分了解各种方案的技术经济特点和各方面的效果,以提高决策的科学性和有效性。

(5) 实施最优方案。从中选出符合目标要求、效果最好的最优方案,给予采纳,并最终实施。

这些分析步骤只是工程经济分析的一般程序,而不是唯一的程序。根据问题的性质不同,还可以采用其他研究方法和程序。

## 1.6 工程经济分析人员应具备的知识和能力

工程经济学的理论和方法具有很强的综合性、系统性和应用性。为有效地对工程项目进行经济分析,工程经济分析人员应主要具备以下知识和能力。

### 1. 实事求是的作风

工程经济分析人员应实事求是,遵循诚实、信用、客观、公正的原则,保证评价结果经得起时间和实践的检验。

### 2. 遵守法律的意识

国家的法律、法规和部门规章会对具体工程项目的建设起导向作用,只有正确理解国家的法律、法规和有关政策,才能正确评价技术方案,并不断减小工程项目与投资目标的偏差。

### 3. 市场调查的方法

在市场经济条件下,产品和服务的价值取决于其效用大小,效用大小往往要用人们愿意为此付出的金钱来衡量,不论技术系统的设计多么精良,如果生产出的产品市场销路不畅,这样的技术系统的经济效果就会很低。因此,作为工程经济分析人员,必须获取国内外市场供需信息,把握市场显在和潜在的需求,了解产品所处的生命周期,清楚现有企业的生产能力和可挖掘的生产潜力。

### 4. 科学预测的能力

工程经济分析具有很强的预见性,这就要求工程经济分析人员有很强的洞察力,为此,其应掌握科学的预测方法,尽可能对未来的发展情况作出准确的估计和推测,提高决策科学化水平。

## 本章小结

本章作为全书第一章,对工程、经济、工程经济学的概念、内涵及其关系进行了系统的阐述,是后续了解和学习工程经济学的基础。作为一名工程技术人员,不仅要精通专业技术,具有解决技术问题的实际能力,还应有强烈的经济意识和扎实的基础知识,掌握经济分析和经济决策的本领,培养解决工程经济问题的能力,而经济决策应是一个科学化的过程,工程经济学的设置恰恰就是为科学的经济决策服务的。

## 本章习题

1. 列举国内外重大工程项目成功或失败的例子并分析原因。
2. 工程经济学的基本方法有哪些?

3. 通过实地考察或网上检索,分析都江堰水利成功原因及经验借鉴。
4. 工程经济分析人员应具备的知识和能力分别有哪些?
5. 如何全面描述一项工程的影响?
6. 工程和经济之间存在什么关系?
7. 试论技术经济学在现代管理中的作用。
8. 工程经济学的主要研究内容有哪些?
9. 工程经济分析的程序有哪些?

## 即测即练

