

东 北 林 业 大 学 出 版 基 金 资 助 出 版

公路工程技術经济学

G O N G L U G O N G C H E N G J I S H U J I N G J I X U E

主 编 石振武 谢 颖 刘明贵 等

主 审 杨学广



前 言

公路工程技术经济学是一门分析研究公路建设领域中各种工程技术活动的经济效果的新兴边缘学科。为适应社会主义市场经济的需要,工程技术人员应具备经济决策和经济管理能力。公路工程建设涉及大量的工程技术和工程经济问题,掌握公路工程技术经济学原理,对于促进投资决策科学化,提高投资效果,具有重要意义。

土木工程专业学生学习公路工程技术经济学的目的是在将来的实际工作中的应用,因此,本书在内容上力求理论与实际联系,突出各种方法的实用性与可操作性,体现专业技术经济学的特点。本书适合于土木工程专业教学,也可作为公路建设领域技术人员阅读的参考书。

全书共分九章:第一章绪论,主要是介绍公路工程技术经济学的研究对象、学科性质和特点。第二章资金的时间价值与等值计算,主要是介绍利息与资金的时间价值计算。第三章公路工程投资方案经济评价的基本方法,主要是介绍确定型经济评价方法和评价指标计算。第四章不确定性分析与风险型决策,主要是介绍了不确定性分析、风险和不确定性决策。第五章公路建设项目可行性研究,主要是介绍了建设项可行性研究目的、作用和主要内容。第六章公路建设项目经济评价,主要是介绍了经济评价的方法。第七章公路工程设计、施工和经营管理中的技术经济分析,主要是介绍技术方案的经济评价问题。第八章价值工程,主要是介绍了价值工程原理与方法在工程中的应用。第九章技术经济预测方法,主要是介绍了常用的技术经济预测方法。全书由石振武、谢颖、刘明贵、王大国主编,由杨学广主审。本书第一章、第三章、第六章由石振武编写;第四章、第五章由谢颖编写;第七章、第九章由刘明贵编写,第二章、第八章由王大国编写,附录由谢颖、刘明贵、王大国共同编写。

本书在编写过程中,参考了很多专家、学者的著作,特别是得到了刘国政、赵凤山两位教授的全力相助,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中难免有不当之处,请读者批评指正。

作 者
2001年8月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 技术与经济的关系	(1)
1.2 技术经济学的产生和发展	(3)
1.3 技术经济学的研究对象、学科性质和特点	(4)
1.4 经济效益的概念	(6)
1.5 技术经济评价的原则与步骤	(7)
1.6 技术方案经济比较的可比条件	(9)
2 资金的时间价值与等值计算	(11)
2.1 资金的时间价值及利息计算	(11)
2.2 资金等值计算	(14)
3 公路工程技术经济评价的基本方法	(27)
3.1 现值法	(27)
3.2 年值法	(37)
3.3 投资回收期法	(41)
3.4 投资收益率法	(45)
3.5 效益费用法	(51)
3.6 差额分析法	(54)
4 不确定性分析与风险型决策	(62)
4.1 盈亏平衡分析	(62)
4.2 敏感性分析	(67)
4.3 概率分析	(74)
4.4 风险型决策	(81)
5 公路建设项目可行性研究	(91)
5.1 可行性研究概述	(91)
5.2 公路建设项目可行性研究工作的内容	(95)
5.3 投资估算	(103)
5.4 计算机在公路建设项目可行性研究中的应用	(109)
6 公路建设项目经济评价	(114)
6.1 公路建设项目评价的特点及原则	(114)
6.2 公路建设项目的国民经济评价	(117)
6.3 公路建设项目的财务评价	(128)
6.4 S-D公路建设项目经济评价	(130)

7	公路工程设计、施工和经营管理中的技术经济分析	(144)
7.1	公路工程技术经济分析指标	(144)
7.2	公路工程设计方案的技术经济分析	(146)
7.3	公路工程施工方案的技术经济分析	(150)
7.4	设备更新的经济分析	(158)
7.5	设备购置与租赁的经济分析	(170)
7.6	路面养护管理	(171)
8	价值工程	(175)
8.1	价值工程概述	(175)
8.2	价值工程的对象选择与信息资料收集	(178)
8.3	功能与成本分析	(183)
8.4	功能评价	(186)
8.5	方案创新与评价	(194)
9	技术经济预测方法	(197)
9.1	概述	(197)
9.2	特尔斐法	(199)
9.3	回归分析	(202)
9.4	时间序列分析方法	(211)
9.5	趋势外推法	(218)
	附录	(229)
	参考文献	(253)

1 绪 论

技术经济学是应用经济学的一个重要组成部分,它是当代技术发展与社会经济发展密切结合的产物,是一门研究技术领域的经济问题和经济规律的科学。公路工程技术经济学是技术经济学的一个分支,是技术经济学原理和方法在公路工程这一特定领域中的应用,它是一门研究公路工程技术领域经济问题和经济规律,研究技术进步与经济增长之间相互关系的科学。

本章主要介绍技术经济学的研究对象、学科性质及基本原理。

1.1 技术与经济的关系

1.1.1 技术与经济的概念

(1) 技术的含义

在古代,生产力水平低下,技术所表现的物质手段简陋,生产活动主要靠人类在生产过程中长期积累的经验进行。当时,技术被看做是人们在经验基础上获得的能力和技巧。

到了近代,技能和技巧的作用相对减弱,人们把技术所表现的物质手段看做是技术的主要标志。因此,技术被定义为物质手段的总和。

在现代社会中,由于科学技术的发展,技术的概念也有了新的发展。

①技术扩大到人类社会活动的各个领域,不再局限于生产技术、制造技术,还包括管理技术、信息技术、决策技术等。

②技术中科学知识应用的程度增加了,科学知识和新成果成为技术的先导。

③技术活动中的物质手段,不仅指原来意义上的工具和设备,即硬件,而且包括控制设备互相作用方式、活动程度和过程的软件。

总之,“技术”所涉及的是人与客观世界的关系,包括人与自然的关系和人与社会的关系,前者表现为自然技术形态,后者表现为社会技术形态。因此,技术的含义可表述为:技术是人类在自身生存和社会发展所进行的实践活动中,为达到预期目的而根据客观规律对自然和社会进行调节、控制、改造的知识、技能、手段、规则、方法的集合。因此,技术是一个系统,表现为一种动态过程,存在于人和自然、人和社会的相互作用的发展过程之中,是主体和客体在发展过程中的统一。

(2) 经济的含义

经济一词,在古汉语中具有“经邦济世”、“经国济民”的含义,是治理国家、拯救庶民的意思。我国现沿用的经济一词,是19世纪后半期,由日本学者翻译西方著作时,借用古汉语中“经济”一词而来的,以后被我国普遍采用。经济一词,大体有4方面含义:

①经济是指物质资料的生产、交换、分配、消费的总和,或者说是人类有效地取得和利用各种经济品的一切活动。如国民经济,经济增长中的“经济”,就是这种含义。

②经济是指社会生产关系的总和。如经济基础中的“经济”。

③经济指一个国家国民经济的组成。如工业经济、农业经济、公路运输经济等名词中的经济概念。

④经济也指节约。如某技术方案、某工程比较经济,这里的“经济”是指节约。

1.1.2 技术与经济的关系

技术与经济在生产中,既有各自的自身特征和职能,又有着不可分割的一致性,双方既互相促进又互相制约。正确处理技术和经济之间的关系,是技术经济学的出发点。技术和经济的关系可以从以下几方面分析。

(1) 技术进步是推动经济发展的重要手段

随着时间的推移,科学技术进步越来越显示出对经济发展的重要作用。据统计,16世纪自然科学领域的各种重大发明、发现,总数不超过26项;17世纪已有106项;18世纪为156项;19世纪已有546项;20世纪50年代达961项,到了20世纪60年代以后,科学技术发明、发现的总数,竟超过了过去2000年的总和。从科学研究到新产品问世的周期,一般由20世纪初的20年,缩短为目前的10年。科学技术的迅速发展极大地提高了工作效率,有利地促进了生产力的发展。科学技术已成为生产力体系中的主导因素。20世纪初劳动生产率的提高只有5%~20%依靠科学技术,而现在60%~80%是靠科学技术水平、劳动者文化教育和专业知识水平提高的。科学技术已开始成为一个国家的重要资源。

我国自新中国建立以来,虽然经济增长速度较快,但主要是靠大量的、不断的投资取得的。据统计,我国全民所有制独立核算工业企业,在1952年至1982年期间,总产值平均年增长率为10.6%,其中依靠资金与劳动增加的占72.2%,靠科学技术的仅占27.8%。由此可见,不依靠科学,国民经济是难以取得长足进展的。因此,我国社会主义现代化建设,必须以科学技术现代化为关键,通过科学技术现代化推动工业、农业和国防工业的现代化。

(2) 技术发展受到经济条件的制约

新技术的采用必然要推动经济的发展,但任何新技术的采用不是无条件的,要受到社会条件、经济条件的制约。例如,蒸汽机从发明到广泛使用相隔了80年,青霉素从发现到广泛应用也相隔了11年,其原因就在于受到了经济条件的限制。又例如,电气化铁路、高速公路的建设也要受到社会、经济环境的制约。

(3) 技术与经济的统一

如前所述,任何技术的实践都不能离开经济背景,任何技术方案的选择都不要考虑技术上的先进性和可行性,而且必须考虑经济上的合理性和可能性,即在经济合理的基础上的技术先进和以先进技术为前提的经济合理。总之,技术和经济是相辅相成、相互促进的,也就是说技术与经济的统一。例如,在积极发展和采用新技术时,需要强调采用适用技术。所谓适用技术,是指这种技术既不一定是时代最先进的,又不是落后

的,而是从当时当地的技术经济条件出发,能获得最佳经济效果的优势技术。

1.2 技术经济学的产生和发展

技术经济学概念的提出可追溯到 20 世纪初。1911 年,在泰勒所著的《科学管理原理》中,首先提出了要用科学的方法来测定和研究解决工厂中的技术经济和管理问题。1930 年格来梯教授出版了《工程经济原理》之后,初步奠定了技术经济的学科体系,这是技术经济学科从提出概念到初具雏形的第一阶段。此后,技术经济学的发展得益于运筹学的发展。运筹学的理论与方法在技术经济分析和决策中的推广及应用,进一步提高了技术经济学的理论水平和技术水平。第二次世界大战结束后,技术经济分析的原理被广泛应用于生产建设中,这是技术经济学科发展的第二阶段。技术经济学在广泛吸取自然科学、数量经济学等最新研究成果的基础上,运用系统分析、数理统计、预测学、投入产出分析、费用效益分析、决策论、规划论、对策论、排队论、网络分析、价值工程等现代化方法,建立经济数学模型,并运用现代化计算技术对复杂的多目标技术经济问题进行了动态的、定量的分析、计算、模拟和决策,从而使技术经济学发展到具有划时代意义的第三阶段。

在我国,技术经济学这门科学的发展历史不长。20 世纪 50 年代初,我们学习和借鉴了前苏联的技术经济分析和论证方法,对“一五”时期的 156 项重点建设工程项目从规划、选址、设计、施工到竣工验收的各个环节都进行了一定程度的技术经济分析、计算和比较,并在初步设计中设置了“技术经济篇”,论证了项目建设在技术上的先进性和可靠性及经济上的合理性和可行性。

客观事实表明,在大规模的经济建设中,进行技术经济分析和论证,把生产建设的决策工作建立在可靠的基础上,这是完全必要的,也是正确的,它保证了项目建设的顺利进行和取得良好的投资经济效益。1958 年“大跃进”开始后,在“左”倾路线的影响下,技术经济科学受到严重冲击。20 世纪 60 年代初期,国民经济第一次调整提出了“调整、巩固、充实、提高”的 8 字方针,理论界和实际工作者也发表了大量文章展开讨论,提出经济建设中必须讲求经济效益,必须加强经济效果的研究,从而开始纠正过去不讲经济效益的错误倾向。

总结正反两方面的经验教训,经济建设的实践迫切要求建立专门研究技术和经济之间的关系及其最佳结合规律的学科,这就是《1963~1972 年科学技术发展规划》中正式提出并确定的技术经济。技术经济与其他 6 大科学技术并列,列入国家科学技术规划。中共中央和国务院于 1963 年 12 月批准了这个科技发展规划,以此为基础,技术经济作为一门独立的学科在我国创立并发展起来。遗憾的是从 1966 年起,由于文化大革命中“左”倾错误路线的影响,技术经济学的理论与实践研究工作遭到严重破坏,技术经济研究工作被迫全部停止。在“左”倾思想的指导下,重速度、轻效益、重数量、轻质量,不顾客观条件,盲目建设等情况使国民经济比例严重失调,国民经济运行体系遭到严重破坏,使我国国民经济已接近崩溃的边缘。

粉碎“四人帮”后,在努力恢复和发展国民经济的过程中,理论界和实际工作者再

次提出在经济建设中必须加强技术经济工作,要讲求和重视经济效益。这受到党和政府的高度重视,党的十一届三中全会之后,纠正了“左”倾错误指导思想和工作方针,迅速推动了技术经济工作和技术经济理论与方法的研究进一步开展。特别是1978年全国科学大会通过的党中央和国务院批准的《1978~1985年科学技术发展规划》中,把“技术经济和管理现代化理论和方法的研究”作为全国重点研究项目。1978年11月召开了技术经济和管理现代化科学规划工作会议,制订了《技术经济和管理现代化理论和方法的研究规划(1978~1985)》(草案),成立了由国家科协领导的中国技术经济研究会。1981年国务院成立了技术经济研究中心,中国社会科学院建立了数量经济与技术经济研究所,中国科学院也建立了系统科学研究所;许多省、市、自治区、中央各主管部门和一些大中型企业也相继建立了技术经济研究中心、技术经济研究所、技术经济研究会;许多大专院校设置了技术经济系科和专业,开设了技术经济学课程等,广泛宣传、普及了技术经济学的理论知识和方法。并在经济建设中普遍开展了技术经济分析论证工作和建设项目的可行性研究工作。1978年,联合国工业发展组织为了推动发展中国家开展可行性研究,编写和发行了《工业可行性研究手册》和《工业项目评价手册》,我国及时翻译出版并推广应用。1983年国家计委颁发了《关于建设项目可行性研究的试行管理办法》,把可行性研究列为基本建设的一项必要环节。

1.3 技术经济学的研究对象、学科性质和特点

1.3.1 技术经济学的研究对象

技术经济学的基本任务是掌握技术经济的客观规律,找出技术和经济之间的合理关系,也就是最佳关系,使技术和经济很好地互相适应。

技术经济学的研究对象可以表述为:以技术科学为基础,以经济科学理论为指导,以系统分析和计量分析为手段,研究生产建设技术活动中的经济效果评价理论和方法。因此,技术经济学研究的对象是技术的经济问题,包括技术政策、技术方案、技术措施,新材料、新工艺、新技术、新设备的经济分析等问题。凡是技术实践,都必须考虑经济效果,必须对其进行技术经济分析,评价其经济效果。

技术经济学研究的内容可以概括如下:

- ①研究各种技术方案的经济效果及其评价理论和方法。
- ②结合各种部门经济的生产技术,研究各种具体技术方案的技术经济问题。如农业技术经济、工业技术经济、交通运输技术经济、工程技术经济等。
- ③研究技术发展的客观规律,找出国内外各个时期技术发展的方向和趋势,以便对技术政策、技术发展规划及新技术的采用提供决策的基础。

在研究内容上,从总的方面来说,技术经济问题可以划分为宏观的、中观的与微观的三类。宏观方面如一个时期国家的投资规模和方向、生产力布局、各项技术政策等;微观方面则指企业产品、工艺和设备的选择等。

1.3.2 技术经济学的性质和特点

技术经济学是技术与经济相结合的综合性边缘学科,即两个学科体系所形成的新学科。技术经济学的任务不是去创造发明新技术,也不是研究经济规律,而是以经济科学为理论指导,尊重经济规律,对技术方案的经济效果进行分析和评价。技术经济学的特点可概括如下:

(1) 综合性

技术经济学是一门综合性的边缘科学,本身具有综合性的特点。在对技术方案的经济效果进行评价时,通常遇到的问题是多目标、多因素的决策问题。即使是一幢简单的民用住宅建筑,也会有适用、经济、美观、工期、使用寿命等各种问题。对于一个建设项目,不仅要研究项目所产生的经济效果,还要研究项目带来的政治效果、社会效果、环保效果、技术效果等,要进行综合评价。在综合评价过程中,要建立技术经济指标体系,进行多目标、多因素的决策。

(2) 应用性

技术经济学是一门应用性学科,其任务是对具体的问题进行分析、评价,为将要采取的技术方案提出决策的依据。作为应用学科,它是以研究方法论为主的学科,主要研究经济效果的计算、分析、评价方法。技术经济与生产实践有密切的联系,它的资料、数据来源于实践,它的研究成果有待于实践检验。技术经济学所研究的方法广泛用于规划、设计、施工、生产等各个环节中。

(3) 预测性

技术经济学主要是对未来要实施的技术政策、技术方案、技术措施进行事先的论证。因为技术论证在先,所以很多数据要依靠预测得到。由于技术经济学具有预测性,所以论证结果与实际情况可能相符,也可能不符,因此就要对某些不确定因素,如价格、投资、成本等对经济效果产生的影响进行综合的、科学的分析,以作出正确的决策。

(4) 计量性

计量性是技术经济分析的一大特点。对于一项技术实践的综合评价,需要采用定量分析与定性分析相结合的方法,但主要是以定量分析为主,用定量分析的结果,为定性分析提供科学的依据。不进行定量分析,各种技术方案的经济性无法进行比较和选优。

1.3.3 公路工程技术经济学研究的内容

公路是重要的交通运输手段,公路建设往往需要巨额投资和大量的人力、物力资源,建成后将在长时期内对国家或地区的经济、政治、交通、国防以及生态环境产生多方面的深远影响。建国以来,我国公路网经过几十年的建设已具有相当的规模。

我国从20世纪70年代开始规划修建高速公路,至80年代末期,已相继建成了沪嘉、沈大、莘松、广佛等高速公路。进入90年代后期,沈大、京津塘、沪宁、济青、成渝、广深等高速公路又相继建成通车。按照“统筹规划、条块结合、分层负责、联合建设”的方针,我国逐步实行了“国家投资、地方筹资、社会集资”和“贷款修路、收

费还贷、滚动发展”的投资政策，严格执行国家基本建设程序，积极推行项目法人责任制和监理工程师制，通车里程迅速增加，工程质量不断提高，发展状况已经达到了世界领先水平。截至2000年底，全国已建成高速公路1.5万km，位居世界第四名。尤其是从1994年到2000年，平均每年新增高速公路里程近2000km。我国公路建设自1998年至2000年每年完成投资额超过2000亿人民币。

公路与桥梁工程技术经济研究的基本任务是，通过对技术方案经济效果的研究，为规划、设计、修建、运营和维修提供决策依据，以达到公路本身和国民经济都能取得的尽可能好的经济效果。其研究内容可概括如下：

①规划设计的经济问题。根据国家长远规划和交通量预测，确定公路的技术等级和标准，分析公路建成后的经济效果。

②施工的技术经济问题。制定合理的施工方案，采用适当的施工方法、机械设备和劳动组织，力求以最少的建设投资和工料、能源消耗，在尽可能短的时间内完成施工任务，交付使用。

③维修的技术经济问题。根据公路等级和交通运输负荷，分析确定技术改造方案、维修周期，选择合理的维修施工方案。

1.4 经济效益的概念

在技术经济学中，“经济效果”是指在社会经济活动中有效劳动成果与劳动消耗的比较关系。可用如下公式表示：

$$\text{经济效果} = \frac{\text{有效劳动成果}}{\text{社会劳动消耗}} \quad (1.1)$$

或

$$\text{经济效果} = \text{有效劳动成果} - \text{社会劳动消耗} \quad (1.2)$$

所谓有效劳动成果是指对社会有用的劳动成果。在技术经济评价中，劳动成果主要是指对社会有益的产品和劳务。劳动成果是以使用价值和价值表示的。由于社会主义的生产目的是满足人民日益增长的物质与文化的需要，因此就要考察产品的有用性，即使用价值。但为了便于比较各个部门、各个企业对社会所作的贡献，又要用价值来表示。

劳动消耗包括生产过程中的劳动消耗量和劳动占用量。劳动占用指劳动过程中占用的物化劳动，如厂房、机器和原材料储备等。一定的劳动消耗（或劳动占用）所取得的劳动成果越多，经济效果越好；反之，取得同样的劳动成果，劳动消耗（或劳动占用）越多，经济效果就越差。

在以上两种表现形式中，(1.1)式为除式，所表示的是两个因素的比例关系，反映相对的经济效率指标。它说明每单位劳动量所获得的有用的劳动成果。如人均年产值，吨标准煤能产值或产量等，劳动成果与劳动消耗既可用货币表示，也可用实物表示。应用除式，也便于两个以上方案的比较。(1.2)式为减式，所表示的是劳动成果与劳动耗费之间的差额。其特点是劳动成果与劳动消耗必须使用同一计量单位，并以绝对数表示经济效果的大小。反映生产建设活动的净效果就是通常所说的经济效益指标。如利润

额、纯收入、国民收入等。

以上两种表达形式各有其运用条件,采用哪一种计算式,则要根据评价对象的性质和要求来决定。从这两种最一般的表达形式出发,可以进一步建立一系列的技术经济评价指标。例如固定资产形成率、平均建设工期、投资回收期等项基本建设经济效果评价指标。

1.5 技术经济评价的原则与步骤

1.5.1 技术经济评价原则

在进行技术经济评价时,应遵循下述原则。

(1) 正确处理政治、国防、社会、技术和经济等各方面的关系

技术方案的选择是一项十分复杂的问题,它不仅是一个技术经济问题,而且是涉及到政治、国防、社会等诸方面关系的一项综合评价的问题。在政治方面,必须执行党和国家的方针、政策和法令;在国防方面,要符合国防安全、备战要求,例如生产力布局方案应该满足国家在防空和战备方面的要求;在社会方面,应满足改善劳动和生活条件、保护环境、维持生态平衡的要求;在技术方面,要求技术方案先进、安全、可靠;在经济方面则要求以较少的人力、物力、财力,以尽快的速度取得最大的有效的劳动成果。当不同的技术方案都能满足政治、国防、社会、技术标准时,则经济标准便成为决定的因素。但实际情况往往是复杂的,需要权衡轻重,灵活掌握。

(2) 正确处理局部和全社会整体经济效果的关系

在社会主义条件下,局部(微观)的利益与全社会(宏观)的利益从根本上讲是一致的,但是有时也会有矛盾。有了矛盾,解决的办法是局部服从整体。反映到技术经济效果评价上也应如此。局部经济效果是全局性经济效果的基础,而整体的效果是局部效果的最终标准。例如,地方兴办“小纺织”企业可以盈利,但无论是在原材料消耗、设备效率、产品质量上,还是在产品成本、盈利指标上,都不如设备先进、技术水平高的大型纺织企业。盲目发展“小纺织”企业势必形成以小挤大的局面,影响全社会整体的经济效果。所以,国家规定,一个工程项目的评价,既要作企业经济评价(又称财务评价),又要作国民经济评价,并以国民经济评价为主。当财务评价与国民经济评价的结论相矛盾时,项目和方案的取舍一般应取决于国民经济评价的结果。对某些国计民生急需的建设项目,当国民经济评价认为可行,而财务评价认为不可行时,可向国家和主管部门提出相应的经济优惠的建议,使该工程项目具有财务上的生存能力。

(3) 正确处理当前与长远经济效果的关系

工程建设是百年大计,不仅要注意近期经济效果,而且要重视将来的发展前景;对一项工程不仅要计算建设期间的耗费,而且要考虑建成后使用运营期间的收益及耗费。对拟建工程及技术方案,以投资开始至使用期终了的全部寿命期作为完整的系统加以计算和评价。例如,过去利用炼制石油的副产品油渣铺设公路路面,造价较低,工期又短,较好地适应了当时的近期效益,但是公路使用质量低,易开裂,维修困难,寿命期短,长期经济效果较差。

对很多新技术,如采用新材料、新工艺、新结构、新设备,仅从建设期间来评价可能不经济,短期经济效果不佳,但从长远来看,经过一定时期的应用、提高、推广,可能取得很好的经济效果。例如,筑路机械的推广使用,开始时由于机械不配套,缺乏施工经验,与手工作业比较,土方成本较高,但经过机械化试点、推广,机械化施工在保证工程质量、缩短工期、减轻工人繁重体力劳动等方面显示出优越性,随着机械合理配套,管理工作的改善,工程成本也逐步降低。所以在经济效果评价中,只有把近期与长远的效益正确地结合起来,充分考虑发展前景,才能减少盲目性,作出正确的决策。

(4) 正确处理直接经济效果与间接经济效果的关系

社会主义生产是一个有机的整体,各生产部门之间有着互相依存的关系。任何一个技术方案的取舍,不仅会引起本部门内部的直接效果,也会给相关部门带来积极的或消极的间接效果。例如,林业项目的直接效果是林产品及副产品的收益,同时可以产生有益于农牧业及生态方面的间接效果。又如工业项目产生的废水、废气、废渣,造成环境污染;水电建设既有利于工农业生产,又会出现土地淹没,居民、工业企业的迁移等问题。所以在进行经济评价时,要将直接经济效果和间接经济效果统筹考虑。

综上所述,技术方案的技术经济评价原则是,要以社会整体效益为准绳,进行政治、国防、社会环境、技术与经济5个方面的综合评价,并处理好局部与整体、当前与长远、直接与间接之间的经济效果的关系,以求得整体系统的优化。

1.5.2 技术经济评价的步骤

技术经济评价一般可大致分为以下5个步骤:

(1) 明确目标

明确目标是技术评价的第一步,即确定技术方案所要达到的预期目的。例如,是为了选择桥址,还是为了确定桥梁结构类型,是为了选择经济合理的生产流程,还是为了选择一个设备?又如木材综合利用项目,其真正目的是充分实现木材及加工剩余物的价值。从这个目的出发,在选择产品加工方向时,首先必须考虑与其他可替代的工业产品的竞争能力。总之,必须明确投入的资金是要解决什么问题。

(2) 建立各种可能的技术方案

为了满足相同的目标,一般可以采用许多不同的互相可以替代的方案,应当尽可能详尽地占有和分析有关的技术资料,如水文、地质、交通、能源、原材料、投资限额、技术力量等外部条件。在此基础上,提出所有可能的方案,特别要防止遗漏那些具有潜在可能的方案。同时,也不要把实际上不存在或不可能实现(或者不可能如期实现)的方案列入可比方案中。

(3) 分析每个技术方案的优缺点

在一般情况下,不同的技术方案有着不同的优缺点,应进行深入细致的分析,以有利于综合评价。分析优点时必须从国民经济整体利益出发,切忌带主观片面性,要充分分析不同技术方案所产生的内部和外部的各种自然、技术、经济和社会等方面的影响,把那些具有严重缺陷且不能克服的方案予以淘汰。

(4) 经济评价

在粗略分析的基础上,选择几个可比方案,进行经济评价。经济评价步骤如下:

①明确研究问题的范围。不同方案所考察的范围应当是一致的。

②明确不同方案的差别。把各方案的共同点舍去,只研究方案之间的差别,可使问题简化。

③选择适当的评价方法。拟定评价指标体系并加以计算。

④确定经济上最佳方案。根据评价指标的计算结果,确定经济效果最佳方案。

(5) 综合评价

分析不同技术方案在政治、国防、社会、技术等各个方面的优缺点,进行综合性论证评价,以达到优选方案的目的。

1.6 技术方案经济比较的可比条件

在对各项技术方案进行分析、比较、论证时,必须遵循可比原则,以保证这些分析、论证既能全面正确地反映真实情况,又有助于决策的正确选择。方案的可比条件要求技术方案在一些主要方面具有同一性、可比性。工程技术方案要具有以下三个方面的可比基础。

1.6.1 满足需要的可比性

对工程项目实现同一社会经济目标的不同技术方案要在满足同样需要的前提下比较其经济性。这包括:

(1) 功能相同的可比性

从技术经济观点来看,不同技术方案只有满足相同功能的需要,才能够进行比较,否则它们之间便不能相互代替,就失去了相互比较的意义。功能等同是方案比较的共同基础。例如,桥梁上部结构可以用钢结构、钢筋混凝土结构、木结构。即使用同一材料结构也可以有不同形式,只有它们都能满足特定的承载能力的要求,能够互相替代,才能比较各方案的经济效果。

(2) 产量指标可比性

对运输业要求的线路设计通过能力和完成运输周转量相同,如公路线路走向方案或两地间使用不同运输方式的方案进行比较时,不能将不同设计通过能力的方案进行直接比较。

(3) 质量指标可比性

当不同方案的产品质量不同时,不能对比。首先要使对比双方质量上都满足相同程度的需求。例如公路等级不同,所提供的汽车行驶速度、道路服务条件都不相同。对不具备可比条件的,如不同性能的公路及客车所提供的服务安全性、舒适性显然也不具有可比性,这时要采用一定的技术方法将其转换为可比方案。

1.6.2 费用效益的可比性

(1) 指标形式可比性

为使指标可比，费用和效益通常均采用货币值的价值型指标。

(2) 计算价格的可比性

项目耗费与效果用货币形式表现时，要通过价格计算，应保证不同资源比价合理。财务分析用现行市场价格，国民经济评价用影子价格。

(3) 计算范围的可比性

方案比较可按各个方案所含的全部因素（相同因素和不同因素）计算各方案的全部经济效益和费用，进行全面的对比，也可仅就不同因素计算相对经济效益和费用，进行局部的对比。要特别注意各个方案间的可比性，遵循效益与费用计算口径和范围对应一致的原则，必要时应考虑相关效益和相关费用。

1.6.3 时间因素的可比性

由于资金时间价值原理的作用，不同时间同样数量货币是不等值的，在技术方案比较中要满足时间因素的可比性。这包括两方面的内容：

①对使用寿命不同的方案进行经济效果比较，必须用相同的计算期作为比较的基础。

②技术方案在不同时间产生的费用和效益，不能将它们简单相加，必须考虑资金的时间价值，利用统一的复利计算至同一基准时再进行比较。

2 资金的时间价值与等值计算

2.1 资金的时间价值及利息计算

2.1.1 资金的时间价值

一批资金存入银行, 随时间的推移可获得利息; 把它用于投资可获得利润。这表明资金的价值随时间的变化而变化。其根本原因是, 如果货币作为社会生产资金 (或资本) 投入生产或流通领域, 参与再生产过程, 就会带来利润, 得到增值, 这就是资金的时间价值。

资金的时间价值是客观存在的。了解这一概念是进行项目经济分析的出发点, 无论是借贷、投资以及方案的比较都要考虑时间价值。这样不仅可以节约资金, 而且能更好地利用资金。这对于提高经济评价工作的科学性、促进整个社会重视货币资金有效利用等都具有重要意义。

2.1.2 利息的概念和计算

2.1.2.1 利息的概念

资金的时间价值是以一定的经济活动所产生的增值或利润来表达的, 因此, 利息、利润是资金时间价值的体现, 是衡量时间价值的绝对尺度。

利息是指资金所有者让渡资金使用权而获得的报酬, 或资金使用者为取得资金使用权而付出的代价。利息有多种形式, 如存款利息、贷款利息等, 它们来自于信贷。在利息基础上又形成了股息、债券利息等各种形态, 它们来自于间接投资。

与利息相对应的另一种形态——利润则来自于直接投资, 它是把货币资金投入生产经营而获得的增值, 是在生产和经营过程中产生的, 也就是资金使用者合理使用资金所得的报酬。

利息与利润的主要区别在于:

①来源不同。利息来源于借贷关系, 而利润来源于生产经营;

②风险不同。利息的风险较小, 一般在事前是明确的, 而相比之下, 利润具有较高的风险, 事前虽可预测, 但根本取决于资金使用者经营管理的好坏。

2.1.2.2 利息率

利息率是一定期限 (即计息周期) 的利息与本金的百分比, 它是计算利息的尺度。计息周期有年、月、日等表示方法, 在技术经济分析中计息周期多采用年。一年的利息额与本金之比为年利率, 半年或一个月的利息额与本金之比为半年利率或月利率。其公式为:

$$\text{利息率} = \text{利息额} / \text{本金} \times 100\%$$

2.1.2.3 单利与复利

利息的计算有单利计息和复利计息两类。

(1) 单利法

单利就是计算利息时所依据的本金在整个计息时间内不变，仅按最初的本金计算利息，其所生利息不再加入本金重复计算，即“利不生利”。其计算公式为：

$$I' = P \cdot i \cdot n \quad (2-1)$$

期末本利和计算公式为：

$$F' = P + I' = P(1 + i \cdot n) \quad (2-2)$$

式中： I' —— n 期利息额；

P ——本金；

i ——利率；

F' —— n 期末的本利和；

n ——计息期数。

【例 2-1】某公司向银行借款 5 万元，合同规定的年利率为 10%，求一年半后的单利利息和本利合计是多少？

解： $P=5$ $n=1.5$ $i=10\%$

$$I' = P \cdot i \cdot n = 5 \times 10\% \times 1.5 = 0.75 \text{ 万元}$$

$$F' = P + I' = 5 + 0.75 = 5.75 \text{ 万元}$$

或 $F' = P(1 + i \cdot n) = 5 \times (1 + 10\% \times 1.5) = 5.75 \text{ 万元}$

(2) 复利法

用复利法计算利息时，每期期末计算的利息加入本金形成新本金，再计算下期的利息，逐期滚算，即“利上滚利”。其计算原理见表 2-1。

表 2-1 复利法计算原理

	期初本金	期内利息	期末终值(本利和)
第一期	P	$P \cdot i$	$P + P \cdot i = P(1 + i)$
第二期	$P(1 + i)$	$P(1 + i) \cdot i$	$P(1 + i) + P(1 + i) \cdot i = P(1 + i)^2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
第 n 期	$P(1 + i)^{n-1}$	$P(1 + i)^{n-1} \cdot i$	$P(1 + i)^n$

根据表 2-1 可推导出复利利息及本利和的计算公式为：

$$I = P(1 + i)^n - P \quad (2-3)$$

$$F = P(1 + i)^n \quad (2-4)$$

式中： F ——复利终值(本利和)；

I ——复利利息。

【例 2-2】已知条件同上例，求复利利息及本利和是多少？

解： $F = P(1 + i)^n = 5 \times (1 + 10\%)^{1.5} = 5.7684 \text{ 万元}$

$$I = F - P = 5.7684 - 5 = 0.7684 \text{ 万元}$$

由上两例可以看出,对计算时期超过一个单位计息期的利息,由于复利法是逐期滚算,利上加利,因此,复利利息大于单利利息,并且,这个差额随计息时间的延长而迅速增加。

2.1.1.4 名义利率与实际利率

在通常情况下,银行的利率是以年利率来标明的,这叫做名义利率,而实际利率叫有效年利率。当计息周期为1年时,有效年利率等于名义利率;当计息周期小于1年时,每一计息期采用的利率乘以每年的计息周期数就是名义利率。通常给出的年利率中,如果有对计息期的补充说明,此时的年利率为名义利率。

假设名义利率为 r ,每年计息周期为 m ,那么计息期利率则为 $\frac{r}{m}$ 。根据复利计算公式,则年末的本利和为:

$$F = P \left(1 + \frac{r}{m} \right)^m$$

实际年利率 i 为:

$$i = \frac{F - P}{P} = \frac{P \left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - P}{P} = \left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - 1$$

实际利率与名义利率的关系式为:

$$i = \left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - 1 \quad (2-5)$$

式中: r ——名义利率;

m ——一年中计息周期数。

【例2-3】某人想借款5000元,面临两种选择:甲银行年利率为18%,按年计息;乙银行年利率17%,按月计息。此人计划2年后一次还清,问应向哪家银行借款?

解:只要分析比较两家银行的实际利率即可作出选择,实际年利率小,所付利息就少,当然就经济合算。根据实际年利率的定义和式(2-5)得:

$$i_{\text{甲}} = 18\%$$

$$i_{\text{乙}} = \left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - 1 = \left(1 + \frac{0.17}{12} \right)^{12} - 1 = 18.39\%$$

$i_{\text{乙}} > i_{\text{甲}}$,故应向甲银行借款。

可以算出此人在两种借款方式下第2年年末的本利和为:

$$F_{\text{甲}} = P(1+i)^n = 5000(1+18\%)^2 = 6962.00 \text{ 元}$$

$$F_{\text{乙}} = P(1+i)^n = 5000(1+18.39\%)^2 = 7008.10 \text{ 元}$$

若以月作为计息周期,则 $F_{\text{乙}}$ 的准确值为:

$$F_{\text{乙}} = P(1+i)^n = 5000 \left(1 + \frac{0.17}{12} \right)^{12 \times 2} = 5000 \times (1 + 0.0142)^{24} = 7013.53 \text{ 元}$$