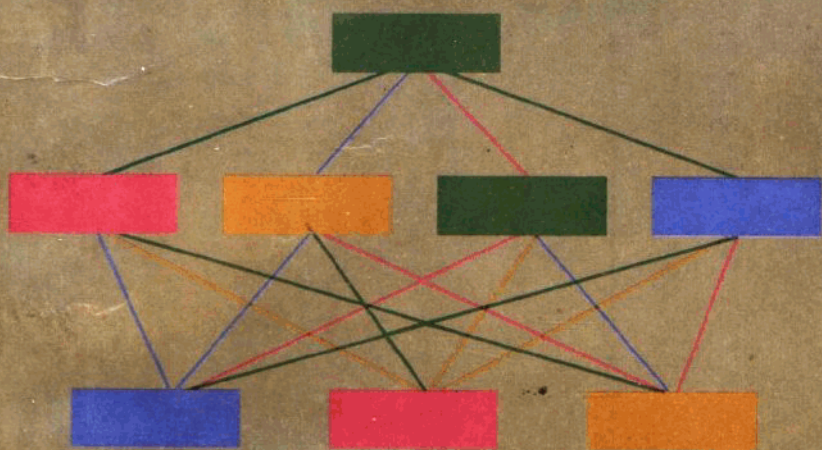




道路工程 经济分析与决策

李杰 编著

人民交通出版社

道路工程经济分析与决策

Daolu Gongcheng Jingji Fenxi Yu Juece

李 杰 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书系统阐述了道路工程经济分析与决策的基本原理与方法,以及这些原理与方法在道路网规划设计、道路工程项目可行性研究、道路施工与经营管理等方面的实际应用。本书内容丰富,方法实用,并有例题帮助读者掌握有关内容。

本书适合于城建、道路规划设计、施工及管理部门业务技术人员阅读和参考,也可作为大专院校城建、道路与交通工程等专业的教学参考书。

道路工程经济分析与决策

李 杰 编著

插图设计:汪 萍 正文设计:崔凤莲 责任校对:刘素燕

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京云浩印制厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:13.25 字数:347千

1995年10月 第1版

1995年10月第1版第1次印刷

印数:0001—3000 册 定价:22.00元

ISBN 7-114-02202-6

U·01512

前 言

具有经济观点及经济分析与决策能力是现代工程技术人员,尤其是高级工程技术人员不可缺少的基本素质。

道路工程领域涉及大量的工程技术和工程经济问题。交通分析与路网规划,道路工程项目可行性研究,道路设计与施工,道路养护与管理等,都需要进行技术经济分析与决策。掌握道路工程经济分析与决策技术,对于促进投资决策科学化,避免投资决策失误,提高投资效果,具有十分重要的意义。

迄今为止,国内系统介绍道路工程经济分析和决策的书籍很少。本书详细介绍了技术经济的基本知识及道路工程经济分析和决策的理论与方法,并注意吸取国内外有关项目经济分析与决策的优秀成果,既有一定的新意和理论深度,又注意方法的实用性。本书适合城建、道路规划设计、施工管理业务技术人员阅读和参考,也可作为道路与交通工程及城建专业教学参考书。

全书共分十三章。第二、三、四章介绍技术经济分析基础知识及技术经济分析原理与方法,包括利息、资金的时间价值、单个项目方案以及多个项目方案的经济分析与评价。掌握第四章内容应具备一定的数学知识。第五、六章介绍了不确定性分析、风险和不确定性决策,理解这部分内容,应具有一定的概率论知识。第七章系统介绍了经济评价的原则和方法。第八章介绍了综合评价方法,这一章涉及模糊数学及系统分析技术知识。第九章介绍了价值工程原理与方法在道路工程中的应用。第十、十一、十二章介绍了道路工程可行性研究、路网规划及投资决策分析、道路施工及养护经营管理的经济分析与决策等几个重要专题。第十三章介绍了常用的技术经济预测方法。

限于作者理论水平和实践经验,书中内容不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

本书在编著过程中,参阅了国内外众多学者的研究成果,并承蒙武汉城市建设学院李泽民教授、金儒霖教授审校书稿,作者在此一并表示诚挚的谢意!

作 者

1995 年 4 月

目 录

第一章 绪论.....	(1)
§ 1.1 技术与经济的关系	(1)
§ 1.2 技术经济分析与投资决策的关系	(1)
§ 1.3 建设项目投资决策程序	(3)
第二章 资金的时间价值及等值计算.....	(5)
§ 2.1 现金流量及现金流量图	(5)
§ 2.2 利息及其计算	(7)
2.2.1 利息与利率	(7)
2.2.2 名义利率与有效利率	(7)
2.2.3 复利公式	(9)
§ 2.3 资金等值计算.....	(19)
§ 2.4 资金的时间价值在经济决策中的作用.....	(23)
第三章 单个项目投资方案经济效果评价	(24)
§ 3.1 现值法.....	(24)
3.1.1 净现值(NPV)	(24)
3.1.2 净现值率($NPVR$).....	(26)
3.1.3 费用现值(PVC)	(26)
3.1.4 示例及讨论.....	(27)
3.1.5 净现值函数.....	(28)
§ 3.2 年值法.....	(29)
3.2.1 净年值(NAV)	(29)
3.2.2 费用年值(AC)	(29)
3.2.3 示例.....	(30)
§ 3.3 收益率法.....	(30)

3.3.1	内部收益率(IRR)	(31)
3.3.2	外部收益率(ERR)	(32)
§ 3.4	效益成本比(BCR)法	(32)
§ 3.5	投资回收期(N)法	(33)
§ 3.6	差额分析法	(34)
3.6.1	差额投资净现值(ΔNPV)	(35)
3.6.2	差额内部收益率(ΔIRR)	(36)
§ 3.7	互斥方案比选的若干问题	(37)
3.7.1	如何选择主要评价指标	(37)
3.7.2	无限寿命方案的比较	(38)
3.7.3	寿命期不同的方案比较	(40)
第四章	多个项目投资方案经济评价及比选	(44)
§ 4.1	项目的相关性	(44)
§ 4.2	项目的不可分性与资金定量分配	(45)
§ 4.3	多个项目选择的组合排序法	(46)
4.3.1	互斥方案的组合形成	(46)
4.3.2	方案比选	(48)
4.3.3	示例及讨论	(48)
4.3.4	项目建设资金限额分析	(50)
§ 4.4	多个项目选择的整数规划法	(52)
§ 4.5	多个项目选择的目标规划法	(57)
第五章	不确定性分析	(68)
§ 5.1	盈亏平衡分析	(69)
5.1.1	简单线性盈亏平衡分析	(69)
5.1.2	多方案线性盈亏平衡分析	(72)
5.1.3	非线性盈亏平衡分析	(73)
§ 5.2	敏感性分析	(74)
5.2.1	单因素敏感性分析	(75)
5.2.2	多因素敏感性分析	(80)

5.2.3 多因素敏感性分析的最不利—最有利组合法	(82)
§ 5.3 风险分析	(83)
5.3.1 风险概率的分析	(84)
5.3.2 风险概率的计算	(87)
5.3.3 风险分析中的蒙特卡洛模拟	(97)
第六章 风险和不确定性决策	(112)
§ 6.1 风险决策准则	(112)
§ 6.2 风险决策方法	(122)
6.2.1 矩阵法	(122)
6.2.2 决策树法	(126)
§ 6.3 不确定条件下的决策准则	(129)
第七章 道路建设项目的财务评价与国民经济评价	(134)
§ 7.1 道路建设项目经济评价的特点及原则	(134)
§ 7.2 道路建设项目财务评价	(139)
7.2.1 道路建设项目财务评价的主要内容	(139)
7.2.2 道路建设项目财务评价指标	(148)
7.2.3 道路财务评价的风险分析与多方案比较	(150)
§ 7.3 道路建设项目国民经济评价	(151)
7.3.1 道路建设项目的经济效益估算	(152)
7.3.2 道路建设项目经济费用估算	(163)
7.3.3 道路建设项目经济评价参数	(165)
7.3.4 道路建设项目主要投入物的影子价格	(181)
7.3.5 道路建设项目国民经济评价指标	(182)
7.3.6 道路建设项目风险分析与多方案比较	(184)
§ 7.4 公路建设项目经济评价案例	(185)
7.4.1 国民经济评价案例	(185)
7.4.2 财务评价案例	(192)
第八章 建设项目的多目标综合评价	(197)
§ 8.1 综合评价的概念	(197)

§ 8.2	综合定量比较法	(198)
8.2.1	综合定量比较的几种方法	(198)
8.2.2	确定目标评估值的方法	(201)
8.2.3	确定权重值的方法	(204)
§ 8.3	加权评估法	(206)
§ 8.4	层次分析法	(209)
§ 8.5	模糊综合评判法	(218)
§ 8.6	主成份分析法	(224)
第九章	价值工程	(226)
§ 9.1	价值和价值工程	(226)
9.1.1	价值的概念	(226)
9.1.2	提高产品价值的途径	(227)
9.1.3	价值工程	(229)
§ 9.2	价值工程的对象选择与信息资料搜集	(230)
9.2.1	对象选择的原则	(230)
9.2.2	选择价值工程对象的方法	(231)
9.2.3	信息资料的搜集	(239)
§ 9.3	功能与成本分析	(241)
9.3.1	功能定义	(241)
9.3.2	功能整理	(242)
9.3.3	功能评价	(244)
§ 9.4	方案创造与评价	(250)
第十章	道路工程可行性研究	(252)
§ 10.1	可行性研究概述	(252)
10.1.1	可行性研究基本概念	(252)
10.1.2	可行性研究的目的	(253)
10.1.3	可行性研究的特点和基本要求	(253)
§ 10.2	可行性研究的作用	(255)
10.2.1	项目周期	(255)
10.2.2	可行性研究的作用	(256)

§ 10.3	可行性研究的主要内容和步骤	(257)
10.3.1	可行性研究的阶段划分	(257)
10.3.2	公路可行性研究的主要内容	(258)
10.3.3	可行性研究的工作步骤	(260)
§ 10.4	公路可行性研究的若干问题	(260)
10.4.1	社会经济调查、分析和预测	(261)
10.4.2	交通调查、分析和预测	(269)
10.4.3	工程建设方案研究	(276)
10.4.4	工程投资估算	(285)
第十一章	路网规划及投资决策分析	(286)
§ 11.1	路网规划的基本概念	(286)
§ 11.2	路网规划的技术评价	(288)
§ 11.3	路网规划的经济评价	(293)
§ 11.4	路网规划的综合评价	(294)
§ 11.5	路网投资优化决策	(295)
第十二章	道路施工和经营管理中的经济分析与决策	(299)
§ 12.1	概述	(299)
§ 12.2	投资管理的决策	(299)
§ 12.3	道路施工的经济分析	(302)
§ 12.4	设备购置与租赁经济分析	(304)
§ 12.5	设备更新分析	(305)
12.5.1	设备的磨损与补偿	(305)
12.5.2	设备的经济寿命	(306)
12.5.3	设备更新决策	(311)
§ 12.6	路面养护管理决策	(318)
12.6.1	概述	(318)
12.6.2	路面养护管理决策的主要内容	(319)
第十三章	技术经济预测方法	(328)
§ 13.1	概述	(328)
§ 13.2	定性预测方法	(330)

§ 13.3 回归预测方法·····	(331)
13.3.1 一元线性回归预测法·····	(332)
13.3.2 一元非线性回归预测法·····	(337)
13.3.3 多元线性回归预测法·····	(340)
13.3.4 增长曲线预测法·····	(343)
§ 13.4 灰色预测方法·····	(348)
§ 13.5 生成数列回归分析法·····	(352)
附录 I 复利系数表 ·····	(355)
附录 II 复利定差系数表 ·····	(393)
附录 III 随机数表 ·····	(403)
附录 IV 标准正态分布函数表 ·····	(405)
附录 V t 分布函数表 ·····	(407)
附录 VI F 分布函数表 ·····	(409)
参考文献 ·····	(411)

第一章 绪 论

§ 1.1 技术与经济的关系

所谓技术,是指人类在利用自然和改造自然中所运用的知识、经验、手段和方法。技术是随着时间的推移不断发展、不断进步的。

经济一词有多种涵义,在不同的学科领域有不同的解释。在工程经济分析中,它是指用较少的人力、物力、财力、时间、空间获得较高的生产效益,或者说是为了达到一定的生产目的而合理选择和有效利用有限的资源。

技术和经济是密切联系、相互制约、相互促进的。

经济是技术进步的目的,技术是达到经济目标的手段。技术不断进步,经济效果不断提高,是技术先进性与经济合理性的统一。因此,任何先进技术的应用,必须以取得较好的经济效果为前提。另一方面,由于先进技术可以用较少的人力、物力、财力等消耗,取得较好的经济效果,因此,在可能的条件下,要尽量采用先进技术。

技术与经济还存在着相互制约的一面,即技术的发展又常常受到经济条件的限制。先进技术的采用不仅仅取决于经济上的需要,而且还取决于经济上的可能性。

了解技术与经济的关系对工程技术人员具有重要意义:对任何技术方案的选择,不仅要考虑其技术上的可行性和先进性,还必须考虑其经济上的可能性和合理性。

§ 1.2 技术经济分析与投资决策的关系

技术经济分析是以技术方案为对象,运用经济学原理和定量化科学方法,对各种方案的经济效果进行分析,并对各个技术上可

行的方案的经济合理性进行比较,作出评价。

经济效果指经济上的投入与经济上的产出相比较。投入一般指消耗的资源,产出指用货币表示的产品或为社会提供的服务(指公共基础设施)。衡量经济效果的方法有多种,可以直接对方案的投入与产出加以比较,也可以相等投入的条件下比较各方案产出的大小,还可在相等产出的条件下比较各方案投入的大小。所谓经济效果好,就是产出远远大于投入,或者是同样的投入而产出最大,或者达到同样的产出而投入最小。

为了客观地全面地评价经济效果,技术方案经济效果评价一般应遵循以下原则:

1. 技术方案要服从国家建设方针、政策、法令;
2. 技术方案要满足有关规范的要求,切实可行;
3. 技术方案之间要具有可比性;
4. 技术方案要确定合适的评价指标,以便于正确反映方案的经济效果值;
5. 技术方案要在考虑货币的时间价值基础上分析经济效果;
6. 既要考虑技术方案的局部经济效果,又要考虑其整体经济效果,但局部的效果应服从整体的效果。
7. 定量经济效果和定性经济效果相结合,以定量效果为主。

计算、分析、评价经济效果的目的是为了最终作出决策,选择技术上可行、经济效果评价指标最好的方案予以实施。

决策与经济效果评价是紧密联系的。经济效果评价是科学决策的基础,科学决策是经济效果评价的目的。

决策,是指人们根据预定目标,并按照某一准则从若干个备选方案中选择一个最优方案的分析判断过程。

工程项目投资决策是项目建设前期工作所要解决的重要问题,又是项目建设前期工作的重要成果。项目建设是一个大的系统工程,其特点是规模庞大,结构复杂,投入的人力、物力、财力多,项目评价延续期长,影响决策的因素多,决策过程复杂,决策后果影响重大。投资决策正确与否对建设项目的成败和经济效益起决定

性的作用;而且,投资决策的意义还不仅在于一个项目本身的得失,它对整个国家(地区、部门)的经济建设也将产生较大影响。因此,投资决策不是简单地对建设项目的技术方案作出某种判断和选择,而是必须拥有完整的理论基础和方法体系,建立一套严格的决策制度和决策程序,从而对项目建设问题作出科学的分析和判断。

§ 1.3 建设项目投资决策程序

工程项目决策牵涉面很广,涉及因素多,关系复杂,是一个大的系统,解决这类问题的有效方法是系统分析法。

系统分析法力图从方法论上将目标、方案、准则、假定和风险当作一个整体来研究,分析组成一个系统的各部分相互关系。系统分析要求将系统的边界向外延伸到所需之处,以便寻求系统中的组成部分(子系统)的最优解,最终获得系统的最优解。

系统分析中通常要涉及一些方法的运用,例如,应用边际分析概念和最优化方法确定最佳方案;应用效用理论与决策理论拟定最合理的方案;应用敏感性分析研究结论的可靠性等。

系统分析反映了科学决策的方法与程序。科学的决策程序包括以下6个基本步骤:

1. 确定决策目标;
2. 规定经济效果的量度;
3. 确定决策准则;
4. 提出技术方案;
5. 系统分析、评价方案;
6. 选择最优方案。

在以上步骤中,目标是决策的前提。国民经济发展战略方针和政策是确定决策目标的依据;经济效果的量度是判断项目经济合理性的主要依据;应提出多个可行的技术方案进行比较,无比较则无法作出正确判断;方案分析评价应注意技术先进性、经济合理性

和现实可能性三个方面,要进行综合评价;最优方案是在风险条件下,根据某种决策准则,在“满意”的标准下所选择出的最好方案。最优方案的选定并不意味着决策过程的结束,决策方案在实施过程中应对出现的新问题及时反馈,以便修正重新做出决策再付诸实施。

从工程建设项目投资全过程角度而言,投资决策的一般程序如下:

1. 编制项目建议书。

2. 根据国民经济和社会发展的中长期计划,经过调查、预测和分析,对某个拟建项目进行初步研究,提出项目建议书,对项目进行初步决策。

3. 编制可行性研究报告,根据审批的项目建议书对拟建项目进行技术经济论证和方案比选,为建设项目是否可行提供详细的决策依据。技术经济评价与决策是这一阶段的主要内容。

4. 初步设计,根据批准的可行性研究报告及下达的计划任务书,提出初步设计工作纲要,并据此编制初步设计文件。初步设计文件中应包括工程概算文件。初步设计是项目实施的主要依据。

5. 施工图设计,根据批准的初步设计编制施工图设计文件。施工图设计必须按照批准的初步设计内容、规模、标准及概算进行。如有较大变动,需经原审批部门批准。施工图设计是项目实施的直接依据。

项目实施指工程施工及竣工验收并交付使用,这一阶段应注意信息反馈。

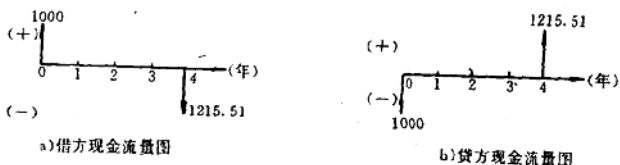
总的来说,工程建设项目投资决策要遵循民主化和科学化的原则,以避免投资决策的重大失误。

第二章 资金的时间价值及等值计算

§ 2.1 现金流量及现金流量图

从经济角度来看,项目的建设表现为花费一定的费用来获取一定的收益。费用和收益表现为项目的货币流出量与流入量,简称为现金流出和现金流入,统称为现金流量。

现金流量图(如图 2-1 所示)是在时间坐标上用带箭头的垂直线段形象地表示现金流发生的时间及现金流的大小和流向。0 点为起始时刻(基准年), n 为项目有效寿命期(包括建设期和运营期)终点。时间坐标的单位一般以年计,也可以用半年、季和月等作为时间单位;每一刻度上的数字表示时间已经推移到的单位数,如图 2-1 中刻度 3 表示第 3 年年末。应该注意,第 3 年年末与第 4 年年初重合在同一刻度上。垂直线段的长度与现金流的大小成比例,箭头向下,表示现金支出,冠以(-)号;箭头向上,表示现金收入,冠以(+)号。在以后的现金流量图中,正负号不再标出。图 2-1 的项目有效寿命期为 4 年。



(a)借方现金流量图 (b)贷方现金流量图

图 2-1 现金流量图

累计现金流量表示从项目开始到某年为止的期间内所有现金流量的代数和。它从经济角度直观地表示了项目总体的进展情况，其计算公式为：

$$CCF_T = \sum_{t=0}^T F_t = \sum_{t=0}^T (B_t - C_t) \quad (T=0, 1, \dots, n) \quad (2-1)$$

式中： CCF_T ——第 T 年的累计现金流；

F_t ——第 t 年的净现金流；

B_t ——第 t 年的现金流入；

C_t ——第 t 年的现金流出；

n ——项目的有效寿命期。

图 2-2 为一典型投资项目的累计现金流曲线图，它有助于了解工程项目整个寿命期的现金流通情况。

图 2-2 中 A 为工程开始时刻，累计现金为零；

AB 段为工程准备阶段，进行可行性研究和设计等；

BC 段为主要建设阶段，进行工程主体施工等；

CD 段为营运准备阶段，在 D 点曲线降到最低， QD 表示项目的累计最大支出；

DE 为试营运阶段，项目收入大于营运成本，曲线开始上升；

EF 为达产阶段，项目达到设计值， F 为收支平衡点，到此时为止项目的全部收入正好等于以前的全部支出，累计现金值为零， F 所处的时间为项目的静态投资回收期；

FGH 为项目的盈利阶段，在接近寿命末期的 GH 段，盈利水

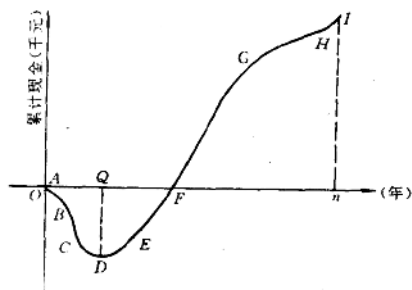


图 2-2 工程项目累计现金流曲线图