

高等学校试用教材

道路经济与管理

DaoLu Jingji Yu GuanLi

(公路与城市道路工程、交通工程专业用)

周 伟 王选仓 主编
焦方群 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书内容分为道路工程经济技术分析与项目管理两部分,除重点介绍道路工程经济分析和成本效益分析的理论方法外,还着重介绍了道路工程可行性研究、概预算与工程定额、招标与投标、合同管理、施工组织设计、全面质量管理、工程费用管理、道路养护与营运管理、公路建设项目后评价等方面的基本理论与方法。全书各章内容紧密关联,剪系统性强,内容新颖,方法科学,实例丰富,通俗易懂。

本书为高等学校路桥及交通工程专业教学指导委员会审定的全国统编教材,可作为公路与城市道路工程、交通工程等专业的必修或选修教材,也可作为相关院校师生的教学参考书。此外,本书尚可供相关专业的工程技术人员学习参考。

高等学校试用教材

道路经济与管理

(公路与城市道路工程、交通工程专业用)

周伟 王选仓 主编

焦方群 主审

插图设计:高静芳 版式设计:刘晓方 责任校对:王静红

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:14.75 字数:377 千

1998 年 5 月 第 1 版

1998 年 5 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—8000 册: 定价:16.00 元

ISBN 7-114- -

U ·

前 言

具有经济观点和工程管理技能是现代工程技术人员必不可少的基本素质。高等学校公路与城市道路工程及交通工程专业的培养目标、基本规格和参考性教学方案中都明确指出:学生在本专业方向应具有一定的技术经济和工程管理方面的知识,受到从事本专业工程项目可行性研究的基本训练。按照这一要求,根据高等学校路桥及交通工程专业教学指导委员会教材编写会议精神及其对教材编写大纲的审定意见,我们组织有关人员完成了《道路经济与管理》这本教材的编写,以满足教学和生产实践的需要。

全书共有十二章,内容大体上可分为工程经济与项目管理两部分,系按60学时安排。其中第二章至第五章属于道路工程经济技术分析的基本内容;第六章至第十一章属于道路工程项目管理的基本内容;第十二章为公路建设项目后评价,亦是项目管理的延伸与继续。具体编写分工为:第一章、第二章、第三章、第四章和第十二章由西安公路交通大学周伟编写,第五章由哈尔滨建筑大学裴玉龙编写,第六章、第七章和第十一章由西安公路交通大学王选仓编写,第八章由西安公路交通大学邬晓光编写,第九章由王选仓、裴玉龙合写,第十章由西安公路交通大学陈红编写,全书由西安公路交通大学周伟校核并统稿。在编写过程中,我们参阅了国内外众多学者的研究成果和著作,并得到了高等学校路桥及交通工程专业教学指导委员会的大力支持和帮助,在此一并致以诚挚的谢意。

全书由西安公路交通大学周伟、王选仓主编,陕西省交通厅焦方群主审。限于编者的理论水平和实践经验,书中不足之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

1998年1月于西安

目 录

第一章 绪论.....	1
§ 1-1 道路经济与管理的研究范畴	1
§ 1-2 道路经济与管理的基本内容	3
§ 1-3 道路经济与管理的特点及相邻学科	6
§ 1-4 学习道路经济与管理课的目的和方法	8
第二章 经济分析原理与方法	10
§ 2-1 资金的时间价值	10
§ 2-2 复利分析	11
§ 2-3 经济分析方法	16
§ 2-4 敏感性分析	25
第三章 道路建设项目经济评价	29
§ 3-1 道路建设项目的费用与效益	29
§ 3-2 影子价格	33
§ 3-3 道路建设项目的国民经济评价	39
§ 3-4 道路建设项目的财务评价	45
§ 3-5 案例	48
第四章 道路工程项目可行性研究	55
§ 4-1 可行性研究概述	55
§ 4-2 公路可行性研究的主要内容与工作步骤	57
§ 4-3 社会经济调查与分析	59
§ 4-4 交通量预测	63
§ 4-5 建设方案研究	67
§ 4-6 投资估算	71
第五章 概预算与工程定额	74
§ 5-1 基本概念	74
§ 5-2 概预算的费用组成和计算方法	77
§ 5-3 概预算的编制	86
§ 5-4 工程项目的结算与决算	89
第六章 招标与投标	92
§ 6-1 招标投标的意义	92
§ 6-2 招标方式及施工招标程序	93
§ 6-3 投标与报价	97
§ 6-4 投标实例分析与评标定标方法	102
§ 6-5 国际招标及其文件编制	105

第七章	合同管理.....	109
§ 7-1	合同的概念及其作用	109
§ 7-2	合同文件的组成及合同条件	116
§ 7-3	FIDIC 土木工程施工合同条件	118
§ 7-4	工程变更与延期	123
§ 7-5	索赔	125
第八章	施工组织设计.....	129
§ 8-1	施工组织设计概述	129
§ 8-2	施工组织及施工方案设计	131
§ 8-3	施工进度计划及资源调配计划的编制	133
§ 8-4	施工现场平面图设计	134
§ 8-5	流水作业施工组织	137
§ 8-6	网络计划技术及网络图	140
§ 8-7	网络计划时间参数及其计算	143
第九章	全面质量管理.....	148
§ 9-1	全面质量管理的内容与方法	148
§ 9-2	质量管理中的统计方法	151
§ 9-3	道路工程设计质量管理	158
§ 9-4	道路工程施工质量管理	160
第十章	工程费用管理.....	166
§ 10-1	工程费用的组成	166
§ 10-2	工程量清单	168
§ 10-3	工程计量	170
§ 10-4	工程支付	175
第十一章	道路养护与营运管理.....	185
§ 11-1	道路与交通数据采集	185
§ 11-2	道路养护管理系统	189
§ 11-3	道路交通管理系统	192
§ 11-4	高速道路的交通控制	196
§ 11-5	智能运输系统	198
第十二章	公路建设项目后评价.....	202
§ 12-1	概述	202
§ 12-2	公路建设项目后评价的内容与方法	205
§ 12-3	建设项目的过程评价	210
§ 12-4	建设项目的效益评价	216
§ 12-5	建设项目的影晌评价	218
§ 12-6	建设项目目标持续性评价	222
参考文献.....		223

第一章 绪 论

§ 1-1 道路经济与管理的研究范畴

一、技术、经济和管理的含义

为了讨论道路经济与管理这门新学科的研究范畴,我们必须对什么是技术,什么是经济,什么是管理,有一个明确而一致的概念。

“技术”(Technic)一词通常被人们理解是劳动者运用科学知识和劳动技能对自然进行控制、变革的方法和手段。工程技术则是人们运用专业知识和生产实践经验完成工程建设项目的一种生产力。“经济”(Economy)一词有多种含义,在不同科学领域有不同的解释。在工程经济学科中,是指对资源的合理消耗、有效利用,节约、实惠,取得较高的经济效果等等。“管理”(Management)一词目前尚缺乏明确的定义,通常被理解为是在一定的社会制度和经济发展水平上,为了维护和发展与生产力相适应的生产关系,所进行的计划、组织、指挥、控制、协调等活动。所谓管理,对一个具体的企业来说,就是通过计划、组织等行动,把这个企业拥有的人力、物力、财力充分地运用起来,使之发挥最大的效果,以达到企业的目标,完成企业的任务。企业的管理过程,如图 1-1 所示。

管理是从人们生产劳动出现分工和协作开始的。马克思曾经说过:“一切规模较大的社会劳动或共同劳动,都或多或少地需要指挥,以协调个人的活动,并执行生产总体的运动。……一个单独的提琴手是自己指挥自己,一个乐队就需要乐队指挥。”(《资本论》第一卷第 367 页),这就是说,只要有多数人在

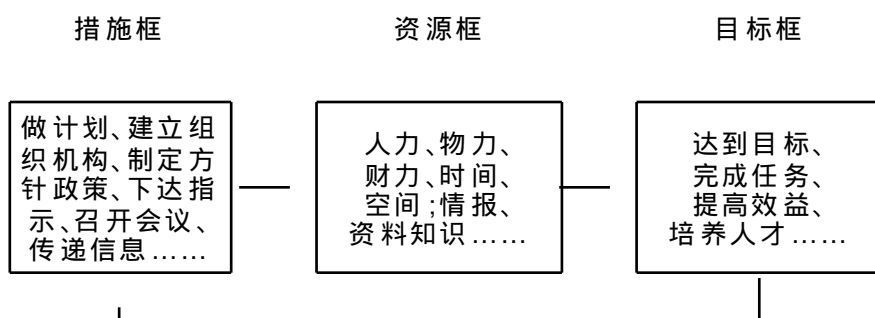


图 1-1 企业管理过程示意图

一起共同劳动,有社会生产,就需要人来组织和指挥,也就是要有人管理。没有管理,就无法进行社会生产活动。

管理可分为管理体系和被管理体系。管理体系由一系列的管理机构组成,这些管理机构通常又被称为职能机构。在一个职能机构中又根据每个人的地位和权限分为领导者和被领导者。被领导体系通常是指那些被别人指挥从事具体生产劳动的人。被管理体系可更具体地分为以下要素:

1. 人:这是第一重要的要素。人是社会生产和社会生活的主体,一切物质财富和精神财富都是人创造出来的,只有充分调动人的积极性,才能提高生产效率和工作效率。对人的管理要注意物质激励和精神鼓励两个同等重要的方面,要注意培养和爱护人力资源,要注意智力开发,提高人们工作的有效性等。

2. 物质:包括原材料、能源、成品和半成品等,这是人们进行生产劳动的物质基础。对物质的管理要注意物质的节约和有效利用,注意材料供应的及时性和调运的合理性,注意材料性能的改善与提高等。

3. 设备:包括土木建筑物、机电设备、机械、机器、仪器、仪表、运输工具等。设备管理要注意在设备使用寿命期内的合理使用、维修和更新换代等。

4. 财力:包括建设资金和流动资金、工资等。控制投资的规模和效果,是资金管理的关键。

5. 任务:包括国家及上级机关下达的目标、指标和各种合同、协议的具体规定等。任务管理亦称目标管理,旨在随时检查进度和各项任务指标的完成情况等等。

6. 信息:包括数据资料、情报、技术规范、图纸报表、规章制度、销售情况等。信息管理的目的是使信息及时畅通,使领导心中有数,便于作出正确决策。

7. 环境:环境管理是近年来提出的新课题,其任务主要是防止社会生产对周围环境介质(空气、水和土地等)的污染,以及如何创造舒适、有利的环境,以便提高生产效率和改善工作条件等。

管理的过程是由确定目标开始,通过制定措施,运用资源,最后达到目标的一个循环过程。当对目标的预测和决策工作是建立在比较可靠的基础上时,达到的目标将会与预定的目标相一致。譬如,完成或超额完成了某些生产任务。如果制定目标时没有科学的依据,而是主观臆断,往往不能达到预定目标,这通常被称为“失误”。因此,管理一方面需要人们的实践经验,更需要有现代管理科学理论的指导。从这个意义上来说,管理是一门科学。

技术、经济和管理是密切联系、相互促进的。技术不断进步,管理水平不断提高,经济效益不断增长,这是技术先进性、管理有效性与经济合理性的统一。它要求任何先进技术和管理方法的采用,都必须以取得较好的经济效果为前提。而由于先进技术与管理可以用相对较少的人力、物力、财力等资源消耗,取得较大的经济效益,因此在可能的条件下,要尽量采用先进技术和努力提高管理水平。

技术、经济和管理还存在着相互制约的一面,技术的发展和手段的改进常常受到经济条件的限制,先进技术和先进管理方式的采用,不仅取决于经济上的需要,而且取决于经济上的可能性。技术是手段,经济是目的,管理则是技术与经济相统一的纽带和桥梁(图 1-2)。没有经济这一目的,技术将无的放矢;反之,只提出经济目标,而没有技术来保证,经济目标也无法达到。从某种意义上来说,管理是使技术这一手段达到经济这一目的之催化剂,三者缺一不可。

图 1-2 技术、管理、经济的关系

二、道路经济与管理的研究范畴

道路工程是指以道路为对象而进行的规划、设计、施工、养护与管理工作的全过程及其所从事的工程实体。同其他任何门类的土木工程一样,道路工程具有明显的技术、经济和管理三方面的特性。道路工程的技术特性,是指在道路规划、设计、建造和使用的全过程中必须与自然科学规律相适应的一些特性。例如,道路及其各组成要素主要是为行驶汽车服务的,这样就必须考虑结构物在汽车荷载作用下的一系列力学要求,譬如力学强度、刚度、稳定性、摩阻力,等等。另外,道路及其各组成要素是一种暴露于自然环境中的工程设施,要受到阳光、温度、水分等自然因素的作用和侵蚀,于是就要研究道路建筑材料的物理化学性能。换句话说,道路工程

技术要以数学、力学、物理学、化学等自然科学学科为基础。道路工程的经济特性,是指在道路规划、设计、建造和使用的全过程中与资金、人力、物力以及其他资源消耗和节约相联系的特性。大家知道,不论是建造公路还是城市道路,都需要占用大量土地,消耗大量资金,动用大量劳动力和机械设备,还要消耗建筑材料、能源等等,因此,道路工程必须把各种资源的有效利用并达到最大节约放在首位。所谓道路工程的管理特性,是指在道路工程的规划、设计、建造和使用的全过程中,与技术政策和法规、与现代管理科学的理论和方法相联系的一些特性,例如在道路建设项目实施过程中,为了达到技术与经济的统一,道路建设主管部门制定了一系列的规章制度、程序、规范、法令。另外,为了将工程搞好可以采用很多现代管理技术,譬如网络技术、全面质量管理技术等等。作为示例,图 1-3 列举了道路工程技术、经济和管理三方面特性的主要内容。

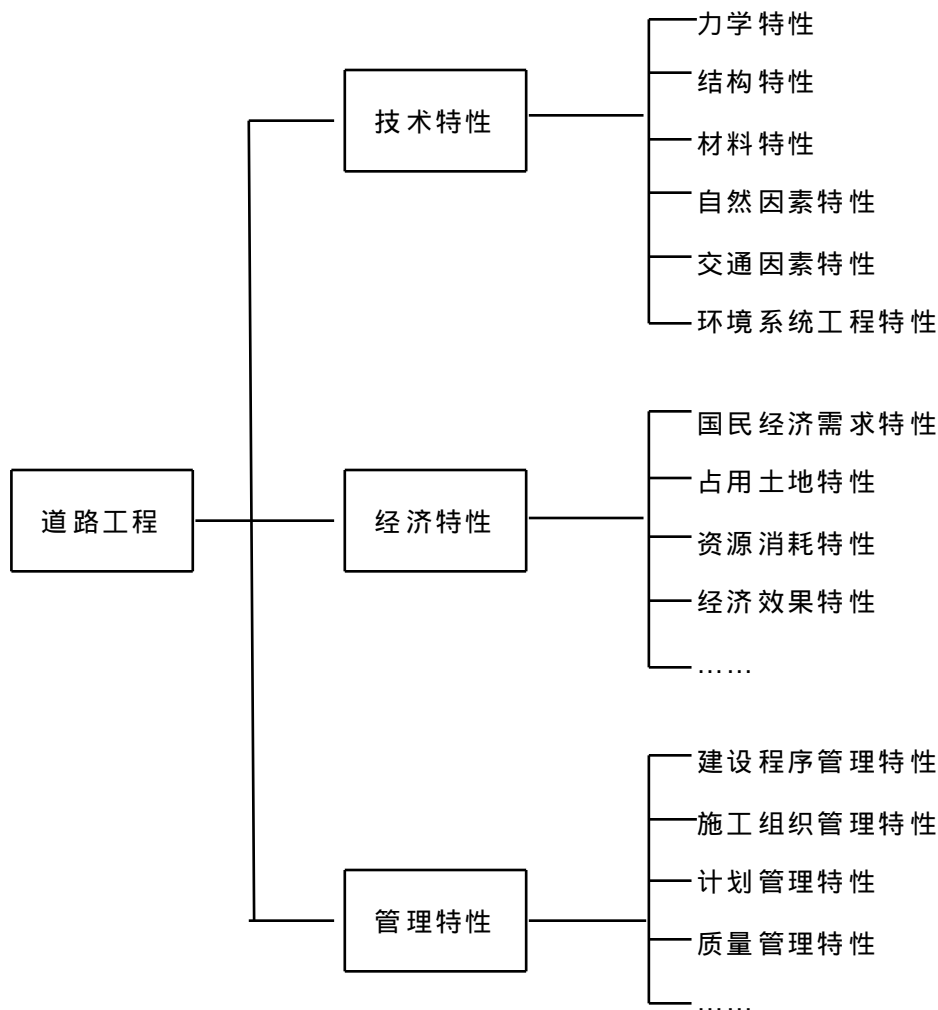


图1-3 道路工程的特性

由于技术、经济和管理是三个同等重要的方面,那么对任何一类工程,我们就不仅要重视研究具体的工程技术问题,而且还要研究经济和管理方面的问题。属于道路工程的很多分科,诸如公路勘测设计、城市道路设计、路基工程、路面工程等等,都是研究道路工程技术特性的学科。近年来,随着基础理论和道路工程实践的发展,上述学科日趋完善。道路经济与管理则是研究道路建设项目经济和管理特性的学科,它是用现代管理科学的理论和方法,研究如何在道路工程实体形成和营运的全过程中,有效地使用资金、人力、物力和其他资源,以取得最佳的经济效果的一门学科。

§ 1-2 道路经济与管理的基本内容

对道路经济与管理这一新的学科,目前还没有一个统一的内容划分方法。一般我们可以按

照研究的特点与性质把道路经济与管理的基本内容分为工程经济与项目管理两部分。前者是以投资方案为对象,运用经济学原理和量化的科学方法,对各种方案的经济效果进行分析,并对各个技术上可行方案的经济合理性进行比较,作出评价,重在投资决策和方案选择。后者则是以建设项目为对象,积极探索项目实施过程中各个环节的内在联系与规律,运用现代管理技术,对项目建设进行有效地管理与控制,从而保证建设项目“质量、进度、费用”三大目标的实现,提高建设项目的投资效益。具体内容如下:

1. 经济分析原理与方法

经济分析原理与方法是道路经济与管理的基本知识,主要介绍资金的时间价值等概念,并在复利分析的基础上,讲述各种情况下资金时间价值的等值换算原理,同时重点介绍经济分析的各种方法及敏感性分析的基本原理和方法,为道路建设项目的经济评价和方案选择奠定基础。

2. 道路建设项目经济评价

建设项目经济评价是可行性研究的重要组成部分,内容包括国民经济评价和财务评价,其作用是在预测、选址、技术方案等项研究的基础上,对项目投入产出的各种经济因素进行调查,通过多项指标的计算,对项目的经济合理性、财务可行性及抗风险能力作出全面的分析与评价,为项目决策提供主要依据。

经济评价的重点是国民经济评价。因为道路建设项目不生产实物产品,而是通过为社会提供运输服务创造价值,这与一般工业项目通过生产、销售产品获得效益是不同的,所以,道路建设项目是以取得社会效益为主。为了准确衡量道路建设项目的社会效益,作出科学的经济评价结论,就必须深入研究道路建设项目投入物的影子价格换算方法和直接效益的测算方法,同时还要注重评价指标的选择。

3. 道路工程项目可行性研究

所谓可行性研究,是对工程项目的技术先进性、经济合理性和建设可能性进行分析比较,以确定该项目是否值得投资,规模应有多大,建设时间和投资应如何安排,采用哪种技术方案最合理等,以便为决策提供可靠的依据。目前,国内外都把工程建设进展周期分为三个阶段,即投资以前阶段、投资阶段和生产阶段。可行性研究就是投资以前阶段的主要内容。在可行性研究的基础上,对那些为完成同一目的的同类工程方案进行选优。

4. 概预算与工程定额

工程定额是由国家或地方主管部门颁布的在合理组织生产、合理使用资源及正常施工条件下,完成单位合格产品所消耗的人工、材料和施工机械台班的数量标准。概预算则是根据设计文件内容和国家规定的工程定额及取费标准,按照规定的计算程序和方法,预先计算和确定的控制性工程造价,是项目管理的基础。

道路工程在空间上是固定的、独立的,具有露天性、周期长、程序复杂、工程质量差异性大等特点,设计、生产的标准化程度低,这就决定了道路建设项目不可能统一计价,每个项目都要编制一个概算和预算,作为工程结算和投资控制的依据。所以,我们应当了解概预算的费用组成和计算程序,要掌握概预算的编制方法,同时还应了解工程项目结算与决算的有关内容。

5. 工程招标与投标

通过一定的程序择优选择工程项目实施承包人的过程,称为工程招标;承包人按一定的程序,以自身的优势竞争取得主持实施工程项目资格的过程,称为工程投标。招标投标是采购物资、技术服务、承包工程等经济活动中常用的交易行为,具有竞争性、平等性和开放性等特点。

通过招标投标,可以按等价交换的原则,平等、自愿、自主地以合同方式确立招标与投标者双方的权力和义务;可以打破封锁和垄断,引入竞争机制,使招标者能够择优选择施工单位;还可以通过投标者之间的相互竞争,促使施工单位提高经营管理水平,降低资源消耗,从而提高全行业的劳动生产率。

目前,招标投标已成为国际上进行工程承包的主要方式,所以要明确招标与投标的意义,了解招标投标的程序与方式,掌握投标的工作重点和报价策略,了解评标与定标的原则及招标文件的编制方法。

6. 合同管理

合同是当事人双方或数方确立各自责、权、利和义务关系的协议,虽不等于法律,但依法成立的合同具有法律约束力。工程合同属于经济合同的范畴,受经济合同有关法规的约束。合同管理主要是指项目管理人员根据合同进行工程项目的监督和管理,是法学、经济学理论和管理科学在组织实施合同中的具体运用。合同管理的内容包括经济合同的有关基础知识,公路工程合同文件的组成条款等。本书重点根据工程实际的需要,介绍 FIDIC 土木工程合同条件中的监理工程师职权、工程变更与延期、索赔等,以便读者对国内外工程项目合同管理有一个较为系统的了解。

7. 工程施工组织设计

施工组织设计是使工程项目付诸实施所不可缺少的工作。现代道路工程项目往往是一个复杂的综合体系,它由很多相互依存和相互制约的分体系组成,而这些分体系又受到其本身和外界的因素影响。因此,要完成一项工程的施工,有大量的组织管理工作。施工组织设计的主要内容有施工阶段的主要工作程序;施工组织设计和方案设计;施工进度计划和资源调配计划的编制;施工现场平面图设计;流水施工组织;网络计划技术;网络图的时间参数与计算;网络图的调整和优化等。

8. 全面质量管理

全面质量管理简称 TQC (Total Quality Control),是 60 年代后期美国学者费根堡等人提出的新的管理理论,其含意概括地说,就是以产品质量为核心,由企业全体人员参与,对产品生产的全过程进行全面系统的控制和管理。TQC 在道路工程建设中的应用收到了良好的效果。本书将系统介绍全面质量管理的内容与方法,详细论述公路工程项目建设设计、施工阶段质量管理的程序与重点,并结合计算机辅助质量管理及评定系统,介绍有关软件的结构与功能,以使读者能够了解现代管理手段及其在道路工程质量管理中的应用。

9. 工程费用管理

工程费用管理涉及到的是施工阶段的投资控制问题,因此,又叫工程费用控制。所谓的工程费用管理是指在工程项目质量符合标准,工期遵照合同要求的基础上对工程费用的计算与支付实行有效地监督和控制。这里所指的工程费用应包括合同文件中工程量清单内所列的以及因承包人索赔或业主未履行义务而涉及的一切费用。

工程费用管理的核心是工程计量和支付,它是确保工程质量和进度的重要手段。费用管理的目的就是尽可能合理地减少工程量清单中所列费用以外的附加支出(附加工程索赔、意外风险),以达到控制费用的最佳效果。所以应对工程费用的组成进行认真分析,明确工程量清单的内容与作用,运用正确、合理的计量支付标准和方法,使项目的实际费用控制在预算范围之内。尤其要注重对项目的成本控制,以提高经济效益。

10. 道路养护与营运管理

道路的养护管理着眼于道路工程的实体部分,基本内容是路基、路面、桥涵等设施的检测、评价和维修,其任务是保证道路工程系统保持良好状态。营运管理则着眼于交通管理,通过各种行政的或技术的管理措施,保证交通的安全畅通。道路养护水平与营运状态有密切联系,这里将重点讨论路面养护管理系统及道路交通管理系统,包括数据采集、系统结构、评价指标、预测及控制方法等方面内容。

11. 公路建设项目后评价

所谓后评价,是指在公路建设项目通车营运一段时间后,对项目的前期工作、实施情况及营运情况进行的再评价。其目的是通过对项目投资全过程的综合研究,衡量和分析项目的实际情况及其与预计情况的差距,确定有关预测和判断是否正确并分析其原因,从而总结经验教训,为今后改进公路建设项目的决策、设计、施工、管理等工作创造条件,并为改善和提高项目的投资效益和改善营运状况提出切实可行的对策与措施。

后评价的主要内容包括对道路建设项目前期工作的后评价,对项目实施阶段内容的后评价及对项目营运状况的后评价等。评价指标的确定及评价方法的选择,是后评价研究的重点,目前,有关评价指标的确定及评价方法的选择等还在不断完善之中。

§ 1-3 道路经济与管理的特点及相邻学科

一、道路经济与管理学科的特点

道路经济与管理是一门将道路工程技术与经济规律相结合,将道路工程管理经验、技术政策与现代管理科学的理论和方法相结合,将人的思想行为与道路建设工程项目的客观规律性相结合而发展起来的新学科,具体来讲有以下几方面管理学科所共有的特点。

1. 自然属性和社会属性

同其他任何领域的管理一样,道路工程管理也具有自然属性和社会属性这双重属性。管理的自然属性是指受生产力、生产技术、社会化大生产所制约的特性,它表现为管理所具有的组织、指挥和协调生产的特性。它反映了现代化大生产过程中协作劳动本身的要求,是各种不同的社会生产方式都可以共有的一系列科学方法的总结。管理的社会属性,是指那些受生产关系、社会制度相制约的特性。它表现为管理所具有的监督职能,它反映了生产资料占有者或统治阶级的意志,受到一定生产关系的影响和制约,是为一定的经济基础服务的。由于管理本身具有双重属性,故反映在管理学科上也具有这双重属性。在道路经济与管理中,我们一方面要讨论自然属性一面,诸如道路建设工程项目的施工组织特性,各种具体的现代管理技术等。同时,也要讨论社会属性一面,诸如政府和主管部门对道路建设工程项目的有关政策、法规等。

2. 边缘性和渗透性

从学科领域来看,管理科学是自然科学、社会科学与经济学相互渗透并在它们的边缘上发展起来的新学科(图 1-4),因此,它既有自然科学的属性,也有社会科学的属性。例如,在定量分析时采用数学方法,但在定性分析时却采用逻辑推理和辩证分析的方法,有时是两者的结合。由于经济活动同人的行为有密切的关系,这样管理学科的一些内容就难以全部用自然科学(譬如数学)的规律来描述,而需要借助于哲学和辩证法。在这个意义上,管理科学是比自然科学和社会科学更高层次的科学。有人称它为“工程哲学”和“工程辩证法”,是“工程的工程”。对道路工程管理,我们不仅要考虑工程的技术特性,还要全面地、辩证地考虑经济因素和其他社

会因素以及人的因素。

3. 大思路、大门类特性

所谓大思路,就是系统工程的思想,事物之间相互联系、相互制约、相互依存的思想。更通俗地讲,对任何管理问题,不能就事论事,而应该考虑其他事物对它的影响。要考虑它的过去、现在和将来,要有动态的观点。例如,我们在研究一条路是否要修建时,要考虑人口、工农业的发展、土地、资金、建筑材料等许多因素。所谓大门类,是指研究问题时涉及到的学科多样性和适用范围的广泛性。还是以要不要修一条路这个看似简单的问题为例,要完美地回答这个问题,必须要有预测论的知识,以便预测该路的交通量;要有经济学的知识,以便分析路建好后有多大的经济效益;要有道路工程学的知识,以便确定道路的等级,估算工程量和造价,等等。管理科学的一些原理适用于各行各业。

图 1-4 各门科学的关系

4. 经验与理论相结合的特性

由于管理问题的复杂性和管理科学的不成熟性,使得目前还有很多管理问题难以完全用理论方法来解决,这一点,对道路工程管理尤为明显。譬如,我们在道路建设工地上,想预测某月份有多少天是雨天,以便安排施工进度。这个问题虽然可以用概率预测法得到解决,但是答案的准确程度也许会低于有经验者的判断。因此,在管理过程中不仅要重视现代管理科学的理论,同时也应该重视成功的实践经验。

掌握上述特点,无疑会加深我们对道路经济与管理理解,有助于我们学习和掌握道路经济与管理学科的具体内容。

二、道路经济与管理的相邻学科

如前所述,作为一门学科来讲,道路经济与管理是一门新的学科,它是用工程经济学和现代管理科学的理论和方法,结合在道路工程实践中所获得的成功经验和政策,对道路经济特性和管理特性深入研究后的成果。这一学科体系的形成如图 1-5 所示。由图 1-5 可以看出,道路经济与管理的主要相邻学科是:

1. 道路工程学:这里所说的道路工程学是指道路工程专业各学科统称。这些学科是研究道路工程技术特性的学科,可统称为道路工程方面的“硬科学”。这些硬科学,是形成道路经济与管理学科的基础,因为脱离道路工程学的理论和方法去研究道路经济与管理,必然是无的放矢。很难想象,一个根本不懂公路路线线形标准的人,能够提出一个经济上可行、路线走向最佳的

图 1-5 道路经济与管理及相邻学科

路线设计方案。可见,我们在讨论经济与管理问题时,必须紧密地结合具体的工程技术问题,否则就无法深入。

2. 工程经济学:工程经济学又称成本—效益分析,是近年来发展起来的一门新学科,是研究如何使工程技术方案(或投资项目)能取得最佳经济效果的一种科学的评价体系。它在讨论工程的经济特性时,首先是将工程技术方案转化为相应的投资方案,然后用动态的方法、全过程的观点和系統工程的观点,对每个投资方案作出评价,据此决定方案的优劣。工程经济学是

一种科学方法论,是道路经济与管理的一门软科学基础。

3. 现代管理科学:现代管理科学是本世纪初开始形成的一个庞大的学科体系,内容包括行为科学、人体工程学、系统工程学、运筹学、预测学、质量控制技术、价值工程、工作研究等等。其中行为科学和运筹学目前被认为是管理科学的主要分支。

行为科学是一门综合运用心理学、社会学、社会心理学和人类学的理论研究人们行为产生的动机及其规律的学科。在管理工作中,用以妥善地处理人际关系,减少人员之间的冲突,充分地调动人员的积极性等。行为科学目前在发达国家已成为企业人员管理的一种理论基础。

人体工程学是从人的生理和心理的角度研究人与机械设备、人与环境之间的关系,以及研究生产美学的一门学科。例如,研究工作场所的温度、湿度、颜色、照明、声响对人的生产效率、工作质量、疲劳有怎样的影响;仪表盘与水平视线的角度、绘图桌的倾斜度、座位的高低对人的工作质量的影响等等。这种研究其最终目的在于改进仪器、设备的构造,改善劳动环境,以减少劳动者的疲劳,减少工作中的差错,防止事故,提高工作效益,改进工作质量。

系统工程学实际上是一种组织管理技术。所谓系统,首先是把要研究的对象或工程管理问题看作是一个由很多相互联系、相互制约的组成部分构成的总体,然后运用运筹学的理论和方法以及电子计算机技术对构成系统的各组成部分进行分析、预测、评价,最后进行综合,从而使该系统达到最优。系统工程学的根本目的是保证用最少的人力、物力和财力在最短的时间内达到系统的目标,完成系统的任务。

运筹学实际上是属于数学的一个分支。它是将一些规划和管理问题归结为某种数学模型,然后对人力、物力、空间和时间的运用上用数学方法求得最优解答。运筹学目前已广泛地用于解决计划管理、运输管理、工程进度管理、库存管理等多方面实际问题。这类问题往往存在着数量庞大的可行方案,用运筹学方法可以迅速地求出最优方案,并因此成为管理科学的核心。管理工作定量化主要是依靠运筹学。运筹学目前包括线性规划、整数规划、动态规划、非线性规划、图论和网络技术、排队论、库存论、决策论等。

总之,现代管理科学的产生,不但推动了社会生产力的发展,而且标志着人类管理水平发展到了新阶段。那种落后的、传统式的经验管理,已逐步地被先进的、科学的管理所取代。我们研究道路经济与管理,必须具备现代管理科学的基础知识。

4. 电子计算机软件技术:管理中的很多课题需借助于电子计算机求解,例如线性规划、图论、网络技术、质量管理技术、预测等,计算工作量一般都很大,计算过程也比较冗繁,如果用手工计算不但费工费时,而且也难以取得正确结果。为此,需编制电算程序用计算机求解。目前管理科学中的很多课题已有成套的软件包,这些软件有些可直接用于道路工程经济与管理问题。事实上,管理科学的很多分支(特别是运筹学),是伴随着电子计算机技术的发展而发展的。因此,我们在学习道路经济与管理时,也必须具备计算机方面的基础知识和功底。

§ 1-4 学习道路经济与管理课的目的和方法

一、目的

随着我国道路交通事业的发展,需要有一大批既精通道路工程技术,又精通经济与管理的人才。可是,目前广大的道路工作者比较熟悉的是技术,而对经济与管理(特别是管理科学)就不是那么熟悉。传统的道路专业课程,基本上是以硬科学为主,缺乏软科学方面的课程,如果这

种情况不加以改变,很难适应现代化建设的需要。实践证明,随着科学技术的突飞猛进,管理也必须同步发展。我国的道路交通事业目前虽比较落后,但近年来已有较大的改观,不论是公路还是城市道路,路线里程在逐年增加,路线等级在逐步提高,高速公路也早已出现在祖国大地。由于道路(包括公路、城市道路、厂矿道路等)具有投资大、占有资源数量多、建设期和投资回收期长等特点,加强对道路工程的科学管理就显得十分重要。对道路工程要进行科学管理,首先就要调整道路工作者的知识结构,使他们在实际工作中不但能完善地解决各种技术问题,而且还能灵活运用一些软科学知识对工程进行综合评价、预测、建立模型、决策等活动,使道路规划、设计、施工等阶段都做到技术与经济的统一,达到多快好省的目标。

二、学习方法

1. 调查研究

调查研究是进行技术经济计算、分析、比较、评价的基础和前提。通过调查研究,收集各种有关的资料和数据,并通过分析与整理,弄清每个技术方案(或课题)的有关技术因素及各有关因素之间的关系。在调查研究的过程中应密切注意以下几点:

1) 坚持理论联系实际。实践是检验真理的唯一标准,本课程的产生和发展来自于实践,是一门实践性很强的学科,要求做到理论与工程实际紧密结合。既注意到理论应用于工程项目的共性,又注意到某个特定工程项目所具有的个性,灵活运用所学知识。

2) 坚持系统的观点。一个或几个工程项目往往不是孤立存在的,而是有机联系的整体,它们都是某个部门或某个行业的组成部分。例如,道路与交通工程项目是属于公路运输业的组成部分,公路运输业又是交通运输业的组成部分,交通运输与国民经济又是息息相关的。交通运输业就总体上而言是一个包含铁路、公路、水运、航空、管道等5种运输方式的大系统,每一种运输方式是这个大系统中所属的一个子系统。由于社会物质生产和劳动分工不断发展,使生产在各级水平上的空间—时间联系复杂化,所以,各种运输方式要密切配合,相互促进。那么,对于属于公路运输的工程项目而言就不能不从全局出发考虑问题,明确本项目在全局中所处的地位和作用。

3) 善于灵活应用。本课程的理论和方法带有普遍意义,但不可能完全反映交通行业的所有特征,这就要求读者做到吃透理论,灵活应用。

4) 善于运用相邻学科知识,学习国外先进经验,结合国情,洋为中用。为了更好地学好本课程,应具有一定深度和广度的基础和专业知识,如数学、经济学、统计学、法学、预测学、运筹学、系统工程及计算机技术等。

此外,应经常注意关心国内外的经济信息,关心国家的各项方针政策,特别是关于经济方面的政策。

2. 计算分析

计算分析是在调查研究的基础上,对调查研究阶段所获得的资料、数据进行计算分析,找出各相关因素之间的关系,并建立数学模型,作出定量计算和定性分析。在计算分析过程中,鉴别和揭示各种矛盾,使问题的研究进一步深化。

3. 综合评价和系统选优

根据前阶段的计算和分析,将各种效果因素及决策评价综合起来进行权衡,再根据系统选优的要求,组合、调整各因素与各局部的技术指标,并结合定性和定量分析,对各种方案作出综合评价,最后选择理想方案。

第二章 经济分析原理与方法

§ 2-1 资金的时间价值

一、基本概念

资金的时间价值 等额货币在不同的时间点上具有不同的价值,即资金在扩大再生产及其循环周转过程中,随着时间的延续而产生增值。它是社会劳动创造价值的能力的一种表现形式。

利润和利息都是资金时间价值的基本表现,它们是社会资金增值的一部分。利润由生产和经营部门产生,利息是以信贷为媒介的资金使用的报酬,都是资金在时间延续过程中的增值。

现值 某个时刻的货币值称为货币的时值。这里的“某个时刻”若指的是对某个工程项目进行评价的时刻(通常是在工程项目建设的开端),则此时货币的时值称为货币的现值,简称为现值。

折现 把货币的时值折算成现值。折现又叫贴现,是一种等值换算。

为了便于对各方案进行经济比较,通常是把各方案的逐年收支费用通过折现,折算成现值,根据它们的现值总和作出对比。“一个工程项目的现值”是指此工程的各个单项现值之和。

进行折现计算时,要用到一个所谓“折现率”,即折现时的利息率,折现率是用以度量资金时间价值的尺度。

二、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(包括建设期和营运期)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 年初重合在同一直线上。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。

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。

a)借方现金流量图

b)贷方现金流量图

图 2-1 现金流量图

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，进行可行性的研究和设计等；

BC 段为主要建设阶段，进行工程主体施工等；

CD 段为运营准备阶段，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，项目收入大于运营成本，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，盈利水平下降；

HI 表示项目最后的固定资产残值。

进行项目投资，是为了获取收益，显然，未来的收益应大于现在的投资，这样才值得投资。经济决策中，资金的时间价值越高，就需要获得越高的收益才能补偿投资者所付出的代价。投入资金的时间价值随时间推移的增长情况如何，对投资者的吸引力如何，是常遇到的问题。

为了获取最佳经济效益，常对一个项目提出若干个投资方案，这些方案的现金流量大小及发生的时间是不同的。进行方案比较，应首先处理各方案的时差，取得时间上的可比性，复利分析提供了处理资金的时间价值及资金等值计算的方法，使我们能够对处于不同时刻的资金的价值进行计算及比较。

图 2-2 工程项目累计现金流曲线图

§ 2-2 复利分析

银行按规定到一定时间将结息一次，结息后即将利息并入本金计息，这种利上加利的计算利息方式叫做复利。利息是资金时间价值的一种表现，复利分析就是按照这种“利滚利”的原则来考虑资金的时间价值和等值计算。

一、一次支付复利计算公式

设本金为 P (一次支付), 利率为 r , F 为本利和, n 为计算利息的时间期数, 通常以年计。那么:

$$\text{第 1 期末的本利和} \quad F_1 = P(1+r)$$

$$\text{第 2 期末的本利和} \quad F_2 = F_1(1+r) = P(1+r)^2$$

$$\text{第 } n \text{ 期末的本利和} \quad F_n = F_{n-1}(1+r) = P(1+r)^n$$

于是, 我们就得到一次支付复利公式如下:

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

在公式(2-1)中, 习惯上常把 F 叫做本金 P 在 n 期末年利率为 r 的终值, 本金 P 叫做初值或现值, 系数 $(1+r)^n$ 叫作一次支付复利系数, 简称复利系数。由此可知, 终值 F 是由现值 P 乘以复利系数得到的; 反之, 现值 P 可由终值 F 乘以系数 $(1+r)^{-n}$ 得到, 即:

$$P = F(1+r)^{-n} \quad (2-3)$$

式中系数 $(1+r)^{-n}$ 称为一次支付折(贴)现系数, 简称折(贴)现系数。人们已经计算出对于不同的 r 和 n 值的复利系数和折(贴)现系数表, 以备查用。

例 2.1 若在第 1 年初投资 1000 元, 年利率为 6%, 问以复利计息到第 4 年末本利和应为多少?

解 利用公式(2-1)计算可得:

$$F = 1000(1+6\%)^4 = 1262(\text{元})$$

反之, 若为了在第 4 年末得到资金 1262 元, 按 6% 复利计算, 则按公式(2-3)计算知现在需要投资:

$$P = 1262 \frac{1}{(1+6\%)^4} = 1000(\text{元})$$

二、等额支付复利计算公式

等额支付的意思是每个时间周期所支付的金额是相等的。常把每期发生相同的本金称为年金。若每期末发生的年金是 A , 每期的利率为 r , 时间是 n 期, 按复利计息, 则这 n 期年金 A 的本利和总额称为期末发生的复利年金终值。其值计算如下:

$$\text{第 1 期末年金 } A \text{ 的终值} \quad F_1 = A(1+r)^{n-1}$$

$$\text{第 2 期末年金 } A \text{ 的终值} \quad F_2 = A(1+r)^{n-2}$$

$$\text{第 } n \text{ 期末年金 } A \text{ 的终值} \quad F_n = A$$

对以上每一期末年金 A 的终值求和, 于是就得到所要求的复利年金终值为:

$$F = F_1 + F_2 + \dots + F_n = A(1+r)^{n-1} + A(1+r)^{n-2} + \dots + A(1+r) + A$$

$$\text{即} \quad F = A \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad (2-4)$$

公式(2-4)中的系数 $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$ 称为年金复利系数。

对公式(2-4)乘以折现系数 $\frac{1}{(1+r)^n}$, 则就由复利年金终值 F 折算为期末发生的复利年金现值 P , 即:

$$P = F \frac{1}{(1+r)^n} = A \frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n} \quad (2-5)$$