

普通高等教育规划教材

# 运输技术 经济学

(第五版)

YUNSHU  
JISHU  
JINGJIXUE

隗志才 主编



人民交通出版社  
China Communications Press

013059353

F50  
11-5

普通高等教育规划教材

Yunshu Jishu Jingjixue

# 运输技术经济学

【第五版】

隽志才 主编



人民交通出版社



北航

C1666045

F50  
11-5

## 内 容 提 要

本书是《运输技术经济学》(第四版)的修订版,修订时注意吸取本学科最新研究成果,密切结合交通运输领域工程实践,使之适应交通运输类人才培养的要求。主要内容包括:运输技术经济学的基本原理和方法、运输项目技术经济评价的方法体系、技术经济学应用于运输领域宏观和微观分析对象。书中各章均附有习题和思考题,便于自学。

本书主要供交通运输类、土木工程(道桥)和物流工程本科生教学使用,也可作为其他理工科工程硕士及高年级本科学生的教学参考书;同时也可作为交通运输工程和经济管理人员的培训教材和学习参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

运输技术经济学 / 隽志才主编. —5 版. —北京 :  
人民交通出版社, 2013. 6

普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-114-10217-2

I. ①运… II. ①隽… III. ①运输经济学—技术经济  
学—高等学校—教材 IV. ①F50

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 279932 号

书 名: 运输技术经济学(第五版)

著 作 者: 隽志才

责任编辑: 夏 韡

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 23.75

字 数: 580 千

版 次: 1989 年 5 月 第 1 版

1998 年 6 月 第 2 版

2003 年 8 月 第 3 版

2007 年 10 月 第 4 版

2013 年 6 月 第 5 版

印 次: 2013 年 6 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-10217-2

定 价: 48.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 前 言

## Qianyan

运输技术经济学是应用经济学的一个分支,是技术经济学原理和方法在交通运输领域的应用,是一门与工程实践联系非常紧密,研究交通运输领域工程实践中经济问题和经济规律以及项目评价理论和方法的科学。《运输技术经济学》原名《公路运输技术经济学》,1989年第一版,1998年第二版,是国内最早的密切结合交通运输领域工程实践编写的教材。2003年第三版是按照普通高等教育“十五”国家级教材规划选题的要求修订完成的。2007年第四版列入了人民交通出版社“十一五”重点教材。本次修订是第五版,根据近年来该学科不断发展,对部分内容及时进行了更新,结构进行了梳理,更加便于学习。

运输技术经济学是交通运输工程类本科学生的一门必修学科基础课程。本门课程的教学目标是向学生传授技术经济分析的基本原理和方法,技术经济学应用于交通运输工程项目评价的基本知识和技能,使其树立经济观点,建立经济意识,并具有对交通运输工程项目技术方案进行技术经济论证、预测、分析、评价和决策的能力。

由于我国交通运输事业的快速发展和本门学科的最新进展,第四版教材中一些内容已经不适应交通运输工程实践和交通运输专业的教学的需要,有必要进行修订。本次修订,总结了前四版使用中的教学经验和问题,调整了各个章节的内容和次序,修订的主要内容包括:①根据本学科的最新进展,选择新的例题和案例,更新书后复习思考题,适当考虑通用性,增加内容深度,注意学习国内外同类教材好的体例和习题,使得非交通运输类专业也可以选用本教材。②在第一章中增加了机会成本与沉没成本的介绍,并给出了相应的案例;把第二章调整到第三章,原来的第三章调整为第二章,在讲授时间价值计算前,使读者能对现金流量的概念有所了解,便于学习和理解,固定资产折旧内容也调整到第二章;第六章中增加了房地产项目财务分析的案例,以提高教材的通用性;第七章中增加了关于民间资本参与公共项目的特许权经营形式的介绍;第十章中设备租赁的经济分析扩展为单独的一节;第十一章中功能评价部分增加了0-4评分法和定量评分法的内容,还增加了用于分析目标选定的ABC分析法、价值系数判别法、最合适区域法,并补充了相应的例题。③各章根据需要,增加microsoft office excel软件在项目评价中应用技能训练的内容,作为单独的一节。



新版教材能够适应交通运输工程实践的需要和交通运输类人才培养的要求。

修订教材体现如下特色:注重吸取本学科最新研究成果,大量收集、分析、研究了国内外理论成果,博采众长,结合我国交通运输工程应用和教学实践的实际,在理论上反映工程经济分析的前沿;努力做到理论与方法的统一,在论述技术经济学理论、思想的同时,详细介绍了与之相关的评价方法体系,力求做到理论论述与具体案例分析的结合。技术经济学是从工程项目经济评价的实践中发展起来的,反过来又推动工程项目评价的实践,对技术经济学理论、方法的论述,必须结合工程项目评价实践的考察来进行,这样既有利于学生认识相应的理论与思想,又有利于通过国内外工程项目评价的实践学习技术经济评价方法,整合描述性分析和规范性分析。除了在文字上论述理论、方法外,尽可能地运用流程图、示意图、列表以及必要的模型和数据加以规范,以保证理论方法分析的科学性和易理解性。总之,本次修订力图做到提高和增强教材的系统性、理论性和应用性。

全书由上海交通大学安泰经济与管理学院隽志才教授主编,上海交通大学胡昊教授对第五版教材内容结构和章节安排提出了具体意见。具体编写分工为:第一章、第四章由隽志才教授编写;第二章、第八章由吉林大学交通学院赵淑芝教授编写;第三章、第七章、第十一章由上海交通大学倪安宁博士编写,第五章、第十章由长安大学贾文娟副教授编写,第六章、第九章由重庆交通大学何寿奎教授编写,第十二章由长安大学任科社副教授编写。

由于编写人员水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2012年5月

# 目 录

Mulu

第一章 绪论	1
第一节 运输技术经济学的研究对象	1
第二节 运输技术经济学的基本原理和方法	6
第二章 技术经济分析基本要素及其估算	16
第一节 项目投资的概念及其估算	16
第二节 成本和费用估算技术	22
第三节 投资项目的收益估算	30
第四节 所得税与项目现金流量	35
复习思考题	42
第三章 资金的时间价值及等值计算	44
第一节 资金的时间价值、利息与利率	44
第二节 现金流量与资金等值计算	47
第三节 资金等值计算公式及其应用	48
第四节 Excel 电子表格的应用	60
复习思考题	67
第四章 运输项目经济效果评价方法	69
第一节 经济效果评价指标	69
第二节 运输项目方案的评价与决策	89
第三节 Excel 电子表格的运用	99
复习思考题	101
第五章 不确定性与风险分析	107
第一节 盈亏平衡分析	107
第二节 敏感性分析	113
第三节 概率分析	118
第四节 蒙特卡罗模拟分析	122
第五节 风险决策	126
第六节 Excel 在风险分析方面的应用	132
复习思考题	135





<b>第六章 项目财务分析</b> .....	137
第一节 项目可行性研究.....	137
第二节 资金筹措.....	140
第三节 项目的财务收入和费用识别.....	151
第四节 项目的财务分析.....	156
第五节 案例分析——公路建设项目财务分析.....	169
第六节 案例分析——场站建设项目财务分析.....	174
第七节 案例分析——房地产开发项目财务分析.....	180
复习思考题.....	184
<b>第七章 运输基础设施项目的经济分析</b> .....	189
第一节 运输基础设施项目的公共性和外部性.....	189
第二节 运输基础设施项目的费用效益识别.....	190
第三节 运输基础设施项目的经济评价方法.....	199
第四节 公共项目的民间参与——特许权经营.....	207
第五节 案例分析——公路建设项目经济评价.....	209
第六节 案例分析——水运建设项目经济评价.....	215
复习思考题.....	221
<b>第八章 运输项目的综合评价与决策</b> .....	223
第一节 运输项目综合评价与决策.....	223
第二节 多目标评分综合评价方法.....	227
第三节 模糊集综合评价方法.....	233
第四节 综合评价函数法.....	238
第五节 层次分析法.....	240
复习思考题.....	245
<b>第九章 运输项目后评价</b> .....	248
第一节 概述.....	248
第二节 运输项目后评价程序与方法.....	252
第三节 运输项目后评价的内容.....	258
第四节 运输项目后评价报告的编制及案例.....	264
复习思考题.....	280
<b>第十章 运输设备更新的经济分析</b> .....	281
第一节 运输设备更新的基本原理.....	281
第二节 设备的大修及其技术经济分析.....	284
第三节 运输设备更新及其技术经济分析.....	287
第四节 设备现代化改装及技术经济分析.....	297
第五节 运输设备租赁的经济分析.....	299

第六节 Excel 用于设备更新案例分析 .....	301
复习思考题 .....	303
<b>第十一章 价值工程</b> .....	<b>305</b>
第一节 价值工程概述 .....	305
第二节 对象选择和信息收集 .....	309
第三节 功能分析 .....	311
第四节 功能评价 .....	316
第五节 改进与创新 .....	324
复习思考题 .....	328
<b>第十二章 运输技术经济预测</b> .....	<b>329</b>
第一节 技术经济预测的基本过程 .....	329
第二节 技术经济预测的方法 .....	333
第三节 运输需求预测 .....	351
复习思考题 .....	355
附表 .....	358
参考文献 .....	372





# 第一章 绪 论

交通运输是国民经济的基础产业,是社会扩大再生产和商品经济发展的先决条件。交通运输业的适度发展对促进国民经济的快速增长和社会进步具有重要作用。交通运输完成经济活动中人与物的空间位移,反映着人类克服自然阻力的能力。这种能力的增长,离不开技术进步的推动力。在不断提高人与物位移能力的斗争中,交通运输联系着同时也代表着未来的各种新技术、新能源、新材料。应用超导技术开发建设高速低耗的轨道运输系统,发展航天技术以实现星际间人与物的位移等,都说明现代高新技术成果会很快地应用到交通运输领域。先进路面材料的应用、高速公路的建设和智能运输系统的开发,反映了我国交通运输技术水平的不断提高。

交通运输的发展是以工程技术的应用为基本内容的。从本质上说,任何工程技术的应用都以经济发展为目的,都必然会涉及资源的有效利用问题。运输技术经济学正是为解决技术应用中的经济问题而发展起来的一个应用经济学的分支。

## 第一节 运输技术经济学的研究对象

运输技术经济学是应用经济学的一个分支,是技术经济学原理和方法在运输这一特定领域中的应用。它是一门研究运输技术领域经济问题和经济规律,研究运输技术进步与经济增长之间相互关系的科学。它的研究对象有以下三个方面。

### 一、研究交通运输工程实践活动的经济效果,寻求提高经济效益途径和方法

通常,国内外许多学者称技术经济学为工程经济学,又称技术经济效果学。工程是指人们综合应用科学的理论和技术的手段去改造客观世界的具体实践活动,以及它所取得的实际成果。在长期的生产和生活实践中,人们根据数学、物理学、化学、生物学等自然科学和经济地理等社会科学的理论,并应用各种技术手段,去研究、开发、设计、制造产品或解决工艺和使用等方面的问题,逐渐形成了门类繁多的专业工程,如交通运输工程、物流工程、机械工程、建筑工程、水利工程、航天工程等。

本章所讲的技术是广义的,技术是人类在利用、改造自然过程中取得的知识、能力和物质手段的集合。在现代生产中,技术被看作是一种自然资源转变为另一种产出性资源的手段,生产过程中投入与产出之间的转化是由技术实现的。从这个意义上来说,技术可以看成是四个基本要素的组合:生产工具与装备、生产技能与经验、生产资料与信息、生产组织与计划管理。技术的四要素是相互补充的,在任何经济活动中都要同时发挥作用,缺一不可。四



要素中,任何一个要素的改善与提高都是技术进步的体现。技术进步是物质生产的技术基础以及与此相适应的组织与管理技术的改进与提高。从表现形态来看,交通运输部门与其他产业部门一样,技术可分成体现为机器、设备、基础设施等生产条件和工作条件的物质技术(硬技术)与体现为工艺方法、程序、信息、经验、技巧和管理能力的非物质技术(软技术)。不论是物质技术还是非物质技术,它们都是以科学知识为基础形成的,并遵循一定的科学规律、互相结合,在生产中共同发挥作用。

技术的使用直接涉及生产活动中的投入与产出。所谓投入是指各种资源(包括设备、厂房、基础设施、原材料、能源等物质要素和具有各种知识和技能的劳动力)的消耗或占用;所谓产出则是指各种形式的产品或服务。人们在社会生产活动中可以使用的资源总是有限的。在这个意义上说,技术本身也属于资源的范畴,它虽然有别于日益减少的自然资源,可以重复使用和再生,但是在特定的时期内,相对于人们的需求而言,不论是在数量上还是在质量上都是稀缺的。如何有效地利用各种资源,满足人类社会日益增长的物质生活需要是经济学研究的一个基本问题。而技术经济效果学就是研究在各种技术的使用过程中如何以最小的投入取得最大产出的一门学问。投入产出在技术经济分析中一般被归结为用货币量计的费用和效益,所以也可以说,技术经济效果学是研究技术应用的费用与效益之间关系的科学。

技术经济效果学还研究如何用最低寿命周期成本实现产品、作业、服务的必要功能。就用于道路运输的汽车这一工业产品来说,所谓寿命周期成本是指从产品的研究、开发、设计开始,经过制造和长期使用,直到报废为止的整个产品的寿命周期内所花费的全部费用。对于汽车的使用者来说,寿命周期成本体现为一次性支付的产品购置费与在整个汽车使用期内经常性的费用之和。所谓必要功能是指产品使用者实际需要的使用价值。用最低寿命周期成本实现产品(作业、服务)的必要功能是提高整个社会资源利用效益的重要途径。

研究寿命周期成本、分析运输工具更新的最佳时机是运输技术经济学研究的重要内容之一。世界上第一辆汽车是19世纪80年代由戴姆勒(Daimler)和本茨(Benz)制造的,由于生产成本太高,在相当长一段时间内汽车仅是贵族的一种玩物。后来经过亨利·福特(Henry Ford)的努力,使每辆汽车售价降至1 000~1 500美元,进而又降至850美元,到1916年甚至降至360美元。汽车的使用成本也有所降低。这为汽车的广泛使用创造了条件,最终使汽车工业成为美国经济的一大支柱。汽车工业的发展又推动了美国的钢铁、石油、橡胶等一系列工业产业的发展,同时极大地改变了人们的生活方式。这一事例说明,在保证实现产品(作业、服务)必要功能的前提下,不断追求更低的寿命周期成本,对于社会经济的发展具有重要意义。

技术经济分析能帮助我们在一个工程项目尚未实施之前估算出它的经济效果,并通过对其他不同方案的比较,选出最有效利用现有资源的方案,从而使投资决策建立在科学分析的基础上。技术经济分析还能帮助我们在日常生活中选择合理的技术方案,改进产品的设计和生产工艺,用最低的成本生产出符合用户需要的产品或提供有效的服务,提高生产的经济效益和社会效益。

总之,技术经济学的研究对象是工程项目的经济性。这里所说的项目是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。通常,一个项目是指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。又如,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。

工程项目的经济方面研究还有个出发点的问题。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得到完全的满足,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。因此,可以以企业(或投资者)角度的分析作为基本的平台和框架。也就是通过产出的收益和投入费用的计算比较得出结论,而这些计算多数是以市场价格为基础,以货币量为单位的。因为在市场经济中,我们还没有办法找到比价格和货币更为一般的度量尺度。此外,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。即使如此,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方案?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。技术经济分析是技术服务于生产建设的一个中间重要环节,在经济技术决策中占有重要地位。

## 二、研究技术和经济相互关系,探讨技术与经济相互促进、协调发展

技术和经济是人类社会不可缺少的两个方面,存在着对立统一的关系。一方面,技术进步是推动社会经济发展的重要条件和手段,例如,由于科学技术的进步产生了许多全新的产业,如微电子工业、计算机工业、生物工程工业、高分子工业等;由于技术进步,提高了传统产业的技术装备程度和工艺水平;由于技术进步,使传统的靠天吃饭的粗放式农业,逐步过渡到旱涝保收的田园式的集约化的农业;由于技术进步,大大地减轻了劳动强度,改善了劳动条件和劳动安全程度,扩大了就业范围;随着技术进步,人们改善和利用自然界的能力不断增强,从深度和广度上扩大了对自然资源的利用;由于交通和通信技术的发展,促进了商品信息的传播,扩大了商品交换等。另一方面,技术的发展不能脱离一定的社会条件和经济基础。任何一项新技术的产生和发展是由社会经济发展的需要所引起的,且在一定社会经济条件下得到应用和推广。社会因素(例如民族传统、人口状况、劳动者的素质、社会结构、经济管理体制等)和经济条件对科学技术的发展有很大影响,它们既是技术发展的动力,又为技术发展指明了方向。然而,技术的进步和发展需要大量的资金、人力和物力。经济的发展为技术发展提供了可能性和必要性,同时,也制约着技术的发展。在发展中国家,一方面,要发展本国经济,必须采用先进的技术;另一方面,必须根据本国的经济实力选择适用的技术,不能超越自己的实际能力选用价格昂贵的尖端技术。技术经济之间这种相互渗透、相互促进的关系,使任何技术的发展和应用都不仅是一个技术的问题,同时又是一个经济的问题。研究技术与经济之间的关系,探讨如何通过技术进步促进经济发展,在经济发展中推动技术进步,是技术经济学一项重要的任务,也是技术经济学进一步丰富和发展的一个新领域。

在这一领域中,与工程技术人员的日常工作关系最密切的问题是技术选择问题,即在特定的经济环境条件下,选择什么样的技术去实现特定的目标。技术选择分宏观技术选择和微观技术选择。宏观技术选择指涉及面较广的技术采用问题,其影响的广泛性和深远性超

出一个企业的范围,影响到整个国民经济的发展和社会进步。例如,从近期来看,发展中国的电力工业,是优先发展火电,还是优先发展水电,或者是优先发展核电?从长远来看又应作如何选择?又如,要解决中国的城市交通问题,是大力发展小汽车,还是采用发展公共交通加自行车的办法?再如,中国铁路运输的牵引动力,应该以蒸汽机为主,还是以内燃机车为主,或者是以电力机车为主?这些都是涉及范围很广的宏观决策问题,每一项决策都与采用和发展什么技术有关,而且最终都会影响到整个国家经济、技术和社会的发展。微观技术选择是指企业范围内的产品、工艺和设备的选择。企业生产什么产品、用怎样的方式生产、采用什么样的工艺过程、选用什么样的设备等,是影响企业市场竞争能力和经济效益的关键性问题,所以,技术选择是企业经营活动中的重要决策。微观技术选择虽然直接涉及各个企业的生存与发展,但最终也将影响到整个国民经济的发展。

指导各个层次技术选择的是各级技术政策。每个企业都应该根据自己的发展目标、资源条件和外部环境制订出企业的技术政策,在这种技术政策的指导下进行具体的技术选择,以适应竞争和发展的需要。每个产业部门也应该根据国民经济发展对本部门的要求、本部门技术发展的趋势及各种客观条件,制订出本产业部门的技术政策,用以指导本产业部门的技术选择和发展规划。同样,国家也必须有明确的技术政策,用以指导、控制全国范围内各个层次的技术选择。国家的技术政策影响到整个国家长远的经济发展和技术进步。这些政策的制订必须建立在充分了解世界发展的大趋势、客观分析国情、深入研究技术与经济之间关系的基础上。世界各国的经济、文化和科学技术的发展是不平衡的,自然条件和资源条件也千差万别,这种不平衡和差别使得不同的国家不可能按照相同的模式进行技术选择,尤其是发展中国家不能照搬发达国家的技術选择模式。过去许多发展中国家曾出现过盲目效仿发达国家、片面追求最新技术的现象,结果由于缺乏必要的技术力量和管理经验,基础设施和配套工业不健全等原因,使引进的技术无法吸收,更难以扩散,达不到应有的效果,造成了资源的浪费。发展经济学家们总结了发展中国家技术选择的经验教训,提出了发展中国家经济发展中应采用“中间技术”、“累进技术”和“适用技术”的观点。

中间技术,是指介于“镰刀”和“联合收割机”之间的技术。它既有别于古老的、简单的传统技术,又不同于现代化的最新技术。这样的技术既能提高生产效率,又节约资金,且不需要过高的技术知识,是发展中国家易于消化、吸收和扩散的技术。

累进技术,意在强调技术发展的继承性和累进性,即选择技术时要考虑本国现存的技术体系和技术基础,要与本国的技术水平,生产发展水平和社会成员的文化教育水平相适应,要注意自己的消化吸收能力,在能力允许的范围内循序渐进地提高技术水平,而不是生搬外国最先进的东西。

适用技术,是指适合于本国资源情况和应用条件,能够对经济、社会和环境目标作出最大贡献的技术。适用技术强调的不是技术的先进性则是技术采用后的效果。考察技术是否适用,必须充分考虑本国生产要素的现有条件、市场容量、社会文化环境、当前的技术水平等因素。适用技术既可以是最新技术,也可以是不那么新的技术,关键在于技术的采用必须能为经济目标和社会目标作出较大的贡献。

中国是一个发展中国家,必须根据实际情况确定技术选择的原则。总的来说,我国的技术选择要注意经济效果,兼顾技术的适用性与先进性,要防止两种倾向:一方面,要防止不顾国情,忽视现有的经济技术现状,盲目追求技术先进性的倾向;另一方面,要防止故步自封,片面强调现有基础,看不到发展的潜力与优势,不敢采用先进技术的倾向。我国现阶段的技

术体系应该同时包容各种层次的技术,既要有国际先进水平的新技术、高技术,也要有某些在工业发达国家已被淘汰的传统技术。当然,随着我国经济技术的发展,在整个技术体系中,前一种技术的比例会不断增加,后一种技术的比例会不断减少。

### 三、研究如何通过技术创新推动技术进步,进而获得经济增长

技术进步是物质生产的技术基础以及与此相适应的组织和管理技术的改进与提高。技术创新是技术进步中最活跃的因素,它是生产要素一种新的组合,是创新者将科学知识与技术发明用于工业化生产,并在市场上实现其价值的一系列活动,是科学技术转化为生产力的实际过程。

技术创新的内容包括:新产品的生产,新技术、新工艺在生产过程中的应用,新资源的开发,新市场的开辟。

技术创新是在商品的生产 and 流通过程中实现的。单纯的创造发明,并非技术创新,只有当它们被用于经济活动时,才称之为技术创新。技术创新是通过由科技开发、生产、流通和消费四个环节构成的完整系统,实现其促进经济增长的作用。其中生产和流通是使技术创新获得经济意义的关键环节。缺少这两个环节,科技发明就不能转化为社会财富,就没有经济价值,同时,消费者(指广义的用户)也不能将各自的反映或评价传递给科技人员,发明创造就只能停留在实验室中,不能进入经济领域,无法转化为生产力,也就不是技术经济学中所要研究的技术创新。

各国经济发展的实践经验表明,哪里技术创新最活跃,哪里经济就最发达。技术创新不断促进新产业的诞生和传统产业的改造,不断为经济注入新的活力,因此,各工业发达国家,无不想尽各种方法,利用各种经济技术政策,力图形成一种推动技术创新的机制与环境。

技术进步可分为体现型和非体现型两类。体现型技术进步是指被包含在新生产出来的资产(如机器设备、原材料、燃料动力等资金的物化形式)之中,或者与新训练和教育出来的劳动力结合在一起的技术进步。事实上,随着科技的发展,新投入资金形成的资产,必然把新的科技成就物化在其中,使之与过去资产相比,具有更高的功能。同样,由于教育的发展,劳动力已不再仅仅是单纯的体力提供者,而是具有相当高的科学知识和劳动技能的生产者或创造者。非体现型技术进步则不体现于新生产出来的资产或新教育出来的劳动力身上,而体现在生产要素的重新组合、资源配置的改善、规模经济的效益以及管理技术的完善化等方面。在现实的经济生活中,两种技术进步同时共存并在经济增长中共同发挥作用。

根据上述技术与技术进步的定義,技术进步的内容包括:劳动者生产技能的提高,生产方法的改进,劳动手段的变革,以及技术知识的丰富和发展。广义的技术进步中还包括微观与宏观层次上组织管理技术的提高。

就交通运输业来说,技术进步体现为以运输线路网、运输场站技术等级提高为主体的运行条件改善;以运输工具为主的装备技术水平改善;劳动者知识水平和文化素质的提高;营运组织管理水平的提高;开展新的运输服务项目和在运输系统的建设与营运中推广应用新技术。因此,对交通运输技术进步的分析我们可以从宏观和微观两个层次来考察。宏观层次上要考察运输基础设施的技术状态,微观层次上要考察运输装备构成及性能的改善与提高,人员素质的提高和组织管理水平的提高等。

现代经济学家们把一个国家经济的增長,即用国民生产总值和人均国民生产总值衡量的一个国家的物质生产能力及其利用效率的持续增长,归结为劳动、资本投入和技术进步的结



果。技术进步是现代经济增长的主动因素。但技术投入要与劳动者的知识与技能联系在一起。技术进步也要物化在机器、设备等物化资本之中。在产品创新的情况下,则是新的设备、新的技能与新的加工方法的全新组合。在经济增长中,特别是在内涵扩大再生产中,没有新的劳动投入不成,没有新的资本积累不成,没有技术的更新更不成。三种要素相互融合,共同作用于经济增长,成为经济增长的直接影响因素。

经济增长是诸多因素相互影响与作用的动态过程。影响经济增长除资本、劳动和技术进步这些直接因素外还有资源配置、规模经济、市场需求、经济政策与宏观调控这些经济系统因素以及社会经济制度、经济体制、科学发展水平等环境因素。

技术进步是促进交通运输业发展、提高生产效率的重要因素。研究技术进步与经济增长的关系,认识技术进步在经济增长中的重要作用,分析交通运输技术进步过程中的问题,发现薄弱环节,采取相应的对策,加速运输事业的发展,是运输技术经济学的重要研究内容。

技术应用的经济效果、技术与经济的关系、技术进步与经济增长是技术经济学研究的三个主要领域。本书作为交通运输专业大学生学习技术经济学的教科书,仅选择本学科最基本内容,即技术经济分析的基本原理和方法,重点讨论技术应用的经济效果问题,主要包括以下方面。

(1) 技术经济学的基本原理和方法:经济效益理论、方案比较理论和方法、资金的时间价值、技术经济预测、价值工程、技术经济效果的评价指标与方法。

(2) 技术经济的评价方法体系:技术方案的财务分析、费用效益分析、不确定性分析、综合评价。

(3) 技术经济学应用于交通运输宏观和微观分析对象:运输基础设施项目、运输设备更新的技术经济论证和评价。

## 第二节 运输技术经济学的基本原理和方法

技术经济学的基本原理是该学科建立的基础和对开展各项研究带有普遍指导意义的基本理论和准则。从这一概念出发,技术经济学的基本原理包括:技术与经济相互作用理论、技术与经济协调发展理论、技术创新理论、技术进步促进经济增长理论、技术评价与技术选择理论、费用效益分析理论等。本书重点讨论交通运输工程领域技术应用的经济效果问题,因此,这一节简要介绍技术经济学的方法体系、费用效益分析的理论与方法、方案比较的理论与方法以及技术经济分析的一般程序。

### 一、技术经济学的方法体系

技术经济学是一门以技术经济分析方法为主体的应用学科,方法论是技术经济学的重要组成部分。其方法体系分为三个层次:第一个层次是唯物辩证法的方法论,是技术经济学的基本方法论;第二个层次是基本方法和专门方法,基本方法是适用于解决技术经济问题的普遍方法,专门方法是技术经济学某些特定领域或解决某个特定问题的方法;第三个层次是一些更具体的方法。技术经济学的方法体系如图 1-1 所示。

### 二、费用效益分析的理论与方法

技术经济学研究的一个基本问题是如何利用有限的资源生产出尽可能多的产品或劳

务,即花一定费用取得尽可能大的经济效益。工程项目建设的根本目标都是满足人们物质生活和精神生活的需要。它能使这种满足程度越高,则说明它对国民经济的贡献越大,经济效果越好。工程项目对每个人产生的效益可以用他对此所具有的支付意愿来度量。费用效益分析是以福利经济学为理论基础的。福利经济学以社会全体人员经济福利总和作为研究对象,研究经济政策或活动对于个人或集体福利(得到好处或满足欲望)的影响。它提出要

使物质资源配置达到最合理的程度,必须通过国家经济政策的调度,使边际私人纯产品和边际社会纯产品相等。从而使边际私人纯产值和边际社会纯产值相等。这里边际私人纯产品是厂商投入一个生产要素所增加的纯产品,边际私人纯产品乘以市场价格就是边际私人纯产值。社会投入一个生产要素所增加的纯产品,叫边际社会纯产品。在假定完全竞争的条件下,通过资源转移,可以使边际私人纯产值等于边际社会纯产值,并导致各个生产部门的边际社会纯产值彼此相等。这就是最优资源配置的标准,也就是国民收入最大化的标准。通过采取或不采取某项经济政策(或活动)两种社会经济状态下福利水平的对比,试图得出何种社会状况为优,然后判断该项经济政策的成功与否及应不应该执行的结论。福利经济学以帕累托优越性和补偿原则作为价值判断和决策的准则。

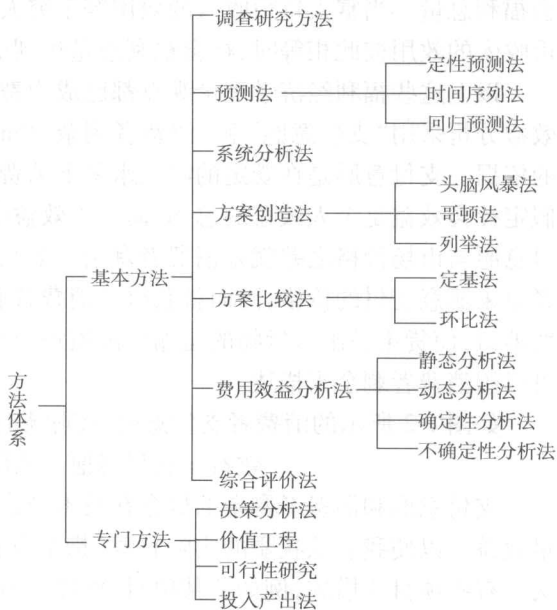


图 1-1 技术经济学方法体系

帕累托优越性(Pareto Optimum)是指经济状况的任何改变都不能使一个人的境况变好而不使别人的境况变坏。或者说,不减少别人的效用便无法增加某个人的效用,即根据社会净效益来判断经济措施的优劣。这是指对两种社会经济情况好坏的判断条件是:在既定收入分配下,对现状进行任何改变之后,如果每个人的福利都增进了,这种改变就有利;如果使每个人的福利都减少了,这种改变就不利;如果使一些人的福利增进而使另一些人的福利减少了,就不能说这种改变一定有利。

补偿原则的判断条件是选择经济状况一的得益补偿损失之后,没有一人的情况会比经济状况二的情况更坏。这一标准应用于工程项目评估时,就是指这个项目的兴建能将收益者的得益补偿受损者之后,在最后结果上是正值,则这个项目就值得兴建。例如公路线路经过一条河流,原先是汽车过轮渡,行人过渡船,随着交通量的增加,确定了桥梁代替轮渡的方案,这时乘车旅客、货主和运输公司是得益者(节省时间、费用);而轮渡、渡船业主和工人则因建桥而失业,为受损者,要求得益者对受损者予以补偿之后,社会仍有净收益。这个原则应用于工程经济分析上,就是看工程实施后,哪些个人和集团得到收益,哪些个人和集团受到损害,应补偿多少,最后总的效益是否大于所付出的代价。

福利经济学提出以下 3 个社会目标。

(1)最大的选择自由。在维持社会利益的前提下,能自由选择项目,自由提供要素,自由经营企业等,这是达到最优生活的一个重要方面。



(2)最高的经济效率。在既定的资源、技术和消费偏好下,通过资源的最优配置和利用,达到最高的经济效率,获得最大的个人收入。所有要素都用于最好的途径,没有任何的浪费,生产成本最低。这样,个人的欲望就能获得最大满足,社会就能得到最大的经济福利。

(3)最公平的分配。通过累进税调节收入,缩小富人和穷人的分配差距。兴办社会福利设施,发放失业补助和救济,使收入公平化,这样就能增加货币收入的总效用,从而增加社会福利总量。当富人货币收入的效用等于穷人货币收入的效用时,也就是所有社会成员货币收入的效用彼此相等时,社会福利总量达到最大。

以上这些福利经济学理论观点都已成为费用效益分析的理论依据。在方法论上,费用效益分析采用“支付意愿”和“消费者剩余(Consumer's surplus)”作为方案效益计算和比较的依据。支付意愿是在既定的收入水平下消费者为获得某项物品或服务愿意支付的价格。假定社会效益是个人效益的总和,而个人效益则能通过消费者对物品的支付意愿来度量,支付意愿与市场价格之差就是消费者剩余。如某个项目实施后,可使市场价格降低,低于消费者原来愿意支付的价格,因而就获得了消费者剩余。例如修建一条捷径公路或增加一个外贸港口,使货主进出口货物的运输距离缩短,装卸时间节约、船舶停港时间减少、这些节约都可以用消费者剩余来描述。

如图 1-2 所示的消费者支付意愿,实际支付和消费者剩余可表示为:

$$\text{效益} = \text{支付意愿} = \text{实际支付} + \text{消费者剩余}$$

支付意愿和消费者剩余的概念在技术经济分析中有重要意义。首先,用支付意愿来度量效益可以使我们从狭隘的实际收益(指企业收入)和支付中摆脱出来,赋予效益更广的意义。有些项目或措施,例如公共项目,可能没有收益——消费者不发生实际支付,显然我们不能因此认为效益不存在。如果我们用支付意愿来度量效益,显然这种效益是存在的。其次,即使实际支付存在,由于价格扭曲,实际支付不能反映效益,则支付意愿至少在原则上排除了价格扭曲的影响。以图 1-3 为例,由于价格偏低,实际支付很少,此时大部分效益表现为消费者剩余(图中空白部分)。

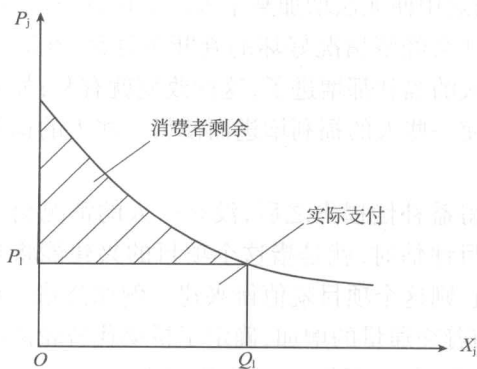


图 1-2 消费者剩余

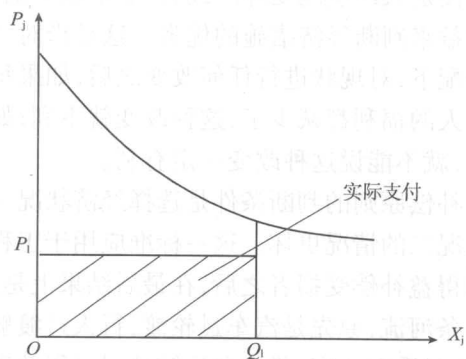


图 1-3 价格扭曲下的消费者剩余

消费者剩余的概念是早在 1844 年由法国工程师杜伯依特 J·Dupuit 在《公路与桥梁》年鉴发表的《关于公共工程效果评价问题》论文中提出的,提出这个概念正是为解决技术经济分析中的具体问题。当时碰到一个具体的建桥项目,假定过桥费和交通量有如下关系:过桥的需求量(交通量)与过桥费成反比关系,如图 1-4 所示。当时要解决如何确定收费标准和建桥的效益问题,有人主张收费标准应定在 0.50 元,这样,每年可使过桥费最大,达到

0.50(元/车次)×200(万车次)=100(万元)。如果资金的利息率是10%,桥的使用年限假定为无穷大,维护费用不计,则认为建桥投资要求不能大于1000万元。Dupuit不同意这种算法,他认为,只要桥的容量足够,并且政府有可能解决建桥的开支,那么就应该不收费。从表面上看,过桥费收入虽然为零,但效益可达最大: $1/2 \times 1$ (元/车次)×400(万车次)=200(万元)。没有收到1分钱,效益哪里去了呢?效益都分散给消费者了,即全部表现为上面所说的消费者剩余。按其他同样的假设,他认为建桥投资只要不超过2000万元,就应该建桥。如果收0.50元过桥费,收益可达每年100万元,但消费者剩余仅 $1/2 \times 0.5$ (元/车次)×200(万车次)=50(万元),总计效益每年仅150万元。这样使桥不能得到充分利用,效益损失每年50万元。显然,Dupuit的意见是正确的。

通常项目或措施提供的产品或服务原来就已经存在,项目实施只是增加同类的产品或服务。因此,其效益只是新增的支付意愿。当实际观察到的价格正好是原来的边际效益时,那么可以用价格作为计算效益的基础。以图1-5为例,原来已有的产品供应量是 $Q_0$ ,项目投产后,新增供应量为 $\Delta Q$ ,使总供应量为 $Q_1 = Q_0 + \Delta Q$ 。新增效益就是新增的支付意愿 $E_0Q_0Q_1E_1$ 所围的面积。当 $\Delta Q$ 不大时,可以认为需求曲线 $E_0E_1$ 是一般直线,新增效益 $\Delta B$ 可表为:

$$\Delta B = \left( \frac{p_0 + p_1}{2} \right) \Delta Q$$

式中: $p_0$ ——产品发生增量前的价格;

$p_1$ ——产品发生增量后的价格。

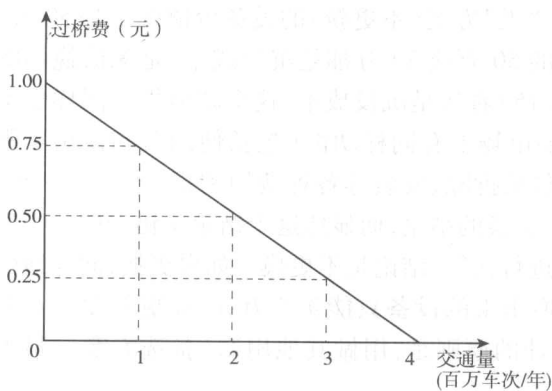


图1-4 交通量需求曲线图

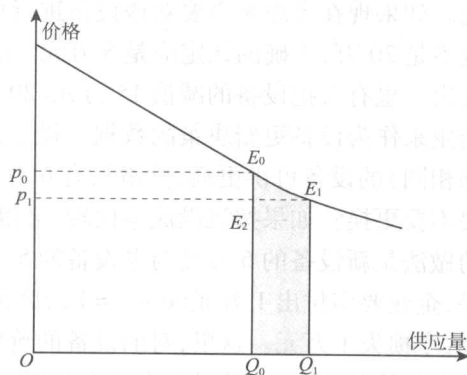


图1-5 新增支付意愿

这样做的前提是,这些价格反映两种情况下的边际效益(边际支付意愿)。当 $\Delta Q$ 很小时,或者需求的价格弹性很大时,效益可以近似地等于收益 $\Delta B = p_1 \cdot \Delta Q$ 。当然价格必须反映边际效益。

严格地讲,即使在价格等于边际效益的情况下,效益和收益(消费者实际支付)是两个完全不同的概念。如果所讨论的是新建企业,则收益是 $E_2Q_0Q_1E_1$ 所围的面积,与效益相比,相差的是新增消费者剩余 $E_0E_2E_1$ 所围的面积。如果原有产出与新增产出是出自同一企业(完全垄断企业),那么增产 $\Delta Q$ 的企业收益 $\Delta B$ 是 $E_0Q_0Q_1E_1$ 面积与 $p_0p_1E_1E_0$ 面积之差,后者是因为降价而使原有产出收益减少的部分。不论在什么情况下,新增效益始终是 $E_0Q_0Q_1E_1$ 所围的面积。至于 $p_0p_1E_1E_0$ 所围的面积是企业向购买者的一种转移支付——企