

高等学校教材

公路运输技术经济学

(交通运输管理工程专业用)

(修订版)

隽志才 主编
石勇民 主审

人民交通出版社

3

高等学校教材

Gonglu Yunshu Jishu Jingjixue

公路运输技术经济学

(交通运输管理工程专业用)

(修 订 版)

隽志才 主编

石勇民 主审

人民交通出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路运输技术经济学/隽志才主编. -2版. -北京:人民交通出版社,1998.9

ISBN 7-114-02913-6

I. 公… II. 隽… III. 公路运输-技术经济学
IV. F540.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 04128 号

高等学校教材

公路运输技术经济学

(交通运输管理工程专业用)

(修订版)

隽志才 主编

石勇民 主审

责任印制:孙树田 版式设计:崔凤莲 责任校对:张莹

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

北京通州区京华印刷制版厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:16 字数:397 千

1998 年 6 月 第 1 版

1998 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—5000 册 定价:20.00 元

ISBN 7-114-02913-6

U·02080

内 容 提 要

本书是按高等学校交通运输与经济类教学指导委员会制定的“九五”教材规划的要求编写的,是对1989年版教材的修订,主要用作交通运输管理类的专业教材。修订版教材注意吸取本学科最新研究成果,主要内容包 括:(1)技术经济学的基本原理和方法:经济效益理论、方案比较理论与方法、资金时间价值、技术经济效果的评价指标与方法等;(2)技术经济评价的方法体系:建设项目的财务分析、国民经济评价(费用效益分析)不确定性分析、综合评价方法、价值工程等;(3)技术经济学应用于公路运输宏观和微观分析对象:公路运输技术选择、技术进步的定量评价方法、公路运输基础设施建设、运输设备更新的技术经济论证与评价等。书中各章均附有思考题和习题。

本书也可作为交通运输类其他专业的参考教材,以及工程技术人员和经济管理人员的培训教材和学习参考用书。

前 言

《公路运输技术经济学》修订本是在1989年第一版基础上,根据高等学校交通运输与经济类教学指导委员会1995年第二次会议确定的“九五”教材规划编写的。本次修订对全书各章节都进行了较大的改动与更新,与原版教材相比,新修订的教材主要体现如下特点:

第一,增强系统性和理论性。修订本系统地阐述了技术经济的理论、原理和方法,融入了本学科近年研究的新成果,突出了系统性和理论性。同时为适应交通运输各类专业的需要,尽可能做到基本概念和方法的介绍简单明了,主要内容深入浅出,在构建整个教材体系时尽量做到内容全面。

第二,力求应用性。技术经济学是一门应用经济学科,对交通运输部门的工程师来说,学习技术经济学的目的在于应用。本书从实际出发,在内容上注意结合交通运输生产和建设的实践,例题、案例及某些章节的内容尽可能选用交通运输实际项目或近年编者完成的科研项目的内容,书中方法和程序的阐述以国家计委颁发的《建设项目经济评价方法与参数》为准。

第三,注重先进性和新颖性。修订本注意吸取国内外技术经济分析理论方法和实践应用的新内容,并把近年教学经验和科研成果汇集到教材中。本书中公路运输技术进步定量评价方法和公路建设项目国民经济评价等是新增内容,有些是近年新的研究成果。这使修订本教材具有一定的先进性和新颖性。

本书共十一章。全书由吉林工业大学交通学院隽志才主编,西安公路交通大学石勇民主审。参加编写修订的有:隽志才编写第一、三、十一章;沈其明(重庆交通学院)编写第二、八章;贾文娟(西安公路交通大学)编写第四、九章;赵淑芝(吉林工业大学)编写第五、七章;陈引社(西安公路交通大学)编写第十章,任科社(西安公路交通大学)编写第六章。

本书编写过程中获得吉林工业大学教材资助项目的资助,使修订本教材能顺利按时、保质完成,在此表示感谢。

由于编写人员水平有限,错误和不当之处恳请读者给予批评指正。

编 者

1997年9月

目 录

前 言

第一章 绪 论	1
第一节 公路运输技术经济学的研究对象与内容.....	1
第二节 公路运输技术经济学的基本原理和方法.....	7
第三节 学习技术经济学的目的与要求	15
第二章 资金的时间价值及等值计算	17
第一节 资金的时间价值、利息与利率.....	17
第二节 现金流量与资金等值计算	19
第三节 资金等值计算公式及其应用	20
习 题	29
第三章 经济效果评价方法	32
第一节 经济分析基本要素	32
第二节 经济效果评价指标	42
第三节 决策结构与评价方法	53
习 题	63
第四章 不确定性分析	66
第一节 盈亏平衡分析	66
第二节 敏感性分析	71
第三节 概率分析	74
第四节 风险决策	79
习 题	84
第五章 技术方案的综合评价方法	86
第一节 技术方案的综合评价	86
第二节 层次分析法及其应用	90
第三节 模糊综合评判方法及其应用.....	100
习 题.....	107
第六章 公路运输技术经济预测	111
第一节 技术经济预测概述.....	111
第二节 专家预测法.....	115
第三节 趋势外推法.....	119
第四节 回归预测法.....	128
习 题.....	132
第七章 公路建设项目的财务分析	134
第一节 可行性研究概述.....	134

第二节	财务分析概述	136
第三节	财务分析的费用与效益	138
第四节	财务报表编制与资金规划	140
第五节	财务效果计算	151
第六节	改建、扩建和技术改造项目的财务分析	156
习 题		159
第八章	公路建设项目的国民经济分析	163
第一节	费用和效益识别	163
第二节	国民经济分析中的价格	169
第三节	国民经济效果评价	174
习 题		179
第九章	公路运输设备更新的技术经济分析	180
第一节	公路运输设备更新的基本原理	180
第二节	设备的大修理及其技术经济分析	183
第三节	公路运输设备更新及其技术经济分析	185
习 题		196
第十章	价值工程	198
第一节	价值工程概述	198
第二节	对象选择和信息收集	201
第三节	功能分析	204
第四节	功能评价	208
第五节	改进与创新	211
习 题		215
第十一章	公路运输业技术进步的定量评价	216
第一节	公路运输业技术进步评价的指标体系	216
第二节	生产函数与公路运输企业技术进步的评价	226
习 题		233
附 表	间断复利表	234
	主要参考文献	248

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,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等,都说明现代高技术新技术成果会很快地应用到交通运输领域。我国公路运输业的发展同样反映着高新技术的发展与进步。先进路面材料的应用、高速公路的建设,计算机辅助设计(CAD)、地理信息系统(GIS)技术在公路勘测设计中的应用,智能运输系统的开发、高性能大吨位车辆的使用等均反映了我国公路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。公路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分支。

第一节 公路运输技术经济学的研究对象与内容

公路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公路运输这一特定领域中的应用。它是一门研究公路运输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。它的研究对象有以下三个方面。

1. 公路运输技术经济学是研究技术实践的经济效果,寻求提高经济效益途径和方法的科学。在这个意义上说,技术经济学又称为技术经济效果学。

这里的技术是广义的,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。在现代企业的生产中,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,在任何经济生产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。因此,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,公路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。

公路运输业的主要成分是汽车运输业。汽车的性能,道路和运输场站等基础设施的技术条件,通讯、信息传递手段,企业组织与管理形式,经营管理人员以及驾驶人员的素质与技巧,维修保养仪器设备等,即用于运输生产及维护正常运输生产的手段、方法等,构成了公路运输业

的技术。公路运输技术还应包括公路网的规划、公路设施建造、维护技术等。

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,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。

我国 50 年代初期就研究技术经济效果问题。经济决策部门在第一个五年计划期间,吸取前苏联技术经济论证的有益经验,重点建设项目上马时都要进行技术经济论证。由于重视了经济效果问题,使得这一时期建设的工程项目大多具有较好的经济效益。60 年代初期我国制定的《1963 年~1972 年科学技术发展规划》明确提出,任何科技工作,必须既有技术上的优越性又有经济合理性。要求在科学技术工作中结合各项技术的具体内容对技术方案的经济效果进行计算和分析比较。这使得技术经济分析在工程项目以外的其他技术领域也得到一定程度的应用,取得了较好的经济效果。

50 年代和 60 年代的实践充分显示了技术经济分析(论证)的巨大实用价值,也使许多工程技术人员认识到技术工作必须讲求经济效果。技术经济分析的理论和方法是工程技术人员必须具备的基础知识。改革开放以来,技术经济学研究有了新的发展,在过去的技术经济分析的基础上又引进西方的投资项目可行性研究的内容。所谓可行性研究,是在调查研究的基础上,通过市场分析、技术分析、财务分析和国民经济分析,对各种投资项目的技术可行性和经济合理性进行的综合评价。可行性研究的引入,使技术经济分析提高到了一个新的水平。在交通运输领域进行建设项目可行性研究的意义更是十分重要。交通运输项目不论是道路基础设施建设、场站建设,还是运载工具建造,都具有投资大、工期长、配套多的特点。建设一条百公里长的高速公路,投资多达二十几亿元。因此,研究交通运输项目可行性研究的理论和方法,提高投资的经济效果,使有限资源发挥最大效益是公路运输技术经济学的重要内容。

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(作用、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(Dimler)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(HenryFord)的努力使每辆汽车售价降至 1 000 美元~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、橡胶等一系列工业部门的发展,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。

在我国,许多人还不懂得按产品寿命周期成本最低的原则进行经济、技术决策,主要的表现形式有两种:一种是片面追求产品功能的完善而很少考虑这些功能的必要性及实现这些功能所花的代价;另一种是过多考虑购置产品时一次性支付的费用而不重视产品使用过程中的经常性开支。后一种表现形式的一个典型例子是,在我国许多运输企业中宁可支出大量的维修费用维持低效率、高消耗的陈旧设备的运行,而不进行设备更新。

技术经济分析能帮助我们在一个投资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产活动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,技术经济分析是技术服务于生产建设的一个重要的中间环节,在经济技术决策中占有重要地位。

2. 技术经济学是研究技术和经济相互关系,探讨技术与经济相互促进、协调发展途径的科学。

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,大大的减轻了劳动强度,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;由于交通和通讯技术的发展,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都是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。宏观技术选择是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,应该以蒸汽机车为主,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的是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而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。

3. 技术经济学是研究如何通过技术创新推动技术进步，进而获得经济增长的科学。

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。也有学者这样来定义技术进步,技术进步就是人类具有或掌握的知识、能力、物质手段的有机集合,并按照人类的愿望变革自然以满足有限度社会需要的运动过程,即以一定投入获得满足人类需要的更多产出的过程。实现人类愿望和社会需要是技术进步的动力和目的。但人类愿望和社会需要不可能全部通过现有技术进步得到满足,在一定时期内,技术进步只能满足一定限度的愿望和需要。

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。单纯的创造发明不成其为技术创新,只有当它们被用于经济活动时,才成为技术创新。技术创新是通过由科技开发、生产、流通和消费这样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。

就公路运输业来说,技术进步体现为以公路网、运输场站技术等级提高为主体的运行条件改善;以运输车辆为主的装备技术水平改善;劳动者思想文化素质的提高;营运组织管理水平的提高;开展新的运输服务项目和在公路系统的建设与营运中推广应用新技术。因此,对公路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。宏观层次上要考察公路网、场站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。本书相关章节主要从微观层次上讨论公路运输业的技术进步评价问题。

现代经济学家们把一国经济的增長,即是用国民生产总值和人均国民生产总值衡量的一

个国家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。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。

技术进步是一种复杂的社会经济现象。它是在多种不同的社会因素、在多个不同类型的社会组织相互影响与相互作用中产生和发展的;它的运行过程要经历若干个相互联系而又相互作用的阶段;它要受到诸多外部条件和内部条件的制约和影响。为了全面、深刻地认识这一复杂的社会经济现象,必须借助系统论的思想,从整体上,在联系与发展中去把握它,因此我们把技术进步看成是一个系统。

公路运输技术进步系统由公路运输系统的研究与开发机构、企业、市场和政府四个子系统构成的。四个子系统在整个运输系统中的地位与功能各不相同。研究与开发机构是从事科学研究与技术活动的社会组织,它的基本功能是创造应用新技术、新工艺和新方法,企业把技术成果物质化,并把它推向市场,实现技术创新。市场是企业的基本的生存环境,它既为企业提供各种创新要素的投入,又是企业创新成果实现的场所。在技术进步过程中,市场承担着技术进步动力激发和资源配置两项职能。干预经济是当今世界上各国政府基本的、甚至是首要的职能。在公路运输技术进步系统中政府凭藉着自身的特殊地位,承担着组织和优化系统结构、激发和规范各系统要素的技术进步行为,用各种手段对技术进步过程进行宏观调控,特别是运输作为公共服务部门,政府承担着公路网、场站等基础设施的规划,甚至建设的任务,而成为宏观层次技术进步的主体。政府还承担着促进技术进步、资源合理配置、有效利用技术进步系统有序运行的重要职能。

系统是在环境中运行的,系统的环境因素既是系统运行的动力,又是系统运行的条件。公路运输技术进步系统的主要环境因素有:经济体制模式、经济发展模式与经济发展状况;政治、社会、人口、文化、教育条件;资源条件;国际环境等。

将公路运输技术进步作为一种系统来考察与分析,更能深刻揭示系统运行目前所存在的问题,以便采取相应的对策,更有效地促进经济增长。

技术进步作为促进经济增长的主要动力,要依次经历技术的研究与开发过程、创新扩散过程、产业结构变动过程与宏观调控过程,并在这些阶段过程的相互作用中推动经济增长。

我们对公路运输业技术进步的研究表明,我国与发达国家相比,无论是体现型还是非体现型技术进步都有较大差距。我国公路运输企业技术进步在经济增长中的含量较低,80年代末期和90年代初期技术进步对产出增长的贡献仅达到30%左右,多数大中型运输企业技术效率的贡献甚至是负值,这说明组织管理工作的严重滑坡。这既有宏观层次上的问题也有微观层次上的问题。

首先从宏观层次上来说,一个国家公路运输的发展与进步是公路网、场站基础设施的技术进步。公路网的规模和等级构成是一个国家公路运输发达程度的标志,是公路运输效率和质量的根本保证。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,从1958年到1993

年底公路里程从 25.46 万公里达到了 108 万多公里,高速公路和汽车专用公路达到 1 145 公里,公里建设取得巨大成就,并且步入高等级公路网的建设阶段。但其数量和质量都大大低于发达国家和部分发展中国家的水平。公路的数量和质量也不能满足公路运输现阶段的需求,主要表现在:公路通达深度不够,1990 年底 5.7 万个乡镇中仍有 2 000 多个不通公路;国道网的通行能力和服务水平很低,1991 年国道网平均拥挤度(V/C)为 1.19,平均车速只有 33.44 公里/小时。这严重制约着经济的发展和运输效率的提高。

客货运输场站设施是公路运输系统必不可少的配套设施,对组织联合运输、合理运输,实现行业高效管理,提高运输效益,保证车辆技术完好等方面有十分重要的作用。尽管近几年交通部开始规划和建设 45 个主枢纽站,但我国公路站场设施仍十分缺乏,现有站场设备简陋,面积不足,管理和经营机制不健全,制约了运输效率的提高。

其次从微观层次来说,公路运输企业普遍负债,经营亏损,而且越演越烈。公路专业运输企业设备陈旧,更新乏力,管理混乱,负担加重,1995 年底亏损面达 52%,资产负债率达 68%,公路运输企业举步维艰。

运输装备技术水平低、性能差、陈旧落后,车辆技术结构也不合理。与发达国家客车占车辆总量的绝大部分相反,我国 1995 年汽车构成中载货汽车比重大,客货车之比为 3 : 7;汽柴油车比重 79 : 21,柴油车太少,运输能耗高。载货汽车吨位构成是轻、中、重的比例为 26 : 66 : 8,缺重少轻。车辆陈旧,在对全国 163 个国营和集体运输企业的 18 132 辆营运客车和 29 162 辆货车的调查中,行驶里程超过 50 万公里的分别达 27.5%和 15.19%。另外,车辆构成中专用汽车也很低。目前公路运输企业人员素质也较差,由于企业亏损,效益差,人才流失也十分严重。

技术进步是促进公路运输业发展,提高运输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作用,分析公路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,是公路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。本书作为交通运输类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理论和方法,为有兴趣对公路运输技术经济学科进行深度研究的读者打下基础。

公路运输技术经济学研究的基本内容包括:(1)技术经济学的基本原理和方法:经济效益理论、方案比较理论与方法、资金的时间价值、技术经济效果的评价指标与方法等;(2)技术经济的评价方法体系:技术方案的财务分析、国民经济评价(费用效益分析)、风险分析和不确定性分析、综合评价等;(3)技术经济学应用于公路运输宏观和微观分析对象:公路运输技术选择、技术进步的定量评价方法、公路运输基础设施建设项目、运输设备更新等的技术经济论证和评价。

第二节 公路运输技术经济学的基本原理和方法

公路运输技术经济评价的对象是泛指发展公路运输业,改变社会经济状态的一种有目的经济活动,简称为项目方案。它可以是一项公路或场站新建或改扩建的工程项目,也可以是一项技术政策或技术措施,甚至可以是一项合理化建议或设备更新方案。项目方案的划分主要取决于分析上的方便。例如评价一条高速公路对跨越区域经济开发的影响及其带来的社会效益时,难以划分区域开发项目与公路建设项目效益时,可以考虑将公路建设项目与区域开发项目

构成项目群,将其看成一个项目进行分析和评价。又如:汽车制造联合企业中的轮胎厂往往可以看成是一个独立的项目,这是因为轮胎的生产制造具有相对的独立性,甚至可以利用其他原有企业进行生产,其产品除装配该厂的汽车外,也可以独立向市场供应。又如,利用沼气作为燃料的技术方案,除沼气的发生器外,沼气的炉灶、用户的生活习惯、投料及施肥等方案都应考虑在内,因为这些方面都构成沼气燃料技术方案的一个组成部分。总之,一个可供分析的项目方案,一般是指具有较明确的投入和产出并独立发挥功能的单元、政策或活动。

本书讨论的项目主要是指经济项目。对它进行技术经济分析的目的是分析其技术上是否可行,经济上是否合理。其中经济上是否合理主要是通过财务分析、费用效益分析和综合分析等几个环节组成的。本节主要讨论费用效益分析的理论和方法、方案比较的理论和方法以及技术经济分析的一般程序。

一、费用效益分析的理论与方法

上一节谈到,技术经济学是研究技术应用的费用与效益之间关系的科学。这里的效益是项目或其他经济措施对国民经济目标的贡献,费用是负贡献。一切经济活动的根本目标都是满足人们物质生活和精神生活不断增长的需要。一项活动使这种满足越高,则说明它对国民经济的贡献越大。据此,对某个人产生的效益可以用他对此所具有支付意愿来度量。费用效益分析是建立在西方“福利经济学”的理论基础上的。福利经济学是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(包括各种经济活动)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的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。这里私人边际纯产品是厂商投入一个单位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。社会增加一个单位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,通过资源的转移,可以使边际私人纯产值等于边际社会纯产值,并导致各个部门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两种社会状态下福利水平的比较,试图得出何种社会状况为优,然后判定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准则。

帕累托优越性(Pareto Optimum)指对两种社会经济状况好坏判断的条件是:在既定收入分配下,对现状进行任何改变之后,如果使每个人福利都增进了,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。因此,帕累托最优状态是: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。或者反过来说,如果不减少别人的效用,便无法增加某个人的效用。补偿原则的判断条件是选择经济状况一的得益者补偿损失者之后,没有一个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受益者的得益补偿受损者之后,在最后的結果上是正值,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,这时乘车旅客和货主、运输公司都是得益者(节省时间、费用);而渡轮和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。这就是 Pareto 优越性准则,也就是根据社会净收益来判断经济措施的优劣。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效益,哪些人员或集团受到损害,应补偿多少,最后的总

效益是否大于所付出的代价。

福利经济学提出的三个社会目标是：

(1)“最大的选择自由”，就是在维持“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，认为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、技术和消费者偏好下，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，没有任何浪费，生产成本最低。这样，个人欲望就能获得最大的满足，社会就能得到最大的经济福利。

(3)“最公平的分配”，即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边际效用彼此相等时，社会福利总量便达到最大。

以上这些福利经济学理论观点都已成为费用效益分析方法的理论依据。在方法论上，费用效益分析采用“支付意愿”和消费者剩余(Comsumer's surplus)作为方案效益计算和比较的依据。假定社会效益即是个人效益的总和，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即消费者剩余。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建一个外贸港口，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 1-1 消费者的支付意愿，实际支付和剩余可表示为：

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

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 1-2 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)。

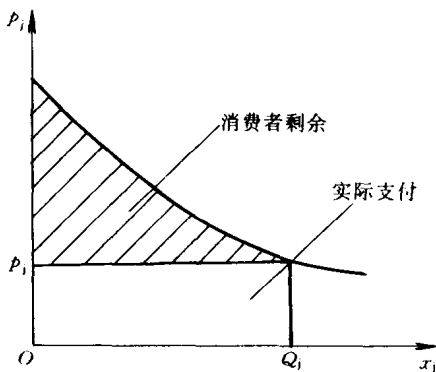


图 1-1 消费者剩余

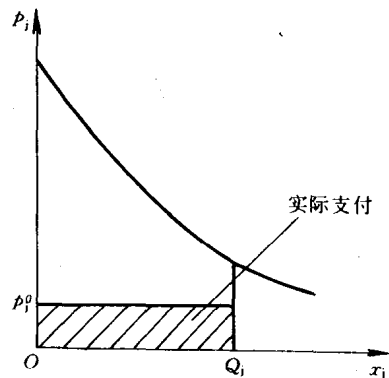


图 1-2 价格扭曲下的消费者剩余

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关系如图 1-3，过桥的需求量(交通量)与过桥费成反比关系。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，每年可使过桥费收入最大，达到 $0.50 \times 200 = 100$ (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er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： $\frac{1}{2} \times 100 \times 4 = 200$ (万元)。没有收到 1 分钱，效益那里去了呢？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 $\frac{1}{2} \times 0.5 \times 2 = 50$ (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 1-4 为例，原来已有的产品供应量是 Q_0 ，项目投产后，新增产量为 ΔQ ，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 $E_0Q_0Q_1E_1$ 一块面积。当 ΔQ 不大时，可以认为需求曲线 E_0E_1 是一般直线，新增效益 ΔB 可表示为：

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

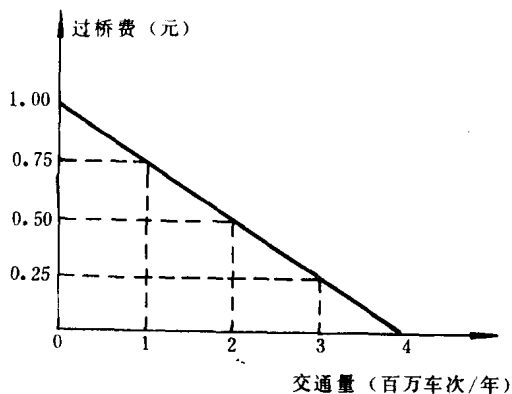


图 1-3 交通量需求曲线图

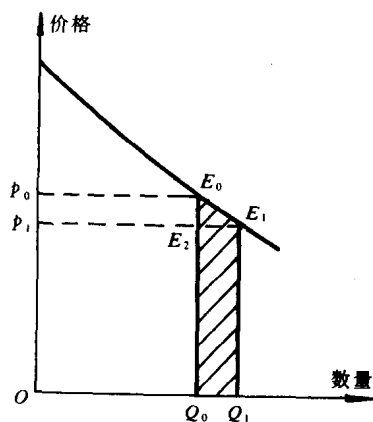


图 1-4 新增支付意愿

式中 p_0 与 p_1 表示产品发生增量前后的价格。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 ΔQ 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 $E_2Q_0Q_1E_1$ 一块，与效益相比，相差的是新增消费者剩余 $E_0E_2E_1$ 。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 ΔQ 的企业收益 ΔB 是面积 $E_2Q_0Q_1E_1$ 与面积 $p_0p_1E_2E_0$ 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 $E_0Q_0Q_1E_1$ 一块。至于 $p_0p_1E_2E_0$ 一块面积是企业向购买者的一种转移支付——企业收益(消费者实际支付)减少了，消费者剩余增加了，总的支付意愿并没有变。