

交通运输节能 减排路径有效性研究

——基于结构优化的视角

魏庆琦 肖 伟 著



科学出版社

交通运输节能减排路径有效性研究 ——基于结构优化的视角

魏庆琦 肖 伟 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

气候变化背景下,能源与碳排放限制已经成为我国交通运输业发展的重要障碍,节能减排的可持续发展成为交通运输业未来的必然趋势。长期以来,交通运输节能减排管理领域存在着一个著名假说:“通过交通运输结构优化可以达到节能减排的效果,而采用能源税和排放税手段能够促进交通运输结构优化,从而实现节能减排。”可是该假说难以指导现实的交通运输可持续发展规划管理工作,这是因为:一方面,交通运输结构优化究竟能够达到多大的节能减排的效果仍不得而知;另一方面,通过简单的能源环境税能否促进交通运输结构优化和节能减排仍然存在很大的争议。为对该假说进行验证,本书立足宏观视角,采用计量经济工具和权威统计数据,分两个阶段对该假说进行实证分析。

本书对从事交通运输节能减排与可持续发展研究与实践的政府规划管理人员、科研机构人员、高等院校相关专业的教师等具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

交通运输节能减排路径有效性研究:基于结构优化的视角/魏庆琦,肖伟著. —北京:科学出版社,2014

ISBN 978-7-03-041306-2

I. ①交… II. ①魏… ②肖… III. ①交通运输-节能-研究 IV. ①U

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 142867 号

责任编辑:徐 倩 / 责任校对:韩 杨
责任印制:阎 磊 / 封面设计:无极书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

大厂书文印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 7 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2014 年 7 月第一次印刷 印张:8 3/4

字数:173 000

定价:52.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



致 谢

感谢重庆市重点学科“重庆交通大学管理学院管理科学与工程”以及教育部人文社会科学基金研究项目“基于体系结构优化的交通运输节能减排路径与保障机制研究”(项目编号:12YJC630224)的大力支持。

前 言

能源与碳排放限制已经成为我国交通运输业发展的重要障碍，我国《“十二五”规划纲要》中明确提出要积极应对全球气候变化，突出抓好交通运输领域的节能工作，各个交通运输子部门也制定了明确的节能减排限额。交通运输节能减排的路径主要有二：一是降低具体交通运输模式的能源和排放强度，可以通过新燃料、新交通工具的研发和推广来实现，属于自然科学类技术手段；二是通过体系结构优化，促使运输需求向能源和排放强度低的模式转移，属于社会科学类管理经济手段。优化交通运输结构，一方面能够充分利用现有的交通基础设施和某些运输模式（如水运）闲置的运力，另一方面可以引导运输需求向更加集约环保的模式转移；与单纯依靠基础设施建设来提高运输能力的策略相比，不但节省了建设资金和土地资源，且具有长期稳定的节能减排效果，成本效益显著。虽然理论界和管理者都认为体系结构优化是实现交通运输节能减排的重要途径，但国内在这方面的研究成果还很薄弱，表现在：①体系结构对交通运输能耗/排放影响作用的相关研究匮乏，且研究数据集中于2001年之前，对当今实践的指导力有限（张树伟等，2006）；②国内研究主要是定性分析，缺乏中国情景下交通运输结构优化促进节能减排的量化研究；③绝大多数文献认为财税手段（如能源税/排放税等）能够有效促使交通运输需求向低碳运输模式转移，但事实上近年来伴随燃料价格的不断上涨，运输结构却并没有得到优化，目前理论界缺乏对这一矛盾现象（困境）的解释；④国内交通运输需求管理研究主要关注特殊区域（蒋寅等，2009）、具体模式（曹守华，2009）和固定人群（杜豫川等，2010），而交通运输体系结构优化问题涉及多种运输模式，所以目前的交通运输需求管理研究成果无法直接应用于解决体系结构优化问题。因此，研究“通过需求管理促进中国交通运输体系结构优化，进而降低交通运输能源/排放强度”这一课题具有以下实际应用价值：①在理论研究方面，根据边际效应递减的经济学原理，相对于目前已经较深入的自然科学类研究，针对交通运输体系结构优化的社会科学类研究更具有成本效益；②在实际应用方面，相对于常用的单纯基础设施建设和交通工具升级，体系结构优化手段不仅能够充分利用航运等低碳模式的闲置运输能力，节约大量的建设资金和土地，而且有助于缓解堵塞问题；③通过实证研究解释“使用财税政策促进交通运输体系结构优化和节能减排”这一命题理论上有效而实践中无效的矛盾，并提出利用需求管理促进交通运输体系结构优化的新视角；④由于交通运输需求的影响因素及其影响力与地理环境、经济环境和研究人群背

景特性显著相关,国外研究成果并不能直接应用于中国情景,发展和完善基于中国背景的交通运输需求影响因素研究,并据此提出有针对性的交通运输体系结构优化政策建议,有助于提高政策的有效性。本书研究成果的应用有助于推进交通运输业的节能减排工作,对保障我国能源安全、应对资源和环境约束、促进节能减排与可持续发展目标的实现具有重要意义。

虽然通过交通运输体系结构优化提高能源使用效率和降低排放率是一个公认的可行方法,但由于缺乏关于其影响力的实证量化研究,且财税政策对体系结构优化和交通运输节能减排的效果仍未可知,决定了采用需求管理促进交通运输体系结构优化的必要性。在实际操作中,交通运输需求影响因素及其影响力对具体地理、基础设施和社会经济环境的依赖性极大,国外相关研究虽然丰富,却很难将成果直接移植到中国,因此,中国的交通运输需求研究具有极强的决策支持和参考价值。同时,由于交通运输体系结构优化与交通运输基础设施建设及改造密不可分,交通运输基础设施建设与改造不但需要花费一定的建设资金,而且其节能减排效果相对前期建设具有延时性和滞后性,因此将本书的研究成果应用于实际,不但有助于解决某些能耗高、排放量大的模式过度扩张的问题,应用有限的建设资金获得更好的成果,更有利于缓解能源/排放限制与运输需求上升的矛盾,促进我国交通运输可持续发展,使交通运输业更好地为我国经济发展和居民生活水平提高服务。

在这些新的背景下,本书紧密结合交通运输节能减排规划与管理实际,以结构优化和税收政策作为研究对象,采用我国近 20 年的权威统计数据作为研究样本,对相关假设进行量化实证研究,针对研究结果进行分析,并结合研究结果提出详细的对策建议。这使得本书更加切合实践,具有良好的现实意义和实际应用价值。在结构上,本书首先在概念辨析和研究文献综述的基础上,提出所研究的问题,并对本书涉及的主要概念和对象进行界定,目的在于明确本书在现有研究中所处的位置和工作的价值,在为交通运输节能减排、交通运输结构优化和税收政策三部分之间的关系寻找思辨依据的同时,也为后续章节的假设提出和具体假设检验设计提供理论基础。其次,在介绍我国交通运输业能耗和排放现状的基础上,从微观经济学角度分析交通运输节能减排、交通运输结构优化和税收政策三者之间相互影响的作用机理,并进一步将研究假说分解为 5 个相关基础假设。再次对全书 5 个基础假设进行总结与分析,勾勒出全书的研究假设框架,这是后续章节分别进行实证研究的逻辑基础。最后,针对 5 个基础假设中因素间的关系,在文献研究的基础上,分别设计适当的实证研究方法。具体过程如下:①在验证基础假设 1 时,采用能源经济研究领域中的因素分解法,通过建立 TECD 模型,选择适合本案例的 LMDI I 算法进行因素分解,量化描述交通运输结构对全行业能耗和碳排放的影响力;②在验证基础假设 2 和基础假设 3 时,采用宏观经济研

究中的计量经济学研究方法,建立结构优化和能耗、排放的 VEC 模型,并对此模型进行脉冲响应分析和方差分解分析,量化描述结构优化指标对交通运输能耗、碳排放以及自身的影响力和影响持续程度;③在验证基础假设 4 和基础假设 5 时,采用层次回归分析方法,在文献研究的基础上,提出 7 个子假设,并根据 7 个子假设建立综合评价模型,然后对该模型进行层次回归分析,验证能源价格上涨对交通运输结构优化和交通运输节能减排的影响作用。在以上实证分析的基础上,对实证研究结果进行讨论,针对如何通过管理手段促进交通运输节能减排这一命题,提出可供交通运输规划和管理部门参考的相应措施和对策建议。

本书具体结构安排如下:

第一章介绍交通运输可持续发展的时代背景。首先提出一个问题:结构优化是交通运输节能减排的可行方向吗?其次,探讨交通运输结构、税收与节能减排之间的关系,以及理论与现实的差距。在此基础上,提出一个交通运输节能减排管理领域长期存在的一个著名假说:“通过交通运输结构优化可以达到节能减排的效果,而采用能源税和排放税手段能够促进交通运输结构优化,从而实现节能减排。”通过介绍该假设,引出本书的主要内容,并针对该假设的验证,简单介绍了检验方法。

第二章介绍学术界对此问题的争论。主要对交通运输节能减排、交通运输结构优化和能源环境税收政策相关理论进行归纳和总结,并对现有研究成果进行简要评述。

第三章描述用以验证第一章介绍的假说所构建的交通运输节能减排路径概念模型。首先对我国交通运输业能耗和碳排放现状进行系统的介绍,包括交通运输业的能耗情况、碳排放情况、需求情况、资源环境限制和行业管理者的减排目标。其次,从微观经济学角度探讨交通运输节能减排的经济学意义。再次,在分析交通运输结构优化与节能减排的经济学关系和相互作用机理的基础上,提出基础假设 1、基础假设 2 和基础假设 3;在分析税收政策与交通运输节能减排和结构优化的经济学关系相互作用机理的基础上提出基础假设 4 和基础假设 5。最后,对提出的 5 个基础假设之间的关系进行分析,并勾勒出全书的研究假设框架。

第四章针对交通运输结构与交通运输能耗和排放进行实证量化验证。主要采用能源与环境的因素分解方法,在建立我国交通运输能源与排放分解(TECD)模型的基础上,选取 IEA 国家运输能源统计数据 and IPCC 缺省排放因子作为研究数据集,对我国交通运输结构影响交通运输能耗和碳排放的程度进行实证验证。第一,根据能源影响因素分析的“ASIF”范式建立我国交通运输能耗和排放的因素分解逻辑模型及数学模型;第二,在分析当前主流的因素分解算法后,选择 LMDI 1 算法对 TECD 模型进行分解;第三,选择 IEA 国家交通运输能耗统计数据 and IPCC 移动源排放因子作为主要研究数据,并根据国内研究成果对缺损数据

进行调整,获得研究数据集;第四,将研究数据集代入TECD模型,并采用LMDI I算法对其进行分解,获得运输结构对交通运输能耗和排放变化的影响力数据,并对结果进行分析,验证了基础假设1。

第五章对交通运输结构优化的节能减排能力进行实证分析。主要采用计量经济学方法,在建立结构因素对我国交通运输业能耗和排放影响的回归模型基础上,采用第四章获得的研究数据集,对数据和模型进行向量误差修正的VEC模型回归,在此基础上采用脉冲分析和方差分析方法,研究结构优化这一动态变化指标对其自身和交通运输能耗与排放的作用与持续程度。首先,以柯布-道格拉斯生产函数为基础,使用其变体来构建结构因素对交通运输业能耗/排放影响的回归模型;其次,采用计量经济学中的向量误差修正模型对研究数据集进行回归;最后,对获得的VEC模型进行脉冲响应分析和方差分解分析,获得交通运输结构优化指标对其自身和交通运输能耗变化、排放变化的作用与持续程度,并对结果进行分析,验证了基础假设2和基础假设3。

第六章检验了能源环境税收对交通运输节能减排的有效性。主要采用层次回归分析的研究方法,通过理论推导获得了交通运输能源价格上涨能够促进交通运输结构优化和节能减排的假设,并在此基础上建立了相关逻辑模型和子假设。在此模型基础上对研究数据进行层次回归,对各个子假设进行验证,以研究我国能源价格上涨对交通运输能耗结构优化和节能减排的影响力。第一,根据其他国内外能源税和能源价格与交通运输能源强度的相关研究,分析能源价格与交通运输能源强度、交通运输结构、经济的交通运输依存度以及技术进步之间的关系,建立逻辑模型和7个子假设;第二,根据逻辑模型建立数学模型;第三,在第四章获得的研究数据集的基础上,增加技术进步水平代表值,采用科学技术知识存量数据代表技术进步水平;第四,将研究数据集代入本章提出的数学模型,并采用层次回归方法进行分析,获得能源价格对交通运输能源强度和交通运输结构的调节效应等相关7个子假设的验证结果,并对结果进行分析,拒绝基础假设4和基础假设5。

第七章对前几章的分析进行总结,并在此基础上针对可行的交通运输结构优化和节能减排策略进行分析与探讨。在对实证研究结果进行总结的基础上,对这些结果出现的原因进行讨论。根据5个基础假设的验证结果,提出促进我国交通运输结构优化和节能减排的管理策略与建议。

本书介绍了一项探索性的管理学实证研究,尽管在章节设计上力求符合科学的原则,并达到了预期的研究目标,获得了较为显著的研究结论;但是,由于国内相关研究还处于起步阶段,且多基于制度经济学和博弈论等理论推导视角,从实证研究的角度对交通运输节能减排、结构优化和能源环境税收政策的研究尚无成熟经验可供借鉴;同时,受研究时间以及数据样本等限制,仍然不可避免地存

在一定的局限性，也有值得进一步研究和完善的地方。

第一，交通运输系统是一个庞大的综合性系统，其中“交通运输结构优化”和“能源价格”对交通运输节能减排的影响机制非常复杂，同时，“交通运输结构优化”和“能源价格”两者之间本身就存在着较强的关联与相互作用；但本书中的假设是从某一个方面提出的，对两者的内在联系考虑不足，从而使提出的假设存在一定的局限性。在未来的研究中，可以从两者的联系角度出发，对本书中的相关假设作出进一步研究与完善。

第二，本书中提到的研究数据虽然都来自国际、国内权威机构发布的统计资料，但是，不同数据的来源存在差异，这就使得数据统计口径无法统一；同时，部分数据还存在缺失和矛盾。虽然在分析时根据已有研究成果对有缺陷的数据进行了补充与修正，但书中采用的数据仍然可能存在一定的问题，且可能会影响研究结论。随着我国统计工作的进步，相关数据的获取应该更加容易，其可靠性和准确性也会有较大提升；如有可能，未来研究中可以采用新时期的数据，对本书介绍的结论进行验证，获得的结果可能更具有现实指导意义。

第三，本书多采用经济分析领域的计量经济学模型和方法对交通运输节能减排问题进行实证研究，虽然本问题的相关研究较少，但根据计量经济学研究的特点，采用不同的模型和算法可能会产生不同的研究结论。因此，本书在验证单个假设时仅采用一种特定的研究模型和算法，对假设的验证还略显单薄。在今后的研究中，可以采用其他模型对此问题进行分析，并对结果中的差异进行比较，以提高理论研究成果对现实政策设计的指导作用。

第四，本书为了获取实证研究所需的历史统计数据，将研究层面设定为国家级，即在国家和四大运输模式总量层面，研究交通运输节能减排、结构优化和能源价格之间的影响。但是从需求管理和市场营销角度来看，为了达到交通运输结构优化的目的，政策设计中必须考虑替代运输产品和消费者的选择，这就表明研究的层面应该更加细化、微观。尽管本书在政策建议部分（提高政策设计的针对性和加强交通运输需求调查研究两个方面）对此有所体现，但还不够深入。在未来的研究中，可以考虑某一个具体的交通运输子市场，针对固定的消费者和地理范围进行调查研究，以对本书作出进一步的验证和完善。

目 录

第一章 交通运输可持续发展的时代背景	1
第一节 交通运输节能减排的可行方向	1
第二节 结构、税收与节能减排的关系	5
第三节 一个著名假说	9
第二章 来自学术界的争论	13
第一节 交通运输节能减排	13
第二节 交通运输结构优化	17
第三节 税收政策	19
第三章 交通运输节能减排路径概念模型	24
第一节 我国交通运输业能耗/排放现状	24
第二节 交通运输节能减排的经济学意义	29
第三节 交通运输结构优化与交通运输节能减排	31
第四节 税收政策与交通运输节能减排	41
第五节 交通运输节能减排路径概念模型与假设	43
第四章 交通运输结构与交通运输能耗、排放的关系	45
第一节 模型与方法	45
第二节 数据说明	53
第三节 结果与讨论	55
第五章 交通运输结构优化的节能减排能力	61
第一节 模型与方法	61
第二节 数据说明	63
第三节 实证分析	64
第四节 结果与讨论	75
第六章 能源环境税收对交通运输节能减排的有效性	76
第一节 本章研究子假设	76
第二节 模型与研究方法	82
第三节 数据说明	83

第四节	层次回归分析与结论	84
第五节	结果与讨论	86
第七章	结果讨论与建议	88
第一节	实证验证结果及讨论	88
第二节	促进交通运输结构优化的政策建议	93
参考文献		110

第一章 交通运输可持续发展的时代背景

第一节 交通运输节能减排的可行方向

自工业革命起,人类生活发生了翻天覆地的变化,舒适便捷程度日益提高,但这种舒适便捷的生活往往伴随着一系列不可持续行为,并产生大量的能源消耗和环境损害。目前,人类对资源环境的掠夺式攫取已经产生严重的后果:能源危机、气候变化、生态灾难、核能外泄等相关事件经常登上时事新闻的头条,能源危机与环境问题不但严重限制了全球经济发展,更进一步威胁到人类的生存。从20世纪上半叶开始,化石燃料接近枯竭:以1998年世界年开采量计算,石油储量大约将在2050年左右枯竭,天然气储备将在57~65年内枯竭,煤的储量仅可供应169年(李一成,2009)。同时,人类排放的大量温室气体使得气候变化成为当前全球共同面对的重大挑战,气候变暖造成冰川融化、沙漠扩张、小岛被淹没、冰盖消散和暴雨洪灾等灾难已经威胁到全球人类和动物、植物的生存。2009年12月,超过85个国家元首或政府首脑、192个国家的环境部长出现在丹麦哥本哈根召开的气候变化大会上,试图寻求后《京都议定书》时代的国际协作,共同应对气候变化。作为一个负责任的发展中国家,中国一方面受到能源危机的影响,经济发展的减速;另一方面在发展经济、改善民生的同时,仍需竭尽全力降低温室气体的排放。继《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出“十一五”期间单位国内生产总值能耗降低20%左右、主要污染物排放总量减少10%的约束性指标以后,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》进一步提出要积极应对全球气候变化,突出抓好交通领域的节能工作。2009年11月25日国务院总理温家宝主持召开了国务院常务会议,研究部署应对气候变化的工作;会议决定,到2020年,我国单位GDP二氧化碳排放比2005年下降40%~45%,作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划。目前,落实节能减排工作责任制、实现节能减排目标已成为各级政府和产业界的一项基本工作任务。

交通运输业是资源占用型和能源消耗型产业部门,也是建设资源节约型、环境友好型社会的重要领域。随着近年来我国经济社会的快速发展,运输需求不断增加,交通运输业正成为能耗增长最快的行业;与此同时,交通运输工具所排放的废气已成为城市大气污染的主要来源。国家统计局2010年统计年鉴数据显示,

2008 年我国运输、仓储和邮政能源消耗量为 22 917 万吨标准煤, 超过全国总消耗量的 7.86%, 汽油、煤油、柴油和燃料油的消耗比例更是分别达到 50.29%、90.77%、56.53% 和 35.30%, 2009 年我国能源生产量为 274 618 万吨标准煤, 而消费量却达到 306 647 万吨标准煤, 生产和消费之间的差距达到 32 029 万吨标准煤, 超过当年能源生产总量的 11.66%。观察我国 1990~2009 年能源消耗和交通运输发展统计数据可以发现, 在各项指标都持续显著攀升的情况下, 交通运输需求量及其能耗量的增幅远超过我国能耗量的总增幅 (图 1-1)。同时, 李连成 (2008) 调查了我国交通运输能源消耗统计工作以后发现, 一些非交通运输行业的公路或水路交通工具及大量的社会非运营交通运输工具 (如私家车等) 的油耗并没有被纳入统计体系, 交通运输领域消耗的实际能源比统计数据还要高约 25%。严峻的形势要求人们必须高度重视交通运输业的节能降耗工作, 以保障我国能源安全、应对资源和环境约束、促进节能减排与可持续发展目标的实现。

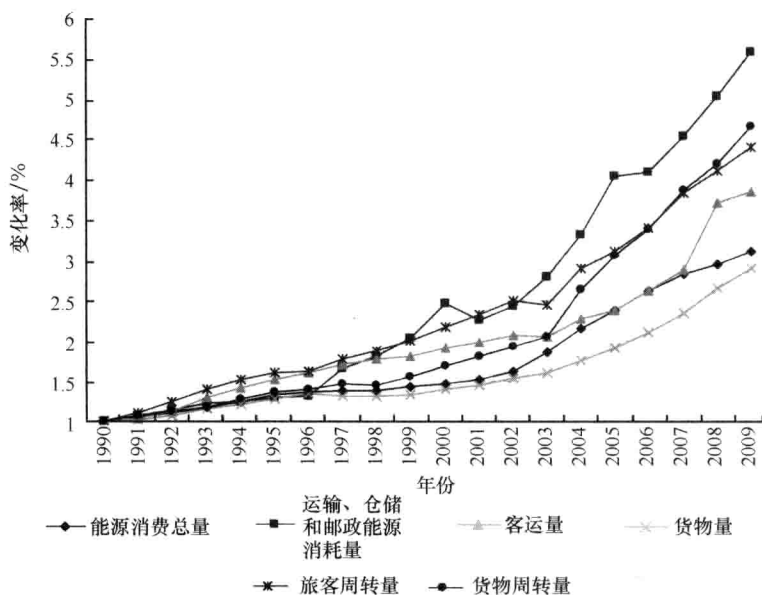


图 1-1 1990~2009 年来我国能源消耗和交通运输需求发展趋势

我国目前正处于经济飞速发展的黄金时期, 经济的迅猛发展进一步刺激了我国交通运输业的需求。乔明等 (2010) 根据我国汽车保有量和燃油经济性等的发展趋势, 结合 IEA 组织和埃克森美孚公司的预测结果对我国未来的燃油消费量作出预测, 预计到 2030 年交通运输用油需求约为 4.2 亿吨, 2050 年约为 5 亿吨。与此同时, 随着化石燃料供应的日趋紧张, 我国油价不断攀升, 93 号汽油 2004 年 1 月 1 日价格为 3.2 元/升, 到 2011 年 2 月 20 日已经上涨到 7.1 元/升, 涨幅

达到惊人的 121.88% (图 1-2)。在交通运输碳排放方面,据交通运输部(2008)预测,到 2015 年和 2030 年我国交通运输业的二氧化碳排放量将分别达到 5.22 亿吨和 11.08 亿吨。机动车尾气排放已成为城市大气的主要污染源,目前我国一些大城市中,机动车污染物排放占大气污染物的比例约为 60%。在这种背景下,能源危机与污染排放问题已经成为制约我国交通运输业进一步发展的最大阻碍。

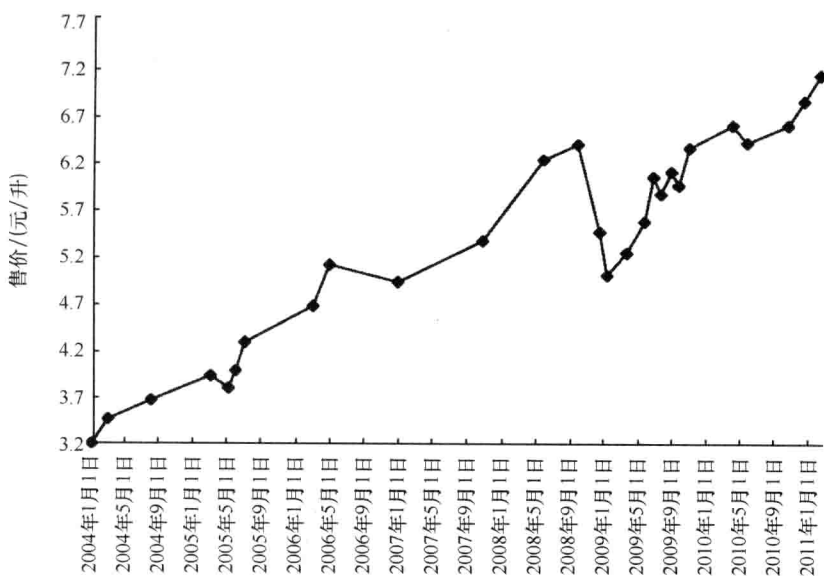


图 1-2 2004~2011 年我国 93 号汽油售价变动图

严峻的能源和环境形势迫使交通运输部门和管理者思索新时期背景下行业未来的发展方向。交通运输部 2008 年印发的《公路水路交通节能中长期规划纲要》、铁道部 2007 年印发的《铁路“十一五”节能和资源综合利用规划》以及民航局和国家发展和改革委员会 2008 年联合发布的《民航行业节能减排规划》都详细列明了行业节能减排的目标(表 1-1)。通过表 1-1 可以看到,目前我国交通运输规划和管理部门对行业节能减排相当重视,已制定出一系列详尽的能耗和排放目标,提出具体的节能减排手段。但值得注意的是,当前的规划都是将四大运输模式分别考虑,缺乏统一的规划和管理,同时各种模式的节能减排手段都集中在基础设施、设备和能源的技术升级上,不但需要花费大量的资金,占用大量的土地,而且需要花费较长的时间。

可以发现四种交通运输方式各有特点:在能耗方面,按每百吨·千米计算,公路运输为 8~10 千克标准煤,水路运输为 1~1.2 千克标准煤,铁路运输为 1.5~1.8 千克标准煤,航空运输为 40~45 千克标准煤。在污染排放方面,公路运

输和航空运输是交通运输对环境影响的最主要因素。由于交通运输碳排放强度与能源强度密切相关，所以航空运输和公路运输的碳排放强度显著大于铁路运输和水路运输。虽然公路运输和航空运输的能源消耗和污染排放都较大，但由于其在运输时间、柔性、可靠性、运输频率和舒适、便捷程度等方面具有优势，在需求带动下，公路运输已经成为目前整个交通行业中市场份额最大的部分，而航空运输的市场份额也在不断扩大。

表 1-1 交通运输行业规划中的节能减排方案和目标

运输模式	公路运输	水路运输	铁路运输	民航运输
节能减排方案	(1) 加速路网、路面、车辆和燃料优化更新； (2) 建设信息化平台； (3) 提高从业者素质与管理水平	(1) 提升港口、航道、船舶、燃料、基础设施与设备等级； (2) 加快港口信息化建设； (3) 提高从业者素质与管理水平	(1) 使用新技术、新设备、新能源，在日常运营中节油、节电； (2) 铁路建设工程节约用地和节能； (3) 各种资源节约和再利用	(1) 在日常运营中减少燃油和地面能源消耗； (2) 通过管理手段和市场手段提高燃油效率，减少排放； (3) 扩大国际合作，积极探索新技术和管理手段，加强专业人才培养
节能减排目标	到 2015 年，与 2005 年相比，营运货车单位运输周转量能耗下降 12% 左右，营运客车单位运输周转量能耗下降 3% 左右	到 2015 年，营运船舶单位运输周转量能耗下降 15% 左右，其中海运船舶和内河船舶分别下降 16% 和 14% 左右；港口生产单位吞吐量综合能耗下降 8% 左右	铁路单位营业收入综合能耗比“十五”期末降低 20%	到 2015 年，吨·千米能耗和吨·千米二氧化碳排放均比 2005 年下降 15%

注：由于本书编写时各行业“十二五”规划目标还未出台，故标示出“十一五”规划目标

在此背景下，越来越多的交通运输研究者和管理机构认识到，如果能够对交通运输需求进行引导，使一部分选择公路运输和航空运输的出行者和托运人转向选择铁路运输和水路运输，就可以在满足交通运输需求的基础上获得节能减排的效果。这种通过对不同交通运输方式（如公路运输、航空运输、铁路运输和水路运输）在整个交通运输市场中所占份额进行调整，提高铁路运输和水路运输等具有节能减排特性的交通运输方式的运输量在总运输量中的比例，在保障运输总量不减少的基础上，降低整个交通运输行业的能源强度和碳排放强度，即为基于节能减排的交通运输结构优化。同时，许多研究人员提出，鉴于不同交通运输方式的能源强度不同，如果对能源消耗和污染排放征收税款，即可完成交通运输结构

优化,达到交通运输节能减排的效果。其原因在于,由于不同运输方式的能源消耗强度和排放强度存在差异,如果按照能耗量和排放量征税,公路运输和航空运输将受到更大的影响,从而使公路运输和航空运输服务产品价格上涨、需求下降、企业利润萎缩,使更多的资源和需求转向能源强度和碳排放强度更低的铁路运输和水路运输。

从以上背景可以看出,节能减排已经成为我国交通运输行业进一步发展亟待解决的问题。制定恰当的交通运输发展规划来促进整个行业的节能减排工作,已经成为我国交通运输管理规划部门的首要任务。在现实世界中,一项交通运输政策的制定往往与大量基础设施建设和工具设备调整相结合,需要花费大量的人力、物力和财力,同时,其政策效果还具有显著的滞后性。所以,采用真实数据对交通运输结构性节能减排的预期效果与实现路径进行实证验证具有较强的理论和实践价值。

第二节 结构、税收与节能减排的关系

近年来,在应对全球气候变化、走可持续发展道路的宏观背景要求下,国内外对交通运输节能减排方面的研究越来越重视。在这一领域,国内的研究主要集中在交通运输领域能源利用效率、节能减排潜力与对策分析方面,研究方法以趋势分析和定性分析为主,所提出的节能减排手段可归纳为结构性手段、技术性手段和管理手段这三种主要类型。国外的研究则是微观研究与宏观政策相结合,研究成果主要集中于交通运输能耗与排放的测算方法、交通运输排放行为的环境影响评估以及交通运输节能减排手段等主要方面。与本书相关的研究成果主要有以下两个方面。

一、基于结构优化的交通运输节能减排路径

1. 交通运输工具的排放测算方法

交通运输工具的排放测算方法是节能减排约束下运输结构优化的基础问题。国外从20世纪70年代就开始相关研究,尤其是在公路、水路运输领域的成果较多。在公路运输方面,代表性的机动车排放测算模型有:MOBILE 6.0、COPERT 4.0、IVE 2.0、EMFAC 2007、CMEM、MOVES等;在水路运输方面,代表性的排放测算方法来自三家国际机构,即意大利TECHNE咨询公司提出的简单法和详细法,IPCC提出的Tier 1和Tier 2方法,EMEP(欧洲环境监测与评价计划)提出的缺省法、技术细节法和船舶活动法。在铁路和航空运输排

放测算方面,研究成果相对较少,但国外也有相关的文献资料介绍,如IPCC方法、TRENDS(交通与环境数据库)项目、荷兰方法等。国内的研究仅在公路交通领域展开,主要是引入国外的机动车排放模型进行本地化研究,目前还没有开发出自己的测算模型。

尽管国外(主要是欧洲和美国)在交通运输排放测算方面已有较为成熟的方法,但这些方法并不能直接应用于我国的实际情况,主要原因在于:①国外的测算方法中,模型中的一些参数值是在国外环境下调查得到的,与国内的情况存在显著差异,对这些参数需要作修正后才能应用于我国的情况;②国外测算方法的应用需要有强大的运输统计数据作支持,而我国在这方面的的工作还较薄弱,在实际应用中,由于缺少统计数据的支持,一些测算方法根本无法有效使用。

2. 节能减排约束下的运输结构优化

通过管理优化手段实现交通运输业节能减排是一个新兴的研究方向,其中,运输结构优化与多式联运是近年来的研究热点。例如,Winebrake等(2008)建立一个时间、距离和成本、能源、排放属性约束下的多式联运最优运路分析模型。Liao等(2009)对比卡车货运和海陆联合货运的CO₂排放水平,研究显示长途货运中采用后者能够显著降低CO₂排放水平。Caramiaa和Guerriero(2009)提出一个可用于战术和运作规划阶段的启发式方法,该方法可以在时间、成本、节点和网络约束下寻找最优路线。Falzarano等(2007)介绍整合高速公路、铁路、水路和运输工具等数据的网络分析工具,该工具可被用于创建联合运输网络,并能够进行各种网络属性的最优路径分析。Corbett等(2007)引入一种评估货运线路(陆路和水路)的经济性、环境友好性和畅通性的方法,并提出联合运输模式下最优运输路线网络的决策工具。

总体上看,在运输结构优化领域,国内的研究主要是以费用、时间等为目标,利用基于最短路径算法的方法进行优化和求解,但都没有考虑交通运输网络的能耗和排放目标。国外在低碳约束下的运输网络优化方面已进行部分前期研究,建立了相应的优化模型,并开发了部分仿真系统,这些研究成果对本书有一定借鉴作用。但是,由于国内外在运输工具类型、技术水平、能耗及排放水平、运输管理模式等运输情境上存在较大差异,国外的研究成果并不能直接应用于国内的交通运输管理领域。

二、基于能源环境税收政策的交通运输节能减排路径

自1991年Pearce首次正式提出“双重红利”概念以来,能源环境税收