

东南交通青年教师

科研论丛

交通出行 选择行为分析 与交通需求管理

胡晓健 陆建 赵顼 祁玥▶著

TRANSPORT

TRAVEL BEHAVIOR ANALYSIS
AND TRANSPORTATION
DEMAND MANAGEMENT

东南大学出版社

东南交通·青年教师·科研论丛

交通出行选择行为分析 与交通需求管理

胡晓健 陆建 著
赵顼 祁玥

国家高技术研究发展计划(863 计划)(No. 2011AA110302)

东南大学出版社
·南京·

内 容 提 要

本书是国家高技术研究发展计划(863 计划)《大城市区域交通协同联动控制关键技术》和国家自然科学基金项目《基于统计学习的差异化交通出行选择行为机理和预测方法》理论研究成果的总结。主要内容分为四个部分:第一部分为第 1、2 章,阐述交通需求管理的概念,总结和吸取国内外的实践经验与教训;第二部分为第 3、4 章,重点介绍交通需求管理的基本理论,提出典型的交通需求管理措施;第三部分为第 5、6、7 章,深入研究差异化交通出行选择行为、基于停车收费的轨道交通停车换乘行为以及拥堵收费影响下的交通出行方式选择,并在此基础上,提出相应的交通需求管理对策;最后一部分为第 8 章,在总结全书内容的基础上,展望交通需求管理的发展前景。

本书可作为从事城市交通规划、交通管理工作的科技人员及管理人士的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

交通出行选择行为分析与交通需求管理/胡晓健等著. —南京:东南大学出版社, 2014. 7

(东南交通青年教师科研论丛)

ISBN 978-7-5641-4757-0

I. ①交… II. ①胡… III. ①交通需求管理—交通运输管理—研究 IV. ①F502

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 042346 号

交通出行选择行为分析与交通需求管理

著 者 胡晓健 陆 建 赵 颖 祁 玥

责任编辑 丁 丁

编辑邮箱 d. d. 00@163. com

出版发行 东南大学出版社

社 址 南京市四牌楼 2 号 邮编:210096

出 版 人 江建中

网 址 <http://www.seupress.com>

电子邮箱 press@seupress.com

经 销 全国各地新华书店

印 刷 南京玉河印刷厂

版 次 2014 年 7 月第 1 版

印 次 2014 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5641-4757-0

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 14.5

字 数 354 千字

定 价 58.00 元

总 序

在东南大学交通学院的教师队伍中,40岁以下的青年教师约占40%。他们中的绝大多数拥有博士学位和海外留学经历,具有较强的创新能力和开拓精神,是承担学院教学和科研工作的主力军。

青年教师代表着学科的未来,他们的成长是保持学院可持续发展的关键。按照一般规律,人的最佳创造年龄是25岁至45岁,37岁为峰值年。青年教师正处于科研创新的黄金年龄,理应积极进取,以所学回馈社会。然而,青年人又处于事业的起步阶段,面临着工作和生活的双重压力。如何以实际行动关心青年教师的成长,让他们能够放下包袱全身心地投入到教学和科研工作中?这是值得高校管理者重视的问题。

近年来,我院陆续通过了一系列培养措施帮助加快青年人才成长。2013年成立了“东南大学交通学院青年教师发展委员会”,为青年教师搭建了专业发展、思想交流和科研合作的平台。从学院经费中拨专款设立了交通学院青年教师出版基金,以资助青年教师出版学术专著。《东南交通青年教师科研论丛》的出版正是我院人才培养措施的一个缩影。该丛书不仅凝结了我院青年教师在各自领域内的优秀成果,相信也记载着青年教师们的奋斗历程。

东南大学交通学院的发展一贯和青年教师的成长息息相关。回顾过去十五年,我院一直秉承“以学科建设为龙头,以教学科研为两翼,以队伍建设为主体”的发展思路,走出了一条“从无到有、从小到大、从弱到强”的创业之路,实现了教育部交通运输工程一级学科评估排名第一轮全国第五,第二轮全国第二,第三轮全国第一的“三级跳”。这一成绩的取得包含了几代交通人的不懈努力,更离不开青年教师的贡献。

我国社会经济的快速发展为青年人的进步提供了广阔的空间。一批又一批青年人才正在脱颖而出,成为推动社会进步的重要力量。世间万物有盛衰,人生安得常少年?希望本丛书的出版可以激励我院青年教师更乐观、自信、勤奋、执着的拼搏下去,搭上时代发展的快车,更好地实现人生的自我价值和社会价值。展望未来,随着大批优秀青年人才的不断涌现,东南大学交通学院的明天一定更加辉煌!



2014年3月16日

前 言

随着社会经济的飞速发展,城市化水平的不断推进,我国机动化程度随之提高,由此产生的交通拥堵、环境污染、能源消耗等问题日趋严重。此时,单纯依靠交通基础设施建设及交通系统管理等手段,难以从根本上化解矛盾。一种先进的管理理念——交通需求管理应运而生。

交通需求管理可以从源头上影响交通的产生及其发生形态,从根本上解决交通供需平衡问题,从而促进城市的可持续发展。交通需求管理有很强的实践性及学科交叉性,内容涉及规划学、管理学、工程学、经济学以及社会学等诸多领域。

本书整理了交通需求管理国内外研究现状,梳理了相关理论,总结了研究与实践的相关经验,并从差异化交通出行选择行为、停车收费与停车换乘、拥堵收费等角度,拓展和丰富了交通需求管理的研究内容,形成了较为完备的交通需求管理理论体系。

全书由8章构成,共分为四个部分:第一部分为第1、2章,阐述交通需求管理的概念,总结和吸取国内外的实践经验与教训;第二部分为第3、4章,重点介绍交通需求管理的基本理论,提出典型的交通需求管理措施;第三部分为第5、6、7章,深入研究差异化交通出行选择行为、基于停车收费的轨道交通停车换乘行为以及拥堵收费影响下的交通出行方式选择,并在此基础上,提出相应的交通需求管理对策;最后一部分为第8章,在总结全书内容的基础上,展望交通需求管理的发展前景。

本书依托于国家高技术研究发展计划(863计划)《大城市区域交通协同联动控制关键技术》和国家自然科学基金项目《基于统计学习的差异化交通出行选择行为机理和预测方法》,汇聚了陆建教授、胡晓健老师以及赵顼、祁玥、徐岳、李小倩等研究生的研究成果,凝结了刘霞、郝晓丽、张文珺、韩婧、武丽佳、张晓赫等同学的辛勤付出。此外,本书参阅了大量文献资料,借此向著作和文献资料的原作者们致以衷心的感谢!

本书有幸出版,得到了江苏省优势学科建设资助。还要感谢现代城市交通技术江苏高校协同创新中心、江苏省城市智能交通重点实验室、东南大学交通学院青年教师发展委员会给予青年教师出版的支持与帮助!

限于笔者的理论水平及实践经验,书中不妥和疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2014年3月

目 录

总序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 背景	1
1.2 交通需求管理概念	2
1.2.1 基本概念	2
1.2.2 主要目标	2
1.3 我国实施交通需求管理的必要性	3
1.3.1 城镇化进程加快,城市交通问题突出	3
1.3.2 城市土地有限,交通设施容量有限	6
1.3.3 传统解决交通问题的方法存在弊端	8
1.3.4 保护环境和节约能源的要求	8
1.4 本书主要内容	12
第 2 章 国内外交通需求管理经验	14
2.1 国外交通需求管理综述	14
2.1.1 美国	14
2.1.2 新加坡	16
2.1.3 日本	19
2.1.4 欧洲	21
2.2 国内交通需求管理综述	25
2.2.1 北京	25
2.2.2 上海	28
2.2.3 广州	32
2.2.4 香港	33
2.3 国内外交通需求管理经验分析	35
第 3 章 交通需求管理基本理论	37
3.1 交通需求	37
3.1.1 交通需求的概念	37
3.1.2 交通需求的分类	37

3.2	交通需求的特征	38
3.2.1	交通需求的内在特征	38
3.2.2	交通需求的外部特征	41
3.3	交通需求的影响因素	46
3.3.1	城市土地利用	46
3.3.2	社会经济发展水平	50
3.3.3	科技发展水平	52
3.3.4	交通政策和管理措施	53
3.4	交通需求管理的概念	54
3.4.1	交通需求管理的涵义	54
3.4.2	交通需求管理的层次	55
3.4.3	交通需求管理的目的	55
3.4.4	交通需求管理具体措施	55
3.5	交通需求管理的经济原理	56
3.5.1	交通供需关系	56
3.5.2	交通需求管理的经济原理	57
第4章	典型交通需求管理措施	62
4.1	概述	62
4.2	土地利用策略	63
4.2.1	TOD 模式的概念及定义	63
4.2.2	TOD 模式适用地区	64
4.2.3	TOD 模式的优劣势分析	64
4.2.4	北京—亦庄 TOD 模式案例分析	66
4.2.5	国内外成功案例对我国发展 TOD 模式的启示	67
4.3	优化城市交通结构策略	68
4.3.1	优先发展公共交通	68
4.3.2	合理引导小汽车	72
4.3.3	限制使用摩托车	74
4.3.4	优化慢行交通体系	76
4.4	优化交通时空分布策略	79
4.4.1	空间均衡策略	79
4.4.2	时间均衡策略	81
4.4.3	高新技术应用策略	82
第5章	差异化交通出行选择行为	84
5.1	概述	84
5.1.1	问题的引出	84
5.1.2	国内外研究与应用概况	84
5.1.3	交通需求管理作用于出行选择的机理	87

5.1.4	本章主要内容	90
5.2	出行调查及特征分析	91
5.2.1	调查设计	91
5.2.2	出行特征统计分析	93
5.2.3	出行方式选择影响因素	96
5.3	出行者差异化分类	97
5.3.1	差异化分类方法	97
5.3.2	基于个人属性的出行者差异化分类	98
5.4	基于差异化分类的出行方式决策因子分析	102
5.4.1	宏观分析	103
5.4.2	微观分析	104
5.4.3	基于差异化分类的出行方式决策因子总结	113
5.5	基于差异化分类的政策应用研究	113
5.5.1	第一类出行者出行方式优化措施	113
5.5.2	第二类出行者出行方式优化措施	114
5.5.3	第三类出行者出行方式优化措施	115
第 6 章	基于停车收费的轨道交通停车换乘行为	116
6.1	概述	116
6.1.1	问题的引出	116
6.1.2	国内外研究与应用概况	117
6.1.3	本章主要内容	119
6.2	轨道交通停车换乘系统	120
6.2.1	停车换乘的定义和发展	120
6.2.2	停车换乘的正负效应分析	122
6.2.3	停车换乘行为影响因素	122
6.3	问卷设计与调查	124
6.3.1	调查方案拟订	124
6.3.2	停车换乘行为和意向调查问卷设计	124
6.3.3	停车换乘行为和意向调查统计分析	126
6.3.4	样本统计分析小结	128
6.4	停车换乘选择行为模型构建	128
6.4.1	停车换乘选择行为 Logit 模型的研究框架	128
6.4.2	停车换乘选择行为模型构建	131
6.4.3	非通勤出行选择模型的拟合	134
6.4.4	通勤出行选择模型的拟合	137
6.5	停车换乘选择行为弹性分析	140
6.5.1	弹性的概念和计算方法	140
6.5.2	模型变量的直接弹性分析	141
6.5.3	模型变量的交叉弹性分析	147

6.6	基于停车换乘选择行为模型的政策应用研究	152
6.6.1	差别化的停车收费政策	152
6.6.2	限制通勤出行者驾车前往中心区	153
6.6.3	提高中心区非通勤停车场的费率	153
6.6.4	完善停车换乘设施的建设和管理	153
6.6.5	多样化停车换乘设施的资金来源和经营体制	154
第7章	拥堵收费影响下的交通出行方式选择	155
7.1	概述	155
7.2	拥堵收费	156
7.2.1	拥堵收费背景	156
7.2.2	拥堵收费类型	158
7.2.3	拥堵收费机理	158
7.3	拥堵收费意向调查	162
7.3.1	调查设计	163
7.3.2	调查数据统计分析	165
7.4	拥堵收费影响下的交通出行方式选择模型	168
7.4.1	交通出行方式选择行为 MNL 模型的研究框架	171
7.4.2	拥堵收费影响下的交通出行方式选择模型	176
7.5	拥堵收费政策敏感性分析	184
7.5.1	敏感性分析理论	184
7.5.2	基于内外-通勤类模型的敏感性分析	186
7.5.3	基于外外-通勤类模型的敏感性分析	188
7.5.4	基于内外-非通勤类模型的敏感性分析	189
7.6	拥堵收费影响下的公交优先政策应用研究	194
7.6.1	公交优先政策	194
7.6.2	公交优先政策措施对居民出行行为的协同影响	196
第8章	展望	198
8.1	主要研究成果	198
8.2	研究展望	200
8.2.1	本书的不足	200
8.2.2	展望	201
参考文献	205
附录	调查问卷	214
	北京市公交乘客出行情况调查问卷	214
	北京市非机动车出行情况调查问卷	216
	北京市小汽车出行情况调查问卷	218

第 1 章 绪 论

1.1 背景

自 20 世纪 50 年代,城市交通问题已经成为发达国家乃至发展中国家的普遍难题。改革开放以来,我国社会经济得到极大发展,社会活动日益繁忙。随着城市化进程的不断推进,我国机动车保有量急剧增加,道路交通量激增,交通拥堵问题日益严重,进而城市环境也受到了破坏,严重影响到城市居民的正常工作和生活,城市交通问题已成为阻碍国民经济进一步发展的重要瓶颈。

为解决交通问题,我国城市不断探索和实践,在道路基础设施建设和管理方面付出了巨大努力,但是收效并不明显,大中城市交通紧张的局面并未得到根本改变。人们逐渐认识到,大规模的交通基础设施建设在改善基础设施的同时,诱发了小汽车交通的快速发展,进一步刺激了交通需求的增长,使交通拥挤状况不但没有缓和,反而变得更加严重,从而陷入“汽车增长—交通拥挤、环境恶化—修建道路—汽车增长—交通再拥挤、环境再恶化”的恶性循环。在我国,城市交通问题的根本原因是交通需求与交通供给之间的失衡,交通需求的增长速度远远大于城市交通基础设施的建设速度,交通管理水平远远滞后于城市交通的发展,加之城市布局、土地利用、交通结构等多方面的原因,导致我国城市交通问题愈发尖锐。

根据当斯定律,新建的道路设施会引发新的道路需求,而交通需求总是倾向于高于交通供给^[1]。因此,单纯依靠道路基础设施建设提高交通供给能力,不能解决城市交通中供需不平衡的矛盾,不能从根本上解决交通问题,必须寻求新的思路和方法。20 世纪 70 至 80 年代,交通工程师们提出了交通需求管理的概念,在美国、新加坡、欧洲等国家已取得了一定的实践经验。经过近几年的发展,交通需求管理概念不断完善,并在世界范围内得到推广。通过推行 TOD 发展模式、制定合理的交通政策、改善城市交通结构、优化交通秩序、引进先进交通技术等方式,很多城市将“建设”与“管理”并重,双管齐下,因而交通问题得到了显著改善。交通需求管理措施已成为解决城市交通拥堵问题、提高出行效率、构建宜居城市的有效途径,对于引导居民合理出行、调整出行结构、均衡道路交通流等均具有重要意义。

交通需求管理是一种先进的管理理念,是交通发展到一定程度的必然产物,是解决城市交通问题的新方法。交通需求管理概念于 20 世纪 80 年代末期引入国内,但是由于我国交通设施长期不足,重视交通基础设施建设的指导思想始终占据主流,交通需求管理并未引起足够的重视。随着我国社会经济的进一步发展,我国城市交通将面临更严峻的挑战,我们有必要在吸取国内外各大城市经验的基础上,采取交通需求管理措施,充分发挥城市交通需求管理的优势,因地制宜,科学、有效地解决城市交通问题,实现经济、社会、环境的可持续发展。

1.2 交通需求管理概念

1.2.1 基本概念

交通需求管理(Travel Demand Management 或 Transportation Demand Management, 简称 TDM),近年来成为解决城市交通问题的重要手段。目前国内外对于交通需求管理尚没有形成统一的定义,以下摘录几处^[2]:

美国联邦公路管理局(The Federal Highway Administration, FHWA)和公共交通管理局(Urban Mass Transportation Administration, UMTA)的定义为:“通过提高车道的占有率或者通过影响出行的时间和需要,使运输系统运送旅客的能力达到最大。”

美国交通工程专家埃里克·弗格森的定义为:“交通需求管理是改善交通行为的技术,它的实施可以避免投巨资扩展交通运输系统。”

C. O. Kenneth 的定义为:“交通需求管理是指通过影响人们的出行行为来达到减少出行需求或在时间和空间上重新分配出行需求的目的。”他认为,交通需求管理不是一个单独的行为,而是一组行为或者策略,其目标是鼓励出行者使用可以替代单独驾车出行的方式,特别是在一天中最为拥堵的时间。

澳大利亚交通工程专家 R. T. Underwood Hardstedtet 的定义为:“交通需求管理是缓和交通增长和减少交通拥挤的负面效应的一种方法。”同时他提出了交通需求管理的一些具体措施,如减少出行需求、改变出行方式、避免交通高峰、鼓励更有效地使用可得到的道路空间以及高峰期间使车辆放弃出行。

国内徐吉谦教授认为^[3]:所谓“交通需求管理”,就是为保持城市可持续发展,充分发挥道路资源的潜在功能,在扩建道路基础设施的同时,对城市交通需求实行最有效的调控、疏解、引导等管理措施,对城市客、货运出行采取从宏观到微观的多方面有效管理措施,以期优化交通分布,减少交通需求总量,同时优化城市结构、路网结构、交通结构和交通管理模式,防止和避免有限的城市道路空间资源的浪费,实现城市交通供需的总体平衡,从而保障城市交通安全、快速、可靠、舒适、经济与低公害地运行。

国内王伟教授^[4]认为:交通需求管理是一种政策性管理,它的管理对象主要是交通源,通过对交通源的政策性管理,影响交通结构,削减交通需求总量,达到减少道路交通流量的目的,缓解交通紧张状态。

综合上述交通需求管理的定义,本书认为:交通需求管理是从城市交通的供需关系入手,运用各种政策、法规、经济手段以及计算机通信等现代化先进技术,重点针对交通的发生源进行管理、控制或诱导,调整城市用地布局,控制土地开发强度,削减城市交通总需求,减少城市机动车交通量,优化居民出行结构,调整出行分布,最终达到提高城市道路交通系统运行效率、缓解交通拥堵、改善环境污染和促进经济社会可持续发展的目的。

1.2.2 主要目标

从宏观上讲,交通需求管理的目标就是通过一系列的交通需求管理措施,在当前的土地、

资源、环境条件下,使交通需求与交通供给达到平衡,促进城市的可持续发展;从微观上讲,则是通过一系列政策、法规、经济等措施,促进交通参与者变更选择行为,优化居民出行结构,减少小汽车出行量,提高道路利用率,缓解交通拥堵等问题。具体表现在以下四个方面:

(1) 运用交通规划与城市规划的互动及反馈原理,合理布局城市用地,减少或避免不合理的交通发生源与吸引源,控制城市不合理交通出行的增长;

(2) 适度控制小汽车出行量,鼓励更高效的交通出行行为,引导机动车出行者合理使用有限的道路交通资源;科学合理地调控不同区域、不同时段、不同路段上的机动车流量,避免交通在时间、空间上的过度集中,从而缓解交通需求与交通供给之间的矛盾;

(3) 优化出行方式结构,倡导公共交通出行,完善行人和自行车出行条件,引导各种交通方式健康发展,以保证城市交通系统的有效运行;

(4) 缓解城市交通拥挤,减轻城市道路交通负荷,减轻环境污染,节约资源、减少能源消耗,全面提升城市居民生活质量,构建宜居城市。

1.3 我国实施交通需求管理的必要性

1.3.1 城镇化进程加快,城市交通问题突出

改革开放以来,我国城镇化进程不断加快,突出表现为城镇化率的增长速度加快。1978年,我国城镇化率仅为17.9%,1990年为26.4%,2000年为35%^[5],2012年我国城镇人口71182万人,城镇化水平达52.57%^[6]。此外,在城市数量增加的同时,城市规模不断扩大。1978年,我国100万人以上的城市仅有13个,1990年增加至32个,2000年达46个,2009年已达118个,约占城市总数的18%,其中还包括北京、上海、广州等千万人口以上的超大城市。根据2010年第六次全国人口普查结果^[7],截至2010年11月1日零时,北京市登记常住人口1961.2万人,其中外来人口704.5万人,占常住人口的比重为35.9%,年平均增长率达3.7%,如图1.1所示。根据世界银行预测,到2020年,中国市区人口超过100万的大城市数量将超过80个^[8]。城市人口数量的快速增长、城市规模的不断扩大,带来的是居民出行需求的日益增加,给城市交通带来了巨大的压力。

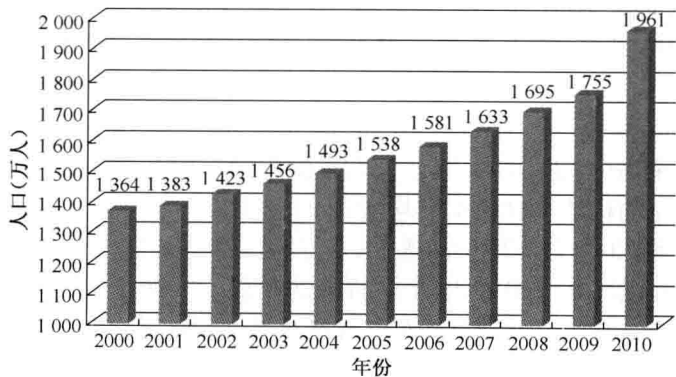


图 1.1 北京市常住人口变化图

随着城镇化进程的加快,很多城市从集中型发展模式转向多中心发展模式。但郊区化逐渐引起家庭轿车的大规模增长,我国机动车保有量呈现出爆发式增长的态势。2005年,我国机动车保有量约1.18亿辆,汽车保有量达3159.7万辆;2009年,我国机动车保有量约

1.7 亿辆,汽车保有量达 6 209.4 万辆;2011 年,机动车保有量约 2.25 亿辆,汽车保有量首次突破一亿辆大关,占机动车总量的 45.88%;截至 2012 年底,我国机动车保有量已达 2.4 亿辆,汽车保有量约 1.2 亿辆,18 个大中城市汽车保有量超过百万^[9],城市机动车保有量增长迅速,如表 1.1 所示。

表 1.1 我国大中城市机动车保有量(万辆)变化情况

年份 城市	2000 年	2005 年	2010 年	2012 年
北京	150.7	258	480.9	520
上海	102.7	206.9	256.4	262.3
广州	135.04	177.38	215	240.5
深圳	—	81.31	175	230
南京	—	—	120	158.5
杭州	39.6	107.84	183.25	226.7
天津	—	112.6	180	233.9
成都	—	138.8	257.9	304.4
重庆	—	—	275.97	389.9
沈阳	35.98	59.95	92	120
武汉	35.46	65.27	100.07	134.4
西安	—	67.55	116	160.82
郑州	40	76.43	177.55	210.5
青岛	—	116.6	161.8	180
苏州	77.49	—	206	235

从图 1.2 中可以看出,2000—2012 年间,北京市机动车保有量增速显著,年平均增长率达 10.87%。据统计,1990 年,北京市机动车保有量仅为 50 万辆,至 2012 年底,机动车保有量高达 520 万辆,22 年间北京的机动车保有量增加了 9.4 倍。进入 21 世纪的 10 年间,北京的机动车数量年平均增长 25.1 万辆,2009 年净增量高达 51.5 万辆,一年的净增量几乎与香港的机动车保有量相当。北京机动车保有量从 200 万到 300 万用了 3 年零 9 个月,从 300 万到 400 万用了不到 3 年,与此形成对比的是东京从 200 万到 300 万用了 10 年时间,而从 300 万到 400 万用了 12 年。

在机动车保有量快速增长的同时,北京市的人均出行次数和出行总

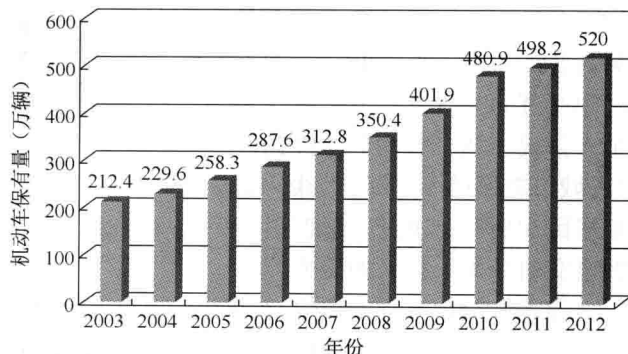


图 1.2 北京市机动车保有量历年变化图

量都有了很大增长,小汽车使用量不断提高。据统计^[5],2005年底,北京市常住人口已达1 538万人,全市全年出行总量达2 929万人次,比2000年增长7.8%,其中流动人口出行量占全市的37%;出行结构方面,全市小汽车出行占29.8%,公交出行比例不足30%,其中地铁、轻轨交通仅为5%,与首尔、东京等公交导向型城市相去甚远。个体交通比重的提高与公共交通的萎缩使得城市交通的结构性矛盾更加突出。我国部分城市居民出行结构如表1.2所示。

表1.2 我国部分城市居民出行结构表

单位:%

方式 城市	步行	自行车	公交车	摩托车	单位客车	出租车	统计年份
广州市	41.92	21.47	17.49	10.35	5.05	0.72	1998
南京市	23.57	40.95	20.95	5.24	5.68	1.71	1999
郑州市	30.6	48.7	6.5	5.4	3	1.9	2000
南宁市	22.8	58.9	2.2	6.2	3	1.2	1992
合肥市	31.34	39.44	18	1.99	7.39	0.9	2000
徐州市	37.06	50.29	2.68	0.78	1.94	1.39	1998
镇江市	34.11	58.11	3.63	0.72	3.15	0.16	1993
蚌埠市	37.71	30.87	23.68	2.19	3.11	0.94	2002
常德市	40.26	27.1	16.88	6.11	3.55	3.44	2001
中山市	25.77	33.02	3.55	24.62	6.56	1	1995
常熟市	34.36	47.76	4.16	10.07	1.55	0.59	2001
昆山市	31.96	37.77	6.82	8.03	4.92	1.24	2001
张家港市	30.87	34.68	7.14	17.9	5.63	1.12	2002
宜兴市	29.2	42.2	3.9	18.8	2.3	0.7	2001

机动车保有量的爆炸式增长和城市交通结构的不合理,逐步导致了城市道路交通拥堵。据统计^[10],在我国655个城市中,约有2/3的城市在早晚出行高峰时间经受交通拥堵,北京仍然是全国最为拥堵的城市之一。据2006年调查显示,北京市区大部分快速路和主干路在高峰时段均处于高负荷运行状态,负荷度在0.8以上的道路约占80%,城市中心区域部分路段机动车平均时速约为10 km/h,有的甚至处于半瘫痪状态;2008年北京奥运后,北京市实行每天限制两个车牌尾号上路措施,并停驶了30%的公车,但有限的道路资源仍不能满足机动车的高速增长,城区道路有90%处于饱和或超饱和状态,早晚流量高峰期间,整个城区的道路基本处于拥堵状态,经常发生拥堵的点段达65处。据统计^[11],2010年上半年,北京市早高峰路网严重拥堵里程比例较2009年同期增长了8.7%,晚高峰严重拥堵里程比例增加了17.0%;早高峰常发拥堵路段576条,共计114 km,晚高峰常发拥堵路段1 081条,共计231 km(图1.3)。

交通拥堵是城市交通中最为明显的问题,但它进一步带来了能源消耗及尾气排放的增加,逐步加重了中心区的环境污染,由此引发的能源消耗、环境污染、交通事故等外部效应的资金投入也是无法预估的。

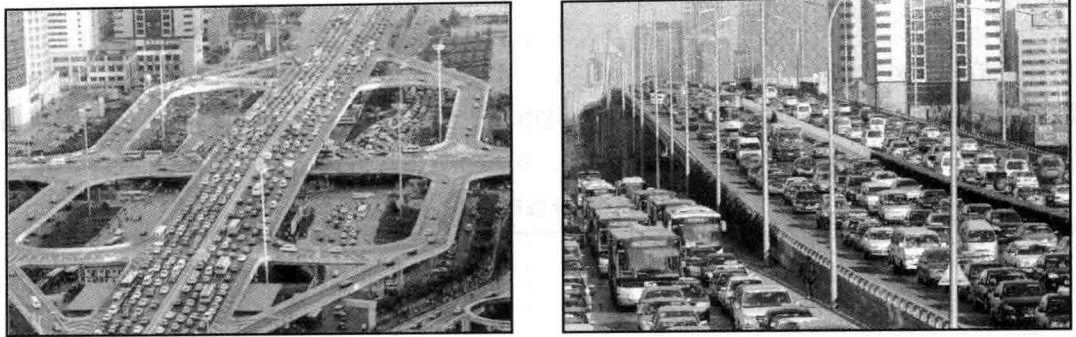


图 1.3 北京市交通拥堵图

1.3.2 城市土地有限,交通设施容量有限

我国人口众多,耕地资源少,仅占国土面积的 9.91%,人均土地仅为 800 多 m^2 。而城市扩展、道路建设一般是在适合人类生存、地域较好的地方,因此大规模城市建设经常成为侵占宝贵耕地资源的“刽子手”。我国明确规定“亿亩耕地”的红线不可突破,城乡规划用地指标也做出了严格控制^[12],即城市规划人均用地指标不得超过 100 m^2 ,城市道路面积率不得超过 15%,城市用地有限,形势十分严峻。目前我国很多城市道路面积率均在 10%以上,未来大规模建设道路的可能性不大。城市的空间布局定格以后,相应的交通容纳量也随之而定,难以实现城市和交通基础设施的不断增长。

未来一段时间内,我国大多数城市仍将面临来自人口增长、土地短缺和机动化快速发展三方面的压力,城市交通需求增长所导致的土地需求与土地资源的有限性难以调和,机动车的快速增长与道路基础设施的有限性无法调和,“车多修路”的思想将无法适应我国城市现代化的发展(表 1.3)。

表 1.3 我国大中城市道路资源情况^[13]

城市 \ 指标	城市道路面积率(%)	人均道路面积(m^2 /人)	道路网密度(km/km^2)
北京	6.11	4.8	5.98
上海	9.43	3.2	9.07
广州	6.66	4.5	6.66
深圳	8.04	7.4	3.65
南京	7.07	4.8	6.98
杭州	6.33	5.0	8.19
天津	9.59	7.1	9.29
成都	8.40	4.2	7.74
重庆	8.92	4.0	11.46
沈阳	9.19	4.7	9.16

续表 1.3

城市	指标	城市道路面积率(%)	人均道路面积(m ² /人)	道路网密度(km/km ²)
武汉		5.72	3.6	6.06
西安		7.64	5.5	7.59
哈尔滨		8.74	5.3	10.4
大连		6.34	7.0	4.28
济南		13.65	10.4	11.09
郑州		5.83	5.0	4.90
长沙		4.96	4.3	6.61
长春		7.75	5	6.6
太原		6.26	6.6	6.96
兰州		3.19	4.2	3.09
昆明		3.57	2.9	3.38
南昌		5.09	2.9	9.37
石家庄		7.53	6	7.27
乌鲁木齐		7.99	4.8	7.34

近年来,我国城市在道路基础设施建设上的投入是巨大的。以北京市为例^[11]，“十一五”期间,市级交通投资达2 500亿元,为同期GDP的4.7%。其中,2006年投资267.26亿元,2007年投资345.12亿元,2008年投资379.18亿元,2009年投资612.39亿元,2010年投资490.86亿元。交通基础设施投资主要用于轨道建设、高速公路和一般公路建设、市级城市道路建设和完善、枢纽场站建设等方面。

截至2010年底,北京市城区道路总里程为6 355 km,其中城市快速路263 km,城市主干路874 km,城市次干路652 km,城市支路及街坊路4 566 km,道路总面积达9 395万m²。由图1.4可以看出,从2005年至2010年,北京市城区道路总里程由4 073 km增加至6 355 km,增幅达56%;城区道路面积从7 434万m²增加至9 395万m²,增幅达26%。但是,道路供给的增加并未给北京的城市交通带来转机,交通拥挤的状况非但没有缓解,反而有渐趋恶化的趋势。因此,我们必须寻求新的思想和方法来解决交通问题,指导交通发展。在城市土地和道路资源有限的情况下,推行交通需求管理策略是一种可行的思路。

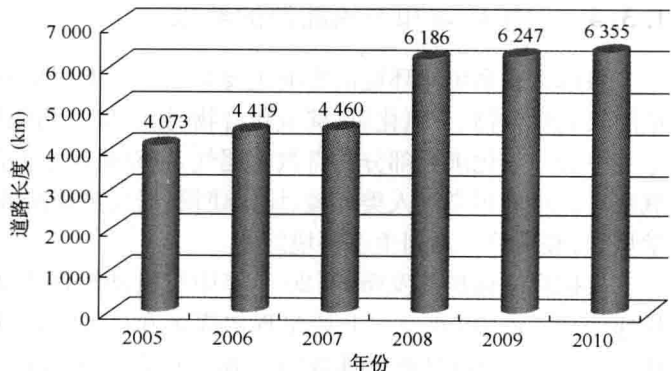


图 1.4 北京市城区道路长度变化图

1.3.3 传统解决交通问题的方法存在弊端

道路交通是社会活动、经济活动的纽带和动脉,对城市及区域经济发展和人民生活水平提高起着极其重要的作用。目前,我国大中城市普遍存在交通拥堵、交通事故、环境污染等一系列交通问题,传统的解决方法主要从道路基础设施建设和交通系统管理(TSM)两方面切入,但仍存在一定的不足。

道路基础设施建设往往是解决交通问题的首选措施。通过城市道路的建设,提高交通供给,以提高道路网络交通容量来达到降低交通负荷的目的。但是,道路交通基础设施建设投资巨大,且建设周期较长。改革开放后的20年,我国道路交通车辆年平均增长率约15%,但全国道路里程的年平均增长率仍小于5%,道路基础设施的建设速度远远落后于交通需求增长的速度。并且,道路建设期间往往会带来交通出行的不便,当道路建设完成后,一方面会吸引其他拥堵区域的交通,另一方面诱发了更多为追逐良好交通环境的交通产生,使得新建道路迅速拥挤,交通环境愈加恶化,造成恶性循环,著名的当斯定律也反映了这个问题。

交通系统管理(TSM)是站在交通的角度,来研究和管理城市或公路网交通系统,是通过一系列的交通规则或者硬件管制来调整、均衡交通流的时空分布,是提高交通路网运输效率的一种管理模式^[14]。目前,我国大多数城市交通管理水平不高,出行者交通意识薄弱,城市交通秩序混乱,严重影响了已有道路通行能力的充分利用,道路交通网络运输效率较低。交通系统管理是提高交通管理水平的有效措施,强调从更多的建设转向更好的使用,通过提高现有的道路交通设施的使用效率解决城市交通问题,目的是挖掘现有条件下的交通潜力,使其效用最大化。但是,道路交通设施难以通过无限提高交通管理水平来满足交通需求,任何交通环境都有其承载力的极限,单纯依靠交通系统管理难以从根本上解决城市交通问题。

道路基础设施建设和交通系统管理两种方法主要为机动车服务,改变以机动车为主的交通管理观念,倡导实施以人为本的交通需求管理理念是十分必要的。交通需求管理从需求角度出发,通过控制、限制、禁止某些交通方式出行等措施,减少出行总量,从而达到减少交通流量的目的。相较于传统的解决交通问题的方法,交通需求管理的作用点在“人”,面向“人的出行”,对交通参与者出行方式的选择进行合理的政策性引导,科学、客观,体现了人性化的原则;并且,交通需求管理的资金投入低,能产生多边效益,并具有一定的灵活性,既可用于短期大型活动、紧急事件期间,又可用于城市长期交通发展策略中。

1.3.4 保护环境和节约能源的要求

城市交通系统对环境的影响主要是大气污染和噪声污染。城市交通向大气中排放了大量的氮氧化物、一氧化碳、碳氢化合物、铅等废气污染物,是城市污染的重要源泉。其中,空气中的一氧化碳大部分来自汽车尾气,主要是由于汽油不完全燃烧产生,极易造成人体缺氧窒息。环境污染对人类环境、城市建设、居民健康造成了巨大危害,引发了全球变暖、光化学烟雾、酸雨等一系列生态环境问题。

根据环境保护部发布的《2012年中国机动车污染防治年报》^[15],随着机动车保有量的快速增加,我国城市空气开始呈现出煤烟和机动车尾气复合污染的特点,直接影响群众健康。2011年,全国机动车排放污染物4607.9万t,比2010年增加3.5%,其中氮氧化物(NO_x)637.5万t,颗粒物(PM)62.1万t,碳氢化合物(HC)441.2万t,一氧化碳(CO)