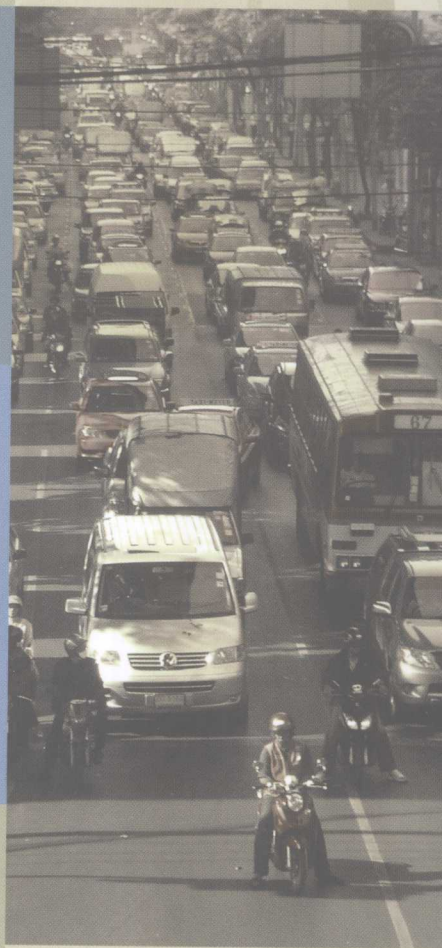


城市道路拥挤 定价理论、模型与实践

刘 南 陈达强 著



科学出版社

www.sciencep.com

国家自然科学基金资助
教育部新世纪优秀人才支持计划资助

城市道路拥挤定价理论、模型与实践

刘 南 陈达强 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

道路拥挤已经成为大中城市发展的瓶颈,道路拥挤定价理论即研究在道路严重拥挤的情况下,如何通过对使用者收费来引导和调节道路需求,达到缓解交通拥挤的目的。本书系统地阐述了城市道路次优拥挤定价的理论、模型方法,以及世界各国在城市道路拥挤定价方面的成功实践。本书主要特色是应用经济学理论与城市交通优化理论方法,构建多用户、多时段、多方式弹性需求次优拥挤定价模型,并采用模拟数值分析,研究城市道路拥挤定价的效率与公平问题,以便为解决现实城市交通拥堵问题提供理论依据和政策启示。

本书可作为交通运输规划与管理、交通信息工程及控制、智能交通、城市轨道交通工程、系统工程专业的研究生教材和高年级本科生选修教材,也可供政府的交通管理等部门的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市道路拥挤定价理论、模型与实践/刘南,陈达强著. —北京:科学出版社,2009

ISBN 978-7-03-024932-6

I. 城… II. ①刘…②陈… III. ①城市道路-交通拥挤-研究②城市道路-收费-研究 IV. F570.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 112106 号

责任编辑:林 建 张 宁 / 责任校对:赵桂芬
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

竣工印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 7 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2009 年 7 月第一次印刷 印张:15 3/4

印数:1—2 000 字数:293 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

刘南教授邀请我为本书写一个序,甚感荣幸!我想,刘教授的邀请或许是因为我在 *Transportation Research Part A* 和 *Part B* 上发表过几篇关于拥挤道路使用收费问题的论文,2005 年与香港科技大学杨海教授合作完成了一本 *Mathematical and Economic Theory of Road Pricing* (Elsevier) 的著作,对相关研究有点心得和体会的缘故。

拥挤道路使用收费不同于传统意义上的高速公路(桥梁)收费。后者主要是为了缓解公路建设资金的短缺问题,收取的费用大部分用于偿还贷款本息;而前者是在城市交通严重拥挤的情况下,通过对使用者收费来引导和调节交通需求,达到缓解交通拥挤的目的,增加财政收入只是副产品。

从行为角度分析,驾车者在选择出行路径和出发时间时,往往只考虑自己能够感知或者说自己直接付出的成本。当道路的通行能力充足时,这种“自私”的行为不会影响到其他人的出行。但当交通流量接近通行能力时,拥挤程度上升,道路上每增加一个出行单位都会使系统中所有成员的利益受损。此时,如果大家都坚持原来的出行计划,不另择他路或改变出发时间,就会使交通系统拥挤不堪,直到瘫痪。然而,不可能强迫某一部分人放弃出行计划、更换交通方式或改变行驶路径、出发时间,因此最好的办法是用经济手段。

出行者之所以坚持在拥挤路段出行,在于他们仅仅考虑自己的感知成本或者边际个人成本,而没有支付他们给其他出行者所带来的“外部不经济”,即出行者没有为其出行支付全部社会费用(即边际社会成本,包括由交通导致的环境污染),从而助长了交通量的无节制增长。经济学家相信:缓解城市交通拥挤一个最直接、经济上最有效的办法就是对拥挤路段的使用者收费,付费的人还可以在原来的路段上和时段里行驶,不愿付费的人就另择他路或改变出行时间,这样,原来拥挤的路段就被缓解了。收取费用的大小等于边际社会成本和边际个人成本之差,从而使城市道路网络的使用达到最优。这是实施拥挤道路使用收费最基本的经济学原理。

“愿打、愿挨”,似乎很合理。但是,严格的经济学分析可以证明,交费继续使用拥挤道路的人、不交费而另择他路或改变出行时间的人以及干脆放弃出行计划的人,这三个主要群体都不能从拥挤道路使用收费中受益,谁是真正的受益者呢?答案是实施收费政策的组织(假设是政府)。这里不排除在那些支付费用继续出行的人当中,有一部分时间价值较高的出行者,他们的时间节省价值高于其支付的费

用,也是拥挤收费措施的受益群体。所以,如果不对政府获取的收入进行合理的再分配,拥挤收费这一政策是难以获得公众支持的。这是一个很有趣的福利经济学问题。除了不同属性群体在收费政策中的得失可能不相同之外,不同地理位置的出行者可能也会有不相同的福利得失,称为空间不平等。

简单网络上的静态收费理论与模型,文献中有比较详尽的描述。复杂网络如何实施次优收费是理论界和实践界都非常感兴趣的问题,比如,哪些路段收费?收多高的费?什么时段收费?收费对不同属性和不同地理位置群体的福利影响有何差别?本书用了很大的篇幅探讨这些国际上前沿的问题。

拥挤道路使用收费的理论研究已有几十年,但由于技术、政治和经济等方面的原因,完全与理论相符的收费实践是不存在的。世界上许多国家一直在拥挤道路使用收费的实践方面进行着有益的探索,出于不同的考虑,各国采用的具体实施方案不尽相同。近年来随着电子、通信、自控技术的不断发展,自动车辆识别系统、自动车型分类系统、逃费抓拍系统等技术的不断成熟,不少城市实现了不停车电子收费系统。本书介绍了拥挤道路使用收费政策在世界各地的实践进展。

拥挤收费实践中的主要难题不是技术,也不是没有效果,而是公众支持与否,公众的支持程度影响政府的政策取向。公众习惯性认为城市路网是公共设施,不应该收费。有学者将公众的态度归纳为以下几点:①人们习惯于为得到什么交费,而不是为避免什么交费;②人们认为自己是交通拥挤的受害者,而没有认识到自己也是拥挤的贡献者;③人们认为拥挤是由于路网能力不够造成的;④人们认为拥挤还没有发展到非要靠收费来解决的程度,宁愿忍受这种拥挤;⑤人们担心电子收费系统的技术不过关,可能会错误收费;⑥电子收费系统记录了车辆的行踪,侵犯了人们的出行隐私权;⑦收费真的能减少个人小汽车的使用吗?⑧交费继续使用拥挤道路的人是否是必须使用这条路的人?有钱人是否就一定可以占用稀缺资源,而不论其出行的必要性?

英国伦敦的调查表明,当把城市道路使用收费作为单独的交通需求管理措施时,只有43%的支持率,而如果把城市道路使用收费作为改善交通综合措施中的组成部分,将所产生的收入用作改善公共交通、减少车辆购置税时,公众的支持率上升到63%。挪威、瑞典等国的实践也表明,如果拥挤收费的收入用作改善道路交通和公共交通,大多数出行者并不反对实施拥挤收费。个别学者对收费收入的再分配提出了简单的三分法原则:1/3用作政府财政收入、1/3用于修建城市道路、1/3用于改善公共交通。

1975年以后,国际上解决城市交通拥挤的重点转向交通管理对策,不是构筑新的路网而是考虑如何用好现有网络。这是西方的经验,我国城市正处于发展与变革阶段,现在就强调停止修路自然为时过早,但有的城市,拥堵的主要原因显然是管理上的问题。交通管理既包括道路、设施和车辆的管理,也包括交通需求的管

理,使用有效的政策和手段让交通需求在时空上平均化,达到缓解拥堵的目的。

刘南教授本科学的是数学专业,在美国伊利诺伊大学获得经济学博士学位,专攻交通运输经济学,在这一领域国际顶级学术刊物上发表了多篇高水平论文。本书总结了他和合作者多年的研究成果,是国内一部比较全面、深刻论述拥挤道路使用收费理论与实践的专著。国内有关交通运输宏观经济学方面的书比较多,微观经济学的书比较少,以数理分析见长的书更少。我认为,本书不仅对拥挤道路使用收费问题的研究是一个贡献,对从事相关理论研究和实践工作的人有极大的帮助,而且还将极大地推动国内交通运输微观经济学的发展。

最后要提醒的是,拥挤收费并不是解决城市交通拥堵的最后一招,应该与其他交通需求管理措施协调使用,构成一个城市交通需求管理的综合系统。

黄海军

2009年5月于北京航空航天大学

前 言

城市交通拥挤是由交通需求超过交通供给能力引起的。随着我国城市化的加速和经济发展水平的提高,城市人口和机动车拥有量都在迅速增长,大大超过同期城市道路和交通设施的增长速度,城市交通拥挤问题十分严峻。为有效缓解城市交通拥挤,国内外城市交通部门已经开始运用各种交通需求管理策略,其中拥挤定价及收费政策受到广泛的关注。

本书系统地阐述了城市道路拥挤定价的理论、模型方法以及世界各国在城市道路拥挤定价方面的成功实践。本书的主要贡献和创新是,进一步完善了次优拥挤定价理论的研究范围和研究方法。在研究范围上,将拥挤定价中两个重要问题——效率和公平——一同考虑作为研究对象;在研究方法上,强调拥挤定价的时间效应,将次优定价理论与微观经济学中的高峰负荷(peak-load)定价理论结合起来,在空间和时间两个维度的基础上,进一步结合了出行方式和用户这两个维度,研究空间、时间、出行方式与用户四个维度的交叉影响。本书的主要特色是应用经济学理论与城市交通优化技术,构建多用户、多时段、多方式弹性需求拥挤定价模型,并采用模拟数值分析。本书的研究结果为解决现实城市交通拥堵问题提供了理论依据和政策启示。

本书部分内容是国家自然科学基金项目“城市道路系统多时段次优拥挤定价的效率和公平问题研究”(项目编号:70471053)的研究成果,因此本书的研究成果凝聚了课题组成员的辛勤劳动,同时还得到了“教育部新世纪优秀人才支持计划”(NCET-05-0529)的资助,谨此一并致谢。本书由浙江大学管理学院刘南教授和浙江工商大学信息学院陈达强讲师(浙江大学管理科学与工程专业博士生)合作完成。在本书研究和写作过程中,浙江大学管理学院硕士研究生吴兆峰、潘小森、唐康等收集和撰写了很多资料,本书的部分研究成果来源于他们的学位论文,在此深表谢意。本书出版得到了科学出版社林建编辑和张宁编辑的支持和帮助,在此致以衷心的感谢。

本书在写作过程中参考借鉴了部分国内外有代表性的研究成果,作者尽可能将其列在参考文献中,在此对这些研究学者表示真挚的感谢!

限于作者的学术水平,书中不足之处恳请读者不吝指正。

作 者

2009年2月于浙江杭州

符号说明

(按符号在本书中第一次使用的先后排序)

$C_{i,k}$	时段 i , 路径 k 上的平均出行成本
F_k	路径 k 上出行者出行的固定费用(如汽油消耗等)
$T_{i,k}$	时段 i , 路径 k 上出行者出行所花费的时间
γ	出行者的时间价值(value of time, VOT)
$\hat{x}$	小汽车道路上小汽车车流量
$\hat{x}$	公交车道路上公交车车流量
$\bar{n}$	道路上使用小汽车出行的乘客量
$\bar{n}$	道路上使用公交车出行的乘客量
$\bar{\alpha}$	小汽车的平均载客容量
$\bar{\alpha}$	公交车的平均载客容量
$x_{i,k}$	时段 i , 路径 k 上的交通流量
$MC_{i,k}$	时段 i , 路径 k 上的边际出行成本
q_i	时段 i 时(简单路网中)OD 对(origin-destination pair) rs 间的总交通出行量
P_i	时段 i 时(简单路网中)OD 对 rs 间的出行价格
e_i	时段 i 时(简单路网中)OD 对 rs 间超量路径上的交通流量, 即超量需求
$\hat{C}_i$	小汽车在某一时段 i 的最小路径出行成本(简单路网)
$\hat{N}_i$	时段 i 选择小汽车出行的人数(简单路网)
$\bar{N}_i$	时段 i 潜在总出行人数(简单路网)
$\hat{C}_i$	公交车在某一时段 i 的最小路径出行成本(简单路网)
$W_i(\hat{q}_i)$	时段 i 公交线路上的公交车等价出行成本函数
$MW_i(\hat{q}_i)$	时段 i 公交线路上的公交车边际出行成本函数
W	W_{NT} 、 W_{FB} 、 W_{SB1} 、 W_{SB2} 、 W_{SB3} 分别表示 NT、FB、SB1、SB2、SB3 五种收费方案下的社会福利
$c_{i,a}$	时段 i , 路段 a 上的出行成本
T_a^0	道路的非拥挤出行时间
$x_{i,a}$	时段 i , 路段 a 上的交通流量
Cap_a	路段 a 的通行能力

$q_{i,rs}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间的总交通出行量
$P_{i,rs}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间的出行价格
$e_{i,rs}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间超量路径上的交通流量,即超量需求
$\bar{N}_{i,rs}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间总出行人数
$\tilde{N}_{i,rs}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间小汽车出行人数
$\hat{N}_{i,rs}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间公交出行人数
$\tilde{C}_{i,rs}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间小汽车的最小出行成本
$\hat{C}_{i,rs}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间公交车的最小出行成本
$W_{i,rs}(\hat{q}_{i,rs})$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间公交车等价出行成本函数
$f_{i,rs,k}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间路径 k 的交通出行流量
$MW_{i,rs}(\hat{q}_{i,rs})$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间公交车的边际成本
$mc_{i,a}(\tilde{x}_{i,a})$	时段 i , 路段 a 上的边际出行成本
$MC_{i,rs,k}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间路径 k 的边际出行成本
$\tilde{\tau}_{i,rs,k}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间路径 k 的小汽车出行有效路径拥挤费用
$\hat{\tau}_{i,rs}$	时段 i 时(一般路网中)OD 对 rs 间公交车出行有效路径拥挤费用
N	网络节点的集合
R	网络 OD 对的集合
K	网络路径的集合
A	网络路段的集合
A^*	网络中收费路段的集合
I	时间段的集合
I^*	征收拥挤费用的时间段集合
M	用户群的集合
a	路段(link)
k	路径(path)
rs	OD 对
i	时段(period), $i=1$ 表示高峰时段, $i=2$ 表示非高峰时段
m	用户群(user class)
$x_{i,a}^m$	时段 i , 路段 a 上, 用户群 m 的交通流量
$f_{i,rs,k}^m$	时段 i , OD 对 rs 间路径 k 上, 用户群 m 的交通流量
$q_{i,rs}^m$	时段 i , OD 对 rs 间, 用户群 m 的交通流量
$t_{i,a}$	时段 i , 路段 a 上的平均出行成本(以时间为单位)
$c_{i,a}^m$	时段 i , 路段 a 上用户 m 的平均出行成本(以货币为单位)

$p_{i,rs}^m$	时段 i , OD 对 rs 间, 用户 m 的出行价格(以货币为单位)
$D_{i,rs}^m(p_{i,rs}^m)$	时段 i , OD 对 rs 间, 用户 m 的需求函数
$g_{i,rs}^m$	时段 i , OD 对 rs 间, 用户 m 的出行时间价格(以时间为单位)
$G_{i,rs}^m(g_{i,rs}^m)$	时段 i , OD 对 rs 间, 用户 m 的反需求函数
$\tilde{p}_{i,rs}^m$	时段 i , OD 对 rs 间, 用户 m 的最优出行价格
$\bar{p}_{i,rs}^m$	时段 i , OD 对 rs 间, 用户 m 的均衡出行价格
$\tau_{i,a}^m$	时段 i , 对路段 a 上用户 m 征收的拥挤费用
γ_m	用户群 m 的时间价值
$\delta_{i,a,k,rs}^m$	路段路径归属开关变量。若时段 i , 路段 a 在 OD 对 rs 间用户 m 的路径 k 上, 取 1; 否则为 0
δ_a^i	收费开关变量。若在时段 i , 对路段 a 收费, 则取 1; 否则为 0
$\sigma_{k,rs}^i$	有效路径开关变量。若在时段 i , OD 对 rs 间的路径 k 上均衡交通流量大于零, 则取 1; 否则为 0
$\varphi_{i,rs}^m$	对空间、时间、用户出行价格进行约束的公平指数
$\phi_{i,rs}^m$	公平指数的另一种表示方式(详见正文)
H	高收入低弹性
L	低收入高弹性
q_i^m	时段 i , m 类型用户的整个路网的交通出行流量
$x_{i,k}^m$	时段 i , 路径 k 上 m 类型用户的交通流量
ϵ_i^m	时段 i , m 类型用路者的价格需求弹性

目 录

序	
前言	
符号说明	

第一篇 城市交通拥挤定价理论基础与研究现状

第 1 章 绪论	3
1.1 城市交通与交通拥挤	3
1.1.1 城市交通系统及其构成	3
1.1.2 城市交通拥挤与交通供求	4
1.2 城市道路拥挤定价概述	7
1.2.1 城市道路拥挤定价的概念	7
1.2.2 拥挤定价研究的分类	11
1.2.3 城市道路拥挤定价研究现状	12
1.3 本书的结构	13
第 2 章 城市道路交通拥挤分析	14
2.1 城市交通系统的市场特性	14
2.1.1 城市道路的公共性分析	14
2.1.2 城市交通道路资源的供求特性	15
2.1.3 城市交通需求的二重性	16
2.2 城市道路交通系统的外部特性分析	18
2.2.1 外部特性理论	18
2.2.2 城市机动车出行的负外部特性	19
2.2.3 城市交通负外部特性的内部化	22
2.3 城市交通拥挤经济分析	26
2.4 城市道路交通拥挤的出行成本	30
2.5 城市道路拥挤收费交通影响分析	33
2.6 小结	36
第 3 章 道路拥挤定价模型与算法回顾	37
3.1 最优拥挤定价	37
3.1.1 最优拥挤定价理论基础	37

3.1.2	最优拥挤定价理论模型描述	38
3.1.3	最优拥挤定价研究现状	40
3.2	基于瓶颈理论的拥挤定价	41
3.2.1	基于瓶颈理论的拥挤定价基础	41
3.2.2	基于瓶颈理论的拥挤定价模型	41
3.2.3	基于瓶颈理论的拥挤定价研究现状	42
3.3	次优拥挤定价	44
3.3.1	次优拥挤定价理论基础	44
3.3.2	次优拥挤定价理论研究现状	44
3.3.3	基础模型——多时段简单路网次优拥挤定价模型	46
3.4	城市道路拥挤定价理论发展趋势	48
3.5	小结	50

第二篇 次优拥挤定价的效率分析

第4章	多时段、多方式次优拥挤定价模型	53
4.1	交通系统描述	53
4.1.1	基本设定	53
4.1.2	出行成本	53
4.1.3	道路交通流和出行时间	54
4.1.4	交通需求特征	55
4.1.5	个体行为选择	57
4.2	模型建立	58
4.2.1	不收费问题(NT问题)	58
4.2.2	最优问题(FB问题)	60
4.2.3	次优问题(SB问题)	61
4.3	数值算例分析	67
4.3.1	函数及其参数的设定	67
4.3.2	模拟运算结果及其分析	69
4.3.3	参数敏感性分析	81
4.4	小结	88
第5章	一般路网多时段、多出行方式次优拥挤定价模型	89
5.1	交通系统的描述	89
5.1.1	路段成本与路径成本	89
5.1.2	弹性交通需求函数	90
5.1.3	出行人数与方式划分	90

5.1.4 公交出行成本函数	91
5.2 模型建立	91
5.2.1 不收费模型	91
5.2.2 最优收费模型	94
5.2.3 次优模型	96
5.3 算例实证	99
5.3.1 算例描述	99
5.3.2 基本参数设定	99
5.3.3 模拟运算结果及其分析	100
5.4 参数灵敏度分析	102
5.4.1 需求参数灵敏度分析	102
5.4.2 成本参数灵敏度分析	103
5.5 小结	105

第三篇 次优拥挤定价效率和公平分析

第6章 多时段、多用户次优拥挤定价模型	109
6.1 一般路网拥挤定价模型基础	109
6.1.1 一般路网用户均衡模型	109
6.1.2 一般路网系统最优模型	112
6.2 多时段一般路网模型	114
6.2.1 多时段一般路网均衡模型	114
6.2.2 多时段一般路网最优模型	115
6.2.3 多时段一般路网次优模型	116
6.2.4 带公平限制的两时段一般路网次优模型	119
6.3 多用户一般路网模型	120
6.3.1 多用户一般路网最优模型	121
6.3.2 多用户一般路网均衡模型	122
6.3.3 多用户一般路网次优模型	123
6.4 多时段、多用户一般路网次优拥挤定价模型	124
6.4.1 不带公平限制的多时段、多用户一般路网次优拥挤定价模型	124
6.4.2 带公平限制的多时段、多用户一般路网次优拥挤定价模型	124
6.5 求解算法与数值算例	126
6.5.1 算法设计	126
6.5.2 数值算例	127
6.5.3 模拟分析	129

6.5.4 参数的敏感性分析	139
6.6 小结	142
第7章 带公平因素限制的多时段、多方式次优拥挤定价模型	143
7.1 交通系统的描述	143
7.1.1 基本设定	143
7.1.2 交通需求特征	143
7.1.3 出行成本	145
7.1.4 道路交通流和出行时间	145
7.1.5 个体行为选择	146
7.2 模型建立	146
7.2.1 不收费问题(NT 问题)	146
7.2.2 最优问题(FB 问题)	148
7.2.3 次优问题(SB 问题)	150
7.3 模拟运算、结果分析和参数敏感性分析	160
7.3.1 函数及其参数的设定	160
7.3.2 模拟运算结果及其分析	161
7.3.3 参数敏感性分析	169
7.4 小结	170
第8章 多用户、多时段、多方式次优拥挤定价模型	171
8.1 交通系统描述	171
8.1.1 基本设定	171
8.1.2 交通需求特征	172
8.1.3 路段平均出行成本与路径平均出行成本	174
8.1.4 个体行为选择	175
8.1.5 公交车出行成本函数	176
8.2 模型建立	176
8.2.1 不收费问题(NT 问题)	176
8.2.2 最优问题(FB 问题)	179
8.2.3 次优问题(SB 问题)	180
8.3 小结	184

第四篇 城市道路拥挤定价技术与实施

第9章 城市道路拥挤定价技术	187
9.1 城市道路拥挤定价实施技术	187
9.1.1 人工拥挤收费方式	187

9.1.2 全自动收费方式的技术实现方式	187
9.2 电子不停车收费系统	191
9.2.1 电子不停车收费技术概述	191
9.2.2 ETC 发展情况	195
9.2.3 ETC 在国外应用情况	196
9.2.4 ETC 在国内的应用	196
9.3 出行者信息系统	197
9.3.1 出行者信息系统的定义	197
9.3.2 出行者信息系统的发展	197
9.3.3 各国典型的出行者信息系统	198
9.3.4 我国的 ATIS 发展状况	200
9.4 小结	200
第 10 章 世界各国拥挤定价实施案例	201
10.1 新加坡的地区许可证收费机制	201
10.1.1 背景介绍	201
10.1.2 拥挤定价实施	201
10.1.3 经验学习与不足	204
10.2 美国 91 号公路不停车收费案例	204
10.2.1 背景介绍	204
10.2.2 拥挤定价实施	205
10.2.3 实施结果	206
10.3 英国伦敦区域收费	208
10.3.1 背景介绍	208
10.3.2 拥挤定价实施	208
10.3.3 经验学习与不足	213
10.4 瑞典斯德哥尔摩的“双层收费”	213
10.4.1 背景介绍	213
10.4.2 拥挤定价	214
10.4.3 经验学习与不足	218
10.5 上海市交通拥挤收费的初步设想	219
10.6 小结	219
参考文献	221
附录 A 交通均衡分配理论	227
A.1 需求变动的用户均衡分配模型	227
A.2 需求变动的系统最优分配模型	230

第一篇 城市交通拥挤定价理论 基础与研究现状

