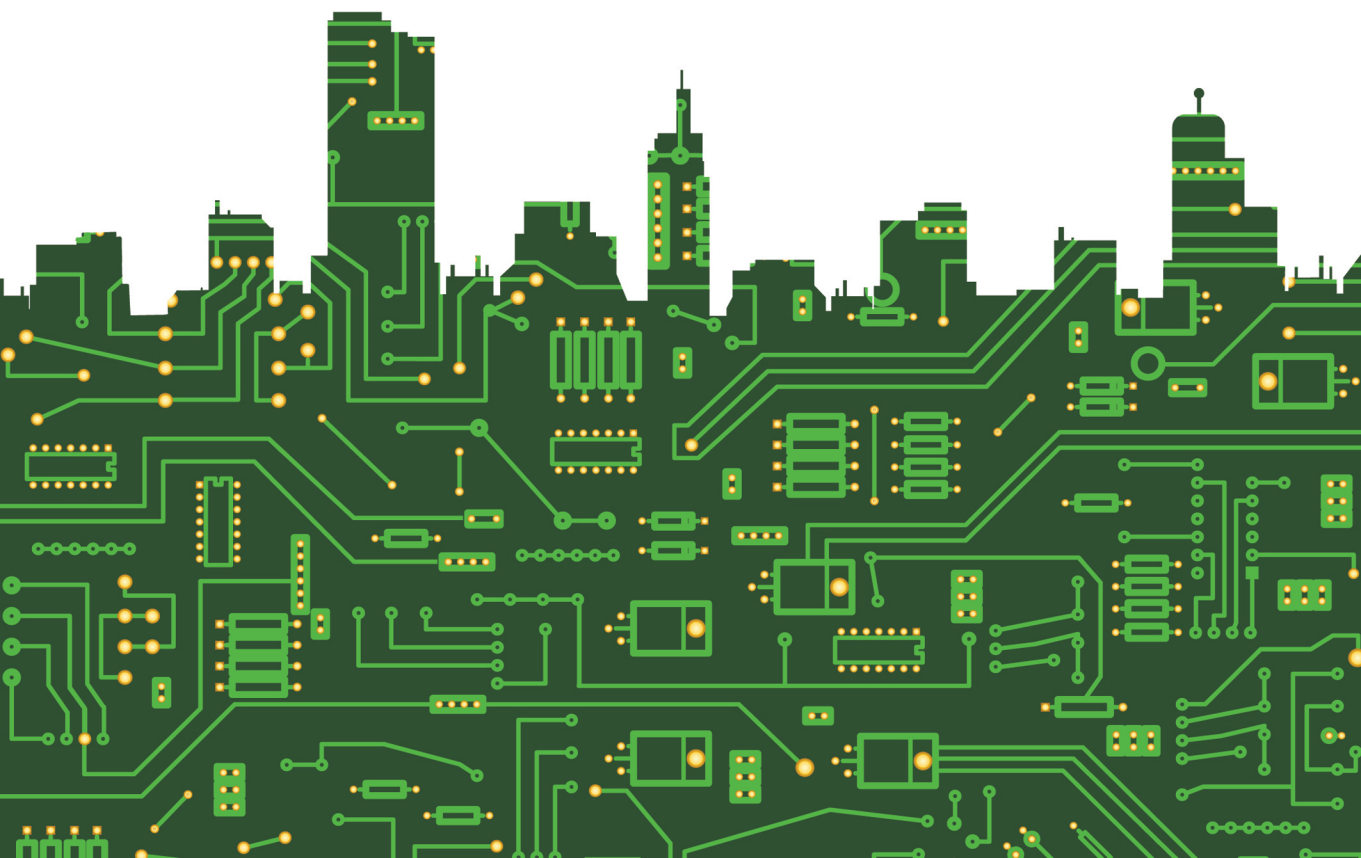


钱小鸿 史其信 章建强 张琳俊 等 编著

智慧 交通

清华大学出版社



智慧交通

钱小鸿 史其信 章建强 张琳俊 等编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要论述智慧交通的理念、特点与建设的核心内容,旨在推动中国智慧交通的建设与发展。

全书共8章,可分为3个部分。第1部分,重点从城市交通发展的现状、交通智能化发展介绍、智慧交通概述等3个方面系统阐述,提出并解释了中国智慧交通的建设关键技术和核心内容。第2部分,从如何建设智慧交通角度出发,对智慧交通比较核心的汽车移动物联网、城市交通管理与控制、城市交通信息服务、城市智能公交等智慧交通的几个核心系统进行了系统论述。第3部分,对目前已经开展智慧交通建设或智能交通建设已经比较成熟的北京、上海、杭州、广州、深圳等不同规模和等级的典型智慧交通建设情况进行介绍。

本书的编写力求内容全面、观点前瞻、深入浅出、图文并茂、点面结合、注重理论和实际相结合。本书可供国家机关及相关管理部门、各类城市的管理者和建设者、行业协会、规划设计单位、建设单位和行业公司等参考,本书也可作为大专院校相关专业师生的参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

智慧交通/钱小鸿等编著. —北京:清华大学出版社,2011.9

ISBN 978-7-302-26432-3

I. ①智… II. ①钱… III. ①公路运输—交通运输管理—自动化系统—研究—中国 IV. ①U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 163518 号

责任编辑:闫红梅

责任校对:焦丽丽

责任印制:

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:

装 订 者:

经 销:全国新华书店

开 本:170×240 印 张:11

字 数:198千字

版 次:2011年9月第1版

印 次:2011年9月第1次印刷

印 数:1~000

定 价: .00元

产品编号:043275-01

《智慧交通》编著委员会名单

银江股份团队：钱小鸿 章建强 张琳俊
马进田 柳 展 陈才君
汪卫勤 吴 伟 鲁卫民
赵崇斌 张书浆 张 勇

清华大学团队：史其信 沙云飞 孙立光
马 洪 陈喜群 秦旭彦

序

技术的进步,推动了城市的进步与繁荣,同时,也产生了资源缺乏、空气污染、交通拥挤等负面问题,而《智慧城市》系列分册《智慧交通》一书的出版,为我们打开一扇窗,感受那温暖的旭日阳光。

交通难,是城市高度发展所伴生的主要民生难题之一。经济增长与交通量增长相随相伴;经济水平的提高,亦表现为机动车辆的增长;而人民生活水平的改善,也体现为私家车的增长。然而,城市土地资源毕竟有限,于是车辆与道路的供需矛盾日益加重,交通拥堵程度竟成为判定一个城市经济是否发达的最直观依据之一!

交通难初期,通常表现为车辆的大幅增长与道路的缓慢增长之间的矛盾,但经济的增长,促进了旧城改造、新城建设,让我们对道路的增长充满幻想。其交通定位:促进城市的经济增长。主要目标:安全与畅通。交通不畅的主要责任方是主管道路建设的交通部门。针对下药,增加道路供需!全国城市道路建设迎来高潮。绿化少了、非机动车道窄了,机动车路面宽了,交通通行能力提高了,但道路上的车辆更多,交通反而比以前更挤了。

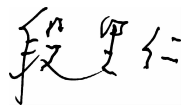
交通难中期,既然道路的建设永远跟不上车辆的增长,因此,在以道路建设来解决交通难题的初放型模式基础上迎来了智能交通的大发展。其交通定位:为经济建设保驾护航。主要目标:缓解道路拥挤状况。主要责任方转移到路面管理的交警部门。于是,畅通工程登台亮相。上监控、上违法处罚系统大大提高了交通的有序性及安全性,上信号系统、诱导系统提高了道路的使用效率,科技成为第一生产力,效率成为核心管理内容。然而,越是发达的城市,交通更堵了。

目前我们面临的交通难,狭义上仍可概括为停车难、乘车难、行车难,但性质已发生改变。与以往不同的是,大面积的、长时间的城市交通瘫痪事故时而出现,并有逐步蔓延之势。交通问题已不仅仅是出行问题,还对我们的生活乃至生存空间产生了不利影响。城市交通的本质是什么?我们在沉思。我们需要智慧,交通也需要智慧,交通进入智慧时代。

智慧交通以城市可持续发展为前提,强调城市与交通协调发展的必要性与必然性。它采用感知、互联、决策等技术手段,实现人、车辆、道路、环境的和谐统一。它将交通视为城市组成的一个基本要素,与政治、经济、文化、生活有机结合,其本质的服务对象是人。有了人这个主角,交通就有了思想与灵魂。我们对路网将不再持续加密,出行照样心情舒畅。交通拥堵的中心地带,例如:改造成商业步行区;高架密布的区域,还以清水绿地;地铁、轻轨、公交、私家车有机换乘;地上、地下,高架、地面构成立体交通方式;水路、陆路,机动车与非机动车,乘车与行走等多元交通方式相协调;交通与城市景观及生态环境相协调。城市的道路,不再完全是呼啸而过的车流;多元立体交通方式层现,我们的出行方式丰富多彩,例如:老人下棋、小孩玩耍、路人驻息的道路围绕您家;慢节奏甚至可以成为一种时尚与追求等等。总之,智慧交通将会让我们的城市生活品质发生质的飞跃。

本书以技术创新为基础,将交通赋予生命。她用一种新的视角、新的方式来接触、认识、解决交通问题。在城市可持续发展框架下,以一种平和、务实、乐观、向上的心境去面对、理解交通的本源、发展与瓶颈,特别在当前被交通顽症搅得头昏脑胀之时,犹如一缕清风,给我们以慰藉、信心和希望,相信崭新的思路将开辟出崭新的天地。

智慧交通,不仅关系到学者、专家、官员,更和我们每一个老百姓息息相关。百姓的事,需要我们每一个百姓的关心与参与。汇聚我们的智慧,展示我们的梦想,城市因您而精彩!



2011年8月8日

前言

城市交通是城市活动中一个极为重要的环节,也是衡量城市现代化水平的重要标志,没有高质量的城市交通,就谈不上高质量的城市生活和高效率的城市经济。随着机动化和城市化发展进程的加快,我国的大、中、小城市都面临不同程度的交通问题:交通堵塞、交通污染和运输效率低等,这些问题已经严重地制约着城市的可持续发展。

我国大部分城市的交通仍处于现代化水平不高、管理技术落后的局面,交通信息的获取和掌握方面明显不足,交通运输建设与运营管理水平有待提高的阶段。而城市交通是一个动态发展的体系,部分规划和建设的交通设施也已经不能适应城市发展的需要。于此同时,随着交通工具的急剧增加,导致城市噪声污染和大气污染日趋严重,城市生态环境质量下降,市民的工作、生活和休息环境都受到了极大的影响和干扰。

综上所述,我国交通设施的投入与建设明显滞后于城市化进程,导致了交通堵塞、秩序混乱等一系列问题。因此,城市交通与城市化息息相关,两者互相促进,互相制约,一方面城市交通的优良与否影响着城市化的进程,另一方面,城市化也可促进城市交通的建设与完善。加快城市交通系统的建设,增强系统的安全性和可靠性,成为城市新时代的共同呼唤。

在此背景下,近几年,构建高效、安全、现代化的智能交通系统一直就是国家发展的重心。经过几年发展,智能交通系统已经为我们的生活带来了极大的变化,但是随着中国交通的不断发展,仅仅靠智能交通已经很难支撑,提高既有交通设施的运行效率,打造新一代的智能交通网络迫在眉睫。伴随着物联网、云计算等相关技术的出现,人们提出了新一代综合交通体系的概念——智慧交通。

智慧交通的核心是将物联网、云计算为代表的新技术运用到整个交通系统中,建立一个更大的时空范围的综合交通体系。智慧交通可以提高交通系统的运行效率,减少交通事故、降低环境污染,促进交通管理及出行服务系统建设的信息化、智能化、社

会化、人性化水平。它将有助于最大程度地发挥交通基础设施的效能,提高交通运输系统的运行效率和服务水平,为公众提供高效、安全、便捷、舒适的出行服务。智慧交通自提出伊始便成为当今世界普遍关注的热点课题。

本书共 8 章,具体安排如下。

第 1 部分,即第 1 章、第 2 章、第 3 章。重点从城市交通发展的现状、交通智能化发展介绍、智慧交通概述等 3 个方面系统阐述,提出并解释了中国智慧交通的建设关键技术和核心内容。

第 2 部分,即第 4 章~第 7 章,从如何建设智慧交通角度出发,对智慧交通比较核心的汽车移动物联网、城市交通管理与控制、城市交通信息服务、城市智能公交等智慧交通的几个核心系统进行了系统论述。

第 3 部分,即第 8 章,对目前已经开展智慧交通建设或智能交通建设已经比较成熟的北京、上海、杭州、广州、深圳等不同规模和等级的典型智慧交通建设情况进行介绍。

本书的编写力求内容全面、观点前瞻、深入浅出、图文并茂、点面结合、注重理论和实际相结合。本书可供国家机关及相关管理部门、各类城市的管理者和建设者、行业协会、规划设计单位、建设单位和行业公司等参考,本书也可作为大专院校的相关专业师生的参考资料。

《智慧交通》是银江股份有限公司在致力智慧交通建设过程中理论与实践结合的一次尝试,钱小鸿先生负责全书的主题确定、谋篇布局和审阅定稿,清华大学史其信先生作为本书编著的主要负责人,负责具体章节设计、工作计划制定以及书稿的审阅。另外,本书的编著过程中参考了大量的交通专著、政策文件、网络信息等,所涉及应用和案例均参考银江股份有限公司及同行公司的典型案例及设计方案。

本书的撰写得到了昆明市委书记仇和、西安市人民政府朱智生市长、南昌市常务副市长赵东亮、洛阳市市委书记毛万春、马鞍山市市委书记郑为文、格尔木市市长丁忠宝等领导的指导和关心。

本书的撰写还得到了浙江省公安厅厅长孙建国、山东省公安厅厅长吴鹏飞、安徽省公安厅副厅长王静、公安部交通安全产品质量监督检测中心党委书记宋振强、公安部科技局刘明方局长等领导的支持。

本书的撰写更得到了中华人民共和国工业和信息化部江明涛、国家信息中心宁家骏、中国城市公共交通学会技术委员会委员金陵、公安智能化交通领域专家周为钢等

专家的指导和帮助。

在此,向所有贵宾和相关友好人士表示衷心的感谢。本书在筹划、编辑和出版过程中,还得到了清华大学出版社的大力支持。对此,谨表示衷心感谢。

由于智慧交通的概念新颖、内容宽泛、涉及的学科和专业多而广,很多内容也将随着城市的快速发展和技术的不断进步而不断完善。我们力求精益求精,但由于水平有限,难免存在缺点和错误。恳请各位领导、同行和读者批评指正,提出宝贵意见,我们将不胜感激。

作 者
2011年8月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 中国城市交通可持续发展的现状	1
1.1.1 快速城镇化	1
1.1.2 快速机动化	2
1.2 中国城市交通可持续发展面临的挑战	2
1.2.1 交通拥堵问题	3
1.2.2 能源消耗问题	3
1.2.3 环境污染问题	4
1.2.4 践行“以人为本、绿色出行”理念遇到的问题	4
1.3 中国城市交通可持续发展的对策	4
1.3.1 制定可持续的发展战略	5
1.3.2 树立可持续的发展目标	5
1.3.3 建立可持续的发展模式	6
1.3.4 制定可持续的发展规划	6
1.3.5 构建低碳交通体系	6
1.3.6 完善政策法规配套措施	7
第 2 章 交通智能化发展	9
2.1 交通智能化发展状况与特点	9
2.1.1 智能交通系统的基本概念	9
2.1.2 世界各国交通智能化发展概况	11

2.2	智能交通与智慧交通	12
2.2.1	智慧交通的提出	12
2.2.2	智慧交通与智能交通的关系	13
第3章	发展智慧交通	14
3.1	智慧交通的定义	14
3.2	智慧交通的核心技术	15
3.2.1	交通信息采集技术	15
3.2.2	海量交通信息处理技术	24
3.2.3	网络传输技术	33
3.2.4	基于动态信息的交通控制技术	40
3.2.5	交通地理信息系统	42
3.3	智慧交通的建设内容	43
3.3.1	交通管理与规划	45
3.3.2	出行者信息服务	45
3.3.3	车辆运营管理	46
3.3.4	电子收费	46
3.3.5	智能车辆	46
3.3.6	紧急事件与安全	47
3.3.7	综合运输	47
3.3.8	自动公路	47
3.3.9	汽车移动物联网	48
3.4	智慧交通的典型应用	48
3.4.1	道路视频监控系统	48
3.4.2	交通信号控制系统	48
3.4.3	交通流检测系统	49
3.4.4	交通事件检测系统	49
3.4.5	高清卡口系统	50
3.4.6	高清电子警察系统	50
3.4.7	应急移动取证系统	50

3.4.8	城市安全管理系统(平安城市)	51
3.4.9	城市慢行公交系统(公共自行车)	52
第4章	汽车移动物联网	56
4.1	汽车移动物联网概述	56
4.1.1	车联网的基本概念	56
4.1.2	车联网的由来	56
4.1.3	车联网的远景	58
4.2	车联网的系统架构与关键技术	60
4.2.1	系统架构	60
4.2.2	关键技术	62
4.3	车联网的应用	64
4.3.1	车联网应用领域分析	64
4.3.2	车联网带来的效果	65
4.4	中国车联网发展的基础与瓶颈	66
4.4.1	中国车联网发展的基础	66
4.4.2	中国车联网发展的瓶颈	67
4.5	推进车联网发展的意义	69
第5章	城市交通管理与控制	71
5.1	城市交通管理与控制概述	71
5.2	城市交通管理与控制架构	71
5.2.1	采集层	73
5.2.2	处理层	74
5.2.3	应用层	79
5.3	指挥调度系统	79
5.4	决策分析系统	80
5.5	系统建设的意义	85

第 6 章 城市交通信息服务	87
6.1 城市交通信息服务概述	87
6.2 城市交通信息服务架构	89
6.3 城市交通信息服务系统的服务功能构成	89
6.3.1 出行前信息服务系统	90
6.3.2 在途驾驶员信息服务系统	90
6.3.3 在途公共交通信息服务系统	90
6.3.4 交通流信息诱导系统	91
6.3.5 停车场信息诱导系统	91
6.3.6 个性化信息服务系统	91
6.4 车辆导航系统	91
6.4.1 车辆导航系统架构	92
6.4.2 车载导航设备的功能构成	93
6.5 城市交通信息服务系统的发展现状	95
6.5.1 产业发展背景	95
6.5.2 现状问题与差距	100
6.5.3 城市交通信息服务系统的发展方向	105
6.6 发展城市交通信息服务系统的意义	106
第 7 章 城市智能公交系统	108
7.1 系统概述	108
7.2 城市智能公交系统逻辑架构	109
7.3 城市智能公交系统物理架构	110
7.4 城市智能公交系统应用系统介绍	112
7.4.1 运营调度指挥系统	112
7.4.2 GPS 车辆定位及无线通信系统	115
7.4.3 乘客信息服务系统	116
7.4.4 数字视频监控系統	118
7.4.5 路口信号优先系统(快速公交)	119

7.5 城市智能公交系统的特点及优势	121
第 8 章 中国智慧交通建设发展	122
8.1 北京智慧交通系统建设	122
8.1.1 北京奥运智慧交通系统的应用	122
8.1.2 北京的 ATMS 建设情况	124
8.1.3 北京智能公交系统建设	137
8.2 上海智慧交通建设与应用	140
8.2.1 上海智慧交通发展方案	140
8.2.2 上海智能公交系统建设	142
8.3 杭州市智慧交通建设	142
8.4 广州市智慧交通系统建设	143
8.4.1 广州市智慧交通总体发展要求	143
8.4.2 广州市重点发展项目及功能实现	144
8.5 深圳市智慧交通建设	146
8.5.1 深圳市智慧交通总体发展状况	146
8.5.2 深圳市城市交通仿真系统	147
8.6 武汉市智慧交通控制系统	150
结束语 未来交通	151
参考文献	154
鸣谢	156

城市交通(urban traffic)是指城市道路系统间的公众出行和客货输送。如果把城市比喻成人体,交通就是支撑人体活动的血管。二者相辅相成,密不可分。一旦选择了主导的交通方式,城市形态也就随之确定。纵观世界城市发展史,城市规模一般由中心向外围扩大,这种城市扩展是一个长期发展过程,是一种必然的趋势。世界大都市(如伦敦、巴黎、纽约、东京等)已经形成了规律性的空间结构。这种空间结构自内向外,由小到大,可分为 15 公里、30 公里、50 公里、70 公里为半径的 4 个圈层。它们代表了大都市发展过程中经历的各个阶段。

随着中国城镇化、机动化进程不断加快,以交通拥堵为代表的城市交通问题普遍成为困扰各大城市的难题,城市交通可持续发展问题已成为一个重点和难点问题。

1.1 中国城市交通可持续发展的现状

我国的城市交通发展随着我国经济的高速运行正处在城镇化、机动化的快速发展时期。

1.1.1 快速城镇化

近年来,我国城镇化步伐不断加快,城镇总人口不断攀升。城镇化率已从 1995 年的 29%增长到 2009 年的 46.6%,这相当于每年有一个北京市全市人口的总量由农村向城市转移。预计到 2020 年,我国城镇化率将达到 57%;到 2050 年,城镇化率将超过 70%,接近或达到发达国家城镇化水平。城镇人口的快速增长,必然带来城市居民出行需求总量和城市交通客运量的快速上涨。2009 年城市公共交通(包括公共汽车、电车和轨道交通)客运总量超过 700 亿人次,比 1995 年增长一倍多。近 10 年,城市公

共交通客运总量年均增长达 9%，已经接近于 GDP 增长速度。

随着城镇化进程的加快，我国城市建成区面积不断扩大。由此导致我国城镇居民出行距离加大。预计 2015 年全国居民日均出行总量将达到 5500 万人次，比 2005 年增长 88%。与国外城市相比，我国城市具有人口基数大、人口密度高、低收入群体多、老龄化趋势明显等特点。城市交通需求总量大，需求层次多，尤其是对公共交通的需求十分迫切。

1.1.2 快速机动化

在城镇化进程加快的同时，机动化也迅速发展。随着人民生活的质量提高和城市社会经济的发展，人们对交通出行的消费结构发生了重大变化。我国城市居民的平均公交出行分担率为 15%~20%，而东京、纽约、伦敦等城市的公交出行分担率为 60% 以上，北京中心区公交出行分担率也只有 36%（2009 年底）。

然而，私人汽车消费却日趋普遍，私人汽车增长率居高不下，导致我国居民出行的消费结构发生显著变化。截至 2009 年年底，我国机动车总量达 1.8 亿辆。其中，民用汽车总量 7619 万辆，私人小汽车总量 4243 万辆。以北京市为例，北京机动车保有量从 2300 辆到 100 万辆用了 48 年时间，而突破 200 万辆、300 万辆大关则只用了 6 年 6 个月和 3 年 9 个月的时间，截止 2009 年年底，北京市机动车保有量已达到 400 万辆，从 300 万辆到 400 万辆仅用了 2 年 7 个月（同样的增量，东京用了 12 年）。另外，北京市小汽车出行比例一直保持在 30% 以上。

近 10 年，我国民用汽车保有量年均增长 14.2%，私人汽车保有量年均增长 22.7%。按照目前的速度，到 2015 年，小汽车保有量将达到约 2 亿辆。

1.2 中国城市交通可持续发展面临的挑战

城市交通问题的主要原因是城市交通发展无法满足我国经济的持续快速发展，不断加快的城市化进程，导致城市交通变得拥堵，交通事故频发，城市交通用地日益紧张，城市化和交通发展也造成了温室气体过度排放、噪音污染、能源紧缺等问题，它们交织在一起并日益复杂化，使得经济发展、交通需求的快速增长与资源环境约束之间的矛盾越来越尖锐，严重制约了城市交通的“畅通、高效、安全、绿色”发展，城市交通可持续发展面临着严峻的挑战。

1.2.1 交通拥堵问题

我国城市交通拥堵大体经历了3个阶段,而缓解交通拥堵一直是贯穿始终的核心问题。第一个阶段大约在20世纪80年代中期,是非机动化向机动化过渡时期的交通拥堵。造成交通拥堵的原因在于“路太少”。北京当时的机动车保有量只有约20万辆。第二个阶段大约在20世纪90年代中期,是城市交通基础设施大规模建设时期的交通拥堵。当时,进行交叉口改造与城区扩建,城市功能布局形成。小汽车保有量不断上升,北京小汽车保有量约80万辆。第三个阶段从20世纪90年代后期至今,是小汽车快速进入家庭时期的交通拥堵。北京2005年机动车保有量就达250万辆,这是必经的发展阶段,这一阶段的交通拥堵是带有综合性、源发性的问题。

10多年来,我国公共交通运营车数和里程数总体处于增长状态。但是交通需求的不断提高,基础设施的供给仍然跟不上客货周转量的增长。虽然路越修越宽,可是机动车保有量的不断增加,加大了城市的交通拥堵度,降低了居民出行效率,城市还是越来越拥堵。据调查,北京每天堵车时间已由2008年的3.5小时增至现在的5小时。城市道路的拥堵使得人们上班的时间增加。中科院发布的《2010年中国新型城市化报告》显示,我国50座城市上班途中所花费时间,北京市平均为52分钟居首,广州市为48分钟,上海市为47分钟,深圳市为46分钟。

第三个阶段的交通拥堵的原因已不局限于机动化加速和需求供给之间的矛盾,而成为涉及城市规划、基础设施建设、交通需求管理等多个方面的系统性问题。

1.2.2 能源消耗问题

城市交通需求不断增加,城市交通的能耗也迅速增长。国合会(中国环境与发展国际合作委员会)2009年的研究报告显示,虽然我国城市交通人均能耗和交通人均汽油消耗仍远低于发达国家水平(日本和韩国为15%,欧盟为10%),但是我国城市交通需求增量和增幅都比较大,必须引起足够的重视。据测算,每净增100万辆小汽车,需增加282万车公里的路网容量,30平方公里的停车面积。按北京机动车目前使用强度计算,每增加100万辆小汽车,每年至少增加13.5亿升的燃油消耗。另一方面,我国90%以上的交通汽油消费用于城市交通,而各种城市交通模式的碳排放强度存在显著差异:以小汽车碳排放强度为基准,普通公交车碳排放强度为小汽车的1/8,轨道