

城市交通路段行人过街信号 与交叉口信号联动控制方法研究

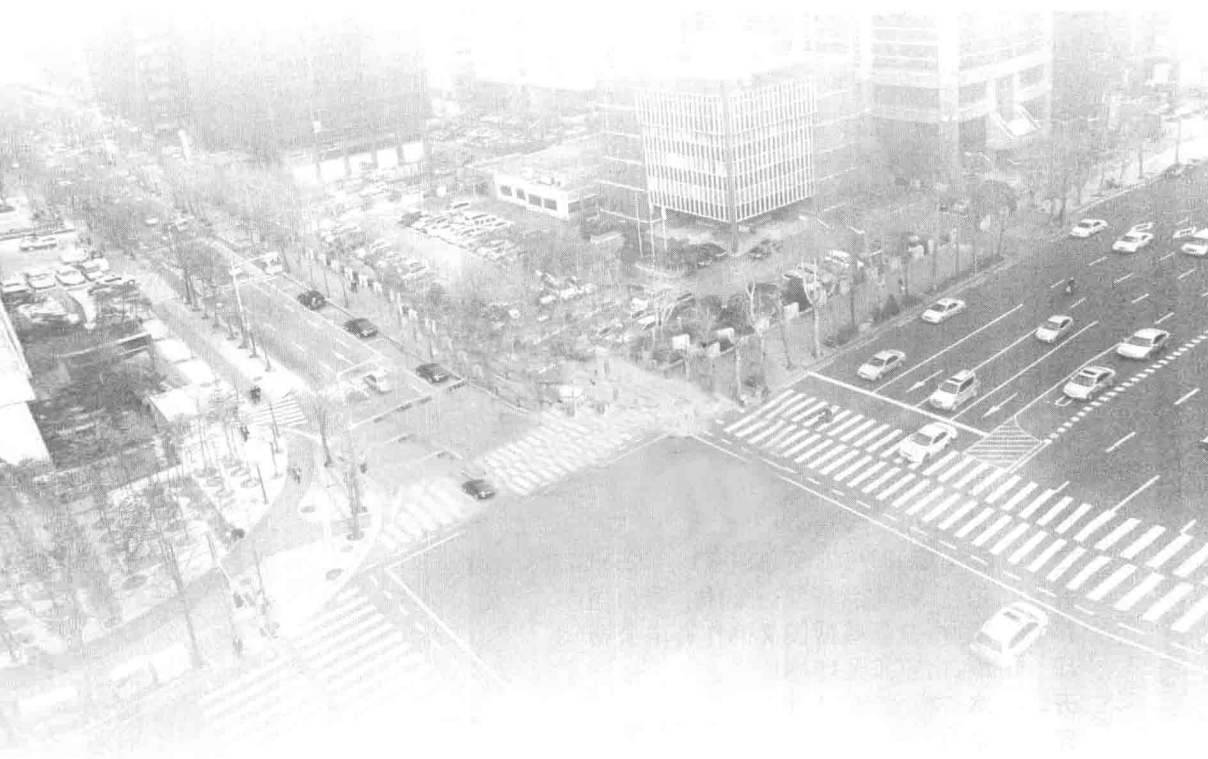
郑长江◎著



河海大学出版社
HOHAI UNIVERSITY PRESS

城市交通路段行人过街信号 与交叉口信号联动控制方法研究

郑长江◎著



河海大学出版社
HOHAI UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

在城市交通网络中,交叉口是道路网络中通行能力的“瓶颈点”和交通事故多发点,主干道是道路网络的主体部分,又是保证城市社会经济活动正常运转的主动脉。城市道路路段上行人横向过街交通与机动车纵向交通的矛盾,既造成机动车行车延误,又增加行人过街的不安全性。因此,需要从时空上协调控制两者的交通行为。本书从路段平面行人过街交通流运行特性分析、路段机动车流交通特性分析、路段人行横道信号控制方式、单点行人过街配时优化方法、路段行人过街信号与交叉口信号联动控制方法、行人过街信号与交叉口信号联动控制评价方法等方面进行详细深入的阐述。

本书可供交通运输工程等学科研究人员、工程师、教师参阅,也可以作为交通运输、交通工程高年级的本科生和交通规划与管理、交通信息与控制、交通安全等专业高年级的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

城市道路路段行人过街信号与交叉口信号联动控制方法研究 / 郑长江著. —南京: 河海大学出版社, 2013. 12

ISBN 978-7-5630-3594-6

I. ①城… II. ①郑… III. ①城市交通—交通信号—联动控制—控制方法—研究 IV. ①U491.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 310205 号

书 名/城市道路路段行人过街信号与交叉口信号联动控制方法研究

书 号/ISBN 978-7-5630-3594-6/U·10

责任编辑/张 媛

封面设计/黄 煜

出版发行/河海大学出版社

地 址/南京市西康路 1 号(邮编:210098)

网 址/http://www. hhup. com

电 话/(025)83737852(总编室) (025)83722833(营销部)

经 销/江苏省新华发行集团有限公司

排 版/南京新翰博图文制作有限公司

印 刷/南京玉河印刷厂

开 本/787 毫米×960 毫米 1/16

印 张/18.25

字 数/355 千字

版 次/2013 年 12 月第 1 版

印 次/2013 年 12 月第 1 次印刷

定 价/45.00 元

本书的出版得到江苏省优势学科建设一期工程“土木工程安全与减灾学科群”和江苏省自然科学基金项目“城市交通拥堵条件下的交通流疏导关键技术研究”资助,特此致谢!

目 录

第一章 导论	1
1.1 行人交通的发展背景	1
1.2 行人过街交通国内外研究情况	2
1.2.1 国外研究概况	2
1.2.2 国内研究概况	5
1.3 行人过街交通研究的意义及任务	6
1.3.1 研究对象	6
1.3.2 研究目标及主要内容	7
1.4 本书的组织框架	8
第二章 路段行人过街交通流特性分析	10
2.1 平面过街行人、自行车和助力车过街需求到达特性分析	10
2.1.1 宏观过街需求到达特性分析.....	11
2.1.2 微观过街需求到达特性分析.....	13
2.2 交通实体过街特性分析.....	14
2.2.1 行人过街客观环境分析.....	14
2.2.2 行人过街交通流基本特征参数.....	15
2.2.3 行人过街心理分析.....	16
2.2.4 行人过街运动特性.....	19
2.2.5 行人过街效率分析.....	24
2.2.6 行人到达分布假设及验证.....	28
2.2.7 无信号控制条件下过街交通特征分析.....	34
2.2.8 定时式信号控制条件下过街交通特征分析.....	35

2.2.9	感应式信号控制条件下过街交通特征分析	42
2.3	人行横道的通行能力	43
2.3.1	通行能力概述	43
2.3.2	人行横道的通行能力	43
2.3.3	人行道、人行横道、人行天桥、人行地道的通行能力	44
2.4	人群中行人的动态交通流模型分析	45
2.4.1	模型的假设	46
2.4.2	模型的模拟	50
第三章	路段机动车流交通特性分析	53
3.1	进入路段初始车流特征分析	53
3.1.1	交叉口信号控制方案对进入路段机动车流特征的影响	53
3.1.2	进入路段初始车流合流特征分析	56
3.2	路段中有无信号控制的行驶机动车特性分析	58
3.3	路段中行驶机动车车速特征分析	58
3.4	路段中行驶机动车流的离散性分析	60
3.5	路段中行驶机动车流在人行横道的延误分析	63
3.6	路段中行驶机动车流受人行横道的影响分析	64
3.7	人行横道处机动车行车特性	66
第四章	路段人行横道处非机动车交通特性分析	76
4.1	非机动车过街交通行为特性概述	76
4.1.1	非机动车与机动车的异同	76
4.1.2	非机动车骑行者心理	76
4.1.3	非机动车运动特性	77
4.1.4	非机动车在人行横道处过街	79
4.1.5	非机动车到达分布假设及验证	80
4.2	城市无信号控制路段人行横道自行车过街交通行为特性研究	81
4.2.1	城市自行车交通现状	82

4.2.2	自行车过街行为的规律性	83
4.2.3	自行车过街行为特征	91
4.2.4	骑车人过街的守法/违法行为	95
4.3	城市无信号控制路段人行横道自行车过街交通流特性研究	98
4.3.1	自行车交通流的流量、速度和密度的描述	98
4.3.2	自行车交通流速度特性	100
4.3.3	自行车交通流密度特性	102
4.3.4	自行车交通流流量特性	104
4.3.5	自行车交通流主要参数关系	107
4.4	城市无信号控制路段人行横道自行车过街延误特性研究	111
4.4.1	机动车到达特性	111
4.4.2	自行车过街可穿越空隙的确定	114
4.4.3	过街延误计算	114
4.4.4	数据验证	117
4.5	无信号控制下其他非机动车交通流特性	120
4.5.1	电动自行车的车辆特点	120
4.5.2	电动自行车交通流行驶速度特性	121
4.5.3	电动自行车交通流流量特性	121
4.6	城市信号控制路段非机动车交通流特性	122
4.6.1	自行车的交通特性	123
4.6.2	其他非机动车的交通特性	123
第五章	单点行人过街配时优化方法研究	126
5.1	单点信号交叉口行人信号配时优化	126
5.1.1	现状交通调查	126
5.1.2	存在问题	126
5.1.3	改进方案	128
5.1.4	各信号方案平均信号控制延误的比较	131
5.2	单点定时式控制路段过街人行横道信号配时优化	132

5.2.1	信号控制人行横道最小绿灯时间的确定	133
5.2.2	信号控制人行横道的通行能力分析	133
5.2.3	行人高峰小时所需的绿灯时间的确定	133
第六章	路段行人过街信号与交叉口信号联动控制方法研究	135
6.1	现行城市干道行人交通和机动车交通运行状况分析	135
6.1.1	问题的简化和一些假定	135
6.1.2	现行城市主干道行人交通和机动车交通运行基本状况	136
6.1.3	运行状况分析	136
6.2	基于绿波带设计思想的行人过街信号与交叉口信号的联动控制	136
6.2.1	绿波带的设计思想	136
6.2.2	绿波控制中的基本概念	137
6.2.3	行人过街信号与交叉口控制信号的协调	138
6.2.4	应用实例分析	138
6.3	基于可穿越空当的行人过街信号与交叉口信号的联动控制	141
6.3.1	路段上有一个定时式控制人行横道情况下的单向协调控制	141
6.3.2	路段上有两个定时式控制人行横道情况下的单向联动控制	152
6.3.3	实例分析	153
6.4	行人过街信号与交叉口信号递阶联动控制建模	169
6.4.1	建模思想	169
6.4.2	数学模型	170
6.4.3	分解联动算法及其步骤	172
6.5	过饱和交通下的行人过街信号与交叉口信号联动控制模型简介	173
6.6	基于实时模糊控制方法的行人过街信号与交叉口信号联动控制	174
6.6.1	城市主干道模糊线控制方法介绍	175
6.6.2	模糊控制器构成	176
6.6.3	实时模糊线控制仿真研究	182
6.7	城市人行横道信号控制方式研究	184
6.7.1	路段人行横道处人车运行特性分析	184

6.7.2	路段人行横道处行人过街延误分析	186
6.7.3	VISSIM 仿真	187
6.7.4	路段人行横道控制方式案例分析	197
6.8	城市主干道人行横道设置个数研究	200
6.8.1	交叉口间距已定的情况下人行横道设置的个数研究	200
6.8.2	基于元胞自动机模型的人行横道设置个数探讨	200
6.9	城市路段人行横道合理间距的研究	205
6.9.1	路段人行横道设置	205
6.9.2	路段过街人行横道设置	205
6.9.3	合理间距对路段混合交通流的影响	206
6.9.4	基于 VISSIM 的人行横道间距仿真	206
6.9.5	AHP 法求解	209
6.9.6	路段人行横道合理间距案例分析	214
第七章	路段行人过街信号与交叉口信号联动评价方法研究	215
7.1	评价内容	215
7.2	评价技术和评价方法	216
7.2.1	城市交通干线评价的研究状况	216
7.2.2	考虑行人过街的城市交通干线运行状态评价	217
7.2.3	考虑行人过街的城市交通干线安全状况评价	219
7.2.4	城市交通干线环境影响评价	220
7.2.5	城市交通干线社会影响评价	223
7.3	评价指标体系的建立	224
7.3.1	城市交通干线系统特性	224
7.3.2	城市交通干线的评价指标体系	224
7.3.3	城市交通干线评价方法的选定	226
7.3.4	考虑行人过街的城市交通干线评价准则的基本思路	226
7.3.5	城市交通干线评价指标的选取	227
7.3.6	城市交通干线评价指标体系的建立	229

7.4 城市交通干线综合评价方法研究	230
7.4.1 层次分析法(AHP)	230
7.4.2 模糊综合评价法	231
7.5 应用实例分析	236
7.5.1 太平北路(珠江路—北京东路段)现状分析	237
7.5.2 指标的界定与分级	237
7.5.3 利用 AHP 法对太平北路(珠江路—北京东路段)现状 进行评价	242
7.5.4 问题与建议	246
7.5.5 利用 AHP 法对改进方案的评价	249
7.5.6 利用模糊综合评价法对太平北路(珠江路—北京东路段) 现状进行评价	250
参考文献	255
附 录	261

第一章 导 论

1.1 行人交通的发展背景

现代的交通研究越来越强调“以人为本”，大量的行人交通横穿道路是中国城市道路上一个显著的特征，在解决城市道路横向过街行人问题时，为了方便行人，经常需要在两个相邻交叉口间设置很多人行横道。但国内现在对大多数人行横道缺乏合理有效的控制，行人乱穿马路或无人行横道可用现象严重，使城市道路上的车流受到了一定的阻碍。车辆时停时开，通车不畅、交通堵塞、交通事故、环境污染等现象日趋严重。

为了实现道路交通的“畅”和“通”，城市道路交通管理面临着诸多困难和挑战。目前，为了提高整个城市道路交通系统的效率，城市交通管理部门将重点主要放在城市的交叉口上，围绕交叉口的设计、交叉口信号设计做了很多研究，以提高交叉口的通行能力。但是，实现城市道路交通的畅通不仅要实现城市交叉口交通的通畅，还要解决城市路段交通的拥堵问题。特别是在城市中心城区的一些主干路和次干路路段上，行人、自行车或助力车强烈的过街需求使频繁设置的“路段平面行人过街设施”（以下简称“行人过街设施”）形成了一道对道路交通的阻隔。行人过街与道路交通的矛盾日益突出，其主要表现为以下几个方面：

(1) 行人希望过街设施越多越好、绿灯放行时间越长越好，而对于机动车交通则正好相反。特别是过街行人流量和道路交通流量都较大时，这种矛盾显得更为突出；

(2) 由于行人过街设施设置不合理，造成行人过街不方便，行人过街对路段机动车干扰较大；

(3) 由于自行车、行人和机动车相互干扰严重，缺乏有效管理控制，再加上相关法规缺乏科学性和易执行性；

(4) 虽然有些干线各相邻交叉口实现了联动控制，但是由于路段上行人过街信号与交叉口信号设置相互独立，造成行人过街和道路交通对道路时空资源占用的不联动，破坏了绿波交通，造成路段交通流不畅、行车延误增加、事故易发，频繁的刹车启动还造成空气质量的降低和噪声污染的增加。导致有些人行道被迫关

闭,给行人造成诸多不便和损失。

解决干道交通流的通畅和行人过街需求之间的矛盾,可以从系统的角度出发,充分分析行人过街和路段机动车的交通特性,从时空上进行联动,通过对路段行人过街设施信号与交叉口信号的联动控制来实现路段“绿波”交通,既能提高路段交通行车的通畅性,降低行车延误,又能减少行人与车流的冲突,从而降低事故发生的可能性,减少对环境的污染。

因此,如何找到城市路段行人过街信号与交叉口信号联动控制实用方法就成为一项有较大实际应用价值的研究工作,本书的重点是在调查的基础上,提出典型路段行人过街信号与交叉口信号联动控制的方法。在此基础上结合典型实例检验其应用效果。

1.2 行人过街交通国内外研究情况

国内外学者在行人过街信号与交叉口信号联动控制方面形成的成熟成果较少,但是在城市干线交通信号联动控制、路段机动车流和步行交通特性、行人过街的交通流模型和行人过街设施评价等方面都取得了丰富的成果。由于联动控制涉及到的相关知识很多,本书是从纯交通的角度去研究。下面就本书所研究领域的国内外研究现状作一个简单介绍。

1.2.1 国外研究概况

1. 路段机动车流和步行交通特性方面

对路段中行驶机动车流的离散性的研究,国外两种代表性的方法是正态分布函数——Pacey方法(1956)和几何分布函数——罗伯逊方法(1969),A. F. Rumsey和M. G. Hartley两人对这两种方法提出的两种分布函数进行了计算机模拟对比试验,发现根据这两种不同的分布函数算出的下游路口车流到达率虽有差别,但对于信号配时设计影响不大。目前,D. I. 罗伯逊基于几何分布假定建立的经验公式应用较为广泛。Barbara Preston研究了按钮式信号控制人行横道处行人过街行为和过街安全问题,结果表明行人是否遵守信号灯控制与行人等待时间及等待时间内车流空当有密切关系,同时女性比男性更容易遵守交通信号灯指示。

对于步行交通特性的研究,美国学者J. T. Fruit(1973)在其博士论文《行人规划与设计》中,详细研究了行人流的速度、密度、流量及行人占有空间等特征要素及其相互关系,提出了人行道服务水平建议值;日本学者Motoharu Hosoi等人对人群中行人的走行行为进行了研究;荷兰自行车协会对自行车交通在运行中所占的道路面积及交通状况的关系进行了研究。

2. 干线交通信号联动控制方面

在城市干线交通信号联动控制方面,国外许多学者已经进行了许多成功的研究和应用。

早期,学者们通过理论分析,对定时式线控制系统采用时间-距离图进行信号联动控制的研究,通过采用较为直观的图解法和数解法确定线控制的重要参数——绿时差。这种人工作图或计算方法不仅十分繁杂,难免发生人为错误,而且交通效益不一定是最好的,更无法处理多相位等复杂配时方案交叉口之间的联动。

Dave N. Lockwood and Hubrecht Ribbens 研究了信号控制人行横道在发展中国家适用性,通过对比分析定时信号控制与按钮式信号控制人行横道条件下机动车停车次数和车均延误,得出按钮信号控制优于定时信号控制的结论。Mark R. Virkler 等人对两车道行人流量较大时的人行横道信号配时进行了研究,结果表明在流量较大时,行人的排队长度对行人过街时间会有一定的影响。

随着计算机的应用,采用计算机可以得到由人工难于实现的控制方案。用计算机联动线控系统有“脱机”和“联机”两种方法。

脱机方法是按某种优化原则编制的计算机软件,通过计算机制订的线控系统的配时方法,然后将这些控制方案设置到信号控制机中,信号控制机定时按设定的配时方案控制信号灯的运转。这其中计算机软件成为学者们研究的重点。其中比较有代表性的是 MAXBAND 和 PASSER II。MAXBAND 针对给定周期时长、绿信比、信号间距和连续通行车速的线控系统,对其信号时差进行优化,以获得系统的最宽通过带,MAXBAND 所用的优化算法的依据是 J. D. C. Little 所建立的混合整数规划模型;PASSER II 可以分析线控系统中各种多相位次序的信号配时,它是把 W. D. Brooks 的“互相影响法”和 J. D. C. Little 的“不等宽优化模型”结合起来,并加以扩展而成,可以处理多相位配时的线控系统联动软件。随着道路交通量的增加,原来适用于非拥堵情况下的干线联动控制的成果不适用于道路交通拥堵的情况,一些针对道路交通过饱和情况的干线联动控制方法和软件应运而生,TRANSYT-7F 就是一种针对过饱和情况下的交通信号联动控制优化的商业软件;Ahn 和 Machemehl 开发的软件和另一个由 Park 开发的软件都是针对道路交通过饱和情况下,解决信号的优化配时的问题,软件所用的优化算法需要附加交通模拟来对信号进行优化配时。由于要用到交通模拟,这些软件在应用过程中有很强时间敏感性,其另一个缺点是软件需要运行较多步骤才能获取到模拟的交通情况。其典型代表是 TRANYST-7F(8.2 版)(1989),它需要用逐步模拟法模拟交通拥堵状况,并且提出四个新的优化目标。由于这些软件的时间依赖性,Kovvali 在此基础上提出了 ASCS 软件,这一软件与 PASSERIII-99、PASSERII

(2.0版)、Synchro4.0和TRANSYT-7F(8.2版)相比较,针对道路通过饱和情况有较好的应用效果,但是计算机进行运算处理的时间还是较长,达不到应有的控制效果。

联机方法中不仅线控系统的配时方案由计算机软件算得,而且计算机软件所需的输入数据由计算机从车辆检测器中直接取得,线控系统信号灯的运转也由计算机进行控制,采用“配时方案选择式”和“配时方案形成式”两种控制方式,联动控制系统的代表是SCOOT、SCAT、UTCS和RT-TRANCS。

3. 行人过街和过街设施评价方面

国外学者在行人过街交通方面取得了许多研究成果,特别是对行人过街的行为模式、行人过街设施服务水平评价等方面的内容进行了深入的研究。

Yagi分析了信号控制交叉口行人过街行为,进行环境及个人状态对行人意识影响的调查,比较全面地描述了行人过街心理,发现女性比男性更能意识到红灯期间行人过街对机动车驾驶员的干扰;情绪影响行人的危险行为的比例,心情愉快会改善交通安全行为;交通流量和交通环境影响男性的行为,而女性易受其他行人行为影响。Zeeger等人发现,老年行人由于生理原因,对外界刺激反应较慢,穿越繁忙的机动车道和交叉口时常常手足无措,在路边等待时间较长,过街时不能足够注意周围的交通环境。通常,行人较机动车驾驶员守法率低,原因在于交通环境是从机动车驾驶员的特性考虑,前提条件是行人守法等候行人信号,或愿意多走一点路安全过街。Hatfield讨论了行人过街时使用手机对行人安全的影响,发现过街时使用手机的行人步速缓慢,不注意周围交通状况,认知能力下降,所以为了行人安全建议过街时避免使用手机。Lam通过电话问卷调查,研究了父母带领儿童过街时,父母的安全过街行为对儿童的影响,只有50%的被调查父母重视对儿童的安全行为教育。Mohammed对约旦的不同因素下的行人速度进行了研究,获得了平均加速度和达到均衡速度的时间,按照性别和预期的水平对行人分类,预期的水平又分为直接注意通过信号的行人、既注意对向交通信号又注意交通流的行人和焦虑不安的行人,研究行人的观察力和反应力。

在路段行人过街设施服务质量评价方面,Rouphail(2000)等人提出了用行人延误评定的方法;南佛罗里达大学和城市交通研究中心的Xuehao Chu'an和Michael R. Baltés(2001)对行人过街的行为模式进行分析,找出影响行人过街行为的决定性因素,由专家组根据实际观测和数据收集的要求将决定性因素精简化,保证评定指标和模型都是实际相关的,并有较好的应用效果;Wellar和Gallin(2002)曾经在行人行走安全评价中,从开始选用的212个待选指标筛选到7个指标;佛罗里达州交通局、南佛罗里达大学和城市交通研究中心(2002)联合研究开发的多方式交通服务水平评定软件中,就有专门评价行人过街设施服务水平的相应软件,这个

软件考虑了行人过街的各种困难。

1.2.2 国内研究概况

国内外学者在行人过街信号和交叉口信号联动控制方面进行了一定的研究和应用,但是未进行系统、深入的分析研究,未形成较为完整的研究成果。下面笔者就国内在路段机动车流和步行交通特性、干线交通信号联动控制、行人过街设施设置及其评价方面取得的成果进行阐述。

1. 路段机动车流和步行交通特性

与国外从流量的角度考察离散性不同,国内刘灿齐(1996)从密度着手研究,提出了车队散布模型、车头散布模型和车尾散布模型。国内学者在研究我国行人步行特性方面就各类行人步行速度、步幅、步行占有空间方面都进行了一定的研究。

卢凯和徐闽建等人通过研究路段车辆平均行驶车速、车流离散性及车辆到达规律等,建立了干道协调控制相位差模型,以总延误与总停车次数作为模型的输出,对上、下行车队在交叉口的延误规律进行了分析,实现相位差的优化。

2. 干线交通信号联动控制方面

在实际应用中,国内的线控系统大多采用国外的线控技术和方法,北京曾进行线控制试验,效果很好,逐步在典型路段上加以应用。南京城市交通控制系统是我国完全自行研制成功的城市交通控制系统,它适应中国复合交通条件和路网密度低、路口间距悬殊的特殊城市道路条件。其中设置了实时自适应控制、固定配时和无电缆联动控制 3 种模式,能在特殊情况下设置 70 条绿波带路线。

在理论研究方面,东南大学陈森发(1998)提出城市交通系统线控制的两级递阶结构:第一级,用模糊逻辑控制器确定单路口交通信号灯的周期和绿信比;第二级,用模糊相位控制器确定相邻两路口的相位差,两级间用模糊转换开关联动,提出具体的实现方法能够有效地缩小排队长度,从而达到减少车辆延误的目的。同济大学常云涛(2003)提出了基于遗传算法的城市干道联动控制相位差优化的设计方法。

3. 行人过街设施设置及其评价方面

在路段行人过街设施设置条件和设置方法方面,国内也进行了一定的研究。广西工业大学林思能(1996)通过计算机建立人行横道上行人步行穿越车流过街的交通模型,模拟不同交通条件下行人和车辆的运行,获得行人过街在不同条件下的效率参数。东南大学陆建(2002)在行人交通特性分析基础上,通过对行人心理、车辆行驶、道路通行能力等分析,提出了平面行人过街设施合理间距的确定方法,并根据中国城市交通的一般情况,分别对城市中心商业区和城市一般地区的行人过街设施合理间隔进行计算,提出了相应的行人过街设施合理间隔

的推荐值。

4. 干道行人过街信号与交叉口信号联动控制评价方面

近年来,国内专家学者对城市交通干线评价作了不少研究,如武汉大学刘清对城市道路交通状况进行评价;长沙理工大学况爱武、钱红波和哈尔滨工业大学高晗、裴玉龙对道路的服务水平进行综合评价;北京交通大学赵成光、尹相勇对城市道路交叉口通行措施进行评价;西南交通大学张开冉、李国芳和嘉兴学院沈红霞等老师对城市道路交通环境噪声影响进行评价;解放军汽车管理学院朱中、李淑娟和北京工业大学罗江涛、刘小明对道路交通安全性进行综合评价;北京工业大学杨峰同学对城市平面信号交叉口评价体系进行了研究;等等。田晟介绍了基于城市道路相邻交叉口的干道协调控制系统延误的计算方法,引入微种群遗传算法,利用计算机 MATLAB 程序对道路协调控制优化算法进行仿真计算,并与采用数解法得出的结果进行对比分析,提高了协调控制效果,同时奠定了优化算法的基础。但是这些研究结果或局限于单个或几个技术指标的评价,或以交叉口为评价对象,至今尚未建立一套系统的评价指标体系和相关的参数对城市交通干线规划管理方案进行评价,尤其未能从行人过街信号与交叉口信号联动控制效果方面进行评价。

1.3 行人过街交通研究的意义及任务

1.3.1 研究对象

在进行行人过街信号与交叉口信号联动控制研究之前,需要对研究对象和研究范围进行以下界定。

1. 行人过街设施为平面行人过街设施

行人过街设施有行人过街天桥、行人过街地道和平面人行横道三种,本书研究的是平面人行横道上行人过街信号与交叉口信号的联动。

2. 行人过街路段的道路等级是城市主干道或次干道

在支路上道路交通流量和行人过街流量小,交通组织简单。而在城市交通中,主干道和次干道路段上行人过街对道路交通影响较大,往往诱发许多交通不安全因素。因此解决主干道和次干道上行人过街和交叉口信号的联动控制问题的意义显得尤为重要。

3. 与主路段相交道路的界定

路段间除了平面人行横道外,在有必要的地方可以允许有支路与主路段相交,其相交路口一般为垂直相交路口,可以是“T”字形路口。支路交通流量较小,对主街交通流影响不大。

1.3.2 研究目标及主要内容

行人过街信号与交叉口信号联动控制方法研究包括的内容较多,本书从以下几个方面进行研究:

1. 行人和机动车交通流运行特性分析

目前,我国城市路段行人过街通行系统中过街交通主要由机动车、行人、自行车和助力车构成,对行人过街通行系统各交通实体交通特性进行分析是掌握行人过街通行系统整体特性的基础工作。包括研究行人、自行车和助力车的到达特性和在不同交通控制方式下的交通特性,以及道路交通流进入路段的初始交通特性、路段行驶车速特性、离散性和行人过街设施对机动车流的影响;通过行人交通流特性的调查分析,研究行人的动态交通流模型,并用于模拟人群中行人的走行行为。这部分内容是进行行人过街信号与交叉口信号联动控制研究的重要基础。

2. 行人过街信号与交叉口信号联动控制方法研究

首先利用定时式控制系统理论,对单点信号交叉口行人信号配时优化,通过南京市太平北路与珠江路的十字形典型交叉口进行信号配时。

根据以上分析的过街交通和机动车交通的交通特性,以南京市太平北路(珠江路—北京东路)路段为例,建立不同交通控制条件下的行人过街信号与交叉口信号联动控制系统模型,模型的输入为进入路段机动车初始车流数据、过街交通流数据、行人过街信号、相位差,通过模型算法的迭代,输出为行人过街的最优信号配时方案以及最优控制参数下的系统运行参数(机动车和过街交通的延误)和机动车流驶出流数据。

以太平北路(珠江路—北京东路)路段为例介绍了基于数解法对行人过街信号与交叉口控制信号的协调;应用实时模糊控制方法对行人过街信号与交叉口信号联动控制仿真;对行人过街信号与交叉口信号递阶联动控制建模;介绍了过饱和和交通下的行人过街信号与交叉口信号联动控制模型。

3. 行人过街信号与交叉口信号联动控制评价方法

对行人过街信号与交叉口信号的联动控制效果进行评价分析,在交通功能、交通安全和环境影响三个准则下,选取评价干线交通管理规划方案的评价指标,对相关的评价指标进行量化,首次建立了城市交通干线管理规划方案的综合评价体系,并采用层次分析法和模糊综合评价法对其进行评价,为方案的决策提供依据。

本书研究的主要内容如图 1-1 所示。