

道路交通 信号灯控制设置 技术手册

DAOLU JIAOTONG XINHAODENG KONGZHI
SHEZHI JISHU SHOUCHE

主 编：周蔚晋

副主编：蔡策 史星 赵建 陈宇 李克山

借助国内外丰富理论和实践经验，紧密结合我国实际情况，从操作层面考虑，为广大交通信号灯控制实践工作者提供道路交通信号灯控制理论、设计、施工、安装和维护等全面的技术指导文献。

知识产权出版社

知识产权出版社交通书系

- 《公路和城市交通优化效能设计案例》
- 《公路道路指路标志设置手册》
- 《道路交匯标志标线设置技术手册》
- 《公路平面交叉优化设计》
- 《数字公路设计技术手册》
- 《道路交通标志标线综合设置手册》
- 《道路交通信号灯控制设置技术手册》
- 《公路交通工程与安全保畅技术手册》



ISBN 978-7-80247-230-3



9 787802 472303 >

责任编辑：李 坚 孔 玲
封面设计：李菲琳

ISBN 978-7-80247-230-3/U-003

(2265) 定价 90.00 元

道路交通信号灯控制 设置技术手册

主 编：周蔚吾

副主编：蔡 策 史 星 赵 建

陈 宁 李克山

知识产权出版社

责任编辑:李 坚 孔 玲
装帧设计:李菲琳

责任校对:董志英
责任出版:卢运霞

图书在版编目(CIP)数据

道路交通信号灯控制设置技术手册/周蔚吾主编.
北京:知识产权出版社,2008.11
ISBN 978-7-80247-230-3

I. 道… II. 周… III. ①公路运输-交通信号
信号灯-控制-设计手册 IV. U491.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 177296 号

道路交通信号灯控制设置技术手册

主 编:周蔚吾

副主编:蔡 策 史 星 赵 建 陈 宁 李克山

出版发行: **知识产权出版社**

社 址:北京市海淀区马甸南村 1 号

网 址:<http://www.ipph.cn>

发行电话:010-82000893 82000860 转 8101

责编电话:010-82000860 转 8175

印 刷:北京佳信达艺术印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

版 次:2009 年 1 月第 1 版

字 数:395 千字

ISBN 978-7-80247-230-3/U·003(2265)

邮 编:100088

责编邮箱:bjb@cnipr.com

传 真:010-82000893

经 销:新华书店及相关销售网点

印 张:15.5

印 次:2009 年 1 月第 1 次印刷

定 价:90.00 元

版权所有 侵权必究

如有印装质量问题,本社负责调换。

序 言

交通信号灯主要用于道路平面交叉路口,通过对车辆、行人发出行进或停止的指令,使各方向同时到达的人、车交通流尽可能减少相互干扰,从而提高路口的通行能力,保障路口畅通和安全。交通信号灯正确设计和设置是保证公路和道路交通畅通和安全的一个基础。因此,信号灯设计、控制和实施管理非常关键,直接影响整个公路交通的畅通与安全。

道路交通信号灯控制的应用主要是在那些交通量较大、交通流冲突较多和复杂的交叉口与岔道口,以及某些道路路段上对交通流方向控制的地方。正确合理地设立信号灯,不仅可以合理分配道路使用者的路权,增强道路的通行能力,还可以减少道路交通安全隐患,真正使人、车、路和谐统一,有序行驶。

本书作者周蔚吾是原加拿大 BC 省交通部交通工程处处长,现为北京华通世达智能交通技术有限公司总经理。周博士在 20 世纪 90 年代初就是北美著名的交通信号灯控制专家,拥有国内外丰富理论和实践经验。基于此,作者放眼国际先进国家的信号灯现代化理论和实践经验,结合我国的实际情况,较为系统地介绍了信号灯的一般理论知识,如信号灯系统、设置依据、设计参数、相位和配时设计,信号灯设备,信号灯安装以及运行维护等方面的设计,实质内容详细实用,是目前信号灯设计、管理等方面较翔实的著作。

本书内容丰富,理论深入浅出,实用性操作性强,便于读者参照应用,对我国公安交通管理、公路建设管理部门领导和技术人员都有较高的参考价值。相信本书的出版将对我国道路交通信号灯建设,提高我国道路通行能力、营运安全品质,起到有益的帮助。



原公安部交通管理局总工程师

前 言

道路交通信号灯控制与道路交通标志和标线设置部分共同组成了对道路交通控制和管理的一个完整内容。交通信号灯控制在整个道路交通工程中起到了交通标志标线不能够代替的一个重要部分,它的应用主要是在那些交通量较大、交通流冲突较多和复杂的交叉口与岔道口,以及某些道路路段上对交通流方向控制的地方。

随着国内经济的高速增长,中国正在成为拥有全球最多的城市群国家,并且中国已经拥有世界第二位数量的公路网络,对交通信号机和信号系统的需求量无疑是极大的。我国目前交通部管辖下的各省市公路管理部门,自从在20世纪80年代初将公路交通信号灯部分交给公安部来管理之后,整个公路管理部门完全缺乏对信号灯设置和管理方面的知识和管理能力,形成其道路管辖区内的一个重要职能空白区,造成公路管理职能上交错和冲突,形成在公路管理职能上一个十分不正常现象,即公路本身沿线需要设置各种交叉口的信号灯控制,但是其需求并不是由公路管理部门提出,而是公安交通管理部门提出要求,由公路管理部门出钱,再由公安部门管理的奇怪现象。这种不正常体制给地方上公路管理部门带来许多困难和矛盾。另一方面,目前我国公路管理部门的技术人员对道路交通信号灯控制的知识几乎完全不了解,如果真正需要他们现在就接替公安交通管理部门来设计、管理和运营道路交通信号灯系统,同样也是不现实的问题。

为了今后公路管理部门能够较好地承担道路交通信号灯控制和管理,公路部门的有关人员必须从理论、设计、施工、安装、运营和养护等全面知识范围进行培训和提高。为此,江苏省交通厅公路局和南通市公路处提出需要开展道路交通信号灯控制的专题研究,出台一整套有关交通信号灯控制的理论、设计、施工、安装设置、运营和养护全方面的技术规范和标准的指导手册。

另一方面,长期以来我国在道路交通信号灯控制方面的技术书籍和规范文本极其匮乏。虽然我国道路信号灯控制从20世纪80年代初开始从交通部移交给公安部交通管理局负责执行和管理,直到20世纪90年代以后公安部才公布了一些十分简单的设置规范,如《道路交通信号灯设置与安装规范》GB 14886—2006,《道路交通信号灯规范》GB 14887—2003,《城市道路交通信号灯控制方式适用规范》GA/T 527—2005,《道路交通信号灯控制机》GA—47—2002,《道路交通信号倒计时显示器》GA/T 508—2004;然而,从以上所列规范都是寥寥数页的内容已经可知这些规范内容本身和其指导性都是十分有限的。其中必须指出的是,已经公布的规范几乎完全没有任何理论叙述,目前我国交通信号灯技术方面严重缺乏理论研究和实践指定性强的技术文献。另外已经颁布的规范中还存在诸多的交通法规不明确、交通路权相冲突等有严重交通安全隐患问题的内容,其中较明显的是信号灯指示方法具有明显的错误,是可能引发道路交通事故的一些严重安全问题。

本项目正是基于我国在道路交通信号灯控制方面严重缺乏相关技术规范和指导文献背景下,在江苏省交通厅公路管理局和南通市公路管理处提出公路管理部门自己需要了解如何正确设计、施工、安装和管理道路交通信号灯的环境下正式启动的。整个项目由江苏省南通市公路管理处委托北京华通世达智能交通技术有限公司来完成。公司是由原加拿大BC省交通部

交通工程处处长周蔚吾博士提前退休后在 2002 年底创办的一个专门从事交通工程和智能交通工程的规划设计咨询公司。公司总经理周博士在 20 世纪 90 年代初就是北美著名的交通信号灯控制专家,本项目恰恰是借助于他的国内外丰富理论和实践经验,在江苏省交通厅公路局、南通市公路管理处和江苏省公安交通管理部门领导和专家的参与协助下,公司诸多职工的辛勤劳动成果下圆满完成的。本项目成果为江苏省公路管理部门和我国道路交通管理部门提供了一份在理论上完善、在实践操作上指导性强,针对道路交通信号灯控制理论、设计、施工、安装和维护全面的技术指导文献。

本项目的总设计和主编是周蔚吾博士,参与本项目研究和编撰的人员主要是公司的员工:刘云彩、周银凤、李发光、陈立波、龙玲、龙家才等,以及南通市公路处路政科陆晓丽科长、符海荣等同志。项目进行过程中,得到江苏省公路局蔡策副局长、李克山科长,南通市公路管理处史星处长、赵建和陈宁副处长大力支持和领导,特此致谢。

当然,编制一套好的道路交通信号灯控制技术应用手册,并非一件容易之事,其涉及的知识广度和深度都是十分浩大的。本手册虽经多方努力研究,但受时间等条件限制,不足之处仍然很多,希望本手册能够起到抛砖引玉的作用,得到更多读者和专家指正。

周蔚吾

2008 年 11 月 于上海

目 录

1 概述	1
1.1 背景和意义	1
1.2 交通信号灯控制的发展状况	1
1.2.1 国外发展状况	2
1.2.2 我国发展状况	3
1.3 交通信号灯控制与标志标线控制	4
1.3.1 两者区别	4
1.3.2 信号控制优缺点	4
1.4 信号灯控制设置基本原则	6
2 交通信号灯控制总论	7
2.1 交通信号灯控制分类	7
2.1.1 单点交通信号灯控制	7
2.1.2 干道交通信号协调控制	8
2.1.3 区域交通信号灯控制系统	9
2.2 城市交通信号灯控制系统	10
2.2.1 控制系统组成	10
2.2.2 信号控制系统和交通流模型关系	13
2.2.3 信号控制基础	14
2.2.4 交通信号控制原理与步骤	14
2.2.5 城市交通信号控制的基本原则	15
2.2.6 道路交通信息化管理	15
2.2.7 城市干道交通信号灯控制基本形式	17
2.2.8 城市交通管理中心	20
2.3 道路交叉口交通质量评价指标体系	21
2.3.1 交叉口的道路交通特点	21
2.3.2 信号灯控制评价体系	22
2.4 信号控制系统的其他方式	22
2.4.1 道路车道控制	22
2.4.2 高速公路入口匝道控制	22
2.4.3 可变车道方向控制	28
3 交通信号灯控制设计	30
3.1 交通信号灯设置依据与判别条件	30
3.1.1 设置信号灯判别的基本方法	30
3.1.2 设置信号灯与否的判定条件	31
3.1.3 英国信号灯设置依据	34

3.1.4	我国公路系统设置信号灯的一般原则	34
3.1.5	信号灯设置的利弊	35
3.1.6	信号灯设置理论分析方法	36
3.2	信号灯控制的设计参数	37
3.2.1	主要术语	37
3.2.2	单点控制系统的参数	38
3.2.3	干线控制系统的参数	39
3.3	信号灯相位设置原则	41
3.3.1	左转相位和左转信号灯	41
3.3.2	信号相位和相位设计	42
3.3.3	交通流方向分配	49
3.3.4	左转信号灯设置条件	51
3.3.5	受保护+允许与受保护左转相位	52
3.3.6	相序(相位执行次序)设置	52
3.3.7	前置、后置和前后置错位左转相序	57
3.3.8	相位方案设置的注意事项	63
3.4	信号灯配时设置原则	64
3.4.1	最短绿灯时间	65
3.4.2	相位跳越时间	65
3.4.3	车辆清空时间	65
3.4.4	清空(黄灯-全红灯)时间表	67
3.4.5	最大绿灯时间	69
3.4.6	人行道信号间隔	69
3.4.7	行人清空时间	69
3.4.8	前置警告闪亮灯	69
3.4.9	交叉口闪光控制	70
3.4.10	延迟检测	71
3.4.11	协调控制	71
3.4.12	周期时长和间隔	72
3.4.13	协调控制中的相位差	72
3.4.14	协调控制的相位强制终止与允许执行时间	73
3.4.15	优先通行相位	76
3.4.16	紧急情况优先通行	76
3.4.17	铁路优先通行	77
3.4.18	铁路交叉口准备停行信号	80
3.4.19	控制器时钟安装和设置	80
4	交通信号灯控制设备	81
4.1	道路交通信号灯	81
4.1.1	LED交通信号灯概述	81
4.1.2	LED道路交通信号灯与传统光源信号灯的区别	81

4.1.3	LED 信号灯光学设计分析	82
4.1.4	LED 信号灯驱动电路分析	82
4.2	信号灯显示方法与标志	83
4.2.1	车辆信号指示	83
4.2.2	行人信号指示	91
4.2.3	信号指示辅助标志	92
4.2.4	危险状况辨识信号	94
4.2.5	停车标志信号	94
4.2.6	车道使用信号	95
4.2.7	自行车信号灯	96
4.2.8	道路交通倒计时显示器	96
4.3	交通流检测	98
4.3.1	交通流检测的国内外现状	98
4.3.2	交通流检测系统的建设原则	99
4.3.3	交通流检测系统的组成	99
4.3.4	交通流检测技术	99
4.3.5	交通流检测数据采集	103
4.4	交通流检测设备	104
4.4.1	车辆检测器	104
4.4.2	行人检测器	108
4.4.3	检测器设备介绍	109
4.5	交通信号灯控制机	112
4.5.1	信号控制机的基本功能	112
4.5.2	信号机的基本功能	112
4.5.3	信号机系统硬件	113
4.5.4	信号机硬件模块	114
4.5.5	嵌入式 Linux 系统	116
4.5.6	北美国家运输 ITS 通信协议(NTCIP)	118
4.5.7	我国信号机现状分析	119
4.5.8	我国交通信号机产品介绍	121
4.6	信号灯控制柜和电子信号	127
4.6.1	信号控制柜	128
4.6.2	电子信号	128
4.6.3	M 型交通控制柜	128
4.6.4	S 型交通控制柜	129
4.6.5	卡片架装配	130
4.7	信号控制通信系统	131
4.7.1	单个交叉口通信系统	132
4.7.2	多个交叉口联控通信系统	132
4.7.3	地面控制器与控制中心的通信系统	133

5 信号灯系统的安装	135
5.1 信号灯安装	135
5.1.1 机动车信号灯安装	135
5.1.2 行人信号灯安装	142
5.1.3 非机动车信号灯安装	143
5.2 信号灯灯杆安装	145
5.2.1 机动车信号灯灯杆安装	146
5.2.2 行人信号灯灯杆安装	150
5.2.3 非机动车信号灯灯杆安装	150
5.3 信号机柜安装	151
5.3.1 机箱基础	151
5.3.2 信号机机箱	152
5.3.3 安装技术要求	152
5.3.4 接地防雷	153
5.4 检测器安装	153
5.4.1 埋设	153
5.4.2 封装	153
5.4.3 线圈与馈线的连接	153
5.5 信号线缆敷设	153
5.5.1 电缆线选择	153
5.5.2 地下电缆线敷设	154
5.5.3 架空电缆线敷设	154
5.6 系统安装和集成	154
5.6.1 施工前的工作	154
5.6.2 施工检查清单	156
6 验收、运行和维护	163
6.1 验收	163
6.1.1 验收总则	163
6.1.2 竣工验收一般性要求	163
6.2 运行	164
6.2.1 启动和关闭	164
6.2.2 信号安全保障	165
6.2.3 运行监控	165
6.3 养护	166
6.3.1 养护文件	166
6.3.2 信号控制柜的养护	167
6.3.3 控制器的养护	168
6.3.4 冲突监视器的养护	169
6.3.5 检测器的养护	169
6.3.6 架空项目的养护	170

6.3.7 支撑柱的养护	171
6.3.8 信号中断的替代措施	171
7 交通信号灯控制与设计软件介绍	173
7.1 TRANSYT-7F	173
7.1.1 软件简介	173
7.1.2 软件应用	174
7.2 PASSER	180
7.2.1 软件简介	180
7.2.2 软件应用	180
7.3 Synchro	186
7.3.1 软件简介	186
7.3.2 软件应用	188
7.4 Green-Star 绿星	197
7.4.1 软件简介	197
7.4.2 软件应用	198
7.5 VISSIM	202
7.5.1 软件简介	202
7.5.2 软件应用	203
7.6 SCATS 控制系统	205
7.6.1 SCATS 系统概况	205
7.6.2 SCATS 系统工作结构和原理	206
7.6.3 SCATS 系统特点	207
7.7 SCOOT 控制系统	207
7.7.1 SCOOT 系统概况	207
7.7.2 SCOOT 系统工作结构和原理	208
7.7.3 SCOOT 系统特点	209
8 主干道双向绿波控制实施案例	211
8.1 案例一:南京市北京东-西路双向绿波	211
8.2 案例二:上海市浦东张杨路双向绿波	213
9 信号灯系统设计与安装施工图实例	215
参考文献	232
作者简介	233

1 概 述

1.1 背景和意义

我国公路在近 20 年得到前所未有的高速发展,近年来公路通车里程迅速增长,已经位居世界第二,同时公路技术等级不断提高,初步形成了全国范围较为完善的公路网体系。目前我国仍在进一步全面推进快速干线公路网建设,交叉口交通控制的优化和完善已经成为提高公路运营通行能力和质量的一个重要内容之一。交叉口交通控制的一个重要内容是信号灯控制设计与实施。由于目前我国在交通信号灯控制方面的技术指导文献极其匮乏,尤其对公路管理部门几乎完全没有这方面的技术指导文献,因此,本手册编撰依托公司总经理周蔚吾博士长期在加拿大交通部主管道路公路信号灯控制的丰富理论知识和详实的实践经验,借鉴国际先进国家的有关交通信号灯控制的成果和行之有效的规范和标准,系统全面地建立适合我国道路交通特征的一套完整的交通信号灯控制设置技术标准和规范指导文件,不但对全面推进快速公路网建设,提高道路通行能力与安全品质,将会有很大的帮助,而且对全国公路和城市道路交通信号灯控制的建设和管理都能起到十分有实践指导性的示范作用和推广意义。

本手册结合我国国情和实际,在充分参照国外相关技术文献基础上,对道路交通信号灯控制的理论、设计、软件、设备、安装、维护等全方位做了完整描述,全书图文并茂,内容完整新异,是目前我国在交通信号灯控制方面从理论、规范到实践设计、施工安装全面介绍的第一本技术指导手册,具有很高的推广应用价值。本手册的出版将在全国范围的公路和道路交通系统,弥补了我国日前在道路交通信号灯控制技术规范方面的空白,为提高整体交通控制和管理水平,提供了一份专业化的交通信号灯控制和实施管理方面的技术指导文件。

1.2 交通信号灯控制的发展状况

交通信号灯正确设计和设置是保证公路和道路交通畅通和安全的一个基础。北美、欧洲、亚洲等许多先进国家在公路和城市道路建设和管理上已经积累了近百年的历史经验,在理论和实践上都已经建立了较完善的交通信号灯设置技术规范 and 标准。这些先进的规范和标准已经在近半个世纪的实践中证明了其正确性、实用性和相对完善性,并且在指导下,在最大范围内确保了公路和城市道路的交通畅通性和安全性。交通信号灯控制是交通工程应用手册的一个主要章节,国际先进国家的道路交通工程和控制技术规范一般包括:道路交通标志、标线和信号灯设置三大部分。交通信号灯控制占了近 50% 的篇幅,是整个规范里的一个重要内容。另外,信号灯控制又有单独的设计和手册,是从理论到实践都十分深入的一个专门化技术领域。

但是我国日前在交通信号灯控制方面的研究和实践都远远落后,我国公路和道路交通信号灯设置历史相对国际先进国家要落后 20 余年。可以说,在 20 世纪 70~80 年代我国大部分城市才开始有一些简单的交通信号灯设置,公路系统到 20 世纪 80 年代还基本上不设置信号灯控制。随着我国 20 世纪 90 年代开始的公路网络大规模的发展,以及道路交通事故率的高速攀升,全国各地干线公路在一些主要交叉口才开始应用信号灯控制,从而为公路系统的交通

安全和事故率下降做出了贡献。虽然我国近 20 年的大量应用交通信号灯,但是本身的技术规范却是极其匮乏。直到 20 世纪 90 年代后期,我国公安交通管理部门才逐步出版了一些极其简略的规范手册,基本上没有任何理论的叙述,也相对缺乏有说服力的实践指导内容。这些文本中还存在一些欠缺交通法规概念和可能的安全隐患问题。目前市场上也没有一本在技术性、实践性和指定性方面较强的全面论述有关交通信号灯设置理论和应用实践的技术指导手册。因此,无论从我国公安交通管理部门还是公路交通管理部门,目前都十分急需一套全面论述道路交通信号灯设计、设置安装、设备和维护等应用指导手册。

1.2.1 国外发展状况

城市交通控制技术的产生、发展直到现在已历经 3 个时代。早在 1868 年,英国伦敦就安装了世界上第一台交通信号灯,揭开了城市交通信号灯控制的序幕。第一代城市交通控制系统是从 1926 年英国首次安装和使用交通信号灯控制器来控制交通流开始的,同时也标志着城市交通自动控制的开始。

第二代城市交通控制系统是从 20 世纪五六十年代开始的。随着 20 世纪 60 年代后电子计算机的广泛应用为多个交叉路口的红绿灯自动协调控制提供了新的技术条件。这些控制系统的典型特征是所辖路口的信号周期完全相同,且统一由控制中心集中决策。国际上一些实用的交通控制系统如:TRANSYT-7F、MAXBAND、PASSER-2、BAND-TOP、APP、SCATS、SCOOT 等,都属于第二代交通控制系统。第二代交通控制系统由于比第一代交通控制系统增加了全局控制能力,因而不同程度地取得了非常好的社会经济效益。

对交叉口各个方向交通流的优化分配控制是首先由英国 Webster 博士在他的 20 世纪 50 年代中期博士论文中提出的。在 20 世纪 60 年代末由英国运输道路研究实验室(TRRL)进一步研究出的交通网络优化分析工具“TRANSYT”,并且在 20 世纪 70 年代正式由美国 Florida State University 完成商业电脑化程序“TRANSYT-7F”,已经广泛用于脱机优化方案的配时设计。“TRANSYT-7F”的大量推广,把交通控制技术推向更高的发展阶段。后来,在“TRANSYT-7F”基础上开发的英国“SCOOT”系统及澳大利亚的“SCATS”自适应控制系统,成为了世界上两个最优秀的城市交通信号自适应控制系统。

第三代城市交通控制系统的主要特点是把人工智能技术应用在城市交通控制系统中。在 20 世纪 90 年代,针对传统交通控制系统技术的不足,交通工程师把人工智能技术——人工神经网络、模糊逻辑、遗传算法等先进技术应用到交通工程领域。其中加拿大 BC 省交通部由周蔚苒博士带领的梯队于 20 世纪 90 年代初成功研发了应用“人工神经网络、模糊逻辑、最优控制和自适应控制”技术实现主干道交通双向“绿波化”控制的“绿星-GreenStar”软件,成为第三代交通控制系统的领先代表。进入 20 世纪 90 年代,欧美许多国家提出智能运输系统 ITS 这一全新的交通模式,在不同程度上改善了城市交通现状。第三代城市交通控制系统比前两代在技术上有了更高层次上的发展。

随着计算机技术、自动控制技术的发展,以及交通理论不断完善,“交通运输组织与优化理论技术”水平的不断提高,交通管制功能不断得到增强,控制手段越来越先进,形成了一批高水平有效的城市道路交通控制系统。

当前,世界各国广泛使用的最具代表性且有实效的城市道路交通控制系统主要有三个:

- ① TRANSYT-交通网络控制系统;
- ② SCOOT-绿信比、周期和相位差优化技术;
- ③ SCATS-悉尼自适应协调交通控制系统。

1.2.2 我国发展状况

我国的城市交通控制系统方面的工作起步较晚,并且主要以引进国外有关控制软件为主,基本上没有自主的产品研究。虽然在20世纪70年代后期北京市开始采用DJS-130型计算机进行了干道协调控制的研究,但是没有形成有效的结果。20世纪80年代以来,城市道路交通问题越来越严重。国家一方面进行以改善城市市中心交通为核心的UTSM技术研究;另一方面采取引进与开发相结合的方针,建立了一些城市道路交通控制系统和研究。现在北京使用的交通控制系统主要还是控制单个交叉口为主的单点信号机,虽然在20世纪70年代就引进了英国的SCOOT系统,但是因为长期以来在地面检测不完善情况下,系统运行始终不理想。上海在20世纪80年代初引进了澳大利亚的SCATS系统,系统的运行相对比北京的系统要完善,效果也还可以。20世纪90年代深圳市引进了日本的控制系统,运行的效果也还可以。然而,以上这些引进的国外软件,除了价格极其昂贵之外,由于商家保密原因,都存在对软件无法深入完整了解,操作始终不能够完善和全面正确的情况,致使系统不能够达到最佳状态,许多先进功能没有能够真正发挥作用。

日前,国内虽然已有一些自主开发的交通控制与管理系统,但其整体性能与国外同类系统相比仍有较大差距,也只是在一些中小城市得到应用。我国交通具有混合交通的特点(主要表现在三方面:非机动车数量多,对交通流干扰大;正在进行城市建设,路网不稳定;城市布局密集,行人通行量大),这和国外的交通流有许多不相同处。在国内,许多国外成熟的信号系统并不实用。尤其,交通控制系统属于国家战略基础设施,若过分依赖国外系统将对国家自主知识产权保护、交通安全等都非常不利,因此迫切需要建立健全符合我国国情的交通信号灯控制规范,开发适合我国国情、具有我国自主知识产权、能达到国际先进水平的智能交通控制系统。

20世纪80年代末~90年代初,在国家记委、国家科委的批准下,交通部、公安部联合努力下,南京市完成了“七五”攻关项目,研制了南京市交通控制系统(简称NUTCS)。该项目的攻关目标是研究和建立适合于中国国情的机动车与非机动混合交通的城市控制系统。系统采用分布式阶递控制结构,分为:区域控制级、路口控制级。系统使用PASCAL高级语言在MVAX/VMS操作系统上开发了系统优化和系统控制软件。该系统设置了实时自适应控制、固定配时和无电缆联动控制三种模式,能在特殊情况下设置70条绿波路线,并配备了交通疏导广播、可变情报板等,为车辆提供道路交通信息。这个系统是目前我国唯一的一个自己开发的系统,但是因为各种原因,始终也没有完全使用起来。

NUTCS系统虽然结合了SCOOT与SCATS的某些部分优点,但是其动态优化算法和自适应决策功能都是极其有限的。它是我国自行设计的第一个结合中国混合交通条件、路网密度低和路口间距悬殊的城市道路交通控制系统,但在运行中表现出诸多不足:

- ① 机动车与非机动车控制模式尚不完善,车流相互影响,限制了系统的整体效果。
- ② 优化目标综合考虑了行车延误——“停车次数”的阻塞度,但未把提高道路通行能力作为系统目标,加以充分考虑。
- ③ 需要完善信号控制,这些信号系统一般只能实现两相位控制,存在一定的局限性。应根据交叉路口的具体情况,合理采用多相位控制或变相序控制,提高交通控制效率。
- ④ 整体的优化理论和实践都存在许多问题,效果不明显。

这个信号系统虽然取得了一些效果,但中国的国情决定了需要对这些系统进行进一步改进。而且,本身因为离商业化距离很远,始终没有能够完全推广应用。

1.3 交通信号灯控制与标志标线控制

1.3.1 两者区别

道路交通标志是用图形符号和文字传递特定交通法规、交通运行控制方法的信息。道路标线是由路面标线、箭头、文字、立面标志、突起路标和路边线轮廓等构成的交通地面车道分配和路权设置的交通安全设施。两者的作用都是管制和引导控制交通流,可单独使用,也可配合使用。标志标线表现了道路使用路权中的通行权、先行权和占用权,是道路交通控制和管理的静态设施。静态交通标志和标线虽然能够起到一定程度上对交通冲突点——交叉口处由于不同方向形成的交通冲突的分配和控制作用。但是,在交通流量过大情况下,如果仅仅靠标志标线就很难起到有序和安全作用了。

交通信号是在道路使用空间上对不同方向交通流在冲突的交叉口,用来在时间上给不同方向交通流分配通行权的一种交通控制和指挥设施。交通信号灯轮流显示不同的灯色来指挥不同方向交通流的通行或停止。它是一种有效的道路交通控制和管理的动态设施。

表 1-1 信号控制和标志标线控制区别

名称	信号控制	标志标线控制
控制方式	道路路权使用的时间分配	道路空间使用路权的分配和次序
设施类型	信号灯	法规标志和标线
使用范围	道路较宽、流量较大交叉口	交通流量小,车道数不多交叉口
造价	较高	低
灵活性	较灵活	不灵活

1.3.2 信号控制优缺点

交通信号灯控制显示出了越来越多的重要性。随着采用计算机技术、自动化控制技术和现代网络通信技术,使车辆行驶和道路导航实现智能化,从而缓解道路交通拥堵,减少交通事故,改善道路交通环境,节约交通能源,减轻驾驶疲劳等功能,最终实现安全、舒适、快速、经济的交通环境是目前急需解决的城市交通智能化管理系统的关键技术之一。诚然,在我们使用信号灯带来诸多便利之时,也相对存在一些不足之处。

1.3.2.1 信号灯控制的优越性

如果设计合理、安装得当,交通信号灯相对于其他控制手段有诸多优势。

(1) 不需驾驶者作出自主判断

交通信号灯可以清楚地告知驾驶者路权分配情况,驾驶者无须自行判断路权分配情况,只需在红灯时停车、绿灯时通行。其他控制手段,如停车控制和环形交叉等,都需要驾驶者作出更复杂的判断和决定,选择在合适的交通流空档通行。降低对驾驶者的判断要求的益处在于可以降低驾驶员作出错误判断的几率。

(2) 可对大交通流量的交叉口进行有效控制和管理

交通信号灯控制可以有效控制交通流量较大的情况,如:多路交叉口。相反,仅仅对支路交通实行停车控制,交叉口的交通量增加会导致车辆排队,以致增加交通违规和交通安全问题。

(3) 路权分配合理

使用交通信号灯控制的交叉口,其路权分配比使用其他控制手段更公平、合理、高效。在

使用停车控制或环形交叉控制时,车辆要进入主线交通流必须寻找一个合适的车辆间隙,从而需要花费很长的等待时间。而使用信号灯控制,则可以保证驾驶者有专门的时段通过交叉口。

(4) 可控制的路权分配

信号灯控制的交叉口,其进口车辆的等待时间可以控制,而停车控制或环形交叉均不可控。只需改变信号灯的配时,就可以改变进口车辆的等待时间。现代交通信号灯控制器可以对不同日期、不同时段调整等待时间。

(5) 对互相冲突交通流进行有效控制

对互相冲突的不同方向、不同种类的交通流能够实行有秩序的时间分配控制。能够有效将交通流由无序转变为有序,从而减少交通冲突、增强交通安全,提高交叉口通行能力。

(6) 减少直角冲突和事故

一般情况下,交通信号灯控制可以减少交叉口上直角相撞的事故。如果单独为左转车辆配时,则左转车辆事故亦会相应减少。

(7) 方便行人通行

如果交通信号设计合理并设置行人信号灯,那么信号控制的交叉口,行人通过拥挤道路的安全性要比没有信号的交叉口更高。

(8) 摆脱视距限制

当存在不可改变的视距限制时,如交叉口一角的建筑物距离道路太近而遮挡视线,信号控制是唯一可采用的安全的路权分配措施。

1.3.2.2 信号灯控制的不足

虽然信号控制有许多优点,但同时与其他控制手段相比也存在许多不足。

(1) 造价高

交通信号灯的安裝費用要比停車控制,甚至一些情況下的環形交叉的費用都要高。現今,交通信號燈的設計、施工和監測的總費用共計 24 萬~80 萬元。這比停車控制往往低於 1.6 萬元的成本要高很多。

(2) 使用期費用高

信號燈安裝後,必須花費一定的經費用於信號燈的啟動、維護和維修工作。因此,在整個信號燈使用期間,仍需要持續投入一部分費用。

(3) 低交通量交叉口的延誤時間長

總體來說,當交叉口的交通量很小時,交通信號燈控制與其他控制方式相比,會增加機動車的延誤(尤其是主線上的機動車)。而對於低交通量的交叉口,停車控制、讓行控制或環形交叉等通常是更好的控制手段。

(4) 不當信號設置或配時存在反作用

交通信號如果放置位置錯誤,則會干擾沿著干線行駛的交通流。大量的車隊將會因為信號而被迫停車,造成系統的延誤,給駕駛者的情緒帶來一定的負面影響。同時不規範的信號配時方案,會增加交通延誤時間,並且存在潛在交通安全事故因素。另外主干道的交通高峰因連續在多個交叉口處紅燈停頓,將會產生嚴重交通擁堵。

(5) 可能增加追尾事故

使用交通信號燈控制之後,交叉口主線上的追尾事故可能會有所增加。這種情況主要是由於信號燈的設置使得主線交通流要從原本保持通行的狀態變為停車再通過。通常這種追尾事故不像車輛垂直相撞那麼嚴重。