



高等职业教育“十二五”规划教材

道路交通控制 技术应用

林晓辉 曹成涛 编著



人民交通出版社
China Communications Press

高等职业教育“十二五”规划教材

Daolu Jiaotong Kongzhi Jishu Yingyong

道路交通控制技术应用

林晓辉 曹成涛 编著

1

人民交通出版社

内 容 提 要

本书采用任务驱动模式,结合实际工程项目——某市干道信号协调控制系统设计与实施进行编写,将道路交通控制相关技术融合到工程项目设计的整个过程,在项目设计过程各阶段中,利用 VISSIM 交通微观仿真软件对各设计方案进行仿真论证。本书按照理论、知识、能力架构分成九个模块,包括道路交通控制基础知识、交通信号控制基础知识、交通量采集与统计、VISSIM 交通仿真软件入门、交叉口定时控制设计与仿真、交叉口感应控制设计、干道信号协调控制方案设计与仿真、区域信号协调控制系统设计、高速公路交通控制设计。

本书可作为交通安全与智能控制专业以及交通工程、道路交通控制、交通安全工程等相关专业的专科和本科的教学用书,同时,本书也可作为交通运输、交通管理部门的管理和技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

道路交通控制技术应用 / 林晓辉, 曹成涛编著. —

北京: 人民交通出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-114-11077-1

I. ①道… II. ①林… ②曾… III. ①公路运输—交通控制 IV. ①U491.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 299220 号

高等职业教育“十二五”规划教材

书 名: 道路交通控制技术应用

著 作 者: 林晓辉 曹成涛

责任编辑: 任雪莲

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 16.75

字 数: 436 千

版 次: 2014 年 1 月 第 1 版

印 次: 2014 年 1 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11077-1

定 价: 42.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通安全与智能控制专业教材编审委员会

主 任：徐建闽

副 主 任：郭庚麒 杨 波(企业专家)

成 员：杨志伟 曹成涛 王 标(企业专家)

林晓辉 李少伟 饶建炜(企业专家)

廖建尚 秦 方(行业专家)

前 言

随着信息技术的飞速发展,道路交通控制技术日益更新,为了培养与时俱进的智能交通行业高技能人才,提高交通控制岗位从业人员的专业技术水平,广东交通职业技术学院交通安全与智能控制专业教学团队,在《道路交通信号控制》校本教材的基础上,编写了《道路交通控制技术应用》一书。

本书根据交通控制岗位能力要求,引入交通信号控制相关国家标准,融入大量城市道路交通控制工程案例,由从事交通技术类课程教学的教学团队编写。本教材主要有以下特色:

(1)“课岗融通,标准引领”。根据交通控制岗位能力要求,引入交通信号控制相关国家标准,确定课程知识模块,根据知识模块,确定教材各模块项目内容,真正做到“课岗”融通,标准引领,使学生所学即所考,所学即所需,适应智能交通行业人才需求。

(2)引入大量工程案例。本教材各模块项目知识点均引入工程案例,理论与实际相结合,吸引学生的注意,激发学生的学习兴趣,便于学生更好地理解和巩固理论知识。

(3)提出“能力目标与知识目标”。每个模块均设“能力目标”与“知识目标”,提出本模块的“主要内容、学习能力目标、学习的难点与重点”等内容,让学生明白本模块所讲授的主要内容。

(4)配备多媒体辅助教学资源包。自主开发丰富的教学资料包(如动画、视频资料、互动性内容、试卷库等),方便教师教学,拓展学生的知识面,提高学生的自学能力。

本书由广东交通职业技术学院林晓辉、曹成涛编著,模块一~七由林晓辉编写,模块八~九由曹成涛编写,全书由林晓辉统稿。广东轻工职业技术学院王丽婷老师对书稿提出了宝贵意见;广州智能交通指挥中心、广东京安交通科技有限公司、广州运星科技有限公司的多位工程师对本书的编写提供了很大的帮助,在此表示感谢。

本书提供与教学配套的教学资源包,读者可登录“道路交通控制技术”精品课程网站(<http://www.gdcp.cn/jpkc/jtkz>)下载。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不少缺点和错误,恳请各位读者批评指正。

编者

2013年7月

目 录

模块一 道路交通控制基础知识.....	1
项目一 认识道路交通控制的目的是任务.....	1
项目二 认识交通信号及交通信号灯.....	4
项目三 交通信号控制发展历程.....	6
项目四 认识交通信号控制的范围及系统类型.....	8
项目五 认识国内外城市主要采用的信号控制系统	11
项目六 认识我国城市道路交通控制面临的问题	13
模块二 交通信号控制基础知识	15
项目一 设计城市道路交叉口渠化	15
项目二 认识道路交通标志标线	24
项目三 认识交叉口控制方式	31
项目四 绘制交叉口交通冲突图	35
项目五 认识我国城市道路交叉口存在的交通问题	38
项目六 认识交通信号基本参数	40
项目七 认识交通流参数	47
项目八 认识交通控制性能指标	54
项目九 设计交通信号相位	58
项目十 认识交通信号控制建立的基本条件	61
项目十一 设置人行信号灯及人行道	67
模块三 交通量采集与统计	69
项目一 交通量调查概述	69
项目二 交通量计数方法	76
项目三 交通量调查方法	78
项目四 检测器采集交通量数据	82
模块四 VISSIM 交通仿真软件入门	87
项目一 认识交通仿真基础知识	87
项目二 认识与操作 VISSIM 交通仿真软件	93
项目三 仿真基本路段.....	101
项目四 仿真停车让路控制交叉口.....	115
项目五 仿真公交线路.....	120
模块五 交叉口定时控制设计与仿真.....	127
项目一 分析车辆在信号交叉口的运行过程.....	127
项目二 设计交叉口定时信号控制方案.....	129

项目三 仿真交叉口定时控制·····	141
项目四 设计交通信号早断与滞后·····	163
模块六 交叉口感应控制设计·····	166
项目一 认识车辆感应控制·····	166
项目二 分析半感应控制原理·····	168
项目三 分析全感应控制原理·····	171
模块七 干道信号协调控制方案设计与仿真·····	174
项目一 初步认识干道信号协调控制·····	174
项目二 设计干道信号协调控制配时方案·····	179
项目三 计算干道信号协调控制相位差·····	182
项目四 平滑过渡干道信号协调控制方案·····	190
项目五 影响干道信号协调控制效果的因素·····	192
项目六 仿真干道信号协调控制方案·····	196
模块八 区域信号协调控制系统设计·····	201
项目一 初步认识区域信号协调控制·····	201
项目二 认识离线优化的区域信号协调控制·····	205
项目三 认识实时优化的区域信号协调控制·····	220
模块九 高速公路交通控制设计·····	234
项目一 认识高速公路的交通特性及存在问题·····	234
项目二 认识高速公路交通控制的基本概念与参数·····	238
项目三 高速公路匝道控制·····	240
项目四 高速公路主线控制·····	248
项目五 高速公路通道系统控制·····	253
参考文献·····	258

模块一 道路交通控制基础知识

【主要内容】

本模块从分析道路交通存在的问题和解决办法入手,提出了道路交通控制的目的和任务,然后介绍交通信号的种类及作用、交通信号灯的含意及排序、交通信号控制发展简史、交通信号控制的基本类型,以及国内外城市主要采用的信号控制系统,最后介绍了道路交通控制面临的问题。

项目一 认识道路交通控制的目的和任务

【能力目标】

- (1)能正确描述城市交通的主要问题;
- (2)能正确描述道路交通控制的目的与任务。

【知识目标】

- (1)了解城市交通的主要问题;
- (2)掌握道路交通控制的目的与任务。

【支撑知识】

- (1)城市交通的主要问题;
- (2)道路交通控制的目的与任务。

一、城市交通的主要问题

城市交通问题是 20 世纪以来,工业发达国家一直为之困扰的问题。自第二次世界大战以来,世界经济贸易和社会活动日益繁忙,城市机动车飞速增加,城市交通发生了前所未有的迅速增长,传统的道路交通设施已经不能适应现代社会的需要。当前,城市特别是大城市的交通问题日益严重,主要表现在以下几方面。

- (1)交通事故频发,对人类生命财产安全造成了极大的威胁。

自从第一辆汽车问世以来,全球约有超过 4 亿人死于交通事故,远远高于两次世界大战死亡人数的总和(4 000 多万人)。20 世纪 80 年代以来,全世界每年约有 50 万人死于交通事故,1 000 多万人因交通事故而受伤。国际防灾权威组织——红十字及红新月国际联合会在 1998 年的报告中就曾明确指出:“道路交通事故在不久的将来将超过呼吸疾病、肺结核、艾滋病,成为世界头号杀手之一。”

- (2)交通拥挤、堵塞严重,影响了车辆运输效率,限制了城市经济的进一步发展。

由于城市道路空间有限,而车辆保有量增长迅速,目前全世界许多城市随处可见交通拥挤和堵塞现象。早在 20 世纪 70 年代,英国道路研究实验室的研究结果表明:在英国,一个大约具有 100 个交叉口的城市内,每年由于车辆延误造成的经济损失就达 400 万英镑;在东京,通

过 260 多个主要交叉口的低效交通流引起的年经济损失约为 2 亿美元;在巴黎,每天由于交通拥挤引起的损失时间相当于一个拥有 10 万人口的城市的工作时间。在广州,据 2005 年 9 月广州市社会科学院情报所的统计,广州人为交通堵塞付出的代价则高达每年 1.5 亿小时和 117 亿元的生产总值损失(相当于本地 GDP 的 7%)。由此可见,交通拥挤和堵塞已成为制约城市经济发展的一个重要因素。

(3) 公共交通系统吸引力降低,运行效率下降。

随着城市经济的发展,城市人口也随之增加,进而出行人口数量也急剧上升。“乘车难”及交通设施的不足,严重影响了经济的发展,尽管各地都实施了一系列政策措施,但仍存在一些问题。这些问题的存在降低了公共交通的吸引力,制约了公共交通的发展。具体表现在:①城市公共交通的分担率低。目前,一些大城市尽管实施了一系列公共交通优化的政策,且公交的运输量也处于上升趋势,但是公共交通的出行比例仍然很低。②公共交通服务水平低。主要表现为:速度慢,换乘不方便,路线不合理,密度低,甚至有些地方存在公共交通盲区。③公共交通服务质量差。公共交通低水准的服务质量常常表现为乘坐公共交通耗时太长、舒适性差、安全事故多、乘务人员服务质量差。④公共交通基础设施缺乏统一规划。城市公共交通线网构成主要以公共交通枢纽站为依托,实现点与点的连接。长期以来,由于我国城市公共交通基础设施薄弱,缺乏统一规划,特别是在旧城市改造和新区开发时没有把公共交通设施配套纳入统一规划,给交通营运、管理和居民出行带来不便。⑤公共交通网络规划不合理。“发展公共交通”与“保持主要道路通畅”是城市交通工作者的两大目标。近年来,随着我国城市公共交通的发展,公共车辆的投放量日益加大,乘车难的矛盾有所缓解,但行车难的矛盾却日益突出。

(4) 空气污染严重,对城市环境破坏力较大。

车辆的每一次加减速运动,都将使燃油消耗增加。据测算,如果一辆小汽车在 7km/h 的速度间加减速 1 000 次,则比匀速行驶时要多消耗燃油 60L;如果换成货车,则要再多消耗燃油 84L。车辆在起动与制动时还将排出一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物等废气污染物,势必造成大气污染,严重影响到人类赖以生存的自然环境。此外,交通还将带来严重的噪声污染,据 OECD 估计,世界经济发达国家有 15%的居民生活在 65dB 以上的高噪声环境中。

二、道路交通控制的目的与任务

1. 道路交通控制的目的

一般来讲,道路交通自动控制主要指交通信号控制,即红绿灯控制。在社会经济和科学技术的推动下,交通科技得到了迅速发展,道路交通控制的目的也在不断变化。最初,道路交通控制的目的在于满足最基本的交通要求——保障交通安全;随后,由于车辆数量的增加,道路上出现了车辆拥挤、阻塞的现象,此时要求道路交通控制在保障交通安全的基础上,还需达到疏导交通、保障交通畅通的目的;近年来,随着交通安全、交通拥挤与交通污染问题的日趋严重,迫使道路交通控制相关部门寻求解决交通问题的新思路与新方法。道路交通控制的目的将主要体现在下述几个方面。

(1) 减少交通事故,提高交通安全。

据统计,日本在采用道路交通控制技术后,交通事故数和死亡人数分别下降了 7.3% 和 10.8%。根据我国的统计,在城市交叉口安装了交通信号控制机后,交通事故也有所降低。实践表明,科学合理的道路交通控制技术能大大地减少交通事故的发生,特别是对于交通事故的

多发位置——平面交叉口,道路交通控制技术发挥着至关重要的作用。

(2)缓和交通拥挤、堵塞,提高运行效率。

道路交通控制技术为缓和城市交通拥堵,提高交通流通行效率提供了一条有益的途径。据美国、日本、德国、英国等国的统计发现,仅对城市交叉口进行合理的交通信号控制就可以将车辆平均延误时间减少 15%~40%,提高道路通行能力 20%左右。因此,要通过科学手段,引导交通流合理运行,提高运输效率。

(3)提高公共交通运输系统的吸引力和效率。

公共交通运输工具(如公共汽车、地铁等)具有载客量大、占用道路少的特点。当城市居民大量采用公共交通方式出行时,则可以大大减少小汽车的使用,节省道路空间,减少车辆拥挤与堵塞。对道路交通控制来讲,可实施公交优先信号控制,使得公交车辆可更加快速地通过交叉口,提高公交车辆运行效率,从而提高公共交通系统的吸引力。

(4)节约能源消耗,降低车辆对环境的污染。

除了通过改进汽车构造、改善道路结构可以一定程度地解决交通带来的能源与环境问题以外,优化道路交通控制也是解决问题的有力工具。例如,通过合理的信号控制可以大大减少车辆在交叉口的停车与延误,保证车流有序地通过交叉口,从而减少汽车尾气排放,降低环境污染。

2. 道路交通控制的任務

道路交通控制的研究对象包括人、车、路,所以道路交通控制的任务主要是利用交通信号对道路上的交通运行状况进行合理的引导和控制,缓解交通拥挤,并及时为车辆上的有关人员及行人提供交通情况信息,提高交通运输安全。如图 1-1 所示,交通控制涉及人、车辆、道路等因素,而且在这些因素中,行人和车辆的运行规律随机性很强,十分容易互相影响和受其他因素影响。这些决定了交通控制不同于我们通常所讲的工业控制,交通控制是复杂的、巨型的、开放型的系统控制。

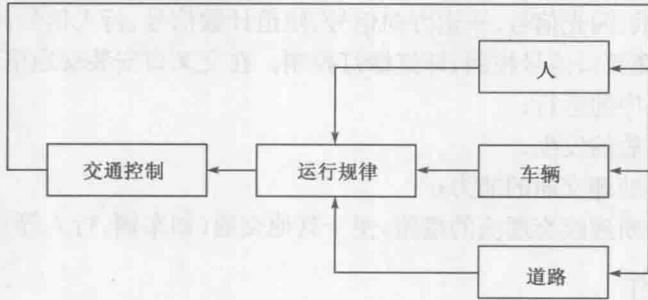


图 1-1 道路交通控制系统涉及因素

能力训练 1-1

不定项选择题

1. 道路交通控制的目的包括()。

- A. 减少交通事故,提高交通安全
- B. 缓和交通拥挤、堵塞,提高运行效率
- C. 提高公共交通运输系统的吸引力和效率

- D. 节约能源消耗,降低车辆对环境的污染
2. 道路交通控制的研究对象包括()。
- A. 行人和驾驶员
B. 车辆
C. 道路
D. 以上选项均符合
3. 道路交通控制的任务是()。
- A. 对交通运行状况进行合理的引导和控制
B. 及时为驾驶员和行人提供交通情况信息
C. 缓解交通拥挤,提高交通安全
D. 以上选项均不符合

项目二 认识交通信号及交通信号灯

【能力目标】

- (1)能正确辨别各种交通信号;
(2)能正确描述交通信号灯水平设置和垂直设置的灯色顺序。

【知识目标】

- (1)掌握交通信号的种类及作用;
(2)掌握交通信号灯的含义及排序。

【支撑知识】

- (1)交通信号的种类及作用;
(2)交通信号灯的含义及排序。

一、交通信号

交通信号是指在道路上向车辆和行人发出通行或停止的具有法律效力的灯色信息,一般包括交叉口控制显示、闪光信号、车道方向信号、匝道计数信号、行人信号和铁路交叉道口信号等。本书主要介绍交叉口信号控制,即红绿灯控制。在交叉口安装交通信号具有以下优点:

- (1)使车流有秩序的运行;
(2)减少交通事故的发生;
(3)提高交叉口处理交通的能力;
(4)提供一种中断连续交通流的措施,便于其他交通(如车辆、行人等)穿插。

二、交通信号灯

1. 交通信号灯的含义

交通信号灯是指由红色、黄色、绿色的灯色按顺序排列组合而成的显示交通信号的装置。世界各国对交通信号灯各种灯色的含义都有明确规定,其规定基本相同。我国对交通信号灯的具体规定简述如下。

对于指挥灯信号:

- (1)绿灯亮时,准许车辆、行人通行,但转弯的车辆不准妨碍直行的车辆和被放行的行人通行。
(2)黄灯亮时,不准车辆、行人通行,但已越过停止线的车辆和已进入人行横道的行人,可

以继续通行。

(3) 红灯亮时,不准车辆、行人通行。

(4) 绿色箭头灯亮时,准许车辆按箭头所示方向通行。

(5) 黄灯闪烁时,车辆、行人须在确保安全的原则下通行。

对于车道灯信号:

(1) 绿色箭头灯亮时,本车道准许车辆通行。

(2) 红色叉形灯亮时,本车道不准车辆通行。

对于人行横道灯信号:

(1) 绿灯亮时,准许行人通过人行横道。

(2) 绿灯闪烁时,不准行人进入人行横道,但已进入人行横道的,可以继续通行。

(3) 红灯亮时,不准行人进入人行横道。

2. 信号灯的次序安排

城市交叉口安置交通信号灯主要有两种布置形式,一种是设在交叉口中央灯柱上,另一种是设在交叉口各入口路边的灯柱上。三种色灯排列方式又分为两种:当水平设置红、黄、绿三种色灯时,则从道路中心线一侧起以红、黄、绿的顺序向路边排列;当垂直设置红、黄、绿三种灯时,则从上往下依次是红灯、黄灯、绿灯,如图 1-2 所示。

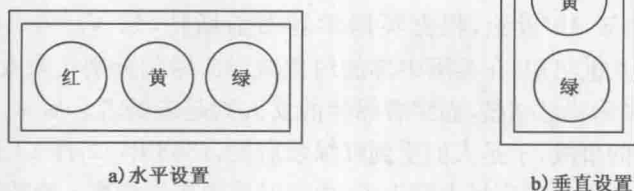


图 1-2 交通信号灯的排序

能力训练 1-2

不定项选择题

1. 交通信号包括()。

- A. 交叉口控制显示、闪光信号
- C. 行人信号、铁路交叉道口信号

- B. 车道方向信号、匝道计数信号
- D. 以上选项均符合

2. 下列选项属于交通信号作用的是()。

- A. 使车流有秩序的运行
- C. 增加交叉口处理交通的能力

- B. 减少交通事故的发生
- D. 中断连续交通流

3. 下列关于交通信号灯的描述,正确的是()。

- A. 红灯亮时,不准车辆、行人通行
- B. 绿色箭头灯亮时,准许车辆按箭头所示方向通行
- C. 黄灯闪烁时,车辆、行人须在确保安全的原则下通行

- D. 以上选项均不符合
4. 交通信号灯水平设置时,从左往右的灯色分别是()。
- A. 红、绿、黄 B. 红、黄、绿
C. 绿、红、黄 D. 绿、黄、红
5. 交通信号灯垂直设置时,从下往上的灯色分别是()。
- A. 红、绿、黄 B. 红、黄、绿
C. 绿、红、黄 D. 绿、黄、红

项目三 交通信号控制发展历程

【能力目标】

能正确描述交通信号控制各发展阶段的特点。

【知识目标】

- (1)了解交通信号灯的起源;
(2)了解交通信号控制发展简史。

【支撑知识】

- (1)交通信号灯的起源;
(2)交通信号控制发展简史。

一、交通信号灯的起源

交通信号灯诞生于 19 世纪,根据英国学者韦伯斯特(F. V. Webster)和柯布(B. M. Cobbe)的著作记述,19 世纪初,在英国中部的约克城,红、绿装分别代表女性的不同身份。其中,穿着红装的女人表示我已结婚,而穿着绿装的女人则是未婚者。后来,英国伦敦议会大厦前经常发生马车轧人的事故,于是人们受到红绿装启发,1868 年 12 月 10 日,信号灯家族的第一个成员就在伦敦议会大厦的广场上诞生了,由当时英国机械师德·哈特设计、制造的灯柱高 7m,身上挂着一盏红、绿两色的提灯——煤气交通信号灯,这是城市街道的第一盏信号灯。在灯脚下,一名手持长杆的警察随心所欲地牵动皮带转换提灯的颜色。后来人们在信号灯的灯中心装上煤气灯罩,它的前面有红、绿两块玻璃交替遮挡。不幸的是,只面世 23 天的煤气灯因突然爆炸而自灭,使一位正在值勤的警察也因此断送了性命。从此,城市的交通信号灯被取缔了。直到 1914 年,美国的克利夫兰市才率先恢复了红绿灯,采用了电气信号灯。稍后在纽约和芝加哥等城市相继也重新出现了交通信号灯。

随着各种交通工具的发展和交通指挥的需要,第一盏名副其实的三色灯(红、黄、绿三种标志)于 1918 年诞生。它是三色圆形四面投影器,被安装在纽约市五号街的一座高塔上,由于它的诞生,使城市交通大为改善。黄色信号灯的发明者是我国的胡汝鼎,他怀着科学救国的抱负到美国深造,在大发明家爱迪生为董事长的美国通用电气公司任职员。一天,他站在繁华的十字路口等待绿灯信号,当他看到红灯而正要过去时,一辆转弯的汽车呼的一声擦身而过,吓了他一身冷汗。回到宿舍,他反复琢磨,终于想到在红、绿灯中间再加上一个黄色信号灯,可提醒人们注意危险。他的建议立即得到有关部门的肯定。于是红、黄、绿三色信号灯从此以一个完整的道路工具出现在世界上。

二、交通信号控制发展简史

在近百年的发展中,交通信号控制经历了从手动控制到自动控制、从固定信号周期控制到可变信号周期控制、从非感应控制到感应控制、从单点控制(点控)到干道控制(线控)再到区域控制(面控)的过程。1963年,加拿大多伦多市建立了一套由 IBM650 型计算机控制的区域交通信号协调控制系统。该系统第一次将计算机技术应用于交通信号控制中,大大提高了控制系统的性能和水平,成为了交通信号控制技术发展新的里程碑。在此之后,英国、美国、澳大利亚、意大利、法国、德国、日本等国家相继建成以计算机为核心的区域交通信号控制系统。交通信号控制技术的发展历程如表 1-1 所示。

交通信号控制技术发展历程

表 1-1

年份	方式	国别	应用城市	系统名称	系统特征	路口数	周期	检测器
1868	点控	英国	伦敦	—	燃气色灯	1	固定	无
1914	点控	美国	克利夫兰	—	电灯	1	固定	无
1926	点控	英国	各城市	—	自动信号机	1	固定	无
1928	点控	美国	各城市	—	感应信号机	1	可变	气压式
1917	线控	美国	盐湖城	—	手控协调	6	固定	无
1922	线控	美国	休斯敦	—	电子计时	12	固定	无
1928	线控	美国	各城市	—	步进式定时	多	可变	无
1952	面控	美国	丹佛	—	模拟计算机动态控制	多	可变	气压式
1963	面控	加拿大	多伦多	—	数字计算机动态控制	多	可变	电磁式
1968	面控	英国	格拉斯哥	TRANSYT	静态控制	多	可变	环形线圈
1975	面控	美国	华盛顿	CYRANO	动态控制	多	可变	环形线圈
1980	面控	英国	格拉斯哥	SCOOT	动态控制	多	可变	环形线圈
1982	面控	澳大利亚	悉尼	SCATS	动态控制	多	可变	环形线圈
1985	面控	意大利	都灵	SPOT/UTOPIA	动态控制	多	可变	环形线圈
1989	面控	法国	图卢兹	PRODYN	动态控制	多	可变	环形线圈
1995	面控	德国	科隆	MOTION	动态控制	多	可变	环形线圈
1996	面控	美国	新泽西	OPAC	动态控制	多	可变	环形线圈
1996	面控	美国	凤凰城	RHODES	动态控制	多	可变	环形线圈
1997	面控	希腊	哈尼亚	TUC	动态控制	多	可变	环形线圈

能力训练 1-3

填空题

交通信号控制经历了从手动控制到自动控制、从_____到_____、从_____到_____、从_____到_____再到_____的过程。

项目四 认识交通信号控制的范围及系统类型

【能力目标】

- (1)能正确描述点控、线控、面控的概念；
- (2)能正确描述定时控制、感应控制、自适应控制的概念。

【知识目标】

- (1)掌握点控、线控、面控的概念；
- (2)掌握定时控制、感应控制、自适应控制的概念。

【支撑知识】

- (1)点控、线控、面控的概念；
- (2)定时控制、感应控制、自适应控制的概念。

一、按控制范围分类

交通信号控制的发展历程,经历了点控、线控、面控三个阶段,如图 1-3 所示。

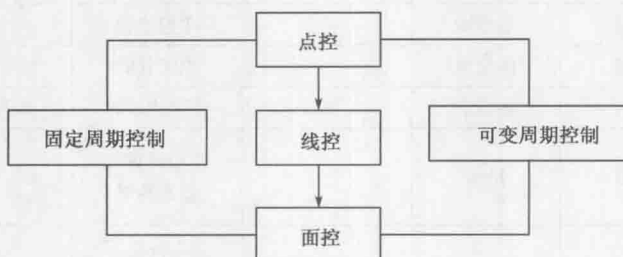


图 1-3 点控、线控、面控的发展形式

根据交通信号的控制范围,可以将交通信号控制方式划分为单点控制方式(即点控)、干道协调控制方式(即线控)和区域协调控制方式(即面控),如图 1-4 所示。

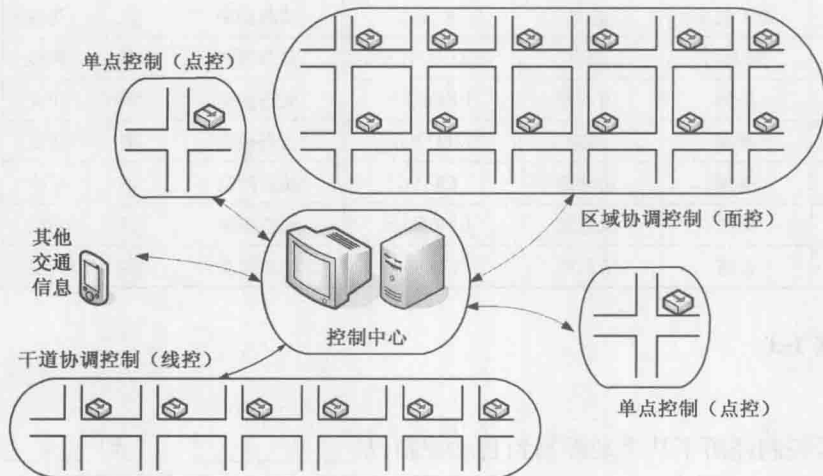


图 1-4 交通信号控制范围

(1)单点控制方式(即点控)是指被控路口的交通控制信号只按照该路口的交通状况独立运行,而不考虑该路口周围其他路口交通状况的配时方案设计,使得单个路口的交通运行效果最佳。单点控制方式是交叉口交通信号控制的最基本形式。

(2)干道协调控制方式(即线控)是指将干道上的多个路口以一定方式联结起来作为研究对象,同时对各个路口进行相互协调的配时方案设计,使得干道上按规定车速(通过带速度)行驶的车辆获得尽可能不停顿的通行权。车队在实施了线控的主干道上按规定车速行驶,通过主干道上的若干个交叉口均能够遇到绿灯,所以干道协调控制也叫做绿波信号控制。

这种控制的原始思路是:希望使车辆通过第一个交叉口后,按一定的速度行驶,到达以后各交叉口时就不再遇上红灯。但实际上,由于各车在路上行驶时速度不一,且随时有变化,交叉口又有左、右转弯车辆进出等因素的干扰,所以很难碰到一路都是绿灯的情况,但使沿路车辆少遇几次红灯,减少大量车辆的停车次数与延误则是能够保证做到的。

(3)区域协调控制方式(即面控)是指将区域内的所有路口以一定方式联结起来作为研究对象,同时对各个路口进行相互协调的配时方案设计,使得整个控制区域的交通运输效率提高、车辆平均延误时间减少。

在城市交通控制系统中,点控是最简单的一类控制,它只要在每个需要的交叉口设置一台信号机就可以了,因而其设备简单,投资少。但由于交通流具有连续运动的特点,人们逐渐发现这种单点控制的不足之处。如在某个交叉口内信号变化同其相邻的交叉口信号变化不相关时,难免会造成车辆频繁遇到红灯而停车的情况。为了解决这个问题,人们又研制了线控和面控系统,它们的主要特点是将某些交通网络作为一个系统来考虑,研究系统内的协调控制。

较早的交通信号点控的设计思想是由英国道路研究实验室的韦伯斯特(Webster)提出的,他研究了车辆随机到达的特性,提出了计算车辆延误的公式。此外,他还提出了减少行车延误的最佳信号周期以及车辆排队长度的计算公式。他的研究为信号设计奠定了基础。此后,人们开展了广泛的研究。这些研究可以分为两类:一类是在给定相位情况下研究信号配时;另一类是在给定交通运行情况下设计信号配时。1971年,Allsop提出了一种目标函数法,用来减少一个交叉口车流延误时间,他的方法不同于Webster的方法,因为Webster的方法中仅将延误作为目标。1972年,Allsop利用线性规划法研究如何使交叉口通行能力达到最大。1974年,Yagar在Allsop的工作基础上研究了不同交通条件、不同信号相位下,如何使车辆通过交叉口延误时间最小的问题。上述研究工作均是在给定相位划分情况下进行的。1987年,Bryson和Stone提出了应用专家系统设计信号交叉口配时及相位划分。以上这些研究均是在给定交通条件下所进行的设计信号配时和相位划分。

二、按系统类型分类

根据交通信号的运行方式,可以将交通信号控制方式划分为定时控制方式、感应控制方式和自适应控制方式。

(1)定时控制是指根据以往的交通情况,预先设定信号周期和绿灯时间的信号控制方式。但是,这里要注意,在预先设定的信号周期中,不同的时段可以采用不同的信号周期,只是在某一时段内周期参数不发生改变。例如,可以根据城市交通特点,确定交通早高峰时间、午间高峰时间以及晚高峰时间等相应的信号周期方案。定时控制方式可以运用于单个交叉口的独立控制,也可以运用于干道上多个交叉口甚至是区域协调控制。

(2)感应控制是在交叉口进口道上设置车辆检测器,信号灯配时方案由计算机或智能化信号控制机计算,可随检测器检测到的车流信息而随时改变的一种控制方式。感应控制的基本方式是单个交叉口的感应控制,简称单点感应控制。

(3)自适应控制是指各交叉口将检测到的交通信息经过分析处理后传送到控制中心,控制中心根据一定的控制规律制订相应的实时控制方案,再将实时控制参数下载到各交叉口的信号控制方式,常用于整个区域或城市的信号控制。这种控制系统比较复杂,设备投资大,但是其信号配时比较灵活,提高了信号周期的利用率。这类系统根据不同交叉口之间的联系,可以按一定算法对多达上千个交叉口进行实时协调控制。实践表明,这类系统用于控制整个区域或城市的交通时,其效果较为明显。

能力训练 1-4

不定项选择题

1. 根据控制范围,交通信号控制可划分为()。
A. 点控
B. 面控
C. 线控
D. 以上选项均符合
2. 根据运行方式,交通信号控制可划分为()。
A. 定时控制
B. 感应控制
C. 区域协调控制
D. 自适应控制
3. 下列关于点控的描述,正确的是()。
A. 点控也叫做单点控制方式
B. 控制一个交叉口的红绿灯,同时要考虑周边其他交叉口的影响
C. 信号周期固定,不能适应交通流量的随机变化
D. 以上选项均不符合
4. 下列关于线控的描述,正确的是()。
A. 线控的控制对象是城市主干道上的若干个交叉口
B. 车辆在实施了线控的主干道上行驶,均能遇到绿灯
C. 线控中的车队要按规定的车速行驶,才能获得尽可能不停顿的通行权
D. 以上选项均不符合
5. 下列关于面控的描述,正确的是()。
A. 面控的控制对象是某个区域内的若干个交叉口
B. 面控也叫做区域协调控制
C. 与点控、线控相比,面控效果最佳
D. 以上选项均不符合
6. 下列关于定时控制的描述,正确的是()。
A. 定时控制的信号周期不变
B. 定时控制既适用于点控,又适用于面控
C. 定时控制不能适应交通流的随机变化
D. 以上选项均不符合
7. 下列关于感应控制的描述,正确的是()。
A. 感应控制能够适应交通流的随机变化