

城市智能交通系统集成与维护

主 编 史荣珍 陈世文

主 审 赵海峰 熊江勇



双色印刷
精品资源

移动终端
互动教学

完美匹配
即扫即看



以书会友



教学相长



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市智能交通系统集成与维护 / 史荣珍, 陈世文主
编. — 南京: 南京大学出版社, 2025. 6. — ISBN 978 -
7 - 305 - 29266 - 8

I. U491.2

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025DL3828 号

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

书 名 城市智能交通系统集成与维护
CHENGSHI ZHINENG JIAOTONG XITONG JICHENG YU WEIHU

主 编 史荣珍 陈世文
责任编辑 吴 华 编辑热线 025 - 83596997

照 排 南京开卷文化传媒有限公司
印 刷 南京京新印刷有限公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16 开 印张 9.75 字数 243 千
版 次 2025 年 6 月第 1 版 2025 年 6 月第 1 次印刷
ISBN 978 - 7 - 305 - 29266 - 8
定 价 39.00 元

网 址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

微信公众号: njupress

销售咨询: (025)83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

前言

智能交通系统(Intelligent Transportation System, ITS)是将先进的信息技术、数据通信技术、计算机处理技术、传感器检测技术和电子自动控制技术进行有效集成,通过先进的交通信息采集与融合技术、交通对象交互以及智能化交通控制与管理等专有技术而建立的一个高效、便捷、安全、环保、舒适的交通体系。该系统加强了载运工具、载体和用户之间的联系,可提高交通系统的运行效率,减少交通事故,降低环境污染。

ITS使交通系统各要素之间形成有机联系,除了提高交通系统的运行效率和交通安全外,还使交通系统的时间资源和空间资源得到最佳利用,环境影响得到有效控制,因而成为交通运输与信息技术范畴内科技竞争最激烈的领域之一。社会信息化的逐步提高,智能交通系统研究的深入,以及项目和产品的开发,对解决现代交通问题具有重要的经济价值与现实意义,同时也为培养智能交通科技和工程技术人才,满足现代交通的社会需求提供了条件。

本书结合课程教学需求,吸纳了当前智能交通研究成果,几经修改完善而成。全书侧重智能交通运输与信息技术,结合当前信息技术的迅速发展和智慧城市建设的需求,紧贴普通高等教育智能交通技术专业要求,系统全面地阐述了相关技术及其工程示范应用。本书特色鲜明地介绍了智能交通运输与信息技术,既有理论与方法,也有实践,在编写过程中准确把握了系统性、实用性以及当前最新工程技术案例。

本书包含了对智能交通技术的理论研究和工程案例的应用成果,在智能停车系统、城市交通智能管控系统、智能公交系统、综合交通信息服务系统、智能车路协同与控制系统等方面,建立了特色鲜明的智能交通管理的成套技术及示范案例。

在本书的编写和出版过程中,南京信息职业技术学院智能交通学院吴万友书记提出了很多有益的建议,智能交通专业孙晓莉老师、俞竞伟老师和刘喜敏老师亦提供了很多技术建议,江苏量动信息科技有限公司和南京协同交通产业创新发展研究院提供了大力的技术支持和项目案例,南京大学出版社也给予了很多帮助,在此一并表示由衷的感谢!

由于成书时间紧迫和编者水平有限,书中不妥或错漏之处在所难免,真诚地希望本书的读者能给予指正并将对本书的意见反馈给我们,本书所配备微课扫描封面二维码均可观看。

编写组

2025年2月

目 录

项目一 智能交通系统概述	1
任务描述	1
学习目标	1
知识引导	1
知识学习	2
第一节 智能交通简介	2
第二节 智能交通发展	2
第三节 智能交通应用领域	4
第四节 城市交通治理	4
项目实施	5
课后测评	6
项目二 智能交通系统相关技术	7
任务描述	7
学习目标	7
知识引导	7
知识学习	8
第一节 传感器技术	8
第二节 传感器分类	9
第三节 传感器的应用	9
第四节 地磁车辆检测	10
第五节 通信技术	14
第六节 计算机网络	15
项目实施	16
课后测评	19
项目三 智能停车系统	20
项目描述	20
学习目标	20
知识引导	20
知识学习	21



第一节 系统概述	21
第二节 基本组成	21
第三节 工作原理	30
项目实施	31
课后测评	38
项目四 交通视频监控系統	39
项目描述	39
学习目标	39
知识引导	39
知识学习	40
第一节 系统组成	40
第二节 监控技术	40
第三节 系统应用	41
项目实施	43
课后测评	48
项目五 城市交通诱导系統	49
项目描述	49
学习目标	49
知识引导	49
知识学习	50
第一节 交通诱导系统及组成	50
第二节 系统需求分析	51
第三节 系统设计	52
第四节 动态路径诱导系统	54
项目实施	56
课后测评	59
项目六 交通管理调度和信息服务	60
项目描述	60
学习目标	60
知识引导	60
知识学习	61
第一节 交通管理系统	61
第二节 交通指挥调度系统	62
第三节 智能交通信息服务系统	63
项目实施	67
课后测评	72



项目七 交通地理信息系统	73
项目描述	73
学习目标	73
知识引导	73
知识学习	74
第一节 GIS-T 概述	74
第二节 行业应用	75
第三节 系统功能	76
项目实施	77
课后测评	81
项目八 出行者信息系统	82
项目描述	82
学习目标	82
知识引导	82
知识学习	83
第一节 体系结构	84
第二节 系统组成	86
第三节 服务内容	88
项目实施	89
课后测评	93
项目九 智能公共交通	94
项目描述	94
学习目标	94
知识引导	94
知识学习	95
第一节 智能公共交通简介	95
第二节 公共交通信息系统	96
第三节 监控与调度子系统	99
第四节 公交优先系统	101
第五节 快速公交系统	103
项目实施	106
课后测评	109
项目十 车路协同系统	110
项目描述	110
学习目标	110



知识引导	110
知识学习	111
第一节 车路协同概述	111
第二节 功能与架构	113
第三节 关键技术	117
第四节 应用场景	120
项目实施	123
课后测评	132
项目十一 智能交通安全保障系统	133
项目描述	133
学习目标	133
知识引导	133
知识学习	134
第一节 基于道路基础设施的应用	134
第二节 交通信号控制系统	136
第三节 电子警察	138
第四节 车队管理	139
项目实施	141
课后测评	146
参考文献	147

智能交通系统概述

任务描述



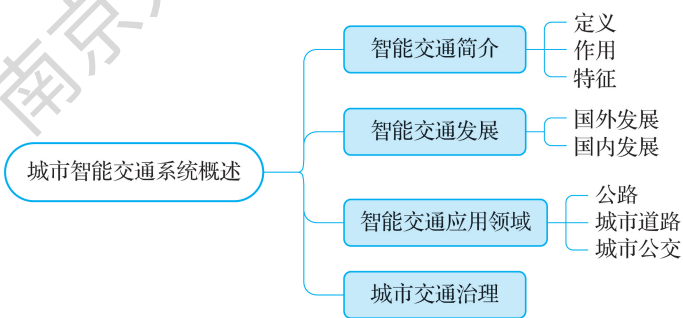
作为交通技术相关专业的学生,首先需要了解智能交通系统(ITS)的概念,国内外的发展历程。其次,需熟知智能交通系统的应用领域。本项目需重点掌握智能交通系统在城市交通治理方面的主要途径和重要措施。

学习目标



1. 了解智能交通简介和发展;
2. 理解智能交通在我国的应用领域;
3. 理解城市交通治理的途径和措施。

知识引导





第一节 智能交通简介

智能交通系统(ITS-Intelligent Transportation System)是将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子控制技术、计算机技术及智能车辆技术等综合运用于整个交通运输管理体系,通过对交通信息的实时采集、传输和处理,借助各种科技手段和设备,对各种交通情况进行协调和处理,建立起一种实时、准确、高效的综合运输管理体系,从而使交通设施得以充分利用,提高交通效率和安全,最终使交通运输服务和管理智能化,实现交通运输的集约式发展。智能交通系统使道路、车辆和驾驶员之间建立起智能联系,借助系统的智能,车辆可以在道路上安全、自由地行驶,靠智能化手段将车辆运行状态调整到最佳,实现人、车、路的和谐统一。

ITS 是当前世界交通运输发展的热点和前沿之一。ITS 能使交通基础设施发挥最大的效能,提高服务质量,使社会能够高效地使用现有交通设施,从而获得巨大的社会效益和经济效益,主要体现在以下方面:

- (1) 提高交通运输系统的安全水平,减少阻塞。
- (2) 增加交通运输的机动性。
- (3) 降低交通运输对环境的影响。
- (4) 提高交通运输的通行能力和机车车辆、飞机运输生产率及经济效益。

研究表明,采用智能交通系统(ITS)可使城市道路的通行能力提高 2 至 3 倍,可使交通拥挤降低 20%~80%,停车次数可以减少 30%,行车时间减少 13%~45%,油料消耗减少 30%,废气排放减少 26%,交通事故可以成倍地减少,有效提高交通运输效率,从而产生巨大的经济效益和社会效益。

智能交通系统具有以下特征:

- (1) 智能交通系统的形成源于知识工程,通过知识工程进行科学、技术和方法的综合,解决知识的获取、形式化和计算机实现。
- (2) 智能交通系统至少应具有判断能力、推理能力和学习能力,并应具有辅助决策的作用。
- (3) 智能交通系统由机器感知、机器学习、机器识别和知识库、模型库等部分组成。

第二节 智能交通发展

一、国外发展

ITS 起源于汽车和公路交通运输的发展。早在 20 世纪 30 年代,美国通用汽车公司和福特汽车公司就倡导和推广“现代化公路网”的构想。20 世纪 60 年代末,美国开始智能交通



系统方面的研究,美国开始的第一个 ITS 项目——电子路径引导系统(ERGS),可能是世界上最早的 ITS 研发项目。此时出现的计算机交通控制技术可谓是 ITS 的基本雏形。进入 20 世纪 80 年代,计算机技术、信息技术、通信和电子控制技术等有了飞速发展,人们意识到利用新技术解决交通问题的可行性和有效性。ITS 以惊人的速度发展,世界上许多发达国家争先恐后地进行开发研究,出现了激烈竞争的场面,并形成了美国、欧洲和日本三大体系。

20 世纪 80 年代至 90 年代,最具代表性的是美国智能车辆道路系统(IVHS,1992 年)、欧洲高效安全欧洲交通计划(PROMETHEUS,1986 年)、欧洲车辆安全道路结构计划(DRIVE,1989 年)以及日本的道路交通信息通信系统(VICS,1995 年)。它们共同的特点是:将先进的信息技术、计算机技术、数据通信技术、传感器技术、电子控制技术、自动控制理论、运筹学、人工智能等有效地综合运用于整个交通服务、管理与控制,从而建立起来一种大范围、全方位发挥作用的实时、准确、高效的运输综合管理系统,以解决日趋恶化的道路交通拥挤、交通事故和环境污染。

美国、欧洲、日本是世界上经济发展水平较高的国家和地区,也是世界上 ITS 开发应用较好的国家。从它们发展情况看,ITS 的发展,已不限于解决交通拥堵、交通事故、交通污染等问题,也成为缓解能源短缺、培育新兴产业、增强国际竞争力、提升国家安全的战略措施。

二、国内发展

在中国,20 世纪 80 年代从治理城市交通管理入手,在广泛开展城市交通调查、规划、治理的同时,开始重视运用高科技来发展交通运输系统。20 世纪 90 年代,一些高校和交通研究机构开始了城市交通诱导系统技术的研究和尝试,跟踪国际上智能运输系统的发展。这些研究主要借鉴了英、美和澳大利亚等国的先进控制系统(如 TRANSYT、SCOOT、SCATS 等)的理论和思想。北京、上海、沈阳、杭州等城市先后从美国、澳大利亚等国引入了 SCOOT 和 SCATS 系统。这些研究和实践开拓了我国交通研究的新领域,也取得了一定的实际效果,在一定程度上缓和了当地交通紧张的局面。

交通运输部也将智能运输系统的研究纳入了公路、水运科技发展“九五”计划和 2010 发展纲要。“九五”期间,交通运输部提出加强智能公路运输系统的发展,指出应结合我国实际情况,分阶段地开展交通控制系统、驾驶人信息系统、车辆调度与驾驶系统、车辆安全系统及收费管理系统五个领域的研究开发、工程化和系统集成,在此基础上,使成熟的科技成果转化为可供使用的技术和产品。

2019 年 9 月 19 日,中共中央、国务院印发《交通强国建设纲要》,明确从 2021 年到本世纪中叶,我国将分两个阶段推进交通强国建设。到 2020 年,完成决胜全面建成小康社会交通建设任务和“十三五”现代综合交通运输体系发展规划各项任务,为交通强国建设奠定坚实基础。到 2035 年,基本建成交通强国,形成“三张交通网”、“两个交通圈”,全面建成人民满意、保障有力、世界前列的交通强国。

“三张交通网”是根据不同运输方式功能定位和技术经济特征构建的综合交通“三张网”。一是发达的快速网,主要由高速铁路、高速公路、民用航空组成,服务品质高、运行速度快;二是完善的干线网,主要由普速铁路、普通国道、航道、油气管道组成,运行效率高、服务能力强;三是广泛的基础网,主要由普通省道、农村公路、支线铁路、支线航道、通用航空组成,覆盖空间大、通达程度深、惠及面广。



“两个交通圈”是指围绕国内出行和全球快货物流建立的快速服务体系。一是“全国 123 出行交通圈”，即都市区 1 小时通勤、城市群 2 小时通达、全国主要城市 3 小时覆盖；二是“全球 123 快货物流圈”，即国内 1 天送达、周边国家 2 天送达、全球主要城市 3 天送达。

2020 年 4 月，江苏省印发《江苏省智能交通建设实施方案》，提出通过“跨界融合、共建共享、综合应用”，加快交通运输向数字化、网络化、智能化发展，以智慧赋能交通，全面支撑现代综合交通运输体系建设和交通强省建设；大力推进智慧基础设施建设、加强新一代信息技术与交通运输行业深度融合、加强运行监测与数据分析、进一步完善交通出行综合信息服务体系、进一步加强交通物流信息化、加强综合应用系统整合建设、推进智能交通产业发展、同步加强网络安全建设。

第三节 智能交通应用领域

目前，智能交通在我国主要应用于三大领域：

一、公路交通信息化

公路交通信息化包括高速公路建设、省级国道公路建设等公路交通领域。

目前热点的项目主要集中在公路收费，其中又以软件为主。公路收费项目分为两部分，联网收费软件和计重收费系统。此外，联网不停车收费(ETC)是未来高速公路收费的主要方式。

二、城市道路交通管理服务信息化

兼容和整合是城市道路交通管理服务信息化的主要问题。因此，综合性的信息平台成为这一领域的应用热点。除了城市交通综合信息平台，一些纵向的比较有前景的应用有智能信号控制系统、电子警察、车载导航系统等。

三、城市公交信息化

目前国内的公交系统信息化应用还比较落后，智能公交调度系统在国内基本处于空白阶段，也是集成商可以重点发展的领域。在地域分布上，国内的各大城市特别是南方沿海地区对于智能交通的发展都非常重视。

第四节 城市交通治理

城市智能交通系统治理的目的是提升交通效率，主要的途径包括“开源”和“节流”两方面。

“节流”是指交通需求管理(Transportation Demand Management, 简称 TDM)。人们在交通治理的实践中逐渐意识到增加交通供给是无法满足交通需求的无限增长的，反而会给增、扩交通污染创造条件；交通需求的无限增长，汽车滥用有限的道路资源是交通祸害的真正根源。只是被动地采取措施去解决当前的交通问题已不能适应当前交通的发展趋势，交通管理要争取主动，从新的角度去实施管理。也就是说，需要把注意力集中到减少路上的车



流(交通量),减少或合理安排好交通需求的产生,即通常所说的交通需求管理(见表 1-1)。

“开源”是指通过城市智能交通管理的设备和技术手段,实现提升现有道路利用率,从而提升出行效率的目的,这将是本书重点讨论的内容。

表 1-1 交通需求管理措施

策略	措施	
土地利用管理	交通引导土地利用 混合土地	交通影响评价 城市布局优化
交通出行替代	网络办公 电话会议	居家工作 电子通勤
增加/鼓励其他 交通方式	大容量快速公交合乘 自行车/公交一体化 停车换乘	鼓励步行和骑车 高占有率车辆优先 通勤财政补贴 公共交通改善
限制机动车拥有 和使用	拥挤收费/道路收费 根据里程收费 燃油税	停车管理及收费 车辆限制
调整机动车时空分布	错时上下班 弹性上班制 交通信息发布	智能交通控制、诱导、调度 部分区域或道路分车种分时段限行

项目实施



ITS 是当前世界交通运输发展的热点和前沿之一。请简单叙述智能交通系统的概念和具有的特征。

智能交通系统已经发展了很多年,请先简单讲讲智能交通系统在国外的发展历程。重点说说智能交通系统在国内 20 世纪 80 年代之后的发展,尤其是 2019 年中共中央、国务院印发的《交通强国建设纲要》中关于交通强国建设的各项任务。

请简单叙述智能交通系统在城市智能交通系统治理的主要途径和措施。



课后测评



一、单项选择题

1. 智能交通系统的英文简写是()。

- A. ATS B. OTS C. ITS D. VMS

2. 智能交通在我国的应用,以下表述错误的是()。

- A. 公路、城市道路、城市公交等的信息化是主要应用领域
B. 公路交通信息化仅为公路收费
C. 城市道路交通管理信息化应关注城市道路管理服务中的主要问题
D. 城市公交信息化发展逐步得到重视

二、多项选择题

1. 城市智能交通系统治理的目的是提升交通效率,主要的途径包括()两方面。

- A. 开源 B. 修路 C. 节流 D. 禁止上路

2. 智能交通在我国主要应用于()三大领域。

- A. 公路交通信息化
B. 城市道路交通管理服务信息化
C. 轨道交通
D. 城市公交信息化

三、简答题

1. 智能交通系统概念是什么?
2. 智能交通是如何发展的?
3. 智能交通研究范围有哪些?
4. 城市交通治理的主要途径有哪些?

智能交通系统相关技术

任务描述



作为智能交通相关专业的学生,首先需要了解智能交通系统中运用了哪些相关技术。看到道路上架设的交通采集设备,能识别交通系统中常用到的各种传感器的类型。能够识别用于车辆检测的磁频车辆传感器、波频车辆传感器和视频车辆传感器,并阐述其工作原理。

学习目标



1. 掌握传感器定义、分类及应用;
2. 掌握地磁车辆检测的构成和原理;
3. 熟知智能交通系统中常用的通信方式;
4. 了解计算机网络在智能交通系统中的应用。

知识引导





第一节 传感器技术

智能交通系统的相关技术,包括传感器技术、信息技术、通信技术、电子控制技术及计算机处理技术等。本节主要介绍传感器技术。

国家标准(GB/T 7665—2005)对传感器的定义是:能感受被测量,并按照一定的规律转换成可用输出信号的器件或装置,通常由敏感元件和转换元件组成。

传感器是将各种非电量(如压力、力矩、应变、位移、速度、流量、液位等)转化成电信号的部件。这是因为电信号是最适合传输、转换处理和定量运算的物理量;此外,电信号易于被计算机处理。

传感器通常由敏感元件、传感元件和其他辅助部件组成,如图 2-1 所示:

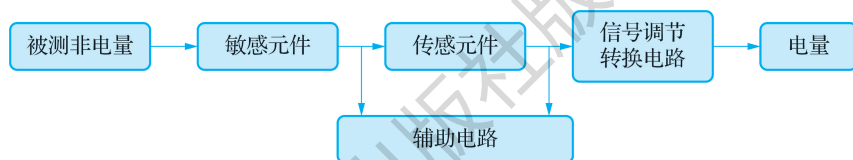


图 2-1 传感器组成框图

敏感元件直接感受非电量,并将感受到的非电量按一定规律转换成与被测量有确定关系的其他量(一般仍为非电量)。例如应变式电压传感器的弹性膜片,就是敏感元件,它的作用是将压力转换为膜片的变形。

传感元件又称变换器,一般情况下,它不直接感受被测量而是将敏感元件输出的量转换成电量输出。例如应力式压力传感器的应变片,它的作用是将弹性膜片的变形转换成电阻值的变化,电阻应变片就是传感元件。

这种划分并无严格的界限,并不是所有的传感器都必须包含敏感元件和传感元件。如果敏感元件直接输出的是电量,它同时兼为传感元件,如压电晶体、热敏电阻、光电器件等。

信号调节转换电路一般是指把传感元件输出的电信号转换成为便于显示、记录、处理和控制的有用信号的电路。信号调节转换电路的选择要视传感元件的类型而定,常用的电路有弱信号放大器、电桥、振荡器、阻抗变换器等。辅助电路通常包括电源,有些传感器系统采用电池供电。



第二节 传感器分类

一、磁性传感器

磁性传感器主要根据磁性物理量的变化情况,通过对磁性标记的反应来测量有关的物理量。例如通过对埋设在路面的磁钉和镶嵌在汽车底盘的磁性传感器相互作用力大小的测量,可以测出车辆对于车道中心的偏移。

二、图像传感器

图像传感器主要是指有关的图像处理设备,用于辨别道路的标线、检测前后的车辆和道路上的障碍物等;例如 CCD 摄像机就是一种图像传感器,它将拍摄到的图像传输到图像处理中心,经过处理后,可得到车辆偏离程度和与前面车辆的距离等数据。CCD 摄像机采用电荷耦合器件(CCD),以电荷作为信号,不像其他大多数传感器件那样以电流和电压为信号。CCD 彩色摄像机有寿命长、能够经受强光照射而不被破坏、工作电压低、不怕振动、体积小、重量轻、使用方便等特点,因而在 ITS 中的使用越来越广泛。

三、雷达检测器

雷达检测器是根据多普勒效应的原理工作的。它是由安装在车上或道路上的检测器发射一微波束,当遇到车辆或其他障碍时,波束反射回天线,利用车辆进入检测区和离开检测区时所产生的两个脉冲,即可换算成所需的交通参数,如车速、交通量等。

四、超声波传感器

超声波传感器的工作原理是:首先由传感器发射一束能量到检测区,然后接收反射回来的能量束,通过有关的换能装置,将能量束转换成所需的数据,依据此数据判别被检测物是否存在或与传感器的相对位置等。

五、红外传感器

红外传感器通过接收来自待测目标的红外辐射,实现所需数据的监测。

第三节 传感器的应用

一、车辆检测

车辆检测传感器用来检测车辆的存在或通过。这类传感器分成以下三大类:

1. 磁频车辆检测器

磁频车辆检测器包括感应(环状)线圈检测器、磁性检测器、地磁检测器、微状线圈检测器、磁成像检测器和摩擦电检测器等。如目前使用最广泛的环状线圈车辆检测器,通过流过线圈的电流产生磁场,车辆在上面通过时金属部件干扰磁场,由检测器的电子装置测量出这



种变化,从而检测出车辆存在或通过。通过多组环状线圈检测器的输出信号可以确定车道占有率、速度和交通量等参数。

2. 波频车辆检测器

波频车辆检测器包括雷达(微波)检测器、超声波检测器、光电检测器和红外检测器等。

3. 视频车辆检测器

这种检测器实际是由车辆检测技术、摄像机和计算机图像处理技术结合而构成的视频车辆检测系统。这是更先进的车辆检测技术。

二、车辆识别和分类

感应线圈、无线地磁和视频车辆检测系统等用于车辆检测的传感器也可以应用于车辆的识别和分类。另外,用于车辆识别的传感器还有光学式传感器和平面音感微波式传感器等。

三、车辆控制

车辆传感器有控制车辆运行、驾驶状态操纵、检测车辆运动和异常状态监控等作用。

(1) 车辆运行控制系统包括用于变速器、发动机、转向控制等用途的传感器,以控制车辆的运行。

(2) 驾驶操纵控制系统包括加速、制动等传感器,用以检测操纵系统和完成驾驶人的操纵意志。

(3) 车辆运动控制系统包括车速、加速度、角速度、减速度等传感器,用以检测各种车辆的控制输入,也是辅助驾驶系统和各种信息辅助系统的重要组成部分。

(4) 异常状态检测系统包括单侧车轮制动状态、燃油残留量、轮胎气压等的传感器。

四、环境信息检测

这类传感器主要利用超声波、电波、光波等原理制成,用来检测车辆周围的车辆、行人、障碍物、路面形状和路面湿润状况等各种情况。其中,检测车辆周围环境和障碍物的激光传感器和磁性传感器是比较重要的两种传感器,是进行图像处理的基础。

五、危险驾驶警告

危险驾驶主要是指当驾驶人处于瞌睡、过度疲劳时,容易引起交通事故,其中瞌睡直接导致的交通事故很多。因此,实时检查驾驶人的异常状况并加以预防是非常重要的。判断驾驶人是否瞌睡时,通常利用传感器检测驾驶人的眼球运动、体温、脑电波、皮肤电位、心跳等来确定。

第四节 地磁车辆检测

基于视频图像识别方法成本较高,实时性较差;声波检测常有较大干扰,识别率也较低;感应线圈由于道路施工频繁,线圈完好率较低,维护费用较高。而地磁车辆检测检测精度高,具有自适应、自学习能力,适应各种复杂天气,抗干扰性强、工作稳定可靠、安装维护方



便、使用寿命长的优点已开始逐步显现。

一、地磁车辆检测系统构成

地磁车辆检测系统由地磁传感器、中继器和主控器三部分组成,地磁传感器与中继器之间、中继器与主控器之间采用无线通信方式进行数据传输。具体而言,地磁检测系统由硬件系统、软件系统及算法组成。

1. 硬件系统

包括地磁检测器、RF 中继器和主控器。

2. 软件系统

包括嵌入式软件 and 上位机配置软件。其中,嵌入式软件又包括地磁检测软件(地磁检测器)、中继管理软件(RF 中继器)和主控软件(主控器)。

3. 算法

包括车辆检测算法、车型识别算法和测速算法。

地磁车辆检测系统的构成如图 2-2 所示,其中,地磁检测模块是系统的核心,可实现流量计数、车辆到达时刻、占有时间等原始检测数据的获取。将原始检测数据经 RF 中继器无线传输至主控器,主控器可对数据进行接收和信号处理,进一步获得车速、车型等车辆信息,并可通过多功能接口模块将需要的信息传输至信号机、摄像机等管理或控制系统,以满足交通信号控制系统的控制需求或交通诱导系统的信息更新及发布等需求。

上位机配置管理软件可实现对同一主控器下各地磁检测器的配置与管理,以便在用户安装检测器、RF 中继器和主控器后对系统进行设计与调试。

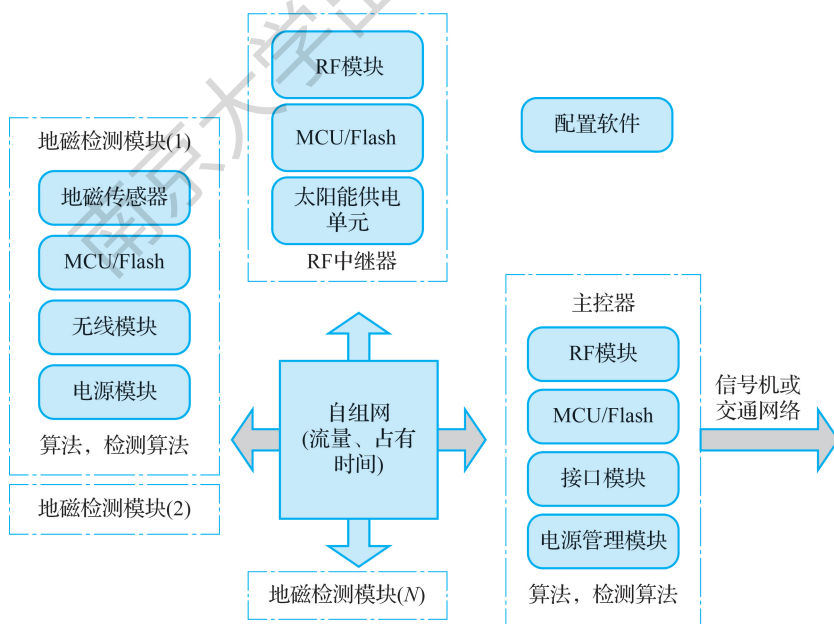


图 2-2 地磁车辆检测系统的构成



二、地磁传感器

地磁传感器是地磁车辆检测的核心器件,其检测原理是:磁阻传感器的基础元件是惠斯通电桥,组成电桥的电阻是由铁镍合金的薄膜片沉积于硅晶片表面制成的。磁阻传感器利用铁镍合金的磁阻效应,可将磁场的变化转换为差分电压的形式输出。车辆具有铁磁物质,其经过传感器时,将改变传感器周围的地磁场分布,地磁传感器可将地磁场的扰动表现为输出电压的改变,可通过分析电压波形的变化判断车辆的有无、到达时刻等交通流信息。

对于地磁传感器,要求其检测精度高、低功耗、体积小,具备检测与信号处理功能的特点,故选型应重点考察以下指标:

1. 检测轴数

目前地磁检测一般采用 2 轴或 3 轴的地磁传感器,3 轴传感器较 2 轴传感器多垂直于地面的 Z 轴,很多检测算法均基于 Z 轴电压输出进行检测,但 3 轴传感器功耗较 2 轴传感器更大,若传感器集成 A/D 采样,功耗将提高 50%,因此,目前倾向于采用 2 轴传感器。

2. 工作电流

工作电流的大小将决定产品的使用年限和维护周期。

3. 采样频率

采样频率的选择与算法可否有效实现密切相关,与应用场景的车速、检测内容、检测准确度要求和电池使用寿命等均有关系。对检测误差和检测准确度要求越高,检测器的采样频率需要更高,同时功耗也越高,在一定电池容量条件下产品使用寿命越短。目前倾向于将 A/D 采样频率设置在 120Hz 以上,以满足各种应用场景下的车辆存在性检测。

4. 数据输出类型

数据输出类型分为模拟和数字两类。模拟输出的传感器将地磁场的变化以模拟电压形式输出,利用 MCU 中的 A/D 采样输出单元对其进行模数转换,变为数字输出;数字输出的传感器中集成了 A/D 采样,可直接输出数字信号。

5. 检测灵敏度

检测灵敏度是指传感器可分辨的最小磁场变化。检测灵敏度越高,输出的电压值越精确。

三、应用示例

1. 路段排队长度检测

如图 2-3 所示,在封闭的路段中,通过对地磁的高密度布设,检测存在状态的时间判断道路的饱和程度。通过视频进行流量、占有率、平均速度及车牌信息的补充采集。

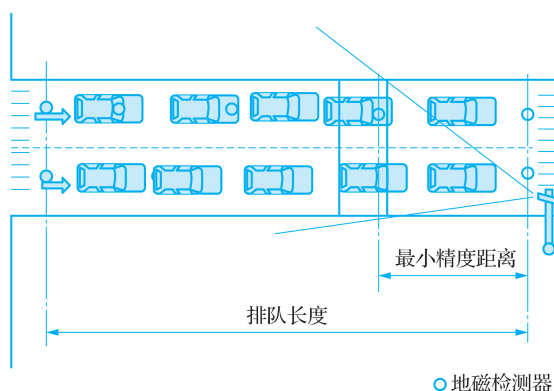


图 2-3 路段检测方案

2. 分流路段流量控制

如图 2-4 所示,在存有分流路口的路段中,对分流路口附近进行地磁合理布设,通过流量检测,分析周边地磁的存在时间,对分流路口的交通状态进行评估。通过视频进行流量、占有率、平均速度及车牌信息的补充采集。

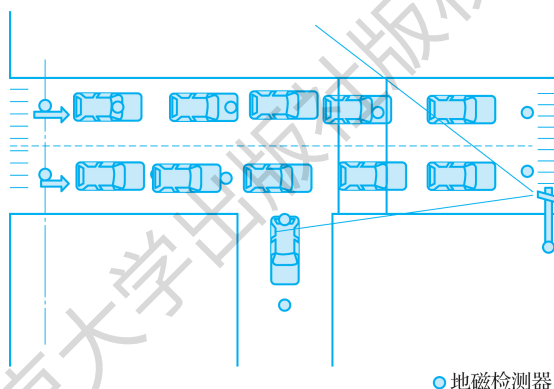


图 2-4 分流路口检测方案

3. 匝道路段检测

如图 2-5 所示,在匝道路口附近合理布置地磁检测器,通过流量检测,分析周边地磁的存在时间,对匝道的交通状态进行评估。通过视频进行流量、占有率、平均速度以及车牌信息等的补充采集。

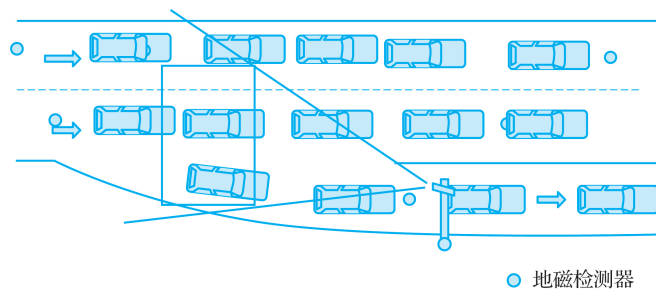


图 2-5 匝道检测方案



第五节 通信技术

通信网可由表示用户设备的端点和端点之间的传输路线或者由表示用户设备的端点和起交换作用的转接交换点及它们之间的链接路线组成。这些用户端点和转接交换点就称为结点。通信网中的结点分为终端结点和交换结点,终端结点指各种终端设备,交换结点是指各种交换设备。这种通信网可以定义为由一定数量的结点和连接结点的传输链路相互有机地组合在一起,以实现两个或多个规定点间信息传输的通信体系。

通信网可以分为不同的种类,例如:按所传输的信号形式可以分为数字网和模拟网;按业务种类可分为电话网、电报网、数据网、传真网、广播电视网等。

按其服务范围可分为本地网、长途网和国际网等。

智能交通系统(ITS)包括许多子系统,子系统之间相互联系,其通信方式包括:有线广域通信、无线广域通信、专用短程通信和车与车之间的通信。

1. 广域通信

目前,因为商用数据网已经相当成熟,希望 ITS 的有线和无线广域网(WAN)能够利用商用数据网。通信网应采用开放的通信接口,且与其他开放通信网互联,即通信网的信息可以发送到另一个通信网,那么子系统之间的相互协调就会很方便。

(1) 有线 WAN 通信 有线数据 WAN 通信系统将中心子系统与道路、远程访问及其子系统连接起来。通过与无线 WAN 互联工作,也可以将中心与车辆、中心与个人移动计算机连接起来。

(2) 无线 WAN 通信 无线数据通信系统可以是:单向系统(广播),如 FM 副载波或寻呼系统;或双向专用系统,如专用无线移动台(SMR);或双向公用系统,如存储 SMR 登记许可的商用运行网(称为 E-SMR 技术),它由传统的蜂窝电话供应商提供蜂窝数字分组数据业务(PCS)。在无线 WAN 中单向或双向形式都被支持以适应不同的应用。这一方法既可吸引早期开放的、使用成熟且低成本的单向数据业务(例如寻呼技术及副载波),也支持向着功能更丰富的双向模式改进。

2. 专用短程通信(DSRC)

专用短程通信是在车辆与路边设备之间进行的无线通信。专用短程通信的服务包括:

- (1) 停车系统。
- (2) 车辆的收费系统。
- (3) 商业车辆的路边服务。
- (4) 固定路线的公交系统。
- (5) 交通检测(使用收费设备)。
- (6) 交叉路口防撞车系统(包括高速公路、铁路的交叉口)。
- (7) 车载显示与驾驶人咨询。

路边专用短程通信设备为车载显示和驾驶人提供信息,包括低成本的固定信息,从交通管理子系统收到的动态信息,或由 DSRC 收集过往车辆的数据并经动态处理得到的信息。

3. 车辆间的通信

此通信模块表明相邻车辆之间可以直接通信。车辆间通信模块的配置对于一些先进的



车辆控制系统是十分必要的,如高密度的无人驾驶车队的运行。(车辆间的通信,不应与基于车辆的传感信息相混淆,如用于防碰撞的传感信息就不涉及车辆间的通信)

第六节 计算机网络

计算机网络是计算机之间连接的一种途径,计算机可以利用这种连接关系相互通信,达到资源共享的目的。虽然人们给计算机网络下过各种各样的定义,但其核心只有一个,即计算机网络是“一个互相连接起来的、独立自主的计算机群”,那么,究竟什么是计算机网络的确切定义呢?

将地理上分散的且具有独立功能的多台计算机,通过通信设备和线路按不同的拓扑结构连接起来,且以功能完善的网络软件(网络协议、信息交换方式及网络操作系统)实现网络资源共享的系统,称为计算机网络系统。

计算机网络具有单台计算机所不具备的下述功能和特点。

1. 能实现信息的快速传输和集中处理

终端与计算机之间、计算机与计算机之间,能快速、可靠地相互传输数据和程序信息,根据需要可以对这些信息进行分散、分级或集中管理和处理,这是计算机网络的最基本的功能。如民航的自动订票系统、政府的计划统计系统、银行结算系统、气象数据收集系统等。

2. 能实现计算机系统资源的共享

由于计算机系统的许多资源是非常昂贵的,所以充分利用计算机系统资源是组建计算机网络的主要目标之一。例如,海量磁盘存储器、大型数据库、应用软件及某些特殊的外部设备等早期的资源共享主要是共享硬件设备,而现在的资源共享除共享硬件设备外,主要是共享数据和软件。例如,某些专用处理程序在某处研制好以后可供别处调用,或用来处理别处送来的数据,然后再将结果送回原处,在少数地点设置的数据库可给全网提供服务;一些具有特殊功能的计算机和外部设备可以面向全网。资源共享使计算机的处理能力大大加强,数据处理的平均费用也大大下降。

3. 能提高计算机的可靠性及可用性

在单机使用的情况下,如没有备用机,则计算机有故障便引起停机。如有备用机,则费用会大为增高。当计算机连成网络后,各计算机可以通过网络互为后备,当某一处计算机发生故障时,可由别处的计算机代为处理,还可以在网络的结点上设置一定的备用设备,起全网公用后备的作用。这种计算机网络能起提高可靠性及可用性的作用,正像许多发电厂连成电力系统后能提高供电可靠性及保证不间断供电的作用一样。特别是在地理分布很广且具有实时性管理和不间断运行的系统中,建立计算机网络便可保障更高的可靠性和可用性。

4. 能均衡负载,互相协作

当某个主计算机(简称主机)的计算任务很重时,可通过网络将某些任务传送给空闲的主机去处理。不少的计算机网络具有这种功能。这就使得整个网络资源能互相协作,以免网络中的计算机忙闲不均,既影响任务,又不能充分利用计算机资源。

5. 能进行分布处理

在计算机网络中,用户可根据问题的性质和要求选择网内最合适的资源来处理,以便使



问题迅速而经济地得以解决。对于综合性的大型网络可以采用合适的算法将任务分布到不同计算机上进行分布处理。各计算机连成网络也有利于共同协作进行重大科研课题的开发研究。利用网络技术还可以将许多小型机或微型机连成有高性能的分布式计算机系统,使它具有解决复杂问题的能力,而费用大为降低。

6. 能实现差错信息的重发

这样就为用户提供了优化的通信。

7. 能提高性能价格比

易于扩充,便于维护。

计算机组成网络后,虽然增加了通信费用,但明显提高了性能价格比,降低了维护费用,因此系统易于扩充。

计算机网络的以上功能和特点使得它在社会生活的各个领域得到了广泛应用。

各种信息的传输是 ITS 的运行基础,而以传输信息为目的的通信系统就像人体内的神经系统一样在 ITS 中起着关键的作用。

根据通信对象的不同,可以把通信系统分为以下三大部分:一是以路网基础设施为主的信息传输系统,它是利用沿高速公路或者城市道路敷设的电缆或光纤,将沿线的收费站、管理站、货运站、客运站、十字路口等基础设施连接成一个通信网。

二是上述网络与车辆之间的通信系统(Road Vehicle Communication,RVC),它主要是利用无线通信技术(如广播或专用短距离通信等方式)完成路车之间的信息交换。

三是车辆之间的通信(Inter Vehicle Communication,IVC),它是利用无线电或红外线完成车与车之间的信息传输。图 2-6 为 ITS 通信系统示意图。

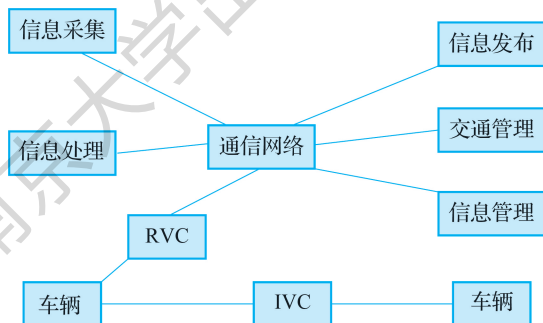


图 2-6 ITS 通信系统示意图

从信息形式上看,ITS 拥有目前所能见到的所有信息形式,即语言信息、活动图像信息、图片信息、文字信息和数据信息等。从而我们可以看到 ITS 中的通信业务复杂,种类繁多,单一的通信技术无法满足 ITS 的业务需求。所以,各种通信技术和手段在 ITS 都有用武之地。



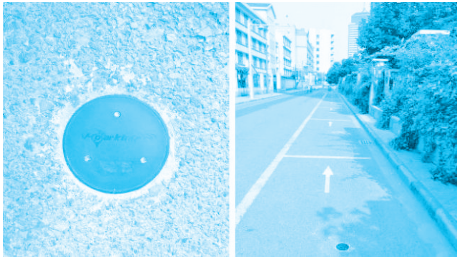
项目实施



请根据表 2-1 中的图片,填写传感器的名称,并判断传感器的类型:磁频传感器、波频传感器或视频传感器。最后阐述表中各传感器的工作原理。

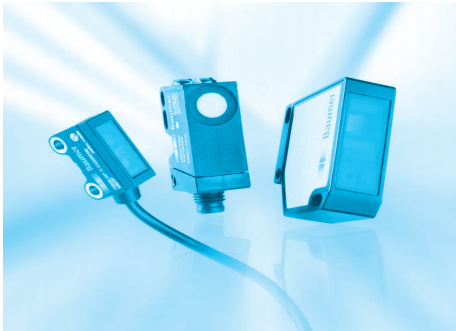


表 2-1 传感器识别任务表

传感器图片	传感器名称	传感器类型	工作原理
			
			
			
			



(续表)

传感器图片	传感器名称	传感器类型	工作原理
			
			

南京大学出版社版权所有



一、单项选择题

1. 传感器通常由()元件和转换元件组成。
A. 电子器件
B. 敏感元件
C. 传导元件
D. 转换电路
2. 雷达检测器的工作原理是(),通过发射的波束,检测(),获取所需的数据。
A. 多普勒效应,发射波束的脉冲
B. 波的衍射,离开检测区产生的反射波束脉冲
C. 多普勒效应,车辆进入检测区反射波束
D. 多普勒效应,车辆进入和离开检测区时两次反射的波束产生的脉冲
3. 地磁车辆检测系统的构成为()。
A. 地磁检测器和主控器
B. RF 中继器、地磁检测器和主控器
C. 地磁检测器、RF 控制器和主控器
D. 地磁检测器、无线网络和主控器

二、多项选择题

1. 车辆检测传感器主要包括()。
A. 磁频车辆检测器
B. 波频车辆检测器
C. 视频车辆检测器
D. 红外传感器
2. 智能交通系统(ITS)包括许多子系统,子系统之间相互联系,其通信方式包括()。
A. 有线广域通信
B. 无线广域通信
C. 专用短程通信
D. 车与车之间的通信

三、简答题

1. 传感器的定义是什么?
2. 传感器可以分成哪几类?
3. 据通信对象的不同,交通系统中的通信系统分为哪三大部分?

智能停车系统

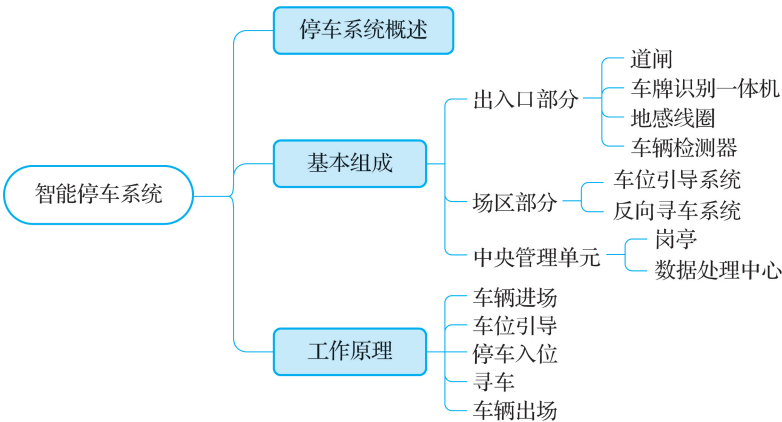
项目描述

某公司新办公写字楼目前正在紧张施工中,正式投入使用后地下车库配套的智能停车管理系统也需同步启用。根据现场勘查的情况,结合公司车辆管理的实际需求,实现车辆进出的高效智能化管理。地下车库共5层,地下1层到4层计划为社会车辆停放区域,地下5层为公司内部固定车辆停放区域。地面进入地下车库至少有3处进出口,每处设置1进1出通行车道,其中地下4层到地下5层有2处通道,每处设置1进1出通道(场中场模式),实现公司车辆自动识别进出,拦截外来车辆进入地下5层。根据办公楼实际情况,设计一智能化的停车系统,实现公司车辆和社会车辆停车的需求。

学习目标

1. 掌握智能停车场系统的结构和各设备的功能;
2. 掌握道闸、车辆检测器、车牌识别一体机和查询机等设备的功能;
3. 掌握车位引导系统、反向寻车系统和智能停车系统的工作原理。

知识引导





第一节 系统概述

随着我国经济的飞速发展,汽车的数量不断增加,原有的停车出入口控制已经不能满足日常的管理需求。智能停车系统是利用停车区域出入口的自动识别装置,通过非接触式卡或车牌识别技术,对出入此区域的车辆实施识别、准入/拒绝、引导、记录、收费、放行等智能管理的系统,如图 3-1 所示。

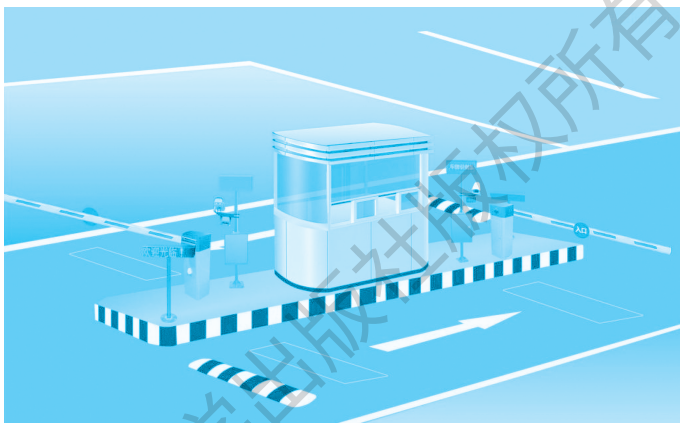


图 3-1 智能停车系统

常见设备包括 ETC、非接触式 IC 卡、RFID 卡、蓝牙远距离读卡、车牌识别、城市停车引导系统、智能停车系统内车位引导、反向寻车系统等。

随着云计算、移动互联网的发展,智能停车系统将更加智能化、无人化。全视频快速通行、无人值守、停车资源大数据联网,都是智能停车系统未来的发展方向。

第二节 基本组成

智能停车系统主要由入口部分、场区部分、出口部分和中央管理部分等组成,如图 3-2 所示。

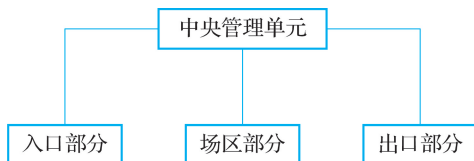


图 3-2 智能停车系统组成框图



某小型智能停车系统的拓扑结构图如图 3-3 所示。

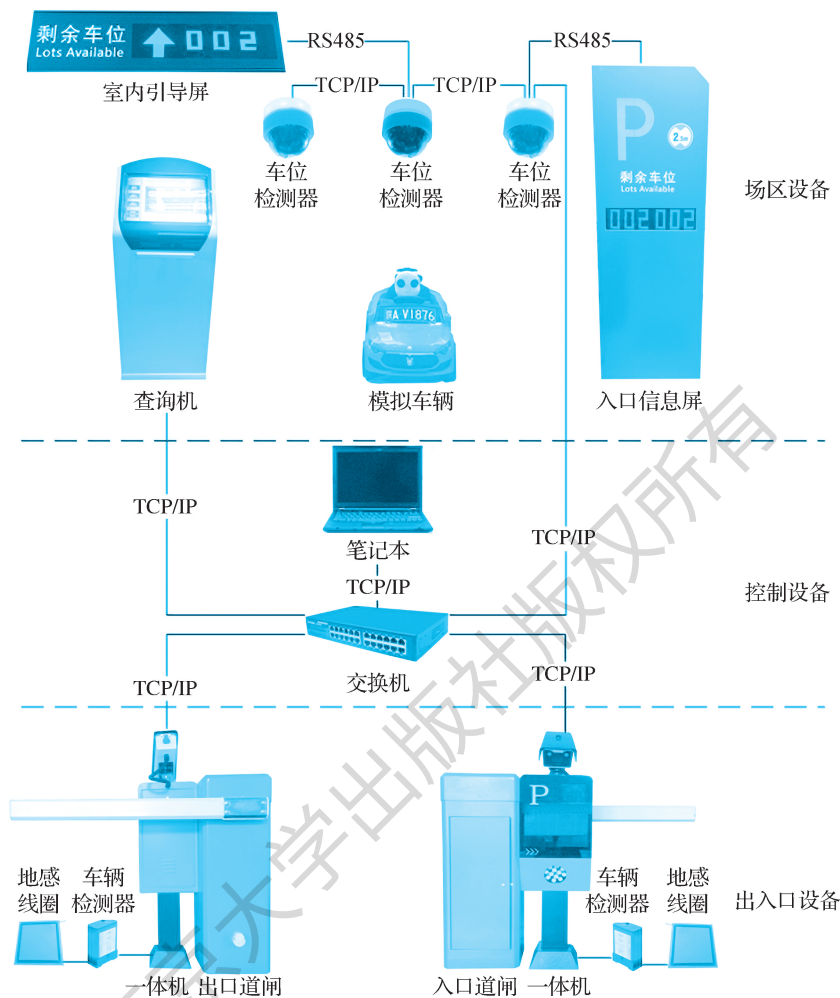


图 3-3 智能停车系统拓扑结构图

一、出入口部分

入口部分一般包括入口道闸、车牌识别一体机、地感线圈、车辆检测器等设备。入口部分主要实现车辆检测及车辆身份信息识别，完成与中央管理部分的信息交流，对符合放行的车辆予以放行，拒绝非法进入。

出口部分的设备组成，与入口部分基本相同，主要由出口道闸、车牌识别一体机、车辆检测器、地感线圈等设备组成，一般安装在智能停车系统的出口车道外。出口部分主要实现外出口车辆检测及车辆身份信息识别，完成与中央管理部分的信息交流，对符合放行条件的车辆予以放行。

1. 道闸

道闸又称挡车器，一般安装在智能停车系统的入口安全岛上，通过其挡车杆的起落实现车辆的放行。现广泛应用于公路收费站、智能停车系统管理车辆通道，用于管理车辆的出



入。道闸可单独通过无线遥控实现起落杆,也可以通过智能停车系统实行自动管理,入场自动识别放行车辆,出场时,收取停车费后自动放行车辆。根据道闸的使用场所,其闸杆可分为直杆、栅栏及曲臂杆等,如图 3-4 所示。

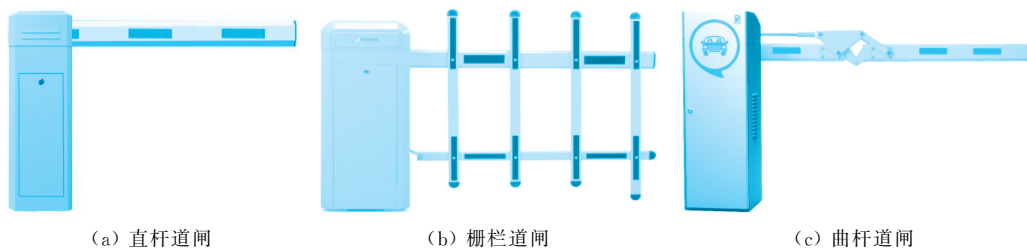


图 3-4 各种道闸

道闸主要由机箱、闸杆、一体化机芯、电机、传动机构、平衡弹簧、道闸控制板、手动摇把、无线接收器等部分组成,如图 3-5 所示。

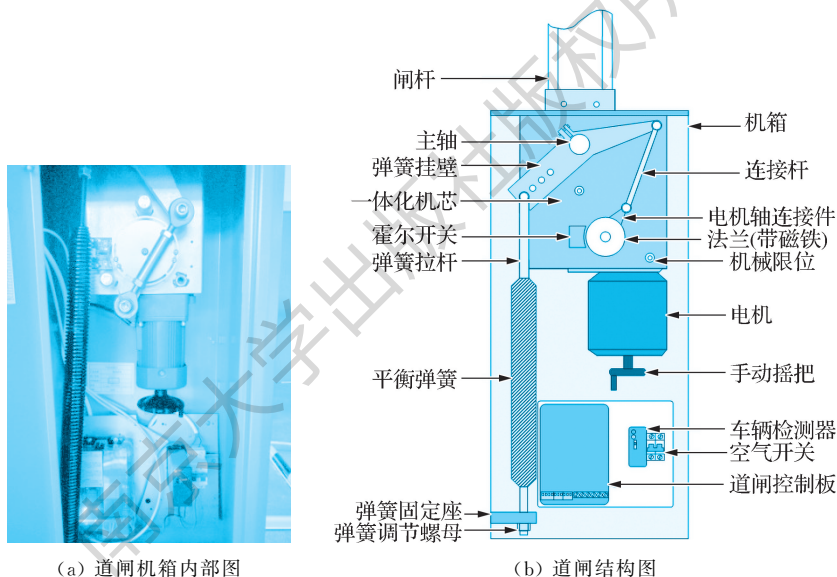


图 3-5 道闸机结构

(1) 机箱

用于安装道闸系统的相关部件,要求其结构坚实牢靠,耐风雨耐擦洗,外观色彩要鲜明,机箱的外壳能用钥匙打开和拆下,方便操作和维修。

(2) 闸杆

安装在道闸机箱背面的杆把座上,随着主轴的转动实现水平到垂直的 90° 运行。

(3) 一体化机芯

将变速器、变矩机构等部件集成于一体,大大减少了机箱内部部件数量,大幅度提升了设备的整体可靠性。

(4) 电动机

道闸电动机要用电安全,具备开、关、停控制等功能。



(5) 传动机构

用于道闸动力的传输,进而实现对闸杆的动作控制。包括弹簧挂壁、连接杆、电动机轴连接件、法兰等部件。同时防止人为抬杆和压杆,将外部作用力通过传动机构巧妙卸载到机箱上。

(6) 平衡弹簧

采用平衡拉伸弹簧,可以根据闸杆的长度来改变弹簧与主轴之间的力臂大小,从而改变弹簧的受力大小,使道闸达到平衡。

(7) 道闸控制板

一种采用数字化技术设计的智能型多功能控制设备,具有良好的智能判定功能和很高的可靠性,是智能道闸的控制核心,用于实现道闸系统的自动控制。

(8) 手动摇把

当道闸出现故障时,可手动操作摇把控制道闸的抬落杆。

(9) 无线接收器

用于遥控器控制信号的接收和传送,安装在机箱外部背面的下方。

2. 地感线圈和车辆检测器

地感线圈与车辆检测器一般都是配合成套使用,是一种基于电磁感应原理的检测装置。地感线圈作为数据采集,车辆检测器用于实现数据判断,并输出相应的逻辑信号。当车辆通过地感线圈或者停在该线圈上时,车辆自身的金属材质将会改变线圈的磁通,引起线圈回路电感量的变化。车辆检测器通过检测该电感量的变化来判断是否有车辆经过。地感线圈与车辆检测器一般同道闸配套使用,可起到防砸车和车过自动落闸的作用。

(1) 地感线圈

地感线圈作为数据采集设备,一般暗埋在入口道闸附近的车道区域,在地面上先开出一个圆形或者矩形的沟槽,再在这个沟槽中埋入四到六匝导线,通过检测器提供一定工作电流,作为传感器,这就构成了一个典型的地感线圈。常用的地感线圈线材为铁氟龙高温镀锡线缆,线径一般为 0.5、0.75、1.0、1.5 等。如图 3-6 所示为已敷设完成的地感线圈现场图,图 3-7 所示为地感线圈示意图。

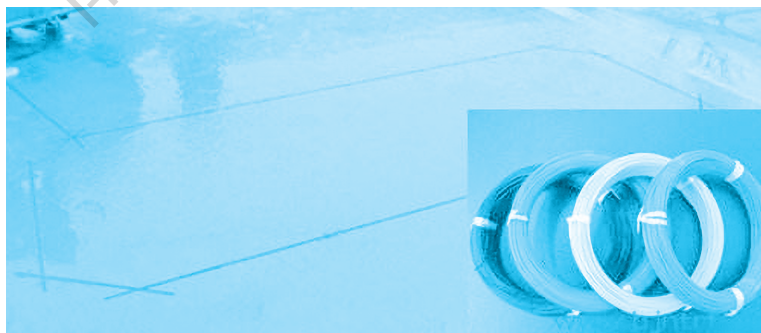


图 3-6 已敷设完成的地感线圈现场图

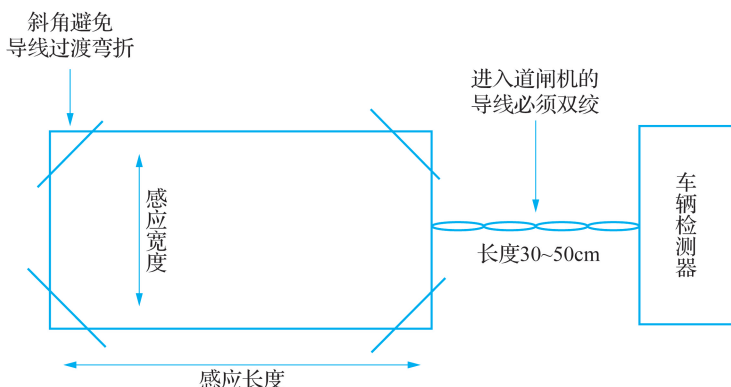


图 3-7 地感线圈示意图

(2) 车辆检测器

车辆检测器根据采集的数据判断是否有车辆经过,并输出相应逻辑信号,一般集成安装在入口道闸内部。检测器一般由检测器和接线底座组成。检测器一般固定在道闸箱体内部,地感线圈的引出线接入道闸机箱与其连接,如图 3-8(a)所示。图 3-8(b)所示为检测器外部指示灯及开关定义图。

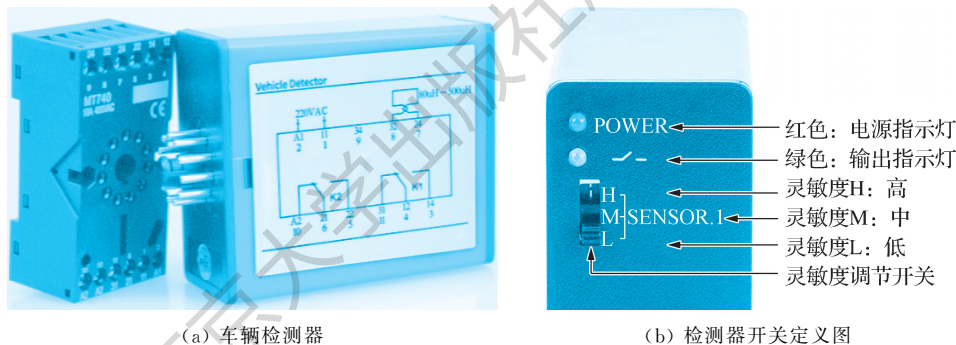


图 3-8 车检器

3. 车牌识别一体机

车牌识别一体机是计算机视频图像识别技术在车辆牌照识别中的一种应用,即从图像信息中将车牌号码提取并识别出来,其主要包括识别摄像机和信息显示等部分,一般安装在入口道闸附近,该设备具有自动采集识别和显示车牌信息、语音提示、图像采集、控制道闸等功能。如图 3-9(a)所示为常见的车牌识别一体机。车牌识别一体机主要由高清识别摄像机、通行指示灯、LED显示屏、补光灯、安装支架等构成,如图 3-9(b)所示。

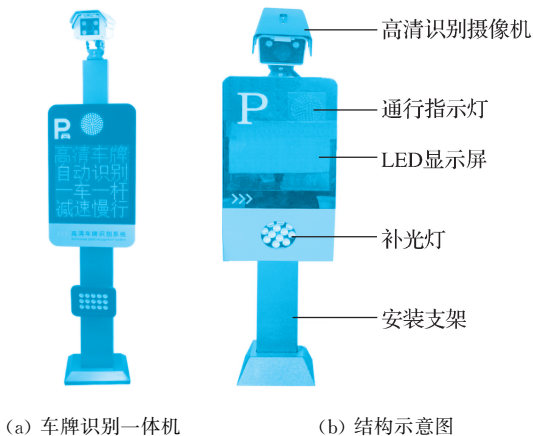


图 3-9 车牌识别一体机



(1) 识别摄像机

识别摄像机是基于嵌入式的智能高清车牌识别一体机产品,其内部主要包括高清车牌识别抓拍单元、镜头和内置补光灯等。高清车牌识别抓拍单元是高清识别摄像机的核心部件。

(2) 信息显示部分

信息显示部分集成安装在车牌识别一体机的箱体中,包括 LED 显示屏、电源模块、语音模块、控制主板、补光灯等。LED 显示屏主要有智能红绿灯通行提示、车牌信息显示等功能,绿灯亮表示车辆允许通行,同时显示车牌号码等相关车辆信息。语音模块通过控制板实现语音提示播报,可根据需求自定义语音内容,如“欢迎光临”“一路平安”等。控制主板是信息显示部分的控制核心,通过与高清识别摄像机的信息交流,智能控制各组成部分。补光灯会在夜间或者光线较暗的环境下打开,完成对高清识别摄像机的补光操作。

(3) 车牌识别技术

车牌识别技术是指对摄像机所拍摄的车辆图像或动态视频,经过机器视觉、图像处理和模式识别等算法处理后,自动读取车牌号码、车牌颜色等信息的技术。当检测到车辆到达时,触发图像采集单元采集当前的视频图像,车牌识别单元对图像进行处理,定位出牌照位置,再将牌照中的字符分隔出来进行识别,然后组成牌照号码输出。

车牌识别的主要工作过程分为图像采集、图像处理、车牌定位、车牌校正、字符分割、字符识别和结果输出。各部分通过软件编程实现,最后识别出车牌,输出车牌号码等相关信息,如图 3-10 所示。

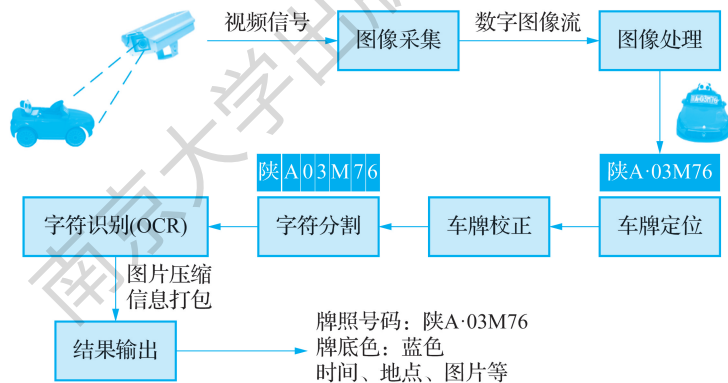


图 3-10 车牌识别主要工作过程

① 图像采集 根据车辆检测方式的不同,图像采集一般分为两种方式。一种是静态模式下的图像采集,通过车辆触发地感线圈红外或雷达等装置,摄像机在接触到触发信号后抓拍图像,另一种是视频模式下的图像采集,车辆进入识别区后,摄像机会自动抓拍识别。

② 图像处理 由于图像质量容易受光照天气等因素的影响,所以在识别车牌之前,需要对摄像机和图像做一些预处理,得到车牌最清晰的图像,如摄像机的自动曝光处理、自动逆光处理、图像的噪声过滤、图像缩放等。

③ 车牌定位 从整个图像中准确地检测出车牌区域是车牌识别的重要步骤,如果定位失败或不完整,会直接导致识别失败,为提高定位的准确率,车牌识别系统都会让用户自己



根据现场环境调整摄像机和软件系统,设置合适的识别区域。

④ 车牌校正 由于受拍摄角度、镜头等因素的影响,图像中的车牌可能会存在倾斜或梯形畸变等变形情况,这时就需要进行车牌校正处理,利于后续的识别处理。目前常用的校正方法有变换法、旋转投影法、透视变换法等。

⑤ 字符分隔 车牌字符分隔是利用车牌文字的灰度、颜色、边缘分布等特征,将单个字符分别提取出来,保证车牌类型的匹配和字符的正确识别。一般常用的算法有连通域分析、投影分析、字符聚类 and 模板匹配等。

⑥ 字符识别 对分割后的字符图像进行归一化处理特征提取,然后与字符数据库模板进行匹配,选取匹配度最高的结果作为识别结果,目前比较流行的字符识别算法有:模板匹配法、人工神经网络法、支持向量机法和 Adaboost 分类法等。

⑦ 结果输出 将车牌识别结果以文本格式输出,包括车牌号、车牌颜色、时间、地点和图片等。

二、场区部分

场区部分一般由车位引导系统、反向寻车系统、视频安防监控系统、紧急报警系统等组成,应根据安全防范管理的需要,选用相应系统,各系统宜独立运行。

1. 车位引导系统

车位引导系统,最常用的是视频车位引导系统,如图 3-11 所示。它是基于视频识别技术,通过安装在车位上方的视频车位检测器来判断当前车位状态,从而统计出当前车场的空车位数,再通过引导屏的显示以及车位上方的红绿指示灯来引导车主快速停车。车位引导系统一般包括视频车位检测器、入口信息屏、室内引导屏等设备,该系统实现引导车辆场内通行、监视车辆数量、进行车位管理等功能。

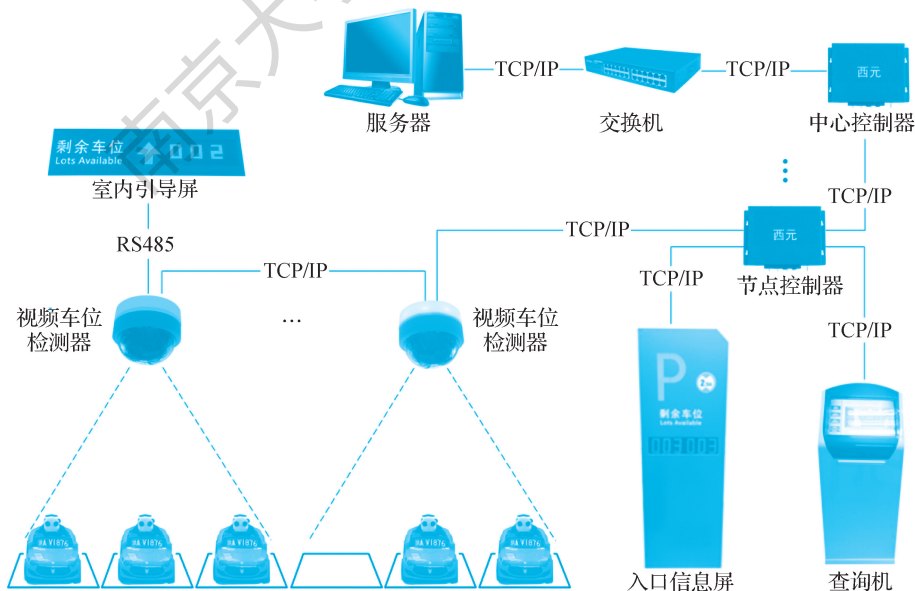


图 3-11 视频车位引导系统原理图



(1) 视频车位检测器

视频车位检测器是基于视频识别技术来判断当前车位状态、车位上的车辆信息等,从而统计出当前车场的停车信息,一般安装在车位的前上方,用于车位引导与反向寻车系统,如图 3-12 所示。视频车位探测器由探测器主体和指示灯组成,探测器主体为摄像头,获取车位图像信息;而集成一体化的指示灯则根据探测器的指令显示出不同状态的颜色。检测器内置彩色指示灯,默认显示颜色设置为红色表示已占用车位,绿色表示空车位。

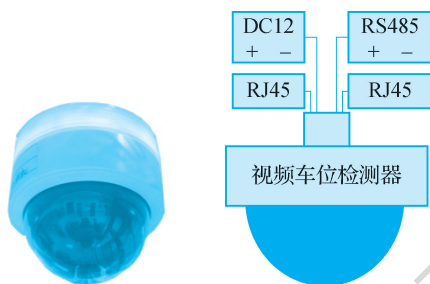


图 3-12 视频车位检测器

RJ45 接口用于连接下一个视频车位探测器,实现检测器之间的手拉手连接。首端或者末端的 RJ45 口连接至网络管理设备即可。RS485 接口用于连接入口引导屏和室内引导屏,使得引导屏正确显示引导信息。电源接口的供电需求为 DC12V。

(2) 入口信息屏

入口信息屏,一般安装在入口安全岛上或车库入口处,用于显示整个智能停车系统或者区域的剩余车位信息,显示数字字符,可单独或联网使用,如图 3-13(a)所示。显示内容可以是整个车库的空余车位数,也可以是各区的空余车位数。通过管理系统和车位监控相机可以获知空车位的占用情况,并反映在入口信息显示屏上,驾车者根据入口信息屏可以知道空余车位的数量。

入口信息屏由 LED 显示屏、控制主板和电源模块组成,如图 3-13(b)所示。LED 显示屏用数字字符显示当前剩余车位信息。控制主板完成信息的接收和显示命令,其信息接口一般为 RS485 接口,可用于连接视频车位检测器。



(a) 入口信息屏



(b) 入口信息屏内部

图 3-13 入口信息屏



(3) 室内引导屏

室内引导屏用于显示当前区域的空余车位数,一般安装在智能停车系统道路拐角、分岔口等位置,驾车者根据引导屏可以知道空余车位的数量,以及前往空车位的停车区的行进方向,如图 3-14 所示。室内引导屏通过 RS485 通信方式与该区域内的视频车位检测器连接通信,实时显示当前区域的空车位数量。

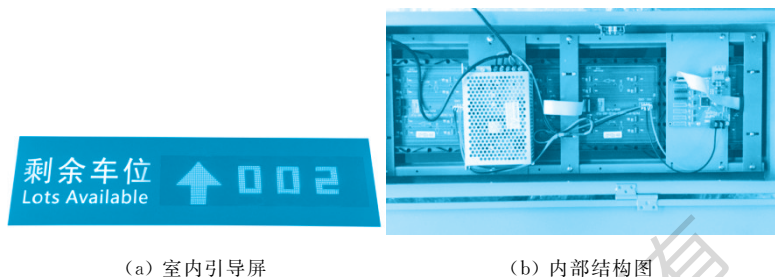


图 3-14 室内引导屏

2. 反向寻车系统

反向寻车系统一般由视频车位检测器、查询机和反向寻车管理软件组成。视频车位检测器实时检测当前车位的状态,提供当前车位的车辆信息给查询机。

查询机一般安装在智能停车系统内各电梯口或楼道口,车主可在查询机上输入自己车辆的车牌或车位号等信息,查询自己车辆的停放位置,同时查询机可根据当前位置规划出方便快捷的寻车路线,使车主快速地找到自己车辆停放位置,如图 3-15 所示。



图 3-15 查询机

反向寻车管理软件安装在查询机上,软件中导入了智能停车系统的电子地图,可以直观地显示出最优寻车路线。查询机通过网络双绞线与服务器连接,可实时更新车辆信息。

三、中央管理部分

1. 岗亭

岗亭是智能停车系统的管理中心室,一般设立在各出入口的安全岛上,方便系统管理,如图 3-16 所示。岗亭的面积一般要求在 4 平方米以上,内部一般会安装数据交换机、计算机等中心管理设备,同时会配有工作人员在里面办公,主要负责临时车辆的管理和收费,对



于一些没有临时车辆的智能停车系统,也可以不设立岗亭。



图 3-16 岗亭

2. 数据处理中心

数据管理中心一般包括数据交换机、计算机及智能停车系统管理软件等。

数据交换机用于连接智能停车系统各部分的数据采集设备,包括识别摄像机、视频车位检测器、查询机和计算机等,统计智能停车系统的车位信息以及与上层主机或者智能停车系统服务器进行数据交互。

计算机是智能停车系统的控制中心,其作用是协调和控制智能停车系统所有设备的协调运行,实时监控、显示智能停车系统设备当前的工作状态,如来车情况、道闸杆上下位置、车位使用情况等信息。计算机安装有智能停车系统管理软件,能实现对系统操作权限、车辆出入信息的管理功能,对车辆的出/入行为进行鉴别及核准,并能实现信息比对功能。同时数据处理中心处理识别结果,统计车位数量以及发布车位信息,存储车牌信息供查询机查询车辆位置。

智能停车系统管理软件一般包括车牌识别管理软件、车位引导管理软件、反向寻车管理软件等,实现对智能停车系统的智能管理。

第三节 工作原理

一次完整的停车过程主要包括车辆进场、车位引导、停车入位、寻车、车辆出场等。

一、车辆进场

当车辆到达入口处,进入入口识别摄像机识别范围,摄像机开始识别车辆信息,并在服务器管理软件上显示,等车辆走到触发线时,摄像机抓拍车辆入场照片,并向入口道闸发出触发信号,道闸动作,闸杆升起,同时显示屏显示车辆信息,发出语音提示,车辆进入。

当车辆经过入口地感线圈时,车辆检测器检测到有车辆经过,保持道闸杆处于抬起状态,防止砸车。当车辆驶出地感线圈检测范围后,车辆检测器向入口道闸发出关闸信号,道闸动作,闸杆落下。



二、车位引导

车位上方均安装了视频车位检测器,用来检测当前车位是否被占用,精确统计出相关车位信息。进入的车辆根据入口信息屏的剩余车位信息,选择进入智能停车系统相应区域,再根据室内引导屏及视频车位探测器的状态指示灯等信息,快速寻找到可停放车位。

三、停车入位

当车辆驶入停放在车位时,视频车位检测器检测到车辆入库,并将车辆相关信息发送至中央管理部分,告知系统车位已被占用。

四、寻车

车主在就近的查询机上输入自己车辆的车牌或车位号等信息,查询车辆的停放位置,选择正确查询结果,点击查看路线,根据系统规划的最优路线,快速找到车辆。

五、车辆出场

车辆驶出车位时,视频车位检测器检测到车辆驶离,并将相关车位信息发送至中央管理部分,告知系统车位未被占用。

车辆来到出口处,进入出口识别摄像机识别范围,摄像机开始识别车辆信息,并在服务器管理软件上显示,等车辆走到触发线时,摄像机抓拍车辆出场照片,向出口道闸发出触发信号,道闸动作,闸杆升起,同时显示屏显示车辆信息,发出语音提示,车辆驶出。

当车辆经过出口地感线圈时,车辆检测器检测到有车辆经过,保持道闸杆处于抬起状态,防止砸车。当车辆驶出地感线圈检测范围后,车辆检测器向出口道闸发出关闸信号,道闸动作,闸杆落下,车辆驶出智能停车系统。



一、项目背景

某公司新办公写字楼目前正在紧张施工中,正式投入使用后地下车库配套的智能停车管理系统也需同步启用。本方案根据现场勘查的情况,结合公司车辆管理的实际需求,实现车辆进出的高效智能化管理。

地下车库共5层,地下1层到4层计划为社会车辆停放区域,地下5层为公司内部固定车辆停放区域。地面进入地下车库共有3处进出口,每处设置1进1出通行车道,其中地下4层到地下5层有2处通道,每处设置1进1出通道(场中场模式),实现公司车辆自动识别进出,拦截外来车辆进入地下5层。出入口的实景图如图3-17所示。



图 3-17 智能停车场的出入口

二、建设思路

为响应政府鼓励 ETC 在停车场等涉车场所应用的号召,本项目采用的停车管理系统定位是无人值守系统,基于先进的 ETC 技术,辅以摄像机抓拍技术识别车辆信息,两种识别技术互补,实现所有车辆(有无 OBU)都可自动识别抬杆。针对外来社会车辆提供 ETC、微信、支付宝等多种缴费方式供车主选择,实现进出车辆不停车通行,提高上下班高峰期车辆的通行效率。

车辆通行方案通常分为 2 种:(1) 有车载电子标签车辆,系统默认优先通过 ETC 技术实现自动识别进出管理;(2) 无电子标签车辆,通过车牌识别抓拍技术实现自动识别进出管理。按通行车辆的进出权限可分为以下 2 种:

1. 固定车辆

系统管理员在车辆管理机上通过登录车辆管理系统,添加固定车辆的车牌、有效使用期限。当公司固定车辆在进出地下 5 层停车区时,ETC 天线或车牌识别摄像机获取通行车辆的车牌信息,通过与系统中准入车辆的固定车牌作比对,若是车牌号在系统授权的车辆名单里,道闸机自动抬起免费放行,实现内部职工车辆的不停车高效进出,无需人工干预。

2. 社会车辆

入口处,自动识别不停车进场,识别失败或无牌车可自助扫码进场;出口处,场内可以用手机扫墙上的固定二维码,提前支付停车费,到了地库出入口识别区域后自动识别抬杆,未在场内自助扫码缴费的车辆行驶到地库出口后,若车辆有车载标签和 ETC 卡,优先扣除 ETC 卡里的金额,非 ETC 车辆或车辆 ETC 扣款失败后可用手机自助扫码缴费离场。



智能停车收费系统采用集中式管理、分布式架构的设计思路,全面实现停车流程的一体化管理。车道端安装栏杆机、车道控制器、车牌识别摄像机、LED 显示屏、ETC 天线及立柱,并在地面切割配套的地感线圈。中心端主要由服务器和车辆管理机组成。智能停车系统的硬件构成图如图 3-18 所示。

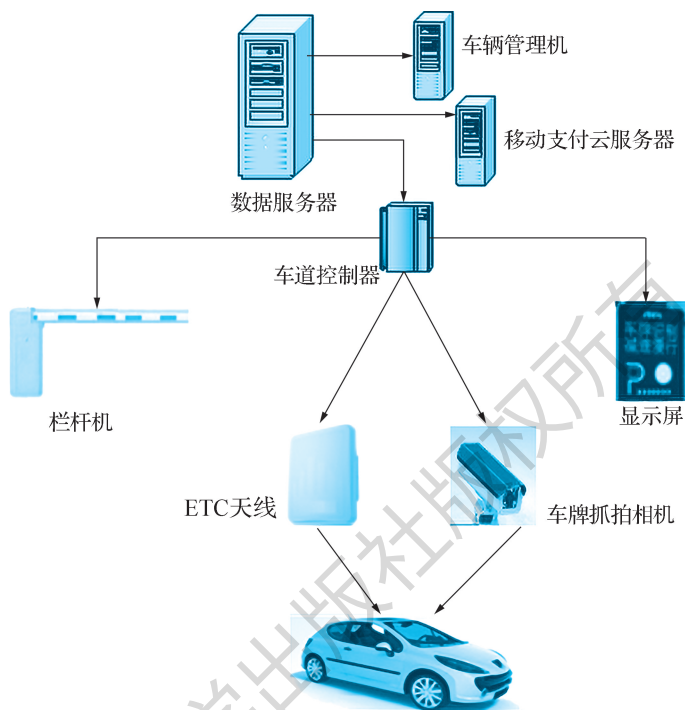


图 3-18 道闸系统的硬件构成图

- ① 道闸(栏杆机):车辆出入控制;
- ② 车辆检测器:检测车辆以及触发车辆抓拍信号;
- ③ 车道控制器:负责整个通行车道的相关设备控制和管理;
- ④ 车牌识别设备:对车辆车牌进行抓拍和识别,获取通行车辆的车牌信息;
- ⑤ ETC 天线设备:和车载电子标签无线通信,识别获取车牌信息;
- ⑥ 地感线圈:辅助判断车辆位置,分为车牌识别触发线圈和栏杆机落杆线圈;
- ⑦ 数据服务器:存储车辆通行的原始记录,部署车辆管理系统;
- ⑧ 移动支付云服务器:通过移动支付云接口与支付宝、微信云服务通信;
- ⑨ 车辆管理机:工作人员对车辆授权,查询车辆进出记录。

三、组成架构

本系统的组成架构主要包括前端检测控制系统和后端管理系统,如图 3-19 所示。

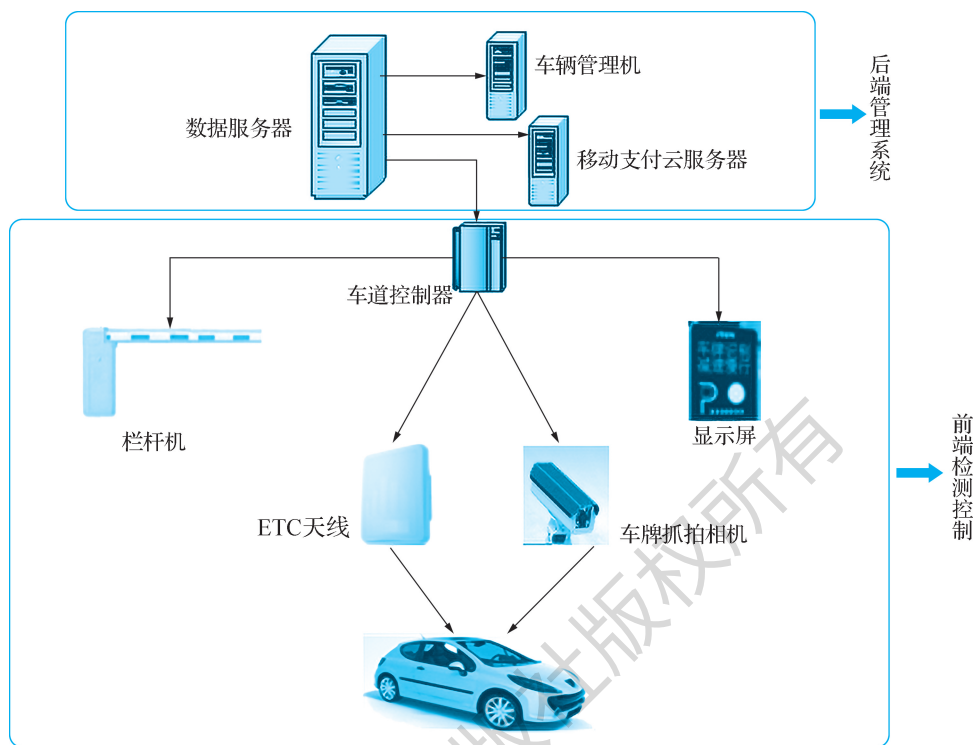


图 3-19 停车系统的组成架构图

1. 后端管理系统

① 强电需求:后端服务器、管理机建议部署在中心机房里,便于协同监控安防系统统一管理。后端管理系统的服务器需要 220 V 供电,建议接入机房的 UPS 电源。

② 网络需求:后端需跟地库进出口前端的检测控制设备互联(停车管理系统内部网络);后端服务器同时也需要公网链路,支持 ETC 和微信、支付宝支付。

2. 前端检测控制系统

① 强电需求:前端检测控制系统的硬件设备需要 220 V 供电,在地库进出口就近的配电箱预留供电端口,有条件的话建议接入 UPS 电源。

② 网络需求:地库进出口的前端检测控制设备需和后端服务器网络连通,在就近的弱电控制箱预留网口,地下车库每一层的进出口处至少预留 2 个网口(1 个备用)。

停车智能系统由车道端设备、智能停车管理系统软件和网上云平台组成。系统的网络结构图如图 3-20 所示。地下 1 层进出口 1 的平面布局图如图 3-21 所示。

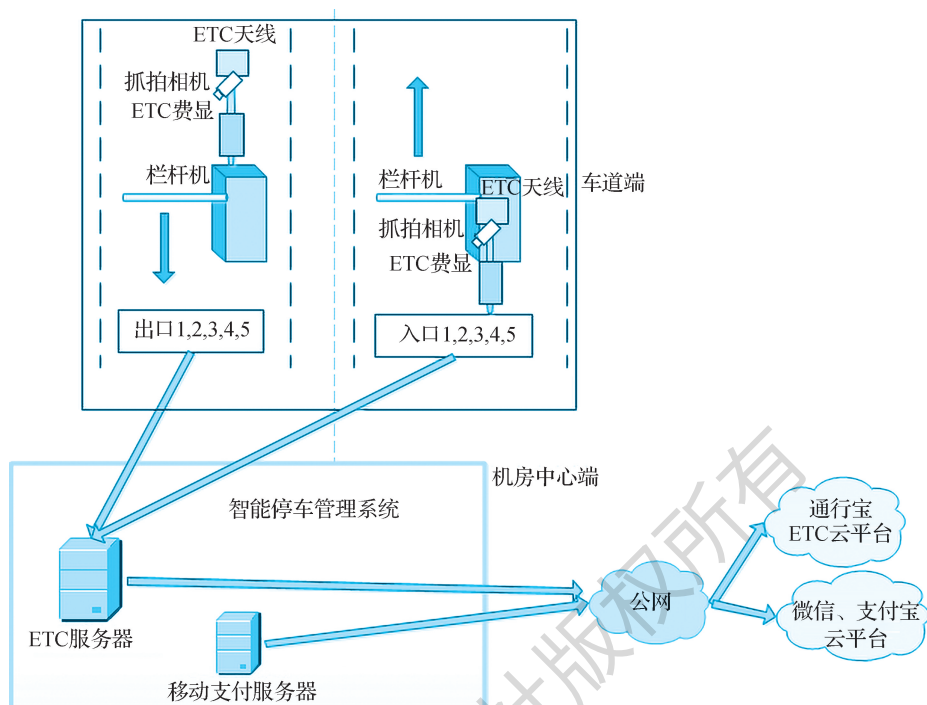


图 3-20 系统的网络结构图

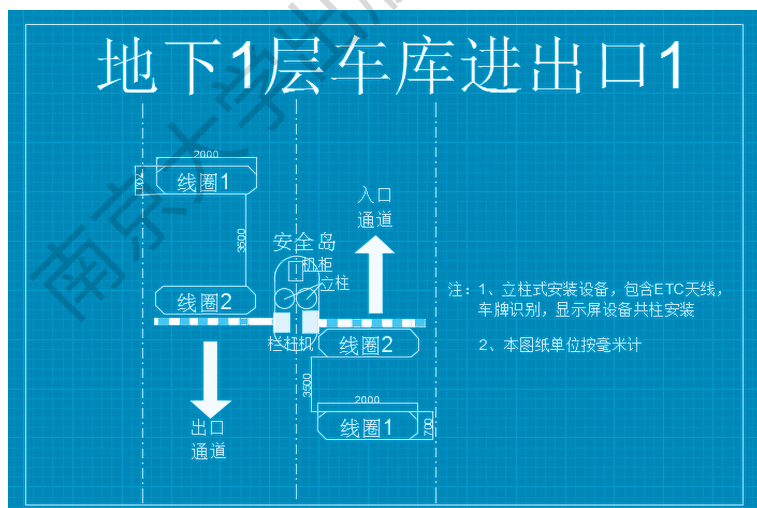


图 3-21 地下1 层车库出入口平面布局图

四、系统功能

车辆驶入地下停车场后,司机在布设于地库入口处的停车诱导屏上可查看当前智能停车系统的总车位数、剩余车位数、空闲车位具体分布位置。车辆驶入智能停车系统的空闲车位后,触发高位摄像头或地感线圈捕捉车辆停放信号,后台系统将该车位状态置为占用,并



更新诱导屏信息。

1. 视频车位监视功能

如图 3-1 所示,视频车位检测器基于视频识别技术来判断,实现停车场内停车位信息采集、车辆识别、停车拍照和视频取证,提供全过程证据链。视频车位检测器通过判断车辆的驶离,将数据实时传输给后台管理系统,并由后台管理系统再将数据反馈给交通诱导显示屏,从而发布车位空闲状态。

2. 停车诱导屏

停车诱导屏将显示五十个车位的实时信息,如果该车位有车,在显示屏上该车位将会显示红色,如果该车位没有车,在显示屏上该车位将会以绿色显示,并将三个区域分块划分。地感线圈区域和高位相机区域由于使用两种不同的传感装置,这两个区域的数据先收集汇总到平台,再从平台导入诱导屏显示。



图 3-22 视频车位检测器示意图

3. 车辆管理系统功能(见表 3-1)

停车场的后台服务器上部署车辆管理系统,系统采用 B/S 架构,管理人员可通过内部局域网的电脑打开浏览器登录管理系统实现固定车辆信息的登记办理、录入及修改维护功能;管理系统可实时查询车辆通行记录及收费金额,系统具备自动汇总原始流水记录产生报表功能和人性化的系统配置功能,为停车场管理人员提供集中式、智能化的车辆管理体验。

表 3-1 车辆管理系统功能表

功能模块	分项功能	功能描述
车辆管理	基本信息管理	对停车场基本信息、出入车道以及车位信息进行管理,并可提供专用车位的设置和维护功能
	包月车辆管理	车辆信息录入、修改,实现固定车辆的包月管理
	临时车辆	临时车辆的进出管理



续表

功能模块	分项功能	功能描述
系统管理	用户管理	对系统用户信息进行管理
	角色管理	对系统角色信息进行管理,拥有相同权限的用户可以设置为同一角色
	权限设置	可对角色进行权限设置,属于某一角色的用户拥有该角色的所有权限
查询统计	综合查询	系统支持根据 ETC 卡号、车牌信息、姓名、联系方式等信息查询车辆的进出记录,并支持调出相应的抓拍图片
	统计报表	系统支持车辆通行明细、包月车辆信息的查询统计结果并支持导出功能
	收费管理	预留收费功能,可支持对外来车辆临时停放的计费管理,系统自动按设置好的标准计费

五、核心设备清单(见表 3-2)

表 3-2 智能停车管理系统核心设备表

序号	名称	单位	数量	备注
1	车道控制器	套	5	含软件
2	机柜	套	5	室外机柜
3	高清车牌识别摄像机	套	10	
4	ETC 天线	套	10	
5	线圈	个	20	含线缆敷设
6	栏杆机	套	4	地库折叠杆高度<2.2 米
7	栏杆机	套	6	室外单杆,杆长 3 米
8	显示屏	个	10	
9	车辆检测器	个	20	
10	网络交换机	个	10	
11	立柱	套	10	



课后测评



一、单项选择题

1. 入口部分一般包括()、车牌识别一体机、地感线圈和车辆检测器等。
A. 计算机 B. 道闸 C. 数据处理中心 D. 视频车位检测器
2. 停车场地感线圈作为(),在暗埋导线时,需注意()。
A. 车辆检测装置,线圈埋设成规整矩形
B. 数据采集设备,线圈斜角埋设避免导线过度弯折
C. 车辆检测装置,线圈斜角埋设避免导线过度弯折
D. 数据采集设备,线圈埋设成规整矩形

二、多项选择题

1. 车位引导系统主要包括()等设备。
A. 视频车位检测器 B. 入口信息屏
C. 室内引导屏 D. 道闸
2. 反向寻车系统主要包括()等设备。
A. 视频车位检测器 B. 查询机
C. 室内引导屏 D. 反向寻车管理软件
3. 车牌识别一体机具备下列哪些功能()。
A. 采集车牌信息 B. 显示车牌信息
C. 语音提示 D. 控制道闸

三、简答题

1. 智能停车系统由哪几部分组成,各部分有哪些设备,各设备的功能是什么?
2. 车牌识别技术是怎样实现的?
3. 谈谈什么是车位引导系统。
4. 场区部分一般由哪几大系统组成?
5. 判断车位上是否有车可以采用哪些设备?

交通视频监控系统

项目描述



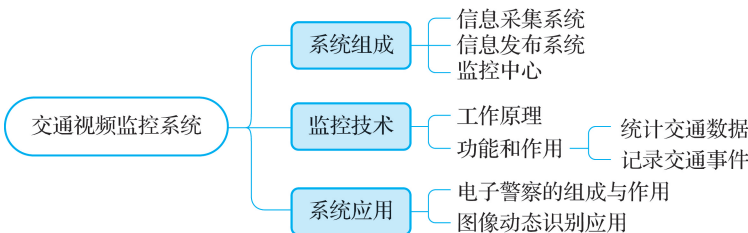
某校园内基于学校各功能空间布局,校园主干道设置为环形单行车道,车辆进入校园后右转,按逆时针单向行驶。因此,路段途径行政楼、教学楼、体育馆、食堂等场所,车流和人流较大,需对车辆车速进行控制,进行区间测速。此外,在实际情况中发现,部分路段存在车辆逆行的情况,会对正常行驶车辆和行人的安全产生影响,因此,需要对部分路段进行逆行监测。根据上述分析,设计校园区间测速和逆行监测系统,满足校园道路交通安全监管的需要。

学习目标



1. 掌握交通视频监控系统的组成;
2. 掌握交通视频监控系统的功能和作用;
3. 理解交通视频监控系统的应用;
4. 理解分析区间测速和逆行监测校园案例。

知识引导





第一节 系统组成

交通视频监控系统是车辆行驶的动态保障系统,与其他静态(安全、管理)设施共同构成了保障道路交通高效、安全的基础。

交通视频监控系统由信息采集(子)系统、信息发布(子)系统和监控中心三大部分组成。

1. 信息采集系统

交通信息采集(子)系统的功能,就是对原始信息的实时收集和预处理,使其转化成符合系统要求的信息文件。现代道路上设置的用于采集交通及相关信息的设备和装置有摄像机、地感线圈及红外线检测装置等。

2. 信息发布系统

信息发布(子)系统是安装于道路沿线用来提供交通信息发送、诱导、控制、指挥等指令的设备,是将控制中心的指令传输到道路沿线的载体,主要由有线和无线信息传输网络构成,如交通电台、交通诱导牌、可变交通标志等。

3. 监控中心

监控中心是采集系统、信息提供系统的中心环节,是实施交通信息处理、交通控制和管理的核心,主要由大型多功能计算机、大型显示设备及控制台组成。

第二节 监控技术

对于交通管理人员,交通路口的电视图像是最直接的交通信息,同时也是最大的交通信息源。随着人们对图像信息研究和应用的深入,视频图像含有丰富的交通信息,操作员可从视频图像中直观地获取现场的交通情况。

一、视频检测技术的工作原理

视频检测对摄像机有一定要求。照度与分辨率的要求与一般电视监视系统的要求相同。在安装位置上要求摄像机位置较高,一般正对检测区域为好。

其工作流程如下:

- ① 摄像机安装在合适的高度(一般为 5~20 m)。
- ② 摄像机输出接到视频检测器上。
- ③ 在摄像机画面上设置检测线和检测区。
- ④ 通过图像处理板,经特殊算法,得到交通数据。
- ⑤ 通过视频压缩板和通信板,视频检测器得到的图像和数据可传到远端控制中心。
- ⑥ 最后得到的是叠加有交通数据的视频图像,交通数据则可通过通信口输出。



二、视频技术的功能和作用

① 用于统计交通数据。包括车辆总量、占有率、车辆分类、车流率、车头时距和车速等交通数据。

② 用于与事件有关的交通数据。根据检测到的数据,可以产生不同的报警。当检测到某一事件发生时,系统自动报警以提示操作员。操作员可从图像上了解事件发生的地点及当时的交通状况,并采取相应的交通管理措施。

与传统方式相比,视频检测具有图像监视和交通数据采集双重作用,具有安装简单、无须破路、高检测率、使用寿命长、维护费用低、交通数据和图像集成等优点。

第三节 系统应用

目前,监控系统在城市智能交通领域的应用非常广泛。其中,“电子警察”就是一种最广泛的应用。

电子警察即交通状况监视器,又称“电子眼”,它可以把交通状况如实地记录下来,并反映到交通管理监控中心。电子警察系统是将现代计算机控制技术、计算机通信技术、视频技术、电磁感应技术、数码拍摄、视频记录等技术运用到道路交通管理的一项新型技术。

一、电子警察的组成与作用

典型的电子警察通常是由图像检测(车辆感应)、拍摄、采集、处理、传输与管理以及辅助光源、辅助支架和相关配套设备等几个部分组成。

1. 图像检测部分

在系统中起车辆感应的作用,主要有:环形线圈检测器、视频检测器、超声波或微波(雷达波)检测器、红外线检测器等几种。其中环形线圈检测器具有成本低廉、检测精度和可靠性高、适应性好等优点,使用最为广泛。

2. 图像拍摄部分

在系统中起图像抓拍的作用,主要有照相机和摄像机。其中照相机目前基本上多采用数码照相机,极少使用传统的胶片式照相机(繁锁、后期使用成本高、实时性差)。

3. 图像采集部分

在系统中起图像采集即将模拟视频图像数字化的作用,通常采用多路视频图像采集卡,将多路模拟视频图像经过多路切换器、A/D 变换器以及裁剪、压缩编码后变成数字视频信息。

4. 图像处理部分

事实上,应包括控制主机和系统应用软件两个部分,在系统中起控制、图像识别、存贮与管理的作用。为了保证系统在恶劣工作环境中连续不间断地自动运行,控制主机必须采用高速、大内存、大容量镜像硬盘等高性能工业级控制机或 DSP 处理机,以满足多路图像(包括全景和近景特写图像)的捕捉、识别、压缩、存储、比对、报警、传输和故障自诊断与管理等实时多任务、多进程的操作要求,同时尚需预留有适宜的扩展与升级余地。



5. 信息传输部分

包括本地和远程传输两个部分,在系统中起信息传递与交换的作用。

6. 信息管理部分

包括中心主机和管理软件两部分,在系统中起信息的汇集、存储、查询、统计、交换、备份、打印,嫌疑信息(如交通违章或事故逾期未处理、逾期未参加法定检验或审验、被盗抢和肇事逃逸等车辆信息)的自动比对与实时报警,系统故障自诊断与管理 and 远程监控,远程维护与远程报警等诸多重要作用。

7. 辅助光源

在系统中起辅助照明尤其是夜间或光线不足时补光,提高抓拍图像清晰度的作用。

8. 辅助支架

在系统中用于安装、固定摄像机或照相机和辅助光源等。

9. 其他相关配套设备

在系统中主要起保证系统相关设备正常、稳定、可靠地运行的作用。

二、图像动态识别应用

从市场对电子警察设备的要求来看,市场对电子警察设备性能有 3 个基本要求:即违章图片或图像的清晰度,设备的可靠性、稳定性和适宜的价格。目前电子警察产品在国外已普遍采用,国外一些著名厂家,如比利时 traficoon 公司和美国 ISS 公司等,都已在全世界开始推销其电子警察类似产品,国内针对我国的需求以及我国交通流的特性,也自主开发了电子警察相关产品。

目前,在国内有很多厂家在生产不同品牌的电子警察系统。就设备种类而言,有“地感线圈+摄像机”和“视频检测+摄像机”之分,完成抓拍闯红灯违章车辆等功能。

在电子警察系统介绍中,都提出图像识别中的主要指标,如具有 95% 识别概率、识别时间 $\leq 1\text{s}$ 等。但是就具体应用而言,图像识别存在的问题比较突出。表现为:总体识别精度不高、对动态的车牌识别率不高、目标识别纠错率不高、系统的稳定性不够、照明条件差情况下识别精度更差、全天候工作能力有限等。主要关注两个方面:

1. 图像的捕获问题

即违章对象的识别问题。对于速度较快的车辆识别和抓拍问题,由于拍摄的滞后性,以及多数产品晚上闪光补光的效果问题等,导致在实际应用中常常出现抓拍过路人流、自行车和摩托车及各种阴影,以及抓拍闯红灯长车或超长车时出现中间图像过于模糊等现象。

2. 图像后期处理过程中的违章识别问题

图像的快速识别和动态处理对于交通管理的有效性作用很大。一方面,时间如果太长,司机对违章容易抵赖,影响了执法的效果和力度;而对车辆的车牌中的字符、汉字的识别更是违章界定的关键。

动态图像组合识别技术的应用主要有:

(1) 一般的图像识别技术。运动对象检测是计算机视觉、运动图像编码、基于内容的检索、安全监控等视频分析和处理应用的关键步骤。



(2) 电子警察应用中图像的动态性。原则上讲,电子警察实现警察的部分功能,对于交通违章监控和处理,电子警察的基本工作原理为:摄像头根据交通规则条件或者不间断地监控道路交叉口,对交叉口交通进行监控,发现违章行车或其他特殊情况,即触发记录系统,将摄像头监控到的违章行为或特殊行为视频流或图像传输到服务器,然后通过对车道图像分析,检索出违章通过的车辆,完成车型识别和违章识别,再按照车辆牌照信息进行相应的违章处理。

(3) 基于特征提取的车辆检测。一般的观点认为,视频图像是前景与背景的叠加,前景就是要攫取的那部分运动图像,背景则是不变或缓变的部分。

(4) 边缘的序列差分。采集的图像序列,由于量化噪声以及摄像头光圈的自动调节,使得直接差分不能有效提取出运动车辆。

(5) 快速图像配准算法。对于摄像机自己移动比较大的情况,可以采用快速图像配准算法进行识别。

项目实施



一、项目背景

某校园内基于学校各功能空间布局(如图4-1),校园主干道设置为环形单行车道,车辆进入校园后右转,按逆时针单向行驶。因此,此条路段途经行政楼、教学楼、体育馆、食堂等场所,车流和人流量较大,需对车辆车速控制,进行区间测速。此外,在实际情况中发现,部分路段存在车辆逆行的情况,会对正常行驶车辆和行人的安全产生影响,因此,需要对部分路段进行逆行监测。根据上述分析,设计校园区间测速和逆行监测系统,满足校园道路交通安全监管的需要。

二、建设思路

校园主干道设置为环形单行车道,进入校园后右拐经过行政楼、科技园,此条路段车流和人流量较大,再加上车辆进入校园时已经对车速进行控制,因此,本条路段车辆行驶速度一般不会超过校园内规定的行车速度。

车辆行经科技园左拐后的路段、运动场前路段、二食堂和实训楼之间的路段,行人较少,经常存在车辆快速行驶、逆行等情况,需将这3条路段划为驾驶行为监控路段,实现区间测速、逆行监测、道路让行等安全警示功能。

根据现有学院校区的实际情况和需求,本项目将环形主干道分为3段驾驶行为监控区域,进行区间测速和逆行监测。项目建设区域详见图4-1。

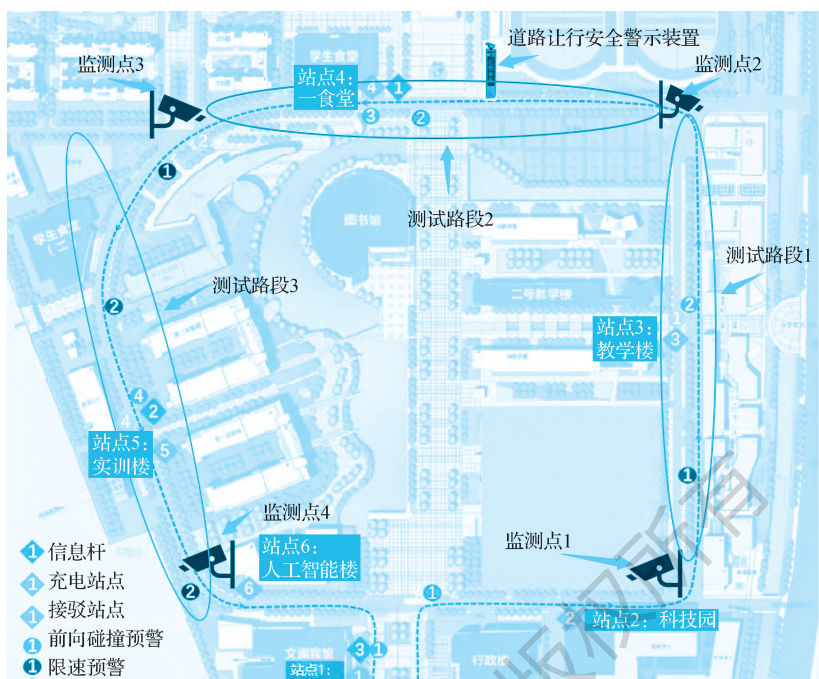


图 4-1 建设示意图

监控系统要求能够全天候 24 小时不间断地对通行区间内车辆自动进行实时检测抓拍，对区间通行车辆进行对比识别，并记录显示车辆号牌的图片。能够尽可能提供过往车辆的更多信息，包括时间、地点、车型、车辆号牌、车牌颜色、车速、方向等。

三、组成架构

本系统的组成架构主要包括前端数据采集子系统、网络传输子系统、中心管理子系统等部分。前端数据采集子系统采集的数据通过网络传输子系统传输到中心管理子系统中，进行数据集中管理、存储、共享等处理。

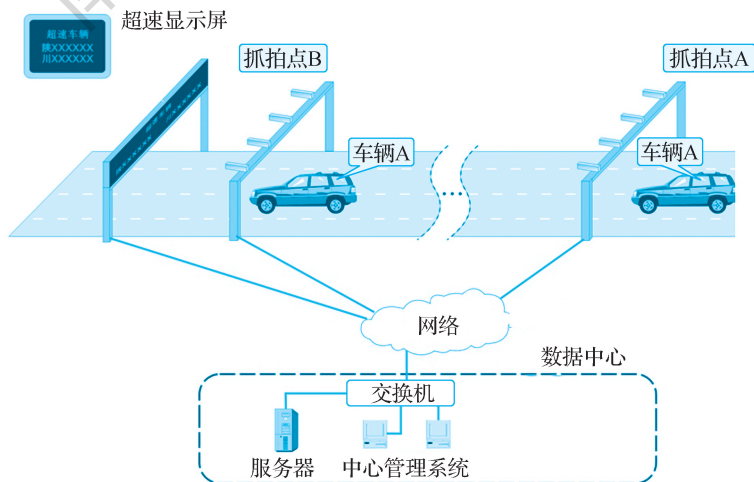


图 4-2 区间测速和逆行监测系统组成图



1. 图像采集前端

前端数据采集部分对经过的所有车辆进行检测抓拍,获得车辆图像、速度等信息,并自动实时地识别车牌字符,记录下车辆经过的时间、地点、车牌号、行驶方向等数据,在前端存储的同时全部汇入网络传输子系统,传输至中心管理平台。该部分系统由高清视频一体机、LED补光灯、FTP存储设备、以太网交换机、光传输设备等组成。

高清视频一体机:系统采用的高清视频一体机体,集成像与号牌识别于一体,采用高性能DSP,同时输出高清H.264视频流,单台一体机可覆盖2个车道,支持标准网络传输协议。

FTP存储设备:实现图片的存储、查询和断点续传功能。

补光灯:每车道一台,光线不足时补光,确保图像清晰。

以太网交换机、光传输设备:网络传输设备。

视频一体化摄像机和补光设备采用同杆安装的方案,该方案成本较低,安装实施方便。

2. 网络传输部分

网络传输部分:实现前端与后端中心的数据通信传输。主要设备包括交换机、光传输设备等。在不具备光纤联通条件下,也可以采用无线方式传输。

3. 中心管理部分

中心管理部分主要由数据(设备)接入采集、数据存储、数据管理和事务应用四大块组成。主要实现对前端数据的接收与存储、历史数据的管理应用等功能。在中心系统中可以查看各设备实时上传的图片信息,实现对路面的实时图片监控。通过客户端可以完成设备参数的设置,实现远程升级和系统维护。结合区间距离、驶入驶出时间、区间限速值等信息,通过流计算,得出车辆在区间内行驶的平均速度,并与区间限速值比较,输出车辆超速或低速违法证据链。按照相关标准规范要求,对超速车辆驶入、驶出测速区间时,抓拍到的原始图片进行二次合成。原始图片叠加信息包括:区间名称、区间距离、驶入时间、驶出时间、限速值、平均速度、防伪标志等。可导出黑名单供门禁系统使用,以控制违法车辆驶入校园。

四、系统功能

1. 超速和逆行车辆捕获

如图4-2所示,系统采用高清视频检测方式进行车辆检测,可准确进行车辆速度测定和对超速车辆进行抓拍,除了能够捕获在车道上正常行驶的车辆外,还可以具备捕获逆行行驶车辆的功能。监控区域内,在正常车速(5 km/h~180 km/h)范围内规范行驶的车辆图像捕获准确率达到99%以上。

2. 车牌识别

系统能准确识别车牌号码、颜色,在环境无雾和牌照清晰的条件下,系统车牌识别结果与实际车牌全牌准确识别率大于等于85%(包括白天和夜间)。其中车牌自动截图牌照大小的图片,供查询车辆信息时一起调用,便于及时辨别信息准确性。

同时,对于过往的摩托车、拖拉机等机动车信息,可准确抓拍、识别车型并作保存,以“其他类别”方式与无牌、无法识别车辆予以区分保存。

车辆识别包括车牌识别、车辆类型识别、车身颜色识别,标准符合公安部《公路车辆智能



监测系统通用技术条件》(GA/T 497—2009)和《机动车号牌图像自动识别技术规范》(GA/T 833—2009)的要求,全天全车牌识别率不低于 93%。

车牌识别涵盖所有牌照种类:包括 02 式个性化牌照(GA 36.1—2001)、现用 92 式牌照(GA 36—92)、新式军车牌照、外交使馆牌照、警车牌照、武警车牌照等;可识别的牌照颜色包括蓝、白、黄、黑。

3. 自动截取车牌

系统可对抓拍的高清全景图片进行车牌自动定位,按牌照大小尺寸自动截取照片并保存,与车辆全景图片共同作为一组违法图像数据,供查询车辆信息时一起调用,便于及时辨别信息准确性。

4. 智能补光

系统使用先进的光学成像技术,全天候都能拍摄到清晰的图像,同时还解决了夜间车大灯对图像的影响;系统使用 LED 补光灯,配合高频防眩频闪灯进行补光,无需长明灯,能耗低。光脉冲宽度在微秒级可调,对驾驶员影响极小。

5. 自动校时

系统具有 GPS 和 NTP 校时功能,使所有系统内的计算机设备保持同步。提供路口机时间校正接口(24 h 内计时误差不超过 1.0 s,并确保每月至少校准一次计时时钟),参数设置接口,路口设备运行情况的诊断和检测、恢复。

6. 数据检索、流量统计

系统提供按车辆信息检索的应用平台,按不同权限对数据库进行操作,并提供模糊查询、数据备份和数据打印输出功能。能够按车道和时段进行车辆流量统计,并以报表形式输出。

7. 本地存储,循环覆盖

系统记录过往车辆图像信息,对过往的车辆进行实时图像信息采集及记录,车辆信息实时传输到本地服务器,本地数据存储采用循环覆盖技术。图像信息分为车牌特写图像与车辆前景图像。车牌特写图像主要用于车牌识别及信息读取,车辆前景图像用于反映车辆特征及前排司乘人员特征。

车辆图像存储时间不小于 90 天,全景录像存储时间不小于 10 天,车辆信息及号牌特写的存储时间不小于 2 年,布/撤控信息及报警信息的存储时间不小于 3 年。

8. 设施安全保障

系统设备(室内设备和室外设备)均采取了防雷、接地措施。

系统安装有效的过载、接地、漏电、短路保护装置及稳压、二级防雷装置,防雨装置。系统设备、立杆、机箱等都有防盗、防腐、防尘、防水设计,使用过程中不会倾斜或倒塌,可抗 12 级台风和 7 级地震。

9. 开放的系统集成接口

为了不断满足新的应用和可以集成新的技术,系统的接口完全开放,可根据智能拦截与处理系统的要求进行对接和开发,实现整个系统的无缝融合。



五、核心设备技术指标

系统性能	最大分辨率	1628×1232
	CCD 尺寸	1/1.8
	最大帧频	25 fps
	适应车速	5~180 公里/小时
	车牌识别时间	<0.1 秒
	车牌定位率	>98%
	车牌字符识别率	>99%
	整体识别率	>95%
	检测功能	前卡、压线、违停、超速
	事件输出图像格式	JPEG,符合 ISO/IEC 15444:2000 的编码要求,尺寸由用户自定义
	录像输出格式	H.264 视频流,可自定义码率、分辨率
	输出信息	车辆大图、车牌小图、车牌号码和车牌颜色
	存储模式	SD 卡或网络硬盘存储模式
	平均无故障时间	MTBF≥40000 小时
	网络接口	10M/100M 自适应的 RJ45 以太网接口
电气性能	控制接口	1 路 RS485,1 路 RS232,5 路光耦输出(4 个闪灯信号、1 个频闪灯信号),4 路光耦输入
	电源	DC12V±10%
	最大启动电流	<1.5A
	功耗	<10 W
	工作环境温度	-30℃~+70℃(处理单元)
	工作湿度	<95%



一、单项选择题

1. 交通视频监控系统由()和监控中心三大部分组成。
 - A. 视频识别系统、信息发布系统
 - B. 信息采集系统、信息储存系统
 - C. 视频识别系统、信息储存系统
 - D. 信息采集系统、信息发布系统
2. 关于视频检测,下列表述中正确的是()。
 - A. 摄像机安装位置越高越好
 - B. 摄像机画面无需进行额外处理,可以直接实现检测
 - C. 视频采集的信息需要通过图像处理板,经过算法计算处理后得到交通数据
 - D. 视频监测工作对摄像机分辨率和照度没有要求
3. 电子警察是城市智能交通系统视频监控的重要应用之一,关于电子警察的表述,下列说法错误的是()。
 - A. 电子警察通常由图像检测、拍摄、采集、处理、传输与管理以及相关辅助和配套设备等组成
 - B. 电子警察可以对信息进行自动比对,发现嫌疑信息
 - C. 辅助光源只在夜间发挥作用
 - D. 图像拍摄多采用数码相机或摄像机

二、简答题

1. 交通视频监控系统由哪三大子系统组成?
2. 电子警察由哪几部分组成,它的作用是什么?
3. 视频检测技术工作原理是什么?
4. 视频技术的功能和作用有哪些?

城市交通诱导系统

项目描述



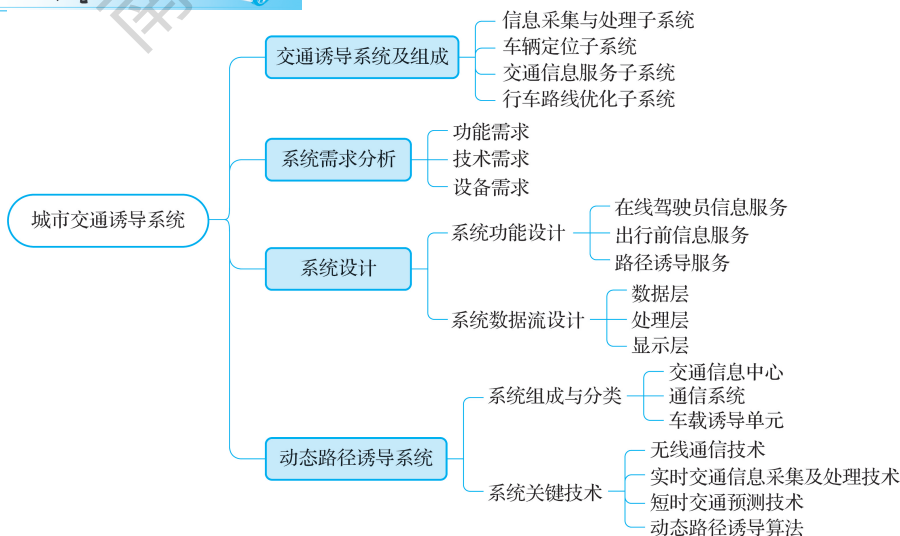
传统的交通指示牌只能指明里程和方向,诱导功能非常有限。南京市拟对一些路段进行改造,部署 10 块智慧诱导屏。智慧诱导屏不仅显示拥堵状态,能提示预计拥堵时长以及最优通行方案,甚至还包括重要交通节点预计到达时间(ETA)。其实,智慧诱导屏只是城市交通诱导系统中最常见的路端设备,那么要构建一个完整的城市交通诱导系统需要包含哪些软硬件呢?请试着完成这个集成项目吧。

学习目标



1. 掌握交通诱导系统的定义;
2. 掌握动态路径诱导系统的组成;
3. 掌握诱导系统的组成、功能需求和技术要求;
4. 掌握交通诱导系统的设计和功能。

知识引导





第一节 交通诱导系统及组成

交通诱导系统(Traffic Guidance System, TGS)是基于电子、计算机、网络 and 通信等现代技术,根据出行者的起讫点向道路使用者提供最优路径引导指令或是通过获得实时交通信息帮助道路使用者找到一条从出发点到目的地的最优路径。这种系统的特点是把人、车、路综合起来考虑,通过诱导道路使用者的出行行为来改善路面交通系统,防止交通阻塞的发生,减少车辆在道路上的逗留时间,并且最终实现交通流在路网中各个路段上的合理分配。

交通诱导系统由 4 个部分组成,其实施结构图如图 5-1 所示。

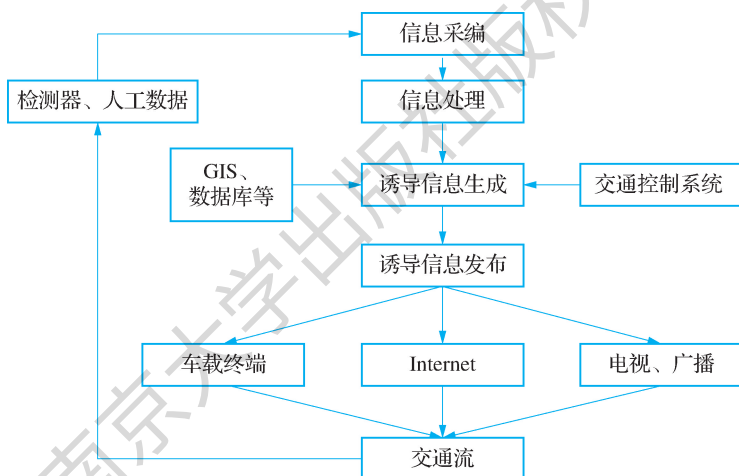


图 5-1 诱导系统实施结构图

1. 信息采集与处理子系统

交通流信息的采集主要是通过交通控制系统实现的,所以城市必须安装交通流量检测系统。检测的内容主要有:交通信息检测,可以利用交通信息控制系统的交通流量检测信息;交通流信息的转换与传输,把从交通控制获得的网络交通流信息进行处理并传送到交通流诱导主机;滚动式预测网络中各路段的交通流量和运行时间;建立能够综合反映多种因素的路阻函数,确定各路段的出行费用,为诱导提供依据。

2. 车辆定位子系统

车辆定位子系统的功能是确定车辆在路网中的确切位置,主要内容有:建立差分的理论模型和应用技术,讨论如何根据基准台测出的测差值来修正车载单元的误差,提高精度。设计系统的通信网络,其中包括信号的编码、发射以及信号的调解等问题。研究系统电子地图制作方法及实现技术。建立一套故障自诊系统,以保证在系统发生故障或信号在传输过程



中出现较大误差时,也能准确地确定车辆的位置。

3. 交通信息服务子系统

交通信息服务子系统是交通流诱导系统的主要组成部分,它可以把动态交通信息通过各种传媒及时传送给公众。媒体包括有线电视、计算机、收音机、电话亭、路边可变情报板和车载的接收装置。

4. 行车路线优化子系统

行车路线优化子系统的作用是依据车辆在网络中的位置和出行者输入的目的地,结合交通信息采集与处理子系统传输的路网交通信息,为出行者提供能够避免拥挤、减少延误、快速到达终点的行车路线,在车载计算机的屏幕上显示出车辆行驶前方的交通状况,并以箭头线标识所建议的最佳行驶路线。

第二节 系统需求分析

一、功能需求

通常情况下,交通诱导系统的功能需求包括如下几点:

- (1) 以重点道路为中心,实现显示屏信息的连续性发布,能够达到对车流的有效诱导;
- (2) 根据道路的不同等级、不同状况,将城市交通诱导分为快速路诱导控制、城市主干路诱导控制、高速公路诱导控制等;
- (3) 使路网达到用户最优和系统最优之间的均衡;
- (4) 采用统一的接口实时采集交通数据,并保证数据的完整性、安全性和正确性;
- (5) 使用恰当的模型和算法分析和处理交通数据,以确保发布信息的准确性和有效性;
- (6) 系统应该具备用户权限管理、防黑客入侵、防病毒、数据的安全性管理、数据网络备份等功能以保证系统安全和稳定。

二、技术需求

要满足上述功能要求,需提供一系列技术保障。所涉及的技术包括信息采集、信息发布以及信息传输等。

(1) 信息采集技术 主要通过电感线圈检测技术、视频检测技术以及微波检测技术来实现对原始交通数据信息的采集。

(2) 信息发布技术 主要通过交通诱导室外显示屏实现对实时路况信息的发布,辅助以广播电视台发布实时信息。

(3) 通信传输技术 根据显示屏的类型以及安放位置的不同,采用不同的通信传输技术,主要包括:光纤通信、与当地有线电视复用通信网络以及无线通信方式等。



三、设备需求

上端控制系统的服务器由一台主服务器、一台控制服务器和若干操作管理终端组成。上端系统设备还包括数据库、通信设备、综合接入设备等。其中主服务器接收实时传来的原始数据,在主服务器上运行数据分析处理应用程序,对原始数据进行分析处理,生成交通诱导信息。控制服务器与通信设备和综合接入设备相连,向室外显示屏发送诱导信息,实时控制显示屏的发布内容。操作管理终端上显示各路段实时的道路状况以及各个检测器的工作状态,还可以根据实时的人工采集信息对自动发布的信息进行必要的修改和增减工作。

下端系统中主要的设备需求是室外显示屏以及显示屏本地的通信设备等。

第三节 系统设计

一、系统功能设计

交通诱导系统主要是通过对车辆进行诱导以及出行者提供出行参考信息,来实现在控制范围内的最优交通流量分布以及车辆的最优行驶路线规划为目的的动态路径诱导系统。它通过城市的交通管理系统全面掌握城市道路网的实时交通状况,利用实时动态交通分配及交通流预测理论,为出行者提供到达目的地的最优路线,通过诱导的手段达到使城市的交通流量趋向最优分布的目的。

为了实现智能交通的诱导,需要建立一个基于城市交通控制系统 UTCS(Urban Traffic Control Systems)的交通管理中心 TMC(Traffic Management Center)。TMC 是城市交通诱导系统的核心。TMC 通过 UTCS 以及其他城市交通子系统将城市道路交通的各种信息搜集上来,并在各个子系统之间进行分享及协调,保证用户在使用此信息时可以使出行者出行及整个道路交通网得到最优化。TMC 的交通信息通过数据通信设备传至对城市交通诱导信息进行专门处理的交通信息中心 TIC(Traffic Information Center)的主计算机中。为了满足交通流诱导的需要,TIC 需要针对诱导信息的发送对象、发送方式进行相应的处理,最终将信息通过有线或无线通信提供给城市交通流诱导的其他子系统,并通过与各个子系统之间的信息共享,为出行车辆及行人提供有效的交通信息。对于出行者,智能交通诱导系统主要功能有:

1. 在线驾驶员信息服务

驾驶员的引导系统:主要为驾驶员提供实时的交通流状况、交通事故、建筑施工情况、公共交通时刻表、气候条件等信息,以便驾驶员据此选择最佳的行驶路线、出行者中途改变出行方式。车内标志系统:主要提供与路面实际标志相同的车内标志,也包括道路条件的警告标志和一些特殊车辆的安全限速。这一服务内容特别适于老年驾驶员或旅游区和危险道路条件下的驾驶。

2. 出行前信息服务

可为出行者提供在出行前需要知道的信息(如天气及道路情况等),并据此为出行者制订出行路线及出行时刻表以避开交通高峰时段,同时也提高了道路的时间利用率。出行前信息服务一般可以在家庭或办公室通过电脑、手机或 PDA 等获得。



3. 路径诱导服务

由动态车载诱导系统根据 TIC 提供的实时道路交通信息及 GPS 设备得到的车辆定位信息,借助于电子地图为出行者提供一条最优的行驶路径。早期的路线引导是一个静止的信息系统,主要为出行者提供起、终点之间的距离最短的路线;目前这项服务趋向于通过无线通信技术,使车载设备可以从 TMC 获取实时道路交通信息,使最优的概念包括在实时道路交通信息基础上的时间最优、距离最优或出行者喜爱最优等。根据 GPS 定位功能以及电子地图,再辅以地图,就可以实现车辆的实时转向导航(Turn by turn guidance)。实时导航服务可以提高城市道路的时间利用率和空间利用率,大大缓解城市道路的交通量分布,是城市交通流诱导系统的核心功能。

二、系统数据流设计

为了满足交通诱导系统以上的功能需求,交通诱导系统的数据处理过程分为三个层次,分别是数据层、处理层和显示层。

1. 数据层

数据层的主要作用是接收交通检测系统传递过来的原始数据并对这些原始数据进行校验解包并进行预处理。交通检测的原始数据主要来自以下的检测系统:

线圈检测系统:即信号系统。此系统除了能够检测交通流量外,同时可以计算道路平均车速与占有率等数据。

视频检测系统:即牌照识别系统。此系统采集路段上游车辆的牌照,并在下游捕捉检测数据。根据视频检测系统传递过来的数据,可以计算出这一路段的平均旅行时间,进而得到车辆的平均行驶速度。

微波传感器检测系统:即快速路检测系统。此系统可以远程采集并传递断面交通流数据。

其他系统:包括 122 报警系统、110 接警系统等。在 122 报警系统、110 接警系统中,交通原始数据的来源一般是报警电话和交警报告等,所以交通数据需要人工录入到诱导系统数据库中。

交通诱导系统数据库包含以下几个子数据库:

交通数据库:存储从各个交通采集系统传输来的交通原始信息,以待数据处理模块调用。

交通状态信息库:存储经过处理模块处理过的交通状态信息,以待诱导信息生成模块调用。

数据处理模型库:存放处理交通状态信息时所应用到的各种模型。

预案库:属于专家系统的一部分,存放针对实时交通状况所应对的预案。

交通诱导信息库:存储各时段各个显示屏所发布的诱导信息。

2. 处理层

在处理层中,首先将从交通数据库中调用的原始数据进行滤波处理,剔除不在设定范围内的数据(如车速为负或者在某一极限值之上的数据),获取有效数据。原始数据的剔除主要使用滤波算法,如卡尔曼滤波、维纳滤波等。

在得到有效数据后,要对其进行状态聚类,即做状态分级,此时需要调用数据处理模型库中的相关模型与算法进行处理,这里用到的是模糊聚类或小波分析等匹配算法。

最后根据针对不同等级的道路进行状态预测,调用模型库中的预测模型(包括神经网络、时间序列模型、非参数回归模型等)得到交通状况信息。交通状态信息需要经过人工确认,以



确保状态信息的可靠性。最后经过人工确认的交通状态信息存入系统交通状态信息库。

3. 显示层

显示层主要对交通状态信息进行处理,形成交通诱导信息。

交通诱导信息的生成通过两个渠道:一方面调用信息库中的交通状态信息,通过交通诱导相关性分析模型,得到诱导信息的发布延伸范围和时效性参数,然后通过预案库,生成诱导信息。另一方面,如果需要人工输入的信息(比如交通管制信息、勤务信息或宣传信息等),则由指挥人员进行人工编辑,生成节目单后,结合系统数据库中的预案库,与上述诱导信息一起,生成诱导信息节目单,传给诱导系统的控制服务器。

控制服务器接收到节目单后,对其进行合成,发送控制指令到相应的诱导显示屏,最终实现诱导信息的有效显示。

第四节 动态路径诱导系统

一、系统组成与分类

动态路径诱导系统主要由以下 3 部分组成:

(1) 交通信息中心 系统中硬件系统是由计算机和各种通信设备组成,主要功能是从各种信息源获得实时交通信息,并处理成用户需要的数据形式。

(2) 通信系统 负责完成车辆和交通信息中心的数据交换。信息中心通过通信系统向所有车辆不断发送实时交通状况数据。

(3) 车载诱导单元 车载诱导设备主要由计算机、通信设备和车辆定位设备组成。定位设备为 GPS 接收机或信息标信号接收机及速度、方向传感器等其他设备。该模块的功能是接收、存储和处理交通信息,为驾驶人员提供良好的人机界面。

按照最优路径计算和抽取地点的不同,动态路径诱导系统可分为中心决定式的动态路径诱导系统(Centrally Determined Route Guidance System,简称 CDRGS)和分布式的动态路径诱导系统(Distributed Dynamic Route Guidance System,简称 DDRGS)。前者是在交通信息中心的主机上,基于实时交通信息进行路径选择,为每一个可能的 OD 对计算最优和准最优路线,然后通过广播或通信网络(如 Internet)提供给用户;而后者是根据从通信网络接收到的实时交通信息,结合车载计算机存储的数据,在车载单元内计算最优或次优路径,依次进行路径诱导。城市交通诱导系统结合我国城市混合交通的实际特点,从大城市安装交通面控系统获取诱导所需的实时交通信息,并在车载单元内进行路径选择。因此,它实际上是一种分布式动态路径诱导系统。

二、系统关键技术

1. 无线数据通信技术

无线数据通信技术是动态路径导航系统的关键。通信系统承担两部分工作,即一方面可以实现车辆坐标信息及出行需求的实时上传,以满足车辆监控和信息采集的功能;另一方面负责最新交通数据和路权信息的下发。在城市交通领域中,目前应用较为广泛的无线通信技术包括: ZigBee、UMTS、无线局域网、4G/5G 等。



2. 实时交通信息采集及处理技术

实时交通信息的采集可依靠道路上的交通流检测设备,如环形感应线圈、雷达、视频、牌照识别、红外传感器和浮动车辆等。但这些传统方法由于人为的因素或系统故障等因素,传回的数据会具有较大的误差。随着全球定位系统(GPS)相关技术的发展,尤其是在我国北斗定位系统广泛应用之后,基于车载定位系统采集车辆实时交通信息,具有提高数据精度、保证数据实时性、减少检测设备重复投资建设等优势,已得到越来越多的应用。

3. 短时交通预测技术

基于实时交通信息的短时交通流预测已经成为动态路径诱导系统中的重要技术之一,受到国内外学术界的广泛关注。迄今为止,应用于短时交通流预测的模型可以分为以下 5 类。

(1) 基于统计分析的预测模型

该类模型使用数理统计方法来处理交通历史数据。它的基本前提是假设未来预测的数据与过去的历史数据有相同的特性。该模型主要方法包括历史平均分析预测法、时间序列分析预测法、卡尔曼滤波分析预测法等。

基于统计分析的预测模型大多模型简单,计算较快,但不能处理突发交通状况,精度一般,适用于交通状况稳定且精度要求不高的路段。基于统计分析的预测模型也适用于城市轨道交通流预测。

(2) 非线性理论模型

该类模型主要以混沌理论、耗散结构论、协同论、自组织理论等非线性理论为基础。短时交通流预测领域中常用的非线性理论模型主要有 3 种,包括:基于小波分析的模型、混沌理论模型、基于突变理论的模型。

非线性理论模型预测精度比基于统计分析的预测模型高,尤其是混沌理论仍然有发展潜力,但是非线性理论模型大部分理论复杂,计算量大。这类模型适用于复杂且可能有突发情况的交通系统。

(3) 基于仿真的预测模型

该类模型一般把车辆作为实体,用算法设定或描述路网基础设施和驾驶员驾驶行为,使用仿真软件并结合交通流模型,模拟路网车辆动态交通运行状态,从而进行观察和预测。

仿真预测模型理论基础比较充分,在研究中会将一些交通系统中较为复杂的影响因素纳入进来,但计算量大,实时性不高,不适用于大规模实时复杂交通系统预测,适用于实验研究分析验证观测以及小型路口预测观察。

(4) 智能预测模型

该类模型使用人工智能领域的方法,主要包括神经网络模型、深度学习模型。

神经网络模型模拟人类的神经元,用大量的现有数据训练模型,不断调整参数,然后得到类似“黑箱”的模型。常用的神经网络有 BP 神经网络、小波神经网络、广义回归神经网络和模糊神经网络等。对一定的路段数据,神经网络拥有比其他模型更好的预测结果。但是神经网络模型属于“黑箱”类型,无法知道模型具体形式,无法用数理理论解释,其具体适用范围也难以人为确定。神经网络模型能够依据实时数据更新网络,适用于影响因素多的区域,可以离线训练,但缺点是训练过程复杂,需要大量的训练数据,不能获得直观的输入输出关系,它适用于交通状况复杂的系统。

随着技术发展,深度学习模型也开始在短时交通流预测中崭露头角。国内外学者利用



深度信念网路模型(deep belief network, DBN)、长短时记忆模型等方法开展研究。深度学习在短时交通流预测领域刚刚兴起,研究成果较少,就目前的研究成果而言,特定数据集上深度学习预测精度高于经典算法,但深度学习方法工作量大,计算时间长。

(5) 混合预测模型

混合预测模型是指使用两种或两种以上的模型进行短时交通流预测。它是目前最常用的短时交通流预测方法,国内外的研究成果有很多。混合模型可以分为两类,一类是使用几种不同的模型进行衔接合作,一种模型的输出结果作为另一种模型的输入,彼此衔接,从而得到最终的结果;另一类是几种模型同时进行预测,最后使用各自的预测结果进行一些数学运算,比如求均值之类的方法,从而得到最终的预测结果。

混合预测模型可以使用几种模型的优势进行互补,比单一预测模型拥有更高的预测精度,但增加模型量的同时也增加了预测计算量和复杂度,且两种预测模型的合作也可能产生预料外的新问题。

4. 动态路径诱导算法

动态路径诱导算法是动态路径诱导系统中关键的部分,能够在已知城市路网信息及实时道路交通状况信息的情况下,快速计算出到目的地的最佳路径,从而实现对车辆的实时诱导。常见的算法包括:蚁群算法、遗传算法、混合算法、A*算法、Muti-Agent 算法等。



项目实施



一、项目背景

根据国家工业和信息化部关于《基于动态信息的智能交通系统研发及应用示范》项目的要求,顺应“智慧南京”系统建设需要,依托南京市公安局“警务云计算中心”平台,由南京市公安局交通管理局牵头,联合多家技术单位共同开发了南京市交通诱导服务系统。

二、建设思路

1. 信息采集

系统通过采集浮动车信息、交通图像监控信息、122 接处警信息、交警大队上报信息、广播电台交通信息、互联网用户反馈信息、自动检测设备信息和停车采集设备信息等多种渠道信息,保证了交通信息的全面性以及交通诱导的准确性。

(1) 浮动车信息

南京市在所有市区的出租汽车上安装了全球定位系统设备,该设备以 30 秒间隔回传车辆运营状态、地理位置等信息,通过处理这些信息,可以得到车辆的运行速度,通过交通数学模型处理,对路况作出判断。

(2) 指挥中心采集信息

信息采集系统通过统一处理信息格式,建设了大队二级平台,充分利用已有的图像监控、接处警、执勤民警上报等其他信息,实现了路况自动检测、传统指挥室监控和交警路面巡查等信息采集方式的融合,对实时路况作出综合判断,提高了监测的准确度。



(3) 自动检测设备信息

系统通过设置的 32 套微波检测设备,对南京中央路、北京西路等市区内主要道路,大桥北路等老城-新区主要通道机动车双向交通流量、车速进行 24 小时检测。

(4) 停车系统采集信息

系统充分整合了企业社会资源,以 VPN 专网形式克服传输难题,实现了和现有停车计费系统的对接,以较少的投入,获取了各商圈路外大型停车场的车位信息。同时,通过停车办将信息联网规范写入停车场申办管理要求,要求新建、改建的停车场必须实现信息的网络接入。

2. 信息发布

系统通过诱导屏、指路服务站、语音平台、短信平台、手机终端、车载终端、互联网站、广播台、微博等九大信息发布媒介进行发布,市民可通过自己最为方便的途径获取交通出行的信息,了解实时交通路况,选择最佳出行线路(如图 5-2)。



图 5-2 南京交通信息服务查询(我的南京 app 接口)

三、系统功能

交通诱导服务系统是南京市公安局交管局“云交通”系统的关键性应用项目,也是南京市智能交通系统的重要组成部分。该系统通过综合分析人、车、路等交通影响因素,利用各类信息发布手段,为道路使用者提供最优路径引导信息和各类实时交通帮助信息服务,在众多出行者优化路径的同时,改善整体城市路网交通状况,营造畅通、便捷、高效的出行环境。该系统可提供的服务包括实时路况、停车场剩余车位以及综合交通信息查询等功能。

1. 实时路况信息服务

该服务以浮动车数据为基础,通过对图像监控、接处警、自动检测设备、交警大队上报、广播台、互联网用户反馈等信息进行分析处理及融合,判别出路况之后,在电子地图上以红



黄绿三种颜色直观显示道路运行状况(红色表示拥堵、黄色表示拥挤、绿色表示畅通),通过各类媒介将信息发布给广大道路使用者(如图 5-3)。

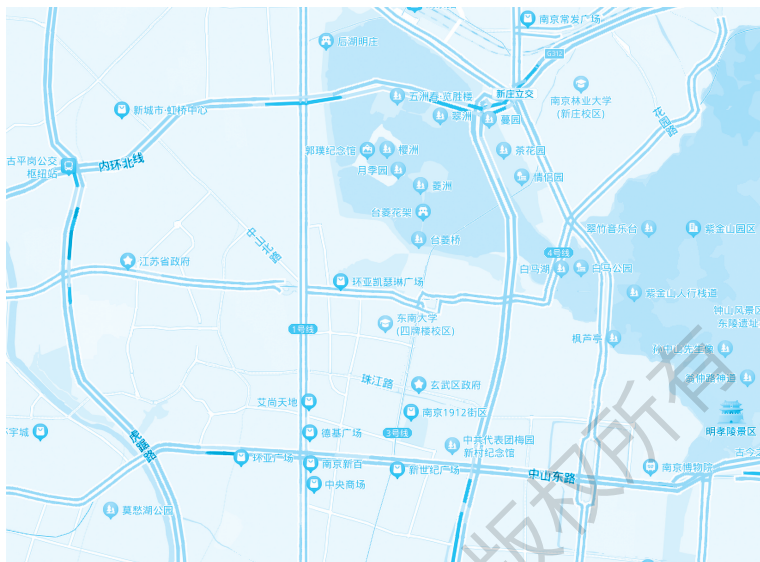


图 5-3 南京实时路况信息(以百度电子地图为例)

2. 实时剩余车位信息服务

用户可以方便地通过停车诱导屏获取停车场分布及实时车位信息,或通过电话、短信及智能终端等获取更为个性化的停车诱导服务。实现多家大型停车场信息的接入,范围涵盖全市核心商圈。未来依托该系统,进一步开发提供停车位预约服务等功能(如图 5-4)。



图 5-4 实时剩余车位查询

3. 综合交通信息查询

系统包含了交通管制、道路施工、公交换乘、交通违法等信息,并向社会提供信息查询服务,便于市民提前做好出行方式选择,改变出行路线,避开交通管制、事故路段,提高通行效率。



一、单项选择题

1. 关于诱导系统的表述,不正确的是()。
 - A. 交通信息监测、交通流信息转换与传输等工作在信息采集与处理子系统中完成
 - B. 利用差分定位可以提高车辆定位精度
 - C. 传递交通信息的媒介不包括音频广播
 - D. 诱导系统是一个动态的、具有闭环反馈功能的系统
2. 下列关于诱导系统功能需求的表述,正确的是()。
 - A. 交通诱导系统应以所有道路为对象,不论干道还是支路
 - B. 交通诱导系统实现每个用户出行最优即是系统最优
 - C. 系统应采用统一接口采集交通数据,确保数据完整、安全和准确
 - D. 交通诱导系统管理方简单,因此不需要用户权限管理
3. 关于诱导系统的数据流设计,下列说法错误的是()。
 - A. 在数据层,需要接收原始数据,并进行校验和预处理
 - B. 由于数据层对原始数据进行了预处理,因此可以直接在处理层获取有效数据
 - C. 交通诱导信息生成可调用信息库中交通状态信息,通过一定分析,根据预案库生成诱导信息
 - D. 交通指挥人员也可根据具体工作需要人工干预交通诱导信息的生成与发布
4. 城市交通诱导系统,根据(),向道路使用者提供最优路径引导指令,或根据实时交通信息,帮助其找到()。
 - A. 道路交通量,出发目的地
 - B. 出行者起讫点,出发目的地
 - C. 道路交通量,起讫点间的最优路径
 - D. 出行者起讫点,出发点到目的地的最优路径

二、多项选择题

1. 动态路径诱导系统主要包括()部分。
 - A. 交通信息中心
 - B. 通信系统
 - C. 车载诱导单元
 - D. 其他

三、简答题

1. 交通诱导系统的概念是什么?
2. 动态路径诱导系统主要由哪几部分组成?
3. 交通诱导系统所涉及的技术包括哪些?
4. 智能交通诱导系统主要功能有哪些?
5. 交通诱导系统的数据处理过程分为哪三层?