

市政道路智能交通系统应用与研究

王漠漠

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450001

摘要：本文聚焦市政道路智能交通系统（ITS）展开研究。首先概述ITS定义、核心组成及在市政道路中的功能定位，阐述其依赖的技术基础。接着剖析传统市政道路交通管理在感知、信号控制、出行服务、安全管控等方面的痛点。随后详细介绍ITS的关键应用模块，包括数据采集处理、信号控制、停车管理等。旨在为市政道路交通管理提供科学参考，推动ITS的应用与发展。

关键词：市政道路；智能交通系统（ITS）；交通管理

1 市政道路智能交通系统概述

1.1 ITS定义与核心组成

智能交通系统（Intelligent Transportation System, ITS）是将先进的信息技术、通信技术、传感技术、控制技术以及计算机技术等有效地集成，并应用于整个地面交通管理系统而建立的一种在大范围内、全方位发挥作用的，实时、准确、高效的综合交通运输管理系统。ITS的核心组成涵盖多个方面，交通信息采集系统是基础，它通过各种传感器设备，如摄像头、地磁传感器、雷达等，收集道路上的交通流量、车速、车辆类型、占有率等数据，为后续的分析与决策提供原始依据。交通信息处理与分析系统则对采集到的海量数据进行清洗、整理、挖掘和分析，运用数据模型和算法提取有价值的信息，例如预测交通流量的变化趋势、识别交通拥堵的成因等。交通控制系统根据分析结果，对交通信号灯、可变情报板等交通设施进行实时控制和调整，优化交通流的分配，提高道路的通行效率。通信系统负责实现各个子系统之间以及与车辆、出行者之间的信息传输和交互，确保信息的及时、准确传递。车辆辅助驾驶与自动驾驶系统通过车载传感器和通信设备，为驾驶员提供实时交通信息和辅助驾驶建议，甚至实现车辆的自主行驶，提升行车安全性和舒适性^[1]。出行服务系统为出行者提供全方位的信息服务，包括实时路况、公交线路查询、停车信息、出行规划等，方便出行者做出合理的出行决策。

1.2 ITS在市政道路中的功能定位

ITS在市政道路功能定位多元。交通管理上，可实时动态监控交通，及时发现拥堵、事故等异常并处理，提升管理效率与精准度。智能交通信号控制系统能依不同时段、方向车流量自动调整信号灯配时，减少车辆等待，缓解拥堵。出行服务方面，为市民提供便捷个性化

信息。出行者借助手机应用、电子站牌等获取实时交通信息，提前规划路线，避开拥堵，选最优出行方式。智能停车管理系统实时显示车位信息，引导驾驶员快速找位，减少因找车位产生的车流，提高停车资源利用率。安全保障领域，交通违法行为监测与执法系统实时监测抓拍超速、闯红灯等行为，增强执法威慑力，规范驾驶行为，降低事故率。应急管理协同调度系统在突发事件时，迅速启动预案，协调交警、消防、医疗等多部门救援处置，提高应急响应速度与处理能力，保障市民生命财产安全。

1.3 ITS技术基础

ITS发展依赖多种先进技术。信息技术是核心基础，涵盖数据库管理、数据挖掘、云计算等。数据库管理系统高效存储管理海量交通数据，保障安全完整；数据挖掘技术从繁杂数据提取有价值信息，支持交通决策；云计算提供强大计算与存储资源，使数据处理分析更高效快速。通信技术是信息传输交互关键，有线通信如光纤通信，传输快、带宽大、稳定性高，适用于交通信息中心与固定设施间大容量数据传输。无线通信灵活便捷，包括蜂窝网络（4G、5G）、WLAN、DSRC等，5G的高速率、低延迟和大容量特性，为V2V、V2I实时通信提供可能，是自动驾驶和智能交通协同控制的重要保障。传感技术是获取交通信息的重要手段，摄像头捕捉图像，识别车辆类型、车牌等；地磁传感器感知车辆通过存在，统计流量和车速；雷达传感器测量车辆距离、速度等，实现精准监测跟踪，激光雷达、超声波传感器等也广泛应用。控制技术是实现交通设施智能控制的核心，自动控制理论为设备控制提供基础，智能控制算法依交通流量变化实时调整策略，提高自适应与智能化水平。

2 传统市政道路交通管理的核心痛点

2.1 交通感知滞后，数据支撑不足

传统市政道路交通管理主要依靠人工巡查和固定的检测设备来获取交通信息,存在明显的感知滞后问题。人工巡查不仅效率低下,而且无法实时掌握道路上的交通动态变化。固定的检测设备如线圈检测器、视频检测器等,虽然能够提供一定的交通数据,但覆盖范围有限,难以全面、准确地反映整个道路网络的交通状况。由于交通感知手段的局限性,导致交通管理部门获取的数据不完整、不准确,缺乏有效的数据支撑。在进行交通规划、信号配时调整等决策时,往往只能凭借经验,难以做到科学、精准。例如,在制定交通拥堵治理方案时,由于无法准确掌握拥堵的成因和交通流量的变化规律,可能导致治理措施效果不佳,无法从根本上解决拥堵问题。

2.2 信号控制僵化,通行效率低下

传统的交通信号控制大多采用固定的配时方案,根据不同时段的历史交通流量预先设定信号灯的时长。然而,实际的交通流量是动态变化的,受到多种因素的影响,如天气、节假日、突发事件等。固定的信号配时方案无法根据实时交通流量进行调整,导致在交通流量较小的时段,车辆等待时间过长;而在交通流量较大的时段,又容易出现拥堵现象,通行效率低下^[2]。传统的信号控制系统缺乏与周边路口的协同控制,各个路口的信号灯独立运行,容易出现“绿灯空放”“红灯过长”等问题,进一步降低了道路的整体通行能力。例如,在一些相邻的路口,由于信号灯配时不合理,可能导致车辆在一个路口顺利通过后,在下一个路口却遇到红灯长时间等待,造成交通流的间断和延误。

2.3 出行服务单一,用户体验不佳

传统市政道路交通管理在出行服务方面主要以提供基本的交通信息为主,如公交线路查询、道路施工信息等,服务内容单一,无法满足市民日益多样化的出行需求。出行者往往需要通过多个渠道获取不同的交通信息,信息获取不方便,且信息的准确性和及时性难以保证。在出行规划方面,传统的出行服务系统缺乏智能化的算法和模型,无法根据出行者的实时位置、出行目的、交通状况等因素为其提供个性化的出行方案。例如,在选择出行方式时,出行者只能根据自己的经验或简单的对比来决定,无法综合考虑各种出行方式的成本、时间、舒适度等因素,导致出行体验不佳。

2.4 安全管控被动,事故防控不足

传统市政道路交通安全管理主要采取事后处理的方式,即在发生交通事故后,交警部门才赶到现场进行勘查、处理和责任认定。这种被动的管理模式无法在事故

发生前进行有效的预防和干预,导致交通事故频发,给市民的生命财产安全带来严重威胁。在交通违法行为监测方面,传统的方法主要依靠交警现场执法和少量的固定监控设备,覆盖范围有限,无法对所有的交通违法行为进行实时监测和抓拍。一些驾驶员存在侥幸心理,肆意违反交通规则,如超速、闯红灯、逆行等,增加了交通事故的发生风险。此外,传统交通安全管理缺乏对交通安全隐患的主动排查和预警机制,无法及时发现道路设施损坏、交通标志模糊等潜在的安全隐患,导致事故防控能力不足。

3 市政道路智能交通系统关键应用模块

3.1 交通数据采集与处理

交通数据采集是智能交通系统的基础环节,通过多种先进的传感器设备实现全方位、多层次的数据收集。除了前面提到的摄像头、地磁传感器、雷达传感器等,还引入了无人机、车载传感器等新型采集手段。无人机可以从空中俯瞰道路交通状况,快速获取大面积的交通信息,尤其在监测交通拥堵、事故现场等方面具有独特优势。车载传感器能够实时采集车辆的行驶速度、加速度、刹车状态等信息,为分析驾驶员的驾驶行为和交通流特性提供详细数据。采集到的海量交通数据需要进行及时、有效的处理。首先进行数据清洗,去除噪声数据、重复数据和错误数据,提高数据的质量。然后运用数据融合技术,将来自不同传感器、不同来源的数据进行整合和关联,形成全面、准确的交通信息。例如,将摄像头采集的图像数据与地磁传感器采集的交通流量数据进行融合,可以更精确地识别车辆的行驶轨迹和交通状态。接着利用数据挖掘和机器学习算法对处理后的数据进行深入分析,挖掘交通流量的变化规律、交通拥堵的成因等有价值的信息,为交通管理和决策提供科学依据^[3]。

3.2 智能交通信号控制

智能交通信号控制是提高市政道路通行效率的关键模块。它采用先进的自适应控制算法,根据实时采集的交通流量、车辆速度、排队长度等数据,动态调整信号灯的配时方案。例如,当某个方向的交通流量突然增大时,系统会自动延长该方向的绿灯时间,缩短其他方向的绿灯时间,以尽快疏散交通流量,减少车辆等待时间。同时,智能交通信号控制系统实现了区域协同控制,将相邻的多个路口作为一个整体进行统一调度和优化。通过建立路口之间的通信网络,实现信号灯的联动控制,避免出现“绿灯空放”“红灯过长”等现象,提高道路的整体通行能力。另外,系统还可以与公交优先信号控制相结合,为公交车提供优先通行权,提高公交

车的运行效率,鼓励市民选择公共交通出行,缓解城市交通压力。

3.3 智能停车管理

智能停车管理模块通过物联网技术将停车场的车位检测设备、收费系统、信息发布系统等进行集成,实现停车场的智能化管理。车位检测设备采用超声波传感器、地磁传感器等技术,实时监测车位的使用状态,并将信息上传至停车管理平台。停车管理平台对采集到的车位信息进行整合和分析,通过手机应用、电子诱导屏等渠道向驾驶员实时发布停车场的车位信息,引导驾驶员快速找到空闲车位。同时,平台还支持在线缴费功能,驾驶员可以通过手机支付停车费用,无需在停车场出口排队等待,提高停车场的出入效率。智能停车管理系统还可以与城市交通大脑进行数据交互,根据不同区域的停车需求和交通流量,合理调整停车资源的分配,提高城市停车资源的利用率。

3.4 交通违法行为监测与执法

交通违法行为监测与执法模块利用高清摄像头、雷达测速仪、电子警察等设备,对超速、闯红灯、逆行、违停等交通违法行为进行实时监测和抓拍。高清摄像头具有高分辨率、高帧率的特点,能够清晰地捕捉车辆的细节信息,如车牌号码、驾驶员面部特征等,为交通违法行为的认定提供准确证据。雷达测速仪可以实时测量车辆的行驶速度,当车辆超速时,系统会自动触发拍照功能,记录违法车辆的信息。电子警察则安装在交通路口,对闯红灯、不按导向车道行驶等违法行为进行监测和抓拍。通过将这些设备与交通管理平台进行联网,实现交通违法行为信息的实时上传和处理。交警部门可以根据违法信息及时对违法行为人进行处罚,增强交通执法的威慑力,规范驾驶员的驾驶行为,减少交通事故的发生。

3.5 出行信息服务与诱导

出行信息服务与诱导模块为出行者提供全方位、个性化的出行信息服务。通过手机应用、网站、电子站牌等渠道,出行者可以实时查询公交、地铁、出租车等公共交通的线路信息、车辆实时位置、到站时间等,方便合理安排出行时间。同时,系统还可以根据出行者的出发地、目的地和实时交通状况,为其提供多种出行方案,并对比不同方案的出行时间、费用、舒适度等因

素,帮助出行者选择最优的出行方式。在出行过程中,系统会根据实时交通信息为出行者提供动态的诱导服务。出行信息服务与诱导模块还可以与智能停车管理系统相结合,为出行者提供停车场信息和停车诱导服务,提高出行的便利性和效率。

3.6 应急管理与协同调度

应急管理与协同调度模块是保障市政道路交通安全的重要环节。当发生交通事故、自然灾害等突发事件时,系统能够迅速启动应急预案,协调交警、消防、医疗、市政等多个部门进行救援和处置。通过建立应急通信网络,实现各部门之间的信息实时共享和协同工作^[4]。例如,在交通事故发生后,交警部门第一时间到达现场进行交通管制和事故勘查,同时将事故信息上传至应急管理平台。消防部门根据事故信息迅速调配消防车辆和救援人员前往现场进行灭火和救援工作。医疗部门则根据伤者的伤情和位置,安排救护车及时将伤者送往医院进行救治。市政部门负责对受损的道路设施进行抢修和恢复,确保道路尽快恢复正常通行。通过各部门的协同作战,提高应急响应的速度和处理能力,最大限度地减少突发事件对交通和市民生活的影响。

结束语

市政道路智能交通系统作为解决传统交通管理难题的有效途径,其关键应用模块在提升交通管理效率、改善出行体验、保障交通安全等方面展现出巨大潜力。随着信息、通信等技术的不断发展,ITS将持续创新完善。未来,需进一步加强技术研发与应用推广,促进各模块协同发展,构建更加智能、高效、安全的市政道路交通体系,满足市民日益增长的出行需求。

参考文献

- [1]彭斌.多传感器融合技术在汽车智能驾驶系统中的实现路径研究[J].汽车测试报告,2024,(23):32-34.
- [2]蒋新平.市政管网系统中智能监测技术的实施与管理[J].信息与电脑,2024,36(23):40-42.
- [3]刘玉涛.智能交通技术在市政道路设计中的应用研究[J].运输经理世界,2024,(22):29-31.
- [4]吴艳辉.智能交通系统在市政路桥设计中的集成与应用[J].汽车周刊,2024,(08):16-18.