

智慧城市背景下市政道路桥梁工程的智能化建设

潘宇威 张 倩 牛玉坤

黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南 郑州 450003

摘 要：随着智慧城市理念的深入发展，市政道路桥梁工程作为城市基础设施的重要组成部分，其智能化建设已成为必然趋势。本文从智慧交通设计的角度出发，深入探讨了市政道路桥梁工程智能化建设的关键技术、具体应用以及面临的挑战与对策。通过分析智能化建设在提升道路桥梁安全性、通行效率、管理水平等方面的作用，旨在为推动市政道路桥梁工程智能化建设提供理论支持和实践参考，助力智慧城市的高质量发展。

关键词：智慧城市；市政道路桥梁工程；智能化建设；智慧交通设计

1 引言

智慧城市是运用信息和通信技术手段感测、分析、整合城市运行核心系统的各项关键信息，从而对包括民生、环保、公共安全、城市服务、工商业活动在内的各种需求做出智能响应。在智慧城市的建设框架下，交通系统作为城市的“血脉”，其智能化发展至关重要。市政道路桥梁工程作为交通系统的关键基础设施，其智能化建设不仅能够改善交通状况，提高居民出行体验，还能促进城市的经济、社会和环境可持续发展。

2 市政道路桥梁工程智能化建设的关键技术

2.1 物联网技术

物联网技术是市政道路桥梁工程智能化建设的基础。通过在道路桥梁上部署大量的传感器、射频识别（RFID）标签等设备，实现对道路桥梁设施、交通流量、车辆信息等的实时感知和数据采集。这些传感器可以监测桥梁的应力、应变、振动、温度等参数，以及路面的平整度、湿度、积雪深度等信息，并将采集到的数据通过网络传输到数据中心进行处理和分析。物联网技术使得道路桥梁工程的各种设备和设施能够相互连接和通信，形成一个有机的整体，为智能化管理提供了数据支持。

2.2 大数据与云计算技术

市政道路桥梁工程智能化建设过程中会产生海量的数据，包括传感器数据、视频监控数据、交通流量数据等。大数据技术可以对这些多源异构的数据进行存储、管理和分析，挖掘数据中隐藏的价值和规律。通过大数据分析，可以了解交通流量的时空分布特征、道路桥梁设施的运行状况、交通事故的发生规律等，为交通规划、管理和决策提供科学依据^[1]。云计算技术则为大数据处理提供了强大的计算能力和存储资源，通过将计算任务和数据存储在云端，用户可以随时随地通过网络访问

和使用这些资源，提高了数据处理效率和灵活性。

2.3 人工智能技术

人工智能技术在市政道路桥梁工程智能化建设中具有广泛的应用前景。例如，机器学习算法可以用于交通流量预测，通过对历史交通流量数据的学习和分析，建立预测模型，准确预测未来一段时间内的交通流量变化趋势，为交通信号控制、交通诱导等提供决策支持。深度学习算法可以用于图像识别，实现对车辆类型、车牌号码、驾驶员行为等的自动识别，提高交通管理的智能化水平。此外，人工智能技术还可以应用于道路桥梁的结构健康监测和损伤诊断，通过对传感器数据的分析和处理，及时发现桥梁结构的异常情况，并评估其安全状况。

2.4 地理信息系统（GIS）技术

GIS技术可以将道路桥梁工程的空间信息与属性信息进行集成管理，实现对道路桥梁设施的可视化展示和分析。通过GIS平台，管理人员可以直观地了解道路桥梁的地理位置、走向、长度、宽度等基本信息，以及周边环境、交通流量、土地利用等情况。同时，GIS技术还可以与其他技术相结合，如与物联网技术结合，实现对道路桥梁设施的实时监测和动态管理；与大数据技术结合，进行交通流量分析和空间分布研究等，为市政道路桥梁工程的规划、设计、建设和管理提供全面的地理信息支持。

2.5 5G通信技术

5G通信技术具有高速率、低时延、大容量等特点，为市政道路桥梁工程智能化建设提供了更高效、更稳定的通信保障。在智能化建设中，大量的传感器和设备需要实时传输数据，5G通信技术可以满足这些设备对数据传输速度和可靠性的要求。例如，在智能网联汽车的应用中，5G通信技术可以实现车辆与车辆（V2V）、车辆与基础设施（V2I）之间的实时通信，使车辆能够及时获取周围环境的信息，提高行车安全性和交通效率。此外，

5G通信技术还可以支持高清视频监控、远程控制等应用,进一步提升市政道路桥梁工程的智能化管理水平。

3 市政道路桥梁工程智能化建设在智慧交通设计中的具体应用

3.1 智能交通信号控制系统

智能交通信号控制系统是市政道路桥梁工程智能化建设的重要组成部分。传统的交通信号控制系统通常采用固定的信号配时方案,无法根据实时交通流量的变化进行动态调整,导致在交通流量较小的时段路口车辆等待时间过长,而在交通流量较大的时段又容易出现交通拥堵。智能交通信号控制系统通过在路口安装车辆检测器、摄像头等设备,实时监测交通流量、车速、车辆排队长度等信息,并利用大数据分析和人工智能算法对这些数据进行处理,根据交通流量的实时变化自动调整信号灯的时长和配时方案。例如,在交通高峰时段,适当延长主干道方向的绿灯时间,缩短次干道方向的绿灯时间,以提高路口的通行能力;在交通平峰时段,采用更灵活的信号配时策略,减少车辆的等待时间。此外,智能交通信号控制系统还可以与其他交通管理系统进行集成,实现区域交通信号的协同控制,进一步提高整个交通网络的运行效率。

3.2 智能交通监控系统

智能交通监控系统利用摄像头、雷达、传感器等设备对道路桥梁的交通状况进行实时监控,及时发现交通事故、交通拥堵、违法违规行为等异常情况,并迅速通知相关部门进行处理。通过高清摄像头,监控中心可以实时查看道路桥梁的路况信息,包括车辆行驶情况、行人通行情况、道路设施状况等。同时,利用图像识别技术和视频分析算法,智能交通监控系统可以自动识别车辆的牌照号码、车型、颜色等信息,以及行人的行为特征,对交通违法行为进行抓拍和记录^[2]。例如,对于闯红灯、超速行驶、违法停车等行为,系统可以自动生成违法证据,并及时上传到交通管理部门的数据库中,为交通执法提供依据。此外,智能交通监控系统还可以与应急救援系统进行联动,在发生交通事故时,迅速通知交警、消防、医疗等部门赶赴现场进行救援,提高应急处置效率。

3.3 智能桥梁健康监测系统

桥梁作为市政道路桥梁工程的重要组成部分,其结构安全直接关系到人民群众的生命财产安全和城市的正常运行。智能桥梁健康监测系统通过在桥梁上安装各类传感器,如应变传感器、加速度传感器、位移传感器、温度传感器等,实时监测桥梁的结构响应,包括应力、

应变、振动、位移、温度等参数的变化情况。这些传感器采集到的数据通过网络传输到监控中心,利用大数据分析和结构健康评估算法对数据进行分析处理,实时评估桥梁的结构健康状况。一旦发现桥梁结构出现异常,如应力超过设计值、振动幅度过大、位移异常等,系统会立即发出预警信号,通知相关部门及时采取措施进行检查和维修。智能桥梁健康监测系统还可以对桥梁的长期性能进行监测和分析,为桥梁的养护管理提供科学依据,延长桥梁的使用寿命。

3.4 智能停车管理系统

随着城市汽车保有量的不断增加,停车难问题日益突出。智能停车管理系统通过在停车场安装车位检测器、摄像头、引导屏等设备,实时监测停车场的车位使用情况,并将信息发布到周边的诱导屏和手机APP上,引导驾驶员快速找到空闲车位。车位检测器可以采用地磁传感器、超声波传感器等技术,准确检测车位上是否有车辆停放。当有车辆进入或离开停车场时,系统会自动更新车位信息,并通过引导屏和手机APP向驾驶员推送最新的车位信息。此外,智能停车管理系统还可以实现停车费的自动计费 and 支付功能,驾驶员可以通过手机APP、电子支付等方式完成停车费的缴纳,提高停车管理的效率和便捷性。

3.5 智能公交系统

智能公交系统是提升公共交通服务质量和吸引力的重要手段。通过在公交车辆上安装GPS定位设备、车载摄像头、电子站牌等设备,实现对公交车辆的实时定位、运行状态监测和信息发布。乘客可以通过手机APP、电子站牌等渠道实时查询公交车辆的位置、到站时间等信息,合理安排出行时间。同时,公交运营管理部门可以根据实时交通流量和公交车辆的运行情况,动态调整公交线路和发车间隔,提高公交运营效率^[3]。此外,智能公交系统还可以与智能交通信号控制系统进行集成,实现公交优先通行。当公交车辆接近路口时,交通信号控制系统可以根据公交车辆的实时位置和行驶速度,适当延长绿灯时间或提前切换绿灯,确保公交车辆优先通过路口,提高公交的准点率和运行速度。

4 市政道路桥梁工程智能化建设面临的挑战与对策

4.1 面临的挑战

4.1.1 技术标准与规范不完善

目前,市政道路桥梁工程智能化建设尚处于发展阶段,相关的技术标准和规范还不够完善。不同厂家生产的设备和系统之间存在兼容性问题,导致数据共享和系统集成困难。例如,不同品牌的传感器所采用的数据格

式和通信协议可能不一致,无法实现数据的互联互通,影响了智能化建设的整体效果。

4.1.2 数据安全与隐私保护问题

市政道路桥梁工程智能化建设涉及大量的数据采集、传输和存储,这些数据包含了交通流量、车辆信息、驾驶员行为等敏感信息。如果数据安全措施不到位,可能会导致数据泄露、篡改等安全问题,给个人和社会带来严重的损失。同时,在数据采集和使用过程中,还需要充分考虑个人隐私保护问题,避免侵犯公民的合法权益。

4.1.3 资金投入与运营维护成本高

智能化建设需要大量的资金投入,包括设备采购、系统开发、网络建设等方面的费用。此外,智能化系统的运营维护也需要持续的资金支持,如设备更新、软件升级、人员培训等。对于一些财政资金相对紧张的城市来说,资金短缺成为制约市政道路桥梁工程智能化建设的重要因素。

4.1.4 人才短缺

市政道路桥梁工程智能化建设涉及多个学科领域的知识和技术,需要既懂交通工程又懂信息技术的复合型人才。然而,目前市场上这类专业人才相对短缺,无法满足智能化建设的需求。同时,现有从业人员的专业素质和技能水平也有待提高,需要加强相关培训和学习。

4.2 对策建议

4.2.1 完善技术标准与规范

政府相关部门应加强对市政道路桥梁工程智能化建设技术标准和规范的制定和完善工作,明确设备和系统的技术要求、数据格式、通信协议等标准,促进不同厂家生产的设备和系统之间的兼容性和互操作性。同时,鼓励行业协会和企业积极参与标准制定,推动智能化建设的标准化发展。

4.2.2 加强数据安全与隐私保护

建立健全数据安全管理制度,加强对数据采集、传输、存储和使用等环节的安全管理。采用先进的数据加密技术、访问控制技术、入侵检测技术等,保障数据的安全性和完整性。在数据采集和使用过程中,严格遵守相关法律法规,明确数据使用的范围和目的,充分保护个人隐私^[4]。例如,在采集车辆信息时,对车牌号码等敏感信息进行脱敏处理,避免泄露个人隐私。

4.2.3 拓宽资金筹集渠道与优化运营维护模式

政府应加大对市政道路桥梁工程智能化建设的资金投入,同时积极拓宽资金筹集渠道,鼓励社会资本参与智能化建设。可以采用PPP(公私合营)等模式,吸引企业投资建设和运营智能化项目,减轻政府的财政负担。在运营维护方面,建立专业化的运营维护团队,加强对智能化系统的日常维护和管理,提高系统的稳定性和可靠性。同时,通过优化运营维护流程、采用先进的技术手段等方式,降低运营维护成本。

4.2.4 加强人才培养与引进

高校和职业院校应加强相关专业建设,调整课程设置,培养既懂交通工程又懂信息技术的复合型人才。同时,企业应加强与高校、科研机构的合作,开展产学研联合培养,为学生提供实践机会,提高学生的实践能力和创新能力。此外,政府和企业还应出台相关政策,吸引国内外优秀人才参与市政道路桥梁工程智能化建设,充实人才队伍。

结语

智慧城市背景下,市政道路桥梁工程智能化建设是提升交通安全、通行效率及城市资源配置的重要途径。通过物联网、大数据、云计算等技术应用,智能交通信号控制、监控、桥梁健康监测等系统取得显著成效。然而,仍面临技术标准不完善、数据安全问题、高成本和人才短缺等挑战。推动其健康发展需政府、企业和社会共同努力,完善规范、加强数据保护、拓宽资金渠道、优化维护模式并强化人才培养。随着技术进步,如智能网联汽车与人工智能的发展,将进一步促进市政工程智能化升级,为智慧城市建设提供坚实基础,并需持续关注新挑战,探索解决方案,确保可持续发展。未来,智能化建设将更加高效、安全,助力实现便捷交通出行。

参考文献

- [1] 闫雪娇.智慧城市背景下公共交通系统优化与规划[J].物流工程与管理,2024,46(12):105-107.
- [2] 张显东.基于物联网的智慧交通系统设计与实现[J].信息记录材料,2024,25(05):224-226.
- [3] 汤未旭.智慧城市交通规划与城市规划的协调关系[J].时代汽车,2025,(08):181-183.
- [4] 李星晔.智慧城市交通系统的发展与挑战[J].交通科技与管理,2025,6(06):186-188.