

Analysis of the application measures of Internet of things in the development of Intelligent Transportation

Jinhui Ye

XinJiang Transportation Planning Survey and Design Institute Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830006, China

Abstract

with the continuous improvement of urbanization, the rapid growth of the number of motor vehicles and the continuous expansion of residents' demand for mobility, the problems of traffic congestion, rising energy consumption, frequent accidents and low efficiency of traffic management have become increasingly prominent. As an important direction of urban governance modernization, smart transportation is becoming a key strategy to promote the digital, intelligent and refined management of transportation system. The Internet of things technology provides basic technical support for the construction of intelligent transportation by virtue of its comprehensive perception, real-time transmission, intelligent processing and collaborative control capabilities. This study shows that smart transportation enabled by the Internet of things can not only improve road traffic efficiency and reduce the incidence of accidents, but also promote the optimization of traffic energy structure, improve urban operation efficiency, and provide a sustainable development path for the modernization of urban governance.

Keywords

Internet of things; Intelligent transportation; Vehicle road coordination; Intelligent perception; Modernization of traffic management.

物联网在智慧交通发展中的应用措施分析

冶金辉

新疆交通规划勘察设计院有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830006

摘要

随着城市化水平不断提高、机动车数量快速增长和居民流动需求持续扩大,交通拥堵、能耗上升、事故频发与交通管理效率低下等问题日益凸显。智慧交通作为城市治理现代化的重要方向,正成为推进交通体系数字化、智能化和精细化管理的关键策略。物联网技术凭借全面感知、实时传输、智能处理和协同控制等能力,为智慧交通建设提供了基础性技术支撑。研究表明,物联网赋能下的智慧交通不仅能够提升道路通行效率、降低事故发生率,还能够推动交通能源结构优化,提高城市运行效能,为城市治理现代化提供可持续发展路径。

关键词

物联网; 智慧交通; 车路协同; 智能感知; 交通管理现代化

1 引言

随着新型城镇化战略的不断深化,城市居民对交通效率、安全性与舒适性的需求不断增长。但在机动车保有量持续攀升、城市路网结构受限、传统交通管理方式滞后的背景下,交通拥堵、交通事故频发、能耗高企等问题成为制约城市发展的关键瓶颈。通过传感器网络、智能网联设备、无线通信系统和云平台的深度融合,物联网能够实现对道路设施、车辆运行、交通流状态以及环境要素的实时、连续和高精度监测,并借助云边协同、人工智能算法实现智能分析与控制决策。智慧交通作为物联网技术的重要实践场景,已在

城市治理、产业升级和居民出行中发挥深远影响。本文旨在为智慧交通建设提供理论参考与实践方案。

2 物联网技术为智慧交通提供的核心支撑

2.1 全域感知体系构建与交通状态可视化能力提升

物联网技术对智慧交通最基础、最关键的支撑来自其构建全域感知体系的能力。交通系统本身具有参与主体多元、运行状态复杂、空间流动性大以及不确定性强等典型特征,使得传统依赖人工巡查或定点采集方式的交通管理难以实现全局且连续的状态掌握。而物联网通过高度分布式的传感器网络,使交通要素从“不可视”走向“可视化”和“可量化”,形成智慧交通运行的数字底座。在道路交通环境中,温湿度、降雨强度、能见度等环境要素由环境传感设备实时监测,道路结构与桥梁健康由压力与光纤传感器持续记录,车辆速度、车距、车道占有率等流量参数通过地磁检测器、

【作者简介】冶金辉(1984-),男,中国新疆人,本科,高级工程师,从事智慧交通、机电工程、交通信息化、地质灾害监测研究。

激光雷达、毫米波雷达等设备实现精准采集。依托多模态数据采集方式,交通管理系统能够同时获取宏观、中观和微观层面的交通运行信息:宏观层面可以掌握路网整体流量分布与运行趋势,中观层面能够识别区域拥堵节点、瓶颈路段及车流组织特征,微观层面则可以洞察车辆行为模式及异常事件。这一体系使交通状态从局部、静态监测转变为连续、立体、实时监测,使交通系统运行在空间与时间维度上均实现了高透明度。

在此基础上,通过感知数据的空间映射,可以构建实时交通数字地图,展示路网的动态运行态势。高速发展的视觉识别技术与传感器融合算法使感知精度不断提高,道路异常事件如逆行、急刹车、占道停车等可被实时识别,环境变化如雨雪、大雾等天气也能够第一时间触发预警提示。全域感知体系使交通管理从低频抽样式数据依赖转变为高密度、全覆盖的数据驱动,使决策部门能够及时、准确掌握关键交通参数并进行主动管理。随着传感器边缘计算能力的提升,更多数据可在本地进行结构化处理,从而减少通信压力,提高系统响应速度,最终形成可用于智能决策的高价值交通数据资源。可以说,全域感知体系不仅奠定了智慧交通数据基础,更为交通运行优化、协同调控与智能决策提供了信息保障。

2.2 实时通信网络构建与交通协同响应效率提升

在构建全域感知体系之后,物联网为交通系统提供的第二项核心支撑是实时、高可靠的通信能力,它是智慧交通“快速响应”与“协同联动”的关键。随着城市交通主体数量持续增长,交通数据规模呈指数级扩大,传统通信方式不仅时延高、带宽不足,而且难以满足车辆移动性强、环境变化快的通信需求。而5G-V2X、LTE-V2X、NB-IoT、LoRa等物联网通信技术的引入,使交通系统构建起“车—路—云”一体化通信网络,将动态交通环境中的复杂信息流连接成高速流畅的数据通道。车辆可以依托车载单元实时与路侧单元通信,获取信号灯相位、前方拥堵状况、道路施工信息及事故风险预告,从而调整驾驶策略并提高行驶安全性;路侧设施可以将感知信息通过无线网络实时传输至交通控制中心,并接收来自控制中心的指令,对信号配时、诱导信息或道路管控方式进行更新;交通管理云平台则可快速整合来自车辆、道路和区域系统的数据,实现交通态势推断、管控策略生成以及指令下发。

3 物联网在智慧交通基础设施中的应用措施

3.1 智能化交通基础设施建设

智慧交通体系的有效运行依赖于具备高感知度、高可靠性与高响应性的智能化基础设施,而物联网技术的广泛嵌入为传统道路系统赋予了自感知、自诊断与自调节的能力。在道路、桥梁、隧道、交叉口及综合交通枢纽等关键节点部署多类型智能感知设备,可实现对交通环境、交通行为与交

通设施状态的连续观测与实时分析,从而构建出以基础设施智能化为核心的智慧交通底座。首先,智能路灯与交通信号灯通过集成光照传感器、图像采集设备、车流监测模块及双向通信单元,能够在持续监测交通流量、环境光照和行人分布等信息的基础上实现亮度与信号配时的自适应调节。一方面,这类设备可在车流高峰期提升照明强度与放行效率,从而增强道路的可视性与交通安全性;另一方面,在低流量时段通过降低亮度与优化时段配时以减少能源消耗,实现交通效率与节能效益之间的平衡。

其次,路侧智能单元(RSU)的广泛部署使车路协同系统具备了实时通信的基础条件。作为连接车辆、云控平台与交通管理中心的关键节点,RSU可实现车—路—云多向信息交换,及时接收车辆运行状态、定位信息和车载感知数据,并将道路危险信息、信控策略及交通事件通告传递给车辆,使交通管理从“事后响应”向“实时协同”转变。这种高频、高精度的结构健康监测技术使道路设施具备了实时诊断能力,为科学养护、精准修复与生命周期管理提供了数据支持,显著减少因结构老化、荷载突变或天气影响导致的安全风险。智慧停车设施的建设有效缓解了城市“停车难、找位难”的顽疾。基于物联网的车位检测传感器、视频识别系统与电子支付系统协同运行,实现车位占用状态的实时更新、停车需求的动态分配以及无感支付的自动结算,使停车资源能够在更大范围内实现时空优化配置。通过与城市交通大脑的平台化联动,停车数据还可反向为交通预测、拥堵分析及区域车流平衡提供重要依据,进一步提升城市路网运行效率^[1-2]。

3.2 交通信号智能化控制系统

交通信号控制系统在城市交通运行中扮演着关键调度角色,其智能化水平直接决定路网运行效率与交通秩序质量。传统信号控制模式通常基于固定配时方案或周期性优化策略,难以适应当下路网的复杂性与动态性,尤其在交通需求呈现波动加剧、多模式交通参与者共存及交通事件频发的背景下,其局限性愈加凸显。物联网技术通过实时采集车流量、排队长度、平均车速、行人密度及异常事件数据,为智能信号控制提供了高时效、高精度的动态输入,使交通控制从经验驱动转向数据驱动与算法驱动。

在此基础上,智能信号控制系统能够结合人工智能算法、自适应控制模型与区域协同机制,形成多层级的精细化控制逻辑。首先,通过对主干道路段实施绿波带协调,系统可根据连续路段的实时流量、车队速度与道路通行能力动态调整信号配时,使车辆队列以最小停次实现连续通过。这不仅提升了主干道的通行效率,也有效降低了车辆因频繁启停造成的能耗与污染排放。其次,基于事件触发的信号控制机制使系统能够在事故、多车追尾、道路施工、恶劣天气等交通扰动发生时自动调整控制策略^[3]。大量实践表明,基于物联网的智能信号控制系统能够显著改善城市交通运行状况,

其应用可使车辆延误时间降低约10%—30%，排队长度缩短、车辆通行速度提高，进一步提升整体路网的运行稳定性与服务水平。由此可见，以物联网为核心驱动的智能信号控制已成为智慧交通建设中最具成效的关键应用之一。

4 物联网驱动的智慧交通运行管理优化机制

4.1 基于全域数据融合的交通运行监测与预警机制

在智慧交通体系从基础设施智能化迈向系统级协同的过程中，交通运行管理的核心转变体现在由“事后处置”向“实时监测—动态评估—前瞻预警”演化，而这一转变的基础正是物联网深度参与下的全域数据融合能力。随着视频监控、毫米波雷达、激光雷达、地磁检测器、RSU、车载终端以及移动通信设备在交通网络中的普及，交通管理部门得以构建起覆盖主干道、公共交通走廊、交通枢纽和关键节点的多源数据采集体系。在这一体系中，车辆运行状态、交通流量、道路环境、设施健康状况及出行需求等信息实现了高频、连续和结构化采集，使交通运行状态呈现出可视化、透明化和动态化的特征^[4]。基于物联网数据的融合处理机制能够有效支持交通运行分析与态势识别。通过对多源数据进行清洗、聚合与时间空间匹配，管理平台可在宏观层面识别城市路网的拥堵分布及演化趋势，在中观层面分析路段流量结构、节点瓶颈形成机制，在微观层面监测车辆排队长度、平均延误与车道占有率等关键指标。

在此基础上，预警机制成为智慧交通运行管理的重要功能。依托物联网实时数据与机器学习预测模型，系统能够在拥堵、事故风险、设施故障、恶劣天气等事件发生前实现前瞻识别通过识别某一关键路段流量的异常增长趋势，可提前触发疏堵策略，避免大区域拥堵扩散。全域预警能力不仅提升了管理的主动性，还为公共安全、应急管理以及出行服务提供了更高的可靠性保障。

4.2 交通资源协同调度与智能优化机制

在交通需求不断增长且结构日益复杂的背景下，提升交通系统整体运行效率已成为智慧交通建设的关键目标。物联网技术通过实现交通资源的实时感知、互联共享与优化配置，使协同调度成为可能，从而构建出跨设施、跨模式、跨区域的综合交通运行优化机制。其核心逻辑是围绕道路、停车设施、公共交通、信号系统以及应急资源等多要素，实现供需匹配、动态调节与服务优化。

首先，在路网层面，协同调度体现在交通流的跨节点、跨路段优化分配。依托物联网数据的动态输入，系统可实时掌握各路段的通行能力、饱和度与排队情况，并通过与信号控制系统联动形成区域级的协调调度策略。与传统的静态诱导相比，这种动态调度方式能够在交通状态变化的早期阶段迅速干预，避免拥堵在空间上的扩散^[9]。其次，在停车资源层面，物联网通过车位感知传感器、电子收费设备以及停车诱导系统的协同运行，使城市停车资源实现数字化统筹调度。对于核心商业中心、轨道交通接驳点、综合交通枢纽等需求密集区，系统能够通过实时数据分析车辆进入需求并合理引导车辆至空闲车位，从而缓解区域内的循环找位导致的次生拥堵。再次，在公共交通领域，协同调度机制可基于客流监测、公交到离站时间、道路通行速度等数据，动态调整车辆发车间隔、线路换乘衔接及调拨备用车辆，以实现公共交通服务供给的自适应优化。在高峰时段，系统可根据实时客流变化调度加班车，在干线出现拥堵时动态调整绕行路径；在运输枢纽客流集中释放时，还可通过跨线路协同调度减少乘客候车时间，提高公交系统的总体运行效率。

5 结语

物联网技术作为智慧交通建设的核心技术基础，为交通系统提供了全面感知、实时通信、智能分析与协同控制等能力，实现了从被动式管理向主动式调控、从静态管理向动态优化、从孤立系统向协同体系的根本转变。通过构建智能基础设施、推进车路协同、优化交通调度、强化安全管理和实现多源交通数据融合，智慧交通能够显著提升道路通行效率、降低交通事故、减少能耗排放并促进城市治理现代化。

参考文献

- [1] 肖竞辉.基于物联网的智慧交通实践[J].通讯世界,2022,29(7):140-142.
- [2] 苗晨钟.“物联网+智慧交通”在交通运输行业治理中的应用研究[J].运输经理世界,2024,(34):64-66.
- [3] 李冠豪.基于物联网的智慧交通系统建设探讨[J].信息通信,2020,33(9):230-231.
- [4] 韩丽,闫红岩.一种基于物联网的智慧交通事件检测算法[J].太原理工大学学报,2011,42(4):365-368.
- [5] 赵伟,刘言菊.物联网开关在智慧交通中的应用浅析[J].中国交通信息化,2020,(S1):52-53.