

智能交通系统联网技术应用

于福志

天津光电比特信息技术有限公司 天津 300000

摘要：随着城市化进程加快，交通拥堵、管理效率低等问题凸显，智能交通成为解决交通难题的重要方向，而联网技术是智能交通系统运行的核心支撑。本文围绕智能交通系统联网技术展开研究，剖析了其技术基础，明确核心构成含通信协议体系、数据交互框架与设备接入机制，关键特性为实时性、兼容性与可靠性。阐述了V2X协同通信、交通全域数据中台、跨域可信安全认证三大关键技术。最后从交通管理、车路协同、公众出行服务、交通设施管控四方面，详述技术具体应用。研究表明，该联网技术可提升交通管理效率与公众出行体验，为智能交通系统稳定高效运转提供有力支撑。

关键词：智能交通系统；联网技术；具体应用

引言：当前智能交通系统运行中，不同交通设备与系统间存在技术壁垒，数据难以共享，制约智能交通发展。本文聚焦智能交通系统联网技术，从技术基础、关键技术到具体应用展开分析，旨在明晰该技术的核心内容与应用价值，为推动智能交通系统的优化升级提供理论参考，助力缓解交通压力，提升交通运行整体效能。

1 智能交通系统联网技术基础

1.1 智能交通系统联网技术的核心构成

智能交通系统联网技术的核心构成包含以下三大关键模块。（1）通信协议体系作为技术交互的“规则基础”，明确了不同交通设备与系统间数据传输的格式、编码方式及交互逻辑，是实现信息跨主体传递的前提；（2）数据交互框架承担数据流转的“中枢功能”，通过构建标准化的数据汇聚、处理与分发通道，打通分散在不同交通环节的数据链路，为多系统协同提供数据支撑；（3）设备接入机制则聚焦“终端兼容”问题，制定统一的设备接入标准与流程，解决不同厂商、不同类型交通设备（如感知设备、控制设备）的接入适配难题，形成全域覆盖的交通联网终端网络。

1.2 智能交通系统联网技术的关键特性

智能交通系统联网技术具备以下三大关键特性，以适配交通场景的特殊需求。（1）实时性，需保障交通数据（如车辆动态、路况变化）在传输与处理过程中的延迟控制在毫秒级，确保交通调度与决策能及时响应场景变化；（2）兼容性，需实现对不同代际通信技术（如4G、5G、LoRa）及不同类型交通子系统（如城市道路系统、高速公路系统）的兼容，避免技术与系统壁垒导致的“信息孤岛”；（3）可靠性，需通过抗干扰设计与故障冗余机制，确保技术在恶劣天气、电磁干扰等复杂环

境下仍能稳定运行，保障交通系统的持续安全运转^[1]。

2 智能交通系统联网关键技术

2.1 车联万物（V2X）协同通信技术

V2X协同通信技术是智能交通联网的“神经网络”，通过整合多频段通信资源与异构网络融合能力，构建车与车（V2V）、车与路（V2I）、车与云（V2C）的全域连接体系。其核心在于采用5.9GHz专用短程通信频段实现低延迟直连，同时依托5G网络的广域覆盖特性完成大规模数据回传，形成“直连+广域”的双层通信架构。该技术通过标准化的通信协议栈规范数据传输逻辑，支持交通信号状态、车辆动态等关键信息的毫秒级同步，解决了高速移动场景下的信号切换与干扰抑制问题。通过多天线协作与动态资源调度技术，可适配不同交通密度下的通信需求，在保障实时性的同时提升链路稳定性，为车路协同场景提供底层通信支撑。

2.2 交通全域数据中台技术

交通全域数据中台技术承担“数据中枢”职能，基于“端边云”协同架构实现多源交通数据的整合与活化。在设备接入层，通过兼容MQTT、CoAP等协议，实现百万级感知终端（含摄像头、地磁检测器、ETC设备等）的并发接入与标准化数据采集。边缘计算层负责数据预处理与本地响应，通过过滤冗余信息、提取关键特征降低云端传输压力；云端则构建统一数据湖仓，整合结构化的交通管理数据与非结构化的视频监控数据，借助Flink实时计算引擎实现车流变化、拥堵态势等信息的毫秒级分析。通过元数据管理与API网关技术，建立数据治理与服务共享体系，为多部门协同提供标准化数据接口。

2.3 跨域可信安全认证技术

跨域可信安全认证技术是联网系统的“防护屏障”，

聚焦解决多信任域场景下的身份验证与隐私保护问题。其核心采用区块链构建分布式可信基础设施,将车辆身份信息、设备资质等关键数据加密存储于链式节点中,实现认证信息的不可篡改与全程可追溯。通过设计扩展式区块链结构与群组认证协议,可高效完成车辆编队的跨域批量认证,在动态调整场景下实现快速重认证。结合身份累加器与多重成员证明算法,在保障认证效率的同时隐藏车辆敏感信息,平衡安全性与隐私保护需求。采用对称与非对称混合加密技术优化通信链路防护,抵御恶意节点攻击,降低数据传输过程中的安全风险^[2]。

3 智能交通系统联网技术的具体应用

3.1 在交通管理中的应用

智能交通系统联网技术在交通管理中的应用,通过多维度的数据整合与传输,为交通管理的精细化开展提供支撑,具体体现在以下几方面:(1)交通流量监测与分析方面,依托联网技术将分布在城市道路、高速公路等不同区域的流量检测设备所采集的数据实时汇聚。这些数据涵盖车辆通行数量、行驶速度、车道占用率等信息,经过标准化的数据传输协议进行格式统一与加密处理后,实时传输至交通管理平台。平台内置的流量分析模型会对数据进行分钟级解析,自动识别车流高峰时段、常发拥堵路段等关键信息,为后续的流量分析提供全面、实时的数据源,同时生成可视化的流量热力图,辅助管理人员直观掌握交通运行状态。(2)交通违法监测与处理领域,借助联网技术实现各类交通违法监测设备(如电子警察、测速仪)与交通管理后台系统的无缝连接。监测设备捕捉到的交通违法行为相关数据(通过专用加密传输通道实时上传至后台。后台系统首先对数据完整性与真实性进行校验,再依据预设的违法判定规则对数据进行快速核验,完成违法信息的记录与分类,并自动关联车辆登记信息,为后续的违法告知与处罚流程奠定基础。(3)交通事件应急处置环节,联网技术构建起事件检测设备、指挥中心与应急处置部门(如交警、路政、医疗)之间的快速通信链路。当检测设备(如视频事件检测器、微波雷达)发现交通事故、道路拥堵、设施故障等交通事件后,相关事件信息会在10秒内通过联网系统迅速传递至指挥中心。指挥中心基于这些信息,结合电子地图实时路况,通过智能调度算法生成最优处置方案,并将指令实时下发至对应的应急处置部门,同时同步更新导航平台的路况信息,引导车辆绕行,实现各部门间的协同响应。

3.2 在车路协同中的应用

在车路协同场景中,智能交通系统联网技术搭建起

车辆与道路、车辆与车辆、车辆与云端之间的信息交互桥梁,推动车路协同功能的落地,具体应用内容如下:

(1)信息实时交互层面,通过专用通信协议实现车辆、路侧设备(RSU)与云端平台之间的信息双向传输。路侧设备通过激光雷达、摄像头等传感器采集的道路状况、交通信号状态(如信号灯相位剩余时长)等信息,按照预设数据格式打包后,以广播形式实时发送至周边500米范围内的车辆;同时,车辆车载单元将自身的行驶状态信息每隔100毫秒反馈至路侧设备与云端,形成全域覆盖、动态更新的信息共享网络,确保车辆与道路间信息同步无延迟。(2)协同决策支持方面,云端平台基于联网获取的海量车辆数据、道路数据,运用大数据分析 with 人工智能算法(如深度学习预测模型),对区域内未来15分钟的交通运行态势进行预判。将预判结果通过联网系统精准推送至相关车辆(如即将驶入该区域的车辆)与路侧设备,路侧设备再通过可变情报板向驾驶员发布可视化提示。车辆接收信息后,车载系统会结合自身行驶计划,为驾驶员提供行驶决策建议,实现车辆与道路系统的协同决策。(3)动态资源调配领域,根据联网实时传输的交通流量变化数据,路侧管控系统会自动触发资源调整机制,对路侧交通资源(如车道功能、可变导向车道方向、应急车道临时启用权限)进行动态调整。结合车辆通过联网系统上报的行驶需求,通过路侧设备向车辆发布车道使用建议、通行优先级提示等信息,优化道路资源的分配与利用,避免局部路段资源闲置或过度占用,提升整体交通通行效率^[3]。

3.3 在公众出行服务中的应用

智能交通系统联网技术为公众出行服务提供了数据与技术支撑,丰富了出行服务的内容与形式,具体体现在以下几个方面:(1)出行信息获取服务中,联网技术整合公共交通系统、道路通行系统、停车场管理系统等多渠道数据。公共交通系统通过车载GPS与联网技术,实时上传车辆位置、到站时间、剩余座位数、线路调整信息(如临时绕行);道路通行系统将实时路况、施工占道信息通过数据接口同步至共享平台;停车场管理系统则实时上传剩余车位数量、收费标准、出入口位置等数据。这些多源数据经过联网系统的清洗与整合后,通过统一的数据接口传输至各类出行服务平台,公众打开平台即可一键获取全面、实时的出行信息,无需在多个应用间切换查询。(2)出行规划服务方面,基于联网获取的多维度出行数据,出行服务平台运用路径规划算法,结合用户输入的出发地、目的地、出行时间、偏好,为公众提供个性化的出行方案。方案不仅涵盖不同出行方

式的组合建议,还包含详细行驶路线、预计出行时间(精确到分钟)、换乘指引、费用预估(如公交费用、停车费用)等内容,公众可根据自身需求选择合适的出行方案,提升出行规划的合理性与便利性。(3)出行服务交互环节,联网技术构建起公众与出行服务提供方之间的交互通道。公众在出行过程中,若遇到公交晚点、地铁故障、道路设施故障(如路灯损坏、井盖缺失)等问题,可通过出行服务平台的反馈功能提交问题信息。相关反馈信息通过联网系统实时传输至对应的服务管理部门,部门接收到信息后,会在规定时间内进行核实处理,并将处理进度与结果通过平台反馈给公众,形成出行服务的闭环交互,提升公众出行体验。

3.4 在交通设施管控中的应用

智能交通系统联网技术实现了对交通设施的远程、动态管控,提升交通设施运行的稳定性与效率,具体应用如下:(1)交通信号设施管控方面,通过联网技术将分布在城市各个路口的交通信号灯与交通信号控制中心连接起来,形成“中心-终端”双向通信网络。控制中心通过联网系统实时获取各路口的交通流量数据,结合预设的信号配时优化算法,对信号灯的相位时长、周期、绿灯起步时间等参数进行动态调整。调整指令通过联网系统以秒级速度下发至各信号灯,信号灯接收指令后立即执行新的配时方案,实现信号灯的自适应控制。同时,控制中心会对配时效果进行实时监测,若发现路口仍存在拥堵,会再次启动调整流程,确保路口交通高效通行,减少车辆排队等待时间。(2)道路基础设施监测领域,借助联网技术将道路监测设备与设施管理平台相连。路面状况传感器会实时采集道路的路面温度、湿度、结冰厚度、坑洼深度等数据;桥梁健康监测传感器会监测桥梁的结构应力、位移、振动频率等参数;隧道环境监测设备则采集隧道内的CO浓度、能见度、风速等信息。这些数据通过低功耗广域网传输至管理平台,平台内置的健康评估模型会对数据进行实时分析,与预设

的安全阈值进行对比,判断基础设施的运行状态,若发现数据异常,会立即触发预警机制,通知管理人员及时排查,避免安全事故发生。(3)交通设施维护管理环节,联网技术构建起设施维护信息管理系统,该系统整合了交通设施的全生命周期数据。其中,基础信息包括设施的建设时间、规格参数、安装位置、产权归属、维护记录;实时监测数据为设施当前运行状态数据;调度信息涵盖维护人员的排班情况、技能特长、当前位置,以及维护车辆的调度状态、搭载工具与备件情况。当系统通过实时监测数据发现设施出现故障(如信号灯损坏、传感器离线)或达到定期维护周期时,会自动生成维护任务单,任务单包含故障设施位置、故障类型、所需工具与备件、推荐维护人员等信息。系统通过联网技术将任务单分配给对应的维护人员,并实时跟踪维护进度,维护完成后,人员可通过移动端上传维护报告与现场照片,系统自动更新设施维护记录,形成维护闭环,确保设施维护工作高效、有序开展^[4]。

结束语:本文系统梳理了智能交通系统联网技术的基础、关键技术及具体应用。该技术通过完善的体系与特性,结合三大关键技术,在多交通领域实现有效应用,显著改善交通运行状况。未来可进一步深化技术研究,优化应用方案,推动智能交通系统联网技术向更高效、更安全、更智能的方向发展,为构建现代化交通体系贡献更大力量。

参考文献

- [1]王长远.车联网技术在智能交通信号控制系统中的应用与优化[J].运输经理世界,2024(1):128-130.
- [2]柳仲.城市智能交通系统中车联网技术的应用研究[J].现代工业工程,2025(10):106-108.
- [3]李文艳.基于物联网与大数据技术的智能交通系统设计与应用[J].中国电信业,2025(2):77-80.
- [4]刘春芽,苏江峰,谢子龙,薛雪,寇玉佼.基于物联网技术的智能交通控制系统研究[J].人民公交,2025(6):130-132.