

智慧城市交通运营管理信息化建设研究

胡 云

普天信息工程设计服务有限公司 北京 100088

【摘要】：随着城市化进程的加速和机动车保有量的激增，城市交通运营管理的负担日渐加重，传统的管理模式已然难以满足现实需求。对此，交通职能部门要加快推进信息化建设的步调，引入新一代信息技术，构建智慧城市交通运营管理信息化体系。文章简要探讨了智慧城市交通运营管理信息化建设的目标和设计原则，然后提出了基于“感知层—传输层—平台层—应用层”四级架构的智慧交通技术体系，旨在提升城市交通运营管理信息化建设水平。

【关键词】：智慧城市；交通运营管理；信息化建设；物联网；人工智能

DOI:10.12417/2705-0998.25.19.037

引言

当前，我国正处于高速发展阶段，结合住建部及公安部数据显示，截止 2024 年底，全国常住人口城镇化率为 67%，全国机动车保有量达 4.53 亿辆，机动车驾驶人达 5.42 亿人，交通供需矛盾日益尖锐，交通拥堵、安全事故等问题频发，智慧城市交通运营管理信息化建设已势在必行。本文结合新一代信息技术的优势和特征，提出了构建“感知—传输—平台—应用”一体化的智慧交通信息化体系的具体思路，以供参考。

1 智慧城市交通运营管理信息化建设的目标和设计原则

1.1 建设目标

1.1.1 交通更安全

交通安全是交通管理永恒的主题，智慧城市交通运营管理的信息化建设工作，旨在实现交通安全指数的“两降两升”，即万车事故率下降、路权违法率下降以及道路通行效率提升、车辆行径冲突检测预警率提升。

1.1.2 监测更完善

智慧城市交通运营管理信息化建设工作将全面结合城市的交通运行和管理现状，利用数据接口、物联网汇聚多维度的交通信息资源，同时依托后端的大数据和算法分析，以数据可视化的方式呈现交通运行情况、交通管理情况、系统运行现状，构建全域、全时、全要素的交通监测体系。

1.1.3 指挥更高效

交通职能部门可借助信息化系统和大数据开展分析研判，精准预测城市交通的运行态势、安全态势，并提前做好相应的指挥调度行动，实现对交通拥堵、交通事故的提前预测和及时处理。同时，职能部门能够以交通事件处置预案为指导，建立针对不同交通事件的信息化处置流程，提高系统操作效率。

1.2 设计原则

1.2.1 需求导向原则

智慧城市交通运营管理信息化建设方案的设计要坚持需

求导向，准确了解、把握交通运营管理和服务的需求，有效解决困扰城市交通管理工作的实际问题，提高交通管理水平，为保障民生和经济建设服务。

1.2.2 适度先进性原则

交通职能部门要充分考虑城市经济社会的发展速度，以及交通相关业务不断面临的新挑战，在实用性和经济性的基础上，选择具有前瞻性和可扩展性的设备和技术，为未来的功能完善、系统升级、性能优化提供一定的空间。

1.2.3 安全性原则

考虑到交通数据、用户数据的敏感性，系统设计要注重安全性，严格按照公安网、公安专网安全接入标准的有关规定进行设计，确保平台网络通讯和数据安全，尽可能规避网络入侵、数据窃取等风险。

1.2.4 开放性原则

系统设计要遵守开放性原则，依据“分层解耦、异构兼容”的理念开展技术选型工作，一是便于气象、应急等各种相关系统的接入，实现系统集成和信息资源共享；二是为后期的扩容和迭代打好基础，保证后期系统的有效接入。

2 智慧城市交通运营管理信息化建设的关键技术架构

智慧城市交通运营管理信息化建设的核心在于要强化新一代信息技术的应用，以数据要素为驱动，构建起“感知层—传输层—平台层—应用层”深度协同的四层技术体系，推动交通管理从“被动应对”向“主动预见”、从“分散管理”向“协同治理”转型。

2.1 感知层和关键技术

智慧城市背景下的交通运营管理体系以数据为主要载体和管理依据，这就要求系统要以感知层为“神经末梢”，对交通系统开展全要素、全场景的动态化、精准化数据采集，打造“人—车—路—环境”一体化的感知网络^[1]。系统要重点采集四类信息，一是交通流基础数据，如车流量、车速、车道占有

率等；二是车辆状态信息，如车辆身份、行驶轨迹、能耗与故障状态等；三是交通环境数据，如天气、能见度、空气质量等；四是行人和非机动车数据。这样才能为后续的数据处理、分析以及智能应用提供全面、及时、准确的数据源。

2.1.1 感知设备

人、车、路、环境的数据信息感知主要依靠多源感知设备的力量，常用设备主要包括摄像头、微波雷达、激光雷达、超声波传感器等，多种感知设备的有效配合，能够覆盖复杂的交通场景。例如摄像头主要配合深度学习算法，能够获取车辆类型、驾驶行为、行人动态等实时高清图像，并利用计算机视觉和算法技术进行特征提取和识别，捕捉关键参数。微波雷达主要用于捕捉车辆的运动参数，其优势在于测速精度高、抗干扰能力强。激光雷达具有点云成像功能，能够识别车辆、行人等物体的轮廓，并生成三维空间数据，主要用于车路协同场景。超声波传感器则适用于近距离感知，能够辅助交通部门开展交通调度、车辆防撞预警等工作，有助于减少交通事故的发生。

2.1.2 物联网

物联网是智慧交通建设的关键技术，其能够构建起覆盖“车—路—设施”的泛在感知终端网络。在车辆端，依托汽车上的终端设备和车联网设备，能够采集并上传车辆实时位置、行驶速度、发动机工况等关键参数，实现对车辆的动态监控。在道路端，交通部门可在道路关键节点布设传感器，对道路的温湿度、平整度、积水结冰情况等开展实时监测，辅助路况预警、道路养护等工作的开展。在交通设施端，交通部门可推动信号灯、交通标志、护栏、路灯等基础设施的改造和升级，加装物联网模块，监测设备运行状态，提升交通通行状态的感知能力，全面获取城市路网运行状态^[2]。

2.1.3 北斗卫星导航技术

系统可依托北斗卫星导航技术开展对移动目标的高精度定位和轨迹跟踪。其可应用在应急救援场景中，快速定位定位事故车辆或被困人员位置，缩短救援响应时间；可应用在交通调度场景中，调整交通信号灯等设施，减少交通拥堵情况；还可与GIS系统合用，构建交通电子地图，为交通部门开展路径规划、交通诱导等工作提供空间数据支撑。

2.2 传输层和关键技术

城市级的交通运营管理系统的数据具有海量性、实时性、异构性的特征，这给传输层的构建带来了极大的压力，传输层的性能会对整个系统的数据处理时效和业务响应能力产生直接影响。考虑到交通管理需求，传输层可构建“骨干—边缘—接入”三级传输架构，实现数据的分层传输和智能调度。

2.2.1 5G 技术

5G通信技术的核心优势在于超高速率、超低时延和超大

连接，这使得5G技术已然成为了交通运营管理信息化系统进行数据实时交互的核心技术。5G技术的超高速率优势能够有效满足4K/8K高清视频监控数据的实时回传需求；超低时延优势则为车路协同等安全敏感场景提供了实时响应的关键保障；超大连接优势则满足了海量感知设备、终端模块的并发接入需求。

2.2.2 边缘计算技术

海量感知设备所获取的TB级数据如果全部回传至云端平台，显然会出现传输带宽压力和时延问题，边缘计算技术的应用有效解决了这一难点。系统只需在设备附近部署边缘节点，并搭载轻量化的AI算法模型，就能够对数据开展实时过滤、清洗和特征提取，边缘节点只需要将异常数据或关键数据回传至云端平台即可，这样能够有效减少传输带宽占用，并提升决策响应速度^[3]。例如当出现突发交通事故时，边缘节点可直接向附近的信号灯发送临时配时指令，就能够快速疏导拥堵，不需要等待云端平台的指令。

2.2.3 光纤通信技术

光纤通信主要负责长距离的传输和存储任务，光纤通信具有信号衰减小、抗电磁干扰等突出性能，能够与5G技术形成互补模式。同时，光纤网络还可与城域网、数据中心相连，形成“感知节点—边缘节点—区域数据中心—市级云平台”的层级化传输链路。

2.3 平台层和关键技术

平台层是智慧城市交通运营管理信息化体系中的“中枢”部分，主要负责对感知层采集的数据进行处理、存储和分析应用，其需要将碎片化、多源化的数据转化为结构化数据，从而为应用层提供数据服务和算法支撑。平台层一般采用“云—边—数”的架构模式，其中云计算主要负责数据存储和大规模计算工作，边缘计算即本地化的实时分析，数据中台则是数据的资产化管理。

2.3.1 大数据和云计算

大数据和云计算能够实现数据的分布式存储和并行计算。在存储层面，系统采用分布式文件系统存储非结构化数据、列存储数据库存储半结构化数据、关系型数据库存储结构化数据。私有云+混合云的架构能够为系统提供弹性、可扩展的计算和存储资源^[4]。在计算方面，系统可借助Spark、Flink等并行计算框架，对海量数据开展离线批处理和实时流处理。例如交通部门可借助并行计算进行交通流量统计，快速处理海量的实时交通流数据，智能识别拥堵事件。

2.3.2 数据中台

系统可构建覆盖数据全生命周期的数据中台，有效打破数据孤岛现象，实现数据资产化。在数据采集环节，数据中台可

借助 ETL 和 API 技术对接气象数据、公交数据、网约车数据等跨部门数据；在数据治理环节，数据中台可构建起统一的数据标准体系，对数据开展标准化处理，形成高质量的结构化数据资产池；在数据服务环节，数据中台可依托数据 API、数据报表、数据可视化等方式，为应用层提供标准化的数据服务。

2.3.3 人工智能

人工智能能够提供多样化的算法模型，为交通部门的运营管理提供支持。例如在交通流预测方面，系统可采用 LSTM 捕捉交通数据的长时序依赖关系；在交通信号优化方面，系统可借助深度强化学习实现智能决策，调整信号配时；在交通事故处理方面，系统可依托计算机视觉和目标检测算法，识别车流中的车辆碰撞、行人倒地等事故场景及交通违法行为。

2.4 应用层和关键功能模块

应用层是智慧城市交通运营管理信息化体系的“执行终端”和“价值出口”，其服务于不同类型的用户和不同的业务场景，能够将数据价值和技术能力转化为实际的运营管理效能，真正推动城市交通实现精细化管控和服务升级。

2.4.1 智能交通信号控制

系统可利用平台层的实时交通流数据和深度学习等 AI 算法，构建“单点自适应—干线协调—区域协同”的三级控制体系。在单点控制方面，系统可采用自适应配时算法，根据车流密度实时调节各相位的绿灯时长。当某个方向排队长度超过特定阈值时，相应延长绿灯时间，减少拥堵。在干线协调方面，系统可依托“绿波带”控制技术，根据路段车速、交叉口间距等参数，合理调整相邻交叉口信号的相位差，实现车辆的连续通行^[5]。在区域协同方面，系统可引入分布式协同控制算法，结合“区域路网总延误最小化”这一目标，动态分配各交叉口

的信号资源。

2.4.2 智慧出行服务

系统可以全面整合路况数据、公交动态、停车信息等多源数据，实现全链条的出行体验优化。用户可以通过手机 App，提前查询实时路况、公交到站信息等，从而合理规划出行方式和出行时间；用户还可以借助实时数据和 AI 算法，开展多目标路径规划，实现“时间最优”“距离最短”等目标。此外，用户还可以获取在线预约车位、无感支付等智能停车服务，或者获取“公交+共享单车”“地铁+网约车”等一体化出行方案。

2.4.3 交通应急管理

系统可构建起“自动识别—智能研判—快速处置—事后评估”的全流程应急管理体系。在事件发生时，系统可结合 AI 视频分析获取事故周边的视频监控，自动识别事故类型；然后自动关联事故位置周边的交通流数据、救援资源数据，生成初步处置方案，推送至交通指挥中心，开展救援车辆调度、事故绕行提示等工作，实现对事故的快速响应和处置。在事故结束后，系统会依托大数据、知识图谱对事故成因和处置进行复盘，收录于知识库中。

3 结语

从当前技术发展的趋势来看，智慧城市交通运营管理信息化建设是解决城市交通问题、提升城市治理能力的必由路径。交通部门要强化技术应用和数据赋能，构建起“感知—传输—平台—应用”的四层技术体系，实现对交通体系中全域、全时、全要素的感知、分析和应用，切实提升交通运营管理的信息化和智能化水平。未来，交通部门还要加强与企业、科研机构的合作，持续推进交通信息化建设的突破，为城市居民创造更加高效、安全的出行环境。

参考文献：

- [1] 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.
- [2] 郭璐.智能交通系统在智慧城市建设中的作用与优化路径[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(32):226-228.
- [3] 王海利.智慧交通在城市交通管理中的应用研究[J].运输经理世界,2025,(13):70-72.
- [4] 冉启峰.基于云计算的城市智能交通系统设计探讨[J].中国宽带,2025,21(09):145-147.
- [5] 王骏.基于大数据融合的智慧城市交通管理系统研究[J].智慧城市,2025,11(06):36-38.