大数据时代城市道路警务交通管理技术的应用

高鹏　田和平　石强
达拉特旗公安局　内蒙古 鄂尔多斯　014300

摘　要　我国城镇化进程加快过程中，城市交通承受的压力持续增大，传统管理模式在复杂路况面前逐渐暴露出应对能力不足的问题。本文围绕大数据技术在城市道路警务交通管理领域的应用展开，目标是提高管理的科学性与运转效率。文章重点阐释构建全域感知数据融合体系、开展动态研判与精准预测、部署智能信控与流量调控、优化扁平化指挥与信息服务等关键技术路径，依托数据驱动实现交通管理智能化、精细化与协同化目标，助力交通治理完成从被动处置到主动预防的模式转换。

关键词　大数据；城市交通；警务管理；智能交通；数据应用

Application of Urban Road Policing and Traffic Management Technology in the Era of Big Data

Gao Peng, Tian He-ping, Shi Qiang
Dali Te Qi Public Security Bureau, Ordos 014300, Inner Mongolia Autonomous Region, China

Abstract　With the acceleration of urbanization, urban traffic is facing increasing pressure, and traditional management models are gradually exposing their inability to cope with complex road conditions. This paper focuses on the application of big data technology in urban road policing and traffic management, aiming to enhance the scientific nature and operational efficiency of traffic management. It elaborates on key technical pathways such as constructing a comprehensive perception data fusion system, conducting dynamic analysis and accurate prediction, deploying intelligent signal control and traffic flow regulation, and optimizing flattened command and information services. By leveraging data-driven approaches, the goal of intelligent, refined, and collaborative traffic management is achieved, facilitating the transformation of traffic governance from passive response to proactive prevention.

Key words　Big Data; Urban Traffic; Police Management; Intelligent Transportation; Data Application

现阶段我国城镇化推进节奏加快，城市人口规模与机动车保有量均呈现爆发式增长趋向，统计数据显示，截至2024年底全国机动车保有量突破4亿辆，城市交通承载压力随之持续提升。传统交通管理模式以人工巡查与固定设备监控为主要手段，在实践中暴露出覆盖范围受限、响应时效滞后、决策科学性不足等缺陷。面对复杂交通形势与多元出行需求，借助现代科技手段升级交通管理效能已成为城市管理领域亟待突破的课题。大数据技术凭借海量性、多样性、高速性等核心特征，为交通管理领域开辟出创新性技术路径。整合多维度交通数据资源并搭建智能化分析平台，可对交通状况实施实时感知、精准研判与科学决策，助力交通管理完成从被动应对到主动预防的模式创新。

1　大数据对交通管理工作的影响

1.1 增强交通管理科学性

在处理交通事故记录与流量密度等历史数据过程中，大数据技术能够协助交通管理机构制订更具科学性与合理性的管理策略。以高峰时段车流量数据为分析对象时，交通管理机构能够在拥堵区域优化信号灯配时、调整道路资源分配，依托这类数据应用场景，交通协同作业效率与事故预防能力均能够提升。借助数据模型模拟交通状况，还能预测特定路段未来时段的流量并提前制订疏导预案，规避高峰通行瓶颈。因此，大数据技术在提升交通管理效率与准确性的同时，也深刻影响着交通管理工作的科学性构建[1]。

1.2 改进内生动力

随着大数据技术在交通管理领域应用的深化，交通管理体系的内生动力优化有了技术依托。在警力配置无额外增加的情况下，大型数据库交通数据与警务网络的结合能够化解警力短缺及响应滞后难题。科技元素向警务活动渗透，管理现代化水平提升的同时警务工作内生动力也能够得到强化。智能交通信号灯、视频监控设备等场景中大数据与人工智能技术的结合，能够进一步提升交通管理效率与质量，保障交通运行安全通畅。

2 大数据时代下交通管理警务机制创新要求

2.1 总体要求

交通管理领域在大数据时代背景下正经历前所未有的变革，这类变革不仅体现在技术层面，还深刻影响警务机制的构建与运作。现代交通管理部门要把握大数据技术与警务实践的结合点，借由深化“情指勤督”勤务机制改革、推动文明畅通提升活动开展来优化大数据在交通管理中的应用；基于此，交通管理部门要构建与大数据管理环境融合的警务新机制，实现科学化、精细化、智慧化交通管理的目标。大数据、云计算、物联网、人工智能等技术融合应用，对提升交通管理效率与质量有着重要作用。依托数据研判、秩序管控、信号控制、交通优化、信息服务等维度，现代警务机制要形成综合体系；这类体系能充分发挥数据在道路交通管理中的研判、决策、治理功能，还可创建全新交通管理模式，进一步提升交通管理效能。

2.2 细化要求

构建现代化交通管理警务机制时，需要从三方面系统控制。第一，要依托大数据等现代信息技术，系统开展城市道路管理警务机制的规划与建设以适配新时代需求，过程中大数据与人工智能结合价值突出，能真正发挥数据在道路交通管理中的核心作用[2]。第二，管理者要在深化数据研判基础上强化信息服务以推进智慧交通建设，强化信息服务能更高效为公众提供实时交通状况、安全提示、出行建议，提升交通管理服务质量与效率。第三，警务机制创新的目的是更优服务人民群众，因此在警务机制创新初期要坚持民意导向，切实解决交通管理现存问题、营造良好交通运行与管理环境以满足群众现实需求；借由这种方式，警务机制创新既能提升交通管理效能，也能增强公众对交通管理服务的满意度与信任度。

3 大数据时代城市道路警务交通管理技术的应用

3.1 构建全域感知数据融合体系

构建全域感知数据融合体系是大数据时代智慧警务交通管理的基石，关键是打破信息孤岛，完成前端采集到后端融合的标准化全流程。在物理层面推进时需要对前端感知设备部署策略全面升级，该过程并非简单堆砌设备，而是以网格化布局为思路，在城市主干道、关键路口与盲区节点高密度布设高清视频监控、微波雷达、地磁感应器及电子标识读写设备；在部署环节要推进“多杆合一”“多箱合一”的集约化改造，借助边缘计算节点在设备端完成视频结构化处理，将原始视频流实时转化为含车牌、车型、颜色、速度与运动轨迹的结构化数据，缓解骨干网络传输压力[3]。

针对不同厂商与型号设备的数据兼容性问题，需要建立统一数据接入中间件与协议解析中心，同时开发通用API接口与数据清洗算法，对交警自建卡口、市政天网视频、互联网导航地图、运营商信令及停车场闸口数据开展清洗、去重与格式标准化，确保所有源数据进入中心数据库前具备一致的时空标签；基于此搭建云计算驱动的分布式存储与计算平台（数据湖），采用Hadoop或Spark等大数据架构关系映射海量异构数据，例如将微波雷达捕捉的车辆速度信息和视频识别的车辆身份信息做时空对齐，形成“一车一档”全生命周期轨迹档案。

在数据质量控制维度要引入数据质量动态监测机制，依靠设定阈值自动筛查异常数据与故障设备，保障感知体系的实时性与准确性。进入数据融合环节，借助知识图谱技术搭建实体关系网络，将车辆数据与驾驶人、道路环境、气象数据深度耦合，形成动态更新的城市交通全息数字底座，为后续研判管控提供无死角的底层数据支撑，实现从单一视觉感知到全域多维感知的技术跨越。

3.2 实施动态研判与精准预测

动态研判与精准预测的实施，是将沉淀下的海量数据转化为实战警务效能的关键环节，该环节操作过程聚焦于算法模型的构建、训练及实时推理应用。第一，依托人工智能计算中心搭建交通趋势分析模型库时，技术人员要利用历史交通流数据，结合长短时记忆网络（LSTM）或时空图卷积网络（T-GCN）这类深度学习算法，对城市各路段日变系数、周变系数与季节性波动规律开展建模，该步骤目的是确立常态下交通流基准线，使系统能敏锐捕捉实时流量和基准线间的偏差。第二，开展短时交通流微观预测操作时，系统每5 ~ 15 min执行一次滚动计算，输入当前气象条件、偶发事故影响和周边路网拥堵传导系数，推演未来30 min到1 h内交通演变趋势，预测结果若显示某区域趋近饱和度阈值，系统会自动触发预警机制。同时针对重点车辆和高危驾驶行为实施基于画像的精准研判策略时，要关系分析车辆违章历史、过车频次、行驶轨迹与事故记录，构建多维度风险评估模型，面对经常昼伏夜出、轨迹异常或频繁出现在事故高发路段的车辆，系统会在后台自动打标并生成重点关注名单。第三，过程中还包含警力资源动态排班预测，算法会依据历史警情数据（如事故高发时段、拥堵常发点位）的热力图分布，自动生成最优警力部署方案，指导骑警和巡逻车提前进驻潜在拥堵点或事故黑点。第四，为验证研判结果可靠性，要引入在线交通仿真推演技术，在数字孪生系统里模拟预测方案执行效果，对比不同疏导策略下通行效率指标

后选取最优方案下发到指挥端。经由这一系列严密算法运算和推演步骤，警务管理完成了从“事后被动处置”到“事前主动干预”的质变。

3.3 部署智能信控与流量调控

部署智能信控与流量调控作为直接干预道路交通运行状态、提升通行效率的核心技术手段，执行过程侧重实时闭环控制与区域协同联动。第一，要完成信号控制机的联网与智能化升级，让设备具备接收中心指令并实时反馈路口状态的双向通信能力；基于此摒弃传统单点定时控制模式，全面推行感应式自适应控制策略，系统借由停止线及上游路段埋设的检测器或视频流实时获取各进口道排队长度与车辆到达率，运用SCATS或SCOOT等优化算法以秒级动态调整绿信比、周期长及相位差，确保绿灯时间与实际车流需求精准匹配，最大限度地减少绿灯空放时间[4]。第二，需要构建区域协调控制网络实现“绿波带”与“红波带”动态设置，主干道方向通过精确计算相邻路口车辆行程时间设置协调相位差，让车流连续通过多个路口时都能遇到绿灯；若遇区域性拥堵则启动“红波”截流策略，在上游路口适当控制放行流量防止下游路口“死锁”。第三，实施车路协同下的可变车道与潮汐车道控制，运用自动化潮汐机器人或可变LED地灯，依据早晚高峰流量差异从物理层面动态调整进出城方向车道数量，也可通过可变导向车道屏临时调整直行与左转车道分配比例。第四，要建立多级诱导信息发布机制，系统把计算得到的最优路径与实时路况，通过路侧可变情报板（VMS）、车载导航终端及手机App同步推送；在拥堵发生前在远端节点提前发布分流诱导信息，引导车辆经平行道路绕行，实现微观路口控制与宏观路网诱导的有机结合。整个流程由中心平台统一调度，实现信号灯、车道功能与诱导屏联动控制，既解决点上拥堵也实现面上交通流均衡分布。

3.4 完善扁平化指挥与信息服务

大数据警务交通管理将完善扁平化指挥与信息服务作为最终落点，目标是重构指挥调度流程并优化警民交互体验。在指挥环节，需要先搭建依托AR实景地图与数字孪生技术的“情指勤舆”一体化作战平台，技术人员要将二维电子地图升级成三维全景指挥视图，还要将实时警力位置、警情分布、路况指数叠加到视频实景中，使指挥员能“所见即所得”控制全局趋势。基于该平台，推行去层级化的“点对点”扁平化指挥模式。系统监测到事故或拥堵警情后，不再层层传达指令，会利用智能调度算法，结合距离、当前任务状态与专业技能，自动锁定离事发地最近的骑警或巡逻单元，再通过警务通PDA或数字对讲机直接下达处警指令，同时推送最佳出警路线和现场视频图像，压缩响应时间。处置环节中，现场民警会用移动终端实时回传处置进度，搭建指挥中心与一线警力的实时闭环互动链路[5]。

另外要拓宽面向公众的精准信息服务渠道，借助大数据分析用户出行习惯与实时位置，依托微信公众号、小程序或合作导航App，给特定区域、特定人群定向推送个性化路况预警、交通管制信息和停车诱导建议。例如大型活动举办或恶劣天气出现时，系统会自动生成并推送避堵攻略。同时要搭建极速反馈的民意互动机制：整合电话热线、网络随手拍举报和社交媒体留言数据，运用自然语言处理（NLP）技术自动分类提取公众反映的交通设施故障、不合理标志标线等问题，自动生成工单流转到相关部门办理，再将办理结果及时反馈给当事人。这套流程运转后，既提升警务指挥执行效率，又将管理触角延伸到服务末端，实现交通管理与社会服务深度融合和效能最大化。

4 结束语

大数据技术深度融入城市道路警务交通管理，正重塑传统交通管理模式，推动管理理念从经验驱动转向数据驱动。构建完善数据采集、分析、应用体系后，实现对交通状况精准感知、科学研判与智能决策，有效提升交通管理精细化水平和治理能力。未来，5G、人工智能、物联网等新技术融合发展，交通管理会向更智能化、协同化、个性化方向发展。建议完善相关标准规范、加强数据共享开放、深化技术融合创新，为营造安全畅通有序的城市交通环境提供支撑。

参考文献

[1]张惠.大数据时代城市道路交通管理警务机制创新研究[J].汽车周刊,2023(9):46-48.

[2]杨宏基,韩春梅.智慧警务决策：“数据—智慧”决策模型的嵌入与体系构建[J].中国人民警察大学学报,2024(12):33-36.

[3]俞璐璐,杨慧敏,刘茜.科技兴警时代下公安大数据智能化建设的研究与实践[J].江苏通信,2023,39(4):87-91.

[4]李一琳,黄长智.大数据技术应用在我国警务工作中的现状及发展[J].森林公安,2023(5):21-26.

[5]陈钦好,魏毅.“互联网+”背景下民警警觉监控机制研究[J].云南警官学院学报,2023(1):63-68.

（本文编辑 吴文博）