

智慧交管建设关键技术与发展趋势研究

王 鹏

中国电信股份有限公司河北分公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着城市化进程的加快和车辆数量的剧增, 交通管理面临着交通拥堵、事故频发、环境污染和城市运行效率低下等众多挑战。为应对以上问题, 智慧交管系统建设已成为解决现代城市交通问题的关键。鉴于此, 本研究围绕智慧交管建设关键技术与发展趋势展开, 旨在通过技术创新和系统集成, 提高交通管理的智能化、精细化水平。

[关键词]智慧交通; 5G; 交通管控; 数据分析; 人工智能

DOI: 10.33142/sca.v6i12.10636

中图分类号: D669.3

文献标识码: A

Research on Key Technologies and Development Trends of Smart Traffic Management Construction

WANG Peng

Hebei Branch of China Telecom, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and the sharp increase in the number of vehicles, traffic management is facing numerous challenges such as traffic congestion, frequent accidents, environmental pollution, and low urban operating efficiency. In order to address these problems, the construction of smart traffic management systems has become the key to solving modern urban transportation problems. In view of this, this study focuses on the key technologies and development trends of smart traffic management construction, aiming to improve the intelligence and refinement level of traffic management through technological innovation and system integration.

Keywords: smart transportation; 5G; traffic control; data analysis; artificial intelligence

引言

传统交通管理方式已难以应对日益增长的交通需求和复杂多变的交通状况。在此背景下, 智慧交通管理系统 (ITS) 应运而生, 通过整合先进的信息技术、通信技术、数据处理技术等, 旨在提升交通管理的智能化和自动化水平, 以应对日益复杂的交通环境。因此, 对智慧交管系统的关键技术进行深入研究, 并探索其发展趋势, 对于优化城市交通管理具有重要的理论和实践意义。

1 智慧交管建设意义

智慧交管建设是当前城市管理和技术发展的重要组成部分, 在提升城市交通效率、保障交通安全、优化资源配置等方面具有重大意义。首先, 智慧交管通过高度集成的信息技术, 能够实现对交通流的实时监控和预测, 从而有效缓解城市交通拥堵, 提高道路通行效率。其次, 智慧交管利用先进的监控系统和分析工具, 能够及时发现和响应交通安全隐患, 大幅降低交通事故发生率, 为市民提供更安全的出行环境。此外, 智慧交管还能够优化交通资源配置, 合理规划红绿灯控制、引导车辆合理分布, 有效减少能源消耗和环境污染, 提高城市交通系统的整体运行效率。因此, 智慧交管建设不仅是技术进步的体现, 也是城市管理现代化的关键步骤, 对于推动城市可持续发展具有深远影响。

2 智慧交管建设关键技术应用

2.1 5G 网络技术

5G 技术以其高速率、低时延、大连接数的特点, 为智慧交管提供了强大的数据传输能力。使车辆、交通信号灯、监控摄像头等可以实时、高效地传输数据, 从而支持更为精确和快速的交通管理决策。以下为 5G 网络技术在智慧交通管理中的关键应用操作和技术做法: (1) 建设高密度 5G 网络基站: 技术人员应设计和部署高密度的 5G 网络基站, 确保覆盖城市的每个角落, 特别是交通繁忙区域。该基站应支持至少 100MHz 的频宽, 以保证足够的数据传输能力。为达到较低网络延迟 (理想目标在 1 毫秒以内), 启用 5.5G 或 6G, 基站之间的距离不宜超过 200 米。

(2) 优化网络频谱分配: 技术人员需要使用动态频谱共享技术, 根据实际数据流量需求, 实时调整频谱分配。例如, 在交通高峰期, 应为交通管理系统分配更多的频谱资源, 以应对数据传输量增加。(3) 实施网络切片技术: 网络切片是 5G 网络的一个重要特性, 技术人员应通过网络切片技术, 为不同的交通管理应用提供定制化的网络服务。例如, 为紧急车辆 (如救护车和消防车) 提供优先级更高的网络切片, 确保其通信不受拥堵影响。(4) 部署边缘计算节点: 为降低延迟并提高数据处理效率, 技术人员应在 5G 网络中部署边缘计算节点。节点应配备至少 10Gbps 的

数据处理能力，并具有低于 10 毫秒的处理延迟。边缘计算节点可以在数据产生的地点附近进行数据处理和分析，以减少数据在网络中的传输时间。(5)实施高级安全协议：鉴于 5G 网络的复杂性和智慧交通系统敏感性，技术人员必须实施端到端加密、身份验证、数据完整性检查等高级网络安全协议，确保数据在传输过程中的隐私保护。

2.2 人工智能技术

借助深度学习、模式识别等人工智能技术，智慧交管系统能够对海量交通数据识别交通模式、预测交通流量，并据此预测特定时段的交通流量变化，为交通信号灯的智能控制提供依据，有效减少交通拥堵和事故发生率。以下为关键的应用操作技术做法：(1) 数据收集与预处理：技术人员应收集车辆位置、速度、路况信息等大量交通数据，数据采集频率应至少为每秒一次，以确保足够的精度。数据预处理包括清洗（去除错误和无关数据）、标准化（统一数据格式）和规范化（使数据符合特定范围），以提高数据的质量和适用性。(2) 模型训练与优化：技术人员应使用大规模的历史交通数据来训练深度学习网络、决策树、支持向量机等人工智能模型。训练过程中，应注意模型的准确率和泛化能力，准确率的目标值应在 90% 以上。同时，为减少过拟合，可采用交叉验证等技术。(3) 模式识别与预测：在模型训练完成后，技术人员应使用模型识别交通拥堵模式，预测未来一小时内各主要路段的交通流量。预测准确性应达到至少 85%，以确保有效的交通管理。(4) 实时决策支持系统：技术人员应开发实时决策支持系统，将人工智能模型的输出转化为具体的交通管理措施。例如，根据交通流量预测，调整交通信号灯的时序，时序调整的响应时间应在 30 秒以内。

2.3 边缘计算技术

边缘计算通过在数据源附近进行数据处理，能够减少数据传输时间延迟和带宽需求。这一技术对车载设备或路边单元进行边缘计算，可以快速处理车辆状态信息，实时响应紧急情况，提高交通安全和效率。以下为关键应用操作技术做法：(1) 边缘计算节点的部署：技术人员应在交通系统的主要交叉路口、交通枢纽等关键位置部署边缘计算节点，每个节点应具备至少 10-20Gbps 的数据处理能力，以满足高速数据处理的需求。节点之间的距离应根据实际交通密度和地理环境来确定，通常不超过 1 公里。(2) 数据处理能力和响应时间：边缘计算节点应配置足够的计算资源，包括高性能的 CPU（至少四核心）、足够的内存（至少 16GB）和高速存储设备，以处理大量实时交通数据。节点数据处理延迟应控制在 10 毫秒以内，以确保快速响应。(3) 数据分析和决策算法：技术人员应在边缘计算节点部署先进的数据分析和决策算法。算法应能够快速分析交通流量、识别交通模式并做出交通信号控制、事故预防等智能决策。算法准确率应达到至少 85%，以保证有效交

通管理。(4) 与中心服务器的协同工作：边缘计算节点应与中心服务器协同工作，进行数据共享和任务分配。中心服务器负责大范围的数据分析和长期的交通规划，而边缘节点专注于局部区域的实时数据处理。技术人员应确保数据在节点和服务器之间的同步频率至少为每秒一次，以保证数据时效性。(5) 网络连接和安全性：边缘计算节点需要稳定的网络连接，以支持与中心服务器和其他节点的数据交换。技术人员应使用至少 1Gbps 的网络连接，并实施 SSL/TLS 等加密和安全协议，以保护数据传输安全性。

2.4 物联网技术

通过将交通信号灯、监控摄像头、车辆等各种传感器和设备连接到统一网络中，物联网技术能够将设备相互沟通和协作，使交通管理系统实时获取各种交通信息，对城市交通状况进行全面监控和管理。以下为关键应用操作技术做法：(1) 物联网设备的选择和部署：技术人员应选择传感器、摄像头、RFID 标签等合适的物联网设备，并在关键交通节点如交叉路口、高速公路出入口部署。设备应具备至少 99% 的可靠性，确保持续稳定数据收集。(2) 数据传输标准和协议：为确保设备间的有效通信，技术人员应选择 MQTT 或 CoAP 等标准化数据传输协议，并确保所有设备兼容。数据传输的延迟应控制在 100 毫秒以内，以实现实时数据更新。(3) 数据采集频率和精度：物联网设备的数据采集频率应根据实际需求设置。例如，交通流量监测传感器的采集频率可设为每分钟一次，而对于紧急情况监测（如车祸检测）的摄像头，数据采集频率应提高至每秒。同时，数据精度需保持高标准，例如传感器的误差范围应控制在 5% 以内。(4) 设备网络连接和稳定性：技术人员应保证物联网设备具有稳定的网络连接，以支持数据的实时传输。无线连接的稳定性是关键，其信号强度应至少保持在 -60 dBm 以上，以确保稳定的数据传输。(5) 能源管理和维护：鉴于物联网设备可能分布在广泛地理位置，技术人员需确保设备具有能源管理方案，如使用太阳能板或长效电池。设备维护周期应根据其耐用性和环境因素设定，例如，户外设备可能需要每六个月进行一次检查。

3 智慧交管发展趋势

3.1 自动驾驶与车联网技术的整合

自动驾驶技术，通过使用先进的传感器、摄像头、雷达和计算平台，使车辆能够实时感知周围环境，识别道路标志、障碍物以及其他车辆，从而在没有人类司机介入的情况下安全行驶。自动驾驶车辆的发展，不仅局限于提高驾驶舒适性，还在提高道路安全性和减少交通拥堵方面具有一定潜力。车联网技术则是通过使车辆与其他车辆、交通基础设施甚至行人之间实现互联互通，以此来提升交通管理的效率和安全性。车联网技术使车辆能够共享位置、速度和路况等数据，从而实现更加精确的交通流预测和管理。当自动驾驶与车联网技术相结合时，其优势将被进一

步放大。自动驾驶车辆可以实时地接收和处理来自车联网的数据,更加精准地做出行驶决策。同时,自动驾驶车辆能够将自身收集的数据反馈到车联网中,为其他车辆和交通管理系统提供有价值的信息。此种信息共享和协同作用,可以极大提高交通系统的整体效率和安全性。

3.2 大数据与云计算在交通管理中的应用

大数据在交通管理中的应用主要体现在对车辆位置、速度、行驶路线、交通信号状态、道路条件、天气信息等海量交通相关数据的收集、存储、处理和分析中。利用大数据技术,可以处理和分析以上庞大数据集,从而获得对交通流动模式、拥堵原因、事故热点等的深入理解。例如,通过分析不同时间段的交通流量数据,技术人员可以预测特定路段在不同时间的拥堵情况,进而指导交通信号控制系统作出相应调整,以优化交通流量。云计算在交通管理中的作用,则是提供了必要计算资源和平台,以支持大数据的处理和分析。云计算平台能够提供强大的数据存储、计算和分析能力,使交通管理者可以迅速处理大量数据,并从中提取有用的信息和知识。此外,云平台的灵活性和可扩展性使得交通管理系统能够根据需求动态调整资源,从而更高效地应对不同交通情况。大数据与云计算的结合,为实现更为智能和动态的交通管理提供了可能。借助这一技术,交通管理系统不仅可以实时监控交通状况,还能够根据历史数据和实时数据的分析结果,进行预测和规划,从而提前做出决策,以减少交通拥堵、避免交通事故、提高交通系统整体效率。

3.3 人工智能在交通安全和效率提升中的作用

在交通安全方面,人工智能的应用主要集中在事故预防和响应方面。通过利用机器学习和深度学习算法分析交通数据,人工智能能够识别异常交通行为、潜在的交通拥堵点,甚至是交通事故发生的可能性等潜在风险因素。例如,人工智能系统可以通过分析道路交通摄像头的实时图像,来识别危险驾驶行为或行人的异常行动,并及时警告驾驶员或相关部门采取措施。此外,人工智能还可以在事故发生后迅速分析事故原因,帮助交通管理部门及时调整交通管理策略,减少类似事件的发生。在提升交通效率方面,利用人工智能算法,可以实现对交通流量的实时监测和预测,进而智能调整交通信号灯,优化车辆行驶路径,减少交通拥堵。例如,基于实时交通数据和历史流量模式,人工智能系统能够预测特定路段在不同时间的交通压力,并据此调整交通信号灯的时序,以提高道路通行效率。此

外,人工智能还能够辅助规划更加高效的公共交通系统,如动态调整公交车行驶路线和时间表,以应对不同时间段的乘客需求。

3.4 可持续交通系统的构建

可持续交通系统的构建是当今智慧交通管理发展的核心趋势,反映了全球日益增长的对环境保护意识、资源优化利用和提高交通系统的整体效率和公平性的需求。在环境方面,可持续交通系统的目标是减少温室气体排放和空气污染。这可以通过推广使用电动汽车、提高公共交通系统的吸引力、鼓励使用非机动车工具(如自行车和步行),以及优化交通流量来实现。例如,通过建设更多的充电站和提供电动汽车购买补贴,可以鼓励更多人使用电动汽车。此外,通过改善公共交通系统的便捷性和舒适性,可以吸引更多人放弃使用私家车,减少交通拥堵和尾气排放。从经济效益角度来看,可持续交通系统旨在通过优化资源使用来提高效率,降低运营成本。包括利用先进的交通管理技术来优化车辆流量、减少燃油消耗、降低交通事故发生率,以及提高交通系统的整体运营效率。例如,智能交通信号灯系统可以根据实时交通流量数据调整信号灯的时序,减少车辆等待时间,降低燃油消耗和尾气排放。随着大数据分析、人工智能等领域的进步,可持续交通系统的构建将变得更加可行,能够更精确地监测和管理交通流量,提高交通系统效率,同时降低环境影响。

4 结束语

综上所述,智慧交管建设关键技术与发展趋势的研究为城市交通管理提供了全新思路和方法。通过充分利用现代科技手段,智慧交管有望进一步提高城市交通系统的效率、安全性和可持续性,为城市发展和居民生活质量的提升作出积极贡献。

[参考文献]

- [1]李松松,汪作为.智慧交管建设关键技术与发展趋势研究[J].智能城市,2023,9(6):41-43.
- [2]司洁.城市交通管理在智慧城市建设中的重要性探讨[J].商,2015(43):1.
- [3]吴钢.新形势下智慧交通管理信息化建设研究及实践[J].警察技术,2019(2):103.

作者简介:王鹏(1988.4—),男,毕业于河北农业大学财务管理专业,目前燕山大学MBA在职研究生在读。就职于中国电信股份有限公司河北分公司,任政企部行业经理,通信专业技术人员中级职业资格。