

基于大数据的交通流量预测与疏导方案设计

李光超

山东省德州市公路巡查中心 山东 德州 253300

摘要：随着城市化进程加速，交通拥堵问题日益严峻，精准的交通流量预测与高效疏导成为城市交通管理关键。依托大数据技术，整合多源异构交通数据，通过数据清洗、特征工程等预处理手段，构建融合机器学习与深度学习算法的预测模型，实现对交通流量的精准预测。基于预测结果，设计动态交通信号控制、可变车道优化、智能路径诱导等多元化疏导方案，有效缓解交通压力，提升路网通行效率，为城市交通智能化管理提供科学依据与实践路径。

关键词：大数据；交通流量预测；疏导方案设计

引言

在城市规模持续扩张与机动车保有量激增的背景下，交通拥堵已成为制约城市发展的重要瓶颈。传统交通管理模式依赖经验决策，难以适应复杂多变的交通环境。大数据技术的兴起，为交通流量预测与疏导带来新契机。多源数据的深度挖掘与分析，能够精准捕捉交通流变化规律。本文基于大数据技术，系统构建交通流量预测模型，并结合预测结果设计智能疏导方案，旨在为城市交通治理提供创新性、可行性解决方案，推动交通管理向智能化转型。

1 交通流量预测与疏导概述

交通流量预测与疏导是现代智能交通系统的核心技术领域，旨在通过科学手段实现交通资源优化配置，提升道路通行效率与安全性。随着城市化进程加快和机动车保有量持续增长，交通拥堵已成为世界性难题，传统依靠道路基础设施扩建的解决方式面临土地资源有限、建设成本高昂等瓶颈，促使交通流量预测与疏导技术不断向智能化、精细化方向发展。交通流量预测是基于历史数据、实时监测信息及多源环境变量，对未来时段交通流量进行定量或定性分析的过程。其理论基础涵盖时间序列分析、机器学习、深度学习等多种方法。早期研究多采用线性回归、ARIMA等经典统计模型，通过挖掘交通流量时间序列的周期性与趋势性特征实现预测；近年来，随着大数据技术发展，基于神经网络的深度学习模型如LSTM、Transformer等得到广泛应用，这些模型凭借强大的非线性特征提取能力，能够有效捕捉交通流数据中的时空依赖性，结合天气、节假日、特殊事件等外部因素，实现更精准的短时与中长期流量预测。交通疏导则是在预测基础上，通过交通控制与管理手段优化交通流运行状态。智能交通控制系统作为核心工具，通过动态调整信号灯配时方案，实现对路口与路网交通流

的主动调控。自适应信号控制算法可根据实时交通流量变化，动态优化绿信比、相位差，减少车辆排队等待时间；可变车道、潮汐车道等新型车道管理模式，能够依据不同时段交通流向特征灵活调整车道功能，提升道路资源利用率。交通诱导系统通过电子显示屏、移动终端APP等载体，为出行者提供实时路况与最优路径建议，将交通流从拥堵路段向空闲路段引导，促进路网流量均衡分布。当前，交通流量预测与疏导技术正朝着多源数据融合、跨尺度协同优化方向发展。通过整合交通传感器、手机信令、浮动车轨迹等多源异构数据，结合数字孪生、强化学习等前沿技术，构建更具泛化能力的预测与决策模型，从而实现对复杂交通系统的精准建模与智能调控，为解决城市交通拥堵问题提供系统性技术支撑。

2 基于大数据的交通流量预测模型构建

2.1 数据采集与整合

交通流量预测模型构建的数据采集与整合需涵盖多源异构数据，以确保预测基础的全面性与准确性。道路感知设备作为核心数据来源，通过地磁传感器、微波检测器、视频监控等终端实时采集交通流参数，包括车辆速度、占有率、车头时距等。地磁传感器埋设于道路下方，凭借车辆通过时引起的磁场变化精确捕捉车辆经过信息；微波检测器则利用电磁波反射原理，在不干扰交通的情况下完成远距离交通参数测量；视频监控借助计算机视觉技术，能够对复杂交通场景进行多目标识别与轨迹跟踪。浮动车数据同样具有重要价值，出租车、公交车等搭载的GPS设备持续回传车辆位置、速度等信息，为交通流量分析提供动态视角。互联网地图服务商的路况数据，基于海量用户上传与算法推算，可直观反映道路拥堵状态。将这些数据整合时，需建立统一的数据存储架构，运用分布式文件系统实现大规模数据的高效存储，并通过数据接口标准化处理，消除不同数据源在数据格

式、时间戳精度等方面的差异,为后续分析奠定基础^[1]。

2.2 数据预处理

数据预处理是保障模型输入质量的关键环节,旨在消除原始数据中的噪声与异常值,提升数据可用性。原始采集的数据不可避免存在数据缺失、异常波动等问题,需采用针对性处理策略。对于数据缺失情况,若缺失比例较低,可依据相邻时间点或路段的相似数据,运用线性插值、多项式插值等方法进行填充;当缺失比例较高时,则需借助基于机器学习的预测模型,如随机森林、支持向量回归,结合其他特征变量预测缺失值。针对异常值,通过统计分析方法识别明显偏离正常范围的数据点,例如利用 3σ 原则,将超出均值三倍标准差的数据视为异常。对于异常值的处理,可采用稳健统计方法,如中位数替换、局部加权回归调整,避免其对模型训练产生干扰。对数据进行归一化与标准化处理,将不同量纲、取值范围差异较大的特征数据映射到统一区间,如通过最小-最大归一化或Z-score标准化,确保模型训练时各特征权重合理,提升模型收敛速度与预测性能。

2.3 预测模型选择与构建

预测模型的选择与构建需综合考虑交通流量数据的非线性、动态性与时空相关性等特征。传统时间序列模型,如ARIMA,通过分析时间序列的自相关与偏自相关特性,能够捕捉交通流量在时间维度上的短期规律,适用于交通流变化相对平稳的场景。然而,面对复杂交通环境下的非线性波动,机器学习模型展现出更强的适应性。支持向量回归(SVR)基于结构风险最小化原则,通过引入核函数将低维非线性数据映射到高维空间,有效解决非线性回归问题,在交通流量预测中可精准拟合复杂流量变化曲线。深度学习模型,如长短时记忆网络(LSTM),凭借其独特的门控机制,能够有效处理时间序列中的长期依赖关系,在预测交通流量的长期趋势方面表现出色;图卷积神经网络(GCN)结合交通网络的拓扑结构,将路段作为节点、路段连接关系作为边,可充分挖掘交通流量在空间维度上的传播规律,实现区域交通流量的协同预测。在模型构建过程中,需根据实际数据特点与预测需求,合理选择模型架构,并通过超参数调优,如网格搜索、随机搜索等方法,确定最优模型参数组合^[2]。

2.4 模型评估与优化

模型评估与优化是确保预测模型准确性与可靠性的重要阶段。在模型评估方面,需采用多种评估指标全面衡量模型性能。平均绝对误差(MAE)、均方误差(MSE)直观反映预测值与真实值的偏差程度,数值越

小表明预测精度越高;平均绝对百分比误差(MAPE)以相对误差形式评估预测效果,可消除数据量纲影响,便于不同场景下的模型比较。通过划分训练集、验证集与测试集,运用交叉验证方法对模型进行多次训练与评估,避免模型过拟合或欠拟合问题。若模型在训练集上表现良好,但在测试集上误差较大,说明存在过拟合现象,可通过增加正则化项、减少模型复杂度等方式优化;若在训练集与测试集上表现均不佳,则可能存在欠拟合,需调整模型结构或增加特征维度。持续关注实际交通场景变化,定期更新模型训练数据,引入新的特征变量,如天气数据、节假日信息等,不断优化模型,使其能够适应动态变化的交通环境,保持稳定的预测性能。

3 基于预测结果的交通疏导方案设计

3.1 动态交通信号控制

(1)动态交通信号控制以交通流量预测数据为核心驱动,依托智能传感器网络与先进算法构建闭环调控系统。部署设备实时采集数据,结合模型动态调整信号灯配时,当预测某向将现车流高峰,系统提前延长绿灯以平衡通行权、防连锁拥堵。(2)该方案通过多路口协同控制策略,实现区域交通流的整体优化。相邻路口间建立通信链路,依据预测的交通流向构建绿波带,使车辆在协调控制的路网中连续通过多个路口而无需停车等待。针对复杂交通场景,采用分层式信号控制架构,主控制器统筹区域流量,子控制器根据局部实时变化动态微调,确保控制策略的灵活性与适应性。(3)动态交通信号控制有效提升道路时空资源利用率,通过精确匹配供需关系减少车辆延误。仿真与实际应用数据表明,该方案可使路口通行效率提升20%-30%,车辆平均等待时间缩短40%以上。其通过智能调控降低怠速排放,对改善城市空气质量与缓解交通压力具有显著作用,尤其适用于交通流量波动明显的商业中心与通勤走廊。

3.2 可变车道与潮汐车道设置

(1)可变车道与潮汐车道通过车道功能动态转换应对交通需求时空分布不均问题。基于历史交通流量规律与实时预测结果,利用电子指示牌、地面动态标线及车道隔离设施,灵活调整车道通行方向或功能。在通勤高峰时段,根据预测的潮汐车流方向,将部分对向车道转换为单行车道,增加高峰方向通行能力;平峰期则恢复双向通行模式,提升道路资源综合利用率。(2)该方案的实施依赖于高精度的交通预测模型与智能诱导系统。通过融合多源数据(如GPS轨迹、手机信令)预测不同时段、路段的交通需求,结合车道变换指示标志与导航系统实时引导车辆。采用智能栏杆机、水马自动切换装

置等硬件设施,实现车道功能的快速转换,减少人工干预,提升切换效率与安全性。(3)可变车道与潮汐车道显著改善交通供需失衡路段的通行效率,在城市主干道与快速路应用中,可使高峰方向通行能力提升30%-50%。通过动态调整车道功能,避免单向车流积压与对向车道闲置并存的现象,降低车辆排队长度与延误时间,优化路网整体运行状态,有效缓解因潮汐交通引发的区域性拥堵^[3]。

3.3 交通诱导与路径规划

(1)交通诱导与路径规划系统基于实时交通预测数据,为出行者提供精准的路线引导服务。通过整合交通流量预测、道路施工信息、突发事件预警等多源数据,利用人工智能算法生成动态最优路径。车载导航终端与手机应用实时接收预测数据,根据车辆当前位置与目的地,计算并推送包含预计通行时间、拥堵概率的多条备选路线。(2)该方案采用分级诱导策略,实现区域交通流的均衡分配。宏观层面,通过交通信息发布屏与广播系统,向大范围出行者提供路网整体态势,引导车辆提前选择合理路径;微观层面,针对个体用户进行个性化路径规划,结合车辆性能、驾驶习惯等因素,优化路径选择方案。系统持续监测路径实时状况,动态调整诱导策略,确保路径规划的时效性与准确性。(3)交通诱导与路径规划有效缓解交通热点区域压力,通过分散车流实现路网负荷均衡。实际应用显示,该方案可使交通拥堵指数降低15%-25%,车辆平均行驶里程缩短8%-12%。通过减少无效绕行与重复出行,降低燃油消耗与尾气排放,提升道路资源使用效率,改善整体交通运行环境。

3.4 公共交通优先与需求管理

(1)公共交通优先与需求管理通过优化公共交通资源配置,提升其吸引力与竞争力。基于交通需求预测,调整公交、地铁等公共交通的发车频率与运力投放,在高峰时段增加车辆班次,平峰期减少运营资源闲置。采用公交专用道动态管理技术,结合实时交通状况,在保

障公交优先通行的同时,合理开放专用道供社会车辆使用,提高道路资源利用效率。(2)该方案借助智能调度系统与出行需求管理策略,实现公共交通与个体交通的协同优化。通过分析预测的出行需求分布,优化公交线路与站点布局,增加微循环线路覆盖,提升公共交通可达性。运用动态票价机制,根据预测的客流密度调整票价,引导出行者错峰出行;推广定制公交、合乘出行等新型服务模式,精准匹配多样化出行需求。(3)公共交通优先与需求管理有效减少个体机动车出行,缓解道路交通压力。研究表明,该方案可使公共交通分担率提升15%-25%,道路机动车流量降低10%-18%。通过提升公共交通服务水平,吸引更多出行者选择绿色出行方式,优化交通结构,降低交通拥堵与环境污染,促进城市交通可持续发展^[4]。

结语

综上所述,基于大数据的交通流量预测与疏导方案设计,通过整合多源数据构建精准预测模型,结合预测结果制定智能化疏导策略,在提升交通管理效率、缓解拥堵方面展现显著成效。然而,面对交通系统的动态复杂性,仍需进一步探索模型优化与方案协同。未来,可加强对新兴交通模式数据的融合分析,深化人工智能技术应用,持续完善交通流量预测与疏导体系,助力城市交通可持续发展。

参考文献

- [1]肖锋.基于大数据的交通流量预测在交通规划中的应用[J].越野世界,2025,20(8):91-93.
- [2]许伟,黄侃.基于大数据的交通流量预测算法的探索与研究[J].计算机产品与流通,2023(5):22-24.
- [3]李锡明.基于大数据的交通流量预测与道路设计优化[J].汽车画刊,2024(3):188-190.
- [4]毛晨希,宋瑾钰.基于大数据的智能交通疏导控制系统设计[J].软件工程与应用,2022,11(6):1383-1393.