城市交通信号灯配时优化与拥堵缓解策略

孙应志

陕西兴通监理咨询有限公司云南分公司　云南曲靖

【摘要】随着城市发展，交通拥堵问题严峻。本研究聚焦交通信号灯配时优化，综合分析车流量、道路类型、时段特征等因素，运用智能算法与实地监测数据，精准调整信号灯时长，平衡道路通行权，提升整体通行效率，为城市交通拥堵缓解提供有效策略，助力打造畅行城市交通环境。

【关键词】交通信号灯；配时优化；拥堵缓解；车流量；智能算法

【收稿日期】2025 年 2 月 24 日　　【出刊日期】2025 年 3 月 28 日　　【DOI】10.12208/j.jer.20250141

Optimization of traffic signal timing and congestion relief strategy in urban traffic

Yingzhi Sun

Shaanxi Xingtong Supervision Consulting Co., Ltd. Yunnan Branch, Qujing, Yunnan

【**Abstract**】As cities develop, traffic congestion becomes increasingly severe. This study focuses on optimizing traffic signal timing, comprehensively analyzing factors such as vehicle flow, road type, and time characteristics. By employing intelligent algorithms and real-time monitoring data, it precisely adjusts the duration of traffic signals to balance road access rights and improve overall traffic efficiency. It provides effective strategies for alleviating urban traffic congestion, contributing to the creation of a smooth and efficient urban traffic environment.

【**Keywords**】Traffic signal; Timing optimization; Congestion relief; Traffic flow; Intelligent algorithm

引言

城市规模扩张，车辆剧增，交通拥堵频发，通勤时间拉长，能源消耗加剧。交通信号灯作为城市交通指挥棒，其配时合理性直接关联道路通畅度。优化信号灯配时，均衡路权，提高路口通行能力，对缓解拥堵、节能减排意义重大，亟需探寻科学有效的配时优化策略。

1 洞察拥堵症结

在当今城市蓬勃发展的进程中，功能区高度集中已成为极为普遍的现象。以众多现代化都市为例，像北京的国贸商务区、上海的陆家嘴金融区，这些核心商务区与周边居住区紧密相连且高度聚集在特定地段。这一布局致使早晚高峰时段出行潮汐现象异常显著[1]。清晨，居住在城市五环外甚至更远郊区的居民，为了赶赴市中心商务区的工作岗位，纷纷驾车出行，形成了如潮水般向市中心涌动的出城方向车流高峰；傍晚下班时分，忙碌一天的人们又迫不及待地朝着各自的居住区域回流，景象蔚为壮观。城市的主干道，如北京的长安街、上海的延安路，以及像国贸桥、人民广场等关键节点，便成为了这些车流汇聚的焦点，每日都承受着超乎想象的巨大交通压力。

部分老旧城区的交通状况更是令人担忧。由于受早期城市规划理念局限以及建设标准相对较低的影响，道路普遍狭窄，宽度往往仅能容纳两到三辆车并行，与日益增长的机动车保有量所带来的交通需求严重不匹配。更为突出的是，车道规划存在诸多不合理之处[2]。例如在一些老旧城区的路段，车道划分未能充分考虑不同车型的通行需求，小型轿车、大型客车和货车在狭窄车道上相互交织，通行效率大打折扣；又或是左转、直行、右转车道设置比例失衡，在高峰时段，左转车道车辆排起长龙，而直行和右转车道却车辆稀疏，难以承载庞大的车流量，进而导致交通拥堵频繁发生。

路口信号灯配时僵化问题也成为了加剧拥堵的关键因素。传统的信号灯配时方案大多依据过往数年甚至数十年的历史交通数据制定，且缺乏实时动态调整机制。在实际交通运行过程中，工作日与周末、晴天与雨天、工作日早晚高峰与平峰时段，不同时段、不同方向的车流量差异巨大。然而信号灯依旧按照既定的固定时长切换，在车流量较少的时段，绿灯方向车辆寥寥

作者简介：孙应志（1996-）男，汉，云南宣威，大专，研究方向为公路工程。

无几，却仍要等待漫长的绿灯时长，形成绿灯空放现象；而在车流量大的时段，车辆在路口排队积压严重，后方车辆绵延数百米甚至上千米。不同流向车流在路口相互干扰，左转与直行车辆、汇入主路的支路车流与主路车流之间的冲突不断，进一步加剧了拥堵态势，使得城市交通陷入恶性循环。

2 精研优化举措

为有效解决交通拥堵问题，引入智能交通系统已成为必然趋势。在城市的各个关键路口，地磁传感器、高清摄像头等先进设备纷纷上岗，形成一张严密的交通数据采集网[3]。地磁传感器宛如一位敏锐的感知者，能够精准感应车辆通过时产生的磁场变化，如同细腻地捕捉每一丝微妙波动，进而实时采集车流量数据。高清摄像头则像是拥有火眼金睛，凭借其强大的图像识别能力，不仅可以获取车流量信息，还能精确测量车速、监测车辆排队长度等关键参数。它能清晰分辨出每一辆车的特征，不放过任何一个影响交通的细节。

采集到的数据只是第一步，通过大数据技术对这些实时采集到的数据进行深度分析，才能挖掘出其中的价值。数据分析团队运用复杂的算法和模型，如同解开一道道神秘谜题，能够清晰洞察各时段、各方向的交通需求变化规律。这些规律如同隐藏在数据海洋中的暗礁与航道，一旦被掌握，就能为交通信号灯的优化提供精准依据。在此基础上，以绿波带技术为核心依托，对城市交通信号灯进行优化配置。在主干道上，依据车流速度对信号灯进行协调控制，使车辆在理想状态下能够以稳定的速度连续通过多个路口，极大提高了主干道的通行效率。车辆在主干道上行驶，就像溪流顺畅地穿过山谷，一路绿灯，畅通无阻。

对于支线道路，系统则根据汇入主路的车流情况灵活分配绿灯时长，精准调控车辆汇入节奏[4]。当支线车流量大时，适当延长绿灯时间，让车辆能够有序汇入主路；车流量小时，则合理缩短绿灯时长，避免资源浪费。这种调控有效减少了不同流向车流之间的冲突延误，让信号灯真正实现“智能应变”，能够自如适配复杂多变的路况。无论是早晚高峰的拥堵时段，还是平峰期的稀疏车流，信号灯都能像一位经验丰富的指挥家，精准引导车辆有序通行，缓解城市交通拥堵，为市民的出行提供便利。

3 力促协同落实

交通管理部门在推动信号灯配时优化工作中扮演着核心角色。为了确保这项工作的高效推进，交通管理部门应积极与科研机构、高校等专业力量携手合作，共同组建一支具备深厚专业知识与丰富实践经验的高素质团队。这支团队将负责智能交通系统的日常运维以及持续的优化工作[5]。科研机构与高校凭借其在交通工程、计算机科学等领域的雄厚学术积累与前沿技术研究能力，能够为智能交通系统的算法模型优化提供坚实的理论支撑与技术保障。他们通过深入研究交通流量变化规律、分析不同时段和路段的交通需求，运用先进的数据分析方法和智能算法，不断优化信号灯的配时方案，确保系统始终处于高效、精准的运行状态，为城市交通的顺畅运行奠定坚实基础。

施工单位在信号灯配时优化工作中也承担着重要任务。他们需严格依照精心制定的交通规划方案，对城市中的瓶颈路段进行科学合理的拓宽改造，并全面优化车道布局[6]。在改造过程中，施工单位要充分考量不同交通方式的通行需求，精确设置机动车道、非机动车道以及人行道。在一些人流、车流密集的区域，适当增加非机动车道和人行道的宽度，以满足骑行和步行人群的需求；对于机动车道，根据交通流量预测结果，合理划分直行车道、左转车道和右转车道的数量。通过这些细致的设计，切实保障各类交通参与者的出行安全与便捷，减少交通冲突点，提高道路的通行能力。

为了确保信号灯配时优化工作能够顺利落地生效，还需要利用媒体、社区等多种渠道开展广泛的宣传活动。借助各大媒体平台，定期发布详细的交通出行提示，让市民提前了解道路施工情况、交通管制信息以及信号灯配时调整后的变化。大力宣传智能交通系统的优势与信号灯配时优化对缓解交通拥堵、提升出行体验的重要意义，提高市民对这些工作的认知度和认同感。在社区内，积极组织形式多样的交通文明宣传活动，如举办交通安全知识讲座、发放宣传手册、开展文明出行倡议活动等，引导市民树立错峰出行、绿色出行的理念，鼓励大家优先选择公共交通、自行车或步行等绿色出行方式。通过多管齐下，全方位保障信号灯配时优化工作能够顺利实施，切实提升城市交通的韧性与抗干扰能力，为市民创造更加顺畅、高效的出行环境。

4 展望发展远景

在当今科技飞速发展的时代，5G、物联网等前沿技术正以前所未有的深度和广度融入交通领域，为信号灯配时优化开启了更为精准、实时的崭新篇章。5G技术凭借其独有的高速率特性，数据传输速度可达每秒数吉比特，如同给交通数据搭建了一条信息高速公路，以往需要数秒甚至数十秒才能完成的数据传输，如今转瞬即达[7]。其低时延特点，将数据传输延迟控制在

毫秒级，极大地提升了交通系统的反应速度，确保信号指令能够及时下达。大连接能力使得海量交通设备能够同时接入网络，每平方公里可支持百万级设备连接，为智能交通系统的高效运转提供了坚实的通信保障。物联网技术更是神通广大，它让道路上的交通设施，如信号灯、摄像头、传感器等，与行驶的车辆实现无缝连接，构建起一个庞大且精细的智能交通感知网络。在这个网络中，每一处细微的交通状况变化，如车辆的行驶速度、位置、流量等信息，都能被精准捕捉并实时反馈，大大提升了交通数据采集的全面性与准确性，为信号灯配时优化提供了丰富、可靠的数据基础。

城市交通拥堵问题的解决，不仅依赖于先进技术，更离不开城市各部门间的协同作战。交通管理部门、城市规划部门、信息技术部门等，需紧密配合，形成合力[8]。交通管理部门凭借对道路实际交通状况的熟悉，提供第一手的流量数据与拥堵反馈；城市规划部门依据城市发展布局与交通需求预测，为信号灯配时的宏观调整提供方向；信息技术部门则利用专业技术，将各类数据整合分析，转化为可操作的信号灯配时优化方案。而民众作为交通的直接参与者，其积极参与和支持同样至关重要。民众可以通过交通出行 APP 反馈拥堵路段、异常路况等信息，帮助相关部门更全面地了解交通动态。民众主动遵守交通规则，合理规划出行，采用绿色出行方式，如步行、骑行或乘坐公共交通，都能在一定程度上缓解交通压力。

随着城市道路基础设施不断完善，如新建道路、拓宽车道、优化路口设计等，为智能交通体系的成熟奠定了硬件基础。再结合先进技术的应用与各方面的协同努力，智能交通体系将逐步走向成熟。信号灯配时将更加精准合理，交通流量得到高效疏导，城市拥堵问题有望得到大幅缓解。市民将真切享受到高效、便捷、绿色的出行体验，以往漫长的通勤时间将大幅缩短，出行变得更加轻松愉悦。城市交通将焕发出全新的活力，为城市的可持续发展注入源源不断的强劲动力，助力城市在经济、环境、生活品质等多方面实现飞跃式发展。

5 结语

展望未来，随着 5G、物联网等新技术深度融入交通领域，信号灯配时将更精准、实时。城市各部门持续协作，民众积极配合，道路基础设施不断完善，智能交通体系日臻成熟，城市拥堵问题有望大幅缓解，畅享高效、便捷、绿色出行新时代即将来临。

参考文献

[1] 鞠艳妮,刘旭,韩珣,等.城市群多模式交通系统空间网络韧性评估[J/OL].安全与环境学报,1-12[2025-04-10]

[2] 赵金波,黄长富,钱栋栋,等.城市轨道交通工程成本管理数智化转型路径研究[J].价值工程,2025,44(10):59-61.

[3] 黄文斌,张春勤.城市绿色交通发展水平评价研究——以杭州市为例[J].经营与管理,2025,(04):175-183.

[4] 汤未旭.智慧城市交通规划与城市规划的协调关系[J].时代汽车,2025,(08):181-183.

[5] 燕宇,胡小敏,雷瑛.基于城市轨道交通的停车换乘设施选址研究[J].时代汽车,2025,(07):166-168.

[6] 楼庆.沪宁高速公路枢纽拥堵治理策略研究[J].价值工程,2025,44(09):66-69.

[7] 何俊豪.绿色交通理念在城市交通规划中的应用探究[J].城市建筑,2025,22(06):83-86.

[8] 王磊,李志轩.基于智能交通系统的交通拥堵预测与缓解策略研究[J].运输经理世界,2023,(36):77-79.

版权声明：©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/