

城市交叉口信号灯配时优化对通行效率的影响分析

黄 兵

宜宾路畅道路工程有限责任公司 四川宜宾

【摘要】城市交叉口信号灯配时优化是提升城市交通通行效率的重要手段。通过合理调整信号灯配时，能够有效地减少交通拥堵，提高道路利用率，并优化交通流量。本文分析了城市交叉口信号灯配时优化的影响因素，探讨了不同配时方案对交通流畅度的作用。科学的信号灯配时优化不仅有助于提升通行效率，还能降低能源消耗和减少环境污染。本文提出了一种基于交通流量和交叉口特点的信号灯配时优化方法，为实现城市交通的高效运行提供了有益的思路。

【关键词】信号灯配时；交通效率；通行能力；交通优化；城市交叉口

【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.20250139

Analysis of the impact of signal timing optimization at urban intersections on traffic efficiency

Bing Huang

Yibin Luchang Road Engineering Co., Ltd, Yibin, Sichuan

【Abstract】Signal timing optimization at urban intersections is an important means to improve the traffic efficiency of urban areas. Through reasonable adjustment of signal timing, it can effectively reduce traffic congestion, improve the utilization rate of roads, and optimize traffic flow. This paper analyzes the influencing factors of signal timing optimization at urban intersections and discusses the role of different timing schemes on traffic smoothness. Scientific signal timing optimization not only helps to improve traffic efficiency but also reduces energy consumption and environmental pollution. This paper proposes a signal timing optimization method based on traffic flow and the characteristics of intersections, providing useful ideas for achieving efficient operation of urban traffic.

【Keywords】Signal timing; Traffic efficiency; Traffic capacity; Traffic optimization; Urban intersection

引言

在城市交通系统中，交叉口是交通流转的重要节点，信号灯的配时方案直接影响着交通的通行效率。由于城市交通状况复杂多变，传统的固定配时方案已无法满足日益增长的交通需求。探索科学的信号灯配时优化方法，已成为提升城市交通管理水平的关键。信号灯配时的优化不仅涉及到交通流量的合理分配，还与路网结构、交通高峰时段等多种因素密切相关。优化后的配时方案能够有效缓解交叉口拥堵，减少车辆等待时间，提高道路通行能力，从而提升整个城市交通的流畅性。本文将对信号灯配时优化的影响进行系统分析，探讨其对交通效率提升的具体作用。

1 城市交叉口信号灯配时现状及问题分析

城市交叉口的信号灯配时是城市交通管理中的一个重要环节，其优化与否直接关系到交通流量的疏导和通行效率。当前大多数城市交叉口的信号灯配时仍

然采用传统的固定周期配时方式，缺乏对交通流量波动的动态响应。尤其在交通高峰期，固定周期的信号配时往往无法应对突发的交通需求，导致交叉口的拥堵现象频发，甚至出现长时间的交通瓶颈，给城市居民带来了极大的不便。

许多城市交叉口的信号灯配时方案缺乏与周围交通网络的整体协调，导致某些交叉口的交通流量过大，其他交叉口却相对空闲。这样的配时不合理导致了道路资源的浪费，同时也加剧了交通拥堵和环境污染，尤其是在交通密集的城市中心区域。此类问题的根源在于传统信号灯配时未能充分考虑交通流量的动态变化，导致高密度路段的通行能力无法得到有效发挥^[1]。为解决这些问题，必须采用科学的配时优化方法，通过动态调整信号灯周期和不同交叉口之间的协调机制，提高整体路网的流畅性和通行效率，避免局部过载和资源浪费，推动交通的平衡发展。

面对这些问题,城市交叉口信号灯配时的优化亟需突破传统配时的限制,逐步引入更加智能化和灵活的配时方案。现代化的信号灯配时系统能够根据实时交通流量变化进行动态调整,减少车辆等待时间,提高交通流的连续性。还应考虑交叉口的路网结构、车流方向、交通密度等因素,以实现合理的信号周期分配和交叉口间的协调联动。通过引入先进的交通流量监测技术和数据分析方法,信号灯的配时能够更加精准地满足不同交通需求,为缓解城市交通拥堵、提升通行效率提供有力支持。

2 信号灯配时优化的影响因素与模型分析

信号灯配时优化的影响因素多种多样,其中最重要的因素之一是交通流量。交通流量直接影响信号灯配时方案的调整和优化,尤其是在交通高峰时段,不同方向的流量波动使得传统固定周期配时无法满足需求。在这种情况下,如何动态地根据实时交通流量来调整信号周期成为优化信号灯配时的关键。交通流量的预测、检测和响应能力,需要通过高精度的传感器、交通监控系统 and 数据分析平台来实现,确保信号配时的灵活调整。

另一个关键因素是交叉口的结构特征及其交通需求。每个交叉口的道路布局、车道数、通行能力等都有所不同,这些都直接决定了信号灯配时的策略。单一车道的交叉口与多车道的复杂交叉口相比,信号灯配时的优先级和周期设计是截然不同的。交叉口的设计需要考虑到交通流向的分配、转弯车辆的比例、行人过街需求以及其他非机动车的通行情况等多重因素。信号灯配时优化模型不仅要考虑到流量问题,还要融合交叉口的设计特性,以确保信号灯的配时能够有效地反映不同交叉口的实际需求。

信号灯配时优化的模型分析则依赖于复杂的交通流量模型和数学优化技术。目前,常用的信号灯配时优化模型包括基于交通流量预测的动态配时模型、基于强化学习的自适应优化模型以及基于排队理论的优化模型等。这些模型通过模拟和预测交通流量变化,提供了多种优化方案,并能根据实时数据进行调整。通过这些模型的分析,城市交通管理者可以根据不同交叉口的特点和交通流的需求,设计出最优的配时方案。这种优化不仅能够提高交通通行效率,还能减少车辆的等待时间和排放,达到节能环保的目的。

信号灯配时优化不仅仅依赖于交通流量和交叉口结构,还需要考虑周边环境和不同交通参与者的需求^[2]。在商业区或学校周边的交叉口,需要特别考虑行人

过街的优先级和非机动车的通行需求,这些因素都会影响信号灯的配时设计。随着智能交通系统的发展,配时优化模型逐步引入大数据和人工智能技术,能够更加精确地预测交通流量变化并进行实时调整。这种精细化的调整机制有助于提高城市交通系统的整体效率,减少资源浪费,缓解交通压力,进一步推动绿色交通和可持续城市发展的目标。

3 信号灯配时优化方案的设计与实施

信号灯配时优化方案的设计与实施需要依据具体交叉口的交通流特征、道路结构以及周边环境等因素来定制。一个有效的配时优化方案不仅要满足车辆通行需求,还要综合考虑行人、非机动车以及公共交通的需求。在设计过程中,交通流量的预测和实时监测数据至关重要。借助交通流量监控系统和先进的传感器技术,可以获取准确的实时交通数据。这些数据为信号灯周期的调整和优化提供了科学依据。设计人员需根据交叉口的实际情况,采用动态调整的信号配时策略,以减少车辆的等待时间,提高通过效率,避免拥堵的发生。交通流向的分析也是信号灯配时优化方案设计中的一个重点。通过对不同车道流量的分析,能够合理分配绿灯时间,确保交通流畅。

在信号灯配时方案的实施过程中,技术手段和系统支持至关重要。实施过程中,一方面需要依托交通管理部门的指挥调度系统来监控并调节信号灯配时;另一方面,还要结合人工智能、大数据和云计算等技术,实现信号灯的自适应调整。基于大数据分析,交通系统可以根据历史交通流量数据进行周期性调整,而基于人工智能的算法则能够动态响应当前的交通变化,如车辆数量、车速、交通高峰期等。这种智能化的调整机制能够在保证通行效率的同时避免因信号灯配时过长或过短导致的资源浪费和环境污染。实施时,通常会在交叉口设置多种类型的传感器,如地磁传感器、视频监控等,通过实时收集交通数据来支持信号灯配时的实时优化。

为了确保信号灯配时优化方案的长效性,持续的评估和反馈机制至关重要。在实施优化方案后,交通管理部门需要定期对优化效果进行评估,收集交通流量、排队长度、通行时间等相关数据,对方案的效果进行分析。如发现通行效率未达到预期,或是交通流量预测存在偏差,可以通过调整配时模型或更新传感器设备来进行修正^[3-7]。交叉口信号灯配时的优化方案也应与其他道路管理措施相结合,如公交专用道设置、道路拓宽、交通引导系统等,形成多层次的交通调度系统。通过持续优化与反馈,信号灯配时方案能够不断完善,真正实

现提高通行效率、减少拥堵和污染的目标。

4 信号灯配时优化对通行效率的实际影响分析

信号灯配时优化对通行效率的实际影响主要体现在交通流畅度的提升和交通拥堵的缓解。通过对信号灯配时进行合理调整,能够有效减少车辆在交叉口的等待时间,提升车流通过效率。尤其是在交通高峰时段,传统的固定信号灯周期常常导致交通流量无法得到充分疏导,从而引发长时间的排队和拥堵^[8]。通过引入基于实时交通流量和交叉口特性的数据驱动配时优化系统,信号灯可以根据交通流的实际变化进行动态调整,从而避免了传统模式下的资源浪费和不必要的车辆滞留。这种优化不仅能够提升通行效率,还能平衡交叉口各方向的交通需求,确保道路资源的最大化利用。

信号灯配时优化的实施,也在一定程度上减少了交通事故的发生率。交通堵塞往往会导致车辆急刹车、并道等危险行为,增加交通事故的风险。通过优化配时,交通流动性得到提升,车辆间的距离和车速相对平稳,从而减少了因频繁停车、起步等情况引发的事故。尤其是在大型交叉口和复杂路网中,合理的信号灯配时可以有效减少交通冲突点和行车不规则性,为驾驶员和行人提供更安全的通行环境。信号灯配时优化还能够降低驾驶员的紧张情绪和不确定性,进一步改善交通安全状况。

除了提高通行效率和交通安全外,信号灯配时优化对环境也有积极影响。传统的交通配时模式往往导致不必要的车辆怠速,增加了燃油消耗和尾气排放。而通过信号灯配时的优化调整,减少了车辆的等待时间和不必要的起步次数,从而显著降低了燃料的浪费和车辆排放的污染。尤其是在交通高峰期,优化后的信号灯配时方案能够有效分散交通压力,减少因拥堵造成的能耗和污染排放,从而为减少城市空气污染、提高城市环境质量做出贡献。这种优化不仅是交通管理的有效手段,也是实现可持续发展目标的重要举措。

5 结语

信号灯配时优化在提升城市交通通行效率、保障

交通安全和减少环境污染方面发挥着重要作用。通过科学的配时方案,可以有效疏导交通流,降低交通拥堵和事故发生率,同时优化道路资源的利用,提升整体交通系统的运行效率。随着智能交通技术的发展,信号灯配时的优化将更加精准、灵活,成为城市交通管理的重要手段。未来,随着大数据、人工智能等技术的进一步应用,信号灯配时优化将为解决城市交通问题提供更加有效的解决方案,为实现更高效、更绿色的城市交通系统奠定基础。

参考文献

- [1] 黄文涵,戴家玉,李军成,等.基于蚁群算法的城市道路交叉口信号灯配时优化[J].智能城市,2024,10(12):16-19.
- [2] 龚开.基于交通流预测的多交叉口信号灯协同配时算法研究[D].济南大学,2024.
- [3] 唐大鹏.基于图卷积的城市道路短时交通预测研究与应用[D].河南工业大学,2024.
- [4] 徐卓航.基于数据驱动的城市道路交叉口信号灯控制算法研究[D].长安大学,2024.
- [5] 刘冠军,曾权,陈延鸿,等.道路交叉口信号灯组合形式选用方法[J].交通与运输,2023,36(S1):86-88+94.
- [6] 梅晨义.数据驱动的城市交通信号协同控制研究[D].大连理工大学,2023.
- [7] 王新艺.基于公平性奖励机制强化学习的城市道路多信号灯协调控制[D].华侨大学,2022.
- [8] 王凯茜,王乙婷,朱勇,等.城市交叉口信号灯相位设置与配时优化设计[J].汽车实用技术,2021,46(21):114-116.

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/>

