

路线交叉口设计对道路行车安全的影响分析

吴彬

(中国华西工程设计建设有限公司深圳分公司, 广东 深圳 518029)

摘要 道路交叉口作为城市交通系统的关键节点, 其设计对道路行车安全具有深远影响。本文深入分析了交叉口设计的各个方面, 包括几何布局、信号控制、道路标志与标线, 以及它们如何影响道路安全; 进一步探讨了交叉口存在的安全隐患, 例如视野受限、信号系统不足或失效, 以及标识与标线不明显等问题。此外, 本文还涉及提升交叉口安全性的策略, 包括电子监控系统的应用、公众安全意识的提升, 以及应急处理和救援机制的建立。这些探讨不仅揭示了交叉口设计对安全性的影响, 也提供了具体的优化建议和对策。本文旨在为实现更安全、高效的交叉口设计提供理论支撑和实践指导。

关键词 路线交叉口设计; 道路行车安全; 几何布局调整; 信号控制优化; 电子监控系统

中图分类号: U12

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)05-0097-03

交叉口是城市道路网络中的重要组成部分, 其设计直接关系到道路的安全性和流畅性。随着城市交通流量的增加, 交叉口的安全问题日益凸显, 成为交通管理和城市规划的重点关注对象。正确的交叉口设计能够有效减少交通事故, 提高道路使用效率, 同时也对城市环境产生积极影响。因此, 深入理解交叉口设计的原则和对道路安全的影响, 对于提升整个交通系统的运行效率和安全性具有重要意义。

1 交叉口设计基本原则

1.1 流量处理

交叉口设计的首要原则是有效的流量处理, 其核心在于确保交通流的顺畅和高效。这涉及精确的交通流量预测与分析, 包括车辆、行人及非机动车的流量数据。在此基础上, 设计者需考虑交叉口的几何布局, 如车道配置、转弯半径及岛区设计, 以优化车辆流动路径和减少交叉冲突点。此外, 交叉口的信号控制系统也扮演关键角色。通过使用适宜的信号配时与相位设计, 可以有效地管理不同方向的交通流, 减少车辆等待时间, 并提高交叉口的处理能力。在此过程中, 应用智能交通系统 (ITS) 技术, 如车辆检测器和自适应信号控制, 可以根据实时交通流量动态调整信号配时, 进一步提升交叉口的流量处理效率^[1]。

1.2 安全性考量

在交叉口设计中, 安全性考量是至关重要的, 其目的在于最大限度地减少事故风险并保护所有道路使用者的安全。安全性设计首先需考虑交叉口的可视性。良好的视线设计可以提供驾驶员足够的视野, 以便及

时识别交叉口的存在和其他交通参与者。例如, 通过确保足够的交叉口角视距和设置适当的照明设施, 可以有效降低夜间及恶劣天气条件下的事故风险。此外, 交叉口的几何设计也对安全性有显著影响。合理的车道宽度、曲线半径和道路表面材料选择可以减少车辆失控的可能性。在此基础上, 交叉口的信号控制系统也是安全性考量的关键部分。通过优化信号配时和相位, 可以有效管理车辆和行人的交汇, 减少冲突和碰撞的可能性。特别是对于行人和非机动车的安全性考虑, 应设计专用的过街设施, 如人行横道、行人候车区和自行车道。此外, 安装先进的交通监控系统和实施严格的交通法规, 如速度限制和右转让行规则, 同样对提高交叉口安全性至关重要。

2 交叉口安全问题分析

2.1 事故类型与原因分析

交叉口事故类型及其原因的分析是理解和预防道路交通事故的关键。在众多事故类型中, 侧面碰撞是交叉口最常见的事故类型之一, 通常发生在一个车辆未能遵守停止信号或让行标志时, 导致与另一车辆发生侧面接触。此外, 转弯碰撞也十分常见, 尤其是左转 (或右转, 取决于行驶方向) 时未能妥善判断对向车流, 造成正面或侧面碰撞。此类事故通常源于驾驶员判断失误或视线受阻。另外, 后端碰撞在交叉口也是一大问题, 常由于驾驶员分心、速度过快或前车突然停止引起。至于原因分析, 除驾驶员的错误判断和违章行为外, 交叉口的设计缺陷也是关键因素。例如, 不合理的交叉口布局、不足的视野、复杂的交通标志

和信号会增加驾驶复杂性，从而提高事故发生的风险。此外，环境因素，如恶劣天气、不良路况和照明不足，也会增加交叉口的事故风险。

2.2 交叉口设计缺陷与安全隐患

2.2.1 视野受限

交叉口设计中的视野受限是导致安全隐患的关键因素之一。视野受限通常源于交叉口的不恰当设计或周边环境布局，导致驾驶员无法获得足够的信息来做出安全驾驶决策。例如，交叉口周围若存在过高的建筑物、植被或广告牌，会阻挡驾驶员对即将到来的车辆或行人的视线。此外，交叉口的几何设计也会造成视野受限，如过于狭窄的转弯半径或不当的道路排列，会限制驾驶员对对向车道或行人穿越道的视野。这种视野受限会增加驾驶员的反应时间，从而提高事故发生的风险，特别是在行车速度较快或交通流量较大的情况下。在信号控制交叉口，视野受限还会导致驾驶员无法及时看到交通信号变化，进而引起违章行为或误判。此外，对非机动车辆和行人来说，视野受限同样构成重大风险，尤其是在他们穿越车道或与机动车互动时^[2]。

2.2.2 信号系统不足或失效

交叉口的信号系统不足或失效是导致交通事故的重要因素。有效的信号控制对于管理交叉口的交通流至关重要，其缺失或故障可导致严重的交通混乱和安全隐患。信号系统不足主要体现在两个方面：一是信号灯数量和类型不足以应对交通流量；二是信号灯的配置和时序设计不适应交叉口的实际交通需求。例如，某些交叉口没有专门的左转或右转信号灯，导致转弯车辆与直行车辆冲突，增加事故发生的概率。此外，信号灯的故障或失效，如信号灯长时间处于闪烁状态或完全熄灭，会使驾驶员在没有明确指示的情况下穿越交叉口，从而极大地增加碰撞风险。信号系统的不足或失效不仅影响机动车辆，对行人和非机动车辆的安全也构成威胁。例如，缺乏行人信号灯或行人过街时间设置不合理，会导致行人在不安全的条件下穿越道路。

2.2.3 标识与标线不明显

在交叉口设计中，清晰可见的标识与标线对于维护交通秩序和安全至关重要。标识和标线的不足或磨损不仅会引起驾驶员混淆，还会导致违章或事故。首先，交叉口的道路标识应清晰表明行驶方向、车道分配及任何特殊的行驶规则，如专用车道或转弯限制。当这些标识模糊不清或缺失时，驾驶员无法及时作出正确的行车决策，从而增加交叉口的碰撞风险。其次，

地面的道路标线，如车道线、停车线和行人过街线，是指导交通流动的关键。这些标线若因磨损、污染或覆盖而变得难以辨识，将严重影响交叉口的交通指引效果。例如，不明显的停车线导致车辆过度越线停车，与行人或对向来车发生冲突。此外，对于非机动车辆和行人而言，缺乏明确的导向标线或过街指示也会增加他们在交叉口的安全风险。

3 交叉口设计优化与安全对策

3.1 设计优化方法

3.1.1 几何布局调整

交叉口的几何布局调整是提升道路安全和效率的重要设计优化方法。几何布局的核心目的在于优化车辆、行人及非机动车的流动路径，减少冲突点并提高交通流的顺畅性。首先，车道宽度和转弯半径的调整对于减少车辆冲突和提高交叉口容量至关重要。例如，增加车道宽度可以为大型车辆提供更多空间，而适当的转弯半径设计可以确保车辆平稳转弯，减少因转弯速度过快导致的侧翻风险。其次，考虑增设专用车道，如左转或右转车道，可以有效分流直行和转弯车辆，减少交叉点的碰撞概率。此外，改善交叉口的岛区设计也是几何布局调整的一个重要方面。合理设置的分隔岛可以作为行人的安全避难所，同时指引车辆正确地驶入或驶出交叉口。在这些调整中，还需考虑道路的视距问题，确保驾驶员从不同方向都能及时观察到交叉口的情况。采用现代交通模拟软件进行详细的交通流分析，有助于确定最优的几何布局方案。

3.1.2 信号控制优化

信号控制优化是提高交叉口安全性和流量处理能力的关键策略。这一过程涉及信号时序、相位分配以及信号系统的智能化升级。首先，信号时序的优化要基于详尽的交通流量分析，以确保每个方向的交通流在交叉口中得到高效处理。包括调整绿灯持续时间，确保高流量方向获得充足的通过时间，同时减少其他方向的等待时间。其次，信号相位的调整也至关重要，特别是在多车道或复杂交叉口中。合理的相位分配可以减少车辆冲突，例如，通过设立专用的左转或右转相位，减少与直行车辆的交汇。

此外，引入智能交通系统（ITS）中的技术，如自适应信号控制系统，可以根据实时交通数据动态调整信号时序，以应对交通流量的波动。这种系统可以有效减少交通拥堵，提高交叉口的通行效率。同时，确保信号灯具有良好的可见性和可靠性也是信号控制优化的重要方面^[3]。

3.1.3 道路标识与标线改进

道路标识与标线的改进是提升交叉口安全性和指引性的有效手段。清晰、准确的道路标识和标线对于指导驾驶员正确驾驶行为至关重要。首先,标识的优化应包括确保所有交叉口标识清晰可见,无论是白天还是夜间,都应使用更高亮度的材料、增设照明或提高标识的位置,以提升其可见性。其次,标线的改进应聚焦于确保车道分界清晰、行人过街线明显以及转弯指示标识准确。使用长效耐磨的漆料或热塑性材料可以提高标线的耐久性和可见性。在此基础上,考虑引入智能交通标线系统,如反光或发光的道路标线,可以在夜间或恶劣天气条件下提供更好的指引。此外,对于行人和非机动车辆,设置清晰的过街标线和专用车道标记,可以显著提高他们的安全性。

3.2 安全性增强措施

3.2.1 电子监控系统应用

电子监控系统的应用是提升交叉口安全性的重要措施,主要通过实时监控和数据分析来预防和减少交通事故。这类系统通常包括视频监控、车辆检测器和交通数据分析工具。首先,视频监控系统可以实时捕捉交叉口的交通情况,包括车辆、行人和非机动车的行为模式。这些视频资料不仅用于事故调查和法律援助,还可以实时监测交通流量和拥堵状况,从而帮助交通管理部门做出及时的交通调度决策。其次,车辆检测器,如地磁感应线圈或红外传感器,能够准确捕捉车辆的存在和流量,这些数据对于优化信号控制系统至关重要。通过与智能交通系统(ITS)相结合,车辆检测器可以实现交叉口信号的自适应控制,从而提高交通流的处理效率和减少停车等待时间。此外,电子监控系统还包括高级的交通数据分析工具,可以分析交通流模式、识别事故高发区域并预测潜在的安全隐患^[4]。

3.2.2 公众安全意识提升

提升公众的安全意识是减少交叉口事故和提高道路安全的关键环节。这一过程涉及广泛的教育和宣传活动,旨在增强驾驶员、行人和非机动车驾驶者对道路安全规则的了解和遵守。首先,通过驾驶教育课程,特别是针对新手驾驶员的培训,可以增强对交叉口安全驾驶技巧的认识,如正确判断交叉口的速度和距离、遵守信号灯规则和优先权原则。其次,开展公共媒体宣传活动,使用广告、社交媒体和公共服务通告,来提醒公众注意交叉口的安全问题,特别是在高风险交叉口附近增加安全提醒。此外,学校和社区也是提升

安全意识的重要平台,通过组织道路安全教育活动和研讨会,可以有效地提高儿童和青少年的交通安全知识。对于非机动车和行人安全教育,强调正确的过街行为和佩戴安全装备的重要性也非常必要。

3.2.3 应急处理与救援机制

建立高效的应急处理与救援机制是确保交叉口安全的关键。这一机制涉及事故发生时的快速响应、救援行动和后续处理。首先,确保交叉口装备有高效的紧急通信系统,如紧急电话或报警按钮,可以在事故发生时迅速通知交通管理中心和紧急服务部门。其次,与地方警察、消防和医疗救护团队之间的协调对于迅速反应至关重要。这包括定期的联合演习和培训,以确保所有参与部门能够在真实情况下高效协同工作。此外,交叉口附近应配置有必要的救援设施和设备,如救护车通道和急救设备,以便于及时的事故现场处理。对于事故处理,制定明确的事故现场管理程序,包括交通管制、事故调查和清理,是保证交通尽快恢复正常的關鍵。同时,对事故原因的深入分析和总结,对于预防未来类似事故的发生同样重要^[5]。

4 结束语

路线交叉口设计在确保道路行车安全方面扮演着至关重要的角色。从几何布局的精心规划、信号系统的高效运作,到路标和路线的清晰标示,每一个环节都是保障交通流畅与减少事故发生的关键。同时,电子监控的引入和公众安全意识的提升,能进一步加强这一体系的完整性。这些综合措施的实施,为创造一个更安全、更高效的道路交通环境提供了坚实的基础,展现出交叉口设计在道路安全管理中的重大价值。

参考文献:

- [1] 盛栋奇.公路交叉设计中应注意的问题及对策浅述[J].建筑工程技术与设计,2017(01):408.
- [2] 孙宝芸,陆健,戈权民,等.公路平面交叉口交通安全改善措施[J].交通运输工程与信息学报,2017,03(04):50-54.
- [3] 祝建平,刘柏秀,唐翔,等.互通式立体交叉关键设计要素研究[J].黑龙江交通科技,2017(04):15-17.
- [4] 袁黎,袁荷伟,陆健.基于交通冲突分析方法的全无控制交叉口行车路权分析研究[J].交通运输工程与信息学报,2017(03):58-63.
- [5] 赵海娟,陆健,马永锋.高速公路出口匝道与地面道路衔接部的几何安全设计研究综述[J].交通运输工程与信息学报,2017(802):48-55.