

城市道路交叉口设计对交通效率的影响分析

葛项东¹ 王昉挺²

1. 宁波市交通规划设计研究院有限公司 浙江 宁波 315100

2. 宁波市奉化区交通投资发展集团有限公司 浙江 宁波 315500

摘要：城市道路交叉口作为交通流的集散地，其设计合理性直接关系到整个城市交通系统的运行效率。本文旨在探讨城市道路交叉口设计对交通效率的影响，通过分析不同交叉口形式的设计要点及其对交通流组织、通行能力、安全性等方面的影响，提出优化交叉口设计的策略，以期为提高城市交通效率提供理论参考。

关键词：城市道路交叉口；交通效率；交叉口设计；交通流组织；通行能力

引言

随着城市化进程的加快，城市交通量急剧增加，道路交叉口作为城市交通网络的关键节点，其设计合理性对交通效率的影响日益凸显。不合理的交叉口设计往往导致交通拥堵、事故频发，严重影响城市交通系统的整体运行效率。因此，研究城市道路交叉口设计对交通效率的影响，对于优化城市交通网络、提高交通效率具有重要意义。国内外学者对城市道路交叉口设计进行了广泛研究，主要集中在交叉口形式选择、交通流组织、信号控制优化等方面。国外研究较早，形成了较为完善的交叉口设计理论和方法体系；国内研究起步较晚，但近年来也取得了显著进展，特别是在交叉口渠化设计、信号控制优化等方面取得了重要成果。

1 城市道路交叉口设计要点

1.1 交叉口形式选择

交叉口形式的选择是城市道路交叉口设计的首要任务，它直接关系到交通流的顺畅程度和交叉口的通行能力。根据交通流特性和地形条件，交叉口形式可分为平面交叉口和立体交叉口两大类。

1.1.1 平面交叉口

平面交叉口是城市道路中最常见的交叉口形式，其设计相对简单，施工方便，且适用于多种场合。根据相交道路的数量和布局，平面交叉口又可进一步分为十字形交叉口、T字形交叉口和环形交叉口等。十字形交叉口是最基本的交叉口形式，由两条相互垂直的道路相交而成。这种交叉口设计简单，通行方便，适用于交通量相对均衡、道路等级相当的场合。在设计时，需要合理设置进口道宽度、信号配时等参数，以确保交通流的顺畅通过。T字形交叉口则适用于主干道与次干道、主干道与主干道相交的交叉处。在这种交叉口形式中，一条道路在交叉口处终止，另一条道路则继续延伸。设计时，

需要充分考虑主次道路的交通流特性，合理设置转弯半径、进口道长度等参数，以确保交通流的安全和顺畅^[1]。环形交叉口是一种较为特殊的平面交叉口形式，其特点是车辆绕中心岛单向行驶，从而减少交通冲突，提高运行速度。环形交叉口适用于交通量较大、但各方向交通流相对均衡的场合。在设计时，需要合理确定中心岛的尺寸和形状，以及环道的宽度和坡度等参数，以确保车辆能够顺畅绕行。

1.1.2 立体交叉口

立体交叉口是通过跨线桥或地道使相交路线在高程不同的平面上互相交叉，从而提高通行能力和运输效率。立体交叉口适用于交通量极大、平面交叉口无法满足通行需求的场合。立交桥是立体交叉口的主要形式之一，它通过建设立交桥使相交道路在空间上分离，从而消除交通冲突，提高通行速度。立交桥的设计需要充分考虑桥梁的结构形式、跨度、高度以及引道的长度和坡度等参数，以确保桥梁的安全性和通行能力。地道则是另一种立体交叉口形式，它适用于交通量大、地面空间有限的交叉口。地道的设计需要充分考虑地道的结构形式、断面尺寸、坡度以及排水系统等参数，以确保地道的安全性和通行能力。同时，还需要考虑地道的通风、照明和消防等设施，以确保地道的舒适性和安全性。

1.2 交通流组织

交通流组织是城市道路交叉口设计的核心内容，它直接关系到交通流的顺畅程度和交叉口的通行效率。交通流组织主要包括渠化设计和信号控制两个方面。

1.2.1 渠化设计

渠化设计是通过设置交通岛、导流线、交通标志标线等设施，对交通流进行引导和分离，减少交通冲突，提高通行效率。在渠化设计中，需要考虑以下几个方面：进口道拓宽是渠化设计的重要措施之一。根据交通

量需求,适当拓宽进口道,增加车道数,可以有效缓解交通拥堵现象,提高交叉口的通行能力。在拓宽进口道时,需要充分考虑道路宽度、转弯半径以及车辆行驶轨迹等因素,以确保车辆能够顺畅进入交叉口。设置交通岛也是渠化设计的重要手段之一。在交叉口中心或周边设置交通岛,可以引导车辆绕行,减少交通冲突。交通岛的设置需要充分考虑其位置、形状和尺寸等因素,以确保其对交通流的引导作用和安全性。导流线设置则是渠化设计的细节之处。利用导流线引导车辆按指定路线行驶,可以避免交通混乱现象的发生。导流线的设置需要充分考虑其位置、长度和宽度等因素,以确保其对车辆行驶的引导作用和清晰性。

1.2.2 信号控制

信号控制是通过设置交通信号灯,对交通流进行时间上的分离和控制,确保交通流的有序通过。在信号控制中,需要考虑以下几个方面:信号相位设置是信号控制的关键环节之一。根据交通流特性,合理设置信号相位,可以确保各方向交通流的顺畅通过。在设置信号相位时,需要充分考虑交通量的变化、道路等级以及交叉口布局等因素,以确保信号相位的合理性和有效性。信号配时优化则是信号控制的细节之处。通过优化信号配时,可以减少车辆等待时间,提高交叉口通行能力。在优化信号配时时,需要充分考虑交通流的波动性、车辆行驶速度以及行人过街需求等因素,以确保信号配时的合理性和人性化。

1.3 交叉口立面设计

交叉口立面设计是城市道路交叉口设计的重要组成部分,它直接关系到交通安全和排水顺畅。在交叉口立面设计中,需要考虑道路等级、纵横断面以及交通量等因素。纵坡设计是交叉口立面设计的关键环节之一。通过交叉口的主要道路,其纵坡一般不作改变,以保持道路连续性和通畅性。当等级不同的道路相交时,等级较高的道路其纵坡、横坡均不作改变,而等级较低的道路则需要根据其设计值向着等级较高的道路过渡,以确保交叉口处的纵坡平顺、衔接合理。横坡设计也是交叉口立面设计的重要内容之一。保持交叉口横坡平缓,可以有效减少车辆行驶时的侧滑现象,提高行车安全性^[2]。在设计时,要求交叉口的横坡控制在道路设计横断面坡度内,对角线上横坡不得超过一定限值(如1%),以确保交叉口的排水顺畅和行车稳定。排水设计则是交叉口立面设计的细节之处。在交叉口处,严禁出现一条道路上雨水排至其他道路上的情况,以避免造成交通拥堵和安全隐患。因此,在设计时提倡采用截水设计,通过

设置雨水口、排水管道等设施,将雨水及时排入排水系统,确保交叉口的排水顺畅和安全。

2 城市道路交叉口设计对交通效率的影响

2.1 对通行能力的影响

合理的交叉口设计是提升通行能力的关键。在城市道路交叉口,交通流的有序分离和顺畅通过是确保高效通行的前提。渠化设计作为一种有效的手段,通过拓宽进口道、设置交通岛等措施,能够显著增加车道数,从而提高交叉口的通行能力。拓宽进口道可以使得更多车辆在同一时间内进入交叉口,减少车辆排队等待的时间,提高交叉口的整体通行效率。而设置交通岛则能够引导车辆按照指定的路线行驶,避免车辆之间的交织和冲突,使得交通流更加有序。除了渠化设计,信号控制也是提升交叉口通行能力的重要手段。通过优化信号配时,可以根据交通流的实际情况,合理调整各方向绿灯的时长,从而减少车辆等待时间,提高交叉口的通行效率。例如,在交通高峰期,可以适当延长主要方向的绿灯时间,以缓解交通拥堵;在平峰期,则可以适当调整各方向的绿灯时间,以平衡各方向的交通流。

2.2 对交通安全的影响

合理的交叉口设计对交通安全具有显著影响。交通安全是城市交通系统正常运行的重要保障,而交叉口作为交通冲突的多发地,其设计合理性直接关系到交通事故的发生率。通过减少交通冲突、提高驾驶员视距等措施,可以显著增强交叉口的安全性。渠化设计在交通安全方面发挥着重要作用。通过设置交通岛、导流线等设施,可以引导车辆按照指定的路线行驶,减少车辆之间的交织和冲突,从而降低交通事故的风险。同时,这些设施还能够为行人提供安全的过街通道,减少行人与车辆之间的冲突。视距设计也是交通安全的重要因素。在交叉口范围内,应确保无视线障碍物,以提高驾驶员的视距。良好的视距可以让驾驶员提前发现前方的交通情况,做出正确的判断和决策,从而避免交通事故的发生^[3]。因此,在交叉口设计时,应充分考虑视距因素,合理设置交通标志、信号灯等设施的位置和高度,确保驾驶员能够清晰地看到前方的交通情况。

2.3 对交通流畅度的影响

交通流畅度是衡量城市交通系统运行效率的重要指标之一,而交叉口作为交通流的汇聚和分散点,其设计合理性直接影响到交通流的顺畅程度。通过优化交通流组织,可以实现交通流的有序分离和顺畅通过。渠化设计和信号控制是优化交通流组织的重要手段。渠化设计通过设置交通岛、导流线等设施,可以引导车辆按照指

定的路线行驶,减少交通冲突和拥堵现象。信号控制则通过合理调整各方向绿灯的时长,使得交通流能够更加有序地通过交叉口。此外,减少交通冲突点也是提高交通流畅度的关键。在交叉口设计中,应尽量减少交通冲突点的数量,降低交通冲突的风险。例如,可以通过设置右转专用车道、左转待转区等措施,减少车辆之间的交织和冲突,使得交通流更加顺畅。同时,提高驾驶员视距也能够降低交通拥堵的风险。良好的视距可以让驾驶员提前发现前方的交通情况,做出正确的判断和决策,从而避免因视线受阻而引发的交通拥堵现象。

4 优化城市道路交叉口设计的策略

4.1 智能化交叉口管理

随着科技的飞速发展,先进的交通技术和信息系统为交叉口管理提供了全新的思路。智能化交叉口管理便是其中的佼佼者。通过部署交通监控系统,可以实时监测交叉口的交通流量、车辆速度、行人过街情况等关键数据,为交叉口管理提供科学依据。同时,智能交通信号灯的应用也使得信号控制更加精准和灵活。这些信号灯能够根据实时交通数据自动调整绿灯时长,有效减少车辆等待时间,提高交叉口通行效率。此外,智能化交叉口管理还可以实现远程监控和故障报警,及时发现并处理交叉口出现的异常情况,确保交叉口运行的安全和顺畅。

4.2 优化信号控制方案

信号控制是交叉口管理的核心环节。合理的信号相位和配时方案能够显著提高交叉口的通行效率。为了优化信号控制方案,需要深入分析交叉口的交通流特性,包括车流量、车速、车型构成等。在此基础上,可以根据交通流的实际情况,合理设置信号相位和配时,确保各方向交通流的有序通过。例如,在交通高峰期,可以适当延长主要方向的绿灯时间,以缓解交通拥堵;在平峰期,则可以调整信号配时,提高交叉口的整体通行效率^[4]。此外,还可以采用自适应信号控制技术,根据实时交通数据自动调整信号配时,实现交叉口的智能化管理。

4.3 提高交叉口设计标准

随着城市交通的不断发展,交叉口设计标准也需要不断提高。应该结合城市交通发展需求,制定更加科学、合理的交叉口设计标准。这些标准应该涵盖交叉口的几何设计、交通流组织、信号控制等多个方面,确保交叉口设计符合未来交通发展需求。同时,还应该注重交叉口的可持续性和环保性,采用绿色、低碳的设计理念,减少交叉口对环境的负面影响。

4.4 加强交叉口管理维护

交叉口设施的完好和标志标线的清晰是确保交叉口运行效率的重要保障。因此,需要加强对交叉口的管理和维护工作。定期检查交叉口设施的运行状况,及时修复损坏的设施,确保交叉口的正常使用。同时,还需要定期清洗和更新交叉口的标志标线,保持其清晰可辨,提高驾驶员的识别度和行车安全性。通过这些措施,可以有效提高交叉口的运行效率,为城市居民提供更加便捷、安全的出行环境。

结语

本文通过分析城市道路交叉口设计对交通效率的影响,提出了优化交叉口设计的策略。合理的交叉口设计能够显著提高通行能力、降低交通事故发生率、提高交通流畅度,对提升城市交通效率具有重要意义。未来研究可进一步探讨交叉口设计对城市交通环境、能源消耗等方面的影响,为城市交通可持续发展提供理论支持。同时,随着智能交通技术的发展,可探索将智能技术应用于交叉口设计中,实现交叉口设计的智能化和自动化。

参考文献

- [1]潘皓然.城市道路平面交叉口的优化设计及效果评价[J].四川水泥,2024,(09):186-188.
- [2]莫天明.对城市道路交叉口交通组织优化设计的分析[J].人民公交,2024,(14):59-61.
- [3]刘泽球.城市道路平面交叉口优化设计研究[J].工程技术研究,2024,9(13):183-185.
- [4]张晨阳.城市道路平面交叉口优化设计与评价方法[J].工程技术研究,2024,9(13):186-188.