

浅论道路线形设计对交通安全的影响及改善措施

李文芳, 王留山

黄河交通学院, 河南 焦作 454950

摘 要 : 随着社会经济的快速发展, 车辆保有量逐渐增长, 导致道路交通日益拥堵。在此背景下, 有关部门需要设计良好的道路线形, 缓解城市交通压力, 保障车辆通行安全。基于此, 本文从道路线形设计与交通安全的相互关系出发, 深入探讨了道路线形设计对交通安全的影响, 并针对现存问题提出可行的优化策略, 以期为交管部门的公路设计和交通管理提供有益参考。

关 键 词 : 道路线形设计; 交通安全; 改善措施

The Influence of Road Alignment Design on Traffic Safety and its Improvement Measures are Briefly Discussed

Li Wenfang, Wang Liushan

Yellow River Transportation College, Jiaozuo, Henan 454950

Abstract : With the rapid development of social economy, the number of vehicles has gradually increased, resulting in increasingly congested road traffic. In this context, the relevant departments need to design good road alignment, relieve the pressure of urban traffic, and ensure the safety of vehicles. Based on this, starting from the relationship between road alignment design and traffic safety, this paper deeply discusses the impact of road alignment design on traffic safety, and puts forward feasible optimization strategies for existing problems, in order to provide useful references for highway design and traffic management departments.

Keywords : road alignment design; traffic safety; improvement measure

引言

近年来, 我国道路交通事故频发, 究其原因在于部分路段在规划时缺乏科学性, 道路线形设计存在不足。实际交通中, 不少公路存在弯道过急、坡度过陡问题, 导致车辆碰撞等交通事故频发。为了改善现状, 有关部门应加强对不同类型道路的交通流特征进行分析, 结合驾驶员视线特点, 优化道路转弯半径等关键参数, 提出合理的路线设计方案, 以构建安全高效的交通系统^[1]。

一、道路线形设计与交通安全的关系

道路线形设计与交通安全之间的关系密切, 其影响着车辆行驶的稳定性, 也影响着驾驶员的操作习惯。曲线半径的变化、坡度的平缓程度以及道路视距的连续性都会影响行驶过程中的方向感知, 进而影响驾驶员的判断。合理的线形设计科学, 道路流畅, 行驶顺畅, 能减少突发状况带来的反应压力, 从而降低交通事故的发生概率。相反, 若线形设计欠佳, 急转弯以及视距不良等情况则会加剧行驶中的不确定性, 导致驾驶员在速度方向控制上出现偏差, 增加交通事故的风险。视距在道路线形设计中起着预警作用, 视距良好, 道路环境清晰, 驾驶员更容易做出正确的判断, 保证行车安全。道路线形的连续性设计能够引导驾驶员顺利通过复杂路段, 不易造成操作失误。不合理的线形设计, 则使

车辆动力学特性无法得到充分发挥, 导致降低稳定性, 极端情况下可能出现失控^[2]。

二、道路线形设计对交通安全的影响

(一) 平面线形设计对交通安全的影响

1. 平曲线半径

平曲线半径对行车安全有直接影响, 较小的曲线半径会导致车辆在转弯时产生较大的侧向加速度, 增加操控难度, 车轮与路面的摩擦力难以抵抗侧向力, 行驶稳定性降低, 易发生侧滑或失控现象。驾驶员在行驶中若面对过小的曲线半径, 无法有效控制车辆速度, 转弯难度加大, 制动距离缩短, 反应时间减小, 行驶的安全性受到威胁。合理的平曲线半径有助于行驶路径平顺, 转

弯动作自然，车辆转向稳定，驾驶员操作压力减少，行驶状态维持平稳，交通安全得到有效保障^[3]。

2. 线形连续性

平面线形的连续性在很大程度上决定了车辆行驶的稳定性和线形设计流畅，车辆能够顺利行驶，操作动作连贯，突发情况明显减少，车辆的平稳性得以维持。线形若出现突变、断续或缺乏协调，驾驶员在行驶过程中难以准确掌握车辆的行驶轨迹，增加操控难度，行车不稳，加大突发制动的可能性，容易产生意外情况。流畅的线形设计为驾驶员提供明确的视觉引导，使行驶轨迹明确、路径清晰，车辆行驶状态平稳，从而有效降低事故发生的可能性，提高行车整体安全性^[4]。

（二）纵面线形设计对交通安全的影响

1. 纵坡大小坡长

纵坡大小坡长直接影响车辆的行驶稳定性，较大的坡度会使车辆在下坡时加速，制动距离延长，导致刹车难度增加，尤其在雨雪天气或湿滑路面，极易发生失控或滑行现象，安全风险陡增。上坡坡度过陡，动力性能受到影响，难以保持均衡速度，容易出现溜车或动力不足等不利情况，严重时甚至会影响道路通行。合理设置纵坡大小和坡长，避免过陡或过长坡度，能够保持车辆动力平衡，减小制动压力，提升行驶流畅性，使车辆在不同路况条件下都能保持稳定的行车状态，保证交通安全^[5]。

2. 竖曲线设计

曲线长度与半径大小决定驾驶员的视距范围，较小的竖曲线半径会造成视距缩短，增加判断前方路况的难度，容易导致操作不及时，影响行车安全。合理的竖曲线设计能够在上下坡过渡时提供清晰的视野，引导驾驶员顺利判断道路变化。竖曲线的平滑度也影响车辆在坡道变化区域的行驶状态，过于陡峭的设计易引发车辆在上下坡时的剧烈颠簸，导致速度突变，增加行驶的危险性。合理的竖曲线的半径、长度以及与坡度的衔接，能够保证车辆在不同坡道变化中的平稳过渡，使驾驶员在行驶过程中获得更好的操控感^[6]。

（三）平纵线形组合设计对交通安全的影响

1. 平纵协调

平曲线与纵坡的组合若存在不合理设计，驾驶员在视觉与操作上容易产生矛盾，视线会突然变化，驾驶员难以在短时间内对前方路况作出准确判断。纵坡变化较大时，车辆重心转移明显，加之平曲线转向的力学作用，容易使车辆在行驶过程中失去稳定性，增加打滑风险。视距不足会加剧驾驶员的反应压力，影响车辆的速度控制，增大行车的不确定性。协调平面与纵面线形，使道路整体线形流畅，坡度与平曲线的变化平稳，能够减小驾驶员操作难度，提高行驶的可预见性，提升安全行车水平，降低交通事故发生的概率^[7]。

2. 线形衔接

平面线形与纵面线形之间若过渡不顺畅，驾驶员在行驶时容易遇到操作上的突变，过渡段过于突兀会导致车辆在速度上的突然变化，行驶状态不稳，难以保持平滑驾驶。线形衔接不合理使车辆在转弯的过程中出现突然的加速，重心转移不均，容易引发

侧翻等意外情况，增加行车的不稳定性。合理的线形衔接设计，可以保持平缓的线形变化，减轻驾驶员的操作负担，使车辆在过渡区域保持平稳与一致的行驶状态，降低行驶的风险，提高驾驶舒适度，使道路交通流畅通行。

三、改善道路线形设计对交通安全影响的措施

（一）优化道路线形设计的策略

1. 合理控制曲线半径与纵坡

曲线半径设计需根据道路等级等因素综合考量，高等级道路需采用较大曲线半径，使车辆在高速行驶时能够平稳转弯，减少离心力产生的侧向加速度，保持稳定行驶。而低速支路可适当减小曲线半径，但必须满足最小半径的要求，避免曲率过小导致车辆转向过急。曲线半径与设计速度呈正相关关系，设计速度越高，所需曲线半径越大，采用渐变曲线形式过渡直线与圆曲线，保证车辆平滑转弯，避免操作突变。在曲线半径设计中，还需考虑加宽车道的问题。加宽车道可以增加驾驶员的操作空间，减少弯道带来的行驶难度。加宽方式一般采用外侧加宽，保证车辆能顺利转向而不影响其他车道，同时需要设置超高将曲线外侧抬高，以抵消车辆在转弯时产生的离心力，使车辆保持在车道中心行驶，避免发生侧翻。超高设计需与曲线半径匹配，超高值应随曲线变化而渐变，保证驾驶的安全性。纵坡设计应根据道路功能、地形和车辆行驶性能选择合理的坡度，避免过陡坡道对制动性能产生的不利影响。长下坡段需设置防冲坡道，以防止车辆因制动失效冲出道路。此外，在长上坡中可以设置缓坡段，缓坡段的作用在于分散车辆的动力负荷，使车辆能够以较小的动力损耗完成坡道行驶。为防止长下坡过度制动引发事故，坡道长度应进行严格控制，设置中间平坡段，缓解车辆下坡速度，减小制动负荷^[8]。

2. 提升线形的流畅性

合理的线形设计需要平面线形的优化，还需在纵面线形上实现协调。平纵组合线形需从整体上保证道路的连贯，避免突然变化，保持车辆在行驶过程中操作平稳，路径清晰。设计人员可以借助过渡曲线，将平面直线段与曲线段平滑连接，保证行车轨迹顺畅。常用的过渡曲线是缓和曲线，经由缓和曲线渐变，将直线与圆曲线自然衔接，避免车辆突然进入曲线时产生明显的离心力变化，减轻驾驶员操作难度，保持车辆行驶的平稳性。在平面线形的过渡设计中，曲线的曲率变化需保持均匀。缓和曲线的长度与曲线半径、车辆行驶速度成正比，设计时需综合考虑道路等级，确定合适的缓和曲线长度。缓和曲线设计后需与超过渡相协调，曲线段中将外侧抬高以抵消离心力，超高的起伏过程应随曲线变化平滑渐变，避免突变的超高调整，使车辆在行驶中保持连续的稳定状态。线形流畅性还需要在道路横断面设计中体现，车道宽度的合理控制能够增强车辆在曲线段中的行驶舒适性。道路宽度随线形变化调整，在曲线段适当加宽车道，保证车辆转向时具备足够的操作空间，避免因车道狭窄导致的安全隐患。横断面设计时，中央分隔带的宽度应与线形变化匹配，保持路段整体

宽度的连贯性,使驾驶员在视线与行驶空间上保持一致,减小不协调带来的操作压力^[9]。

3. 综合驾驶员视距需求

综合驾驶员视距需求在道路线形设计中要求针对不同的路段条件、行驶速度以及道路等级进行精细的设计。设计过程中,设计师必须充分考虑驾驶员在不同行驶状态下的视野范围,保证视距充足。在平面线形设计中,设计师需确定合理的最小曲线半径,使驾驶员能够在曲线段中保持足够的预见性。曲线半径应与设计速度成正比关系,设计速度越高,曲线半径越大,视距也需要相应增加。在曲线半径较小时,采用缓和曲线过渡,缓和曲线长度与设计速度和曲线半径相关,设计师需提供渐变的曲率变化,避免视距突然缩短。在纵面线形中,竖曲线位于坡度变化的过渡区域,设计师必须合理设计竖曲线半径保证驾驶员在上下坡时具备清晰的视野。竖曲线半径应满足行驶坡度变化的视距要求,使驾驶员能够及时发现前方路况并做出预判。横断面设计也与视距需求相关,设计师要根据路段的流量,适当调整车道宽度、路肩宽度以及中央分隔带宽度,使驾驶员在不同车道行驶时拥有较大的操作空间范围。在平面曲线段加宽车道,特别是外侧车道宽度,提高驾驶员在弯道中的操作舒适度。中央分隔带设置时,应考虑其对视距的影响,分隔带过高或路肩设置不当都会阻碍驾驶员的视线,设计师需保证中央分隔带高度与位置不干扰视距^[10]。

(二) 道路线形设计不合理时采取的措施

1. 改善路面防滑性能

改善路面防滑性能需要针对不同的路段特性和行车条件采取针对性的设计措施,以保证路面结构有效抵抗车辆行驶过程中产生的滑动力。施工人员需要选择合适的路面材料,增强路面的防滑功能。采用沥青混凝土与水泥混凝土是两种常用的路面材料,其中沥青混凝土因其良好的摩擦特性适合用于需要防滑性能较高的路段。施工人员可以添加聚合物改性剂,提高沥青混合料的防滑性能,保证车辆在行驶时轮胎与路面的摩擦力充足。在混凝土路面上,施工人员可以利用拉毛处理等技术提升表面摩擦系数,刻槽方向应与车辆行驶方向垂直,使水分能够快速排出,减少轮胎与路面的滑动风险。横坡设计在防滑中起到关键作用,横坡值直接影响路面排水效果,常规道路的横坡一般在1.5%~2.5%之间。合理设置横坡值可使雨水快速流入路边排水沟,避免积水对

行车稳定性的影响。排水系统设计也是防滑性能优化中的核心内容,在雨水较多区域,采用开放式排水系统,能够使水分迅速流入排水沟,保持路面干燥。封闭式排水系统适用于地下水位高的地区,借助管道将水引至指定排水点。排水沟的横截面形状需要与路面结构匹配,保证雨水排放迅速且不滞留于路面。排水沟材料的选择也需要考虑其耐磨性,以保证在高流速水流下的耐久性。

2. 设置安全防护设施

针对不同类型的路段,安全护栏等设施的设计需符合实际路况,以达到最佳防护效果。施工人员可采用波形钢护栏,放置于合适路段位置。波形钢护栏能够吸收撞击能量,引导车辆方向,有效提高道路安全防护。其立柱间距与护栏板的厚度是关键参数,通常立柱间距设置在2米至4米,使护栏在受到车辆撞击时能够逐步变形,吸收冲击力,减少对车内乘客的伤害。护栏板的材质一般采用Q235或Q345钢,厚度多为3~4毫米,以保证其吸能效果。护栏高度通常为600毫米至750毫米,保证车辆碰撞时护栏与车身接触,避免翻越。安装时立柱应牢固埋设,深度通常为1米至1.5米,以提供足够的稳定性。护栏末端可设置防撞缓冲段处理,减少车辆正面撞击产生的危险。在桥梁、陡坡或隧道入口等特殊路段,施工人员可以增设防撞墩,以加强车辆的防护能力。墩体高度一般设置在0.6米至1.2米,底部宽度根据路段情况与车辆冲击力设计,通常在0.8米至1.5米。墩体内部可设计成部分中空结构,中空结构内部可填充沙石或其他吸能材料,以更好地分散碰撞能量。墩体的形状多为圆柱形,能够减少车辆碰撞后的跳跃倾覆,提供稳定缓冲效果。墩体表面涂装高反光漆,增加可视性,顶部可安装LED警示灯,提高夜间的安全提醒作用。墩体间的间距根据路段宽度设置,保持1米至2米,形成有效的连续防护屏障。

四、结语

综上所述,道路线形设计对交通安全有着关键影响,科学合理的线形设计能够保证车辆行驶的稳定性,降低事故发生的风险。在交通压力日益增涨的背景下,持续优化道路线形设计与防护措施,将为交通系统的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 廖鹏辉. 市政道路路线形设计要点分析[J]. 运输经理世界, 2023, (26): 61-63.
- [2] 石振华. 道路线形设计对交通安全的影响[J]. 运输经理世界, 2022, (23): 111-113.
- [3] 陶然. 道路线形设计指标选用及安全评价研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022, (06): 156-158.
- [4] 叶妙宝. 道路线形设计对交通安全影响及改善措施[J]. 交通世界, 2020, (19): 27-29.
- [5] 邹健. 浅论道路线形设计对交通安全的影响及改善措施[J]. 公路, 2002, (06): 42-47.
- [6] 张波. 道路线形设计对交通安全的影响[J]. 四川建材, 2018, 44(07): 167-168.
- [7] 李绍鹏. 道路设计中线形对交通安全的影响分析[J]. 工程建设与设计, 2018, (06): 107-108.
- [8] 徐敏华. 公路线形设计对道路交通安全的影响[J]. 工程建设与设计, 2017, (15): 133-135.
- [9] 武二杰. 浅论道路线形设计对交通安全的影响及改善措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016(6): 1932-1932.
- [10] 徐志峰. 浅析公路线形设计因素对交通安全的影响[J]. 建筑与装饰, 2019(21): 108.