

城市快速路出入口设置优化与交通安全关系研究

李远东 张广华

中智青岛经济技术合作有限公司 山东 青岛 266000

摘要: 本文深入剖析城市快速路出入口设置优化与交通安全之间的紧密联系。通过详细分析出入口设置现状、现存问题,结合具体案例,提出一系列针对性优化策略。旨在全面提升交通安全水平,为城市交通规划与管理提供科学、实用的参考依据。

关键词: 城市快速路; 出入口设置优化; 交通安全

1 引言

在城市化进程迅猛推进的当下,城市交通需求呈爆发式增长。城市快速路作为城市交通网络的核心骨架,承担着大量长距离、快速交通流量的运输任务,对提高城市交通整体效率、促进区域经济协同发展起着至关重要的作用。然而,城市快速路出入口作为连接快速路与其他道路的关键枢纽,其设置不合理往往成为交通事故的高发区域,不仅严重威胁着人们的生命财产安全,还极大地影响了道路通行效率。因此,深入探究城市快速路出入口设置优化与交通安全的关系,具有极其重要的现实意义。

2 城市快速路出入口设置现状与问题

2.1 出入口设置现状

目前,城市快速路出入口的设置形式多样,包括平行式、喇叭式、菱形等。不同城市根据自身地理环境、交通流量及城市规划需求,采用相应的出入口设置形式。例如,在一些地形较为平坦、交通流量较大的城市,多采用平行式出入口,这种形式能较好地实现交通组织,减少对相邻车道交通的影响,提高道路通行能力;而在一些地形复杂或交通流量分布不均的区域,则可能采用喇叭式或菱形出入口,以满足特定的交通需求。然而,从整体来看,城市快速路出入口的设置仍存在诸多不合理之处。部分城市受土地资源限制,出入口间距过短,导致在大流量时段主线交织冲突严重,车辆频繁变道、加塞,不仅降低了道路通行效率,还大大增加了交通事故的发生风险。此外,一些出入口的标志标线设置不完善,如出口指引或预告标志不清晰、虚实线设置不合理等,使得驾驶人在行驶过程中难以准确判断路况,容易引发违规变道、错过出口等危险行为。

2.2 存在的交通安全问题

2.2.1 合流冲突

上(入口)匝道与主线的合流冲突是城市快速路出

入口常见的交通安全问题之一。在匝道两车道交替通行至单车道时的合流冲突,以及上匝道加速车道汇入主线时的合流冲突,由于车辆速度差异、驾驶人操作不当等因素,极易引发碰撞事故。当主线车流量较大时,匝道车辆难以顺利汇入主线。根据交通流理论,当主线交通量达到一定阈值时,匝道车辆的汇入间隙将大大减少^[1]。例如,当主线交通量超过1800辆/小时/车道时,匝道车辆平均汇入间隙可能不足5秒。驾驶人可能因急于变道而与主线车辆发生刮擦或追尾事故。

2.2.2 交织冲突

主线交织冲突,如“先入后出”组合出入口从匝道汇入主线的车流与主线驶出车流的交织冲突,导致交通秩序混乱。车辆在交织区内频繁变换车道,增加了交通事故的发生概率。交织区的长度和交通流量对交织冲突的严重程度有重要影响。一般来说,交织区长度越短、交通流量越大,交织冲突越严重。研究表明,当交织区长度小于200米且交织流量比超过0.4时,交织冲突将显著增加。在高峰时段,交织区车流量大,车辆行驶速度较快,一旦发生交通事故,容易造成交通拥堵,影响整个快速路的通行效率。

2.2.3 换道冲突

下(出口)匝道与主线分流区的换道冲突也较为突出。驶出主线的车流与右侧车道主线行驶车流的换道冲突,由于驾驶人未提前做好变道准备或对路况判断失误,容易引发急刹车、变道碰撞等事故。根据交通心理学研究,驾驶人在接近出口时,如果距离出口不足500米才发现需要驶出主线,其发生违规变道的概率将大幅增加。此时,驾驶人往往会突然变道,给后方车辆带来极大的安全隐患。

2.2.4 衔接路口冲突

下匝道衔接地面路口的交织冲突,如下匝道直行车流与地面右转车流的冲突、下匝道左转车流与地面直行

车流的冲突等，增加了事故风险。在一些路口，由于缺乏有效的交通组织和管理，不同方向的车流相互干扰，导致交通秩序混乱。例如，当高峰时段下匝道车流量较大时，直行车流与地面右转车流可能会在路口形成冲突点，导致车辆通行受阻，甚至引发交通事故。

3 城市快速路出入口设置优化策略与交通安全提升

3.1 优化出入口位置与间距

3.1.1 综合考虑交通需求与路网结构

在设置城市快速路出入口时，应充分考虑周边交通流量、交通流向、土地利用情况等因素，选择交通需求高、对周边交通影响小的位置。例如，在商业区、居民区等交通流量较大的区域，应合理设置出入口，以满足居民和车辆的出行需求。可以通过交通流量调查和预测，确定出入口的最佳位置。一般来说，出入口应设置在交通流量集中、且便于车辆进出的地方，同时要避免对周边道路的交通造成过大压力^[2]。同时，要考虑出入口与周边路网的衔接，确保车辆能够顺畅地进出快速路，减少对周边道路的交通压力。例如，出入口应与周边主干道、次干道等形成良好的衔接，通过合理的交通组织，引导车辆有序进出快速路。

3.1.2 合理确定出入口间距

根据交通流量、车速等因素，合理确定出入口之间的间距。一般来说，出入口间距过小会导致交通拥堵和事故频发，而出入口间距过大则会给车辆出行带来不便。参考相关标准和规范，结合实际情况，确定合适的出入口间距。例如，当主线设计速度为80km/h时，出入口最小间距一般不应小于800-1000米；当设计速度为100km/h时，最小间距不应小于1000-1200米。在实际建设中，应根据交通流量的变化和道路条件，适当调整出入口间距。例如，在交通流量较大的路段，可以适当增大出入口间距，以减少车辆交织和变道次数，提高交通安全水平。

3.2 完善交通标志标线与导识设施

3.2.1 清晰设置交通标志标线

在出入口附近，应清晰设置出口指引、预告标志以及虚实线等交通标志标线。出口指引标志应设置在合适的位置，字体大小适中，便于驾驶人及时发现。根据相关标准，出口预告标志应提前设置，一般分为一级预告标志（距离出口2-3公里）、二级预告标志（距离出口1-2公里）和三级预告标志（距离出口500-1000米）。标志字体大小应根据道路设计速度和视距要求确定，确保驾驶人在一定距离内能够清晰识别。虚实线的设置应合理，明确主线与匝道通行路权，规范驾驶人的行车轨迹^[3]。例

如，在入口合流区，可采用虚实线引导匝道车辆安全汇入主线，主线车道为实线，匝道车道为虚线，表示匝道车辆可以在虚线区域变道进入主线，但主线车辆不得在实线区域变道进入匝道；在出口分流区，可通过虚实线规范主线车辆驶出主线的行为，主线驶出车道为虚线，其余车道为实线，表示主线驶出车辆可以在虚线区域变道驶出主线，但其他车辆不得在实线区域变道进入驶出车道。

3.2.2 优化导识设施配置

以“远端有提示、近端有警示、压线可感知、闯入有缓冲、碰撞保安全”为策略，优化出入口导识设施配置。例如，在出口上游设置同步闪烁地灯或护栏式同步诱导灯，增强夜间示廓、诱导及警示效果。地灯或诱导灯的闪烁频率和颜色应根据交通流量和道路条件进行调整，一般闪烁频率为1-2次/秒，颜色为黄色或红色，以提高驾驶人的注意力。将道路边缘线和应急车道线施划为震荡线，预防车辆因分心驾驶或疲劳驾驶导致的方向偏移危险行为。震荡线的设置应符合相关标准，其高度一般为3-5毫米，间距为15-20厘米，当车辆轮胎压过震荡线时，会产生明显的震动和声音，提醒驾驶人注意行车安全。

3.3 加强交通管控与科技应用

3.3.1 实施交通信号灯管控

当主线服务水平为C-D级或流量尚未超过道路最佳通行能力时，可通过交通信号灯对匝道车流进行管控；当主线服务水平为E-F级或流量超过道路最佳通行能力时，宜考虑匝道关闭措施。例如，在一些高峰时段，通过交通信号灯控制匝道车辆的进入，避免主线交通拥堵和事故发生。交通信号灯的配时应根据主线和匝道的交通流量进行实时调整，一般采用感应式控制方式，根据车辆检测器检测到的车流量自动调整信号灯的绿灯时间和红灯时间^[4]。当主线交通流量较大时，适当延长主线绿灯时间，缩短匝道绿灯时间；当主线交通流量较小时，适当增加匝道绿灯时间，提高匝道车辆的通行效率。

3.3.2 应用科技手段加强态势感知

借助人工智能、大数据分析等科技手段，实时研判快速路交通安全态势，自动识别与预警异常事件，科学构建突发事件应急预案库。例如，通过前端雷达视频一体机实时检测集成设备与高低位视频感知+后台中心算力分析、浮动车数据，实现快速路路段、匝道不同场景下突发事件精准识别检测。雷达视频一体机的检测范围一般为200-300米，检测精度可达95%以上，能够实时获取车辆的行驶速度、位置、车流量等信息。后台中心算力分析系统通过对这些数据的分析处理，能够及时发现

交通事故、拥堵等异常事件，并自动发出预警信息。同时，根据不同的突发事件类型和严重程度，科学构建应急预案库，为交通管理部门提供决策支持。

4 案例分析：苏州高速公路出入口交通安全提升实践

4.1 背景与问题

江苏省苏州市公安局交警支队聚焦高速公路出入口交通安全，以京沪高速公路为先导开展提升行动。此前，该高速公路出入口存在交通标线设置不合理、导识设施不完善、安全干预手段不足以及交通违法现象较多等问题，导致交通事故频发，交通安全形势严峻。

4.2 优化措施

4.2.1 交通标线阶梯化

借鉴城市快速路交通安全设施精细化管理理念，优化高速公路临近出入口路段的交通标线设置。施划临近出口标线“虚实化”阶梯，自高速公路出口上游约500米处，阶梯施划一二、二三、三四车道之间向右变道虚实线组合，为驾驶人提供足够的观察、判断、决策及采取措施时间；施划入口标线“实虚化”阶梯，自高速公路入口护栏合流端头处，施划汇入主线路段三四、二三车道实线，形成阶梯形实线，确保车辆在完成加速和合流后稳定行驶。

4.2.2 导识设施导识化

以“远端有提示、近端有警示、压线可感知、闯入有缓冲、碰撞保安全”为策略，优化交通安全设施配置。实施临近出口“醒目化”提升，自上游500米处，每隔24米安装左黄、右白同步闪烁地灯或护栏式同步诱导灯；将左侧道路边缘线和右侧应急车道线施划为震荡线，线宽增至20厘米。

4.2.3 安全干预个性化

坚持因地制宜，创新交通治理手段。在出入口上下游设置锥桶带，当车辆发生占行车道事故或抛锚且无法移动时，现场当事人可自行取用锥桶设置于车辆后方；在出口处安装雷达测速屏，实时显示车辆入弯前速度；沿弯道施划彩色防滑标线，增加地面摩擦系数；对急弯匝道采取车道居中设置，两侧预留容错空间。

4.2.4 违法防控智能化

充分借助科技手段，开展预警、提醒、严管等干预措施。在高速公路主线临近出口前3—5公里综合设置违法行为抓拍设备；针对出口和入口分合流重点路段，安装实线变道电子警察抓拍设备；在出入口段安装抓拍设备，针对疲劳驾驶、分心驾驶、不系安全带等三类重点违法，通过云哨系统开展实时与定期相结合的语音提示；在出入口上游1—2公里连续设置远程升降“声光字”智慧预警屏；在易发生缓行、停车、变道入口，在上游500米至1公里处安装智能预警器。

4.3 效果与启示

通过实施上述“四化”举措，苏州高速公路出入口交通安全状况得到显著改善，交通事故发生率明显降低，交通秩序更加有序。这一实践为其他城市快速路出入口设置优化与交通安全提升提供了宝贵经验，即应综合考虑道路设计、交通标志标线、交通管控、驾驶人行为等多方面因素，采取针对性的优化措施，以提高交通安全水平。

结语

合理优化城市快速路出入口设置，完善交通设施、强化管控手段，能有效提升交通安全。实践案例验证了相关措施的可行性与成效。未来，应深化科技应用，推动智能交通与自动驾驶技术在出入口管理中的应用；注重人性化设计，提升出行便利性与舒适度。同时，加强多部门协作，形成合力，持续推进出入口优化与交通安全工作，助力城市交通高质量发展。

参考文献

- [1]潘永泉.城市快速路出入口设置研究[J].石材,2023,(05):34-36.
- [2]李松.城市快速路出入口设置的影响因素分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(21):205-207.
- [3]王佼佼,王恒,郭梦迪,等.基于VISSIM仿真的城市快速路主辅出入口形式研究[J].交通世界,2024,(23):14-16.
- [4]陆超.城市快速路出入口设计探讨[J].建设科技,2021,(10):97-99.