

# 市政道路与桥梁衔接段的交通渠化设计与通行效率提升策略

何文剑

江西方汇工程造价咨询有限公司 江西上饶 333200

**摘要：**市政道路与桥梁衔接段作为城市交通网络中的关键节点，其通行效率直接影响整体交通系统的运行质量。本文聚焦于该衔接段的交通渠化设计与通行效率提升策略，首先分析了衔接段交通运行的基本特性与面临的主要问题，进而从空间布局优化、交通流组织、交通控制与引导以及配套设施完善等多个维度，系统探讨了交通渠化设计的核心要点。在此基础上，提出了一系列旨在提升通行效率的具体策略，包括基于交通特性的精细化渠化方案制定、动态交通管理手段的应用、多模式交通协同组织以及智能化技术的融合等，以期改善市政道路与桥梁衔接段的交通状况提供理论参考与实践指导。

**关键词：**市政道路；桥梁；衔接段；交通渠化

## 引言

市政道路与桥梁工程是城市基础设施的重要组成部分，承担着城市内部及区域间的客货运输功能。衔接段作为道路与桥梁连接的过渡区域，往往因道路等级转换、横断面形式变化、交通流汇集与分流等因素，成为交通运行的瓶颈地带。该区域交通组织的合理性、渠化设计的科学性，对保障交通流畅通、减少交通冲突、提升通行能力乃至降低交通事故发生率均具有至关重要的意义。随着城市化进程的加速和机动车保有量的持续增长，衔接段面临的交通压力日益凸显，传统的设计理念和管理方式已难以满足现代交通发展的需求。因此，深入研究市政道路与桥梁衔接段的交通特性，优化交通渠化设计方案，探索切实有效的通行效率提升策略，已成为当前城市交通规划与管理领域亟待解决的重要课题。

## 一、衔接段交通流特性与渠化设计的基本原则

### （一）衔接段交通流的交织、分流与合流特征

市政道路与桥梁衔接段交通流是复杂动态系统，核心特征为交织、分流与合流三种状态叠加转换。交织是不同方向车流为入目标车道短距离多次交叉穿行，如匝道与主干道车流穿插形成交织区，其运行效率取决于交织长度、车道数及交通量比例。分流指单股车流在衔接点分解，如主线车辆在桥梁入口选择直行或入匝道，速度离散易引发事故和降低通行能力。合流是分流逆过程，如匝道车辆汇入主线，汇入间隙判断易引发冲突，干扰主线车流。

### （二）影响通行效率的几何与交通控制因素

衔接段通行效率由几何设计与交通控制因素共同作用。几何因素是交通运行物理载体，关键参数有车道宽度、车道数等，不合理参数会干扰交通流、降低行车安全。交通控制因素是管理手段，包括信号配时、标志标线等，不当设置会造成车流等待、驾驶员决策迟疑等问题。入口匝道控制可避免拥堵，但需与主线交通联动。剖析两类因素可揭示通行效率问题多因性，促使综合考虑物理设施与管理措施协同匹配，优化参数提升通行能力<sup>[1]</sup>。

### （三）交通渠化设计的安全性及效率性协同原则

交通渠化设计要保障安全并提升效率，二者相互制约又促进，需遵循协同原则。安全性原则通过物理隔离和引导减少冲突点，如设置导流岛等，但过度强调会影响效率。效率性原则追求交通流连续快速通过，如优化车道功能划分，但单纯追求会增加风险。协同原则是在安全与效率间找平衡点，为设计决策提供评价框架，要求综合评估多维度指标，采用适应性措施提升安全与效率，实现衔接段交通系统整体最优。

## 二、衔接段交通渠化设计的关键要素

### （一）进出口匝道的几何线形与车道设置

进出口匝道的几何线形与车道设置是决定衔接段交通流运行质量的基础物理条件，其设计的合理性直接关系到车辆行驶的平顺性、安全性与通行效率。匝道的几何线形，包括平曲线半径、纵坡度与长度、以及加减速车道的线形参数，共同构成了车辆驶入或驶出主线的动态环境。过小的平曲线半径会迫使车辆大幅减速，增加

与主线车辆的速差，尤其在出口匝道，易导致追尾事故。过大的纵坡则会显著影响大型车辆的加减速性能，在合流区形成移动瓶颈，降低整体通行能力。因此，几何线形的设计必须与设计速度相匹配，确保车辆能够以相对稳定的状态完成轨迹转换。车道设置则更为具体，它涉及车道数量、宽度及功能划分。加速车道长度的确定必须基于主线交通量、设计速度及大型车比例等参数，确保汇入车辆有足够距离完成加速并寻找安全间隙。长度不足会迫使车辆低速强行汇入，而长度过长则造成不必要的土地资源浪费。减速车道的设置同样关键，其形式（直接式、平行式）和长度需保证车辆能从主线速度安全过渡至匝道限速。车道功能划分的明确性是核心，例如设置专用的右转或左转车道，能够有效分离转向车流与直行车流，减少交织冲突。对这些要素进行深入优化设计的价值在于，它从源头上规范了交通流的运行模式，通过提供符合驾驶员期望和车辆动力学特性的物理空间，最大限度地减少了因设计缺陷导致的交通延误和安全隐患，为实现衔接段的高效、安全运行奠定了坚实的几何基础<sup>[2]</sup>。

## （二）导向岛、分隔带等渠化设施的布局与功能

导向岛、分隔带等渠化设施是衔接段交通组织中的物理引导与强制隔离手段，其布局与功能设计是精细化交通管理的具体体现。导向岛的核心功能在于明确界定车辆的行驶轨迹，通过物理实体强制引导车辆按照预设路径行驶，从而消除或减少车辆行驶路径的不确定性。例如，在交叉口或匝道分流点设置的三角形导向岛，能够清晰地分离不同转向的车流，防止车辆误行或轨迹偏移。分隔带则主要用于对向或同向不同性质车流的隔离，如中央分隔带防止对向冲突，而机非分隔带则保障了非机动车的独立路权。这些设施的尺寸、形状和位置必须经过精确计算，其端头需进行退后式处理并设置防撞设施，以保护失控车辆。渠化设施的布局直接影响着冲突点的数量和位置。一个合理的布局能够将复杂的交通冲突分解为多个简单的、角度较小的分流或合流冲突，显著降低事故的严重程度。例如，通过设置较长的导流岛，可以将一次性的大角度左转冲突，分解为两次小角度的右转和直行冲突。其价值在于，这些设施将抽象的交通规则转化为驾驶员能够直观感知和遵循的物理边界，通过空间上的强制引导，规范了驾驶行为，降低了驾驶员的认知负荷和决策失误率，从而在保障交通安全的同时，也因减少了交通流的混乱和干扰而提升了整体的通行效率。

## （三）交通标志标线的系统性配置与信息指引

交通标志标线是衔接段交通渠化设计中的“语言系统”，其系统性配置与信息指引的准确性、及时性和一致性，是确保渠化设施功能得以实现的关键。标志与标线并非孤立存在的元素，而是一个相互补充、协同工作的信息传递体系。标志通常用于提供前置性的、宏观的决策信息，如前方路口的走向预告、车道功能指示、限速规定等。这些标志的设置位置必须满足驾驶员的视认距离要求，确保驾驶员有足够的时间理解信息并做出反应。标线则主要负责在近端提供精确的、微观的轨迹引导和规则约束，如车道边缘线、导向箭头、人行横道线等。系统性配置要求标志与标线所传递的信息必须高度一致，避免出现信息矛盾或缺失。例如，地面导向箭头的指示必须与悬臂式车道功能标志牌完全对应，若出现“牌指直行，线指左转”的情况，将严重干扰交通秩序，甚至引发事故。信息指引的层次性也至关重要，应遵循“预告-指示-确认”的逻辑链条，从远到近逐步提供越来越具体的信息。在复杂的衔接段，多级预告标志能够帮助驾驶员提前规划路径，避免在临近决策点时才仓促变道。对这些信息要素进行深入优化设计的价值在于，它构建了一个清晰、连续、可预测的驾驶环境，有效降低了驾驶员在复杂交通环境下的信息处理负担，使得渠化设计的物理约束能够被驾驶员准确理解和执行。一个高效的信息指引系统能够显著减少车辆的犹豫、减速和无效变道行为，从而平滑交通流，提升衔接段的通行效率与安全性<sup>[3]</sup>。

## 三、提升衔接段通行效率的综合策略

### （一）基于空间资源优化的车道功能调整策略

该策略需结合桥梁与衔接道路的车道数量、车流特性，通过优化车道宽度、增设转向专用车道、调整车道匹配关系，最大化利用空间资源，避免“车道数量断层”导致的拥堵。某地级市迎宾大道与跨江大桥衔接段改造项目（该衔接段原长300米，道路为双向6车道，桥梁为双向4车道，早高峰时段因车道数量不匹配，车辆排队长度超800米，平均通行速度仅12km/h）。改造核心措施包括：一是车道数量匹配调整，将衔接段道路内侧2条车道拓宽（宽度从3.25m增至3.5m，符合《城市道路工程设计规范》CJJ37-2012中“主干路车道宽度3.25-3.5m”要求），压缩中央隔离带宽度（从2m减至1m），新增1条车道，使衔接段车道与桥梁车道均为双向4车道，消除“6变4”的车道断层；二是增设转向专用车道，在衔接段上游500米处设置1条左转专用车道（长度200

米,满足3辆车排队需求)、1条右转专用车道,剩余2条为直行车道,明确车道功能标识(采用反光标线,线宽15cm);三是优化车道渐变段,将原100米渐变段延长至150米,渐变率控制在1:20,避免车辆急刹变道。改造后,衔接段早高峰平均通行速度提升至25km/h,车辆排队长度缩短至300米,早高峰拥堵时长从45分钟减少至20分钟,单日通过衔接段的车辆数量从1.8万辆增至2.25万辆,空间资源利用率显著提升<sup>[4]</sup>。

## (二) 信号控制与时空资源整合的协调策略

该策略需通过联动桥梁与衔接道路的交通信号,优化信号周期、绿信比,整合时空资源,避免车流在衔接段“断流”或“积压”。原衔接段采用固定信号配时(周期120秒,直行车道绿信比50%),与桥梁车流到达规律不匹配,导致直行车流在衔接段红灯时积压,绿灯时桥梁车流未及时到达,信号资源浪费。优化措施包括:一是采用自适应信号控制,在衔接段上下游200米处安装微波雷达(检测精度 $\geq 95\%$ ),实时采集车流量、车头时距数据,信号控制系统(采用SCATS系统)根据数据动态调整周期(周期范围80-150秒)与绿信比(直行车道绿信比35%-65%),当桥梁车流到达高峰时,延长直行车道绿灯时长(最长至90秒);二是构建“桥梁-衔接段”信号联动,将桥梁出口车流检测器数据接入信号系统,当桥梁出口5分钟内车流超800辆时,提前10秒开启衔接段直行车道绿灯,实现“桥梁车流到、衔接段绿灯开”的协同;三是设置绿波带,针对早高峰直行车流(占比60%),在衔接段及上游1公里道路设置绿波带,绿波速度25km/h,确保车辆以该速度行驶时连续通过3个信号灯。优化后,衔接段直行车道平均延误时间从65秒减少至28秒,信号控制效率提升57%,桥梁与衔接段车流衔接流畅度提升,早高峰“绿灯空放”现象从每小时8次减少至2次,时空资源利用更高效。

## (三) 人车冲突分离与非机动车路权保障策略

该策略需通过物理隔离、专用通道设置,分离行人、非机动车与机动车流,明确非机动车路权,避免人车冲突影响通行效率。原衔接段未设置专用非机动车道,行人与非机动车混行在人行道(宽度2m),非机动车占用机动车道行驶现象频发,年均发生人车冲突事故12起,非机动车平均通行速度仅8km/h,干扰机动车流。改造措施包括:一是设置非机动车专用道,在衔接段两侧各增设1条宽度2.5m的非机动车道(符合《城市道路工程设计规范》中“非机动车道宽度 $\geq 2.5\text{m}$ ”要求),采用彩色沥青(红色,辨识度高)铺设,与机动车道之间设

置0.5m高的隔离护栏(材质为镀锌钢管,防攀爬);二是分离行人通道,将原2m宽人行道拓宽至3m,铺设防滑透水砖,在人行道与非机动车道之间设置0.2m高的路缘石,防止非机动车闯入;三是优化行人过街设施,在衔接段中游设置1处行人过街斑马线(长度30m,宽度4m),配套行人过街信号灯(采用倒计时显示,绿灯时长25秒,满足行人过街速度1.2m/s的需求),禁止非机动车在过街斑马线处横穿机动车道。改造后,衔接段人车冲突事故年均减少至2起,非机动车平均通行速度提升至15km/h,非机动车占用机动车道行驶的现象从每小时15次减少至3次,机动车流受干扰程度降低,衔接段整体通行效率进一步提升<sup>[5]</sup>。

## 结语

市政道路与桥梁衔接段的交通渠化设计与通行效率提升策略是一个复杂的系统工程,涉及几何设计、交通控制和人车路权分配等多个方面。科学合理的渠化设计能够显著改善衔接段的运行状况,但其成功实施依赖于多因素的协同优化。在实际工程中,应根据具体的交通需求、地形条件和投资预算,灵活应用上述策略,并注重方案的动态调整与持续改进。特别是在城市化进程加快、交通需求不断增长的背景下,衔接段的设计更需前瞻性地考虑未来可能的变化,预留改造空间或采用可变式设计。此外,随着智能交通技术的发展,如车联网、自动驾驶等新技术的应用,也为衔接段的优化提供了新的思路和工具,未来的研究与实践应积极探索这些技术与传统设计方法的融合路径,以实现更高水平的安全性与通行效率。

## 参考文献

- [1]张健.市政道路与桥梁衔接处设计及施工[J].营销界(理论与实践),2020(1):1.
- [2]李茜茜,陈洪飞.市政道路既有桥梁路桥过渡段整治研究[J].交通科技与管理,2022.
- [3]胡东旭.市政道路桥梁施工技术及其质量控制[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2020.DOI:10.12159/j.issn.2095-6630.2020.23.1644.
- [4]袁进霞.城市道路交通标志标线设计常见问题研究[J].城市情报,2021(7):121-123.DOI:10.3969/j.issn.1673-6761.2021.07.041.
- [5]卢建.城市道路平面交叉口设计探讨[J].工程建设与设计,2022(000-005).