

# Research on Urban Expressway System Planning and Its Connection with Surrounding Road Network

Chungang Sun

Qinghai Provincial Transportation Planning and Design Institute Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810000, China

## Abstract

With the accelerating urbanization process and continuous growth in motor vehicle ownership, the urban expressway system has become a vital component of the transportation backbone network. Its planning, construction, and operational efficiency critically influence urban traffic flow and regional development. However, the poor connectivity between expressway systems and surrounding road networks often leads to traffic congestion and inefficiency. This study begins with the scientific planning and optimization strategies for expressway systems, analyzing the primary challenges in integrating urban expressways with adjacent road networks. It explores planning principles, design methodologies, and coordination mechanisms, and proposes optimization recommendations based on practical case studies. These findings provide theoretical support for enhancing overall urban traffic efficiency and achieving sustainable development.

## Keywords

urban expressway; road network connectivity; traffic planning; optimization strategy; traffic efficiency

# 城市快速路系统规划与周边路网衔接优化研究

孙春刚

青海省交通规划设计研究院有限公司, 中国·青海 西宁 810000

## 摘要

城市化进程不断加快, 机动车保有量一直增长, 城市快速路系统属于交通骨干网络的重要部分。其规划建设与运营效率关键影响城市交通运行和区域发展, 快速路系统跟周边路网衔接较差, 经常致使交通拥堵、效率低下等情形。本研究以快速路系统规划科学性与衔接优化策略为起点, 剖析了现今城市快速路同周边路网衔接时的主要问题, 研究了规划原则、设计办法及协调机制, 并且结合实际案例提出了优化意见, 为增强城市交通整体效能与实现可持续发展给予理论助力。

## 关键词

城市快速路; 路网衔接; 交通规划; 优化策略; 交通效率

## 1 引言

城市快速路系统是城市交通的支柱, 发挥长距离、大流量交通效能, 规划建设该项目对城市运行和区域发展意义重大。由于规划、设计以及管理等方面有欠缺, 快速路与周边普通路网衔接情况不佳现象时有发生, 造成交通拥挤、降低路网总体效率, 优化快速路同周边路网的衔接程度, 能提升交通协同能力, 缓解城市交通压力。本文从规划原则、设计方法、协调机制这三方面来分析, 给实践供应参考内容。

## 2 城市快速路系统规划的基本原则

### 2.1 整体协调性原则

城市快速路系统规划得深度融入城市发展的顶层设计体系, 同城市总体战略定位、国土空间布局以及综合交通体

系达成有机协同。作为城市交通的关键干线, 快速路不该孤立存在, 需与主次干道、集散性支路建立起层次清晰、功能互补的路网体系。规划开始阶段, 要全面剖析城市空间扩展方向及人口产业分布走向, 科学预估未来交通需求, 恰当预留道路断面、互通立交及配套设施的建设条件, 快速路选线应与土地利用规划紧密关联, 促进城市空间有序扩张, 支持重点区域开发工作, 避免路网结构失调造成片区交通梗阻, 真正实现快速路和城市发展节奏的动态适配及长效互动<sup>[1]</sup>。

### 2.2 高效疏导性原则

快速路的关键作用是达成跨区域、长距离交通流的高效集散及快速通行。规划阶段需凭借交通模型与大数据分析, 精准把控主要交通走廊的流量、流向及时空分布特性, 依此科学设定出入口间距及形式。节点设计需着重交通流的连续性与稳定性, 采用设置辅助车道、优化匝道线形、分离交织区等办法, 最大程度降低合流冲突与通行干扰。快速路技术规范, 包含设计车速、车道规模、断面形式等项目, 应

【作者简介】孙春刚(1995-), 男, 中国甘肃定西人, 硕士, 工程师, 从事交通工程与规划研究。

当与衔接道路承载能力相契合,阻止“瓶颈效应”引起的拥堵反向传递至周边路网,可与智能交通系统相联合,实施出入口动态管控,提升主线运行效能,强化整体路网韧性。

### 2.3 可持续发展原则

快速路规划应突破单一交通功能,以环境、资源、社会维度推行可持续发展。针对线路位置选择以及工程设计,应当优先避开生态敏感区域,利用优化线形、设置声屏障、采用低噪声路面等手段,切实管控噪声和空气污染。全力推进资源集约利用,鼓励开展桥梁隧道等结构节地设计,妥善利用建筑废弃物这类再生材料。针对社会公平而言,规划得留意快速路同公交枢纽、自行车道、步行系统的无缝对接,优化换乘设施,倡导“轨道+快速路”“公交+慢行”等多种出行模式,避免快速路对城市造成分割,推动交通服务普惠共享,实现人、车、路、环境的和谐相融。

## 3 周边路网与快速路衔接的现状问题分析

### 3.1 节点设计不合理导致的交通瓶颈

诸多城市快速路跟周边路网的衔接部位存在明显设计缺陷,诸如出入口间距过近、车道数量同主线不一致、交织段长度短缺等状况。这些问题造成车辆频繁变道、车速猛然降低,极易引发局部堵塞,而且或许迅速扩展至全部快速路系统,大幅降低路网运行效率。其根本原因在于早期规划对交通量的快速增长未能充分预见,节点通行能力跟主线设计速度不匹配,增强了车辆合流及分流的冲突,这给主线交通的顺畅带来阻碍,还经常波及周边地面道路,引发持久的交通拥堵,阻碍了路网整体效能的施展。随着城市机动化水平不断提升,以往节点的承载能力已跟不上现在的交通需求,再度显示出设计前瞻性欠缺<sup>[2]</sup>。

### 3.2 交通流组织不协调引发的效率低下

快速路及周边路网交通流组织系统协调不足,大多存在信号配时不合理、导向标识不清楚、管理措施不统一之类问题,这使得车辆于转换路段通行受碍,大幅增长行程用时并增添安全风险,减少了快速路本应具备的快速抵达功效。鉴于缺少一体化的交通流调控方式,车辆自快速路过渡到地面道路时,经常出现停车延误及交织冲突状况,导致整体路网运行效率难以提升,甚至也许会造成连锁堵塞,继续降低城市交通系统可靠性。

### 3.3 规划与管理脱节造成的衔接不畅

快速路规划一般将重点置于主体工程建设,却没关注和周边路网协同管理及后期不断优化问题。管理部门之间的沟通协调机制未能有效发挥,使交通管控措施、应急处置等环节衔接不上,无法让路网运行达到整体最优。规划的时候没有充分顾及实际管理需求,运营阶段又没有动态评估与及时调整,致使衔接设施功能逐步落伍,无法跟上交通流特征的不断变化。这种规划与管理存在断档,降低了路网系统的运行可靠性,还影响了其应对突发交通事件的能力。

## 4 快速路系统与周边路网衔接的优化策略

### 4.1 完善节点设计优化交通组织

针对交通网络中普遍存在的衔接节点瓶颈状况,应实施系统性的精细化设计办法,切实提升节点的总体通行能力及运行可靠性。这种设计首先应依靠深入的交通调查及仿真分析,明确识别瓶颈产生的具体缘由。在物理空间改造事宜上,一般措施包含合理增多主线与匝道衔接区域的车道数,借助设置渐变段保障车流合流或分流平稳;优化交织区的长、宽等几何形态,减少车辆因频繁变道造成的冲突与速度降低;在关键路段增添辅助车道或集散车道,为进出的交通创造缓冲空间,进而分离不同类型的车流,减少对主线交通干扰,重新配置空间资源是这些工程手段的核心,让车辆运行轨迹愈发有序、连续,通过硬件基础缓解节点的拥堵状况及事故风险<sup>[3]</sup>。

精细化设计不只是局限于静态的土木工程改造,更要与动态智能交通管理技术深度结合。凭借线圈检测器、视频车流分析、雷达等实时感知设备,能精准把控衔接节点及关联路网的实时交通状况,智能信号控制系统可实现动态配时优化,在快速路出口匝道与地面道路相交处采取信号协同控制办法,依据主线流量及地面排队长度实时更改绿灯时长和相位差,杜绝排队车辆回溢进快速路主线。可变信息标志可发布诱导性信息,向驾驶员提示前方节点情形,引导车辆提前选定路线,进而主动平衡道路压力,达成快速路系统与周边城市路网的交通流平滑、有序过渡。

处理常态性与突发性的交通需求起伏,对衔接节点进行管理需有前瞻性及自适应能力。应建立集成化的仿真与决策支持平台,让历史数据、实时感知信息与预测模型相联合,对各类交通情景加以推演。高峰时段或者大型活动结束的时候,可提前启动针对性的节点控制预案,全面采用车道功能动态调整、限速管控、匝道协调信号以及临时交通组织等办法。运用这种“物理改造+动态管控+预测调度”的多层级协同办法,可系统提升节点在不同工况下的通行效率及韧性,把局部瓶颈对区域路网运行影响降到最小,保证城市交通主要通道持续顺畅与整体功效。

### 4.2 加强多模式交通衔接促进一体化发展

城市交通系统整体效能不光看快速路自身畅不畅,重点是它与多种交通模式之间能否达成高效、便捷的衔接,改善快速路跟公交、慢行系统的接驳设施。实现这个目标的关键要点,快速路沿线及关键出入口地带,需对公交优先设施进行系统性规划与建设,设置连续式或间歇式公交专用道,保障地面公交于平行快速路的集散道路具备独立路权,进而提高公交运行速度与可靠性。大型居住区、就业中心或轨道交通站点与快速路出口相接处,应科学规划设置换乘停车场,并辅以清晰的导引标识,有利于驾驶私家车或租赁车的用户在此停车,迅速换乘公交或轨道继续前行。此外,还要充分顾及行人与骑行者的需求,构建安全、连贯的非机动车

道网络,需于必要节点建设人行天桥、地下通道以及地面信号优先过街设施,保障慢行交通可安全、便捷地越过快速路屏障,连通被分割的城区空间<sup>[4]</sup>。

完善这些硬件设施,核心目的是增强系统多模式交通链便捷性与吸引力。在换乘过程实现流畅、舒适且时间可控时,出行者的行为模式也许会积极变化。一个停车位充足、遮风避雨设施好且与公交枢纽无缝对接的换乘停车场,会明显降低“最后一公里”的接驳障碍,让“停车换乘”变为高效理性的通勤之选。一条同快速路平行、社会车辆无法干扰的公交专用道,协同精准的到站信息预告,能让公交出行在时间方面与私家车在拥堵路段的体验相媲美甚至更优。针对短距离出行而言,安全且环境友好的非机动车过街通道及连续慢行网络,倡导居民以步行或骑行方式实现本地出行或换乘公共交通,进而降低对机动车的依赖程度。

### 4.3 健全协同规划与管理机制

打造高效协调的治理架构,是快速路系统和城市整体交通网络深度融合的保障。要构建跨部门、跨层级的规划协调机制,保证从宏观战略到具体项目整个周期都能紧密衔接,规划、建设和管理各环节都要贯穿这一机制。在规划阶段,交通、规划、国土、环境等部门须协同进行工作,综合考虑快速路布局与城市土地利用、产业分布、轨道交通网络、生态保护红线等,杜绝条块分割引发的系统性缺陷。在建设阶段内,要协同建设单位、市政管理部门以及沿线利益相关方,让工程时序、技术标准与周边路网改造、管线迁移等同步开展。长期运营管理的阶段里,交通管理、公安交管、应急管理等部门要形成常态化会商与联合处置的流程,用以应对各类平常与突发的交通问题<sup>[5]</sup>。

保障协调决策科学又前瞻,务必充分借助先进技术进行精准分析与评估。运用大数据平台把来自浮动车、线圈检测、视频监控、手机信令等多源数据整合起来,能实时、全方位监测快速路及关联路网运行情况,精准发现频繁发生的瓶颈以及潜在风险点。构建出高精度的交通仿真模型,能对不同规划方案、管控政策或突发情景开展模拟推演,对其给全局路网流量分布、行程时间及拥堵程度造成的影响进行量

化评估。这种依靠数据的洞察本领,为跨部门协同决策给出客观一致的依据,使规划调整、工程优化以及管理干预都能依托可靠的分析基础,显著增进了决策的精准水平与效率。

凭借实时监测与仿真推演,最终要让路网管理从静态、经验模式跃升为动态、智能模式,全面提高路网的韧性及适应能力。这说明管控策略并非一成不变,能够依据交通流的实际状况做出动态调整,在高峰时段出现异常拥堵的时候,系统可以实现自动确认,也能经人工确认,执行匝道信号控制、可变车道、潮汐车道、路径诱导信息发布等组合办法,灵活调整快速路及其周边道路的交通负载。遇上重大活动或突发事件时,跨部门协调机制可凭借共享的态势感知平台,立刻启动应急预案,优化与分流区域交通组织。凭借这种“协同规划-精准监测-动态调控”的闭环管理模式,城市路网可更灵活处理日常波动与外部冲击,在复杂多变状况中维持基础功能及运行效率,实现更高层次的韧性发展。

结语:城市交通运行效率的提升,关键在于城市快速路系统规划与周边路网的衔接优化。本文围绕规划原则、现状问题、优化策略进行系统探讨,快速路规划需依照整体协调、高效疏导以及可持续发展准则,针对目前存在的节点设计不科学、交通组织不顺畅、规划管理不衔接等问题,做好节点设计完善、多模式衔接加强、协同机制健全等优化工作。在未来,智能交通技术的应用愈发深化,快速路与周边路网衔接将愈发智能化、一体化,给城市交通的良好发展予以有力支持。

### 参考文献

- [1] 苗慕楠.城市快速路互通立交拥堵成因及改造策略——以南京市内环快速路为例[J].工程技术研究,2025,10(18):32-34.
- [2] 王文聪.城市快速路立交及匝道布置方案研究——以绍兴市越东路为例[J].城市道桥与防洪,2025,(06):65-69.
- [3] 姜鑫.基于深度强化学习的城市快速路与衔接交叉口协调控制研究[D].西藏大学,2025.
- [4] 江景文.城市快速路的立交布置要点及对策研究[J].交通科技与管理,2024,5(16):16-18.
- [5] 任斯奇.车路协同环境下城市快速路匝道控制方法研究[D].南京林业大学,2024.