

道路桥梁工程交叉施工技术研究

陈 政

宁波交通工程建设集团有限公司 浙江 宁波 315000

摘 要：道路桥梁工程交叉施工技术对于现代城市发展至关重要。本研究针对道路桥梁交叉施工中面临的技术难题，探讨了常见的交叉施工技术及其优缺点。通过分析不同施工模式，如并行施工、交叉施工、斜交施工和诱导施工等，提出了更加高效和科学的交叉施工方案。研究强调了施工前准备、平面交叉位置确定、管理方式选择及道路线形设计等方面的重要性，旨在为实际工程项目提供理论参考和实践指导。

关键词：道路桥梁工程；交叉工程；施工技术

引言：随着城市化进程的加速，道路桥梁交叉工程日益成为城市交通网络的关键节点。本研究致力于深入探讨道路桥梁交叉施工技术，以提升交通系统的通行能力和安全性。通过对国内外相关研究成果的梳理，结合当前工程实践中的技术难点与挑战，本研究旨在提出创新性的施工技术与管理策略，为道路桥梁交叉工程的科学设计与高效施工提供理论依据和技术支撑，促进城市交通的可持续发展。

1 道路桥梁交叉工程概述

1.1 定义与分类

(1) 道路桥梁交叉工程的基本概念。道路桥梁交叉工程是指为实现不同道路、桥梁之间的交通衔接，在同一空间或相近区域内，通过特定结构与技术手段，构建的能让各类交通流安全、高效转换的工程设施体系，是交通网络的关键节点，承担着优化交通组织、提升通行效率的重要功能，对区域交通运行质量起决定性作用。

(2) 按照路线、位置及形式的分类。按路线类型可分为公路与公路交叉、公路与铁路交叉、公路与城市道路交叉、桥梁与桥梁交叉等；按位置可分为平面交叉和立体交叉，平面交叉常见于低交通流量区域，立体交叉多用于高等级道路或交通繁忙路段；按形式，立体交叉又有互通式立交（如苜蓿叶式、菱形）和分离式立交等，不同分类对应不同的设计标准与适用场景。

1.2 交叉工程的特点与难点

(1) 交叉工程的复杂性及影响因素。交叉工程具有显著复杂性，受多种因素影响。交通流量决定了交叉设施的通行能力设计，流量越大对设施容量要求越高；道路等级影响技术标准，高等级道路交叉工程需更高安全与效率指标；地质条件直接关系基础施工方案，软土地基、岩质地层等会增加设计与施工难度，此外还需考虑周边建筑、环境生态等因素，导致工程统筹难度大。

(2) 施工中可能遇到的技术难点和挑战。施工中面临诸多技术难题，如立体交叉工程的高空作业安全管控，需防范坠落、物体打击风险；不同路线交叉处的结构衔接技术，要确保各部件精准对接，保障整体稳定性；施工期间需维持现有交通通行，交通导改方案设计与实施难度大，易引发拥堵；同时，复杂地质条件下的基础施工，如深基坑开挖、桩基施工等，易出现坍塌、沉降等问题，对施工技术与管理提出极高要求。

2 道路桥梁交叉工程施工技术分析

2.1 平面交叉位置的确定

(1) 交通流量与流向分析。需通过实地监测与数据统计，明确高峰时段、平峰时段的机动车、非机动车及行人流量，梳理各方向交通流向规律。例如，若某区域存在大量横向穿行动车流量，需优先保障该流向通行空间；同时结合远期交通量预测，避免交叉位置因流量增长过快提前饱和，为后续设计提供精准数据支撑。(2) 交叉形式的选择。直线交叉适用于交通流相对规整、道路线形顺直的区域，具有视线良好、驾驶操作简便的优势，能降低车辆交汇时的冲突风险，多用于城市主干道与次干道交叉；曲线交叉则需在道路线形受地形限制时采用，如山区道路，选择时需严格控制曲线半径，避免因曲线过急导致车辆减速过度，影响通行效率，同时需增设视线引导标志^[1]。(3) 考虑地形、地貌及环境因素对交叉位置的影响。平原地区需避开低洼易涝区域，防止暴雨季节积水影响通行；山区需结合山体走势，减少山体开挖量，降低边坡防护难度；临近居民区时，交叉位置应远离住宅集中区域，减少交通噪音与尾气对居民生活的干扰，若无法避开，需配套建设隔音屏障、绿化隔离带等防护设施。

2.2 道路桥梁管理方式的选择

(1) 主路优先交叉与信号交叉的适用条件。主路优

先交叉适用于主路交通流量大、次路流量小的场景，如高速公路与乡村公路交叉，通过设置停车让行或减速让行标志，保障主路交通顺畅；信号交叉则适用于主次路流量均较大、交通冲突频繁的区域，如城市中心商业区道路交叉，需根据实时交通流量动态调整信号灯配时，平衡各方向通行需求。（2）交通管理方式对交叉工程效率与安全性的影响。合理的管理方式能显著提升通行效率，主路优先交叉可减少主路车辆等待时间，但需防范次路车辆抢行引发事故；信号交叉若配时不合理，易导致某一方向车辆拥堵，增加追尾风险。此外，管理方式需与交通标志、标线协同，如信号交叉处需清晰标注车道功能，引导车辆有序排队，降低刮擦事故发生率。

2.3 平面交叉速度设计

（1）行驶速度与路段设计速度的协调。交叉处行驶速度需低于路段设计速度，通常为路段速度的60%-80%，避免车辆因速度骤降引发追尾。例如，路段设计速度为60km/h时，交叉处行驶速度宜控制在36-48km/h，同时通过设置减速带、震荡标线等设施，引导车辆平稳减速，实现速度过渡。（2）转弯车道交叉岔数与角度的设计原则。转弯车道岔数需根据转向交通流量确定，左转流量大时需增设专用左转车道，避免与直行车流冲突；交叉角度宜采用直角或接近直角，最小角度不小于45°，角度过小会增加车辆转弯半径，延长通过时间，易引发交通拥堵，同时需确保转弯车道宽度满足大型车辆通行需求。（3）考虑环境条件对设计速度的限制与调整。雨雪天气多发区域，需降低交叉处设计速度，如将原设计速度40km/h调整为30km/h，同时优化路面材料，提升抗滑性能；夜间照明条件差的区域，也需适当降低速度，并增设反光标志，增强驾驶员视线辨识度，减少事故发生概率^[2]。

2.4 交叉处公路线形的选择

（1）交叉角度与相交道路纵面线型的协调。交叉角度应与相交道路纵面线型匹配，若某一路纵坡较大，交叉角度宜适当增大，避免车辆因坡道起步困难导致拥堵；纵面线型需避免在交叉处设置凸形竖曲线，防止驾驶员视线受阻，无法及时发现横向来车，凸形竖曲线半径需满足停车视距要求。（2）确保通车视距要求与交通顺畅。交叉处需保证足够的停车视距、会车视距与超车视距，停车视距应根据设计速度确定，如设计速度40km/h时，停车视距不小于40m；若受地形限制无法满足视距要求，需设置视距台，清除视线遮挡物，或增设交通信号灯、警示标志，提醒驾驶员注意横向交通。（3）对平面交叉前后范围内线形的调整与优化。交叉前300m范

围内道路线形应尽量顺直，避免出现连续弯道，便于驾驶员提前观察交叉情况；交叉后需设置足够长度的直线段，让车辆加速恢复至路段正常速度，直线段长度不宜小于50m，若条件受限，可通过优化曲线参数，确保车辆平稳行驶，减少线形突变对交通的影响。

3 道路桥梁交叉工程施工工艺探析

3.1 施工前期准备工作

（1）现场勘测与测量。采用全站仪、GNSS定位系统等设备，精准测量施工区域地形、地貌及地下管线分布，记录地质土层参数、地下水位高度等数据，绘制详细勘测图纸，为后续施工方案设计提供准确依据，同时标记施工范围内的障碍物，制定迁移或保护方案。（2）施工方案的设计与优化。结合勘测数据与工程需求，设计涵盖施工流程、技术参数、进度计划的初步方案，重点规划交叉部位结构施工顺序；组织技术专家对方案评审，针对施工难点（如立体交叉高空作业）优化流程，采用BIM技术模拟施工过程，提前规避工序冲突与安全隐患。（3）材料与设备的选购与检查。依据设计要求选购高强度混凝土、钢筋、防水材料等，优先选择符合国家标准的知名品牌，进场前抽样检测材料性能，如混凝土抗压强度、钢筋抗拉强度；检查起重机、摊铺机等设备的运行状况，调试参数至最佳状态，确保设备无故障投入使用。（4）施工人员的培训与分工。开展专项培训，内容包括施工工艺、安全规范及应急处理流程，考核合格后方可上岗；按施工环节分工，明确测量组、浇筑组、吊装组等岗位职责，指定专人负责各环节衔接，避免出现工作疏漏。

3.2 施工技术与方法

（1）悬臂法、悬索法、平衡臂法等施工方法的适用性分析。悬臂法适用于大跨度桥梁交叉施工，无需搭建满堂支架，减少对地面交通影响；悬索法适合跨越江河的桥梁交叉工程，依靠主缆承重，能适应复杂地形；平衡臂法多用于对称结构施工，可保证构件受力均匀，避免施工变形，选择时需结合工程跨度、地形条件综合判断。（2）施工过程中关键环节的监控与调整。混凝土浇筑时，实时监测坍落度、浇筑速度，若出现坍落度偏差，及时调整配比；桥梁拼装阶段，用激光测距仪把控构件对接精度，偏差超限时立即校正；设置应力监测点，跟踪结构受力变化，根据数据调整施工参数。（3）确保施工安全与质量的措施。质量上，建立“三检制”（自检、互检、专检），重点检查钢筋绑扎间距、混凝土养护情况；安全上，高空作业人员需系安全带、佩戴安全帽，设置安全网防护，定期开展安全演练，提升应

急处置能力^[3]。

3.3 施工中的安全与质量控制

(1) 安全检查与评估。每日施工前检查脚手架稳定性、用电设备绝缘性,每周开展全面安全评估,排查高空坠落、物体打击等风险,对发现的隐患下达整改通知书,限期闭环。(2) 设置警示标志与警戒线。在施工区域周边设置醒目警示标志,如“施工路段减速慢行”“禁止入内”等,用围挡与警戒线隔离施工区与通行区,夜间加装警示灯,提醒过往车辆与行人。(3) 施工人员的安全培训与着装要求。定期组织安全培训,强化风险防范意识;要求施工人员统一穿着反光背心,高空作业者佩戴防滑鞋、安全帽,特殊工种(如电焊工)需穿戴专业防护装备,严禁违规着装上岗。(4) 材料存储、运输与使用的严格控制。材料分类存储,钢材防潮、水泥防雨,设置标识牌注明规格与使用部位;运输过程中固定构件,防止碰撞损坏;使用时按批次核对材料型号,严禁错用、混用,确保施工质量。(5) 施工设备与人员操作的规范。制定设备操作规程,明确起重机起吊重量限制、摊铺机作业速度等;严禁人员违规操作设备,如酒后开机、超载作业,安排专人监督设备运行,发现违规行为立即制止^[4]。

4 道路桥梁交叉工程施工技术的发展趋势与展望

4.1 技术发展趋势

(1) 分析当前道路桥梁交叉施工技术的发展趋势。当前技术正朝着智能化、绿色化、模块化方向发展。智能化方面,BIM技术深度应用于施工模拟与协同管理,无人机航拍辅助现场勘测,AI监控系统实时识别安全隐患;绿色化聚焦低碳施工,如采用再生骨料混凝土、太阳能供电设备,减少施工扬尘与噪音;模块化施工兴起,将桥梁构件在工厂预制,现场拼装,缩短工期、降低现场作业强度。(2) 探讨未来可能出现的新技术、新工艺。未来或涌现更多创新技术,如3D打印技术可实现复杂交叉节点构件的快速定制,提升结构精度;数字孪生技术能构建施工全周期虚拟模型,实时同步现场数据,优化施工决策;新型环保材料(如自修复混凝土、轻质高强合金)或广泛应用,延长工程寿命并降低维护

成本;此外,无人施工设备(如无人摊铺机、智能吊装机器人)可能普及,减少人工依赖。

4.2 应用前景与挑战

(1) 展望道路桥梁交叉施工技术在城市建设中的应用前景。在城市建设中,技术将更好适配高密度交通与空间集约需求。如立体交叉工程可通过智能化管控提升通行效率,缓解城市拥堵;模块化施工适合城市核心区狭窄场地,减少对周边交通与居民生活的干扰;绿色技术能助力城市实现“双碳”目标,推动交通基础设施与生态环境协调发展,未来或成为城市更新与新城建设的核心技术支撑。(2) 分析未来施工中可能面临的挑战与应对策略。挑战主要集中在技术融合难度与复杂场景适配:多技术协同(如BIM与数字孪生结合)需突破数据壁垒,复杂地质(如城市地下密集管线区)增加施工难度。应对策略方面,需加强跨领域技术研发与标准制定,推动技术一体化应用;针对复杂场景,提前开展专项勘测与方案论证,引入动态调整机制,同时加强专业人才培养,提升技术落地能力。

结束语

综上所述,道路桥梁工程交叉施工技术的深入研究对于优化交通网络、提升通行效率具有重要意义。本研究通过对交叉施工技术的系统分析,揭示了不同施工方法的适用条件与优势,为解决实际施工难题提供了科学依据。未来,随着智能化、绿色化技术的不断发展,道路桥梁交叉施工技术将迎来更多创新,为城市交通建设注入新活力。本研究成果有望为相关领域提供理论借鉴与实践指导,促进交通工程领域的持续进步。

参考文献

- [1]石统顺.对道路与桥梁工程交叉施工技术的研究[J].中国科技信息,2022,(04):40-41.
- [2]吴月红.关于道路桥梁交叉工程的施工技术探索[J].大众标准化,2021,(06):53-54.
- [3]朱守智.道路与桥梁工程交叉施工技术探究[J].江西建材,2022,(12):139-140.
- [4]李渊,杨赛君.道路桥梁施工中交叉工程的施工设计研究[J].江西建材,2021,(10):109-110.