

城市道路改造工程技术要点分析

王志磊 孙广宁

菏泽市政工程设计研究院有限责任公司 山东 菏泽 274000

摘要：随着我国城镇化进入高质量发展阶段，既有城市道路面临功能老化、荷载不足、设施滞后等问题，改造工程成为提升交通效率、保障出行安全的关键举措。本文围绕城市道路改造工程技术要点展开分析，先阐述前期工作，包括现状调查、交通流量预测和改造方案设计；再从路基、路面、排水、交通设施、附属设施等工程，详细剖析各环节技术要点；最后探讨技术发展趋势，如智能化升级、绿色环保化、装配式建造推广等。旨在为城市道路改造提供全面技术参考，助力提升道路功能与服务质量。

关键词：城市道路；改造工程；技术要点

引言：城市道路是城市运转的重要命脉，其状况直接影响居民生活与城市发展。随着城市化推进，既有道路问题凸显，改造工程意义重大。然而，道路改造涉及多方面，需科学规划。本文从前期工作入手，梳理各核心工程技术要点，分析未来发展趋势，为工程实践提供指导，推动城市道路改造科学高效进行，实现道路与城市协同发展。

1 城市道路改造工程前期工作

1.1 现状调查

现状调查是城市道路改造工程的基础环节，需全面掌握道路当前状况及周边环境。调查内容涵盖道路结构性能，通过钻芯取样、弯沉检测等手段评估路基、路面的承载能力与破损程度，如裂缝分布、车辙深度等；同时记录道路几何参数，包括宽度、坡度、曲线半径等是否符合现行规范。此外，需排查地下管线分布，明确给水、排水、燃气、电力等管线的走向、埋深及完好性，避免改造中发生管线破损事故。周边环境调查也不可或缺，涉及沿线建筑物布局、绿化植被、交通设施现状等，为后续方案设计提供精准的基础数据，确保改造工程与周边环境协调适配。

1.2 交通流量预测

交通流量预测是确定道路改造规模与功能定位的关键依据，需结合历史数据与城市发展规划开展。首先收集近5-10年的道路流量监测数据，分析高峰时段、车型比例、通行速度等特征规律；其次结合城市总体规划，考虑人口增长、产业布局调整、周边地块开发等因素对交通需求的影响。预测方法可采用四阶段法，即通过交通生成、分布、方式划分和分配模型，测算未来5-15年的机动车、非机动车及行人交通量。同时需评估周边路网的分流能力，避免改造后出现局部交通瓶颈，确保预

测结果既能满足当前通行需求，又为未来发展预留合理空间。

1.3 改造方案设计

改造方案设计需在现状调查与流量预测基础上，实现功能性与经济性的平衡。方案应明确道路改造的技术标准，如设计车速、车道数、荷载等级等，兼顾现状条件与未来交通需求。在道路结构选型上，结合检测结果选择路基处理、路面翻新或重建等方式，例如对轻微破损路面采用沥青罩面处理，对承载能力不足路段进行路基换填或注浆加固。同时融入人性化与智能化理念，设计人行道宽度、无障碍通道及智能交通设施的布置方案。方案需进行多维度比选，从施工难度、工期、造价、环境影响等方面综合评估，最终确定技术可行、经济合理且满足远期发展的最优方案^[1]。

2 城市道路改造工程技术要点

2.1 路基工程技术要点

2.1.1 路基处理

路基处理需结合现状检测结果，解决既有路基的沉降、湿陷、软弱等问题。对于存在局部沉降的路段，可采用注浆法处理，通过钻孔向路基空隙注入水泥浆或水泥砂浆，填充孔隙并固化土体，提升路基整体性，注浆压力需控制在0.3-0.5MPa，避免过度扰动周边结构。若遇软弱土路基，需采用换填法或深层搅拌法，换填材料选用级配砂石或灰土，换填深度根据地质勘察确定，通常不小于0.5m；深层搅拌法则通过机械将水泥等固化剂与软土强制搅拌，形成水泥土桩复合地基，桩长需穿透软弱土层进入硬土层不少于0.5m。此外，对于季节性冻土区路基，需设置防冻层，采用砂砾石等透水性材料，厚度根据当地最大冻深确定，同时做好路基排水，防止水分积聚引发冻胀病害。处理后需通过承载板试验检测路

基承载力,确保满足设计要求。

2.1.2 路基压实

路基压实是保障路基强度的关键工序,需严格控制压实度、压实工艺及材料含水率。首先根据路基填料类型确定压实标准,对于路堤填料,粉质土压实度需达到93%以上,砂类土及碎石类土压实度不低于95%(重型击实标准)。压实前需调整填料含水率至最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围内,若含水率过高需采用晾晒或掺入石灰等方法降低,含水率过低则需洒水湿润。压实机械应根据路基类型选择,碾压时遵循“先轻后重、先慢后快、先两边后中间”的原则,直线段由路基边缘向中心碾压,曲线段由内侧向外侧碾压,碾压重叠宽度不小于 $1/3$ 轮宽。对于桥台、挡土墙等结构物周边的压实死角,需采用小型振动压路机或冲击夯补压,确保压实度达标。压实完成后需通过环刀法或灌砂法检测压实度,每200m每压实层至少检测3个点,若检测不合格需重新碾压,直至满足设计要求,以避免后期路基沉降导致路面开裂。

2.2 路面工程技术要点

2.2.1 路面结构设计

路面结构设计需以交通流量预测数据为基础,明确设计年限内的累计轴载作用次数。对于城市主干道,设计年限通常为15年,路面结构需采用“面层+基层+底基层”的复合体系:面层需具备抗滑、耐磨、抗车辙性能,沥青路面可采用4-6cm改性沥青上面层+6-8cm普通沥青中面层;基层需承担主要荷载,采用20-30cm水泥稳定碎石或石灰粉煤灰稳定粒料;底基层可选用15-20cm级配碎石,增强路基与基层的过渡性。若既有路面基层完好,可采用“铣刨重铺”方案保留基层,仅更换面层;若基层破损严重,则需全结构层翻修。同时需考虑路面排水设计,设置路缘石排水槽或基层透土层,避免积水渗入结构内部。

2.2.2 路面材料选择

路面材料选择需平衡性能、成本与环境适应性。面层材料中,沥青混合料需根据气候分区选择:高温地区优先选用改性沥青,提高软化点和抗车辙能力;多雨地区需增加粗集料比例,提升空隙率和排水性。水泥混凝土面层则需选用42.5级以上硅酸盐水泥,掺加粉煤灰或矿渣改善工作性,同时控制水灰比不大于0.45。基层材料应满足强度与稳定性要求,水泥稳定碎石中水泥剂量宜为3%-5%,7天无侧限抗压强度不低于3MPa;石灰粉煤灰稳定粒料需控制石灰与粉煤灰比例为1:2-1:4,确保后期强度增长稳定。此外,需推广环保材料应用,如采用再生沥青混合料或再生骨料,其中旧沥青路面铣刨料回

收率不低于90%,再生骨料在基层中的掺量可达到30%-50%,实现资源循环利用。

2.3 排水工程技术要点

2.3.1 雨水排水系统

雨水排水系统设计需以暴雨强度公式为依据,计算合理的排水能力,确保重现期符合规范要求——城市主干道雨水系统重现期一般为3-5年,重要区域可提高至5-10年。系统由雨水口、支管、干管及出水口组成:雨水口间距控制在25-50m,布置在道路两侧路缘石处或低洼点,采用平算式或联合式,确保进水顺畅;支管管径不小于300mm,坡度不小于0.003,避免淤积;干管需结合地形走向,优先采用重力流排放,穿越障碍物时设置倒虹管。此外,可结合海绵城市理念,在人行道或绿化带设置透水铺装、植草沟等设施,实现雨水渗透与滞蓄,减少管网排水压力,透水铺装渗透系数应不小于 $1 \times 10^{-3} \text{m/s}$ 。

2.3.2 污水排水系统

污水排水系统需实现沿线污水的集中收集与输送,避免污染土壤及地下水。系统设计需核算污水排放量,包括生活污水、沿线商铺及公共设施排水等,管径根据水力计算确定,最小管径不小于200mm,流速不小于0.6m/s。污水管布置应尽量沿道路一侧或两侧敷设,埋深需满足冰冻线以下0.3m及最小覆土要求(车行道下不小于0.7m),管材优先选用HDPE双壁波纹管或钢筋混凝土管,接口采用柔性连接,增强密封性与抗沉降能力。对于既有污水管网,需通过CCTV检测评估破损程度,局部破损可采用内衬修复技术,整体功能失效则需开挖重建,同时需做好与城市污水处理厂管网的衔接,确保污水达标排放。

2.4 交通设施工程技术要点

2.4.1 交通标志与标线

交通标志与标线需遵循“清晰、醒目、连续、规范”原则,与道路线形及交通流特性相适配。标志设计应符合国家标准,采用反光材料确保夜间可视性,主标志尺寸根据设计车速确定(设计车速60km/h时,禁令标志边长不小于60cm),设置位置需满足视距要求,距路口停车线的距离不小于30-50m。标线施工需保证厚度均匀、附着牢固,车道边缘线宽度为15-20cm,斑马线宽度45-50cm,间隔60-80cm,采用热熔型涂料并掺入玻璃微珠增强反光效果。特殊路段需增设警示标线,如学校区域设置减速震荡标线,坡度大于5%的路段设置抗滑标线,摩擦系数不低于45BPN,确保车辆制动安全。

2.4.2 智能交通系统应用

智能交通系统应用需实现交通监控、信号控制与信

息服务的智能化联动。在交叉口设置高清摄像头与雷达检测器,实时采集车流量、车速等数据,数据传输延迟不超过100ms;信号控制系统采用自适应算法,根据实时流量动态调整配时方案,高峰时段交叉口通行效率提升20%以上。路段需设置可变信息板(VMS),及时发布拥堵预警、施工提示等信息,屏幕亮度随环境光自动调节,可视距离不小于200m。此外,可接入城市交通云平台,通过大数据分析预测交通态势,为路网调度提供决策支持,同时预留5G通信接口,支持车路协同技术未来扩展,实现与自动驾驶车辆的信息交互。

2.5 附属设施工程技术要点

2.5.1 人行道与无障碍设施

人行道设计需结合行人流量灵活规划宽度,商业区、学校周边等行人密集区域应适当拓宽,确保通行不拥挤。铺装材料注重防滑与透水性,避免雨天积水影响行走安全,铺装表面需平整顺滑,减少行人绊倒风险。人行道与车行道间的路缘石应选用坚固材质,边缘做圆润处理,降低意外碰撞时的伤害。无障碍设施需贯穿道路全程,盲道布局避开电线杆、树木等障碍物,触感标识应清晰易辨,帮助视障人士准确判断行进方向。轮椅坡道设计需平缓,长度较长时设置休息平台,表面采用防滑材质,保障使用安全。重点区域需配备盲文指引和语音提示设备,且与公交站点、建筑物入口无缝衔接,构建连续无障碍通行环境。

2.5.2 照明设施

照明设施需平衡功能性与美观性,与道路整体风格协调。灯具布置根据道路类型选择合适方式,确保光线覆盖均匀,无明显照明死角或强光刺眼现象。光源应选用亮度充足、显色性好的类型,保证夜间能清晰识别路况、行人与交通标识。路面照明需达到一定亮度,且分布均匀,避免明暗差异过大影响驾驶视线。灯杆需选用耐腐蚀、强度高的材料,适应户外风吹雨淋的环境,基础固定要牢固,防止倾倒。可采用智能控制技术,根据天色明暗和交通流量自动调节亮度,既保证照明效果,又减少能源浪费,灯具需具备良好的防水防尘性能,延长使用寿命^[2]。

3 城市道路改造工程技术分发展趋势

3.1 智能化升级

智能化正深度重塑城市道路改造的全流程。在设计阶段,数字建模技术能精准呈现道路与周边环境的互动关系,提前预判可能出现的冲突点并优化方案。施工过程中,智能监测设备实时追踪路面结构变化,及时反馈沉降、裂缝等潜在问题,为工程质量把控提供动态依

据。运营阶段,智慧管理系统整合交通流、设备状态等信息,通过算法调度实现信号灯配时、车道功能的灵活调整,提升道路通行的适应性。同时,路侧智能设备与车辆的信息交互日益紧密,为未来交通模式转型搭建基础,让道路从静态基础设施向动态服务平台转变。

3.2 绿色环保化

绿色理念贯穿城市道路改造的各个环节。材料选择上,低能耗、可降解的新型建材逐渐替代传统材料,减少生产和使用过程中的环境负担。路面结构设计更注重生态兼容性,透水路面能促进雨水自然渗透,补充地下水资源的同时降低内涝风险。旧路改造时,原有路面材料经特殊工艺处理后可重新利用,既减少建筑垃圾产生,又降低对新资源的依赖。道路绿化与周边生态系统相融合,形成兼具景观功能和生态效益的绿色廊道,在提升道路美观度的同时,改善沿线微环境,实现交通功能与生态保护的协调发展。

3.3 装配式建造推广

装配式建造让城市道路改造更高效有序。核心构件在工厂标准化生产,通过精准的模具控制保证尺寸精度和质量稳定性,减少现场施工的不确定性。运输到现场后,采用模块化拼装工艺,各部件通过预设的连接结构快速组合,大幅缩短施工周期,降低对周边交通和居民生活的干扰。这种建造方式还能实现构件的批量生产和重复利用,当道路需要翻新或功能调整时,部分构件可拆解回收再利用,体现循环建造的理念,同时也便于后期维护和升级,提升道路全生命周期的经济性^[3]。

结束语

城市道路改造工程是关乎城市发展与民生福祉的系统性工程,需兼顾技术严谨性与实践可行性。本文从前期准备到各环节技术要点,再到未来趋势的梳理,为工程实践提供了多维度参考。随着技术革新与理念升级,道路改造将更智能、绿色、高效。期待这些技术要点能落地应用,推动城市道路功能持续优化,为城市高质量发展筑牢交通基石,让道路真正成为连接民生与发展的纽带。

参考文献

- [1]蔡甜.城市道路旧路改造设计体会探讨[J].居业,2022(4):110-112.
- [2]王俊.城市道路改造工程中的精细化设计[J].科技资讯,2022,20(6):63-65.
- [3]王磊.城市道路提质改造的设计思路探讨——以株洲市动力大道工程为例[J].低碳世界,2022,12(2):142-144.