

市政道路桥梁施工质量控制技术探讨

左 晴

沧州市市政工程股份有限公司 河北 沧州 061000

摘要：市政道路桥梁工程中，施工质量控制技术是保障工程安全与耐久性的关键。本文围绕施工前期、施工过程及后期三个阶段，系统探讨材料、设备、工序衔接、气候应对及养护等环节的质量控制要点。通过分析路基、路面、桥梁基础及主体结构等关键部位的施工工艺，提出标准化操作与动态监测相结合的技术方案，为消除质量隐患、提升工程整体性能提供技术支撑，推动市政道路桥梁建设向精细化、科学化方向发展。

关键词：市政道路桥梁；施工质量控制；工序衔接；隐蔽工程；标准化养护

引言：市政道路桥梁作为城市交通网络的核心载体，其施工质量直接关系到城市运行效率与公共安全。随着城市化进程加速，工程规模扩大与地质条件复杂化对施工质量控制提出更高要求。当前，部分项目因材料性能不达标、设备选型不当、工序衔接松散或养护措施缺失等问题，导致结构开裂、沉降不均等质量缺陷，影响工程使用寿命。因此，需从施工全周期出发，构建覆盖材料检验、设备调试、工艺优化及后期维护的立体化质量控制体系，通过技术手段与管理措施的深度融合，确保市政道路桥梁建设满足高标准需求。

1 施工前期质量控制技术

1.1 施工材料质量控制技术

施工材料质量是市政道路桥梁工程的基础保障，需从源头把控材料性能与适用性。原材料进场质量筛查需建立多级检验机制，依据设计规范对水泥、钢材、骨料等关键材料进行物理性能与化学指标检测，重点核查出厂合格证、质量检验报告等文件完整性，确保材料参数符合工程要求^[1]。存储与保管环节需根据材料特性制定差异化方案，例如水泥需存放在干燥通风库房并垫高防潮，钢材应分类堆放并覆盖防雨布，砂石料需设置排水坡度避免积水，通过环境控制降低材料变质风险。加工环节质量控制需严格遵循工艺标准，钢筋调直与弯折需控制弯曲半径与角度偏差，混凝土配合比需根据现场环境动态调整，通过试验段验证拌合物工作性能，确保加工后材料满足结构受力需求。

1.2 施工设备质量控制技术

施工设备性能直接影响施工精度与效率，需从选型、调试到运行实施全周期管控。设备选型需结合工程规模、地质条件及工艺要求，例如深基坑开挖需选用具备自动调平功能的挖掘机，大体积混凝土浇筑需配置泵送能力匹配的输送泵，通过技术参数比对确保设备适配

性。调试阶段需针对关键部件进行功能测试，如桩基设备需验证垂直度传感器精度，起重设备需检测制动系统可靠性，通过空载与负载试验消除初始故障隐患。运行过程管控需建立设备状态监测制度，安排专人记录设备运转时间、温度变化及异常声响，定期开展润滑保养与易损件更换，对出现性能衰减的设备及时停机检修，避免因设备故障引发质量缺陷。

1.3 施工准备辅助控制技术

施工准备阶段的辅助工作是质量控制的隐性支撑，需通过精细化操作消除潜在风险。施工图纸审核需组织设计、施工、监理多方参与，重点核查结构尺寸标注一致性、配筋图与大样图匹配性及专业间管线碰撞问题，图纸审核误差需控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内，通过交叉复核减少设计漏洞。技术交底需采用分层分级模式，项目技术人员向施工班组讲解关键工序控制要点，班组长向操作人员演示具体操作方法，交底覆盖率需达到100%，通过可视化交底确保技术要求传递到位。场地整理需根据施工平面布置图规划材料堆放区、设备停放区及运输通道，运输通道宽度 $\geq 4\text{m}$ ，通过硬化处理与排水系统建设改善作业环境，硬化层厚度 $\geq 10\text{cm}$ ，避免因场地混乱引发材料污染或机械倾覆事故，为后续施工创造有序条件。

2 市政道路施工质量控制技术

2.1 路基施工质量控制技术

路基作为道路结构的承载基础，其施工质量直接影响整体稳定性与耐久性。路基开挖需根据地质勘察报告制定分层开挖方案，针对软土地基采用分段跳槽开挖方式，避免超挖或扰动基底土层，开挖完成后需及时检测基底承载力，对不满足设计要求的区域进行换填或加固处理^[2]。填料铺设需严格控制材料粒径与含水率，级配碎石应满足均匀性要求，黏性土需通过翻晒或洒水调整至最佳含水率，分层填筑厚度需根据压实设备性能确定，

每层压实后需进行压实度检测,确保达到规范要求的密度标准。排水系统施工需结合地形坡度设计横向与纵向排水管网,盲沟与渗井需采用透水性材料回填,边沟与截水沟需保证断面尺寸准确,排水坡度应符合设计值,避免积水导致路基软化或沉降。

2.2 路面施工质量控制技术

路面施工质量直接关系行车舒适性与使用寿命,需从基层到面层实施全过程控制。基层与底基层施工需确保材料配合比精准,水泥稳定碎石需控制水泥剂量与拌合均匀性,级配砂砾需通过试验段确定最佳含水率与压实工艺,成型后需采用覆盖养生或喷洒养生剂方式保持湿度,防止因干缩产生裂缝。面层摊铺需根据摊铺机性能调整松铺系数,沥青混合料需控制到场温度与摊铺速度,水泥混凝土需通过滑模摊铺机保证表面平整度,摊铺过程中需安排专人检测厚度与横坡度,对偏差超标区域及时调整。碾压作业需遵循“先静后振、先慢后快”原则,钢轮压路机与轮胎压路机需交替作业,对边角部位采用小型振动压路机补压,确保压实度均匀性,接缝处理需采用热接缝或切缝涂油方式,避免纵向裂缝产生。

2.3 道路附属设施施工质量控制技术

附属设施是道路功能完整性的重要补充,需通过精细化施工保障使用性能。人行道施工需确保基层平整密实,透水砖铺装需控制砂浆饱满度与砖缝宽度,采用拉线法保证横纵缝顺直度,对弧形区域需定制异形砖进行拼接,避免出现错台或空鼓现象。路缘石安装需根据道路线形调整安装角度,预制混凝土路缘石需检测强度与外观质量,安装时采用水泥砂浆坐浆,保证线形流畅且顶部标高一致,对曲线段需加密控制点确保弧度自然。照明与排水附属设施安装需结合道路平面布置图定位,路灯基础需预埋地脚螺栓并检测垂直度,排水井盖需与路面齐平且开启灵活,对埋地管线需进行通水或通电试验,确保设施功能正常,安装完成后需清理现场并恢复路面标线,避免遗留隐患影响道路运营。

3 市政桥梁施工质量控制技术

3.1 桥梁基础施工质量控制技术

桥梁基础施工是整体结构稳定性的关键环节,需针对不同地质条件采取差异化控制措施。基坑开挖需依据土质类型确定开挖坡度,对软土或砂层采用钢板桩或地下连续墙支护,开挖过程中实时监测边坡位移与周边地面沉降,边坡位移监测频率一般不少于每天2次,周边地面沉降监测频率不少于每天1次;超挖部分需用级配碎石回填并分层夯实^[3]。桩基施工需根据桩径与深度选择成孔工艺,旋挖钻机成孔需控制钻进速度与泥浆比重,钻进

速度根据地质情况控制在0.5-2m/min,泥浆比重控制在1.05-1.25之间,防止孔壁坍塌,成孔后需采用超声波检测仪检测孔径与垂直度,钢筋笼吊装需控制焊接质量与下放速度,避免碰撞孔壁导致塌孔。基础浇筑需分层振捣密实,大体积混凝土需埋设冷却水管控制内外温差,冷却水管间距一般控制在0.8-1.5m,内外温差不超过25℃;浇筑完成后采用覆盖保湿或喷淋养护方式,养护时间不少于规范要求,防止因收缩裂缝影响结构耐久性。

3.2 桥梁主体结构施工质量控制技术

主体结构施工需聚焦关键受力部位的质量保障。桥墩与桥台施工需严格控制模板安装精度,钢模板需打磨除锈并涂刷脱模剂,拼接缝需用双面胶带密封,防止漏浆导致表面蜂窝麻面,混凝土浇筑需分层振捣至表面泛浆,对高大桥墩需采用串筒或泵送方式避免离析。主梁施工需根据结构形式选择工艺,预应力混凝土箱梁需控制预应力张拉顺序与伸长量,张拉完成后需及时压浆封锚,防止钢绞线锈蚀;钢箱梁焊接需制定专项工艺方案,对厚板采用预热处理与多层多道焊,焊缝需进行超声波探伤检测,确保熔透性与无缺陷。支座安装需根据设计高程与坡度调整垫石平整度,盆式支座需检查密封性并测试滑动性能,橡胶支座需控制安装温度避免老化,安装完成后需检测支座反力分布均匀性。

3.3 桥梁附属结构施工质量控制技术

附属结构施工需兼顾功能性与美观性。护栏施工需保证线形流畅,预制混凝土护栏需检测强度与外观质量,安装时采用法兰盘连接或植入式螺栓固定,焊接部位需打磨平整并涂刷防锈漆,对曲线段需定制异形构件保证弧度自然。桥面铺装需控制基层平整度与清洁度,沥青混合料需检测到场温度与马歇尔稳定度,摊铺时采用非接触式平衡梁控制厚度,碾压需遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”原则,防止出现推移或裂纹;水泥混凝土铺装需控制配合比与坍落度,表面需拉毛处理并刻槽防滑,养生期间需封闭交通避免早期损伤。伸缩缝安装需根据气温调整安装宽度,型钢伸缩缝需焊接牢固并打磨平整,橡胶伸缩缝需检查嵌填密实度,安装完成后需清理缝内杂物并测试伸缩性能,确保车辆通过时无异响或跳车现象。

4 施工全过程及后期质量控制技术

4.1 施工过程关键控制技术

4.1.1 工序衔接与隐蔽工程质量控制技术

工序衔接是保障施工连续性的核心环节,需通过动态调度与过程验收实现质量闭环。每道工序完成后需由专职质检员进行实测实量,重点核查结构尺寸、钢筋间

距及预埋件位置,验收合格后方可进入下道工序^[4]。隐蔽工程验收需提前24小时通知监理单位,采用影像记录与文字描述相结合方式留存资料,对钢筋焊接、防水层铺贴等关键部位需进行破坏性抽检,确保隐蔽前质量达标。工序交接时需填写书面记录,明确责任划分与整改要求,对未达标工序实施“返工-复验-签字”流程,杜绝质量隐患遗留。

4.1.2 气候及复杂地质条件下施工质量控制技术

气候与地质条件对施工质量影响显著,需制定针对性应对方案。高温季节施工需调整混凝土浇筑时间至早晚时段,对砂石料采取遮阳降温措施,掺加缓凝剂延长初凝时间,浇筑后覆盖土工布并定时洒水养护。雨季施工需搭建防雨棚保护作业面,基坑周边设置排水沟与集水井,对已开挖区域采用塑料薄膜覆盖防冲刷,雨后需检测地基承载力合格后方可继续施工。复杂地质条件下需加强超前地质预报,对软弱夹层或溶洞区域采用注浆加固或换填处理,桩基施工需增加超声波检测频率,确保成桩质量满足设计要求。

4.1.3 施工人员操作流程标准化控制技术

操作标准化是减少人为失误的关键手段,需通过培训考核与过程监督实现技能固化。施工前需组织专项技术交底,采用动画演示与实物讲解相结合方式,确保操作人员掌握工艺要点与质量标准。关键工序需编制标准化作业指导书,明确工具选用、参数设置及验收标准,例如钢筋绑扎需控制扎丝间距与弯钩长度,扎丝间距一般控制在100-150mm,弯钩长度不小于钢筋直径的10倍;混凝土振捣需规定振捣棒插入深度与移动间距,振捣棒插入深度不小于50mm,移动间距控制在300-400mm。施工过程中安排班组长全程监督,对违规操作及时纠正并记录,定期开展技能比武活动,通过正向激励提升操作规范性。

4.2 施工后期质量控制技术

4.2.1 施工收尾工序质量复核与清理控制技术

收尾阶段需建立“自检-专检-交接检”三级复核机制,对道路平整度、桥梁线形等关键指标进行全数检测,对偏差超标区域制定专项整改方案。结构表面缺陷需采用同配比砂浆修补并打磨平整,预埋件外露部分需

防腐处理并安装保护套。现场清理需划分责任区域,采用机械清扫与人工捡拾相结合方式,清除建筑垃圾与生活杂物,对排水系统进行通水试验确保畅通,对临时设施进行拆除并恢复原地貌,为竣工验收创造条件。

4.2.2 道路与桥梁养护质量控制技术

养护质量直接影响工程使用寿命,需根据结构类型制定差异化养护方案。道路养护需定期检测弯沉值与抗滑值,弯沉值检测频率一般每年不少于1次,抗滑值检测频率每季度不少于1次;对裂缝采用灌缝胶封闭处理,对车辙深度超标区域进行铣刨重铺,冬季需撒布融雪剂并清理积雪,防止冻融破坏^[5]。桥梁养护需每年检测支座位移与伸缩缝性能,对钢构件进行防腐涂装更新,对混凝土结构进行碳化深度检测,碳化深度检测频率每2-3年不少于1次;对发现的问题建立整改台账并限期处理。建立养护档案记录检测数据与维修记录,通过数据分析预测结构劣化趋势,为预防性养护提供依据。

结束语

市政道路桥梁施工质量控制需贯穿工程全生命周期,通过施工前期的精细化准备、施工过程的动态化监控及施工后期的系统化养护,形成闭环管理链条。实践中,需强化材料性能与设备状态的源头把控,优化工序衔接与隐蔽工程验收流程,针对气候及地质条件制定差异化应对方案,同时推动操作流程标准化与养护决策数据化。唯有如此,才能有效规避质量风险,提升工程结构稳定性与功能完整性,为城市交通基础设施的高质量发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]丁雅.市政道路桥梁绿色施工技术与质量控制分析[J].中州建设,2025(5):26-27.
- [2]李来东,赵海洋.市政道路桥梁工程施工技术应用及质量控制策略分析[J].运输经理世界,2025(5):107-109.
- [3]陈曦.市政道路桥梁工程施工技术与质量控制[J].建材与装饰,2023,19(20):130-132.
- [4]杨丽雯.市政道路桥梁施工技术及其质量控制[J].居业,2022(5):56-58.
- [5]王骏益.市政道路桥梁施工技术及其质量控制[J].砖瓦世界,2022(2):136-138.