

市政道路桥梁工程施工技术应用及质量控制措施研究

王 盛

长大市政工程（广东）有限公司 广东 中山 528451

【摘 要】：伴随城区建设范围不断拓展，道路桥梁构成城市地面通行体系的核心骨架，这类市政工程紧邻既有建构筑物，地下管线交错，还需兼顾既有交通通行需求，现场施工条件错综复杂。不少在建项目依旧出现工序落实流于形式、现场监管衔接缺位的情况，进而诱发构件裂缝、基础不均匀沉降等病害，缩短工程实际使用年限。基于此，本文将立足于一线施工现场实际情况，梳理路桥重点工序的实操技术要点，给出适配城区复杂作业环境的管控办法，为同类型市政建设项目提供可借鉴的实操思路。

【关键词】：市政道路桥梁工程；施工技术；应用；质量控制

DOI:10.12417/2811-0722.26.09.058

引言

在市政道路桥梁工程的建设过程中，把施工质量控制好，不仅可以为城市的发展赢得好的社会效益，更是直接关系到每一个城市居民的安全出行问题，所以，必须要引起施工单位和政府的高度重视，针对市政道路桥梁工程施工技术应用及质量控制措施进行深入研究极为重要。抓实工艺落地与质量管控，既可以保障群众出行的安全与体验，改善城区通行现状，疏导区域交通压力；也能压缩后期养护修缮的频次，减少资源无谓消耗，提升城市硬件建设水平，为地方经济有序运转夯实交通层面的基础保障。

1 市政道路桥梁工程施工技术分析

1.1 路基路面施工技术

作为市政路桥工程的基础性施工内容，路基路面施工质量直接关乎城市道路通行安全与使用体验。该项施工工艺主要包含基底压实、垫层铺设以及面层摊铺等关键工序，可适配城区地形多变、车流密集的施工现场。下表1为路基路面核心施工控制参数：

表1 路基路面关键施工控制参数

施工部位	压实度(%)	最佳含水率(%)	摊铺厚度(cm)
路基基底	≥95	12.5-16.0	20-30
碎石垫层	≥97	8.0-11.0	15-22
沥青混凝土面层	≥98	-	4-10

现场作业需结合场地实际地质状况，采用分层碾压施工方式，严格管控土体含水量与压实指标，杜绝基底疏松、沉降不均等施工隐患。路面沥青与混凝土摊铺作业中，精准调控铺设厚度、施工温度及碾压速率，有效提升路面平整性与抗损耗能力，降低后期路面破损、开裂等常见病害发生率，满足城市日常交通通行的长效需求。

1.2 桩基基础施工技术

桩基施工是城市桥梁承重体系搭建的关键工艺，尤其适用于城区软土地质、地下管线密集的复杂施工场地。现阶段市政

桥梁常用桩体类型以钻孔灌注桩、静压桩为主，可根据桥梁跨度、承载标准灵活选用。实际施工过程中，需精准校准桩体埋设位置，规范把控钻孔孔径、深度及泥浆调配比例，有序完成清孔、钢筋笼布设、混凝土浇筑等核心工序。该施工工艺可高效传递、分散桥梁上部荷载，大幅提升地基整体承载能力，有效抵御城区地质沉降、雨水冲刷等外部干扰，切实保障桥梁整体结构稳固与长期服役性能。

1.3 钢筋混凝土施工技术

钢筋混凝土作业贯穿路桥主体结构施工全过程，是保障工程构件强度与结构整体性的核心工艺。整套施工流程涵盖钢筋加工拼装、模板支护搭建、混凝土浇筑及后期养护等多个环节。作业人员需严格依照施工图纸与设计规范选配钢筋材料，精准把控钢筋焊接、绑扎工艺精度，保证整体骨架结构牢固稳定。同时严控模板安装的平整性与密闭性，采用分层分段浇筑方式开展混凝土施工，规避构件出现蜂窝、麻面、空洞等质量瑕疵。施工完成后结合当地气候温湿度条件开展常态化养护，防止混凝土干裂、强度不达标等问题，全面提升路桥主体结构的承载性能与稳固性。

1.4 桥梁预应力施工技术

预应力工艺广泛应用于城市大跨度桥梁施工，能够从根本上优化桥梁结构受力状态，改善构件承载短板。其施工原理是通过人为对桥梁梁板构件施加反向压力，抵消车辆荷载、自然环境外力产生的拉伸应力，有效抑制结构形变与裂缝滋生。现场施工需严格把控张拉力度、作业顺序及锚固时间，遵循分级张拉、稳压锁定的标准化作业流程。对比传统施工方式，该工艺可在保障桥梁安全性能的基础上，减轻结构自重、优化构件尺寸，有效控制工程建设成本，完全适配城市大型市政桥梁的建设标准与使用需求。

1.5 防水排水施工技术

防水排水施工是维系市政路桥长期稳定服役的关键保障工艺，针对性解决城区降雨充沛、地下水富集带来的施工难题。桥面与路面防水作业多采用卷材铺设、涂料涂刷的施工方式，

封堵结构拼接缝隙，彻底阻断雨水下渗通道。排水系统施工依托桥面泄水孔、道路雨水井、地下排水管网等设施，科学设计排水坡度与管线排布方案，快速疏导路面积水与地下滞水。该工艺可有效规避水体长期侵蚀路桥结构引发的各类问题，避免钢筋锈蚀、路基软化、结构冻损等病害，切实延长市政道路桥梁工程的整体使用寿命。

2 市政道路桥梁工程施工技术应用的有效策略

2.1 依托精准参数管控，夯实路基路面通行基础

为从根本上杜绝路面沉陷、表层开裂等常见质量病害，路桥施工需依托精细化参数管控模式落实路基路面施工工序。现场作业中，需将土体含水率调控在最佳数值浮动 $\pm 2\%$ 的合理范围，分层铺筑厚度统一设定为20至30厘米，搭配先静压、后振压的分层碾压工艺，确保主干道路基压实度不小于96%，次干道压实度不低于94%。沥青面层施工时，全程把控作业温度维持在130至150℃，碾压行进速度稳定在2至4km/h，将路面平整度误差控制在3mm以内，通过全流程参数精准管控，保障道路结构稳定性，适配城区长期高频通行的使用需求。

2.2 规范桩基施工流程，保障桥梁地基承载性能

针对城区软土地质、地下管线密集的复杂施工环境，需通过标准化工序管控提升桥梁桩基的整体承载能力。钻孔灌注桩作业阶段，严格规范桩位布设精度，点位偏差不超过50mm，钻孔垂直度误差控制在1%以内，同步将泥浆比重调节至1.1至1.3，有效稳固孔壁、防止坍塌。成孔清孔后，严格把控孔底沉渣厚度低于50mm，混凝土浇筑超灌高度预留0.5至1m，充分保障桩体结构密实度。依托各环节标准化参数管控，可有效提升桩基整体承载力，减少后期地基不均匀沉降问题，满足城市桥梁长期承重服役要求。

2.3 细化砼结构施工标准，提升主体结构耐久度

钢筋混凝土是路桥主体结构承重结构的核心，需通过细化施工标准、严控工序细节，提升结构整体性与使用寿命。钢筋布设环节，将主筋间距、保护层厚度的施工误差控制在 $\pm 5\text{mm}$ ，严格按照设计强度标准完成搭接与焊接作业，避免钢筋骨架错位、松动等问题。混凝土浇筑阶段，根据结构需求匹配对应标号，大体积构件入模温度维持在5至30℃，单次浇筑厚度不高于50cm，完工后开展7至14天的恒温保湿养护作业。通过精细化管控最大限度减少结构缺陷，保障主体构件强度与刚度达标，适配工程长期服役的严苛标准。

2.4 科学把控张拉参数，优化桥梁结构受力状态

大跨度市政桥梁施工需依托科学化张拉管控方式，有效优化构件受力结构，提升桥梁整体稳定性。实际作业中严格执行分级张拉工序，张拉荷载取值为设计标准值的1.03倍，单次稳压持荷时长不低于5分钟，将整体伸长量偏差控制在 $\pm 6\%$ 的合规范围。施工全程动态监测梁体形变数据，结合实时受力状态

微调施工参数，规避应力分布不均引发的结构变形、表层裂缝等隐患。该管控方式可有效优化桥梁受力体系，缩减构件自重，兼顾工程安全性与经济性，适配城市大型桥梁的建设标准。

2.5 构建完善防护体系，强化路桥防水排水能力

为抵御水体侵蚀对路桥结构的破坏，需搭建系统化防水排水施工体系，全面提升工程抗病害能力、延长服役年限。桥面防水施工中，保证防护涂层厚度均匀处于1.5至2mm区间，防水卷材搭接宽度不小于100mm，彻底封堵各类渗水缝隙。排水系统布设严格遵循3%至5%的科学坡度标准，规范布置各类泄水构件，确保路面积水、地表水能够快速疏导排空，无滞留积水。系统化的防水排水管控模式，可有效规避路基软化、钢筋锈蚀、结构冻损等常见病害，保障路桥工程在复杂城市环境中稳定运行。

3 市政道路桥梁工程施工技术的质量控制措施

3.1 前置图纸会审与技术交底，把控前期施工基准

市政路桥质量管控需前移管控关口，依托精细化图纸审核与分级技术交底，消除前期施工偏差隐患。项目开工前，技术、监理及设计多方协同核验图纸内容，对照现场地质勘探数据、管线排布资料核对结构设计合理性，重点校核桩基埋深、路面结构层厚度、防水层布设等关键参数，确保图纸设计与现场工况高度契合。针对现场施工班组实行分层交底制度，明确路基压实、混凝土浇筑等工序的参数阈值，将施工误差允许范围、质量验收标准、违规作业红线逐一落实到人，从源头杜绝人为操作偏差，为工程标准化施工筑牢基础条件。

3.2 严控建材进场抽检标准，筑牢工程物料基础

市政路桥工程的整体施工质量、结构稳定性与服役年限，直接受制于各类施工原材料的综合品质，物料质量管控是工程质量把控的前置核心工序。项目进场的高强度钢筋、工程专用硅酸盐水泥、路面改性沥青、工程防水卷材等关键主材，均需完成供应商资质审核、产品合格证核验及现场抽样复检全套流程。严格遵循《城镇道路工程施工与质量验收规范》抽检要求，对每批次进场物料固定抽取3%样本开展专项性能检测，重点核查物料结构强度、拉伸延性、防渗防水、稳定耐久等关键技术参数，从源头筛查不合格物料。下表2为某市政路桥项目施工现场原材料进场复检台账（2025年度施工检测数据）：

表2 项目核心建材进场抽检质量检测数据统计

建材类型	进场批次	抽检数量	不合格数量	不合格原因	处置方式
普通硅酸盐水泥	12批	4组	1组	试样安定性参数超标，不符合施工标准	整批次清退出场，禁止使用

HRB400 抗震钢筋	18 批	6 组	0 组	全部指标合格	核验通过, 正常投入施工
道路改性沥青	8 批	3 组	1 组	高温针入度数值偏差, 稳定性不足	原路退回供货单位, 重新供货核验

(注: 续表 2)

完成物料进场核验后, 现场需落实分类分区存放的精细化管理机制, 规避仓储不当引发的物料性能损耗。同时, 严格把控水泥库房仓储环境, 将空气相对湿度稳定管控在 60% 以内, 并做好密闭防潮、防雨防尘防护; 钢筋原材料统一采用架空垫高堆放模式, 配套涂刷防锈涂层、覆盖防护薄膜, 隔绝空气水汽与粉尘侵蚀。通过全流程物料管控, 彻底杜绝原材料受潮、变质、老化等质量问题, 坚决杜绝所有不合格物料流入施工环节, 全方位夯实路桥工程的物料质量根基。

3.3 落实工序动态旁站监管, 规避施工质量隐患

市政道路桥梁工程施工技术的质量控制过程中, 需摒弃传统完工后验收的滞后管控模式, 建立全工序动态旁站监管体系, 实现施工质量闭环管控。针对路基碾压、桩基浇筑、预应力张拉等关键工序安排专人全程值守, 实时核查施工参数合规性, 要求路基压实度主干道 $\geq 96\%$ 、次干道 $\geq 94\%$, 桩基垂直度偏差严格控制在 1% 以内, 预应力张拉伸长量误差不超出 $\pm 6\%$ 。另外, 还需严格执行工序交接验收制度, 前道工序未核验达标严禁进入下一施工环节, 及时整改现场微小施工偏差, 避免隐患层层累积, 保障各工序施工质量稳定可控。

3.4 校准设备精度规范工艺, 提升施工成型品质

施工设备精度与工艺规范性是保障工程质量稳定的核心

支撑。施工前期结合场地工况匹配适配机械设备, 对碾压机、钻孔机、张拉设备等精密器械开展专项校准, 设备计量校准合格率需达到 100%, 杜绝设备精度偏差引发的施工缺陷。同时, 统一各工序标准化作业流程, 针对软基处理、大体积混凝土浇筑等特殊工艺优化施工方案, 严控混凝土入模温度 5°C – 30°C 、分层浇筑厚度 $\leq 50\text{cm}$ 等关键参数, 通过设备精准管控与工艺优化升级, 有效提升路桥结构施工精度与整体成型质量。

3.5 细化后期养护验收, 巩固工程施工质量

科学的后期养护与严苛的竣工验收是延长路桥工程服役年限的关键举措。施工完工后, 需要依据不同结构特性制定专属养护方案, 混凝土结构养护周期控制在 7–14 天, 保持养护环境温度湿度恒定, 有效规避结构干缩开裂、强度不足等问题。竣工验收阶段, 则需参照市政工程质量标准, 全面检测结构强度、路面平整度、基础沉降差值、防水防渗性能等核心指标, 对检测发现的细微缺陷及时闭环整改, 同步完善工程质量台账与验收档案, 确保工程整体质量符合城市交通长期安全运营的建设标准。

总而言之, 市政道路桥梁是城市运转不可或缺的基础配套, 工艺落实的实际效果与质量管控能力, 深刻影响城市通行安全以及群众日常出行体验。项目推进阶段要结合场地条件、地质环境调整施工手段, 把现场暴露出的各类短板逐项梳理补齐。一线技术与管理应当立足工程实践沉淀经验, 主动更新作业思路, 将质量把控渗透到施工每一道工序, 从源头减少各类病害与隐患。依靠工艺改良和现场管控相互配合, 切实提高路桥实体工程建设水准, 为城市基建长期安全服役提供可靠保障。

参考文献:

- [1] 邓大鹏.市政道路桥梁现场施工技术应用实践研究[J].新城建科技,2026,35(6):149-151.
- [2] 李坤.混凝土施工技术在道路桥梁工程施工中的应用[J].汽车画刊,2026,(5):101-103.
- [3] 方茂洲.市政道路桥梁工程的施工技术要点分析[J].汽车周刊,2026,(5):227-229.
- [4] 王德信.道路桥梁工程绿色施工技术应用研究[J].中国房地产业,2026,(15):58-61.
- [5] 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.