

# 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用研究

俞天琪

江西建工第二建筑有限责任公司 江西 南昌 330000

**摘要:** 现场施工技术在市政道路桥梁施工中至关重要, 关乎工程质量、效率与安全。其涵盖路基处理、桩基施工、高性能混凝土应用等核心技术, 结合BIM模拟、物联网监测等信息化手段, 可实现精准施工与动态管理。通过标准化流程、人员培训及多技术协同应用, 可有效解决复杂地质、环境干扰等难题, 提升工程耐久性与环保性。本文系统梳理技术应用分类与特点, 分析其在质量控制、进度管理中的关键作用, 为市政路桥建设提供科学指导。

**关键词:** 现场施工技术; 市政道路桥梁施工; 应用

引言: 市政道路桥梁作为城市交通的“动脉”, 其建设质量直接影响城市运行效率与居民出行安全。随着城市化进程加速, 施工环境日益复杂, 对技术精度、环保要求及协同效率提出更高挑战。现场施工技术作为工程落地的核心环节, 涵盖地基处理、结构施工、信息化管控等多维度创新, 不仅需适应地质条件、气候特征等外部约束, 还需融合绿色建造与智能管理理念。本文聚焦现场施工技术在市政路桥中的实践应用, 探讨其优化路径, 旨在为提升工程质量、缩短工期及降低环境影响提供理论支持与实践参考。

## 1 市政道路桥梁施工技术的核心分类与特点

### 1.1 道路施工技术

(1) 路基处理技术: 针对软土地基易沉降的问题, 常用换填法、袋装砂井法等加固技术, 换填法通过替换软弱土层为级配砂石提升承载力, 袋装砂井法加速地基排水固结; 排水设计需结合地形设置边沟、盲沟, 避免雨水浸泡路基导致强度下降, 该技术核心是保障路基稳定性, 为路面施工奠定坚实基础。(2) 路面施工技术: 沥青摊铺需控制温度在150-180°C, 采用梯队作业确保平整度; 混凝土浇筑需振捣密实, 防止出现蜂窝麻面; 接缝处理是关键, 纵向接缝采用热接缝减少裂缝, 横向接缝需切割整齐并涂刷粘层油, 该技术注重平整度与耐久性, 直接影响道路使用体验与寿命。

### 1.2 桥梁施工技术

(1) 基础施工技术: 桩基施工常用钻孔灌注桩工艺, 通过钻机成孔后下放钢筋笼、浇筑混凝土, 需控制孔深与垂直度; 承台施工先开挖基坑, 处理桩基顶部后绑扎钢筋、浇筑混凝土, 起到连接桩基与上部结构的作用, 该技术强调承载能力, 决定桥梁整体稳定性。(2) 上部结构施工技术: 预制梁安装利用架桥机将工厂预制的梁体精准架设到支座上, 效率高、质量易控制; 现浇箱梁

施工需搭设支架、绑扎钢筋、浇筑混凝土, 适用于复杂曲线桥梁, 施工周期较长但适配性强, 该技术需平衡效率与结构适配性<sup>[1]</sup>。(3) 桥面系施工技术: 防水层采用改性沥青卷材铺设, 确保无渗漏; 伸缩缝安装需精准定位, 适应桥梁温度变形; 护栏安装注重垂直度与间距, 保障通行安全, 该技术聚焦细节处理, 直接关系桥梁使用安全性与耐久性。

### 1.3 特殊环境施工技术

(1) 跨河/跨铁路桥梁施工: 顶推法通过千斤顶将梁体沿导轨缓慢顶推至设计位置, 减少对河道或铁路通行的影响; 悬臂浇筑法从桥墩向两侧逐段浇筑梁体, 无需大型支架, 适用于大跨度桥梁, 该技术核心是减少对周边环境的干扰。(2) 城市密集区施工: 噪音控制采用低噪音设备、设置隔音围挡, 夜间施工需申请许可并减少噪音源; 交通疏导通过设置临时便道、划分施工区域与通行区域, 采用智能交通信号优化车流, 该技术注重与城市环境的协调, 保障施工与市民生活有序进行。

## 2 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的关键应用

### 2.1 质量控制技术应用

(1) 原材料检测技术: 在市政道路桥梁施工中, 原材料质量直接决定工程品质。沥青检测需通过针入度、软化点、延度等指标测试, 筛选符合道路等级要求的型号, 避免因沥青性能不达标导致路面开裂、推移; 混凝土需检测坍落度、抗压强度、抗渗等级, 严格控制砂石级配与水泥标号, 确保桥梁承台、箱梁等结构承载能力; 钢材检测重点关注抗拉强度、屈服强度及焊接性能, 对桩基钢筋笼、桥梁支座钢材进行抽样送检, 防止因钢材疲劳断裂引发安全隐患, 从源头筑牢工程质量防线。(2) 施工过程监测技术: 路基施工阶段, 采用水准仪、全站仪进行沉降观测, 定期记录路基高程变化, 若沉降量超出设计阈值, 及时调整压实参数或采取加固措施, 避免

后期路面塌陷；桥梁施工中，通过在箱梁、桥墩关键部位粘贴应变传感器，实时监测结构应力应变数据，尤其是悬臂浇筑过程中，若发现应力集中，立即调整浇筑顺序或张拉预应力，防止结构开裂；深基坑施工时，监测边坡位移与沉降，保障基坑周边道路、管线安全，为施工过程提供动态质量管控依据<sup>[2]</sup>。（3）成品验收技术：道路面层验收采用无损检测技术，如探地雷达检测沥青路面厚度与密实度，超声波检测混凝土路面内部空洞、裂缝，无需破坏结构即可判断质量；桥梁验收中，对桩基采用低应变反射波法检测完整性，对箱梁采用超声波探伤检测内部缺陷；同时开展荷载试验，通过静载试验模拟车辆荷载，检测桥梁结构变形与受力情况，动载试验测试结构动力响应，确保成品满足设计使用要求，杜绝不合格工程投入使用。

## 2.2 信息化管理技术应用

（1）BIM技术在施工模拟与进度管理中的应用：借助BIM技术构建道路桥梁三维模型，在施工前模拟关键工序，如预制梁安装、挂篮浇筑等，提前发现管线冲突、工序衔接问题，优化施工方案；进度管理中，将BIM模型与施工计划关联，通过模型可视化展示各节点完成情况，若某工序滞后，可快速定位影响因素，如材料供应延迟、设备故障等，及时调整资源配置，保障施工进度按计划推进，尤其适用于复杂桥梁结构的多专业协同施工。（2）物联网技术：在施工设备上安装物联网传感器，实时采集压路机、架桥机等设备的运行参数，如转速、油压、工作时长，当设备出现异常数据时，系统自动报警，便于维修人员及时检修，减少设备故障导致的工期延误；同时在施工区域布置环境传感器，监测温度、湿度、PM2.5浓度等参数，若扬尘超标，自动联动雾炮机开启降尘，若温度过低影响混凝土浇筑，及时采取保温措施，实现施工设备与环境的智能化管控。（3）数字化管理平台：搭建数字化管理平台，整合施工全流程数据，进度管理模块实时更新各分项工程完成进度，与计划进度对比分析，生成进度偏差报告；成本管理模块动态统计材料采购、人工、设备租赁费用，对比预算数据，及时发现超支问题，优化成本控制策略；安全管理模块上传安全检查记录、隐患整改情况，实现安全问题闭环管理，同时支持多部门协同办公，施工、监理、建设单位可实时共享数据，提升管理效率，避免信息不对称导致的管理漏洞<sup>[3]</sup>。

## 2.3 绿色施工技术应用

（1）节能减排技术：道路施工中，将废旧沥青路面铣刨料破碎筛分后，按比例掺入新沥青混合料中，用于

基层或底基层施工，减少废旧材料堆放污染，降低新材料采购成本；混凝土施工采用再生骨料，将废弃混凝土破碎加工后替代部分天然砂石，符合绿色建筑要求；同时选用低能耗设备，如电动压路机、太阳能路灯，替代传统燃油设备，减少碳排放与噪音污染，实现施工过程的节能减排。（2）环保施工措施：针对施工扬尘问题，在工地出入口设置洗车平台，对进出车辆进行冲洗，施工区域周边安装围挡喷雾系统，定时喷雾降尘，裸土覆盖防尘网，减少扬尘扩散；废弃物管理中，将施工产生的钢筋头、废模板分类回收，钢筋头经加工后用于小型构件制作，废模板翻新后重复使用，无法利用的废弃物交由专业机构处理，避免随意丢弃污染环境，构建“零废弃”施工模式。（3）生态修复技术：跨河桥梁施工结束后，清理河道内施工废弃物，修复河道边坡，种植水生植物净化水质；道路施工沿线平整临时用地，撒播乡土植物种子，恢复植被覆盖，减少水土流失；在深基坑、高填方路段，采取喷播绿化、植草护坡等措施，结合截水沟、排水沟建设，形成完善的水土保持系统，实现施工与生态保护的协调发展，减少工程对周边生态环境的破坏。

## 2.4 安全保障技术应用

（1）风险评估与预警系统：施工前对高支模、深基坑等危大工程开展风险评估，分析结构稳定性、周边环境影响等因素，制定专项施工方案；施工中安装自动化监测系统，高支模监测立杆沉降、横杆挠度，深基坑监测边坡位移、地下水位，监测数据实时传输至管理平台，若超出安全阈值，系统自动发送预警信息，通知管理人员采取加固、降水等措施，防范坍塌事故发生。（2）智能安全防护设备：在桥梁挂篮、脚手架等高空作业区域安装防坠落装置，如安全绳、防护网，同时为作业人员配备智能安全帽，该设备集成定位、语音通话、危险报警功能，当人员进入危险区域或安全帽受到撞击时，设备立即发出声光报警，并将位置信息上传至管理平台，便于管理人员及时救援；此外，在深基坑周边设置智能警示桩，当人员靠近时自动发出语音提醒，提升现场安全防护水平<sup>[4]</sup>。（3）应急预案与演练机制：针对火灾、坍塌、触电等突发事故，制定详细应急预案，明确应急组织机构、救援流程、物资储备，如配备灭火器、担架、应急电源等；定期组织应急演练，模拟高支模坍塌、触电事故等场景，让施工人员熟悉救援步骤，提升应急处置能力，同时检验应急预案的可行性，及时修订完善；演练后开展总结评估，分析存在的问题，优化应急措施，确保在事故发生时能够快速、有效处置，保障人员生命

与财产安全。

### 3 现场施工技术在市政道路桥梁施工应用中的问题与优化策略

#### 3.1 常见问题分析

(1) 技术实施不规范: 部分施工团队为赶工期, 常缩短混凝土养护时间, 尤其在桥梁承台、箱梁施工中, 未按规定进行7-14天保湿养护, 导致混凝土强度未达标, 后期易出现裂缝; 钢结构焊接时, 存在焊条型号不符、焊接电流控制不当等问题, 如桥梁支座钢材焊接未形成有效熔合, 留下受力隐患, 影响结构安全性, 此类不规范操作直接降低工程质量, 增加后期维修成本。(2) 多工种协同效率低: 市政道路桥梁施工涉及钢筋工、混凝土工、架子工等多工种, 交叉作业时易出现冲突, 如桥面系施工中, 防水层铺设与护栏钢筋绑扎同时进行, 因作业空间重叠导致效率下降; 资源调配方面, 常出现某工种设备闲置、另一工种设备短缺的情况, 如预制梁安装时架桥机等待, 而路基施工压路机不足, 整体施工进度受拖累, 难以实现各工序高效衔接。(3) 环境适应性挑战: 极端天气对施工影响显著, 高温天气导致沥青摊铺温度难以控制, 易出现离析现象; 暴雨天气则可能冲毁路基, 延误工期; 地质条件复杂区域, 如软土地基路段, 若未精准判断地质参数, 沿用常规施工技术, 易导致路基沉降超标; 跨河桥梁施工中, 水流湍急、河床地质不均, 增加桩基施工难度, 影响基础稳定性。

#### 3.2 优化策略与建议

(1) 标准化施工流程与操作规范制定: 针对混凝土养护、焊接等关键工序, 制定详细标准化流程, 明确混凝土养护的温度、湿度要求及养护时长, 配备专人监督; 规范焊接工艺, 明确焊条选择、电流参数等标准, 建立工序验收制度, 未达标工序必须整改, 通过标准化操作减少人为误差, 保障技术实施质量。(2) 人员技能培训与考核机制完善: 定期组织施工人员参加技能培训, 邀请专家讲解混凝土施工、钢结构焊接等专业技术要点; 建立考核机制, 将考核结果与薪酬挂钩, 考核不合格者需重新培训, 同时开展技能竞赛, 提升人员专业水平, 确保施

工人员熟练掌握技术规范, 减少不规范操作。(3) 引入智能化技术提升协同效率: 搭建AI调度系统, 整合各工种施工计划与资源需求, 实时监控设备、人员动态, 智能分配资源, 避免设备闲置与短缺; 通过系统协调交叉作业时间与空间, 如优先完成桥面防水层施工后, 再安排护栏钢筋绑扎, 实现各工序有序衔接, 提升整体施工效率<sup>[5]</sup>。(4) 动态环境监测与应急响应机制强化: 安装气象监测设备, 实时获取温度、降水等数据, 提前预警极端天气, 高温时调整沥青摊铺时间, 暴雨前做好路基防护; 针对复杂地质区域, 采用地质雷达等设备精准探测地质情况, 制定专项施工方案; 建立应急响应机制, 储备防汛、防坍塌物资, 极端天气或地质问题出现时, 快速启动应急措施, 减少对施工的影响。

#### 结束语

现场施工技术的创新与应用是市政道路桥梁高质量建设的关键支撑。本文通过系统分析路基处理、桥梁结构施工及信息化管控等核心技术的实践路径, 验证了标准化流程、智能化协同与绿色施工策略的有效性。未来, 随着BIM、物联网等技术的深度融合, 施工管理将向精细化、动态化方向演进。行业需持续强化技术规范制定、人员技能培养及应急响应机制优化, 以应对复杂工程挑战, 推动市政路桥建设向安全、高效、可持续的目标迈进, 为城市发展提供坚实保障。

#### 参考文献

- [1] 陈大峰. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用[J]. 河南科技, 2020(07): 84-86.
- [2] 孙玉进. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用[J]. 建材与装饰, 2020(02): 263-264.
- [3] 张翰坤. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用研究[J]. 散装水泥, 2022, (05): 126-127.
- [4] 陈佳运. 市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用[J]. 黑龙江科学, 2023, 14(24): 132-134.
- [5] 余丹丹. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用分析[J]. 四川水泥, 2021, (03): 93-94.