

市政工程施工技术与质量管理策略分析

文 / 赵莹 济南城建集团有限公司

李超 济南城建集团有限公司

摘要：随着城市化进程的加速推进，市政工程作为城市基础设施建设的核心组成部分，其建设质量和效率直接关系到城市的运行效能与居民的生活质量。市政工程涵盖道路、桥梁、给排水、燃气、热力、绿化等多个领域，是保障城市正常运转和居民日常生活的重要基石。然而，市政工程施工过程中面临着技术复杂、环境多变、工期紧张等诸多挑战，如何有效运用先进的施工技术并加强质量管理，成为当前市政工程领域亟待解决的关键问题。

关键词：市政工程；施工技术；质量管理；策略

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.024

引言

市政工程作为城市发展的重要基础设施，其建设质量直接关系到城市的运行效率和居民的生活质量。然而，在实际施工过程中，由于施工技术水平和限制，市政工程质量问题时有发生。因此，加强施工技术和质量管理对于提升市政工程质量具有重要意义。

一、市政工程关键施工技术

(一) 施工测量技术

施工测量技术是市政工程建设的首要环节，贯穿项目全周期，从前期勘察到竣工验收均依赖精准测量数据支撑。该技术利用全站仪、电子水准仪、卫星定位系统等仪器建立工程控制网，通过坐标转换将设计图纸转化为现场施工依据。测量内容涵盖地形地貌测绘、地下管线探测、结构物定位放线及变形监测等。施工过程中需实时复核基准点稳定性，采用闭合导线测量消除系统误差，对复杂地段辅以三维激光扫描技术获取点云模型。测量成果直接影响土方平衡计算与结构物空间位置关系，误差超限可能导致返工或安全隐患。现代工程引入BIM协同平台实现测量数据可视化共享，结合无人机航测提升大范围地形数据采集效率。测量人员需持证上岗，严格执行规范中的精度要求，确保各阶段数据衔接一致。

(二) 挖方路基施工

挖方路基施工是道路工程的关键工序，其质量直接关系到路基稳定性与长期使用性能。施工前需根据地质勘察报告制定开挖方案，明确机械选型与开挖坡度。作业时遵循自上而下分层开挖原则，每层厚度控制在2米以内，边坡预留30厘米人工修整区。遇软弱土层需换填砂砾或石灰改良土质，岩质路段采用静态破碎或控制爆破减少振动影响。开挖过程中同步设置临时排水沟与集水井，防止雨水浸泡基底。基底验收需满足平整度与压实度双重要求，对承载力不足区域采用强夯或注浆加固。弃土运输需遮盖防尘，边坡及时喷播草籽或挂网防护。施工全程监测边坡位移与周边建筑物沉降，采用信息化手段动态调整开挖参数。

(三) 混凝土施工技术

混凝土施工技术是市政工程结构安全的核心保障，涉及原材料选择、配合比优化与工艺控制多重环节。水泥需检测安定性与强度等级，骨料级配应符合连续级配要求，外加剂掺量通过试验确定。搅拌站实行电子计量确保配比精度，运输时间控制在初凝前完成浇筑。大体积混凝土采用低温入模、分层浇筑措施，埋设测温元件监控内外温差。（振捣棒布设方法如下图1所示。）振捣作业遵循快插慢拔原则，避免漏振或过振引发蜂窝麻面。养护阶段保持表面湿润状态，冬季施工搭设保温棚并添加防冻剂。预应力构件张拉需同步监测应变数据，现浇结构拆模强度不得低于设计值的75%。耐久性方面通过掺入矿物掺合料降低水化热，对氯离子侵蚀环境采用防腐涂层保护。

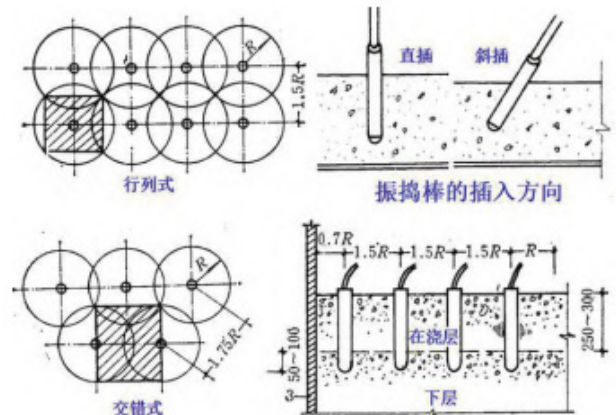


图1 振捣棒的布设

(四) 道路伸缩缝施工技术

道路伸缩缝施工技术旨在消除温度变化与车辆荷载引起的结构应力，其性能直接影响行车舒适性与路面寿命。施工前需核对设计图纸确定缝宽与间距，清理基层确保无松散颗粒。传力杆安装采用支架固定，涂刷沥青防止黏结失效。填缝材料需具备高弹性与耐老化特性，聚氨酯密封胶加热至规定温度后灌注密实。施工时使用专用工具修整表面平整度，与相邻路面高差控制在2毫米内。特殊路段可设置橡胶伸缩装置吸收多维变形，桥

梁接缝处需增加防水层防止渗水腐蚀。通车前进行车载试验验证动态性能，定期检查填缝料剥离状况并及时修补。伸缩缝安装技术要求，如下表 1 所示。

表 1 伸缩缝安装技术要求

序号	检查项目	实际的允许偏差	科学的检查频率及工具
1	长度 (mm)	达到设计标准即可	每道 (尺量)
2	缝宽 (mm)	达到设计标准即可	每道 2 处 (尺量)
3	与桥面产生的高差 (mm)	偏差值为 2mm 以内	每侧 3-7 处 (尺量)
4	纵坡 (%)	一般 ± 0.5	混凝土的端部 3 处 (水准仪)
		大型 ± 0.2	伸缩缝的两侧 3 处 (水准仪)

(五) 墩柱工程施工技术

墩柱工程施工技术关乎桥梁结构的竖向承载能力与抗震性能，需严格控制几何尺寸与材料强度。钢筋加工采用数控弯箍机保证尺寸精度，主筋连接优先选用机械套筒或焊接工艺。模板拼装前涂刷脱模剂，螺栓孔位误差不超过 3 毫米。混凝土浇筑前进行塌落度与含气量检测，泵送高度超过 10 米时增设减速装置防止离析。养护期间实施温湿度双控，采用自动喷淋系统维持表面湿度 90% 以上。拆模后立即进行垂直度检测，对气泡孔洞采用环氧砂浆修补。荷载试验阶段分级施加压力并记录应变数据，验证墩柱的压缩变形与裂缝开展是否符合预期。

(六) 绿色施工技术

绿色施工技术是市政工程可持续发展的实践路径，贯穿设计、建造与运维全生命周期。能源管理方面优先选用变频设备与节能灯具，临时设施采用可周转集装箱减少资源消耗。扬尘治理采用 PM10 在线监测联动喷淋系统，裸土区域覆盖抑尘剂或种植速生草类。噪声控制通过设置声屏障与调整作业时段，敏感区域限用冲击式机械。水资源循环利用系统收集雨水用于降尘与养护，污水经处理达标后回灌或排放。固体废弃物分类存放，混凝土碎块破碎后作为路基填料，废旧模板加工成临时防护构件。施工组织采用 BIM 模拟优化机械行进路线，减少无效运输产生的碳排放，最终实现环境负荷最小化与资源利用最大化。

二、市政工程施工技术存在的问题

(一) 施工企业对新技术的掌握和应用能力不足

部分施工企业在市政工程中虽引入新技术，但受限于技术储备与人才结构，对全站仪、BIM 系统等设备的操作规范性不足，导致测量数据偏差或模型应用流于表面。企业缺乏系统的技术培训机制，员工对新型材料特性与智能施工装备的适配性认知有限，难以针对工程特点优化技术方案。技术转化环节存在脱节现象，例如

GPS 定位数据未有效关联机械控制系统，自动化施工优势未能充分体现。部分企业因成本考量缩减技术研发投入，沿用传统工艺替代新技术标准，制约了行业整体技术升级。

(二) 施工工艺执行力度不足

施工过程中存在工艺标准执行不严格现象，如路基分层填压未按规范控制每层厚度，导致压实度检测不合格率升高。混凝土浇筑时振捣时间与间距未量化控制，局部区域出现蜂窝或离析缺陷。养护阶段覆盖材料选用不当或保湿周期缩短，引发结构表面龟裂。工艺监管多依赖人工巡查，缺乏物联网传感器实时反馈数据，难以及时纠正偏差。部分项目为追赶进度简化工艺流程，如伸缩缝清理不彻底直接填缝，影响接缝耐久性。工艺文件与现场实施存在“两张皮”现象，技术交底未能有效落地。

(三) 施工人员专业素质与安全意识薄弱

一线作业人员持证上岗率不足，部分劳务人员未经系统培训即参与关键技术工序。钢筋焊接作业中存在焊缝长度不足、咬边超标等操作问题，墩柱模板安装时未校核垂直度直接浇筑。安全培训多流于形式，高空作业不系安全带、临时用电私拉乱接等违规行为频发。特种设备操作人员证件过期或人证不符现象突出，机械伤害事故风险累积。技术人员缺乏新材料新工艺的专项指导能力，如对再生骨料混凝土的配合比调整经验不足。班组间技能断层明显，老工人依赖经验忽视规范，新员工实操能力与理论认知不匹配。

三、市政工程施工质量管理存在的问题

(一) 施工材料管理不善

市政工程施工过程中存在材料质量管理漏洞，部分项目因采购环节把关不严导致劣质材料进入施工现场。材料进场验收流于形式，未能严格执行“先检后用”原则，如钢筋未进行力学性能复验、水泥未检测安定性即投入使用。材料存储管理不规范，钢筋露天堆放锈蚀严重，防水卷材暴晒导致性能劣化。材料追溯体系不完善，部分供应商以次充好，如沥青标号不符、骨料含泥量超标等问题难以及时发现。材料使用过程缺乏动态监控，混凝土外加剂超量掺入、砂浆配合比随意调整等现象频发，直接影响工程实体质量。

(二) 施工工艺控制不严

关键施工工艺执行存在偏差，技术交底未能有效落实到操作层面。如路基压实未按规范分层碾压，每层厚度超过设计要求的 30cm 控制标准。混凝土浇筑时振捣工艺控制不当，存在漏振、过振现象，导致结构出现蜂窝麻面或离析分层。预应力张拉未严格执行双控标准，仅以伸长值作为控制依据，忽略油压表读数校核。工艺参数记录不完整，如沥青混合料摊铺温度、碾压遍数等关键数据记录缺失。新工艺应用缺乏适应性调整，盲目套用其他项目参数，导致施工质量波动。

（三）施工人员素质技能不足

现场作业人员专业技能参差不齐，特殊工种持证上岗率不足 80%。钢筋工对新型高强钢筋连接工艺掌握不熟练，焊接合格率低于行业标准。模板安装人员空间尺寸控制能力弱，导致结构物截面尺寸偏差超标。测量人员操作全站仪规范性不足，坐标放样误差累计影响结构定位精度。技术人员缺乏质量预控意识，对深基坑支护、大体积混凝土等特殊工序的施工要点把握不准。班组自检互检制度执行不到位，质量缺陷未能及时在作业层面发现纠正。

（四）质量监管体系不完善

质量监管手段滞后于工程发展需求，隐蔽工程验收仍以目测为主，缺乏红外热成像、雷达探测等先进检测手段。监管过程存在形式主义，如钢筋隐蔽验收时未抽查绑扎间距、保护层厚度等关键指标。质量责任追溯机制缺失，出现质量问题时施工、监理、检测各方责任界定模糊。监管信息未实现数字化共享，质量问题整改闭环管理效率低下。第三方检测独立性不足，部分检测机构受利益驱使出具虚假报告。对新材料、新工艺的质量控制标准更新不及时，监管依据存在滞后性。

四、市政工程施工技术与质量管理策略

（一）提升施工技术水平

施工企业应系统性地开展新技术培训，通过定期组织专项技术讲座、实操演练和行业交流活动，全面提升施工人员对 BIM 建模、智能测量设备等新技术的应用能力。针对不同岗位制定差异化的培训计划，重点培养技术骨干的数字化施工管理能力。在工艺优化方面，需结合工程特点编制详细的工艺指导书，明确混凝土振捣时间、路基压实遍数等关键参数，并配备智能监测设备实时采集施工数据。建立工艺执行考核机制，对重要工序实行样板引路制度。加大先进设备投入力度，逐步淘汰落后机械，引入自动化摊铺机、三维测量机器人等智能装备，通过设备升级带动工效提升。同时建立设备维护保养体系，确保机械性能稳定。鼓励开展微创新活动，针对施工难点组织技术攻关，形成可推广的工艺改进成果。

（二）加强质量管理

构建全员质量责任体系需要从组织架构和制度建设两方面着手，实行项目经理终身责任制的同时，建立覆盖设计、施工、监理等参建各方的质量责任网络。通过签订质量责任状将具体指标分解到班组和个人，配套建立可量化的考核标准。质量追溯制度应当贯穿工程建设全过程，采用区块链技术确保电子档案数据的真实性和不可篡改性，重点记录材料进场复试报告、隐蔽工程验收影像等关键节点信息。监理监督工作需进行数字化转型，为监理人员配备智能靠尺、红外测距仪等便携式检测设备，对深基坑支护、大体积混凝土浇筑等高风险工序实施全过程旁站，并运用 BIM+GIS 技术进行可视化监管。材料质量管理要建立供应商动态评价机制，对钢材、

防水材料等实行“一物一码”管理，通过手机扫码即可查看产品合格证、检测报告等全链条信息。质量控制手册的编制应当结合工程特点，针对道路工程、综合管廊等不同类型项目制定差异化的质量控制要点，明确原材料、半成品和成品的检测频次与合格标准。第三方质量评估应当采用飞行检查模式，运用回弹仪、钢筋扫描仪等设备进行实体质量抽测，并将检测数据与施工自检、监理平行检验结果进行交叉验证。质量管理信息平台建设要打通设计、施工、检测等多方数据接口，实现质量问题的自动预警、任务派发和整改反馈闭环管理。

（三）提升施工人员素质

实施分层分类的培训体系，对新进场人员实行三级安全教育与技能测试双达标制度。定期组织特种作业人员复训，开展测量工、焊工等关键工种技能比武活动。建立校企合作培养机制，定向输送具备理论基础和实践能力的复合型人才。推行师徒制培养模式，安排经验丰富的技师与新员工结对指导。完善职业发展通道，设立初级工到首席技师的晋升体系，将技能等级与薪酬待遇直接挂钩。创新培训方式，利用 VR 技术模拟高空作业、有限空间等特殊场景的实操训练。建立知识共享平台，整理典型施工案例和常见质量通病防治手册供全员学习。设立技术创新奖励基金，对工艺改进、质量提升等方面的突出贡献者给予物质和精神激励。定期开展安全行为观察活动，通过正向强化培养良好的作业习惯。

结语

市政工程施工技术与质量管理是提升市政工程质量的关键环节。通过提升施工技术水平、加强质量管理和提升施工人员素质等措施，可以有效解决当前市政工程施工技术与质量管理中存在的问题。未来，随着科技的进步和管理水平的提升，市政工程质量将得到进一步提升，为城市的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 严超. 市政工程施工技术与质量管理策略分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (07): 190-192.
- [2] 尹艺霏. 市政工程施工技术与质量管理研究 [J]. 中国科技论文在线精品论文, 2024, 17 (04): 517-521.
- [3] 唐弘钰. 加强市政施工技术质量管理的研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (36): 202-204.
- [4] 杨勇, 刘世鹏, 王德庆, 等. 市政工程施工与管理 [M]. 天津科学技术出版社: 2022: 11-276.
- [5] 张帆. 简述市政工程项目技术质量管理 [C] // 中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会. 2021 工程技术与质量研讨会论文集. 重庆公用事业建设有限公司; , 2021: 47-51.
- [6] 郭中静. 市政工程施工质量管理中存在的问题和对策分析 [J]. 中华建设, 2020, (08): 46-47.
- [7] 李燕. 关于市政工程加强施工质量管理的有效策略分析 [J]. 科技创新与应用, 2016, (32): 244.