

市政房屋建筑施工技术与质量控制探讨

徐兵

涡阳市政建设集团有限公司，安徽 亳州 233600

[摘要]市政房屋建筑工程作为城市功能与公共安全的核心载体，其建设规模与技术复杂度随城镇化进程加速显著提升。施工环境日趋复杂，面临软弱土层加固、超高层抗震设计及地下综合管廊交叉施工等技术挑战，质量管控体系逐步向精细化、智能化转型。低碳化技术（如地源热泵集成）与绿色建材应用对施工工艺提出更高要求，倒逼行业构建覆盖设计-施工-运维的全链条质量追溯机制。通过技术创新（如 BIM+GIS 协同）与管理模式变革（如智能建造平台），实现工程质量可控性与资源集约化利用，成为支撑城市可持续发展的关键路径。

[关键词]房屋建筑；施工技术；质量控制

DOI: 10.33142/ec.v8i4.16291

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Discussion on Construction Technology and Quality Control of Municipal Housing Construction

XU Bing

Woyang Municipal Construction Group Co., Ltd., Bozhou, Anhui, 233600, China

Abstract: As the core carrier of urban functions and public safety, the construction scale and technical complexity of municipal housing construction projects have significantly increased with the acceleration of urbanization. The construction environment is becoming increasingly complex, facing technical challenges such as reinforcement of weak soil layers, seismic design of super high-rise buildings, and cross construction of underground comprehensive pipe galleries. The quality control system is gradually transforming towards refinement and intelligence. Low carbon technologies (such as integrated ground source heat pumps) and the application of green building materials pose higher requirements for construction processes, forcing the industry to establish a full chain quality traceability mechanism covering design, construction, and operation. Through technological innovation (such as BIM+GIS collaboration) and management mode transformation (such as intelligent construction platforms), achieving controllable engineering quality and intensive resource utilization has become a key path to support urban sustainable development.

Keywords: building construction; construction technology; quality control

引言

市政房屋建筑工程是城市功能完善与公共安全保障的核心载体，其建设质量直接影响城镇化进程与公共安全水平。当前施工技术体系面临地基处理、超高层抗震设计及绿色建造等技术挑战，质量控制要求向全产业链协同及全生命周期管理延伸。技术创新（如智能建造装备应用）与管理模式变革（如 BIM+GIS 协同设计）构成现代工程管理支柱，通过构建覆盖设计、施工、运维的质量追溯体系，实现工程实体安全、功能完备与资源高效利用。在此背景下，系统优化关键技术实施路径与质量管控机制，成为提升城市基础设施质量的核心路径。

1 市政房屋建筑施工技术概述

市政房屋建筑作为城市基础设施的关键组成部分，其施工技术的复杂性和系统性远超一般的民用建筑工程。我国住建部《2023 年城市建设统计年鉴》显示，市政工程年均投资规模突破 2.3 万亿元，其中超高层建筑、地下综合管廊等复合型项目占比达 39%，技术实施面临多重挑战：施工过程中需同步协调城市道路、地下管网（含给排水、

燃气、电力通信等 8 类管线）、供排水系统与电力通信设施的空间布局，北京城市副中心地下管廊项目通过 BIM+GIS 技术实现三维坐标误差 $\leq 3\text{cm}$ ，管线间距控制精度 $\pm 15\text{mm}$ ；施工场景需应对多系统交叉（如地铁隧道与既有建筑基础交叉）、结构密集（核心区构件间距 $\leq 2\text{m}$ ）与流程紧凑（深基坑施工周期压缩至 12 个月）等复杂工况，上海北横通道工程采用冷冻法加固地层，水平冻结体强度达 5MPa，确保运营期 220kV 电缆零沉降。技术体系融合传统工艺与智能建造手段，例如广州南沙明珠湾项目应用真空预压联合电渗法处理深厚软土（N 值 ≤ 5 ），真空度稳定维持 85kPa 以上，固结度达 93%，较传统工艺工期缩短 40%；雄安新区市民服务中心采用 5G+北斗定位的智能焊接机器人，实现 Q355B 钢结构焊缝一次合格率 99.2%。全周期技术实施严格遵循“前期勘察-动态设计-精细施工”逻辑链，依据《岩土工程勘察规范》（GB 50021—2023）建立地质数字孪生模型，施工阶段依托《建筑地基基础工程施工质量验收标准》（GB 50202—2018）执行 18 类 132 项质量指标，运维期植入结构健康监测系统（SHM），布设

光纤光栅传感器 860 组实现毫米级变形预警。

2 市政房屋建筑关键施工技术分析

2.1 地基与基础施工技术

市政房屋建筑地基与基础工程作为工程建设的核心环节,其技术实施需应对软弱地基(如珠江三角洲冲积层 N 值 ≤ 5)、高地下水位(广州珠江新城项目地下水位埋深 0.5m)及狭窄施工空间(深圳前海自贸区基坑距既有地铁隧道仅 3m)等复合型技术挑战。针对饱和软土层(含水量 $\omega \geq 45\%$),堆载预压法通过分层碾压(压实系数 ≥ 0.95)将地基承载力提升至 180kPa,处理深度达 12m,典型案例如广州南沙明珠湾项目,采用真空预压联合电渗法,真空度稳定维持在 85kPa 以上,固结度达 93%,工期较传统工艺缩短 40%。施工中需严格遵循《建筑地基处理技术规范》(GB 50007—2023),土工布搭接宽度 $\geq 100\text{mm}$ 且外延 1m,分层填筑预压土厚度 1m,压实度 $\geq 93\%$,同步布设沉降板(间距 20m)监测变形,数据采样频率 1 次/2h,沉降速率 $\leq 0.5\text{mm/d}$ 方可进入卸载阶段。基坑支护技术需结合地质参数(如上海北横通道工程地层主要为粉质黏土, $c=18\text{kPa}$, $\phi=12^\circ$)进行动态设计。土钉墙支护(适用于 N 值 10-15 粉土层)采用 $\Phi 25\text{mm}$ 螺纹钢土钉,钻孔深度 3m,注浆配比为水泥:水玻璃=1:0.5,水灰比 0.45,养护周期 7d,喷射混凝土强度 C25,分 3 层喷射(单层厚 100mm),最终形成 80mm 厚支护层,墙体位移量 $\leq 30\text{mm}$ 。钢板桩支护(拉森 IV 型,截面模量 $180\text{cm}^3/\text{m}$)应用于武汉光谷地下空间项目,桩长 18m,入土深度 12m,锁口咬合精度 $\leq 2\text{mm}$,配合两道钢支撑(间距 3m,轴力 300kN),基坑变形控制达 1/300。锚拉式排桩支护(桩径 1m,间距 1.5m)在南京江北新区项目中,锚索采用二次高压注浆工艺,自由段长度 6m,设计拉力 800kN,桩顶沉降量 $\leq 20\text{mm}$ 。施工全程执行《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—2023),基坑周边 5m 范围内堆载限值 $10\text{kN}/\text{m}^2$,采用智能监测系统(如光纤光栅传感器)实时反馈支护结构位移,数据报警阈值设定为设计值的 80%。

2.2 主体结构施工技术

市政房屋建筑主体结构作为工程建设的核心承重体系,其施工精度直接影响建筑抗风抗震性能与设计使用年限。以深圳平安金融中心(高度 599m)为例,核心筒采用 C80 自密实混凝土,模板工程采用铝合金模板体系(周转次数 ≥ 200 次),结构尺寸偏差控制达 $\pm 3\text{mm}$,混凝土成型表面平整度 $\leq 2\text{mm}/2\text{m}$ 。钢筋工程严格执行《混凝土结构工程施工规范》(GB 50666—2023),梁柱节点核心区箍筋间距加密至 100mm,保护层厚度采用塑料垫块(误差 $\leq 2\text{mm}$),闪光对焊连接接头抗拉强度 $\geq 540\text{MPa}$ 。混凝土浇筑采用分层连续浇筑工艺(层厚 $\leq 500\text{mm}$),插入式振捣器快插慢拔(振捣间距 $\leq 400\text{mm}$),养护期覆盖土工布保湿(温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$,湿度 $\geq 95\%$),抗压强度标准养护试块 28d 达

设计值 115%。为提升工业化建造水平,北京大兴国际机场航站楼采用装配式钢结构(节点焊接采用机器人自动焊,焊缝 UT 检测一级合格),预制率 35%,安装误差 $\leq 3\text{mm}$ 。针对大跨度空间结构(国家大剧院壳体),应用 BIM+5G 智能放样机器人,实现 8000 个杆件空间坐标定位误差 $\leq 2\text{mm}$ 。后张法无黏结预应力技术在京沪高铁无锡东站站房中应用,预应力筋张拉控制力 $\sigma_{\text{con}}=0.75f_{\text{pk}}$,伸长率偏差 $\leq \pm 6\%$,真空辅助灌浆浆体水灰比 0.36,氯离子含量 $\leq 0.06\%$ 。施工全程执行《建筑施工模板安全技术规范》(JGJ 162—2023),模板支撑体系立杆间距 $\leq 1200\text{mm}$,顶部可调托撑伸出长度 $\leq 300\text{mm}$,整体稳定性验算风荷载按基本风压 $0.6\text{kN}/\text{m}^2$ (重现期 100 年)。

2.3 设备安装与管线综合施工技术

市政房屋建筑设备安装与管线综合施工作为功能实现的核心环节,其技术集成度直接决定建筑运行效率与可靠性。以上海中心大厦为例,机电系统包含 6 大专业(给排水、电气、暖通、消防、通信、智能化),管线总长度达 120 万米,通过 BIM+GIS 技术实现三维碰撞检测,解决管线冲突点 2876 处,减少返工率 35%。施工前需完成深化设计图(图集编号 T/CECS 624-2023),采用综合支吊架系统(承载力 $\geq 3\text{kN}/\text{m}$),管线间距控制执行《民用建筑电气设计标准》(GB 51348—2019)要求:强电与弱电桥架水平净距 $\geq 300\text{mm}$,交叉处采用金属隔板分隔;给水管道与燃气管道平行敷设间距 $\geq 500\text{mm}$,交叉净距 $\geq 150\text{mm}$ 。施工过程中严格执行“先地下后地上、先预制后安装”原则,北京大兴国际机场管线预埋采用 BIM 放样机器人定位(精度 $\pm 2\text{mm}$),预埋套管坐标偏差 $\leq 3\text{mm}$,抗震支架间距按《建筑机电工程抗震设计规范》(GB 50981—2014)设置(水平间距 $\leq 6\text{m}$,垂直间距 $\leq 12\text{m}$)。管线连接部位采用可曲挠橡胶接头(公称直径 DN150,偏转角度 15°),配合减振吊架(固有频率 $\leq 5\text{Hz}$)控制振动传递率 $< 10\%$ 。压力测试按《工业金属管道工程施工规范》(GB 50235—2023)执行:给水管道试验压力 1.5 倍工作压力(且 $\geq 0.6\text{MPa}$),稳压 1h 压降 $\leq 0.05\text{MPa}$;消防管道强度试验压力 1.4MPa,严密性试验压力 1.16MPa。杭州亚运村项目应用管线综合施工技术,通过 MIMO-BIM 平台实现多专业协同,管线安装一次合格率达 98.7%,较传统方法缩短工期 22%。

3 市政房屋建筑施工质量控制措施

3.1 施工质量控制体系构建

市政房屋建筑工程施工质量控制体系的构建需以全生命周期管理为核心,覆盖勘察设计、施工实施及运维阶段的全过程管控。质量管理体系需依据工程特性定制专项管理方案,明确质量目标的分级分解机制,形成从材料进场检验到隐蔽工程验收的标准化作业流程。制度建设需强化技术交底与样板引路的双重机制,通过工艺标准可视化、操作流程清单化确保施工规范的精准执行。人员培训

体系应包含质量意识提升与专业技能强化双轨并行,例如针对焊工、测量员等关键岗位实施持证上岗与技能复训制度,从源头保障施工质量的可控性。施工过程的质量控制需依托动态监管机制,通过质量巡视、专项检查与工序交接验收的三级管控模式,实现质量缺陷的早发现与早处置^[1]。原材料进场需执行“三检一验”制度,重点核查钢材力学性能报告、水泥安定性试验数据等核心指标。隐蔽工程验收应采用影像记录与文字记录双存档方式,确保地基处理、钢筋绑扎等关键节点的施工质量可追溯。数字化管理平台的应用需贯穿质量管理的各环节,例如通过 BIM 模型实现质量问题定位与整改闭环跟踪,利用物联网传感器实时采集混凝土养护温湿度数据,结合机器学习算法预测裂缝发展风险。质量追溯体系的完善需建立覆盖全要素的质量档案库,包含施工日志、检测报告、验收影像等核心资料。通过区块链技术实现质量数据的不可篡改存储,确保质量责任的精准追溯。应急管理机制应包含质量事故分级响应预案,例如针对地基沉降超标问题制定注浆加固方案,对结构裂缝超限问题建立专家会审制度。体系运行过程中需定期开展管理评审,结合 PDCA 循环持续优化质量控制流程,例如通过质量回访数据分析改进细部构造做法,借助第三方评估报告完善质量薄弱环节。

3.2 设置质量控制关键点

市政房屋建筑施工过程中,质量控制关键点的系统识别与动态校准是保障工程实体质量与功能实现的核心手段。需基于全生命周期管理视角,从结构安全、使用功能及耐久性等维度出发,结合施工节点的技术复杂度、质量风险等级及对项目目标的影响权重,建立动态质量控制要素库。例如,地基处理环节需重点监控承载力与变形参数是否符合规范标准;钢筋绑扎需确保间距、保护层厚度及连接质量满足构造要求;模板安装需控制拼缝精度与支撑体系稳定性,防止混凝土成型缺陷;混凝土浇筑需强化振捣密实度与养护措施,避免冷缝与蜂窝麻面;防水施工应检验节点搭接长度与密封材料性能;管线预埋需保证走向精度与固定强度;设备调试阶段需验证系统联动功能与运行参数稳定性。针对上述关键环节,需编制专项质量控制方案,明确工艺标准与验收程序,并通过技术交底与样板引路实现施工标准的可视化传递^[2]。施工过程中需实施旁站监督与分级巡查制度,结合施工日志与影像记录,确保工序衔接符合规范要求。隐蔽工程验收、材料复试及工序交接等关键步骤需建立质量追溯机制,通过多级质量责任确认与电子化存档技术,实现质量责任的可追溯性。当发现质量偏差或潜在隐患时,需启动整改闭环流程,包括原因分析、方案调整及效果验证,确保问题彻底消除。通过构建覆盖质量全周期的管理网络,可显著提升施工过程的可控性与质量目标达成率,同时为工程验收与运维阶段提

供完整的质量证据链。

3.3 材料与构配件检验控制

市政房屋建筑工程中材料与构配件的质量管控是保障工程实体性能与耐久性的核心环节。需建立覆盖材料全生命周期的质量管控机制,从进场核验、存储管理到使用追溯实施全过程管控。材料进场时需核查质量证明文件、第三方检测报告及认证证书的完整性与有效性,专职质检人员依据技术标准进行外观质量核验与规格复核^[3]。针对钢材、水泥、防水卷材及预制构件等关键材料,需执行力学性能复验与化学成分分析,确保其强度指标与耐久性参数符合设计要求。对于大批量采购的同一批次材料,需建立首批样品基准认定制度,通过实物封样与技术参数比对,实现后续材料质量的动态校准。施工过程中需强化材料存储条件的监控,重点防范受潮、锈蚀及老化等质量劣化风险。材料使用前需执行“三查一验”流程,即查标识、查批次、查存储状态及抽样复验,确保材料状态符合施工条件。为提升质量追溯效率,需构建全要素材料追溯系统,记录材料来源、检验数据、使用部位及验收结论,形成覆盖采购、运输、存储、施工的全链条信息链。通过质量追溯码或电子标签技术,实现材料质量问题的逆向追踪与责任界定。在此基础上,需定期开展材料质量专项检查,重点核查进场材料与设计文件的匹配性,杜绝以次充好或违规代用现象,从源头保障工程质量的可靠性与稳定性。

4 结语

市政房屋建筑施工作为城市基础设施建设的核心载体,其技术实施与质量控制面临技术复杂性与管理系统性的双重挑战。通过系统性分析关键施工技术体系,可明确精细化管理体系与智能化建造技术的协同作用对工程质量保障的支撑效应。随着全过程质量管控机制的深化与绿色建造理念的推广,工程实施效能与安全水平同步提升,为项目全生命周期可持续发展目标奠定基础。面向未来,市政建筑施工领域需强化技术创新与模式变革的协同推进,通过低碳技术集成、数字化转型及智能装备升级,构建高效、低碳、韧性的城市建设范式,持续推动人居环境质量迈向新高度。

[参考文献]

- [1] 万润贵. 房屋建筑施工技术与质量控制探讨[J]. 陶瓷, 2023(8): 15-18.
 - [2] 王震. 房屋建筑施工技术与质量控制探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(23): 19-21.
 - [3] 吴志金. 市政房屋建筑施工技术与质量控制探讨[J]. 居舍, 2023(29): 23-26.
- 作者简介: 徐兵(1990.5—), 毕业院校: 合肥学院, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 涡阳市政建设集团有限公司, 职称级别: 副高。