

高层住宅建筑土木工程的技术质量控制措施的探讨

阳晓红

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

【摘要】：高层住宅建筑作为现代城市人居空间的主要载体，其工程质量直接关系到人民群众的生命财产安全和居住品质。随着建筑高度不断增加、结构形式日趋复杂，对土木工程技术质量控制提出了更高要求。当前，在快速城市化进程中，部分工程项目存在重进度轻质量、重外观轻结构等倾向，亟需建立科学完善的质量控制体系。本文简要分析了高层住宅建筑土木工程的技术质量控制意义，并针对高层住宅建筑土木工程技术质量控制存在的问题进行了深入探究，提出了高层住宅建筑土木工程的技术质量控制措施，以期构建全过程、全方位的质量管理机制，为提升建筑工程品质提供理论依据和实践指导，最终实现建筑安全性能、使用功能和经济效益的有机统一。

【关键词】：高层住宅建筑；土木工程；技术质量；控制

DOI:10.12417/2811-0536.25.11.066

引言

近年来，国家相继出台《建设工程质量管理条例》（2021年修订）、《住房和城乡建设部关于落实建设单位工程质量首要责任的通知》（建质规〔2021〕2号）等政策文件，明确要求建设单位对工程质量承担首要责任，强化全过程质量管控。特别是《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》（GB 55032-2022）的颁布实施，对高层住宅建筑的结构安全、使用功能等关键指标提出了更高要求。在此背景下，加强高层住宅建筑土木工程的技术质量控制，已成为相关部门亟需重点研究的课题。

1 高层住宅建筑土木工程的技术质量控制意义

1.1 保障建筑结构安全的根本要求

技术质量控制是确保高层住宅建筑结构安全的根本保障。高层建筑具有荷载大、受力复杂的特点，对结构体系的可靠性要求极高。通过严格把控材料质量、规范施工工艺、强化隐蔽工程验收等技术措施，可以有效预防结构裂缝、不均匀沉降等质量隐患。特别是对抗震设防标准的严格执行，可以显著提升建筑在极端灾害条件下的安全性能。全过程的质量监控体系，可以及时发现并消除结构安全隐患，为居民生命财产安全构筑坚实屏障。

1.2 提升建筑使用功能的基础条件

完善的技术质量控制体系是确保高层住宅各项使用功能正常发挥的基础条件。建筑设备系统的安装精度、管道工程的密闭性、防水工程的可靠性等技术指标，直接影响住宅的舒适性和便利性。通过建立标准化的施工工艺和质量验收制度，可以确保给排水、电气、暖通等各专业系统的协调运行。精细化质量管理

能够避免常见的渗漏、开裂等质量通病，保证建筑隔声、保温等物理性能达标，为居民创造安全、舒适、便利的居住环境。

1.3 创造建筑经济效益的关键因素

科学的技术质量控制是提高高层住宅建筑经济效益的关键所在。严格的质量管控可以显著降低工程返修率和维护成本，延长建筑使用寿命。通过优化施工方案和采用先进工艺，能够有效控制工程造价，提高资金使用效率。全过程质量管理可以减少材料浪费，提升施工效率，实现资源的最优配置。高质量的建筑工程还能提升物业价值，为投资者创造更大的经济效益，实现建设方、施工方和使用方的多方共赢。

1.4 促进建筑行业可持续发展的重要途径

技术质量控制是推动高层住宅建筑可持续发展的重要途径。通过采用绿色施工技术和环保材料，可以减少工程建设对环境的影响。严格的质量标准促使企业不断进行技术创新，提升行业整体技术水平。完善的质量保证体系有助于建立市场诚信机制，规范建筑市场秩序。质量管控水平的提升还能增强我国建筑企业的国际竞争力，为行业转型升级提供持续动力，最终实现经济效益、社会效益和环境效益的协调发展。

2 高层住宅建筑土木工程技术质量控制存在的问题

2.1 设计质量控制问题

部分项目在设计过程中存在标准执行不严格、计算模型简化过度、细部构造考虑不足等问题。结构设计时，抗震性能、风荷载计算等关键参数的选取存在偏差，导致实际施工时结构安全储备不足。同时，部分设计单位对建筑功能与结构体系的匹配性研究不够深入，对核心筒布置、剪力墙分布等关键部位的优化

不足，严重影响了建筑的整体稳定性。此外，设计变更管理也不规范，施工过程中频繁变更设计，缺乏系统论证，容易导致施工误差累积，从而影响最终质量。

2.2 材料质量控制问题

建筑材料是高层住宅建筑质量的物质基础，在实际工程中，部分项目对进场材料的检验标准执行不严格，钢筋、混凝土等关键材料的强度、耐久性指标未能完全符合设计要求。同时，材料存储管理不善也是常见问题，如钢筋锈蚀、水泥受潮等，均会影响材料的最终性能。另外，新型建筑材料的应用缺乏统一标准，部分施工单位对新材料的特性掌握不足，导致施工工艺不匹配，影响工程质量。

2.3 施工工艺控制问题

施工阶段是高层住宅建筑质量形成的关键环节，混凝土浇筑、钢筋连接、模板支撑等关键工序的施工质量直接影响结构的整体性能，但部分施工单位为追求进度，简化工艺要求，导致混凝土开裂、钢筋位移等问题。同时，高层建筑的垂直度控制、沉降观测等关键施工技术执行不到位，可能影响建筑的整体稳定性。此外，季节性施工（如冬季低温、雨季高湿）的质量控制措施不完善，会导致混凝土强度不足、防水层失效等质量缺陷。

2.4 质量管理体系问题

高层住宅建筑的质量管理涉及多个环节，部分项目的质量管理体系仍存在漏洞。质量责任划分不明确，导致施工、监理、检测等各方职责不清，影响问题的及时发现和整改。同时，过程监管力度不足，隐蔽工程验收流于形式，导致质量隐患长期积累。此外，部分项目仍依赖传统检测方法，难以全面评估结构的真实性能。质量信息的记录和管理不够系统化，导致质量问题的追溯和整改效率低下。

3 高层住宅建筑土木工程的技术质量控制措施

3.1 基于 BIM 的全生命周期质量管理体系

突破传统分段管理模式，建立贯穿设计、施工、运维全过程的 BIM 质量管理体系。在设计阶段，施工部门需采用参数化建模技术实现建筑、结构、机电等多专业协同设计，通过三维可视化模型进行管线综合排布优化，有效规避设计冲突。施工阶段依托 4D 施工模拟技术，将进度计划与三维模型动态关联，精准识别各施工节点的质量风险，并通过虚拟建造优化施工方案。运维阶段基于竣工模型构建数字化资产档案，集成设备参数、维护记录等关键信息，为设施管理提供数据支撑。该体系通过云端协同平台实现设计、施

工、运维各阶段数据的无缝传递与共享，使质量管控从碎片化管理转向全过程闭环管理。各参建方基于统一模型开展协同作业，大幅提升质量问题的追溯效率和整改效果，从根本上解决工程建设各阶段信息割裂的痛点。这种管理模式不仅实现了质量数据的动态积累与智能分析，更推动了工程建设从经验驱动向数据驱动的范式转变。

3.2 智能物联监测技术应用

智能物联监测技术在高层住宅质量控制中的应用正逐步从单一监测向系统化管控转变。通过在混凝土浇筑体内部预埋智能传感器，可实现对水化热、温度梯度等关键参数的实时采集，结合云端算法分析混凝土强度发展曲线，当监测数据偏离设计阈值时自动触发预警，指导养护方案的动态调整。针对高层建筑特有的风振和沉降问题，相关部门需采用分布式光纤传感网络对结构变形进行毫米级监测，将采集的应变数据与 BIM 模型联动分析，精准评估结构安全状态。施工现场部署的智能检测设备网络，如配备图像识别功能的智能回弹仪、超声波检测仪（如图 1）等，可实现检测数据的自动采集和云端存储，建立完整的质量电子档案。基于机器学习算法构建的质量诊断平台，能够从海量监测数据中识别质量缺陷特征模式，预测潜在风险点，为质量管控提供决策支持。这种智能化的监测体系不仅大幅提升了质量控制的时效性和准确性，更实现了从被动检查向主动预防的质量管理范式转变。



图 1 超声波检测仪

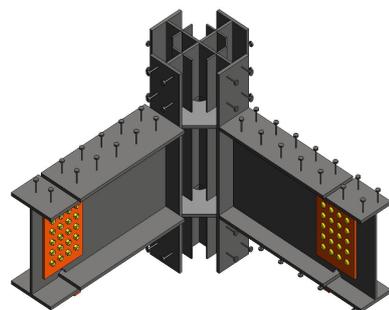


图 2 BIM 模型

3.3 模块化预制装配技术质量控制

随着建筑行业技术革新和品质要求的提升，传统质量控制方法已难以满足现代高层住宅建设需求。针对高层住宅标准化户型特点，推行模块化预制装配技术，可以为高层住宅质量控制带来革命性的变革。在构件生产环节，相关部门需通过建立数字化工厂管理系统，实现从原材料进场到成品出库的全流程可追溯管控，确保每个构件的生产参数都严格符合设计要求。并针对装配式建筑特有的精度控制难点，采用三维激光扫描技术对预制构件进行毫米级尺寸检测，通过点云数据比对及时发现并修正偏差。此外，为解决高空吊装定位难题，还要开发基于 BIM 的智能引导系统，结合激光定位和传感器反馈，实现构件空中姿态的精准调整（如图 3 所示）。在节点连接质量控制方面，研发标准化的灌浆套筒连接工艺，通过可视化监测手段确保灌浆密实度。同时建立装配施工质量评价体系，对装配精度、结构性能等关键指标进行系统化评估。这种工厂预制与现场装配相结合的模式，不仅显著提升了施工效率，更通过标准化作业流程有效消除了人为因素导致的质量波动，使工程质量从“经验控制”转向“工艺控制”。



图 3 广州首单混凝土模块化集成装配式建筑试点项目启动“首吊”

3.4 全过程数字孪生质量追溯系统

全过程数字孪生质量追溯系统通过虚实交互技术重构了传统质量管理模式。相关部门需以三维建模为基础框架，集成物联网感知网络，构建与实体建筑同步演进的全息数字镜像，实现施工质量的可视化追踪。在施工环节部署智能传感装置，实时采集混凝土强度、钢结构焊接参数等关键指标，并自动关联至对应构件节点，形成动态更新的质量数据库。采用分布式账本技术对材料检测报告、隐蔽工程影像等资料进行链上存证，通过加密算法保障数据完整性和可追溯性。针

对质量责任界定难题，开发了基于构件唯一标识的二维码追溯体系，通过移动端扫描即可调取施工人员、工艺参数等全链条信息，实现质量问题的精准溯源。在竣工验收阶段，利用虚拟仿真技术构建沉浸式检验环境，支持多角度观察结构细部，结合智能算法自动比对设计规范，显著提升验收工作的客观性和精确度。通过质量数据的全周期闭环管理，可以有效推动质量控制从被动整改转向主动预防，为工程质量终身责任制提供技术支撑。

3.5 人工智能辅助质量决策系统

人工智能辅助质量决策系统，可以通过智能化技术手段，革新传统质量管理模式。相关部门需基于深度学习算法构建质量风险预警模型，通过分析海量历史工程案例中的质量缺陷特征，建立动态更新的质量知识图谱，实现对潜在质量问题的智能预判。同时，在施工现场部署智能视觉检测系统，利用卷积神经网络技术自动识别钢筋间距偏差、混凝土浇筑缺陷等施工违规行为，并将识别结果实时推送至管理终端。此外，还要开发基于自然语言处理的质量标准智能检索平台，通过语义理解技术实现规范条款的精准匹配和智能推荐。针对质量问题的闭环管理，研发集成图像识别功能的移动端应用，支持现场人员即时拍摄上传质量问题，系统自动生成整改工单并跟踪处理进度。通过强化学习算法对质量检查路径进行动态优化，使检查资源优先聚焦于关键质量控制节点，显著提升质量监督的精准性和效率，从而人工智能技术与质量管理流程的深度融合，推动质量控制模式从经验驱动向数据驱动的转型升级。

3.6 加强绿色建造全过程质量控制

绿色建造全过程质量控制体系通过系统性创新推动工程建设可持续发展。该体系以全生命周期环保理念为核心，建立涵盖材料选用、施工工艺、环境监测等环节的绿色标准体系。在材料管控方面，制定严格的绿色建材分级评价机制，推行环保性能认证制度，确保进场材料符合低碳环保要求。针对施工过程能耗管理，开发智能监测平台实时采集水、电等资源消耗数据，通过算法分析优化设备运行方案，提升能源利用效率。在环境保护领域，部署智能传感网络对施工现场扬尘、噪声等指标进行 24 小时动态监测，超标自动预警并联动降尘降噪设备。推广模块化可周转临时设施应用，采用装配式围挡、标准化防护构件等可重复利用设施，显著减少建筑垃圾产生。此外，还要建立绿色施工工艺数据库，收录低排放、低能耗的先进工法，通过工艺比选推动清洁生产，以此将环保要求

贯穿建造全过程，实现工程建设质量提升与环境效益的双赢。

总而言之，高层住宅建筑土木工程的技术质量控制具有多重重要意义。从保障结构安全到提升使用功能，从创造经济效益到促进可持续发展，技术质量控

制始终发挥着不可替代的关键作用。在新时期建筑行业高质量发展的背景下，必须突破传统思维，将信息技术与工程管理深度融合，进一步强化质量意识，完善技术标准，创新管理方法，以高质量建设推动行业进步，为人民群众创造更加安全、舒适、可持续的居住环境，为城市现代化建设作出更大贡献。

参考文献：

- [1] 刘娟.高层住宅建筑土木工程的技术质量控制[J].居业,2022,(05):131-133.
- [2] 张怡.高层建筑土木工程技术质量控制措施研究[J].砖瓦,2021,(07):115-116+118.
- [3] 汤熙海.高层建筑土木工程技术质量控制措施研究[J].工程技术研究,2021,6(05):163-164.
- [4] 罗彦霞.高层建筑土木工程技术质量控制措施[J].房地产世界,2020,(24):59-61.
- [5] 田艳彬.高层建筑土木工程技术质量控制措施研究[J].居舍,2020,(02):148.