

Discussion on key technology and practice of construction quality control in high-rise buildings

Shengrun Dai

Shanghai Qiqi Construction Engineering Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

As the primary form of vertical expansion in urban space, high-rise buildings directly relate to structural safety and functional use through their construction quality. With the continuous increase in building height and complexity, traditional quality management methods can no longer meet the refined control requirements of modern engineering. This paper focuses on key technical aspects during the construction process of high-rise buildings, systematically outlining quality control points in major procedures such as foundation construction, main structure, and enclosure systems. It also delves into the practical application of core technologies like concrete pouring, formwork installation, and component hoisting. Additionally, it explores the integration of information-based quality traceability methods and comprehensive quality management mechanisms, aiming to provide feasible strategies and technical support for improving the construction quality of high-rise buildings, thereby promoting the standardization and scientific development of engineering quality management.

Keywords

high-rise building; construction quality; key technology; information management; process control

高层建筑施工质量控制关键技术与实践探讨

戴圣润

上海启期建设工程有限公司, 中国·上海 200000

摘要

高层建筑作为城市空间垂直扩展的主要形式,其施工质量直接关系到结构安全与使用功能。随着建筑高度和复杂度的持续提升,传统质量管理手段已难以满足现代工程的精细化控制需求。本文聚焦高层建筑施工过程中的关键技术环节,系统梳理基础施工、主体结构、围护系统等主要工序中的质量控制要点,并深入分析混凝土浇筑、模板安装、构件吊装等核心技术的实践应用。同时,探讨信息化质量追溯手段和全过程质量管理机制的集成方式,以期提升高层建筑施工质量水平提供可行策略和技术支撑,推动工程质量管理标准化、科学化发展。

关键词

高层建筑; 施工质量; 关键技术; 信息化管理; 工艺控制

1 引言

随着城市土地资源日益紧张和建筑需求的持续增长,高层建筑在城市建设中日益普及,成为城市空间垂直发展的重要载体。相较于低层或中层建筑,高层建筑在结构体系、施工周期、施工环境和技术难度方面都存在显著差异,其施工质量的优劣直接关系到建筑物的安全性、耐久性和使用寿命。在实际施工过程中,影响质量的因素繁多,包括技术措施、施工工艺、人员操作、材料性能以及环境干扰等,任何环节的失控都可能引发质量缺陷或安全隐患。针对这些问题,亟需从工程实践角度出发,全面研究高层建筑施工的关键控制技术,构建完善的质量管理体系,提升项目管理的科

学化和规范化水平。

2 高层建筑施工质量控制的重要性与现实挑战

2.1 高层建筑结构特点对施工质量控制的影响

高层建筑结构体系复杂,常采用框架-核心筒、剪力墙结构或钢结构组合体系,这些体系对施工精度与材料性能的要求极高。施工过程中结构构件数量众多,构造节点密集,对模板、钢筋和混凝土工艺均提出严格标准。高层建筑垂直运输高度大,施工设备调配难度显著增加,任何微小误差都可能在高程累积中放大为重大质量问题。结构稳定性对施工顺序有较强依赖,若未能按照设计流程组织施工,将对整体受力体系产生负面影响。受风荷载、温度变形等外部条件制约,高空作业面临较大技术挑战,对施工人员操作水平与过程控制能力提出更高要求。

【作者简介】戴圣润(1993-),男,中国江苏盐城人,本科,助理工程师,从事工程施工管理研究。

2.2 当前质量管理中存在的典型问题

在高层建筑项目中，质量管理体系虽已普及，但实际执行效果仍存在明显差距。部分项目质量控制以验收为导向，忽视了过程中的动态监管，形成“重结果轻过程”的管理误区。现场管理人员配置不足，质量责任划分不清，导致关键工序监管缺失。施工单位对质量控制技术储备不足，部分新材料、新工艺在应用中缺乏相应的技术指导，易导致施工偏差。施工现场资料记录不全，质量问题发生后难以有效追溯源头。分包单位管理松散，难以形成统一的质量管理标准，质量意识不强、责任落实不到位等问题仍较为突出^[1]。

3 施工阶段关键工序的质量控制要点

3.1 桩基与地下结构施工的质量保障技术

桩基与地下结构作为高层建筑的重要承载基础，其施工质量直接影响整体建筑的稳定性与使用寿命。桩基施工中应严格控制成孔精度、桩长偏差与混凝土灌注质量，采用实时监测设备记录沉桩过程参数。地下结构施工阶段应加强支护系统的稳定性检查，预防基坑变形与坍塌风险。钢筋工程需精准绑扎，间距、保护层厚度必须符合设计规范，防止地下结构出现应力集中。防水工程应选用多道防护工艺，保证地下空间的结构防渗性能。施工过程中应建立地下施工数据实时采集系统，提升关键指标的监测精度。针对复杂地质条件还应进行专项处理措施，防止地层突变引发结构沉陷与位移。

3.2 主体结构施工的工艺流程与控制标准

主体结构是高层建筑的核心承载系统，质量控制需贯穿混凝土、模板、钢筋和测量放线全过程。模板系统要确保刚度与稳定性，防止胀模、漏浆等质量缺陷。钢筋施工阶段应确保钢筋型号、位置、锚固长度等严格按图施工，连接方式符合工艺要求。混凝土浇筑必须保证连续性与均匀性，控制塌落度、振捣密实度与养护条件，避免出现蜂窝、麻面、裂缝等问题^[2]。施工测量工作需高精度控制轴线与标高，确保层间累积误差不得超过允许偏差范围。对高层建筑的核心筒与剪力墙结构，需重点加强施工缝处理与模板交接部位的密闭性，避免节点强度不足。严格执行混凝土强度试块送检制度，确保结构承载力符合设计要求。

3.3 围护结构与楼面系统的施工质量管理

围护结构作为建筑外部界面，其质量直接影响结构安全性、节能效果与室内环境舒适性。幕墙、门窗、外墙保温系统需依据施工图纸精确安装，玻璃、金属、复合板材等装饰材料应符合国家标准。粘接剂、嵌缝材料应具备优良的耐候性和粘结性能，杜绝渗水、风压变形等缺陷。楼面系统施工应严格控制水平度与平整度，避免空鼓、裂缝和起砂现象^[3]。防水涂层施工厚度应均匀一致，接口、阴阳角处细部处理须符合节点做法。地坪施工中应控制基层含水率与表层收光工艺，确保最终成型质量。施工结束后应组织专项验

收，对围护系统进行渗漏测试与热工性能检测，确保其长期服役性能可靠。

4 关键施工技术在质量控制中的应用实践

4.1 高强混凝土浇筑与养护技术控制

高强混凝土在高层建筑结构中大量应用，其浇筑过程中的均匀性、密实度和强度发展速度直接决定结构的承载性能。在浇筑过程中应严格控制混凝土坍落度与初凝时间，避免因离析、泌水导致结构局部强度不足。泵送参数需根据楼层高度和材料性能动态调整，防止堵管和断料现象影响成型质量。振捣作业要求密实到位，避免出现蜂窝麻面、孔洞等质量缺陷。对于高温、低湿或风大天气，应增加覆盖保湿措施，结合洒水与保温保湿层双重保障，提高结构耐久性，图1为细骨料细度模数对混凝土自密实性的影响分析。

砂细度模数	坍落度 (mm)	扩展度 (mm)	T ₅₀₀ (s)	L型槽 H1/H2	倒坍时间 (s)
2.2	260	665	8.6	0.76	14.2
2.4	270	680	7.1	0.76	9.1
2.7	270	710	6.7	0.83	7.8
3.0	270	700	6.9	0.83	7.4
3.3	265	690	9.4	0.86	5.9

图1 细骨料细度模数对混凝土自密实性的影响分析

4.2 高精度模板支撑与测量放线技术

高层建筑施工对模板系统的稳定性与精度提出极高要求，模板设计需充分考虑构件尺寸、荷载传递路径与侧向支撑能力。模板安装时应严格按照施工图纸进行定位，采用激光仪等高精度测量工具控制模板标高与垂直度，确保结构尺寸符合设计误差范围。模板拼缝处理应严密，防止浇筑过程中发生漏浆或变形。支撑系统需具备足够刚度，采用加固节点与限位装置提升抗位移能力，避免在混凝土浇筑过程中发生胀模与错位现象^[4]。

4.3 装配式构件吊装与拼接施工质量保障

装配式构件在高层建筑中广泛采用，其吊装与拼接过程对质量控制具有决定性作用。构件进场前需完成尺寸、强度与接缝面平整度的全面检验，确保吊装节点精度与连接部位完整性。吊装作业应制定详细的吊装方案，明确吊点位置、吊装顺序与临时支撑系统布设要求，防止构件晃动或撞击造成边角损伤。构件对位需依托全站仪进行精确定位，连接节点应按照设计图纸完成螺栓紧固、焊接或灌浆作业。拼缝区域应严格控制缝隙宽度与填充材料均匀性，预防出现渗漏、裂缝等缺陷。作业结束后应组织专项验收，确保整体拼接精度满足结构设计要求，图2为精细化管理的装配式吊装结构分析。

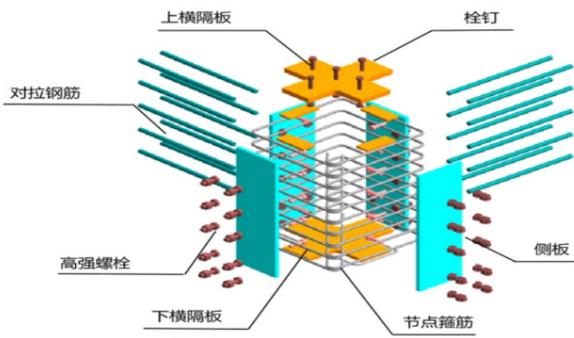


图2 精细化管理的装配式吊装结构分析

5 施工过程中的信息化管理与质量追溯机制

5.1 施工质量信息实时采集与分析系统

高层建筑施工中引入信息化管理手段能够有效提升质量控制的实时性与准确性。通过在关键施工节点布设无线传感器与监测终端，对混凝土强度、钢筋应力、温湿度、振捣频率、模板位移等关键数据进行连续采集。各类终端设备通过物联网网关实时上传数据至质量管理平台，系统自动对数据进行标准化处理与动态比对，识别异常值并发出预警提示。管理平台具备可视化图表界面，施工单位与监理人员可实时掌握各工序技术状态与环境条件。平台具备历史数据回溯与数据导出功能，便于生成质量报告与工况记录。

5.2 质量隐患动态识别与闭环处理流程

在复杂施工环境中质量隐患具有随机性和隐蔽性，传统巡查方式难以及时发现与有效处理，需构建基于信息化平台的动态识别与闭环管理流程。平台通过集成图像识别算法与结构变形监测模块，实时识别施工过程中钢筋偏位、模板错位、裂缝初生、渗漏痕迹等质量隐患。系统识别后自动生成隐患编号、标注施工部位、分类风险等级，并自动推送至责任班组或技术人员账户，要求在限定时间内完成处理方案上报。处理过程需录入现场整改图像、文字说明与整改后评估结论，形成完整处理记录。

5.3 施工日志与影像资料在质量管控中的应用

施工日志与影像资料在高层建筑质量控制中具有不可替代的凭证价值与数据支撑功能。项目现场每日由专人通过

信息平台记录施工内容、关键工序、使用材料、操作人员与作业时间，日志内容通过统一模板标准化填写，确保资料规范一致。影像资料通过高清视频设备与无人机平台采集关键节点与高空作业画面，对混凝土浇筑、构件吊装、管线布设等过程形成全过程影像档案^[5]。影像文件与文字日志自动绑定施工日期与编号，支持在质量问题溯源时精准定位相关工序与操作人员。资料在平台中按楼层、工序、时间维度分层管理，支持多关键词检索，便于监理、业主及第三方单位查阅与存档。系统还可根据影像资料生成质量评估报告与施工技术总结，实现质量数据的结构化、可视化与可追溯管理，全面提升施工质量管控能力。

6 结语

高层建筑施工质量管理涉及结构复杂性、工序衔接性与技术集成性的多重挑战，任何环节的失控都可能对整体工程安全与功能产生深远影响。通过强化关键技术在施工过程中的应用，如高强混凝土浇筑控制、高精度模板测量、高空构件拼接技术等，能够有效提升结构本体质量水平。结合信息化平台实施实时数据采集、动态隐患识别与施工全过程影像记录，可构建可视、可控、可追溯的质量管理体系。推动管理机制与技术体系协同演进，是实现高层建筑施工高质量发展的核心路径，也是现代建筑行业迈向智能化、标准化的重要标志。

参考文献

- [1] 林军. 建筑工程现场施工质量控制关键技术与应用研究[J]. 砖瓦, 2025, (05): 133-135.
- [2] 郭三春. 建筑施工过程中的质量控制关键技术研究[A]. 人工智能与经济工程发展学术研讨会论文集[C]. 重庆市大数据和人工智能产业协会、西南大学、重庆工商大学、重庆建筑编辑部: 2025: 202-204.
- [3] 贺军. 高层建筑施工关键技术及质量控制策略[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (10): 145-147.
- [4] 冯宗垚. 高层住宅建筑施工中的关键技术与质量控制研究[J]. 住宅与房地产, 2025, (05): 117-119.
- [5] 刘凯. 高层建筑深基坑支护工程施工技术与质量控制要点[J]. 中国建筑装饰装修, 2025, (03): 124-126.