

Research on key technology and management strategy of construction quality control of prefabricated buildings

Hongjun Xin

Beijing Construction Engineering Co., Ltd., Beijing, 100054, China

Abstract

As the industrialization of construction in our country continues to advance, prefabricated buildings, a green, environmentally friendly, and efficient construction method, have gained widespread promotion and application due to their advantages of energy conservation, reduced consumption, shortened construction periods, and minimized on-site work. However, in actual construction, prefabricated buildings still face numerous challenges in quality control, such as the difficulty in controlling the precision of prefabricated components, significant issues with the reliability of node connections during on-site installation, and poor coordination among various construction stages. This article systematically reviews the characteristics of prefabricated building construction, analyzes the core issues and key technologies in current construction quality control, and proposes targeted management optimization strategies and suggestions. The aim is to provide theoretical support and technical references for related engineering practices, further promoting the high-quality development of prefabricated buildings.

Keywords

prefabricated building; construction quality; key technology; management strategy; industrial construction

装配式建筑工程施工质量控制关键技术与管理策略研究

辛洪军

北京建工一建工程建设有限公司，中国·北京 100054

摘 要

随着我国建筑工业化进程的不断推进，装配式建筑作为一种绿色、环保、高效的建筑方式，因其节能降耗、缩短工期、减少现场作业等优势，得到了广泛推广与应用。然而，在实际施工过程中，装配式建筑依然面临着诸多质量控制方面的挑战，如预制构件的精度控制难度较大、现场安装过程中节点连接的可靠性问题突出、施工各环节之间协同配合不畅等。本文在系统梳理装配式建筑施工特点的基础上，深入分析了当前施工质量控制中面临的核心问题与关键技术，提出了具有针对性的管理优化策略与建议，旨在为相关工程实践提供理论支撑和技术参考，进一步推动装配式建筑的高质量发展。

关键词

装配式建筑；施工质量；关键技术；管理策略；工业化建造

1 引言

建筑行业面临着提高效率、降低能耗、减少污染等一系列挑战，具有部品部件工厂预制、现场装配特点的装配式建筑，有效解决了传统建筑施工现场湿作业多、工期延误、质量较难把控等问题。即便装配式建筑具备诸多优势，但施工质量的控制依然是阻碍其发展的关键因素。本文围绕装配式建筑施工阶段展开，探究其质量控制面临的技术难关与管理障碍，探究适宜的解决途径。

2 装配式建筑工程施工质量控制面临的主要问题

2.1 构件生产与运输阶段质量方面不可控因素众多

在工厂预制这一阶段，为保证装配式建筑的整体质量水平，一定要严格把控构件精度、尺寸一致性以及预埋件定位的准确性，这些因素直接关乎后期施工顺利开展。在实际操作推进阶段，因模具精度存在差异，工人操作的水平参差不齐，加上原材料不同批次性能波动等因素，往往造成构件出现尺寸误差以及预埋件位置偏移等问题，这不仅会影响到构件的标准化程度，还为现场安装埋下了安全隐患。预制构件在运输过程中面临诸多挑战，由于构件体积庞大且结构繁杂，搬运及装载时，稍有差错便可能导致磕碰、掉角、钢筋外露等现象，甚至会出现构件变形，导致其结构性能降低，若到场前未能及时发现并修复这些损伤，将显著降低装配精度与施工效率^[1]。

【作者简介】辛洪军（1982-），男，中国天津人，本科，工程师，从事建筑施工研究。

2.2 安装过程对施工精度要求高

作为现代建筑工业化的重要体现,装配式建筑对构件之间拼接的精度有极高的要求。无论竖向构件的对接,还是水平构件的连接操作,必须把垂直度、水平度严格控制在设计许可的误差范围之内,但凡有一个环节出现偏差,哪怕是毫米级别的细微误差,都可能在后续施工阶段逐步放大。最终导致整个建筑结构的几何精度受到影响,甚至造成构件之间无法顺利拼接,增加现场调整工作的工作量。

节点连接作为结构抵抗外力的关键处,其施工质量可谓关键所在,节点既要承担起传力的功能,还关乎结构整体稳定性以及安全性。若在安装过程中存在施工的疏漏,如钢筋错位、焊接不牢、连接件出现松动等情形,很容易在后续使用时引发安全隐患。

2.3 施工管理协同复杂度高

装配式建筑是系统性极强的工程,涉及构件设计、工厂预制、运输与现场安装等众多环节,这些环节需要设计单位、生产企业、物流团队与施工单位密切配合,实现高效协作。由于管理链条偏长,参与主体繁多,若信息传达延迟或沟通存在障碍,极易造成施工计划延误、构件错装以及漏装等问题,继而影响到整体施工的进度与质量管控。施工人员对装配式建筑技术的理解及掌握程度参差不齐,也是影响施工质量的关键要素之一。有部分施工人员缺乏系统培训,依旧保留传统施工方式的做法,对装配式构件安装流程、节点处理以及施工要点掌握不充分,实际操作中易出现操作偏差。

3 装配式建筑施工质量控制关键技术

3.1 BIM 技术辅助施工整个流程的质量把控

装配式建筑领域中,BIM(建筑信息模型)技术应用价值显著,可实现对构件进行三维建模、碰撞检测、施工模拟以及进度计划等多样功能。通过构建全面的数字化建筑模型,设计单位在设计阶段可精准还原构件大小、节点所在位置与安装顺序,为后续施工提供扎实可靠的数据支撑^[1]。

借助 BIM 技术,可提前对施工过程中可能出现的管线冲突、构件干涉等问题加以识别与分析,进而在施工开始前采取优化调整举措,防止现场出现拆改、误装等差错。施工方也可利用 BIM 开展进度模拟与施工可视化的管理,达成全环节可控制、可查考、可追究。

3.2 构件精密制造与智能检测技术

在装配式建筑构件生产的阶段中,采用自动化模具跟数控加工设备可提升生产效率,也能有效保证构件的精度及一致性。通过引入 RFID 标签及二维码技术的方式,为每个预制构件赋予唯一的编号,做到对构件在生产、存储、运送、安装等环节的信息记录与跟踪,保证全过程能追溯且信息透明无死角。这种借助数字化的管理模式,切实提高了构件的流转效率,降低了人工管理成本。

为保证构件的尺寸与质量符合设计标准,可把三维扫

描仪和激光测距等智能检测设备整合到生产线上,实时抓取构件的几何尺寸及表面状态。通过与设计模型做对比分析,系统可快速察觉尺寸偏差、预埋件错位等问题,实现构件质量的在线监测与自动反馈,迅速矫正偏差,杜绝不合格产品流入后续阶段。

3.3 节点连接技术与施工工艺标准化

在装配式建筑施工的阶段,节点连接设计对结构整体稳定性、受力性能起着直接作用。为进一步提高构件连接的可靠性,可以采用湿式连接与干式连接相组合的手段,湿式连接借助灌浆等工艺强化节点的整体性与气密性,适合承重的关键区域;干式连接方便现场开展快速拼装,提高施工操作效率,用于非承担主要荷载的结构区域。对两种连接方式做合理的组合,可在保证结构安全时,兼顾施工的简便性与维护的可操作性,由此提升整个建筑系统的性能与适应水平。

在现场施工中,人为操作相关因素对装配质量影响较大。构建科学、标准化的施工流程及操作规章,以细化每一道工序的作业规范、施工流程及质量控制关键点,为施工人员给出明晰的技术指引,利于操作标准实现统一,减少施工的误差与潜在风险^[3]。

4 装配式建筑施工质量管理策略

4.1 全生命周期质量管理体系构建

要将质量控制贯穿项目的整个生命周期,构建从设计、构件制造、运送、安装到后期运维的全要素、闭环质量管理体系。项目质量管理不可仅局限于单一阶段,而需聚焦全流程的协同与对接,保证各个环节均严格依照质量标准开展工作。遏制质量隐患的滋生,提高项目整体的安全性和可靠性,只有构建起全面覆盖、反馈迅速的质量管理机制,才可真正让项目实现高质量交付并长期稳定运作。

在设计工作阶段,质量控制聚焦于采用设计审查与模拟检测等手段,预先察觉且防范潜在风险。设计审查时需把各专业技术力量汇集起来,严格审视设计方案的合理性、规范性及可实施的程度,防止因设计存在缺陷引发后续施工及使用方面的问题。采用现代仿真技术开展模拟核验,能切实预测结构性能及安全风险,保证设计方案符合科学可靠要求。该阶段对质量的精准把控,给项目的顺利实施打下了坚实基础,为项目质量管理体系中不可忽视的一环。施工阶段当推行质量样板先行机制,依靠创建示范样板工程,清楚明确施工工艺的标准及质量要求,起到示范带领效果。样板工程如质量标准的“标尺”一样,辅助施工团队掌握关键步骤与技术细则,防范因工艺差错产生质量弊病,依靠样板严格的验收及反馈,持续精进施工的流程体系,实现各工序衔接的有效性^[4]。

4.2 多专业协同与信息化管理机制

采用 EPC 模式,即对设计、采购和施工进行一体化统筹,是提高工程项目整体效率及质量的关键举措。在协同体系中

把设计单位、构件生产厂与施工单位紧密结合起来,可打破传统分散作业筑起的壁垒,促成资源、信息及流程的深度整合。EPC模式凸显从项目早期设计伊始就综合考量采购和施工需求,保障各环节形成无断点衔接,减少设计方面的变更及资源的浪费,由此显著降低项目风险,提高对工程质量及进度的可控性。

在EPC模式的框架下,设计单位、构件厂和施工单位间信息的联动得以极大增强。各方依靠频繁的交流与合作,迅速共享设计改动、材料购置及施工推进等核心资讯,保证项目各阶段执行方案的高度契合。信息透明与及时传递,可助力发现潜在问题并迅速实施调整,避免传统模式中信息滞后或传递不畅通引发的工期延误与成本增长。以先进的项目管理平台为依托,促成工序信息的实时互享,进一步提高施工组织及协调的效率。项目管理平台作为信息整合的核心工具,能实时掌控施工进度、资源配置及质量的状况,给出数据支持及决策依据。施工管理人员借助平台及时掌控现场动态情形,有序安排施工顺序及人员调度,最大程度削减资源闲置及重复作业现象。

4.3 技术培训与标准化人才队伍建设

加大对管理人员与一线工人装配式施工技能培训力度是提升施工质量及效率的关键环节。应着重提升管理人员掌握施工图识读的能力,让其能够精准领会设计意图与施工要求,快速发现图纸中潜在的隐患,杜绝施工过程中因理解偏差引发的返工及资源浪费。管理人员需要具备一定的现场协调与问题处置能力,保障施工进度与质量双管齐下。

一线工人培训应聚焦于节点处理、构件吊装等关键技术的实际操作训练,采用模拟演练及现场指导,强化工人对复杂节点的掌控能力,保证节点连接既牢固又密封良好,杜绝后期出现结构安全的潜在隐患。重大构件吊装作业而言,培训需着重突出安全操作规程与吊装顺序,减小事故发生的潜在概率,同时增进施工工作效率。培养一支专业且稳定可靠的施工队伍意义重大。采用系统有序的技能培训和考核,催发工人的职业荣誉感和责任意识,助力技术的持续传递与升级。一支稳定的施工队伍能保证操作一致且合乎规范,还可在施工阶段快速反应并处理各类突发难题,从而保障装配式施工项目的顺利实施与高质量落地^[5]。

4.4 第三方质量监理与风险评估机制

把独立第三方机构引入到全过程质量监督中,是提高

工程项目质量管控水平的关键手段。通过第三方的独立地位,能够有效杜绝内部监管的盲区及偏差,确保质量监督的客观公正。该机构会对项目从启动至竣工的各阶段介入,全程融入质量管控,保证各个环节均契合相关标准与规范,从而强化整体工程的安全与可靠水平。

将构件质量、连接节点以及现场安装等关键环节列为重点监督内容。构件质量是装配式施工的基础,第三方机构借助抽样检测与质量检测手段,保障构件的尺寸、材质与性能契合设计规定。连接节点是承载及传力的重要部分,监督机构将留意其制作的精度与施工工艺,防止因节点问题引发的结构潜在隐患。现场安装阶段的监督可保证施工流程符合规范,施工人员依照技术标准和设计方案规范去操作,保障工程施工达成科学且规范的水准。独立第三方机构会定期实施风险评估与反馈工作,及时探知潜在的质量隐患,然后提出可操作的改进建议。此种动态化的风险管理体系,有利于项目管理团队迅速对施工方案与管理措施做出调整,降低质量事故出现的概率。通过第三方进行专业监督及持续反馈,既强化了质量管理的独立性和专业水平,更为工程项目的平稳推进筑牢了坚实根基。

5 结语

装配式建筑是推动建筑业转型升级的关键途径,其施工质量控制的好坏关乎项目成败与行业的形象。本文从问题的剖析入手,提出关键技术应用与管理举措,旨在为装配式建筑质量的提升给予系统支持。未来,需进一步优化技术集成、管理创新及人才培养体系,推动装配式建筑向高质量迈进,为构建现代化绿色建筑体系筑牢坚实根基。

参考文献

- [1] 吕政林.装配式建筑施工中预制构件质量检测的关键技术与质量控制策略[J].中国品牌与防伪,2025,(06):76-78.
- [2] 康凯.基于质量控制的装配式建筑施工关键技术研究[J].中国建筑装饰装修,2025,(09):160-162.
- [3] 孟祥彬.装配式建筑施工技术及质量控制研究[J].工程建设与设计,2025,(01):164-167.
- [4] 王敏.装配式建筑施工技术与质量控制方法研究[J].中国高新科技,2024,(22):149-151.
- [5] 李达.装配式建筑施工技术要点与现场质量控制研究[J].陶瓷,2024,(11):141-143.