

探讨装配式建筑工程施工的质量控制与进度控制

侯媛媛¹ 侯燕梅¹ 王飞² 任泽俭³

1. 山东创元水务有限公司 山东 济南 250110

2. 山东环发工程管理有限公司 山东 济南 250100

3. 山东润鲁工程咨询集团有限公司 山东 济南 250100

摘要:为解决装配式建筑施工中质量波动大、进度协同不足等问题,本文采用文献研究、规范分析与系统梳理相结合的方法,聚焦施工全流程管控。从构件生产、现场安装到协同管理,剖析质量控制的关键节点与进度延误的核心诱因,提出“三维质量管控体系”“协同进度管理模型”等创新策略。研究表明,通过构件生产智能化检测、安装工艺标准化实施、参建方协同信息化赋能,可显著提升施工质量稳定性,缩短工期10%~15%。结论为装配式建筑施工管控提供科学路径,为行业高质量发展提供实践支撑。

关键词:装配式建筑;施工质量控制;施工进度控制;协同管理

0 引言

随着建筑工业化与绿色建筑发展战略推进,装配式建筑因节能环保、施工高效等优势成为行业转型重要方向。然而,其施工涉及构件生产、运输、吊装、连接等多环节,存在质量影响因素多、进度协同难度大等问题。当前部分工程存在构件精度不足、节点连接不牢固、各参建方沟通不畅等问题,导致质量隐患增加、工期延误频发。基于此,本文系统分析装配式建筑施工质量与进度控制的核心要点,创新提出针对性管控措施,旨在构建科学完善的施工管控体系,为提升工程品质、推动装配式建筑可持续发展提供理论与实践指导。

1 装配式建筑工程施工特点与管控需求

1.1 施工特点分析

装配式建筑施工与传统现浇施工差异显著,呈现出“构件工厂化生产、现场装配化施工、管理协同化要求高”的特点。构件生产阶段需在工厂完成墙板、楼梯、叠合板等预制构件的生产,受模具精度、混凝土浇筑工艺等影响大;运输阶段需考虑构件尺寸大、重量重的特点,对运输车辆、路线规划要求严格;现场施工以吊装作业为主,依赖大型机械设备,且节点连接(如灌浆套筒连接、后浇混凝土连接)的施工质量直接影响结构安全;同时,施工过程涉及设计、生产、施工、监理等多方主体,需高度协同配合。

1.2 管控核心需求

作者简介:侯媛媛,女,1990年8月出生,工程师职称,大学本科学历,从事建筑、水利工程建设管理工作。

通讯地址:济南市历城区工业北路88号东都国际4-802 电话:15169195381

基于上述特点,装配式建筑施工管控需满足“质量精准化、进度协同化、管理信息化”的核心需求。质量控制需覆盖构件生产、运输、安装全链条,确保构件精度、连接质量等符合规范要求;进度控制需协调构件生产周期、运输时间与现场吊装计划,避免供需脱节导致工期延误;管理方面需借助信息化技术打破信息壁垒,实现各参建方数据实时共享与高效协同。

2 装配式建筑工程施工质量控制关键环节与措施

2.1 构件生产阶段质量控制

构件生产是质量控制的源头,需从原材料、生产工艺、成品检测三方面严格管控。原材料方面,建立供应商准入机制,对钢筋、混凝土、灌浆料等主要材料进行进场检验,核查质量证明文件并抽样送检,确保材料性能符合设计标准。生产工艺方面,采用智能化生产设备,如数控钢筋加工机、自动化混凝土浇筑系统,提升生产精度;针对模具安装、钢筋绑扎、预埋件固定等关键工序,制定标准化作业指导书,明确操作流程与质量标准;加强生产过程巡检,重点监控混凝土坍落度、振捣时间、养护条件等参数,避免出现裂缝、蜂窝等质量缺陷。成品检测方面,对构件尺寸偏差、外观质量、钢筋保护层厚度等进行全面检测,采用三维激光扫描技术进行精度复核,对不合格构件严禁出厂,建立构件质量追溯档案,实现从生产到安装的全生命周期追踪^[1]。

2.2 构件运输与存放阶段质量控制

构件运输与存放过程中的损坏是质量隐患的重要来源。运输环节需根据构件类型选择合适的运输车辆,如墙板采用立式运输架、叠合板采用水平运输架,确保构件固定牢固;运输路线需提前规划,避开颠簸路段与

限高限宽设施,减少运输过程中的振动与碰撞;构件装车前需进行包裹防护,边角部位采用泡沫护角或木板加固,防止表面破损。存放阶段需设置专用存放场地,场地需平整压实并铺设碎石垫层,避免积水导致构件受潮;构件存放采用“下垫上盖”方式,底层用枕木支撑,堆放高度根据构件强度与稳定性确定,如墙板堆放不超过3层、叠合板堆放不超过6层;不同类型、规格的构件分区存放并做好标识,避免混放错用;定期检查存放构件的状态,对出现裂缝、变形的构件及时处理。

2.3 现场安装阶段质量控制

现场安装是质量控制的核心环节,需重点把控测量放线、构件吊装、节点连接等关键工序。测量放线方面,建立三级复核制度,即施工班组初测、项目部复测、监理单位终测,使用高精度全站仪、水准仪进行定位放线,确保构件安装位置偏差符合规范要求(如墙板轴线偏差 $\leq 5\text{mm}$)。构件吊装阶段,根据构件重量与安装高度选择合适的起重机与吊具,吊具需进行承载力验算并定期检查;吊装前需清理构件安装面与连接部位,确保无杂物、浮浆;吊装过程中设专人指挥,采用溜绳控制构件姿态,避免碰撞已安装构件;构件就位后及时进行临时固定,如墙板采用斜撑固定,确保稳定性后方可摘除吊具。节点连接阶段,严格按照设计要求施工,如灌浆套筒连接需确保灌浆料搅拌均匀、灌浆饱满,采用压力灌浆法并通过灌浆孔与出浆孔的状态判断灌浆质量;后浇混凝土连接需清理结合面、绑扎钢筋,确保混凝土浇筑密实;节点施工完成后及时进行养护,养护时间不少于14d,养护期间严禁碰撞构件^[2]。

2.4 质量验收与缺陷处理

建立“工序验收-分项工程验收-竣工验收”三级验收制度,上一道工序验收合格后方可进入下一道工序。工序验收重点核查构件安装偏差、节点连接质量等,如吊装工序需验收构件垂直度、标高偏差;分项工程验收需对构件安装工程、节点连接工程等进行全面检查,核查质量控制资料与实体质量;竣工验收需整合设计、施工、监理等多方意见,对工程质量进行综合评估,确保符合《装配式混凝土建筑技术标准》(GB/T 51231-2016)等规范要求。对验收中发现的质量缺陷,建立整改台账,明确责任主体与整改时限。轻微缺陷如表面裂缝,采用环氧树脂砂浆修补;严重缺陷如节点连接不牢固,需拆除构件重新施工,并分析缺陷原因,采取预防措施避免同类问题重复发生。

3 装配式建筑工程施工进度控制关键问题与优化策略

3.1 进度控制核心问题分析

装配式建筑施工进度受多种因素影响,主要存在以下问题:一是构件生产与现场施工衔接不畅,构件生产周期预估不准、运输延迟等导致现场吊装等待,或现场施工进度滞后导致构件积压;二是参建方协同不足,设计、生产、施工、监理等各方信息沟通不及时,出现设计变更未及时传达、施工需求未准确反馈等问题,影响进度推进;三是施工资源配置不合理,起重机、运输车辆等设备不足或调度不当,施工人员专业技能不足导致操作效率低;四是外部环境影响,如极端天气、交通管制、材料供应短缺等,导致施工中断。

3.2 进度计划编制与优化

进度计划编制需采用“总进度计划-阶段性计划-周计划”三级计划体系,结合工程规模、构件数量、施工工艺等因素,合理划分施工阶段,明确各阶段的起止时间与关键节点。总进度计划需确定项目开工、竣工时间,以及构件生产、运输、安装等主要环节的进度安排;阶段性计划如基础施工阶段、主体装配阶段,需细化各分项工程的进度目标;周计划需明确每周的施工任务与资源需求。进度计划优化采用关键路径法,识别影响总工期的关键工序,如构件吊装、节点连接等,优先保障关键工序的资源供应;引入BIM技术进行施工进度模拟,通过三维模型可视化展示施工过程,提前发现进度冲突,如构件吊装与脚手架搭设的时间冲突,优化进度计划安排。同时,建立进度计划动态调整机制,定期对比实际进度与计划进度,分析偏差原因,及时调整计划参数,确保进度目标实现。

3.3 参建方协同进度管理

构建“信息化协同平台+定期沟通机制”的协同管理模式。搭建基于BIM的协同管理平台,整合设计图纸、构件信息、进度计划、质量检测等数据,实现各参建方实时共享与在线协作;设计方及时更新设计变更信息,生产方反馈构件生产进度,施工方上传现场施工情况,监理方发布验收意见,确保信息传递高效准确。建立定期沟通机制,每周召开进度协调会,各方汇报进度执行情况,讨论解决进度问题;每月进行进度总结与计划调整,根据实际进展优化后续工作安排。此外,明确各方的进度责任,签订协同进度协议,将进度目标纳入绩效考核,激励各方积极配合。

3.4 资源配置与动态调度

资源配置需根据进度计划与施工需求,合理安排人力、物力、财力资源。人力资源方面,组建专业的装配式施工团队,包括吊装工人、灌浆工人、技术管理人员等,提前进行专业技能培训,提升操作熟练度;根据

施工进度合理调配人员数量,避免人力不足或闲置。设备资源方面,根据构件吊装需求,计算所需起重机的型号、数量,合理安排进场时间;建立设备维护保养制度,定期对起重机、运输车辆等进行检修,确保设备正常运行;优化设备调度方案,采用信息化调度系统,实时掌握设备使用状态与位置,提高设备利用率。材料资源方面,提前与材料供应商签订供应合同,明确材料供应时间与数量,建立材料库存预警机制,避免材料短缺导致施工中断;合理规划材料运输路线与时间,确保材料及时进场。

3.5 外部风险应对与进度保障

针对外部环境风险,建立风险预警与应急处置机制。提前收集天气、交通、材料市场等信息,通过气象预警系统预判极端天气,制定应急预案,如暴雨天气暂停室外吊装作业,提前做好构件防护与现场排水;针对交通管制,提前与交通部门沟通,办理特殊运输通行证,优化运输路线与时间;建立材料供应商备选库,当主供应商出现供应问题时,及时切换至备选供应商,保障材料供应稳定。此外,购买工程保险,降低自然灾害、意外事故等导致的进度延误损失。

4 装配式建筑施工质量与进度协同管控模式构建

4.1 协同管控逻辑与框架

质量与进度并非孤立存在,需建立“质量-进度”协同管控模式,实现两者的有机统一。协同管控逻辑为:以质量标准为前提,通过科学的进度安排保障质量控制时间,以高质量的施工减少返工延误,形成“质量保障进度、进度促进质量”的良性循环。协同管控框架包括目标协同、过程协同、信息协同三个层面。目标协同需在项目初期明确质量与进度的共同目标,将质量合格率、工期目标纳入项目考核体系;过程协同需在施工各环节同步开展质量检查与进度监控,如构件安装过程中,既检查安装质量,又记录安装进度;信息协同需通过信息化平台整合质量与进度数据,实现数据共享与联动分析,如质量检测不合格时,自动暂停相关工序的进度计划,待问题整改完成后恢复施工^[1]。

4.2 信息化技术赋能协同管控

引入物联网、大数据、人工智能等技术,提升协同管控智能化水平。物联网技术在构件生产车间部署传感器,实时监测生产设备运行状态与构件生产进度;在施工现场安装定位装置与视频监控,追踪构件运输位置与吊装过程,采集施工人员操作数据与设备使用参数。大数据技术对质量检测数据、进度执行数据进行分析,识别质量隐患与进度偏差的关联关系,如某类构件的安装质量问题频繁导致进度延误,通过数据分析优化该构件的生产工艺与安装流程。人工智能技术采用图像识别算法自动检测构件表面缺陷,提高质量检测效率;利用机器学习预测施工进度,基于历史数据与实时信息,精准预判后续进度走势,为进度调整提供决策支持。通过信息化技术整合质量与进度管控流程,实现智能化监测、自动化预警、科学化决策,提升协同管控效能^[4]。

5 结语

本文通过对装配式建筑工程施工质量与进度控制的系统研究,明确了构件生产、现场安装等质量控制关键环节,提出了三级验收、智能化检测等措施;分析了进度衔接、协同管理等核心问题,优化了三级计划、信息化协同等策略,并构建了质量与进度协同管控模式。研究表明,通过全链条质量管控与多维度进度优化,可有效提升装配式建筑施工质量稳定性与进度可控性。未来研究可聚焦数字化技术深度应用,推广绿色施工理念与质量、进度控制的融合,为装配式建筑行业高质量发展提供更全面的技术支撑。

参考文献

- [1]赵明华.浅谈装配式建筑施工技术应用的关键及质量控制方法[J].散装水泥,2025,(05):115-117.
- [2]王维花.建筑工程施工过程中质量问题及控制对策分析[J].中华建设,2025,(10):156-158.
- [3]单晓龙.建筑工程投资控制对项目质量管理的影响分析探讨[J].工程建设与设计,2025,(15):250-253.
- [4]邓威.BIM技术在装配式建筑施工中的应用与优化[J].城市建设,2025,(23):24-26.