

建筑施工装配式建筑施工质量保障策略

王 云

中国能源建设集团浙江火电建设有限公司 浙江 杭州 310000

摘 要：本文围绕建筑施工装配式建筑施工质量保障策略展开探讨，从设计、构件生产、施工安装、质量验收与持续改进四个阶段详细阐述。设计阶段强调精细化管理、BIM技术应用及设计文件可施工性审查；构件生产阶段聚焦工厂化管理、模具与工艺控制及质量检测追溯；施工安装阶段注重团队能力建设、现场管理、节点施工质量及成品保护；质量验收与持续改进阶段提出分阶段验收、问题闭环管理及信息化管理措施，为装配式建筑施工质量保障提供系统思路。

关键词：装配式建筑；施工质量；质量保障；全流程管控

引言：装配式建筑凭借高效、环保等优势，在建筑行业中的应用日益广泛，其施工质量直接关系到建筑结构安全与使用寿命。然而，装配式建筑施工涉及设计、生产、安装等多个环节，各环节的质量管控均存在独特挑战。设计不合理可能导致后续施工困难，构件生产偏差会影响安装精度，施工操作不当则会埋下安全隐患，质量验收疏漏可能使问题遗留。因此，构建覆盖全流程的质量保障策略，对推动装配式建筑健康发展具有重要意义，本文就此展开具体分析。

1 设计阶段的质量保障策略

1.1 精细化设计管理

精细化设计管理聚焦构件拆分与节点处理两大核心。构件拆分需兼顾多重约束条件，结构安全是首要前提，拆分方案需符合力学原理，保证荷载传递路径清晰，避免因拆分不当导致结构整体性削弱。运输限制要求构件尺寸与重量适配常规运输工具及道路法规，超长超宽构件需提前规划运输路线，避免因运输困难影响施工进度^[1]。施工便利性体现在拆分后构件的吊装可行性，单个构件重量需与现场起重设备能力匹配，构件形态应便于吊装点设置与安装定位。节点设计优化需平衡多项性能指标，连接方式需满足结构承载力与变形要求，确保在地震等荷载作用下节点强度与延性达标。防水处理需考虑节点构造的密封性，通过材料选型与构造设计防止雨水渗透，避免后期渗漏隐患。热工性能优化需减少节点部位热桥效应，采用保温一体化设计或断热构造，提升建筑整体节能效果。构件拆分还需考虑生产效率，同类构件规格尽可能统一，减少模具种类与更换频率，降低生产成本。节点设计需预留足够操作空间，便于现场安装时的人员操作与工具使用，提升施工效率。

1.2 BIM技术应用

BIM技术应用为设计质量提升提供技术支撑。三维协同设计打破传统二维图纸的信息割裂，各专业设计成果整合于同一模型，通过碰撞检测功能识别管线与结构、管线之间的空间冲突，在设计阶段消除交叉作业矛盾。施工模拟通过可视化技术预演安装流程，验证构件吊装顺序的合理性，提前发现吊装过程中可能出现的空间干涉，优化吊装机械站位与操作路径。模拟结果可用于调整构件设计细节，如优化吊装孔位置或增加临时支撑点，确保施工过程安全可控。模型可输出构件详细参数，为工厂生产提供精准数据支持，减少尺寸偏差。通过BIM模型进行能耗模拟分析，可优化构件保温性能设计，提升建筑整体节能水平。

1.3 设计文件可施工性审查

设计文件可施工性审查是衔接设计与现场的关键环节。审查需核对图纸信息与现场条件的匹配度，包括场地地形地貌对构件堆放的影响，周边环境对吊装作业的限制，以及现有基础设施与构件安装的协调关系。审查过程需结合施工工艺特点，确认构件安装所需的临时支撑空间，预留足够操作面，避免因设计疏忽导致现场无法按图施工。针对特殊地质条件，需核查基础构件设计与地基承载力的适配性，确保构件安装后的沉降控制符合要求。审查结果需形成书面意见，反馈设计团队进行针对性修改，直至所有可施工性问题得到解决。审查还需关注构件与设备管线的集成度，确保预留孔洞与管线走向精准匹配，减少现场二次开孔。同时核查装饰装修与结构构件的衔接设计，保证外观效果与结构安全的统一。

2 构件生产阶段的质量保障策略

2.1 工厂化生产管理

工厂化生产管理以标准化为核心，生产线布局需遵循构件流转逻辑，实现从原材料投入到成品堆放的连续

作业流程。各工序工位设置需考虑操作效率与空间利用率,搅拌区、浇筑区、养护区、拆模区等功能分区明确,减少交叉作业干扰^[2]。工艺流程需固化操作步骤,针对不同类型构件制定专属生产方案,明确各环节作业内容与时间节点,避免因流程混乱导致质量波动。原材料质量管控需覆盖全链条,供应商筛选需考察生产资质、产能稳定性与质量追溯能力,优先选择行业内信誉良好的供应方。进场检验需按批次进行,水泥、钢筋、砂石等主要材料需核查出厂合格证与性能检测报告,抽样送检验证实际指标是否达标,不合格材料严禁投入生产。辅助材料如脱模剂、保温板等也需纳入管控范围,其性能需与主材料匹配,避免因兼容性问题影响构件质量。

2.2 模具与工艺控制

模具是保证构件尺寸精度的基础,模具精度需满足设计公差要求,钢模拼接缝隙需控制在允许范围内,模板表面平整度需经过精密仪器检测。耐用性管理需定期对模具进行维护保养,使用后及时清理混凝土残渣,检查模板变形情况,对磨损部位进行修复或更换,确保多次周转后仍能保持精度。混凝土浇筑工艺需控制坍落度与浇筑速度,采用分层浇筑方式时需保证层间结合紧密,振捣作业需均匀覆盖构件各部位,避免因漏振产生蜂窝麻面。对于有预埋件的构件,需在浇筑前核对预埋件位置与固定强度,防止浇筑过程中发生位移。养护工艺需根据构件类型与环境温度制定方案,蒸汽养护需控制升降温速率,确保混凝土强度稳步增长,自然养护需保证覆盖物保湿效果,避免表面开裂。冬季生产时需采取保温措施,防止混凝土受冻影响强度发展。

2.3 质量检测与追溯体系

构件出厂前需完成全项检测,尺寸偏差检测需使用激光测距仪等精密工具,重点测量长度、宽度、高度及预留孔洞位置。强度检测需按规范留置试块,通过压力试验验证混凝土立方体抗压强度,对于受力关键构件需进行实体回弹检测。外观质量检查需逐件进行,观察表面是否存在裂缝、缺棱掉角等缺陷,蜂窝麻面面积需控制在规定范围内。对于装饰面构件,需额外检查表面色泽一致性与纹理清晰度。唯一性标识需采用二维码或射频技术,标识信息包含构件型号、生产批次、生产日期等内容,张贴位置需便于扫码识别。质量档案需记录原材料检验数据、生产过程参数、检测结果等信息,形成可追溯的电子与纸质档案,为后续质量问题排查提供依据。档案需定期备份,确保长期保存可查。

3 施工安装阶段的质量保障策略

3.1 施工团队能力建设

专业化培训聚焦关键操作技能,吊装技术培训需涵盖构件重心判断、吊点选择与起吊平衡控制,模拟不同重量构件的吊装场景,提升应对复杂情况的操作水平。连接技术培训需详解各类节点连接工艺,包括套筒对接方法、灌浆操作步骤与螺栓拧紧顺序,通过实操训练强化规范执行意识^[3]。校准技术培训需教授使用全站仪、水准仪等精密仪器的方法,确保构件安装位置偏差控制在允许范围。技能考核与持证上岗制度需设定明确标准,理论考核检验对施工规范的掌握程度,实操考核评估实际操作的精准度与熟练度,考核合格者方可参与关键工序作业,定期复考更新资质,确保技能水平持续达标。

3.2 现场施工管理

测量放线精度控制是安装基础,轴线定位需使用高精度测量仪器,多次复核基准点与控制线的准确性,建立闭合测量体系消除累计误差。标高复核需沿构件安装路径设置临时水准点,每层安装前校准标高数据,避免因基准偏差导致构件安装高程不符。吊装顺序需依据结构受力特点制定,先安装承重构件后安装非承重构件,同类型构件按对称原则依次吊装,减少结构因单侧受力产生的变形。临时支撑体系设计需计算支撑强度与稳定性,根据构件重量与安装高度选择合适支撑形式,支撑点设置在构件受力薄弱部位,确保安装过程中构件不下沉、不偏移,支撑拆除需待相邻构件连接牢固后按规定顺序进行。

3.3 连接节点施工质量保障

机械连接质量控制需注重过程管控,套筒灌浆前检查套筒内壁与钢筋表面清洁度,确保无油污、锈迹影响灌浆料粘结力,灌浆过程需从最低点灌浆口注入,直至最高点出浆口溢出饱满浆料,停止灌注后及时封堵注浆口。螺栓紧固需使用扭矩扳手按规定力矩操作,分阶段逐步拧紧,避免单次受力过大导致螺栓变形,紧固后检查螺栓外露丝扣数量是否符合要求。湿作业连接需强化振捣与养护管理,后浇混凝土振捣需采用小型振捣棒,重点振捣节点部位确保浆料填充密实,避免气泡留存形成孔隙。养护需覆盖保湿材料并定时洒水,保持混凝土表面湿润,养护时间根据环境温度调整,低温环境需采取保温措施延长养护周期,确保混凝土强度达标。

3.4 成品保护措施

避免已安装构件二次损伤需制定针对性防护方案,墙板表面需粘贴保护膜防止碰撞刮花,边角部位增设木质护角加固,楼梯踏步可铺设防滑垫层避免踩踏磨损。构件连接部位需设置警示标识,禁止在附近进行焊接、切割等明火作业,防止火花灼伤连接件。交叉作业时的

防护隔离需划分作业区域,不同工序施工范围设置硬质围挡分隔,吊装作业区下方严禁其他工种施工,设置专人监护协调各工序衔接顺序。对于已完成灌浆的节点,需设置临时防护栏禁止人员触碰,待浆料达到设计强度后方可拆除防护设施,确保连接部位不受外力干扰。

4 质量验收与持续改进策略

4.1 分阶段验收机制

分阶段验收需覆盖施工全过程关键节点,隐蔽工程验收重点针对连接节点与预埋件。连接节点验收需检查连接方式是否符合设计要求,套筒灌浆饱满度可通过内窥镜观察或压力检测验证,预埋件位置偏差需测量记录,确保与后续安装构件精准对接^[4]。验收需形成书面记录,未经确认不得进入下道工序。分项工程验收需按专业划分验收单元,构件安装验收需测量垂直度、平整度与位置偏差,核对构件编号与安装顺序是否符合施工方案。防水工程验收需进行闭水试验,检查节点部位与拼接缝是否存在渗漏,表面防水层需核查厚度与粘结强度,确保防水性能达标。对于保温节能分项,需检测构件接缝处的热阻值,采用热成像仪扫描确认无明显热桥。分项工程验收还需核对构件与设备接口的匹配性,检查预留管线接口位置与尺寸是否满足设备安装需求。

4.2 质量问题闭环管理

不合格品处理需遵循分级处置原则,轻微偏差可通过局部修复整改,如构件表面裂缝可采用专用修补材料填充抹平。影响结构安全的严重缺陷需制定专项加固方案,采用增加支撑或补强构件等方式提升承载能力,加固过程需全程监控确保达到设计要求。完全不符合标准的构件需按规定程序报废,禁止降级使用或隐瞒问题。根因分析需追溯问题产生源头,从设计疏漏、生产误差、安装失误等维度排查原因,形成分析报告明确责任环节。改进措施需针对性制定,涉及设计问题需反馈设计团队优化方案,生产环节问题需调整工艺参数,安装操作问题需强化培训内容,措施落实后需跟踪验证效果,防止同类问题重复出现。定期组织质量问题复盘会,梳理典型案例形成警示材料,纳入后续培训内容。

改进措施需明确实施时限与责任主体,确保落地执行不流于形式。

4.3 质量信息化管理

数字化工具可实现质量数据全程记录,采用移动终端实时录入验收数据,同步上传影像资料佐证验收结果,数据需包含检测项目实际值与允许偏差值,自动生成质量评定结果。构建质量数据库整合各阶段信息,设计参数、生产记录、安装数据、验收结果可实现关联查询。质量趋势分析模型需运用统计方法识别数据规律,通过对比不同项目同类构件的质量指标,发现常见问题分布特点与变化趋势。基于分析结果优化后续项目管理,针对高频问题提前制定预防措施,调整生产工艺或安装流程,将数据驱动的改进措施融入标准体系,推动质量管控水平持续提升。模型需定期更新算法,纳入新材料新工艺的影响因子,确保分析结果的时效性与准确性,为项目决策提供数据支撑。数据库需设置访问权限分级管理,保障质量信息安全与追溯便捷性。

结束语

装配式建筑施工质量保障是一项系统性工程,需贯穿设计、生产、安装及验收全过程。通过设计阶段的精细化管控奠定基础,生产阶段的标准化操作保证构件品质,安装阶段的规范化施工实现精准对接,验收与改进阶段的闭环管理持续提升质量,可全面提升装配式建筑的可靠性与安全性。随着技术的不断发展,未来需进一步优化各阶段策略,强化各环节协同,以适应装配式建筑不断升级的质量需求,助力建筑行业高质量发展。

参考文献

- [1] 蔺亚斌.装配式建筑工程钢结构施工技术和管理策略研究[J].建材发展导向,2023,21(12):151-153.
- [2] 王翠.装配式建筑施工技术与质量控制要点研究[J].城镇建设,2025(4):82-84.
- [3] 余华云.装配式建筑施工技术在建筑工程中的应用策略[J].工程管理,2023,4(5):10-11.
- [4] 孙山.装配式建筑构件现场安装质量控制与效率提升策略[J].建筑与施工,2025,4(2):23-24.