

# 建筑工程装配式结构施工质量控制要点研究

孔令站

北京金隅嘉业房地产开发有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i8.4927

**[摘要]** 本文聚焦建筑工程装配式结构施工质量控制要点展开研究。首先阐述装配式结构特点、分类及质量控制理论框架。接着从设计、生产、运输堆放、安装施工、成品保护与验收等方面剖析质量控制关键点。随后分析多专业协同作业协调性、施工环境、检测技术与设备等质量控制难点,并提出智能化监测技术应用、标准化作业与工人培训、构建质量追溯体系与信息化管理平台等针对性对策,为提升装配式结构施工质量提供参考。

**[关键词]** 装配式结构; 施工质量控制; 预制构件; 连接节点

中图分类号: TU756 文献标识码: A

## Research on Key Points of Construction Quality Control for Prefabricated Structures in Building Engineering

Lingzhan Kong

Beijing BBMG Jiaye Real Estate Development Co., Ltd.

**[Abstract]** This paper focuses on the key points of construction quality control for prefabricated structures in building engineering. It first elaborates on the characteristics, classification, and theoretical framework of quality control for prefabricated structures. Then it analyzes the key points of quality control from the aspects of design, production, transportation and stacking, installation and construction, finished product protection, and acceptance. Subsequently, it analyzes difficulties in quality control such as coordination of multi-disciplinary collaboration, construction environment, and inspection technology and equipment, and proposes targeted countermeasures including the application of intelligent monitoring technology, standardized operations and worker training, and the construction of quality traceability systems and information management platforms, providing references for improving the construction quality of prefabricated structures.

**[Key words]** prefabricated structure; construction quality control; prefabricated component; connection node

### 引言

随着建筑行业不断发展,装配式结构凭借标准化生产、工业化施工、绿色环保等优势,在建筑工程中应用日益广泛。然而,其施工涉及多环节、多专业,质量控制面临诸多挑战。从设计到验收,每一环节的质量都关乎建筑整体性能与安全。深入研究装配式结构施工质量控制要点,分析难点并提出有效对策,对于保障工程质量、推动装配式建筑健康发展具有重要意义。

### 1 装配式结构施工质量控制理论基础

#### 1.1 装配式结构特点与分类

装配式结构是将建筑的部分或全部构件在工厂预制,再运输到施工现场进行组装的结构形式,其核心特点体现在标准化生产、工业化施工、绿色环保性与高效性上。标准化生产可实现构件尺寸精度统一,减少现场作业误差;工业化施工能大幅缩短现场施工周期,降低对人工的依赖;绿色环保性体现在减少现

场建筑垃圾产生,降低施工扬尘与噪音污染;高效性则通过工厂与现场并行作业得以实现。从结构形式分类,可分为装配式混凝土结构、装配式钢结构与装配式木结构<sup>[1]</sup>。装配式混凝土结构常用于住宅建筑,具有良好的耐火性与耐久性;装配式钢结构多用于大跨度厂房、高层建筑,具备强度高、自重轻的优势;装配式木结构则在文旅建筑、低层住宅中应用较广,兼具生态性与美观性,不同类型的结构在施工工艺与质量控制要求上存在显著差异。

#### 1.2 质量控制理论框架

装配式结构施工质量控制理论框架以全生命周期管理理论为核心,融合PDCA循环理论与全面质量管理理论,形成覆盖“设计-生产-运输-安装-验收”全流程的控制体系。全生命周期管理理论要求从项目初期的设计阶段便考虑后续生产、施工及运维的质量需求,实现各环节的有效衔接;PDCA循环理论贯穿质量

控制全过程,通过计划(Plan)制定质量目标与控制方案、执行(Do)落实各项控制措施、检查(Check)检验质量是否达标、处理(Act)总结经验并持续改进,形成闭环管理;全面质量管理理论强调全员参与、全过程控制与全要素管理,不仅关注构件本身的质量,还重视人员技能、设备性能、施工环境等影响质量的因素,确保装配式结构施工质量达到预期标准。

## 2 装配式结构施工质量控制关键点

### 2.1 设计阶段质量控制

设计阶段是装配式结构施工质量控制源头,关乎后续生产与施工的质量效率。此阶段要重视构件标准化、连接节点及协同设计。标准化设计遵循“少规格、多组合”,减少构件类型,提升生产通用性与精度,且尺寸要符合运输与吊装设备限制,避免现场施工困难;连接节点设计要保证承载力、刚度与延性,装配式混凝土结构需明确灌浆套筒等连接方式的技术参数,确保连接强度;协同设计要求建筑、结构、机电等专业紧密协作,提前预留机电管线孔洞与预埋件位置,防止后期凿改<sup>[2]</sup>。另外,要严格审核设计文件,包括施工图、构件加工图等,确保符合规范标准。同时组织设计、生产、施工单位交底,明确质量控制要点,防止因设计信息传递偏差引发质量问题。

### 2.2 预制构件生产质量控制

预制构件生产是装配式结构质量控制关键,需从原材料、生产过程及成品三方面把控。原材料检验要对水泥、钢筋等主要材料进场验收,查验合格证、检验报告并抽样送检,确保质量达标,如钢筋力学性能、混凝土强度等级要符合标准;生产过程控制要依构件加工图与工艺文件执行,控制模板安装精度,加强混凝土浇筑、振捣、养护管理,保证坍落度,振捣密实,养护时控制温湿度;成品检验要全面检查构件外观、尺寸偏差、预埋件位置等,外观无露筋等严重缺陷,尺寸偏差与预埋件位置偏差在允许范围,合格构件标注编号、生产日期、质量等级等信息后出厂。

### 2.3 运输与堆放质量控制

预制构件运输与堆放不当易损坏变形,影响安装质量,需针对性控制。运输时,依构件类型、尺寸和重量选合适车辆与固定方式,大型构件用专用运输架,边角用柔性材料包裹,控制行车速度,避免急刹急转;堆放要选平整坚实、排水好且硬化的场地,按“受力均衡、便于吊装”原则,用垫木或专用支架支撑,垫木位置与构件受力点一致,不同类型规格分开堆放并设标识,控制堆放高度,如墙板不超3层,梁、柱不超2层,防止受压损坏。此外,堆放场地要做好防雨、防潮、防晒措施,钢筋外露构件要防锈,确保运输与堆放期间质量不受影响。

### 2.4 安装施工质量控制

安装施工是将预制构件转化为建筑结构的关键过程,质量控制需围绕测量放线、构件吊装、连接施工及临时固定展开。测量放线需使用高精度测量仪器,如全站仪、水准仪等,对建筑轴线、标高进行精准定位,设置控制点与控制线,确保构件安装位置准确,测量结果需进行复核,避免测量误差积累;构件吊装前

需检查构件外观质量与尺寸偏差,确认符合安装要求,同时检查吊装设备性能与吊具强度,选择合适的吊装点,吊装时需缓慢起吊,平稳移动,避免构件碰撞,安装过程中需实时监测构件的垂直度与水平度,利用临时支撑进行调整,确保构件安装精度;连接施工需严格按照设计要求与施工工艺执行,对于装配式混凝土结构的灌浆连接,需确保灌浆料的配合比准确,灌浆过程连续、饱满,不得出现漏灌、堵管现象,灌浆后需做好养护;对于钢结构的螺栓连接,需保证螺栓拧紧力矩符合要求,焊接连接需控制焊接参数,确保焊缝质量;临时固定需保证支撑强度与稳定性,防止构件在安装过程中发生倾覆或位移,临时支撑的拆除需在结构形成稳定体系后进行,避免过早拆除影响结构安全。

### 2.5 成品保护与验收

成品保护与验收是装配式结构施工质量控制的最后环节,直接关系到建筑结构的最终质量与使用功能。成品保护需针对不同构件类型采取相应措施,对于已安装的墙板,需避免碰撞、刮擦,可采用塑料薄膜或专用保护板覆盖边角;对于楼面板,需防止重物集中堆放,施工人员行走需铺设脚手板,避免踩踏导致板面裂缝;对于门窗框等预埋件,需做好防护,防止损坏或污染。同时需加强施工现场管理,设置成品保护标识,明确保护责任,避免因人为因素造成成品损坏。验收工作需分阶段进行,包括分项工程验收、分部工程验收与单位工程竣工验收。分项工程验收针对构件安装、连接施工等单个环节,检查质量是否符合规范要求;分部工程验收需对装配式结构的整体性能进行检测,如结构承载力、垂直度、标高偏差等;单位工程竣工验收需全面核查工程质量,包括外观质量、使用功能、资料完整性等,验收过程需由建设单位组织设计、施工、监理等单位共同参与,严格按照验收规范执行,对于验收中发现的质量问题,需制定整改方案,限期整改,整改完成后重新验收,直至验收合格,确保装配式结构满足使用要求与安全标准。

## 3 装配式结构施工质量控制难点与对策

### 3.1 质量控制难点

#### 3.1.1 多专业协同作业的协调性

装配式结构施工涵盖建筑、结构、机电、装修等多个专业,各专业协同作业的协调性是质量控制难点。施工时,各专业作业时间交叉、空间重叠,协同不畅易引发冲突矛盾。比如机电管线安装与结构构件连接节点设计衔接不足,会使管线与预埋件位置冲突,后期凿改破坏结构整体性;装修墙面、地面施工与结构构件安装进度不同步,会影响装修按计划进行或因安装精度不足降低装修质量。而且,各专业施工单位沟通机制不健全,信息传递不及时、不准确,施工计划调整未及时通知相关专业,导致施工节奏混乱,进而引发质量问题,这些因素都加大了装配式结构施工质量控制的难度<sup>[3]</sup>。

#### 3.1.2 施工环境对质量的影响

施工环境作为影响装配式结构施工质量的外部因素,其不确定性给质量控制带来挑战。自然环境因素中,低温会使混凝土灌浆料凝结时间延长、强度发展慢,不保温易受冻影响连接强

度; 高温干燥会加速混凝土水分蒸发, 致构件表面裂缝, 影响耐久性; 大风影响构件吊装稳定, 增加碰撞损坏风险; 降水使场地泥泞, 影响构件运输安装, 雨水渗入连接部位影响质量。同时, 施工现场周边环境, 如周边建筑物、地下管线等, 处理不当会引发安全事故, 影响施工质量。这些环境因素复杂多变, 让装配式结构施工质量控制面临较大困难。

### 3.1.3 检测技术与设备的局限性

在装配式结构施工质量控制里, 检测技术与设备的性能关乎质量检测结果的准确性与可靠性, 目前存在局限性。构件质量检测方面, 现有技术对预制构件内部空洞、裂缝等缺陷检测精度有限, 复杂形状构件检测更难; 连接节点质量检测上, 灌浆连接节点内部质量难直接观察, 预埋传感器法成本高, X射线检测法操作复杂, 难以大规模应用, 存在检测盲区; 结构整体性能检测中, 振动检测仪、应力传感器等设备检测数据需专业人员分析解读, 且受环境因素影响大, 难以全面准确反映结构整体性能。这些局限使部分质量问题难及时发现处理, 增加施工风险。

### 3.2 针对性解决对策

#### 3.2.1 智能化监测技术应用

为解决装配式结构施工质量控制难题, 智能化监测技术是重要对策。借助先进传感、物联网与大数据分析技术, 实现施工全过程实时精准监测。多专业协同作业上, 利用BIM构建三维协同平台, 整合信息, 通过碰撞检测提前发现冲突并优化, 避免返工。施工环境监测方面, 部署传感器采集温湿度、风力等数据, 物联网传输至管理平台, 超阈值自动预警, 提醒采取措施。构件质量与结构性能监测上, 预埋传感器监测构件应力应变, 大数据分析判断损坏风险, 无人机巡检结构外部质量。智能化监测提升了施工质量控制的精准性与及时性。

#### 3.2.2 标准化作业流程与工人技能培训

建立标准化作业流程与加强工人技能培训, 是保障装配式结构施工质量控制的关键。标准化作业流程上, 针对各环节制定作业指导书与质控标准, 明确操作步骤、技术要求等, 如预制构件生产与安装环节制定标准化流程, 并建立监督考核机制。工人

技能培训方面, 开展专项培训, 内容涵盖构件生产、安装、质控要点等, 采用理论实操结合方式, 邀请专家授课。建立考核认证制度, 通过考核才能上岗, 定期组织竞赛交流。标准化作业与技能培训可减少人为因素影响, 提高施工质量稳定性。

#### 3.2.3 质量追溯体系与信息化管理平台

构建质量追溯体系与信息化管理平台, 可实现装配式结构施工质量全程可控可查。质量追溯体系上, 为预制构件赋予唯一标识, 录入各环节信息, 运输用GPS记录轨迹, 安装记录位置等情况。扫码可查构件全生命周期质量信息, 精准追溯质量问题, 增强各方质量责任意识<sup>[4]</sup>。信息化管理平台方面, 整合各方信息资源, 构建一体化平台, 具备进度、质量、安全、成本管理等功能, 各方实时共享信息协同工作。如设计单位发布变更, 生产、施工单位据此调整计划, 监理单位提整改意见。平台打破信息壁垒, 提高协同效率, 实现精细化管理。

## 4 结束语

建筑工程装配式结构施工质量控制是一项复杂且系统的工程。通过明确各阶段质量控制要点, 能够从源头把控质量。针对多专业协同、施工环境、检测技术等难点, 采取智能化监测、标准化作业、构建追溯体系等对策, 可有效提升质量控制水平。未来, 随着技术不断进步, 应持续优化质量控制方法, 推动装配式结构施工质量控制向更高水平发展, 为建筑行业高质量发展提供有力支撑。

### [参考文献]

- [1]王晨. 建筑工程装配式结构施工质量控制要点研究[J]. 砖瓦世界, 2025(5): 109-111.
- [2]郭震, 张志喜. 装配式钢结构工程防腐涂装施工技术质量控制研究[J]. 工程质量, 2023, 41(9): 72-75.
- [3]武金林. 装配式建筑工程钢结构施工技术及管理对策探究[J]. 建材与装饰, 2025, 21(21): 10-12.
- [4]邓培培, 张秀梅. 装配式混凝土结构施工技术要点与质量控制策略[J]. 建筑技术开发, 2025, 52(2): 14-16.