

# 探讨装配式建筑工程施工技术 with 质量安全控制策略

郭真真<sup>1</sup> 王维花<sup>2</sup> 任泽俭<sup>3</sup>

1. 德州科硕环境检测有限公司 山东 德州 253011

2. 青建国际集团有限公司 山东 青岛 266011

3. 山东润鲁工程咨询集团有限公司 山东 济南 250100

**摘要:** 装配式建筑是建筑业现代化转型的重要方向,兼具施工高效、质量可控、资源节约等优势。本文系统分析构件生产、运输、安装及节点连接等核心施工技术,剖析设计生产衔接、运输存放管控、施工安装操作及监管体系等方面的质量安全问题,提出针对性控制策略。研究表明,标准化生产、精准化安装及全流程协同管控是提升工程品质的关键,BIM技术的融合应用为智能化建造提供支撑,可为装配式建筑高质量发展提供理论与技术参考。

**关键词:** 装配式建筑; 预制构件; 质量安全; BIM技术

## 0 引言

装配式建筑作为建筑业现代化转型的核心方向,通过工厂预制与现场装配的协同模式,实现了建筑生产的工业化与标准化,相较于传统现浇建筑,在工期控制、质量保障、资源利用等方面具备显著优势。在建筑业面临劳动力短缺、环保要求提升的背景下,装配式建筑已成为推动行业可持续发展的必然选择。

近年来,在政策支持与技术进步的双重驱动下,我国装配式建筑取得快速发展,但实际应用中仍面临设计生产衔接不畅、运输存放管控薄弱、施工安装不规范及监管体系不完善等问题,制约了其推广与高质量发展。因此,深入研究装配式建筑施工关键技术及质量安全控制策略,具有重要的行业实践意义。

## 1 装配式建筑的优势分析

装配式建筑是基于工业化生产理念的现代化建筑模式,核心是将建筑主体结构、围护构件等在工厂通过标准化流程预制生产,再运输至施工现场,经专业安装技术组装成型。其本质是用工厂化生产替代传统现场湿作业,实现设计模块化、生产工业化、施工装配化的协同发展。

相较于传统现浇建筑,装配式建筑的优势体现在多维度:其一,工期效率提升,工厂预制与现场准备可平行作业,规避天气等外界影响,大幅缩短建设周期;其二,质量管控更优,恒定生产环境与自动化设备减少

人为误差,保障构件精度与力学性能稳定;其三,资源利用高效,规模化生产降低原材料损耗,减少现场湿作业与建筑垃圾,契合绿色建筑理念;其四,施工环境友好,现场作业量减少使噪音、粉尘污染显著降低,降低对周边环境干扰;其五,综合成本优化,虽初期投入较高,但随着规模化生产与施工效率提升,全生命周期成本优势逐步显现<sup>[1]</sup>。

## 2 装配式建筑工程施工技术分析

装配式建筑施工技术以工业化生产为核心,贯穿构件生产、运输、安装及节点连接全流程,其技术集成度与精准度直接决定工程质量和建造效率。

### 2.1 预制构件生产技术

预制构件生产是装配式建筑的基础,需通过标准化流程保障质量稳定性。生产环节涵盖模具制备、钢筋加工、混凝土浇筑及养护等工序:模具采用高强度钢模或定制塑料模,配备精准定位装置控制几何精度;钢筋加工严格控制下料长度与绑扎间距,确保受力性能达标;混凝土浇筑采用自动化振捣设备,减少蜂窝麻面等缺陷。

养护环节采用蒸汽养护或智能温控自然养护,精准控制温湿度变化,保障混凝土强度发展。生产过程中融入功能集成理念,可预埋管线或复合保温材料,提升构件实用性。同时建立全流程质量管理体系,通过原材料检验、生产过程数据监控及成品无损检测,确保构件质量符合设计要求。

### 2.2 预制构件运输技术

构件运输需兼顾安全性与效率,根据构件尺寸、重量制定专项方案。运输车辆选用平板车或低平板半挂车,配备防滑固定装置防止位移倾覆,易损部位如预留孔洞、预埋件需采取专项防护措施。

**作者简介:** 郭真真,女,1984年12月出生,大学,工程师,从事工程建设技术管理工作。

通讯地址:山东省德州市德城区国风上院3号楼1001室。

郭女士19805340025。

运输路线需提前规划,避开限高限宽路段,结合交通流量与天气状况优化行程。装卸作业配备专业起重设备与操作人员,按预设吊点均衡受力,避免构件应力集中损坏。采用专用运输架实现批量运输,全程实时监控运输状态,确保构件安全送达施工现场<sup>[2]</sup>。

### 2.3 预制构件安装技术

安装是装配式建筑施工的核心,需通过精准把控实现高效装配。测量放线采用全站仪、水准仪等精密仪器,设置控制点与标高基准,基础面预设定位销钉或定位槽辅助快速对位。

起重吊装根据构件规格选择履带吊、塔吊等设备,搭配专用吊具保障平衡稳定,避免吊装变形。就位调整使用千斤顶、螺杆调节器等工具微调,确保构件平整度、垂直度及接缝宽度达标。临时支撑系统按受力特点采用斜撑、横撑等形式,保障安装过程稳定性。安装后严格执行工序验收,及时清理接缝杂物并复核偏差,做好成品保护。

### 2.4 节点连接技术

节点连接是保障建筑整体性与安全性的关键,需兼顾传力性能与施工便捷性。梁柱节点常用浆锚连接、焊接或栓接方式,其中浆锚连接因可靠性高在混凝土结构中广泛应用;墙板节点通过企口缝、凹槽缝配合灌浆料填充,设置止水条形成多重防水体系。

楼板节点采用预埋钢筋或连接钢板实现上下层衔接,接缝处设置后浇带增强整体性。连接过程严格控制灌浆料配合比与灌注工艺,确保浆体饱满密实。针对抗震、防火等需求,采用消能减震装置、防火隔热层等专项构造,推广标准化预制连接件提升装配效率<sup>[3]</sup>。

## 3 施工质量与安全存在的主要问题分析

装配式建筑虽在效率、环保等方面具备显著优势,但受技术应用、管理水平、产业链协同等多重因素影响,全流程实施中仍存在诸多质量安全痛点,集中体现在设计生产、运输存放、施工安装及监管体系四大核心环节,这些问题相互关联、层层传导,直接制约工程品质提升与行业可持续发展。

### 3.1 设计生产衔接不足

设计环节缺乏系统性标准化思维,构件尺寸模数不统一、接口形式差异化大,导致不同专业、不同批次构件协调性差,增加现场装配难度。部分节点设计仅注重理论受力分析,未充分结合生产工艺与施工实操需求,尤其在抗震、防水等关键构造上考虑不周,为结构安全埋下隐患。

生产端质量管控水平参差不齐,中小企业因设备老

化、技术落后,难以实现构件加工精度的精准控制,易出现尺寸偏差、混凝土强度不足等问题,影响构件装配兼容性与结构稳定性。更突出的是设计与生产缺乏有效联动机制,设计方案侧重美学与理论可行性,生产企业聚焦成本控制与效率提升,双方沟通脱节导致设计意图难以落地,部分设计方案因不符合生产条件被迫调整,既延误工期又影响工程整体品质。

### 3.2 运输存放管控薄弱

预制构件体积大、重量沉、易损性强,运输环节管控不当易引发质量损伤。部分项目未制定专项运输方案,车辆选型与构件不匹配,固定装置简易,导致运输中构件位移、碰撞,造成边角破损、预留孔洞变形等问题。运输路线规划缺乏科学性,未充分考虑限高限宽、路况等因素,易引发延误或二次转运损伤。

存放环节管理混乱,仓储空间规划不合理,构件缺乏分类存放,常出现混放现象。露天堆放未采取有效防雨防晒防风措施,构件易产生干缩裂缝、表面锈蚀;室内存放堆叠过高、支撑点设置不当,导致构件受力不均,引发变形甚至坍塌风险。

### 3.3 施工安装操作不规范

施工技术应用不精准是影响装配质量的核心因素。测量放线未使用高精度仪器或控制点设置不合理,导致构件安装定位偏差超标;起重吊装设备与构件不匹配,吊具选用不当、角度控制不合理,易造成构件变形或碰撞损伤。节点连接环节,部分施工单位简化工艺,灌浆料配合比失控、灌注不饱满,或使用劣质连接件,导致节点传力性能下降,影响结构安全性与耐久性。

施工管理与人员能力不足加剧风险。一线作业人员多为传统工人转型,缺乏专业技能培训,对安装流程、质量标准掌握不熟练,难以胜任高精度操作。施工现场多工种交叉作业缺乏统一调度,工序衔接不畅、作业边界不清,易产生施工冲突,既影响效率又增加安全隐患。

### 3.4 监管体系不够健全

行业标准规范存在滞后性与不完善性,部分构件检测方法、技术指标缺乏细化统一标准,对新型构件、节点连接等技术覆盖不足,导致质量判定缺乏明确依据。监管机制以事后验收为主,缺乏全流程动态监控,难以提前遏制隐患。生产环节的原材料检验、工艺管控多依赖企业自律,监管介入不足,难以形成有效约束。

监管信息化水平偏低,缺乏统一的多方协同信息共享平台,各方数据割裂、互通不畅,监管部门难以全面掌握项目全生命周期质量安全状况,无法实现精准监管与追溯。此外,参建单位信用评价体系不健全,对质量

安全问题突出企业惩戒力度不足,市场准入门槛偏低,部分企业缺乏责任意识,违规操作、偷工减料等行为时有发生,影响行业整体质量水平<sup>[4]</sup>。

#### 4 施工质量控制与安全管理策略

针对装配式建筑全流程质量安全痛点,需构建“源头管控-过程赋能-闭环监管”一体化体系,从设计生产、物流仓储、施工技术、监管体系四大维度协同发力,通过技术创新与管理优化深度融合,全面提升工程品质与安全保障水平,推动装配式建筑高质量发展。

##### 4.1 强化设计生产协同管控

以标准化体系为核心,建立统一的构件尺寸模数、接口形式及力学性能标准,确保设计方案兼顾规范要求与生产实操性,从根源解决构件不协调、节点衔接不畅问题。引入BIM技术搭建多专业协同设计平台,提前排查碰撞隐患,优化节点构造与受力设计,提升方案科学性。

建立设计与生产联动机制,设计人员参与生产工艺研讨,生产企业提前介入设计阶段,实现设计意图与生产实操精准匹配。生产端推广智能制造装备,通过数字化控制提升构件加工精度,运用RFID技术构建全生命周期可追溯体系。健全“原材料检验-生产过程监控-成品出厂验收”三级检测机制,严格把控各环节质量,杜绝不合格构件流入现场。

##### 4.2 优化物流仓储管理方案

基于施工进度与构件需求,采用大数据分析制定精准配送计划,合理调配运力资源,实现“按需配送、准时到场”。针对构件特性定制运输方案,选用匹配车辆与专用固定装置,对易损部位采取专项防护,提前勘察并动态优化运输路线,确保运输安全高效。

仓储环节实行分类分区管理,设置清晰标识便于快速提取,场地硬化处理并配备防潮、防晒等防护设施。大型构件采用专用支架支撑,科学规划堆叠高度与支撑间距,避免受力不均导致损伤。建立仓储台账与定期巡检制度,详细记录构件状态,每日开展外观检查与环境监测,保障构件进场质量。

##### 4.3 提升施工技术与实操水平

构建分层级培训体系,针对管理人员、技术人员、一线工人制定差异化方案,重点培训施工组织、安装工艺、节点处理等核心内容,考核合格后方可上岗。推广专业化施工设备与工具,配备高精度测量仪器、专用吊具及自动化灌浆设备,制定标准化操作规程,减少人为

操作误差<sup>[5]</sup>。

加强施工现场信息化管控,搭建管理平台实时记录施工数据与影像资料,引入物联网技术监测起重设备、临时支撑等关键设施的受力状态,及时预警风险。优化多工种交叉作业协调机制,明确作业范围与安全边界,建立常态化沟通机制,避免工序冲突与交叉干扰,提升施工效率与安全保障水平<sup>[6]</sup>。

#### 4.4 健全全周期监管体系

完善行业标准规范,细化构件检测方法、技术指标与验收标准,明确各方责任边界。构建“事前预防-事中控制-事后追溯”动态监管机制,事前严格审查设计方案、企业资质等,事中采用“双随机、一公开”方式抽检关键环节,事后建立质量追溯与终身追责制度。

搭建多方协同信息共享平台,整合设计、生产、施工、监管等数据资源,实现信息互通与业务协同。建立参建单位信用评价体系,将质量安全表现与市场准入、招投标资格挂钩,实行奖惩机制。制定突发事件应急预案,明确应急流程与物资保障,定期组织演练,提升应急处置与协同配合能力。

## 5 结语

装配式建筑施工工艺与技术的研究对于推动建筑行业转型升级具有重要意义。通过系统分析预制构件生产、运输、安装及节点连接等关键环节的技术要点,揭示了提高施工质量和效率的有效途径。特别是在数字化技术的助力下,装配式建筑正在向智能化、精细化方向发展。未来,随着新材料、新工艺的不断涌现,装配式建筑技术必将迎来更广阔的发展空间。

#### 参考文献

- [1]申昊.预制装配式建筑施工质量问题及改进策略[J].中国住宅设施,2020,(01):123-124.
- [2]赵宝军.装配式建筑施工技术内容与应用策略探究[J].中国住宅设施,2023,(06):154-156.
- [3]魏国.装配式建筑工程施工技术要点与质量控制措施的探讨[J].建设监理,2025,(10):54-56.
- [4]鲍仙君.装配式建筑施工技术管理措施分析[J].散装水泥,2023,(02):76-78.
- [5]王永晋.预制装配式建筑施工技术与质量控制路径[J].建材发展导向,2025,23(13):67-69.
- [6]金鹏.装配式建筑施工技术要点与质量控制策略[J].建筑经济,2025,46(S1):78-80.