

装配式建筑施工工艺的创新与质量控制研究

张晓芳 陈绍峰

福建南平剑州建设工程有限公司 福建 南平 353000

【摘要】：随着我国建筑产业现代化进程的加快，装配式建筑凭借工业化生产、高效施工、资源节约等优势逐渐成为建筑行业发展的关键方向。装配式建筑施工工艺相比传统施工方式，在提高施工效率、减少现场作业量、降低安全风险等方面具有显著优势，同时也对工程质量控制提出更高要求。在推广实施中，由于构件加工误差、吊装难度较大、节点处理复杂以及施工组织协调性不足等问题，装配式建筑施工质量仍面临挑战。本文从装配式建筑施工工艺的技术演进、创新路径和施工特征入手，对质量控制关键点进行系统分析，提出构建全过程质量控制体系与提升施工管理水平的建议。研究表明，通过工艺创新与质量控制体系协同优化，可有效提升装配式建筑整体品质和工程效益。

【关键词】：装配式建筑；施工工艺；质量控制；建筑工业化；施工管理

DOI:10.12417/2811-0528.26.06.079

近年来，随着国家大力推进建筑工业化和绿色建筑发展，装配式建筑在全国范围内加速推广。该模式以工厂化生产和现场装配施工为核心，通过减少现场湿作业、降低人工投入、缩短施工周期，实现绿色施工、节能减排与高质量建造的目标。虽然装配式建筑具有明显优势，但在实际建设中仍存在诸多质量问题，如构件加工精度不足导致拼装误差、节点连接部位耐久性不足、施工组织流程不合理导致吊装效率低等。这些问题不仅影响工程质量，还可能增加项目成本。因此，对装配式建筑施工工艺创新及质量控制体系构建开展深入研究，对于推动装配式建筑高质量发展具有重要意义。本文旨在系统分析装配式建筑施工工艺创新方向及其实施路径，并进一步探讨质量控制体系优化策略，以期对装配式建筑实践提供理论支持。

1 装配式建筑施工工艺发展的理论基础

1.1 建筑工业化理念推动施工工艺革新

装配式建筑的施工工艺形成源于建筑工业化的发展理念，其核心目标是通过标准化、模块化与工厂化生产方式提高建造效率。建筑构件在工厂内进行工业化生产，减少人工操作的随意性，使构件生产过程呈现高精度、高稳定性和高一一致性。建筑工业化强调用机械化手段代替传统人工施工，使施工工艺不断向专业化、规范化和智能化方向演变。在此背景下，施工工艺不再局限于传统的现场加工与安装，而是通过流程再造、设备升级和自动控制技术应用实现全面优化。

1.2 数字化技术提升施工工艺的可视化与精确性

数字化技术的发展为装配式施工工艺带来显著变革，其中

BIM技术、物联网、大数据平台成为施工管理优化的关键工具。BIM技术可实现构件从设计到制造的全生命周期信息管理，通过三维模型精准定位构件位置、模拟施工顺序以及检测构件间是否存在冲突，为施工工艺优化提供技术支持。物联网技术能够实时采集构件信息、设备运行状态和环境数据，实现现场工况可视化，提高装配过程的协调性和实时性。大数据平台则可对施工进度、构件质量检测结果等信息进行分析，为施工工艺改进提供依据。

1.3 绿色建造理念促使施工工艺更加高效环保

绿色建造理念强调节能减排和资源优化配置，装配式建筑现场湿作业少、施工周期短、材料损耗可控，符合绿色发展方向。在绿色理念推动下，施工工艺不断改进，例如采用绿色材料、优化节点连接方式、减少施工废料、提升能源利用效率，使施工环保性能不断增强。同时，施工工艺的优化也需要响应绿色理念，如优化运输路径以减少能耗、采用低噪声设备减少施工扰民等，推动工艺向绿色、高效、低碳方向发展。

2 装配式建筑施工工艺创新路径

2.1 构件生产技术的智能化革新

构件生产是装配式建筑的基础环节，其尺寸、表面质量、钢筋布置精度等均直接决定施工质量。随着自动化与智能化生产设备的普及，构件生产过程得到了显著提升。例如，自动化钢筋加工设备能够提高钢筋布置的准确性，减少人工误差；多功能模板系统的应用可确保构件外形尺寸稳定；智能振捣设备可根据混凝土状态自动调整振捣频率，提高构件密实度与均匀

作者简介：张晓芳(1985.4)，女，汉，福建南平人，大学本科，工程师，研究方向：工程施工。

陈绍峰(1980.2)，男，汉，福建南平人，大学本科，工程师，研究方向：工程施工。

性。此外,智能养护系统可根据实时温湿度数据自动调控养护环境,从而提高构件早期强度,增强耐久性。通过智能化生产技术的应用,构件生产过程更加可控,也为后续装配施工提供质量保障。

2.2 吊装工艺技术优化提升施工精准度

吊装与拼装是装配式建筑施工的核心,其技术优化程度直接决定施工整体效率与质量。近年来,随着高性能吊装设备的普及,吊装精度和稳定性得到大幅提升。采用激光定位与全站仪测量技术,可显著提高构件就位的精度。同时,利用BIM平台提前模拟吊装过程,可优化吊装路径、确定构件安装顺序、避免现场冲突,提高吊装操作的合理性。新型吊装装备如多臂协同吊具、自动化姿态调节设备等,有助于提升构件在吊装过程中的姿态控制能力,确保构件精准就位。此外,施工现场的吊装组织也需要进行优化,通过合理安排吊装工序、提前规划构件堆放方式,可显著提升吊装效率。

2.3 现场施工组织与协同管理创新

装配式建筑施工现场涉及构件运输、堆放、吊装和安装等多个环节,需要高度协调的施工组织体系。近年来,工位化施工与流水化作业理念得以引入装配式建筑,使施工更具计划性与连续性。例如,通过科学划分工作区域、构建施工节点清单,能够有效提升施工组织水平。利用信息化管理平台,施工人员可实时查看构件状态、施工进度并进行协同沟通,从而避免因信息不对称造成的施工延误。此外,通过信息化施工管理系统可进行任务智能调度,提升人力与设备利用效率,实现施工全过程的动态管理。

3 装配式建筑施工中的质量控制要点

3.1 构件生产阶段的质量控制

构件生产阶段是装配式建筑质量控制的源头,其质量水平直接影响后续施工的整体质量。因此应从原材料、加工工艺、质量检测等方面进行严格控制。首先,应建立原材料供应商评价机制,确保材料质量稳定、性能达标。其次,应加强模具设备管理,对模具尺寸、平整度定期校验,以确保构件尺寸精度。生产过程中应重点保证钢筋布置位置准确、混凝土搅拌均匀、振捣密实、养护充分。构件成型后需进行外观检查、尺寸测量与力学性能测试,形成完整的出厂检验报告,确保每个构件符合装配式施工标准。

3.2 运输与堆放阶段的质量控制

构件在运输与堆放过程中容易受到外力损伤,因此需采取专业保护措施。运输时应采用防滑支撑架、限位装置和加固绑带,避免构件在行驶过程中发生碰撞或滑移。运输路线需提前

勘察,避免急弯、剧烈颠簸等对构件造成不利影响。构件到达现场后要按照类别、规格进行科学堆放,堆放场地需平整坚实,并设防潮、防晒设施。同时需控制构件堆放高度,防止构件受压变形。通过规范运输与堆放管理,可有效减少构件损伤,提高施工质量。

3.3 吊装与节点拼装阶段的质量控制

吊装阶段是装配式建筑施工质量控制的重点,应对吊装设备、吊点布置、构件姿态控制等进行严格管理。吊装前需开展专业技术交底,确保操作人员了解构件特性和吊装要求。吊装过程中应保持匀速运行,避免构件摆动,确保构件平稳就位。构件定位需使用激光设备进行校准,确保与设计定位一致。节点连接是影响结构整体性能的关键环节,如灌浆套筒连接需保证浆料饱满、无漏灌,高强螺栓连接应进行扭矩检测。节点部位需进行防水、密封等处理,提高耐久性和安全性。

4 装配式建筑质量控制体系建设

4.1 构建全过程质量管理机制

装配式建筑涉及设计、生产、运输、施工等多个阶段,因此应构建覆盖全过程的质量管理体系。设计阶段需明确构件尺寸、连接方式、施工节点等详细信息,并进行设计检查。生产阶段需对构件工艺流程进行严格记录,施工阶段需进行动态质量检测。通过建立信息档案系统,可实现质量信息的追溯与利用。此外,通过完善质量责任制度,明确各环节质量责任人,可增强质量管理的执行力,提高管理效果。

4.2 推动信息化质量监管手段应用

信息化技术可显著提升质量监管效率与准确性。BIM技术可实现构件建模、施工模拟、质量可视化;RFID与二维码技术可对构件进行身份识别与全过程追踪;智能监测设备可实时采集施工过程数据,及时发现偏差并预警。通过构建数字化质量管理平台,可实现施工现场数据实时上传、分析和共享,使质量管理更加精准化和高效化。

4.3 加强施工人员专业技能培训

施工人员作为装配式建筑质量的直接执行主体,其专业技能水平和质量意识对工程成效具有决定性影响。建立系统化的培训体系,有助于施工人员全面理解装配式建筑的技术特点和作业要求。通过理论教学、模拟演练与现场实践相结合的方式,施工人员能够更好地掌握构件吊装、节点连接和装配精度控制等关键工艺,提升实际操作能力。对安全技术操作规程的熟悉程度,也直接关系到施工过程的稳定性和安全性,定期考核可促使技能持续提升。在技术培训基础上,加强质量意识教育,引导施工人员树立以质量为核心的工作理念,使规范操

作成为自觉行为。技能提升与责任意识的同步强化,有助于减少施工偏差和质量隐患,推动装配式建筑工程整体质量水平稳步提高。

5 装配式建筑施工质量提升的保障措施

5.1 完善标准化制度体系

装配式建筑施工贯穿设计、生产、运输和安装等多个环节,任何一个环节出现偏差都可能对整体质量产生影响。完善的标准化体系能够为各阶段作业提供清晰、统一的技术依据,使施工活动有章可循。通过统一构件尺寸标准和规格要求,构件在生产 and 安装过程中可以实现高度匹配,减少现场调整带来的误差。节点连接工艺规范和吊装技术操作规程的明确,有助于提升施工安全性和安装精度,使关键工序更加稳定可靠。标准化体系在项目实施中的推广应用,还能够减少因技术理解不一致引发的返工问题,缩短施工周期。管理人员在统一标准框架下开展组织与监督工作,协调难度显著降低,项目管理效率随之提升。随着标准不断完善和落地执行,装配式建筑施工质量的可控性和稳定性将得到持续增强。

5.2 构建多主体协同管理机制

装配式建筑施工过程涉及设计单位、构件生产工厂、施工单位和监理单位等多方主体,协作关系复杂,对信息传递效率和管理协调水平提出了更高要求。建立高效顺畅的信息沟通机制,有助于各参与方在统一平台上共享设计方案、构件参数、生产进度及现场安装情况,使关键数据能够实时更新和准确传递。通过数据平台实现构件生产、运输与安装全过程的信息同步,施工计划可根据实际情况及时调整,避免因信息滞后造成的工序冲突和资源浪费。协同管理机制的有效运行,有利于加强施工进度和质量的整体控制,减少构件错装、漏装等问题发生。各方职责更加清晰,沟通成本得到降低,工程实施过程的整体协调性和执行效率随之提升,为装配式建筑项目顺利推进

提供可靠保障。

5.3 推动产业链一体化发展

装配式建筑的全产业链涵盖规划设计、构件生产、现场施工以及后期运维等多个关键环节,各阶段之间的协同程度直接影响工程质量和建设效率。一体化发展模式有助于在源头上统一技术标准和质量要求,促进信息在不同环节之间顺畅流动,减少因设计理解偏差或施工条件变化引发的技术不一致问题。通过构建设计、生产与施工紧密衔接的协作体系,项目团队能够在前期阶段对构件规格、安装方式和施工流程进行充分论证,提前识别潜在质量风险并加以优化。数据的连续传递使决策更加科学,资源配置更加合理,项目整体效益随之提升。随着信息化技术和数字孪生平台的引入,产业链各主体之间的协同将更加高效透明,为装配式建筑的高质量发展奠定坚实基础。

6 结论

装配式建筑施工工艺创新与质量控制研究,对于推动我国建筑工业化和建造方式转型具有重要现实意义。随着装配式建筑规模不断扩大,构件生产、现场安装和整体协同水平对工程品质的影响日益凸显。通过推进构件生产环节的智能化改造,引入精细化制造与标准化管理手段,有助于提升构件精度与一致性。在施工阶段,对吊装、拼装及连接技术进行持续优化,可降低施工误差,提升装配效率与结构稳定性。施工组织模式的系统完善,也有利于各工序衔接更加顺畅,减少资源浪费。围绕工程全过程构建质量管理体系,结合信息化手段开展质量监管,可实现质量问题的可追溯与可预警。通过强化施工人员技能培训和推动产业链协同发展,装配式建筑质量稳定性将得到进一步提升。面向未来,深化信息技术与装配式施工的融合,推动智能建造技术落地应用,将为建筑行业高质量发展注入持续动力。

参考文献:

- [1] 王晓光.装配式建筑施工技术研究[J].建筑技术开发,2021.
- [2] 李建国.装配式建筑质量控制研究[J].建筑科学,2020.
- [3] 赵峰.建筑工业化背景下装配式施工工艺优化研究[J].建筑结构,2021.
- [4] 陈志强.装配式建筑施工组织与管理创新[J].建筑经济,2020.
- [5] 刘海军.预制装配式建筑施工关键技术研究[J].工业建筑,2019.