

装配式建筑施工技术在房屋建筑中的应用与优化策略

文 / 尹念君 成都众创诚建建设工程有限公司

摘要：随着建筑工业化进程的加快，装配式建筑作为绿色、高效、标准化的重要发展方向，已在房屋建筑中得到广泛应用。本文通过对装配式建筑施工技术的结构特点、施工流程和主要工艺进行系统阐述，结合实际工程案例，分析了装配式施工过程中预制构件吊装、现场组织与设备协同等关键应用环节。在此基础上，总结出当前施工中存在的构件精度不足、施工协同困难、人员技术水平参差不齐等问题，并提出了包括BIM技术应用、标准化工艺优化、施工组织协同及人才培养在内的多项优化策略。为保障优化措施的有效实施，本文还构建了涵盖标准、监管、信息化和激励机制的保障体系。研究成果为推动装配式施工技术高效、安全、标准化发展提供了理论支持与实践指导。

关键词：装配式建筑；施工技术；施工优化；质量控制；房屋建筑

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.17.033

引言

近年来，随着国家对节能环保、绿色建筑及建筑工业化的政策大力推动，装配式建筑成为实现建筑领域转型升级的重要路径。相比传统现浇方式，装配式施工通过将大量现场作业前移至工厂完成，显著缩短工期、提升质量、降低人工成本，并有助于减少施工过程中对环境的影响。在房屋建筑领域，装配式建筑已广泛应用于保障房、商品住宅及公共建筑等类型。然而，由于其对施工组织、技术人员和设备配置的要求较高，在实际应用中仍面临不少问题。本文以装配式施工技术为研究对象，围绕其在房屋建筑中的典型应用展开分析，重点探讨施工过程中的瓶颈问题，并提出具有操作性的优化策略及保障机制，以期为装配式建筑施工效率提升与技术推广提供参考。

一、装配式建筑施工技术概述

（一）技术特点与分类

装配式建筑是指将房屋的部分或全部构件（如墙体、楼板、梁柱、楼梯等）在工厂预制完成后运输至施工现场进行装配连接的一种建筑方式。其主要技术特点包括标准化设计、工厂化生产、机械化施工、信息化管理以及绿色环保。相较于传统现浇建筑，装配式建筑具有施工周期短、质量可控、现场作业量小、安全性高等优势。在结构体系方面，装配式建筑可分为装配整体式混凝土结构、钢结构装配式建筑和木结构装配式建筑三类^[1]。混凝土结构是目前我国应用最广泛的形式，适用于住宅和公共建筑；钢结构装配式建筑则多用于工业厂房和超高层建筑；木结构适用于绿色生态建筑。不同类型的装配式建筑根据项目特点和功能需求选择适宜的构件体系，构成多样化的技术应用路径。

（二）施工流程与主要工艺

装配式建筑的施工流程主要包括预制构件深化设计、工厂预制、构件运输、现场吊装、构件连接及整体装饰等环节。施工前需完成BIM辅助设计和构件标准化模型，确保构件精度与安装精度匹配。工厂预制阶段要求高质量模具和严格的养护制度，以保障构件的一致性和性能。运输环节需采用专用装置固定，确保构件不受损伤。吊装过程中通过塔吊或汽车吊进行定位安装，施工精度控制是关键技术之一。连接工艺包括干式连接和湿式连接两种方式，前者便于快速施工，后者则增强整体性^[2]。装配式施工强调工序协同，施工周期与现场环境干扰大幅降低，同时对施工组织、技术集成和现场管理提出更高要求。全过程通过标准化、信息化手段提升效率与质量，逐步实现建筑工业化目标。

二、装配式施工在房屋建筑中的应用实践

（一）预制混凝土构件的吊装与连接技术

预制混凝土构件作为装配式建筑的主要承重和围护单元，其吊装与连接工艺的可靠性直接关系到建筑结构的整体稳定性和施工效率。在施工准备阶段，施工单位需对进场的预制构件进行编号、清点和验收，确保其尺寸、配件、嵌件位置等均符合设计标准。合理规划堆放位置和吊装顺序是现场施工组织的重要前提，避免出现构件错放或倒置造成重复吊装的问题。吊装环节采用塔吊或履带吊，根据构件重量和吊装高度合理选择起重设备。作业前应对吊具、平衡器进行检查，确保其具备足够的承载能力，并避免因构件形状不规则导致的偏载现象^[3]。

预制构件根据结构功能和安装方式可划分为多种类型，不同构件具有不同的尺寸、重量与连接要求，对吊装与节点处理提出差异化需求。

表 1：装配式建筑常用预制构件类型与特征

构件类型	常用尺寸 (mm)	重量范围 (吨)	连接方式	主要适用部位
预制墙板	3000×2400×150	2.0 - 4.5	湿式 / 干式连接	外墙、内隔墙
预制叠合楼板	6000×1200×100	1.5 - 3.0	后浇混凝土	楼层、屋面结构
预制梁	长度 ≤ 8000	2.5 - 8.0	钢筋套筒连接	框架梁、次梁
预制柱	高度 ≤ 3000	1.5 - 6.0	套筒 + 灌浆连接	框架柱、支撑构件
预制楼梯段	根据层高定制	0.8 - 1.5	插筋 + 湿接	楼梯间

（二）现场施工组织与设备协同配置

装配式建筑的施工现场对施工组织和设备配置提出了更高标准，其施工成功的关键在于多工序、多设备、多专业之间的高效协同。在施工组织方面，应建立以吊装为核心的施工主线，明确构件运输、堆放、吊装、连接等环节的时间节点与空间安排，形成前后衔接、互不干扰的施工流程。结合施工现场条件，合理规划构件堆场、吊装通道与作业面，避免因场地狭小、堆放混乱而引发作业冲突或安全隐患。

设备配置方面，除主吊装设备如塔吊、履带吊外，还需配备叉车、牵引车和平板运输车等辅助设备，并设

有专用吊装平台或支撑系统，提升吊装稳定性与作业效率。临时支撑装置和定位工具可有效防止构件在定位过程中出现滑动或变形，提升安装精度。

在调度方面，应构建施工进度计划与构件进出场计划的同步机制，实时跟踪设备运行状态和构件状态，通过数字平台实现施工进度、物资流向、人员调配等资源的综合管理。以某装配式住宅项目为例，在施工过程中合理安排构件运输与吊装作业，实际构件完成量与原计划保持较高一致性。如图所示，前三周虽然存在微小偏差，但在第四周已实现全面对齐，体现出良好的组织调度能力和现场执行力。

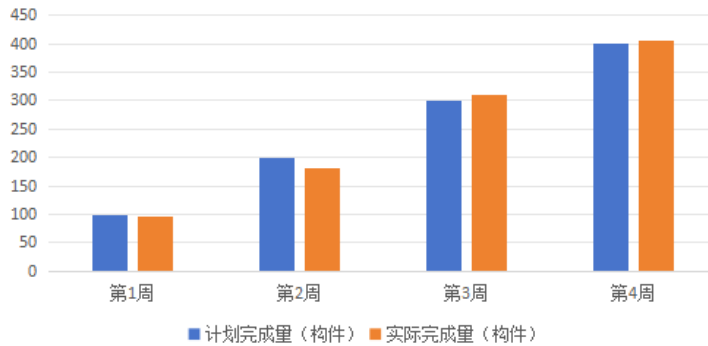


图1 某装配式项目施工进度计划与实际完成量对比图

（三）施工质量控制与安全管理要点

为保障装配式建筑的整体质量与安全性，施工全过程必须建立严格的质量控制体系与安全管理机制。预制构件从生产源头即需建立质量追溯机制，构件出厂前应完成尺寸检测、强度测试、嵌件位置测量等项目，并附带质检报告。运输过程中需使用减震、防滑设施，避免构件受损或变形。进入施工现场后，需再次进行抽样复检，并进行标识管理。安装前应完成定位放线，核查吊装顺序与接口匹配情况，确保吊装施工符合标准工艺流程。在质量控制方面，现场安装过程需采用激光仪等高精度测量工具进行垂直度、水平度控制，同时对节点连接处的焊缝质量、钢筋搭接长度、灌浆饱满度等进行全过程检查^[4]。安全管理方面，装配式施工存在吊装高空作业、构件坠落、设备运行交叉等多重安全风险，应建立以“人、机、料、法、环”为核心的风险控制体系。高空作业需配置防坠落装置、操作平台及安全网；起重设备定期维护、检验，确保稳定运行；施工作业区划定警戒范围，严禁无关人员进入。通过实施标准化作业规程、全过程技术交底和安全教育培训，结合施工日志和数字化监控手段，构建全过程、可追溯、可控制的质量与安全管控体系。

三、存在问题与优化策略

（一）当前存在的主要问题

在装配式建筑的实际施工过程中，尽管整体效率和质量较传统模式有所提升，但仍存在诸多制约发展的问题。预制构件的装配精度难以完全满足设计要求，现场出现接口错位、缝隙过大、连接强度不足等现象，影响结构安全与耐久性。其次，构件运输与吊装的组织协调

不畅，常因施工计划滞后、现场堆放空间不足等导致施工节奏紊乱，效率降低。部分项目施工人员缺乏系统培训，对装配式施工工艺掌握不熟，操作规范执行不到位。信息化管理水平普遍偏低，BIM等技术应用仅停留在形式层面，未能实现数据联动与工序优化。标准体系尚不完善，区域间标准不统一、节点构造多样化，缺乏统一模板，影响装配效率与构件通用性。上述问题在一定程度上制约了装配式建筑在房屋建设中的推广和工程质量的保障。

（二）施工优化的关键措施

为提升装配式建筑施工质量与效率，应从技术集成、组织管理与流程优化等方面入手进行系统性改进。首先，应加强BIM等数字技术在施工阶段的深度应用，通过构件模型深化设计、碰撞检测与吊装模拟，实现精准排产与现场调度联动。其次，施工流程需标准化与模块化，制定统一的吊装顺序、连接节点模板与作业指导书，减少个性化操作带来的误差。同时强化构件生产与运输环节的闭环管理，建立现场与工厂的信息传输机制，确保构件按需生产、及时供给。人员方面，应加强一线工人和施工管理人员的培训考核，提高其对装配式技术的理解与操作能力^[5]。

通过施工组织方式的系统优化，可显著缩短工期、降低人工投入、减少现场湿作业次数，提高构件安装效率。图2为装配式施工与传统现浇施工方式在多个关键施工效率指标上的对比图。从图中可以看出，在平均施工周期、人工工时、作业次数及吊装效率等方面，装配式施工均具显著优势，这充分说明优化技术路径对整体效率提升的促进作用。

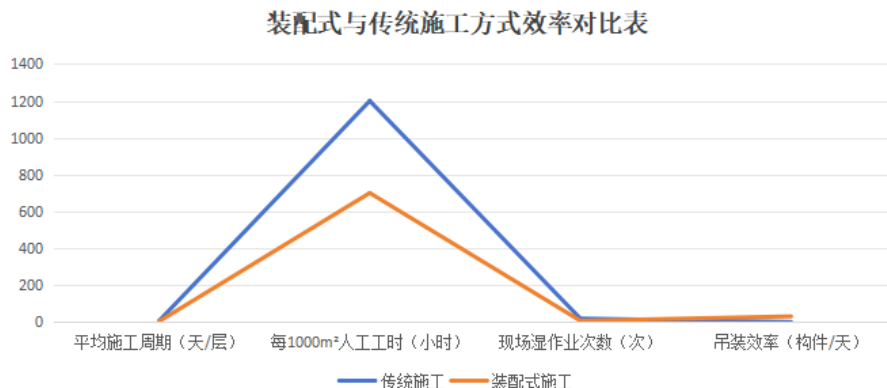


图2 装配式与传统施工方式效率对比表

(三) 优化实施的保障机制

优化措施能否有效落地，关键在于构建完善的实施保障体系。需建立统一的技术标准与施工规范体系，涵盖预制构件设计、连接节点处理、吊装流程等关键技术环节，实现各环节无缝衔接。其次，加强监管机制建设，推动政府、行业协会与企业协同制定质量监管制度，设立项目质量追溯系统，实现问题可查、责任可追。应构建以BIM为核心的信息集成平台，将设计、制造、施工和运维全过程数据进行集中管理，提升项目数字化协同能力。在项目实施过程中，还应设立专项施工质量与安全评估机制，开展过程抽检与节点验收，形成动态纠偏机制。人才保障方面，应加强高素质技术人才与项目管理人才的培养，鼓励多专业融合。通过政策引导、技术支撑与管理体系建设，形成多层次、可复制的施工优化执行体系。

四、应用案例分析

(一) 典型项目介绍

本章选取的典型案例为某市保障性住房项目，该项目总建筑面积约6.5万平方米，采用装配整体式混凝土结构体系，预制率达到65%，主要包括叠合楼板、预制内外墙板、阳台板、楼梯段及空调板等构件。为提升施工效率与精度，该项目在设计阶段引入BIM协同平台，进行构件深化设计、碰撞检测、施工模拟及进度排布，提前识别施工难点。工厂化生产阶段严格执行构件模具统一、生产流程标准化及出厂检测制度，确保构件质量和一致性。在现场施工环节，采取分区流水施工模式，设定临时堆放场与吊装作业面，科学组织构件进场、周转与吊装操作，确保每道工序之间的无缝衔接。施工现场通过信息系统对构件进行扫码登记、进场追踪与安装定位，构件编号与图纸信息高度一致，极大减少了因信息错位带来的误装或返工。通过全过程标准化和信息化手段，该项目实现了高质量、高效率的施工目标，也为装配式建筑的推广提供了可靠的实践基础。

(二) 优化策略应用成效评估

在该项目中，通过系统引入装配式施工优化策略，取得了显著的综合效益。BIM技术的全流程应用使施工前的图纸协同、构件布置和节点分析更加精准，减少了

构件加工与安装偏差，有效避免了现场的重复作业与二次加工。据项目统计，通过图纸深化与流程仿真，现场施工错误率下降约40%。其次，在施工组织优化方面，采用计划导向的精益施工模式，使得构件进场节奏与吊装进度高度匹配，避免了场地堆放过度、构件积压等问题，施工周期较传统方式缩短约25%。质量方面，节点连接采用湿式灌浆与干式拼接结合的方式，灌浆密实度与接缝平整度检测合格率均超过98%。通过标准化安全管理体系的实施，未发生任何因吊装、运输等作业环节导致的安全事故，施工过程实现了“零事故、零返工”目标。总体来看，该项目的成功实施充分验证了优化策略在施工效率、质量安全及成本控制方面的综合成效，为装配式建筑项目提供了具有参考价值的实践经验和复制路径。

结语

装配式建筑作为建筑工业化发展的重要方向，其施工技术 in 房屋建筑中的应用日趋成熟，但在推广过程中仍面临构件精度控制、现场协同管理、技术工人储备不足等实际难题。本文通过对装配式施工关键环节的系统梳理，明确了施工过程中存在的核心问题，并从技术与管理两方面提出了优化措施，包括BIM技术集成应用、施工流程标准化、设备与人员协同提升等。结合项目实施需求，构建了优化保障机制，提升了技术落地的可行性与系统性。应进一步推动相关标准体系建设与多方协同机制完善，拓展装配式施工在不同建筑类型中的适用性，推动建筑行业向更高质量、更高效率、更加绿色的方向发展。

参考文献

- [1] 赵一博. BIM技术在装配式建筑虚拟施工中的应用[J]. 科学技术创新, 2025, (07): 141-144.
- [2] 赵涛. 装配式建筑施工技术在绿色建筑中的应用研究[J]. 陶瓷, 2025, (03): 193-195.
- [3] 孙景博, 王法. BIM技术在装配式建筑施工调度中的应用研究[J]. 新城建科技, 2025, (02): 89-91.
- [4] 王傅杰. 装配式建筑施工技术在建筑工程中的应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (06): 118-120.
- [5] 李勇. 装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J]. 北方建筑, 2025, 10(01): 15-18.