

装配式建筑施工技术在工程施工管理中的应用

孙妍

山东高速建筑科技有限公司 山东 济南 250014

摘要：在建筑工业化与绿色低碳发展战略的双重驱动下，装配式建筑凭借工厂标准化预制、现场模块化装配的核心特征，成为推动建筑行业转型升级的核心引擎。装配式建筑施工技术打破了传统现浇施工“现场为主、手工操作”的模式，通过构件生产与现场施工的分离式作业、数字化技术与施工流程的深度融合，实现了施工效率、工程质量与环保效益的协同提升。工程施工管理作为保障建筑项目顺利推进的核心环节，其模式与方法必须适配施工技术的创新变革。基于建筑工业化理论与现代项目管理理念，系统剖析装配式建筑施工技术的内涵与特点，深入探究其对工程管理模式在流程、组织、协同等维度的创新影响，全面阐述该技术在进度、质量、成本、安全、绿色施工等管理环节的具体应用路径，构建“技术创新—管理适配—效能提升”的一体化应用体系，为推动装配式建筑工程施工管理的科学化、高效化、智能化发展提供理论支撑与实践指导。

关键词：装配式建筑；施工技术；工程施工管理

Application of Prefabricated Construction Technology in Engineering Construction Management

Yan Sun

Shandong Expressway Construction Technology Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250014

Abstract: Driven by the dual strategies of building industrialization and green and low-carbon development, prefabricated buildings have become the core engine driving the transformation and upgrading of the construction industry, thanks to their standardized prefabrication in factories and modular assembly on site. Prefabricated construction technology breaks the traditional on-site construction mode of "on-site oriented, manual operation". Through the separation of component production and on-site construction, the deep integration of digital technology and construction process, it achieves the coordinated improvement of construction efficiency, engineering quality, and environmental benefits. As the core link to ensure the smooth progress of construction projects, the mode and method of engineering construction management must adapt to the innovative changes in construction technology. Based on the theory of building industrialization and modern project management concepts, this paper systematically analyzes the connotation and characteristics of prefabricated construction technology, deeply explores its innovative impact on engineering management mode in terms of process, organization, collaboration, and other dimensions, comprehensively elaborates on the specific application path of this technology in management links such as progress, quality, cost, safety, and green construction, and constructs an integrated application system of "technological innovation management adaptation efficiency improvement", providing theoretical support and practical guidance for promoting the scientific, efficient, and intelligent development of prefabricated construction project management.

Keywords: prefabricated building; Construction technology; Engineering construction management

引言

随着“双碳”目标的深入推进与建筑产业现代化政策的持续落地，装配式建筑已从政策引导向市场化推广阶段转型，成为建筑行业高质量发展的重要方向。装配式建筑施工技术以其高效、绿色、精准的优势，彻底改变了传统建筑施工的生产方式，但同时也对工程施工管理提出了全新挑战。因此，深入剖析装配式建筑施工技术的核心特征，探究其对工程管理模式创新驱动作用，完善技术与管理的适配应用路径，对于提升装配式建筑工程施工管理水平、推动建筑行业向工业化、智能化、绿色化转型

具有重要的理论价值与现实意义。

1 装配式建筑施工技术剖析

1.1 技术内涵

装配式建筑施工技术的核心内涵是“工厂预制、现场装配、数字化协同”的一体化施工模式，其本质是将建筑构件从传统现场现浇转变为工厂标准化生产，再通过专业设备与技术在现场进行模块化拼接组装，实现建筑产品的工业化生产。该技术以构件标准化设计为前提，通过建立统一的构件规格体系与连接标准，确保构件的互换性与通用性，为工厂批量生产奠定基础。构

件生产阶段采用自动化生产线与精密加工设备,严格控制原材料质量与生产工艺参数,保障构件的尺寸精度、力学性能与耐久性。现场施工阶段以“装配为主、现浇为辅”,通过起重机械、专用工装设备完成构件的吊装、定位、连接等作业,减少现场湿作业与手工操作。数字化技术是装配式建筑施工技术的核心支撑,通过 BIM 技术实现构件设计、生产、运输、装配全流程的三维可视化管理,利用物联网技术实现构件溯源与施工过程实时监测,借助大数据分析优化施工方案与资源配置,构建“设计-生产-运输-装配-运维”全生命周期的数字化管控链条。

1.2 技术特点

装配式建筑施工技术具有鲜明的标准化、高效化、绿色化、精准化特征。标准化体现在构件设计、生产、连接等全流程的统一规范,通过制定统一的技术标准与质量要求,实现构件的批量生产与互换通用,降低设计与施工的复杂性。高效化源于构件生产与现场施工的并行作业模式,工厂预制与现场基础施工可同步开展,大幅缩短现场施工周期,同时模块化装配减少了现场搅拌、振捣、养护等耗时工序,显著提升施工效率。绿色化体现在施工过程的低碳环保,工厂化生产精准控制材料用量,减少现场建筑垃圾产生;现场湿作业大幅减少,降低了粉尘、噪声与污水污染;构件多采用绿色环保材料,且报废后可回收再利用,契合绿色建筑发展理念。精准化得益于数字化技术与精密加工设备的应用,工厂生产确保构件尺寸精度控制在毫米级范围内,现场装配通过 BIM 技术引导、激光测距仪等精密仪器定位,实现构件的精准对接与安装,提升工程质量的稳定性与可靠性。

2 装配式建筑施工技术对工程施工管理模式创新影响

2.1 管理流程从“线性递进”向“并行协同”转型

装配式建筑施工技术打破了传统现浇施工“设计-施工-验收”的线性管理流程,推动管理流程向“设计-生产-运输-装配-验收”的并行协同模式转型。传统管理流程中,各环节按顺序推进,设计完成后进入施工阶段,施工过程中发现问题再反向调整设计,导致流程冗余、效率低下^[1]。装配式建筑施工技术要求设计阶段必须同步考虑构件生产可行性、运输便利性与现场装配操作性,通过 BIM 技术构建协同设计平台,设计、生产、施工等多方参与方提前介入、同步协作,共同优化设计方案与施工流程。生产阶段与现场施工阶段并行开展,管理重心从单一的现场管控转向“工厂生产管控+现场装配管控+供应链协同管控”的多维度管控,通过制定精细化的协同计划,确保构件生产进度、运输时间与现场装配需求精准匹配,避免出现构件积压或供应短缺的情况,实现各环节的无缝衔接与高效协同。

2.2 组织架构从“分散独立”向“集成化”重构

传统工程施工管理采用分散化的组织架构,设计单位、施工单位、构件生产厂家、监理单位等参与方各自独立开展工作,信

息传递不畅、责任划分模糊,易出现推诿扯皮现象。装配式建筑施工技术的协同化特征要求构建集成化的组织架构,建立以项目为核心的多方协同管理团队,明确各参与方的职责边界与协同机制。管理组织架构以“一体化统筹、专业化分工”为原则,设置专门的协同管理部门,负责协调设计、生产、运输、装配等各环节的工作,实现信息共享、资源统筹与进度同步。同时,强化构件生产厂家在管理体系中的地位,将其纳入项目管理全流程,形成“设计-生产-施工”一体化的管理闭环,确保构件生产质量与进度符合项目整体要求。集成化的组织架构减少了参与方之间的沟通成本与协调难度,提升了管理决策的效率与科学性,实现了项目整体效益的最大化。

2.3 协同机制从“线下沟通”向“数字化联动”升级

装配式建筑施工技术的应用推动工程施工管理协同机制从传统的线下沟通模式向数字化联动模式升级。传统管理中,各参与方通过会议、文件传递等线下方式沟通协调,信息传递滞后、易失真,难以满足实时协同需求^[2]。装配式建筑施工管理依托 BIM、物联网、云计算等数字化技术,构建统一的数字化协同管理平台,将设计数据、构件生产信息、运输轨迹、现场装配进度、质量检测数据等全部纳入平台管理。各参与方可通过平台实时获取相关信息,在线开展设计变更、技术交底、问题反馈等工作,实现信息的实时共享与高效流转。例如,构件生产过程中的质量数据可实时上传至平台,监理单位与施工单位可在线核查;现场装配过程中发现的构件问题可通过平台及时反馈给生产厂家,快速制定整改方案。数字化联动的协同机制打破了时间与空间的限制,提升了协同效率与决策的精准性,为多参与方的高效协作提供了技术支撑。

3 装配式建筑施工技术在工程施工管理中的具体应用

3.1 进度管理

装配式建筑施工技术在进度管理中的应用核心是模块化统筹与数字化调度,实现施工进度度的精准管控。基于构件标准化与模块化特征,将项目进度分解为构件生产、运输、现场装配等多个模块化进度单元,制定精细化的进度计划,明确每个单元的时间节点、责任主体与衔接要求。利用 BIM 技术构建三维进度模型,将进度计划与构件、施工工序关联,实现进度的可视化管理,直观呈现各模块的进度状态与衔接关系。通过数字化调度平台,实时整合构件生产进度、运输进度与现场施工进度数据,动态调整资源配置与作业计划,当某一模块进度出现偏差时,及时优化其他关联模块的进度安排,确保整体进度不受影响。例如,通过平台实时监测构件生产进度,若发现生产延误,可提前调整现场施工顺序,优先开展不受该构件影响的作业;利用物联网技术追踪构件运输轨迹,精准预判构件到场时间,提前安排吊装设备与作业人员,避免现场等待。

3.2 质量管理

装配式建筑施工技术推动质量管理从传统的现场抽检向全流程溯源与精准化控制转变。在构件生产阶段,建立“原材料-生产过程-成品检测”全链条质量管控体系,对原材料进场进行严格检验,通过自动化生产设备确保生产工艺的一致性,利用在线检测技术对构件尺寸、强度、耐久性等指标进行实时监测,所有质量数据实时上传至数字化管理平台,形成可追溯的质量档案。在运输阶段,采用专用运输设备与防护措施,避免构件在运输过程中出现损坏,同时通过平台记录运输过程中的环境参数与构件状态,确保质量可追溯。在现场装配阶段,利用 BIM 技术引导构件精准安装,通过激光测距仪、水准仪等精密仪器检测安装精度,对构件连接节点等关键部位进行专项检测,确保连接牢固性与密封性。建立质量问题闭环处理机制,对检测发现的质量隐患,通过平台快速流转至责任主体,跟踪整改过程与结果,确保质量问题及时解决。

3.3 成本管理

装配式建筑施工技术在成本管理中的应用聚焦全生命周期核算与动态化优化,实现成本的精细化管理。传统成本管理多侧重于施工阶段的成本控制,而装配式建筑成本管理覆盖项目设计、生产、运输、装配、运维全生命周期,通过全生命周期核算,综合考量构件生产、运输、施工及后期运维的成本,优化设计方案与施工工艺,实现总成本最低化^[4]。在设计阶段,通过标准化设计与模块化组合,减少构件类型与规格,降低设计成本与生产制造成本;在生产阶段,通过批量生产降低单位构件生产成本,优化生产工艺减少原材料浪费;在运输阶段,通过合理规划运输路线、优化构件装载方式,降低运输成本;在现场装配阶段,减少湿作业与手工操作,降低人工成本与机械使用成本。利用数字化成本管理平台,实时归集各环节成本数据,动态分析成本偏差,及时调整成本控制策略,例如当原材料价格上涨导致生产成本增加时,可通过优化构件设计、调整生产工艺等方式抵消成本上涨影响。

3.4 安全管理

装配式建筑施工技术通过智能化监测与风险预判,构建全方位的管理体系。在现场装配阶段,搭建智能安全监测平台,整合起重机械安全监测、高处作业防护监测、构件安装应力监测等多个监测模块,实时采集设备运行状态、作业人员安全行为、结构受力状态等数据。利用传感器技术对起重机械的起重量、幅度、倾角等参数进行实时监测,当参数超过安全阈值时自动报警并切断作业电源;通过视频监控与智能识别技术,监测作业人员是否佩戴安全防护用品、是否违规操作,及时发现并纠正不安全行为;对构件连接节点的应力变化进行实时监测,预判结构安全

风险^[5]。同时,利用 BIM 技术进行施工安全模拟,提前识别现场装配过程中的安全隐患,优化施工方案与作业流程,例如模拟构件吊装路径,避免与周边建筑物、管线发生碰撞。

3.5 绿色施工管理

装配式建筑施工技术与绿色施工管理理念高度契合,通过低碳化管控与全流程减排,实现施工过程的绿色环保。在构件生产阶段,采用工厂化生产模式,精准控制原材料用量,减少建筑垃圾产生,同时利用太阳能、风能等清洁能源替代传统能源,降低生产过程中的碳排放;选用绿色环保、可回收利用的原材料,提升构件的环境友好性。在现场施工阶段,大幅减少混凝土搅拌、钢筋加工等湿作业,降低粉尘、噪声与污水污染;构件安装采用模块化装配,减少现场焊接、切割等产生有害气体的工序,改善施工现场环境。利用数字化管理平台对施工过程中的能耗、污染物排放进行实时监测,建立绿色施工评价体系,量化评估绿色施工成效,动态优化施工方案与资源配置,例如根据监测数据调整施工机械使用时间与频率,降低能源消耗。同时,加强构件的回收利用管理,对施工过程中产生的废旧构件、边角料进行分类回收,统一处理再利用,形成资源循环利用体系。

结语

装配式建筑施工技术的创新应用,不仅改变了建筑施工的生产方式,更推动了工程施工管理模式的全方位变革。本文通过剖析装配式建筑施工技术的内涵与特点,揭示其对工程管理流程、组织架构、协同机制的创新影响,系统阐述了该技术在进度、质量、成本、安全、绿色施工等管理环节的具体应用路径,构建了技术与管理深度适配的一体化应用体系。未来,随着数字化、智能化技术与装配式建筑的深度融合,工程施工管理将向全生命周期数字化管控、多参与方协同智能化、风险管控精准化方向发展,装配式建筑施工技术的应用场景将持续拓展,为建筑行业高质量、绿色化、工业化发展注入更强大动力。

参考文献

- [1] 罗敏,孟凯.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(09):112-114.
- [2] 田硕果.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用分析[J].陶瓷,2024,(01):224-227.
- [3] 曹孝平.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].江苏建材,2023,(06):96-97.
- [4] 陈龙.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].居舍,2023,(33):22-25.
- [5] 周华安.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用价值[J].陶瓷,2023,(11):234-236.