

装配式建筑施工进度协同管理模型构建与应用

刘胜达

22028319780401311X

摘要: 随着建筑工业化、数字化转型加速,装配式建筑凭借节能降耗、施工高效、质量可控等优势,成为推动建筑业高质量发展的核心方向。但装配式建筑施工涉及构件设计、生产、运输、现场装配等多个环节,参与主体多元、信息传递不畅、工序衔接松散等问题,易导致施工进度滞后、资源浪费等困境,亟需构建科学高效的施工进度协同管理模型。本文结合装配式建筑施工特点,分析当前进度管理存在的核心问题,构建基于BIM技术与协同机制的施工进度协同管理模型,明确模型框架、核心模块及运行流程,并通过工程案例验证模型的可行性与实用性,为装配式建筑施工进度协同管理提供理论支撑与实践参考。

关键词: 装配式建筑;施工进度;协同管理

DOI: 10.69979/3029-2727.26.04.019

引言

近年来,国家出台政策推动装配式建筑发展,提出加快建筑工业化升级、提升其占新建建筑比例。与传统现浇建筑相比,装配式建筑采用工厂预制、现场装配模式,缩短施工周期、减少污染,符合绿色建筑理念。但它施工流程复杂,涉及多主体、多环节,各环节和主体协同效率决定施工进度。我国装配式建筑施工进度管理沿用传统模式,存在协同意识弱、信息传递碎片化等问题,导致构件生产与施工脱节、运输延误等,影响进度、增加成本。因此,构建高效协同的进度管理模型,打破信息壁垒、优化工序衔接、合理配置资源,是解决施工进度管理难题、推动产业规范化发展的关键。本文基于协同管理理论与BIM技术,结合实际需求构建施工进度协同管理模型,并通过工程案例验证应用效果,为相关实践提供借鉴。

1 装配式建筑施工进度管理现状及存在的问题

1.1 管理现状

目前,我国装配式建筑施工进度管理主要以施工企业为核心,采用分段管理、各自为政的模式,各参与主体仅关注自身负责的环节,缺乏全局协同意识。设计单位侧重构件设计的规范性与安全性,忽视了构件生产的可行性与现场装配的便利性;构件生产厂家按照自身生产计划组织生产,未与现场施工进度实时同步;运输单位缺乏与生产厂家、施工企业的有效沟通,易出现构件运输延误或提前到场导致的堆放混乱;现场施工单位在装配过程中,若发现构件存在质量问题或尺寸偏差,需重新与设计单位、生产厂家沟通整改,延误施工进度。

同时,进度管理多依赖人工统计与经验判断,信息化水平较低,难以实现各环节信息的实时共享与动态调控。

1.2 核心问题

协同机制缺失,主体权责不清。装配式建筑施工参与主体多元,但缺乏统一的协同管理机制,各主体之间的沟通协调缺乏制度化保障,权责划分不明确。出现进度问题时,各主体相互推诿,难以快速定位问题根源并制定整改措施,严重影响协同效率与施工进度。

信息传递不畅,存在数据孤岛。各参与主体采用不同的信息管理系统,信息传递以纸质文件、电话沟通为主,缺乏统一的信息共享平台。构件设计参数、生产进度、运输状态、现场装配情况等信息无法实时同步,导致设计变更、构件质量问题等信息传递滞后,引发工序衔接不畅、进度延误等问题。

工序衔接松散,缺乏统筹规划。装配式建筑施工各环节关联性强,但当前进度管理未对各工序进行系统性统筹规划,构件生产、运输、现场装配等工序的衔接缺乏精准对接。例如,构件生产完成后未及时运输到位,或运输到位后现场不具备装配条件,导致工序脱节,浪费工期;现场装配工序安排不合理,吊装设备与施工人员配置不足,影响装配效率。

信息化水平低,动态管控不足。传统进度管理模式依赖人工记录与统计,难以实现施工进度的实时监控与动态调控。对于施工过程中出现的突发情况,如构件损坏、恶劣天气影响等,无法及时调整进度计划,也难以预判进度风险,导致进度管理被动。

2 装配式建筑施工进度协同管理模型构建

2.1 模型构建原则

结合装配式建筑施工特点与进度管理需求,模型构建遵循以下原则:一是协同性原则,聚焦各参与主体、各施工环节的协同需求,打破信息壁垒,实现权责清晰、沟通顺畅、高效协同;二是系统性原则,涵盖构件设计、生产、运输、现场装配全流程,统筹规划各工序,确保工序衔接顺畅;三是信息化原则,依托 BIM 技术、物联网技术,构建统一的信息共享平台,实现信息实时共享与动态管控;四是实用性原则,结合工程实际,模型框架简洁、可操作性强,能够解决实际进度管理难题,降低管理成本。

2.2 模型总体框架

本文构建的装配式建筑施工进度协同管理模型,以协同管理理论为指导,以 BIM 技术为核心支撑,以实现施工进度目标为导向,涵盖协同决策层、信息共享层、协同执行层、监督评价层四个层级,形成决策-共享-执行-监督的闭环管理体系。各层级相互关联、协同作用,打破各参与主体之间的信息壁垒,优化工序衔接,实现施工进度的高效协同管理。

协同决策层。作为模型的核心指挥层,负责统筹协调各参与主体,明确进度管理目标,制定总体进度计划与协同管理规则。成员包括建设单位、设计单位、构件生产厂家、施工企业、监理单位等核心参与主体,通过定期协同会议、线上沟通等方式,解决进度管理中的重大问题,如设计变更、进度调整、资源调配等,确保各主体协同推进进度目标实现。

信息共享层。作为模型的核心支撑层,依托 BIM 技术与物联网技术,构建统一的装配式建筑施工进度协同管理信息平台,打破数据孤岛。平台整合构件设计信息、生产进度信息、运输状态信息、现场装配信息、质量检测信息等各类数据,实现各参与主体信息实时共享、高效传递,为协同决策与协同执行提供数据支撑。

协同执行层。作为模型的核心执行层,涵盖构件设计、生产、运输、现场装配四个关键环节,各环节按照协同决策层制定的进度计划与管理规则,协同推进各项工作。通过信息共享平台,实现各环节的精准对接与动态调整,优化工序衔接,合理配置资源,确保施工进度按计划推进。

监督评价层。负责对协同执行层的工作成效进行实时监督与评价,及时发现进度管理中的问题并督促整改。监理单位作为监督主体,结合信息共享平台的实时数据,

对构件生产质量、运输进度、现场装配进度与质量进行全程监督;同时,建立进度协同管理评价指标体系,定期对各参与主体的协同效率、进度执行情况进行评价,倒逼各主体提升协同管理水平。

2.3 模型核心模块及运行流程

2.3.1 核心模块

BIM 协同设计模块:由设计单位主导,结合施工与生产需求,用 BIM 技术建三维构件模型,明确设计信息。模型导入协同管理平台供各主体查看反馈,避免设计与生产、施工脱节;设计变更通过 BIM 模型实时更新,确保信息及时获取,减少延误。借助其协同设计功能推动构件标准化,提升通用性与互换性,为后续协同奠定基础。

构件生产协同模块:由构件生产厂家主导,根据进度计划与 BIM 模型制定生产计划。生产进度实时上传平台,施工企业、监理单位可查看并沟通问题;厂家根据现场进度调整计划,确保构件生产与施工精准对接,避免积压或供应不足。

物流运输协同模块:由运输单位主导,结合生产进度与装配计划制定运输方案。通过物联网技术跟踪运输状态并上传平台,运输单位与厂家、企业实时沟通,确保构件到达现场后具备吊装条件,实现运输与装配无缝衔接。

现场装配协同模块:由施工企业主导,根据进度计划与构件供应制定装配计划。用 BIM 技术模拟装配工序,优化方案,避免冲突;将装配进度、质量问题上传平台,发现问题及时反馈并整改,确保装配高效推进。还可关联 BIM 模型与进度计划,制作 4D 模拟管控进度。

进度监督与预警模块:由监理单位主导,结合平台实时数据监督各环节进度,对比实际与计划偏差,发现滞后问题。建立预警机制,针对潜在风险设置阈值,触发预警及时提醒主体应对,避免偏差扩大。

2.3.2 模型运行流程

模型运行遵循目标制定-信息共享-协同执行-监督预警-优化调整的闭环流程:一是协同决策层结合项目总体目标,制定施工进度总计划,明确各参与主体的权责与协同规则;二是设计单位利用 BIM 技术完成构件设计,将设计模型与相关信息上传至协同管理平台,各参与主体查看反馈,优化设计方案;三是构件生产厂家根据设计模型与进度计划,制定生产计划,实时上传生产进度;运输单位根据生产进度与现场装配计划,制定

运输方案,实时跟踪运输状态;四是施工企业根据构件供应情况,开展现场装配工作,实时上传装配进度与现场情况;五是监督评价层对各环节进度、质量进行实时监督,对比实际进度与计划进度,触发风险预警并督促整改;六是各参与主体根据监督反馈与现场实际情况,通过协同决策层调整进度计划与执行方案,形成闭环管理,确保进度目标实现。

3 模型应用案例分析

3.1 工程概况

某装配式住宅项目,总建筑面积 28000 m²,共 12 栋住宅楼,采用装配整体式剪力墙结构,装配式构件占比 65%,主要包括预制剪力墙、预制叠合板、预制楼梯等构件。项目参与主体包括建设单位、设计单位、构件生产厂家、施工企业、监理单位、运输单位等,项目计划总工期 18 个月,其中构件生产工期 4 个月,现场装配工期 10 个月,收尾工期 4 个月。该项目前期采用传统进度管理模式,出现构件生产与现场施工脱节、运输延误、现场装配效率低下等问题,导致施工进度滞后 1.5 个月。为确保项目按期竣工,引入本文构建的装配式建筑施工进度协同管理模型。

3.2 模型应用过程

搭建协同管理平台。依托 BIM 与物联网技术,搭建项目施工进度协同管理信息平台,整合各主体信息管理系统,实现信息实时共享。设计、生产、运输、施工、监理单位分别上传相关信息,各主体可实时查看、反馈。

明确协同决策与权责。成立由建设单位牵头、各主体代表组成的协同决策小组,制定总进度计划与管理规则,明确权责:设计单位负责构件设计与变更反馈;生产厂家按计划生产;运输单位负责运输;施工企业推进现场装配;监理单位全程监督。

各环节协同执行。设计单位在 BIM 模块结合需求优化构件拆分;生产厂家根据模型与计划调整生产,对接现场进度并上传;运输单位通过平台获取信息,优化路线并跟踪状态;施工企业利用 BIM 模拟工序,优化方案,上传进度并反馈问题。

监督预警与优化调整。监理单位通过平台监督进度与质量,对比实际与计划,发现问题触发预警。协同决策小组沟通协调,调整方案确保进度。同时,定期评价

协同效率,倒逼主体提升管理水平。

3.3 模型应用效果

通过该模型的应用,有效解决了项目前期存在的进度管理难题:构件生产与现场施工实现精准对接,运输延误问题得到彻底解决;现场装配效率提升 30%,设计变更反馈时间缩短 80%;各参与主体协同效率显著提升,权责清晰,出现问题可快速解决。经过 6 个月的应用,项目进度滞后问题得到弥补,最终按期竣工,相比传统管理模式,节省工期 1.5 个月,降低项目成本 8%。此外,构件质量合格率提升至 99%,现场安全事故发生率为 0,实现了进度、质量、安全、成本的协同管控,验证了模型的可行性与实用性。该项目的应用实践,也印证了基于 BIM 技术的协同管理模式能够有效打破数据孤岛,实现全流程协同,为同类装配式建筑项目提供了参考。

4 结论

本文针对装配式建筑施工进度管理存在协同机制缺失、信息传递不畅等问题,结合协同管理理论与 BIM 技术,构建了涵盖协同决策层等四层的施工进度协同管理模型,明确核心模块与运行流程。工程案例应用表明,该模型能打破信息壁垒,优化协同效率,解决进度管理难题,确保进度目标实现,提升质量、降低成本,有较强理论与实践意义。随着技术发展,该模型可进一步优化:引入人工智能技术提升智能化水平;整合大数据资源提升通用性;推动与建筑产业互联网融合,实现全产业链协同管控,推动产业高质量发展。未来,需结合更多案例完善模型细节,提升可操作性与适用性,为施工进度管理提供更有有力支撑。

参考文献

- [1]余治国.装配式建筑施工阶段构件吊装协同管理与效率提升研究[J].数字化用户,2025(29).
- [2]谢水生.装配式建筑生产与施工协同管理中的新质生产力提升路径[C]//2025年第四届工程领域数字化转型与新质生产力发展研究学术交流会议论文集.2025.
- [3]陈平.装配式建筑工程管理的数字化协同设计与施工一体化模式创新[J].数码设计(电子版),2024(12):0225-0227.