

# 建筑工程施工中装配式与BIM技术融合创新实践

王 熊

陕西建工第六建设集团有限公司 陕西 咸阳 712099

**摘要：**装配式建筑与BIM技术的融合是建筑行业实现智能化、高效化发展的关键路径。当前，二者在设计协同、施工模拟及数据管理等环节存在显著不足，制约行业转型升级。通过优化设计协同流程、深化施工模拟应用、构建统一数据管理体系及强化人才培养，可有效打破技术壁垒，提升项目全生命周期管理效率。这种融合创新实践不仅能降低工程成本、缩短工期，更能推动建筑行业向绿色化、数字化方向迈进，助力实现高质量发展目标。

**关键词：**建筑工程施工；装配式；BIM技术；融合创新

## 引言

在建筑行业数字化转型与绿色发展的双重驱动下，装配式建筑与BIM技术的应用日益广泛。装配式建筑以其高效、环保的建造模式，成为建筑工业化发展的重要方向；BIM技术则凭借三维可视化、数据集成等优势，为工程管理提供了强大支撑。然而，二者在实际融合过程中暴露出诸多问题，影响协同效能。本文围绕设计、施工及数据管理等环节，深入分析融合现状，提出创新实践策略，以期为推动建筑行业技术革新提供理论参考与实践指导。

## 1 装配式建筑与 BIM 技术概述

### 1.1 装配式建筑

装配式建筑是建筑工业化发展进程中的重要产物，通过在工厂预制建筑构配件，涵盖梁、板、柱、墙体等结构部件以及门窗、装饰面板等功能组件，随后运输至施工现场进行装配施工。这种建造模式突破传统现浇施工方式的局限，以标准化设计、工厂化生产、装配化施工为核心特征，实现建筑产品生产的精细化与规模化。预制构件在工厂受控环境下生产，借助高精度模具与自动化设备，有效提升尺寸精度与外观质量，降低因天气、人为操作等外部因素导致的施工质量波动。施工现场以机械吊装和节点连接技术完成构件安装，显著减少湿作业与建筑垃圾产生，大幅缩短工期。装配式建筑可通过优化构件设计与连接构造，满足多样化建筑功能需求，在住宅、商业建筑及公共建筑等领域展现出良好的适用性与经济效益，成为推动建筑行业转型升级、实现绿色可持续发展的关键技术路径。

### 1.2 BIM技术

BIM (Building Information Modeling) 技术即建筑信息模型技术，是一种集成建筑全生命周期信息的数字化技术解决方案。该技术以三维几何模型为载体，整合建

筑从规划、设计、施工到运维阶段的各类信息，包括建筑结构、机电设备、材料性能等数据。通过参数化设计与协同工作平台，设计团队能够在虚拟环境中进行多专业协同设计，实时检测并修正设计冲突，优化空间布局与构造节点，提升设计质量与效率。施工阶段，BIM模型可转化为施工进度模拟、资源管理及施工工艺优化的依据，借助4D（三维模型+时间维度）与5D（三维模型+时间+成本）模拟技术，实现施工进度可视化管控与成本精准控制。在建筑运维阶段，BIM模型持续承载建筑运营数据，为设施管理、设备维护、能源管理等提供数据支持，通过信息化手段提升建筑全生命周期管理水平，实现建筑资源的高效利用与价值最大化，是建筑行业数字化转型的核心技术支撑。

## 2 建筑工程施工中装配式与 BIM 技术融合现状分析

### 2.1 设计阶段协同不足

在建筑工程设计阶段，装配式与BIM技术融合时，各专业设计人员虽借助BIM技术构建三维模型，却常因缺乏高效协同机制，致使沟通不畅。例如，建筑设计师依据建筑功能需求构建整体模型，结构工程师在考量结构安全性进行深化设计时，可能因双方对模型信息理解与更新不及时，导致建筑外观与结构设计产生冲突。建筑设计师为追求独特外观，在模型中对某区域墙体进行大幅度造型改变，却未及时通知结构工程师，结构工程师基于旧模型设计的支撑结构，在新造型下无法满足承载需求，进而需重新设计，浪费大量时间与人力成本。不同专业设计软件与BIM系统兼容性欠佳，也阻碍协同设计进程。给排水专业使用特定设计软件生成的管道布置信息，在导入BIM模型时，常出现数据丢失或格式错误，导致在BIM模型中无法精准呈现管道系统，影响与建筑、结构专业的协同检查与优化。装配式建筑构件标准化设计在融合BIM技术时也存在问题。构件设计人员虽利用

BIM技术进行参数化设计,但因缺乏统一标准与通用构件库,不同项目甚至同一项目不同设计人员设计的相似构件,在尺寸、接口等关键参数上存在差异,无法实现互换通用,不利于装配式建筑工业化生产与高效施工,增加构件生产与安装成本,降低施工效率<sup>[1]</sup>。

## 2.2 施工模拟与实际脱节

施工模拟本是BIM技术在装配式建筑施工中的重要应用,能提前预见施工问题,优化施工方案。实际应用中,施工模拟与现场施工常脱节。施工模拟基于理想化模型,未充分考虑施工现场复杂多变因素。模拟时假设施工场地开阔、材料堆放有序,但实际施工现场可能因场地狭窄,材料堆放杂乱,影响预制构件运输与吊装。模拟中某区域构件吊装顺序流畅高效,可实际施工时,因周边已完成部分结构阻碍吊车作业半径,导致原吊装顺序无法实施,需临时调整,延误施工进度。施工过程中实际进度与模拟进度偏差未及时反馈与调整。施工模拟制定的进度计划,因天气、工人熟练程度、材料供应等因素影响,实际施工进度可能提前或滞后。如模拟进度计划中,某批次预制构件安装需5天完成,实际施工时,因工人对新构件安装工艺不熟练,且部分构件运输途中受损需返工,导致安装耗时8天。施工管理人员未将此偏差及时反馈至BIM模型并调整模拟进度,后续施工安排仍按原模拟计划进行,致使各工序衔接混乱,资源分配不合理,影响整体施工进度与质量。施工模拟对突发情况应对能力不足。施工过程中,突发恶劣天气、设备故障等意外事件时有发生,而施工模拟通常未充分考虑这些情况的应对策略。如模拟中未考虑暴雨天气对施工现场地基稳定性的影响,实际施工遇暴雨后,地基出现沉降,导致已安装部分构件倾斜,需重新加固调整,严重影响工程质量与进度,而施工模拟却无法及时提供有效的应对指导。

## 2.3 数据管理缺乏系统性

在装配式与BIM技术融合的建筑工程中,数据管理缺乏系统性。从设计阶段产生的构件设计数据、建筑性能分析数据,到施工阶段的进度数据、质量检测数据,再到运维阶段的设备运行数据等,各类数据繁多且分散。不同阶段、不同参与方使用不同数据存储与管理方式,导致数据难以有效整合与共享。设计单位将设计数据存储于特定格式文件中,施工单位用自己的项目管理软件记录施工数据,双方数据格式不兼容,数据传递时需进行复杂转换,易出现数据丢失或错误,影响信息流通与决策制定。数据更新不及时、不准确问题突出。施工现场情况实时变化,如构件安装进度、质量问题整改情况

等,若施工人员未及时将这些变化录入数据管理系统,BIM模型中的数据就无法反映实际施工状态。某构件安装完成后出现质量缺陷并进行返工处理,但数据系统中仍显示该构件安装正常,导致后续施工安排与质量验收基于错误数据进行,引发更多问题。数据安全存在漏洞。建筑工程数据包含大量敏感信息,如设计图纸、成本预算等,若数据管理系统缺乏有效安全防护措施,易遭受网络攻击或数据泄露。黑客入侵数据管理系统,窃取设计图纸,可能导致项目知识产权受损,竞争对手获取关键信息后,在市场竞争中占据优势,给企业带来巨大损失<sup>[2]</sup>。

## 3 建筑工程施工中装配式与BIM技术融合创新实践策略

### 3.1 优化设计协同流程

(1)借助BIM技术的三维可视化特性,构建装配式建筑全专业协同设计平台,使建筑、结构、机电等各专业设计团队能在同一数字环境下开展工作,实时共享和更新设计信息,打破传统设计模式下的信息孤岛。设计师可直观查看构件间的空间关系,提前发现碰撞冲突,如管道与结构梁的位置干涉,及时调整设计方案,减少因设计不合理导致的后期变更。(2)建立装配式建筑构件参数化设计体系,通过BIM模型对构件尺寸、材料、连接方式等参数进行精准定义和关联修改。当某一构件参数发生变化时,与之相关联的构件及整体模型能自动更新,确保设计的一致性和准确性。例如,调整外墙板的厚度,相邻构件的尺寸、连接节点等也会相应改变,提高设计效率和质量。(3)利用BIM技术的协同批注与版本管理功能,设计团队成员可在模型上直接标注问题、提出修改建议,所有操作和修改记录都能完整保存,方便追溯和审查。不同阶段的设计成果以版本形式存储,详细记录设计演变轨迹,便于对比分析,优化设计方案,实现设计流程的高效协同与精细化管理。

### 3.2 深化施工模拟与现场应用

(1)基于BIM模型创建装配式建筑施工进度4D模拟,将三维建筑模型与施工进度计划相链接,直观展示构件生产、运输、吊装等施工过程随时间的动态变化。通过模拟施工,提前预判施工过程中的关键节点和潜在风险,如吊装设备的作业空间限制、施工顺序不合理导致的工期延误等,优化施工组织方案,合理安排资源投入和施工进度。(2)开展装配式建筑施工工艺模拟,利用BIM技术对构件安装、节点连接等复杂施工工艺进行三维可视化演示。施工人员可通过模拟视频或虚拟模型,直观了解施工流程、操作要点和质量标准,提高施工操

作的准确性和规范性。例如,对装配式叠合楼板的钢筋绑扎和混凝土浇筑工艺进行模拟,明确各工序的先后顺序和操作要求,确保施工质量。(3)将BIM模型与施工现场的物联网设备相结合,实现施工过程的实时监控与动态管理。通过在构件、设备和人员上安装传感器,将施工进度、质量、安全等信息实时反馈到BIM模型中,管理人员可通过移动端或PC端随时查看现场情况,及时发现并解决问题。如监测吊装设备的运行状态和构件的安装位置,确保施工安全和安装精度<sup>[3]</sup>。

### 3.3 构建统一的数据管理体系

(1)建立基于BIM的装配式建筑全生命周期数据标准,对构件设计、生产、运输、施工及运维等各阶段的数据格式、编码规则、存储方式进行统一规范。确保不同软件、不同参与方产生的数据能够相互兼容和共享,实现数据的无缝传递和高效利用。例如,构件的几何尺寸、材料性能、生产批次等信息在各阶段都能以统一标准进行存储和调用。(2)搭建装配式建筑项目数据管理平台,以BIM模型为载体,集成设计、施工、运维等阶段的各类数据。利用数据库技术对数据进行分类存储和管理,通过权限设置实现数据的分级共享,保障数据的安全性和保密性。项目参与各方可根据自身权限访问和使用相关数据,如施工单位可获取构件的详细信息进行施工安装,运维单位可利用数据进行设施维护管理。(3)运用数据挖掘和分析技术,对装配式建筑项目数据进行深度处理和分析。通过分析构件生产质量数据,找出影响质量的关键因素并加以改进;分析施工进度数据,预测工期延误风险并采取应对措施;分析运维数据,优化设施维护策略。从海量数据中提取有价值的信息,为项目决策提供科学依据,提升项目管理水平和经济效益。

### 3.4 加强人才培养与技术创新

(1)开展针对装配式与BIM技术融合应用的专业培训,通过内部培训、外部进修、行业交流等多种方式,提升建筑企业技术人员和管理人员的专业技能和创新能

力。培训内容涵盖BIM软件操作、装配式建筑设计与施工技术、数据管理等方面,使员工能够熟练掌握融合技术的应用要点,将其有效应用于实际工作中。(2)鼓励企业内部成立技术创新团队,围绕装配式与BIM技术融合的关键问题和技术难点开展研究攻关。探索新的应用场景和解决方案,如基于BIM的装配式建筑智能建造技术、数字化交付技术等,推动技术创新和应用升级。通过实践探索和技术创新,形成企业自身的技术优势和核心竞争力。(3)加强企业与高校、科研机构合作,建立产学研用协同创新机制。借助高校和科研机构的科研力量和创新资源,开展前瞻性技术研究和人才培养,加速科研成果的转化和应用。共同开展课题研究、项目示范,推动装配式与BIM技术融合创新向更高水平发展,为建筑行业的转型升级提供技术支撑和人才保障<sup>[4]</sup>。

### 结语

综上所述,装配式建筑与BIM技术的深度融合是建筑行业发展的必然趋势。通过优化设计协同、深化施工模拟应用、完善数据管理体系及加强人才培养,可有效解决当前融合过程中的痛点问题。这不仅有助于提升建筑工程施工效率与质量,还能推动行业向智能化、绿色化方向转型升级。未来,需持续探索技术创新路径,强化行业协同,以实现装配式与BIM技术融合的更大价值,赋能建筑行业高质量发展。

### 参考文献

- [1]张立新.基于BIM技术与装配式建筑的深度融合策略探讨[J].建筑与装饰,2020(24):189.
- [2]刘涛,秦帅只.基于BIM技术与装配式建筑的深度融合策略探讨[J].中国房地产业,2020(30):164.
- [3]许伟,李美.基于BIM技术与装配式建筑的深度融合策略探讨[J].居业,2021(3):171-172.
- [4]沈浩,靖新颖.探究BIM技术与装配式建筑的融合性发展[J].佛山陶瓷,2024,34(3):81-83.