

# BIM技术在装配式建筑中的应用研究

杨慧鑫<sup>1</sup> 童振龙<sup>1,2</sup> 魏治民<sup>2,3</sup>

(1. 郑州财经学院, 河南 郑州 450000;

2. 郑州市建筑资产管理信息化工程研究中心, 河南 郑州 450000;

3. 青矩工程顾问有限公司, 河南 郑州 450000)

**摘要:** 装配式建筑近年来广受建筑行业的关注, 成为现阶段建筑行业的新趋势, 利用 BIM 技术可为其提供技术支持, 并提高装配式建筑施工质量, 减少一定的施工运营成本。本文在综述 BIM 技术、装配式建筑概念、特点的基础上, 从施工场地布置优化、施工工艺模拟、管线综合优化、施工安全管理、运维管理等方面分析了 BIM 技术在装配式建筑中的应用, 以期对相关项目提供参考, 助力 BIM 技术、装配式技术推广应用。

**关键词:** 装配式建筑; BIM 技术; 场地布置优化; 管线综合

近年来, BIM 技术在国内建筑行业逐渐兴起, 为建筑行业的转型升级提供了新的发展方向, 其以信息化、可视化、贯穿全生命周期等优点受到国家和企业的青睐, 为传统建筑行业转型升级提供新思路。随着社会节能环保等理念的逐渐发展, 传统建筑行业受劳动力密集与高耗能问题困扰已久, 建筑行业转型升级需逐渐向绿色建筑领域方向发展, 传统建筑行业也在谋求转型升级, 装配式建筑引进以来正成为建筑行业的重要发展方向。而在装配式建筑中, 可运用 BIM 技术有效提高装配式建筑施工的效率, 提高项目管理水平, 有利于解决装配式施工中的问题, 合理的把握施工进度, 推动装配式建筑行业的发展。

## 一、BIM 技术概述

### (一) BIM 技术

建筑信息模型 (BIM) 技术, 是一种数字化工具, 广泛应用于工程设计、建筑施工和项目管理等领域, 以项目设计图纸和相关集成数据为基础, 建立项目三维模型的辅助性设计工具。BIM 技术不仅使将建筑数字信息进行集成, 更重要的是对其应用在各阶段中, 是在建筑设计、施工、管理运维阶段, 贯穿建筑项目整个生命周期的数字化方法。BIM 技术的发展推动了传统建筑行业的转型升级, 不断加快建筑行业信息化与智能化的发展, 是二维图纸转化为三维模型的革命性转折。将 BIM 技术与装配式建筑相结合, 可不断推动装配式建筑的创新, 提高装配式建筑施工的发展水平, 为装配式建筑行业发展奠定施工应用基础。

### (二) BIM 技术特点

BIM 技术具有可视化、协调性、模拟性、可出图性、一体性的特点。在装配式建筑施工中应利用 BIM 技术的特点, 发挥 BIM 技术的优势, 以起到良好效益。BIM 技术具有可视化的特点, BIM 技术的应用可将二维的设计图纸与信息数据转变为三维的立体动态模型进行效果展示, 其相关管理人员能够全面对装配式建筑结构有一定的了解, 并在项目设计、建造、运营过程中便于各方人员进行顺畅的沟通、讨论、修改。BIM 技术具有管理协调性, 装配式建筑整体施工过程中, 参建方通常有很多, 利用 BIM 技术将项目信息参数共享, 增强各方人员相互交流与探讨, 降低各单位之间的沟通障碍, 可不断优化装配式建筑的设计方案。模拟性作为 BIM 技术的特点之一, 是传统 CAD 等二维软件难以比拟的, 通过 BIM 软件与装配式预制构件施工中的工序、工法等相关联, 对项目中的难点及重点进行提前施工预演, 提高了预制构件施工的销量, 并且对施工人员具有非常强的指导性。BIM 技术的可出图性是将建筑模型信息精确的转变为二维图纸, 可使装配式建筑施工的不同阶段出图过程更加流程化、自动化, 有助于提高装配式建筑施工过程的效率和质量, 优化建筑正向设计, 更好地控制

施工进度和质量。BIM 的核心概念在于对项目从设计、施工到运营阶段的整个生命周期进行综合管理, 而 BIM 技术的关键在于利用项目的三维模型建立的数据库, 可容纳使用周期内的全过程信息, 这些信息可帮助施工人员更好的规划施工现场, 改善施工质量, 在运营期间还可提高收益和成本管理水平。

## 二、装配式建筑概述

装配式建筑是指把传统建造方式中的大量现场作业工作转移到工厂进行, 在工厂加工制作好建筑用构件和配件 (如楼板、墙板、楼梯、阳台板等), 运输到建筑施工现场, 通过可靠的连接方式在现场装配安装而成的建筑。装配式与传统建筑相比, 其将工程中所必要的构件送至加工厂预制, 减少人力物力投入, 现浇作业工作量大大减少, 使装配式建筑效率得到显著的提升, 符合绿色建筑的要求。而装配式建筑预制构件生产装配的前提是要对预制构件进行设计, 才能确保预制构件符合后期装配的要求, 保障建筑使用安全, 因此需要 BIM 技术的信息化和设计标准化来保障装配式建筑构件的质量与安全。BIM 技术与装配式建筑结合, 可不断优化装配式构件设计, 使构件生产更标准且加快预制效率, 减少物料损失, 预制成本也会相应降低, BIM 技术使装配式建筑的优点与特点不断扩大, 装配式建筑对比传统建筑而言性价比提高, 推动装配式建筑的不断发展。

## 三、BIM 技术在装配式建筑中的应用

### (一) 施工场地布置优化

施工现场的布置是施工图纸在实际施工现场的体现, 反映了拟建物、建筑物、临建区及施工器械等之间的相对空间位置关系。施工现场布置合理与否, 影响着施工管理、施工进度、施工安排以及施工现场的质量与安全, 施工现场的布置应符合相关设计规定, 保障施工现场的合理性与安全性, 从而建造出安全文明的施工现场。BIM 技术基于施工现场布置平面图将施工现场三维化, 可直观的展示实际施工现场各功能区的布置, 并合理优化施工现场划分与布置。装配式施工现场需合理安排建筑与预制构件堆场和预制加工区域位置关系, 保障塔吊辐射范围的全方位覆盖, 并使运输车辆可安全合理地进行运输工作。将塔吊数据输入模型中, 利用 BIM 技术可直接计算出塔吊的辐射范围, 相关人员可直接检查出堆场及加工区是否在塔吊辐射范围内, 从而优化堆场区或更改塔吊类型。依照建筑用地红线及施工现场实地情况, 将施工现场划分为多个功能区, 利用 BIM 技术构件施工现场三维模型和周围地形并划分出各功能区域, 通过模拟施工物料与施工设备等现场情况, 不断对施工现场道路进行优化设计, 模拟构件运输车辆运输路线, 防止材料进场出现问题, 从而导致材料运输错误。施工现场模型建立完毕, 应进行施工安全检查, 对不合规之处进行

适当调整,不断优化布置方案,直至施工现场模型符合安全设计标准。

### (二) 施工工艺模拟

由于装配式建筑预制构件施工环节较为复杂,关键施工节点的制作将直接影响着构件的质量,从而影响装配式建筑的安全。若在保证施工的质量安全,就需要确保施工流程的正确性,通过模拟施工不断优化设计方案并将施工中的技术问题逐一解决,同时相关人员应做好技术交底,从而保证装配式建筑的施工质量。在装配式建筑预制构件施工过程以及整体施工过程中,可运用 BIM 技术模拟施工软件直观的将施工流程及要点进行展示,有助于相关施工人员熟悉施工流程并及时发现施工的不足,针对流程及现场的不足加以改正,确保装配式建筑的质量与安全。

由于装配式建筑施工的特殊性,在装配式建筑整体施工中需保证构件吊装的安全性,并对整层整体装配流程进行确认。在模拟施工中,需了解塔吊运输的辐射范围与构件运输路线并结合现场施工情况进行施工方案的确定,将数据及施工平面图输入 BIM 软件中可得到三维模型,以此模型为基础进行装配式建筑整体装配作业模拟。同时可与施工计划进行有效衔接,利用 BIM 技术把握施工关键节点进度,控制吊装时间和运输时间,保证施工计划的顺利实施。利用 BIM 技术模拟装配式建筑施工可不断改进并优化施工方案,有效避免施工中的问题和冲突,加强施工人员与相关管理和设计人员的沟通并进行技术交底。

### (三) 管线综合优化

碰撞检查是指在相关软件中提前检测项目中各不同专业在空间上的各种碰撞与冲突。利用 BIM 技术中碰撞检查的功能,可有效对装配式建筑进行不同专业之间的碰撞检查,减少装配式建筑不同专业管道的冲突碰撞问题。原二维阶段中,项目设计图纸并不能直观地看出各专业构件的碰撞,从而导致各专业施工上的冲突,增加施工物料成本,增加返工次数而影响施工进度。碰撞检查将二维图纸转化为三维建模,通过三维模型审核各专业构件的施工冲突,发现设计阶段中存在的大量问题,在施工阶段之前通过修改可消除大量的碰撞问题,减少施工中的返工次数,缩短施工工期并节约施工成本。将 BIM 技术运用于装配式建筑碰撞检查中,经过一系列校审,检测出碰撞问题后,需要相关设计人员根据碰撞检查报告对碰撞处进行讨论分析,从而制定出碰撞解决方案,修改三维模型重新检查碰撞,确定碰撞问题得到有效的解决。碰撞检查项目通过与 BIM 技术的结合,在设计阶段就可为装配式建筑提供可靠的施工方案,减少施工问题的存在,大幅度提升装配式建筑施工质量与效率,使 BIM 技术在装配式建筑中得到更好的发展。BIM 技术理论上可解决全部碰撞问题,但在实际施工中因受到各种因素的影响,碰撞冲突问题依旧存在,这就需要相关工作人员严格遵守施工方案和设计图纸要求,根据现场施工环境及条件进行一定的修改。

### (四) 施工安全管理

在现场施工作业中,施工环境复杂多变,施工人员在施工时有一定危险,为项目管理人员的施工管理作业增加难度。通过 BIM 技术在设计阶段时进行三维建模后,项目工作人员可对项目整体做出一定的判断,找出并标记施工现场可能发生危险的地方,并对现场施工人员进行安全交底,做出事前控制,在施工阶段时就可于危险源处设置相应的保护措施,保障施工人员的人身安全,减少施工现场事故的发生。通过 BIM 技术发现施工现场危险源后,可利用 BIM 施工模拟技术,针对相关安全问题做出安全计划,不断模拟安全方案并做出优化,以避免安全事故的发生。

### (五) 运维管理

BIM 技术在装配式建筑中运维阶段的应用,主要包括装配式建筑数据集成与共享、设备运维管理、应急管理三方面。

在装配式建筑数据集成与共享方面, BIM 技术将项目从规划设计到施工运维直至周期结束的全生命周期内的数据信息和模型数据信息及各构件参数信息等全部集中于 BIM 数据库中,建立一个数据集成管理系统。在项目运维管理过程中,可直接与 BIM 数据集成管理系统相关联,数据库可为运维管理提供相关的项目信息数据,提高数据查找效率,同时方便项目各方共享数据库,可更好地进行协同工作。

在设备运维管理方面, BIM 技术的数据管理系统集成了设备信息及定位消息,利用 BIM 三维模型可视化的特点,点击设备模型即可查阅设备的所有信息数据。设备管理系统在设备全生命周期进行管理和维护,对寿命即将到期或是损坏的设备及时维护更新,防止安全事故发生。在装配式建筑中隐蔽管线的信息和位置难以直接体现,从而导致不被充分重视,为日后的运维工作埋下隐患,通过 BIM 技术的三维模型与数据库系统可直接调取管线信息,减少人工查找时间与维修时间,提升运维管理工作的效率和质量,保障设备的安稳运行。基于 BIM 技术的装配式建筑应急管理相较于传统的应急管理,更多的是关注对突发事件的预防、警报和处理。利用 BIM 技术可对突发事件进行模拟演练,并为其提供有效可靠的解决方案及应急措施,比如运用三维模型对装配式建筑进行火灾疏散演练,模拟起火点和出入口,可设计人员逃生路线与应急方案,以最大程度减少人员伤亡,保障人们的人身安全与财产安全。而在模拟事故发生时, BIM 技术可通过运维管理系统感应着火信息,在模型中自动触发警报,并对着火点的位置进行定位现实,为疏散人员方案和应急措施提供重要信息。

### 四、结语

近年来,装配式建筑是现阶段建筑领域不断探索的方向,而 BIM 技术是传统建筑行业跨向智能化信息化的重要一步,两者的相互结合将会不断提高装配式建筑的施工技术与质量,为装配式建筑与 BIM 技术的发展贡献力量。BIM 技术的应用使装配式建筑施工人员更好地把握项目的施工技术方案与施工要点,也有助于相关管理人员与设计人员更好地掌握项目信息并不断优化项目方案,同时便于各方人员的协同配合与数据共享。为此相关工作人员应不断学习并使用 BIM 技术,将此运用到装配式建筑项目全生命周期中,大幅度提高装配式建筑效率与质量,促进装配式建筑行业的进步与发展。

### 参考文献:

- [1] 李琛,潘学刚,张鹏,等.基于 BIM 技术的地铁换乘车站信息化建模[J].城市建筑,2020,17(15):4.
- [2] 李素兰.装配式建筑的现状与发展[J].上海建材,2018(5):9.
- [3] 白旭,费香泽,金欢.BIM 技术在运维中的应用研究[C]//2018 智能电网信息化建设研讨会论文集.2018.
- [4] 杜明芳.基于 BIM+Multi-Agent 增强学习的智慧建筑及城市运维软件设计[J].土木工程信息技术,2018,10(6):9.

基金项目: 1.2023 年度河南省本科高校研究性教学系列项目:“四递进、四融合”创新型 BIM 人才培养新模式探索与实践典型案例、河南省教育厅、教高〔2023〕388 号-45。

2. 河南省本科高校 2023 年产教融合系列项目:产教融合背景下应用型 BIM 人才“四递进、四融合”育人模式创新研究与实践、河南省教育厅、教办高〔2024〕13 号-55。