

BIM 技术在装配式建筑中的应用初探

——以银川市某住宅楼为例

张纪贵 黄月娇 胡华婉 马睿楠 周童 刘博洋

银川科技学院 银川 75001

DOI:10.12238/ems.v7i7.14302

[摘要] 随着管理技术不断进步, 规范化和精细化已成为项目施工管理的主要趋势。在这一背景下, BIM 技术作为数据化工具崭露头角, 以可视化和虚拟建造功能促进全生命周期信息共享。本文探讨了 BIM 在装配式建筑模型的应用, 提出了建模规则和标准化预制构件库。以具体工程节点为例, 研究了基于 BIM 的装配式建筑预制构件虚拟安装流程, 成功建立了三维模型, 通过碰撞检查方法解决设计矛盾。最后, 对 BIM 技术在项目管理中的应用进行评价, 结合装配式建筑工程阐述了装配式施工技术的优劣, 以及 BIM 技术与装配式施工技术的结合运用, 最后提出对装配式建筑质量的控制措施, 进一步保证了施工项目的顺利开展。

[关键词] 装配式; BIM 技术; 数字化; 信息化

引言

随着建筑行业的不断发展和科技的日新月异, 建筑信息模型 (BIM) 技术作为一种全新的数字化建筑设计和管理方法逐渐崭露头角。在这一不断演进的背景下, 装配式建筑作为一种高效、可持续的建筑方式, 得到了越来越广泛的应用和关注。装配式建筑将建筑构件在工厂中进行预制, 并在现场进行组装, 极大地提高了建筑的质量、效率和可持续性。BIM 技术的引入为装配式建筑的设计、施工和管理提供了全新的可能性, 为实现数字化、智能化的建筑流程奠定了基础。

1 BIM技术和装配式建筑概述

1.1 BIM 技术概述

BIM 技术是一种综合的数字化建筑设计和管理方法, 通过创建、管理和维护建筑信息模型, 在整个建筑生命周期中实现对项目的全方位掌控。其核心理念包括三维模型的创建和管理、数据的关联性、信息的可视化和协同工作的实现。BIM 技术的应用不仅限于建筑设计, 还涵盖了建筑项目的规划、施工、运营和维护等全生命周期, 为项目的可持续性提供全面支持。

1.2 装配式建筑概述

装配式建筑是一种现代化的建筑方法, 强调在工厂中进行构件的精密制造, 然后在施工现场进行快速、高效的组装。该模式的理念是实现建筑过程的工业化, 通过标准化设计和生产, 以提高建筑效率、降低成本, 并强调对质量和可持续性的控制。建筑构件在工厂中进行预制, 包括墙体、楼梯等, 这些构件经过精确计划后运送到建筑现场进行组装。

这一模块化的方法有效减少了现场施工时间和成本, 同时减少了对施工现场的环境影响。装配式建筑适用于各种建筑类型, 从住宅到商业建筑, 为整个建筑行业提供了一种更高效、可持续的解决方案。这一趋势不仅提高了建筑的生产效率, 还降低了浪费, 推动了建筑行业向更环保和质量一致的方向发展。总体而言, 装配式建筑代表了现代建筑领域的创新, 为提高建筑效率、降低成本、优化资源利用以及实现可持续发展提供了前景广阔的方案。

2 BIM技术在装配式建筑中应用

2.1 工程概况

此次项目以银川市金凤区某住宅楼项目为对象, 结合 BIM 技术搭建装配式住宅楼模型, 并分析 BIM 技术在建模中的相关应用。项目本地上总建筑面积为 153683.91 m², 采用装配式建造方式建设的建筑占地上总建筑面积的 20% 以上且不少于 1 栋 (7#、11#楼), 因此装配楼栋总建筑面积不得小于 30736.78 m²。项目施工地点位于北邻后海路、西邻凤凰北街、东邻阅武路、南邻一号路。本项目有 30 个子项, 其中 22 栋住宅楼, 6 栋商业楼, 1 栋物管用房, 1 个垃圾收集站。

其中装配式建造方式建设的建筑的地上建筑总面积为 9784.6m², 地上 18 层, 建筑高度 53.50 米, 层高 2.95m, 抗震设防烈度为 8 度, 剪力墙结构体系, 内隔墙采用蒸压加气混凝土条板 (ALC)、页岩空心砖、加压蒸汽混凝土砌块。预制叠合板楼层分布: 二层至十八层; 预制内隔墙楼层分布: 一层至十八层。

2.2 基于 BIM 技术装配式建筑模型的建立

本项目方案编制中,在设计人员利用 CAD 软件完成图纸设计后, BIM 技术人员根据图纸将建筑信息进行编码处理,将设计文件和安全文件信息处理后载入 BIM 信息平台,从而完成 BIM 基础模型的建立。

首先,要确定模型中各个构件的命名规范,包括对墙、柱、梁、板等各种构件的命名方式。根据项目设计图纸和相关标准进行规定确定模型中各种构件的尺寸规范,包括长度、宽度、高度等,并确保模型中的尺寸与实际施工一致。在模型的创建过程,出现了缺少尺寸标注和图例不清晰等问题,通过与相关设计人员的协调后及时解决问题,从而保障了模型的精确性。

其次,需要建立标准化的预制构件库,通过收集常见的预制构件的尺寸、材质、连接方式,将收集到的预制构件信息进行整理和分类,建立数据库或文件夹,便于管理和使用。根据项目需求和标准,制定预制构件的命名规范、参数设置等标准。利用 BIM 软件,将收集到的预制构件信息逐一建模,并设置参数,形成标准化的预制构件库。

然后,使用 BIM 软件,根据项目设计图纸和建模规则,建立装配式建筑施工模型,包括建筑结构、外立面、内部分区等,并将预制构件插入到模型中。根据设计图纸,利用 BIM 软件创建建筑模型的各个构件,包括墙体、楼板、柱子等。在建模过程中,根据预制构件库的信息,将相应的预制构件插入到模型中,以替代传统施工中的现场浇筑构件。

最后,针对具体工程节点,模拟预制构件的虚拟安装流程,确保模型的真实性和可操作性,发现并解决潜在问题。选择需要进行虚拟安装流程模拟的具体工程节点,设计预制构件的安装方案,包括构件的准确位置、连接方式等。通过虚拟模拟,可以发现可能存在的问题并进行优化。在模拟过程中,进行碰撞检查,检查预制构件与其他构件或设备之间可能存在的碰撞或冲突,及时调整和解决。根据模拟结果,优化预制构件的安装方案和设计,以确保施工过程的顺利进行和施工质量的提高。

2.3 基于 BIM 技术装配式建筑设计的要点

设计阶段,本项目使用三维建模软件建立各个建筑物模型,可以便捷查看项目信息,同时运用渲染功能可以比较真实地模拟建筑、景观、室内的设计,有利于方案快速推进。

在结构设计中,利用 BIM 软件来优化结构设计和施工过

程,通过 BIM 软件建立了三维模型,包括装配式剪力墙和预制楼梯的几何形状和构造细节,并在模型中模拟不同的设计方案,以评估其抗震性能和施工可行性。通过模型中的可视化和碰撞检测功能,能够准确地确定构件的安装位置和顺序,避免施工过程中的错误和延误。

深化阶段,本项目使用三维建模软件建立深化模型,利用模型输出深化设计成果:图纸目录、预制构件深化设计总说明、预制构件平面布置图、预制构件深化详图、预制构件埋件图、预制构件数量统计表。

通过深化完成后的模型,一键导出 BOM 表(叠合板统计一览表、叠合板钢筋下料表、叠合板桁架统计表等),辅助甲方整体算量、构件厂精准下料,比传统计算更加快捷、省力。构件生产厂采用智能管理系统,实现项目管理、生产计划、构件管理、实时看板、质量管理、运输管理、堆场管理、报表结算为一体,从而准确智能地对构件生产全过程进行跟踪。

应用 BIM 三维可视化的优势,根据重点部位的结构标高,结合深化后的机电综合排布方案,完成项目建造阶段的各专业(土建结构、机电等)碰撞检查,发现影响实际施工的碰撞点。经过碰撞检测和管线综合后,可在模型中任意位置进行剖切,出具可指导施工的剖面图。

2.4 基于 BIM 技术装配式建筑的碰撞检查

装配式建筑开展期间会涉及多项专业性的工作,在施工期间会出现各种工程矛盾及交叉施工的现象。若以传统的二维平面图纸对上述工程中存在的问题进行分析,经常会出现部分矛盾难以发现的情况,进而对装配式建筑工程的顺利开展造成阻碍。

为避免施工过程出现碰撞问题,如材料位置、设备位置和管道布置等,通过 Revit 软件进行了碰撞检查,将检测报告及时反馈到设计人员手中,根据报告中指出的发生碰撞的位置及原因,调整图纸,将检测报告和调整后的方案进行处理,并载入模型,再对构件加以调整。从而有效避免了工期延误,节约了工程成本。因此,选用 BIM 技术中的碰撞检验功能结合实际情况对建筑三维模型中可能存在冲突的环节进行分析与测试,而后基于具体冲突点或矛盾点进行分析并制定行之有效的优化策略是一种较为合理且可取的方法。

将所构建的装配式建筑三维模型引入 Revit 软件中,而后在软件中添加碰撞测试命令,指定碰撞检测对象,即装配式建筑中预制构件之间的碰撞节点,如预制板板间、梁柱、

钢筋、梁板等。在完成上述操作后, Revit 软件便会基于预制构件的性能、长度、体积、位移量、建筑结构等相关参数为我们呈现碰撞测试结果、测试流程等相关信息, 而后基于固定格式生成具有较强完整性、全面性、合理性的碰撞测试报告, 在碰撞测试报告中会明确、详实地指出在该建筑三维模型中存在的碰撞问题, 以此为技术人员在装配式建筑工程正式开展前, 提供有效发现设计结构中、施工方案中所出现的碰撞问题或交叉现象的相关依据。

除此之外, 在装配式建筑三维模型内的管线模型中, 我们使用 BIM 技术同样可以利用 Revit 软件对管线模型中各个管线参数的设立科学性与合理性进行分析, 在建筑主三维模型中将土建模型、机电模型等全部引入 Revit 软件中, 从而自动避让管线布置路线, 以此实现全方位完善装配式建筑三维模型的效果。

在本次碰撞检测当中, 发现了结构碰撞 2 处、机电路线布置不合理 2500 处, 管道与墙和梁的碰撞 818 处, 经过及时处理后, 为本工程很大程度上节省了成本。通过 BIM 模型直观的展示, 有效减少了施工中停工返工现象的发生, 大大降低了施工变更带来的经济浪费以及场地内众多的安全隐患, 保障了施工安全。

3 BIM技术应用评价

BIM 技术给建筑行业带来了巨大变革和影响。首先, BIM 技术在设计阶段的应用大大提升了设计效率和质量。通过 BIM 软件建模, 能够快速创建、修改和分析建筑模型, 实现信息的集成和优化, 从而减少了设计过程中的错误和冗余工作, 提高了设计的精度和效率。

其次, BIM 技术在施工阶段的应用同样显著提升了施工效率和质量。通过 BIM 模型, 我们可以进行施工模拟和碰撞检查, 及时发现和解决潜在的施工问题, 减少了施工过程中的延误和改动, 提高了施工的精度和安全性。另外, 数字化的信息支持为现场施工提供了极大的便利, 包括施工图纸、构件定位等, 有效提升了施工的组织和管理水平。

然而, BIM 技术的应用也面临一些挑战和限制。首先, 行业标准和规范尚不完善, 导致了不同项目和团队之间的互操作性存在一定难度。其次, BIM 技术的学习和适应需要充分的人员培训和技术支持, 这对于传统的建筑企业和从业人员来说是一项挑战。最后, 信息安全和隐私保护问题也需要引起重视, 确保建筑信息的安全和合规性。

4结语

当前, 我国正在大力推广环保、节能、高效的装配式建筑, 虽然发展速度很快但装配式建筑仍处于初级阶段, 对应的质量管理手段和体系尚未成熟。本文以银川市某装配式工程项目为例, 通过利用 BIM 技术的特点将建筑工程量化, 生成三维模型对工程实现可视化管理, 有效提高了装配式建筑的设计效率和精确性, 描述了 BIM 技术在装配式建筑前期设计、构件装配、质量验收等全流程的应用, 并对实施效果进行了总结。与未应用 BIM 技术的建筑施工相比, 降低了项目成本, 减少了施工周期。尽管面临一些挑战, 但我们相信随着技术的不断发展和标准的完善, BIM 技术将会为建筑行业的数字化、智能化和可持续发展做出更大的贡献。

【参考文献】

- [1] 林琪燕. 基于模糊综合评价法的 EPC 模式下装配式建筑成本风险评价[J]. 东莞理工学院学报, 2024, 31 (01): 94-102.
- [2] 黄丽丹, 张波. BIM 技术在装配式建筑施工中的应用分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (03): 60-62.
- [3] 冯建华. 基于 BIM 技术的装配式建筑施工进度管理措施分析[J]. 居舍, 2024, (04): 162-165.
- [4] 张朋辉. 装配式建筑绿色供应链创新绩效评价指标体系研究——基于协同创新视角[J]. 河北企业, 2024, (02): 24-26.
- [5] 陈卫东. 基于 BIM 的装配式建筑施工技术的应用研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (02): 65-67.
- [6] 黄慧, 黄晓玲. BIM 技术在装配式建筑施工管理中的应用探讨[J]. 佛山陶瓷, 2024, 34 (01): 84-86.
- [7] 齐华伟, 王东旭. BIM 技术在装配式建筑装配方案设计中的应用研究[J]. 工程技术研究, 2024, 9 (01): 191-193.
- [8] 杨博伦, 杨自强, 蒋琪等. 基于 BIM 技术的装配式建筑施工模拟研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (01): 69-71.
- 第一作者: 张纪贵, 男, 2002.8.14, 汉族, 河南, 本科生, 银川科技学院;
- 通讯作者: 黄月娇, 女, 讲师, 硕士研究生, 主要从事工程项目管理研究。
- 基金项目: 2023 年宁夏回族自治区级大学生创新项目: BIM 技术在装配式建筑施工过程中的应用调查和探索——以宁夏银川某住宅楼项目为例, 项目编号: S202314200029。