

# 基于 BIM 技术的装配式建筑施工技术研究

高晖 杜金顿 刘赛强 赵鸿斌

北京建工集团有限责任公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i1.6461

**[摘要]** 装配式建筑作为近年来国家大力推行发展的建筑方式,其高效、节能、绿色、施工周期短的特点在基础建筑建设发展中具有巨大优势。BIM 技术作为一种数据化管理工具,能够辅助指导建筑建造过程。利用 BIM 技术参与对装配式建筑的设计、施工过程,能够极大地提高装配式建筑的安全质量和施工效率。本文将对 BIM 技术应用于装配式建筑工程中带来的优势效果进行分析,进一步提升建筑工程中的技术应用,推动装配式建筑向着更高质量发展。

**[关键词]** 装配式建筑; BIM 技术; 建筑工程; 施工技术

## Research on Prefabricated Building Construction Technology Based on BIM Technology

Gao Hui, Du Jindun, Liu Saiqiang, Zhao Hongbin

Beijing Construction Engineering Group Co., Ltd.

**[Abstract]** Prefabricated buildings, as a construction method vigorously promoted by the country in recent years, have enormous advantages in the development of basic building construction due to their high efficiency, energy conservation, green, and short construction period. BIM technology, as a data-driven management tool, can assist in guiding the construction process. Using BIM technology to participate in the design and construction process of prefabricated buildings can greatly improve the safety, quality, and construction efficiency of prefabricated buildings. This article will analyze the advantages and effects of applying BIM technology to prefabricated construction projects, further enhance the technological application in construction projects, and promote the development of prefabricated construction towards higher quality.

**[Keywords]** prefabricated buildings; BIM technology; Construction engineering; construction technique

装配式建筑是指把建筑构件从工厂进行标准化、工厂化生产,再运送到现场进行拼装施工。相比传统现浇建筑在建设质量上能够更容易把控,节能环保上能够减少消耗的材料和对污染的产生。通过全面的数据分析,采用装配式建筑的施工技术,不仅节省工作时间,减少工作量,确保了建设项目的高标准,并切实提高了在管理工作中的效率<sup>[1]</sup>。近年来,我国大力推行装配式建筑的建造,推出许多政策进行鼓励和支持。2016年9月国务院办公厅发布《关于大力发展装配式建筑的指导意见》中指出要多层面、多角度的发展装配式建筑行业。推动了装配式建筑的发展。2017年3月,住建部发布《“十三五”装配式建筑行动方案》,进一步细化了工作目标、重点任务、保障措施:“到2020年,全国装配式建筑占新建建筑的比例达到15%以上,其中重点推进地区达到20%以上,积极推进地区达到15%以上,鼓励推进地区达到10%以上”。2023年全国各省市均已出台相应的装配式实施意见,制定了明确的发展规划和目标。装配式建筑的建设推动了我国城市化建设的发展,推动我

国建筑实现标准化、工业化。今后装配式建筑规模会不断增加,对于能够提升装配式建筑质量,进一步优化装配式建筑设计和施工的技术方法将逐渐被发现和应用。

BIM 技术是将建筑进行 3D 模型化,把建筑信息变成可视化的模型信息。BIM 技术是建筑领域一门新兴的技术,虽然还未被普遍应用,但从其应用成果来看,BIM 技术的应用能够带来巨大的效益。BIM 技术具有的可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性对于建筑工程具有辅助指导作用,能够在整个建筑过程包括:设计、施工、生产、运维阶段进行使用。BIM 技术能够使建筑工程建造中提高生产效率、节约成本和缩短工期。将其应用于装配式建筑,对生产、节能和工期上的提升将会是巨大的。

### 1 应用阶段

#### 1.1 设计阶段

BIM 技术目前对于设计阶段应用是较为成熟的。装配式建筑设计阶段最重要的是精确的构件参数和位置信息。BIM 技术

能够有效的提高装配式建筑设计和构件的精度。BIM 技术通过建模将二维图纸上的构件信息变成三维构件图形。与图纸相比, 三维模型展现出来的构件信息更加直观和准确。在建筑三维模型的制作过程中, 将构建好的装配式构件进行组装, 这一过程相当于在设计阶段模拟了一遍施工流程, 可以找到出现建筑构件碰撞或设计参数有误的地方进行修改。

BIM 技术的协调性也能极大的方便装配式建筑的设计沟通工作。目前装配式建筑受传统的部门分割及封闭的组织模式影响, 各专业之间缺乏协同合作, 设计、生产、施工过程中存在信息传递闭塞、脱节的问题<sup>[2]</sup>。利用 BIM 技术搭建由设计、施工、建设的信息交流平台, 设计方不同专业的设计人员能够进行自己相关专业的的设计, 与其他设计师进行沟通、交流, 减少因沟通不到位造成的设计问题。设计师还可以利用平台设计的建筑信息进行收集、整合、储存、共享等等, 也极大的方便了不同设计师对同一建筑的设计工作。设计方将相关设计信息进行上传后, 建设方和施工方也能够通过平台进行建筑信息的沟通协调, 增加三方的沟通效率, 方便相关信息的及时传递。

BIM 技术区别于其他建模软件的一个最大的地方就是可以进行碰撞检查, 碰撞检查分为硬碰撞和软碰撞两种。硬碰撞就是指建筑构件之间实体的碰撞, 包括构件尺寸冲突、构件对管线的阻碍、管线交叉碰撞等等。软碰撞指在基于时间上的施工碰撞检测。在建筑三维模型上加入时间维度, 将建筑施工计划时间信息导入, 进行动态施工演示, 检查可能发生的碰撞, 例如塔吊碰撞、车辆运输碰撞、工序时间的合理性和碰撞性检查。这些检查都能通过计算机进行自动检测, 将碰撞部位进行呈现, 进一步提升对设计阶段的纠错能力, 方便协作设计人员进行解决。

### 1.2 施工阶段

(1) 可以应用在施工场地的规划中。在装配式建筑施工中, 需要留有足够的吊装空间和构件材料存放空间。一般装配式梁、板、墙和楼梯这种类型的构件都是通过车辆运输到施工现场直接进行吊装, 吊装过程持续时间较长且可能占用施工通道, 尤其是在市内的装配式建筑一般施工场地空间有限。不提前做好场地规划在施工中将会存在一定的安全隐患和降低施工效率。利用 BIM 技术和 Revit 软件可以提前对施工场地进行建模和施工模拟。通过对运输车辆、塔吊、施工通道、现场运输道路进行模拟设计, 对设计方案进行科学评价选择, 结合现场实际情况选择最适合的施工区域划分方案, 帮助之后相关方案的制定和施工顺利进行。

(2) 在构件制作阶段可以精准掌握构件参数信息。装配式建筑构件都是有专门的预制构件厂家进行制作, 在制作前需要施工单位对现场进行勘察分析, 结合施工具体情况进行构件部分调整, 最后交由厂家制作。在这个过程中, 施工单位一般都是根据图纸再结合现场施工判断如何调整, 需要较高专业的

人员进行。使用 BIM 技术构件的 3D 模型再配合现在具体情况, 极大的方便了管理人员对构件参数进行调整。将现场与模型对比, 对于构件信息直接进行修改, 再交由工厂进行制作, 使得构件信息更加精确, 更加符合现场施工。对于工厂来说, 精确、直观的构件信息也方便对结构复杂或种类繁多的构件进行制作, 也能减少在构件制作过程中出现的误差。

(3) 应用在构件安装上。构件安装是装配式建筑施工中的重要控制要点, 也是保障装配式建筑质量的重要步骤。在应用 BIM 技术时, 可模拟出预制构件的安装、运输等一系列流程, 使得预制构件中的各种参数得到有效完善<sup>[3]</sup>。还可以进行施工调控, 在建筑信息模型中详细设置吊装参数, 确定吊装顺序, 模拟吊装过程, 使吊装人员在充分了解吊装流程和操作要点的基础上逐步完成吊装工作, 保证预制构件的吊装质量<sup>[4]</sup>。安装过程前, 利用 BIM 技术制作的施工安装动画对施工人员进行技术交底, 着重对施工安装要点进行施工动画演示, 加深施工人员对施工操作的了解, 提升构件安装的质量。

(4) 对施工进度进行控制。BIM 技术可以将施工进度计划信息导入到 BIM 模型中, 来控制建筑建造各个阶段的执行。①利用模型对进度进行控制。在每个阶段都可以利用 BIM 技术建造的模型进行进度检查、阶段分析、阶段优化, 将每一项工作进行独立化, 方便进行管理。②利用数据计算分析进行控制。相较于传统人为控制施工进度, BIM 技术利用计算机能够进行数据的统计分析, 对材料清单、预算信息能够根据现场信息进行实时调整计算, 帮助管理人员提前进行资源管理, 保证施工的正常进行。③利用 3D 模型可视化进行安全管理。通过 BIM 技术的 3D 可视化进行项目安全监测, 能够提前发现各个施工阶段的重点安全问题和潜在的安全隐患, 管理人员在管理过程中对可能引发安全问题的部位进行重点监测检查, 降低安全事故发生的概率, 保障施工安全有序进行。④对施工进度滞后情况能够及时调整。在产生施工时间滞后情况时, 可以利用 BIM 技术对下面施工进行合理的压缩优化, 调整施工组织计划, 来保证施工进度能够达到预期计划。

## 2 应用优势

(1) 对劳动力的减少。目前我国人口老龄化不断加重, 在建筑建造中的施工人员也平均年龄也趋于“老龄化”, 施工人员也在不断减少。在不久的将来, 建筑施工过程中不得面对劳动力过少, 人工成本增加的问题。而装配式建筑的优势之一就是能够减少劳动力的使用, 配合对 BIM 技术的应用, 能够将构建信息更加精确, 在组装施工过程中能够大大减少劳动力的使用, 实现较高度度的自动化。

(2) 智慧建造。智慧建造是指利用现代技术和工具来优化建造过程, 达到提高效率、降低成本和提高质量的建造方式。未来建造趋势是智能化、数字化、信息化的建造。与传统建造方式相比, 智慧建造将由人的经验和技能主导的建造过程变成由数字化和自动化主导的建造。建造过程通过计算机构建建筑

信息和数据分析来优化,为建造师在建造过程提供信息共享、分析、沟通和合作支持,利用数字化的建筑信息进行更加精确的建造,降低人员劳动强度,提高建造过程中的建筑质量。

BIM技术是智慧建造中数字化的代表技术,创建的三维模型能够精准提供建筑信息,包括参数、尺寸、材料、工艺以及周围建筑环境。要想实现建造高度自动化,装配式建筑绝对是发展的必要方向。其构件能够通过BIM技术进行深化设计、模拟组装,未来的组装过程将大量依靠机械,减少人力的使用,是实现自动化的必要经过。

### (3) 缩短工期。

BIM技术应用在装配式建筑建造中最明显的一个优势就是能够缩短项目工期。装配式建筑本身相比传统浇筑建筑不需要过长的时间,加上BIM技术对施工阶段和工期进度的管理,使得建筑能够在极短的时间内完成建造。例如疫情期间建造的雷神山和火神山医院。火神山医院建筑面积3.39万平米,仅仅用了10天就完成了建造,为抗击疫情做出了巨大贡献。两个医院建造都是利用了“BIM+装配式”的模式,采用拼装式工业化成品,将大部分房间在外面建造组装完成,运送到现场进行拼装。这种方式大大减少了现场作业的工作量和时间,也是能够在仅仅10天就能建造完成的主要原因。对工期有着极高要求的建筑,采用“BIM+装配式”的建造模式能够达到预期的效果。

## 3 实际应用分析

该项目为三栋高层住宅楼,一栋31层,两栋32层,地下均为两层。该项目为装配式建筑,装配应用部位有预制外、内剪力墙、预制桁架叠合板、预制楼梯、预制空调板,装配率为50%。

在利用BIM技术进行建模后,对相关的预制节点和预制构件进行深化设计。对于装配式建筑来说,其预制构件的连接就相当于现浇结构,BIM软件能够保证建筑结构在满足受力要求的前提下,设置好装配式建筑的连接工艺<sup>[5]</sup>。通过计算设计出节点三维配筋图。深化设计完成后进行碰撞检查,包括构件碰撞、线管碰撞。1#楼查出构件碰撞21处,线管碰撞83处;2#楼查出构件碰撞16处,线管碰撞109处;3#楼查出构件碰撞25处、线管碰撞67处。在进行调整优化后多次进行碰撞检查,最后导出建筑模型。设计完成后的模型交由施工和厂家。

在施工上,与未使用BIM技术的装配式建筑相比,体现最明显的优势是施工平面布置合理、施工图纸问题明显减少、预制构件合格率上升、施工效率提高。在施工平面布置上,由于该项目为住宅建筑,项目剩余施工布置面积较小,建筑周围小型单体商业较多,在主楼建设中出现运输车辆无法正常通行和没有足够施工区域完成吊装工作的情况。利用BIM技术对车辆运输和吊装过程进行模拟,对施工平面布置进行重新布置和优化之后,能够保证车辆在正常运输时,施工道路不会造成拥堵。如果模拟结果不能满足规定要求,需优化调整布置方案,直到

符合设计标准为止<sup>[6]</sup>。

BIM技术应用后大大减少了图纸中出现的问题。施工中经常出现图纸与现场冲突的现象,许多图纸问题只能通过现场施工来进行发现,例如洞口预留问题、图纸之间的冲突、缺少节点大样图、标高错误、缺少标注等等。部分问题能够提前发现,但大部分需要根据现场施工进度才能发现,还有极少数问题在施工完成后才被发现。这些问题降低了施工效率,部分错误还需要对错误部位拆除重建,对材料和工期都是极大的浪费。利用BIM技术建模后,可以作为施工依据,将图纸进行修改,减少了施工因图纸出现问题造成的工期和材料上的损耗。

BIM技术施工算量应用也是极为方便。项目建设过程中算量任务是不可或缺的,其核心就是在于准确、快速统计工程量。对于人工来说,这项工作工作量大、费时、繁琐、要求严谨。利用BIM技术的分析管理工具可以精确计算建筑物体积、面积和尺寸,以及材料数量、重量、价格等等工程量。其3D模型能够进行多视角查看,方便进行计算完成的校核工作。与传统手算相比,BIM技术能够加快概预算速度、减轻概预算人员的工作量、提高概预算质量。

## 4 结语

综上所述,BIM技术在装配式建筑设计和施工阶段具有重要的提升帮助作用,其能够将装配式具有的优点进一步放大,解决建筑施工中经常出现的问题,极大的方便从业人员对于建筑质量、效率的控制。BIM技术能够将装配式建筑信息化、立体化的呈现,在建造过程中提供数据支持、分析和计算,推动装配式建筑建造向着标准化、高质量化发展。在实际应用上虽然存才部分局限性,但总体具有明显的推动的效果,是未来装配式建筑技术发展的方向。

## [参考文献]

- [1]杨召波,麻希孟,周程,等.BIM技术在装配式建筑建设过程中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2022(11):66-68.
- [2]沙峰峰.BIM技术在装配式建筑中的应用-以科创中心为例[D].南昌:华东交通大学,2021.
- [3]刘洋.装配式建筑结构设计中的BIM技术的应用研究[J].工程建设与设计,2020(19):17-19.
- [4]周扬长,冯雪芳,冯婷婷.BIM技术在装配式建筑工程中的应用[J].建筑工程,2023:141.
- [5]胡少华.BIM技术在装配式建筑模型建模中的应用分析——以学生宿舍楼为例[J].设计与案例,2023:88.
- [6]戴海香.在装配式建筑中BIM技术的应用价值探究[J].农家参谋,2020(20):111.

作者简介:高晖,男,籍贯:山东省滨州市,出生年月:1981年,06月06日,学历:大学本科,现有职称:高级工程师,具体研究方向:建筑工程项目管理。