

# BIM 技术在装配式建筑设计和施工中的应用

毕于强, 张 强

(上海砦森建筑规划设计有限公司山东分公司, 山东 淄博 255030)

**摘 要** 我国经济快速发展, 建筑工程建设规模也日益扩大, 对建筑水平和质量提出了更高要求, 因此装配式工程在大跨度、高技术、轻质高强方面都得到广泛应用。在装配式建筑工程项目管理中应用 BIM 技术是实现建筑产业化的趋势。BIM 技术具有可视化、信息动态化、管理工作协同性的优点, 可以很好地配合装配式建筑的设计和施工。本文介绍了现阶段 BIM 技术在装配式建筑设计和施工阶段的应用情况, 指出了 BIM 技术与装配式建筑的不足, 以期为促进 BIM 技术在装配式建筑中的应用提供参考。

**关键词** BIM 技术; 装配式建筑; 管理体系; 管理意识

**中图分类号:** TU22

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2097-3365(2024)02-0037-03

由于传统预制构件所采用的原材料多为单件小批量生产, 这就使得其生产效率低且劳动力不足, 同时因为装配式施工具有高效性与节能化等优点而备受青睐。建筑信息模型 (BIM) 是未来信息建筑发展趋势的一个新方向, 在建筑工程领域, BIM 技术也将成为建筑工程领域今后发展的一个趋势。在装配式建筑中, 设计师能够根据施工现场的实际情况, 对建筑项目进行合理的规划, 并通过三维建模软件建立工程模型。同时还能利用 CAD/CAM 等计算机辅助设计工具来实现构件之间、结构和设备间以及各专业之间协同工作能力及信息共享与协调控制功能; 装配式建筑相比于传统建筑的形式, 具有施工周期短、环境污染小、标准化程度高等优点, 是未来建筑行业的发展方向。

## 1 BIM 技术与装配式建筑的定义和特征

### 1.1 BIM 技术基本理论

第一, 利用数字信息技术构建一个完整而又精确高效且易于维护的信息平台: 将 BIM 技术应用到传统二维平面设计和三维立体模型制作, 可通过对构件数据进行计算生成三维空间图形; 第二, 利用数字信息模型对构件进行三维实体建模, 可将装配式建筑的各个过程模拟成一个完整而又精确的虚拟空间, 并通过 BIM 技术实现动态、静态碰撞仿真; 第三, 利用数字信息模型进行可视化的建模: 在装配式建筑中, 构件之间通过二维空间数据相互连接, 并可以对其结构特征和施工过程模拟出真实、精确的三维实体, 几何形状通过这种虚拟的空间实体的建立, 可对装配式建筑进行全方面、多层次设计, 并最终实现三维几何造型<sup>[1]</sup>。

### 1.2 装配式建筑的定义和特征

装配式建筑是指把部分传统建造方式下的现场作业转移到工厂进行加工制作, 再将工厂加工制作好的建筑构件和配件 (如楼板、墙板、楼梯、阳台等) 运输到施工现场, 通过可靠的连接方式进行装配安装后形成的建筑。装配式建筑主要有以下几个特征: (1) 建筑构件预制。在工厂或制造基地内, 技术人员会根据委托方提供的设计图纸使用混凝土等材料预制建筑构件, 如预制墙板、预制梁、预制柱、预制楼板等。这些建筑构件在制造时必须经过严密计算和质量控制, 以确保其尺寸标准、质量好、性能稳定。(2) 标准化和模块化。装配式建筑强调标准化和模块化设计, 提倡将尺寸规格相同的建筑构件交付工厂统一制备。如此一来, 同类装配式建筑就可以共用同一批预制构件, 进而提高生产效率, 降低施工成本。(3) 支持现场组装。预制构件制造完成就可以直接运送到施工现场, 由施工人员根据设计图纸进行组装, 最终形成完整的建筑结构。与传统建造模式相比, 现场组装预制构件的施工周期明显缩短, 施工成本相对更低。(4) 便于质量控制。承接预制构件制造的工厂有高度自动化的生产设备和成熟且严格的质量检验流程。因此, 在工厂标准化生产环境下制造出的预制构件存在质量问题的概率较低。(5) 适用范围更广。装配式建筑不仅适用于住宅建筑, 还适用于商业建筑、公共设施、桥梁以及基础设施等领域<sup>[2]</sup>。

## 2 装配式建筑施工现状

### 2.1 管理体系不健全

许多建筑公司缺乏适合他们的管理体系, 缺乏专业的管理团队。这导致他们无法充分评估项目的实际

情况,并且缺乏对一些关键技术指标的充分掌握。此外,由于缺乏专门的技术人才,施工过程也缺乏监督。由于缺乏良好的人才招聘机会,加上缺乏有效的绩效考核机制,使得项目管理出现了严重的紊乱,施工条件也极其糟糕。此外,一些建筑公司为了获取更多的利润,采取了多种措施,但是这些措施都未能达到预期的效果,使得管理混乱,结构失衡,缺乏针对性的政策制定,加上负担沉重的任务,使得工程项目的管理和质量受到严重影响。

## 2.2 建筑工地管理意识薄弱

随着经济的发展,我国的建筑工程项目越来越多,施工环节也变得越来越复杂。为了保证工程的顺利完成,各部门必须加强协作,提高施工质量。然而,有些地方的施工人员缺乏良好的现场管理意识,导致他们无法有效地掌握施工的每一步骤,从而限制了施工的效率。一些管理人员缺乏安全感,当发生问题时,他们也无法迅速采取行动,还导致责任被推卸,严重阻碍了建筑项目的实施进度与效率<sup>[3]</sup>。

## 2.3 构件方面存在的质量问题

首先是在装配式建筑设计与生产环节中所产生的质量问题,我国目前装配式构件无论是在设计还是生产等工作环节中,仍旧处在初级的起步阶段中,并没有充分结合项目的实际开展情况来发布预制构件设计生产以及质量检测的基本规则。在这种情况下进行设计时,各大专业之间很难实现高效的协同配合,这样就会导致构件在设计尺寸以及各大点位方面的设计缺少合理性,同时,生产人员与设计人员之间也并没有进行高效的沟通交流,这样就会导致构件产生设计不够合理,或是成品与设计内容之间存在较大差异等问题,在后续针对构件进行拼装时,也很可能由于缝隙比较大出现折断等情况,这就需要针对构件进行返厂或是报废处理,进一步提升了建设成本方面产生的消耗,并且还会引发较为严重的质量安全问题出现;其次则是运输现场材料堆放所产生的质量问题,装配式建筑当中的各类预制构件,其具备着数量比较大以及薄厚程度不同等多种特征,通常情况下都会在构件生产厂商进行集中化生产过后,将这部分构件运送到各大施工现场当中,不仅运输的路程比较远,涉及的运输环境也比较复杂。而在实际构件运输阶段中,各类构件的摆放与固定情况不够规范,这样就会导致构件之间产生互相碰撞等情况,容易引发构件断裂或是部位脱落等问题出现,这些都会对整体工程质量产生较为严重的影响。

## 3 BIM技术在装配式建筑设计和施工中的应用优化

### 3.1 准备工作

第一,Revit软件中包含了大量的建筑类型、尺寸、形态等参数变量信息,因此,在利用BIM技术进行装配式建筑施工作业期间,需要对各不同构件的参数信息进行调整,对于同一种类的构件则可通过修改参数的方式减少工作量,提高作业速度。第二,为尽量降低构件在搬运、二次吊装等工程中出现的额外成本,相关技术人员需严格依据预定施工规范及标准,制定精确的数据族库。第三,数据族库的建立,可帮助各施工主体开展合理的沟通交流,其中,主要可分为装配式装修构件标准族库、预制构件标准族库两类,因此,数据族库需要严格参照具体的构件施工性能、类别、使用模式及建筑结构体系进行合理分类。创建标准化族库的优势在于可随时进行资料调用、调整建模,节约了重新构图的时间。

### 3.2 BIM模型建立与图纸绘制

采用BIM技术对装配式建筑的三维可视化信息模型加以构建,生成装配式建筑的三维独立空间设计方案,并在BIM专业软件平台中予以可视化展示。设计人员可输入与调整三维信息化模型的相关参数,实现对装配式建筑BIM模型的快速更新与自动渲染。若是设计人员未对装配式建筑BIM模型的相关参数进行重设,则采用构件库的默认值并自动生成三维设计方案。相较于传统的二维平面图纸,BIM三维信息化模型的立体感与可视化程度更加直观,同时其对装配式建筑构件的细节表达、全局特征、空间关系等的刻画也更为全面。对空间狭小区域竖向净高尽可能地在早期进行干预与分析,提高住户的体验与设计的质量,再通过基于BIM技术的机电管线进行管线综合优化项目管综布局、满足净高要求。对空间在早期提前进行规划与干预,辅助机电工程师有效率地进行管线的排布。设计人员可以点击BIM三维信息化模型查询到装配式建筑具体构件的规格尺寸、功能特性、用途、材料等属性数据。对于现代建筑设计中常用的CAD软件,BIM专业软件平台也有着较好的兼容性与连接性,可以将CAD软件设计好的二维矢量化图纸直接导入到BIM专业软件中,并根据设计需要动态变更装配式建筑的设计图纸,进一步提高了BIM技术在装配式建筑设计应用中的整体性<sup>[4]</sup>。

### 3.3 装配式建筑结构设计

装配式建筑结构设计是BIM技术在装配式建筑设

设计中的最重要的应用。由于装配式建筑是由若干个构件按照一定空间布局与空间关系有机组合, BIM 技术可以为构件的标准化、规范化设计提供良好的技术支撑。针对装配式建筑的各个构件, 可在 BIM 专业软件平台中自定义构件族库, 形成装配式建筑构件的数据库, 作为装配式建筑的基础。在设计具体的装配式建筑时, 从构件族库中快速、直接调用相关标准构件, 并根据设计需要对构件的规格参数、功能特性等进行调整。通过若干个构件 BIM 模型的空间嵌套与组合, 生成各种类别与特性的装配式建筑三维立体可视化信息模型, 以标准构件的调用与参数调整提高装配式建筑的设计效率, 促进装配式建筑设计的标准化与数模化, 简化装配式建筑设计流程, 减少装配式建筑设计工作量。

#### 3.4 提高构件库存、运输和现场管理

BIM 技术在装配式建筑的应用, 可以提高现场施工的水平, 优化运输流程和施工工艺。预制构件生产后的运输和施工需要进行分类管理。BIM 技术可在施工前对构件的运输和安装进行仿真模拟, 预防突发事件。完成整体建模后, 模拟可能出现的突发事件, 制定和完善安全管理预案, 避免安全事故的发生。通过三维可视化的管理, 合理安排现场的布置和运输吊装路线, 提高效率, 加快进度, 避免反复工作。同时, 实时读取在构件生产中植入包含构件信息的无线射频识别 (RFID) 芯片, 核对信息, 提高管理水平。

### 4 BIM 技术在装配式建筑中的应用原则

#### 4.1 模数化设计

在目前的社会各产业已与信息化接轨, 利用信息化的生产技术为建筑提供了方便。利用相关技术和平台资源数据的分析方法, 对建筑工地进行现场管理, 既可以简化工程过程, 又可以提高工程的控制水平。BIM 的模数化设计, 是国内建筑行业的先进技术和先进的发展水平。在国内, 许多建筑都采用了 BIM 技术, 比如上海迪士尼公园、北京凤凰文化中心等。装配式建筑模数化设计是指采用基本模数、扩大模数和分模数的 RNG 法来设计预制件、建筑组合件等, 实现建筑工业化、标准化、智能化, 保证建筑的主体与整体的协调性。另外, 模数设计的另外一个功能是保证结构的标准化和通用性, 以实现多层结构的要求, 以减少制造成本。

#### 4.2 标准化设计

标准化设计是建筑工业化的重要发展方向, 它可以实现大量的构件的工业化生产, 降低了工地的工作量, 提高了项目的工作效率。因此, 在建筑规范设计中, 应根据建筑的不同类型、配件、连接要求, 制订出一

套系统的设计方法和流程。在此必须指出, 由于受天气、生产等客观因素的影响, 装配式建筑具有一定的地域特征, 难以形成完整的标准化体系, 并且一些构件只能在一个较小的区域进行标准化的设计。比如, 我国南北两个区域的气候差异很大, 外墙的保温、耐腐蚀、防水等方面都有很高的要求, 所以外墙的设计不可能做到全国统一, 只能根据不同的区域来制定。在进行建筑仿真时, 还可以根据特定地区的特定环境特点, 设定不同的施工场地布局, 并根据不同的特点进行调整, 保证设计的规范化<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 协同设计

装配式建筑的协作设计是指各制造企业在协作的基础上进行专业化集成设计, 既保证了产品的质量, 又能及时地发现各种问题, 提高企业的协作能力。尤其是对装配式建筑来说, 由于其施工现场的拼装形式, 许多构件中都有可能存在着预制件, 因此若不注意到这些问题, 在现场安装时就难以进行后续的施工。这就意味着, 在协同设计阶段, 设计师和工程师必须明确自己的职责, 通过 BIM 技术, 建立起一个系统化的平台, 让不同的专业人员可以在这个平台上进行设计和分享, 同时也可以让生产厂家和施工单位提前进入到平台中进行工作协调。

### 5 结语

BIM 技术趋于成熟, 应用的范围不断拓展。BIM 技术为装配式建筑提供了信息交互平台, 实现了多专业信息互通, 提高了工作效率, 使装配式建筑的施工更加科学、可视化。装配式建筑工程中 BIM 技术在设计优化、模拟实施、进度管理等方面发挥了重要作用。BIM 技术的顺利实施为项目创造了经济效益与社会效益, 为企业积累了经验与业绩。在我国庞大的建筑市场中, 建筑信息化是一条必由之路, BIM 技术将发挥重要作用。

### 参考文献:

- [1] 孙忠旭. BIM 技术在装配式建筑中的应用研究 [D]. 长春: 吉林建筑大学, 2019(06):224-225.
- [2] 薛超, 程相伟, 苏世凯. 装配式建筑的 BIM 技术应用 [J]. 建筑技术, 2018(49):111-112.
- [3] 许胜才, 邓礼娇, 蔡军, 等. 基于 BIM 的装配式混凝土结构深化设计课程建设 [J]. 高等工程教育研究, 2022(01):68-70.
- [4] 张彤炜, 阳凤萍, 周书东, 等. BIM 在大型钢结构公共建筑扩建改造中的应用 [J]. 土木建筑工程信息技术, 2021(04):59-66.
- [5] 季亚宁, 邵锋, 王保卫. BIM 技术在装配式建筑中的实践分析 [J]. 未来城市设计与运营, 2022(08):20-22.