

Research on Construction Technology of Prefabricated Steel Structure Building Based on BIM Technology

Limei Liu

Zhejiang Jintang Engineering Construction Co., Ltd., Lishui, Zhejiang, 323000, China

Abstract

With the development of modern construction projects and the acceleration of urbanization process, prefabricated steel structure buildings, as a new type of building form, have the advantages of fast construction speed, controllable quality and recyclable resources, and have been widely concerned and applied. However, in the actual construction process, there are many problems and challenges in prefabricated steel structure buildings, such as high component accuracy requirements, complex construction technology, and poor information communication. The research on the construction technology of prefabricated steel structure building based on BIM technology can effectively solve the above problems and challenges. Combined with specific case projects, this paper deeply analyzes the specific application of BIM technology in prefabricated buildings from the aspects of team formation, hardware and software selection, simulation construction, etc., and summarizes the problems and application effects in the process, so as to provide reference for other relevant personnel.

Keywords

prefabricated building; BIM; apply; simulate

基于 BIM 技术的装配式钢结构建筑施工技术研究

刘丽梅

浙江金汤工程建设有限公司, 中国·浙江 丽水 323000

摘 要

随着现代化建筑工程的发展和城市化进程的加速, 装配式钢结构建筑作为一种新型的建筑形式, 具有施工速度快、质量可控、资源可回收利用等优势, 受到了广泛关注和应用。然而, 在实际施工过程中, 装配式钢结构建筑存在着许多问题和挑战, 如构件精准度要求高、施工工艺复杂、信息沟通不畅等。基于BIM技术的装配式钢结构建筑施工技术研究, 可以有效解决上述问题和挑战。论文结合具体案例工程, 从团队组建、软硬件选取、模拟施工等方面深入分析了BIM技术在装配式建筑中的具体应用, 并总结了过程中出现的问题及运用效果, 为其他相关人员提供参考。

关键词

装配式建筑; BIM; 应用; 模拟

1 引言

在科技进步的同时, 建筑业也突破了原有的观念现浇式施工逐渐向预制施工方向发展。将 BIM 技术应用于施工现场, 既可大幅降低施工成本, 减少施工过程中的更改次数, 又可通过精准化设计与精细化建造, 达到对施工现场全过程、全过程的信息化整合。论文通过案例分析, 归纳了 BIM 在项目建设项目管理中的具体应用要点及作用。

2 工程概况

2.1 项目工程概况

该工程共 9 个楼层, 东西方向 16 个楼层, 总建筑面积

为 32559m²。项目包括 9630m² 的地下建筑和 22929m² 的地面建筑, 工程总体为装配式钢结构, 上部为钢框架—钢板剪力墙, 上部为大开间, 上部为箱形截面, 上部为大开间柱网。大楼的主要结构全部采用预制, 并在现场进行组装。该工程涉及多个专业, 工期紧张, 建设难度大; 由于技术尚不成熟, 该工程承办方充分发挥了自己多元化发展的优势, 聚集了社会上最好的资源, 搭建了一个数字化平台。

2.2 项目重难点

该开发项目坐落在城市的核心区域, 以其独特的设计风格著称, 对施工质量和时间表有严谨的标准。遵循“以示范为导向, 追求过程精良, 一次达成优质”的施工理念, 钢结构住宅样板工程在启动本项目之前已率先实施。作为装配式钢结构住宅的工业化示范案例, 项目的地理位置受限, 堆放空间有限, 导致现场交通协调和管理的复杂性增加, 对场地规划、垂直运输及物料流通的管控尤其严格。鉴于地下室

【作者简介】刘丽梅 (1987-), 女, 中国浙江丽水人, 本科, 工程师, 从事工程设计与施工研究。

外墙运用了单侧支撑模板技术，无法利用对拉螺栓来平衡混凝土的压力，模板作业面临挑战，常出现模板移位或破裂的问题。工程结构体系包含了 H 型钢梁与圆管的独特连接节点，结构复杂，连接方式多样。在建筑墙体与钢结构的结合过程中，遇到管线分离难题，门窗开口预留给布线带来冲突，加上复杂的接合点，这些问题都亟需 BIM 技术的辅助解决。

3 项目 BIM 团队组织

3.1 项目 BIM 标准

2017 年版的 FIDIC 合同条款中特别提到了 BIM，列出了在采用 BIM 技术时需修订的合同细节，强调了 BIM 在建筑业的核心地位。依据项目地区 BIM 法规，工程总承包商在设计阶段就深度参与，与业主共同推进深化设计，旨在构建共享共赢的目标，设定统一的 BIM 技术规范，以保障 BIM 技术在后续施工和运维中的连续应用。企业为每个项目设立了 BIM 中心，创建了一个集成的 BIM 工作平台。在施工初期，他们会依据签订的合同和具体施工内容来制定 BIM 标准，这些标准涵盖 BIM 软件和硬件配置，模型的色彩、线条、储存、协作模板的规定，BIM 正向绘图标准，选定图框，以及交付文件的设定等。同时，建立了 BIM 协作管理平台，平台上所有材料采购、信息上传、更新和下载均需遵循标准化流程。施工期间，一旦现场问题与标准不符，需迅速采取纠正措施并调整，以确保 BIM 技术的平台化、精确化、一致性及即时性。在运维阶段，业主方督促物业管理采用 BIM 平台，设立业主信息标识、设备二维码和车辆识别系统，并利用 BIM 技术实时监控人员流动和设备状况，实现物业的平台化管理。业主能通过应用程序直接监督并预约维修服务，确保了所有信息的及时响应。

3.2 项目 BIM 团队

项目业主采取了一种精心筛选的招标机制来甄选 BIM 顾问机构，该机构被赋予了项目全面的数据驱动职责。作为工程总承包商的 BIM 核心部门，他们协调并监督 BIM 管理流程。各分包伙伴在 BIM 顾问的指导下，紧密配合总承包商的技术力量，共同努力构建出项目的完整 BIM 管理体系。

4 项目使用的软硬件

4.1 BIM 硬件装备

项目的核心竞争力源于其先进的 BIM 技术硬件设施。为了实现无缝的数据共享与即时的问题响应，项目精心配置了 15 台高性能的 HPZ440 工作站，搭配 15 部创新的 iPad Pro 平板电脑，以及 6 台功能强大的微信 GL 系列商务笔记本。此外，还引入了一台尖端的三维激光扫描仪和一台革新性的 3D 打印设备，共同构建起 BIM 技术的坚实平台。

4.2 BIM 软件装备

项目 BIM 软件装备主要包括 Tekla、Autodesk Revit 2017、Navisworks 2017、BDIP 平台、Lumion、广联达 BIM 5D、OA 等。

5 BIM 技术在装配式建筑中的应用

5.1 方案正向设计

该项目是该地区首个全预制的钢结构住宅项目，其模块化程度高达 95%。在设计阶段，借助先进的 BIM 技术进行正向设计，利用 ARCHICAD 软件来精细构思建筑结构。接着，通过 Revit 创建三维 BIM 模型并生成相关图纸。钢结构的详细设计则由 Tekla 软件包办，同时，运用 Lumion 进行施工过程的虚拟仿真。为进行管道碰撞检测，把模型导入到 Navisworks 中，并从该平台导出视觉效果和预制构件的制造图纸，一并交付给制造商。在整个流程中，运用了 BDIP (Building data integrate platform) 平台对模型的各个部分进行规划和管理，依据物理模型的类别构建数据库。这样，就实现了模型组件间信息的流畅交流，构建了一个完整的平台服务产品架构。

5.2 方案深化设计

5.2.1 钢结构方案优化

受限于工地环境和护坡技术条件，地下室模板的加固工作面临挑战。项目团队与具有丰富经验的社会专家和业主密切协商，尝试并实验了多种策略，最后确定使用地下室外墙的一侧支撑架作为模板支撑体系。为了提升建筑物的抗地震性能，钢结构的墙体连接选用了粘弹性阻尼器^[1]。此外，利用 Tekla 软件在实施前对阻尼器和支模架进行建模，以保证施工流程的顺畅，有效缩短了工程时间。

5.2.2 钢结构钢梁图纸深化设计

工程中运用的结构体系包含 H 型钢梁与圆形管道的融合连接，然而这导致了节点构造的繁复性，对实际施工构成了一定挑战。为解决这一难题，项目虚拟建设团队协同公司 BIM 创新中心，采取了创新策略。运用先进的 ARCHICAD 软件，对整个工程进行了全方位的数字建模，进一步划分出区域模型并生成详尽的材料需求清单。接着，聚焦于关键的结构设计环节，借助有限元分析技术进行了深度计算研究^[2]。最后，所有这些信息被整合进一个三维模拟环境中，实现对构件装配过程的可视化模拟，进而生成精确的部件图纸，极大地提升了工作效率。

5.3 施工现场管理

5.3.1 施工现场平面布置管理

项目周边环绕着密集的住宅区和重要的地铁线路，导致可供施工的空间极其有限。面对这样的困境，项目团队创新性地运用了 Lumion 软件进行全方位的场地规划策略。通过精细模拟，优化了施工材料的存放位置，包括建筑材料、废弃物堆置以及物料运输路线，同时设计了高效的人流疏散路径，大型设备如塔吊的安置也得到了精心布局^[3]。这一创新方法让场地使用效率提升了大约 20%，以往可能引发的材料进出冲突问题减少了约 25%，从而节省了大约 8 万元的成本。通过精确的规划，项目的施工周期得以缩短约 9 天。这不仅是对资源的有效利用，也是对工程进度和经济效益的

双重优化。

5.3.2 工厂预制构件管理

导入 BIM 智能技术,对预制构件的工厂生产流程实施精细化监控。每一道工序,从原料切割到养护再到出库,都被转化为易于收集微信扫描的二维码和条形码^[4]。无论是业主、总包方、监理还是分包商,都能通过扫码即时获取构件的详细生产动态,包括进度更新和物流信息,确保在进场前全面了解其特性。如果在工厂加工阶段出现不符现场安装需求的情况,现场工程师能够及时通过扫描反馈给工厂,经业主确认后,工厂的技术团队能迅速做出调整,从而有效避免潜在的损失和工期拖延。这种数字化管理方式显著提高了效率,并保证了项目质量。

5.3.3 现场安装管理

在这个预制装配项目中,采用了先进的 OA 办公自动化管理系统,作为项目的中枢,涵盖了从设计到施工再到运营的全周期,所有相关数据,包括信息、文档、人员调动和设备资源,都被整合并存储于这一平台上,实现了高效集成管理,以提升协作效率和透明度,其核心依托于 BIM 服务器进行协同操作^[5]。BIM 模型通过服务器传输,使碰撞检测、空间模拟等关键结果得以直观呈现,简化了使用者的工作流程。具体来说,施工过程中的信息化管理策略如下:首先,OA 平台被用来全面监控项目的质量控制、安全管理、成本预算、技术创新以及资料整理和信息归档,确保所有信息的准确性和完整性。其次,所有项目内部文件都经过系统的归档和分类,清晰展示了工程项目的全貌。此外,还搭建了一个实时、公开的信息交流平台,涵盖总承包商、设计团队、监理机构、质量监管机构和建筑管理相关部门,有效提高了沟通效率。项目借助 Revit、ARCHICAD、Tekla 和 lumion 等专业软件,从技术、质量、材料选择和设备配置等多个维度进行深度应用,显著提升了项目执行的效率和精度。

5.4 新材料采购管理

该项目的物料采购有半数来自 BDIP 平台上的信息提供者。基于 BIM 建模和项目成本估算的协作,通过详尽的实物量、工程量和成本量比对,以及多专业组件的三维仿真检验,以优化物料需求,避免材料浪费。通过运用 BIM5D 工具来整理工程量,从而确定最终的物料购买清单。此外,通过在 BIM5D 中持续比较实际消耗量与预设量,成功地管控了成本,降低了约 15%,进而实现了项目的精细管理目标。

6 BIM 技术应用问题及解决方案

6.1 BIM 技术专业人才缺乏

BIM 技术从设计阶段介入装配式钢结构项目中经验缺乏,且该技术涵盖设计工程管理、信息技术、土木工程、建筑艺术及控制科学等多个复杂领域,其综合特性要求各环节的操作者需具备深厚的实践经验和技术素养。因此,项目启动前应对所需 BIM 技术人才进行系统性的训练,并由资深

BIM 技术总监管控全局规划。目前,建筑业对 BIM 技术人才的需求紧迫,建筑企业应强化人才培育和引入,打造专业的 BIM 技术队伍。同时,政府的角色也不可忽视,需提供相应的政策扶持和创造有利的发展环境。建立专业的 BIM 技术人才队伍不仅是加速技术应用和创新的关键驱动力,也是行业未来发展的必然趋势。

6.2 BIM 协同管理平台应用效率低

工程实施策略强调全面采用平台化管理模式,其特性使得各参与方在日常操作中必然共享同一平台。因此,BIM 平台的核心服务器性能必须满足严苛的运行需求。在服务器的购置决策中,关键因素包括项目模型数据的存储容量,参与方的数量规模,以及预期的持续使用时长。此外,协同平台的访问权限设置需精细且严谨,明确划分每个用户的使用时段、步骤规定,并严格执行相关制度,以确保资源的最大化有效利用。

6.3 BIM 模型的运维阶段信息缺失

初始阶段,由于运维团队的介入时间滞后,导致 BIM 信息的完备性不足,未能按运维需求制定标准化规程并执行相应的策略,从而在后续运维阶段面临 BIM 应用的挑战。因此,建议工程总包公司在项目初期即与业主协商,促使物业运维人员尽早参与 BIM 技术的管理流程中,确保在规则设定时充分考虑到运维所需的特定技术支撑。关于 BDIP 平台的问题,采购团队的部分资源来自该平台,但其尚处在发展阶段,供应商资料及项目详情存有疏漏,无法满足项目的需求。为此,总包公司应与业主合作,选择更为成熟的平台,以便于一站式完成所有采购事务,并能借鉴平台上的类似项目经验,灵活调整或优化适用于本项目的 BIM 技术管理体系。这样可以有效提升施工效率,缩短项目周期。

7 结语

BIM 技术在预制建筑领域的应用,显著提升了建筑的建造效益和使用价值。借助 BIM 模型的整合策略,能预见并预先应对潜在的建设难题,从而降低施工阶段的变更频率。各参与方通过共享协作的数字平台,实现了项目管理中的信息透明,这显著压缩了工程周期,降低了整体投入。

参考文献

- [1] 任媛.BIM技术在装配式钢结构建筑中的应用[J].建材技术与应用,2023(5):74-76.
- [2] 王伟汉.装配式钢结构建筑施工中BIM技术应用分析[J].散装水泥,2023(4):147-149.
- [3] 蔡庆森,李琳琛,高伟康.BIM技术在装配式钢结构建筑施工作业中的应用[J].建筑结构,2023,53(S1):2402-2405.
- [4] 朱丽,杨宇,戴伟娥,等.BIM技术在装配式钢结构建筑深化设计中的应用[J].广西城镇建设,2022(12):70-75.
- [5] 晋浩,郭毅敏,王志兴,等.BIM技术在装配式钢结构建筑施工过程中的应用[J].中国建筑金属结构,2022(4):20-23.