

DOI: 10.7672/sgjs2025020015

国产 BIM 技术在复杂超高层建筑中的应用*

王涛¹, 张文津^{1,2,3}, 张凡², 张彬¹, 乔小伟¹, 曾旭源¹, 王战士¹, 郑启炜¹, 侯东梁¹,
陈文星¹, 郭浩明¹, 徐柘艳⁴, 汤思远⁴, 贾猛¹, 贾宝莹¹

(1. 中建八局浙江建设有限公司, 浙江 杭州 311200; 2. 中国建筑第八工程局有限公司, 上海 200120;
3. 同济大学土木工程学院, 上海 200092; 4. 中国建筑科学研究院北京构力科技有限公司, 北京 100013)

[摘要] 京东上海总部项目为双核心筒+连接桁架的混合结构, 邻近 2 条地铁线路与 1 条高铁线路。采用国产 BIM 软件 BIMBase, 对项目进行辅助建造和专业深化, 克服场地周边环境复杂、基坑施工要求高、结构形式复杂等技术难点。研究及应用结果表明, 国产 BIM 软件具备实现在不同建设阶段 BIM 模型协同的数据基础, 可保障工程信息安全。国产 BIM 软件与我国设计规范融合程度高, 可提高 BIM 智能辅助审查质量和效率, 形成三维可视化交底文件, 助力项目降本增效。

[关键词] 高层建筑; 建筑信息模型; 数据协同; 信息安全; 正向设计; 可视化

[中图分类号] TU17

[文献标识码] A

[文章编号] 2097-0897(2025)02-0015-09

Application of Domestic BIM Technology in Complex Super High-rise Buildings

WANG Tao¹, ZHANG Wenjin^{1,2,3}, ZHANG Fan², ZHANG Bin¹, QIAO Xiaowei¹, ZENG Xuyuan¹,
WANG Zhanshi¹, ZHENG Qiwei¹, HOU Dongliang¹, CHEN Wenxing¹, GUO Haoming¹,
XU Zheyuan⁴, TANG Siyuan⁴, JIA Meng¹, JIA Baoying¹

(1. Zhejiang Construction Co., Ltd. of China Construction Eighth Engineering Division, Hangzhou, Zhejiang 311200, China; 2. China Construction Eighth Engineering Division Co., Ltd., Shanghai 200120, China;
3. College of Civil Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China;
4. CABR Beijing Glory PKPM Technology Co., Ltd., Beijing 100013, China)

Abstract: JD Shanghai Headquarters project is a hybrid structure of double core tube and connecting truss, which is adjacent to two subway lines and one high-speed railway line. The domestic BIM software BIMBase is used to assist the construction and professional deepening of the project, so as to overcome the technical difficulties, such as complex surrounding environment, high requirements for foundation excavation construction and complex structural form. The research and application results show that the domestic BIM software has the data base to realize the coordination of BIM models in different construction stages, which can ensure the safety of engineering information. The domestic BIM software has a high degree of integration with China's design specifications, which can improve the quality and efficiency of BIM intelligent auxiliary review, form a three-dimensional visual disclosure document, and help the project to reduce costs and increase efficiency.

Keywords: tall buildings; building information modeling (BIM); data collaboration; information security; positive design; visualization

0 引言

党的二十大报告指出“加快发展数字经济, 促

进数字经济和实体经济的深度融合”, 作为国民经济支柱的建筑业, 也正面临着转型升级的关键机遇期。大力发展新质生产力, 加速推进传统建造方式的数字化升级, 已成为建筑业高质量发展的必由之路。现阶段, BIM 技术已广泛应用于工程建造全过

* 上海市 2024 年度“科技创新行动计划”启明星项目(24QB2707500)
[作者简介] 王涛, 高级工程师, E-mail: zbjw_wangtao@163.com
[收稿日期] 2024-09-01

程,涵盖设计、施工、运维和管理的各阶段^[1]。我国缺少具有自主知识产权的 BIM 核心软件,主流 BIM 工具如 Revit 系列(房建工程)、Bentley 系列(基础设施)、Dassault 系列、PDMS 等均为国外产品,国产 BIM 软件的工程应用与行业实践很少^[2-3]。在当前社会经济环境下,推动国产 BIM 软件的开发与应用意义重大。

1) 国产工程软件的开发和创新是突破国外“卡脖子”技术的重要突破口,也是打破国外行业垄断、引领行业进步的关键举措。

2) 国产 BIM 软件能更便捷地与既有国产工程软件进行数据交互,有助于推广统一的数据标准和交付规范,打通工程建造各阶段数据壁垒,推动多专业协同。

3) 规避关键工程数据泄露风险,确保信息安全、可靠。

近年来,国产 BIM 软件发展迅速。中建集团自主研发了 AECMate 系列软件^[4],面向建筑工程全产业链,构建了覆盖基础图形平台、协同平台与专业应用软件的技术产品体系。中国建筑科学研究院开发了 BIMBase 系列软件^[5],自主研发核心技术,安全可控。BIMBase 提供了基础三维图形平台和通用二次开发平台,涵盖建筑、公路、铁路等多类工程业态^[1]。

本文以京东上海总部项目为载体,采用国产软件 BIMBase 进行建造辅助、协同管理与专业深化,助力解决了外部环境与施工组织复杂、沟通协调要求高和专业工程深化难度大等技术瓶颈,支持双核心筒超高层建筑高效建造^[6]。

1 工程概况

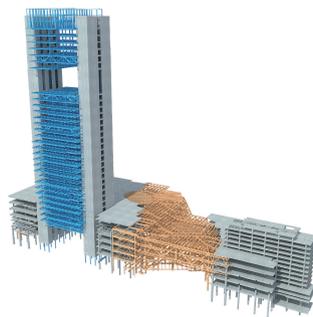
京东上海总部项目位于上海西站国铁线路旁侧,紧邻暨南大学的历史文化保护建筑,总建筑面积为 22 万 m²,地上面积 14.7 万 m²,含 1 栋 30 层 T1 塔楼、1 栋 14 层人才公寓及配套商业 Mall,如图 1 所示。本项目在形态上构成了参差错落的空间凸出与退进,在结构上包含双塔核心筒与大型钢连廊,具有显著的建筑美感和结构张力。

项目难点如下。

1) 场地周边环境复杂。上海市轨道交通 15 号线穿过项目 C4 基坑正下方;地铁 20 号线与项目 C2 基坑共建,共同使用南侧地下连续墙;沪宁铁路位于项目基坑南侧,与基坑边线最近距离仅为 42.5m;场地西北侧为暨南大学,后期将整体平移至场地北侧,并进行修缮;项目三面均为民用住宅,绿色施工要求高。



a 项目效果



b 项目模型

图 1 项目示意

Fig. 1 The project

2) 基坑施工难度大。项目分为 6 个基坑,最深达 22.7m,如图 2 所示。支撑体系涉及钢支撑、混凝土支撑。其中,C2 基坑最多设置 6 道支撑,钢支撑与混凝土支撑带有引力补偿伺服系统。15 号线埋深约 16m,上方 C4 基坑开挖深度达 8m,对地铁扰动较大。

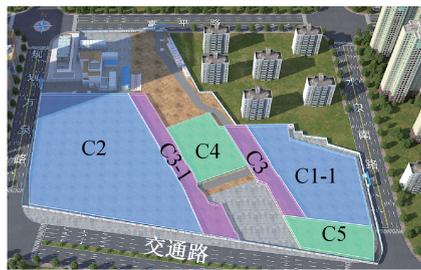


图 2 基坑划分

Fig. 2 Division of foundation excavation

3) 主体结构形式复杂。主塔楼以双核心筒作为主要抗侧力体系,筒间大型钢连廊通过 5 榀钢桁架承受竖向荷载,其余楼层钢连廊以竖向拉杆悬吊于钢桁架。单榀桁架最重达 128t。

4) 施工组织难度大。合同工期为 1 189 日历天,工程履约压力大;C4 基坑划分为 54 个区块,每块限时 6h 完成施工,近地铁基坑侧限时 24h 完成开挖及支撑施工,施工组织要求高;场地三面直对住宅,并与地铁、高铁交会,C4 基坑与历史文化保护建筑均需在夜间限时完成施工,外部沟通协调对象多。

项目使用国产 BIMBase 系列软件^[1,5]。国产

BIM 软件能实现与 PKPM 等国内主流设计软件的精准对接,以 Python 工具扩展常用构件参数范围,可自动生成符合我国标准的图纸。软件与国内不同地区施工图审查要求挂接,支持 BIM 模型向 4D,5D 延拓^[7],服务工程建设全过程的数字化管理。国产软件通过本地部署,确保工程数据安全,规避信息泄露风险。

项目 BIM 实施要点包括辅助建造、协同管理和专业深化,如图 3 所示。通过三维图形引擎、多源数据转换、专业协同管理,实现了国产 BIM 技术在重点工程中的落地应用,助力复杂 TOD 项目的高效建造与高质量履约。

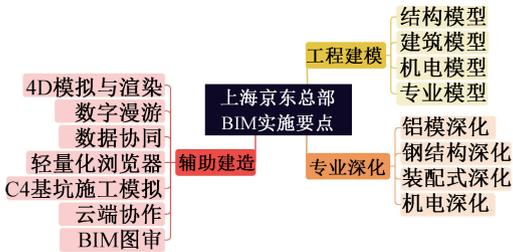


图 3 BIM 实施要点

Fig. 3 Key points of BIM application

2 基于 BIM 的辅助建造

2.1 BIM 模型建立

基于 BIMBase 快速建模模块,建立京东上海总部项目建筑模型、结构模型(含基坑模型)、机电模型及其他专业模型(含钢结构、给排水和暖通模型),如图 4 所示。

2.2 数字漫游与数据协同

1) 模型合模与渲染。使用轻量化浏览器,对 rvt, Pmodel 及 P3D 等多种格式的 BIM 模型进行跨版本合并,同步制作漫游交底动画和高精度效果渲染图,如图 5 所示。

2) 数字漫游与数据协同。为推动工作人员和不同专业间的协同配合,在手机端实现了对 BIM 模型的实时漫游、查阅、测量功能,具体构件信息可通过二维码扫码查阅,便捷高效^[8]。

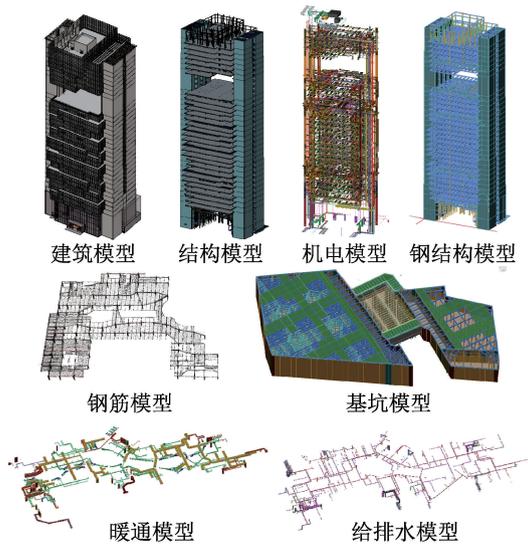


图 4 BIM 模型

Fig. 4 BIM model

软件内置的三维测量工具和批注功能实现了对 BIM 模型(如机电管道、预埋件等)的协同测量与数据共享,可与现场实际量测结果进行比对,如图 6 所示。在差异较大之处,可进行协同标记和跟踪管理,实现数据留痕,及时消除问题,进而推动施工质量、进度及安全的精细化管理。

2.3 C4 基坑施工模拟

上海轨道交通 15 号线区间隧道贯穿 C4 基坑下方,如图 7 所示。基坑开挖深度为 8m,区间隧道埋深约 16m,对工序衔接和地铁变形的要求严格。为确保施工工序精准交底,基于 BIM 技术,进行 C4 基坑施工全过程工序、工艺三维交底。

C4 基坑采用明挖法施工,划分为 54 个区域,如图 8 所示。其中,地铁正上方共 42 个标准块,长 16.2m、宽 3m、开挖深度 8m,如图 9 所示。总体施工顺序为:围护结构施工→地基加固→桩基施工→试验段土方开挖及底板施工→C4 基坑分块开挖→地下结构施工及地上结构施工。

按分段、分块、对称、平衡、限时开挖原则,C4 基坑开挖应遵循由北向南、先地铁上方区块再周边区块的顺序,进行分块穿插施工。基坑开挖至结构标

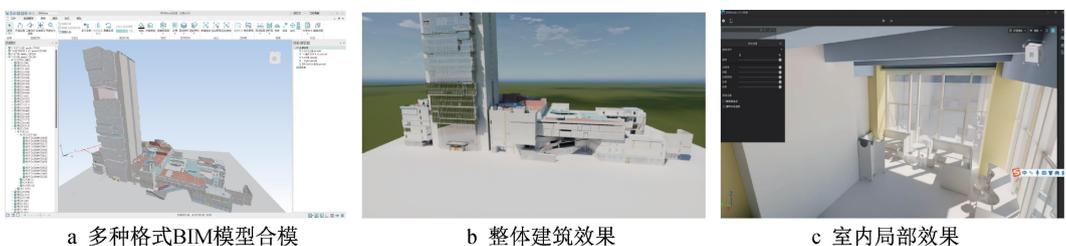
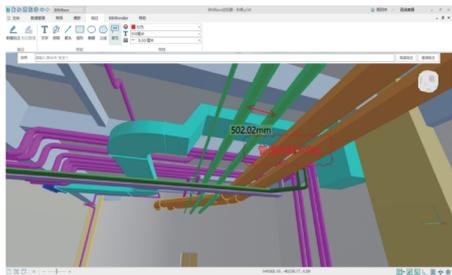
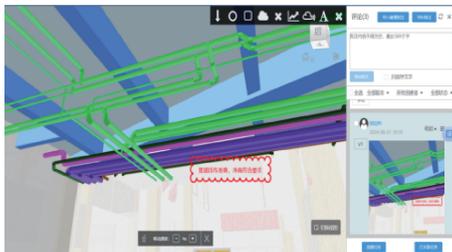


图 5 模型合模与渲染

Fig. 5 Combination and rendering of models



a 批注共享与审阅



b 问题跟踪与数据留痕

图 6 BIM 模型数据协同

Fig. 6 Data collaboration of BIM model

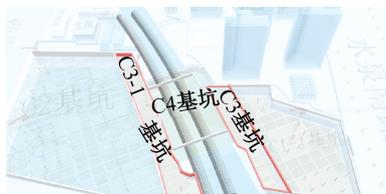


图 7 C4 基坑区位

Fig. 7 Location of C4 foundation excavation



图 8 C4 基坑分区

Fig. 8 Zone division of C4 foundation excavation

高后,立即施工基础底板,并与桩顶连接。

标准块施工工序包括单块土方开挖、桩头处理、EPS 板及九夹板铺设、底板钢筋笼吊装、混凝土浇筑及反压加载。

为保证地铁运营安全,C4 基坑各标准块应在地铁停运后施工,从土方开挖到完成底板施工,时间控制在 6h 以内(当日 23:00 至次日 05:00)。因此,标准块各工序间衔接时间≤10min,通过预制并整体吊装钢筋笼,尽可能加快施工进度,减少基坑暴露

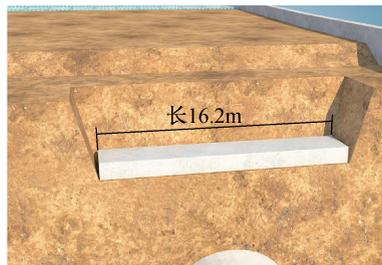


图 9 C4 基坑标准块开挖

Fig. 9 Standardized unit excavation of C4 foundation excavation

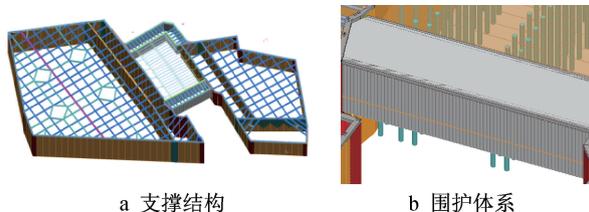
时间。标准块各施工工序衔接关系与施工时间如图 10 所示。

	23:00	24:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00
土方开挖	█						
桩头处理			█	█			
垫层EPS板铺设				█	█		
九夹板铺设					█	█	
底板钢筋笼吊装						█	█
混凝土浇筑							█

图 10 标准块工序和时间控制

Fig. 10 Construction process and time control of standardized unit

为确保基坑施工安全,基于 BIM 模型,使用 PKPM-FPS 软件对基坑冠梁、腰梁等结构进行受力计算,复核施工阶段基坑上方重型车辆跨区间行驶的安全性,并验算基坑变形,如图 11 所示。根据计算结果,形成桩基+混凝土承台+钢栈桥的临时施工方案,将跨线栈桥设置于 C4 基坑南侧重力坝上,形成架空层,确保地铁安全运营。



a 支撑结构

b 围护体系

图 11 C4 基坑施工计算复核

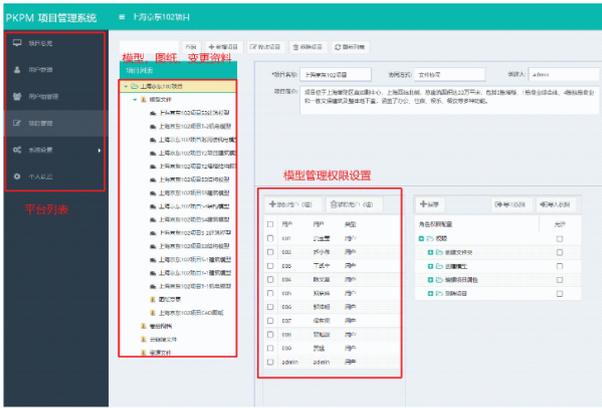
Fig. 11 Construction calculation check of C4 foundation excavation

2.4 基于 BIM 的协同管理

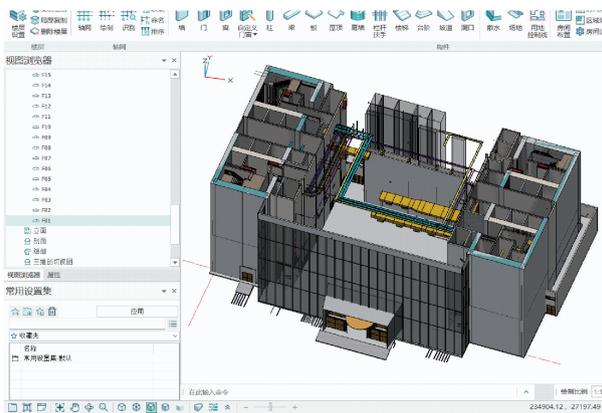
2.4.1 BIM 云端协作模式

项目总建筑面积约 22 万 m²,多专业协同工作量大,为提高项目 BIM 模型协同效率和管理成效,采用国产 BIM 软件的云端协同平台进行协同建模和管理(见图 12)。

通过国产 BIM 软件云端协同平台,搭建本地协同服务器,实现土建、幕墙和机电管线等多专业的协同作业,保证项目数据的安全性,提高了建模效率,可快速定位专业冲突与模型碰撞,优化模型质



a 云端协同平台



b 协同建模

图 12 BIM 模型协同

Fig. 12 BIM model collaboration

量的同时,为 BIM 模型切实应用提供了数字底座。

2.4.2 BIM 智能辅助审查

根据上海市关于 BIM 智能辅助审查的要求,采用国产 BIM 软件对 BIM 模型进行单专业和多专业的智能审查,如图 13 所示。

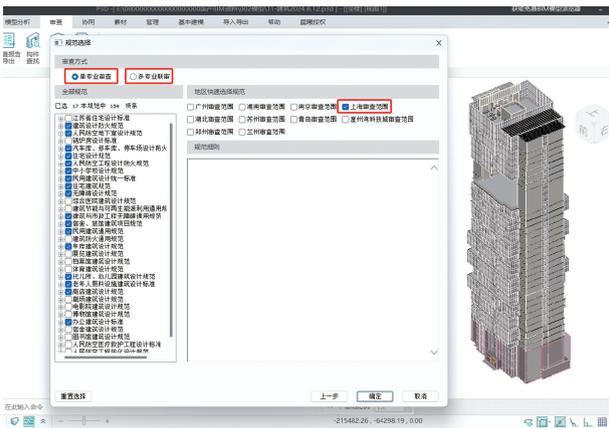


图 13 BIM 智能审查

Fig. 13 BIM intelligent review

国产软件内部已嵌入我国设计规范相关条文,通过与 BIM 模型进行比对,生成详细的模型冲突清

单与审查报告,并给出构件编号与精确定位,便于逐条逐项修改。将 BIM 智能审查结果反馈给设计方,结合设计修改意见,进一步对 BIM 模型进行反馈修改^[9-10]。

国产 BIM 软件已融入设计规范,极大地提高了 BIM 模型审查效率和质量。审查闭环后,将更新后的模型及图纸交付给业主,可有效规避后期设计变更,助力项目建造过程的降本增效。

3 基于 BIM 的专业深化

3.1 铝模深化

铝模具有强度高、拼缝少、精度高、周转快和回收利用率高等优点,适用于结构标准层较均匀的情况。主塔楼为 180m 超高层结构,共 30 层,2 层及以上结构为标准层,层高 4.5m。因此,核心筒结构均采用铝模体系施工。核心筒第 2 层为铝模基本层,配备 1 套铝模、3 层支撑系统。

铝模包括墙模体系、梁模体系和板模体系,施工流程为:测量放线→墙、柱钢筋绑扎→墙、柱模板安装→梁、板模板安装→梁、板钢筋绑扎→吊模安装→混凝土浇筑及养护→墙、柱模板拆除→梁、板模板拆除→支架及早拆头拆除。

铝模体系对深化设计的要求较高,需将建筑、结构等图纸优化为专用配模图纸。传统铝模深化过程需借助 Revit 二次开发插件,有时会存在模型数据传输不精准、参数化程度较低、深化出图质量有待提升等问题。

项目实现了结构设计模型、构造深化模型和铝模配模模型的协同。在 PKPM 结构模型基础上,完成了柱、梁、板等构件属性参数定义,进而确定了墙、梁、板等构件匹配的铝模规格。通过对铝模进行参数化建模,一键生成模板安装图、编码图、生产图及下料清单(见图 14),显著缩短了配模时间,效率提高 15.2%。

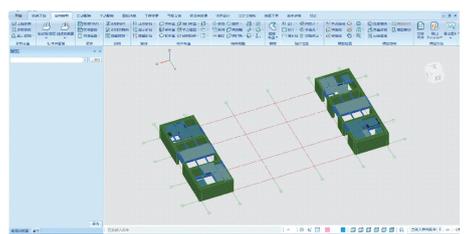


图 14 铝模参数化建模

Fig. 14 Parametric model of aluminum alloy formwork

此外,针对设计变更等情况,对变更进行标记和动态追踪,同步完成铝模参数更新和设计迭代,重新配模并更新相关图纸。针对复杂铝模节点,自

动导出相应结构拆解图(爆炸图)(见图15),用于施工交底。

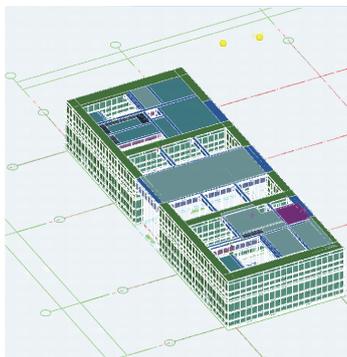


图15 铝模拆解

Fig. 15 Disassembly of aluminum alloy formwork

3.2 钢结构深化设计

主塔楼结构为双核心筒+连接桁架的巨型混合结构,钢结构主要由核心筒内劲性钢骨柱、大型钢桁架及核心筒预埋件等组成。结构最大跨度为36m,最大悬挑为8.4m,钢构件最大板厚为90mm,楼板采用钢筋桁架楼承板组合楼板。

钢结构施工体量大,总用钢量约15 000t;施工难度大,焊接要求高,工艺复杂,基本为高空焊接。钢结构施工部署与深化设计尤为关键。

主塔楼钢连廊包括5榀钢桁架,通过上承或悬挂方式将荷载传递至双核心筒。根据钢桁架布置位置,将主塔楼钢连廊划分为T1~T5区,如图16所示。

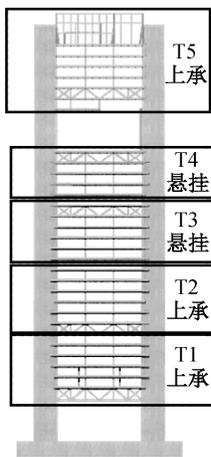


图16 主塔楼钢连廊分区

Fig. 16 Zone division of steel corridor in main tower

钢桁架采用临时支撑+分段吊装施工方法。主塔楼钢结构首先施工地下核心筒劲性钢骨柱,此后依次施工T1,T2,T3,T4,T5区核心筒劲性钢骨柱、连接桁架及本区域内连梁钢框架。

采用PKPM-PS软件进行钢结构建模并传递至深化模块,进而完成吊点分析、构件分段、节点深化^[11],实现了数据协同与正向模型共用,如图17所示。一方面,完成各钢结构节点深化,批量导出节点构造详图、构件划分图、结构布置图及工程量清单;另一方面,基于已有计算模块,对节点和部分关键构件进行受力验算,确保设计安全可靠。

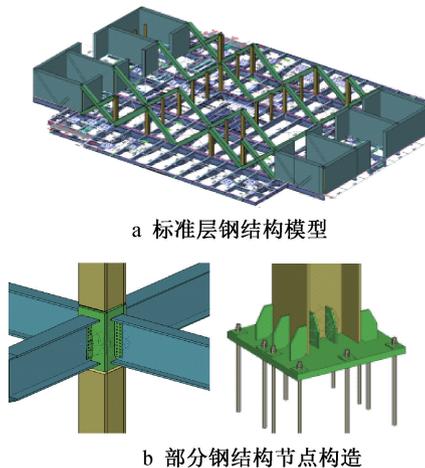


图17 钢结构深化设计

Fig. 17 Detailed design of steel structures

3.3 预制混凝土构件辅助施工

项目主要预制构件为预制叠合楼板、预制楼梯板、预制柱、预制叠合梁。其中,主塔楼1~14层均为预制叠合楼板,最重2.13t;全部楼层均采用预制混凝土楼梯板,最重6.38t。预制构件加工与施工过程中对项目深化设计和管理精细程度要求较高。

3.3.1 模型协同与深化

基于PKPM结构模型,采用PKPM-PC软件进行预制构件深化设计(见图18),形成装配式结构模型,并导出预制构件清单。针对预制叠合板洞口、缺角、预制柱灌浆点、临时支撑及预制构件吊点等局部特殊位置,导出可视化交底文件与深化图纸^[12]。

3.3.2 预制构件全过程贯通式数字化管理

PKPM-PC模型可流转至系统内部的装配式构件智慧管理平台,数字化管理能贯穿预制构件深化、制作、运输及施工的不同阶段,并对构件信息进行全过程动态追踪^[13]。

1)独立编码与移动端追踪。在装配式构件智慧管理平台下达生产任务单后,为每个预制构件生成独立二维码。经张贴后,通过手持移动端扫描二维码,即可采集、获取、更新预制构件生产、质量、运输、安装信息(见图19)。

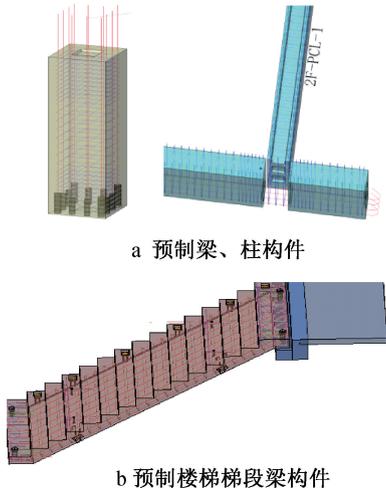
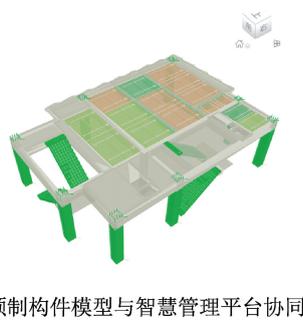


图 18 预制构件深化设计

Fig. 18 Detailed design of prefabricated components



a 预制构件模型与智慧管理平台协同



b 构件生产进度的可视化管理

图 19 预制构件全过程数字化管理

Fig. 19 Life-cycle digital management of prefabricated components

2) 信息追踪可覆盖预制构件全生命周期。预制构件生产任务单形成后,平台将自动关联预制构件生产全过程,覆盖备料、构件制作、入库、发货等各环节,允许权限范围内的信息读写和实时更新。

3) 预制构件生产过程的信息分析与交互管理。通过平台的可视化堆场功能,可实时统计、展示预制构件数量等信息。操作人员通过使用平台移动端可同步管理构件出库、运输、卸车及安装等。

4) 基于数据协同的三维模型全景演示。在 PKPM-PC 模型基础上,平台提供三维可视化模型全景展示,并对计划、产能及成品质量合格率等关键数据进行动态演示,直观展现预制构件加工厂整体运行状况。

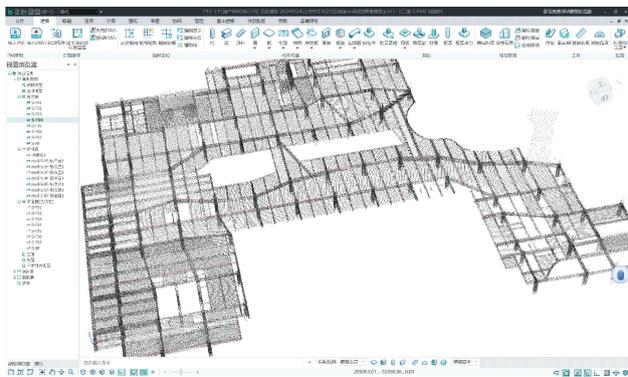
3.4 复杂节点钢筋深化

项目包含大量组合与异形节点,节点构造措施与钢筋深化难度大,存在复杂节点钢筋排布设计困难、配筋信息不符合国内有关规范及钢筋明细表统计难度大等问题,从 3 方面推进复杂节点的钢筋深化。钢筋深化设计模型如图 20 所示。

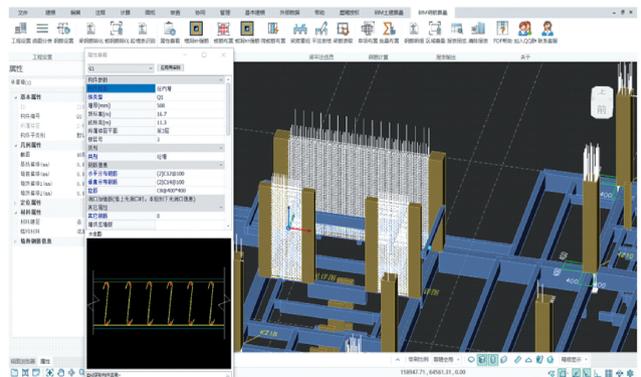
1) 规范图集嵌入。将已有结构设计模型直接移植到国产 BIM 软件,进行梁、柱、板、墙构件钢筋深化。软件内部配置了我国规范标准图集,可对深化结果进行动态复核、修正,确保满足规范的相关要求。

2) 生成算量清单。基于国产 BIM 软件,生成钢筋明细表,辅助钢筋采购 363t,相比于传统钢筋算量软件,效率提高了 12%。

3) 可视化交底。人为配置钢筋接头计算规则,生成钢筋三维展示模型(见图 21),同步导出复杂节点配筋的三维交底图,增强作业人员对复杂构造的理解,规避返工和浪费。



a 钢筋深化整体模型



b 墙筋参数化配置与深化

图 20 钢筋深化设计模型

Fig. 20 Detailed design model of rebars

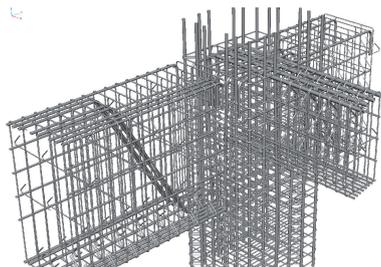


图 21 节点钢筋构造三维效果

Fig. 21 Three-dimensional effect of joint steel bar structure

3.5 机电管线深化设计

按设计要求,T2 人才公寓机房层应容纳 24 路各专业管线,包含暖通专业的 4 个新风机房和 32 台变冷媒空气处理机组、给排水专业的生活水泵房及电气专业的电梯机房和强弱电间,如图 22 所示。管线所需通道宽度应 $\geq 2.45\text{m}$,建筑内部通道净宽仅为 2.2m,无法满足机电管线排布要求。此外,机房层门洞净高仅 2.2m,梁高 800mm,机房管线穿行所需高度不够,无法设立支吊架。

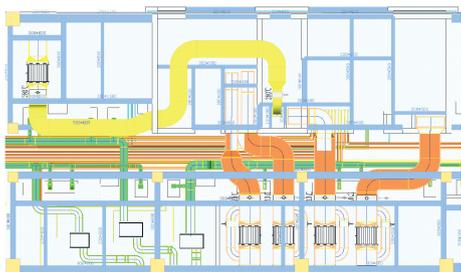
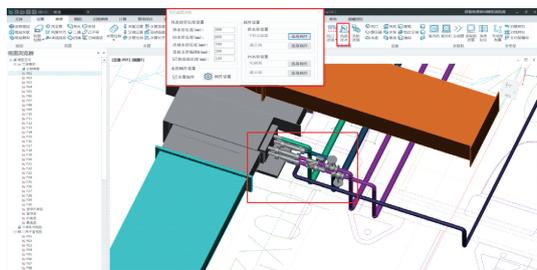


图 22 T2 人才公寓机房层机电管线排布平面

Fig. 22 Plan layout of electromechanical pipeline in T2 talent apartment electromechanical room layer

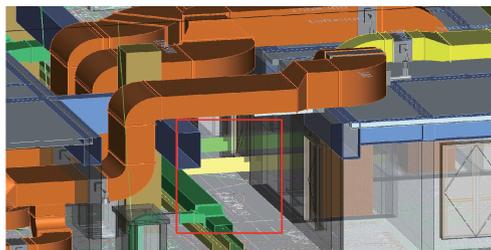
采用国产 BIM 软件,在底图基础上快速翻模,建立机电管线深化模型,并对管线排布后的建筑空间展开净高分析,如图 23 所示。

基于 BIM 模型优化机电管线排布(见图 24),解决了机电管线在施工过程中所面临的空間不足

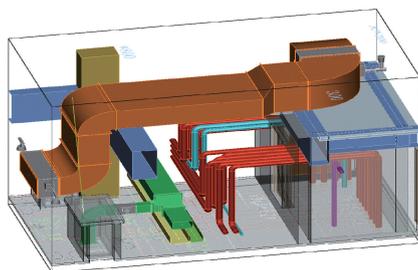


a 设备连接及阀门配置

等难题。



a 风管行径路线抬高至梁上



b 调整并预留检修通道

图 24 基于 BIM 的管线深化设计

Fig. 24 Pipeline detailed design based on BIM

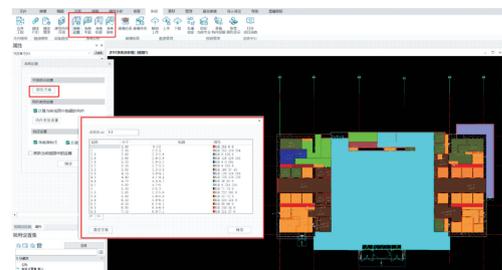
1) 将风管行径路线改至从梁上方穿行,由顶板进入风井,从而大大减小管线对建筑通道的宽度需求,建筑内部通道净宽能满足机电管线设计要求。

2) 调整管井门洞尺寸与空间布置,相关管道改为从门洞两侧出管,并进行抬升,由此实现门口下方预留净高 1.8m、净宽 0.9m 检修通道。该措施不仅优化了冷媒水管出口排布,还实现了管线分流,从而减小管线对门道宽度的需求。

4 结语

以京东上海总部项目为载体,采用国产软件 BIMBase 进行辅助建造和专业深化,助力解决项目场地周边环境复杂、基坑施工难度大、主体结构形式复杂及施工组织难度大等建造难题。

1) 基于国产 BIM 软件,建立了项目建筑、结构和专业模型(钢结构、幕墙、机电管线等),实现了 BIM 模型在项目不同建设阶段的数据协同。通过本



b 管线排布后的净高分析

图 23 机电管线深化设计

Fig. 23 Detailed design of electromechanical pipeline

地部署,保障了工程信息安全,并为正向设计搭建了平台底座。

2) 基于国产 BIM 软件的数字漫游工具与 4D 施工模拟,对地铁下穿的 C4 基坑展开施工过程模拟。明确了标准块工序衔接关系,形成三维可视化工序交底文件,验算基坑施工过程安全性,保障了工程高效建造。

3) 使用国产 BIM 软件的云端协同平台,进行多专业协同建模与管理,结合我国设计规范完成 BIM 智能辅助审查,显著提高了审查效率,有效规避项目后期设计变更,助力工程建造过程的降本增效。

4) 国产 BIM 软件能实现 BIM 模型在不同建设阶段的协同,具备融合我国设计规范的先天条件。在此基础上,进行铝模、钢结构、预制混凝土构件、复杂节点钢筋及机电深化设计,实现了结构构件参数化建模,精准匹配了我国规范的设计要求,规避了部分设计变更,形成了直观、清晰的三维交底文件,前置解决管线碰撞与空间冲突等施工难题,有利于形成高效可行的施工方案,支撑工程高品质建造。

参考文献:

- [1] 朱思旻,黄开泰,胡继强. 基于 BIMBase 平台的全过程工程管理应用研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2024, 16(4): 44-48.
ZHU S M, HUANG K T, HU J Q. Research on the application of whole process engineering management based on BIMBase platform [J]. Journal of information technology in civil engineering and architecture, 2024, 16(4): 44-48.
- [2] 马智亮. 面向全生命周期贯通应用的 BIM 技术与管理需求[J]. 施工技术(中英文), 2024, 53(17): 25-29.
MA Z L. BIM technology and management requirements for life-cycle applications [J]. Construction technology, 2024, 53(17): 25-29.
- [3] 任星辰. 装配式 BIM 技术在建筑全生命周期中的应用[J]. 铁道工程学报, 2022, 39(6): 90-94.
REN X C. Application of prefabricated BIM technology in the whole life cycle of buildings [J]. Journal of railway engineering society, 2022, 39(6): 90-94.
- [4] 李珂,运泽辉,刘辰,等. BIM 通用数据环境思考与实践[J]. 土木建筑工程信息技术, 2024, 16(5): 32-37.
LI K, YUN Z H, LIU C, et al. Thinking and practice of BIM general data environment [J]. Journal of information technology in civil engineering and architecture, 2024, 16(5): 32-37.
- [5] 赵瑞阳,刘苗苗,李书阳,等. 基于国产 BIMBase 平台的结构模型快速创建方法研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2024, 16(5): 63-67.
ZHAO R Y, LIU M M, LI S Y, et al. Research on the rapid creation method of structural model based on domestic BIMBase platform [J]. Journal of information technology in civil engineering and architecture, 16(5): 63-67.
- [6] 许城瑜. 基于 BIM 的超高层地标综合体全生命周期建设[J]. 施工技术(中英文), 2024, 53(5): 51-55.
XU C Y. Full life cycle construction of super high-rise landmark complex based on BIM [J]. Construction technology, 2024, 53(5): 51-55.
- [7] 包胜,卜航栋,楼笑笑,等. 基于 BIM 运维管理的现状与展望[J]. 施工技术(中英文), 2024, 53(20): 28-35, 50.
BAO S, BU H D, LOU X X, et al. Based on the current situation and prospect of BIM operation and maintenance management [J]. Construction technology, 2024, 53(20): 28-35, 50.
- [8] 徐敬海,卜兰,杜东升,等. 建筑物 BIM 与实景三维模型融合方法研究[J]. 建筑结构学报, 2021, 42(10): 215-222.
XU J H, BU L, DU D S, et al. Research on the fusion method of building BIM and real 3D model [J]. Journal of building structures, 2021, 42(10): 215-222.
- [9] 林佳瑞,周育丞,郑哲,等. 自动审图及智能审图研究与应用综述[J]. 工程力学, 2023, 40(7): 25-38.
LIN J R, ZHOU Y C, ZHENG Z, et al. Review on the research and application of automatic and intelligent drawing review [J]. Engineering mechanics, 2023, 40(7): 25-38.
- [10] 林佳瑞,郭建锋. 基于 BIM 的合规性自动审查[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2020, 60(10): 873-879.
LIN J R, GUO J F. Automatic compliance review based on BIM [J]. Journal of Tsinghua University (science and technology), 2020, 60(10): 873-879.
- [11] 张其林,唐子涵,满延磊. 基于工业基础类标准的钢结构 BIM 全数据交互技术[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2024, 52(3): 331-339.
ZHANG Q L, TANG Z H, MAN Y L. BIM full data interaction technology for steel structure based on industrial basic standards [J]. Journal of Tongji University (natural science), 2024, 52(3): 331-339.
- [12] 郭柳,姜建明,纵斌. 自主 BIM 技术在装配式建筑领域的发展分析及研究[J]. 建筑结构, 2022, 52(S2): 1720-1723.
GUO L, JIANG J M, ZONG B. Analysis and research on the development of independent BIM technology in the field of assembly building [J]. Building structure, 2022, 52(S2): 1720-1723.
- [13] 王茹,赵俊浩,秦明,等. 装配式节点质量信息虚体实体化及模型构建[J]. 施工技术(中英文), 2024, 53(11): 153-160.
WANG R, ZHAO J H, QIN M, et al. Virtualization and model construction of quality information of prefabricated joints [J]. Construction technology, 2024, 53(11): 153-160.