

佩戴安全帽警报功能。该电梯通过视觉目标检测算法判断施工电梯内人员不安全行为,无须为楼层门增设电子通信锁。该技术为数字化施工带来更大便利,也解决了传统安全监控方式只能识别超载而不能识别超员的问题。

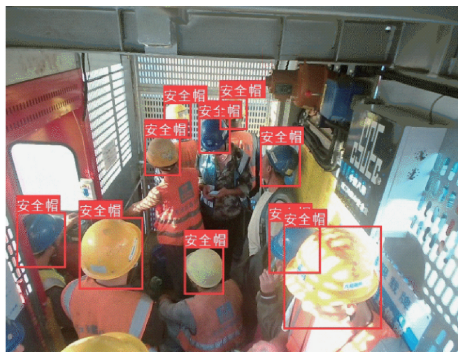


图 21 AI 电梯监控

Fig. 21 AI elevator monitoring

5 结语

岱山县第一人民医院为沿海滩涂地区大型医院,在施工阶段面临淤泥质黏土层地质复杂、深基坑施工难度大、防渗漏要求高等技术难点。采用 BIM 技术助力施工优化和精细管理,结论如下。

1)建立全专业 BIM 模型,包括地质模型、土建模型、钢结构模型与机电模型等,精确实现了土方优化、海相软土条件下市政管线沉降控制、边角支撑和集水坑优化、高大支模空间解析及装配式机房深化等,BIM 技术在施工现场发挥了重要的辅助作用。

2)借助 BIM 模型,实现了施工工序交底、基坑自动化监测和桩基施工等精细化施工管理,提高了施工管理效率和质量。

3)基于 BIM 技术,实现了塔式起重机动态监控、专业工程的数字模拟及倾斜摄影建模等数字化智慧施工,为工程安全保驾护航。

参考文献:

[1] 王璞瑾,肖建庄,肖绪文,等. 数字化技术在建筑工程施工中的应用与前瞻[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2024, 52(7):1068-1078.
WANG P J, XIAO J Z, XIAO X W, et al. Application and prospect of digital technology in construction engineering[J]. Journal of Tongji University (natural science), 2024, 52(7): 1068-1078.

[2] 吴宏伟. 沿海地下支护结构施工总结[J]. 工业建筑, 2011, 41(S1):858-861.
WU H W. Construction summary of coastal underground supporting structure [J]. Industrial construction, 2011, 41(S1): 858-861.

[3] 王强. 沿海滩涂地区深基坑支护技术[J]. 施工技术, 2010, 39(5):47-49,55.
WANG Q. Support technology of deep foundation excavation in coastal beach area [J]. Construction technology, 2010, 39(5): 47-49,55.

[4] 梅源,胡长明,周正永,等. 高大模板支撑体系在结构施工期内所受荷载统计分析[J]. 工业建筑, 2010, 40(2):42-46.
MEI Y, HU C M, ZHOU Z Y, et al. Statistical analysis of loads on tall formwork support system during construction [J]. Industrial construction, 2010, 40(2): 42-46.

[5] 李文彭,王力尚,董向伟,等. 谢赫哈利法特护医院停机坪设计与施工[J]. 施工技术, 2013, 42(6):109-111.
LI W P, WANG L S, DONG X W, et al. Design and construction of apron in Sheikh Khalifa Special Care Hospital [J]. Construction technology, 2013, 42(6): 109-111.

[6] 郭瑞华,范祥,刘渊博. 基于 BIM 5D 和 4BS 责任矩阵体系的施工成本管理研究[J]. 建筑经济, 2022, 43(S1):1009-1015.
GUO R H, FAN X, LIU Y B. Research on construction cost management based on BIM 5D and 4BS responsibility matrix system [J]. Building economics, 2022, 43(S1): 1009-1015.

[7] 初士立,夏绵丽,封明明,等. 基于 BIM 技术的岩土工程三维地质模型创建方法研究[J]. 隧道建设(中英文), 2019, 39(S1):152-157.
CHU S L, XIA M L, FENG M M, et al. Research on the method of creating three-dimensional geological model of geotechnical engineering based on BIM technology [J]. Tunnel construction, 2019, 39(S1): 152-157.

[8] 邓尧. 海相软土卸荷力学特性研究及其基坑开挖数值模拟[D]. 重庆:重庆大学, 2017.
DENG Y. Study on unloading mechanical properties of marine soft soil and numerical simulation of foundation excavation[D]. Chongqing:Chongqing University, 2017.

[9] 尹虹源,何聪,邓运坛. 基于海岛软土地基的地基加固方案比选[J]. 建筑技术, 2022, 53(12):1636-1637.
YIN H Y, HE C, DENG Y T. Comparison and selection of foundation reinforcement schemes based on island soft soil foundation [J]. Architecture technology, 2022, 53(12): 1636-1637.

[10] 丁以喜. 穿过淤泥质粉质粘土层的灌注桩和箱形复合基础关键技术[J]. 建筑技术, 2011, 42(8):731-732.
DING Y X. Key technology of cast-in-place pile and box composite foundation through silty clay layer [J]. Architecture technology, 2011, 42(8): 731-732.

[11] 张志慧. 基于 BIM 的深基坑施工安全风险智能识别研究[D]. 徐州:中国矿业大学, 2020.
ZHANG Z H. Research on intelligent identification of safety risk in deep foundation pit construction based on BIM [D]. Xuzhou: China University of Mining and Technology, 2020.

[12] 汪洋,张云鹏,王同刚,等. BIM 技术在临建工程标准化建造中的应用[J]. 建筑结构, 2023, 53(S1):2375-2380.
WANG Y, ZHANG Y P, WANG T G, et al. Application of BIM technology in standardized construction of temporary construction projects [J]. Building structure, 2023, 53(S1): 2375-2380.

DOI: 10.7672/sjgs2025020015

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 Zheyang⁴, 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: zjbj_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

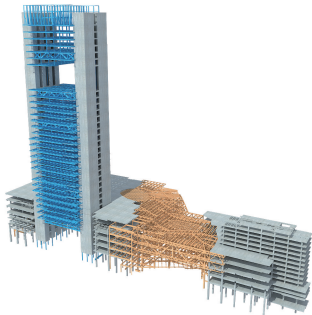
京东上海总部项目位于上海西站国铁线路旁侧,紧邻暨南大学的历史文化保护建筑,总建筑面积为 22 万 m²,地上面积 14.7 万 m²,含 1 栋 30 层 T1 塔楼、1 栋 14 层人才公寓及配套商业 Mall,如图 1 所示。本项目在形态上构成了参差错落的空间凸出与退进,在结构上包含双塔核心筒与大型钢连廊,具有显著的建筑美感和结构张力。

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。

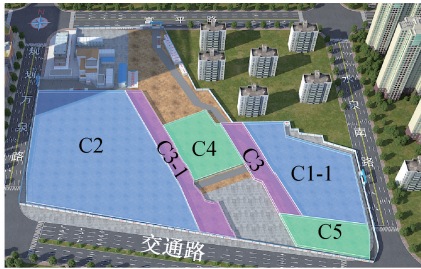


图 2 基坑划分

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。

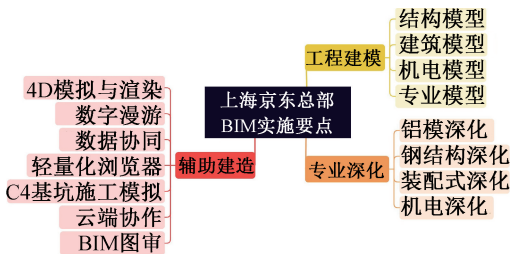


图 3 BIM 实施要点

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]。

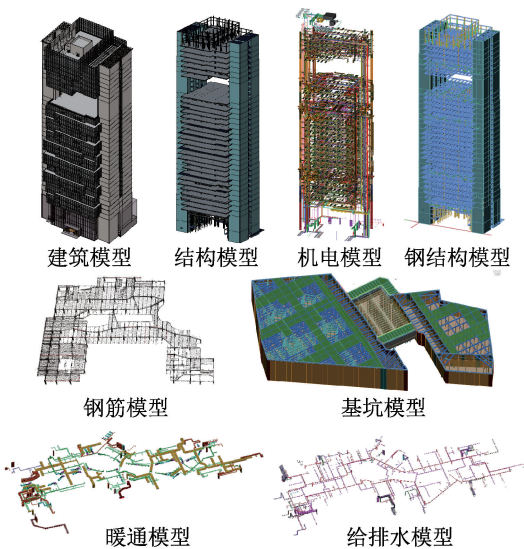


图 4 BIM 模型

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

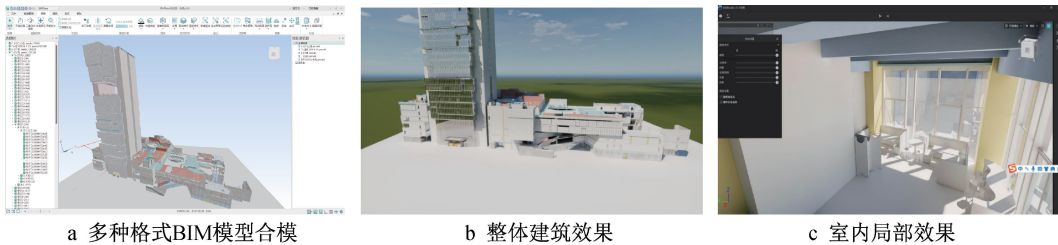
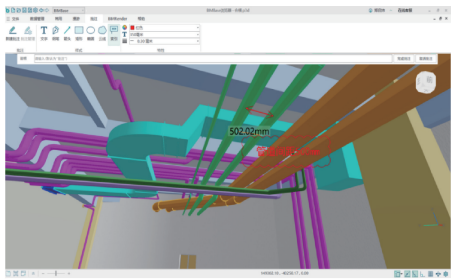
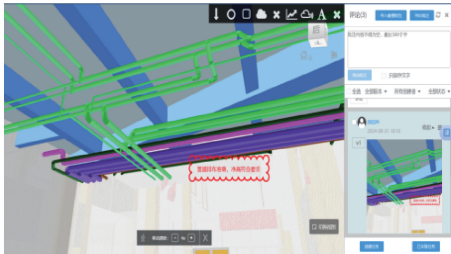


图 5 模型合模与渲染

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

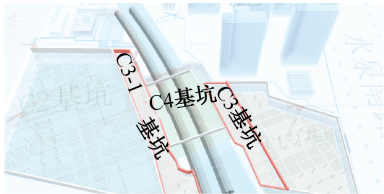


图 7 C4 基坑区位

Fig. 7 Location of C4 foundation excavation

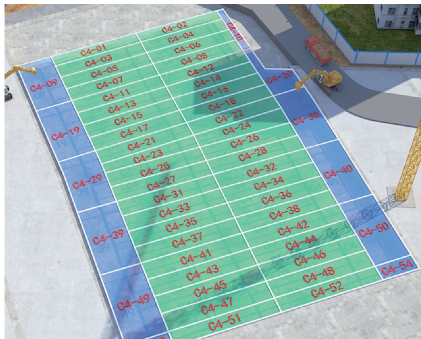


图 8 C4 基坑分区

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 $\leq 10\text{min}$,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

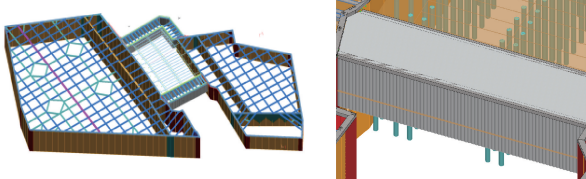
时间。标准块各施工工序衔接关系与施工时间如图 10 所示。

	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

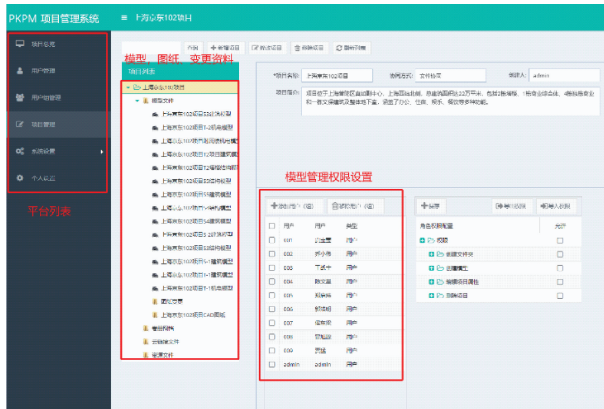
Fig. 11 Construction calculation check of C4 foundation excavation

2.4 基于 BIM 的协同管理

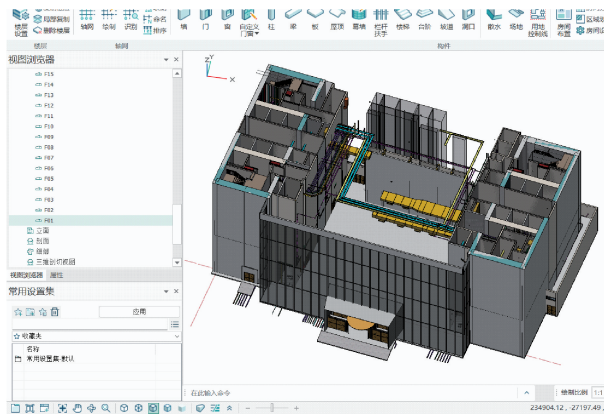
2.4.1 BIM 云端协作模式

项目总建筑面积约 22 万 m^2 ,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。

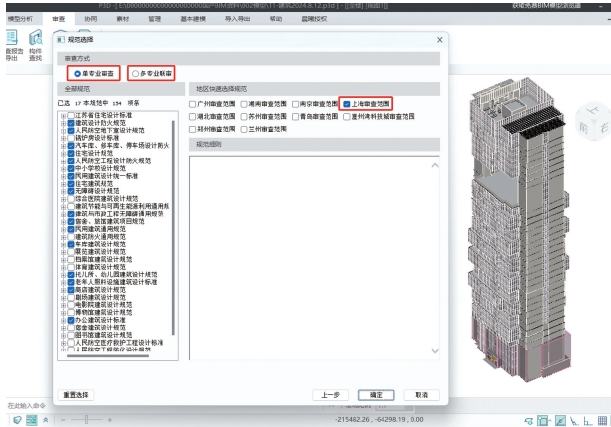


图 13 BIM 智能审查

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%。

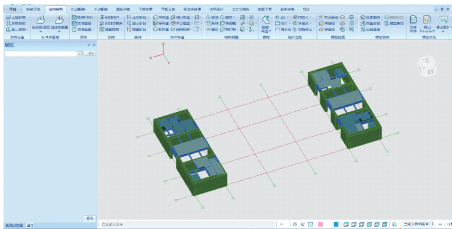


图 14 铝模参数化建模

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。

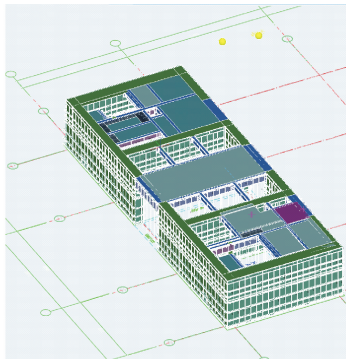


图 15 铝模拆解

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。

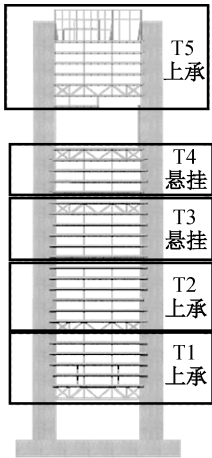


图 16 主塔楼钢连廊分区

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。

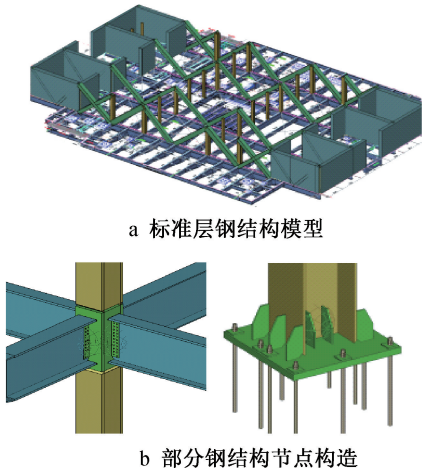


图 17 钢结构深化设计

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)。

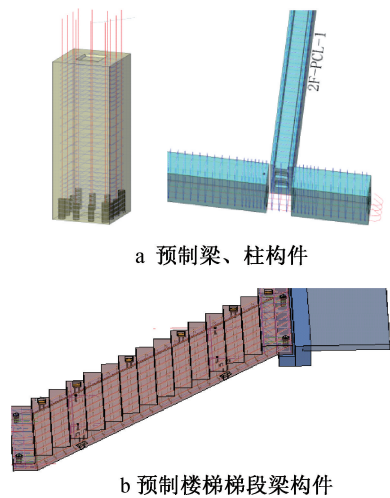


图 18 预制构件深化设计

Fig. 18 Detailed design of prefabricated components

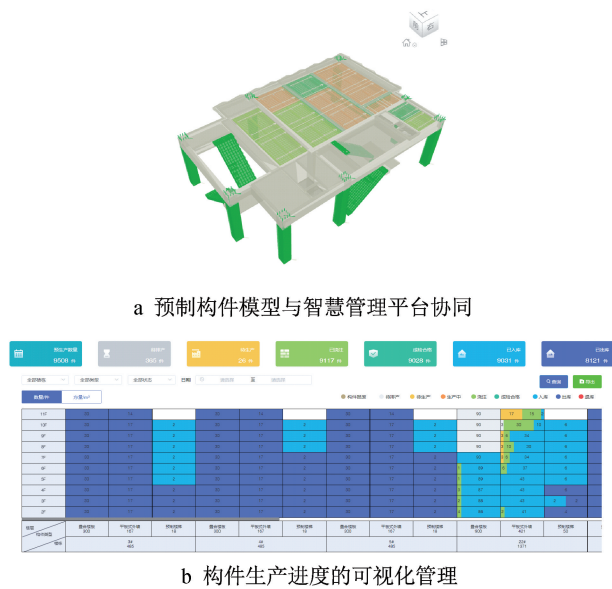
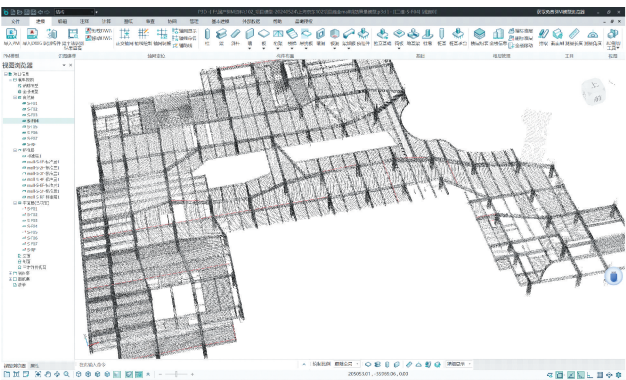


图 19 预制构件全过程数字化管理

Fig. 19 Life-cycle digital management of prefabricated components



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

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。

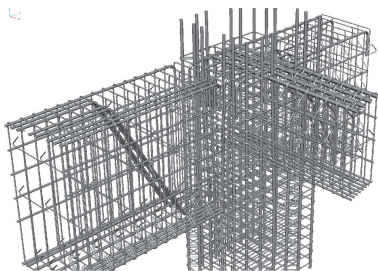


图 21 节点钢筋构造三维效果

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。

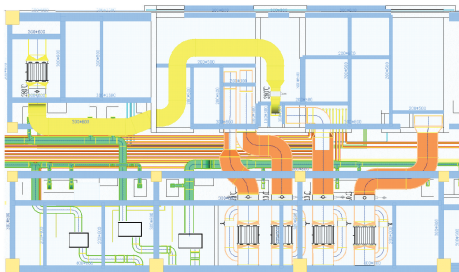
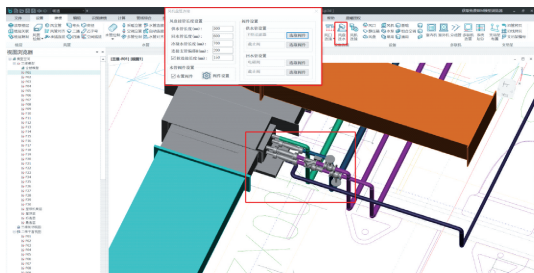


图 22 T2 人才公寓机房层机电管线排布平面

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

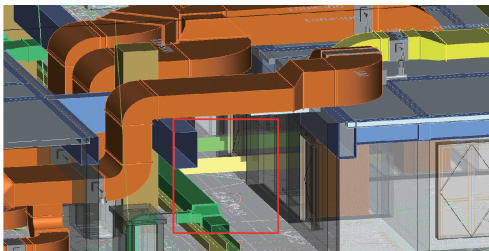
采用国产 BIM 软件,在底图基础上快速翻模,建立机电管线深化模型,并对管线排布后的建筑空间展开净高分析,如图 23 所示。

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

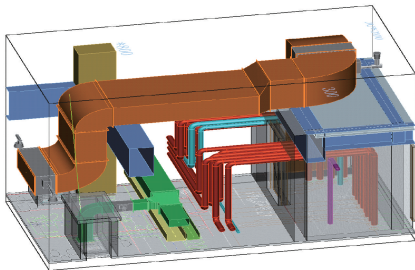


a 设备连接及阀门配置

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

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.

DOI: 10.7672/sjgs2025020024

BIM 技术在高速公路工程建造阶段的应用*

邓程来¹, 高运恒¹, 张文津^{1,2}, 赖公贵¹, 柳哈络¹, 高邦正³, 贾宝莹¹

(1. 中建八局浙江建设有限公司, 浙江 杭州 311200; 2. 同济大学土木工程学院, 上海 200092;

3. 浙江大学国际联合学院, 浙江 海宁 314400)

[摘要] 基于柯诸高速公路项目, 建立公路、细部、梁场与管线等模型, 从技术质量管理、协同管理及智慧梁场管理方面进行 BIM 应用研究。基于 BIM 模型, 对高速公路工程展开施工方案模拟、施工方案优化、模板深化、碰撞检测、三维可视化交底, 开发并应用了基于 BIM 的协同管理平台与智慧梁场管理平台。实践表明, BIM 技术有助于打破各工作流程中的“信息孤岛”, 提高施工管理效率, 降低建造成本, 提高工程建造品质。

[关键词] 高速公路; 预制梁场; 建筑信息模型; 管理平台; 协同管理

[中图分类号] TU17

[文献标识码] A

[文章编号] 2097-0897(2025)02-0024-08

Application of BIM Technology in the Construction Stage of Expressway Engineering

DENG Chenglai¹, GAO Yunheng¹, ZHANG Wenjin^{1,2}, LAI Gonggui¹, LIU Haluo¹,
GAO Bangzheng³, JIA Baoying¹

(1. Zhejiang Construction Co., Ltd. of China Construction Eighth Engineering Division, Hangzhou,

Zhejiang 311200, China; 2. College of Civil Engineering, Tongji University,

Shanghai 200092, China; 3. International Campus, Zhejiang University,

Haining, Zhejiang 314400, China)

Abstract: Based on Keqiao to Zhuji Expressway project, the models of highway, detail, beam yard and pipeline are established, and the BIM application research is carried out from the aspects of technical quality management, collaborative management and intelligent beam yard management. Based on the BIM model, the construction scheme simulation, construction scheme optimization, formwork detailed design, collision detection and three-dimensional visualization of linear infrastructure projects are carried out, and the collaborative management platform and intelligent beam yard management platform based on BIM are developed and applied. Practice shows that BIM technology is helpful to break the information island in each workflow, improve the efficiency of construction management, reduce the construction cost and improve the quality of engineering construction.

Keywords: expressway; prefabricated beam yard; building information modeling (BIM); management platform; collaborative management

0 引言

高速公路是我国现代交通网络中的关键组成部分, 在提升客货运输效率、缩短城市间时空距离、促进区域互联互通、加速沿线经济发展等方面具有重大意义。2023 年, 我国新建及改扩建高速公路达 7 000 km, 累计建成高速公路 8.4 万 km, 建成了全球

规模最大的高速公路交通网络^[1]。

为提高空间利用率、减少地质环境影响, 高速公路常采用“以桥代路”策略, 公路桥梁成为大型公路基础设施的重要组成部分。然而, 高速公路桥梁施工具有精度要求高、安全风险大、受环境影响显著、多专业协同复杂等特点^[2]。高速公路桥梁预制构件占比高, 预制流程的工业化、标准化程度有待提升^[3]。

建筑信息模型 (building information modeling,

* 上海市 2024 年度“科技创新行动计划”启明星项目 (24QB2707500)

[作者简介] 邓程来, 正高级工程师, E-mail: 175182098@qq.com

[收稿日期] 2024-09-01

BIM)在基础设施工程建造过程中应用广泛。BIM模型是以三维计算机图形学为基础,集成了构件几何特征与各种工程数据的综合数据库^[4]。其能直观展示并分析相关数据,为现场施工提供指导,发挥方案优化、辅助决策的作用^[5]。基于BIM技术开发的协同管理平台能打破“信息孤岛”,实现数据在项目各参与方间的有序共享,提高了协同效率^[6]。因此,BIM技术及数智建设管理平台技术为高速公路桥梁预制与现场施工管理提供了数字化新策略。

基于柯桥—诸暨高速公路项目 TJ04 标段,以BIM技术支撑项目技术管理、安全监管、质量保障、进度把控,并通过智慧管理平台实现对梁场的协同管理,可为类似大型基础设施工程建设提供参考。

1 工程概况

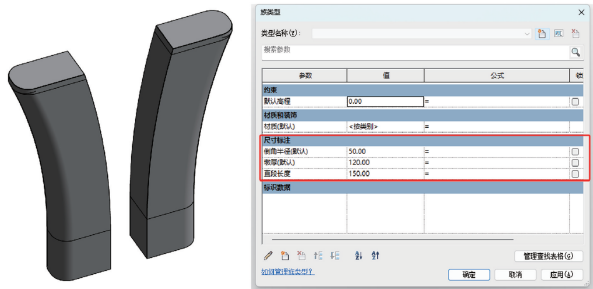
柯桥—诸暨高速公路 TJ04 标段项目(以下简称“柯诸高速”)是国家高速公路规划网(G9903)和省级重点建设项目,如图 1 所示,主线全长 7.776km,设计速度达 100km/h。



图 1 柯桥—诸暨高速公路 TJ04 标段

Fig.1 TJ04 part of Keqiao-Zhuji Expressway

- 项目建设重难点如下。
- 1) 工程体量大。项目包含 7 座特大桥(长 31 726m), 36 座钢筋混凝土圆管涵、箱涵,混凝土用量共 107 万 m³,预制 T 梁>5 000 片。其中,浦阳西江特大桥是全段控制性工程,跨越浦阳西江规划Ⅲ级航道,桥梁全长 260m,施工难度大。
 - 2) 沿线管线多。地下电力、通信、雨污水管和国防光缆等沿线需迁改管线共 177 条,管线迁改难度大。
 - 3) 参建单位多,协调工作复杂。项目为线性工



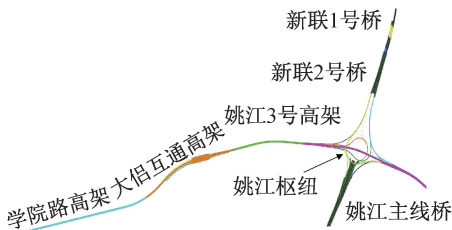
a Revit参数化族

程,共 25 家参建单位,涉及 12 项专业施工、117 种施工材料,对智慧平台协同管理的要求较高。

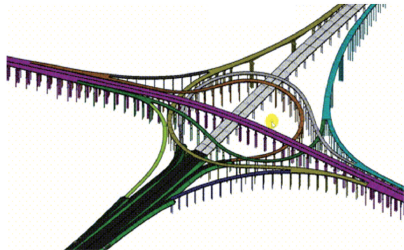
4) 环境保护与交通规划要求高。为减少项目施工对水土资源的影响,需设置监测设备专项管控。项目周边地形地貌、路网情况复杂,TJ04 标段主线涉及 117 个路口,交通规划要求高。

2 BIM 基础模型

施工图设计模型精度为 LOD300,深化设计模型精度为 LOD350。BIM 模型包括公路模型、细部模型、梁场模型与管线模型。采用 Bentley 软件建立模型,如图 2 所示。模型包括姚江 3 号高架、大侣互通高架、学院路高架、姚江主线桥、新联 1 号桥、新联 2 号桥和姚江枢纽,如图 2 所示。



a BIM总体模型

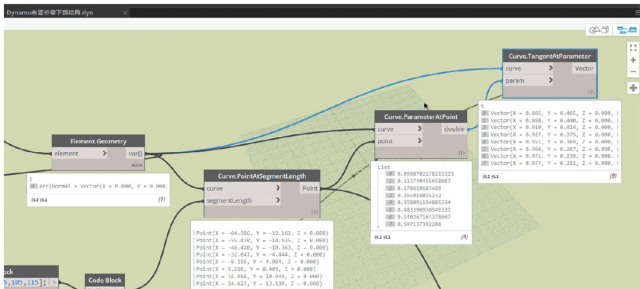


b 姚江枢纽BIM模型

图 2 项目 BIM 模型

Fig.2 BIM model of the engineering

采用 Revit+Dynamo 建立参数化细部模型(见图 3),创建 47 种参数化族,基于 Dynamo 实现桩基、墩柱等构件的一键驱动布置,提高了建模效率。对于参数化程度较高的桩基模型,采用 Excel 数据输入→Dynamo 参数驱动→模型的贯通方法生成。桩基坐标、参数以固定格式输入 Excel,Dynamo 整体识



b Dynamo参数化设置

图 3 参数化 BIM 建模

Fig.3 Parametric BIM modeling

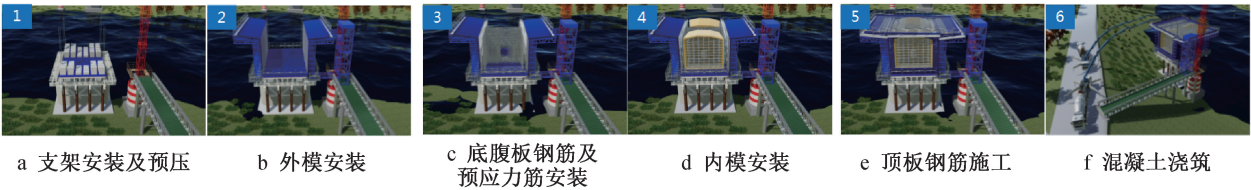


图 4 基于 BIM 的施工模拟

Fig. 4 Construction simulation based on BIM

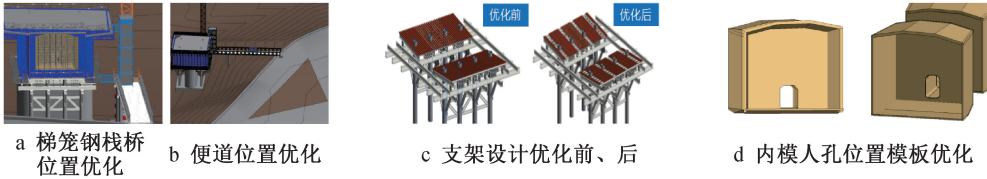


图 5 平台辅助方案优化

Fig. 5 Scheme optimization assisted by platform

别并读取后,调用 BIM 软件完成建模。

3 基于 BIM 的技术质量管理

3.1 施工方案模拟

对悬浇梁方案中施工难度最大的 0 号块进行施工推演,如图 4 所示。通过对施工场地、机械设备、支架模板搭设、钢筋绑扎、预应力筋安装和混凝土浇筑等进行全真动画模拟,调整施工方案中不合理之处,缩短施工工期 5d,并进行技术交底,保障现场施工。

3.2 施工方案优化

针对姚江枢纽 A、B 匝道跨河施工段,基于 BIM 模型进行施工方案优化,如图 5 所示。

- 1) 优化施工方案中钢栈桥、梯笼和便道位置等,提高通行和混凝土浇筑效率。
- 2) 优化支架钢立柱与侧模纵梁及底模的排架,保证其受力稳定。
- 3) 优化人孔位置模板,将八边形断面优化为椭圆形,设计复核后出变更图纸。

3.3 模板深化设计

高速公路工程中的墩柱、承台规格型号较多,盖梁、箱梁模板深化长度不一。采用 BIM 技术对模板进行深化设计(见图 6),合理增设调节段,模板投入减少 107t。在底模台车运行和侧模转换组配过程中,形成循环底模+滑移侧模技术,实现多种梁型模板的自由组合和共用,模板投入减少了 25%,产线周转率提高了 32%。

3.4 碰撞检测

通过 Revit 与 Bentley 软件,对姚江枢纽 A、B 匝道位置预应力管和钢筋进行精准建模,并使用 Navisworks 软件完成碰撞检测,如图 7 所示。排查 A

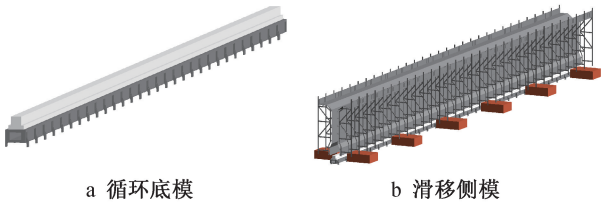


图 6 模板深化设计

Fig. 6 Detailed design of formwork

匝道存在 177 处碰撞点、B 匝道存在 199 处碰撞点,并完成图纸变更,返工率降低 43%。

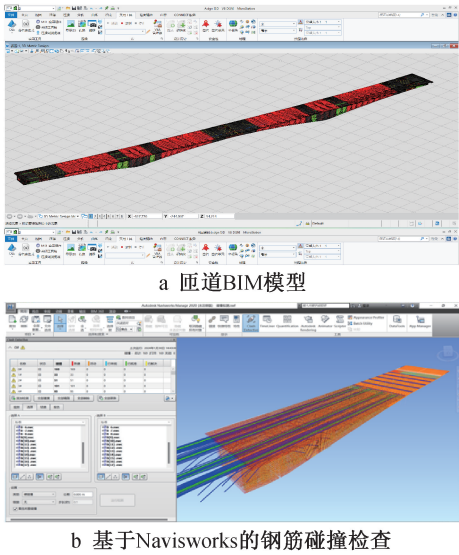


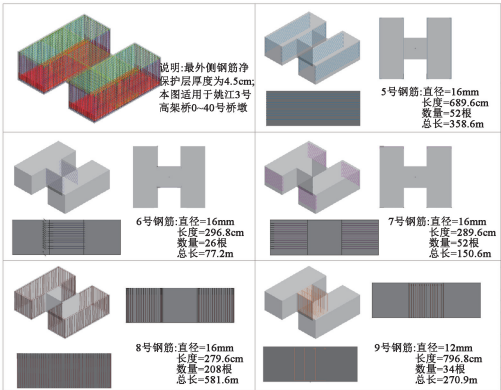
图 7 基于 BIM 的碰撞检查

Fig. 7 Collision check based on BIM

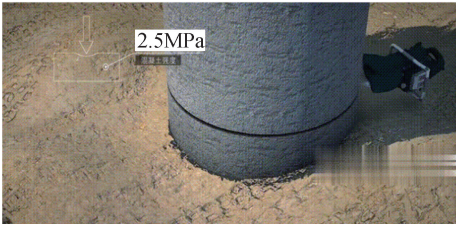
3.5 三维可视化交底

采用 BIM 技术建立下部结构模型,根据设计图绘制 127 张三维交底图、87 张钢筋构造三维交底图,并制作了 132 个施工工艺三维模型和动画。以图像、视频等三维可视化工具替代了传统施工交底文本(见

图 8),更直观地表达施工工序,现场返工率降低 27%。



a 三维可视化交底图纸



b 桩头断除工艺交底

图 8 三维可视化交底

Fig. 8 3D visual disclosure

4 基于 BIM 的协同管理平台

结合企业自持 BIM 管理平台与项目 BIM 模型,柯诸高速开发了数智建设管理平台,其功能设计架构如图 9 所示。

数智建设管理平台包括质量管理、电子档案、合同管理、安全管理、专项管理、协同办公等功能模块,显著提高了项目建造过程质量协同、安全协同与进度协同的效率,提高了各业务流程审核效率,节约纸质流程资料>76 万张。

4.1 质量协同管理

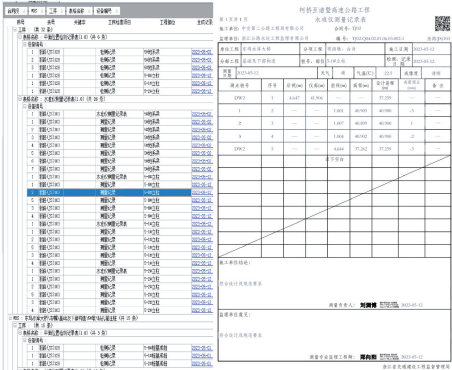
数智建设管理平台的质量管理模块包括质保体系与制度、工序数智报验、工艺控制等功能,实现

了业务管理平台和数字模型平台的数据交换与同步。

项目进行质量相关检验检测时,通过手机移动端采集原始数据和工序报验。使用 PC 端自动生成施工原始数据标准表格,并进行数据分析。平台同步管理质量数据,将质检资料与 BIM 模型构件相互关联,便于负责人员快速定位查找。整改完成后,由各方于平台上审核签名、签章,如图 10 所示。BIM 模型与质量管理模块的互联,实现了质检数据协同与链条式质量追溯。



a 模型构件



b 质量数据数字验签

图 10 质量数据与 BIM 模型关联

Fig. 10 Connection between engineering quality data and BIM models

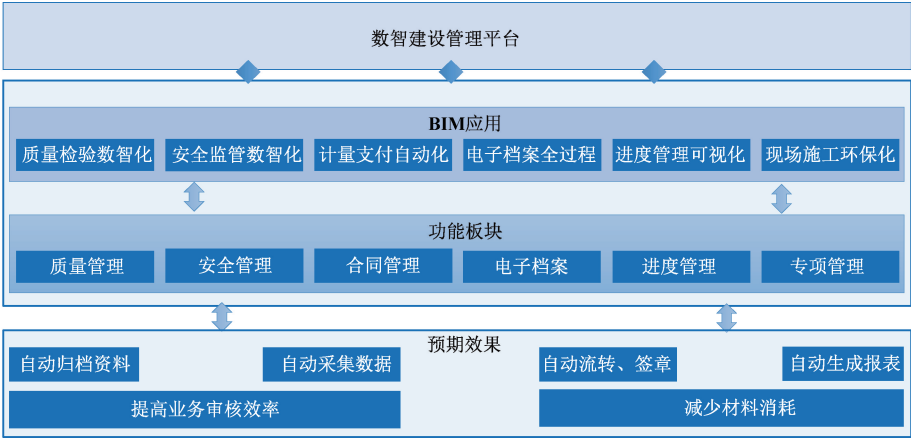


图 9 数智建设管理平台功能架构

Fig. 9 Function structure of digital and intelligence management system

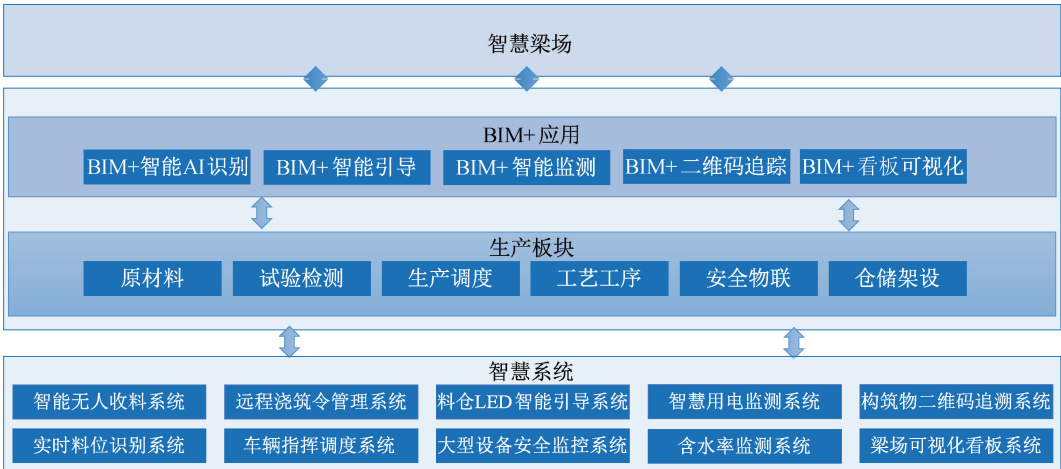


图 14 智慧梁场管理平台功能架构

Fig. 14 Function structure of intelligent beam yard management platform

慧梁场管理平台(见图 15)。优势如下。



图 15 BIM+智能 AI 识别

Fig. 15 BIM+ smart AI identification

- 1)通过物料施工全过程可视化,材料可精准溯源。
- 2)精准识别料仓和料位,规避骨料冒顶等问题。
- 3)实现了浇筑工序的远程控制,可移动下单,一键生产。

通过 BIM+智能 AI 识别技术实现了精准投料,混仓投料错误率降低 90%,月度送料能力提升 63%,骨料冒顶发生率为 0,浇筑效率提高 62%,施工人员缩减 9 人,经济效益显著。

5.2 BIM+智能引导

传统梁场缺少对混凝土运输车行径路线的统一管控,车辆调度协调难度大、轨迹无法跟踪,易出现越界、取料混乱等问题。

基于 BIM 的智慧梁场管理平台开发了智能引导模块,如图 16 所示。在料仓配备了 LED 智能引导系统,可实时显示材料名称、材料批次、库存数量、材料检验状态等参数。在车辆移动端,配备了统一调度指挥系统,可调控混凝土运输车进场调

度、顺次排队、出场轨迹。同时,在系统内部嵌入电子围栏,一旦车辆定位超界,将立即报警,以保障运输高效、取料精准、操作安全。智能引导系统保证了料仓取料准确率为 100%,混凝土车辆运输效率提高 43%。



图 16 BIM+智能引导

Fig. 16 BIM+ smart guidance

5.3 BIM+智能监测

传统梁场涉及大型起重设备操作,二级配电箱数量较多,易出现违规操作、漏电等安全隐患。

基于 BIM 的智慧梁场管理平台开发了智能监测模块(见图 17),包含大型设备的安全监控、场地用电智能监测两项功能,实现了对大型起重设备的安全动态监测,设备运行稳定率提高 37%。同时,实时监测二级配电箱用电安全,在项目建设过程中,梁场用电零事故。

5.4 BIM+二维码追踪

柯诸高速含有 T 形梁段>5 000 片,梁段构件施工全过程无法追踪、成品质量难管控。基于 BIM 的智慧梁场管理平台开发了构件二维码生成和追踪功能,实现了 T 形梁段施工全过程的数据查看、混凝土试块从制作到养护全过程动态追踪及养护过程温湿度的动态监测,保证混凝土养护效果(见图 18)。

5.5 BIM+看板可视化

为实现对智慧梁场管理平台的实时管控,开发“1+6”看板:基于 BIM 模型与数据接口,建立梁场综



图 17 BIM+智能监测

Fig. 17 BIM+ smart monitoring

工程名称	柯桥至诸暨高速公路第	工程名称	柯桥至诸暨高速公路第
建设单位	绍兴市柯桥高速公路有	建设单位	绍兴市柯桥高速公路有
设计单位	浙江数智交院科技股份	设计单位	浙江数智交院科技股份
监理单位	北京华宏工程咨询	监理单位	北京华宏工程咨询
施工单位	中国建筑股份有限	施工单位	中国建筑股份有限
梁号	姚江枢纽G匝道桥24	梁号	姚江枢纽G匝道桥30
浇筑日期	2023-08-21	浇筑日期	2024-01-01
设计保护厚度	35mm	设计保护厚度	35mm
长	2508cm	长	2987.9cm
专业监理工程师	郑建平	专业监理工程师	郑建平

a 姚江枢纽G匝道桥24-4T梁

b 姚江枢纽G匝道桥30-1T梁

图 18 BIM+二维码追踪

Fig. 18 BIM+ QR code



图 20 三维探地雷达的应用

Fig. 20 Application of 3D penetrating radar

合看板,同步匹配梁场收料、仓储、配料、调度、制梁和存梁 6 项分看板,如图 19 所示,保证梁场数字化管理进度实时可见。

5.6 智能化终端应用

5.6.1 基于深度学习算法的三维探地雷达

基于深度学习算法,改进现有三维探地雷达设备,使地下水位以上、土层厚度在 5m 内的管线实现准确定位(位置和深度)和三维成像(见图 20)。结合探测数据快速生成三维信息化管线模型,解决项目沿线管线复杂和地下电力、通信、雨污水管及国防光缆等管线迁改困难的问题。

5.6.2 无人机航拍与 GIS 的应用

线性工程空间距离长,使用无人机定期进行航拍,能实时传输现场形象进度,并实时反馈现场通行道路状况。同时,摄制的影像数据上传至 BIM 平台云端,可作为备案素材。

同时,基于 BIM、GIS 基础数据,创建三维场景(见图 21)。预演交通组织,可优化交通导改方案,减少施工过程对周边环境的影响,提高经济、社会效益。

6 结语

以柯诸高速为工程载体,以施工图设计模型精

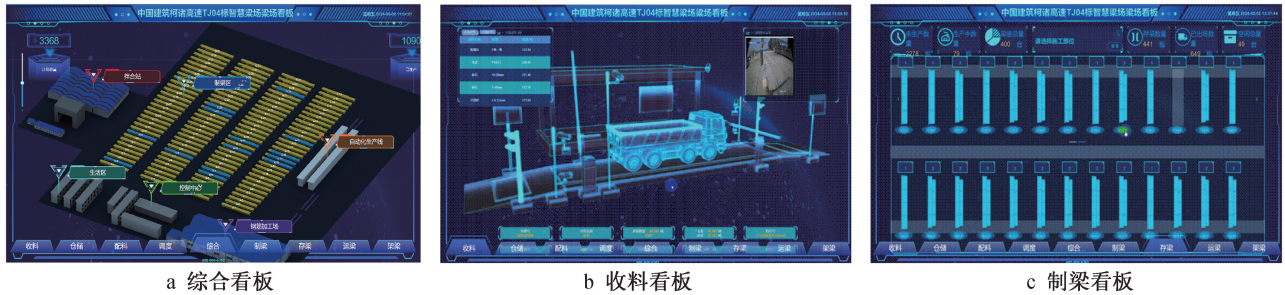


图 19 梁场可视化看板

Fig. 19 Visualization platform of beam yard



图 21 BIM+ GIS 应用

Fig. 21 BIM+ GIS application

度 LOD300、深化设计模型精度 LOD350 为标准,建立公路、细部、梁场与管线等模型,从技术质量管理、协同管理平台及智慧梁场管理平台方面开展 BIM 应用,有助于打破“信息孤岛”,显著提高施工管理效率,降低建设成本,提升工程建造品质,总结了 BIM 在高速公路工程建造阶段的应用模式。

1) 基于 BIM 模型,对高速公路工程展开施工方案模拟、施工方案优化、模板深化设计、碰撞检测、三维可视化交底,提高了项目施工过程中管理成效。

2) 结合自持 BIM 管理平台与项目 BIM 模型,开发基于 BIM 的协同管理平台,涵盖质量管理、电子档案、合同管理、安全管理、专项管理、协同办公等功能模块。协同管理平台的应用显著提高了项目在建造过程中质量协同、安全协同与进度协同效率及各业务流程的审核效率,节约纸质流程资料>76 万张。

3) 基于梁场 BIM 模型,开发高速公路工程智慧梁场管理平台,拉通传感终端设备与系统处理中枢,实现对预制梁场数字化管理,提高了预制梁场生产效率,优化了预制梁段管理成效,降低了现场作业安全风险,可实现管理过程可视化与智能预警。

参考文献:

[1] 沈坤荣,史梦昱. 以交通强国建设为中国式现代化提供强大支撑[J]. 政治经济学评论,2023,14(6):22-41.

SHEN K R, SHI M Y. Construction of a strong transportation country provides strong support for Chinese modernization [J].

(上接第 7 页)

MAN Q P, LI X D. Research on collaborative construction method based on pervasive computing and BIM [J]. China civil engineering journal, 2012, 45(S2): 311-315.

[9] 陈万里. BIM 在合肥市第一人民医院项目中的深度应用[J]. 施工技术(中英文), 2022, 51(23):39-42.

CHEN W L. Deep application of BIM in Hefei First People's Hospital project [J]. Construction technology, 2022, 51(23): 39-42.

[10] 赖华辉,邓雪原,刘西拉. 基于 IFC 标准的 BIM 数据共享与交

China review of political economy, 2023, 14(6): 22-41.

[2] 李磊,李江. BIM 技术在城市高架桥施工中的应用[J]. 施工技术, 2021, 50(6): 77-79.

LI L, LI J. Application of BIM technology in urban viaduct construction [J]. Construction technology, 2021, 50(6): 77-79.

[3] 徐寅飞. 基于机器视觉的桥梁预制构件表观质量自动化检测研究[D]. 南京:东南大学,2023.

XU Y F. Research on automatic detection of apparent quality of bridge prefabricated components based on machine vision [D]. Nanjing: Southeast University, 2023.

[4] 王志强,周为,于海龙,等. BIM 技术在建筑设计中的应用研究 [J]. 城市建筑空间, 2024, 31(4): 120-122.

WANG Z Q, ZHOU W, YU H L, et al. Research on the application of BIM technology in architectural design [J]. Urban architecture space, 2024, 31(4): 120-122.

[5] 张晋勋,王春亮,刘学森. 建筑工程施工项目安全风险管理体系研究 [J]. 施工技术(中英文), 2023, 52(17): 106-110.

ZHANG J X, WANG C L, LIU X S. Research on safety risk management system of construction project [J]. Construction technology, 2023, 52(17): 106-110.

[6] 刘菠,胡新余,周晓帆,等. 基于设计施工运维一体化的 BIM 应用体系研究[J]. 建筑结构,2023,53(S1):2415-2419.

LIU B, HU X Y, ZHOU X F, et al. Research on BIM application system based on integration of design, construction, operation and maintenance [J]. Building structure, 2023, 53(S1): 2415-2419.

[7] 席泉泉. 城市路桥预制梁生产信息管理平台研究与开发[D]. 郑州:郑州大学,2020.

XI Q Q. Research and development of urban road and bridge precast beam production information management platform [D]. Zhengzhou: Zhengzhou University, 2020.

[8] 张飞涟,刘佳鑫,钟明琳,等. 铁路智能建造对造价管理模式创新的需求分析[J]. 铁道科学与工程学报, 2021, 18(11): 3057-3065.

ZHANG F L, LIU J X, ZHONG M L, et al. Demand analysis of railway intelligent construction for cost management mode innovation [J]. Journal of railway science and engineering, 2021, 18(11): 3057-3065.

换[J]. 土木工程学报,2018,51(4):121-128.

LAI H H, DENG X Y, LIU X L. BIM data sharing and exchange based on IFC standard [J]. China civil engineering journal, 2018, 51(4): 121-128.

[11] 陈翀,李星,姚伟,等. BIM 技术在智能建造中的应用探索[J]. 施工技术(中英文), 2022, 51(20):104-111.

CHEN C, LI X, YAO W, et al. Application of BIM technology in intelligent construction [J]. Construction technology, 2022, 51(20): 104-111.