

工程全生命期数字化探索与实践

——以汉口滨江国际商务区基础设施项目为例

■ 中信建筑设计研究总院有限公司数字化设计研究中心 王亚雄

核心看点:汉口滨江国际商务区基础设施项目由于参建单位多、子项工程多、专业分包多的特点,面临诸多挑战。项目实施团队以BIM技术为依托,实现了设计协同、施工管理和城市运营一体化。通过数字化应用,项目取得了良好效果,为智慧城市建设提供了有益经验。

中信建筑设计研究总院有限公司(以下简称“中信设计”)自2012年开始着手探索BIM方面应用,至今已在工民建、体育场馆、交通枢纽等多种类型项目积累了大量BIM经验。汉口滨江国际商务区是武汉市的七大商务核心区之一,座落于武汉市江岸区的长江北岸(图1)。基础设施总投资49.6亿元,中信泰富、新世界地产、泰康人寿等诸多知名企业入驻,总投资超1600亿元。

汉口滨江国际商务区基础设施项目体量庞大,总规划面积2.9平方千米,多达10余家企业参与设计,中信设计承担综合设计统筹及部分设计任务。项目专业包含道

路工程、综合管廊、地下环路、核心区规划地上空间、地下空间、中央公园、树桥、地铁10号线与过江隧道、江水能源站等,BIM设计工作覆盖上述全专业(图2)。

BIM应用框架

软件体系

软件体系包含方案设计、施工模型、数据整合、可视化平台四大板块,保障数据的无障碍传递。其中,方案设计应用到的软件有Sketchup、3DS Max、Dynamo、Midas等,施工模型设计应用到的软件有Civil 3D、Inventor、



图1 汉口滨江国际商务区基础设施项目位置及鸟瞰

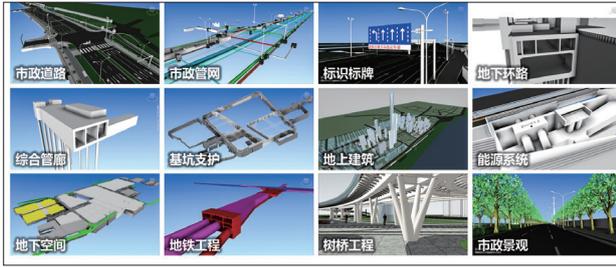


图2 BIM工作范围

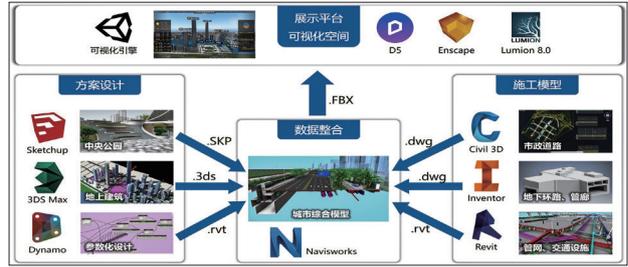


图3 软件协同体系

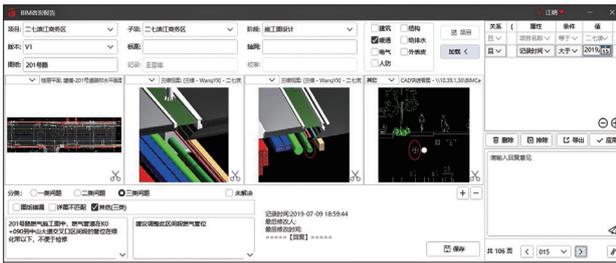


图4 自主研发的BIM问题报告插件



图5 基础设施BIM标准构件库



图6 项目全生命期的数字化应用

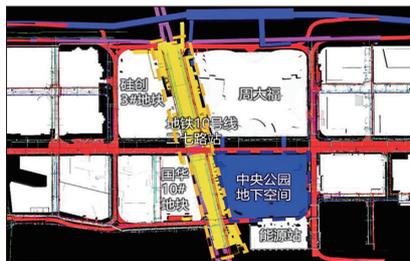


图7 核心区地下工程空间梳理

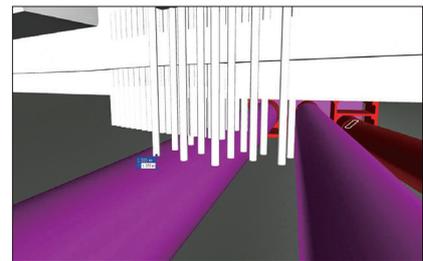


图8 江滩闸口灌注桩与过江隧道冲突预警

Revit等,模型采用Navisworks进行整合形成综合模型,或导入至D5、Enscape中进行可视化展示(图3)。

使用自主研发的问题报告插件,通过沟通在线化、标准化,大幅降低沟通成本,缩短整个项目的设计周期,提高设计质量(图4)。

该项目中,根据大样及标准图集制作了基于Revit的百余种基础设施构件,类型涵盖了市政杆件、标识牌、信号灯、交通照明、景观绿化等。同时,形成了自主知识产权的数字基础设施BIM构件库,弥补了市政类构建族的空白,便于其他市政BIM项目的调用(图5)。

项目全生命期数字化应用框架

项目数字化综合应用贯穿设计、施工、运维三个阶段。设计阶段,主要应用点包括跨单位的设计统筹以及BIM技术辅助共建理念的综合设计;施工阶段,主要应用包括解决现场不利条件下的交叉作业、现状管线迁改问

题;运维阶段,基于项目的BIM模型打造了智慧城市运维平台(图6)。本文选取若干项典型应用进行分享。

设计阶段应用

跨单位的综合设计协调

地下空间、地铁站与周边地下工程位置关系梳理。地下环路与周边地块的设计单位各不相同,为解决多处出入口对接问题,团队跨单位组织了相关参建方,基于模型开展项目设计协调。利用BIM技术分析了核心区内相邻地下空间之间冲突关系,协调各地块厘清开发界面(图7)。

江滩闸口灌注桩与过江隧道的冲突风险预警。江滩大门闸口与过江隧道属于不同单位设计,团队在综合模型中发现闸口灌注桩距过江隧道小于安全间距,通过跨单位协调,建议对闸口结构进行加固防止沉降,规避了此处后续施工中的潜在风险(图8)。

「创新杯」BIM大赛成果巡礼



图9 中央公园及树桥设计

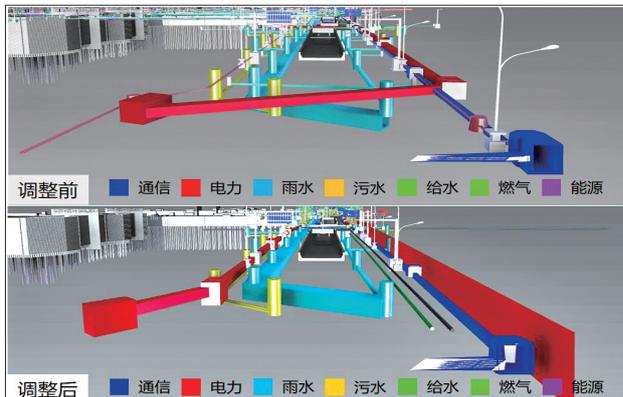


图10 分金街环路匝道、现状围墙与市政管线综合协调

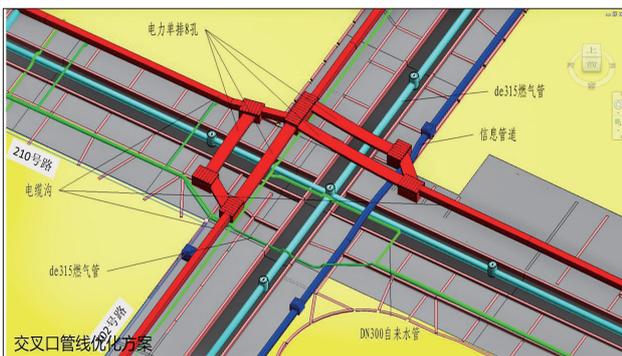


图11 覆土紧张条件下的市政管线综合协调

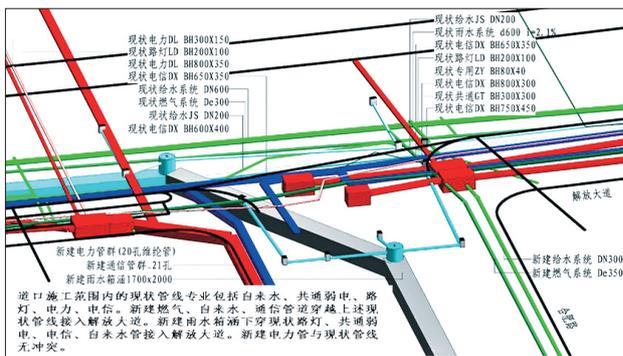


图12 基于BIM现状管线迁改分析

基于共建理念的综合设计

基坑支护方案优化。项目核心建设区基坑支护分布密集,基于三维可视化模型,对多套基坑支护方案进行对比;基于“共建共享”理念,制定了中央公园-地下环路支护结构共建方案。该方案减少了多道支护结构,实现核心区基坑整体开挖、一次预埋、分步实施,造价节省2.6亿元,降幅19.5%,同时有效提高了空间利用率。

沿江大道扩建工程。将防洪墙、管理用房、220kv电力通道整体共建,使1.4千米的长江干堤外扩10余米,全线车行道由双向4车道拓宽至双向6车道。基于能源管和电力隧道翻堤BIM模型,设计填土护坡及观景平台,所见即所得,巧妙遮蔽外露构造,利用“以点连线”的设计手法,通过堤顶连续景观带勾画滨江景观轴线。

中央公园及树桥设计。以中央大草坪为核心,工人之路及树桥形成横竖向中轴,联系外部,四方边界营造多种艺术体验。树桥工程在Revit软件中推敲优化桥体造型,导入到Midas Civil计算软件运行有限元模拟,验证结构可靠性。桩基点位选址通过三维设计协同,在避让隧道盾构结

构的同时,实现10处桩基与地下空间共建,节省了成本,同时优化了地下商业的布局(图9)。

施工阶段应用

不利条件下的多专业协调

一是环路匝道、现状围墙与市政管线的冲突问题。分金街作为项目的又一工作难点,在25米宽的道路断面内规划了地下环路、7个专业市政管线以及景观乔木,且既有小区院墙进一步压缩断面,管线难以施工。为此,团队协调权属单位,将强、弱电管群竖向扁平化,局部采用顶管工艺避让乔木根球,协调燃气、自来水、能源管行走于环路构造间隙,完整保留规划道路景观(图10)。

二是地下室顶板超高导致的管线冲突问题。某地块地下室横跨了102及210号路的地下空间,由于已建成顶板标高超过规划值,导致上方市政管线埋设空间被压缩,覆土不足导致无法施工。通过基于BIM的三维设计,将管群横向扁平化,调整道路纵坡并进行跨专业、多单位的协调,保证在有限的净空内顺利敷设雨污水、电力、信息、自

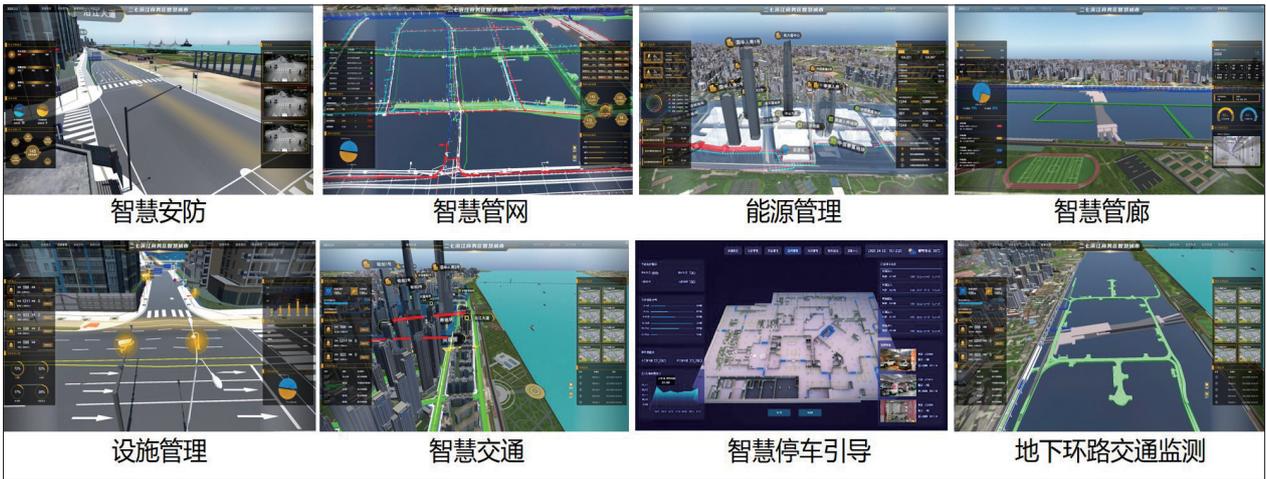


图13 智慧城市平台八大功能模块



图14 智慧城市平台大屏端

来水、燃气等7个专业的管线。采用轴测图、平断面图的形式，指导现场施工(图11)。

基于BIM的管线迁改决策

新建道路、地下环路涉及到的现状管线迁改。新修道路与现状解放大道接壤的12个路口、地下10余路现状管线存在迁改需求，利用BIM的可视化特性，识别需要迁改的管线，以轴测图的形式呈现现状与规划管线的空间关系，设计安置方案，通过平、剖面出图，支撑业主决策，辅助现场施工(图12)。

沿江大道架空管线入地与行道树保护。原架空的电力、通信等近百孔线缆面临迁改入地，同时沿江大道近300棵现状法桐需要保留，团队通过BIM技术进行方案比选，在人行道不到7米的宽度内，协调电信、信息网络、自来水、电力海绵城市等8个专业管位，通过外科手术般的施工工艺，穿针引线，避让现状法桐，在满足设计规范的前提下实现主线机动车道基本无井盖，提高行车舒适性(图16)。

运维阶段应用

城市数字孪生平台基于1+1+N的总体架构，即一整套数字底座，联合全域覆盖的物联感知硬件网，共同支撑上部N个智慧应用场景。融合城市金融、社科类数据，形成神经网络基础，打造城市大脑，支撑城市的科学管理与决策。

如图13、图14所示，平台构建了涵盖智慧交通、智慧安防、能源管理等多个领域的智慧城市一体化解决方案，全方位、多维度管理城市，为城市建设各项智慧应用提供时空可视化赋能。

结语

该项目设计联盟得到业主单位的大力支持，可充分调动下部各家设计单位，并直接向业主单位汇报。在BIM实施过程中将潜在问题前置解决，项目启动至今通过函件或上会解决各类问题230余项，多单位的综合协调占比51%，BIM实施团队依托设计联盟，通过数字化手段打破信息壁垒，群策群力，为项目的高质量建设起到了至关重要的作用。