



全过程BIM的应用实践

——以北京城市副中心地下城市综合体项目为例

■ 中国建筑设计研究院

核心看点:在北京市城市副中心地下城市综合体项目中,BIM团队从方案设计阶段即开始介入,与项目设计团队和施工团队协作,开展全过程BIM应用;协调业主、多家设计单位、施工单位,共同推进项目进展,确保施工进度。数字化技术和BIM技术贯穿整个项目周期,包含方案论证、设计优化、可视化设计、专业协同设计、碰撞检查、管线综合等。本文对项目的创新点进行总结,以期为未来行业探索BIM全过程应用实践提供借鉴和参考。

项目概况及重难点

北京市城市副中心地下城市综合体项目位于北京市通州区城市绿心西北部起步区市民文化休闲组团,总建筑面积为25.5万平方米,其中,地下一层和地下二层的共享综合服务面积约14.5万平方米,车库面积为9.2万平方

米,各类公共机房占地0.8万平方米,地面层的部分出入口、竖井等地面设施占地1万平方米,最大单层面积达到14万平方米。项目规划设计初期即秉承建筑环境充分融合的理念,景观上延续并融入绿心公园景观,与地面绿心的三大建筑(剧院、图书馆和博物馆)无缝衔接,传承历史

文化,融入自然环境。项目功能涵盖游客服务、纪念品销售、教育培训、展览展示、文化创意、亲子娱乐、体育健身等多种配套服务功能,形成对三大公共建筑功能的有效补充,满足市民丰富多元的文化生活需求。

该项目的重难点主要体现在三个方面:一是中央共享空间区域需要三大建筑与共享空间的各方设计和施工单位之间相互协调配合,由于参与方众多,协调各项目之间的工作面临着极大的挑战。二是地下城市综合体建筑内部高大空间较多,业主要求搭建恒温、恒湿的全空调系统,BIM团队需与建筑、机电、内装等各专业协同,精细布置空调点位和设备管线,既要保证室内空间的美观,又要保障项目的实际使用效果。三是超大单层面积的地下建筑空间交错复杂、结构形式多样,局部区域如中央大厅正交拱穹顶,需要进行专项设计。

全过程BIM应用

设计阶段BIM应用

制订标准体系,保障模型数据传递

在项目启动阶段,BIM咨询团队综合参考国家与地方的相关规范,并融合委托方的企业标准,制定了一套定制化的BIM执行标准。这套标准不仅包含了具体的实施流程、模型精度的详细要求和模型审核的重点注意事项,还提供了统一的项目工作模板,确保了建模工作的明确界定、目标精度的追求、视觉呈现的一致性以及所需软硬件资源的充分配备。此外,项目涉及的所有参建方必须使用统一的汇报和图纸模板,并且严格遵循新建标准开展工作,从而保障项目数据传递的无缝对接和整体合作的效率。

“BIM设计”结合“BIM验证”,实现“价值BIM”

BIM团队采取后置BIM与正向BIM结合实施,根据项目不同区域的复杂程度,采用不同的BIM应用策略。针对大部分区域使用后置BIM,对于一些复杂区域如中央大厅和设备机房,则采用正向设计,利用BIM软件进行出图,提高设计品质,充分发挥BIM的价值,避免BIM的短板,实现真正的“价值BIM”。

建筑性能分析,提高项目品质

利用BIM模型对下沉广场及商业区域进行延期蔓延数值模拟,以确定下沉广场的面积及辐射范围,为人员疏散、灭火救援等提供便利条件。

选用 $k-\epsilon$ 双方程湍流模型对中央大厅区域进行空

气流动仿真模拟,主要分析其是否满足《绿色建筑评价标准》的规范要求,检验气流组织是否合理,尤其是在供暖、通风与空调工程下的气流组织是否满足热环境参数设计要求。模拟区域长约45米、宽约45米,送风温度为16摄氏度,室内设计温度为27摄氏度。

精准定位深化出图,指导现场机电预留预埋

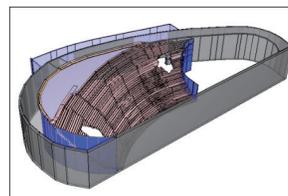
通过运用BIM模型,对穿越结构构件区域的机电管线进行了模拟排布,这一过程能够在施工前预测并消除管线与主体结构可能发生的冲突。凭借模拟得到的精确数据,精准确定了穿墙套管的位置,并据此制作了一套二



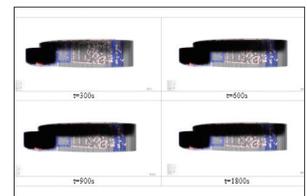
地下城市综合体土建模型



地下城市综合体机电模型



下沉广场烟气模拟模型

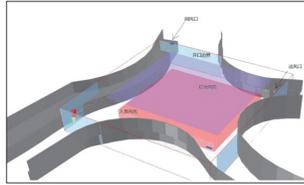


烟气蔓延状态

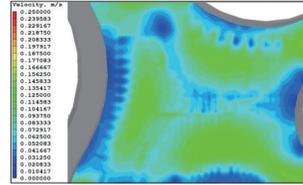
「创新杯」BIM应用大赛成果巡礼



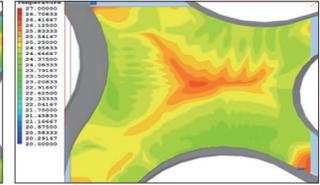
中央大厅模拟区域及风口示意图



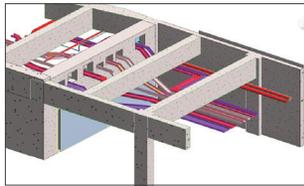
中央大厅物理模型



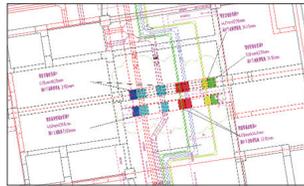
人行高度1.5米速度平面分布



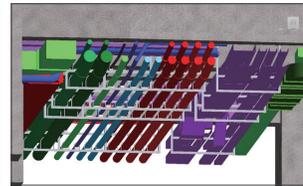
人行高度1.5米温度平面分布



模型预留预埋



预留预埋出图



模型支吊架排布



现场支吊架排布



提效工具功能界面



模版深化图纸



图纸移交给现场施工人员—模板预制加工—现场模板施工

维施工图纸。这些图纸作为现场机电预留预埋工作的重要参考,保障了安装工作的精确性和高效率。

支吊架排布模拟,提升现场施工精度

为了确保设计方案在施工阶段的顺利实施,避免由于支吊架安装问题导致无法按照设计模型进行施工,该项目采取了前置处理策略。将支吊架的排布和安装问题提前至设计阶段,与净高和管线排布问题协同优化。通过这种综合优化方法,能够确保设计方案的可实施性,从而减少现场调整,提高施工效率和质量。

增效工具开发,智能化BIM设计

针对该项目开发了一系列辅助建模、模型细化、环境设置等增效工具,其中包括快速批量创建视图和工作集,设置各专业的快速检查视图,自动设置各类构件标高,快

速创建结构柱和梁,自动检查并修改管道和风管类型,以及快速添加轴流风机和隔热层。

施工阶段BIM应用

穹顶专项优化,提高项目质量

中央大厅是国内地下空间跨度最大、高度最高的大跨度井格交叉拱形混凝土结构,最大跨度为44米,最大高度为16米,穹顶承载植被水土,每平方米承重达2-3吨。为了保障项目质量,针对穹顶区域展开了专项优化,将立面拱高的三阶自由曲线优化为二阶圆弧,同时搭建了中央大厅正交圆拱深化模型。利用模型对结构模型的三维空间坐标进行定位,将梁柱根部的三维空间坐标点提供给现场施工人员,实现了每一根弧形梁的落点定位,保障了正交圆拱的施工精度,保障了项目质量。

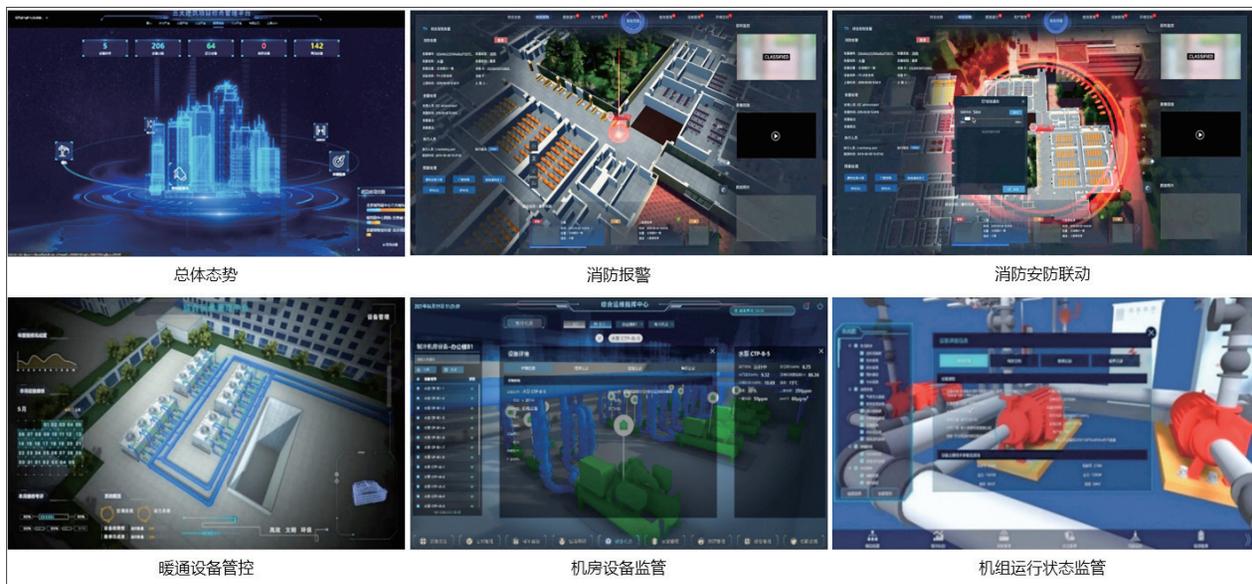


设备编码结构图

信息分类		基本信息			房间基本信息			
信息点名称	房间名称	房间编号	所在分区	净高	面积	体积	功能用途	装修等级
信息点编码								
数据类型	字符	字符	字符	数字	数字			
物理单位								
样例说明								

信息分类		基本信息			设备生产信息					
信息点名称	设备编码	所属建筑	具体位置	设备名称(族命名)	类型名(类型命名)	品牌	设备型号	供应单位名称	供应联系人	供应联系电话
信息点编码				EquipLocalName	ctm-BIMType	Brand	Specification	Supplier	SupplierContact	SupplierPhone
数据类型				字符	字符	字符	字符	字符	字符	字符
物理单位										
样例说明										

运维编码录入培训



智慧平台运维

参数化设计,辅助项目施工

利用参数化软件对模板进行分割,导出模板深化图纸,生成模板编号和尺寸报表,输入数控机床进行模板的定型加工。再将生成的模板深化图纸下发到工人手中,有效保障了梁体尺寸和弧度的流畅精准,确保了清水混凝土的施工效果。

运维阶段BIM应用

模型信息编码,开展数字交付

在项目运维阶段的准备工作中,BIM模型构件被添加了模型竣工信息,包括建筑信息、区域信息、楼层信息和房间信息四大类空间信息,以及动力类、照明类、智能类、网络类、监测类、测量类、开关类和储藏类八大类设备信息。根据设计图纸统计出各专业设备构件计376种,并与物业公司沟通,编制了11层20位数字的编码,确保了项目运维的顺利开展。

智慧平台运维,实现对建筑的实时监测与控制

使用智慧平台对地下综合体进行日常维护和管理,将“建筑总体态势”“设备运行状态”“机房设备监管”“消防报警”等信息反馈到智慧平台。管理人员收到信息后实时响应,推送信息至现场人员,及时解决问题,实现了对建筑的实时检测与控制。

总结与展望

北京城市副中心地下综合体项目全过程BIM应用实践,充分体现了数字化技术结合BIM技术在项目全生命周期中的价值,高标准的模型信息实现了设计阶段向施工阶段再到运维阶段的有效传递。未来,将继续在项目中努力开展BIM全生命周期实践,挖掘BIM价值,探索新技术与BIM技术的结合应用,不断助力建筑行业数字化高质量发展。