



图1 中海天府新区超高层项目效果图

中海成都天府新区超高层项目 引领超塔数字化应用新标准

■ 中国建筑西南设计研究院有限公司 孙浩 杨玲 刘仕婷 杨婷 赖逸峰

核心看点:超高层建筑作为城市的象征,在建造过程中会遇到更大的挑战,数字化应用的可视化、参数化、协调性以及系统性解决问题的突出优势在超高层建筑建造中被充分运用。本文以中国西南第一高楼项目为例,介绍设计阶段通过数字化应用逐个击破规模大、参建单位众多、周期长、设计标准高、能耗基数高等难点,实现数字化技术在多方高效协同、设计流程再造、精细化设计、低能耗建筑应用等方面创新实践,为大型项目在BIM工作中协同设计、技术标准、效率提升方面提供参考。

项目概况及重难点分析

项目概况

中海天府新区超高层项目位于成都市天府新区核心区,项目规模总建筑面积549000平方米,建筑高489米,建成后为中国西南地区第一高楼、“一带一路”国际枢纽新地标、超高层建筑超低能耗示范(图1)。

项目重难点分析及BIM应用策略

中海成都天府新区超高层项目面临参建单位众多、协调难度大、规模大、建设标准高、设计难度大及能耗基数高等一系列挑战,需针对性定制BIM应用策略。面对协同难度大的挑战,采用自主研发的数字设计云平台,有效提高设计协同效率及专业内信息流转效率;面对全过程设计需求高的难题,提出数字化设计流程再造的工作模式,将施工图设计、深化设计的内容前置到方案及初设阶段完成,避免后期大量反复工作;项目面临规模大、设计难度大的挑战,通过数字化精细设计、一体化及模块化设计,提质增效;项目能耗基数高,为响应“双碳”号召,运用数字化手段构建超低能耗建筑,打造国内首个超低能耗超高层塔冠项目,降低全年综合能耗,构建高大空间舒适人居环境。

打造数字化协同平台,实现各方信息交互

超高层项目参建单位众多、涉及专业广,整体协调要求高。该项目设计及各合作方共计近40家,全面开展BIM协同设计,将面临严峻的企业间、专业间及专业内的协同难题。为此,项目团队量身定制全过程BIM应用策略及架构,并自主研发数字设计云平台,解决3类协同难题,支撑该项目开展全过程BIM设计。

企业间协同

项目BIM应用工作由建设单位牵头,BIM团队由设计、施工单位构成,中国建筑西南设计研究院有限公司牵头开展BIM设计工作。

为实现全生命周期信息交互,在设计阶段前置考虑施工阶段、竣工阶段的数据应用需求,打造数字设计云平台,围绕BIM模型进行各阶段的数据信息流转和应用,支撑项目各参与方之间的协同工作,解决企业间协同难题(图2)。

专业间协同

在设计团队BIM设计过程中,各参与专业之间的协同需要完善的机制和规则,并以平台为载体固化为软件功能。在自主研发的数字设计云平台框架下,打通与Revit

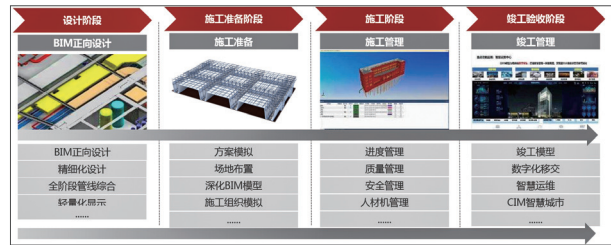


图2 企业间协同需求

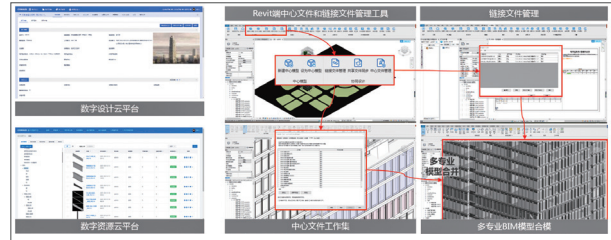


图3 专业间协同解决方案

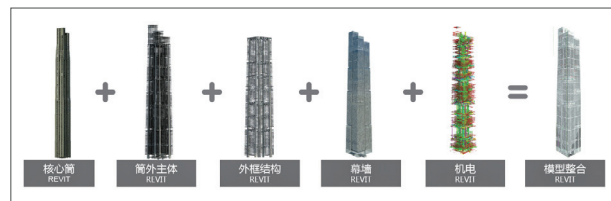


图4 项目全专业BIM模型

软件的数据交互,在云平台端开发实现专业间协同、轻量化校审、设计成果数字化交付功能,设计项目管理覆盖策划至出图全过程,支撑各设计专业在线协同,并辅助业主进行项目沟通及管理,确保BIM设计有序高效推进(图3)。

专业内协同

在各设计专业内,由于所采用的设计、计算、模拟、仿真等软件之间存在数据交互壁垒,单专业内的BIM设计效率低。为支撑专业内跨软件协同设计,研制数据架构更为精简的SIM格式数据标准,为实现跨软件一模多用奠定基础。基于自研SIM标准,自主研发国产数字化施工图设计软件CSWADI EasyBIM,集成和统一计算模型、设计模型和设计图纸,实现施工图智能设计,极大地提升了BIM设计效率和质量。

数字化流程再造, BIM正向设计

数字化流程再造

面临超高层建筑层高每降低5厘米、节约造价8000万元的效应,提出了数字化流程再造的策略,将施工图设计、深化设计的内容前置到方案及初设阶段完成,避免后期大量工作反复。方案阶段,开展层高研判,对项目层高

「创新杯」BIM大赛成果巡礼

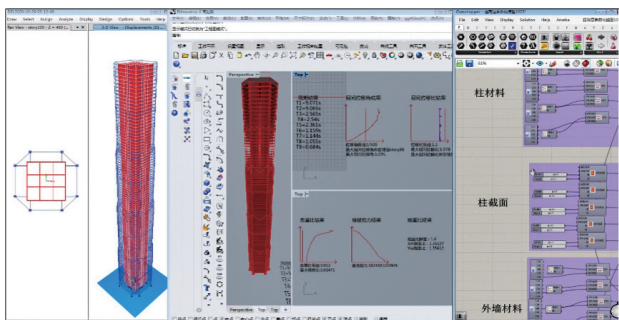


图5 参数化调整结构方案设计



图6 房间装修做法信息协同



图7 机电设计信息联动应用

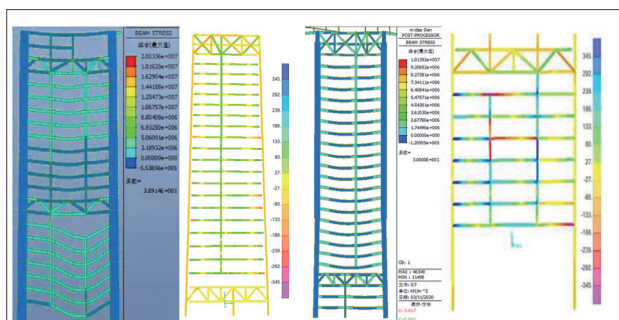


图8 结构防连续倒塌模拟分析

4.3米-4.5米进行多方案比较,前置开展各专业设计、管网综合分析,决策项目最优层高;初步设计阶段,前置开展设备机房优化,明确机房位置、面积、机电路由对布局的影响;施工图阶段,前置考虑运维需求,提前解决存在的运维风险。

全专业正向设计

项目全过程设计需求高,通过正向设计完成专业间精细化配合、三维校审、全专业出图及三维成果交付。同时,基于自研的数字设计云平台,项目BIM成果实现了完整的图、模交付,大体量项目运行流畅,达到国际先进水平(图4)。

数字化成果沿用

中海地产运维单位前置在设计阶段,参与制定模型交付标准,提出运维检修需求等,BIM咨询单位对各项BIM成果进行过程审核,成果顺利移交施工单位进行沿用。同时,为满足造价算量需求,制定模型的扣减及编码规则,便于设计成果沿用至造价算量,在多个维度最大化沿用数字化成果。

数字化精细设计

一体化设计

在方案调整阶段,采用参数化设计进行巨柱定位控

制,使得复杂的巨柱转折、收进等变化变得清晰、可视化,奠定各专业一体化设计的基础。

基于建筑方案,在Grasshopper中快速进行结构方案设计,并利用节点与Etabs、Sap2000结构分析软件进行交互,进行伸臂层的推敲布置,实现方案阶段的建筑结构一体化设计(图5)。

针对项目冷却塔置于塔身的特殊设计,通过数字化模拟确定冷却塔塔身百叶以及设备层百叶选型,达到外表皮美观与通风效果的平衡,实现建筑机电一体化设计。

数据运用提高生产效率

通过数据运用提高生产效率,是精细化设计的重点。通过数字化插件,双向同步装修做法信息与BIM模型,实现了措施表与模型、图纸实时联动。同时,实现项目信息整合,使得房间信息多平台、多软件同步匹配,在减少错漏的前提下,提升了图纸信息表述的一致性和完整性(图6)。

机电设计信息联动也有诸多应用,暖通水力计算通过Revit模型进行系统筛选,自动统计管道长度及尺寸,解决传统水力计算中管线复杂区域统计繁杂的问题。其余应用还包括特殊防火包裹图面表达、风管系统编号、弯头一键转换等(图7)。

结构专业通过参数化手段对结构构件进行不同位置构件拆除,优化结构设计。通过GH实现多款计算软件数

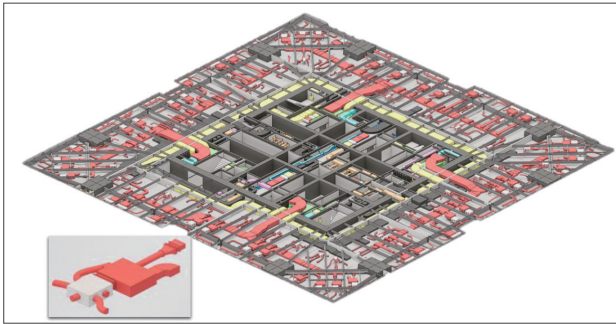


图9 空调系统构件模块设计



图10 项目塔冠区域低能耗目标

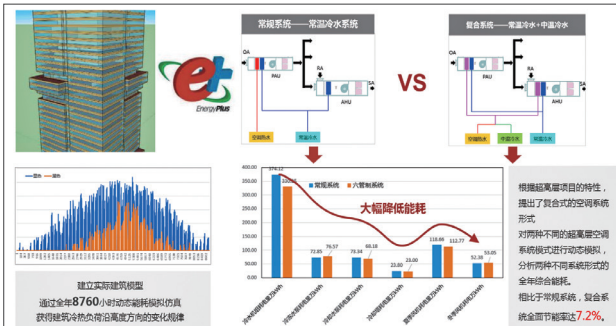


图11 空调系统动态模拟分析

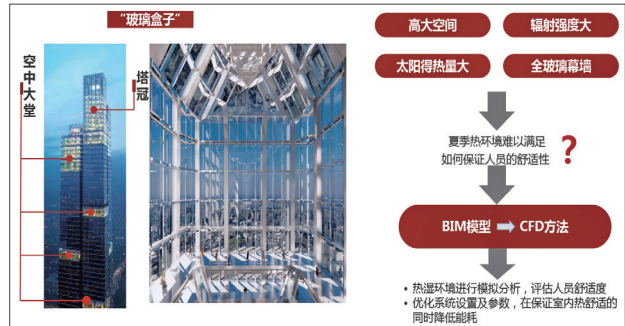


图12 项目高大空间特征分析

据关联,进行多模型和多软件的批量倒塌计算分析,完成数据高效传递和计算应用(图8)。

模块化设计

项目标准层占比达72.25%,叠加效应明显,通过模块化设计,制作空调系统标准化最大构件,满足各区域差异性设计,大幅提质增效(图9)。

“双碳”背景下超高层低能耗解决方案

构建数字模拟体系

为构件数字模拟体系,通过模拟厘清“人工海拔”下的室外气象参数垂直规律,为空调负荷计算提供基础数据,为技术比选提供依据。

项目以满足绿建三星、LEED金奖为构件高效能源系统的目标,其中,塔冠是目前国内首个获超低能耗认证的项目(图10)。

构建高效能源系统

项目对两种不同的超高层空调系统进行动态模拟,分析两种不同系统形式的全年综合能耗,选择节能率高的复合系统,构建高效能源系统(图11)。

构建人居舒适环境

针对项目多个空中大堂、塔冠区域的高大空间,太阳得热量大、辐射强度大,全玻璃幕墙的特点,夏季热环境难以

满足人员舒适性,采用CFD模拟构件人居舒适环境(图12)。

针对采塔冠区域基于CFD模拟,对热湿环境进行模拟分析,评估人员舒适度,并相应优化系统设置及参数,在保证室内热舒适的同时降低能耗。

对于空中大堂进行温湿度模拟,选择适宜的设计输入条件及末端布置方案。

项目总结

中海成都天府新区超高层项目通过数字化应用解决设计阶段各项重难点。基于自研数字设计云平台,实现多方高效协同;通过再造数字化设计流程,打破传统设计模式,实现全过程设计;通过数字化精细设计,显著提质增效,实现精细化设计;通过数字化手段构建超低能耗建筑,打造国内首个超低能耗超高层塔冠项目。通过项目的数字化应用实践为后期大型项目在BIM工作中协同设计、技术标准、效率提升方面提供技术路线方法,引领超塔项目数字化设计新标准。

该项目合作单位有中海佳隆成都房地产开发有限公司、香港华艺设计顾问(深圳)有限公司及KPF建筑事务所等专业顾问,得益于各合作单位的支持与配合,中海成都天府新区超高层项目数字化应用才能顺利实施完成,取得良好效果。