

BIM 技术在数据中心项目全周期的应用与实践

张秀宏 朱子健 朱宏镇 黄飞

上海中建海外发展有限公司 上海 201204

[摘要] 本文结合 BIM 技术在数据中心项目的应用, 探讨全周期 BIM 技术的策划、落地、实施、管理, 分析总结 BIM 技术在数据中心工程建设各阶段的应用特点、实施效果, 为今后同类项目的应用提供借鉴。

[关键词] BIM 技术; 模型; 数据中心; 全周期

引言

近年来大数据、云计算和人工智能等技术的飞速发展、深入普及, 数字算力正成为核心生产力。数据中心建筑是算力支撑的重要基础设施, 同时也是实现数字化转型发展的新型基础建设之一。在国内外, 数据中心建设蓬勃发展。也对数据中心保质保量高效交付提出了更高的挑战。

BIM 技术起源于 20 世纪 80 年代, 目前在建筑行业广泛应用。BIM 技术具有可视化、协调性、模拟性、优化性以及可出图性等诸多特点, 在建筑项目设计、实施到运维各个层面提供智慧支撑。

本论文研究 BIM 技术在数据中心项目全周期的应用与实践, 依托本公司在马来西亚在施数据中心项目, 从设计、施工建造、运维三个方面, 对 BIM 技术应用的价值创效、高效建造和创新型应用等方面进行总结和提炼, 为 BIM 技术在全周期项目深度应用提供有益启发和借鉴。

1 应用背景

该项目位于马来西亚赛城, 占地面积 6224 m², 总建筑面积 1.77 万 m², 采用设计+建造的模式。结构形式采用预应力楼板的框架结构形式, 数据中心等级为 uptime Tier 3, 符合绿建金奖标准, 采用 DR 架构模式, IT 负载 12MW, 设计使用年限 25 年。



项目效果图

本项目作为设计+建造类项目, 为保证本项目 BIM 的成功实施, 首先组建 BIM 团队, 设置 BIM 经理、BIM 协调工程师、各专业建模人员。按专业系统、楼层分解任务, 制定 BIM 模

型的交付进度计划。BIM 建模过程中深度与项目商务、生产、技术、质量安全等部门紧密横向互通, 为项目建造深度服务。同时配置相关 BIM 软件, Autodesk Revit (2020)、Autodesk Navisworks (2020)、Sketchup (2020)、Lumion (10.0)、Rhino (6.0) 等。

2 BIM 建模的设计应用

2.1 方案定案

在工程方案比选阶段, 建立初步的模型, 进行三维可视化直观比选, 进行空间布局分析, 建筑设计效果评价, 为进一步设计奠定基础。同时 BIM 提供较为准确的工程量信息, 更精确估算工程造价, 为设计定案、招投标、安排资金计划、招商等提供重要帮助。



初步方案设计

2.2 建筑结构建模

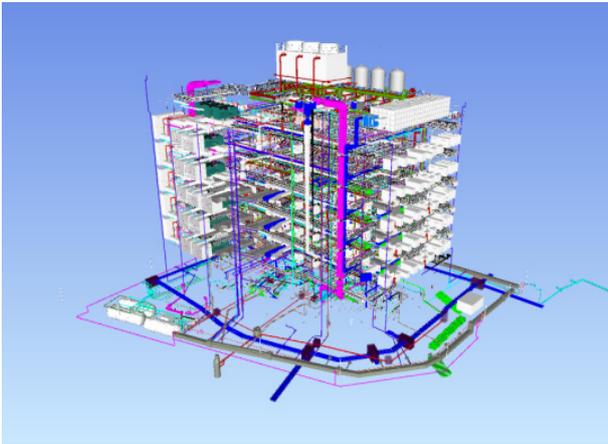
本数据中心的结构类型简单, 采用混凝土框架结构。BIM 建模要求梁板柱准确, 门窗、幕墙、吊顶等建模准确。机电管线量大且密集, 建筑结构模型是机电模型的基础, 否则影响机电排布和设备排列或造成不必要的建筑结构的开洞。

2.3 机电设计应用

机电是数据中心的核⼼, 包含发电机、冷却塔、UPS 等各类设备, 包含水、强弱电、风、油路、消防等各系统, 设备多、管道密集。尤其机房、配电室、屋面等空间, 是数据中心的重点、核⼼区域, 涉及专业多, 管综排布复杂。设计过程中, 根据各专业特点, 需要综合考虑工艺运行要求、支架布置、设备连接、运维操作空间、操作便捷性以及消防要

求等进行排布深化设计。

BIM 团队分专业按系统建模, 综合各专业模型协调检查。BIM 在设计阶段最重要的应用即对各类系统复杂的空间走线进行可视化的布局检查或优化规划, 也即碰撞检查。

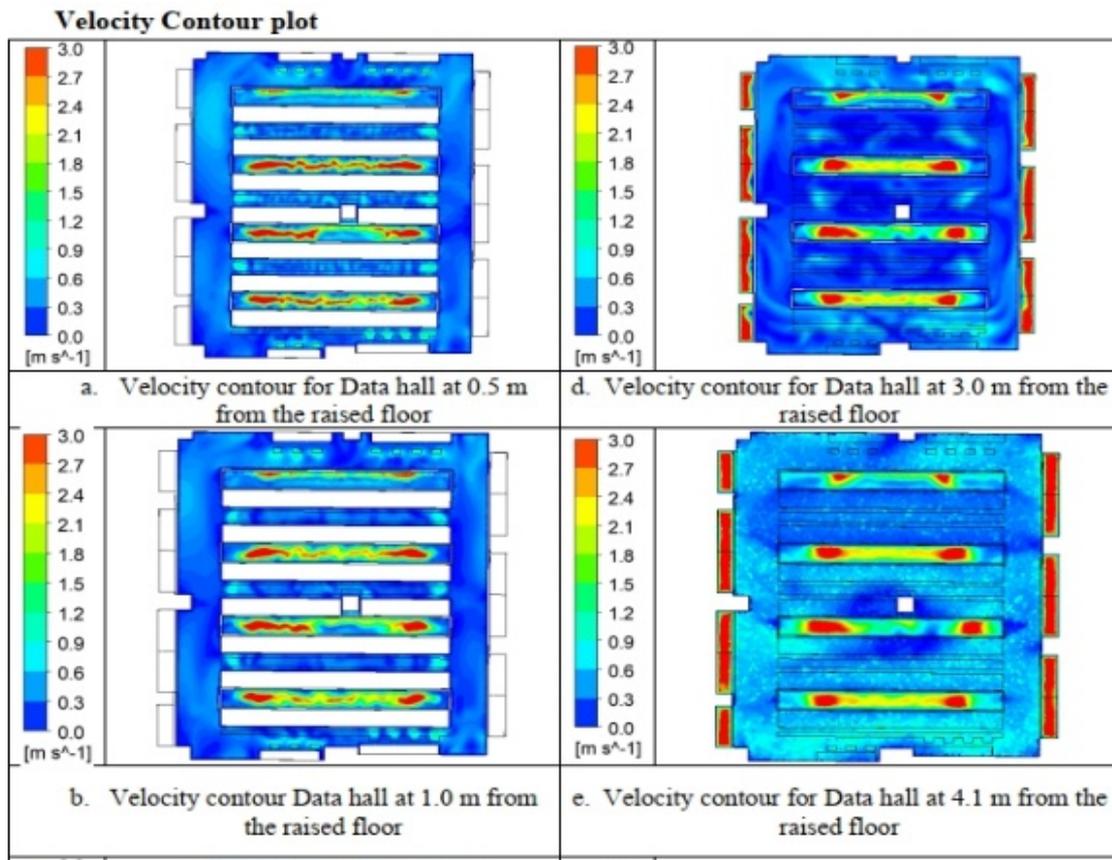


机电系统模型

本项目设计 BIM 建模阶段, 每周定期组织 BIM 专项会议, 综合各专业模型, 进行协调检查, 组织各专业设计人员解决建模过程中发现的各类问题, 尤其针对隐蔽工程, 出具碰撞报告, 动态追踪碰撞问题, 进行辅助优化设计。

本项目数据中心项目运用 BIM 技术, 优化了给排水, 冷却水系统, 以及机房走廊顶部整合通过建模拟, 机电系统采用综合支吊架, 合理安排管线布局、高效利用走廊的空间。

数据中心在正式运营前需要对空调系统的制冷能力进行测试, 数据中心对服务器的运行环境温湿度有一定的要求。通过 BIM 技术对数据中心空调系统进行建模, 运用模型内设备参数进行流体力学计算, 对求解域进行网格化分析, 计算出稳态或瞬态数据中心内的温度场和速度场。通过流体力学模拟预测不同负荷下空调系统的制冷性能和回风温度。BIM 技术结合流体力学的模拟, 能比较快速实现对数据中心机房工程深化设计并模拟制冷效果和气流组织效果, 有效地对比了空调系统深化前后的情况。如图所示:



应用 CFD 进行模拟计算

同时, 本项目 BIM 模型项目前后解决各类碰撞 650 余条, 若按照每条碰撞隐患造成的返修成本按照 3000 元/条计算, BIM 的应用为项目创效约 195 万元。直观来讲, BIM 辅助设计, 减少设计施工过程中管线系统碰撞情况的发生, 提高设计方案的可操作性, 服务后续施工, 提高总承包管理的效能。

2.4 装饰装修设计

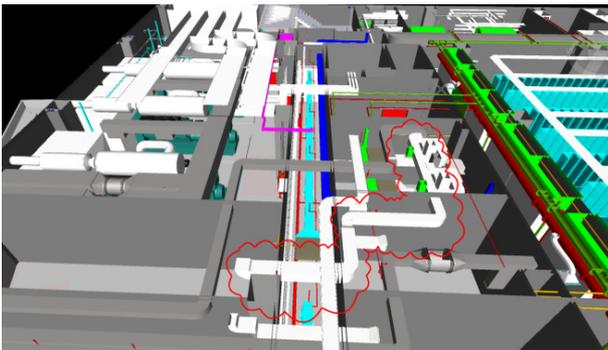
装饰在 BIM 模型的基础上, 室内装饰装修进行设计渲染, 将室内设计方案进行直表达, 不管是推动室内方案设计案、方案展示, 均非常直观明确。并且在施工过程中, 可以作为验收虚拟样板, 辅助施工。

2.5 可视化展示

BIM 相比传统设计手段, 能更加立体直观的展示项目设计成果, 在上面章节中相关图片中可以看到, 这极大的方便与各方的交互, 提高了沟通效果。另外通过项目模型导出 DAE, 导入 Luminon 进行设计渲染, 使得进行漫游或者展示, 取得更好的视觉效果。在展示设计成果、方案方面, 提供了很有益的辅助。

3 BIM技术施工应用

施工阶段是 BIM 技术应用的关键阶段, 项目根据施工需求在出图、算量、交底、模拟方面开展了相关应用。



管线碰撞检查



中控室装修效果

3.1 出具施工图

根据管综碰撞后的模型, 可以很迅速的导出 CAD 图纸, 实现对预制构件、预留洞口的出图。通过深化管道路由, 精准确定弯头、阀门、三通、支吊架等位置, 对构件进行分段, 拆分为单件加工图, 工厂可根据图纸加工, 现场整体安装, 能大大节约施工场地和安装工地。同时建筑碰撞的图纸, 可以精准的定位墙体需要预留的洞口。

3.2 工程量计算

采用 BIM 技术进行工程量进行计算具有天然的优势。利用广联达等软件, 通过导入 BIM 模型。由于 BIM 模型包含相关的梁板柱及机电的基本构件, 包含尺寸参数等信息, 通过建立明细表并筛选, 可以计算各类的工程量。

采用 BIM 技术进行工程量计算, 大大提高了计算的精度和效率。BIM 技术通过数字化仿真模拟建筑物的真实信息,

能够提供更加客观和准确的工程量数据, 减少人为错误, 提高工作效率。

3.3 可视化交底及模拟仿真

BIM 的表达方法“所见即所得”, 可视化是 BIM 的特性。将图纸、工艺文本要求, 通过三维模型甚至动画的方式, 针对性的还原和仿真, 进行生动的展示, 让施工管理人员和工人对现场环境、作业要领、操作要点能迅速直观掌握, 对质量和安全的关键点、难点能迅速领会。

4 BIM 技术运维及拓展应用

结合数据中心在运维阶段管理的需求, 通过将 BIM 技术和运营维护管理系统结合, 把建筑空间、管线排布、设备拓扑关系等信息录入至 BIM 模型, 建立设备全面信息的设备台账管理系统, 可以便捷的调用运维所需的基础数据, 大幅提升数据中心运维管理效率。

通过将设备信息与 BIM 模型进行关联, 实现了对设备状态和位置的可视化管理。通过将轻量化 BIM 模型与能耗监测系统的集成, 对建筑物的用电、用水、采暖等能耗情况进行了全面监测和分析。通过可视化展示和数据分析, 可随时查看设备运行状况, 找出了各区域的能耗重点和潜在节能机会, 为制定有针对性的维保方案和节能措施提供依据。

工程竣工后, 业主可以根据需要, 可以将 IFC 格式的 BIM 模型, 导入至各类开发平台, 进行各类开发工作, 作为其他应用开发的基础。

5 结语

BIM 技术不仅是一种辅助工具, 同时也革新项目管理的理念。针对复杂机电的数据中心项目, 尤其设计+建造模式的项目, 在设计阶段应用 BIM 技术考虑各种情况, 高效的进行设计协调, 从源头上实现对项目成本的控制, 能够有效对后续各环节进行引导管理。基于 BIM 模型和数据库构建信息平台, 提升运维管理, 降低运营维护的难度。

BIM 技术在本项目的应用取得了显著效果, 体现了 BIM 在高效建造方面的巨大价值, 为进一步推广 BIM 技术的应用提供了有益参考。

[参考文献]

- [1]王 琪. BIM 技术在大型数据中心的应用研究[J]. 信息通讯, 2020
- [2]钱天一. “东数西算”工程背景下韶关数据中心集群建设思路[J], 建筑与文化, 2024
- [3]付功云. 国内外 BIM 发展综述及热点趋势分析[J], 铁路计算机应用, 2024
- [4]王浔洲. BIM 技术在大型公用建筑结构施工及管理中的应用[J], 中国建设信息化, 2024
- [5]庞晨瑶. 浅述 BIM 技术在数据中心工程中的应用[J], 智能建筑电气技术, 2023