

BIM 技术在超高层建筑多专业协同设计中的集成应用研究

梁冰 赵雪宁 马彦奇 左超飞 苗成松

石家庄市城投城市更新有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]超高层建筑设计涵盖结构、机电、暖通等诸多专业, 协同复杂且管理难度大, 而 BIM 技术有着三维可视化、参数化建模和信息集成的能力, 能打破传统专业壁垒, 将各专业模型高效集成并协调起来, 借助协同平台可实现设计数据实时共享和更新, 显著提高设计效率与准确性、减少碰撞冲突与返工率、优化项目管理与资源配置, BIM 集成应用提高了超高层建筑设计质量与施工可控性, 还为精细化管理和全生命周期维护提供技术支持。

[关键词]BIM 技术; 超高层建筑; 多专业协同; 集成应用; 设计优化

DOI: 10.33142/ect.v3i8.17527

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Research on the Integrated Application of BIM Technology in Multi-disciplinary Collaborative Design of Super High-rise buildings

LIANG Bing, ZHAO Xuening, MA Yanqi, ZUO Chaofei, MIAO Chengsong

Shijiazhuang Chengtou Urban Renewal Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The design of super high-rise buildings covers many professions such as structure, electromechanical, HVAC, etc., with complex collaboration and difficult management. BIM technology has the ability of 3D visualization, parametric modeling, and information integration, which can break through traditional professional barriers, efficiently integrate and coordinate various professional models. With the help of collaborative platforms, real-time sharing and updating of design data can be achieved, significantly improving design efficiency and accuracy, reducing collision conflicts and rework rates, optimizing project management and resource allocation. BIM integration application improves the design quality and construction controllability of super high-rise buildings, and also provides technical support for refined management and full life cycle maintenance.

Keywords: BIM technology; super high-rise buildings; multi-disciplinary collaboration; integrated application; design optimization

引言

城市化进程加快, 超高层建筑因具有独特地标性和空间集约优势而成为现代城市建设的常选方向, 不过其设计过程涉及多专业交叉难以协同, 导致设计冲突和资源浪费现象频发, 行业迫切需要解决提升协同效率、保障设计质量的问题, 而 BIM 技术的可视化、集成化、协同化优势能为多专业深度融合提供新思路, 探索其在超高层建筑中的应用价值可有力支撑复杂项目高效设计与管理。

1 超高层建筑设计的多专业协同挑战分析

超高层建筑的设计体系很繁杂, 结构、机电、暖通等多个专业都被涉及到且多专业之间交叉频繁、依赖性很强, 这就使得协同设计面临着许多技术和管理方面的难题, 迫切需要进行系统性的分析和改进。

1.1 设计专业高度集成导致依赖增强

超高层建筑工程项目系统复杂度极高且各专业间逻辑与空间联系紧密, 建筑方案一变, 结构布置、管线排布和消防系统布控就会直接受影响, 各专业同步设计需在同一时间节点完成, 这是高度集成性的要求, 稍有差池便可能引发连锁反应, 并且不同专业设计深度和表达方式有差别, 容易造成理解偏差、接口不清, 从而增加协同设计难度和风险, 在有的实践里, 柱网被结构专业一调整, 机电系统就得重新布

置, 反复修改耗费很多人力和时间, 严重影响项目进度, 要高效协同就得建立明确专业边界、统一表达规范和透明沟通机制, 否则协同工作就会陷入无序和被动调整的循环。

1.2 传统二维图纸限制协同效率

传统设计流程以二维图纸为主要表达载体, 各专业大多各自为政缺乏统一协调平台, 这样设计信息很容易断层、修改反馈周期长且版本常混乱。超高层项目节点繁杂、空间重叠密集, 二维图难以完整表达设计意图, 使得碰撞问题常到施工阶段才发现, 从而造成大量返工和资源浪费, 超高层建筑需要高精度协同, 这种效率低、错误多的设计模式显然满足不了需求, 并且二维图纸可读性差、空间理解困难, 施工团队难以准确把握设计意图, 在施工深化阶段, 设计单位、施工单位和监理之间的协同更需要清晰直观的表达方式, 传统图纸方式支撑不了高效协作, 容易导致沟通不畅和施工误解, 进而计划执行偏差经常出现。

1.3 项目周期长带来的信息传递障碍

超高层建筑设计周期动辄数年且参与单位多、专业团队复杂, 长期协作时人员更替频繁、设计版本多次迭代, 容易使信息传递中断且设计逻辑难以追溯, 各专业软件平台不同、数据接口不统一、协作机制缺乏标准化进一步加重了信息不对称和数据丢失问题, 这些因素不但降低了协同效率,

而且对项目整体质量控制和进度管理也是极大挑战,实践中常存在某一专业所用软件版本与其他专业不兼容、模型合并困难、协同成本增加的情况,不同团队之间传递信息往往依靠邮件或者人工记录而没有统一的数据库和日志系统,导致信息孤岛现象很普遍,没有系统化的协作平台会使数据流通断裂,严重妨碍设计管理的连续性和可追溯性。

2 BIM技术的核心功能与协同设计优势

超高层建筑项目复杂,BIM技术具有整合信息、可视化管理和协同设计的能力,能有效提升设计效率、控制风险,是推动多专业深度融合的重要技术手段。

2.1 三维可视化提升设计表达效率

BIM技术最显著的功能之一就是能进行三维可视化建模,和传统二维图纸比起来,建筑形态、空间布局和结构构造用三维模型表达更直观,设计意图能更清晰地呈现且沟通起来也更高效率,超高层建筑里,结构、机电、暖通这些系统交织得很复杂且空间重叠程度高,各专业设计人员借助BIM模型,可以直观地观察空间关系、构件尺寸并协调布局,提前发现潜在的碰撞和冲突进而优化设计方案,防止出现设计盲区,三维可视化不但让设计沟通效率提高了,还让建设各方对项目全貌的把控力增强了,给协同决策提供了可靠依据。

2.2 信息集成实现数据全流程贯通

BIM技术的核心是模型构建但更关键的在于信息集成,属性信息能被附加到每个构件、系统和节点上从而达到从设计、采购、施工一直到运维的全流程数据贯通,超高层建筑项目周期长且参与方众多导致信息管理困难,依靠BIM平台各专业设计成果能够整合进统一模型且设计数据能实时共享、动态更新以防止信息割裂和重复录入进而提高工作效率,到了后期施工和运维阶段BIM模型还能给出精准的材料信息、施工顺序和维护计划让信息在各阶段无缝流转以达成建筑全生命周期的数字化管理。

2.3 协同设计机制优化多方配合流程

基于模型的协同设计模式能得到BIM的支持,各专业可在统一平台同步作业、并行推进从而极大缩短设计周期。传统流程里不同专业常存在“等图”之类的问题,而BIM协同机制靠模型联动、任务分区和版本控制,让建筑、结构、机电等设计工作在同一模型框架下协调开展以提升设计一致性,其平台的变更记录和模型审查功能也让各方增强对设计过程的可控性和透明度。超高层建筑这种协调压力超大的项目,BIM协同可大大降低沟通成本、提高响应速度并为复杂系统的融合提供高效途径。

3 BIM在超高层建筑多专业集成中的应用模式

超高层建筑设计里多专业交叉密集协同复杂这一状况因BIM技术构建统一模型平台得以改善,各专业数据借此高效集成并形成系统化信息化精细化的协同设计新模式。

3.1 基于统一平台的集成建模模式

超高层建筑项目里,BIM先建立起统一的三维信息模型平台以整合建筑、结构、机电、幕墙等各专业模型,从而使空间与信息同步集成,各专业在BIM平台构件建模时无

需各自独立完成后再合并,这样就不会出现后期反复修改和冲突重叠的情况,而且平台有“模型联动”机制,设计变更能实时反馈到所有相关专业,让信息更新既一致又及时,模型搭建遵循分工协同原则,每个专业按任务划分在相应区域建模,靠着统一命名、分类和模型标准,可使数据格式一致、图层清晰、交叉准确,为多专业融合打下技术基础。

3.2 基于碰撞检测的设计冲突预控模式

多专业集成时,碰撞检测是BIM技术的重要应用环节,超高层建筑里结构梁柱、风管、电缆桥架、消防喷淋等构件密集分布且空间资源匮乏,传统设计容易出现空间冲突而造成施工返工,BIM模型的自动碰撞分析功能能在设计阶段预先识别模型中的几何冲突、构件错位与安装障碍并系统生成冲突报告,促使相关专业快速调整设计,在此基础上实施“多轮联合审图机制”,让建筑师、结构工程师、机电顾问等多方共同参与模型评审以逐步优化模型协调性,这种模式使图纸审核与施工阶段的问题发现率有效降低,做到冲突“前置处理”。

3.3 基于协同机制的设计过程集成模式

BIM可不只是个技术工具,更是一种新的协同机制,在实际应用里,BIM模型是各专业团队开展“同步建模、同步审查、同步修订”的基础,能让从概念设计、初步设计到施工图设计的全过程协同联动起来,CDE(Common Data Environment)协同平台常被设计单位用来分发任务、上传模型、反馈审阅情况以及管理文档,从而让所有设计成果在一个统一且可追溯的系统里被动态管理,把BIM和项目管理系统对接,设计进度和建模任务也能联动起来,使得设计活动按阶段、节点、专业有序推进,这种协同模式打破了传统“串联式”流程,构建起“并联式”协作体系,大大提高项目响应效率和整体设计质量。

4 BIM协同设计对设计质量与管理效率的提升作用

超高层建筑设计里,BIM协同设计靠流程再造与数据贯通,不仅让专业整合效果变好,还能有效提高设计质量和项目管理效率,对工程建设数字化发展起到推动作用。

4.1 促进设计成果的高一致性与高精度

传统建筑设计时各专业老是分散干活,相互缺乏实时交流,图纸版本易不统一且构件数据误差大,这容易使现场施工出问题,而BIM协同设计靠统一的模型平台和标准化建模规范,让各专业成果能实时同步且动态联动,建筑、结构、机电等设计团队可在同一平台对模型可视化审查、交叉校核,大大提高设计的一致性和准确性,每个构件的属性信息和几何定位完整,可校对和优化到细节层面,不会出现手工输入误差和信息丢失的情况,在复杂节点的处理上更是如此,BIM模型能模拟施工安装逻辑,提前验证图纸以保证设计方案可行,减少后期返工和质量隐患,这样形成的“高精度、高一致性”设计成果稳稳地为施工和运维阶段提供了保障。

4.2 优化设计流程提升团队协同效率

传统的“串行”工作模式被BIM协同设计打破,从

而建立“并行”协作机制,显著提升多专业团队的协同效率。各专业在 BIM 平台上进行角色分工、任务分配和模型联动,实现信息共享与同步建模。平台具备权限控制、版本管理、模型对比和变更追踪等功能,有效提升过程控制与响应效率。设计时,设备位置调整等问题可通过模型内批注快速传达,相关专业即时响应并同步修正,避免重复沟通和数据延误。而且 BIM 支持远程协作和异地团队同步建模,提升资源利用率和整体响应速度。超高层建筑项目团队庞大、周期紧张, BIM 协同机制为优化设计流程和高效配合提供坚实技术支撑。

4.3 推动设计管理数字化与可视化转型

设计方式被 BIM 协同设计改变且项目管理也被其带来深层次变革,在项目全过程里,设计进度、资源配置、质量控制等关键管理要素被 BIM 平台集成从而使全程数字化管理从计划制定到执行反馈得以实现,通过模型项目管理人员能实时知晓各专业建模进度、版本状态和协同问题处理情况进而构建起数据驱动的监控体系,进度模拟、成本估算等功能还能在平台内叠加从而形成设计与建造的联动闭环进而提升管理决策的科学性与前瞻性,就项目节点管控来说,借助 BIM 模型做关键路径分析与工序模拟会使风险识别、节奏调整、管控精度更容易提高,可视化数据展现让管理人员不深入技术细节也能清楚掌握全局情况从而提高沟通效率和指挥能力, BIM 协同设计推动设计管理从“经验型”变成“数据型”从而让大型复杂项目有了更透明、高效、可控的管理手段。

5 集成化应用的实践成效与发展趋势展望

超高层建筑多专业协同设计中对 BIM 技术的集成应用成果显著,工程质量与效率得以提升且引领建筑设计朝着智能化、数据化、全生命周期管理方向不断迈进。

5.1 显著提升项目质量与管理效益

在实际工程里, BIM 集成应用深刻影响项目质量和管理水平,三维建模、数据共享、模型联动使各专业间信息传递精准又高效且设计协调性大大增强,项目在设计阶段就能做碰撞检查、安装模拟、构件排布优化从而使施工阶段的错误率和返工率大幅降低,如某超高层综合体项目靠 BIM 做了数千次碰撞检测提前解决了管线、结构冲突问题,节省了大量施工调整成本, BIM 模型还能支持进度模拟和材料计划编制让施工组织更有序、资源配置更科学,并且模型里的构件信息和系统逻辑给施工现场精确指导提升了施工效率和可控性,管理方面用 BIM 平台综合监控进度、成本、质量使项目管理变得多维度、可视化且大大提高项目执行的透明度和执行力。

5.2 推动数字建造与智能运维融合发展

建筑信息的载体 BIM 不仅在设计与施工阶段发挥服务作用,还延伸到建筑物的运行维护阶段以促使数字化建造和智能运维深度融合,超高层建筑交付之后其 BIM 模型能继续应用在设施管理、能耗监测、设备维护、

应急响应等方面,从而让建筑全生命周期的数据贯通起来以达成可持续管理, BIM 与物联网(IoT)系统联动后建筑运营方就能实时得到设备运行状态、环境参数和能耗数据并凭借 BIM 模型定位分析、故障溯源以提高运维效率和响应速度,某地标性高层项目管理方利用 BIM 与智能平台的结合集中监控上百个机电系统进行智慧预警使得运维效率提高了 30%,这种融合应用模式表明 BIM 不再只是设计工具而是成为连接“虚拟建造”与“真实运行”的关键桥梁从而给构建智能建筑生态体系提供技术支撑。

5.3 面向未来的 BIM 技术发展趋势

未来, BIM 集成化应用会在平台智能化、数据标准化和技术融合等方面不断发展,引入 AI 技术和大数据分析后, BIM 模型的数据洞察与智能决策能力会更强,促使从“被动设计”转变为“智能预测”, IFC 等国际标准的普及会进一步提升跨平台数据互通性,给多方协同提供技术保障, BIM 与 GIS、CIM、数字孪生等技术深度融合拓展其应用边界,实现城市级复杂系统的协同管理,超高层建筑方面,未来 BIM 应用会更重视施工机器人、装配式构件、智能调度等前沿技术的集成以适应建设复杂度不断提高和精细化管理需求日益增长的情况,政策引导和行业规范逐步健全也会推动 BIM 从“项目驱动”转型为“行业制度化”,让 BIM 真正成为建筑全产业链的核心工具和发展引擎。

6 结语

在超高层建筑多专业协同设计里, BIM 技术集成应用起来并展现出显著的技术优势和实践价值。利用三维可视化、信息集成和协同建模可有效解决多专业设计冲突、流程低效以及信息割裂等问题,全方位提升设计质量和管理效率。在实际工程当中, BIM 优化设计逻辑和施工组织并为运维管理提供数字支撑,推动建筑项目朝着智能化、精细化方向发展。面向未来,随着技术融合不断深化、行业标准逐步完善, BIM 将在更广层面引领建筑设计模式和管理方式系统性变革,成为高品质、可持续城市空间建设中的重要技术支柱。

【参考文献】

- [1]范传祺.基于超高层建筑设计的 BIM 技术应用研究[D].安徽:合肥工业大学,2019.
- [2]王玉敬,王玉.BIM 技术在超高层建筑工程设计施工一体化中的应用[J].中国建筑装饰装修,2022,11(9):63-65.
- [3]许珊珊,范书玮,宋亮.BIM 技术在超高层建筑综合管线中的应用研究[J].长春工程学院学报(自然科学版),2022,23(2):21-25.
- [4]李卓朋.基于 BIM 的超高层建筑项目进度管理改善研究[D].天津:天津大学,2022.
- [5]贾宝莹,李云,李岩宾.BIM 技术在某超高层建筑中的应用[J].施工技术(中英文),2023,52(5):65-67.

作者简介:梁冰(1997.6—),毕业院校:南京工业大学,所学专业:建筑与土木工程,当前就职单位:石家庄市城投城市更新有限公司,职务:工程二部副部长。