

基于 BIM 技术的建筑结构设计协同管理研究

马晓晴* 杨立艳

雄安城市规划设计研究院有限公司, 河北 保定 071700

[摘要]当前, 建筑业的信息化、智能化程度越来越高, BIM 技术是建筑信息集成、协同管理的关键技术, 正在成为改进建筑结构设计方案质量和效率的有效方式。文中针对建筑结构设计, 从协同设计、模型校检、结构计算以及可视化展示等方面阐述了 BIM 技术应用的方式。建立了基于 BIM 的多专业信息集成协同管理模式并提出了完善组织架构设计、信息沟通机制及人员培训制度的办法。通过研究发现 BIM 技术应用于建筑结构设计协同管理不仅可以对各专业技术进行有效集成, 保证设计精准度及可建造性, 还可以优化设计方案选择过程, 加快建筑工程进度和确保工程质量, 是建筑业企业数字升级、建设高水平协作平台的有效参考。

[关键词]BIM 技术; 建筑结构设计; 协同管理

DOI: 10.33142/ect.v4i2.19205

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Research on Collaborative Management of Building Structural Design Based on BIM Technology

MA Xiaoping*, YANG Liyan

Xiongan Urban Planning and Design Institute Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071700, China

Abstract: Currently, the level of informatization and intelligence in the construction industry is increasing. BIM technology is a key technology for building information integration and collaborative management, and is becoming an effective way to improve the quality and efficiency of building structural design schemes. The article elaborates on the application of BIM technology in the design of building structures, including collaborative design, model calibration, structural calculation, and visual display. We have established a BIM based multi-disciplinary information integration and collaborative management model, and proposed methods to improve organizational structure design, information communication mechanisms, and personnel training systems. Through research, it has been found that the application of BIM technology in collaborative management of building structure design can not only effectively integrate various professional technologies, ensure design accuracy and constructability, but also optimize the process of selecting design schemes, accelerate the progress of construction projects, and ensure project quality, which is an effective reference for digital upgrading of construction enterprises and the construction of high-level collaborative platforms.

Keywords: BIM technology; building structural design; collaborative management

引言

随着当代建筑工程体量增大, 以及复杂程度加深, 传统的建筑结构设计模式存在低效、信息孤岛、跨专业冲突严重等问题, 越来越难以适应高品质建筑设计和工程管理要求。BIM 技术的诞生给建筑界带来了新思路。它基于三维模型结合信息系统把设计、建造、运维串联起来, 对整个建筑物的信息进行集成动态化管理。尤其在建筑设计阶段, 除了能提供准确的建筑结构细节参数, 更为重要的是能通过协同设计、跨专业整合来降低建筑结构设计失误和工程中的矛盾冲突。本文针对建筑结构设计协同管理的问题进行研究, 从设计深化、模型校审、结构模拟到可视化表达等方面阐述了 BIM 技术的具体运用手段, 在跨专业协同管理体系中分析了其中的作用并加以改进。文章的研究意在为建筑企业的数字化改革提供思路, 增加协同工作能力, 为其发展提供理论基础和技术支撑; 对 BIM 技术应用于建筑结构设计领域也具有较强的补充意义。

1 BIM 技术与建筑结构设计协同管理概述

BIM 即建筑信息模型, 是现阶段建筑业数字化的主要手段, 以三维模型+信息集成的方式对建筑物进行全生命周期管控, 在建筑结构设计过程中不仅包含精确的结构构件模型, 同时可以集成设计、施工、运营维护信息, 达到设计数据的互通联动, 大大提高了多专业的协同速度。建筑结构协同管理主要是利用信息互通和流程标准化来实现设计单位、施工单位、监理单位、投资企业的有效协同, 而在这其中 BIM 就起到了纽带的作用, 它以一个模型为基础的信息平台, 把整个建筑结构的的信息都汇集到一个模型里, 无论是在设计变更还是碰撞检查亦或者是施工演示都可以随时反馈到这个总的设计当中去。目前国内外的相关研究表明运用 BIM 进行建筑结构协同管理能够使得建筑物的设计更为准确、施工的风险进一步降低、项目工期明显缩减等优点, 同时也会带来信息标准难以统一的问题, 以及跨专业的协同模式问题、人才匮乏问题这些都给未来的研究与改进指明了方向。

2 基于 BIM 的建筑结构设计优化方法

2.1 协同设计

建筑工程结构的设计当中,协同设计是提高工程设计速度与设计效果的关键所在,更是衡量 BIM 技术优势应用的表现之一,运用 BIM 技术各个专业的设计师可以在同一三维模型平台上进行协同工作,实现建筑、结构以及水暖电等多个专业的信息实时更新、互为关联。克服传统设计方式中容易出现的信息断层、重复作业等问题,各专业设计师基于 BIM 模型的协调,不仅具有精准的空间坐标信息,同时也具备了构件参数、材质强度等级、做法工序、工期要求等多种数据信息,作为不同专业之间相互校核的重要参考依据。设计分工能够通过 BIM 平台合理划分,设计进度也能够做到可视化管控,同时能够通过平台及时传达对于设计方案的修改意见、改进措施等信息,保证各相关专业之间的信息传递快速、准确并且有迹可循。除此之外, BIM 协同设计可以在项目的最开始发现设计方案存在的碰撞等问题,采用虚拟搭建、模拟试验等方式及时解决修正,进而减少后期工程施工作业中产生二次返工现象的发生概率,运用协同设计可以帮助我们节约整个项目的工程设计时间,提高我们的设计方案水平,同时有助于提升各专业间协作能力水平。并且可以为之后的一些诸如模型检测、结构验算、可视化交底等工作奠定良好基础,实现建筑工程结构设计全流程优化与智能管理。

2.2 模型检测与碰撞检测

模型校验与碰撞检测属于 BIM 应用于建筑结构设计方案优化的关键步骤,其通过对于三维模型完整性、准确性的检查以及对专业间交错部位进行系统的分析,来尽早地暴露建筑设计存在的瑕疵, BIM 软件能自动检测出结构自身构件之间的碰撞或者与其他如机电系统、建筑装饰等专业的碰撞点位,并向设计师提交明确的碰撞报告,而针对碰撞问题的即时调整既保障了项目的设计合理性同时也确保了项目的可实施性。避免了后期施工过程中出现大量返工而造成的不必要的经济损失。此外 BIM 能够将校核的结果以图形的方式展示出来,便于设计团队了解碰撞的具体部位、情况,进而做出有针对性的改进措施,达到优化模型质量以及提高设计进度的目的。

2.3 结构分析与验证

结构计算及校核是保证建筑物安全性、可靠性的重要步骤。BIM 技术能够与结构分析软件相结合,将三维模型数据直接应用于荷载计算、受力分析以及结构验算等过程,完成设计数据到结构分析之间的平滑转换。同时,在协同模式下,各部门的设计人员可以在同一平台内查看分析成果并对可能产生的结构隐患进行优化设计,做到设计过程中既考虑了结构的安全性又兼顾施工的可实施性。借助于 BIM,结构分析过程中涉及到的各种数据均能够及时更新并且得到分享,使得设计决策更为准确,同时也为

之后的施工模拟以及可视化展示提供了可靠的参考数据,最终达到建筑结构设计的全过程把控。

2.4 可视化演示与模拟

可视化演示、仿真模拟是基于 BIM 在建筑设计协同优化的重要方法之一。它通过对三维模型和动态模拟的运用,把复杂的建筑结构设计形象化展现出来,设计小组可以在一个虚拟的空间中对建筑结构进行可视化的表现,提前预见设计不合理点和改进措施,并进行施工的模拟以预先了解施工难点及风险问题,在协同管理的过程中,可视化演示为不同专业的设计团队提供了交流平台,也给项目的管理者提供参考信息,让设计方案既能满足结构安全性又能在施工可行性、经济性间寻找到最好的结合点。在这个流程中 BIM 让设计想法和施工紧密联系在一起,提高了建筑设计协同的工作质量和整个工程项目的品质。

3 BIM 在建筑结构设计协同管理中的方法与机制

3.1 协同管理模式

在建筑设计过程中,协同工作模式作为保证各个专业间的高效联动与信息一致性的根本措施,也是整个工程项目生命周期管理中重要的一环。基于 BIM 技术的协同工作模式是以三维模型为基础,将结构、建筑以及机电等多个专业的相关信息集中在同一平台上,实现了资源互通、及时反馈和多方决策的功能。它既约束了各主体单位之间的设计行为又明晰了职责划分和信息传递路径,使得设计方案的修改,矛盾点的解决,方案优化等问题能在第一时间完成。在协同工作模式下,设计者可以在同一个平台上完成方案讨论,问题排查以及修正等工作,利用 BIM 平台自带的可视化功能对设计方案直观对比,优化设计方案,从而使设计决策更加合理高效。并且通过平台化处理可以将设计更改、审核校对、信息交流、文件资料保存等一系列事务集成在平台内部,保证了所有信息来源均可追踪、唯一可靠,大大降低了因信息误差、重复计算和施工返工的成本。它协调了各专业间不同的设计步调和进度安排,加强了各个环节之间的联系衔接,构建了一个由多专业联动的闭合系统,将工程项目由最初单个专业的独立设计发展成为一个多专业相互协作的过程,对整个建筑结构工程的设计过程带来了制度上的、技术和管理体系上的多重保障,提高了项目管理整体的效率、质量和可控性。

3.2 多专业信息集成与数据共享

多专业信息集成和数据共享是 BIM 技术应用于建筑结构协同管理的重要组成部分,其以统一信息模型为基础对各专业设计信息进行规范化整理,集成,可以实现实时查阅,同步更新等跨专业信息互通的功能。结构设计数据,建筑设计参数与机电设备部件信息可以相互关联调用,使得不同设计领域人员均能基于共同数据来源展开研究并作出判断选择。信息集成提升了设计方案的设计速度和精度,在协同管理过程中形成一致的参照基准,有助于消除

不同领域间的分歧和矛盾,数据共享机制还能确保在整个设计阶段内信息流动的连贯性,完整度较高。为后续的施工模拟、可视化分析、后期运行维护提供有效的参考数值,使得建筑结构设计协同管理工作更加合理,有序和安全。

4 基于 BIM 的建筑结构设计协同管理优化策略

4.1 组织与管理模式优化

组织和管理模式的完善是实现 BIM 技术协同管理的最大效益的必要条件。建筑公司需要依据 BIM 技术特征创建多学科协作体制并确定各方的责任及工作流程,同时促使设计师团队由传统的单一职责划分方式向相互合作转变。在管理模式优化的过程中需要加强项目经理对于协同设计工作的掌控力度,设定统一的操作准则,将 BIM 协同管理模式融入企业的管理体系当中,做到设计、施工和运维的一体化衔接配合。通过对组织模式以及管理方式两方面的优化,不仅可以增加设计速度以及项目的控制度,还可以积累出可以借鉴参考的协同合作经验,为企业实施更复杂的工程项目时运用 BIM 技术提供相应的制度保证和经验依据。

4.2 信息共享与沟通机制完善

BIM 技术应用于建筑工程结构设计协同管理过程中,其信息共享以及协调沟通机制的建立对整个工程的协同效率以及设计水平有着重要影响。BIM 技术的应用为各专业的信息传递提供了一个共同的载体。使得结构专业和建筑、机电等多个设计部门可以在随时变化的同一个模型上进行信息传递以及相互之间的协同配合。建立完善的信息传递机制需要具备信息的规范化管理、不同版本之间的管理和访问权限设置,保证多方获得信息的一致性与准确性^[2]。另外高效的沟通协调机制可在出现设计方案上的矛盾或者是设计错误等问题后及时做出相应反应,利用 BIM 平台内部的协作功能来进行问题反馈、协商交流并记录结果,避免了不必要的歧义以及重复劳动,提高了整个项目的协同管理水平。

4.3 技术标准与规范建设

技术规范体系的建设也是 BIM 协同管理顺利开展的前提条件。建筑工程的设计包含众多的专业与工种,信息形式、构建参数以及设计手段各有不同。统一的 BIM 应用规则和技术标准可使各个专业的信息形式统一,信息交互的接口统一,从而使协同管理下的模型信息可以被有效利用和追踪。规范化技术标准的应用加快了数据传递与分析的速度,同时能对协同设计、模型校核、结构验算等工作进行正确地指引,保障设计结果的真实可靠。从而为建筑结构设计协同管理工作的不断改进提供了根本性的支持。

4.4 BIM 人才培养与能力提升

BIM 人才培育和能力建设是实现建筑工程设计高效协同管理的基础。技术平台完善和技术体系完善不可或缺,然而协同管理的根本在于设计人员以及管理者的信息技术水平与 BIM 技术的应用水平。建设单位应该加强对设计人员进行建模技能、信息提取、碰撞检查、协同设计等

方面的能力训练以及对管理者进行协同决策、进度安排、跨领域的协调等方面的能力训练。通过不断的培养与训练,一方面可以增强团队协同管理工作的效率,另一方面也可以深化 BIM 技术对于建筑结构设计的应用程度,使技术与管理相辅相成,为企业的信息化发展提供保障。

4.5 协同管理策略对项目效率与质量的影响

合理的协同管理模式可以极大程度地增加建筑物结构的设计项目的质量和速度。利用 BIM 技术,项目组在同一个平台上进行设计协同、资源共享、冲突协调,让设计优化、可建造性分析以及决策都能及时得到更新,在各专业的信息一致性、数据精准性上得到了保障。协同管理模式的应用避免了无效工作和返工情况的发生,使得设计方案更加准确,建造更加可行,方案更加合理,进而减少了项目时间成本,节约了项目资金,提升了工程质量。同时,规范化协同流程、在线跟踪设计进展、风险预警机制等 BIM 协同管理措施可以在项目的整个周期内形成良性循环改进,加强了设计人员与施工人员的协调配合,加强了对于项目的管控力度以及公开程度。事实表明,完善的协同管理模式不仅可以优化现有的工程建设实施过程,更为建筑工程企业在以后复杂工程项目的管理经营方面提供理论基础和长久发展方向,为企业积累数字协同管理经验,促进建筑业向智慧化、自动化迈进。

5 结语

本文以建筑结构设计协同管理中 BIM 的应用为核心进行深入探究,研究分析了 BIM 应用于协同设计、模型校验、结构计算、可视化模拟等方面的方法,对多学科信息集成、协同管理架构以及优化策略进行了研究。得出了 BIM 不仅可以完成各学科的信息集成和设计方案的优化,而且可以在协同管理平台下加快工程进度并提升设计品质的结论,可为建筑工程企业进行数字化变革提供理论及参考依据。往后,伴随着 BIM 技术和智慧建造、人工智能以及大数据等新技术融合发展,建筑结构设计协同管理将会越来越便捷、智能化、绿色化,为建筑业的进步发展带来更有力的技术支撑和管理手段。

[参考文献]

- [1]梁海林.基于 BIM 技术的建筑结构设计优化方法研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025(17):192-194.
 - [2]高琦.基于 BIM 技术的建筑结构设计方法研究[J].工程技术研究,2024,9(1):188-190.
 - [3]庞洁.BIM 技术在建筑结构设计中的应用[J].江苏建材,2023(5):70-72.
- 作者简介:马晓晴(1994.6—),女,汉族,毕业院校:西安建筑科技大学;现就职单位:雄安城市规划设计研究院有限公司;杨立艳(1993.11—),女,汉族,毕业院校:西安建筑科技大学,现就职单位:雄安城市规划设计研究院有限公司。