

基于 BIM 技术的建筑结构协同设计流程优化研究

王 颖

九易庄宸科技（集团）股份有限公司，河北 石家庄 050000

[摘要]随着建筑行业的快速发展，工程项目规模不断扩大，专业间协同设计的重要性日益凸显。传统建筑设计流程中存在信息传递不畅、数据割裂和设计冲突频发等问题，严重影响设计效率与工程质量。BIM (Building Information Modeling) 技术凭借其信息集成与三维可视化优势，为建筑结构协同设计提供了新的解决思路。文中通过分析 BIM 技术的核心特征，结合建筑结构协同设计的流程现状，探讨了 BIM 在优化协同流程中的具体路径，主要从信息共享机制建立、协同平台构建、冲突检测应用、全过程动态管理等方面提出实践方法。研究结果表明，基于 BIM 的协同设计能够显著提高设计效率，减少结构与建筑、机电等专业之间的矛盾冲突，提升整体设计质量和施工可实施性。文中的研究为推动 BIM 在结构设计中的深度应用提供了参考，对提高工程项目的精细化管理水平具有积极意义。

[关键词]BIM 技术；建筑结构；协同设计；流程优化；冲突检测

DOI: 10.33142/ect.v3i11.18364 中图分类号: TU318 文献标识码: A

Research on Optimization of Collaborative Design Process for Building Structures Based on BIM Technology

WANG Ying

Jiuyi Zhuangchen Technology (Group) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the rapid development of the construction industry, the scale of engineering projects continues to expand, and the importance of collaborative design between specialties is becoming increasingly prominent. In the traditional architectural design process, there are problems such as poor information transmission, data fragmentation, and frequent design conflicts, which seriously affect design efficiency and engineering quality. BIM (Building Information Modeling) technology, with its advantages of information integration and 3D visualization, provides a new solution for collaborative design of building structures. By analyzing the core features of BIM technology and combining with the current status of collaborative design processes in building structures, this article explores the specific path of BIM in optimizing collaborative processes. Practical methods are mainly proposed from the aspects of establishing information sharing mechanisms, constructing collaborative platforms, conflict detection applications, and dynamic management throughout the entire process. The research results indicate that collaborative design based on BIM can significantly improve design efficiency, reduce conflicts between structural and architectural, mechanical and electrical specialties, and enhance overall design quality and construction feasibility. The research in the article provides a reference for promoting the deep application of BIM in structural design, and has positive significance for improving the level of refined management of engineering projects.

Keywords: BIM technology; building structure; collaborative design; process optimization; conflict detection

引言

近年来，我国建筑行业正处于由粗放型向集约型、由经验型向信息化、智能化转型的关键时期。随着工程项目复杂性的增加，单一专业的独立设计已经难以满足建筑全生命周期管理的需求，如何实现多专业间的高效协同成为行业关注的焦点。传统结构设计模式普遍采用二维图纸和文件交换方式，不仅效率低下，而且容易造成数据冗余与

偏差，导致设计阶段与施工阶段频繁出现返工与冲突。BIM 技术的出现为这一问题提供了新的解决方案。它通过建立建筑全生命周期的数字化信息模型，实现多专业信息的集成与共享，使协同设计成为可能。基于 BIM 的协同设计流程优化，不仅能够改善传统设计的低效问题，还能促进结构设计的科学化与合理化。本文将结合核心素养导向的工程教育理念，对基于 BIM 技术的建筑结构协同

设计流程优化路径进行系统研究，旨在为设计实践提供理论依据和操作思路。

1 BIM 技术与建筑结构协同设计的契合性

1.1 BIM 技术的核心特征

BIM 技术作为一种数字化工具，其本质是对建筑物生命周期全过程的三维信息化管理，它不仅仅是三维建模，更重要的是数据驱动和信息集成。与传统二维设计不同，BIM 将建筑几何信息、结构构件参数、材料性能和施工工艺等数据进行整合，形成一个动态、可更新、可追踪的信息系统。这一特征使得设计过程中的信息传递不再依赖于纸质图纸或分散文件，而是通过模型实现统一。BIM 的三维可视化功能能够让设计人员在空间中直观地理解结构体系与建筑、机电系统之间的关系，从而减少因图纸表达模糊导致的误差。同时，BIM 的全生命周期理念使得设计不仅服务于施工，更延伸至运维管理，保证了设计成果的可持续性和高效性。这些特征为建筑结构协同设计提供了坚实的技术条件。

1.2 建筑结构协同设计的内涵

建筑工程是一个高度复杂的系统工程，涉及建筑、结构、机电、给排水、暖通等多个专业。协同设计的核心在于打破专业壁垒，通过信息共享和目标一致，实现多方合作。对于结构专业而言，其任务不仅是保证结构安全和功能实现，还需要与建筑空间设计、机电布置进行充分配合。传统模式下，结构与建筑往往存在设计顺序和逻辑上的差异，导致冲突频发。协同设计的提出，要求结构设计师不仅仅关注自身学科目标，还要从整体工程角度出发，在设计过程中主动与其他专业协调。其价值在于减少返工、提高效率、保障项目整体质量，并推动设计向综合化、智能化方向发展。

1.3 BIM 与协同设计的契合点

BIM 与协同设计之间存在天然的契合关系。首先，BIM 提供了一个统一的数据平台，使不同专业能够在同一模型环境下开展工作，解决了传统模式下信息孤岛的问题。其次，BIM 的动态更新机制可以保证当某一专业修改设计时，其他专业能够同步获知并调整，避免了信息延迟和错误传递。再次，BIM 的冲突检测功能能够提前发现设计矛盾，如梁柱位置与管道布置的冲突等，这些在二维图纸中难以察觉的问题，在三维模型中则一目了然。最后，BIM 的参数化设计特性使得结构设计可以快速响应建筑方案的调整，提高了设计的灵活性和科学性。由此可见，BIM 与协同设计的结合能够实现从单一专业设计到多专业集成的跃升。

2 传统结构设计流程的局限性

2.1 信息传递不畅

传统二维设计依赖图纸与文件，设计信息通过不同版本的图纸进行传递。这种方式效率低下，且容易产生误差与遗漏。例如，在建筑与结构的接口处，如果建筑师修改了空间布局，信息往往不能第一时间传递给结构工程师，导致结构方案与建筑方案不匹配。这种滞后不仅影响设计效率，还可能在施工阶段引发返工和矛盾，增加成本。由于缺乏统一的数字化平台，专业间的信息交流依赖人为沟通，存在很大局限性。

2.2 设计冲突频发

在传统流程中，建筑、结构和机电专业往往是分阶段独立完成各自任务，再进行汇总。由于缺乏整体协调，专业间的冲突在所难免。结构设计常常需要根据建筑师的方案进行调整，但由于机电系统的复杂性，常出现梁柱与管线冲突的情况。这类冲突在施工阶段暴露后，需要频繁修改设计，延误工期，甚至造成经济损失。设计冲突不仅影响施工进度，还会对建筑整体性能造成负面影响。

2.3 过程管理缺乏动态性

传统设计管理模式以阶段性成果为导向，缺乏对设计全过程的实时监控。设计方案一旦形成，修改难度大，代价高。由于信息传递延迟，管理者往往在问题严重化后才介入，缺乏提前预警和动态调整的机制。这种静态管理方式无法适应现代建筑项目复杂多变的需求，导致设计灵活性和应变能力不足。

3 基于 BIM 的结构协同设计流程优化原则

3.1 整体性与系统性原则

在 BIM 环境下，协同设计必须以工程整体为核心，打破专业之间的界限，实现设计的系统优化。整体性原则要求各专业在设计初期就进行充分沟通，确定统一的目标和标准，避免因目标分散而导致的矛盾。系统性原则强调在设计过程中保持逻辑一致性，使建筑、结构、机电形成一个相互支撑的有机整体。这不仅有利于方案的合理性，也能提升工程项目的经济性和安全性。

3.2 信息共享与透明化原则

信息共享是协同设计的核心，透明化是保证共享有效性的关键。在 BIM 平台上，所有专业的设计数据实时更新，其他参与方能够第一时间获取最新信息，避免了因信息滞后而产生的误差。透明化的机制还能够增强各方的责任意识，减少因信息封闭而导致的相互推诿。在信息透明的环境下，各专业的协作更加高效，设计决策也更加科学。

3.3 动态反馈与持续改进原则

协同设计并非一次性完成,而是一个不断反馈与优化的过程。在 BIM 环境下,可以通过动态更新与冲突检测机制,及时发现问题并进行调整。持续改进原则要求在整个设计周期内保持敏感性与开放性,将反馈结果转化为优化措施,不断提高设计质量。这种循环改进的模式,能够最大限度地减少返工和浪费,保证项目的顺利推进。

4 基于 BIM 的协同设计实践路径

4.1 建立统一的信息平台

在协同设计的实施过程中,建立统一的信息平台是实现多专业高效合作的关键举措。该平台不仅能够支持精细化的三维模型构建,还能整合材料性能、荷载参数以及施工工艺等多维度信息,为设计与管理提供全面的数据支撑。通过这一共享环境,各专业设计人员能够在同一工作界面中进行交流与修改,避免因软件差异或数据割裂而导致的信息障碍。平台的版本控制功能可以记录每一次调整,确保项目进展的可追溯性与透明性;权限管理机制则保障了不同层级人员的操作范围,有效维护数据的安全与一致性。统一平台的应用不仅提升了设计过程的协调性,还增强了信息流转的实时性与准确性,从根本上解决了传统模式下多方协作效率低、沟通不畅的问题,为建筑工程全生命周期的管理奠定了坚实基础。

4.2 引入冲突检测机制

在协同设计过程中,BIM 软件的冲突检测功能发挥着不可替代的作用。借助内置的空间分析工具,可以对不同专业的设计模型进行全面比对,从而快速发现潜在的冲突。例如,常见的梁柱与管道交叉问题、设备布置与结构构件的空间干扰,甚至管线之间的标高冲突,都能够在设计阶段被直观呈现并加以解决。冲突检测不仅提升了设计的前瞻性,还能通过三维可视化的方式帮助设计人员快速定位问题区域,便于团队在早期阶段就开展针对性的优化。这一过程有效减少了信息传递中的误差和沟通障碍,使各专业之间能够形成更高效的协同合作。更为重要的是,提前解决冲突大大降低了施工阶段的返工风险,不仅节约了人力物力成本,还提高了工程进度的可控性与施工质量,为项目的顺利推进提供了坚实保障。

4.3 推进全过程协同管理

在现代建筑项目中,协同设计不应局限于单一阶段,而应贯穿于建筑的全生命周期。从方案设计到施工图绘制,再到施工实施与后期运维,信息的一致性与高效协同都是保障工程顺利推进的重要基础。BIM 平台的应用为这一

目标提供了有力支持,它能够实现全过程动态管理,使结构设计成果与后续的施工数据、运维信息紧密衔接。在施工过程中,BIM 模型能够进行施工模拟与进度控制,有效减少冲突和返工,提高施工效率与安全性。而在运维环节,BIM 数据还能作为设施管理与维护的重要依据,帮助管理者及时掌握建筑运行状态,提升管理的科学性与精准性。通过这种全生命周期的协同管理,建筑项目不仅能够实现更高的整体效益,还能在可持续性方面取得长远价值,为建筑行业的现代化发展提供坚实支撑。

5 协同设计流程优化的实施保障

5.1 提升设计人员的 BIM 应用能力

在 BIM 协同设计过程中,人员素质往往直接决定整体效果。当前,一些设计人员对 BIM 的理解仍局限于建模操作,未能充分认识其在跨专业协作、信息共享与过程管理中的价值。这种局限性不仅削弱了技术应用的深度,也影响了协同设计的整体效率。要想实现流程的全面优化,必须通过系统化培训与实践引导,帮助设计人员掌握数据整合、冲突检测和信息交互等关键技能。同时,还应注重培养跨学科的协作意识,使设计人员能够在沟通与合作中更好地发挥 BIM 的优势。鼓励设计人员树立信息化思维,主动接受并适应新的工作模式,对于提升团队的整体水平和推动项目顺利实施具有重要意义。只有当人员素质与技术应用相匹配,协同设计的潜力才能得到最大限度的发挥,从而推动建筑行业迈向更加精细化与智能化的发展。

5.2 建立标准化流程体系

在 BIM 协同设计中,标准化不仅是保证流程顺畅的前提,也是实现高效运行的重要保障。企业应在行业规范和项目实践的基础上,制定统一的 BIM 应用标准,明确不同专业之间的数据接口方式、文件格式以及成果交付的具体要求。标准化的建立能够有效减少因沟通不畅或信息不一致带来的混乱与重复劳动,使各专业在同一规范下协作,从而提升整体设计效率与成果质量。与此同时,标准化流程还为知识与经验的沉淀创造了条件,使不同项目之间可以形成可借鉴、可推广的应用模式。通过持续优化与完善标准,企业能够逐步建立起系统化、可复制的 BIM 应用体系,不仅提升单个项目的协作效率,还能在长期发展中形成核心竞争力。这种标准化导向的管理思路,将为建筑行业的数字化转型和精细化发展提供坚实支撑。

5.3 完善制度与技术支持

在 BIM 协同设计的推进过程中,制度建设与技术支持同样是不可或缺的关键环节。企业要在管理层面构建完

善的 BIM 管理制度,明确不同岗位和专业人员的责任分工,建立科学的考核与激励机制,使各专业能够在协同过程中保持高效配合与积极参与。制度的健全不仅能够提升团队的执行力,也为设计过程中的协调与监督提供了可靠依据。在技术层面,需要持续加大投入,配备高性能的硬件设备和先进的 BIM 软件平台,确保大规模数据的快速处理与流畅交互,为设计人员提供良好的操作体验和技术环境。同时,还应重视数据安全与信息共享机制的建设,保障协同过程中数据的准确性与完整性。

6 结论

在建筑工程设计领域,基于 BIM 技术的协同流程优化已成为提升设计水平的重要方向。传统设计模式往往存在信息传递不及时、专业间沟通不足和冲突频发等问题,导致返工率高、设计周期延长。BIM 技术通过建立统一的三维信息平台,使结构、建筑与机电等多专业在同一环境中共享数据,减少了信息壁垒与重复劳动。借助碰撞检测功能,可以在设计阶段提前发现并解决管线、构件之间

的冲突,避免施工中出现重大问题。全过程协同管理则打通了设计、施工与运维的全链条,使工程数据实现动态更新和追溯,增强了项目的精细化与可控性。未来的发展趋势在于 BIM 与人工智能、大数据等新兴技术的深度融合,通过智能分析与预测优化设计方案,实现更高水平的自动化和智慧化协同,从而推动建筑行业向数字化、智能化和高效化全面升级。

[参考文献]

- [1] 李强.BIM 技术在建筑结构设计中的应用研究[J].建筑技术开发,2021(10):112-115.
 - [2] 王伟.基于 BIM 的建筑工程协同设计模式探析[J].建筑结构,2022(7):44-48.
 - [3] 张敏.BIM 技术在建筑全生命周期管理中的实践与思考[J].土木建筑工程信息技术,2023(3):67-72.
- 作者简介: 王颖 (1997.4—), 女, 汉族, 毕业学校: 河北建筑工程学院, 现工作单位: 九易庄宸科技(集团)股份有限公司。