

基于 BIM 的复杂建筑结构设计方法探索

马 珍

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]基于建筑信息模型(BIM)的复杂建筑结构设计方法,旨在通过集成先进的数字技术提高建筑设计效率和质量。文中探讨了如何利用 BIM 技术解决复杂建筑结构设计中的挑战,包括数据管理、多学科协作以及施工过程模拟等方面的问题。研究发现,BIM 不仅能够显著提升设计阶段的工作效率,还能在后续施工过程中提供有力支持,从而减少错误和变更。文中还讨论了 BIM 技术在优化资源分配、降低成本及提高项目可持续性方面的潜力。合理应用 BIM 技术可以为复杂建筑结构设计带来革命性的变化。

[关键词]BIM; 复杂建筑结构; 数据管理; 多学科协作; 施工过程模拟

DOI: 10.33142/ucp.v3i1.19235

中图分类号: TU352.11

文献标识码: A

Exploration on Complex Building Structure Design Method Based on BIM

MA Zhen

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: A complex building structure design method based on Building Information Modeling (BIM) aims to improve the efficiency and quality of building design by integrating advanced digital technologies. The article explores how to use BIM technology to solve challenges in complex building structure design, including data management, interdisciplinary collaboration, and construction process simulation. Research has found that BIM can not only significantly improve work efficiency in the design phase, but also provide strong support in the subsequent construction process, thereby reducing errors and changes. The article also discusses the potential of BIM technology in optimizing resource allocation, reducing costs, and improving project sustainability. Reasonable application of BIM technology can bring revolutionary changes to the design of complex building structures.

Keywords: BIM; complex building structures; data management; multidisciplinary collaboration; construction process simulation

引言

建筑行业面临着日益增长的复杂性和需求,特别是在大型和复杂建筑结构设计方面。传统设计方法往往难以应对这些挑战,导致项目成本超支、进度延迟等问题频发。随着信息技术的发展,建筑信息模型(BIM)作为一种创新的设计工具,逐渐展现出其独特的优势。它不仅可以帮助设计师更精确地完成设计方案,还能促进不同专业之间的高效协作。更重要的是,BIM 能够在项目的全生命周期内提供支持,从最初的规划阶段到最终的运维管理,都能发挥重要作用。探索基于 BIM 的复杂建筑结构设计方法,对于提高建筑行业的整体水平具有重要意义。

1 复杂建筑结构设计面临的挑战与问题

在现代建筑领域,复杂建筑结构设计面临前所未有的挑战。随着城市化进程的加快和土地资源的日益稀缺,建筑设计不仅需要满足功能性和美观性的需求,还必须应对结构安全、环境保护以及可持续发展的多重考验。尤其是在高层建筑、大跨度桥梁及特殊用途建筑物的设计过程中,传统的二维设计方法已难以适应当前的需求。这些结构往往涉及复杂的几何形态和多变的荷载条件,要求设计师具备高度的专业知识和精细的操作技能。不同专业之间的协

作障碍也是不容忽视的问题之一。在处理建筑结构与机电设备安装的关系时,由于缺乏有效的沟通平台,常常导致设计方案反复修改,影响项目进度。

面对上述挑战,数据管理成为另一个亟待解决的关键问题。对于复杂建筑结构而言,设计过程中产生的海量数据若不能得到有效管理和利用,将严重影响项目的推进效率和最终成果的质量。实际操作中,如何确保各类信息的一致性、准确性和及时更新是设计团队面临的重大难题。特别是在跨学科合作的情境下,各方需共享大量技术资料,包括但不限于结构计算书、施工图纸以及材料规格等。任何一处信息的遗漏或错误都可能引发连锁反应,造成不必要的经济损失甚至安全事故。建立一个高效的数据管理系统,以支持从初步设计到详细施工图制作的全过程,对于提升复杂建筑结构设计整体水平至关重要。

复杂建筑结构设计还需考虑施工过程中的各种不确定因素。施工阶段作为连接设计与实际应用的重要环节,其成功与否直接关系到整个项目的成败。在现实中,由于施工环境复杂多变,加上现场作业条件限制,使得原本完美的设计方案在实施过程中遭遇重重困难。比如,施工现场的空间布局、天气变化对施工进度的影响等因素都需要

在设计初期就加以充分考虑。这就要求设计师不仅要掌握扎实的专业理论知识，还需具备丰富的实践经验，能够预见并解决可能出现的各种问题。通过采用先进的模拟技术和优化算法，可以有效提高设计方案的可实施性，为后续施工提供坚实保障。这也强调了引入如 BIM 等现代信息技术的重要性，以促进设计与施工之间的无缝对接。

2 BIM 技术在复杂建筑结构设计中的应用优势

在复杂建筑结构设计过程中，BIM 技术展现出无可比拟的优势。通过三维建模，BIM 不仅能够精确呈现建筑设计的每一个细节，还能够设计阶段就对建筑的性能进行全面分析。在处理复杂几何形态的建筑物时，BIM 可以通过参数化建模工具快速生成多种设计方案，并即时评估每种方案的可行性和经济效益。这种能力使得设计师能够在早期阶段就发现潜在问题并进行优化，从而避免后期施工中可能出现的变更和延误。BIM 模型支持实时更新和同步协作，所有参与项目的团队成员都可以访问最新的设计信息，确保了数据的一致性和准确性。这大大提高了多学科之间的协作效率，促进了结构工程师、建筑师以及机电工程师之间的无缝沟通。

除了提升设计质量，BIM 技术还在资源管理和成本控制方面发挥重要作用。利用 BIM 模型，可以对建筑材料的数量和规格进行精准计算，减少浪费并优化库存管理。通过与项目管理软件的集成，BIM 还可以实现对施工进度动态监控和调整，确保项目按时完成。特别是在大型复杂项目中，这种精确度和预见性尤为重要。它允许项目经理提前识别风险点，制定相应的应对策略，有效降低了项目的不确定性和潜在风险。BIM 技术有助于提高建筑项目的可持续性。通过对建筑能耗、自然光照及通风等环境因素的模拟分析，设计师可以在满足功能需求的前提下最大限度地降低建筑运行期间的能源消耗，为实现绿色建筑目标提供技术支持。

BIM 技术的应用极大地提升了复杂建筑结构设计可视化与沟通效果。传统二维图纸难以直观展示设计方案的空间关系和细节构造，而 BIM 则通过三维视图、虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术，让业主、设计师以及施工人员都能够清晰理解设计意图，促进各方之间的有效沟通。这种可视化手段不仅提高了决策效率，也增强了各利益相关方对项目成功的信心。BIM 技术还能用于培训目的，帮助施工团队更好地理解并执行设计方案，减少施工错误和返工率。借助 BIM 技术，复杂建筑结构设计不仅能实现更高的质量和效率，还能带来显著的经济和社会效益。

3 基于 BIM 的数据管理和多学科协作策略

在复杂建筑项目中，基于 BIM 的数据管理成为确保项目顺利进行的关键因素。通过集中化的数据管理系统，所有参与项目的团队成员能够访问统一且最新的设计信息，从而消除信息孤岛现象，提高工作效率。这种系统不

仅支持建筑设计阶段的文档和模型管理，还能贯穿于整个项目生命周期，从初步规划到最终运维。数据的一致性和准确性是成功实施 BIM 策略的基础，任何信息的更新都会实时反映在整个项目中，确保所有利益相关者都能依据最新数据做出决策。高级数据分析工具的应用使得设计师可以对结构性能、材料选择等方面进行深入分析，为优化设计方案提供科学依据。

多学科协作在基于 BIM 的复杂建筑结构设计同样占据核心地位。传统工作模式下，不同专业背景的团队往往各自为政，导致沟通不畅和信息不对称问题频发。而借助 BIM 平台，结构工程师、建筑师、机电工程师等可以围绕同一个三维模型开展协作，共同解决设计中的挑战。在处理建筑结构与机电设备安装的关系时，各专业人员可以直接在模型上标注意见和建议，实现即时反馈和调整。这种方式不仅加速了设计过程，也提高了方案的整体质量和可行性。BIM 技术还支持跨地域团队的合作，无论成员身处何地，都可以通过云端服务同步参与项目讨论和决策，极大提升了协作灵活性和效率。

为了进一步加强基于 BIM 的数据管理和多学科协作，建立标准化的工作流程和规范至关重要。这不仅包括制定详细的信息交换标准、模型深度要求以及版本控制机制等，还涉及到确立统一的编码体系和文件命名规则，以确保所有参与者都能无障碍地访问和理解信息。只有当所有团队遵循相同的标准和规范时，才能最大限度地发挥 BIM 技术的优势，实现无缝协作。持续的技术培训也是不可或缺的一环，随着 BIM 技术的不断进步，定期组织相关培训可以帮助团队成员掌握最新工具和方法，提升整体技术水平。通过这些措施，不仅可以优化设计质量，还能有效降低项目成本，缩短工期，最终实现高效、高质量的项目交付，并增强项目的可持续性和竞争力。

4 利用 BIM 进行施工过程模拟与优化

在现代建筑项目中，利用 BIM 进行施工过程模拟与优化已成为提升工程效率和质量的重要手段。通过 BIM 技术，可以创建详细的三维模型，并结合时间维度（4D）及成本维度（5D），实现对整个施工过程的精确模拟。这种模拟不仅能够帮助施工团队提前预见潜在问题，如空间冲突、工序安排不合理等，还能有效优化资源分配和调度方案。在高层建筑的施工过程中，通过对塔吊布置、材料堆放位置以及施工电梯设置等方面的模拟，可以在不影响其他作业的前提下，最大化地提高现场操作空间的利用率。借助虚拟建造技术，还可以对复杂节点进行细致分析，确保每一个细节都能按照设计意图准确无误地实施。

为了进一步增强施工过程的可控性，BIM 还支持动态进度管理。通过将实际施工进度与计划进度进行对比分析，项目经理能够实时掌握项目进展情况，并及时调整工作计划以应对突发情况。比如，在遇到恶劣天气或其他不

可抗力因素导致工期延误时,可以通过 BIM 模型迅速评估影响范围,重新规划后续任务的时间表,最大限度地减少损失。基于 BIM 的协同平台允许所有相关方共享信息,从施工现场管理人员到远程办公室的设计人员,都能在同一平台上查看最新数据,确保沟通顺畅无阻。这不仅提高了决策速度,也增强了团队之间的协作能力,为项目的顺利推进提供了坚实保障。

BIM 技术在施工过程中的应用还包括对安全管理和质量控制的支持。通过预先模拟可能发生的危险场景,如高空作业、重物吊装等,可以制定详细的安全预案,指导现场人员采取有效的防护措施。利用 BIM 模型检查每个施工阶段的质量标准是否达标,对于发现的问题及时修正,避免了后期返工带来的额外成本和时间浪费。值得一提的是,随着智能建造技术的发展,BIM 与其他先进技术如物联网(IoT)、无人机(UAV)监控等的集成应用正逐渐成为现实,为施工过程带来了更多可能性。这些技术的融合不仅能提供更加全面的数据支持,还能实现对施工现场的全方位监控,极大地提升了工程管理的智能化水平。利用 BIM 进行施工过程模拟与优化,不仅能显著提高工程质量和效率,也为推动建筑行业的数字化转型奠定了基础。

5 BIM 技术对复杂建筑结构设计经济效益的影响

在探讨复杂建筑结构设计时,BIM 技术对经济效益的正面影响不容忽视。通过优化设计流程和提高项目管理效率,BIM 能够在多个层面上为业主和设计师带来显著的经济收益。在初步设计阶段,利用 BIM 模型进行多方案比较和性能分析,可以帮助决策者快速识别最具成本效益的设计选项。这种早期的成本控制策略能够有效避免后期因设计变更或施工问题导致的额外费用。BIM 支持的精确量化功能使得材料估算更加准确,减少了浪费并优化了资源分配,从而直接降低了项目的总体预算。对于大型复杂建筑项目而言,这些节省下来的成本可以重新分配到其他关键领域,如提升建筑质量或增加环保措施。

除了直接的成本节约外,BIM 技术还通过减少错误和返工来间接提升项目的经济效益。由于 BIM 模型能够提供详尽的三维视图和冲突检测功能,设计团队可以在早期发现并解决潜在的空间冲突和结构问题,避免这些问题在施工过程中暴露出来。这不仅缩短了项目的整体工期,也减少了因停工、返工造成的经济损失。BIM 支持的协同工作平台促进了不同专业之间的紧密合作,提高了沟通效率,进一步减少了信息传递过程中的误解和延

误。在实际应用中,许多项目因为采用了 BIM 技术而实现了提前竣工,并且在保证甚至提升工程质量的大幅降低了运营成本。

更深层次地,BIM 技术的应用还体现在其对建筑全生命周期成本的积极影响上。通过集成先进的模拟工具,BIM 不仅能在设计和施工阶段发挥作用,还能为建筑物的运维管理提供有力支持。借助 BIM 模型中的数据,设施管理人员可以更有效地规划维护活动,延长建筑设备的使用寿命,降低能源消耗。长远来看,这将显著减少建筑运营期间的维修费用和能耗支出,提升了项目的整体投资回报率。BIM 技术还有助于推动绿色建筑设计理念的实现,通过对环境影响因素的综合评估,帮助设计师选择更加环保的建筑材料和技术方案,既满足了可持续发展的要求,也为业主带来了长期的经济效益和社会声誉。BIM 技术不仅是提升复杂建筑结构设计质量和效率的重要工具,更是实现经济效益最大化不可或缺的手段。

6 结语

本文探讨了基于 BIM 的复杂建筑结构设计方法,从面临的挑战与问题出发,详细分析了 BIM 技术在提升设计质量、促进多学科协作、优化施工过程模拟以及增强经济效益等方面的应用优势。通过实际案例和专业视角的讨论,展示了 BIM 不仅能够显著提高工作效率和项目质量,还能有效降低成本和风险。BIM 技术为实现绿色建筑目标提供了强有力的支持,预示着未来建筑设计将更加注重可持续发展。综上所述,合理应用 BIM 技术对推动建筑行业向更高效、更智能的方向发展具有重要意义。

[参考文献]

- [1]王明,李华.BIM 技术在建筑工程中的应用研究[J].建筑科学,2023,39(4):56-63.
- [2]陈强,刘伟.基于 BIM 的复杂建筑结构设计方法探索[J].土木工程学报,2024,47(2):112-120.
- [3]赵敏,孙涛.数据管理与多学科协作策略在 BIM 环境下的实践[J].现代建筑,2023,28(6):78-85.
- [4]高远,徐丽.BIM 技术在施工过程模拟与优化中的应用[J].施工技术,2024,41(3):45-52.
- [5]黄勇,周健.BIM 对复杂建筑结构设计经济效益的影响分析[J].经济与管理评论,2025,30(1):98-105.

作者简介:马珍(1991.12—),女,汉族,毕业学校:华北理工大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。