

BIM 技术在优化建筑结构设计中的应用探究

冯晓晖

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]传统的建筑结构设计过程通常依赖于手绘图纸或二维 CAD 软件, 设计效率低下、存在信息不对称和协作困难等问题。而随着建筑项目越来越复杂, 传统设计方法已经不能满足设计的需要, 引入 BIM 技术成为提高建筑设计效率、准确性和可持续性的关键手段之一。BIM 技术基于三维建模和信息共享平台, 可以实现建筑设计、施工和运营全过程的数字化管理, 为建筑结构设计带来了新的思路和方法。基于此, 我们将深入探讨 BIM 技术在优化建筑结构设计中的应用, 通过分析其在提高设计效率、精度以及减少设计错误方面的作用, 为建筑行业的数字化转型和可持续发展提供参考和指导。

[关键词]BIM 技术; 结构设计; BIM 应用

DOI: 10.33142/ec.v7i6.12130

中图分类号: TU741

文献标识码: A

Exploration on the Application of BIM Technology in Optimizing Building Structural Design

FENG Xiaohui

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

Abstract: Traditional architectural structural design processes often rely on hand drawn drawings or 2D CAD software, resulting in low design efficiency, information asymmetry, and difficulties in collaboration. As construction projects become increasingly complex, traditional design methods can no longer meet the needs of design. Introducing BIM technology has become one of the key means to improve the efficiency, accuracy, and sustainability of architectural design. BIM technology is based on a 3D modeling and information sharing platform, which can achieve digital management of the entire process of architectural design, construction, and operation, bringing new ideas and methods to architectural structural design. Based on this, we will delve into the application of BIM technology in optimizing building structural design. By analyzing its role in improving design efficiency, accuracy, and reducing design errors, we will provide reference and guidance for the digital transformation and sustainable development of the construction industry.

Keywords: BIM technology; structural design; BIM application

引言

随着科技的不断进步和社会的快速发展, 建筑行业也面临着新的挑战和机遇。作为建筑设计、施工和管理的重要工具, BIM (Building Information Modeling) 技术逐渐成为行业的主流趋势。BIM 技术以其综合性信息管理、实时可视化效果和模拟分析功能等优势, 为建筑结构设计带来了全新的解决方案, 实现了从传统二维设计向三维数字化设计的转变。针对 BIM 技术在优化建筑结构设计中的应用, 深入分析其在提高设计效率、精度和减少设计错误方面的作用, 为建筑行业的发展提供新的思路和方法。

1 BIM 技术概述

BIM 技术 (Building Information Modeling) 是一种基于数字化建模的建筑信息管理和工程协同技术。它通过整合建筑设计、施工和运营过程中的各种信息, 实现了对建筑项目全生命周期的管理和优化。BIM 技术的核心理念是将建筑物视为一个信息化的实体, 通过三维建模技术对建筑的几何、空间、属性和时间等信息进行综合管理和协同。与传统的二维绘图相比, BIM 技术能够提供更加直观、全面和精确的建筑信息, 为建筑设计、施工和运营提供了强大的支持。随着建筑行业的发展, BIM 技术已经成为了建筑

设计和工程管理领域的重要工具, 为提高建筑设计效率、降低建筑成本、优化建筑结构设计提供了有力的支持。

2 BIM 技术在建筑结构设计中的应用优势

2.1 综合性信息管理

BIM 技术在建筑结构设计中的应用优势之一是综合性信息管理。通过 BIM 技术, 建筑设计团队可以将各个阶段的信息整合到一个统一的平台中, 包括建筑的几何信息、结构信息、材料信息、施工信息等。这种综合性信息管理使得设计团队能够更加全面地了解建筑项目的各个方面, 从而更好地进行设计决策。与传统的二维绘图相比, BIM 技术能够提供更加直观、精确和全面的信息, 为设计团队提供了更大的决策支持。同时, BIM 技术还能够实现信息的实时更新和共享, 确保设计团队始终使用最新的数据进行设计工作, 提高了设计效率和准确性。综合性信息是 BIM 技术在建筑结构设计中的重要优势之一, 为设计团队提供了更加强大的工具和平台, 促进了建筑设计的优化和创新。

2.2 实时可视化效果

实时可视化效果是 BIM 技术在建筑结构设计中的另一大优势。通过 BIM 软件设计团队可以实时地将建筑模型呈现为三维可视化效果, 使设计方案更加直观、形象化。这种

实时可视化效果不仅有助于设计团队更好地理解设计方案，还能够与项目相关方进行沟通和交流，使设计意图更容易被理解和接受。设计团队可以通过不同的视角和灯光效果，实时地调整和预览设计方案，从而更好地把握设计细节和空间布局提高设计质量。与传统的二维绘图相比，实时可视化效果更加直观、真实，能够更好地展现设计方案的整体效果和氛围，为设计团队提供更多的创作灵感和决策支持。同时，实时可视化效果还能够帮助设计团队发现设计中的问题和不足，及时进行调整和优化，提高了设计效率和准确性。

2.3 模拟分析功能

模拟分析功能是 BIM 技术在建筑结构设计中的重要优势之一。通过 BIM 软件设计团队可以对建筑结构进行各种模拟分析，包括结构强度分析、风荷载分析、地震响应分析等。这种模拟分析功能能够帮助设计团队更好地评估设计方案的可行性和安全性，发现并解决潜在的设计问题。例如，在进行结构强度分析时，设计团队可以模拟不同荷载条件下的结构响应，评估结构的承载能力，从而确定结构的合理设计方案。在进行风荷载分析时，设计团队可以模拟风力对建筑物的作用，评估建筑物的风险等级，为防风设计提供依据。在进行地震响应分析时，设计团队可以模拟地震对建筑物的影响，评估建筑物的地震性能，为抗震设计提供参考。

2.4 碰撞检测与冲突解决

碰撞检测与冲突解决是 BIM 技术在建筑结构设计中的又一重要优势。通过 BIM 软件，设计团队可以在设计阶段对建筑模型进行碰撞检测，发现建筑元素之间的冲突和干涉问题。这些冲突可能包括管道与结构元件的交叉、设备与墙体的冲突等。通过及早发现并解决这些冲突，可以避免在施工阶段造成重大的错误和延误，从而节省时间和成本。碰撞检测的过程通常是通过 BIM 软件中的专门工具进行自动或半自动完成的。设计团队可以设置碰撞检测的规则和条件，然后对建筑模型进行检测。一旦发现冲突系统会自动标记并提供详细的冲突信息，包括冲突类型、位置和影响等。设计团队可以根据这些信息进行冲突解决，例如调整设计方案、修改构件位置等。通过碰撞检测与冲突解决，设计团队可以大大降低建筑项目的施工风险和错误率，提高建筑项目的质量和效率。同时，这也有助于促进设计团队与其他相关方的协同合作，加强团队之间的沟通与交流，推动建筑项目的顺利进行。

2.5 智能化设计辅助

智能化设计辅助是 BIM 技术在建筑结构设计中的重要优势之一。通过 BIM 软件的智能化功能，设计团队可以在设计过程中得到有效的辅助和支持。首先，BIM 软件具有智能化的构件库和模板功能，设计团队可以通过选择预设的构件和模板快速搭建建筑模型，减少了设计的重复工作和时间成本。其次，BIM 软件具有智能化的参数化设计功能，设计团队可以在设计过程中设置各种参数和约束条件，使得建筑模型具有一定的自适应性和灵活性。例如，设计团队可以通过调整参数快速生成不同尺寸和形式的建筑模型，从而满足不同项目需求。此外，BIM 软件还具有智能化的分析和

优化功能，设计团队可以通过模拟分析和优化算法快速评估设计方案的性能和效果，发现并解决设计中的问题和瓶颈。例如，设计团队可以通过模拟分析来优化建筑的能耗、结构强度等方面，从而实现设计方案的优化和精细化。

3 BIM 技术在建筑结构设计中的具体应用

3.1 建筑项目案例分析

该建设项目总建筑面积为 54186.6 m²，涵盖 10 栋建筑，包括 8 栋宿舍楼、1 栋食堂和 1 栋后勤楼。这些建筑楼层在 3~6 层之间，楼高范围为 15.3~26.75m，标准层层高为 3.6m，部分层高在 3.9~4.5m 之间。基础形式采用桩基础、独立地基和筏板基础，而结构形式为框架结构。装配率超过 50%。各栋建筑采用了预制构件，其中宿舍楼采用预制墙、预制叠合板和预制楼梯，后勤楼采用预制柱和预制墙，食堂也采用了预制柱和预制墙。BIM 技术的应用使得整个建筑结构设计过程更加高效和准确。

3.2 场地分析

在该建设项目的场地分析中，BIM 技术发挥了关键作用。通过 BIM 技术，设计团队对场地进行了全面的评估。首先，利用 BIM 软件建立了场地的数字化模型，准确地反映了场地的地形和地貌。这使得设计团队能够直观地了解场地的起伏和高差情况，为后续建筑布局提供了重要参考。其次，通过 BIM 技术对场地的地质情况进行了分析。通过模拟地质勘探和地质参数的设定，评估了场地的地质条件和承载能力，为后续的基础设计和施工方案提供了依据。此外，利用 BIM 技术还对场地周边的环境进行了评估，包括交通、绿化和水源等情况。这些综合性的场地分析为设计团队提供了全面、准确的场地信息，为项目的整体规划和设计提供了重要支持和指导。

3.3 建筑朝向分析

在该案例中，建筑朝向分析是一个至关重要的步骤，而 BIM 技术为此提供了有效的工具和支持。通过 BIM 技术，设计团队可以对建筑的朝向进行全面的评估和分析。首先，设计团队可以利用 BIM 软件中的 Weather Tool 功能，根据场地的地形、气候特征和周边环境等因素，模拟不同朝向下建筑的光照情况，评估阳光照射和遮挡的情况^[1]。其次，设计团队可以通过 BIM 技术模拟建筑在不同朝向下通风情况，评估建筑内部空气流通的效果。此外，设计团队还可以通过 BIM 技术模拟建筑在不同朝向下视觉效果（图 1），评估建筑外观的美观程度和与周边环境的协调性。综合考虑这些因素，设计团队可以选择最优的建筑朝向，以实现建筑能耗、舒适性和美观性的最佳平衡。

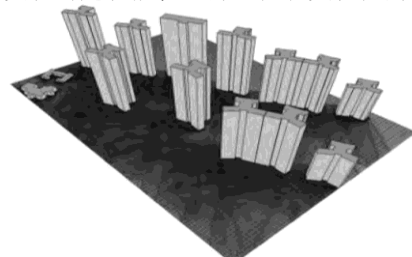


图 1 项目大寒日日照时长分析图

通过建筑朝向分析,设计团队能够更好地优化建筑设计,提高建筑的整体性能和可持续性,从而为项目的成功实施奠定了坚实的基础。

3.4 施工图设计中

在该案例中,施工图设计是建筑工程实施的关键环节之一。通过 BIM 技术的应用,设计团队能够以更高效、更精准的方式完成施工图设计,为建筑项目的顺利进行提供了重要支持。考虑到建设项目的总建筑面积为 54186.6 m²,涵盖 10 栋建筑,包括 8 栋宿舍楼、1 栋食堂和 1 栋后勤楼,以及这些建筑楼层在 3 至 6 层之间的变化,BIM 技术能够帮助设计团队快速生成相应的平面布置图、立面图和剖面图等施工图,并确保图纸的准确性和完整性。考虑到建筑结构采用了框架结构,并采用了不同形式的基础,包括桩基础、独立地基和筏板基础,BIM 技术可以在施工图设计中精确表达这些结构形式和基础类型,确保施工过程中的准确性和安全性。此外,由于各栋建筑采用了预制构件,包括预制墙、预制叠合板、预制楼梯等,设计团队可以利用 BIM 技术在施工图设计中准确绘制这些构件的位置、尺寸和连接方式,为预制构件的安装提供清晰的指导和依据。

3.5 管道等辅助设计

在该建设项目中,管道等辅助设计是整个建筑结构设计过程中不可或缺的一环。通过 BIM 技术的应用,设计团队能够在建筑结构设计中考考虑并精确绘制管道等辅助设施,以确保建筑系统的正常运行和维护。首先,考虑到建筑项目的总建筑面积为 54186.6 m²,涵盖 10 栋建筑,包括 8 栋宿舍楼、1 栋食堂和 1 栋后勤楼,设计团队需要在 BIM 软件中绘制出各个建筑物的管道系统布局。这包括给排水管道、通风管道、暖通空调管道等辅助设施的位置、走向和连接方式。其次,考虑到建筑结构采用了框架结构,并采用了不同形式的基础,包括桩基础、独立地基和筏板基础,设计团队需要在管道等辅助设计中考虑这些基础结构对管道布置的影响,确保管道系统与建筑结构之间的协调和稳固性。此外,由于各栋建筑采用了预制构件,包括预制墙、预制柱等,设计团队在管道等辅助设计中需要考虑这些预制构件的位置和尺寸,以确保管道系统能够与预制构件完美契合,避免施工过程中的冲突和调整。

4 BIM 技术在建筑结构设计中的应用效果评价

4.1 优化建筑结构设计的效果评价

BIM 技术在建筑结构设计中的应用效果评价是建筑项目管理中的重要环节之一。通过对优化建筑结构设计的效果评价,可以客观地评估 BIM 技术在提高设计效率、降低成本、优化结构性能等方面所起到的作用。首先,BIM 技术能够实现建筑结构设计的高效优化。通过 BIM 软件,设计团队可以快速生成建筑结构的三维模型,并在模型中进行实时修改和调整。这样一来设计团队可以更加灵活地对建筑结构进行优化,从而实现设计目标和要求。其次,BIM 技术能够帮助设计团队

降低建筑项目的成本^[2]。通过 BIM 软件进行建筑结构设计,设计团队可以在设计阶段发现并解决潜在的问题,避免了后期的设计修改和施工调整,从而节省了时间和成本。此外,BIM 技术还能够优化建筑结构的性能,设计团队可以利用 BIM 软件进行模拟分析,评估建筑结构在不同条件下的性能表现,从而优化结构设计,提高建筑的安全性、稳定性和耐久性。

4.2 成本与效率的对比分析

进行成本与效率的对比分析是评估 BIM 技术在建筑结构设计中的应用效果的重要手段之一。通过对比分析,可以清晰地了解 BIM 技术在建筑结构设计带来的成本节约和效率提升。首先,就成本方面而言,引入 BIM 技术在建筑结构设计可能需要一定的初始投资,包括软件采购、人员培训等方面的费用。长期来看,BIM 技术能够在设计、施工和运营阶段带来明显的成本节约。通过 BIM 软件进行设计,设计团队可以在设计阶段发现并解决问题,避免后期的设计修改和施工调整,从而节省了时间和成本^[3]。其次,就效率方面而言,BIM 技术的应用可以大幅提升建筑结构设计效率。相比传统的手绘或二维 CAD 设计,BIM 软件能够实现快速生成三维模型、自动化设计和实时协作等功能,极大地提高了设计团队的工作效率。此外,BIM 技术还能够提高设计的准确性和一致性,减少了设计错误和重复工作,进一步提升了设计效率。在进行成本与效率的对比分析时,需要综合考虑 BIM 技术的投资成本与长期收益、设计团队的工作效率与成本节约等因素,并进行定量和定性的评估。综合分析结果,可以清晰地评估 BIM 技术在建筑结构设计中的应用效果,为未来的项目决策和技术应用提供参考和指导。

5 结语

综合以上探究,BIM 技术在优化建筑结构设计中的作用不言而喻。通过综合性信息管理、实时可视化效果、模拟分析功能等优势,大大提高了设计效率和准确性,推动了建筑行业的发展。尽管面临一些挑战,但随着技术的不断进步和应用经验的积累,BIM 技术必将在未来展现出更为广阔的发展前景。期待 BIM 技术在建筑领域持续发挥重要作用,为建筑设计、施工和管理带来更多创新和可能性。

【参考文献】

- [1]路桂娟,梁乾乾,赵晶晶.BIM 技术在优化建筑结构设计中的应用探究[J].智能建筑与智慧城市,2023(10):105-107.
- [2]汪兴文,于浩,杨平.BIM 技术在建筑结构设计中的合理应用探析[J].智能建筑与智慧城市,2022(11):111-113.
- [3]李旭升.BIM 技术在建筑结构设计中的应用[J].工程建设与设计,2022(15):29-31.

作者简介:冯晓晖(1983.11—),毕业院校:太原理工大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:河北建筑设计研究院有限责任公司,职务:无,职称级别:高级工程师。