

基于BIM的建筑结构设计方法研究

梁若然, 魏道全(通讯作者)

(广东理工学院)

【摘要】近年来, 现代信息技术在建筑领域内广泛应用。其中, 建筑信息模型(BIM)技术在建筑结构设计发挥着十分关键的作用。BIM技术因集合了多种学科的信息, 给建筑结构设计提供了良好的效率与精确性。在以往传统的建筑结构设计工作中, 设计师们经常会遇到信息孤岛、设计变更复杂与协同工作困难等方面的问题。自BIM技术引入以后, 不仅能够实现三维可视化的结构模型, 还能够实时进行结构分析与优化, 从而有效提升结构设计的质量与效率。文章对BIM技术在建筑结构设计中的方法应用进行了分析, 概括了其技术特点、设计流程、设计方法, 可供同行借鉴。

【关键词】BIM技术; 建筑结构设计; 优化; 方法

【基金项目】广东理工学院科技项目: 基于非连续变形分析方法的边坡稳定性分析研究, 项目编号: 2024QNZK008

中图分类号: TU17; TU318

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.049

Research on Building Structure Design Method Based on BIM

LIANG Ruo-ran, WEI Dao-quan

(Guangdong Technology College)

【Abstract】In recent years, modern information technology has been widely applied in the construction field. Among them, Building Information Modeling (BIM) technology plays a crucial role in building structure design. By integrating information from multiple disciplines, BIM technology provides excellent efficiency and accuracy for building structure design. In the traditional building structure design work in the past, designers often encountered problems such as information silos, complicated design changes, and difficulties in collaborative work. Since the introduction of BIM technology, it has not only enabled the creation of 3D visualized structural models but also allowed for real-time structural analysis and optimization, thereby effectively improving the quality and efficiency of structural design. This paper analyzes the application of BIM technology in building structure design methods, summarizes its technical characteristics, design processes, and optimization measures for design methods, which can serve as a reference for peers.

【Keywords】BIM technology; building structure design; optimization; method

1 引言

建筑结构设计是建筑工程项目的奠基石,它不仅会影响建筑物的稳定性、耐久性与安全性,还会对建筑的功能性、美观性与经济性都造成影响。随着现代信息技术的飞速发展,建筑信息模型(BIM)技术广泛应用于现代建筑设计领域。通过BIM模型,设计人员可以更全面地对建筑结构的复杂性进行展示,可以提前发现与解决设计中潜在的问题,有效确保结构设计的准确率与可靠性。

2 BIM技术概述

建筑信息模型(简称BIM)是一种基于三维数字技术的建筑设计、施工及管理方法。BIM技术为现代建筑结构设计领域开辟了一条崭新的设计路径,

并提供了与之适配的实用工具。凭借BIM技术所具备的可视化呈现、参数化构建模型、多专业协同设计、碰撞精准检测以及可持续性深度分析等诸多优势,能够显著提升建筑结构设计的效率、质量以及各专业间的协同性。同时,可有效减少设计过程中的变更情况与施工阶段的错误发生,进而有力推动建筑行业朝着数字化、智能化的方向稳步迈进。

3 基于BIM的建筑结构设计流程

基于BIM的建筑结构设计的流程具有集成化与协同化的特点。BIM技术在建筑结构设计中的应用,具体可以概括为以下几个主要环节。①建立BIM模型。结构设计师根据建筑方案,利用BIM软件搭建建筑物的三维数字模型,并录入各类结构设计数据,如材料特性、几何尺寸、荷载参数等。模型

的建立为后续的结构分析、设计优化等提供了基础。

②结构分析计算。结构设计师利用BIM模型导出的数据,采用有限元分析等方法对建筑结构进行静力、动力工况下的力学性能分析,包括应力、变形、稳定性等指标的计算。分析结果为结构方案优化提供依据。③构件设计与优化。结构设计师根据分析计算结果,对建筑构件(梁、柱、板等)进行尺寸优化设计,满足承载能力、刚度、变形等要求。BIM模型能够快速更新设计方案,并自动生成构件尺寸、钢筋等详图。④构造设计。结构设计师还需要在BIM模型中加入建筑构造的详细信息,如构件连接方式、节点构造等,确保整个结构体系的合理性和可靠性。⑤出图与协同。结构设计师利用BIM系统生成各类设计成果文件,如总平面图、立面图、构件大样等,为后续施工提供详细的设计文件。同时,BIM技术支持多专业间的协同设计,提高了设计的一致性和可靠性。

4 BIM模型在结构设计中的数据应用

BIM模型作为建筑全生命周期的数字化载体,集成了丰富的设计信息,为结构设计提供了广泛的数据支撑,主要体现在以下几个方面。①几何信息。BIM模型详细记录了建筑物的三维空间形态,包括各构件的尺寸、位置、连接关系等,为结构分析建立精确的几何模型奠定基础。②材料属性。BIM模型中包含了各种建筑材料的力学性能参数,如钢材的强度等级、混凝土的抗压强度等,为结构计算提供了可靠的数据输入。③荷载信息。BIM模型可以集成建筑物的荷载信息,如自重、楼面荷载、风荷载、地震作用等,简化了结构分析时的数据准备过程。④构件信息。BIM模型记录了各构件的尺寸、钢筋配置、连接方式等详细信息,为构件设计和优化提供了直接的数据依据。⑤构造信息。BIM模型可以集成建筑物的构造细节,如节点连接方式、支座条件等,为整体结构体系分析提供了必要的输入。⑥设计参数。BIM模型中还包含了各类设计标准、规范、经验数据等,为结构设计提供了丰富的参考信息。

5 基于BIM的建筑结构优化设计方法

在建筑结构设计领域,基于建筑信息模型(BIM)的理念着重强调设计优化这一关键环节。借助BIM模型所具备的可视化、参数化以及分析能力,设计人员能够迅速对设计方案的性能展开评估,并据此进行优化调整。

1)参数化设计

参数化设计允许工程师通过调整参数自动更新构件尺寸与荷载分布,快速验证多种结构方案,优化设计结果,有效提升了方案优化的效率。

2)建筑性能仿真分析

BIM仿真设计可以有效提升建筑结构的抗震性,确保其符合设计标准。通过BIM模型可以导出精细的有限元分析模型,结合先进的仿真计算技术,对各种设计方案进行全面的力学性能分析^[1]。有限元分析结果的可视化帮助识别应力集中区域,指导进一步的设计方案优化工作,从而提高结构的安全性和耐久性。

3)可视化评估

BIM模型可以让建筑物的三维形态与内部结构直观地展示出来,为结构设计方案的可视化展示提供了技术支撑。基于三维模型的协同平台实现了结构工程师与建筑、设备团队之间的实时数据共享,有效避免了信息孤岛现象。通过这种无缝的数据交流,所有相关方都能在同一平台上进行操作,确保项目各部分协调一致。结构分析软件与BIM模型的无缝对接使得直接从模型中提取几何信息进行力学计算成为可能,大大提高了评估分析效率与准确性。BIM模型生成的可视化成果,也可以帮助业主直观理解设计意图,提升了沟通效率^[2]。

4)设计迭代

BIM模型不仅集成了材料属性和截面特性等关键数据,还支持自动生成结构计算书与报告,简化了文档编制过程。节点设计模块能够优化复杂连接构造,并直接输出加工详图至预制厂商,保证了制造精度。规范检查功能可以自动校核构件是否符合抗震、防火等相关标准,减少了人为疏漏。BIM系统还可以自动更新设计成果文件,极大地提高了设计迭代的效率。同时,多专业的协同设计也得以更好地实现,提升了整体方案的优化水平^[3]。

6 BIM协同设计在结构设计中的实践

在建筑项目中,结构设计往往需要与建筑、机电、施工等多个专业密切协作。BIM技术为这种跨专业的协同设计提供了有效支撑。

首先,BIM模型作为各专业设计信息的集成平台,实现了设计数据的高度共享。结构设计师可以直接获取建筑设计方案的空间布局、材料选用等信

息,减少了重复的数据输入工作。同时,结构设计方案的变化也能及时反馈给相关专业,确保了设计的一致性^[4]。

其次,BIM系统支持多专业人员的实时协作。各专业设计师可以在同一个BIM模型上进行设计操作,相互之间及时沟通、讨论方案。BIM系统提供的冲突检查功能,能够自动识别不同专业设计之间的矛盾,促进设计的优化。

再次,BIM模型可以为施工阶段提供全面的数字化支持。结构设计师可以在BIM模型上标注各类施工信息,如构件安装顺序、临时支撑等,有效指导现场的施工组织。同时,BIM模型还可以与工程管理系统集成,为进度管控、质量控制等提供可视化的依据。

最后,BIM协同设计还有助于提高项目各方的沟通效率和方案的整体优化水平。结构设计师能够及时了解和吸收其他专业的设计理念,实现跨界的知识融合,从而得到更加优秀的设计方案。

7 BIM在建筑结构设计中的发展趋势

7.1 模型信息化程度将进一步提升

BIM模型将会集成更为丰富与精细的设计信息,不仅包括几何尺寸、材料参数等基础数据,还将涵盖各类规范要求、计算假设、优化过程等相关的设计知识,这也会大幅地提升结构设计的智能化水平。

7.2 仿真分析技术将日益精细

基于BIM模型的结构仿真分析将会更加精细与全面,不仅包括常规的静力和动力分析,还将涉及结构耐久性、抗震、抗风等特殊工况的模拟。同时,分析算法的不断优化也会极大地提升结构性能预测的准确率。

7.3 设计优化方法更加智能化

未来的BIM系统将内置更加智能化的优化算法,能够自动搜索满足性能要求的最优结构方案。设计师只需要输入目标函数和约束条件,即可获得高效的优化结果,大幅提高了设计效率。

7.4 跨专业协同更加深入

BIM技术将进一步促进建筑行业各专业间的深度融合。不同专业设计人员将在同一个BIM平台上开展协同作业,设计信息的互通共享将更加无缝,提

高了整体方案的优化水平^[5]。

8 结语

现代建筑结构设计中引入BIM技术有重要意义,其在优化建筑结构设计方面的作用非常明显。BIM模型集成了建筑物各方面的数字化信息,为结构设计工作提供了全面、可靠的数据支撑,极大地提升了结构设计的科学性与精确性。

BIM技术应用于结构设计将更加智能化、协同化与一体化,为建筑行业带来全新的发展机遇。建筑结构设计人员需要根据不同工程项目需求,选择合适的BIM技术与相关的软硬件设施,以便高效有序地完成设计工作,从而提升建筑结构设计水平^[6]。

参考文献

- [1] 陈焜.BIM技术在建筑结构设计中的应用研究[J]. 新城建筑, 2024, 33 (12): 7-9.
- [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] 郑凯轩.BIM技术在建筑结构设计中的应用[J]. 江西建材, 2022 (2): 93-94.
- [4] 肖从真, 许杰峰, 姜波, 等.新型装配式混凝土建筑结构体系、设计方法与自主BIM应用技术[J]. 建设科技, 2023 (11): 101-103.
- [5] 王姗姗, 张帅.基于BIM技术的建筑结构设计优化方法[J]. 居舍, 2023 (9): 111-113.
- [6] 许金海.基于BIM的建筑结构设计方法研究[J]. 居舍, 2021 (30): 103-104+106.