

探析建筑结构设计中的 BIM 技术的应用

谷竞业

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着社会的不断进步, 建筑项目的规模和复杂性不断提升, 传统的建筑设计方式逐渐显露出效率低下、信息孤岛等问题, BIM 技术应运而生, 通过数字化的手段打破了传统设计的束缚。BIM 技术不仅在建筑结构设计中提供了更高效、精确的工作平台, 同时也促进了设计团队之间的协同与沟通。深入剖析 BIM 技术在建筑结构设计中的多方面应用, 突显其对建筑行业的积极影响, 为行业未来的数字化发展指明方向。

[关键词]BIM 技术; BIM 应用; 建筑结构设计

DOI: 10.33142/aem.v6i5.11962

中图分类号: TU9

文献标识码: A

Exploration on Application of BIM Technology in Architectural Structural Design

GU Jingye

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

Abstract: With the continuous progress of society, the scale and complexity of construction projects continue to increase, and traditional architectural design methods gradually show problems such as low efficiency and information isolation. BIM technology has emerged, breaking the constraints of traditional design through digital means. BIM technology not only provides a more efficient and accurate work platform in architectural structural design, but also promotes collaboration and communication among design teams. In depth analysis of the multiple applications of BIM technology in architectural structural design, highlighting its positive impact on the construction industry, and pointing out the direction for the future digital development of the industry.

Keywords: BIM technology; BIM application; architectural structural design

引言

在建筑行业的飞速发展和数字化浪潮的推动下, 建筑信息模型 (BIM) 技术崭露头角, 成为当代建筑结构设计的关键工具。BIM 技术以其独特的数字化特性, 为传统的建筑设计方式带来了深刻的变革。通过数字三维模型, BIM 技术实现了设计信息的一体化和协同, 为设计团队提供了更直观、高效的工作手段。探讨 BIM 技术在建筑结构设计中的应用, 着重分析其特点以及如何弥补传统设计中存在的不足, 以期更全面地认识和理解 BIM 技术在建筑领域的重要性。

1 BIM 技术的概念

BIM 技术, 即建筑信息模型技术, 是一种基于数字化三维模型的集成性工程管理方法。它通过整合建筑设计、施工、运营等全生命周期的数据, 构建出一个包含丰富信息的数字模型^[1]。这个模型不仅包括建筑的几何形状, 还涵盖了材料、成本、时间、施工过程等多方面的信息。BIM 的核心在于提供一个共享的、实时的数字平台, 使得项目参与者可以从同一数据源中获取准确、一致的信息, 实现高效的协同工作。相较于传统的二维设计和纸质文档管理方式, BIM 技术在建筑行业引入了前所未有的集成性和可视化表达, 为项目的规划、设计、施工和运营提供了更为全面和精准的支持。

2 BIM 技术的特点

2.1 可视化

BIM 技术的可视化特点是其突出之一, 通过引入数字化三维模型, BIM 将抽象的设计概念转化为直观、逼真的可视呈现, 使得设计方案更为直观清晰。设计师、工程师和相关利益方可以通过这一视觉表达更全面地理解建筑项目的空间关系和构造特征。这不仅有助于减少设计中的误解和沟通障碍, 更为重要的是, 它为各专业团队提供了一个共同的视觉语言, 使协同工作变得更加高效。此外, 可视化也为项目的评审、决策提供了直观的依据, 使得各利益方能更自信地参与到项目的设计和管理过程中, 促进了整个建筑生命周期的协同推进。

2.2 模拟性

BIM 技术的模拟性质是其引人注目的特征之一, 通过数字化三维模型的构建, BIM 不仅仅提供了对建筑形式的静态呈现, 更能够进行全方位的虚拟模拟。这种模拟性质允许工程师和设计师对建筑结构进行各种分析, 包括结构强度、材料应力、动力学特性等。借助这一特点, 团队可以在设计阶段预测潜在问题, 优化结构设计并更好地理解设计决策对整体性能的影响。这种实时的、基于模型的模拟不仅提高了设计的准确性, 也显著缩短了设计迭代的周期, 为项目的进展提供了更为迅速而精准的反馈。在建筑

生命周期内,模拟性质还能够支持施工和维护阶段的决策,提高项目的整体效率和可持续性。

2.2 协调性

协调性是 BIM 技术的显著特征之一,通过数字三维模型的共享平台,不同专业团队能够实现高度协同工作。BIM 技术消除了传统设计过程中常见的信息孤岛,使得建筑设计、结构工程、机电设计等各专业的数据能够在同一模型中集成。这种集成性质使得设计团队能够立即发现不同专业之间的冲突或矛盾,避免了在施工阶段出现的问题。通过协调性,各团队可以实时更新和共享信息,确保所有参与方都基于同一数据进行工作,提高了整个项目的一致性和协同效率。这种高效的协调性不仅减少了沟通和协作方面的困难,也为项目的进展提供了更为顺畅的路径,使得设计和施工过程更具可控性和可预测性。

2.3 一体性

BIM 技术的一体性是其建筑行业中的独特之处,通过建立数字三维模型,BIM 整合了建筑项目全生命周期的各个方面,包括设计、施工、维护等多个阶段的数据。这种一体性使得不同专业领域的信息得以共享,实现了数据的统一管理。项目的设计、施工和运营过程中产生的各种数据都能够同一平台上进行集成,形成一个全面的、多维度的项目模型。这种一体性有助于提高数据的一致性和准确性,避免了数据在不同阶段的冗余和不一致。同时,建筑项目的不同参与方能够通过这个一体化的数字模型更全面地了解整个项目,实现全过程、全要素的协同工作,从而提升了项目的整体效率和管理水平。BIM 的一体性特点使得建筑行业能够更全面地把握项目的方方面面,更好地进行决策和优化。

3 传统建筑设计存在的缺陷

3.1 设计分析策略的问题

传统建筑设计存在一个明显的缺陷是在设计分析策略上的问题。传统方法往往采用二维平面的静态分析,忽视了建筑结构在三维空间中的复杂互动和动态特性。这种简化的分析方法难以全面评估结构的性能,容易导致对结构行为的误解。此外,传统的手工计算和图纸设计难以处理大量和复杂的数据,限制了设计师对结构优化和灵活性的探索。设计分析策略的局限性不仅增加了设计的风险,也限制了结构在不同负荷和工况下的综合性能评估,导致设计方案的局限性和不足。在这一背景下,引入 BIM 技术能够弥补传统设计分析策略的不足,通过数字化三维模型实现更为全面和准确的结构性能评估。

3.2 设计协同问题

传统建筑设计中存在显著的设计协同问题。由于设计过程涉及多个专业领域,包括建筑设计、结构工程、机械电气等,各专业通常在独立的信息孤岛中进行工作。这导致了信息传递的滞后、不一致和误解,增加了设计中的沟通难度。手工绘图和纸质文档的使用限制了设计团队

对实时和全面信息的共享,容易产生交叉错误和冲突。设计协同问题不仅仅是信息传递的障碍,还包括不同专业领域之间的集成难题。传统设计中,各专业之间的交互通常在设计完成后才会发生,这使得及早发现和解决潜在问题变得更加困难。这种分离的工作流程容易导致设计的不一致性和冲突,进而影响项目的质量和进度。引入 BIM 技术能够有效解决设计协同问题。数字化的三维建模提供了一个集成平台,各专业能够在同一模型中协同工作,实时共享信息。这有助于及早发现和解决潜在冲突,提高设计的一致性和协同效率。通过 BIM,设计团队能够在整个设计过程中保持协同,共同推进项目,从而提高项目的质量和整体效率。

4 BIM 技术在建筑结构设计中的应用

4.1 施工图设计

施工图设计是 BIM 技术在建筑结构设计中的关键应用之一。通过数字化三维模型,BIM 技术为施工图设计提供了更为精准和高效的工具。首先,BIM 技术允许设计团队在一个统一的数字平台上创建详细的三维建模,包括建筑的结构、系统和所有相关组件。这消除了传统二维设计中可能出现的误差和不一致性,提供了更全面的设计信息。其次,施工图设计过程中的协同性得到显著加强。不同专业团队可以在同一模型中共同协作,实时更新设计信息,避免了信息传递的延迟和误差。这种协同性有助于提高设计的一致性,减少在施工过程中可能出现的问题。此外,BIM 技术还支持与施工相关的各个方面,包括材料、工序、成本等信息的集成。设计团队可以在模型中嵌入详细的施工信息,使施工图更为全面和可执行。这有助于提前发现潜在的施工问题,优化施工序列,减少施工过程中的变更和调整。

4.2 构建建筑实体模型

构建建筑实体模型是 BIM 技术在建筑结构设计中的重要应用环节。通过数字三维模型的创建,设计团队能够建立一个真实、可视的建筑实体,包括结构、系统、材料等各个方面的要素。首先,BIM 技术支持三维建模,使得建筑实体模型更为真实且细致。设计团队可以准确地呈现建筑的几何形状、结构细节和各种系统组件,提供更具体、清晰的设计表达。这有助于设计者和利益相关方更好地理解建筑的外观和内部结构^[2]。其次,BIM 技术为建筑实体模型提供了丰富的属性信息。不仅包括建筑元素的几何信息,还涵盖了材料、成本、施工过程等多个方面的详细数据。这种信息的集成使得建筑实体模型不仅是一个静态的外观展示,更是一个包含全方位信息的数字化实体,为设计和管理提供了全面支持。同时,建筑实体模型的构建过程中体现了 BIM 技术的协同性。不同专业的设计师可以在同一模型中进行协同工作,即时更新和共享信息。这种协同性使得建筑实体模型能够在不同专业领域中得到综合和优化,避免了传统设计中专业分隔带来的问题。

4.3 建筑钢结构设计

在建筑结构设计中,BIM 技术在建筑钢结构设计方面

的应用突显了其优势。首先, BIM 技术通过数字三维建模, 使得建筑钢结构的设计更为精准和高效。设计团队可以准确地建立钢结构的几何形状、连接方式和结构细节, 消除传统二维设计可能出现的误差, 为建筑提供更为准确的结构表达。其次, BIM 技术在建筑钢结构设计中具有协同性。不同专业的设计师, 包括建筑设计师、结构工程师和机械电气工程师等, 可以在同一模型中协同工作。这使得建筑钢结构的设计过程中, 各专业的信息得以实时更新和共享, 避免了信息传递的滞后和误差, 提高了设计团队的整体协同效率。此外, BIM 技术还支持建筑钢结构设计中的参数化建模。设计团队可以通过调整模型中的参数, 快速生成不同设计方案, 进行结构优化。这为工程师提供了更灵活的设计空间, 能够更好地满足不同项目的需求。最重要的是, BIM 技术还能在建筑钢结构设计中提供丰富的数据支持, 包括材料信息、成本估算、结构性能等多方面的数据。这使得设计团队能够更全面地评估设计方案的可行性, 为项目的决策提供更为科学的依据。

4.4 建筑结构性性能分析

在建筑结构设计, BIM 技术的应用在于提供全面而精确的建筑结构性性能分析。通过数字三维模型, BIM 技术能够支持多层次、多方面的性能分析, 使得设计团队能够更好地理解和优化建筑的结构性能。首先, BIM 技术在建筑结构性性能分析中具备可视化的优势。通过数字化的三维模型, 设计师和工程师能够直观地观察建筑的结构行为, 包括受力分布、应力集中区域等。这种可视化有助于设计团队更好地理解结构的整体性能, 及早发现潜在的问题。其次, BIM 技术支持结构性性能的多维度分析^[3]。通过集成各种数据, 包括材料属性、结构组件连接、荷载情况等, BIM 技术能够进行全面的结构性性能分析。这包括但不限于强度分析、变形分析、热性能分析等, 使得设计团队能够在设计过程中全面考虑建筑结构的各个方面。另外, BIM 技术提供了实时性能分析的能力。设计团队可以在不同设计阶段对建筑结构性性能进行模拟和评估, 及时了解设计决策对结构性性能的影响。这有助于减少设计中的试错成本, 优化设计方案, 并确保最终建筑的结构性能满足设计要求。最重要的是 BIM 技术的建筑结构性性能分析有助于实现全生命周期的管理。从设计阶段到施工和运营阶段, BIM 技术能够支持建筑结构性性能的持续监测和优化。这为项目的可持续性和长期运行提供了科学而全面的数据支持。

4.5 建筑结构参数设计

在建筑结构设计中, BIM 技术关键应用之一是建筑结构参数的设计。通过数字三维模型, BIM 技术支持灵活而精确的结构参数设计。首先, BIM 技术允许设计团队直观可视地调整建筑结构各个参数, 从材料选择到构件尺寸, 实现实时的可视化参数设计, 有助于更好地理解设计决策对整体结构的影响, 支持优化设计。其次, BIM 技术提供

全面的数据支持, 嵌入丰富的材料性能和结构特性等信息, 使得结构参数的设计更为科学可行避免了盲目性, 为设计提供准确决策依据。此外, BIM 技术通过参数化建模, 支持快速生成和比较不同设计方案, 设计师可以通过调整参数, 迅速生成多个设计方案, 并进行性能分析, 提高设计的灵活性和可调性。最终, BIM 技术在建筑结构参数设计中实现全生命周期的管理, 设计团队可以在不同阶段调整和优化结构参数, 确保最终建筑结构满足设计目标, 并在施工和运营阶段提供持续的性能支持。

4.6 完成碰撞检查

BIM 技术在建筑结构设计中的重要功能之一是完成碰撞检查, 通过数字三维模型使设计团队能够及早发现和解决不同专业之间的冲突和碰撞。首先, BIM 技术将各专业设计信息集成在同一模型中, 实现了实时的、全面的碰撞检查, 包括建筑结构与机电系统、管道、设备等之间的潜在冲突。设计团队能够立即检测到可能的干扰和交叉问题, 避免了在施工阶段才发现的问题。其次, 碰撞检查通过可视化的方式呈现问题, 使设计团队能够直观地理解不同专业之间的碰撞情况, 有助于各专业更好地协同工作, 提高设计的准确性和质量。另外, BIM 技术支持碰撞检查结果的自动化生成和管理, 设计团队可以生成碰撞报告, 详细描述和记录每一个检测到的问题, 为团队提供明确的解决方案, 有助于确保问题被及时解决, 减少后期施工和调整可能出现的额外成本和延误。最终, BIM 技术的碰撞检查不仅仅是问题的发现, 更是问题的预防, 通过在设计阶段进行碰撞检查, 设计团队能够提前规避潜在的冲突, 为施工阶段创造更为顺利的工作环境。

5 结语

BIM 技术的应用为建筑结构设计注入了前所未有的数字化创新。其可视化、模拟性、协调性和一体性等特点不仅提升了设计效率, 也优化了设计质量。从施工图设计到结构性性能分析, 再到碰撞检查, BIM 技术在各个方面均彰显了卓越的优势, 为建筑结构设计带来了新的可能性。随着技术的不断演进, BIM 将继续引领建筑行业走向更数字化、智能化的未来。建筑领域对 BIM 技术的日益依赖将推动行业实现更创新、可持续的设计理念。

[参考文献]

- [1] 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.
 - [2] 崔天龙. BIM 技术在建筑结构设计中的应用分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(4): 171-173.
 - [3] 梁超凡, 赵芊. 浅析 BIM 技术在建筑结构设计的应用[J]. 中国住宅设施, 2023(4): 41-42.
- 作者简介: 谷竞业 (1982.12—), 男, 汉族, 毕业学校: 河北建筑工程学院, 现工作单位: 河北建筑设计研究院有限责任公司。