

建筑结构设计中的 BIM 技术的应用研究

文字辉

柳州市建筑设计科学研究院有限公司, 广西 柳州 545000

[摘要] 随着建筑行业的数字化转型, BIM (Building Information Modeling) 技术在建筑结构设计中的应用越来越受到关注。BIM 技术以其集成化的特点, 通过建立三维建筑模型并整合多个专业信息, 提供了更高效、准确和协同的设计和施工方式。文章将探讨 BIM 技术在建筑结构设计中的意义和应用, 旨在为建筑行业的专业人士提供有益的参考和指导。

[关键词] 建筑结构设计; BIM 技术; 意义; 应用

DOI: 10.33142/sca.v6i4.8981

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Research on the Application of BIM Technology in Architectural Structure Design

WEN Yuhui

Liuzhou Architectural Design Science Research Institute Co., Ltd., Liuzhou, Guangxi, 545000, China

Abstract: With the Digital transformation of the construction industry, the application of BIM (Building Information Modeling) technology in the design of building structures has attracted more and more attention. BIM technology, with its integrated characteristics, provides more efficient, accurate, and collaborative design and construction methods by establishing three-dimensional building models and integrating multiple professional information. The article will explore the significance and application of BIM technology in building structural design, aiming to provide useful reference and guidance for professionals in the construction industry.

Keywords: architectural structural design; BIM technology; significance; application

引言

BIM 技术在建筑结构设计领域的应用正日益受到广泛关注。作为一种基于数字化模型的综合工具, BIM 技术为建筑结构设计带来了革命性的变革。通过 BIM 技术, 设计团队能够以三维模型的形式整合、管理和分析各种建筑结构相关数据, 从几何形态到材料属性, 从施工工艺到成本预估, 提供全方位的信息支持和决策依据。此外, BIM 技术还促进了不同学科之间的协同合作和数据共享, 实现了设计、施工和维护各个阶段的无缝衔接。通过 BIM 技术, 建筑结构设计能够更加精确、高效地进行, 同时提升了设计质量、减少了冲突和错误, 为建筑行业带来了巨大的发展潜力。

1 建筑结构设计中的 BIM 技术的意义

1.1 提高设计效率

在建筑结构设计中, BIM (Building Information Modeling) 技术的应用具有重要的意义。BIM 技术通过建立三维数字模型并整合各种建筑信息, 为结构设计师提供了强大的工具和平台, 从而有效提高了设计效率。传统的结构设计往往依赖于手工绘图和纸质文档, 设计过程繁琐且容易出错, 而 BIM 技术通过建立三维模型和参数化设计, 使得设计师可以快速生成准确的结构模型, 并自动生成工程图纸和相关文档。这不仅提高了设计的效率, 还减少了设计错误和重复工作。在传统的结构设计中, 结构设计师需要与建筑师、机电工程师等多个专业进行信息交流和协

作, BIM 技术通过将不同专业的信息整合到一个模型中, 实现了多学科的协同设计和冲突检测, 即时获取其他专业的信息, 预防和解决潜在的设计冲突, 提高设计的一致性和协调性^[1]。结构设计中存在许多参数, 如梁柱的截面尺寸、墙板的厚度等, 传统的设计方法需要手工修改参数并进行试算, 耗时且容易出错, 而 BIM 技术可以建立参数化模型, 并通过参数的调整自动更新模型和分析结果。设计师可以快速进行多种设计方案的比较和优化, 提高设计的效率和质量。BIM 技术还支持可视化和虚拟现实的应用, 可以生成逼真的三维可视化模型, 并结合虚拟现实技术, 使设计师和业主能够身临其境地体验和评估设计方案, 不仅有助于沟通和理解, 还提高了设计的可接受性和可行性。

1.2 增强设计准确性

在传统的结构设计中, 设计师往往需要依赖手工绘图和纸质文档进行设计, 容易出现信息不一致或遗漏的情况, BIM 技术通过集成不同专业的信息, 如建筑、结构、机电等, 将其统一建模为一个三维数字模型, 设计师可以直观地查看模型, 确保各个专业之间的信息一致性和完整性, 减少了信息传递的误差和漏项。在传统的设计中, 数量和尺寸的计算往往需要手工进行, 容易出现计算错误或忽略细节, 利用 BIM 技术可以根据模型自动计算结构元素的数量、尺寸和体积等参数, 设计师只需在模型中进行准确地建模, 系统会自动计算和更新相关的数据, 避免了手工计算的错误和不一致。BIM 技术还支持结构分析和仿真, 在

传统的设计中,结构分析往往需要将设计图纸转换为专用的分析软件进行计算,存在信息传递的误差和数据不一致的问题,BIM技术将设计和分析过程整合在一个平台上,设计师可以直接在模型中进行结构分析、仿真和优化,这消除了数据转换和传递的错误,提高了分析的准确性和可靠性^[2]。

1.3 优化施工过程

BIM (Building Information Modeling) 技术在建筑结构中的应用,不仅可以提高设计效率和准确性,还可以优化施工过程,传统的施工过程中,信息传递不畅、协调困难和误差累积等问题常常存在,而BIM技术通过建立三维数字模型,并整合各种建筑信息,为施工过程提供了协同、可视化和优化的平台。传统的施工过程中,不同专业之间的协调和沟通常常存在问题,导致施工进度延误和质量问题,而BIM技术通过将建筑模型和施工计划相结合,实现了多学科信息的集成和协同,施工团队可以共享模型和信息,及时发现和解决潜在的冲突和问题,提高了施工过程的协调性和效率^[3]。BIM技术可以生成逼真的三维模型,并结合虚拟现实技术,使施工团队能够身临其境地预览和评估施工过程,这有助于发现施工难点和优化施工方案,减少了施工现场的调整和修改。在传统的施工过程中,施工进度的控制和资源的分配常常面临挑战,BIM技术可以通过模型和数据的分析,预测和优化施工进度,并实现施工资源的合理配置,施工团队可以根据模型的信息,进行施工任务的优先级排序和资源的调度,提高施工效率和资源利用率。

2 建筑设计中 BIM 技术中的应用

2.1 建筑模型的三维可视化

在建筑设计中,BIM技术的应用广泛,其中之一是通过建筑模型的三维可视化来提升设计效果和沟通交流。传统的设计过程主要依赖于二维平面图纸,难以直观地展示建筑结构的空间布局和外观效果,BIM技术通过建立三维数字模型,使得设计师和利益相关者能够全面、逼真地观察和评估建筑设计。通过BIM技术,设计师可以将建筑设计转化为高度逼真的三维模型,并在虚拟环境中进行浏览和漫游,这使得设计师能够更好地理解和感知建筑的空间布局、比例和形态,利益相关者也能够更容易地理解和评估设计方案,减少了沟通和理解上的障碍。通过三维模型,设计师可以直观地观察建筑的外观、材料、质感等方面,这有助于设计师在设计过程中进行更准确的决策,例如调整建筑的外形、材料选择和色彩搭配等^[4]。传统的设计图纸往往无法直观地表达设计意图和构造细节,容易导致施工过程中的误解和问题,而通过建筑模型的三维可视化,设计师可以将设计意图清晰地传达给施工团队,减少了信息传递的误差和理解上的偏差,施工团队可以更好地理解设计要求,提前发现和解决施工难题,提高施工的效率和质量。

2.2 结构模型的自动化生成

在建筑设计中,BIM技术的应用可以实现结构模型的自动化生成,从而提高设计效率和准确性。传统的结构设计过程中,结构模型的生成依赖于手工绘图和繁琐的计算,耗时且容易出错,BIM技术通过建立三维数字模型和参数化设计,使得结构模型的生成过程可以自动化进行,传统的结构设计往往需要手工绘制结构图纸并进行繁琐的计算工作,耗时且容易出错,BIM技术可以通过参数化建模和规则定义,自动生成结构模型,设计师只需输入相关的参数和要求,系统可自动生成准确的结构模型,并自动更新相关的图纸和计算结果,这大大节省了设计师的时间和精力,提高了设计效率。传统的手工绘图和计算容易出现错误和遗漏,导致设计的准确性受到影响,BIM技术通过建立参数化模型,设计师可以通过调整参数来快速生成多个设计方案,并实时获取相关的分析结果,这使得设计师能够更好地评估和比较不同方案的性能和效果,从而提高设计的准确性和优化性^[5]。此外,在建筑设计过程中,设计变更是常见的情况,而传统的手工绘图和计算往往需要耗费大量的时间和精力来适应变更,BIM技术可以根据设计变更的要求,自动更新结构模型和相关的图纸和计算结果,这使得设计师能够快速响应变更,减少了变更带来的影响和延误。

2.3 BIM 在结构分析中的应用

BIM技术在建筑设计中的应用不仅限于建模和可视化,还可以广泛应用于结构分析。结构分析是评估建筑力学性能和稳定性的重要环节,通过BIM技术的支持,可以实现更高效、准确和可靠的结构分析过程。传统的结构分析需要依赖手工绘图和数据输入,容易出现人为误差和不一致性。而BIM技术通过建立三维数字模型,可以准确捕捉建筑结构的几何形态、尺寸和连接关系,这为结构分析提供了准确的基础数据,避免了传统手工输入过程中的错误和偏差。BIM技术实现了结构模型和分析模型的无缝集成,传统的结构分析通常需要将结构模型转化为分析模型,包括离散化、材料属性定义和边界条件设定等过程,而BIM技术可以直接将结构模型转化为分析模型,并实现二者之间的参数化关联。这使得结构模型的更新和分析模型的调整变得更加高效和准确,大大节省了时间和精力。传统的结构分析通常依赖于单一的分析软件和方法,限制了分析的灵活性和全面性,而BIM技术可以将不同的结构分析方法和工具集成到同一平台上,实现多学科、多层次的结构分析,结构动力分析、有限元分析、风荷载分析等可以在BIM环境中进行协同工作,相互验证和优化,提供更全面的结构性能评估。最后,BIM技术支持结构分析结果的可视化和共享,传统的结构分析结果通常以数值和表格的形式呈现,难以直观地理解和共享,而BIM技术可以将结构分析结果与三维模型相结合,以可视化的方式

呈现^[6]。

2.4 BIM 与物联网技术的集成

BIM 技术通过数字化建模和信息管理, 提供了全面的建筑信息, 而物联网技术则通过连接传感器和设备, 实现了实时数据的获取和交互, 将两者相结合, 可以实现更智能、高效和可持续的建筑设计和管理。通过在建筑结构中部署传感器和监测设备, 可以实时获取结构的力学性能、温度、湿度、震动等信息, 这些数据可以与 BIM 模型相连接, 通过数据分析和模型预测, 实现结构的实时监测和预警, 一旦出现异常情况, 系统可以自动发出警报, 提醒相关人员进行处理, 从而保障建筑结构的安全性和可靠性。通过将设备与 BIM 模型关联, 可以实现设备的自动识别、位置追踪和状态监测, 通过在设备上安装传感器, 可以实时监测设备的运行状态、能耗情况等, 并与 BIM 模型相连接, 实现设备管理和维护的自动化, 可以提高设备的利用率、降低维护成本, 并提供数据支持进行设备性能分析和优化。BIM 与物联网技术的集成可以实现智能化的能源管理, 通过将能源系统与 BIM 模型相连接, 可以实时监测建筑能耗、能源供需情况, 并进行能源优化和调控。例如, 通过在建筑中部署智能计量设备和控制系统, 可以实现能源的实时监测、分析和控制。结合 BIM 模型的建筑信息, 可以进行能源效率评估、节能措施的制定和能源成本的优化, 实现可持续的能源管理^[7]。

2.5 BIM 在建筑施工过程中的协调管理

BIM 技术在建筑施工过程中的应用, 特别是在协调管理方面, 发挥了重要的作用, BIM 技术通过数字化建模和信息管理, 提供了全面的建筑信息, 为建筑施工的协调管理提供了强大的支持。通过建立精确的三维建模, 将建筑各专业的模型集成到一个统一的平台上, 可以发现并解决不同专业之间的冲突和碰撞问题, 施工人员可以通过 BIM 模型进行可视化的协调, 检查不同构件之间的干涉情况, 提前预防和解决施工过程中的冲突, 避免现场施工中的错误和重复工作。在 BIM 模型中, 可以将施工任务与时间进行关联, 制定施工进度计划。通过模型的可视化展示和时间轴的调整, 可以直观地了解不同工序之间的关系和依赖关系, 进行施工进度的优化和调整, 施工团队可以通过 BIM 模型进行协同工作, 共享施工进度和任务信息, 提高施工效率和准确性。在 BIM 模型中, 可以将材料和设备与建筑元素关联起来, 并与供应链系统相连接, 通过 BIM

模型的信息管理, 可以实现材料和设备的准确追踪和管理, 施工团队可以根据 BIM 模型中的材料需求和进度计划, 及时采购和调配资源, 避免材料和设备的缺失或浪费, 提高资源利用效率。通过 BIM 模型, 可以将施工规范和质量要求与建筑元素关联起来, 并进行质量检查和验收, 施工人员可以在 BIM 模型中进行质量问题的记录和跟踪, 及时发现和解决施工质量的问题, 保证施工过程的质量和安

3 结语

综合而言, BIM 技术为建筑设计带来了革命性的改变, 使设计团队能够更加高效、准确地进行建筑设计, 并与其他相关学科进行协同工作, 通过 BIM 技术, 设计师可以在虚拟环境中创建、模拟和优化建筑结构, 从而减少错误和冲突, 并提升设计方案的质量和可行性。通过 BIM 技术, 建筑结构与施工过程实现了更高层次的数字化和自动化, 提高了效率、降低了成本, 促进了建筑行业的可持续发展。然而, BIM 技术的应用还面临一些挑战, 包括技术标准的统一、数据共享与隐私保护等方面的问题。因此, 需要持续的努力和合作, 推动 BIM 技术在建筑设计中的进一步发展和应用, 为建筑行业的未来发展作出更大的贡献。

[参考文献]

- [1] 张宇, 李明. BIM 技术在建筑设计中的应用研究[J]. 建筑科学与工程学报, 2021, 38(2): 67-74.
 - [2] 王鹏, 刘强. BIM 技术在建筑设计中的优化应用探讨[J]. 建筑技术, 2020, 51(6): 112-118.
 - [3] 杨志, 陈涛. 基于 BIM 的建筑结构与施工协同研究[J]. 施工技术, 2022, 41(1): 23-28.
 - [4] 赵宁, 孙亮. BIM 技术在建筑设计中的应用案例分析[J]. 建筑设计与研究, 2023, 39(3): 83-89.
 - [5] 孙明, 刘伟. 基于 BIM 的建筑结构设计在数字化施工中的应用研究[J]. 建筑科学与技术, 2021, 38(5): 72-78.
 - [6] 王军, 张磊. BIM 技术在建筑设计中的应用实践[J]. 建筑材料学报, 2022, 35(2): 120-126.
 - [7] 李晓华, 刘建军. 基于 BIM 的建筑结构设计与施工的协同研究[J]. 结构工程师, 2020, 36(3): 47-54.
- 作者简介: 文字辉 (1988. 4—), 毕业院校: 广西科技大学 (原名: 广西工学院), 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 柳州市建筑设计科学研究院有限公司, 职称级别: 工程师。