

建筑结构设计中的 BIM 技术的应用的探析

梁冉

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着科技的不断发展,建筑行业也在不断进步。建筑信息模型(BIM)技术在建筑结构设计中的应用越来越广泛,其优势逐渐显现。文中将探讨BIM技术在建筑结构设计中的应用,并通过实例分析其优点和在建筑结构设计方面的应用。

[关键词]BIM技术;建筑结构设计;应用优势;三维建模

DOI: 10.33142/aem.v6i6.12076

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Exploration on Application of BIM Technology in Architectural Structural Design

LIANG Ran

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

Abstract: With the continuous development of technology, the construction industry is also making progress. The application of Building Information Modeling (BIM) technology in building structural design is becoming increasingly widespread, and its advantages are gradually emerging. This article will explore the application of BIM technology in building structural design, and analyze its advantages and applications in building structural design through practical examples.

Keywords: BIM technology; architectural structural design; application advantages; 3D modeling

引言

建筑信息模型(BIM)是一种基于三维(3D)建模的技术,它包含了建筑物的几何信息、属性信息以及各种相关资料。在建筑结构设计中,BIM技术具有很大的优势,如提高设计效率、降低设计错误、优化设计方案等。本文将围绕BIM技术在建筑结构设计中的应用进行探讨,并通过实例进行分析。

1 BIM技术在建筑结构设计应用阶段

1.1 前期策划阶段

在建筑结构设计的前期策划阶段,BIM技术能够提供可视化的三维模型,有助于设计人员更好地理解和沟通项目需求,为建筑结构设计提供合理、可行的方案。此外,BIM技术还可以进行各种工程量的统计和分析,为项目投资决策提供依据^[1]。

1.2 设计阶段

在建筑结构设计阶段,BIM技术可以根据设计需求,生成符合规范的三维结构模型。通过对模型的修改和优化,可以实现设计方案的快速迭代,提高设计质量。同时,BIM技术可以与其他专业设计软件(如建筑、暖通、给排水等)进行数据交换和协同设计,确保各专业设计的准确性。

1.3 施工阶段

在建筑结构设计施工阶段,BIM技术可以为施工提供详细的施工图纸和施工过程模拟。通过对施工过程的模拟,可以预测和解决施工中可能出现的问题,降低施工风险。此外,BIM技术还可以与施工现场实时数据相结合,实现施工进度、质量和安全等方面的监控。

2 建筑结构设计中的 BIM 技术的应用要点

2.1 三维可视化设计

BIM技术在建筑结构设计中的应用,设计师能够更加高效地完成设计工作。传统的建筑结构设计过程中,设计师需要从零开始建立模型,并在设计的不同阶段反复进行建模,因此工作方式不仅耗时耗力,而且容易导致信息丢失和沟通不畅。而通过BIM技术,设计师只需建立一个三维实体模型,就能在整个设计过程中轻松应对各种需求。

2.1.1 信息协调

在BIM技术的支持下,建筑结构设计的过程变得更加简便。设计师可以利用BIM软件将设计信息进行整合,形成一个完整的设计方案。三维模型不仅包含了建筑物的结构信息,还包括了建筑物的施工和使用过程中的各种细节,设计师可以在设计过程中随时调整模型,以满足不同阶段的需求。工作集是BIM技术中的一个重要功能,允许设计师在模型中添加和修改各种设计信息。信息可以包括建筑材料的类型、规格、数量等,也可以包括施工过程中的时间、成本、质量等^[2]。工作集的扩写功能使设计师可以在不同阶段轻松地将这些信息提取出来,形成相应的设计文档。

2.1.2 跨专业协同

BIM技术还能够实现跨专业协同设计。在传统的建筑设计过程中,不同专业的设计师需要相互沟通、协调,以确保设计方案的完整性。而通过BIM技术,各个专业的设计信息都集成在一个模型中,设计师可以实时查看其他专业的设计成果,并及时进行调整,设计师可以更好地协同工作,提高设计效率。

2.1.3 设计直观

三维实体模型的建立,让设计变得更加直观。传统的设计过程往往需要依赖二维图纸,这不仅要求设计师具有高超的空间想象力,还容易导致沟通误解。而三维实体模型则完全解决了这个问题。设计师可以直观地看到每一个构件的位置、大小和形状,甚至可以模拟各种施工条件下的情况,提前预测可能出现的问题。

2.1.4 整合资源

三维实体模型有助于实现资源的合理利用和节约。通过模型,设计师可以更加精确地计算出各种材料的需求量,避免了材料的浪费。同时,设计师还可以根据模型优化设计方案,提高建筑空间利用率,从而实现资源的合理利用。

2.2 实体配筋设计

以前工程量统计往往依赖于人工测量和计算,不仅耗时耗力,而且容易出错。如今,通过实体钢筋模型,可以快速、精确地获取工程所需的钢筋数量,不仅提高了工作效率,还有效降低了因人工操作失误而产生的风险。

2.2.1 检验钢筋布局的合理性

实体钢筋模型为钢筋下料方法提供了科学依据,在传统的钢筋下料过程中,工人需要根据经验和对图纸的理解来切割钢筋,不仅浪费材料,而且可能导致构件质量不稳定。通过实体钢筋模型,可以直观地展示出钢筋的布局和规格,为下料工人提供了清晰、准确的指导。钢筋利用率得到提高,构件质量得以保证,从而降低了成本,提升了工程质量。实体钢筋模型还有助于提高设计质量和施工效率。在设计阶段,设计师可以利用模型检验钢筋布局的合理性,及时发现并修正问题^[3]。在施工阶段,实体钢筋模型可以帮助施工人员更好地理解设计意图,提高施工准确性。因此工程质量得到了全面提升,为我国建筑行业的发展注入了新的活力。

2.2.2 提供精确数据支持

工程量统计主要依赖于人工测量和计算,不仅耗时耗力,而且容易出错。而利用 BIM 技术构建的实体钢筋模型,可以直观地展示出建筑结构中钢筋的分布、规格和数量等信息,使得工程量统计工作变得更为便捷、精确。对于项目成本控制和进度管理具有重要意义。通过 BIM 技术构建的实体钢筋模型,可以精确计算出每根钢筋的长度,为下料工人提供准确的切割尺寸,既节省了材料成本,又提高了施工效率。例如,在遇到复杂的钢筋结构时,施工人员可以通过模型提前了解结构形式,便于制定合理的施工方案。同时,实体钢筋模型还可以用于培训新手工工人,让他们更快地熟悉钢筋施工流程和技巧。

2.3 模型碰撞检查

在传统的设计过程中,设计师们需要手动检查各个设计环节,以确保设计方案的合理性。然而,这种方式容易忽略一些细节问题,从而导致施工过程中的问题。而 BIM 技术可以通过自动化检查,及时发现并解决设计中的冲突,

如管道与结构的碰撞、电气与暖通空调系统的冲突等,不仅可以提高设计质量,还可以降低施工过程中的风险。

2.3.1 提高设计图纸的准确性

碰撞检查通过计算机软件轻松实现,将设计图纸中的各种元素(如结构、暖通、给排水、电气等)导入 BIM 模型,然后通过软件自动检测各部分之间的空间关系,从而找出设计图纸中可能存在的错误、遗漏或不正确操作。碰撞检查在 BIM 应用中的优势显而易见。首先,它能够在设计阶段就发现并解决问题,减少了后期的返工和修改,从而提高了项目进度和质量。其次,碰撞检查有助于提高设计图纸的准确性,降低了施工过程中的风险,确保了施工的顺利进行。此外,通过碰撞检查,设计人员可以更加深入地了解建筑物的结构和系统,为优化设计提供有力支持。在实际应用中,碰撞检查不仅局限于建筑结构本身,还可以扩展到其他专业领域。例如,在机电系统设计中,可以通过碰撞检查来检测空调、消防、照明等系统的设备位置是否合理,是否存在管道交叉、空间浪费等问题。在钢结构设计中,可以利用碰撞检查来核实构件之间的连接是否正确,以及节点设计是否合理。

2.3.2 动态模拟

碰撞检查技术在施工进度和施工顺序的模拟方面也具有显著优势。通过对施工进度进行模拟,施工人员可以直观地了解整个工程项目的施工流程,明确各施工阶段的任务和要求。这有助于他们制定合理的施工计划,确保工程按时完成。此外,碰撞检查还可以帮助施工人员分析不同施工顺序对工程质量、安全性和施工进度的影响。通过比较各种施工方案的优缺点,可以选择最佳的施工顺序,从而提高施工效率。碰撞检查不仅能够检测静态模型中的问题,还可以模拟动态变化,如施工进度、施工顺序等。施工人员可以更加精准地掌握施工计划,合理安排施工资源,从而提高施工效率。

2.4 钢结构的应用

2.4.1 可视化操作

通过将钢结构构件、节点和梁板等三维空间信息导入 BIM 软件,可以实现建筑物结构的可视化呈现,从整体到细节,使得设计方案的分析 and 评估更加直观和准确。这种可视化操作不仅提高了设计效率,还有助于各个参建方之间的沟通和协调,降低了沟通成本。

在钢结构建筑的施工过程中,BIM 软件的应用也发挥着重要的作用。可以通过模拟施工现场,为施工人员提供清晰的工作指导。施工人员可以在虚拟的环境中进行实际操作的演练,从而降低了施工风险和错误的发生。BIM 软件可以提前识别并解决施工过程中可能遇到的问题,避免了不必要的浪费和返工,提高了施工的效率和质量。此外,BIM 软件还可以与其他相关软件进行集成,实现数据的共享和协同工作。例如,它可以与结构分析软件进行连接,

实现结构分析的自动化和精确化。同时, BIM 软件还可以与项目管理软件相结合, 实现施工进度的跟踪和管理, 帮助项目团队更好地掌握项目的进展和风险。

2.4.2 资源配置

在钢结构设计过程中, BIM 软件的应用无疑起到了至关重要的作用, 不仅可以模拟各种工况下的结构性能, 还能帮助设计师提前预测潜在的问题, 并采取相应的措施进行优化。

首先, 通过 BIM 软件模拟结构性能, 设计师可以更加全面地了解钢结构在抗震、抗风等工况下的表现。这种模拟可以准确地预测结构在不同荷载下的受力情况, 从而帮助设计师选择合适的材料和结构形式。例如, 在设计高层建筑时, BIM 软件可以模拟大风对建筑物的影响, 通过分析风荷载分布情况, 设计师可以合理设置风向和风速等参数, 确保结构的安全性和稳定性。其次, BIM 软件在施工过程中的应用也十分重要。可以模拟施工进度和资源配置, 帮助项目经理合理安排施工计划, 提高施工效率。通过 BIM 软件, 项目经理可以清晰地了解各个施工环节的时间和资源需求, 从而合理安排施工顺序和资源调配, 避免资源浪费和施工延误。此外, BIM 软件还可以模拟施工过程中的安全风险, 帮助项目经理制定安全管理措施, 确保施工过程的安全性。最后, BIM 软件的强大计算功能使得钢结构设计变得更加简便。传统的设计方法需要进行大量的手工计算和试错, 而 BIM 软件可以自动进行计算和模拟, 大大提高了设计效率。设计师只需输入相关参数和约束条件, BIM 软件就能快速给出结构的设计方案和性能评估结果。这不仅节省了设计时间, 还减少了人为错误的发生, 提高了设计的准确性和可靠性。

3 BIM 应用工程实例

3.1 河北某商业办公楼

该项目商业办公楼地上 20 层、地下 3 层。结构采用钢筋混凝土框架-核心筒体系, 总建筑面积约为 10 万平方米。项目首先利用 BIM 技术进行建筑模型的创建和渲染, 提高了设计质量和效率。在设计过程中通过对建筑结构、机电系统、装饰工程等多专业模型的整合, 实现了各专业间的协同设计。同时利用 BIM 技术进行施工模拟, 有效降低了施工过程中的安全风险。项目竣工后, 利用 BIM 模型进行设施管理和维护, 提高了设施运营效率。此项目充分体现了 BIM 技术在设计、施工和运营阶段的全过程应用, 为我国超高层建筑项目提供了有益经验。但在项目初期, 对 BIM 技术的认识不足, 导致部分投入产出比不高, 需要在今后的项目中加以改进。

3.2 南方某住宅产业化项目

该项目为某地区保障性住宅项目, 共计约 1000 套住

房。本工程利用 BIM 技术进行住宅产品的设计和生产, 通过 BIM 技术实现住宅施工的模块化、标准化; 同时利用 BIM 技术进行住宅性能分析, 提高住宅舒适度。

3.3 河北某绿色建筑项目

该项目为一所绿色校园, 包括教学楼、宿舍、图书馆等多个单体建筑, 总建筑面积约 30 万平方米。BIM 技术在本工程应用上有如下特点: (1) 利用 BIM 技术进行绿色建筑的设计, 实现了建筑能耗降低和环保目标; (2) 通过对建筑内部空间进行精细化设计, 提高了室内环境质量; (3) 利用 BIM 技术进行施工模拟和现场管理, 确保了绿色施工的落实; (4) 项目竣工后, 利用 BIM 模型进行设施管理和维护, 有利于可持续发展。该项目成功地将 BIM 技术与绿色建筑相结合, 为我国绿色建筑发展提供了有益借鉴。但在项目初期, 投资成本较高, 需要在项目策划阶段加强成本控制^[4]。

3.4 某古建筑保护项目

该项目为一古建筑群的保护与修缮工程, 包括多个古建筑和历史遗址。该项目展示了 BIM 技术在古建筑保护领域的应用价值。设计过程中, 通过利用 BIM 技术对古建筑进行数字化建模, 为保护规划提供了科学依据; 通过对修缮工程进行 BIM 建模和施工模拟, 提高了施工质量和安全性。同时利用 BIM 技术进行古建筑群设施管理, 有利于文化遗产的传承和保护。在保护项目中融入 BIM 技术, 有助于传统工艺与现代技术的结合。

4 结语

本文通过对 BIM 技术在建筑结构设计中的应用进行探析, 认为 BIM 技术在提高设计质量、提高工作效率、降低项目成本和优化项目管理等方面具有显著的优势。随着 BIM 技术的不断发展和完善, 其在建筑结构设计中的应用将更加广泛。

[参考文献]

- [1] 黄馥萱, 丁华标, 王鹏, 等. BIM 技术在异形曲面建筑结构设计中的应用 [J]. 广东土木与建筑, 2023, 30(12): 19-21.
- [2] 葛宏亮. BIM 技术在装配式建筑结构设计中的应用 [J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(7): 123-125.
- [3] 杨茜. 基于 BIM 的可视化技术在超高层建筑结构设计中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(7): 75-77.
- [4] 胡再猛. 基于 BIM 技术的装配式混凝土建筑结构设计研究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2023(2): 62-64.

作者简介: 梁冉 (1981.10—), 毕业院校: 中国矿业大学 (北京), 所学专业: 结构工程, 当前工作单位: 河北建筑设计研究院有限责任公司, 职称级别: 高级工程师。