

探讨建筑结构设计BIM技术的具体应用

郑直

宁夏建筑设计研究院有限公司 宁夏 银川 750001

摘要: 本文深入探讨了建筑结构设计BIM技术的应用。首先阐述了BIM技术的概念和特点,包括可视化、协调性等。接着详细介绍其在建筑结构设计中的具体应用,如可视化设计、协同工作、碰撞检测、结构分析、施工模拟、造价管理和运营维护等方面。同时分析了BIM技术在建筑结构设计应用中的优势,包括提高设计精度和效率、减少错误和返工、促进多专业协同工作、降低成本等。对此,还指出BIM技术面临技术标准不完善、人才短缺、软件兼容性差、成本较高等挑战,并提出相应应对策略,为建筑结构设计BIM技术的更好应用提供参考。

关键词: 建筑结构设计; BIM技术; 具体应用

引言

在建筑行业快速发展的今天,建筑结构设计复杂性和精确性要求日益提高。传统设计方法在应对现代建筑的复杂需求时逐渐暴露出诸多不足。BIM技术作为一种创新的数字化工具,为建筑结构设计带来了全新的思路和方法。它能够整合建筑全生命周期的数据,以三维模型为载体,实现信息的高效传递和利用。在建筑结构设计领域,BIM技术的应用涵盖了从设计初期到运营维护的各个环节,对提升设计质量、提高协同效率、优化施工管理等有着重要意义。

1 BIM技术的概述

1.1 BIM技术的概念

BIM是建筑信息模型(Building Information Modeling)的简称,它是一个富含建筑项目全生命周期数据的数字化平台。在这个平台上,建筑的所有信息都被整合到一个三维信息数据库中。它将建筑从传统的线条描绘转变为生动的数字化模型,其中的信息包括建筑的外观几何形状、内部空间布局等几何信息,以及建筑材料的属性、设备的参数、施工流程与工艺等非几何内容。

1.2 BIM技术的特点

(1) 可视化:传统的二维建筑图纸对于没有经过专业训练的人员理解难度较大,而BIM的三维模型能够清晰展现建筑的每一个细节。比如在复杂的商业综合体设计中,通过BIM模型,设计师可以轻易向业主展示建筑内部的空间层次和流线关系,施工人员也能更好地把握各部分的施工顺序和连接方式。(2) 协调性:在建筑项目中,建筑、结构、给排水、电气等多个专业往往独立设计,在传统模式下容易产生冲突。例如在建筑空间布局与结构梁柱位置的协调中,可能出现梁柱影响空间使用的情况。BIM技术则可以让各专业在同一平台协同工作,

实时发现并解决此类问题。(3) 模拟性: BIM技术可以对建筑结构的性能、施工过程、运营维护等进行模拟分析,帮助设计人员和施工人员提前发现问题,优化设计方案和施工工艺,降低工程风险。(4) 优化性: 优化性体现在利用BIM模型中的信息进行全方位优化。无论是建筑的结构形式、材料选择,还是设备选型,都可以基于BIM的分析结果进行调整,从而提高建筑质量和降低成本。(5) 可追溯性确保了建筑项目全生命周期的信息完整。从最初的设计理念、每一次的设计修改,到施工中的材料变更、设备安装情况,直至运营后的维护记录,都被完整保存,为后期的维护、改造等管理工作提供了有力支撑。

2 BIM技术在建筑结构设计中的具体应用

2.1 可视化设计

传统的建筑结构设计主要依靠二维图纸,设计人员需要通过想象来理解建筑的空间结构,容易出现理解偏差和错误。而BIM技术的可视化功能可以将建筑结构以三维模型的形式展示出来,使设计人员能够更加直观地看到建筑的外观、内部空间结构以及各构件之间的关系。例如,在设计高层建筑的结构时,设计人员可以通过BIM模型清晰地看到各楼层的布局、梁柱的位置和尺寸、楼梯的位置和形式等,从而更好地进行结构设计^[1]。此外,BIM技术还可以实现虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术的结合,使设计人员和业主能够更加身临其境地感受建筑的空间效果,提高设计的质量和满意度。

2.2 协同工作

建筑结构设计涉及到多个专业的协同工作,如建筑、结构、给排水、电气等。传统的设计方法各专业之间的信息交流不顺畅,容易出现冲突和矛盾。而BIM技术可以实现各专业之间的信息共享和协同工作,提高设计

的效率和质量。比如在设计大型商业建筑的结构时,建筑专业的设计人员可以将建筑的平面布局 and 空间形态等信息共享给结构专业的设计人员,结构专业的设计人员根据这些信息进行结构设计,并将结构模型反馈给建筑专业的设计人员,建筑专业的设计人员根据结构模型对建筑的平面布局 and 空间形态进行调整,从而实现各专业之间的协同工作。

2.3 碰撞检测

在建筑结构设计,各专业之间的构件可能会发生碰撞和冲突,如结构梁与给排水管道的碰撞、电气桥架与结构柱的碰撞、结构梁宽度与建筑墙体厚度不同导致井道缩小等。传统的设计方法很难在设计阶段发现这些碰撞和冲突,往往在施工过程中才发现,导致设计变更和施工延误,增加工程成本。而BIM技术的碰撞检测功能可以在设计阶段自动检测各专业之间的碰撞和冲突,并生成碰撞报告,设计人员可以根据碰撞报告及时调整设计方案,避免设计变更和施工延误。

2.4 结构分析

BIM技术可以与结构分析软件进行集成,实现对建筑结构的力学性能分析,如结构的强度、刚度、稳定性等。设计人员可以根据结构分析的结果对建筑进行优化设计,提高建筑的安全性和经济性。比如在设计大跨度桥梁的结构时,设计人员可以将BIM模型导入到结构分析软件中,对桥梁的结构进行受力分析,根据分析结果调整桥梁的梁体截面形状、桥墩的位置和尺寸等,使桥梁的结构更加合理。

2.5 施工模拟

施工模拟是BIM技术在建筑结构设计中的重要应用之一。通过施工模拟,施工人员可以在施工前对施工过程进行模拟和优化,提前发现施工中可能出现的问题,制定合理的施工方案,提高施工的效率和质量。比如在施工高层建筑的结构时,施工人员可以通过BIM技术对施工过程进行模拟,包括塔吊的布置、施工材料的运输、模板的安装和拆除等,根据模拟结果优化施工方案,合理安排施工顺序和施工进度。

2.6 造价管理

BIM技术可以实现对建筑结构的工程量计算和造价分析,为造价管理提供准确的数据支持。设计人员可以根据BIM模型中的信息自动生成工程量清单,避免了人工计算工程量的误差和遗漏。造价管理人员可以根据工程量清单和市场价格信息,快速准确地计算出建筑结构的造价,为项目的投资决策和成本控制提供依据^[2]。比如在设计住宅小区的结构时,造价管理人员可以根据BIM模型中

的信息计算出每栋楼的混凝土用量、钢筋用量、模板用量等,根据市场价格信息计算出每栋楼的造价,从而为项目的投资决策提供参考。

2.7 运营维护

建筑结构的运营维护是建筑项目的重要环节,关系到建筑的使用寿命和安全性。BIM技术可以为建筑结构的运营维护提供信息支持,帮助运营维护人员更好地管理和维护建筑结构。例如,在建筑结构的运营维护过程中,运营维护人员可以通过BIM模型获取建筑结构的各种信息,如构件的材料、型号、安装时间等,根据这些信息制定合理的维护计划和维修方案。

3 BIM技术的优势

3.1 提高设计精度和效率

BIM技术通过三维建模和参数化设计,显著提高了设计的精度和效率。设计人员可以直观地看到建筑结构的每一个细节,提前发现潜在的问题并进行优化。参数化设计使得设计过程更加灵活和高效,设计人员可以通过调整参数快速生成多种设计方案,提高了设计的灵活性和适应性。通过BIM技术,设计人员可以更准确地预测结构的性能,从而在设计阶段就做出科学合理的决策,避免了在施工阶段出现不必要的问题。

3.2 减少错误和返工

BIM技术通过自动化的碰撞检测工具,可以在设计阶段早期发现不同专业之间的冲突,如管道与结构梁的碰撞等。这种早期发现和解决问题的方式不仅提高了设计的质量,还减少了施工过程中的返工和成本浪费。此外,BIM模型的实时更新功能确保了所有团队成员都能及时获得最新的设计信息,避免了因信息滞后导致的错误。通过BIM技术,设计人员可以更有效地管理设计过程,减少设计中的错误和返工,提高设计的质量和效率。

3.3 促进多专业协同工作

BIM技术支持多专业协同设计,不同专业的设计人员可以在同一个模型中工作,共享信息和数据。这种协同工作模式减少了信息孤岛,提高了设计的一致性和准确性。此外,BIM平台上的实时更新功能确保了所有团队成员都能及时获得最新的设计信息,避免了因信息滞后导致的错误。通过BIM技术,设计人员可以更有效地进行多专业协同工作,提高设计的质量和效率,确保项目的顺利进行。

3.4 降低成本

BIM技术通过优化设计和施工管理,显著降低了项目的成本。在设计阶段,BIM技术通过参数化设计和碰撞检测,减少了设计中的错误和返工,降低了设计成本。在

施工阶段，BIM技术通过施工模拟和进度管理，提高了施工效率，减少了施工中的浪费，进一步降低了项目的总成本。通过BIM技术，项目团队可以更有效地管理项目，提高项目的经济效益，确保项目的顺利进行。

4 BIM技术在建筑结构设计中的应用面临的挑战及应对策略

4.1 BIM技术在建筑结构设计中的应用面临的挑战

4.1.1 技术标准不完善

不同软件和参与方使用BIM技术时，数据存储、传输和交互格式不一致，使数据在项目各阶段、各专业流转困难，影响设计信息质量。如设计单位与施工单位软件数据读取问题，增加沟通成本与错误风险。标准缺失导致BIM应用深度和广度难界定，企业和项目应用水平参差不齐，无法充分发挥其优势。

4.1.2 人才短缺

(1) 知识结构要求高：BIM技术人员需具备建筑结构设计专业知识、BIM软件技能和对建筑全生命周期的理解，复合型人才培养耗时久且需丰富实践经验，当前行业人才储备不足。(2) 培养体系问题：高校相关专业BIM教学内容少且与实际脱节，毕业生难适应工作要求。在职人员培训机会少，企业内部培训体系不完善，企业无意愿也无时间对员工进行BIM培训，无法满足员工提升BIM能力的需求。

4.1.3 软件兼容性差

(1) 数据格式：BIM软件众多，厂商数据格式和存储方式不同，数据在软件间转换和共享有障碍，如模型从A软件导入B软件可能出现数据丢失、模型变形问题，影响设计工作。(2) 功能侧重：各类BIM软件功能侧重不同，设计人员常需使用多个软件，增加工作复杂性和难度。

4.1.4 成本较高

(1) 软件购买成本：优质BIM软件昂贵，小型企业或设计单位购买费用高，例如结构设计中，建模和计算分析模块需要分别购买，且软件升级和维护需持续投入，加重企业成本负担。(2) 硬件设备要求高：BIM应用需高性能计算机硬件，企业为保证模型运行流畅需更新或购置硬件，增加项目成本。(3) 培训成本：BIM专业性强，企业要对员工进行系统培训，包括软件操作、原理、项目管理等，培训费用和员工培训时间成本不容忽视。

4.2 BIM技术在建筑结构设计中的应用应对策略

4.2.1 制定技术标准和规范

政府与行业协会引导，组织专家和企业代表，针对BIM在建筑结构设计应用需求与特点制定统一标准规范，

涵盖数据格式、模型精度、信息分类和协同工作流程等，保障软件间数据交换共享，提升BIM应用效率与质量^[1]。同时建立认证监督机制，促进BIM技术在建筑行业规范化、标准化发展。

4.2.2 加强人才培养

(1) 高校：优化建筑相关专业课程，增加BIM教学内容和实践，如开设BIM建模、结构分析、协同设计课程，与企业共建实习基地，培养符合市场需求的人才。(2) 培训机构：针对在职人员开展多样培训课程，按层次、岗位定制，内容包括软件操作、BIM理念、应用方法、项目管理知识。企业要重视员工培训，制定计划和激励机制，提升员工BIM应用能力和创新意识。

4.2.3 提高软件兼容性

软件开发商合作，制定统一数据交换标准和接口规范，建立通用数据交换平台，实现数据无缝共享，避免格式转换问题，达到YJK、PKPM等传统计算软件间数据无损转换的能力。同时完善软件功能，提高兼容性和稳定性，考虑建筑结构设计各环节和专业需求，加强结构分析、设计优化、施工模拟等功能。

4.2.4 降低应用成本

政府和行业协会通过政策和资金支持，鼓励开发商降低软件价格、提性价比，如给自主研发企业优惠和补贴。建筑企业根据项目特点和需求选择合适的BIM应用模式和软件，小型或简单项目选功能简单、价格低的软件，大型复杂项目综合选，同时优化项目管理流程、提高效率以降成本。

结束语

BIM技术在建筑结构设计中的应用具有巨大潜力和价值。通过可视化设计、协同工作、碰撞检测等多种功能，它有效提升了设计质量和效率，降低了错误和成本，为建筑项目的顺利推进提供了有力保障。尽管目前在技术标准、人才、软件兼容性和成本方面存在挑战，但通过政府、行业协会、高校、培训机构和企业等多方共同努力，制定标准、培养人才、提高软件兼容性、降低成本，BIM技术必将在建筑结构设计领域发挥更重要的作用，推动建筑行业朝着更加数字化、智能化的方向发展。

参考文献

- [1]王强.BIM技术在建筑结构设计中的应用探讨[J].建材与装饰,2019(23):130-131.
- [2]种丽丽.关于建筑结构设计BIM技术的应用探讨[J].砖瓦世界,2021(13):170.
- [3]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.