

基于 BIM 技术的幕墙结构智能化设计与施工优化

刘健 李闯 江小奇

沈阳远大铝业工程有限公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要] 尽管 BIM 技术在我国建筑行业的应用起步较晚, 但随着技术的逐步成熟以及行业对创新技术的逐渐认可, BIM 已经成为提升设计与施工效率的关键工具。在幕墙结构领域, 通过精确建模、碰撞检测及资源优化配置, BIM 显著提高了设计的精准性与施工的安全性。对 BIM 技术在幕墙结构设计与施工中的应用进行深入探讨, 具有重要的理论价值与实践意义。

[关键词] BIM 技术; 幕墙结构; 智能化设计; 施工优化

DOI: 10.33142/aem.v7i3.16000

中图分类号: TU712

文献标识码: A

Intelligent Design and Construction Optimization of Curtain Wall Structure Based on BIM Technology

LIU Jian, LI Chuang, JIANG Xiaoqi

Shenyang Yuanda Aluminum Engineering Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: Although the application of BIM technology in Chinese construction industry started relatively late, with the gradual maturity of technology and the industry's recognition of innovative technologies, BIM has become a key tool for improving design and construction efficiency. In the field of curtain wall structures, BIM significantly improves the accuracy of design and the safety of construction through precise modeling, collision detection, and optimized resource allocation. The in-depth exploration of the application of BIM technology in the design and construction of curtain wall structures has important theoretical value and practical significance.

Keywords: BIM technology; curtain wall structure; intelligent design; construction optimization

引言

随着建筑行业对高效、精确与可持续发展的需求不断提升, 传统设计与施工方式已难以应对现代工程的复杂性。BIM (建筑信息模型) 技术通过三维可视化与数据集成, 显著优化了设计与施工过程, 特别是在幕墙结构设计与施工中展现了独特的优势。因此, 深入探讨基于 BIM 技术的幕墙结构智能化设计与施工优化, 以及其在提升工程质量与施工效率方面的积极作用显得尤为重要。

1 BIM 技术概述

BIM (建筑信息模型) 技术作为基于计算机信息技术的创新工具, 在我国建筑工程中应用起步较晚, 受限于技术水平、行业惯例及市场需求等多方面因素。随着国内建筑行业对高效管理和精细化设计需求的增长, BIM 技术逐渐得到了广泛应用, 特别是在建筑全生命周期的管理中, 它通过信息的全面集成, 打破了传统设计与施工之间的壁垒, 推动了设计、施工及运营维护环节的数字化与协同发展。在建筑设计阶段, BIM 技术通过创建三维模型, 使得建筑细节的呈现更加精确。对于复杂的结构设计, 特别是幕墙系统, BIM 能够在虚拟环境中进行充分模拟和碰撞检查。设计人员可以借此识别潜在冲突优化方案, 从而确保设计的合理性与精度。以异形幕墙为例, 这类设计通常涉及复杂的几何计算与结构分析, BIM 技术通过精准计算提升了设计的稳定性与安全性, 避免了传统方法可能带来的

设计漏洞。BIM 技术在幕墙系统中的应用表现出显著优势。它通过深化设计和施工图的生成, 解决了传统设计信息传递中的问题, 使得施工人员能够准确理解和执行设计意图。利用 BIM 平台进行碰撞检查, 还能够有效协调不同专业的工作, 避免信息不对称引发的施工错误, 进而降低施工风险, 提高工程进度与质量。BIM 技术的核心特点包括可视化、模拟性、协调性、优化性及可出图性。其可视化特性使建筑设计更加直观, 便于各方在项目初期阶段进行高效沟通与协作。同时, 通过深化 BIM 模型, 设计人员能够精确统计所需材料和构件的数量, 为采购与成本控制提供数据支持。BIM 技术在幕墙系统中的应用, 通过优化设计过程, 不仅提升了效率, 还降低了人工错误率, 从而提高了项目的整体质量与可实施性。

2 BIM 技术在幕墙结构设计中的应用

2.1 幕墙结构设计流程

幕墙结构设计是一个涉及多个环节的复杂过程, 从初步规划到详细设计再到施工, 各个阶段都需要精密的协作。在传统设计方式下, 阶段间的独立进行常常导致信息传递不畅, 容易出现误差和遗漏。而 BIM 技术的引入, 借助数字化和信息化手段, 显著提升了设计过程中各环节的协同与精准度, 使得整个设计流程更加高效且可控。在概念设计阶段, BIM 技术帮助设计团队迅速构建出建筑外立面的三维模型, 进而方便进行初步的外观、结构及功能评估。

通过可视化工具,设计师得以更有效地与客户沟通,并模拟分析不同设计方案的可行性。此阶段,BIM 不仅为设计师提供了构建初步模型的快速支持,还在评估幕墙系统的各项功能需求上发挥了重要作用。进入方案设计阶段,BIM 技术则为设计人员提供了实时优化的能力,通过根据初步模型进行详细分析,设计师能够探索幕墙结构体系、材料选择以及与其他建筑构件接口的关系。在此过程中,设计方案可实时调整,在满足建筑美学的同时,确保结构的安全性及功能性。在施工图设计阶段,BIM 技术发挥了至关重要的作用,帮助设计团队对幕墙的细节进行精确展开。BIM 模型为设计人员提供了清晰的三维视图,避免了传统设计中可能出现的碰撞问题。例如,幕墙与门窗等建筑构件之间的空间关系可在虚拟环境中实时检查,从而确保设计方案的协同性。与此同时,BIM 还可以进行材料计算与成本预测,为施工阶段提供了可靠的数据支持。在整个设计过程中,BIM 的碰撞检查、参数化设计及结构分析等功能,有效提升了设计团队的质量与成本控制能力。通过 BIM 平台,各专业得以在同一虚拟环境中共享信息并协同工作,极大地提高了信息传递效率,减少了设计修改的频率。最终,BIM 不仅提高了设计精度与质量,也为幕墙系统的顺利施工奠定了坚实的基础。

2.2 BIM 技术在幕墙设计中的智能化应用

BIM 技术在幕墙设计中的智能化应用标志着建筑设计进入了数字化与自动化的新时代,这一转变不仅显著提高了设计效率也优化了设计质量,尤其是在复杂幕墙系统的设计过程中,BIM 技术提供了强有力的支持。通过引入智能化设计工具,BIM 能够实时进行数据分析与优化,从而确保设计的精确性与合理性。在幕墙设计中,BIM 技术通过参数化设计为设计工作提供了智能化支持。设计师能够在 BIM 模型中设定参数,并根据需要自动调整幕墙的尺寸、形状、材料等元素,从而避免了重新绘制每个细节的繁琐工作。通过这一自动化过程,人工操作的复杂性得以大幅减少,设计的灵活性与效率也因此得到了提升。对于形状复杂的异形幕墙,BIM 可以迅速计算并模拟其几何形态,帮助设计团队在确保精度与可行性的基础上进行优化调整。BIM 技术在碰撞检测与冲突解决方面的智能化应用同样不可忽视,通过虚拟建模,BIM 能够在设计阶段提前识别出幕墙系统与其他建筑构件之间可能出现的冲突问题,如管线、结构柱等。通过这一过程,施工阶段出现意外技术问题的风险得到了有效避免,设计团队得以在模型中进行实时修改,优化不同专业之间的协调关系,从而大大减少了施工风险与返工成本。与结构分析软件及环境模拟工具的结合,使 BIM 平台在幕墙系统性能分析方面展现出更大的优势。BIM 不仅能够帮助设计师分析幕墙的热工性能、抗风压能力、光照效果等,确保幕墙在美学需求的基础上实现功能上的最优化,还能通过这些智能化分析提

升设计的精确度,同时减少材料浪费,优化资源利用,进而实现更高的经济效益与环境效益。

2.3 BIM 技术对设计精度和效率的提高

BIM 技术在幕墙设计中的应用显著提高了设计的精度与效率,彻底改变了传统建筑设计方法。传统设计依赖二维图纸与手工计算,容易产生误差,尤其在复杂结构与细节处理方面,常常难以实现精确对接。与之不同,BIM 通过三维建模与信息集成,提供了更为直观且精确的设计工具,从而显著提升了设计的准确性与工作效率。在设计过程中,BIM 技术使得设计师能够通过三维建模与参数化设计来提高精度,每个构件的尺寸、材料、连接方式等信息均在模型中精确记录。模型不仅呈现物理形态,还整合了各类设计与结构数据,这种数据驱动的设计方式允许设计根据实时反馈进行调整,从而确保了精度与一致性。例如,在幕墙设计时,BIM 能够精确模拟材料之间的连接方式及其承载能力,确保设计方案具备可行性与稳定性。与传统手工绘图方法相比,BIM 技术极大地提升了设计效率,BIM 模型的自动生成与实时更新功能大幅缩短了设计时间。修改的内容可以即时同步至所有相关部分,避免了传统方法中手动更新图纸的繁琐过程。设计师能够快速生成施工图与材料清单,减少重复劳动,同时确保信息的准确与一致。此外,BIM 的集成功能使设计人员能在设计初期进行多维度的性能分析,与结构分析软件、能效模拟工具等工具联动,进而在早期识别潜在问题,从而避免后期的修正工作。BIM 技术在协同工作方面的优势也显著提升了设计效率,在传统设计流程中,不同专业之间常因沟通不畅或滞后而出现问题,而 BIM 通过一个集成平台,使各专业设计人员可以在同一模型中实时共享信息,确保了协同工作的顺利进行。这不仅加速了设计进程,也有效减少了信息传递延误引发的错误,提升了整体工作效率。

3 基于 BIM 技术的幕墙结构施工优化

3.1 BIM 技术在幕墙施工阶段的应用

在幕墙施工阶段,BIM 技术的应用为施工管理提供了创新的思路与工具,极大地提升了施工效率与精度。传统的幕墙施工常面临施工图纸解读困难、现场协调问题以及施工进度管理挑战等,而 BIM 技术通过数字化建模与信息共享,使得施工过程更加精准且可控,同时有效降低了项目风险。在施工准备阶段,BIM 技术通过创建详细的三维模型,为施工团队提供了明确的视觉参考。借助这一模型,施工人员得以提前了解幕墙系统的各构件、节点及安装顺序,避免了由于信息不对称或理解差异导致的错误^[1]。此外,BIM 模型支持虚拟仿真,施工人员可以模拟幕墙安装过程,提前识别潜在问题与困难,确保实际施工顺利进行。进入施工阶段后,BIM 技术的优势愈加显现,随着模型的实时更新,施工进度得以与实际进展同步,施工团队清晰掌握每个阶段的任务与工期安排。通过可视化的进度管理,

不仅提升了工作透明度,还能及时识别进度延误的潜在风险,避免了工期拖延。BIM 技术同样有助于实时追踪材料的供应与使用情况,确保资源调度精准,避免了材料浪费与短缺。在现场施工协调中,BIM 技术的应用尤为关键,它通过整合各专业信息,帮助不同领域的团队(如结构、机电、幕墙等)在同一平台上进行协作。实时碰撞检测能够提前识别不同专业间的潜在冲突,如幕墙与管道、电缆的干扰,从而及时进行调整,避免现场施工中的返工与停工。这种协作与协调能力不仅提高了施工效率,还大幅降低了施工过程中问题的出现风险。

3.2 施工进度与质量控制

施工进度与质量控制在幕墙施工中占据着至关重要的地位,它们直接关系到项目的顺利完成以及最终质量的保证。传统的施工管理方式常常面临进度延误、质量不稳定以及信息传递不畅等问题,而 BIM 技术的引入则极大地改善了这两个方面的管理效果。通过实现项目的全面数字化管理,BIM 技术使得施工进度规划变得更加精确。在 BIM 模型中,每项施工任务都被清晰标注并分配,且与实际进展保持实时同步。借助这种数字化的进度管理方式,项目经理能够随时查看每个阶段的任务完成情况,及时发现进度滞后的原因并采取相应的纠正措施。例如,在幕墙施工中,BIM 技术能够将诸如材料采购、构件安装、检测等子任务与特定时间节点紧密关联,确保各环节按时完成,避免单一环节的延误对整个项目进度产生不利影响^[2]。在质量控制方面,BIM 技术显著提升了施工管理的精度与效率。施工团队能够通过 BIM 模型在施工前详细了解每个构件的安装要求及技术标准,有效规避了传统方法中因图纸理解偏差引发的质量问题。同时,BIM 技术使质量检查变得更加精准与高效。现场质量检查人员可借助移动设备实时访问模型信息,查看各节点的设计要求,从而确保施工符合技术标准,及时发现潜在的质量隐患并加以解决。此外,BIM 的碰撞检测功能在施工质量控制中的作用也不容忽视,在幕墙系统安装过程中,BIM 模型能够提前识别不同构件间可能存在的冲突,避免设计与实际施工不符带来的质量问题。例如,幕墙与管线、电缆等构件之间可能存在空间冲突,BIM 通过碰撞检测技术能够及早发现问题,及时调整设计方案,从而减少因冲突所导致的返工和质量问题。

3.3 施工中 BIM 技术对资源优化配置的影响

BIM 技术在施工中的资源优化配置产生了显著影响,主要通过数字化管理与智能调度,实现了资源的精准规划与高效利用,从而显著提升了施工效率、减少了材料浪费,并有效降低了成本。通过建立详尽的三维模型,BIM 技术能够精确标定构件的尺寸、材料以及数量,为资源配置提供了可靠的数据支持,这使得施工团队能够准确预测所需资源,并根据项目进度进行合理调度,避免了材料和设备的错配或延误,有效防止了工期延误及成本上升^[3]。在实际施工过程中,资源的使用状况可以通过 BIM 进行实时监控,帮助团队掌握人员、设备及材料的实际使用情况。基于实时数据反馈,项目经理能够及时调整资源配置,避免了某些材料的过度消耗或设备未充分利用,从而确保资源分配的合理性与高效性。BIM 技术的集成性进一步增强了资源调度与施工进度及质量的紧密结合。通过动态监控施工进度,BIM 能够及时发现资源配置中的不合理之处,并提出优化方案,从而避免了资源浪费或不均衡分配,确保了资源在施工过程中得到了高效且精准的使用。

4 结语

BIM 技术在幕墙结构设计与施工中的应用,显著提升了设计的精确度、施工的效率以及资源的利用率。通过可视化与智能化管理,传统的信息壁垒被突破,BIM 优化了各环节的流程,并促进了不同专业之间的协作。与此同时,施工质量的提升与风险的控制也得益于 BIM 技术的关键作用。尽管在我国,BIM 技术起步较晚,但随着技术的不断发展,其在建筑行业中的应用将日益深化,推动建筑项目向更高效、更可持续的方向不断前进。

[参考文献]

- [1]崔福音.建筑幕墙设计与施工中 BIM 技术的应用[J]. 居舍,2025(2):100-103.
 - [2]朱志雄.BIM 技术在建筑外立面幕墙设计中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(21):70-72.
 - [3]王艳超.BIM 技术在建筑幕墙设计中的应用[J].工程技术研究,2022,7(10):248-250.
- 作者简介:刘健(1987.10—),毕业院校:沈阳化工大学,所学专业:机械设计制造及其自动化,当前就职单位:沈阳远大铝业工程有限公司,职务:幕墙设计,职称级别:机械中级工程师。