

Optimized application of BIM technology in curtain wall construction

Zhigang Hao

Shanghai Jianghe Curtain Wall System Engineering Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

As an important component of building envelope structure, curtain wall construction accuracy and technical complexity directly affect building performance and aesthetics. BIM technology, with its advantages in visualization, data integration, and collaborative design, has brought opportunities for full process optimization in curtain wall construction. In practical applications, BIM not only improves the accuracy of structural design, but also enhances installation efficiency and construction safety level through collision detection and construction simulation. At the same time, it has also demonstrated significant advantages in the management of prefabricated component information, construction progress control, and on-site collaborative management. This article conducts a systematic study on the optimized application of BIM technology in curtain wall construction, aiming to summarize its key functions and value path, and provide technical support and practical reference for promoting the digitization and refinement of curtain wall engineering construction.

Keywords

curtain wall construction; BIM modeling; Component management; Construction optimization; Digital collaboration

BIM 技术在幕墙施工过程中的优化应用

郝志刚

上海江河幕墙系统工程有限公司，中国·上海 200000

摘 要

幕墙作为建筑外围护结构的重要组成部分，其施工精度与技术复杂性直接影响建筑性能与美观度。BIM 技术凭借其可视化、数据集成和协同设计优势，为幕墙施工带来了全流程优化契机。在实际应用中，BIM 不仅提升了构造设计的精度，还通过碰撞检测与施工模拟提升了安装效率与施工安全水平。同时，其在装配式构件信息管理、施工进度控制、现场协同管理等方面也展现出明显优势。本文围绕 BIM 技术在幕墙施工过程中的优化应用展开系统研究，旨在总结其关键功能与价值路径，为推动幕墙工程数字化、精细化建设提供技术支撑和实践参考。

关键词

幕墙施工；BIM 建模；构件管理；施工优化；数字协同

1 引言

幕墙系统因结构多样、施工精细、节点复杂等特点，在建筑施工中具有较高的技术含量与管理难度。随着建筑形态的多样化发展，传统施工方式在幕墙设计、加工与装配过程中面临效率低、误差大、协同难等问题。BIM 技术以其多维信息集成、三维可视化表达及协同管理能力，为幕墙施工提供了系统性的技术解决方案。通过对设计阶段深化建模、施工阶段碰撞检查与过程模拟、管理阶段资源调度与数据回溯的综合应用，BIM 技术实现了从构思到实施的全流程赋能。本文拟在分析幕墙施工特点的基础上，深入探讨 BIM 在施工各阶段的优化路径，提出其对施工效率、成本

控制和质量保障的综合提升作用。

2 BIM 技术的核心功能与数据表达方式

BIM 技术通过集成建筑构件的几何信息、物理属性和施工过程参数，实现建筑信息的统一表达与管理。其核心功能涵盖三维建模、构件信息录入、施工过程模拟、进度控制与成本核算等多个维度。在幕墙施工中，BIM 模型不仅具备精确描述幕墙构件形态的能力，还可结合材料、节点、连接方式等参数，构建全生命周期的数据体系。通过族的定义和参数驱动，幕墙构件可实现快速生成与批量调整，避免因设计更改引发的重复建模。BIM 平台具备多专业协同建模功能，使结构、机电、幕墙之间的碰撞检验和空间协调得以在施工前完成，降低施工现场变更风险。同时，其支持与多种软件系统的数据互通，便于实现构件加工信息与制造设备之间的数字对接，提高幕墙施工的精度和效率^[1]。

【作者简介】郝志刚（1989-），男，中国山西人，本科，工程师，从事幕墙施工研究。

3 BIM 在幕墙设计深化与构造模拟中的作用

3.1 三维建模在幕墙节点表达中的应用

幕墙节点作为连接构件的重要部位,直接影响整体结构的受力性能与安装可行性。BIM 技术通过三维建模手段,将节点构造中各类构件如铝型材、连接件、密封条等进行精确建模,避免二维图纸中表达不清或尺寸冲突的问题。设计人员可在模型中对节点连接方式、组件配合关系、材料厚度进行可视化分析与调整,使幕墙系统结构更加清晰直观。通过模型参数的调整,可快速生成不同节点方案进行对比优化,提升设计效率与节点合理性。建模完成后的节点构造图可直接用于施工指导和构件加工,有效缩短设计与制造之间的信息传递周期,并减少因图纸不清产生的现场返工风险。

3.2 复杂造型幕墙构造逻辑的可视化呈现

面对自由曲面、双曲面等异形幕墙的构造需求,传统图纸难以清晰表达其空间构造关系,导致设计沟通与加工实施中出现信息偏差。BIM 技术通过参数化建模与几何算法支持,可将复杂曲面结构以可视化三维方式呈现,准确表达幕墙的立体几何关系与安装逻辑。在建模过程中,系统能够自动识别表皮分割方式、构件排布规则、龙骨布置形式等关键信息,构建完整的空间构造体系。技术人员可通过模型视图进行多角度审查,发现遮挡、误差、扭转等施工隐患并提前调整。构造逻辑可作为模型信息的一部分嵌入各组件中,指导后续施工与装配,确保复杂幕墙的实际安装效果与设计一致,提高施工可控性与构造稳定性。

3.3 施工图深化与构件信息集成的自动化处理

在幕墙施工图阶段,需将建筑立面图、构件排布图、节点详图及加工图进行统一表达,传统方式下存在图纸重复绘制、信息不一致及更新滞后等问题。BIM 技术通过模型驱动图纸生成机制,可实现构件图纸与三维模型同步联动,提升图纸输出的效率与准确性。构件的几何形态、材料属性、定位尺寸、编号编码等信息可在建模阶段录入,并在图纸中自动提取与标注,确保每一张图纸的参数统一。构件清单与图纸可一键导出用于下料与加工系统,减少手工统计误差。随着项目设计深化的推进,模型数据更新可实时同步至所有视图图纸,避免因图纸滞后造成的施工混乱,提升设计到施工的信息一致性与流通效率^[2]。

4 BIM 驱动下的幕墙施工过程优化路径

4.1 构件加工下料精准控制与预制效率提升

幕墙构件的预制加工对尺寸精度与材料控制提出严格要求,BIM 技术通过参数化模型生成和标准构件族定义,使构件尺寸误差控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内。构件编号、节点定位、加工尺寸均由模型中自动提取并生成下料清单,避免人工统计造成的数据遗漏。在某复杂幕墙项目中,通过 BIM 平台集成生成的预制构件信息,现场预制构件准确率达 98.7%,下料损耗率控制在 3% 以内,较传统方式减少约 6%。构件

加工排版与路径优化通过 BIM 系统进行模拟,材料利用率由 83% 提升至 91%。模型中的信息可直接对接数控设备,实现自动下料与预制流程同步,有效提升构件周转效率和加工节拍。通过 BIM 构件数据的标准化输出,加快了工厂加工响应速度,缩短整体施工周期 5 天以上,提升了幕墙工程的组织效率与工业化水平。

4.2 现场装配施工顺序与碰撞检查模拟

幕墙现场装配通常面临施工空间受限、结构接口复杂等问题,若施工顺序与接口关系未事先理清,极易发生返工与延误。BIM 技术支持对装配全过程进行可视化模拟,通过构件间逻辑顺序建模与约束设置,实现施工工序的动态演练。在一栋建筑立面系统中,模拟分析显示如先安装中段横梁将影响上部玻璃挂件装配,调整工序后施工周期缩短了 12 小时。BIM 平台碰撞检查功能共识别出 102 处构件干涉点,主要集中在边梁与横向连接节点区域,通过模型调整避免了现场拆改。装配路径优化后,施工人员平均每天完成装配单元由 8 组提高至 12 组,效率提升 50%。借助 BIM 模型生成的施工指导动画与施工节点视图,装配人员能直观理解构件安装次序与操作空间,提高施工安全系数与过程规范性。

4.3 幕墙安装进度与工序管理的可视化追踪

幕墙施工涉及大量构件、人员与机械设备,传统进度表难以反映施工节奏与过程状态。BIM 系统可与项目进度计划软件集成,通过构件状态属性标注与颜色编码实现三维可视化进度管理。在某高层建筑幕墙项目中,BIM 平台按楼层与构件类型划分为 37 个施工单元,施工进度每日同步更新后模型实时变色显示,工程管理人员可直观看到施工滞后单元及施工密集区。基于模型信息自动生成的工序统计表与任务清单,使每日工作完成量一目了然,实际装配进度与计划偏差控制在 $\pm 5\%$ 。模型中设置的安装时间逻辑关系帮助现场明确不同构件的交叉干扰区,避免工序错位引发的效率下降。项目总进度控制在 82 天内完成,比原定周期提前 8 天,施工计划执行率达 96.2%,为幕墙精细化管理提供了高效支撑^[3]。

5 BIM 技术在幕墙施工过程中的优化策略

5.1 构件参数标准化与模型模板库构建策略

幕墙施工涉及大量构件类型、连接节点与异形结构,构件参数的非标准化直接影响模型精度、下料效率与装配配合。通过 BIM 平台建立统一的构件参数标准体系,明确尺寸、公差、材质、编号规则与连接形式,有助于构件快速建模、批量调取与跨项目复用。基于项目实际构造需求构建模型模板库,将常见单元板块、横竖龙骨、铝型材连接件等模块化封装为族文件,用户可直接调用并调整相关参数生成完整模型。在具体操作中,可将模板库构件按构造形式、安装方式、节点类型分类管理,每类下设变形参数范围与构造逻辑限制条件,确保不同项目建模过程中的统一性与高效性。标准化

构件族支持与加工软件无缝对接，自动生成 BOM 清单和加工数据，提高数据流通效率与模型重用价值。参数模板机制还能促进设计单位、施工单位、加工厂三方的信息同步与协同作业，降低信息传递失真概率，增强项目整体数字化管理水平。

5.2 施工工序关联逻辑与任务驱动建模策略

幕墙工程的施工环节呈现出强逻辑依赖与分阶段特征，构件的吊装顺序、支撑设置、构造安装需与结构施工进度协同匹配，传统模型难以反映工序间的动态关系。基于 BIM 平台建立施工工序关联逻辑体系，可通过任务驱动方式对模型构件设定施工属性，明确安装时序、作业面状态、前置条件等信息。模型中可通过设置构件之间的依赖关系实现装配过程模拟，系统自动判别不同作业单元的先后关系、空间干扰与资源调配冲突。以楼层划分为基本单元，设置每一构件的进场、安装、验收时间段，形成任务驱动模型视图，辅助项目人员进行施工组织与资源优化。在进度模拟阶段可导入施工计划文件，通过模型可视化展现任务执行路径及滞后节点，提升进度执行力与计划准确性。该策略使幕墙施工从静态图纸指导转向动态建模引导，提高过程响应效率与施工计划可控性，为现场实施提供精准的工序协调支持。

5.3 多源数据实时集成与现场协同控制策略

幕墙施工现场存在构件堆场分散、环境复杂、工序交叉密集等管理挑战，传统纸质信息传递及分平台管理方式导致信息碎片化、响应滞后与执行脱节。通过 BIM 平台整合施工过程中的模型数据、进度计划、构件状态、作业日志、质量检查记录与现场传感信息，实现多源数据的集中集成与统一管理。借助 RFID、二维码、GPS 定位等技术，构件状态实时回传至模型中，自动更新安装进度与构件状态颜色标识，使管理人员可通过模型平台掌握现场各单元实时动态。移动端 BIM 应用支持施工人员现场查阅构件图纸、安装顺序与节点详图，施工问题通过拍照上传与模型定位自动关联，提升协同响应速度。质量检查结果可嵌入模型构件属性中形成质量履历档案，方便后期追溯与维修管理。平台支持权限分级与实时通讯机制，不同岗位人员可同步接收调度信息与作业指令，构建数据驱动的协同管理体系，有效提升施工透明度、任务执行力与信息同步精度。

6 幕墙施工过程中使用 BIM 技术优化后的效果分析

BIM 技术在幕墙施工中的应用显著提升了各阶段的协同效率与施工精度，从设计深化、构件加工、现场装配到过程管理均展现出良好优化效果。通过三维建模与参数化控制，幕墙构件的设计准确率大幅提升，节点冲突减少 80% 以上，设计变更次数下降 30%。构件信息自动生成下料清单与编号系统，使得加工精度稳定控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内，加工错误率降至 0.6%，预制效率提升 25%。在施工阶段，依托模型进行的构件安装路径模拟与碰撞检测，使安装任

务顺序更为合理，施工总工期缩短 10%，现场返工率降低 50%，高空作业频次减少 8%。进度控制方面，模型与进度计划对接实现了施工状态的实时可视化，施工节点计划完成率稳定在 95% 以上，滞后区域可通过动态模型预警及时修正资源配置。质量管理方面，构件安装质量追踪体系基于模型实现一体化检查与数据回传，整改效率提升 60%，重复性质量问题数量显著下降。多专业协同方面，设计、施工、监理单位在统一平台协作，信息更新周期由 3 天压缩至半天以内，跨岗位沟通效率显著提升^[4]。整体来看，BIM 技术打破了传统幕墙施工中的信息孤岛，实现数据驱动与协同控制并行推进，有效支撑了复杂立面幕墙工程的数字化、高效化建设目标，详见图 1。

	优化维度	传统施工数据	使用BIM后数据
1	设计准确率	85%	98%
2	设计变更次数减少	较高频率	下降30%
3	加工精度误差控制	$\pm 5\text{mm}$	$\pm 1\text{mm}$
4	加工错误率	约2.5%	0.6%
5	预制效率提升	基准值	提升25%
6	施工总工期缩短	基准值	缩短10%
7	现场返工率降低	较高比例	降低50%
8	高空作业频次减少	较多频次	减少8%
9	施工节点计划完成率	约85%	95%以上
10	质量整改效率提升	常规处理时间	提升60%
11	信息更新周期压缩	3天	0.5天

图 1 幕墙施工 BIM 优化效果数据分析表

7 结语

BIM 技术在幕墙施工过程中的深度应用已成为推动建筑工程精细化管理的重要手段。通过构件标准化、流程可视化与数据协同，显著提升了施工效率与质量控制水平，促进了施工组织方式与管理模式的转型升级。随着技术体系不断完善，BIM 将在更多复杂幕墙项目中展现出更强的集成功力与驱动性，为建筑行业数字化建设提供坚实支撑，推动幕墙工程迈向高效、安全与智能的新阶段。

参考文献

- [1] 彭卫星,唐中政,杨发伟,王文剑,李帆.高精度BIM模型在幕墙施工过程中的运用分析[J].中国建筑装饰装修,2025,(10):98-100.
- [2] 谭小聪,彭旭铮,王敏涛,彭良玉,何智能.BIM技术在大跨度外凸弧形铝板幕墙绿色建造施工中的应用分析[J].中国建筑装饰装修,2025,(01):112-114.
- [3] 谷斌.基于BIM技术应用的异形住宅建筑幕墙施工研究[J].居舍,2024,(17):21-24.
- [4] 战庆宾.幕墙BIM全流程预控技术的实施[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(01):125-127.