

BIM 技术赋能装配式钢结构 建筑施工管理的应用研究

邢海霖

(国舜绿建科技有限公司, 山东 济南 250301)

摘要 在建筑行业不断追求高效、环保、可持续发展的当下, 装配式钢结构建筑作为一种新型建筑形式, 逐渐成为行业发展的重要方向。但装配式钢结构建筑施工管理涉及多个环节和专业领域, 传统的施工管理方式难以满足其对精细化、协同化管理的要求。而在智能化、数字化、共享化发展趋势下, 建筑信息模型(BIM)技术有望实现建筑全生命周期的数字化管理, 进一步推动信息共享。本研究围绕BIM技术在装配式钢结构建筑施工管理中的应用展开研究, 剖析了装配式钢结构建筑的施工特性、发展现状以及面临的难题。研究结果表明, BIM技术在优化构件设计、改进施工工艺、强化安全质量管控等方面成效显著, 大幅提升了施工效率与质量, 降低了施工成本, 改善了整体施工效果。

关键词 BIM 技术; 装配式钢结构建筑; 施工管理; 信息化

中图分类号: TP3; TU71

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.22.009

0 引言

装配式钢结构建筑以其工业化生产、现场快速组装的特点, 有效缩短了施工周期, 减少了施工现场的湿作业和环境污染, 提高了建筑的质量和安全性, 但在实际施工管理中仍存在问题。BIM技术作为一种数字化的建筑管理工具, 通过建立三维信息模型, 整合建筑项目全生命周期的各种信息, 为装配式钢结构建筑施工管理带来了新的机遇。BIM技术具有信息集成性、可视化、协同性和模拟性等优势, 能够有效解决装配式钢结构建筑施工管理中的诸多问题, 提升施工管理水平, 促进建筑行业的数字化转型。但是, BIM技术在实际应用中也面临着挑战, 仍有诸多领域有待深入研究。装配式钢结构建筑施工技术与BIM技术的融合创新, 将为建筑行业的整体发展注入新动力。因此, 深入研究BIM技术在装配式钢结构建筑施工管理中的应用具有重要的现实意义。

1 BIM 技术与装配式钢结构建筑概述

1.1 BIM 技术原理与特点

BIM技术作为一种基于数字化技术的建筑信息管理方法, 以三维模型为载体, 整合了建筑项目从规划、设计、施工到运营维护全过程的几何、物理、功能以及管理等各类信息。与传统的CAD技术相比, BIM技术优势明显: 它具有信息集成性, 能把建筑项目不同阶段、不同专业的信息集中存储于统一模型, 实现实时共享

与协同应用, 避免信息孤岛, 如装配式钢结构建筑中设计、施工、运营阶段的相关信息都能整合其中, 方便各方获取使用; 其可视化特点通过三维模型直观展示建筑外观、内部结构和构件关系, 让项目参与方更好地理解设计意图和施工要求, 减少沟通障碍, 施工人员借此可直观了解钢结构构件情况以更好地施工^[1]; 协同性使多专业、多参与方在同一平台协同工作, 实时交流反馈, 提高效率, 减少设计变更和施工冲突。在装配式钢结构建筑施工中, 设计单位、构件生产厂家、施工单位和监理单位等能共同协作解决问题; 模拟性则可对建筑项目施工和运营阶段进行模拟分析, 提前发现潜在问题, 优化施工方案和资源配置, 降低项目风险, 如模拟钢结构构件吊装过程以优化方案。

1.2 装配式钢结构建筑的发展现状与优势

随着建筑工业化进程的不断推进, 装配式钢结构建筑在我国取得了迅猛发展。这种建筑形式是先在工厂预制生产钢结构构件, 再运输到施工现场进行组装连接。它具有诸多显著优势: 在施工效率方面, 由于构件在工厂预制, 现场以组装作业为主, 相比传统混凝土建筑, 施工期能够缩短30%~50%; 在质量方面, 工厂化生产运用标准化、自动化的生产工艺, 严格把控构件生产过程, 保证了构件的质量稳定性和精度, 有效减少了现场施工质量问题; 在环保节能方面, 其减少了施工现场的湿作业, 降低了噪声、粉尘等污染, 且钢结构材料可回收利用, 施工过程中产生的建筑垃

圾比传统建筑减少约70%，符合绿色建筑发展理念^[2]；在空间布局方面，钢结构强度高、重量轻，能提供更大的室内空间，如在商业建筑中，可打造大跨度空间，满足多样化的建筑功能需求。

2 BIM技术在装配式钢结构建筑施工管理中的应用价值

2.1 优化施工流程，提高施工效率

BIM技术在建筑施工管理中能够借助先进的数字化模拟手段，对整个施工过程进行高度还原和详细剖析，提前精准发现施工流程中的各类不合理之处，如构件运输路线规划不当、吊装顺序不符合现场实际情况等问题，进而有针对性地进行优化调整。通过建立施工进度计划与BIM模型之间的紧密关联，施工团队可以对施工进度展开实时跟踪和动态管理。一旦施工过程中出现进度偏差，系统能及时发出预警，方便工作人员迅速察觉并采取有效的解决措施，确保项目能够按时交付。以某大型装配式钢结构商业综合体项目为例，在项目前期利用BIM技术模拟施工过程时，发现原计划的构件运输路线会在施工高峰期与城市主干道的交通流产生冲突，造成严重拥堵，极大地影响施工进度。项目团队借助BIM技术提供的分析数据，重新规划了运输路线，有效避开了交通拥堵路段。调整后，施工效率提高了20%，为项目顺利推进提供了有力保障。

2.2 加强质量控制，保障工程质量

装配式钢结构在构件生产阶段，通过BIM模型对构件的设计尺寸、材质等信息进行精确控制，确保构件质量符合要求。BIM模型凭借其强大的数字化功能，对构件的设计尺寸、材质等关键信息进行精确把控。例如：在设计尺寸方面，通过建立三维模型，能够精确到毫米级别，有效避免因尺寸误差导致的后续问题；在材质把控方面，可详细记录和跟踪各类材质的型号、批次等信息，从源头上确保构件质量达标；在施工现场，利用BIM技术对构件的安装位置、连接节点等进行实时监测和检查，及时发现质量问题并进行整改^[3]。例如：在某装配式钢结构建筑项目中，利用BIM技术对钢结构构件的安装进行实时监测，发现部分构件的安装位置存在偏差。通过及时调整，保证了构件的安装质量。同时，通过建立质量追溯体系，将质量信息与BIM模型相关联，实现对质量问题的快速定位和责任追溯，保障工程质量。

2.3 实现协同管理，降低沟通成本

装配式钢结构建筑施工涉及多个参与方，如设计单位、构件生产厂家、施工单位、监理单位等。BIM技

术作为一个协同管理平台，实现了各方之间的信息共享与实时沟通。在项目前期，通过BIM模型进行设计交底，使各方对设计意图达成共识。在施工过程中，各方可以在BIM平台上实时交流施工进度、质量问题、设计变更等信息，及时协调解决问题，避免因信息不畅导致的误解和冲突，降低沟通成本，提高项目整体协同效率。例如：在某装配式钢结构建筑项目中，设计单位通过BIM平台发布了设计变更信息，施工单位和监理单位及时收到并进行了相应的调整，避免了因信息传递不及时而导致的施工延误。

2.4 辅助成本管理，控制项目成本

BIM技术可以对装配式钢结构建筑项目的成本进行精确核算和有效控制。通过BIM模型，能够快速准确地计算出构件的工程量、材料用量等，为成本预算提供可靠依据。在施工过程中，根据实际施工进度和资源消耗情况，实时更新成本数据，与预算进行对比分析，能够及时发现成本偏差并采取措施进行调整。例如：在某装配式钢结构建筑项目中，通过BIM技术发现某一施工阶段的材料用量超出了预算，通过分析原因，采取了优化施工方案、加强材料管理等措施，有效控制了成本，利用BIM技术对施工方案进行优化，合理安排资源，避免资源浪费，降低项目成本。

3 BIM技术在装配式钢结构建筑施工管理中的具体应用

3.1 深化设计阶段的应用碰撞检查

在装配式钢结构建筑项目中，BIM技术在深化设计阶段发挥着关键作用。利用BIM技术对建筑、结构、设备等各专业模型进行整合并开展碰撞检查，能够提前发现并解决设计图纸中的碰撞问题，如管道与钢结构构件、不同专业设备之间的冲突等，进而减少设计变更，避免施工返工，节约时间和成本。例如：某装配式钢结构建筑项目，通过BIM技术的碰撞检查发现100多处碰撞点，及时优化设计避免了返工，节省大量时间和成本，借助BIM技术的可视化和参数化设计功能，可对节点进行优化设计。装配式钢结构建筑的节点设计复杂且关乎结构安全与施工质量，通过建立节点三维模型，能直观展示其构造和连接方式，分析受力性能并优化参数，确保节点满足强度、刚度和施工要求。如项目利用BIM技术对梁柱节点优化设计，经模拟分析确定最优形式和参数，提升了节点承载能力和施工便利性^[4]。除此之外，依据设计图纸和施工要求，BIM技术还可对钢结构构件进行深化设计，在模型中精确确定构件的尺寸、形状、材质、加工工艺等信息，生成详

细加工图纸和清单，通过与数控加工设备集成实现自动化加工，提高加工精度和生产效率，减少人工误差。

3.2 施工进度管理中的应用进度计划制定与模拟

在装配式钢结构建筑施工中，基于 BIM 技术创建施工进度计划模型，能够将施工任务与模型中的构件紧密关联，精确确定各施工任务的开始时间、结束时间和逻辑关系。通过施工进度模拟，能直观呈现施工各阶段的工作内容和资源需求，进而提前发现进度计划中施工顺序冲突、资源分配不均衡等不合理之处，并加以优化调整。例如：某装配式钢结构建筑项目借助 BIM 技术模拟分析发现原施工顺序存在冲突影响部分工作按时完成，调整顺序和优化资源分配后确保了项目顺利进行。在施工过程中，BIM 技术还用于实时采集进度数据，与计划模型对比分析，及时掌握进度偏差情况。一旦出现偏差，通过 BIM 平台发布预警信息，提醒相关人员采取措施，如在项目中发现某施工任务滞后，经分析后增加施工人员、调整施工设备，及时追回进度。依据实际进度动态调整后续施工进度计划，保证项目总工期目标的实现。

3.3 施工质量管理中的应用质量检查与验收

在装配式钢结构建筑施工质量管理中，BIM 技术发挥着关键作用。借助 BIM 技术可制定质量检查计划，清晰明确检查部位、内容和标准。施工时，施工人员利用移动终端设备将施工现场的质量检查数据实时录入 BIM 模型，以此对构件的安装质量、连接节点质量等进行检查验收。一旦发现质量问题，能直接在 BIM 模型上标注，并关联质量问题描述、整改要求和责任人信息，便于对质量问题进行跟踪处理^[5]。例如：在某装配式钢结构建筑项目中，施工人员通过移动终端录入数据时发现一钢结构构件连接节点存在质量问题，经在 BIM 模型标注后及时通知责任人整改，保障了工程质量。此外，BIM 技术还能建立质量追溯体系，将质量信息与构件全生命周期关联。项目交付后若出现质量问题，可借助 BIM 模型快速追溯问题产生的环节和责任人，深入分析原因，为后续项目提供宝贵经验。如某装配式钢结构建筑项目交付后，发现部分区域钢结构腐蚀，经 BIM 模型追溯确定是构件生产时防腐处理不当导致，其分析结果为后续项目质量控制提供了重要参考。

3.4 施工安全管理中的应用安全风险识别与评估

在装配式钢结构建筑施工中，BIM 技术在安全管理方面作用显著。一方面，利用 BIM 技术对施工现场进行三维建模，结合施工工艺和流程，能够识别高处作

业、起重吊装、临时用电等潜在安全风险点，通过评估确定风险等级后制定相应防范措施，如某项目就借此有效降低了安全事故发生概率。另一方面，借助其可视化功能，可制作安全培训资料和交底视频，通过 BIM 模型展示施工现场安全设施布置、危险区域等信息，让施工人员更直观地了解安全要求与注意事项，提升安全意识和自我保护能力，如在某项目中施工人员借此更好地理解了安全相关内容^[6]。除此之外，在施工现场安装传感器，将采集的人员位置、设备运行状态等安全数据传输至 BIM 平台，经 BIM 技术分析实现对安全隐患的实时监控与预警，一旦发现人员进入危险区域、设备异常运行等情况，及时发出警报，提醒人员采取措施避免事故。

4 结束语

传统建筑资源利用效率低，绿色、节能、节约成为建筑发展的重要方向。装配式建筑能减少污染、缩短工期，其中装配式钢结构建筑应用价值较高，但在实际施工中，施工人员不能完全掌握施工技术要点，易出现质量问题。BIM 技术与装配式钢结构建筑施工技术的融合不仅能保障施工技术规范合理，通过 3D 仿真模型规避人工误差，还能支撑各阶段施工技术规划，依据模型成果优化方案，保障建筑质量。在实际应用中，要科学建立 BIM 模型，以模型分析结果为依据开展施工。还要做好数据采集，保证数据准确完整；深入分析模型，及时发现并解决问题；结合分析结果设计技术方案；利用 BIM 技术软件监控施工过程，确保施工符合规范。二者融合顺应行业信息化趋势，有助于提升建筑质量和施工效率，推动建筑行业可持续发展，未来有望取得更多突破。

参考文献：

- [1] 谢日升.BIM 技术在装配式钢结构建筑中的应用研究[J].建筑机械化,2024,45(09):125-128.
- [2] 胡继刚.基于 BIM 的装配式钢结构建筑施工新技术与管理研究[J].中国建筑金属结构,2024,23(07):154-156.
- [3] 李卫宏,王丽娜.基于 BIM 技术的装配式钢结构建筑数字化施工技术研究[J].工程建设与设计,2024(13):180-182.
- [4] 任媛.BIM 技术在装配式钢结构建筑中的应用[J].建材技术与应用,2023(05):74-76.
- [5] 王伟汉.装配式钢结构建筑施工中 BIM 技术应用分析[J].散装水泥,2023(04):147-149.
- [6] 苟卫强,于芬,敏辉坤,等.BIM 技术在装配式钢结构建筑设计中的应用研究[J].自动化应用,2025,66(03):265-267,274.