

BIM 技术在装配式建筑施工全过程管理中的应用研究

邓翔 430502197608282037

摘要：装配式建筑因工业化生产、低污染、施工效率高的优势成为我国建筑行业转型的核心方向，但传统管理模式中存在的构件错漏碰缺、进度管控滞后、协同效率低下等问题，严重制约了装配式建筑的质量与效益提升。BIM 技术以三维数字化建模为核心，具备信息集成、协同管理、模拟预演等特性，能够贯穿装配式建筑施工的全流程，解决传统管理中的痛点。本文从装配式建筑施工管理的现存问题出发，分析 BIM 技术在设计深化、构件生产运输、现场施工、验收运维四个阶段的具体应用路径，探讨 BIM 应用的价值与优化方向，为装配式建筑施工全过程管理的数字化升级提供参考。**关键词：**BIM 技术；装配式建筑；全过程管理；数字化施工

一、引言

随着我国“双碳”目标的推进与建筑工业化战略的实施，装配式建筑凭借构件工厂预制、现场装配的建造模式，大幅减少了施工现场的扬尘污染、水资源消耗与建筑垃圾产生，施工周期较传统现浇模式缩短 20%—30%，已经成为我国新建建筑的重要发展形式。但装配式建筑对各环节的协同精度要求远高于传统建筑，构件的尺寸偏差、安装顺序错误、各专业管线冲突等问题，都会引发现场返工、成本增加、工期延误等风险。传统的二维 CAD 设计与分散式管理模式，无法满足装配式建筑全流程信息传递与协同的需求，亟需数字化技术的支撑。BIM 即建筑信息模型，能够将装配式建筑全生命周期的所有信息整合在统一的三维模型中，实现各参与方在同一平台上的信息共享与协同作业，为装配式建筑施工全过程管理提供了全新的技术解决方案。本文聚焦施工阶段的全流程管理，分析 BIM 技术的具体应用场景与应用价值，为行业实践提供理论与实践参考。

二、装配式建筑施工管理的现存问题

第一，设计协同性不足，错漏碰缺问题突出。传统设计模式下，结构、水电、装修等专业各自独立出图，二维图纸无法直观展现构件内部的钢筋排布与管线走向，经常出现预制构件预埋件位置与管线冲突、构件尺寸预留不足等问题，这类问题往往在现场安装阶段才会被发现，只能通过现场切割或重新预制构件解决，不仅增加了成本，还会延误工期。据相关行业统计，装配式建筑现场因设计问题导致的返工占总返工量的 60%以上，大大抵消了装配式建筑的效率优势。

第二，进度与成本管控精度低。传统进度计划多基于二维图纸与经验编制，无法准确考虑构件生产、运输与现场安装的衔接关系，经常出现构件到场过早占用现场堆场，或是构件滞后到场导致停工待料的情况。成本核算方面，传统模式依赖人工统计工程量，容易出现漏算、错算，无法实时根据施工进度动态调整成本，导致成本管控偏离预期。

第三，多方协同效率低下。装配式建筑各参与方的信息传递多依靠纸质文件、微信、邮件等分散渠道，信息不对称问题突出，设计变更无法及时同步给构件厂与施工方，经常导致错误生产与错误安装，沟通成本居高不下。

三、BIM 技术在装配式建筑施工全过程管理中的具体应用

（一）设计深化阶段：碰撞检查与优化设计

设计深化是装配式建筑施工前的核心环节，直接决定后续施工的顺畅性。BIM 技术应用的第一步是整合各专业的设计信息，建立包含所有构件尺寸、钢筋、预埋件、管线信息的三维 BIM 模型，通过 BIM 软件自动完成全专业碰撞检查。相较于人工检查，BIM 碰撞检查能够发现 90%以上的隐蔽冲突问题。

（二）构件生产与运输阶段：信息跟踪与调度优化

传统模式下构件生产完成后，仅通过纸质标签标识，运输与到场验收环节都需要人工核对，效率低且容易出错。将 BIM 模型与 RFID 芯片、二维码技术结合后，可以给每个预制构件赋予唯一的信息标识，将构件的生产信息、编号、安装位置、验收信息都录入标识中，在生产阶段，管理人员可以通过 BIM 模型实时查看每个构件的生产进度，根据现场施工进度调整生产计划，避免构件积压或供应不足；在运输阶段，结合 GPS 定位技术，管理人员可以在 BIM 平台实时跟踪构件的运输位置，提前规划现场堆场与卸车计划，优化现场场地利用；到场验收时，仅需要扫描二维码就可以快速核对构件信息，验收效率较人工核对提升 80%以上。

（三）现场施工阶段：模拟预演与动态管控

在现场施工阶段，BIM 技术可以通过施工模拟优化施工方案与进度计划。基于 BIM 模型可以将施工进度计划与三维模型关联，形成 4D 施工模拟，直观展现不同施工阶段的现场布置、构件安装顺序、大型设备的行走路线，提前发现吊装作业中的空间冲突，优化安装顺序，避免现场吊装作业的安全风险。同时，结合进度计划与构件的成本信息，还可以形成 5D BIM 模型，实时统计不同施工阶段

的工程量与资金需求，实现进度与成本的动态管控：当现场出现设计变更或工期调整时，5D 模型可以自动更新工程量与成本数据，让管理人员实时掌握成本变化，避免成本超支。在施工安全管理方面，BIM 模型可以提前识别深基坑、高空吊装等危险区域，设置安全预警参数，现场结合物联网传感器采集的人员设备位置信息，当人员进入危险区域时，BIM 平台可以自动发出预警，提升施工现场的安全管理水平。

（四）验收与运维阶段：信息交付与运维支撑

施工完成后，包含所有施工过程信息、构件信息、隐蔽工程信息的 BIM 模型可以完整交付给建设单位与运维单位，相较于传统的竣工图纸，BIM 模型的信息更加完整直观，运维阶段需要查找某个构件的生产信息、维修信息时，直接在模型中点击构件就可以获取所有资料，大幅提升了运维管理的效率。

四、BIM 应用的效果与优化方向

从现有行业实践来看，将 BIM 技术应用于装配式建筑施工全过程管理，能够减少约 60% 的现场返工率，缩短工期 15%—20%，降低成本约 8%—12%，协同效率提升超过 50%，应用效果十分显著。但目前 BIM 应用还存在一些问题，比如部分中小企业的 BIM 技术能力不足，BIM 标准不统一，不同软件之间的信息交互存在障碍等。未来优化 BIM 应用，首先需要完善装配式建筑 BIM 应用的统一标准，实现不同参与方、不同软件之间的信息互通；其次需要加强行业人才培养，提升施工管理人员的 BIM 操作能力；此外，还需要推动 BIM 技术与物联网、大数据、云计算等技术的融合，进一步提升装配式建筑管理的智能化水平。

五、结论

装配式建筑是建筑行业工业化、绿色化发展的必然方向，BIM 技术为装配式建筑施工全过程管理提供了有效的数字化解决方案，能够从设计深化、生产运输、现场施工到验收运维全流程提升管理精度与协同效率，解决传统管理模式的痛点，充分发挥装配式建筑的效率与质量优势。未来随着 BIM 技术的不断普及与标准的不断完善，BIM 必将在装配式建筑领域得到更广泛的应用，推动我国建筑行业的数字化转型。

参考文献

- [1] 王广斌, 张洋, 谭丹. 基于 BIM 的工程项目进度成本集成管理研究[J]. 工

程管理学报, 2010, 24(05): 495-499.

[2] 李洪涛, 张守峰. BIM 技术在装配式建筑全生命周期管理中的应用[J]. 建筑技术, 2016, 47(10): 904-907.

[3] 中国建筑股份有限公司. 装配式建筑 BIM 应用技术指南[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.