

BIM技术在装配式建筑工程中的应用

刘健¹ 刘雪薇²

1. 山东中臻建筑装饰工程有限公司 山东 青岛 266000

2. 青建基础设施建设发展有限公司 山东 青岛 266000

摘要: 随着建筑行业向工业化、数字化转型,装配式建筑因高效、绿色的优势成为发展重点。本文聚焦BIM技术在装配式建筑工程中的应用,概述了BIM技术与装配式建筑的核心特征及关联性,系统分析BIM在装配式建筑设计、生产、施工、运维全生命周期各阶段的具体应用,包括参数化设计、构件生产管控、施工模拟、运维管理等。从技术创新、管理优化、人才培养三方面提出提升策略。研究表明,BIM技术能有效推动装配式建筑的数字化与协同化,为建筑行业工业化转型提供技术支撑。

关键词: BIM技术;装配式建筑工程;具体应用

引言: BIM技术作为数字化管理核心工具,在装配式建筑中应用价值显著。当前BIM与装配式建筑的融合仍面临技术协同不足、管理模式滞后等问题。本文旨在系统梳理BIM技术在装配式建筑全生命周期各阶段的具体应用,剖析应用瓶颈,并提出针对性提升策略,为推动BIM技术在装配式建筑工程中的深度应用提供理论参考与实践指引,助力建筑行业高质量发展。

1 BIM技术概述

BIM(建筑信息模型)是一种基于数字化技术的建筑全生命周期管理方法,通过构建包含建筑物理属性、功能特性及全流程数据的三维模型,实现建筑设计、生产、施工、运维等阶段的信息集成与协同管理。与传统二维设计相比,BIM技术打破了信息孤岛,以“单一数据源”为核心,支持多专业、多阶段的信息共享与动态更新,是建筑行业数字化转型的核心技术之一。其特征体现在以下三个方面:(1)可视化:通过三维模型直观呈现建筑细节,替代传统图纸的抽象表达,便于各参与方理解与沟通;(2)参数化:模型中构件的尺寸、材质等属性与参数关联,一处修改可自动同步至整个模型,大幅提升设计效率;(3)协同性:依托云端平台实现建筑师、工程师、施工方等多方实时协作,减少信息传递误差。BIM技术的实现依赖多项关键技术支撑,包括三维建模技术、数据库管理技术、协同平台技术等。主流BIM软件如Revit、ArchiCAD、Navisworks等,分别侧重设计建模、碰撞检测、施工模拟等不同场景,形成覆盖建筑全生命周期的工具链^[1]。

2 装配式建筑概述

装配式建筑是指通过在工厂预制建筑构件(如墙板、楼板、梁柱等),经标准化生产、数字化管理后运

输至施工现场,通过可靠连接方式进行装配安装而成的建筑。与传统现浇建筑相比,其核心是“工厂生产+现场装配”的工业化建造模式,是建筑工业化与绿色化发展的重要方向。其特征体现在以下三个方面:(1)标准化设计:通过构件模块的定型化、通用化减少设计变量,提升生产效率;工厂化生产,构件在工厂内采用机械化流水线生产,受自然环境影响小,质量稳定性更高;(2)装配化施工:现场以吊装、拼接为主,减少湿作业,降低施工噪音与粉尘污染。(3)集成化程度高:可实现设计、生产、施工、运维等环节的协同联动。在发展优势上,装配式建筑能显著缩短施工周期,减少现场人工需求,降低资源浪费与碳排放,符合绿色建筑发展理念。工厂预制的构件精度可达毫米级,有效提升建筑整体质量,减少后期维修成本^[2]。

3 BIM技术在装配式建筑全生命周期各阶段的具体应用

3.1 在装配式建筑设计阶段的应用

在装配式建筑设计阶段,BIM技术的应用通过数字化手段实现设计过程的精准化与协同化,具体应用如下:

(1)设计初期。基于BIM平台可构建参数化模型,将建筑、结构、机电等专业的设计参数纳入统一数据库,使各专业设计内容在同一模型中实时关联。当某一专业的参数发生调整时,其他相关专业的模型会自动更新,避免传统设计中各专业图纸脱节导致的矛盾。(2)构件拆分。BIM技术通过三维可视化模型,能对建筑整体进行合理拆分。根据生产运输条件、施工吊装能力及结构受力要求,在模型中预设拆分规则,自动生成符合标准的构件单元。可对拆分后的构件进行力学性能模拟,检查其在装配后的整体稳定性,确保拆分方案既满足工业化

生产需求,又符合结构安全标准。(3)设计过程中。通过整合建筑、结构、机电等专业模型,对管线与结构构件、构件与构件之间的空间关系进行全面检查,及时发现碰撞点并进行优化调整。这种检测覆盖平面、立面及空间等多个维度,相比传统二维图纸审核,能更高效地减少设计隐患,降低后期施工中的返工概率。(4)BIM模型可生成详细的构件信息清单。包括尺寸、材质、数量及连接方式等数据,为生产阶段提供精准的数据依据。通过模型可视化功能,设计成果能以三维形式直观呈现,便于各参与方理解设计意图,减少沟通误差,为后续生产和施工阶段奠定基础。

3.2 在装配式建筑生产阶段的应用

进入生产阶段,BIM技术实现了设计信息向生产环节的无缝传递,具体应用如下:(1)生产企业通过接入BIM平台,直接获取设计阶段生成的构件信息模型,将模型中的参数转化为生产数据。这些数据包括构件的几何尺寸、钢筋配置、预埋件位置等详细信息,可直接导入生产设备的控制系统,实现构件生产的自动化加工,减少人工录入数据带来的误差。(2)在构件生产过程中,BIM技术可对生产进度进行实时跟踪。通过在生产线上设置数据采集节点,将构件的生产状态(如原材料投入、加工工序完成情况、质量检测结果等)实时上传至BIM平台,形成生产信息数据库。管理人员通过平台可随时查看各构件的生产进度,及时发现生产瓶颈,调整生产计划,确保构件按工期要求完成生产。(3)质量控制方面,BIM技术可将生产标准嵌入模型中,在构件加工过程中进行自动比对。当生产参数与模型标准出现偏差时,系统会自动预警,提示操作人员进行调整。每一个构件都对应唯一的身份编码,通过BIM平台可记录构件从原材料进场到成品出厂的全过程信息,包括原材料的质量证明、各工序的检测报告等,为构件质量溯源提供完整的数据支持。(4)对于异形构件的生产,BIM技术的三维建模功能可提供精准的加工依据。生产设备根据BIM模型生成的三维坐标数据进行精准加工,确保异形构件的尺寸精度和连接节点的准确性,满足装配施工的精度要求。通过BIM平台还能实现生产计划与库存管理的协同,根据施工进度需求合理安排生产批次,优化库存周转,减少资金占用。

3.3 在装配式建筑施工阶段的应用

BIM技术在施工阶段的应用聚焦于提升施工效率和管理水平,如下:(1)施工前,基于BIM模型可进行施工流程模拟,将构件吊装顺序、安装步骤等施工方案转化为可视化的动态过程。通过模拟可发现施工流程中的不

合理之处,如吊装空间不足、工序衔接不畅等问题,提前优化施工方案,确保现场施工有序进行。(2)构件进场管理中,BIM技术通过身份编码实现构件的精准识别。构件运至施工现场后,管理人员通过移动终端扫描构件编码,即可在BIM平台中查询该构件的设计参数、生产信息及安装位置等数据,快速完成验收和入库登记。同时,根据施工进度计划,BIM平台可自动生成构件进场需求清单,指导构件按批次有序进场,避免现场构件堆积或供应不足的情况。(3)施工过程中,BIM技术可与现场测量设备结合,实现构件的精准安装。通过将BIM模型中的构件定位坐标导入测量仪器,指导施工人员进行放线定位,确保构件安装的位置精度符合设计要求。对于复杂的节点连接,可通过BIM模型查看详细的连接构造,明确各构件的安装顺序和连接方式,减少现场施工的不确定性。(4)进度管理方面,BIM技术可将施工计划与三维模型关联,形成4D进度模型(三维空间+时间维度)。通过对比实际施工进度与计划进度在模型中的差异,管理人员能及时发现进度滞后的部位,分析原因并采取调整措施。可根据进度偏差自动调整后续施工计划,确保整体工程按工期推进。(5)安全管理上,BIM技术可对施工过程中的高危作业区域进行模拟分析,如吊装作业半径、脚手架搭设范围等,在模型中设置安全警示区域,提前识别安全隐患。现场管理人员通过移动终端查看模型中的安全提示,可针对性地加强安全防护措施,降低安全事故发生的风险。

3.4 在装配式建筑运维阶段的应用

运维阶段是装配式建筑全生命周期管理的延续,BIM技术为运维管理提供了全面的信息支持,具体应用如下:(1)基于施工阶段移交的竣工BIM模型,可构建运维管理平台,该平台整合了建筑各系统的详细信息,包括构件的材质性能、设备的技术参数、管线的走向分布等数据,为日常运维提供基础数据库。(2)设备设施管理中,BIM技术可实现对建筑内各类设备的动态监控。通过将设备的运行数据(如运行状态、能耗指标、维护记录等)接入BIM平台,管理人员可实时掌握设备的运行状况。当设备出现异常时,系统会自动发出预警,并在模型中定位设备位置,提示维护人员及时进行检修。根据设备的维护周期,平台可自动生成维护计划,确保设备处于良好运行状态。(3)能耗管理方面,BIM模型可与建筑能耗监测系统对接,通过分析各区域、各系统的能耗数据,识别能源浪费点。结合模型中的空间信息,可制定针对性的节能方案,如优化空调系统运行参数、调整照明控制策略等,实现建筑能耗的合理控制。(4)空

间管理方面，BIM技术通过三维模型直观展示建筑内部的空间布局和使用情况。管理人员可根据模型中的空间信息，合理规划办公区域、设备存放区域等，提高空间利用效率。当需要进行空间改造时，可在模型中模拟改造方案，分析改造对周边结构和设备的影响，确保改造工作顺利实施。（5）在应急管理中，BIM技术可提供快速响应支持。当发生火灾、水管爆裂等紧急情况时，通过BIM模型能迅速定位事故点的位置及周边的管线、设备分布情况，为应急救援提供精准的信息指引，提高应急处理效率，减少事故造成的损失^[3]。

4 提升 BIM 技术在装配式建筑工程中应用的策略

4.1 强化技术创新与协同能力建设

技术创新是提升BIM技术应用效能的核心动力。需加大对BIM核心技术的研发投入，重点突破模型轻量化、跨平台数据交互等关键技术瓶颈。开发适配装配式建筑特点的BIM应用软件插件，增强软件对构件参数化设计、自动化拆分及虚拟拼装的支持能力，提升设计阶段的效率与精度。推动BIM技术与物联网、大数据、云计算等新兴技术的融合，构建一体化的数字化管理平台，实现建筑全生命周期数据的实时共享与动态更新。

加强技术协同体系建设，建立统一的数据标准与接口规范，解决不同软件、不同参与方之间的数据孤岛问题。推动设计、生产、施工、运维等阶段的BIM模型无缝衔接，确保信息传递的完整性与准确性。鼓励企业参与技术联盟或产业协同平台，通过资源共享与技术合作，共同攻克技术难题，形成优势互补的技术创新生态。

4.2 优化管理模式与流程再造

管理模式的优化是推动BIM技术深度应用的重要保障。企业需建立适应BIM技术应用的组织架构，明确各部门在BIM应用中的职责与协作机制，设立专门的BIM管理团队，统筹协调全生命周期的BIM应用工作。重构项目管理流程，将BIM技术融入设计管理、生产管理、施工管理及运维管理的各个环节，形成以BIM模型为核心的管理模式。如在设计阶段建立基于BIM的协同设计流程，实现多专业并行设计与实时沟通；在施工阶段构建

BIM驱动的进度管理体系，通过模型与进度计划的关联实现动态管控。

强化全过程协同管理，建立跨组织、跨阶段的协同工作机制。利用BIM平台实现业主、设计单位、生产企业、施工单位及运维方的实时信息交互，确保各方在项目实施过程中目标一致、信息对称。推行基于BIM的数字化交付模式，明确各阶段的模型交付标准与内容，确保交付的BIM模型能够满足后续阶段的应用需求。

4.3 完善人才培养

人才是BIM技术应用的关键要素，要构建多层次的人才培养体系。高校要优化相关专业课程设置，增加BIM技术与装配式建筑结合的教学内容，培养具备扎实理论基础和实践能力的复合型人才。企业要加强在职人员的培训，针对不同岗位需求开展定制化培训，提升员工的BIM操作技能与应用意识，尤其是强化设计师、建造师等关键岗位人员的BIM综合应用能力。同时建立BIM人才认证与激励机制，吸引更多专业人才投身BIM技术应用领域，形成合理的人才梯队^[4]。

结束语：BIM技术为装配式建筑全生命周期管理提供了数字化解决方案，在设计优化、生产精准管控、施工效率提升及运维智能化等方面发挥关键作用。通过强化技术创新、优化管理模式、完善人才培养体系等策略，可有效破解应用中的难题。随着技术迭代与实践深化，BIM技术与装配式建筑的融合将更加紧密，推动建筑行业向更高效、更绿色、更智能的方向发展，为实现建筑工业化与数字化转型注入持续动力。

参考文献

- [1]张月.BIM技术在装配式建筑工程中的应用研究[J].智能建筑与工程机械,2022,4(12):120-122.
- [2]罗延峰,罗艳兴.BIM技术在装配式建筑工程中的应用[J].砖瓦,2023(12):108-110.
- [3]陈乐.浅谈BIM技术在装配式建筑工程中的应用[J].智能城市,2020,6(7):120-121.
- [4]张梦秋,李亚娟.基于BIM技术在装配式建筑工程中的应用研究[J].河南建材,2020(9):12-13.