

# BIM技术在建筑工程施工全过程管理中的应用研究

袁俊峰 陈 军

内蒙古伊泰置业集团有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘要:** 本文以BIM技术在建筑工程施工全过程管理中的应用为研究对象,系统梳理了BIM技术的基本内涵与发展现状,重点探讨其在施工准备、施工实施、竣工验收及运维移交等各阶段的具体应用场景与价值体现。揭示BIM技术在提升项目协同效率、优化资源配置、控制工程成本与工期、保障施工安全与质量等方面的显著优势。同时,本文也指出了当前BIM技术在推广应用过程中面临的标准缺失、人才短缺、软硬件成本高等现实挑战,并针对性地提出了完善标准体系、加强人才培养、推动软硬件国产化、深化BIM与新兴技术融合等对策建议。研究表明,BIM技术是实现建筑工程精细化、智能化、全生命周期管理的关键支撑,其深度应用将有力推动建筑业高质量发展。

**关键词:** BIM技术; 施工全过程管理; 协同设计; 4D/5D模拟; 智慧工地; 数字化转型

## 引言

建筑业是国民经济重要支柱,对城市化与经济增长意义重大。但长期以来,我国建筑业呈粗放式发展,存在信息孤岛、协同效率低、返工率高、安全事故频发等问题,建筑项目平均返工成本占总成本5%-10%,工期延误也常因沟通不畅发生。在此情况下,“新基建”战略为建筑业转型带来新机遇。建筑信息模型(BIM)技术集多种信息于一体,能实现建筑全生命周期信息共享与协同工作,是破解传统建筑业难题的关键。深入研究BIM技术在施工全过程管理中的应用,既能提升单个项目管理水平与经济效益,也对推动行业数字化转型、实现“双碳”目标、构建智能建造新生态意义深远,还可为工程实践和政策制定提供指导与参考。

## 1 BIM 技术概述

### 1.1 BIM的定义与核心特征

BIM并非单一软件,而是一种基于三维数字模型的集成化工作方法。美国国家BIM标准(NBIMS)将其定义为:“一个设施(建筑物或基础设施)物理和功能特性的数字化表达,是关于该设施共享的知识资源,为其从概念到拆除的全生命周期中的所有决策提供可靠依据。”BIM的核心特征包括:①可视化:以三维模型直观呈现建筑形态与构造;②协调性:通过碰撞检查提前发现设计冲突;③模拟性:支持施工过程、能耗、疏散等多维度模拟;④优化性:基于数据驱动进行方案比选与资源优化;⑤可出图性:自动生成平立剖、详图、工程量清单等;⑥信息集成性:整合几何、时间、成本、运维等多维信息(即4D、5D、6DBIM)。

### 1.2 BIM技术的发展现状

全球范围内,欧美发达国家已将BIM纳入政府强制

应用范畴。英国自2016年起要求所有公共项目必须使用Level2BIM;新加坡、韩国等亚洲国家也建立了完善的BIM推进政策体系。我国自2011年住建部首次提出推广BIM以来,政策支持力度持续加大。《“十四五”建筑业发展规划》明确提出“加快推进建筑信息模型(BIM)技术在工程全生命周期的集成应用”。目前,BIM已在大型公建、轨道交通、超高层建筑等领域广泛应用,但中小项目普及率仍较低,存在“重建模、轻应用”“重设计、轻施工”等问题。

## 2 BIM 在施工全过程管理中的应用分析

建筑工程施工全过程通常划分为四个阶段:施工准备阶段、施工实施阶段、竣工验收阶段及运维移交阶段。BIM技术贯穿始终,形成闭环管理。

### 2.1 施工准备阶段的应用

#### 2.1.1 深化设计与碰撞检查

在传统二维图纸模式下,建筑、结构、机电等专业设计成果往往独立成图,难以全面反映复杂节点的空间关系,导致大量错漏碰缺问题遗留至施工现场,造成返工与浪费。BIM技术通过构建统一的三维协同平台,使各专业在同一模型环境中进行深化设计,有效打破了专业壁垒<sup>[1]</sup>。在此基础上,利用自动碰撞检测工具,可在施工前系统识别管线交叉、设备空间冲突、预留洞口错位等潜在问题。

#### 2.1.2 施工方案模拟与优化(4DBIM)

施工组织设计的合理性直接影响工程进度与资源效率。BIM技术通过将三维模型与施工进度计划(如Microsoft Project或Primavera P6)进行关联,构建4D施工模拟系统,使抽象的进度计划转化为直观的时空动态过程。管理人员可通过虚拟漫游观察不同时间节点的施工

状态,评估工序逻辑是否合理、作业面是否存在冲突、大型机械是否调度得当。在超高层建筑核心筒施工中,通过4D模拟可精确安排塔吊附着、爬模提升、钢筋绑扎与混凝土浇筑的时序衔接,有效减少机械闲置与人力窝工。这种基于可视化的方案比选与优化,显著提升了施工组织科学性、与前瞻性。

### 2.1.3 工程量自动统计与成本预控(5DBIM)

工程量计算是成本控制的基础,传统手工算量不仅耗时长,且易受人为因素影响,误差较大。BIM模型因其构件化、参数化的特性,天然具备自动提取工程量的能力。当模型达到一定精度(如LOD300以上),系统可依据构件类型、尺寸、材质等属性,自动生成符合清单规范的工程量报表。进一步地,将工程量数据与企业定额或造价数据库对接,即可构建5D成本模型,实现“量价合一”的动态成本管控<sup>[2]</sup>。施工单位在投标阶段可快速响应报价需求,在施工过程中则能实时监控实际成本与预算的偏差,及时调整采购与施工策略,从而将成本控制从事后核算转变为事前预测与事中纠偏。

### 2.1.4 场地布置与临时设施规划

施工场地的合理布局是保障现场高效运转的前提。借助BIM技术,项目团队可在虚拟环境中对办公区、生活区、材料堆场、加工棚、施工道路、塔吊覆盖范围等进行三维规划。通过日照分析、视线分析与人流物流模拟,可优化临建设施的位置,避免相互干扰,提升工人作业舒适度与安全性。同时,BIM场地模型还可用于消防通道校验、应急预案演练等,确保临时设施既满足功能需求,又符合安全规范。这种“先模拟、后实施”的理念,极大减少了现场反复调整带来的资源浪费。

## 2.2 施工实施阶段的应用

### 2.2.1 进度管理与动态跟踪

施工进度管理的核心在于实时掌握实际进展并与计划进行对比。BIM技术通过4D模型为这一过程提供了可视化载体。项目管理人员可将每日或每周的实际进度数据(如通过移动终端填报、无人机航拍影像识别等方式获取)同步至BIM平台,系统自动高亮显示已完成、滞后或超前的施工区域。当实际进度偏离计划时,平台可触发预警机制,并辅助管理者分析滞后原因(如材料未到、劳动力不足等),进而调整资源投入或优化工序安排。

### 2.2.2 质量安全管理

在质量管理方面,项目可将国家规范、企业标准及专项施工方案嵌入BIM模型,施工人员通过移动端扫描构件二维码,即可调取该部位的工艺要求、验收标准及历史记录。若发现质量问题,可拍照上传并自动关联至模

型对应位置,形成“问题-整改-复验”的闭环流程。在安全管理方面,BIM模型可用于危险源辨识与可视化交底。例如,在深基坑或高大模板支撑体系施工前,通过模型标注风险区域,并生成VR沉浸式培训场景,使工人更直观理解安全操作要点。此外,BIM还可与物联网传感器联动,实时监测塔吊运行状态、基坑位移、边坡沉降等关键指标,一旦数据异常即自动报警,实现从“人防”向“技防”的升级。

### 2.2.3 物料与供应链管理

BIM模型能够按施工进度精确分解各阶段所需材料的种类、规格与数量,形成动态物料需求计划。该计划可与企业的ERP或供应链管理系统集成,实现“按需采购、准时配送”,避免库存积压或停工待料。在装配式建筑中,BIM的优势更为突出:模型可直接输出预制构件的加工图纸与数控指令,工厂据此进行标准化生产,现场则依据模型编号进行精准吊装,真正实现“设计—生产—施工”一体化。这种基于模型的物流管理,不仅提升了供应链响应速度,也大幅降低了材料损耗率。

### 2.2.4 协同管理平台建设

传统项目管理中,信息传递依赖纸质文件或分散的电子文档,沟通效率低且易失真。基于BIM的协同管理平台(如广联达BIM5D、AutodeskBIM360等)为多方参与提供了统一的数据入口与工作界面。业主、设计、施工、监理等各方可在平台上实时查看模型更新、接收变更通知、发起技术答疑、审批施工方案。所有操作均留有时间戳与操作人记录,确保过程可追溯<sup>[3]</sup>。这种“一个模型、多方共享”的模式,有效消除了信息孤岛,将项目协同从“被动响应”转变为“主动协同”,显著提升了整体管理效能。

## 2.3 竣工验收阶段的应用

传统竣工资料多为纸质图纸与分散的检测报告,查阅困难且难以验证一致性。BIM技术为此提供了全新的解决方案:通过构建“数字孪生竣工模型”,将最终确认的建筑实体、设备参数、隐蔽工程影像、材料检测报告、系统调试记录等全部关联至对应模型构件。验收过程中,各方可基于同一模型进行逐项核对,确保“图模一致、账实相符”。这种以模型为核心的交付方式,不仅提高了验收效率与准确性,也为后续运维阶段积累了完整、结构化的数据资产,实现了从“交付建筑”到“交付数据”的转变。

### 2.4 运维移交阶段的应用(6DBIM)

BIM的价值并未止步于竣工,而是延伸至建筑的全生命周期。在运维阶段,BIM模型被赋予设备维护、能源管

理、空间调度等运维信息,形成6DBIM。物业管理人员可通过模型快速定位空调机组、水泵阀门等设备位置,点击即可查看品牌型号、保修期限、维修历史及操作手册。当设备发生故障时,系统可自动推送相似案例与处理建议,缩短响应时间。此外,BIM还可与建筑能源管理系统(EMS)集成,实时采集电、水、气等能耗数据,并在模型中进行可视化展示与趋势分析,辅助管理者制定节能策略。这种基于BIM的智能运维,显著提升了建筑的使用效率与服务品质。

### 3 BIM 技术应用面临的挑战

首先是标准体系不健全。虽然我国已发布《建筑信息模型应用统一标准》等基础规范,但在数据交换格式(如IFC的兼容性)、模型精细度等级(LOD)、各阶段交付内容等方面仍缺乏强制性和统一性,导致不同参与方之间“信息断链”,模型难以有效传递与复用。其次是复合型人才匮乏。BIM应用不仅要求掌握建模软件,还需具备工程管理、成本控制、施工工艺等综合知识,而当前高校培养体系滞后,企业内部培训机制不完善,导致大量从业人员“会建模不会应用”,难以发挥BIM的深层价值<sup>[4]</sup>。第三是软硬件成本高企。主流BIM软件授权费用昂贵,且对计算机硬件配置要求较高,中小施工企业难以承担,而国产软件在功能完整性、稳定性及生态兼容性方面仍有差距。最后是组织协同阻力大。传统项目管理模式下,各参与方利益诉求不同,部分单位将BIM视为额外负担,不愿开放数据或共享模型,阻碍了全链条协同的实现。

### 4 发展对策与建议

需加快完善BIM标准与政策体系。建议主管部门牵头制定覆盖设计、施工、运维全链条的BIM数据交付标准,推动IFC等开放标准的本土化适配,并将BIM应用深度纳入招投标评分体系,强化政策引导力。其次,应大力加强BIM人才培养。高校应开设BIM交叉学科课程,强化实

践教学;企业应建立内部BIM中心,开展岗位认证与技能提升培训;同时可探索推行“BIM工程师”职业资格制度,提升行业人才专业化水平。第三,积极推动软硬件国产化与云化。支持广联达、鲁班等国产BIM软件企业加大研发投入,提升核心竞争力;发展基于云架构的BIM平台,降低中小企业使用门槛;探索轻量化模型技术,支持移动端高效访问。最后,应深化BIM与新兴技术的融合创新。推动BIM与GIS结合,实现宏观区域与微观建筑的联动管理;深化BIM与物联网、人工智能、数字孪生等技术的集成,构建“感知—分析—决策—执行”闭环的智能建造体系,为建筑业高质量发展注入新动能。

### 5 结语

BIM技术作为建筑产业数字化转型的核心引擎,已展现出在施工全过程管理中的巨大潜力与价值。从施工准备阶段的深化设计与方案模拟,到实施阶段的进度、质量、安全、成本协同管控,再到竣工交付与运维移交的数据贯通,BIM实现了项目管理由“碎片化”向“集成化”、由“经验驱动”向“数据驱动”的根本转变。尽管当前在标准、人才、成本、协同等方面仍存在挑战,但随着政策持续加码、技术不断成熟、生态逐步完善,BIM必将从“可选项”变为“必选项”。未来,BIM将与人工智能、物联网、大数据等技术深度融合,推动建筑业迈向更高水平的智能建造与精益管理。

### 参考文献

- [1]谭霖俊.BIM技术在建筑工程管理中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(25):54-56.
- [2]成柏璇.基于BIM技术的建筑工程项目全生命周期管理研究[J].居业,2025,(09):196-198.
- [3]杨楠楠.基于BIM技术的某建筑工程管理优化方案[J].中国建筑金属结构,2025,24(21):158-159+165.
- [4]王廷先.BIM技术在建筑工程全生命周期的应用价值[J].中国招标,2025,(10):168-171.