

基于 BIM 技术的土建施工全过程协同管理机制研究

冯会森

天津鑫裕房屋智能制造股份有限公司 天津 300000

摘要: 本文聚焦于BIM技术在土建施工全过程中的应用,系统分析当前施工协同管理中存在的信息孤岛、沟通低效、变更频繁、资源浪费等问题,深入探讨BIM技术赋能下的协同管理内涵与特征。在此基础上,构建“平台+流程+组织”三位一体的全过程协同管理机制框架,并从设计深化、施工准备、现场实施、竣工交付四个核心阶段详细阐述BIM协同管理的具体实施路径。最后,结合实际工程案例验证该机制的有效性,并提出保障机制落地的关键策略。研究表明,基于BIM的全过程协同管理机制能够显著提升项目信息流转效率、优化资源配置、降低施工风险,对推动建筑业数字化转型具有重要实践价值。

关键词: BIM技术; 土建施工; 全过程管理; 协同机制; 信息集成; 数字化建造

引言

近年来,我国基础设施建设规模不断扩大,复杂工程项目增多。但传统土建施工管理模式存在“重进度、轻协同”“重经验、轻数据”的弊端,造成项目各参与方信息割裂、沟通不畅,返工率高、成本超支等问题突出,据住建部统计,建筑行业每年因之损失数百亿元。与此同时,国家大力推动建筑业数字化转型,《“十四五”建筑业发展规划》明确鼓励推进BIM技术在工程全生命周期的集成应用,构建协同工作平台。在此背景下,利用BIM技术重构土建施工协同管理体系成为焦点。本研究探索BIM技术驱动下的新协同管理范式,理论上有助丰富BIM协同理论、拓展其应用边界;实践上能为项目管理者提供协同机制框架与实施路径,提升管控水平,降低工程风险,实现提质增效。

1 土建施工协同管理的现实困境

尽管协同理念已被广泛接受,但在实际施工过程中仍面临诸多挑战:

1.1 信息孤岛严重

设计、施工、监理、分包等单位使用不同的软件系统与数据格式,信息无法有效共享。例如,设计院采用Revit建模,而施工单位可能使用广联达算量,导致模型无法直接对接,需重复建模,效率低下且易出错。

1.2 沟通效率低下

传统依赖纸质图纸、会议纪要和电话沟通的方式,难以实现信息的实时传递与追溯。尤其在复杂节点施工中,各方理解偏差易引发返工。据统计,约30%的施工返工源于沟通失误。

1.3 变更管理滞后

工程变更是施工常态,但传统流程中变更通知、审

核、调整往往周期长,且难以同步至所有相关方。BIM模型若未及时更新,将导致“模型与现场脱节”,失去指导意义。

1.4 资源调度粗放

劳动力、材料、机械设备的调度多依赖经验判断,缺乏基于精确工程量与进度计划的数据支撑,易造成资源闲置或短缺,影响工期与成本控制。

1.5 质量安全监管困难

隐蔽工程验收、危险源识别等环节依赖人工巡检,存在盲区与主观性。缺乏可视化、可追溯的技术手段,难以实现全过程质量闭环管理。

上述问题的根本原因在于缺乏统一的信息载体与协同平台,而BIM技术恰恰能为此提供解决方案。

2 BIM技术赋能协同管理的机理分析

BIM技术通过构建统一的信息源,从根本上消除了信息冗余与冲突,使项目各方能够基于同一模型开展工作。所有操作均被系统记录,确保过程透明、变更可追溯、责任可界定。借助碰撞检查与施工模拟等手段,项目团队可在虚拟环境中提前暴露设计冲突与施工难点,将问题解决前置,显著减少现场返工。在资源管理方面,结合4D/5D模拟,BIM能够实现人、材、机的精准调度,避免资源浪费^[1]。更重要的是,基于模型的数据分析可为进度控制、成本核算与质量评估提供量化依据,辅助管理者做出科学决策。因此,BIM不仅是提升效率的技术工具,更是重构施工协同流程的“数字基座”,其价值远超传统CAD或项目管理软件。

3 基于BIM的土建施工全过程协同管理机制构建

本文提出“平台+流程+组织”三位一体的协同管理机制框架,旨在实现技术、制度与人的有机融合,从而

系统性提升施工协同效能。

3.1 平台层：构建统一BIM协同平台

为保障各参与方高效、透明、一致地开展协作，必须构建一个统一、开放、可扩展的BIM协同平台。当前主流平台如AutodeskBIM360、广联达协筑、鲁班BIM等，均具备多专业集成能力，能够满足大型复杂项目的协同需求。理想的BIM协同平台应具备以下核心功能：首先，支持模型轻量化浏览与批注。通过Web端或移动端快速加载BIM模型，允许用户在不依赖原始建模软件的情况下进行查看、测量、截图及添加批注，极大提升沟通效率；其次，具备完善的版本管理与权限控制机制，确保模型更新有序、数据安全，避免因误操作或越权访问导致的信息混乱；再次，平台应集成任务分配与进度跟踪模块，将施工计划、责任分工与模型构件关联，实现“任务—模型—人员”的闭环管理；此外，问题追踪（IssueTracking）功能可将现场发现的质量、安全等问题以工单形式提交，并自动推送至相关责任人，形成“发现问题—整改—复核—关闭”的标准化流程；最后，平台需提供强大的移动端支持，使一线施工人员能够随时随地查看模型、上传现场照片、反馈施工异常，真正实现“模型上工地、数据在现场”^[2]。该平台不仅是技术工具，更是项目所有参与方（包括业主、设计、总包、分包、监理、供应商等）的信息交互中枢，确保各方基于同一数据源开展工作，从根本上解决传统模式下“图纸多版本、信息不同步”的痛点，实现数据同源、实时同步、过程可溯。

3.2 流程层：嵌入BIM的全过程协同流程

仅有平台尚不足以实现高效协同，必须将BIM深度融入施工全过程，构建覆盖四大关键阶段的标准化协同流程，推动BIM从“辅助工具”向“管理引擎”转变。

3.2.1 设计深化阶段

此阶段是施工准备的前提。由总承包单位牵头，组织建筑设计、结构、机电、幕墙、精装等各专业团队，在统一平台上整合各自BIM模型，形成完整的多专业集成模型。随后，利用平台内置的碰撞检测（ClashDetection）功能，系统识别管线与结构、设备之间的空间冲突，自动生成碰撞报告。项目团队据此召开多专业协调会议，优化管线综合排布方案，调整预留洞口位置，避免返工。最终输出经各方确认的深化设计模型，作为后续施工的唯一依据，确保“所见即所得”。

3.2.2 施工准备阶段

基于深化模型，开展4D施工模拟（即三维模型+时间维度），对塔吊布置、施工流水段划分、大型设备进场路线等关键环节进行可视化推演，提前发现潜在施工冲突

或资源瓶颈。同时，平台可自动提取模型工程量，生成精确的材料清单，为采购计划与成本预算提供数据支撑。此外，制定详细的BIM实施计划（BIMExecutionPlan,BEP），明确各参与方在模型创建、交付标准、协同频率、数据格式等方面的职责与时间节点，为全过程协同奠定制度基础。

3.2.3 现场实施阶段

将BIM模型通过轻量化处理后推送至现场移动端设备，工人可对照模型精准施工，尤其适用于复杂节点或异形结构。对于技术交底，可结合AR（增强现实）或VR（虚拟现实）技术，将模型叠加至真实施工现场，直观展示钢筋绑扎顺序、管线走向等细节，显著提升交底效果。质量安全管理人员通过平台发起“问题单”，附带照片、定位及描述，系统自动通知责任方限时整改，并要求上传整改前后对比影像，形成闭环管理^[3]。同时，通过物联网设备或人工录入，实时采集实际进度数据，与4D模型进行动态比对，一旦出现偏差，可及时预警并调整施工计划，实现“动态管控、精准纠偏”。

3.2.4 竣工交付阶段

施工完成后，整合全过程变更记录、隐蔽工程影像、设备参数等信息，形成高精度的“竣工态”BIM模型（As-BuiltModel）。该模型不仅包含几何信息，更承载了丰富的运维属性，可直接移交业主用于设施管理、能耗分析、应急响应等后期运维场景。同时，项目团队应开展系统性复盘，总结BIM在各阶段的应用成效、存在问题及优化建议，形成可复用的知识库，为后续项目提供经验借鉴，推动企业BIM能力持续迭代升级。

3.3 组织层：建立BIM协同治理结构

技术与流程的有效落地，离不开强有力的组织保障。必须打破传统“条块分割”的管理模式，构建适应BIM协同需求的新型治理结构。首先，成立由项目经理担任组长的BIM领导小组，成员涵盖各专业负责人及关键分包代表，负责统筹BIM战略部署、资源协调与重大决策；其次，设置专职BIM工程师岗位，承担模型维护、平台运维、标准制定、培训支持等技术职责，成为连接技术与业务的桥梁；再次，在合同条款中明确各方BIM交付物内容、数据交换标准（如IFC格式）、协同义务及违约责任，从法律层面保障协同机制的执行力；最后，建立正向激励机制，对积极参与模型共建、主动共享数据、高效完成协同任务的团队或个人给予绩效加分、奖金奖励或荣誉表彰，激发全员协同积极性。

4 工程案例分析：某商业综合体项目实践

4.1 项目概况

某城市核心区商业综合体项目总建筑面积达28万平方米，地下4层、地上45层，采用框架-核心筒与钢结构混合体系，参与方包括业主、设计院、总承包单位及十余家专业分包商，协同复杂度高。

4.2 BIM协同机制实施

该项目全面推行本文提出的协同机制。平台层面，采用广联达BIM5D系统，集成模型、进度、成本、质量安全四大模块，实现数据一体化管理。在流程执行上，设计阶段通过碰撞检查发现并解决1200余处冲突，避免返工损失约380万元；施工准备阶段通过4D模拟优化地下室施工顺序，成功缩短工期15天；现场实施中，移动端累计发起质量问题单420条，平均处理周期由3天压缩至1.2天；材料管理方面，钢筋损耗率降低8%，直接节约成本120万元。组织保障方面，项目设立BIM中心，每周召开协同例会，每月对各单位BIM应用绩效进行考核，确保机制持续有效运行。

4.3 实施成效

得益于BIM协同机制的系统实施，该项目整体工期提前22天完成，综合成本降低约4.7%，客户满意度显著提升，并荣获省级绿色施工示范工程称号。更为重要的是，项目团队在此过程中形成了企业级BIM标准手册，为后续项目提供了可复制的协同范式，实现了从“项目试点”到“企业赋能”的跨越。

5 保障机制落地的关键策略

为推动BIM协同管理机制广泛有效落地，需多维度强化保障。一是加快标准体系建设，制定企业级BIM建模、编码及交付标准，保证模型质量与跨项目通用性，并对接国家相关行业规范。二是重视人才培养，加强BIM复合型人才队伍建设，开展分层培训：管理层侧重协同理念认知，技术人员聚焦软件操作与模型深化，一线工人掌握移动端使用技能^[4]。三是强化合同与法律支持，在招标

文件和合同条款中明确BIM应用要求，约定数据知识产权归属、信息安全责任及违约处理办法，提供制度法律保障。四是推动技术融合创新，探索BIM与物联网、人工智能等前沿技术深度融合，如利用IoT传感器实时采集数据并更新模型，实现动态映射，迈向智能建造。

6 结语

本文系统研究了基于BIM技术的土建施工全过程协同管理机制。研究表明，BIM技术通过构建统一信息平台、重塑协同流程、优化组织结构，能够有效破解传统施工管理中的信息割裂与效率瓶颈。所提出的“平台+流程+组织”三位一体机制，已在实际项目中验证其在提升效率、降低成本、保障质量等方面的综合效益。未来，随着CIM（城市信息模型）、AI审图、区块链存证等技术的发展，BIM协同管理将向更智能、更可信、更开放的方向演进。建议行业进一步加强标准统一、生态共建与政策引导，推动BIM从“项目级应用”迈向“企业级赋能”乃至“行业级协同”，最终实现建筑业的全面数字化转型。

参考文献

- [1]花萌.基于BIM技术的住宅区土建设计与施工协同优化研究[J].居舍,2025,(10):99-102.
- [2]陈银亮.以BIM技术为核心支撑,实现建筑施工协同管理精细化转型[J].楼市,2025,(10):5-7.
- [3]贾政,段刘杰,邓文科,等.建筑施工中BIM技术协同应用效率提升[C]//河南省豫商经济文化交流协会.2025中国建筑经济研讨会论文集(上册).中国建筑第七工程局有限公司,2025:153-154.
- [4]郭景会.建筑施工中BIM技术的可视化交底与协同管理应用[C]//广西网络安全和信息化联合会.第十一届工程技术管理与数字化转型学术交流会议论文集.江苏筑鉴项目管理有限公司,2025:242-244.