

BIM 技术在建筑施工智能化管理中的运用分析

张汉文

东南大学 南京 211189

【摘要】：BIM 技术作为智能建造的核心支撑工具，可实现建筑全生命周期的数据集成与可视化管控。本文结合建筑施工管理的实际场景，梳理 BIM 技术落地应用的核心瓶颈，从数据协同、现场联动等维度提出优化路径，为提升施工管理智能化水平提供实践参考。

【关键词】：BIM 技术；施工管理；智能化运用

DOI:10.12417/2811-0722.26.09.017

引言

智能建造是建筑行业高质量发展的核心方向，施工管理作为工程项目落地的核心环节，其智能化水平直接决定项目建设效率与综合效益。传统施工管理依赖纸质图纸、人工巡检与经验决策，易出现专业冲突、进度滞后、成本超支等问题，管理风险难以提前预判。BIM 技术凭借三维可视化、参数化建模、信息集成等特性，为施工智能化管理提供了成熟的技术载体。当前多数施工企业的 BIM 应用仍停留在基础建模层面，未充分释放技术价值，深入分析 BIM 技术的落地路径对推动施工管理智能化升级具有重要现实意义。

1 BIM 技术赋能施工智能化管理的重要性

BIM 技术是建筑施工管理向智能化转型的核心技术支撑，其应用深度直接影响工程项目的管控效能与施工企业的核心竞争力。BIM 技术可将建筑几何信息、材料属性、进度计划、成本数据等多维度信息整合至统一模型中，为管理人员提供可视化、可量化的决策依据^[1]。依托 BIM 技术开展智能化管理，能够提前识别专业碰撞与施工冲突，减少现场返工与材料浪费，压缩项目建设周期。施工企业通过 BIM 技术搭建标准化管理体系，可实现不同项目的管理经验复用，提升整体管控水平，在行业竞争中占据优势。在建筑行业数字化转型的整体趋势下，深化 BIM 技术的施工管理运用，是施工企业降本增效、实现高质量发展的必然选择。

2 BIM 技术在施工智能化管理中的应用瓶颈

2.1 多专业数据协同壁垒突出

建筑工程项目参与主体涵盖设计单位、施工单位、监理单位与各分包班组，不同主体使用的建模软件、数据标准存在差异，造成 BIM 模型数据传递过程中出现信息丢失、格式不兼容等问题。各专业模型通常由对应团队独立搭建，模型坐标系、构件命名规则不统一，模型整合时易出现位置偏移、属性缺失，无法直接用于施工管控。多数项目未建立统一的数据协同机制，设计变更与现场调整信息不能同步更新至 BIM 模型，导致模型与现场实际工况脱节，失去指导施工的价值。数据壁垒还会造成各参与方信息不对称，协调沟通成本居高不下，专业

冲突问题往往到施工阶段才暴露，延误项目整体进度^[2]。

2.2 现场施工数据联动能力不足

BIM 模型的静态属性与施工现场的动态变化存在天然差距，当前多数项目的 BIM 应用仅停留在前期策划阶段，未与现场施工数据形成有效联动。施工现场的进度、质量、安全等数据多依靠人工采集与录入，数据更新存在滞后性与误差，无法实时映射至 BIM 模型中，管理人员难以通过模型掌握现场真实工况。施工过程中的人员、机械、物料等动态资源信息未与 BIM 模型绑定，资源调度仍依赖人工统筹，智能化调配能力不足。现场检测设备、监测终端采集的海量数据缺乏统一接口，无法自动关联对应模型构件，数据价值得不到充分挖掘，制约了施工管理的智能化水平提升。

2.3 智能化应用场景融合深度不够

多数施工企业的 BIM 应用局限于图纸会审、碰撞检查等基础场景，未与智能化管理技术深度融合，应用价值未得到充分释放。部分项目虽引入 BIM 技术开展进度模拟，但仅停留在可视化演示层面，未结合现场实际进度动态调整计划，无法实现进度的智能化预警与管控。BIM 技术与成本管理、质量管理、安全管理的融合较为零散，未形成全流程的智能化管控链条，各模块数据相互独立，难以支撑项目的综合决策。针对复杂施工工艺、高危作业环节的 BIM 智能化应用较少，技术优势未转化为实际的管理效能，应用投入与产出不成正比。

2.4 管理体系与人才适配性滞后

BIM 技术的智能化应用需要配套的管理体系与专业人才作为支撑，当前多数施工企业的管理模式仍沿用传统组织架构，未建立适配 BIM 技术的管理流程与责任机制。项目各部门的职责划分与 BIM 应用流程不匹配，模型更新、数据维护、成果应用等环节缺乏明确的制度约束，BIM 工作推进效率低下。企业内部兼具 BIM 技术能力与施工管理经验的复合型人才短缺，基层管理人员对 BIM 技术的认知不足，无法熟练运用模型开展现场管控。人才培养体系与实际应用需求脱节，培训内容多侧重软件操作，未结合施工管理场景开展实操训练，难以支撑 BIM 技术的深度智能化应用。

3 建筑施工智能化管理中 BIM 技术的优化运用路径

3.1 构建全专业 BIM 协同数据平台

针对多专业数据协同不畅的问题,施工企业需搭建统一的 BIM 协同数据平台,制定标准化的数据交互规则,打通各参与方的数据壁垒。项目启动阶段需明确统一的建模标准,规范构件命名、坐标系设置、属性信息录入等要求,确保各专业模型的兼容性与一致性^[3]。协同平台支持多种格式 BIM 模型的导入与整合,自动完成模型对齐与构件匹配,减少人工整合的误差与工作量。平台设置分级权限,设计、施工、监理等各参与方可根据职责权限查看、更新模型信息,设计变更与现场调整内容实时同步至平台,保证模型与现场工况始终一致。同时,平台可留存全周期项目数据,形成项目数据库,为后续工程建模、方案优化、成本核算提供数据参考,有效规避重复建模、标准不一等常见问题,持续提升多专业协同施工的整体效率与精准度。

3.2 推进 BIM 与现场物联数据的实时联动

为破解静态模型与动态现场脱节的难题,需推动 BIM 技术与物联网、移动终端技术深度融合,实现施工现场数据与模型的实时联动。项目管理团队在施工现场部署智能终端、传感器与视频采集设备,采集进度、质量、安全、人员定位、物料消耗等动态数据,通过标准化接口自动关联至 BIM 模型的对应构件,形成数字孪生的施工管控场景。管理人员可通过 BIM 模型直观查看各工序的实际推进情况,对比计划进度与实际进度的偏差,及时调整施工安排。依托云端数据传输技术实现数据实时上传、云端存储与智能分析,彻底摒弃传统人工统计、滞后汇总的管理模式,实现施工资源、作业工况、风险隐患的动态可控,全面提升施工现场智能化、精细化管控水平。

3.3 深化多场景智能化管理融合应用

施工企业需拓展 BIM 技术的应用边界,将其深度融入进度、成本、质量、安全等核心管理场景,构建全流程智能化管控体系。进度管理方面,项目团队将 BIM 模型与施工进度计划绑定,结合现场实时数据动态推演进度走势,自动识别关键线路上的滞后风险,推送预警信息与优化建议。成本管理方面,工作人员在 BIM 模型中集成清单定额与材料价格信息,自动计算各工序工程量与对应成本,实现成本的动态核算与实时管控,精准识别超支风险。质量管理方面,依托 BIM 模型预设质量控制点与验收标准,现场检测数据自动比对标准要求,不合格项自动触发整改流程。安全管理方面,利用 BIM 模型模拟高危作业场景,提前识别安全风险点,结合现场人员定位与视频监控,对违规作业行为自动预警,全方位提升施工管理的智能化水平。

3.4 完善配套管理体系与人才培养机制

BIM 技术的深度应用离不开完善的管理体系与人才队伍

支撑,施工企业需优化组织架构与管理制度,适配智能化管理的运行需求。企业层面设立专门的 BIM 管理部门,统筹各项 BIM 技术应用与标准制定,明确项目各岗位的 BIM 应用职责与工作流程,将 BIM 工作纳入项目考核体系,保障各项应用要求落地执行。企业建立标准化的 BIM 应用流程与成果交付规范,确保不同项目的应用质量与数据一致性。针对人才缺口问题,企业构建分层级的人才培养体系,对管理人员开展 BIM 理念与应用场景培训,提升其运用 BIM 工具开展管理决策的能力;对技术人员开展软件操作与现场应用实操培训,培养兼具技术能力与管理思维的复合型人才。

4 工程案例分析

4.1 项目概况

本次选择某城市大型公共综合体施工项目作为研究案例,项目总建筑面积为 4.2 万 m²,包括商业、配套办公和地下车库等部分,涉及机电、钢结构、幕墙、土建等各个专业,施工工序复杂、交叉作业频繁、管线排列密集,传统的施工管理模式容易造成管线碰撞、进度混乱、材料浪费等问题,施工控制难度大。本项目全部按照本文所提出的 BIM 智能化优化路径进行,建立协同数据平台、联动现场物联设备、全场景融合 BIM 管理,完善管理制度和人才团队,从而达到施工管理智能化升级的目的。

4.2 项目 BIM 智能化应用实施举措

4.2.1 搭建标准化协同数据体系,破除数据壁垒

针对项目多、多专业协同混乱的核心问题,本项目统一全专业 BIM 建模标准,对土建、机电、钢结构、幕墙等各专业模型的坐标系、构件命名、参数属性、建模精度进行规范化界定,彻底解决不同团队建模标准不一、模型整合错位、信息缺失的问题。同时创建项目专属 BIM 协同管理平台,开放分级权限,设计、施工、监理、建设单位可以在线同步查看、更新模型数据,所有设计变更、现场工艺调整、签证变更信息实时录入平台并同步更新 BIM 模型,杜绝模型与施工现场脱节的问题,有效降低多方沟通误差和协调成本。

4.2.2 融合物联网技术,实现现场数据动态联动

为了克服传统的 BIM 模型静态化和现场数据滞后的问题,项目采用物联网、移动互联网技术建立了 BIM+物联网动态管控系统。施工现场全面部署智能传感器、人员定位终端、高清监控设备及物料智能统计设备,实时采集施工进度、工序质量、现场安全、人员在岗、物料消耗、设备运行等动态数据。所有现场数据通过标准化接口自动对接 BIM 模型,将静态三维模型升级为动态数字孪生施工场景,实现施工现场工况的实时映射,彻底改变人工采集、手动录入的传统模式,保障数据的真实性、时效性与完整性。

4.2.3 拓展智能应用场景，构建全流程管控模式

项目冲破传统 BIM 单个碰撞检测的浅层应用，把 BIM 技术深入到施工全过程的管理当中。进度管理上使用 4D-BIM 技术把三维模型同施工进度计划绑定起来，动态模拟施工工序推进，及时对比计划进度和实际进度，自动发现工期滞后风险并发出警报。在模型里加入定额清单、材料单价这些造价数据，对各个工序的工程量和施工成本进行自动统计，并发出超支预警。质量安全管理上，在模型里设定各个分项工程质量验收标准、高危作业风险点位，联系现场智能监测数据来完成质量问题自动对比、安全违规行为即时预警，从而塑造起全流程智能化的管控闭环。

4.2.4 完善管理制度体系，搭建专业人才队伍

项目根据 BIM 智能化管理的需求，对传统的施工管理结构进行优化，成立 BIM 管理专项小组，确定项目经理、技术人员、施工班组、资料员等各个岗位的 BIM 应用职责，制定出模型更新、数据维护、成果应用、考核奖惩等一系列标准，把 BIM 落地应用作为项目绩效考核的一部分，保证各项智能化管理措施得以落实。创建分层人才培育机制，管理层做 BIM 管理理念、智能管控场景培训，技术实操人员做建模实操、模型联动、数据应用等专项训练，打造既有施工管理经验又有 BIM 技术能力的复合型团队，给项目智能化管理提供人才保障。

4.3 应用成效数据对比分析

为了直观地体现出 BIM 智能化应用的价值，现将项目传统施工管理模式和 BIM 智能化管理模式的主要指标进行对比，具体的数值见下表。

表 1 应用成效数据对比

管控指标	传统施工管理模式	BIM 智能化管理模式	优化提升效果
施工返工率	8.2%	2.1%	下降 6.1 个百分点，大幅减少返工损耗

参考文献：

[1] 林家钊.智能化技术在建筑工程施工管理中的应用[J].中国住宅设施,2025,(10):155-157.
[2] 师超,王刚.智能化技术在建筑施工现场管理中的应用[J].城市开发,2025,(17):107-109.
[3] 刘奉和.智能化技术在建筑工程施工管理中的应用探索[J].智能建筑与工程机械,2025,7(6):63-65.

材料损耗率	7.5%	4.8%	下降 2.7 个百分点，节约材料成本
工序协同沟通耗时	日均 4.5h	日均 2.2h	沟通效率提升 51.1%，减少内耗
整体施工工期	预设 360 天	实际 332 天	缩短 28 天，工期压缩 7.8%
分项工程验收合格率	86.5%	95.3%	提升 8.8 个百分点，施工质量显著提升
项目综合成本	预算合规超支 6.2%	实际节约 3.1%	累计节约综合成本 82.6 万元

（注：续表 1）

4.4 案例总结

本例很好地证明了本文所提的 BIM 优化途径是可行的、实用的。项目创建起协同数据平台，彻底消除多专业数据壁垒，模型整合准确率显著提高，从源头上防止了专业碰撞问题的发生；借助 BIM 和物联网数据联动，解决了模型静态、现场动态的脱节难题，达成施工全过程实时可视化控制；依靠全场景智能化融合应用，创建起进度、质量、安全、成本一体化管控体系，杜绝了碎片化应用的问题；配套的管理制度和人才培养机制，给技术深度落地赋予了核心保证。与传统的管理模式相比，BIM 智能化管理可以有效地降低施工风险、缩短工期、节约成本、提高施工质量，很好地解决了前面梳理出来的各种应用瓶颈，给同类建筑项目 BIM 智能化施工管理提供成熟的经验借鉴。

5 结束语

BIM 技术是推动建筑施工管理智能化升级的核心抓手，其应用价值的释放需要技术、管理与人才的多重支撑。针对当前应用中存在的数据协同不畅、现场联动不足、场景融合不深等问题，施工企业需从搭建协同平台、强化数据联动、拓展应用场景、完善配套体系等维度持续发力，推动 BIM 技术从基础建模向全流程智能化管控升级。