

BIM 技术在建筑改造项目全生命周期中的 适用性与应用价值分析

邹世博

(深圳市建筑工务署)

【摘要】当前建筑行业已逐步迈入存量提质改造阶段，绝大多数改造类建筑存在原始资料缺失严重、施工窗口期紧张等问题，给施工组织协调、安全风险管控、成本投资控制等工作带来诸多挑战。BIM 技术通过构建参数化数字化建筑信息模型，能够实现设计、施工、运维全流程信息集成与协同作业，在建筑改造项目全生命周期中展现出极佳的适用性与实际应用价值。

【关键词】BIM 技术；建筑工程；改造项目；数字化；全生命周期管理

中图分类号：TU17;TU71

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.045

Analysis of the Applicability and Application Value of BIM Technology in the Whole Life Cycle of Building Renovation Projects

ZOU Shi-bo

(Bureau of Public Works of Shenzhen Municipality)

【Abstract】Currently, the construction industry has gradually entered the phase of stock quality improvement and renovation. Most renovation projects are plagued by serious lack of original data and tight construction time windows, posing numerous challenges to construction organization and coordination, safety risk management, cost control, and other work. By constructing a parametric digital building information model, BIM technology can realize full-process information integration and collaborative work covering design, construction, and operation and maintenance, demonstrating excellent applicability and practical application value throughout the entire life cycle of building renovation projects.

【Keywords】BIM technology; building engineering; renovation projects; digitalization; whole life cycle management

1 引言

我国城市发展已从大规模增量建设,迈入存量提质改造与增量结构调整并重的新阶段,进入城市更新关键时期^[1]。大量建于上世纪末的建筑,受建设初期政策、技术、建设团队等条件限制,如今普遍面临功能老化、部件损坏、系统失灵等问题,部分建筑甚至严重影响企业业务开展,或对社会公众人身财产安全构成威胁,全面翻新改造、提升使用体验的需求持续激增。但受建筑行业发展形势收紧影响,大面积拆迁重建项目逐步缩减,既有建筑改造项目占比持续攀升。

这一现实背景既为建筑行业持续发展提供了新增长点,也给改造项目管理实施团队带来规划设计、施工组织、成本控制等方面的挑战。BIM 技术作为建筑业数字化转型的核心支撑技术,通过构建参数化数字化建筑信息模型,为应对上述挑战提供了扎实的可靠的解决方案。

2 改造项目特点

2.1 建筑现状混乱

当前待改造建筑多建成年代久远,施工及竣工阶段的档案资料与图纸管理不够规范,现存纸质档案及图纸常存在缺失或漏项问题;而后数十年间,使用或运维单位对建筑进行新建、扩建甚至违建时,未及时更新修正档案,后续修补工程多依据现场条件随意排布管线、衔接构造。这导致建筑进入全面整修改造阶段时,现场实际与档案图纸严重不符,既有建筑改造设计陷入无据可依的“盲改”困境,不仅大幅增加现场勘测与逆向建模成本,更可能引发结构误判、设计漏项、管线冲突等连锁问题,为项目埋下质量与安全隐患。

2.2 协同工作复杂

既有建筑改造项目涉及建筑、结构、给排水、暖通、强弱电、智能化等多专业设计人员,各专业人员

对建筑现状及跨专业知识掌握不足,而传统二维图纸的呈现方式进一步加剧了建筑现状带来的不利影响,导致各阶段不同设计单位、同单位不同专业人员之间对改造方案存在认知偏差,甚至出现图纸矛盾、专业冲突,进而降低与使用方、施工方的信息交互效率,导致使用方需求难以落地、施工工序矛盾无法化解,甚至引发返工拆改。

改造项目还面临持续的协调难题:部分改造建筑中,厨房、机房、诊室等区域需维持正常运营,施工方需在建筑持续交付使用的状态下边拆除边修复,形成“边施工、边运营”的复杂局面。实际工作中,改造项目还包含较多保护性拆除、资产处置核销、重新安装恢复等内容,特殊区域需结合节假日或周末设置施工窗口期,这些因素进一步制约了施工组织及工程进度。

2.3 安全风险较高

选择改造而非拆除重建的建筑,内部及周边环境更为复杂,施工区与非施工区交接面多,常涉及动火、吊装等作业,以及临边、有限空间等关键场所施工,施工的高风险性与隐蔽性特征尤为突出,对隔离防护、交通流线、消防疏散等工作提出极高要求。加之安全风险处于动态变化中,使得现场整体管控难度远超常规新建项目。

2.4 成本投资紧张

改造类项目在金融投资与建筑行业双重紧缩的大环境下逐步增多:建设方希望严格控制整体投资,使用方则希望借本次工程将以往未实现的需求“搭车”落地、一步到位,施工方则倾向于压缩措施费开支并加快施工交付进度。但因建筑隐蔽区域状况不明、既有结构存在较多不确定性因素,且使用单位新增需求的提出节点不固定,改造项目施工阶段往往出现大量设计变更及现场签证,给工程费用与进度控制带来不利影响。

3 改造项目BIM技术适用性

BIM技术是以三维数字模型为基础、以信息集成为核心的建筑数字化技术,在三维建筑模型基础上整合材料、进度、成本、运维要求等多维参数,已发展为覆盖建筑全生命周期的数据核心载体。从功能价值来看,3D模型实现精确的空间关系呈现,4D模型融入时间维度支撑施工进度模拟,5D模型实现动

态投资控制,6D模型聚焦绿色建筑与能耗分析,7D模型可保障建筑运维数据长期有效流转。当前,BIM技术已升级为项目决策、施工管理、运维优化的核心支撑平台,推动建筑行业向数字化、协同化高质量发展。

3.1 信息集成

在信息集成与可视化层面,BIM技术通过构建包含几何与非几何信息的数字模型,有效破解改造项目信息缺失难题。依托三维激光扫描等技术工具,可快速生成高精度现状模型,为设计工作提供坚实可靠的基础。可视化功能让隐蔽工程与复杂节点直观呈现,既提升了设计准确性,也助力项目团队精准理解设计意图,显著提升沟通效率。

3.2 协同工作

在团队协同与流程优化层面,BIM技术通过统一数据标准、搭建协作平台,破解传统改造项目专业间信息壁垒问题。云端协作环境支持多参与方同步作业,助力提前排查并化解设计冲突。同时,4D施工模拟可优化施工工序,减少对既有建筑的影响;5D成本管理通过实时关联模型数据,实现更精准、动态的预算管控,有效降低项目整体风险。

3.3 全生命周期应用

从全生命周期应用视角来看,BIM技术支撑改造项目构建全生命周期应用体系,保障全过程数据的连续性与一致性,提升设计、施工、运维各阶段工作效能,更通过数据的有效传递与高效利用,实现项目整体价值最大化,为改造项目提供标准化、数字化的完整解决方案。

综上,BIM技术凭借信息集成、协同管理及可视化核心优势,精准匹配改造项目核心需求,与改造项目的适配性高度契合。

4 改造项目BIM技术全生命周期应用

4.1 基于BIM的现状建模与设计协同

改造项目前期可采用三维扫描技术^[1]、无人机摄影技术,快速采集建筑内外环境的毫米级点云数据及立面、周边环境细节,结合专业软件配准生成高精度、高集成度、高分辨率的BIM三维模型,为后续设计提供真实可靠的基础。

在现状模型基础上,各专业团队依托BIM协同

平台,实现建筑、结构、机电管道等多专业深度融合设计,直观呈现不同方案的空间效果与流线组织,显著提升方案比选的科学性与决策效率。设计团队基于BIM模型开展初步碰撞检查,全面分析新旧结构、管线系统的空间关系,精准评估各功能区域净空高度,预留充足检修空间并优化管线排布方案,既满足当前使用需求,也初步降低施工阶段的设计变更及返工风险。此外,BIM技术集成4D工期模拟与5D成本管理功能,通过关联模型构件与造价数据库^[1],实时测算不同方案经济性,便于改造项目前期开展预算申报,降低投资超支风险。

部分改造项目受场地条件、施工窗口期等因素制约,可采用工厂预制与模块装配的材料供应模式,结合设计阶段BIM模型进行拆分优化,提前为成本估算及后续施工提供可行路径,进一步减少对使用方日常办公的影响。

4.2 基于BIM的精准施工与安全管理

改造项目施工阶段,BIM技术可赋能施工组织与安全管理。基于4D施工模拟的进度管理,通过三维模型与时间维度的融合,辅助优化项目场地布局、工序规划及资源调度;尤其在需腾挪施工、分期施工的区域,借助BIM技术模拟施工状态,助力设计、施工团队与使用单位高效沟通,明确对原有建筑运营的影响范围及时间,便于各方制定针对性应急方案。

改造项目施工周期常存在间隔,易造成施工人员流动性大,且项目普遍存在建筑原有缺陷、作业空间局促或节点工程技术复杂等问题,导致施工方案落地与技术交底工作量繁重。此时借助BIM制作工艺及工序动画,可直观呈现操作流程与技术要点,提升施工交底效率,保障施工工艺的标准化与高质量落地。

施工数字化管理层面,现行智慧工地系统与BIM技术深度融合,将视频监控、环境监测、人员定位等设备实时采集的施工现场数据,集成至统一项目指挥调度平台。现场管理人员通过移动端应用,实现问题发现、拍照上传、任务派发至整改确认的全流程数字化管理,确保各环节责任到人、全程可追溯,构建全方位项目监控体系,为高效指挥调度提供支撑。

智能建造设备的应用进一步提升施工自动化水平。测量机器人可依据BIM模型数据,自动定位现场点位,大幅提高施工精度,特别适用于改造项目中

新旧结构的精准对接;特殊工序中,智能设备通过BIM实现数据交互,提升施工效率并降低人员作业风险,实现设计与施工的无缝衔接。

4.3 基于BIM的资产交付与运维管理

改造项目竣工交付阶段,BIM技术应用重点从建设实施转向运维管理。设计、施工单位将前期及建设阶段数据,整合至精准反映建筑最终状态的竣工BIM模型,嵌入各类材料、设备的详细参数,建立各子系统模型的关联逻辑,注入系统运行规则与管理程序,填补改造建筑资产档案空白,构建建筑全生命周期完整数据闭环。该数字化成果可拓展档案管理系统,形成完整数字化资产档案,为后续运维提供可靠数据支撑。

为便于改造建筑移交后的高效管理,交付前可通过二次核验、模型轻量化、逻辑关联、FMEA分析等数据化手段,从庞大数字资产中提炼形成基于BIM的智能综合运维管理平台。该平台通过三维可视化界面实现设备快速定位与信息查询,支持机电系统动态规划及实时调控,精准提供应急场景下的现场状态与处置方案,既提升设施管理效率,更通过数据驱动优化运营成本、延长设备寿命,为改造项目长期运营持续赋能。

5 总结与展望

BIM技术为改造项目构建了全流程数字化管理体系,不仅有效破解改造项目诸多难题,更为老旧建筑数字化转型提供实践路径,其在建筑改造项目全生命周期中展现出极佳适用性与实际应用价值。但在实际改造项目中,建设单位更侧重总投资管控,使用单位更关注功能实现效果,设计、施工单位则以企业效益为核心,各参与方难以就改造项目全生命周期BIM应用达成共识,导致BIM技术推广仍面临诸多挑战。

行业主管部门及企业需进一步推动BIM技术与改造项目深度融合,完善政策支持体系,明晰成本分摊机制,加速BIM技术在改造领域的规模化落地,助力城市更新工作向科学化、精细化迈进。

参考文献

- [1] 吴志强, 郭仁忠, 张兵, 等. “国家空间规划系统化建构”学术笔谈[J]. 城市规划学刊, 2024 (5): 1-11.