

建筑施工项目管理中BIM技术应用的效益与挑战

李志国

新疆兵团市政轨道交通(集团)有限公司 新疆 乌鲁木齐 830063

摘要: 文章聚焦建筑施工项目管理中BIM技术的应用效益与挑战。BIM技术作为建筑行业数字化变革的核心驱动力,通过构建建筑物的虚拟数字模型,整合全生命周期信息,实现多方协作与信息共享。其应用效益涵盖提高设计效率与质量、优化施工管理流程、增强安全风险防控能力、促进项目协同与信息共享、降低项目成本与环境影响。BIM技术应用面临技术门槛与人才短缺、软件成本与硬件支持、数据安全与隐私保护、标准规范与兼容性等挑战。本文最后提出应对策略与建议,以期推动BIM技术规模化应用。

关键词: 建筑施工项目; BIM技术; 效益与挑战

1 BIM 技术概述

BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 技术是当今建筑行业数字化变革的核心驱动力之一。作为一种基于三维数字技术的集成化项目管理方法, BIM通过构建建筑物的虚拟数字模型,将全生命周期内的几何信息(如尺寸、形状)、物理信息(如材料、性能)、功能信息(如空间布局)及过程信息(如施工进度、成本预算、运维数据)进行高度整合,形成统一的知识资源库。这一模型不仅具备可视化、可分析性,更支持多方协作与信息共享,打破了传统设计、施工、运维阶段的“信息孤岛”。BIM技术的发展源于对建筑全生命周期管理的需求,其核心价值在于通过数据驱动决策,实现项目效率与质量的双重提升。在设计阶段, BIM可辅助多专业协同设计,减少碰撞与冲突;在施工阶段,通过4D/5D模拟优化进度与成本;在运维阶段, BIM模型为设施管理提供数字化基础,支持设备维护与能源管理。

2 建筑施工项目管理中 BIM 技术的应用效益

2.1 提高设计效率与质量

BIM技术通过三维建模与参数化设计的深度融合,彻底革新了传统设计模式。在设计初期,建筑师、结构工程师与机电工程师可基于同一BIM平台开展多专业协同设计,所有专业模型实时联动,一旦某一方调整设计参数(如墙体厚度、管道走向),相关模型自动更新,有效避免传统二维图纸中因信息滞后导致的“错漏碰缺”问题^[1]。BIM模型支持性能模拟分析,如通过日光模拟优化建筑朝向与采光设计,利用能耗模拟评估围护结构保温性能,帮助设计师在方案阶段即实现性能优化。设计变更时, BIM的参数化特性支持快速迭代,确保变更信息同步传递至所有相关图纸与模型,避免因版本不一致导致

的施工错误,显著提升设计质量与效率。

2.2 优化施工管理流程

BIM技术将施工进度(4D)与成本(5D)信息深度嵌入三维模型,构建动态施工模拟体系。项目经理可通过BIM平台进行“虚拟建造”,模拟不同施工方案下的资源投入与工期安排,提前识别潜在瓶颈(如材料供应不足、工序衔接不畅)。BIM模型与工程量计算软件集成,自动生成精确的工程量清单与施工图纸,减少人工计算误差与重复工作。施工方还可基于BIM模型开展施工进度跟踪,通过对比实际进度与计划进度的偏差,及时调整资源分配,确保项目按期交付。BIM支持施工工艺的标准化,通过三维可视化技术交底,降低工人理解偏差,提升施工质量。

2.3 增强安全风险防控能力

BIM技术通过三维可视化与虚拟现实(VR)技术,构建沉浸式安全风险防控体系。在施工前,项目团队可基于BIM模型模拟高风险作业场景(如高空作业、深基坑支护),提前识别安全隐患并制定针对性措施。施工期间, BIM模型与物联网设备(如智能安全帽、环境传感器)联动,实时监控现场安全状态。当检测到异常数据(如人员进入危险区域、粉尘浓度超标)时,系统自动触发预警,管理人员可通过移动端快速响应。BIM支持VR安全培训,工人可身临其境体验安全事故场景,提升风险意识与应急能力。项目竣工后, BIM模型可转化为运维阶段的安全管理工具,辅助定期巡检与隐患排查。

2.4 促进项目协同与信息共享

BIM技术以统一数据平台为核心,打破设计、施工、运维等各参与方之间的信息孤岛。项目各方可通过云端BIM模型实时获取最新项目信息,实现跨阶段、跨专业的无缝协作。供应商可通过BIM平台查看设备安装位置与接

口要求,提前备货并优化物流方案^[2]。运维团队在项目交付时即可获得完整的竣工BIM模型,包含设备参数、维护记录与空间定位信息,实现“交钥匙”式运维管理。BIM支持版本控制与权限管理,确保信息共享的安全性与可追溯性。例如,敏感数据(如成本预算)仅对授权人员开放,避免信息泄露风险。

2.5 降低项目成本与环境影响

BIM技术通过精准工程量计算与成本模拟,优化材料采购与资源调配,显著降低项目成本。同时BIM支持绿色建筑分析,辅助设计团队选择低碳材料与节能方案。例如,利用BIM模型进行碳排放计算,评估不同围护结构方案的环境影响,优先选用碳足迹较低的材料。在施工阶段,BIM模型可模拟不同施工工艺的环境影响(如噪音、扬尘、废水排放),优先选择环保型施工方案。项目竣工后,BIM模型可转化为运维阶段的能耗管理工具,支持设备运行监控与节能优化,实现全生命周期的绿色管理。

3 建筑施工项目管理中 BIM 技术应用面临的挑战

3.1 技术门槛与人才短缺

BIM技术的实施对项目团队的技术能力提出了更高要求。传统建筑施工管理人员普遍缺乏三维建模、参数化设计及软件操作技能,而BIM技术需要从业者掌握多软件协同(如Revit、Navisworks、Dynamo等)与跨学科知识(如建筑、结构、机电、信息技术)。这种技术门槛导致企业面临“人才荒”,尤其是兼具BIM技术与施工管理经验的复合型人才稀缺。BIM技术的动态更新(如AI辅助设计、云端协同)进一步加剧了技能迭代压力,企业需持续投入培训资源以维持团队能力,但培训成本高、周期长,且人才流失风险较大,形成“培养难、留用难”的恶性循环。

3.2 软件成本与硬件支持

BIM软件的高昂授权费用与硬件性能要求成为中小企业推广的障碍。主流BIM软件(如Autodesk、Bentley)通常采用订阅制或按节点收费模式,企业需承担高额年度费用,且随着项目规模扩大,软件授权数量需求激增。BIM模型对硬件性能(如CPU、GPU、内存)要求极高,尤其是大型复杂项目,普通办公设备难以满足实时渲染与模拟需求,企业需额外投入升级硬件,进一步推高成本。BIM软件的本地化适配不足(如中文界面、标准图集)也增加了使用难度,导致部分企业因成本与效率问题放弃全面应用。

3.3 数据安全与隐私保护

BIM技术的核心是数据驱动,但数据集中存储与共享的特性带来了安全隐患。BIM模型包含项目全生命周期

的敏感信息(如设计图纸、成本数据、施工进度),一旦泄露可能导致商业机密泄露或法律纠纷。当前,企业普遍面临以下风险;云端存储风险:部分企业为降低成本选择公有云服务,但云服务商的安全防护能力参差不齐,数据泄露事件频发;传输安全漏洞:BIM模型在多方协作中频繁传输,若未加密处理,可能被拦截篡改;权限管理缺失:项目参与方众多,若权限划分不清晰,可能导致内部人员滥用数据。另外,隐私保护法规(如欧盟GDPR)对个人数据(如工人定位信息)的合规性要求严格,企业需投入额外资源确保数据合法使用^[3]。

3.4 标准规范与兼容性问题

BIM技术的推广依赖统一的标准规范,但当前行业存在以下矛盾;标准滞后:BIM技术发展迅速,但国家标准(如《建筑信息模型应用统一标准》)更新周期较长,难以覆盖新应用场景(如AI生成设计、数字孪生);地区差异:不同地区对BIM交付成果的要求不同(如模型精度、数据格式),导致跨区域项目协作时需重复建模;软件兼容性差:主流BIM软件(如Revit、Tekla)的模型格式(如RVT、IFC)存在兼容性问题,不同软件间数据交互时易出现信息丢失或错误,影响协同效率。BIM标准与现有施工管理流程(如招投标、验收)的衔接不足,导致企业需额外开发定制化工具,增加实施成本。

4 应对策略与建议

4.1 加强人才培养与引进

BIM技术在建筑施工项目管理中广泛应用,亟需复合型专业人才,但当前面临传统施工管理人员技术能力欠缺、高校教育体系与市场需求脱节等问题。为此,需构建多层次人才培养体系。深化校企合作,高校与BIM技术领先企业共建实训基地,将实际项目案例融入课程,开设特色课程,联合授课,让学生参与企业真实项目积累实战经验,企业还可设立“BIM工程师订单班”锁定人才。建立分层分类培训体系,针对不同层级人员侧重不同培训内容,如管理层侧重战略规划,技术骨干强化软件操作,一线人员重点培训模型查看与协同平台使用,培训形式多样,形成闭环体系。完善人才激励机制,设立“BIM技术津贴”“项目创新奖”等激励措施,将BIM技能与职称评定、技能竞赛挂钩,提供晋升通道。针对国内BIM技术短板,通过海外引才计划引进顶尖团队,设立“BIM创新实验室”开展产学研合作,突破关键技术瓶颈。

4.2 优化软件成本与硬件支持

BIM软件与硬件的高成本严重制约中小企业推广,可从三方面破局:政策扶持上,推动国产化软件替代。政府通过税收优惠、专项补贴等,鼓励企业采用广联达、

鲁班等国产BIM软件,对用国产软件完成项目交付的企业给予工程造价1%-3%税收减免。同时支持国产软件企业与高校联合,攻克IFC标准兼容等关键技术。技术创新层面,构建软件共享与租赁平台。行业协会牵头搭建如“BIM软件云平台”,企业按需租赁,按使用时长或项目规模付费,像某省级建筑协会的“BIM软件超市”,让中小企业成本降低超50%。推广轻量化BIM模型,运用LOD分级等技术,如“BIM+WebGL”将复杂模型转为网页端轻量化版本,减少硬件升级需求。资源整合方面,联合云计算服务商推出“BIM算力云”,企业上传BIM模型至云端,借助远程服务器完成渲染与模拟,本地仅需基础办公设备。以阿里云“BIM云渲染服务”为例,渲染时间大幅缩短,费用降低70%。

4.3 强化数据安全与隐私保护

在保护BIM数据这一项目核心机密上,需从技术、管理与法律三方面构建全面防护体系。技术上,运用区块链技术,实现数据不可篡改存储,将BIM模型数据上链,确保操作可追溯;部署零信任网络架构,基于多维度动态授权,防止越权访问;采用同态加密技术,让云端能对加密数据计算,避免数据泄露。管理方面,制定《BIM数据安全管理办法》,明确数据分类分级标准,实施差异化防护;建立数据安全审计机制,定期审查系统日志与用户行为,及时发现异常;制定数据泄露应急预案,明确责任分工与处置流程,如要求企业24小时内上报监管部门并启动溯源^[4]。法律层面,加快相关法律在建筑行业的落地细则制定,明确BIM数据归属权;引入第三方安全评估机构,对企业BIM平台进行合规性审查,如要求通过ISO27001认证;建立行业黑名单制度,对违规泄露数据的企业实施联合惩戒,如限制其参与政府项目招投标。

4.4 推动标准规范制定与兼容性提升

BIM标准滞后与兼容性问题阻碍技术规模化应用,推进需多管齐下。其一,加快标准制定与更新。政府主

导制定国家标准,明确模型精度、数据字典、交付流程等,建立动态更新机制,每两年修订并融入新技术,鼓励地方制定差异化标准,如上海已发布相关应用指南。其二,提升软件兼容性与互操作性。推动主流BIM软件厂商参与IFC标准升级,增加对参数化组件、施工进度模拟的支持,开发开源中间件实现数据无缝转换,建立模型质量认证体系,颁发“BIM互操作认证”。其三,推动标准与现有流程融合。修订传统标准,增加BIM技术条款,明确BIM模型作为工程量计算依据的合法性,在招标文件中强制要求采用BIM技术。其四,加强国际标准对接。参与BIM国际标准化组织工作,推动我国标准国际化,将“BIM+装配式建筑”经验纳入国际标准提案,开展中外标准比对研究,推动互认。

结束语

BIM技术在建筑施工项目管理中的应用虽面临诸多挑战,但其带来的效益不可忽视。从提高设计效率到优化施工管理,从增强安全防控到促进协同共享,BIM技术正深刻改变着建筑行业的传统模式。未来,随着技术的不断进步与完善,以及人才培养、政策扶持、标准制定等方面的协同推进,BIM技术有望在建筑施工项目管理中发挥更大作用,推动建筑行业向智能化、绿色化、高效化方向转型,实现高质量发展。

参考文献

- [1]陈海涛.基于BIM的建筑项目管理及应用挑战研究[J].建筑工程管理,2020,18(4):12-17.
- [2]刘晓梅.BIM技术在建筑全生命周期管理中的优势与局限性分析[J].工程建设研究,2021,22(1):28-33.
- [3]黄建荣.基于BIM技术的房屋建筑工程项目管理研究[J].房地产世界,2023,(21):121-123.
- [4]陈仕俊.BIM技术与建筑工程项目管理融合探讨[J].中国住宅设施,2023,(10):118-120.