

建筑工程管理中BIM技术的应用

杨周华

浙江康正工程管理有限公司 浙江 余姚 315400

摘要: BIM技术(建筑信息模型)在建筑工程管理中展现出巨大潜力。它以三维数字技术为基础,集成项目全生命周期数据,提供可视化、模拟性、协调性和优化性的管理工具。BIM技术应用于设计阶段的三维协同设计、碰撞检测,施工阶段的进度管理、资源管理,以及运维阶段的设施管理,显著提升了项目效率、降低了风险,成为现代建筑数字化管理的核心,推动建筑行业向更高效、智能、绿色方向发展。

关键词: 建筑工程管理; BIM技术; 应用

引言: 随着建筑行业的快速发展,对工程管理的高效性和精准性提出了更高要求。BIM技术(建筑信息模型)作为一种创新的数字化管理工具,正逐步改变着传统的建筑工程管理方式。它通过构建集成了项目全生命周期信息的三维模型,为设计、施工、运维各阶段提供决策支持,实现了信息的集成与共享,提升了项目管理的效率和质量,引领建筑行业向智能化、精细化方向迈进。

1 BIM 技术概述

1.1 BIM技术的定义与内涵

BIM,即建筑信息模型,是以三维数字技术为基础,集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型。它不仅是一个简单的三维模型,更是对工程项目详尽信息的数字化表达,涵盖了从建筑的几何形状、尺寸、位置等基本信息,到材料特性、成本预算、施工进度、运营维护等全生命周期的非几何信息。通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息,为建筑工程在其整个进程中显著提高效率、大量减少风险,提供支持项目生命周期建设、运营管理的坚实基础,已然成为现代建筑数字化管理的核心所在。

1.2 BIM技术的特点与优势

(1) 可视化: 传统二维施工图纸较为抽象,需专业人士解读后构建三维模型,且图纸与模型无法实时关联。而BIM技术将建筑对象以三维立体图形展示,各构件间可形成互动和反馈。这种可视化贯穿项目全生命周期,便于效果图展示及报表生成,让建筑活动在可视化状态下进行,有助于各方人员理解项目全貌。(2) 模拟性: BIM模型借助先进算法与强大算力,能实现多种复杂场景模拟。如在设计阶段,可进行日照强度分析、热工性能评估、能耗模拟、风环境优化等,为科学设计提供依据;施工阶段能模拟施工过程,进行碰撞检测,提前发现并解决问题,优化施工方案,降低施工风险与成

本。(3) 协调性: 在建筑项目中,各专业间协调困难一直是痛点。BIM技术可在项目前期对各专业碰撞问题进行协调,生成协调数据。能有效解决如暖通管道布置与构件阻碍、电梯井布置与其他设计冲突、防火分区及地下排水布置等协调难题,减少矛盾冲突,提升项目整体协同效率。(4) 优化性: 工程建设需不断优化,而BIM技术及其配套工具为此提供了可能。通过BIM模型,可自动检测设计冲突、分析材料利用效率、评估结构安全性等,持续迭代优化设计方案,提升建筑性能,同时有效控制成本,减少设计变更,实现资源优化与成本控制等决策过程的高效支持^[1]。

1.3 BIM技术的发展历程及趋势

BIM概念最早于1974年由Charles Eastman提出,但当时未引起广泛关注。20世纪90年代到21世纪初期,CAD占据建筑领域主流。2002年,CAD行业龙头Autodesk公司发布BIM白皮书并收购Revit,推动了BIM技术的发展,此后BIM逐渐兴起并得到推广应用。从2010年前后开始流行,到2012年左右行业普及,BIM历经多年发展。

展望未来,BIM技术将朝着数字化转型、云计算和大数据、AI与自动化应用、虚拟现实和增强现实、5DBIM和 workflows 集成、可持续性和绿色建筑、建筑工业化和模块化建造等方向持续迈进。它将更深入地融入建筑行业各个环节,为行业带来更高效、智能、绿色的发展变革,助力建筑行业实现质的飞跃。

2 BIM 技术在建筑工程管理中的应用

2.1 设计阶段的应用

(1) 三维协同设计: 在传统设计模式中,建筑、结构、机电等专业往往独立作业,图纸交接时易出现信息断层。而BIM技术搭建了统一的三维协同平台,各专业设计人员可同步接入模型开展工作。比如建筑专业确定墙体轴线后,结构专业能立即进行承重计算并更新模型,

机电专业则依据空间尺寸规划管线走向，所有变更实时同步至平台，避免了专业间因信息不同步产生的设计冲突，大幅提升了设计协同效率。（2）设计优化：基于BIM模型参数化特性，可对建筑结构和管线系统进行多维度优化。以结构设计为例，通过模型内置的力学分析模块，能模拟不同荷载下梁、柱的受力状态，自动生成最优截面尺寸方案；管线设计中，利用模型的碰撞检查功能，可自动调整风管、水管的走向与标高，在满足规范的前提下缩短管线长度，减少材料消耗和施工难度^[2]。

（3）碰撞检测：借助BIM软件的碰撞分析功能，能在施工前精准识别设计隐患。例如在管线综合设计中，可快速检测出给排水管与电气桥架的交叉冲突、风管与结构梁的空间干涉等问题，并生成详细的碰撞报告。设计人员依据报告进行方案调整，避免了传统施工中因图纸疏漏导致的返工，平均可减少30%以上的现场修改工作量。

2.2 施工阶段的应用

（1）施工进度管理：将BIM三维模型与时间维度结合形成4D进度模拟系统，可直观展示从基础施工到竣工验收的全过程。通过导入施工计划，模型能动态演示各工序的起止时间与搭接关系，实际施工中只需将现场进度数据录入系统，即可自动对比计划与实际的偏差。如某住宅楼项目利用4D模拟发现模板支护工序滞后3天，及时调配班组加班赶工，确保了总工期不受影响。（2）施工资源管理：BIM模型可自动提取精确工程量，为资源配置提供数据支撑。在材料管理方面，根据混凝土浇筑计划，模型能计算出各批次用量及进场时间，避免积压或短缺；人力资源管理中，依据工序强度模拟，可合理分配木工、钢筋工等工种的人数；机械设备管理则通过模拟施工流水段，优化塔吊、施工电梯的布置与使用频率，提高设备利用率。（3）施工现场管理：施工前利用BIM模型对现场进行虚拟布置，规划材料堆场、临时道路、办公区等区域的最优位置，减少物料二次搬运距离。施工中通过移动端APP将现场实景与模型比对，实时调整堆场位置—如主体施工阶段将钢筋堆场移至楼栋附近，装饰阶段则调整为材料加工区，确保现场空间高效利用^[3]。（4）施工安全管理：通过BIM模型对高支模、深基坑等危大工程进行安全模拟，自动识别临边防护缺失、脚手架搭设间距超标等隐患。针对识别出的风险点，在模型中标注防护方案，如设置安全平网的位置、防护栏杆的高度等，并将模型数据同步至现场二维码，工人扫码即可查看安全注意事项，某项目借此使安全事故发生率下降40%。

2.3 运维阶段的应用

（1）设施运维管理：BIM模型整合了建筑内所有设备的参数信息，包括电梯、空调等的型号、保修期、维修记录等。当设备出现故障时，运维人员通过模型快速定位设备位置并调取维修手册，同时系统自动推送历史故障数据，辅助判断故障原因。如某商业综合体的空调机组报警后，借助BIM模型10分钟内便确定是滤网堵塞，及时安排更换。（2）空间管理：基于BIM模型的空间数据库，可实时统计各区域的使用状态。对于办公楼，能分析会议室、工位的使用率，优化分配方案；对于医院，可模拟患者流动路线，调整诊室布局以缩短就诊时间。某写字楼通过空间分析发现30%的闲置工位，重新规划后增加了15%的容纳人数。（3）能源管理：BIM模型与能耗监测系统联动，可采集各区域的电力、水资源消耗数据并生成分析报告。通过模拟不同节能方案的效果，如更换LED灯具、优化空调运行参数等，计算节能率与投资回收期。某酒店采用BIM能耗分析后，制定了分时段调节空调温度的方案，年节电达20万度。

3 BIM技术在建筑工程管理中面临的挑战与对策

3.1 技术挑战与解决方案

（1）数据标准与兼容性问题：是BIM技术应用的首要技术瓶颈。当前建筑行业存在多种BIM软件平台，如Revit、ArchiCAD、Bentley等，各平台采用不同的数据格式和编码规则，导致模型数据在跨软件传递时易出现信息丢失、参数错乱等问题。例如，设计单位用Revit创建的模型，施工单位使用其他软件打开后，管线材质、尺寸等关键信息可能失真，直接影响施工对接效率。此外，不同项目的BIM应用深度和数据颗粒度缺乏统一标准，使得企业级数据积累和复用难度极大。（2）软件功能与性能难以满足复杂项目需求。大型综合体、超高层建筑等项目的BIM模型包含数百万个构件，现有部分软件在模型加载、碰撞检测、工程量计算时易出现卡顿甚至崩溃。同时，软件功能存在“碎片化”问题：部分软件擅长三维建模但缺乏成本分析模块，部分软件侧重施工模拟却难以对接运维系统，无法支撑项目全生命周期管理。（3）解决技术难题需双管齐下。一方面，由行业协会牵头制定国家级BIM数据标准体系，明确模型分类、参数定义、信息交付要求等核心内容，强制要求主流软件厂商开放数据接口，开发通用数据转换工具。另一方面，鼓励企业与高校、科研机构合作，针对大型项目开发轻量化建模技术和云端协同平台，通过分布式计算提升模型处理效率；同时整合软件功能模块，打造覆盖设计、施工、运维的一体化BIM解决方案。

3.2 组织与管理挑战与应对策略

(1) 跨部门协同与信息共享存在天然壁垒。建筑项目涉及设计、施工、成本、运维等十余个部门,传统管理模式各部门习惯以“文档传递”为核心,信息滞后且易产生理解偏差。应用BIM时,部分部门因担心数据泄露或工作主导权旁落,抵触模型信息公开,导致协同效率低下。例如,施工部门发现设计问题后,需通过多层审批才能反馈至设计部门,错过最佳修改时机。(2) 人员培训与意识不足制约技术落地。调研显示,70%的施工企业员工仅掌握BIM基础操作,能运用模型进行进度推演、成本分析的专业人才不足15%。部分管理人员仍持“BIM是设计工具”的片面认知,将其视为额外工作负担,在资源投入上持保守态度,导致技术应用停留在表面。(3) 组织管理优化需从架构与文化入手。企业应成立BIM中心作为跨部门协调机构,打破“部门墙”,明确各参与方的模型权责和信息交付节点。建立“BIM应用积分制”,将模型使用情况与绩效考核挂钩,激励员工主动参与。培训方面采用“分层培养”模式:对管理层开展理念培训,使其理解BIM对决策的支撑价值;对执行层进行实操培训,结合项目案例教授碰撞检测、4D进度管理等核心技能;定期组织跨部门BIM协同演练,培育“数据驱动”的工作文化^[4]。

3.3 经济与成本挑战与效益评估

(1) 初期投入与长期效益的失衡让企业犹豫。BIM应用初期需投入软件采购(单套主流软件年均费用超10万元)、硬件升级(图形工作站单价约5万元)、人员培训等成本,一个中型项目的初始投入通常超过50万元。而效益呈现具有滞后性:设计阶段的碰撞优化可减少15%-20%的返工成本,但需到施工阶段才能显现;运维阶段的能源节约效益则要在项目交付后3-5年逐步释放,导致

部分企业因短期投入压力放弃应用。(2) 建立科学的效益评估体系是破局关键。采用“全生命周期成本效益分析法”,将BIM应用成本与项目各阶段收益量化对比:设计阶段通过碰撞检测减少返工,按“返工成本=变更工程量×单价×2.5(含工期延误损失)”计算收益;施工阶段通过4D进度管理缩短工期,按“工期提前收益=日均管理费×缩短天数”核算;运维阶段按“年节能效益=(改造前能耗-改造后能耗)×能源单价”测算。同时引入“BIM投资回报率=(全周期净收益÷初期投入)×100%”指标,为企业决策提供数据支撑,例如某商业项目通过该方法测算出5年回报率达180%,坚定了应用决心。

结束语

综上所述,BIM技术在建筑工程管理中的应用,不仅极大地提升了项目的设计、施工与运维效率,还通过信息的集成与共享,降低了工程风险与成本。随着技术的不断进步与应用的深入,BIM将成为推动建筑行业数字化转型的关键力量。未来,我们应持续探索BIM技术的更多应用场景,加强人才培养与技术研发,共同推动建筑行业迈向更加智能、高效、可持续发展道路。

参考文献

- [1]王成华,孙伟,郝长洪.建筑工程管理中BIM技术的应用探讨[J].散装水泥,2022,(04):44-45.
- [2]齐国栋.浅谈BIM技术在建筑工程项目中的应用[J].科技视界,2021,(07):74-75.
- [3]王东艳.探究BIM技术在建筑工程管理中的应用[J].居舍,2021,(12):137-138.
- [4]左亚静.BIM技术在建筑工程管理中的应用研究[J].散装水泥,2022,(06):66-68.