

建筑工程中 BIM 技术的集成应用与挑战

周恒庆

360481*****3215

摘要: BIM 技术作为建筑工程数字化转型的核心工具,能打破项目各阶段信息壁垒,实现设计、施工、运维的全周期协同。当前建筑工程中 BIM 技术集成应用虽取得进展,但仍存在技术融合不深、协同机制不完善、落地成本较高等问题,制约其价值发挥。本文聚焦建筑工程中 BIM 技术的集成应用与挑战,梳理当前 BIM 集成应用的现状短板与工程需求,分析 BIM 与多技术的集成应用维度,探索 BIM 在项目全周期的集成应用路径,研究集成应用面临的核心挑战及应对策略,旨在为推动 BIM 技术深度融入建筑工程、提升项目管理效能提供理论支撑,助力建筑工程数字化升级。

关键词: 建筑工程; BIM 技术; 集成应用; 项目全周期

DOI: 10.69979/3029-2727.25.10.081

引言

建筑工程正从传统粗放式管理向精细化、数字化管理转型, BIM 技术凭借三维建模、信息集成、协同管理等优势,成为转型的关键支撑。当前建筑工程各阶段常存在信息割裂问题,设计图纸与施工实际脱节、运维阶段缺乏完整项目数据,导致工程效率低、成本超支等问题。 BIM 技术通过整合项目全周期数据,可实现设计、施工、运维的无缝衔接,但在实际集成应用中,受技术兼容性、人员能力、管理模式等因素影响,其作用未充分发挥。

1 建筑工程中 BIM 技术集成应用现状及需求

1.1 BIM 集成应用常见问题

当前 BIM 技术集成应用存在多方面常见问题。部分项目中 BIM 技术仅用于设计阶段的三维建模,未与施工、运维阶段深度融合,形成“设计用 BIM,施工运维弃用 BIM”的脱节现象,无法发挥全周期管理价值。不同参与方使用的 BIM 软件版本、数据格式不统一,导致模型数据无法顺畅传递,如设计单位的模型导入施工单位系统后出现信息丢失,影响协同效率。

1.2 全周期管理核心需求

建筑工程全周期管理对 BIM 集成应用提出明确核心需求。在设计阶段,需通过 BIM 集成应用实现多专业协同设计,提前发现管线碰撞、空间冲突等问题,减少设计变更,确保设计方案的合理性与可施工性。施工阶段要求 BIM 技术与进度、成本、质量管控集成,实现施工过程可视化模拟、进度偏差实时预警、质量问题追溯,

提升施工管理精度。运维阶段需 BIM 技术整合建筑设备参数、维护记录等数据,支持设施故障快速定位、能耗动态监测,为运维决策提供数据支撑,实现建筑全生命周期价值最大化。

1.3 数字化转型新要求

数字化转型背景下, BIM 技术集成应用面临多方面新要求。从技术融合角度,要求 BIM 与物联网、大数据、人工智能等新兴技术深度集成,不再局限于单一建模功能,需具备数据实时采集、智能分析、自动决策等能力,适应建筑工程数字化管理需求。从协同范围角度,需突破项目内部协同,实现与供应链、政府监管平台的外部协同,如通过 BIM 模型向建材供应商传递精准需求,向监管部门实时推送工程进度与质量数据。

2 BIM 技术与建筑工程多技术的集成应用维度

2.1 BIM 与物联网协同集成应用

BIM 与物联网技术的协同集成应用,核心是实现“虚拟模型 - 物理实体”的数据互联。通过在建筑构件、设备上安装物联网传感器,实时采集温度、振动、能耗等运行数据,将数据传输至 BIM 平台并与三维模型关联,使管理人员能在 BIM 模型中直观查看实体设备的实时状态。例如,在空调系统设备上安装传感器, BIM 模型可实时显示各设备的运行参数,当参数异常时,模型自动标记故障设备位置并发出预警。同时,可基于物联网采集的历史数据,在 BIM 模型中模拟设备运行趋势,为设备维护计划制定提供依据,实现从“被动维修”到“主动运维”的转变。

2.2 BIM 与装配式建筑融合集成应用

BIM 与装配式建筑技术的融合集成应用,贯穿构件生产、运输、安装全流程。在构件设计阶段,利用 BIM 模型进行构件拆分与优化,确保构件尺寸、接口的标准化,同时生成构件生产图纸与物料清单,直接对接工厂生产系统,减少信息传递误差。构件生产阶段,通过 BIM 模型赋予每个构件唯一身份编码,记录构件生产信息、质量检测数据,实现构件可追溯。运输与安装阶段,借助 BIM 模型模拟构件运输路线与现场吊装方案,避免运输碰撞、安装冲突;安装过程中通过 BIM 模型与现场实际对比,确保构件安装位置精准,提升装配式建筑施工效率与质量。

2.3 BIM 与绿色建筑联动集成应用

BIM 与绿色建筑技术的联动集成应用,助力建筑实现节能、环保目标。在建筑设计阶段,利用 BIM 模型进行能耗模拟、日照分析、风环境模拟,优化建筑体型、朝向、窗墙比等设计参数,减少建筑能耗,如通过日照模拟确定最佳窗户尺寸,提升自然采光效果。施工阶段,通过 BIM 模型规划施工场地布局,优化材料运输路线,减少施工扬尘、噪音污染;同时利用 BIM 模型统计材料用量,避免材料浪费,实现绿色施工。运维阶段,结合 BIM 模型与能耗监测系统,实时分析建筑能耗数据,识别高能耗区域与设备,制定节能改造方案,如通过调整空调运行参数降低能耗,推动建筑全生命周期绿色化。

3 BIM 技术在建筑工程全周期的集成应用路径

3.1 设计阶段集成应用

BIM 在建筑设计阶段的集成应用,聚焦多专业协同与设计优化。在多专业协同方面,建筑、结构、机电等专业基于同一 BIM 平台开展设计,实时共享模型数据,系统自动检测各专业模型间的碰撞冲突,如管线与结构梁的位置冲突,设计人员可及时调整方案,避免后期施工变更。在性能模拟方面,将 BIM 模型导入能耗、声学、消防等专业分析软件,模拟建筑在不同工况下的性能表现,如模拟建筑夏季空调能耗,优化空调系统设计;模拟火灾烟气扩散路径,优化疏散通道布局。通过这些应用,提升设计方案的科学性与可实施性,减少设计缺陷。

3.2 施工阶段集成应用

BIM 在施工阶段的集成应用,围绕进度、质量、成本的精细化管理展开。进度管控方面,将 BIM 模型与施工进度计划关联,生成 4D 进度模型,直观展示各阶段

施工进度,当实际进度滞后计划时,系统自动预警,帮助管理人员分析滞后原因,调整施工方案。质量管控方面,通过 BIM 模型记录施工质量检查点与验收标准,现场人员通过移动设备对照模型进行质量检查,上传检查结果与问题照片,实现质量问题的实时记录与跟踪整改。成本管控方面,利用 BIM 模型自动统计各阶段工程量,对比计划成本与实际成本,分析成本偏差原因,如材料用量超标、人工效率低下等,及时采取成本控制措施。

3.3 运维阶段集成应用

BIM 在运维阶段的集成应用,为建筑设施管理与能耗优化提供支撑。设施管理方面,将建筑设备参数、维护周期、维修记录等信息录入 BIM 模型,形成完整的设施管理数据库,管理人员通过 BIM 模型快速查询设备位置、型号、维护历史,当设备达到维护周期时,系统自动提醒维护;设备出现故障时,可通过 BIM 模型定位故障位置,调取维修方案,缩短故障处理时间。能耗优化方面,将 BIM 模型与建筑能耗监测系统对接,实时显示各区域、各设备的能耗数据,通过数据分析识别能耗异常,如某楼层能耗突然升高,可结合 BIM 模型排查是否存在设备故障或不合理使用情况,制定针对性节能措施,降低建筑运维成本。

4 建筑工程中 BIM 技术集成应用面临的核心挑战

4.1 技术兼容性挑战

BIM 技术集成应用面临显著的技术兼容性挑战。不同品牌、不同版本的 BIM 软件数据格式不统一,如 Revit、Bentley 等软件生成的模型数据难以完全互通,模型导入其他软件后易出现信息丢失、格式错乱,导致多软件协同困难。BIM 技术与其他工程管理软件的集成存在障碍,如 BIM 模型与进度管理软件、成本管理软件的数据接口不兼容,无法实现数据自动同步,需人工重复录入数据,增加工作量且易出错。此外,部分老旧建筑缺乏数字化基础数据,难以构建准确的 BIM 模型,制约 BIM 技术在运维阶段的集成应用,影响全周期管理目标实现。

4.2 人员能力与协同机制挑战

BIM 集成应用面临人员能力与协同机制的双重挑战。一方面,部分工程技术人员缺乏 BIM 技术应用能力,仅掌握基础建模操作,无法熟练运用 BIM 进行性能分析、协同管理等复杂应用;同时缺乏既懂 BIM 技术又懂工程

管理的复合型人才,难以推动 BIM 技术与工程管理深度融合。另一方面,建筑工程参与方众多,各参与方利益诉求不同,缺乏统一的 BIM 应用协同机制,如设计与施工单位对 BIM 模型的应用侧重点不同,设计单位关注设计合理性,施工单位关注施工便利性,易出现协同矛盾;且信息共享意愿不强,存在信息壁垒,影响 BIM 集成应用效果。

4.3 成本与效益平衡挑战

BIM 技术集成应用面临成本与效益平衡的挑战。BIM 技术应用前期投入较高,包括 BIM 软件采购、硬件升级、人员培训等费用,尤其是大型复杂项目,投入成本更高。部分中小企业受资金限制,难以承担高额投入,导致 BIM 技术应用普及困难。同时,BIM 技术带来的效益多体现在减少设计变更、提升施工效率、降低运维成本等方面,这些效益具有滞后性与间接性,短期内难以量化体现,部分项目决策者因看不到即时效益,对 BIM 技术集成应用积极性不高,倾向于选择传统管理方式,制约 BIM 技术的推广与深度应用。

5 BIM 技术集成应用挑战的应对策略与发展趋势

5.1 技术兼容性解决方案

针对技术兼容性问题,需从标准构建与技术创新两方面制定解决方案。在标准构建方面,行业层面应制定统一的 BIM 数据标准与接口规范,明确模型数据格式、信息分类、传递要求,确保不同软件、不同参与方的 BIM 数据可互通,如推广 IFC 标准作为 BIM 数据交换通用格式,减少数据交换障碍。在技术创新方面,鼓励软件开发企业研发 BIM 数据转换工具,实现不同格式模型数据的无损转换;同时开发基于云平台的 BIM 协同系统,支持不同软件、不同终端接入,实现模型数据的实时共享与协同编辑,打破技术兼容性壁垒。

5.2 人员能力与协同机制优化

人员能力提升与协同机制优化,是推动 BIM 集成应用的关键。人员能力提升方面,建立多层次 BIM 培训体系,针对不同岗位人员开展差异化培训,如对设计人员重点培训 BIM 建模与性能分析,对管理人员重点培训 BIM 协同管理与决策应用;同时鼓励高校开设 BIM 相关课程,培养专业人才,为行业输送新鲜血液。协同机制优

化方面,建立以项目为核心的 BIM 协同管理平台,明确各参与方的职责、权利与 BIM 应用要求;引入协同管理理念,如建立 BIM 应用奖惩机制,激励各参与方积极共享信息、协同工作,打破信息壁垒,形成高效协同的工作模式。

5.3 创新发展趋势

未来建筑工程中 BIM 技术集成应用将呈现多方向创新发展趋势。从技术融合角度,BIM 将与数字孪生、元宇宙技术深度结合,构建与建筑实体完全同步的虚拟数字模型,实现建筑全生命周期的实时模拟、监测与调控,如通过数字孪生模型实时监控建筑运行状态,预测设备故障,提前制定维护方案。从智能化角度,BIM 将与人工智能技术融合,实现数据智能分析与自动决策,如 AI 算法自动识别 BIM 模型中的设计缺陷,生成优化方案;自动分析施工进度数据,预测进度风险并提出调整建议。从应用范围角度,BIM 将向建筑全产业链延伸,覆盖建材生产、勘察设计、施工、运维、拆除全流程,实现产业链各环节的信息协同,推动建筑行业整体数字化转型。

6 结论

本文围绕建筑工程中 BIM 技术的集成应用与挑战展开研究,梳理了 BIM 集成应用现状与需求、与多技术的集成维度、全周期应用路径、核心挑战及应对策略与发展趋势。研究表明,当前 BIM 技术集成应用存在技术融合不深、人员能力不足、成本效益失衡等问题,难以充分发挥其价值;通过与物联网、装配式建筑、绿色建筑技术的集成,以及在设计、施工、运维全周期的应用,可显著提升建筑工程管理效能;而解决技术兼容性、优化人员能力与协同机制、平衡成本效益,是推动 BIM 技术深度应用的关键。

参考文献

- [1] 杨楠楠. 基于 BIM 技术的某建筑工程管理优化方案[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(21): 158-159+165.
- [2] 时梦雯. 基于 BIM 的建筑工程造价管理实践应用研究[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(20): 163-165.
- [3] 李昌军. BIM 技术助力建筑给排水工程设计施工的应用[J]. 建材发展导向, 2025, 23(20): 124-126.
- [4] 莫婧. 装配式建筑智能建造中 BIM 技术的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (29): 43-45.