

# BIM技术在建筑工程全生命周期管理中的应用研究

笪兵<sup>1</sup> 耿周念<sup>2</sup>

1. 南京水利科学研究所 江苏南京 210000

2. 南京市规划和自然资源局江宁分局 江苏南京 210000

**摘要:** 建筑工程全生命周期管理包括规划设计、施工建造、运营维护以及拆除回收等各个阶段, 各个阶段的信息割裂、协同效率低下等问题长期制约行业的发展。建筑信息模型技术是基于数字化的集成管理工具, 通过构建包含工程全要素的三维模型, 实现各阶段数据的贯通与共享。本文基于建筑工程全生命周期的研究主线, 系统分析BIM技术在各阶段的应用逻辑与核心价值, 重点探究BIM技术在设计优化, 施工管控, 运营维护中的具体应用路径, 结合实际应用场景剖析技术落地的关键点, 最后指出当前应用中存在的问题并提出优化建议, 为推动BIM技术在建筑工程管理中的深度应用提供理论参考与实践借鉴。

**关键词:** BIM技术; 建筑工程; 全生命周期管理; 协同管理; 数字化转型

## 引言

随着建筑行业向数字化、智能化转型, 传统的依赖经验的管理模式已难以适应现代工程对精度, 效率与成本控制的高要求。建筑工程具有投资规模大、建设周期长、参与主体多、技术环节复杂等特点, 从前期规划到后期拆除, 各阶段产生的海量信息, 如不能有效整合, 极易出现设计冲突、施工返工、运营低效等问题, 造成资源浪费与风险叠加<sup>[1]</sup>。建筑信息模型技术具有可视化, 参数化, 协同化的核心优势, 打破各阶段的信息壁垒, 为全生命周期管理提供崭新的技术支撑。近年来, 相关政策不断推动BIM技术的广泛应用, 使得BIM技术从概念走向实践, 成为提升建筑工程管理水平的关键抓手。

## 一、BIM技术的核心特征与全生命周期管理适配性

### (一) BIM技术的核心特征

BIM技术的核心是“信息模型”的构建与应用, 不是一种简单的三维建模工具, 它具备可视化, 参数化, 协同性, 模拟性与全生命周期性五大特征。可视化用三维模型直观呈现建筑细节, 帮助各方面精准理解设计; 参数化可以让构件和数据有关联, 修改参数即可自动更新关联内容, 提高设计效率。协同性是依托云端实现多方跨专业协作, 模拟性是施工、能耗等场景提前推演, 全生命周期性是保障模型从规划到拆除不断补充数据、贯通信息。

### (二) 与建筑工程全生命周期管理的适配性

建筑工程全生命周期管理强调各阶段的统筹协调,

以实现整体效益最大化为目标, 这与BIM技术的核心优势非常契合。传统管理模式下, 各阶段信息传递依赖纸质文件或独立的数字化文档, 易出现信息丢失、滞后或不一致的问题, 导致“信息孤岛”现象<sup>[2]</sup>。而BIM技术构建的统一信息平台, 能够将规划阶段的选址数据、设计阶段的构件参数、施工阶段的进度信息、运营阶段的维护记录等全部整合至模型中, 形成完整的工程信息数据库。这种适配性体现在三个方面, 一是数据整合适配, 满足各阶段对信息的需求, 为管理决策提供统一依据; 二是流程优化适配, 通过模型协同简化沟通流程, 解决多参与方协调难题; 三是风险管控适配, 借助模拟分析提前识别各阶段潜在风险, 提升管理的前瞻性与科学性。

## 二、BIM技术在建筑工程全生命周期各阶段的应用路径

### (一) 规划阶段奠定决策基础

规划阶段是工程全生命周期的起点, 核心目标是确定工程可行性与总体方案, BIM技术的应用重点在于数据整合与模拟分析。在选址环节, BIM模型可整合地理信息系统数据, 包括地形地貌、交通条件、周边设施等, 通过空间分析模拟建筑布局与周边环境的关系, 评估选址方案的合理性。在可行性研究环节, 利用BIM模型对建筑规模、功能布局、能耗需求等进行初步测算, 结合成本数据库生成投资估算, 为建设单位决策提供精准数据<sup>[3]</sup>。例如在居住区规划中, 利用BIM模型模拟建筑间距与日照时间之间的关系, 从而确保居住舒适度要求的

满足；同时利用能耗模拟工具，分析建筑朝向与布局对后期运营能耗的影响，优化规划方案。此外，规划阶段所建的初步模型，可以成为后续设计阶段的基础，减少重复工作，提高项目整体推进的效率。

### （二）设计阶段实现优化协同

设计阶段是工程信息生成的核心环节，设计分为建筑设计，结构设计，机电设计等多个专业，BIM技术有效解决了传统设计中专业冲突，设计疏漏等问题，实现设计优化与协同。在方案设计环节，设计师基于BIM平台可以快速地搭建三维模型，通过可视化展示与建设单位沟通方案细节，及时调整设计思路。和传统二维图纸相比，三维模型能够更加直观地展示建筑形态，空间布局等，减少了沟通成本。深化设计环节的核心应用点是参数化设计，设计师通过设置构件参数来构建模型，当设计需要变化时，只要修改相关参数即可完成模型更新，并自动生成平立剖面图，保证图纸一致性。设计阶段专业协同设计的重要应用场景。传统设计中，各专业分别画图，专业冲突通过线下会审才能解决，效率不高，且易遗漏。BIM使不同专业设计师可以建立在一个模型平台，实时共享设计成果。通过碰撞检测功能，能够自动识别建筑与结构、机电与结构等专业间的冲突，如管线与梁的碰撞、设备与墙体的冲突等，并生成碰撞报告，为设计师提供修改依据<sup>[4]</sup>。此外，设计阶段的BIM模型还可与性能分析软件对接，进行结构力学分析、能耗分析、消防安全分析等，实现设计方案的多维度优化，提升建筑的安全性与经济性。

### （三）施工阶段强化过程管控

施工阶段是将设计方案转化为实体建筑的过程，涉及进度、质量、成本、安全等多方面管控，BIM技术的应用实现了施工过程的精细化管理。在施工准备阶段，基于设计阶段的BIM模型构建施工模型，补充施工工艺、进度计划、资源配置等信息。通过施工模拟功能，对施工流程进行可视化演练，优化施工方案。例如，在复杂节点施工前，利用BIM模型模拟施工步骤，明确各工序的先后顺序与操作要点，对施工人员进行技术交底，提升施工准确性。对于大型构件吊装，可通过模拟确定吊装路径、吊装机械选型等，确保吊装过程安全高效<sup>[5]</sup>。进度管控中，将BIM模型与进度计划关联，构建4D进度模型，实现进度信息的可视化与动态更新。通过模型可直观呈现各阶段施工进度，对比计划进度与实际进度的偏差，分析偏差原因并及时调整。成本管控方面，BIM模型与成本数据库对接，实现工程量的自动计算与成本

动态核算。传统工程量计算依赖人工核对图纸，效率低且易出错，BIM技术通过参数化模型可自动提取构件工程量，生成工程量清单，减少人工误差。同时，施工过程中的设计变更可通过模型参数修改自动更新工程量，实时核算变更成本，为成本控制提供技术依据。质量与安全管控是施工阶段的核心需求。利用BIM模型对施工工序进行质量控制点标注，施工人员可对照模型明确质量要求，监理人员通过移动终端现场比对模型与施工实体，及时发现质量问题。安全管理中，通过BIM模型识别施工风险点，如高空作业区域、临时用电区域等，提前设置安全警示标识。结合虚拟现实技术，对施工人员进行安全培训，模拟安全事故场景，提升安全意识。此外，施工阶段的BIM模型可作为现场管理的核心平台，整合施工过程中的各类数据，如材料进场记录、检验检测报告、隐蔽工程验收记录等，实现施工信息的可追溯，为工程验收与后期运营提供依据。

### （四）运营维护阶段提升管理效率

运营维护阶段是工程全生命周期持续时间最长的阶段，运营维护管理质量直接影响建筑的使用价值与寿命，BIM技术的应用实现了运营维护的智能化与高效化。在模型移交环节，施工阶段的BIM模型在数据完备后交由运营单位，模型中包含建筑构件的详细信息，如材质，使用寿命，维护周期，供应商信息等，形成完整的建筑资产数据库，为运营维护提供基础数据支持。运营阶段的设备维护是重要的内容，基于BIM模型可实现设备的全生命周期管理。通过和BIM模型关联，实时监测设备运行状态，设备出现异常时自动预警和定位设备位置，同时调出设备维护手册与历史维护记录，精准指导维修人员，缩短维修时间，降低设备故障对运营的影响。BIM技术在空间管理与能耗管理方面也有较大的应用。在空间管理中，BIM模型能直观地展现建筑空间布局与使用情况，能支持空间租赁，功能调整等决策。能耗管理方面，BIM模型与建筑能源管理系统对接，实时采集建筑能耗数据，如电力，水资源消耗等，通过能耗分析模型识别能耗异常区域与设备，提出节能优化建议。

### （五）拆除回收阶段绿色理念的践行

拆除回收阶段是工程全生命周期的终点，随着绿色建筑理念的普及，资源回收利用与环境影响控制成为核心目标，BIM技术的应用为绿色拆除提供了技术支撑。在拆除前，基于运营阶段的BIM模型明确建筑构件的材质、结构形式与连接方式，制定科学的拆除方案。通过

模拟拆除过程，优化拆除顺序与机械选型，减少拆除过程中的噪声、粉尘污染，降低对周边环境的影响。在资源回收利用方面，BIM模型可对可回收构件进行分类标注，如钢筋、混凝土、门窗等，统计可回收资源的数量与位置，为回收方案制定提供依据。拆除过程中，结合移动终端与物联网技术，对可回收构件进行跟踪管理，确保其有序回收与再利用。此外，利用BIM模型核算拆除过程中的建筑垃圾产量，制定建筑垃圾处理方案，提升资源化利用率，践行绿色建筑理念。

### 三、BIM技术在建筑工程全生命周期应用中的关键问题与优化建议

#### (一) 关键问题

尽管BIM技术在建筑工程全生命周期管理中的应用价值已得到广泛认可，但在实际推广过程中仍面临诸多问题。一是标准体系不完善，目前缺乏统一的BIM数据标准与应用规范，不同软件平台生成的模型数据兼容性差，导致信息传递受阻。各参与方基于不同标准构建模型，易出现数据格式不统一、信息缺失等问题，影响协同效率。二是人才队伍建设滞后，BIM技术的应用需要既掌握建筑工程专业知识，又熟悉BIM软件操作与管理的复合型人才。当前行业内这类人才数量不足，部分从业人员对BIM技术的理解仅停留在建模层面，难以实现技术与管理的深度融合。三是应用成本较高，BIM软件采购、硬件升级、人员培训等需要大量资金投入，部分中小企业难以承担，导致BIM技术应用普及受阻。同时，BIM技术的投入产出比在短期内难以体现，部分建设单位对技术应用的积极性不高。四是协同机制不健全，建筑工程参与方众多，各主体利益诉求不同，缺乏有效的协同管理机制。基于BIM平台的协同工作需要各方明确职责分工与沟通流程，若协同机制不完善，易出现推诿扯皮、信息传递不及时等问题，影响技术应用效果。

#### (二) 优化建议

针对上述问题，从政策、技术、人才、管理四个层面提出优化建议。在政策层面，政府应加快完善BIM技术标准体系，制定统一的数据格式、应用规范与评价标准，推动不同软件平台的兼容对接。同时加大政策扶持力度，通过补贴、奖励等方式鼓励中小企业应用BIM技术，将BIM技术应用纳入工程招投标与验收标准，强制推动技术普及。在技术层面，软件企业应加强技术研发，提高BIM软件的智能化水平与兼容性，开发符合行业需

求的专用功能模块。推进BIM技术与大数据，物联网，人工智能等新技术的融合应用，打造更加智能的全生命周期管理平台。在人才培养层面，高校应调整建筑工程相关专业课程设置，增设BIM技术课程，培养专业知识与技术能力的复合型人才。企业应加强内部培训，经常组织从业人员参加BIM技术培训与交流活动，提高现有人员的技术水平。同时，健全人才激励机制，吸收优秀的BIM人才参与到BIM技术队伍中来。建设单位在管理层面应充分发挥主导作用，建立多方协同管理机制，明确各参与方的职责与权限，制定统一的协同工作流程。依托BIM平台构建多方共享的信息管理系统，进行信息的实时传递共享。同时树立全生命周期管理理念，充分认识BIM技术的长期价值，加大技术投入，推动技术在各阶段的深度应用。

#### 结论

BIM技术凭借其特有的技术优势，从规划，设计，施工，运营维护及拆除回收全生命周期管理中，提供了全新的解决方案。可视化，参数化，协同化有效解决了传统管理模式的信息孤岛，协同低效，管控滞后等问题，提高了工程管理的精度与效率，降低了工程风险与成本，推动了建筑行业的数字化转型。虽然目前BIM技术应用仍存在着标准不完善，人才缺乏，成本较高等问题，但是随着政策扶持力度的加大，技术的不断创新与人才队伍的建设，这些问题都会逐步得到解决。未来发展趋势是BIM技术与新技术的融合应用，将提升建筑工程全生命周期管理的智能化水平。

#### 参考文献

- [1] 郭荣增.BIM技术在既有建筑改造项目全生命周期管理中的应用[J].智能建筑与智慧城市, 2025, (11): 89-91.
- [2] 李明柯.BIM技术在建筑工程全生命周期管理中的应用实践[J].城市建设, 2025, (24): 29-31.
- [3] 耿洁.BIM技术在建筑工程全生命周期管理中的应用[J].产品可靠性报告, 2025, (07): 86-87.
- [4] 魏敏.BIM技术在建筑工程全生命周期管理中的应用实践[J].中国住宅设施, 2025, (05): 88-90.
- [5] 王锡茂.BIM技术在建筑工程项目全生命周期管理中的应用研究[J].砖瓦, 2024, (10): 115-117.