

基于 BIM 技术的建筑工程全过程精细化管理应用研究

王佳珺¹ 任良富²

1.德清县莫干山城建发展有限公司 浙江 湖州 313200

2.德清县莫干山国际旅游度假区发展有限公司 浙江 湖州 313200

【摘要】：建筑工程管理正向数字化、精益化深度转型，传统以图纸和文档为中心的管理模式难以满足现代工程对效率、成本与质量的极致追求。建筑信息模型技术以其可视化、协调性与信息集成优势，为贯穿规划、设计、施工到运维的全过程精细化管理提供了革命性平台。探索其深度应用，旨在通过统一的数字模型打破各阶段信息壁垒，实现数据驱动下的精准决策与协同作业。

【关键词】：BIM 技术；建筑工程；全过程；精细化管理；应用

DOI:10.12417/2811-0528.26.11.083

引言

面对工程项目日益增长的规模与复杂性，实现全生命周期的精细化管理已成为提升投资效益与工程品质的关键。BIM 技术不仅是一种三维设计工具，更是承载几何与非几何信息、支持动态模拟与流程优化的核心载体。研究其全过程应用，核心在于构建基于 BIM 的协同工作范式与管理流程，将碎片化信息整合为连续数据流，从而实现了对进度、成本、质量与安全等要素的系统性管控与持续优化。

1 BIM 技术与精细化管理理论基础

1.1 BIM 技术核心特征与功能架构

建筑信息模型技术作为一种创新的数字化方法，其核心在于构建并管理建设工程全生命周期内的多维信息资源。该技术突破了传统二维图纸的几何限制，强调信息的关联性、一致性与完整性，实现了从单纯几何形体描述向全要素信息集成的跨越。其功能架构涵盖了参数化建模、三维可视化展示、性能化模拟分析以及协同工作平台等多个层面。通过单一数据源的数据结构，BIM 技术确保了不同阶段、不同参与方之间数据交换的无损传递与共享，为工程项目提供了从设计构思到运维拆除的全流程数字化载体，奠定了精细化管理的数据基础。

1.2 建筑工程精细化管理的内涵与要素

建筑工程精细化管理是一种强调标准化、数据化与流程化的现代管理模式，其本质在于通过精确、细致、深入的管理手段替代传统的粗放式操作。该模式要求将管理责任具体化、明确化，致力于消除管理链条中的盲区和灰色地带，确保每一个管理环节都有章可循、有据可查。其核心要素涵盖了管理目标的精确设定、管理过程的严密控制、管理数据的精准采集以及管理行为的规范执行。它强调以系统论为指导，通过对人、机、料、法、环等生产要素的优化配置与动态监控，最大限度地降低资源损耗，提升工程建设整体效能与经济性。

1.3 BIM 技术驱动精细化管理的耦合机理

BIM 技术驱动精细化管理的内在逻辑在于数字化模型与精益化理念的深度融合与双向赋能。BIM 技术通过构建全息化的信息环境，为精细化管理提供了透明、实时、可追溯的数据支撑，解决了传统模式下信息不对称与滞后性的痛点。同时，精细化管理理念反过来引导 BIM 模型的构建方向与深度，确保信息交付的针对性与实用性。这种耦合机理表现为技术手段与管理模式的相互渗透，BIM 将抽象的管理制度转化为可视化的数字规则，使得管理行为可模拟、可校验、可优化，从而在技术与管理两个维度上形成合力，共同推动建筑工程向标准化与集约化发展。

2 应用中存在的问题分析

2.1 标准体系缺失与协同机制不畅

现阶段建筑行业在推进 BIM 技术应用过程中，面临着底层标准体系尚未健全的严峻挑战，缺乏统一的行业级数据交换协议与模型交付标准。各参与方所使用的软件平台异构性强，导致在不同阶段进行模型数据交付时，极易产生信息丢失或语义断层。加之传统的碎片化管理模式根深蒂固，设计、施工、运维等环节被条块分割，缺乏贯穿全流程的协同工作机制。这种体制上的割裂使得 BIM 模型难以实现全生命周期的单源数据流，各参与方在数据交互中往往处于被动适配状态，严重阻碍了精细化管理所要求的无缝衔接与信息共享。

2.2 模型信息深度不足与数据流转阻滞

在实际应用中，BIM 模型往往流于形式化的三维展示，缺乏可供管理决策的深度业务数据支撑，呈现出明显的重几何轻信息的倾向。模型构建与现场实际施工动态脱节，未能建立起有效的模型维护与更新机制，导致模型信息滞后于工程实体进度。在全过程精细化管理中，由于缺乏标准化的信息编码与分类体系，非几何属性信息难以在各阶段间无损流转，造成了上

游设计数据与下游施工运维需求的错配。这种数据流转的阻滞使得 BIM 技术难以发挥其在成本控制与进度模拟方面的核心优势，削弱了精细化管理的实效性。

2.3 复合型人才短缺与长效激励缺位

BIM 技术在建筑工程领域的深度落地，亟需既精通信息技术又熟悉工程管理的复合型人才，但目前此类跨界人才的培养周期长且供给严重不足。现有从业人员的技术素养难以支撑复杂的精细化管理需求，导致先进工具与传统管理思维的脱节。与此同时，企业层面缺乏针对 BIM 应用的科学投入产出评价模型与长效激励机制，过高的软硬件投入与收益的不确定性形成鲜明对比。在没有明确的绩效考核导向与利益分配机制的情况下，基层人员应用 BIM 技术的积极性受挫，导致精细化管理措施在执行层面难以真正贯彻到位。

3 基于 BIM 技术的建筑工程全过程精细化管理应用

3.1 决策与设计阶段

在建筑工程的决策与设计阶段，BIM 技术的应用实现了从经验驱动向数据驱动的范式转变，为精细化管理奠定了坚实的源头基础。通过构建概念模型，项目各参与方能够在虚拟环境中对多种设计方案进行直观比选，利用日照、风环境及能耗模拟等性能化分析工具，对建筑的物理性能进行量化评估，从而在决策初期就规避潜在的功能缺陷与能耗风险。在协同设计层面，BIM 打破了各专业间的物理隔阂，通过实时碰撞检测技术，能够自动识别并修正建筑、结构与机电等专业间的冲突，大幅减少了传统二维设计中常见的错漏碰缺现象。这种前置化的纠错机制显著降低了设计变更率，避免了后期施工阶段的返工浪费。同时，基于参数化建模的快速算量功能，使得投资估算更加精准及时，为业主方的资金决策提供了高精度的数据支撑，真正实现了源头成本的精细化控制。

3.2 招投标与造价管理

招投标与造价管理环节引入 BIM 技术，彻底改变了传统模式下工程量计算繁琐且易出错的工作方式，推动了造价管理向透明化与动态化方向发展。基于统一的 BIM 模型，招标方可以提供包含完整工程量清单与几何信息的数字标底，有效消除了因图纸理解偏差引发的投标歧义，提升了招投标过程的公平性与竞争性。在施工过程中，BIM 与造价软件的深度融合实现了五维成本管理，即通过关联时间维度与成本维度，管理者能够实时监控动态投资偏差。任何设计变更都会即时反映到模型数据中，系统自动计算变更引起的工程量增减及造价波动，避免了传统签证索赔中的扯皮现象。这种基于模型的实时算量与计价机制，确保了每一笔资金的流向都清晰可溯，极大地提高了资金使用效率与造价控制的精细化水平。

3.3 施工准备与进度管理

进入施工准备阶段，BIM 技术通过构建 4D 施工进度模型，将静态的三维模型与动态的工期计划紧密关联，实现了施工过程的可视化模拟与预演。在正式动工前，项目团队可以利用模型进行虚拟建造，提前排查工序搭接中的逻辑错误与资源冲突，优化施工部署与场地布置方案，确保平面布置的科学性与物流通道的顺畅性。通过模拟分析，管理者能够识别出关键线路上的潜在风险点，并据此制定针对性的应急预案。这种前置性的进度规划消除了传统横道图难以察觉的逻辑漏洞，将进度管理的颗粒度细化到具体的构件与作业面。同时，基于 BIM 的施工进度追踪系统能够对比计划与实际完成情况，自动预警滞后工序，为项目经理调整资源配置提供直观的决策依据，确保工程建设按既定目标有序推进。

3.4 现场实施与质安管理

在施工现场实施阶段，BIM 技术与物联网、移动端设备的结合，构建了虚实映射的数字化质安管理闭环。通过将 BIM 模型轻量化处理后导入平板电脑或 AR 眼镜，一线施工人员可以获得可视化的三维交底，直观理解复杂节点的施工工艺，有效解决了二维图纸识读困难的问题。质量管理人员利用移动端应用，直接在模型上关联实测实量的数据与影像资料，实现了质量问题的定点追踪与整改闭环。在安全文明施工方面，基于 BIM 的危险源识别系统能够预先标记高空作业、大型机械作业半径等高风险区域，并结合定位技术对现场人员进行动态监控与电子围栏预警。这种将管理触角延伸至作业面的精细化管控模式，不仅提升了施工质量的一次验收合格率，更有效降低了安全事故的发生率。

3.5 竣工交付与运维管理

工程竣工后，BIM 技术的应用重心由建设期转向运维期，其核心在于构建包含完整资产信息的数字孪生模型。通过严格遵循运维交付标准，将施工过程中的隐蔽工程数据、设备出厂信息、调试记录等非几何信息录入模型，形成与实体建筑完全一致的数字化资产库。在运维阶段，物业管理人員可以基于 BIM 模型进行空间管理、设备巡检路径规划及应急疏散模拟。当设备发生故障时，系统可迅速定位故障点并调取相关的维护手册与备件信息，大幅缩短维修响应时间。此外，结合能耗监测系统的实时数据，BIM 模型能够动态展示建筑能耗分布状况，辅助管理者制定节能运行策略。这种全生命周期的信息延续性，真正打通了建设与运维的数据壁垒，实现了建筑资产全过程的精细化运营与管理。

4 未来展望

4.1 智能技术融合与自动化决策演进

展望未来, BIM 技术将不再孤立存在, 而是深度融入人工智能与机器学习的技术生态中, 推动工程管理向智能化决策跨越。未来的 BIM 模型将具备自我学习与优化能力, AI 算法能够对海量的历史工程数据进行挖掘, 自动识别设计缺陷并推荐最优施工方案。通过自然语言处理技术, 管理者可直接与模型进行交互式对话, 实现从被动查询到主动推送的智能转变。这种技术融合将极大解放人力, 使 BIM 从辅助绘图工具演变为具备自主分析能力的决策大脑, 彻底改变传统依赖人工经验的粗放判断模式, 实现真正意义上的自动化与智能化精细化管理。

4.2 数字孪生驱动的虚实共生运维模式

随着物联网与传感技术的普及, BIM 将进化为实时联动的数字孪生体, 构建起物理世界与数字世界的动态映射。未来的运维管理将突破静态模型的局限, 通过嵌入建筑内部的传感器网络, 实时捕获结构应力、环境温湿度及人流密度等关键指标。这种高保真的虚实交互将使管理者能够远程监控建筑健康状况, 并在故障发生前进行预测性维护。数字孪生技术将重塑建筑运维的业务流程, 实现从被动响应到主动预防的模式变革,

显著提升建筑在全生命周期内的安全性、舒适性与能源利用效率, 开启智慧建筑运维的新纪元。

4.3 云端协同与分布式开放生态构建

面对建筑业碎片化的痛点, 未来的 BIM 应用将全面迈向云端化与平台化, 打破软硬件的物理边界与组织壁垒。基于云端的协同平台将支持海量用户同时对同一模型进行多线程操作, 实现全球范围内的实时数据共享与多方协作。区块链技术将被引入以确保数据交换的可信度与不可篡改性, 构建去中心化的建筑产业互联网生态。这种开放式的平台架构将催生全新的商业模式与服务形态, 使得中小型参建方也能低成本享受高标准的数字化服务, 最终形成连接业主、设计、施工、供应商的全产业链价值网络。

5 结语

总之, 基于 BIM 技术的建筑工程全过程精细化管理应用研究, 是推动建筑业生产方式与管理模式深刻变革的重要路径。它通过数字孪生与信息集成, 实现了管理维度从局部到整体、从事后到事前、从粗放到精细的跃升。持续推进该领域的理论创新与实践探索, 构建成熟的应用体系与标准, 必将为建筑行业的高质量与可持续发展奠定坚实的数字化基础。

参考文献:

- [1] 陈泱. 基于 BIM 技术的建筑工程造价全过程动态控制[J]. 住宅与房地产, 2024, (11): 74-76.
- [2] 王晓云. BIM 技术在智慧建筑工程造价管理中的应用[J]. 科技创新与生产力, 2024, 45(04): 98-100+103.
- [3] 王万春, 朱丽, 崔玉, 杨宇. 基于 BIM 技术装配式建筑工程造价全过程精细化管理的应用研究[J]. 广西城镇建设, 2023, (02): 98-106.
- [4] 张日芬, 邓军, 林培添. 基于 BIM 技术的建筑工程项目全过程造价精细化控制研究[J]. 四川水泥, 2021, (04): 203-205.
- [5] 陈正林, 崔春晓, 屈文刚, 陈宝光. 基于 BIM 技术的高速公路工程全过程精细化造价管理体系研究[J]. 项目管理技术, 2020, 18(05): 54-57.
- [6] 孙佳钰. 建筑工程全过程精细化项目管理中的 BIM 技术应用[J]. 建材与装饰, 2018, (48): 180-181.
- [7] 马贞荣. BIM 技术在工程造价全过程精细化管理中的研究[J]. 科学技术创新, 2018, (28): 103-104.