

基于 BIM 技术的项目精细化经营管理体系构建

张端华 李佳贺

中交路桥南方工程有限公司 北京 通州 100027

摘要: 本文在分析当前工程项目管理痛点与BIM技术核心优势的基础上,系统探讨了如何依托BIM平台构建覆盖项目全生命周期的精细化经营管理体系。文章首先阐述了精细化经营的内涵及其在工程建设领域的必要性;其次深入剖析BIM技术在设计、施工、运维等阶段的数据集成与协同机制;进而提出“以数据为核心、流程为骨架、制度为保障”的BIM驱动型精细化经营管理体系框架,并详细设计了涵盖成本、进度、质量、安全、合同与供应链等六大核心模块的实施路径。研究表明,BIM技术不仅是信息载体,更是管理变革的催化剂,其深度应用将显著提升项目管理的科学性、预见性与协同效率,为建筑企业实现高质量发展提供坚实支撑。

关键词: BIM技术;精细化经营;项目管理;全生命周期;数据驱动;管理体系

引言

近年来,我国建筑业虽保持较大规模,但行业整体利润率持续走低,资源浪费严重,安全事故频发,项目超概、延期等问题屡见不鲜。究其根源,在于传统项目管理模式高度依赖经验判断、信息割裂、流程粗放,缺乏系统性、前瞻性与数据支撑。与此同时,《“十四五”建筑业发展规划》明确提出“加快推动智能建造与新型建筑工业化协同发展”,强调以数字化、智能化手段提升工程建设项目全过程管理水平。在此背景下,建筑信息模型(BIM)技术因其强大的三维可视化、信息集成、过程模拟与协同共享能力,成为推动建筑业转型升级的关键技术。然而,当前BIM应用多集中于设计深化与碰撞检查等技术层面,尚未充分释放其在经营管理层面的潜力。如何将BIM从“建模工具”升级为“管理平台”,构建一套以BIM为底座的精细化经营管理体系,成为业界亟待解决的重要课题。

1 精细化经营的内涵与必要性

1.1 精细化经营的定义

精细化经营源于精益生产理念,强调在资源约束条件下,通过标准化、流程化、数据化和持续改进,实现价值最大化与浪费最小化。在工程项目管理语境下,精细化经营是指以目标为导向,以数据为基础,以流程为纽带,对项目全生命周期内的成本、进度、质量、安全、合同、人力资源等要素进行精准计划、动态监控、科学决策与闭环优化的管理方式。它不仅关注结果的达成,更重视过程的可控与资源的高效配置,是现代工程管理从“经验驱动”向“数据驱动”演进的必然选择。

1.2 工程项目管理面临的挑战

当前工程项目管理普遍存在信息孤岛严重、成本控

制粗放、进度管理被动、质量安全依赖人治、变更管理混乱以及协同效率低下等问题。设计、施工、监理、业主等各方往往使用不同的软件系统,数据格式不统一,导致信息传递滞后甚至失真;预算编制多依赖历史经验,缺乏实时成本核算与偏差预警机制;进度计划与实际执行脱节,难以动态调整;隐患识别滞后,整改追踪困难;设计变更、现场签证流程不规范,容易引发结算争议;跨专业、跨组织沟通成本高,决策链条冗长。这些问题直接导致项目超支、延期、返工乃至安全事故,严重制约企业盈利能力与品牌声誉,凸显了推行精细化经营的紧迫性。

1.3 BIM赋能精细化经营的逻辑基础

BIM技术的核心价值在于构建一个包含几何、物理、功能、经济等多维信息的数字孪生体。该模型不仅是一个可视化工具,更是一个动态更新的中央数据库。其赋能精细化经营的逻辑在于实现了数据同源、过程可溯、模拟预演与智能分析^[1]。所有参与方基于同一模型工作,确保信息一致性;模型版本与操作日志全程留痕,支持责任追溯;通过4D(时间)、5D(成本)、6D(运维)模拟,可提前识别风险并优化方案;结合大数据与AI算法,还能实现趋势预测与优化建议。因此,BIM为精细化经营提供了坚实的技术底座与可靠的数据基础,使管理从“事后纠偏”转向“事前预控”和“事中调控”。

2 BIM技术在项目全生命周期中的应用机制

2.1 设计阶段:前置管控与价值创造

在方案设计与施工图阶段,BIM技术的应用远不止于三维建模。通过参数化设计,项目团队能够快速生成多个比选方案,在空间布局、结构体系、材料选型等方面进行多维度优化,从而在源头上控制成本与提升性能。

同时,利用BIM模型进行多专业碰撞检测,可以提前发现建筑、结构、机电等系统之间的空间冲突,大幅减少施工阶段的返工与变更。更为重要的是,BIM模型能够自动提取精确的工程量,为成本估算提供可靠依据,使“设计即算量、设计即成本”成为可能。此外,结合绿色建筑分析工具,BIM还可对能耗、日照、自然通风等性能进行模拟,支持可持续设计理念的落地。这一阶段的精细化管理体现为将成本、工期、质量等经营要素前置到设计环节,实现价值创造的最大化。

2.2 施工阶段:动态协同与过程控制

施工阶段是BIM价值释放最为关键的时期。通过将BIM模型与施工进度计划关联,构建4D模拟场景,项目管理者可以直观地预演整个施工过程,识别工序冲突、资源瓶颈与场地布置问题,从而优化工期安排与资源配置。在此基础上,进一步将工程量与合同单价绑定,形成5D成本模型,实现动态成本核算与资金流预测,使成本控制从静态预算走向动态监控。对于装配式建筑,BIM模型可直接输出构件加工图,驱动工厂预制,提升建造效率与精度^[2]。在现场管理方面,施工人员可通过移动终端扫码查看模型信息,获取准确的施工指导;质量安全巡检人员则可将发现的问题直接标注在模型对应位置,系统自动生成整改通知并跟踪闭环处理。这种“计划—执行—检查—改进”的PDCA循环在BIM平台的支持下实现了全流程数字化,极大提升了施工过程的可控性与透明度。

2.3 运维阶段:资产延续与价值延伸

项目交付并非终点,而是资产运营的起点。BIM模型在运维阶段的价值在于其作为建筑全生命周期信息载体的延续性。将竣工BIM模型连同设备参数、保修信息、维护记录等一并移交至运维团队,可构建完整的数字资产档案。运维人员可通过模型快速定位设备位置、查询技术参数、制定维护计划,提升设施管理效率。在空间管理方面,BIM支持对办公、商业等空间使用情况进行动态分析与优化调整。更重要的是,在应急响应场景中,如发生火灾或地震,BIM模型可迅速提供疏散路径、消防设施分布及结构承重信息,为救援决策提供关键支持。由此可见,BIM使“建设即运维”成为现实,有效延长了项目的全生命周期价值,体现了精细化经营从“交付产品”向“交付服务”的战略升级。

3 基于BIM的精细化经营管理体系构建

3.1 体系构建原则

构建BIM驱动的精化经营管理体系,必须坚持全生命周期视角,覆盖从项目策划、设计、施工到运维的全过程,确保管理连续性与数据完整性。同时,应确立数

据驱动决策的核心理念,以BIM模型作为唯一权威数据源,支撑各层级管理决策。流程标准化是体系落地的基础,需建立统一的BIM建模标准、数据交换协议与协同工作流程。组织层面则需打破部门壁垒,组建跨职能的BIM协同团队,实现设计、成本、工程、采购等业务的深度融合。此外,体系应具备持续迭代优化的能力,通过项目复盘、知识沉淀与技术更新,不断丰富管理内涵与提升应用水平。

3.2 体系总体框架

本文提出“1+3+N”体系架构,以系统化推进BIM与精细化经营的融合。“1个核心”指以BIM数字孪生模型为核心数据平台,承载项目全生命周期的几何与非几何信息;“3大支柱”包括标准化流程、专业化团队与制度化保障,分别从操作规范、人才支撑与机制建设三个维度提供支撑;“N个应用模块”则涵盖成本、进度、质量、安全、合同、供应链等具体管理领域,形成可扩展、可定制的精化管理功能集。该体系以BIM平台为中枢,打通ERP、OA、智慧工地等业务系统,实现“模型—数据—业务”三位一体的深度融合,为项目经营提供全方位、全要素、全过程的数字化支撑。

3.3 核心模块设计

3.3.1 精细化成本管理模块

精细化成本管理的目标在于实现“算得准、控得住、调得快”。其实现路径始于企业级BIM工程量计算规则库的建立,确保不同项目间成本数据的可比性与一致性。在设计阶段即完成5D模型的搭建,将模型构件与工程量清单、定额单价进行精准关联,为后续动态成本管理奠定基础。进入施工阶段后,通过将模型按施工段或时间周期进行拆分,并与实际进度挂接,系统可自动生成月度产值报表与成本消耗曲线,实现成本的实时核算^[3]。当实际成本与预算偏差超过预设阈值(如5%)时,系统自动触发预警机制,提醒管理人员介入分析。对于设计变更或现场签证,要求同步更新BIM模型与成本数据,确保“图变账变”,杜绝信息滞后导致的成本失控。这种闭环式的成本管理模式,显著提升了成本透明度与控制力。

3.3.2 精细化进度管理模块

精细化进度管理致力于实现进度计划与实际执行的动态匹配与智能调控。首先,需编制详细的WBS工作分解结构,并将其与BIM模型中的具体构件一一对应,形成量化的任务单元。在此基础上,构建4D进度模拟场景,通过可视化手段优化工序逻辑、资源配置与场地布置,提前规避潜在冲突。施工过程中,利用无人机航拍、物联网传感器或移动端打卡等方式采集现场实际进度数据,

并与BIM模型进行自动比对,识别进度偏差。系统可自动生成偏差分析报告,包括滞后原因、影响范围及调整建议,辅助项目经理快速决策并调整后续计划。这种基于数据反馈的动态调度机制,使进度管理从被动响应转向主动干预,有效保障工期目标的实现。

3.3.3 精细化质量管理模块

精细化质量管理的核心在于实现质量问题的可定位、可追溯与可预防。首先,将国家规范、企业标准及合同约定的质量验收条款嵌入BIM模型的构件属性中,形成数字化的质量控制点。质检人员在现场发现问题后,可通过移动终端拍照上传,并直接在模型中标注问题位置,系统自动关联责任单位与整改期限。整改任务推送至责任人后,其处理过程与结果需上传系统,形成闭环管理。所有质量问题记录均被归档至企业知识库,通过数据挖掘可识别高频缺陷类型与易发部位,用于后续项目的风险预警与工艺优化。这种基于BIM的质量管理模式,不仅提升了问题处理效率,更推动了质量管理从事后检验向过程预防的转变。

3.3.4 精细化安全管理模块

精细化安全管理强调风险的早期识别与措施的精准落实。在BIM模型中,可预先标注深基坑、高空作业、大型设备吊装等高危作业区域,并设置电子围栏。结合VR技术开展沉浸式安全交底与培训,提升作业人员风险意识。施工现场部署的物联网传感器可实时监测塔吊倾角、脚手架沉降、环境气体浓度等关键参数,一旦异常立即触发报警并推送至相关人员^[4]。安全巡检记录同样与模型联动,形成电子台账,便于统计分析 with 责任追溯。通过将安全要素深度融入BIM平台,安全管理从“人盯人防”升级为“技防+人防”相结合的智能防控体系,显著降低事故发生率。

3.3.5 合同与供应链管理模块

合同与供应链的精细化管理旨在提升履约透明度与

协同效率。将分包合同中的关键条款,如工期节点、质量标准、付款条件等,关联至BIM模型中的对应工作包或构件,使合同履行情况可视化。材料进场时,通过扫码核对规格型号与模型需求是否一致,系统自动更新库存状态。基于BIM模型的精确工程量,可预测各阶段材料需求,优化采购计划,减少库存积压与供应中断风险。同时,供应商的履约表现、交货及时率、质量合格率等数据被纳入BIM平台,形成动态绩效评价体系,为后续合作优选提供依据。这种集成化的管理方式,强化了合同执行力,提升了供应链韧性。

4 结语

本文系统论证了基于BIM技术构建项目精细化经营管理体系的必要性、可行性与实施路径。研究表明,BIM不仅是信息载体,更是管理范式变革的引擎。通过构建以BIM模型为核心的“1+3+N”管理体系,可实现项目全生命周期的数据贯通、流程优化与决策智能,显著提升成本控制力、进度执行力、质量安全保障力与协同效率。未来,随着人工智能、物联网、区块链等技术与BIM的深度融合,精细化经营将向更高阶的“智能经营”演进。例如,AI可自动识别图纸错误,IoT实现构件全生命周期追踪,区块链确保变更签证不可篡改。建筑企业应把握数字化浪潮,将BIM从“项目级应用”升级为“企业级资产”,真正实现从“建造”到“智造”的跨越。

参考文献

- [1]刘斌,李本奎.BIM技术在建筑项目精细化管理中的应用[J].住宅与房地产,2025,(17):50-52.
- [2]史庆礼.BIM技术在建筑工程精细化管理中的应用创新[J].新城建科技,2025,34(04):196-198.
- [3]王硕,袁露露.项目精细化管理中BIM技术的具体应用[J].建材发展导向,2025,23(05):28-30.
- [4]孙友.精细化管理水平下BIM技术在建筑工程中的应用[J].交通企业管理,2024,39(05):54-56.