

BIM 技术在建筑工程管理中运用分析

文 / 何 正 中国电建集团江西省水电工程局有限公司

摘要：文章以某建筑工程项目为例，在强调了BIM技术在建筑工程管理中的运用优势的基础上，从质量管理、进度管理、成本管理以及安全管理这几方面入手，阐述了基于BIM技术的建筑工程四大目标管理要点，以此着重探讨了BIM技术在建筑工程管理中具体运用。结果表明，在本项目的管理中，结合BIM技术的应用，获取到的管理效果良好，有较强的推广价值。

关键词：BIM技术；建筑工程；工程管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.17.083

引言

BIM技术是以三维数字技术为基础，集成建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型，在建筑工程管理各阶段都有广泛应用。就当前的情况来看，BIM技术已成为建筑企业实现降本增效、迈向高质量发展的必由之路，值得深度探讨。

一、项目概述

某建筑工程的总体建筑面积约为2万平方米，建筑基底面积总体在3000平方米左右，高度约为22.5米。建筑工程总体可以划分为两栋主体建筑，对应层数均设定为地上5层以及地下2层。本项目建设规模较大，为获取到更为理想的工程管理效果，引入了BIM技术。

二、BIM技术在建筑工程管理中的运用优势

BIM技术在建筑工程管理中的运用优势体现在其全生命周期覆盖、多维度协同能力和数据驱动的智能化管理上，能够显著提升工程项目的效率、质量和可持续性，即有：提质增效，减少错漏、缩短工期、降低成本；风险预控，主动规避安全、质量、进度风险；数据赋能，实现全生命周期透明化、智能化管理；绿色转型，支持低碳施工与可持续发展；行业升级，推动建筑产业现代化，提升国际竞争力。

三、基于BIM技术的建筑工程四大目标管理要点

（一）BIM在质量管理中的运用

第一，可视化交底与技术交底。利用BIM模型的三维可视化功能，将施工工艺、质量标准和节点构造以动态模型或动画形式展示给施工人员，替代传统二维图纸交底。在BIM技术的支持下，工人直观理解复杂节点（如钢结构连接、机电管线排布）的施工要求，减少因理解偏差导致的质量问题。支持多专业协同交底，确保各参与方对设计意图和质量标准达成一致^[1]。

第二，质量检查与缺陷管理。实施模型对比，将现场施工进度与BIM模型对比，快速发现未按图施工的偏差（如构件尺寸、标高错误）。落实问题标记，施工人员通过移动端APP扫描BIM模型中的构件，直接标注质

量问题（如裂缝、渗漏），并同步至云端平台。

第三，材料与构配件质量控制。落实材料追溯，将构件生产信息（如混凝土强度、钢筋规格）与BIM模型绑定，通过二维码或RFID标签实现材料全生命周期追踪。推进进场验收，结合BIM模型中的设计参数，自动校核进场材料的规格、型号是否符合要求。

第四，施工过程模拟与质量预控。实施工艺模拟，对关键工序（如大体积混凝土浇筑、钢结构吊装）进行施工模拟，预判可能的质量风险（如模板支撑稳定性、焊接变形）。落实方案优化，通过模拟调整施工顺序或工艺参数，规避质量隐患。

第五，协同质量管理平台。基于BIM的协同平台整合设计、施工、监理等各方数据，实现质量问题的实时反馈与处理。例如，监理单位在平台上发起质量整改通知，施工单位同步接收并反馈整改结果。

第六，验收阶段数字化记录。将隐蔽工程（如管线预埋、地基处理）的验收数据（如影像资料、检测报告）与BIM模型关联存储。利用无人机或三维激光扫描技术对完工工程进行实测实量，比对BIM模型数据验证施工精度。

第七，数据分析与质量预警。利用BIM模型关联施工日志、质量验收记录等数据，通过大数据分析识别质量高频问题（如混凝土裂缝集中区域）。设置质量预警规则（如模板支撑架荷载超限），实时触发警报。

在本项目的质量管理实践中，结合对BIM技术的应用，进行了钢结构焊接质量监控，通过BIM模型预判焊接顺序，模拟应力分布，减少焊接变形；展开了幕墙安装精度控制，利用BIM+三维扫描技术，校核幕墙单元与主体结构的匹配度，误差控制在3mm内；优化落实了机电管线综合排布，通过BIM碰撞检查优化管线路由，避免现场返工。在BIM技术的支持下，质量缺陷减少40%，验收一次性通过率提升至95%。

（二）BIM在进度管理中的运用

第一，4D进度模型与施工模拟。将BIM模型与施工

进度计划（如甘特图、关键路径法）绑定，形成4D模型。通过Navisworks等软件模拟施工过程，直观展示各工序的时空关系。在BIM技术的支持下，能够提前发现冲突，识别工序重叠、资源冲突（如多专业交叉作业干扰），

优化施工顺序。实施工期预判，模拟不同施工方案对总工期的影响，选择最优进度计划，计算人工量（表1）。完成动态展示，向业主或团队展示未来施工进度，提升沟通效率。

表1 建筑工程工作面数据

工作名称	工作面 (m ³ /人)	工作名称	工作面 (m ³ /人)
柱	2.45	梁	3.20
楼板	5.30	墙体	5.00
基础	8.00	门窗	11.00
地面与面层	40.00	内墙抹灰	18.50
外墙抹灰	16.00	防水水泥砂浆屋面	16.00

第二，进度实时跟踪与动态调整。实施现场数据反馈，施工人员通过移动端APP上报当日进度，与BIM模型中的计划节点对比，自动计算进度偏差。落实进度预警，设置阈值（如某工序延迟超3天），触发预警并生成调整建议（如增加人力或压缩后续工序）。

第三，资源与进度协同优化。将材料、设备、劳动力等资源信息集成到BIM模型中，模拟不同进度计划下的资源消耗曲线，避免资源闲置或过度集中。例如，通过模型分析钢结构吊装进度与塔吊使用率的关系，优化吊装顺序以减少塔吊空闲时间。

第四，多级进度计划联动管理。总控进度计划（一级）→ 月/周计划（二级）→ 日任务（三级）均在BIM模型中分层级可视化，支持从整体到局部的进度穿透管理。例如，项目经理通过模型查看某区域进度滞后，自动追溯至具体分包单位或工序责任人。

第五，协同平台与进度共享。基于BIM的协同平台（如广联达协筑、Autodesk Construction Cloud）整合设计、施工、监理进度数据，实现多方实时同步。例如，设计变更导致进度调整时，平台自动通知相关方并更新模型中的计划节点。

第六，风险预警与应急预案。结合BIM模型与历史数据，预测可能影响进度的风险（如恶劣天气、供应链延迟），模拟应急方案（如雨季施工措施）^[2]。例如，本项目通过模型分析发现雨季施工可能导致基础工程延误，提前制定室内作业优先方案。

在本项目的进度管理实践中，结合对BIM技术的使用，实施了4D进度模拟优化，通过Navisworks模拟构建机电系统BIM模型（图1），发现机电安装与幕墙施工存在交叉冲突，调整工序后节省工期1.5个月；落实了动态进度跟踪，利用BIM+物联网（IoT）实时采集现场进度数据，自动对比计划偏差，纠偏响应时间缩短50%；实现了资源优化，结合模型分析混凝土浇筑进度与泵车调度关系，减少泵车闲置率20%。在BIM技术的支持下，本项目实际工期较传统管理方式缩短10%。

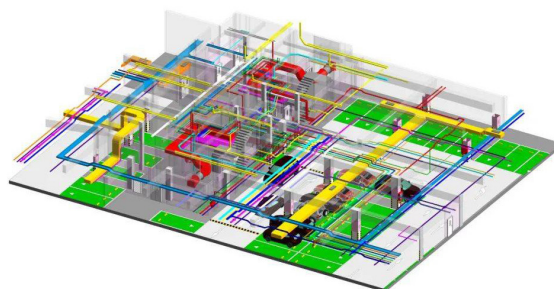


图1 建筑机电系统BIM视图

(三) BIM在成本管理中的运用

第一，工程量自动计算与成本估算。实施模型算量，基于BIM模型自动提取构件工程量（如混凝土体积、钢筋吨位、管线长度），避免传统二维图纸算量的漏项和人工误差。实施快速估算，将工程量与造价数据库（如地区定额、材料价格库）关联，快速生成项目概算、预算和投标报价。

第二，5D成本动态模拟与控制。进行5D模型构建，将BIM模型与进度计划（4D）、成本数据（5D）结合，形成动态成本模拟模型^[3]。落实成本趋势预测，通过模型模拟不同施工阶段的成本消耗曲线，预测总成本是否超支，并优化资源分配。在BIM技术的支持下，实现实时对比，实际成本与计划成本动态对比，偏差实时预警（如某工序超支5%触发警报）；实现方案优化，通过模拟不同施工方案的成本差异（如模板选型、脚手架方案），选择最优成本路径。

第三，工程变更与成本联动管理。推行变更影响分析，设计变更时，BIM模型自动计算变更导致的工程量增减和成本变化（如墙体位置调整引发的混凝土、钢筋用量变化）。落实变更流程协同，通过BIM平台发起变更申请，关联造价工程师审核，确保变更成本可追溯。

第四，资源优化配置与成本节约。落实材料用量优化，通过BIM模型精确计算材料需求，结合供应商库存数据，制定零浪费采购计划。推进机械台班优化，模拟施工机械（如塔吊、泵车）的使用效率，减少闲置时间和租赁成本。

第五,成本数据协同与多方共享。使用云端协同平台,集成设计、施工、监理、造价咨询等各方数据,实现成本信息的实时同步与版本控制。推进移动端应用,施工人员通过移动设备上报现场签证、材料进场量,实时更新成本数据库。

第六,竣工结算与审计支持。落实自动结算生成,基于BIM模型中的工程量数据和合同条款,自动生成结算报告,减少人工核对工作量。实施审计留痕,所有成本变更记录、模型版本变更均存档备查,提高审计效率。

在本项目的成本管理实践中,结合对BIM技术的应用,实现了模型算量精准化,利用BIM自动计算混凝土用量,较传统方式减少漏项损失约120万元;落实了5D动态成本控制,通过模型模拟发现外立面幕墙施工方案超支8%,调整施工工艺后节省成本150万元;进行了变更管理,设计变更导致的成本影响分析准确率达98%,避免无效返工;实现了材料采购优化,基于模型数据精准采购,钢筋损耗率从7%降至2.5%,节约成本30万元。在BIM的支持下,本项目实际成本较预算节约5%,节省金额超900万元。

(四) BIM在安全管理中的运用

第一,危险源识别与安全规划。实施三维模型风险标注,在BIM模型中直接标记危险区域(如临边洞口、高空作业区、临时用电点),自动识别未防护或防护不足的隐患。落实施工方案安全评估,模拟不同施工阶段(如深基坑开挖、塔吊顶升)的安全风险,优化防护措施(如围挡高度、脚手架搭设间距)。

第二,安全施工模拟与方案验证。展开高风险工序模拟,对脚手架搭设、大跨度钢结构吊装等高风险作业进行4D(3D+时间)模拟,验证作业顺序和防护措施的合理性。实施碰撞检测扩展应用,检测临时设施(如塔吊、施工电梯)与结构、机电管线的空间冲突,避免碰撞引发的安全事故。

第三,实时监控与风险预警。实现物联网(IoT)数据集成,将传感器(如塔吊倾角监测、基坑位移监测)数据与BIM模型联动,实时显示设备运行状态和环境参数。进行AI视频监控,通过摄像头结合BIM模型定位,自动识别未戴安全帽、违规吸烟、人员闯入禁区等行为,触发实时警报。

第四,安全培训与教育。实施虚拟安全演练,基于BIM模型创建虚拟工地,模拟火灾、坍塌等突发事件,让工人通过VR设备学习应急逃生路线和自救技能。落实标准化交底,将安全操作规程(如高空作业系挂安全带步骤)嵌入BIM模型,通过动画演示指导施工。

第五,安全协同管理与责任追溯。使用云端协同平台,整合施工日志、安全检查记录、整改通知等数据,实现

安全问题的多级联动处理(如监理发现问题→施工单位整改→业主验收)。落实电子签名留痕,安全检查人员通过移动端APP记录隐患并上传照片,责任人签字确认后自动归档,形成完整责任链条^[4]。

第六,应急管理与救援指挥。展开应急疏散模拟,基于BIM模型模拟火灾、地震等场景下的疏散路径,优化逃生通道布局和集合点位置。进行救援资源调度,事故发生时,通过BIM模型快速定位被困人员位置,调派最近的救援设备和人员。

在本项目的安全管理中,结合BIM技术的应用,实现了危险源动态监控,通过BIM+IoT实时监测塔吊倾角和风速,当风速超过6级时自动停止吊装作业,避免倾覆风险;落实了AI行为识别,摄像头捕捉到工人未系安全带行为后,系统自动推送警告至班组长和安全总监,违规率下降70%;展开了虚拟安全演练,利用VR模拟高空坠落场景,工人逃生反应时间缩短40%;实现了应急疏散优化,BIM模型分析疏散路径拥堵点,调整楼梯宽度后疏散时间从8分钟缩短至5分钟。在BIM的支持下,本项目施工期间零死亡事故,轻伤率同比下降55%,获评“全国安全文明示范工地”。

结语

综上所述,BIM技术在建筑工程质量管理中的应用贯穿设计、施工到运维的全生命周期,通过三维可视化、数据集成和协同管理能力,显著提升了质量管控的效率和精度。在建筑工程进度管理中,通过将三维模型与时间维度(4D模拟)、资源信息和进度计划深度融合,实现了施工进度的可视化、动态化和精准化管控。在建筑工程成本管理中的应用,通过三维模型与成本数据的深度集成,实现了从设计、施工到竣工的全生命周期成本精细化管控。在建筑工程安全管理中的应用,通过三维可视化、动态模拟和数据集成能力,显著提升了施工现场的风险预控能力和事故预防效率。

参考文献

- [1] 郭凯颖,董正清.智能建造与BIM技术在建筑工程管理中的应用研究[J].住宅与房地产,2024,(05):106-108.
- [2] 苏舒阳,王琳,孙瑞梁.信息化时代背景下BIM技术在建筑工程管理中的应用[J].中国建筑装饰装修,2024,(07):70-72.
- [3] 李历.BIM技术在建筑工程项目管理中的应用研究[A]2024年智能工程与经济建设学术会议论文集(能源工程与环境保护专题)[C].江西省工程师联合会,江西省工程师联合会,2024:3.
- [4] 周国诚.BIM技术在建筑工程管理中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2022,(32):10-12.