

Innovative practice of building information model in construction management

Li Xiao

Guangdong Xin Sen Construction Engineering Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

As the construction industry undergoes digital and intelligent transformation, Building Information Modeling (BIM) has emerged as a core technology to overcome traditional construction management bottlenecks, leveraging its advantages in visualization, collaboration, and parametric design. This article analyzes BIM's optimization of construction management processes across four dimensions: schedule, cost, quality, and safety. Through 3D modeling that integrates design drawings with construction plans, it enables pre-construction simulation of work sequences. The collision detection feature identifies pipeline and structural conflicts, while parametric data collaboration facilitates real-time cost control and material usage tracking to prevent waste. For quality assurance, acceptance criteria are embedded in models to verify construction precision and improve compliance rates. Critical areas and safety regulations are marked in BIM models, complemented by risk warnings from field inspection data to reduce accidents. These innovative applications of BIM provide practical solutions for construction entities to enhance management efficiency and lower control costs.

Keywords

Building Information Modeling (BIM); construction management; schedule control; cost optimization

建筑信息模型在施工管理中的创新实践

肖立

广东鑫森建设工程有限公司, 中国 · 广东 深圳 518000

摘 要

随着建筑业向数字化、智能化转型, 建筑信息模型 (BIM) 凭借可视化、协作化、参数化优势, 成为突破传统施工管理瓶颈的核心技术。文章从施工管理创新实践, 分析BIM从工期、成本、质量、安全四大维度优化管理流程: 通过三维建模整合设计图纸与施工方案, 提前模拟施工工序, 结合碰撞检测功能排查管线、结构冲突, 利用参数化数据协同实现成本动态管控, 实时关联材料用量与进度, 避免超耗浪费; 在质量管控上, 将验收标准嵌入模型, 对照模型核查施工精度, 提升质量合格率; 同时, 在模型中标注高危区域与安全规范, 结合现场巡检数据预警风险, 降低安全事故发生率。BIM的创新应用为建设单位提升管理效率、降低管控成本提供了切实可行的实践路径。

关键词

建筑信息模型 (BIM); 施工管理; 进度控制; 成本优化

1 引言

近年来, 我国建筑业规模不断扩大, 而传统的施工管理模式却面临着许多挑战: 依靠二维图编制进度计划、可视化程度不高、工序衔接混乱、项目平均延误率高达 25% 以上。成本核算主要依靠人工统计, 数据滞后, 材料浪费严重, 超支率一般在 10% 以上; 质量控制主要依靠现场巡视, 很难发现隐蔽工程的缺陷, 返工率高达 8-12%; 安全管理主要依靠经验预判, 对高风险区域的风险辨识不够全面, 导致安全事故的发生率较高。

【作者简介】肖立 (1982-), 男, 中国湖南洪江人, 本科, 一级建造师, 从事建筑工程研究。

2 BIM 在施工管理中的核心创新应用

2.1 进度管理: 动态模拟与工序优化

传统的施工进度管理主要采用 2D 图和甘特图作为核心工具, 存在着可视度不高、过程逻辑难以呈现、空间冲突难以预测等问题, 造成施工过程中工序衔接混乱、窝工待料现象普遍存在。BIM (BIM) 以 4D-BIM (3D-BIM) (3D-BIM,3D-BIM) 动态仿真为基础, 在开工前将施工进度计划和三维模型相关联, 建立可视化进度模型, 实现超高层核心筒施工、大型钢结构安装、机电管线集成布置等关键工序的全过程推演。在预演过程中, 直观地识别各工序之间的逻辑冲突和空间冲突, 如某商业综合体项目, 采用 BIM 4D-BIM 仿真技术, 提前发现 3 个空间重叠、混凝土浇筑、钢筋绑扎等工序衔接漏洞, 及时调整施工顺序和工作面分

配,避免15天工期延误。施工期间,现场管理人员通过平板电脑等移动设备,将每一个部件的实际施工进度记录下来,并与BIM平台进行实时同步,系统会对计划和实际进度进行自动比对,形成偏差分析报告,如果某个工序的延误超过预警阈值(例如3天),则会自动推送预警信息给相关负责人,帮助他们快速制定赶工方案。在此基础上,针对复杂施工场景(如深基坑、异型构件浇筑等),利用BIM技术对施工机械参数、人员配置等数据进行资源优化仿真,保证各工序之间的高效衔接,大幅提高工程进度的可控性^[1]。

2.2 成本管理:数据协同与动态核算

传统的施工成本管理存在着依靠造价人员手工统计工程量、材料采购独立进行、费用报销等“数据孤岛”问题,数据流转滞后,容易出现差错,造成成本超支率高达10%以上,材料浪费率高达12%-15%。BIM技术以参数化建模和数据协同的优势,建立全过程的成本控制系统。首先,在成本预算阶段,BIM模型包含所有建筑部件的尺寸、材料、数量、单价等详细参数,能够自动抽取工程量,并与广联达、鲁班等软件进行无缝对接,生成精确的工程量清单和成本预算,避免人为计算错误;某住宅项目采用BIM技术,工程量计算效率提高60%,预算偏差率由8%降低到3%。在施工过程中,将BIM平台和材料管理系统连接起来,当材料进场时,管理者只需要扫一下产品的二维码,就完成验收。在施工期间,系统会根据模型中预先设定的构件消耗量和现场实际消耗数据进行比较,生成材料消耗偏差报告,当某一种材料消耗超过10%时,就会提醒管理者查找浪费的原因^[2]。

2.3 质量管理:可视化巡检与问题追溯

传统的施工质量管理主要采用“现场巡视+纸质记录”的方式,主要依靠管理者的经验判断,对隐蔽工程(如管道埋设、钢筋绑扎、墙体砌筑等)质量问题往往因为巡检不彻底或记录不清晰而造成隐患遗留,返工率高达8%-12%,不仅增加成本,还影响工期。BIM技术以“可视化巡检+数字化可追溯”为核心,构建一套完整的质量管理系统。现场巡检时,管理者通过手机获取相应构件的BIM模型,对照模型中的质量标准逐一检查,发现问题(如钢筋间距超标、管线接口渗漏等)后,直接在模型上标记缺陷位置,拍照拍照,填写整改要求,实时上传到BIM平台上,系统会自动生成质量问题记录,并向施工班组推送整改通知^[3]。

2.4 安全管理:风险预控与虚拟交底

高风险区域风险辨识不全面,安全交底形式单一是施工安全管理核心难点,传统模式主要依靠管理人员的经验对风险进行预判,安全交底以“口头讲解+纸质文件”为主,施工人员缺乏对风险的认识,造成深基坑、高空作业、起重吊装等高危场景安全事故发生率居高不下,年均每万平米事故率超0.8起。BIM技术以“风险预控+虚拟交底”为基础,以“风险预控+虚拟交底”为手段,在风险辨识阶段,将BIM模型嵌入《建筑施工高处作业安全技术规范》和《深

基坑工程施工安全技术规范》中,自动识别高风险区域,并对其进行风险等级划分,如按开挖深度(如8米)、地质条件(砂土层等),自动识别边坡防护范围、监测点位置和沉降预警值。高空作业区模型中的防护栏杆高度(不少于1.2米),安全网安装要求.在安全交底阶段,采用BIM与VR相结合的方式,搭建虚拟施工现场^[4]。

3 案例分析

3.1 项目概况

以华东地区某商业综合体为研究对象,建筑面积15万m²,地下4层(停车场2层,商业1层,设备机房1层),地上32层(1-5层商业裙房,6-32层甲级写字楼),总投资12亿元,计划工期28个月。项目具有三个显著特征:(1)大跨径(36m)、异形幕墙(8000m²曲面玻璃幕墙)和密集的机电管线(总长度超过50km)。二是参与方众多,涉及建设、设计、施工、监理和5个专业分包,数据协同困难;三是质量与安全要求高,该项目位于市中心商业区,人流密集,且存在深18米深、高空作业(最高可达140米)等高风险场景,对安全风险进行严格管控。项目前期采用传统的施工管理模式,开工3个月后发现工序衔接不合理(机电管线与结构梁相互冲突),材料浪费严重(钢筋损耗率高达13%),导致工期延误20天,并引入BIM技术对全过程管理进行优化。

3.2 建筑信息模型应用

针对工程难点,建设单位建立“BIM+协作平台”管理系统,从进度、成本、质量、安全四个方面开展创新应用。在进度管理上,采用4D-BIM模型对项目总进度进行128项关键工序的分解,对钢桁架安装、幕墙吊装等复杂工序进行预演,提前发现6处工序冲突(如机电管线与钢结构牛腿碰撞等),调整施工顺序后避免二次返工;同时,现场管理人员每天都将施工进度记录在手机上,BIM平台会自动将施工进度和实际进度进行对比,在办公楼标准层施工过程中,当发现模板支护工序延迟3天时,立即加派2组人员赶工,保证施工进度回到正常轨道。在造价管理上,通过BIM模型实现工程量的自动抽取和精确清单的生成,并与成本软件进行联动,使预算偏差率不超过3%;在材料管理方面,采用“BIM模型+二维码”技术对钢筋、混凝土等主要材料进行全程跟踪,并对其进行扫描,实时更新库存,并在施工过程中对超耗进行预警,实现钢筋报废率由13%下降到4.5%。在质量管理上,将236条质量验收标准嵌入BIM模型中,现场巡查时可通过移动端获取模型对照检验,对隐蔽工程(如预埋地下管线)拍照上传至模型,生成数字化档案,发现48个质量问题,整改合格率100%。在安全管理方面,采用BIM模型对8个高风险区进行识别,包括深基坑、高空作业等,并设置防护要求和监测点;采用VR虚拟交底的方式,对200多名施工人员进行安全培训,模拟边坡坍塌、

高空坠物等情景，提高员工的安全意识，并将监测数据与 BIM 平台进行实时预警。

3.3 应用效果

通过 BIM 技术应用，项目管理效率与经济效益显著提升，具体效果可通过以下两个数据表格体现：

从数据可看出，BIM 技术不仅解决项目前期出现的工

期拖延、费用超支等问题，还节约 34 天的工期，累计经济效益超过 235 万元，并使项目的质量和安全管理水平得到进一步的提高，最终获得“省级优质工程”的称号，验证 BIM 技术在施工管理方面的创新价值，为同类型的复杂工程提供可复制的应用范例。

表 1 BIM 应用前后项目核心管理指标对比

管理维度	BIM 应用前（传统管理）	BIM 应用后（创新管理）	改善幅度
工期延误率	7.1%（20 天 /28 个月）	2.1%（6 天 /28 个月）	降低 70.4%
成本超支率	8.5%	3.2%	降低 62.4%
材料浪费率	13%（钢筋）	4.5%（钢筋）	降低 65.4%
质量问题整改率	82%	100%	提升 22.0%
安全事故发生率	0.9 起 / 万 m ²	0.2 起 / 万 m ²	降低 77.8%

表 2 BIM 技术应用经济效益明细

效益类型	具体内容	金额 / 工期节省
工期节省效益	避免工序冲突返工 2 次，缩短工期 14 天；通过进度动态管控，追回延误工期 20 天	累计节省工期 34 天
材料成本节省	钢筋浪费率下降 8.5 个百分点，节省钢筋用量约 120 吨（单价 5000 元 / 吨）；混凝土损耗率下降 3%，节省用量 800m ³ （单价 400 元 / m ³ ）	合计节省成本 92 万元
人工成本节省	工程量核算效率提升 60%，减少造价人员 2 名（月薪 1.5 万元，按 18 个月计算）；质量巡检效率提升 50%，减少质检人员 3 名（月薪 1.2 万元，按 18 个月计算）	合计节省成本 93.6 万元
安全成本节省	安全事故发生率下降，避免事故赔偿与停工损失；减少安全培训耗材（纸质资料、场地租赁）费用	合计节省成本 50 万元

4 结语

建筑信息模型（BIM）以可视化、协同和数据化的方式为施工管理带来革命性的变革，解决传统施工管理中存在的进度无序、成本超支、质量失控、安全风险高等问题。通过实际工程数据验证，BIM 技术减少施工进度延迟 30% 以上，超支率控制在 5% 以内，具有显著的经济效益和社会效益。随着 BIM 技术与大数据、人工智能、VR 等技术的深入融合，建筑工程管理将朝着“全过程智能控制”方向发展。建筑企业需要加快 BIM 技术的应用，健全协同机制和人才培养机制，充分发挥 BIM 的创新价值，促进建筑业的高质

量发展。

参考文献

[1] 申传瑞,吴超,张宝森. BIM技术在建筑工程施工管理中的应用[J]. 建筑与装饰,2025(9):148-150.

[2] 袁媛. 互联网+BIM技术在智能建造施工管理中的应用[J]. 价值工程,2025,44(27):97-99.

[3] 杨溢. BIM技术在超高层建筑施工管理中的应用研究[J]. 建筑与装饰,2025(12):163-165.

[4] 常非. BIM技术在土建工程施工管理中的应用探索[J]. 城市建筑,2025,22(18):213-216.