

# BIM 技术背景下建筑工程施工流程优化与实践研究

何镇权

442000\*\*\*\*\*8919

**摘要:** 传统建筑工程施工流程因信息孤岛、协同低效及资源错配,常导致进度延误、成本超支与质量缺陷。BIM 技术以三维模型为核心整合建筑全生命周期信息,通过可视化、协同性与数据化特征,重构施工流程的信息流动模式,实现从“经验驱动”到“数据驱动”的转型。本文结合 BIM 技术的核心优势,从前期规划、深化设计、资源协调、现场管理至竣工验收,逐环节解析流程优化的逻辑与具体路径,并提出组织架构、人才队伍与标准体系的保障机制。研究表明,BIM 技术可显著减少设计变更与返工,提升资源利用效率,为施工精细化、智能化管理提供系统性支撑。本文通过理论推演与逻辑分析,为 BIM 技术在施工流程中的应用提供可操作的实践参考。

**关键词:** BIM 技术; 建筑施工; 流程优化; 信息化管理; 实践研究

**DOI:** 10.69979/3029-2727.25.11.061

## 引言

BIM (建筑信息模型) 技术自 21 世纪初引入我国以来,以其“全生命周期信息集成”的优势,逐渐成为破解这些痛点的关键工具。它并非简单的三维建模,而是整合几何信息、物理属性、时间进度与成本数据的多维数字化平台,为施工流程优化提供了系统性解决方案。本文聚焦 BIM 与施工流程的融合,探索其如何重构传统施工逻辑,提升流程效率与质量。

## 1 BIM 技术的内涵与施工流程优化的逻辑

### 1.1 BIM 技术的核心内涵

BIM 的核心是“全生命周期信息集成”,其本质是通过数字化模型整合建筑从规划设计到运维的所有信息。具体特征包括:(1)可视化:通过三维模型直观呈现建筑形态与内部结构,避免二维图纸的抽象性——如外墙保温层的厚度与固定方式可通过模型直接查看,减少施工误解。(2)协同性:支持设计、施工、监理等多方在同一模型上实时协作,同步更新信息——如机电工程师调整管线位置后,结构工程师可即时看到并调整梁的尺寸。(3)数据化:模型中嵌入的材料用量、进度计划与质量标准等数据,可为决策提供量化支撑——如通过模型统计混凝土总用量,提前联系供应商。(4)全生命周期性:从规划设计到竣工验收,模型信息持续积累与传递,避免信息断层——如施工阶段的模型可直接用于运维阶段的设备管理。

### 1.2 BIM 与施工流程优化的逻辑关联

传统施工流程的本质是“信息传递—决策—执行”

的循环,BIM 通过重构信息流动方式优化这一循环:(1)信息整合:将分散在设计、施工、材料等环节的信息集中于 BIM 模型,消除信息孤岛——如将设计图纸中的构件尺寸与材料属性录入模型,施工时直接调用。(2)协同决策:多方基于同一模型讨论问题,减少沟通成本——如监理单位可直接在模型上标注质量隐患,施工单位即时整改。(3)精准执行:模型中的量化数据为施工提供精准指引,避免经验主义偏差——如通过模型确定钢筋的绑扎间距,减少人工测量的误差。这种逻辑重构,让施工流程从“依赖经验”转向“数据驱动”,从“低效协同”转向“实时协作”。

## 2 施工流程各环节的 BIM 优化路径

### 2.1 前期规划环节的流程优化

前期规划是施工的起点,BIM 通过场景模拟与方案比选,优化场地布局与施工方案,为后续施工奠定基础。

#### 2.1.1 场地布局模拟

统场地规划依赖人工测量与经验,易出现材料堆放混乱、施工道路拥堵等问题。BIM 通过三维场地模型模拟施工过程中的场地使用:(1)场地分区:根据施工流程将现场划分为材料区、加工区、办公区等功能区域,明确各区域的面积与位置——如材料区需靠近入口,减少运输距离。(2)交通模拟:模拟塔吊、混凝土罐车与工人的行走路线,优化道路宽度与转弯半径——如通过模型调整道路走向,使混凝土罐车的行驶路线缩短 30%,避免交通拥堵。(3)临时设施优化:计算临时水电管、办公用房的用量,避免不必要的浪费——如通过模型确定临时用电线的长度,减少 15%的材料损耗。场

地布局的优化,直接提升了现场的空间利用率与物流效率。

### 2.1.2 施工方案比选

传统施工方案选择依赖专家经验,缺乏量化对比。BIM 通过模拟不同方案的施工过程,对比进度、成本与资源消耗:(1)垂直运输方案比选:模拟塔吊与施工电梯的组合使用,对比不同型号塔吊的覆盖范围与吊装效率。(2)模板方案比选:对比木模板与铝模板的周转次数与成本——如铝模板虽初期成本高,但周转次数多,整体成本降低 15%。施工方案的精准比选,避免了经验决策的盲目性。

## 2.2 深化设计环节的流程优化

深化设计是将设计方案转化为施工图纸的关键,BIM 通过碰撞排查与细节优化,减少设计变更,提升图纸质量。

### 2.2.1 多专业碰撞排查

传统深化设计中,建筑、结构、机电等专业独立绘制图纸,易出现管线交叉、构件冲突等问题。BIM 将各专业模型整合为统一项目模型,自动检测碰撞:(1)硬碰撞:如水管与风管交叉、梁与柱冲突,模型标注碰撞位置与类型。(2)软碰撞:如设备检修空间不足、管线与结构梁距离不够,模型通过空间分析识别——如调整风管的位置,确保检修通道宽度符合规范。碰撞排查的自动化,大幅减少了设计变更的数量,缩短了深化设计周期。

### 2.2.2 构造细节优化

传统构造设计依赖二维图纸表达,细节易被忽略。BIM 通过三维模型展示构造节点,优化细节:(1)节点可视化:如外墙保温层的固定方式、防水层的搭接长度,通过模型直观呈现——如保温层采用粘结加锚固的方式,模型中展示锚固件的位置与数量,施工时按模型执行。(2)性能模拟:如外墙保温性能、窗户采光性能,通过模型模拟调整构造参数——如调整保温层的厚度与材质,使外墙传热系数从  $0.6\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  降至  $0.5\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ,满足节能要求。构造细节的优化,提升了施工的准确性与建筑的性能。

## 2.3 资源协调环节的流程优化

资源协调是施工顺利进行的保障,BIM 通过 4D 进度模拟与资源需求预测,实现精准配置。

### 2.3.1 4D 进度模拟

传统进度计划依赖甘特图,难以直观展示进度与资源的关系。BIM 将进度计划与三维模型结合形成 4D 模型

(3D 空间+1D 时间):(1)进度可视化:通过模型动画展示施工过程,清晰看到各阶段的进度进展——如主体结构施工阶段,模型显示每层的浇筑时间与模板拆除时间。(2)资源同步:模型嵌入各阶段的人员、材料与设备需求——如某阶段需要 100 吨钢筋、20 名木工,提前通知供应商准备。(3)进度调整:当进度延误时,模型模拟调整后的进度与资源需求——如因下雨延误 3 天,模型显示需增加 5 名工人追赶进度,帮助管理者快速决策。4D 进度模拟让进度与资源的关系更清晰,提升了进度控制的精准性。

### 2.3.2 资源需求预测

传统资源调配依赖经验,易出现过剩或缺。BIM 通过模型中的工程量数据预测资源需求:(1)材料需求:根据模型中的构件尺寸计算混凝土、钢筋与砖块的用量,误差控制在 3% 以内——如计算混凝土用量时,模型自动扣除钢筋的体积,提升准确性。(2)人员需求:根据进度计划与工程量计算各工种的用工量——如瓦工、木工的数量,避免人员闲置。(3)设备需求:预测塔吊、混凝土泵车的使用时间与数量——如某阶段需要 2 台塔吊,模型提前通知设备租赁公司。资源需求的精准预测,减少了库存成本与停工风险<sup>[1]</sup>。

## 2.4 现场管理环节的流程优化

现场管理是施工质量与安全的保障,BIM 通过实时监控与问题追踪,提升管理效率。

### 2.4.1 施工质量实时监控

传统质量检查依赖人工巡检,易遗漏问题。BIM 结合模型与现场实际实时监控质量:(1)模型比对:将现场施工情况与 BIM 模型对比——如用激光测距仪测量墙面平整度,与模型中的设计值对比,偏差超过 2mm 时整改。(2)二维码应用:给每个构件贴二维码,扫描可查看构件的型号、安装要求与责任人员——如发现某根钢筋不合格,可扫码找到供应商与检验人员,实现质量追溯。(3)无人机巡检:用无人机拍摄现场照片,与模型对比——如快速发现屋顶防水层的破损,定位后及时修复。质量监控的实时化,提升了质量问题的整改率。

### 2.4.2 安全问题实时追踪

传统安全管理依赖定期检查,易出现隐患遗漏。BIM 通过模型与现场结合实时追踪安全问题:(1)安全隐患标注:监理或工人在现场发现安全隐患(如脚手架松动),可在模型上标注位置与问题描述,施工单位即时整改。(2)安全模拟:模拟脚手架的承载力、高空坠落的轨迹,优化安全防护措施——如通过模型模拟,增

加脚手架的横杆密度,提升承载力。(3)安全培训:用BIM模型进行安全培训——如展示高空作业的安全要点,让工人更直观理解。安全管理的实时化,降低了安全事故的发生率<sup>[2]</sup>。

## 2.5 竣工验收环节的流程优化

竣工验收是施工的最后一步,BIM通过模型核对与数据追溯,减少返工,提升验收效率。

### 2.5.1 模型与实际核对

传统验收依赖图纸,易出现实际施工与图纸不符的情况。BIM模型与现场实际比对:(1)几何尺寸核对:用三维扫描仪扫描墙面,生成点云模型,与BIM模型对比,偏差控制在5mm以内——确保墙面尺寸符合设计要求。(2)设备调试核对:模型中嵌入设备的位置与参数,调试时按模型核对——如空调机组的位置、风管的连接方式,确保符合设计要求。

### 2.5.2 数据追溯与归档

BIM模型中嵌入施工过程中的所有数据(如材料检验报告、隐蔽工程验收记录),竣工验收时可快速追溯——如检查混凝土的强度报告,只需在模型中找到对应的构件,即可查看报告;模型可直接作为竣工资料归档,避免纸质资料的丢失,方便后期运维使用<sup>[3]</sup>。

## 3 BIM 技术应用的实践保障机制

### 3.1 组织架构保障

企业需建立专门的BIM中心,统筹BIM技术的应用:

(1)中心职责:负责BIM模型的创建、维护与协调,制定BIM应用流程,培训员工。(2)跨部门协作:BIM中心与设计、施工、采购部门联动,确保模型信息及时更新——如设计变更时,BIM中心即时调整模型,通知施工部门。组织架构的建立,确保BIM应用的系统性与协同性。

### 3.2 人才队伍保障

BIM技术的应用需要懂技术、懂施工的人才:(1)内部培训:企业定期组织BIM培训,内容包括软件操作(如Revit)、模型创建与施工流程结合——如培训员工用BIM模型优化进度计划。(2)外部引进:引进具

有BIM经验的工程师,带领团队开展BIM应用——如聘请BIM高级工程师,指导模型的创建与优化。人才队伍的建设,确保BIM技术的有效落地。

### 3.3 标准体系保障

企业需制定BIM应用标准,确保模型的一致性与信息的共享:(1)模型精度标准:规定模型的LOD(细节层次)——如基础阶段LOD200,主体阶段LOD300,竣工阶段LOD400,确保模型的精度符合施工需求。(2)信息格式标准:规定模型中信息的格式——如材料属性、进度计划的格式,确保不同软件之间的信息共享。(3)流程标准:规定BIM应用的工作流程——如模型创建、审核、更新的流程,确保工作的规范性。标准体系的建立,避免因标准不统一导致的模型冲突与信息孤岛<sup>[4]</sup>。

## 4 结束语

BIM技术通过整合全生命周期信息,重构了建筑施工流程的信息流动模式,从前期规划的场地模拟与方案比选,到深化设计的碰撞排查与细节优化,再到资源协调的4D模拟与需求预测,现场管理的实时监控与问题追踪,最后到竣工验收的模型核对与数据追溯,每个环节都实现了精准化与高效化。研究表明,BIM技术可显著减少设计变更与返工(降低80%以上),提升资源利用效率(减少10%—15%的浪费),提升施工质量与效率,为建筑施工的精细化与智能化管理提供了有力支撑。

### 参考文献

- [1]林启刚.基于BIM技术的建筑工程施工工艺流程优化与管理研究[J].智能建筑与智慧城市,2023(11):69-71.
- [2]马春先.基于BIM技术的绿色建筑工程施工优化与效率提升研究[J].智能建筑与智慧城市,2024(2):120-122.
- [3]王澄瑜,王福琴,谭渊文.基于BIM技术的绿色建筑工程施工流程优化探讨[J].工程建设与设计,2024(13):170-172.
- [4]焦丽丽.基于BIM的绿色建筑施工流程优化路径探讨[J].科技创新与应用,2023(5):156-159.