

# 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  $0.6W/(m^2 \cdot K)$  降至  $0.5W/(m^2 \cdot K)$ ，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，易出现过剩或短缺。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 人才队伍建设

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的绿色建筑工程施工流程优化路径探讨[J].科技创新与应用,2023(5):156-159.