

# BIM 技术在房屋建筑方向的实际应用

章建<sup>1</sup> 李朝辉<sup>2</sup>

1. 杭州复弘工程管理有限公司 浙江 杭州 310000

2. 杭州天恒投资建设管理有限公司 浙江 杭州 310000

**摘要:** 在建筑行业积极拥抱数字化转型的当下, BIM技术已成为引领行业变革的核心力量。于房屋建筑领域, 从设计阶段的多专业协同作业与性能深度优化, 到施工阶段的进度精准把控、场地合理规划、质量严格监管与安全有力保障, 再到运维阶段的设备高效管理、应急快速响应及智慧化运维, BIM技术贯穿全流程, 以数据集成与可视化推动行业迈向数字化、智能化新征程。

**关键词:** BIM技术; 房屋建筑; 全流程应用; 数字化转型

## 引言

在建筑行业数字化转型浪潮下, BIM技术已成为提升房屋建筑质量与效率的核心要素。传统建筑模式中, 各环节信息孤立, 沟通效率低下, 严重影响项目推进。而BIM技术凭借三维可视化模型, 将建筑全生命周期信息整合, 消除信息壁垒, 达成数据无缝流转。接下来, 本文将详细阐述BIM技术在设计、施工、运维各阶段的应用, 揭示其对建筑行业发展的深远意义。

### 1 BIM技术对房屋建筑行业的重要性

BIM技术是建筑行业数字化转型的核心工具, 深刻重塑房屋建筑全流程。它以三维可视化模型集成建筑多方面信息, 打破传统二维图纸局限, 实现各阶段数据无缝传递。设计阶段, 可模拟性能参数, 优化空间与材料, 提升精准度; 施工阶段, 碰撞检测提前发现冲突, 减少返工, 4D模拟规划资源, 控制成本; 运维阶段, 作为数字资产关联多种信息, 为健康监测、能源管理提供支撑, 延长建筑寿命。相较于传统模式, BIM技术以数据驱动决策, 减少设计冲突、缩短施工周期、提升资源利用率, 降低质量与安全风险。其支持构件级信息追溯, 为质量责任认定提供依据, 这种全生命周期数字化管理, 推动建筑行业从“经验驱动”迈向“数据驱动”, 为高质量发展筑牢根基。

### 2 BIM技术在房屋设计阶段的应用

#### 2.1 三维可视化建模与方案优化

(1) 多专业模型整合与冲突检测: 传统房屋设计中, 建筑、结构、机电等专业成果以独立二维图纸呈现, 信息传递依赖人工校对, 易因沟通不畅引发空间冲突, BIM技术构建统一三维模型, 将建筑构件、结构体系、机电管线等整合为数字化载体, 实现多专业数据实时关联。设计阶段, 系统自动检测模型间冲突, 如结构梁与机电

风管碰撞、门窗与管线位置重叠, 通过可视化标记定位问题区域。设计团队可据此调整构件尺寸或路径, 避免施工返工导致的工期延误与成本增加。三维模型支持多视角观察, 便于优化功能布局与流线设计, 提升方案合理性。(2) 建筑性能分析与节能设计: BIM模型集成建筑物理环境模拟工具, 可量化分析光照、通风、热工等性能。日照分析模拟不同季节采光效果, 辅助优化窗户位置与尺寸, 减少人工照明需求; 通风模拟评估自然通风效率, 指导门窗开启方式与空间组织, 降低机械通风能耗; 热工分析计算围护结构传热系数, 结合材料库选择保温构件, 提升能源利用效率; 节能设计方面, 模型关联气候数据与能耗标准, 自动生成节能方案对比报告, 帮助选择低碳材料与构造方式, 推动绿色建筑目标落地。

#### 2.2 参数化设计与标准化模块应用

(1) 构件库的建立与复用: BIM技术利用参数化建模工具, 将建筑构件转化为可编辑的数字化模块。设计团队按统一标准建立构件库, 涵盖墙体、楼板、门窗、设备等常见元素, 每个构件关联尺寸、材质、连接方式等属性, 参数化设计通过调整关键参数快速生成变体构件, 适应多样化需求。构件库复用机制避免重复建模, 提升设计效率; 标准化构件统一管理可控制材料成本, 减少非标构件加工误差, 保障施工质量稳定。<sup>[2]</sup> (2) 装配式建筑模块化设计: 装配式建筑依赖构件工厂预制与现场组装, 对设计精度与协同性要求严格。BIM技术采用模块化设计方法, 将建筑分解为标准化功能单元, 如卫生间模块、楼梯模块, 每个单元整合结构、机电、装饰等子系统。模块接口的几何尺寸与连接节点通过BIM模型精确定义, 确保预制构件互换性与装配兼容性; 模型可模拟模块吊装顺序与空间占用, 优化运输路径与现场堆放, 减少施工冲突与资源浪费, 模块化设计支持设计变更更快

速传递,参数调整时关联模型自动更新,保持整体设计一致性。

### 2.3 设计阶段碰撞检测与问题预控

(1) 机电管线综合优化:机电系统涉及给排水、电气、暖通等多专业管线,传统设计中管线布局常依赖经验判断,易出现交叉重叠或净高不足的问题。BIM技术通过三维管线综合功能,将各专业管线模型叠加显示,自动检测管线间的碰撞点,如水管与电缆桥架交叉、风管与结构梁冲突。设计团队根据碰撞报告调整管线路径或标高,优化综合排布方案,通过调整支吊架位置或采用复合型管线,减少管线层数,提升净空高度;或通过分段预制与现场拼接,降低施工难度;优化后的管线模型可生成剖面图与材料清单,指导精准施工。(2) 结构与建筑空间协调:结构体系与建筑空间的协调性直接影响使用功能与美观性。<sup>[1]</sup>BIM模型可同步显示结构构件与建筑空间的几何关系,设计团队能直观检查结构对空间的占用情况;通过调整梁高或采用无梁楼盖体系,减少结构构件对室内净高的影响;或通过优化剪力墙布局,提升空间灵活性,BIM模型可模拟结构荷载传递路径,验证建筑布局的合理性,避免因结构不合理导致的空间浪费或安全风险。

## 3 BIM技术在房屋施工阶段的应用

### 3.1 施工进度与资源动态管理

(1) 4D施工模拟与进度预警:传统施工进度管理依赖二维甘特图,难以直观呈现工序间空间与时间关联,常因资源冲突或环境变化导致进度延误。BIM技术将三维模型与时间维度结合,构建动态施工模拟系统,将施工计划细化为具体工序,关联构件安装顺序、机械作业范围等空间信息;高层建筑施工中,4D模拟可呈现核心筒与外框结构的施工节奏,提前识别塔吊覆盖范围与材料堆放区的潜在冲突;复杂节点施工时,能模拟钢筋绑扎、模板支设与混凝土浇筑顺序,优化工序衔接,系统根据实际进度与计划的偏差自动预警,提示关键路径延误风险,助力管理人员及时调整资源分配,保障工期。(2) 劳动力与材料精准调配: BIM模型集成施工资源数据库,关联构件工程量、工效标准与材料消耗定额,实现劳动力与材料的动态计算。通过模型提取某楼层混凝土浇筑量,结合工人单日效率,可自动算出所需班组数量与作业时间;依据管线安装进度,匹配管件规格并生成采购清单;在调配过程中,系统实时监控现场库存与消耗,材料余量低于安全值时自动提醒补货;劳动力闲置或超负荷时,提示调整分工或增派人员,减少资源浪费,避免因停工待料影响进度。

### 3.2 施工场地优化与安全管控

(1) 三维场布模拟与临时设施规划:施工场地布置涉及材料堆放、机械作业、人员通行及安全防护等,传统平面图难以直观呈现空间关系。BIM技术通过三维场布模拟,将场地地形、永久建筑、临时设施等整合为数字化模型,支持多方案对比与动态调整。按基础、主体、装饰装修等不同阶段模拟场地需求,优化材料堆放区位置以减少二次搬运;分析塔吊覆盖范围,精准选型定位,降低碰撞风险;规划临时道路,确保消防通道畅通;优化后的方案可生成三维交底文件,指导现场精准施工,提升场地利用率与作业效率。(2) 危险源识别与安全交底:建筑施工涉及高处作业、机械操作、临时用电等危险源,传统安全交底依赖文字与二维图纸,工人理解难度大。<sup>[3]</sup>BIM技术通过危险源标记,在模型中直观标注高处作业平台、临边洞口、用电设备等风险点,并关联防护措施;安全交底时,管理人员利用模型进行三维可视化讲解,工人通过移动终端随时查看风险点及防护要求,增强安全意识,模型集成安全规范数据库,可自动检查脚手架搭设等关键工序合规性,参数超标时及时预警,助力现场安全管控。

### 3.3 质量管控与工艺标准化

(1) 可视化交底提升施工准确性:复杂节点施工对工人技能要求高,传统交底易因理解偏差引发质量缺陷,BIM技术利用三维模型生成节点大样图与施工动画,清晰呈现构件尺寸、连接方式及操作步骤。钢结构施工中,模型细化螺栓拧紧、焊接顺序及焊缝位置,工人通过动画演示精准掌握关键工艺;机电安装时,模拟管线穿墙套管安装流程,明确密封材料选用与固定方法。可视化交底消除文字描述歧义,提升施工准确性,尤其适用于新工人培训及跨专业协作场景,助力施工一次成型、减少返工。(2) 构件安装质量实时监测: BIM模型结合激光扫描、物联网传感器等设备,实时采集构件安装位置、垂直度、平整度等数据,并与设计值对比生成偏差报告。幕墙安装中,三维激光扫描获取面板实际位置,系统自动计算与理论偏差,超限时提示调整;混凝土浇筑时,埋设应力传感器监测结构受力,确保施工荷载合规。实时数据存于模型,形成质量追溯档案,为验收与维护提供依据。模型支持质量检查清单数字化管理,检查人员通过移动终端标注问题及整改要求,实现质量闭环管控。

## 4 BIM技术在房屋运维阶段的应用

### 4.1 建筑设备与系统管理

建筑设备稳定运行直接影响使用体验与安全,BIM技术通过集成物联网传感器,实时采集电梯、空调、消

防系统等设备的运行参数,如温度、压力、振动频率等,并将数据关联至三维模型对应构件;运维人员借助模型可直观查看设备位置、型号及实时状态,当参数超出阈值时,系统自动报警并生成维护工单。空调机组冷冻水流量异常时,模型精准定位故障设备,提示检查过滤器或水泵;电梯钢丝绳磨损超标,系统立即提醒更换;基于历史数据,系统还能预测设备寿命,辅助制定预防性维护计划,减少突发故障导致的停机损失。能源消耗优化是运维阶段的重要任务,BIM模型整合电表、水表等计量设备数据,按区域、设备类型或时间生成能耗热力图,通过分析不同楼层空调能耗差异,可定位高耗能区域并优化温控策略;对比照明系统昼夜用电量,调整智能照明开关时间以降低浪费。模型支持模拟节能改造方案,如更换高效水泵或增设光伏板,并计算投资回报周期,为决策提供依据;系统还提供能耗基准对比功能,将当前数据与历史同期或同类建筑对比,明确节能潜力,推动持续优化。

#### 4.2 应急管理与安全预警

老旧建筑因结构老化存在安全隐患,需持续监测变形、裂缝等指标,BIM模型集成倾斜仪、应变计等传感器数据,实时显示结构健康状态。当监测值超过安全阈值时,系统自动标记风险区域,如某层承重墙,并通过模型生成警示标识,提示限制人员进入或暂停租赁。<sup>[4]</sup>柱体沉降速率异常时,模型定位具体位置辅助加固方案设计;墙体裂缝宽度扩大时,自动触发维修工单并更新租赁限制状态,确保使用安全。灾害发生时,快速疏散是保障生命安全的关键,BIM模型集成烟雾传感器、应急照明等设备数据,模拟火灾、地震等场景下的疏散路径,系统根据起火点位置、烟雾扩散方向动态调整安全出口标识,生成最优逃生路线;火灾模拟中,模型显示烟雾蔓延时间与楼层浓度分布,提示低楼层人员优先使用楼梯疏散,高楼层人员前往避难层;地震模拟中,分析结构薄弱点提示避开危险区域;疏散方案可导出为动画或交底文件,定期组织演练提升应急响应能力。

#### 4.3 数字孪生与智慧运维

数字孪生通过虚拟模型实时映射物理建筑状态,需整合多源传感器数据,BIM模型作为核心载体,可接入温湿度、CO<sub>2</sub>浓度、人流密度等环境传感器数据,以及设备运行、结构监测等工业传感器数据;会议室模型显示当前温湿度与空气质量,自动联动空调与新风系统调节;走廊模型统计人流量优化照明亮度与开关时间;数据融合后,模型更精准反映建筑实际状态,为运维决策提供依据。基于数字孪生模型,系统可综合设备、结构、环境等多维度数据生成房屋健康指数,通过设备故障率、结构变形量、能耗异常次数等指标量化评估建筑整体状态,结合历史数据与行业标准预测未来健康趋势。<sup>[5]</sup>当健康指数低于阈值时,系统自动生成体检报告,提示重点关注区域,如某区域设备老化严重或某楼层能耗过高;健康评估结果还可用于保险定价、资产评估等场景,延长建筑全生命周期价值。

结束语: BIM技术在房屋建筑从设计到运维的全流程中展现出巨大优势,极大地提升了设计方案的精准度,使施工过程更加高效有序,运维管理更为智能精细。借助数据驱动决策,实现了成本的有效控制、质量的严格保障以及风险的大幅降低,达成了建筑全生命周期的数字化管理。展望未来,随着技术持续革新,BIM技术必将为房屋建筑领域注入更多活力,引领行业迈向新高度。

#### 参考文献

- [1]张丽娜.BIM技术在房屋建筑施工阶段的应用解析[J].陶瓷,2020,(11):147-148.
- [2]刘智波,剧小凡.论BIM技术在建筑工程设计与施工阶段中的应用价值[J].居舍,2020,(18):63-64.
- [3]刘翔.BIM技术在房屋建筑施工阶段的应用[J].居舍,2020,(11):48.
- [4]蒋迎新.BIM技术在房屋建筑施工阶段的应用[J].居舍,2020,(09):47.
- [5]赵兰生.浅谈BIM技术在房屋建筑工程质量安全中的应用[J].房地产世界,2021,(12):128-130.