

基于 BIM 的装配式混凝土施工进度-成本协同管控研究

——以某保障房项目为例

何广知

广州源众力数字科技有限公司 广东 广州 510000

【摘要】：装配式混凝土结构施工应用于保障房建设，兼具施工效率与能源节约特质，进度与成本管控常面临信息传递脱节、协调响应迟缓的困境。BIM 技术支撑的进度—成本协同管控体系，依托数据整合模型搭建与信息同步机制健全，达成设计、生产及施工全流程动态衔接，某保障房项目中建立全流程追踪与三维联动调度体系，促成信息流、资金流及物流有机融合，有效强化施工进度把控准度、资源配置效能与成本管控质量，为装配式建筑项目数字化转型及精益化推进提供可行路径。

【关键词】：BIM 技术；装配式混凝土结构；保障房项目；进度成本协同；数字化管控

DOI:10.12417/2811-0722.25.12.099

引言

装配式建筑的蓬勃演进助推建筑业向工业化、信息化转型演进，保障性住房作为核心民生工程，建造品质与管控效能直接关联社会效益。传统施工模式下进度与成本数据零散分布、信息传递存在滞后性，难以适配高密度装配施工的协调诉求，BIM 技术的融入为全过程信息整合与协同控制筑牢技术支撑。立足保障房项目实践探寻 BIM 在进度与成本动态管控中的应用范式，对完善项目执行机制、助力建筑业数字化转型具备显著的实践价值与推广前景。

1 BIM 技术在装配式混凝土结构施工中的应用概述

BIM 技术于装配式混凝土结构施工中构成核心支撑效能，搭建三维信息化模型达成构件设计、生产、运输及现场装配的全流程数字化管控，保障房项目建设进程中，BIM 平台整合结构构件信息、施工进度与成本数据，构建一体化数据生态促成施工计划、构件生产及现场安装的协同联动^[1]。预制构件工厂阶段即能开展尺寸核验与碰撞排查降低现场调整误差，施工环节 BIM 模型助力吊装路径规划与进度模拟增进作业精准度及装配效率，成本控制层面系统可动态比对计划与实际消耗，为项目资金调度和资源配置给予数据依托，提高保障房建设的精细管控与协同运作水准。

2 信息协同不足下施工进度与成本脱节的表现

2.1 计划与成本分离导致协调偏差

某市保障性住房建设项目选用装配式混凝土结构，计划与成本管理却延续传统分工模式，缺失基于 BIM 平台的统一协调机制。项目计划部门单独拟定施工进度，造价部门独立开展成本控制，双方信息未能达成实时互通。构件生产节奏因设计调整或供应变动产生起伏时，进度计划难以及时传导至成本管理系统，造成资源投入与实际施工出现错位。塔吊、运输车辆等设备呈现闲置状况，劳务安排出现失调，引发管理层面的时间损耗及资金损耗。计划与成本的割裂使项目管理层难以精准

把控动态消耗态势，导致进度控制与资金调度缺乏统一基准，降低了保障房项目建设的整体执行效能与经济合理性。

2.2 设计制造与施工衔接滞后造成浪费

某保障房项目推进装配式施工时，设计、构件制造与现场施工的衔接效能欠佳，前期虽已搭建 BIM 设计模型，设计变更信息却未及时送达构件生产环节，部分预制构件加工完毕后与最新施工要求存在偏差，外墙板、楼梯节点等部位出现安装偏差，施工现场需额外调整修补，徒增人力与材料耗费，信息传递滞后使得构件运输计划被迫反复调整，现场堆放周期拉长，导致资源占用与组织效率下滑，设计制造与施工衔接不畅，令原本高效的装配式施工流程中断，波及项目建设节奏与管理质量。

2.3 模型更新与反馈脱节引发误差积累

该保障房项目施工过程中，BIM 模型缺乏及时更新与信息反馈机制，现场数据与模型信息出现脱节现象。施工涉及的构件吊装顺序调整、材料替换及设备运行状况等未能实时录入系统，管理层仍依托旧模型开展进度分析与成本测算，决策产生偏差^[2]。部分资源存在重复调配情况，现场作业节奏受到影响，材料堆放与占用问题较为显著。能耗及施工过程中的资源使用信息未能及时反馈，使后续成本分析失去准确支撑。模型更新滞后导致误差信息持续累积，弱化了 BIM 在进度与成本协同管理中的实际效用，降低了保障房建设项目的整体管控效能。

3 基于 BIM 的进度成本协同管控路径

3.1 构建一体化管理框架

3.1.1 建立数据集成模型

某市保障性住房建设项目里，BIM 技术充当时序与成本协同管控的核心载体，核心在于搭建统一的数据集成模型，达成多专业、多环节信息的集中化管控，项目覆盖设计、构件生产、运输、装配及质量验收等阶段，各环节都生成大量动态数据，数据集成模型将建筑、结构、机电等模型信息与成本、时序、

资源数据统一关联,形成可追溯的数字化工程数据库,设计院输出的三维构件模型与构件厂生产参数借由标准化接口对接,现场施工计划与实际执行信息实时同步至系统,管理层能在同一平台直观掌握构件生产状态、运输路径、施工进度及成本变动,削减部门间信息孤立导致的决策滞后,模型引入统一编码与信息模板,保障数据一致性与可比性,这一集成模型的建立达成保障房项目信息全流程贯通,推动时序与成本动态联动,强化施工透明度与项目管理的科学化水准。

3.1.2 完善信息同步机制

项目团队借助 BIM 平台构建完备的信息同步机制,依托标准化数据接口达成设计、生产与施工环节的无缝实时互通,覆盖构件全流程流转的关键节点。设计阶段成型的模型变更可在系统中自动传导至构件生产端,生产计划同步动态调整,有效规避图纸更新滞后造成的构件返工与资源浪费。现场施工环节通过移动终端精准记录构件吊装进度、材料消耗用量及设备作业参数,信息实时上传至项目数据库,BIM 系统以此为核心依据自动更新三维模型状态,联动调整进度曲线与成本曲线^[3]。现场出现施工变更或资源调度调整时,系统通过智能预警模块及时提醒管理人员优化决策方案。项目管理层可经云端便捷访问模型,精准把控各分包单位实际执行情况,实现多部门高效联动与协同管控。这一信息同步机制的构建,让保障房项目施工从被动汇报模式转向主动动态监控,确保进度与成本数据实时更新且精准契合,显著提升装配式施工计划可控性与资源利用效率,为后续 BIM 协同管控体系的持续完善提供坚实技术保障。

3.2 优化装配构件数字协同机制

3.2.1 建立全流程追踪系统

某市保障性住房建设项目中,为达成装配式混凝土结构施工的进度与成本协同管理,项目团队依托 BIM 平台搭建全流程追踪系统,以构件生命周期为核心脉络,贯穿设计出图、工厂生产、运输进场、现场安装至质量验收全环节,构建信息追溯可及、责任归属明确的数字化管控链条。生产阶段为每个预制构件配置唯一编码,设计参数、材料消耗、工序记录等相关信息实时载入系统形成专属数据标签,构件运输至现场后系统智能辨识并对应安装区域,实现构件位置与安装进度的实时契合。施工现场通过移动终端上传报备装配节点照片、安装时间及施工人员信息,管理层在平台上直观掌握各工序状态及责任单位,达成全过程可视化监管,系统将各阶段实际耗时与成本消耗动态比对计划数据,为项目提供动态评估支撑。该保障房项目实施过程中,全流程追踪系统妥善化解构件批次混乱、运输衔接阻滞及成本核算滞后等问题,使信息流、物流与资金流达成高度协同统一,切实提升施工透明度与管理可控性。

3.2.2 实现三维联动调度

项目团队借助 BIM 技术搭建三维联动调度体系,将进度规划、成本管控与现场空间布局实现动态整合。BIM 模型支持管理人员直观把控每一构件的设计定位、安装流程与实际完成情况,依据现场施工节奏动态适配吊装计划与施工资源配置。模型内置构件生产排期、运输路线及设备调度方案,构建虚拟施工场景,便于提前预判规避潜在冲突与工期延误^[4]。施工现场实时回传数据与模型形成联动后,系统可依据最新工况自动调整调度方案与成本预测曲线,达成进度推进与资金使用的协同优化。管理人员通过三维可视化界面即可完成跨部门联动与工序优化,杜绝重复作业与空闲等待现象。该保障房项目中,三维联动调度的实践应用推动施工现场管理从经验主导型决策转向数据驱动模式,进度规划更具科学性,构件安装衔接更为顺畅,形成以 BIM 为核心的高效协同管理范式,有效强化项目执行的精度与稳定性。

3.3 建立动态监控与预警体系

3.3.1 引入联动分析模块

某市保障性住房建设项目推进中,装配式混凝土结构施工面临进度与成本衔接失衡的问题,项目团队于 BIM 平台嵌入联动分析模块,达成进度、成本、资源三维数据的动态衔接与综合研判。模块以项目数据库为核心支撑,实时整合构件生产、运输、安装及现场管理的多维数据,构建逻辑关联网络,施工进度出现变动时,系统可自动辨识其对成本管控、设备调度及人工配置的影响,生成可视化对比研判成果,为管理层快速决策提供支撑。模块内嵌的参数分析功能,依托历史数据预判不同施工方案对应的进度波动与成本变动趋势,于计划阶段完成优化筛选,项目团队借由这一模块,对构件吊装效能、现场能耗及劳务投入展开综合研判,让计划编制更趋精准,资源配置更具靶向性。联动分析模块的嵌入,推动保障房项目管理从静态记录转向动态研判,达成施工过程的实时感知与数据驱动决策,为进度与成本协同运转筑牢可靠技术根基。

3.3.2 构建闭环调控机制

项目团队借助 BIM 技术构建的这一机制以数据采集、分析评估、问题反馈与策略调适为核心构成,达成从计划拟定到执行监督的全流程闭环管控。施工现场的实际推进进度、构件消耗用量、设备运行参数及人工投入情况等数据经移动端实时回传系统,由联动解析模块处理形成偏差分析报告。系统监测到进度滞后或成本异动时自动激活预警提示,同步将调适方案推送至项目管理层,管理层参照分析结论对资源配置、施工工序或采购计划开展调适,调整结果重新纳入系统校验构建循环递进的自我完善机制。该保障房项目中这一闭环机制保障信息流与决策流的高效衔接,助力问题快速甄别与处置,有效强化项目执行的协同性与成本效益,这一体系支撑项目完成从数据

采集到动态反馈再到优化调适的全流程闭环管控,推动 BIM 在进度—成本一体化管理中的深度落地。如图 1。



图 1 BIM 驱动的施工进度—成本闭环管控流程图

4 BIM 协同管控体系的项目应用成效

4.1 进度控制精度与协调效率提升

施工计划、构件生产、运输调度及现场装配过程被整合至同一平台,项目团队可实时把控各阶段执行态势,系统内置的进度仿真模块可对关键节点实施可视化动态监管,关键节点出现延误倾向时,平台自动生成预警信息推送至管理人员,达成提前介入,各参建单位依托同一数据环境开展协作,设计、制造与施工信息实时更新,规避沟通滞后引发的计划偏差,项目推进过程中,BIM 平台同步实现施工任务拆解与责任追溯,让现场作业排序更趋合理,设备与劳动力调配更为顺畅,这一体系的应用推动保障房建设从传统静态进度管控转向数据驱动的动态管理,保障各环节衔接紧密,切实提升项目整体执行效能。

4.2 资源利用率与成本管控水平提高

项目团队借助 BIM 模型搭建材料、设备与劳务动态数据库,系统可依据进度规划智能生成资源需求清单并完成最优适

配。构件生产与运输环节的关键信息与现场施工进度形成实时联动,有效规避材料无序堆放与设备闲置浪费现象。成本分析模块支持系统自动比对实际消耗与预算标准,及时甄别成本异常波动,为项目管理层优化采购方案与施工策略提供支撑。施工现场能耗数据、材料实际用量及机械运行记录同步上传至系统,为后续阶段成本优化工作筑牢可靠数据基础。这一机制推动保障房建设资源配置更趋精准,杜绝重复投入与资源浪费,实现成本全流程动态管控,为项目大幅缩减管理与运营层面的不必要开支。

4.3 整体绩效与决策科学性增强

BIM 平台汇聚设计、生产、施工及运维阶段的多元数据,为管理层搭建全域即时的决策辅助场景,系统生成的可视化统计报表清晰呈现项目推进态势、资金动用情况及资源调配格局,便于项目负责人开展多维度研判与方案迭代,数据沉淀过程中项目团队构建历史工程经验数据库,可为后续同类工程实施提供预判模型与参照基准^[5]。决策模式从经验主导转向数据引领,管理层得以依托量化指标制定调控方案,提升项目执行的科学水准与透明程度,这一体系的落地运转让保障房项目施工过程更趋高效有序,决策更具前瞻性规划,助力 BIM 技术在实际工程管理领域的深度落地。

5 结语

BIM 支撑的装配式混凝土结构施工进度—成本协同管控,在保障房建设中展现出显著管理优势。构建数据集成模型、优化信息同步机制与建立闭环调控体系,实现进度、成本及资源数据的精准联动与动态分析。这一体系提升施工过程的透明度与可控性,使项目执行更高效、资源配置更合理。保障房项目实践验证了 BIM 技术在复杂工程中的应用价值,为装配式建筑领域数字化、智能化管理提供可借鉴的思路与技术支持。

参考文献:

- [1] 张之进.基于预制装配式的混凝土城市住宅的优化方法[J].中国建筑金属结构,2025,24(21):40-42.
- [2] 尹芳芳.装配式混凝土结构房建连接节点施工研究[J].中国建筑装饰装修,2025,(17):142-144.
- [3] 高婷婷.装配式建筑构件在保障性住房中的成本分析[J].居舍,2025,(08):157-160.
- [4] 孙佳文.基于 BIM 的装配式建筑建造成本管控研究[J].价值工程,2024,43(35):44-46.
- [5] 秦翔宇.基于 BIM 的装配式社会保障性住房设计研究[D].山东建筑大学,2022.