

基于施工进度的人工智能工程造价动态调整策略

王佳俊¹ 范菁菁²

1.长江岩土工程有限公司 湖北 武汉 433000

2.中科信工程造价咨询(北京)有限责任公司 北京 100143

【摘要】：本文针对建筑工程施工进度与造价动态调整的核心问题，以某具体工程为研究对象，分析进度与造价信息不对称、变更管理难度大、市场价格波动影响等难点，提出建立动态监控体系、完善变更管理机制、优化资源配置等策略，研究表明，通过多维度管控措施，可有效解决进度与造价脱节问题，提升造价控制的精准性与及时性，为同类项目提供实践参考，助力项目实现成本与进度的双控目标。

【关键词】：施工进度；建筑工程；工程造价；造价控制

DOI:10.12417/2811-0536.26.02.050

引言

建筑工程中，施工进度与造价是相互制约的关键要素，进度变化直接影响人工、材料、机械的成本投入，造价控制不到位又会反推进度延误，当前不少项目存在进度信息与造价数据不同步、变更签证流程混乱、市场价格波动难以及时传导至造价管控等问题，导致造价超支或进度失控。例如，施工延误可能引发人工窝工与机械闲置成本增加，而材料价格突然上涨若未及时调整造价，会挤压项目利润。

1 工程概况

某城市商业综合体项目位于市中心商业街区，总建筑面积 12.8 万平方米，包含地上 28 层商业办公区与地下 3 层停车场及设备用房，主体采用框架、剪力墙结构，设计使用年限 50 年，抗震设防烈度 7 度，项目定位为区域级商业中心，集购物、办公、餐饮于一体，配套建设有下沉广场、景观连廊等公共空间。建设单位为某国企房地产开发有限公司，设计单位为甲级资质建筑设计院，监理单位为具备工程监理综合资质的企业，合同造价 4.2 亿元，计划工期 24 个月，2024 年 3 月开工，2024 年 12 月竣工。项目周边交通便利，紧邻地铁 2 号线与城市主干道，施工场地狭小，需协调周边居民与商户的日常通行需求，工程包含深基坑支护、大体积混凝土浇筑、钢结构安装等关键分项，其中核心筒区域混凝土单次浇筑量达 800 立方米，对施工组织与造价控制提出较高要求，施工进度与造价关键节点如表 1 所示。

表 1 施工进度与造价关键节点表

施工阶段	基础施工	主体结构 施工	装饰装修 施工	机电安装与验 收
计划开始时间	2024.3.1	2024.7.1	2024.11.1	2024.12.1

计划完成时间	2024.6.30	2024.10.31	2024.12.15	2024.12.31
计划造价占比	15%	40%	25%	20%
实际开始时间	2024.3.1	2024.7.1	2024.11.10	2024.12.15
实际完成时间	2024.6.25	2024.10.31	2024.12.25	2024.12.30
实际造价占比	15.5%	40%	26%	19.5%

2 管理难点

2.1 进度与造价信息不对称

项目进度与造价数据分属不同管理主体，施工方侧重进度管控，成本部门负责造价核算，两者信息传递存在滞后与偏差。例如，基础施工阶段，施工方为追赶工期调整作业班次，但未及时同步实际进度数据，成本部门仍按原计划核算人工与机械投入，导致后期发现窝工成本超支；而造价部门因材料价格上涨调整预算时，施工方未及时获取信息，仍按原单价采购，造成成本缺口^[1]。

2.2 变更管理难度大

商业综合体功能复杂，设计变更频繁，如原计划地下停车场采用传统通风系统，施工中发现地质含水层需增加防水措施，设计单位提出变更方案，但需经建设、施工、监理三方会签，流程耗时 15 天，期间施工方已按原设计备料，变更导致部分材料闲置，同时新增防水工程增加成本 80 万元。此外，商户入驻需求调整引发局部户型改造，涉及管线重新排布，现场施工与设计图纸脱节，返工率达 12%，进一步推高造价，变更管理缺乏标准化流程，各方责任界定模糊，易引发争议与成本浪费^[2]。

2.3 市场价格波动影响

项目周期 24 个月，钢材、混凝土等主材价格受市场供需与政策调控影响显著，基础施工阶段，钢材价

格较投标时上涨 18%，合同约定不调整材料价差，施工单位承担额外成本 230 万元。装饰装修阶段，瓷砖因环保标准升级涨价 15%，虽合同约定可调，但需提供权威检测报告与供应商调价函，流程耗时 1 个月，期间施工单位先行垫付差价，资金压力增大，市场波动难以提前预判，具体影响如表 2。

表 2 市场价格波动及影响

材料类型	螺纹钢	商品混凝土(C30)	防水卷材(SBS)
投标时单价 (元/吨)	4200	450	38
施工高峰期单 价(元/吨)	5000	520	44
涨幅	+18%	+15%	+15%
合同约定是否 可调	否	是(需检测报告)	是(需三方确 认)
实际影响金额 (万元)	230	85	42
影响说明	基础施工阶段承 担额外成本	装饰阶段垫付差 价,资金压力大	商户改造新增 材料成本

2.4 多方协调复杂

项目涉及建设、设计、施工、监理、周边居民及商户等多方主体，协调成本高，深基坑施工需占用部分市政道路，需与交管部门沟通交通导改方案，耗时 20 天。夜间施工需向环保部门申请许可，同时安抚周边居民投诉噪音问题，协调时间占施工准备期的 30%。设计单位、施工单位、监理单位因目标差异常出现分歧：设计侧重功能合理性，施工关注进度与成本，监理强调质量安全，三方沟通效率低，决策周期延长，间接影响造价控制时效性^[3]。

2.5 数据采集不准确

现场数据采集依赖人工记录与设备监测，存在误差风险，例如，混凝土浇筑量通过地泵流量计估算，因设备精度问题，实际浇筑量与记录偏差达 5%，导致造价核算时多计材料成本。进度数据由施工员每日填报，受人为因素影响，曾出现已完成 80%实为 60%的虚报情况，误导成本部门资源调配。

3 管理策略

3.1 建立动态监控体系

首先，部署物联网终端与 BIM 模型结合的进度采

集网络，在施工机械加装 GPS 模块，实时追踪挖掘机、泵车的作业轨迹与时长；在材料堆场设置 RFID 读卡器，自动记录钢筋、混凝土的进场批次与数量；在作业面安装高清摄像头，通过图像识别技术统计混凝土浇筑方量、模板安装面积。这些数据通过 5G 网络同步至动态成本管理系统，成本部门可实时查看各施工段的进度完成率，以及对应的材料、人工投入明细。其次，设置关键节点的双阈值预警：针对基础浇筑、主体封顶等核心阶段，系统预设进度阈值与造价阈值，当实际进度滞后 10%或造价超支 5%时，自动向施工方与成本部门推送预警，施工方需增加班次追赶，成本部门同步核算窝工成本并调整预算，确保两者同步纠偏^[4]。

3.2 完善变更管理机制

首先，设计申请、审核、执行、跟踪四步流程，施工单位提变更时，需附原因说明、修改图纸及进度造价初步影响；设计单位 3 日内审核技术可行性，出具成本测算；建设单位 2 日内确认必要性；监理全程监督执行，核查与图纸的一致性，每步设时间节点与责任，设计逾期视为默认同意，成本由设计方承担。其次，建立变更预评估机制：要求施工单位提前计算新增材料、人工及工期，比如变更通风系统需加 500 平防水卷材、30 工日、7 天工期，成本部门据此调预算并告知建设单位；执行后，监理对比实际与预估偏差，形成《变更影响报告》，为后续变更提供参考。针对商户局部改造等非设计变更，设快速通道：建设单位牵头三方协商，简化流程，24 小时内出方案，减少拖延导致的成本增加。

3.3 优化资源配置方案

其一，针对材料价格波动，需专人跟踪钢材、混凝土价格，每周出《价格周报》；价格涨超 10%时，启动库存预警，提前签长期合同锁价；若无法锁价，立即找替代材料，如用 HRB400E 代 HRB400 钢筋，或商品混凝土代现场搅拌，降成本。针对人工机械，用 BIM 模拟资源需求曲线：主体阶段，根据模型显示的钢筋绑扎、模板工作量，提前联系 2 个钢筋班、3 个模板班，避免人员不足；进度提前时，及时减班降闲置成本。其二，资源配置要随进度调整，装饰阶段若滞后，增加墙面砖班组从 10 人到 15 人；若材料延迟，先做不依赖该材料的工序，避免窝工，通过以进度定资源、以市场调资源，减少浪费与超支。

3.4 加强各方协调沟通

首先，设周例会+月高层会，每周五监理主持例

会,解决本周进度、造价、变更问题,如材料延迟,协调供应商加运输车;每月高层会由建设单位牵头,解决周边投诉、重大变更,明确责任与时限。其次,搭BIM协同平台,各方登录可看最新进度模型、造价报表、变更单;设问题反馈模块,施工单位传现场问题,设计实时回解决方案,监理跟踪整改;平台自动生成《沟通日志》,避免信息遗漏。最后,针对周边协调,派专人对接社区与商户,提前告知施工计划,解答疑问减投诉,通过线下会议+线上平台+专人,提升协调效率,避免因沟通不畅导致的延误与超支^[5]。

3.5 应用信息化管理手段

首先,用BIM集成全生命周期数据,建项目BIM模型,涵盖结构、管线、进度、造价;关联进度与造价,比如基础混凝土浇筑,模型实时显示计划与实际用量对比,超支则关联进度滞后原因,帮定位问题。其次,用Primavera P6做动态管控:编进度与成本计

划,设关键路径与基准;实时导入实际数据,系统生成《偏差分析表》,进度滞后5天、成本超3%,提示调资源。最后,部署物联网设备提数据准度,混凝土区装温湿度传感器,监测养护条件防返工;钢筋场装重量传感器,测下料长度减误差;工地入口装车牌识别,统计车辆防拥堵,通过信息化,解决数据不准,提升管控精准性。

4 结语

综上所述,本文提出的基于施工进度的造价动态调整策略,聚焦信息同步、流程规范与多方协同,策略实施后,项目造价波动幅度明显缩小,进度与成本匹配度提升,有效避免了超支风险。未来,随着大数据、BIM等技术的融入,可进一步深化动态管控的智能化水平,为建筑工程造价管理提供更高效、精准的支持,推动项目实现质量、进度与成本的协同优化。

参考文献:

- [1] 李明瑶,李丹.基于施工进度的建筑工程造价动态调整方法研究[J].建设机械技术与管理,2025,38(03):153-154+163.
- [2] 张旖梵.财政部门对政府投资项目工程造价管理工作的思考[J].内蒙古科技与经济,2025,(07):90-93.
- [3] 王尚荣.基于BIM的天津地铁6号线工程计量应用分析[J].建筑技术,2025,56(06):699-702.
- [4] 杨新芳.工程量清单计价模式下公路工程造价控制措施[J].四川水泥,2025,(02):74-76.
- [5] 李俊辰.基于BIM技术的市政工程造价应用分析[J].石河子科技,2024,(05):55-56.