

# 交通土建项目施工成本动态控制研究

任泽明

薛城区公路事业发展中心 山东 枣庄 277000

**摘要：**交通土建项目施工成本受多因素影响，实现动态控制至关重要。本文先阐述施工成本构成要素、动态控制特征与流程，接着剖析施工技术、资源、进度、环境等因素对成本的影响。随后介绍成本动态预测、监控、调整的核心方法，包括多维度预测模型、数字化监控技术及分级调整机制。最后提出施工前期、过程、收尾阶段的成本动态控制实施路径，涵盖设计优化、资源整合、数字化管理、精细化收尾等内容，为交通土建项目施工成本的有效控制提供全面指导。

**关键词：**交通土建项目；施工成本；动态控制；影响因素；实施路径

引言：交通土建项目作为基础设施建设的重要组成部分，其投资规模大、建设周期长、成本构成复杂。在项目实施过程中，施工成本受多种因素影响，易出现波动，若不加以有效控制，可能导致成本超支，影响项目经济效益。施工成本动态控制贯穿项目全生命周期，通过实时监测、分析与调整，确保成本始终处于可控状态。深入研究交通土建项目施工成本动态控制，有助于提高项目管理水平，实现资源优化配置，保障项目顺利推进。

## 1 交通土建项目施工成本动态控制的基础要素

### 1.1 施工成本的构成要素

交通土建项目施工成本由多个关键部分组成。直接成本占据主导地位，材料费用是其中重头戏。交通土建工程对各类建材需求庞大，像用于基础建设的砂石、水泥，构建主体结构的钢材、混凝土等，这些材料价格受市场供需、产地供应及运输成本等影响，波动频繁，直接左右着施工成本。人工成本同样不可小觑，涵盖一线施工员工工资、福利以及培训费用等。不同工种技术要求、劳动强度有别，市场劳动力供需状况也会让人工成本出现起伏。机械使用成本包含设备购置、租赁、维修保养及燃料动力消耗等费用。随着工程规模扩大与技术升级，机械设备投入增多，这部分成本在总成本中占比渐增。间接成本则有项目管理费、临时设施费、安全文明施工费等，虽不直接用于工程建设实体，但为项目推进提供必要支撑，间接影响整体成本。

### 1.2 施工成本动态控制的核心特征

交通土建项目施工成本动态控制具备独特核心特征<sup>[1]</sup>。过程性控制贯穿项目始终，从项目筹备阶段制定成本预算，到施工过程中的成本实时监测与调整，再到竣工阶段的成本结算与分析，每个环节都紧密相连，形成

完整控制链条。前瞻性体现在对成本变化的预判上，通过建立成本预警机制，运用数据分析技术，提前发现可能导致成本超支的因素，如材料价格上涨趋势、施工进度延误风险等，以便及时采取应对措施。适应性强调控制体系能够根据项目内外部环境变化灵活调整。在交通土建项目中，地质条件变化、政策法规调整等不可预见因素时有发生，成本动态控制系统需迅速响应，优化资源配置，确保成本控制目标不受影响。

### 1.3 施工成本动态控制的基本流程

交通土建项目施工成本动态控制遵循严谨基本流程。成本计划阶段，依据项目合同、设计图纸以及施工组织设计等资料，结合市场行情和企业自身管理水平，制定详细成本计划，明确各阶段成本目标与控制指标。成本执行阶段，严格按照成本计划组织施工，加强现场管理，优化施工方案，合理安排资源，确保各项成本支出在计划范围内。成本监测阶段，通过定期收集成本数据，对比实际成本与计划成本差异，分析成本偏差原因，及时掌握成本动态变化情况。成本调整阶段，根据成本监测结果，针对出现的偏差制定针对性调整措施，如优化材料采购方案、调整人员配置、改进施工工艺等，确保成本始终处于可控状态，最终实现项目成本目标。

## 2 交通土建项目施工成本动态控制的影响因素

### 2.1 施工技术因素

交通土建项目施工技术的选择与应用对成本动态控制具有直接且深远的影响。先进施工技术能够通过优化作业流程、减少工序衔接时间、提升施工效率等方式降低单位工程量成本。例如，采用自动化控制技术可实现混凝土浇筑的精准计量，避免材料浪费；应用三维激光扫描技术可快速获取施工面数据，减少返工风险；新型支护结构体系的应用可缩短基坑开挖周期，降低机械台

班费用。技术更新迭代速度同样影响成本结构，新技术引入初期可能因设备采购、人员培训等产生额外支出，但随着技术成熟度提升，规模化应用将带来长期成本节约。技术适配性亦是关键考量因素，盲目追求高精尖技术可能导致设备闲置或功能冗余，而适宜技术方案的选择需综合评估项目规模、地质条件及工期要求等多重维度。

## 2.2 施工资源因素

施工资源的动态配置是成本控制的物质基础。材料成本占交通土建项目总成本比重通常超过60%，其价格波动、供应稳定性及使用效率直接影响成本变动。例如，钢材、水泥等大宗材料的市场价格受宏观经济周期、产能调控政策等因素影响呈现周期性波动，需通过建立价格预警机制、优化采购批次等方式平抑成本风险。人力资源配置方面，技术工人与普通劳力的比例结构、工种匹配度及劳动生产率差异均会导致人工成本变动。机械设备的选型与组合需兼顾技术先进性与经济合理性，大型设备过度集中使用可能引发台班费激增，而设备闲置则造成资源浪费。能源动力消耗作为隐性成本要素，其控制需通过节能技术应用、施工时段优化等措施实现。

## 2.3 施工进度因素

施工进度与成本之间存在非线性关联关系。工期压缩通常需要增加资源投入，如延长作业时间导致的夜间施工补贴、加速施工引发的材料超耗、多班组轮换产生的管理成本增加等。反之，工期延误可能引发窝工损失、设备租赁费用延长、资金占用成本上升等连锁反应。进度计划的科学性直接影响成本动态变化，关键线路上的工序延误将导致整个项目周期延长，而非关键线路的进度波动则可通过资源调配进行消化<sup>[2]</sup>。进度控制需建立动态调整机制，通过实时监测实际进度与计划偏差，运用网络计划技术、挣值分析等工具进行进度-成本联合优化。

## 2.4 施工环境因素

自然环境条件对交通土建项目成本具有硬性约束作用。地质条件复杂区域需增加勘探工作量及地基处理成本，水文环境变化可能引发排水费用增加或施工中断损失，极端气候事件导致停工窝工现象频发。社会环境因素同样不容忽视，征地拆迁进度滞后可能造成施工界面无法按时交付，周边居民投诉引发的停工整改将产生额外成本支出。政策环境变化对成本的影响具有突发性特征，环保标准提升可能要求追加污染防治设施投入，税收政策调整直接影响材料采购成本结构。环境因素的动态性要求成本控制系统具备快速响应能力，通过建立环境风险数据库、制定应急预案等措施提升成本抗风险能力。

## 3 交通土建项目施工成本动态控制的核心方法

### 3.1 成本动态预测方法

交通土建项目成本动态预测需构建多维度分析模型，融合历史数据与实时信息实现前瞻性管控。时间序列分析法通过挖掘成本数据周期性规律，结合项目进度节点建立动态预测曲线，尤其适用于材料价格波动等具有明显趋势性的成本要素分析。神经网络算法则通过模拟人脑思维模式，对地质条件变化、政策调整等非线性影响因素进行智能识别，提升复杂环境下的预测精度。灰色预测模型针对数据不完备场景设计，通过生成序列累加弱化随机干扰，在项目初期资料匮乏阶段仍能保持较高可靠性<sup>[3]</sup>。预测过程需注重参数动态修正，例如将市场供需指数、通货膨胀率等外部变量纳入模型输入层，通过滚动更新机制确保预测结果与实际环境同步演进。预测结果应用应区分战略层与战术层，长期预测为项目融资方案制定提供依据，短期预测则直接指导月度资金计划编制。

### 3.2 成本动态监控方法

成本动态监控依托数字化技术构建全要素感知网络，实现成本发生过程的可视化追溯。BIM技术通过三维模型与成本数据库的关联映射，使任何设计变更均能自动触发成本影响分析，消除传统核算方式的信息孤岛问题。物联网传感器部署于材料堆场、施工机械等关键点，实时采集消耗数据并上传至云端平台，配合移动终端扫码技术完成工序级成本归集。区块链技术应用用于供应链管理，通过分布式账本记录材料采购、运输、验收全流程信息，确保成本数据不可篡改与全程可追溯。监控指标体系设计需兼顾财务指标与非财务指标，除关注累计成本偏差率等传统指标外，还应纳入资源利用率、工效比等过程性指标，形成立体化监控网络。异常数据识别采用控制图法，通过设定上下控制限自动标记偏离均值的数据点，为管理人员提供精准干预依据。

### 3.3 成本动态调整方法

成本动态调整遵循“分级响应、精准施策”原则，建立覆盖微观工序与宏观战略的多层次调整机制。工序层面通过优化施工组织设计实现成本节约，例如采用流水作业替代平行作业减少窝工，运用价值工程原理对非关键工序进行功能简化。资源调配方面实施动态平衡策略，根据实际进度调整材料供应节奏，通过设备共享平台提高机械使用效率，避免因资源错配导致成本虚增。合同管理层面建立弹性条款体系，在招标文件中预设材料调差公式、设计变更计价规则等条款，为后期成本调整提供法律依据。重大偏差处理需启动应急预案，通过方案

比选确定最优调整路径,例如当地质条件与勘察报告严重不符时,组织专家论证会评估继续施工与变更设计的成本差异,选择综合成本最低的应对方案。调整效果评估采用挣值分析技术,通过计算成本偏差(CV)与进度偏差(SV)量化调整措施的实际影响,为后续控制策略优化提供数据支撑。

#### 4 交通土建项目施工成本动态控制的实施路径

##### 4.1 施工前期成本动态控制路径

施工前期成本动态控制以设计优化与资源整合为核心,通过全要素成本策划构建控制基准。设计阶段推行限额设计机制,将投资估算分解至各专业子项,运用价值工程原理对功能指标与成本占比进行匹配性分析,剔除冗余设计元素<sup>[4]</sup>。地质勘察精度直接影响基础工程成本,需采用综合物探技术提高地下障碍物识别率,减少施工阶段设计变更风险。招标文件编制应嵌入成本管控条款,明确材料调差机制、变更计价规则等弹性条款,为后期成本调整预留法律接口。供应链整合方面,建立战略供应商库,通过集中采购、框架协议等方式锁定材料价格,利用期货市场对冲钢材、沥青等大宗材料价格波动风险。施工组织设计需进行多方案比选,运用线性规划模型优化机械配置与工序衔接,确保资源投入与进度计划高度适配。成本计划编制采用滚动预算法,将总控目标分解为月度节点目标,并设置5%-10%的风险预留金应对不确定性因素。

##### 4.2 施工过程中成本动态控制路径

施工过程中成本动态控制依托数字化平台实现全流程穿透式管理。材料管理实施"量价双控"策略,通过智能地磅系统自动采集进场数量,配合二维码追溯技术确保材料消耗与施工部位精准对应。人工成本管控采用工效分析法,建立劳动定额数据库并动态更新,结合人脸识别考勤系统实时监控工时利用率。机械使用效率提升通过设备物联网实现,安装油耗传感器、工况监测模块等装置,自动生成设备利用率报表,对闲置设备及时调配或退租。成本数据采集遵循"三单合一"原则,将验收单、领料单、结算单进行电子化关联,消除数据传递过程中的信息衰减。挣值分析技术应用于进度-成本联合监控,通过计算计划工作预算成本(BCWS)、已完成工作实际成本(ACWP)等指标,及时识别成本超支或进度滞后风

险。对偏差超过3%的工序启动根因分析,从技术方案、资源投入、管理效率等维度定位问题源头,制定针对性纠正措施。

##### 4.3 施工收尾阶段成本动态控制路径

施工收尾阶段成本动态控制聚焦于尾工清理与结算管理,通过精细化收尾计划避免成本漏项。剩余材料处置建立分级回收机制,对可周转材料进行翻新入库,对废旧钢材通过竞价拍卖实现残值最大化。设备退场管理制定专项方案,根据后续项目需求统筹调配,减少重复运输成本。竣工结算编制推行"三审制",施工单位自审、监理单位初审、建设单位终审层层把关,重点核查变更签证真实性、工程量计算准确性及计价依据合规性。结算争议处理引入第三方造价咨询机构,通过专家论证会、市场询价等方式确定合理计价标准。成本后评价工作需在竣工后6个月内完成,运用对比分析法将实际成本与目标成本进行逐项比对,总结成本偏差规律并形成知识库,为后续项目提供经验借鉴。财务决算阶段需完成资产交付清单编制,确保固定资产入账价值与实际成本一致,避免因账实不符导致后期运维成本增加。

#### 结束语

交通土建项目施工成本动态控制是一个系统且复杂的过程,涉及多个环节与因素。通过明确成本构成要素、把握动态控制特征与流程,深入分析影响因素,运用科学的预测、监控与调整方法,并按照不同阶段实施有效的控制路径,能够实现对施工成本的精准管控。这不仅有助于降低项目成本,提高经济效益,还能提升项目管理效率与质量,为交通土建行业的可持续发展提供有力支撑,推动行业朝着更加精细化、科学化的方向发展。

#### 参考文献

- [1]宋晓旭.城市轨道交通土建施工成本管理控制[J].建筑与装饰,2024(21):58-60.
- [2]李芝云.公路土建工程成本管理措施[J].智能城市,2021,7(1):87-88.
- [3]刘晓震.土建工程项目成本管理控制策略研究[J].消费导刊,2022(40):149-152.
- [4]江丽婷.地铁施工企业成本管理影响因素分析[J].建筑工程技术与设计,2021(2):1844.