

东能源公司研制的 EBZ260M 钻机采用先进的地质雷达超前探测技术,可在 20 m 以内实现对工作面 20 m 以内的三维地质建模,利用数字化孪生技术实现对装备工作状态的仿真。生产实践证明,在中等坚硬、 $f < 6$ 的条件下,井下掘进速度可达到 650 m,比常规作业效率高 2.3 倍。徐工集团《智能连采设备技术规范》对装备的 12 个智能特征进行细化,其中包含自主定位(偏差不超过 30 厘米)和自主避障(响应速度不超过 200 毫秒)。其中,陕西煤矿榆林煤矿“透明面”工程中,通过布设 368 套煤矿“本安”传感器,建立起“采场—变形—气体含量”多场耦合监控网络,实现“采场可视化”90%。

在设备更新投资方式上,也表现出一定的创新性。据对 2025 年的产业研究,世界先进企业一般采取“345”的投资战略,即 30% 的投资在基本的自动化升级上(如:单个设备的智能化),40% 的投资在系统集成上(如 5 G+ 工业互联网),剩下的 30% 作为技术迭代资金。通过对鲍店矿井智能化采煤工作面进行结构性改造,实现矿井机械的整体利用率提高到 85%,节约了总投资时间 2.8 年。由中国矿业大学(北京)研发的智能设备成熟度评价方法表明,我国目前工业智能化程度仅为 3(状态自动化),而国内一些大型企业如国电已经在 L4(部分自主决策)上取得了突破性进展,其具有根据煤层变动进行自动调节的智能采煤机,每吨煤炭的能耗可减少 18%。实践证明,设备更新既要克服“有没有”,又要克服“好不好用”等难点,必须在标准制定、试验验证等方面不断进行协同创新^[4]。

3.3 现场应用优化

矿井智能装备在矿井中的实际运用,必须有一个动态的反应机制。按照《煤矿安全监督管理总局 2025》的规定,煤矿智能化开采工作面需装备“实时地质建模”,实现“10 m 一次”的动态数据重建。在实际应用中,利用井下雷达和随掘式地震观测技术,利用布设于采煤工作面的 16 路探地雷达,对 20 m 以内 20 m 范围的地层信息进行采样,经过边界运算节点的分析,实现对采煤机鼓轮的高度及拖动速率的实时调节。通过对山西焦煤的实际测量,采用本发明的方法,可将煤的抽采率提高到 98.5%,比常规方法的效果好 12 个百分点。面向矿井复杂工作条件,中国煤炭科学研究院研制开发的 KJ1287 型本安式智能振动传感器,在 2000 mg/m³ 粉尘条件下,实现了基于 MEMS 阵列结构的高灵敏度、高灵敏度的振动检测,实现了高灵敏度、低噪声、高噪声、高灵敏度、无噪声、无噪声等特点。通过 CAN 总线与装置的状态监测,在发现齿轮箱振动超出 ISO10816-3 规定的 4.5 mm/s 报警值后,会启动负荷降低装置的运行。经实际运行

证明,该方法使预测精度达到 92% 以上,预报速度达到 36 个小时以上。在支撑系统中,以 2000 多组历史运行记录为基础,构建包含顶板压力、推进阻力等 18 项参数的动态最优控制方法,实现支架跟踪误差小于 50 mm,比手工作业提高 80%。通过上述研究,既能从根本上解决装备自适应问题,又能形成“认知—决策—实施”闭环系统。

3.4 人才培养机制

建立“理论—实践—证书”,从而实现煤炭智慧人才的有效途径。据中国煤矿安全教育学会的最新资料显示,我国已经建立 17 座具有虚拟矿井作业仿真、5 G 远程控制等现代化装备的省级矿山智慧训练中心,每年训练人数达到 3000 人以上。实践上,校企合作办学基地采取“三阶段”的教学模式,即先到学院进修半年,着重讲授《智能采矿设备原理》《工业大数据分析》等 12 个专业的专业基础课;第二个环节是在培训中心进行三个月的实际培训,要求职工在 1:1 虚拟的智慧作业面内,对煤矿机械遥控系统进行熟悉,并进行 50 多次的故障仿真处理;第三期将被分配到协作矿井进行 6 个月的岗位实践,在企业辅导员的带领下,参加实际的生产操作。根据《智能采矿技能人才评价标准》,由煤矿安全监察局于 2025 年发布,其认定过程分为三部分:一是理论测试(30%),二是模拟操作(40%),三是现场答辩(30%)合格人员将获得三级/高级技术资格。通过对一家电力公司的实际应用研究,该公司的设备运行遵从性提高到 98%,紧急事故处理时间减少了 65%。

4 结语

综上所述,智能装备的使用对煤炭生产方式产生了巨大的变革,对提高安全生产、优化生产效率、减少对环境的污染具有重要意义。随着工业互联网和数字孪生等新兴科技的不断深入,矿井智能将朝着自主决策、远程协同、全程最优等发展趋势,而传统的矿井智能管理模式难以适应复杂多变的复杂环境。这既能推进我国煤炭工业的高品质发展,也能为我国能源产业实现数字化转型起到积极的示范作用。

参考文献

- [1] 陈祚晖.煤矿智能化采煤技术升级的关键策略与实践路径[N].安徽科技报,2025-05-14(014).
- [2] 贺浪浪.智能化采煤技术在现代煤矿中的应用研究[J].内蒙古煤炭经济,2024,(21):142-144.
- [3] 李德均,魏秀标,孙计云.基于5G与人工智能融合的煤矿智能化采煤系统关键技术研究[J].中国高新科技,2025,(05):13-15.
- [4] 武志勇.基于智能化技术的煤矿采煤工作面安全优化研究[J].当代矿工,2025,(02):23-25.

Research on the Construction of a Dynamic Control System for the Entire Process of Engineering Cost in Urban Renewal and Transformation Projects

Guohua Huang

Fangchenggang Construction Standard Project Cost Management Station, Fangchenggang, Guangxi, 538001, China

Abstract

In urban renewal and transformation projects, it is of great significance to establish a dynamic control system for the entire process of project cost. This article focuses on this and delves deeply into the relevant content. Firstly, elaborate on the characteristics of urban renewal and transformation projects and analyze the difficulties in cost control. Then, from the entire project process stages such as decision-making, design, bidding and tendering, construction, and final settlement, analyze the specific construction paths of the dynamic control system, including measures such as applying advanced technologies, formulating reasonable processes, and strengthening contract management. The key elements in the control system, such as the risk early warning and response mechanism and information construction, are also elaborated. The aim is to achieve precise control of the cost of urban renewal and transformation projects by establishing a scientific and effective dynamic control system, enhance the economic and social benefits of the projects, and provide theoretical and practical references for the cost management of urban renewal and transformation projects.

Keywords

Urban renewal and transformation project The entire process Project cost Dynamic control and management system

城市更新改造项目全过程工程造价动态管控体系构建研究

黄国华

防城港市建设标准工程造价管理站，中国·广西 防城港 538001

摘 要

在城市更新改造项目中，构建全过程工程造价动态管控体系意义重大。本文聚焦于此，深入探讨相关内容。首先阐述城市更新改造项目特点，分析其造价管控难点。接着从决策、设计、招投标、施工、竣工结算等项目全过程阶段，剖析动态管控体系的具体构建路径，包括运用先进技术、制定合理流程、强化合同管理等措施。还对管控体系中的风险预警与应对机制、信息化建设等关键要素进行阐述。旨在通过构建科学有效的动态管控体系，实现对城市更新改造项目造价的精准把控，提升项目经济效益与社会效益，为城市更新改造项目的造价管理提供理论与实践参考。

关键词

城市更新改造项目；全过程；工程造价；动态管控体系

1 城市更新改造项目造价管理现状及问题分析

1.1 现状概述

目前，就方法和技术应用而言，城市更新改造项目造价管理取得一定进展，部分项目起始采用全流程造价管理理念了，由项目前期规划开始到竣工结算结束，实现造价的全流程把控，就技术付诸应用而言，部分先进的造价管理软件得以启用，可达成工程量计算、造价分析等功能自动化及信息化目标，提高了工作的效能和精准水平，部分项目凭借

BIM 技术开展三维建模事宜，以直观方式呈现项目设计与施工流程，方便及时发现设计里的缺陷和施工的相关问题，以此实现对造价的有效管控^[1]。

1.2 存在问题分析

1.2.1 前期调研未做到充分开展，成本预估偏离度大

城市更新改造项目前期的调研工作意义非凡，其直接关乎成本预估的精准性，就实际推进的项目而言，鉴于老旧建筑资料不足、产权关系紊乱、现场勘查阻碍较大等缘故，造成前期调研无法全面深入开展，一些老旧小区改造的相关项目，鉴于原始建筑图纸的缺失，难以精准把握建筑构造与内部管线的分布情况，在施工阶段设计变更频繁涌现，引起成本的大幅上涨。

【作者简介】黄国华（1987-），女，中国广西防城港人，本科，工程师，从事工程造价管理、工程造价大数据研究。

1.2.2 设计变更频繁，造价难以控制

设计阶段的城市更新改造项目，时常因为现场实际情况跟设计预期有出入、功能需求发生调整等因素，致使设计频繁出现变更，设计单位在设计工作里，对项目现场复杂状况的考量不到位，未开展多方案的比选与优化工作，导致设计方案在实际实施阶段难以落实，项目实施阶段，业主方有概率根据市场的变化或自身的需求对项目功能加以调整，由此诱发设计发生变更，设计变更频繁实施，会让工期出现延误现象，还会引起工程造价的管控失灵。

1.2.3 施工操作过程管理欠佳，造成额外成本攀升

施工阶段是工程造价控制的关键，然而在实际工程案例里，施工阶段的管理过程存在诸多弊病，一是施工组织的统筹规划失当，施工先后顺序十分混乱，引起工序的重复、资源的浪费，引起人工与材料成本的上扬，二是施工现场在管理上存在诸多漏洞，对材料的无端浪费、设备闲置等现象监管不到位，引发了多余的非必要成本开支，三是施工质量的把控严格程度欠佳，质量问题冒出后需对其返工整治，既造成了人力、物力、财力的无谓损耗，还会引起工期的延误，造成项目整体成本上升。

1.2.4 信息沟通不畅，协同效率低下

城市更新改造项目牵扯到多个参与群体，囊括业主、设计工作单位、施工实施单位、监理监督单位、造价咨询顾问单位等，各参与主体间信息沟通出现阻滞，各方协作的效率较差，大大影响了造价管理预期的实际效果，设计变更信息未能及时传达至施工单位与造价咨询单位，引发施工单位按照旧的方案施工，造价咨询单位没办法迅速调整造价预算数值，最终引起造价监管失控，不同参与方采用的造价管理软件与信息系统兼容性欠佳，数据共享面临阻碍，也对协同工作的开展起到了掣肘作用^[2]。

2 全过程工程造价动态管控体系核心要素

2.1 组织架构与职责分工

健全的组织架构构建是全过程工程造价动态管控体系得以有效运转的根基，应构建专门的项目造价管理群组，由业主方、设计单位、施工单位、造价咨询单位这类相关人员组合而成，厘清各成员职责方面的分工，业主方身为项目的统筹者与决断者，承担项目全量造价目标的制定及把控职责，整合各参与方之间的关系纽带；设计单位需在设计阶段开展设计方案的优化工作，把控设计变动，保障设计方案具备经济合理性与实施可行性；施工单位按照合同约定组织实施施工任务，落实施工现场管理举措，把控施工开支；造价咨询单位承担项目全流程的造价咨询工作，涉及造价估算、预算筹划、工程量与价款审定、结算审核事宜，为项目造价管理奉上专业服务。

2.2 造价管理流程与制度

构建科学适宜的造价管理流程与制度，乃是达成动态

管控的核心所在，流程应涵盖项目前期方面的造价估算、设计阶段方面的概算编制、招投标阶段方面的预算控制、施工阶段方面的工程量与支付、竣工结算阶段方面的结算审核等环节，各环节均需清晰明确工作内容、工作规范与时间界限。需构建健全的造价管理相关制度，诸如设计变更方面的管理制度、工程量计价相关制度、合同管理相关制度、成本分析考核相关制度等，让造价管理工作有规可循、有序推进，设计变更管理条例应界定设计变更的审批程序、责任如何划分以及费用调整途径，对设计变更的产生实施严格把控，避免设计变更造成造价陷入失控局面。

2.3 信息化平台建设

信息化平台成为全过程工程造价动态管控体系不可或缺的支撑，利用建设一体化的造价管理信息集成平台，实现项目造价数据的集中管理及互通，增强工作效率及准确程度，平台应配备这些功能：首先是数据采集及录入功能，可以实时采集项目全阶段的相关造价数据，囊括如工程量、材料实际价格、人工相关成本等，然后做分类存放处理；二是实现造价数据的分析及预测功能，依托大数据分析 with 人工智能途径，就造价数据开展相关分析，预测造价的起伏走向，迅速察觉潜在的造价隐患；三撒流程管控功能，实现造价管理流程朝信息化的跨越，类似设计变更的审批、工程量及支付申请之类，增加工作流程的透明度与协同配合度；四是对造价文档实施的管理功能，对涉及项目造价的文档资料实施电子化管理，利于查询及调取^[3]。

2.4 风险评估与应对机制

城市更新改造相关项目面临诸多风险，诸如政策带来的风险、市场存在的风险、技术层面风险、自然风险之类，此类风险皆会对工程造价产生作用，设立起风险评估及应对机制，为动态管控体系的一大关键构成，应针对项目或许面临的风险实施全面识别和估量，研究风险出现的可能性及影响力。依照风险评估呈现的结果，制定契合评估结果的风险应对办法，诸如风险的回避、风险的弱化、风险的转嫁和风险的认可等，就市场领域的风险而言，可借助签订固定价格合约、构建材料价格调节机制等途径实现风险转移或降低；就技术领域的风险而言，可借助强化技术论证、选取成熟稳健的技术方案等途径实现风险规避，得构建风险跟踪机制，实时跟进风险的变化情形，即刻调整风险应对的相关策略。

3 全过程各阶段工程造价动态管控要点

3.1 决策阶段

决策阶段堪称城市更新改造项目的起始阶段，也属于造价管理的紧要阶段，当处于这一阶段，应开展好项目的可行性探究工作，切实考虑项目在必要性、可操作性以及经济性上的表现，经过对项目的功能定位、市场需求、建设规模、技术方案等做深入分析与论证，构建多个可行的项目实施预案，同时对各方案开展周全的造价测算与经济效益分析活