

# 煤矿机电设备全生命周期管理模式优化

谢警辉

国能新疆能源化工有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 煤矿机电设备是煤矿生产的核心载体,其全生命周期管理直接关系到生产安全、效率与效益。本文基于全生命周期管理理论,结合煤矿机电设备工况特点与相关支撑技术,调研分析当前管理中各环节存在的突出问题及根源,遵循安全优先、全周期统筹等原则,从各环节管理、整体架构、支撑保障体系三方面提出优化方案,旨在解决管理痛点,降低成本、提升效率,实现设备价值最大化,为煤矿智能化转型提供坚实支撑。

**关键词:** 煤矿机电设备;全生命周期;管理模式优化

**引言:** 随着煤矿产业向智能化、安全化转型,机电设备在开采、运输等关键环节的作用愈发凸显,传统分段管理模式已难以适配发展需求,易出现故障频发、成本偏高、资源浪费等问题。基于此,本文聚焦煤矿机电设备全生命周期管理模式优化,结合物联网、大数据等先进技术,系统分析管理现状与问题,探索科学可行的优化路径,对提升煤矿设备管理水平、保障生产安全、推动产业高质量发展具有重要现实意义。

## 1 煤矿机电设备全生命周期管理相关理论基础

### 1.1 煤矿机电设备核心内涵与分类

(1) 煤矿机电设备的定义与核心特征: 煤矿机电设备是煤矿生产过程中各类机械、电气设备的总称,是保障煤矿开采、运输、通风、排水等环节有序运行的核心载体。其核心特征体现为安全性、专业性和环境适应性,需适应煤矿井下高粉尘、高湿度、高压力的恶劣工况,同时具备稳定运行、易维护、抗干扰的特点,直接关系煤矿生产安全与效率。(2) 煤矿机电设备的主要分类及应用场景: 按用途可分为开采设备(如采煤机、掘进机)、运输设备(如皮带输送机、刮板输送机)、通风排水设备(如通风机、水泵)、电气设备(如变压器、高低压开关)四大类。其中,开采设备用于井下煤炭采掘作业,运输设备负责煤炭转运,通风排水设备保障井下作业环境安全,电气设备为全矿生产提供动力支持<sup>[1]</sup>。

### 1.2 全生命周期管理理论

(1) 全生命周期管理的定义与核心思想: 全生命周期管理是指对设备从规划设计、采购制造、安装调试、运行维护,到报废处置的整个生命周期进行系统性、全过程的管理。其核心思想是统筹兼顾设备全生命周期的成本与效益,打破各环节孤立管理的壁垒,实现设备价值最大化。(2) 全生命周期管理的核心环节与流程: 核心环节包括规划设计、采购制造、安装调试、运行维

护、报废处置五大环节,流程衔接为:前期规划设计明确设备需求,采购制造保障设备质量,安装调试确保设备达标投用,运行维护降低故障发生率,报废处置实现资源回收与环保合规。

### 1.3 煤矿机电设备全生命周期管理的核心要求

(1) 安全性要求: 作为煤矿生产的核心装备,需将安全放在首位,通过全过程管理排查设备安全隐患,防范设备故障引发安全事故,确保设备运行符合煤矿安全规程。(2) 经济性要求: 统筹设备采购、维护、报废等各环节成本,优化资源配置,减少不必要的损耗,实现设备全生命周期成本最低、经济效益最优。(3) 高效性要求: 通过科学管理提升设备运行效率,减少设备停机时间,保障煤矿生产连续稳定,满足煤矿产能需求。

### 1.4 相关支撑技术

(1) 物联网与状态监测技术: 通过传感器、无线传输等设备,实时采集设备运行参数,实现设备状态的远程监测与异常预警,为维护决策提供数据支撑。(2) 大数据与智能分析技术: 对设备全生命周期产生的各类数据进行分析,挖掘设备故障规律,优化维护方案,实现预测性维护。(3) 信息化管理平台技术: 整合设备各环节数据,构建统一的管理平台,实现设备信息可视化、流程规范化,提升管理效率与决策科学性。

## 2 煤矿机电设备全生命周期管理现状及存在问题分析

### 2.1 煤矿机电设备全生命周期管理现状调研

(1) 调研对象与方法: 本次调研选取不同规模煤矿企业15家,涵盖国有大型煤矿与地方中小型煤矿,重点调研机电设备管理部门、一线运维班组及设备使用岗位。采用文献调研、实地走访、座谈访谈及数据统计相结合的方法,收集设备管理相关制度、运行数据、维护记录等资料,全面掌握当前煤矿机电设备全生命周期管理的实际情况。(2) 当前管理模式的运行现状: 目前多

数煤矿已初步建立机电设备管理体系,部分大型煤矿引入基础信息化管理手段,实现了设备台账的初步规范。但整体管理模式仍以“分段管理”为主,各环节缺乏有效衔接,多侧重于运行维护阶段,对规划采购、报废处置等环节重视不足。中小型煤矿管理较为粗放,仍依赖人工记录与经验管理,智能化、信息化水平较低。

## 2.2 管理各环节存在的核心问题

(1) 规划与采购环节:需求适配不足,成本管控缺失。规划阶段未结合煤矿生产实际与长远发展需求,盲目采购高端设备或不符合工况的设备,导致设备闲置或利用率低下;采购过程中缺乏全周期成本考量,仅关注初始采购价,忽视后期维护、能耗等隐性成本,造成资源浪费。(2) 安装与调试环节:流程不规范,协同性不足。安装调试缺乏标准化流程,施工单位与管理部门、使用部门沟通不畅,存在安装质量不达标、调试不到位等问题;部分设备安装后未进行全面性能检测,直接投入使用,为后期运行埋下安全隐患。(3) 运行与维护环节:监测滞后,维护策略不合理。多数煤矿仍采用“事后维修”模式,设备状态监测手段单一,难以实时捕捉设备异常,导致故障突发,影响生产;维护计划缺乏针对性,过度维护与维护不足并存,既增加成本,又降低设备使用寿命<sup>[2]</sup>。(4) 报废与处置环节:流程不闭环,资源回收不足。设备报废未严格执行审批流程,部分老旧设备未达到报废标准提前淘汰,或超期服役存在安全隐患;报废设备处置方式粗放,缺乏专业回收机制,设备零部件、金属材料等资源未得到有效回收利用,不符合绿色发展要求。

## 2.3 问题产生的根源分析

(1) 管理理念落后,全周期意识不足。部分煤矿管理层过度关注生产进度与短期效益,对设备全生命周期管理的重要性认识不足,未树立“统筹兼顾、全程管控”的管理理念,将各环节割裂管理,缺乏系统性规划。(2) 信息化水平偏低,数据共享不畅。多数煤矿未构建统一的信息化管理平台,设备各环节数据分散存储于不同部门,缺乏有效整合与共享,无法实现数据互通与实时分析,难以支撑科学决策。(3) 管理制度不完善,权责划分不清晰。设备管理相关制度不健全,缺乏覆盖全生命周期的标准化流程,各部门、各岗位权责划分不明确,出现问题时相互推诿,管理效率低下。(4) 专业人才匮乏,技术支撑不足。缺乏既懂煤矿生产、又懂设备管理与信息化技术的复合型人才,一线运维人员专业技能不足,难以适应智能化设备的管理需求,技术创新与应用能力薄弱。

## 2.4 问题带来的负面影响

(1) 影响煤矿生产安全与效率。设备故障频发导致生产中断,增加安全事故发生风险,不仅威胁井下作业人员生命安全,还严重影响煤矿生产连续性,降低产能。(2) 增加设备管理成本与资源浪费。不合理的采购、维护及报废处置,导致设备全生命周期成本大幅增加,闲置设备、废旧设备资源无法有效利用,造成严重的资源浪费。(3) 制约煤矿智能化转型进程。信息化、智能化管理水平不足,专业人才匮乏,无法适配煤矿智能化发展需求,难以实现设备管理的智能化、精细化,严重制约煤矿产业转型升级。

## 3 煤矿机电设备全生命周期管理模式优化设计

### 3.1 优化设计的原则与目标

(1) 优化原则:坚持安全优先原则,将设备安全运行作为优化核心,贯穿全生命周期各环节,防范安全隐患;坚持全周期统筹原则,打破环节割裂壁垒,兼顾设备质量、成本与效益,实现全流程协同管控;坚持智能化适配原则,贴合煤矿智能化转型需求,融入先进技术,提升管理精细化水平;坚持实用性与可操作性原则,结合不同规模煤矿实际,优化方案简洁可行,便于落地执行。(2) 优化目标:短期目标是解决当前管理各环节突出问题,规范管理流程,降低设备故障发生率,减少管理成本15%以上;中期目标是构建完善的全生命周期管理体系,实现设备数据全流程共享,推行预测性维护,提升设备利用率至90%以上;长期目标是打造智能化、闭环化管理模式,实现设备价值最大化,为煤矿智能化转型提供坚实支撑,保障生产安全、高效、绿色运行。

### 3.2 全生命周期各环节管理优化

(1) 规划与采购环节:基于全寿命成本的优化。结合煤矿生产实际与长远发展规划,开展设备需求调研与可行性分析,明确设备性能、工况适配要求,避免盲目采购;建立全寿命成本核算体系,将采购价、维护费、能耗费、报废处置费等纳入核算,优先选择性价比高、维护便捷、节能降耗的设备;规范采购流程,引入招投标机制,加强采购过程监管,确保设备质量达标。(2) 安装与调试环节:标准化与协同化优化。制定统一的设备安装调试标准化流程,明确施工规范、质量标准与验收要求,确保安装质量;建立施工单位、管理部门、使用部门协同机制,加强沟通对接,提前做好安装前期准备,同步推进调试工作;安装调试完成后,开展全面性能检测与试运行,验收合格后方可投入使用,从源头规避后期运行隐患。(3) 运行与维护环节:智能监测与预测性维护优化。引入物联网、智能传感器等技术,构建

设备实时监测系统,全面采集运行参数,实现异常情况自动预警;基于大数据分析技术,挖掘设备故障规律,制定针对性预测性维护计划,替代传统事后维修与盲目维护,减少设备停机时间;建立设备维护台账,详细记录维护内容、时间与效果,实现维护过程可追溯<sup>[3]</sup>。

(4) 报废与处置环节:闭环式与资源化优化。制定严格的设备报废审批流程,结合设备运行年限、性能状况、维护成本等因素,科学判定报废标准,杜绝提前淘汰或超期服役;建立报废设备资源化回收机制,对可利用零部件进行检测、修复后再利用,对无法利用的设备进行专业拆解、回收,实现资源循环利用,符合绿色发展要求,形成“报废-评估-回收-利用”的闭环管理。

### 3.3 管理模式的整体架构优化

(1) 构建“事前预防-事中管控-事后复盘”闭环体系。事前预防聚焦规划采购环节,精准把控设备需求与质量;事中管控覆盖安装调试、运行维护环节,强化过程监管与异常处置;事后复盘针对设备故障、报废处置等情况,总结经验教训,优化管理措施,形成“排查-整改-复盘-优化”的良性循环。(2) 整合信息化管理平台,实现数据全流程共享。整合现有设备管理数据资源,构建统一的信息化管理平台,涵盖设备台账、运行数据、维护记录、报废信息等全流程数据,实现各部门数据互通共享;增设数据统计分析模块,为管理决策提供数据支撑,推动管理模式从经验型向数据型转变。

(3) 完善管理制度,明确各主体权责划分。制定覆盖设备全生命周期的管理制度,细化各环节操作规范、责任清单;明确管理部门、使用部门、运维班组及相关岗位的权责,避免权责交叉、推诿扯皮,建立“谁负责、谁落实、谁追责”的管理机制,提升管理效率<sup>[4]</sup>。

### 3.4 优化模式的支撑保障体系

(1) 人才保障:培养专业管理与技术人才。建立复合型人才培养体系,开展设备管理、智能监测、信息化技术等专项培训,提升一线运维人员专业技能与管理综合素养;引进具备煤矿机电、信息化管理等专业

背景的人才,充实管理团队;建立人才激励机制,鼓励员工主动学习、创新实践,稳定人才队伍。(2) 技术保障:推广应用智能监测与管理技术。加大技术投入,推广物联网、大数据、智能监测等先进技术,升级设备监测与管理系统,提升设备管理智能化水平;与科研机构、设备厂商合作,开展技术研发与创新,针对煤矿特殊工况,优化智能管理技术,确保技术适配性;建立技术更新机制,及时引入先进管理技术与设备,推动管理模式持续优化<sup>[5]</sup>。(3) 资金保障:合理分配全生命周期管理资金。建立专项管理资金,科学规划资金使用,重点投入设备采购、智能系统建设、人才培养等关键环节;建立资金使用监管机制,加强资金使用审核,提高资金使用效率,杜绝资金浪费;根据煤矿生产效益与管理需求,动态调整资金分配比例,为优化模式的落地提供稳定的资金支撑。

### 结束语

煤矿机电设备全生命周期管理模式优化是系统性工程,需贯穿设备规划采购、安装调试、运行维护至报废处置全过程。本文提出的优化方案贴合煤矿实际,可有效解决当前管理短板,提升管理精细化与智能化水平。未来需强化人才、技术、资金保障,动态优化管理措施,推动模式迭代升级,助力煤矿实现安全高效绿色生产,为行业转型升级提供实践借鉴。

### 参考文献

- [1] 宁少锋,赵建伟.煤矿机电设备全生命周期管理的研究与探索[J].内蒙古煤炭经济.2021,8(24):79-82.
- [2] 黄天尘.煤矿机电设备全生命周期管理研究与应用[J].内蒙古煤炭经济.2021,24(2):154-157.
- [3] 刘杨.煤矿机电设备的全生命周期管理研究[J].技术与市场.2023,30(7):91-93.
- [4] 党铁果.煤矿机电设备全生命周期信息管理系统设计与应用[J].中州煤炭.2022,12(2):60-62.
- [5] 李富伟.非煤地下矿山机电设备全生命周期安全技术研究与应用[J].矿业研究与开发.2022,42(8):183-186.