

# 矿山机电设备管理现状及提升实践探索

项 阳

中铝中州铝业有限公司 河南 焦作 454150

**摘 要：**矿山机电设备管理现存选型采购短期化、事后维修被动、人工经验主导、信息化碎片化等问题，存在技术受限、管理脱节、人员能力不均、制度虚设等弊端。提升实践包括：部署在线监测与故障预测系统，优化全生命周期管理，创新点检定修、绩效联动等机制，强化安全风险管控，同步推进技术升级、管理优化与政策保障，实现设备管理的智能化、高效化与安全化。

**关键词：**矿山机电设备；管理现状；提升实践

引言：矿山机电设备作为矿业生产的核心要素，其管理水平直接影响生产效率、成本控制及安全保障。当前，行业普遍面临设备利用率低、维护成本高、故障预测能力弱、智能化管理滞后等问题，传统“重使用、轻管理”的模式已难以适应现代化矿山发展需求。本文通过剖析设备管理全流程的现状与痛点，探索智能化技术应用、全生命周期优化及管理机制创新等实践路径，为提升矿山设备管理效能提供参考。

## 1 矿山机电设备管理现状分析

### 1.1 管理内容与流程概述

(1) 设备选型与采购管理：选型多结合矿山生产规模与作业环境需求，但易受供应商资源、短期成本考量影响，采购环节常侧重硬件参数比对，对设备全生命周期适配性评估不足。(2) 安装调试与验收规范：遵循行业基础标准开展安装调试，验收环节以设备运行参数达标为核心，但对安装工艺细节、与现有系统兼容性的核查存在疏漏。(3) 运行维护与故障处理：维护工作围绕定期检查展开，故障处理多在设备停机后启动，缺乏对潜在隐患的提前排查，维护与生产计划的衔接易脱节。(4) 报废与更新决策机制：报废决策主要依据设备使用年限与故障修复成本，更新时多参考同类设备替换方案，未充分结合矿山技术升级方向与智能化转型需求。

### 1.2 当前管理模式的特点

(1) 以事后维修为主的被动管理：管理重心集中在设备故障发生后，缺乏预防性维护体系，常因突发故障打乱生产节奏。(2) 人工巡检与经验判断主导：依赖管理人员现场巡查记录设备状态，故障诊断、维护方案制定多依据个人经验，主观性较强。(3) 信息化系统应用碎片化：部分环节引入简单信息化工具，但系统间数据不互通，无法形成覆盖设备全周期的统一管理平台，信息孤岛现象明显。

### 1.3 行业共性问题

(1) 设备利用率低，闲置与过载并存：部分设备因生产计划调整长期闲置，核心设备却因负荷过高频繁损耗，资源配置失衡。(2) 维护成本高，备件库存积压：维护过程中易出现过度维修，同时备件采购缺乏精准预判，导致库存积压，资金占用成本增加。(3) 故障预测能力弱，非计划停机频繁：缺乏有效的故障预警手段，设备故障多突发，非计划停机次数多，严重影响生产效率。(4) 管理人员技能滞后，数据利用不足：管理人员对智能化管理工具掌握不足，现有设备运行数据未得到深度分析，难以支撑科学决策。

## 2 矿山机电设备管理存在的主要问题

### 2.1 技术层面问题

(1) 传感器与监测技术覆盖率低：矿山机电设备种类繁多，但传感器安装多集中于核心设备关键部位，大量辅助设备缺乏实时监测装置。部分高粉尘、高振动作业区域，现有传感器易受环境干扰失效，无法全面捕捉设备运行数据，导致设备状态监测存在盲区。(2) 故障诊断依赖人工，误判率高：当前故障诊断多依靠维护人员的现场观察与经验判断，缺乏智能化诊断工具支撑。面对设备复杂的内部结构与隐蔽性故障，人工诊断难以精准定位故障根源，不仅易出现误判、漏判情况，还会延长故障排查时间，影响设备修复效率。(3) 缺乏设备健康状态评估模型：行业内尚未形成统一、科学的设备健康状态评估模型，无法根据设备运行数据量化评估设备健康程度。管理人员只能凭借主观经验判断设备是否“健康”，难以提前识别设备潜在风险，无法为预防性维护提供精准的数据支撑<sup>[1]</sup>。

### 2.2 管理层面问题

(1) 全生命周期管理意识薄弱：多数矿山在设备管理中存在“重使用、轻管理”的现象，仅关注设备使用

阶段的维护与故障处理,忽视设备选型、采购、报废等环节的协同管理。缺乏对设备全生命周期成本与效益的统筹考量,导致设备整体管理效率低下。(2)跨部门协作机制缺失:设备管理涉及采购、生产、维护、财务等多个部门,但各部门间缺乏有效的沟通协作机制。采购部门与生产部门需求对接不畅、维护部门与生产部门计划脱节,导致设备采购与生产需求不匹配、维护工作与生产进度冲突,影响整体生产效率。(3)标准化操作流程执行不严:虽制定了设备操作、维护等标准化流程,但在实际执行中存在“打折扣”现象。部分操作人员为追求效率违规操作设备,维护人员未严格按照标准化流程开展维护工作,不仅加速设备损耗,还增加了设备故障与安全事故发生的风险。

### 2.3 人员与制度问题

(1)维护人员技术能力参差不齐:随着矿山机电设备向智能化、复杂化方向发展,部分维护人员的技术水平难以跟上设备升级步伐。老员工熟悉传统设备维护,但对智能化设备操作与诊断能力不足;新员工虽掌握基础理论知识,却缺乏现场实操经验,导致整体维护队伍技术能力不均衡。(2)绩效考核与设备管理脱节:现有绩效考核体系多侧重生产产量、成本控制等指标,未将设备完好率、利用率、故障发生率等设备管理指标纳入考核范畴。员工缺乏关注设备管理的积极性,在日常工作中忽视设备维护与保养,加剧设备损耗。(3)安全管理制度流于形式:虽建立了设备安全管理制度,但部分制度内容与实际生产场景脱节,缺乏可操作性。在制度执行过程中,监督检查力度不足,对违规操作行为处罚力度较轻,导致安全管理制度难以落到实处,无法有效防范设备安全事故。

## 3 矿山机电设备管理提升的实践探索

### 3.1 智能化技术应用实践

(1)在线监测系统部署:针对矿山设备监测盲区问题,推动振动、温度、油液分析等多类型传感器全面部署,不仅覆盖核心生产设备,还延伸至辅助设备关键部件。通过抗粉尘、抗振动的特殊防护设计,提升传感器在恶劣作业环境中的稳定性,实现设备运行数据实时采集与传输,让管理人员实时掌握设备运行状态,消除监测漏洞。(2)故障预测与健康管理(PHM):搭建大数据分析平台,整合在线监测系统采集的设备数据,结合历史故障记录,构建故障模式识别模型。通过对设备运行参数的趋势分析与异常识别,提前预判潜在故障风险,明确故障类型与可能发生部位,替代传统人工诊断,大幅降低误判率,为精准维护提供科学依据<sup>[2]</sup>。

(3)数字化维护平台:开发数字化维护平台,打通设备管理各环节数据壁垒。基于设备故障预测结果与维护需求,自动生成维护工单并派发至对应维护人员,明确维护任务、时间与标准;同时,通过分析备件消耗规律与设备需求,动态调整备件库存,减少积压与短缺,提升维护效率与备件资源利用率。

### 3.2 全生命周期管理优化

(1)设备选型阶段:改变以往侧重硬件参数与短期成本的选型方式,引入LCC评估模型,综合考量设备采购、安装、运行、维护、报废全周期的成本与效益。结合矿山生产需求与长期发展规划,评估设备在不同阶段的投入与产出,筛选出性价比更高、适配性更强的设备,从源头提升设备管理的整体效益。(2)运行阶段:突破传统事后维修与固定周期预防性维护的局限,基于设备健康状态评估结果与故障预测数据,动态调整维护策略。当设备运行稳定、无明显故障风险时,采用预防性维护;当监测到潜在故障迹象时,及时切换为预测性维护,精准安排维护时间与内容,避免过度维护与维护不足,延长设备使用寿命,减少非计划停机。(3)报废阶段:建立设备报废残值评估机制,在设备达到使用年限或无法修复时,专业评估其剩余价值,通过拆解、检测筛选可回收利用的部件;同时,引入再制造技术,对性能尚可的废旧设备或部件进行修复、升级,使其恢复功能并重新投入使用,降低设备更新成本,实现资源循环利用。

### 3.3 管理机制创新

(1)点检定修制:推行点检定修制,根据设备分布与重要程度,规划标准化巡检路线,明确每个巡检点的检查内容、周期与标准。要求巡检人员严格按照路线开展巡检,通过数字化工具实时记录巡检数据,确保巡检过程规范、数据真实可追溯,避免巡检流于形式,及时发现设备潜在问题。(2)绩效联动机制:重构绩效考核体系,打破以往仅关注产量与成本的考核模式,将设备可用率、故障发生率、维护及时性等设备管理指标纳入生产部门考核范畴。通过绩效与设备管理挂钩,促使生产部门主动关注设备维护与保养,协调生产计划与维护工作,形成生产与设备管理协同推进的良好局面<sup>[3]</sup>。

(3)培训体系升级:针对维护人员技术能力不均衡问题,升级培训体系,引入AR/VR技术打造沉浸式培训场景。模拟矿山常见设备故障的发生过程与处理流程,让维护人员在虚拟环境中反复练习故障诊断与修复操作,老员工可借此提升智能化设备操作能力,新员工能快速积累实操经验,全面提升维护队伍的技术水平。

### 3.4 安全与风险管理强化

(1) 危险源辨识与风险分级管控：组织专业团队对矿山机电设备全生命周期中的安全风险进行全面排查，结合设备运行特点与作业环境，精准辨识设备操作、维护、检修等环节的危险源。根据风险发生概率与危害程度，划分风险等级，针对不同等级制定差异化管控措施，明确责任主体与管控要求，实现风险精准防控。

(2) 应急预案数字化演练：将传统纸质应急预案转化为数字化版本，搭建应急预案演练平台，模拟设备突发故障、安全事故等场景。组织相关人员通过数字化平台开展应急演练，熟悉应急处置流程、职责分工与协同配合方式，提升应急响应速度与处置能力。同时，通过演练总结问题，持续优化应急预案，确保其在实际突发情况中切实可行，有效降低事故损失。

## 4 提升矿山机电设备管理的策略与建议

### 4.1 技术升级策略

(1) 逐步部署工业物联网（IIoT）设备：结合矿山设备分布与作业场景，分阶段推进工业物联网设备部署。优先在高风险、高价值核心设备（如提升机、破碎机）上安装物联网终端，实现设备运行数据、环境参数的实时互联互通；后续逐步向辅助设备延伸，搭建覆盖全矿的物联网网络。同时，配套建设数据传输安全机制，保障数据在采集、传输、存储过程中的安全性，为智能化管理奠定数据基础。(2) 开发矿山专用故障诊断算法库：联合技术服务商，针对矿山设备高粉尘、高振动、高负荷的运行特点，开发专用故障诊断算法库。整合矿山历史故障数据、设备参数与运行规律，提炼不同设备（如通风机、水泵）的典型故障特征，构建针对性算法模型；定期根据新出现的故障案例更新算法库，提升故障识别的精准度与适应性，摆脱对人工经验的依赖。

### 4.2 管理优化方向

(1) 构建设备管理知识库，沉淀经验数据：搭建数字化设备管理知识库，分类整合设备技术手册、维护记录、故障处理方案、巡检数据等信息。设置权限分级管理，方便不同岗位人员查询调用；定期组织技术人员梳理典型案例，将隐性经验转化为显性知识存入知识库，实现经验数据的沉淀与复用，为新人培训、故障快速处理提供支撑。(2) 推行“管操分离”模式，明确责任

边界：打破传统“操作与管理一体”的模糊模式，推行“管操分离”。明确设备管理部门负责设备全生命周期的统筹规划、维护计划制定与故障诊断；生产部门负责设备规范操作与日常状态巡查，形成“管理监督、操作执行”的清晰分工。同时建立跨部门沟通机制，避免责任推诿，提升管理效率<sup>[4]</sup>。

### 4.3 政策与保障措施

(1) 争取政府专项补贴，降低智能化改造成本：密切关注国家及地方政府关于矿山智能化、绿色化发展的政策导向，梳理符合条件的智能化改造项目（如物联网系统建设、故障诊断平台开发），主动对接相关部门申请专项补贴。同时，合理规划资金使用，将补贴资金优先用于关键技术升级与核心设备改造，缓解企业资金压力，推动智能化改造落地。(2) 与高校合作建立实训基地，培养复合型人才：联合开设矿山机电、智能装备相关专业的高校，共建实训基地。依托高校的师资力量与科研资源，针对企业需求设计定制化培训课程，涵盖物联网技术、故障诊断算法、设备全生命周期管理等内容；通过“理论教学+现场实训”的模式，培养既懂设备操作维护、又掌握智能化技术的复合型人才，解决人才短缺问题。

### 结束语

矿山机电设备管理是矿业高质量发展的关键支撑。通过智能化技术赋能、全生命周期精细化管控以及管理机制的系统创新，能够有效破解传统模式下的效率瓶颈与安全风险。未来，需持续深化物联网、大数据等前沿技术与设备管理的深度融合，完善人才培育体系与政策保障机制，推动矿山设备管理向数字化、智能化、可持续发展方向迈进，为行业转型升级筑牢根基。

### 参考文献

- [1]秦登朝.矿山机电设备管理存在的问题及解决对策[J].世界有色金属,2021,(02):33-34.
- [2]张津铜.矿山机电设备的管理及维护检修策略[J].冶金设备,2024,(S1):141-142.
- [3]王义涛.矿山机电设备的管理与维护分析[J].中国金属通报,2024,(10):105-107.
- [4]马文龙.分析矿山机电设备的安全管理与维护[J].内蒙古煤炭经济,2024,(09):94-96.