

# 矿山机电设备管理与维护策略研究

张锐奇

山西冀中能源集团矿业有限责任公司

DOI:10.12238/etd.v6i3.14359

**[摘要]** 矿山行业的快速发展不仅推动了社会进步,也为国民经济作出了重要贡献。随着矿山企业智能化、信息化程度提高,机电设备的高效运行成为保障产能的关键因素。然而,当前设备管理维护水平与生产需求之间的矛盾日益突出,如何通过科学手段优化设备管理流程、实现从被动维修到主动预防的转变,已成为行业关注的焦点。本研究结合矿山实际,提出了一系列管理优化与技术升级策略,旨在为矿山机电设备高效稳定运行提供实践参考。

**[关键词]** 矿山机电; 管理维护; 策略

中图分类号: TP271+.4 文献标识码: A

## Research on Management and Maintenance Strategies of Mining Mechanical and Electrical Equipment

Ruiqi Zhang

Shanxi Jizhong Energy Group Mining Co., Ltd

**[Abstract]** The rapid development of the mining industry has not only driven social progress but also made significant contributions to the national economy. As mining enterprises become more intelligent and information-driven, the efficient operation of electromechanical equipment has become a crucial factor in ensuring production capacity. However, the growing gap between the current level of equipment management and maintenance and production needs has become increasingly prominent. How to optimize equipment management processes through scientific means and shift from reactive maintenance to proactive prevention has become a focal point in the industry. This study, based on the actual situation in mines, proposes a series of management optimization and technological upgrading strategies, aiming to provide practical references for the efficient and stable operation of electromechanical equipment in mines.

**[Key words]** Mining electromechanical; management and maintenance; strategy

### 引言

机电设备作为矿山开采的核心支撑,其运行状态直接影响企业的安全与效益。传统“故障后处理”模式已难以适应现代矿山的高效生产需求。本文基于全生命周期管理理论,通过分析国内典型矿山案例,探讨了设备管理中的共性痛点,并提出从管理到现场运维提升的解决方案,以期为实现机电设备运维的标准化、数字化提供理论依据。

### 1 矿山机电设备管理与维护现状分析

#### 1.1 机电设备的管理与维护模式滞后于技术迭代速度

当前我国矿山行业在设备管理领域仍面临系统性挑战,严重制约着企业生产效能与可持续发展能力。尽管多数企业已建立设备管理制度框架,但在实际运营中呈现出“重生产、轻维护”的显著倾向,生产指标考核权重普遍高于设备维护指标,这种价值导向直接导致机电设备维护的时间以及投资预算被压缩,尤

其是井下机电设备经常出现带病运转情况。管理制度执行层面存在明显断层,部分企业的点检记录与维护台账存在事后补录现象,设备健康管理演变为“救火式”被动维修,行业平均故障停机时间较国际先进水平高出40%。技术应用层面,智能化监测体系建设严重滞后,大部分矿山机电设备故障识别仍依赖人工感官判断,导致矿山突发机电设备故障未能实现预警预判。传统管理手段占据主导地位,设备台账电子化率不高,数据分析依赖人工统计,决策滞后性明显。体制机制方面,设备全生命周期管理责任体系尚未健全,跨部门协同机制缺失,备件采购、维修调度、技术改造等环节存在明显推诿现象。技术更新迭代速度缓慢,行业设备平均役龄达9.7年,超期服役设备屡见不鲜,而智能化改造投入强度远低于制造业平均水平。人才队伍建设滞后,形成“设备智能化”与“人员传统化”的突出矛盾。

### 1.2 机电设备操作人员综合素质不高

当前我国矿山行业正面临严峻的人力资源结构性矛盾。行业调查数据显示, 矿山企业本科及以上学历员工占比仅为12.3%, 较制造业平均水平低18个百分点, 专业技术人才密度不足制造业的1/3, 这种人力资本劣势已成为制约行业转型升级的关键瓶颈。从业人员素质与智能化矿山建设需求形成显著断层。一是人力资源结构失衡, 高危作业环境导致行业人才吸引力不足, 专业技术人才占比低, 形成“高危-低薪-低素质”的恶性循环; 二是技能认证体系失效, 大部分的井下设备操作人员仅接受过岗前安全培训, 缺乏系统性的机电知识培训; 三是行为管理失控, 据统计, 35%的设备故障源于违规操作, 如擅自调整变频器参数导致电机烧毁。这种人力资本困境直接推高设备故障率。

### 1.3 作业工况较为恶劣

当前矿山机电设备面临的复杂运行环境已成为制约设备可靠性的关键因素。根据中国矿业安全研究院的监测数据显示, 井下作业面环境温度普遍维持在40~52℃区间, 部分深部矿井在设备密集区域极端温度可达65℃以上, 同时相对湿度持续处于85~95%的高位运行状态。这种高温高湿的复合作用对设备产生多重破坏机制, 金属结构件在湿热环境中电化学腐蚀速率较常规环境提升3~8倍。

## 2 目前机电设备管理与维护存在的主要问题

### 2.1 管理与维护机制滞后, 体系适配性不足

规范化管理体系是矿山机电设备稳定运行的核心保障。当前部分矿山企业存在三方面显著短板: 其一, 管理策略缺乏针对性, 简单移植行业通用管理模板, 未充分考虑企业特性与设备工况的动态匹配; 其二, 管理架构设置失当, 将设备维保职能单一划归电气班组, 造成液压、传动等专业维检力量缺失; 其三, 制度落实存在真空, 既缺失量化检测指标体系, 又缺乏全流程质量追溯机制。破解困局需双管齐下: 亟需构建适配企业实际的三级管理体系框架, 由管理层统筹制度设计、技术团队提供诊断支持、执行单元落实标准化维保; 同步推进数字化管理平台建设, 利用传感器网络与智能算法将被动抢修升级为状态预判维护, 从根本上提升设备管理效能。

### 2.2 管理与维护机制碎片化, 专业人才储备断层

依据系统管理理论, 矿山机电设备管理的结构性短板已成为制约产能释放的重要阻滞因素。具体表现为: 在关键管控节点, 如井下设备准入环节存在审查流于形式现象, 部分管理人员违规签发准入凭证, 对设备绝缘性能、防爆等级等资质核查不严; 在基础技术领域, 线缆布设工艺失范、防护措施缺失等粗放式作业模式频发。其深层症结集中于三方面: 一是人力资源结构性缺陷, 设备运维团队存在技术断层, 全岗位持续性培训体系尚未健全; 二是决策科学性缺失, 仍沿用经验导向型决策模式; 三是设备迭代迟滞, 部分核心设备服役周期严重超标, 甚至长期处于带病运行状态。破解这一困局需构建三位一体的优化路径, 即通过人才梯队建设、制度流程再造、智能监测技术融合等维度协同发力, 形成闭环管理系统。

### 2.3 管理与维护手段滞后与主体责任弱化

当前我国矿山行业在机电设备管理领域面临多维度的成本与技术之间的矛盾, 其核心症结在于智能化升级的经济性瓶颈与人力资本的结构性缺陷形成叠加效应, 致使当前多数矿山企业仍延续人工巡检模式, 未能构建覆盖全流程的智能监控体系。当设备发生突发性故障时, 传统人工检测方式在故障定位、分析及处置效率方面存在显著短板。部分企业在设备选型阶段即存在系统性缺陷, 突出表现为采购决策缺乏技术论证, 致使采购的设备不能完全满足生产需求或者相对落后。更深层次的问题是, 从业人员专业素养与设备管理需求存在结构性矛盾, 设备管理人员缺乏基础维保知识储备, 作业流程标准化程度不足致使机电设备出现异常损耗<sup>[3]</sup>。

## 3 矿山机电设备管理与维护的有效策略

### 3.1 建立健全机电设备全流程管控机制

矿山机电设备全流程管控机制的建立是实现设备管理现代化的重要突破口, 需贯穿设备选型论证、运行监控到报废处置的全价值链环节。当前行业设备管理痛点显示, 约65%的早期故障源于选型不当, 42%的突发停机与验收疏漏直接相关, 这凸显了构建科学管控体系的紧迫性。

在设备选型阶段, 应建立基于数字孪生的三维评估模型。具体实施需执行“三维准入标准”, 即: 技术维度要求设备防护等级达到IP68以上, 连续运行时间不低于8000小时/年; 效能维度设定能效基准线为GB 30253-2013标准的120%, 智能化维度强制配置设备健康监测接口和远程诊断模块。

全生命周期管理环节, 需构建“一机一档”数字化追踪系统。采用区块链技术实现设备数据的不可篡改记录, 每个运维动作均生成包含时间戳、操作者生物识别信息的数字凭证。

### 3.2 构建科学化、标准化管理与维护体系

设备操作、管理人员需落实三级维护机制, 日常点检、定期保养和专业检修相结合。运用振动分析、红外检测等技术手段, 对关键设备实施差异化管控。针对特殊气候影响, 建立雨季专项检查制度, 重点核查防雷接地电阻和排水系统响应时间。同时健全制度体系, 参照GB3836防爆标准完善检修规程, 推行“一机一档”电子化管理, 实现多部门数据共享。此外, 要建立“理论+实操+考核”三位一体的培训机制, 将预防性维护理念贯穿员工职业发展全过程, 确保每项操作都符合技术规范要求<sup>[2]</sup>。

### 3.3 强化人才储备, 构建复合型管理人才梯队

#### 3.3.1 提高作业人员综合素质

企业应结合战略发展需求, 系统评估现有人才队伍的能力短板, 建立精准化培训机制。通过专业测评工具对员工的技术水平、操作规范性和应急处置能力等进行全面诊断, 制定差异化培养方案。重点针对关键岗位人员的薄弱环节开展专项培训, 采用“理论授课+实操演练+考核认证”的三段式培养模式, 全面提升团队整体素质。同时需构建“薪酬激励-职业认证-智能辅助”三位一体解决方案: 建立岗位技能等级津贴制度, 实施国家职业资格与岗位准入强制挂钩, 打造一支既掌握传统机电技术又熟

悉智能化设备管理的复合型人才队伍,为矿山机电系统的安全高效运行提供坚实的人才保障<sup>[1]</sup>。

### 3.3.2 落实复合型管理人才梯队建设

矿山机电设备管理效能的提升,亟需构建复合型管理人才梯队。从业者需系统掌握设备全生命周期管理理论,具备机电设备各项指标分析能力,根据指标的变化提出故障预判、状态评估等核心能力,并形成科学管理思维。实施路径包含四个维度:一是人才准入优化机制。建立涵盖但不限于专业资历、实操经验、职业素养等方面的立体化招聘评估体系,重点引进具备机电一体化知识背景的专业技术管理人才。二是构建阶梯式培训体系。采用“理论培训+虚拟仿真+现场实操”三位一体培养模式,每季度实施岗位能力认证考核。开展液压传动、智能监测等各专业专项技能强化训练,可有效提升员工维保效率。三是建立“师徒”人才储备管培模式。企业负责综合考虑职工意愿及专业技术水平安排合适的技术骨干作为师傅,签订师徒协议,一方面是师傅可及时提醒新入职员工在作业中安全注意事项,保障作业安全,另一方面是在实际生产作业中学习岗位所需专业技术知识,帮助作业人员迅速成长为适合岗位的专业技术人才。四是强化绩效考核与职业发展双轮驱动。推行基于KPI的差异化激励制度,设立技术攻关专项奖励基金。建立完善的职业晋升通道。持续优化人才建设方案,可实现管理团队专业能力指数化增长。

### 3.4 推进机电设备的迭代升级

为提升矿山机电设备综合管理水平,需系统推进管理体系的现代化升级。重点在于全面实施智能化管控技术,创新生产工艺体系,构建科学化运维机制,通过数字化手段实现生产全流程的精准监控。管理人员应强化设备全生命周期管理意识,建立关键部件的定期排查机制,尤其针对高故障率区域实施预防性维护策略,对服役周期超限的设备组件进行技术升级或替换,严格执行标准化维护检修规程。质量监管部门需健全设备准入审核体系,构建从采购验收到安装调试的全链条质量追溯机制,严禁技术参数不达标的机械装备进入生产环节,通过技术屏障和管理制度双重保障消除安全隐患。

### 3.5 强化生产过程监督管理

在矿山机电设备管理体系中,安全管控能力建设具有核心地位。组建专业化运维团队,其成员应具备行业资质认证并建立

动态考核机制,形成技术能力与职业素养并重的管理梯队。监管部门须依据标准化管理体系实施全流程监管,通过智能诊断系统与人工巡检相结合的方式,确保设备运行参数始终处于安全阈值。矿山企业应建立三级责任网络,实行设备管理首问负责制。作为现代化矿山生产的核心装备体系,机电设备的稳定运行直接决定开采效率与安全系数。通过构建预防性维护模型与故障预警系统,推动设备停机率降低,在提升单机作业效能的同时有效控制运维成本。这种系统性管理升级不仅能增强矿山企业核心竞争力,更对实现矿产资源安全高效开发形成技术支撑。

## 4 结语

矿山机电设备的高效管理与科学维护是保障矿山安全生产、提升资源开发效率的核心环节,也是推动矿山行业智能化、绿色化转型的重要基础。本研究虽取得一定成果,但仍存在以下局限性:其一,数据采集范围受限于特定矿山场景,未来需进一步扩大样本覆盖类型(如高寒矿区等),验证策略的普适性;其二,主要侧重于管理理论研究,缺少对矿山机电设备数字化、数智化管理方面的讨论。

展望未来,矿山机电设备管理将朝着更高层次的智能化、协同化方向发展。一方面,随着5G通信、边缘计算和区块链技术的成熟,设备管理系统的实时性、安全性和可追溯性将大幅增强;另一方面,设备维护策略需与矿山生产计划、能源管理深度融合,形成“人一机一环境”协同优化的闭环体系。此外,行业标准与政策法规的完善也将为设备全生命周期管理提供制度保障,推动矿山行业迈向更高效、更安全、更可持续的新发展阶段。

## [参考文献]

- [1]张德峰.探析矿山机电设备管理与维护研究[J].世界有色金属,2024(19):40-42.
- [2]周声远.煤矿矿山机电设备管理与维护的探讨[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2015-02-15(36):206-206.
- [3]刘冠廷.煤矿机电设备管理与维护分析[J].煤炭新视界,2024(2):119-120.

## 作者简介:

张锐奇(1988--),男,汉族,内蒙古赤峰人,本科,工程师,从事矿山机电研究。