提升煤矿机电设备故障处理效率的措施探析

刘海涛
陕西华电榆横煤电有限责任公司　陕西　榆林　719000

摘　要：机电设备是煤矿生产的动力核心，设备一旦发生故障，不仅中断煤炭生产，还可能诱发安全事故。故障处理效率的高低，取决于发现是否及时、诊断是否准确、响应是否迅速、维修是否到位、能力是否匹配。本文从煤矿机电设备的运行环境和故障特征切入，剖析了当前故障处理中暴露的预防缺位、诊断滞后、响应拖沓、保障薄弱、能力不足等现实问题，进而围绕故障预防、监测诊断、应急响应、维修保障和人员能力五个维度，提出了缩短故障停机时间的具体措施。研究认为，只有将预防、监测、响应、保障、能力五个环节贯通起来，形成环环相扣的故障处理链条，才能真正实现故障处理效率的系统性提升。

关键词：煤矿机电设备；故障处理；效率提升；状态监测；维修保障

引言：煤矿井下，采煤机、掘进机、提升机、通风机、排水泵等机电设备日夜不停地运转，支撑着煤炭生产的每一个环节。这些设备长期在潮湿、多尘、高温、狭窄的环境中高负荷运行，故障发生几乎是不可避免的。问题不在于故障能否完全杜绝，而在于故障发生后，企业能否在最短时间内恢复设备运行。一次关键设备故障，短则影响一个班组的产量，长则导致全矿停产，甚至因通风机、排水泵停转而引发安全事故。本文聚焦煤矿机电设备故障处理效率这一主题，从设备特点和故障规律出发，查找效率偏低的症结所在，进而提出有针对性的提升措施，以期为煤矿机电管理实践提供参考。

1 煤矿机电设备故障特征与处理效率影响因素

1.1 煤矿机电设备的运行环境与故障特征

煤矿机电设备主要分为采掘、提升运输、通风排水、供电及安全监控五大类别，各类设备工况负荷与运行要求各不相同。采掘设备长期承受冲击与振动磨损，运输设备易出现部件疲劳，通风排水、供电及监控设备直接关系井下安全生产，运行可靠性要求极高。井下空间狭小、高湿、高粉尘、高温的恶劣环境，加之设备24小时连续作业，导致故障特征较为突出。机械故障多呈渐进性发展，易突发恶化；电气故障隐蔽性强，极易诱发次生安全事故；控制系统故障排查难度大、对维修技术要求高，整体故障随机性强，对快速应急处置能力提出较高要求。

1.2 故障处理效率的关键影响因素

煤矿机电设备故障处理效率受多环节、多因素共同制约，属于系统性问题。故障发现时机直接决定处置窗口期，越早发现越利于快速抢修；故障定位精准度影响维修方向，定位偏差会造成反复排查、延误工期。应急响应速度、备件供应能力直接决定抢修工作能否连续推进，响应滞后、备件短缺都会造成维修中断。同时，维修人员技术水平、维修装备条件和作业场地环境，决定故障修复质量与作业效率。各环节相互制约，任一环节存在短板都会形成流程瓶颈，因此提升故障处置效率需要立足整体、补齐各环节短板[1]。

1.3 提升故障处理效率对煤矿生产的意义

提升机电设备故障处理效率对煤矿安全生产、经营管理具有重要现实意义。生产层面，关键设备故障停机直接造成产量损失，处置时长直接影响生产进度。安全层面，通风、排水、提升等核心设备故障处置不及时，易引发瓦斯、水害、人员被困等安全隐患。经济层面，低效维修会叠加停产损失、设备损耗和人工成本，抬高吨煤生产成本。设备管理层面，故障处置不彻底会导致小故障恶化，加速设备老化报废。同时，故障频发、处置低效会打乱生产秩序，影响矿井整体运营稳定性，是煤矿机电精细化管理的核心工作。

2 煤矿机电设备故障处理效率偏低的问题剖析

2.1 故障预防环节：维护保养浮于表面

部分煤矿设备维保制度仅停留在纸面，落地执行不到位，润滑、紧固、清洁等基础工作落实不到位，埋下故障隐患。设备定期检修依靠经验制定周期与项目，检修不足或过度拆装并存，易产生新隐患。缺少设备状态评估手段，难以预判设备劣化趋势。备件储备管理粗放，备件短缺问题突出，抢修等待备件耗时较长。预防性维护与状态监测相互脱节，维保计划无法依据设备实际工况动态调整，维保工作针对性不强，难以从源头减少设备故障。

2.2 监测诊断环节：发现靠巡检、判断靠经验

设备监测诊断是故障处置的关键。很多煤矿在线监测覆盖面有限，多数设备依靠人工巡检，依靠感官判断设备状态，受人员经验影响大，早期故障难以及时发现。监测参数类型单一，多仅采集温度、振动，电流、油液等关键指标监测不足。故障诊断主要依靠维修人员经验，缺少智能诊断系统支撑。井下恶劣环境造成传感器易出现误报、漏报。监测数据缺少深度分析，难以挖掘设备劣化规律，无法实现故障预判。

2.3 应急响应环节：信息传递慢、资源调配乱

设备故障发生后，部分煤矿仍采用逐级上报的信息传递模式，汇报层级多、耗时久，错失抢修窗口期。故障分级标准模糊，不同故障对应的响应机制不清晰，现场指挥分工混乱。应急预案针对性不足，缺少标准化处置流程，临场决策较多。维修人员、备件、工具分属不同部门，应急资源协调调配效率低。如需外委维修，对接联络周期长，外部技术人员赶赴现场耗时久，进一步延误故障抢修进度。

2.4 维修保障环节：力量弱、装备旧、场地挤

维修保障能力直接制约故障抢修效率。部分矿井维修人员配置不足，高端技术人才短缺，故障发生时人力紧张。维修检测仪器老旧、配套工具不全，影响维修质量与速度。井下作业空间狭小，大型设备故障需升井检修，设备转运耗时较长。备件库存不足，紧急采购周期长，维修进度受备件到货制约[2]。企业核心自修能力不足，大量维修工作依赖外委，外委单位响应速度不稳定，维修成本偏高。

2.5 人员能力环节：结构失衡、培训脱节、激励不足

维修队伍存在明显结构性短板，老员工实操经验丰富，但新知识学习滞后，难以适配新型机电设备；青年员工理论基础较好，但现场实战经验不足。传帮带机制不完善，经验技术传承困难。培训偏理论教学，实操训练偏少，培训内容与现场工况脱节，新技术应用能力薄弱。同时激励机制不完善，薪酬绩效和技术能力、工作成效关联度低，维修人员钻研技术、主动提升技能的积极性不足。

3 提升煤矿机电设备故障处理效率的具体措施

3.1 筑牢预防防线，从源头减少故障发生

从源头降低故障发生概率，是提升故障处置效率的根本举措。企业需要落地设备保养管理制度，细化不同设备保养周期、作业项目、技术标准与责任人员，留存保养台账，保证润滑、紧固、清洁等基础维保工作落实到位。结合设备重要程度，融合预防性维护与状态检修模式，关键设备采用状态检修，普通设备实施周期检修，规避检修不足或过度检修问题。定期评估设备健康状态，依托检测数据研判劣化趋势，提前安排维保作业。结合备件供货周期与故障规律优化库存定额，保障常用备件储备，搭建紧急备件采购绿色通道。完善设备全生命周期档案，归集采购、安装、运行、报废等资料，为维保决策提供数据支撑。

3.2 完善智能监测诊断体系，压缩故障识别定位时长

依托监测诊断技术能够快速识别异常，缩短故障发现与定位周期。扩大设备在线监测覆盖范围，在采煤机、提升机等核心设备布设在线监测装置，普通设备配套便携式检测工具，降低对人工巡检的依赖。在振动、温度监测基础上，增加电参数、油液、声学信号多维度监测。搭建智能故障诊断平台，依托专家库与 AI 模型实现故障自动识别。选用适配井下高粉尘、潮湿环境的防爆抗干扰传感器，降低误报漏报。搭建数据分析平台，挖掘设备劣化规律，推动维修模式向预测性维护转型，配套远程诊断功能，支持地面技术人员远程研判井下设备故障。

3.3 重构应急处置流程体系，实现抢修资源快速调度

故障突发阶段，高效的响应机制能够有效压缩整体处置时长。依托信息化平台搭建故障即时上报机制，信息同步推送相关岗位，摒弃传统逐级上报模式。按照故障影响范围、严重程度划分故障等级，明确分级响应流程、指挥权限与处置要求。编制标准化专项应急预案，规范常见及重大故障处置步骤、资源清单与安全要点。搭建应急资源统一调度平台，统筹调配维修人员、备件、机具与运输车辆。和外部维保单位签订应急服务协议，缩短外委力量到场等待时间。单次故障处置完成后开展复盘总结，梳理流程短板，持续迭代优化应急处置方案[3]。

3.4 持续补强硬件保障条件，提高现场维修作业效能

充足的维修保障条件，是高效开展设备修复作业的物质基础。企业应当扩充机电维修队伍，引进专业技能人才，优化队伍年龄与专业结构。更新检修工装，配置高精度检测仪器、成套拆装工具，提升维修作业机械化水平。改善井下作业空间，完善地面维修车间建设，减少大型设备升井转运耗时。搭建备件库存动态预警机制，维持常用备件合理库存，打通紧急备件快速采购渠道。把控外委维修占比，保留自主核心维修能力，同步强化外委项目的质量与进度管控。搭建维修案例知识库，沉淀故障处置经验，为现场维修提供技术参考。

3.5 搭建人才培养激励体系，夯实故障处置人力根基

持续强化机电维修队伍能力建设，从人员层面提升

故障处置水平。企业做好技能人才选拔引进，优化队伍人员结构。构建分层分类培训方案，综合运用理论授课、实操实训、案例研讨、技能竞赛等形式，提升培训实效。落实师带徒传承机制，依托资深技工经验加快青年人员成长。增设智能监测、故障诊断等新技术专项培训，适配设备智能化升级需求。建立技能等级评定与晋升通道，将技能水平、工作绩效和薪酬联动，激发员工主动学习的积极性。设立技术革新奖励机制，鼓励维修人员优化维修工艺，持续提升故障处置技术能力。

4 故障处理效率提升的保障措施

4.1 健全管理制度，强化执行落实

制度体系是保障故障处置提质增效的基础。煤矿企业搭建覆盖设备维保、状态监测、故障处置、备件管控、维修保障等全链条机电管理制度，明确各环节作业标准、操作规范与考核细则。细化故障处置作业规程，把处置流程、技术要点、安全防护要求转化为可落地的操作步骤。常态化开展制度执行督查，对违规行为实施追责。建立制度动态修订机制，结合设备迭代、新技术应用及时更新条款，保证制度持续适配现场生产实际。

4.2 搭建一体化信息管理平台，赋能数字化管控

数字化建设能够为机电管理提质增效提供技术支撑。搭建机电设备综合管理平台，整合设备台账、维保记录、监测数据、故障信息与备件库存，实现设备全生命周期线上管控。依托故障处置信息模块，完成故障上报、派工抢修、验收复盘全流程线上流转，提升处置透明度。借助大数据挖掘设备运行与故障数据，为预防性维保提供数据依据。推动机电管理平台对接生产、安全、物资系统，打通数据壁垒，实现跨部门业务协同与信息共享。

4.3 构建量化考评激励机制，激活内部管理潜能

科学的考核体系能够持续推动故障处置能力提升。建立机电故障处置效率评价指标体系，选取故障发生率、故障发现时长、维修耗时、故障复发率、设备完好率等核心指标开展量化评估。定期对各部门、各岗位处置成效开展考评，将考核结果和部门绩效、员工薪酬联动，做到奖优罚劣。落实故障责任追溯机制，对维保缺位、处置延误引发事故的相关人员追责。持续梳理管理短板，制定整改方案并跟踪落地，形成闭环改进模式[4]。

4.4 培育安全文化，营造良好氛围

文化是效率提升的深层动力。煤矿企业应加强机电安全意识教育，使全员认识到设备完好对安全生产的重要性，形成 “爱护设备、重视维护” 的良好氛围。开展故障案例警示教育，通过典型故障案例分析，增强维修人员的责任意识和风险意识。建立机电管理荣誉体系，对设备管理先进单位和个人给予表彰奖励，激发全员参与设备管理的积极性。鼓励技术创新和小改小革，对在故障预防和处理中取得实效的创新成果给予奖励，营造 “比学赶超” 的良好氛围。

结束语

煤矿机电设备故障处理效率，牵动着生产、安全、成本三条主线。本文从煤矿机电设备的运行环境和故障特征入手，剖析了预防缺位、诊断滞后、响应拖沓、保障薄弱、能力不足等制约效率的深层原因，围绕故障预防、监测诊断、应急响应、维修保障和人员能力五个维度提出了具体措施，并从制度、信息化、考核和文化四个方面构建了保障体系。随着智能监测、远程诊断和预测性维护技术的深入应用，煤矿机电设备故障处理将逐步从 “被动抢修” 走向 “主动预防”，为煤矿安全高效生产提供更加坚实的保障。

参考文献

[1]陈煜.煤矿机电设备故障智能诊断方法与应用研究[J].仪器仪表用户，2026，33(2):153-156.

[2]杨江波.煤矿综采机电设备中的采煤机常见故障及其维修[J].西部探矿工程,2026,38(6):146-148,151.

[3]王明,刘建庄.面向煤矿机电设备维护的深度学习故障预测技术研究[J].机械与电子，2025,43(8):67-72,80.

[4]代存海,陈一.煤矿机电设备故障诊断与预测维护技术研究[J].山东煤炭科技,2025,43(4):189-192.