

# 煤矿机电设备的的安全管理和安全分析

徐 磊

内蒙古伊泰煤炭股份有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘要:** 煤矿机电设备安全管理对保障生产安全意义重大。本文先阐述设备分类、安全管理目标等基础内容,接着剖析人员、设备维护、运行环境等管理核心要素,介绍故障模式与影响、风险矩阵、可靠性等安全分析方法,最后从技术升级、管理流程优化、应急能力提升三方面提出优化策略。通过构建全面管理体系,提升设备安全性能,降低事故风险,为煤矿安全生产提供有力支撑。

**关键词:** 煤矿机电设备; 安全管理; 故障分析; 技术升级; 应急能力

引言: 煤矿生产中, 机电设备是关键支撑, 其安全稳定运行关乎生产效率与人员安全。煤矿机电设备种类繁多, 涵盖采掘、运输、通风、排水、供电等多个系统, 不同设备在功能、功率、运行环境等方面存在差异, 这给安全管理带来挑战。煤矿作业环境复杂, 存在瓦斯、粉尘、潮湿等诸多不利因素, 易引发设备故障与安全事故。深入研究煤矿机电设备的的安全管理和安全分析方法, 具有重要现实意义。

## 1 煤矿机电设备安全管理基础

### 1.1 设备分类与特点

煤矿机电设备依据功能与作业场景差异, 可划分为五大核心类别。采掘设备作为开采作业主力, 涵盖采煤机、掘进机等五至八种机型, 单机功率跨度从50千瓦至500千瓦, 需适应不同地质条件下的高强度作业需求<sup>[1]</sup>。运输设备承担煤矸物料转运任务, 皮带输送机与刮板输送机输送能力覆盖100吨每小时至2000吨每小时, 通过模块化设计实现运输效率与巷道空间的精准匹配。通风系统由主扇风机与局部通风机构成, 风量调节范围从500立方米每分钟至50000立方米每分钟, 形成从井口到作业面的立体通风网络, 确保瓦斯浓度持续处于安全阈值以下。排水设备包含离心泵与潜水泵两大类型, 排水量从50立方米每小时至2000立方米每小时, 通过智能启停控制应对突水等紧急工况。供电系统作为设备运行动力源, 变压器与开关柜等设备电压等级涵盖6千伏至35千伏, 采用双回路供电设计保障关键设备持续运转。

### 1.2 安全管理目标

煤矿机电设备安全管理构建于三大核心指标体系。首要目标为实现零事故、零伤亡的绝对安全状态, 通过设备本质安全设计与人员行为规范双重保障, 消除作业风险源头。为确保目标落地, 建立指标公示与考核机制, 将责任明确至班组及个人。设备完好率作为关键运行指标,

设定不低于95%的标准线, 要求每日巡检覆盖所有设备关键部件, 月度维护计划执行率达100%, 确保设备始终处于最佳技术状态。故障率控制方面, 将年度设备故障次数限定在5次以内, 通过振动监测、温度预警等智能诊断技术, 实现故障隐患的早期识别与精准处置。三大指标形成闭环管理体系, 设备完好率支撑低故障率实现, 低故障率反哺零事故目标达成, 共同构建起煤矿机电设备安全运行的防护屏障。

## 2 煤矿机电设备安全管理核心要素

### 2.1 人员管理

煤矿机电设备安全运转的根基在于人员素质把控。操作人员资质审核建立严格准入机制, 所有岗位人员必须通过理论考核与实操验证双重认证, 确保持证上岗率达到100%。这一要求不仅涵盖基础操作证书, 对特殊设备还需取得专项作业资质, 例如高压电气操作需持有电工进网作业许可证<sup>[2]</sup>。技能提升体系按季度循环推进, 每季度至少组织1次专项培训, 培训内容根据设备更新迭代动态调整, 既包含新型设备操作规范, 也涉及老旧设备故障特征分析。培训形式采用“理论授课+模拟操作+现场实操”三维模式, 单次培训时长不少于8学时, 考核通过率需达到90%以上方可上岗。人员配置遵循“专人专机”原则, 针对采煤机、掘进机等功率超过300kW的大型设备, 每台配备2-3名专职操作员, 实行主副操作手轮班制, 主操作员负责设备运行监控, 副操作员专注参数记录与辅助操作。操作员技能等级与岗位津贴挂钩, 通过年度技能比武选拔技术标兵, 给予物质奖励与晋升优先权, 形成“比学赶超”的良好氛围。

### 2.2 设备维护管理

设备维护体系构建于“日检-月保-大修”三级防护网。日常检查实施标准化清单管理, 每日巡检项目不少于10项, 重点监测轴承温度、振动幅值、液压压力等核

心参数,巡检路线覆盖设备全作业区域,关键部位需使用点检仪记录数据。定期保养根据设备类型差异化执行,运输设备因运转频率高每月保养1次,采掘设备因作业强度大每月保养2次,保养内容包含润滑系统清洗、电气元件紧固、传动部件调整等标准化流程,每次保养需更换指定型号的润滑油脂与密封件。保养过程中同步开展设备性能测试,对采掘设备的截割功率、运输设备的输送速度进行现场校准,确保参数符合作业标准。大修周期严格按运行时长界定,设备累计运行2000-5000小时后必须停机拆解,对齿轮箱、液压系统、电气控制柜等关键总成进行深度检修,大修过程执行“三检制”;操作员自检、维修班互检、技术员专检,修复后需通过72小时连续运行测试方可重新投用。维护档案实行电子化追溯,每台设备建立独立维护数据库,记录全生命周期维护数据,为设备状态评估提供数据支撑。

### 2.3 运行环境管理

环境参数控制是延长设备寿命的重要保障。温度管控方面,通过局部通风机与制冷设备联动调节,在巷道入口设置温度监测点,当环境温度接近40℃时自动启动降温系统,高温季节增加巷道喷雾降温频次,确保设备运行温度始终处于安全区间。湿度调节采用除湿机与通风系统协同作业,在潮湿巷道布置湿度传感器,当相对湿度接近85%时启动除湿设备,防止电气元件因受潮引发短路故障。粉尘治理实施源头管控,掘进工作面配备湿式除尘器,采煤机安装高压喷雾降尘装置,作业面粉尘浓度通过多级过滤系统严格控制在2mg/m<sup>3</sup>以内,粉尘监测点位覆盖所有设备作业区域,数据实时上传至中央监控平台,超限自动触发报警并启动应急处理程序,形成环境参数的闭环管控体系。

## 3 煤矿机电设备安全分析方法

### 3.1 故障模式与影响分析

在煤矿机电设备安全分析中,故障模式与影响分析是极为重要的一环。首先要精准识别关键设备部件,像电机这类为设备运转提供动力的核心组件,以及轴承这类支撑设备转动、减少摩擦的关键零件,都是重点关注对象<sup>[1]</sup>。对电机而言,要关注其绕组是否出现绝缘损坏、转子是否平衡等状况;对于轴承,则要留意滚动体是否磨损、保持架是否松动。接着评估故障模式,电机常见的故障模式有过热,这可能是由于长时间高负荷运行、散热不良或者内部短路等原因引发;磨损也是电机和轴承都可能出现的故障,电机轴与轴承的长期摩擦、轴承内部滚动体与滚道的反复接触,都会造成磨损。确定影响等级时,要综合多方面因素考量。若电机过热导致设备

停机,且短时间内难以恢复,影响整个采煤作业进度,造成较大经济损失,这种情况就划分为高影响等级;若只是局部过热,设备仍能维持低效率运行,影响相对较小,可定为中影响等级;若只是轻微过热,对设备运行基本无影响,则为低影响等级。

### 3.2 风险矩阵分析

风险矩阵分析为煤矿机电设备安全风险评估提供了直观有效的工具。风险等级划分清晰明确,低风险等级对应数值范围是1-3,意味着这类风险对设备安全运行威胁较小,在可控范围内;中风险等级数值范围为4-6,这类风险若不及时处理,可能会逐渐恶化,对设备造成一定损害;高风险等级数值范围是7-9,这类风险一旦发生,极有可能引发严重事故,造成设备损坏甚至人员伤亡。风险因素多种多样,设备老化是常见因素之一,随着使用时间增长,设备零部件性能下降,出现故障的概率大幅增加;操作不当同样不可忽视,操作人员未按照规范流程操作设备,如违规启动、超负荷运行等,都可能引发设备故障;环境恶劣也会对设备安全构成威胁,煤矿井下湿度大、粉尘多,这些恶劣条件会加速设备腐蚀、堵塞设备部件,影响设备正常运行。针对高风险因素制定专项管控措施,例如对老化设备设定强制更换周期,对操作不当人员执行岗位再培训,从源头降低风险发生概率。风险值计算采用可能性与严重性相乘的方式,可能性指故障发生的概率,严重性指故障发生后造成的损失程度,通过计算得出的风险值能更准确地反映风险大小。

### 3.3 可靠性分析

可靠性分析是衡量煤矿机电设备安全性能的重要指标。平均无故障时间(MTBF)是关键指标之一,要求设备平均无故障时间达到1000小时以上,这意味着设备在正常使用情况下,能够较长时间稳定运行,减少因故障停机带来的损失。平均修复时间(MTTR)同样重要,规定平均修复时间不超过8小时,确保设备出现故障后能尽快修复,恢复正常运行,降低对生产的影响。设备可用率也是重要考量,要求设备可用率达到90%以上,这表明设备在大部分时间内都处于可用状态,能够满足煤矿生产的需求,保障生产的连续性和稳定性。为提升可靠性指标,定期对设备运行数据进行趋势分析,结合历史故障记录优化维护策略,让可靠性管理从被动响应转向主动预防。

## 4 安全管理优化策略

### 4.1 技术升级

技术升级是筑牢安全防线的核心支撑,其中智能化

监控系统部署尤为关键。针对矿井作业环境复杂、隐患排查难度大的问题,全面推广传感器网络建设,每个矿井规划安装100个专用传感器<sup>[4]</sup>。这些传感器可实现对井下温度、湿度、气体浓度等关键指标的24小时不间断采集,数据实时传输至地面控制中心,替代传统人工巡检的滞后性与局限性,让安全隐患无所遁形。远程诊断技术的深度应用进一步提升风险防控能力。依托大数据分析与人工智能算法构建设备健康模型,对矿井各类运行设备进行实时监测与数据分析,精准识别设备异常波动。通过持续优化算法模型,故障预警准确率稳定保持在90%以上,能够在设备出现显性故障前发出预警信号,为维修人员争取充足处理时间,有效避免因设备突发故障引发的安全事故。

#### 4.2 管理流程优化

管理流程的优化是提升煤矿安全管理效能的重要环节。维护计划的动态调整能够依据设备的实际运行数据,更加科学合理地安排维护工作。以往固定周期的维护方式往往存在维护过度或维护不足的问题。如今通过实时监测设备的运行状态,如温度、振动、电流等参数,可以根据设备的实际磨损情况和性能变化,灵活缩短或延长维护周期。对于运行状态良好的设备,适当延长维护周期,减少不必要的停机维护时间;对于出现早期故障迹象的设备,及时缩短维护周期,进行有针对性的检查和维修,确保设备始终处于良好的运行状态。备件库存管理也是管理流程优化的重要内容。合理控制常用备件的库存量,确保常用备件库存量 $\geq 3$ 个月用量,既能满足设备维修的及时性需求,又能避免备件积压造成资金浪费。通过对设备故障历史数据的分析和预测,可以提前储备可能出现故障的备件,保证在设备出现故障时能够迅速更换,缩短设备维修时间。同时建立备件库存管理系统,实时监控备件的库存数量和使用情况,实现备件的精准采购和合理调配,提高备件管理的效率和水平。

#### 4.3 应急能力提升

应急能力提升需兼顾实战演练与物资储备,构建全方位应急保障体系。应急演练注重常态化与全员参与,每个

季度组织一次全员应急演练,内容涵盖火灾防控、瓦斯泄漏处置、人员疏散等多个场景。演练前制定详细方案,明确各岗位职责与操作流程;演练后开展复盘总结,分析存在问题并优化应急预案,通过反复演练提升全员应急处置熟练度与协同配合能力。应急物资储备坚持足量、实用原则,每个矿井配备的灭火器数量不低于50台,根据矿井规模与作业特点,补充应急照明设备、急救药品、通讯器材等物资<sup>[5]</sup>。建立物资定期检查与更新制度,核对物资数量、检查设备性能,及时更换过期或损坏物资,确保应急时刻各类物资能够正常使用,为快速处置突发安全事件提供坚实物资保障。每次应急演练后同步核查物资消耗与完好情况,将物资管理与演练效果深度绑定,形成“演练-评估-补充”的完整闭环,让应急保障更具针对性。

#### 结束语

煤矿机电设备的的安全管理和安全分析是一项长期且系统的工程。通过明确安全管理目标,把握人员、设备维护、运行环境等核心要素,运用科学的安全分析方法,能够精准识别设备潜在风险,提前制定防范措施。实施技术升级、管理流程优化、应急能力提升等优化策略,可进一步提升设备安全性能,增强应对突发情况的能力。只有持续完善安全管理体系,才能切实保障煤矿机电设备安全运行,推动煤矿行业稳定发展。

#### 参考文献

- [1]李栋,李方方.信息化背景下煤矿机电设备的安全管理与维护分析[J].内蒙古煤炭经济,2025(2):98-100.
- [2]宁甜甜,刘建林,万茂涛.采矿工程机电设备安全管理分析[J].中国设备工程,2023(4):50-52.
- [3]尉磊.煤矿机电运输设备安全运行的技术保障措施[J].新疆有色金属,2025,48(5):98-99.
- [4]刘明星,马士海,刘明显.煤矿机电运输安全管理的思路与策略[J].内蒙古煤炭经济,2025(4):94-96.
- [5]李超,郭猛,孙建.煤矿机电设备的安全管理及维护分析[J].中国航班,2023(25):115-117.