

# 煤矿机电设备运行故障智能监测方法研究

左桂权

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

**摘要:** 本文深入探讨了煤矿机电设备运行故障的智能监测方法,分析了煤矿机电设备常见的机械故障、电气故障及液压故障,并探究了故障产生的原因,包括设备老化与磨损、操作不当及环境因素等。阐述了智能监测技术在提高故障检测精确性与实时性、降低人为误差与依赖等方面的优势,并且具体介绍了智能监测方法在采煤机、提升机及通风机等煤矿关键机电设备中的应用,展示了智能监测技术在保障煤矿安全、提高生产效率方面的重要作用。

**关键词:** 煤矿机电设备;故障智能监测;应用

## 1 煤矿机电设备运行故障分析

### 1.1 机械故障

在煤矿生产作业中,机械故障是煤矿机电设备常见的故障类型之一。煤矿机电设备的机械部件长期处于高强度、高负荷的工作状态,极易引发各种机械故障。磨损是最为普遍的机械故障表现形式,以采煤机为例,其截割滚筒在切割煤炭过程中,与煤岩不断摩擦,滚筒的截齿、齿座等部件会逐渐磨损。随着磨损程度的加剧,截割效率降低,能耗增加,甚至可能导致截齿崩断,损坏滚筒结构。同时,煤矿井下运输设备的输送带,在长时间的运行过程中,与托辊、滚筒等部件持续接触摩擦,会出现输送带表面磨损、分层等问题,严重时可能引发输送带断裂,中断煤炭运输。一些大型煤矿机电设备,如提升机的主轴装置,在长期受到复杂应力作用下,可能发生弯曲变形。主轴的变形会导致提升机运行时出现振动加剧、运行不平稳等问题,影响提升机的正常工作性能,甚至威胁到设备的安全运行。此外,机械部件的断裂同样不容忽视,例如刮板输送机的刮板,在承受过大的拉力或冲击力时,可能发生断裂。刮板断裂不仅会导致输送机停机,还可能引发卡链等严重事故,影响煤矿生产的连续性。

### 1.2 电气故障

电气故障在煤矿机电设备运行中也较为频发,对设备的正常运转和安全生产构成严重威胁。绝缘老化是电气故障的重要诱因之一。煤矿井下环境潮湿,且存在大量的粉尘,这些因素会加速电气设备绝缘材料的老化进程。例如,电机的绕组绝缘层在长期的潮湿环境和粉尘侵蚀下,绝缘性能逐渐下降,当绝缘电阻降低到一定程度时,就可能发生漏电现象,不仅会造成设备损坏,还可能引发触电事故,危及工作人员的生命安全。煤矿机电设备的电气线路在长期运行过程中,由于受到机械外

力、高温等因素影响,线路的绝缘层可能破损,导致线路短路。短路会使电路中的电流瞬间增大,产生大量的热量,可能引发电气火灾<sup>[1]</sup>。断路故障则是由于电气线路的连接点松动、导线断裂等原因造成电路不通,导致设备无法正常工作。例如,采煤机的电气控制系统中,若控制线路发生断路,采煤机将无法按照预定程序运行,影响采煤作业的正常进行。

### 1.3 液压故障

液压系统是煤矿机电设备的重要组成部分,液压故障会严重影响设备的工作效率和稳定性。压力异常是常见的液压故障之一。当液压系统中的液压泵出现磨损、密封件损坏等问题时,会导致液压泵的输出压力不足,使设备无法达到正常的工作压力,从而影响设备的工作性能。例如,液压支架在升降过程中,如果液压系统压力不足,支架将无法正常工作支撑顶板,给井下作业人员带来安全隐患。相反,压力过高也会对液压系统造成损害,可能导致液压管路爆裂、密封件失效等问题;煤矿井下的恶劣环境,如振动、粉尘等,容易使液压管路的接头松动,密封件老化,从而引发液压油泄漏。液压油的泄漏不仅会造成环境污染,还会导致液压系统油量不足,影响设备的正常运行。此外,油温过高也是液压系统常见的故障现象。液压系统在长时间工作过程中,如果散热不良,液压油的温度会不断升高。油温过高会使液压油的粘度下降,润滑性能变差,加速液压元件的磨损,同时还可能导致液压系统的控制精度降低,影响设备的工作稳定性。

## 2 煤矿机电设备运行故障产生原因

### 2.1 设备老化与磨损

煤矿机电设备长期处于高强度的运行状态,设备的零部件会随着使用时间的增加而逐渐老化和磨损。一些煤矿企业为了追求经济效益,过度延长设备的使用年

限,导致设备的性能下降,故障频发。以煤矿井下的带式输送机为例,其滚筒、托辊等部件在长时间的运行过程中,轴承会逐渐磨损,导致运行阻力增大,能耗增加。同时,输送带在长期的拉伸和摩擦作用下,其强度和耐磨性也会逐渐降低,容易出现断裂等故障。另外,煤矿机电设备的一些关键部件,如电机的转子、定子,在长期的运行过程中,会受到电磁力、热应力等多种因素的作用,导致绝缘材料老化、绕组变形等问题。这些问题会严重影响电机的性能和寿命,增加电气故障的发生概率。随着设备的老化,其维修成本也会不断增加,同时设备的可靠性和安全性也难以得到保障,对煤矿的安全生产构成巨大威胁<sup>[2]</sup>。

### 2.2 操作不当

操作人员的操作水平和规范程度直接影响煤矿机电设备的运行状况。部分煤矿企业的操作人员缺乏专业的培训,对设备的结构、原理和操作规程了解不足,在操作过程中容易出现违规操作的现象。例如,在操作采煤机时,操作人员没有按照规定的顺序启动和停止设备,可能会导致设备的传动系统受到冲击,加速部件的磨损,甚至引发设备故障;一些操作人员在设备运行过程中,没有严格执行设备的维护保养制度,对设备的日常检查和维护工作不够重视。例如,没有及时对设备的润滑部位进行加油润滑,导致部件之间的摩擦增大,加速磨损;没有定期对设备的电气系统进行检查和维护,导致电气线路老化、接触不良等问题得不到及时解决,增加了电气故障的发生风险。操作不当不仅会影响设备的正常运行,还可能引发安全事故,给煤矿企业带来巨大的经济损失和人员伤亡。

### 2.3 环境因素

煤矿井下环境恶劣,对煤矿机电设备的运行产生了诸多不利影响。煤矿井下空气潮湿,湿度通常较高,这会使电气设备的绝缘材料受潮,绝缘性能下降,容易引发电气故障。同时,潮湿的环境还会加速金属部件的锈蚀,降低机械部件的强度和使用寿命。例如,井下的电气控制柜长期处于潮湿环境中,内部的电气元件容易受潮损坏,导致控制失灵。煤矿井下存在大量的粉尘,这些粉尘会进入设备的内部,对设备的运行产生不良影响。粉尘会堆积在设备的散热片上,影响设备的散热效果,导致设备温度升高,加速设备的老化和损坏。对于液压系统来说,粉尘进入液压油中,会污染液压油,加剧液压元件的磨损,导致液压系统故障。此外,煤矿井下的振动和冲击也较为频繁,这会使设备的连接部件松动,电气线路接触不良,增加设备故障的发生概率。

## 3 煤矿机电设备运行故障智能监测技术的优势

### 3.1 提高故障检测的精确性与实时性

传统的煤矿机电设备故障监测方法主要依靠人工巡检和简单仪器检测,存在实时性差、准确性不足等问题。而智能监测技术通过在设备关键部位安装各种传感器,如振动传感器、温度传感器、压力传感器等,能够实时采集设备运行过程中的各种参数,如振动信号、温度变化、压力波动等。这些传感器将采集到的信号转化为电信号或数字信号,通过数据采集与传输系统实时传输到监测中心。监测中心利用先进的数据分析与处理技术,对采集到的数据进行实时分析和处理。例如,采用基于机器学习的算法,如神经网络算法、支持向量机算法等,对设备的运行数据进行学习和训练,建立设备正常运行和故障状态下的模型。通过将实时采集的数据与建立的模型进行对比分析,能够快速、准确地判断设备是否存在故障,以及故障的类型和位置<sup>[3]</sup>。与传统监测方法相比,智能监测技术能够大大提高故障检测的精确性和实时性,及时发现设备潜在的故障隐患,为设备的维修和维护提供准确的依据。

### 3.2 降低人为误差与依赖

人工巡检和简单仪器检测受人为因素影响较大,存在较大的人为误差。操作人员的经验、技术水平、工作态度等因素都会影响故障检测的准确性和可靠性。不同的操作人员对同一设备的故障判断可能存在差异,容易出现误判和漏判的情况。而且,人工巡检存在时间间隔,无法实现对设备的连续实时监测,难以发现设备在巡检间隔期间出现的故障隐患。煤矿机电设备运行故障智能监测技术通过自动化的数据采集、传输和分析处理,减少对人工的依赖,降低人为误差。智能监测系统能够按照预设的程序和算法自动对设备运行数据进行分析和处理,避免人为因素的干扰,提高故障诊断的准确性和可靠性。智能监测系统可以实现对设备的24小时不间断监测,及时发现设备运行过程中的异常情况,为设备的安全运行提供了有力保障。此外,智能监测系统还可以对监测数据进行长期存储和分析,为设备的性能评估和故障预测提供数据支持,有助于煤矿企业制定科学合理的设备维护计划,降低设备维修成本。

## 4 智能监测方法在煤矿机电设备中的应用

### 4.1 采煤机智能监测

采煤机是煤矿井下采煤作业的核心设备,其运行状态直接影响采煤效率和安全生产。在采煤机智能监测中,通过在采煤机的关键部位安装多种传感器实现全面监测。在截割部安装振动传感器和温度传感器,振动传

感器实时采集截割滚筒在截割煤岩过程中的振动信号,通过对振动信号的分析,能够判断截齿的磨损情况、滚筒的不平衡状态以及是否存在异常振动等故障。温度传感器则监测截割电机、减速箱等部件的温度变化,当温度超过设定阈值时,及时发出预警,防止因温度过高导致电机烧毁、齿轮磨损加剧等故障。在牵引部安装压力传感器和速度传感器,压力传感器监测液压系统的压力变化,可判断液泵、液压阀等部件是否正常工作,是否存在压力异常、泄漏等故障<sup>[4]</sup>。速度传感器实时监测采煤机的牵引速度,确保采煤机按照预定的速度运行,同时通过对速度变化的分析,还可以判断牵引电机、牵引链等部件是否存在故障。此外,利用基于机器学习的算法对采集到的各种数据进行综合分析和处理,建立采煤机故障诊断模型,实现对采煤机故障的快速、准确诊断和预警,保障采煤机的安全、高效运行。

#### 4.2 提升机智能监测

提升机作为煤矿井下人员和物料运输的关键设备,其安全运行至关重要。在提升机智能监测系统中,在主轴装置上安装振动传感器和扭矩传感器,振动传感器监测主轴在运行过程中的振动情况,通过分析振动信号的频率、幅值等特征参数,判断主轴是否存在弯曲变形、轴承磨损等故障。扭矩传感器实时监测提升机在提升和下放过程中的扭矩变化,能够及时发现提升容器的载重异常、钢丝绳打滑等故障。在制动系统安装压力传感器和位移传感器,压力传感器监测制动液压系统的压力,确保制动系统在工作时能够提供足够的制动力,防止出现制动失效的情况。位移传感器监测制动闸瓦的磨损情况和制动间隙的变化,当闸瓦磨损到一定程度或制动间隙超出规定范围时,及时发出预警,提醒工作人员进行更换和调整。同时利用物联网技术将提升机的运行数据实时传输到地面监控中心,监控中心通过智能监测软件对数据进行分析 and 处理,实现对提升机运行状态的远程实时监控和故障诊断,保障提升机的安全可靠运行。

#### 4.3 通风机智能监测

通风机是保障煤矿井下空气质量和通风安全的重要

设备。在通风机智能监测中,在通风机的叶轮、轴承等关键部位安装振动传感器和温度传感器,振动传感器监测叶轮在旋转过程中的振动情况,通过对振动信号的频谱分析,能够判断叶轮是否存在不平衡、叶片磨损等故障。温度传感器监测轴承的温度变化,及时发现轴承过热等异常情况,防止因轴承故障导致通风机停机,在通风机的风道安装压力传感器和风速传感器,压力传感器监测风道内的风压变化,风速传感器实时测量通风机的出风速度。通过对风压和风速数据的分析,能够判断风道是否存在堵塞、通风机是否正常运行等情况<sup>[5]</sup>。利用大数据分析技术对通风机的历史运行数据进行分析,建立通风机性能评估模型,预测通风机的性能变化趋势,为通风机的维护和管理提供科学依据。同时,智能监测系统还可以根据井下空气质量和通风需求,自动调节通风机的运行参数,实现通风机的节能高效运行。

#### 结束语

综上所述,煤矿机电设备运行故障的智能监测方法具有显著的优势和广泛的应用前景。随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展,智能监测技术将更加成熟和完善,为煤矿企业的安全生产和高效运营提供强有力的技术支撑。未来,应进一步加强智能监测技术的研发和应用,推动煤矿机电设备管理向智能化、自动化方向发展,为煤矿行业的可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]周思思.有关机械电气设备故障应急处理的思考[J].现代工业经济和信息化,2023,13(5):320-322.
- [2]王艳.煤矿机械电气设备的故障应急处理方案研究[J].内蒙古煤炭经济,2023(19):67-69.
- [3]张美玲,陈兴翔,汤家府.煤矿机电设备远程监测与故障诊断技术研究[J].电气技术与经济,2024,(04):364-367.
- [4]马梁.煤矿机电设备实时监测故障诊断技术研究应用[J].煤炭科技,2023,44(01):64-68.
- [5]贾红星,李伟.基于传感器数据的煤矿机电设备智能诊断方法[J].采矿与安全工程学报,2021,38(4):746-751.