

# 探讨煤矿机电设备中的故障检测诊断技术

李卓宜

国家能源集团神东煤炭集团布尔台煤矿综采一队 内蒙古 鄂尔多斯 017200

**摘要:** 煤矿机电设备故障检测诊断技术对于确保矿井安全生产至关重要。该技术基于信号处理、传感器及人工智能原理,通过实时监测与分析设备状态,实现故障及时发现与诊断。常见煤矿机电故障包括电气、机械、液压等类型,可采用振动监测、温度监测、油液分析及智能诊断系统等方法进行检测。这些技术的应用提高了故障检测的准确性和效率,为煤矿机电设备的稳定运行提供了有力保障。

**关键词:** 煤矿机电;故障检测;诊断技术;设备维护

## 引言

随着煤矿生产规模的扩大和机械化程度的提高,机电设备的故障检测与诊断技术显得尤为重要。煤矿机电设备的稳定运行直接关系到矿井的安全生产和经济效益。深入研究和应用故障检测诊断技术,对于预防和减少设备故障、提高生产效率具有重要意义。本文将探讨故障检测诊断技术的基本原理及其在煤矿机电设备中的应用,以期为提高煤矿安全生产水平提供技术支持。

### 1 故障检测诊断技术的基本原理

故障检测诊断技术的基本原理是一个综合性的过程,它涉及多个领域的专业知识,包括信号处理、传感器技术以及人工智能等。这些技术的综合应用,使得能够实现对机电设备的运行状态进行实时监测和深入分析,从而及时发现并准确诊断设备故障。

第一,信号采集与处理。这一环节主要依赖于传感器等装置,它们被安装在机电设备的关键部位,用于实时监测设备的运行状态。传感器能够捕捉到设备的振动、温度、压力等多种信号,这些信号是反映设备健康状况的直接依据。然而,原始信号往往包含着大量的噪声和干扰信息,因此需要通过信号处理技术进行滤波、降噪等处理,以提取出有用的故障信息。

第二,特征提取与选择。处理后的信号需要进一步进行特征提取,这些特征可以是时域特征、频域特征,或者是其他能够反映设备运行状态的参数。通过选择合适的特征参数,能够更加准确地描述设备的运行状态和故障类型。这些特征参数不仅有助于理解设备的运行机理,还能够为后续的故障识别与诊断提供有力的支持。

第三,故障识别与诊断。基于提取的特征参数,可以利用模式识别、机器学习等方法对设备的故障进行识别和诊断。这一过程通常涉及到构建故障识别模型,通过对大量历史数据的分析和学习,模型能够自动分类和

定位设备的故障类型。当新的故障发生时,模型能够迅速作出响应,提供准确的故障诊断结果。

综上所述,故障检测诊断技术的基本原理是一个复杂而精细的过程,它涉及到信号的采集与处理、特征的提取与选择以及故障的识别与诊断等多个环节<sup>[1]</sup>。通过这一技术的应用,能够实现对机电设备的全面监测和精准诊断,为保障设备的正常运行和延长使用寿命提供有力的技术支持。

### 2 煤矿机电设备的常见故障类型

#### 2.1 电气故障

煤矿机电设备的常见故障类型中,电气故障是极为重要且常见的一类。这类故障涉及的范围广泛,包括但不限于电机故障、电气线路故障以及控制系统故障等多个方面。(1)电机故障通常表现为电机无法正常运转或转动异常,这可能是由于电机内部元件损坏、磨损或电机过载等原因造成的。电气线路故障则可能是由于线路老化、接触不良或短路等问题导致的,这些问题会直接影响电流的传输,进而影响设备的正常运行。(2)而控制系统故障则更为复杂,它可能涉及到控制系统的硬件或软件问题。硬件问题可能包括控制器、传感器等部件的损坏或失效,而软件问题则可能是由于程序错误、参数设置不当或系统病毒感染等原因引起的。(3)电气故障不仅可能导致设备无法启动,会使设备运行不稳定,出现速度波动、噪音增大或温度异常等现象。不仅会影响煤矿的正常生产,还可能对工作人员的安全构成威胁。对于煤矿机电设备的电气故障,必须给予足够的重视,定期进行维护和检查,及时发现并解决问题,确保设备的正常运行和煤矿的安全生产。

#### 2.2 机械故障

煤矿机电设备的常见故障类型繁多,其中机械故障主要涉及到设备的机械结构和运动部件,具体表现为多

种不同形式。(1) 由于煤矿机电设备的长期运行和工作环境的复杂性, 轴承很容易受到磨损。一旦轴承磨损严重, 会导致设备运行不平稳, 甚至可能引发设备停机, 严重影响煤矿的正常生产。(2) 齿轮是煤矿机电设备中传递动力和扭矩的重要部件, 若齿轮出现断裂, 会导致设备失去正常的传动功能, 进而影响到整个生产线的运行。(3) 皮带作为设备中的重要运输部件, 若出现跑偏现象, 不仅会导致物料运输不畅, 可能引发设备故障和安全事故。这些机械故障不仅可能导致设备运行不畅, 还会产生异常噪音, 给煤矿的安全生产和员工的工作环境带来不利影响。对于煤矿机电设备的机械故障, 需要及时进行检测和维修, 确保设备的正常运行和生产安全。也需要加强设备的日常维护和保养, 延长设备的使用寿命, 减少故障发生的可能性。

### 2.3 液压故障

煤矿机电设备的常见故障类型繁多, 其中液压故障尤为突出。这类故障主要表现在液压系统的泄漏和压力不稳定等问题上, 对煤矿的正常生产和运营构成了不小的威胁。第一, 液压系统泄漏。泄漏可能是由于密封件老化、磨损或安装不当导致的。当密封件失去其原有的密封性能时, 液压系统内的油液就会从缝隙中渗出, 不仅会造成油液的浪费, 还可能导致系统压力下降, 影响设备的正常运行<sup>[2]</sup>。若液压系统中的管路连接不紧固或存在裂纹, 也会导致油液泄漏。第二, 压力不稳定。这种故障通常与液压系统的控制系统和调节元件有关。当控制系统出现故障时, 可能会导致液压系统的压力波动过大, 无法保持稳定。而调节元件的损坏或调节不当, 也会直接影响到系统的压力稳定性。这种压力不稳定的状况会对煤矿机电设备的正常运行造成极大的干扰, 甚至可能引发安全事故。对于煤矿机电设备的液压故障, 需要定期进行维护和检查, 及时更换老化和磨损的密封件, 确保管路的连接紧固和完好。还需要对液压系统的控制系统和调节元件进行调试和优化, 确保系统的压力稳定可靠。

### 2.4 其他故障

煤矿机电设备在日常运行过程中, 除了常见的电气故障、机械故障和液压故障外, 还可能遇到其他类型的故障。这些故障虽然不如前三者那样常见, 但一旦发生, 同样会对煤矿生产造成不小的影响。第一, 设备过热。过热可能是由于设备内部的电气元件老化、散热系统不畅或运行环境恶劣等多种原因导致的。长时间的过热运行不仅会影响设备的性能, 还可能引发更严重的故障, 甚至导致设备损坏。及时发现并解决设备过热问题

是至关重要的。第二, 振动过大。振动可能是由于设备安装不当、机械部件磨损或润滑不良等原因引起的。过大的振动不仅会影响设备的稳定性, 还可能对周围的设备和人员造成安全隐患。定期对设备进行振动检测, 及时发现并解决振动问题是非常必要的。第三, 噪音异常。噪音可能是由于设备内部零件松动、摩擦过大或润滑不良等原因造成的。异常的噪音不仅会影响设备的正常运行, 还可能对操作人员的听力造成损害。对设备的噪音进行定期检测和维护, 确保其在正常范围内运行是非常重要的。

## 3 故障检测诊断技术在煤矿机电设备中的应用

### 3.1 振动监测技术

振动监测技术主要通过对机电设备在运行过程中产生的振动信号进行实时、连续的监测与深入分析, 从而准确判断设备的运行状态以及可能存在的故障类型。第一, 在煤矿机电设备的日常运行中, 各种部件如轴承、齿轮、电机等都会产生不同程度的振动。这些振动信号往往蕴含着设备运行状态的重要信息。通过专门的振动传感器和数据分析系统, 可以实时捕捉这些振动信号, 并对其进行频谱分析、波形分析等多种处理, 从而提取出与设备故障相关的特征信息。第二, 以轴承为例, 轴承是煤矿机电设备中的关键部件, 其运行状态直接影响到整个设备的性能和安全性<sup>[3]</sup>。通过振动监测技术, 可以实时监测轴承的振动情况, 分析其振动频率、振幅等参数的变化。当轴承出现磨损或松动等故障时, 其振动信号往往会发生明显的变化。通过对这些变化进行识别和分析, 可以及时发现轴承的故障隐患, 并采取相应的维护措施, 避免故障的发生或扩大。第三, 振动监测技术还可以应用于煤矿机电设备的预防性维护中。通过对设备振动信号的长期监测和分析, 可以建立设备的振动数据库, 了解设备的正常振动范围和故障振动特征。在此基础上, 可以制定更加科学合理的维护计划, 提前对设备进行维修和更换, 从而延长设备的使用寿命, 提高煤矿生产的安全性和效率。振动监测技术不仅可以帮助及时发现设备的故障隐患, 还可以为设备的预防性维护提供有力支持, 为煤矿的安全生产提供有力保障。

### 3.2 温度监测技术

温度监测技术主要依赖于精确的温度传感器, 它们被巧妙地布置在机电设备的关键部位, 以便实时、准确地捕捉设备在运行过程中的温度变化。(1) 煤矿机电设备在长时间的运行过程中, 由于摩擦、电流作用或其他原因, 某些部件可能会产生过热现象。这种过热现象往往是设备即将发生故障的前兆, 若不及时发现和处

理,可能会导致设备损坏、生产效率下降甚至引发安全事故。对机电设备的温度进行实时监测显得尤为重要。

(2) 温度监测技术通过实时采集设备关键部位的温度数据,并将其传输到中央控制系统进行分析。一旦温度超过预设的安全范围,系统便会自动发出警报,提醒操作人员及时采取措施。这样,就可以在设备故障发生之前,提前发现潜在的问题,从而避免故障的发生或减轻故障对设备造成的损害。(3) 温度监测技术还可以帮助操作人员了解设备的运行状况,优化设备运行参数,提高设备的使用寿命。通过对长期温度数据的分析,可以总结出设备的运行规律,为设备的预防性维护提供科学依据。温度监测技术不仅能够及时发现设备的过热问题,预防设备故障的发生,还能够为设备的优化运行和预防性维护提供有力支持。在未来的煤矿生产中,温度监测技术将继续发挥重要作用,为煤矿的安全、高效生产保驾护航。

### 3.3 油液分析技术

在煤矿机电设备的日常运行中,润滑油起到了润滑、冷却和清洁等多重作用。而油液分析技术正是通过对润滑油进行精细的化验和分析,来揭示设备的内部运行状况。具体来说,该技术能够检测油液中的金属颗粒、水分以及其他杂质,这些杂质往往是设备磨损或潜在故障的“指纹”。例如,金属颗粒的出现可能意味着设备的某个部件正在经历磨损;而水分的存在则可能表明设备的密封性能不佳,或者存在冷却系统的问题<sup>[4]</sup>。通过对这些杂质的种类、数量和分布进行综合分析,技术人员可以准确地判断设备的磨损程度和潜在故障,从而及时采取相应的维修措施。油液分析技术的非侵入性和实时性与传统的拆解检测相比,该技术无需停机即可进行,大大降低了生产损失。它还能实时监测设备的运行状况,为预防性维护提供了有力的支持。在煤矿机电设备的故障检测诊断中,油液分析技术已经成为一种不可或缺的重要手段。

### 3.4 智能诊断系统

智能诊断系统充分结合了人工智能技术和大数据分析技术的优势,通过构建复杂的算法和模型,对机电设

备的故障进行自动识别和诊断。这一系统不仅具备强大的数据处理能力,能够迅速分析海量的设备运行数据,还能够通过学习历史故障数据,不断优化自身的诊断模型,从而提高诊断的准确性和效率。在煤矿机电设备的故障检测中,智能诊断系统能够实时监测设备的运行状态,一旦发现异常数据或故障征兆,系统会立即启动诊断程序,对故障进行快速定位和分析。通过智能诊断系统,可以及时发现设备的潜在问题,预防故障的发生,避免设备损坏和生产中断。智能诊断系统可以根据诊断结果,为维修人员提供详细的故障信息和维修建议,帮助他们快速解决问题。系统还可以对设备的运行状态进行长期跟踪和记录,为设备的预防性维护和管理提供数据支持<sup>[5]</sup>。智能诊断系统不仅提高了诊断的准确性和效率,还为设备的维护和管理提供了便捷和高效的支持,有助于提升煤矿的生产效率和安全性。

### 结束语

煤矿机电设备的故障检测诊断技术,以其高效、准确的特点,为煤矿安全生产提供了有力保障。通过振动监测、温度监测、油液分析及智能诊断系统等技术的应用,能够及时发现并诊断设备的各类故障,确保设备的稳定运行。然而,随着煤矿机电设备的不断更新换代,故障检测诊断技术也需不断创新和完善。未来,应继续深入研究,推动故障检测诊断技术的智能化、自动化发展,为煤矿行业的持续健康发展贡献更多力量。

### 参考文献

- [1]张琨.浅谈故障检测诊断技术在智能化煤矿机电设备中的应用[J].中国设备工程,2021,(12):185-186.
- [2]章国华.煤矿机电设备维修中故障检测诊断技术的应用[J].电子技术与软件工程,2021,(05):236-237.
- [3]弓武.煤矿机电设备质量管理中机械故障检测诊断技术的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2019(15):51-52.
- [4]李星.煤矿机电设备机械故障检测诊断技术的应用[J].中小企业管理与科技,2019,6(8):132-133.
- [5]段丽芬.矿山机电设备检修与优化措施[J].世界有色金属,2020(02):30+32.