

# 煤矿机电设备故障诊断技术研究

侯春锐

中国石化长城能源化工(宁夏)有限公司 宁夏 银川 750001

**摘要:** 煤矿机电设备的正常运行对煤矿生产效率和安全生产至关重要。然而,由于煤矿环境的特殊性和复杂性,设备故障难以避免。这些故障不仅影响生产,还可能引发安全事故。因此,采用先进的故障诊断技术势在必行。通过实时监测设备状态,及时发现潜在问题,能够迅速采取有效措施,防止故障扩大,确保设备稳定运行。这样不仅能提高煤矿生产效率,更能保障矿工的生命安全。因此,研究和应用故障诊断技术是煤矿安全生产的重要保障。

**关键词:** 煤矿机电设备;故障诊断;技术研究

引言:煤矿机电设备的故障诊断技术是确保煤矿安全生产的重要手段。通过对振动、温度、油液、声发射等信号的监测和分析,结合智能诊断技术,可以实现对设备故障的早期预警和精确定位。这些技术的应用不仅提高了故障诊断的准确性和效率,还为煤矿的安全生产提供了有力保障。未来,随着科技的不断进步和创新,煤矿机电设备的故障诊断技术将更加智能化、自动化和精准化,为煤矿的安全生产贡献更大的力量。

## 1 煤矿机电设备的概述

煤矿机电设备是煤矿生产中的重要组成部分,涵盖了采煤、掘进、运输、通风、排水、供电等各个环节所需的机械设备和电气设备。这些设备在煤矿安全生产和提高生产效率方面发挥着至关重要的作用。煤矿机电设备种类繁多,包括采煤机、掘进机、皮带输送机、通风机、水泵、压缩机、变压器、开关柜等。这些设备具有不同的功能和特点,能够满足煤矿生产过程中的各种需求。例如,采煤机用于切割煤层,掘进机用于开拓巷道,皮带输送机用于运输煤炭和物料,通风机用于提供新鲜空气和排除有害气体,水泵用于排水等。随着科技的不断进步,煤矿机电设备也在不断更新换代<sup>[1]</sup>。新型设备采用了先进的技术和材料,具有更高的生产效率、更低的能耗和更好的安全性能。例如,一些新型采煤机采用了智能化控制系统和高效切割技术,能够实现自动化生产和远程控制,大大提高了采煤效率和安全性。此外,煤矿机电设备的维护保养也非常重要。定期检查和维修可以确保设备的正常运转和延长使用寿命,减少故障和事故的发生。

## 2 煤矿机电设备的故障问题分析

### 2.1 机械故障

煤矿机电设备的故障问题是煤矿生产过程中的一大挑战,其中机械故障尤为常见且影响深远。机械故障通

常表现为设备性能下降、异常声响、过热、振动或部件损坏等现象,这些问题的出现不仅会影响煤矿的正常生产进度,还可能带来安全隐患。机械故障的产生原因多种多样。一方面,设备设计不合理、制造质量不达标或是材料选择不当都可能导致设备在运行初期就存在潜在故障。另一方面,煤矿生产环境恶劣,设备常常需要在潮湿、多尘、高温等恶劣条件下运行,长时间的磨损和腐蚀会使设备性能逐渐下降,最终导致故障发生。此外,操作不当和维护不到位也是机械故障的常见原因。操作人员如果缺乏专业技能和安全意识,就可能在操作过程中对设备造成损伤。而维护工作的缺失或不到位,则会使设备的潜在故障无法得到及时发现和处理,从而加速设备的损坏。

### 2.2 供电线路故障

煤矿机电设备的供电线路故障,不仅仅是一个简单的技术问题,它直接关系到煤矿生产的连续性和矿工的生命安全。因此,这个问题必须得到足够的重视。在煤矿井下的特殊环境中,供电线路要承受多种考验。除了前面提到的潮湿、粉尘和振动,还有矿井内复杂的空间结构和多变的地质条件,这些都增加了线路受损的风险。此外,供电线路还面临着日常使用中磨损和老化的问题。随着时间的推移,线路的绝缘性能和机械强度会逐渐下降,这无疑增加了故障发生的概率。为了降低供电线路故障的风险,煤矿企业应该采取一系列预防措施。例如,加强线路的定期检查和维修,确保线路的绝缘层和连接部位处于良好状态。同时,合理安排设备的运行时间和负荷,避免长时间超负荷运转。此外,对于已经出现故障的线路,要迅速查明原因并进行修复,以恢复正常的生产秩序。

### 2.3 操作不当

在煤矿机电设备运行中,操作不当是一个常见的故

障诱因，往往会导致设备损坏、生产中断甚至安全事故。操作不当可能源于多种原因，其中人为因素占据主导地位。首先，操作人员的技术水平不足是操作不当的主要原因。煤矿机电设备操作需要专业的技能和知识，但部分操作人员可能缺乏必要的培训和实践经验，导致在操作过程中无法准确掌握设备的性能和操作要点，从而引发故障<sup>[2]</sup>。其次，操作人员的粗心大意或疲劳驾驶也可能导致操作不当。在长时间、高强度的作业环境下，操作人员可能会因为注意力不集中或疲劳而出现操作失误，如误按按钮、调整参数不当等，这些看似微小的失误都可能对设备造成严重的损害。此外，操作规程的不完善或执行不力也是操作不当的重要原因。如果煤矿企业没有制定完善的操作规程或没有对操作人员进行严格的培训和考核，就可能导致操作人员在操作过程中缺乏明确的指导和约束，从而增加操作不当的风险。

### 3 煤矿机电设备的故障诊断技术研究

#### 3.1 振动诊断技术

煤矿机电设备的故障诊断技术是确保煤矿安全生产的重要环节。其中，振动诊断技术作为一种高效、非侵入性的检测方法，被广泛应用于煤矿机电设备的状态监测与故障诊断中。振动诊断技术基于设备运行时产生的振动信号，通过对这些信号的采集、处理和分析，能够有效地识别出设备内部的异常状态，如轴承磨损、齿轮啮合不良、转子不平衡等。这些异常状态往往会导致设备性能下降，甚至引发严重的安全事故。因此，振动诊断技术对于预防和减少煤矿机电设备故障具有重要意义。在实际应用中，振动诊断技术通常包括信号采集、特征提取和故障诊断三个步骤。信号采集是获取设备振动信号的过程，需要使用高灵敏度的传感器和先进的数据采集系统。特征提取是对采集到的信号进行处理，提取出能够反映设备状态的特征参数，如振动频率、振幅等。故障诊断则是根据提取出的特征参数，结合已知的故障模式和诊断算法，对设备的状态进行识别和判断。随着科技的不断进步，振动诊断技术也在不断发展完善。未来，振动诊断技术将更加智能化、自动化和精准化，为煤矿机电设备的安全运行提供更有力的保障。

#### 3.2 温度监测技术

煤矿机电设备是煤矿生产的重要组成部分，其运行状态直接关系到煤矿的安全与效率。因此，对煤矿机电设备进行故障诊断技术的研究具有重要意义。其中，温度监测技术是一种常用的故障诊断方法。温度监测技术是通过在煤矿机电设备的关键部位安装温度传感器，实时监测设备的温度变化情况，从而判断设备是否处于正

常工作状态。这种技术具有直观、简单、实时性强的特点，能够及时发现设备因过载、摩擦、润滑不良等原因引起的异常升温现象，有效预防设备故障的发生。在实施温度监测技术时，需要注意以下几点：一是要选择合适的温度传感器，确保其精度和可靠性满足要求；二是要合理布置温度传感器，确保能够全面、准确地反映设备的温度分布情况；三是要建立完善的温度数据分析系统，对监测到的温度数据进行实时处理和分析，及时发现异常情况并报警。此外，随着科技的不断发展，温度监测技术也在不断进步和完善。例如，红外热像仪等先进设备的应用，可以实现对设备表面温度场的可视化监测，提高故障诊断的准确性和效率。同时，结合人工智能、大数据等技术，还可以实现对温度监测数据的智能分析和预测，为煤矿机电设备的故障诊断提供更加全面、深入的支持。

#### 3.3 油液分析技术

油液分析技术在煤矿机电设备故障诊断中起着至关重要的作用。这种技术主要通过对机电设备使用的润滑油进行化验分析，来检测和预防设备的潜在故障。由于润滑油在机电设备运行过程中会与各个部件密切接触，它会携带大量关于设备磨损和工况的信息。油液分析技术的核心在于对润滑油中的各种成分进行精确分析。这包括了对金属磨粒、污染物、添加剂以及油液本身性能指标的检测。例如，通过分析油液中的金属磨粒，可以判断设备哪些部位可能存在磨损；污染物和添加剂的分析则能反映润滑油的清洁度和剩余使用寿命；而油液的粘度、酸值等指标则能揭示设备的润滑状态和运行温度<sup>[3]</sup>。在实施油液分析技术时，通常会采用一系列先进的化验设备和方法，如光谱分析、铁谱分析、颗粒计数等。这些方法能够准确地定量和定性分析油液中的各种成分，为故障诊断提供有力的数据支持。通过定期对煤矿机电设备进行油液分析，可以及时发现设备的异常磨损、污染和润滑不良等问题，从而能够迅速采取措施进行维修和保养。因此，油液分析技术在煤矿机电设备故障诊断中具有不可替代的重要地位。

#### 3.4 无损检测技术

无损检测技术是煤矿机电设备故障诊断中的重要手段，它能够在不破坏设备的前提下，对设备内部的各种缺陷进行准确检测。这种技术的应用，极大地提高了煤矿机电设备的安全性和可靠性。无损检测技术主要包括超声检测、射线检测、磁粉检测、涡流检测等方法。其中，超声检测利用超声波在材料中传播的特性，可以检测出设备内部的裂纹、气孔等缺陷；射线检测则通过X

射线或 $\gamma$ 射线对设备进行透视,能够发现设备内部的异物、腐蚀等问题;磁粉检测则是利用磁场作用下的磁粉吸附现象,揭示出设备表面的裂纹等缺陷;涡流检测则是通过交流电磁场在导体中产生的涡流变化,来检测设备表面的缺陷。这些无损检测方法各具特点,可以根据设备的材质、结构以及故障类型等因素进行灵活选择。在实际应用中,无损检测技术不仅可以用于设备的定期检测,还可以在设备发生故障时进行快速诊断,为维修人员提供准确的故障信息,从而大大提高维修效率。此外,随着科技的不断进步,无损检测技术也在不断发展完善。未来,无损检测技术将更加智能化、自动化,为煤矿机电设备的故障诊断提供更加便捷、高效的服务。

### 3.5 声发射诊断技术

声发射诊断技术是煤矿机电设备故障诊断的一种重要手段,它主要依赖于机电设备在运转过程中因摩擦、撞击等产生的声发射信号来进行故障诊断。这种技术在现代煤矿安全生产中发挥着不可替代的作用。声发射诊断技术的工作原理是,当机电设备内部某个部位发生异常时,会伴随有声发射现象。这些声音信号包含了丰富的故障信息,通过高精度的声音传感器进行捕捉和分析,可以对设备的运行状态进行实时监测和故障诊断。声发射信号的频率、幅度和波形等特征参数的变化,都能反映设备内部的故障类型和严重程度。在实际应用中,声发射诊断技术具有许多优点。首先,它能够实现非接触式检测,无需对设备进行停机或拆解,大大提高了诊断效率和安全性。其次,声发射信号对设备故障的敏感性高,能够及时发现和预警潜在的故障隐患,有效避免事故的发生。此外,声发射诊断技术还具有适用性广、操作简单、成本低廉等优点,使其在煤矿机电设备故障诊断领域具有广泛的应用前景。然而,声发射诊断技术也存在一些局限性,如噪声干扰、信号解析难度大等问题。因此,在研究和应用过程中,需要不断改进和完善技术手段,提高声发射信号的识别和分析能力,以更准确地诊断设备故障,保障煤矿生产的安全和高效进行。

### 3.6 智能诊断技术

智能诊断技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用,

是近年来科技进步的重要体现。该技术融合了人工智能、大数据分析和机器学习等先进科技,显著提高了故障诊断的准确性和效率。智能诊断技术的核心在于其强大的数据处理和模式识别能力。通过安装在机电设备上的传感器,实时收集设备运行的各种数据,如温度、振动、电流等。这些数据随后被传输到智能诊断系统中,经过预处理、特征提取和模式分类等步骤,系统能够迅速识别出设备的正常、异常或故障状态。与传统的故障诊断方法相比,智能诊断技术具有显著优势。它不仅能够实现故障的早期预警,避免事故的扩大,还能精确定位故障源,为维修人员提供有针对性的维修建议,从而大大缩短了维修时间和成本<sup>[4]</sup>。此外,智能诊断技术还具备自我学习和优化的能力。通过不断地学习和分析新的故障数据,系统能够逐渐完善其诊断模型,提高诊断的准确性和可靠性。这种持续优化的特性使得智能诊断技术能够适应不断变化的设备运行环境和故障模式,为煤矿的安全生产提供持续有力的保障。

结束语:综上所述,煤矿机电设备的故障诊断技术是确保煤矿安全生产的重要手段。通过对振动、温度、油液、声发射等信号的监测和分析,结合智能诊断技术,可以实现对设备故障的早期预警和精确定位。这些技术的应用不仅提高了故障诊断的准确性和效率,还为煤矿的安全生产提供了有力保障。未来,随着科技的不断进步和创新,煤矿机电设备的故障诊断技术将更加智能化、自动化和精准化,为煤矿的安全生产贡献更大的力量。

### 参考文献

- [1]潘琰.故障诊断技术在煤矿机电设备维修中的运用探讨[J].化工管理,2020(39):127-128.
- [2]杨晓.故障诊断技术在煤矿机电设备维修中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2020(15):173-174.
- [3]李波.故障诊断技术在煤矿机电设备维修中的应用研究[J].当代化工研究,2020(14):78-79.
- [4]李洋.故障诊断技术在煤矿机电设备维修中的应用[J].化工管理,2020(14):146-147.