

探讨煤矿机电设备中的故障检测诊断技术

王欢

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：煤矿机电设备是煤矿生产的核心，其稳定运行对保障煤矿安全生产和提高生产效率至关重要，随着设备使用时间的增长和工作环境的复杂性，故障难以避免，因此，故障检测诊断技术显得尤为重要。本文探讨了煤矿机电设备中的多种故障检测诊断技术，包括振动检测、温度在线监测、红外热成像、超声波无损检测及油液磨屑检测等。这些技术为煤矿机电设备的故障预防、及时维修和安全生产提供了有力支持，对于提高设备可靠性、降低维护成本具有重要意义。

关键词：煤矿；机电设备；故障检测

引言

随着煤矿生产的不断发展和智能化水平的提升，煤矿机电设备的稳定运行对于实现生产目标至关重要。故障检测诊断技术的应用，能够实时监测设备的运行状态，有效降低故障发生的概率，确保设备的连续、高效运行。在当前科技不断进步的背景下，煤矿生产应高度重视先进故障检测诊断技术的引入和应用，这不仅能够提升设备维护的智能化水平，更能够为煤矿的智能化发展奠定坚实基础，推动煤矿生产向更高层次迈进。

1 煤矿机电设备中故障检测诊断技术概述

煤矿机电设备作为煤矿生产的核心，其稳定与高效运行直接关系到煤矿的安全生产和经济效益，然而，长时间的运行和复杂的工作环境使得设备不可避免地会出现各种故障。故障检测诊断技术通过一系列特定的方法和手段，对煤矿机电设备的运行状态进行持续监测、深入分析和准确判断，它的应用旨在提高设备的可靠性，延长其使用寿命，并降低维护成本，从而为煤矿的安全生产奠定坚实基础。在煤矿机电设备的故障检测中，多种技术发挥着重要作用，振动检测诊断技术通过对设备运行中的振动信号进行捕捉和分析，能够准确判断设备的运行状态，及时发现潜在的故障。温度在线监测诊断技术则通过实时监测设备的温度变化，可以迅速发现设备过热、冷却不足等异常情况，防止设备因过热而损坏。此外，红外热成像诊断技术也是一项非常重要的技术，它利用红外热像仪捕捉设备表面的红外辐射，将温度分布以热图像的形式直观展示，使维护人员能够迅速定位故障点，提高维修效率。超声波无损检测技术则可以检测设备内部的缺陷和损伤，而油液磨屑检测技术通过分析油液中的磨屑颗粒，能够判断设备的磨损状态，为设备的预防性维护提供重要依据。这些故障检测诊断

技术的应用，不仅提高了煤矿机电设备的故障检测精度和效率，还为设备的预防性维护提供了有力支持^[1]。通过定期对设备进行故障检测诊断，煤矿企业可以及时发现并处理潜在的安全隐患，避免设备故障对煤矿生产造成严重影响。

2 煤矿机电设备的应用现状

2.1 煤矿机电设备存在较多安全隐患

煤矿机电设备的安全隐患问题不容忽视，这些隐患的根源在于多个环节，包括设备的设计、制造、安装以及后续维护等。在设计阶段，部分设备未能充分考虑煤矿生产环境的特殊性，如潮湿、多尘、高温等因素，导致设备在实际使用中容易出现性能不稳定或故障频发的情况；在制造环节，一些设备的质量把控不严，使用寿命大打折扣，甚至存在潜在的安全风险，安装过程中，不规范的操作可能导致设备连接不紧密或安装位置不当，影响其正常运行；而在维护方面，缺乏专业维护人员或维护不及时，都可能使设备状态恶化，进一步加剧安全隐患。

2.2 煤矿设备老化严重

煤矿设备老化严重的问题日益凸显，成为制约煤矿安全高效生产的一大瓶颈，长期以来，部分煤矿设备因长时间、高负荷运行，磨损程度严重，性能显著下降。同时，受限于资金投入不足或更新意识淡薄，许多煤矿未能及时对老旧设备进行更新换代，导致设备老化问题愈发严重，这些老化的设备不仅生产效率大打折扣，而且存在诸多安全隐患，一旦发生故障，极易引发安全事故，对煤矿生产的稳定性和安全性构成巨大威胁。

2.3 煤矿机电设备管理机构不完善

煤矿机电设备管理机构的不完善已成为制约其应用与发展的关键难题，在一些煤矿中，专门的机电设备管

管理机构缺失,导致设备管理流程混乱,责任划分不明确。此外,管理人员普遍缺乏机电设备的专业知识和管理技能,使得设备的管理和维护难以科学有效进行,更糟糕的是,煤矿在设备采购、使用和维护等环节往往缺乏统一、规范的操作流程和管理制度,这使得设备管理工作难以得到有效实施。这种管理上的不足不仅影响了设备的正常运作和寿命,更对煤矿的安全生产带来了极大的隐患。

3 煤矿机电设备故障检测诊断技术的应用

3.1 振动检测诊断技术的应用

振动检测诊断技术的核心在于通过对设备运行过程中的振动信号进行精准捕捉、深入分析,从而实现对设备状态的实时监测与故障预警。第一,煤矿机电设备中,旋转机械设备如电机、泵类、风机等,是振动检测诊断技术的主要应用对象,这些设备在运行过程中,由于各种原因如不平衡、松动、磨损等,往往会产生异常的振动。振动检测诊断技术通过安装振动传感器,能够实时捕捉这些振动信号,并通过后续的数据处理和分析,揭示设备的运行状态和潜在的故障风险。第二,振动检测诊断技术的工作流程包括振动信号的采集、信号的处理与分析以及故障诊断与预警等环节,在信号采集阶段,传感器会精确捕捉设备的振动数据,这些数据随后被传输至处理系统。在处理与分析阶段,专业的软件会对这些数据进行滤波、去噪、特征提取等操作,从而提取出能够反映设备状态的关键信息,最后,在故障诊断与预警阶段,系统会基于处理后的数据,判断设备是否存在故障或潜在风险,并生成相应的诊断报告和预警信息。第三,振动检测诊断技术的优势在于其实时性好、灵敏度高、非接触式测量等特点,这意味着该技术能够实现对设备的连续监测,及时发现设备的异常情况,并避免了因接触式测量可能带来的安全风险。此外,振动检测诊断技术还可以与其他技术相结合,如声发射技术、频谱分析等,形成多参数、多尺度的故障检测体系,进一步提高故障检测的准确性和可靠性。

3.2 温度在线监测诊断技术的应用

第一,在煤矿机电设备中,电机、变压器等设备是温度在线监测诊断技术的主要应用对象,这些设备在运行过程中,由于电流通过导体时产生的电阻损耗和磁通在铁芯中产生的磁滞和涡流损耗,会产生大量的热量。如果设备的散热系统不良或负载过重,就会导致设备温度升高,进而可能引发设备故障,因此,对这些设备的温度进行实时监测至关重要。第二,通过在电机、变压器等设备上安装温度传感器,温度在线监测诊断技术可以实时

采集设备的温度数据,并将数据传输至处理系统^[2]。处理系统会对这些数据进行处理和分析,生成温度变化趋势图,并与预设的报警阈值进行比较。当设备温度超过预设阈值时,系统会发出报警提示,通知维护人员及时进行处理。第三,温度在线监测诊断技术的应用不仅限于实时监测和报警提示,根据历史温度数据的分析,还可以揭示设备的运行规律和故障模式,维护人员可以根据这些数据,制定针对性的维护计划,提前对设备进行预防性维护,避免设备故障的发生。此外,通过对不同设备之间的温度数据进行比较和分析,还可以发现设备之间的相互影响和潜在的安全隐患,为煤矿的安全生产提供全面保障。第四,在实际应用中,温度在线监测诊断技术已经取得了显著的效果,经过实时监测设备的温度变化情况,该技术能够帮助维护人员及时发现并处理设备的过热、冷却不足等故障情况,避免因设备温度过高而引发的生产中断和安全事故,并且,利用温度数据的深入分析和挖掘,还可以为设备的优化运行和预防性维护提供有力支持。

3.3 红外热成像诊断技术的应用

(1)在煤矿机电故障检测中。红外热成像技术独具优势,其非接触式测量特性有效规避了安全风险,同时直观展现设备温度分布,让维护人员迅速捕捉异常温区,精准定位故障点。此外,该技术测量范围广泛,响应迅速,操作简单,为煤矿机电设备的故障检测提供了高效、精准的解决方案,红外热成像技术的这些特点使其在煤矿机电设备故障检测中发挥着重要作用,为保障设备安全稳定运行提供了有力支持。(2)在电气设备故障检测方面。红外热成像技术在电气设备故障检测中展现出巨大应用潜力,设备运行中,接触不良、绝缘老化等问题易导致局部温度升高,威胁安全,红外热成像技术能迅速捕捉这些异常温区,为维护人员提供精确检修指引。以电气接头为例,该技术直观展现接头温度分布,助力快速定位故障点,并针对性采取处理措施,红外热成像技术,让电气设备故障检测更高效、精准。

(3)全面诊断故障。红外热成像技术在煤矿机电领域应用广泛,在轴承、齿轮等旋转部件的故障检测中,该技术能实时监测温度变化,揭示摩擦、磨损等引起的异常,助力预防性维护。同时,红外热成像还可与其他检测技术融合,构建多参数、多尺度的故障检测体系,结合振动检测、声音分析等技术,实现煤矿机电设备的全面、深入检测与诊断,提升故障检测的精准度和可靠性,为设备的安全运行保驾护航。

3.4 超声波无损检测技术的应用

第一，超声波无损检测技术为煤矿机电设备的故障检测带来了革命性的变革，这一技术的核心在于利用超声波在材料中传播的特性，实现对设备内部缺陷的精准识别。在煤矿机电设备中，设备内部的裂纹、气孔、夹渣等缺陷是潜在的安全隐患，它们不仅可能影响设备的正常运行，更可能引发严重的安全事故。传统的检测方法往往需要对设备进行拆解，这不仅操作繁琐，而且容易造成设备损伤，而超声波无损检测技术则能够在不损伤设备的前提下，深入设备内部，对缺陷进行快速、准确的检测。第二，超声波无损检测技术的实现依赖于专门的超声波检测设备，这些设备包括超声波发射器、接收器和数据处理系统。发射器会向设备内部发射超声波，当超声波遇到缺陷部位时，会发生反射、折射等物理现象，接收器则负责接收这些反射回来的超声波信号，并将其传输给数据处理系统。数据处理系统会对这些信号进行精细的分析和处理，生成检测报告或图像，直观地展示设备内部的缺陷情况，这使得维护人员能够迅速定位缺陷位置，了解缺陷的大小和性质，为后续的维护和修复工作提供有力支持。第三，超声波无损检测技术的应用范围广泛，不仅适用于煤矿机电设备的整体检测，还可以用于对关键部件的局部检测，例如，对于轴承、齿轮等关键部件，通过超声波无损检测技术可以检测其内部的裂纹、磨损等缺陷，为预防性维护提供重要依据。此外，随着技术的不断进步，超声波无损检测技术正逐渐与计算机技术、人工智能等先进技术相结合，实现自动化、智能化的检测^[1]。根据预设检测参数和报警阈值，系统可以自动完成检测过程，并实时输出检测结果，这不仅提高了检测效率和准确性，还降低了人工操作的难度和误差率，使得煤矿机电设备的故障检测更加高效、便捷。

3.5 油液磨屑检测技术的应用

在煤矿机电设备运行过程中，设备的磨损是不可避免的，磨损不仅会影响设备的性能，还可能引发严重的故障，因此，对设备的磨损状态进行实时监测和评估，对于确保设备的稳定运行和延长设备的使用寿命具有重要意义。油液磨屑检测技术正是基于这样的需求而发展

起来的，它通过对油液中的磨屑颗粒进行采集、分析和处理，能够揭示设备的磨损程度、磨损部位以及磨损趋势。维护人员可以根据这些信息，及时发现设备的磨损问题，并采取相应的维护措施，避免设备因过度磨损而引发故障。在实际应用中，油液磨屑检测技术的操作过程相对简单，首先，从设备的润滑系统或传动系统中提取一定量的油液样本。然后，利用专门的磨屑分析仪器对样本进行分析，包括磨屑颗粒的大小、形状、成分等方面的信息，利用这些信息的综合分析，可以判断设备的磨损状态，并预测其未来的磨损趋势。油液磨屑检测技术还可以与其他技术相结合，进一步提高检测的精度和可靠性，例如，与光谱分析技术结合，可以识别油液中的特定元素和化合物，从而更准确地判断设备的磨损类型和程度。与铁谱分析技术结合，可以进一步分离和分析磨屑颗粒，揭示更多关于设备磨损的信息。通过油液磨屑检测技术的应用，煤矿机电设备的维护人员可以更加全面地了解设备的磨损状态，及时发现并处理潜在的故障风险，这不仅可以减少设备故障的发生，还可以提高设备的运行效率和使用寿命，为煤矿的安全生产提供有力保障。

结语

在煤矿机电设备中，故障检测诊断技术的应用不仅提高了设备的可靠性和运行效率，还为煤矿的安全生产提供了有力保障。随着科技的不断发展，我们相信未来会有更多先进、高效的故障检测诊断技术涌现，为煤矿机电设备的故障预防和处理提供更加精准、智能的解决方案。因此，我们应继续加大对故障检测诊断技术的研究和应用力度，推动煤矿机电设备的智能化、自动化水平不断提升，为煤矿的可持续发展贡献更多力量。

参考文献

- [1]高向涛.煤矿机电设备故障诊断技术研究[J].煤矿机械,2022,43(3):175-177.
- [2]王旭东.故障诊断技术在煤矿机电设备中的应用[J].当代化工研究,2021,(4):136-137.
- [3]李明.煤矿机电设备故障检测与诊断方法分析[J].能源与节能,2020,(12):169-170.