

基于信息化和智能化的煤矿机电设备故障诊断与预测

刘志飞¹ 任炜² 巩旭²

1 国家能源集团榆林能源有限责任公司青龙寺煤矿分公司, 陕西榆林, 719000;

2 南京业恒达智能系统有限公司, 江苏南京, 210000;

摘要: 在目前煤矿行业当中, 机电设备是核心生产力之一, 其不仅对矿山安全和效益有着直接的影响, 而且是保证生产持续进行的重要基础。煤矿机电设备运行中, 合理应用信息化和智能化技术可以高效地完成机电设备故障诊断和预测, 提高煤矿机电设备运行的稳定性, 保证煤矿作业顺利推进。为了进一步发挥信息化和智能化技术在机电设备中的应用价值, 文章分析了煤矿机电设备常见的故障类型, 探讨了基于信息化和智能化的煤矿机电设备故障诊断的技术要点和流程, 希望可以为相关工作者提供参考和借鉴。

关键词: 煤矿机电设备; 故障诊断; 故障预测; 智能化; 信息化

DOI: 10.69979/3029-2727.26.02.051

前言

在煤矿机械化、自动化以及智能化程度越来越高的情况下, 机电设备故障问题逐渐成为信息技术应用的重点对象。在煤矿生产中, 加强煤矿机电设备故障的诊断及预测不仅能够提升设备可靠性及工作效率, 而且能够有效地降低生产停滞及安全事故发生几率。信息化和智能化技术的快速发展为机电设备故障识别、分析和预测提供了全新的解决方法, 为此, 技术人员应加强探索信息化和智能化技术的应用措施。

1 信息化和智能化技术概述

信息化技术是现代管理理念与应用工具。信息化技术最初产生于20世纪工业革命时期, 是随着计算机技术快速发展而逐步出现的技术, 对煤矿行业发挥着越来越重要的作用。随着信息通信技术的进步, 当前信息化技术已经不局限于数据的处理与传输, 还可以实现煤矿生产全过程信息的实时采集、传输与分享, 大大提高了生产效率与安全。

智能化技术是运用人工智能、机器学习及数据分析等先进技术, 对装备、系统及组织管理进行自主决策及智能化操作。该技术的进步, 使各个行业在生产、管理模式上都发生着深刻的变化。尤其在煤矿行业中, 智能化技术借助集成物联网、大数据分析以及云计算, 促进机电设备智能化水平不断提高, 并为故障诊断及预测提供新角度及新方法。

2 煤矿机电设备常见的故障类型

2.1 电气故障

煤矿机电设备作业过程中最容易出现的电气故障类型之一, 该故障常常会造成设备性能降低, 能耗升高, 甚至会造成安全事故。电气故障有短路、过载、绝缘失效、接触不良等多种类型, 这些故障不但会影响到设备的正常运行, 而且会严重威胁到全矿的安全生产效率。造成煤矿机电设备电气故障的常见因素包括操作不当、环境因素、设备老化等。在发生电气故障后, 设备的电流、电压等电气参数会出现较大的波动, 进而导致电气系统稳定性不足。

2.2 机械故障

在煤矿机电设备运行中, 机械故障主要包括零部件磨损、结构失效、超载等问题, 导致出现机械故障的原因主要包括润滑不足、操作不当等。当机电设备出现机械故障时, 会导致设备运行效率降低, 出现安全隐患的概率增大, 进而导致设备难以正常工作。同时, 煤矿开采面临着十分复杂的环境条件, 机械设备往往有着较大的工作强度, 所以容易出现机械故障。技术人员需要加强对机械故障的识别、诊断和处理, 从而保证机电设备正常使用。

2.3 液压故障

液压故障的主要特征一般包括液压油漏油、压力异常、系统反应迟钝等。液压系统对于煤矿的作业来说发挥着至关重要的作用, 比如对矿山进行钻探、装载以及运输。如果机电设备出现液压故障, 那么不仅影响到设

备正常工作,而且可能造成生产效率降低、安全风险加大。液压故障产生的主要原因有液压油品质差、系统元件磨损严重、密封件老化、操作不规范等。当液压系统在某个环节发生故障后,整个系统就有可能产生压力不稳定的现象,进而造成设备不能有效工作。为实现对液压故障的预先辨识,近几年信息化和智能化技术在该领域中的运用变得更加重要。

3 基于信息化和智能化的煤矿机电设备故障诊断基础

3.1 电气故障诊断技术

现代电气故障诊断技术多是借助传感器、数据采集系统和先进分析算法等。技术人员可以在关键电气部件中设置多种传感器,实现电流、电压和温度等重要参数的实时监测。传感器可以将实时的数据传送到中央数据处理系统中,以便为故障诊断和分析提供全面而详尽的信息支持。在故障数据分析过程中,系统可以应用智能化算法精确地判断故障类型,例如,系统通过借助学习和训练模型,从历史数据中提取特征值,并且采取模式识别方法自动分析和预测潜在的故障。同时,振动分析、红外成像等非接触式检测技术在电气故障检测中有着十分良好的应用效果,通过合理应用先进的检测技术,能够动态监控电气系统的运行情况,提高电气系统故障监测的精度和实时性。如图1所示为红外成像检测流程图。

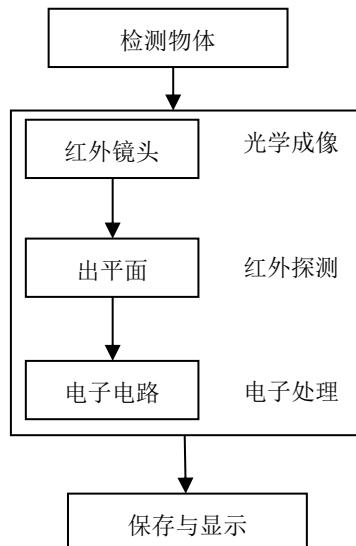


图1 红外成像检测流程图

3.2 机械故障诊断技术

在智能化诊断技术不断发展的背景下,传统的故障诊断方法已经难以满足现代煤矿机电设备管理的要求。新时期,信息化和智能化技术为煤矿机电设备故障诊断提供了有力支持,先进技术的应用可以在设备出现故障之前发出警告,从头避免在生产中发生设备故障,影响煤矿生产和工作人员安全,同时可以节约故障处理时间,降低维护成本。当前振动分析、温度监测和声发射技术是常见的机械故障诊断方法。例如,通过振动分析,技术人员可以通过分析振动信号的波形、频谱等对设备运行状态进行分析。通常情况下,技术人员可以根据振动模式和频谱变化判断轴承磨损、齿轮损坏等故障类型。温度监测技术主要用于对机械零部件的工作状况进行分析,通常在润滑不足、过载运行的情况下会发生温度异常升高的情况。同时,技术人员可以通过在机电设备中设置温度传感器的方法更加精确地监测设备温度情况,确保及时发现温度升高的问题。声发射监测技术是通过分析声波信号确定机电设备是否存在磨损、裂纹等情况,是机械故障诊断常用的方法。

3.3 液压故障诊断技术

在煤矿机电设备中,液压系统是至关重要的组成部分,主要负责力的传递和放大。在信息化和智能化技术支持下,技术人员可以高效地完成液压系统的故障诊断。当前,传感器检测、数据采集、智能分析都是液压故障诊断常用的方法,其中传感器技术是通过在液压系统上设置压力传感器、温度传感器、流量传感器等装置,实时检测液压系统的油状态、系统压力和流量参数,进而传输到中央控制单元进行分析,判断数据是否存在异常。在液压故障诊断过程中,技术人员可以综合应用中央控制系统、数据挖掘技术、机器学习算法对收集到的数据进行深度分析,比如借助机器学习算法可以分析液压系统的历史运行数据,进而及时发现异常数据,判断液压系统可能存在的故障,并且给出故障维修建议。

4 煤矿机电设备智能化与信息化故障预测流程

4.1 数据收集与整合管理策略

数据收集与整合是进行煤矿机电设备故障诊断及预测的基础,有效地进行数据收集可以提高故障诊断精度,可以为后续数据分析与决策起到支持作用。为此,煤矿企业要制定科学、系统的数据收集和整合管理方案。在数据收集方面,要多样化保证覆盖设备运行综合信息,

其中包括从传感器获取温度、压力、流量以及振动信息。技术人员需要综合考虑历史故障记录、维护日志和外部环境数据。该多源数据融合方法为充分掌握设备状态、诊断潜在故障奠定了基础。在数据管理方面，煤矿开采企业要建立统一的数据管理平台，从而规范化、标准化地整理和分析采集到的数据信息。智能化系统可以通过数据清洗达到消除噪声和异常值的效果，提高数据的可用性，避免后续误导数据分析工作。技术人员要统一数据格式，合理确定数据存储方法，保证数据访问高效。在数据整合方面，技术人员要及时做好数据的同步和更新，可以积极借助物联网等技术及时将采集到的数据传输到云端或者数据中心，从而保证数据全面、实时、准确。此外，技术人员可以加强应用大数据技术、机器学习算法，加强对历史数据的分析，进而对机电设备故障进行科学地诊断。

4.2 故障预判与深度数据分析策略

首先，在煤矿机电设备故障预测时，技术人员要采取标准化的处理方法进行数据整理。技术人员可以借助智能化系统进行设备运行参数、环境条件、历史故障数据的采集和整理，借助机器学习与深度学习算法对标准化的数据进行深入分析，进而确定潜在的故障。例如，技术人员可以采用时间序列分析并预测机电设备的某个关键参数，一旦发现实时监测的结果超出了正常范围，那么就要及时采取预防性维修措施。其次，借助数据挖掘技术深度分析机电设备数据信息。智能化系统可以通过分类算法、聚类分析等措施对监测到的设备状态数据和历史故障数据信息进行匹配分析，进而对机电设备威力的故障进行客观且准确地判断，同时借助回归分析等方法进行建模，及时发现设备故障未来可能出现的故障问题。最后，落实反馈机制，实时监控煤矿生产中的机电设备运行状态，持续优化预防性检修工作。技术人员要根据数据分析结果及时调整设备检修和维护计划、方案，减少设备意外停机问题，保证机电设备始终保持正常运转，切实提高煤矿生产的稳定性、安全性。

4.3 故障识别与恢复策略

在故障识别方面，智能化系统通过监测设备运行的温度、振动、压力等情况，可以快速、准确地发现并定位故障位置，并且自动化生成故障处理建议。技术人员借助智能化系统、机器学习技术、数据挖掘技术，能够

第一时间进行故障处理，提高故障检测的精度和响应速度。同时，技术人员还可以借助故障数据库以及系统给出的故障处理建议快速进行故障排除，避免故障扩大化，控制机电设备故障带来的不利影响。在故障恢复方面，传统的恢复措施需要技术人员进行频繁地调试、试运行，而智能化技术的应用可以实现自动响应和远程处理。一方面，智能化系统可以在故障发生后自动切换到备用设备上，保证煤矿持续、安全地生产。另一方面，智能化系统可以采用远程控制技术进行设备运行参数调节，缩短设备恢复的时间。比如在液压系统出现故障后，系统能够自动进行阀门位置的调节以及液压油的更换，从而避免出现故障扩大的问题。煤矿企业为了提高故障恢复效率，可以加强完善机电设备维护机制，定期检查和维护设备，在传统人工检修的基础上综合应用智能化系统，达到自动化识别故障、故障预警、故障定位、故障修复，最终实现系统化、智能化的管理。

5 结语

综上所述，在信息化、智能化技术日益发展的今天，煤矿机电设备故障诊断及预测逐步走向了新的台阶。文章着重对煤矿机电设备故障管理过程中信息化及智能化技术的运用进行研究，并对其在故障诊断、识别及恢复过程中的方法进行分析。未来，技术人员要加大研究力度，将研究的重点放在如何将信息化及智能化方法进行更充分融合，对故障诊断及预测过程进行优化，从而促进煤矿行业向智能化转变，实现高效绿色可持续发展。

参考文献

- [1] 李萌蕾,侯圣伟,孟凡奎.声音识别技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用[J].电声技术,2025,49(04):164-166.
- [2] 黄小文.煤矿机电设备故障诊断技术研究[J].凿岩机械气动工具,2025,51(01):162-164.
- [3] 杨振东.基于信息化和智能化的煤矿机电设备故障诊断与预测分析[J].信息系统工程,2024,(11):72-75.
- [4] 耿振,王亚斌,王海松.智能技术在矿山机电设备故障诊断中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2024,(14):163-165.
- [5] 陶学兵.基于信息化和智能化的煤矿机电设备故障诊断与预测[J].信息系统工程,2024,(05):59-61.