

# 故障诊断技术在矿山机械维修中的应用研究

文 / 葛 飞 山东黄金矿业（莱西）有限公司

**摘要：**随着矿山开采规模的拓展及机械化水平的提升，矿山机械设备在矿山运营中的重要性愈发显著。然而，这些设备长期置身于严酷的作业环境，易频发各类故障，对矿山生产的顺利进行构成阻碍。故而，故障诊断技术在矿山机械维护领域的应用显得尤为关键。本文旨在分析故障诊断技术在矿山机械维修中的应用现状、存在问题及其优化策略，旨在为矿山机械维修工作提供技术支持与参考。

**关键词：**故障诊断技术；矿山机械；维修；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.080

## 引言

在矿山机械设备的日常运行中，它们经常面临着复杂多变以及恶劣的工作环境，这些环境包括但不限于极端的温度条件、高湿度水平以及有限的空间等众多因素。这些因素的综合作用往往会导致机械设备出现各种各样的故障。为了应对这些故障，维修人员必须严格地运用各种故障诊断技术，以确保能够准确地识别和解决问题。然而，传统的测量、试验和分析方法在实际应用中存在明显的局限性，它们不仅需要投入大量的劳动力和物质资源，而且在维修过程中可能会对正常的工业生产活动造成干扰，从而影响生产效率，并且增加企业的经济成本。鉴于此，在这个新的时代背景下，矿山机械维修工作人员应当积极强化先进故障诊断技术的应用。通过采用这些技术，可以实现快速而准确的故障诊断分析，有效地解决设备故障问题，进而显著提升矿山机械维修的可靠性与安全性。

### 一、故障诊断技术的应用价值

#### （一）提升维修效率

在矿山机械维修工作中，强化故障诊断技术的应用对于提升维修效率至关重要。矿山机械设备通常结构复杂，故障频发，传统维修方式难以满足实际需求，易增加采矿作业的安全风险，并缩短设备使用寿命。而新时期的故障诊断技术则能有效应对这一挑战，它依托先进的科技手段，能深入诊断复杂机械设备的内部结构，甚至自动执行故障检测任务，迅速查明故障原因，为维修人员提供准确的信息支撑，从而加速故障维修进程，进一步提升机械维修效率，最终实现设备维修工作效率的显著优化。

#### （二）预防故障发生

矿山设备机械结构复杂，若缺乏提前的故障预测与预警，仅于故障发生后进行维修，将增大设备运行的安全隐患，提升矿山安全事故的风险。故障诊断技术不仅能在故障发生时进行准确诊断，还能依据历史数据信息进行故障预判，通过实时监控设备机械的运行状态，协助维修人员及时评估设备性能。这为后续构件改进、机械结构优化及部件更换等提供了实时数据支持，减少了设备重检和漏修的情况。在预防矿山设备机械故障的同

时，也有效降低了维修成本，提升了矿山机械设备的使用效率和经济效益。

### （三）优化生产效能故障诊断技术

矿山机械维修中，故障诊断技术的应用价值还彰显在提升生产效能上。以往，矿山设备机械的检测维修环节常面临故障检测技术滞后、技术更新缓慢、操作人员技能不足等问题，难以满足复杂机械设备的维修需求，一定程度上制约了矿山资源的开采效率，导致矿山机械设备的生产效能难以有效提升。而新时期的故障诊断技术则能实现故障的自动化、智能化、便捷化检测，工作人员可利用诊断仪器或系统，准确掌握设备机械的运行状态及故障部位，深入分析故障原因，并据此制定针对性的维修方案，从而提高矿山机械维修水平，延长机械设备的使用期限和寿命，确保机械生产性能的稳定，使矿山机械设备的生产效能得以充分释放。

## 二、常见的故障诊断技术

### （一）基于传感器的监测技术

在故障诊断技术领域，传感器发挥着举足轻重的作用，它们能够实时监测矿山机械设备的运行状况及各项关键参数。于设备上布置多样传感器，如温度监测传感器、压力感应传感器、振动检测传感器等，可精确捕捉设备的温度、压力、振动等核心参数数据。这些数据对评估设备健康状态至关重要。继而，运用先进的数据分析手段，对收集到的参数数据进行深度处理与解析，便能及时察觉设备潜在的故障风险，据此采取预防措施，保障矿山机械设备的稳定运行，并延长其使用期限。

### （二）智能诊断技术

智能诊断技术，作为一种融合人工智能与大数据技术的先进故障检测方法，通过全面搜集并深度挖掘海量设备故障数据，能够建立起精准的设备故障预测模型。借助这些模型，我们可实时预判并精确诊断设备的运行状态。该技术凭借其自动化、智能化及高效性的优势，大幅提高了故障诊断的精确度与工作效率，在工业维护与设备管理领域日益凸显其重要作用。

### (三) 振动分析技术

振动分析技术是一种高效手段，通过深入探究并解析设备的振动信号，以诊断潜在的故障问题。矿山机械设备在日常运转中会产生多样化的振动信号，这些信号实则蕴藏了设备运行状态的丰富信息。借助专业的振动信号采集设备，并进行详尽的分析处理，便能准确判断设备的即时运行状态及可能存在的故障种类。振动分析技术以其非侵入式的检测特性、实时在线的监测能力以及高精度的诊断结果，在矿山机械的维修与保养中扮演着至关重要的角色，并在实际应用中发挥了巨大效用。

### 三、故障诊断技术在球磨机维修中的应用

#### (一) 球磨机故障问题

球磨机，作为矿业领域广泛应用的磨矿装置（见图1），在诸多工业生产流程中发挥着举足轻重的作用。该设备主要用于将各类矿石及其他物料进行破碎与细磨，以满足特定的粒度标准。其工作原理是通过旋转的筒体，利用钢球、钢棒或砾石等研磨介质对物料施加冲击与研磨作用，进而实现物料的粉碎与细化。然而，由于球磨机在工作时承受高强度、处于恶劣环境（如高粉尘、强噪声、剧烈振动等），机械故障频发。因此，实施定期的维护与检查对于确保球磨机的稳定运行及延长其使用期限极为关键。

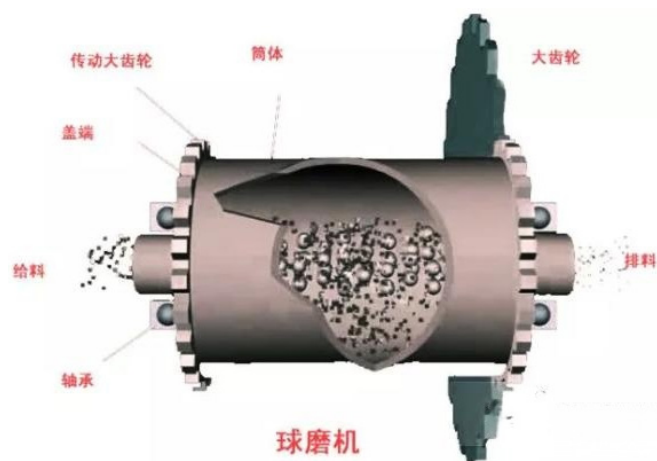


图1 球磨机结构

#### (二) 故障诊断技术应用

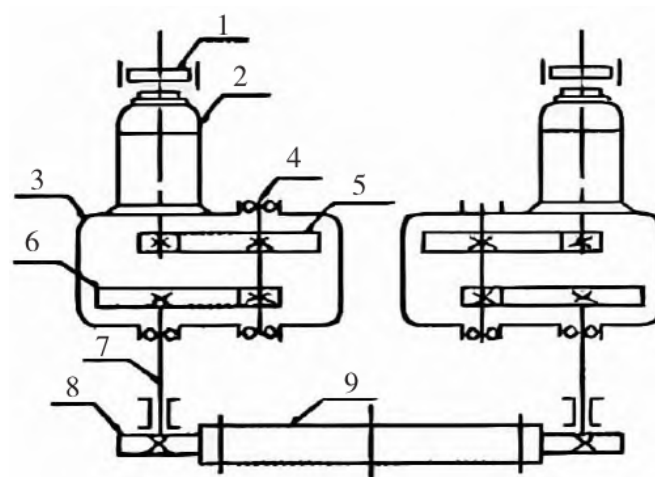
一般而言，球磨机减速机出现异常运转声响，往往与传动齿轮的故障息息相关。作为低速运转的机械设备，球磨机的振动能量主要集中在中频区间，若采用振动位移测量法，难以有效诊断齿轮故障及其成因。为此，维修团队引入了先进的振动监测技术，在设备的轴承等关键部位安装了振动传感器，以实时监控设备的机械运行状态，并重点关注振动的速度、加速度及位移变化。通过梳理球磨机的历史故障数据，设定了合理的振动率报警阈值。一旦球磨机的振动速度超出预设参数，即可判定其振动状态已超出安全范围。通过数据的对比与分析，

可进一步锁定球磨机的故障原因，并据此制定针对性的机械设备维修计划，从而提升矿山生产的安全性与可靠性。

### 四、故障诊断技术在电铲维修中的应用

#### (一) 电铲故障问题

电铲作为矿山开采中必不可少的关键设备之一，其结构主要包括推压机构、回转机构、行走机构及提升机构，其机械性能的好坏直接关乎矿山的生产效率。然而，由于冲击荷载的复杂性和多变性，电铲的故障发生率往往较高，这不利于设备的使用寿命，并可能引发一系列不必要的故障问题。为了降低电铲的故障率，机械维修人员需深化对电铲故障的认识，加强故障的有效诊断能力，从而提升电铲设备的完好率和利用率。图2展示了电铲回转机构的具体构成。



1-抱闸；2-电动机；3-减速箱；4-连轴；5-连轴齿轮；6-立轴齿轮；7-立轴；8立轴小齿轮；9-回转大齿轮

图2 电铲回转机构

#### (二) 故障诊断技术应用

无损检测技术是当前矿山机械维修与故障诊断领域广泛应用的一项技术。其核心在于，在不破坏部件结构的前提下，对内部潜在损伤进行探测。对于维修技术人员而言，此技术极为有益，因为它能助力他们及时发现设备内部机械构件的缺陷，进而保障设备检修的质量。在电铲的铲杆、传动轴、传动齿轮等关键部件的检修与诊断中，超声波无损检测技术的应用尤为关键。因此，在处理上述电铲故障实例时，维修人员特地采用了超声波探伤技术。如图3所示，脉冲回波探伤仪在运作时，通过探头发射超声短波脉冲，这些脉冲能穿透电铲零部件的内部材料。依据超声波的反射机理，对信号进行处理后，可精确获取诊断结果，并在终端展示相关数据。此技术手段极大地助力了工作人员及时掌握电铲零部件的缺陷状况，提升了维修工作的效率与准确性。

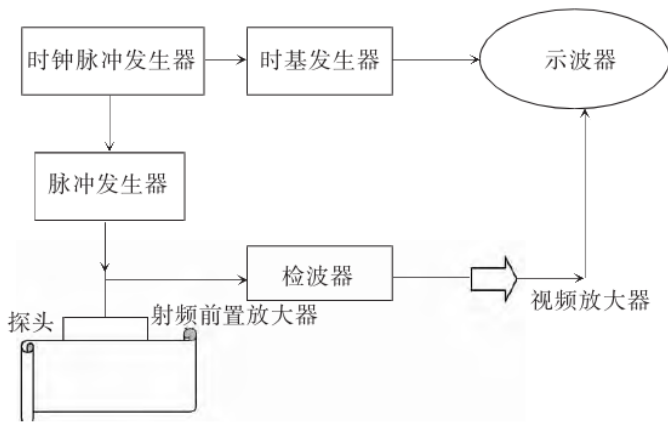


图3 脉冲回波探伤仪原理

## 五、故障诊断技术在矿井提升机维修中的应用

### (一) 矿井提升机松绳故障

矿井提升机,作为矿山开采中不可或缺的机电设备,肩负着至关重要的职责,主要负责运送工作人员及矿石、材料等关键物资的升降任务。在矿山的日常运营中,矿井提升机使用频繁,故而,其一旦发生故障,将对矿山的生产秩序带来严重冲击。更为严峻的是,设备故障还可能威胁到工作人员的生命及财产安全。在诸多提升机故障类型中,松绳故障较为常见。此故障不仅妨碍提升机的正常运行,还可能引发严重的安全事故。因此,对矿井提升机松绳故障的监测与诊断工作显得尤为重要。及时发现并处理此类故障,可有效规避潜在风险,确保矿山作业的安全高效进行。

### (二) 故障诊断技术应用

为有效降低并预防提升机松绳故障的发生率,矿山机械设备的日常维护与保养工作显得尤为关键。在此过程中,工作人员可运用一系列简洁而高效的状态监测与诊断技术,以确保设备的稳定运行。例如,可采用专门设计的仪器对松绳状态进行实时监控。该仪器由高精度传感器、单片机及其他电子部件构成,通过在提升机的关键位置安装若干小磁钢实现监测。这些小磁钢被布置在提升机天轮附近,而传感器则被精准定位,以便准确监测天轮的转速。

当提升机处于正常工作状态,即无松绳故障时,天轮的转速将保持稳定,无异常波动。此时,传感器测得的计数脉冲数量保持一致,无明显差异。同时,单片机计算的天轮行程差异也为零,表明提升机运行平稳,松绳问题未现。然而,若提升机机械运转中出现钢丝绳松动的迹象,两个天轮的行程将出现明显差异。此时,单片机能迅速计算出两轮间的行程差,一旦此差值超出预设预警值,系统将立即触发报警。这一及时的预警机制对预防松绳故障具有重要的预见性,助力维护人员迅速采取措施,有效避免潜在事故,确保矿山作业的安全与高效。

## 六、故障诊断技术在矿用设备发动机维修中的应用

### (一) 发动机故障问题

在矿山机械设备的日常运维中,发动机故障问题频

发,其成因往往错综复杂,涵盖设备老化、操作失误、维护缺失等多个层面。这些因素的多样性加大了故障诊断的难度,需依赖专业技术人员进行深入细致的检查与分析,方能准确定位问题根源,并据此实施相应的维修策略。此外,矿山机械设备常处于恶劣工况下运行,如粉尘浓度高、湿度大、震动剧烈等,这些环境条件加剧了设备的磨损程度,提高了故障发生的可能性。

### (二) 故障诊断技术应用

鉴于矿用机械设备的发动机结构通常非常复杂,技术人员在面对此次故障维修任务时,决定采用一种尖端的智能化诊断技术。他们精心构建了一个基于计算机技术的故障诊断系统,这个系统具备对大量数据进行深入分析和对比的能力。通过这一系统,技术人员得以精确地识别出机械故障的具体类型以及潜在的故障风险,从而以高效率完成故障诊断的工作。智能诊断技术的运用,不仅极大地提高了故障检测的精确性,而且显著地缩短了维修所需的时间,减少了因设备故障而导致的生产中断。此外,这种技术的应用为矿场的安全生产提供了坚实的技术支持,确保了矿用机械设备能够持续稳定地运行。

### 结语

综上所述,在矿山机械维修过程中,故障诊断技术的应用至关重要,它直接关乎矿山设备维修的工作效率。通过恰当运用故障诊断技术,可有效预防机械设备故障的发生,进而提升矿山机械设备的生产效能。因此,为提升矿山机械维修的整体水平,技术人员应依据实际故障检修状况,进行深入分析,并选取恰当的故障诊断方法。通过有效运用振动监测、超声波探伤、状态监测与诊断以及智能诊断等技术手段,切实提高矿山设备机械维修的工作质量。

### 参考文献

- [1] 刘林. 探讨故障诊断技术在矿山机电设备维修中的应用[J]. 内燃机与配件, 2022, No. 354(06): 106-108.
- [2] 蕙彦. 矿山机电设备检修中的故障诊断技术分析[J]. 四川水泥, 2021, No. 293(01): 67-68.
- [3] 祇欣凯. 故障诊断技术在矿山设备机械维修中的应用[J]. 石化技术, 2019, 26(08): 354+360.
- [4] 蔡俊伟. 故障诊断技术在矿山机电设备检修中的应用[J]. 工程技术研究, 2021, 6(18): 133-134.
- [5] 张健. 矿山机电设备维修故障诊断技术浅析[J]. 机电信息, 2020, No. 620(14): 80-81.
- [6] 贾亚飞. 矿山机电设备维修中的故障诊断技术分析[J]. 当代化工研究, 2019, No. 44(08): 7-8.
- [7] 李迎富. 矿山机电设备故障诊断技术应用探究[J]. 能源与节能, 2021, No. 188(05): 186-187.
- [8] 刘子勤. 矿山机电设备维修中故障诊断技术的运用分析[J]. 世界有色金属, 2021, No. 583(19): 34-35.