

## 矿山设备管理中的预防性维护与故障诊断技术

陈明山

中稀(凉山)稀土有限公司, 四川 凉山彝族自治州 615601

**[摘要]** 矿山设备管理的核心任务是保障设备运行的可靠性与高效性, 预防性维护与故障诊断技术在此过程中起着至关重要的作用。通过实施定期检查、性能评估和数据监控, 能够有效预测设备故障并采取预防性措施, 减少停机时间, 延长设备使用寿命。同时, 结合先进的故障诊断技术, 如振动分析、温度监测和油品检测等, 可以在设备出现早期异常时迅速识别并解决问题, 从而避免严重故障的发生。此类技术的应用不仅提升了设备的运行效率, 还大幅度降低了维修成本和突发故障带来的生产损失。矿山设备的维护管理朝着智能化、精准化方向发展, 推动了整个行业的技术进步与经济效益提升。

**[关键词]** 矿山设备; 预防性维护; 故障诊断; 技术应用; 可靠性

DOI: 10.33142/ec.v8i1.15029

中图分类号: TD407

文献标识码: A

## Preventive Maintenance and Fault Diagnosis Techniques in Mining Equipment Management

CHEN Mingshan

Zhongxi (Liangshan) Rare Earth Co., Ltd., Liangshan Yi Autonomous Prefecture, Sichuan, 615601, China

**Abstract:** The core task of mining equipment management is to ensure the reliability and efficiency of equipment operation, and preventive maintenance and fault diagnosis techniques play a crucial role in this process. By implementing regular inspections, performance evaluations, and data monitoring, it is possible to effectively predict equipment failures and take preventive measures, reduce downtime, and extend equipment lifespan. At the same time, by combining advanced fault diagnosis technologies such as vibration analysis, temperature monitoring, and oil detection, problems can be quickly identified and resolved when equipment exhibits early abnormalities, thereby avoiding the occurrence of serious faults. The application of such technology not only improves the operational efficiency of equipment, but also significantly reduces maintenance costs and production losses caused by sudden failures. The maintenance and management of mining equipment is developing towards intelligence and precision, which has promoted the technological progress and economic benefits of the entire industry.

**Keywords:** mining equipment; preventive maintenance; fault diagnosis; technology application; reliability

### 引言

矿山设备在复杂的工作环境中承受着巨大的压力, 设备故障的发生不仅影响生产效率, 还可能导致重大安全隐患。因此, 如何在设备运行过程中实现高效的维护管理, 成为矿山企业持续发展的关键。预防性维护与故障诊断技术的引入, 能够通过早期识别潜在问题并采取相应措施, 避免设备在关键时刻发生故障。这些技术的应用不仅提高了设备的运行可靠性, 还大幅降低了维护成本, 成为矿山行业提升管理水平、保障生产安全的重要手段。随着智能化技术的不断进步, 矿山设备管理将迈向更加精准和高效的新时代。

### 1 预防性维护在矿山设备管理中的应用与优势

在矿山设备管理中, 预防性维护作为一种主动性管理模式, 广泛应用于设备的日常运行与保养中。与传统的故障修复性维护不同, 预防性维护强调通过定期检查和维护, 预测设备可能出现的故障, 及时采取措施进行修复或替换部件。通过制定详细的维护计划, 合理安排各项维护任务, 能够有效降低设备故障率, 并保障矿山生产的连续性和稳

定性。特别是在矿山这种高负荷、高危险的工作环境下, 预防性维护显得尤为重要。

预防性维护的应用能够显著减少突发故障的发生, 确保设备在高效的工作状态下运行。例如, 通过定期的润滑、清洁和校准等基础维护措施, 可以避免因部件磨损或不正常操作导致的设备故障。此外, 结合先进的监测技术(如振动、温度、压力监测等), 能够实时掌握设备的健康状况, 提前发现潜在问题, 避免出现重大事故。尤其是在矿山设备的关键岗位, 如破碎机、提升机等设备, 提前发现故障隐患可有效避免长时间的生产停滞, 减少对生产的影响。

预防性维护在设备管理中的重要性日益凸显, 除了降低故障率, 它还对延长设备使用寿命起到了至关重要的作用。通过科学合理的维护周期和优化的保养措施, 可以显著减少设备的磨损程度, 从而延长其使用寿命。设备在长期运行中会不可避免地出现磨损, 而定期检查、保养及更换部件能有效降低这些磨损带来的负面影响。例如, 矿山设备中的传动系统和液压系统, 通过定期更换油液、检查密封件和更换滤芯等措施, 可以避免液压系统和传动系统

过度磨损,确保系统在最佳状态下运行。这种预防性维护手段不仅延长了设备的稳定运行时间,也减少了频繁的零部件更换,从而降低了维修成本,提高了设备的整体投资回报率。

此外,预防性维护的实施不仅局限于降低故障率和延长设备使用寿命,更能显著提高矿山企业的安全性和生产效率。设备故障是导致生产中断和停机的主要原因,而停机时间的减少将直接提升生产效率,减少由于设备故障引发的安全事故。矿山企业常常面临恶劣的工作环境,设备一旦发生故障,可能会造成严重的安全隐患,甚至带来生命财产损失。通过预防性维护,可以有效减少设备的故障频率,从而提升生产过程中设备的可靠性,确保员工和企业的安全。

更重要的是,设备的高效运行能够极大提升资源利用率,减少能源浪费。随着绿色发展理念的深入人心,矿山企业在追求高效生产的同时,也逐步关注环境保护和可持续发展。预防性维护可以帮助矿山企业减少设备能耗,提高资源利用效率,进一步推动企业向绿色低碳方向发展。此外,通过高效的设备管理和持续的故障预测,企业能够更加灵活地应对生产需求波动,降低运营成本,提高市场竞争力。

## 2 故障诊断技术的原理与实践方法

故障诊断技术在矿山设备管理中起着至关重要的作用,它能够通过监测设备运行状态和分析数据,快速识别设备故障并提出解决方案。其基本原理是通过传感器和监测设备采集设备在运行过程中的各类数据,结合信号处理、数据分析与模式识别方法,对设备的异常状态进行诊断。常见的故障诊断方法包括基于振动分析、温度监测、油品检测、声音分析等技术。这些方法能够在设备故障发生前,检测出微小的异常变化,从而进行及时预警,避免故障的发生。

振动分析是故障诊断中应用最广泛的一种技术,它通过监测设备运行时的振动信号,判断设备部件是否存在异常。由于矿山设备在工作时往往受到大量外界因素的影响,振动信号往往能够反映出设备的健康状况。通过对振动信号的频谱分析,可以识别出不同频率范围内的异常振动,进而确定故障发生的部位。例如,传动系统中的齿轮损坏或轴承故障往往会引起特定频率的振动波动,及时捕捉这些信号,有助于提前发现故障隐患。

温度监测技术在设备故障诊断中的应用,尤其在高温环境下的设备管理中,发挥着至关重要的作用。设备在长时间运行后,各部件的温度变化可能会反映出潜在的故障迹象。温度过高可能是电机、轴承、泵等关键部件出现异常的早期信号。通过在设备关键位置安装温度传感器,并将其实时监测数据与设备的正常工作温度范围进行对比,可以及时发现过热现象。这种早期预警机制可以帮助操作

人员在故障发生前采取措施,避免设备因过热而造成的严重损坏或生产停顿。此外,温度监测还能够优化设备的运行条件,确保设备在理想温度范围内高效运行,从而延长其使用寿命,降低维修成本。

油品检测技术也是故障诊断中的一种重要补充方法,尤其在涉及润滑系统的设备中。通过对油液中的污染物、金属颗粒和其他杂质进行检测,可以有效判断润滑系统是否存在问题。如果油液质量下降或存在过多杂质,可能意味着润滑不足或系统损坏,这会导致设备部件磨损加剧,甚至发生严重故障。油品检测技术能够帮助及时发现问题,提醒维护人员更换油液或清理系统中的杂质,避免因润滑不良引发的设备故障。尤其在大型矿山设备中,油品检测技术在保障设备稳定运行和延长使用寿命方面具有重要作用,为预防性维护提供了可靠保障,极大提高了设备的运行效率和安全性。

通过结合多种故障诊断技术,矿山设备的运行状态可以被全面监控,为后续的预防性维护提供科学依据。故障诊断技术不仅提高了设备管理的效率和准确性,还为生产安全提供了有力保障,减少了非计划停机,提高了矿山生产的稳定性和经济效益。

## 3 数据监控与智能化技术在设备维护中的融合

随着数字化和智能化技术的快速发展,数据监控与智能化技术在矿山设备维护中的应用已经成为提升设备管理效率的关键手段。通过在设备上安装传感器和数据采集系统,能够实时监控设备的运行状态,采集温度、压力、振动等关键数据,并将数据传输至中央控制系统。借助大数据分析和云计算平台,运维人员可以实时获取设备的运行状况,精准判断设备的健康状况。这种数据驱动的维护方式能够在设备发生故障之前进行预警,避免了传统维护模式中“事后修复”的被动局面。

智能化技术进一步推动了矿山设备管理的变革。通过集成物联网技术,设备和系统之间可以实现无缝连接,实时监控设备的每个运行环节。设备的健康状态可以通过数据的动态变化分析出来,及时发现潜在故障。例如,振动传感器可以实时监测设备的运转情况,一旦发现异常振动信号,就能立即触发警报系统,通知维护人员进行检查。通过将监控数据与设备的历史运行记录结合,智能化系统还能分析故障发生的频率和部位,提出更具针对性的预防性维护措施。

人工智能和机器学习技术在设备维护中的应用,尤其是通过深度学习算法,已经取得了显著进展。系统能够从海量历史数据中提取潜在规律,建立起高效的设备故障预测模型。这些模型不仅能实时识别设备的当前故障类型,还能通过分析趋势预测未来潜在的故障风险。随着机器学习技术的自我优化能力,系统不断学习和调整,逐步提高故障诊断的准确性和响应速度,从而减少停机时间和维护

成本。对于矿山企业而言,这些智能化技术的引入使得设备管理从依赖人工的“人治”模式,转向更加高效、精准的“智治”模式,显著提升了设备管理的自动化和智能化水平,保障了生产的稳定与安全。

数据监控与智能化技术的融合不仅提升了矿山设备的维护效率,还为决策者提供了更加科学的依据。通过数据可视化技术,维护人员可以实时查看设备的运行状态和历史数据,从而做出更加准确的维修决策。智能化技术的应用,不仅减少了人为操作的误差,还优化了维护流程,使得设备故障得以快速、准确地处理。综合运用这些技术,不仅提高了矿山设备的运维效率,还增强了矿山生产的安全性和经济效益。

#### 4 预防性维护与故障诊断技术的经济效益与安全保障

预防性维护与故障诊断技术的结合不仅在提高设备运行效率方面具有显著优势,还能为矿山企业带来显著的经济效益。通过实施预防性维护,矿山企业可以有效减少设备突发故障的发生,从而避免了大规模的停机和维修,降低了因设备故障而造成的生产损失。通过提前检测并解决潜在问题,延长了设备的使用寿命,减少了设备更换的频率和成本。在故障诊断方面,通过精确分析设备故障的原因,可以减少盲目维修带来的不必要支出,优化资源配置,提高维护效率。

故障诊断技术能够为设备的精准维护提供依据。传统的维修模式往往依赖于经验和固定的维护周期,容易忽视一些潜在问题。通过故障诊断技术,维护人员可以根据设备实时状态数据进行精准判断,做到有的放矢,避免过度维修和漏检。这不仅减少了维护过程中消耗的时间和人力,还提高了修复工作的针对性,避免了资源的浪费。此外,故障诊断技术可以根据设备的健康状态制定个性化的维护计划,优化维修工作,提升设备的整体运行效率。

从安全保障角度来看,预防性维护与故障诊断技术的应用能够大大降低设备故障引发安全事故的风险。矿山设备通常面临着高温、高压、高负荷的运行环境,一旦设备出现故障,可能引发严重的安全事故,甚至造成人员伤亡或环境污染。通过实时监控和故障诊断,能够及时发现设备的异常状况,及早采取措施进行修复或替换部件,从而保障生产安全。预防性维护通过定期检查和保养,有效防止了因设备老化、磨损等因素导致的突发性故障,为矿山作业人员提供了更加安全的工作环境。

智能化技术的广泛应用显著提升了预防性维护和故

障诊断技术的效果,同时增强了其经济性和安全性。借助物联网、大数据和人工智能等先进技术,矿山设备的状态监测变得更加精准和全面。这些技术通过实时采集和分析设备运行数据,能够精准预测潜在故障,提前制定维护方案,并自动优化设备运行策略。与此同时,智能化技术还能显著减少对人工干预的依赖,从而降低维护成本,提升设备运行效率。此外,这些技术的应用有效提高了设备的安全性,减少了因设备故障导致的安全事故风险,为矿山企业的高效、安全和可持续发展提供了强有力的技术支持。

最终,预防性维护与故障诊断技术的广泛应用,不仅提升了矿山设备管理的经济效益,也为矿山行业的可持续发展提供了有力保障。通过实现设备的智能化、精准化管理,矿山企业能够降低运营风险,提升整体生产力,为行业的安全和效率升级奠定坚实基础。

#### 5 结束语

预防性维护与故障诊断技术的结合,极大地提升了矿山设备管理的效率和安全性。通过精确的数据监控和智能化技术应用,矿山企业能够在设备运行过程中提前识别潜在故障,避免了突发故障带来的停机损失,保障了生产的连续性与稳定性。这些技术不仅提高了设备的可靠性,延长了使用寿命,还带来了显著的经济效益,减少了不必要的维修费用和资源浪费。随着智能化技术的不断发展,矿山设备管理将更加精准和高效,推动矿山行业向更高效、可持续的方向发展。未来,随着人工智能、大数据等技术的进一步应用,预防性维护与故障诊断技术将在设备管理中发挥更大的潜力,为矿山企业创造更大的经济价值和安全保障。

#### 【参考文献】

- [1]孙大伟.煤矿掘进机械故障诊断与预防维护策略研究[J].当代化工研究,2024(15):108-110.
  - [2]叶春伟.设备早期故障诊断与维护策略研究[D].南京:南京大学,2021.
  - [3]普亚松,郭德伟,张文斌.故障诊断技术在煤矿机械设备中的应用[J].工矿自动化,2015,41(4):36-39.
  - [4]覃俊.石油化工智能设备预防性维护技术研究及系统实现[D].南京:南京理工大学,2021.
  - [5]王新房,王芸.工程机械管理及维护系统的设计与开发[J].筑路机械与施工机械化,2005(6):60-62.
- 作者简介:陈明山(1986.10—),男,机械工程师,现就职于中稀(凉山)稀土有限公司,机械工程师,长期从事生产管理、设备管理工作。