

# 浅析水泥机械设备故障和诊断技术的应用

李牛牛

米脂冀东水泥有限公司 陕西榆林 718100

**摘要:** 水泥行业依赖于机械设备以保持生产效率,然而设备故障常导致生产中断。故障类型包括机械、电气和过程故障,其中机械故障最为常见。故障诊断技术的发展从依赖经验的传统方法转向利用先进的分析工具,如振动分析、红外热像和声发射技术。这些技术提高了故障检测的准确性和效率,尤其在轴承和齿轮、电机和烘干设备、物料堵塞的诊断中表现突出。智能诊断技术的应用,结合人工智能和机器学习,进一步提升了预测性维护和故障预防的能力。

**关键词:** 水泥机械设备; 故障诊断; 振动分析

## 引言

水泥机械设备是水泥生产的生命线,其稳定运行对于确保生产效率和产品质量至关重要。这些设备包括磨机、烘干机和输送系统,它们承担着物料加工和搬运的重任。设备的任何故障都可能导致生产流程中断,影响生产进度和成本。因此,确保设备的可靠性和最小化故障对于水泥制造商来说是一个持续的挑战。随着技术的进步,故障诊断方法的发展帮助行业实现了更高的生产稳定性和降低了维护成本。

### 1. 水泥机械设备常见故障类型

水泥机械设备在日常运行中经常面临各种故障,这些故障可大致分为三类:机械故障、电气故障和过程故障。机械故障是最常见的一类,通常涉及到设备的物理组件。例如,轴承损坏是一个典型的机械故障。轴承是水泥机械中用于减少摩擦、支撑旋转部件的关键组件。长期运行和负荷过大等因素会导致轴承磨损或损坏,从而影响整个机械的正常运行。同样,齿轮磨损也是常见的机械故障。齿轮通常用于传递动力和调节运动速度。长时间使用或维护不当会导致齿轮磨损,影响设备效率和稳定性。电气故障涉及到设备的电气系统,这包括电机故障和控制系统故障。电机故障可能由电源不稳定、过载运行、绝缘损坏等原因引起。此类故障会导致设备停机或运行效率下降。控制系统故障则通常涉及到自动化部件的问题,如传感器故障、程序错误或通讯故障,这会影响到设备的精确控制和操作效率。过程故障与生产过程中出现的问题有关。物料堵塞是一个典型例子,它可能由物料特性改变、输送系统设计不当或操作错误引起。物料堵塞不仅影响生产效率,还可

能导致设备损坏<sup>[1]</sup>。另外,燃烧不完全也是常见的过程故障,这通常发生在水泥烘干或煅烧过程中。燃烧不完全可能由燃料供应问题、空气供应不足或燃烧设备故障引起,影响产品质量和能源效率。

### 2. 故障诊断技术

故障诊断技术是水泥机械设备维护和管理的关键环节,它可以分为传统故障诊断方法、现代故障诊断技术以及智能故障诊断技术。传统故障诊断方法通常依赖于设备操作者的经验和直观判断。这包括定期的视觉检查、听觉检测(识别异常噪音)、温度监测和定期的机械性能测试。这些方法简单直接,但往往依赖于个人经验,主观性较强,难以精确定位故障。现代故障诊断技术则更加科学和精确。振动分析是一种常用的现代诊断技术,通过分析设备的振动数据来识别故障。每种机械故障(如轴承损坏、不平衡、松动等)都有其特定的振动模式,通过对这些模式的分析,可以准确地定位和识别故障。红外热像技术则利用红外摄像机检测设备的热分布图。不正常的热分布通常表明设备存在问题,如过热可能是由于过载或摩擦增加。声发射技术则依靠捕捉设备运行时产生的超声波。这些声波在材料应力改变(如裂纹形成)时会发生变化,因此可用于早期故障检测。智能故障诊断技术结合了人工智能、大数据分析和机器学习算法,用于预测性维护和故障预测。这种技术通过收集大量的设备运行数据(如温度、振动、声音等),并利用机器学习算法分析这些数据,可以预测设备未来可能出现的故障。这不仅可以提前防止故障的发生,还可以优化维护计划,减少停机时间,提高整体运行效率。

### 3. 水泥机械设备故障诊断技术的应用

#### 3.1 振动分析在轴承和齿轮故障中的应用

振动分析是一种有效的故障诊断技术，尤其在轴承和齿轮故障的检测中显示出其重要性。轴承和齿轮是水泥机械设备中常见的关键部件，它们的故障直接影响整机的运行效率和稳定性。在轴承故障的诊断中，振动分析能够捕捉到由于轴承损坏而产生的特定频率的振动信号。轴承在正常工作时会产生一定的振动模式，但当出现如内外圈损伤、滚珠或滚柱损坏、润滑不良等问题时，振动模式会发生显著改变。通过对这些振动信号的频率、幅度和模式进行分析，可以准确地判断出轴承的具体故障类型和故障程度。对于齿轮故障，振动分析同样有效。齿轮在运行过程中，如有磨损、断齿、不平衡或对齿不良等问题，都会产生异常振动。这些振动通常具有特定的频率和特征，可以通过振动分析来检测<sup>[2]</sup>。例如，齿轮磨损会导致齿轮啮合频率的振动增强，而断齿则会在齿轮旋转周期中产生瞬时的振动峰值。在进行振动分析时，通常会使用专门的振动检测设备，如加速度传感器或振动分析仪。这些设备能够准确地测量设备的振动水平和频率，并将数据传输到分析系统中。在系统中，通过先进的信号处理技术和故障诊断算法，分析人员能够对振动数据进行深入分析，以判断设备的健康状况。

#### 3.2 红外热像技术在电机和烘干设备中的应用

红外热像技术在电机和烘干设备的故障诊断中扮演着关键角色。这种技术通过捕捉设备表面的红外辐射，生成温度分布的热像图，从而帮助检测和诊断潜在的故障。电机是水泥机械设备中常见的关键部件。在电机运行过程中，由于电气或机械问题，例如不平衡、不对中、电气故障或轴承问题，都可能导致过热现象。红外热像技术能够检测这些过热区域，从而快速识别出潜在的故障点。例如，如果某部分的温度异常高，可能表明那里存在过载、电流不平衡或绝缘损坏的问题。通过定期进行红外热像扫描，可以有效预防电机故障，确保设备安全可靠地运行。烘干设备在水泥生产过程中也非常关键，负责将物料烘干到适当的湿度。红外热像技术在烘干设备的维护中同样重要。这种技术可以用来检测烘干筒体的温度分布，从而评估烘干效率和均匀性。如果烘干筒体的某个区域温度异常，可能是由于物料堆积或燃烧不均导致的。这不仅影响烘干效果，还可能增加能源消耗和设备磨损。因此，利用红外热像技术对烘干设备进行

定期检查，可以帮助及时发现和解决这些问题。红外热像仪通常是便携式的，使得操作人员可以轻松地在工厂内对多个设备进行检查。通过对热像图进行分析，可以快速识别出需要关注的区域，进而采取相应的维护措施，提高设备的运行效率和可靠性。

#### 3.3 声发射技术在物料堵塞诊断中的应用

声发射技术在物料堵塞的诊断中发挥着重要作用，特别是在水泥生产线中，物料输送和处理过程中的堵塞问题常常导致严重的生产效率下降和设备损害。这项技术通过监测和分析在材料受到应力变化时产生的高频声波，帮助检测和定位物料堵塞的位置。当物料在输送管道或设备中流动时，正常情况下会产生一定的声波模式。一旦发生堵塞，物料流动受阻，与设备的接触和摩擦会产生不同的声波特征。声发射传感器能够捕捉这些微小的声波变化，并将信号转换为可分析的电信号。这些信号随后被送至分析系统，通过对声波频率、幅度和其他特性的分析，可以准确地判断堵塞的存在以及其大致位置<sup>[3]</sup>。在水泥生产中，例如在磨机、输送带或筒仓等设备中，物料堵塞可能导致生产中断，甚至损坏设备。通过安装声发射传感器，可以实时监测设备的声波活动，从而及时发现堵塞发生的初期迹象。与其他诊断技术相比，声发射技术具有非接触、实时监测的优点，能够在不干扰正常生产活动的情况下进行故障诊断。由于声发射技术对微小的声波变化非常敏感，它不仅可以用于检测物料堵塞，还能够用于监测设备的其他类型故障，如裂纹的形成或部件的松动。

### 4. 结论

故障诊断技术在水泥机械设备的维护和效率提升中发挥着至关重要的作用。振动分析、红外热像和声发射技术已被证明是检测和诊断关键组件故障的有效手段。这些方法提高了故障检测的速度和精确性，减少了设备停机时间，优化了维护计划。智能诊断技术的运用使得预测性维护成为可能，这不仅减少了意外故障的发生，还提高了整个生产过程的可靠性和经济效益。持续的技术创新和应用对于水泥行业的可持续发展至关重要，为未来的运营提供了新的视角和解决方案。

#### 参考文献

[1] 张文清, 吕志贤, 张永, 等. 水泥机械设备故障诊断技术应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技

术,2023(3):29.

[2] 冯宇河,赵丽萍.水泥机械设备故障和诊断技术的应用[J].中国金属通报,2021(13):2.

[3] 宋启源.故障诊断技术在机械设备中的应用

[J].2021.DOI:10.

**作者简介:**

李牛牛,1985年2月出生,男,汉族,山西省霍州市,本科学历,机械工程师,研究方向建材机械。