

机电设备故障诊断与预防维护策略

汪 李

合肥科大立安安全技术有限责任公司 安徽 合肥 230088

摘要：本文旨在探讨机电设备的故障诊断方法以及预防维护的策略。文章首先介绍了机电设备故障的常见类型及其原因，然后详细分析了故障诊断的技术手段，接着提出了有效的预防维护措施，并强调了预防维护的重要性。最后，文章总结了提高机电设备运行可靠性和延长使用寿命的关键方法。

关键词：机电设备；故障诊断；预防维护

引言

随着工业化进程的加速，机电设备在现代生产中的作用日益凸显。然而，设备故障不仅会影响生产效率，还可能导致安全事故。因此，对机电设备进行准确的故障诊断与有效的预防维护显得尤为重要。

1 机电设备常见故障及原因分析

机电设备在运行过程中可能会遇到多种故障，如机械磨损、电气故障、过热等。这些故障往往源于设备老化、操作不当、环境因素或设计缺陷。了解这些故障及其成因是制定有效维护策略的基础。

2 机电设备故障诊断技术

2.1 振动分析

振动分析技术是机电设备故障诊断中的重要手段之一。它基于对设备运行时的振动信号进行深入的数据采集和详细分析，进而识别设备的异常状态，对于预防和诊断轴承故障、齿轮磨损等机械问题特别有效。在进行振动分析时，首先需要使用高精度的传感器来捕捉机电设备的振动信号。这些传感器能够检测到微小的振动变化，并将其转化为电信号以供进一步分析。采集到的振动数据随后会通过专业的分析软件进行处理。分析过程中，技术人员会关注多个关键指标，如振动频率、振幅以及波形等。例如，轴承故障通常会导致特定频率的振动增加，这些特征频率与轴承的内外圈、滚动体等部件的故障模式紧密相关。通过对这些特征频率的识别和分析，可以准确地判断出轴承是否存在故障以及故障的具体位置。齿轮磨损的诊断也是类似。齿轮在啮合过程中，如果存在磨损或损坏，会产生特定的振动模式。这些模式在频谱图上表现为特定的频率成分^[1]。通过对比分析正常和异常齿轮运行时的振动信号，可以精确地识别出齿轮的磨损状态。除了频率分析，振动分析还可能涉及到波形分析、包络分析等高级技术。波形分析通过观察振动信号的波形特征来判断设备的运行状态，而包络

分析则能更有效地提取出隐藏在复杂振动信号中的故障信息。

2.2 红外热像检测

红外热像检测技术是机电设备故障诊断中的另一项关键技术。该技术利用红外热像仪来捕捉设备各部位的温度分布，通过温度差异来识别潜在的故障点。这种方法特别适用于发现与温度异常相关的故障，如电气连接不良、润滑不足等问题。红外热像仪能够非接触性地测量物体表面的温度分布，生成热图像。在机电设备运行中，若某部位出现温度异常，往往意味着该处存在问题。例如，电气连接不良会导致接触电阻增大，进而在电流通过时产生过多的热量，形成局部高温区域。这些异常热点在红外热像图上清晰可见，为技术人员提供了直观的故障诊断依据。同样，润滑不足也会导致设备部件间的摩擦增大，从而产生异常热量。红外热像检测能够迅速定位这些热点，帮助技术人员及时发现问题并采取相应的维护措施。在实施红外热像检测时，需要注意几个关键因素以确保检测的准确性。首先，检测应在设备正常运行且负载稳定的情况下进行，以排除外部干扰因素对温度分布的影响。其次，检测环境的温度、湿度等条件也需要考虑，因为这些因素可能会影响红外热像仪的测量精度。

2.3 油液分析

油液分析技术是机电设备故障诊断和预防维护的重要手段之一。通过对设备使用的润滑油进行深入的化学和物理性质分析，技术人员可以精确地判断设备的磨损情况，甚至预测其剩余使用寿命，从而做出及时的维护决策。在进行油液分析时，首先需要从设备中定期采集润滑油样品。这些样品随后会被送往专业的实验室进行详细的分析。分析过程中，技术人员会关注油液中的多种指标，如金属颗粒浓度、污染物含量、酸值、粘度以及水分含量等。金属颗粒的浓度是油液分析中的一个

重要指标。通过检测油液中金属颗粒的种类和数量，可以推断出设备中哪些部件可能出现了磨损。例如，铁、铜、铝等金属颗粒的增多可能意味着轴承、齿轮或其他金属部件的磨损加剧。污染物含量也是分析的重点。油液中的污染物，如水分、杂质等，不仅会影响润滑效果，还可能导致设备腐蚀或堵塞。因此，定期检测并控制污染物含量对于保持设备的良好运行状态至关重要^[2]。酸值反映了油液中的酸性物质含量。过高的酸值可能意味着油液氧化严重，这不仅会降低润滑效果，还可能对设备造成腐蚀。因此，通过监测酸值的变化，可以及时更换或处理变质的润滑油。粘度是润滑油的重要物理性质之一，它直接影响润滑效果。通过定期检测油液的粘度，可以确保润滑油在设备运行过程中始终保持良好的润滑性能。

2.4 声学检测

声学检测技术在机电设备故障诊断中扮演着重要角色。这种技术通过精确监听设备运行时的声音变化，能够识别出异常噪音，从而为技术人员提供关于设备健康状态的关键信息。在实施声学检测时，技术人员会利用高灵敏度的声音传感器或麦克风来捕捉设备运行时的声音信号。这些传感器能够精确地记录和分析声音频率、振幅以及音质等关键参数。正常情况下，机电设备在运行时发出特定的声音模式。当设备出现故障或磨损时，其声音特征往往会发生改变，产生异常噪音。例如，轴承损坏可能会导致高频或周期性的噪音，而齿轮问题则可能产生特定的啮合声。声学检测的关键在于对声音信号的精确分析。这通常涉及到对声音样本进行频谱分析，以识别出异常频率成分。技术人员还会利用声音波形图和时间-频率分析等方法，进一步提取声音信号中的特征信息。为了提高声学检测的准确性，技术人员需要对机电设备的正常运行声音有深入的了解，并能够区分正常声音与异常噪音。此外，他们还需要掌握声音信号处理技术，以便从复杂的背景噪音中提取出有用的故障信息。声学检测技术的优势在于其非侵入性和实时性。它可以在设备正常运行过程中进行，无需停机或拆解设备，从而减少对生产流程的影响。同时，声学检测能够实时监测设备状态，及时发现潜在故障，防止小问题演变成大故障。

3 机电设备的预防维护策略

3.1 定期检查与维护

定期检查与维护是机电设备预防维护策略中的基石。为确保机电设备的稳定运行和延长其使用寿命，必须制定并执行一套详细的检查计划。首先，要确定检

查周期。这一周期的设定应根据设备的重要性、使用频率、历史故障记录以及制造商的建议来进行。例如，对于高频率使用或关键流程中的设备，可能需要更频繁的检查。其次，明确检查内容。检查应涵盖设备的所有关键部件，包括但不限于轴承、齿轮、电气连接、润滑油系统等。每个部件的检查项目都应有明确的标准和步骤，以便技术人员能够系统地评估其状态。在检查过程中，技术人员应使用专业的检测工具和仪器，如振动分析仪、红外热像仪、油液分析仪等，以确保检查的准确性和客观性。这些工具能够帮助技术人员检测到肉眼难以发现的潜在问题。一旦发现磨损或故障的部件，应立即进行更换或修复。同时，应记录每次检查的结果，包括更换的部件、发现的问题以及采取的维护措施。这些记录对于追踪设备的性能变化、预测潜在故障以及优化维护计划都至关重要。除了对设备本身的检查，定期检查与维护还应包括对设备运行环境的评估^[3]。例如，检查设备周围的温度、湿度、尘埃等环境因素是否适宜，以确保设备能在最佳条件下运行。

3.2 状态监测

状态监测是机电设备预防维护策略中的关键环节，它依赖于先进的传感器技术和连续的数据分析，以实时监控机电设备的运行状况。这一策略的核心在于持续、精确地捕捉设备的各项性能指标，为企业的设备维护提供有力的数据支持。在实施状态监测时，需要选择并安装一系列传感器和监测设备。这些传感器能够测量并记录设备的关键参数，如温度、振动、电流、电压等。例如，温度传感器可以实时监测设备的工作温度，而振动传感器则能捕捉到轴承、齿轮等运动部件的微小振动变化。这些传感器不断将数据流传输到中央监控系统，系统会对这些数据进行实时分析。通过对比历史数据和预设的阈值，系统能够迅速识别出设备运行中的任何异常情况。例如，如果监测到某个部件的温度突然升高或振动频率异常，系统就会发出警报，提示技术人员进行进一步的检查。状态监测的优势在于其即时性和连续性。它允许企业在设备出现故障之前就进行干预，从而避免生产中断和昂贵的维修费用。此外，通过长期的数据积累和分析，企业还能更深入地了解设备的运行模式和磨损趋势，为预防性维护提供更加精确的指导。除了实时监控，状态监测所收集的数据还具有重要的历史价值。企业可以利用这些数据进行长期的性能分析，以评估设备的健康状况和预测其剩余使用寿命。这些数据还可以用于故障诊断，当设备出现故障时，技术人员可以通过分析历史数据来快速定位问题所在，提高维修效率。

3.3 预防性更换

预防性更换策略在机电设备维护中占据重要地位，它主要是基于设备的使用寿命、历史维修记录以及性能监测数据，来提前识别和更换那些可能出现问题或已经达到预定使用寿命的部件。实施预防性更换的首要步骤是对机电设备进行全面的寿命周期分析。这涉及到对各个部件的设计寿命、实际使用时长以及性能衰减趋势进行综合评估。例如，某些关键部件如轴承、密封件或电气元件，在长时间运行后可能因磨损、老化而导致性能下降，这些部件就需要重点关注。除了考虑设备的使用寿命，维修记录也是制定预防性更换计划的重要依据。通过分析设备的历史维修数据，可以识别出哪些部件经常出现故障或需要更换，从而针对这些部件制定更为精准的预防性更换策略。在执行预防性更换时，还需要考虑到设备的运行环境和工况。例如，在恶劣的工作环境下，某些部件的磨损速度可能会加快，因此需要提前进行更换。同时，对于关键部件，即使在未达到预定更换周期时，也应根据性能监测数据来判断是否需要提前更换，以确保设备的稳定运行。预防性更换不仅限于机械部件，还包括电气元件、传感器等。例如，对于老化的电缆、接触不良的开关等，也应及时进行更换，以避免因小故障引发大问题。

3.4 培训与操作规范

在机电设备的预防维护策略中，培训与操作规范的重要性不容忽视。确保操作人员具备充分的技能和知识，能够正确、安全地操作和维护设备，是预防设备故障、延长设备使用寿命的关键。首先，针对操作人员的培训应全面且系统。培训内容需涵盖设备的基本构造、工作原理、性能特点以及安全操作规程。例如，对于特定的机电设备，操作人员需要了解其主要部件的功能和相互作用，以及如何通过控制面板或软件系统来有效操作设备。除了设备的基本操作，培训还应重点关注设备的日常维护和保养知识。这包括润滑、清洁、紧固松动部件等常规维护任

务，以及识别和处理常见故障的方法。操作人员应学会使用维护工具和检测设备，如振动分析仪、红外热像仪等，以便及时发现并处理潜在问题^[4]。此外，培训中还应强调安全意识和应急处理能力。操作人员需要了解设备运行过程中可能出现的安全风险，并学会在紧急情况下采取正确的应对措施，以确保人员和设备的安全。在培训形式上，可以结合理论讲解、实操演练和案例分析等多种方法，以提高操作人员的学习兴趣和实际应用能力。同时，定期的培训考核也是必不可少的，它可以确保操作人员真正掌握了所需的知识和技能。另一方面，制定并执行严格的操作规范也是预防维护策略中的重要一环。操作规范应明确设备的启动、运行、停机等各个阶段的操作步骤和注意事项，以及遇到异常情况时的处理流程。通过遵循这些规范，操作人员可以最大限度地减少误操作，从而降低设备故障的风险。

结语

机电设备的故障诊断与预防维护是保证设备正常运行、提高生产效率的关键环节。通过运用先进的故障诊断技术和制定合理的预防维护策略，可以有效地减少设备故障，延长使用寿命，从而降低生产成本并提高企业竞争力。未来，随着技术的进步，我们期待更加智能和高效的故障诊断与预防维护方法，为工业生产的稳定性和安全性提供更强有力的保障。

参考文献

- [1]周忠鹏.煤矿机电设备故障诊断及维修技术研究[J].现代制造技术与装备,2023,59(12):174-176.
- [2]熊书驰,吴瀛枫,吴远.基于云加端的机电设备故障维修诊断技术[J].科技创新与应用,2023,13(33):86-89.
- [3]薛怡,薛燕.机电设备维修中故障诊断技术的应用[J].模具制造,2023,23(09):214-216.
- [4]孙泽明.机电设备故障诊断原理及实践探讨[J].山西电子技术,2023,(04):97-100.