

# 机电设备故障分析及维护策略

敖国翔

中国电子科技集团公司第二十四研究所 重庆沙坪坝 400000

**摘要：**机电设备的特点使其在工业、建筑、运输和日常生活中广泛应用，提升了生产效率和生活质量，同时也带来了高效能源利用和环境保护的好处。机电设备通常是企业的重要资产之一，定期维护和故障分析有助于延长设备的使用寿命和保护资产的价值。通过及时更换磨损部件、清洁和润滑机械部件等常规维护措施，可以减少设备因长期磨损而导致的损坏，延长设备的使用寿命并最大限度地保护企业的投资。本文结合机电设备故障分析及维护策略进行分析，以供参考。

**关键词：**机电设备；故障类型；故障排除技术

## 一、机电设备的特点

机电设备需要各个部件和系统协同工作，系统集成的设计能力是其关键特点之一。机电设备通常包含多个部件和系统，结构复杂，需要精确的设计和制造，涉及到机械运动和动力传递，例如转动、移动、提升等功能，需要具备高强度、耐磨损的部件。常见的机械传动包括齿轮传动、链传动、皮带传动等，用于转换和传递动力。通过电气元件如电机、变压器、电器控制器等实现能量转换、运动控制和操作控制。电气部分常涉及到自动化控制系统，例如PLC（可编程逻辑控制器）、传感器和执行器，用于监测和调节设备的运行状态。电气系统需要符合安全标准，保证设备运行安全，同时具备高可靠性，确保长时间和稳定运行。机电设备通常要求长期使用和高效运行，因此设计上考虑到耐用性和维护便捷性。现代机电设备设计趋向于节能和环保，通过优化设计和控制策略减少能源消耗和环境影响。

## 二、机电设备运行中常见的故障类型

### （一）性能退化故障

性能退化故障是指机电设备由于长时间的使用或不当的操作，导致其性能逐渐降低，不能按照设计规格或预期的性能水平运行的故障。例如轴承、密封件、传动部件等因长时间的摩擦和磨损导致性能下降。润滑不良导致摩擦增加、热量积聚，进而影响设备的运行效率和寿命。长期高负荷运行下，部件的材料可能会出现疲劳裂纹或变形，影响设备的稳定性和性能。实施定期的维护保养计划，包括润滑、清洁和更换易损件。通过监测设备运行参数和实施定期检查，早期发现并处理潜在问

题。优化设备的运行参数和操作规程，减少对设备的负荷和损耗。

### （二）设备损坏故障

设备损坏故障是指由于外部冲击、操作失误或材料缺陷等因素导致设备某一部件或多个部件出现明显损坏，不能继续正常运行的故障。如过载操作、异常启停等操作不当导致设备损坏。外部环境因素如恶劣天气、化学介质侵蚀、物理冲击等。设备部件材料本身的质量问题或制造缺陷导致损坏。实施预防措施，如安装保护装置、加强操作培训，减少因操作失误引起的损坏。加强设备的定期检查和维修，及时发现并更换老化或有损坏风险的部件，通过技术改进和设计优化，提高设备的抗损耗性和耐用性。

### （三）运行失衡故障

运行失衡故障是指设备在运行过程中出现不平衡或不对称的状态，导致设备振动加剧、噪音增大，甚至影响设备的正常运行和安全性。设备安装时未进行平衡调整或安装基础不稳定。如轴承、风扇叶片等部件损坏或脱落，例如负载变化或环境温度变化引起的热胀冷缩效应。对关键部件进行动态平衡调整，确保设备运行时平衡性良好。通过振动监测系统实时监测设备振动情况，及时识别运行失衡问题。定期对设备进行校准和调整，以确保设备在长期运行中保持稳定的运行状态。

## 三、机电设备维护与故障排除技术的改进策略

### （一）制定完善运行维护与故障处理体系

建立详细的维护计划和流程，根据设备的使用频率、工作环境和制造商建议，制定定期维护的时间间隔。列

出每次维护需要进行的具体任务，包括检查、润滑、清洁、校准等。通过预测性维护技术，根据设备运行数据和监测结果，预防潜在故障和性能退化。制定针对不同级别和特定设备的培训计划，包括操作技能、安全意识、维护流程和紧急响应。随着技术的变化和设备更新，持续进行维护人员的技术更新和培训，确保其掌握最新的操作方法和维护技能。设立故障报告的途径和责任人，确保故障信息能够及时传达给相关部门和人员，信息内容包括故障类型、发生时间、影响范围、紧急程度等详细信息。建立完善的故障记录系统，便于对历史故障进行分析和未来改进的参考。对每一起故障进行详细的分析和诊断，找出根本原因，根据分析结果，制定具体的改进计划和措施，防止类似故障再次发生。实施改进后，评估其对设备运行稳定性和维护效率的实际影响，及时调整和优化措施。

## （二）规范操作机电设备

### 1. 制定操作规程和安全操作指南

详细描述每一项操作的步骤和流程，包括启动、运行、停止、紧急情况处理等，标明操作的安全注意事项，如必须佩戴个人防护装备、操作时注意周围环境等。根据设备类型和特性，确定操作的最佳实践和标准，确保操作的安全性和效率，制定特定设备的操作细则，考虑到不同设备可能存在的特殊操作要求和风险。确定培训内容，包括设备操作技能、安全操作规程、应急响应和故障处理等。定期更新培训内容，以适应设备技术更新和操作规程的调整。通过考核评估，确认操作人员的技能和理解程度，颁发操作认证或资格证书，确保操作人员持证上岗，严格执行安全操作规程和要求。列出设备操作前、操作中和操作后的检查项目，确保每一项操作都经过详细检查，包括设备状态检查、安全设备检查、润滑检查等，提升操作的全面性和系统性。设立操作流程的标准，确保每一位操作人员在不同时间点和情况下执行的是同一套标准程序。通过标准化降低操作失误的风险，提升操作人员的工作效率和设备的安全性。开展安全培训和教育，提升操作人员对安全风险的认识和应对能力，定期组织安全会议和经验分享，推动安全文化在整个团队中的根植和传播。定期评估操作规程和安全操作指南的有效性，根据实际操作中的反馈和问题，进行调整和优化。引入先进的操作技术和设备，更新操作规程以适应新技术和设备的使用要求。

### 2. 强化设备安全和维护意识

设备安全性知识包括设备结构、功能、安全操作规程和风险防范措施，定期检查、保养、润滑等维护工作对设备寿命和性能的影响。培养操作人员快速识别设备问题的能力，并学习预防措施，确保定期进行培训，以覆盖新员工入职培训和现有员工的持续教育需求。利用内部和外部资源，如设备供应商的培训课程或专业机构的技术支持。设立安全价值观和标准，强调每位员工对安全的责任和义务，鼓励员工报告安全隐患，并及时反馈和解决问题，以避免事故发生。设立跨部门的安全小组，共同制定安全目标和行动计划，定期举行安全会议，分享经验、讨论问题并找出改进措施。设立操作人员参与的安全检查和维护程序，如定期检查设备状态、检测异常声音或振动等。强调预防性维护的重要性，如定期更换易损件、保证润滑和清洁等日常维护工作的执行。培养维护团队的专业技能，包括快速故障排除和高效维修能力，与操作人员密切合作，共同制定和执行维护计划，确保设备长期稳定运行。

## （三）采用智能化监测系统技术

### 1. 引入实时监测和预测性维护技术

选择适当的传感器，如温度传感器、压力传感器、振动传感器等，根据设备类型和监测需求安装在关键部位，确保传感器的覆盖范围和准确性，以捕捉设备运行过程中的关键参数变化。设定监测频率和采样间隔，实时获取设备运行状态、温度、振动等数据，建立数据传输和存储系统，确保监测数据能够及时、安全地传输和存储。利用数据分析技术，对实时监测的数据进行处理和分析，识别设备的正常运行模式和异常情况。应用机器学习算法，如监督学习、无监督学习或深度学习，建立设备运行的预测模型。基于历史数据和实时监测结果，预测设备可能出现的故障和问题，提前制定维护计划。通过互联网技术，实现对设备的远程监控和远程诊断，及时响应设备状态变化和异常情况。通过实时监测和数据分析，能够及早发现设备潜在的故障和问题，避免突发故障带来的生产中断和损失。采用预测性维护，可以在设备实际发生故障之前进行计划性维护，避免紧急修复带来的高额成本和停机时间。通过持续的数据分析和模型优化，可以优化设备运行效率，延长设备的使用寿命和稳定性，结合机器学习和人工智能技术，逐步实现设备监控和管理的智能化，减少人为操作失误和漏检现象。

### 2. 实施远程监控和远程诊断

根据设备类型和需求，选择适合的远程监控平台或

系统，如基于云服务的监控平台或专门的远程监控软件，确保设备能够稳定连接到互联网，考虑网络安全性和数据传输效率。在设备上安装必要的远程监控设备和传感器，用于实时采集设备运行数据，如温度、压力、振动等，确保传感器的准确性和稳定性，以保证监控数据的可靠性。建立远程监控和数据传输系统，设置数据传输的频率和方式，确保监控数据能够及时、安全地传输到远程服务器或云平台。在远程服务器或云平台上建立数据存储和分析系统，支持实时监控和历史数据分析。部署远程诊断工具或软件，使维护团队可以远程访问设备的实时数据和监控画面，利用远程诊断工具，快速定位设备问题的根本原因，指导现场维护人员进行正确的处理和修复。

#### （四）应用可视化技术

##### 1. 引入设备可视化管理系统

选择适合的可视化管理平台：考虑到企业的设备类型、规模和监控需求，选择合适的软件平台或系统，在设备上安装必要的传感器和监控设备，确保数据采集的全面性和准确性。

建立设备的虚拟模型，包括设备结构、关键部件和运行参数，以便于后续的数据可视化和分析，确保监控设备能够实时将数据传输到可视化管理系统，支持实时监控和数据分析。创建直观、易于操作的设备监控界面，展示设备运行状态、实时数据、历史记录和维护报告等信息。根据操作人员的需求和角色，设置个性化的操作权限和功能，如报警设置和故障处理流程。设定设备运行异常或达到预警条件时的报警机制，通过声音、视觉提示或电子邮件等方式通知相关人员。基于实时数据和历史分析，预测设备可能发生的问题，并提前通知操作人员进行预防性维护。通过可视化管理系统，操作人员能够实时了解设备的运行状况，及时采取措施防止问题进一步扩大。优化设备的维护计划和运行模式，减少停机时间和生产损失，提高设备的整体运行效率。通过自动化的数据采集和分析，减少了人工干预的需求，降低了管理和维护的成本。提供详细的数据报告和分析功能，支持管理层进行决策和制定长期优化策略，以增强企业的竞争力。

##### 2. 利用虚拟现实技术进行培训

根据设备的特性和操作流程，确定需要模拟的操

作和维护场景。开发虚拟现实模拟器，包括设备的虚拟模型、操作界面和交互方式。基于实际设备的结构和功能，创建逼真的三维模型，确保模拟器的真实性和有效性。开发交互功能，包括操作控制、按钮和开关的模拟、设备参数调整等，以模拟真实操作环境。根据设备操作手册和安全标准，制定详细的培训内容和流程，将培训人员置于虚拟环境中，进行设备操作、故障诊断和紧急情况处理的模拟训练。通过虚拟现实系统提供实时反馈，评估操作人员的表现和技能水平。在虚拟环境中进行训练可以避免真实设备操作可能带来的安全风险和损失，尤其是对于高风险操作的模拟更为有效。减少了设备停机时间和实地培训的成本，无需使用实际资源和材料，节约了培训和维护的经费。通过逼真的虚拟现实模型和交互体验，能够提供与实际操作相似的体验，增强培训效果和操作人员的参与度。根据不同设备和操作需求进行定制，适应各种复杂设备和特定场景的培训需求。

#### 结束语

综上所述，机电设备故障分析和定期维护对于保障生产效率、工作安全、资源利用效率、设备寿命和合规性都至关重要。设备故障和未预期的停机不仅会带来生产损失，还可能增加维修成本和资源浪费。实施预防性维护和故障分析，可以在设备发生大问题之前进行修复，避免了紧急维修所带来的高额成本。此外，优化设备的运行效率和能耗，还可以降低能源和材料的使用成本，提高资源的利用效率。通过科学有效的维护策略，企业可以最大程度地减少损失，提升竞争力，确保可持续发展。

#### 参考文献

- [1] 田殿栋. 机电设备常见安装故障及应对措施[J]. 造纸装备及材料, 2023(08)
- [2] 洪祥, 房淑华, 王学永. 基于机器学习算法的船舶电气故障分类与诊断方法[J]. 舰船科学技术, 2023(15)
- [3] 张旭辉, 张雨萌, 王岩, 杜昱阳, 王妙云, 谢楠, 鞠佳杉. 融合数字孪生与混合现实技术的机电设备辅助维修方法[J]. 计算机集成制造系统, 2021(08)
- [4] 刘媛媛. 煤矿机电设备智能化维护研究现状与发展趋势[J]. 工矿自动化, 2021(07)