

机电一体化设备日常故障检修与维护方案研究

赵志利 132335197912251486

敬业集团

摘要

随着工业自动化水平的不断提升，机电一体化设备已经成为现代制造业生产体系中的核心组成部分，其运行稳定性直接决定了企业的生产效率与产品质量。本文针对机电一体化设备的日常故障类型进行梳理，分析了故障产生的核心诱因，从预防性维护、日常检修、故障应急处理三个维度构建系统化的维护方案，提出了依托状态监测技术优化维护流程的具体路径。研究表明，建立标准化的日常检修维护体系，能够有效降低机电一体化设备的突发故障概率，延长设备使用寿命，为企业降低运维成本，提升生产稳定性提供支撑。

关键词：机电一体化设备；故障检修；预防性维护；设备管理

一、机电一体化设备的故障特点与常见类型

机电一体化设备是融合机械技术、电子技术、控制技术与信息技术的复合型设备，相较于传统单一功能的机械设备，其故障呈现出复合型、关联性与隐蔽性三大特点。一方面，机电一体化设备的运行依赖机械传动、电路控制、信号传输多个模块协同工作，某一个模块的微小故障可能会引发多个模块的连锁反应，导致故障表现与故障源头不一致，增加了检修难度；另一方面，部分软故障如信号传输干扰、控制程序 bug 等不会产生明显的外观损坏，难以通过肉眼排查，需要借助专业检测工具定位。

从日常运行的故障发生频率来看，当前机电一体化设备的常见故障主要分为三大类：第一类是机械结构性故障，这类故障主要出现在机械传动模块，多由长期磨损、疲劳变形、紧固松动导致，例如轴承磨损、齿轮咬合间隙过大、传送带松弛、丝杠偏移等，这类故障通常会伴随设备运行异响、加工精度下降等明显表现，是日常检修中最容易发现的故障类型。第二类是电气电子类故障，这类故障主要涉及供电模块、控制电路、传感器与执行元件，常见的故障包括线路短路断路、接触不良、传感器零点漂移、伺服电机烧坏、PLC 模块接口故障等，这类故障诱因较多，既可能是元件自然老化，也可能是供电电压波动、环境粉尘油污侵蚀导致，是引发设备突发停机的主要原因。第三类是程序与控制类故障，这类故障属于软故障范畴，多表现为控制程序运行紊乱、信号传输失真、参数漂移，例

如因电磁干扰导致的 PLC 逻辑错误、数控系统参数丢失、人机交互界面卡顿无响应等，这类故障不会造成硬件损坏，但会直接导致设备无法正常运行，且故障定位难度较大。

二、机电一体化设备故障产生的核心诱因分析

想要构建科学的日常检修与维护方案，首先需要明确故障产生的诱因，从当前企业设备运维的实际情况来看，机电一体化设备故障产生的诱因主要分为三个方面：第一是自然老化与损耗，任何设备元件都有固定的使用寿命，机械部件长期承受摩擦、载荷会发生磨损变形，电子元件长期通电会发生老化性能衰减，这是故障产生的必然因素，无法完全避免，只能通过维护延缓老化速度。第二是环境因素影响，机电一体化设备对运行环境的要求较高，如果生产车间环境温度过高、湿度过大，或者存在大量粉尘、油污、腐蚀性气体，就会加速元件老化，例如粉尘进入电路板会引发绝缘性能下降，导致短路故障，温度过高会导致电子元件运行稳定性下降，容易出现宕机问题。第三是人为操作与维护不当，部分企业操作人员未经过系统培训，不熟悉设备的操作规范，存在违规操作、超负荷运行设备的问题，加速了设备的损耗；同时部分企业的维护工作不规范，未按照周期进行保养，小故障得不到及时处理，最终演变为大故障，增加了维修成本与停机时间。

三、机电一体化设备日常故障检修与维护方案构建

针对机电一体化设备的故障特点与诱因，日常检修维护需要构建“预防为主、防治结合”的系统化方案，从日常保养、定期检修、状态监测三个层面落实维护工作，具体方案如下：

（一）落实日常保养制度，从源头降低故障概率

日常保养是预防性维护的基础，需要明确操作人员与维护人员的分工，将保养责任落实到个人。首先，要求操作人员在每班工作前后完成基础保养工作，班前检查设备的供电状态、润滑油位、气压水压，空载运行测试设备的运行声音、控制灵敏度，确认无异常后再投入生产；班后清理设备表面的粉尘、切屑、油污，整理工作区域，关闭设备电源与气源，做好运行状态记录。其次，按照周、月周期完成专项保养，每周对设备的关键紧固部位进行检查紧固，清理过滤器、散热口的粉尘，检查传动部件的松紧度；每月对润滑部位加注对应的润滑油，检查传感器的检测精度，校准设备的加工基准，清理电气柜内部的积尘，检查接线端子

的紧固状态。

（二）推行分级定期检修，及时排查潜在故障

在日常保养的基础上，需要根据设备的使用强度与元件寿命，推行分级定期检修制度，将检修分为小修、中修、大修三个等级，明确不同等级的检修周期与检修内容。小修每 1-3 个月开展一次，主要针对日常运行中频繁出现小问题的部位，更换已经出现磨损先兆的易损件，调整传动部件间隙，校准传感器参数，排查处理线路接触不良等小问题，小修一般不需要停机太长时间，利用生产间隙即可完成。中修每 6-12 个月开展一次，需要对设备的核心模块进行全面拆解检查，包括拆解检查传动箱、轴承部位，更换已经磨损的机械部件，对电气系统的绝缘性能进行检测，更换老化的线路与接近老化的电子元件，校准设备的整体精度，中修一般需要停机 1-3 天完成，安排在生产计划的空档期进行。

（三）引入状态监测技术，实现故障预警预判

传统的定期检修存在一定的局限性，对于损耗速度不一的元件，要么会出现过度检修造成成本浪费，要么会出现检修不及时引发突发故障，因此当前机电一体化设备的维护需要引入在线状态监测技术，实现从定期检修到状态检修的转型。依托物联网传感器技术，可以对设备的关键参数进行实时采集，包括振动参数、温度参数、电流参数、压力参数等，通过数据分析判断设备的运行状态，当参数超出正常阈值时自动发出预警，提醒维护人员提前排查处理潜在故障，例如轴承磨损会引发振动频率与温度的变化，通过振动传感器可以提前半个月以上预判故障，避免突发停机故障的发生。

四、结论

机电一体化设备的日常检修与维护是企业设备管理的核心内容，直接关系到企业的生产效率与运营成本。相较于传统设备，机电一体化设备的故障具有复合型、隐蔽性的特点，维护工作不能仅仅停留在故障发生后的抢修层面，需要构建以预防为核心的系统化维护方案，通过落实日常保养、分级定期检修，引入状态监测技术实现故障预判，建立应急处理机制降低故障影响，才能有效提升设备运行的稳定性，延长设备使用寿命，降低企业的整体运维成本。未来随着工业互联网技术的发展，机电一体化设备的维护将会进一步向智能化、数据化方向转型，基于大数据的故障预判模型将会进一步提升维护工作的精准性，为企业的稳定生产提供更可靠的支撑。

参考文献

- [1] 张利群. 机电一体化设备故障检测与维护技术研究[J]. 设备管理与维修, 2021(12): 62-63.
- [2] 王健. 机电一体化设备的故障诊断技术与维护方法[J]. 中国机械工程, 2020, 31(S1): 124-126.
- [3] 李刚. 工业机电一体化设备日常维护与故障处理策略探究[J]. 内燃机与配件, 2022(8): 162-164.