

Thinking on the fault diagnosis and maintenance management countermeasures of mechatronics equipment

Hu Tian

Shizong County Heer Hydropower Development Co., Ltd., Qujing, Yunnan, 655000, China

Abstract

In the process of China's modern industrial development, the operation of the electromechanical integration equipment has a direct impact on the stable operation of the whole industrial production line. However, under the case of the increasing number of equipment and the increasingly complex structure of equipment, the operation stability of equipment is always faced with the threat of mechanical failure, electrical failure and control system failure. Only by using appropriate fault diagnosis technology to determine the performance faults of electromechanical integration equipment and carrying out targeted maintenance and management according to the actual needs, can the operation performance of electromechanical integration equipment be improved as far as possible and lay a foundation for the normal development of industrial production activities in China.

Keywords

mechatronics, fault diagnosis, maintenance and management

机电一体化设备的故障诊断与维护管理对策思考

田虎

师宗县黑尔水电开发有限责任公司, 中国·云南曲靖 655000

摘要

在我国现代化工业发展过程中, 机电一体化设备的运行, 对于整个工业生产线的稳定运行有着直接的影响。但是, 在机电一体化设备数量不断增多, 机电一体化设备结构日益复杂的情况下, 机电一体化设备的运行稳定性始终面临着机械故障、电气故障和控制系统故障的威胁。只有采用合适的故障诊断技术, 对机电一体化设备的性能故障进行确定, 并根据实际需求进行针对性的维护与管理, 才能够尽可能的提升机电一体化设备的运行性能, 为我国工业生产活动的正常开展奠定基础。

关键词

机电一体化, 故障诊断, 维护管理

1 引言

机电一体化设备的运行, 将机械技术、电子技术以及计算机技术等多种现代化技术高度集成在了一起。将机电一体化设备应用到工业生产活动中, 不仅加强了各种生产设备的自动化控制, 还为工业生产精度与速度的控制创造了有利条件。但是, 机电一体化设备故障问题的出现, 却也会使工业企业遭受较大的经济损失。利用现代化技术加强机电一体化设备的故障诊断与维护管理迫在眉睫。

2 机电一体化设备运行中的常见故障

2.1 机电一体化设备故障类型

在工业生产中, 机电一体化设备的运行出现以下机械

故障、电气故障和控制系统故障的几率比较高, 具体表 1 所示。对机电一体化设备运行过程中出现故障问题的原因进行分析, 发现主要与设备设计缺陷、设备材料劣化、设备制造与安装不合理、设备操作失误、维护管理不到位或者外界环境因素影响等方面有关。对这些故障类型进行有效的识别, 对故障原因进行准确的分析, 可以为后期维护管理策略的制定, 提高机电一体化设备的运行可靠性与稳定性奠定基础。

表 1: 机电一体化设备故障类型表

故障类型	涉及问题
机械故障	部件磨损、断裂或变形
电气故障	短路、断路、绝缘失效
控制系统故障	软件 bug、传感器失效或通信错误
复合型故障	机电耦合故障

2.2 机电一体化设备故障对工业生产的影响

在工业生产活动中, 机电一体化设备出现运行故障, 产生的影响不容忽视。首先, 机电一体化设备出现运行故障,

【作者简介】田虎(1978-), 男, 中国云南红河人, 助理工程师, 从事水力水电研究。

不仅会影响工业生产活动的正常开展，还会降低工业产品的生产质量与生产效率^[1]。其次，机电一体化设备出现运行故障，会间接性增加设备维修成本，并因为延迟交货而降低客户满意度。最后，某些设备故障的出现，还有可能带来安全隐患，对一线操作人员的生命安全产生威胁。同时，如果设备故障的出现频率比较高，工业生产屡受影响，那么企业的市场信誉也会受到损失，企业的市场竞争力也会明显降低。所以，必须要对机电一体化设备的故障诊断与维护管理予以高度的重视。

3 机电一体化设备的故障诊断技术

3.1 振动分析

在机电一体化设备的故障诊断中，经常需要使用到振动分析。因为在机电一体化设备处于正常运行状态时，其振动频率也会处于合理范围。如果机电一体化设备出现运行故障，振动模式就会发生变化。将振动传感器安装到机电一体化设备上，就可以对设备振动情况进行监测，及时发现设备运行中的异常振动数据，进而及时采取针对性的应对措施，提升设备运行可靠性^[2]。需要注意的是，设备振动模式的改变除了与设备性能故障有关之外，还受到外界环境因素以及机械连接等非线性因素的影响。单纯使用振动分析，无法保证机电一体化设备故障诊断的准确性。

3.2 温度监测

在机电一体化设备运行过程中，温度也是判断其是否处于正常运行状态的指标之一。当机电一体化设备处于稳定运行状态时，设备内的各部件温度也维持在稳定范围内。如果设备温度异常升高，那么就说明设备出现了过载、散热异常或者某些元器件受损等问题。将温度传感器，例如热像仪等，安装到机电一体化设备上，对设备温度进行实时监测，不仅可以有效了解设备运行过程中的热分布状况，还可以有效发现异常温度区域。但是，设备温度的高低，容易受到外界环境温度的影响，所以并不是所有的温度异常，都代表设备故障。并不是所有的设备故障，都会引起设备温度异常。单纯依靠设备温度，并不能及早发现所有的设备故障。

3.3 故障模式识别

所谓故障模式识别，其实就是在整合设备历史运行数据的基础上，借助先进统计技术、机器学习方法与专家经验的结合，对设备可能发生的故障进行预判的故障诊断方法。常见的故障模式识别技术主要包含三种：第一种是故障树分析技术、第二种是故障模式和效应分析技术、第三种是数据驱动的预测模型技术。与其他故障诊断技术相比，故障模式识别的准确性较高、预测性较强。但是这种诊断方法的应用对设备历史数据的依赖比较高，所以并不适用新设备的故障诊断。

3.4 数据驱动的诊断

现代化故障诊断技术的应用，对于数据驱动的依赖性

比较强。常见的数据驱动包含机器学习和人工智能两种。对大数据分析技术进行利用，能够通过海量数据的分析，发现潜在故障隐患，找出故障规律^[3]。对机器学习算法进行利用，能够通过设备振动数据、设备电流数据和设备声音数据的整理，生成专门的故障预测模型，为机电一体化设备故障的快速识别、诊断与预警提供支持。

3.5 智能诊断系统

在物联网、云计算等现代化科学技术的支持下，智能诊断系统开始应用到机电一体化设备故障诊断领域中。智能诊断系统的应用，不仅能可以对机电一体化设备的运行状态进行实时监测，还能够通过云端分析与处理，为工作人员提供针对性的维护管理建议，提高设备的维护效率与维护质量。

4 机电一体化设备的维护管理对策

4.1 预防性维护

所谓预防性维护，指的是在机电一体化设备出现运行故障之前，按照之前制定出的维护管理计划，对设备进行定期检查与保养。传统的预防性维护方法主要以设备清洁、设备润滑以及设备易损件更换为主。这些传统的预防性维护方法能够大幅度降低设备出现磨损故障或老化故障的几率。一般情况下，预防性维护方法主要适用于大型设备或者关键性设备的维修。但是，预防性维护方法难以关注到设备的实际运行状态，所以不可避免的，会出现维护过度问题。而这，不仅会增加企业的设备维护成本，还有可能对设备的健康状态产生过度干预。

4.2 预测性维护

所谓预测性维护，指的是结合机电一体化设备的运行数据，对设备的潜在故障进行预测，然后在设备出现运行故障之前，对其进行维修保养。如果采用这种维护方法，需要提前将传感器安装到机电一体化设备上，利用传感器对机电一体化设备的振动、温度以及电流等性能参数进行收集，然后利用数据分析技术和机器学习技术，对这些设备性能参数数据进行分析，评估设备的健康状态^[4]。如果发现设备性能参数存在异常，那么将会向维护人员发出预警提示，提醒维护人员及时采取维护措施，消除故障隐患。这种维护技术的应用，需要将数据采集技术、数据分析技术和智能化维护管理系统为辅助。在各种现代化技术的支持下，针对机电一体化设备的预测性维护准确率已经非常有保证。

4.3 纠正性维护

纠正性维护是机电一体化设备已经出现运行故障后采取的维护措施。维护人员需要对设备的故障位置进行确定，故障原因进行识别，并根据实际情况采取针对性的维护措施，恢复设备的运行状态。纠正性维护方法的实施，不仅可以预防类似故障的二次发生，还可以显著提高设备的运行可靠性。

4.4 维护策略的应用

针对机电一体化设备维护管理策略的应用，需要注意以下几方面。首先，需要对机电一体化设备的所属类型、运行环境、生产需求以及现有维护工具等因素进行分析，并以此为基础选择出合适的维护策略。例如，针对新型设备，需要采取预防性维护策略；针对使用了一段时间的设备，需要采取预测性维护策略。其次，为了保证维护策略的实施有效性，需要重点提高维护人员的故障诊断能力和数据分析能力，确保维护人员的专业素养能够满足设备的现代化维护需求。最后，企业需要引入绿色维护理念，并根据实际情况对设备维护流程进行持续的优化，对设备维护资源进行合理的管理，尽可能的减少设备维修过程中的资源浪费、能源消耗情况。

5 机电一体化设备故障诊断与维护管理的强化建议

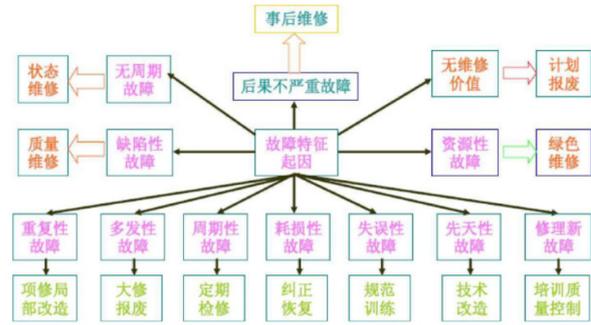
5.1 加强故障诊断技术的研发

要想加强机电一体化设备的故障诊断与维护管理，需要对故障诊断技术的研发与升级予以高度的重视。因为在科学技术发展水平不断加快的今天，机电一体化设备的结构与性能也越来越复杂，单纯使用传统的定期维护模式和事后维修方法，已经越来越难以满足工业生产效率的提高需求。在这种情况下，需要对传感器技术、大数据分析技术和人工智能算法等先进技术进行积极的应用，借助技术先进性提升机电一体化设备故障诊断的准确性与有效性^[9]。所以，企业需要在故障诊断技术的研发与升级方面予以大力的投入，结合工业生产的实际情况，研发出更多更加智能、更加高效的故障诊断技术，以提高机电一体化设备故障的诊断精细化管理水平，降低机电一体化设备的维护管理成本。

5.2 加强设备维护管理体系的完善

要想加强机电一体化设备的故障诊断与维护管理，还需要对设备维护管理体系进行持续的完善。首先，在实施预防性维护与预测性维护的同时，加强维护管理制度的建设，从制度层面提高机电一体化设备故障诊断与维护的效率。其次，对机电一体化设备的维护质量进行定期审查，并对现阶段设备维护管理有效性进行评估，结合设备的运行性能，

给出更合理的设备维护管理方案。最后，将数字化技术和信息化工具应用到设备维护管理当中，提高设备维护管理的智能化水平，将“被动维护”升级到“主动维护”。图1为某企业机电一体化设备维修管理体系。



6 结语

综上所述，为了提高工业生产的效率与质量，必须要对机电一体化设备的故障诊断与维护管理工作开展予以高度的重视。目前，最常用的故障诊断技术包含振动分析、温度监测、故障模式识别、数据驱动诊断和智能诊断系统应用等几种，最常用的设备维护管理对策包含预防性、预测性和纠正性维护等。要想加强机电一体化设备的故障诊断与维护管理，不仅要根据实际情况选择合适的故障诊断技术与维护策略，还要加强故障诊断技术研发，加强设备维护管理体系的完善。

参考文献

- [1] 张文宁. 机电一体化设备故障诊断技术探讨[J]. 电脑爱好者 (普及版) (电子刊), 2020(3):2057-2058.
- [2] 王修福. 试论机电一体化设备的故障诊断方法[C]//2024智慧施工与规划设计学术交流会议论文集. 2024:1-3.
- [3] 王冬. 浅论机电一体化设备的故障诊断及维护方法[J]. 建筑·建材·装饰, 2016(23):192,194.
- [4] 武志涛. 机电一体化设备的维护与故障诊断方法研究[J]. 电脑校园, 2021(11):6992-6994.
- [5] 任家荣. 机电一体化设备故障诊断及维护保养分析[J]. 建材发展导向(上), 2019, 17(12):396.