

基于机械自动化设备管理维修中故障诊断和改造

鲁兵卫

陕西法士特汽车传动集团有限责任公司 陕西 西安 710077

摘要: 随着工业智能化浪潮席卷,机械自动化设备已成为现代生产的核心驱动力。本文聚焦机械自动化设备管理维修中的故障诊断与改造。首先阐述机械自动化设备常见的机械、电气、液压与气动、软件等故障类型;接着介绍基于传感器技术、人工智能、故障树分析法、振动分析、油液分析等多种故障诊断方法;最后依据故障诊断结果,提出优化设备结构、升级电气系统、完善液压与气动系统、强化预防性维护体系、拓展智能化功能以及推进能源效率优化等设备改造策略,旨在提升机械自动化设备的运行稳定性与可靠性,降低故障发生率与维修成本。

关键词: 机械自动化;设备管理;维修故障;诊断与改造

引言:在工业生产领域,机械自动化设备已成为提升生产效率与质量的关键因素。然而,设备在长期运行过程中,受多种因素影响,不可避免地会出现各类故障,影响生产的正常进行,甚至造成重大经济损失。因此,及时、准确地诊断设备故障,并实施有效的改造策略至关重要。故障诊断能精准定位问题,为后续维修提供依据;而设备改造则可提升设备性能、增强其适应性与可靠性。本文将深入探讨机械自动化设备常见故障类型、故障诊断方法,以及基于诊断结果的设备改造策略,为相关领域提供理论与实践参考。

1 机械自动化设备常见故障类型

1.1 机械故障

机械故障是机械自动化设备常见问题之一。它主要涉及设备的机械结构部分,像传动部件的磨损,如齿轮、链条在长期运转中,因摩擦逐渐变薄、断裂,影响动力传递;轴承作为支撑旋转部件的关键,可能出现润滑不良、过载等情况,导致磨损、发热甚至卡死;此外,设备的连接部位,如螺栓松动、铆接处开裂等,会破坏设备的整体结构稳定性。机械故障不仅会引发设备振动、噪声异常,还会降低生产精度,若不及时处理,可能使故障范围扩大,造成设备严重损坏,影响整个生产流程的正常运转。

1.2 电气故障

电气故障在机械自动化设备故障中也较为普遍。电源问题是常见因素,如电压不稳定、供电中断或短路,会直接影响设备的正常运行,甚至损坏电气元件;线路老化、破损或接触不良,会导致信号传输不畅、设备失控,例如传感器信号无法准确传输至控制系统;电气元件自身故障,像继电器、接触器等长期使用后性能下降、触点烧蚀,会影响电路的通断控制。电气故障往往

具有隐蔽性和突发性,一旦出现可能导致设备停机,严重时还会引发安全事故,对生产安全和效率构成威胁。

1.3 液压与气动故障

液压与气动系统是机械自动化设备动力传输与控制的重要组成部分,其故障表现多样。液压系统故障方面,液压油污染是常见原因,杂质混入会导致液压泵、阀等元件磨损、卡滞,影响系统压力和流量稳定性;液压油泄漏不仅造成资源浪费,还会使系统压力下降,设备动作无力。气动系统故障中,气源压力不足或不稳定,会使气动元件动作迟缓、不准确;压缩空气含水分、杂质过多,会腐蚀气动元件,导致密封件损坏、漏气等问题,影响设备正常运行,降低生产效率和产品质量。

1.4 软件故障

随着机械自动化设备智能化程度提高,软件故障愈发受到关注。操作系统故障,如系统崩溃、死机,会使设备无法启动或运行中突然停止,多因软件冲突、病毒感染或系统文件损坏导致;控制软件故障表现为程序运行错误、逻辑混乱,可能是编程错误、数据丢失或软件版本不兼容引起,造成设备动作失控、参数设置异常;通信软件故障则影响设备与外部系统的数据交互,如数据传输中断、错误,使设备无法接收控制指令或反馈运行状态,影响整个生产自动化流程的协调性与稳定性,需及时排查修复以确保设备正常运行^[1]。

2 械自动化设备管理维修故障诊断的方法

2.1 基于传感器技术的故障诊断

在机械自动化设备管理维修中,传感器技术是故障诊断的重要手段。通过在设备的不同关键部位,如电机、轴承、传动装置等,安装温度、压力、位移、速度、加速度等各类传感器,能实时精准地采集设备运行时的物理参数。这些参数是设备健康状态的直接反映。

当设备正常运行时,传感器采集的数据处于正常范围。一旦设备出现故障隐患,如轴承磨损导致摩擦力增大,会使温度升高、振动加剧,相关传感器会迅速捕捉到这些异常变化,并将信号传输至监控系统。监控系统对信号进行分析处理,与预设的正常阈值对比,若超出范围则发出警报。维修人员根据警报信息和传感器采集的数据,能快速定位故障位置,判断故障类型和严重程度。这种方法具有实时性强、准确性高的特点,能够及时发现设备的早期故障,避免故障扩大化,减少设备停机时间和维修成本,保障生产的连续性和稳定性。

2.2 基于人工智能的故障诊断

基于人工智能的故障诊断为机械自动化设备管理维修带来了新的变革。它借助机器学习、深度学习等先进算法,对设备的历史运行数据和故障数据进行深度挖掘和分析。首先,收集大量设备正常运行和故障状态下的数据,包括传感器采集的参数、设备操作记录等,构建全面的数据集。然后,运用合适的算法对数据集进行训练,让模型学习设备的正常运行模式和故障特征。在实际应用中,将实时采集的设备数据输入训练好的模型,模型通过对比分析快速判断设备是否存在故障以及故障的类型和位置。人工智能故障诊断方法能够处理复杂的非线性问题,对于一些难以用传统方法诊断的故障具有独特优势。而且,随着数据的不断积累和算法的持续优化,模型的诊断准确性和泛化能力会不断提高,为设备的智能化管理维修提供有力支持。

2.3 基于故障树分析法的故障诊断

故障树分析法是一种逻辑性很强的故障诊断方法,适用于复杂机械自动化设备的故障分析。它以设备最不希望发生的故障事件作为顶事件,然后通过演绎推理,分析导致该顶事件发生的直接原因,作为中间事件,再进一步分析中间事件的原因,直至找到基本事件,即不可再分解的故障原因。通过构建故障树模型,可以清晰地展示设备故障与各原因之间的逻辑关系,形成一张直观的故障因果图。在故障诊断时,维修人员根据设备出现的故障现象,从故障树中查找对应的顶事件,然后沿着故障树的分支逐步向下分析,确定可能的基本事件。这种方法有助于维修人员系统地思考问题,全面了解设备故障的各种可能原因,避免遗漏重要因素。同时,通过对故障树的定量分析,还可以计算故障发生的概率,为制定维修策略和预防措施提供依据。

2.4 基于振动分析的故障诊断

机械自动化设备在运行过程中会产生振动,而振动信号中蕴含着丰富的设备状态信息。基于振动分析的故

障诊断就是利用振动传感器采集设备运行时的振动信号,然后运用时域分析、频域分析、时频分析等方法对信号进行处理和分析。不同类型和位置的故障会产生特定频率和幅值的振动分量。通过对振动信号的频谱分析,可以确定各频率成分的幅值和相位,从而判断故障的类型和位置。振动分析方法具有非破坏性、实时性强等优点,能够及时发现设备的早期故障,尤其适用于旋转机械的故障诊断。而且,随着信号处理技术和计算机技术的发展,振动分析的精度和效率不断提高,为设备的状态监测和故障诊断提供了更加可靠的技术手段。

2.5 基于油液分析的故障诊断

油液在机械自动化设备的液压系统和润滑系统中起着关键作用,设备的运行状态会直接影响油液的性能和成分。基于油液分析的故障诊断就是通过对设备使用的油液进行采样,然后运用理化性能分析、铁谱分析、光谱分析等技术手段,检测油液的物理化学性质、磨损颗粒的形态、大小和数量以及元素含量等指标。光谱分析可以检测油液中各种金属元素的含量,确定磨损的零部件材料。通过综合分析油液的各项指标,能够及时发现设备的磨损、腐蚀等故障隐患,预测设备的剩余寿命。油液分析方法具有早期预警的特点,能够在故障尚未明显表现出来时发现潜在问题,为设备的预防性维护提供科学依据,有效延长设备的使用寿命,降低维修成本^[2]。

3 基于故障诊断结果的设备改造策略

3.1 优化设备结构

基于故障诊断结果,若发现设备结构存在不合理之处导致频繁故障,优化结构是关键改造策略。对于传动结构,若诊断出齿轮传动效率低、磨损快,可更换为更耐磨、传动比更精准的齿轮材质和型号,或改用链传动、带传动等更适合工况的传动方式。同时,优化设备的整体布局,使各部件安装更紧凑、合理,减少不必要的空间占用和运动干涉,降低因结构问题引发的故障概率。此外,对设备的关键受力部位进行加固处理,如增加加强筋、采用高强度材料等,提高设备的结构强度和稳定性,延长设备使用寿命,减少因结构损坏导致的停机维修时间,保障生产的连续性和高效性。

3.2 升级电气系统

当故障诊断显示电气系统存在老化、性能不足等问题时,升级电气系统势在必行。首先,更换老化的电气元件,如接触器、继电器等,选用质量更可靠、性能更稳定的产品,提高电气控制的可靠性。对于控制电路,可采用更先进的可编程逻辑控制器(PLC),其具有编程灵活、抗干扰能力强、可靠性高等优点,能实现更复

杂的控制逻辑,减少因电气控制故障导致的设备停机。同时,升级电气系统的通信模块,使设备能够更好地与其他系统进行数据交互,实现远程监控和故障诊断。此外,优化电气系统的布线,采用合理的线缆规格和走向,减少电磁干扰,提高信号传输的稳定性,确保电气系统能够稳定、高效地运行,提升设备的整体性能。

3.3 完善液压与气动系统

若故障诊断表明液压与气动系统存在泄漏、压力不稳定等问题,需对其进行完善改造。针对液压系统,检查并更换老化的密封件,选用耐高压、耐磨损的优质密封材料,减少液压油泄漏。同时,对液压泵、液压阀等关键元件进行检修或更换,确保其性能良好,能够提供稳定的压力和流量。对于气动系统,优化气源处理装置,增加空气过滤器、减压阀和油雾器等,保证压缩空气的质量,减少气动元件的磨损和故障。此外,合理设计液压与气动系统的管路,避免管路过长、弯曲过多,减少压力损失和能量消耗。

3.4 强化预防性维护体系改造

基于故障诊断结果,强化预防性维护体系能有效减少设备故障的发生。建立完善的设备维护档案,记录设备的运行参数、故障历史、维修情况等信息,为预防性维护提供数据支持。制定详细的预防性维护计划,根据设备的运行特点和故障规律,确定合理的维护周期和维护内容,如定期更换润滑油、清洗滤网、检查电气连接等。同时,引入先进的监测技术,如振动监测、温度监测、油液分析等,实时监测设备的运行状态,及时发现潜在的故障隐患。加强对维护人员的培训,提高其专业技能和维护水平,确保预防性维护工作能够得到有效执行。通过强化预防性维护体系,将设备故障消灭在萌芽状态,提高设备的可靠性和可用性,降低维修成本。

3.5 拓展设备智能化功能改造

结合故障诊断结果,拓展设备智能化功能可提升设备的自动化水平和故障处理能力。安装智能传感器,实时采集设备的运行数据,并通过无线通信技术将数据传输至监控中心,实现对设备的远程监控和实时诊断。利用大数据和人工智能技术,对采集的数据进行分析和处理,建立设备故障预测模型,提前预测设备可能出现的

故障,并及时发出预警信息。同时,为设备配备智能控制系统,实现设备的自动调整和优化运行。此外,开发设备故障自诊断和自修复功能,当设备出现故障时,能够自动识别故障类型并采取相应的修复措施,减少设备停机时间,提高设备的智能化水平和运行效率。

3.6 推进设备能源效率优化改造

若故障诊断发现设备存在能源浪费问题,推进能源效率优化改造具有重要意义。对设备的动力系统进行了优化,选用高效节能的电机、变频器等动力元件,根据设备的实际负载情况自动调整电机的转速和功率,降低能源消耗。优化设备的传动系统,减少传动环节的能量损失,提高传动效率。例如,采用直驱技术,减少中间传动部件,降低能量损耗。同时,对设备的加热、冷却等辅助系统进行改造,采用更高效的加热和冷却方式,如采用热泵技术进行加热和制冷,提高能源利用效率。此外,加强设备的能源管理,安装能源监测仪表,实时监测设备的能源消耗情况,通过对能源数据的分析,找出能源浪费的环节,并采取相应的措施进行改进^[3]。

结束语

在机械自动化设备管理维修领域,精准的故障诊断与科学合理的改造策略是保障设备稳定运行、提升生产效率的关键。通过运用传感器、人工智能等先进技术进行故障诊断,能快速精准定位故障,为后续处理提供有力依据。而基于诊断结果从优化结构、升级系统到拓展智能化功能等多方面的改造,可有效提升设备性能、降低故障发生率、增强能源利用效率。未来,随着科技的不断进步,我们应持续探索创新故障诊断方法与改造技术,让机械自动化设备以更高效、稳定、智能的姿态服务于生产,推动行业迈向更高水平。

参考文献

- [1]鲜红.自动化设备故障检测及维修方法的探讨[J].机电工程技术,2022(02):99-101
- [2]吴超.机械工程及自动化技术的发展及应用探究[J].标准技术,2022(05):25-27
- [3]赵起超.浅析机械工程及自动化创新实践开发[J].科技论坛,2021(03):39-40