

# 仪表自动化控制系统故障与维护技术探讨

陈陆成

宁波世纪恒祥自控技术有限公司 浙江 宁波 315042

**摘要:** 仪表自动化控制系统在现代工业生产中发挥着至关重要的作用,其稳定性和可靠性直接关系到生产效率和产品质量。本文探讨了仪表自动化控制系统常见的故障类型,包括流量控制仪表、压力传感器、温度指示系统、液位控制仪表以及调节阀的故障,并分析了这些故障的原因及解决方法。深入研究了仪表自动化控制系统的维护技术,包括日常维护、周期性维护以及预防性维护等多个方面,为企业提供一套全面、有效的维护策略,以保障生产线的稳定运行。

**关键词:** 仪表自动化控制系统;故障分析;维护技术

**引言:** 随着工业自动化的不断发展,仪表自动化控制系统在各行各业中的应用日益广泛。由于系统复杂性和运行环境的多变性,仪表自动化控制系统在运行过程中难免会出现各种故障。这些故障若不及时解决,不仅会影响生产线的正常运行,还可能对产品质量和企业效益造成严重影响。对仪表自动化控制系统的故障进行深入研究,并制定相应的维护策略,具有重要的现实意义。

## 1 仪表自动化控制系统常见故障分析

### 1.1 流量控制仪表故障

在流量控制仪表方面,常见的故障包括指示值最小或最大,以及波动频率过高。当指示值达到最小或最大时,可能是由于检测元件损坏、放大器失灵或测量线路故障等原因造成的。此时需要检查仪表的电源、线路连接以及测量元件的完好性,及时更换损坏的部件。对于波动频率过高的故障,可能是由于介质流动不稳定、测量元件安装位置不当或放大器灵敏度过高引起的。解决这类问题,需要调整测量元件的安装位置,优化测量环境,或降低放大器的灵敏度。

### 1.2 压力传感器故障

压力传感器是仪表自动化控制系统中另一个重要的组成部分。常见的压力传感器故障包括漏气、接线错误、电源问题以及密封圈问题。漏气可能是由于传感器本身或连接管道的密封性不良造成的,需要检查并更换损坏的密封件。接线错误可能导致传感器无法正常工作,需要仔细检查传感器的接线情况,确保接线正确无误。电源问题可能包括电压不稳或电源故障,需要检查电源线路和电压稳定性,必要时更换电源。密封圈问题可能导致传感器内部泄漏,影响测量精度,需要更换损坏的密封圈。

### 1.3 温度指示系统故障

温度指示系统的故障通常与测温元件(如热电阻、热电偶)和变送器有关。热电阻和热电偶是常见的测温元件,它们可能因老化、腐蚀或损坏而出现故障。解决这类问题,需要定期检查测温元件的完好性,及时更换损坏的元件。变送器故障可能包括输出不稳定、无输出或零点漂移等,需要检查变送器的电源、线路连接以及内部电路,确保变送器正常工作。

### 1.4 液位控制仪表故障

液位控制仪表的常见故障包括指示不准确、波动过大以及无指示等。对于差压式液位仪表,故障可能源于导压管堵塞、泄漏或测量元件损坏<sup>[1]</sup>。解决这类问题,需要清理导压管,更换损坏的测量元件,并检查仪表的接线和电源情况。液位计本身的故障可能包括传感器失灵、电路故障等,需要检查并更换损坏的部件。介质的性质也可能对液位计产生影响,如介质的腐蚀性、粘稠度等,需要选择合适的液位计以适应不同的介质环境。

### 1.5 调节阀故障

调节阀是仪表自动化控制系统中执行机构的重要组成部分。常见的调节阀故障包括阀不动作、震荡、振动、动作迟缓以及泄漏量大等。阀不动作可能是由于电源故障、线圈损坏或机械卡阻等原因造成的,需要检查电源线路、线圈以及机械部件的完好性。震荡和振动可能是由于介质流动不稳定、调节阀选型不当或安装位置不当引起的,需要优化调节阀的选型和安装位置。动作迟缓可能是由于阀芯堵塞、弹簧失效或执行机构故障造成的,需要清理阀芯、更换弹簧或检查执行机构。泄漏量大可能是由于密封件损坏、阀座磨损或调节阀选型不当引起的,需要更换损坏的密封件、阀座或重新选型。

## 2 仪表自动化控制系统维护技术分析

### 2.1 日常维护

日常维护是仪表自动化控制系统稳定运行不可或缺的一环。通过细致的日常检查和保养,我们能够及时发现并处理那些潜在的小问题,从而有效防止它们进一步恶化,演变成重大故障,影响整个系统的运行。保持系统的通风良好至关重要。仪表自动化控制系统中的电子元件和传感器对温度极为敏感,过高的温度可能会导致它们的性能大幅下降,甚至直接损坏。维护人员需要定期检查系统的通风设备,如风扇、散热片等,确保它们能够正常运转,同时避免在系统周围堆放杂物,以免影响散热效果<sup>[2]</sup>。零部件的检查与更换也是日常维护的重点。连接线缆、接头、传感器等零部件往往是故障频发的关键部位。维护人员需定期对这些零部件进行全面检查,一旦发现线缆破损、接头松动、传感器清洁度不够或工作异常等问题,应立即进行更换或修复,以防止故障进一步扩大。仪表的清洁与保养同样不可忽视。仪表表面和内部积累的灰尘、油污等杂质会严重影响其测量精度和响应速度。需要定期使用合适的清洁剂和工具对仪表进行彻底清洁,并检查仪表外壳是否完好,以防止水分、腐蚀性气体等有害物质侵入内部,造成不可逆转的损坏。

## 2.2 周期性维护

周期性维护,作为仪表自动化控制系统稳定运行的重要保障,其重要性不言而喻。它基于系统的使用情况和专业的维护手册,通过一系列定期的全面检查和调整,确保系统能够长期、稳定地运行。定期进行系统校准是确保测量准确性的关键。对于系统中的流量计、压力表、温度计等测量仪表,必须按照规定的周期进行校准,以确保其测量结果的准确性和可靠性。这项工作应由具有相应资质的专业人员来执行,并严格遵守国家或行业的校准标准。软件更新与数据备份同样不可忽视。随着技术的不断进步,系统的软件也需要不断更新,以修复已知的漏洞,提升系统的整体性能。在更新软件之前,务必做好数据备份工作,以防止在更新过程中数据丢失。还应建立定期的数据备份机制,确保重要数据的安全性和完整性。基于历史维护数据和系统的使用情况,对易损件进行预防性替换也是周期性维护的重要一环。通过设定合理的更换周期,对频繁动作的电磁阀、传感器等易损件进行提前更换,可以大大降低系统的停机时间和维修成本。

## 2.3 预防性维护措施

预防性维护,作为维护工作的最高境界,其核心在于通过提前识别潜在风险并采取预防措施,从而有效避免系统故障的发生。制定合理的维护计划和标准操作规

程是预防性维护的基础。这需要根据系统的具体情况,如设备类型、使用环境、历史故障记录等,进行深入的分析研究,进而制定出详细的维护计划和标准操作规程。维护计划应涵盖日常维护、周期性维护的具体内容和时间安排,以及预防性维护的具体措施,确保每一项维护工作都能得到全面、细致的落实。加强对系统的监控和预警也是预防性维护的重要手段。利用现代技术手段,如物联网、大数据分析等,对仪表自动化控制系统进行实时监控,能够及时发现异常数据或趋势,为预防性维护提供有力的依据<sup>[3]</sup>。建立故障预警机制,当系统参数偏离正常范围时,自动触发预警,提醒维护人员及时采取措施,避免故障的发生或扩大。做好系统的数据备份和紧急应急预案同样至关重要。数据是仪表自动化控制系统的核心资源,一旦丢失或损坏,将造成不可估量的损失。必须建立完善的数据备份机制,确保数据的安全性和可恢复性。针对可能发生的重大故障或灾难性事件,制定详细的紧急应急预案,包括应急响应流程、抢修队伍组织、备用设备准备等,确保在突发事件发生时能够迅速恢复系统运行,减少损失。

## 3 仪表自动化控制系统维护常见问题与解决方法

### 3.1 仪表显示异常

仪表显示异常是仪表自动化控制系统维护中最直观也是最常见的问题之一。当仪表显示的数据与实际值不符,或者出现乱码、无显示等情况时,首先应从以下几个方面进行排查和解决。(1)检查供电情况和连接线路:仪表的显示功能依赖于稳定的电源供应和完好的连接线路。当仪表显示异常时,首先要检查仪表的供电电压是否稳定,是否符合仪表的工作电压范围。若供电电压不稳定,可能是电源线路老化、接触不良或电源设备故障等原因造成的。应更换老化线路、紧固接触点或修复电源设备,确保仪表获得稳定可靠的电源供应。还需检查仪表的连接线路是否完好。连接线路包括仪表与传感器之间的信号线、仪表与控制系统之间的通信线等。这些线路若存在破损、断裂、接触不良等问题,都会影响信号的传输,从而导致仪表显示异常。应仔细检查这些线路,发现问题后及时更换或修复。(2)更换或修复故障仪表:若经过上述检查后,仪表的供电和连接线路均正常,但显示仍然异常,则可能是仪表本身出现了故障。需要进一步检查仪表的内部电路和元件,如显示器、传感器、电路板等,找出故障点并进行修复。若故障无法修复,或者修复成本过高,应考虑更换新的仪表。在更换仪表时,应确保新仪表的型号、规格与原仪表一致,以保证系统的兼容性和稳定性。

### 3.2 数据传输故障

数据传输故障是仪表自动化控制系统维护中另一个常见问题。当仪表的数据无法正常传输到控制系统时,会导致控制系统无法准确获取生产现场的数据,从而影响生产线的正常运行。针对数据传输故障,可以从以下几个方面进行排查和解决。(1)检查通信线路的连接和通讯协议的一致性:数据传输依赖于通信线路和通讯协议。当数据传输出现故障时,首先要检查通信线路的连接是否完好。通信线路包括仪表与控制系统之间的有线通信线路和无线通信网络等。这些线路若存在破损、断裂、接触不良等问题,都会影响数据的传输。还需检查通讯协议的一致性。通讯协议是仪表与控制系统之间进行数据交换的规则和约定。若通讯协议不一致,会导致数据无法正确解析和传输<sup>[4]</sup>。应仔细检查通信线路的连接和通讯协议的一致性,发现问题后及时更换或修复通信线路,调整通讯参数,确保数据传输的准确性和可靠性。(2)重新配置通讯参数:若经过上述检查后,通信线路和通讯协议均正常,但数据传输仍然故障,则可能是通讯参数配置错误导致的。通讯参数包括波特率、数据位、停止位、校验位等。这些参数若配置错误,会导致数据无法正确传输。应重新配置通讯参数,确保各个仪表和控制系统之间的通讯参数一致。在重新配置通讯参数时,应仔细核对每个参数的设置,确保没有遗漏或错误。还需对通讯参数进行测试,确保数据能够正常传输。

### 3.3 控制命令失效

控制命令失效是仪表自动化控制系统维护中较为棘手的问题之一。当控制系统发出的控制命令无法被仪表正确执行时,会导致生产线无法按照预定程序进行生产,从而影响生产效率和产品质量。针对控制命令失效问题,可以从以下几个方面进行排查和解决。(1)检查指令线和定位器是否正常:控制命令的执行依赖于指令线和定位器的正常工作。指令线是控制系统与仪表之间的连接线路,用于传输控制命令。定位器则是仪表内部的执行机构,用于接收控制命令并驱动仪表执行相应的

动作。当控制命令失效时,首先要检查指令线的连接是否完好。指令线若存在破损、断裂、接触不良等问题,会导致控制命令无法正确传输到仪表。同时,还需检查定位器的状态是否正常。定位器若损坏或卡住,会导致仪表无法正确执行控制命令。应仔细检查指令线和定位器,发现问题后及时更换或修复。(2)更换故障的定位器或消除泄露现象:若经过上述检查后,指令线和定位器均正常,但控制命令仍然失效,则可能是定位器本身出现了故障,或者定位器与仪表之间的连接出现了泄露现象。需要进一步检查定位器的内部电路和元件,找出故障点并进行修复。若故障无法修复,或者修复成本过高,应考虑更换新的定位器。还需检查定位器与仪表之间的连接是否紧密,是否存在泄露现象。若存在泄露现象,应采取措施进行消除,如更换密封件、紧固连接点等,以确保控制命令能够正确传输到仪表并执行。

结束语:仪表自动化控制系统的故障与维护技术是保障现代工业生产稳定运行的关键。通过对常见故障的分析和解决方法的研究,可以更好地理解系统的运行机制和潜在问题,从而制定出更加有效的维护策略。加强日常维护、周期性维护和预防性维护工作的力度,可以大大提高系统的稳定性和可靠性,降低故障发生率,为企业创造更大的经济效益。未来,随着技术的不断进步和应用的不断深化,仪表自动化控制系统的故障与维护技术也将不断发展和完善,为现代工业生产的智能化、自动化提供更加有力的支持。

### 参考文献

- [1]吴庆强.电气仪表自动化控制关键技术与发展方向研究[J].电力设备管理,2021,(07):194-195.
- [2]葛飞,刘永志.石化行业仪器仪表自动化控制技术应用浅析[J].仪器仪表用户,2023,30(03):102-104+112.
- [3]刘璇.仪表自动化控制系统故障及其维护研究[J].现代制造技术与装备,2023,59(06):180-182.
- [4]奚树琴.仪表自动化控制系统故障与维护技术探讨[J].冶金与材料,2022,42(03):96-98.