

化工自动化仪器仪表维修调试要点探讨

孙宏焯¹ 杨贵光²

1. 海洋石油工程股份有限公司 天津 300451

2. 中海石油(中国)有限公司海南分公司 海南 海口 570312

摘要: 化工自动化仪器仪表在化工生产过程中起着极为关键的作用,其运行的稳定性与可靠性直接关联到化工生产的效率、质量以及安全性。本文深入探讨了化工自动化仪器仪表维修调试要点,详细分析了仪表故障源于自身结构原理、使用方法、环境因素以及安装调试维护等方面的多种原因,并阐述了包括初步判断、深入分析、维修措施实施及维修结果测试在内的故障检修流程,旨在为化工行业技术人员提供系统的仪表维修调试指导,确保化工生产的顺利进行与持续优化。

关键词: 化工自动化; 仪器仪表; 维修调试; 要点探讨

引言: 在现代化工产业蓬勃发展的背景下,化工自动化仪器仪表的应用日益广泛。其能够精准地监测与控制化工生产中的各类参数,极大地提高了生产的精准度与效率,并且有效降低了人工操作带来的安全风险。然而,由于化工生产环境复杂恶劣,仪器仪表易出现故障。一旦发生故障,若不能及时有效地维修调试,将会导致生产中断、产品质量下降甚至引发安全事故。因此,深入研究化工自动化仪器仪表维修调试要点具有极为重要的现实意义,有助于保障化工生产系统的稳定运行。

1 化工自动化仪器仪表的重要性

(1) 它们能够精确地测量和监控各种工艺参数,如温度、压力、流量、液位等,为生产过程提供实时、准确的数据支持。依据这些数据,操作人员可及时调整生产策略,确保化学反应在最佳条件下进行,从而提高产品质量的稳定性与一致性,减少次品率。(2) 自动化仪器仪表可实现化工生产流程的自动化控制。通过预设的控制程序,能自动调节设备运行状态,使各环节紧密衔接,显著提升生产效率,降低人力成本与劳动强度。例如,自动化控制系统可精准控制物料的流量与配比,避免资源浪费与过度反应。(3) 其在安全保障方面发挥着重要作用。能够实时监测化工生产中的异常情况,如压力骤升、温度超限等,并及时发出警报信号,甚至自动采取紧急处理措施,有效预防安全事故的发生,保护人员生命安全与企业财产,维护化工生产环境的稳定与可持续性^[1]。

2 化工自动化仪器仪表故障分析

2.1 仪表自身因素

2.1.1 结构与原理相关故障

化工自动化仪器仪表结构复杂,其内部机械部件或电子元件可能因长期运行而磨损、老化。例如,传感器

的敏感元件在频繁的物理或化学作用下,性能逐渐衰退,导致测量精度降低。一些仪表基于特定原理工作,如电磁流量计易受磁场干扰,若屏蔽措施不当,会使测量数据出现偏差甚至错误,严重时仪表无法正常运行,这都与仪表自身结构和原理密切相关。

2.1.2 使用方法不当

在化工自动化仪器仪表使用中,若操作人员未严格按照操作规程操作,极易引发故障。比如,在启动或关闭仪表时顺序错误,可能造成仪表内部电路冲击损坏。对仪表参数设置不合理,如量程设置过大或过小,会使测量结果不准确或仪表超量程工作而损坏。

2.2 使用环境因素

2.2.1 温度影响

化工生产环境温度变化幅度大,过高或过低的温度对自动化仪器仪表影响显著。高温可能使仪表内部电子元件性能改变,如电阻值漂移、电容漏电增加,导致测量误差增大甚至仪表失灵。低温则可能使某些材料变脆,机械部件收缩变形,影响仪表的机械传动与连接精度。例如,温度变送器在超出其正常工作温度范围时,输出信号会不稳定,无法准确反映被测温度值。

2.2.2 湿度影响

湿度也是关键环境因素。高湿度环境易使仪表外壳及内部线路受潮,引发短路、漏电等电气故障。水分还可能与空气中的杂质结合形成电解质,腐蚀金属部件与电路板。对于一些光学仪器仪表,湿度大时镜片易起雾,影响光路传输与测量精度。像湿度传感器本身虽用于测量湿度,但如果其自身防护不当,长期处于高湿环境也会因内部受潮而损坏,导致测量数据失真。

2.2.3 压力影响

化工生产常处于高压或变压环境,这给仪器仪表带来巨大压力考验。高压可能导致仪表外壳变形、密封件损坏,使仪表失去防护性能,内部元件暴露于恶劣环境而受损。压力波动频繁会使仪表的压力敏感元件疲劳,降低其测量精度与稳定性。例如压力开关在长期承受过高压力或压力频繁变化时,其触点可能粘连或动作不准确,无法正确发出压力信号,进而影响整个化工生产过程的控制与安全监测。

2.2.4 化学腐蚀

化工生产环境充斥着各类化学物质,自动化仪器仪表易遭受化学腐蚀。酸性、碱性或氧化性等腐蚀性气体、液体与仪表接触,会侵蚀仪表的金属外壳、连接部件及敏感元件。例如,金属材质的流量仪表在接触强酸性溶液时,其管道内壁与传感器表面会被腐蚀,导致管径变化、传感器灵敏度降低,不仅影响测量准确性,还可能使仪表因结构强度下降而发生泄漏等严重事故,大大缩短仪表的使用寿命。

2.3 安装、调试与维护方面的因素

2.3.1 安装不当

安装过程若存在疏忽,会给化工自动化仪器仪表带来诸多问题。如安装位置选择不合理,若处于强振动区域,仪表内部精密元件易受影响,连接线路可能因长期振动而松动、断裂,导致信号传输中断。安装时未正确校准水平度与垂直度,会使测量出现偏差,像液位计安装倾斜,测量的液位数据将不准确。

2.3.2 调试不准确

调试环节对于仪表精准运行至关重要。若调试不准确,仪表量程设置错误是常见问题,过大或过小的量程都会使测量数据失去意义,无法真实反映工艺参数。零点调试偏差会导致测量起始值不准确,造成整个测量过程的误差累积。对于一些具有复杂功能的仪表,如智能调节阀,调试时若未正确设置控制参数,其响应特性将不符合工艺要求,不能精准调节流量、压力等参数,影响化工生产过程的稳定性与产品质量控制^[2]。

2.3.3 维护缺失

维护缺失会使化工自动化仪器仪表故障频发。长期运行后,仪表内部会积累灰尘、污垢,若不及时清理,会影响散热效果,导致元件过热损坏,也可能阻碍机械部件运动,使仪表动作迟缓或卡死。缺乏定期的性能检测与校准,仪表测量精度会逐渐下降,无法为生产提供可靠数据依据。对于易损件,若未及时更换,一旦损坏可能引发连锁反应,造成整个仪表系统故障,甚至导致化工生产停滞,带来巨大经济损失与安全隐患。

3 化工自动化仪器仪表故障检修流程

3.1 初步判断

3.1.1 观察仪表外观

观察仪表外观是故障检修的重要起始步骤。首先查看仪表外壳是否有破损、变形或腐蚀迹象,若外壳受损可能导致内部元件暴露于恶劣环境或受到物理挤压而损坏。检查显示屏或指示灯是否正常显示,如显示屏模糊、缺划或指示灯不亮,可能暗示内部电路故障或电源供应问题。再者,留意仪表的连接端口是否有松动、变形或异物侵入,因为连接不良会造成信号传输中断或不稳定。

3.1.2 检查仪表连接

检查仪表连接对于确定故障原因不可或缺。一方面,要查看仪表与外部设备之间的连接线缆是否完好,有无破损、断裂或短路情况。例如,信号传输线若出现破损,可能导致信号衰减或干扰,使仪表接收的数据不准确。另一方面,检查连接接头是否紧固,松动的接头会引起接触不良,致使信号时有时无。对于一些采用管道连接的仪表,如压力仪表,需检查管道连接是否密封,有无泄漏,因为泄漏会导致压力测量不准确。

3.1.3 查看仪表运行状态指示灯

查看仪表运行状态指示灯能为故障判断提供直观依据。正常运行时,指示灯往往呈现特定的颜色或闪烁规律。若指示灯熄灭,可能表示仪表电源供应中断或内部电路出现严重故障,如保险丝熔断、电源模块损坏等。若指示灯常亮或异常闪烁,不同颜色与闪烁频率对应着不同的故障类型。例如,红色快闪可能指示超温报警,意味着仪表内部散热不良或温度传感器故障;黄色慢闪也许表示信号传输异常,暗示线路连接松动或信号处理模块有问题。

3.2 深入分析

3.2.1 根据仪表类型分析

不同类型的化工自动化仪器仪表有着独特的工作原理与结构特点,依据仪表类型分析故障是关键步骤。例如,对于压力仪表,若出现测量值波动大的情况,可能是压力传感器的弹性元件疲劳或损坏,也可能是压力传导介质泄漏。而对于流量仪表,如电磁流量计,若读数不稳定,可能是管道内流体电导率变化、电极结垢或者磁场发生器故障。温度仪表若显示异常,可能是热电偶或热电阻的传感元件老化、补偿导线断路等。了解各类仪表易出现故障的部位与原因,结合具体故障表现,能精准定位问题所在,有的放矢地开展维修工作。

3.2.2 结合工艺过程分析

化工生产工艺过程复杂且相互关联,结合工艺过程

分析仪表故障极为必要。某一工艺环节的变化可能直接影响仪表测量。例如，在化学反应过程中，若物料流量突然增大，可能导致压力仪表测量值升高，若超出仪表量程，会造成仪表损坏或显示异常。当工艺中的温度、压力、流量等参数相互制约时，一个仪表故障可能引发连锁反应。如蒸馏塔的温度控制仪表故障，可能导致塔内气液平衡失调，进而影响液位仪表和流量仪表的测量值。

3.2.3 利用检测工具分析

在化工自动化仪器仪表故障检修中，利用检测工具能深入探究故障细节。例如，使用万用表可检测仪表电路的电阻、电压、电流值，判断电路是否断路、短路或元件是否损坏。示波器能捕捉电信号的波形，查看信号的频率、幅值、相位等特征，用于分析传感器输出信号是否正常、信号处理电路是否失真。对于一些智能仪表，借助专业的通信检测工具可读取仪表内部参数、诊断代码，了解其运行状态与故障信息。

3.3 维修措施

3.3.1 更换故障部件

当确定仪表故障是由某个部件损坏引起时，更换故障部件是常用的维修措施。首先要精准识别故障部件，可依据故障现象、检测结果以及对仪表结构原理的了解来确定。在更换部件时，需选用与原部件规格、型号完全匹配的产品，确保其性能和兼容性。例如，更换温度仪表的热电偶时，要考虑热电偶的分度号、长度、直径等参数与原配件一致，更换过程要严格遵循操作规范，小心拆卸与安装，避免对仪表其他部位造成损伤。更换后还需进行性能测试，确保新部件能正常工作，仪表恢复准确测量与稳定运行。

3.3.2 修复电路故障

电路故障在化工自动化仪器仪表中较为常见，修复时需严谨细致。先根据故障现象初步判断电路故障的大致范围，如仪表无显示可能是电源电路问题，测量值偏差大可能是信号处理电路故障。然后利用万用表、示波器等检测工具对可疑电路进行详细检测，查找出断路、短路、元件损坏等具体问题。对于断路故障，可重新焊接连线或更换损坏的导线；短路故障则要排查短路点，清理短路物或更换受损元件。修复后要对电路进行全面测试，包括电压、电流、信号传输等方面，确保电路恢复正常功能，仪表能准确稳定地工作。

3.3.3 调整仪表参数

仪表参数设置不当也会导致运行异常，此时需进行参数调整。首先要明确正确的参数值，可参考仪表说明书、工艺要求或同类型正常运行仪表的参数设置。对于

一些智能仪表，可通过其操作面板或专业的编程软件进入参数设置界面。例如，调整流量仪表的量程、零点，使其与实际流量范围相匹配；校正压力仪表的压力补偿参数，提高测量精度。在调整过程中，要逐步微调并观察仪表的反应，确保参数调整准确无误^[1]。

3.4 维修结果测试

3.4.1 功能测试

功能测试是检验化工自动化仪器仪表维修效果的首要环节。依据仪表的设计功能，模拟实际工况输入相应信号，观察其输出是否符合预期。例如，对于温度控制器，设置不同的温度设定值，检查其能否精准控制加热或冷却装置，使温度稳定在设定范围内。对压力传感器，施加已知标准压力，验证其测量值的准确性与线性度。通过全面检查仪表的各项基本功能，如测量、控制、报警等功能是否恢复正常，可直观判断维修是否成功解决了仪表的功能故障，确保其在化工生产中能准确可靠地完成各项任务。

3.4.2 稳定性测试

稳定性测试旨在评估维修后仪表在长时间运行中的可靠性。让仪表持续运行一段较长时间，通常数小时甚至数天，期间密切监测其各项参数的变化情况。例如，对于液位仪表，观察其液位测量值是否在长时间内保持稳定，有无漂移或波动异常现象。检查仪表的工作温度、电流、电压等参数是否始终处于正常范围，有无因长时间运行而出现性能衰退迹象。若仪表在测试期间能够稳定运行，各项参数波动极小且始终符合精度要求，则表明维修后的仪表具备良好的稳定性，可满足化工生产连续稳定运行的需求。

结束语

在化工生产的复杂环境中，化工自动化仪器仪表的稳定运行对生产效率、质量控制以及安全保障起着举足轻重的作用。通过对其维修调试要点的深入探讨，从故障分析到检修流程的各个环节，我们构建起一套较为完整的应对体系。这不仅有助于技术人员迅速准确地解决仪表故障，确保化工生产的连续性与稳定性，还为行业内仪表维护工作提供了宝贵的实践指导。

参考文献

- [1]杨永培.电子仪器仪表设备计量管理及维修分析[J].中国管理信息化,2019(24):94-95.
- [2]陈源,李慧颖.浅析电子仪器仪表计量管理与维修[J].科技风,2019(7):171-172
- [3]高婧婧.对电子仪器仪表设备的计量管理与维修分析[J].数字通信世界,2019(7):37,250-251