

化工仪表自动控制系统的故障与维护技术

冉峰

洛阳三隆安装检修有限公司

DOI:10.32629/pe.v4i1.19051

[摘要] 在我国现代化工企业不断发展的背景下,化工生产自动化水平也越来越高。在实际化工生产中,自动化仪表能够实时监测生产中的压力、温度等数据,在发生异常时对操作人员及时警告。但是,在化工仪表自动控制系统出现故障时,会影响到化工生产的平稳运行,还会导致生产设备损坏、无法运转,并威胁工作人员安全,导致企业出现巨大经济损失。所以,要重视化工仪表自动控制系统的故障,分析故障的原因,并提出针对性的维护措施,希望可以帮助到化工仪表自动控制系统故障的维修维护工作。

[关键词] 自动控制系统; 化工仪表; 系统故障; 维护技术

中图分类号: P634.3+6 **文献标识码:** A

Faults and Maintenance Technologies for Chemical Instrumentation Automatic Control Systems

Feng Ran

Luoyang Sanlong Installation & Maintenance Co., Ltd.

[Abstract] Against the backdrop of the continuous development of modern chemical enterprises in China, the level of automation in chemical production has been increasingly elevated. In practical chemical production, automatic instrumentation is capable of real-time monitoring of key parameters such as pressure and temperature during the production process, providing timely warnings to personnel in the event of abnormalities. However, when faults occur in the chemical instrumentation automatic control system, they not only disrupt the chemical production process but may also lead to equipment damage or operational failure, resulting in significant economic losses for the enterprise and even posing threats to the safety of personnel. Therefore, it is essential to prioritize the analysis of faults in chemical instrumentation automatic control systems, investigate their causes, and propose targeted maintenance measures, with the aim of supporting effective troubleshooting and maintenance efforts.

[Key words] Automatic Control System; Chemical Instrumentation; System Faults; Maintenance Technologies

在化工企业生产中,化工仪表自动控制系统的应用能够精准收集生产工艺、指标等参数,满足企业生产监控的实时需求,提高生产效率与质量。但是,随着化工仪表自动控制系统应用时间的延长,系统会因为环境侵蚀、设备老化、工艺工况变化等因素降低可靠性,提高故障率,影响了生产安全与效率。所以,需要加强化工仪表自动控制系统故障的分析与维护工作,保证化工企业生产运行的稳定性,同时也保证了操作人员的安全性^[1]。

1 化工仪表自动控制系统的故障类型

1.1 化工仪表自动控制系统的概述

由不同物理位置分布的控制单元构成化工仪表自动控制系统,此种分布式架构能够提高系统的灵活性、可靠性。利用网络实现数据传输与通信,从而全面监测化工生产过程。图1为化工仪表自动控制系统的架构,通过企业信息网络、工程师站、现场

控制器、网络等组件构成。利用现场控制器实时控制化工生产现场的设备,并执行数据收集、处理、记录和显示等功能;利用微型计算机工作站与工程师站,方便系统的维护与配置;操作人员通过操作员站可以实时掌握生产现场的实际运行情况,并及时响应;通过系统网络实时控制各单元的数据通信,提高系统信息的准确性与实时性。

在现代工业进程不断发展的过程中,现代仪表自动化控制系统已经发展为集动态参数优化、智能预测维护、云平台交互等功能为一体的工业管理架构,能够保证生产设备运行过程中的安全性、生态指标与能效水平。但是在复杂工况影响下,也会导致化工仪表自动控制系统存在综合风险,影响了化工工业的生产与运行^[2]。

1.2 化工仪表自动化控制系统的故障

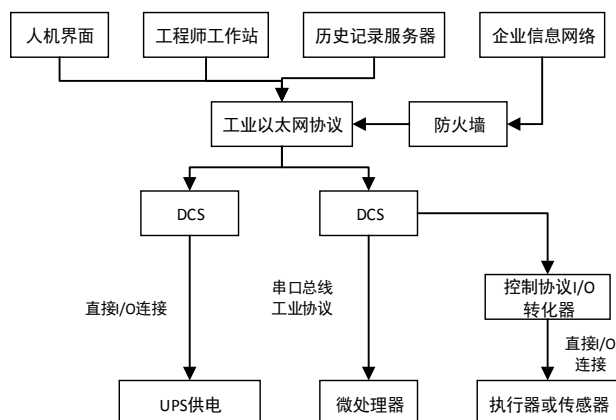


图1 化工仪表自动控制系统的架构

1.2.1 温度控制仪表故障

温度是化工生产中的主要指标,常用温度仪表有热电偶、热电阻、温度变送器。温度控制仪表的故障包括:

- (1) 系统故障。内部元件出现功耗,在发生故障时显示错误;
- (2) 测量故障。测量回路与元件发生错误,导致测量元件损坏,系统报错或者断线。

在发生以上错误提示时,根据系统内仪表的接线位置,利用万用表测量在线系统线路,对比实际测量值与系统提示值。假如对比数据差异大,初步判断故障的位置。

1.2.2 压力控制仪表故障

在生产危险化学品时会产生有毒、有害的气体,所以要通过压力控制仪表实时监控生产过程的压力信息。一般,使用智能压力变送器方便生产过程管控工作。在发生故障时要考虑现场故障或者系统故障,对现场压力值与系统压力值进行校验。如果现场仪表可以正常运行,但系统显示异常,就要重启系统。

1.2.3 液位控制仪表故障

如果液位控制仪表显示数据错误,要利用现场确认液位数据或者远传数据。如果液位无变化,说明液位控制系统故障;如果数据发生改变,表示现场液位控制仪表发生故障。以现场安装液位控制仪表的类型,解决发生的故障。

1.2.4 流量控制仪表故障

在化工仪表自动控制系统的流量参数改变时,表示流量控制仪表出现故障。在仪表显示最小值或者无数据显示时,要在现场检查仪表,如果现场工艺设备没有异常,就可以确定为控制仪表故障。比如,在差压式流量计运行的过程中存在指示值不变、移动量小的问题,要检查是否关闭平衡阀,或者更换新的平衡阀或者及时修理;工艺管道或节流装置的衬垫不密实,要换垫或者拧紧螺栓^[3]。

2 化工仪表自动控制系统故障的维护技术

2.1 定期校准与检测技术

定期校准与检验能够保证化工仪表自动控制系统的稳定性,使用标准仪器对比实地数据,及时收集偏差数据,降低因为偏差导致的设备故障,继而发生生产风险。制定流量计、压力变送器、

温度传感器等关键设备的定期校准方案,保证符合行业工艺规范与标准化。比如,压力传感器的量程为0-10MPa,误差标准为±0.05MPa。除了日常维护过程中与就地仪表进行比对外,装置检修期间需要对仪表进行校验,如果校验误差大于0.5%,需对变送器进行更换,保证设备的性能。在数据校准过程中,使用多用途校准仪器实施数据的校验与修正,施加标准压强,核实输出电流。如果超过信号误差,要调整设备内部参数,或者更换磨损部件。详细检查一次仪表与二次仪表指示的状态,保证调节器输出与调节阀位置是否准确对应。观察调节阀泄漏的情况,尤其是热电偶套管是否出现磨损,确保调节阀阀芯完好。利用定期的校准与检查,能够及时发现潜在在仪表的问题,提高生产效率与安全性。

另外,针对仪表的实际应用情况,还要制定科学且合理的检测计划,保证仪表稳定运行。在维护过程中,要关注以下方面:根据仪表的使用情况制定科学检测计划,和操作人员实时交流、沟通,保证维护结果的准确性。定期掌握仪表工作状态,并且设定合理检测周期,使用多人联合检测的方法确保仪表检测结果的准确性^[4]。

2.2 系统的升级优化

在自动化技术不断发展的过程中,部分新型控制器、传感器、执行器不断涌现,提高了化工仪表自动控制系统的性能。所以,适当使用符合需求的新设备,评估新设备的技术实用性、成熟度,做好工作人员培训与系统调试等工作,利用技术升级提高系统稳定性,降低系统故障率与维护成本。系统仪表设备的升级优化改造为:

(1) 更换流量开关,使其移动至上水阀,便于故障维修工作。在各单元配置两部断流保护与连锁停机的流量开关,一部在凝结回水管中布设,在上水阀运行出现故障时,可随时切断系统,供维修使用;另外一部安装在系统中,也就是汽化器进水线处,在出现故障后无法在线维修,需要更换。设置机组循环水总流量计下限值,添加连锁逻辑新组件,流量开关的位移结构详见图2。

(2) 拆除各个单元的排气压力开关、油压差开关、压力差开关等,增设单元油压力变送器、吸气压力变送器、排气压力变送器,使用二选二的逻辑实现润滑油机组油压力的互锁。

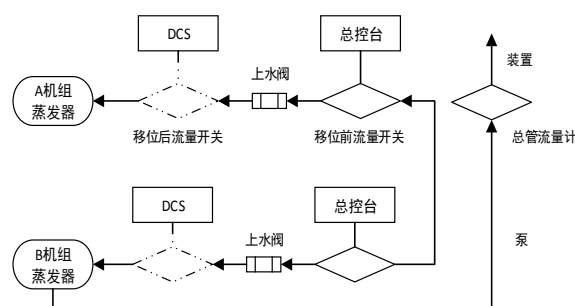


图2 装置流量开关的改造示意图

升级原本PLC控制系统为DCS(分布式控制系统),能够提高化工仪表自动控制系统的响应速度与灵活性。DCS系统使用冗余

设计,避免在系统组件出现故障时对其他系统的运行造成影响。对供电系统进行优化,使原本单元仪表供电进行升级改造,利用UPS供电,作为系统备用直流电源,提高系统的应急响应与抗干扰能力。利用这些措施,能够改善机组控制系统的稳定性。操作人员利用控制室实时监控系统的运行,降低了工作人员的劳动强度,提高操作效率与安全性^[5]。

2.3 冗余技术

将冗余技术应用在化工仪表自动化系统运行中,能够提高系统的可操作性与运行效率。与多个部件与模块并联,对系统数据进行收集、输出与计算;其他模块处于备用状态,并实时监测工作卡的内部控制状态,工作与备用卡存在相互排斥的正负逻辑。随着现代通讯技术的发展,冗余技术也在逐渐升级,新增了系统电源、微处理器、数据总线等设备的在线故障定位、检测、报警与隔离等功能。另外,还可以对系统故障进行自诊断、互检,使系统维护更加方便,及时消除故障点。

2.4 清洁与保养

根据化工仪表的介质特性与使用环境制定清洁计划,对清洁周期、责任人与方法进行明确,保证所使用的清洁剂不会损伤到仪表材料,优先选择无毒、环保、无腐蚀性的清洁剂。在清洁过程中,使用海绵、软布、专业化的清洁工具蘸取清洁剂轻轻的擦拭仪表表面的油渍、污垢。对于过滤网、传感器探头等可拆卸的仪表部件,要定期拆卸并清洗。在清洗过程中避免损坏内部元件。

保证仪表密封垫、密封圈等密封件的完整性,避免出现泄漏问题,如果发现损坏要及时更换。针对旋转阀、指针式仪表等移动部件仪表,要定期涂抹润滑剂,降低摩擦与磨损,保证部件运行过程中的灵活性。定期校准化工仪表,保证测量精度满足工艺需求。如果仪表偏离标准值,要及时更换、调整。检查化工仪表

线路是否可靠的连接,避免出现断裂、老化与松动等情况,发现问题及时更换、修复^[6]。

3 结束语

在化工工业生产过程中,化工仪表自动化控制系统的应用可以解放劳动力,并实现化工工业的智能化生产,增强安全生产事故的防范效果。随着现代技术的不断发展,化工自动控制仪表也在不断升级、改造,也提高了仪表控制系统故障的发生几率。在化工仪表自动控制系统发生故障时,要主动学习新技术,积累经验,深入理解新问题、新故障,才可以做好仪表维护工作,及时消除化工仪表自动化控制系统故障,保证系统有序、安全的运行。

[参考文献]

- [1]刘昕卓.模糊PID技术在石油化工仪表自动控制系统中的应用[J].自动化应用,2025,66(15):17-19.
- [2]周鹏,汪卿.基于模糊PID的石油化工仪表自动控制系统方法分析[J].石化技术,2024,31(09):43-45.
- [3]黄传玉.化工仪表自动控制系统的故障和维护[J].仪器仪表用户,2024,31(01):51-53.
- [4]沈高飞.化工自动化仪表的自动控制过程研究[J].化工设计通讯,2023,49(11):184-186.
- [5]詹雨.石油化工仪表中的自动化控制技术探析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(17):218-219.
- [6]赵晓娟,祁超.自动化控制技术在石油化工仪表中的运用[J].化工设计通讯,2022,48(10):82-84.

作者简介:

冉峰(1987—),男,湖北省利川市人,本科,洛阳三隆安装检修有限公司,研究方向:仪表维护及自动控制。