

石油化工仪表自动化设备维护措施分析

张 磊

山西焦化集团有限公司 山西 临汾 041600

摘要：本文聚焦石油化工仪表自动化设备维护。先阐述常见故障类型及成因，包括传感器、执行机构、控制系统故障及人为因素。接着介绍日常维护措施，如完善巡检制度、设备清洁保养、校准调试。再说明预防性维护措施，涵盖状态监测评估、易损件更换储备、软件系统维护。最后探讨故障诊断与维修措施，涉及故障诊断技术应用、维修流程规范化及维修经验总结分享，以保障设备稳定运行。

关键词：石油化工；仪表自动化设备；设备维护；故障诊断；预防性维护

引言：在石油化工生产领域，仪表自动化设备犹如生产流程的“神经中枢”，对保障生产安全、稳定、高效运行起着关键作用。然而，受复杂生产环境、设备自身特性及人为因素等影响，设备易出现各类故障。为确保设备可靠运行，减少故障对生产的影响，需深入剖析故障类型及成因，并采取科学有效的日常维护、预防性维护以及故障诊断与维修措施，以提升设备管理水平。

1 石油化工仪表自动化设备常见故障类型及成因

在石油化工行业中，仪表自动化设备是保障生产过程安全、稳定、高效运行的关键。然而，这些设备在长期运行过程中，受多种因素的综合影响，极易出现各类故障，对生产造成不利影响。（1）传感器故障是石油化工仪表自动化设备中较为常见的一类故障。压力传感器出现零点漂移现象，即传感器在无压力输入时，输出信号不为零，这会导致压力测量值与实际值存在偏差；温度传感器测温不准，使得温度数据无法真实反映生产过程中的温度状况。传感器故障的主要成因在于其长期处于恶劣的生产环境。石油化工生产现场往往存在高温、高压、强腐蚀性介质等，传感器元件在这样的环境下容易发生老化、腐蚀。例如，腐蚀性介质会侵蚀传感器的敏感元件，破坏其结构和性能，进而导致测量精度下降。（2）执行机构故障同样不容忽视。调节阀卡涩是常见的执行机构故障之一，这会导致阀门无法正常开启或关闭，影响生产流程的控制精度；电磁阀不动作，会使相关设备无法按照预设程序进行操作。这类故障多因介质中的杂质堵塞所致，石油化工生产中的介质往往含有各种颗粒、杂质，它们容易在执行机构的运动部件中积聚，阻碍其正常运动。此外，密封件磨损也是引发故障的重要原因，密封件磨损会导致介质泄漏，不仅影响执行机构的性能，还可能引发安全事故。电气线路接触不良同样会引发执行机构故障，如线路松动、氧化等，

会导致信号传输不畅，使执行机构无法准确接收控制指令。（3）控制系统故障对石油化工生产的影响更为严重。PLC（可编程逻辑控制器）程序错误可能导致设备运行逻辑混乱，使生产过程无法按照预定程序进行；DCS（分布式控制系统）通信中断会使各控制单元之间无法正常进行数据传输和协同工作，导致整个控制系统瘫痪。控制系统故障的成因较为复杂，软件漏洞是其中之一，程序编写过程中可能存在的缺陷会在设备运行过程中暴露出来，引发故障。硬件损坏也是常见原因，如控制器芯片损坏、电源模块故障等，会导致控制系统无法正常工作。此外，外部电磁干扰也会对控制系统造成影响，干扰信号可能会破坏控制信号的完整性，使控制系统误动作。（4）除了设备自身因素外，人为操作不当和维护保养不规范也会加速设备故障的发生。操作人员对设备操作不熟练，违反操作规程，可能会导致设备损坏；维护保养不及时、不到位，会使设备长期处于不良运行状态，加速元件的老化和磨损。因此，加强操作人员培训，规范维护保养流程，对于减少石油化工仪表自动化设备故障具有重要意义^[1]。

2 日常维护措施

2.1 建立完善巡检制度

在石油化工仪表自动化设备管理中，建立完善的巡检制度至关重要。首先，要制定详细且合理的巡检计划，依据设备的重要性、运行环境以及历史故障数据等因素，明确巡检周期，如关键设备可每日巡检，一般设备可每周巡检。同时，规划清晰的巡检路线，确保巡检工作高效有序进行。巡检内容需全面且细致，巡检人员要严格按照规定对仪表自动化设备进行检查。外观方面，查看设备有无破损、变形、渗漏等情况；运行参数上，记录仪表显示数据，判断是否在正常范围内，如压力、温度、流量等参数；安装状况上，检查设备安装是

否牢固，管道连接有无松动。例如，针对现场安装的流量计，每日检查其外壳完整性、表头显示清晰度以及管道连接紧固性。一旦发现问题，巡检人员要及时准确地上报，以便专业人员迅速处理，将故障隐患消除在萌芽状态，保障仪表自动化设备的稳定运行。

2.2 设备清洁与保养

在石油化工仪表自动化设备的维护工作中，设备清洁与保养是保障设备稳定运行、延长使用寿命的关键环节。（1）定期对仪表自动化设备进行全面清洁十分必要。由于石油化工生产环境复杂，设备表面及内部容易积累灰尘、油污以及具有腐蚀性的物质。这些杂质不仅会污染设备外观，还可能侵入设备内部，影响设备的电气性能和机械精度。对于露天安装的设备，要格外关注传感器探头、接线端子等关键部位。传感器探头若被杂质覆盖，会导致测量数据不准确；接线端子若沾染油污或腐蚀性物质，可能引发接触不良等问题。（2）还需严格按照设备说明书的要求，对需要润滑的部件进行润滑保养。例如执行机构的传动部件、轴承等，在长期运转过程中，缺乏润滑会导致部件磨损加剧，产生异响，甚至引发设备故障。定期添加合适的润滑剂，能有效减少部件之间的摩擦，确保设备运转顺畅，从而降低故障发生率，保障石油化工生产的连续性和稳定性^[2]。

2.3 校准与调试

在石油化工仪表自动化设备的运维体系里，校准与调试是确保设备精准、稳定运行的关键步骤。（1）依据设备的精度要求和使用频率，需定期开展校准工作。由于石油化工生产对数据准确性要求极高，仪表测量值的偏差可能导致产品质量问题或生产安全事故。校准时，要使用经过严格检定且精度高于被校仪表的标准计量器具，对仪表的测量值进行细致比对。一旦发现偏差，需及时调整，使仪表的测量数据准确可靠。例如，对于用于贸易结算的流量计，其校准周期应严格遵循相关规定，以保证计量数据的公正性和准确性。（2）在设备安装或维修后，全面调试不可或缺。调试过程中，要检查设备的各项功能是否正常，像调节阀的开度是否与控制信号精准对应，控制系统的逻辑控制是否符合工艺要求等。通过全面调试，能及时发现并解决潜在问题，确保设备投入运行后能够稳定、高效地工作，为石油化工生产的安全与质量提供坚实保障。

3 预防性维护措施

3.1 状态监测与评估

在石油化工仪表自动化设备的维护管理中，状态监测与评估是保障设备可靠运行、预防故障发生的重要手

段。（1）运用先进的监测技术，可实现对设备运行状态的实时、精准把控。振动监测能捕捉设备运行时的振动频率、振幅等参数，当设备出现不平衡、不对中或零部件松动等故障时，振动特征会发生变化，通过分析这些变化可及时发现潜在问题。红外热成像技术可直观呈现设备的温度分布，对于仪表控制柜等设备，能快速定位温度异常升高的元件，提前采取措施避免元件因过热损坏。油液分析则适用于有润滑系统的设备，通过检测润滑油的污染程度、磨损颗粒等，判断设备内部的磨损情况。（2）定期对设备进行综合评估，依据监测数据和历史运行记录，建立详细的设备健康档案。该档案记录了设备的运行状况、故障历史、维护记录等信息，为制定科学合理的维护决策提供有力依据，确保仪表自动化设备始终处于良好的运行状态。

3.2 易损件更换与储备

在石油化工仪表自动化设备的运维工作中，易损件更换与储备是保障设备稳定运行、降低停机损失的关键环节。（1）需对设备易损件的使用寿命和更换周期进行细致的统计分析。通过对设备长期运行数据的收集与分析，结合制造商提供的技术资料，精准确定各易损件的使用寿命。基于此，制定科学合理的易损件更换计划，在易损件达到使用寿命前及时进行更换，避免因部件突然损坏而引发设备故障，影响生产进度。（2）合理储备易损件至关重要。要根据设备的数量、运行状况以及市场供应情况，综合考量确定合适的储备量。对于运行频繁、故障率较高的设备，应适当增加易损件的储备；对于市场供应周期长或采购难度大的易损件，也要提前做好储备规划。这样，当设备出现故障时，能够迅速更换配件，最大程度减少停机时间，保障石油化工生产的连续性和稳定性^[1]。

3.3 软件系统维护

在石油化工仪表自动化设备的管理中，软件系统维护是保障设备稳定、安全运行的核心环节。（1）对于仪表自动化设备的控制系统软件，需定期开展更新升级工作。软件在长期运行过程中可能会出现漏洞，这些漏洞不仅会影响系统的稳定性和功能性，还可能被不法分子利用，引发安全事故。通过定期更新升级，能够及时修复软件漏洞，优化系统功能，提升软件的性能和安全性，确保设备能够按照预设的逻辑和参数准确运行。

（2）做好软件数据备份工作同样不容忽视。石油化工生产过程中的数据具有极高的价值，一旦丢失或损坏，可能导致生产计划紊乱、质量追溯困难等问题。因此，要建立完善的数据备份机制，定期对软件数据进行备份，

并将备份数据存储在安全可靠的位置。(3) 还需加强网络安全防护。设置防火墙,对进出网络的数据流量进行监控和过滤;安装杀毒软件,实时监测和清除病毒、木马等恶意程序,防止外部网络攻击导致系统故障或数据泄露,为软件系统的稳定运行保驾护航。

4 故障诊断与维修措施

4.1 故障诊断技术应用

在石油化工仪表自动化设备的维护领域,故障诊断技术的合理应用是快速解决设备故障、保障生产连续性的关键。(1) 采用多样化的故障诊断技术十分必要。基于规则的故障诊断,依据预先设定的规则和经验知识,对设备故障进行判断,适用于常见且规律性较强的故障。故障树分析则是一种从结果到原因的逻辑分析方法,维修人员从故障现象入手,逐步追溯可能导致故障的各个因素,构建故障树模型,通过分析模型中的事件关系,缩小故障排查范围,精准定位故障根源。人工智能诊断借助机器学习、深度学习等算法,对大量设备运行数据和故障案例进行学习和分析,能够自动识别故障模式,预测潜在故障。(2) 当设备出现故障时,维修人员可灵活运用这些故障诊断工具,结合设备运行历史数据和故障现象,进行综合分析判断,快速准确地定位故障原因,从而制定有效的维修方案,提高维修效率,减少设备停机时间,降低生产损失。

4.2 维修流程规范化

在石油化工仪表自动化设备的维修工作中,维修流程规范化是保障维修质量、提高维修效率、确保设备稳定运行的重要举措。(1) 制定标准化的故障维修流程至关重要。该流程涵盖故障报告、现场勘查、故障分析、维修实施、维修验收等多个关键环节。当设备出现故障时,相关人员需及时准确地提交故障报告,详细描述故障发生的时间、地点、现象等信息。维修人员接到报告后,应迅速响应并到达现场进行勘查,运用专业工具详细记录故障现象和相关数据,如仪表的显示值、设备的运行声音等。(2) 在故障分析阶段,维修人员要结合现场勘查结果和设备运行历史数据,准确判断故障原因。

维修实施过程中,必须严格按照操作规程进行作业,确保每一个维修步骤都符合技术要求。维修完成后,要对设备进行全面测试和验收,通过模拟实际运行工况,检查设备的各项性能指标是否恢复正常。只有确认设备完全恢复正常运行后,方可将其投入使用,从而有效避免因维修不当而引发的二次故障^[4]。

4.3 维修经验总结与分享

在石油化工仪表自动化设备维修管理中,维修经验总结与分享意义重大。应建立维修经验数据库,每次完成故障维修后,详细记录维修过程、故障原因及解决方法,为后续工作积累资料。定期组织维修人员开展经验交流会,大家分享维修中的技巧与心得,促进知识共享,提升团队整体技术水平。同时,对常见故障类型和典型维修案例总结分析,提前制定预防措施,优化设备维护策略,减少同类故障发生,保障设备稳定运行。

结束语

综上所述,石油化工仪表自动化设备的稳定运行对于保障生产安全与效率至关重要。通过深入了解常见故障类型及成因,采取日常维护、预防性维护以及故障诊断与维修等一系列措施,可有效降低设备故障发生率,提高设备可靠性。建立维修经验数据库并加强经验分享,能进一步提升维修团队技术水平。未来,随着技术不断发展,还需持续优化维护管理策略,以适应复杂多变的石油化工生产环境,为行业高质量发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]胡军杰.石油化工仪表自动化设备的维护措施[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(16):16-18.
- [2]李庆卫.浅谈石油化工仪表自动化设备的故障预防与维护措施[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(17):20-22.
- [3]许钊,何静,张莉等.浅谈石油化工仪表自动化设备的故障预防与维护措施[J].石化技术,2021,28(12):204-205.
- [4]于世恒.石油化工仪表自动化特点及发展趋势[J].石油化工自动化,2022,53(06):1-6+11.