

浅谈化工自动化仪表维护

李晓亮

山东省滕州瑞达化工有限公司 山东 枣庄 277500

摘要：化工自动化仪表在化工生产过程中起着至关重要的作用，其准确性和稳定性直接关系到生产效率和产品质量。本文分析了化工自动化仪表的常见故障类型及其原因，探讨了日常维护与检查、故障排查与修复技术，以及仪表升级与改造的策略与实践。提出了仪表维护工作的持续优化措施，包括维护效果评估和技术创新与应用，为化工企业的仪表维护工作提供参考和指导。

关键词：化工自动化仪表；故障分析；维护策略；技术创新

引言：随着化工行业的快速发展，自动化仪表在化工生产中的应用越来越广泛。由于化工生产环境的复杂性和仪表自身的特性，仪表故障时有发生。加强对化工自动化仪表的维护和管理，确保仪表的准确性和稳定性，对于提高生产效率、保障产品质量具有重要意义。

1 化工自动化仪表常见故障分析

1.1 故障类型与表现

(1) 显示异常：这是化工自动化仪表最常见的故障类型之一，直接影响操作员对生产过程的准确判断。具体表现为数值跳动不稳定，仪表显示的数值犹如心跳般频繁波动，难以稳定在一个合理的数值范围内。这可能是由于传感器受到电磁干扰、机械振动等外界因素的影响，或是内部元件如电阻、电容等出现老化、损坏所致。另一种显示异常是仪表长时间显示固定数值，即便实际工艺参数已发生显著变化，或显示的数值与实际测量值之间存在巨大偏差，这通常指向仪表内部电路故障、数据处理模块出错等问题。(2) 测量误差分析：测量误差是衡量仪表精度与可靠性的关键指标。当仪表的测量结果超出预设的误差范围时，会直接影响生产过程的控制精度与产品质量。误差的产生可能源于仪表校准不当、传感器性能下降、测量电路故障等。随着时间的推移，误差可能会逐渐增大，这通常与仪表内部元件的自然磨损、环境温度湿度变化等环境因素密切相关。

(3) 通信与数据传输问题：在高度自动化的化工生产中，仪表与上位机、控制系统之间的数据交换至关重要。数据传输中断、数据不准确或延迟等问题时有发生，成为影响生产效率与稳定性的瓶颈。这些问题可能源于通信线路的物理损伤、接口松动或损坏、通信协议不匹配等硬件层面的原因，也可能与仪表内部数据处理逻辑错误、上位机软件bug等软件层面的因素有关。

(4) 物理损坏与磨损：这类故障通常较为直观，对仪

表的破坏性也较大。传感器、线路等部件因遭受外力冲击、长期振动、腐蚀性介质侵蚀等而受损，导致仪表性能下降甚至完全失效。特别是在高温、高湿、腐蚀性气体等恶劣环境下，线路绝缘层的老化、断裂现象尤为严重，直接威胁到仪表的安全运行与使用寿命。

1.2 故障原因深入探索

(1) 环境影响：化工生产过程通常伴随着高温、高压、腐蚀性环境等恶劣条件。这些环境因素对自动化仪表的侵蚀是不可避免的。高温环境可能导致仪表内部元件的热胀冷缩，进而影响其性能；高压环境则可能使仪表的密封性能下降，导致介质泄漏；腐蚀性环境会加速仪表外壳、传感器和线路的腐蚀，缩短其使用寿命^[1]。湿度和尘埃也会对仪表的电子元件造成损害，导致电路短路或元件失效。(2) 操作与维护不当：操作与维护不当是导致化工自动化仪表故障的重要原因之一。误操作可能使仪表受到过大的冲击或振动，导致其内部元件损坏。例如，在调节仪表参数时，如果操作不当，可能导致仪表设置错误，进而影响其测量准确性。维护不及时或方法不当也会加速仪表的老化和损坏。例如，未能及时更换老化的传感器或线路，或者使用了不合适的清洁剂进行清洁，都可能对仪表造成损害。(3) 设备自身因素：除了环境因素和操作与维护不当外，设备自身因素也是导致化工自动化仪表故障的重要原因。元器件老化是设备自身因素中最为常见的一种。随着时间的推移，仪表内部的元器件会逐渐老化，导致其性能下降或失效。例如，传感器的灵敏度降低、测量电路的稳定性变差等。设计缺陷或制造质量问题也可能导致仪表故障。设计缺陷可能使仪表在某些特定条件下无法正常工作，而制造质量问题则可能导致仪表在使用过程中出现各种故障。为了降低化工自动化仪表的故障率，提高生产过程的稳定性和安全性，需要从多个方面入手。应加强对

仪表的维护和保养,定期对其进行检查、校准和清洁,确保其处于良好的工作状态。对操作人员的培训和教育,提高他们的操作技能和责任心,避免因误操作导致的仪表损坏。还应加强对仪表选型、采购和验收等环节的管理,确保所选仪表符合生产工艺要求,并具有良好的可靠性和稳定性。对于已经出现故障的仪表,应及时进行修复或更换,以避免对生产过程造成更大的影响。

2 化工自动化仪表维护策略与实践

2.1 日常维护与检查

化工自动化仪表的日常维护与检查是保证其长期稳定运行的基础。通过系统的清洁与保养、定期的检查与校准,以及实施预防性维护措施,可以有效降低仪表故障率,延长使用寿命。(1) 清洁与保养规范:清洁是仪表维护的首要任务。化工环境中的仪表常会受到腐蚀性气体、液体以及固体颗粒的侵蚀,这些污染物不仅会影响仪表的精度,还可能造成内部电路的短路或损坏。应定期使用专用清洁剂对仪表的外壳、显示屏、传感器等部件进行清洁,避免使用具有腐蚀性的清洁剂,以免对仪表造成二次伤害。对于安装在户外的仪表,还需注意防雨、防尘,确保仪表处于良好的工作环境。保养方面,应定期检查仪表的紧固螺丝是否松动,连接线是否完好,以及仪表的密封性是否良好。对于需要润滑的部件,如传动轴、滑动轨道等,应按照制造商的推荐进行润滑处理,以减少磨损和摩擦。(2) 定期检查与校准流程:定期检查是确保仪表精度的关键。应根据仪表的使用频率、工作环境及重要性等因素,制定合理的检查周期。检查内容包括但不限于仪表的外观、显示、读数准确性、报警功能等。对于发现的问题,应立即记录并安排修复^[2]。校准是保证仪表精度的必要手段。不同类型的仪表有不同的校准方法和标准,如压力表、温度计、流量计等。校准前,应确保仪表处于正常工作状态,并参照制造商提供的校准规程进行操作。校准过程中,应详细记录校准数据,以便后续分析和评估。(3) 预防性维护措施:预防性维护是通过预测和分析仪表的运行状态,提前发现并解决潜在问题。这通常包括收集仪表的运行数据,如工作电压、电流、温度等,以及分析仪表的故障历史和维护记录。基于这些数据,可以制定针对性的维护计划,如更换老化部件、调整工作参数等,从而避免仪表突发故障,降低停机损失。

2.2 故障排查与修复技术

当仪表出现故障时,快速准确地排查故障并修复是恢复生产的关键。这要求维护人员具备扎实的专业知识和丰富的实践经验。(1) 故障诊断方法与工具:故障

诊断通常包括直观检查、仪表测试、电路分析等步骤。直观检查是通过观察仪表的外观、指示灯、显示屏等信息,初步判断故障的可能位置。仪表测试则是利用专用测试仪器对仪表的各项性能指标进行测试,以确定故障的具体原因。电路分析则需要深入理解仪表的电路结构和工作原理,通过测量电压、电流、电阻等参数,定位故障点。在诊断过程中,常用的工具包括万用表、示波器、信号发生器、频谱分析仪等。这些工具能够帮助维护人员快速准确地定位故障,提高维修效率。(2) 维修工具与备件管理:维修工具是维修工作的基础。应根据仪表的类型和维修需求,配备必要的维修工具,如螺丝刀、扳手、钳子、焊接设备等。应定期对维修工具进行检查和保养,确保其处于良好状态。备件管理是确保维修工作顺利进行的重要环节。应根据仪表的故障历史和维护记录,合理预测备件的消耗情况,并提前储备必要的备件。对于关键部件,如传感器、电路板等,应建立紧急采购渠道,以应对突发故障。(3) 典型故障修复案例分析:通过分析典型故障修复案例,可以总结故障排查和修复的经验教训,提高维护人员的技能水平。例如,某化工企业的流量计出现读数不稳定的问题,经过排查发现是由于传感器内部积垢导致。通过清洗传感器并重新校准,成功解决了问题。这个案例提醒我们,在维护过程中应关注仪表的工作环境和使用条件,及时发现并处理潜在的污染问题。

2.3 仪表升级与改造

随着技术的进步和生产的需要,对化工自动化仪表进行升级和改造是不可避免的。通过技术升级,可以提高仪表的精度和可靠性;通过改造,可以优化仪表的功能和性能,满足新的生产需求。(1) 技术升级需求分析:技术升级需求分析是升级工作的前提。应根据生产流程的变化、新技术的应用以及仪表的现有性能等因素,分析仪表升级的必要性和可行性。应评估升级的成本和效益,确保升级工作的经济性和合理性。(2) 升级方案设计与实施:升级方案的设计应综合考虑仪表的硬件和软件两个方面。硬件方面,可能需要更换新的传感器、电路板等部件;软件方面,则需要升级仪表的固件或软件程序。在设计方案时,应确保升级后的仪表与现有系统的兼容性和稳定性。实施升级时,应按照设计方案逐步进行。在升级过程中,应详细记录每一步的操作和结果,以便后续分析和评估。应做好备份工作,以防万一升级失败导致数据丢失或系统瘫痪。(3) 改造后的效果评估:改造后的效果评估是检验升级工作是否成功的关键。应通过对比改造前后的仪表性能和生产数据,

评估升级工作的实际效果。如果达到预期目标,则表明升级工作是成功的;如果未达到预期目标,则需要分析原因并采取相应的改进措施。应总结经验教训,为后续的升级工作提供参考。

3 仪表维护工作的持续优化

3.1 维护效果评估

维护效果评估是仪表维护工作持续优化的前提和基础,它通过对仪表故障率、稳定性以及维护成本效益的综合分析,为后续的维护策略调整提供依据。(1)仪表故障率与稳定性分析:仪表故障率是评估维护成效的关键量化指标。在特定时长内,精准统计仪表故障频率、分类故障类型及剖析根源,能直观呈现维护状况与问题。如某类仪表故障率高且不减,可能意味着其维护策略有缺陷,需重评维护周期、优化方法或增加预防性维护以降故障可能。仪表稳定性分析也至关重要^[1]。运行中持续监测参数波动,可判断其性能稳定度。稳定的参数说明维护对仪表稳定运行作用积极;若波动频繁且幅度大,则提示维护有改进空间,需排查影响稳定性因素并采取优化措施,提升维护对仪表稳定性的促进效果。这两个方面相辅相成,共同为评估维护工作的质量和效果提供了重要依据,帮助及时调整维护策略,保障仪表可靠运行,进而确保整个系统的稳定与高效。(2)维护成本效益评估:维护成本效益评估是判定维护工作经济合理性的核心手段。这一评估过程需要对维护成本的具体构成进行细致拆解,涵盖人力、物力、财力等各个方面的投入,并将其与维护工作所产生的效益进行全面且深入的对比分析,以此确定维护工作的投入产出比。当维护成本持续攀升,而所获得的效益却相对有限,未能达到预期目标时,就必须重新审视现行的维护策略。

3.2 技术创新与应用

技术创新是推动仪表维护工作持续优化的重要动力。通过引入新技术、开发智能化、自动化的维护工具,可以显著提升仪表维护工作的智能化水平和效率。

(1)新技术在仪表维护中的应用:随着物联网、大数

据、人工智能等技术的快速发展,这些新技术在仪表维护中的应用日益广泛。例如,通过物联网技术,可以实现仪表的远程监控和故障诊断,提高维护工作的响应速度和准确性;通过大数据技术,可以对仪表的运行数据进行深度挖掘和分析,发现潜在的故障隐患,为预防性维护提供有力支持;通过人工智能技术,可以开发智能维护系统,实现仪表维护的自动化和智能化,降低人力成本,提高维护效率。(2)智能化、自动化维护工具的开发与利用:智能化、自动化的维护工具是提升仪表维护工作效率的关键。这些工具通常具备自动化检测、数据分析、故障诊断等功能,可以大大减少人工干预,提高维护工作的准确性和效率。例如,智能巡检机器人可以自动完成仪表的外观检查、读数记录等工作,减轻维护人员的工作负担;智能诊断系统可以基于大数据分析,快速准确地定位仪表故障,为维修人员提供维修建议;智能维护管理系统则可以实现对仪表维护工作的全面管理,包括维护计划的制定、执行情况的跟踪、维护成本的核算等,为维护工作提供全方位的支持。

结束语:化工自动化仪表的维护是一项复杂而重要的工作。通过深入分析仪表的常见故障类型和原因,制定合理的维护策略与实践,并持续优化维护工作,可以确保仪表的稳定性和准确性,为化工生产的安全和效率提供有力保障。未来,随着技术的不断进步和创新,化工自动化仪表的维护工作将更加智能化、自动化,为化工行业的发展注入新的活力。

参考文献

- [1]梅容芳,付莉,颜玉玲.自动控制技术在化工仪表领域应用研究——评《化工仪表与自动控制技术》[J].化学工程,2022,50(12):79-80.
- [2]倪鹏.化工仪表自动化设备的维护措施探析[J].化工管理,2020(05):137-138.
- [3]王强.石油化工企业自动化仪表控制技术与故障预防[J].化工管理,2020(24):123-124.