

自动化控制仪表常见故障原因探究

叶 真

中石化（天津）石油化工有限公司 天津 300271

摘 要：自动化控制仪表在运行过程中常遇故障，主要原因包括仪表自身质量问题、安装与调试不当、运行环境恶劣及使用与维护管理不善。为有效预防故障，需采取针对性措施：优化仪表选型与采购，确保仪表质量可靠；规范安装与调试流程，减少人为操作失误；改善运行环境条件，如温湿度、电磁干扰等控制；加强使用与维护管理，提升操作人员技能，建立严格维护制度。这些措施共同构成自动化控制仪表故障预防的体系，确保仪表稳定运行，提升生产效率。

关键词：自动化控制；仪表故障；原因探究

引言：自动化控制仪表作为现代工业生产中的关键设备，其稳定性和可靠性直接关系到生产过程的连续性和产品质量。然而，在实际应用中，自动化控制仪表常常会遇到各种故障，这些故障不仅会影响生产效率，还可能对设备造成损坏，甚至引发安全事故。因此，深入探究自动化控制仪表的常见故障原因，对于提高仪表的可靠性和稳定性，保障生产安全，具有重要的现实意义。

1 自动化控制仪表概述

自动化控制仪表是工业生产过程中不可或缺的重要设备，它们承担着监测、控制和调节各种工艺参数的任务，确保生产过程的稳定、高效和安全。这些仪表通过精确测量和显示各种物理量（如温度、压力、流量、液位等），为操作人员提供实时的生产状态信息，从而实现了对生产过程的精确控制。自动化控制仪表通常由传感器、变送器、显示器和执行器等部分组成。传感器负责将工艺参数转换为电信号或其他可测量的信号形式，变送器则将这些信号放大并传输到显示器或控制系统。显示器用于实时显示测量值，使操作人员能够直观地了解生产状态。执行器则根据控制系统的指令，对生产过程进行相应的调节或控制。根据测量参数的不同，自动化控制仪表可以分为多种类型，如温度控制仪表、压力控制仪表、流量控制仪表和液位控制仪表等。每种类型的仪表都有其特定的应用场景和测量范围，能够满足不同生产过程的需求。随着科技的不断发展，自动化控制仪表也在不断更新换代^[1]。现代自动化控制仪表不仅具有高精度、高稳定性和高可靠性等特点，还具备智能化、网络化和远程监控等功能。这些先进功能使得仪表能够更准确地测量和显示工艺参数，同时实现远程控制和故障诊断，大大提高了生产效率和安全性。此外，自动化控制仪表的选型、安装、调试和维护也是确保其正常运行

行的关键环节。在选型时，需要根据生产过程的实际需求选择合适的仪表类型和规格。在安装和调试过程中，需要严格按照操作规程进行，确保仪表能够准确测量和显示工艺参数。在维护过程中，需要定期对仪表进行检查、清扫和校准，及时发现并排除故障，确保仪表的长期稳定运行。

2 自动化控制仪表常见故障原因分析

2.1 仪表自身质量问题

2.1.1 元器件质量缺陷

元器件是构成自动化控制仪表的基础部件，其质量直接影响仪表的整体性能。一些元器件在生产过程中可能存在质量缺陷，如材料纯度不足、加工精度不够等，这些缺陷会导致元器件在使用过程中性能不稳定，容易损坏。当这些存在质量缺陷的元器件被用于制造仪表时，仪表的整体性能和使用寿命都会受到影响，从而增加故障发生的概率。

2.1.2 制造工艺不完善

制造工艺的完善程度对自动化控制仪表的质量有着至关重要的影响。制造工艺包括原材料的选择、加工过程、组装流程等多个环节。如果制造工艺不完善，如加工精度不够、组装不严谨等，都会导致仪表在使用过程中出现故障。此外，制造工艺的不完善还可能引发仪表的精度下降、稳定性变差等问题，严重影响其使用效果。

2.1.3 设计不合理

设计是自动化控制仪表性能的决定性因素之一。一个不合理的设计往往会导致仪表在使用过程中出现问题。例如，设计过程中未充分考虑仪表的使用环境、未合理设置参数范围等，都可能导致仪表在实际应用中无法满足生产需求，从而引发故障。此外，设计不合理还可能增加仪表的维护难度和成本，给企业的生产带来

不必要的损失。

2.2 安装与调试问题

自动化控制仪表在安装与调试阶段的问题也是导致其后续运行中发生故障的重要原因,这一问题往往涉及到多个方面,包括安装位置的选择、安装调试人员的技能水平、安装调试流程的规范性等。如果安装位置不当,如环境过于恶劣(如温度过高、湿度过大、振动过大等),都可能对仪表的性能产生负面影响,甚至直接导致仪表损坏。安装调试人员的技能水平也是影响仪表性能的关键因素,安装调试人员缺乏必要的专业知识和经验,可能会导致仪表在安装调试过程中出现误差,进而影响其后续运行。例如,调试过程中未能准确设置仪表参数,或者未能及时发现并处理潜在的问题,都可能导致仪表在后续运行中发生故障。此外,安装调试流程的规范性也是确保仪表性能稳定的重要一环,如果安装调试流程不规范,如未按照规定的步骤进行操作,或者未进行必要的测试和校验,都可能导致仪表在后续运行中出现问题。

2.3 运行环境因素

自动化控制仪表在运行过程中,其性能与稳定性还会受到多种运行环境因素的影响,这些因素主要包括以下几个方面:(1)温度与湿度:仪表通常需要在特定的温度和湿度范围内运行,以保持其精度和稳定性。如果运行环境的温度过高或过低,湿度过大,都可能导致仪表内部的电子元件受损,影响其测量精度和使用寿命。

(2)电磁干扰:电磁干扰是自动化控制仪表面临的常见问题之一。强电磁场可能干扰仪表的信号传输和处理,导致测量值出现偏差或波动。这种干扰可能来源于附近的电力设备、无线电设备或其他电磁源。(3)振动与冲击:在一些工业环境中,仪表可能会受到振动和冲击的影响。这些机械力可能导致仪表内部的机械结构松动或损坏,进而影响其测量精度和稳定性。(4)腐蚀性气体与尘埃:某些工业环境中可能存在腐蚀性气体或尘埃,这些物质可能附着在仪表表面或渗入其内部,导致元件腐蚀或堵塞,进而影响仪表的性能。(5)供电稳定性:稳定的供电是仪表正常运行的基础。如果供电电压波动过大或不稳定,可能导致仪表工作异常,甚至损坏。

2.4 使用与维护不当

自动化控制仪表在使用与维护过程中,若操作不当或维护缺失,同样会引发一系列故障,影响仪表的准确性和可靠性。操作人员在未充分了解仪表性能和操作规程的情况下盲目使用,可能导致仪表参数设置错误、误操作或过度使用,进而引发仪表性能下降或损坏。例

如,频繁调整仪表参数而未进行必要的校准,可能会导致测量精度失真。仪表需要定期进行清洁、校准和检查,以确保其性能处于最佳状态^[2]。然而,在实际操作中,往往因为维护计划不合理、维护人员技能不足或维护资源匮乏等原因,导致仪表维护不及时或维护不当。这可能导致仪表内部积尘、元件老化、连接松动等问题,进而影响其测量准确性和稳定性。对于具有特殊要求的仪表,如高精度仪表或防爆仪表,其使用与维护要求更为严格。若操作人员未按照特定规程进行操作或维护,可能会引发更严重的安全问题或仪表故障。

3 自动化控制仪表故障预防措施

3.1 优化仪表选型与采购

3.1.1 明确仪表性能需求

在自动化控制仪表的选型与采购阶段,精准把握仪表的性能需求至关重要。这要求我们必须全面审视生产过程对仪表的具体要求,明确测量范围、精度、稳定性、响应时间等核心性能指标。通过深入分析与评估,确保所选仪表能够精准匹配实际使用场景,有效避免因性能短板而导致的潜在故障风险。此外,仪表的兼容性和可扩展性同样不容忽视。选择具备良好兼容性的仪表,可以确保其与现有系统的无缝对接,减少因不匹配带来的额外成本。同时,考虑仪表的可扩展性,为未来可能的系统升级和改造预留充足空间,以满足生产发展的长远需求。

3.1.2 考虑使用环境因素

在选型过程中,我们必须审慎考虑仪表将面临的各种环境条件,包括温度、湿度、振动以及电磁干扰等。选择那些能够耐受这些环境挑战的仪表,可以显著降低因环境因素引发的故障概率。特别是在一些特殊环境中,如存在腐蚀性气体或尘埃浓度较高的场所,我们更应选择具备相应防护等级的仪表。这些仪表通过特殊设计和材料选用,能够有效抵御恶劣环境的侵蚀,确保仪表的稳定运行和长久寿命。通过综合考虑环境因素,我们可以为仪表的选择提供更加科学合理的依据,从而保障自动化控制系统的整体性能和可靠性。

3.1.3 综合考虑成本效益

在选型与采购过程中,除了关注仪表的性能和使用环境外,还应综合考虑成本效益。通过比较不同品牌、型号的仪表价格、性能、维护成本等因素,选择性价比最高的产品。这不仅可以降低企业的采购成本,还可以减少因仪表故障导致的停机时间和维修费用,提高企业的整体效益。

3.2 规范安装与调试流程

在自动化控制系统中,规范仪表的安装与调试流程是预防故障、保障系统稳定运行的关键步骤,这一过程不仅关乎仪表的性能发挥,更直接影响到整个生产线的效率和安全。从选址开始,需综合考虑仪表的工作环境,包括温度、湿度、振动及电磁干扰等因素,确保仪表处于最佳工作状态。安装过程中,应严格遵守制造商提供的安装指南,确保每一步操作都准确无误。对安装质量进行严格把关,包括电气连接、机械固定等方面,任何细微的疏忽都可能导致后续运行中的故障。在仪表安装完成后,需进行系统的调试工作。这包括仪表参数的设定、校准以及功能测试等。调试过程中,应依据操作规程,逐步验证仪表的各项性能指标,确保其测量准确、响应迅速。此外,还需对仪表进行稳定性测试,模拟实际工作环境下的运行状态,以检验其长期工作的可靠性。值得注意的是,安装与调试过程中应建立完善的记录体系。详细记录每一步操作、测试数据及遇到的问题,为后续的设备维护、故障排查提供宝贵资料。同时,这也有助于积累经验,优化未来的安装与调试流程。

3.3 改善运行环境条件

为了有效预防自动化控制仪表的故障,改善其运行环境条件至关重要,这涉及多个方面,旨在创造一个稳定、适宜的工作环境,以延长仪表使用寿命,提高其测量精度和可靠性。(1)温湿度控制:确保仪表运行在适宜的温湿度范围内。过高或过低的温度、湿度都可能对仪表的电子元件造成损害,影响其性能。因此,应根据仪表的具体要求,采取必要的温湿度控制措施,如安装空调、除湿机等设备。(2)电磁屏蔽与接地:对于易受电磁干扰的仪表,应采取有效的电磁屏蔽措施,如安装屏蔽罩、使用屏蔽电缆等。确保仪表正确接地,以减少电磁干扰对仪表信号传输和处理的影响。(3)振动与冲击防护:在振动和冲击较大的环境中,应采取减震、隔振措施,如安装减震器、使用柔性连接等,以保护仪表免受机械损伤。(4)防尘与防腐蚀:针对含有腐蚀性气体或尘埃的环境,应采取防尘、防腐蚀措施,如安装防尘罩、使用耐腐蚀材料等,以防止这些有害物质对仪表造成损害。(5)供电稳定性:稳定的供电是仪表正常运行的基础。应确保供电电压稳定,避免电压波动过大对

仪表造成损害。可采用不间断电源(UPS)等供电设备,以提高供电的可靠性和稳定性。

3.4 加强使用与维护管理

在自动化控制系统中,仪表的稳定运行是确保生产效率 and 产品质量的关键,为了有效预防仪表故障,深化使用与维护管理策略显得尤为重要。确保每位操作人员都熟悉仪表的基本操作、性能特点以及潜在风险,提升其故障识别与应对能力。通过定期举办培训课程和实操演练,使操作人员能够熟练掌握仪表的正确使用方法,避免因误操作导致的故障。明确仪表的维护周期、维护内容以及维护标准,确保每次维护都能达到预期的效果。加强对维护过程的监督与检查,确保维护工作的规范性和有效性^[3]。通过定期巡检和预防性维护,及时发现并处理仪表的潜在问题,防止故障的发生。利用现代信息技术,如物联网、大数据分析等,对仪表的运行状态进行实时监测和数据分析,提前预警潜在故障,提高维护的针对性和效率。同时,建立维护数据库,记录仪表的维护历史、故障记录以及维修经验,为后续维护工作提供参考和依据。

结语

未来,随着传感器技术、通信技术、数据处理技术的不断进步,自动化控制仪表的性能将得到显著提升,故障检测与诊断能力也将大大增强。同时,随着企业管理的日益完善,对仪表的选型、安装、调试、运行和维护将形成更加系统化和规范化的管理体系。我们有理由相信,在这些因素的共同作用下,自动化控制仪表的故障率将进一步降低,其稳定性和可靠性将得到前所未有的提升,为现代工业生产的高效、安全、智能化和可持续发展提供更为坚实的保障。

参考文献

- [1]赵猛.自动化控制仪表常见故障原因探究[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(2):169-169.
- [2]王天军.自动化仪表常见故障与维护方法[J].今日自动化,2024(9):80-82.
- [3]郝大伟.关于自动化仪表维护措施及常见故障探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(10):249-251.