

Research on Fault and Maintenance Technology of Electrical Instrument Automation Equipment

Jiakun Zhao

China Coal Science & Industry Clean Energy Co., Ltd., Beijing, 100020, China

Abstract

In modern industrial production, electrical instrument automation equipment is very important, but due to the problems of the equipment itself and the variability of the operating environment, electrical instrument automation equipment may fail. This paper deeply discusses the common fault types of electrical instrument automation equipment, including temperature control instrument failure, flow meter failure, pressure control system failure, control valve failure, etc., and proposes fault diagnosis and maintenance technology, including basic fault diagnosis methods, signal and circuit, indicator pin, process link, external environment and other aspects of maintenance, the main purpose is to improve the stability and reliability of electrical instrument automation equipment and reduce the failure rate.

Keywords

electrical instrumentation; automation equipment; fault; maintenance

电气仪表自动化设备故障与维修技术探究

赵佳坤

中煤科工清洁能源股份有限公司, 中国 · 北京 100020

摘 要

在现代工业生产中, 电气仪表自动化设备非常重要, 但是受到设备自身问题以及运行环境多变性的影响, 电气仪表自动化设备可能发生故障。论文深入探讨电气仪表自动化设备的常见故障类型, 包括温度控制仪表故障、流量仪表故障、压力控制系统故障、调节阀故障等, 并提出故障诊断与维修技术, 包括基本故障诊断方法、信号与电路、指示针、工艺环节、外部环境等方面的维修, 主要目的为提高电气仪表自动化设备稳定性及可靠性, 降低故障发生率。

关键词

电气仪表; 自动化设备; 故障; 维修

1 引言

随着现代科学技术的不断发展, 工业发展随之进步, 电气仪表自动化设备开始在各行各业广泛应用, 该设备可实时监测、记录生产过程中的各项参数, 为企业生产、管理、决策提供有力支持。但是在实际运行过程中, 受到多种因素的影响, 电气仪表自动化设备极易出现各种故障, 不仅会影响设备正常运行, 还会在一定程度上影响企业的生产安全和经济效益。基于此, 深入探究电气仪表自动化设备故障及维修技术非常重要, 可有效保证企业生产效率、安全。

2 电气仪表自动化设备概述

在现代工业生产当中, 电气仪表自动化设备占据重要地位, 主要是指可以自动进行测量、控制、记录以及处理各

种电气参数的仪器仪表。根据电气仪表的用途和功能差异, 可将其分为多种类型, 例如电量测量仪表、电气控制设备、自动化检测仪表等, 大多仪表均以先进的传感技术、控制技术以及信息技术作为基础, 通过精确测量和实时监控, 有效保证工业生产过程的连续性和稳定性。

电气仪表自动化设备广泛应用于食品、制药、化工、石油、供热、电力等行业中, 具有高度自动化、智能化、精确性的特点, 在现代企业中应用可帮助企业实现生产过程自动化监控和管理, 可有效提高企业的生产效率, 不仅能降低生产成本, 提升产品质量, 还可为企业决策提供数据支持^[1]。

3 电气仪表自动化设备常见故障

3.1 温度控制仪表故障

温度控制仪发生故障会导致电气仪表准确性和稳定性受到影响, 其中最常见故障为仪表显示数值偏差和仪表指数值震荡。一般认为, 仪表显示数值偏差是由内部系统故障, 例如仪表组件热电阻出现问题、补偿导线发生断路等所

【作者简介】赵佳坤(1993-), 男, 中国山西高平人, 本科, 助理工程师, 从事电气运行维护、设备调试研究。

导致。一旦发生此类故障,则会影响温度测量值的准确性,进而影响生产过程控制精度。仪表指数值震荡一般由系统内部PID参数调整不当所导致。在温度控制仪表中PID参数非常关键,主要用于控制温度稳定性,若参数调整不当则会影响仪表指示值,导致发生不稳定情况,进而发生震荡。此种情况不仅会导致生产稳定性受到影响,还会导致设备出现一定程度的损坏。此外,组件工艺操作变动也会在一定程度上导致温度控制仪发生故障,生产期间若组件工艺操作发生变动,例如温度传感器安装位置改变、热交换器结构调整等,均会导致仪表发生波动缓慢情况。

3.2 流量仪表故障

在工业自动化系统中流量仪表用于准确测量和监控流体的流动情况,但是受到仪表复杂性以及环境操作多样性的影响,流量仪表极易发生故障,需对其故障进行及时、准确的诊断和处理。首先需要全面检查系统,包括电源、信号线路以及各个部件连接情况,查看是否有异常指示或报警信息。检查期间,若发现调节阀刻度显示为0,则表明调节阀与调节器之间的信号路线、控制器或调节阀自身可能存在问题。如果检测仪表显示达到最小值,但调节阀显示正常,则表明故障情况比较复杂,故障原因可能包括管道内堵塞、系统压力存在波动或者不稳定。导致流量仪表故障的原因较多,且多为多种原因混杂造成的,例如,机械式流量计的齿轮由于长时间运转,可能出现磨损现象,从而影响其正常运转;差压变送器的正压式若密封不严密,可能会发生泄漏问题;过滤网在长期使用后,可能会出现堵塞情况^[1]。

3.3 压力控制系统故障

日常使用电气自动化仪表过程中,压力控制系统是保证设备运行稳定、准确、安全的重要环节,当其受到环境、设备老化、操作不当等因素影响时,可能会出现各种故障:

①压力传感器无输出:导致出现此种故障的原因可能与传感器自身损坏、传感器供电线路出现问题等原因有关,传感器与控制系统连接出现问题会影响信号正确传输,也会导致出现故障。

②压力值显示不准确:主要与传感器灵敏度下降、零点漂移、量程设置不当等原因导致,当控制系统内部算法错误或校准不当也会导致所显示的压力值与实际压力值出现偏差。

③压力波动不稳定:当压力源自身不稳定或压力控制系统调节能力不足时会导致出现此种问题。而管道系统中阀门、过滤器等元件堵塞或调节不当也会导致压力波动。

④压力控制系统不动作:控制系统内部电路板损坏、控制逻辑错误、程序出错等会影响压力控制系统,而电磁阀、电动调节阀等执行机构故障也会导致控制系统无法正常工作。

⑤压力传感器接口漏气:接口密封不良、松动或传感器自身存在缺陷则会导致接口漏气,当其漏气后传感器所测量的压力值会受到一定影响,进而导致整个压力控制系统正常运行受到影响。

⑥压力测量系统堵塞:管道中杂质、油污等物质在传感器或测量管道中堆积,导致传感器无法准确测量压力。⑦

压力变送器输出异常:变送器内部的电路元件损坏、电源供电不稳定、传感器自身问题、电磁干扰等均会影响变送器输出。

⑧压力控制系统死线:主要是指控制系统在某些情况下无法对压力进行有效调节或控制,一般认为由控制系统参数设置不当、传感器故障、执行机构失效等原因导致。一旦出现此类故障,会导致设备在关键时刻无法正常工作,引发生产事故或安全事故。

3.4 调节阀故障

电气自动化仪表关键组件为调节阀,负责调整仪表运行参数,保证其适应企业日常运作。但在实际操作中,调节阀极易出现故障,主要包括如下两种问题:其一,波动故障。此种故障大多因调节阀弹簧刚度不足引起,导致刻度显示不稳定。如果在实际运用中,发现调节阀信号不稳定,需考虑是否存在波动问题。此外,当调节阀选型与系统频率相吻合时,可能导致共振现象,进而对仪表造成损耗。所以,在选择调节阀时,必须全面评估系统状况,保证调节阀不会对管道压力以及系统流速产生不良影响。若发现管道压力持续上升,将严重威胁设备运行安全,则需立即更换调节阀。其二,卡堵故障。此类故障主要出现在节流阀和导流位置,成因比较复杂,其中管道生锈和焊渣堵塞是最常见的两个因素。在检查调节阀时,若发现填料过紧,则会在一定程度上导致信号接收受到影响,进而引发设备故障。

4 电气仪表自动化设备故障诊断与维修

4.1 基本故障诊断方法

电气仪表种类相对较多,且每一种均具有各自的特色,在面对不同仪表类型及故障表现时,其诊断方法也存在一定差距。故障诊断存在基本性检查步骤,所以在实际诊断中可从仪表工作状态、非工作状态两个方面进行,详细步骤如下:

第一,工作状态下进行故障诊断。当电气仪表处于工作状态时,故障诊断的重点在于观察仪表运行状况、检测性能表现。首先应对仪表电源指示灯进行检查,保证指示灯正常亮起,若发现指示灯不亮或者闪烁异常,则表明仪表存在问题。仪表运行过程中,还需密切关注是否存在响动、异位或者非正常高温等异常情况,若发现此类情况则表明仪表内部元件损坏或故障。同时,对于涉及机械传动部件的仪表,需详细检查运行情况,观察仪表是否存在失灵、变形、磨损、卡死等问题,若发现此类问题则表明仪表准确性及稳定性受到影响。最后,检查仪表电路和元器件,了解是否存在元器件功能损坏或短路问题,查看仪表是否可以正常工作。

第二,非工作状态下进行故障诊断。需着重检查仪表的外观和结构完整性。首先需仔细检查仪表和表盘和外壳是否完好,同时验证开关、指针以及关键部件功能是否正常。其次,关注仪表内部的元件焊点、保险丝和继电器等部件,检查是否存在异常或损坏情况。最后,全面检查仪表线路,查看是否存在故障或损坏情况,并审查各个部件排列是否合

理,防止仪表在运行时受到不必要的干扰或影响。

4.2 信号与电路故障诊断与维修

信号故障和电路故障是电气仪表比较常见的问题。因电气仪表内部所包含的元器件数量较多,当其中某个元器件发生损坏时,可能会导致大量数据丢失,进而影响数据正常传输,导致出现信号故障问题。在对此类故障进行排查和维修时,若发现存在信号缺失或者信号失真问题,则可判断元器件发生损坏或故障,此时需详细检查电气仪表中的每一个元器件,并根据实际情况及时维修或更换。

导致发生短路故障的主要原因为电气仪表电路板或焊点受损,虽然集成电路的广泛应用在一定程度上缓解了此类故障的发生,但是偶尔仍会发生。检查过程中,一旦发现电路板或焊点存在受损现象,需要立即分析导致出现问题的具体原因,并采取有效措施进行处理,例如修复电路板、重新焊接焊点、更换受损部件等。

4.3 指示针不准确诊断与维修

电气仪表指示针不准确在温度仪表、液位仪表、压力仪表、流量仪表等多种仪表类型中均有出现,常见表现为指示针偏高或偏低,有时会表现为指针无变化或指针变化缓慢,甚至指示为空等复杂情况。为有效解决此种问题,首先需理解导致此种故障的主要原因。一般认为,导致指示针不准确的原因相对较多,其中常见原因包括轴尖歪曲、轴座脱胶、指针变形、轴承与轴间隙过大等,仪表内部存在微小颗粒也会在一定程度上影响指针,因颗粒进入到表头活动和固定部位之间时会增加摩擦力^[1]。为全面检查和消除可能增加摩擦力的各种因素,需将表头拆开,对各个零部件进行彻底清洗。在清洗过程中,需仔细观察各部件的物理位置和状态,若必需对其进行适当调整,保证表头指针可以正常、顺畅运行,有效解决电气仪表指示针不准确问题,保证仪表稳定性和准确性。同时,在日常工作中,还需做好电气仪表的维护和管理,定期检查和保养,保证电气仪表在各种工作环境中均可发挥出色的性能。

4.4 改善工艺环节缺陷

在电气仪表中,若工艺环节存在缺陷会导致其整体运行受到影响。因为优质的工艺基础是电气仪表正常运行的关键所在,尤其在涉及复杂数据推导时,即使是工艺环节中的微小瑕疵也可能导致结果产生显著的误差。以流量仪表为例,如果设计阶段偏差过大,会导致流量传输过程中出现阻

力分配不均情况,进而影响仪表流量值显示,使其无法真实反映出实际的流量状况。此外,两相共存问题也是工艺环节中非常重要的一个问题,当两相流体同时在管道中存在时,可能引发管道滞涩现象,严重时甚至会形成局部涡流,干扰仪表数据的准确性,进而导致电气仪表工作效率降低,甚至还会误导操作人员决策,导致整个工艺流程稳定性以及安全性受到影响。为有效解决上述问题,维修人员需全面、细致排查整个工艺环节,深入分析导致流量不均或者堵塞情况的主要原因,采取优化工艺流程、调整仪表参数、合理设计管道布局等多种措施消除工艺缺陷,降低电气仪表所受不良影响,为整个工艺流程顺利进行提供有力保障。

4.5 外部环境导致腐蚀问题解决

当电气仪表处在外部环境,尤其在工业环境中,当电气仪表暴露于强酸、强碱及强腐蚀化学试剂中时,即使已经采取了充分的防锈和仿腐蚀措施,其零部件仍然会受到不同程度的损害,随着此种损害的不断累积,会在一定程度上影响仪表的使用时间和使用效果,最终导致发生故障。以钢材为例,一旦与强酸、强碱试剂接触,便会在极短时间内遭受腐蚀,有时只需几分钟即可导致材料彻底损毁。而当前市场上主要应用钢材制作仪表表盘,所以这一腐蚀问题十分严重。虽然电气仪表核心部件一般使用特殊材料制作而成,对强酸、强碱等试剂具有较强的抵抗力,但是若仪表长期暴露在此种环境中,其性能会受到一定程度的损害。

5 结语

随着现代自动化技术的不断发展和进步,在各大企业中电气仪表自动化设备均表现出了明显的优势,发展潜力和市场前景良好。论文主要从电气仪表自动化设备入手,分析常见故障,提出基本故障排除方法以及维修技术,明确导致电气仪表自动化设备故障的主要原因,根据实际情况及时进行排查和维修,降低安全隐患,保证电气仪表自动化设备高质、高效运行。

参考文献

- [1] 王皓,廖飞龙,徐友红,等.石油钻机电气仪表系统安全完整性研究[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(7):107-109.
- [2] 薛耀辉,渔利萍.基于自适应滤波算法的电气仪表故障诊断方法[J].自动化应用,2023,64(13):191-192+195.
- [3] 张博.石油化工企业电气仪表元件故障类型快速识别研究[J].自动化与仪器仪表,2022(10):270-273.