

火电厂热控仪表故障排查方法

苗崇跃 杨 峰

中国能源建设集团浙江火电建设有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：火电厂热控仪表作为热工自动化系统的重要组成部分，其稳定性和准确性直接关系到电厂的安全运行和经济效益。本文深入探讨了火电厂热控仪表的常见故障类型及其排查方法，包括密封故障、流量测量仪表故障、液位测量仪故障问题等，并提出了相应的排查策略和应对措施。通过系统分析故障成因，本文总结了仪表巡回检查、保温伴热、定期排污、仪表投入及停用等关键排查步骤，旨在为火电厂热控仪表的故障排查与维护提供实用指导，确保电厂热控系统的稳定运行。

关键词：火电厂；热控仪表；故障排查方法

引言

随着火电厂自动化程度的不断提高，热控仪表在电厂运行中的作用日益凸显。热控仪表作为监测与控制的关键设备，其性能的稳定性和测量的准确性对电厂的安全生产和经济运行具有重要意义。然而，在实际运行中，热控仪表常因各种原因发生故障，影响电厂的正常运行。因此，加强对火电厂热控仪表故障排查方法的研究，提高故障排查的准确性和效率，对于保障电厂的安全稳定运行具有重要意义。

1 火电厂热控仪表故障

1.1 密封故障

在火电厂复杂而精细的运行体系中，热控仪表作为监测与控制系统的“神经末梢”，其稳定性与可靠性直接关系到整个电厂的安全生产效率和经济效益。然而，在火电厂的日常运营过程中，热控仪表的密封故障成为了一个不容忽视的常见问题，它不仅挑战着设备维护团队的技术能力，也考验着电厂管理层的决策智慧与成本控制策略。具体而言，热控仪表的密封故障主要源自两个方面的因素交织影响。一方面，从生产制造源头来看，部分仪表厂家出于成本控制的考虑，可能在仪表设计或生产过程中对密封性能的处理不够到位，如密封材料的选择不够优质、密封结构设计存在缺陷或生产工艺控制不严等，这些都为仪表在后续使用中的密封问题埋下了隐患^[1]。此外，当火电厂在采购热控仪表时，若过分追求成本节约，忽视了对供应商资质、产品质量的严格审查与评估，那么低质量、密封性能不佳的仪表便有可能被引入电厂，成为日后影响安全生产的“定时炸弹”。另一方面，热控仪表的安装过程也是密封故障频发的一个重要环节，在安装过程中，如果工作人员对仪表的密封要求认识不足，未能严格按照操作规程和技术

要求执行，比如选择了与仪表接口不匹配或质量不合格的密封垫圈，安装时未对密封部位进行充分的清洁与干燥处理，或是紧固力度掌握不当导致密封不严，亦或是铜垫片未退火进行使用等，都会直接导致仪表的密封性能下降。随着时间的推移，外部环境中的水汽、腐蚀性气体等有害物质便有机会渗透进仪表内部，对内部的金属元件、电路板等造成侵蚀与破坏，进而影响仪表的测量精度和使用寿命。

1.2 流量测量仪表故障

压差计作为流量测量的主流工具，虽以其广泛的适用性和相对较高的测量精度而备受青睐，但在实际应用过程中，却常因多种因素导致测量值出现显著偏差，给热电厂的流量控制与效率管理带来了不小的挑战。当流量测量系统中的平衡阀未能完全闭合时，原本应被精确调控的流体介质便可能因阀门的微小开度而发生泄漏或分流，进而影响到压差计两侧的压力平衡，导致测量出的流量值与实际值之间存在较大偏差。同时，若压力导向管未能完全冷凝，管内残留的气体或水蒸气将直接影响压力信号的传递，使得压差计的测量准确性大打折扣。更为复杂的是，高压侧管路的密封性问题也是不容忽视的，一旦高压侧管路密封不严，外界压力或杂质便可能侵入系统内部，干扰压差计的正常工作。这种干扰不仅可能导致测量值偏低，还可能对仪表本身造成损害，缩短其使用寿命。相反，当压力表低压侧管路密封不良时，空气的渗入将使得低压侧压力升高，进而在压差计上产生异常的差压信号，使得测量值偏高。特别是在寒冷季节，若压力引导管路未能及时进行有效的防冻保温处理，管路内的液体介质便可能因低温而冻结，进一步加剧了差压信号的异常，导致流量测量仪表的误差急剧增大。

1.3 液位测量仪故障问题

液位测量仪主要用来对液体表面、流量、速度等的测量，是火电厂工业生产的主要手段。但在实际使用中，液位测量仪也往往遇到了许多问题，特别是其故障的出现几率相对较高，给火控仪器的总体工作品质造成了重要影响。液位测量仪的核心功能在于精确感知并反馈液体表面的位置、流量及流速等关键参数，这些数据对于火电厂的液位控制、流量调节以及安全预警等方面具有至关重要的作用。然而，火电厂独特的运行环境却给液位测量仪带来了诸多难题。首先，火电厂在生产过程中会产生大量的蒸汽，这些蒸汽与液态水在物理特性上虽有所不同，但在某些条件下却难以被传统液位测量仪有效区分^[2]。当蒸汽与液态水共存于测量区域时，蒸汽的波动、冷凝或积聚都可能对液位测量仪的传感器产生干扰，导致测量数据出现偏差，甚至引发仪表示值不变等异常情况。其次，液位测量仪还可能受到其他多种因素的影响而出现故障。例如，测量介质的温度、压力、密度等物理性质的变化都可能对测量精度产生影响；测量环境的振动、电磁干扰等外部因素也可能对测量信号造成干扰；而测量仪表本身的设计缺陷、制造质量、安装位置不当或维护不当等问题则更是直接导致了故障的发生。

2 典型故障排查方法

2.1 巡回检查法

(1) 实施巡回检查法的第一步是建立详尽的仪表档案与检查体系，这包括将所有管辖范围内的热控仪表进行登记造册，详细记录每台仪表的基本信息、安装位置、使用状况等关键数据，并据此编制出完善的仪器设备信息档案。此外，制定详细的巡回检查表，明确检查内容、标准与要求，为巡检工作提供明确的指导。(2) 在巡检过程中，检查人员应严格按照既定流程与检查表，对热控仪器进行充分详尽的测试。检测工作主要包括以下几个方面：一是通过对比现场一次仪器(如变送器)的指示数值，与集控室在DCS图像上的指示数据是否相符，从而检验了数据的正确性；同时通过验证DCS图像中控制设备的指示与就地调节阀阀位指示的一致性，从而证明了远程控制设备和实际运行之间的同步性。二是利用万用表等工具测量仪表的输入电源电压，确认其是否在正常范围内，避免因电源问题导致的仪表故障。三是检查仪表保障设备的运行状态，包括保温、伴热设备是否工作正常，以及防雨防淋设备是否完好无损，以保障仪表在恶劣环境下的稳定运行。(3) 巡检人员还需对仪表本体及其连接件进行细致检查，查看接头位置是

否存在损坏、腐蚀或泄露现象，这些都是影响仪表性能与使用寿命的重要因素。同时，对仪表零部件的完整性进行逐一核查，包括铭牌的清晰度、零部件的齐全性、螺丝的紧固程度、二次插头与端子接线的牢固性、调节旋钮位置与定值的一致性，以及密封垫的密封性能等，确保仪表处于最佳工作状态。(4) 巡检人员还需关注仪表的指示参数是否处于正常数值范围内。一般而言，仪表的指示参数应保持在量程的20%~80%之间，这是保证仪表测量准确性与稳定性的重要条件。

2.2 保温伴热设备检查法

北方地区电厂一般使用保温伴热系统保证热工仪器的冬季正常工作，同时保温伴热系统失效是造成北方地区电厂温控仪器失效的重要因素之一，冬季需要重点对保温伴热装置进行检测，检查方式与要求包括：首先，保温材料的主要功能是降低热能散失，保证仪器和管道内环境温度的稳定性。因此，检查保温材料是否脱落、损坏或老化，是判断其是否能够有效发挥保温作用的重要依据。在检查过程中，我们应逐一排查安装在设备与管线上的各类仪表，特别是压力变送器和差压变送器等关键设备，仔细查看其导压管线的保温材料是否完好无损，无脱落、开裂等现象。对于发现的保温材料破损问题，应及时进行修复或更换，以避免热量散失导致仪表测量不准确或损坏。第二，电伴热带通过电能转化为热能，为仪表及管线提供持续的加热效果。在检查过程中，我们应首先通过触摸保温箱内的伴热带表面，感受其是否正在发热^[3]。同时，还需检查热温度传感器的安装位置是否准确，温度设定旋钮的指示值是否与实际加热温度相符。这些检查步骤的目的是确保电伴热带能够正常工作，为仪表提供足够的热量支持。第三，蒸汽伴热通过蒸汽的流动与凝结释放热量，为仪表导压管内的介质提供保温效果。在检查过程中，我们应密切关注蒸汽伴热的运行状态，根据环境温度的变化适时调整伴热蒸汽的流量。当发现疏水器连续排汽时，说明蒸汽流量过大，此时应适当减小供汽阀门的开度，以减少蒸汽的浪费和能量的不必要消耗^[3]。反之，当疏水器长时间不排汽时，则说明蒸汽流量不足，此时应增大供汽阀门的开度，确保仪表导压管内的介质不会因温度过低而凝结。

2.3 定期排污法

排污工作是一项需要严谨操作与细致管理的任务，在正式进行排污前，必须取得运行人员的同意，并严格按照规定流程开具工作票，以确保排污作业的安全性与合规性。这一步骤是排污工作的前置条件，也是保障人员安全与设备稳定运行的重要措施。接下来，对于涉及

流量或压力调节的仪表,由于排污过程中可能会对测量值产生影响,进而干扰调节系统的正常运行,所以,在排污前需将相关仪表的操作方式切换到“手动”模式。这一操作确保了调节阀在排污过程中能够保持稳定的开度,避免因测量值波动而导致的调节系统误动作。对于差压变送器这类常见的热控仪表,其排污过程需要更加精细的操作。在排污前,应首先关闭三阀组的正负取压阀,以切断仪表与测量介质的直接联系。随后,缓慢打开正负导压管的排污阀,让介质和污物在控制下排入排污管道。这一过程中,需要密切关注排污情况,确保污物被有效排出,同时避免介质泄漏造成环境污染或人员伤害。排污完成后,需重新开启三阀组的正负取压阀,并通过打开排污(排气)螺丝进行最后的排污操作,直至确认无污物排出后,方可拧紧螺丝,恢复仪表的正常状态。在整个排污过程中,操作人员需保持高度的责任心与专注度,严格按照操作规程执行每一步操作。并且,还需注意个人防护措施的落实,如佩戴防护眼镜、手套等,以防止介质溅射或污物接触对皮肤造成伤害。排污工作完成后,还需将调节系统从“手动”模式切换回“自动”模式,以恢复仪表的自动调节功能。此时,应密切关注仪表的测量值与实际值是否一致,以及液位开关等设备的动作是否准确可靠。

2.4 仪表停用排查法

单个设备出现故障以及全厂停止检修的热控设备应当实施仪表停止使用操作,具体方法包括:实施仪表停止使用排查时,应当征求操作人的明确意见,并在不影响机组安全运行的前提下,方可启动相关程序,这一步骤是保障作业安全与避免误操作的关键。随后,针对需拆除的故障仪表或检测元件,务必先切断其电源或气源,以消除潜在的安全隐患,这一措施是防止在拆卸过程中因电源或气源未切断而导致的意外伤害或设备损坏。而在拆卸过程中,针对不同类型的仪表,需采取相应的注意事项与操作规范^[4]。例如,在拆卸热电偶、热

电阻等温度测量仪表时,需对电缆线芯接头进行绝缘包缠处理,以防漏电风险;而在拆卸压力表、压力变送器时,则需采取防“压口堵塞”措施,即先封闭所有的阀门,再打开排水阀门进行排水泄压,然后再关闭二次阀门,并松开安装接头进行排气排残水工作,以保证管路中没有残留压力,并防止拆卸后出现隐患。此外,对于气动仪表和电气阀门定位器的拆卸,同样需关闭气源,并松开过滤器减压阀接头,以防止气源泄漏或设备损坏。在拆卸环室孔板时,则需特别注意标识孔板方向,确保重新安装时不会装反,同时对于直管段的安装,还需确保其水平度符合标准,以保证测量精度。另外,为了避免在仪表回装过程中出现因量程不同而导致的混装问题,对拆卸下的仪表需在明显位置做好位号标识。这一步骤对于后续的安装与调试至关重要,能够确保每台仪表都能准确无误地安装到其原始位置,避免因混装而导致的测量误差或设备故障。

结语

总之,通过本文的研究,我们深入分析了火电厂热控仪表的常见故障类型及其成因,并针对性地提出了排查策略和应对措施,为火电厂热控仪表的故障排查与维护提供了全面而实用的指导。未来,随着技术的不断进步和经验的积累,相信我们能够进一步完善火电厂热控仪表的故障排查方法,为电厂的安全稳定运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]黄燕深,李毛毛,符传宁.火电厂热控仪表故障排查方法的探究[J].精品,2020(4):242.
- [2]于洋洋.电厂热控仪表的故障及预防措施[J].城市建设理论研究:电子版,2019(08):5531.
- [3]张艳萍.火电厂热控仪表常见故障分析与热控仪表管理初探[J].西北电建,2019(03):37-39.
- [4]张丽.火电厂热控仪表故障排查方法研究[J].科技创新与应用,2019(35):124-125.