

# 热控仪表常见故障分析与仪表管理

田升玉

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司烯烃一分公司 宁夏 银川 750411

**摘要：**热控仪表作为工业领域尤其是火电厂自动化控制系统的重要组成部分，其准确性和可靠性直接关系到生产过程的稳定性和安全性。随着科技的进步和工业化进程的加速，热控仪表的种类和性能不断提升，但同时也面临着更为复杂的运行环境和更高的维护要求。因此，深入了解热控仪表的基本原理、分类及其常见故障，并采取相应的管理和优化策略，对于确保仪表的稳定运行、提高生产效率、降低安全风险具有重要意义。

**关键词：**热控仪表；常见故障；仪表管理

**引言：**热控仪表是工业领域精密仪器，用于测量和控制热工参数，涉及传感器、信号传输、采集及控制设备。其分类包括温度（热电阻、热电偶）、压力（压力变送器、压力表）、流量（孔板、电磁流量计）及液位测量仪表（浮子式、雷达液位计）。常见故障有传感器损坏、线路故障、读数误差等，影响生产控制。管理策略包括日常与周期维护、定期检测、冗余配置、技术培训和优化，旨在提高仪表准确性和可靠性，降低故障率，确保电厂安全生产和经济效益。

## 1 热控仪表基本原理

热控仪表是一种专门用于测量和控制热工参数的精密仪器，其基本原理涵盖了传感器、信号传输、信号采集以及控制设备这四个核心组成部分：（1）传感器作为热控仪表的“感知器官”，负责将各种物理量（如温度、压力、流量、液位等）精准地转换为电信号。（2）信号传输部分则扮演着“信使”的角色，将传感器输出的电信号高效地传递到信号采集设备。（3）信号采集设备是热控仪表的“大脑”，它负责接收并处理来自传感器的电信号。通过一系列复杂的算法和数据处理技术，信号采集设备能够提取出有用的信息，并将其存储起来以供后续分析使用<sup>[1]</sup>。（4）控制设备根据信号采集设备处理后的信号，进行相应的控制操作。这些操作可能包括调节阀门的开度、改变设备的运行状态等，以实现热工系统的精准控制。

## 2 热控仪表的分类

### 2.1 温度测量仪表

温度测量仪表在热控系统中占据着举足轻重的地位，它们的主要职责是精确测量介质的温度，为系统提供关键的热工参数。这类仪表种类繁多，各具特色，其中热电阻、热电偶和温度计是最为常见的几种：（1）热电阻是一种基于电阻随温度变化而变化的物理效应的

温度传感器。它通常由一根细长的金属丝（如铂、镍、铜等）制成，当温度变化时，金属丝的电阻值会随之改变。（2）热电偶则是利用热电效应来测量温度的传感器。它由两种不同材质的导体组成，当这两种导体在接触点处受到温度梯度的影响时，会产生电动势。（3）温度计则是一种更为直观的温度测量工具。它利用物质的某些物理性质（如液体的体积、气体的压力等）随温度变化的特性来测量温度。

### 2.2 压力测量仪表

压力测量仪表在热控系统中同样扮演着重要的角色，这类仪表包括压力变送器、压力表和差压变送器等：（1）压力变送器是一种将压力信号转换为电信号输出的仪表。它通常由压力传感器和信号处理电路组成。当被测介质的压力作用在压力传感器上时，传感器会产生相应的电信号。这个电信号经过信号处理电路的放大、滤波和线性化处理，就可以得到与被测压力成正比的输出信号。（2）压力表则是一种更为简单的压力测量工具。它利用弹性元件（如弹簧管、膜盒等）的变形来指示压力的大小。当被测介质的压力作用在弹性元件上时，元件会发生变形，从而带动指针在刻度盘上移动。（3）差压变送器则是一种专门用于测量两个压力之间差值的仪表。它通常由两个压力传感器和一个信号处理电路组成。当两个被测介质的压力分别作用在两个传感器上时，传感器会产生相应的电信号。

### 2.3 流量测量仪表

流量测量仪表在热控系统中用于测量流体的流量，为系统提供关键的流量参数。这类仪表包括孔板、喷嘴、电磁流量计和涡街流量计等：（1）孔板和喷嘴是通过测量流体通过节流装置时的压力差来计算流量的，它们具有结构简单、测量范围宽等优点，但测量精度相对较低，且容易受到流体性质和流动状态的影响。（2）电

磁流量计则是利用电磁感应原理来测量导电液体的流量的。当导电液体在磁场中流动时,会产生感应电动势。这个感应电动势与液体的流速成正比,因此可以用来测量流量。(3) 涡街流量计则是通过测量流体在涡街发生器中产生的涡街频率来计算流量的,当流体流过涡街发生器时,会在发生器后面产生一系列旋转的涡街<sup>[2]</sup>。这些涡街的频率与流体的流速成正比,因此可以用来测量流量,涡街流量计具有测量准确、稳定性好、测量范围广等优点,特别适用于测量低粘度、无腐蚀性的液体和气体的流量。

#### 2.4 液位测量仪表

液位测量仪表在热控系统中用于测量容器内的液位,为系统提供关键的液位参数。这类仪表包括浮子式液位计、雷达液位计和超声波液位计等:(1) 浮子式液位计是利用浮子的浮力随液位变化而变化的原理来测量液位的。当液位上升时,浮子会随之上升;当液位下降时,浮子会随之下降。通过测量浮子的位置,我们就可以得到液位的信息。(2) 雷达液位计则是利用雷达波在空气中的传播速度和反射特性来测量液位的。当雷达波发射到被测介质表面时,会被介质反射回来。通过测量雷达波的发射和接收时间差,我们就可以得到液位的信息。(3) 超声波液位计则是利用超声波在液体中的传播速度和反射特性来测量液位的。当超声波发射到被测介质表面时,会被介质反射回来。通过测量超声波的发射和接收时间差,我们就可以得到液位的信息。

### 3 热控仪表常见故障分析

#### 3.1 温度测量仪表故障分析

温度测量仪表的常见故障主要包括传感器损坏、线路故障和读数误差等。(1) 传感器损坏可能是由于长期高温运行导致材料老化,或者由于外部机械冲击、振动等原因造成的。当传感器损坏时,仪表将无法准确测量温度,甚至可能无法正常工作。(2) 线路故障可能是由于接线松动、线路老化或短路等原因造成的。当线路出现故障时,仪表的读数可能会不稳定,或者出现明显的误差。(3) 读数误差可能是由于传感器与仪表之间的不匹配、环境温度变化或仪表内部电路故障等原因造成的。读数误差会影响仪表的测量准确性,从而影响生产过程的控制。

#### 3.2 压力测量仪表故障分析

压力测量仪表的常见故障主要包括传感器故障、零点漂移和量程偏差等。(1) 传感器故障是压力测量仪表最常见的故障之一。传感器故障可能是由于长期高压运行导致材料疲劳,或者由于外部污染、腐蚀等原因造成

的。当传感器故障时,仪表将无法准确测量压力,甚至可能无法正常工作。(2) 零点漂移是指仪表在长时间使用后,其零点(即无压力时的读数)发生变化的现象。零点漂移可能是由于传感器老化、温度变化或仪表内部电路故障等原因造成的。零点漂移会影响仪表的测量准确性,从而影响生产过程的控制。(3) 量程偏差是指仪表的测量范围与实际需要测量的压力范围不一致的现象。量程偏差可能是由于仪表选型不当、传感器损坏或仪表内部电路故障等原因造成的。量程偏差会导致仪表无法准确测量压力,从而影响生产过程的稳定性。

#### 3.3 流量测量仪表故障分析

流量测量仪表的常见故障主要包括堵塞、泄漏和测量误差等。(1) 堵塞是流量测量仪表最常见的故障。堵塞可能是由于流体中的杂质、颗粒物或沉淀物等原因造成的。当仪表发生堵塞时,流体无法正常通过,从而导致测量误差或仪表无法正常工作。(2) 泄漏是指流体从仪表的测量部分或连接部分泄漏出来的现象。泄漏可能是由于仪表安装不当、密封件老化或损坏等原因造成的。泄漏会导致流体损失,也会影响仪表的测量准确性。(3) 测量误差可能是由于仪表的选型不当、流体性质变化或仪表内部电路故障等原因造成的。测量误差会影响仪表的测量准确性,从而影响生产过程的控制。

#### 3.4 液位测量仪表故障分析

液位测量仪表的常见故障主要包括浮子卡住、传感器故障和读数误差等。(1) 浮子卡住是液位测量仪表最常见的故障之一。浮子卡住可能是由于流体中的杂质、颗粒物或沉淀物等原因造成的。当浮子卡住时,仪表将无法准确测量液位,甚至可能无法正常工作<sup>[3]</sup>。(2) 传感器故障与温度测量和压力测量仪表中的传感器故障类似,可能是由于长期运行导致材料老化,或者由于外部污染、腐蚀等原因造成的。(3) 读数误差可能是由于仪表的选型不当、环境温度变化或仪表内部电路故障等原因造成的。读数误差会影响仪表的测量准确性,从而影响生产过程的控制。

### 4 热控仪表的仪表管理

#### 4.1 热控仪表的日常维护和周期维护

热控仪表的日常维护和周期维护是确保其长期稳定运行的基础。日常维护主要包括对仪表的清洁、检查、紧固等工作。由于火电厂环境复杂,仪表表面容易积聚灰尘和污垢,这不仅会影响仪表的读数准确性,还可能造成仪表内部元件的损坏。周期维护则是对仪表进行更为全面和深入的维护,包括仪表的量程校准、精度检验、内部元件的检查和更换等。由于仪表在使用过程中

会受到各种因素的影响,其测量精度和量程可能会发生变化,因此定期对仪表进行校准和检验,确保其测量准确度和量程符合使用要求,是周期维护的重要内容。此外,对于仪表内部的老化或损坏元件,也需要及时进行更换,以保证仪表的正常运行。

#### 4.2 定期展开仪表的检测检验工作

科学合理的检测检验工作是确保仪表稳定运行的重要手段。通过定期对仪表进行检测检验,可以及时发现仪表在使用过程中存在的问题和故障点,为后续的故障排除工作提供有力支持。检测检验工作主要包括对仪表的量程、精度、响应时间等关键性能指标的检验,以及对仪表内部元件和连接部分的检查。在检测检验过程中,需要建立完善的仪表设备记录体系,对每次检测检验的结果进行记录和分析,以便及时发现和解决仪表存在的问题。此外,对于不同类型的仪表,需要采用不同的检测检验方法和标准<sup>[4]</sup>。例如,对于温度传感器,需要采用标准的温度源进行校准;对于压力传感器,需要采用标准的压力源进行检验。

#### 4.3 重要仪表进行冗余配置

在火电厂中,一些关键的热控仪表,如主蒸汽温度传感器、主蒸汽压力传感器等,其运行状态的稳定性和准确性直接关系到电厂的安全生产和经济效益。因此,对于这些重要的仪表,需要采用冗余配置的方式,确保其稳定性和可靠性;冗余配置是指对同一测量点配置两台或两台以上的仪表,当其中一台仪表出现故障时,另一台仪表仍然能够正常工作,确保测量数据的准确性和连续性。这种方式可以大大提高仪表的可靠性和稳定性,降低因仪表故障导致的安全风险和经济损失,在冗余配置过程中,需要选择合适的仪表型号和规格,确保各仪表之间的测量准确性和一致性。

#### 4.4 加强技术培训和管理工作

加强技术培训和管理工作是提高热控仪表维护水平的关键。发电厂应定期组织技术培训课程,让技术人员熟悉和掌握热控仪表的工作原理、操作规程和常见故障的处

理方法。通过培训,可以提高技术人员的专业技能和故障处理能力,为仪表的维护和维修提供有力支持。发电厂还应建立完善的热控仪表档案和管理制度,对仪表的安装、使用、维修等进行记录和分析。通过建立和完善档案和管理制度,可以及时发现和解决问题,提高仪表的维护和管理水平。

#### 4.5 优化热控系统

优化热控系统是提高热控仪表准确性和可靠性的重要途径。发电厂应根据实际需要和工艺要求,选择合适的热控仪表和系统,并进行合理的配置和布局。通过优化热控系统,可以提高仪表的准确性和可靠性,降低故障率。在优化热控系统过程中,需要考虑仪表的选型、安装位置、连接方式等因素。还需要考虑系统的稳定性和可靠性,确保系统能够长期稳定运行。此外,还需要根据电厂的实际情况和工艺要求,对热控系统进行合理的调整和优化,以提高其性能和效率。

结束语:综上所述,热控仪表在火电厂等工业领域的自动化控制系统中发挥着举足轻重的作用。通过深入了解热控仪表的基本原理、分类及其常见故障,并采取有效的管理和优化策略,可以显著提高仪表的准确性和可靠性,降低故障率,从而确保电厂的安全生产和经济效益。未来,随着技术的不断进步和智能化水平的提高,热控仪表的性能和功能将进一步得到优化和提升,为工业领域的自动化控制提供更加精准和高效的支持。

#### 参考文献

- [1]张巍.火电厂热控仪表常见故障改善策略分析[J].科学与信息化,2019(17):126,132.
- [2]任志伟,马小明.火电厂热控仪表常见故障改善策略探究[J].数码设计(上),2020,009(001):104.
- [3]姜念周.热控仪表安装时出现的故障问题及其防治技术[J].通讯世界,2020,27(05):163-164.
- [4]顾文业.垃圾焚烧电厂热控仪表常见故障及预防措施分析[J].科学技术创新,2020(14):57-58.