

# 热工仪表与自动化仪表的检修及校验探讨

李逸凡 李伟

济南热电集团有限公司

**[摘要]**热工仪表与自动化仪表运行中易出现故障风险,对日常的检修和检验有非常高的要求,必须掌握各类检修和检验方法的应用要点。结合当前有关于热工仪表与自动化仪表的研究成果,探究热工仪表与自动化仪表的检修方法和校验方法,常用的检修方法有直接观察法、电压检测法、信号检测法、敲击法,检验方法应用时要把握好既定的条件。

**[关键词]**热工仪表;自动化仪表;检修;校验

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.03.1059

火力发电厂对热工仪表与自动化仪表的运行有很高要求,同时因为运行环境较为恶劣,所以出现故障风险在所难免。针对于此,关键之处便是定期做好热工仪表与自动化仪表的检修及校验,以便及时消除风险因素。目前来看,已经在热工仪表与自动化仪表的检修及校验中积累了较多的成功经验,其中的一些检修与校验方法值得推广应用。

## 一、热工仪表与自动化仪表的常见故障

火力发电厂所使用的热工仪表与自动化仪表有类型多样、工艺复杂、结构精密的特性,较常用的有温度计、流量计、压力变送器、压力校验仪、液位变送器、压力表、温度校验装置。因为热工仪表与自动化仪表所处的运行环境较为恶劣,所以出现故障的风险相对较高,以压力测量仪表的故障、测量仪表的故障、液位测量仪表的故障为主。

在压力测量仪表的故障中,压力测量仪表非常的常用,所以出现故障的风险高。比如环境温度变化出现误差时,可以影响到测量精度。再比如当地压力表设计难以达到温度标准时,或者环境温度超出既定温度,则弹簧管力学性能可以随之发生变化,无法正常读出测量压力表<sup>[1]</sup>。另外,取源点高度与压力感受部件容易出现差异,低压系统运行下会导致液柱差出现偏差,继而诱发测量误差。

在测量仪表的故障中,电磁流量计易受到蒸汽、空气的影响,出现故障的风险相对较高,比如可以出现流量显示较大偏差、示值波动较大的故障。差压流量计主要由喷嘴式、孔板式、翼型风速测量装置所组成,经常性出现仪表有较大偏差的故障。液位测量仪对液位监控有很高的要求,必须确保运行过程中有准确的参数,所以在长时间监测记录液位变化时易出现故障。除此之外,液位测量远传仪表在近年来的应用越来越广泛,主要是由智能电磁液位计、差压测量系统组成,经常出现的故障有仪表值无法明显显示、固定值稳定性不足、仪表显示值易出现较大输出波。

在液位测量仪表的故障中,之所以容易出现故障,主要原因是受到扰动、流量、混合料的进料量,当人为操作不当时,易出现水位升高的情况,诱发故障。长时间的研究中发现,液位测量仪表所出现的故障,与操作人员不按程序操作有很大的关系,非常强调操作人员的规范化作业。

## 二、热工仪表与自动化仪表的检修方法

### (一) 直接观察法

在热工仪表与自动化仪表的检修中,直接观察法是非常简单且易操控的方法,检修人员可以通过视觉检查发现所存在的故障风险,继而尽快解决故障。不过直接观察法也有较多的局限性,比如只能检查一些常见和简单化的故障,导线是否断

裂、元件的连接是否牢固有效、电线是否存在短路问题这些故障。因此,可以将直接观察法用在最基础的环节,作为热工仪表和自动化仪表检修的第一步。

### (二) 敲击法

与直接观察法一样,敲击法应用时也较为简单和有效,轻轻敲击所检修的仪表设备便可以发现所存在的问题,主要是判断部位接触不良。比如热工仪表与自动化仪表在运行过程中出现指示灯忽明忽暗的情况时,可以应用敲击法进行检修。再比如仪器和设备若是出现漏焊的问题时,也可以应用敲击法进行检修。

### (三) 电压检测法

电压检测法的应用较为常见和有效,是直接观察法的有力弥补。详细言之,如果在应用直接观察法并未检查到问题时,则可以应用电压检测法进行检修,主要是进行仪表内部的检修。电压检测法应用时,关键之一是精准测量热工仪表和自动化仪表的内部电压,通过判断电压是否正常而确定有无故障。在得到热工仪表和自动化仪表的各部位电压强度值之后,便可以比对各部位电压限值,可以在短时间便找出问题所在。目前来看,在检测热工仪表和自动化仪表的电压时,主要是使用万用表这一仪器。

### (四) 信号检测法

信号检测法的应用较为广泛,检修效果良好,可以较为精准的判断热工仪表和自动化仪表的故障。应用信号检测法时,主要是利用电路循环原理,系统性的检查热工仪表和自动化仪表的连通性,可以得到输出端信号,最后通过判断输出端信号质量,便可以确定故障及其原因。在当前应用信号检测法的过程中,为了准确判断热工仪表和自动化仪表的指针情况,主要是利用端子板正负极的输入信号。如果发现有无规律的摆动,则表明存在电压不稳的故障,或者是存在电阻接触不良的故障<sup>[2]</sup>。总的来说,信号检测法的应用效果良好,在热工仪表与自动化仪表的检修中发挥则着重要作用,值得推广应用。

## 三、热工仪表与自动化仪表的校验方法

### (一) 校验条件

在热工仪表与自动化仪表的检验中,借助专业的检验仪能够精准输出多种电信号。目前来看,检验仪主要是输出四种电信号,第一是直流电压信号V,第二是电阻信号 $\Omega$ ,第三是变速器直流毫安信号mA,第四是热电偶直流毫伏信号mV。测量热工仪表与自动化仪表的电信号时,要将测量标准器的选用视为重点,严格控制测量标准器的性能,所选用的测量标准器的测量电信号不确定度小于校验仪对应功能运行误差的30%-20%。除此之外,要控制好恒温器调温的均匀性,通常是不能超过

0.05℃。

## (二) 校验方法

模拟输出热电阻信号的检验过程中，应严格按照国家和行业的规范标准，选用规定的方法。比如可以将测量标准器和校验仪有效连接，连接时使用4根专用的连接线，完成连接进行检验，便可以确定输出电信号所存在的误差，在此基础上要借用分度表，从而找出不同分度下温度的误差。模拟热电偶信号的检验过程中，主要是借助检验仪的各方面功能，要求同时对直流毫伏信号误差、冷端测量误差进行检验，最终评估模拟热电偶信号的有效性。

在近年来的热工仪表与自动化仪表检验工作中，开始有新型的方法出现，比如可以按照《直流标准电压源检定规程》使用测量标准器。检验过程中，将测量标准器有效连接，继而检验直流毫伏输出误差。数字多用表需要有效转至mV档，结合实际情况选用相应的量程，同时还必须和需要校验仪表的模拟热电偶输出端连接。

选用检验方法时，可以优先采用被校验点输出电量值法，由最低值开始，逐步增加输出信号，而后要重点应用多用表，测量出模拟热电偶输出的各校验点温度值和所对应的电量值，要求最终达到最大状态。之后便要逐步降低输入信号强度，这一过程中要按照要求用好多用表，确保可以精准测量出所对应的电量值，直至最低。完成整个测量任务后，便可以得出一系列的测量值，在最终确定热工仪表与自动化仪表的最大基本误差时，要取测量中出现的最大的误差值。在长时间应用这一方法的过程中发现，虽然有可取之处，不过也存在一些局限，主要有两方面的局限。第一，如果是采用这一方法，连接线的形式会显得较为局限，主要是适用于不具备热电偶参考端温度自动补偿的温度校验仪，适用性不强，并且当前所使用的温度校验仪基本上都具备热电偶参考端温度自动补偿，所以实际的应用效果难以达到最佳状态。第二，当前在热工仪表与自动化仪表检验中，已经有准确性高的误差计算公式，引入了补偿导线参考温度时的修正值，不过却并未有计算补偿导线参考温度时的修正值的方法，无法有效计算得出。如果是以20℃为修正值，则真实情况下的冷端温度可能会与20℃有一定的偏差。因此可以说，检验热工仪表与自动化仪表的过程中，即便是使用当前最为标准的测量标准器，也无法有效避免检验时的误差，如何提高校验装置的不确定度是一大难点，当前在这一方面还未有良好的突破。

热工仪表与自动化仪表的检验过程中，所出现的基本误差是由两部分所组成，即输出直流毫伏信号误差、冷端补偿误差。目前数字温度仪表误差检定已经相对完善和有效，即被检仪表→0℃恒温器→标准信号源，相对有效和方便。在应用热电偶冷端补偿误差校验法的过程中，没有过高要求恒温槽，但有一点必须特别注意，为了达到测量精度的要求，必须将恒温槽的均匀性控制在0.05℃以下。当恒温槽的初始温度是20℃，要选择任意一根补偿导线，其中的一端要连接处理后有效插入至恒温槽，另外一端则要 and 热工仪表与自动化仪表相连接，测量槽温时选用标准水银温度计<sup>[3]</sup>。经过温度测量，确定槽温和被校验冷端温度均处于恒定状态时，便可以测量补偿导线参考端的热电动势值，可以用公式  $\Delta_1 t = \frac{E_1}{S_0}$ ，公式中的 $S_0$ 是表示初始

温度在20℃时的分度号热电偶的微分电动势值。在此基础上，要合理调节恒温槽的温度，温度调整=初始温度- $\Delta_1 t$ 。待温度处于稳定状态后，即可测定热电动势值。为了让恒温槽与冷端温度可以保持一致，要对恒温槽温度进行反复性的调整，经过一次次的验证，最终要让 $\Delta_1 t$ 可以接近0。待确定恒温槽与冷端温度一致后，即要转动校验仪至测温档，读取所需要的数据信息。在拆下补偿导线和接上铜线这一过程中，有一些要点要特别注意，比如所补偿的导线两端要小心插入至恒温槽，且两者的水平度要尽量接近。再比如要将铜导线两端同时有效地接入测量标准器上，按照要求精准测量出补偿导线的热电动势，这一过程要求各项操作均正确有效，不能出现操作误差的情况。计算校验仪冷端补偿的误差值时，可用公式  $\Delta_{补} = (t_d - t_{补}) \times S_{补} - \Delta e$ ，其中 $\Delta_{补}$ 是校验仪冷端补偿的误差值。得到校验仪冷端补偿的误差值后，需要用到热电偶的分度表，继而换算出所对应的温度值。总的来说，通过应用这样的方式计算热电偶冷端补偿误差，可以较为精准的计算出误差值，对减少误差有十分大的裨益。

## (三) 后续发展

在当前所进行的热工仪表与自动化仪表的检验中，存在的问题相对较多，尚未建立起科学有效的校验系统，影响到热工仪表与自动化仪表的有效运行。所以，在后续的研究中，还必须进一步加大力度，重点是建立完善可行的检修和校验系统。当前所使用的自动化技术、人工智能技术均有较好的应用优势，可以较好地完成热工仪表与自动化仪表的检验，得出精准且全面的信息数据，在大数据技术的帮助下可以进行数据信息的分析，应用优势十分显著，值得推广应用。除此之外，后续要大力发展测量标准器、温度校验仪，解决好所存在的不足或缺陷，完善各方面的功能，确保可以满足热工仪表与自动化仪表的检验要求。比如要优化温度校验仪的性能，确保可以具备热电偶参考端温度自动补偿这一功能，确保实际应用时可以发挥良好的作用。电量输出和冷端补偿也应该是后续研究的一大重点，避免影响到热工仪表和自动化仪表校验测量的准确性。除此之外，操作人员的各方面行为可以影响到热工仪表和自动化仪表校验测量的准确性，所以要不断提升操作人员的技术技能，掌握更多的相关知识，有效开展热工仪表和自动化仪表的检修和检验。

## 四、结语

热工仪表和自动化仪表的运行至关重要，要按照要求做好日常性的检修和维护，消除可能存在的风险因素。后续要进一步加大研究力度，除科学应用直接观察法、电压检测法、信号检测法、敲击法之外，还需要探索更多有效的检修和检验方法。

## 参考文献：

[1] 陈林政. 热工自动化仪表维护及调试探讨[J]. 电子乐园, 2019(23): 1.  
 [2] 范志宏. 热工仪器仪表计量检定及其自动化分析[J]. 中国标准化, 2018(08): 202-203.  
 [3] 方莉. 电力热工自动化仪表维护及调试探讨[J]. 中国农村教育, 2019(5): 2.