

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2015.04.17

铠装贵金属热电偶测量端位置的确定方法

侯运安, 赵雪茹, 王兵利, 苏剑

(西安航空发动机股份有限公司, 陕西 西安, 710021)

摘要: 热电偶测量端位置的准确定位对于热电偶的校准和使用有着重要影响, 特别对于铠装贵金属热电偶来说, 由于无法通过肉眼准确识别保护管内部热电偶测量端的位置, 因此在热电偶检定和使用过程中一般将其外保护管顶部作为测量端所在位置。然而通过现场试验发现, 铠装贵金属热电偶测量端一般并不位于保护管顶部, 本文提供了一种准确定位铠装贵金属热电偶测量端的方法。

关键词: 铠装贵金属热电偶; 热电偶测量端; X光照相检测技术

中图分类号: TB943

文献标识码: A

文章编号: 1674-5795(2015)04-0065-03

Method for Determining Sheathed Noble Metal Thermocouple Measuring End Position

HOU Yunan, ZHAO Xueru, WANG Binli, SU Jian

(AVIC Xi'an Aero-Engine(Group)LTD., Xi'an 710021, China)

Abstract: Accurate positioning of measuring ends of thermocouples has an important influence on the calibration and use of thermocouples, especially for armored noble metal thermocouples. It is impossible to accurately identify the position of thermocouple measuring ends inside protection tubes by visual inspection, and therefore the top of protection tubes is chosen as the position for measuring ends in the calibration and use processes of thermocouples. However, through field test, the measuring ends of armored noble metal thermocouples are not located at the top of protection tubes. This paper provides a method for accurate positioning of armored noble metal thermocouple measuring ends.

Key words: armored noble metal thermocouple; thermocouple measuring end; X photo detection technology

0 前言

铠装贵金属热电偶由于具有结构紧凑, 坚固耐用, 测温范围宽, 测温精度高, 机械强度及耐压性能好, 能弯曲, 能在高温、腐蚀性强等恶劣条件下安全使用等特性, 被广泛应用于冶金、石油、航天、航空等温度控制和测试领域。铠装贵金属热电偶通常和显示仪表、变送器及电子调节器配套使用组成测温或过程控制系统。

由于铠装贵金属热电偶偶丝位于保护管内部, 通过肉眼无法准确辨识出电偶测量端位置, 因而铠装贵金属热电偶在校准和使用过程中会引入一定的测量误差。为了进一步提高铠装贵金属热电偶校准及使用时的准确度, 本文提出了一种利用X光照相检测技术对此类电偶测量端进行准确定位后进行校准的方法。

1 铠装贵金属热电偶结构

铠装贵金属热电偶是将热电偶丝用无机物绝缘及金属或陶磁套管封装, 压实成坚实的组合体。常用铠装贵金属热电偶的结构型式见图1。

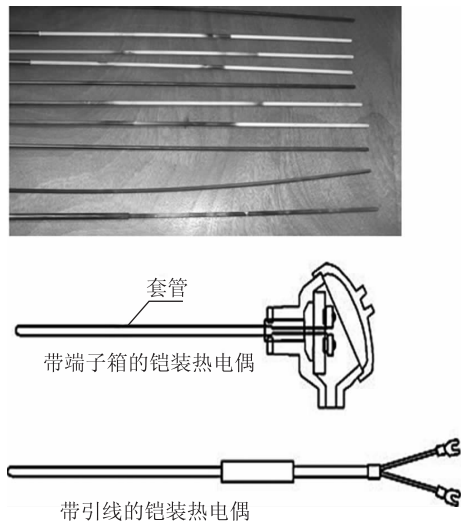


图1 铠装贵金属热电偶实物及结构图

收稿日期: 2015-06-10

作者简介: 侯运安(1962-), 高级技师, 中航发动机公司技能专家。

由图 1 可以看出,由于制造工艺流程不规范等原因,铠装热电偶制作完成后,封装在保护管内的测量端位置无法准确定位,这会对热电偶的校准和使用造成两方面的影响。

第一,根据 JJF1262-2010《铠装热电偶校准规范》要求,铠装热电偶校准过程中应使铠装贵金属热电偶测量端和标准热电偶测量端位于同一个径向截面上,如图 2 所示。由于铠装热电偶测量端的具体位置无法知晓,通常校准时默认测量端在外保护管的底部,将铠装贵金属热电偶外护管底部和标准热电偶外保护管底部位于同一个径向截面上进行捆扎后校准,由于被校铠装热电偶测量端位置的不确定性,往往导致校准时被校铠装热电偶和标准热电偶的测量端不在同一个径向截面上,如图 3 所示。这必然会增加校准时炉温场不均匀引入的误差。

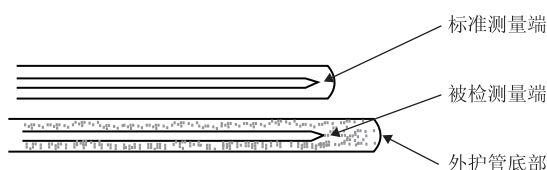


图 2 校准规范规定的热电偶测量端位置示意图



图 3 实际校准中热电偶测量端位置示意图

第二,在利用铠装贵金属热电偶进行热电偶检定炉温均匀性测试过程中,要求把热电偶测量端准确布放在规定的测温点位置,由于不能对铠装贵金属热电偶测量端准确定位,测量过程中一般默认热电偶外保护管底部就是测量端,那么在炉温均匀性检测过程中,会对热电偶检定炉有效工作区尺寸测量结果带来误差,造成不必要的重复测试从而浪费资源。

2 X 光照相检测技术

为解决铠装贵金属热电偶在校准和使用过程中存在的上述问题,我们通过 X 光照相检测技术对其测量端进行准确定位。X 射线是一种波长很短、频率很高的电磁辐射,其检测原理是利用 X 射线所具有的较强的穿透能力。穿透被测物的射线带有反映被测物内部结构的信息,通过射线强度的变化来检测与评判材料或工件内部各种宏观或微观缺陷的性质、大小和分布情况。

对热电偶测量端位置检测时我们选用的是 450 型

X 光检测仪。首先将铠装热电偶外套管进行清理,避免表面杂质对 X 光照相检测仪成相质量造成影响,同时接通 450 型 X 光检测仪电源,待数显电压表示值稳定后将被测热电偶放置在 X 射线管与像增强器之间,调整数显面板上的电流和电压调节旋钮,直到可以看到保护管内部结构位置,此时即可判定出热电偶测量端的位置。

通过 X 光照相发现,每支铠装贵金属热电偶的测量端同其外护管底部之间的距离几乎都不一致的,如图 4 所示,选取的拍摄试样热电偶中二者最大距离有 30 mm,而贵金属热电偶检定炉有效均匀温场的长度只有 20 mm,上述距离差异不仅使被校铠装热电偶和标准热电偶测量端无法位于同一径向截面上,而且有可能使热电偶的测量端在校准过程中位于检定炉的有效均匀温场之外。



图 4 X 光照相检测技术确定的测量端

利用 X 光照相检测技术对铠装贵金属热电偶测量端准确定位后,可以在热电偶外保护管上标示出每支热电偶测量端距外保护管底部的距离,作为校准和使用过程中确定测量端位置的依据。在此基础上,校准时还要对铠装贵金属热电偶的捆扎方式稍作改变,将被校铠装贵金属热电偶标记的测量端位置与标准热电偶的测量端位置对齐进行捆扎,这样可确保被检和标准的测量端位于同一径向截面上。

3 X 光照相检测技术使用前后校准结果的比较

选取两支 S 型全新铠装贵金属热电偶,分别使用之前的方法(未进行被校铠装热电偶测量端位置定位)和改进后的方法(使用 X 光照相检测技术进行被校铠装热电偶测量端位置定位)在铜点进行校准,将前后两次方法在铜点的校准结果进行比对,结果如表 1、表 2、表 3 所示。

从表 1~表 3 可以看出,两种不同方式的校准结果相差至少 1℃。

另外,通过采用 X 光照相检测技术对铠装贵金属热电偶测量端进行准确定位后,在炉温均匀性测试过程中我们也可以更加准确地将铠装贵金属热电偶测量

端布放在规定的测温位置，避免了有效加热区扩大造成的重复测试。

表 1 未进行被校铠装热电偶测量端位置定位的校准结果

参数	20140311		20140609	
	标准偶	被检偶	标准偶	被检偶
校准值 /mV	10.5875	10.5419	10.5762	11.6700
	10.5854	10.5400	10.5752	11.6697
	10.5856	10.5393	10.5751	11.6688
	10.5884	10.5412	10.5755	11.6689
平均值/mV	10.5867	10.5406	10.5755	11.6694
修正值/mV	10.5867	10.5406	10.5755	11.6694
实际值/mV		10.540		11.881
误差/℃		-3.0		3.0

表 2 使用 X 光照相检测技术进行被校铠装热电偶测量端位置定位后的校准结果

参数	20140311		20140609	
	标准偶	被检偶	标准偶	被检偶
校准值 /mV	10.5866	10.5613	10.5756	11.6541
	10.5867	10.5612	10.5752	11.6537
	10.5869	10.5620	10.5755	11.6534
	10.5867	10.5617	10.5753	11.6523
平均值/mV	10.5868	10.5616	10.5754	11.6534
修正值/mV	10.5658	10.5616	10.5754	11.6534
实际值/mV		10.561		11.665
误差/℃		-1.2		1.8

表 3 两种测量方式的测量结果比对

编 号	热电偶测量端与外套管头部的距离/mm	改进前误差 /℃	改进后误差 /℃
20140311	12	-3.0	-1.2
20140609	9	3.0	1.8

通过上述改进前后数据对比得出结论：准确测量铠装贵金属热电偶的实际测量端位置对于热电偶校准结果的影响很大，故校准前对铠装贵金属热电偶测量端位置的确定是必要的。

4 结束语

通过对铠装贵金属热电偶进行 X 光片拍摄，获得铠装贵金属热电偶测量端在铠装外保护管内具体位置的校准方法，从根本上解决了铠装贵金属热电偶校准时由于测量端位置不准确对校准结果带来的影响，避免了因校准结果的不确定性造成的对校准结果误判的风险。

参 考 文 献

[1] 国家质量监督检验检疫总局. JJF1262 - 2010 铠装热电偶校准规范[S]. 北京：中国计量出版社，2010.

[2] 国家质量监督检验检疫总局. JJG141 - 2013 工作用贵金属热电偶检定规程[S]. 北京：中国质检出版社，2013.

[3] 国家质量监督检验检疫总局. GB/T18404 - 2001 铠装热电偶电缆及铠装热电偶[S]. 北京：中国标准出版社，2001.

《宇航计测技术》2015 年第 3 期目次

锥形同轴线阻抗渐变对 S 参数的影响研究

高分辨雷达目标回波信号产生技术研究

W 波段对脊鳍线过渡的波导微带转换设计

一种合成孔径雷达回波模拟器校准方法研究

XH3596 系列频稳测试仪校准方法研究

时间频率设备自动监控系统的设计与实现

一种基于移动参考站的卫星双向时间频率传递系统时延校准方法

小型 CPT 原子钟的数字电路优化研究

一种校准空间蓄电池在不同加速度状态下电特性的装置

飞行器太阳能源计算方法

近红外绝对光谱响应度传递标准的研制

基于 LabVIEW 的单光子探测器量子效率测控软件设计

低频电连接器检测方法研究

多介质气体微小流量标准装置设计探讨

便携式多功能校准仪在现场专用测试设备校准中的应用

基于 VxWorks 的无人机模拟器设计与实现

《宇航计测技术》2015 年第 4 期目次

一种固定式多齿分度台校准装置的自动控制系统

光电跟踪瞄准系统的多光轴平行度校准方法研究

导弹侵切角测量方法研究

国产工业摄影测量相机精度测评

光学坐标测量机的搭建与实现

电子称防作弊方法和监管系统的研究

无介质硅压阻式压力/压差传感器的研制

变 PID 参数控制在电动齿轮燃油泵中的应用

一种螺栓拉伸器校准方法研究

基于火箭测量系统的无线传感器网络技术研究

基于磁滞电机的无人机舵回路设计

RNSS/INS 深耦合高动态导航接收机测试方法研究

M - FSVM 在可靠性寿命分布模式识别中的应用

应变测量仪自动校准系统设计

一种基于 FPGA 单芯片的 IRIG - B 时间编码技术及其实现

遥测中间装置模拟量变换器故障诊断方法

基于量化控制的校准/检测实验室质量管理及实践

对 JJG52 - 2013 在使用中的问题探讨