

智能热工检定系统升级改造

利用原有热电偶检定系统进行升级改造，实现了热电阻检定的智能化——热工检定系统是热工计量领域比较常用的设备，由于场地限制及接线复杂等原因，原有热工检定系统只能开展热电偶一个项目，本文对热工检定系统进行了改造升级，完美解决了场地限制及线路复杂等问题，并编写了热电阻检定系统软件，使其采集能够按照热电阻检定规程的要求采集数据，计算结果，实现热电阻检定的智能化，将原本只能开展热电偶检定的系统增加了热电阻检定功能。

PROCESS-Tip

文 / 谢敬田

* 更多信息请扫描二维码：



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码：A210842

热电阻是由一个或者多个感温电阻元件组成的，带引线、保护管和接线端子的测温仪器。为确保铂热电阻在使用中的测量值准确可靠，新制造和使用中的铂热电阻需要进行检定。检定方式一般分为两种：使用热电阻自动检定系统和传统人工读取数据并计算的方式。

热电阻的检定是采集被检热电阻值和标准铂电阻温度计的电阻值，然后转换成温度，计算检定点的误差。很多计量技术机构跟我们一样，采用人工抄写电阻值，然后输入用 Excel 编写好的计算方法，对其数据处理，得到检定结果。这种方式虽然减少了人工计算的繁琐，但人为记录数据很容易出错，一旦出错会给客户带来极大的麻烦，而且在计算过程中对数据的取舍也会对结果有影响。采用计算机智能化热电阻检定系统，可以更客观、高效的完成热电阻检定工作。本实验室原有的智能热工检定系统只有热

电偶检定功能。

原系统简介

2017 年本实验室采购了泰安磐然测控技术有限公司的智能热工仪表检定系统（以下简称热工检定系统），包括 2 个热电偶检定炉，1 个接线台，1 台电脑，1 个控制柜（1 个七位半数字多+1 个低电势扫描器+2 个炉温控制表）。如图 1 所示，能够实现热电偶的检定功能。

系统改造构想

随着计量工作的不断开展，

本实验室的热电阻检定数量不断增加，企业对检定结果的重视程度也不断提高，之前靠人工记录数据，然后输入用 Excel 编写好的计算公式，对其数据处理，得到检定结果的传统方法，已经远远不能满足热电阻的检定要求，而重新购买一套热工检定系统的成本太高，场地占用也太大。于是我们想到了对原有智能热工检定系统进行升级改造，增加热电阻检定所用的恒温装置，利用原有智能热工检定系统的数字多用表、温度扫描开关、接线台、重新布线以及编写热电阻数据采集计算



图 1 原热工检定系统

本文作者供职于烟台市标准计量检验检测中心。

软件,在原有功能的基础上增加热电阻检定功能,从而实现热电阻检定的智能化。

改造方案实施

场地布置

由于之前该系统已经靠墙占满了1#实验室的一侧,想在同侧增加3个不同温度段的恒温槽已经无法实现,而如果把恒温槽放置到1#实验室的另一侧,线路的布置就要穿过整间实验室,会阻碍人员的通行,也具有安全隐患,而且线路过长会增加被检热电阻之外引入的阻值,最终影响热电阻的测量结果。

于是想到了将热电阻检定设备布置在隔壁2#实验室,这样原来热电偶的检定设备就不需要移动,只需把3个恒温槽放置在2#实验室靠墙的位置,然后在墙体上打孔,将测试线引到隔壁2#实验室,这样既避免了线路在实验室里横穿影响工作人员的通行,又减小了引线阻值造成测量结果偏差。

购买引线、改变接线方式

热电阻分两线制、三线制、四线制,也就是一个热电阻最多需要接四根引线,远接线台具有11个通道(1个通道接标准铂电阻温度计,10个通道接被检热电阻),于是我们购买了11组导线,每组导线包含4根引线,为了便于区别,4根引线分别采用棕、黑、蓝、紫4个不同的颜色,每根引线的两端分别安装纳子头和夹子,以便于连接端子台和被检热电阻。

系统接线方式也要进行改造,原来接热电偶的端子有两排需要与检热电阻公用,增加了线路的复杂性,所以必须仔细检查线路的连接避免出现错误的情况,而且一个系统运行时必须防止另一

个系统空置的接线发生短路或其他电信号干扰,一旦发生短路等情况,系统采集的数据将失效,改造后的系统如图2所示。

根据检点选用恒温槽

JJG 229—2010《工业铂、铜热电阻检定规程》中对热电阻的检定点要求是0℃和100℃必检,其他温度点是在 $\Delta\alpha$ 不符合要求的情况下检定,所以0℃和100℃温度点检定的最多。虽然有的恒温槽可以实现0℃和100℃甚至更高温度的切换运行,但一个槽子更换温度需要很长的稳定时间,所以我选择用三个恒温槽组合的方式提供热电阻检定的温场,一个0℃恒温槽只用来检定0℃点、一个100℃恒温槽只用来检定100℃点,一个(50~300)℃的油槽用来检定其他温度点,将3个恒温槽靠墙放置在2#实验室。这样3个槽子温度稳定之后就不必再切换其他温度,减小了温度场的稳定时间,大大提高了我们热电阻检定工作的效率。另外,这3个恒温槽不是通过系统控制的,而是通过恒温槽自身的控温仪表来控制,这样减小了系统的复杂程度,降低系统出现错误的概率,操作也比较简单。

软件升级

硬件安装好之后,数据采集系统也要进行改造,我们联系了设备厂家,提出我们的要求,进



图2 改造后的热工检定系统

行系统的运行软件改造,以使其能够按照JJG229-2010的要求采集热电阻信号。为了防止与热电偶检定系统共用软件而造成2个系统相互影响,热电阻检定系统单独制作了一个独立的采集软件。经过多次运行验证,系统运行稳定,数据采集、能够准确计算得到热电阻在各点的温度误差。

总结

利用原有热电偶检定系统进行升级改造,实现了热电阻检定的智能化。改造过程中除了购买的引线和接线端子外没有新购其他设备,3个恒温槽是实验室原本就有的设备,这次使其得到了充分利用。

另外,还有厂家制作软件的费用,这次的升级改造总花费20000元,实现了热电阻检定从人工记数计算的方法,到计算机自动采集计算数据的智能化改造,大大提高了检定工作效率,又降低了检定过程中人为因素的影响。