

温度变送器现场检定经验探析

朱麟凯

(遵义市产品质量检验检测院 贵州 遵义 563000)

摘要：随着我国社会主义市场经济的蓬勃发展，我国工业产业也取得长足发展，温度变送器在工业生产发展中有着重要的作用。近年来，温度变送器越来越受到工业企业单位的关注，温度变送器能够将施工或生产作业现场检测出的温度，通过进行变量转换成标准化输出信号的仪器。对温度变送器进行现场检定，能够保证温度变送器安装正确，通过进行现场校准能够保证温度检测数据的准确性，所以必须做好温度变送器现场检定工作，这样才能保证温度变送器装置符合相关安装检验标准。本文基于多年温度变送器现场检定经验进行探讨分析，首先分析了温度变送器的功能作用，之后探讨了热电阻温度变送器的基本原理，并分享了温度变送器现场检定经验方法。

关键词：温度变送器；热电阻；现场检定；经验方法

0 引言

近年来，温度变送器应用范围越来越广泛，已经普遍应用在石油、化工、纺织、冶金、食品、医药等行业领域，随着温度变送器的推广应用，相关企业单位对于温度变送器现场检定也越来越重视，只有做好温度变送器现场检定，才能够保证温度变送器安装符合相关行业标准，进而保证温度变送器输出信号可靠准确，才有利于企业单位生产作业高效开展。

1 温度变送器的功能作用

温度变送器是指使用热电偶或热电阻作为测温元件，与信号转换放大单元相结合，来检测一定范围内固体表面、液体、气体的温度。温度变送器通过测温元件输出信号到达变送模块，并经过一系列电路处理后转换成与温度成线性关系 4 ~ 20mA 电流信号或者 0 ~ 5V/0 ~ 10V 电压信号，以此来进行数据的传输。温度变送器是能够将温度变量转换为可传输的标准化输出信号的仪器，其功能作用表现在于能够将物理温度测量数据信号转换为标准电信号输出，把温度传感器的信号转变为电流信号，然后连接到二次仪表上，就能显示出对应的温度，温度变送器主要应用于工业过程温度参数的测量与控制。温度变送器通常由传感器和信号转换器两部分组成，传感器主要是热电偶或者热电阻，信号转换器主要由测量、信号处理、信号转换单元构成，一般也将信号转换器称为变送器。

2 热电阻温度变送器的基本原理

热电阻温度变送器具有测量精度高、测量范围广、构造简单、使用方便等特点，受到各行业领域的青睐，其基本原理是将检测的温度通过转换形成热电阻，之后将热电阻通过温度变送器转化成电压信号，并将电压信号传输到计算机上，经过一系列的计算进而得出温度值。热电阻温度变送器能够通过电阻传感器测量温度，是因为温度变化会导致电阻产生变化，电阻数值变化通过转换成可传输的

标准电信号，经过一系列电路处理，就能在温度仪表上显示出相应温度。由于温度测量现场与检测系统装置距离比较远，电信号通过数据线传输线路传送到检测系统，可能会造成相关数据电信号出现偏差，所以必须对传输线路导线电阻进行修正，以保证电信号数据传输顺利进行。影响温度变送器的因素有很多，由于季节温度变化的原因，需要对温度采集数值进行不同程度地修正，这就需要确保温度数据远程传输能够有效进行，并且需要进一步提升温度数据准确性，为了做到这一点，可以将电阻和温度变送器装配在同一处，并使用温控仪器对温度变化数据进行实时监测，热电阻变送器将电阻数值变化转变为标准的 4 ~ 20mA 电流信号，通过可靠电流信号传输能够避免由于数据传输线路过长造成数据传输误差，从而提高传输数据的准确性，确保温度测量的精准度，进而能够对工业过程温度参数进行有效的测量与控制，促进工业企业单位生产发展。

3 温度变送器现场检定经验方法

3.1 热电阻温度变送器的检定校准

热电阻温度变送器的检定校准可以采取两种形式，一种形式是将热电阻温度变送器的热电阻和温度变送器分开检定；另一种形式是将热电阻温度变送器进行整体校准后，再进行整体检定。现场准备包括一支符合标准的热电阻传感器，量程为 0 ~ 100℃，再准备一台能够与热电阻传感器相匹配的温度变送器，量程同样为 0 ~ 100℃，最后在准备温度保持在 20 ~ 300℃ 的恒温场和冰点槽。具体实验操作为首先分别单独对热电阻温度变送器的热电阻和温度变送器检定，之后将其组合后投入恒温场，再将取得的测量值与二等标准水银温度计数值对比。其次，将热电阻温度变送器进行整体校准，是指将温度测量仪表放入恒温场中，通过热电阻传感器来测量恒温场的温度，温度变送器会将热电阻数据转换为标准电流信号，经过一系

表 1 温度变送器检定结果

标准温度（℃）	0	20	40	60	80	100
标准输出电流（mA）	4.000	7.200	10.400	13.600	16.800	20.000
实际输出电流（mA）	4.005	7.206	10.404	13.608	16.808	20.007
误差（mA）	0.005	0.006	0.004	0.008	0.008	0.007

表 2 组合投入恒温场测量数据对比

恒温场设定值（℃）	0	20	40	60	80	100
二等标准水银温度计数值（℃）	0.1	20.1	40.1	60.1	80.1	100.1
热电阻温度变送器数值（℃）	1.2	21.1	41.0	61.9	82.0	102.2
误差（℃）	1.1	1.0	0.9	1.8	1.9	2.1

表 3 热电阻温度变送器整支检定相关数据

标准温度（℃）	0	20	40	60	80	100
标准输出电流（mA）	4.000	7.200	10.400	13.600	16.800	20.000
实际输出电流（mA）	4.004	7.205	10.408	13.606	16.807	20.006
误差（mA）	0.004	0.005	0.008	0.006	0.007	0.006

表 4 整体校准投入恒温场测量数据对比

恒温场设定值（℃）	0	20	40	60	80	100
二等标准水银温度计数值（℃）	0.1	20.1	40.1	60.1	80.1	100.1
热电阻温度变送器数值（℃）	0.3	20.3	40.2	60.4	80.2	100.4
误差（℃）	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3

列电路处理，会将电流信号转换为相应的温度值，之后再将温度值与二等标准水银温度计数值对比。A 级铂热电阻能够测量温度在 20~100℃ 之间，允许误差为 $\pm (0.15 + 0.002)$ ℃，当温度为 0℃、100℃ 时，对应电阻值为 100.1Ω、138.71Ω， α 的值为 0.00386，可知热电阻检定结果满足相关技术指标要求。0.5 级别的热电阻温度变送器，能够测量温度为 0~100℃ 之间，允许误差为 $\pm 0.5\%$ ，可知热电阻温度变送器检定结果见表 1，能够满足相关技术指标要求。将热电阻和温度变送器组合后投入恒温场，将取得的测量值与二等标准水银温度计数值对比，对比结果见表 2，热电阻温度变送器整支检定相关数据见表 3，热电阻温度变送器进行整体校准投入恒温场，将温度值与二等标准水银温度计数值对比，对比结果见表 4。

由以上 4 个表格数据对比分析可知，对温度变送器全面校验后测量温度数据与恒温场温度最为接近，同时还应在全面校验前保证热电阻与温度变送器满足仪表相关技术要求。

3.2 消除温度变送器误差

为了确保测量温度的准确性，必须消除一切影响测量温度准确性的误差，对存在的热电阻方面的误差，主要是热电阻插入的深度达不到标准要求，深度不达标则会造成测量误差的出现，为了解决插入深度不达标这一误差，必

须将电阻温度变送器插入深度达到标准深度，即除去感温元件长度，还需要达到金属保护管长度的 15 至 20 倍，或者达到非金属保护管长度的 10 至 15 倍。热电阻传感器通常会配有套管，套管尺寸较大也会给测量温度造成误差越大，套管尺寸越小，测量温度值越准确，所以可以在配置符合标准套管前提下，尽量选取直径较小的套管，从而可以尽量减小测量误差。对于标准器选用方面存在测量误差，整体热电阻温度变送器鉴定时，热电阻温度计保护管会存在延迟停滞现象，会导致测量温度出现误差，为解决之一误差影响，可以选用油浴温场或者水浴温场，可以很好消除误差，如果温场采用便携式干式炉设备，可以在温场套管内加入导热硅脂，进而能够提升校验速度和校验准确度。另外，干式炉存在空气浴的特性，准确度不高，可以采用标准温度计来测量温场内的温度，同时对被检仪表的输出进行合理调节。如果检测温度变送器数量多且距离较近时，也可以采用热电阻全自动检定系统，该系统通过计算机进行相关数据处理，且检定速度较快，能够避免测量误差出现。

3.3 温度变送器整体现场校验要求

铂电阻和变送器的接线可分为两线制接线、三线制接线、四线制接线。两线制接线比较简单，但存在引线电阻的附加误差，四线制接线通常使用在测量精度较高的场所，

能够减少内部引线电阻造成的误差，进而可以消除连接误差。现阶段，仍然缺乏热电阻温度变送器整体校验检定相关规范制度，为了能够使温度变送器有据可依，应制定温度变送器检定相关标准制度，规定使用范围和使用标准，明确校验条件、校验方法及校验技术，详细说明校验具体流程和注意事项，从而能够更好开展温度变送器的现场检定。当热电阻温度变送器出现故障时，要及时进行全面系统检查和维修，对于存在的故障元件及时进行更换，重新装配完毕后要对各仪表设备重新校验，保证热电阻温度变送器符合相关技术要求。

4 结语

综上所述，温度变送器现场检定是十分有必要的，可以结合温度变送器现场检定经验来制定科学合理的检定方法，保证温度变送器测量温度数据的准确性，进而为工业生产提供更好地服务。

参考文献：

[1] 张灵聪. 温度变送器现场校准方法研究 [J]. 石油工业技术监督, 2020, 368(004):35-37+42.

[2] 王喆, 崔尧尧, 李强光, 等. 一体化温度变送器现场校准 [J]. 上海计量测试, 2019, 046(006):34-35,39.

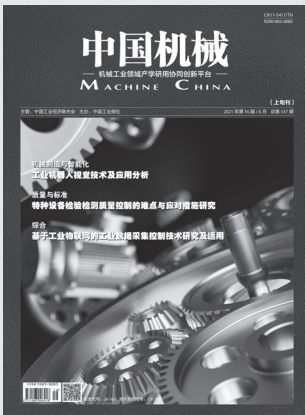
[3] 栾松年, 高洁, 王海龙, 等. 在线温度变送器 (配热电阻) 的校准方法研究和不确定度评定 [J]. 中国计量, 2019, 283(006):117-119.

[4] 邹轶, 刘云超, 曾麟. 四种不同量程温度变送器 0℃ 时的测量误差不确定度评定 [J]. 计量与测试技术, 2020, 332(001):103-105.

[5] 王宏峰. 高精度温度变送器现场校准方式 [J]. 工业计量, 2020, 176(005):107-108.

作者简介：朱麟凯（1992.02-），男，汉族，贵州遵义人，本科，工程师，研究方向：计量检定。

广告征订



版位 Format	价格 Price (RMB)
特殊版位 Specified Ads. Position	
封面	25,000
封二	16,000
封三	12,000
封底	18,000
扉一	15,000
扉二	10,000
后扉一	12,000
后扉二	9,000

优惠说明：

在原价格基础上，连续预定3期，优惠8%；连续预定6期，优惠15%；连续预定12期，优惠20%；连续预定18期，优惠30%；连续预定36期，优惠40%。另，如提前一次性付款，可在享受优惠的基础上享受8%的额外折扣。

版位 Format	价格 Price (RMB)
正常版位 Editorial Page	
编辑页	10,000
编辑页跨页	15,000
1/2编辑页	5,000
1/3编辑页	3,500
1/4编辑页	2,500

注：所有特殊版位广告均为4C广告，正常版位广告均为黑白色；所有广告需提供成熟设计稿，如需编辑部制作需单独收费。

广告预定热线：010-6741 0664 / 1368 332 6370