

消除回路校准中的传感器误差

技术应用文章

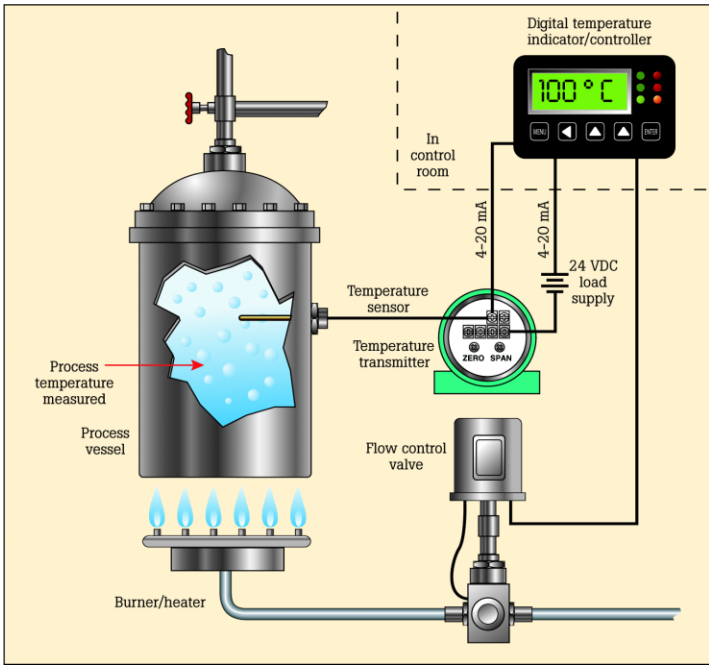


图1. 典型的过程温度测量系统的图解

校准一个回路不仅仅是4 mA到20 mA优化回路校准测量系统,使其更好地适应感温元件的特征参数,从而使系统的性能得到明显的提升。所有的温度探头及其敏感元件都是非常独特的,因材料、构造及使用或暴露的环境不同而不同。这种特有的特性贯穿于传感器的使用寿命之中,传感器因为机械冲击和振动造成的漂移,和因其暴露于所测的物质时受到的材料污染而产生的漂移是不同的。只有通过周期性的检定才能调节这些差异和变化,提高整体测量性能。

在许多工业和商业过程中,温度扮演着重要的角色。这种应用覆盖从制药公司的消

毒到太空应用中保证强度的金属热处理,以及在冷藏库中的温度检定和大气与海洋研究。在所有的温度测量应用中,传感器严重影响着结果。不幸的是,许多测量是在没有将系统优化到从温度传感器获得最好的性能的情况下完成的。

大多数过程温度测量是利用连接至变送器的敏感元件完成的。图1所示的是一种常见配置的图解。

在许多应用中,独立的检定测量系统的元件是很普遍的。但是在检测中,忽略系统作为整体才可能获得明显的性能提升。单独对元件进行检定或校准的理由之一就是

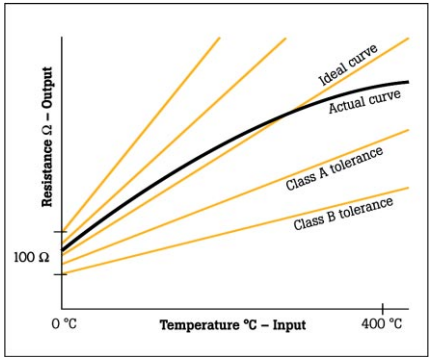


图2.

往往认为它更加有效。利用电子式热电偶(TC)或电阻式温度检测器(RTD)仿真器,可以快速、简便的完成测量元件的检定。这种方法并不检定相关的温度探头的性能,并且假设所有的探头是相同的,并且严格符合相关标准。在实际应用中,没有哪两个探头是完全相同的,它们不会完全符合理想的标准,并且随着时间和使用方法,它们的特性也会变化。充分理解探头如何偏离理想状态,将有助于优化测量系统,使其达到最佳的性能。

Roscmount Inc.使用表1中的例子作为其644H型智能温度变送器可能的性能改善信息。为了得到这种性能改善,给定Rosemount 644H信息(Canendar Van Dusen系数)使其校正温度敏感器件的性能,在本例中为标准的IEC751 Pt100传感器。

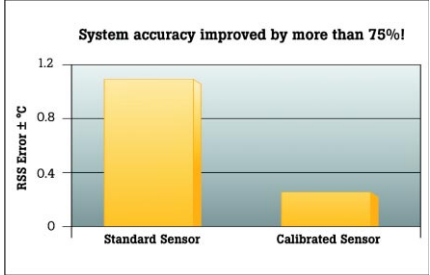


图3.利用经校准的Pt100传感器,可以提升系统的精度

干式炉和微槽是是检定温度探头和其它相关的传感器的好的选择。但是它们并没有能力校准变送器的输出或读数,仅靠其本身并不能使整个测量环路得到最优。若想

系统精度比较测定法 150°C			
使用传送距为0到200°C的Pt100(IEC751)RTD			
标准的RTD	精度	经检定的RTD	精度
Rosemount Model 644H	± 0.15°C	Rosemount Model 644hH	± 0.15°C
标准RTD	± 1.05°C	匹配的(校准的)RTD	± 0.18°C
系统总体	± 1.06°C	系统总体	± 0.23°C

使用RSS统计方法计算系统总体精度

达到上述的性能改善并维持性能,需要一个热源和一台能够校准变送器与读数的电子过程校准器相配合。

将 Fluke 744 过程认证校准器的自动和认证能力与智能、稳定的 Hart Scientific 干式炉和微型油槽相结合,就可以测试整个环路。这种设备组合使您可以很容易的检定温度传感器和测量电子设备的特性。利用这种信息,可以将整个环路调整为优化的系统测量性能。下列是一些例子,介绍如何使用这些设备优化测量系统的性能。

通过串行 RS-232 接口电缆,将 Fluke 744 连接至 Hart Scientific 干式炉或微槽。Fluke 744 需要使用 Version 2.3 或更高版本的软件。在 Fluke 744 上电期间,会在显示屏上短时间的显示软件的版本。如果您没有所需的软件,请向当地经授权的福禄克分销商咨询升级的相关事宜。可以从经授权的福禄克分销商处,或者直接从 Hart Scientific 代表处获得串行电缆。热源被连接至 Fluke 744 的压力口,并可以被 744 TC/RTD 源关键码读取。由于测试所需的时间关系,建议使用完全充电的电池或可用于 Fluke 744 的等效电池。图 4 所示的是这些设备的连接图。

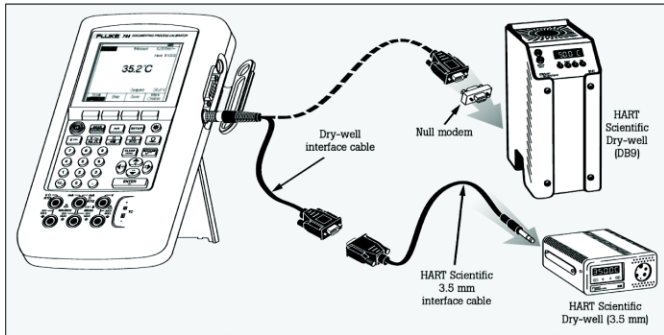


图 4.将 Fluke744 连接至 Hart Scientific 干式炉

在许多过程应用中,被选作温度测量的设备是接受温度传感器输出并驱动 4-20mA 信号返回至 PLC、DCS 或指示器的变送器。本例中描述了检定性能和优化测量以提高性能的一种方法。

在进行测试时,将 RTD 从过程中移开,放入温度校准器。来自变送器的 mA 连接线被直接连接至 Fluke 744 过程认证校准器

(参见图 5)。在大多数应用中,该方案能提供足够的性能。但是如果您的应用中包括独特形状的传感器,您可能会考虑使用微槽。如果需要增加热源精度,可以将参考测温仪与 Fluke 744 的用户键入值功能相组合来使用。关于 Fluke744 用户键入值功能的详细信息请参考应用文章 1263925。



图 5. Fluke 744 和 Hart Scientific 校准 4-20mA 变送器和温度传感器

一旦完成连接,即可获得变送器的配置(如果变送器具有 HART 通信功能的话)、设置测试参数、配置校准器进行 mA 测量、将干式炉作为热源参数控制。

按下 Fluke 744 上的 HART 键,即可使校准器从具有 HART 通信功能的变送器获得变送器的配置。下列是采集配置信息的一个例子。

Loop 24V			
HART	Measure	3.986 mA	
	Source	Off	
	644 Temp TT644		
	PV	49.9 °C	
	PVAO	3.9875 mA	
	PV LRV	50.0 °C	
	PV URV	150.0 °C	
Select operation for this device			
Abort	Service	Setup	Process

再次按下 Fluke 744 上的 HART 键,即会出现如下的屏幕,屏幕上具有几个选项,可以将校准器配置为该测试下的正确参数。在本例中,我们使变送器配置为输出 4-20mA 的信号,所以 Fluke 744 的正确配置是测量 mA,通过干式炉提供温度。

Loop 24V			
HART	Measure	3.989 mA	
TT644	Source	49.9 °C	
Select calibrator mode of operation			
Don't change calibrator mode			
MEAS mA, SOURCE PT100, a=385/4W			
MEAS PV, SOURCE PT100, a=385/4W			
MEAS mA, SOURCE Dry Well			
MEAS PV, SOURCE Dry Well			
Abort			

在 Fluke 744 上按下 AS FOUND 软键,即可提供配置自动测量所需的参数。下列是利用干式炉提供温度从 50°C 到 150°C 按升序测试测量系统的一般说明。

Loop 24V			
MEASURE			
	0% Value	4.000 mA	
	100% Value	20.000 mA	
	Tolerance	0.25 %	
	Delay	0 s	
SOURCE			
		Hart 9100S	
	0% Value	50.0 °C	
	100% Value	150.0 °C	
	Test Strategy	5.1	
Abort	User Value	Custom Units	Done

当设定好测试校准模板之后,Fluke 744 将接收并运行校准工作,记录所提供的温度、测量以 mA 为单位的变送器输出。在测试的最后,将在屏幕上显示结果,供技术人员评估并在有必要的情况下进行必要的修正。下列是一个校准结果的例子。

Loop 24V			
SOURCE	MEASURE	ERROR %	
50.0 °C	49.87 °C	-0.13	
75.1 °C	75.58 °C	0.48	
100.0 °C	100.55 °C	0.55	
125.2 °C	126.50 °C	1.30	
150.0 °C	151.50 °C	1.50	
Tag	Prev. Page	Next Page	Done

优化系统，使其误差最小的一个方法是将变送器的 URV 或 LRV 值直接改变为 Fluke 744 所测得的值。对于采用 HART 协议的智能变送器，采用 Fluke 744 在下列的 HART SETUP 屏上键入新值，即可很容易的做到这一点。对于模拟变送器，您需要输出准确的零点和满度温度值，并以机械式方式调零。Fluke 744 具有方便的软键，使您仅按一下按钮即可在干式炉上设置正确的值。

Loop 24V	
HART SETUP	Measure 85.21 C
Press ENTER to change item	
Tag TT644	
PV Unit	°C
Lower Range Value	50.0 °C
Upper Range Value	151.5 °C
Damping	0.0000 s
Transfer Function	Linear
Store Page	Recall Page
Reset Page	Done

使用检定过的传感器和校准常数校准和调节测量系统

降低不确定度和优化温度测量系统的另一种方法是仔细地检定温度传感器，计算校正系数，并将这些校正系数灌入到测量设备中。这就是前页 Rosemount 644H 所使用的方法。这种方法能有效减少测量系统中来自传感器的误差。但是它需要变送器具有一个修正或线性的算法来匹配传感

器。例如，铂 RTD 一般使用 Callendar-Van Dusen(CVD)方程线性化传感器的输出。经检定的传感器将提供特有的 CVD 系数，系数可以被输入到变送器，使其转换算法更加匹配传感器的特有特征。和干式炉相连接的 Fluke 744 可以帮助您收集检定传感器的必要信息，但是接收该数据并产生新的 CVD 系数还需要其它软件和资源。例如，所需的软件包括 Hart Scientific 的 TableWare 或 MET/TEMP II。其它可能要用到软件还包括 Mathcad, Mathematica, Maple 或 Excel 等，但是这些软件包需要具有被用来线性化传感器的方程式，以及使用这些软件包进行所收集的数据的曲线拟合的功能。

检定探头的方法与以上的过程相类似，但是它不测量变送器的输出，传感器的输出被直接连接到 Fluke 744。以下所示的是 Fluke 744 所收集的温度传感器的数据。

SOURCE	MEASURE	ERROR %
-25.0 °C	91.1 Ω	2.33
0.0 °C	101.0 Ω	2.91
25.0 °C	110.8 Ω	3.23
50.0 °C	120.8 Ω	3.55
75.0 °C	130.2 Ω	3.36

Tag	Prev. Page	Next Page	Done
-----	------------	-----------	------

利用图 6 中的屏幕，可以将类似这样的数据输入到 Hart Scientific 的软件，然后输入所计算的探头特有的 CVD 常量。

这些系数可以被输入到适当的测量设备，使其线性化与探头的特性相匹配。

总结

使用干式炉和过程校准器的组合，可以检定和调整测量系统，优化测量性能。通过检定整个测量系统，敏感元件所特有的特性可以和测量仪器相联合，使测量误差最小。这样能明显降低测量误差。Fluke 744 过程认证校准器与 Hart Scientific 干式炉将组合，能使这个过程更快捷、更简便。

图 6