

建立压力变送器计量标准

【摘要】：本文对用FLUKE过程仪表认证校准仪配FLUKE数字压力模块建立压力(差压)变送器计量标准的系统配置，标准器选用等作了介绍，并介绍了变送器计量标准装置输出电流测量的不确定度评定方法。

【关键词】：计量标准装置；压力变送器；FLUKE数字压力模块。

压力(差压)变送器是一种将压力(差压)变量转换为可传递的统一输出信号(现常用4~20mA)的仪表。是随着科学技术的发展和工业测控技术要求及自动化水平提高而迅速发展起来的新型压力测量仪器。在电厂及其它行业都越来越多的使用压力(差压)变送器来测量压力、差压、流量、液位信号，它具有压力(差压)表等无法比拟的优点，可远距离传输信号、智能化程度高、调整方便等。但是，一直来压力(差压)变送器的检定设备却仍停留在原始落后的状态，一般用活塞式压力计配精密压力表作为校验设备，远远跟不上压力(差压)变送器的发展步伐，使用的复杂繁琐和精度等级低，使国内的发电厂很少有建立检定压力(差压)变送器的计量标准。近年来，随着生产过程控制要求的不断提高和企业完善计量检测体系的要求，加上高精度的数字压力表(压力模块)的日渐普及，建立检定压力(差压)变送器的计量标准的呼声也日渐高涨。为此，我们选用美国FLUKE公司生产的过程仪表认证校准仪配FLUKE数字压力模块，建立了一套用数字压力模块构成的压力(差压)变送器计量标准。

一. 适用范围

适用于新制造、使用中和修理后的量程为-100kPa~34MPa的，精度为0.5级及以下的各种进口、国产电动压力(差压)变送器的检定。

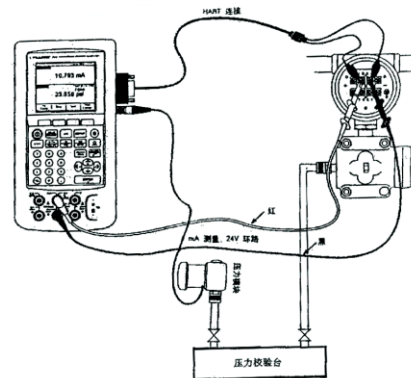
二. 依据标准

JJF1033-2001 计量标准考核规范。

JJG882-94 压力变送器检定规程。

三. 标准器的配置

选用美国FLUKE公司生产的FLUKE 743B、FLUKE 744过程仪表认证校准仪配八块FLUKE数字压力模块(F700PV4-100kPa~0kPa、F700P22 0~7kPa、F700P23 0~34kPa、F700P24 0~100kPa、F700P06 0~700kPa、F700P09 0~1034kPa、F700PD7 -100~1400kPa、F700P30 0~34MPa)作为压力标准器。电流标准器用FLUKE743B、FLUKE744内的0.05级mA输入测量。FLUKE744集成了HART通讯功能，可用来校准，维护和故障诊断HART协议的智能仪表，能不需智能变送器的手操器直接对目前电厂中常用的各种HART协议的智能变送器如ABB、E+H、Honeywell、Rosemount、横河EJA等的多种型号的变送器进行检定。变送器检定时用FLUKE743B或FLUKE744提供24VDC环路电源。系统连接如图一。



图一 变送器检定系统连接图

四. 配套设备

为了达到《压力变送器检定规程(JJG882-94)》中密封性检查的要求，需选用进口或国产的活塞式压力校验台，一般选-0.1~0.25MPa，0.04~0.6MPa，0~6MPa，0~60MPa四个压力校验台。手动压力泵很难达到密封性检查加压到测量上限值，切断压力源，密封15min，在最后5min内压力下降(或上升)值不得超过测量上限值的2%的要求。

其他配套设备：绝缘电阻表，直流电阻箱，真空泵及储气罐，秒表等按规程要求配置。

五. 建标过程中需做的试验

1. 比对试验：

用被考核的计量标准测量一稳定的被测对象(压力变送器)，得到的测量结果为y；然后将该被测对象送到具有更高一级的计量标准

部门进行测量，得到的测量结果为 y_0 。

则： $|y - y_0| \leq \sqrt{\mu^2 + \mu_0^2}$

u —本级的扩展不确定度

u_0 —上一级的扩展不确定度

2. **重复性试验：**用该计量标准对一稳定的对被测对象在重复性条件下进行重复测量 10 次或以上，计算出实验标准差是 $S(y)$ 作为该计量标准装置的测量重复性，其值应不大于测量不确定度评定中所采用的重复性数据。

六. 压力(差压)变送器输出电流误差测量结果的不确定度评定

1. 选定一个典型的被检对象——压力(差压)变送器；

选一个典型的检定点。

2. 检定方法及原理：

压力变送器是一种将压力变量转换为可传递的统一输出信号的仪表，而且其输出信号与压力变量之间有一给定的连续函数关系，通常为线性函数。二线制电动变送器检定原理框图见图二。按图一的连接，将变送器按规定工作位置安放，并与压力标准器，输出负载及检测装置连接起来，并使导压管中充满传压介质。检定点应包括上、下限值在内不少于 5 个点，检定点应基本均匀地分布在整个测量范围上，检定时，从下限值开始平稳地输入压力信号到检定点，读取并记录输出 mA 值至下限，并进行基本误差计算，判断是否合格。

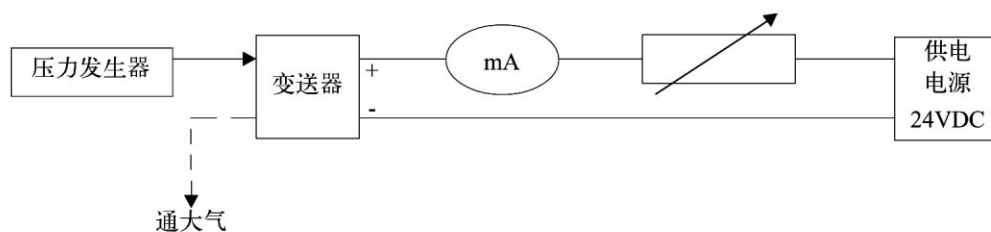


图2 二线制电动变送器检定原理框图

3. 建立数学模型

压力变送器输出电流测量的数学模型为：

$$\Delta_1 = I - (I_m \cdot P/P_m + I_0) + \Delta_1 + \Delta_2$$

式中： Δ_1 ——变送器的输出电流误差；

I —变送器的输出电流值；

I_m —变送器电流输出量程；

P —变送器输入压力值；

P_m —变送器压力输入量程；

I_0 —变送器输出起始值；

Δ_1 —输出电流测量重复性的影响量；

Δ_2 —温度影响量。

4. 压力变送器输出电流误差测量结果的不确定度评定

4.1 输入量的标准不确定度评定：合成标准不确定度的评定；扩展不确定度的评定；计量标准的总不确定度(略)。

4.2 计量标准总不确定度的验证。

将选定的被检压力(差压)变送器送高一级标准装置检定后, 将其检定结果与本装置检定结果进行比较, 验证总不确定度。

七. 结束语

我们用 FLUKE743B、FLUKE744 配 0.05 级的 FLUKE 数字压力模块作为计量标准器, 在温度为 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 、每 10min 变化不大于 1°C ; 相对湿度为 45%~75%, 振动、磁场不影响压力变送器正常工作的实验室环境下, 得到的计量标准的总不确定度为 0.013mA, 不大于被检压力 (差压) 变送器允许误差的 1/4, 符合 0.5 级压力 (差压) 变送器计量标准装置的要求。

参考文献:

[1](美) FLUKE corporation 著汪铁华译 ·

《校准_理论与实践》· 北京: 中国计量出版社, 2000

[2]国家计量检定规程《JJG 882 - 94 压力变送器检定规程》·

国家质量技术监督局, 1994

[3]国家计量技术规范《JJF 1033 - 2001 计量标准考核规范》·

国家质量技术监督局, 2001