



天津市地方计量技术规范

JJF(津)XXX-2025

压力显示仪校准规范

Calibration Specification for Pressure Indicators

(报批稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

天津市市场监督管理委员会 发布

压力显示仪校准规范

Calibration Specification
for Pressure Indicators

JJF(津) XXX-2025

归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

本规范委托天津市计量监督检测科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

常 颖 (天津市计量监督检测科学研究院)

王 晶 (天津市计量监督检测科学研究院)

崔尧尧 (天津市计量监督检测科学研究院)

参加起草人：

杜寅飞 (天津市计量监督检测科学研究院)

余松林 (天津市计量监督检测科学研究院)

王 喆 (天津市计量监督检测科学研究院)

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 术语	(1)
3.2 计量单位	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 示值误差	(2)
5.2 重复性	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 测量标准及其他设备	(2)
7 校准项目和校准方法	(3)
7.1 校准前检查	(3)
7.2 示值误差	(4)
7.3 重复性	(5)
8 校准结果表达	(5)
9 复校时间间隔	(6)
附录 A 压力显示仪校准原始记录参考格式	(7)
附录 B 压力显示仪校准结果内页格式	(8)
附录 C 压力显示仪示值误差的不确定度评定示例	(9)

引 言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范编写工作的基础性系列规范。

本规范参考了 JJG 882-2019《压力变送器检定规程》、JJG 875-2019《数字压力计检定规程》和 JJF 1664-2017《温度显示仪校准规范》等规程规范的部分内容，结合压力显示仪实际情况制定。

本校准规范为首次发布。

压力显示仪校准规范

1 范围

本规范适用于压力显示仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 875—2019 数字压力计检定规程

JJG 882—2019 压力变送器检定规程

JJF 1664—2017 温度显示仪校准规范

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 压力显示仪 pressure indicators

能将压力变送器或压力传感器等仪器的输出信号转换为压力示值的仪表。

3.1.2 压力变送器 pressure transmitter

能将压力变量转换为可传输的标准化信号的仪表，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）。

3.1.3 压力传感器 pressure transducer

能感受压力信号，并能按照一定的规律将压力信号转换成可用的输出电信号的器件或装置。

3.2 计量单位

压力显示仪使用的法定计量单位为 Pa（帕斯卡），或是它的十进倍数单位：kPa、MPa 等。

4 概述

压力显示仪（以下简称显示仪）是工业实践中最为常用的一种显示仪表，其广泛应用

于工业自控环境，涉及铁路交通、智能建筑、生产自控、水利水电、航空航天、军工、石化、电力、管道等众多行业。

显示仪又称压力二次仪表，是一种工业过程测量仪表，显示仪本身并不能单独测量压力，需要搭配压力变送器或者压力传感器来测量压力。显示仪主要由测量电路、信号处理单元、显示单元、设定机构和比较单元等结构组成。该显示仪通过压力变送器或压力传感器的输入信号来显示压力示值，显示仪的输入信号一般为直流电流信号、直流电压信号以及电阻信号等。按不同的测压类型，可分为表压显示仪、差压显示仪和绝压显示仪等。

显示仪的原理框图见图 1。

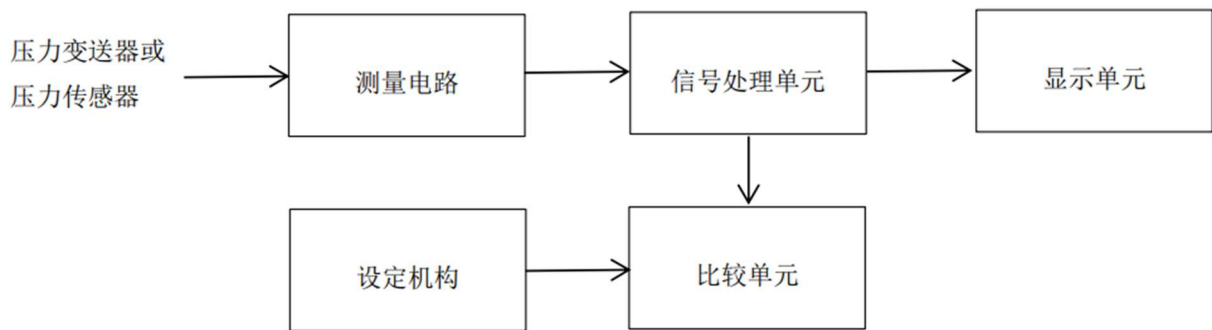


图 1 显示仪的原理框图

5 计量特性

5.1 示值误差

显示仪的最大允许误差通常用量程的 $\pm a\%$ 表示。显示仪的示值误差通常不超过铭牌所示最大允许误差或客户需要的最大允许误差。

5.2 重复性

显示仪的重复性应不超过最大允许误差绝对值的 $1/3$ 。

注：5.1 和 5.2 技术要求不用于合格性判断，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度： $(15\sim 25)$ $^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2 环境湿度：相对湿度不大于 85% 。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 测量标准:

校准时所需的测量标准可从表 1 中参考选择, 校准时标准仪器引入的相对不确定度小于被校显示仪最大允许误差绝对值的 1/3。可根据输入标准信号不同的显示仪, 选择直流电流表、直流电压表、标准电阻箱等测量标准装置。

表 1 标准仪器

序号	仪器设备名称	技术要求	用途	备注
1	直流电压表	测量范围覆盖 (0~10) V	标准电压测量	也可选用符合要求的其他设备
2	标准电阻箱	测量范围覆盖 (0~450) Ω	标准电阻输入	
3	直流电流表	测量范围覆盖 (0~22) mA	标准电流测量	

6.2.2 配套设备:

配套设备详见表 2:

表 2 配套设备

序号	仪器设备名称	技术要求	用途	备注
1	直流电流发生器	覆盖 (0~22) mA 连续可调, 具有足够稳定性使得被校显示仪末尾数不产生波动	标准电流输入	也可选用符合要求的其他设备
2	直流电压发生器	覆盖 (0~10) V 连续可调, 具有足够稳定性使得被校显示仪末尾数不产生波动	标准电压输入	
3	标准直流电压源	覆盖 (9~24) V, 最大允许误差 $\pm 1\%$	提供显示仪 24V 电源	
4	交流稳压电源	覆盖 220V, 50 Hz, 稳定度 1%	提供显示仪电源	
5	绝缘电阻表	直流电压 500V, 10.0 级	校准检查项目	

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前检查

7.1.1 外观及功能性检查

显示仪的结构应完好, 开关、旋(按)钮等功能键及接(插)件应完好牢固, 不应有影响其计量性能的缺损。

显示仪的铭牌上应标明产品名称、型号或规格、输入信号范围、压力显示范围、制造商名称或商标、出厂编号、最大允许误差等信息, 并清晰可辨。

数字显示笔画齐全，不应出现缺笔画的现象；显示部分不得有漏液、花屏现象。

7.1.2 校准前预热

除制造单位另有规定外，准备校准前显示仪应通电预热不少于 15min。

7.1.3 绝缘电阻

在显示仪校准温度范围内，相对湿度不大于（45~75）%的环境条件下，用绝缘电阻表测量显示仪金属外壳（或接地端子）与输出端子之间，以及金属外壳（或接地端子）与电源端子之间的电阻，测量时应稳定 5s 后读数，绝缘电阻应不小于 20MΩ；对于 24V 直流供电的显示仪可不进行绝缘电阻的测量。

7.2 示值误差

按照图 2 连接测量标准和显示仪，显示仪的校准点应不少于 5 个，包括上限、下限在内原则上在量程范围内均匀分布，也可以选择用户指定的校准点。

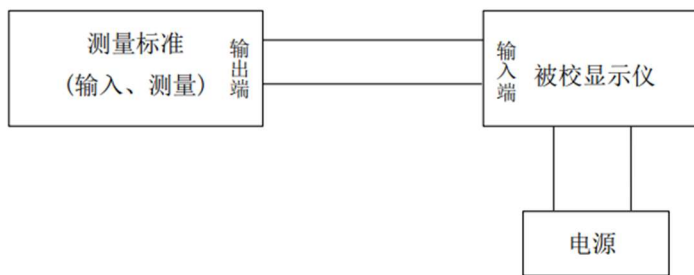


图 2 显示仪的校准连接图

在整个测量范围内，按照校准点进行逐点校准，调节测量标准，增加电流值（电压值、电阻值）至校准点，直至上限，完成上行程的测量。在读取上限值后，减小电流值（电压值、电阻值）至校准点，直至下限，完成下行程的测量。进行上、下行程三个循环的测量，读取显示仪示值 p_i ，上述过程每个校准点均测量六次，取显示仪示值的平均值来计算示值误差，按公式（1）计算示值误差。

$$\Delta p = \bar{p}_i - p_0 \quad (1)$$

式中：

Δp ——显示仪被校准点的示值误差，Pa；

\bar{p}_i ——第 i 个校准点显示仪实测示值平均值，Pa；

p_0 ——第 i 个校准点的压力理论显示值（简称被校点），Pa。

多通道的显示仪，可以按照其相应量程进行逐一校准。

误差计算过程中，小数点后保留的位数应以舍入误差小于显示仪最大允许误差的 1/10 为限，在校准结果的处理中，应将误差的末位修约到与显示仪分辨力保持一致。

7.3 重复性

使用 7.2 中 6 次测量数据，显示仪的重复性按照公式 (2) 计算：

$$s = \frac{p_{imax} - p_{imin}}{2.53} \quad (2)$$

式中：

s ——显示仪被校准点的重复性，Pa；

p_{imax} ——第 i 个校准点显示仪实测示值最大值，Pa；

p_{imin} ——第 i 个校准点显示仪实测示值最小值，Pa。

以各校准点重复性最大值为该显示仪的重复性。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映，校准证书应至少包括以下信息：

- (1) 标题，“校准证书”；
- (2) 实验室名称和地址；
- (3) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- (4) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- (5) 客户的名称和地址；
- (6) 被校对象的描述和明确标识；
- (7) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明送校对象的接收日期；
- (8) 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- (9) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- (10) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- (11) 校准环境的描述；
- (12) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- (13) 对校准规范的偏离的说明；

(14) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；

(15) 校准结果仅对被校对象有效的声明；

(16) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

复校时间间隔由使用者根据仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等因素决定，因此送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。推荐复校时间间隔不超过 1 年。

附录 A

压力显示仪校准原始记录参考格式

委托单位: _____

仪器名称: _____ 仪器型号: _____

生产厂家: _____ 仪器编号: _____

校准日期: _____ 校准地点: _____

校准环境: 温度 _____ 湿度 _____

计量标准信息:

仪器名称: _____ 仪器型号: _____

仪器证书编号: _____ 证书有效期: _____

A.1 外观及功能性检查

外观检查:

绝缘电阻检查:

A.2 示值误差和重复性:

输入标准值 ()	压力理论显示值 (被校点) ()	行程	实测示值 ()				示值误差 ()	示值误差的不确定度 ($k=2$)	重复性 ()
			第一次	第二次	第三次	平均值			
		上							
		下							
		上							
		下							
		上							
		下							
		上							
		下							

校准员: _____ 核验员: _____ 校准日期: _____

附录 B

压力显示仪校准结果内页格式

一、外观及功能性检查

二、示值误差和重复性

输入标准值 ()	压力理论显示值 (被校点) ()	示值误差 ()	示值误差的不确定度 ($k=2$)	重复性 ()

附录 C

压力显示仪示值误差的不确定度评定示例

C.1 方法分析

在校准环境中启动显示仪,连接测量标准和仪器,校准前仪器应通电预热不少于 15min。显示仪的校准点应不少于 5 个,包括上限、下限在内原则上均匀分布,每个校准点均测量六次,取六次示值的平均值来计算示值误差。

以测量输入量程为 (4~20) mA,输出量程为 (0~1000) Pa 的压力显示仪为例,用测量范围为 (0~22) mA,最大允许误差为: $\pm (0.01\% \times \text{示值} + 0.0011 \text{ mA})$ 的直流电流表作为测量标准。校准时环境温度为 20.1℃,相对湿度为 56%。

C.2 测量模型

$$\Delta p = \bar{p}_i - p_0 \quad (\text{C.1})$$

$$p_0 = \frac{p_m}{I_m} \cdot (I_i - I_0) \quad (\text{C.2})$$

式中:

Δp ——显示仪被校准点的示值误差, Pa;

\bar{p}_i ——第 i 个校准点显示仪实测示值平均值, Pa;

p_0 ——第 i 个校准点的压力理论显示值 (简称被校点), Pa;

p_m ——显示仪压力量程 (1000Pa);

I_m ——显示仪电流输入量程 (16mA);

I_i ——标准器输入电流值, mA;

I_0 ——输入电流值起始值 (4mA)。

C.3 不确定度评定

压力显示仪测量的总不确定度表述为不确定度 $u(p)$, 如下式:

$$u(p) = \sqrt{c^2(p_i) \cdot u^2(p_i) + c^2(I_i) \cdot u^2(I_i)} \quad (\text{C.3})$$

式中:

$u(p_i)$ ——重复测量或分辨力引入的相对标准不确定度, Pa;

$u(I_i)$ ——标准器引入的相对标准不确定度, Pa。

C.3.1 不确定度 $u(p_i)$ 评定C.3.1.1 $u_1(p_i)$ 重复测量引入的标准不确定度

按方法要求，测量点应不少于 5 个，每个测量点均有 6 个读数，数据详见下表：

mA/ Pa	1	2	3	4	5	6	平均值
4.0/0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
8.0/250	250.2	250.1	250.2	250.2	250.2	250.2	250.2
12.0/500	500.3	500.3	500.2	500.2	500.2	500.2	500.2
16.0/750	750.3	750.2	750.3	750.2	750.2	750.3	750.3
20.0/1000	1000.3	1000.4	1000.3	1000.3	1000.4	1000.4	1000.4

以 750 Pa 校准点为例，由于测量次数小于 10 次，采用极差法计算重复性， $n=6$ ，查表可得 $C=2.53$ ，则该校准点由重复测量引入的相对标准不确定度为：

$$u_1(p_i) = \frac{p_{imax} - p_{imin}}{C \cdot \sqrt{6}} = 0.0161 \text{ Pa}$$

C.3.1.2 $u_2(p_i)$ 分辨力引入的标准不确定度

被测显示仪显示分辨力为 0.1 Pa，其半宽为 $0.1 \text{ Pa}/2=0.05 \text{ Pa}$ ，服从均匀分布，则该校准点由分辨力引入的相对标准不确定度为：

$$u_2(p_i) = 0.05/\sqrt{3} = 0.0288 \text{ Pa}$$

重复测量和分辨力引入的相对标准不确定度两者取最大值，因此： $u(p_i)=0.0288 \text{ Pa}$ 。

C.3.2 不确定度 $u(I_i)$ 评定C.3.2.1 $u(I_i)$ 标准器引起的标准不确定度

标准器不确定度的主要来源是直流电流表的示值误差。环境温度影响可忽略。现使用的直流电流表测量范围（0~22） mA，最大允许误差为： $\pm (0.01\% \times \text{示值} + 0.0011 \text{ mA})$ 。直流电流表的在 750 Pa 校准点的示值误差不超过 $\pm 0.0027 \text{ mA}$ 。按均匀分布，则标准器引起的标准不确定度：

$$u(I_i) = 0.0027/\sqrt{3} = 0.00156 \text{ mA}$$

C.3.3 不确定度合成及扩展

C.3.3.1 灵敏系数

测量模型:

$$\Delta p = \bar{p}_i - \left[\frac{p_m}{I_m} \cdot (I_i - I_0) \right]$$

灵敏系数 $c(p_i)=1$; $c(I_i)=1000/16\text{Pa} \cdot \text{mA}^{-1}$ 。

C.3.3.2 合成相对标准不确定度计算

各分量彼此之间独立, 不相关, 所以合成标准不确定度为:

$$u(p) = \sqrt{c^2(p_i) \cdot u^2(p_i) + c^2(I_i) \cdot u^2(I_i)}$$

以 750 Pa 校准点为例, $u(p)=0.11 \text{ Pa}$ 。

C.3.3.3 扩展不确定度

$$U=0.3 \text{ Pa} (k=2)$$
