



天津市地方计量检定规程

JJG (津) 03-2018

微 差 压 表

Micro-differential Pressure Gauge

2018-05-22 发布

2018-08-20 实施

天津市市场和质量监督管理委员会 发布

微差压表检定规程

JJG(津)03-2018

Verification Regulation of Micro-differential Pressure Gauge

归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市静海区计量检定所

参与起草单位：天津市计量监督检测科学研究院
北京瑞力普仪表科技有限公司

本规程由主要起草单位负责解释

本规程主要起草人：

郭艳艳（天津市静海区计量检定所）

赵秀健（天津市静海区计量检定所）

冯子宸（天津市静海区计量检定所）

参加起草人：

王秀芳（天津市静海区计量检定所）

潘志刚（天津市计量监督检测科学研究院）

徐梅田（北京瑞力普仪表科技有限公司）

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 计量性能要求.....	(2)
5.1 准确度等级和最大允许误差.....	(2)
5.2 静压零位误差.....	(2)
5.3 零位误差.....	(2)
5.4 示值误差.....	(2)
5.5 回程误差.....	(2)
5.6 指针偏转平稳性.....	(2)
6 通用技术要求.....	(2)
6.1 外观.....	(2)
6.2 标志.....	(3)
7 计量器具控制.....	(3)
7.1 检定条件.....	(3)
7.2 检定项目.....	(3)
7.3 检定方法.....	(4)
7.4 检定结果处理.....	(6)
7.5 检定周期.....	(6)
附录 A 检定或校准结果的不确定度评定.....	(7)
附录 B 微差压表检定记录.....	(9)
附录 C 检定证书检定结果内页格式.....	(10)
附录 D 检定结果通知书检定结果内页格式.....	(11)

引 言

本规程依据 JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF1008-2008《压力计量名词术语及定义》等基础性系列规范进行制定。

本规程的主要技术内容参考了 JJG52-2013《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表》、JJG875-2005《数字压力计》、JB/T 9274-1999《膜盒压力表》。

本规程为首次制定的天津市地方计量检定规程。

微差压表检定规程

1 范围

本规程适用于测量范围为(-5~5)kPa 的微差压表的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

JJF1001-2011 通用计量术语及定义

JJF1002-2010 国家计量检定规程编写规则

JJF1008-2008 压力计量名词术语及定义

JB/T 9274-1999 膜盒压力表

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

3 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 微差压表 micro-differential pressure gauge

测量微小差压的压力表。

3.1.2 静压零位误差 zero offset error of static pressure

微差压表零位稳定后，在高、低压端口同时施加某一静态压力后，零位示值的变化量。

3.2 计量单位

基本计量单位为 Pa（帕斯卡），或是它的十进倍数单位：kPa。

4 概述

微差压表主要用于气体压力差值的测量。

微差压表的工作原理是利用弹性敏感元件（膜片）在气体压力作用下发生形变，通过磁力作用带动指针螺旋轴发生转动，由指针在分度盘上指示出被测压力的测量器具。其外形通常为圆形，具有透明玻璃表盖、高低压输入端口等。

5 计量性能要求

5.1 准确度等级和最大允许误差

准确度等级和最大允许误差应符合表 1 的规定。

表 1 准确度等级和最大允许误差

准确度等级	最大允许误差（按量程的百分数计算）/ %	
	测量范围的（0~90）%部分	测量上限的 90%以上部分
2.5	±2.5	±4.0
4.0	±4.0	±4.0
注：测量范围 < 60Pa 时最大允许误差为 ±2.4Pa		

5.2 静压零位误差

静压零位误差应不大于表 1 规定的最大允许误差绝对值的一半。

5.3 零位误差

微差压表指针偏离零位误差应不大于表 1 所规定的最大允许误差。

5.4 示值误差

微差压表的示值误差应不超过表 1 所规定的最大允许误差。

5.5 回程误差

微差压表的回程误差应不大于最大允许误差的绝对值。

5.6 指针偏转平稳性

在测量范围内，指针偏转应平稳，无跳动或卡针现象。

6 通用技术要求

6.1 外观

6.1.1 外形

- a) 微差压表应装配牢靠，无松动现象；
- b) 微差压表的可见部分应无明显的瑕疵、划伤，连接件应无明显的毛刺和损伤。

6.1.2 读数部分

- a) 微差压表的表盘应无色透明，不得有妨碍读数的缺陷和损伤；
- b) 分度盘应平整光洁，数字及各标志应清晰可辨；
- c) 具有调零装置的微差压表，其调零装置应灵活可靠。

6.2 标志

微差压表应有如下标志：产品名称、计量单位和数字、测量范围、出厂编号、生产年份、制造商或商标、准确度等级、高低压输入端口等。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

7.1 检定条件

7.1.1 标准器

标准器的最大允许误差绝对值应不大于被检微差压表最大允许误差绝对值的 1/3。

可供选择的标准器有：

- a) 补偿式微压计；
- b) 数字压力计（年稳定合格）；
- c) 其它符合检定要求的标准器。

7.1.2 其它仪器和辅助设备

- a) 压力源；
- b) 三通。

7.1.3 环境条件

- a) 环境温度： (20 ± 5) ℃；
- b) 相对湿度：不大于 85%；
- c) 环境压力：大气压；
- d) 微差压表在检定时周围不应有影响检定工作的机械振动、强力磁场和大的空气流动等外界干扰。
- e) 在检定时，微差压表应按说明书的要求放置，无说明应竖直放置。

7.2 检定项目

首次检定、后续检定和使用中检查的项目见表 2。

表 2 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观和标志	+	+	-
静压零位误差	+	-	-
零位误差	+	+	+
示值误差	+	+	+
回程误差	+	+	+
指针偏转平稳性	+	+	+

注：表中“+”是应检项目，“-”是可不检项目。

7.3 检定方法

7.3.1 外观检查

目测手感，应符合 6.1、6.2 的要求。

7.3.2 静压零位误差的检定

先将微差压表的高压端口和低压端口用导管相连，再将指针调准零位，通过压力源向微差压表缓慢加压到测量范围上限压力，待压力稳定后，读取微差压表的零位示值变化量。连续进行三次，取变化量绝对值的最大值为微差压表的静压零位误差，其值应符合 5.2 的要求。

连接方法如图 2 所示。

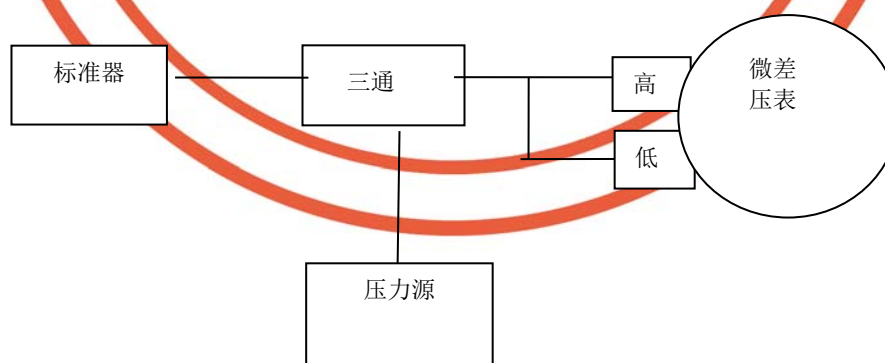


图 2 静压零位误差检定连接示意图

7.3.3 零位误差的检定

在检定环境条件下，将微差压表按正常工作位置放置，并使其高、低压端同时与大气相通，目力观测或手动操作，检定结果应符合 5.3 的要求。

7.3.4 示值误差的检定

a) 微差压表的示值检定是采用标准器示值与被检表示值直接比较的方法，各检定点的示值误差都应符合 5.4 的要求。

仅有正压量程的微差压表的连接方法是用压力导管将微差压表的高压端口、标准器和压力源相连，并保证连接处密封不漏气，同时使微差压表的低压端与大气相通。

连接方法如图 1 所示。

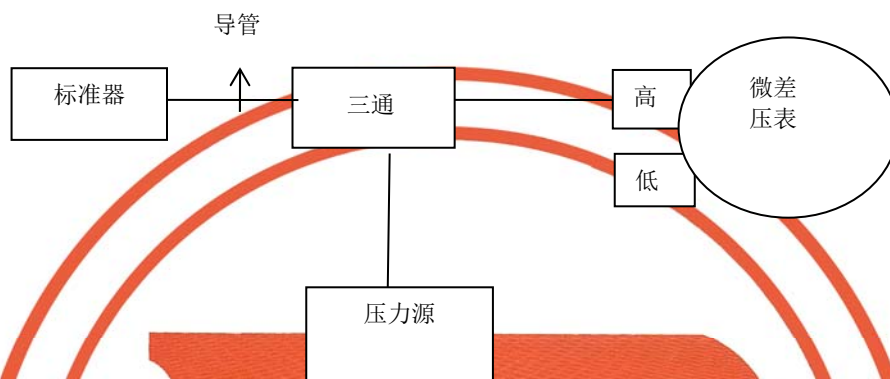


图 1 正压量程示值误差的检定连接示意图

有正负两个量程的微差压表，先将高压端口与标准器、压力源相连，按检定过程依次进行示值检定；然后将低压端口与标准器、压力源相连，另一端口通大气，随后进行示值检定。

b) 示值误差检定点应按标有数字的分度线选取。

c) 具有调零装置的微差压表，在示值误差检定前，先调准零位。在检定过程中不允许调整零位或拨动调零装置。

d) 检定时，用压力源从零位开始缓慢地加压到第一个检定点（即标准器的示值），稳定 10s，待压力值稳定后，读取标准器和微差压表的示值（按分度值的 1/5 估读），微差压表的示值与标准器的示值之差为该检定点的示值误差。逐点对各选取的检定点进行检定直到微差压表测量上限，耐压 3min 后再缓慢降压，依次对各选定点逐点检定，直至零位。

e) 有正负差压两个量程的微差压表应该分别进行正负两个压力量程的示值误差的检定。

7.3.5 示值误差的计算

在正、反行程中，各个检定点的示值误差按以下公式计算：

$$\Delta p = p_R - p_S$$

式中：

Δp —微差压表的示值误差，(k) Pa；

p_R —微差压表的压力示值, (k) Pa;

p_S —标准器的压力示值, (k) Pa。

每个检定点在正、反行程的检定中均得到两个示值误差, 取两个示值误差中绝对值最大者为该检定点的示值误差。

7.3.6 回程误差的检定

回程误差的检定与示值误差的检定同时进行, 同一检定点升压和降压后微差压表示值之差的绝对值为微差压表的后程误差。取各点回程误差中的最大值为该微差压表的最大回程误差。各检定点的回程误差都应符合 5.5 的要求。

7.3.7 指针偏转平稳性的检定

在示值误差的检定过程中, 目力观测指针的偏转情况, 应符合 5.6 的要求。

7.4 检定结果处理

检定合格的微差压表, 出具检定证书; 检定不合格的微差压表, 出具检定结果通知书, 并注明不合格项目和内容。

7.5 检定周期

微差压表的检定周期可根据使用环境及使用频繁程度确定, 一般不超过 6 个月。

附录 A

检定或校准结果的不确定度评定

1 概述

1.1 测量标准：补偿式微压计，最大允差： $\pm 0.4\text{Pa}$ ，测量范围： $(-2.5\sim 2.5)\text{kPa}$ 。

1.2 被测对象：微差压表，等级：4.0 级，测量范围： $(0\sim 60)\text{Pa}$ 。

1.3 环境条件：温度 $(20\pm 5)\text{℃}$ ，相对湿度 $\leq 85\%$ ，大气压。

1.4 测量过程：利用补偿式微压计造成压力并经导压管将该压力量值传递给微差压表，使二者在同一压力量值下进行示值比对。

2 测量模型

$$\Delta p = p - p_b$$

式中： Δp —被检表的示值误差；

p —被检表的示值；

p_b —标准表的示值。

3 输入量的标准不确定度评定

3.1 输入量 p 的标准不确定度 $u(p)$ 的评定

输入量 p 的标准不确定度的主要来源如下：

a) 被检微差压表的示值估读引入的标准不确定度 $u(p_1)$ ，用 B 类标准不确定度评定。

由于示值估读到其分度值的 $1/5$ ，即 0.4Pa ，所引起的误差为 0.4Pa ，其分布为均匀分布，包含因子 $k=\sqrt{3}$ ，其标准不确定度为 $u(p_1) = 0.4/\sqrt{3} \approx 0.23\text{Pa}$ 。

b) 被检微差压表的示值重复性引入的标准不确定度 $u(p_2)$ ，用 A 类标准不确定度评定。

在正常工作条件下，选取一块 4.0 级的微差压表，规格型号为 $(0\sim 60)\text{Pa}$ ，对其 50Pa 示值重复测量 10 次，得到测量列（单位： Pa ）：50, 51.2, 50, 51.6, 49.6, 50.8, 50.4, 51.2, 50, 51.2。

平均值为

$$\bar{p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n=10} p_i = 50.6\text{Pa}$$

单次实验标准差为

$$s(p_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n=10} (p_i - \bar{p})^2}{n-1}} = 0.69\text{Pa}$$

由重复性引入的不确定度分量为

$$u(p_2) = \frac{S(p_i)}{\sqrt{n}} = 0.49\text{Pa}$$

由于被检微差压表的示值估读会对测量重复性产生影响，所以取不确定度分量大者为输入量 p 的标准不确定度：

$$u(p) = u(p_2) = 0.49\text{Pa}。$$

3.2 输入量 p_b 的标准不确定度 $u(p_b)$ 的评定

输入量 p_b 的不确定度主要来源于标准补偿式微压计的不确定度，采用 B 类方法进行评定。

标准补偿式微压计的最大允许误差为 $\pm 0.4\text{Pa}$ ，认为其服从均匀分布，故

$$u(p_b) = 0.4\text{Pa} / \sqrt{3} \approx 0.24\text{Pa}。$$

4 合成标准不确定度的评定

4.1 灵敏系数

测量模型 $\Delta p = p - p_b$

$$\begin{aligned} \text{灵敏系数 } c_1 &= \partial \Delta p / \partial p = 1 \\ c_2 &= \partial \Delta p / \partial p_b = -1 \end{aligned}$$

4.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度	c_i	$ c_i u(x_i)$
$u(p)$	测量重复性	0.49 Pa	1	0.49 Pa
$u(p_b)$	补偿式微压计的不确定度	0.24 Pa	-1	0.24 Pa

4.3 合成标准不确定度的计算

输入量 p 、 p_b 相互独立，所以合成标准不确定度可按下式得到

$$u_c(\Delta p) = \sqrt{c_1^2 u^2(p) + c_2^2 u^2(p_b)} = 0.5 \text{ Pa}$$

5 扩展不确定度的评定

扩展不确定度（取包含因子 $k=2$ ）： $U = k u_c(\Delta p) = 1.0 \text{ Pa}$ 。

换算至相对扩展不确定度： $U_{rel} = \frac{1.0}{50} \times 100\% = 2.0\%$ 。

6 测量不确定度的报告与表示

4.0 级（0~60）Pa 微差压力表在 50Pa 点测量结果的扩展不确定度为 $U_{rel} = 2.0\%$ ， $k = 2$

附录 B

微差压表检定记录

证书编号: _____

送检单位: _____		被检表名称: _____		
制造商: _____		测量范围: _____ (k) Pa		
出厂编号: _____		准确度等级: _____ 级	分度值: _____ 示值允差: _____ (k) Pa	
环境温度: _____ °C		相对湿度: _____ %	检定地点: _____	
标准器名称	测量范围	不确定度/准确度等级 /最大允许误差		
检定数据及处理结果				
外观检查:	零位误差:	指针偏转平稳性:		
静压零位误差:				
标准器的压力 值	被检表示值		最大示值误差	最大回程误差
	正行程	反行程		
检定结论:				

检定员: _____ 复核员: _____ 日期: _____

附录 C

检定证书检定结果内页格式

证书编号: XXXX-XXXX				
检定机构授权说明				
检定环境条件及其地点:				
环境温度: ℃ 相对湿度: % 地点:				
其它:				
测量标准及其他设备				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至
检 定 结 果				
1. 外观和标志:				
2. 静压零位误差:				
3. 零位误差:				
4. 示值误差:				
5. 回程误差:				
6. 指针偏转平稳性:				
以下空白				
第 x 页 共 x 页				

附录 D

检定结果通知书检定结果内页格式

证书编号: XXXX-XXXX				
检定机构授权说明				
检定环境条件及其地点:				
环境温度: ℃ 相对湿度: % 地点:				
其它:				
测量标准及其他设备				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至
检 定 结 果				
1. 外观和标志:				
2. 静压零位误差:				
3. 零位误差:				
4. 示值误差:				
5. 回程误差:				
6. 指针偏转平稳性:				
不合格项:				
以下空白				
第 x 页 共 x 页				

天津市地方计量检定规程
微 差 压 表

JJG (津) 03—2018

天津市市场和质量监督管理委员会发布

天津市计量监督检测科学研究院发行

版权专有 侵权必究