



# 河北省地方计量技术规范

JJF(冀) 177-2020

---

## 带流量计的气体减压器校准规范

Calibration Specification for Pressure Regulators with Flowmeter

2020-09-01 发布

2020-11-30 实施

---

河北省市场监督管理局 发布



# 带流量计的气体减压器校准规范

**Calibration Specification for Pressure Regulators  
with Flowmeter**

---



归口单位：河北省市场监督管理局

主要起草单位：河北省计量监督检测研究院

河北省计量检测技术中心

本规范委托河北省计量监督检测研究院负责解释

本规范主要起草人：

戴艳梅（河北省计量监督检测研究院）

王彦伟（河北省计量监督检测研究院）

王 娟（河北省计量监督检测研究院）

姜巨勇（河北省计量检测技术中心）

吴梦渝（河北省计量监督检测研究院）

# 目 录

引言 .....	(III)
1 范围 .....	(1)
2 引用文件 .....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(1)
4.1 压力表示值误差.....	(1)
4.2 压力表回程误差.....	(2)
4.3 压力表轻敲位移.....	(2)
4.4 压力表指针偏转平稳性.....	(2)
4.5 流量计准确度等级.....	(2)
4.6 流量计最大允许误差.....	(2)
4.7 流量计回差.....	(2)
4.8 减压器流量计调节范围.....	(2)
4.9 密封性.....	(2)
4.10 安全阀.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 校准用设备.....	(3)
6 校准项目和校准方法.....	(3)
6.1 外观.....	(3)
6.2 压力表示值误差 .....	(3)
6.3 压力表回程误差.....	(3)
6.4 压力表轻敲位移.....	(2)
6.5 压力表指针偏转平稳性.....	(3)
6.6 流量计示值误差.....	(3)
6.7 流量计回差.....	(4)
6.8 减压器流量计调节范围.....	(4)
6.9 减压器密封性.....	(4)
6.10 安全阀.....	(4)
7 校准结果的表达.....	(4)
8 复校时间间隔.....	(4)
附录 A 原始记录格式 .....	(5)
附录 B 校准证书内容及内页格式.....	(6)
附录 C 压力不确定度分析评定示例 .....	(7)

附录 D 流量不确定度分析评定示例.....(10)

# 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》、JJF 1008-2008《压力计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1094-2002《测量仪器特性评定》，共同构成支撑校准规范制订工作的基础性系列规范。

本规范参考引用了 JJF1328-2011《带弹簧管压力表的气体减压器校准规范》国家计量技术规范、JB/T8805-1998《气体保护焊用减压器技术条件》的部分内容。

本规范为首次制定。





## 带流量计的气体减压器校准规范

### 1 范围

本规范适用于压力测量上限为 25MPa、带流量计且流量测量上限为 25L/min 的气体减压器的校准。

### 2 引用文件

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1094-2002 测量仪器特性评定

JJF1328-2011 带弹簧管压力表的气体减压器校准规范

JB/T8805-1998 气体保护焊用减压压器技术条件

GB/T 7899-2006 焊接、切割及类似工艺用气瓶减压器

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 概述

在工业生产中，经常用到装有各种气体的气瓶，由于气瓶内压力较高，而使用时所需的压力却较小，所以需要气体减压器把储存在气瓶内的高压气体降为低压气体，并保证所需的工作压力和气体流量自始至终处于稳定状态。减压器是将高压气体降为低压气体，并保持输出气体的压力和流量稳定不变的调节装置。

### 4 计量特性

#### 4.1 压力表示值误差

压力表的示值误差不超过表 1 的规定。

表 1 压力表允许误差

准确度等级	允许误差（按量程的百分数计算/%）	
	零点	其他点
2.5	2.5	±2.5
4	4	±4

#### 4.2 压力表回程误差

在测量范围内，回程误差不大于表 1 所规定的允许误差的绝对值。

#### 4.3 压力表轻敲位移

轻敲表壳后，指针示值变动量不大于表 1 规定的允许误差绝对值的 1/2。

#### 4.4 压力表指针偏转平稳性

在测量范围内指针偏转应平稳，无跳动和卡滞现象。

#### 4.5 流量计准确度等级

流量计的准确度等级 4 级。

#### 4.6 流量计最大允许误差

流量计的最大允许误差为量程的 $\pm 4\%$ 。

#### 4.7 流量回差

流量计的回差为量程的 4%。

#### 4.8 减压器流量计调节范围

当输出压力在 (0.1~0.3) MPa 范围内，流量计的调节范围应在 (0~25) L/min。

#### 4.9 减压器密封性

气体减压器高压室与低压室之间应能密封，高压室和低压室应对大气密封。

#### 4.10 安全阀

气体减压器的安全阀应满足以下规定

(1) 当出口压力不大于 1.3 倍额定出口压力时应能密封，乙炔减压器出口压力不大于 0.15MPa 时应保持密封；

(2) 当出口压力大于 1.3 倍额定出口压力且小于安全阀打开压力时安全阀应能排气。

注：上述计量特性不作合格与否的判定。

### 5 校准条件

#### 5.1 环境条件

环境温度：(20 $\pm$ 5) $^{\circ}$ C，相对湿度：45%~75%。校准过程中，应无影响校准结果的干扰。

## 5.2 校准用设备

5.2.1 标准装置的结构应满足对进口压力调节和出口流量调节的要求，且应具有必要的防护设施。一般采用空气或氮气无油气体作为工作介质。

5.2.2 校准用标准器选用不低于 0.4 级的精密压力表或 0.05 级的数字压力计和不低于 1.5 级的标准流量计。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 外观

仪器铭牌标识清楚，内容应包括仪器名称、生产厂家、出厂编号、型号规格、最大试验压力等。

### 6.2 压力示值误差

6.2.1 压力表应装在气体减压阀上进行示值校准，将调压手柄完全松开，以进口额定压力值为最高点，在零点和最高点范围内较均匀选取至少 3 个压力点校准。

6.2.2 校准时，从零点平稳升压检测各校准点，当达到最高校准点后，耐压 3 分钟，然后平稳降压校准各点。

6.2.3 对每一个校准点，在升压和降压校准时，轻敲表壳前、后的示值与标准器示值之差为压力表的示值误差。

### 6.3 压力表回程误差

对每一个校准点，在升压和降压校准时，轻敲表壳后示值之差为压力表的回程误差。

### 6.4 压力表轻敲位移

对每一个校准点，在升压和降压校准时，轻敲表壳后引起的示值变动量为压力表的轻敲位移。

### 6.5 压力表指针偏转平稳性

在示值误差校准过程中，用目力观察指针的偏转是否有跳动和卡滞现象。

### 6.6 流量计示值误差

把标准流量计进气端用软管连接到减压阀输出端，标准器的进气端和出气端均处在完全打开状态，调节减压阀输出阀门，使输出流量分别稳定在流量计的上

限、上限的 10%点及中间点,分别读取标准流量和被测流量示值,计算示值误差。

#### 6.7 流量计回差

在 6.6 流量计示值误差校准中,同一点正反行程流量计示值差值。

#### 6.8 减压器流量计调节范围

在 6.6 校准中,同时检测流量计调节范围。

#### 6.9 减压器密封性

调节减压器使出口压力为额定输出压力值,用无脂皂水检查减压器各接口处,在 2min 内应无气泡出现。

#### 6.10 安全阀

从进气口施加压力,调节手柄,调节出口压力至 1.3 倍额定输出压力(乙炔减压器压力至 0.15MPa),用无脂皂水检查,安全阀应无气泡出现。继续增压至安全阀开始排出气泡时,此时压力应小于安全阀打开压力(乙炔减压器的压力应小于 0.3MPa)。如减压器没有安全阀,不做此项。

### 7 校准结果的表达

校准后的减压器,出具校准证书。校准证书应给出校准结果及测量不确定度。

### 8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由减压器的使用情况、使用者、减压器本身质量等诸因素所决定的,因此,送校单位可根据实际情况自主决定复校时间间隔。复校间隔时间建议为半年。

## 附录 A

## 带流量计的气体减压器校准记录格式

证书编号					仪器名称				
委托单位					校准地点				
制造厂					校准依据				
型号/规格					出厂编号				
环境温度	℃				相对湿度	%			
校准用测量标准					编号				
					编号				
外观检查									
压力示值误差					流量示值误差				
测量范围: 编号					测量范围: 编号				
标准值 (MPa)	被校压力表示值		轻敲变动量		回程误差	标准值 (L/min)	被校流量计示值		回差
	升压	降压	升压	降压			正行程	反行程	
示值误差				回程误差				示值误差	
轻敲位移				指针偏转平稳性				回差	
减压器密封性				安全阀				流量计调节范围	
压力示值误差不确定度					流量示值误差不确定度				

校准员:

核验员:

年 月 日

第 1 页 共 1 页

## 附录 B

## 校准证书内容及内页格式

B.1 校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期；
- h) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及测量不确定度的说明；
- l) 校准证书签发人的签名、职务，以及签发日期；
- m) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- n) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

B.2 推荐的校准证书（内页）格式见下表。

## 校准结果

校准项目	校准结果（实际最大误差）	不确定度
密封性		/
安全阀		/
压力表		
示值误差		
回程误差		/
轻敲位移		/
指针偏转平稳性		/
流量计		
示值误差		
回差		/
调节范围		/

## 附录 C

## 带流量计的气体减压器压力示值不确定度评定示例

减压器压力表一般为 2.5 级, 本例中选用一块测量上限为 25MPa 的压力表作为被检压力表。标准器选用测量范围为 (0~40) MPa、准确度等级为 0.05 级的数字压力计, 其评定过程如下:

## C.1 建立数学模型

## C.1.1 数学模型

$$\delta_{\text{被}} = P_{\text{被}} - P_{\text{标}} \quad (1)$$

式中:  $\delta_{\text{被}}$ —被检表示值误差;

$P_{\text{被}}$ —校检点上被检表示值;

$P_{\text{标}}$ —标准器示值。

## C.1.2 计算灵敏系数

求式 (1) 对各误差来源量求偏导得出各项的灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial P_{\text{被}}} = 1;$$

$$c_2 = \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial P_{\text{标}}} = -1$$

## C.2 标准不确定度的评定

## C.2.1 标准器引入的标准不确定度

由标准器引入的标准不确定度, 按 B 类来评定, 准确度等级为 0.05 级, 服从均匀分布, 故:

$$u_1 = \left| \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial P_{\text{标}}} \right| \times \frac{0.05\% \times 40}{\sqrt{3}} = 0.012 \text{ MPa}$$

## C.2.2 被检表引入的标准不确定度

该项不确定度来源可从重复性及对压力表的估读所带来的误差中算得。

## C.2.2.1 对被校表在 15MPa 点上进行多次测量, 测量数据如下:

表 3 压力表示值误差重复测量数据

测量点 (MPa)	被校表示值 (MPa)									
15	15.2	15.0	15.0	15.2	15.4	15.4	15.0	15.4	15.0	15.4

由公式  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n-1}}$  算得单次实验标准差如下表:

表4 压力表示值误差重复测量单次实验标准差

测量点 (MPa)	平均值 (MPa)	单次实验标准差 (MPa)
15	15.2	0.19

#### C.2.2.2 被校表读数误差引入的标准不确定度

对指针类仪表, 要求估读至分度的  $1/5$ 。由于操作者的习惯势力及指针与刻度盘间有距离, 视线可能产生偏角, 估读不可靠性以  $1/5$  分度估计, 该误差分布服从均匀分布。

被校表分度值为  $1\text{MPa}$ , 因此

$$u_3 = \frac{1 \times \frac{1}{5}}{\sqrt{3}} = \frac{0.2}{\sqrt{3}} = 0.12\text{MPa}$$

由于  $u_2 > u_3$ , 取较大者即  $u_2$  作为被检表引入的标准不确定度。

#### C.3 标准不确定度分量表

表5 压力表示值误差标准不确定度分量表

标准不确定度分量	标准不确定度来源	分布	灵敏系数	标准不确定度 (MPa)
$u_1$	标准器误差	均匀	-1	0.012
$u_2$	重复性	正态	1	0.19

#### C.4 合成标准不确定度 $u_c$ 的评定

以上各分量独立不相关, 由公式  $u_c = \sqrt{c_2^2 u_1^2 + c_1^2 u_2^2}$  得合成标准不确定度:

$$u_c = 0.19\text{MPa}$$

#### C.5 扩展不确定度的评定

取包含因子  $k = 2$ , 该压力表示值误差的扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c = 0.38\text{MPa}$$

相对扩展不确定度为  $U_r = 1.5\%$  ( $k = 2$ )



## 附录 D

## 带流量计的气体减压器流量计示值不确定度评定示例

减压器流量计一般为 4 级, 本例中选用一块测量上限为 15L/min 的流量计作为被检。标准器选用测量范围为 (0~25) L/min、准确度等级为 1 级的标准流量计, 其评定过程如下:

## D.1 建立数学模型

## D.1.1 数学模型

$$\delta_{\text{被}} = L_{\text{被}} - L_{\text{标}} \quad (1)$$

式中:  $\delta_{\text{被}}$ —被检表示值误差;

$L_{\text{被}}$ —校检点上被检表示值;

$L_{\text{标}}$ —标准器示值。

## D.1.2 计算灵敏系数

求式 (1) 对各误差来源量求偏导得出各项的灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial L_{\text{被}}} = 1; \quad c_2 = \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial L_{\text{标}}} = -1$$

## D.2 标准不确定度的评定

## D.2.1 标准器引入的标准不确定度

由标准器引入的标准不确定度, 按 B 类来评定, 准确度等级为 1 级, 服从均匀分布, 故:

$$u_1 = \left| \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial \delta_{\text{标}}} \right| \times \frac{1\% \times 25}{\sqrt{3}} = 0.14 \text{ L/min}$$

## D.2.2 被检表引入的标准不确定度

该项不确定度来源可从重复性及对被校流量计的估读所带来的误差中算得。

## D.2.2.1 对被校表在 15L/min 点上进行多次测量, 测量数据如下:

表 3 压力表示值误差重复测量数据

测 量 点 (L/min)	被校表示值 (L/min)									
	15	15.0	15.2	15.4	15.0	15.2	15.0	15.4	15.4	15.2

由公式  $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n-1}}$  算得单次实验标准差如下表:

表 4 压力表示值误差重复测量单次实验标准差

测量点 (L/min)	平均值 (L/min)	单次实验标准差 (L/min)
15	15.18	0.18

## D. 2. 2. 2 被校表读数误差引入的标准不确定度

估读至分度的 1/5。由于操作者的习惯，视线可能产生偏角，估读不可靠性以 1/5 分度估计，该误差分布遵从均匀分布。

被校表分度值为 1MPa，因此

$$u_3 = \frac{1 \times \frac{1}{5}}{\sqrt{3}} = \frac{0.2}{\sqrt{3}} = 0.12 \text{ L/min}$$

由于  $u_2 > u_3$ ，取较大者即  $u_2$  作为被检表引入的标准不确定度。

## D. 3 标准不确定度分量表

表 5 压力表示值误差标准不确定度分量表

标准不确定度分量	标准不确定度来源	分布	灵敏系数	标准不确定度(L/min)
$u_1$	标准器误差	均匀	-1	0.14
$u_2$	重复性	正态	1	0.18

D. 4 合成标准不确定度  $u_c$  的评定

以上各分量独立不相关，由公式  $u_c = \sqrt{c_2^2 u_1^2 + c_1^2 u_2^2}$  得合成标准不确定度:

$$u_c = 0.22 \text{ L/min}$$

## D. 5 扩展不确定度的评定

取包含因子  $k = 2$ ，该压力表示值误差的扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c = 0.44 \text{ L/min}$$

相对扩展不确定度为  $U_r = 1.8\%$  ( $k = 2$ )

