

**JJF**（兵工民品） 0007－2021

中华人民共和国工业和信息化部

兵工民品计量技术规范

XXXX－XX－XX实施

流量计式气体减压器校准规范

Calibration Specification for Gas Pressure Regulators with Flowmeter

（报批稿）

布

发

中华人民共和国工业和信息化部

XXXX－XX－XX发布

流量计式气体减压器  
校准规范

**Calibration Specification for Gas Pressure Regulators with Flowmeter**

**JJF**（兵工民品）0007－2021

归 口 单 位：中国兵器工业标准化研究所

主要起草单位：黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司

参加起草单位：国防科技工业2311二级计量站

中国航发哈尔滨东安发动机有限公司

哈尔滨哈飞航空工业有限责任公司

本规范技术条文委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

陈培均 （黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

段长生 （黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

王晓靓 （黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

参加起草人：

王 健 （国防科技工业2311二级计量站）

安少华 （国防科技工业2311二级计量站）

代相军 （中国航发哈尔滨东安发动机有限公司）

王玉智 （哈尔滨哈飞航空工业有限责任公司）

目 录

[引言 （II](#_Toc75187116)）

[1 范围 （1](#_Toc75187117)）

[2 引用文件 （1](#_Toc75187118)）

[3 术语和计量单位 （1](#_Toc75187119)）

[3.1 流量计式气体减压器 （1](#_Toc75187120)）

[3.2 额定进口压力 （1](#_Toc75187121)）

[3.3 额定出口压力 （1](#_Toc75187122)）

[3.4 输出工作压力 （1](#_Toc75187123)）

[3.5 安全阀打开压力 （1](#_Toc75187124)）

[4 概述 （1](#_Toc75187125)）

[5 计量特性 （2](#_Toc75187126)）

[5.1 密封性 （2](#_Toc75187127)）

[5.2 安全阀 （2](#_Toc75187128)）

[5.3 输出工作压力 （2](#_Toc75187129)）

[5.4 压力表计量特性 （2](#_Toc75187130)）

[5.5 流量计计量特性 （3](#_Toc75187131)）

[6 校准条件 （3](#_Toc75187132)）

[6.1 环境条件 （3](#_Toc75187133)）

[6.2 测量标准及其它设备 （3](#_Toc75187134)）

[7 校准项目和校准方法 （4](#_Toc75187135)）

[7.1 校准项目 （4](#_Toc75187136)）

[7.2 校准方法 （4](#_Toc75187137)）

[8 校准结果表达 （8](#_Toc75187138)）

[9 复校时间间隔 （8](#_Toc75187139)）

[附录A](#_Toc75187140) [流量计式气体减压器校准原始记录格式 （9](#_Toc75187141)）

[附录B](#_Toc75187142) [校准证书内页格式 （10](#_Toc75187143)）

[附录C](#_Toc75187144) [测量不确定度评定示例 （11](#_Toc75187145)）

[附录D](#_Toc75187146) [标准状态下的常用气体密度表 （14](#_Toc75187147)）

引 言

本规范依据JJF1071－2010《国家计量校准规范编写规则》和JJF1059.1－2012《测量不确定度评定与表示》编写。

本规范为首次发布。

流量计式气体减压器校准规范

# 1 范围

本规范适用于流量计式气体减压器（以下简称气体减压器）的校准。

# 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF1001－2011 通用计量术语及定义

JJF1059.1－2012 测量不确定度评定与表示

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

JJF1001－2011界定的及以下术语和定义适用于本规范。

## 3.1 流量计式气体减压器 pressure regulator with flowmeter

将高压气体降为低压气体，并保持输出气体的压力和流量在一定的误差范围内稳定不变的调节装置。

## 3.2 额定进口压力*P*1 rated inlet pressure

气体减压器设计的最大进口压力。

## 3.3 额定出口压力 *P*2 rated outler pressure

气体减压器设计的最大出口压力。

## 3.4 输出工作压力 *P*3 out working pressure

气体减压器出口的输出压力。

## 3.5 安全阀打开压力 *P*rv pressure for the pressure-relief valve during discharge test

使气体减压器安全阀打开排气的压力上限，其值为额定出口压力的2倍。

# 4 概述

气体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在一定的误差范围内稳定不变的调节装置。通过流量调节阀调节减压器的流量输出，在气体减压器的阀体上可以设有与低压气室相连通的安全阀，当低压气室的压力超过安全阀打开压力时，安全阀打开，气体通过安全阀排出。气体减压器主要是由阀体、安全阀、压力表、流量计等部分组成，如图1所示。



图1 流量计式气体减压器示意图

# 5 计量特性

## 5.1 密封性

5.1.1 内部密封性

气体减压器的高压室和低压室之间应能密封。

5.1.2 外部密封性

气体减压器的高压室和低压室应对大气密封。

## 5.2 安全阀

气体减压器的安全阀应满足以下规定：

a） 当出口压力小于或等于1.3倍的额定出口压力时应能密封。

b） 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应能排气。

## 5.3 输出工作压力

气体减压器的出口压力应在0.2MPa～0.5MPa之间。

## 5.4 压力表计量特性

压力表技术指标见表1

表1 压力表的准确度等级及最大允许误差

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 准确度等级 | | | 2.5 | | 4.0 | |
| 测量上限的  （90%～100%） | 其余部分 | 测量上限的  （90%～100%） | 其余部分 |
| 技术指标 | *δ*（%FS） | | ±4.0 | ±2.5 | ±4.0 | ±4.0 |
| *H*（%FS） | | 4.0 | 2.5 | 4.0 | 4.0 |
| *I*（%FS） | | 1.25 | | 2 | |
| *Zr*  （%FS） | 带止销 | 2.5 | | 4.0 | |
| 不带止销 | ±2.5 | | ±4.0 | |
| 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。 | | | |
| 说明 | *δ* ——示值误差 *H* ——回程误差 *I* ——轻敲位移 *Zr* ——零位误差 | | | | | |

## 5.5 流量计计量特性

5.5.1 流量调节范围

流量计的流量调节范围为流量计可以达到的实际流量下限和上限。

5.5.2 流量计技术指标

流量计技术指标见表2

表2 流量计的准确度等级及最大允许误差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 准确度等级 | 最大允许误差/%FS | 最大允许回程误差/%FS |
| 5.0 | ±5.0 | 5.0 |

# 6 校准条件

## 6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：（20±5）℃；

6.1.2 相对湿度：≤85%；

6.1.3 环境压力：大气压力。

## 6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 压力标准器的最大允许误差绝对值应不大于被校气体减压器压力表的最大允许误差绝对值的1/4。

可供选择的标准器有弹性元件式精密压力表、数字压力计等。

6.2.2 流量标准器的最大允许误差绝对值应不大于被校气体减压器流量计的最大允许误差绝对值的1/2。

可供选择的标准器有：浮子流量计、皂膜流量计等。

6.2.3 辅助设备

高压气源：氮气等惰性气体气瓶，压力一般不低于10MPa。

增压装置：气体压力泵、手动造压泵等

# 7 校准项目和校准方法

## 7.1 校准项目

气体减压器的校准项目为密封性、安全阀、输出工作压力、流量调节范围、压力表零位误差、压力表示值误差、压力表回程误差、压力表轻敲位移、压力表指针偏转平稳性、流量计示值误差、流量计回程误差。

当气体减压器的密封性或安全阀不符合规范要求时，不必再校准与压力表、流量计相关的校准项目，该气体减压器应做停用处理。

## 7.2 校准方法

7.2.1 校准仪器的连接

气体减压器校准示意图如图2所示。将气体减压器与校准装置按照示意图进行连接，调压阀A处于常闭状态，需要时调节调压阀A。



图2 气体减压器校准示意图

7.2.2 密封性

7.2.2.1 外部密封性

打开流量调节阀、关闭调压阀B，调节调压阀A，将气体减压器的进口压力调节至*P*1，用皂液检查气体减压器各接口处，在2min内应无气泡出现。

7.2.2.2 内部密封性

7.2.2.2.1 带压力调节螺钉的气体减压器内部密封性

带压力调节螺钉的气体减压器内部密封性的检查分以下两种方式：

a） 将气体减压器出口与校准装置断开，使出口处于通大气状态，再将压力调节螺钉完全松开，打开流量调节阀，调节调压阀A，将进口压力调节至*P*1，用皂液检查出口处，5min内应无气泡出现。

b） 将气体减压器出口与校准装置连接，使气体减压器出口密封，打开流量调节阀、关闭调压阀B，调节压力调节螺钉，将出口压力调节到*P*2，在5min内出口压力值应保持不变。

7.2.2.2.2 不带压力调节螺钉的气体减压器内部密封性

将气体减压器出口与校准装置连接，使气体减压器出口密封，打开流量调节阀、关闭调压阀B，调节调压阀A，将进口压力调节到*P*1，在5min内出口压力值应保持不变。

7.2.3 安全阀

7.2.3.1 带压力调节螺钉的气体减压器安全阀

带压力调节螺钉的气体减压器安全阀的检查如下：

a） 打开流量调节阀和调压阀A，关闭调压阀B，通过调节压力调节螺钉缓慢增加低压端压力至1.3*P*2，用皂液检查，安全阀应无气泡产生。

b） 继续缓慢增压，直至安全阀开始排气，此时记录压力标准器D的压力值，即为安全排放压力，此压力应小于*P*RV。

c） 调节压力调节螺钉，缓慢降低低压端压力直至安全阀关闭，此时压力应大于*P*2。

d） 校准完毕后，恢复至校准前的输出工作压力。

7.2.3.2 不带压力调节螺钉的气体减压器安全阀

不带压力调节螺钉的气体减压器安全阀的检查如下：

a） 打开流量调节阀和调压阀A，关闭调压阀B，通过加压装置缓慢增加低压端压力至1.3*P*2，用皂液检查，安全阀应无气泡出现。

b） 继续缓慢增压，直至安全阀开始排气，此时记录压力标准器D的压力值，即为安全排放压力，此压力应小于*P*RV。

c） 调节调压阀B，缓慢降低低压端压力直至安全阀关闭，此时压力应大于*P*2。

7.2.3.3 不带安全阀的气体减压器

如果气体减压器没有安全阀，不做此项。

7.2.4 输出工作压力

打开调压阀A和调压阀B，调节流量调节阀将流量计的流量调至流量范围的上限，然后关闭调压阀B。待压力稳定后，压力标准器D的示值为气体减压器的输出工作压力。

7.2.5 流量调节范围

在输出工作压力下，用目力观测流量计所能达到的上限和下限，用范围来表述。

7.2.6 压力表

压力表的校准步骤如下：

a） 在规定的环境条件下，将气体减压器进口与大气相通，并按正常工作位置放置，用目力观察，零位误差应符合表1的要求。

b） 按气体减压器校准示意图（图2）连接压力标准器与被校气体减压器，校准点按标有数字的分度线选取，读数按照分度值的1/5估读。

c） 关闭气体减压器流量计上的调节阀（以下简称流量调节阀），打开调压阀B，调节调压阀A，以压力标准器为准，从零点开始均匀缓慢地加压至各校准点，待压力稳定后读取被校压力表的示值，轻敲压力表外壳，记录轻敲后的示值。

d） 当压力达到高压气源最大压力时，再通过增压装置增压至压力上限（即额定进口压力），切断压力源（关闭调压阀A），耐压3min后，通过流量调节阀卸放压力，依次逐点进行降压校准直至零位。

e） 在校准的过程中，目力观测指针偏转平稳性。

f） 压力表示值误差、回程误差、轻敲位移分别按公式（1）～（3）计算，计算结果记入原始记录，原始记录格式见附录A。

 （1）

 （2）

 （3）

式中：

 ——被校压力表示值误差，%；

 ——被校压力表回程误差，%；

 ——被校压力表轻敲位移，MPa；

 ——被校压力表轻敲后示值，MPa；

 ——压力标准器示值，MPa；

 ——被校压力表上限，MPa；

 ——被校压力表进程示值，MPa；

 ——被校压力表回程示值，MPa；

 ——被校压力表轻敲前示值，MPa。

7.2.7 流量计

流量计的校准步骤如下：

a） 按气体减压器的校准示意图（图2）连接流量标准器与被校气体减压器，在流量计的流量调节范围内，选择包括上限和下限在内的3个流量点进行校准，每个流量点校准一次进回程。

b） 关闭流量调节阀，打开调压阀A和调压阀B，通过流量调节阀调节流量，以被校流量计为准，分别将流量逐渐调节至被校流量计各校准点，待流量稳定后，记录流量标准器的示值。

c） 若校准用介质与被校流量计刻度介质相同时，则不需要对流量标准器的示值进行修正。当校准用介质与被校流量计刻度介质不同时，在可以忽略粘度的影响下，用修正系数对流量标准器的示值进行修正，常用修正系数见表3，常用气体密度见附录D。

 （4）

式中：

——修正系数；

——校准用介质的密度，kg/m3；

——刻度介质在标准（刻度）状态下的密度，kg/m3。

注：当校准用介质和刻度用介质粘度相接近，即在可以忽略粘度的影响下，修正系数B才有一定作用。例如，某流量计使用介质为氢气，用空气介质进行校准时，则会产生很大的计量误差，原因是两者的粘度相差太大。

表3 常用气体介质修正系数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准  介质 | 修 正 系 数 | | | | | | | | |
| 氢气 | 氦气 | 氮气 | 空气 | 氧气 | 氩气 | 二氧化碳 | 乙炔气 | 氯气 |
| 氮气 | 3.724 | 2.649 | 1.000 | 0.983 | 0.936 | 0.837 | 0.798 | 1.040 | 0.629 |
| 空气 | 3.788 | 2.694 | 1.017 | 1.000 | 0.952 | 0.851 | 0.812 | 1.060 | 0.640 |

d） 流量计示值误差、回程误差分别按公式（5）和公式（6）计算，计算结果记入原始记录，原始记录格式见附录A。

 （5）

 （6）

式中：

 ——被校流量计示值误差，%；

 ——被校流量计的刻度流量，L/min；

 ——标准流量计的实际流量，L/min；

——被校流量计的上限值，L/min。

 ——被校流量计回程误差，%；

 ——进程时流量标准器的示值，L/min；

 ——回程时流量标准器的示值，L/min；

# 8 校准结果表达

校准结束后出具校准证书，推荐校准证书内页格式见附录B。校准证书应准确、客观的报告校准结果。校准结果用校准数据的形式给出，并给出测量不确定度，不确定度评定实例见附录C。校准证书至少包含以下信息：

1. 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
2. 实验室名称和地址；
3. 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
4. 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
5. 送校单位的名称和地址；
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，应说明被校对象的接收日期；
8. 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对抽样程序进行说明；
9. 对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，以及签发日期；
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，不得部分复制证书或报告的声明。

# 9 复校时间间隔

复校时间间隔由用户根据使用情况自行确定，一般不超过6个月。



# 附录A

流量计式气体减压器校准原始记录格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 客户名称： | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 仪器名称： | |  | | | | | | | | | | | 出厂编号： |  | | | | | | | | | |
| 制 造 商： | |  | | | | | | | | | | | 型号/规格： |  | | | | | | | | | |
| 标准器信息 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 仪器名称： | |  | | | | | | 准确度等级： | | | |  | | 型号/规格： | |  | | | | | | | |
| 证书编号： | |  | | | | | | 有 效 期： | | | |  | | 溯源机构： | |  | | | | | | | |
| 温 度： | |  | | | | | | 相对湿度： | | | |  | | 依据文件： | |  | | | | | | | |
| 校准日期： | |  | | | | | | 校准地点： | | | |  | | | | | | | | | | | |
| 校准员： |  | | | | | 核验人： | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | |
| 密封性： |  | | | | | 安全阀： | | | |  | | | | 输出工作压力： | | |  | | | | | | MPa |
| 单位：MPa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 压力表名称 | 二氧化碳压力表 | | | | | | 准确度等级 | | | | 2.5级 | | | 压力单位转换 | | | |  | | | | | |
| 测量范围 |  | | | | | | | | | | 编 号 | | | 20200611 | | | | | | | | | |
| 制 造 厂 | 上海减压器厂 | | | | | | | | | | 分 度 值 | | |  | | | | | | | | | |
| 标准  压力值 | 被检表轻敲后 示值 | | | | 轻敲位移 | | | | | | 测量  平均值 | | 测量结果的 不确定度 | | 回程误差 | | | | | 示值误差 | | 允许误差 | |
| 升压 | | 降压 | | 升压 | | | 降压 | | |
|  |  | |  | |  | | |  | | |  | |  | |  | | | | |  | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | | |  | |  | |  | | | | |  | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | | |  | |  | |  | | | | |  | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | | |  | |  | |  | | | | |  | |  | |
| 零位误差： |  | | | | | | | 示值误差： | | | | |  | | 回程误差： | | | |  | | | | |
| 轻敲位移： |  | | | | | | | 指针偏转平稳性： | | | | |  | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 单位：L/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 流量计名称 |  | | | | | | | | | | | | 准确度等级 |  | | | | | | | | | |
| 测量范围 |  | | | | | | | | | | | | 编 号 |  | | | | | | | | | |
| 制 造 厂 |  | | | | | | | | | | | | 分 度 值 |  | | | | | | | | | |
| 刻度流量值 | 测量值 | | | | | | | | 测量平均值 | | | | 测量结果的 不确定度 | | 回程误差 | | | | | 示值误差 | | 允许误差 | |
| 1 | | | 2 | | | | |
|  |  | | |  | | | | |  | | | |  | |  | | | | |  | |  | |
|  |  | | |  | | | | |  | | | |  | |  | | | | |  | |  | |
|  |  | | |  | | | | |  | | | |  | |  | | | | |  | |  | |
| 示值误差： |  | | | | | | | | 回程误差： | | | |  | | 流量调节范围： | | | | | |  | | |

# 附录B

校准证书内页格式

证书编号： 共 页 第 页

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 客户名称 |  | | | 送校日期 | |  | | |
| 单位地址 |  | | | 校准日期 | |  | | |
| 联系电话 |  | | | 室内温度 | |  | | |
| 仪器型号 |  | | | 相对湿度 | |  | | |
| 仪器编号 |  | | | 生产厂家 | |  | | |
| 校准使用的标准器 | | | | | | | |
| 名称 | | 型号/规格 | 不确定度/准确度 | | 证书编号 | | 有效期至 |
|  | |  |  | |  | |  |
|  | |  |  | |  | |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 减压器阀体 | | | | | |
| 1.密封性： | | 2.安全阀： | | 3.输出工作压力： | |
| 压力表 | | | | | |
| 编号： | | | 制造商： | | |
| 测量范围： | | | 零点示值： | | |
| 标准值 | 测量平均值 | 测量结果不确定度 | | 回程误差 | 示值误差 |
| MPa | MPa | MPa | MPa |
|  |  |  | |  |  |
|  |  |  | |  |  |
|  |  |  | |  |  |
|  |  |  | |  |  |
| 1. 零位误差： | | | | | |
| 2. 示值误差： | | | | | |
| 3. 回程误差： | | | | | |
| 4. 轻敲位移： | | | | | |
| 5. 压力表指针偏转平稳性： | | | | | |
| 流量计 | | | | | |
| 编号： | | 测量范围： | | 制造商： | |
| 刻度流量值 | 测量平均值 | 测量结果不确定度 | | 回程误差 | 示值误差 |
| L/min | L/min |
|  |  |  | |  |  |
|  |  |  | |  |  |
|  |  |  | |  |  |
| 1.示值误差： | | | | | |
| 2.回程误差： | | | | | |
| 3.流量调节范围：n | | | | | |

# 附录C

测量不确定度评定示例

C.1 气体减压器压力表示值测量不确定度评定

C.1.1 压力表示值测量不确定度来源

C.1.1.1 测量重复性引入的相对标准不确定度。

C.1.1.2 被校压力表估读引入的相对标准不确定度。

C.1.1.3 环境温度引入的相对标准不确定度。

C.1.1.4 标准器引入的相对标准不确定度。

C.1.2 标准不确定度分量评定

C.1.2.1 测量重复性引入的标准不确定度。

采用A类标准不确定度评定，被校数据见表C.1：

表C.1 压力表校准数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标准值/MPa | 测量值/MPa | |
| 1 | 2 |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5.0 | 5.0 | 5.2 |
| 10.0 | 10.0 | 10.2 |
| 15.0 | 15.0 | 15.2 |

以15MPa校准点为例，其重复性引入的不确定度，由极差法可得：

0.13（MPa）

C.1.2.2 被校压力表估读引入的不确定度分量（）

压力表最小分度值为1MPa，读数按分度值的1/5估读，读数应估读到0.2MPa，按均匀分布，包含因子*k*=，则

0.12（MPa）

C.1.2.3 环境温度引入的不确定度分量（）

校准气体减压器时，实验室环境温度符合规程要求，温度对其影响可忽略不计。

0

C.1.2.3 标准器引入的不确定度分量（）

压力标准器的准确度等级为0.05级，测量范围为（0～25）MPa，按均匀分布，  
*k*=，则

=0.01（MPa）

C.1.3 相对合成标准不确定度

表C.2 气体减压器压力表示值测量不确定度一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 不确定度值 | 评定方法 |
|  | 测量重复性 | 0.13MPa | A类 |
|  | 被校压力表估读 | 0.12MPa | B类 |
|  | 环境温度 | 0 | B类 |
|  | 标准器 | 0.01MPa | B类 |

各分量之间独立不相关，则：

=0.18（MPa）

C.1.4 相对扩展不确定度

取*k*=2，则

0.4（MPa）

C.2 气体减压器流量计示值测量不确定度评定

C.2.1 流量计示值测量不确定度来源

C.2.1.1 测量重复性引入的相对标准不确定度。

C.2.1.2 被校流量计估读引入的相对标准不确定度。

C.2.1.3 标准器引入的相对标准不确定度。

C.2.2 标准不确定度分量评定

C.2.2.1 测量重复性引入的标准不确定度。

采用A类标准不确定度评定，被校数据见表C.3：

表C.3 流量计校准数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 刻度流量（L/min） | 测量值（L/min） | |
| 1 | 2 |
| 5 | 5.14 | 5.16 |
| 15 | 15.16 | 15.20 |
| 25 | 25.21 | 25.25 |

以25L/min校准点为例，其重复性引入的不确定度，由极差法可得：

0.03（L/min）

C.2.2.2 被校流量计估读引入的不确定度分量（）

流量计最小分度值为1L/min，读数按分度值的1/5估读，读数应估读到0.2L/min，按均匀分布，包含因子*k*=，则

0.12（L/min）

C.2.2.3 标准器引入的不确定度分量（）

流量标准器的准确度等级为1.0级，按均匀分布，*k*=，则

=0.15（L/min）

C.2.3 相对合成标准不确定度

表C.4 气体减压器流量计示值测量不确定度一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 不确定度值 | 评定方法 |
|  | 测量重复性 | 0.03L/min | A类 |
|  | 被校流量计估读 | 0.12L/min | B类 |
|  | 标准器 | 0.15Lmin | B类 |

各分量之间独立不相关，则：

=0.20（L/min）

C.2.4 相对扩展不确定度

取*k*=2，则

0.40（L/min）

# 附录D

标准状态下的常用气体密度表

标准状态下（20℃、101325Pa）的常用气体密度表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气体名称 | 分子式 | 密度（kg/m3） |
| 氢气 | H2 | 0.084 |
| 氦气 | He | 0.166 |
| 氨气 | NH3 | 0.708 |
| 一氧化碳 | CO | 1.165 |
| 氮气 | N2 | 1.165 |
| 空气 | — | 1.205 |
| 氧气 | O2 | 1.331 |
| 氩气 | Ar | 1.662 |
| 二氧化碳 | CO2 | 1.829 |
| 二氧化硫 | SO2 | 2.726 |
| 氯气 | Cl2 | 2.945 |

**JJF （**兵工民品**）** 0007－2021

中华人民共和国工业和信息化部

兵工民品计量技术规范

流量计式气体减压器校准规范

**JJF（兵工民品）0007－2021**

版权所有 不得翻印