

# JJF (豫)

## 河南省地方计量技术规范

JJF (豫) ××××-××××

### 氦气体检测仪校准规范

Calibration Specification for Helium Gas Detector

(征求意见稿)

××××-××-××发布

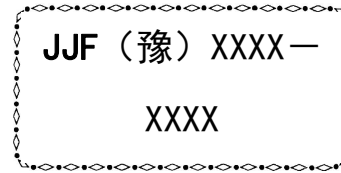
××××-××-××实

河南省市场监督管理局 发布



# 氦气体检测仪校准规范

Calibration Specification for  
Helium Gas Detector



归口单位：河南省市场监督管理局

主要起草单位：河南成如检测技术服务有限公司

河南心连心化肥检测有限公司

参加起草单位：新乡市产品质量检验检测中心

河南新科隆电器有限公司

合肥双嘉科技有限公司

本规范由主要起草单位负责解释

**本规范主要起草人：**

郭如连（河南成如检测技术服务有限公司）

俞小歌（河南成如检测技术服务有限公司）

陈颖超（河南心连心化肥检测有限公司）

**参加起草人：**

张会军（河南成如检测技术服务有限公司）

高 杰（新乡市产品质量检验检测中心）

浮红利（河南新科隆电器有限公司）

马源源（合肥双嘉科技有限公司）

# 目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 引用文件	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 示值误差	(1)
4.2 重复性	(1)
4.3 响应时间	(1)
4.4 报警功能和报警设定值	(1)
4.5 漂移	(1)
5 校准条件	(1)
5.1 环境条件	(1)
5.2 测量标准及其他设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 校准前的准备	(2)
6.2 示值误差	(2)
6.3 重复性	(3)
6.4 响应时间	(3)
6.5 报警功能	(3)
6.6 漂移	(4)
7 校准结果表达	(4)
8 复校时间间隔	(5)
附录 A 氮气体检测仪校准记录	(6)
附录 B 证书内页格式	(8)
附录 C 氮气体检测仪示值误差的测量不确定度评定	(9)

# 引 言

JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范编写的基础性规范。

本规范为首次发布。

# 氨气体检测仪校准规范

## 1 范围

本规范适用于测量范围为 0.1%~99.9% 的氨气体检测报警仪的校准。

## 2 引用文件

GB 12358—2024 《作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求》

GB/T 25924—2010 《在线气体分析器 试验方法》

## 3 概述

氨气体检测报警仪（以下简称仪器）主要用于检测作业场所环境和生产流程中氨气体的浓度，检测原理主要为热导法。

该仪器通常由气路单元、检测单元、信号处理单元、显示单元和报警单元等组成。按采样方式分为扩散式和泵吸式。

## 4 计量特性

### 4.1 示值误差

±5%FS。

### 4.2 重复性

重复性不大于 2%。

### 4.3 响应时间

扩散式不大于 120s，泵吸式不大于 60s。

### 4.4 报警功能和报警设定值

在其测量范围内应具有报警设定值，当仪器示值达到报警设定值时，应有声、光、振动报警或报警电信号输出功能。

### 4.5 漂移

零点漂移：±2%FS；

量程漂移：±3%FS。

注：以上指标不是用于合格性判别，仅作参考。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：（5~40）℃。

5.1.2 相对湿度：不大于 85%。

5.1.3 工作环境应无影响仪器正常工作的电磁场及干扰气体，现场应保持通风良好。

## 5.2 测量标准及其他设备

### 5.2.1 气体标准物质

氮中或氩中氦气气体有证标准物质，相对扩展不确定度不大于 2%， $k=2$ 。

当采用气体稀释装置时，稀释后标准气体的相对扩展不确定度应满足上述要求。

### 5.2.2 零点气体

采用纯度为 99.999%的氮气或氩气。

注：校准过程中使用的零点气、稀释装置的稀释气和气体标准物质的平衡气种类应保持一致。

### 5.2.3 流量计

由两个气体流量计组成，流量范围（0~1500）mL/min 或按照仪器说明书要求，准确度级别不低于 4 级。如图 1 所示。

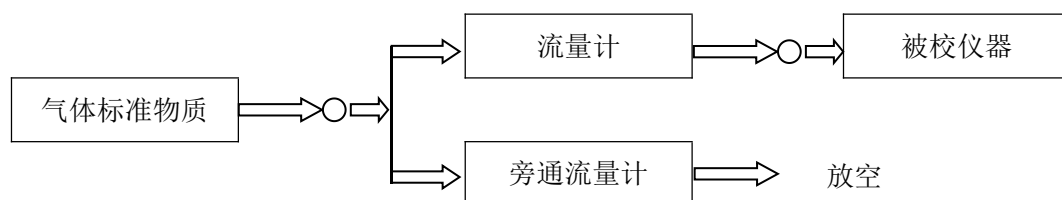


图 1: 流量计示意图

### 5.2.4 秒表

分度值或分辨率不大于 0.1s。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准前的准备

按照仪器说明书的要求对仪器进行预热。预热稳定后，按图 1 所示连接气体标准物质、流量计和被校仪器，扩散式仪器不用连接旁通流量计。

校准泵吸式仪器时，必须保证旁通流量计有气体排出。校准扩散式仪器时，应按照仪器使用说明书的要求调节流量，如说明书中没有明确要求，则流量一般控制在 $(500\pm 100)$ mL/min。

使用说明书中对仪器调整有明确要求时，按照说明书的要求调整零点和示值；若说明书中没有明确要求，则用零点气体调整仪器的零点，用约为满量程 50%的气体标准物质调整仪器的示值。

### 6.2 示值误差

按 6.1 设置流量，分别通入浓度约为满量程 20%、50%、70%的气体标准物质，待示值稳定后，记录仪器示值，通入零点气体待示值回零后，再通入上述气体标准物质。。每点重复

测量 3 次，取 3 次示值的算术平均值作为仪器各浓度点的示值。按式 (1) 计算各浓度点的示值误差。

$$\Delta\bar{x} = \frac{\bar{x} - x_s}{R} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$\Delta\bar{x}$ —示值引用误差，%FS；

$\bar{x}$ —各浓度点仪器示值的算术平均值，%；

$x_s$ —气体标准物质的浓度值，%；

$R$ —量程，%。

### 6.3 重复性

通入浓度约为满量程 50% 的气体标准物质，待读数稳定后，记录仪器示值  $x_i$ ，然后通入零点气体，使之回零后，再通入上述浓度的气体标准物质。重复测量 6 次，按式 (2) 计算单次测量的相对标准偏差作为仪器的重复性。

$$s_r = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$s_r$ —单次测量的相对标准偏差；

$x_i$ —第  $i$  次测量的示值，%；

$\bar{x}$ —6 次示值的算术平均值，%；

$n$ —测量次数， $n=6$ 。

### 6.4 响应时间

通入浓度约为满量程 50% 的气体标准物质，读取稳定示值后，通入零点气体，使之回零。再通入上述浓度的气体标准物质，同时用秒表记录从通入气体标准物质瞬时起到仪器指示第 1 次稳定示值的 90% 时所需的时间。重复上述步骤 3 次，取 3 次测得值的算术平均值作仪器的响应时间。

### 6.5 报警功能和报警动作值

通入高于报警设定值的气体标准物质，仪器示值稳定后撤去气体标准物质，使仪器出现报警动作，观察仪器报警功能是否正常，记录仪器显示的报警浓度值。

## 6.6 漂移

仪器的漂移包括零点漂移和量程漂移。

仪器预热稳定后，用零点气体和浓度约为满量程 70% 的气体标准物质调整仪器的零点和示值。通入零点气体，待读数稳定后，记录仪器示值  $x_{z0}$ 。然后通入浓度约为满量程 70% 的气体标准物质，待读数稳定后，记录仪器示值  $x_{s0}$ 。撤去气体标准物质，通入零点气体，待仪器回零后撤去零点气体。仪器连续运行 1h，每间隔 10min 重复上述步骤 1 次，分别记录通入零点气体的测得值  $x_{zi}$  和通入满量程 70% 的气体标准物质的测得值  $x_{si}$  ( $i=1, 2, 3, 4, 5, 6$ )。

按公式 (3) 计算零点漂移  $\Delta_{zi}$ ，绝对值中最大的  $\Delta_{zi}$  作为零点漂移的校准结果。

$$\Delta_{zi} = \frac{x_{zi} - x_{z0}}{R} \times 100\% \quad (3)$$

按公式 (4) 计算量程漂移  $\Delta_{si}$ ，绝对值中最大的  $\Delta_{si}$  作为量程漂移的校准结果。

$$\Delta_{si} = \frac{(x_{si} - x_{zi}) - (x_{s0} - x_{z0})}{R} \times 100\% \quad (4)$$

## 7 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：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- 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，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；
- h) 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；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；

- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

## 8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定，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，建议不超过 12 个月。

如果对仪器的检测数据有怀疑或仪器更换了主要部件及修理后，应对仪器重新校准。

## 附录 A

## 氨气体检测仪校准记录

送校单位: \_\_\_\_\_ 证书编号: \_\_\_\_\_  
 仪器名称: \_\_\_\_\_ 制造厂商: \_\_\_\_\_  
 仪器型号: \_\_\_\_\_ 仪器编号: \_\_\_\_\_ 测量范围: \_\_\_\_\_  
 校准环境温度: \_\_\_\_\_ °C 相对湿度: \_\_\_\_\_ % 校准地点: \_\_\_\_\_  
 校准依据: \_\_\_\_\_

校准使用的主要设备:

名称	编号	测量范围	不确定或准确度等级 或最大允许误差	证书编号	有效期至

## 1 示值误差

气体标准物质浓度值 %	示值/%				示值误差 %	扩展不确定 度 ( $k=2$ )
	1	2	3	平均值		

## 2 响应时间

气体标准物质浓度值 %	响应时间/s			
	1	2	3	平均值

## 3 重复性

气体标准物质浓度值 %	示值/%						平均值 %	重复性
	1	2	3	4	5	6		

## 4 报警功能和报警动作值

报警功能	报警设定值/%

5 漂移:

时间	0min	10min	20min	30min	40min	50min	60min
零点							
示值							
零点漂移				量程漂移			

校准员:

核验员:

校准日期:

## 附录 B

## 证书内页格式

## 校准结果

校准项目	校准结果			
示值误差	气体标准物质浓度值 %	仪器示值平均值 %	示值误差 %	扩展不确定度 ( $k=2$ )
重复性				
响应时间				
报警功能和报警设定值				
零点漂移				
量程漂移				

## 附录 C

## 氨气体检测仪示值误差的测量不确定度评定

## C.1 仪器的校准:

C.1.1 环境条件: 符合本规范规定的环境条件。

C.1.2 测量标准: 氩中氨气体标准物质, 相对扩展不确定度  $U_{\text{rel}}=2\%$ ,  $k=2$

C.1.3 被校仪器: 氨气体检测仪。测量范围: 0.1%~99.9%。

C.1.4 测量方法: 仪器预热稳定后, 按照规定流量通入零点气体和浓度约为满量程 50% 的气体标准物质, 调整仪器的零点和示值。分别通入浓度约为满量 20%、50%、70% 的气体标准物质, 待示值稳定后, 记录仪器示值, 通入零点气体待示值回零后, 再通入上述气体标准物质。每点重复测量 3 次, 3 次示值的算术平均值与气体标准物质浓度值的差值为该仪器的示值误差。

## C.2 测量模型:

$$\Delta x = \bar{x} - x_s \quad (\text{C.1})$$

式中:

$\Delta x$ ——示值误差, %;

$\bar{x}$ ——3 次示值的算术平均值, %;

$x_s$ ——气体标准物质浓度值, %。

根据测量模型, 各输入量的不确定度彼此不相关, 则合成不确定度计算公式为:

$$u_c(\Delta x) = \sqrt{c_1^2 u^2(\bar{x}) + c_2^2 u^2(x_s)} \quad (\text{C.2})$$

灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial \Delta x}{\partial \bar{x}} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta x}{\partial x_s} = -1$$

则:

$$u_c(\Delta x) = \sqrt{u^2(\bar{x}) + u^2(x_s)} \quad (\text{C.3})$$

## C.3 测量不确定度来源

C.3.1 氨气体标准物质引入的不确定度。

C.3.2 测量重复性引入的不确定度。环境条件、人员操作、流量控制、取样系统吸附等各种随机因素, 体现在测量重复性中。

## C.4 标准不确定度评定

C.4.1 氦气体标准物质定值引入的标准不确定度  $u(x_s)$ 。

采用的氦气体标准物质，其定值相对扩展不确定度为 2%。包含因子  $k=2$ ，则气体标准物质定值引入的标准不确定度为：

$$u(x_s) = \frac{x_s \times 2\%}{2} \quad (\text{C.4})$$

对于测量范围 0.1%~99.9% 的仪器：

校准点 20.0%： $u(x_s)=0.20\%$ ；

校准点 50.0%： $u(x_s)=0.50\%$ ；

校准点 70.0%： $u(x_s)=0.70\%$ 。

C.4.2 测量重复性引入的标准不确定度分量  $u(\bar{x})$ 

对于测量范围为 0.1%~99.9% 的仪器分别通入浓度为 20.0%、50.0%、70.0% 的氦气体标准物质，重复测量 10 次。具体测量数据列于表 C.1。

表 C.1 各校准点测量数据

气体标准物质浓度值/%	仪器示值/%									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20.09	19	19	18	20	19	19	20	19	19	20
49.71	48	49	48	49	47	48	48	49	48	49
68.90	69	67	68	67	68	68	68	67	69	67

各校准点分别按式 (C.5) 计算实验标准偏差，各校准点相应的标准不确定度可按式 (C.6) 计算：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{10 - 1}} \quad (\text{C.5})$$

$$u(\bar{x}) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{s}{\sqrt{3}} \quad (\text{C.6})$$

注：本规范规定，每个校准点重复测量 3 次，取 3 次示值的算术平均值作为仪器示值，故  $n=3$ 。

表 C.2 各校准点的实验标准偏差  $s$  与标准不确定度  $u(\bar{x})$ 

气体标准物质浓度值/%	示值平均值/%	$s$ /%	$u(\bar{x})$ /%
20.09	19.7	0.64	0.37
49.71	49.2	0.68	0.39

68.90	68.4	0.79	0.46
-------	------	------	------

## C.5 合成标准不确定度

### C.5.1 标准不确定度分量汇总

各标准不确定度分量汇总见表 C.3。

表 C.3 标准不确定度分量一览表

不确定度来源		灵敏系数 $c_i$	标准不确定度值/%
测量重复性引入的标准不确定度分量 $u(x)$	20.09%	1	0.37
	49.71%		0.39
	68.90%		0.46
氦气体标准物质定值引入的标准不确定度 $u(x_s)$	20.09%	-1	0.20
	49.71%		0.50
	68.90%		0.69

### C.5.2 合成标准不确定度

合成标准不确定度为：

$$u_c(\Delta x) = \sqrt{u^2(\bar{x}) + u^2(x_s)} \quad (\text{C.7})$$

对于测量范围 (0~100) % 的仪器：

校准点 20.0%:  $u_c=0.42\%$ ;

校准点 50.0%:  $u_c=0.64\%$ ;

校准点 70.0%:  $u_c=0.83\%$ 。

### C.6 扩展不确定度：

取包含因子  $k=2$ ，则各校准点示值误差的扩展不确定度按式 (C.8) 计算：

$$U = k \cdot u_c \quad (\text{C.8})$$

对于测量范围 (0.1~100) % 的仪器：

校准点 20.0%:  $U=0.9\%$ ,  $k=2$ ;

校准点 50.0%:  $U=1.3\%$ ,  $k=2$ ;

校准点 70.0%:  $U=1.7\%$ ,  $k=2$ 。

