

JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF xxxx-xxxx

二硫化碳气体检测报警器校准规范

Calibration Specification of Carbon Disulfide

Gas Detectors and Alarms

(征求意见稿)

\*\*\*\*-\*\*-\*\* 发布

\*\*\*\*-\*\*-\*\* 实施

国家市场监督管理总局发布

# 二硫化碳气体检测报警器校准规范

Calibration Specification of Carbon Disulfide  
Gas Detectors and Alarms

JJFxxxx-xxxx

归口单位：全国环境化学计量技术委员会

主要起草单位：新疆维吾尔自治区计量测试研究院

甘肃省计量研究院

广州计量检测技术研究院

参加起草单位：江苏省计量科学研究院(江苏省能源计量数据中心)

青岛市计量技术研究院

成都安可信电子股份有限公司

**本规范主要起草人：**

常新春（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

陈 强（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

施力予（甘肃省计量研究院）

何 欣（广州市计量科学研究院）

**参加起草人：**

欧阳广娜[江苏省计量科学研究院(江苏省能源计量数据中心)]

夏 春（青岛市计量技术研究院）

龙方彦（成都安可信电子股份有限公司）

# 目 录

引言.....	II
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(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.....	(1)
4.5 漂移.....	(1)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 校准用计量器具及配套设备.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(3)
6.1 校准前的准备.....	(3)
6.2 示值误差.....	(3)
6.3 重复性.....	(3)
6.4 响应时间.....	(4)
6.5 报警功能.....	(4)
6.6 漂移.....	(4)
7 校准结果表达.....	(5)
8 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 二硫化碳气体检测报警器校准记录（推荐）.....	(7)
附录 B 校准证书内页格式（推荐）.....	(8)
附录 C 二硫化碳气体检测报警器示值误差测量不确定度评定.....	(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制定工作的基础性系列规范。

本规范的制定参考了 JJG 693-2011 《可燃气体检测报警器》、JJF 1172-2007 《挥发性有机化合物光离子化检测仪校准规范》、GB/T 50493—2019 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》、GBZ 2.1—2019 《工作场所有害因素职业接触限值第一部分：化学有害因素》等技术法规。

本规范为首次发布。

## 二硫化碳气体检测报警器校准规范

### 1 范围

本规范适用于测量上限不大于 100  $\mu\text{mol/mol}$  二硫化碳气体检测报警器的校准。

### 2 引用文件

GB 12358—2006《作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求》

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。

### 3 概述

二硫化碳气体检测报警器（以下简称报警器）主要用于检测作业场所环境中二硫化碳气体浓度。报警器的检测原理主要有电化学原理、光离子化（PID）原理等。报警器主要由检测单元、信号处理单元、报警单元和显示单元组成。当报警器测量值大于报警设定值时，会有声、光或振动报警。

报警器按照采样方式有扩散式和吸入式，按照使用方式可分为固定式和便携式。

### 4 计量特性

#### 4.1 示值误差

绝对误差： $\pm 2 \mu\text{mol/mol}$  或相对误差： $\pm 10\%$ 。

以上满足其中之一即可。

#### 4.2 重复性

重复性不大于 3%。

#### 4.3 响应时间

电化学检测原理报警器的响应时间应不大于 160 s，光离子化检测原理的报警器响应时间应不大于 60 s。

#### 4.4 报警功能

具有报警功能的仪器，在其测量范围内应具有报警设定值，当报警器示值达到报警设定值时，应能发出声、光或振动报警。

#### 4.5 漂移

##### 4.5.1 零点漂移

报警器零点漂移应不超过 $\pm 1 \mu\text{mol/mol}$ 。

##### 4.5.2 量程漂移

报警器量程漂移应不超过 $\pm 2 \mu\text{mol/mol}$ 。

注：以上指标不是用于符合性判定，仅作参考。

### 5 校准条件

#### 5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： $(5\sim 40)^\circ\text{C}$ 。

5.1.2 相对湿度：不大于 85%。

5.1.3 工作环境应无影响报警器正常工作的电磁场及干扰气体，校准现场应通风良好并采取安全措施。

#### 5.2 校准用计量器具及配套设备

##### 5.2.1 气体标准物质

使用空气中二硫化碳有证气体标准物质测量光离子化检测原理的报警器，电化学检测原理的报警器应使用空气中或氮中二硫化碳有证气体标准物质进行测量。氮中或空气中二硫化碳气体标准物质的相对扩展不确定度都应不大于 3% ( $k=2$ )。当采用气体稀释装置时，稀释后的标准气体应满足上述要求。

##### 5.2.2 电子秒表

最大允许误差： $\pm 0.10 \text{ s/h}$ 。

##### 5.2.3 流量计

由校准用流量计和旁通流量计组成，每个流量计范围 $(0\sim 1000) \text{ mL/min}$ ，准确度级别不低于 4.0 级。

##### 5.2.4 零点气体

高纯氮（纯度不小于 99.999%）或合成空气（由 99.999%的氮气和 99.999%的氧气配制）。

### 5.2.5 减压阀和气体管路

使用与气体标准物质钢瓶配套的减压阀；减压阀、管路材料对被测气体应无吸附及化学反应，如：不锈钢或聚四氟乙烯等材料。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准前的准备

按照使用说明书的要求对报警器进行预热，预热稳定后，按图 1 所示连接气体标准物质、流量计和被校报警器。校准吸入式报警器时，必须保证旁通流量计有气体放出。校准扩散式报警器时，不连接旁通流量计，按照说明书的要求调节流量。若说明书中没有明确要求，则流量一般控制在 500mL/min。

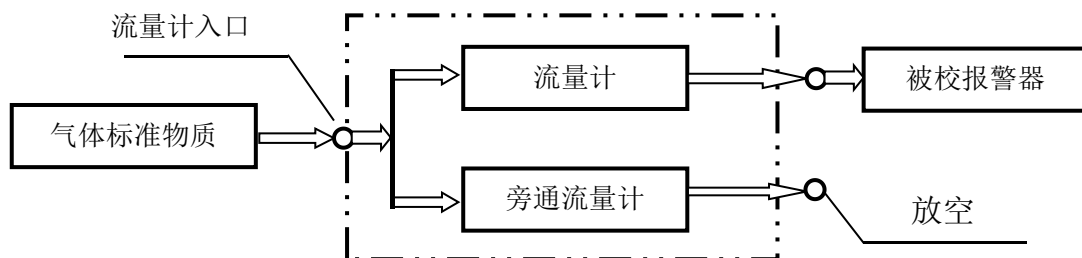


图 1 吸入式气路连接示意图

### 6.2 示值误差

依次通入浓度约为测量上限 20%、50% 和 80% 的二硫化碳气体标准物质。记录报警器稳定时的示值，每种浓度重复测量 3 次，取 3 次平均值作为报警器示值。

按式 (1) 和式 (2) 计算各浓度点的示值误差  $\Delta C$  和  $\delta C$ 。

$$\Delta C = \bar{C} - C_s \quad (1)$$

$$\delta C = \frac{\bar{C} - C_s}{C_s} \times 100 \% \quad (2)$$

式中：

$\Delta C$  ——绝对示值误差， $\mu\text{mol/mol}$ ；

$\delta C$  ——相对示值误差，%；

$\bar{C}$  ——各测量点示值的算术平均值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

$C_s$  ——气体标准物质浓度值， $\mu\text{mol/mol}$ 。



### 6.3 重复性

通入浓度约为测量上限 50 % 的气体标准物质，记录稳定时报警器示值  $C_i$ ，重复测量 6 次，按式（3）计算报警器的重复性  $s_r$ ，重复性以单次测量的相对标准偏差表示。

$$s_r = \frac{1}{\bar{C}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (C_i - \bar{C})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$s_r$ ——报警器重复性，%；

$C_i$ ——报警器第  $i$  次测量的示值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

$\bar{C}$ ——报警器示值的算术平均值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

$n$ ——测量次数， $n=6$ 。

### 6.4 响应时间

通入零点气体使报警器显示为零，再通入浓度约为测量上限 50 % 的气体标准物质，读取稳定示值，撤去气体标准物质，待报警器示值回零后，再通入上述浓度的气体标准物质，同时启动秒表开始计时，待报警器达到稳定示值的 90 % 时停止计时，记录秒表测得值，重复上述步骤 3 次，取 3 次测得值的算术平均值作为报警器的响应时间。

### 6.5 报警功能

通入浓度高于报警设定值的气体标准物质，当示值达到报警设定值时，观察仪器声、光或振动报警功能是否正常，并记录仪器报警时的示值。

### 6.6 漂移

报警器的漂移包括零点漂移和量程漂移。

通入零点气体使报警器示值为零，读取稳定示值记为  $C_{z0}$ ，再通入浓度约为测量上限 80 % 的气体标准物质，读取稳定示值记为  $C_{s0}$ ，连续运行 4 h，每间隔 1 h 重复上述步骤 1 次。对便携式报警器连续运行 1 h，每间隔 15 min，重复上述

步骤 1 次。按 (4) 式计算零点漂移, 取绝对值最大的  $\Delta Z_i$ , 为报警器的零点漂移。

$$\Delta Z_i = C_{zi} - C_{z0} \quad (4)$$

按 (5) 式计算量程漂移, 取绝对值最大的  $\Delta S_i$  作为报警器的量程漂移。

$$\Delta S_i = (C_{si} - C_{zi}) - (C_{s0} - C_{z0}) \quad (5)$$

式 (4) 和 (5) 中:

$\Delta Z_i$  —— 第  $i$  次测量的零点漂移,  $\mu\text{mol/mol}$ ;

$\Delta S_i$  —— 第  $i$  次测量的量程漂移,  $\mu\text{mol/mol}$ ;

## 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: “校准证书” 或 “校准报告”;
- 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) 证书或报告的唯一性标识 (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和应用有关时, 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) 对校准规范偏离的说明;
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期;
- 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，不得部分复制证书或报告的声明。

## 8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由报警器的使用情况、使用者、报警器本身质量等诸因素所决定的，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。复校时间间隔建议不超过 1 年。

## 附录 A

## 二硫化碳气体检测报警器校准记录 (推荐)

委托单位		证书编号					
仪器名称		制造厂					
仪器型号		出厂编号					
测量范围		检测原理					
校准规范		校准地点					
校准员		核验员					
校准日期		环境温度及湿度	_____°C _____%RH				
主要测量设备							
名称	型号	编号	测量范围	准确度等级/最大允许误差/不确定度	证书编号	有效期	溯源单位

## 1. 示值误差

标准气体浓度 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	测量值 ( $\mu\text{mol/mol}$ )			示值 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	绝对示值误差 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	相对示值误差 (%)	不确定度 $U(k=2)$
	1	2	3				

## 2. 重复性

标准气体浓度 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	测量值 ( $\mu\text{mol/mol}$ )						平均值 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	重复性 (%)
	1	2	3	4	5	6		

## 3. 响应时间

响应时间	s			平均值
	1	2	3	

## 4. 报警功能

标准气体浓度 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	报警动作值 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	声、光或振动报警功能
		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常

## 5. 漂移

次数	$\mu\text{mol/mol}$						零点漂移	量程漂移
	0	1	2	3	4			
零点							/	
示值							/	

## 附录 B

## 校准证书内页格式（推荐）

证书编号××××—××××

## 校准结果

## 1. 示值误差

标准气体浓度值 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	示值 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	示值误差	扩展不确定度 $U(k=2)$

## 2. 重复性:

## 3. 响应时间:

## 4. 报警功能:

5. 零点漂移:  
量程漂移:

以下空白

第×页共×页

## 附录 C

## 二硫化碳气体检测报警器示值误差测量不确定度评定

## C.1 概述

C.1.1 环境条件：符合本校准规范规定的环境条件

C.1.2 测量标准：氮中二硫化碳气体标准物质，相对不确定度  $U_{\text{rel}}=3\%$  ( $k=2$ )。

C.1.3 被校仪器：二硫化碳气体检测报警器，测量范围 (0~50)  $\mu\text{mol/mol}$ 。

C.1.4 测量方法：通入三种不同浓度的二硫化碳气体标准物质，读取被校报警器稳定示值，重复测量 3 次，用 3 次测量的平均值计算报警器示值误差。

## C.2 测量模型

## C.2.1 测量模型

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

式中：

$\Delta C$ —示值误差， $\mu\text{mol/mol}$ ；

$\bar{C}$ —报警器三次示值的算术平均值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

$C_s$ —气体标准物质的参考值， $\mu\text{mol/mol}$ 。

## C.2.2 灵敏系数

$$c_1 = \partial\Delta C / \partial\bar{C} = 1$$

$$c_2 = \partial\Delta C / \partial C_s = -1$$

## C.2.3 传播律公式

因各输入量之间不相关，合成标准不确定度为：

$$u_c(\Delta C) = \sqrt{c_1^2 u^2(\bar{C}) + c_2^2 u^2(C_s)} = \sqrt{u^2(\bar{C}) + u^2(C_s)}$$

## C.3 全部输入量的标准不确定度评定

C.3.1 报警器示值引入的标准不确定度  $u(\bar{C})$  的评定

报警器示值引入的标准不确定度包括报警器的测量重复性与读数分辨力两个分量。

C.3.1.1 测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1(\bar{C})$  的评定

对一台报警器,使用 24.9  $\mu\text{mol/mol}$  的氮中二硫化碳气体标准物质,连续测量 10 次,得到如下测量列(单位:  $\mu\text{mol/mol}$ ):

22.8、22.6、22.8、22.2、22.8、22.5、21.8、22.2、22.7、22.1

$$\bar{C} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i = 22.45 \mu\text{mol} / \text{mol}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (C_i - \bar{C})^2}{n-1}} \times 100\% = 0.35 \mu\text{mol} / \text{mol}$$

按校准规范要求,报警器示值误差以 3 次测量的算术平均值进行计算,则测量重复性引入的标准不确定度为:

$$u_1(\bar{C}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{0.35 \mu\text{mol} / \text{mol}}{\sqrt{3}} = 0.20 \mu\text{mol} / \text{mol}$$

C.3.1.2 读数分辨力引入的标准不确定度分量  $u_2(\bar{C})$  的评定

报警器的读数分辨力为 0.1  $\mu\text{mol/mol}$ ,服从均匀分布,则其引入的标准不确定度分量  $u_2(\bar{C})$  为:

$$u_2(\bar{C}) = \frac{0.1 \mu\text{mol} / \text{mol}}{2\sqrt{3}} \times 100\% = 0.03 \mu\text{mol} / \text{mol}$$

C.3.1.3 因为读数分辨力引入的不确定度远远小于重复性引入的不确定度,报警器示值引入的标准不确定度取重复性引入的不确定度,即:

$$u(\bar{C}) = u_1(\bar{C}) = 0.20 \mu\text{mol} / \text{mol}$$

C.3.2 气体标准物质定值引入的标准不确定度  $u_{rel}(C_s)$  的评定

由所用二硫化碳气体标准物质标物证书可知,其相对扩展不确定度  $U_{rel}=3\%$ ,包含因子  $k=2$ ,则其引入的标准不确定度为:

$$u(C_s) = \frac{3\%}{2} \times 24.9 \mu\text{mol} / \text{mol} = 0.37 \mu\text{mol} / \text{mol}$$

全部输入量的标准不确定度汇总于表 C.1 中。

表 C.1 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度	不确定度来源	标准不确定度值
--------	--------	---------

$u(\bar{C})$	测量重复性	0.20 $\mu\text{mol/mol}$
$u(C_s)$	标准气体定值	0.37 $\mu\text{mol/mol}$

## C.4 合成标准不确定度的评定

根据 C.2.3, 合成标准不确定度为:

$$u_c(\Delta C) = \sqrt{u^2(\bar{C}) + u^2(C_s)} = \sqrt{0.20^2 + 0.37^2} = 0.42 \mu\text{mol/mol}$$

## C.5 扩展不确定度的评定

取包含因子  $k=2$ , 则扩展不确定度为:

$$U = 2u_c(\Delta C) = 2 \times 0.42 \mu\text{mol/mol} \approx 0.9 \mu\text{mol/mol}$$

对报警器另外两个校准点评定的测量不确定度结果见表 C.2。

表 C.2 其他校准点的测量不确定度评定结果 ( $\mu\text{mol/mol}$ )

测量点	不确定度分量				$u_c$	$U$ ( $k=2$ )
	$u_1(\bar{C})$	$u_2(\bar{C})$	$u(\bar{C})$	$u(C_s)$		
10	0.15	0.03	0.15	0.15	0.21	0.5
40	0.22	0.03	0.22	0.6	0.64	1.3

## C.6 测量不确定度的报告与表示

10  $\mu\text{mol/mol}$  校准点:  $U=0.5 \mu\text{mol/mol}$   $k=2$

25  $\mu\text{mol/mol}$  校准点:  $U=0.9 \mu\text{mol/mol}$   $k=2$

40  $\mu\text{mol/mol}$  校准点:  $U=1.3 \mu\text{mol/mol}$   $k=2$



中华人民共和国  
国家计量技术规范  
二硫化碳气体检测报警器校准规范  
JJFXXXX—XXXX  
国家市场监督管理总局发布