
JJF (浙)

浙江省地方计量技术规范

JJF (浙) 1118—2015

氯化氢检测报警仪校准规范

Calibration Specification for Hydrogen chloride Alarm Detectors

2015-11-06 发布

2015-12-15 实施

浙江省质量技术监督局 发布

氯化氢检测报警仪校准规范

Calibration Specification for Hydrogen
chloride Alarm Detectors

JJF (浙) 1118—2015

本规范经浙江省质量技术监督局 2015 年 11 月 06 日批准，并自 2015 年 12 月 15 日起施行。

归口单位：浙江省质量技术监督局

主要起草单位：杭州市质量技术监督检测院

聚光科技（杭州）股份有限公司

参加起草单位：宁波市计量测试研究院

本规范委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

邓丽芬（杭州市质量技术监督检测院）

孙晓斌（杭州市质量技术监督检测院）

孙 麒（聚光科技（杭州）股份有限公司）

参加起草人：

徐炳坤（宁波市计量测试研究院）

邓丽梅（宁波市计量测试研究院）

屠宁山（宁波市计量测试研究院）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量特性	(1)
3.1 示值误差	(1)
3.2 重复性	(1)
3.3 响应时间	(1)
3.4 报警功能	(1)
3.5 漂移	(1)
4 校准条件	(1)
4.1 环境条件	(1)
4.2 校准用计量器具及配套设备	(1)
5 校准项目和校准方法	(2)
5.1 示值误差	(2)
5.2 重复性	(3)
5.3 响应时间	(3)
5.4 报警功能	(3)
5.5 漂移	(3)
6 校准结果表达	(4)
7 复校时间间隔	(5)
附录 A 氯化氢检测报警仪校准记录.....	(6)
附录 B 证书内页格式.....	(7)
附录 C 校准结果的不确定度评定.....	(8)

引 言

本规范参考GB50493-2009《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》、GB12358-2006《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》等相关技术文件，依据JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、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》进行制定。

本规范为首次制定。

氯化氢检测报警仪校准规范

1 范围

本规范适用于氯化氢检测报警仪（以下简称仪器）的校准。

2 概述

仪器的检测原理主要采用电化学原理。采样方式分为扩散式和吸入式两种。仪器主要由传感器、电子电路、报警系统、显示系统等部分组成。仪器用于检测环境中氯化氢气体的浓度。

3 计量特性

3.1 示值误差

最大允许误差： $\pm 15\%$ 或 $\pm 5\mu\text{mol/mol}$ 。

3.2 重复性

重复性不大于 5% 。

3.3 响应时间

对吸入式采样方式的仪器响应时间不大于 120s ；对扩散式采样方式的仪器响应时间不大于 160s 。

3.4 报警功能

具有报警功能的仪器，报警功能应正常。

3.5 漂移

3.5.1 零点漂移： $\pm 3\%FS$ 。

3.5.2 量程漂移： $\pm 5\%FS$ 。

注：以上指标仅作参考，不用于合格性判别。

4 校准条件

4.1 环境条件

4.1.1 环境温度： $(15\sim 35)^\circ\text{C}$ 。

4.1.2 相对湿度：不大于 85% 。

4.1.3 通风良好，校准环境中应无影响检测准确度的干扰气体。

4.2 校准用计量器具及配套设备

4.2.1 标准物质

氯化氢气体标准物质，相对扩展不确定度不大于 5% ($k=2$)。当采用气体稀释装置时，稀释后的气体标准物质不确定度应满足上述不确定度要求。

4.2.2 秒表：分度值不大于 0.1 s。

4.2.3 流量控制器：流量控制器由校准用流量计和旁通流量计组成，如图 1 所示，流量范围应不小于 500mL/min，流量计的准确度级别不低于 4 级。

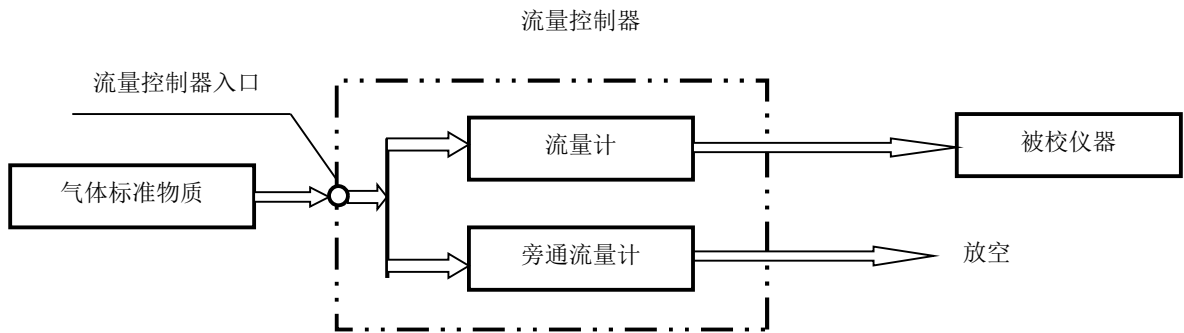


图 1 流量控制器示意图

4.2.4 零点气体：清洁空气或高纯氮气 (99.99%)。

4.2.5 与校准用气瓶配套的气体减压阀、气体管路：不吸附氯化氢气体。

5 校准项目和校准方法

5.1 示值误差

仪器通电预热稳定后，按图 1 连接气路，按使用说明书要求标定仪器。然后分别通入浓度约为满量程 20%、50% 和 80% 的气体标准物质，记录仪器稳定示值，每种浓度重复测量 3 次，取算术平均值为仪器示值。按式 (1) 或式 (2) 计算各浓度点的示值误差。

$$\Delta C = \frac{\bar{C} - C_s}{C_s} \times 100\% \quad (1)$$

$$\Delta C' = \bar{C} - C_s \quad (2)$$

式中:

ΔC —— 相对误差, %;

$\Delta C'$ —— 绝对误差, $\mu\text{mol/mol}$;

\bar{C} —— 每种浓度 3 次示值的算术平均值, $\mu\text{mol/mol}$;

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

5.2 重复性

通入浓度约为满量程 50% 的气体标准物质, 记录仪器稳定示值 C_i 。重复测量 6 次, 重复性以单次测量的相对标准偏差表示。按式 (3) 计算仪器的重复性 s_r :

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

式中:

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

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

n —— 测量次数, $n=6$

5.3 响应时间

通入零点气体使仪器示值回到零点后, 再通入浓度约为满量程 50% 的气体标准物质, 记录稳定示值。撤去气体标准物质, 待仪器回零后, 再通入上述浓度气体标准物质, 同时启动秒表, 待仪器示值到达稳定示值的 90% 时停止计时, 记录秒表读数, 重复测量 3 次, 3 次测量结果的算术平均值为仪器的响应时间。

5.4 报警功能

通入大于报警设定值浓度的气体标准物质, 使仪器出现报警动作, 观察仪器声光报警功能是否正常, 记录仪器报警时的示值, 重复测量 3 次, 取 3 次测得值的算术平均值为仪器的报警动作值。

5.5 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, 通入零点气体将仪器调到零点 (对指针式的仪器应将示值调到满

量程5%处)，读取稳定示值记为 C_{z0} ，再通入浓度约为满量程50%的气体标准物质，读取稳定示值记为 C_{s0} ，而后通入零点气体，对于连续性测量仪器连续运行6h，每间隔1h重复上述步骤记录仪器的零点值为 C_{zi} ，通入上述同一气体标准物质记录仪器稳定示值为 C_{si} ，对于非连续性测量仪器连续运行1h，按上述同样的方法，每间隔10min试验并记录读数一次。按式(4)计算零点漂移，取绝对值最大的 ΔZ_i 为仪器的零点漂移。

$$\Delta Z_i = \frac{C_{zi} - C_{z0}}{R} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

ΔZ_i ——零点漂移，%；

C_{z0} ——初始的零点值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

C_{zi} ——第*i*次的零点值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

R ——仪器满量程。

按式(5)计算量程漂移，取绝对值最大的 ΔS_i 为仪器的量程漂移。

$$\Delta S_i = \frac{(C_{si} - C_{zi}) - (C_{s0} - C_{z0})}{R} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

ΔS_i ——量程漂移，%；

C_{s0} ——初始的仪器示值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

C_{si} ——第*i*次的仪器示值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

6 校准结果表达

校准结果应在校准证书或校准报告上反映，校准证书或报告至少包括以下信息：

- a) 标题，如“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），每页及总页数的标识；
- e) 送校单位的名称和地址；

- 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受日期;
- h) 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。校准环境的描述;
- i) 对校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代码;
- 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) 校准结果及测量不确定度的说明;
- m) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识、以及签发日期;
- n) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- o) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书或报告的声明。

7 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 1 年。如果对仪器的测量数据有怀疑或仪器更换主要部件及修理后应对仪器重新校准。

附录 A

氯化氢检测报警仪校准原始记录格式

送检单位: _____ 证书编号: _____

制造厂: _____ 出厂编号: _____

型号: _____ 测量范围: _____

校准用标准和装置: _____

校准用气体标准物质及主要设备: _____

温度: _____ °C 相对湿度 _____ % 校准地点: _____

校准依据: _____

1、示值误差、响应时间

标准气体 浓度值 ($\mu\text{mol/mol}$)	实测浓度 ($\mu\text{mol/mol}$)			平均值 ($\mu\text{mol/mol}$)	绝对误差 ($\mu\text{mol/mol}$)	相对 误差 (%)	响应时间(s)				
	1	2	3	\bar{C}	$\Delta C'$	ΔC	1	2	3	\bar{t}	

2、重复性

标准气体浓度值 ($\mu\text{mol/mol}$)	1	2	3	4	5	6	\bar{C}	s_r

3、报警功能和报警动作值

报警功能	
报警设定值 ($\mu\text{mol/mol}$)	实测报警示值 ($\mu\text{mol/mol}$) 报警动作值 ($\mu\text{mol/mol}$)

4、漂移

时间	0h/ 0min	1h/ 10min	2h/ 20min	3h/ 30min	4h/ 40min	5h/ 50min	6h/ 60min	ΔZ_{\max}	ΔS_{\max}
零点示值									
量程示值									

本次示值误差校准结果的扩展不确定度:

校准员

核验员

校准时间

附录 B

证书内页格式

校准结果

校准项目	校准结果		
	标准值	仪器示值	示值误差
示值误差			
重复性			
响应时间			
报警功能			
零点漂移			
量程漂移			

本次测量的扩展不确定度：

附录 C

示值误差的测量结果不确定度评定

C.1 概述

C.1.1 测量依据：JJF (浙) 1118-2015《氯化氢检测报警仪校准规范》。

C.1.2 测量条件：符合本规范规定的环境条件。

C.1.3 测量标准：氯化氢气体标准物质，浓度为 $50\mu\text{mol/mol}$ ，扩展不确定度为 4%， $k=2$ ；
气体动态配气装置，稀释误差为 $\pm 1\%$ 。

C.1.4 测量对象：固定式氯化氢检测报警仪，测量范围：(0~50) $\mu\text{mol/mol}$ 。

C.1.5 测量方法：按照本校准规范对仪器进行校准。

C.2 测量模型：

示值误差测量模型：

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

式中： ΔC ——示值误差 ($\mu\text{mol/mol}$)；

\bar{C} ——每种浓度3次示值的算术平均值 ($\mu\text{mol/mol}$)；

C_s ——气体标准物质浓度值 ($\mu\text{mol/mol}$)；

C.3 不确定度来源

影响示值测量不确定度的因素有：

—— 氯化氢气体标准物质的定值不确定度；

—— 标准气体稀释装置引入的不确定度；

—— 环境条件、人员操作和被校仪器等各种随机因素引入的标准不确定度；

C.4 输入量的标准不确定度评定

C.4.1 氯化氢气体标准物质的定值不确定度引起的标准不确定度 $u_{\text{rel}}(C_{s1})$ 的评定

采用国家氯化氢气体标准物质，其定值相对扩展不确定度为 4%。包含因子 $k=2$ 。

则气体标准物质的定值不确定度引起的标准不确定度分量为：

$$u_{\text{rel}}(C_{s1}) = \frac{4\%}{2} = 2.0\%。$$

C.4.2 标准气体稀释引入的不确定度 $u_{\text{rel}}(C_{s2})$ 的评定

气体动态配气装置的稀释误差为 $\pm 1\%$ ，配气时候一般是采用两个流量计配比气体，示值误差引入的不确定度需要两个流量计的合成，两个流量计之间相互独立，按均匀分布。故

$$u_{\text{rel}}(C_{S2}) = \frac{\sqrt{1\%^2 + 1\%^2}}{\sqrt{3}} = 0.82\%。$$

C. 4.3 输入量 C_S 的相对标准不确定度 $u_{\text{rel}}(C_S)$

由于 $u_{\text{rel}}(C_{S1})$ 与 $u_{\text{rel}}(C_{S2})$ 不相关, 故

$$u_{\text{rel}}(C_S) = \sqrt{u_{\text{rel}}^2(C_{S1}) + u_{\text{rel}}^2(C_{S2})} = \sqrt{(2\%)^2 + (0.82\%)^2} = 2.11\%$$

所以

$$\text{浓度为 } 10\mu\text{mol/mol 时: } u(C_S) = u_{\text{rel}}(C_S) \times 10\mu\text{mol/mol} = 0.21\mu\text{mol/mol}$$

$$\text{浓度为 } 25\mu\text{mol/mol 时: } u(C_S) = u_{\text{rel}}(C_S) \times 25\mu\text{mol/mol} = 0.53\mu\text{mol/mol}$$

$$\text{浓度为 } 40\mu\text{mol/mol 时: } u(C_S) = u_{\text{rel}}(C_S) \times 40\mu\text{mol/mol} = 0.84\mu\text{mol/mol}$$

C. 4.4 输入量 \bar{C} 的相对标准不确定度 $u_{\text{rel}}(\bar{C})$

由环境条件、人员操作和被校仪器等各种随机因素引入的标准不确定度, 采用 A 类方法评定。

对被校固定式氯化氢检测报警仪, 按其满量程 20%、50%、80%, 即 $10\mu\text{mol/mol}$ 、 $25\mu\text{mol/mol}$ 、 $40\mu\text{mol/mol}$ 三个点进行校准, 分别通入相应浓度标准气体, 每一校准点重复测量 6 次, 并按式(C.2)计算各校准点单次试验标准偏差, 测量数据列于表 C.1。

(单位: $\mu\text{mol/mol}$)

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

表 C.1 各校准点 A 类评定结果

校准点		1	2	3	4	5	6	平均值	s
20%FS	10	9.7	9.8	10.0	10.5	10.6	10.8	10.23	0.44
50%FS	25	24.8	25.2	25.9	26.3	26.5	26.7	25.90	0.76
80%FS	40	41.7	42.0	42.3	43.0	43.3	43.9	42.70	0.85

实际测量时, 取 3 次测量平均值计算,
故其标准不确定度为

$$\text{浓度为 } 10\mu\text{mol/mol 时: } u(\bar{C}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{0.44}{\sqrt{3}} = 0.25\mu\text{mol/mol}$$

浓度为 25 $\mu\text{mol/mol}$ 时: $u(\bar{C}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{0.76}{\sqrt{3}} = 0.44 \mu\text{mol/mol}$

浓度为 40 $\mu\text{mol/mol}$ 时: $u(\bar{C}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{0.85}{\sqrt{3}} = 0.32 \mu\text{mol/mol}$

C.5 合成标准不确定计算

C.5.1 计算灵敏系数

$$c(\bar{C}_i) = \frac{\partial \Delta C_r}{\partial \bar{C}_i} = 1 \quad (\text{C.3})$$

$$c(C_s) = \frac{\partial \Delta C_r}{\partial C_s} = -1 \quad (\text{C.4})$$

C.5.2 标准不确定度一览表

表 C.2 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量 $u(c_i)$	不确定度来源	标准不确定度 ($\mu\text{mol/mol}$)	c_i	$ c_i u(x_i)$ ($\mu\text{mol/mol}$)
$u(\bar{C})$	重复性引入的 测量不确定度	浓度 1: 0.25	1	0.25
		浓度 2: 0.44		0.44
		浓度 3: 0.32		0.32
$u(C_s)$	输入量带来的 的不确定度	浓度 1: 0.21	-1	0.21
		浓度 2: 0.53		0.53
		浓度 3: 0.84		0.84

C.5.3 合成标准不确定度

由于 $u(\bar{C}_i)$ 和 $u(C_s)$ 各不相关, 所以合成标准不确定度可按下式得到:

$$u_c^2(\Delta\tau) = [(\partial\Delta\tau/\partial\bar{\tau})u(\bar{\tau})]^2 + [(\partial\Delta\tau/\partial\tau_s)u(\tau_s)]^2 = [c_1u(\bar{\tau})]^2 + [c_2u(\tau_s)]^2$$

$$\text{浓度 1: } u_c(\Delta C) = \sqrt{0.25^2 + 0.21^2} \mu\text{mol/mol} = 0.33 \mu\text{mol/mol}$$

$$\text{浓度 2: } u_c(\Delta C) = \sqrt{0.44^2 + 0.52^2} \mu\text{mol/mol} = 0.69 \mu\text{mol/mol}$$

$$\text{浓度 3: } u_c(\Delta C) = \sqrt{0.32^2 + 0.83^2} \mu\text{mol/mol} = 0.90 \mu\text{mol/mol}$$

相对不确定度为

$$\text{浓度 1: } u_{crel}(\Delta C) = 0.33 \mu\text{mol/mol} \div 10 \mu\text{mol/mol} \times 100\% = 3.3\%$$

$$\text{浓度 2: } u_{crel}(\Delta C) = 0.68 \mu\text{mol/mol} \div 25 \mu\text{mol/mol} \times 100\% = 2.8\%$$

$$\text{浓度 3: } u_{crel}(\Delta C) = 0.89 \mu\text{mol/mol} \div 40 \mu\text{mol/mol} \times 100\% = 2.3\%$$

C.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则：相对扩展不确定

$$\text{浓度为 } 10 \mu\text{mol/mol} \text{ 时: } U_{rel} = u_{crel}(\Delta C) \times k = 3.3\% \times 2 = 6.6\%$$

$$\text{浓度为 } 25 \mu\text{mol/mol} \text{ 时: } U_{rel} = u_{crel}(\Delta C) \times k = 2.7\% \times 2 = 5.6\%$$

$$\text{浓度为 } 40 \mu\text{mol/mol} \text{ 时: } U_{rel} = u_{crel}(\Delta C) \times k = 2.2\% \times 2 = 4.6\%$$

C.7 测量不确定度报告

氯化氢检测报警仪示值误差的扩展不确定度：

$$\text{浓度为 } 10 \mu\text{mol/mol} \text{ 时: } U_{rel} = 6.6\% \quad k=2$$

$$\text{浓度为 } 25 \mu\text{mol/mol} \text{ 时: } U_{rel} = 5.6\% \quad k=2$$

$$\text{浓度为 } 40 \mu\text{mol/mol} \text{ 时: } U_{rel} = 4.6\% \quad k=2$$