



吉林省地方计量技术规范

JJF (吉) 150—2025

氟化氢气体检测报警器校准规范

Calibration Specification for Gas Detectors and Alarms of
Hydrogen Fluoride

2025-11-06 发布

2026-01-01 实施

吉林省市场监督管理厅 发布

氟化氢气体检测报警器 校准规范

Calibration Specification for

Gas Detectors and Alarms of Hydrogen Fluoride

JJF (吉) 150-2025

归口单位：吉林省市场监督管理厅

主要起草单位：长春市计量检定测试技术研究院
吉林省计量科学研究院

本规范委托长春市计量检定测试技术研究院负责解释

本规范主要起草人：

李 洋 （长春市计量检定测试技术研究院）

段长江 （长春市计量检定测试技术研究院）

刘珍池 （吉林省计量科学研究院）

高晓波 （长春市计量检定测试技术研究院）

参加起草人：

左克文 （长春市计量检定测试技术研究院）

郭继光 （长春市计量检定测试技术研究院）

韩大勇 （长春市计量检定测试技术研究院）

李 博 （长春市计量检定测试技术研究院）

郝入锦 （长春市计量检定测试技术研究院）

滕紫龙 （长春市计量检定测试技术研究院）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性和报警功能	(1)
4.1 计量特性	(1)
4.2 报警功能	(1)
5 校准条件	(2)
5.1 校准环境条件	(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	(2)
6.1 仪器的调整	(2)
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	(4)
8 复校时间间隔	(5)
附录A 校准记录格式	(6)
附录B 校准证书内页格式	(7)
附录C 氟化氢气体检测报警器示值误差测量结果的不确定度评定(示例)	(8)

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》和 JJF 1059.1 《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范参考了 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》、GB12358-2006 《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》。

本规范为首次发布。

氟化氢气体检测报警器校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围（0~30） $\mu\text{mol/mol}$ 氟化氢气体检测报警器的校准。

2 引用文件

GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

GB12358 作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求

凡是注明日期的引用文献，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）适用本规范。

3 概述

氟化氢气体检测报警器（以下简称仪器）主要用于检测作业场所环境和生产流程中氟化氢气体的浓度。仪器主要由传感器单元、信号处理单元、控制单元、报警指示单元和显示单元等组成。检测原理主要为电化学传感原理、光学传感原理等，按采样方式分为扩散式和泵吸式，按使用方式分为便携式和固定式。

4 计量特性和报警功能

4.1 计量特性

表 1 仪器的计量特性

项目	仪器的计量特性
示值误差	$\pm 2 \mu\text{mol/mol}$
重复性	$\leq 5\%$
响应时间	扩散式不大于120s；扩散式不大于90s
漂移	零点漂移： $\pm 3\%FS$
	量程漂移： $\pm 5\%FS$
注：以上指标不适用于合格性判定，仅作参考。	

4.2 报警功能

应具有声、光或震动报警功能的仪器，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能自动报警。

5 校准条件

5.1 校准条件

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

5.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ 。

5.1.3 应保持通风并采取安全措施，无影响仪器正常工作的电磁场及干扰气体。

5.2 校准用计量器具及配套设备

5.2.1 气体标准物质

氟化氢气体有证标准物质，其相对扩展不确定度应不大于 3% ($k=2$)。

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

采用纯度不小于 99.999%的高纯氮气或纯化后的洁净空气。

5.2.3 流量控制器

由两个气体流量计组成，流量范围不大于 500mL/min 或按仪器说明书要求，准确度级别不低于 4 级。

5.2.4 电子秒表

分度值不大于 0.1s。

5.2.5 气体减压阀和气体管路

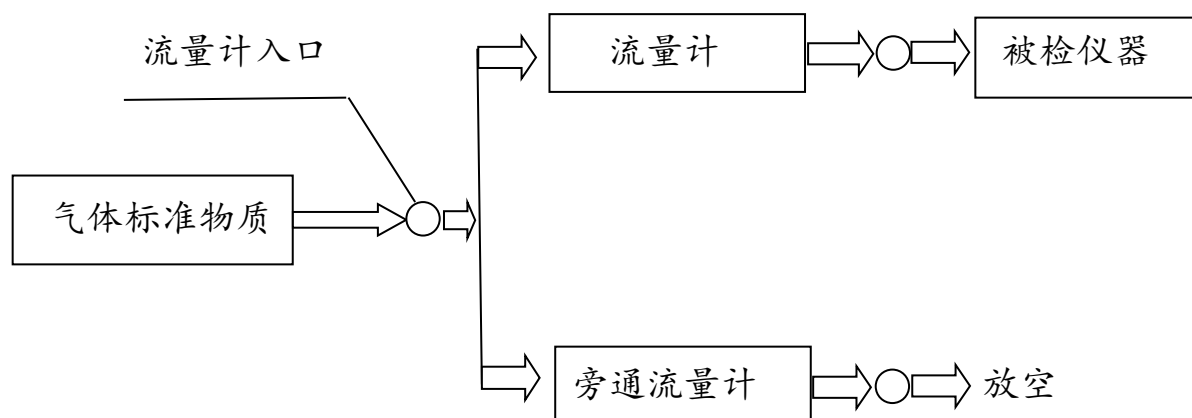
对被测气体应无吸附及化学反应。

6 校准项目和校准方法

6.1 仪器的调整

按照仪器使用说明书的要求对仪器进行预热，预热稳定后，按图 1 所示连接气路。校准泵吸式仪器时，必须保证旁通流量计有气体放出，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。若使用说明书中有明确要求，则按说明书的要求调整仪器的零点和示值。若说明书中没有明确要求，则用零点气体和满量程 80%的气体标准物质调整仪器的零点和示值。

图 1 仪器气路连接示意图



6.2 示值误差

在正常工作条件下, 仪器通电预热稳定后, 先通入零点气体调整仪器的零点, 再通入浓度约为测量上限 80% 的气体标准物质调整仪器示值, 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。每点测量 3 次, 取 3 次的算术平均值作为仪器的示值。按式 (1) 计算仪器各浓度点的示值误差 ΔC 。

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

式中: \bar{C} — 仪器示值的算术平均值

C_s — 气体标准物质的浓度值

ΔC — 仪器的示值误差

6.3 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。然后通入零点气体使仪器回零, 再通入上述浓度的气体标准物质, 重复测量 6 次, 重复性以单次测量的相对标准偏差来表示。按式 (3) 计算仪器的重复性。

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

式中: C_i — 第 i 次的示值

\bar{C} — 仪器示值的算术平均值

n — 测量次数

6.4 响应时间

先通入零点气体使仪器示值回零, 再通入浓度约为满量程 50% 的气体标准物质, 记录稳定示值。然后通入零点气体使仪器回零, 再通入上述浓度的气体标准物质, 同时启用秒表, 待仪器显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, 取 3 次的算术平均值作为仪器的响应时间。

6.5 报警功能

通入高于报警设定值的气体标准物质, 使仪器出现报警动作, 观察仪器声光报警功能是否正常, 记录仪器显示的报警浓度值。重复测量 3 次, 取 3 次报警浓度值的算术平均值作为仪器的报警浓度值。

6.6 漂移

仪器的漂移包括零点漂移和量程漂移。

通入零点气体使仪器示值回零，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_{x0} ，对便携式仪器连续运行 1h，每间隔 15min 通入零点气体读取仪器稳定示值 C_{zi} ，再通入上述气体标准物质读取仪器稳定示值 C_{xi} ，固定式连续运行 4h，每间隔 1h 重复上述步骤 1 次。（ $i=1, 2, 3, 4$ ）。

按式（4）计算零点漂移 Δ_{zi} ，取绝对值最大的 Δ_{zi} 作为仪器的零点漂移。

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

按式（5）计算量程漂移 Δ_{si} ，取绝对值最大的 Δ_{si} 作为仪器的量程漂移。

$$\Delta_{si} = \frac{(C_{xi} - C_{zi}) - (C_{x0} - C_{z0})}{R} \times 100\% \quad (5)$$

式中：R —— 仪器满量程。

7 校准结果的表达

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；进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）
- c) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- d) 客户的名称和地址；
- e) 被校对象的描述和明确标识；
- f) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的可接收日期；
- g) 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；
- h) 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) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- l) 对校准规范的偏离的说明；
- m) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- 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，不得部分复制证书的声明；

8 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过 1 年，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，因此客户可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，如果对仪器的检测数据有怀疑或仪器更换主要部件及维修后，应对仪器重新校准。

附录 A

校准证书记录格式

记录(证书)编号:

第 页 共 页

委托单位			地 址		
被校准计量器具	名称			型号规格	
	制造厂			出厂编号	
	最大允许误差				
标准器名称	编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	溯源单位及证书编号	有效期至
依据			校准地点		
环境条件			温 度: °C		
			相对湿度: %		
校准日期					
校准员			核验员		

1 示值误差

标准气浓度值 /($\mu\text{mol/mol}$)	仪器示值/($\mu\text{mol/mol}$)				示值误差/%	不确定度
	1	2	3	平均值		

2. 重复性

标准气浓度值 /($\mu\text{mol/mol}$)	仪器示值/($\mu\text{mol/mol}$)						重复性/%
	1	2	3	4	5	6	

3. 报警功能:

报警功能					
报警设定值 /($\mu\text{mol/mol}$)	实测报警值/($\mu\text{mol/mol}$)			平均报警值 /($\mu\text{mol/mol}$)	

4 响应时间

标准气浓度值 /($\mu\text{mol/mol}$)	时间/s			响应时间/s
	1	2	3	

5. 漂移

时间	0h/0min	1h/15min	2h/30min	3h/45min	4h/60min	零点 漂移	量程 漂移
零点 /($\mu\text{mol/mol}$)							
示值 /($\mu\text{mol/mol}$)							

附录 B

校准证书内页格式
校准结果

校准项目	校准结果			
示值误差	标准气体值	仪器示值	示值误差	结果不确定度
重复性				
报警功能				
响应时间				
零点漂移				
量程漂移				

附录 C

氟化氢气体检测报警器示值误差测量结果的不确定度评定

C.1 概述

C.1.1 测量依据：按照本校准方法对仪器进行校准

C.1.2 环境条件：符合本校准方法规定的环境条件

C.1.3 测量标准：氮中氟化氢气体标准物质，相对扩展不确定度 $U_{rel}=3\%$ $k=2$

C.1.4 被测对象：氟化氢气体检测报警器(以下简称报警器)测量范围： $(0\sim 30)\mu\text{mol/mol}$

C.1.5 测量方法：按照报警器使用说明书中要求的流量，通入零点气体和浓度约为满量程 80% 的气体标准物质，调整仪器的零点和示值。再分别通入浓度约为测量上限 20%、50%、80% 的气体标准物质，待仪器示值稳定后，记录仪器示值，重复测量 3 次。3 次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

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

式中：

ΔC — 示值误差 ($\mu\text{mol/mol}$)

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

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

C.3 不确定度来源

C.3.1 氮中氟化氢气体标准物质的定值不确定度。

C.3.2 环境条件、人员操作和被校仪器等各种随机因素引入的不确定度。

$$\text{灵敏系数: } c_1 = \frac{\partial \Delta C}{\partial \bar{C}} = 1, c_2 = \frac{\partial \Delta C}{\partial C_s} = -1$$

C.4 标准不确定度评定

C.4.1 氮中氟化氢气体标准物质的定值不确定度引起的标准不确定度 $u(C_s)$ 的评定

采用的氮中氟化氢气体标准物质，其定值相对扩展不确定度为 3%。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 $u(C_s)$ 为：

$$u(C_s) = \frac{a}{k} = \frac{C_s \times 2\%}{2} \quad (\text{D.2})$$

$$20\%FS \text{ 校准点 } (5.95 \mu\text{mol/mol}): u(C_s) = 5.95 \times \frac{3\%}{2} = 0.089 \mu\text{mol/mol}$$

$$50\%FS \text{ 校准点 } (14.6 \mu\text{mol/mol}): u(C_s) = 14.6 \times \frac{3\%}{2} = 0.219 \mu\text{mol/mol}$$

$$80\%FS \text{ 校准点 } (24.8 \mu\text{mol/mol}): u(C_s) = 24.8 \times \frac{3\%}{2} = 0.372 \mu\text{mol/mol}$$

C.4.2 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 $u(\bar{C})$ 的评定

仪器依次通入浓度为 $5.95 \mu\text{mol/mol}$ 、 $14.6 \mu\text{mol/mol}$ 、 $24.8 \mu\text{mol/mol}$ 的氮中氟化氢气体标准物质，各校准点重复测量 10 次，具体测量数据列于表 C.1。

表 C.1 各校准点测量数据 ($\mu\text{mol/mol}$)

标准值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.95	5.97	5.99	5.93	5.91	5.92	5.95	5.98	5.98	5.97	5.95
14.6	14.58	14.61	14.63	14.66	14.63	14.67	14.60	14.61	14.66	14.68
24.8	24.75	24.79	24.82	24.83	24.93	24.84	24.85	24.83	24.84	24.85

各校准点分别按式(D.3)计算标准偏差，相应各校准点的标准不确定度 $u(\bar{C})$ 可按式(D.4)计算。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (C_i - \bar{C})^2}{10-1}} \quad (\text{D.3})$$

$$u(\bar{C}) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{s}{\sqrt{3}} \quad (\text{D.4})$$

注：本规范规定，每个校准点重复测量 3 次，取算术平均值作为仪器示值，故 $n=3$ 。各校准点的标准偏差 s 与标准不确定度 $u(\bar{C})$ 的计算结果见表 C.2。

表 C.2 各校准点标准偏差 s 与标准不确定度 $u(\bar{C})$ 的计算结果 ($\mu\text{mol/mol}$)

标准值	平均值	s	$u(\bar{C})$
5.95	5.96	0.028	0.016
14.6	14.63	0.033	0.019
24.8	24.83	0.046	0.027

C.5 合成标准不确定度的评定

C.5.1 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总于表 C.3

表 C.3 标准不确定度一览表 ($\mu\text{ mol/mol}$)

标准不确定度分量符号		不确定度来源	标准不确定度值
$u(C_s)$	5.95	氮中氟化氢气体标准物质引入的不确定度	0.089
	14.6		0.219
	24.8		0.372
$u(\bar{C})$	5.95	环境条件、人员操作和被校仪器等各种随机因素引起的不确定度	0.016
	14.6		0.019
	24.8		0.027

C.5.2 合成标准不确定度计算

由测量模型： $\Delta C = \bar{C} - C_s$ ，且不确定度分量 $|c_1|u(\bar{C})$ 与 $|c_2|u(C_s)$ 间互不相关，所以合成标准不确定度 $u_c(\Delta C)$ 可以按式 (D.5) 计算。

$$u_c(\Delta C) = \sqrt{c_1^2 u^2(\bar{C}) + c_2^2 u^2(C_s)} \quad (\text{D.5})$$

各校准点的合成标准不确定度 $u_c(\Delta C)$ 按式 (D.5) 计算结果如下：

$$20\%FS \text{ 校准点}(5.95 \mu\text{ mol/mol}): u_{c1}(\Delta C) = \sqrt{(0.089)^2 + (0.016)^2} = 0.090 \mu\text{ mol/mol}$$

$$50\%FS \text{ 校准点}(14.6 \mu\text{ mol/mol}): u_{c2}(\Delta C) = \sqrt{(0.219)^2 + (0.019)^2} = 0.220 \mu\text{ mol/mol}$$

$$80\%FS \text{ 校准点}(24.8 \mu\text{ mol/mol}): u_{c3}(\Delta C) = \sqrt{(0.372)^2 + (0.018)^2} = 0.373 \mu\text{ mol/mol}$$

C.6 扩展不确定

取包含因子 $k=2$ ，则各校准点示值误差的扩展不确定度：

$$20\%FS \text{ 校准点}(5.95 \mu\text{ mol/mol}): U=2 \times u_{c1}(\Delta C) = 0.18 \mu\text{ mol/mol}$$

$$50\%FS \text{ 校准点}(14.6 \mu\text{ mol/mol}): U=2 \times u_{c2}(\Delta C) = 0.44 \mu\text{ mol/mol}$$

$$80\%FS \text{ 校准点}(24.8 \mu\text{ mol/mol}): U=2 \times u_{c3}(\Delta C) = 0.75 \mu\text{ mol/mol}$$

吉林省地方计量技术规范
氟化氢气体检测报警器校准规范
JJF(吉) 150—2025
吉林省市场监督管理厅发布

*

版权所有 不得翻印
297 mm×210 mm A4 纸
2025 年 11 月第 1 版 2025 年 11 月第 1 次印刷