JJF

吉林省地方计量技术规范

JJF（吉）XXX—2026

磷化氢气体检测仪校准规范

Calibration Specification for Gas Detectors of Phosphine

2026-XX-XX 发布　　2026-XX-XX 实施

吉林省市场监督管理厅 发布

磷化氢气体检测仪
校准规范

Calibration Specification for
Gas Detectors of Phosphine

JJF（吉）XXX-2026

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

本规范由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：

高晓波　（长春市计量检定测试技术研究院）

贾宝珠　（吉林省计量科学研究院）

段长江　（长春市计量检定测试技术研究院）

李　洋　（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）

张辛元　（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）

邢　旭　（长春市计量检定测试技术研究院）

王　波　（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……（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（参考）……（6）
附录 B 校准证书内页格式（参考）……（7）
附录 C 磷化氢气体检测仪示值误差测量结果的不确定度评定（示例）……（8）

引　言

JJF 1071－2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001－2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1－2012《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 12358-2024《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》及 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》。

本规范为首次发布。

磷化氢气体检测仪校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围测量上限不超过 100μmol/mol 磷化氢气体检测仪的校准。磷化氢气体检测仪包括磷化氢气体检测报警器、磷化氢气体检测仪。

2 引用文件

GB 12358-2024　作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求

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

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

磷化氢气体检测仪（以下简称检测仪）主要用于检测作业场所环境中磷化氢气体的浓度。检测仪主要由采样单元、检测单元、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

4.1 计量特性

检测仪的计量特性见表 1。

表 1 计量特性

计量特性	技术指标
	磷化氢气体检测仪
示值误差	绝对误差不超过 ± 2μmol/mol；相对误差不超过 ± 10%。 满足其中之一即可。
重复性	≤3%
响应时间	扩散式仪器≤120 s ；泵吸式仪器≤60 s。
漂移	零点漂移：±3%FS
	量程漂移：±5%FS
注：1、“FS”表示仪器的满量程，下同。	

2、以上指标不适用于合格性判定，仅作参考。
3、漂移项目仅对首次校准有要求。

4.2 报警功能和报警设定值

具备报警功能的检测仪，应具有报警设定值。当检测仪示值达到报警设定值应有声、光或振动报警。

5 校准条件

5.1 校准条件

5.1.1 环境温度：（5～40）℃。

5.1.2 相对湿度：≤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 测量标准及其他设备

5.2.1 气体标准物质

氮中磷化氢有证气体标准物质，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（0～1.5）L/min或按仪器说明书要求，准确度级别不低于4.0级。

5.2.4 电子秒表

测量范围：（0～3600）s，最大允许误差：±0.1s。

5.2.5 气体减压阀和气体管路

使用与气体标准物质钢瓶配套的减压阀和不影响气体浓度的管路材料，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 检测仪的调整

按照检测仪使用说明书的要求对检测仪进行预热，预热稳定后，按图1所示连接气路。校准泵吸式检测仪时，必须保证旁通流量计有气体放出，校准扩散式检测仪时，应按照检测

仪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检测仪的零点和示值。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检测仪的零点和示值。

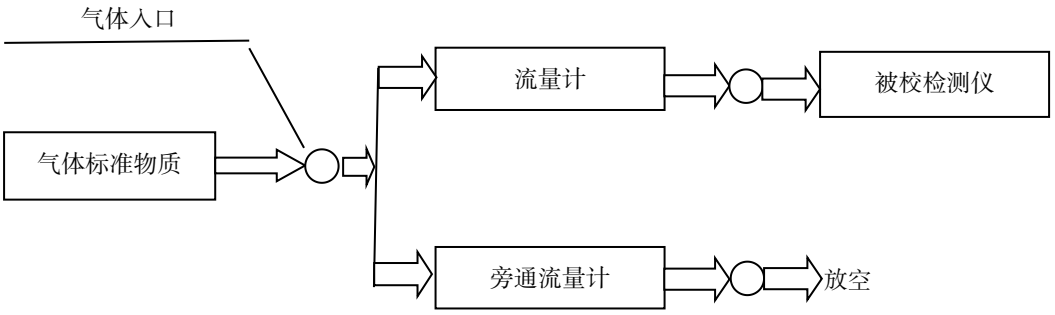


图 1 校准过程连接示意图

6.2 示值误差

检测仪依次通入浓度约为满量程 20%、50%和 80%的气体标准物质，待检测仪的读数稳定后记录示值。每点测量 3 次，取 3 次的算术平均值作为各点的示值。按式（1）或式（2）计算检测仪各浓度点的示值误差 ΔC。

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

$$\Delta C_r = \frac{\overline{C} - C_s}{C_s} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$\overline{C}$ —3 次的算术平均值，μmol/mol；

C_s —气体标准物质的浓度值，μmol/mol；

ΔC —示值的绝对误差，μmol/mol；

ΔC_r —示值的相对误差，%。

6.3 重复性

通入浓度约为满量程 50%的气体标准物质，待检测仪的示值稳定后记录示值。然后通入零点气体使检测仪回零，再通入上述浓度的气体标准物质，重复测量 6 次，重复性以单个测得值的相对标准偏差来表示。按式（3）计算检测仪的重复性。

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

式中：

C_i—第 i 次的示值，μmol/mol；

$\overline{C}$—n 次测量的算术平均值，μmol/mol；

n—测量次数。

6.4 响应时间

先通入零点气体使检测仪示值回零，再通入浓度约为满量程 50%的气体标准物质，读取稳定后的示值。然后通入零点气体使检测仪回零，再通入上述浓度的气体标准物质，同时启用秒表，待检测仪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检测仪的响应时间。

6.5 报警功能和报警设定值

通入高于报警设定值的气体标准物质，使检测仪出现报警动作，观察检测仪的声、光或振动报警功能是否正常，记录检测仪显示的报警浓度值。重复测量 3 次，取 3 次报警浓度值的算术平均值作为检测仪的报警浓度值。

6.6 漂移

检测仪的漂移包括零点漂移和量程漂移。

通入零点气体使检测仪示值回零，读取稳定示值记为C_{Z_0}，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_{X_0}，对便携式检测仪连续运行 1h，每间隔 15min 通入零点气体读取检测仪稳定示值C_{Z_i}，再通入上述气体标准物质读取检测仪稳定示值C_{X_i}，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_{Z_i}，取绝对值最大的Δ_{Z_i}作为检测仪的零点漂移。

$$\Delta_{Z_i}=\frac{C_{Z_i}-C_{Z_0}}{R}\times 100\% \qquad (4)$$

按式（5）计算量程漂移Δ_{S_i}，取绝对值最大的Δ_{S_i}作为检测仪的量程漂移。

$$\Delta_{S_i}=\frac{(C_{x_i}-C_{z_i})-(C_{x_0}-C_{z_0})}{R}\times 100\% \qquad (5)$$

式中：R—检测仪满量程，μmol/mol。

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”；实验室名称和地址；

b) 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或应用有关时，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检测仪的使用情况、使用者、检测仪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，如果对检测仪的检测数据有怀疑或检测仪更换主要部件及维修后，应对检测仪重新校准。

附录 A

校准记录格式（参考）

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：　　℃		
			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/(μmol/mol)	仪器示值/(μmol/mol)				示值误差		不确定度
	1	2	3	平均值	绝对误差（μmol/mol）	相对误差（%）	

2.重复性

标准气浓度值/(μmol/mol)	仪器示值/(μmol/mol)						重复性/%
	1	2	3	4	5	6	

3. 报警功能和报警设定值

报警功能				
报警设定值/(μmol/mol)	实测报警值/(μmol/mol)			平均报警值/(μmol/mol)

4　响应时间

标准气浓度值/(μmol/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/(μmol/mol)							

示值 /(μmol/mol)							

附录 B

校准证书内页格式（参考）

校 准 结 果

<table>
<tr><td>校准项目</td><td colspan="4">校准结果</td></tr>
<tr><td rowspan="4">示值误差</td><td>标准气体值</td><td>仪器示值</td><td>示值误差</td><td>结果不确定度</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>重复性</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>报警功能和报警设定值</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>响应时间</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>零点漂移</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>量程漂移</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

以下空白

附录 C

磷化氢气体检测仪示值误差测量结果的不确定度评定（示例）

C.1 概述

C.1.1 测量依据：按照磷化氢气体检测仪校准规范。

C.1.2 环境条件：温度：23.2℃；湿度：45.1%。

C.1.3 测量标准：有证气体标准物质，相对扩展不确定度 U_{rel}=2%，k=2。

C.1.4 被测对象：磷化氢气体气体检测仪（以下简称检测仪）测量范围：（0～100）μmol/mol。

C.1.5 测量方法：按照检测仪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，调整检测仪的零点和示值。再分别通入浓度约为测量上限 20%、50%、80%的气体标准物质，待检测仪示值稳定后，记录检测仪示值，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

$$\Delta C = \overline{C} - C_S \qquad (D.1)$$

式中：

ΔC— 示值误差，μmol/mol；

$\overline{C}$— 仪器示值的算术平均值，μmol/mol；

C_S— 气体标准物质的浓度值，μmol/mol。

C.3 灵敏系数：$c_1 = \frac{\partial \Delta C}{\partial \overline{C}} = 1, c_2 = \frac{\partial \Delta C}{\partial C_s} = -1$

C.4 不确定度来源

C.4.1 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。

C.4.2 仪器分辨力引入的不确定度。

C.4.3 有证气体标准物质的定值不确定度。

C.5 标准不确定度 A 类评定

C.5.1 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 $u(\overline{C})$ 的评定

仪器依次通入浓度为 19.73μmol/mol、50.57μmol/mol、78.98μmol/mol 的氮中磷化氢气体标准物质，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

单位：μmol/mol

标准值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19.73	19.8	19.9	19.8	19.8	19.6	19.7	19.5	19.7	19.3	19.7
50.57	50.7	51.2	50.6	50.4	50.1	50.5	50.5	50.4	50.6	50.5
78.98	79.7	80.3	80.5	80.4	80.1	81.1	81.2	80.4	80.4	80.5

各校准点分别按式（D.2）计算标准偏差，相应各校准点的标准不确定度$u(\overline{\mathrm{C}})$可按式（D.3）计算。

$$s=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10}(\mathrm{C_i}-\overline{\mathrm{C}})^2}{10-1}} \qquad (D.2)$$

$$u(\overline{\mathrm{C}})=\frac{s}{\sqrt{\mathrm{n}}}=\frac{s}{\sqrt{3}} \qquad (D.3)$$

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$u(\overline{\mathrm{C}})$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$u(\overline{C})$的计算结果

单位：μmol/mol

标准值	平均值	s	$u(\overline{\mathrm{C}})$
19.73	19.68	0.175	0.101
50.57	50.55	0.280	0.161
78.98	80.46	0.435	0.251

C.6 标准不确定度 B 类评定

C.6.1 仪器分辨力引入的不确定度 $u(\mathrm{x})$

仪器的分辨力为 0.1 μmol/mol，分散区间半宽为 0.05 μmol/mol，按均匀分布计算，标准不确定度为：

$$u(x)=\frac{0.05\mu\,\mathrm{mol/mol}}{\sqrt{3}}=0.029\,\mu\,\mathrm{mol/mol}$$

由于重复测量引入的相对标准不确定度分量 $u(\overline{\mathrm{x}})$大于分辨力引入的相对标准不确定度分量$u(x)$，所以只考虑重复性引入的不确定度分量。

C.6.2 氮中磷化氢气体标准物质的定值不确定度引起的标准不确定度$u(\mathrm{C_s})$的评定

采用磷化氢气体有证标准物质，其定值相对扩展不确定度为 2%。包含因子 k=2。则气体标准物质的定值不确定度引起的标准不确定$u(\mathrm{C_s})$为：

$$u(C_s)=\frac{a}{k}=\frac{C_S\times 2\%}{2} \qquad (D.4)$$

20%FS 校准点(19.73 μmol/mol)：$u(C_s)=19.73\times\frac{2\%}{2}=0.197$ μmol/mol；

50%FS 校准点(50.57 μmol/mol)：$u(C_s)=50.57\times\frac{2\%}{2}=0.506$ μmol/mol；

80%FS 校准点(78.98 μmol/mol)：$u(C_s)=78.98\times\frac{2\%}{2}=0.790$ μmol/mol。

C.7 合成标准不确定度的评定

C.7.1 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

单位：μmol/mol

标准不确定度分量符号		不确定度来源	c_i	标准不确定度值
$u(C_s)$	19.73	氮中磷化氢气体标准物质引入的不确定度	−1	0.197
	50.57			0.506
	78.98			0.790
$u(\overline{C})$	19.73	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	1	0.101
	50.57			0.161
	78.98			0.251

C.7.2 合成标准不确定度计算

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

$$u_c(\Delta C)=\sqrt{c^2{}_1\,u^2(\overline{C})+c^2{}_2\,u^2(C_s)} \qquad (D.5)$$

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 校准点(19.73 μmol/mol)：$u_{c1}(\Delta C)=\sqrt{(0.197)^2+(0.101)^2}=0.221$ μmol/mol；

50%FS 校准点(50.57 μmol/mol)：$u_{c2}(\Delta C)=\sqrt{(0.506)^2+(0.161)^2}=0.531$ μmol/mol；

80%FS 校准点(78.98 μmol/mol)：$u_{c3}(\Delta C)=\sqrt{(0.790)^2+(0.251)^2}=0.829$ μmol/mol。

C.8 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：

20%FS 校准点(19.73 μmol/mol)： $U=2\times u_{c1}(\Delta C)=0.45$ μmol/mol；

50%FS 校准点(50.57 μmol/mol)： $U=2\times u_{c2}(\Delta C)=1.1$ μmol/mol；

80%FS 校准点(78.98 μmol/mol)：U=2× u_{c3}(ΔC)=1.7 μmol/mol。

1

JJF（吉）XXX-2026

吉林省地方计量技术规范

磷化氢气体检测仪校准规范

JJF(吉) XXX—2026

吉林省市场监督管理厅发布

*

版权所有　不得翻印

297 ㎜×210 ㎜ A4 纸

2026 年 XX 月第 1 版　　2026 年 XX 月第 1 次印刷