



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××××-××××

过氧化氢气体检测仪校准规范

Calibration Specification of Hydrogen Peroxide Gas Detectors

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监督管理总局发布

过氧化氢气体检测仪校准规范

Calibration Specification of Hydrogen

Peroxide Gas Detectors

JJF XXXX-XXXX

归口单位：全国生物计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国生物计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

全国生物计量技术委员会

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 报警功能和报警动作值	(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	(2)
5 校准项目和校准方法	(2)
5.1 检测仪的调整	(2)
5.2 示值误差	(2)
5.3 重复性	(3)
5.4 响应时间	(3)
5.5 报警功能和报警动作值	(3)
5.6 漂移	(3)
6 校准结果表达	(4)
7 复校时间间隔	(4)
附录 A 过氧化氢气体检测仪校准记录	(5)
附录 B 证书内页格式	(6)
附录 C 过氧化氢气体检测仪示值误差的测量不确定度评定	(7)

引 言

JJF1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》、JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支持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 695-2019《硫化氢气体检测仪检定规程》相关内容。

本规范为首次制定。

全国生物计量技术委员会

过氧化氢气体检测仪校准规范

1 范围

本规范适用于量程（200~2000） $\mu\text{mol/mol}$ 的过氧化氢气体检测仪的校准。

2 概述

过氧化氢气体检测仪（以下简称检测仪）主要用于检测环境中过氧化氢气体的浓度。检测仪的检测原理主要有电化学原理、红外原理、催化燃烧原理、热导原理和PID光电子原理等。检测仪主要由检测单元、信号处理单元、报警单元（若适用）和显示单元等部分组成。对具有报警功能的检测仪，当检测仪显示值大于报警设定值时，应具有声、光或振动报警。按照采样方式可分为吸入式和扩散式，按照使用方式可分为固定式和便携式。

3 计量特性

3.1 示值误差

$\pm 10\%$ ；

3.2 重复性

重复性不大于5%。

3.3 响应时间

响应时间不大于180 s。

3.4 报警功能和报警动作值

具有报警功能的检测仪，在其测量范围内应具有报警设定值，当检测仪示值达到报警设定值时，应有声、光或振动报警。

3.5 漂移

3.5.1 零点漂移： $\pm 2\%FS$ 。

3.5.2 量程漂移： $\pm 5\%FS$ 。

注：以上各项指标不是用于合格性判定，仅作参考。

4 校准条件

4.1 环境条件

4.1.1 环境温度： $(0\sim 40)$ $^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ 。

4.1.3 工作环境应无影响检测仪正常工作的电磁场及干扰气体，校准现场应保持通风并

采取安全措施。

4.2 校准用计量器具及配套设备

4.2.1 过氧化氢气体发生装置

过氧化氢标准气体发生范围(200~2000) $\mu\text{mol/mol}$ ，相对扩展不确定度优于3.4%， $k=2$ ；4小时稳定性(最大值与最小值之差)不超过 $\pm 20\mu\text{mol/mol}$ 。

4.2.2 过氧化氢气体精密分析仪

过氧化氢气体测量范围(200~2000) $\mu\text{mol/mol}$ ，8小时稳定性(相对标准偏差)优于0.5%。

4.2.3 零点气体

合成空气(由纯度为99.999%的氮气和99.999%的氧气配制)。

4.2.4 电子秒表

测量间隔1h, MPE: $\pm 0.10\text{ s}$ 。

4.2.5 流量计

测量范围(0~1.5) L/min，准确度级别不低于4.0级。

4.2.6 减压阀及气体管路

应使用不易与过氧化氢气体发生反应或吸附的材质，如不锈钢阀和聚四氟乙烯管路。

5 校准项目和校准方法

5.1 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，按图1所示连接气体标准物质、流量计和被校检测仪。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，应按照检测仪说明书的要求调节流量。若检测仪说明书中没有明确要求，则流量一般控制在(500 \pm 50) mL/min。使用零点气体调整检测仪的零点，用测量上限80%的气体标准物质调整检测仪的示值。

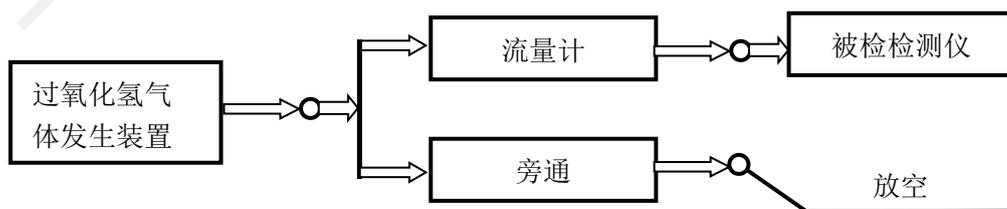


图1 检测仪连接示意图

5.2 示值误差

依次通入浓度约为测量上限20%、50%、80%的气体标准物质，待示值稳定后，记录检测仪示值，每个浓度点重复测量3次，取3次示值的算术平均值 \bar{C} 作为检测仪各浓度点的示值，按式(1)计算各浓度点的示值误差 ΔC 。

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

式中：

\bar{C} —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， $\mu\text{mol/mol}$ 。

5.3 重复性

通入浓度约为测量上限50%的气体标准物质，待示值稳定后，记录检测仪示值 C_i ，然后通入零点气体使检测仪示值回零，再通入上述浓度的气体标准物质。重复测量6次，按式(2)计算检测仪的重复性 s_r ，重复性以相对标准偏差表示。

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

式中：

C_i —检测仪第 i 次测量的示值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

\bar{C} —6次检测仪示值的算术平均值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

5.4 响应时间

通入零点气体使检测仪示值回零，通入浓度约为测量上限50%的气体标准物质，待示值稳定后，读取检测仪示值，撤去气体标准物质，待检测仪回零后，再通入上述浓度的气体标准物质，同时启动秒表，待检测仪显示值达到稳定示值的90%时停止计时，记录秒表读数，重复测量3次，取3次测得值的算术平均值作为检测仪的响应时间。

5.5 报警功能和报警动作值

通入浓度大于报警设定值的气体标准物质，当示值超过报警设定值时，观察检测仪声、光或振动报警功能是否正常，并记录检测仪报警时的示值。

5.6 稳定性

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_{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} 。检测仪连续运行1 h，每间隔15 min通入零点气体读取检测仪稳定示值 C_{zi} ，再通入上述气体标准物质读取检测仪稳定示值 C_{si} ($i=1,2,3,4$)。

按式(3)计算零点漂移，取绝对值最大的 ΔZ_i 作为检测仪的零点漂移。

$$\Delta Z_i = \frac{C_{zi} - C_{z0}}{R} \times 100\% \quad (3)$$

按式(4)计算量程漂移，取绝对值最大的 ΔS_i 作为检测仪的量程漂移。

$$\Delta S_i = \frac{(C_{si} - C_{zi}) - (C_{s0} - C_{z0})}{R} \times 100\% \quad (4)$$

式(3)与式(4)中：

R —检测仪测量上限， $\mu\text{mol/mol}$ 。

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) 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，包括名称及编号；
- 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。

7 复校时间间隔

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,建议不超过 12 个月。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修理后应对检测仪重新校准。

全国生物计量技术委员会

附录 A

过氧化氢气体检测仪校准记录

送校单位：_____ 证书编号：_____

检测仪名称：_____ 制造厂商：_____

检测仪型号：_____ 检测仪编号：_____ 测量范围：_____

校准环境温度：_____℃ 相对湿度：_____% 校准地点：_____

校准使用的主要设备

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

1、示值误差

气体标准物质浓度值 $\mu\text{mol/mol}$	示值 1 $\mu\text{mol/mol}$	示值 2 $\mu\text{mol/mol}$	示值 3 $\mu\text{mol/mol}$	平均值 $\mu\text{mol/mol}$	绝对误差 $\mu\text{mol/mol}$	相对误差 %

2、响应时间

气体标准物质浓度值 $\mu\text{mol/mol}$	响应时间 /s			
	1	2	3	平均值

3、重复性

气体标准物质浓度值 $\mu\text{mol/mol}$	示值 1 $\mu\text{mol/mol}$	示值 2 $\mu\text{mol/mol}$	示值 3 $\mu\text{mol/mol}$	示值 4 $\mu\text{mol/mol}$	示值 5 $\mu\text{mol/mol}$	示值 6 $\mu\text{mol/mol}$	\bar{C}	S_r

4、报警功能及报警动作值

报警功能	
报警设定值 $\mu\text{mol/mol}$	报警动作值 $\mu\text{mol/mol}$

5、漂移

时间	0 min	15 min	30 min	45 min	60 min	ΔZ_{\max}	ΔS_{\max}
零点 $\mu\text{mol/mol}$							
示值 $\mu\text{mol/mol}$							

示值误差校准结果的测量不确定度： $U=$ _____ ($k=2$)

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 $\mu\text{mol/mol}$	检测仪示值 $\mu\text{mol/mol}$	示值误差	不确定度 $k=2$
重复性				
响应时间				
报警功能及报警动作值				
零点漂移				
量程漂移				

附录 C

过氧化氢气体检测仪示值误差的测量不确定度评定

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：过氧化氢气体发生装置：相对扩展不确定度为 $U_{rel}=3.4\%$ ， $k=2$ 。

C.1.3 被校检测仪：过氧化氢气体检测仪。测量范围：(0~2000) $\mu\text{mol/mol}$

C.1.4 测量方法：按照检测仪使用说明书中的要求，分别通入零点气体和浓度约为测量上限 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 次示值的算术平均值与气体标准物质浓度值的差值为该检测仪的示值误差。

C.2 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} —— 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

C.3.1 过氧化氢气体发生装置引入的不确定度。

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、取样系统吸附和被校检测仪的变动性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 过氧化氢气体发生装置引入的标准不确定度 $u(C_s)$

采用的过氧化氢气体发生装置发生过氧化氢标准气体，相对扩展不确定度为 3.4%，包含因子 $k=2$ 。则过氧化氢气体发生装置引入的标准不确定度为：

$$u(C_s) = \frac{a}{k} = \frac{C_s \times 3.4\%}{2} \quad (C.2)$$

对于量程 2000 $\mu\text{mol/mol}$ 的检测仪：

校准点 402 $\mu\text{mol/mol}$ ： $u(C_s) = 6.9 \mu\text{mol/mol}$

校准点 1003 $\mu\text{mol/mol}$ ： $u(C_s) = 17.1 \mu\text{mol/mol}$

校准点 1605 $\mu\text{mol/mol}$ ： $u(C_s) = 27.3 \mu\text{mol/mol}$

C.4.2 测量重复性引入的标准不确定度 $u(\bar{C})$

对于测量范围为(0~2000) $\mu\text{mol/mol}$ 的检测仪依次通入浓度为 402 $\mu\text{mol/mol}$ 、1003 $\mu\text{mol/mol}$ 、1605 $\mu\text{mol/mol}$ 的过氧化氢气体标准物质，重复测量 6 次。具体测量数据列于表 C.1

表 C.1 各校准点测量数据

测量范围(0~2000) $\mu\text{mol/mol}$

单位： $\mu\text{mol/mol}$

气体标准物质浓度值	检测仪示值					
	1	2	3	4	5	6
402	419	422	429	426	414	431
1003	1049	1056	1032	1013	1029	1038
1605	1666	1643	1631	1619	1625	1622

各校准点分别按式(C.4)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.5)计算。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (C_i - \bar{C})^2}{6-1}} \quad (C.3)$$

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

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检测仪示值，故 $n=3$ 。

各校准点的实验标准偏差 s 与标准不确定度 $u(\bar{C})$ 的计算结果见表 C.2。

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

测量范围(0~2000) $\mu\text{mol/mol}$

气体标准物质浓度值 μmol/mol	检测仪示值平均值 μmol/mol	s μmol/mol	$u(\bar{C})$ μmol/mol
402	423.5	6.4	3.7
1003	1036.2	15.3	8.8
1605	1634.3	17.7	10.2

C.5 合成标准不确定度

C.5.1 合成标准不确定度计算公式

$$u_c^2(\Delta C) = \left(\frac{\partial \Delta C}{\partial C}\right)^2 u^2(\bar{C}) + \left(\frac{\partial \Delta C}{\partial C_s}\right)^2 u^2(C_s) \quad (\text{C.5})$$

灵敏系数:

$$\frac{\partial \Delta C}{\partial C} = 1, \quad \frac{\partial \Delta C}{\partial C_s} = -1$$

$$\text{则: } u_c^2(\Delta C) = u^2(\bar{C}) + u^2(C_s) \quad (\text{C.6})$$

C.5.2 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 标准不确定度一览表

测量范围(0~20) μmol/mol

单位: μmol/mol

不确定度来源	标准不确定度符号	灵敏系数	标准不确定度值
过氧化氢气体发生装置引入的标准不确定度	402	-1	6.9
	1003		17.1
	1605		27.3
测量重复性引入的标准不确定度	402	1	3.7
	1003		8.8
	1605		10.2

C.5.3 合成标准不确定度

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

对于测量范围(0~2000) $\mu\text{mol/mol}$ 的检测仪:

校准点 402 $\mu\text{mol/mol}$: $u_c = 7.9 \mu\text{mol/mol}$

校准点 1003 $\mu\text{mol/mol}$: $u_c = 19.3 \mu\text{mol/mol}$

校准点 1605 $\mu\text{mol/mol}$: $u_c = 29.2 \mu\text{mol/mol}$

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:

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

对于测量范围(0~2000) $\mu\text{mol/mol}$ 的检测仪:

校准点 402 $\mu\text{mol/mol}$: $U=15.8 \mu\text{mol/mol}$, $U_{\text{rel}}=4.0\%$, $k=2$

校准点 1003 $\mu\text{mol/mol}$: $U=38.6 \mu\text{mol/mol}$, $U_{\text{rel}}=3.9\%$, $k=2$

校准点 1605 $\mu\text{mol/mol}$: $U=58.4 \mu\text{mol/mol}$, $U_{\text{rel}}=3.7\%$, $k=2$