



吉林省地方计量技术规范

JJF (吉) 111—2022

一氧化氮、二氧化氮气体检测仪校准规范

Calibration Specification for Nitric Oxide
and Nitrogen Dioxide Gas Detectors

2022-11-21发布

2023-01-01 实施

吉林省市场监督管理厅 发布

一氧化氮、二氧化氮 气体检测仪校准规范

Calibration Specification for Nitric
Oxide and Nitrogen Dioxide Gas Detectors

JJF (吉) 111-2022

归口单位：吉林省市场监督管理厅

主要起草单位：吉林省计量科学研究院

参加起草单位：吉林省生态环境监测中心

本规范由吉林省计量科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

初立新（吉林省计量科学研究院）

郭 晶（吉林省生态环境监测中心）

李 韬（吉林省计量科学研究院）

参加起草人：

魏明明（吉林省计量科学研究院）

贾宝珠（吉林省计量科学研究院）

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)
5 校准条件	(2)
5.1 校准环境条件	(2)
5.2 校准用设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 报警功能	(2)
6.2 示值误差	(3)
6.3 重复性	(3)
6.4 响应时间	(3)
6.5 漂移	(3)
7 校准结果表达	(4)
8 复校时间间隔	(4)
附录 A 校准记录格式	(5)
附录 B 校准证书内页格式	(6)
附录 C 一氧化氮、二氧化氮检测仪示值误差测量结果的不确定度评定 ..	(7)

引 言

本规范按照 JJF 1071 《国家计量校准规范编写规则》编制。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。

本规范为首次发布。

一氧化氮、二氧化氮气体检测仪校准规范

1 范围

本规范适用于一氧化氮、二氧化氮气体检测仪的校准。一氧化氮、二氧化氮气体检测仪包括一氧化氮、二氧化氮气体检测报警仪、一氧化氮、二氧化氮气体分析仪。

2 引用文件

GB12358 《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》

GB/T25923 《在线气体分析器技术条件》

JJG695 《硫化氢气体检测仪》

凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

一氧化氮、二氧化氮气体检测仪（以下简称检测仪）主要用于检测作业场所环境和生产过程中一氧化氮、二氧化氮气体的浓度。具有报警功能的仪器，当显示值大于报警设定值时，应有声、光或振动报警。仪器主要由气路单元、检测单元、信号处理单元、报警单元和显示单元等组成。检测原理主要为电化学法、光谱法等。按采样方式分为扩散式、正压输送式和泵吸式。按使用方式分为便携式和固定式。按工作方式可分为非连续性测量和连续性测量。

4 计量特性

仪器的计量特性见表 1

表 1 仪器的计量特性

项 目		气体分析仪	气体检测报警仪
示值误差		$\pm 10\%$	$\pm 2 \mu\text{mol/mol}$ 或 $\pm 10\%$ （满足其一即可）
响应时间		$\leq 90 \text{ s}$	$\leq 60 \text{ s}$
重复性		$\leq 1.5\%$	$\leq 3\%$
报警功能		—	有声、光或振动报警
漂移	零点漂移	$\pm 3\%FS$	
	量程漂移	$\pm 5\%FS$	
注：报警功能仅适用于报警器。			
以上各项指标不适用于合格性判定，仅作参考。			

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：(5~40) °C；校准过程中波动不超过±2°C。

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 校准用计量器具及配套设备

5.2.1 气体标准物质

一氧化氮、二氧化氮气体有证标准物质，其相对扩展不确定度应不大于 2% ($k=2$)。

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 (0~1500) mL/min，准确度级别不低于 4.0 级，如图 1 所示。

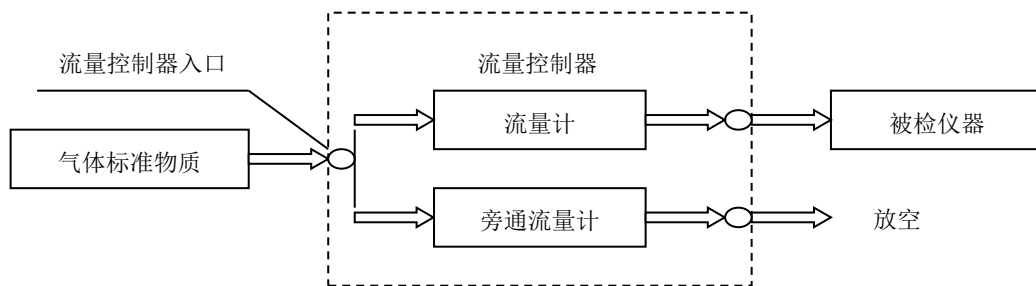


图 1 流量控制器示意图

5.2.4 电子秒表

最大允许误差不超过±0.10 s/h。

5.2.5 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 报警功能

通入约 1.5 倍报警设定值浓度的气体标准物质，观察仪器声、光或振动报警功能是否正常，并记录仪器的报警浓度值。重复操作 3 次，3 次的算术平均值为仪器的动作值。

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) 或式 (2) 计算仪器各浓度点的示值误差 ΔC 或 ΔC_r

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

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

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 ——仪器示值绝对误差；

ΔC_r ——仪器示值相对误差。

6.3 重复性

通入浓度约为满量程 50%的气体标准物质，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。

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

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

通入零点气体校准仪器零点后，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，同时用秒表记录从通入气体标准物质瞬时起到仪器显示稳定值 90%时的时间。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 漂移

仪器的漂移包括零点漂移和量程漂移。

通入零点气体，记录仪器稳定后的示值 C_{z0} ，然后通入浓度约为满量程 80%的气体标准物质，待读数稳定后，记录仪器示值 C_{x0} ，撤去气体标准物质，再通入零点气体，待仪器回零后撤去零点气体。非连续性测量仪器每间隔 10 min 重复上述步骤一次，连续性测量仪器

连续运行 6 h 每间隔 1 h 重复上述步骤一次，分别记录通入零点气体的示值 C_{zi} 及通入浓度约为满量程 80% 的气体标准物质的示值 C_{xi} ($i=1, 2, 3, 4, 5, 6$)。

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

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

按式 (5) 计算量程漂移 Δsi ，取绝对值最大的 Δsi 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 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映，校准证书至少包括以下信息：

- 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) 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，应说明被校对象的可接收日期；
- 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；

8 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，因此客户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

校准记录格式

记录(证书)编号:

第 1 页 共 1 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	
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
校准依据			校准地点		
校准结果 不确定度			环境条件	温 度: ℃	
				相对湿度: %	
校准日期					
校准员			核验员		

1. 报警功能:

2. 示值误差

标准气体浓度值	仪器示值				示值误差	
	1	2	3	平均值	相对误差	绝对误差

3. 重复性

标准气体浓度值	仪器示值						重复性
	1	2	3	4	5	6	

4. 响应时间

标准气体浓度值	时间			响应时间
	1	2	3	

5. 漂移

时间	0h /0min	1h /10min	2h /20min	3h /30min	4h /40min	5h /50min	6h /60min	零点 漂移	量程 漂移
零点									
示值									

附录 B

校准证书内页格式

校准项目	校准结果			
示值误差	标准值	仪器示值	示值误差	扩展不确定度 $U(k=2)$
重复性				
响应时间				
零点漂移				
量程漂移				
报警功能				

附录 C

一氧化氮、二氧化氮检测仪示值误差测量结果的不确定度评定

1 测量方法

1.1 测量标准：气体标准物质，相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}}=2\%$ ($k=2$)

1.2 被测对象：一氧化氮、二氧化氮检测仪（以下简称检测仪）

1.3 测量方法：检测仪示值误差采用已知浓度气体标准物质直接测量检测仪示值

2 测量模型

$$\Delta C = \bar{C} - C_s$$

式中：

\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， $\mu\text{mol/mol}$ ；

ΔC ——示值误差， $\mu\text{mol/mol}$ 。

3 灵敏系数

$$C_1 = \partial\Delta C / \partial\bar{C} = 1 \quad C_2 = \partial\Delta C / \partial C_s = -1$$

4 不确定度来源

根据检测仪示值误差的校准过程分析，其不确定度主要有 2 个来源：

4.1 检测仪测量重复性引入的不确定度 $u(\bar{x})$ ；

4.2 标准气体引入的不确定度由证书上查到 U_{rel} 。

5 不确定度评定

5.1 检测仪测量重复性引入的不确定度，采用 A 类方法进行评定。

以一台量程为 $100\mu\text{mol/mol}$ 的二氧化氮报警器为样机，测量次数为 10 次，本次测量的实验标准偏差为：

$$s(C_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2}{n-1}}$$

各测量点重复性引入的标准不确定度分量为 $u(\bar{C}) = \frac{s(C_i)}{\sqrt{n}}$ ，计算结果见表 1：

表 1 各测量点重复性引入的不确定度分量值

标准值 ($\mu\text{ mol/mol}$)	测量值 ($\mu\text{ mol/mol}$)					$s(C_i)$ ($\mu\text{ mol/mol}$)	$u(\bar{C})$ ($\mu\text{ mol/mol}$)
20	19.8	19.5	19.5	19.6	19.8	0.15	0.09
	19.5	19.9	19.8	19.7	19.8		
50	48.6	48.5	48.9	49.2	48.3	0.38	0.22
	48.5	48.4	49.2	49.3	49.1		
80	78.1	78.6	78.3	78.4	78.9	0.35	0.20
	79.2	78.6	78.7	78.3	78.1		

5.2 由标准气体引入的不确定度主要来源于标准气体浓度定值的不确定度，可以从标准物质的证书中查到， $U_{\text{rel}}=2\%$ $k=2$ ，得到各测量点标准气体引入的不确定度分量 $u(C_s)$ 见表 2

表 2 各测量点标准气体引入的不确定度分量值

测量点 ($\mu\text{ mol/mol}$)	k	$u(C_s)$ ($\mu\text{ mol/mol}$)
20	2	0.20
50	2	0.50
80	2	0.80

6. 合成标准不确定度

以上标准不确定度分量是互不相关的，所以合成相对标准不确定度为：

$$u_c^2 = u^2(\bar{C}) + u^2(C_s) \text{ 计算结果见表 3}$$

表 3 合成标准不确定度计算结果

测量点 ($\mu\text{ mol/mol}$)	$u(\bar{C})$ ($\mu\text{ mol/mol}$)	$u(C_s)$ ($\mu\text{ mol/mol}$)	u_c ($\mu\text{ mol/mol}$)
20	0.09	0.20	0.22
50	0.22	0.50	0.55
80	0.20	0.80	0.83

7. 扩展不确定度 U_{rel} 的计算

检测仪示值误差的相对扩展不确定度，取包含因子 $k=2$ ，计算结果见表 4

表 4 扩展不确定度计算结果

测量点 ($\mu\text{ mol/mol}$)	u_c ($\mu\text{ mol/mol}$)	U ($\mu\text{ mol/mol}$) $k=2$	U_{rel} (%) $k=2$
20	0.22	0.5	2.5
50	0.55	1.1	2.2
80	0.83	1.7	2.2

吉林省地方计量技术规范

一氧化氮、二氧化氮气体检测仪校准规范

JJF(吉) 111—2022

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

2022年12月第1版 2022年12月第1次印刷