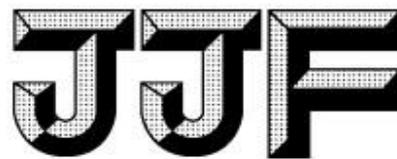


附件 3



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX-202X

固定污染源废气 便携式傅立叶红外气体分析仪校准规范

Calibration Specification of Portable Fourier Transform Infrared Gas Analyzer

for Stationary Source Emission

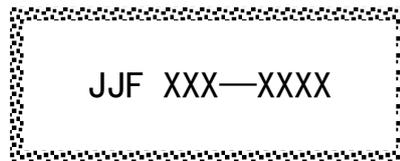
(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

固定污染源废气 便携式 傅立叶红外气体分析仪 校准规范



Calibration Specification of Portable

Fourier Transform Infrared Gas Analyzer for Stationary Source Emission

归口单位： 全国生态环境监管专用计量测试技术委员会

主要起草单位： 中国计量科学研究院

北京市计量检测科学研究院

浙江省计量科学研究院

参加起草单位： 杭州谱育科技发展有限公司

北京雪迪龙科技股份有限公司

本规范委托全国生态环境监管专用计量测试技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

刘沂玲（中国计量科学研究院）

张国城（北京市计量检测科学研究院）

赵雷（浙江省计量科学研究院）

参加起草人：

沙跃兵（浙江省计量科学研究院）

潘素素（北京市计量检测科学研究院）

刘立鹏（杭州谱育科技发展有限公司）

张倩暄（北京雪迪龙科技股份有限公司）

目 录

引言.....	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 测量标准和其他设备.....	(3)
6 校准项目和校准方法.....	(3)
7 校准结果表达.....	(6)
8 复校时间间隔.....	(7)
附录 A 气体标准物质加湿后浓度计算.....	(8)
附录 B 示值误差的测量不确定度评定示例.....	(9)
附录 C 校准记录.....	(13)
附录 D 证书内页格式.....	(16)

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 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范参考了 HJ 1240-2021《固定污染源废气 气态污染物（SO₂、NO、NO₂、CO、CO₂）的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法》、HJ 1330-2023《固定污染源废气 氨和氯化氢的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法》等技术文件。

本规范为首次发布。

固定污染源废气 便携式傅立叶红外气体分析仪校准 规范

1 范围

本规范适用于固定污染源废气测定用便携式傅立叶红外气体分析仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

HJ 1240-2021 固定污染源废气 气态污染物（SO₂、NO、NO₂、CO、CO₂）的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法

HJ 1330-2023 固定污染源废气 氨和氯化氢的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

3 概述

便携式傅立叶红外气体分析仪（以下简称仪器）测量原理是红外光源发出的光经迈克尔逊干涉仪转变为干涉光照射气体样品，得到红外干涉图，经傅立叶变换得到红外吸收光谱图。根据吸收峰强度对目标化合物进行定量分析。仪器能同时监测有红外吸收的多种气体，广泛应用于固定污染源废气排放监测等领域。

仪器结构主要包括样品采集和传输单元、样品预处理单元、分析单元、数据采集和处理单元、辅助设备等。依据测量方式的不同，仪器可能具备上述全部或部分结构。

4 计量特性

4.1 检出限

≤1μmol/mol（CO，NO，NO₂，SO₂，NH₃，HCl）

≤500μmol/mol（CO₂）

4.2 示值误差

不超过 $\pm 3 \mu\text{mol/mol}$ 或 $\pm 5.0\%$ ，满足其中之一即可。

4.3 重复性

$\leq 1.5\%$ 。

4.4 水分影响

不超过 $\pm 5.0\%$ 。

4.5 CO₂影响

不超过 $\pm 5.0\%$ 。

4.6 响应时间

$\leq 120\text{s}$ 。

4.7 漂移

零点漂移：不超过 $\pm 2\%FS$ 。

示值漂移：不超过 $\pm 3\%FS$ 。

注：以上各项指标不是用于符合性判别，仅作参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：（15~35）℃。

5.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ 。

5.1.3 大气压：（86~106）kPa。

5.2 测量标准和其他设备

5.2.1 气体标准物质

氮气中二氧化硫、氮气中一氧化氮、氮气中二氧化氮、氮气中一氧化碳、氮气中二氧化碳、氮气中氨、氮气中氯化氢有证气体标准物质，相对扩展不确定度应不大于 2.5%， $k=2$ 。

当采用气体动态稀释仪时，稀释后的标准气体的相对扩展不确定度应满足上述要求。

气体标准物质的种类可根据实际测量需要进行调整，其不确定度须满足上述要求。

5.2.2 零点气体(以下简称零气)

采用高纯氮气或纯化以后的环境空气。

5.2.3 秒表

分度值 0.01s。

5.2.4 流量控制器

流量范围（0~5000）mL/min，准确度级别不低于 4.0 级。

5.2.5 加湿装置

高温高湿配气装置：输出温度（150~190）℃，扩展不确定度不大于 2℃， $k=2$ ；湿度输出范围（0~30）%绝对湿度，扩展不确定度不大于 5%绝对湿度， $k=2$ ；流量输出覆盖（0~5000）mL/min。

5.2.6 减压阀及气体管路

应使用不易与被测组分发生反应或吸附的材质，如不锈钢或聚四氟乙烯。

6 校准项目和校准方法

按照仪器使用说明书的要求对被校仪器进行预热。仪器稳定后，按图 2 所示连接气体标准物质、流量计和被校仪器，按照使用说明书的要求对仪器进行零点和示值调整。

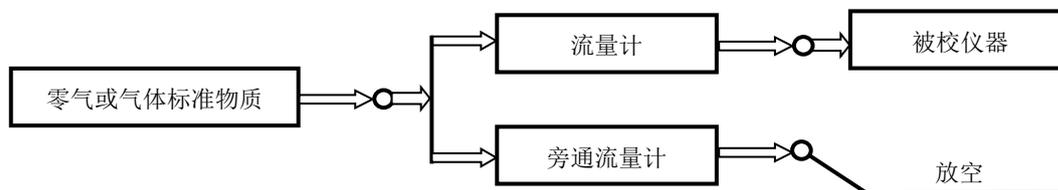


图 2 仪器连接示意图

6.1 检出限

分别通入约（1~2） $\mu\text{mol/mol}$ 的 CO、NO、NO₂、SO₂、NH₃、HCl 和（500~600） $\mu\text{mol/mol}$ 的 CO₂ 标准气体，待读数稳定后连续测量 11 次，记录稳定示值 X_i ，按公式（1）计算每种气体的标准偏差 S_0 ，以 S_0 记为仪器对被测组分的零点噪声。

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

X_i ——被测组分第 i 次示值, $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$);

\bar{X} ——被测组分 11 次示值的算术平均值, $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$);

n ——测量次数, $n=11$ 。

按公式 (2) 计算每种气体的最低检出限 R_{DL} 。

$$R_{DL} = 3S_0 \quad (2)$$

6.2 示值误差

分别通入每种气体浓度约为满量程 20%、40%、60%、80% 的标准气体, 分别记录仪器稳定示值, 再通入零气使仪器回零。重复上述步骤 3 次, 按公式 (3) 或公式 (4) 计算每种气体的示值误差 ΔC 或 ΔC_r 。

$$\Delta C = \bar{C} - C_s \quad (3)$$

$$\Delta C_r = \frac{\bar{C} - C_s}{C_s} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

C_s ——标准浓度值, $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$);

\bar{C} ——3 次示值的算术平均值, $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$)。

6.3 重复性

分别通入每种气体满量程约 60% 的标准气体, 记录仪器稳定示值 C_i , 再通入零气使仪器回零。重复上述操作 6 次, 按公式 (5) 计算每种气体的重复性 S_r 。

$$S_r = \frac{1}{\bar{C}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

S_r ——重复性;

\bar{c} ——6 次示值的算术平均值, $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$);

c_i ——第 i 次示值, $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$);

n ——测量次数, $n=6$ 。

6.4 水分影响

依次通入温度180℃，湿度(20±5)% (绝对湿度) 条件下的浓度约为满量程60% 各组分标准气体，记录仪器稳定示值，重复测量3次，取3次示值的算术平均值 \bar{C}_h 作为仪器湿气的示值，按式(6)计算每种气体的水分影响 ΔC_{rh} 。

$$\Delta C_{rh} = \frac{\bar{C}_h - C_{sh}}{C_{sh}} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

C_{sh} —标准浓度值(湿气)， $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$)，其计算方法见附录A；

\bar{C}_h —3次湿气示值的算术平均值， $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$)。

6.5 CO₂影响

依次通入每种气体(不包括二氧化碳)浓度约为满量程60%和约15% mol/mol 二氧化碳的混合标准气体，记录仪器稳定示值，再通入零气使仪器回零。重复上述步骤3次，按公式(4)计算每种气体的二氧化碳影响 $\Delta C_{r\text{CO}_2}$ 。

$$\Delta C_{r\text{CO}_2} = \frac{\bar{C}_{\text{CO}_2} - C_{s\text{CO}_2}}{C_{s\text{CO}_2}} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

$C_{s\text{CO}_2}$ ——标准浓度值(含约15% mol/mol 二氧化碳)， $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$)；

\bar{C}_{CO_2} ——3次示值的算术平均值， $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$)。

6.6 响应时间

按仪器实际配置连接气路，如带采样管路和预处理系统，应一并连接。依次通入浓度约为满量程60%的各组分标准气体，读取仪器稳定初值，然后通入零气待仪器回零后，通入上述标准气体的同时启动秒表，记录仪器达到稳定初值90%的时间。重复上述步骤3次，取3次时间的算术平均值为仪器的响应时间。

6.7 漂移

包括零点漂移和示值漂移。

仪器预热稳定校零后，通入零气记录仪器稳定示值 C_{z0} ，然后通入浓度约为

满量程 60% 的各组分标准气体，记录仪器稳定示值 C_{s0} 。连续运行 1h，每 15min 通入零气读取稳定示值 C_{zi} ，再通入上述标准气体读取稳定示值 C_{si} ($i=1, 2, 3, 4$)；按公式 (8) 计算相应组分零点漂移 ΔZ_i ，取绝对值最大的 ΔZ_i 作为该组分的零点漂移。

$$\Delta Z_i = \frac{C_{zi} - C_{z0}}{R} \times 100\% \quad (8)$$

按公式 (9) 计算相应组分示值漂移 ΔS_i ，取绝对值最大的 ΔS_i 作为该组分的示值漂移。

$$\Delta S_i = \frac{(C_{si} - C_{zi}) - (C_{s0} - C_{z0})}{R} \times 100\% \quad (9)$$

式中：

R ——被测组分的满量程， $\mu\text{mol/mol}$ (mg/m^3 或 $\%\text{mol/mol}$)。

7 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映，校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- 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) 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，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，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) 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，不得部分复制证书的声明。

8 复校时间间隔

仪器的复校时间间隔一般为 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、仪器本身质量等诸因素所决定的，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。

附录 A

气体标准物质加湿后浓度计算

湿度干扰误差实验时，规定：“湿度（20±5）%（绝对湿度）条件下的浓度约为满量程 60% 各组分标准气体”。如果气体标准物质（干气）浓度为 C_{S0} ，通过加湿装置将其加湿到 x （绝对湿度）后，单位气体标准物质（湿气）浓度为 C_{Sh} 计算如下。

即浓度为 C_{S0} 的气体标准物质，加湿到绝对湿度 x 后气体标准物质浓度 C_{Sh} 为：

$$C_{Sh} = \frac{1}{1+\frac{x}{1-x}} \times C_{S0} \quad (\text{A.1})$$

其中，

C_{Sh} ——加湿后气体标准物质（湿气）浓度，摩尔分数；

C_{S0} ——气体标准物质（干气）浓度，摩尔分数；

x ——气体标准物质加湿后的绝对湿度。

附录 B

示值误差的测量不确定度评定示例

B.1 概述

B.1.1 环境条件：符合本校准规范规定的环境条件。

B.1.2 测量标准：CO、NO、NO₂、SO₂、CO₂、NH₃、HCl 气体标准物质（ $U_{\text{rel}}=2.5\%$ ， $k=2$ ）。

B.1.3 被校仪器：便携式傅立叶红外气体分析仪。测量范围：CO、NO、NO₂、SO₂、NH₃、HCl 为（0~100） $\mu\text{mol/mol}$ ，CO₂ 为（0~5.0）% mol/mol。

B.1.4 测量方法：仪器运行稳定并进行零点示值调整后，依次通入浓度约为满量程 20%、40%、60%、80% 的各组分标准气体；读数稳定后分别记录仪器的稳定示值，再通入零气等待仪器示值回零。重复上述步骤 3 次，3 次示值的算术平均值与标准气体浓度值的差值为该组分的示值误差。

B.2 测量模型

示值误差测量模型为公式（B.1）

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

式中：

ΔC ——示值误差；

\bar{C} ——3 次示值的算术平均值；

C_s ——标准气体浓度值。

B.3 测量不确定度来源

B.3.1 标准气体引入的不确定度。

B.3.2 环境条件、人员操作、流量控制、被校仪器等各种随机因素引入的不确定度，体现为测量重复性引入的不确定度。

B.4 标准不确定度评定

B.4.1 标准气体的定值引入的标准不确定度 $u(C_s)$

标准气体相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}}=2.5\%$ （ $k=2$ ），则标准气体定值引入的标准不确定度为：

$$u(C_s) = \frac{C_s \times U_{\text{rel}}}{2} \quad (\text{B.2})$$

各校准点，标准气体引入的标准不确定度 $u(C_s)$ 计算结果见表 B.1。

表 B.1 标准气体引入的标准不确定度

测量范围 (单位)	组分	标准气体浓度值	$u(C_s)$
(0~100) $\mu\text{mol/mol}$	CO、NO、 NO ₂ 、SO ₂ 、 NH ₃ 、HCl	20.0	0.25
		40.0	0.50
		60.0	0.75
		80.0	1.00
(0~5.0) %mol/mol	CO ₂	1.00	0.0125
		2.00	0.0250
		3.00	0.0375
		4.00	0.0500

B.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 (0~100) $\mu\text{mol/mol}$ 的气体组分依次通入浓度约为 20.0、40.0、60.0、80.0 $\mu\text{mol/mol}$ 标准气体，重复测量 10 次。对于测量范围为 (0~5.00) %mol/mol 的气体组分依次通入浓度约为 1.00、2.00、3.00、4.00 %mol/mol 标准气体，重复测量 10 次，各校准点测量结果见表 B.2。

表 B.2 重复性测量结果

测量范围 (单位)	组分	标准气体浓度值	仪器示值									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(0~100) $\mu\text{mol/mol}$	CO、NO、 NO ₂ 、 SO ₂ 、 NH ₃ 、 HCl	20.0	19.84	19.74	19.56	19.82	19.66	19.72	19.90	19.72	19.46	19.76
		40.0	39.08	39.32	38.86	38.70	39.14	39.26	38.70	39.02	39.32	39.10
		60.0	61.08	60.94	61.24	61.12	60.62	61.10	61.00	60.46	61.04	61.26
		80.0	80.76	80.90	81.04	80.52	80.70	81.22	80.38	80.70	80.52	81.14
(0~5.0) %mol/mol	CO ₂	1.00	0.944	0.948	0.938	0.943	0.948	0.950	0.936	0.931	0.938	0.943
		2.00	1.964	1.958	1.969	1.967	1.959	1.956	1.963	1.978	1.967	1.977
		3.00	2.982	2.966	2.988	2.969	2.981	2.961	2.969	2.983	2.976	2.985
		4.00	4.002	4.011	3.989	4.004	4.013	3.992	4.001	3.979	3.999	4.016

各校准点式 (B.3) 计算实验标准偏差 s ，相应的标准不确定度按式 (B.4) 计算。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (c_i - \bar{c})^2}{10-1}} \quad (\text{B.3})$$

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

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 B.3。

表 B.3 标准偏差与标准不确定度

测量范围 (单位)	组分	标准气体浓度 值	标准偏差 s	标准不确定度 $u(\bar{C})$
(0~100) $\mu\text{mol/mol}$	CO、 NO、 NO ₂ 、 SO ₂ 、 NH ₃ 、HCl	20.0	0.131	0.076
		40.0	0.232	0.134
		60.0	0.257	0.148
		80.0	0.281	0.162
(0~5.0) $\%\text{mol/mol}$	CO ₂	1.00	0.0061	0.0035
		2.00	0.0074	0.0043
		3.00	0.0092	0.0053
		4.00	0.0116	0.0067

B.5 合成标准不确定度

B.5.1 标准不确定度汇总表

各标准不确定度分量汇总见表 B.4。

表 B.4 标准不确定度分量汇总表

测量范围 (单位)	组分	标准气体浓度 值	标准气体定值引入的标 准不确定度 $u(C_s)$	测量重复性引入的标 准不确定度 $u(\bar{C})$
(0~100) $\mu\text{mol/mol}$	CO、 NO、 NO ₂ 、 SO ₂ 、 NH ₃ 、HCl	20.0	0.25	0.076
		40.0	0.50	0.134
		60.0	0.75	0.149
		80.0	1.00	0.163
(0~5.0) $\%\text{mol/mol}$	CO ₂	1.00	0.0125	0.0036
		2.00	0.0250	0.0043
		3.00	0.0375	0.0053
		4.00	0.0500	0.0067

B.5.2 合成标准不确定度的计算

计算公式：

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

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

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

合成标准不确定度 $u_c(\Delta C)$ 可按式 (B.6) 计算。

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

上述计算结果见表 B.5。

表 B.5 合成标准不确定度及扩展不确定度

测量范围 (单位)	组分	标准气体 浓度值	标准不确定度		合成标准不确 定度 $u_c(\Delta C)$	扩展不确定度 $U, k=2$
			$u(C_s)$	$u(\bar{C})$		
(0~100) $\mu\text{mol/mol}$	CO、 NO、 NO ₂ 、 SO ₂ 、 NH ₃ 、 HCl	20.0	0.25	0.076	0.262	0.524
		40.0	0.50	0.134	0.518	1.036
		60.0	0.75	0.149	0.765	1.530
		80.0	1.00	0.163	1.014	2.028
(0~5.0) %mol/mol	CO ₂	1.00	0.0125	0.0036	0.0131	0.0262
		2.00	0.0250	0.0043	0.0254	0.0508
		3.00	0.0375	0.0053	0.0379	0.0758
		4.00	0.0500	0.0067	0.0505	0.1010

B.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 (B.7) 计算，结果如下。

$$U = k \cdot u_c(\Delta C) \quad (\text{B.7})$$

测量范围 (0~100) $\mu\text{mol/mol}$ (CO、NO、NO₂、SO₂、NH₃、HCl)：

校准点 20.0 $\mu\text{mol/mol}$ ： $U = 0.524 \mu\text{mol/mol} (k=2)$ ；

校准点 40.0 $\mu\text{mol/mol}$ ： $U = 1.036 \mu\text{mol/mol} (k=2)$ ；

校准点 60.0 $\mu\text{mol/mol}$ ： $U = 1.530 \mu\text{mol/mol} (k=2)$ ；

校准点 80.0 $\mu\text{mol/mol}$ ： $U = 2.028 \mu\text{mol/mol} (k=2)$ ；

测量范围 (0~5.0) %mol/mol (CO₂)：

校准点 1.00 %mol/mol： $U = 0.0262 \text{ %mol/mol} (k=2)$ ；

校准点 2.00 %mol/mol： $U = 0.0508 \text{ %mol/mol} (k=2)$ ；

校准点 3.00 %mol/mol： $U = 0.0758 \text{ %mol/mol} (k=2)$ ；

校准点 4.00 %mol/mol： $U = 0.1010 \text{ %mol/mol} (k=2)$ 。

附录 C

校准记录

送校单位：_____ 证书编号：_____

仪器名称：_____ 制造厂商：_____

仪器型号：_____；仪器编号：_____；测量范围_____

操作人员：_____；核验员：_____；校准地点：_____

检测日期：_____年___月___日；环境温度：___℃；湿度：___%RH；大气压：_____kPa

1 检出限（单位：CO₂为%mol/mol，其他 μmol/mol 或 mg/m³）

组分	标准气体浓度	仪器示值						标准偏差 S_0	检出限 R_{DL}
		1 (7)	2 (8)	3 (9)	4 (10)	5 (11)	6		
CO							/		
NO							/		
NO ₂							/		
SO ₂							/		
NH ₃							/		
HCl							/		
CO ₂							/		

2 示值误差（单位：CO₂为%mol/mol，其他 μmol/mol 或 mg/m³）

组分	标准气体浓度	仪器示值			平均值	示值误差	示值误差的扩展不确定度 ($k=2$)
		示值 (1)	示值 (2)	示值 (3)			
CO							
NO							
NO ₂							
SO ₂							

NH ₃								
HCl								
CO ₂								

3 重复性 (单位: CO₂为%mol/mol, 其他 μmol/mol 或 mg/m³)

组分	标准气体浓度	示值 1	示值 2	示值 3	示值 4	示值 5	示值 6	s_r
CO								
NO								
NO ₂								
SO ₂								
NO ₂								
HCl								
CO ₂								

4 水分影响 (单位: CO₂为%mol/mol, 其他 μmol/mol 或 mg/m³)

组分	标准气体浓度	仪器示值			平均值	水分影响	备注
		示值 (1)	示值 (2)	示值 (3)			
CO							
NO							
NO ₂							
SO ₂							
NH ₃							
HCl							
CO ₂							

5 CO₂影响 (单位: CO₂为%mol/mol, 其他 μmol/mol 或 mg/m³)

组分	标准气体浓度	仪器示值			平均值	CO ₂ 影响	备注
		示值 (1)	示值 (2)	示值 (3)			
CO							
NO							
NO ₂							
SO ₂							
NH ₃							
HCl							
CO ₂							

6 漂移（单位：CO₂为%mol/mol，其他 μmol/mol 或 mg/m³）

组分	标准气体浓度	仪器示值					零点漂移/ 示值漂移	备注
		0 min	15 min	30 min	45 min	60 min		
CO	0							零点 示值
NO	0							零点 示值
NO ₂	0							零点 示值
SO ₂	0							零点 示值
NH ₃	0							零点 示值
HCl	0							零点 示值
CO ₂	0							零点 示值

检测技术依据：_____

校准使用的计量器具（含标准物质）

名 称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	证书编号	证书有效期至 (YYYY-MM-DD)

附录 D

证书内页格式

校准结果

校准项目	校准结果						
检出限	组分	检出限				备注	
	CO						
	NO						
	NO ₂						
	SO ₂						
	NH ₃						
	HCl						
	CO ₂						
示值误差、重复性	组分	标准气体浓度	仪器示值	示值误差	重复性	示值误差的扩展不确定度($k=2$)	
	CO						
	NO						
	NO ₂						
	SO ₂						
	NH ₃						
	HCl						
	CO ₂						
	注：单位 CO ₂ 为 %mol/mol，其他 $\mu\text{mol/mol}$ 或 mg/m^3 。						

校准项目	校准结果				
水分影响	组分	标准气体浓度	仪器示值	水分影响	备注
	CO				
	NO				
	NO ₂				
	SO ₂				
	NH ₃				
	HCl				
	CO ₂				
CO ₂ 影响	组分	标准气体浓度	仪器示值	CO ₂ 影响	备注
	CO				
	NO				
	NO ₂				
	SO ₂				
	NH ₃				
	HCl				
	CO ₂				
漂移	组分	漂移	测量结果		备注
	CO	零点漂移			
		示值漂移			
	NO	零点漂移			
		示值漂移			
	NO ₂	零点漂移			
		示值漂移			
	SO ₂	零点漂移			
		示值漂移			
	NH ₃	零点漂移			
		示值漂移			
	HCl	零点漂移			
		示值漂移			
	CO ₂	零点漂移			
		示值漂移			

注：单位 CO₂ 为 %mol/mol，其他 μmol/mol 或 mg/m³。