

热导式气体分析仪校准规范

试验报告

规范起草小组

2024年07月

试验目的

为了验证本校准规范的计量特性、校准条件、校准项目、校准方法和校准记录格式等的合理性、实用性，起草小组选用了上海英盛分析仪器有限公司、ABB、HMP 等不同型号，不同量程的热导式气体分析仪进行试验验证。

热导式气体分析仪校准记录

送校单位： 英盛分析仪器有限公司 记录编号： 001
 分析仪名称： 热导式氢分析仪 制造厂商： 英盛分析仪器有限公司
 分析仪型号： EN-610 分析仪编号： 611417 测量范围： (0~10)%
 温度： 32 °C 相对湿度： 75 % 校准地点： _____
 校准依据： JJF×××热导式气体分析仪校准规范 备注： _____

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	有效期至
高纯氮	54309187	$99.999 \times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	/	2024.11.01
氮中氢气体标准物质 GBW(E)062034	L228421077	$2.50 \times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	$U_{\text{rel}}=1.5\% (k=2)$	2024.11.08
	98101164	$5.03 \times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	$U_{\text{rel}}=1.5\% (k=2)$	2025.05.27
	2112807161	$10.0 \times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	$U_{\text{rel}}=1.5\% (k=2)$	2025.07.07
电子秒表 J9-2II	03	(0~24) h	MPE: $\pm 0.10 \text{ s/h}$	2024.11.30

1 示值误差

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	示值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$			平均值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	示值误差 %FS
	1	2	3		
2.50	2.423	2.417	2.416	2.4187	-0.81
5.03	4.987	4.985	4.983	4.9850	-0.45
10.0	10.00	9.992	9.999	9.9970	-0.03

2 响应时间

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	响应时间 /s			
	1	2	3	平均值
5.03	12	11	12	11.7

3 重复性

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	示值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$						平均值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	重复性 %
	1	2	3	4	5	6		
5.03	4.987	4.985	4.983	4.982	4.981	4.983	4.9838	0.05

4 气密性

试验压力值 / kPa	压力显示值 / kPa	压力变化率 / %
110.0	109.6	0.4

5 漂移

时间	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	零点漂移 %FS	量程漂移 %FS
零点 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	0.003	0.002	0.000	0.003	0.002	0.002	0.003		
示值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	10.00	9.993	9.999	10.00	9.997	9.996	10.00		

示值误差校准结果的扩展不确定度： $U=0.08\%$

校准员： 刘文兵 核验员： 陈岚 校准日期： 2024.09.03

热导式气体分析仪校准记录

送校单位：英盛分析仪器有限公司 记录编号：002
分析仪名称：热导式氢分析仪 制造厂商：英盛分析仪器有限公司
分析仪型号：EN-610 分析仪编号：611123001 测量范围：(90~100)%
温度：35 °C 相对湿度：55 % 校准地点：
校准依据：JJF××× 热导式气体分析仪校准规范 备注：

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	有效期至
氮中氢气体标准物质 GBW(E)062034	216405025	90.01×10 ⁻² mol/mol	$U_{rel}=1.5\%(k=2)$	2025.01.09
	163690	94.96×10 ⁻² mol/mol	$U_{rel}=1.5\%(k=2)$	2025.01.10
高纯氢 GBW(E)063190	85408071	99.999×10 ⁻² mol/mol	$U_{rel}=0.001\%(k=2)$	2025.05.30
电子秒表 J9-2II	03	(0~24) h	MPE: ±0.10s/h	2024.11.30

1 示值误差

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	示值 ×10 ⁻² mol/mol			平均值 ×10 ⁻² mol/mol	示值误差 %FS
	1	2	3		
90.01	90.008	90.005	90.007	90.0067	-0.03
94.96	94.890	94.891	94.895	94.8920	-0.68
99.999	99.980	99.981	99.981	99.9807	-0.09

2 响应时间

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	响应时间 /s			
	1	2	3	平均值
94.9	15	16	15	15.3

3 重复性

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	示值 ×10 ⁻² mol/mol						平均值 ×10 ⁻² mol/mol	重复性 %
	1	2	3	4	5	6		
94.9	94.890	94.891	94.895	94.890	94.881	94.885	94.8887	0.005

4 气密性

试验压力值 /kPa	压力显示值 /kPa	压力变化率 /%
100.0	99.9	0.1

5 漂移

时间	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	零点漂移 %FS	量程漂移 %FS
零点 ×10 ⁻² mol/mol	89.996	89.989	89.994	89.992	89.994	89.987	89.990	0.09	0.15
示值 ×10 ⁻² mol/mol	99.980	99.984	99.979	99.986	99.981	99.986	99.980		

示值误差校准结果的扩展不确定度：U=1.5%

校准员：赵学勇 核验员：刘文兵 校准日期：2024.07.17

热导式气体分析仪校准记录

送校单位： HMP 记录编号： 003
分析仪名称： 热导式氢分析仪 制造厂商： HMP
分析仪型号： H₂-M 分析仪编号： 190933 测量范围： (0~100)%
温度： 22 °C 相对湿度： 64 % 校准地点： _____
校准依据： JJF××× 热导式气体分析仪校准规范 备注： _____

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	有效期至
氮中氢气体标准物质 GBW(E)062034	19405	20.1×10 ⁻² mol/mol	$U_{rel}=1.5\%(k=2)$	2025.05.27
	9270926	50.0×10 ⁻² mol/mol	$U_{rel}=1.5\%(k=2)$	2025.02.27
氮气中氢气气体标准 物质 GBW(E)060077	216405026	90.01×10 ⁻² mol/mol	$U_{rel}=2\%(k=2)$	2025.01.10
电子秒表 J9-2II	03	(0~24) h	MPE: ±0.10s/h	2024.11.30

1 示值误差

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	示值 ×10 ⁻² mol/mol			平均值 ×10 ⁻² mol/mol	示值误差 %FS
	1	2	3		
20.1	19.48	19.46	19.44	19.460	-0.64
50.0	47.47	47.52	47.62	47.537	-2.5
90.01	89.99	89.98	89.99	89.987	-0.02

2 响应时间

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	响应时间 /s			平均值
	1	2	3	
50.0	15	14	15	14.7

3 重复性

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	示值 ×10 ⁻² mol/mol						平均值 ×10 ⁻² mol/mol	重复性 %
	1	2	3	4	5	6		
50.0	47.47	47.52	47.62	47.56	47.54	47.58	47.548	0.11

4 气密性

试验压力值 /kPa	压力显示值 /kPa	压力变化率 /%
/	/	/

5 漂移

时间	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	零点漂移 %FS	量程漂移 %FS
零点 ×10 ⁻² mol/mol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
示值 ×10 ⁻² mol/mol	89.99	89.92	89.90	89.98	89.91	89.99	89.88		

示值误差校准结果的扩展不确定度： $U=0.76\%$

校准员： 张昕 核验员： 陈岚 校准日期： 2024.8.16

热导式气体分析仪校准记录

送校单位： ABB 记录编号： 004
分析仪名称： 热导式氢分析仪 制造厂商： ABB
分析仪型号： caldos25 分析仪编号： 404AT901 测量范围： (0~100)%
温度： 22 °C 相对湿度： 64 % 校准地点： _____
校准依据： JJFxxx 热导式气体分析仪校准规范 备注： _____

校准使用的主要设备：

名称/型号	编号	测量范围	不确定度或准确度等级 或最大允许误差	有效期至
氮中氢气体标准物质 GBW(E)062034	19405	$20.1 \times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	$U_{\text{rel}}=1.5\% (k=2)$	2025.05.27
	9270926	$50.0 \times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	$U_{\text{rel}}=1.5\% (k=2)$	2025.02.27
高纯氢 GBW(E)063190	85408071	$99.999 \times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	$U_{\text{rel}}=0.001\% (k=2)$	2025.05.30
电子秒表 J9-2II	03	(0~24) h	MPE: $\pm 0.10 \text{ s/h}$	2024.11.30

1 示值误差

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	示值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$			平均值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	示值误差 %FS
	1	2	3		
20.1	20.73	20.79	20.78	20.767	0.66
50.0	50.72	50.78	50.86	50.787	0.79
99.99	99.90	99.89	99.89	99.893	-0.097

2 响应时间

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	响应时间 /s			
	1	2	3	平均值
50.0	18	17	18	17.7

3 重复性

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	示值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$						平均值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	重复性 %
	1	2	3	4	5	6		
50.0	50.72	50.78	50.86	50.79	50.71	50.85	50.785	0.12

4 气密性

试验压力值 / kPa	压力显示值 / kPa	压力变化率 / %
/	/	/

5 漂移

时间	0 h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	零点漂移 %FS	量程漂移 %FS
零点 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
示值 $\times 10^{-2} \text{ mol/mol}$	50.62	50.70	50.72	50.63	50.61	50.66	50.68		

示值误差校准结果的扩展不确定度： $U=0.76\%$

校准员： 张昕 核验员： 陈岚 校准日期： 2024.08.08

热导式气体分析仪校准记录

送校单位： 英盛分析仪器 记录编号： 005
 分析仪名称： 热导式氢分析仪 制造厂商： 英盛分析仪器
 分析仪型号： EN-610 分析仪编号： 611213001 测量范围： (50~80)%
 温度： 30 °C 相对湿度： 70 % 校准地点： _____
 校准依据： JJF××× 热导式气体分析仪校准规范 备注： _____

校准使用的主要设备：

名称/型号	编号	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差	有效期至
高纯氢 GBW(E)063190	85408071	99.999×10 ⁻² mol/mol	$U_{rel}=0.001\%(k=2)$	2025.05.30
氮气中氢气气体标准物质 GBW(E)060077	216405026	90.01×10 ⁻² mol/mol	$U_{rel}=2\%(k=2)$	2025.01.10
动态气体校准仪	CM16210063	(20~5000) mL/min	MPE: ±1%	2025.07.10
电子秒表 J9-2II	03	(0~24) h	MPE: ±0.10s/h	2024.11.30

1 示值误差

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	示值 ×10 ⁻² mol/mol			平均值 ×10 ⁻² mol/mol	示值误差 %FS
	1	2	3		
50.1	50.12	50.08	50.09	50.097	-0.01
61.2	61.48	61.43	61.49	61.467	0.89
75.0	75.01	74.89	75.23	75.043	0.14

2 响应时间

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	响应时间 /s			
	1	2	3	平均值
61.2	14	15	15	14.7

3 重复性

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	示值 ×10 ⁻² mol/mol						平均值 ×10 ⁻² mol/mol	重复性 %
	1	2	3	4	5	6		
61.2	61.48	61.43	61.49	61.36	61.30	61.34	61.40	0.13

4 气密性

试验压力值 /kPa	压力显示值 /kPa	压力变化率 /%
75.0	74.9	0.1

5 漂移

时间	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	零点漂移 %FS	量程漂移 %FS
零点 ×10 ⁻² mol/mol	50.12	50.10	50.06	50.13	50.09	50.10	50.06	0.06	0.37
示值 ×10 ⁻² mol/mol	75.01	75.05	75.02	75.08	75.05	75.10	75.06		

示值误差校准结果的扩展不确定度： $U=1.1\%$

校准员： 赵学勇 核验员： 刘文兵 校准日期： 2024.8.20

热导式气体分析仪校准记录

送校单位： 英盛分析仪器有限公司 记录编号： 006
分析仪名称： 热导式氩分析仪 制造厂商： 英盛分析仪器有限公司
分析仪型号： EN-600 分析仪编号： 611016001 测量范围： (0~15)%
温度： 30 °C 相对湿度： 76 % 校准地点：
校准依据： JJF××× 热导式气体分析仪校准规范 备注：

校准使用的主要设备：

名称/型号	编号	测量范围	不确定度或准确度等级 或最大允许误差	有效期至
高纯氩 GBW(E)060705	205402199	99.999×10^{-2} mol/mol	$U_{rel}=0.001\% (k=2)$	2024.11.23
动态气体校准仪	CM16210063	(20~5000) mL/min	MPE: $\pm 1\%$	2025.07.10
电子秒表 J9-2II	03	(0~24) h	MPE: ± 0.10 s/h	2024.11.30

1 示值误差

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2}$ mol/mol	示值 $\times 10^{-2}$ mol/mol			平均值 $\times 10^{-2}$ mol/mol	示值误差 %FS
	1	2	3		
5.0	5.08	5.09	5.10	5.090	0.60
9.6	9.69	9.64	9.72	9.683	0.53
13.5	13.51	13.50	13.50	13.503	0.02

2 响应时间

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2}$ mol/mol	响应时间 /s			
	1	2	3	平均值
9.6	12	13	12	12.3

3 重复性

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2}$ mol/mol	示值 $\times 10^{-2}$ mol/mol						平均值 $\times 10^{-2}$ mol/mol	重复性 %
	1	2	3	4	5	6		
9.6	9.69	9.64	9.72	9.69	9.68	9.65	9.678	0.30

4 气密性

试验压力值 /kPa	压力显示值 /kPa	压力变化率 /%
/	/	/

5 漂移

时间	0 h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	零点漂移 %FS	量程漂移 %FS
零点 $\times 10^{-2}$ mol/mol	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01	0.27
示值 $\times 10^{-2}$ mol/mol	13.51	13.50	13.49	13.51	13.50	13.48	13.48		

示值误差校准结果的扩展不确定度： $U=0.16\%$

校准员： 赵学勇 核验员： 刘文兵 校准日期： 2024.8.22

热导式气体分析仪校准记录

送校单位： 英盛分析仪器有限公司 记录编号： 007
分析仪名称： 热导式氮分析仪 制造厂商： 英盛分析仪器有限公司
分析仪型号： EN-600 分析仪编号： 60050001 测量范围： (0~10.0)%
温度： 32 °C 相对湿度： 76 % 校准地点： 英盛
校准依据： JJF××× 热导式气体分析仪校准规范 备注：

校准使用的主要设备：

名称/型号	编号	测量范围	不确定度或准确度等级 或最大允许误差	有效期至
高纯氮 GBW(E)063188	97206037	$99.999 \times 10^{-2} \text{mol/mol}$	$U_{\text{rel}}=0.001\% (k=2)$	2025.06.30
动态气体校准仪	CM16210063	(20~5000) mL/min	MPE: $\pm 1\%$	2025.07.10
电子秒表 J9-2II	03	(0~24) h	MPE: $\pm 0.10\text{s/h}$	2024.11.30

1 示值误差

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2} \text{mol/mol}$	示值 $\times 10^{-2} \text{mol/mol}$			平均值 $\times 10^{-2} \text{mol/mol}$	示值误差 %FS
	1	2	3		
2.1%	2.11	2.13	2.14	2.127	0.27
5.0%	4.98	5.02	5.01	5.003	0.03
7.8%	7.83	7.85	7.84	7.840	0.40

2 响应时间

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2} \text{mol/mol}$	响应时间 /s			
	1	2	3	平均值
5.02	14	15	15	14.7

3 重复性

气体标准物质浓度值 $\times 10^{-2} \text{mol/mol}$	示值 $\times 10^{-2} \text{mol/mol}$						平均值 $\times 10^{-2} \text{mol/mol}$	重复性 %
	1	2	3	4	5	6		
5.02	4.98	5.02	5.01	4.99	5.02	5.01	5.005	0.33

4 气密性

试验压力值 / kPa	压力显示值 / kPa	压力变化率 / %
/	/	/

5 漂移

时间	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	零点漂移 %FS	量程漂移 %FS
零点 $\times 10^{-2} \text{mol/mol}$	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12
示值 $\times 10^{-2} \text{mol/mol}$	7.82	7.80	7.85	7.89	7.90	7.92	7.85		

示值误差校准结果的扩展不确定度： $U=0.09\%$

校准员： 刘文兵 核验员： 赵学勇 校准日期： 2024.07.18

热导式气体分析仪校准记录

送校单位： 英盛分析仪器有限公司 记录编号： 008
 分析仪名称： 热导式氩分析仪 制造厂商： 英盛分析仪器有限公司
 分析仪型号： EN-600 分析仪编号： 611016001 测量范围： (80~100)%
 温度： 33 °C 相对湿度： 78 % 校准地点： _____
 校准依据： JJF××× 热导式气体分析仪校准规范 备注： _____

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	有效期至
高纯氩	GBW(E)060705	99.999×10 ⁻² mol/mol	$U_{rel}=0.001\%(k=2)$	2024.11.23
动态气体校准仪	CM16210063	(20~5000) mL/min	MPE: ±1%	2025.07.10
电子秒表 J9-2II	03	(0~24) h	MPE: ±0.10s/h	2024.11.30

1 示值误差

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	示值 ×10 ⁻² mol/mol			平均值 ×10 ⁻² mol/mol	示值误差 %FS
	1	2	3		
80.2%	80.22	80.21	80.26	80.23	0.15
88.5%	88.56	88.62	88.67	88.62	0.60
99.999%	99.96	99.94	99.96	99.95	-0.23

2 响应时间

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	响应时间 /s			
	1	2	3	平均值
88.5	20	22	23	21.7

3 重复性

气体标准物质浓度值 ×10 ⁻² mol/mol	示值 ×10 ⁻² mol/mol						平均值 ×10 ⁻² mol/mol	重复性 %
	1	2	3	4	5	6		
88.5	88.56	88.62	88.67	88.36	88.38	88.46	88.508	0.14

4 气密性

试验压力值 / kPa	压力显示值 / kPa	压力变化率 / %
/	/	/

5 漂移

时间	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	零点漂移 %FS	量程漂移 %FS
零点 ×10 ⁻² mol/mol	0.02	0.02	.0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.6
示值 ×10 ⁻² mol/mol	88.36	88.26	88.25	88.32	88.28	88.26	88.30		

示值误差校准结果的扩展不确定度： $U=0.21\%$

校准员： 刘文兵 核验员： 陈岚 校准日期： 2024.07.30