《实验室标准传声器（耦合腔互易法）检定规程》

（征求意见稿）

测量不确定度报告

《实验室标准传声器（耦合腔互易法）检定规程》

编制工作组

2026.10.31

1 引言

实验室标准传声器的主要计量特性是开路声压灵敏度级，用平面波耦合腔互易法校准其开路声压灵敏度级的计算方法见附录 A。由于其中的计算公式及热传导、粘滞损耗和毛细管等修正模型较为复杂，难以用简单的测量模型来表示，因此，本附录按国际上耦合腔互易法校准不确定度分析的惯例，对各项不确定度分量进行逐项分析，如表 1 所示。

表 1　主要不确定度分量汇总表

序号	被测物理量	不确定度分量
1	电转移阻抗	串联阻抗
		电压比
		串扰
		内部和环境噪声
		失真
		频率
2	声转移阻抗— 耦合腔特性	耦合腔几何参数 （长度、直径、体积、表面积）
		传声器与耦合腔间的声泄露
		耦合腔内密封空气的物理参数 （气压、温度和湿度）
3	声转移阻抗— 传声器参数	传声器前腔 （长度、等效长度和体积）
		膜片声阻抗 （共振频率、等效体积和损耗因子）
		极化电压
4	声转移阻抗— 其他参数	热传导修正
		毛细管修正
		径向声压波动
5	数据处理	测量重复性
		数据修约
		声压修正
		温度修正

2 标准不确定度分量的评定

2.1 重复性测量引入的测量不确定度分量

测量重复性引入的标准不确定度由 10 次测量的标准偏差计算得到，如表 5 和表 6 所示。

2.2 电转移阻抗测量引入的测量不确定度分量

进行声耦合的一对传声器，其电转移阻抗等于接收传声器的输出电压与发射传声器的驱动电流的比值，如式（1）所示：

$$\underline{Z}_{\mathrm{e},ij}=\frac{\underline{U}_j}{\underline{i}_i}\quad(i,j=1,2,3) \tag{1}$$

式中：

$\underline{U}_j$——接收传声器的输出电压，V；

$\underline{i}_i$——发射传声器的驱动电流，A。

电转移阻抗测量过程中的不确定度分量详见表 5 和表 6，具体评估详述如下。

（1）串联阻抗

与发射传声器串联用于测量发射电流的串联电容 C，需校准并将校准结果代入声压灵敏度的计算公式，除串联电容校准引入的标准不确定度，还需考虑串联电容两端电压测量时存在的其他负载阻抗。

（2）电压比测量

电压比通过 B&K 3560C 型多通道声分析仪测量，关于电压比测量引入的不确定度分量与以下系统设置有关：

a）接收传声器的输出电信号连接到分析仪的“通道 1”，量程范围为 7 V；

b）发射传声器的输出电信号连接到分析仪的“通道 2”，量程范围为 7 V；

c）对 LS1P 和 LS2P 型实验室标准传声器，5998 型互易校准仪的增益分别设置为 30 dB 和 40 dB；

d）插入电压的设置，应使电压读数为 1 V±0.05 V；

e）发射传声器的驱动电压的设置，应使电压在量程范围内。

（3）串扰

5998 型互易校准仪的发射和接收端使用相同的极化电压供电，因此，应考虑互易校准仪两通道间的串扰。经测量，该串扰小于−66 dB，按均匀分布考虑，声压灵敏度级校准过程中，串扰引入的标准不确定度为 0.0025 dB。

（4）固有和环境噪声

在电压比测量过程中，信噪比大于 46 dB，因此，固有噪声与环境噪声所引入的标准不确定度为 0.0001 dB。

（5）失真

在电压比测量过程中，两通道电压信号的失真小于-46 dB，因此，信号失真引入的标准不确定度为 0.0001 dB。

（6）频率

对所使用的 B&K 3560C 型多通道声分析仪的数字信号发生器，频率误差对声压灵敏度级校准的影响可忽略不计。

2.3 耦合腔参数引入的测量不确定度分量

（1）耦合腔尺寸及非理想耦合腔/传声器泄露

由两个传声器膜片与耦合器壁所围成的空气体积是计算声学转移阻抗的关键参数。因此，两个传声器及耦合器的相关几何尺寸应予以精确测定。同时，耦合器尺寸的不确定度也会影响热传导修正和毛细管修正。

校准中所用的耦合器采用蓝宝石精密加工而成，蓝宝石因其硬度和尺寸稳定性而被选作耦合腔材料。耦合器尺寸的测量误差采用制造商提供的数据，具体如表 2 所示。

表 2 制造商所提供的耦合腔几何尺寸的测量误差

耦合腔参数	测量误差
长度	0.004 mm
直径	0.005 mm
体积	1.54 mm^3
表面积	0.35 mm^2

耦合腔几何尺寸的测量误差服从均匀分布，由此引入的测量不确定度分量如表 5 和表 6 所示。

（2）耦合腔内封闭气体的物理特性

声转移阻抗取决于描述耦合器内封闭气体特性的若干物理量，这些物理量取决于静压、温度、湿度等环境条件。湿空气条件下各物理量的数值及其随环境条件的变化关系见 IEC 61094-2 附录 F。

这些物理量的合成不确定度由 IEC 61094-2 附录 F 中公式的不确定度与环境条件测量不确定度两部分合成。描述耦合器内封闭气体特性的物理量所引入的标准不确定度表 5 和表 6 所示。

2.4 传声器参数引入的测量不确定度分量

传声器参数包括前腔几何尺寸、膜片声阻抗和极化电压。传声器膜片声阻抗可用声质量、声顺和声阻等参数表示，或等效地用谐振频率、等效体积和损耗因子来表示。

（1）传声器前腔尺寸与膜片声阻抗

传声器前腔体积构成耦合腔总几何体积的一部分，前腔深度同样影响耦合器的长度。传声器的总有效体积构成耦合腔体积的一部分，其组成包括：几何体积、膜片声阻抗的等效体积，以及无法归因于其他因素的任何附加“余量”体积（例如 LS1P 4160 型实验室标准传声器内壁螺纹所产生的体积）。此处，余量体积通过传声器的附加前腔深度来表征。制造商提供的相关标准参数见表 3 和表 4，其对声压灵敏度级校准的不确定度分量贡献见表 5 和表 6。

表 3　LS1P 型实验室标准传声器典型参数及其标准不确定度

参数	前腔尺寸参数					膜片声阻抗		
	长度 (mm)	附加长度 (mm)	直径 (mm)	体积 (mm^3)	表面积 (mm^2)	等效体积 (mm^3)	共振频率 (Hz)	损耗因子 (/)
标称值	1.95	/	18.69	535.0	114.5	136	8200	1.05
测量误差	0.005	0.35	0.8	1.81	0.32	2.4	550	0.094

表 4　LS1P 型实验室标准传声器典型参数及其标准不确定度

参数	前腔尺寸参数				膜片声阻抗		
	长度 (mm)	直径 (mm)	体积 (mm^3)	表面积 (mm^2)	等效体积 (mm^3)	共振频率 (Hz)	损耗因子 (/)
标称值	0.5	9.3	34.0	14.6	9.2	22000	1.05
测量误差	0.004	0.020	0.08	0.11	0.25	1476	0.094

（2）极化电压

极化电压引入的测量不确定度包括电压测量本身及其在测量过程中的波动。所施加的 200 V 极化电压采用 FLUKE 1281 型多功能数字电压表进行测量。在 DC 1000 V 量程范围内，其相对测量误差为±10.2 ppm。极化电压的波动小于 0.001 V。因此，由极化电压引入的合成标准不确定度为 0.00004 dB。

2.5　声转移阻抗计算中的其他因素引入的测量不确定度分量

影响声转移阻抗计算的其他因素包括热传导修正、毛细管修正、径向声压波动等，上述各因素引入的标准不确定度估算见表 5 和表 6。

2.6　数据处理引入的测量不确定度分量

（1）数据修约

数据修约引入的标准不确定度优于 0.0005 dB。

（2）静压与温度修正

在报告校准结果时，声压灵敏度级应修正至参考环境条件，待校传声器的静压系数和温度系数由制造商提供，静压修正和温度修正对声压灵敏度级校准的不确定度分量贡献见 5 和表 6。

3　合成标准不确定度及扩展不确定度

LS1P 型实验室标准传声器声压灵敏度级校准的主要不确定度分量汇总见表 5。LS2P 型实验室标准传声器声压灵敏度级校准的主要不确定度分量汇总见表 6。

取包含因子 k=2，则 LS1P 型、LS2P 型实验室标准传声器声压灵敏度级校准的扩展不确定度分别见表 5 和表 6。

表 5　LS1P 型实验室标准传声器声压灵敏度级的测量不确定度（2 Hz～10 Hz）　(dB)

序号	不确定度分量	符号	2 Hz	2.5 Hz	3.15 Hz	4 Hz	5 Hz	6.3 Hz	8 Hz	10 Hz
1	测量重复性	ν_1	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
2	串联阻抗	ν_2	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
3	电压比测量	ν_3	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030
4	串扰	ν_3	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
5	固有和环境噪声	ν_5	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
6	失真	ν_6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
7	频率	ν_7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	耦合腔长度	ν_8	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009
9	耦合腔直径	ν_9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	耦合腔表面积	ν_{10}	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
11	耦合腔体积	ν_{11}	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
12	非理想耦合腔/传声器泄露	ν_{12}	0.0500	0.0400	0.0300	0.0250	0.0160	0.0080	0.0050	0.0030
13	静压	ν_{13}	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
14	温度	ν_{14}	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
15	相对湿度	ν_{15}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	传声器前腔深度	ν_{16}	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
17	传声器的附加长度	ν_{17}	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
18	传声器膜片声阻抗的前腔体积和等效体积	ν_{18}	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
19	传声器共振频率	ν_{19}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	传声器损耗因子	ν_{20}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	极化电压	ν_{21}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	热传导等声转移阻抗的其他修正因素	ν_{22}	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0300	0.0300	0.0200	0.0200
23	数据修约	ν_{23}	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005

24	静压修正	v_{24}	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
25	温度修正	v_{25}	0.0220	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020
标准不确定度		u_c	0.096	0.088	0.084	0.082	0.076	0.074	0.071	0.070
扩展不确定度（k=2）		U	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

表 5　LS1P 型实验室标准传声器声压灵敏度级的测量不确定度（20 Hz～10 kHz）　(dB)

序号	不确定度分量	符号	20 Hz	31.5 Hz	50 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	10 kHz
1	测量重复性	ν_1	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0500	0.0500
2	串联阻抗	ν_2	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0040	0.0040	0.0150	0.0150
3	电压比测量	ν_3	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009
4	串扰	ν_3	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
5	固有和环境噪声	ν_5	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
6	失真	ν_6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
7	频率	ν_7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	耦合腔长度	ν_8	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0002	0.0030	0.0030
9	耦合腔直径	ν_9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	耦合腔表面积	ν_{10}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	耦合腔体积	ν_{11}	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020
12	非理想耦合腔/传声器泄露	ν_{12}	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0011	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	静压	ν_{13}	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
14	温度	ν_{14}	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
15	相对湿度	ν_{15}	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0018	0.0018
16	传声器前腔深度	ν_{16}	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
17	传声器的附加长度	ν_{17}	0.0033	0.0021	0.0018	0.0015	0.0013	0.0004	0.0001	0.0004	0.0006	0.0006	0.0010	0.0010
18	传声器膜片声阻抗的前腔体积和等效体积	ν_{18}	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080
19	传声器共振频率	ν_{19}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0030	0.0090	0.0090
20	传声器损耗因子	ν_{20}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0010	0.0036	0.0062	0.0100	0.0100

21	极化电压	v_{21}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	热传导等声转移阻抗的其他修正因素	v_{22}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23	数据修约	v_{23}	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
24	静压修正	v_{24}	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0013	0.0030	0.0085	0.0085
25	温度修正	v_{25}	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0065	0.0090	0.0090
标准不确定度		u_c	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.024	0.056	0.056
扩展不确定度（k=2）		U	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.12	0.12

表 6　LS2P 型实验室标准传声器声压灵敏度级的测量不确定度（10 Hz～4 kHz）　(dB)

序号	不确定度分量	符号	10 Hz	20 Hz	31.5 Hz	50 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
1	测量重复性	ν_1	0.0500	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150
2	串联阻抗	ν_2	0.0200	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
3	电压比测量	ν_3	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
4	串扰	ν_3	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
5	固有和环境噪声	ν_5	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
6	失真	ν_6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
7	频率	ν_7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	耦合腔长度	ν_8	0.0050	0.0030	0.0030	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
9	耦合腔直径	ν_9	0.0040	0.0020	0.0020	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
10	耦合腔表面积	ν_{10}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	耦合腔体积	ν_{11}	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037
12	非理想耦合腔/传声器泄露	ν_{12}	0.0200	0.0100	0.0100	0.0060	0.0050	0.0022	0.0011	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000
13	静压	ν_{13}	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
14	温度	ν_{14}	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020
15	相对湿度	ν_{15}	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
16	传声器前腔深度	ν_{16}	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
17	传声器膜片声阻抗的前腔体积和等效体积	ν_{18}	0.0067	0.0067	0.0068	0.0068	0.0069	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080
18	传声器共振频率	ν_{19}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010
19	传声器损耗因子	ν_{20}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050	0.0050	0.0050
20	极化电压	ν_{21}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	热传导等声转移阻抗的其他修正因素	ν_{22}	0.0200	0.0050	0.0050	0.0050	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	数据修约	ν_{23}	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005

23	静压修正	v_{24}	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
24	温度修正	v_{25}	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0025
标准不确定度		u_c	0.062	0.024	0.024	0.022	0.021	0.021	0.021	0.021	0.022	0.022	0.022
扩展不确定度（k=2）		U	0.20	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

表 6　LS2P 型实验室标准传声器声压灵敏度级的测量不确定度（8 kHz～25 kHz） (dB)

序号	不确定度分量	符号	8 kHz	10 kHz	12.5 kHz	16 kHz	20 kHz	25 kHz
1	测量重复性	v_1	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400	0.0400
2	串联阻抗	v_2	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080
3	电压比测量	v_3	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
4	串扰	v_3	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
5	固有和环境噪声	v_5	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
6	失真	v_6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
7	频率	v_7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	耦合腔长度	v_8	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
9	耦合腔直径	v_9	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
10	耦合腔表面积	v_{10}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	耦合腔体积	v_{11}	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037
12	非理想耦合腔/传声器泄露	v_{12}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	静压	v_{13}	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
14	温度	v_{14}	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
15	相对湿度	v_{15}	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0040
16	传声器前腔深度	v_{16}	0.0020	0.0026	0.0045	0.0075	0.0100	0.0140
17	传声器膜片声阻抗的前腔体积和等效体积	v_{17}	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
18	传声器共振频率	v_{18}	0.0290	0.0290	0.0290	0.0290	0.0290	0.0290
19	传声器损耗因子	v_{19}	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150
20	极化电压	v_{20}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	热传导等声转移阻抗的其他修正因素	v_{21}	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	数据修约	v_{22}	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
23	静压修正	v_{23}	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
24	温度修正	v_{24}	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065

标准不确定度	u_c	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.057
扩展不确定度（k=2）	U	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12