

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20441.5—2017/IEC 61094-5:2001

---

## 电声学 测量传声器 第5部分：工作标准传声器声压 校准的比较法

Electroacoustics—Measurement microphones—  
Part 5: Methods for pressure calibration of working  
standard microphones by comparison

(IEC 61094-5:2001, IDT)

2017-09-07 发布

2018-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 参考环境条件 .....	2
5 比较法声压校准的原理 .....	2
5.1 原理 .....	2
5.2 传声器输出电压的测量 .....	3
6 影响声压灵敏度的因素 .....	3
6.1 概述 .....	3
6.2 传声器压力均衡泄漏 .....	3
6.3 极化电压 .....	3
6.4 接地屏蔽参考结构 .....	3
6.5 膜片上的声压分布 .....	3
6.6 与环境条件的关系 .....	4
6.7 确认 .....	4
7 校准的不确定度分量 .....	4
7.1 概述 .....	4
7.2 参考传声器的灵敏度 .....	4
7.3 传声器输出的测量 .....	4
7.4 被测传声器和参考传声器处声压之差 .....	4
7.5 声压灵敏度级的不确定度 .....	4
附录 A (资料性附录) 同时激励用耦合器和支架装置的例子 .....	5
附录 B (资料性附录) 依次激励用耦合器的例子 .....	8
附录 C (资料性附录) 不用插入电压法确定测量传声器的开路灵敏度 .....	10
附录 D (资料性附录) 典型的不确定度分析 .....	11
参考文献 .....	13



## 前 言

GB/T 20441《测量传声器》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：实验室标准传声器规范；
- 第 2 部分：采用互易技术对实验室标准传声器声压校准的原级方法；
- 第 3 部分：采用互易技术对实验室标准传声器自由场校准的原级方法；
- 第 4 部分：工作标准传声器规范；
- 第 5 部分：工作标准传声器声压校准的比较法；
- 第 6 部分：测量频率响应的静电激励器；
- 第 7 部分：实验室标准传声器的自由场灵敏度和声压灵敏度之间的差值；
- 第 8 部分：工作标准传声器自由场校准的比较法。

本部分为 GB/T 20441 的第 5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 61094-5:2001《电声学 测量传声器 第 5 部分：工作标准传声器声压校准的比较法》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 20441.1—2010 电声学 测量传声器 第 1 部分：实验室标准传声器规范(IEC 61094-1:2000, IDT)
- GB/T 20441.4—2006 测量传声器 第 4 部分：工作标准传声器规范(IEC 61094-4:1995, IDT)

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国电声学标准化技术委员会(SAC/TC 23)归口。

本部分主要起草单位：中国计量科学研究院、衡阳衡仪电气有限公司、中国电子科技集团公司第三研究所。

本部分主要起草人：许欢、张美娥、刘湘衡、翁泰来、陈剑林。



# 电声学 测量传声器

## 第 5 部分：工作标准传声器声压 校准的比较法

### 1 范围

GB/T 20441 的本部分规定了通过与已按 IEC 61094-2:1992 校准的实验室标准传声器或已按本部分校准的工作标准传声器进行比较确定声压灵敏度的方法。

本部分适用于满足 IEC 61094-4 要求且保护栅罩可取下的工作标准传声器和满足 IEC 61094-1 要求的实验室标准传声器。

建立在 IEC 61094-2:1992 所述原理基础上的比较法也是可行的,但是超出了本部分的范围。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

IEC 61094-1 测量传声器 第 1 部分:实验室标准传声器规范(Measurement microphones—Part 1:Specifications for laboratory standard microphones)

IEC 61094-2:1992 测量传声器 第 2 部分:采用互易技术对实验室标准传声器的声压校准的原级方法(Measurement microphones—Part 2:Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique)

IEC 61094-4 测量传声器 第 4 部分:工作标准传声器规范(Measurement microphones—Part 4:Specifications for working standard microphones)

ISO/IEC GUIDE EXPRESS:1995 测量不确定度的表述指南[Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)]

### 3 术语和定义

IEC 61094-1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**参考传声器** **reference microphone**

声压灵敏度已预先测定的实验室标准传声器或工作标准传声器。

#### 3.2

**被测传声器** **test microphone**

通过与参考传声器比较,进行校准的实验室标准传声器或工作标准传声器。

#### 3.3

**监测传声器** **monitor microphone**

用于测量耦合器中声压变化的传声器。

### 3.4

#### 耦合器 coupler

当安装传声器后,形成预先确定形状和尺寸的充满气体的腔,并在传声器之间以及传声器与声源之间提供一个声耦合单元的装置。

### 3.5

#### 支架装置 jig

当安装传声器后,可使两传声器膜片保持面对面并相隔一个很小距离的装置,传声器之间的空间不封闭。

## 4 参考环境条件

参考环境条件为:

- 温度:23.0 °C;
- 静压:101.325 kPa;
- 相对湿度:50%。

## 5 比较法声压校准的原理

### 5.1 原理

#### 5.1.1 一般原理

测量传声器的声压灵敏度用均匀作用在膜片上的声压定义,因此原则上传声器的声压灵敏度只能在去掉保护栅后使膜片暴露在声波中获得。

比较法的原理:当参考传声器和被测传声器同时或依次暴露于相同声压时,它们的声压灵敏度之比由其开路输出电压之比给出。然后,被测传声器的灵敏度(包括模和相位)能根据参考传声器的灵敏度计算得到。

本方法的原理允许被测传声器连接特殊的前置放大器,其灵敏度可能与前置放大器的输出有关。

如果使用宽频带声源,同时在窄频带内分析传声器的输出电压,则能快速地完成多频率测量。

#### 5.1.2 同时激励法的一般原理

为了使两个传声器同时暴露于基本相同的声压,一般要求两个传声器膜片之间的距离小于拟测量的最高频率波长的十分之一。在频率达 20 kHz 时,能通过将传声器面对面安装在耦合器或支架装置上,两传声器之间距离小于 1 mm 来实现。耦合器一般包含完整的声源,而支架装置安装的传声器一般暴露于外部产生的声场。为了减小两传声器位置之间的影响,例如由某些不对称性引起的声压系统差,应采用以下的程序:首先测定两个传声器的声压灵敏度之比,然后应将它们交换位置后重新测量,最后从两个灵敏度之比的平均值计算灵敏度。附录 A 给出了实际装置和注意事项的例子。

#### 5.1.3 依次激励法的一般原理

为了使两个传声器依次暴露于基本相同的声压,变换传声器时不应引起明显的声压变化,任何明显的变化都应进行测定和修正。这能通过将声源、监测传声器、被测传声器或参考传声器组合进同一个耦合器的方式来实现。耦合器的任何设计都应保证监测传声器能准确检测出被测传声器或参考传声器位置处的声压变化。附录 B 给出实际装置的例子。



## 5.2 传声器输出电压的测量

被测或参考传声器的输出可采用插入电压技术(见 IEC 61094-2:1992 中 5.3)或者采用由高阻抗传声器前置放大器和电压表组成的测量系统(参见附录 C)测定开路电压。

测量被测传声器输出所用的方法应在校准证书中说明。

## 6 影响声压灵敏度的因素

### 6.1 概述

测量传声器的声压灵敏度与环境条件有关。声压灵敏度的定义意味着某些要求通过测量来满足。在校准期间,环境条件应很好地加以控制,这样,所引起的不确定度分量才会减小。

### 6.2 传声器压力均衡泄漏

膜片后腔通常都配备有一个窄的均压孔以保证膜片两侧的静压相等。因此,在极低的频率,均压孔也能部分地均衡声压。在校准期间,如果作用在膜片上的声压入射到均压孔上,则可引起低频灵敏度的显著变化,其校准结果将不再是真正的声压灵敏度。

在支架装置中,当均压孔上有声波入射时,上述变化的大小需要测定,方法是将在该支架装置上校准的结果与用耦合器但均压孔不暴露在声场中校准的结果进行比较来确定。

在耦合器中,耦合器和传声器之间的间隙能用一个“O”形环密封。这样做时宜小心保证“O”形环不使传声器过度受力,以免引起灵敏度的变化。

### 6.3 极化电压

如果被测传声器需要外部的极化电压,则应报告校准时实际使用的极化电压。

如果参考传声器需要外部的极化电压,那么它在被校准时施加的极化电压与此处作为参考传声器时施加的极化电压之间的任何差别在计算不确定度时应考虑进去(参见附录 D)。

### 6.4 接地屏蔽参考结构

测量开路电压时,应使用 IEC 61094-1 或 IEC 61094-4 中给出的接地屏蔽结构。

如果使用说明书中规定了施加于传声器中心电接触点的最大机械力,则不应超过此限值。

### 6.5 膜片上的声压分布

声压灵敏度的定义假设声压均匀作用于传声器膜片上。通过使用径向对称声源,能最大限度的减小传声器膜片表面上的声压非均匀性。但在高频,即使使用理想的声源,某些非均匀性依然存在。膜片表面上呈现非均匀声压分布的传声器与膜片表面上声压均匀分布的传声器的输出电压相比,当二者平均声压相同时,其输出电压不同,因为一般来说传声器对膜片中心的声压更灵敏。

当比较相同直径的传声器时,校准期间声压在膜片表面上的分布宜是均匀的。然而,困难的是如何在实际校准装置中控制这个条件。为了对用任何特殊支架装置或耦合器完成的校准进行确认,建议与用多种其他支架和耦合器完成的校准进行比较。对于圆形外壳的传声器,当一个传声器围绕它的对称轴转动时,声场和传声器二者组合的非对称性影响可更加明显。

如果被测传声器和参考传声器直径不同,则膜片表面上声压非均匀分布的影响会更大。此种情况下,可使用参考文献[4]中给出的理论模型来修正校准结果和估计不确定度。

## 6.6 与环境条件的关系

传声器的灵敏度与静压、温度或湿度有关,这种关系可通过与一个性能良好的实验室标准传声器在一定的环境条件范围内进行比较来确定。

如果参考传声器和被测传声器属于不同的制造厂型号,那么测量期间参考传声器的灵敏度宜按实际环境条件考虑,若二者型号相同,则可假定环境条件对两个传声器的影响相同,因此被测传声器的校准能按参考传声器校准时的环境条件考虑。

同样,报告校准结果时,如果有切实可靠的修正数据可用,则声压灵敏度可修正到参考环境条件下。宜报告校准期间的实际环境条件。

## 6.7 确认

为了对用任一支架装置或耦合器进行的校准进行确认,建议与用多种其他支架装置或耦合器进行的校准比较。对每个不同型号的传声器均需单独确认。如果被测传声器为实验室标准传声器,则能通过将比较校准结果与互易校准结果进行比较对支架装置或耦合器加以确认。

为了使整个频率范围内的不确定度都较小,对某些传声器,可能需要使用一个以上的支架装置和(或)耦合器。

## 7 校准的不确定度分量

### 7.1 概述

除第6章中提到的影响声压灵敏度的因素外,还有由方法、设备和进行校准的仔细程度引入的不确定度分量。为了最大限度的减小这些以已知方式影响校准的因素对所得的不确定度的影响,宜用尽可能高的精度对它们进行测量或计算。

### 7.2 参考传声器的灵敏度

参考传声器的灵敏度直接影响被测传声器灵敏度的不确定度。

### 7.3 传声器输出的测量

传声器输出测量中随机或随时间变化的不确定度直接影响被测传声器灵敏度的不确定度。

传声器输出测量中系统性质的不确定度可影响被测传声器灵敏度的不确定度,如果被测传声器和参考传声器使用相同的系统,则影响可减小。

### 7.4 被测传声器和参考传声器处声压之差

当同时或依次激励时,被测传声器和参考传声器声阻抗的差别可导致两传声器处声压不同。可用于估计其结果不确定度的理论模型见参考文献[2]。

### 7.5 声压灵敏度级的不确定度

在工作标准传声器声压灵敏度级的测定中,参考传声器已按 IEC 61094-2:1992 校准时,对于直径相同的传声器的比较校准,在包含因子为 2 时(见 ISO/IEC GUIDE EXPRESS:1995),其合成不确定度在低中频约为 0.1 dB。WS1P 型和 WS2P 型工作标准传声器的合成不确定度分别在 10 kHz 和 20 kHz 时大约增至 0.2 dB。附录 D 给出了不确定度分析的例子。

## 附录 A

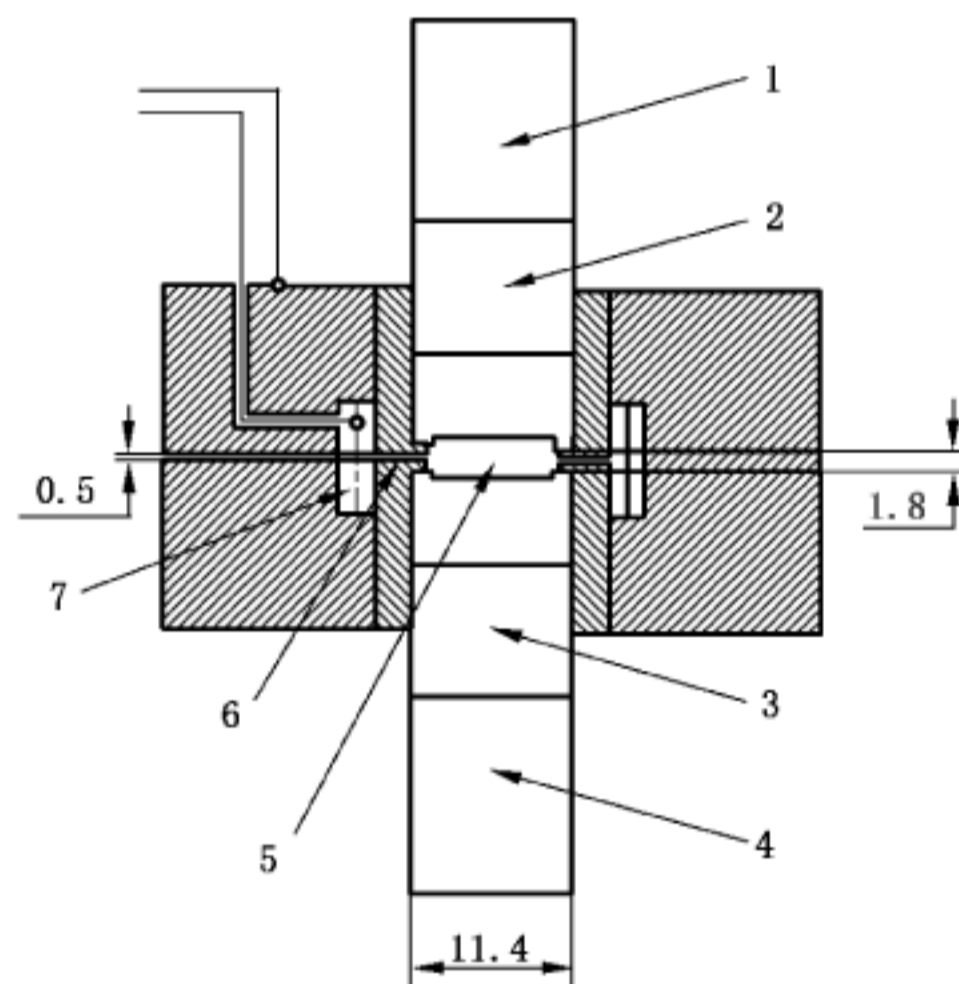
(资料性附录)

## 同时激励用耦合器和支架装置的例子

## A.1 用于 WS2 型传声器频率达 10 kHz 的耦合器

图 A.1 所示的耦合器允许两个膜片暴露的传声器面对面相隔约 2 mm 插入。该耦合器包含一个在膜片之间产生一个径向对称声场的径向声源。本例子中被测传声器的保护栅罩已经除去并用一个适配环代替,使被测传声器有 LS2 型传声器的结构。当被测传声器用其他方式支持时,原则上耦合器的直径尺寸应稍微大一点。

单位为毫米



说明:

- 1——前置放大器 A;
- 2——传声器 A;
- 3——传声器 B;
- 4——前置放大器 B;
- 5——耦合器的腔,直径 9.3 mm;
- 6——声入口;
- 7——圆柱形声源膜片。

图 A.1 用于 WS2 型传声器的耦合器

本方法也可用于被测传声器带保护栅罩的校准,但提供的不确定度计算应考虑保护栅罩的存在。

## A.2 用于 WS2 型或 WS3 型传声器频率达 20 kHz 的支架装置

图 A.2 给出了同时校准时,将 LS2 型传声器和 WS2 型传声器保持和定位在一个适当位置的简单装置。支架被安置在一个箱子中,箱内周围排列着泡沫塑料并配备扬声器作为声源,声源的位置优先选择传声器的对称轴。对于 WS2 型和 WS3 型传声器,其具体定位分别如图 A.3 和图 A.4 所示。注意传

声器的保护栅罩已经取下。

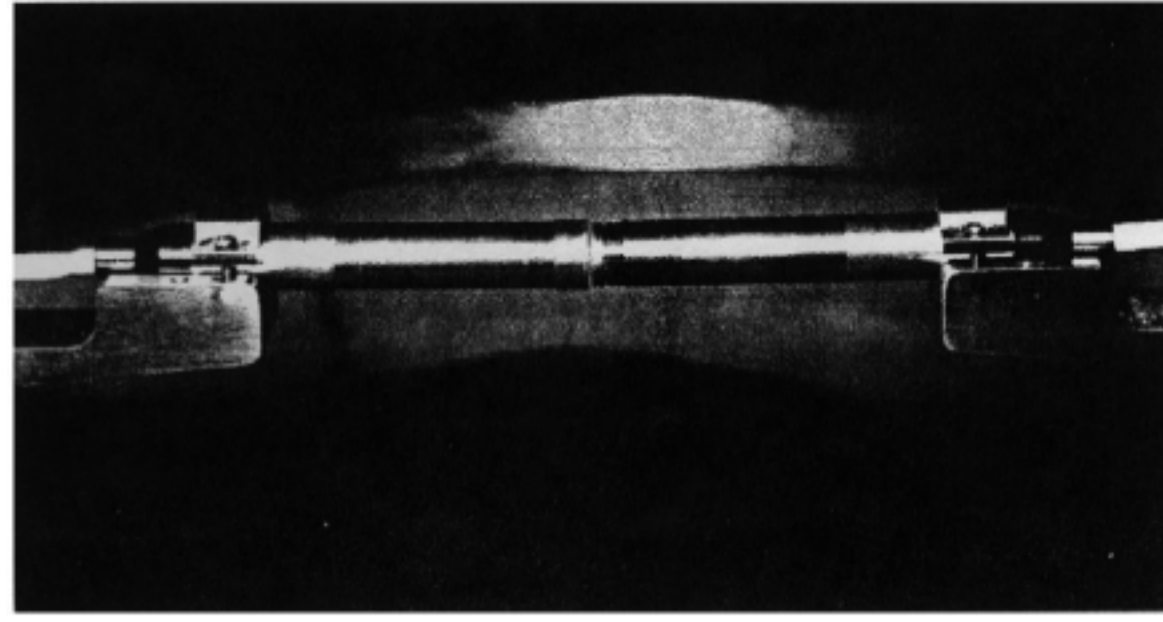
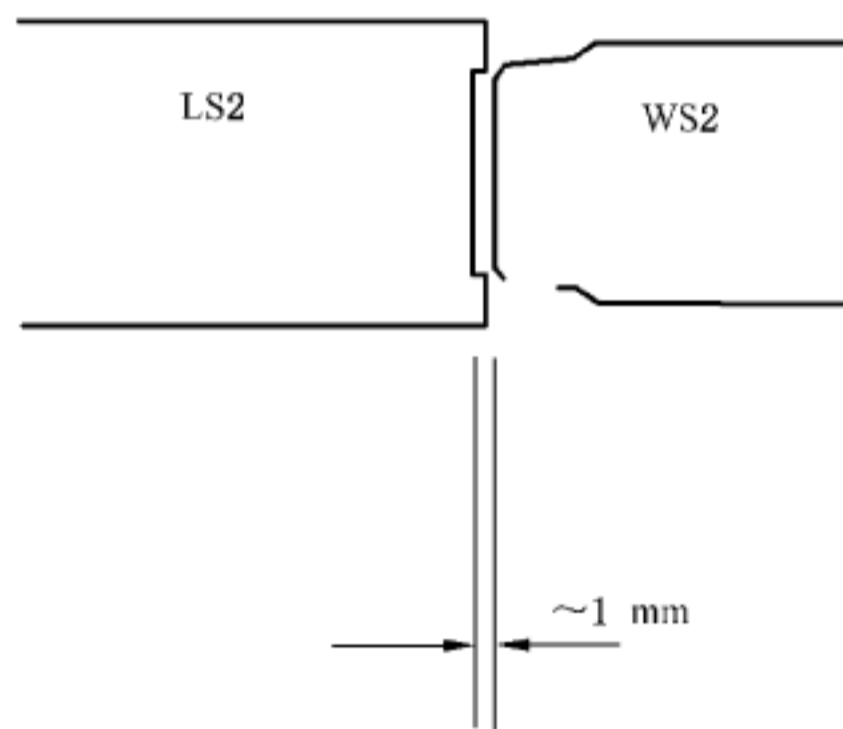
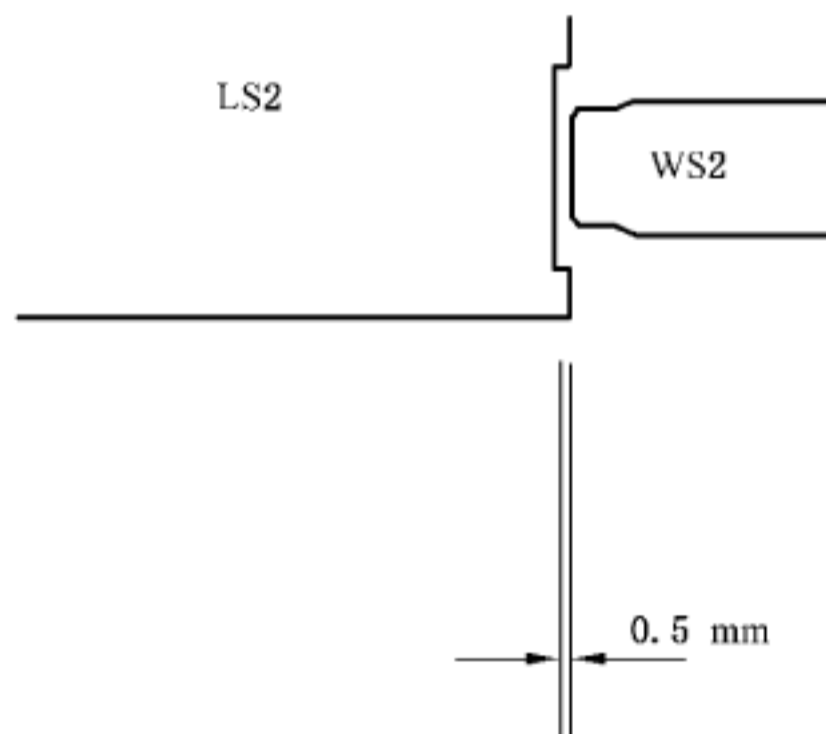


图 A.2 装有 LS2 型和 WS2 型传声器的支架装置



注：图中所示尺寸为膜片与膜片之间的间隔。

图 A.3 LS2 型和 WS2 型传声器在支架装置中安装的例子



注：图中所示尺寸为膜片与膜片之间的间隔。

图 A.4 LS2 型和 WS3 型传声器在支架装置中安装的例子

在使用图 A.4 的装置时,需要对膜片之间的声压不均匀性进行修正。表 A.1 给出了需要加到 WS3 型传声器灵敏度上的修正值,假定参考传声器为 LS2Pa 型(见参考文献[4])。修正值[单位为分贝 (dB)]的扩展不确定度是其值的 10%,该值近似为将传声器之间的距离增大一倍测量到的变化。

如果声波不是从支架对称轴的方向入射,则宜在几个不同的声波入射方向进行测量并取平均值。

表 A.1 使用图 A.4 的装置时加到 WS3 型传声器灵敏度上的计算出的修正值

频率 kHz	修正值 dB
1	-0.003
1.25	-0.005
1.6	-0.008
2	-0.013
2.5	-0.020
3.15	-0.031
4	-0.050
5	-0.079
6.3	-0.125
8	-0.201
10	-0.314
12.5	-0.517
16	-0.841
20	-1.295

注：扩展不确定度估计为修正值(单位为分贝)的 10%。



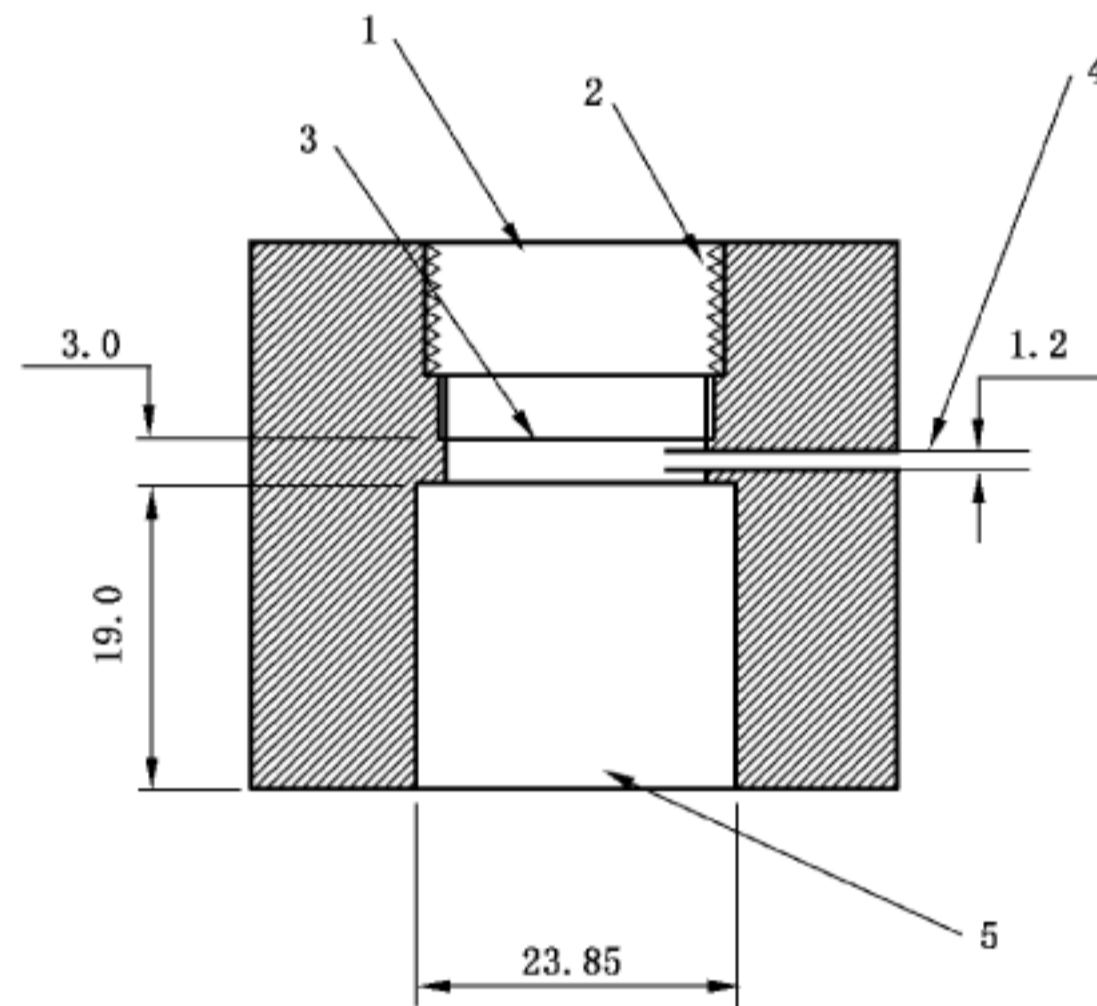
**附录 B**  
(资料性附录)  
依次激励用耦合器的例子

**B.1 用于 LS1 型传声器频率达 8 kHz 的耦合器**

用于 LS1 型传声器的耦合器如图 B.1 所示。用作声源的是一只 WS1P 型传声器,不带任何保护栅罩或适配环,直接旋入耦合器上端的孔中。一只探管传声器从耦合器侧面插入腔内,其探头的顶端与腔壁的距离为腔内半径的三分之一,该传声器用于监测腔内声压。探管传声器的声阻抗可对校准结果产生影响,但是已经证实声阻抗为  $800 \text{ MPa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$  的探管传声器可使用。被测传声器和参考传声器由弹簧装置固定。

注: 如果被测和参考传声器均为需要使用适配环变换到 LS1 型结构的 WS1 型传声器,则二者所用的适配环宜相同。

单位为毫米



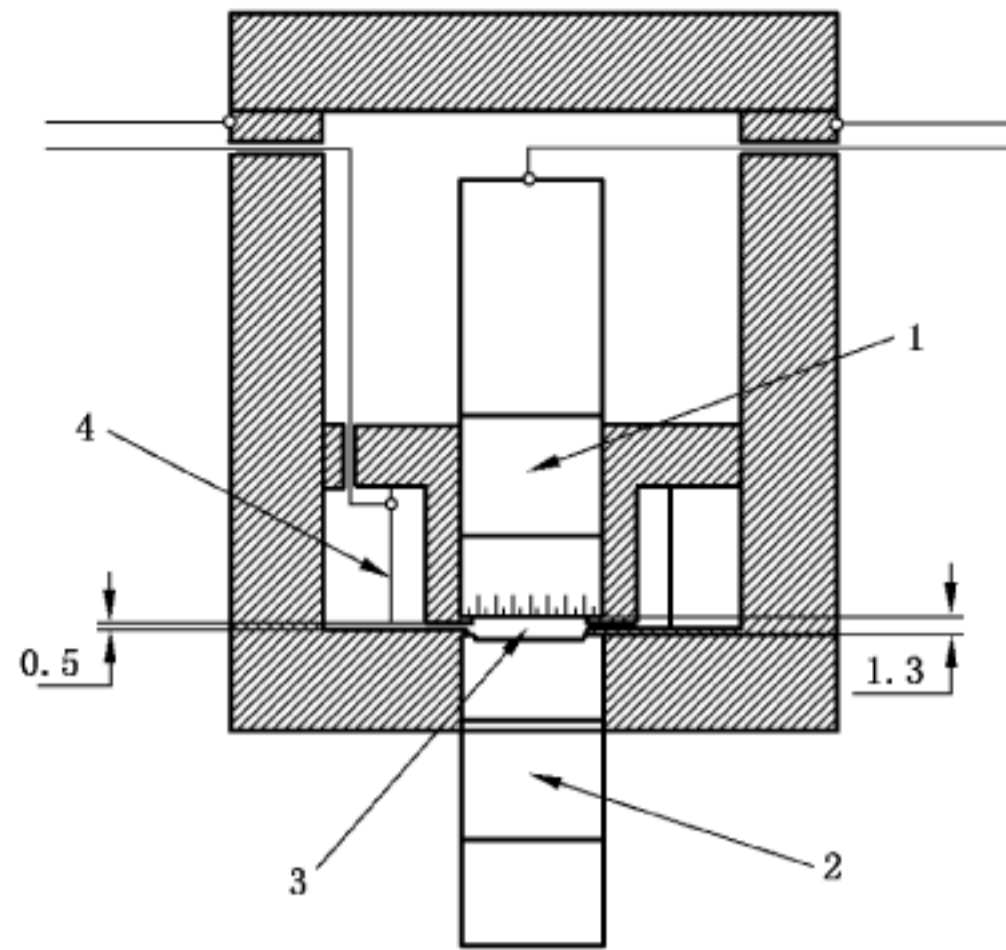
说明:

- 1——声源传声器的安装孔;
- 2——配合声源传声器的螺纹;
- 3——声源传声器膜片的位置;
- 4——探管;
- 5——被测传声器和参考传声器的安装孔。

**图 B.1 用于 LS1 型传声器的耦合器**

**B.2 用于 LS2 型传声器频率达 16 kHz 的耦合器**

图 B.2 所示的耦合器能用于 WS2 型传声器的依次比较校准。圆柱形声源膜片产生一个径向对称声场,当参考传声器替代被测传声器时,由监测传声器探测腔中声压的变化。



说明：

- 1——监测传声器；
- 2——被测传声器或参考传声器；
- 3——耦合器的腔，直径 9.3 mm；
- 4——圆柱形声源膜片。

图 B.2 用于 WS2 型传声器的耦合器

如果在不确定度计算中考虑了保护栅罩的存在，也可采用该方法校准未去掉保护栅罩的被测传声器。

附录 C

(资料性附录)

不用插入电压法确定测量传声器的开路灵敏度

在比较校准时,可不用插入电压法确定被测传声器的开路灵敏度。这需要已知参考传声器的开路灵敏度和由于被测传声器和参考传声器对于前置放大器呈现不同的电负载而产生的任何差值的修正(或不确定度)。该方法的原理是通过在两个测量通道之间交换传声器并重复进行测量,消去两个通道增益的所有差别(包括其他系统影响)。证明如下:

当两个传声器的膜片面对面相互紧密接近,在两个测量通道上测量它们的输出,并读出两个通道之差  $L_{C12}$ ,见式(C.1),用级表示:

$$L_{C12} = (L_1 + L_{m1} + L_{d1} + L_{WA}) - (L_2 + L_{m2} + L_{d1} + L_{WB}) \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

- $L_1, L_2$  —— 传声器的声压灵敏度,单位为分贝(dB);
- $L_{m1}, L_{m2}$  —— 测量系统的增益,单位为分贝(dB);
- $L_{d1}$  —— 激励声源在两传声器膜片之间距离的中心处产生的声压级,单位为分贝(dB);
- $L_{WA}$  —— 在位置 A 处传声器膜片的声压级与  $L_{d1}$  之差,单位为分贝(dB);
- $L_{WB}$  —— 在位置 B 处传声器膜片的声压级与  $L_{d1}$  之差,单位为分贝(dB)。

式(C.1)假定传声器的灵敏度不相同,但其他机械和电性能相同。

将传声器交换后,读出的两通道之差见式(C.2):

$$L_{C21} = (L_2 + L_{m1} + L_{d2} + L_{WA}) - (L_1 + L_{m2} + L_{d2} + L_{WB}) \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

- $L_{d2}$  —— 激励声源在传声器交换后的两膜片之间距离的中心处产生的声压级,单位为分贝(dB)。

用式(C.1)减去式(C.2),两传声器的灵敏度级之差见式(C.3):

$$(L_1 - L_2) = \frac{1}{2}(L_{C12} - L_{C21}) \dots\dots\dots (C.3)$$

如果  $L_1$  是参考传声器的灵敏度级,则被测传声器灵敏度级  $L_2$  的推导不需要  $L_{m1}, L_{m2}, L_{d1}, L_{d2}, L_{WA}$  或  $L_{WB}$  的任何信息。



**附 录 D**  
(资料性附录)  
**典型的不确定度分析**

**D.1 引言**

以下是对一个假设的校准进行不确定度计算的例子。表中所列的可能的不确定度不要求非常详尽或者引入一个典型值,而是给出一种 GUM 要求的计算方法。

**D.2 分析**

表 D.1 中给出的不确定度是针对一个 WS2 型传声器和一个 LS2P 型参考传声器的同时校准来计算的。用图 A.1 所示的耦合器,重复 3 次校准。交换两传声器的前置放大器和耦合器的端口,以消除耦合器中的不对称性影响和两测量通道增益的差别(见附录 C)。测量结果不涉及参考环境条件。

被测传声器的灵敏度  $M_{test}$  见式(D.1):

$$M_{test} = M_{ref} \times R_V / R_P \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

$M_{ref}$ ——参考传声器的灵敏度,单位为伏每帕(V/Pa);

$R_V$ ——被测传声器和参考传声器的输出之比;

$R_P$ ——作用在两传声器上的有效声压之比。 $R_P$ 一般按附录 C 的方法使其接近为 1,并按附录 B 给出的方法修正,但会存在某些残余不确定度。

本例子给出的是频率为 2 kHz 的数据,实际上,每个频率的不确定度计算是重复的。报告的不确定度为标准不确定度乘以包含因子  $k=2$ ,提供一个大约 95%的置信水平。

不确定度有七个不同的来源,重复性引起的不确定度分量可估计为基于大量类似测量的 B 类不确定度;剩余分量也估计为 B 类。假定传声器灵敏度与每个分量的关系都是线性的;参考传声器的校准与实际测量条件有关;并且自最近一次校准以来,传声器灵敏度不变。

**表 D.1 不确定度**

分量	标准不确定度 dB
参考传声器灵敏度: 用作为参考的实验室标准传声器不确定度引自它的校准证书,其值为 $\pm 0.05$ dB,包含因子 $k=2$ 。等效到标准不确定度为 $0.05/2$ dB= $0.025$ dB	0.025
传声器电容量: 由于不使用插入电压技术,系统中的前置放大器有一个不为零的输入电容,因此传声器电容量将对测量产生影响。在比较校准中,如果被测传声器和参考传声器电容量相同,则该影响被抵消。如果电容量不同,则会引入不确定度。在这种情况下,可从了解的前置放大器的输入阻抗和制造厂的传声器电容规格计算此分量,按矩形分布估计,此分量的半域为 0.01 dB。等效的标准不确定度为 $0.01/\sqrt{3}$ dB= $0.006$ dB	0.006

表 D.1 (续)

分量	标准不确定度 dB
<p>非线性： 分析仪的响应对不同幅度的信号可能有一个小的误差。分析仪的测试可用两个不同的校准过的衰减器进行，两衰减器分别设置到模拟实际校准中期望的电平差。如果测试的结果与已知的衰减器的值之差在 0.03 dB 以内，传声器的校准才可进行。按矩形分布估计，此分量的半域为 0.03 dB。等效到标准不确定度为 <math>0.03/\sqrt{3}</math> dB=0.017 dB</p>	0.017
<p>传声器阻抗： 传声器的声阻抗与两传声器之间的空气为串联作用。传声器的声阻抗不相同因此当它们暴露于相同的声场时会有轻微的声压差别(见 7.4)。IEC 61094-4 中允许的阻抗范围内，两传声器阻抗为范围两端的影响量作为不确定度考虑。在 2 kHz,按矩形分布估计，此分量的半域为 0.005 dB。等效到标准不确定度为 <math>0.005/\sqrt{3}</math> dB=0.003 dB</p>	0.003
<p>极化电压： 极化电压对被测传声器和参考传声器都有影响。如果两个传声器所加极化电压相同，影响可忽略不计。如果其中一个传声器被预极化，则将存在误差。极化电压设为(200.0±0.2)V,按矩形分布估计，该分量半域为 <math>20\lg(200.2/200)</math> dB。等效到标准不确定度为 0.006 dB</p>	0.006
<p>重复性： 从大量相似测量的标准不确定度找出</p>	0.025
<p>取整误差： 假设分辨率为 0.01 dB,按矩形分布估计，其半区间为 0.005 dB。等效到标准不确定度为 <math>0.005/\sqrt{3}</math> dB=0.003 dB</p>	0.003

D.3 合成和扩展不确定度

合成标准不确定度通过将每个标准不确定度平方相加再求平方根获得，结果为 0.040 dB(严格的计算要求合成前将每个分量由对数变为线性，但由于其值很小，两种结果基本上相同)。取包含因子为 2，则扩展不确定度为 0.08 dB。

参 考 文 献

- [1] WONG G.S.K., Precision method for phase match of microphones, *J. Acoust. Soc. Am.* 90, 1253-1255, 1991.
- [2] JARVIS D.R., Methods for determining the pressure sensitivity of working standard microphones-a report on Euromet project A311. NPL report CIRA(EXT)010, 1996.
- [3] FEDTKE T., Investigation of secondary pressure calibration methods for the phase response of measurement microphones. *Acustica* 82 Suppl 1, S 174, 1996.
- [4] JARVIS D.R. and WATKINS S.A., Methods for determining the pressure sensitivity of IEC type WS3 measurement microphones. NPL report CIRA(EXT)022, 1997.
- [5] WONG G.S.K., LIXUE Wu, Interchange microphone method for calibration by comparison. *Internoise* 98.
- [6] WONG G.S.K., EMBLETON T.F.W., Three-port two-microphone cavity for acoustical calibrations. *J. Acoust. Soc. Am.* 71, 1276-1277, 1982.
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
电 声 学 测 量 传 声 器  
第 5 部 分 : 工 作 标 准 传 声 器 声 压  
校 准 的 比 较 法

GB/T 20441.5—2017/IEC 61094-5:2001

\*

中 国 标 准 出 版 社 出 版 发 行  
北 京 市 朝 阳 区 和 平 里 西 街 甲 2 号 (100029)  
北 京 市 西 城 区 三 里 河 北 街 16 号 (100045)

网 址 : [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

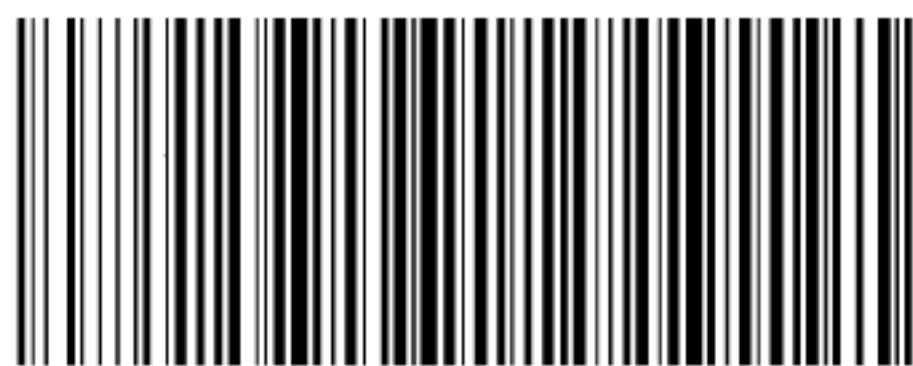
服 务 热 线 : 400-168-0010

2017 年 9 月 第 一 版

\*

书 号 : 155066 · 1-55753

版 权 专 有 侵 权 必 究



GB/T 20441.5-2017