



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 42553—2023/IEC 62585:2012

---

## 电声学 确定声级计自由场 响应修正值的方法

Electroacoustics—Methods to determine corrections to obtain the free-field  
response of a sound level meter

(IEC 62585:2012, IDT)

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 参考环境条件 .....	3
5 测量不确定度 .....	3
6 调整值和修正值测量的一般要求 .....	3
7 提交和检查 .....	5
8 校准检查频率上调整值的确定 .....	5
9 声级计壳体的反射和传声器周围声衍射的典型影响修正值的确定 .....	5
10 传声器自由场频率响应与均匀频率响应偏差修正值的确定 .....	6
11 使用风罩和类似附件时修正值的确定 .....	6
12 声级计制造者推荐使用声校准器时某一频率范围修正值的确定 .....	7
13 声级计制造者推荐使用比较耦合器时某一频率范围修正值的确定 .....	7
14 声级计制造者推荐使用静电激励器时某一频率范围修正值的确定 .....	8
15 文件 .....	8
附录 A (规范性) 校准检查频率——调整值的确定 .....	9
附录 B (规范性) 声级计壳体的反射和传声器附近衍射影响的确定 .....	11
B.1 通则 .....	11
B.2 测量 .....	11
附录 C (规范性) 使用风罩或类似附件时影响的确定 .....	12
C.1 通则 .....	12
C.2 测量 .....	12
附录 D (资料性) 在所有感兴趣的频率上用声校准器确定等效自由场响应修正值的确定 .....	13
D.1 测量方法的原理 .....	13
D.2 测量方法 .....	14
附录 E (资料性) 在所有感兴趣的频率上用比较耦合器确定等效自由场频率响应修正值的确定 .....	15
E.1 测量方法的原理 .....	15
E.2 测量方法 .....	16
附录 F (资料性) 在所有感兴趣的频率上用静电激励器确定等效自由场频率响应修正值的确定 .....	17

F.1 测量方法的原理	17
F.2 测量方法	18
附录 G (资料性) 比较法	20
G.1 概述	20
G.2 替代比较	20
G.2.1 概述	20
G.2.2 方法	20
G.3 时间选择法	21
G.4 稳态响应法	21
附录 H (资料性) 准确的十二分之一倍频程频率	22
H.1 概述	22
H.2 计算方法	22
附录 I (资料性) 扩展测量不确定度的评定实例	24
参考文献	27
图 1 声级计的安装方法	4
图 A.1 在校准检查频率上优化调整值所考虑因素的图示	10
图 D.1 使用声校准器的测量步骤	13
图 E.1 使用比较耦合器的测量步骤	15
图 F.1 使用静电激励器的测量步骤	17
表 H.1 一个十进位中十二分之一倍频程步进值的准确频率	22
表 I.1 可能的不确定度分量描述	24
表 I.2 频率 1 kHz 时的不确定度实例	25
表 I.3 频率 8 kHz 时的不确定度实例	26



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件等同采用 IEC 62585:2012《电声学 确定声级计自由场响应修正值的方法》。

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专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国电声学标准化技术委员会(SAC/TC 23)归口。

本文件起草单位：深圳天溯计量检测股份有限公司、湖南声仪测控科技有限责任公司、杭州爱华仪器有限公司、中国电子科技集团公司第三研究所、中国计量科学研究院、国营红声器材厂嘉兴分厂、北京声望声电技术有限公司、上海市计量测试技术研究院、深工联声学设计院(深圳)有限公司。

本文件主要起草人：张国庆、刘湘衡、张绍栋、吴昕、牛锋、舒国华、吴群力、邓峥、崔键、罗鹏、石霞、许亮、曾宏勋、郭思明、刘洪华、袁芳、赵静、郭文睿、乔杰。

## 引 言

声级计性能规范标准 GB/T 3785.1—2023 要求使用说明书中至少规定一种符合 IEC 60942 要求的声校准器的型号,以在校准检查频率上检查和维持声级计显示器的正确指示。为优化整个频率范围内的性能,声级计制造者规定了调整值,以在显示器上得到所要求的、响应于声校准器所产生的声压级的指示。

此外,为按照 IEC 61672-3 进行声级计的周期试验,需要得到可用于某一频率范围的各种修正值,例如,声级计壳体或风罩等附件对等效自由场声级的任何影响都是需要修正的。声级计和声校准器的用户有时要求有关这些修正值的信息。

同样,生产声级计的制造者为满足 GB/T 3785.1 规范,可在使用说明书中推荐使用声校准器、比较耦合器或静电激励器去确定声级计在各个频率上的声场响应。在此情况下,要求制造者提供相应的修正值,以在参考环境条件下和在周期试验所用的每个频率上,得到响应于从参考方向入射的平面正弦行波等效声级的显示。这些修正值可在使用说明书中给出,或在使用说明书中说明可从何处得到。

# 电声学 确定声级计自由场 响应修正值的方法

## 1 范围

本文件提供了按 IEC 61672-3 进行声级计的周期试验所要求的在某一频率范围内的修正值的相关信息,这些修正值包括:

- 来自声级计壳体的反射和传声器周围声衍射的典型影响的修正值;
- 不能测量实际的传声器响应时,典型的传声器频率响应与均匀频率响应之偏差的修正值;
- 作为交付试验的特定声级计的标称使用配置一部分而规定的风罩或任何其他附件,对传声器典型频率响应影响的修正值。

本文件包括了对所要求的修正值的测量不确定度的讨论,在有些实例中,为制造者或测试实验室给出了最大允许扩展测量不确定度。这些最大允许扩展不确定度不包括任何由于人工制品(例如传声器或风罩)的不同样本的差异而带来的分量。宜注意,如果每个修正值都引入较大的测量不确定度,当考虑被试声级计的配置而合成时,这些大的个体的不确定度可导致不符合 GB/T 3785.1—2023 中表 A.1 给出的最大允许扩展测量不确定度,从而使声级计不符合 GB/T 3785.1。

此外,本文件描述了在感兴趣的频率范围内确定这些修正值的方法,并解释了由声级计制造者提供的(也是 IEC 61672-3 所要求的)校准检查频率上的调整值。

当声级计制造者为声级计在不同频率上的声响应的周期试验而推荐使用声校准器、比较耦合器或静电激励器时,本文件描述了为在所有感兴趣的频率范围内,将声级计的指示调整到等效的自由场级所要求的修正值的测量方法。这些修正值与规定型号的声校准器、比较耦合器或静电激励器以及传声器和声级计相关(IEC 61672-3 也要求)。

本文件的目的是确保校准检查频率上的调整值和所有的修正值都是采用一致且适当的方法所确定的。

本文件有意提供给制造者在测量调整值和修正值时,实验室按照 IEC 61672-2 进行型式评价试验,以及实验室按照 IEC 61672-3 进行周期试验时使用。实验室按照 IEC 61672-3 进行周期试验时也需参考本文件,以确保在引用制造者提供的修正值的扩展测量不确定度时不会超过最大允许值。

采用本文件给出的方法得到的修正值是利用这些装置的样本所做的测量结果,对所有的生产批或随时间推移,这些修正值可能不是总有代表性的,建议定期重复测量,以确保无需修改说明书中给出的修正值。

本文件不适用于安装有指定用于无规入射声场的传声器的声级计,因为 IEC 61183 已给出了相关的信息。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

GB/T 3785.1—2023 电声学 声级计 第 1 部分:规范(IEC 61672-1:2013, IDT)

ISO/IEC Guide 98-3 测量不确定度 第 3 部分:测量不确定度表述指南(GUM:1995)

[Uncertainty of measurement—Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM: 1995)]

ISO/IEC Guide 99 国际计量学词汇 基本通用的概念和相关的术语(VIM)[International vocabulary of metrology—Basic and general concepts and associated terms (VIM)]

IEC 60942 电声学 声校准器(Electroacoustics—Sound calibrators)

注: GB/T 15173—2010 电声学 声校准器(IEC 60942:2003, IDT)

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)

注: 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)

IEC 61094-5 测量传声器 第5部分:工作标准传声器声压校准的比较法(Measurement microphones—Part 5: Methods for pressure calibration of working standard microphones by comparison)

注: GB/T 20441.5—2017 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(IEC 61094-5:2001, IDT)

IEC 61094-6 测量传声器 第6部分:测定频率响应用静电激励器(Measurement microphones—Part 6: Electrostatic actuators for determination of frequency response)

注: GB/T 20441.6—2017 电声学 测量传声器 第6部分:用于测定频率响应的静电激励器(IEC 61094-6:2004, IDT)

IEC 61183 电声学 声级计的无规入射和扩散场校准(Electroacoustics—Random-incidence and diffuse-field calibration of sound level meters)

注: GB/T 17312—1998 声级计的无规入射和扩散场校准(eqv IEC 61183:1994)

IEC 61672-2 电声学 声级计 第2部分:型式评价试验(Electroacoustics—Sound level meters—Part 2: Pattern evaluation tests)

注: GB/T 3785.2—2023 电声学 声级计 第2部分:型式评价试验(IEC 61672-2:2013, IDT)

IEC 61672-3 电声学 声级计 第3部分:周期试验(Electroacoustics—Sound level meters—Part 3: Periodic tests)

注: GB/T 3785.3—2018 电声学 声级计 第3部分:周期试验(IEC 61672-3:2013, IDT)

### 3 术语和定义

ISO/IEC Guide 99 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**校准检查频率上的调整值 adjustment value at the calibration check frequency**

为优化整个频率范围内声级计的性能,当声级计暴露于校准器中的声压时,为从校准器得到规定的声压级,而在校准检查频率上调节声级计的灵敏度,由制造者规定的,加到声级计显示值上的值。

注:调整值以分贝(dB)表示。

#### 3.2

**传声器 microphone**

传声器极头 microphone cartridge

可由声振荡得到电信号的电声传感器。

#### 3.3

**传声器参考点 microphone reference point**

规定在传声器上的或接近于传声器的,用于描述传声器位置的点。

注：传声器的参考点通常位于传声器膜片的中心。

### 3.4

#### 声级计的自由场修正值 free-field correction for sound level meter

校准或检定时,在特定的频率上,为使响应于自由场中行波声压级等于声源所产生的或所模拟的声压级,而加到声级计显示的级上,取决于声级计和声源的特定型式和结构的值。

注 1: IEC 61672 系列允许用声校准器、比较耦合器或静电激励器作声源,对这些声源修正值不必相等。

注 2: 此修正值取决于行波入射的方向。

注 3: 当规定自由场修正值时,除非已给出了其他的方向,均设定为参考方向。

注 4: 采用静电激励器的测量不是绝对测量,而是以特定频率,例如校准检查频率上的灵敏度为参考。

注 5: 修正值以分贝(dB)表示。

## 4 参考环境条件

规定调整值和修正值的参考环境条件为:

——温度:23 °C;

——静压:101.325 kPa;

——相对湿度:50%。

## 5 测量不确定度

实验室在测定修正值时,应按 ISO/IEC Guide 98-3 的指引,评估与所有与测量相关的不确定度,实际的扩展不确定度应按 95% 的包含概率计算,应说明所采用的包含因子。

注 1: 通常包含因子 2 近似于 95% 的包含概率,除非其分布需用不同的包含因子以保持 95% 的包含概率。

下面各章中就相应修正值分别给出最大允许扩展测量不确定度。如果实际的扩展测量不确定度超过任何一个最大允许值,那么,该测量不得用于评价声级计使用说明书中提供的修正值。

注 2: 如果实际的测量扩展不确定度超过了任一最大允许值,则不能得到用于证明声级计符合 GB/T 3785.1 要求的修正值。

就某一特定的测量,评定扩展测量不确定度时,宜考虑所有的相关分量,附录 I 给出了评定实例。

## 6 调整值和修正值测量的一般要求

对所有的测量,实验室应使用已对适当的量按适当的周期校准过的仪器,如要求,其校准应可溯源至国家测量标准。

测量应在以下环境条件下进行:静压为 80 kPa~105 kPa,空气温度为 20 °C~26 °C,相对湿度为 25%~70%。如果测量是在低于 97 kPa 的静压下进行的,在测得的修正值的不确定度的评估中应加入由于偏离参考条件而导致的附加不确定度分量。若没有规定的数据可用,在频率小于或等于 3 kHz 时,该附加的不确定度分量应为 0.15 dB 的扩展不确定度( $k=2$ ),频率大于 3 kHz 时为 0.25 dB。

应记录测量时的静压、空气温度和相对湿度。在进行任何测量之前,应允许有足够的时间使部件稳定。在每次测试期间,空气温度的变化不应超过 1 °C。

对用于测定校准检查频率上调整值的声校准器,应有有效的证据证明实际所用的声校准器符合 IEC 60942 对适当的性能等级的周期试验的要求。此外,当声校准器用于测定各频率的修正值时,应有有效的证据证明实际所用声校准器符合 IEC 61672-3 对 1 级声校准器周期试验的要求。

当声级计制造者推荐比较耦合器用于周期试验中测定声级计在各测试频率的声响应时,所用的比较耦合器宜按 IEC 61094-5 中给出的实例设计。

当声级计制造者推荐静电激励器用于周期试验中测定声级计在各测试频率的声响应时,所用的激励器应符合 IEC 61094-6 的要求。

当使用声校准器时,如适用,应按使用说明书为声校准器给出的程序和声校准器最新的校准数据,考虑在测量声校准器耦合腔中的声压级期间的当前环境条件与相对于参考环境条件下产生的声压级的影响。

对在自由场中进行的,作为测定调整值或修正值的一部分的任何测量,为避免不必要的影响,所有的传声器和传声器/前置放大器组合,包括参考传声器应安装在标称直径与传声器直径相同的安装杆上。此外,声源与传声器的距离应大于 1 m,传声器至声源的最小距离至少应为声级计最长尺寸的 6 倍。声应从参考方向入射。

传声器与安装杆任何固定安装点之间的距离宜至少 1 m。

利用后部的非垂直安装杆。声级计应悬置于自由场中,且精确定位,例如使用激光校正。两种适宜的安装方法见图 1 中的 1 和 2,对安装方法 2,角  $\theta$  应小于  $60^\circ$ 。安装方法 3 是不合适的,不应采用,见参考文献[1]。

为得到可靠的结果,特别是安装方法 1,宜考虑使安装结构的主体减至最小,并避免任何尖锐的边缘。

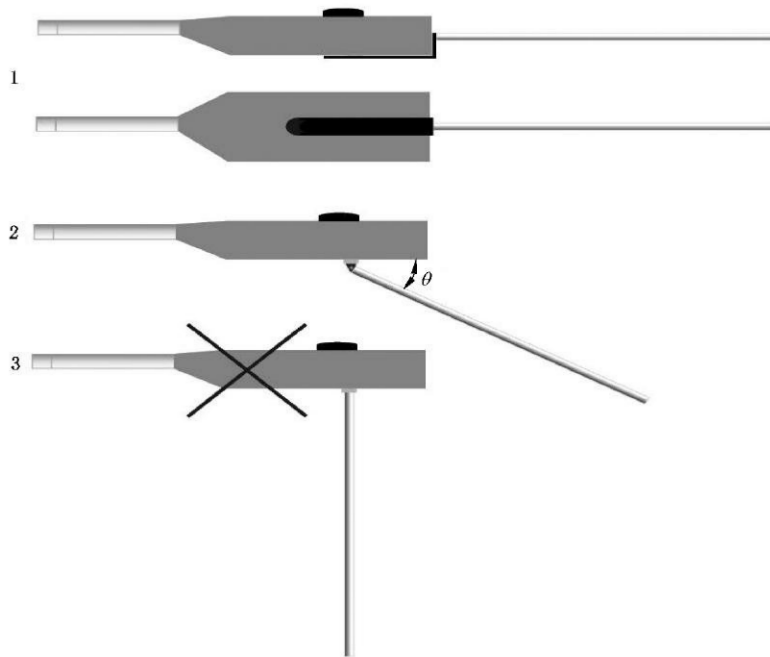


图 1 声级计的安装方法

对声级计的声频响应有要求时,测得的响应需与已知的参考传声器的响应进行比较,为此,校准溯源至国家测量标准。如果要求在声校准器中或比较耦合器中作绝对测量,就要求有已校准的参考传声器。

在使用声级计的交流输出或等效装置时,测试实验室应按照 GB/T 3785.1,核定所施加的信号级的改变,引起在声级计的显示装置上指示的和输出端信号级的变化情况。

当软件中使用修正值时,在本文件描述的测量期间,不需要改变这些修正值(例如通过接通或断开)。

注:如果声级计的配置包括使用延伸电缆,可能导致与传声器直接安装在声级计壳体上不同的修正值。

第 9 章~第 14 章给出了为按照 IEC 61672-3 进行声级计的周期试验,或按 IEC 61672-2 核准使用

说明书或由制造者在设计过程中提供的数据时,测定各种修正值时可能要求的更多的信息。无论何种可能,这些修正值的数据都应分别提供。

宜注意确保环境噪声不会影响测量结果,并宜在评定不确定度分量时予以考虑。

## 7 提交和检查

一般而言,对所描述的所有试验方法,如可能,至少应提交相同型号的三只声校准器、一只静电激励器、一只比较耦合器、相同型号的三只传声器和一台声级计,以允许进行各种组合试验。如果要测量传声器的典型频率响应,至少应提交五只传声器。应提供适用于该种型式和版本的声级计、声校准器、比较耦合器和静电激励器的适当的使用说明书。

至少还应提供所有相关附件的三个样本,例如用于声校准器的适配器,和至少五只适用的风罩的样本,如适用。

如可能,风罩的五只样本宜取自不同的生产批次。

在任何测量之前,应目视检查声级计、声校准器、比较耦合器和静电激励器(如所适用的)有无损坏,宜操作所有适用的控制器,以确保它们处于正常运行状态。还应确保任何电源都在规定的限值之内工作。

## 8 校准检查频率上调整值的确定

按照 GB/T 3785.1 的要求,声级计使用说明书至少应规定一种符合 IEC 60942 要求的声校准器的型号,用于在校准检查频率上检查和维持声级计显示器上所要求的示值。附录 A 给出了用所推荐的声校准器调节声级计的灵敏度,以获得适用的校准检查频率上的调整值的方法。

GB/T 3785.1 要求制造者规定参考条件下的调整值,用于在显示器上得到所要求的,响应于声校准器产生的声压级的示值,以在整个频率范围内性能为最优。该调节级应考虑传声器的型号,声级计壳体的反射和任何衍射的影响,且可能取决于所用声级计的配置,例如使用或不用延伸电缆。任何用于声校准器的适配器都应清楚地标识,并在调整值中提及。IEC 61672-3 要求在声级计的任何周期试验中,都应使用相同型号的适配器。

注 1: 由于制造者的优化是基于整个频率范围,调整值可能导致校准检验频率上的指示值与标称参考方向入射的平面行波声压级不相等。为优化声级计整个频率范围内的性能,能有一个小“偏移量”。

注 2: 错误的调整值能导致声级计不符合 GB/T 3785.1 的相关规范。

该调整值没有相关联的测量不确定度。

## 9 声级计壳体的反射和传声器周围声衍射的典型影响修正值的确定

IEC 61672-3 要求对来自声级计壳体的反射和声级计的传声器附近的声衍射的典型影响进行修正。

附录 B 给出了推荐的确定来自声级计壳体的反射和传声器附近的声衍射的典型影响修正值的方法,而附录 G 给出了可能的测量方法。

来自声级计壳体的反射和传声器附近的声衍射的典型影响修正值的扩展测量不确定度,在频率不超过 4 kHz 时,不应超过 0.25 dB,在 4 kHz 以上的所有频率,不应超过 0.35 dB。制造者或测试实验室应在随附文件中说明实际测量中的扩展不确定度及相关的包含因子。

## 10 传声器自由场频率响应与均匀频率响应偏差修正值的确定

IEC 61672-3 要求对典型的传声器自由场响应与均匀频率响应的偏差进行修正,这应表述为实际的传声器响应与均匀频率响应的偏差,除非是无法测量的,在这种情况下,应使用典型的传声器响应的偏差。

IEC 61094(所有部分)给出了频率响应的测量方法。

当声校准器、比较耦合器或静电激励器用来测量传声器的实际响应时,应能在所要求的频率范围内得到传声器自由场响应的修正值。

测量应以倍频程的间隔进行,对用于 1 级声级计的传声器,频率范围为 63 Hz~16 kHz,对用于 2 级声级计的传声器,频率范围为 63 Hz~8 kHz。在测量中和报告结果时应使用准确的频率。

注 1: 附录 H 给出了准确的频率。

对于参考方向为非主轴方向的传声器,例如有些用于户外的传声器,其参考方向定义为方向的范围。在这种情况下,至少应在 4 个相等的旋转空间的间隔上测量,应计算和报告每只被测传声器的平均值和平均值的最大偏差。如果所得结果中的改变量大于适用的误差限,该修正值不能用来证明声级计对 GB/T 3785.1 的符合性。

注 2: 此方法正在被用于当积累了较多经验、测量参考方向为非轴向的传声器的时候。

制造者为使用说明书中数据而测定典型的自由场响应时,一种型号的传声器至少应测量 5 个样本,应计算每个频率的平均值,并将其作为典型响应。还应规定与该平均值的最大偏差。

与均匀频率响应偏差的修正值,应按实际的传声器响应或典型的传声器响应计算,如适用。

制造者或测试实验室测定的传声器响应与均匀频率响应偏差的修正值的扩展测量不确定度,不包括由于测试中传声器不同样本导致的“复现性分量”,在频率为 63 Hz~4 kHz 时,不应超过 0.25 dB,高于 4 kHz~8 kHz 的所有频率,不应超过 0.35 dB,高于 8 kHz 的所有频率,不应超过 0.45 dB。制造者或测试实验室应在随附文件中说明实际测量中的扩展不确定度及相关的包含因子。

## 11 使用风罩和类似附件时修正值的确定

作为交付试验的特定的声级计标称使用配置一部分规定的风罩和任何其他附件,IEC 61672-3 要求对典型传声器和频率响应的影响进行修正。

风罩被认为是能置于传声器上的各种形状的多孔物体,类似的附件是能安装在传声器上而不改变传声器的位置并保持相同的参考方向的物件之一。

当附件是为使声级计符合 GB/T 3785.1 的要求而成为其整体的一部分时,应测试装有附件的整个声级计,可能的例子是户外传声器外护物、自动校准系统等。

附录 C 给出了测量这些修正值的更多的细节,而附录 G 给出了可能的测量方法。

对于参考方向为非主轴方向的传声器,例如一些用于户外的传声器,至少应在 4 个相等的旋转空间的间隔上测量,并就每只被测传声器计算平均值。

注: 在有些情况下,能提供包括了第 10 章和第 11 章描述的修正值的组合数据。

制造者或测试实验室测定的使用附件,包括风罩的修正值的扩展测量不确定度,不包括由于测试中附件不同样本的可变性导致的“复现性分量”时,在频率不超过 4 kHz 时,不应超过 0.20 dB,在 4 kHz 以上的所有频率,不应超过 0.30 dB。制造者或测试实验室应在随附文件中陈述实际测量中的扩展不确定度及相关的包含因子。



## 12 声级计制造者推荐使用声校准器时某一频率范围修正值的确定

当声级计制造者推荐多频声校准器用于声级计各测试频率上声响应的周期试验时,IEC 61672-3 要求使用修正值去调节声级计的示值使之与自由场级等效。

在每一测试频率,声校准器耦合腔中的声压级应在 70 dB~125 dB 范围内,而且,参考声压级的频率最好为 1 kHz。

在有些情况下,取决于多频校准器的结构和声级计上传声器的特定型号,需要以适配环替代传声器的保护罩以避免在较高频率上产生谐振。声级计的制造者应规定这种适配环的型号,而且应通过一般的购买可得到。任何用于声校准器的适配器都应清楚地标志,并应在修正值中提及。IEC 61672-3 要求在声级计的周期试验中应使用相同型号的适配器和适配环。如果用三个传声器中的一个样本测得的每个频率上的修正值的范围超过了最大允许扩展测量不确定度,该传声器应被认为不适合用多频校准器测试,除非用更多样本作进一步测试能证明符合要求。

附录 D 和附录 G 给出了用于在感兴趣的需要的频率范围内,将声级计的示值调节到等效自由场级的修正值的测试方法有关的更多细节,这些修正值适用于特定型号的声校准器、传声器和声级计,而且取决于所用声级计的配置,例如使用或不使用延伸电缆。

制造者或测试实验室测定的,用于调节声级计的示值到等效的自由场级的修正值的扩展测量不确定度,在频率不超过 4 kHz 时,不应超过 0.25 dB,在高于 4 kHz~10 kHz 的所有频率,不应超过 0.35 dB,高于 10 kHz 时不应超过 0.50 dB。这些测量不确定度既适用于单个的传声器,也适用于安装于声级计的传声器组合。制造者或测试实验室应在随附文件中说明实际测量中的扩展不确定度及相关的包含因子。

## 13 声级计制造者推荐使用比较耦合器时某一频率范围修正值的测定

当声级计制造者推荐比较耦合器用于声级计各测试频率上声频响应的周期试验时,GB/T 3785.1 要求使用修正值去调节声级计的示值使之与自由场级等效。

当某种型号的传声器具有后均压孔时,宜注意确保使用适当的封闭的耦合器,在低频时的频率响应并不等于极头和前置放大器自由场响应之和。

在每一测试频率,比较耦合器中的声压级应在 70 dB~125 dB 范围内,而参考声压级的频率最好为 1 kHz。

在有些情况下,或者由于耦合器的开孔尺寸大于传声器的直径,或者由于传声器保护罩在高频引起不良的重复性而应代之以适配环,需要通过适配器将声级计的传声器安装至比较耦合器之中。声级计的制造者应规定适配器或适配环的型号,并可通过一般的购买得到。IEC 61672-3 要求在声级计的周期试验应使用相同型号的适配器。

如果用三个传声器中的一个样本测得的每个频率上的修正值的范围超过了最大允许扩展测量不确定度,该传声器应被认为不适合用比较耦合器测试,除非用更多样本作进一步测试能证明符合要求。

附录 E 和附录 G 给出了用于在感兴趣的频率范围内,将声级计的示值调节到等效自由场级的修正值的测试方法相关的更多细节,这些修正值适用于特定型号的比较耦合器、传声器和声级计,而且取决于所用声级计的配置,例如使用或不使用延伸电缆。

制造者或测试实验室测定的,用于调节声级计的示值到等效的自由场级的修正值的扩展测量不确定度,在频率不超过 4 kHz 时不应超过 0.25 dB,在高于 4 kHz~10 kHz 的所有频率不应超过 0.35 dB,高于 10 kHz 时不应超过 0.50 dB。这些测量不确定度既适用于单个的传声器,也适用于安装于声级计的传声器组合。制造者或测试实验室应在随附文件中说明实际测量中的扩展不确定度及相关的包含因子。

#### 14 声级计制造者推荐使用静电激励器时某一频率范围修正值的测定

当声级计制造者推荐静电激励器用于声级计各测试频率上声响应的周期试验时,IEC 61672-3 要求使用修正值去调节声级计的示值使之与自由场级等效。

1 kHz 时的信号级示值应在 80 dB~105 dB 范围内。

如果用三个传声器中的一个样本测得的每个频率上的修正值的范围超过了最大允许扩展测量不确定度,该传声器应被认为不适合用静电激励器测试,除非用更多样本作进一步测试能证明符合要求。

附录 F 和附录 G 给出了用于在感兴趣的频率范围内,将调节声级计的示值到等效自由场级的,归一化到校准检查频率的修正值的测试方法有关的更多细节。这些修正值适用于特定型号的静电激励器、传声器和声级计,而且取决于所用声级计的配置,例如使用或不使用延伸电缆。

制造者或测试实验室测定的,用于调节声级计的示值到等效的自由场级的修正值的扩展测量不确定度,在频率不超过 4 kHz 时不应超过 0.25 dB,在高于 4 kHz~10 kHz 的所有频率不应超过 0.35 dB,高于 10 kHz 时不应超过 0.50 dB。这些测量不确定度既适用于单个的传声器,也适用于安装于声级计的传声器组合。制造者或测试实验室应在随附文件中说明实际测量中的扩展不确定度及相关的包含因子。

#### 15 文件

完成全部测试后,实验室应给出至少包括以下信息(如适用)的文件:

- a) 进行试验的日期;
- b) 进行试验的实验室的名称和地址;
- c) 制造者或供应商的名称,声级计的型号标记和出厂编号,如适用,声级计所装载的内部工作软件的版本;
- d) 传声器的制造者或供应商的名称,型号标记和出厂编号;
- e) 如是分离的,前置放大器的制造者或供应商的名称,型号标记和任何的唯一性标志;
- f) 为声级计提供的使用说明书的细节,如适用,包括出版日期和版本号;
- g) 声校准器制造者或供应商的名称、型号标志和出厂编号以及所用的任何适配器的细节;
- h) 比较耦合器制造者或供应商的名称、型号标志和出厂编号(如有的话)以及所用的任何适配器的细节;
- i) 静电激励器制造者或供应商的名称、型号标志和出厂编号(如有的话)以及所用的任何适配器的细节;
- j) 声校准器在所要求的频率上的校准信息和符合 IEC 60942 适用等级的证明;
- k) 测试期间声级计配置的描述,包括任何用于声级计工作的连接电缆和软件中所用修正值,测试时所用设置的描述;
- l) 对测试时所用任何附件的描述;
- m) 进行试验所用的来自本文件的方法的详细陈述;
- n) 作为试验结果而得到的,带有实际关联扩展测量不确定度及包含因子的修正值;
- o) 测得的测量扩展不确定度在国际标准给出的最大允许值之内的声明;
- p) 所提供的修正值符合 GB/T 3785.1 对测得值与所提供的修正值的偏差要求,所提供的修正值及其不确定度可在按 IEC 61672-3 进行的声级计的周期试验中使用的声明;
- q) 进行测量时静压、温度和相对湿度的范围。

测试实验室应保留测量数据和文件的副本,供将来参考。

## 附录 A

(规范性)

## 校准检查频率——调整值的确定

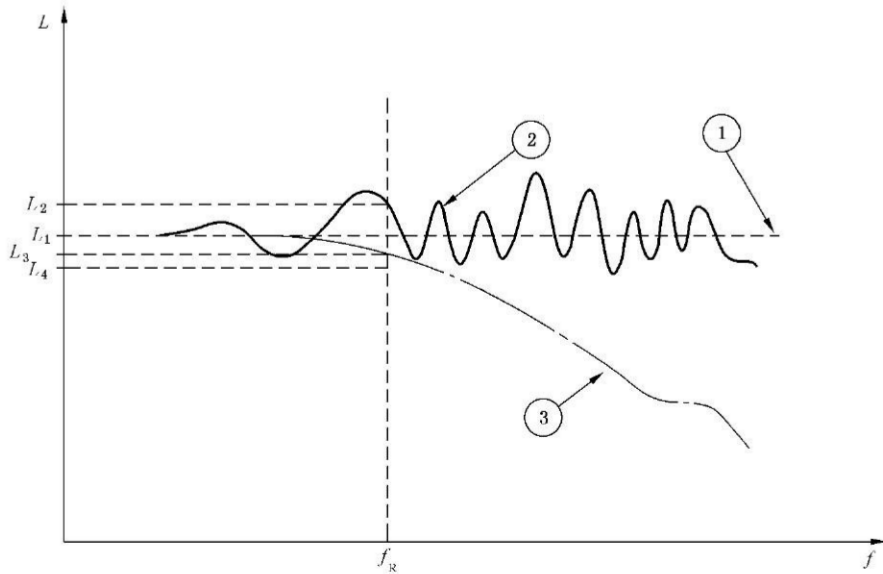
声级计的制造者应规定在参考条件下有效的、用于在声级计的显示上得到响应于所推荐型号的声校准器产生的声压级所要求的示值的调整值。该值应是制造者为优化整个频率范围内的性能而选定的(见第 8 章),与在校准检查频率上的准确值可能会有些有意的“偏差”。

该调整值应考虑传声器的型号、来自声级计壳体的反射和任何衍射的影响,且可能取决于声级计使用时的配置,例如使用或不使用延伸电缆。

图 A.1 说明了声级计制造者在整个频率范围内优化调整值,而应考虑的自由场响应、声压响应和声校准器响应。

当置于测得的级可能等于所推荐的声校准器规定声压级的近似平面行波(自由场)的声场中时,应在与声级计的等级相对应的频率范围内测量声级计的响应。在图 1 中,声校准器的规定级表示为级  $L_1$ 。当不可能产生等于声校准器所产生的声压级的被测自由场级时,就应确定可获得的自由场级和声校准器所产生的声压级之差,并在随后的计算中补偿这个差值,将声级计的灵敏度应调整到其指示的级与自由声场中入射行波声压级偏差在不同频率上的平均值为最小。当确定为优化整个频率范围内的性能的调整值时,制造者应考虑 GB/T 3785.1 规定的容差限值、随频率的变化和这些差值。在图 A.1 中,声级计的自由场响应如②所示,自由场中入射行波的声压级如①所示。

在用以上方法调节灵敏度之后,声级计的传声器应暴露于来自于声校准器的声音中,示值如图 A.1 中的级  $L_4$  所示。



标引序号说明：

①——自由场响应的设计目标；

②——自由场响应；

③——声压响应；

$L_1$ ——参考声压级；

$L_2$ ——仪器暴露于参考级和校准检查频率的自由场声中时指示的级；

$L_3$ ——仪器暴露于参考级和校准检查频率的声压中时指示的级；

$L_4$ ——仪器暴露于声校准器在参考级和校准检查频率产生的声压中时指示的级；

$f_R$ ——以赫兹表示的校准检查频率。

注：由声校准器所负载的声级计传声器不同，差值( $L_3 - L_4$ )能为正也能为负。

图 A.1 在校准检查频率上优化调整值所考虑因素的图示

当暴露于声校准器产生的声音中时，加到声级计的示值上的调整值为  $\Delta L = L_1 - L_4$ 。声级计的使用说明书就应规定这个与扩展测量不确定度不相关联的值为一个固定的数。

图 A.1 中，传声器暴露于声压级等于推荐的声校准器的规定声压级的声压中时，在不同频率时声级计典型的声压场响应如③所示。自由场级①与声级计暴露于声压场③时的指示级之间的差值应为声级计的声压——自由场修正值。

## 附录 B

(规范性)

### 声级计壳体的反射和传声器附近衍射影响的确定

#### B.1 通则

确定来自声级计壳体的反射和传声器附近的衍射影响的测量,应采用比较法。附录 G 给出比较法指南。

#### B.2 测量

应使用附录 G 给出的方法之一。

对附录 G 给出的方法,应按如下配置:

- “设置 1”:单独使用取自声级计的传声器;
- “设置 2”:使用装有传声器的完整的声级计;或,使用装在模拟的声级计壳体中的传声器;或,使用经延伸电缆连接到声级计上的传声器,如同在试验中适用的配置。

附录 G 给出的一些方法,需有可用的交流输出。

任何的模拟壳体都应采用类似于实际声级计壳体所用的材料制造。

在“设置 2”中,声级计上传声器的参考点的位置应与在前面的“设置 1”中的传声器的参考点相同。

两次测量不是使用相同的前置放大器时,应对两只前置放大器的频率响应的差值或增益的差值进行修正。

对 G.4 给出的方法,任何反射声的行程至少应比直达声大 1.5 m,来自声级计安装杆的反射除外。

无论 1 级或 2 级声级计,都应按 GB/T 3785.1 给出的频率间隔和频率范围进行测量。测量结果应对附录 H 给出的准确频率(以 10 为底)有效,并按此报告。

## 附录 C

(规范性)

### 使用风罩或类似附件时影响的确定

#### C.1 通则

确定附件、包括风罩影响的测量,应采用比较法。附录 G 给出比较法指南。

#### C.2 测量

对附录 G 给出的方法,应按如下配置:

——“设置 1”:即可仅用取自声级计的传声器或用完整的声级计;

——“设置 2”:带有安装于传声器上的附件或安装于完整的声级计上的附件,如适用。

能使用传声器还是声级计,取决于测试中的附件。

对每类附件,包括户外的外护物,应使用附件的 3 个样本进行测量,但风罩除外,它应使用 5 个样本进行测量。

附件测量的频率间隔不应大于三分之一倍频程,对 1 级和 2 级声级计,测试频率的范围应为 GB/T 3785.1 为相应的附件给出的范围。测量结果应对附录 H 给出的准确频率(以 10 为底)有效,并按此报告。

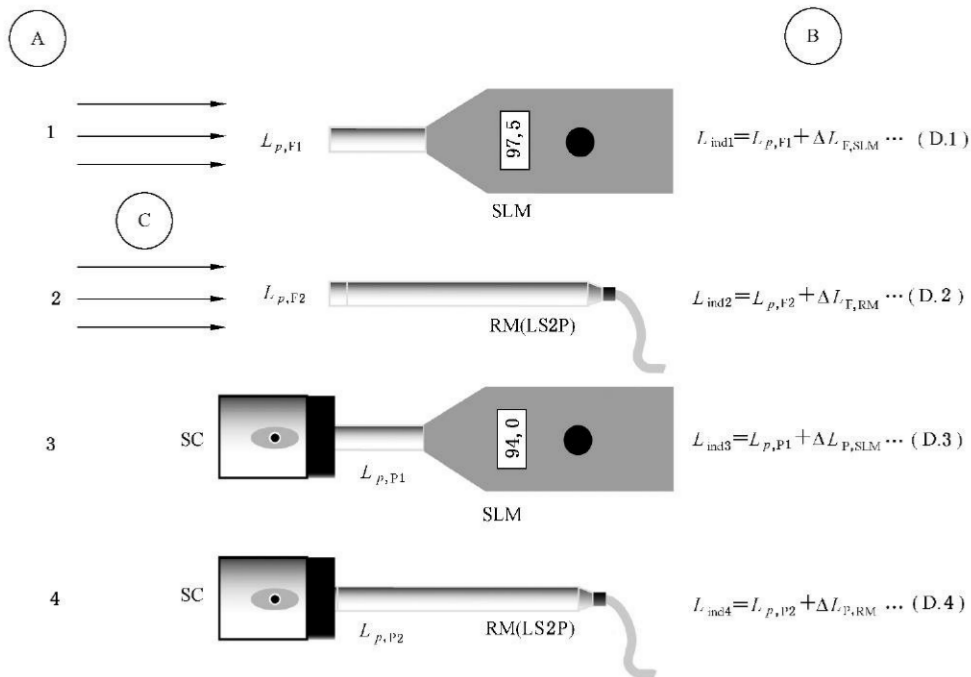
注:不同的频率范围能适用于不同的附件,如 GB/T 3785.1 为测试风罩提供了更多的有限频率范围。

附录 D  
(资料性)

在所有感兴趣的频率上用声校准器确定等效自由场响应修正值的确定

D.1 测量方法的原理

对某种型号的声级计和某种型号的声校准器有效的自由场修正值可通过下述方法测定,该方法要求一只自由场修正值已知的实验室标准传声器(IEC 61094-1,LS2P),但它既不要求绝对测量,也不要声级计和声校准器的绝对校准,进行图 D.1 所示的 4 个测量。公式(D.1)~公式(D.4)描述了声级计和参考传声器通道的指示级以及它们所代表的含义,考虑到自由场级和声压级分别相等,由 4 个指示级和参考传声器自由场修正值(给出在 IEC TS 61094-7 中)计算出作为结果的修正值。无论安装于声级计的传声器的尺寸,都宜使用 LS2P 传声器。



- 标引序号说明:
- Ⓐ —— 测量顺序;
  - Ⓑ —— 指示级;
  - Ⓒ —— 自由行波声场;
  - SLM —— 声级计;
  - RM —— 参考传声器;
  - SC —— 声校准器。

图 D.1 使用声校准器的测量步骤

$$\Delta L_{F,SLM} - \Delta L_{P,SLM} = L_{ind1} - L_{ind2} - L_{ind3} + L_{ind4} - L_{p,F1} + L_{p,F2} + L_{p,P1} - L_{p,P2} + \Delta L_{F,RM} - \Delta L_{P,RM} \dots (D.5)$$

$$\Delta L_{F,SLM} - \Delta L_{P,SLM} = (L_{ind1} - L_{ind3}) - (L_{ind2} + L_{ind4}) - (L_{p,F1} - L_{p,F2}) +$$

$$(L_{p,P1} - L_{p,P2}) + \Delta L_{F, RM} - \Delta L_{P, RM} \dots\dots\dots (D.6)$$

$$C_{FF, SLM} = (L_{ind1} - L_{ind3}) - (L_{ind2} + L_{ind4}) - (L_{p,F1} - L_{p,F2}) + (L_{p,P1} - L_{p,P2}) + C_{FF, RM} \dots\dots\dots (D.7)$$

注 1: 公式(D.5)~公式(D.7)已写成了扩展形式,以充分证明在这些分量的贡献是在测量不确定度的计算中所要求。虽然有些分量是有意让其相等的,例如  $L_{p,F1}$  和  $L_{p,F2}$ , 计算中可能会包括有它们之间的一些小的差异。

式中:

- $L_{ind1}, L_{ind2}, L_{ind3}, L_{ind4}$  ——分别为在测量 1、2、3 和 4 期间的指示级;
- $L_{p,F1}, L_{p,F2}$  ——分别为在测量 1 和 2 期间的自由场声压级;
- $L_{p,P1}, L_{p,P2}$  ——分别为在测量 3 和 4 期间用声校准器施加的声压级的测量值;
- $\Delta L_{F, SLM}$  ——自由场声压级与声级计指示级之间的偏差(测量 1);
- $\Delta L_{F, RM}$  ——自由场声压级与参考传声器通道指示级之间的偏差(测量 2);
- $\Delta L_{P, SLM}$  ——声校准器声压级与声级计指示级之间的偏差(测量 3);
- $\Delta L_{P, RM}$  ——声校准器声压级与参考传声器通道指示级之间的偏差(测量 4);
- $C_{FF, SLM}$  ——对所用声级计和声校准器有效的自由场修正值;
- $C_{FF, RM}$  ——参考传声器的自由场修正值(给出在 IEC TS 61094-7 中)。

注 2: 级  $L_{p,F1}$  和  $L_{p,F2}$  能是: 由于使用稳定的声源而被认为是相等的, 或者是其差值可由放置在声源前面并靠近声源的监视传声器测定。

注 3: 级  $L_{p,P1}$  和  $L_{p,P2}$  由稳定的声校准器产生, 定义为相同的。

注 4: 测得级以分贝(dB)表示。

## D.2 测量方法

步骤 1: 声级计按测试中的配置(例如使用或不使用延伸电缆), 传声器带有保护罩, 放置于自由行波声场中。按声级计使用说明书给出修正值的每个频率, 测量声级计的输出(以分贝表示), 既可由声级计的显示器, 但更好是使用适当的装置测量声级计的输出。在无法得到自由行波声场的情况下, 可使用如附录 G 中所描述的其他一些技术。

步骤 2: 不改变自由行波声场的声压级, 用参考实验室标准(LS2P)传声器(如 IEC 61094-1 中描述的)替换声级计, 在感兴趣的所有频率上, 参考传声器的声压-自由场修正值是已知的(来自 IEC TS 61094-7)。参考传声器的参考点位置宜与先前声级计的传声器参考点的位置相同。用测量传声器的输出电压级的方法, 由参考传声器在所要求的所有频率上测量声场的声压级(以分贝表示)。

步骤 3: 将声级计制造者为周期试验所推荐的那种型号的声校准器作用于声级计, 并用与步骤 1 相同的方法和仪器, 在所要求的所有频率上, 记录声级计的输出(以分贝表示)。声校准器的标称声压级为参考声压级。在有些情形下, 为避免在较高频率上产生谐振, 可能需要用声级计制造者规定的适配环替换传声器的保护罩, 这取决于多频校准器的结构和声级计上传声器的特定型号。任何用于声校准器的适配器宜清楚地标识, 并应在修正值中提及。

步骤 4: 将同一只声校准器作用于参考传声器, 并用与步骤 2 相同的方法和仪器, 记录传声器的输出(以分贝表示)。

步骤 5: 就每次测量, 按公式(D.7)计算每个频率上的修正值。

步骤 6: 按第 7 章所描述的要求, 对每种其他的传声器和声校准器的组合, 仅采用一种声源至接收器距离, 重复步骤 1~步骤 5, 至少测量 9 次。在所要求的每个频率上, 计算每种传声器和声校准器组合的修正值的平均值。

注: 由于实际上原因, 先用第一只传声器和第 7 章所述的 3 个校准器, 然后改用第二只传声器等, 能较容易地进行测量。



附录 E  
(资料性)

在所有感兴趣的频率上用比较耦合器确定等效自由场频率响应修正值的确定

E.1 测量方法的原理

对某种型号的声级计和某种型号的比较校准耦合器(IEC 61094-5)有效的自由场修正值可按下述方法测定。比较耦合器是在一个空腔中产生声压场的声源,它具有两个开口,可面对面地安装两只传声器。该方法要求一只自由场修正值已知的实验室标准传声器(IEC 61094-1,LS2P),但它既不要求绝对测量,也不要求已绝对校准的声级计和 LS2P 型参考传声器。需进行下图所示的 4 个测量。公式(E.1)~公式(E.3B)描述了声级计和参考传声器通道的指示级以及它们所代表的含义,鉴于自由场级是相等的,由 4 个指示级和参考传声器自由场修正值(IEC TS 61094-7 中给出)计算出作为结果的修正值。

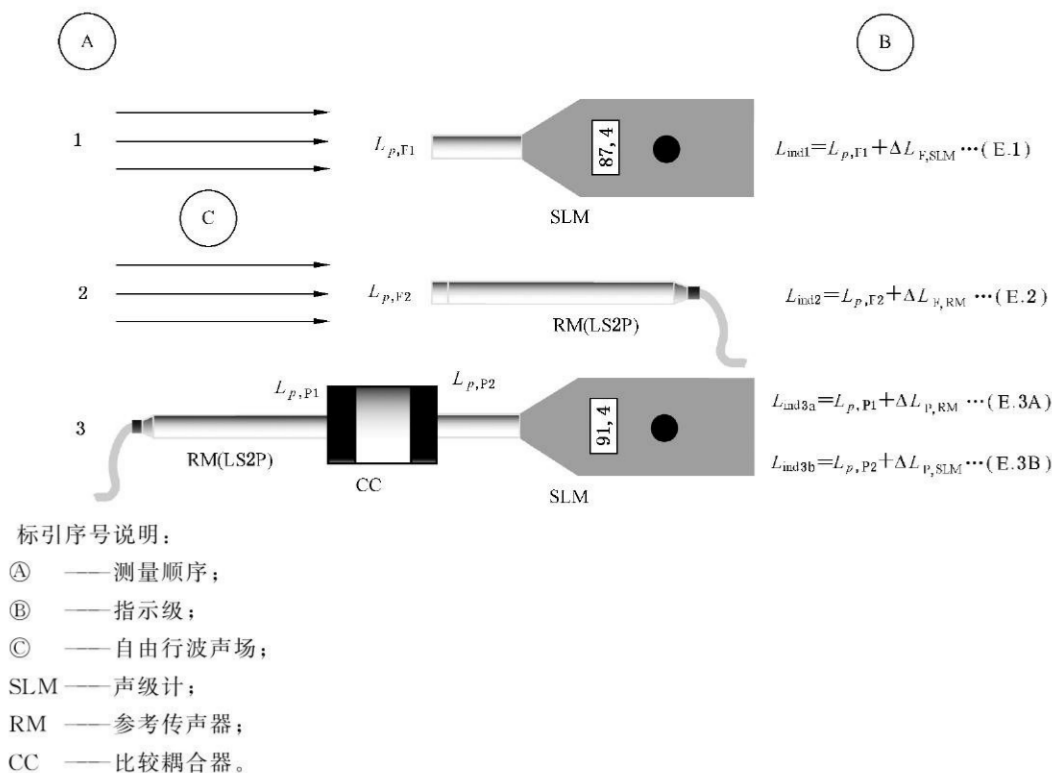


图 E.1 使用比较耦合器的测量步骤

$$\Delta L_{F,SLM} - \Delta L_{P,SLM} = L_{ind1} - L_{ind2} - L_{ind3a} + L_{ind3b} - L_{p,F1} + L_{p,F2} + L_{p,P1} - L_{p,P2} + \Delta L_{F,RM} - \Delta L_{P,RM} \dots \dots \dots (E.4)$$

$$\Delta L_{F,SLM} - \Delta L_{P,SLM} = (L_{ind1} - L_{ind3a}) - (L_{ind2} + L_{ind3b}) - (L_{p,F1} - L_{p,F2}) + (L_{p,P1} - L_{p,P2}) + \Delta L_{F,RM} - \Delta L_{P,RM} \dots \dots \dots (E.5)$$

$$C_{FF,SLM} = (L_{ind1} - L_{ind3a}) - (L_{ind2} + L_{ind3b}) - (L_{p,F1} - L_{p,F2}) + (L_{p,P1} - L_{p,P2}) + C_{FF,RM} \dots \dots \dots (E.6)$$

注 1: 公式(E.4)~公式(E.6)已写成了扩展形式,以充分证明在这些分量的贡献是在测量不确定度的计算中所要求。虽然有些分量是有意让其相等的,例如  $L_{F1}$  and  $L_{F2}$ , 计算中可能会包括有它们之间的一些小的差异。

式中:

$L_{ind1}, L_{ind2}, L_{ind3a}, L_{ind3b}$	——分别为在测量 1、2 和 3 期间的指示级;
$L_{p,F1}, L_{p,F2}$	——分别为在测量 1 和 2 期间的自由场声压级;
$L_{p,P1}$	——在测量 3 期间比较耦合器中参考传声器上的声压级;
$L_{p,P2}$	——在测量 3 期间比较耦合器中声级计上的声压级;
$\Delta L_{F,SLM}$	——自由场声压级与声级计指示级之间的偏差(测量 1);
$\Delta L_{F,RM}$	——自由场声压级与参考传声器通道指示级之间的偏差(测量 2);
$\Delta L_{P,SLM}$	——比较耦合器声压级与声级计指示级之间的偏差(测量 3);
$\Delta L_{P,RM}$	——比较耦合器声压级与参考传声器通道指示级之间的偏差(测量 3);
$C_{FF,SLM}$	——对所用声级计和比较耦合器有效的自由场修正值;
$C_{FF,RM}$	——参考传声器的自由场修正值(IEC TS 61094-7)。

注 2: 级  $L_{p,F1}$  和  $L_{p,F2}$  能由稳定的声源产生,被认为是相等的,或者由放置在声源前面并靠近声源的监视传声器测定其差值。

注 3: 测得的声压级以分贝(dB)表示。

## E.2 测试方法

步骤 1: 声级计按测试中的配置(例如使用或不使用延伸电缆),传声器带有保护罩,放置于自由行波声场中。按声级计使用说明书给出修正值的每个频率,测量声级计的输出(以分贝表示),既可经由声级计的显示器,但更好是使用适当的装置测量声级计的输出。在没有自由行波声场的情况下,可使用如附录 G 中所描述的其他一些技术。

步骤 2: 不改变自由行波声场的声压级,用参考实验室标准(LS2P)传声器(如 IEC 61094-1 中描述的)替换声级计,在感兴趣的所有频率上,参考传声器的声压-自由场修正值(来自 IEC TS 61094-7)是已知的。参考传声器的参考点位置宜与先前声级计的传声器参考点的位置相同。用测量传声器的输出电压级的方法,由参考传声器在所要求的所有频率上测量声场的声压级(以分贝表示)。

步骤 3: 将声级计和参考传声器置入比较耦合器的两个开口中。该比较耦合器的型号是声级计制造商推荐用于周期试验的,用本附录给出的方法得到的修正值仅适用于该相同型号的比较耦合器。在有些情形下,为将声级计的传声器装入比较耦合器,需要使用规定的适配器或用适配环取代传声器上的保护罩。在所要求的所有频率上,可同时地或顺序地测量比例于声级计的和参考传声器的频率响应的级(用分贝表示)。IEC 61094-5 给出了进行该测量的程序和计算测量不确定度的指南。

使用适配环时,与适配环的可变性相关的不确定度,宜用同一台声级计配用足够数量的适配环,重复进行测量的方法去测定。

步骤 4: 按公式(E.6)计算所要求频率上的修正值。

步骤 5: 按第 7 章所描述的要求,至少要用另外 2 只相同型号的传声器,装在声级计上,重复步骤 1~步骤 4。在所要求的每个频率上,计算每种传声器和比较耦合组合的修正值的平均值。

不需测定参考传声器和比较耦合器的影响,因为它们的可变性的影响,估计显著地小于声级计传声器-保护罩或传声器-适配环组合的可变性的影响。

附录 F  
(资料性)

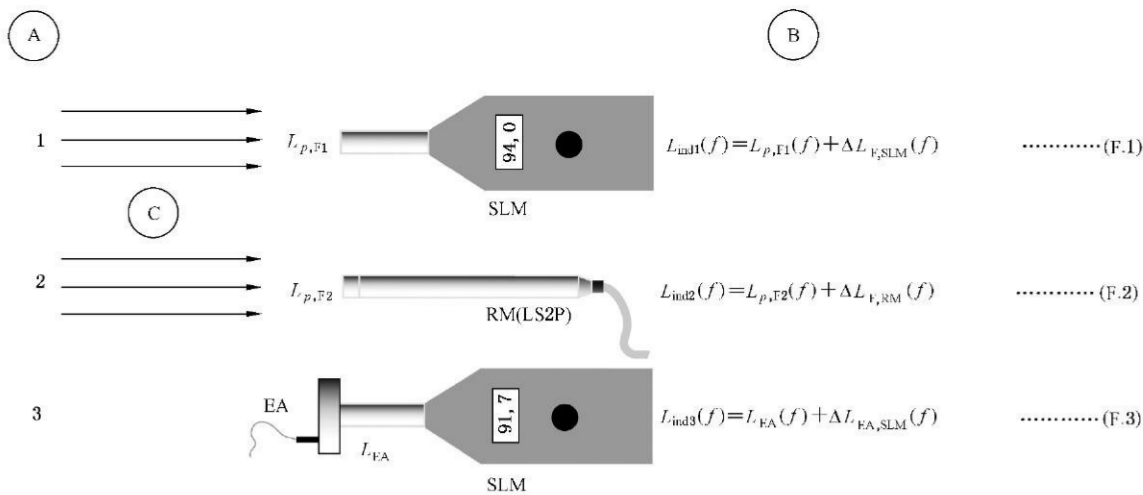
在所有感兴趣的频率上用静电激励器确定等效自由场频率响应修正值的确定

F.1 测量方法的原理

对某种型号的声级计和某种型号的静电激励器(IEC 61094-6)有效的,归一化至校准检查频率的自由场修正值可通过下述方法测定。这种方法要求一个静电激励器和一只在所有感兴趣的频率上自由场灵敏度为已知的实验室标准传声器(IEC 61094-1,LS2P),但它不要求已绝对校准的声级计。参考传声器通道的频率响应必须为已知,但不要求绝对校准该通道。在实际频率和校准检查频率(归一化频率)上进行 3 个测量,如图 F.1 所示。公式(F.1)~公式(F.3)描述了声级计和参考传声器通道的指示级以及它们所代表的含义,考虑到自由场级是相等的,能由这两个频率上的指示声级和参考传声器自由场灵敏度计算作为结果的修正值。

注 1: 有关使用静电激励器的更多指导能在 IEC 61094-6 中找到。

注 2: 传声器振膜上的孔或裂缝很可能会产生测量误差,特别是在低频时,因此建议在任何测量之前,目视检查传声器。



标引序号说明:

- ① —— 测量顺序;
- ② —— 指示级;
- ③ —— 自由行波声场;
- SLM —— 声级计;
- RM —— 参考传声器;
- EA —— 静电激励器。

图 F.1 使用静电激励器的测量步骤

$$\Delta L_{F,SLM} - \Delta L_{EA,SLM} = L_{ind1} - L_{ind2} - L_{p,F1} + L_{p,F2} + S_{RM} + G_{RC} - L_{ind3} + L_{EA} \dots\dots\dots (F.4)$$

$$R_{N,ind1} = L_{ind1}(f) - L_{ind1}(f_0) \dots\dots\dots (F.5)$$

$$R_{N,ind2} = L_{ind2}(f) - L_{ind2}(f_0) \dots\dots\dots (F.6)$$

$$R_{N,ind3} = L_{ind3}(f) - L_{ind3}(f_0) \dots\dots\dots (F.7)$$

$$R_{N,p,F1} = L_{p,F1}(f) - L_{p,F1}(f_0) \dots\dots\dots (F.8)$$

$$R_{N,p,F2} = L_{p,F2}(f) - L_{p,F2}(f_0) \dots\dots\dots (F.9)$$

$$R_{N,EA} = L_{EA}(f) - L_{EA}(f_0) \dots\dots\dots (F.10)$$

$$S_{N,RM} = S_{RM}(f) - S_{RM}(f_0) \dots\dots\dots (F.11)$$

$$G_{N,RC} = G_{RC}(f) - G_{RC}(f_0) \dots\dots\dots (F.12)$$

$$C_{N,FF,SLM} = R_{N,ind1} - R_{N,ind2} - (R_{N,p,F1} - R_{N,p,F2}) + S_{N,RM} + G_{N,RC} - (R_{N,ind3} + L_{N,EA}) \dots\dots\dots (F.13)$$

式中:

- $L_{ind1}, L_{ind2}, L_{ind3}$  ——分别为在测量 1、2 和 3 期间的指示级;
- $L_{p,F1}, L_{p,F2}$  ——分别为在测量 1 和 2 期间的自由场声压级;
- $L_{EA}$  ——在测量 3 期间静电激励器的模拟声压级;
- $\Delta L_{F,SLM}$  ——自由场声压级与声级计指示级之间的偏差(测量 1);
- $\Delta L_{EA,SLM}$  ——静电激励器模拟声压级与声级计指示级之间的偏差(测量 3);
- $R_{N,X}$  ——下标所示参数的响应,归一化至校准检查频率;
- $S_{RM}, S_{N,RM}$  ——分别为参考传声器的自由场(开路)灵敏度和参考传声器归一化至校准检查频率的自由场灵敏度;
- $G_{RC}, G_{N,RC}$  ——分别为参考通道的增益和参考通道归一化至校准检查频率的增益;
- $f$  ——频率;
- $f_0$  ——归一化和校准检查频率;
- $C_{N,FF,SLM}$  ——对所用声级计和静电激励器有效的归一化自由场修正值。

注 3: 级  $L_{p,F1}$  和  $L_{p,F2}$  能是:使用稳定的声源,被认为是相等,或者由放置在声源前面并靠近声源的监视传声器测定其差值。

注 4: 如果静电激励器上的交流电压与频率无关,就能认为在测试频率和在校准检查频率(归一化频率)上的模拟声压级是相同的。

注 5: 测得级以分贝(dB)表示。

注 6: 由于传声器振膜的负载不同,真实的声压响应与激励器产生的静电压强是有所不同的,尤其是在较高的频率上。

## F.2 测量方法

步骤 1:声级计按测试中的配置(例如使用或不使用延伸电缆,使用或不使用风罩)放置于自由行波声压中。在校准检查频率和声级计使用说明书给出修正值的每个频率上,测量声级计的输出(以分贝表示),既可经由声级计的显示器,但更好是使用适当的装置测量声级计的输出。在无法得到自由行波声场的情况下,可使用如附录 G 中所描述的其他一些技术。

步骤 2:不改变自由行波声场的声压级,用参考实验室标准(LS2P)传声器(如 IEC 61094-1 中描述的)替换声级计,在感兴趣的所有频率上,参考传声器的自由灵敏度是已知的。参考传声器的参考点位置宜与先前声级计的传声器参考点的位置相同。用测量传声器的输出电压级的方法,由参考传声器在所要求的所有频率上,包括校准检查频率,测量声场的声压级(以分贝表示)。

步骤 3:采用制造者给出的方法,将声级计制造者为周期试验而推荐型号的静电激励器,用制造者

给出的方法作用于声级计的传声器,并用与步骤 1 相同的方法和仪器,在所要求的所有频率上,包括校准检查频率,记录声级计的输出(以分贝表示)。

注 1:有些传声器具有内置的静电激励器。

步骤 4:按公式(F.13)计算在所要求的频率上,归一化至校准检查频率的修正值。

步骤 5:按第 7 章所描述的要求,对每种其他的传声器和静电激励器的组合,重复步骤 1~步骤 4。在所要求的每个频率上,归一化至校准检查频率,就每种传声器和静电激励器组合,计算这些测量的平均值作为修正值。

注 2:当使用静电激励器时,使用声校准器在校准检查频率上测量绝对响应。

附 录 G  
(资料性)  
比较法

### G.1 概述

本附录给出了确定声级计和自由场响应修正值的比较法指南,本方法仅包括替代比较法。

### G.2 替代比较

#### G.2.1 概述

替代比较法基于两种不同配置的两次连续测量,测定两种配置的响应之比。首先,测量第一种配置的响应,接着用第二种配置替代并测量第二种配置的响应。当测得的响应为级时,则得到的是两种配置之间响应的级差。当测得响应级时,得到的响应之比是两种配置的响应级之差。

由于比较的结果是被测量之比,故不要求测量仪器的绝对校准。

当仅对测得的比感兴趣时,例如,当测量风罩的影响时,响应的绝对值不需为已知。

当一个配置是已知参考,另一个配置的响应未知待测,则待测响应可以表述为已知参考的标称响应乘以已测得的响应比。

本附录描述的一些方法已在参考文献[2]中作了比较。

#### G.2.2 方法

下面的方法可在感兴趣的频率上得到两个不同的配置——所谓的“设置 1”和“设置 2”之间的响应差,在“设置 1”和“设置 2”中,传声器参考点的位置和传声器的取向是相同的。在“设置 1”的测量中,不会出现“设置 2”,反之亦然。

在“设置 1”和“设置 2”中所用的传声器不相同,传声器的声中心宜置于相同的位置,以得到最佳的结果。如果无法知晓声中心的位置,使用时,传声器的参考点宜最接近。在计算不确定度时宜考虑这种差异的影响。

以第 9 章要求的并在附录 B 中描述的,确定来自声级计的壳体反射和传声器周围声衍射的影响的测量为例,也就是说将传声器紧密地耦合于声级计的壳体上,其配置如下:

——“设置 1”是使用单独地安装于一根杆上的来自于声级计的传声器,如第 6 章所述;

——“设置 2”是使用说明书的规定装有传声器的整个声级计。

在声场中设立“设置 1”,不出现“方案 2”,在自由场条件下,用后面所描述的测量方法之一,在所感兴趣的频率范围上测定“设置 1”(在上例中,传声器与声级计分离并安装在一根杆上)的频率响应。

然后移去“设置 1”并设立“设置 2”(在上例中为装有传声器的整个声级计),然后,在相同的自由场条件下,用相同的方法,在所感兴趣的频率范围上测定“设置 2”的频率响应。

**注 1:**能用置于声源附近的监视传声器来保证产生相同的声场,或者在测量结束前重复“设置 1”的测量,能用于检查声源的稳定性。

由方案 2 和方案 1 得到的以分贝表示的响应之间的差值,即为每个频率上的修正值。

**注 2:**虽然在每个方案只要求一次测量,但可能需要重复测量以改善信噪比,或为确保对总的扩展不确定度的重复性贡献是已知,或为此二目的。

对本附录后文中提及的任何替代比较法,特别重要的不确定度贡献量包括声场的稳定性、传声器的位置和取向的复现性。

### G.3 时间选择法

时间选择法在 IEC 61094-8:2012 的附录 B 中有详细的描述。IEC 61094-8 叙述了这些技术在传声器上的应用,但是,这些技术同样可用于测量本文件所描述的声级计的修正值。

宜遵循 IEC 61094-8 附录 B 中测量方法的细节,用待测“声级计”替换待测“传声器”。

为将时间选择法用于声级计,需要从声级计上得到交流输出。

不排除在本标准的文本中使用 IEC 61094-8 中未描述的等效的方法。

### G.4 稳态响应法

本章描述了采用稳态的或慢扫频正弦信号的测量方法。稳态响应法只是在没有可用的交流输出时测量响应的一种备选方法。

为避免影响声场的反射,稳态响应测量在自由场中,即在消声室中或在无反射的条件下进行。总体布置使在被试物件方向的反射减至最小。

激励信号可是离散频率的正弦信号或慢扫频正弦信号,如使用扫频信号,扫描速率需足够低,以确保任何检测装置的瞬态过程都不会对不确定度有重要的贡献。

如有交流输出可用,在每个感兴趣的频率上测量响应于声场的、来自前置放大器或声级计的输出电压。如果是使用声级计且没有交流输出可用,可利用声级计的显示级,或可在“设置 2”中,将与“设置 1”中相同的传声器安装在与声级计的实际壳体形状相同、材料类似的模拟壳体上,然后测量前置放大器的输出电压。

注:如果使用模拟壳体需注意考虑,要在模拟壳体的前端得到与实际声级计精确相同的反射特性可能是困难的。

建议在上述的测量中,至少重复测量两次以得到至少共三次的测量,计算用分贝表示的算术平均值,并将其作为典型的响应。

空间平均,即用几套方案在不同的测量路径重复测量,能减小房间反射的影响和结果的不确定度。不被视为被测试配置的支撑设备相对于被测物体的位置也宜改变。在替代比较法中,重要的是,对每套方案,无论用“设置 1”和“设置 2”,所作的测量要在相同的位置上进行,如 G.2.2 所述。

对稳态响应法而言,特别重要的不确定度贡献包括反射的影响、噪声、电压的读数或指示级、被试配置和声源的时间变异。

在稳态响应法中,反射的影响是占有支配地位的不确定度来源,见参考文献[2]。如采用空间平均,个体响应的改变量能用于评估源自反射的不确定度。在不采用空间平均的情况下,为评价反射对不确定度的贡献,建议用不同的测量路径进行测量。

**附录 H**  
(资料性)  
**准确的十二分之一倍频程频率**

**H.1 概述**

本附录给出了十二分之一倍频程间隔的频率的计算方法和频率值表。

**H.2 计算方法**

任何准确的十二分之一倍频程频率  $f_x$  能由公式(H.1)计算：

$$f_x = f_r \cdot 10^{3x/10b} \dots\dots\dots (H.1)$$

式中：

- $x$  ——任何正整数、负整数或零；
- $f_r$  ——参考频率,1 000 Hz；
- $b$  ——带宽步级标示, $b=12$ 。

表 H.1 给出了从 1 kHz~10 kHz 十倍频中十二分之一倍频程步进值的准确频率,该表可扩展到任何的十进位,只是小数点的位置有所不同。

注：本附录规定的准确频率与按照参考文献[4]的十二分之一倍频程滤波器通带截止频率一一对应,以确保 1 kHz 的频率和其他的三分之一倍频程滤波器的中心频率包括在一起。1 kHz 是最常用的声级计的校准检查频率(如 GB/T 3785.1 所定义)。

**表 H.1 一个十进位中十二分之一倍频程步进值的准确频率**

指数	准确频率 $f_x$ kHz	准确频率 $f_x$ 的计算值 kHz
0	$10^{0/40}$	1.000 000
1	$10^{1/40}$	1.059 254
2	$10^{2/40}$	1.122 018
3	$10^{3/40}$	1.188 502
4	$10^{4/40}$	1.258 925
5	$10^{5/40}$	1.333 521
6	$10^{6/40}$	1.412 538
7	$10^{7/40}$	1.496 236
8	$10^{8/40}$	1.584 893
9	$10^{9/40}$	1.678 804
10	$10^{10/40}$	1.778 279
11	$10^{11/40}$	1.883 649
12	$10^{12/40}$	1.995 262
13	$10^{13/40}$	2.113 489



表 H.1 一个十进位中十二分之一倍频程步进值的准确频率 (续)

指数	准确频率 $f_x$ kHz	准确频率 $f_x$ 的计算值 kHz
14	$10^{14/40}$	2.238 721
15	$10^{15/40}$	2.371 374
16	$10^{16/40}$	2.511 886
17	$10^{17/40}$	2.660 725
18	$10^{18/40}$	2.818 383
19	$10^{19/40}$	2.985 383
20	$10^{20/40}$	3.162 278
21	$10^{21/40}$	3.349 654
22	$10^{22/40}$	3.548 134
23	$10^{23/40}$	3.758 374
24	$10^{24/40}$	3.981 072
25	$10^{25/40}$	4.216 965
26	$10^{26/40}$	4.466 836
27	$10^{27/40}$	4.731 513
28	$10^{28/40}$	5.011 872
29	$10^{29/40}$	5.308 844
30	$10^{30/40}$	5.623 413
31	$10^{31/40}$	5.956 621
32	$10^{32/40}$	6.309 573
33	$10^{33/40}$	6.683 439
34	$10^{34/40}$	7.079 458
35	$10^{35/40}$	7.498 942
36	$10^{36/40}$	7.943 282
37	$10^{37/40}$	8.413 951
38	$10^{38/40}$	8.912 509
39	$10^{39/40}$	9.440 609
40	$10^{40/40}$	10.000 000
注：准确频率是由公式(H.1)计算到七位有效数字。		

## 附录 I

(资料性)

## 扩展测量不确定度的评定实例

为在所有感兴趣的频率上采用比较耦合器确定声级计等效自由场频率响应来测量修正值,本附录给出了实验室按附录 E 进行测量时的不确定度预列(分量)和扩展测量不确定度评定的简单实例。本附录并非有意作为最终不可更改的指南,并作了一些简化假设,例如,假设输入量的相关性都不会达到重要的程度,而且认为有些贡献可忽略不计而从评定中排除,例如由于一些环境条件。有关测量不确定度的更多信息,对概率分布和因子(divisors)的叙述,以及详细的评定方法能从 ISO/IEC Guide 98-3 中找到。

这里提供了三份表格:

- 给出了对包括在一般项目的不确定度预列(分量)中所考虑的可能贡献的例子(表 I.1);
- 在 1 kHz 和 8 kHz 所做、带有数值的两个测量特例。也包括对包含的这些数值估算的主要分量的一般描述的指导。这些表(表 I.2 和 I.3)强调,相同的不确定度源的贡献可能随频率而有可观地改变。

另外还包括了扩展测量不确定度的计算。

这些不确定度预列(分量)不宜被看成是一成不变的,而只是为了提供指导。每个实验室按照附录 E(或按照其他附录)进行测量时,都需要分别考虑每个不确定度分量和任何可能要求考虑的另外的贡献,这取决于所用的仪器、方法和装置。

注:由数字式显示装置指示读数的不确定度贡献,例如用分辨力为 0.1 dB 指示信号级,该不确定度分量宜取为半区间为 0.05 dB 的矩形分布。

由于一些不确定度分量的量级小,故要求在计算中多几位小数,以保证最后的结果可适当修约。

合成标准不确定度的有效自由度,是用韦尔奇-萨特斯韦特(Welch-Satterthwaite)公式计算的(见 ISO/IEC Guide 98-3),因此,使包含因子  $k$  的选择能提供 95% 的包含概率。

表 I.1 可能的不确定度分量描述

符号/名称	描述符	不确定度分量的描述和来源	概率分布 (确定因子)
$L_{ind1}$	$a_1$	级测量——在自由场中声级计的	矩形
$L_{ind2}$	$a_2$	级测量——在自由场中参考传声器的	矩形
$L_{ind3a}$	$a_3$	级测量——在比较耦合器中的	矩形
$L_{ind3b}$	$a_4$	级测量——在比较耦合器中的	矩形
$L_{p,F1} - L_{p,F2}$	$a_5$	用声级计和用参考传声器在自由场中测量时声压级的级漂移(未修正)	矩形
$L_{p,P1} - L_{p,P2}$	$a_6$	耦合器中声级计和参考传声器上声压级之差	矩形
$C_{FF, RM}$	$a_7$	IEC TS 61094-7 给出的参考传声器自由场修正值	正态( $k=2$ ,由扩展不确定度得到的值)
声级计的增益	$a_8$	测量期间声级计增益的最大漂移	矩形
参考传声器通道增益	$a_9$	测量期间参考传声器通道增益的最大漂移	矩形
声源至传声器的距离	$a_{10}$	从声源到参考传声器或声级计的重置距离	矩形
自由行进声波	$a_{11}$	由于反射和与非均匀波前	矩形

表 I.1 可能的不确定度分量描述 (续)

符号/名称	描述符	不确定度分量的描述和来源	概率分布 (确定因子)
声级计和参考传声器的安装件	$a_{12}$	由于来自安装件的反射	矩形
传声器的直径	$a_{13}$	参考传声器和声级计传声器直径之比	矩形
修约	$a_{14}$	最后结果的修约	矩形
重复性	$a_{15}$	用规定的组合重复测量	正态( $k=1$ ,由统计评估得到的值)

表 I.2 频率 1 kHz 时的不确定度实例

符号/名称	描述符	值±dB 和来源	因子	$u_i(C_{FF,SLM})$ ±dB	自由度
$L_{ind1}$	$a_1$	0.005——源自测量到 0.01 dB 的输出电压	$\sqrt{3}$	0.002 9	$\infty$
$L_{ind2}$	$a_2$	0.005——源自测量到 0.01 dB 的输出电压	$\sqrt{3}$	0.002 9	$\infty$
$L_{ind3a}$	$a_3$	0.005——源自测量到 0.01 dB 的输出电压	$\sqrt{3}$	0.002 9	$\infty$
$L_{ind3b}$	$a_4$	0.005——源自测量到 0.01 dB 的输出电压	$\sqrt{3}$	0.002 9	$\infty$
$L_{p,F1} - L_{p,F2}$	$a_5$	0.05——源自估计的最大差值	$\sqrt{3}$	0.028 9	$\infty$
$L_{p,P1} - L_{p,P2}$	$a_6$	0——假设相等	$\sqrt{3}$	0	$\infty$
$C_{FF,RM}$	$a_7$	0.06——源自 IEC TS 61094-7	2	0.03	$\infty$
声级计的增益	$a_8$	0.025——源自估计的最大漂移	$\sqrt{3}$	0.014 4	$\infty$
参考传声器通道增益	$a_9$	0.025——源自估计的最大漂移	$\sqrt{3}$	0.014 4	$\infty$
声源至传声器的距离	$a_{10}$	0.029——源自重置距离的偏差和声中心的不确定(1 200 mm 中为 4 mm)	$\sqrt{3}$	0.016 7	$\infty$
自由行进声波	$a_{11}$	0.013——由自由场房间性能测试估计	$\sqrt{3}$	0.007 5	$\infty$
声级计和参考传声器的安装件	$a_{12}$	0.013——根据源自测得的影响量的估计	$\sqrt{3}$	0.007 5	$\infty$
传声器的直径	$a_{13}$	0——假设相等	$\sqrt{3}$	0	$\infty$
修约	$a_{14}$	0.005——作为结果的修正值修约到 2 位小数	$\sqrt{3}$	0.002 9	$\infty$
重复性	$a_{15}$	0.003——源自测量报告	1	0.003	2
合成标准不确定度 $u(C_{FF,SLM})$ dB				0.059 0	
扩展不确定度 $U_{CFF,SLM}$ ; (正态) $k=2.11$				0.12 <sub>(1)</sub>	有效自由度 =29.98

表 I.3 频率 8 kHz 时的不确定度实例

符号/名称	描述符	值±dB 和来源	因子	$u_i(C_{FF,SLM})\pm$ dB	自由度
$L_{ind1}$	$a_1$	0.005——源自测量到 0.01 dB 的输出电压	$\sqrt{3}$	0.002 9	$\infty$
$L_{ind2}$	$a_2$	0.005——源自测量到 0.01 dB 的输出电压	$\sqrt{3}$	0.002 9	$\infty$
$L_{ind3a}$	$a_3$	0.005——源自测量到 0.01 dB 的输出电压	$\sqrt{3}$	0.002 9	$\infty$
$L_{ind3b}$	$a_4$	0.005——源自测量到 0.01 dB 的输出电压	$\sqrt{3}$	0.002 9	$\infty$
$L_{p,F1} - L_{p,F2}$	$a_5$	0.05——源自估计的最大差值	$\sqrt{3}$	0.028 9	$\infty$
$L_{p,P1} - L_{p,P2}$	$a_6$	0——假设相等	$\sqrt{3}$	0	$\infty$
$C_{FF,RM}$	$a_7$	0.17——源自 IEC TS 61094-7	2	0.085	$\infty$
声级计的增益	$a_8$	0.025——源自估计的最大漂移	$\sqrt{3}$	0.014 4	$\infty$
参考传声器通道增益	$a_9$	0.025——源自估计的最大漂移	$\sqrt{3}$	0.014 4	$\infty$
声源至传声器的距离	$a_{10}$	0.029——源自重置距离的偏差和声中心的不确定(1 200 mm 中为 4 mm)	$\sqrt{3}$	0.016 7	$\infty$
自由行进声波	$a_{11}$	0.104——由自由场房间性能测试估计	$\sqrt{3}$	0.060 0	$\infty$
声级计和参考传声器的安装件	$a_{12}$	0.104——根据源自测得的影响量的估计	$\sqrt{3}$	0.060 0	$\infty$
传声器的直径	$a_{13}$	0——假设相等	$\sqrt{3}$	0	$\infty$
修约	$a_{14}$	0.005——作为结果的修正值修约到 2 位小数	$\sqrt{3}$	0.002 9	$\infty$
重复性	$a_{15}$	0.06——源自重复测量	1	0.06	2
合成标准不确定度 $u(C_{FF,SLM})$ dB				0.140	
扩展不确定度 $U_{CFF,SLM};$ (正态) $k=2$				0.28	有效自由度 >30

参 考 文 献

- [1] ZAVERI, K., Influence of tripods and microphone clips on the frequency response of microphones, Brüel & Kjær Technical Review No.4, 1985, 32-40
- [2] GUGLIELMONE, C., Inter-laboratory comparison on measurement of free-field response of a sound level meter, Final report of Euramet project 1056, INRiM 2010
- [3] IEC 61094-8: 2012 Measurement microphones—Part 8: Methods for free-field calibration of working standard microphones by comparison
- [4] IEC 61260(all parts) Electroacoustics—Octave-band and fractional-octave-band filters
- [5] IEC 61094-2 Electroacoustics—Measurement microphones—Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique
- [6] IEC 61094-3 Measurement microphones—Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique
- [7] EC TS 61094-7 Measurement microphones—Part 7: Values for the difference between freefield and pressure sensitivity levels of laboratory standard microphones
-





中华人民共和国  
国家标准  
电声学 确定声级计自由场  
响应修正值的方法

GB/T 42553—2023/IEC 62585:2012

\*

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.net.cn](http://www.spc.net.cn)

服务热线: 400-168-0010

2023年5月第一版

\*

书号: 155066 · 1-71536

版权专有 侵权必究



GB/T 42553-2023



码上扫一扫 正版服务到