



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5170.22—2024

## 环境试验设备检验方法 第 22 部分：声振试验用混响场试验设备

Inspection methods environmental testing equipment—  
Part 22: The equipment for acoustic vibration test in reverberation field

2024-09-29 发布

2025-04-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 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 .....	1
4 组成和原理 .....	2
5 检验项目 .....	2
6 检验条件 .....	2
6.1 环境条件 .....	2
6.2 检验用仪器设备 .....	3
7 检验方法 .....	3
7.1 检验前准备 .....	3
7.2 声谱成型特性检验 .....	3
7.3 声压级示值误差检验 .....	4
7.4 最大总声压级检验 .....	5
7.5 混响场工作空间声压变化检验 .....	6
7.6 混响时间检验 .....	6
7.7 最低可用频率检验 .....	7
7.8 环境噪声检验 .....	7
8 检验结果和检验周期 .....	7
8.1 检验结果 .....	7
8.2 检验周期 .....	8
附录 A（资料性） 检验中测量不确定度的描述 .....	9
A.1 测量扩展不确定度（ $U$ ）的计算 .....	9
A.2 声压级测量结果的不确定度分析 .....	11
参考文献 .....	13
图 1 声振试验用混响场试验设备组成示意图图 1 .....	2
图 2 用于检验声谱成型能力的 1/3 倍频程谱 .....	4
图 3 16 个测量传声器位置示意图 .....	5
图 4 8 个测量传声器位置示意图 .....	6
表 1 混响场试验设备检验项目表 1 .....	2
表 2 1/3 倍频程声压级谱 .....	4

**GB/T 5170.22—2024**

表 3 最低试验中心频率和混响场体积的参考关系 .....	7
表 A.1 声压级测量不确定度分量表 .....	12

## 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。

本文件是 GB/T 5170 的第 22 部分。GB/T 5170 已经发布了以下部分：

- 电工电子产品环境试验设备检验方法 第1部分：总则（GB/T 5170.1—2016）；
- 环境试验设备检验方法 第2部分：温度试验设备（GB/T 5170.2—2017）；
- 电工电子产品环境试验设备检验方法 第5部分：湿热试验设备（GB/T 5170.5—2016）；
- 环境试验设备检验方法 第8部分：盐雾试验设备（GB/T 5170.8—2017）；
- 环境试验设备检验方法 第9部分：太阳辐射试验设备（GB/T 5170.9—2017）；
- 环境试验设备检验方法 第10部分：高低温低气压试验设备（GB/T 5170.10—2017）；
- 环境试验设备检验方法 第11部分：腐蚀气体试验设备（GB/T 5170.11—2017）；
- 环境试验设备检验方法 第13部分：振动（正弦）试验用机械式振动系统（GB/T 5170.13—2018）；
- 环境试验设备检验方法 第14部分：振动（正弦）试验用电动式振动系统（GB/T 5170.14—2023）；
- 环境试验设备检验方法 第15部分：振动（正弦）试验用液压式振动系统（GB/T 5170.15—2018）；
- 环境试验设备检验方法 第16部分：稳态加速度试验用离心机（GB/T 5170.16—2018）；
- 电工电子产品环境试验设备 基本参数检定方法 低温/低气压/湿热综合顺序试验设备（GB/T 5170.17—2005）；
- 环境试验设备检验方法 第18部分：温度/湿度组合循环试验设备（GB/T 5170.18—2022）；
- 环境试验设备检验方法 第19部分：温度、振动（正弦）综合试验设备（GB/T 5170.19—2018）；
- 环境试验设备检验方法 第20部分：水试验设备（GB/T 5170.20—2022）；
- 环境试验设备检验方法 第21部分：振动（随机）试验用液压式振动系统（GB/T 5170.21—2023）；
- 环境试验设备检验方法 第22部分：声振试验用混响场试验设备（GB/T 5170.22—2024）。

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。

本文件由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会（SAC/TC 8）提出并归口。

本文件起草单位：北京卫星环境工程研究所、工业和信息化部电子第五研究所、北京强度环境研究所、广州五所环境仪器有限公司。

本文件主要起草人：向树红、方贵前、张俊刚、李新明、耿丽艳、纪春阳、王志鹏、韦冰峰、齐江龙、沈志强、张文兵。

## 引 言

GB/T 5170《环境试验设备检验方法》主要适用于GB/T 2423《环境试验 第2部分：试验方法》部分标准所用试验设备和类似试验方法标准所用试验设备的检验，目的是确认试验设备是否符合试验方法的要求。GB/T 5170拟由以下部分构成。

- 第1部分：总则。目的在于规定环境试验设备检验的通用术语、检验条件、检验周期等通用要求。
- 第2部分：温度试验设备。目的在于规定温度（含低温、高温和温度变化）试验设备的检验方法及相关要求。
- 第5部分：湿热试验设备。目的在于规定湿热试验设备的检验方法及相关要求。
- 第8部分：盐雾试验设备。目的在于规定盐雾试验设备的检验方法及相关要求。
- 第9部分：太阳辐射试验设备。目的在于规定太阳辐射试验设备的检验方法及相关要求。
- 第10部分：高低温低气压试验设备。目的在于规定高低温低气压（含低气压、低温低气压和高低温低气压）试验设备的检验方法及相关要求。
- 第11部分：腐蚀气体试验设备。目的在于规定腐蚀气体试验设备的检验方法及相关要求。
- 第13部分：振动（正弦）试验用机械式振动系统。目的在于规定振动（正弦）试验用机械式振动系统的检验方法及相关要求。
- 第14部分：振动（正弦）试验用电动式振动系统。目的在于规定振动（正弦）试验用电动振动系统的检验方法及相关要求。
- 第15部分：振动（正弦）试验用液压式振动系统。目的在于规定振动（正弦）试验用液压式振动系统的检验方法及相关要求。
- 第16部分：稳态加速度试验用离心机。目的在于规定稳态加速度试验用离心机的检验方法及相关要求。
- 第17部分：低温/低气压/湿热综合顺序试验设备。目的在于规定低温/低气压/湿热综合顺序试验设备的检验方法及相关要求。
- 第18部分：温度/湿度组合循环试验设备。目的在于规定温度/湿度组合循环试验设备的检验方法及相关要求。
- 第19部分：温度、振动（正弦）综合试验设备。目的在于规定温度、振动（正弦）综合试验设备的检验方法及相关要求。
- 第20部分：水试验设备。目的在于规定水试验设备的检验方法及相关要求。
- 第21部分：振动（随机）试验用液压式振动系统。目的在于规定振动（随机）试验用液压振动系统的检验方法及相关要求。
- 第22部分：声振试验用混响场试验设备。目的在于规定声振试验用混响场试验设备检验方法及相关要求。

本文件给出的检验方法主要用于GB/T 2423.47所用混响场试验设备的检验。声振试验用混响场试验设备是用来产生高声强噪声激励的一种环境试验设备，用于对试件进行预先规定条件的噪声试验。为了标准化的目的，试验结果通常不依赖于试验系统的类型，其检验方法是质量表征的基本手段，可靠一致的检验方法是检验数据可比性的保证。根据GB/T 2423.47试验要求，本文件对声振试验用混响场试验设备的检验方法做了规定。

# 环境试验设备检验方法

## 第 22 部分：声振试验用混响场试验设备

### 1 范围

本文件规定了声振试验用混响场试验设备在进行首次检验和周期检验时的检验项目、检验条件、检验方法、检验结果和检验周期。

本文件适用于按 GB/T 2423.47—2018 进行声振试验用混响场试验设备基本参数的检验。

### 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 2423.47—2018 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fg：声振  
 GB/T 4129—2003 声学 用于声功率级测定的标准声源的性能与校准要求  
 GB/T 5170.1—2016 电工电子产品环境试验设备检验方法 第 1 部分：总则  
 GB/T 15173—2010 电声学 声校准器  
 JJF 1288 多通道声分析仪校准规范

### 3 术语和定义

GB/T 5170.1—2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**混响时间** **reverberation time**

$T$

（室内声学参量）声音达到稳态后停止声源，平均声能密度自原始值衰变百万分之一（60 dB）所需要的时间。

注1：混响时间的单位为秒（s）。

注2：可通过对较短的取值范围作线性外推导出声压级衰变 60 dB 的混响时间，但测量结果予以相应的标记。基于声压级衰减初次达到原始值以下 5 dB 与 25 dB 的两个时间点之间的衰变曲线导出的混响时间，标记为  $T_{20}$ ；基于声压级衰减初次达到原始值以下 5 dB 与 35 dB 的两个时间点之间的衰变曲线导出的混响时间，标记为  $T_{30}$ 。

[来源：GB/T 36075.2—2018, 3.5]

#### 3.2

**最低可用频率** **minimum usable frequency**

至少有 7 个声模态的最低 1/3 倍频程的中心频率。

#### 3.3

**空间变化** **space variation**

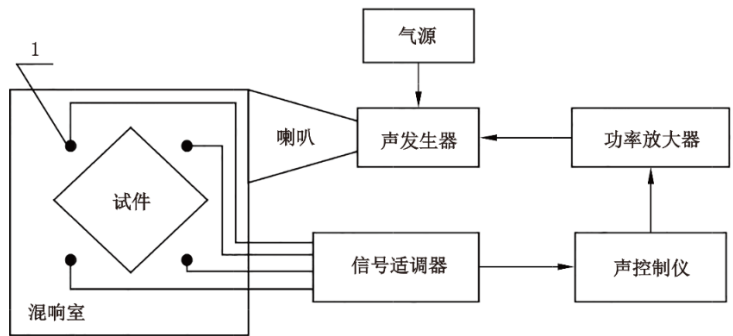
$S_p$

混响场工作空间内不同位置声压级的变化。

注：一般用声压级的标准偏差表示。

#### 4 组成和原理

混响场试验设备是用于对试验件进行高声强声振试验的环境试验设备，一般由混响室、气源、声发生器、喇叭、声控制仪、功率放大器等组成，组成示意图见图1。声振试验时，声控制仪发出规定的谱形信号，功率放大器将信号放大后驱动声发生器调制带有一定压力的气流产生噪声，噪声经喇叭辐射到混响室内产生满足声振试验要求的高声强混响声场。



标引序号说明：  
1——传声器。

图1 声振试验用混响场试验设备组成示意图

#### 5 检验项目

声振试验用混响场试验设备检验项目见表1。

表1 混响场试验设备检验项目

序号	检验项目	首次检验	周期检验
1	声谱成型特性	√	√
2	声压级示值误差	√	√
3	最大总声压级	√	√
4	混响时间	√	—
5	最低可用频率	√	—
6	混响场声压空间变化	√	—
7	环境噪声	√	√

注1：试验设备改造后进行检验时，根据需要确定检验项目。  
注2：“√”表示需要检验的项目，“—”表示不需要检验的项目。  
注3：周期检验项目允许根据合同或用户要求增加检验项目。

#### 6 检验条件

##### 6.1 环境条件

除另有规定外，环境条件宜满足如下要求。



- a) 环境温度：15℃~35℃。
- b) 相对湿度：不大于85%。
- c) 气压：80 kPa~106 kPa。

注：设备不能在上述条件下进行检验时，把实际气候条件记录在检验报告中。

## 6.2 检验用仪器设备

混响场试验设备检验使用的仪器设备及其要求如下。

- a) 声校准器：满足GB/T 15173—2010对LS级或1级声校准器的要求。
- b) 传声器：传声器测量不确定度不应超过0.5 dB，具备测量最大声压级3倍以上均方根值的能力。
- c) 信号适调器：频率范围10 Hz~20 000 Hz，频响幅值特性误差小于2%。
- d) 信号发生器：应能产生白噪声谱、粉红噪声谱和正弦扫描信号。
- e) 声级计：应采用2级声级计。
- f) 声采集分析设备：频率范围10 Hz~20 000 Hz，幅值误差小于2%；若采用多通道声分析仪，设备应满足JJF 1288规定的1级要求。
- g) 声源：应满足GB/T 4129—2003 对标准声源的要求。

## 7 检验方法

### 7.1 检验前准备

#### 7.1.1 气源系统准备

气源压力满足检验试验要求。

#### 7.1.2 传声器安装

传声器安装位置离声源的距离宜不小于2 m，离混响场边界的距离宜不小于1 m，传声器间的距离一般不小于所测频段最低中心频率的1/2波长。

#### 7.1.3 传声器检查

测试前应使用声校准器检查所使用的各个传声器。

#### 7.1.4 关隔声大门

准备工作完成后，关好大门，若大门采用气囊密封应将气囊充气至设定压力。

### 7.2 声谱成型特性检验

声谱成型特性检验方法如下：

- a) 声谱根据试验设备设计文件确定或用户指定，若无特殊规定可采用图2所示的声谱，声压级谱的设置见表2，总声压级由用户确定；
- b) 检验时设备采用闭环控制方法，控制用传声器数量和位置按GB/T 2423.47—2018和7.1.2要求布置；
- c) 测量用传声器的数量与控制用传声器一致，位置靠近控制传声器；
- d) 运行设备，待声场达到设置值且稳定后，开始记录各测量点的数据，记录时间不小于30 s；
- e) 对测试结果按公式（1）计算各频带声压级和总声压级的平均声压级，计算得到的声谱应在GB/T 2423.47—2018规定的允差范围内。



$$\overline{L_p} = 10 \log \left[ \frac{1}{N_s} \sum_{i=1}^{N_s} 10^{0.1L_{pi}} \right] \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\overline{L_p}$  —— 所有测点的平均声压级，单位为分贝（dB）；

$N_s$  —— 测点数量；

$L_{pi}$  —— 第*i*个测点的声压级，单位为分贝（dB）。

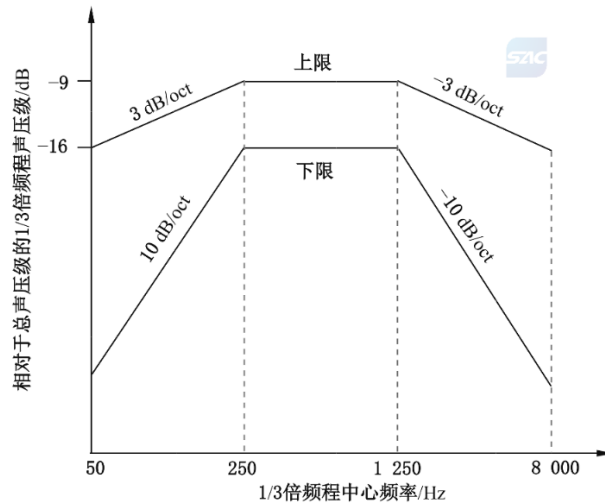


图2 用于检验声谱成型能力的1/3倍频程谱

表2 1/3倍频程声压级谱

1/3倍频程中心频率 Hz	声压级和总声压级的差值 dB	1/3倍频程中心频率 Hz	声压级和总声压级的差值 dB
50	-29	800	-11
63	-25	1000	-11
80	-21	1250	-11
100	-17	1600	-12.5
125	-13	2000	-14
160	-12	2500	-15.5
200	-11.5	3150	-17
250	-11	4000	-18.5
315	-11	5000	-22.5
400	-11	6300	-26.5
500	-11	8000	-30.5
630	-11	10000	-34.5

7.3 声压级示值误差检验

取7.2e)的数据，按公式(2)计算各频带声压级的示值误差。

$$\Delta L_p = L_p - \overline{L_p} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\Delta L_p$  —— 声压级示值误差，单位为分贝（dB）；

$L_p$  —— 设备显示的声压级，单位为分贝（dB）。

7.4 最大总声压级检验

最大总声压级检验方法如下。

- a) 采用开环控制，根据声发生器的频响特性和喇叭的截止频率设置信号发生器信号输出频率范围。
- b) 根据混响场体积大小确定测量用传声器的数量。体积1 000 m<sup>3</sup>及以上的混响场，传声器数量宜不少于16个，传声器放置位置示意图见图3。1 000 m<sup>3</sup>以下的混响场，传声器数量宜不少于8个，传声器放置位置示意图见图4。根据需要，可在设备工作空间增加测量点。
- c) 运行设备，使各声发生器充分发挥其性能，待声场稳定后，开始记录各测量点的数据，记录时间不小于30 s。
- d) 按公式(3)计算各测点总声压级的平均值作为设备的最大总声压级。

$$\overline{L_{oaspl}} = 10 \log \left[ \frac{1}{N_s} \sum_{i=1}^{N_s} 10^{0.1 L_{oaspli}} \right] \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\overline{L_{oaspl}}$  —— 所有测点的平均总声压级，单位为分贝（dB）；

$L_{oaspli}$  —— 第*i*个测点的总声压级，单位为分贝（dB）。

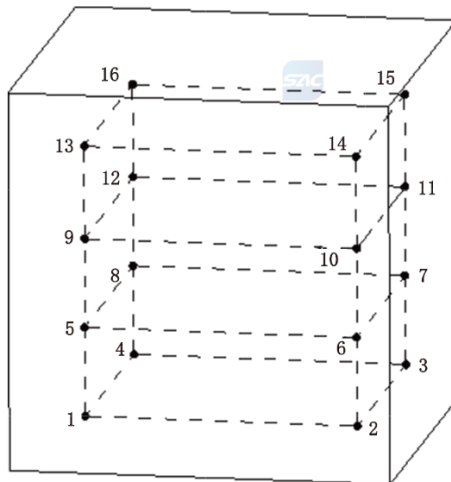


图3 16个测量传声器位置示意图

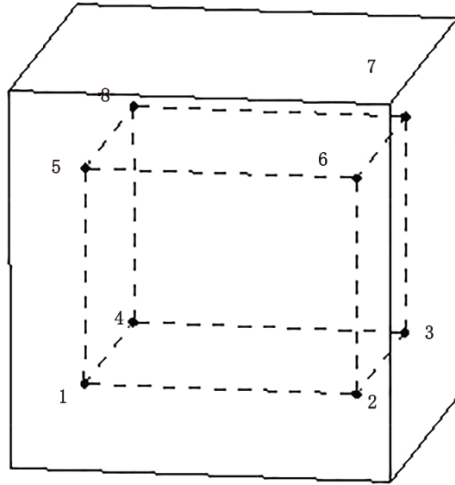


图4 8个测量传声器位置示意图

7.5 混响场工作空间声压变化检验

混响场工作空间声压变化检验方法如下：

- a) 混响场声压空间变化采用计算机闭环控制，控制用传声器数量和位置按GB/T 2423.47—2018要求布置；
- b) 测点用传声器的数量和位置按7.1.2和7.4b)的规定；
- c) 按图2设置1/3倍频程谱及控制参数；
- d) 运行设备，待声场达到设置值且稳定后，开始记录各测量点的数据，记录时间不小于30 s；
- e) 按公式（4）计算各频带以及总声压级的标准偏差。

$$S_v = \sqrt{\left[ \frac{\sum_{i=1}^{N_s} (L_i - L_m)^2}{N_s - 1} \right]} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $S_v$  —— 测点的声压级的标准偏差，单位为分贝（dB）；
- $L_i$  —— 第*i*个测点的声压级，单位为分贝（dB）；
- $L_m$  —— 所有测点的平均声压级，单位为分贝（dB）。

7.6 混响时间检验

混响时间采用突然中断声源法进行检验。

- a) 声源选用标准声源。
- b) 混响时间的测量应至少有4个测点，每个测点距声源不小于2 m，距混响场边界不小于1 m。
- c) 设置信号发生器输出粉红噪声信号，通过1/3倍频程带通滤波器变为窄带噪声，驱动标准声源产生噪声。
- d) 使用声采集分析设备进行数据采集。
- e) 调整功率放大器增益，产生足够高的声压级以保证混响时间的测试需求。对于采用 $T_{20}$ 测试时，测试频带的最高声压级应大于背景噪声35 dB，采用 $T_{30}$ 测试时，测试频带的最高声压级应大于背景噪声45 dB，如测量 $T_{60}$ 则要求每个测试频带衰变曲线的起始段比背景噪声高70 dB。
- f) 当声场达到稳定状态后，停止信号发生器输出信号。
- g) 对数据进行处理，计算混响时间。采用外推法，即取声压级衰减曲线应近似为一段直线，计算

出该处的斜率 (dB/s)，外推出下降60 dB所需时间。

- h) 至少改变声源位置2次，重复上述测量。
- i) 用上述测量结果的平均值作为每个1/3倍频程的混响时间。

## 7.7 最低可用频率检验

最低可用频率检验按以下步骤进行：

- a) 采用开环控制，选用标准声源产生噪声；
- b) 参考表3设置信号发生器发出信号的频率范围，使信号按平直谱进行正弦扫描，扫描速率每分钟一个倍频程，从正反两个方向扫描并进行对比；
- c) 根据声压测量曲线，参考理论计算结果判断1/3倍频程的声模态数（当某个响应峰与两侧谷的比值均不小于3 dB时，则计为一个模态），按照频带内声模态数至少有7个的原则确定最低可用频率。

表 3 最低试验中心频率和混响场体积的参考关系

混响场体积 m <sup>3</sup>	最低试验中心频率（1/3倍频程带宽） Hz
1 000	31.5
200	100
100	160
70	200及更高

## 7.8 环境噪声检验

最大总声压级检验时，用声级计在混响间隔声大门外 1 m 处、建筑外进行环境噪声测量。环境噪声应满足国家相关标准要求，即混响间大门外小于 85 dBA，建筑外小于 60 dBA。

## 8 检验结果和检验周期

### 8.1 检验结果

检验结果应在检验报告中反映，检验报告应至少包括以下信息：

- a) 标题“检验报告”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行检验的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 检验报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被检对象的描述和明确标识；
- g) 进行检验的日期，如果与检验结果的有效性和应用有关时，说明被检对象的接收日期；
- h) 检验所依据的标准的标识，包括名称及代号；
- i) 本次检验所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 检验环境的描述；
- k) 对标准偏离的说明；
- l) 检验中测量的不确定度（检验中测量不确定度的描述见附录A）；
- m) 检验人员、核验人员的签名，签发人员的签名、职务或等效标识；

## GB/T 5170.22—2024

- n) 明确的结论；
- o) 检验单位公章；
- p) 检验结果仅对被检对象有效的声明；
- q) 未经实验室书面批准，不应部分复制证书的声明。

### 8.2 检验周期

## 附录 A

## (资料性)

## 检验中测量不确定度的描述

A.1 测量扩展不确定度 ( $U$ ) 的计算

## A.1.1 概述

根据国际度量衡委员会 (CIPM) 推荐的方法——GUM, 用扩展不确定度  $U$  来表述检验中的测量不确定度。给出  $U$  的目的是提供  $y-U$  到  $y+U$  的一个区间, 在这个区间里期望  $Y$  值能具有高的概率。为确信估计  $y-U \leq Y \leq y+U$ , 扩展不确定度按以下方法确定。

## A.1.2 分析不确定度来源和建立测量模型

## A.1.2.1 分析不确定度来源

由测量所得的测得值只是被测量的估计值, 测量中可能导致测量不确定度的来源一般可从以下方面考虑:

- a) 被测量的定义不完整;
- b) 复现被测量的测量方法不理想;
- c) 取样的代表性不够, 即被测样本不能代表所定义的被测量;
- d) 对测量过程受环境影响的认识不恰如其分或对环境的测量与控制不完善;
- e) 对模拟式仪器的读数存在人为偏移;
- f) 测量仪器的计量性能 (如最大允许误差、灵敏度、鉴别力、分辨力、死区及稳定性等) 的局限性导致的不确定度, 即仪器的不确定度;
- g) 测量标准或标准物质提供的量值的不确定度;
- h) 引用的数据或其他参量的不确定度;
- i) 测量方法和测量程序中的近似和假设;
- j) 在相同条件下重复观测中测得的量值的变化。

测量不确定度的来源根据实际测量情况进行具体分析。分析测量不确定度来源时, 除了定义的不确定度外, 可从测量仪器、测量环境、测量人员、测量方法等方面全面考虑, 特别要注意对测量结果影响较大的不确定度来源, 尽量做到不遗漏、不重复。修正仅仅是对系统误差的补偿, 修正值是具有不确定度的。在评定已修正的被测量的估计值的测量不确定度时, 要考虑修正引入的不确定度。

## A.1.2.2 建立测量模型

测量中, 当被测量 (即输出量)  $Y$  由  $N$  个其他量  $X_1, X_2, \dots, X_N$  (即输入量), 通过函数  $f$  来确定时, 则公式 (A.1) 称为测量模型。

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$f$  —— 测量函数。

设输入量  $X_i$  的估计值为  $x_i$ , 被测量  $Y$  的估计值为  $y$ , 则测量模型可写成公式 (A.2) 的形式:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_N) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

**A.1.3 标准不确定度的评定**

**A.1.3.1 概述**

每个测量不确定度的来源用其概率分布的标准偏差估计值表征，称标准不确定度分量，用  $u_i$  表示。标准不确定度分量的评定就是要获得每个分量的标准偏差估计值。根据对  $X_i$  的一系列测得值  $x_i$  得到实验标准偏差的方法为 A 类评定，根据有关信息估计的先验概率分布得到标准偏差估计值的方法为 B 类评定。在识别不确定度来源后，对不确定度各个分量作一个预估算是必要的，测量不确定度评定的重点放在识别并评定那些重要的、占支配地位的分量上。

**A.1.3.2 标准不确定度的 A 类评定**

对被测量进行独立重复测量，通过所得到的一系列测得值，用统计分析方法获得实验标准偏差  $s(x)$ ，当用算术平均值  $\bar{x}$  作为被测量估计值时，被测量估计值的 A 类标准不确定度按公式 (A.3) 计算：

$$u_A = u(\bar{x}) = s(\bar{x}) = \frac{s(x)}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

- $u_A$  —— A 类标准不确定度；
- $n$  —— 独立重复测量次数。

A 类评定时，重复测量的方法宜尽可能考虑随机影响的来源，使其反映到测得值中去。

**A.1.3.3 标准不确定度的 B 类评定**



根据有关的信息或经验，判断被测量的可能值区间  $[\bar{x}-a, \bar{x}+a]$ ，假设被测量值的概率分布，根据概率分布和要求的概率  $p$  确定  $k$ ，则 B 类标准不确定度  $u_B$  按公式 (A.4) 得到：

$$u_B = \frac{a}{k} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

- $a$  —— 被测量可能值区间的半宽度；
- $k$  —— 包含因子。

区间半宽度  $a$  根据有关信息确定，信息来源一般有：

- a) 以前测量的数据；
- b) 对有关材料和测量仪器特性的了解和经验；
- c) 生产厂提供的技术说明书；
- d) 校准证书、检定证书或其他文件提供的数据；
- e) 手册或某些资料给出的参考数据及其不确定度；
- f) 检定规程、校准规范或测试标准中给出的数据；
- g) 其他有用的信息。

**A.1.4 计算合成不确定度**

当被测量  $Y$  由  $N$  个其他量  $X_1, X_2, \dots, X_N$  通过线性测量函数  $f$  确定时，被测量的估计值  $y$  为：  
 $y = f(x_1, x_2, \dots, x_N)$ 。

被测量的估计值  $y$  的合成标准不确定度  $u_c(y)$  按公式 (A.5) 计算：

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left[ \frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} r(x_i, x_j) u(x_i) u(x_j)} \dots\dots\dots (A.5)$$



式中：

- $y$  —— 被测量 $Y$ 的估计值，又称输出量的估计值；
- $x_i$  —— 输入量 $X_i$ 的估计值，又称第 $i$ 个输入量的估计值；
- $\frac{\partial f}{\partial x_i}$  —— 被测量 $Y$ 与有关的输入量 $X_i$ 的函数对于 $x_i$ 的偏导数，称灵敏系数；
- $\frac{\partial f}{\partial x_j}$  —— 被测量 $Y$ 与有关的输入量 $X_j$ 的函数对于 $x_j$ 的偏导数，称灵敏系数；
- $u(x_i)$  —— 输入量 $x_i$ 的标准不确定度；
- $r(x_i, x_j)$  —— 输入量 $x_i$ 与 $x_j$ 的相关系数， $r(x_i, x_j)u(x_i)u(x_j) = u(x_i, x_j)$ ；
- $u(x_i, x_j)$  —— 输入量 $x_i$ 与 $x_j$ 的协方差。

当各输入量间均不相关时，相关系数为零。被测量的估计值 $y$ 的合成标准不确定度 $u_c(y)$ 按公式(A.6)计算：

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left[ \frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)} \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

当简单直接测量，测量模型为 $y=x$ 时，分析和评定测量时导致测量不确定度的各分量，若相互间不相关，则按公式(A.7)计算：

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N u^2(x_i)} \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

#### A.1.5 扩展不确定度

扩展不确定度 $U$ 由合成标准不确定度 $u_c$ 乘包含因子 $k$ 得到，按式(A.8)计算：

$$U = ku_c \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

在通常的测量中，一般取 $k=2$ 。当取其他值时，说明其来源。当给出扩展不确定度 $U$ 时，一般宜注明所取的 $k$ 值。若未注明 $k$ 值，则指 $k=2$ 。

当 $y$ 和 $u_c(y)$ 所表征的概率分布近似为正态分布时，且 $u_c(y)$ 的有效自由度较大情况下，若 $k=2$ ，则由 $U=2u_c$ 所确定的区间具有的包含概率约为95%；若 $k=3$ ，则由 $U=3u_c$ 所确定的区间具有的包含概率约为99%。

#### A.1.6 报告结果

完整的测量结果包含被测量的估计值及其测量不确定度以及有关的信息。报告宜尽可能详细，以便使用者正确地利用测量结果。

### A.2 声压级测量结果的不确定度分析

声压级测量主要不确定度来源见表A.1。

表 A.1 声压级测量不确定度分量表

序号	不确定度分量	符号	评定方法种类
1	传声器测量声压级的重复性不确定度分量	$u_1$	A
2	声校准器的引入的测量结果不确定度分量	$u_2$	B
3	传声器测量不确定度分量	$u_3$	B
4	信号适调器引入的不确定度分量	$u_4$	B
5	声采集分析设备声压级测量引入的不确定度分量	$u_5$	B

以上分量独立无关，可直接合成。

参 考 文 献

- [1] GB 3096—2008 声环境质量标准
  - [2] GB 12348—2008 工业企业厂界环境噪声排放标准
  - [3] GB/T 21228.1—2007 声学 表面声散射特性 第1部分：混响室中无规入射声散射系数测量
  - [4] GB/T 21229—2007 声学 风道末端装置、末端单元、风道闸门和阀噪声声功率级的混响室测定
  - [5] GB/T 36075.2—2018 声学 室内声学参量测量 第2部分：普通房间混响时间
  - [6] ISO 19924: 2017 Space systems—Acoustic testing
- 

