

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5170.22—XXXX

## 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 for environmental testing equipment Part 22:  
The reverberant equipment for acoustic vibration testing

(征求意见稿)

2023年09月

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国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
3.1 混响时间 .....	1
3.2 最低可用频率 .....	1
3.3 空间变化 .....	1
4 组成和原理 .....	2
5 检验项目 .....	2
5.1 声谱成型特性 .....	2
5.2 最大总声压级 .....	3
5.3 混响时间 .....	3
5.4 最低可用频率 .....	3
5.5 混响场声压空间变化 .....	3
5.6 环境噪声 .....	3
6 检验条件 .....	4
6.1 环境条件 .....	4
6.2 检验用设备 .....	4
6.3 检验前准备 .....	4
7 检验项目矩阵 .....	4
8 检验方法 .....	5
8.1 声谱成型特性检验 .....	5
8.2 最大总声压级检验 .....	5
8.3 混响时间检验 .....	5
8.4 最低可用频率检验 .....	6
8.5 混响场声压空间变化检验 .....	6
8.6 环境噪声检验 .....	6
9 检验结果和检验周期 .....	6
9.1 检验结果 .....	6
9.2 检验周期 .....	7
附录 A (规范性附录) 闭环控制方法和开环控制方法 .....	9
A.1 闭环控制方法 .....	9

A.2 开环控制方法 ..... 9

## 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：

- 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 5170.2-2017 环境试验设备检验方法 第2部分：温度试验设备
- GB/T 5170.5-2016 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 5170.8-2017 环境试验设备检验方法 第8部分：盐雾试验设备
- GB/T 5170.9-2017 环境试验设备检验方法 第9部分：太阳辐射试验设备
- GB/T 5170.10-2017 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 5170.11-2017 环境试验设备检验方法 第11部分：腐蚀气体试验设备
- GB/T 5170.13-2018 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 5170.14-2009 环境试验设备基本参数检验方法 振动(正弦)试验用电动振动台
- GB/T 5170.15-2018 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 5170.16-2018 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 5170.17-2005 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 5170.18-2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 温度/湿度组合循环试验设备
- GB/T 5170.19-2018 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 5170.20-2005 电工电子产品环境试验设备 基本参数检定方法 水试验设备
- GB/T 5170.21-2008 电工电子产品环境试验设备基本参数检验方法 振动(随机)试验用液压振动台

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(TC8/SC1)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。

本文件主要起草人：向树红、方贵前、张俊刚、耿丽艳、纪春阳、杨剑锋、韦冰峰、齐江龙。

## 引 言

声振试验用混响场试验设备是用来产生高频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,试验结果不应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,文件对声振试验用混响场试验设备的检验项目、检验条件、检验项目矩阵、检验方法、检验结果和检验周期等内容做了规定。

# 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的检验项目、检验条件、检验项目矩阵、检验方法、检验结果和检验周期。

## 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 5170.1 电工电子产品环境试验设备检验方法 第 1 部分：总则

## 3 术语和定义

GB/T5170.1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

$T_{60}$

声场达到稳态后，声源停止工作，混响场内声压级衰减60dB所需的时间。

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减 60dB 的混响时间，但测量结果要予以相应的标记。基于声压级衰减初次达到原始值以下 5dB 与 25dB 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 5dB 与 35dB 的两个时间点之间的衰变曲线导出的混响时间，标记为  $T_{30}$ 。

### 3.2 最低可用频率 minimum usable frequency

至少有7个模态的最低1/3倍频程（1/3 Oct）频带的中心频率。

### 3.3 空间变化 space variation

$S_v$

混响场空间内不同位置声场声压级的变化，用声压级的标准偏差表示。

声压级的标准偏差  $s_v$  按公式(1)计算。

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

式中：

$S_v$ ——测点的声压级的标准偏差，dB；

$L_i$ ——第*i*个测点的声压级，dB；

$L_m$ ——所有测点的平均声压级，dB；

$N_s$ ——测点数量。

#### 4 组成和原理

混响场试验设备一般由混响室、气源、声源、声控制和数据采集处理系统组成，组成示意图见图1。试验时，气源系统将一定压力和流量的气体输送到声发生器。同时，声控制系统发出要求的谱形信号，经过功率放大器放大后输入到声发生器。在气流和电信号的作用下，声发生器产生所需要的高声强噪声，并通过喇叭传送到混响房间，声波经吸声系数很小的内壁多次反射，形成稳定的高声强混响声场。

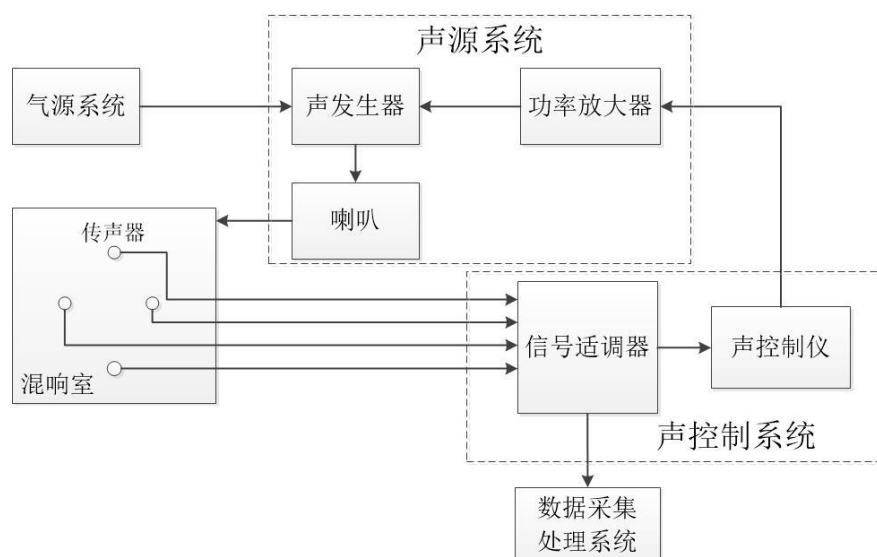


图1 声振试验用混响场试验设备组成示意图

#### 5 检验项目

##### 5.1 声谱成型特性

声谱成型能力是在有声谱要求的情况下，试验设备达到最大总声压级的能力。一般根据实际情况用位于图2所示的1/3倍频程（1/3 oct）上、下限内的声压级谱考核混响场试验设备声谱成型能力，若无具体要求，可采用表1给出的声压级谱。

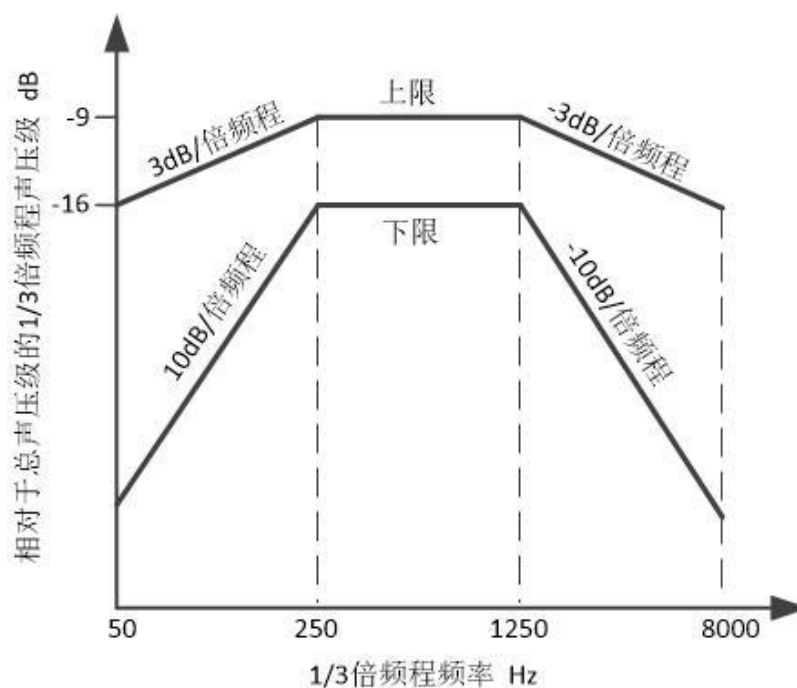


图2 用于检验声谱成型能力的 1/3 倍频程谱

表1 1/3 倍频程声压级谱（相对于总声压级）

1/3倍频程中心频率 Hz	名义声压级 dB	1/3倍频程中心频率 Hz	名义声压级 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	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

## 5.2 最大总声压级

试验设备按照最大能力工作时所能产生的最大总声压级。

## 5.3 混响时间

试验设备测量频率范围内，每个1/3倍频程的混响时间  $T_{60}$ 。

## 5.4 最低可用频率



可用1/3oct频带内的声模态数一般应不少于7个，最低可用1/3oct频带的中心频率称为最低可用频率。

### 5.5 混响场声压空间变化

可用频率范围内，测量每个1/3倍频程的声压级空间变化。

### 5.6 环境噪声

环境噪声是指混响场大门外1m处的环境噪声，与混响场试验设备配套使用的测量间和控制间内环境噪声，混响场试验设备所在建筑外1m处环境噪声。

## 6 检验条件

### 6.1 环境条件

除另有规定外，环境条件满足如下要求：

- a) 环境温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：20%～80%；
- c) 大气压力：试验室气压。

### 6.2 检验用设备

混响场试验设备检验使用的仪器应满足如下要求：

- a) 声级校准器：检验信号误差范围小于±0.2dB；
- b) 传声器：频率范围20Hz～20000Hz，频率响应特性优于±0.5dB，具备有测量3倍以上额定均方根值的能力；
- c) 信号适调器：频率范围10Hz～20000Hz，误差小于2%；
- d) 信号发生器：可产生白噪声谱、粉红噪声谱和正弦扫描信号；
- e) 声级计：频率范围20Hz～16000Hz，测量范围30dB～140dB，频率响应±1dB；
- f) 声控制系统：控制误差范围小于±1dB(oct)，最大总声压级(OASPL)误差范围小于±0.5dB；
- g) 数据采集处理系统：频率范围10Hz～20000Hz，误差小于1%。

### 6.3 检验前准备

#### 6.3.1 气源系统准备

气源压力满足检验试验要求。

#### 6.3.2 传声器安装

传声器的个数应根据混响场体积大小确定。传声器安装位置离声源的距离不小于2m，离混响场边界的距离不小于1m，传声器测点间的距离一般不小于所测频段最低中心频率的1/2波长。

多个传声器一般均布在以通过地面中心的垂直线为轴心的圆柱面上。体积积为1000m<sup>3</sup>以上的混响场，建议采用16个传声器分四层布置；1000m<sup>3</sup>以下的混响场，可采用8个传声器，两层布置。

#### 6.3.3 传声器标定

传声器安装后，应使用校准器标定所使用的各个传声器。

### 6.3.4 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 检验项目矩阵

声振试验用混响场试验设备检验项目矩阵见表2。

表2 混响场试验设备检验项目矩阵表

序号	检验项目	阶 段	
		新建	周检
1	声谱成型特性	√	√
2	最大总声压级	√	√
3	混响时间	√	—
4	最低可用频率	√	—
5	混响场声压空间变化	√	—
6	环境噪声	√	√

注1：考虑到仪器的使用寿命，声谱成型能力和最大总声压级的检验可适当减小检验试验量级，一般减小3dB。  
注2：试验设备改造后进行检验时，可以根据需要增加检验项目。  
注3：“√”表示应测试项目，“—”表示不测试项目。

## 8 检验方法

### 8.1 声谱成型特性检验

按附录A规定的计算机闭环控制方法，采用多点平均控制，控制用传声器数量不少于3个；根据试验设备设计文件指标选取最大总声压级初始值，按以下步骤进行检验：

- 按5.1的要求设置试验总声压级对应的声谱及控制参数；
- 打开气源系统；
- 启动控制系统，同时调整功率放大器增益；
- 声控制系统进行数据采集处理并记录数据，测试时间不小于1min；
- 数据采集结束后关闭气源系统，将功率放大器增益调整到零。

若所得声谱不满足图2的要求，则调整设定的最大总声压级值，按以上步骤再次进行试验，至所得声谱满足图2要求为止，记录此时的声谱。

### 8.2 最大总声压级检测

按附录A的规定，采用手动开环控制，试验无谱形要求，按以下步骤进行检验：

- 根据声发声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，使各声源充分发挥其性能；
- 启动信号发生器；
- 打开气源系统；
- 对试验数据进行实时监测和记录；

- e) 调整功率放大器增益,使声发声源达到其最大允许输出,测量总声压级达到的最大值,测试时间不小于 1min;
- f) 测试结束后关闭气源系统,将功率放大器增益调整到零。

### 8.3 混响时间检验

采用中断声源法进行测量,声源建议选用标准声源按以下步骤进行:

- a) 设置信号发生器按所需测试的 1/3 倍频程发出随机粉红噪声信号,设置数据采集处理系统参数;
- b) 启动信号发生器;
- c) 启动数据采集处理系统进行数据采集;
- d) 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 35dB,采用  $T_{30}$ 测试时,测试频带的最高声压级应大于背景噪声 45dB,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 70dB。
- e) 当声场达到稳定状态后,停止信号发生器信号,将功率放大器增益调整到零;
- f) 采集数据并处理。
- g) 混响时间的测量应至少有四个测点。传声器的安装要求见 6.3.2。
- 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。

数据采集处理系统按三分之一倍频程带宽处理各测试数据。采用外推法,即取总声压级衰减曲线近似为一段直线,计算出该处的斜率 (dB/s),外推出下降60dB所需时间。混响时间取各点的平均值计算。

### 8.4 最低可用频率检验

按附录A的规定,采用开环控制,选用电动扬声器,按以下步骤进行检验:

- a) 设置信号发生器发出信号的频率范围 (20Hz~200Hz),使信号按平直谱进行正弦扫描,扫描速度为每分钟一个倍频程,从正反两个方向扫描并进行对比;
- d) 设置数据采集处理系统参数,对试验数据进行采集;
- e) 启动信号发生器,调整功率放大器增益;
- f) 启动数据采集处理系统进行数据采集;
- g) 数据采集完成后,停止信号发生器信号,将功率放大器增益调整到零。

根据声压级测量曲线,参考理论计算结果判断1/3倍频程频带的声模态数(当某个响应峰与两侧谷的比值均不小于3dB或响应峰与理论值吻合较好时,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1/3倍频程频带及最低可用频率。

### 8.5 混响场声压空间变化检验

混响场声压空间变化采用计算机闭环控制,控制点数量不少于4个,测点数目一般不少于4个点,按以下操作步骤进行检验:

- a) 按图 2 设置 1/3 倍频程检验声谱及控制参数;
- b) 打开气源系统;
- c) 启动控制系统,同时调整功率放大器增益;
- d) 进行数据采集处理并记录数据;
- e) 试验结束后关闭气源系统,将功率放大器增益调整到零。
- f) 利用检测数据通过公式 (1) 计算各频带以及总声压级的标准偏差。

## 8.6 环境噪声检验

用声级计在隔声大门外1m处、控制间、测量间和建筑外进行环境噪声测量。

注：环境噪声应满足国家相关标准要求，即混响场大门外小于90dBA，测量间和控制间内小于75dBA，建筑外小于60dBA。

## 9 检验结果和检验周期

### 9.1 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) 混响室名称和地址；
- c) 证书的唯一性标识(如编号)，每页及总页数的标识；
- d) 客户的名称和地址；
- e) 进行检验的日期，如果与检验结果的有效性和应用有关时，应说明被检对象的接收日期；
- f) 检验所依据的标准的标识，包括名称及代号；
- g) 本次检验所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- h) 检验环境的描述；
- i) 对标准偏离的说明；
- j) 检验不确定度说明；
- k) 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；
- l) 检验单位公章；
- m) 检验结果仅对被检对象有效的声明；
- n) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

### 9.2 检验周期

试验设备检测时间间隔一般为五年，特殊情况下（如混响场试验设备改造），应立即进行检验。

附 录 A  
(资料性)  
闭环控制方法和开环控制方法

### A.1 闭环控制方法

闭环控制时应按所要求的谱形设置控制声谱及总声压级。声控制系统输出信号经功率放大器、声发生器，被转换为高声强噪声，经喇叭传送到混响房间内。声控制系统利用传声器采集声信号，并根据所要求的谱形进行修正后再将修正后的信号输出，使得混响声场满足声谱要求。同时用数据采集处理系统采集记录数据。闭环控制系统示意图如图A.1所示。

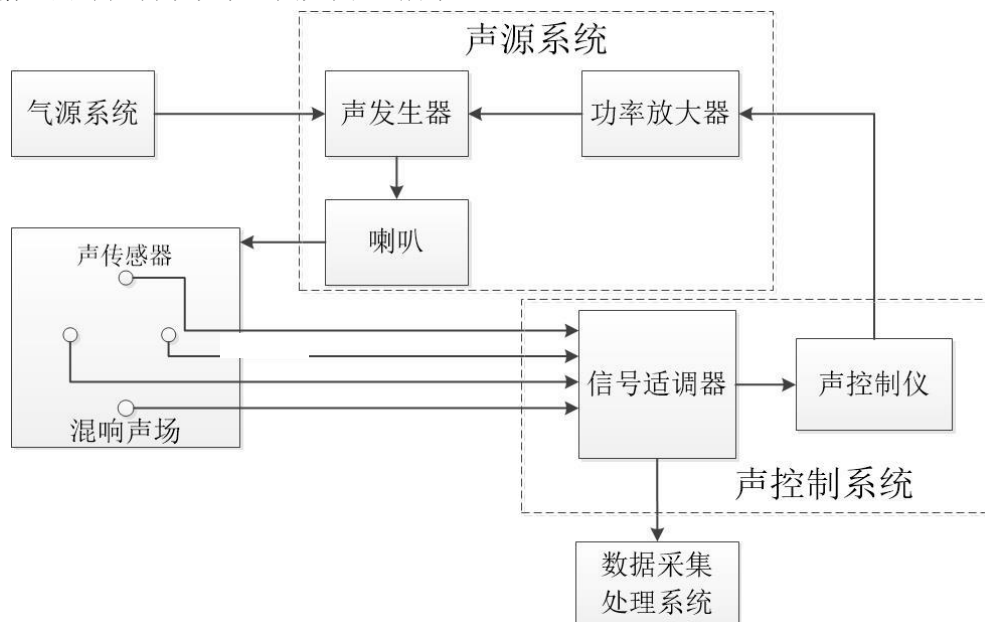


图 A.1 闭环控制系统示意图

### A.2 开环控制方法

开环控制时信号发生器发出一定频带和大小信号，经功率放大器、声发生器，被转换为高声强噪声，经喇叭传送到混响房间内。利用声控制系统处理显示混响房间内传声器采集到的声谱信号，根据显示声谱通过手动调整功率放大器增益，使声场满足所要求的声谱或声压级。同时用数据采集处理系统采集记录所需数据。开环控制系统示意图如图A.2所示。

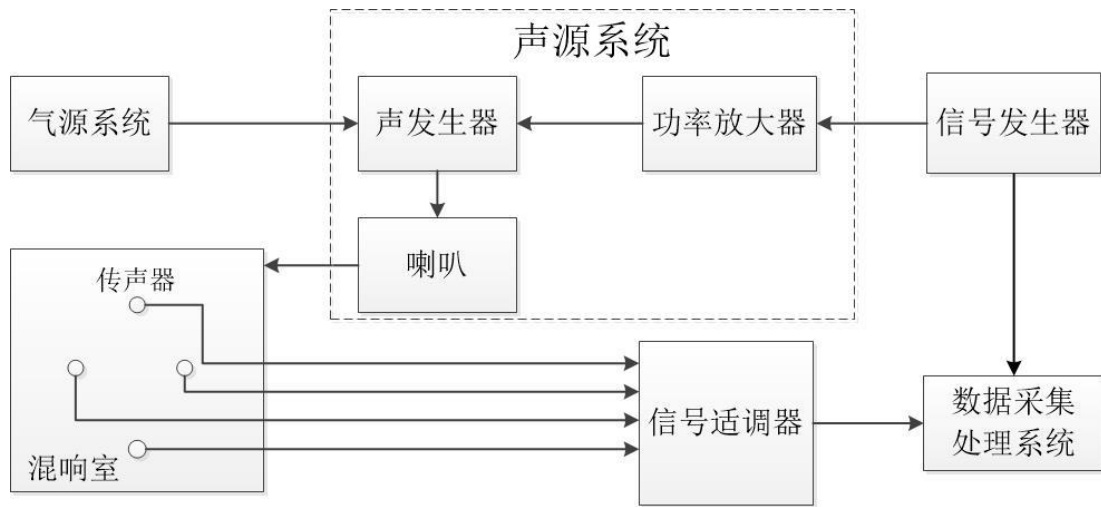


图 A. 2 开环控制系统示意图