

UDC 33.160.50  
M 72



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 9396—1996  
neq IEC 268-5 : 1989

---

## 扬声器主要性能测试方法

Methods of measurement for main  
characteristics of loudspeakers

1996-12-20 发布

1997-08-01 实施

---

国家技术监督局 发布

## 前 言

本标准非等效采用 IEC 268—5:1989《声系统设备 第 5 部分 扬声器》，对 GB 9396—88《扬声器主要性能测试方法》进行修订，技术内容上在 IEC 268—5:1989 和其第 1 号修改单 IEC 268—5A1:1993 的基础上根据我国国情增加了一些内容，因此在文字上重新作了编排。

本标准与 GB/T 9397—1996《直接辐射式电动锥形扬声器通用规范》和 GB 9400《直接辐射式扬声器尺寸》组成完整的扬声器国家标准。

本标准从生效之日起，同时代替 GB 9396—88。

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由全国电声学和视听设备标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：上海飞乐电声股份有限公司。

本标准主要起草人：朱国春、王萱春、祝一礼、蒋渭鑫。

## 1 范围

本标准规定了扬声器主要性能测试方法。

本标准适用于声系统中的扬声器单元本身,也包括带有障板、扬声器箱体或号筒的一个或多个扬声器单元和有关器件如内附分频器、变压器和其他无源元件组成的扬声器系统。

本标准不适用于装有放大器的扬声器及有线广播用号筒式扬声器。

## 2 目的

本标准的目的是给出扬声器一些特性解释以及使用正弦信号和规定噪声信号的测量方法。

本标准中给出的测试方法被认为与该特性直接有关。

注:如果有其他测量方法能获得相同的结果,那么在测量记录中要说明所有测量方法的详情。

## 3 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 3241—82 声和振动分析用的 1/1 和 1/3 倍频程滤波器
- GB 3767—83 噪声源声功率级的测定 工程法及准工程法
- GB 3769—83 绘制频率特性图和极坐标图的标度和尺寸
- GB 3785—83 声级计的电、声性能及测试方法
- GB 5819.1—86 音响设备用圆形连接器详细规范 YS1 型圆形连接器(可供认证用)
- GB 5819.3—86 音响设备用圆形连接器详细规范 YC 型圆形连接器(可供认证用)
- GB 6278—86 模拟节目信号
- GB 6881—86 声学 噪声源声功率级的测定 混响室精密法和工程法
- GB 6882—86 声学 噪声源声功率级的测定 消声室和半消声室精密法
- GB 8898—88 电网电源供电的家用和类似一般用途的电子及有关设备的安全要求
- GB 12060—89 声系统设备 一般术语解释和计算方法

### 第一篇 测量条件

## 4 测量条件

### 4.1 引言

为了便于规定测量时扬声器的安装,本标准规定了正常的测量条件,为了得到正确的测量条件,某些材料(通称“额定条件”)应由制造厂在说明书中给出。

这些参数本身并不进行测量,但它们是测量其他特性的基础。由制造厂规定的参数如下:

- 额定阻抗;
- 额定正弦电压或功率;
- 额定噪声电压或功率;
- 额定频率范围;
- 参考面;
- 参考点;
- 参考轴。

术语“额定”的详细解释见 GB 12060。

#### 4.2 试验的标准大气条件

若无特殊规定,扬声器主要性能测量一般应在下列试验的标准大气条件下进行。

环境温度:15℃~35℃;

相对湿度:25%~75%;

气 压:86kPa~106kPa。

#### 4.3 仲裁试验的标准大气条件

环境温度:20℃±1℃;

相对湿度:63%~67%;

气 压:86kPa~106kPa。

#### 4.4 正常测量条件

当满足所有以下条件时,则认为扬声器是在正常测量条件下工作。

- a) 待测的扬声器按第 11 章规定安装;
- b) 声学条件在第 6 章规定的声学环境中选择;
- c) 扬声器相对于传声器和墙壁的位置应符合第 8 章的规定;
- d) 在额定频率范围内(见 21.1)馈给扬声器以规定电压  $U$  的指定测量信号(见第 5 章);如果需要,输入功率  $P$  可按公式  $P=U^2/R$  计算,其中  $R$  为额定阻抗(见 18.1);
- e) 若有衰减器,则应放置在制造厂指定的“正常”位置,如选用其他位置,例如要提供最平坦的频率响应或最大衰减,则应予以说明;
- f) 连接适用于测量所需特性的测量装置(见第 9 章)。

## 5 测量信号

### 5.1 正弦信号

正弦信号在任何频率均不应超过额定正弦电压(见 19.3),若无其他规定,则馈给扬声器的信号电压在所有频率保持恒定。

### 5.2 宽带噪声信号

规定使用峰值因数 3~4 之间粉红噪声或白噪声信号。

应使用时间常数至少和 GB 3785 所规定的声级计的“慢档”时间常数相同的真有效值电压表。

### 5.3 窄带噪声信号

通常规定使用相对带宽为 1/3oct(或指定带宽)的粉红噪声信号。

### 5.4 脉冲信号

是每单位带宽具有恒定功率谱密度的短持续时间的脉冲,其带宽至少应包括所关心的频率范围。

因为这类信号所含能量与其振幅相比是低的,故通常应使用尽可能高的峰值,以便使与测量有关的声和电的噪声的影响减至最小程度,但不能超过扬声器的线性工作范围。

## 6 声学环境

### 6.1 自由场条件

系指近似自由场空间的声学条件。在此空间中,点声源所辐射的声压  $p$  与测量距离  $r$  之间关系应满足  $p \propto \frac{1}{r}$  规律,其误差不超过  $\pm 10\%$ 。

### 6.2 半空间自由场条件

自由场存在于半空间的声学空间,若把点声源装在足够大的反射平面上时,其辐射的声压  $p$  与测量距离  $r$  之间的关系应满足  $p \propto \frac{1}{r}$  规定,其误差不超过  $\pm 10\%$ 。

### 6.3 扩散场条件(仅作频带噪声测量)

供 1/3oct 噪声测量用的扩散场条件由 GB 6881 定义和规定,下限频率应按 GB 6881 附录 A 确定。

注

- 1 详见 GB 6881—86 中第 5 章“仪器”所提供细节,在确定扬声器功率时,必须明确地理解为同时需要空间平均和时间平均,这些可按该标准中的规定达到,或者交替地使用连续的空间和时间平均技术得到。
- 2 测量的准确度决定于许多因素,包括房间容积、房间混响时间和扩散度。
- 3 低于 125Hz 的测量,房间容积需要大于 200m<sup>3</sup>。

### 6.4 模拟自由场条件

在测量所需的一段时间内等效于自由场空间的声学条件。在此空间中,扬声器在脉冲信号作用下,发射脉冲声,当测量传声器对直达声的测量完成以前,没有从空间内的任何表面或物体的反射声到达。任何到达传声器的反射声均由门或其他方法从测量中排除。

注

- 1 通常仅用于以脉冲信号进行测量。
- 2 进行连续测量时,相邻两个脉冲之间要有足够长的时间间隔,以使空间内的混响声降至可忽略的程度。

### 6.5 半空间模拟自由场条件

模拟自由场存在于半空间的声学条件。

当反射面的尺寸足够大,使得在测量时间内没有来自它边缘上的绕射声到达测量传声器,这样就形成一个模拟半空间自由场的条件。

## 7 不需要的声噪声和电噪声

不需要的声和电的噪声应保持在尽可能低的水平,因为它的存在会掩盖低声级的信号,因此,在测量频带内不需要的噪声级应比被测信号的声压级低 10dB 以上。

## 8 扬声器和测量传声器的位置

### 8.1 在自由场和半空间自由场条件下的测量距离

扬声器在自由场和半空间自由场条件下测量时,应在(被测扬声器的)远场中进行,扬声器和测量传声器的距离越远越接近远场条件,但由于测量场所环境的缺陷和背景噪声的影响,实际上可使用的测量距离上限受到限制。

为了模拟实际的使用条件,测量应在近似于听者距扬声器的距离处进行。家用声系统为 2m~3m,扩声系统应大于 10m,但这些距离对现在的测量环境可能仍然太大。要克服这一困难,可减小测量距离,但可能会使传声器进入(扬声器的)近场,由于干涉现象,传声器位置的微小变化就会使测量结果有较大的变化。

另外,当测量在近场中进行时,扬声器所辐射的声压与测量距离之间不符合  $p \propto \frac{1}{r}$  的关系,若依此来推算其他距离处的扬声器的辐射特性,则将产生不可忽略的误差。然而对指向性相似的扬声器进行比

较,可采用较小的测量距离。

为了便于比较,测量距离推荐使用 0.5m 或 1m 的整数倍。所得结果应换算到标准距离 1m 处的值。

### 8.1.1 单个扬声器单元

对这种扬声器,除非有特殊理由,应使用 1m 作为测量距离。任何情况下所使用的距离应予以标明。

注:选择测量距离时,应注意标准障板绕射对测量结果的影响。

### 8.1.2 多单元扬声器系统

两个或多个扬声器单元重放相同频带的扬声器系统,则由于不同单元辐射的声波相互作用而在测量点产生声干涉,这种情况的存在,是由于所有单元都工作在整个被测频带或是一些单元工作在频带的相同频段(例如分频区)。在这种情况下,所选择的测量距离应使这种现象产生的误差减至最小。

### 8.2 在扩散场条件下扬声器位置的放置

扬声器的位置及相对于墙壁的方向应用图表示,并附在测量结果中。

按 24.1.2.2 中描述的方法,测定扬声器所辐射的功率时,允许使用扬声器与传声器同时移动的安装方式。扬声器系统和最近的传声器位置应符合 GB 6881 的要求。

### 8.3 在模拟自由场条件下的测量距离

在此环境内扬声器和传声器之间的距离应使第一个不需要的反射声到达传声器以前的可利用测量时间达到最大。

若在消声室内,则由尖劈顶端、操作人员、地网及扬声器和传声器支架反射所造成的误差在整个频率范围内不应超过 0.5dB。

在此环境内使用的传声器距离及最大的信号接收时间应予以说明。

从第一个反射声到达传声器开始,它的全部输出必须被除去,除非这个时间以后传声器对测量脉冲信号的响应可以忽略,在传递函数的测量中引入的截断误差在整个频率范围内不应超过 1dB。

## 9 测量装置

在自由场和半空间自由场中的测量应使用具有已知校正值的自由场型传声器;对在扩散场条件下的测量,应使用指向性指数不大于 2dB 的扩散场型传声器。这两个要求对有兴趣的频率范围内所有频率都应满足。

信号发生器、把信号馈给扬声器的放大器和传声器输出端的测量放大器及其他测量设备应有已知的振幅响应特性,并在有关频率范围内恒定在  $\pm 0.5\text{dB}$  内,以及在测量条件下其振幅非线性可以忽略,所有测量仪器必须是方均根值型的,并有足够长的时间常数,以便在最不利的条件下引起的误差不大于 1dB。

注:用来测量频率响应曲线的电平记录仪,由于记录速度(沿电平和频率轴)引起的误差不应超过 0.5dB,记录速度应予标明。

## 10 声学测量的准确度

在规定的频率范围内总误差应不超过  $\pm 2\text{dB}$ 。

## 11 扬声器的安装

### 11.1 扬声器单元的安装和声负载

扬声器单元的性能决定于单元本身的特性和其声负载,声负载决定于安装方式,安装方式在测量报告中应予明确的说明。

有三种安装方式:

- a) 标准障板或规定的箱体;
- b) 不用障板或箱体而置于自由空间;

c) 与反射面平齐地置于半空间自由场。

注：安装条件 a) 在高于低频截止频率时，接近于半空间自由场，低频截止频率的值取决于所选择的测量距离，在低于截止频率时，所测量的值只能用于比较。

## 11.2 扬声器系统的安装和声负载

测量扬声器系统时，通常不用任何附加的障板，假如制造厂规定扬声器系统需要特殊的安装方式，则应在测量中采用。所用的安装方式应在测量报告中说明。

## 12 标准障板

标准障板的尺寸如图 1 所示。它由高内阻尼的硬木制成，它的前表面不敷设任何吸声材料，扬声器与障板接触面应平整、无缝隙，要避免在障板反面产生谐振腔，这可以按图 2 中 (a) 所示挖锥形孔的方法或按图 2 中 (b) 和 (c) 所示加一块薄的硬质分障板的方法来实现。

如图 2 中 (a)、(b) 和 (c) 所示，对于外径尺寸大于等于 50mm 的圆形扬声器， $d=1\text{mm}$ ；对于外径尺寸小于等于 100mm 的圆形扬声器和短轴小于等于 100mm 的非圆形扬声器， $d=5\text{mm}$ ；对于外径尺寸大于 100mm 的圆形扬声器和短轴大于 100mm 的非圆形扬声器， $d=10\text{mm}$ 。

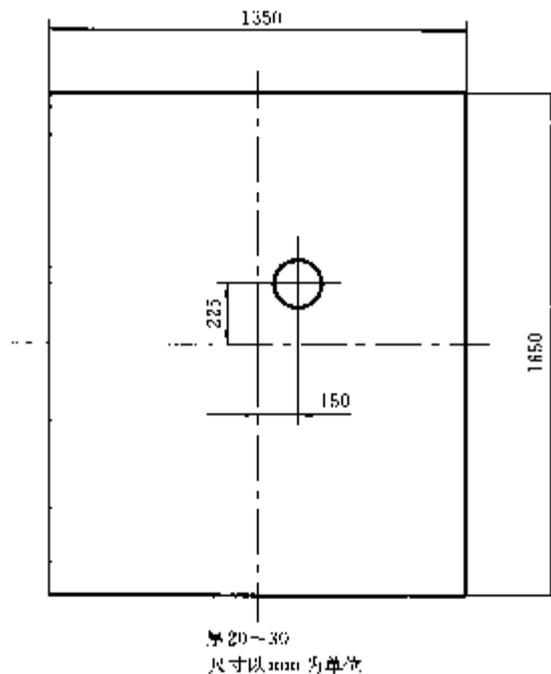


图 1

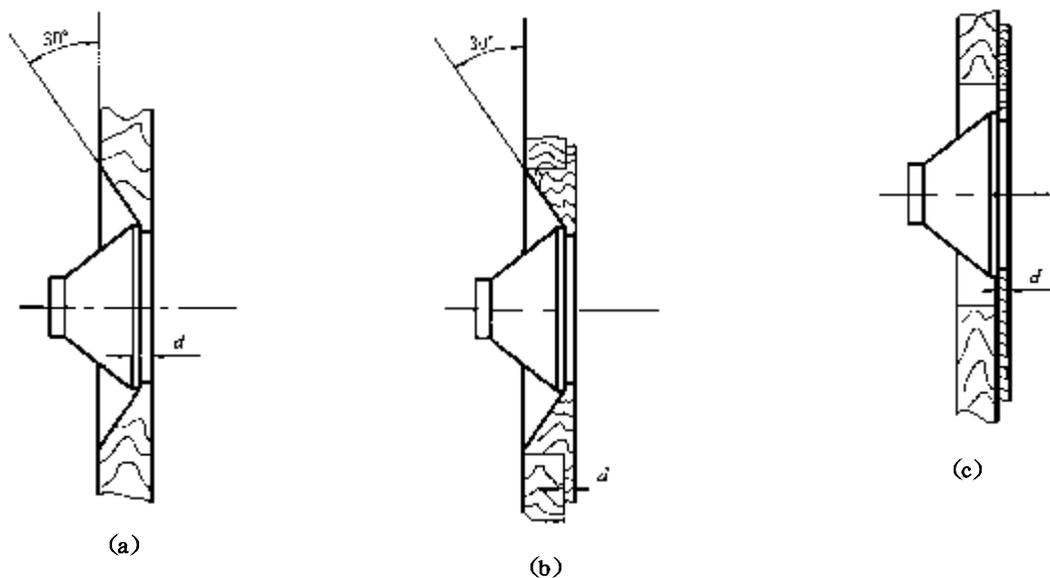


图 2

### 13 预负荷处理

由于扬声器振膜运动后,可能引起性能参数永久性变化,故在技术参数测量前,建议扬声器经受额定噪声电压的模拟节目信号(GB 6278)至少 1h 的预负荷处理。预处理后扬声器至少恢复 1h 才能进行技术参数的测量。

## 第二篇 特性解释和相应的测量方法

### 14 类别描述

下列几点应由制造厂规定。

#### 14.1 扬声器驱动单元

##### 14.1.1 换能原理

例如:静电式、电动式或压电式。

##### 14.1.2 类型

例如:压缩驱动器、号筒式或直接辐射式、单个单元或多个单元带分频器或不带分频器。

#### 14.2 扬声器系统

扬声器驱动单元的数量、类型和声负载原理。例如:闭箱式、号筒式、倒相式、柱状或线状的。

### 15 极性标志

#### 15.1 特性解释

扬声器输入端的极性标志是指在扬声器输入端馈入信号时,扬声器膜片产生运行的方向与输入端所加信号极性之间关系的标志。

#### 15.2 测量方法

按规定馈给扬声器以瞬时直流电压,引起膜片向扬声器前方运行时,与电压正极相连接的输入端为扬声器正极,用红色或符号“+”表示。

### 16 参考面、参考点和参考轴

注:严格地讲,这些术语应包含“额定”这词,因为它们是由制造厂规定,而不是测得的,但如使用较短的术语也不可能引起混淆。

## 16.1 参考面

特性解释:

参考面是一个位置与扬声器驱动单元或扬声器箱的某些物理特性有关的平面。由制造厂规定。

参考面确定参考点的位置和参考轴的方向。

注: 对于对称结构,参考面通常平行于辐射面、扬声器驱动单元或扬声器系统前面的那个面。对于非对称结构,参考面的位置应用图表示。

## 16.2 参考点

特性解释:

参考点是参考轴与参考面相交的点,由制造厂规定。

注: 对于对称结构,参考点通常是几何对称点;对于非对称结构,参考点应用图表示。

## 16.3 参考轴

特性解释:

参考轴是一条过参考点并以一定方向通过参考面的直线,由制造厂规定。

注: 对于对称结构而言,参考轴通常垂直于辐射面或垂直于参考面。

## 16.4 测量轴

特性解释:

测量轴为参考点与传声器之间的连线,测量点的方位由它与参考轴之间的夹角确定。

## 17 纯音检听

### 17.1 特性解释

在额定频率范围内,馈给扬声器以规定电压的正弦信号,检查扬声器的装配质量。

### 17.2 测量方法

#### 17.2.1 扬声器单元检听

馈给扬声器正弦信号的电功率为二分之一额定噪声功率,一般在 0.3m 处检听,在此距离内应无反射物。扬声器单元不另加声负载。

注

1 全频带及低频扬声器检听时,应从共振频率允许偏差下限开始向高频扫频。

2 中频、高频扬声器检听时,应从分频点频率开始向高频扫频。

3 高顺性扬声器检听时,可以在产品标准规定的声负载上进行。应从共振频率允许偏差下限开始向高频扫频。

4 为便于检查垃圾声、碰圈声和机械声,在共振频率  $f_0$  附近必须检听,但可以规定馈给扬声器以较低的信号电压。

#### 17.2.2 扬声器系统检听

馈给扬声器系统的正弦信号电压及检听距离由产品标准规定。检听时由系统的下限频率开始向高频扫频,有衰减器时,一般将衰减器置于频率响应的平直位置或产品标准规定的位置。

## 18 阻抗和它的派生特性

### 18.1 额定阻抗

特性解释:

扬声器的额定阻抗是一个由制造厂规定的纯电阻的阻值,在确定信号源的有效电功率时,用它来代替扬声器。

额定阻抗是指阻抗曲线(见 18.2)上紧跟在第一个极大值后面的极小值。在额定频率范围内,阻抗模值的最低值不应小于额定阻抗的 80%,假如在额定频率范围以外的任何频率(包括直流)的阻抗小于此值时,则应在说明书中加以说明。

### 18.2 阻抗曲线

#### 18.2.1 特性解释

把阻抗模值表示为频率的函数。

18.2.2 测量方法

- a) 将扬声器置于正常测量条件中(见 4.4)。
- b) 测量阻抗曲线可用恒压法或恒流法,通常优选恒流法,测量所选用的电压值或电流值应足够小,以保证扬声器工作在线性状态。
- c) 测量应至少覆盖 20Hz~20kHz 的频率范围。
- d) 其结果表示成频率函数的曲线,电压值和电流值应在报告中注明。

18.3 总品质因数(Q<sub>t</sub>)

18.3.1 特性解释

在共振频率点声阻抗的惯性抗(或弹性抗)部分与纯阻部分的比值。

注:

- 1 本标准所定义的总品质因数 Q<sub>t</sub>,仅适用于电动式扬声器驱动单元及闭箱系统。
- 2 总品质因数 Q<sub>t</sub> 和扬声器单元的等效容积 V<sub>as</sub>(见 18.4)和共振频率 f<sub>0</sub>(见 21.2)一起,足以确定扬声器的低频性能。

18.3.2 测量方法

总品质因数 Q<sub>t</sub> 可以由扬声器的阻抗曲线(见图 3)来确定,并按下式计算:

$$Q_t = \frac{1}{r_0} \cdot \frac{f_0}{f_2 - f_1} \sqrt{\frac{r_0^2 - r_1^2}{r_1^2 - 1}} \dots\dots\dots (1)$$

式中: f<sub>0</sub>——扬声器的共振频率,Hz;  
 r<sub>0</sub>——f<sub>0</sub> 处阻抗极大值 |Z(jω)<sub>max</sub>| 对扬声器直流电阻 R<sub>dc</sub> 之比值;  
 R<sub>dc</sub>——扬声器音圈直流电阻,Ω;

f<sub>1</sub> 和 f<sub>2</sub>——f<sub>0</sub> 附近近似对称的二个频率点,且 f<sub>1</sub> < f<sub>0</sub> < f<sub>2</sub>,在这二处的阻抗值 Z<sub>1</sub> = |Z(jω<sub>1</sub>)| 和 Z<sub>2</sub> = |Z(jω<sub>2</sub>)| 相等,且其值为 r<sub>1</sub> · R<sub>dc</sub>。

r<sub>1</sub>——在频率 f<sub>1</sub>、f<sub>2</sub> 处阻抗 |Z(jω)| 对 R<sub>dc</sub> 的比值。

可以看出,当 r<sub>1</sub> = √r<sub>0</sub> 和 f<sub>0</sub> 用 √f<sub>1</sub>f<sub>2</sub> 代替时,由于阻抗曲线的不对称而产生 Q<sub>t</sub> 的计算误差减至最小(见注)。于是(1)式可以简化为:

$$Q_t = \frac{1}{f_2 - f_1} \cdot \sqrt{\frac{f_1 f_2}{r_0}} \dots\dots\dots (2)$$

注: 式(1)是在造成阻抗曲线不对称的音圈感抗被忽略以后由简单的理论导出的。

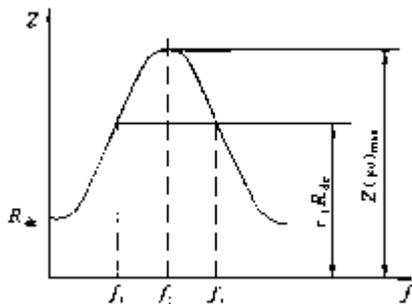


图 3

18.4 等效空气容积 V<sub>as</sub>

18.4.1 特性解释

等效空气容积是指密闭在刚性容器中空气的声顺与扬声器单元的声顺相等时的体积。

## 18.4.2 测量方法

a) 把扬声器单元安装在不具有衬里的结实的试验箱里,该箱具有下列特性:

箱子尺寸和形状应适合扬声器的尺寸及预期的用途,箱子应有一个简单的开口,可以用一带凸缘的塞子塞住,使开口箱或倒相箱变为密封得很好的闭箱。

b) 将箱子的开口封闭,从 0Hz 开始递增频率测量该系统输入阻抗的相位为零时的共振频率  $f_0$ ,作为零以上最低的频率(这可以通过对扬声器串联一个电阻,再加电压驱动来做到,把电阻器上的电压和扬声器上的电压分别接到示波器的水平轴及垂直轴上。当椭圆图形变扁而成为一直线的时刻指示输入阻抗的相位为零)。

注:用于此目的信号源应是平衡输出的。

c) 将箱体开口打开,从 0Hz 开始递增频率,测量相位为零时的三个频率,设它们为  $f_L$ 、 $f_B$  和  $f_H$ (频率  $f_B$  出现在最小电阻点附近,它是由于存在音圈感抗而使之改变后箱体实际共振频率,此频率只需注意到即可,而不使用),真正的共振频率  $f_{BO}$ (它是不存在音圈感抗时的共振频率,从而可以使用简化的理论)则由下式计算:

$$f_{BO} = \sqrt{f_L^2 + f_H^2 - f_0^2} \dots\dots\dots (3)$$

d) 适用于装在无限大障板上自由空间中的真正的驱动器共振频率由下式计算:

$$f_{r0} = f_L f_H / f_{BO} \dots\dots\dots (4)$$

e) 扬声器顺性的等效空气容积  $V_{as}$  由下式计算:

$$V_{as} = V_b [(f_0 / f_{r0})^2 - 1] \dots\dots\dots (5)$$

式中:  $V_b$ ——测量箱的内部净体积。

## 19 输入电压

### 19.1 短期最大输入电压

#### 19.1.1 特性解释

扬声器单元或系统能承受持续时间为 1s、间隔为 60s、重复 60 次的模拟节目信号,而不产生永久性损坏的最大信号电压。

#### 19.1.2 测量方法

同额定噪声电压的测量方法(见 19.4.2),但试验信号源是一个通过符合上述要求的门电路计权的模拟节目信号源。

注:在信号持续期内馈给扬声器的电压有效值可以在门开关常通的条件下进行测量,而扬声器则用一与扬声器额定阻抗值相同的电阻器替代。

#### 19.1.3 保护装置

19.1.3.1 如扬声器有保护装置,则短期最大输入电压是指使保护装置自身永久失效时的输入电压。

19.1.3.2 若由于保护装置的工作使作为放大器负载的扬声器阻抗在任何频率点下降到额定阻抗的 80% 以下,则制造厂应说明扬声器的输入阻抗最小值。

### 19.2 长期最大输入电压

#### 19.2.1 特性解释

扬声器单元或系统能承受持续时间为 1min、间隔为 2min、重复 10 次的模拟节目信号,而不产生永久性损坏的最大信号电压。

#### 19.2.2 测量方法

同额定噪声电压的测量方法(见 19.4.2)。但试验信号源是一个通过符合上述要求的门电路计权的模拟节目信号源。

注:同 19.1.2 的注。

#### 19.2.3 保护装置

19.2.3.1 如扬声器有保护装置,则长期最大输入电压是指使保护装置自身永久失效时的输入电压。

19.2.3.2 若由于保护装置的工作使作为放大器负载的扬声器阻抗在任何频率点下降至额定阻抗的80%以下,则制造厂应说明扬声器输入阻抗的最小值。

### 19.3 额定正弦电压

特性解释:

指由制造厂规定的在额定频率范围内使扬声器能连续工作而不导致热损坏或机械损坏的持续正弦信号电压。

该电压为在规定的持续时间内,使用正弦信号测量时电压的极限值。若无特殊规定,持续时间应为1h。

注

1 该电压值是频率的函数,在不同的规定频率范围内可给出不同的电压值。

2 该电压值与扬声器的安装方式有关。

### 19.4 额定噪声电压

#### 19.4.1 特性解释

在额定频率范围内馈给扬声器以规定的模拟节目信号,而不产生热和机械损坏的信号电压。

注:该值与扬声器的安装方式有关,例如不安装或安装在规定的箱体内部。

#### 19.4.2 测量方法

a) 测量装置包括下列仪器:

——粉红噪声发生器;

——合适的计权网络,以得到符合 GB 6278 规定的噪声信号;

——带限幅电路的功率放大器。

按规定安装的待测扬声器,除非制造厂规定使用箱体,扬声器驱动单元应在不加障板的条件下进行测量。

注

1 如一个以上扬声器同时进行测量,则要注意保证扬声器之间没有显著的互相影响。

2 如扬声器被设计在限定的频率范围内工作,而相应的限频网络又不是扬声器的组成部分,则制造厂应规定一适当的电路。在测量过程中接在扬声器上,该网络则成为扬声器的组成部分,其输入阻抗应符合扬声器的额定阻抗的规定,其输出端以扬声器为负载。

3 测量电路中各单元连接的次序见图 4。

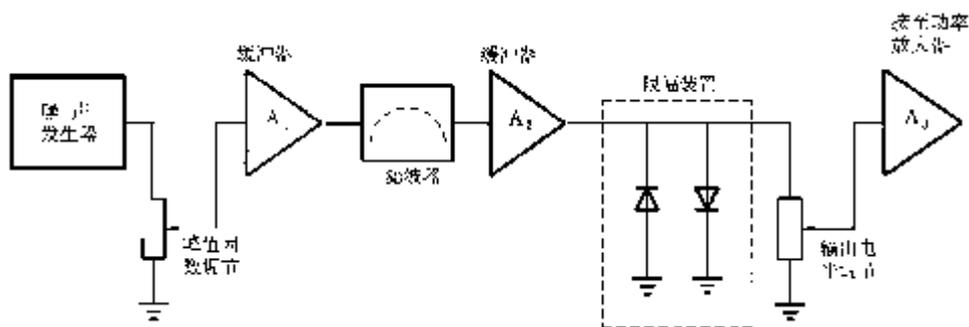


图 4 滤波和限幅线路

b) 扬声器应放置在不小于  $8\text{m}^3$  的室内进行测量,该室的气候条件应符合 IEC 268-1 规定。

c) 当在待测扬声器的输入端进行测量时,功率放大器的频率响应应在  $20\text{Hz}\sim 20000\text{Hz}$  内保持恒定,误差不超过  $\pm 0.5\text{dB}$ ,待测扬声器输入端的限幅噪声的频率分布应符合 GB 6278 的规定,其峰值因数在  $1.8\sim 2.2$  之间。

d) 功率放大器输出阻抗 应不大于扬声器系统额定阻抗(见 18.1)值的  $1/3$ ,放大器至少应能对扬声器提供两倍于扬声器额定正弦电压(见 19.3)的正弦信号。用正弦信号在扬声器输入端测量时,功率放大器输出电压的谐波失真不应超过 10%。

e) 扬声器应在每个规定的气候条件下,要求其能随额定电压连续工作 100h。一般在产品设计定型与生产定型时,应按上述测量方法的要求进行 100h 的试验,而在正常大量生产过程中可用 1.2 倍(或 1.5 倍)噪声功率试验 48h(24h)来代替。有争议的以 100h 试验结果为准。试验后应恢复 24h 后再作其他测量。

## 20 输入电功率

### 20.1 短期最大功率

#### 20.1.1 特性解释

与短期最大输入电压对应的电功率。其定为  $U_{st}^2/R$ ,式中  $U_{st}$  是短期最大输入电压, $R$  是额定阻抗。

#### 20.1.2 测量方法

测量方法见 19.4.2。

### 20.2 长期最大功率

#### 20.2.1 特性解释

与长期最大输入电压对应的电功率。其定义为  $U_{lt}^2/R$ ,式中  $U_{lt}$  为长期最大输入电压, $R$  是额定阻抗。

#### 20.2.2 测量方法

测量方法见 19.4.2。

### 20.3 额定正弦功率

特性解释:

与额定正弦电压对应的电功率,其定义为  $U_s^2/R$ ,式中  $U_s$  是最大正弦电压, $R$  是额定阻抗。

### 20.4 额定噪声功率

#### 20.4.1 特性解释

与额定噪声电压对应的电功率,其定义为  $U_n^2/R$ ,式中  $U_n$  是额定噪声电压, $R$  是额定阻抗。

#### 20.4.2 测量方法

测量方法见 19.4.2。

注:额定噪声功率也可称为功率承受能力。

## 21 频率特性

### 21.1 额定频率范围

特性解释:

由制造厂规定的扬声器的频率范围。

注:可以与有效频率范围不同,特别是当扬声器仅仅作高音单元、低音单元或语言重放的时候。

### 21.2 共振频率

#### 21.2.1 特性解释

a) 在扬声器单元的阻抗模值随频率递增变化的曲线上,出现第一个阻抗极大值时的频率。其声学环境(自由场或半空间自由场)、安装条件、包括所用测量箱的特性应在给出该频率时一并给出。

注:扬声器单元可按 11.1 的规定进行安装。

b) 闭箱扬声器系统(包括分频网络)的阻抗模值随频率递增变化的曲线上,出现第一个极大值时的频率。

c) 倒相或无源辐射扬声器系统(包括分频网络)的阻抗模值随频率递增变化的曲线上,第一个主要阻抗极大值后的第一个极最小值时的频率。

21.2.2 测量方法

测量共振频率通常采用恒压法。测量时,信号源的输出电压按如下公式确定:

$$U = \sqrt{0.1P_{eN}Z} \text{ (当 } 1W \leq P_{eN} \leq 10W \text{ 时)} \dots\dots\dots (6)$$

$$U = \sqrt{0.1P_{e0}Z} \text{ (当 } P_{eN} < 1W \text{ 时)} \dots\dots\dots (7)$$

$$U = \sqrt{P_{e0}Z} \text{ (当 } P_{eN} > 10W \text{ 时)} \dots\dots\dots (8)$$

式中:  $P_{eN}$ ——额定噪声功率, W;

$P_{e0}$ ——1W 电功率;

$Z$ ——额定阻抗,  $\Omega$ 。

测量时扬声器辐射面前方 0.3m 内应无反射物,递增馈给扬声器的正弦信号频率,若采用恒压法,则当电压表指示第一个极小值时,此时相对应的频率即为扬声器的共振频率。除非另有说明,测量时扬声器单元一般不另加声负载。

22 自由场和半空间自由场条件下的声压

22.1 指定频带内的声压

22.1.1 特性解释

馈给扬声器以规定频率范围、规定电压值的粉红噪声信号时,扬声器在参考轴上离参考点规定距离处所产生的电压。

22.1.2 测量方法

a) 扬声器置于自由场或半空间自由场环境内,在正常测量条件下进行测量,半空间自由场仅适用于与反射面平齐安装的扬声器单元。

b) 测量装置包括下列仪器:

——待测扬声器;

——粉红噪声发生器;

——阻带衰减的斜率至少为 24dB/oct 的带通滤波器,该滤波器把信号带宽限制在扬声器欲测的频率范围内。

当没有所需带宽的滤波器时,可将频带分成  $n$  个 1/3oct 带宽(见 GB 3241)的方法来近似,用粉红噪声信号馈给 1/3oct 带通滤波器,而每 1/3oct 频带内馈给扬声器的电压值应为  $U_p/\sqrt{n}$ ,其中  $U_p$  为原测量所规定的电压, $n$  为 1/3oct 频带的个数。

c) 把规定电压  $U_p$  和规定带宽的粉红噪声信号馈给扬声器。

d) 在规定距离测量电压。若用  $n$  个 1/3oct 带通滤波器时,指定频带内的声压由下式计算:

$$P_r = \left[ \sum_{i=1}^n (P_i)^2 \right]^{1/2} \dots\dots\dots (9)$$

式中:  $P_i$ ——第  $i$  个 1/3oct 频带内的声压, Pa。

e) 测量条件应在结果中予以说明。

22.2 指定频带内的声压级( $L_r$ )

$$L_r = 20 \lg \frac{P_r}{P_0} \dots\dots\dots (10)$$

式中:  $P_r$ ——测得的指定频带内的声压, Pa;

$P_0$ ——基准声压, 20 $\mu$ Pa。

22.3 指定频带内的特性灵敏度

22.3.1 特性解释

在指定频带内的声压(见 22.1)换算成输入功率为 1W 和在参考轴上距离参考点 1m 处的值。

### 22.3.2 测量方法

按 22.1.2,但规定电压  $U_p$  为与 1W 相应的电压,数值上与  $\sqrt{R}$  相等。

### 22.4 指定频带内的特性灵敏度级

特性解释:

特性灵敏度(见 22.3)与基准声压(20 $\mu$ Pa)比值的对数值乘以 20,以 dB 表示。

### 22.5 指定频带内平均声压

#### 22.5.1 特性解释

指定频带内所有 1/3oct 频带测得的声压的方均根值。

#### 22.5.2 测量方法

按 22.1.2 测出  $P_r$ ,指定频带内的平均声压用下列公式计算:

$$P_m = \frac{P_r}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (11)$$

式中:  $P_r$ ——指定频带内的声压,Pa;

$n$ ——指定频带内的 1/3oct 的数目。

### 22.6 指定频带内的平均声压级

特性解释:

$P_m$ (见 22.5.2)和基准声压(20 $\mu$ Pa)比值的对数值乘以 20,以 dB 表示。

## 23 自由场和半空间自由场条件下的响应

### 23.1 频率响应

#### 23.1.1 特性解释

在自由场或半空间自由场条件下,在相对于参考轴和参考点的指定位置,以规定的恒定电压测得的作为频率函数的声压级,所用的恒定电压为正弦信号,或为频带噪声信号。

#### 23.1.2 测量方法

- a) 把扬声器置于正常测量条件下的自由场或半空间自由场环境中;
- b) 馈给扬声器恒定电压的频带噪声信号或正弦信号;
- c) 测量至少应覆盖扬声器的有效频率范围(见 23.2),用频带噪声的测量可以用下列两种方法中的一种来完成:

- 1) 把粉红噪声信号馈给扬声器,用 1/3oct 滤波器分析传声器的输出信号;

- 2) 用 5.3 条所规定的窄带噪声信号馈给扬声器;

注:若采用第二种方法,在传声器电路中不需要滤波器,但并不限制它的使用。

- d) 结果以声压—频率曲线来表示,测量所选用的空间条件和所选的是哪一种噪声应予以指明。

### 23.2 有效频率范围

#### 23.2.1 特性解释

有效频率范围是上限频率和下限频率为界限的频率范围。

#### 23.2.2 测量方法

在用正弦信号测得的频率响应曲线(见 23.1.2)上,在灵敏度最大的区域内取一个倍频程带宽,在其中按 1/3oct 取 4 点计算其声压级的算术平均值,下降 10dB 划一条平行于横坐标的直线,它与频率响应曲线高低两端的交点(即  $f_2$  和  $f_1$ )所对应的频率范围,即为有效频率范围(对电动式扬声器,通常用  $f_0$  作为有效频率范围的下限频率)。但对于谷值的频带宽度小于 1/9oct 的部分不计算在内(见图 5)。

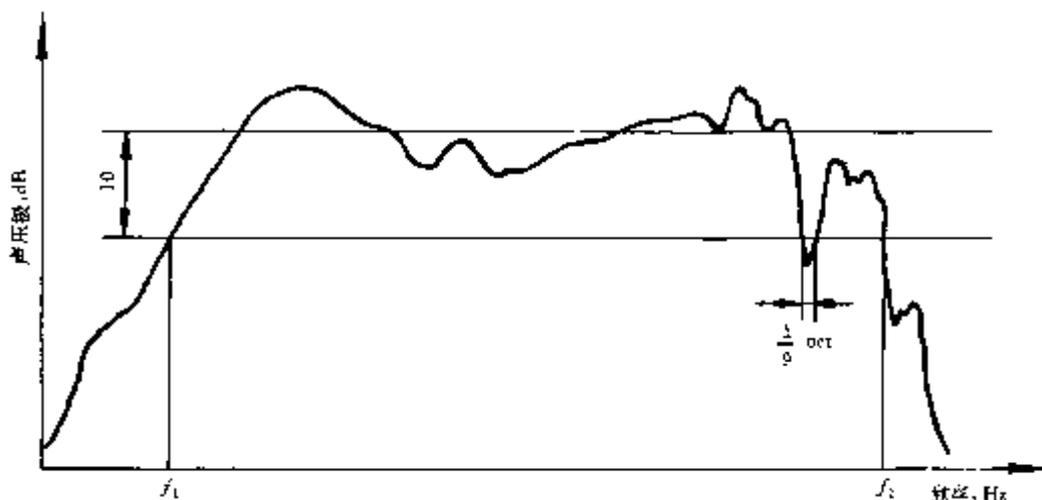


图 5

### 23.3 传递函数

#### 23.3.1 特性解释

是指在自由场或模拟自由场条件下测得的声压幅值和相位与频率的关系。测量是在相对于参考轴及参考点的指定位置,在扬声器输入端上施加规定的恒定电压进行的,除非另有规定,该电压应为 1V (见 23.3.2.1e))。

使用的信号电平应保证测量结果不受非线性的影响。

声压幅度通常以等效声压级表示。在表示相位为频率的函数时,应扣除由于扬声器和传声器之间的声传输所产生的相移(见 23.3.2.1f))。

#### 23.3.2 测量方法

##### 23.3.2.1 在模拟自由场条件下用脉冲信号测量

a) 把扬声器置于模拟自由场环境内的正常测量条件下。

b) 在扬声器上加一脉冲测量信号,其带宽至少应包含所关心的频率范围,为取得足够的信噪比,测量信号可以重复多次,连续二次之间的时间间隔应足够长,以使由于混响产生的声压降低到可以忽略的程度,对测得的值进行平均,即得所需的测量结果。

为了减少所需要的测量时间,可使用一定频谱形状(予加重)的测量信号,并对测得的声压作必要修正(去加重)。

c) 在上述条件下进行声压测量,其结果以频率的函数来表示,测量通常采用对声压信号进行采样和数字化,并使用数字付里叶分析器或计算机进行付里叶变换来获得。把测量信号从时域转换到频域的方法,在整个频率范围内不应使声压级的计算结果的误差超过 0.1dB。

d) 使用已校准的与频率无关的衰减器和传声器信号测量电路(包括予加重和去加重的部件在内)测量馈给扬声器的电压与 c) 相同,将其结果表示成频率的函数。

e) 扬声器传递函数是 c) 项测量结果除以 d) 项测量结果,并计入传声器灵敏度和衰减器的校准。通常表示成幅值和相位作为频率函数的曲线。其幅值表示为输入功率为 1W 时的等效声压级。

f) 由所有误差源(环境、噪声、剩余非线性、校准、截断及信号处理)在所表示的传递函数中所造成的累积幅度误差不得超过 1dB。

## 24 输出功率(声功率)

### 24.1 频带内的声功率

24.1.1 特性解释

是指馈给扬声器规定输入信号时它在中心频率为  $f$  的已知频带内所辐射的总声功率。

24.1.2 测量方法

a) 把扬声器置于正常测量条件下的自由场、半空间自由场或扩散环境中进行测量,对于不同的环境可分别使用 24.1.2.1 或 24.1.2.2 给出的方法测量。

b) 测得的结果以声功率作为频率函数的曲线表示。

24.1.2.1 在自由场或半空间自由场条件下声功率的测量

a) 自由场条件下在一大球面上,半空间自由场条件下则在一大半球面上(见 GB 3767, GB 6882)测出均匀分布在被测系统周围许多点的声压有效值的平方的平均值。

b) 如系统为轴旋转对称的,可以证明在包含对称轴的平面内测量就足够了。则声压平方的平均值可用下式计算:

$$\bar{P}^2 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n/2} P(\theta_n)^2 \sin \theta_n \Delta \theta \dots\dots\dots (12)$$

式中:  $P(\theta_n)$ ——偏离参考轴  $\theta_n$  处测得的声压,Pa;

$$\Delta \theta \text{——为连续二次测量之间夹角,}\theta_n \text{ 确定后 } \Delta \theta = \frac{1}{n - \frac{1}{2}} \theta_n;$$

$n$ ——为测点的序号。

c) 在自由场条件下的声功率由下式计算:

$$P_a(f) = \frac{4\pi r^2}{\rho_0 c} \bar{P}^2(f) = 0.031 r^2 \bar{P}^2(f) \dots\dots\dots (13)$$

在半空间自由场条件下的声功率由下式计算:

$$P_a(f) = \frac{2\pi r^2}{\rho_0 c} \bar{P}^2(f) = 0.016 r^2 \bar{P}^2(f) \dots\dots\dots (14)$$

式中:  $P_a(f)$ ——声功率,W;

$r$ ——球的半径,m;

$\bar{P}(f)$ ——大球面上的声压平均值,Pa;

$\rho_0$  和  $C$ ——空气密度和空气中声速。

24.1.2.2 在扩散场条件下声功率的测量

a) 测量中心频率为  $f$  的频带内的声压。

b) 在扩散场条件下声功率由下式计算:

$$P_a(f) = \frac{V}{T(f)} P^2(f) 10^{-4} \dots\dots\dots (15)$$

式中:  $P_a(f)$ ——声功率,W;

$V$ ——混响室体积  $m^3$ ;

$T(f)$ ——规定频带内混响室的混响时间,s;

$P(f)$ ——扩散场中的声压,Pa。

注

1 可以在扬声器线路内也可在扬声器和传声器二者的线路内进行滤波。

2 用声功率源以比较法测量扬声器的声功率(见 GB 6881)。

24.2 指定频带内的平均声功率

24.2.1 特性解释

指定频带内所有 1/3oct 的声功率的算术平均值。

24.2.2 测量方法

a) 按 24.1.2 要求进行测量。

b) 平均声功率是指定频带内测得的所有 1/3oct 声功率计算出算术平均值。

### 24.3 指定频带内的效率

#### 24.3.1 特性解释

在中心频率为  $f$  的频带内扬声器辐射的声功率与馈给它的电功率之比。

#### 24.3.2 测量方法

a) 声功率按 24.1.2 进行测量。

b) 电功率按 4.4d) 进行计算。

c) 指定频带内效率由下式计算：

$$\eta = \frac{P_a}{P_e} \times 100\% \dots\dots\dots (16)$$

式中： $\eta$ ——指定频带内的效率；

$P_a$ ——扬声器辐射的声功率，W；

$P_e$ ——馈给扬声器的电功率，W。

### 24.4 在指定频带内的平均效率

#### 24.4.1 特性解释

在规定的频带内所有 1/3oct 的效率的算术平均值。

#### 24.4.2 测量方法

a) 频带内效率按 24.3.2 进行测定。

b) 平均效率由规定频带内每个 1/3oct 所测得之效率加以算术平均。

## 25 指向特性

### 25.1 指向性图形

#### 25.1.1 特性解释

在自由场条件下规定的平面内测得的声压级表示为测量轴和参考轴之间夹角的函数，它可以随频率不同而变化。

a) 扬声器置于正常测量条件下的自由场环境内。

b) 测量传声器置于包含参考轴的平面内，距参考点规定距离处。

c) 按要求用正弦或频带噪声信号加到扬声器上，调节输入电压，使每个频率或频带在参考轴上规定点产生恒定的声压。

在额定频率范围内测得的指定频率或频带的极坐标响应的曲线族，最好选择 1/3oct 或 1/1oct 的频率，但至少应包括 500Hz、1 000Hz、2 000Hz、4 000Hz、8 000Hz。推荐使用能给出连续改变角度的装置。

d) 测得结果应按照 GB 3769 来描绘极坐标曲线，应非常仔细，以保证重要的旁瓣能被测出，在提供的测量结果中，测量轴相对于参考轴的方向应予以说明，如果采用点测法，则图中应清楚地表示出所取的角度。

注

1 对于非常小的扬声器例如高音扬声器来说，可能需要使用比上面所提到的更高的频率，这些频率应与 IEC 268-1 给出的相符合。

2 应当注意扬声器参考轴上的声压级，其相应于极坐标图上的 0° 角的声压级。

### 25.2 指向性频响曲线

#### 25.2.1 特性解释

在偏离参考轴不同角度处测得的一组曲线，推荐每隔 15° 测量一条曲线。

注：它特别适用于不易测量指向性图形的较大扬声器系统。

#### 25.2.2 测量方法

在偏离参考轴不同角度的条件下用 23.1.2 的方法进行测量,测量结果表示成声压—频率曲线,以角度为参变量的声压—频率曲线族。

### 25.3 辐射角

#### 25.3.1 特性解释

在包含参考轴的平面内相对于参考轴测得的角度,在此角度上和规定的距离处测得的声压级比在参考轴上测得的声压级低 10dB。符合上述要求的频率范围应在结果中说明。

#### 25.3.2 测量方法

- a) 辐射角由按 25.1.1d) 测出的额定频率范围内的指向性图上导出。
- b) 辐射角若相对于 0°轴对称,可表示为以频率为横坐标,角度为纵坐标的曲线。
- c) 若扬声器的指向性图形不是旋转对称于参考轴,则应给出两个互相垂直平面内的辐射角—频率曲线。

### 25.4 指向性指数

#### 25.4.1 特性解释

是指在自由场条件下,在参考轴上所选择的点所测得的扬声器辐射声强和相同声功率的点声源在同一点上所产生的声强的比值,以 dB 表示。

#### 25.4.2 测量方法

指向性指数  $D_i$  可由下列方法之一来决定:

##### a) 方法一:

- 1) 按 22.1.2 在自由场条件下,在 1m 处所测得声压级 ( $L_{ax}$ )。
- 2) 扩散场条件下测得声压级 ( $L_p$ )。
- 3) 在这二个测量中扬声器均馈以相同的经滤波过的粉红噪声电压。
- 4) 指向性指数由下式确定:

$$D_i = L_{ax} - L_p + 10 \lg \left( \frac{T}{T_0} \right) - 10 \lg \left( \frac{V}{V_0} \right) + 25 \text{dB} \dots\dots\dots (17)$$

式中:  $D_i$ ——指向性指数;

$L_{ax}$ ——在自由场条件下,在参考轴上距参考点 1m 处测得的声压级, dB;

$L_p$ ——在扩散场条件下测得的声压级, dB;

$T$ ——混响室的混响时间, s;

$T_0$ ——参考混响时间, 1s;

$V$ ——混响室容积,  $\text{m}^3$ ;

$V_0$ ——参考容积  $1\text{m}^3$ ;

25——用国际单位制时有关常数的近似值。

##### b) 方法二:

- 1) 从按 25.1.1d) 所测出的指向性图形上按 24.1.2.1b) 求出声压的平方的平均值  $S_m$ 。
- 2) 测量轴上声压的平方  $S_0$ ;
- 3) 指向性指数  $D_i$  是  $S_0$  对  $S_m$  之比取对数再乘以 10 而得。

## 26 振幅非线性

### 26.1 引言

振幅非线性的一般解释见 GB 12060。

对扬声器可能是很重要的种种类型的振幅非线性的特性解释和测量方法见下列各条。

### 26.2 总谐波失真

#### 26.2.1 特性解释

通过总声压  $P_t$  表示的总谐波失真。

26.2.2 测量方法

a) 扬声器系统置于自由场条件下,扬声器单元置于半空间自由场条件下。

馈给扬声器一系列的正弦电压,其频率递增至 5 000Hz,所选的输入电压应尽可能与预计使用情况相对应,即数值上等于当指定频带内的声压级(见 22.1)达到规定值时所对应的电压,可以包括额定正弦电压但不超过(见 19.3),频率范围最好用扫频法来覆盖,因为用点测法会导致重要信息的丢失。

b) 除非另有规定,测量传声器应置于参考轴上距参考点 1m 处。

c) 测量传声器与选频电压表(如波形分析仪)相连,如有需要,可在其前面加接一高通滤波器以滤去基波。

d) 测量各分离的谐波成分的声压  $P_{nf}$ 。

e) 测量传声器与宽带电压表相连,测量包括基频在内的总声压  $P_t$ ,该仪表应指示信号的真方均根值。

f) 总谐波失真可以下式确定:

$$\text{以 \% 计: } d_t = \frac{\sqrt{P_{2f}^2 + P_{3f}^2 + \dots + P_{nf}^2}}{P_t} \times 100\% \dots\dots\dots (18)$$

$$\text{以 dB 计: } L_{dt} = 20 \lg \left( \frac{d_t}{100} \right) \dots\dots\dots (19)$$

g) 测量结果作为基频的函数表示成曲线。使用扫频法时失真值以 dB 表示,用点测法时以百分数表示。在报告中应有以下资料:输入电压和相当于 1m 处的声压级;选用的是扫频法还是点测法;用点测法时选用的频率点;测量传声器距参考点不是 1m 时的距离和其测量条件(自由场或半空间自由场)。

26.3 n 次谐波失真(n=2 或 3)

26.3.1 特性解释

通过总声压  $P_t$  来表示的 n 次谐波失真。

26.3.2 测量方法

a)~e) 见 26.2.2 的 a)~e)。

f) 二次谐波失真可按式确定:

$$\text{以 \% 计: } d_2 = \frac{P_{2f}}{P_t} \times 100\% \dots\dots\dots (20)$$

$$\text{以 dB 计: } L_{d2} = 20 \lg \left( \frac{d_2}{100} \right) \dots\dots\dots (21)$$

三次谐波失真可按式确定:

$$\text{以 \% 计: } d_3 = \frac{P_{3f}}{P_t} \times 100\% \dots\dots\dots (22)$$

$$\text{以 dB 计: } L_{d3} = 20 \lg \left( \frac{d_3}{100} \right) \dots\dots\dots (23)$$

g) 测量结果用 26.2.2g) 的方法给出。

26.4 特性谐波失真

26.4.1 特性解释

通过在指定频带内的平均声压  $P_m$  来表示的总谐波失真。

26.4.2 测量方法

按 26.2.2 中的测量条件进行,但公式中的  $P_t$  用  $P_m$ (见 22.5.2)代替。在根据 22.1.2 测定  $P_m$  公式中的  $P_t$  时,馈给扬声器的电信号为 1/3oct 带宽的粉红噪声信号,其功率应等于按 26.2.2 测定谐波失真时馈给扬声器的正弦信号的电功率。

26.5 总噪声失真

26.5.1 特性解释

由 1/3oct 频带内各频率产生的中心频率为  $f_n = nf_1$  ( $n=2, 3$  等) 的 1/3oct 频带声压方均根值平方和的平方根对总声压的均方根值的比表示的失真。

26.5.2 测量方法

见 26.2.2, 但正弦输入信号用 1/3oct 带通滤波后的粉红噪声信号来替代。

26.6  $n$  次噪声失真 ( $n=2$  或 3)

26.6.1 特性解释

由中心频率为  $f_n = nf_1$  的 1/3oct 声压的方均根值对总声压的方均根值的比值表示的失真。

26.6.2 测量方法

a) 扬声器置于自由场、半空间自由场或扩散场条件下, 将 1/3oct 的粉红噪声信号馈给扬声器, 其电压方均根值相当于馈给额定阻抗的指定功率。所选的输入电压应尽可能的与预计使用情况相对应, 可以包括额定噪声电压 (见 19.4) 但不得超过。

b) 除非另有规定, 测量传声器应置于参考轴上距参考点 1m 处。

c) 测量传声器与 1/3oct 滤波器 and 方均根值电压表相连。

注: 用于本测量的 1/3oct 带通滤波器, 其中心频率见 GB 3241 中, 这些滤波器仅适用于二次谐波失真之测量; 当测量三次谐波失真时, 应考虑到没有一个滤波器的中心频率为另一中心频率的三倍。以  $f_c$  表示加于扬声器通带的中心频率,  $f'_c$  表示用来测量三次失真的通带中心频率, 则其误差以百分计如下:

$f_c$	$3f_c$	$f_c$	误差 (%)
100	300	315	5.0
125	375	400	6.7
160	480	500	4.2
200	600	630	5.0
250	750	800	6.7
315	945	1 000	5.8
400	1 200	1 250	4.2
500	1 500	1 600	6.7
630	1 890	2 000	5.8
800	2 400	2 500	4.2
1 000	3 000	3 150	5.0

以百分计的误差按下式计算:

$$e = \left( \frac{f'_c - 3f_c}{3f_c} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (24)$$

d) 测出中心频率  $nf$  谐波的声压  $P_{nf}$ 。

e) 二次噪声失真可由下式确定:

$$\text{以 \% 计: } d_2 = \left( \frac{P_{2f_1}}{P_t} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (25)$$

$$\text{以 dB 计: } L_{d2} = 20 \lg \left( \frac{d_2}{100} \right) \dots\dots\dots (26)$$

三次噪声失真可由下式确定:

$$\text{以 \% 计: } d_3 = \left( \frac{P_{3f_1}}{P_t} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (27)$$

$$\text{以 dB 计: } L_{d3} = 20 \lg \left( \frac{d_3}{100} \right) \dots\dots\dots (28)$$

f) 测量结果以曲线表示。在滤波器使用自动开关装置时, 则失真级以 dB 为单位, 其结果作为加在被测场扬声器上的 1/3oct 频带噪声的中心频率的函数, 用曲线表示。当使用人工开关法时, 则以百分数

为单位表示失真。

在测量结果中应给出下列数据：输入电压(或功率)，在自由场测量时对应于 1m 处的声压级；在扩散场中测量时的总声功率；以及测量条件(自由场、半空间自由场或扩散场)。

## 26.7 特性噪声失真

### 26.7.1 特性解释

通过额定频率范围内所有 1/3oct 的平均声压来表示的总噪声失真。

### 26.7.2 测量方法

见 26.5.2, 但总声压  $P_t$  用平均声压  $P_m$  (见 22.5) 替代。

## 26.8 $n$ 次调制失真( $n=2$ 或 3)

### 26.8.1 特性解释

$n$  次调制失真规定为由于失真而产生的频率为  $f_2 \pm (n-1)f_1$  的声压方均根值的算术和对由信号  $f_2$  产生的声压方均根值之比。

$f_1$  和  $f_2$  为两个规定振幅比的输入信号的频率,  $f_1$  甚低于  $f_2$ 。

### 26.8.2 测量方法

a) 把振幅比为 4:1、频率为  $f_1$  和  $f_2$  ( $f_1 < f_2/8$ ) 的两个信号接到放大器的输入端, 将  $f_1$  和  $f_2$  线性叠加的信号施加在扬声器上。

b) 除非另有规定, 测量传声器应置于参考轴上距参考点 1m 处。

c) 将波形分析仪与测量传声器相连, 测得的失真成分是由于调制失真和多卜勒效应产生的, 为了区分这两种失真, 需作相位测量。本标准只考虑频率为  $f_2 \pm 2f_1$  的调制成分, 对更高次调制失真的测量, 一般没有什么价值。

d) 二次调制失真可按下列确定:

$$\text{以 \% 计: } d_2 = \left( \frac{P(f_2 - f_1) + P(f_2 + f_1)}{P_{f_2}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (29)$$

$$\text{以 dB 计: } L_{d2} = 20 \lg \left( \frac{d_2}{100} \right) \dots\dots\dots (30)$$

三次调制失真可由下式确定:

$$\text{以 dB 计: } d_3 = \left( \frac{P(f_2 - 2f_1) + P(f_2 + 2f_1)}{P_{f_2}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (31)$$

$$\text{以 dB 计: } L_{d3} = 20 \lg \left( \frac{d_3}{100} \right) \dots\dots\dots (32)$$

测量结果表示成以参考电压为函数的图形, 参考电压的正弦信号幅值与馈给扬声器输入端的信号峰—峰值正弦信号方均根值相同。在测量结果中应注明测量条件(自由场或半空间自由场, 频率  $f_1$  和  $f_2$  的值)。

## 26.9 $n$ 次特性调制失真( $n=2$ 或 3)

### 26.9.1 特性解释

通过指定频带(不包括  $f_1$  频率)内的声压表示的  $n$  次调制失真。

### 26.9.2 测量方法

见 26.8.2, 但总声压  $P_{f_2}$  用不包括  $f_1$  在内的指定频带的声压(见 22.1)来替代。

## 26.10 差频失真

待定。

## 26.11 噪声互调失真

待定。

## 27 漏磁场(杂散磁场)

### 27.1 特性解释

在距离扬声器任何组成部分某一规定距离处,由于扬声器磁回路的泄漏而产生的杂散磁场。

### 27.2 测量方法

漏磁场包括两个成分,一个静态成分和一个交变成分,按下述方法测定:

- a) 漏磁场的静态成分可用合适的特斯拉计来测量。
- b) 漏磁场交变成分可用合适的探测线圈来测量。

注:对使用永久磁铁的扬声器,交变成分通常是没有意义的,但励磁扬声器交变成分则是有意义的。

#### 27.2.1 测量点与测量距离

扬声器漏磁场的测量,包括图 6 所标明的那些点,如有必要也可以增减。如无其他理由,测量距离为正、反轴向为 80mm,45°方向和其余方向为 60mm。

若采用其他测量距离时,应在测量报告中注明。

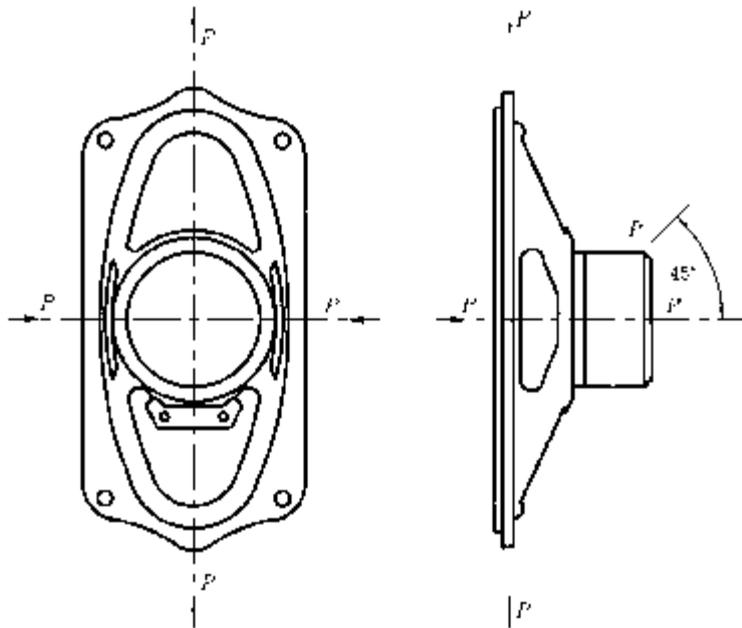
扬声器在测量支架上的安置见图 7 所示。

#### 27.2.2 漏磁场的测量

将探测器安装在用非磁性材料制成的测量支架(见图 8)上,并将被测扬声器按规定方向靠紧测量支架,按规定点测出扬声器的漏磁场静态分量,其中最大值即为该扬声器的漏磁场的值。

测量支架可参照图 8 制作。

注:地磁场对测量值造成的误差应不大于±2%。



注:P 点为漏磁测量点。箭头方向为探测器的测量方向。

图 6

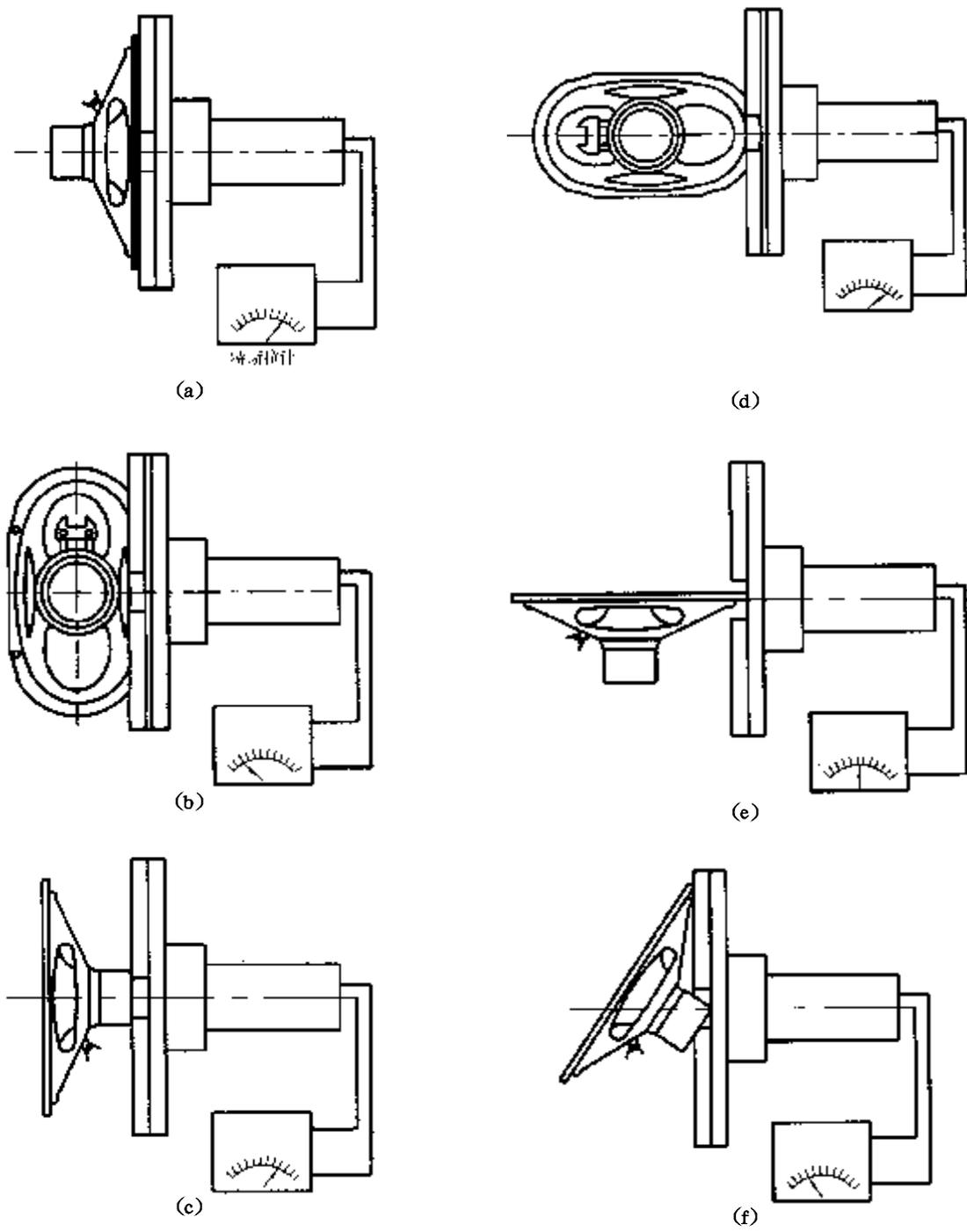
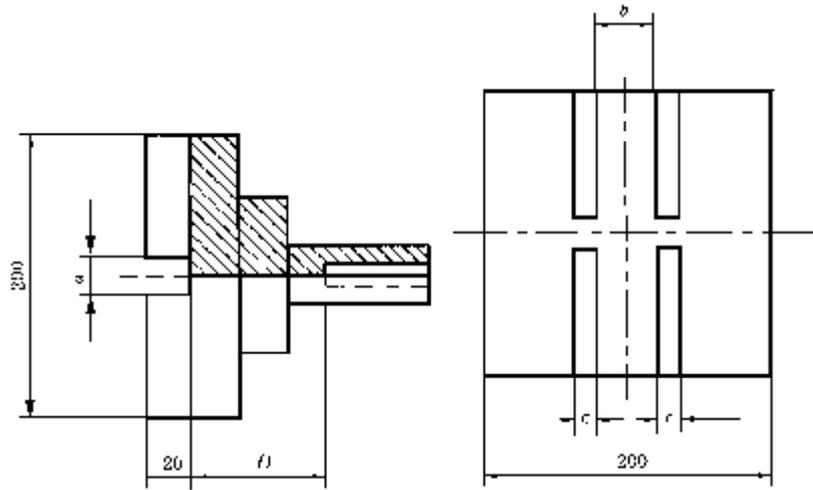


图 7



注：图中  $a$ 、 $b$ 、 $c$  尺寸由产品标准规定， $D$  为测量距离，单位：mm。

图 8

## 28 额定环境条件

### 28.1 温度范围

#### 28.1.1 性能极限温度范围

特性解释：

扬声器特性的变化不超过容许偏差的温度范围。

#### 28.1.2 损坏性极限温度范围

特性解释：

工作或贮存时超过后可能使工作特性产生永久性改变的测量温度范围。

### 28.2 湿度范围

#### 28.2.1 相对湿度范围

特性解释：

扬声器特性的变化不超过容许偏差的湿度范围。

#### 28.2.2 损坏性极限湿度范围

特性解释：

工作或贮存时超过后可能使工作特性产生永久性改变的相对湿度范围。

## 29 物理特性

### 29.1 尺寸

扬声器的外形结构和安装尺寸。

### 29.2 重量

扬声器使用时的重量。

### 29.3 电缆配套件

电缆连接和连接器件应符合 GB 5819.1 或 GB 5819.3。

注：有时目前标准化的连接器不适用，不可避免要用其他类型的连接器件。

## 30 设计数据

进一步的设计数据可作为补充资料提供，例如：

- 总气隙磁通量；
- 气隙磁通密度；
- 气隙磁能量；
- 音圈直流电阻；
- 磁体的重量,材料和规格。

### 31 需要规定的特性分类

应由制造厂给定的数据在下表中以“×”表示,推荐由制造厂给出的数据则以字母“R”表示。

A=在扬声器上应标志的资料(或标志在标志牌上的)。

B=在采购扬声器之前,提供给需方的技术资料中应规定的资料。

C=可提供的补充数据。

如在分类表里多于1个“×”,则该资料在两种情况下都应提供。关系到安全的标记要遵照 GB 8898 安全标准的要求或遵守其他相关的标准,这是最重要的。

应由制造厂给定的数据则以“额定……”字样来给出。

表 1 需要规定的特性和分类

章、条	A	B	C
14 类别描述			
14.1 扬声器驱动单元			
14.1.1 换能原理		×	
14.1.2 类型		×	
14.2 扬声器系统	×		
15 极性标志	×		
16 参考面、参考点和参考轴			
16.1 参考面		×	
16.2 参考点		×	
16.3 参考轴		×	
18 阻抗和它的派生特性			
18.1 额定阻抗	×	×	
18.2 阻抗曲线		×	
18.3 总品质因数( $Q_t$ )			R
18.4 等效空气容积( $V_{as}$ )			R
19 输入电压			
19.1 短期最大输入电压		×	
19.2 长期最大输入电压		×	
19.3 额定正弦电压		×	
19.4 额定噪声电压		×	
20 输入电功率			
20.1 短期最大功率		×	

表 1(完)

章、条	A	B	C
20.2 长期最大功率		×	
20.3 额定正弦功率		×	
20.4 额定噪声功率	×		
21 频率特性			
21.1 额定频率范围		×	
21.2 共振频率		×	
22 自由场和半空间自由场条件下的声压			
22.6 指定频带内的平均声压极		×	
23 自由场和半空间自由场条件下的响应			
23.1 频率响应	× <sup>1)</sup>	×	
23.2 有效频率范围			R
23.3 传递函数			R
24 输出功率			
24.4 指定频带内的平均效率			R
25 指向特性			
25.1 指向性图形			R
25.3 辐射角			R
25.4 指向性指数			R
26 振幅非线性			
26.2 总谐波失真(相应特性的额定值)			R
26.5 总噪声失真(相应特性的额定值)			R
26.8 调制失真			R
26.10 差频失真 <sup>2)</sup>			R
26.11 噪声互调失真 <sup>2)</sup>			R
27 漏磁场			R
29 物理特性			
29.1 尺寸		×	
29.2 重量		×	
29.3 电缆配套件		×	
30 设计数据			R
注 1) 指扬声器系统。 2) 待定。			

附录 A  
(提示的附录)  
部分测试方法方框图

A1 纯音检听测试方框图(见第 17 章)

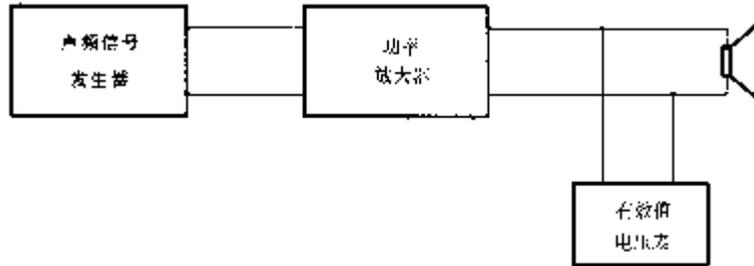


图 A1

A2 阻抗测试方框图(见第 18 章)

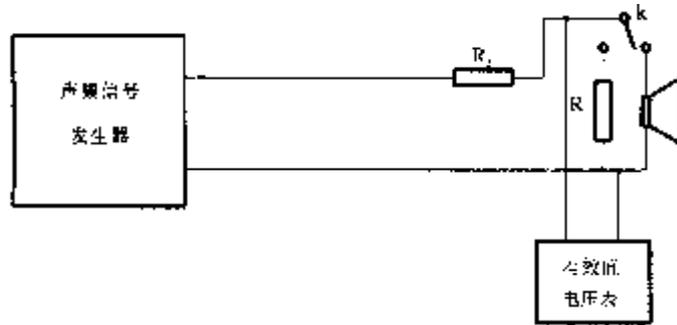


图 A2

A3 额定噪声电压测试方框图(见 19.4)

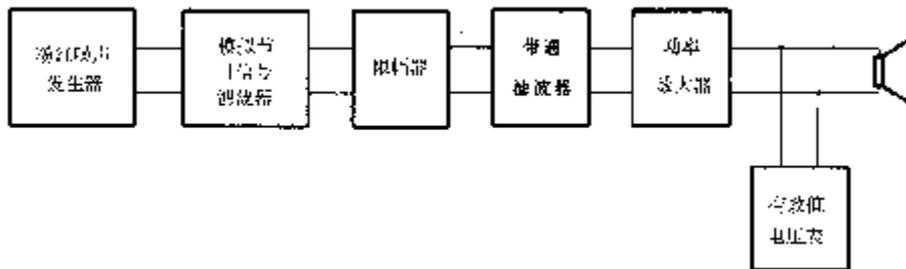


图 A3

适用于全频带扬声器及扬声器系统。

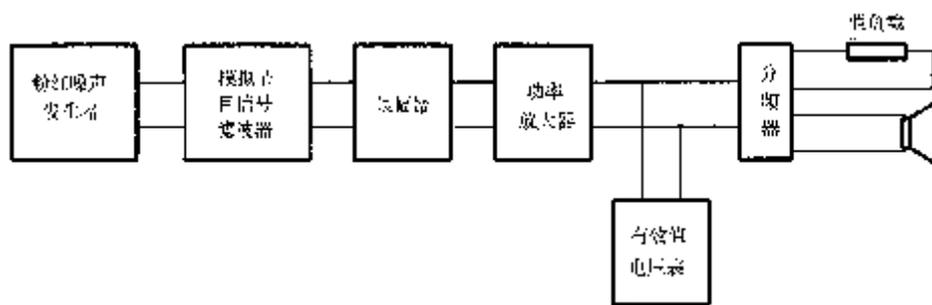


图 A4

适用于带有分频器的高频扬声器。

A4 共振频率测试方框图(见 21.2)

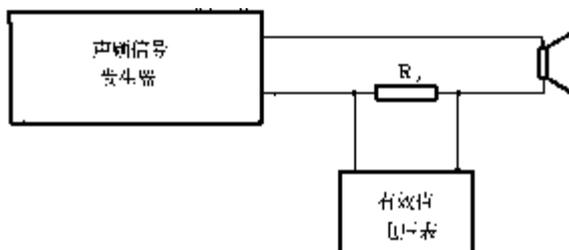


图 A5

A5 声压级测试方框图(见 22.1)

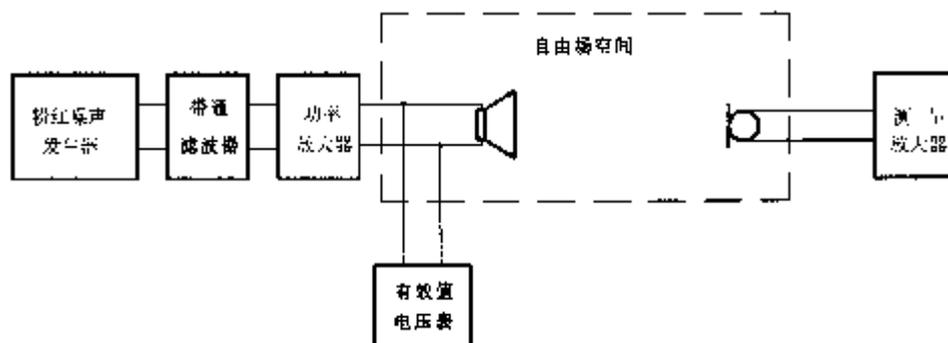


图 A6

A6 频率响应测试方框图(见 23.1)

A6.1 1/3oct 窄带噪声信号法

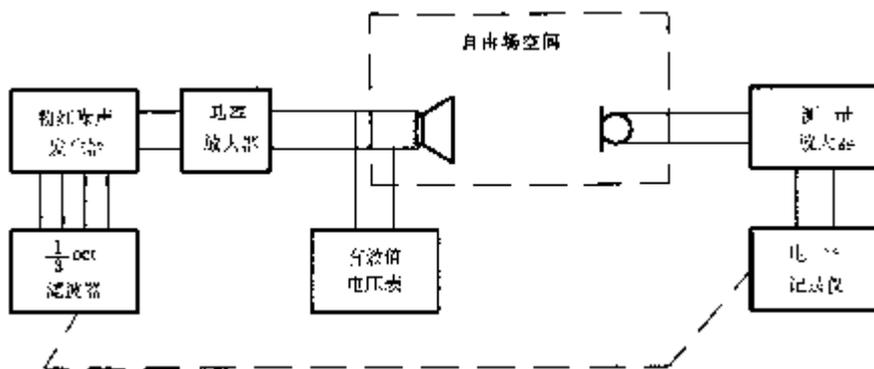


图 A7

A6.2 正弦信号法

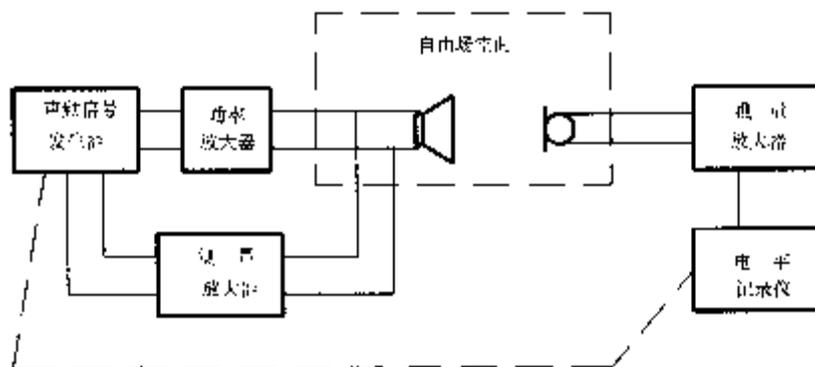


图 A8

A7 扩散场中声功率测试方框图(见 24.1.2.2)

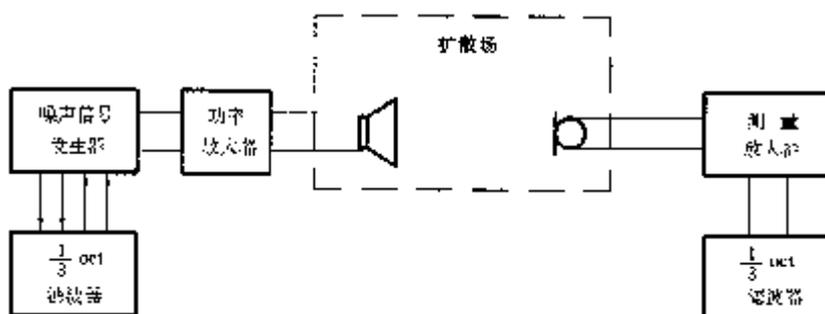


图 A9

A8 指向性响应图形测试方框图(见第 25 章)

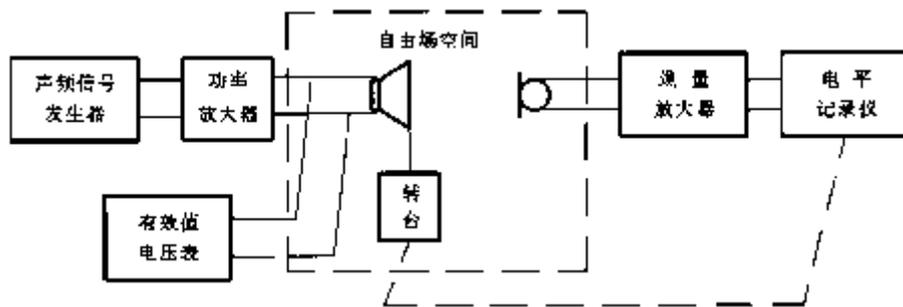


图 A10

A9 谐波失真测试方框图(见第 26 章)

A9.1 1/3oct 粉红噪声信号测试谐波失真曲线法

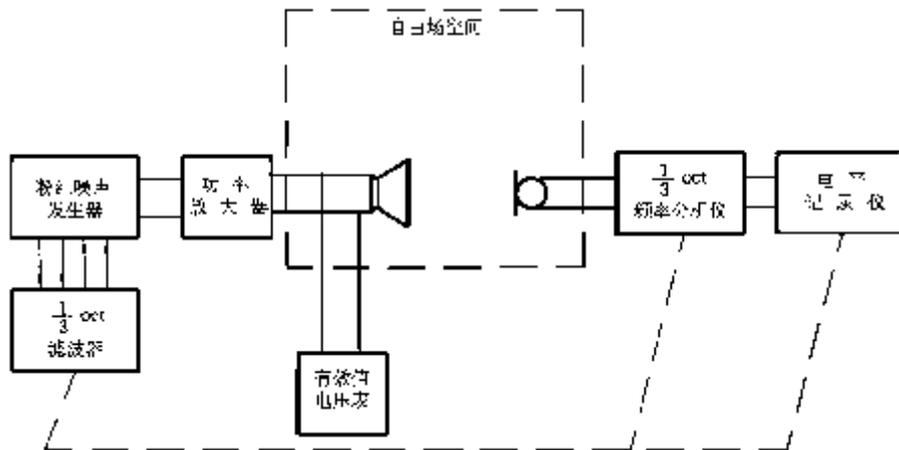


图 A11

A9.2 正弦信号失真法

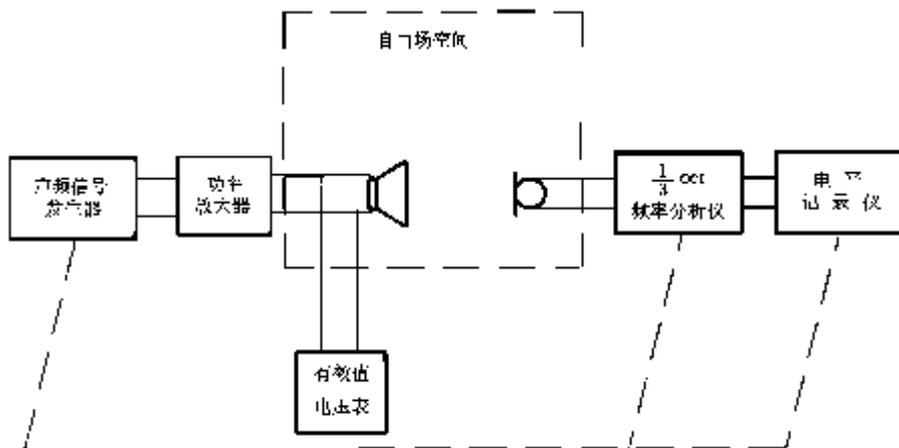


图 A12

A9.3 正弦信号扫描点测法

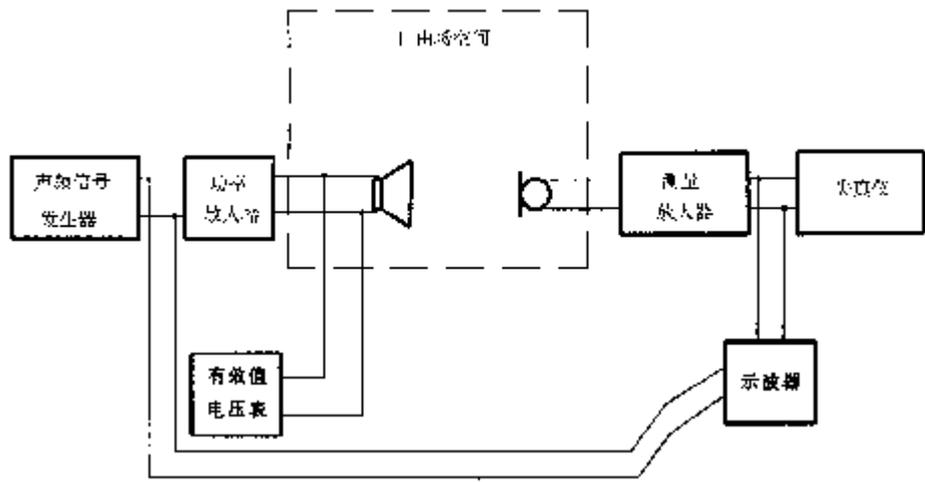


图 A13