



中华人民共和国国家标准

GB/T 14475—93

号筒扬声器测量方法

Methods of measurement for
horn loudspeakers

1993-06-14 发布

1994-02-01 实施

国家技术监督局 发布

1 主题内容与适用范围

本标准规定了号筒扬声器的测量方法。

本标准主要适用于有线广播系统中放声用的宽频带号筒式电动扬声器(以下简称“扬声器”),对于有特殊用途的扬声器及自身封装有变压器的扬声器,可参照本标准规定。

本标准不排除使用能获得同样结果的其他测量方法,但应以本标准规定的测量方法为判定依据。

2 引用标准

GB 3241 声和振动分析用的 1/1 和 1/3 倍频程滤波器

GB 6278 模拟节目信号

GB 9396 扬声器主要性能测量方法

3 测试条件

3.1 大气条件

3.1.1 正常大气条件

若无特殊规定,扬声器的测试应在下列条件下进行。

温度:15~35℃;

相对湿度:45%~75%;

气压:86~106 kPa。

3.1.2 仲裁大气条件

温度:20±1℃;

相对湿度:63%~67%;

气压:86~106 kPa。

3.2 声学条件

扬声器应在自由场条件下测试,该自由场条件是指近似声自由空间条件,在此空间中点声源所辐射的声压 p 与测试距离 r 之间的关系应满足 $p \propto 1/r$ 定律,其误差不超过±10%。

3.3 不需要的噪声

不需要的声和电的噪声应保持在尽可能低的水平,因为它的存在有可能影响小信号的测量结果,因此要求测试时在测试频带内的噪声应比被测信号的声压级低 10 dB 以上。

3.4 测试信号

3.4.1 正弦信号

在用不同频率的正弦信号测试时,若无其他规定,则馈给扬声器的信号电压在测试频带内应保持恒

定。

3.4.2 宽带噪声信号

本标准规定用峰值因数为 3~4 之间的粉红噪声信号或白噪声信号。

3.4.3 窄带噪声信号

本标准规定用相对带宽为 1/3oct 的粉红噪声信号。

3.4.4 模拟节目信号

本标准规定使用的模拟节目信号应符合 GB 6278 的要求。

3.5 安装

扬声器通常置于近似自由场空间,安装在测试支架上进行测试。

3.6 参考面、参考点和参考轴

3.6.1 参考面

参考面是用来定义参考点的位置和参考轴的方向的平面,其位置和方向与扬声器的物理特性有关,参考面的位置应用图来表示,若无特殊说明,本标准规定以号筒的几何平面为参考面。

3.6.2 参考点

参考点是参考轴和参考面相交的点,若无特殊说明,本标准规定号筒口的几何平面中心为参考点。

3.6.3 参考轴

参考轴是一条经参考点,并以一定方向通过参考面的直线,其方向由产品标准规定。

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。

3.7 自由场条件下的测试距离

3.7.1 测试距离

测试距离系指参考点与测试位置间的距离。

扬声器在自由场条件下的测试应在远场进行,测试距离不应取得过小,一方面是由于声波的干扰导致测量结果的重复性变差,即传声器位置的微小变化会使测量结果有较大的变化,另一方面是由于扬声器所辐射的声压与测试距离之间不符合 $p \propto 1/r$ 的关系,也会造成不可忽略的误差。但是,由于受到自由场性能及背景噪声的影响,测试距离又不能取得过小。

鉴于以上原因,为便于比较,测试距离应优选 0.5 m 和 1 m 的整数倍,一般应大于 1 m,具体值由产品标准规定,且在试验报告中注明。

3.7.2 标准距离

在所测得的声压与测试距离成反比时,且在可能最近的测试距离或由于扬声器指向特性造成的误差不超过 10% 的条件下,某些测试结果(例如特性灵敏度)与测试距离可互相换算,一般换算成标准测试距离 1 m 的结果,但实际距离应予注明。换算按下式进行:

$$p(r) = p(r_0) \frac{r}{r_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中: r ——测试距离, m;

r_0 ——标准距离, 1 m;

$p(r_0)$ ——相当于 1 m 的声压, Pa;

$p(r)$ ——在距离 r 处测得的声压, Pa。

3.8 主要测试仪器

除测量稳态正弦信号外,所有的电压测试仪器应是有效值指示,测量时应选用适当的时间常数,以使测量误差最小。

3.8.1 声频信号发生器

频率响应:20~20 000 Hz,不均匀度在 ± 0.5 dB 以内;
 频率刻度精度:1% ± 1 Hz;
 输出阻抗:小于负载阻抗的 1/10;
 谐波失真:小于或等于 1%(或 250~6 300 Hz,小于或等于 0.1%);
 内附压缩器:动态范围 45 dB;
 压缩比:1 dB : 35 dB。

3.8.2 白噪声信号发生器

频率响应:20~20 000 Hz,不均匀度在 ± 1 dB;
 幅度分布:对称高斯分布;
 峰值因数:3~4;
 具有一3 dB/oct 计权网络,加计权网络后,粉红噪声的不均匀度在 ± 1.5 dB 以内。

注:当峰值因数大于 4 时,应加压限器,限制峰因数为 3~4,压限器的失真不得大于 0.5%。

3.8.3 测试功率放大器

采用噪声信号测试时,放大器额定输出功率应不小于产品测试功率的 9 倍(当峰值因数为 3 时可用 4.5 倍);

采用正弦信号测试时,放大器的额定输出功率应不小于产品测试功率的 3 倍;
 频率响应:应宽于被测扬声器的有效频率范围,且不均匀度在 ± 0.5 dB 以内;
 谐波失真:小于 0.5%;
 输出阻抗:包括馈线在内,放大器的输出阻抗应小于被测扬声器阻抗的 1/3。

3.8.4 测量放大器

频率响应:20~20 000 Hz,不均匀度在 ± 0.5 dB 以内;
 噪声电平:输入端开路时,小于或等于 15 μ V;
 输入端短路时,小于或等于 10 μ V;
 谐波失真:小于 0.5%。

3.8.5 测量传声器

频率响应:在测试频率范围内,不均匀度在 ± 1 dB 以内,必要时可对其误差进行修正,灵敏度应经常用声级校准器校准。

3.8.6 电平记录仪

频率范围:20~20 000 Hz;
 分辨率:用 50 dB 的电位器时为 ± 0.25 dB;
 信号记录误差:在 ± 1 dB 以内。

注:由于书写速度和纸带速度引起的误差在 ± 0.5 以内。

3.8.7 有效值电压表

误差:在 $\pm 2.5\%$ 以内;
 频率响应:20~20 000 Hz,不均匀度在 ± 1 dB 以内;

注:测量稳态正弦信号时,可用其他声频电压表。

3.8.8 负荷试验用功率放大器

放大器额定输出功率不小于被测扬声器试验功率的 2.5 倍;
 频率响应:在测试频带内的不均匀度在 ± 2 dB 以内;
 谐波失真:小于 10%。

3.8.9 失真度测量仪

在测试频带内,失真度的测量误差在 10%以内。

3.8.10 带通滤波器

带通滤波器由高通和低通器组合而成,其高低端的频率可调,调节范围应满足扬声器的额定频率范围,高低端的截止频率误差在 $\pm 10\%$ 以内,通带内的脉动在 $\pm 1\text{ dB}$ 以内,通带外的衰减不小于 24 dB/oct 。

3.8.11 $1/3\text{oct}$ 滤波器或频率分析器

滤波器的特性应符合 GB 3241 规定。

3.8.12 无感电阻箱

阻值范围: $0.01\sim 1\,000\ \Omega$,十进位可调。

3.8.13 测试支架

支架应有足够的强度和刚度,对测试声场的影响和干扰应尽可能小。

3.8.14 绝缘电阻测试仪

测试电压:具有直流 100 V 档;

测试误差:在 $\pm 10\%$ 以内。

4 整个测试系统总误差

用正弦信号测试时,总误差不超过 $\pm 2\text{ dB}$,用噪声信号测试时,在 $10\,000\text{ Hz}$ 以下总误差不超过 $\pm 2\text{ dB}$,在 $10\,000\sim 20\,000\text{ Hz}$ 之间总误差不超过 $\pm 2.5\text{ dB}$ 。

5 基本参数的特性解释及测试方法

5.1 极性标志

5.1.1 特性解释

扬声器的输入端的极性标志,是指在扬声器输入端馈入信号时,扬声器振膜产生运动的方向与输入端所加信号极性之间关系的标志。

5.1.2 测试方法

馈给扬声器以直流电压,能引起振膜向着扬声器喉口方向运动时,与电压正极相连接的输入端为正极,用红色或符号“+”表示。

5.2 纯音检听

5.2.1 特性解释

在规定频率范围内,馈给扬声器规定电压的正弦信号,来检查扬声器的装配质量。

5.2.2 测试方法

测试框图如图 1 所示。

按图 1 馈给扬声器相当于在额定阻抗上耗散规定功率的正弦电压,在额定频率范围内检听,检听距离由产品标准规定。

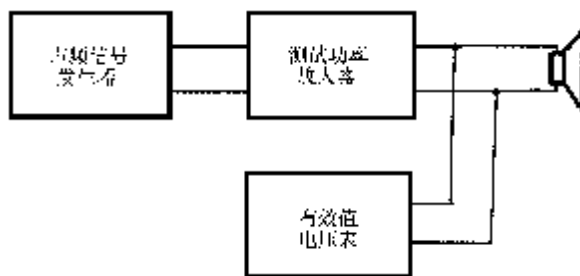


图 1

电压的计算公式:

$$U = (P \cdot |Z|)^{1/2} \dots\dots\dots(2)$$

式中: U ——馈给扬声器的电压, V ;
 P ——扬声器的额定功率, W ;
 Z ——扬声器的额定阻抗模值, Ω 。

注: 检听时应排除周围环境中的反射物及其共振物的影响。

5.3 额定阻抗

5.3.1 特性解释

扬声器的额定阻抗是用一个纯电阻表示其阻抗模值, 用于匹配和测量。

5.3.2 测试方法

测试框图如图 2 所示。

测量电压相当于在额定阻抗上耗散 $0.1W$ 功率时的电压, 测量频率在额定频率范围内, 阻抗模值最小处对应的频率段选取(不包括 $f_L \sim 1.5f_L$ 之内), 可用阻抗曲线进行核对确定, 并由产品标准规定。

注: f_L 为扬声器额定频率范围内的下限频率。

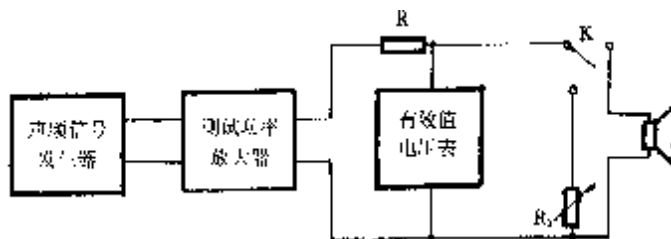


图 2

R —应大于或等于扬声器额定阻抗的 10 倍;

R_1 —十进制无感电阻箱; K —转换开关

5.4 频率响应

5.4.1 特性解释

扬声器的频率响应通常用曲线来表示, 它是扬声器的输出声压级与频率之间的函数关系。

5.4.2 测试方法

将扬声器置于自由场空间, 安装在 3.8.13 条规定的测试支架上, 测试传声器放在参考轴上对准参考点, 馈给扬声器的电压为恒定电压, 除非另有说明, 其值为耗散在额定阻抗上 $0.1W$ 功率所对应的电压, 测试距离应符合 3.7 条的规定, 并在试验报告中说明, 测试信号用 $1/3oct$ 窄带噪声信号, 测试频率至少覆盖扬声器的有效频率范围。

5.4.2.1 $1/3oct$ 窄带噪声法

测试框图如图 3 所示。

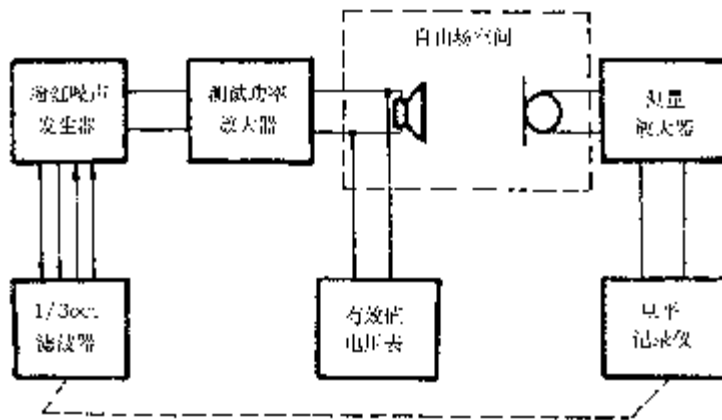


图 3

5.4.2.2 正弦信号法

测试框图如图 4 所示。

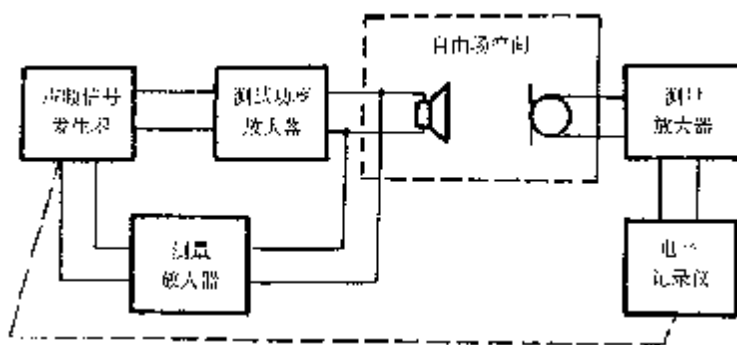


图 4

5.5 频率范围

5.5.1 额定频率范围

指产品标准所规定的频率范围。

5.5.2 有效频率范围

5.5.2.1 特性解释

有效频率范围是以上限频率 f_H 和下限频率 f_L 为界限的频率范围。有效频率范围应宽于额定频率范围。

5.5.2.2 测试方法

a. 在 5.4.2.1 条测得的频率响应曲线上,在灵敏度最大的区域内取一个倍频程带宽,或由制造厂另行规定的更宽的带宽按 5.6.1 条测得的声压级下降 20 dB,划一平行于横坐标的直线,它与频响曲线两端交点所对应的频率(f_L 和 f_H)间隔,即为有效频率范围,如图 5 所示。

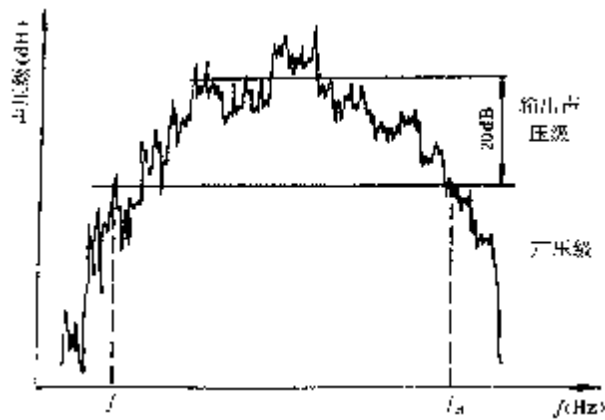


图 5

b. 在 5.4.2.2 条测得的频率响应曲线上,在灵敏度最大的区域内取一个倍频程带宽,或由制造厂另行规定的更宽的带宽按 5.6.1 条测得的声压级下降 20 dB,划一条平行于横坐标的直线,它与频响曲线两端交点所对应的频率(f_L 和 f_H)间隔,即为有效频率范围,但对于频率宽度小于 1/9oct 的峰谷值可忽略不计,如图 6 所示。

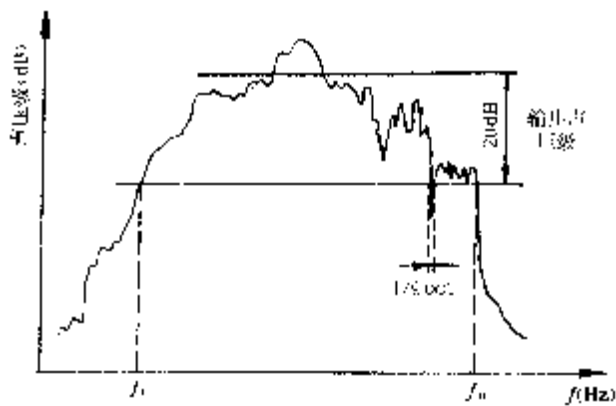


图 6

5.6 自由场条件下的声压(级)

5.6.1 指定频带内的声压(级)

5.6.1.1 特性解释

在自由场条件下,馈给扬声器在规定频率范围内规定电压值的粉红噪声信号,扬声器在参考轴上离参考点指定距离处所产生的声压(级)。

5.6.1.2 测试方法

测试框图如图 7 所示。

a. 馈给扬声器以规定电压和带宽的粉红噪声信号,在指定的距离处测出其声压(级)。

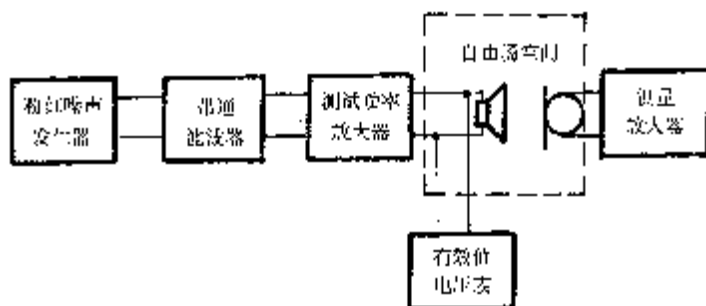


图 7

b. 当缺乏所需的带通滤波器时,按图 8 进行,将规定频带分成若干 1/3oct 带宽来近似测量,每一个 1/3oct 频带所馈给扬声器的电压由下式给出:

$$U = U_p / \sqrt{n} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: U ——每个 1/3oct 馈给扬声器的电压, V;

U_p ——原测试所给定的电压, V;

n ——测试频带内 1/3oct 频带的个数。

测出的声压按下式计算声压级:

$$L_A = 20 \lg \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{p_i}{p_0} \right)^2 \right]^{1/2} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: L_A ——指定频带的声压级, dB;

p_i ——第 i 个 1/3oct 频带的声压, Pa;

p_0 ——基准声压, 2×10^{-5} Pa。

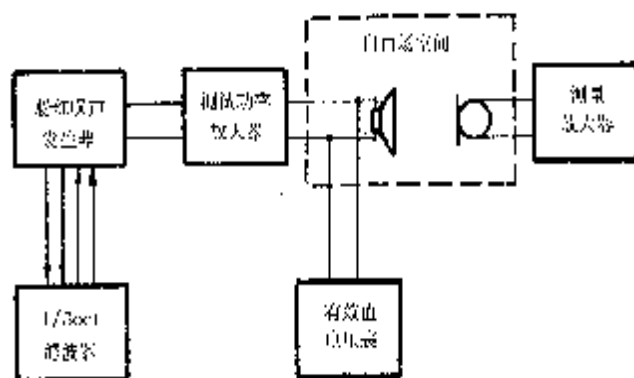


图 8

5.6.2 指定频带的特性灵敏度级

5.6.2.1 特性解释

在规定的频率范围内,在自由场条件下,馈给扬声器以耗散在额定阻抗上 1W 功率的粉红噪声信号电压,在其参考轴上距参考点 1 m 处所产生的声压级。

5.6.2.2 测试方法

按 5.6.1 条测得声压级,再按下式计算成特性灵敏度级。

$$L_p = A + 20 \lg r - 10 \lg P \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中: L_p ——特性灵敏度级, dB;

A ——实测声压级, dB;

r ——测试距离, m;

P ——馈给扬声器的功率, W。

5.7 谐波失真

5.7.1 特性解释

当馈给扬声器以频率为 f_1 的信号时,由于扬声器的非线性,在扬声器输出声压中出现了除 f_1 以外的频率成分 nf_1 (n 为 2、3、4、……)称为幅度非线性失真,由此产生的总谐波声压的有效值与总声压的有效值或基波声压的有效值之比称为总谐波失真系数, n 次谐波声压的有效值与总声压的有效值或基波声压的有效值之比称为 n 次谐波失真系数。

总谐波失真系数:

$$d_{\text{tot}} = \frac{\sqrt{p_{2f}^2 + p_{3f}^2 + \dots\dots}}{\sqrt{p_f^2 + p_{2f}^2 + p_{3f}^2 + \dots\dots}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$d_{\text{tot}} = \frac{\sqrt{p_{2f}^2 + p_{3f}^2 + \dots\dots}}{p_f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

n 次谐波失真系数:

$$d_{nf} = \frac{p_{nf}}{\sqrt{p_f^2 + p_{2f}^2 + p_{3f}^2 + \dots\dots}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(8)$$

$$d_{nf} = \frac{p_{nf}}{p_f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中: d_{tot} ——总谐波失真系数;

d_{nf} —— n 次谐波失真系数;

p_f ——基波声压, Pa;

p_{2f} ——二次谐波声压, Pa;

p_{3f} ——三次谐波声压, Pa;

⋮

p_{nf} —— n 次谐波声压, Pa。

5.7.2 测试方法

扬声器的安装、测试距离同 5.4.2 条,馈给扬声器的电压相当于在额定阻抗上耗散规定功率的电压,在额定频率范围内测量。

5.7.2.1 正弦信号扫描点测法

测试框图如图 9 所示。

改变测试频率,用示波器观察测试传声器所接收到的信号,寻找测试点,再用失真度测量仪进行测量。对于失真超过规定值而频带宽度小于 $1/3\text{oct}$ 的失真点,在整个被测频带内允许不超过三个点,但不应超过 $1/3\text{oct}$ 宽度的失真片。

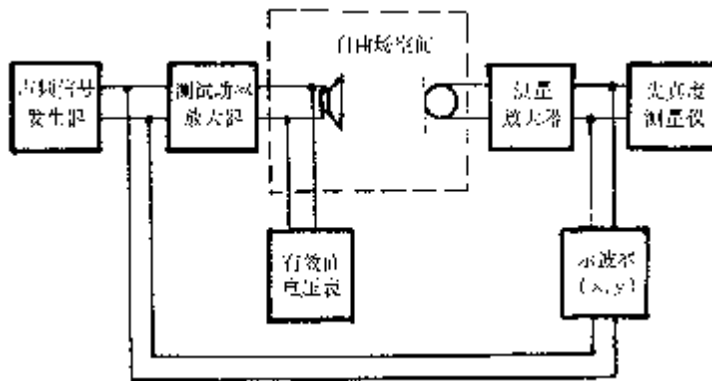


图 9

5.7.2.2 正弦信号测试失真曲线法

测试框图如图 10 所示。

用测量频率响应方法,在同一张记录纸上记录基波、二次谐波、三次谐波、…… n 次谐波曲线,然后按 5.7.1 条进行计算。

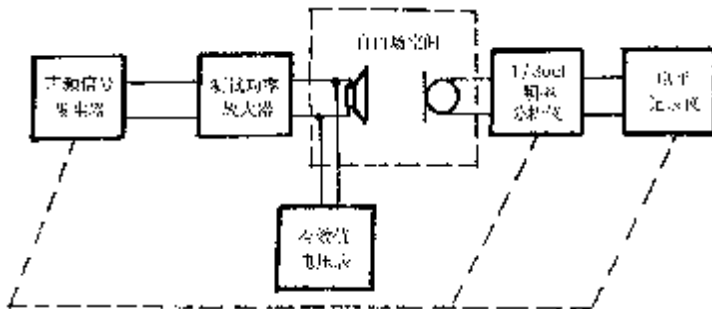


图 10

5.8 额定最大正弦功率

额定最大正弦功率是指产品标准对其扬声器在额定频率范围内,在额定阻抗上能承受最大连续正弦信号而不产生热和机械损伤所规定的功率。

该功率为在规定的持续时间内,使用正弦信号测量时,测试功率的极限功率,若无规定,使用的持续

时间应为 1h。

该功率随频率不同而变化,因此在不同的频率范围内可给出不同的功率值。

注:(1)该功率值与扬声器安装方式有关。

(2)该功率仅为使用正弦信号的极限值,与基本参数无关。

5.9 额定功率

5.9.1 特性解释

在额定频率范围内,扬声器所能承受模拟节目信号,而不产生热和机械损坏的功率最大值。

5.9.2 测试方法

测试框图如图 11 所示。

馈给扬声器额定频率范围内的模拟节目信号,进行功率负荷试验,馈给扬声器相当于在额定阻抗上耗散 1.2 倍额定功率的电压,连续工作 8 h 后按 5.2 条检查。

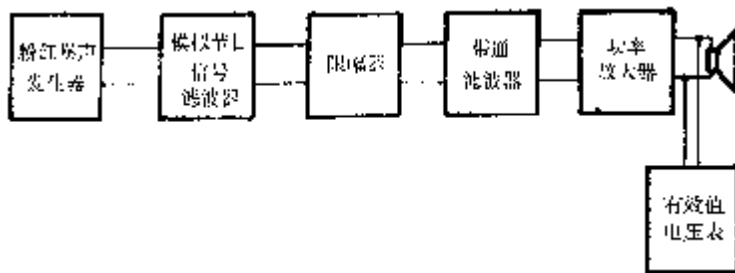


图 11

带通滤波器的通带频率范围应与扬声器的额定频率范围一致,限幅器应使信号的峰值因数保持在 1.8~2.2 之间,多只扬声器并联应是同极性联结。

5.10 额定长期最大功率

5.10.1 特性解释

额定长期最大功率是扬声器在额定频率范围内,在额定阻抗上能承受连续时间为 1 min,间隔为 2 min,重复 10 次而不产生永久性损坏规定的最大值。

5.10.2 测试方法

扬声器的长期最大功率测试方法按 GB 9396 中第 17.2.2 条进行。

5.11 指向特性

按 GB 9396 中第 25 章进行。

5.12 效率

按 GB 9396 中第 24 章进行。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由天津真美电声器材公司和机械电子工业部电子标准化研究所起草。

本标准主要起草人王铮然、赵新华、楼松毅、胡秉奇。