

头戴耳机测量方法

GB 6882—86

Methods of measurement on headphones

本标准为首戴耳机测量方法。头戴耳机可以包括无源网络、无线声系统或与耳机组成一体的其它器件。本标准也适用于非头戴式耳机或单耳机。

1 术语解释

1.1 声源参考辐射面

通过声源几何中心,并与声辐射最大方向相垂直的面。

1.2 声源参考点

声源参考辐射面的几何中心。

1.3 声源参考轴

通过声源参考点并垂直于声源参考辐射面的直线。

1.4 试听参考点

在声源参考轴上所规定的试听点。

1.5 响度

听觉判断声音强弱的属性,根据它们可以把声音排成由轻到响的序列。

1.6 粉红噪声

声压谱密度与频率成反比的噪声。

2 测量条件

2.1 正常大气条件

若无特殊规定,头戴耳机的性能测量一般应在下列条件下进行。

环境温度: 15~35℃;

相对湿度: 45%~75%;

大气压力: 86~106 kPa。

2.2 额定条件

满足下列要求时,认为头戴耳机在额定条件下工作。

2.2.1 头戴耳机处于2.3中规定的耦合腔条件,并按4.17(或有关标准)规定的力与耦合腔耦合在一起。

2.2.2 对以电压表示的头戴耳机,应在耳机输入端加上恒定值的正弦电压。

对以阻抗表示的头戴耳机,应在头戴耳机输入端串联一个电阻 R 后,再加上恒定值的正弦电压。

注:一般家用耳机, R 值为120 Ω (包括信号源内阻);特殊用途的耳机 R 值按设计要求而定。

2.2.3 若有音量控制器,应使它处于最小衰减位置。若有其它控制器或开关,除非有充分的理由需要改变位置,一般应使它处于平直频响最宽的位置。

2.2.4 若有平衡控制器,则应尽可能使各通道间的电压相等。若有串音控制器或类似装置,则应调到串音最小位置。

2.2.5 需要电源的头戴耳机,应配备一个规定电压的电源。

2.3 耦合腔条件

满足下列要求时,认为头戴耳机在耦合腔条件下工作。

2.3.1 对与耳道紧密耦合的插入式耳机,应采用测量插入式耳机用的堵塞型耳模拟器见附录A。

2.3.2 对压在耳翼上的贴耳式耳机应采用校准听力计耳机用的宽频带IEC仿真耳,见附录B。

2.3.3 对其耳垫围住人耳的耳罩式耳机,可采用2.3.2中规定的仿真耳加上辅助平板,见附录C。

2.3.4 如果采用其它耦合腔或相应的测量装置(如耳翼模拟器或人头模拟器)所测得的技术指标,应在测量中加以说明。

2.4 自由场比较条件

满足下列要求时,认为头戴耳机在自由场比较条件下工作。

2.4.1 自由场条件一般可在消声室得到。测量时,要求测试点附近的声场满足 P 正比于 $1/r$ 的声衰减定律(P 是测量点的声压, r 是离开点声源的距离),其误差在 ± 1 dB以内。本底噪声至少低于信号10 dB。

2.4.2 试听参考点与声源参考点之间的距离至少为2 m。

2.4.3 以试听参考点为圆心,在垂直于参考轴,半径为15 cm的圆平面内,声压级偏差要求:

4000 Hz 以下在 ± 1 dB 以内;

4000~12 500 Hz 在 ± 2 dB 以内。

以试听参考点为中心,半径为15 cm的球体内,声压级偏差要求:

50~12 500 Hz 在 ± 2.5 dB 以内。

2.4.4 测量时,各频率处的自由场声压级应固定70 dB 左右(0 dB 相当于 $20\mu\text{Pa}$)。

2.4.5 在试听声压级下,由于扬声器、耳机和试听回路中任何辅助设备所引起的信号谐波失真应不大于2 %。

2.4.6 在自由场比较时,要求声源在测试频率范围内的频率响应不均匀度在 ± 5 dB 以内。

3 主要测量仪器及要求

3.1 声频信号发生器

频率响应:20~20 000 Hz,不均匀度不大于1 dB;

频率刻度精度: $\pm 1\% \pm 1$ Hz;

谐波失真:不大于1 % (在250~6300 Hz,不大于0.1 %)。

3.2 白噪声信号发生器

频率响应:20~20 000 Hz,不均匀度在 ± 1 dB 以内;

幅度分布:对称高斯分布;

峰值因数:3~4;

具有-3 dB/oct 计权网络。

3.3 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:输入端开路不大于 $15\mu\text{V}$;

输入端短路不大于 $10\mu\text{V}$;

谐波失真:不大于0.2 %。

3.4 电平记录仪

频率响应:20~20 000 Hz,不均匀度在 ± 0.5 dB 以内;

电平值记录误差:在 ± 1 dB 以内。

3.5 电压表

频率响应:20~20 000 Hz,不均匀度在 ± 1 dB 以内;

电表误差不大于 $\pm 2\%$ 。

3.6 谐波失真测量仪

在20~20 000 Hz频率范围内,测试误差不大于 $\pm 10\%$ 。

3.7 无感电阻箱

阻值范围: 0.1~10 000 Ω , 十进位可调。

3.8 1/3倍频程滤波器或频率分析仪。

滤波器的特性和25~20 000 Hz的中心频率应符合GB 3241—82《声和振动分析用的1/1和1/3倍频程滤波器》的规定。

3.9 测试传声器

包括声压型测试传声器和声场型测试传声器两种。

声压型测试传声器: 在4~20 000 Hz频率范围内, 不均匀度为 ± 2 dB。

声场型测试传声器: 在4~40 000 Hz频率范围内, 不均匀度为 ± 2 dB。

4 特性解释及测量方法

4.1 额定阻抗

4.1.1 特性解释

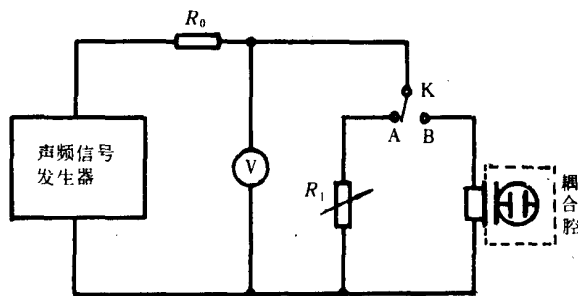
耳机的额定阻抗是为了匹配而由制造厂规定的阻抗值。该值通常代表在额定频率范围内希望得到最大功率的最低阻抗值, 一般不应大于最低阻抗值的20%。

注: 静电、压电和驻极体等头戴耳机的阻抗随频率的变化很大, 它们的额定阻抗表示为满足正常语言和音乐节目重放而提供的匹配值。

4.1.2 测量方法

4.1.2.1 替代法

按图1进行测量。将开关K置于B, 在额定频率范围内改变频率, 找出最低电压值的频率点, 在此频率下, 馈给耳机单元的电压相当于1 mW的功率; 调节电阻 R_1 , 使A、B两处电压相等, 则 R_1 所示阻值为耳机单元的最低阻抗模值。



K—转换开关; R_1 —无感电阻箱; R_0 的值应大于或等于耳机额定阻抗值的10倍

图 1

4.1.2.2 比较法

按图2进行测量。将开关置于B, 在额定频率范围内改变频率, 找出最低电压值的频率点, 在此频率下, 馈给耳机单元的电压相当于1 mW的功率; 调节电阻 R_1 , 使A、B两处电压相等, 则 R_1 所示阻值为耳机单元的最低阻抗模值。

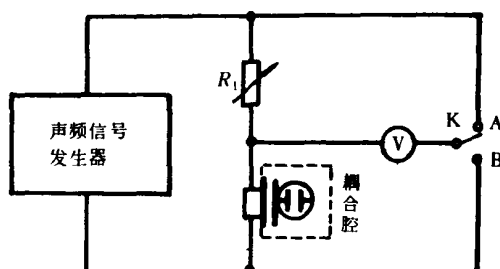


图 2

注：同图 1 注。

测试电压按下式计算：

$$V = \sqrt{Z \times P \times 10^{-3}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：\$V\$——测试电压，V；

\$Z\$——耳机单元的额定阻抗，\$\Omega\$；

\$P\$——功率，mW。

若未知额定阻抗时，可先提供耳机单元一较小的电压，测出粗略的阻抗值后，再按 1 mW 功率测量为准。

4.2 阻抗频率特性

4.2.1 特性解释

在 2.2 规定下，头戴耳机输入端之间的电阻抗值随频率而变化。

4.2.2 测量方法

4.2.2.1 点测法

按图 1 或图 2 测量不同频率的电阻抗值，绘成阻抗频率曲线。除按 1/3 倍频程取频率测试点外，应包括频率范围的上、下限频率点和阻抗的峰谷值点。

4.2.2.2 自动记录法

按图 3 进行测量。电阻 \$R_0\$ 值应大于耳机额定阻抗值的 10 倍，馈给耳机单元的电压相当于 1 mW 的功率，记录耳机单元的阻抗频率曲线。

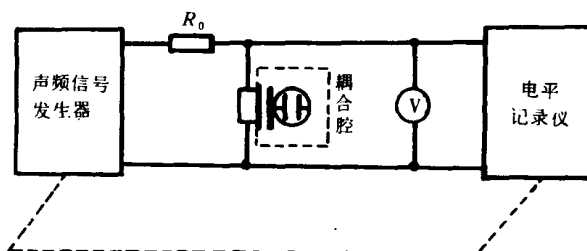


图 3

用电平记录仪记录阻抗频率特性曲线时，采用线性电位器。记录纸纵坐标为阻抗，横坐标为频率，并将 4.1.2 测得的阻抗模值标在记录纸上。

4.3 特性电压

4.3.1 特性解释

按 2.2.2 规定，馈给耳机单元输入端 500 Hz 正弦信号，在相应的耦合腔中产生 94 dB 声压级时的电

压值。

4.3.2 测量方法

按图4进行测量。在2.2规定下，馈给耳机单元500Hz的正弦信号，当耦合腔中的声压级为94dB时，由电压表直接读出电压值。

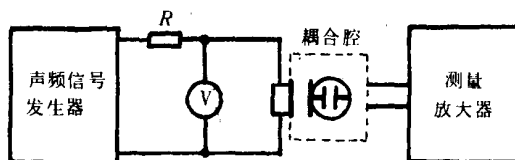


图4

注：① R 值按2.2.2规定（下同）。

② 选用500Hz频率是为避免在其它频率处耦合腔可能产生声漏、驻波等不良影响。

4.4 最大噪声电压

4.4.1 特性解释

最大噪声电压由制造厂规定。头戴耳机在额定频率范围内，经过长期噪声试验后所确定的该耳机在规定时间内能承受的最大噪声电压值。

4.4.2 测量方法

按图5进行测量，分别馈给两个耳机单元以模拟节目信号（按GB 6278—86《模拟节目信号》），使耳机单元向自由空间或耦合腔辐射，取两次测量结果中数值小的那个电压作为最大噪声电压，试验连续进行100h，试验后在正常大气条件下恢复24h，再按4.7.2规定进行纯音检听。



图5

注：① 限幅器应能使噪声信号的峰值因数保持在1.8~2.2之间。

② 带通滤波器调节范围应满足耳机额定频率范围的规定，在通带内脉动小于或等于4dB，通带外衰减应大于或等于24dB/oct。对于20~20000Hz的全频带耳机可不用带通滤波器。

4.5 最大正弦电压

最大正弦电压由制造厂规定。在耦合腔或向自由空间辐射条件下，在额定频率范围内，能承受连续正弦信号而不产生热的和机械的损伤所规定的最大电压，为用正弦信号测量时提供一个极限电压值。

该电压可随频率而变，因此在规定的频率范围内可给出几种不同的电压值。若没有规定试验时间，则最多不超过1h。

4.6 最大噪声功率

最大噪声功率可以通过最大噪声电压和额定阻抗计算而得。

4.7 纯音检听

4.7.1 特性解释

在额定频率范围内，馈给耳机单元规定功率的正弦信号，用来检查耳机单元的装配质量。

4.7.2 测量方法

馈给耳机单元规定功率的正弦信号，在全频带检听时，应从低频向高频扫描；为检查垃圾声、碰圈声和机械声，应在共振频率 f_0 附近检听。

4.8 频率响应

在2.2规定下,输入正弦电压时,耳机产生的声压级随频率变化的曲线。

4.8.1 耦合腔频率响应

4.8.1.1 特性解释

在规定的耦合腔中,耳机产生的声压级随频率而变化。

4.8.1.2 测量方法

按图6进行测量,馈给耳机单元特性电压,需要在其它条件下测量时,必须说明。

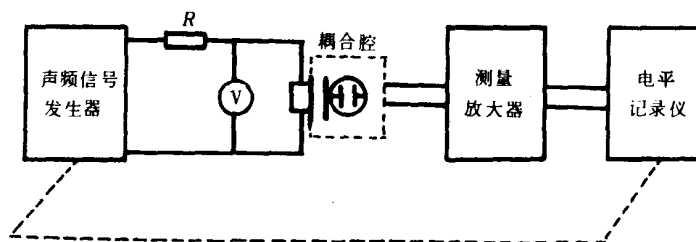


图 6

4.8.2 自由场比较频率响应

4.8.2.1 特性解释

参考自由场的响度与耳机的响度相等时,参考自由声场的声压级与馈给耳机的电压之商随频率而变化。

4.8.2.2 测量方法

4.8.2.2.1 直接测量法

a. 此测量法,适用于具有两个耳机单元组成的头戴耳机,或两个同类型耳机单元,为了测量而临时组成的头戴耳机。测量时要求各耳机单元应同相位联接,并在所允许的测量精度下具有足够的相似性。

相似性要求按图7进行测量。馈给两个耳机单元相同电压的粉红噪声信号,在100~5000Hz范围内,耦合腔中产生的声压级之差在每1/3倍频程带宽内不大于2dB,则认为两个耳机单元具有足够的相似性。

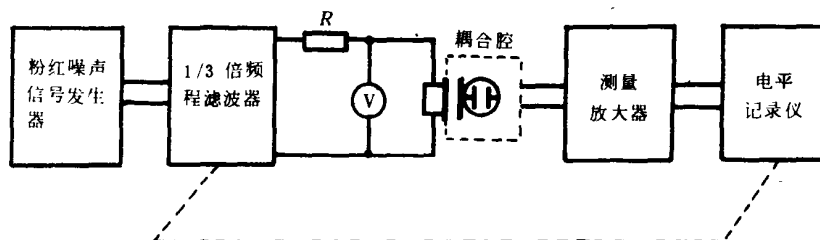


图 7

b. 头戴耳机在2.4中规定的自由场比较条件下,按图8进行测量。

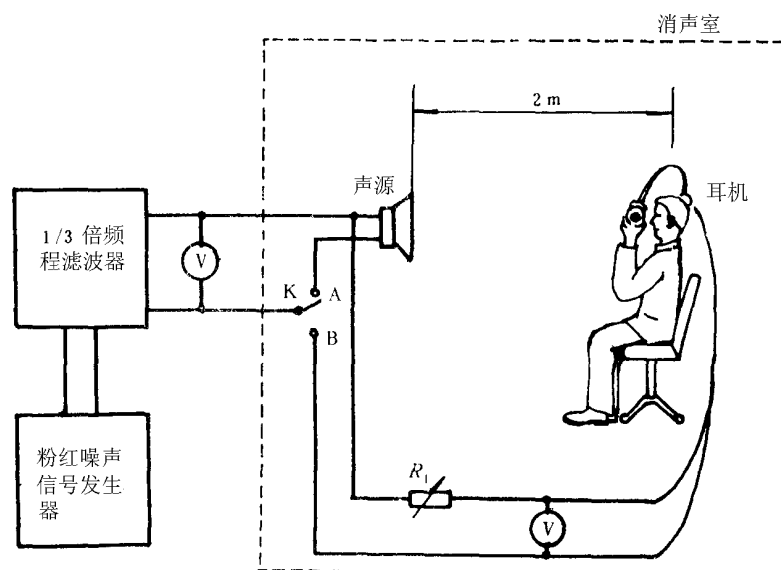


图 8

c. 试听人员位于参考声场的指定位置，人头的中心位于试听参考点，头朝着平面波入射角的零度方向。

d. 在试听频率范围内，用 $1/3$ 倍频程带宽的粉红噪声顺序进行测量，低于 500Hz 时，可用相应的正弦信号代替粉红噪声。测量从 1000Hz 开始，依次往高于 1000Hz 的方向至最高频率处，再依次返回至 1000Hz ，然后向低于 1000Hz 的方向至最低频率处，再依次返回至 1000Hz 。

e. 在比较参考声场和头戴耳机响度时，试听人员通过变换开关 K 的位置，交替地收听参考声场和头戴耳机的信号，同时调节衰减器 R ，直至两者的响度相等，测出此时馈给耳机的电压。

注：① 试听人员至少有 8 人。将试听结果进行数据处理后得到头戴耳机的自由场频率响应曲线，并标出各频带内的标准偏差。

② 用曲线表示频率响应时，横坐标用对数频率标度，纵坐标用 50dB 刻度。

4.8.2.2.2 替代测量法

按图 9 进行测量。由直接测量法测得的头戴耳机作为标准耳机，来确定另一付头戴耳机的自由场比较频响。在各频带内馈给标准耳机的电压为用直接测量法测量它的自由场比较频响时所馈给的电压；如果被测耳机的灵敏度较低，可相应提高馈给标准耳机的电压。

在比较标准耳机和被测耳机的响度时，试听人员通过变换开关 K 的位置交替地收听信号，并调节衰减器 R_1 ，直至两者的响度相等，测出此时馈给被测耳机的电压。

试听信号低于 500Hz 时，可用相应的正弦信号代替粉红噪声。

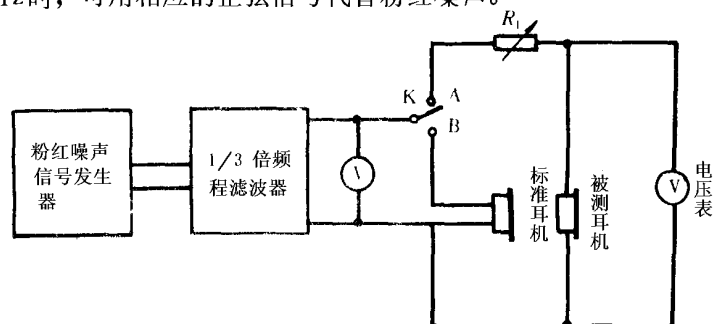


图 9

4.9 额定频率范围

额定频率范围由制造厂给出, 应注明是耦合腔还是自由场条件。

4.10 特性声压级 (灵敏度)

4.10.1 特性解释

当耳机加一个500 Hz正弦信号, 其大小相当于在额定阻抗上1 mV 功率的电压时, 在相应的耦合腔中所产生的声压级。

4.10.2 测量方法

按图4进行测量。在2.2规定下, 馈给耳机单元500 Hz、1 mW的正弦信号, 由测量放大器直接读出声压级。

4.11 谐波失真

4.11.1 特性解释

谐波失真应以总谐波失真或第 n 次谐波失真来表示。当耳机输入端馈以正弦信号时, 在耦合腔中产生规定声压级的条件下, 测得的 n 次谐波成分声压或总谐波成分声压的均方根值与总声压的均方根值之比。谐波失真大小表示为:

总谐波失真系数

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

n 次谐波失真系数

$$d_{nf} = \frac{P_{nf}}{P_f} \times 100\% \quad (3)$$

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} ——2次谐波成分声压, Pa;

P_{3f} ——3次谐波成分声压, Pa;

P_{nf} —— n 次谐波成分声压, Pa。

4.11.2 测量方法

4.11.2.1 点测法

按图10进行测量。在规定频率范围内, 馈给耳机单元规定频率的正弦信号, 使其在耦合腔中产生100 dB 声压级的条件下进行测量 (在其它声压级测量时必须说明); 对失真超过规定值而频率宽度小于1/3倍频程的失真点, 在测试频率范围内应不超过三个点。

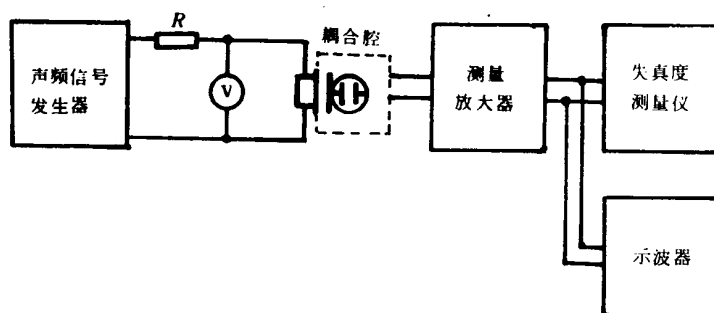


图 10

4.11.2.2 自动记录法

按图11进行测量。用测量频率响应曲线的方法，在同一张记录纸上记下基波、2次谐波、3次谐波……、 n 次谐波声压级的曲线，然后按4.11.1的公式进行计算。也可以用1/3倍频程带宽的粉红噪声信号代替正弦信号。

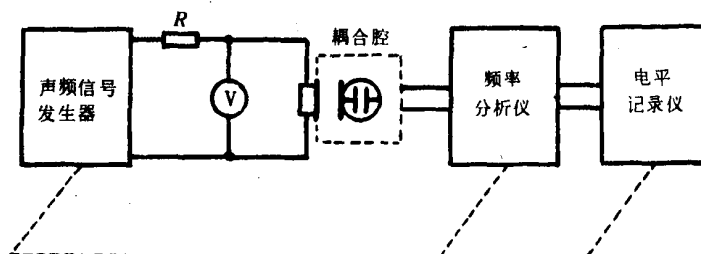


图 11

4.12 互调失真

4.12.1 特性解释

在额定频率范围内，由正弦信号 f_1 和 f_2 组成的混合信号馈给耳机单元，在测量点处出现的有关调制成分的振幅非线性。

4.12.2 测量方法

在2.2规定下，馈给耳机单元频率为 f_1 和 f_2 的正弦叠加信号，且有：

$$\left. \begin{aligned} f_2 &> 8 f_1 \\ U_{f_1} &= \frac{4}{5} U \\ U_{f_2} &= \frac{1}{5} U \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

式中： U ——特性电压值，mV，

U_{f_1} ——低频分量的电压有效值，mV，

U_{f_2} ——高频分量的电压有效值，mV。

4.12.2.1 频谱分析法

按图12进行测量。由外差式频率分析仪和失真测量控制单元馈给耳机单元 f_1 和 f_2 的叠加信号，由测试传声器接收信号并馈给外差式频率分析仪进行分析，并由电平记录仪自动记录出 P_{f_2} 、 $P_{(f_2 \pm f_1)}$ 、 $P_{(f_2 \pm 2f_1)}$ 曲线。

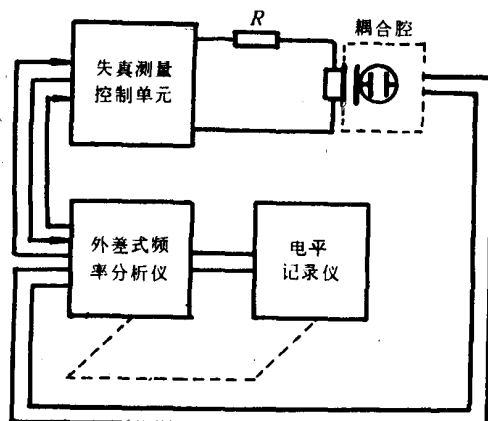


图 12

互调失真系数按下式计算:

$$\text{二次互调失真系数 } d_{i2} = \frac{P_{(f_2-f_1)} + P_{(f_2+f_1)}}{P_{f_2}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

或用分贝表示

$$20\lg \frac{P_{(f_2-f_1)} + P_{(f_2+f_1)}}{P_{f_2}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{三次互调失真系数 } d_{i3} = \frac{P_{(f_2-2f_1)} + P_{(f_2+2f_1)}}{P_{f_2}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

或用分贝表示

$$20\lg \frac{P_{(f_2-2f_1)} + P_{(f_2+2f_1)}}{P_{f_2}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中: P_{f_2} ——高频频率 f_2 的声压, Pa;

$P_{(f_2 \pm f_1)}$ ——二次互调边带音声压, Pa;

$P_{(f_2 \pm 2f_1)}$ ——三次互调边带音声压, Pa。

4.12.2.2 解调分析法

按图13进行测量。由两个声频信号发生器通过互调失真仪的混合线圈馈给耳机单元 f_1 和 f_2 的正弦叠加信号, 由测试传声器接收信号通过测量放大器馈给互调失真仪分析部分, 由互调失真仪直接读出互调失真值。

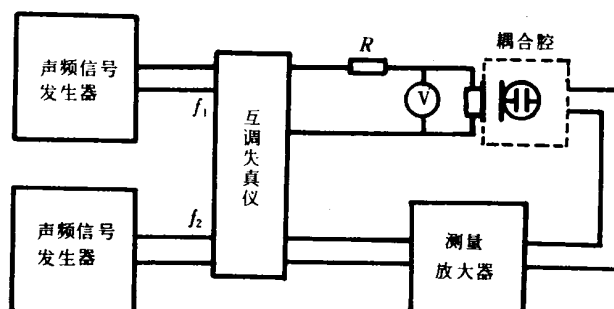


图 13

低频频率 f_1 应选取耳机单元耦合腔频率响应振幅最大点, 在所需频带内连续改变高频频率 f_2 , 以选择含有最大失真的频率进行测量。

注: 如有争议时, 以 4.12.2.1 方法为准。

4.13 干扰杂散磁场

4.13.1 特性解释

头戴耳机或它的附件在规定距离所产生的最大干扰杂散磁场。

4.13.2 测量方法

磁场的交流分量用规定的测试线圈见附录 D 测量; 直流分量可用磁通计测量。

4.14 不需要的声辐射

4.14.1 特性解释

头戴耳机在耦合腔条件下工作, 在额定频率范围内任一频率处馈给耳机单元特性电压时, 在离开耳机规定距离处的自由场中产生的声压级。

4.14.2 测量方法

按图14进行测量。

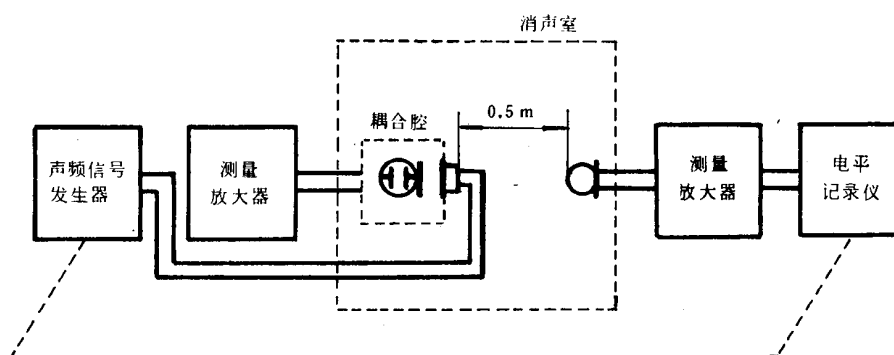


图 14

将带有被测耳机的耦合腔放置在消声室内，测试传声器放置在耦合腔轴线上耳机背面0.5m处，馈给耳机单元特性电压，由电平记录仪记录声辐射与频率的响应曲线。

4.15 声衰减

4.15.1 特性解释

外部声音在敞开的耦合腔内的声压与耳机放在耦合腔上时，耦合腔内声压之比的分贝数。

4.15.2 测量方法

按图15进行测量。

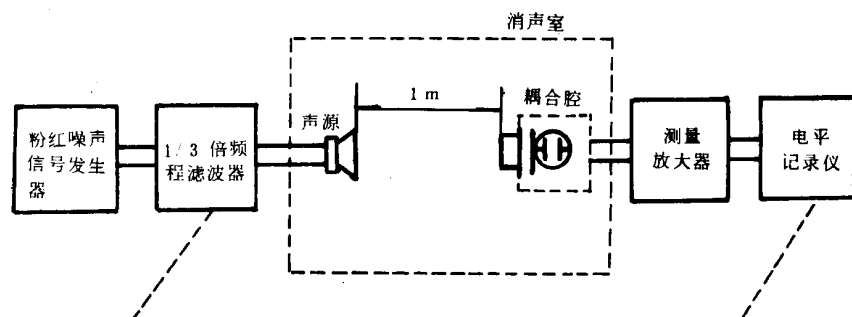


图 15

耳机和耦合腔置于消声室内，扬声器置于耦合腔轴线上耳机背面1m处，馈给扬声器1/3倍频程粉红噪声信号，先测量不放耳机时耦合腔中的声压，再测量放上耳机后耦合腔中的声压，耳机不馈给电信号。

由电平记录仪记录1/3倍频程带宽的阶梯曲线，在两条曲线上取各相应点的两声压之比用分贝表示。

注：测量时要求信噪比大于10dB。

4.16 多通道头戴耳机的串音衰减

4.16.1 特性解释

在2.2规定下，多通道头戴耳机的串音衰减用下式表示：

$$20 \lg \frac{U}{U'} \text{ (dB)} \dots\dots\dots (9)$$

式中：U——被测通道处于额定条件下的信号源电动势在被测通道输入端所呈现的电压，另一通道的信号源电动势为零；

U'——另一通道处于额定条件下的信号源电动势呈现在被测通道输入端的电压，被测通道的信号源电动势为零。

4.16.2 测量方法

按图16进行测量。

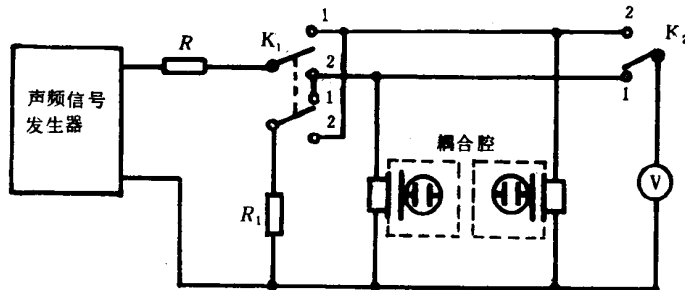


图 16

K_1, K_2 —转换开关; R_1 —等效电阻 (包括信号源内阻), 阻值为120 Ω

- 将转换开关置于被测通道, 馈给被测通道耳机单元特性电压, 另一通道的信号源电动势为零。
- 测量在额定频率范围内被测耳机单元输入端的电压 U 。
- 将开关置于另一通道, 被测通道的信号源电动势为零, 另一通道的信号源电动势调至特性电压, 测出被测通道耳机单元输入端所呈现的电压 U' 。
- 重复上述方法测量另一通道。
- 若有串音控制器, 则需在串音控制器的其它规定位置重复上述步骤。

注: ① 测量中要注意屏蔽及良好接地。

② 给出串音衰减要注明频率。

4.17 头环的夹力

4.17.1 特性解释

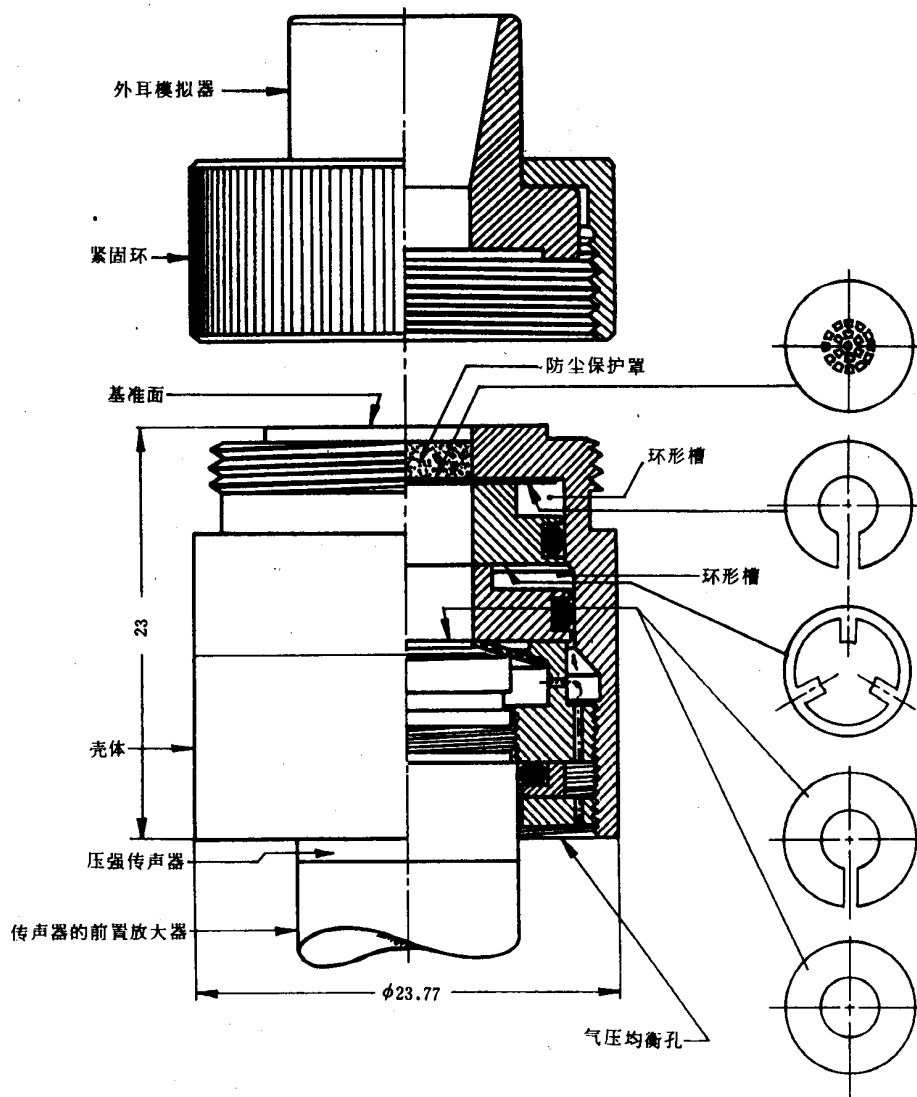
将头戴耳机的两个耳机单元分开145 mm时所需的力。

4.17.2 测量方法

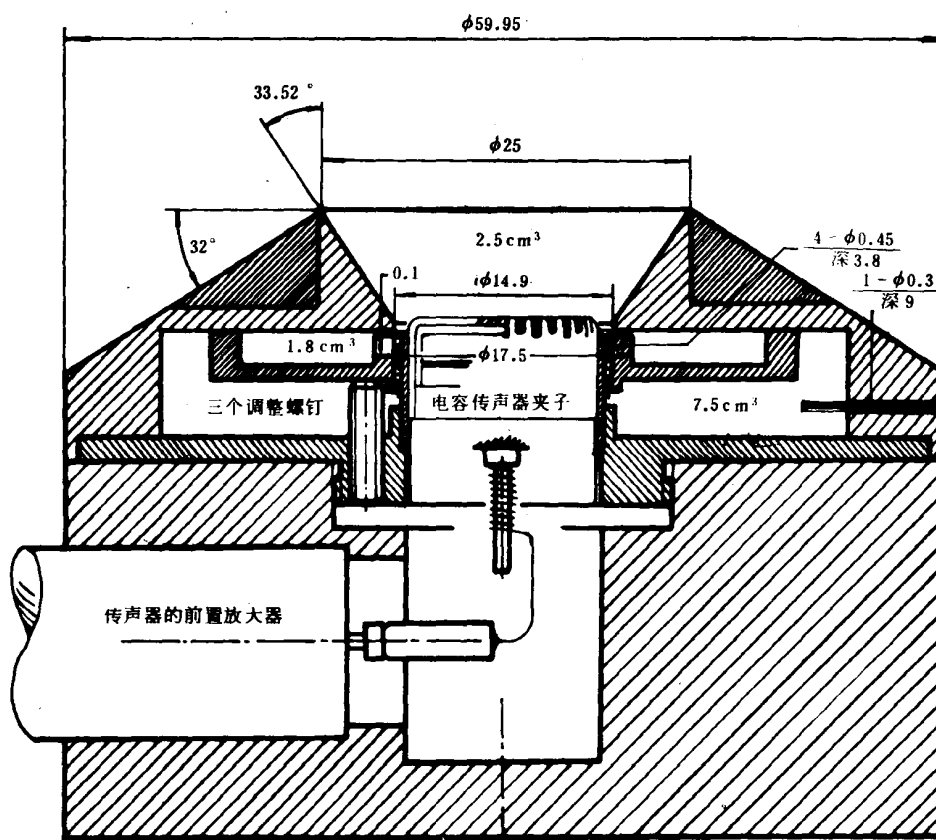
用两个平行的刚性平板分开头戴耳机的两个耳机单元, 两平板应具有合适的尺寸, 足以支撑住相应的耳垫; 当支撑耳垫的两个平板分开145 mm, 头带顶部与两耳机单元几何中心连接的垂直距离为126 mm时, 测出的力即是头环的夹力。

注: 尺寸126 mm按GB 2428—81《中国成年人头型系列》头耳高尺寸的平均值。

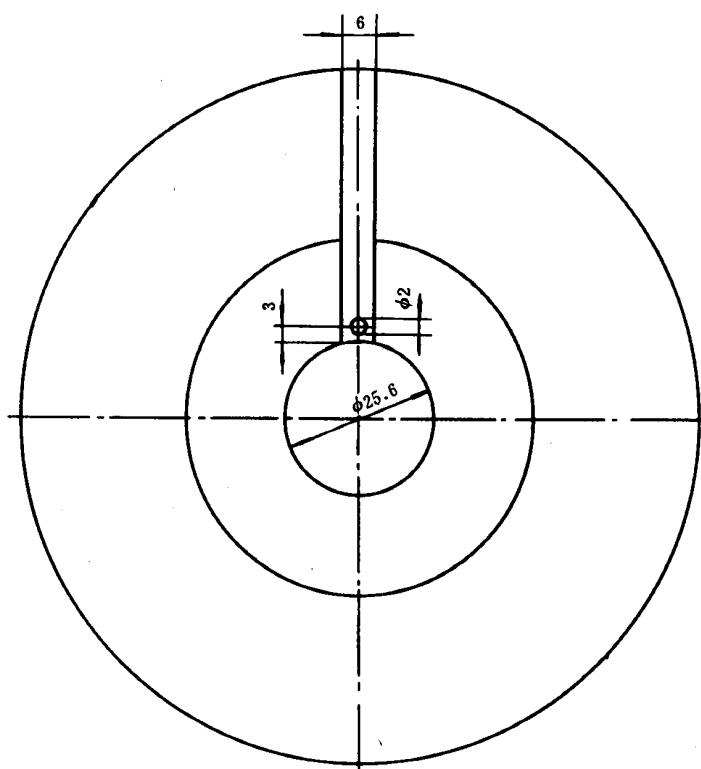
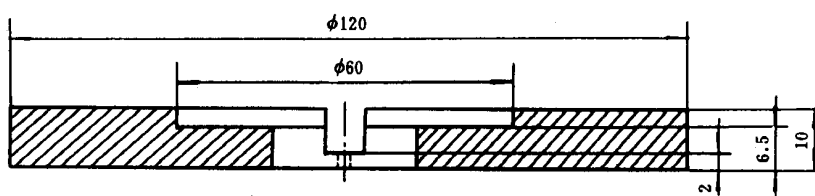
附录 A
堵塞型耳模拟器
(补充件)



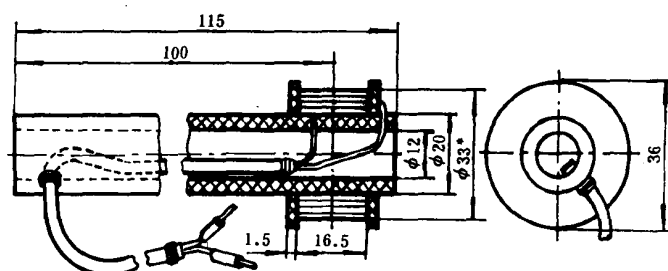
附录 B
听力计耳机用宽频带 IEC 仿真耳
(补充件)



附录 C
测量用辅助平板
(补充件)



附录 D
测磁场强度用测试线圈
(补充件)



线圈骨架由绝缘材料制成；
线圈匝数4500匝；
绝缘漆包铜线直径为0.13mm；
线圈直流电阻 $R = 500\Omega$

$$\text{磁感应强度 } B = \frac{U \times 10^4}{4.44 f N S}$$

式中： U ——探测线圈在磁场中感应电压，V；
 f ——交流磁场频率，Hz；
 B ——磁感应强度，T；
 S ——探测线圈截面积， cm^2 ；
 N ——线圈匝数。

附加说明：

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由电子工业部第三研究所和中国计量科学研究院负责起草。

本标准主要起草人何淑贞、章句才、陈志越。