ICS 33.160.50
M 70

中华人民共和国国家标准

GB/T 12060.5—2011/IEC 60268-5:2007
代替 GB/T 9396—1996

声系统设备
第5部分:扬声器主要性能测试方法

Sound system equipment—
Part 5:Methods of measurement for main characteristics of loudspeakers

(IEC 60268-5:2007,IDT)

2011-10-31 发布　　2012-02-01 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

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
声系统设备
第5部分：扬声器主要性能测试方法
GB/T 12060.5—2011/IEC 60268-5：2007
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室：(010)64275323 发行中心：(010)51780235
读者服务部：(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销
*
开本 880×1230 1/16 印张 3 字数 86 千字
2012年3月第一版 2012年3月第一次印刷
*
书号：155066·1-44272

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68510107

目　次

前言 …… V
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　测量条件 …… 2
3.1　一般条件 …… 2
3.2　测量条件 …… 2
4　测量信号 …… 2
4.1　概述 …… 2
4.2　正弦信号 …… 2
4.3　宽带噪声信号 …… 2
4.4　窄带噪声信号 …… 3
4.5　脉冲信号 …… 3
5　声学环境 …… 3
5.1　概述 …… 3
5.2　自由场条件 …… 3
5.3　半空间自由场条件 …… 3
5.4　扩散场条件 …… 3
5.5　模拟自由场条件 …… 3
5.6　半空间模拟自由场条件 …… 4
6　不需要的声噪声和电噪声 …… 4
7　扬声器和测量传声器的位置 …… 4
7.1　在自由场和半空间自由场条件下的测量距离 …… 4
7.2　在扩散场条件下扬声器的位置 …… 4
7.3　在模拟自由场条件下扬声器和传声器的位置 …… 4
8　测量设备 …… 5
9　声学测量的准确度 …… 5
10　扬声器的安装 …… 5
10.1　扬声器单元的安装和声负载 …… 5
10.2　扬声器系统的安装和声负载 …… 5
11　标准障板和测量箱体 …… 6
11.1　标准障板 …… 6
11.2　标准测量箱体 …… 6
12　预负荷处理 …… 6
13　类别描述 …… 7
13.1　概述 …… 7

13.2 扬声器单元 …… 7
13.3 扬声器系统 …… 7
14 接线端和控制器的标识 …… 7
14.1 概述 …… 7
14.2 正极 …… 7
15 参考面、参考点和参考轴 …… 7
15.1 参考面——特性解释 …… 8
15.2 参考点——特性解释 …… 8
15.3 参考轴——特性解释 …… 8
16 阻抗及其派生特性 …… 8
16.1 额定阻抗——特性解释 …… 8
16.2 阻抗曲线 …… 8
16.3 总品质因数(Q_t) …… 8
16.4 扬声器单元顺性的等效空气容积(V_{as}) …… 9
17 输入电压 …… 10
17.1 额定噪声电压 …… 10
17.2 短期最大输入电压 …… 11
17.3 长期最大输入电压 …… 11
17.4 额定正弦电压 …… 12
18 输入电功率 …… 12
18.1 额定噪声功率——特性解释 …… 12
18.2 短期最大功率——特性解释 …… 12
18.3 长期最大功率——特性解释 …… 12
18.4 额定正弦功率——特性解释 …… 12
19 频率特性 …… 12
19.1 额定频率范围——特性解释 …… 12
19.2 共振频率 …… 13
19.3 倒相式或无源辐射式扬声器系统的调谐频率——特性解释 …… 13
20 自由场和半空间自由场条件下的声压 …… 13
20.1 指定频带内的声压 …… 13
20.2 指定频带内的声压级——特性解释 …… 14
20.3 指定频带内的特性灵敏度 …… 14
20.4 指定频带内的特性灵敏度级——特性解释 …… 14
20.5 指定频带内的平均声压 …… 14
20.6 指定频带内的平均声压级——特性解释 …… 14
21 自由场和半空间自由场条件下的响应 …… 14
21.1 频率响应 …… 14
21.2 有效频率范围 …… 15
21.3 传递函数 …… 15
22 输出功率(声功率) …… 16

22.1 频带内的声功率 …… 16
22.2 指定频带内的平均声功率 …… 17
22.3 指定频带内的效率 …… 17
22.4 指定频带内的平均效率 …… 17
23 指向特性 …… 18
23.1 指向性图案 …… 18
23.2 辐射角 …… 18
23.3 指向性指数 …… 18
23.4 覆盖角(含多个) …… 19
24 幅度非线性 …… 20
24.1 总谐波失真 …… 20
24.2 n 次谐波失真(n=2 或 3) …… 21
24.3 特性谐波失真 …… 22
24.4 n 次调制失真(n=2 或 3) …… 22
24.5 n 次特性调制失真(n=2 或 3) …… 22
24.6 差频失真(仅二次) …… 23
25 额定环境条件 …… 23
25.1 温度范围 …… 23
25.2 湿度范围 …… 23
26 杂散磁场 …… 24
26.1 静态分量 …… 24
26.2 动态分量 …… 24
27 物理特性 …… 25
27.1 尺寸 …… 25
27.2 质量 …… 25
27.3 电缆配套件 …… 25
28 设计数据 …… 25
29 规定特性的标示 …… 25
附录 A (资料性附录) A 型标准测量箱体 …… 32
附录 B (资料性附录) B 型标准测量箱体 …… 34
附录 C (资料性附录) 用于第 13 章的条款定义 …… 37
附录 D (资料性附录) 听音检验 …… 39
参考文献 …… 40

图 1 扬声器的阻抗曲线 …… 9
图 2 标准障板,尺寸 …… 28
图 3 带有斜面的标准障板 …… 29
图 4 带有分障板的标准障板 …… 29
图 5 标准 A 类测量箱体 …… 30
图 6 标准 B 类测量箱体 …… 30

图 7　测试设备方框图 …… 31
图 8　杂散磁场测量装置 …… 31
图 A.1　A 型标准测量箱体举例 …… 32
图 A.2　从自由场到半空间自由场，标准测量箱体的衍射效应修正曲线 …… 33
图 A.3　从自由场到半空间自由场，标准测量箱体的衍射效应修正曲线 …… 33
图 B.1　B 型标准测量箱体举例 …… 34
图 B.2　B 型可缩放测量箱体的结构 …… 35
图 B.3　从自由场到半空间自由场，标准测量箱体的衍射效应修正曲线 …… 36
图 B.4　从自由场到半空间自由场，标准测量箱体的衍射效应修正曲线 …… 36

表 1　规定特性的标示 …… 26
表 B.1　B 型可缩放测量箱体的尺寸和比例 …… 35

前　言

GB/T 12060《声系统设备》分为以下部分：

——第 1 部分：概述；

——第 2 部分：一般术语解释和计算方法；

——第 3 部分：声频放大器测量方法；

——第 4 部分：传声器测量方法；

——第 5 部分：扬声器主要性能测试方法；

——第 6 部分：辅助无源元件；

——第 7 部分：头戴耳机测量方法；

——第 8 部分：自动增益控制器件；

——第 9 部分：人工混响、时间延迟和频移装置测量方法；

——第 10 部分：峰值节目电平表；

——第 11 部分：声系统设备互连用连接器的应用；

——第 12 部分：广播及类似声系统用连接器的应用；

——第 13 部分：扬声器听音试验；

——第 14 部分：圆形和椭圆形扬声器，外形尺寸和安装尺寸；

——第 16 部分：由语言传输指数(STI)对语言可懂度的客观等级评估；

——第 17 部分：标准音量表；

——第 18 部分：峰值节目电平表-数字音频峰值电平表。

本部分是 GB/T 12060 的第 5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分采用翻译法等同采用 IEC 60268-5:2007《声系统设备　第 5 部分：扬声器》(英文版)。

为便于使用，本部分作了下列编辑性修改：

a) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；

b) 删除 IEC 60268-5:2007 的前言；

c) 图 7 测试设备方框图中的“滤波网络”和“扬声器”用虚框表示，并标示为“扬声器单元或扬声器系统”；

d) 图 8 中磁通计改为特斯拉计。

本部分是对 GB/T 9396—1996《扬声器主要性能测试方法》的修订。

本部分与 GB/T 9396—1996 相比主要变化如下：

a) 4.1“测量信号”、5.1“声学环境”、要求在测量结果中指出；

b) 增加 11.2“标准测量箱体”；

c) 删除前版第 17 章“纯音检听”，增加 17.1.3“正常工作的听音检验”、17.4.3“机械噪声的听音检验(咯咯声)”；

d) 16.2 阻抗曲线测量中，将前版“通常优选恒流法”改为“通常优选恒压法”；

e) 17.1 要求“放大器应具有以无削波的正弦信号的峰值电压供给扬声器的能力。该峰值电压至少是测试用噪声电压的二倍”。前版要求“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的正弦信号”；

f) 第 18 章“输入电功率”中，删除测量方法条款；18.4 规定 U_s 为额定正弦电压，前版 20.3 规定

U_S 为最大正弦电压；

g) 第 19 章“频率特性”中，“共振频率”项中分“单元”和“系统”两款规定；19.3 另列“倒相式或无源辐射式扬声器系统的调谐频率”；

h) 20.1 中，修正了前版 22.1.1 将“声压”错印为“电压”的错误；

i) 21.1.2.3a)中，馈给扬声器的粉噪信号限定于有效频率范围；

j) 增加了 21.1.3“低频测量修正”；

k) 增加了 23.4“覆盖角(含多个)”；

l) 第 24 章改为“幅度非线性”，与 GB/T 12060.2 第 9 章一致；

m) 增加了 24.1.3“输入电压高于额定正弦电压的测量方法”；

n) 删除了前版 26.5“总噪声失真”、26.6“n 次噪声失真”、26.7“特性噪声失真”；24.4“n 次调制失真”中修正了前版漏写的“$f_2 \pm f_1$”；

o) 24.6 中补充了“差频失真”的内容；删除了前版 26.11“噪声互调失真”；

p) 第 26 章“杂散磁场”中，包括静态和动态分量，前版为静态和交变成分；规定的测试距离与前版不同；删除了前版 27.2“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”；

q) 第 28 章“设计数据”中，增加了“音圈匝数；音圈长度；磁隙高度；最大行程 X_{p-p}”；

r) 增加了资料性附录 A、附录 B、附录 C、附录 D；删除了前版的附录 A(提示的附录)；

s) 本部分的章条编号与 IEC 60268-5:2007《声系统设备　第 5 部分：扬声器》(英文版)保持一致。

本部分代替 GB/T 9396—1996《扬声器主要性能测试方法》。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会(SAC/TC 242)归口。

本部分主要起草单位：江苏省电子信息产品质量监督检验研究院、南京大学声学研究所、国光电器股份有限公司。

本部分主要起草人：张志强、沈勇、俞锦元、陈嘉声。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 9396—1988；

——GB/T 9396—1996。

声系统设备
第5部分:扬声器主要性能测试方法

1 范围

本部分适用于声系统中的扬声器,完全作为无源元件来处理,不包括带内置放大器的扬声器系统。

注1:本部分所用术语"扬声器"涉及扬声器单元本身,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置分频器、变压器和其他无源元件组成的扬声器系统。

本部分的目的是给出特性解释及使用正弦、指定噪声或脉冲信号时扬声器的相关测量方法。

注2:本部分所给出的测量方法是为反映扬声器的特性而适当选出的。

注3:如果同等的结果能用其他测量方法获得,所用的详细方法应同测量结果一起给出。

注4:下列条款在考虑范畴:

——带内置放大器的扬声器系统;

——在不同于自由场、半空间自由场和扩散场条件下的测量;

——用不同于正弦、噪声或脉冲信号的其他信号进行的测量。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是比不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3241 电声学 倍频程和分数倍频程滤波器(GB/T 3241—2010,IEC 61260-1995,MOD)

GB/T 3767 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方近似自由场的工程法(GB/T 3767—1996,eqv ISO 3744:1994)

GB/T 3769 电声学 绘制频率特性图和极坐标图的标度和尺寸(GB/T 3769—2010,IEC 60263:1982,IDT)

GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分:规范(GB/T 3785.1—2010,IEC 61672-1:2002,IDT)

GB/T 6881.1 声学 声压法测定噪声源声功率级 混响室精密法(GB/T 6881.1—2002,ISO 3741:1999,IDT)

GB/T 6882 声学 声压法测定噪声源声功率级 消声室和半消声室精密法(GB/T 6882—2008,ISO 3745:2003,IDT)

GB/T 12060.2—2011 声系统设备 第2部分:一般术语解释和计算方法(GB/T IEC 60268-2:1987,IDT)

GB/T 12060.3—2011 声系统设备 第3部分:声频放大器测量方法(IEC 60268-3:2000,IDT)

GB/T 15212 广播及类似声系统用连接器的应用(GB/T 15212—1994,eqv IEC 60268-12:1987)

SJ/Z 9140.1 声系统设备 第1部分:概述(SJ/Z 9140.1—1987,idt IEC 268-1:1985)

IEC 60050(151) 国际电工词汇 第151部分:电和磁的器件(International electrotechnical vocabulary Part 151:Electrical and magnetic devices)

IEC 60268-14 声系统设备 第14部分:圆形和椭圆形扬声器 外形尺寸和安装尺寸(IEC 60268-14,Part 14:Circular and elliptical loudspeakers; outer frame diameters and mounting dimensions)

IEC 60268-11:1987 声系统设备互连用连接器的应用

3 测量条件

3.1 一般条件

本部分与 SJ/Z 9140.1、GB/T 12060.2—2011 和 GB/T 6881.1 一起结合使用。

3.2 测量条件

3.2.1 概述

为了便于规定测量时扬声器的安装，本部分规定了正常的测量条件，为了得到正确的测量条件，某些参数（通称“额定条件”）应由制造商在说明书中给出。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。

下列参数和条件属于这种类型，应由制造商规定：

——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。

注：术语“额定”的完整解释在 GB/T 12060.2—2011 中给出。也可参见 IEC 60050(151)的条款。

3.2.2 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 10 章规定安装；

b) 指定声学环境并由第 5 章中选出；

c) 扬声器相对于测量传声器和墙壁的位置应符合第 7 章的规定；

d) 在额定频率范围内（见 19.1）馈给扬声器以规定电压 U 的指定测量信号（见第 4 章），如果需要，输入功率 P 可按公式 $P=U^2/R$ 计算，式中 R 为额定阻抗（见 16.1）；

e) 若有衰减器，则应置于制造商指定的“正常”位置。如果选用其他位置，例如要提供一最平坦的频率响应或最大衰减，都应予以说明；

f) 连接适用于测量所需特性的测量设备（见第 8 章）。

4 测量信号

4.1 概述

声学测量应在下列测量信号条件之一进行，并应在测量结果中指出。

4.2 正弦信号

正弦测量信号在任何频率上都不应超过额定正弦电压（由 17.4 定义）。若无其他规定，则馈给扬声器输入端的电压应该在所有频率上保持恒定。

4.3 宽带噪声信号

注：该术语由 GB/T 12060.2—2011 解释。

为避免放大器产生削波，噪声源的峰值因数宜在 3 与 4 之间。

测量信号幅度时应使用时间常数至少和 GB/T 3785.1 所规定的声级计的“慢档”时间常数相同的真有效值电压表。

4.4 窄带噪声信号

注：该术语由 GB/T 12060.2—2011 中解释。

测量所用窄带噪声，相对带宽通常为 1/3 oct，符合 GB/T 3241 要求的恒定相对带宽滤波器应与粉红噪声发生器一起使用。

4.5 脉冲信号

短持续时间脉冲应具有至少覆盖测量中感兴趣带宽的每单位带宽恒定功率谱密度。这样的信号相对于它的峰值幅度有很低的能量成分。

注：为了减小测量中声和电噪声的影响，脉冲峰值幅度在驱动放大器能力范围内宜尽可能高，且与扬声器的线性范围相一致。

5 声学环境

5.1 概述

声学测量应在 5.2 到 5.6 规定之一的声场条件下进行，并在测量结果中指出。

5.2 自由场条件

如果声学条件近似自由空间环境(例如消声室)，在扬声器和测量中所用传声器之间的声场所占据的区域内，从点声源到距离 r 处的声压按 $1/r$ 的规律而减小，其误差不超过±10%。如果测量传声器和扬声器上的参考点的连线上能满足该条件，则应认可为最低条件。

自由场条件应覆盖整个测量的频率范围。

5.3 半空间自由场条件

如果自由场中所用的声学条件存在于半空间中，则安装在具有足够大反射平面上的点声源辐射的声压应满足按 5.2 的规律减小的条件。

5.4 扩散场条件

注 1：这些条件通常仅用于带宽噪声测量。

如果扩散场条件被用在按 GB/T 6881.1 的定义和规定的 1/3 oct 带限噪声的测量，下限频率应由 GB/T 6881.1 的附录 A 决定。

注 2：虽然 GB/T 6881.1 提供了测量仪器的详细情况，但还是需要清楚地了解，在确定扬声器功率时，空间的平均和时间的平均都是需要的。这可以由标准条文中获得，也可以通过利用连续空间和时间平均技术而获得。

注 3：测量准确度取决于许多因素，包括房间容积、房间混响时间和扩散程度。

注 4：测量 125 Hz 以下时，房间容积不小于 200 m^3。

5.5 模拟自由场条件

如果在测量所需的时间周期内，模拟自由场条件中所用的声学条件，与自由空间的条件等效，可使用模拟自由场条件。

在任何环境中(例如通畅的大房间)满足该条件时，在测完对准传声器的直达声之前，经脉冲信号响

应的扬声器发出的声音从环境中任何表面或物体反射后不能到达测量传声器。

应通过门控或其他方法从测量中排除任何到达传声器的反射。

注 1：这些条件通常仅用于以脉冲信号进行的测量。

注 2：在这些条件下进行连续测量时，相邻两次测量之间要有足够长的时间间隔，以使由空间内的混响而产生的声压级值降至可忽略的程度。

5.6 半空间模拟自由场条件

如果使用了模拟自由场存在于半空间中这样的声学条件，当构成模拟自由场环境边界的一个反射平面具有足够大的尺寸，以致没有来自其边缘的反射声可以在测量时间内到达测量传声器时，应使用这些声学条件。

注 1：通常仅用于以脉冲信号进行的测量。

注 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 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。

在所考虑频段与信号相关的数据中，凡高出噪声电平不到 10 dB 的数据都应该丢弃。

7 扬声器和测量传声器的位置

7.1 在自由场和半空间自由场条件下的测量距离

7.1.1 概述

为了获得一致的结果，在自由场和半空间自由场条件下，理想的测量应在扬声器的远场中实现。但实际上测量场所环境的缺陷和背景噪声的影响决定了可用距离的上限。因此测量距离应是 0.5 m 或 1 m 的整数倍，但测量结果宜换算为标准距离 1 m 处的值。

7.1.2 单个扬声器单元

对于这种扬声器，除非特殊情况规定了另外的值，应使用距参考点 1 m 作为测量距离。测量距离应予标明。

7.1.3 多单元扬声器系统

两个或多个扬声器单元重放频带相同的扬声器系统，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者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。

7.2 在扩散场条件下扬声器的位置

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 22.1.2.2 中规定的方法，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。传声器系统和最近的传声器位置应符合 GB/T 6881.1 的要求。

7.3 在模拟自由场条件下扬声器和传声器的位置

被选测量距离应参考 7.1 关于自由场条件的规定。

测量环境内扬声器和传声器安放的位置，在第一个不需要的反射声到达传声器之前，应使得可用测量时间达到最大。

若在消声室内，应注意由尖劈顶端、人行地网及扬声器和传声器支架反射所造成的误差在整个测量频率范围内不应超过 0.5 dB。

在此环境内使用的传声器距离及最大可利用信号接收时间应予以说明。

从第一个反射声到达传声器的时间开始，传声器的全部输出必须被除去。除非在这个时间后扬声器对脉冲测试信号的响应可以忽略，否则传递函数测量中需引入截断误差。该截断误差在整个测量频率范围内不应超过 1 dB。

8 测量设备

在自由场和半空间自由场中测量应使用具有已知校准值的压强传声器；对在扩散场条件下的测量，应使用指向性指数不大于 2 dB 的压强传声器。对于有兴趣的频率范围内的所有频率都应满足这两个要求。

信号发生器、将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幅频响应特性，并在有关频率范围内恒定在±0.5 dB 内、在测量条件下具有可以忽略的幅度非线性。所有测量仪器必须是有效值型的，并有足够长的时间常数，确保误差不大于 1 dB。

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 0.5 dB，记录速度应予标明。

9 声学测量的准确度

在规定的频率范围内总误差应不超过±2 dB。

注：应该确定和量化使用仪器和测量环境中可能的误差来源，并说明它们的影响。测量报告中应包含该信息。

10 扬声器的安装

10.1 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及其声负载，声负载决定于安装方式，安装方式在测量报告中应予明确说明。

应使用下列三种类型之一的安装方式：

a) 标准障板、标准测量箱（A 型或 B 型），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。

10.2 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，假如制造商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。

11 标准障板和测量箱体

11.1 标准障板

标准障板应由具有声反射特性的平坦前表面构成。障板的尺寸如图 2 所示。

注：为确保振动可以忽略，标准障板应由足够厚的材质组成。借助图 3 所示的斜面或采用如图 4 所示一块薄的硬质分障板(带或不带斜面均可)，可实现辐射单元的边缘充分与障板前表面平齐。

11.2 标准测量箱体

11.2.1 概述

应采用由 11.2.3 (A 型)和 11.2.4 (B 型)中规定的两种标准测量箱体之一。测量所选的类型应由制造商规定。

11.2.2 条件

箱体应具备带有声反射特性的平面或曲面。

注 1：箱体材料应适当地厚，则在测量中能忽略振动的影响。如有必要，两面板之间在面板的中心附近应采用支撑条进行加固，以避免面板振动。

注 2：箱体应密封。

注 3：宜使扬声器的边缘与障板的前表面处在同一平面上。

注 4：为了去除箱体中可能产生的驻波，应采用适当的吸声材料。如果声反射和不需要的振动的影响能忽略，可以安装木杆或连接件。

注 5：扬声器嵌入箱体中时，宜注意避免从箱体内部逸出气体。

11.2.3 A 型标准测量箱体

A 型标准测量箱体如图 5 所示。

注 1：附录 A 所示为源于自由场到半空间自由场参考轴上 1 m 的测量距离处，标准测量箱体衍射影响的修正曲线特性。

注 2：A 型箱体的所有表面都是平面，并且这些表面的接合都成直角。不容许改变尺寸以保证衍射特性可重复。因此，在详细地分析、研究或比较扬声器特性时，A 型是有用的。

11.2.4 B 型标准测量箱体

B 型标准测量箱体如图 6 所示。

注 1：附录 B 所示为源于自由场到半空间自由场参考轴上 1 m 的测量距离处，标准测量箱体衍射影响的修正曲线特性。

注 2：如果需要一个较小或较大的 B 型测量箱体，按附录 B 中图 B.2 和表 B.1 成比例缩放可满足该要求。在此情况，报告中宜说明箱体的外部尺寸和净容积。

注 3：允许按比例改变尺寸。在声学测量中推荐用图 6 所示的标准测量箱体，尺寸合适的箱体组对主观测试是有用的。

12 预负荷处理

振膜之类部件的运动，可能会使扬声器性能产生永久性变化，故在技术参数测量前，扬声器应经受额定噪声电压的模拟节目信号(按照 SJ/Z 9140.1)至少 1 h 的预负荷处理。

经预处理的扬声器至少恢复 1 h 后才能进行技术参数的测量，扬声器在恢复期内应断开连接。

13 类别描述

13.1 概述

类别描述应按 13.2 到 13.3 中规定，由制造商给出。

注：见表 1 和附录 C。

13.2 扬声器单元

13.2.1 换能原理

应规定换能原理，例如是否为电动式、静电式或压电式。

13.2.2 类型

应规定扬声器单元的类型，例如直接辐射式或号筒式，单个扬声器单元或多个扬声器单元。

13.3 扬声器系统

应规定扬声器单元的数量、类型及声负载原理，例如：封闭式、号筒式、倒相式、柱状式或线状式。

14 接线端和控制器的标识

14.1 概述

接线端和控制器应按 SJ/Z 9140.1 和 GB/T 12060.2—2011 要求采用下列原则来标注。

14.2 正极

14.2.1 特性解释

扬声器单元(见第 1 章注 1)的接线端相对于另一端馈以正电压，导致扬声器单元前方声压的增加，规定该接线端为正极。

14.2.2 标识

正极应用一个＋号或红色标识，或者由制造商规定。

14.2.3 测试方法

馈给标识正极的接线端一个瞬时直流正电压，检查在接近扬声器单元前方一个点的声压的变化，由声压的增加来确认标识的正确。

注 1：由正位移产生声压的增加，例如，扬声器的膜片向传声器靠近。

注 2：可用与上述方法产生同样结果的任何其他方法。

15 参考面、参考点和参考轴

注 1：同 3.2.1 额定条件。

注 2：严格地讲，这些术语宜包含“额定”这词(例如额定参考平面)，因为它们是由制造商规定，而不是测得的。然而，如使用较短的术语也未必会引起混淆。

15.1 参考面——特性解释

参考面涉及扬声器单元或扬声器箱的某些物理特性，由制造商规定。

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、或界定为扬声器单元或系统前面的平面。对非对称结构，参考面的位置用图指示较好。

15.2 参考点——特性解释

参考点是参考轴与参考面相交的点，由制造商规定。

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，参考点用图指示较好。

15.3 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，由制造商规定。对于指向性和频率响应的测量，参考轴用作零度。

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 阻抗及其派生特性

16.1 额定阻抗——特性解释

注：该额定条件与 3.2.1 一致。

扬声器的额定阻抗值是一个由制造商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 16.2)上紧跟在第一个极大值后面的极小值。在额定频率范围内，阻抗模量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。

16.2 阻抗曲线

16.2.1 特性解释

阻抗曲线应规定为由阻抗模量表示的频率的函数。

16.2.2 测量方法

16.2.2.1 扬声器应置于符合 3.2.2 中条件 a)、b)和 d)的正常测量条件下。

16.2.2.2 测量阻抗曲线应用恒压法或恒流法，通常优选恒压法。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。

注：阻抗测量可能受驱动电平的影响很大。如果该电平太低或太高，就可能得到不准确的结果。为了确定最好的测量条件，应连续以几个驱动电平检查测量数据。

16.2.2.3 测量应至少覆盖 20 Hz～20 000 Hz 的频率范围。

16.2.2.4 其结果应表示为频率函数的曲线，电压值或电流值应在报告中注明。

16.3 总品质因数(Q_t)

16.3.1 特性解释

在共振频率点(符合 19.2)，声阻抗或机械阻抗的惯性(或弹性)部分与纯阻部分的比值。

注 1：本部分所定义的总品质因数 Q_t，仅适用于电动式扬声器单元及闭箱系统。

注 2：总品质因数 Q_t 和扬声器单元的等效容积 V_{as}（符合 16.4），以及共振频率 f_r（符合 19.2）一起，足以确定扬声器的低频性能。

16.3.2 总品质因数（Q_t）的测量方法

总品质因数 Q_t 可以由扬声器的阻抗曲线（符合 16.2）来确定，并按下式计算：

$$Q_t = \frac{1}{r_0}\frac{f_r}{f_2 - f_1}\sqrt{\frac{r_0^2 - r_1^2}{r_1^2 - 1}}$$

式中：

f_r ——扬声器的共振频率（符合 19.2）；

r_0 ——f_r 处阻抗极大值 $|Z(f)|_{max}$ 与扬声器直流电阻 R_{dc} 之比值；

f_1 和 f_2 ——f_r 附近近似对称的两个频率点，且 $f_1 < f_r < f_2$，在这两处的阻抗值 $Z_1 = |Z(f_1)|$ 和 $Z_2 = |Z(f_2)|$ 相等，且其值为 $r_1 \times R_{dc}$；

r_1 ——在频率 f_1、f_2 处阻抗值 $|Z(f_1)|$ 与 R_{dc} 的比值。

注 1：见图 1。

可以看出，当 $r_1 = \sqrt{r_0}$ 和 f_r 用 $\sqrt{f_1 f_2}$ 代替时，由于阻抗曲线的不对称而产生 Q_t 的计算误差减至最小（见注 2）。则 Q_t 的表达式可简化为：

$$Q_t = \frac{\sqrt{f_1 f_2}}{\sqrt{r_0}(f_2 - f_1)}$$

注 2：上式中的 Q_t，由忽略了音圈电感的简化理论导出，音圈电感是阻抗曲线呈现非对称性的原因。

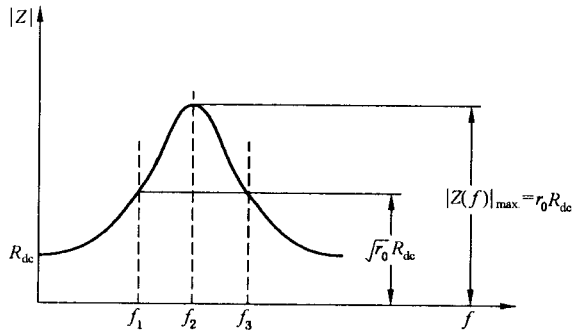


图 1 扬声器的阻抗曲线

16.4 扬声器单元顺性的等效空气容积（V_{as}）

16.4.1 特性解释

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。

注：等效容积 V_{as} 与总品质因数 Q_t（符合 16.3）及共振频率 f_r（符合 19.2），足以确定扬声器的低频特性，有利于闭箱式和倒相式扬声器系统的低频设计。

16.4.2 测量方法

16.4.2.1 将扬声器单元安装在无衬里的刚性测试箱中，该箱具有下列特性：

——箱体尺寸和形状应适合扬声器的尺寸及任一预期的用途。

——箱体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封闭箱。

16.4.2.2 将箱体的开口封闭，从 0 Hz 开始递增频率，测量输入阻抗为零相位的系统共振频率 f_0。

注 1：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加到示

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2：见16.2.2.2的注。

16.4.2.3 将箱体的开口打开，从0 Hz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出现在接近最小阻抗点附近，它是由于存在音圈感抗而使之改变后箱体实际共振频率，此频率只须注意到即可，而不使用），真正的共振频率f_{B0}（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：

$$f_{B0}=\sqrt{f_L^2+f_H^2-f_0^2}$$

16.4.2.4 适用于装在自由空间中无限大障板上的真正的驱动器共振频率可由下式计算：

$$f_{r0}=\frac{f_L f_H}{f_{B0}}$$

16.4.2.5 扬声器顺性的等效空气容积V_{AS}由下式计算：

$$V_{AS}=V_B\left[\left(\frac{f_0}{f_{r0}}\right)^2-1\right]$$

式中：

V_B——测试箱的内部净容积。

17 输入电压

17.1 额定噪声电压

注：这是一个符合3.2.1的额定条件。

17.1.1 特性解释

扬声器在不产生热损坏或机械损坏的情况下所能够承受的模拟节目噪声电压，应由制造商规定。

注：该值与扬声器的安装方式有关，例如是否安装在规定的箱体内。

17.1.2 测量方法

17.1.2.1 测量装置应包括下列仪器或与之相当的仪器：

——粉红噪声发生器；

——合适的计权网络，以得到符合SJ/Z 9140.1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，除非制造商规定使用箱体，扬声器单元应在不加障板的条件下进行测量。

注1：如对一个以上扬声器同时进行测量，则宜注意保证扬声器之间没有显著的相互影响。

注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，则制造商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。

注3：测量电路中各单元连接的次序见图7。扬声器应置于不小于8 m^3的室内进行测量，该室的气候条件应符合SJ/Z 9140.1的规定。

17.1.2.2 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在20 Hz～20 000 Hz内保持恒定，误差不超过±0.5 dB，待测扬声器输入端的限幅噪声的频率分布应符合SJ/Z 9140.1的规定，其峰值因子在1.8～2.2之间。

17.1.2.3 功率放大器输出阻抗应不大于扬声器系统额定阻抗值（符合16.1）的三分之一，放大器应具有以无削波的正弦信号的峰值电压供给扬声器的能力。该峰值电压至少是测试用噪声电压的二倍。

17.1.2.4 扬声器应在每个规定的气候条件下，在其需承受的额定电压下连续试验 100 h。

17.1.2.5 试验后，扬声器应立即贮存在如普通房间或实验室的正常气候条件下。除非另有规定，恢复周期应该是 24 h。

17.1.2.6 如果在贮存期结束后，扬声器本身的性能与该型号扬声器规格书的数据相比，除共振频率变化之外，不存在电性能、机械性能、和声性能上明显的改变，则应认为扬声器满足该试验的要求。

注：这种改变的可接受性是需要商定的，因此它应该被加以说明。

17.1.3 正常工作的听音检验

正常工作的听音检验可按附录 D 进行。

17.2 短期最大输入电压

17.2.1 特性解释

17.2.1.1 规定短期最大输入电压为，扬声器单元或系统在不产生永久性损坏的情况下所能承受的持续时间为 1 s 的模拟节目信号(符合 SJ/Z 9140.1)的最大电压。

17.2.1.2 该试验应以 1 min 的时间间隔重复 60 次。

17.2.2 测量方法

用 17.1.2 规定的额定噪声电压的测量方法，但试验信号应为由门控源产生的计权模拟节目信号(符合 SJ/Z 9140.1)。

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。

17.2.3 保护装置

17.2.3.1 如果扬声器有保护装置，则短期最大输入电压是指用于规定时间段引起保护装置自动操作的输入电压。

17.2.3.2 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到额定阻抗的 80%以下，则制造商应说明扬声器的输入阻抗最小值。

17.3 长期最大输入电压

17.3.1 特性解释

17.3.1.1 规定扬声器单元或系统能承受持续时间为 1 min 的模拟节目信号(符合 SJ/Z 9140.1)，而不产生永久性损坏的最大信号电压。

17.3.1.2 该试验应以 2 min 的时间间隔重复 10 次。

17.3.2 测量方法

用 17.1.2 规定的额定噪声电压的测量方法，但试验信号应为由门控源产生的计权模拟节目信号(符合 SJ/Z 9140.1)。

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。

17.3.3 保护装置

17.3.3.1 如果扬声器有保护装置，则长期最大输入电压是指在规定时间段引起保护装置自动操作的

输入电压。

17.3.3.2 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,则制造商应说明扬声器的输入阻抗最小值。

17.4 额定正弦电压

注:这是一个符合3.2.1规定的额定条件。

17.4.1 特性解释

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

注1:该电压值可以是频率的函数,在这种情况下可在不同的规定频率范围内给出不同的电压值。

注2:该电压值与扬声器的安装方式(按照第10章)有关。

17.4.2 测量方法

用17.1.2规定的额定噪声电压的测量方法,但试验信号源应为正弦信号。该方法在一规定的测量时间内能有效地确定输入电压的上限。如果没有规定时间周期,所用的最大时间为1 h。

17.4.3 机械噪声的听音检验(咯咯声)

机械噪声的听音检验(咯咯声)可按附录D进行。

18 输入电功率

18.1 额定噪声功率——特性解释

注1:额定噪声功率是一个与3.2.1一致的额定条件。

由公式U_n^2/R计算的电功率,式中U_n是额定噪声电压,R是额定阻抗。

注2:额定噪声功率也可称为"功率承受能力"。

18.2 短期最大功率——特性解释

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

18.3 长期最大功率——特性解释

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

18.4 额定正弦功率——特性解释

注:额定正弦功率是一个与3.2.1一致的额定条件。

由公式U_s^2/R计算的电功率,式中U_s是额定正弦电压,R是额定阻抗。

19 频率特性

19.1 额定频率范围——特性解释

注1:额定频率范围是一个与3.2.1一致的额定条件。

扬声器预期使用的频率范围。

注2：额定频率范围可以与有效频率范围不同，特别是当扬声器仅仅用作高音单元、低音单元或播放语言时。

19.2 共振频率

19.2.1 扬声器单元的共振频率——特性解释

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：扬声器单元可按照10.1的规定安装。

19.2.2 封闭式扬声器系统的共振频率——特性解释

在封闭式扬声器系统（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。

19.3 倒相式或无源辐射式扬声器系统的调谐频率——特性解释

在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，第一个主极大值后的第一个主极小值时的频率。

20 自由场和半空间自由场条件下的声压

20.1 指定频带内的声压

20.1.1 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声压。

20.1.2 测量方法

20.1.2.1 扬声器应置于自由场或半空间自由场环境内，在正常测量条件下测量。半空间自由场应仅适用于与反射面平齐安装的扬声器单元。

20.1.2.2 测量装置应包括下列设备：

——待测扬声器；

——粉红噪声发生器；

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

20.1.2.3 应把规定电压U_p和规定带宽的粉红噪声信号馈给扬声器。

20.1.2.4 应在规定距离测量声压。在不具备带宽等于指定频带的滤波器的情况下，可按GB/T 3241的要求将这个频段分成n个1/3 oct来近似，然后用粉红噪声信号馈给每个1/3 oct的滤波器，且在每个1/3 oct频带馈给被测扬声器的电压应等于$U_P/\sqrt{n}$。声压由下式计算：

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

式中：

P_i——第i个1/3 oct频带内的声压，单位为帕（Pa）。

20.1.2.5 测量条件应在结果中予以说明。

20.2 指定频带内的声压级——特性解释

指定频带内的声压级为，按照 20.1.1 测得的声压与基准声压(20 μPa)之比的对数乘以 20，用分贝(dB)表示。

20.3 指定频带内的特性灵敏度

20.3.1 特性解释

将指定频带内的声压输出(符合 20.1.1)换算成输入功率为 1 W 且在参考轴上距离参考点 1 m 处的值。

20.3.2 测量方法

应按 20.1.2 测量，且规定电压 U_p 为与 1 W 功率相应的电压，数值上与$\sqrt{R}$相等，这里 R 为额定阻抗。

20.4 指定频带内的特性灵敏度级——特性解释

按照 20.3.1 测得的特性灵敏度与基准声压(20 μPa)之比的对数乘以 20，用分贝(dB)表示。

20.5 指定频带内的平均声压

20.5.1 特性解释

指定频带内所有 1/3 oct 频带测得的声压的有效值。

20.5.2 测量方法

按 20.1.2 的规定进行测量，但馈给被测扬声器在每个 1/3 oct 频带上的电压应等于 U_p，指定频带内的平均声压用下列公式计算：

$$P_m = \frac{P_r}{\sqrt{n}}$$

注：用于确定 P_r 值的公式见 20.1.2.4。

20.6 指定频带内的平均声压级——特性解释

按照 20.5.2 测得的声压 P_m 与基准声压(20 μPa)之比的对数乘以 20，用 dB 表示。

21 自由场和半空间自由场条件下的响应

21.1 频率响应

21.1.1 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。

21.1.2 测量方法

21.1.2.1 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。

21.1.2.2 馈给扬声器恒定电压的频带噪声信号或正弦信号。

21.1.2.3 测量至少应覆盖扬声器的有效频率范围(符合 21.2)。

使用频带噪声测量,应用下列两种方法中的一种来完成:

a) 把粉红噪声信号(限于扬声器的有效频率范围)馈给扬声器,用 1/3 oct 滤波器分析传声器的输出信号;

b) 用符合 4.4 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,但不应限制它的使用。

21.1.2.4 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。

21.1.3 低频测量修正

如果一个消声室的低频吸声特性导致自由场条件发生偏离,使得有效频率范围下限处的自由场响应不可能按照 21.2 的要求准确测量,则低频测量的结果应作如下修正。

21.1.3.1 将待测扬声器移出测试室,然后,用一个校准过的参考扬声器替代被测扬声器先前所在的位置,以便两者的参考点和参考轴定位一致。

参考扬声器与被测扬声器在需要修正的频率范围内,应有充分一致的指向性。并且参考扬声器所校准的自由场频率响应,应扩展到感兴趣的最低频率。

注 1:必须准确地确定参考扬声器的频率响应。在一个非常大的消声室(例如 8 m×10 m×12 m)内测量参考扬声器,可使其低限频率响应(主共振频率大于 150 Hz)足够地准确。对于扩展低频响应的扬声器,测量可能需要在一座高楼上(通常高于地平 10 m 或 10 m 以上),在露天进行。

注 2:对于多单元扬声器系统低频响应的测量,理想的参考点是低频单元的参考点。

21.1.3.2 参考扬声器的频率响应测量应按照 21.1.2 的规定与被测扬声器采用相同的仪器和测量方法。

21.1.3.3 参考扬声器由此测得的覆盖低频范围的频率响应与其已知的校准自由场响应的偏差,可用来修正被测扬声器的响应。

21.2 有效频率范围

21.2.1 特性解释

由规定上下限频率所限定的频率范围。按 21.1.2 规定,馈以正弦信号并在参考轴上测得的扬声器频率响应上,在最高灵敏度区域一个倍频程的带宽(或由制造商规定的更宽的频带)内的平均声压级之下、10 dB 以内的上限频率和下限频率。在该确定频限内,应忽略频响曲线上,与低于平均声压级 10 dB 的水平线相交处,窄于 1/9 oct 宽度的尖谷。

21.2.2 测量方法

有效频率范围可以由 21.1.1 所述、仅用正弦信号测得的频率响应上得到。

21.3 传递函数

21.3.1 特性解释

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 1 V。

使用的信号电平应保证测量结果不受非线性的影响。

声压幅值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。

21.3.2 测量方法

21.3.2.1 扬声器应置于模拟自由场环境内的正常测量条件下。

21.3.2.2 应馈给扬声器一个脉冲测量信号，其带宽至少覆盖所关心的频率范围。

注：为取得足够的信噪比，测量信号可以重复多次，连续两次之间的时间间隔应足够长，以使由于混响产生的声压级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（预加重）的测量信号，并对测得的声压作必要修正（去加重）。

21.3.2.3 应在21.3.2.1和21.3.2.2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，并使用数字傅立叶分析器或计算机进行傅立叶变换来获得。在整个频率范围内计算的声压级结果中，使测量信号转换到频域的方法引起的误差不超过0.1 dB。

21.3.2.4 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（包括预加重和去加重的部件在内）测量馈给扬声器的电压，将其结果表示成与21.3.2.3相同的频率函数。

21.3.2.5 扬声器的传递函数应该是21.3.2.3规定程序的测量结果除以21.3.2.4规定程序的测量结果，并计入传声器灵敏度和衰减器的校准。应把函数表示为幅值和相位的频率函数曲线。用输入功率为1 W的等效声压级表示其幅值。

22 输出功率（声功率）

22.1 频带内的声功率

22.1.1 特性解释

馈给扬声器规定输入信号时它在中心频率为 f 的给定频带内所辐射的总声功率。

22.1.2 测量方法

22.1.2.1 概述

22.1.2.1.1 扬声器应置于正常测量条件下的自由场、半空间自由场或扩散场环境中进行测量。对于不同的环境应分别使用22.1.2.2和22.1.2.3给出的方法测量。

22.1.2.1.2 测量结果应以声功率作为频率函数的曲线表示。

22.1.2.2 在自由场或半空间自由场条件下声功率的测量

22.1.2.2.1 自由场条件下在一个大的球面上，半空间自由场条件下则在一个大的半球面上（符合GB/T 3767，GB/T 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。

22.1.2.2.2 如果系统具有旋转对称轴，则只要在平均值处理中测量值作了合适的计权，就可认为在包含对称轴的平面内测量就足够了。

22.1.2.2.3 在自由场条件下的声功率由下式计算：

$$P_a(f)=\frac{4\pi r^2}{\rho_0 c}p^2(f)=0.031r^2p^2(f)$$

式中：

$P_a(f)$ ——声功率，单位为瓦（W）；

r ——球的半径，单位为米（m）；

$p(f)$ ——大球面上的声压平均值，单位为帕（Pa）；

ρ_0 和 c ——空气密度和空气中声速。

在半空间自由场条件下的声功率由下式计算：

$$P_a(f)=\frac{2\pi r^2}{\rho_0 c}p^2(f)=0.016r^2p^2(f)$$

22.1.2.3 在扩散场条件下声功率的测量

22.1.2.3.1 应按照 20.1.2 来确定中心频率为 f 的频带内的声压。

22.1.2.3.2 扬声器的声功率 $P_a(f)$应由下式近似给出：

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

式中：

$P_a(f)$——声功率，单位为瓦(W)；

V ——混响室体积，单位为立方米(m^3)；

$T(f)$ ——规定频带内混响室的混响时间，单位为秒(s)；

$p(f)$ ——扩散场中的声压，单位为帕(Pa)。

注 1：可以在扬声器链路内也可以在扬声器和传声器二者的链路内进行滤波。

注 2：用声功率源以比较法测量扬声器的声功率(参照 GB/T 6881.2 和 GB/T 6881.3)。

22.2 指定频带内的平均声功率

22.2.1 特性解释

指定频带内所有 1/3 oct 频带的声功率的算术平均值。

22.2.2 测量方法

22.2.2.1 按 22.1.2 要求进行测量。

22.2.2.2 平均声功率应由指定频带内测得的所有 1/3 oct 声功率计算出算术平均值。

22.3 指定频带内的效率

22.3.1 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。

22.3.2 测量方法

指定频带内应采用下列方法测量：

a) 声功率应按 22.1.2 进行测量；

b) 电功率应按 3.2.2 进行计算；

c) 指定频带内的效率应由声功率与电功率之比给出。

22.4 指定频带内的平均效率

22.4.1 特性解释

指定频带内所有 1/3 oct 频带的效率的算术平均值。

22.4.2 测量方法

22.4.2.1 频带内的效率应按 22.3.2 进行测定。

22.4.2.2 平均效率应由规定频带内每个 1/3 oct 所测得之效率加以算术平均。

23 指向特性

23.1 指向性图案

23.1.1 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。测量轴应是传声器到参考点的连接线。

23.1.2 测量方法

23.1.2.1 扬声器应置于正常测量条件下的自由场环境内。

23.1.2.2 测量传声器应置于包含参考轴的平面内，距参考点规定距离处。

23.1.2.3 应使用正弦或频带噪声信号馈给扬声器，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。

23.1.2.4 可选择下列方法之一来绘制指向性图案：

a) 应绘制指定频率或频带的极坐标响应曲线簇；

注1：最好选择额定频率范围内1/3 oct或1 oct的频率，但至少应包括500 Hz、1 000 Hz、2 000 Hz、4 000 Hz及8 000 Hz；应使用能连续改变角度的设备。

b) 应绘制偏离参考轴不同角度的频率响应曲线簇。

注2：应使用间隔15°的角度。

注3：参照AES信息文献：AES-5id-1997。

23.1.2.5 应按照SJ/Z 9140.1和GB/T 3769规定的极坐标曲线，据23.1.2.4a)绘制测量结果。

注1：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2：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SJ/Z 9140.1给出的相一致。

注3：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。

23.2 辐射角

23.2.1 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10 dB。符合上述要求的频率范围应在结果中说明。

23.2.2 测量方法

23.2.2.1 辐射角应由按23.1.2.4 a)测出的频率范围内的指向性响应图案上导出。

23.2.2.2 若扬声器的指向性响应图案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。

注：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。

23.3 指向性指数

23.3.1 特性解释

下列两个声压值的比，以分贝(dB)表示：

——在参考轴上的所选点测得的声压；

——在自由场条件下相同的测量位置上，与被测扬声器声功率相同的点声源辐射所产生的声压。

23.3.2 测量方法

指向性指数 D_i 应根据 23.3.2.1 或 23.3.2.2 的规定来决定。

23.3.2.1 方法一

a) 应在自由场条件下 1 m 距离处按照 20.1.2 测量声压级（L_{ax}）；
b) 应在扩散场条件下测量声压级（L_p）；
c) 在上述两项测量中，扬声器应馈以相同的经滤波的额定粉红噪声电压；
d) 指向性指数（D_i）应由下式确定：

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

式中：

L_{ax}——在自由场条件下，在参考轴上距参考点 1 m 处测得的声压级；
L_p——在扩散场条件下测得的声压级；
T——混响室的混响时间，单位为秒（s）；
T_0——参考混响时间为 1 s；
V——混响室容积，单位为立方米（m^3）；
V_0——参考容积 1 m^3；
25——用国际单位制时有关常数的近似值。

23.3.2.2 方法二

a) 从按 23.1.2.4a）条所测得的极坐标曲线上，采用 22.1.2.2 和 22.1.2.3 给出的方法之一求出整个球面声压的平方平均值 s_m；
b) 测量轴上声压的平方，s_o；
c) 规定指向性指数 D_i 为 s_o 对 s_m 之比取对数再乘以 10 而得。

23.4 覆盖角（含多个）

23.4.1 特性解释

为指向性响应图案主瓣两边，声压级比最大声压级低 6 dB 的方向之间的夹角。

应在包含参考轴的平面内测量覆盖角。

应用指定中心频率符合 23.1 规定的倍频程带宽噪声测量指向性响应图案。

对于被设计成在过参考轴的不同平面上具有不同覆盖角的扬声器，规定应在至少两个互相垂直的平面内按 23.2.2.2 测量覆盖角。

23.4.2 测量方法

如果扬声器的有效频率范围包含了 2 800 Hz 和 5 700 Hz（4 000 Hz 的上、下 1/2 oct），覆盖角（含多个）应从用中心频率为 4 000 Hz 的倍频程带宽测得的指向性响应图案（含多图）中导出。

如果有效频率范围不包含中心频率为 4 000 Hz 的倍频程带宽，则覆盖角（含多个）应由接近有效频率范围上限、指定中心频率的一个倍频程带宽内的测量结果中导出。

此外，可用其他倍频程带宽的中心频率来指定覆盖角（含多个）。

用于测量的中心频率（含多个）应同测量数据一起列出。

注：在相同的倍频程带宽内，覆盖角和指向性指数之间的近似关系可用下式给出：

$$D_i = 10\lg\left[\frac{180}{\arcsin\{\sin(A/2)\sin(B/2)\}}\right]$$

式中：A 和 B——两个互相垂直平面内的覆盖角的角度。

24 幅度非线性

注：幅度非线性的一般解释见 GB/T 12060.2—2011。对扬声器可能是很重要的各种类型的幅度非线性的特性解释和测量方法见 24.1～24.6。

24.1 总谐波失真

24.1.1 特性解释

通过总声压 P_t 表示的总谐波失真。

24.1.2 输入电压高达额定正弦电压的测量方法

24.1.2.1 扬声器系统应置于自由场条件下，扬声器单元应置于半空间自由场条件下。应馈给扬声器一系列的正弦输入电压，其频率递增到 5 000 Hz，所选的输入电压不应超过由 17.4 规定的额定正弦电压。频率范围应用扫频法覆盖，因为点测法可能导致重要信息的丢失。

24.1.2.2 除非另有规定，测量传声器应置于参考轴上距参考点 1 m 处。

24.1.2.3 测量传声器应与选频电压表（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。

24.1.2.4 测量各次谐波分量的声压 P_{nf}。

24.1.2.5 测量传声器与宽带电压表相连，应测量包括基频在内的总声压 P_t，该仪表应指示信号的真有效值。

24.1.2.6 总谐波失真应以下式确定：

$$\text{以百分比计；}\ d_t = \frac{\sqrt{P_{2f}^2 + P_{3f}^2 + \cdots\cdots + P_{nf}^2}}{P_t} \times 100\%$$

$$\text{以分贝计；}L_{dt} = 20\lg\left(\frac{d_t}{100}\right)$$

24.1.2.7 测量结果应以基频为函数表示成曲线。使用扫频法时失真值应以 dB 表示，用点测法时应以百分数表示。

随报告应给出下列信息：

——输入电压和相当于 1 m 处的声压级；

——采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 1 m 时的距离和其测量条件（自由场或半空间自由场）。

24.1.3 输入电压高于额定正弦电压的测量方法

24.1.3.1 扬声器系统应置于自由场条件下，扬声器单元应置于半空间自由场条件下。应馈给扬声器一系列频率递增的猝发声输入电压。为达到稳定的响应，每个猝发声应足够长。应选择不超过符合 17.2 规定的短期最大输入电压的猝发声幅值。

注：应采用点测法产生该频率。

24.1.3.2 除非另有规定，测量传声器应置于参考轴上距参考点 1 m 处。

24.1.3.3 应使用采样处理系统来采集由测量传声器接收到的猝发声响应，采样频率应足够高以使感

兴趣的最高次谐波能被采样。为了排除零相交的误差，可以是与猝发声信号的零相交一致的瞬时采样，或者是传声器信号经窗口采样(通常采用 hanning 窗)。为了获得包含基波 P_t 和各次谐波 P_{nf} 的总声压，采样处理系统应从一个或多个波列的数据中计算出频谱。

24.1.3.4 输入电压高于额定正弦电压的总谐波失真应由 24.1.2.6 的公式确定。

24.1.3.5 输入电压高于额定正弦电压的二次和三次谐波失真分量应由 24.2.2.6 给出的公式确定。

24.1.3.6 下列数据应随测量结果一起给出：

——输入电压和参考距离为 1 m 的声压；

——测量用的离散频率；

——如果测量距离不是 1 m，测量传声器到参考点的距离；

——测量条件(自由场或半空间自由场)。

24.2 n 次谐波失真($n=2$ 或 3)

24.2.1 特性解释

通过总声压 P_t 来表示的 n 次谐波失真。

24.2.2 输入电压高达额定正弦电压的测量方法

24.2.2.1 扬声器系统应置于自由场条件下，扬声器单元应置于半空间自由场条件下。

应馈给扬声器一系列的正弦输入电压，其频率递增到 5 000 Hz。所选的输入电压应最相应于预期用途且应包含但不超过符合 17.4 规定的额定正弦电压。

注：频率范围应用扫频法覆盖，因为点测法可能导致重要信息的丢失。

24.2.2.2 除非另有规定，测量传声器应置于参考轴上距参考点 1 m 处。

24.2.2.3 测量传声器应与选频电压表(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。

24.2.2.4 测量各次谐波分量的声压 P_{nf}。

24.2.2.5 测量传声器与宽带电压表相连，应测量包括基频在内的总声压 P_t。

24.2.2.6 二次谐波失真应以下式确定：

$$\text{以百分比计；}\ d_2=\frac{P_{2f}}{P_t}\times 100\%$$

$$\text{以分贝计；}L_{d2}=20\lg\left(\frac{d_2}{100}\right)$$

三次谐波失真应以下式确定：

$$\text{以百分比计；}\ d_3=\frac{P_{3f}}{P_t}\times 100\%$$

$$\text{以分贝计；}L_{d3}=20\lg\left(\frac{d_3}{100}\right)$$

24.2.2.7 测量结果应作为基频的函数表示成曲线。使用扫频法时失真值应以 dB 表示，用点测法时应以百分数表示。

随报告应给出下列信息：

——输入电压和相当于 1 m 处的声压级；

——采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 1 m 时的距离和其测量条件(自由场或半空间自由场)。

24.3 特性谐波失真

24.3.1 特性解释

通过指定频带内的平均声压 P_m 表示的特性谐波失真。

24.3.2 测量方法

除了总声压 P_t 应按 20.5.2 确定的平均声压 P_m 代替外，扬声器平均声压的测量应使用经 1/3 oct 带宽滤波的粉红噪声信号。其中，每 1/3 oct 内的信号功率应等于按 24.1.2 规定的用于测量总谐波失真的测量信号功率。

24.4 n 次调制失真($n=2$ 或 3)

24.4.1 特性解释

由于失真而产生的频率为 $f_2 \pm (n-1)f_1$ 的声压有效值的算术和对由信号 f_2 产生的声压有效值 P_{f2} 之比。

f_1 和 f_2 为两个规定幅值比的输入信号的频率，f_1 甚低于 f_2。

24.4.2 测量方法

24.4.2.1 扬声器应置于自由场或半空间自由场条件下。将幅值比为 4∶1、频率为 f_1 和 f_2($f_1 < f_2/8$)的两个正弦信号接到放大器的输入端，将 f_1 和 f_2 线性叠加的输出信号馈给扬声器。

注：将两个信号叠加到放大器所用的测量方法应符合 GB/T 12060.3—2011 的要求。

24.4.2.2 除非另有规定，测量传声器应置于参考轴上距参考点 1 m 处。

24.4.2.3 将波形分析仪与测量传声器相连，测得的失真成分可能是由于调制失真和多普勒效应产生的，为了区分这两种失真，需作相位测量。GB/T 12060 的本部分只考虑频率为 $f_2 \pm f_1$ 和 $f_2 \pm 2f_1$ 的调制成分。

注：对更高次调制失真的测量，一般没有什么价值。

24.4.2.4 二次调制失真应按下式确定：

$$\text{以百分比计：} d_2 = \frac{p_{(f_2-f_1)} + p_{(f_2+f_1)}}{p_{f_2}} \times 100\%$$

$$\text{以分贝计：} \quad L_{d2} = 20\lg\left(\frac{d_2}{100}\right)$$

三次调制失真应按下式确定：

$$\text{以百分比计：} d_3 = \frac{p_{(f_2-2f_1)} + p_{(f_2+2f_1)}}{p_{f_2}} \times 100\%$$

$$\text{以分贝计：} \quad L_{d3} = 20\lg\left(\frac{d_3}{100}\right)$$

24.4.2.5 测量结果应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—峰值正弦信号有效值相同。测量条件(自由场或半空间自由场)、频率 f_1 和 f_2 及其幅值比应同测量结果一起注明。

24.5 n 次特性调制失真($n=2$ 或 3)

24.5.1 特性解释

通过指定频带(不包括 f_1 频率)内的声压表示成 n 次调制失真。

24.5.2 测量方法

测量应按 24.4.2 的规定进行，但总声压 P_{f2} 应由不包括按 20.1 规定的频率 f_1 的指定频带内声压代替。

24.6 差频失真(仅二次)

24.6.1 特性解释

被测扬声器在频率(f_2-f_1)处辐射的声压与扬声器总声压之比，用有效值表示。频率 f_1 和 f_2 为两个等幅正弦输入信号。

24.6.2 测量方法

24.6.2.1 扬声器应置于自由场或半空间自由场条件下。连接两个频率为 f_1 和 f_2(通常 $f_2-f_1=80$ Hz)的等幅正弦信号至放大器的输入端，馈给扬声器的输出信号为 f_1 和 f_2 的线性迭加。

注：推荐 f_1 的最小值为 f_1 和 f_2 差值的二倍，以使 f_1 在扬声器的额定频率范围内。

24.6.2.2 除非另有规定，测量传声器应置于距参考点 1 m 处。

24.6.2.3 将频率调整为(f_2-f_1)的窄带滤波器连接到测量传声器，测量频率为(f_2-f_1)的分量有效值。

24.6.2.4 二次差频失真由下式确定：

$$\text{以百分比计：}d=\frac{P_{(f_2-f_1)}}{P_{f_1}+P_{f_2}}\times 100\%$$

式中：

P_f ——频率为 f 处的声压；

$$\text{以分贝计：}\quad L_d=20\lg\left(\frac{d}{100}\right)$$

24.6.2.5 测量结果应用图表示为测量电压和下述频率的函数：

$$\frac{f_1+f_2}{2}$$

测量条件(自由场或半空间自由场)应同测量结果一起注明。

25 额定环境条件

25.1 温度范围

25.1.1 性能极限温度范围——特性解释

扬声器的特性变化不超过规定允差所覆盖的温度范围。

25.1.2 损坏性极限温度范围——特性解释

工作或贮存期间的环境温度范围。如果超出这个范围，可能会造成工作特性的永久性改变。

25.2 湿度范围

25.2.1 相对湿度范围——特性解释

扬声器的特性变化不超过规定允差所覆盖的相对湿度范围。

25.2.2 损坏性极限湿度范围——特性解释

工作或贮存期间的环境相对湿度范围。如果超出这个范围，可能会造成工作特性的永久性改变。

26 杂散磁场

注：有时需要了解扬声器产生的磁场大小，以避免对附近设备的干扰，例如电视和视频设备、计算机设备、航天机载仪器等。

26.1 静态分量

26.1.1 特性解释

静态分量为，在没有音频信号馈给扬声器时，由扬声器的磁路系统在离其后面或箱体的任何部分（或相关部分）的 30 mm 处，所产生的最大静态磁场强度值，单位为安培每米(A/m)。

如果用磁感应的方法测量静态分量(H)，测量值应用下式换算成安培每米：

$$H=\frac{B}{\mu_0}$$

式中：

μ_0——$4\pi\times10^{-7}$ H/m，真空/空气中的磁导率；

B——磁通密度，单位：T。

26.1.2 测量方法

26.1.2.1 用霍尔（或其他适合类型的）探头特斯拉计测量静态磁通。应将探头安装在一个非磁性的支架（例如木头或塑料）上以控制到被测扬声器测量距离，如图 8 所示。

26.1.2.2 在开始测量之前，仪器应根据制造商的说明书置零，以消除地磁场的影响。为此，图 8 所示的霍尔探头应当定位并调节到地磁影响显示为零的状态。应仔细地排除测量区域的任何磁性物质，以使测量区域呈现出一个低的、均匀的环境磁场。

26.1.2.3 将霍尔探头固定好后，被测扬声器应当在霍尔探头固定器周围移动，使达到最大的测量数值。也可以改变霍尔探头的位置和方向进行测量，来代替扬声器的位置和方向变动。如果使用固定霍尔探头的方法，测量空间不应显现出任何超过被测磁场强度十分之一的外磁场的影响。

26.1.2.4 磁场强度的最大测量值，以安培每米(A/m)为单位，应记录在测量结果中。

注：测量报告应包含相对于扬声器的参考面和参考点获得最大值时的位置和方向。可图示该信息。

26.2 动态分量

26.2.1 特性解释

最大值由磁场强度的静态分量和交变分量组成，单位为安培每米(A/m)。当扬声器用符合 SJ/Z 9140.1 要求的模拟节目信号的额定噪声电压驱动时，该磁场强度由扬声器和关联部件在 30 mm 的测量距离处产生。

应指明静态分量和交变分量，并在测量结果中注明额定噪声电压。

26.2.2 测量方法

26.2.2.1 测量时，被测扬声器应按 17.1 规定的额定噪声电压条件、以符合 SJ/Z 9140.1 规定的模拟节目信号作电驱动。

26.2.2.2 应采用霍尔探头特斯拉计(或测量范围低于 10 000 Hz 的其他适当类型的仪器)来测量静态分量和交变分量。而交变分量的测量可采用符合 SJ/Z 9140.1 规定的标准探测线圈。应将探头安装在一个非磁性支架上(例如木头或塑料的)以控制由 26.1.2 规定的被测扬声器的测量距离。

26.2.2.3 静态分量的测量程序同于 26.1.2.2 所述。

26.2.2.4 对于交变分量,在开始测量之前,应定位霍尔探头(或探测线圈)的固定器,以使在测量频带内,外部磁场影响不能达到被测交变分量的十分之一。

注:应仔细地移除测量范围之内的任何电磁影响,因为它们可能降低要求的测量准确度。

26.2.2.5 当磁探头正确定位后,被测扬声器在任何可能的位置和方位内应倚靠磁探头支架,直至找到最大测量值。也可以通过改变霍尔探头的位置和方位的方法,来代替扬声器位置的变动进行测量。在这种情况下,测量区内不应出现超过被测磁场强度十分之一的任何外部磁场影响。

26.2.2.6 磁场强度的静态分量和交变分量的最大值应与测量结果一起记录,单位为安培每米(A/m)。

注:测量报告应当包含相对于扬声器的参考面和参考点获得最大值时的位置和方位。可用图示该信息。

27 物理特性

27.1 尺寸

扬声器的外形结构和安装尺寸应符合 IEC 60268-14 规定的圆形和椭圆形扬声器的优选外形结构和安装尺寸。

27.2 质量

使用时的扬声器质量。

27.3 电缆配套件

电缆连接和连接器应符合 IEC 60268-11:1987 或 GB/T 15212。

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。

28 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;

——音圈匝数;

——磁体的质量、材料和规格;

——音圈长度;

——磁隙高度;

——最大行程 X_{pp}。

29 规定特性的标示

应由制造商给定的数据在表 1 中以"X"表示。推荐制造商给出的数据则以字母"R"表示。

A=在扬声器上应标志的资料(或标志在铭牌上);

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。

应由制造商给定的数据则以“额定…”字样来给出。

表 1 规定特性的标示

章条号	单元		系统	
	A	B	A	B
13 类别描述				
13.2 扬声器单元				
13.2.1 换能原理		X		
13.2.2 类型		X		
13.3 扬声器系统				X
14 接线端和控制器的标识	X		X	
15 参考面、参考点和参考轴				
15.1 参考面		X		X
15.2 参考点		X		X
15.3 参考轴		X		X
16 阻抗和派生特性				
16.1 额定阻抗	X	X	X	X
16.2 阻抗曲线		X		X
16.3 总品质因数(Q_t)		R		
16.4 扬声器单元顺性的等效空气容积(V_{as})		R		
17 输入电压				
17.1 额定噪声电压		X		X
17.2 短期最大输入电压		R		R
17.3 长期最大输入电压		X		X
17.4 额定正弦电压		X		X
18 输入电功率				
18.1 额定噪声功率		X		X
18.2 短期最大功率		R		R
18.3 长期最大功率		X		X
18.4 额定正弦功率		X		X
19 频率特性				
19.1 额定频率范围		X		X
19.2 共振频率		X		R
19.3 倒相或无源辐射扬声器系统的调谐频率				R
20 自由场和半空间自由场条件下的声压				
20.6 指定频带内的平均声压级		X		X

表 1（续）

章条号	单元		系统	
	A	B	A	B
21 自由场和半空间自由场条件下的响应				
21.1 频率响应		X		X
21.2 有效频率范围		X		X
21.3 传递函数		R		R
22 输出功率(声功率)				
22.4 指定频带内的平均效率		R		R
23 指向特征				
23.1 指向性图案		R		R
23.2 辐射角		R		R
23.3 指向性指数		R		R
23.4 覆盖角(含多个)		R		R
24 幅度非线性				
24.1 总谐波失真(适用特性的额定值)		R		R
24.4 n 次调制失真(n=2 或 3)		R		R
24.6 差频失真(仅二次)		R		R
25 额定环境条件				
25.1 温度范围		R		R
25.2 湿度范围		R		R
26 杂散磁场				
26.1 静态分量		R		R
26.2 动态分量		R		R
27 物理特性				
27.1 尺寸		X		X
27.2 质量		X		X
27.3 电缆配套件		X		X
28 设计数据		R		R

单位为毫米

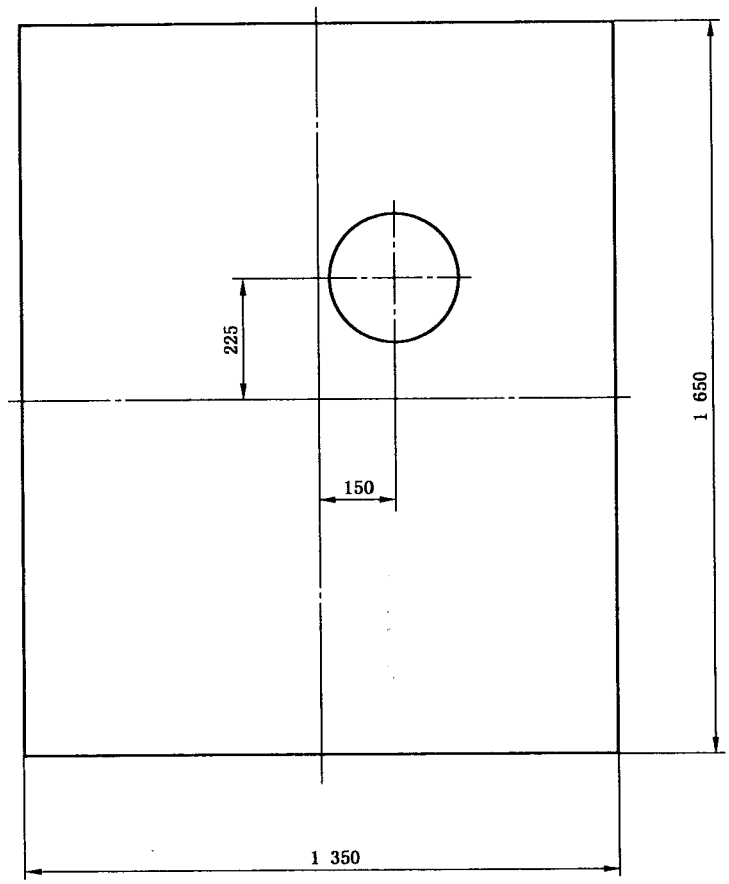


图 2　标准障板，尺寸

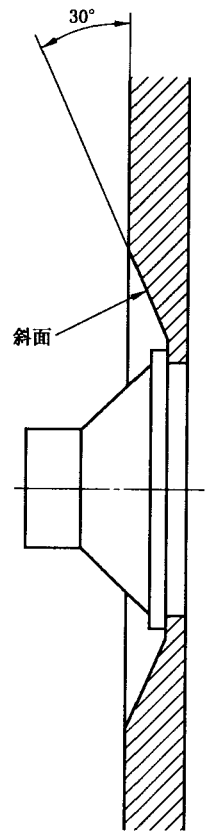


图 3　带有斜面的标准障板

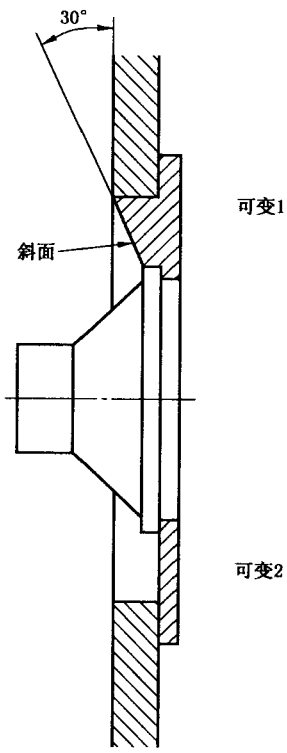
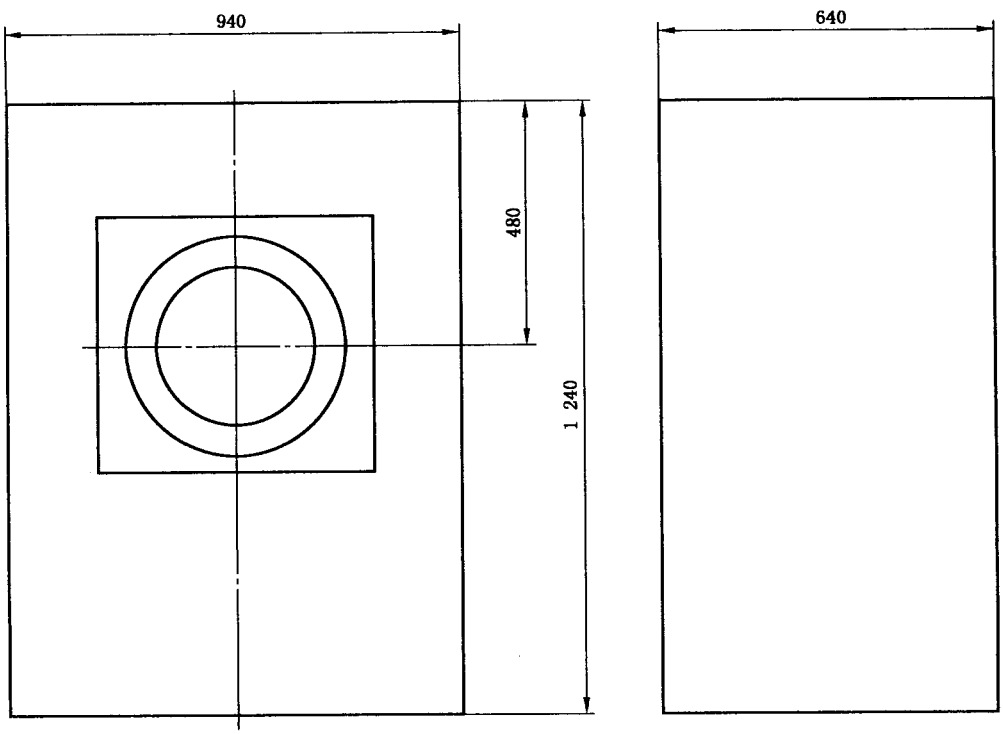


图 4　带有分障板的标准障板

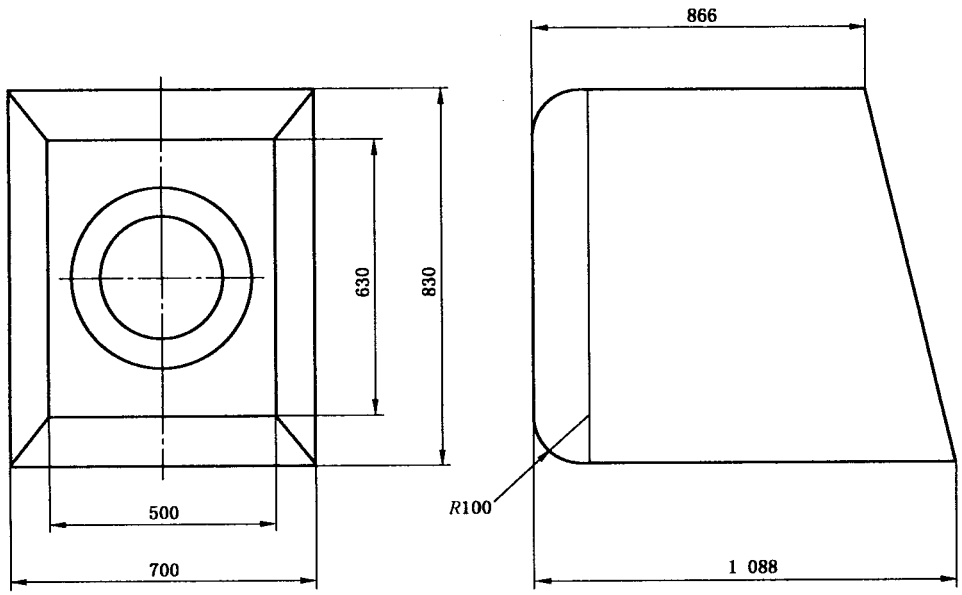
单位为毫米



净容积约600 L

图 5 标准 A 类测量箱体

单位为毫米



净容积约450 L

图 6 标准 B 类测量箱体

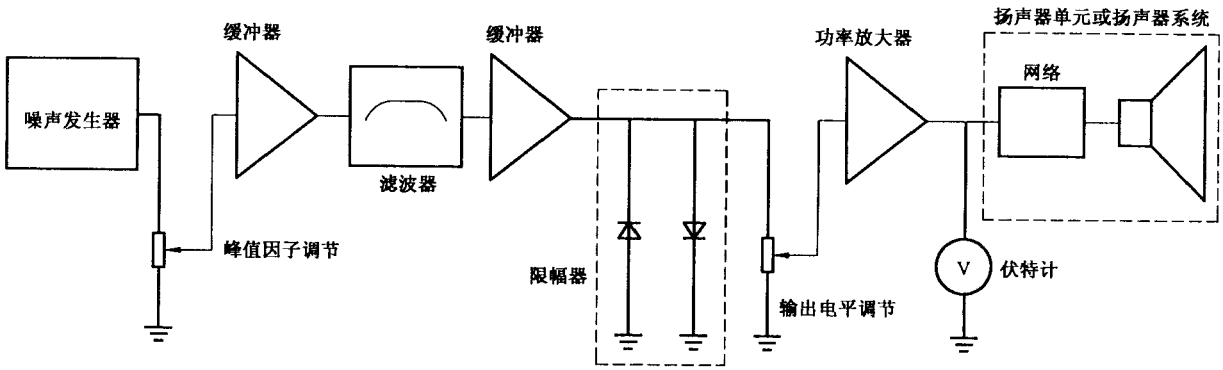


图 7 测试设备方框图

单位为毫米

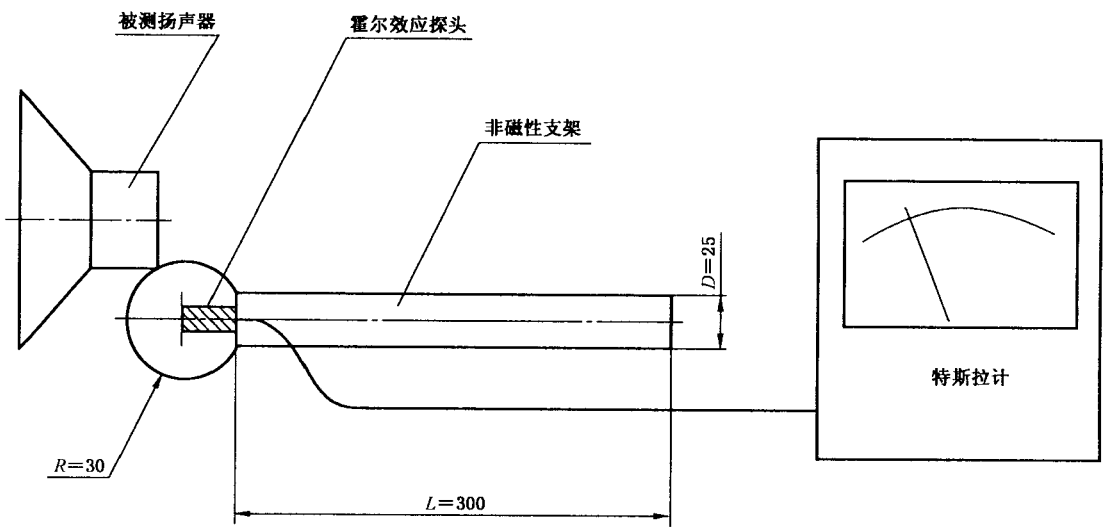
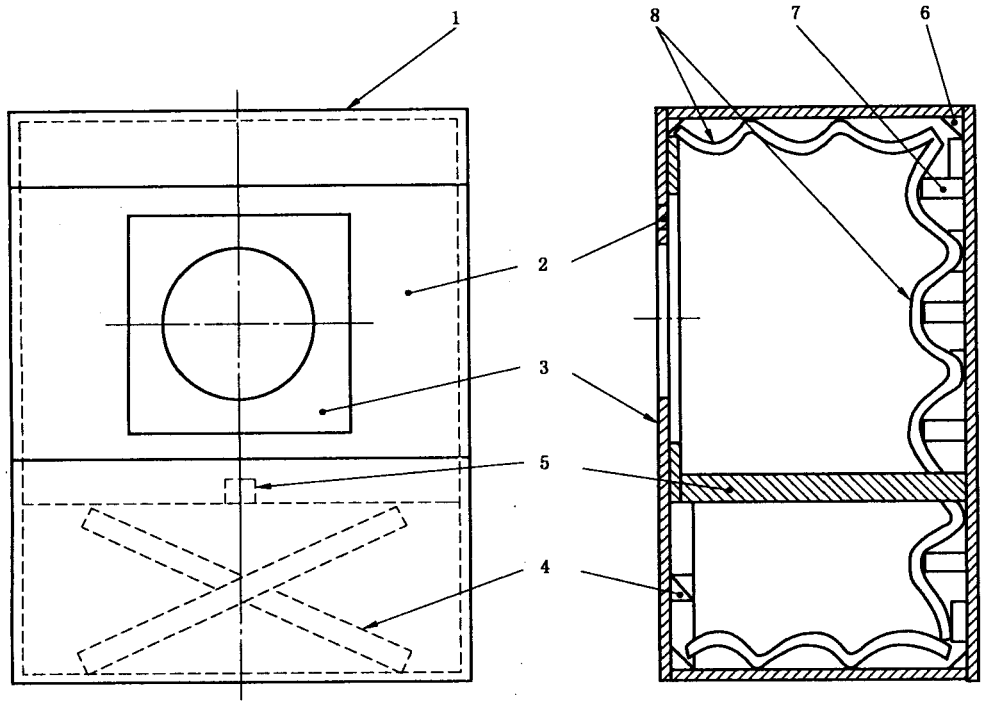


图 8 杂散磁场测量装置

附 录 A
（资料性附录）
A 型标准测量箱体

A 型标准测量箱体的示例如图 A.1



部件：

1——箱子主体(胶合板:厚 21 mm 以上,或相当)；

2——前障板(胶合板:厚 21 mm 以上,或相当)(如有必要允许使用抽取式结构)；

3——抽取式前面板(扬声器夹具)(钢材,厚 3 mm 以上,或相当)；

4——前加强筋；

5——支柱加强筋；

6——边角加强筋；

7——后加强筋；

8——吸声材料(使用厚度为 50 mm、容重为 20 kg/m^3 的玻璃棉,以使驻波能被忽略)。

注：尺寸如图 5 所示。

图 A.1 A 型标准测量箱体举例

从自由场到半空间自由场,在参考轴上测量距离 1 m 处的 A 型标准测量箱体的衍射效应修正曲线,如图 A.2 和图 A.3。

注：用一块无限大(10.07 m×8.15 m)的板来近似半空间自由场。

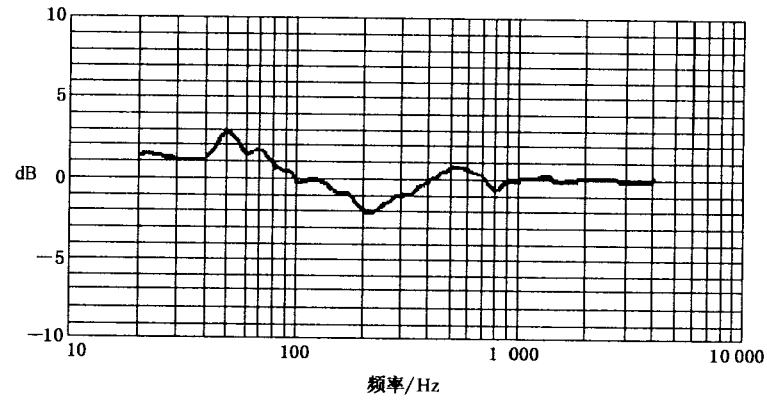


图 A.2 从自由场到半空间自由场，标准测量箱体的衍射效应修正曲线
（测量结果的平均值，扬声器直径＝30 cm，38 cm，46 cm）

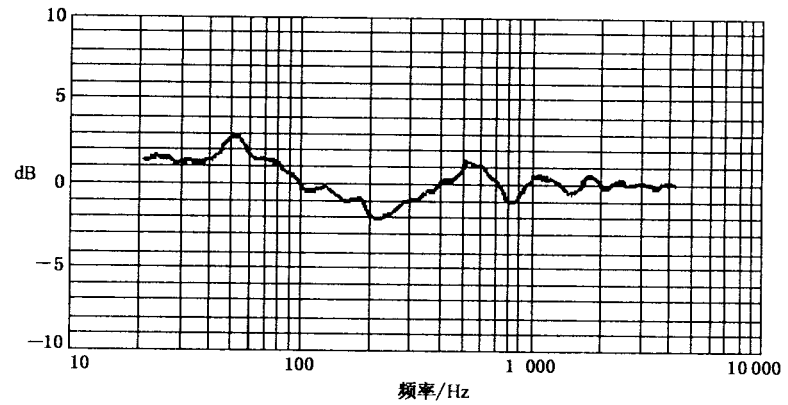
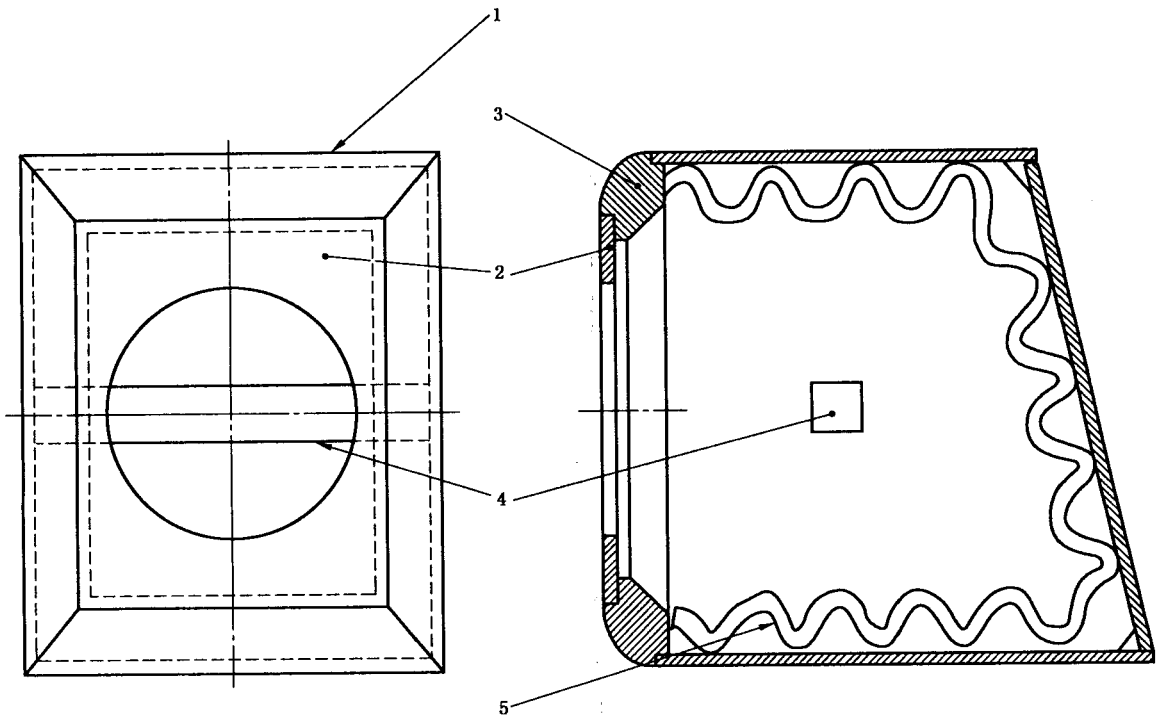


图 A.3 从自由场到半空间自由场，标准测量箱体的衍射效应修正曲线
（测量结果的平均值，扬声器直径＝6 cm，10 cm，20 cm）

附 录 B
（资料性附录）
B 型标准测量箱体

B 型标准测量箱体的示例如图 B.1。



部件：

1——箱子主体(胶合板：厚 25 mm 或相当)；

2——抽取式前面板(扬声器夹具：胶合板或相当)；

3——前加强筋；

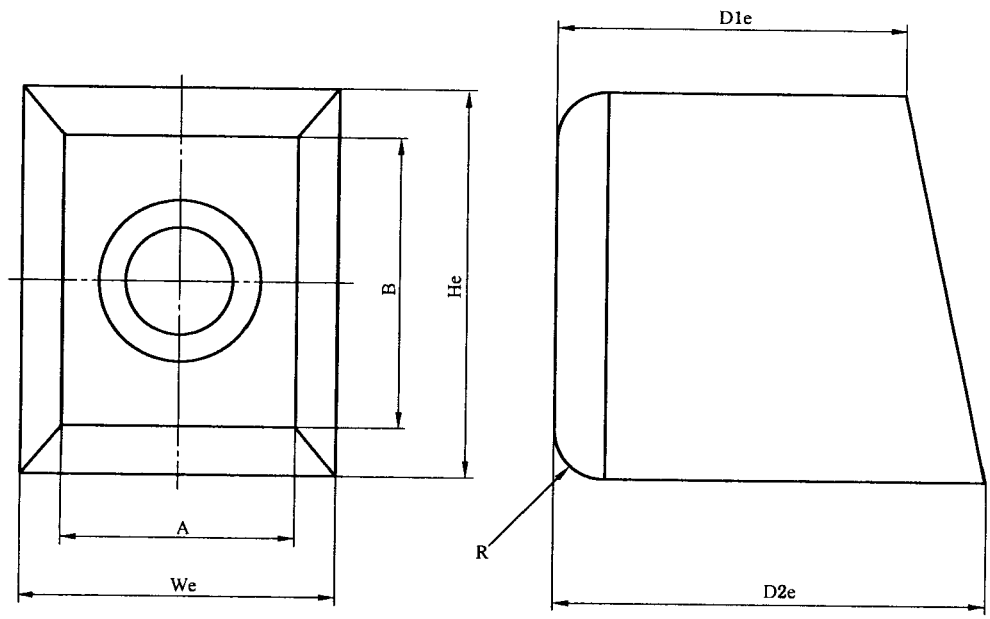
4——支柱加强筋；

5——吸声材料(使用厚度为 50 mm、容重为 20 kg/m^3 的玻璃棉，以使驻波能被忽略)。

注：尺寸如图 6 所示。

图 B.1 B 型标准测量箱体举例

B型可缩放测量箱体的结构和尺寸，如图 B.2 和表 B.1 所示。



数据见表 B.1。

图 B.2 B型可缩放测量箱体的结构

表 B.1 B型可缩放测量箱体的尺寸和比例

箱体尺寸	符号	比例
宽度 内部	Wi	1
外部	We	NA
高度 内部	Hi	1.202
外部	He	NA
深度 1 内部	D1i	1.274[a]
外部	D1e	NA
深度 2 内部	D2i	1.596[a]
外部	D2e	NA
半径	R	100 mm
面板厚度		>24 mm(V_n[b]≥100) >18 mm(V_n[b]<100)
侧面板的支撑		1×或 2×
注：符号“i”表示内部尺寸，符号“e”表示外部尺寸。NA 表示“不适用”——通过其他指定尺寸控制该尺寸。		
[a] 平均深度比 D_i=1.435，背面倾斜角 α=15°。 [b] V_n 为测量箱体的净容量，单位为升(L)。		

从自由场到半空间自由场，在参考轴上测量距离 1 m 处的 B 型标准测量箱体的衍射效应修正曲线，如图 B.3 和图 B.4 所示。

注：用一个无限大(10.07 m×8.15 m)的板来近似半空间自由场。

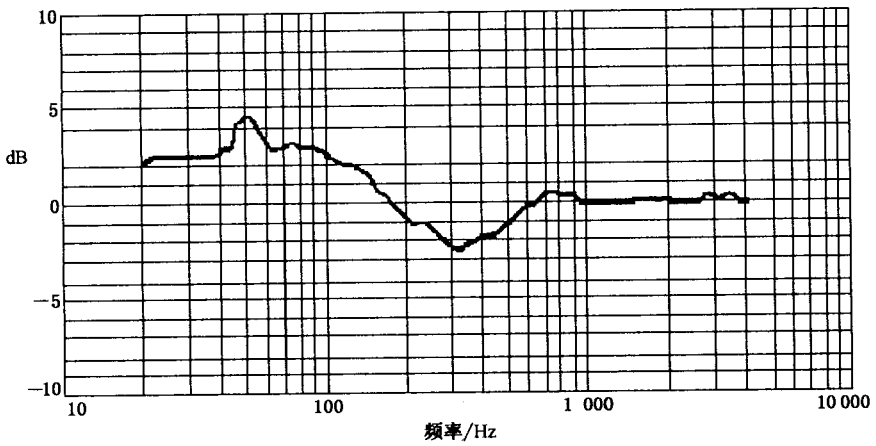


图 B.3 从自由场到半空间自由场，标准测量箱体的衍射效应修正曲线
（测量结果的平均值，扬声器直径＝30 cm，38 cm，46 cm）

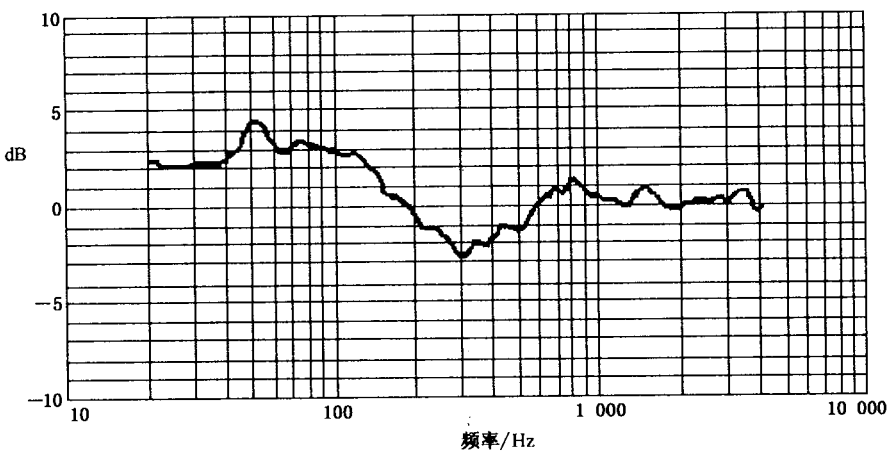


图 B.4 从自由场到半空间自由场，标准测量箱体的衍射效应修正曲线
（测量结果的平均值，扬声器直径＝6 cm，10 cm，20 cm）

附 录 C
（资料性附录）
用于第 13 章的条款定义

下列条款和定义涉及扬声器技术，它们是最新的资料，且与 IEV（IEC 60050）中列出的资料没有冲突。

C.1 换能原理

C.1.1

电动（动圈）式扬声器 electrodynamic (moving-coil) loudspeaker

扬声器的振膜由一种机械力驱动，当电流流过一个置于磁场中的导电体时产生了这种机械力。

C.1.2

静电（电容）式扬声器 electrostatic (condenser) loudspeaker

扬声器的振膜由一种静电力驱动。

C.1.3

压电（晶体）式扬声器 piezoelectric (crystal) loudspeaker

扬声器的振膜由一种压电效应产生的力驱动。

C.1.4

电磁（动铁）式扬声器 electromagnetic (moving-iron) loudspeaker

扬声器的振膜由一种施于铁磁物质可动部分的磁力驱动。

C.2 类型

C.2.1

直接辐射式扬声器 direct radiator loudspeaker

由振膜直接辐射声音的扬声器。

C.2.2

号筒式扬声器 horn loudspeaker

将号筒一端连续变化的组合交越区域连接到扬声器的振膜前面，使得号筒的另一端辐射出声音。

C.2.3

压缩式驱动器 compression driver

即号筒扬声器的音头。其与号筒相连接的开口面积制造得比振膜面积小。

C.3 扬声器系统

C.3.1

障板式 baffle

用于将振膜前和后的声音隔离开来的隔声板。

C.3.2

封闭式 enclosure

隔断从振膜后面辐射出来的声音的箱子。

C.3.3

倒相式　bass reflex (vented) enclosure

倒相箱是通过在箱体的壁面上安装一个声导管或振膜的方法，使其频率响应能扩展到比扬声器的共振频率更低的频率上。

C.3.4

号筒式　horn

即管状声匹配单元，其一端到另一端连续变化的组合交越区域使得声阻抗匹配，并起到调整指向性的作用。

C.3.5

柱状(线状)式扬声器系统　column (line) loudspeaker system

扬声器系统由多个扬声器排成一列。

C.3.6

同轴式扬声器系统　coaxial loudspeaker system

扬声器系统由多个扬声器作同轴排列。

附 录 D
（资料性附录）
听音检验

D.1 正常工作的听音检验

馈给被测扬声器一个节目信号以确定其正常工作。

D.1.1 扬声器的安装如第10章所述。

D.1.2 用最大有效值电压等于扬声器额定噪声电压的节目信号馈给扬声器。

D.1.3 检查声级、音色、噪声以及其他存在的缺陷。

注1：节目信号为正常频谱的语言或音乐信号。

注2：本试验主要在生产过程中进行，且不需要检验结果的报告。

D.2 机械噪声的听音检验（咯咯声）

本试验用于检查磨擦声和嗡嗡声。当馈给扬声器端子额定正弦电压时，通过听音来确定扬声器工作正常。

D.2.1 扬声器的安装如第10章所述。

D.2.2 在额定频率范围内馈给扬声器额定正弦电压，通过改变正弦信号的频率来检查扬声器的声音。如必要，测量电压可以由制造商任意设定。

D.2.3 听音位置在距扬声器参考点大于0.3 m，应是一个任何异常声容易听到的位置，除非另有规定。

D.2.4 检查声级、音质、噪声级以及其他存在的异常声。

D.2.5 功率放大器应具有比扬声器额定阻抗的十分之一更小的输出阻抗，且能够提供的正弦电压至少是扬声器额定正弦电压的二倍。在扬声器端子上的总谐波失真不应超过1%。

注：本试验主要在生产过程中进行，且不需要检验结果的报告。

参 考 文 献

[1] GB/T 6881.2—2002 声学 声压法测定噪声源声功率级 混响场中小型可移动声源工程法 第1部分:硬壁测试室比较法(ISO 3743-1:1994,IDT)

[2] GB/T 6881.3—2002 声学 声压法测定噪声源声功率级 混响场中小型可移动声源工程法 第2部分:专用混响测试室法(ISO 3743-2:1994,IDT)

[3] AES-5id-1997,1998:关于室内声学和扩声系统的文献资料 扬声器的建模与测量 测量、提出并预报扬声器极坐标数据中的频率和角度分辨

GB/T 12060.5—2011/IEC 60268-5:2007

GB/T 12060.5-2011

打印日期:2012年4月16日 F010

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·1-44272