ICS 33.160.99
M 72

中华人民共和国国家标准

GB/T 12060.13—2011/IEC/TR 60268-13:1998
代替 GB/T 12058—1989

声系统设备
第13部分:扬声器听音试验

Sound system equipment—Part 13:Listening tests on loudspeakers

(IEC/TR 60268-13:1998,Sound system equipment—
Part 13:Listening tests on loudspeakers,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

前　言

GB/T 12060《声系统设备》分为以下各部分：

——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 13 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分等同采用 IEC 60268-13:1998《声系统设备　第 13 部分：扬声器听音试验》(英文版)。

为了便于使用，本部分对 IEC 60268-13:1998 作了以下编辑性修改：

——“本技术报告”一词改为“本部分”；

——删除 IEC 60268-13:1998 的“前言”，用新“前言”替代；

——用小数点“.”代替了英版本中的小数点“,”。

本部分是对 GB/T 12058—1989《扬声器听音试验》的修订。

本部分与 GB/T 12058—1989 相比主要变化如下：

a) 严格遵照 IEC 60268-13:1998 的 1.1 重新给出了第一章“范围”的内容；

b) 1.2“术语和定义”中补充了一些术语；

c) 第 2 章“听音环境”中对试听室尺寸、混响时间等给出了新的要求；

d) 将原标准的第 5 章“听音试验方法和评价”调整为第 3 章“听音员”、第 5 章“试验方法和评价”、第 6 章“试验报告”；

e) 增加了第 4 章“节目素材”；

f) 增加了“本部分中的主观特性及其定义”(见第 5 章)；

g) 删除了 GB/T 12058—1989 的附录 B 和附录 C，增加了 IEC 60268-13:1998 的附录 B。

本部分代替 GB/T 12058—1989《扬声器听音试验》。

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。

本部分起草单位:南京大学声学研究所、深圳市三诺电子有限公司、无锡杰夫电声有限公司、歌尔声学股份有限公司。

本部分主要起草人:沈勇、江超、张谦、陆平。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:GB/T 12058—1989。

声系统设备
第13部分:扬声器听音试验

1 总则

1.1 范围

本部分适用于家用的系统和环境所使用的扬声器。尽管所有的试验方法,都是特别针对用于构成单声道、双通道立体声或多通道立体声系统的、可分立出来的扬声器设计的。但是这些方法也可以应用于其他设备,例如不可将扬声器分立出来的音频设备和电视机整机等。

本部分给出了有关扬声器听音试验的建立、执行和评价方面的各项建议。尽管很多方面还在继续讨论,本部分仍给出基本的指导方针。

当然某些方面可能因地区而异——尤其是试听室,与当地的建筑风格息息相关。本部分所述的试验,是在房间的大小和声学特性与"平均"起居室相类似的房间内进行的,并给出了有关房间尺寸、声学特性、扬声器的布置与听音员的位置及环境条件的具体建议。

本部分阐述了试验方法,包括了节目素材的选择以及数据处理和结果表述的要求。在使用本部分的方法时,尤其是涉及到7.2.2中主观特性的范畴时,可参考AES 20:1996中的建议。

有关试验设计、试验执行及数据的统计分析方面的问题是非常复杂的,因此,本部分仅给出了最基本的指导方针。建议在设计听音试验的初期,咨询、借鉴有关试验设计及统计分析方面专家的建议。

最初为家庭影院而采取的多通道模式,现在变得越来越普及。本部分中阐述的方法适用于任何通道数的声重放。由于这个领域的飞速发展,本部分仅给出了最基本的指导方针。

1.2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。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。

ISO 1996-2:2007 声学 环境噪声的描述、测量与评价 第2部分:环境噪声级的判定(Acoustics—Description, measurement and assessment of environmental noise—Part 2:Determination of environmental noise levels)

ISO 3382:1997 声学 与其他声学参数有关的房间混响时间测量(Acoustics—Measurement of room acoustic parameters—Part 1:Performance spaces)

IEC 61672-1:2002 电声学 声级计 第1部分:规范(Electroacoustics—Sound level meters—Part 1:Specifications)

IEC 61672-2:2003 电声学 声级计 第2部分:型式评价试验(Electroacoustics—Sound level meters—Part 2:Pattern evaluation tests)

AES 20:1996 专业音频推荐用 扬声器主观评价(AES Recommended practice for professional audio—Subjective evaluation of loudspeakers)

1.3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

1.3.1

节目段 programme excerpt

试验使用的大约 60 s 的一小段声音，包括音乐、语言或其他类型，用于评估受试扬声器声品质的听觉感受。

1.3.2

激励 stimulus

某一单声道扬声器或一对双通道立体声扬声器或一组多通道立体声扬声器对某一节目段的重放。

1.3.3

主观特性 attribute

根据给定的口头或书面的定义，听音员所感知到的听音内容的听觉感受。

1.3.4

听音组 listening panel

听音试验中参与评分的全体听音员。

1.3.5

试验段 session

在一段连续时间内，由一个听音员或一个听音组进行评价的一组试验。

1.3.6

试验 trial

试验段的子集，从一组激励播放开始直至对它们评分结束的过程。

1.3.7

重复 replication

为减小平均值的标准差，对同一激励进行的反复播放。

1.3.8

可靠性 reliability

1.3.8.1

个体的可靠性 intra-individual reliability

某一听音员对同一激励反复评定的一致性。

1.3.8.2

个体间的可靠性 inter-individual reliability

不同听音员对同一激励评定的一致性。

1.3.9

交互作用 interaction

两个变量的交互作用是指一个变量的效果因另一变量的不同而不同。在听音试验的评定中，扬声器和节目段的交互作用，是指两个(或更多的)扬声器的评定差别对不同节目段来说是不同的。

2 听音环境

2.1 试听室

理想地讲，试听室应模拟当地(试验结果将应用的地区)家居试听环境。现将良好的试听室设计的一般原则给出(见 2.1.1～2.1.3)。希望能够帮助设计者避免一些导致对试验结果起负面影响的重大缺陷的产生。

2.1.1 房间尺寸

2.1.1.1 基本约束

任何大小的房间的低频响应都会受到室内本征音频率分布的影响。

为了确保一个适度均衡的低频本征音的分布，要求试听室宜采用以下尺寸比例：

$$\frac{W}{H} \leqslant \frac{L}{H} \leqslant \left(4.5\frac{W}{H} - 4\right)$$

式中：

W ——宽度；

H ——高度；

L ——长度。

同时还要满足$\frac{L}{H}<3$和$\frac{W}{H}<3$的条件。

在设计试听室时，宜首先规定高度。然后根据设计标准，可以计算出符合条件的宽度与高度、长度与高度和长度与宽度的比值范围。据此，得到合适的房间尺寸就简单了。

单声道或双通道立体声的重放，要求地面面积宜在 25 m^2～40 m^2，而多通道立体声的重放则要求 30 m^2～45 m^2。

2.1.1.2 参考试听室

如果房间大小可以自由选择，参考(标准)试听室可以参考以下尺寸：

$L=7.0$ m；

$W=5.3$ m；

$H=2.7$ m。

用此参考试听室，在不同地点的试验结果允许直接作比较。

2.1.1.3 小房间

如使用较小的房间，在 2.1.2、2.2 和 2.3 中的推荐标准将要做相应调整。这些调整应按第 6 章的要求报告。

2.1.2 混响时间

试听室中的反射声和混响声是影响音质和空间感的主要因素。吸声材料的吸声效果和布置将影响混响时间、扩散程度和扬声器与房间的交互作用。地区性的习惯和偏好会影响到上述关系的“典型性”。

从技术上讲，混响时间 T 和混响时间随频率的变化情况都很重要。根据 ISO 3382:1997 的要求，应该在有家具布置但无试听人员在场的条件下按 1/3 oct 对混响时间 T 进行测量。为了获得有效的数据，特别要留意低频部分。

从 200 Hz 到 4 000 Hz 测得的平均混响时间 T_m 应控制在 0.3 s～0.6 s 之间。当试验结果并不局限于某一特定地区或某一特定目的时，建议 T_m 控制在图 1 所示的容差范围内。图 1 同样适用于在 2.1.1.2 中描述的参考试听室，另外参考试听室 T_m 推荐为 0.4 s。

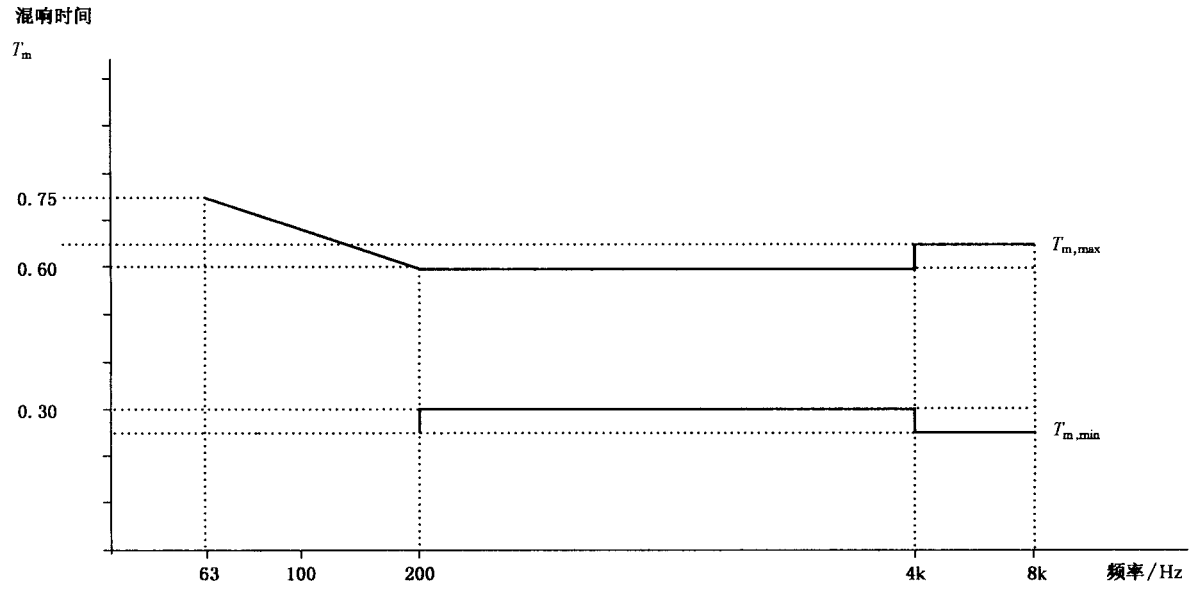


图 1　平均混响时间的容差范围

图 1 给出了从 63 Hz 到 8 000 Hz 的 T_m 的容差范围。试听室的天花板要求几乎全部反射，而地面则要求几乎全部吸声。为了达到与一般起居室相近的声散射和声吸收特性，要求加入普通的室内家具布置。而为了达到更进一步的声吸收，就需要将附加吸声材料均匀地分布在墙上以达到指定的混响时间，同时抑制颤动回声。

对椅子的要求：应使听音员感觉舒适，并且椅子靠背应低于坐着的听音员肩部。

被测扬声器应放在透声幕布后面以避免影响听音员的主观评价。在有无幕布两种情况下，在试听位置测得的房间响应的差别可以得到幕布的声透明度。在 10 kHz 以下，任意 1/3 oct 之内的差别不应大于 0.3 dB。

2.1.3　环境条件

应该避免极端的天气条件。建议尽可能地接近家庭正常气候环境。试验环境应在试验报告中说明。

应满足的环境条件如下：

环境温度：18 ℃～27 ℃；

相对湿度：25%～75%；

大气压强：86 kPa～106 kPa。

在没有听音员在场的条件下，在试听位置测得的连续的每倍频程的本底噪声级（由空调系统、试验仪器硬件或其他声源产生）不能超过 NR15。如表 1。这大概相当于 20 dB～25 dB 的 A 计权声压级。

感知到的本底噪声不宜是冲击性的、周期性的或有音调感觉的。

表 1　本底噪声级

倍频程 中心频率 Hz	NR10 相对于 20 μPa 的声压级 dB	NR15 相对于 20 μPa 的声压级 dB
31.5	62	65
63	44	47

表 1（续）

倍频程 中心频率 Hz	NR10 相对于 20 μPa 的声压级 dB	NR15 相对于 20 μPa 的声压级 dB
125	31	35
250	21	26
500	15	20
1 000	10	15
2 000	7	12
4 000	4	9
8 000	2	7
注 1：此表中的额定噪声值来源于 ISO 1996-2:2007 的 ISO NR 曲线。 注 2：倍频程带宽所测得的本底噪声不应大于此表中所给出的值。		

2.2 扬声器的方位

通常，扬声器应按照制造商在用户手册中推荐的方法摆放。如果没有这方面信息或者内容太含糊，则在使用时应向制造商咨询。如无有用信息，则可遵循以下指导方针：

a) 落地式扬声器应摆放在地面上。其他扬声器系统的高音或中高音单元应和耳朵位于同一高度；

b) 书架式扬声器应摆放在放满书的书架上，同时应注意这种书架式扬声器常常被设计为立式摆放，并且要求远离其他壁面。必须注意到不同摆放方法之间的差异，因为不同摆放方法可能对主观感知产生较大影响；

c) 扬声器应指向听音区的中央，除非扬声器设计时就明确排除了这一点；

d) 单极式扬声器可以摆放得离墙相对近一些，而偶极式扬声器要求远一些（大于 1 m）；

e) 多扬声器系统的摆放可能比扬声器本身性能影响更大。因此交换扬声器的位置很重要，尤其是在进行成对激励播放时；

f) 在最后报告中应给出扬声器摆放的所有相关信息。

2.2.1 单声道重放

应避免把扬声器布置在试听室主轴上。

2.2.2 双通道立体声重放

扬声器之间距离应在 2 m～3.5 m 之间。对于 2.1.1 中的参考试听室，最佳间距为 3 m。当两组扬声器进行成对试验时，试验表明只有当每组扬声器之间的距离完全相同时，才能获得最可靠的结果（尽管这样，当两组扬声器调换时立体声中心会稍有移动）。

2.2.3 多通道立体声重放

这种情形通常包含 5 个基本扬声器，3 个横放在前面，另外两个环绕扬声器放在听音员位置的左右两边。通常左、右两个前置扬声器间距为 2 m～4 m。中央前置扬声器应放在左右两个前置扬声器的对称轴上。

如果3个前置扬声器摆放在以试听中心位置为原点的圆弧上，并以中置扬声器所在处为0°方向，左右两环绕扬声器可摆放在中心轴左右110°位置。

规定的布置不止以上一种。例如，3个前置扬声器也可以布置在一条直线上，环绕扬声器也可以是在±90°处且无效区朝着听音员布置的偶极式扬声器。

2.3 听音员的位置

参考试听点位于试听室对称轴上，到左、右前置扬声器连线的距离在2.5 m～3.5 m之间。通常，只有一个理想试听位置。其他的试听位置应设在参考试听位置周围。所有听音员应坐在相同高度。听音员离任意墙壁至少1 m，距离前置扬声器至少2 m，距离环绕扬声器至少1.5 m。

在强调声音的立体感的试验中，听音位置总是设置在扬声器对称轴上。但也可以用其他偏离对称轴的试听点来补充。

尽管试听点的数量是不受限制的，但每个听音试验段中的听音员的数量是严格限制的。当很多听音员同时参与听音时，要向他们强调独立自主感受听音的重要性。较严格的试听试验只允许一个听音员，先后在不同的位置试听。

试听位置应在最终报告中说明。

2.4 声级调整

2.4.1 听音声级

每一节目段的重放声压级的大小，原则上应为“平均”听音员的优选的听音声级。经验表明，这样的优选声级很接近在典型听音员位置的实际演出的原语言、音乐的声级。

优选平均听音声级应该由有经验的试验人员或者听音员在听音试验之前，在试听室内借助高品质扬声器对每个单独节目段重放的试听情况来选定。

对于一些声音输出能力不够的设备，听音试验可以在低于优选声级的试验条件下进行。

与之相反，某些流行或者摇滚音乐的重放声压级应该显著提高，以符合大多数听音员的习惯。

如果认为声级与试验有关并需要作为一个数据统计分析的变量来对待，可以使用多个声级。

一般而言，听音声级应该在最终报告中说明。

2.4.2 相对声级

要保证所有的节目段在所有的受试扬声器上听起来一样响，以避免试验结果的偏差。

以上要求可以通过调整扬声器切换系统的增益，直到使放在参考试听点的声级计读数相同(小于0.5 dB的差别)来获得。试验信号应为连续的粉红噪声，声级计符合IEC 61672-1:2002和IEC 61672-2:2003标准。

对所有节目段，使用这种客观方法所得到的结果应该进行主观核对。在某些场合，可能需要对每个节目段进行单独的响度平衡。

2.5 电气要求

2.5.1 信号源与放大器

要使听音试验结果正确反映各扬声器间的差异，仔细考虑某些电气设备是至关重要的。

2.5.1.1 信号源

最好使用数字信号源，因为数字信号源的可重复性好。当然一致性很好的模拟信号源也可使用。在多通道试验中，通常需要使用解码矩阵或者数据压缩的数字信号源。信号源的类型应该在最后的报

告中详细说明。若用到解码器，也应该在试验报告中详细说明。

2.5.1.2 控制放大器

控制放大器应在信噪比、波形失真、幅度线性响应等方面具有高品质。

2.5.1.3 功率放大器

功率放大器应在信噪比、波形失真、幅度线性响应等方面具有高品质。

功率放大器的功率储备应足以驱动所有的受试扬声器。在最高声级时，功率放大器应工作在不削波的情况下。一般来说，好的做法是用示波器监控放大器的输出以确定信号未发生削波。

从 20 Hz 到 20 kHz 的输出阻抗(模值)应低于受试扬声器的额定阻抗的 1/40。

2.5.2 切换系统

当试验不只有一套扬声器时，推荐使用多对功率放大器，以避免功率放大之后再进行切换。应当使用相同的功率放大器，同时在控制放大器与功率放大器之间使用切换设备。

切换系统不应显著降低控制放大器、功率放大器和扬声器系统的总体工作性能。同样，切换的动作应尽量小，不应对听音员产生干扰。

2.5.3 连线

从功率放大器输出端到扬声器的连线应尽量短。其总直流电阻(从放大器经切换系统到扬声器)不应超过 0.2 Ω 和受试扬声器额定阻抗的 1/40 两者中的较小值。

应当通过测量和初步的试听评价以确认设备间的互联并未引起重要性能参数的显著变化，如频响、本底噪声等。

2.5.4 全频带频率响应

频响调整设备在试验中是不能使用的，除非频响调整设备是由制造商作为整个扬声器系统的一部分提供的。如果是这样的话，就有必要按照制造商的接口标准和阻抗使用调整设备。

3 听音员

听音组推荐由 4 到 7 个听音员组成，其中男女比例和年龄应均衡。

一般情况下，受过训练的有相同经验的听音员的个体间可靠性非常高。因此，如果使用受过训练的听音员，听音组的人员可以减少到 4 个人。但如果听音员之间的训练水平差距很大，并且因此导致个体间可靠性较低，这种情况下可以考虑由最多 7 个听音员组成听音组。

听音员的选择不应具有偏向性。听音员应对听音乐很感兴趣，尤其是重放声，最好经常观看一些有扩声和没有扩声的现场演出。对音乐激励，听音员在风格上不应该有任何偏好。听音员最好不是专业的音乐演奏家。

如果需要，可以对听音员进行听力试验。双耳都有感官神经性听阈损失的听音员不应该被排除，但如果听音员只有某一只耳朵有感官神经性听阈损失，则应该被排除在外。比较好的筛选方法应该是根据听音员在训练期间给出数据的正常与否来判定该听音员是否合格。

推荐在感知扬声器主观特性的交流方面进行听音组训练。尤其是 5.2 中主观特性的描述应该在训练中加以强调。

训练中很重要的一点就是要定期地让听音员观看现场音乐演出。

在试听试验之前，应当允许听音员熟悉试听步骤，尤其是第 4 章所述的节目素材。

4 节目素材

在扬声器的听音试验中,没有一种在任何条件下都普遍适用于评价所有扬声器的节目素材。因此,听音节目应由多种不同的素材组成,这些不同的素材应能反映受试扬声器在主观声音特性上各个重要的方面。

选择素材时,首先要明确定义受试扬声器需要评价的主观特性。应由一些有经验的听音员来选择节目段。选择素材时要注意结构合理,这样可以避免听音素材出现冗余或者覆盖不够广的问题。

节目素材应具有较高的技术质量。至少应选择6种不同的节目素材,以覆盖从正常语音,到古典和流行/摇滚音乐,再到现代合成音乐这样较为完整的范围。

举例如下:

语言(男性或者女性);

歌剧;

管风琴音乐;

合唱;

室内音乐;

管弦音乐;

乐器独奏;

带/不带歌唱声和重低音的流行/摇滚音乐;

带/不带较强咝咝声的流行/摇滚音乐;

采样/合成音乐。

双通道或多通道立体声试验的节目素材也应分别为双通道或多通道立体声录音。对于单声道试验,推荐使用单声道录音。如果这时使用双通道立体声录音作为素材,只能使用一个声道用于重放,因为声道之间的叠加会使得某些信号组成相消。

经验表明,人声的节目素材对揭示音质更灵敏。因此,推荐在所有试验中都使用人声素材。

在选择/录制语音时要格外注意,应该在消声环境下使用单声道进行录制。最好听音员对素材的声音较为熟悉。

一般来说,听音员应有机会在单独环境下熟悉节目素材,或者在实际听音试验开始之前,作为训练的一部分来熟悉节目素材。

不同风格的节目素材,会对试验的结果有很大影响。因此每个节目段都应作为一个独立变量。

5 试验方法和评价

5.1 试验方法

听音试验的基本要求是设计成可控统计试验。在试验中,听音员的评价是因变量,而试验人员可控制的自变量首先是受试扬声器,其次是听音员、节目素材、扬声器的方位和试听位置。试验过程中,所有其他条件应保持不变,以避免影响试验结果。

每个听音员对每段激励至少评价一次。设计听音试验时,应考虑到对每个激励的多次重复试验,这样有利于听音员可靠性的计算。

建议使用两种不同的试验方法。总的来说,方法的选择由整个试验环境决定。(扬声器的个数、听音员和听音组的方位、扬声器的方位、节目段的个数、重复次数和要求的试验时限。)

5.1.1 单一激励评价法

单一激励评价法(SSR)是指各个激励分开地播放,听音员必须在下个激励播放前完成对当前激励的评价。

通常,SSR 方法效率较高,但有时也会很耗时,特别当试验与多个独立变量(如扬声器、扬声器的摆放、听音员、试听位置和节目素材)有关的时候。

SSR 方法意味着听音员只有依靠对放音效果的记忆来做比较。因此,SSR 方法要求听音员受过一定的训练或者认为受试扬声器在听觉上的差异较明显。

5.1.2 成对评价法和成对比较法

成对评价法(PR)和成对比较法(PC)都要求所有激励依次成对播放,每对播放是指某一节目素材通过两个扬声器(两组扬声器)分别重放。听音员可以根据自己的意愿在两个激励间任意切换,但所有激励对的播放次数应相同。这意味着激励将重放多次,也就很自然地降低了重复的要求。如果受试扬声器的个数是三个或更多,则不需要进一步的重复试验就能得到想要的可靠性。

一般来说,如果受试扬声器超过 6 个,则成对评价法和成对比较法相对于单一激励评价法需要更多的时间。

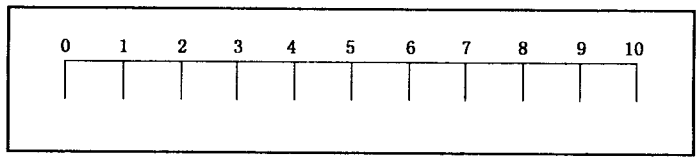
当受试扬声器性能相近时,推荐采用 PR 方法或 PC 方法。经验表明 PR 方法和 PC 方法都更适合未受过训练的听音员。

PR 方法要求听音员根据评定尺度,分别对每个激励进行评价。而 PC 方法则要求听音员给出两个激励比较的结果,例如:指出哪个激励更好。

5.2 评定尺度和主观特性

5.2.1 评定尺度

5.1.1 和 5.1.2 中描述的 SSR 和 PR 方法,都要求听音员按照 0～10 的评分标准评价扬声器的保真度。这个评分标准,其实一般只会用到 1～9。0 分和 10 分是评分标准的两个极端。10 分表示与真实表演无法区分的理想重放,或者就是听音员理想中的声音效果。0 分表示可以想象到的最坏的重放。



因此:

应避免任何对于评定尺度的口头描述,以防此评定尺度被不当使用。

0 和 10 之间任何一个数(可以精确到小数点后一位),均可在评定中使用以表征重放的保真度。

为进一步得到对音质的全面评价,评定尺度应用一些单独的主观特性术语细分。

5.2.2 本部分中的主观特性及其定义

主观特性推荐如下:

a) 总体音质

b) 总体音调平衡品质

1) 低频均衡:在低频段有满意的响度平衡或音色;

2) 中频均衡:在中频段有满意的响度平衡或音色;

3) 高频均衡:在高频段有满意的响度平衡或音色。

c) 总体空间品质

1) 声像定位:感知到的重放声源的空间位置。声像可能是明确的,也有可能是模糊的;

2) 声像稳定性:感知到的重放声源的位置可能随着音调、响度或者音色而改变,也可能随着听音员的位置、头的转动或者其他正常的移动有关。如果这些影响都很小,则称此定位稳定;

3) 声像群宽度:扬声器之间的立体声声像宜均衡分布。

d) 环境的重现

1) 透明度:传递可感知的录音空间声学特性的能力;

2) 空间感:可感知的声音的开阔程度,不局限于扬声器位置。

e) 动态与失真

1) 响度容限:在没有感觉损伤的情况下传送响度的能力;

2) 失真:由于响度的变化,产生新的声音成分或者使音色发生改变。

5.3 试验持续时间

总试验时间由试验步骤、扬声器数量、听音员人数、听音位置数量、节目素材个数及重复次数等因素决定。通常整个试验会分成几段,每段时间限定在 30 min 以内。为避免听觉疲劳,听音员不能参与两个连续的试验段。

通常,每个听音员每天参加试验时间不超过 2 h。

5.4 试验须知与预备训练

这些须知对听音员的判断有显著的影响。对评定尺度的定义及其使用方法的确定是非常重要的。因此,每个试验步骤中都应包含此须知中的一些专业词并要严格执行。见附录 A。

试验须知应同时给出口头和书面的形式。

阐明完须知之后,就要做一些预备训练让所有的听音员熟悉试验步骤。预备训练中的激励应和实际试验中的类似。预备训练的次数应根据各听音员对激励的熟悉程度来定。

如果听音试验包括不只有一个试验段,则只在试验开始时做一次预备训练。当试验段之间的间隔为 1 天或更长,则推荐在接下来的每个试验段前做一些“热身”试验。

5.5 数据的统计处理

在统计分析单一激励评定和成对激励评定所得到的数据的过程中,推荐采用方差分析法(ANOVA),以计算每个独立变量对评定产生的影响,同时可以计算出这些因素间的交互作用。方差分析法对估计评价的可靠性也很有作用,包括个体的可靠性和个体间的可靠性。数据的统计分析的更多细节将在附录 B 中给出。

6 试验报告

试验报告中应说明试验基本原理、所用的方法和得出的结论。应给出足够的细节以使具有同样专业知识的人原则上能重复该试验。

试验报告至少应包含以下几点:

a) 试听室及其特性(尺寸和混响时间);

b) 扬声器及其摆放的位置;

c) 电气设备;

d) 节目素材(商用节目素材)和播放时采用的声压级;

e) 听音员的数量和类型以及试听位置;

f) 实验步骤(试验步骤、评定尺度、训练、指导和实验设计);

g) 数据的统计处理。

附 录 A
（资料性附录）
听音试验须知

以下内容在进行单一激励评价法、成对评价法或成对比较法时，可作为听音员须知的基础。重要的是对于这些类型的试验，所有听音员都要接受完全相同的准备工作。

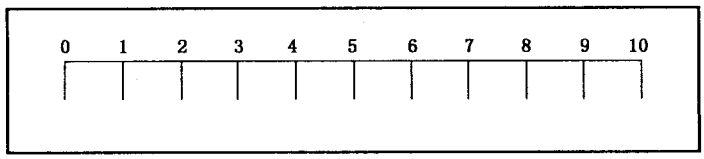
试验须知同时也应给出有关试验时限、间歇、预备训练和其他对于听音员有用的细节。

A.1 单一激励评价法(SSR)

在本试验中，您将听到由若干扬声器重放的小段的语言和音乐节目。所有的节目将由所有的扬声器随机重放。每听一个节目，您要根据评定尺度中指定的主观特性评价扬声器的保真度。

对于某些音乐和语言，您可根据现场经历的记忆，来评定该重放与现场声的符合程度。对于其他类型的音乐，例如某种流行/摇滚音乐和合成音乐，您只好想象节目的创作者希望达到的效果，以及该重放与预期的声音的符合程度。

在所有情况中，均应按如下图所示 0～10 尺度来作保真度评定：



在 0～10 之间的任何数，保留到一位小数，能用来表征重放中保真度的等级。您仔细地听完一个节目段后再做评定，要力求始终记住不应将您个人的音乐偏好掺杂到评定中去，评定仅涉及到声重放的保真度。

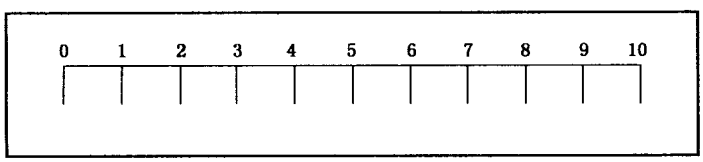
A.2 成对评价法(PR)

在本试验中，您将听到由若干扬声器重放的小段的语言和音乐节目。每次由两个不同的扬声器分别对每个节目进行播放，播放时您可以按照您的意愿随时在两个扬声器中切换。屏幕会显示您正在听的是扬声器 A 还是 B。

节目的次序和成对扬声器的组合均以随机方式变化。在每次成对播放结束时，您应根据节目的理想保真度来评定两个扬声器中每一个的重放声。

对于某些音乐和语言，您可根据现场经历的记忆，来评定该重放与现场声的符合程度。对于其他类型的音乐，例如某种流行/摇滚音乐和合成音乐，您只好想象节目的创作者希望达到的效果，以及该重放与预期的声音的符合程度。

在所有情况中，均应按如下图所示 0～10 尺度来作保真度评定：



在0～10之间的任何数，保留到一位小数，能用来表征重放中保真度的等级。应按相同的基础来评定每次成对播放中两个扬声器中的每一个。您仔细地听完两者对整个节目段的播放后，再写下两份评定意见。最后，力求始终记住不应将您个人的音乐偏好掺杂到评定中去，评定仅涉及到声重放的保真度。

A.3 成对比较法(PC)

在本试验中，您将听到由若干扬声器重放的小段的语言和音乐节目。每次由两个不同的扬声器分别对每个节目进行播放，播放时您可以按照您的意愿随时在两个扬声器中切换。屏幕会显示您正在听的是扬声器A还是B。

节目的次序和成对扬声器的组合均以随机方式变化。在每次成对播放结束时，您应根据节目的理想保真度来评定两个扬声器中每一个的重放声。

对于某些音乐和语言，您可根据现场经历的记忆，来判定两个重放中的哪一个与现场声的符合程度最好。对于其他类型的音乐，例如某种流行/摇滚音乐和合成音乐，您只好想象节目的创作者希望达到的效果，以及这两个重放与预期的声音的符合程度。

应按相同的基础来判定每次成对播放中两个扬声器中的每一个。您仔细地听完两者对整个节目段的播放后，再给出您的判定。最后，力求始终记住不应将您个人的音乐偏好掺杂到评定中去，评定仅涉及到声重放的保真度。

附 录 B
（资料性附录）
听音试验数据的统计处理

对试验结果作统计处理的根本目的是准确地鉴别每个受试扬声器的平均性能和各平均性能指标差异的可靠性。后者要求对结果的可变性或方差进行分析。

如果试验是根据 GB/T 12060 本部分的步骤进行的，那么评定尺度很有可能是间隔相似的，例如，评定尺度的级差都是大致相等的。然而当前评定尺度的特点是，既不排斥也不规定任何特定的统计处理方法。

如果参数统计学的假定是合理的，那么这将是一种最精确最有效的方法，推荐使用。这里特别推荐在第一阶段——初步分析阶段采用方差分析法（ANOVA）。然后，由 ANOVA 揭示出统计数据的整体特征后，便可利用由 ANOVA 提供的其他方差估计方法（如 t 检验、Neuman-Keuls、Scheffe 等）去更细致地研究在哪里能找到由 ANOVA 揭示的（如果有的话）显著总体效应。

以上推荐的步骤并不是完全排除不预先进行 ANOVA 而直接使用 t 检验的方法。在某些情况下此方法是可行的。但认为这种方法是可靠性较低的。

某特定假设通常可由几种不同的统计方法来验证。如果此特定假设能被另一种统计方法验证，那么判定的依据将更为可靠。因此，建议使用增补数据分析法（如 Wilcoxon 等）。

在某些时候考虑心理测量学的影响也是很重要的。这将影响到从感观尺度会得到何种有意义的结论。

统计分析所得到的结果的陈述，应使业余读者和专家都能评估相关信息。首先，读者想看到的是总的实验结果，最好用图表的形式。此陈述可以用更详细的量化信息来证实，但完整详尽的数值分析应放在附录中。

在试验报告中明确指出数据中固有的不可避免的不确定性是很重要的。因此，应在报告中给出统计方法的显著性水平和统计功效。

为了方便解释图表，推荐图中应包含可靠区间。因为一般读者无法理解标准差，相比于给出标准差的传统方法，更提倡使用以上方法。

当然，“准确无误”的显著性水平是不存在的，但通常选用 0.05。原则上既可使用单尾检定，也可使用双尾检定，具体取决于试验假设。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
声系统设备
第 13 部分：扬声器听音试验
GB/T 12060.13—2011/IEC/TR 60268-13:1998
*
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 1.25 字数 31 千字
2012 年 2 月第一版 2012 年 2 月第一次印刷
*
书号：155066·1-44273

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

GB/T 12060.13—2011

打印日期：2012年4月16日 F010

GB/T 12060.13—2011/IEC/TR 60268-13:1998