



中华人民共和国国家标准

GB/T 7584.1—2004/ISO 4869-1:1990
代替 GB/T 5893.3—1986, GB/T 7584—1987

声学 护听器 第1部分： 声衰减测量的主观方法

Acoustics—Hearing Protectors—Part 1: Subjective method for
the measurement of sound attenuation

(ISO 4869-1:1990, IDT)

2004-05-13 发布

2004-12-01 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 7584《声学 护听器》包括 4 部分：

第 1 部分：声衰减测量的主观方法 GB/T 7584.1；

第 2 部分：戴护听器时有效的 A 计权声压级估算 GB/T 7584.2；

第 3 部分：测量耳罩式护听器插入损失的简易方法 质量检验用(待制定)；

第 4 部分：与声级相关的声音复原耳罩有效声压级的测量(待制定)。

本部分为 GB/T 7584 的第 1 部分，本部分等同采用 ISO 4869-1:1990《声学 护听器 第 1 部分：声衰减测量的主观方法》。

本部分代替 GB/T 5893.3—1986 和 GB/T 7584—1987。

GB/T 7584—1987《声学 护听器声衰减的测量 主观法》参照采用 ISO 4869:1981。1990 年 ISO 对 ISO 4869:1981 进行了修订，ISO 4869-1:1990 代替了 ISO 4869:1981。ISO 新版对旧版的标准名称、结构和内容作了修改。增加了引用文件；定义由 9 条增加到 13 条；测试信号去掉 3 150 Hz 和 6 300 Hz；表 1、表 2 和表 3 中的内容也有修改；增加了附录 A 和附录 B。

本部分对等同采用的国际标准作了编辑性修改。另外，为使有关国家标准中关于“听阈”的定义统一，本部分采用 GB/T 4854.1 中的术语。

本部分的附录 A 和附录 B 是资料性附录。

本部分由中国科学院提出。

本部分由全国声学标准化技术委员会(CSBTS/TC 17)归口。

本部分起草单位：解放军总医院耳鼻咽喉科研究所、中国科学院声学研究所、同济大学。

本部分主要起草人：陈洪文、顾瑞、李晓东、武文明、王季卿。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 5893.3—1986；

——GB/T 7584—1987。

引 言

护听器通常用来降低暴露耳所受到的噪声。护听器有耳塞、耳罩或头盔等制品。声衰减测量的标准方法,可以对不同场合的相似条件下得到的数据进行比较。这些数据可用于对护听器的分级、订货和选型以及影响护听器性能的设计和结构特征进行评估。

声学 护听器 第1部分： 声衰减测量的主观方法

1 范围

GB/T 7584 的本部分规定了在听阈处测定护听器的声衰减值的主观测量方法。本方法和步骤,是为了测定接近于护听器的最大声衰减而设计的,这种声衰减在通常声场测试条件下是得不出的。因为使用这种方法所得出的衰减总是可以再现的,所以一直被广为采用。这些值只反映在使用者按“受试者”相同的方式戴护听器时的护听器声衰减性能。

此测量法是在低声压级(接近听阈)获得的数据,也可反映护听器在较高声压级下的衰减。但对于声衰减与声压振幅密切相关的护听器,当声压级超过其相关特性有效点时,此测量方法不适用。因为在这种声压级,用本部分规定的方法常会低估护听器的声衰减。

注:在堵耳情况下检查低频(500 Hz 以下)的声衰减时,生理噪声所致的对堵塞耳的听阈掩蔽,可导致对声衰减高估几分贝的结果。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 7584 本部分的引用而构成本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后的所有修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 3241 倍频程和分数倍频程滤波器(GB/T 3241—1998,eqv IEC 61260: 1995)

GB/T 3769 绘制频率曲线特性图和极坐标图的标度和尺寸(GB/T 3769—1983,eqv IEC 60263: 1975)

GB/T 3785 声级计的电、声性能及测试方法

GB/T 7341.1 听力计 第1部分:纯音听力计(GB/T 7341.1—1998,idt IEC 60645-1: 1992)

GB/T 16296 声学 测听方法 第2部分:用纯音及窄带信号的声场测听(GB/T 16296—1996,eqv ISO 8253-2:1992)

GB/T 17181 积分平均声级计(GB/T 17181—1997,idt IEC 60804: 1985)

ISO 354: 2003 声学 混响室的吸声测量

3 定义

下列定义适用于本部分。

3.1

护听器 hearing protector

个人为了防止声刺激对听觉引起不需要的作用而佩戴的器具。

注:护听器可包括用于通信的电子装置,或对护听器和鼓膜间的噪声起有源降低作用而设计的装置。

3.2

耳罩 ear-muff

由压在每一耳廓上的耳罩外壳,或由压在耳廓周围的头部的包围耳廓的耳罩壳体组成的护听器。耳罩可用专门的头环或颈环戴在头上,或用部件附着在安全头盔上。

3.3

耳塞 ear-plug

塞入外耳道内(耳内的)或戴在耳甲腔中对准外耳道口的(半耳内的)护听器。

3.4

头盔 helmet

遮住头部重要部分的帽盔。

3.5

(纯音)听力级 hearing level (of a pure tone)

在规定的频率,对规定类型的耳机和规定的使用方式,该耳机在规定的声耦合腔或仿真耳中产生的纯音声压级与相应的基准等效阈声压级之差。

注:在 GB/T 4854 中规定了基准等效阈声压级的值。

3.6

(给定耳的)听阈级 hearing threshold level (of a given ear)

在规定的频率,对规定类型的耳机,用听力级表示的某耳听阈。

注:合适的测试条件,参阅 GB/T 7583 和 GB/T 16403。

3.7

听阈 threshold of hearing

在规定条件下,受试者对重复试验能作出 50% 正确察觉的最低声压级。

注:本部分中,听阈指戴护听器和不戴护听器测得的。合适的测试条件,参阅 GB/T 16296。

3.8

声衰减 sound attenuation

对一给定的测试信号,受试者戴和不戴护听器的听阈之差,以分贝表示。

3.9

粉红噪声 pink noise

声压的功率谱密度与频率成反比的噪声。

3.10

参考点 reference point

当受试者位于声场中受试位置作声场测听时,受试者两耳道口的连线的中点。

3.11

混响时间 reverberation time

声源停止发声以后,声压级衰减 60 dB 所需的时间(见 ISO 354)。

3.12

重复性 repeatability

用同样的方法,同样的测试材料,在同样的条件下(同一个操作者,用同样的测试装置,在同一个实验室,短的间隔时间内)所做的两次测量结果之间的绝对差小于某个预期值的概率为规定的数值;如未加其他说明,概率就为 95%。预期值愈小,重复性愈好。

3.13

再现性 reproducibility

用同样的方法,同样的测试材料,在不同的条件下(不同操作者,不同测试装置,不同实验室,和/或不同时间),所做的两次测量结果之间的绝对差小于某个预期值的概率为规定的数值;如未加其他说明,概率就为 95%。预期值愈小,再现性愈好。

4 护听器声衰减的测量

4.1 测试信号

测试信号应由经过符合 GB/T 3241 要求的 1/3 倍频程滤波器滤波的粉红噪声组成。测试应于下列中心频率进行:63 Hz(可按需要选用),125 Hz,250 Hz,500 Hz,1 000 Hz,2 000 Hz,4 000 Hz,8 000 Hz。

4.2 测试场所

4.2.1 要求的扩散声场的条件,在满足以下条件时,即足以接近该要求:

- a) 当受试者及其座椅不在时,用全向传声器在离参考点前、后;左、右;上、下 0.15 m 各个位置测得的声压级与参考点声压级的偏差,对任一测试信号均不得超过 ± 2.5 dB。左右两端点位置间声压级的差值应不超过 3 dB,且在各个测试位置传声器的方位应保持一致。
- b) 在 500 Hz 和 500 Hz 以上的频率,采用正向-无规入射灵敏度指数为 5 dB 的指向性传声器,在参考点上,从两个方向测得的最大和最小声压级,其声压级相差应不超过 5 dB。对于其他指向性传声器,正向-无规入射灵敏度指数与允许的声场偏差之间的关系见表 1。

表 1 对不同传声器允许的声场偏差

正向-无规入射灵敏度指数/dB	允许的声场偏差/dB
≥ 5	5
4.5	4.5
4	4
< 4	传声器不合适

注 1: 测试应在足够多的方向进行,这取决于传声器的类型和扬声器的布放特性,至少应能包括得到最大和最小声压级的两个平面。

注 2: 为取得所希望的声场,扬声器应不少于 2 只,并要求馈以非相干电信号以减少驻波效应。

4.2.2 在测试位置(受试者不在),每个测试频带的混响时间应不超过 1.6 s。

4.2.3 测试室内,受试者不在时,测试位置的背景噪声应不超过表 2 中所给的值。背景噪声应通过测量声压级来确定。

注: 背景噪声包括测试室内的环境噪声和测试仪器无测试信号时的本底噪声。

表 2 最大允许背景噪声声压级

中心频率/Hz	1/3 倍频带声压级(基准:20 μ Pa)/dB
31.5 ^{*)}	57
40 ^{*)}	43
50 ^{*)}	31
63	25
80	21
100	18
125	14
160	11
200	9
250	6
315	4
400	3
500	2
630	1
800	1
1 000	1
1 250	1
1 600	2
2 000	2
2 500	1
3 150	-1
4 000	-4
5 000	-2
6 300	3
8 000	10
10 000	20

*) 如最低测试频带的中心频率为 125 Hz 时,背景噪声的要求应低到 63 Hz 都符合;如最低测试频带的中心频率为 63 Hz 时,背景噪声的要求应低到 31.5 Hz 都符合。

4.3 测试设备

4.3.1 测试设备应能在测试位置产生从 112 Hz[中心频率为 125 Hz 的 1/3 倍频程的下限频率。(或 56 Hz,如果使用的测试频带中心频率为 63 Hz)]到 9 000 Hz(中心频率为 8 000 Hz 的 1/3 倍频程的上限频率)的测试信号。

包括扬声器系统在内的测试设备应能在受试者的位置,产生表 3 所列出的最小和最大测试信号的声压级。

表 3 最小和最大的测试信号声压级

中心频率/Hz	最小和最大的测试信号声压级(基准:20 μPa)/dB
63 ^{*)}	10~80 ^{**)}
125	-5~70
250	-10~70
500	-15~80
1 000	-20~80
≥2 000	-20~90

*) 可选。
 **) 文本中列出的失真限度,至少适用于 70 dB 以上的声压级。

设备(包括扬声器系统)的失真因数,应确保在播放表 3 所列出的各测试频带和各测试声压级的测试信号时,都不会有任何可听得到的劈啪声和嘎嘎声。测试频带以上一个倍频带到中心频率 16 kHz 的倍频带,和测试频带以下一个倍频带到中心频率 31.5 Hz 的倍频带,在中心频率点,全部 1/3 倍频带的声压级,在所有测试条件下,及全部测试时间内,应始终比测试频带声压级至少低 40 dB。频带声压级可用符合 GB/T 3241 的滤波器测量。测试频带的声压级应以平均值(L_{eq})测量(见 GB/T 17181),其他频带的声压级用“快档”时间计权(F)测量(见 GB/T 3785)。

4.3.2 衰减器的步距应为 2.5 dB 或更小。

4.3.3 包括扬声器在内的全套测试设备,在衰减器任何两档测得的读数之间的误差,在衰减器的全量程范围内不应超过 2 dB;在任何 80 dB 的范围内,不应超过 1 dB。只要可能,该项检查应采用声学法进行。在低声压级时,也可以用电测量,即在扬声器输入端测信号的电压,以检验测试设备。

如衰减器系统不能达到需要的准确度,就要对测试设备进行校准,并根据所得的修正值对测量结果进行修正。

4.3.4 馈给扬声器的电信号,应符合 GB/T 7341.1 的要求。

4.4 受试者

4.4.1 参加测试的受试者,用耳机测听时,在 2 000 Hz 和 2 000 Hz 以下各频率测得的每一耳的听阈级,应不大于 15 dB,2 000 Hz 以上各频率应不大于 25 dB。

如测听室的背景噪声达到表 2 所列出的最大声级,则听阈级小于 -10 dB 的受试者不适于参加此项实验。

4.4.2 选择受试者时,不考虑其头和耳的大小及形状,但如有明显的畸形而不能戴好护听器的,则不适于参加此项实验。

4.4.3 参加实验的受试者,要能用 4.1 所规定的测试信号,连续完成 3 份完整的听力图,且各相应的中心频率的听阈相差不超过 6 dB。

注:没有经过训练的受试者,首先应进行实践训练。

4.4.4 每次测试,都要用 16 名完全符合 4.4.1、4.4.2 和 4.4.3 要求的受试者。

4.5 测试步骤

4.5.1 至少要测试两个(副)护听器样品,受试者在整个测试过程中所戴的应是同一个(副)护听器。样

品应在受试者间均匀分配。

4.5.2 应让受试者充分了解实验的情况和步骤。实验人员应向每个受试者说明：实验的目的是“测定声衰减，应由知情的、有责任心的、并按正常使用时那样佩戴护听器的人来测定”。

4.5.3 实验人员应指导受试者如何正确佩戴护听器。当有几种尺寸可供选择时，实验人员应帮助受试者选用大小合适的护听器。不要以检查声衰减的测量作为挑选大小的依据。戴眼镜、耳环等可能影响护听器的密闭效果的装饰品，在实验过程中应除去。

按照护听器生产厂家的说明书的内容（一般都附有说明书），用口头的和实物操作等方式对受试者进行讲解，指导他们戴好护听器。当实验人员确认受试者能够正确佩戴时，则可取下护听器。

正式测试时，受试者应再戴好护听器并将其调整到最佳的衰减状态，并佩戴舒适。告诉受试者“在听一个稳态噪声时，可以通过调整护听器的佩戴情况使听到的声音最小来达到最佳衰减状态”。试戴时用的噪声为在受试者头部处的总声压级 60 dB~70 dB（基准为 20 μ Pa）的宽带无规噪声。

受试者在仍然听到适宜的噪声情况下，正式测前做几次头部充分前俯、后仰、左右转动的活动，并接着大声说“a(阿)”和“yi(依)”使下颌充分张大和闭合；如果受试者感到这样做会使衰减减少，就要在受试者还坐在测试室内的情况下，重新调整好护听器。调好后，关掉噪声，实验人员应核实受试者确实已正确地戴好了护听器。正式实验开始后，不允许再动护听器。

4.5.4 在测试过程中，如果出现异常情况，如护听器的位置移动了或有异常的噪声等，实验应立即停止，并重新测试。

4.5.5 对每位受试者，都应按 GB/T 16296 的规定，测试其裸耳和佩戴护听器时的听闻。

由于学习或疲劳等原因引起的反常情况，可通过对正式测试的适当调整来减轻。

4.6 耳罩的夹紧力

耳罩的夹紧力可用一个适当的测试装置测出。作此测量时，两个相对的耳垫之间应相距 145 mm。将头环内表面中点至两耳罩外壳中心连线中点间的距离调到 129 mm。测试时头环应保持在不被固定或拘束的自由状态。测得的力用牛顿(N)表示。对某些类型的耳罩，如头环在颈后或额下，用其他尺寸可能更合适。对这类产品，应给出头环的实际尺寸和夹紧力。

4.7 测试结果报告

测试报告应包括以下内容：

- 以本部分为依据；
 - 护听器的类型，说明护听器的可更换的部分；
 - 受试者的人数；
 - 测试的护听器数；
 - 从每个受试者在规定的测试中测得的声衰减得出的统计数据；包括平均值和标准差。还应报告个别的结果、中位数、相应的百分位点和范围限度等。全部 16 名受试者的数据应合并计算。
- 用耳罩时，还应记录：
- 夹紧力；
 - 被测试护听器的工作模式。

当声衰减特性用图形表示时，应采用 GB/T 3769 规定的比例和尺寸。50 dB 分为 10 倍程，在图中衰减标度向下。

附录 A
(资料性附录)

声衰减测量的不确定度

按本部分测量护听器的声衰减,可因不同原因产生不确定度。如:受试者戴和不戴护听器听阈测量的不确定度;护听器不适配产生的不确定度;不同组间受试者的解剖或生理方面的不同特征所致的差异;测试位置、测试设备等不完全符合标准的要求等。以一个实验室对相同的和不同的受试者组(每组16人)重复测试,和以国际间相互对比的测试为基础,按 GB/T 6379 导出声衰减的重复性及再现性的代表值,有关耳罩的见表 A.1,有关耳塞的见表 A.2。

这些数据反映最佳的实验实践,不能要求总能达到这样的重复性和再现性。每个实验室应测试自己测量结果的重复性和再现性,以确保它们符合表中列出的数据。

表 A.1 概率为 95%时,耳罩声衰减测量的重复性和再现性(依据 GB/T 6379)单位为 dB

测试项	测试中心频率/Hz		
	<250	250~4 000	>4 000
重复性(测试条件相同)	2.5	2.0	2.5
不同测试组的再现性(测试条件相同)	2.5	2.0	3.5
再现性(在不同实验室测试)	4.0	5.0	6.5

表 A.2 概率为 95%时,耳塞声衰减测量的重复性和再现性(依据 GB/T 6379)单位为 dB

测试项	测试中心频率/Hz		
	<250	250~4 000	>4 000
重复性(测试条件相同)	3.5	2.5	3.5
不同测试组的再现性(测试条件相同)	5.0	4.0	4.0
再现性(在不同实验室测试)	8.0	6.5	6.5

附 录 B
(资料性附录)
参 考 文 献

- [1] GB/T 4854.1—2004 声学 校准测听设备的基准零级 第1部分：压耳式耳机纯音基准等效阈声压级
 - [2] GB 6379—1986 测试方法的精密度 通过实验室间试验确定标准测试方法的重复性和再现性。
 - [3] GB 7583—1987 声学 纯音气导听阈测定 听力保护用
 - [4] GB/T 16403—1996 声学 测听方法 纯音气导和骨导听阈基本测听法
 - [5] Brinkmann K. and Richter U. Repeatability and reproducibility of sound attenuation measurements on hearing protectors according to ISO 4869. Internal Report. Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Braunschweig. Germany, F. R. , 1988
 - [6] Poulsen T. Nordic round robin test in hearing protector measurements, Vol. 1, Internal Report No. 21. The acoustics laboratory, Technical University of Denmark, 1984.
 - [7] Shipton M. S. Intercomparison of measurements on ear protectors by subjective and objective test methods. Final report on the 1982 EEC intercomparison. EUR 10575 E. N. Luxembourg. Office for official Publications of the European communities, 1986
-