



中华人民共和国国家标准

GB/T 4854.1—2004/ISO 389-1:1998
代替 GB/T 4854.1—1999

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

Acoustics—Reference zero for the calibration of audiometric equipment—
Part 1: Reference equivalent threshold sound pressure
levels for pure tones and supra-aural earphones

(ISO 389-1:1998, 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 4854《声学 校准测听设备的基准零级》包括 8 个部分:

第 1 部分:压耳式耳机纯音基准等效阈声压级,GB/T 4854.1;

第 2 部分:插入式耳机纯音基准等效阈声压级,GB/T 16402;

第 3 部分:骨振器纯音基准等效阈力级,GB/T 4854.3;

第 4 部分:窄带掩蔽噪声的基准级;GB/T 4854.4;

第 5 部分:8 kHz~16 kHz 频率范围纯音基准等效阈声压级(待制定);

第 6 部分:短持续时间测试信号的基准等效阈声压级(待制定);

第 7 部分:自由场与扩散场测听的基准听阈,GB/T 4854.7;

第 8 部分:耳罩式耳机纯音基准等效阈声压级(待制定)。

注:在制定本标准的第 2 部分时,尚未形成我国的系列标准,其标准号为 GB/T 16402,在对该部分进行修订时,建议将其标准号改为 GB/T 4854.2。

本部分为 GB/T 4854 的第 1 部分。

本部分等同采用 ISO 389-1:1998《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》。

本部分代替 GB/T 4854.1—1999《声学 校准测听设备的基准零级 第 1 部分:压耳式耳机基准等效阈声压级》。因为 GB/T 4854.1—1999 是等效采用 ISO 389-1:1991。1998 年 ISO 对 ISO 389-1 又进行了修订,对 1991 年版的引言、引用文件和附录等部分作了修改,并由 ISO 389-1:1998 取代了 ISO 389:1991。

本部分对等同采用的国际标准作了编辑性修改。

本部分的附录 A 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。

本部分主要起草人:顾瑞、章汝威、陈洪文、武文明、章句才。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 4854—1984,GB/T 4854.1—1999。

引 言

GB/T 4854 的各部分分别规定一种校准测听设备的特定的基准零级。GB/T 4854.1 适用于压耳式耳机和纯音气导的测听设备;GB/T 16402 适用于插入式耳机和纯音气导的测听设备;GB/T 4854.3 适用于纯音骨导测听设备;GB/T 4854.4 规定了窄带掩蔽噪声的基准级;GB/T 4854.7 规定了在自由场和扩散场测听的基准级。

GB/T 4854—1984 第1版规定了适用于以一些类型耳机在指定的仿真耳或耦合腔的响应为依据,衡量纯音气导听力计的标准基准零级。用的5种耳机-耦合腔组合,与当时法、德、英、美和前苏联的标准化实验室所用的相符合。GB/T 4854—1984 的第二组值为美国国家标准局对指定的11副测听耳机在单一的 USA 9A 型耦合腔(符合美国国家标准局规定的,后为 IEC 303:1990 所采用,现为 IEC 60318-3),所得出的相应的基准等效阈声压级(RET SPL)。

GB/T 4854:1984 第1版所提到的大多数耳机-耦合腔组合现已不再使用。最初参与那些工作的 ISO 成员国同意删除过时的数据,在 ISO 389:1985 中删除了这些内容。ISO 389:1985 只保留被广泛用于测听的带 MX41/AR 型垫圈的 Telephonics TDH 39 型耳机和 BeyerDT48 型耳机,配 IEC 303:1970 声耦合腔的 RET SPL。

保留的两组数据的差异,主要是由于耦合腔的声学性质和一般人耳声学特性之间的差异所致。

由于同样的原因,不能用本部分的数据来推断未列在 GB/T 4854 中的其它类型的耳机。至今还是要凭主观听觉和规定的耳机进行比较的方法来得出相应的值。

原则上,如果 RET SPL 值是以声学特性准确地模拟平均人耳的性能的仿真耳为依据的,则得出的 RET SPL 值是和耳机模式不相干的。为此目的设计的装置,1970 年在 IEC 318:1970 (现为 IEC 60318-1)作了规定。因此,以附录 A 中所列的实验室提出的包括多种类型耳机配 IEC 仿真耳得出的 RET SPL 值的技术数据为基础,而制定了 ISO 389:1985 的附件 1。

分析这些数据,得到一组容差可以接受的 RET SPL,为很宽范围内的任意型号耳机提供了基准测听零级。附录 A 中给出了有关这些基准值的导出和数据来源,以供参考。

附件 1 中规定用基准零级,而摒弃对适合于不同要求的压耳式耳机作主观法校准的规定。这就促进了听阈级的表述上的统一和一致性,而且有利于对压耳式耳机型号的改进和发展。

附件 1 的数据合并并在 GB/T 4854.1—1999 中,为其组成的一部分。

在 ISO 389 和 ISO 389 附件 1 中规定了 125 Hz~8 000 Hz 各倍频程频率和它们中间的测听频率 1 500 Hz、3 000 Hz 和 6 000 Hz 的 RET SPL。由于有时还会用到 750 Hz 作为中间的纯音测听频率,ISO 389:1985 附件 2 规定了该频率的 RET SPL 值。

此外,为了使纯音测听中用的中间的测听频率和 ISO 226 规定的声学测量中的常用频率相协调,附件 2 规定了 125 Hz~8 000 Hz 频率范围内的全部频距为 1/3 倍频程纯音的 RET SPL 值。为进一步了解,在附录 A 中给出了导出 RET SPL 的详细过程。GB/T 4854.1:1999 中也包含了附件 2 的数据。

本部分规定的 750 Hz RET SPL,是为了校准听力计设置的 750 Hz 固定频率的纯音。其他频率的 RET SPL,最初是为了对频率连续可变的纯音听力计校准,但也可用于其他方面,如确定掩蔽噪声的基准级。ISO 389:1985 和附件 2 所给的频率,与 GB/T 4854.3 中为校准骨导听力计基准零级所用的频率一致。本部分规定了 3 组 RET SPL 值,其中 2 组是关于 ISO 389:1985 中所述的耳机型号,第 3 组 RET SPL 值是对 ISO 389:1985 中提及的其他型号压耳式耳机的规定,但它们应满足 ISO 389 附件 1 中规定的要求。

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

1 范围

GB/T 4854 的本部分规定了纯音气导听力计听阈级分度的基准零级。

本部分阐述的资料,即在符合 GB/T 7342 规定的耦合腔中测量的两种不同型号标准耳机的响应,以及在符合 GB/T 7614 规定的仿真耳上测量的(4.3 中规定的)其他型号压耳式耳机的响应,可直接用于听力计校准。

本标准是以来自多个负责测听标准化的实验室和科学出版物的资料作出的估算为基础的。

本部分所推荐的基准级的导出和应用,见附录 A。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 4854 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 7342 测听耳机校准用 IEC 临时参考耦合腔(GB/T 7342—1987,eqv IEC 60303:1970¹⁾)

GB/T 7614 校准测听耳机用的宽频带型仿真耳(GB/T 7614—1987,eqv IEC 60318:1970²⁾)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 4854 的本部分。

3.1

气导 air conduction

声音经外耳、中耳到内耳的传导。

3.2

声耦合腔 acoustic coupler

有规定形状和体积,用于校准压耳式耳机的腔体,通过与之连接并经过校准的传声器测量腔内的声压。

注:声耦合腔的规定见 GB/T 7342。

3.3

仿真耳 artificial ear

校准耳机的设备,它使耳机受到的声阻抗相当于人耳的平均声阻抗。

注:

1 仿真耳中装有经过校准的传声器,用来测量耳机产生的声压。

2 仿真耳的规定见 GB/T 7614。

3.4

听阈 threshold of hearing

在规定的条件下,受试者对重复试验能作出 50% 正确察觉的最低声压级。

1) 新版本为 IEC 60318-3。

2) 新版本为 IEC 60318-1。

3.5

耳科正常人 otologically normal person

健康状况正常,无耳病症状,耳道无耵聍堵塞,无过度噪声暴露史,无耳毒性药物或家族性听力损失者。

3.6

等效阈声压级(单耳机测听) equivalent threshold sound pressure level (monaural earphone listening)

以规定类型的耳机置于人耳时所加规定的力,在规定的频率,以对应于听阈的电压激励时,耳机在规定的声耦合腔或仿真耳内所产生的声压级。

3.7

基准等效阈声压级 reference equivalent threshold sound pressure level (RETSPL)

在规定的频率,年龄为 18~30 岁,足够数量的男女两性耳科正常人的等效阈声压级的众数值。

注:气导听阈级与年龄之间的关系,见 GB/T 7582。

3.8

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

在规定的频率,对规定类型的耳机及规定的使用方式,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。

3.9

[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:合适的测试条件举例,见 GB/T 7583 或 GB/T 16403。

4 技术要求

4.1 概述

基准等效阈声压级(RETSPL)取决于耳机的类型和校准耳机用的声耦合腔的类型。

4.2 Beyer DT 48 与 Telephonics TDH 39 耳机

对这两种不同的耳机,在符合 GB/T 7342 规定的耦合腔中,推荐的基准等效阈声压级,见表 1。

Beyer DT 48 耳机置于人耳时,应带扁平耳垫;当放到耦合腔上时,要用一种适配器³⁾代替耳垫。TDH 39 耳机在放到人耳和耦合腔上时,应带 MX 41/AR(或 51 型)耳垫。耳机作用于耦合腔时,应加上(4.5±0.5)N 的标称静力(不含耳机自重),使之无漏声。

表 1 在符合 GB/T 7342 规定的耦合腔中的基准等效阈声压级推荐值

频率/Hz	基准等效阈声压级/dB(基准声压:20 μPa)	
125	47.5	45
160	40.5	37.5
200	34	31.5
250	28.5	25.5
315	23	20
400	18.5	15
500	14.5	11.5

3) 对适配器的规定,见参考文献 [1]。

表 1(续)

频率/Hz	基准等效阈声压级/dB(基准声压:20 μPa)	
630	11.5	8.5
750	9.5	7.5
800	9	7
1 000	8	7
1 250	7.5	6.5
1 500	7.5	6.5
1 600	7.5	7
2 000	8	9
2 500	7	9.5
3 000	6	10
3 150	6	10
4 000	5.5	9.5
5 000	7	13
6 000	8	15.5
6 300	9	15
8 000	14.5	13
耳机型号	Beyer DT 48 带平耳垫	Telephonics TDH 39* 带 MX41/AR (或 51 型)耳垫
a 1963 年改变了 Telephonics TDH 39 耳机的滤波布,与 9A 耦合腔匹配可产生相同的耳机响应。在此期间,大约生产了 1000 副滤波布不匹配的耳机。本部分所给的数据是 1963 年之前和之后制造的若干副耳机的平均值。		
注:表中的值已修约到 0.5 dB。		

4.3 其他压耳式耳机

压耳式耳机在符合 GB/T 7614 规定的仿真耳中,推荐的基准等效阈声压级,见表 2。这些值适用于符合下列要求的耳机(为避免可能由于其他原因产生的不确定度,不包括 4.2 中规定的耳机型号):

- a) 耳机和其耳垫(若备有)应为轴向对称;
- b) 结构和材料应能提供耳机(或其耳垫)与人耳之间有良好的声密封;
- c) 当耳机放在平面上时,耳机(或其耳垫)接触面圆周的直径与人耳廓长径尺寸相当;
- d) 耳机(或其耳垫)不得有任何部位突出于 c)中所给的接触面之外,其凹部应接近于截顶圆锥体形;
- e) 耳机或其耳垫(若备有)与符合 GB/T 7614 规定的仿真耳接触的轮廓线有效直径仅为 25 mm;
注:该要求的含意是,直径超过 25 mm 的耳机轮廓线与任意锥体相切的锥顶角将大于 116°。
- f) 如有耳垫,所用材料不能太软,以免耳机在仿真耳上进行测试时产生明显变形;当静力由 5 N 变到 10 N 时,在 1 kHz 所测得的灵敏度级的变化应不大于 0.2 dB。
- g) 当耳机或其耳垫(若备有)放在人耳上时,应使其轮廓与耳廓接触,而不与耳廓后的头部组织接触;

注:该要求不包括耳罩式耳机。

h) 所用的头环应能使耳机对耳廓有(4.5±0.5)N 的静力。当耳机按下列条件耦合到仿真耳上时,基准等效阈声压级适用:

——耳机与仿真耳同轴且轴线与地面垂直;

- 无漏声；
- 用不含耳机自重在内的 (4.5 ± 0.5) N 标称静力。

表 2 在符合 GB/T 7614 规定的仿真耳中的基准等效阈声压级

频率/Hz	基准等效阈声压级/dB(基准声压:20 μPa)
125	45
160	38.5
200	32.5
250	27
315	22
400	17
500	13.5
630	10.5
750	9
800	8.5
1 000	7.5
1 250	7.5
1 500	7.5
1 600	8
2 000	9
2 500	10.5
3 000	11.5
3 150	11.5
4 000	12
5 000	11
6 000	16
6 300	21
8 000	15.5

注：表中的值已修约到 0.5 dB。

附录 A

(资料性附录)

关于所推荐的基准级的导出及应用

A.1 导出

A.1.1 概述

应着重指出,从现有的数据可以准确地确定,表1和表2中给出的基准等效阈声压级是指同一听阈级。它们之间的差别主要是由于耦合腔和仿真耳二者间的声学特性不同所致。

A.1.2 倍频程频率及附加测听频率 1 500 Hz, 3 000 Hz 和 6 000 Hz

表1中给出的 Beyer DT 48 耳机的基准等效阈声压级,与1950年到1961年间发表的(或ISO得到的其他资料)15个测试结果的平均值一致。这些数据经过下列5个标准实验室合作研究确定。它们是:法国电信国家研究中心、德国技术物理研究院、英国国家物理实验室、美国国家标准局和(前)苏联全苏计量研究实验室。

表1中所给的 Telephonics TDH 39 耳机的基准等效阈声压级,是后来用主观响度平衡法得出的。详见参考文献[2]~[5]。

表2中所给的基准等效阈声压级,是6种耳机的若干个样品传递测量,取其结果的平均值。这些测量是由下列实验室,对耳机用相同的电激励,比较在耦合腔(见GB/T 7342)和仿真耳(见GB/T 7614)中所产生的声压级。

参加的实验室是:挪威听力研究所、瑞典卡罗林斯卡研究所、美国国家标准局、英国国家物理实验室和德国技术物理研究院。详见参考文献[6]。

A.1.3 补充频率

补充频率中的基准等效阈声压级,由规定的倍频程频率和附加测听频率 1 500 Hz、3 000 Hz、6 000 Hz 数值的内插法导出,并得到一些实验数据的支持。在频率范围(125~1 000)Hz,内插法是根据基准级(dB)与 $\lg(f)$ 之间为3次多项式关系的假设。在频率范围(1 000~8 000)Hz,对表1用线性内插。对表2,线性内插用于(1 000~4 000)Hz 频率范围,4 000 Hz 以上频率根据实验数据得到。

注:为本部分提供实验数据的有下列实验室:加拿大渥太华健康与福利实验室、德国技术物理研究院、瑞典区域管理站和丹麦技术大学。详见参考文献[7~10]。

A.2 应用

A.2.1 对配用表1中提到的或4.3中规定的一种类型耳机的听力计校准,采用规定型号的耦合腔或仿真耳,按相应的表中推荐的基准等效阈声压级测量耳机的声输出就能满足听力计校准。当耳机戴在人耳上,所用的头环应提供 $4.5 \text{ N} \pm 0.5 \text{ N}$ 的标称静力。

注:平均头宽 145 mm,头环的力为 4.5 N。对成年受试者群体,通常遵守此容差。

A.2.2 对于听力计所配用的耳机类型,既未在表1中提到,也不是4.3中所规定的,应首先确定适合该类型耳机的基准等效阈声压级。通常采用合适的“等响度平衡”或“听阈平衡”技术,将该耳机与第4章讨论的一种耳机进行主观比较。在某些情况下,这种比较结果或许已经应用。有关这项工作详细的实验设备和技术过程,可向制造厂或直接向有关制定标准的实验室咨询。

参 考 文 献

- [1] Mrass H. and Diestel H. G. *Acoustica* 1959; 9: 61-64
 - [2] Weissler P. G. International Standard Reference Zero for Audiometers. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 1968; 44: 264-275
 - [3] Cox Jr. J. R. and Bilger R. C. Suggestion Relative to the Standardization of Loudness-Balance data for the Telephonics TDH-39 Earphone. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 1960; 32: 1081-1082
 - [4] Whittle L. S. and Delany M. E. Equivalent threshold sound-pressure levels for the TDH-39/MX41-AR Earphone. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 1966; 39: 1187-1188
 - [5] Michael P. L. and Bienvenue G. R. A comparison of acoustical performance between a new one-piece earphone cushion and the conventional two-piece MX-41/AR cushion. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 1980; 67(2): 693-698
 - [6] Robinson D. W. A proposal for Audiometric zero referred to the IEC artificial ear. UK National Physical Laboratory, Acoustics Report Ac 85 (1978)
 - [7] Arlinger S. Normal thresholds of hearing at preferred frequencies. *Scand. Audiol.*, 1982; 11: 285-286
 - [8] Rasmussen O. Reference equivalent threshold sound pressure levels for headphones at one-third octave standard frequencies. Internal Report No. 14, 1981. The Acoustic Laboratory, Technical University of Denmark, Lyngby
 - [9] Brinkmann K. and Richter U. Determination of the normal threshold of hearing by bone conduction using different types of bone vibrators. *Audiological Acoustics*, 1983; 22: 62-85, 114-122
 - [10] Benwell D. A. and Hussey R. G. Reference equivalent threshold sound pressure levels at 5 and 6.3 kHz using Telephonics TDH 39 earphones with MX-41/AR cushions. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 72, 1982, Supplement 1, p. S. 109
 - [11] GB/T 3240—1982 声学测量中的常用频率
 - [12] GB/T 7583—1987 声学 纯音气导听阈测定 听力保护用
 - [13] GB/T 7582—2004 声学 听阈与年龄关系的统计分布
 - [14] GB/T 4854.3—1998 声学 校准测听设备的基准零级 第3部分:骨振器纯音基准等效阈力级
 - [15] GB/T 16403—1996 声学 测听方法 纯音气导和骨导听阈基本测听法
-