



中华人民共和国国家标准

GB/T 7341.1—1998
idt IEC 645-1:1992

听力计 第一部分：纯音听力计

Audiometers Part 1: Pure-tone audiometers

1998-05-08 发布

1998-12-01 实施

国家质量技术监督局 发布

目次

前言 I

IEC 前言 II

引言 III

1 范围与目的 1

2 引用标准 1

3 定义 2

4 固定频率听力计规定型式的要求 3

5 总要求 4

6 测试信号源 6

7 信号级控制 9

8 参考纯音 11

9 换能器 12

10 标志与操作说明书 13

前 言

本标准是根据国际电工委员会 IEC 645-1《听力计 第1部分:纯音听力计》(1992年10月第1版)而制定的。

由于国际标准的前身版本《听力计》已在我国等效采用为国家标准,技术成熟,在国际上普遍推行,为了促进我国产品规格的标准化,故予以等同采用,以尽快适应国际贸易、技术和经济交流的需要。

GB/T 7341 在《听力计》总标题下,包括以下四个部分:

第一部分:纯音听力计

第二部分:语言测听设备

第三部分:用于测听与神经耳科的短持续听觉测试信号

第四部分:延伸高频测听设备

GB/T 7341.1—1998~GB/T 7341.4—1998 实施之日起,原 GB 7341—87《听力计》作废。

本标准由全国电声学和视听设备标准化技术委员会提出。

本标准由中国计量科学研究院归口。

本标准起草单位:中国计量科学研究院。

本标准主要起草人:章句才、邱建华、帅正萍、沈 扬、顾建秀。

本标准委托中国计量科学研究院负责解释。

IEC 前言

1) 由就此项目特别关注的所有国家委员会所制定的 IEC 有关技术文件的正式决议或协议,尽可能的表达了对所涉主题的国际一致意见。

2) 它们以国际建议的形式在国际上使用,并就此意义为各国家委员会所接受。

3) 为促进国际统一,IEC 希望所有的国家委员会在国家条件许可的情况下,尽可能采用 IEC 建议的文本作该国法规。IEC 建议书与相应的国家法规之间的任何分歧应尽可能在后者中清楚地表述。

4) IEC 尚未制定表示型式批准标记的任何程序,因此 IEC 不负责设备的项目要与推荐文本中的某项相符。

国际标准 IEC 645 的本部分由 IEC 第 29 技术委员会“电声学”所制定。

本标准的文本根据以下文件:

六个月法	投票报告
29C(CO)62	29C(CO)153

有关批准本标准投票的全部资料可在上表所示的投票报告中查找。

在总标题“听力计”下,IEC 645 包括以下部分:

第 1 部分:纯音听力计

第 2 部分:语言测听设备

第 3 部分:为测听及神经耳科用途的短持续听觉测试信号

第 4 部分:延伸高频测听的设备

引 言

在诊断、听力保护与以康复为目的听力测定领域的发展,使得听力计可供应用的范围大为增加。但是,尽管应用范围广泛,仍然有可能用可独立规定的功能单元来考虑听力计。规定了这些功能单元之后,就有可能规定需采用这些单元的其他测听设备的特性。

听力计标准由四个部分组成系列。本标准概括了纯音听力计的要求。

中华人民共和国国家标准

听力计 第一部分:纯音听力计

Audiometers Part 1: Pure-tone audiometers

GB/T 7341.1—1998
idt IEC 645-1:1992

代替 GB 7341—87

1 范围与目的

本标准规定了听力计的一般要求以及采用心理声学测试方法,通过与标准参考阈级的比较,以确定听阈级的纯音听力计的具体要求。

本标准的旨在保证:

a) 用符合本标准的不同听力计,按照 GB 7583(见第 2 章)所描述的方法,对给定人耳所进行的听力测试,尤其是听阈测试,应给出基本相同的结果;

b) 所得结果代表受试耳的听力与参考听阈之间的有效对比。

听力计可按以下方法划分:按其产生测试信号的型式、按操作方式或按其所测试的听觉功能范围的复杂性(即诊断、筛选等)。但为了给听力计以合理的分类,划分五种型别,1 型、2 型及 3 型为能作诊断评估的听力计(即具有起码的气导与骨导功能);4 型、5 型为只有气导功能的仪器。

本标准概括了听力计的总要求以及构成整体的功能单元、信号源、信号级控制及换能器的总要求。

此外,由于所规定的单元只概括主要的测听应用,有些仪器对常用纯音听力计不一定需要,在本标准中也未作规定(如诱发电位记录的听觉刺激器),但包括测量听觉灵敏度所用的线路或阈上信号的出现,在可能的情况下,应符合本部分的相应章节。标准中描述所给仪器功能要求的相应各章见表 1。

表 1 听力计各部分要求的导引

总 要 求	对信号源的要求	对信号级控制的要求	对换能器的要求
5.1 安全要求	6.1 纯音	7.1 标志	9.1 气导
5.2 受试者反应系统	6.2 外部信号源	7.2 信号指示器	9.2 骨导
5.3 预热时间	6.3 掩蔽声	7.3 声压级及振动力级的准确度	
5.4 电源变化与环境条件	8 参考纯音	7.4 听力级控制	
5.5 不需要的声音		7.5 掩蔽声	
10 标志与操作说明书		7.6 纯音开关	

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文,在本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 3241—1998 倍频程和分数倍频程滤波器

GB 3785—83 声级计的电、声性能及测试方法

GB 4854—84 校准纯音听力计用的标准零级

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

GB 7342—87 测听耳机校准用 IEC 临时参考耦合腔

GB 7583—87 声学 纯音气导听阈测定 听力保护用

GB 7614—87 校准测听耳机用的宽频带型仿真耳

GB 9001—88 声频放大器测量方法

GB 9706.1—1995 医用电气设备第一部分:安全通用要求

GB/T 15951—1995 骨振器测量用力耦合器

GB/T 16403—1996 声学 测听方法纯音气导与骨导听阈基本测听法

ISO 8798:87 声学 窄带掩蔽噪声的参考级

ISO 4869-1:90 声学 护听器第1部分:声衰减测量的主观方法

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 纯音听力计 pure-tone audiometer

测量纯音听力,尤其是适用于测量听阈的仪器。听力计可以是固定频率式的也可以是连续扫频式的。

3.2 手动听力计 manual audiometer

信号的出现以及结果的记录均为手动操作的听力计。

3.3 自动记录听力计 automatic recording audiometer

信号的出现、听力级的改变、频率选择或频率改变,以及受试者反应的记录均自动操作的听力计。听力级变化的方向由受试者控制并作自动记录。

3.4 计算机控制听力计 computer-controlled audiometer

测试程序由计算机或微处理机控制的听力计。

3.5 语言听力计 speech audiometer

用语言测试材料作听力测定的仪器。

3.6 气导 air conduction

声音在空气中通过外耳与中耳到达内耳的传递过程。

3.7 骨导 bone conduction

声音主要由颅骨的机械振动间接到达内耳的传递。

3.8 等效阈值声压级(单耳机收听) equivalent threshold sound pressure level (monaural earphone listening)

对于一给定的人耳,在规定的频率,对于规定型式的耳机及耳机对人耳的指定作用力,当耳机受对应于所加耳朵的听阈的电压激励时,该耳机在规定的声耦合腔或仿真耳上引起的声压级。

3.9 等效阈值力级(单耳收听) equivalent threshold force level(monaural listening)

对于一给定的人耳,在规定的频率,对于在规定机械耦合器上的规定结构的骨振器,当骨振器受对应于所加乳突隆部或前额的听阈的电压激励时,该骨振器在规定的机械耦合器上引起的力级。

注:本定义需对非测试耳按 GB/T 4854.3 的规定作掩蔽。

3.10 参考等效阈值声压级 reference equivalent threshold sound pressure level (RETSPL)

在规定的频率,足够数量的耳科正常的 18 岁~30 岁男女的等效阈值声压级的众值,对于规定型式的耳机在规定的声耦合腔或仿真耳上表示为听阈。

注:参考等效阈值声压级见 GB 4854 中的规定。

3.11 参考等效阈值力级 reference equivalent threshold force level (RETFL)

在规定的频率,足够数量的耳科正常的 18 岁~30 岁男女的等效阈值力级的平均值。对于规定结构的骨振器在规定的力耦合器上表示为听阈。

注:参考等效阈值力级规定在 GB/T 4854.3 中。

3.12 纯音听力级 hearing level of a pure tone

在规定的频率及规定的应用方式,换能器在规定的声耦合腔、力耦合器或仿真耳上由此信号引起的声

压级或振动力级与所用气导或骨导的相应参考等效阈值级之差。

3.13 纯音的听阈级 hearing threshold level for pure tones

所给人耳在规定频率的听阈级,是在该频率以听力级表示的听阈。

注:确定听阈的方法规定在 GB/T 16403 中。

3.14 仿真耳;(耳模拟器) artificial ear;(ear simulator)

给耳机提供的声阻抗相当于平均人耳所提供的阻抗的耳机校准装置。

注:仿真耳规定于 GB 7614 中。

3.15 声耦合腔 acoustic coupler

既定形状与体积的腔体。和校准过的测量腔内声压的传声器连接作耳机校准。

注:声耦合腔规定于 GB 7342 中。

3.16 机械耦合器;力耦合器 mechanical coupler

对作用以规定静态力的振动器提供规定力阻抗,并装有能测定振动器与机械耦合器之间接触表面交变力级的机电换能器。

注:力耦合器规定于 GB/T 15951 中。

3.17 掩蔽 masking

1) 一个声音的听阈由于另一个(掩蔽)声音的出现而提高的现象。

2) 听阈级因此而提高并用分贝表示的量。

3.18 有效掩蔽级 effective masking level

数值上等于理论上的正常人由于掩蔽声的出现而使纯音阈值提高的听力级。理论上的正常人其阈值及掩蔽效率符合 GB 4854 及 ISO 8798。

注

1 有效掩蔽级是对听力级的类比(见 3.12),也就是说,是声音在物理刻度上的衡量,与具体的受试耳无关。

2 有效掩蔽的参考值由 ISO 8798 给出。

3.19 耳科正常对象 otologically normal subject

指处于健康正常状态,无任何耳疾症状,耳道除去耵聍,对噪声无过度暴露史。

4 固定频率听力计规定型式的要求

表 2 给出按照最起码的强制性功能设施的要求而规定的五种不同型别的听力计。不排除其他功能。

表 2 不同型别的固定频率听力计最起码的功能设施

功 能	1 型	2 型	3 型	4 型	5 型
气导	×	×	×	×	×
—双耳机	×	×	×	×	
—插入式耳机	×				
骨导	×	×	×		
掩蔽					
—窄带噪声	×	×			
—窄带或其他噪声			×		
—宽带噪声	×	×			
掩蔽路线					
—对侧耳机	×	×	×		
—同侧耳机	×				
—骨振器	×				
纯音开关					
—纯音出现/阻断	×	×	×	×	×
—脉冲纯音	×	× ¹⁾		× ¹⁾	

表 2(完)

功 能	1 型	2 型	3 型	4 型	5 型
参考纯音					
—交替出现	×	× ²⁾			
—同时出现	×				
受试者反应系统	×	×	×	× ¹⁾	
辅助电信号输出	×	×			
外部信号输入	×	× ²⁾			
听力级与测试频率 (见表 4)					
信号指示器	×	×			
测试信号监听	×				
操作者对受试者通话	×				
1) 对手动听力计非强制性。 2) 对自动记录听力计非强制性。					

5 总要求

计算机控制听力计应满足手动或自动记录听力计的要求。

5.1 安全要求

仪器应符合 GB 9706.1 的最低安全要求。

5.2 受试者反应系统

受试者反应系统是让测试者知道受试者已感知测试信号的方法。

通常反应系统为一能操纵听力计上指示器的手握开关。在自动记录或计算机控制听力计的场所,受试者开关控制着听力计中的相应功能。

开关应设计得可用一只手方便而可靠地操作,且不会产生干扰听阈级测定的任何噪声。

5.3 预热时间

本部分的功能要求在经预热时间和按说明书所描述的预调之后应得到满足。制造厂应规定最短的预热时间,对经室温存放后的仪器单元不应超过 10 min。

5.4 电源变化与环境条件

5.4.1 温度及湿度工作范围

相对湿度在 30%~90%,温度在 +15℃~+35℃ 范围的任何组合值均应满足技术规格。

5.4.2 电池操作

制造厂应说明满足技术规格的电池电压极限。应提供为保证电池电压处于规定极限之内的合适指示器。

5.4.3 市电操作

供电电压或市电频率的任意长期变化,或供电电压±10%及市电频率±5%的组合变化的极限以内,技术规格仍应满足。

此外,对于市电供电在以下短期电压降低:

- 降 100% 为 10 ms;
- 降 50% 为 20 ms;
- 降 20% 为 50 ms;

只要一次降低与下一次的间隔至少为 10 s,技术规格仍应满足。

当任何会影响其工作的其他短期电源电压变化发生时,听力计应回复到既不会损伤受试者听力,又不引起无效结果的状态。

5.4.4 符合技术规格的验证

应采用一只耳机,在听力级 100 dB 或最大值档,选用二者中较低者,测量 1 000 Hz 示值频率处的频率、失真及声压级,以验证是否符合 5.4.1~5.4.3 各条技术规格。失真测量应按 6.1.3 进行。

对于 5.4.1 条所规定的测试,为避免温度对用于测试的声耦合腔或仿真耳的影响而导致的错误结果,耳机应临时从测试环境移开。

注:如 5 型仪器未提供 1 000 Hz,应采用就近频率。

5.4.5 静电或电磁干扰

5.4.5.1 当不管来自电源还是其他源的任何外部的、会影响其工作的静电或电磁干扰发生时,听力计应回复到既不会损伤受试者听力,又不引起无效结果的状态。对外部静电的及电磁干扰作用的测试尚在考虑,还未作出规定。不过,在以下注解中,推荐了作为合适的测试条件。

注

- 1 推荐以下测试信号,作为评价不同极性的随机相位瞬态超压的电源引起的干扰。这些瞬态应以由 -50Ω 阻抗的共模与串模提供。幅度、上升时间、持续及重复率应按表 3 规定。
- 2 对于磁的与电磁的干扰,推荐以下测试条件:在电源频率的 60 A/m 均匀磁场,电磁辐射场强在频率 100 kHz~500 MHz 为 10 V/m,在 500 MHz~1 000 MHz 为 1 V/m。
- 3 对静电干扰的推荐测试,是在各次放电之间最短间隔为 10 s,对听力计壳体接地以能量为 2 mJ 一连串 6 kV 静电放电。

表 3 幅度、上升时间、持续时间及重复率

幅度	上升时间	半幅持续时间	重复率
500 V	2 ns	100 ns	10 Hz
1 500 V	25 ns	1 μ s	≤ 12 Hz
300 V	持续约 1 ms 的 1 MHz 左右脉冲猝发音		≤ 12 Hz
标称值的 5%	叠加于电源的正弦波		30 kHz~150 kHz
1 V	叠加于电源的正弦波		150 kHz~400 MHz

5.4.5.2 由于静电或电磁场干扰,换能器会产生不需要的声。目前还没有测量不需要声音的测试程序。

5.5 不需要的声

5.5.1 总则

对听力计功能的某些特性作客观地声学测量是不现实的。在这种情况下,应采取其测试频率在 250 Hz~8 kHz 听阈级不超过 10 dB、至少 2 名耳科正常测试对象,进行主观测试。主观测试的测试室应满足 GB/T 16403 第 12 章表 4 右栏的要求,最好比其低 10 dB。

5.5.2 来自耳机的不需要声

当纯音开关在“断”时,由听力计内各种途经产生的电信号会使耳机出现不需要声。当测试纯音在“通”时,在非测试耳机中也会出现不需要声(通常称漏通或串音)。5.5.2.1 描述了一种用电间接测量的方法,5.5.2.2 描述了一种验证功能的主观方法。

由于纯音开关不完全有效也会在耳机中出现不需要声。对纯音开关的要求描述于 7.6 条。

5.5.2.1 来自任何这些过程的不需要声,可以用电的方法间接测量,在测试耳机位置跨接合适的假负载,即一个在测试频率与耳机等阻抗的电阻,测量它所产生的“快”时间计权(GB 3785)的有效值电压。

a) 在听力级控制档为 60 dB,纯音位于“断”,在范围 125 Hz~8 kHz 内各 1/3 倍频带的电信号,应至少低于对应于 1/3 倍频带中心频率参考等效阈值级的信号 10 dB。

b) 纯音位于“通”,当听力级控制位于 70 dB 或更大时,非测试耳机或替代假负载的不需要信号,应

至少低于测试纯音 70 dB。

5.5.2.2 对于来自非测试耳机不需要声音的主观测试,是当掩蔽或听力级控制位于高达 70 dB 的任意档时,测试对象应觉察不到频率范围在 250 Hz~6 000 Hz 的测试声以外的任何声音。对于在此范围之外,125 Hz~250 Hz,6 kHz~8 kHz 之内的频率,到 50 dB 档时,测试对象应觉察不到测试声以外的声音。测试应同时在纯音开关的“通”与“断”位置进行。

对于更高的档,应采用一个外部电衰减器插入受试者耳机接口。符合更高档的测试应将外部衰减器置于其数值等于听力计听力级档的分贝数分别与 70 dB 或 50 dB 之差。测试时对侧耳机应断开,并将听力计输出终端接上合适的假负载。

5.5.3 来自骨振器的不需要声

制造厂应说明在什么测试频率骨振器辐射的声音,达到这种程度,以致使它由气导经过非堵塞耳道到达测试耳时有损骨导测量的有效性。并说明该损害测量结果的严重性会有多大。

如果 10 名受试者的平均听阈级符合 5.5.1 的要求,并按以下测试满足 c) 的要求,则来自骨振器的声辐射对测听结果的影响就认为可以忽略:

a) 首先按照 GB/T 16403 在 2 kHz 及各听力计所提供的更高频率,测定骨导阈值,测试耳采用在各测试频率至少有 20 dB 平均衰减的耳塞堵严,耳塞衰减按照 ISO 4869-1 测得。

b) 去掉耳塞重复 a)。

c) 计算 a) 与 b) 各频率的听阈级平均值。各对平均值之间的差应不超过 5 dB。

5.5.4 听力计辐射的不需要声

如果想把听力计和受试者在同一房间内使用,则在实际试听时由听力计控制器的操作,或来自听力计辐射的任何声音,在听力级键盘高达 50 dB(包括 50 dB)时的各档均应听不到。应对符合 5.5.1 要求的至少 2 名受试对象进行该要求的试验,他们佩带一对无电信号耳机,位于离听力计 1 m 处。听力计的电输出应由一个在 1 kHz 处等于耳机阻抗的阻性负载所吸收;当具有骨导功能时,应在不堵耳时重复试验。

注:此项对来自控制器的噪声的限制,适用于会给病人提供可影响测试结果的暗示的任何噪声。不主张采用诸如输出选择开关之类的机构,或者在受试者还未实际测试时,在频率开关上加免于辐射噪声的装置。

5.6 自动记录听力计与计算机控制听力计的测试

为测量听力计的特性,自动记录听力计与计算机控制听力计应提供充分控制信号的方法。

6 测试信号源

6.1 纯音

6.1.1 频率与听力级范围

1 型~4 型听力计应有的测试频率,其听力级值的最小范围表示在表 4 的对应栏中。3 型~5 型可从第 1 栏中选取其他频率,高达 8 kHz 的在 1/3 倍频程中心的外加频率也可采用,它的等效阈值声压级值由 GB 4854 给出。

对于扫频听力计,其频率及听力级范围应至少等于对固定频率听力计的表 4 所给的值。

表 4 固定频率听力计应提供的起码的频率数及其起码的听力级范围值

频率 Hz	听力级(dB) ¹⁾							
	1 型		2 型		3 型		4 型 ²⁾	5 型
	气导	骨导	气导	骨导	气导	骨导	只有气导	
125	70	3)	60	—	—	—	—	
250	90	45	80	45	70	35	—	
500	120	60	110	60	100	50	70	
750	120	60	—	—	—	—	—	

表 4(完)

频率 Hz	听力级(dB) ¹⁾							
	1 型		2 型		3 型		4 型 ²⁾	5 型
	气导	骨导	气导	骨导	气导	骨导	只有气导	
1 000	120	70	110	70	100	60	70	任选
1 500	120	70	110	70	—	—	—	
2 000	120	70	110	70	100	60	70	
3 000	120	70	110	70	100	60	70	
4 000	120	60	110	60	100	50	70	
6 000	110	50	100	3)	90	3)	70	
8 000	100	3)	90	3)	80	3)	4)	
1) 最大听力级至少等于列表值,对 1 至 4 型的所有频率,最小听力级为-10 dB 或更低,5 型任选。								
2) 对于听力保护目的,4 型听力计的听力级范围应延伸至 90 dBHL。								
3) 给出对这些频率的值。								
4) 参考该频率使用。								

6.1.2 频率准确度

对于固定频率听力计,其频率应以下述允差与单频示值相等:

1 型: $\pm 1\%$

2 型: $\pm 2\%$

3 型~5 型: $\pm 3\%$

对于连续扫频听力计,测试纯音频率应在 $\pm 5\%$ 以内与听力图上所示的值一致。

6.1.3 谐波失真

相对于测试纯音基频的最大谐波级不应超过表 5 所给的值。应在所列听力级或在听力计上的最大听力级(用二者较低者)上测量失真,与 GB 9001 所描述的程序一致。10 kHz 以上频率不要求测量谐波。

a) 对于气导,失真应在用以规定参考等效阈级的声耦合腔或仿真耳上进行声测量。

b) 对于骨导,失真应在力耦合器上测量。

由于不可能规定足以保证取得各类听力损失的骨导结果,要规定最大允许谐波失真是不可能的,制造厂应说明在什么频率及什么听力级的骨振器所具有的非线性会有损于骨导测量的可靠性。

注:由于声耦合腔、仿真耳及力耦合器的限制,谐波测量不会准确地描述系统的非线性特性。

表 5 用声压或振动力的百分比表示的最大允许谐波失真

	气 导			骨 导		
频率范围(Hz)	125~250	315~400	500~5 000	250~400	500~800	1 000~5 000
听力级(dB)	75 ¹⁾	90 ¹⁾	110 ¹⁾	20	50 ¹⁾	60 ¹⁾
二次谐波失真	2	2	2	5	5	5
三次谐波失真	2	2	2	2	2	2
四次及各高次谐波失真	0.3	0.3	0.3	1	1	1
所有分谐波失真	—	0.3	0.3	—	—	—
总谐波失真	2.5	2.5	2.5	5.5	5.5	5.5
1) 或相对于听力计的最大输出,取较低者。						

6.1.4 频率改变速率

自动记录功能包括自动扫频,频率改变的速率之一应为每分钟 1 倍频程 $\pm 20\%$ 。如自动记录听力计备有固定频率,在各频率应容许有 30 s 的最短周期。

6.1.5 频率调制

未定规格,但制造厂应规定第10章中所指的信号。

6.2 外部信号源

6.2.1 信号

在听力计中也可采用纯音以外的信号,如语言、复合信号等。但对这种信号尚未建立标准,故本标准未规定语言信号或复合信号所需的参数。

6.2.2 频率响应及灵敏度

制造厂应规定用外部输入插口所加恒定电压的声输出所表达的频率响应特性。声输出应在声耦合腔或仿真耳上,在频率范围 250 Hz~8 000 Hz 测得。

制造厂还应规定在 7.2 所指的指定输出声压级所需的 1 kHz 电压输入所表达的电灵敏度。

6.2.3 外部信号源的参考级

外部信号应能受信号指示器所监控,见 7.2。

6.3 掩蔽声

对于备有掩蔽声的听力计,所有掩蔽声的测量应在纯音测量所用的同样的声耦合腔、仿真耳或力耦合器上进行。

6.3.1 窄带噪声

若听力计备有窄带掩蔽噪声,则噪声带应以测试频率附近为几何中心。掩蔽噪声的带限于表 6。频带限以外的噪声声压谱密度级应至少有三个倍频程,每倍频程以至少 12 dB 的速率下降,在它以外不会上升到相对于带中心级-36 dB 以上。31.5 Hz~10 kHz 范围以外不要求测量。

注:表 6 所定义的噪声带,在 400 Hz 或更高的中心频率,对应于 1/3 倍频程为最窄,1/2 倍频程为最宽。这些带要宽于具有相同有效掩蔽的临界带,因此要求总声压级大于有效掩蔽临界带约 3 dB,见 ISO 8798。采用较宽的带对减弱掩蔽噪声的音感是有利的。

表 6 窄带掩蔽噪声:比带中心频率级的声压谱密度级低 3 dB 的上、下截止频率

中心频率,Hz	低端截止频率,Hz		高端截止频率,Hz	
	最小	最大	最小	最大
125	105	111	140	149
160	136	143	180	190
200	168	178	224	238
250	210	223	281	297
315	265	281	354	375
400	336	356	449	476
500	420	445	561	595
630	530	561	707	749
750	631	668	842	892
800	673	713	898	951
1 000	841	891	1 120	1 190
1 250	1 050	1 110	1 400	1 490
1 500	1 260	1 340	1 680	1 780
1 600	1 350	1 430	1 800	1 900
2 000	1 680	1 780	2 240	2 380
2 500	2 100	2 230	2 810	2 970
3 000	2 520	2 670	3 370	3 570
3 150	2 650	2 810	3 540	3 750
4 000	3 360	3 560	4 490	4 760
5 000	4 200	4 450	5 610	5 950
6 000	5 050	5 350	6 730	7 140
6 300	5 300	5 610	7 070	7 400
8 000	6 730	7 130	8 980	9 510

受换能器、声耦合腔、仿真耳及力耦合器的限制,5 kHz 以上的测量不会正确地描述掩蔽噪声的频

谱。

注：最小与最大低、高截止频率， $f_1(\text{min.})$ 、 $f_1(\text{max.})$ 、 $f_u(\text{min.})$ 、 $f_u(\text{max.})$ ，由以下公式给出（见 GB 3241）：

$$f_1(\text{min.}) = f_m / 2^{1/4} \quad f_1(\text{max.}) = f_m / 2^{1/8}$$

$$f_u(\text{min.}) = f_m \cdot 2^{1/8} \quad f_u(\text{max.}) = f_m \cdot 2^{1/4}$$

式中： f_m ——中心频率。

表 6 所给的数值整取到前三个有效数字。

6.3.2 宽带噪声

a) 白噪声：若采用白噪声，它在声耦合腔或仿真耳中测得的声压谱密度级在整个频率范围 250 Hz～4 kHz 相对于 1 kHz 的不均匀度应在±5 dB 以内。

b) 纯音掩蔽的计权宽带噪声：若听力计备有纯音掩蔽的计权宽带噪声，它的频谱应具有的形状为：对于零掩蔽，从 250 Hz～4 kHz 的各 1/3 倍频带内的声压级应在±5 dB 以内的允差等于各测试频率的参考等效阈值级。

6.3.3 其他掩蔽声

若提供其他类型的掩蔽声，制造厂应规定它们的频谱特性。

7 信号级控制

7.1 标志

按此标准校准的听力计应由标记“ISO 听力级”加以识别。应标明对各频率及换能器的最大听力级档。

7.2 信号指示器

如提供信号指示器（见表 2），它能够监视外部输入信号级的正确工作，制造厂应规定一个信号指示器的读数，认定它为 1 kHz 纯音的参考点。指示器也可用于监视内部产生的信号。

制造厂应说明信号指示器的特性，如时间计权、动态范围及整流器特性。指示器应接在电路中听力级控制之前的点上。应能作放大器的调节，允许达到整个所提供信号级的 20 dB 范围。

制造厂应说明听力级控制位于指定值，输入由频率 1 kHz 的指定电平校准信号所激励时在耦合腔或仿真耳上的输出级。此时使监视指示器到达其参考指示。

7.3 声压级及振动力级的准确度

当一信号通道接到换能器上时，耳机所产生的声压级，或骨振器产生的力级，减去参考等效阈值级，与在任一听力级键盘档的示值的偏差，在频率 125 Hz～4 kHz 示值不应超过±3 dB；6 kHz～8 kHz 不应超过±5 dB。

若有一个以上的信号与（或）噪声通道同时接至一个换能器，这时来自换能器的各信号（或噪声）的输出级与连接一个通道时所取得的级的偏差应不超过±1 dB，这一要求应在频率 125 Hz～4 kHz 内满足，更高的频率之允差为±2 dB，并应适用于高达最大输出级以下 20 dB 的听力级。

扫频听力计应在上述所有相应的 1/3 倍频程频率上符合要求，这些频率之间的输出级应平缓地变化。

对于符合此条要求的测量，应在温度 23℃ 及气压 101.3 kPa 的标准条件或参考此标准条件下进行。

7.4 听力级控制

7.4.1 手动听力计

听力指示器应对所有频率共用一个刻度及一个参考零点。1 型、2 型、3 型及 4 型听力计的听力级控制的指示器读数，用各频率的 0 dB 档对应于参考等效阈值级用 5 dB 或更细的间隔予以校准。

7.4.2 自动记录听力计

对于 1 型、2 型及 3 型听力计，应提供 2.5 dB/s 的变化速率。如还有别的速率，它们应为 1.25 dB/s

及(或)5 dB/s。对于4型听力计,变化速率应为5 dB/s或2.5 dB/s。允差应为 $\pm 20\%$ 。

制造厂应说明听力级控制的分辨率。

7.4.3 计算机控制听力计

计算机控制听力计应适当地符合手动与自动记录听力计的要求,应具有表示信号级已出现的方法。

7.4.4 控制器的准确度

间隔不大于5 dB两相邻听力级示值所测得的输出差值,与指示器上所示的差值的偏离,不应大于示值间隔用分贝表示的 $3/10$,或1 dB,取其较小者。

对于自动记录听力计,任意两间隔小于10 dB的听力级设计点间所测得的输出的差值,应不大于指示器上所示差值1 dB,或所示差值 $3/10$,取其较小者。

注:只要可能,符合上述要求的测量应采用声的方法进行。如进行电测,应在耦合腔或仿真耳上的换能器的输入处。

也可以在测试频率点用模拟的换能器阻抗的假负载所取代。

7.5 掩蔽声

7.5.1 间隔

掩蔽级指示器对所有频率应共用一个刻度及一个参考零点,与听力级指示器相同。掩蔽级应以5 dB或更细分档可调。

7.5.2 参考级

a) 对于窄带噪声,掩蔽级控制应按照ISO 8798以有效掩蔽的分贝作校准。

注:对于1型听力计,该要求应满足规定的掩蔽通道之一,对于其他换能器应提供适当的修正。

b) 对于其他声,掩蔽级控制应用声压级或用有效掩蔽校准,测量是将耳机放在用于规定参考等效阈值级的仿真耳或声耦合腔上进行的。制造厂应在整个可用的频率范围规定总声压级及 $1/3$ 倍频带声压级。

7.5.3 掩蔽级的准确度

耳机所产生的掩蔽声级与所示值的差应不超过 $+5\text{ dB} \sim -3\text{ dB}$ 。

任意间隔不大于5 dB的两掩蔽级示值间所测得的输出差值,与指示器上所示差值的偏差,应不大于用分贝表示的示值差的 $3/10$,或1 dB,取其较小者。

注:只要可能,符合该要求的测量应用声的方法进行。如作电测,应在耦合腔或仿真耳上的换能器输入处进行。也可以

用模拟在测试频率处的换能器阻抗的假负载所取代。

7.5.4 掩蔽级范围

掩蔽声的应能提供至少足以掩蔽250 Hz在60 dB、500 Hz在75 dB及1 kHz~4 kHz在80 dB的听力级的纯音。掩蔽声级应从0 dB听力级到高的听力级的范围均可调节。

7.6 纯音开关

7.6.1 手动听力计的纯音开关

手动听力计应备有出现或阻断测试纯音的纯音开关。该开关及其有关电路应使受试者反应测试纯音,而不是反应机械噪声(见5.5.4)或瞬态声。

注:听力计可以装有控制纯音脉冲的持续和(或)重复率的门功能。

7.6.2 手动听力计的通/断比

开关在“断”位置,听力级控制在60 dB或以下,听力计的输出应至少低于参考等效阈值级10 dB。在听力级档高于60 dB,每增加10 dB,输出应不会上升10 dB以上。

7.6.3 手动听力计的上升/下降时间

——“通”位置:当纯音开关转到“通”位置时,上升时间的要求应如下(见图1):

- AC不应超过200 ms;
- BC至少为20 ms;

B与C之间,声压级应不间断地平缓上升。

——“断”位置:当纯音开关转到“断”位置时,下降时间的要求应如下(见图 1):

- DH 不应超过 200 ms;
- EG 至少为 20 ms。

E 与 G 之间,声压级应不间断地平缓下降。

在纯音的上升与下降过程,不会有机会使耳机产生的声压级超过“通”位置的稳态级之上 1 dB。

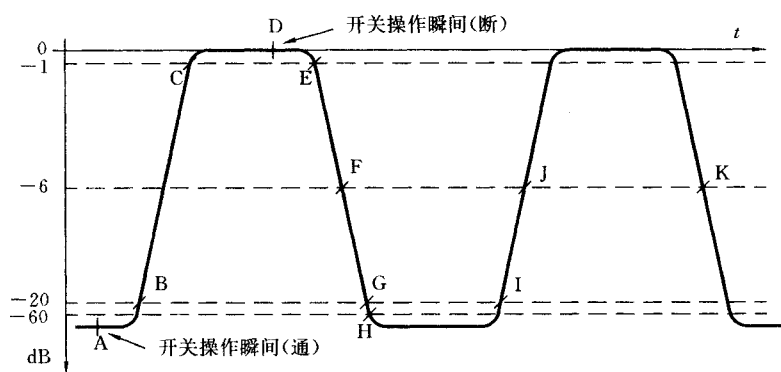


图 1 测试音的上升/下降包络

7.6.4 自动记录听力计的脉冲纯音

听力计应备有开关,将测试音由连续变为自动脉冲式出现。脉冲过程应按以下要求产生(见图 1):

- 上升时间:BC 应至少为 20 ms,不应超过 50 ms。
- 下降时间:EG 至少为 20 ms,不应超过 50 ms。
- 上升/下降速率:B 与 C 之间及 E 与 G 之间,声压级应不间断地平滑变化。
- “通”位段:CE 应至少为 150 ms。
- “通”/“断”时间:FJ 与 JK 各应有 (225 ± 35) ms。
- “通”/“断”比:G 与 I 之间输出应保持在达“通”位置 CE 最大值以下至少 20 dB。

7.6.5 计算机控制听力计的受试者反应时间

制造厂应规定给受试者提供反应试验刺激的时间,必须说明测试程序的规则。

8 参考纯音

在所提供的能通过耳机交替或同时出现相同或不同频率的纯音时,操作者应能方便地给出合适的持续与间断的纯音。除有调节测试纯音声压级的主听力级控制之外,该测试模式还需增加一个听力级控制,它能设置参考纯音的级。该后一控制器在以下被标为参考纯音级控制。有关参考纯音的频率准确度、失真、稳定性、上升与下降的要求见本标准的其它有关章节。

8.1 频率

对于在 1 型与 2 型听力计中的气导测试,应至少提供在 250 Hz~4 kHz 范围的倍频外,另加 6 kHz 的参考纯音。

8.2 参考纯音级控制

8.2.1 范围

参考纯音级控制应至少覆盖 250 Hz 听力级为 0 dB~80 dB,500 Hz~6 kHz 听力级为 0 dB~100 dB。

8.2.2 间隔

对于 1 型与 2 型听力计,无论是测试纯音级还是参考纯音级均能以 2.5 dB 或更小的间隔可调。

注:只要满足 8.2.3、8.2.4 及 8.2.5 条的要求,正常用于掩蔽级的控制也可用作参考纯音控制。

8.2.3 标志

参考纯音级控制应标以:听力级, dB

8.2.4 准确度

参考纯音级控制的功能应符合 7.3 与 7.4 的要求。并且,对于 500 Hz~4 kHz 之间的频率,在同一听力级档及同一频率,参考纯音的声压级应在测试纯音级 ± 3 dB 以内,其余频率可采用偏差 ± 5 dB。

8.2.5 操作

参考纯音级控制的操作对测试纯音输出的影响不应超出 ± 1 dB。

9 换能器

本章中给出贴耳式耳机与骨振器的规格。可以提供插入式耳机或耳罩式耳机的规格,但所需的校准技术及参考等效阈值声压级尚待标准化。

9.1 气导

9.1.1 贴耳式耳机

耳机应满足以下要求:

- a) 耳机及其耳垫应轴向对称;
- b) 结构及材料应适合于提供耳机(或其耳垫)与人耳之间的良好的声密封。
- c) 当与平面接触时,耳机(或其耳垫)的接触圆周应可与耳翼的垂径相比拟。
- d) 耳机(或其耳垫)不会有超出 c) 中接触面的部分,凹进处近似为截头锥形。
- e) 耳机的轮廓,或若备有的耳垫,应只以 25 mm 直径与 GB 7614 规定的仿真耳接触。

注:此要求之意即指任何在直径超过 25 mm 与耳机相切的锥顶角将大于 116° 。

f) 若有耳垫,其材料应软到产生足够的变形,以适应耳机作用在仿真耳上时,按以下测试:当静力由 5 N 变至 10 N 时,1 kHz 的视在灵敏度不会有大于 0.2 dB 的变化。

g) 耳机的轮廓,或若备有的耳垫,当放在人耳上时应与耳翼接触,而不与耳翼后面的颅骨肌接触。

h) 应提供使耳机以 4 N 与 5 N 之间的静力放在耳翼上的头环。该要求可认为已满足为:当两耳机水平间隔 145 mm,同时头环高度调到两耳机中心连线与头环中心(顶)之间的垂直距离为 129 mm 时,头环力在 (4.5 ± 0.5) N 以内。

当同时提供左右耳机时,应易于识别。

注:建议欲用左耳与右耳的耳机分别标以蓝色与红色。

9.1.2 校准

耳机应采用规定参考等效阈值声压级的仿真耳(见 3.14)或声耦合腔(见 3.15)校准。

9.1.3 插入式耳机

当备有插入式耳机时,它主要作掩蔽用,制造厂应说明校准方法。

9.2 骨导

对于具有骨导测量功能的听力计,应适用以下各条的要求。

9.2.1 骨振器的端面积

骨振器应具有 $175 \text{ mm}^2 \pm 25 \text{ mm}^2$ 平面圆形端面积。建议对骨振器端顶适当增加(例如 0.5 mm 半径)圆边,以防止不舒服。

9.2.2 头环

应备有使骨振器保持在位的头环,并当骨振器用于乳突,头环展宽至 145 mm,用于前额展宽至 190 mm 时施以 (5.4 ± 0.5) N 的静力。同时调节头环的高度以得到在头环中心(顶)与骨振器和对侧支点间中心二者间的垂直距离为 129 mm。

注:乳突隆起部位被认为是骨振器与头部接触的合适位置,但这并不排除用于其他接触部位,例如前额,只要部位可明确识别并提供对应的校准数据。

9.2.3 校准

骨振器应采用 GB/T 15951 力耦合器(见 3.16)按骨导标准听阈校准。对于规定处位的骨振器,用于

气导的听力计听力级键盘的零档也应适用于骨导。参考等效阈值力级给予 GB/T 4854.3。

10 标志与操作说明书

10.1 标志

听力计应按第4章指明它的型别。还要标以制造厂名及型号。具体仪器的识别号还应标在测试信号换能器上。

10.2 操作说明书

应随听力计提供操作说明书,它至少应包括下列资料:

- a) 所备功能的描述及全部操作说明。
- b) 保证符合 5.4 条容许的电源变化及环境条件。
- c) 为减少不需要的声辐射的影响,为正常使用而安装听力计的正确方法(见 5.5.4)。
- d) 各换能器的识别以及它们的参考等效阈值级。应说明 GB 4854 以外的参考级的来源以及用于校准的耦合腔。应说明用所提供的换能器头环取得的静力。应说明骨振器的校准是对应于乳突还是前额位置。
- e) 频率响应特性及所提供的掩蔽声的掩蔽效应(见 6.3 与 7.5)。
- f) 预热时间(见 5.3)。
- g) 所有输入功能的灵敏度与标称阻抗;所有输出功能可提供的电压与标称阻抗;所有外部插头连接脚符。
- h) 自动记录听力计声压级的变化速率及操作方式。对于连续改变频率的听力计,还应给出频率变化速率。
 - i) 当具有调频信号时,制造厂应说明以下各点及其允差:
 - 调制信号的频率;
 - 调制波形,如正弦波或三角波;
 - 表示为测试频率的百分数的调制范围。
 - j) 按 ISO 4869-1 测得的耳机的声衰减特性。
 - k) 会使听力计发生永久性损坏的温度限。
 - l) 包括由于谐波失真而引起的使用极限在内的在各测试频率所具有的最大听力级档。
 - m) 骨振器空气声辐射的影响及取得正确试验结果的方法。
 - n) 在窄带掩蔽噪声的情形,制造厂应说明实际带宽。对于宽带掩蔽噪声,应给出有关校准方法的资料。
 - o) 关于按 7.6.5 计算机控制听力计的受试者反应的时间窗。
 - p) 对于使用电池的仪器:电池型号,电池检验与替换,电池期望寿命。
 - q) 维护及校准程序与计划安排。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
听力计 第一部分:纯音听力计
GB/T 7341.1—1998

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1¼ 字数 31 千字
1999年1月第一版 1999年1月第一次印刷
印数 1—1 000

*

书号: 155066·1-15414 定价 13.00 元

*

标 目 359—32



GB/T 7341.1—1998