



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 388—2001

纯 音 听 力 计

Pure - tone Audiometers

2001 - 12 - 03 发布

2002 - 03 - 01 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

纯音听力计检定规程

Verification Regulation of

Pure - tone Audiometers

JJG 388—2001

代替 JJG 388—1985

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2001 年 12 月 03 日批准，并自 2002 年 03 月 01 日起实施。

归口单位：全国声学计量技术委员会

主要起草单位：湖北省计量测试技术研究院
中国计量科学研究院

参加起草单位：北京市计量科学研究所
上海市计量测试技术研究院

本规程委托全国声学计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

时根火 （湖北省计量测试技术研究院）

帅正萍 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

姚秋平 （湖北省计量测试技术研究院）

何 伟 （北京市计量科学研究所）

顾建秀 （上海市计量测试技术研究院）

陶丽君 （湖北省计量测试技术研究院）

沈 扬 （中国计量科学研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 频率和听力级范围	(1)
4.2 频率准确度	(2)
4.3 总谐波失真	(2)
4.4 频率变化速率	(2)
4.5 频率调制	(2)
4.6 基准等效听阈声压级和基准等效阈力级准确度	(3)
4.7 听力级控制器准确度	(3)
4.8 纯音开关	(3)
4.9 掩蔽噪声级范围	(3)
4.10 掩蔽声频谱	(3)
4.11 掩蔽声级准确度	(3)
4.12 掩蔽声级控制器准确度	(3)
4.13 气导耳机	(4)
4.14 骨导耳机	(4)
4.15 基本功能要求	(4)
4.16 安全要求	(5)
4.17 受试者反应系统	(5)
4.18 预热时间	(5)
4.19 温度和湿度适应性	(5)
4.20 电源电压	(5)
4.21 静电或电磁干扰	(5)
4.22 不需要的声	(5)
4.23 外部信号输入	(5)
5 通用技术要求	(5)
5.1 铭牌、标志及说明书	(5)
5.2 标记	(6)
6 计量器具控制	(6)
6.1 定型鉴定或样机试验	(6)
6.2 检定条件	(7)
6.3 检定项目和检定方法	(8)

6.4 检定结果的处理	(12)
6.5 检定周期	(12)
附录 A 基准等效听阈声压级 (气导听力零级)	(13)
附录 B 基准等效听力级 (骨导听力零级)	(15)
附录 C 窄带掩蔽噪声基准级	(16)
附录 D 检定证书和检定结果通知书 (内页) 格式	(17)
附录 E 定型鉴定或样机试验报告格式	(19)
附录 F 误差分析实例	(40)

纯音听力计检定规程

本规程依据国家标准 GB/T 7341.1 听力计 第一部分 《纯音听力计》，等效采用国际法制计量组织国际建议 OIML R104 《纯音听力计》。

1 范围

本规程适用于纯音听力计的定型鉴定、样机试验、首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文献

GB/T 7341.1—1998 听力计 第一部分 纯音听力计

OIML R104—1993 Pure - tone Audiometers

GB/T 4854.1—1999 声学 校准测听设备用的基准零级 第 1 部分 压耳式耳机纯音基准等效阈声压级

GB/T 4854.3—1998 声学 校准测听设备用的基准零级 第 3 部分 骨振器纯音基准等效阈声压级

GB/T 7342—1987 测听耳机校准用 IEC 临时参考耦合腔

GB/T 7614—1987 校准测听耳机用的宽频带型仿真耳

GB/T 15951—1995 骨振器测量用的机械耦合腔

GB/T 4854.4—1999 声学 校准测听设备用的基准零级 第 4 部分 窄带掩蔽噪声的基准级

GB 9706.1—1995 医用电气设备 第一部分 安全通用要求

GB/T 3241—1998 倍频程和分数倍频程滤波器

GB/T 6587—1986 电子测量仪器环境试验要求

使用本规程时应注意上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

纯音听力计是一种用于测量人耳听阈，为诊断听觉疾病提供依据的计量器具。它一般由信号源、功率放大器、信号级控制器及电声换能器（气导耳机、骨导耳机）等部分构成。

4 计量性能要求

4.1 频率和听力级范围

4.1.1 频率和最大听力级的最低要求

纯音听力计的纯音频率和最大听力级的最低要求应符合表 1 的规定。

4.1.2 最小听力级

表1 纯音听力计频率和最大听力级的最低要求

频率/Hz	最大 听 力 级/dB							
	1 型		2 型		3 型		4 型	5 型
	气导	骨导	气导	骨导	气导	骨导	只有气导	只有气导
125	70	—	60	—	—	—	—	任选
250	90	45	80	45	70	35	—	
500	120	60	110	60	100	50	70	
750	120	60	—	—	—	—	—	
1000	120	70	110	70	100	60	70	
1500	120	70	110	70	—	—	—	
2000	120	70	110	70	100	60	70	
3000	120	70	110	70	100	60	70	
4000	120	60	110	60	100	50	70	
6000	110	50	100	—	90	—	70	
8000	100	—	90	—	80	—	—	
注：对于听力保护目的，4 型听力计的最大听力级延伸至 90dB。								

对1型至4型纯音听力计，最小听力级为-10dB或更低，5型任选。

4.2 频率准确度

固定频率纯音听力计的频率允差如下：1型为 $\pm 1\%$ ，2型为 $\pm 2\%$ ，3型至5型为 $\pm 3\%$ 。扫频纯音听力计的频率允差为 $\pm 5\%$ 。

4.3 总谐波失真

纯音听力计的总谐波失真应符合表2的要求。

表2 纯音听力计总谐波失真

频率范围/Hz	气导			骨导		
	125 ~ 250	315 ~ 400	500 ~ 5000	250 ~ 400	500 ~ 800	1000 ~ 5000
听力级/dB*	75	90	110	20	50	60
总谐波失真/%	2.5	2.5	2.5	5.5	5.5	5.5
* 或相对于听力计的最大输出，取较低者。						

4.4 频率变化速率

扫频纯音听力计的频率变化速率应为每分钟1倍频程，允差为 $\pm 20\%$ 。

4.5 频率调制

当具有调制信号时，制造厂应给出调制信号的频率、波形、调制范围等参数值及其

允差。

4.6 基准等效听阈声压级和基准等效阈力级准确度

纯音听力计在任何听力级挡测量的气导听力零级（基准等效听阈声压级 RETSPL）和骨导听力零级（基准等效阈力级 RETFL）应满足附录 A 和附录 B 的要求，其允差应如下：在 125Hz ~ 4000Hz 频率范围内为 $\pm 3\text{dB}$ ；在 6000Hz ~ 8000Hz 频率范围内为 $\pm 5\text{dB}$ 。

4.7 听力级控制器准确度

听力级控制器步级应不大于 5dB。两相邻听力级的示值的允差应不大于步级的 3/10 或 1dB，取其较小者。

4.8 纯音开关

4.8.1 通断比

纯音听力计应具备有开启或关断测试纯音的纯音开关。当开关在“断”位置，听力级控制器在 60dB 或以下时，听力计的输出应至少低于听力零级 10dB；在听力级高于 60dB 时，每增加 10dB，输出增加应不超过 10dB。

4.8.2 上升/下降时间

纯音听力计的上升/下降时间应满足图 1 的要求。

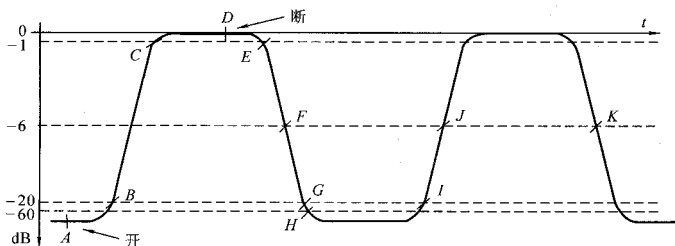


图 1 纯音听力计测试纯音的上升/下降时间

图中：AC 不应超过 200ms；BC 至少为 20ms；DH 不应超过 200ms；EG 至少为 20ms

4.9 掩蔽噪声级范围

掩蔽噪声应能提供至少足以掩蔽 250Hz, 60dB；500Hz, 75dB 及 1000Hz ~ 4000Hz, 80dB 的纯音。掩蔽声级应从 0dB 到上述听力级的范围内可调。

4.10 掩蔽声频谱

4.10.1 窄带掩蔽噪声的要求见本规程附录 C。

4.10.2 宽带掩蔽噪声在 250Hz ~ 4000Hz 频率范围内的声压谱级相对于 1000Hz 的不均匀度应在 $\pm 5\text{dB}$ 以内。

4.11 掩蔽声级准确度

掩蔽声级的允差为 $-3\text{dB} \sim +5\text{dB}$ 。

4.12 掩蔽声级控制器准确度

掩蔽声级控制器步级应不大于 5dB。两相邻掩蔽声级示值允差应不大于步级的 3/10

或 1dB, 取其较小者。

4.13 气导耳机

纯音听力计必须使用符合相关标准要求的气导耳机及耳垫, 当用规定的仿真耳(或声耦合腔)进行校准时, 其气导听力零级应符合 4.6 要求, 头环力应为 (4.5 ± 0.5) N。

4.14 骨导耳机

纯音听力计必须使用符合相关标准要求骨导耳机, 当用规定的仿真乳突进行校准时, 其骨导听力零级应符合 4.6 要求, 头环力应为 (5.4 ± 0.5) N。

4.15 基本功能要求

不同型别的纯音听力计的基本功能要求见表 3。

表 3 不同型别的纯音听力计的基本功能要求

功 能	1 型	2 型	3 型	4 型	5 型
气导	×	×	×	×	×
· 双耳机	×	×	×	×	
· 插入式耳机	×				
骨导	×	×	×		
掩蔽声					
· 窄带噪声	×	×			
· 宽带噪声	×	×			
· 其他噪声			×		
掩蔽路线					
· 对侧耳机	×	×	×		
· 同侧耳机	×				
· 骨振器(骨导耳机)	×				
纯音开关					
· 纯音开启/关断	×	×	×	×	×
· 脉冲纯音	×	×		×	
参考纯音					
· 交替出现	×	×			
· 同时出现	×				
受试者反应系统	×	×	×	×	
辅助电信号输出	×	×			
外部信号输入	×	×			
信号指示器	×	×			
测试信号监听	×				
操作者对受试者通话	×				

1) * 表示对于手动听力计为非强制要求;

3) “×”表示必须具备的功能。

2) ** 表示对于自动记录听力计为非强制要求;

4.16 安全要求

纯音听力计应符合 GB 9706.1 的最低安全要求。

4.17 受试者反应系统

纯音听力计应配备能让测试者知道受试者已感知测试信号的开关和指示器组成的受试者反应系统，该系统不会产生干扰听阈测定的任何信号。

4.18 预热时间

制造厂应规定最短的预热时间，但一般不应超过 10min。

4.19 温度和湿度适应性

纯音听力计在温度 $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 30% ~ 90% 环境条件下，其计量性能均应符合要求。仪器的工作和贮存环境条件应满足 GB/T 6587 对 II 组测量仪器的要求。

4.20 电源电压

4.20.1 电池供电的纯音听力计，应提供为保证电池电压处于规定范围之内的指示器。

4.20.2 交流供电的纯音听力计，在电压 $(220 \pm 22) \text{ V}$ ，频率 $(50 \pm 2.5) \text{ Hz}$ 的变化范围内满足技术要求。

4.21 静电或电磁干扰

当不管来自电源或其他的任何外部的、会影响其工作的静电或电磁干扰发生时，听力计既不应损伤受试者听力，也不应影响其技术性能。

4.22 不需要的声

4.22.1 来自耳机的不需要的声

当纯音开关位于“断”，听力计置于 60dB 听力级挡时，由听力计内各种途径产生的电信号，在 125Hz ~ 8000Hz 范围内各 1/3 倍频带声级至少应低于对应中心频率基准等效听阈声压级 10dB。

当纯音开关位于“通”，听力计置于 70dB 听力级或更大时，非测试耳机的不需要信号，应至少低于测试纯音 70dB。

4.22.2 来自骨振器的不需要的声

制造厂应给出来自骨振器的不需要的声的技术要求和测试方法。

4.22.3 听力计辐射的不需要的声

在 50dB 以上听力级挡时，听力正常人不应听到任何来自听力计辐射的不需要的声。

4.23 外部信号输入

制造厂应规定通过外部输入插口所加恒定电压时的声输出的频率响应特性。

5 通用技术要求

5.1 铭牌、标志及说明书

5.1.1 纯音听力计应具有以下清晰而耐久的标志

- a) 制造厂的厂名或商标。
- b) 型号。
- c) 出厂编号。
- d) 仪器等级（型别）。

e) 符合型式批准和制造计量器具许可证标志。

5.1.2 每台纯音听力计应附带使用说明书, 说明书中应包括下列资料:

a) 所备功能的描述及全部操作说明。

b) 仪器正常工作的电源变化及环境条件。

c) 为减少不需要的声辐射的影响, 而正确使用听力计的安装方法。

d) 换能器(气导耳机和骨导耳机)的型号。

e) 频率响应特性及掩蔽声的掩蔽效应。

f) 预热时间。

g) 所有输入功能的灵敏度和标称阻抗; 所有输出功能的输出电压和标称阻抗; 外部插头的连接脚符号。

h) 自动记录听力计声压级的变化速率及操作方式。

i) 调制信号的频率、波形和调制范围。

j) 耳机的声衰减特性。

k) 各测试频率的最大听力级。

5.1.3 纯音听力计应随机提供气导耳机和(或)骨导耳机

5.2 标记

5.2.1 纯音听力计非供操作者使用的部件, 应采用密封或标记的方式尽可能地加以保护。

5.2.2 纯音听力计上应为检定标记留有适当位置

6 计量器具控制

计量器具控制包括新产品定型鉴定或样机试验、首次检定、后续检定和使用中检验。纯音听力计应满足规定的允差, 这一误差将作为定型鉴定或样机试验、首次检定和后续检定的最大允许误差。使用中检验的最大允许误差为检定的最大允许误差的 1.25 倍。

6.1 定型鉴定或样机试验

纯音听力计的定型鉴定或样机试验和检定项目见表 4。

表 4 纯音听力计的定型鉴定或样机试验、检定和使用中检验项目

项 目	定型鉴定 或样机试验	首次检定	后续检定	使用中 检验
频率和听力级范围	+	-	-	-
频率准确度	+	+	+	+
总谐波失真	+	+	+	-
频率变化速率	+	+	-	-
频率调制	+	-	-	-
基准等效听阈声压级和基准等效阈力级准确度	+	+	+	+

表 4 (续)

项 目	定型鉴定 或样机试验	首次检定	后续检定	使用中 检验
听力级控制器准确度	+	+	-	-
纯音开关	+	+	-	-
掩蔽噪声级范围	+	-	-	-
掩蔽声频谱	+	+	-	-
掩蔽声级准确度	+	+	+	-
掩蔽声级控制器准确度	+	+	-	-
气导耳机	+	+	+(仅对头环力)	-
骨导耳机	+	+	+(仅对头环力)	-
安全要求	+	-	-	-
受试者反应系统	+	-	-	-
预热时间	+	-	-	-
温度和湿度适应性	+	-	-	-
电源电压	+	-	-	-
静电或电磁干扰	+	-	-	-
不需要的声	+	+	-	-
外部信号输入	+	-	-	-
外观及标志	+	+	+	+

注：“+”表示需试验或检定的项目；“-”表示不需试验或检定的项目。

定型鉴定或样机试验的目的是为了确定新制造的纯音听力计是否符合规定要求。

首次检定的目的是为了确定新生产的纯音听力计其计量性能是否符合型式批准时的要求。经修理后对计量性能有重大影响的纯音听力计，原则上按首次检定进行，首次检定的项目见表 4。

后续检定的目的是确定使用中的纯音听力计，在有效期内使用其计量性能是否符合规定的要求。后续检定的项目应满足表 4 的要求。

使用中检验的目的是为了检查使用中的纯音听力计检定标记或检定证书是否有效，保护标记是否损坏，检定后的纯音听力计是否受到明显变动，其误差是否超过使用中的最大允许误差。

6.2 检定条件

6.2.1 检定环境条件

纯音听力计的检定应在室温 15℃ ~ 30℃，相对湿度为 30% ~ 90%，气压为 86.0kPa

~ 106.0kPa 的实验室中进行。

6.2.2 计量标准器和主要配套设备

a) 仿真耳或声耦合腔, 应满足 GB/T 7342 或 GB/T 7614 的要求。频率范围为 125Hz ~ 8000Hz, 声压级的不确定度为 1.0dB ($k=3$)。

b) 仿真乳突, 应满足 GB/T 15951 的要求。频率范围至少为 250Hz ~ 4000Hz, 力级的不确定度为 1.5dB ($k=3$)。

c) 测量放大器, 在听力计工作频率范围内的频响不均匀度不超过 ± 0.2 dB, 表头指示误差不超过 ± 0.2 dB。

d) 1/3 倍频程滤波器, 在标称中心频率范围 100Hz ~ 20000Hz 中, 应满足 GB/T 3241 1 级滤波器的要求。

e) 频率计数器, 频率准确度优于 0.1%。

f) 失真度测量仪, 频率范围 20Hz ~ 20000Hz, 准确度优于 10%。

g) 存储示波器, 带宽 20MHz。

h) 秒表, 分辨力优于 0.1s。

i) 测力计, 测量范围 (0 ~ 10) N, 准确度优于 0.1N。

6.3 检定项目和检定方法

6.3.1 外观及标志

被检纯音听力计应无机械损伤, 听力级与频率旋钮标志不清, 旋钮错位等不良现象。纯音听力计的标志应符合本规程 5.1、5.2 要求。

6.3.2 频率准确度

如图 2 所示, 将纯音听力计的气导耳机正向耦合于仿真耳, 耳机垂直受力 (4.5 ± 0.5) N, 气导耳机所发出的纯音经仿真耳内测量传声器接收后, 通过前置放大器连接到测量放大器, 再将测量放大器的输出与频率计数器相联。

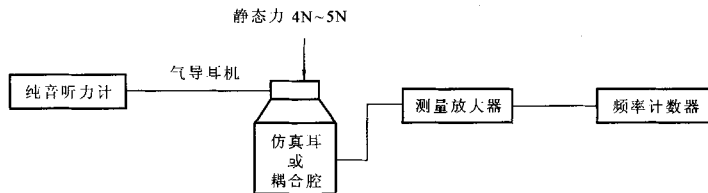


图 2 频率准确度检定装置示意图

待被检纯音听力计按规定时间预热后, 选择合适的听力级挡 (如 50dB), 依次从 125Hz ~ 8000Hz, 逐挡改变纯音听力计的频率控制按键 (或旋钮), 在频率计数器上读出各标称频率的实际值, 应满足本规程 4.2 要求。

对具有多个通道的纯音听力计应对其他通道按上述方法进行检定, 仍应满足本规程 4.2 要求。

对具有参考纯音的听力计, 对其参考纯音频率进行检定, 也应满足本规程 4.2 要

求。

6.3.3 总谐波失真

a) 如图 3 所示, 将纯音听力计的气导耳机正向耦合于仿真耳。耳机垂直受力 (4.5 ± 0.5) N, 从失真度仪上分别读出左右气导耳机在各频率点的谐波失真值。然后将骨导耳机正向耦合于仿真乳突上, 从失真度仪上读出骨导耳机在各频率点的谐波失真值。在进行谐波失真检定时, 听力计的听力级应置于各频率点的额定最大值。

对具有参考纯音的听力计, 参考纯音的谐波失真也按上述方法进行检定。

b) 谐波失真的检定, 也可采用通过带通滤波器, 在测量放大器上测出各次谐波电压值, 用下式计算各频率的谐波失真 D :

$$D = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2}}{V} \times 100\%$$

式中: V_2 、 V_3 、 V_4 ——分别是二次、三次、四次谐波电压值, mV;

V ——总信号 (含基波) 电压值, mV。

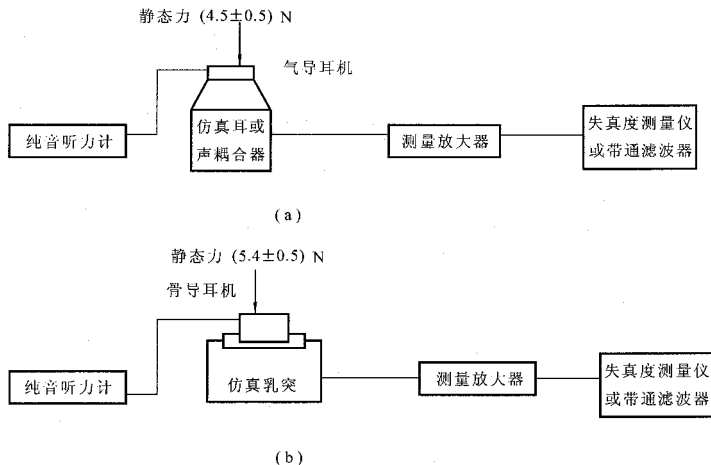


图 3 谐波失真检定装置示意图

c) 检定结果应满足本规程 4.3 的要求。当两种检定方法有差异时, 优选方法 b。

6.3.4 频率变化速率

对于具有自动记录功能的纯音听力计, 用秒表测量频率变化所用的时间, 将频率变化除以时间即得到速率, 应满足本规程 4.4 要求。

6.3.5 基准等效听阈声压级和基准等效听力级准确度

a) 基准等效听阈声压级 RETSPL (气导听力零级) 准确度

检定装置示意图参照图 3 (a) 进行。将听力计的气导耳机正向耦合于仿真耳并垂

直受力 (4.5 ± 0.5) N, 仿真耳输出连接测量放大器 and 带通滤波器。将纯音听力计的听力级控制旋钮置于 50dB 位置, 逐个改变听力计与带通滤波器的频率, 在测量放大器上读出声压级, 计算各对应频率的基准等效听阈声压级 RETSPL (气导听力零级, 单位为 dB) 为:

$$\text{RETSPL} = \text{测量放大器声压级示值} - 50$$

纯音听力计左右气导耳机的 RETSPL 均应符合本规程 4.6 和附录 A 的要求。

对于多通道纯音听力计, 应按上述方法检定每个通道的 RETSPL。仍应满足本规程 4.6 和附录 A 的要求。

当两个通道同时工作时, 在测量放大器上测量各频率点比最大听力级低 20dB 以下的声压级, 其值与单个通道工作时的声压级之差, 在 125Hz ~ 4000Hz 不超过 ± 1 dB, 4000Hz 以上不超过 ± 2 dB。

b) 基准等效听力级 RETFL (骨导听力零级) 准确度

检定装置示意图参照图 3 (b), 将骨导耳机与仿真乳突正向耦合, 并垂直受力 (5.4 ± 0.5) N。仿真乳突接到测量放大器, 置纯音听力计的骨导听力级于 30dB。依次改变纯音听力计的频率和带通滤波器的中心频率, 然后从测量放大器上读出仿真乳突的输出电压值 (dB), 根据仿真乳突的灵敏度和频响, 用下式计算以 $1\mu\text{N}$ 为参考的骨导听力零级 (基准等效听阈听力级 RETFL) 实际值, 其结果应符合本规程 4.6 和附录 B 的要求。

$$\text{RETFL} = \text{测量放大器示值} - T_s - 30$$

其中: T_s 是仿真乳突在各频率点的灵敏度级。(例如若仿真乳突灵敏度为 100mV/N 时, 则

$$T_s = 20 \log \frac{100}{1000} = -20\text{dB}$$

T_s 的值可以从仿真乳突检定证书的灵敏度和频响, 通过计算得到。

6.3.6 听力级控制器准确度

检定装置示意图参照图 3 (a), 听力计的频率挡和带通滤波器的中心频率均置于 1000Hz。听力计的听力级置于最大挡, 调节测量放大器的衰减挡, 使表头示值达到满刻度的 $2/3$ 位置, 逐次改变听力级, 从测量放大器上读出实际衰减量。在听力级接近 0dB 时, 可以在 125Hz 频率点测量或使用提升零级法 (先将零级调高, 在听力级控制器准确度检定后, 再将零级调到标准值)。其结果应满足 4.7 的要求。

6.3.7 纯音开关特性

检定装置示意图参照图 2 (图中的频率计数器以存储示波器代替)。分别使纯音听力计的纯音开关置于“断”与“通”的位置。从存储示波器上测量纯音开关特性应符合本规程 4.8 的技术要求。

6.3.8 掩蔽噪声频谱

检定方框示意图如图 3 (a)。用测量放大器和带通滤波器 (窄带分析仪) 测量各中心频率的声压级谱。对窄带掩蔽噪声其结果应满足 4.10.1 的技术要求, 对宽带掩蔽噪声应满足 4.10.2 的技术要求。

6.3.9 掩蔽声级准确度

检定装置示意图参考图 2，听力计的听力级置于 70dB 挡，测量放大器的时间计权置于“慢”，频率计权置于“线性”。依次改变纯音听力计的频率，测量各频率点掩蔽噪声级，结果应满足本规程 4.11 的技术要求。

6.3.10 掩蔽声级控制器准确度

检定方法与 6.3.6 相同。其结果应满足本规程 4.12 的要求。

6.3.11 气导耳机头环力和骨导耳机头环力

将两气导耳机水平间隔调整为 145mm，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 129mm 时，用测力计测量头环力，其值应符合本规程 4.13 技术要求。

将骨导耳机头环展宽到 145mm，头环高度调节到头环中心（顶）与骨导耳机和对侧支点间中心距离为 129mm 时，用测力计测量头环力，其值应符合本规程 4.14 的技术要求。

6.3.12 不需要的声辐射

检定装置示意图如图 4 所示。纯音听力计的气导耳机用一等效负载（电阻）来替代，其输出接到测量放大器的电输入（直接输入）。当听力计的听力级控制挡置于 60dB，纯音开关置于“断”时，在 125Hz ~ 8000Hz 范围内各 1/3 倍频带的电信号，应满足本规程 4.22.1 的技术要求。当听力级控制器位于 70dB 或更大，纯音开关位于“通”时，非测试耳机等效负载上的电信号，应满足本规程 4.22.1 的要求。



图 4 不需要的声辐射的检定装置示意图

6.3.13 频率和听力级范围

检查听力计的频率挡和听力级挡是否满足本规程 4.1 的要求。

6.3.14 频率调制

检定装置示意图参考 6.3.7，用存储示波器测量调制信号的载波频率、调制信号的波形、调制信号的重复频率等技术特性。应满足制造厂的规定。

6.3.15 掩蔽噪声级范围

检定装置示意图参考图 2，气导耳机耦合到仿真耳上，从测量放大器上测量各频率挡的最大掩蔽噪声，应满足本规程 4.9 的要求。

6.3.16 安全要求

按 GB 9706.1 规定的方法进行安全性能试验，应满足相应要求。

6.3.17 受试者反应系统

对具有受试者反应系统功能的听力计，检查其功能是否符合本规程 4.17 的要求。

6.3.18 预热时间

检查听力计的预热时间是否符合本规程 4.18 的要求。

6.3.19 温度和湿度适应性

按 GB/T6587.2 ~ GB/T6587.4 规定的温湿度试验条件, 对被检听力计进行温度和湿度环境性能试验, 试验后的计量性能仍应满足本规程相关条款的技术要求。

6.3.20 电源电压

在电压 (220 ± 22) V、频率 (50 ± 2.5) Hz 范围内调节听力计的供电电源, 按本规程 6.3.5 的方法, 检定基准等效听阈声压级和基准等效阈级, 其结果仍满足要求。

6.3.21 静电或电磁干扰

用符合表 5 规定的测试信号, 对被检听力计进行试验, 以评价不同极性的随机相位瞬态超压的电源引起的干扰。

用频率为电源频率、场强为 60A/m 的均匀磁场, 频率为 100kHz ~ 5MHz、场强为 10V/m 和频率为 500MHz ~ 1000MHz、场强为 1V/m 的电磁场对被检听力计进行试验, 以评价其抗电磁干扰的能力。

表 5 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
500V	2ns	100ns	10Hz
1500V	25ns	1 μ s	≤ 12 Hz
300V	持续约 1ms 的 1MHz 左右脉冲猝发音		≤ 12 Hz
标准值的 5%	叠加于电源的正弦波		30kHz ~ 150kHz
1V	叠加于电源的正弦波		150kHz ~ 400MHz

对被检听力计壳体接地, 以能量为 2mJ 一连串 6kV 静电放电, 各次放电之间的最短间隔为 10s, 以评价其抗静电干扰能力。

6.3.22 外部信号输入

按照制造厂规定的方法, 进行频率特性和灵敏度的测量, 其结果应满足制造厂给出的技术要求。

6.4 检定结果的处理

经首次检定或后续检定合格的纯音听力计发给检定证书; 检定不合格的纯音听力计发给检定结果通知书, 并注明不合格项目。

经定型鉴定或样机试验的纯音听力计, 发给“计量器具新产品定型鉴定(样机试验)报告”, 其格式和内容见附录 E。

6.5 检定周期

纯音听力计的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

基准等效听阈声压级 (气导听力零级)

纯音听力计基准等效听阈声压级 (RETSPL) 的值取决于耳机和校准用耦合腔的型号, 国标 GB/T 4854.1 (ISO 389) 给出了两种情况下的气导听力零级值。

1 DT48 耳机 (带平耳垫) 和 TDH39 耳机 (带 MX41/AR 耳垫) 的气导听力零级 (基准等效听阈声压级 RETSPL)

这两种耳机在 IEC 303 (GB/T 7342) 耦合腔上的基准等效听阈声压级见表 A.1。

表 A.1 DT48 和 TDH39 耳机在 IEC303 耦合腔上的 RETSPL

(0.5dB 近似取数)

耳机型号	DT48 (带平耳垫)	TDH-39 带 MX41/AR 耳垫
频率/Hz	RETSPL (参考声压 20 μ Pa) /dB	
125	47.5	45.0
160	40.5	37.5
200	34.0	31.5
250	28.5	25.5
315	23.0	20.0
400	18.5	15.0
500	14.5	11.5
630	11.5	8.5
750	9.5	7.5
800	9.0	7.0
1000	8.0	7.0
1250	7.5	6.5
1500	7.5	6.5
1600	7.5	7.0
2000	8.0	9.0
2500	7.0	9.5
3000	6.0	10.0
3150	6.0	10.0
4000	5.5	9.5
5000	7.0	13.0
6000	8.0	15.5
6300	9.0	15.0
8000	14.5	13.0

2 其他贴耳式耳机的气导听力零级（基准等效听阈声压级 RETSPL）

其他贴耳式耳机在 IEC 318（GB/T 7614）仿真耳上的基准等效听阈声压级见表 A.2。

表 A.2 贴耳式耳机在 IEC318 仿真耳上的 RETSPL (0.5dB 近似取数)

频率/Hz	RETSPL (参考声压 20 μ Pa) /dB
125	45.0
160	38.5
200	32.5
250	27.0
315	22.0
400	17.0
500	13.5
630	10.5
750	9.0
800	8.5
1000	7.5
1250	7.5
1500	7.5
1600	8.0
2000	9.0
2500	10.5
3000	11.5
3150	11.5
4000	12.0
5000	11.0
6000	16.0
6300	21.0
8000	15.5

附录 B

基准等效阈力级（骨导听力零级）

纯音听力计基准等效阈力级（RETFL）的值与耳机的型号和校准用的仿真乳突有关。GB/T 4854.3（ISO 389-3）给出了符合纯音听力计标准要求的骨导耳机在 IEC373（GB/T 15951）仿真乳突上的基准等效阈力级（RETFL），见表 B.1。

表 B.1 乳突位置的基准等效阈力级（RETFL）

(0.5dB 近似取数)

频率/Hz	RETFL (参考值 1 μ N) /dB
250	67.0
315	64.0
400	61.0
500	58.0
630	52.5
750	48.5
800	47.0
1000	42.5
1250	39.0
1500	36.5
1600	35.5
2000	31.0
2500	29.5
3000	30.0
3150	31.0
4000	35.5
5000	40.0
6000	40.0
6300	40.0
8000	40.0

附录 C

窄带掩蔽噪声基准级

纯音听力计窄带掩蔽噪声的基准级在 GB/T 4854.4 中给出。见表 C.1。其数值被叠加到相应中心频率的基准等效听阈声压级 (RETSPL)。

表 C.1 窄带掩蔽噪声基准级

中心频率/Hz	基准级/dB	
	1/3 倍频程	1/2 倍频程
125	4	4
160	4	4
200	4	4
250	4	4
315	4	4
400	4	5
500	4	6
630	5	6
750	5	7
800	5	7
1000	6	7
1250	6	8
1500	6	8
1600	6	8
2000	6	8
2500	6	8
3000	6	7
3150	6	7
4000	5	7
5000	5	7
6000	5	7
6300	5	6
8000	5	6

附录 D

检定证书和检定结果通知书（内页）格式

一、外观及标志

二、频率准确度

标称值/Hz	125	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
实测值/Hz											

三、总谐波失真

1. 气导

频率/Hz		125	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
总谐波 失真/%	R											
	L											

2. 骨导

频率/Hz	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000
总谐波失真 /%									

四、等效听阈声压级（气导听力零级）和等效阈力级（骨导听力零级）

1. 等效听阈声压级（气导听力零级）

仿真耳型号：

气导耳机型号：

频率/Hz		125	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
声压 级/dB	通道 1R											
	通道 1L											
	通道 2R											
	通道 2L											
标准值/dB												

2. 等效阈力级（骨导听力零级）

仿真乳突型号：

骨导耳机型号：

频率/Hz	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000
振动力级/dB									
标准值/dB									

五、耳机头环力

1. 气导耳机 _____ N

2. 骨导耳机 _____ N

六、掩蔽噪声频谱和准确度

1. 宽带噪声谱

中心频率/Hz	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000
噪声谱/dB								

2. 窄带噪声

中心频率/Hz	125	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
1/3 倍频程声 压级/dB											

七、频率变化速率

八、听力级控制器准确度和掩蔽声级控制器准确度

九、纯音开关

十、不需要的声

十一、不确定度

1. 气导听力零级不确定度： $U_a =$ ($k = 2$)2. 骨导听力零级不确定度： $U_b =$ ($k = 2$)

环境条件：气压 _____ kPa

温度 _____ $^{\circ}\text{C}$

相对湿度 _____ %。

备注：

附录 E

定型鉴定或样机试验报告格式

本附录等同采用 OIML R 104 附录 F 编制

本附录有关符号说明

+ 表示认可

- 表示不认可

mpe 表示最大允许误差

“试验概要”、“铭牌和标志”、“使用说明书”应该根据下表表示

+	-	
×		认可
	×	不认可
/	/	不适用

概 况

申请号：_____ 申请单位：_____

制造厂：_____ 代理人（姓名、电话）_____

型 号：_____ 听力计类别：_____

换能器型号：气导耳机（ ）插入式耳机（ ）扬声器（ ）骨导耳机（ ）

声学测试用声耦合腔/耳模拟器型号：_____

附件：

头环：

电池（如果提供）：型号_____

标称电压_____

数字要求_____

备注：

试验摘要

序 号	试 验 项 目	+	-
E.1	频率和听力级范围		
E.2	频率准确度		
E.3	总谐波失真		
E.4	频率变化速率		
E.5	频率调制		
E.6	基准等效听阈声压级和基准等效听力级准确度		
E.7	听力级控制器准确度		
E.8	纯音开关		
E.9	掩蔽噪声级范围		
E.10	掩蔽声频谱		
E.11	掩蔽声级准确度		
E.12	掩蔽声级控制器准确度		
E.13	气导耳机		
E.14	骨导耳机		
E.15	安全要求		
E.16	受试者反应系统		
E.17	预热时间		
E.18	温度和湿度适应性		
E.19	电源电压		
E.20	静电和电池干扰		
E.21	不需要的声		
E.22	外部信号输入		
E.23	铭牌和标志		
E.24	仪器说明书		

备注：

E.1 频率和听力级范围（按本规程 4.1 条、6.3.13 条试验）

申请号 _____ 试验日期 _____
 型 号 _____ 试验人员 _____
 序 号 _____

频率/Hz	气导最大听力级 /dB	骨导最大听力级 /dB	最小听力级 /dB	是否满足本 规程表 1 要求? + -

备注：

E.2 频率准确度（按本规程 4.2 条、6.3.2 条试验）

申请号 _____ 试验日期 _____
 型 号 _____ 试验人员 _____
 序 号 _____ 温 度 _____

标称频率 /Hz	实测频率 /Hz	相对偏差 /%	mpe
			a) 固定频率听力计： 1 型：1% 2 型：2% 3~5 型：3% b) 连续扫频听力计 5%

备注：

E.3 总谐波失真（按本规程 4.3 条、6.3.3 条试验）

申请号 _____ 试验日期 _____
 型 号 _____ 试验人员 _____
 序 号 _____ 温 度 _____

E.3.a 气导

试验条件：125Hz ~ 250Hz, 75dB; 315Hz ~ 400Hz, 90dB; 500Hz ~ 5000Hz, 110dB;
 或相应听力计的最大输出挡（取两者较低者）。

标称频率 /Hz	二次谐波失真 / %	三次谐波失真 / %	四次和高次 谐波失真 / %	分谐波失真 / %	总谐波失真 / %
mpe/ % (125Hz ~ 5000Hz)	2	2	0.3	0.3 (315Hz ~ 5000Hz)	2.5

备注：

E.3.b 骨导

试验条件：250Hz ~ 400Hz, 20dB; 500Hz ~ 800Hz, 50dB; 1000Hz ~ 5000Hz, 60dB;
 或相应听力计的最大输出挡（取两者较低者）。

标称频率 /Hz	二次谐波失真 / %	三次谐波失真 / %	四次和高次谐波失真 / %	总谐波失真 / %
mpe/ % (250Hz ~ 5000Hz)	5	2	1	5.5

备注：

E.4 频率变化速率（按本规程 4.4 条、6.3.4 条试验）

申请号 _____ 试验日期 _____
 型 号 _____ 试验人员 _____
 序 号 _____ 温 度 _____

E.4.a 扫描频率听力计

中心倍频程频率 /Hz	频率变化速率 / (oct·min ⁻¹)	mpe
		频率变化速率为 1oct/min ± 20%

备注：

E.4.b 具有固定频率的自动记录听力计

频率 /Hz	持续时间 /s	极限值
		在每个频率 ≥ 30s

备注：

E.5 频率调制（按本规程 4.5 条试验）

申请号 _____ 试验日期 _____
 序 号 _____ 试验人员 _____

若提供频率调制信号，是否规定调制信号频率？ ☐是 ☐否若提供频率调制信号，是否规定调制信号波形？ ☐是 ☐否若提供频率调制信号，是否规定调制范围？ ☐是 ☐否上述规定中，是否给出允差？ ☐是 ☐否

备注：

E.6 基准等效阈声压级和基准等效阈力级准确度 (按本规程 4.6 条、6.3.5 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

序 号 _____ 温 度 _____

E.6.a 气导

a.1 单通道

频率 /Hz	听力级控制器 L_{HL}/dB	实测 SPL L_m/dB	RETSPL L_{RETSPL}/dB	偏差 ($L_m - L_{RETSPL} - L_{HL}$) /dB	mpe
					125Hz ~ 4000Hz: ± 3dB > 4000Hz: ± 5dB

备注:

a.2 双通道或多通道

频率 /Hz	听力级控制器 L_{HL}/dB	单通道实测 SPL L_{cl}/dB	多通道实测 SPL L_{cm}/dB	偏差 $L_{cl} - L_{cm}/dB$	mpe
					对于 $L_{HLe_{max}} - 20dB$ 的 L_{HL} 125Hz ~ 4000Hz: ± 1dB > 4000Hz: ± 2dB

备注:

E.6.b 骨导

频率 /Hz	听力级控制器 L_{HL}/dB	实测 FL L_m (rel μN) /dB	RETFL L_{RETFL} (rel μN) /dB	偏差 ($L_m - L_{RETFL} - L_{HL}$) /dB	mpe
					125Hz ~ 4000Hz: ± 3dB > 4000Hz: ± 5dB

备注

E.7 听力级控制器准确度 (按本规程 4.7 条、6.3.6 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____
 型 号 _____ 试验人员 _____
 序 号 _____ 温 度 _____

E.7.a 信号级和参考级 (对手动听力计)

听力级 控制器 /dB	实测最低 频率 SPL L_{ei} /dB	差值 ($L_{ei} - L_{ei+1}$) /dB	实测 1000Hz SPL L_{ei} /dB	差值 ($L_{ei} - L_{ei+1}$) /dB	实测最高 频率 SPL L_{ei} /dB	差值 ($L_{ei} - L_{ei+1}$) /dB	mpe
							相邻两听力级控制器指示值不超过 5dB (手动听力计) 或 10dB (自动记录听力计) 间隔时, 差值不超过 $3/10 \times$ 指示间隔或 1dB, 取其较小者

听力级指示器是否对所有频率只有一个参考刻度指示? ☐ 是 ☐ 否

听力级指示器是否有一个 5dB 或更低 (仅对 1 至 4 型) 的校准间隔? ☐ 是 ☐ 否

听力级指示器的 0dB 是否对应各频率点的 RETSPL? ☐ 是 ☐ 否

备注:

E.7.b 信号级 (对自动记录听力计)

变化速率: 对 1 至 3 型听力计至少 2.5dB/s; 对 4 型听力计为 2.5dB/s 或 5dB/s;

可供选用的速率为 1.25dB/s 和 5dB/s

变化速率 dB/s	是否满足要求 + -	实测变化速率 (Hz) dB/s	相对偏差 %	mpe
				$\pm 20\%$

备注

E.7.c 参考级

测试纯音或参考纯音, 是否可以 2.5dB 或更小 (对 1 型、2 型) 的间隔可调?

☐是 ☐否

参考纯音级控制器工作时对测试纯音输出的影响是否大于 ± 1 dB?

☐是 ☐否

..... Hz 听力级位置 /dB	测试纯音级 实测值 /dB	参考纯音级 实测值 /dB	差值 /dB	mpe
				500Hz ~ 4000Hz: ± 3 dB 其他频率: ± 5 dB

注: 应该在多个频率点试验

备注:

E.8 纯音开关 (按本规程 4.8 条, 6.3.7 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

序 号 _____ 温 度 _____

E.8.a 手动和计算机控制听力计

纯音和参考纯音

频率 /Hz	通断比/dB		上升/下降时间 (“通”位置) AC (s) BC (s)	上升/下降时间 (“断”位置) DH (s) EG (s)	极限值
	< 60dB	> 60dB			
					AC 和 DH:
					≤ 200 ms
					BC 和 EG:
					≥ 20 ms

在 B 和 C 之间 SPL 上升是否连续?

☐是 ☐否 (_____ Hz)

在 E 和 G 之间 SPL 下降是否连续?

☐是 ☐否 (_____ Hz)

超出额定值是否大于 1dB?

☐是 (_____ Hz) ☐否

低于额定值是否大于 1dB?

☐是 (_____ Hz) ☐否

对计算机控制听力计:

是否规定给受试者提供的响应时间?

☐是 ☐否

是否规定测试程序?

☐是 ☐否

备注:

E.8.b 自动记录听力计

是否提供从自动脉冲到连续信号的变换?

☐是 ☐否

频率 Hz	通断比 dB	上升时间 <i>BC</i> s	下降时间 <i>EG</i> s	通位段 <i>CE</i> s	通/断时间 <i>FJ/JK</i> s	极限值
						<i>BC</i> 和 <i>EG</i> :
						$\geq 20\text{ms}$, $\leq 50\text{ms}$
						<i>CE</i> : $\geq 150\text{ms}$
						<i>FJ</i> 和 <i>JK</i> :
						$(225 \pm 35) \text{ms}$

B 和 *C* 之间 SPL 的增加是否没有间断?☐是 ☐否 (____ Hz)*E* 和 *G* 之间 SPL 的减少是否没有间断?☐是 ☐否 (____ Hz)

备注:

E.9 掩蔽声级范围 (按本规程 4.9 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

序 号 _____

要求: 掩蔽声的最大听力级至少为: 250Hz, 60dB; 500Hz, 75dB; 1kHz ~ 4kHz 为 80dB。

目测:

频率 /Hz	掩蔽声最大听力级 /dB	要求是否满足 + -	掩蔽声级是否可以从 0dB 调节到所要求的 <i>HL</i> ? + -

备注:

E.10 掩蔽噪声频谱 (按本规程 4.10 条和 6.3.8 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

序 号 _____ 温 度 _____

E.10.a 窄带噪声

a.1 截止频率

试验条件：声压谱密度级 L_D 的测量，以中心频率点 L_D 为参考，-3dB 点为频带上限；耦合腔测量上限为 5kHz，5kHz 以上换能器端电信号测量。

最大允差：截止频率 f_l 和 f_u 应该分别位于 GB/T 7341.1—1998 表 6 所列 f_l （最小）、 f_l （最大）或 f_u （最小）、 f_u （最大）范围内

上下限截止频率：

中心频率 /Hz	下限截止频率 f_l			上限截止频率 f_u		
	f_l (min) /Hz	实测 f_l /Hz	f_l (max) /Hz	f_u (min) /Hz	实测 f_u /Hz	f_u (max) /Hz

备注：

a.2 通带外 L_D 的衰减

试验条件：声压谱密度级的测量 5kHz 内在声耦合腔中进行，5kHz 以上在换能器两端用电信号测量，测量范围不超过 31.5Hz ~ 10kHz

最大允差： f_l 或 f_u 以外的声压谱密度级应至少有三个倍频程，每位频程以至少 12dB 的速率下降，在它以外不会上升到相对于中心频率 f_0 点 L_D 的 -36dB 以上。

$< 1/8 f_l$	$1/8 f_l$	$1/4 f_l$	$1/2 f_l$	频率/Hz			$2 f_u$	$4 f_u$	$8 f_u$	$> 8 f_u$
				f_l	f_0	f_u				
				$L_D(f)$		(dB)				
$L_D(f) - L_D(f_l)$		(dB)					$L_D(f) - L_D(f_u)$		(dB)	
										

备注：

E.10.b 宽带噪声

试验条件：对所有频率测量均在声耦合腔或仿真耳中进行

b.1 白噪声

声压谱密度级 L_D

频率 Hz	$L_D(f)$ dB	差值 $L_D(f) - L_D(1\text{kHz})$ dB	mpe
250			± 5 dB
315			
400			
500			
630			
800			
1000			
1250			
1600			
2000			
2500			
3150			
4000			

备注

b.2 计权宽带噪声

声压谱密度级 L_D :

频率 /Hz	$L_D(f)/\text{dB}$	RETSPL $L_{\text{RETSPL}}/\text{dB}$	差值 ($L_D(f) - L_{\text{RETSPL}}$) /dB	mpe
250				$\pm 5\text{dB}$
315				
400				
500				
630				
800				
1000				
1250				
1600				
2000				
2500				
3150				
4000				

b.3 其他掩蔽噪声

频谱特性是否符合制造厂规定? ☐是 ☐否

E.11 掩蔽声级准确度 (按本规程 4.11 条、6.3.9 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

序 号 _____ 温 度 _____

频率/Hz	掩蔽声级控制器 L_{HL}/dB	测得的 SPL L_m/dB	偏差 ($L_m - L_{\text{RETP}} - L_{\text{HL}}$) /dB	mpe
				$\pm 5\text{dB} / -3\text{dB}$

对窄带噪声: 等效掩蔽声级校准是否满足 ISO389-4 要求?

☐是 ☐否

对其他噪声: SPL 或等效掩蔽声级校准是否符合要求?

☐是 ☐否

有效频率范围内总的 SPL 和 1/3 倍频程 SPL 是否符合制造厂的规定?

☐是 ☐否

E.12 掩蔽噪声级控制器准确度 (按本规程 4.12 条、6.3.10 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____
 型 号 _____ 试验人员 _____
 序 号 _____ 温 度 _____

听力级 控制器 /dB	实测最低 频率 SPL L_{ci} /dB	差值 ($L_{ci} - L_{ci+1}$) /dB	实测 1000HzSPL L_{ci} /dB	差值 ($L_{ci} - L_{ci+1}$) /dB	实测最高 频率 SPL L_{ci} /dB	差值 ($L_{ci} - L_{ci+1}$) /dB	mpe
							相邻两听力级指示器间隔不超过 ± 5 dB, 其差值小于等于间隔的 3/10dB 或 1dB, 取其较小者

备注

E.13 气导耳机 (按本规程 4.13 条和 6.3.11 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____
 型 号 _____ 试验人员 _____

气导耳机型号 _____

类型: 贴耳式 ☐ 插入式 ☐ 耳罩式 ☐ (+)头环力 _____ N (标称值和允差 _____ N $\pm$ _____ N)左右耳机是否可以区别? ☐是 ☐否 ☐不适用

ISO 标准规定的 RETSPL 值或由 _____ 国家计量院测得的 RETSPL 值:

校准用的耦合腔 _____。

根据 ISO 4869-1 测量得到的声衰减 _____。

注: 如果该试验结果可以引用以前的测试结果不需要再进行测量。

对于贴耳式耳机, 是否满足本规程 4.13 条要求?

☐是 ☐否

备注:

E.14 骨导耳机 (按本规程 4.14 条和 6.3.11 条试验。)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

骨导耳机的型号:

仿真乳突部位 (头环宽 145mm): _____ (+)

前额部位 (头环宽 190mm): _____ (+)

头环力: _____ N (标称值和最大允差: (5.4 ± 0.5) N)

骨导耳机是否满足本规程 4.14 条要求?

☐ 是☐ 否

备注:

E.15 安全要求 (按本规程 4.16 条、6.3.16 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

仪器的最低安全要求是否满足 4.16 条要求?

☐ 是 见 _____ 实验室的 _____ 证书☐ 否

备注

E.16 受试者反应系统 (按本规程 4.17 条、6.3.17 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

序 号 _____

开关是否可以用单只手简单地操作并不产生影响听阈测定的噪声? (建议至少进行 10 次按下/放开的主观测试)。

☐ 是☐ 否

对计算机控制听力计, 是否给出一个受试者响应的时间窗信息?

☐ 是☐ 否

备注:

E.17 预热时间 (按本规程 4.18 条、6.3.18 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

序 号 _____ 温 度 _____

最近 5h 设备存放期间的温度 _____ °C

标称频率和听力级位置 _____ Hz, _____ dB。相应的 RETSPL _____。

电源接通后时间 /min	测得频率 /Hz	测得听力级 /dB	测得的总谐波 失真/%	mpe
				频率:
				1 型: 1 %
				2 型: 2 %
				3 ~ 5 型: 3 %
				听力级:
				125 Hz ~ 4000 Hz: ± 3 dB
				> 4000 Hz: ± 5 dB
				总谐波失真:
				见本证书格式 E.3 条

最短预热时间 _____ min

制造厂规定的最短预热时间 _____ min

备注:

E.18 温度和湿度适应性 (按本规程 4.19 条、6.3.19 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

序 号 _____

试验条件: 单只耳机, 1000 Hz 频率 (对 5 型听力计若无 1000 Hz 频率, 选择最接近的频率), 100 dB 听力级或最大听力级 (选择两者较低者), 至少在 15 °C ~ 35 °C 和 30 % ~ 90 % 范围内选择 4 个温度、湿度组合值。

大气压范围 _____ kPa 至 _____ kPa

环境温度 /°C	相对湿度 /%	频率点 /Hz	测得频率 /Hz	相对偏差 /%	mpe
					1 型: 1 % 2 型: 2 % 3 ~ 5 型: 3 %

听力级控制器 _____ dB

环境温度 /℃	相对湿度 /%	测得的 SPL L_m /dB	RETSPL L_{RETSPL} /dB	偏差 ($L_m - L_{RETSPL} - L_{HC}$) /dB	mpe
					± 3dB

环境温度 /℃	相对湿度 /%	频率点/Hz	听力级控制器 /dB	总谐波失真 /%	mpe
					2.5%

备注：

E.19 电源电压（按本规程 4.20 条、6.3.20 条试验）

申请号 _____ 试验日期 _____
 型 号 _____ 试验人员 _____
 序 号 _____ 温 度 _____

E.19.a 电池供电

电池电压的极限值是否满足制造厂规定？

☐是 ☐否

是否提供合适的指示器？

☐是 ☐否

试验条件：单只耳机，1000Hz 频率（若无 1000Hz 频率则选择最接近的频率），听力级为 100dB 或最大听力级（取两者较小值）

满足下列表格结果的电池电压下限 _____ V

频率点 /Hz	测得频率 /Hz	相对偏差 /%	mpe
			1 型：1%，2 型：2%，3~5 型：3%

听力级控制器 L_{HI} /dB	测得的 SPL L_m /dB	RETSPL L_{RETSPL} /dB	偏差 ($L_m - L_{RETSPL} - L_{HI}$) /dB	mpe
				± 3dB

频率点 /Hz	听力级控制器 /dB	总谐波失真 / %	mpe
			2.5 %

备注：

E.19.b 交流供电

试验条件：单只耳机，1000Hz 频率（若无 1000Hz 频率则选择最接近的频率），听力级为 100dB 或最大听力级（取两者较小值）

在电源电压变化 $\pm 10\%$ ，电源频率变化 $\pm 5\%$ 范围内，满足下列表格结果的电压 _____ V，频率 _____ Hz。

频率点 /Hz	测得的频率 /Hz	相对偏差 / %	mpe
			1 型：1%， 2 型：2%， 3~5 型：3%

听力级控制器 L_{in}/dB	测得的 SPL L_m/dB	RETSPL L_{RETSPL}/dB	偏差 $(L_m - L_{RETSPL} - L_{HL})/dB$	mpe
				$\pm 3dB$

频率点 /H	听力级控制器 /dB	总谐波失真 / %	mpe
			2.5 %

对于下列试验，本规程未给出方法，试验实验室应该叙述采用的方法，并给出结果。

下列有关供电电压短时间降低的要求是否满足：10ms 降低 100%，20ms 降低 50%，50ms 降低 20%？ ☐是 ☐否

备注：

E.20 静电和电磁干扰（按本规程 4.21 条、6.3.21 条试验）

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

序 号 _____

注：在 GB/T 7341.1 (IEC645-1) 中没有具体规定，一般来说尚不可能规定一种适用于所有类型听力计的评价方法，试验实验室应该叙述所采用的方法，是否通过的判定依据，并表示试验结果。

建议由于电磁干扰而引起的换能器的不需要的声不应超过 60dB 听力级。

备注:

E.21 不需要的声 (按本规程 4.22 条、6.3.12 条试验)

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

序 号 _____

E.21.a 来自气导耳机的不需要声

a.1 直接测量电信号方法

试验条件: 用等效阻抗代替试验耳机, 测量其端点的方均根电压。

a.1.1 纯音开关置于“关”, 听力级置于 60dB

在 125Hz ~ 8000Hz 范围内, 1/3 倍频程的电信号级是否比相应的 RETSPL 低 10dB 以上?

☐ 是 ☐ 否 (频率为 _____)

a.1.2 纯音开关置于“开”, 听力级置于 70dB

非测试耳 (或假负载) 的不需要声是否比试验纯音低 70dB 以上?

☐ 是 ☐ 否 (频率为 _____)

a.2 主观测量方法

试验条件: 2 个以上听觉正常的受试者 (4000Hz 以下听力损失 ≤ 10 dB, 4000Hz 以上听力损失 ≤ 15 dB), 测试室满足 ISO8253-1 的要求, 受试者操作纯音开关的“通/断”, 在任意频率点进行测量, 在 70dB (250Hz ~ 6000Hz) 或 50dB (250Hz ~ 6000Hz 以外) 以上, 给耳机接入一电信号衰减器。

受试者是否分别听到来自于测试耳机或非测试耳机以外的声音。

☐ 否 ☐ 是, 在 _____ 频率。

备注:

E.21.b 来自骨导耳机的不需要声

骨导耳机型号 _____

骨导耳机辐射的声音在下列测试频率可能会影响到骨导测听得到的听力损失的有效性。

频率 /Hz	测得的平均损失 /dB	测得的最大损失 /dB	没有测到损失 (+)
.....			()
2000			()
3000			()
4000			()
6000			()
8000			()

上述测试结果由_____实验测得。

按照 GB/T 7341.1 中 5.5.3 条规定的测量方法的受试者人数为_____。

注：如果有关骨导耳机的试验结果来自于以前的试验，则不需要报告。

E.21.C 来自听力计的不需要声

试验条件：至少两名受试者（4000Hz 以下听力损失 $\leq 10\text{dB}$ ，4000Hz 以上听力损失 $\leq 15\text{dB}$ ）。站在距听力计 1m 远处，听力计的电输出应由一个阻性负载所吸收。在听力级键盘高达 50dB（包括 50dB）时的各挡，可能会对受试者测听结果产生影响的来自听力级键盘操作的最小噪声。

注：这试验仅对准备与受试者在同一房间测听的情况。

为满足下列要求，听力计的电输出应该有一阻性负载_____ Ω

c.1 受试者不堵耳（适用于骨导测听）

受试者是否可以听到任何来自于操作听力计引起的噪声？

☐ 是，频率点_____，☐ 否

c.2 受试者戴一副不接信号的耳机

受试者是否可以听到任何来自于操作听力计引起的噪声？

☐ 是，频率点_____，☐ 否。

备注：

E.22 外部信号输入（按本规程 4.23 条、6.3.22 条试验）

申请号_____ 试验日期_____

型 号_____ 试验人员_____

声输出的频率响应是否由制造厂规定（250Hz ~ 8000Hz）？

☐ 是 ☐ 否

外部信号是否可以被监测？

☐ 是 ☐ 否

若提供信号指示器：

1000Hz 参考纯音是否由制造厂规定？

☐ 是 ☐ 否

信号指示器的特性（如时间计权、动态范围、检波器特性）是否由制造厂规定？

☐ 是 ☐ 否

信号指示器是否在听力级控制器之前连接到电路？

☐ 是 ☐ 否

是否提供一个 20dB 增益调节以显示当前信号级？

☐ 是 ☐ 否

制造厂是否规定便于监视参考指示值的所需的输出电平？

☐ 是 ☐ 否

备注：

E.23 铭牌和标志

申请号_____ 试验日期_____

型 号_____ 试验人员_____

序 号_____

铭牌或标志	+	-
制造厂的厂名及商标		
型号和序号		
听力计类别		
换能器的标记		
附件清单		
用于保护的封印		
标注检定标记的位置		

E.24 仪器说明书

申请号 _____ 试验日期 _____

型 号 _____ 试验人员 _____

信 息	+	-
所具备功能的描述及全部操作说明		
仪器正常工作的电源变化及环境条件		
为减少不需要的声辐射的影响，而正确使用听力计的安装方法		
所有换能器的 RETSPL 或 RETFL 及其来源		
校准所使用的耦合腔		
头环力		
骨导耳机的乳突或前额位置		
掩蔽声的掩蔽效应和频率响应特性		
预热时间		
所有输入功能的灵敏度和标称阻抗		
所有输出功能的电压和标称阻抗		
外部插头的连接脚符号		
自动记录听力计的工作方式和 SPL 变化速率		
连续扫频自动听力计的频率变化速率		
频率调制信号的特性		
气导耳机的声衰减		
极限温度		
各测试频率的最大听力级		

表 (续)

信 息	+	-
骨导耳机的气导声辐射的影响及得到正确测试结果的方法		
窄带掩蔽噪声的实际带宽		
宽带掩蔽噪声的校准方法		
计算机控制听力计受试者响应的时间窗		
电池的类型、电池检查和更换、电池寿命		
校准和维护方法		
计算机、打印机接口		

备注：

附录 F

误差分析实例

纯音听力计检定结果不确定度的评定，主要内容就是评定检定基准等效听阈声压级（气导听力零级）和基准等效阈力级（骨导听力零级）的不确定度。

F.1 气导听力零级不确定度 (U_A) 评定

F.1.1 测量模型和不确定度来源

采用直接测量法，气导听力零级通过仿真耳可以直接从测量放大器上读出。不确定度主要来源有：重复测量的标准差、标准仿真耳的不确定度影响、测量放大器频响的准确度影响、带通滤波器插入损失影响、读数（计算机数据采集）影响等。

F.1.2 A类标准不确定度

因耳机耦合位置、耳机正向受力等因素引起的重复性测量标准差，可以通过对纯音听力计气导听力零级进行 5 次测量，计算标准差得到。测量数据见表 F.1。

表 F.1

频率/Hz		125	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
左 通 道	第一次	44.2	25.4	11.9	8.2	7.6	6.8	9.9	10.4	11.1	17.9	12.2
	第二次	44.3	25.4	11.9	8.3	7.6	6.9	10.0	10.4	11.3	17.4	12.9
	第三次	44.3	25.4	11.9	8.3	7.6	6.8	9.9	10.4	11.1	17.9	12.2
	第四次	44.0	25.4	11.8	8.1	7.5	6.8	9.8	10.4	11.1	17.5	12.9
	第五次	44.1	25.4	11.8	8.1	7.5	6.7	9.7	10.3	11.0	17.9	12.2
	平均值	44.2	25.4	11.9	8.2	7.6	6.8	9.9	10.4	11.1	17.7	12.5
	标准偏差	0.13	0.00	0.05	0.10	0.05	0.07	0.11	0.04	0.11	0.25	0.38
右 通 道	第一次	45.0	25.2	11.5	7.8	6.9	6.8	9.7	10.4	9.0	16.0	12.9
	第二次	45.3	25.2	11.7	7.9	7.1	6.9	9.9	10.4	9.2	15.7	13.2
	第三次	44.9	25.2	11.6	7.8	6.9	6.7	9.7	10.4	9.0	16.0	12.5
	第四次	45.0	25.1	11.5	7.7	6.8	6.6	9.7	10.3	8.9	15.9	12.5
	第五次	44.9	25.1	11.5	7.7	6.9	6.6	9.7	10.3	9.0	15.5	13.3
	平均值	45.0	25.2	11.6	7.8	6.9	6.7	9.7	10.4	9.0	15.8	12.9
	标准偏差	0.16	0.08	0.09	0.08	0.11	0.13	0.09	0.05	0.11	0.22	0.38

求得平均值的标准偏差（最大值 8000Hz 点）为：

$$u_1 = s_1 = 0.38\text{dB}.$$

F.1.3 B类标准不确定度

a. 标准仿真耳不确定度为 1.0dB，已知包含因子为 $k=3$ 。

$$u_2 = U/k = 1.0/3 = 0.33\text{dB}$$

b. 测量放大器频响准确度， $\pm 0.2\text{dB}$ ，以均匀分布考虑， $k=\sqrt{3}$ 。

$$u_3 = U/k = 0.2/\sqrt{3} = 0.12\text{dB}$$

c. 带通滤波器相对衰减， $\pm 0.2\text{dB}$ ，以均匀分布考虑， $k=\sqrt{3}$ 。

$$u_4 = U/k = 0.2/\sqrt{3} = 0.12\text{dB}$$

d. 测量放大器读数（计算机数据采集）准确度， $\pm 0.1\text{dB}$ ，以均匀分布考虑， $k = \sqrt{3}$ 。

$$u_5 = U/k = 0.1/\sqrt{3} = 0.06\text{dB}$$

F.1.4 合成标准不确定度

以上分量独立无关，且数值相差不是太大，可以直接进行合成，求出方和根：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2} = \sqrt{0.38^2 + 0.33^2 + 0.12^2 + 0.12^2 + 0.06^2} \approx 0.53\text{dB}$$

F.1.5 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，则扩展不确定度

$$U_n = k u_c = 2 \times 0.53 \approx 1.1\text{dB}$$

F.2 骨导听力零级不确定度 (U_b) 评定

F.2.1 测量模型和不确定度来源

采用直接测量法，骨导听力零级通过仿真乳突可以直接在测量放大器上读出。不确定度主要来源有：骨导耳机在仿真乳突上的耦合位置及施加力等因素引起的重复性标准差、标准仿真乳突的不确定度影响、测量放大器频响的准确度影响、带通滤波器插入损失影响、测量放大器读数（计算机数据采集）影响等。

F.2.2 A类标准不确定度

因骨导耳机在仿真乳突上的耦合位置、施加力等因素引起的重复性测量标准差，可以通过重复测量进行计算。对纯音听力计骨导听力零级进行 5 次测量，测量数据见表 F.2。

表 F.2

频率/Hz		250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000
实 测 值	第一次	63.1	61.2	49.0	42.5	36.2	32.7	37.3	46.6	42.5
	第二次	62.9	60.9	49.2	42.4	36.2	33.4	37.8	47.3	42.8
	第三次	62.7	60.0	48.3	41.7	35.8	32.1	37.3	47.5	46.4
	第四次	62.9	58.7	47.6	41.5	34.9	30.6	35.1	45.5	42.3
	第五次	63.3	61.5	49.0	42.0	35.5	32.2	37.4	45.6	46.4
	平均值	63.0	60.5	48.6	42.0	35.7	32.2	37.0	46.5	44.1
标准偏差		0.22	1.13	0.66	0.43	0.54	1.03	1.07	0.93	2.13

求得平均值的标准偏差（最大值 500Hz 点，6000Hz 仅供参考），为：

$$u_1 = s_1 = 1.13\text{dB}$$

F.2.3 B类标准不确定度

a. 标准仿真乳突不确定度为 1.5dB，已知包含因子 $k = 3$ 。

$$u_2 = U/k = 1.5/3 = 0.50\text{dB}$$

b. 测量放大器频响准确度， $\pm 0.2\text{dB}$ ，以均匀分布考虑， $k = \sqrt{3}$ 。

$$u_3 = U/k = 0.2/\sqrt{3} \approx 0.12\text{dB}$$

c. 带通滤波器插入损失 $\pm 0.2\text{dB}$ ，以均匀分布考虑， $k = \sqrt{3}$ 。

$$u_4 = U/k = 0.2/\sqrt{3} = 0.12\text{dB}$$

d. 测量放大器读数（计算机数据采集）准确度 $\pm 0.1\text{dB}$ ，以均匀分布考虑， $k = \sqrt{3}$ 。

$$u_5 = U/k = 0.1/\sqrt{3} = 0.06\text{dB}$$

F.2.4 合成标准不确定度

以上分量独立无关，且数值相差不是太大，可以直接进行合成，求出方和根：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2} = \sqrt{1.13^2 + 0.50^2 + 0.12^2 + 0.12^2 + 0.06^2} \approx 1.25\text{dB}$$

F.2.5 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，则扩展不确定度

$$U_b = ku_c = 2 \times 1.25 \approx 2.5\text{dB}$$