



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 991—2004

阻抗听力计

Aural Impedance Audiometers

2004-09-21 发布

2004-12-21 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

阻抗听力计检定规程

**Verification Regulation of
Aural Impedance Audiometers**

JJG 991—2004

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2004 年 09 月 21 日批准，并自 2004 年 12 月 21 日起施行。

归口单位：全国声学计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加起草单位：全军医用声学计量测试研究总站

上海市计量测试技术研究院

天津市计量测试技术研究所

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：

邱建华 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

于黎明 （全军医用声学计量测试研究总站）

顾建秀 （上海市计量测试技术研究院）

沙克兰 （天津市计量测试技术研究所）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 声阻抗	(1)
3.2 声导纳	(1)
3.3 等效体积	(1)
3.4 外耳道中的相对压力	(2)
3.5 插入式耳机	(2)
3.6 探测信号	(2)
3.7 声反射	(2)
3.8 同侧声反射	(2)
3.9 对侧声反射	(2)
4 概述	(2)
5 计量性能要求	(3)
5.1 测量系统	(3)
5.2 压力系统	(3)
5.3 声反射刺激系统	(3)
6 通用技术要求	(5)
6.1 外观	(5)
6.2 标志	(5)
6.3 使用说明书	(5)
7 计量器具控制	(5)
7.1 检定项目	(5)
7.2 检定条件	(6)
7.3 检定方法	(6)
7.4 检定结果的处理	(9)
7.5 检定周期	(9)
附录 A 检定结果的不确定度评定实例	(10)
附录 B 压耳式耳机纯音基准等效听阈声压级	(12)
附录 C 插入式耳机纯音基准等效听阈声压级	(13)
附录 D	(14)
D.1 检定证书内页格式	(14)
D.2 检定结果通知书内页格式	(17)

阻抗听力计检定规程

1 范围

本规程适用于阻抗听力计的首次检定、后续检定以及使用中检验。若阻抗听力计中有纯音听力计部分，纯音听力计部分则按 JJG 388—2001《纯音听力计》检定规程检定。

2 引用文献

本规程引用下列文献：

- GB/T 3102.7—1993 声学的量和单位
 GB/T 3241—1998 倍频程和分数倍频程滤波器
 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
 纯音基准等效噪声压级
 GB/T 6587—1986 电子测量仪器环境试验要求
 GB/T 7341.1—1998 听力计 第一部分 纯音听力计
 GB/T 7342—1987 测听耳机校准用 IEC 临时参考耦合腔
 GB 9706.1—1995 医用电气设备 第一部分 安全通用要求
 GB/T 15953—1995 耳声阻抗/导纳的测量仪器
 GB/T 16402—1996 声学 插入式耳机纯音基准等效噪声压级
 JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示
 JJG 388—2001 纯音听力计
 使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语和计量单位

本规程采用 GB/T 15953—1995 中部分有关术语定义。

本规程采用 GB/T 3102.7—1993 规定的量和单位。

3.1 声阻抗 (acoustic impedance)

在一给定表面，整个表面上平均的声压对通过该表面的体积速度的复数比。符号为 Z_s ，单位为帕秒每立方米 ($\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$)。

3.2 声导纳 (acoustic admittance)

在给定表面的声阻抗的倒数。符号为 Y_s ，单位为立方米每帕秒 ($\text{m}^3/\text{Pa} \cdot \text{s}$)。

3.3 等效体积 (equivalent volume)

提供等效阻抗听力计的硬壁圆柱形空气腔的体积。用公式表示为

$$V_e = \gamma \cdot p_s \cdot C_s = \rho \cdot c^2 \cdot C_s$$

式中： V_e ——等效体积， m^3 ；

γ ——空气定压比热对定容比热之比，近似为 1.40；

p_a ——大气压力, Pa;

ρ ——测量时的温度与大气压力下的空气密度, kg/m^3 ;

c ——测量时的温度与大气压力下的声速, m/s ;

C_u ——声顺, m^3/Pa 。

注:

(1) 实践中已将控头纯音频率为 226Hz 的声导抗作为空气的等效体积。

(2) 对于 226Hz 的探头纯音频率, 只要物理体积不超过 5cm^3 , 则空气的等效体积就等于其物理体积。

3.4 外耳道中的相对压力 (relative pressure in the external acoustic meatus)

外耳道中的压力与大气压力之差, 单位为 daPa 。

3.5 插入式耳机 (insert earphone)

为将仪器接至人耳而插入外耳道的耦合器件。

3.6 探测信号 (probe tone sign)

由探头发送到外耳道的声信号, 用于测量声阻抗或声导纳。

3.7 声反射 (acoustic reflex)

声刺激诱发的中耳肌肉反射。

3.8 同侧声反射 (ipsilateral reflex)

在受刺激耳内诱发的中耳肌肉反射。

3.9 对侧声反射 (contralateral reflex)

在受刺激耳的对侧耳内诱发的中耳肌肉反射。

4 概述

阻抗听力计是一种通过测试人耳的声阻抗或声导纳以了解中耳功能状态的医用测量仪器。它主要由测量系统、压力系统、声反射刺激系统等部分组成。表 1 给出了不同型别的阻抗听力计的必备功能。

表 1 不同型别的阻抗听力计的必备功能

功能	型 别		
	1	2	3
探测音频率 226Hz	+	+	+
测量系统	+	+	+
测量平面鼓室测量	+	+ ¹⁾	+ ¹⁾
耳道补偿鼓室测量	+	+ ¹⁾	+ ¹⁾
电输出或记录仪 (测量系统)	+	+	-
压力系统	+	+	+
手动压力改变	+	+ ¹⁾	+ ¹⁾
自动压力改变	+	+ ¹⁾	+ ¹⁾

表 1 (续)

功能	型 别		
	1	2	3
电输出或记录仪 (压力系统)	+	+	-
声反射刺激系统	+	+	-
对侧路线	+	+ ¹⁾	-
同侧路线	+	+ ¹⁾	-
声刺激	+	+	-
纯音	+	+	-
宽带噪声	+	-	-
刺激级控制	+	+	-

注：“+”表示应具备的功能；“-”表示不具备的功能；
“1)”表示相邻两项功能必具其一。

5 计量性能要求

5.1 测量系统

5.1.1 探测音

阻抗听力计应提供频率为 226Hz、声压级为 85dB 的纯音探测音，其声压级及其最大允许误差为 ± 5 dB，频率的最大允许误差为 $\pm 3\%$ 。总谐波失真应不大于 5%。若厂家提供 226Hz 以外的其他频率的纯音探测音信号，其纯音探测音的声压级、频率以及总谐波失真也应符合上述要求。

5.1.2 腔体积测量误差

对于 1, 2 型阻抗听力计，制造厂应至少提供三个校准腔，其腔的体积分别为 0.5cm^3 、 2.0cm^3 和 5.0cm^3 。对于 3 型仪器，制造厂应至少提供两个校准腔，其腔的体积分别为 0.5cm^3 和 2.0cm^3 。制造厂也可提供接近仪器测量范围最大极限的校准腔。用制造厂所提供校准腔对阻抗听力计腔体积进行校准时，其腔体积最大允许误差为 $\pm 5\%$ 。

5.2 压力系统

5.2.1 压力范围

对于 1, 2 型阻抗听力计，压力范围至少应为 $-600\text{daPa} \sim +200\text{daPa}$ 。对于 3 型阻抗听力计，制造厂应规定其压力范围。最大压力极限不应超过 -800daPa 和 $+600\text{daPa}$ 。

5.2.2 压力示值误差

对于 1, 2 型阻抗听力计，压力示值最大允许误差为 $\pm 15\text{daPa}$ 。对于 3 型阻抗听力计，最大允许误差为 $\pm 20\text{daPa}$ 。

5.3 声反射刺激系统

5.3.1 声反射刺激信号频率

1型阻抗听力计至少要提供0.5kHz, 1kHz, 2kHz, 4kHz的同侧和对侧声反射纯音刺激信号, 2型阻抗听力计至少要提供0.5kHz, 1kHz, 2kHz的同侧和对侧声反射纯音刺激信号。频率的最大允许误差为 $\pm 3\%$ 。

5.3.2 同侧声刺激信号听力级输出

阻抗听力计的同侧声反射刺激信号听力级输出, 其信号声为纯音。制造厂若采用其他声作为同侧声反射刺激信号听力级输出, 应说明其信号的特性。同侧声反射刺激信号的输出可以用听力级表示, 也可以用声压级表示, 参考该仪器的说明书。但作为输出的耳机只能是插入式耳机。检定结果参考附录B和厂方所提出的值。各频率的最大允许误差均为 $\pm 5\text{dB}$ 。

5.3.3 对侧声刺激信号听力级输出

阻抗听力计的对侧声反射刺激信号听力级输出, 其信号声为纯音。制造厂若采用其他声作为对侧声反射刺激信号听力级输出, 应说明其信号的特性。对侧声反射刺激信号的输出可以用听力级表示, 也可以用声压级表示, 参考该仪器的说明书。输出耳机大多采用压耳式耳机, 但也有采用插入式耳机。用压耳式耳机作为对侧声反射刺激信号听力级输出, 检定结果参考附录A的值。频率为0.25kHz~4kHz的最大允许误差为 $\pm 3\text{dB}$, 频率为6kHz以上的最大允许误差为 $\pm 5\text{dB}$ 。用插入式耳机作为对侧声反射刺激信号听力级输出, 检定结果参考附录B和厂方所提出的值。各频率的最大允许误差均为 $\pm 5\text{dB}$ 。

5.3.4 声反射刺激信号的总谐波失真

阻抗听力计声反射刺激信号的总谐波失真分同侧刺激信号的总谐波失真和对侧刺激信号的总谐波失真。表2给出各频率、刺激级以及不同耳机所对应的最大总谐波失真。而对于更高的刺激级, 压耳式耳机的总谐波失真不应超过5%, 插入式耳机不应超过10%。

表2 声反射刺激信号的最大总谐波失真

耳机	压耳式耳机			插入式耳机		
	250	500 ~ 4000	≥ 6000	500	1000 ~ 3000	≥ 4000
刺激级						
听力级/dB	90	110	100	85	100	75
声压级 dB	—	—	—	95	100	75
最大总谐波失真/(%)	3	3	5	5	5	5

5.3.5 刺激级控制器误差

对于1, 2型阻抗听力计的刺激级控制器范围应至少包括表3所列范围。刺激级控制器的步进值应为5dB或更小。相邻10dB的听力级换挡误差应不大于 $\pm 1\text{dB}$ 。

5.3.6 宽带噪声声压频谱级

阻抗听力计的宽带噪声分为同侧、对侧刺激信号宽带噪声。若采用压耳式耳机作为宽带噪声的输出, 在0.25kHz~4kHz频率范围内的频谱级相对于1kHz的不均匀度不应超过 $\pm 5\text{dB}$, 而插入式耳机不应超过 $\pm 10\text{dB}$ 。

表 3 刺激信号的最小听力级范围或声压级范围

频率/Hz	250	500~2000	4000	6000	噪声
压耳式耳机的听力级范围/dB	50~90	50~120	50~120	50~100	50~115
插入式耳机的听力级范围/dB	—	50~100	50~80	—	—
插入式耳机的声压级范围/dB	—	60~110	60~90	—	50~100

6 通用技术要求

6.1 外观

被检阻抗听力计不应有影响性能的机械损伤，其结构与控制器件应完整，各控制件的功能显示应清晰。

6.2 标志

阻抗听力计应具有以下清晰而耐久的标志：

- 1) 制造厂的名称或商标；
- 2) 型号；
- 3) 出厂编号；
- 4) 仪器等级（型别）；
- 5) 制造计量器具许可证标志和编号。

6.3 使用说明书

阻抗听力计应附带使用说明书，说明书应包括下列资料：

- 1) 所备功能的描述及全部操作说明。
- 2) 仪器正常工作的电源变化及环境条件。
- 3) 仪器应具备使用指南，及保证仪器能正常校准的说明。
- 4) 配套设备的清单。
- 5) 换能器（压耳式耳机、插入式耳机）的型号。
- 6) 采用国际标准或国家标准的标准代号和年号。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定以及使用中检验。

7.1 检定项目

检定项目（见表4）。

表 4 阻抗听力计检定项目和使用中检验项目

项 目	首次检定和后续检定	使用中检验
外观检查、标志	+	+
探测音	+	+
腔体积测量误差	+	+

表 4 (续)

项 目	首次检定和后续检定	使用中检验
压力范围	+	-
压力示值误差	+	-
声反射刺激信号频率	+	-
同侧声刺激信号听力级输出	+	-
对侧声刺激信号听力级输出	+	-
声反射刺激信号总的谐波失真	+	-
刺激级控制器误差	+	-
宽带噪声声压频谱级	+	-

注：“+”表示需检项目，“-”表示可不检项目。

7.2 检定条件

7.2.1 检定环境条件

阻抗听力计的检定应在温度为 180℃ ~ 28℃，气压为 86.0kPa ~ 106.0kPa，相对湿度为 30% ~ 90%，环境噪声应小于 40dBA 的实验室中进行。

7.2.2 计量标准器和主要配套设备

7.2.2.1 测量放大器

在阻抗听力计工作频率范围内，测量放大器的频率响应优于 $\pm 0.2\text{dB}$ ，总谐波失真小于 0.1%，在检定期间的稳定度优于 $\pm 0.02\text{dB}$ ，表头指示误差不超过 $\pm 0.2\text{dB}$ 。

7.2.2.2 带通滤波器

带通滤波器，在标称中心频率范围 0.1kHz ~ 2kHz 中，应满足 GB/T3241 中规定的 1 级滤波器的要求。

7.2.2.3 数字频率计

在所检定的频率范围内，数字频率计频率的示值误差应优于 $\pm 0.1\%$ 。

7.2.2.4 数字压力计

在所检定的压力范围内，数字压力计的示值误差应优于 $\pm 0.2\%$ 。

7.2.2.5 声耦合腔

声耦合腔应满足 GB7342 的要求。频率范围为 0.125kHz ~ 8kHz，声压级的不确定度为 1.0dB ($k=3$)。

7.3 检定方法

7.3.1 外观检查

对阻抗听力计外观的检查，均应符合 6.1 的要求。

7.3.2 测量系统

7.3.2.1 探测音

对阻抗听力计探测音使用中的检验，先接通阻抗听力计电源预热，然后将插入式耳

机放入耳内，此时能听到连续的纯音信号声，说明探测音为正常工作状态。若听不到连续的纯音信号声，说明探测音已处于不正常状态。

而对于阻抗听力计探测音的检定，则要分别对探测音频率、探测音声压级和探测音总谐波失真进行检定。其结果均应符合 5.1.1 的要求。

a) 探测音频率

探测音频率的检定装置方框图如图 1 所示。把 2cm^3 耦合腔罩在电容传声器上，将阻抗听力计的插入式耳机正向插入 2cm^3 耦合腔里。耦合腔输出接测量放大器与带通滤波器，测量放大器输出接数字频率计。将阻抗听力计设置为探测音校准状态，选择 226Hz 的纯音探测音信号，在数字频率计上读出探测音频率的值。

b) 探测音声压级

探测音声压级的检定装置方框图如图 1 所示，检定方法同 a)。在测量放大器上直接读出探测音声压级的值。

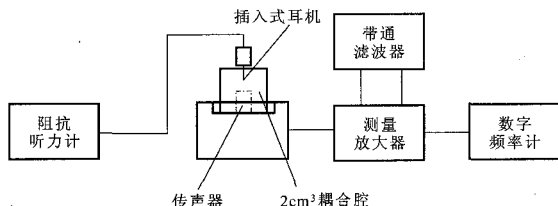


图 1 测量系统检定装置方框图

c) 探测音总谐波失真

探测音总谐波失真的检定装置方框图如图 1 所示。将探测音置于 226Hz 的额定最大值，改变带通滤波器的频率，在测量放大器上读出各次谐波的电压值，按式 (1) 算出 226Hz 的总谐波失真：

$$D = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2}}{U_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中： U_2 ， U_3 ， U_4 ——分别为二次、三次和四次谐波电压，mV；

U_1 ——总信号电压 mV。

总谐波失真也可采用失真度仪直接测量，用失真度仪测量的结果与用谐波法测量的结果不一致时，以谐波法测量结果为准。

7.3.2.2 腔体测量误差

对阻抗听力计腔体测量误差使用中的检验，将插入式耳机正向插入该仪器 2cm^3 耦合腔里。此时在阻抗听力计的屏幕上应显示出 2cm^3 腔体的值，以此判断腔体是否异常。

对阻抗听力计腔体测量误差的检定，其检定装置方框图如图 1 所示。将阻抗听力计设置为腔体的校准状态，按校准程序进行腔体校准。校准完毕后退出校准状态，将插入式耳机从 2cm^3 耦合腔里取出带上合适的耳塞耦合于厂家所提供的多孔校准腔里，

逐个测出阻抗听力计各个腔体积的值。其结果均应符合 5.1.2 的要求。

7.3.2 压力系统

7.3.3.1 压力范围

压力范围检定装置方框图如图 2 所示。阻抗听力计的插入式耳机直接连到数字压力计上。将阻抗听力计设置为压力校准状态，在数字压力计上读出正压力到负压力的范围值。其结果应符合 5.2.1 的要求。

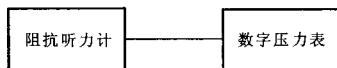


图 2 压力系统检定装置方框图

7.3.3.2 压力示值误差

压力示值误差检定装置方框图如图 2 所示，按 7.3.3.1 检定方法。在数字压力计上读出各个压力的示值。其结果均应符合 5.2.2 的要求。

7.3.4 声反射刺激系统

7.3.4.1 声反射刺激信号频率

声反射刺激信号频率的检定装置方框图如图 3 所示。阻抗听力计选择到对侧声刺激信号的听力级输出。若对侧声刺激信号听力级输出采用压耳式耳机，则将压耳式耳机正向耦合于耦合腔上，耳机垂直受力（4~5）N，耦合腔输出接测量放大器与带通滤波器，测量放大器的输出接数字频率计。将阻抗听力计设置为对侧声刺激校准状态，逐个选择对侧声刺激信号输出频率，在数字频率计上读出所测得的频率值。若对侧声刺激信号听力级输出采用插入式耳机，检定装置方框图如图 1 所示，将插入式耳机正向插入 2cm³ 耦合腔里，检定方法同上。其结果均应符合 5.3.1 的要求。

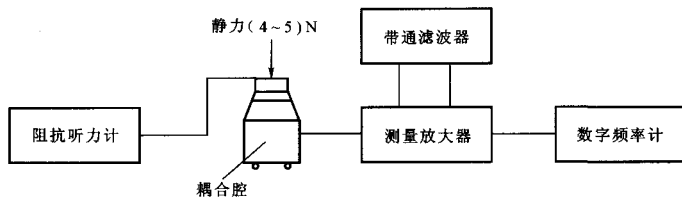


图 3 声反射刺激系统检定装置方框图

7.3.4.2 同侧声刺激信号听力级输出

同侧声刺激信号听力级输出检定装置方框图如图 1 所示。将阻抗听力计设置为同侧声刺激校准状态，逐次改变阻抗听力计与带通滤波器的频率，在测量放大器上读出同侧声刺激信号听力级输出值，按附录 C 进行调试。其结果应符合 5.3.2 的要求。

7.3.4.3 对侧声刺激信号听力级输出

对侧声刺激信号听力级输出采用插入式耳机时，检定装置方框图如图 1 所示。而采用压耳式耳机时，检定装置方框图如图 3 所示。检定时都将阻抗听力计设置为对侧声刺

激励校准状态,依次改变阻抗听力计与带通滤波器的频率,在测量放大器上读出对侧声刺激信号听力级输出值。采用插入式耳机时,其值按附录 C 进行调试。采用压耳式耳机时,其值按附录 B 进行调试。其结果均应符合 5.3.3 要求。

7.3.4.4 声反射刺激信号总谐波失真

声反射刺激信号总谐波失真,分同侧和对侧进行检定。对于同侧,检定装置方框图如图 1 所示。对于对侧,当采用插入式耳机时,检定装置方框图如图 1 所示。当采用压耳式耳机时,检定装置方框图如图 3 所示。无论是同侧声反射刺激信号总谐波失真,还是对侧声反射刺激信号总谐波失真,均按 7.3.2.1.c) 的检定方法,并计算出各频率的总谐波失真。其结果均应符合 5.3.4 的要求。

7.3.4.5 刺激级控制器误差

刺激级控制器误差,分同侧和对侧进行检定。对于同侧,检定装置方框图如图 1 所示。对于对侧,当采用插入式耳机时,检定装置方框图如图 1 所示。当采用压耳式耳机时,检定装置方框图如图 3 所示。无论是同侧刺激级控制器误差,还是对侧刺激级控制器误差,都是将阻抗听力计和带通滤波器的频率置于 1kHz,阻抗听力计的刺激级控制器置于最大挡,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,逐次改变刺激级控制器,从测量放大器上读出实际衰减量。在刺激级控制器接近 30dB 时,可以在 0.25kHz 频率点测量。其结果均应符合 5.3.5 的要求。

7.3.4.6 宽带噪声声压频谱级

宽带噪声声压频谱级,分同侧和对侧进行检定。对于同侧,检定装置方框图如图 1 所示。对于对侧,输出耳机分插入式耳机和压耳式耳机,当采用插入式耳机时,检定装置方框图如图 1 所示。当采用压耳式耳机时,检定装置方框图如图 3 所示。无论是同侧宽带噪声声压频谱级,还是对侧宽带噪声声压频谱级,都是将阻抗听力计设置宽带噪声声压频谱级的校准状态,宽带噪声声压频谱级选择最大输出值。测量放大器选择线性位置,直接在测量放大器上读出各刺激信号的宽带噪声声压频谱级。其结果均应符合 5.4.6 的要求。

7.4 检定结果的处理

按本规程规定和要求检定合格的阻抗听力计发给检定证书;检定不合格的发给检定结果通知书,并注明不合格项目。检定证书和检定结果通知书内页格式见附录 D 中的 D.1 和 D.2。

7.5 检定周期

阻抗听力计的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

检定结果的不确定度评定实例

阻抗听力计检定结果的不确定度评定，主要内容就是评定检定探测音的输出声压级的不确定度。

检定采用直接测量法。阻抗听力计的插入式耳机正向插入 2cm^3 耦合腔，从测量放大器上直接读出探测音声压级输出值。

其标准不确定度来源主要有：重复测量引入的标准不确定度、标准仿真耳引入的标准不确定度、测量放大器频响的准确度引入的标准不确定度、带通滤波器插入损失引入的标准不确定度。

A.1 数学模型：
$$L = L_1$$

式中： L ——阻抗听力计探测音的检定结果，dB；

L_1 ——测量放大器的读数，dB。

A.2 方差及灵敏度系数：

由于 $f(L, L_1)$ 中 L, L_1 相互独立，所以其灵敏度系数为

$$c = \frac{\partial (L)}{\partial L_1} = 1$$

其方差： $u_L^2 = c^2 u_{L_1}^2$

A.2.1 A 类标准不确定度的评定

因插入式耳机与耦合腔耦合的位置等因素引起的重复性测量标准差，可通过对阻抗听力计探测音声压级进行 10 次独立测量，得到测量数据计算标准差，测量数据见表 A.1（测量频率：226Hz，探测音标称值：85dB SPL）。

表 A.1

测量次数	测量放大器读数/dB
1	85.2
2	85.2
3	85.2
4	85.2
5	85.1
6	85.2
7	85.2
8	85.1
9	85.2
10	85.1
平均值	85.17

求得平均值的标准偏差为: $s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} = 0.05\text{dB}$

其标准不确定度 $u_1 = s = 0.05\text{dB}$

A.2.2 B类标准不确定度

A.2.2.1 标准仿真耳引入的标准不确定度 u_2

标准仿真耳不确定度为 1.0dB , 已知包含因子 $k = 3$

则 $u_2 = \frac{1.0}{3} = 0.33\text{dB}$

A.2.2.2 测量放大器频响引入的标准不确定度 u_3

依测量放大器出厂技术指标, 其频率响应应优于 $\pm 0.2\text{dB}$, 以均匀分布考虑,

$k = \sqrt{3}$, 则

$$u_3 = \frac{0.2}{\sqrt{3}} = 0.12\text{dB}$$

A.2.2.3 带通滤波器插入损失引入的标准不确定度 u_4

依带通滤波器出厂技术指标, 带通滤波器相对衰减误差 $\pm 0.2\text{dB}$, 以均匀分布考虑

$k = \sqrt{3}$, 则

$$u_4 = \frac{0.2}{\sqrt{3}} = 0.12\text{dB}$$

A.3 合成标准不确定度

表 A.2 不确定度来源汇总表

序号	不确定度		
	来源	符号	数值/dB
1	读数分散性	$u_1 = s$	0.05
2	标准仿真耳	u_2	0.33
3	测量放大器	u_3	0.12
4	带通滤波器	u_4	0.12

以上分量独立无关, 且数据相差不是很大, 可以直接进行合成,

$$u_L = \sqrt{(0.05)^2 + (0.33)^2 + (0.12)^2 + (0.12)^2} = 0.4 \text{ (dB)}$$

A.4 扩展不确定度:

取包含因子 $k = 2$, 则 $U = k u_L = 2 \times 0.4 = 0.8 \text{ (dB)}$

即阻抗听力计探测音检定结果的扩展不确定度 0.8dB ($k = 2$)。

附录 B

压耳式耳机纯音基准等效听阈声压级（基准零级）

阻抗听力计一般采用 TDH39 型耳机作为对侧刺激听力输出，故它的基准等效听阈声压级（RETSPL）的值应符合国家标准 GB/T 4854.1—1999 压耳式耳机纯音基准等效听阈声压级，见表 B.1。

表 B.1 DT48 和 TDH39 耳机在耦合腔上的 RETSPL

耳机型号	DT48（带平耳垫）	TDH-39 带 MX41/A 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

附录 C

插入式耳机纯音基准等效听阈声压级

阻抗听力计一般采用插入式耳机作为它的同侧刺激听力输出，故它的基准等效听阈声压级的值应符合国家标准 GB/T 16402—1996 插入式耳机纯音基准等效听阈声压级，见表 C.1。

表 C.1 堵塞耳模拟器内的基准等效听阈声压级

频率/Hz	参考等效听阈声压级 (0.5 近似取数)	
	声耦合腔/dB	堵塞耳模拟器/dB
125	26.0	28.0
160	22.0	24.5
200	18.0	21.5
250	14.0	17.5
315	12.0	15.5
400	9.0	13.0
500	5.5	9.5
630	4.0	7.5
750	2.0	6.0
800	1.5	5.5
1000	0.0	5.5
1250	2.0	8.5
1500	2.0	9.5
1600	2.0	9.5
2000	3.0	11.5
2500	5.0	13.5
3000	3.5	13.0
3150	4.0	13.0
4000	5.5	15.0
5000	5.0	18.5
6000	2.0	16.0
6300	2.0	16.0
8000	0.0	15.5

附录 D

D.1 检定证书内页格式

一、外观检查标志

二、测量系统

1) 探测音:

a) 探测音频率: (Hz)

标称值	226	678	1000
实测值			

b) 探测音声压级: (dB)

频率/Hz	226	678	1000
标称值	85.0	85.0	85.0
实测值			

c) 探测音总谐波失真: (%)

频率/Hz	226	678	1000
失真			

2) 腔体积测量误差:

(cm³)

体积	0.5	2.0	5.0
误差			

三、压力系统

1) 压力范围:

(daPa)

标称值	-400 ~ +200	-600 ~ +400	-800 ~ +600
实测值			

2) 压力示值误差:

(daPa)

标称值	- 800	- 600	- 500	- 400	- 300	- 200	- 100
误差							

标称值	0	+ 100	+ 200	+ 300	+ 400	+ 500	+ 600
误差							

四、声反射刺激系统

1) 声反射刺激信号频率:

(Hz)

标称值	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
实测值								

2) 同侧声刺激信号听力级输出:

(dB)

频率/Hz	500	1000	2000	3000	4000
标称值					
实测值					

3) 对侧声刺激信号听力级输出:

(dB)

频率/Hz	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
标称值								
实测值								

4) 声反射刺激信号总谐波失真:

(%)

频率/Hz	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
同侧实测值								
对侧实测值								

5) 刺激级控制器误差:

(dB)

位置	110 ~ 100	100 ~ 90	90 ~ 80	80 ~ 70	70 ~ 60	60 ~ 50
对侧实测值						
对侧实测值						
位置	50 ~ 40	40 ~ 30	30 ~ 20	20 ~ 10	10 ~ 0	0 ~ - 10
同侧实测值						
对侧实测值						

6) 宽带噪声声压频谱级:

(dB)

频率/Hz	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
同侧实测值								
对侧实测值								

检定环境条件:

温度: ℃

相对湿度: %

气压: kPa

检定依据文件:

测量不确定度:

使用的标准装置:

说明:

D.2 检定结果通知书内页格式

一、外观检查

二、测量系统

1) 探测音:

a) 探测音频率: (Hz)

标称值	226	• 678	1000
实测值			

b) 探测音声压级: (dB)

频率/Hz	226	678	1000
标称值	85.0	85.0	85.0
实测值			

c) 探测音总谐波失真: (%)

频率/Hz	226	678	1000
失真			

2) 腔体积测量误差:

(cm³)

体积	0.5	2.0	5.0
误差			

三、压力系统

1) 压力范围:

(daPa)

标称值	-400 ~ +200	-600 ~ +400	-800 ~ +600
实测值			

2) 压力示值误差:

(daPa)

标称值	- 800	- 600	- 500	- 400	- 300	- 200	- 100
误差							

标称值	0	+ 100	+ 200	+ 300	+ 400	+ 500	+ 600
误差							

四、声反射刺激系统

1) 声反射刺激信号频率:

(Hz)

标称值	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
实测值								

2) 同侧声刺激信号听力级输出:

(dB)

频率/Hz	500	1000	2000	3000	4000
标称值					
实测值					

3) 对侧声刺激信号听力级输出:

(dB)

频率/Hz	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
标称值								
实测值								

4) 声反射刺激信号总谐波失真:

(%)

频率/Hz	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
同侧实测值								
对侧实测值								

5) 刺激级控制器误差:

(dB)

位置	110 ~ 100	100 ~ 90	90 ~ 80	80 ~ 70	70 ~ 60	60 ~ 50
同侧实测值						
对侧实测值						
位置	50 ~ 40	40 ~ 30	30 ~ 20	20 ~ 10	10 ~ 0	0 ~ -10
同侧实测值						
对侧实测值						

6) 宽带噪声声压频谱级:

(dB)

频率/Hz	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
同侧实测值								
对侧实测值								

检定环境条件:

温度: ℃

相对湿度: %

气压: kPa

检定依据文件:

测量不确定度:

使用的标准装置:

说明: 对检定不合格项目应注“不合格”字样。