

前 言

本标准等效采用国际标准 ISO 8253-1《声学——测听方法——第一部分：纯音气导和骨导听阈基本测听法》。

本标准使测听基本技术有了可循的规范，对纯音测听方法的标准化、促进我国听力学工作的发展及国际交流，有积极的推动作用。

本标准为“测听方法”系列标准之一。

本标准与 GB 7583《声学 纯音气导听阈测定 听力保护用》在适当情况下可互相补充应用。

本标准的附录 A 为提示的附录。

本标准由全国声学标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：解放军总医院耳鼻咽喉科研究所、中国科学院心理研究所、中国科学院声学研究所。

本标准主要起草人：顾瑞、王乃怡、章汝威、陈洪文、方至。

本标准从 1996 年 12 月 1 日起实施。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是各国家标准化团体(ISO 成员团体)的世界性联合组织。制订国际标准的工作通常是由 ISO 技术委员会进行的,凡对各级技术委员会所确定的主题感兴趣的成员团体均有权参加该委员会,与 ISO 有联系的政府的和非政府的国际组织也可参与工作。ISO 在所有电工标准问题方面与国际电工委员会(IEC)密切合作。

技术委员会所采纳的国际标准草案,先散发给各成员团体投票,而后被 ISO 理事会批准为国际标准,根据 ISO 程序的规定,至少要有 75% 以上的成员团体投票赞同才能通过。

国际标准 ISO 8253-1 由 ISO/TC 43 声学技术委员会起草。

ISO 8253 包括以下几部分,总题为《声学——测听方法》

- 第 1 部分:纯音气导和骨导听阈基本测听法
- 第 2 部分:用纯音及窄带测试信号的声场测听
- 第 3 部分:语言测听*

ISO 8253 本部分的附件 A 仅属参考资料。

* 在 ISO 8253-1 的前言中未列入,但在 ISO 8253-2 的前言中列入了第 3 部分——编制组注。

中华人民共和国国家标准

声学 测听方法 纯音气导和骨导听阈基本测听法

GB/T 16403—1996
eqv ISO 8253-1:1989

Acoustics—Audiometric test methods—
Basic pure tone air and bone conduction
threshold audiometry

引言

本标准规定了经耳机和骨振器发出纯音给受试者进行基本测听的方法和要求,未包括电生理检查方法。GB 7583 规定了为听力保护目的而作气导听阈测定的方法步骤,在适当情况下,本标准可与 GB 7583 互相补充。

听力测定要获得可靠的结果,涉及很多因素,GB 7341 详细说明了听力计的必要条件。在使用中的测听仪器的检查和校准的维持是很重要的。本标准对校准的程序内容作了规定。为了避免测听室中的环境噪声掩蔽测试信号,在用耳机或骨振器给信号测听时,应根据不同给声方法分别规定环境噪声的允许值。本标准列出当需测的听阈级低于 0 dB 时,环境噪声的最大可允许声压级,还简单述及当需测的最小听阈级不是 0 dB,而为其他的最小听阈级时环境噪声的最大可允许声压级。它叙述了用纯音气导和骨导测听法测定听阈级的方法。对筛选测听只简单叙述了气导测听法。

测听可用以下设备进行:

- a) 手控听力计
- b) 自动记录听力计
- c) 计算机控制测听设备

本标准规定了用这三种类型测听设备给信号测定听阈的方法。对筛选测听,只述及用手控或计算机控制听力计操作的方法。

本标准规定的方法步骤适用于大多数成人和儿童,用其他方法步骤也可能得出相当于本标准规定的方法所得出的结果。对年龄很小的儿童、老人或身体不舒服的人,在方法步骤上应作些修改。这种修改可能导致测听结果不够准确。

1 范围

本标准详细规定了气导和骨导听阈测定的方法步骤和必要条件。对筛选测听只述及气导纯音测试的方法。此法可能不适用于年龄很小的儿童等特殊人群。

有些测听法要在受试者听阈级以上的声级进行,有关阈上测听和其他检查未在本标准中述及。

没有述及语言测听、电生理测听和以扬声器为声源测听的方法步骤及必要的条件。为听力保护目的气导听阈测听法见 GB 7583。

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本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为

有效的。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 3241—82 声学 and 振动分析用的 1/1 和 1/3 倍频程滤波器(neq IEC 225:1966)
- GB 3785—83 声级计的电、声性能及测试方法(neq IEC 651:1979)
- GB 4854—84 声学 校准纯音听力计用的标准零级(eqv ISO 389:1975 和其 Add. 1—1983)
- GB 7341—87 听力计
- GB 7342—87 测听耳机校准用 IEC 临时参考耦合腔(eqv IEC 303:1970)
- GB 7614—87 校准测听耳机用的宽频带型仿真耳(eqv IEC 318:1970)
- GB 11669—89 声学 校准纯音骨导听力计用的标准零级(neq ISO 7566—1987)
- GB/T 16402—1996 声学 插入式耳机纯音基准等效阈声压级
- IEC 373—1971 骨振器测量用的机械耦合器
- ISO 389.4—1994 声学——校准测听设备的基准零级——第四部分:窄带掩蔽噪声的基准级
- IEC 804—1985 积分平均声级计

3 定义

本标准采用以下定义。

3.1 气导 air conduction

声音在空气中经过外耳、中耳传到内耳的过程。

3.2 声耦合腔 acoustic coupler

校准耳机用的具有固定形状和容积的空腔。它与传声器连接,用来测定空腔中产生的声压。

注:GB 7342 对声耦合腔作了规定。

3.3 仿真耳 artificial ear

测量耳机的设备,它使耳机受到的声阻抗接近人耳的平均声阻抗,仿真耳中有传声器,用来测量耳机产生的声压。

注:GB 7614 对仿真耳作了规定。

3.4 骨导 bone conduction

激发颅骨的机械振动将声传到内耳。

3.5 骨振器,骨导耳机 bone-conduction vibrator, bone-conduction headphone

把电振荡转换为机械振动的换能器,目的是密切地耦合到人的骨结构(一般是乳突部)上。

3.6 机械耦合器 mechanical coupler

在频率范围 125~8 000 Hz 模拟人头乳突/前额部位力阻抗特性,用于校准骨导听力计及测量骨振器(骨导耳机)的灵敏度、频率响应与谐波失真等的校准器。

注:IEC 373 对机械耦合器作了规定。

3.7 耳科正常人 otologically normal person

具有正常健康状态、耳道无耵聍堵塞、无过度噪声暴露史、无耳毒性药物史、无任何耳疾体征者。

3.8 听阈 hearing threshold

在规定条件下,以一规定的信号进行的多次重复试验中,对一定百分数的受试者能正确地判别所给信号的最低声压。信号的特性、它到达听者的方式以及测量声压的地点都必须说明。

注

- ① 除非另有说明,否则到达人耳的环境噪声假设是可以忽略不计的;
- ② 听阈一般用相对于 20 μ Pa 分贝数表示;
- ③ 多次重复试验是指使用恒压声源的方法,其他心理物理方法也可使用,不过所用方法应加说明;
- ④ 一定百分数常取为 50%。

3.9 等效阈声压级(单耳耳机听) equivalent threshold sound pressure level

12

规定的声耦合腔或仿真耳中产生的声压级。

3.10 基准等效阈声压级 reference equivalent threshold sound pressure level(RET SPL)

于规定频率,用规定类型耳机在规定的声耦合腔或仿真耳中表达够大数量的包括男女两性年龄在十八岁至三十岁的耳科正常人耳的听阈的等效阈声压级的众数值。

3.11 等效阈力级(单耳机) equivalent threshold force level

以规定的力将规定形状的骨振器放在人乳突上得出规定频率的听阈,以得出听阈的电压激励该骨振器使之在规定的机械耦合器上产生的振动力级。

3.12 基准等效阈力级 reference equivalent threshold force level(RET FL)

于规定频率,用规定类型的骨振器在规定的机械耦合器表达够大数量的包括男女两性的年龄在十八岁至三十岁的耳科正常人耳的听阈的等效阈力级的平均数。

3.13 纯音听力级(用规定方式、规定类型换能器于规定频率的) hearing level of a pure tone

由换能器在规定的仿真耳或声耦合腔(或机械耦合器)中产生的声压级(或振动力级)减去相应的基准等效阈声压级(或基准等效阈力级)。

3.14 听阈级 hearing threshold level

在规定的频率上,用规定类型的耳机,以规定的方式测得的某耳的以听力级表示的听阈。

3.15 堵塞效应 occlusion effect

用耳机或耳塞将耳堵塞,会在外耳与耳机间或外耳道内形成一密闭的含气的空腔,从而使该耳的骨导听阈级降低的现象。堵塞效应在低频率时明显。

3.16 掩蔽 masking

- a) 一个声音的听阈因另一个掩蔽声音的存在而上升的现象;
- b) 在测定一耳的听力时,常对另一耳加噪声以避免影响该耳的方法。

3.17 频带噪声的有效掩蔽级 effective masking level of a noise band

由于掩蔽频带噪声的存在,使相当于该频带几何中心频率的纯音听力级的听阈提高,此时该纯音听力级即为频带噪声的有效掩蔽级。

注:ISO 389.4 规定了窄带掩蔽噪声的基准级。

3.18 振动触觉阈级 vibrotactile threshold level

一个人在重复测试中因对皮肤的振动感觉而作出预设百分数的正确反应的最小振动力级或声压级。

3.19 纯音听力计 pure-tone audiometer

有耳机,可提供规定频率的已知声压级的纯音的电声仪器。此外,它还可具有骨振器及/或掩蔽条件。

3.20 手控听力计 manual audiometer

由人工手控给信号、选择频率和听力级及记录结果的听力计。

3.21 计算机控制的听力计 computer-controlled audiometer

由计算机控制检查程序的听力计。在本标准中,计算机指任何由程序控制检查步骤的电子设备。

3.22 自动记录听力计 automatic recording audiometer

由受试者控制听力级变化,并自动记录结果的听力计。

3.23 扫频听力计 sweep-frequency audiometer

频率连续改变或以每档改变小于 1/3 倍频程的自动记录听力计。

3.24 筛选测听法 screening audiometry

给一固定级(筛选级)纯音测试受试者能否听到。

3.25 听力图 audiogram (threshold audiogram)

用图

的关系。

4 测听方法的一般问题

4.1 概述

可用气导和骨导测听法测定听阈。气导测听法是用耳机将测试信号发送给受试者。骨导测听法是用位于受试者乳突或额部的骨振器给信号。宜先作气导听阈级测定而后作骨导听阈级测定。可用几个固定频率的测试音(固定频率测听法),或用按预定速率随时改变频率的测试信号(扫频测听法)测定听阈级。在第六章中列出固定频率测听法,在第7章中叙述扫频测听法。在气导和骨导测试中,两耳的听阈级应分别测定。在规定条件下,非测试耳(对侧耳)应加掩蔽噪声。经压耳式、罩耳式或插入式耳机给掩蔽噪声。目前尚无罩耳式耳机的校准标准。

4.2 校准测听设备的基准零级

校准气导听力计的基准等效阈声压级(RETSPL)载于GB 4854,基准等效阈力级(RETFL)载于GB 11669中。骨振器在不同位置(即乳突或额部)有不同的基准等效阈力级。GB 11669中列出骨振器在乳突位置的值,并在该标准的附录A中列出在前额和乳突两部位间的差值。

4.3 对测听设备的要求

听力计应按GB 7341的要求制造并按GB 4854和GB 11669的要求校准。

4.4 合格的测试人员

合格的测试人员应理解为曾受过有关测听检查的理论和实际操作的教学课程培训的人员。由国家主管机构认定这一资格。在本标准中,检查都是由合格测试人员亲自进行的,或在其指导监督下进行的。

注:检查人员应对本标准中未详细规定的测听检查的以下方面作出抉择:

- a) 先检查哪一耳(通常是先查较灵敏耳);
- b) 需否加掩蔽;
- c) 受试者的反应是否与检查信号相应;
- d) 有无任何外部噪声、事件或受试者的任何行为或反应会影响检查结果;
- e) 对全部或部分检查需否中断、终止或重复。

4.5 检查时间

不要使受试者过度疲劳,检查进行20 min如不让受试者休息,时间越长就越难以得到可靠的结果。

4.6 对测听检查环境和条件的要求

测听检查室中的环境声压级应不超过第11章所规定的值。

在测听检查中受试者和检查人员都应坐得舒适,不受任何不相关的事物或附近人员所干扰或分散注意力。

测听检查室的气温应在当地有关机关规定的范围内。

测听检查室应能充分通风换气。

如听力计系手控操作,测试人员应能清楚地看到受试者,但受试者应看不到听力计键钮的操作。当用自动记录听力计时,记录系统不应被受试者看到。

当检查是在测听检查室的外面进行时,应从一观察窗或通过闭路电视系统对受试者监视和监听。

5 在测听检查前对受试者的准备和指导以及佩戴换能器

5.1 受试者的准备

新近暴露于噪声可引起听阈级暂时性上升,因此应避免在测听检查前有明显的噪声暴露,如有,则应在测听报告中加以注明。为了避免过度紧张而导致的错误,受试者应在检查前5 min来到检查室。

一般在测听前由一合格的人员作耳镜检查。如外耳道中发现有堵塞的耳垢,应将其除去,并视情况延迟一影

注

1 通过音叉检查可获得有关听力损失和需否掩蔽的初步印象。

2 合格人员的资格可由国家主管机关或适当的机构认定。

5.2 对受试者的指导

为获得可靠的检查结果,必需对受试者说明检查程序和有关事项,使其有充分的了解。

用适合于受试者的语言讲解,正常情况下应包括:

- a) 怎样作出反应;
- b) 在任一耳听到不管多么轻微的纯音时,受试者都应作出反应;
- c) 在听到纯音时应立即作出反应,当不再听到纯音时应立即停止反应;
- d) 声音的一般音调次序;
- e) 要先检查哪一耳。

受试者作出的反应,应能明确地看出是在表示听到纯音和不再听到纯音。

常用的反应的例子如:

- a) 按下和放松信号钮;
- b) 举起和放下手指或手。

还应指导受试者避免不必要的活动,以防发出不应有的噪声。在作了指导后,应询问其是否已明白,应让受试者知道在有任何不舒适时可提出中断检查。如有任何疑问,应再次指导。

5.3 换能器的佩戴

进行检查要先去掉眼镜、头饰和助听器,在换能器(即耳机和骨振器)和头之间尽可能把头发拨开。换能器应由测试人员为受试者佩戴在正确的位置,并指导受试者此后不要碰换能器,在戴好和调整好换能器后不要立即开始检查,耳机的声孔应面对耳道入口,骨振器的佩戴应使其接触部有尽可能大的面积与头颅接触。如放在乳突上,应在耳后最接近耳廓处而又不接触耳廓。

6 用固定频率测听法测气导听阈级

6.1 概述

可用手控听力计、自动记录听力计或计算机控制听力计作测听检查,步骤分别在 6.2、6.3 及 6.4 中叙述。

用手控听力计检查时,给测试音的次序是先从 1 000 Hz 开始,而后依次向上测较高的频率,接着以下降的顺序测较低的频率,对先测试耳应复查一次 1 000 Hz。

在低频高听力级时可有振动触感觉,故应注意勿将这种感觉误当成听觉。

自动记录及计算机控制听力计给测试音的次序最好也与手控听力计测听法相同。

6.2 手控法测听阈

6.2.1 测试音的输出和阻断

测试音的输出应连续给 1 s~2 s,当有反应时,在给声之间的间歇期应是不规则的,且不应短于测试音的持续时间,除另有说明外,在本标准中都是用这一方法给测试音。

注:有用自动脉冲音代替连续音刺激的,但目前对这种脉冲音尚无适当的基准数据,如用这种刺激应在听力图上注明。

6.2.2 初步熟悉

在测听阈前应先用一足够强的信号引起肯定的反应,使受试者熟悉应如何配合作出反应,通过这一熟悉步骤,测试人员可了解受试者是否已了解和能否配合作出反应。

注:可用以下的熟悉方法:

- a) 给能清晰听到的听力级的(如听力正常的受试者给 40 dB)1 000 Hz 的纯音;
- b) 每 20 dB 一档地降低纯音级直至不再作出反应;

c

d) 在 c) 中作出反应的同一级再给纯音。

如反应和给音一致,则已熟悉,如不一致,则应重复,如再次失败,则应重复说明指导,对极度聋者,这些步骤可能不适用。

6.2.3 加和不加掩蔽测听阈级

在 6.2.3.1 中列出非测试耳不加掩蔽的检查法,在 6.2.3.2 中列出加掩蔽的检查步骤,6.2.4 中列出计算听阈级的方法。

6.2.3.1 不加掩蔽检查的步骤

列举用手控听力计的两种测听检查步骤:升降法和上升法。这两种方法只在给受试者的测试声级的次序方面有所不同。

在上升法,逐级加大测试声级,直至得出反应,在升降法,逐级加大测试声级,得出反应后又逐级降低测试声级。

当正确地进行检查时,两种方法得出的听阈级实质上相同。

用上升法和用升降法检查只是在下述测试步骤中的第二步才开始有所不同。

第一步:

用在熟悉阶段受试者作出反应的最低纯声级以下 10 dB 的测试音开始检查,在每次给测试音而未得出反应时,以 5 dB 一档逐步加大测试音直至得出反应。

第二步:

上升法:在得出反应后,每 10 dB 一档地降低纯音级,至不再作出反应为止,而后每 5 dB 一档地上升直至得出反应。如此继续检查,直至在最多五次上升中有三次是在同一纯音级开始作出反应的。

如用上升法,在五次上升中,任一级反应都少于三次(或在简短法中三次上升中任一级的反应都少于二次),则需在最后作出反应的纯音级上加 10 dB 给纯音,并重复检查步骤。上升法的简短法可得出与前者很接近的结果,有的情况下可用简短法。在这种简短法中,以三次上升中有二次在同一级得出反应代替五次上升中有三次反应在同一级。

升降法:在得出反应后,再将测试音加大 5 dB,开始给刺激得出反应后,5 dB 一档地逐档下降直至不再有反应,而后再降低 5 dB,并从这一声级开始检查,并 5 dB 一档地上升,如此上升三次,下降三次。升降法的简短法可适用于一些情况。此法或省去无反应后再下降 5 dB 这一步,或只需二次上升二次下降,得出四个最小反应级相互间之差不大于 5 dB。

第三步:

从前面的反应估计下一个测试频率可听到的声级,以这一估计可听级重复第二步,测试下一个频率,查完一耳的全部检查频率。

注:对任何频率,可重复(或简化)熟悉步骤。最后应复查 1 000 Hz,如该耳复查 1 000 Hz 的结果和(同一耳)开始测得的结果相差不超过 5 dB,就可进行另一耳的检查。如听阈级比开始测得的要好 10 dB 以上,则应按相同频率次序重复检查直至两次测试结果相差少于 5 dB。

第四步:

继续进行到两耳都查完。

6.2.3.2 加掩蔽的步骤

为避免非测试耳(不是要检查的耳)听到测试音,有时需在该非测试耳加掩蔽噪声。虽然在很大程度上检查人员的经验在选择掩蔽噪声级和加掩蔽噪声的步骤上起重要作用,但建议用压耳式耳机给掩蔽噪声时按下述步骤加噪声测定听阈级。

第一步:给被测试耳未加掩蔽时听阈级相等的测试音,同时对非测试耳给有效掩蔽级等于该耳听阈级的掩蔽噪声,加大噪声级直至不再听见测试音,或噪声级超过测试声级。

第二步:如加等于测试声级的噪声级后仍能听到纯音,则这一纯音级即听阈级,如纯音被掩蔽,加大纯音级至

第三步:把噪声级增加 5 dB,如听不到纯音,再加大测试纯音级直至能再听到,重复这一步骤直至掩蔽噪声继续加了 10 dB 以上还能在该同一纯音级听到纯音,在大于这一掩蔽噪声级时,也不再需要加大纯音级就能听到纯音,此掩蔽级即为合适的掩蔽级。而这一步骤可得出该检查频率的正确的听阈级。记下合适的掩蔽级。

注

- 1 这是平台搜索法,在有些平台窄的情况,上述步骤可得出错误的结果。
- 2 掩蔽噪声也可掩蔽受试耳的测试音,可用适当的插入式耳机给掩蔽噪声,以减少这种被称为过掩蔽的现象。

6.2.4 计算听阈级

根据所用的不同测试方法,每一耳和每一频率的听阈级可按以下步骤判定。

6.2.4.1 用上升法判定

对每一耳每一频率,找出在五次上升中有三次以上的最低的反应级相同的听力级。这一最低反应级即听阈级。

注:如一个频率的最低反应级之间相差大于 10 dB,则应认为测试结果是不可靠的,应复查,并应在听力图中注明。

6.2.4.2 用升降法判定

对每一耳每一频率,将上升中的最低反应级和下降中的最低反应级分别平均,再得出两个平均数的均值,这一均值修约至最接近的整分贝数,即为该耳该频率的听阈级。

注:如上升中的最低反应级之间相差大于 10 dB 或下降中的最低反应级相差大于 10 dB,则应复查。

6.3 用自动记录听力计判定听阈

自动记录听力计常无掩蔽的条件,因此这一步骤只限于不需加噪声掩蔽作气导测听的情况。

6.3.1 给测试音

可用脉冲音或连续音测试,宜用脉冲音测定听阈,当用脉冲和连续两种测试音时,先测脉冲音。

注

- 1 在 GB 7341 中对脉冲音的时间特性作了规定。
- 2 连续音只为一些特定的听力学诊断目的而使用。

6.3.2 熟悉

在测听阈级之前,应先让受试者熟悉测试音和如何作出反应。

- a) 在第一个检查频率(1 000 Hz)启动衰减系统,但不必启动记录系统;
- b) 观察受试者的动作,练习 20 s~30 s,观察受试者是否已了解如何作出反应,如受试者确已了解,则开始启动记录系统,否则应再次讲解指导。

6.3.3 测定听阈级

在记录系统开始工作后,将检查继续进行到一次把双耳测完。

6.3.4 听阈级的计算

可用以下方法计算测试结果

- a) 对频率改变后曲线中的第一组峰谷和以后小于 3 dB 的改变都忽略不计;
- b) 将该耳该频率曲线中的其他峰和谷分别平均;
- c) 得出 b) 中两个平均数的均值,将此均值修约至最接近的整分贝数,即为该耳该频率的听阈级。

注

- 1 如有以下情况中的任一项,应认为测听记录的可靠性值得怀疑,并复查。
 - 在 a) 中少于六组峰和谷;
 - 峰和峰或谷和谷相差超过 10 dB。
- 2 当曲线升降是有规则的,可用较简单的“视觉平均”得出听阈级,这和用上述步骤得出的结果很接近。
- 3 按平均计算,手控测听法得出的听阈级和自动记录测听法得出的听阈级之间有差距,本标准规定这一差距为 3 dB,用自动记录测听法得出的听阈比用 5 dB 一档手控测听法得出的低。

计算机控制测听仪器的程序和操作应得出和本标准所述的手控得出的结果相当。

7 用扫频测听法测气导听阈级

7.1 概述

在扫频测听法中,以一定的速率(通常为对数级的)自动扫过整个听力计设定的频率范围,正常的扫频方向为从低至高,但也可用相反的方向。

扫频听力计常无掩蔽条件,因此限于作气导测听,和用于不需掩蔽的情况。

7.2 给测试音

可给脉冲的或连续的测试音,最好用脉冲音测听阈,当脉冲音和连续音都用时,应先用脉冲音。

7.3 熟悉

在听阈级测试之前,应先让受试者熟悉测试音和如何作出反应:

a) 在所需测的最低频率,启动衰减系统但不启动记录系统;

b) 观察受试者的动作,练习 20 s~30 s 可知受试者是否已了解如何配合,如已了解,启动记录系统,反之,则应再次讲解指导。

7.4 测听阈级

在记录系统启动后,应将检查进行到双耳都查完。

7.5 计算规定频率的听阈级

对一规定频率,通过计算最接近该频率的三个峰和三个谷的平均数,将这两个平均数的均值修约至最接近的整分贝数,即该耳该频率的听阈级。此外也可通过三对相续的峰和谷的平均值与相应的六个频率的关系来计算听阈级,与这三对峰和谷所在的六个频率的几何平均值相等的频率的听阈级,是这六个峰和谷级值的算术平均值。

注

1 如果用来得出平均数的三个峰及/或三个谷相差 10 dB 以上,则得出的听阈级较不可靠。

2 当曲线的升降是规则的,只单纯平均一对峰和谷或用“视觉平均”得出的结果和上述方法的结果极为接近。

8 骨导听阈测定法

8.1 测听方法

气导听阈级在某种程度上决定于测听检查方法,而在骨导测听法方面对不同测听检查方法得出的骨导听阈级尚无系统性的观察。因此,目前对骨导测听来说对不同技术(手控或自动记录)尚无数量上的调整值。对骨导测听可用与气导相同的步骤。

要精确地测定单耳的骨导听阈级,作骨导测听时,都应在非测试耳加掩蔽。

注:当不需要精确的测定单耳骨导听阈时,可不加掩蔽作骨导测听。

8.2 堵耳

作骨导检查的耳不应堵住,如耳被堵住(见 8.3 之注 1),应在听力图中注明。

8.3 来自骨振器的空气声辐射

当骨振器与没有外耳和中耳功能障碍的受试者头部接触时,骨振器辐射出任何空气声的声级应低到足以保证在真正骨导听阈级和由骨振器诱发的假气导听阈级之间有足够的差距。

注

1 如在 2 000 Hz 以上频率不符合这一条件时,可在受试者外耳道中插入一耳塞来排除这种不需要的效应,然而,应考虑堵塞效应也可能发生在 2 000 Hz。

2 详细的检查步骤在 GB 7341 中有叙述。

8.4 振动触觉

对骨振器的乳突位置,以听力级表示的振动触觉阈平均相当于:250 Hz 约 40 dB,500 Hz 约 60 dB,

1 000 Hz

注：如听力计是按骨振器在前额位置上校准的，上述值约低 10 dB。

8.5 加掩蔽骨导测听检查的步骤

虽然采用什么步骤和多大的掩蔽级在很大程度上靠经验判断，但建议用以下步骤。

第一步：

在为受试耳戴好骨振器后，把掩蔽耳机戴在非测试耳，注意两个换能器的头带不要互相干扰，按

6.2.3.1所述的简短步骤中的一种在不加掩蔽噪声的条件下测听阈级。

注：这一测试结果不一定代表未加掩蔽时的骨导听阈的准确数值，因为非测试耳可能有堵耳效应存在。

第二步：

当对非测试耳给相当于该耳的气导听阈的有效掩蔽级的掩蔽噪声时，在这一级重复给测试音，增加噪声级直至不再听到测试音，或直到噪声级超过测试声级 40 dB。

第三步：

如果当噪声级在测试声级以上 40 dB 时仍能听到纯音，则这纯音级就是听阈级，如纯音被掩蔽，则增加它的声级直至再次听到。

第四步：

加大 5 dB 噪声级，如测试音听不到了，加大测试声级直至再次听到，重复这一步骤直至掩蔽噪声增加了 10 dB 以上不需增加纯音级就能听到纯音。这一步骤可得出该测试频率正确的听阈级。记下合适的掩蔽级。

注

- 1 这是平台搜索法，有些情况平台短，上述步骤可能得出假结果。
- 2 掩蔽噪声也可掩蔽测试耳的测试音，这一现象称为过掩蔽，利用一适当的插入式耳机给掩蔽噪声可减少过掩蔽。
- 3 由于有中枢掩蔽，平台的斜坡大于零。
- 4 对某些情况，每 10 dB 一档地增加噪声级是可行的。

9 筛选测听法

9.1 概述

在筛选测听法，受试者或能听到或听不到筛选级的测试音，检查结果显示出听阈比所用的筛选级好或相等或更差。

对受试者不能通过筛选检查的那些频率，可结合听阈测定进行（按照第六章的步骤进行听阈测定）。

对受试者在测听检查前的准备和指导（见第 5 章）。

9.2 筛选检查的步骤

手控测听法的步骤在 9.2.1 中载明，计算机控制测听法在 9.2.2 中载明。

9.2.1 手控筛选检查

检查包括给一个或几个预设的频率和声级的测试音并记录受试者的反应。

检查频率从 1 000 Hz 开始，按上升次序，而后以下降次序测其他频率。

首先给一 1 000 Hz、40 dB 听力级的音至受试者右耳，以校验受试者是否对指导说明已了解，如不了解，再次说明并重复此音，如受试者仍不作出反应，加大信号级直至作出反应，调节至要求的筛选信号级，并给两个持续 1 s~2 s 的相隔 3 s~5 s 的音，如两个音都听到了，受试者就通过了这一频率的筛选，如只听到一个，再给第三个，如第三个听到了，则受试者通过筛选检查，如没有听到或头两个音都未听到，则受试者未能通过 1 000 Hz 所选定的筛选级的筛选检查。继续按需要检查其他频率，而后查左耳。

9.2.2 计算机控制筛选检查

计算机控制测听设备的程序和操作，应与 9.2.1 中所述方法所得出的结果一致。

10 听力图

听

听力图表示听阈级时,应采用表 1 中给出的符号,对气导相邻点用直线连接,骨导用虚线连接。

如在听力计最大输出级仍无反应,可在相应符号处垂直向下画一箭头,或在符号的下外角与垂直方向约成 45°角向下画一箭头(即左耳符号箭头向右,右耳符号箭头向左)。无反应的符号应记在听力图上代表听力计最大输出的听力级处。如用彩色笔记录,右耳符号和连线为红色,左耳符号与连线为蓝色。从筛选测听法得出的结果应清楚地照此表示出来。

表 1 表示听阈级的符号

给测试音的方法	符号		给测试音的方法	符号	
	右耳	左耳		右耳	左耳
气导 未掩蔽			无反应 气导		
气导 加掩蔽			无反应 骨导		
骨导乳突 未掩蔽					
骨导乳突 加掩蔽					
骨导前额 掩蔽			两耳气导在同一听阈级		
声场	S		气导与骨导在同一听阈级		

11 允许的环境噪声

11.1 听阈测定的允许环境噪声

测听室中的环境声压级应不超过会掩蔽测试音的某些规定值,这些规定值是在以下条件下,以 1/3 倍频带的最大允许环境声压级 (L_{\max}) 表示。

- 最低听阈级为 0 dB;
- 可允许的阈移误差的最大量为 +2 dB,在最低的检查声级为 +5 dB;
- 检查音的二种给声法:经耳机作气导测听和经骨振器作骨导测听;
- 对气导的检查音的三种频率范围:从 125 Hz~8 000 Hz,从 250 Hz~8 000 Hz 和从 500 Hz~8 000 Hz;
- 对骨导的检查音的两种频率范围:从 125 Hz~8 000 Hz 和从 250 Hz~8 000 Hz。

表 2 列出当用典型通用的压耳式耳机作气导测听时的 L_{\max} 值,这些耳机的平均声衰减值见表 3。这些值是以两种类型的商品耳机的实验数据为基础的,如用其他类型的耳机,则应将这些耳机的声衰减值和表 3 所列值之间的差加于表 2 的 L_{\max} 值。

纯音骨导测听的 L_{\max} 值见表 4。

表 2 用典型通用的压耳式耳机作气导测听时 1/3 倍频带最大允许环境声压级 (L_{\max})

1/3 倍频带的 中心频率 Hz	最大允许环境声压级 L_{\max} (0 dB \triangleq 20 μ Pa) dB		
	测试纯音频率范围		
	125 Hz~8 000 Hz	250 Hz~8 000 Hz	500 Hz~8 000 Hz
31.5	56	66	78
40	52	62	73
50	47	57	68
63	42	52	64
80	38	48	59
100	33	43	55
125	28	39	51
160	23	30	47
200	20	20	42
250	19	19	37
315	18	18	33
400	18	18	24
500	18	18	18
630	18	18	18
800	20	20	20
1 000	23	23	23
1 250	25	25	25
1 600	27	27	27
2 000	30	30	30
2 500	32	32	32
3 150	34	34	34
4 000	36	36	36
5 000	35	35	35
6 300	34	34	34
8 000	33	33	33

注：用所列数值，需测的最低听阈级为 0 dB，由环境噪声引起的最大误差为 +2 dB。如允许环境噪声引起的最大误差为 +5 dB，则表中值可加 8 dB

表 3 典型通用的压耳式耳机的平均声衰减

频率 Hz	平均声衰减 dB
31.5	0
40	0
50	0
63	1
80	1
100	2
125	3
160	4
200	5
250	5

表 3 (完)

频率 Hz	平均声衰减 dB
400	6
500	7
630	9
800	11
1 000	15
1 250	18
1 600	21
2 000	26
2 500	28
3 150	31
4 000	32
5 000	29
6 300	26
8 000	24

注：所列之数值是根据用 Telephonics TDH 39 加 MX 41/AR 耳垫和 Beyer DT 48 耳机在自由声场中用纯音测得的结果得出的

在扩散声场中用窄带噪声可得出较符合实际的衰减结果,数值较低,但目前尚无足够的具体数据。

表 4 骨导测听的 1/3 倍频带最大允许环境声压级, L_{\max}

1/3 倍频带的 中心频率 Hz	最大允许环境声压级 L_{\max} (0 dB \triangleq 20 μ Pa)	
	dB	
	测试频率范围	
	125 Hz~8 000 Hz	250 Hz~8 000 Hz
31.5	55	63
40	47	56
50	41	49
63	35	44
80	30	39
100	25	35
125	20	28
160	17	21
200	15	15
250	13	13
315	11	11
400	9	9
500	8	8
630	8	8
800	7	7
1 000	7	7
1 250	7	7
1 600	8	8
2 000	8	8
2 500	6	6

表 4 (完)

1/3 倍频带的 中心频率 Hz	最大允许环境声压级 L_{\max} (0 dB \triangleq 20 μ Pa) dB	
	测试频率范围	
	125 Hz~8 000 Hz	250 Hz~8 000 Hz
4 000	2	2
5 000	4	4
6 300	9	9
8 000	15	15
注		
1 用上述值,拟测最低听阈级为 0 dB,环境噪声所致最大偏差为 +2 dB,如允许因环境噪声所致的最大偏差为 +5 dB,则上述值可增加 8 dB。		
2 用多数现在通用声级计,难以测低于 5 dB 的声压级		

如果要测的最小听阈级不是 0 dB,要将表 2 和表 4 中的值加相应要测的最小听阈级,得出适当的 L_{\max} 值。

对环境噪声级的测量应在和正常测听检查时的相同条件下进行,如果测听检查时通风系统是在工作中,则也应在该系统运行中测量环境噪声。测量应在测听室中受试者头部所在的位置,并在受试者不在场的情况下进行。

11.2 对环境噪声的心理声学检查

如不能进行声压级测定,可在两名以上(至少两名)听力图稳定、所有频率的听阈级都比在常规测听时所用的最低听阈级好的受试者进行测听检查,以对环境噪声作心理声学校验。用这种方式得出的听阈级如比原有听力图高出 5 dB 以上,就需降低室内噪声,如果在室中要作骨导测听,应以骨导来校验。测听检查应在平时正常测听时的条件下进行。

12 测听设备的维护和校准

12.1 概述

听力计和相关设备的校准对检查结果的可靠性极为重要,最基本的是测试设备在使用时应符合 GB 4854 和 GB 11669 校准要求和 GB 7341 的要求。

为了这一目的,建议采用包括以下三级检查及校准步骤:

A 级——常规检查及主观检查;

B 级——定期客观检查;

C 级——基本校准检查。

注:建议在进行 A 及 B 级检查时,测听设备应处于平时正常工作的位置。

12.2 检查的间隔时间

本标准提出了进行不同检查的间隔时间,除非有证据表明应采用其他的间隔时间更适当外,都应遵循。

对全部使用的仪器都应每周作一次全部的 A 级检查,每天使用前对设备进行 12.3.2.2~12.3.2.5 中列出的检查。

定期客观检查(B 级),最好每三个月作一次。只要常规地仔细作了 A 级检查,根据对特定设备在已知条件下操作的经验,也可在不同的间隔时间进行 B 级检查,但最长的间隔期也不应超过十二个月。

基本校准检查(C 级),如果常规地进行 A 和 B 级检查,则不需作基本校准检查,只有在有严重的仪器故障或误差出现时或生长时期使用后仪器已不再完全符合规格时,才进行 C 级检查,然而如用了五年或

12.3 A级——常规检查及主观测试

12.3.1 概述

常规检查的目的是尽可能地了解仪器是否工作正常,它的校准有无明显的改变,它的附件、电线和附属品有无任何会影响检查结果的问题,步骤包括单纯检查(见 12.3.2),即不需用测量仪器的检查。

A 级中最重要的成分是主观检查,这可由没有听力障碍的有极佳听力的操作者完成。

检查时环境噪声应不大于在正常设备使用时的声级。

12.3.2 测试及检查步骤

应进行以下检查及校验,以满足 A 级的要求:

在每天使用仪器前先按 12.3.2~12.3.2.5 进行检查。

注

- 1 12.3.2.1~12.3.2.9 的各检查步骤应在测听仪器安置在其他日常操作的位置下进行,如用隔声间或分隔的检查室,仪器应在安装好的状态下进行,由一助手操作检查步骤。检查包括听力计和隔声室中的连接电线,任何转接匣上的连接导线和插头插座连接,都应检查是否断折或接错。
- 2 当由一听力正常的操作者进行骨导听阈级主观检查时,从骨振器辐射出的空气声可高到足以干扰这一检查的声级而被听到,特别是在 2 000 Hz 以上频率,为此在检查 2 000 Hz 以上频率时,可戴一气导耳机(不与听力计连接)或耳塞来使这些空气声衰减。

12.3.2.1 清洁和检查听力计及全部附件,检查耳机垫,耳塞,主导线及附件导线有无磨损或损伤(损伤的或磨损严重的部分应更换)。

12.3.2.2 开机并按说明书建议的时间预热(厂家未述及预热期,则等 5 min 使仪器稳定),按厂家(说明书)规定的方式操作各个键钮,对以电池为电源的仪器,按规定的方法检查电池的状态,如有必要还要检查耳机和骨振器的系列号与仪器系列号是否相符。

12.3.2.3 可用 10 dB 或 15 dB 的听力级检查听力计的气导和骨导是否大致正确,聆听“恰能听到”的音,应对全部规定的频率和对两个耳机及骨振器都作这项检查。

12.3.2.4 于高听力级(例如气导用 60 dB,骨导用 40 dB 听力级)对各个频率和两个耳机的各种功能都进行检查,聆听工作状态是否正常,有无畸变、阻断器“喀嘶”声等,检查所用耳机(包括掩蔽换能器)及骨振器的输出有无失真和间断,检查插座和导线有无断裂,检查全部键钮、指示灯和指示器工作是否正常。

12.3.2.5 检查受试者的信号系统工作是否正常。

12.3.2.6 在低声级,听有无任何噪声或交流声等不应有的声音(例如当一个信号输至另一通道时出现串音或加掩蔽时音质有任何改变),检查衰减器在其整个范围内是否都能衰减,并且在给出声信号的时期内同时操作衰减器不会有电或机械声。检查阻断键是否无声操作和有无从仪器辐射到受试者位置处的可听到的声音。

12.3.2.7 用和检查纯音功能相同的步骤检查受试者的对讲线路。

12.3.2.8 检查耳机头带及骨振器头带的张力,确认旋轴关节转动灵活没有过度的滞涩。检查隔绝噪声耳机的头带和旋轴关节,既不会戴用过紧也无金属疲劳。

12.3.2.9 对自动记录听力计,检查其标记笔和机械运行以及量程开关键及频率开关键的功能,检查在受试者位置处可否听到无关的仪器噪声。

12.4 B级——定期客观检查

定期客观检查,包括测量和将测量结果与相应的标准比较(见第 2 章)。

- a) 测试信号的频率;
- b) 在声耦合腔或仿真耳上从耳机发出的声压级;
- c) 在机械耦合器上从骨振器发生的振动力级;
- d) 掩蔽噪声级;
- e)

f) 谐振畸变。

注

- 1 不可能用下列设备完成对衰减器范围和掩蔽噪声级的完整检查;
- 2 对扫频听力计,GB 4854 中只规定了一些不连续的频率的标准校准数据。

下列为定期客观检查所需的基本设备:

- 符合 GB 3785 1 型声级计,或符合 IEC 804 的 I 型积分平均声级计;
- 符合 GB 3241 的 1/3 倍频程滤波器;
- 符合 GB 7342 的声耦合腔,或符合 GB 7614 的仿真耳;
- 符合 IEC 373 的骨振器测量用的机械耦合器;
- 数字频率计;
- 示波器。

如频率或测试声级不符合标准,通常可加以调节,如不可调则应将其送去作基本校准,当作校准调整时,两组测量结果(调节前和调节后的)都应记录下来。

注

- 1 记录下来仪器的测量结果就可提供有关校准偏差的信息,通过观察这种偏差的趋势可决定 B 级客观检查之间隔时间。
- 2 建议将校准检查表附在设备上,为下次客观检查参考用。

12.5 C 级——基本校准

基本校准应由胜任的实验室进行。测听设备经基本校准后,应符合 GB 7341 载明的有关要求。当仪器已经基本校准送回时,在重新使用之前应按 12.3 或 12.4 所列步骤检验。

附录 A
(提示的附录)
文献目录

- IEC 6189:1983, Acoustics—Pure tone air conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes.
- Arlinger S. D. Comparison of ascending and bracketing methods in pure tone audiometry. Scand. Audiol, 8, 1979; 247-254
- Brinkmann K. and Richter U. Kopfhörer D. T. 48: Schalldämmung und Ohrverschluss-Effekt. Acustica, 47, 1980; 53-54
- Copeland A. B. , and Mowry H. J. Real-ear attenuation characteristics of selected noise excluding audiometric receiver enclosures. J. Acoust. Soc. Amer. , 49, 1971; 1757-1761
- Hood J. D. Principles and practice of bone conduction audiometry. Laryngoscope, 70, 1960; 1211-1228
- Robinson D. W. and Whittle L. S. A comparison of self-recording and manual audiometry. J. Sound and Vibr. , 26, 1973; 41-62
- Sanders J. W. Masking, in J. Katz (ed). Handbook of clinical audiology, 2nd edition. The Williams and Wilkins Company, Baltimore, 1978, 124-140
- Studebaker G. A. Clinical masking. In WF. Rintelmann (ed), Hearing assessment, University Park Press, Baltimore, 1979; 51-100
- Tyler R. S. and Wood E. J. A comparison of manual methods for measuring hearing levels. Audiology, 19, 1980; 316-329.
-