

听力计实用技术

(内部参考)

长庆油田指挥部职工医院

听 力 计 实 用 技 术

刘 千 贾 致 伦 编著

一九七五年十一月

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

无产阶级必须在上层建筑其中包括各个文化领域中对资产阶级实行全面的专政。

现在的社会主义确实是前无古人的。社会主义比起孔夫子的“经书”来，不知道要好过多少倍。

辩证法的宇宙观，主要地就是教导人们要善于去观察和分析各种事物的矛盾的运动，并根据这种分析，指出解决矛盾的方法。

要采用先进技术，必须发挥我国人民的聪明才智，大搞科学实验，外国一切好的经验，好的技术，都要吸收过来，为我所用。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

引 言

随着近代科学技术的发展和社会生活各方面的进步,听力问题的研究及其意义早已超越了临床耳鼻咽喉科诊治耳病的范围,而发展成为一门相对独立的边缘性学科。它在军事医学、老年医学、心理科学、生物物理、通讯技术、国民教育尤其是聋人教育等方面都占有一定的地位;业已成为主要公害之一的噪声污染,更是直接与听力有关的工业卫生和环境保护问题;近年来,脑神经科的诊断对听力学方法检查的需求也日益增加,在某些病例且有决定性的诊断意义;又因听力变化的计量比较精确,它在一定程度上能反映脑血管供血情况,故又被心血管研究工作者所注意。因此它的实用范围仍在不断扩大。

以往国内已有不少同志对听力问题从许多方面进行了研究,并取得了一定成果,但总的说来,涉及的范围仍不够广泛,各地区的发展也极不平衡,能够指导临床实践的专业书籍尤为缺乏;即以听力测试方法来说,尚无专题著作;特别是病理听力——各种耳聋虽属常见病症,但对其听力学特点,不少医生尚感生疏。笔者们在北京市耳鼻咽喉科研究所和北京工农兵医院耳鼻咽喉科工作期间,无论是本市或来自外地的同道经常索求有关这方面的资料;尤其是在无产阶级文化大革命和批林批孔运动的推动下,研究耳聋的工作在国内得到广泛发展,从而对听力测试技术知识的需求亦见增多;加之作为研究听力问题重要工具的听力计,现在我国上海医用听诊器厂已在成批生产,今年国营宏声器材厂也在中央有关部门的指示和关怀下,试制成功TLJ-1型听力计并即将投产,这就为我国听力科学的发展提供了更为有利的条件。因此,编写一份专题参考资料就更显得必要。笔者们承各有关单位的党政领导和广大群众的督促、支持和协助下,将过去十几年来通过工作实践在这方面的认识和体会,加以整理,粗成此稿,作为讲义,聊供与国内同道作经验交流之用。

本资料所用的各种名词主要系依据以往中国科学院编译出版委员会名词室和中国科学院电子研究所声学研究室合编的《声学术语》和人民卫生出版社出版的《医学名词汇编》命名,另有若干命名系北京市耳鼻咽喉科研究所听力组以往拟定并沿用的名词。此外,又考虑到听力学是一门新的学科和国内的实际情况,在某些专业名词第一次出现时,其后都注有外文,俾便参考,以免发生误解。但由于思想和业务水平的限制,特别是声学方面的知识缺乏,不少术语未能清楚阐释,其他谬误、缺点亦必甚多。尚望同志们不吝指正!

在我们过去的工作和本资料编写过程中,曾不断得到中国计量科学研究院章句才同志和以往同我们一道工作现在甘肃省人民医院的邓元诚医生的指导和帮助,谨在此提出以志谢忱。

目 录

引言.....	1
第一章 纯音听力计	1
第一节 纯音听力计的基本装置和简单工作原理.....	1
第二节 听力表、听力计零级、最大输出强度和衰减分档.....	3
听力表.....	3
听力计零级.....	3
最大输出强度.....	6
衰减分档.....	7
第三节 听力计的质量问题.....	7
第四节 听力计的保管、检定和维修.....	8
第二章 纯音听力计基本操作法——听阈测试	9
第一节 气导和骨导听阈测试.....	10
气导听阈测试.....	10
骨导听阈测试.....	11
振动感.....	12
纯音“裂变”和瞬息听觉.....	13
第二节 环境噪声对听阈测试的影响.....	13
隔声室.....	15
相对骨导和绝对骨导.....	16
第三节 掩蔽在临床听力测试中的应用.....	17
第四节 盖来氏试验.....	19
第五节 耳鸣和耳鸣患者听阈的测试.....	20
第六节 测听误差.....	20
第七节 儿童测听问题.....	21
第三章 阈上听觉功能测试	26
第一节 重振现象及其试验法.....	27
一、双耳响度平衡试验.....	28
二、舒适响度范围.....	33

三、强度辨别阈试验·····	34
四、短增量敏感指数试验·····	36
第二节 疲乏现象及其试验法·····	36
一、刺激后疲乏——暂时性阈移·····	36
二、刺激期疲乏——阈音衰变试验·····	37
第三节 重振和疲乏现象联合试验法·····	38
一、胡德氏衰减试验·····	38
二、贝基西听力测验法·····	38
第四章 耳聋的分类和各种聋病的诊断·····	39
第一节 耳聋的分类·····	39
一、依据病变部位分类法·····	39
二、依据耳聋程度分类法·····	39
三、依据耳聋的发病学分类法·····	41
第二节 常见的各种纯音听阈曲线·····	41
第三节 各种聋病的听力特点·····	43
一、传导性聋·····	43
1. 外耳疾病·····	43
2. 中耳疾病·····	43
(一) 中耳外伤·····	43
(二) 中耳炎·····	43
(三) 中耳畸形·····	44
3. 耳硬化症·····	44
二、感觉神经性聋·····	44
1. 生物因素对听觉系统的影响·····	44
(一) 先天性聋·····	44
(二) 老年性听机能衰退·····	44
2. 感染性聋·····	45
(一) 迷路炎·····	45
(二) 脑膜炎聋·····	45
(三) 病毒性听神经炎·····	45

(四) 梅毒性聋.....	45
3. 中毒性聋.....	45
4. 听觉噪声损伤.....	46
(一) 职业性聋.....	46
(二) 暴震性聋.....	47
5. 听觉系统的机械性损伤.....	47
(一) 中耳手术引起的迷路损伤.....	47
(二) 颅脑外伤.....	47
6. 内耳血液循环和内淋巴循环障碍.....	47
(一) 血行障碍性突发性聋.....	47
(二) 美尼尔氏病.....	47
7. 听神经瘤.....	47
8. 中枢性聋.....	47
(一) 癔病性聋.....	47
(二) 神经官能症听力.....	48
第四节 各种耳聋的鉴别诊断.....	48
一、传导性聋的相互鉴别诊断.....	48
二、感觉神经性聋的相互鉴别诊断.....	50
三、混合性聋的诊断.....	52
第五节 诈聋鉴定问题.....	52
第五章 纯音听力测试的社会用途.....	53
第一节 体格检查.....	53
一、听力筛选.....	53
二、噪声耐受性预测.....	53
1. 纯音刺激法.....	53
2. 噪声刺激法.....	54
第二节 听力的劳动鉴定和法律鉴定.....	54
第三节 学龄前和学龄儿童的听力鉴定.....	55
第四节 配戴助听器问题.....	55
附录 感觉神经性聋鉴别诊断表	

第一章 纯音听力计

听力计 (Audiometer) 这一名称, 过去国内各家叫法不一, 有的叫测听器, 有的叫电测听机或电测听仪, 上海医用听诊器厂生产的DZ-IB型听力计, 沿用了原设计单位的名称, 叫做电子听力仪, 都是同一类测试听力的计量工具。

关于听力测试方法和测试工具, 自从上一世纪以来, 一直不断有人在进行研究。但只是由于电子技术的发展, 才使人们有可能设计和制造出具有各种频率的纯音并能随意调节其强度的测听工具。第一台电子管线路的听力计, 出现于1921年, 迄今五十余年, 经过不断改进, 听力计在结构上已相当完备, 其主要装置也已基本定型。因此, 它虽然存在着若干缺点, 但在现阶段仍未见有更理想的测听机具能予以代替。

听力计可因用途不同分为许多种, 除一般诊断用的纯音听力计 (pure tone audiometer) 外, 有为体格检查和耳聋儿童粗测听力用的简易听力计, 有为研究年龄、心血管疾病、药物等因素对听力早期影响的高频听力计, 有可以反映受检者音强变化辨别力并能自动纪录的贝基西听力计 (Békésy audiometer), 有为作语言听力测试用的语言听力计, ……。不过语言听力测试一般都是在纯音听力计上附加一套语言测听装置, 故某些纯音听力计实际上每可兼作语言听力测试。

由于临床和研究工作的需要, 听力测试技术日新月异, 听力计的附属装置也愈益复杂。这也带来了一些副作用, 使一般耳科医护人员, 尤其是初学者对这门技术视为神秘, 莫测高深。以往国内生产听力计较少, 又无专题著作, 以致妨碍了这门技术在我国的发展。其实听力测试工作最为实用的还是使用纯音听力计。本资料所介绍的使用方法及其意义亦仅限于与纯音听力计有关的范围。语言测听问题请参考有关专著。至于叙述中不可避免地要涉及一些听器官的生理和病理问题, 将随时予以简单解释, 不另列专章。

第一节 纯音听力计的基本装置和简单工作原理

纯音听力计是应用电声学原理设计而成, 它通过电子振荡装置和放大线路产生各种纯音, 并经耳机传输, 以供测试人耳的听觉功能。它最主要的组成部分, 包括:

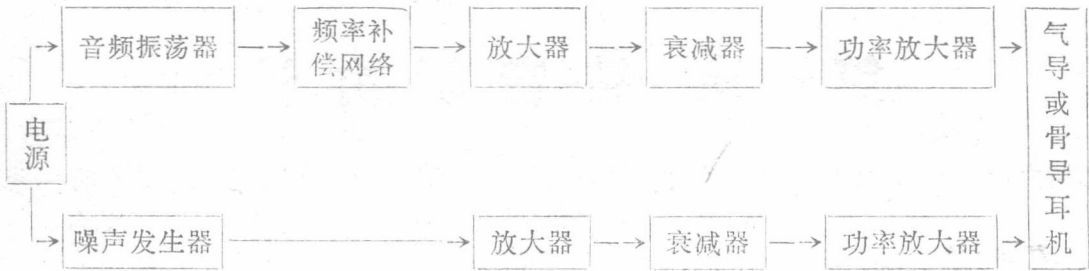
1. 音频振荡器 (tone frequency oscillator) 亦称纯音发生器 (pure tone generator): 60年代以前的听力计概用电子管振荡器, 近来则均已改为晶体管结构。它发出不同频率的纯音信号。这些信号经过各种电子元件的调节网络系统和放大器而达到听力测试的特定要求。

2. 噪声发生器 (noise generator): 应用能发生噪声的电子管或晶体管制成。噪声主要为作听力测试时的掩蔽 (masking) 之用。(见第二章第三节)。

3. 耳机 (earphone): 气导耳机和骨导耳机。耳机是听力计特别重要的机外附件。每一台听力计内部的调节补偿网络与耳机的频率响应是相互配合校定的, 故耳机与听力计主机是一个整体。

4. 衰减器 (attenuator): 即通常所说的强度调节器, 用以控制耳机输出的纯音和噪声的强度。

纯音听力计的工作原理可用下列简单方框图表示之：



此外，多数听力计都装有振幅调制（amplitude modulation，简称调幅）装置，它可使纯音信号由恒定强度的连续音变成强弱相间的“脉冲”音，脉冲的强度差亦用衰减器（调制开关）进行控制。

但上述装置除耳机和衰减器外，都是听力计的内部结构。如听力计不发生内部故障，概不需拆卸进行辨认。对于听力计的使用者来说，通常面对的只是听力计的面板和耳机、电源线等机外附件，而测试操作都在面板上进行。面板的设计各个工厂的产品多不相同，但一般包括下列装置：

1. 电源开关，有的听力计附有电源指示灯，灯光随电源通、断而明、灭，以示电源是否接通。
2. 振荡指示灯或输出指示电表：电子管听力计在接通电源后需待1~2分钟“预热”后才能开始工作，晶体管者如非与电子管混合装配，则一经接通电源，振荡器即开始工作而出现灯光或电表指针活动。
3. 测试功能选择开关：有按键式的，有波段开关式的，亦有拨动（滑动）式的，可按测试需要选择左或/及右，气导或/及骨导，纯音或/及噪声。有的听力计常规测听用一套线路，而在作双耳响度平衡试验（见第三章）时使用另一套线路。
4. 音频选择开关：亦有按键式、波段开关式和拨动式等数种，为选择测试纯音频率之用。
5. 衰减器：一般听力计均为波段开关式，亦有用拨动式的。多数听力计装有一对衰减器，左右分列，一个调节纯音，另一个调节噪声以作掩蔽，两者功能可以互易；或两个都调节纯音，以供交替测试双耳气导听阈或作双耳响度平衡试验。调节强度的分贝（decibel，简称dB）数刻度标示在衰减器的外围或邻近部位。
6. 如有调幅装置，则装有调制开关，这一开关同时即为选择音强变化幅度的波段开关。振幅改变时则振荡指示灯光的绿辉或表头指针随音强起伏而开阖或游动。
7. 阻断器（interruptor），实即一电路断通开关，用以阻断纯音以核实受检者的反应是否真实，故多安装在不易被受检者发现之处。有的听力计有两个阻断装置，可以分别阻断左右耳机中的信号；当它运用于阻断掩蔽噪声时，能够看出掩蔽与否和掩蔽声强度对测试听阈结果的影响。此外，在测听过程中，应用阻断器可以消除受检耳因声音持续刺激所产生的疲乏，从而减少测听误差。
- 有调幅装置者，另有调制阻断器，它可使信号恢复为强度恒定的连续音。
8. 受检者信号灯：在测试听力过程中受检者通过信号灯开关以表示是否听到了信号。如用举手法或伸屈指表示，则此项装置可以弃用。

第二节 听力表、听力计零级、最大输出强度和衰减分档

听力表 各种听力计的听力表形式大致相同,但每一种听力计都只能用与其设计相适应的听力表。〔目前国内生产的两种听力计除最大输出强度(见下)稍异外,听力表的其余部分均相同。〕两耳的听力表最好左右分开,有利于纪录常规听力测试和各种特殊试验的结果,诊断时亦可一目了然,同时也便于复查时连续纪录,反映出听力的变化。

听力表通常都是坐标式的方格图。(见第4页图表1)横坐标标示测试音的频率,纵坐标标示听力损失分贝数。一般听力计的测试音频率范围气导为125~10000赫(亦有上限为8000赫或12000赫的),骨导为250~4000赫(亦有上限为8000赫的),取其中若干个具有代表性的频率,一般以1000赫(或作千赫, KHz)〔注〕为中心;低于1000赫每隔一个倍频程(octave)选测一个音频,即500赫、250赫和125赫;高于1000赫每隔半个倍频程选测一个音频,即1500赫、2000赫、3000赫、4000赫、6000赫...,因为在病理情况下,高频听力变化较大,这样容易发现问题。

听力表下面还可以加印双耳响度平衡试验纪录表(见第三章第一节,第33页图15)。如有作短增量敏感指数(short-increment sensitivity index,简称SISI)试验装置,亦可附印该项试验的专用纪录表。如同时作语言听力测试,则应附印语言听力表。

纯音听力测试的听力表尚可变通为数字听力表(图表2)。测得的听力损失具体数字直接填入表内而不绘制曲线。这种数字听力表在特定情况下,如聋哑儿童反复测听,结核病员观察链霉素类药物对听力是否产生毒害,工业卫生的听力保健,耳科手术观察远期效果,及其他需要连续或定期复查听力的场合,它比常规听力表更为适用;在科学研究工作中,这种听力纪录方式特别便于统计。

听力计零级 声波在运动过程中产生声压(sound pressure),声压级(sound pressure lever)以分贝为计算单位(目前采用相对于 2×10^{-5} 牛顿/米²或0.0002达因/厘米²)。但正常人在可听声范围(平均为20~20000赫)内对各频率纯音能开始感受所需的声压级不同,一般对中、高频音较敏感,在5~10分贝时即能感受,而对低频音感受能力较差,且频率越低需要的声压级越大,如对125赫的纯音,要到45~50分贝才能听到。这种能引起听觉的起码声压级,即相当于人耳对各频率纯音的听阈(threshold of audibility)。听力计的设计是以正常青年人的平均听阈的分贝数作为标准零级或零值(standard zero),这个数值反映在听力表上便是那条“O”或“正常”线。因此听力表上的测试纪录是表示与正常青年人平均听力相比的“听力损失分贝数”,而不是代表物理学上的声压级的绝对数值。

听力计标准零级各国不同,有的相差很大,故一个受检者如用不同的听力计检查即使测试者技术上没有错误其结果亦不会相同。各国的零级标准也会有更改。目前各国采用的标准是1964年国际标准化组织(ISO) R389推荐的标准,即:(第6页上表)

在轰轰烈烈的无产阶级文化大革命中,当全国红卫兵小将赴京串连期间,我国国家计量科学研究所和北京市耳鼻咽喉科研究所的部分科研人员,曾对我国各民族青年耳道的某

〔注〕老式的听力计以1024赫为中心,低频分别用512, 256,...,高频用2048, 4096,...等,半倍频程则用1448

($\approx 1024 \cdot \sqrt{2}$), 2896...等,近年来均已改用整数。

图 表 1 听力检查记录表(①)

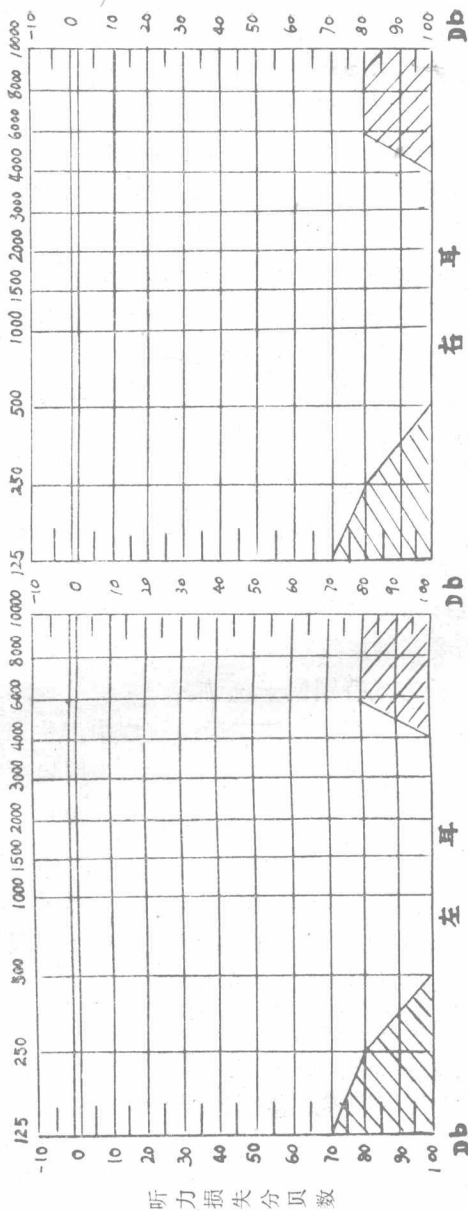
姓名 _____ 年龄 _____ 性别 _____ 民族 _____ 籍贯 _____ 病历号 _____
现职及职业史 _____ 住址 _____

简要病史 _____

音叉检查记录

耳检查左	右	W	左
右		R (②)	
		S (②)	
其他 _____			
临床印象 _____			

偏侧试验



注：①印听力计型号

气导③

②填写音叉频率

骨导③ 年 月 日初查(④)

③画出与表上同一色线

(③) 年 月 日复查(④)

④签名

(③) 年 月 日复查(④)

图 表 2 数 字 听 力 表

側 別		左												右											
日 期	頻 率(Hz)	125	250	500	1K	1.5K	2K	3K	4K	6K	8K	10K	125	250	500	1K	1.5K	2K	3K	4K	6K	8K	10K		
	年 月 日																								
年 月 日																									
年 月 日																									
年 月 日																									
年 月 日																									

频率 (Hz)	声压级 (dB)	国别	法	德	英	美	苏
125			44.5	47.5	47	45.5	55
250			27.5	28.5	28	24.5	33
500			11.5	14.5	11.5	11	14.5
1000			5.5	8	5.5	6.5	8.5
1500			4.5	7.5	6.5	6.5	8.5
2000			4.5	8	9	8.5	9
3000			6	6	8	7.5	10.5
4000			8	5.5	9.5	9	11.5
6000			17	8	8	8	18.5
8000			14.5	14.5	10	9.5	9.5

些声学特性进行了测定，并参照其频率响应制成了一个仿真耳；其后又分别在北京、广州、兰州三地严格选定健康青年100名反复测试（所用耳机为TDH-39），到1973年初步制定出了我国听力气导标准零级（暂定），其数值如下：

频率 (Hz)	声压级 (dB)	应用NBS-9A仿真耳的修正值(dB)
125	46.0	48.5
250	24.5	23.0
500	11.0	11.0
1000	7.0	6.0
1500	6.5	7.0
2000	6.0	6.5
3000	7.0	11.0
4000	7.5	12.5
6000	7.0	12.0
8000	8.5	11.0
10000	(17.0)	(16.0)

以上数据可供有关部门参考。

但听力计的零级（正常线）都是就各该听力计所选用的耳机在某一型号的仿真耳上调节的，两个耳机也不可能完全一致。因此在听力计出厂时应通过仪器检定，说明本听力计两个耳机零级的实际分贝值，承购使用单位则应据此定期进行检定。

至于骨导零级问题，目前在世界范围内都还是一个处于研究阶段的课题。由于骨导振动涉及加速度和力等物理因素，如何制定在方法上各家尚不统一，故现阶段各种听力计的骨导零级多采用各生产厂自定的数据，标准极不一致。

最大输出强度 听力计发出的各种纯音，特别是高频和低频音在强度增加至一定程度即不能继续增强或不能保持其原来的声学特性。再者，太强的声音无论人耳的听觉系统能否感受，由于它具有强大的声压将能刺激有关的感觉神经——三叉神经而为人所感知，甚至引起痛感。因此，听力计输出的纯音信号不需亦不宜无限制增强，一般中频在零级上100分贝，低

为便于听力问题的科学研究和听力计的生产和检定，1976年底国营宏声器材厂的部分技术人员会同原来从事“中国气导听力定标零级标准”研究的人员又在京作了大量的复核工作，对原数据进行修正，并分别用其他仿真耳（或耦合腔）进行了过渡，并将所得到的部分数据列如下表：

中国气导听力零级标准(暂定)

级 (dB) 频率 (Hz)	125	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	10000
仿真耳											
中国计量科学院*	47.0	25.0	12.0	7.5	7.5	7.0	8.0	8.5	8.0	9.0	15.0
过渡到IEC 318的结果	47.5	25.0	12.5	7.5	7.0	7.0	8.0	8.5	7.5	10.5	17.5
过渡到NBS-9A的结果	50.0	24.5	11.0	7.0	6.5	5.5	8.0	7.5	3.0	0.0	11.0

* 该数据为1973年公布的数据加0.8 dB修正后的结果，使用耳机为TDH-39 (MX × 41 / AR)。

1000赫和10000赫，右有5000赫和7000赫的装置更好，10000赫高频亦不可少；而聋人教育则在2000赫以上高频部分半倍频程音便不重要，甚至连8000赫音也是可有可无，但最好装有1500赫的音频，在500赫与1000赫之间加装一个750赫音也很有意义。一般体检亦不需有10000赫和半倍频程音装置，但某些特殊工种和兵种则可能要求装置较为完备的听力计检查。

(二) 掩蔽用白噪声(white noise)最大声级不小于80分贝；最好用窄带噪声(narrow band noise)作掩蔽声。

(三) 能作双耳响度平衡试验。

2. 各种开关灵敏，使用寿命争取能在5万次以上，不应低于1万次。

阻断器对信号的阻断和恢复应迅速、清晰，操作时无声。阻断效果应达到70分贝以上。

3. 体积小(<0.04立方米)，重量轻(<10公斤)，俾便携带，使能在一切有电源的农村、厂矿和病员床头使用。

4. 元件和工艺质量指标：

(一) 输出信号的频率和强度稳定。

(二) 信噪比，即信号与伴随信号发出的噪声强度之比，应不小于50分贝。

(三) 电源电压变化在±10%以内，对听力计输出的信号强度影响不超过1分贝。

(四) 频率精度应优于3%；最大输出强度时失真不大于3%。

(五) 耳机内应无噪声; 骨导耳机以小型者为佳。

(六) 在下列环境变化条件下, 影响输出信号的强度均不超过 1 分贝。

温度	$-10^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$
----	--------------------------------------

湿度	$0\sim 90\%$
----	--------------

大气压	$\pm 10\%$ 以内
-----	---------------

外磁场强度	1 奥斯特以内
-------	---------

以上各项指标可参阅听力计附随说明书。此外, 新购听力计必须附有线路图和必要的技术资料。

在选购听力计时, 不应有崇洋思想, 因为听力计的电子线路设计并非十分困难, 但要使听力计的各项装置和质量指标达到临床和科研使用的要求, 涉及许多材料和工艺方面的问题, 故其质量往往与生产国的整个工业水平有关。即使在工业比较发达的西方国家, 也由于生产厂的工艺水平和经验不同以及参与设计的听力学家的业务水平和个人爱好不同而产品质量优劣互见, 或质量达不到规定质量指标, 或使用寿命不长, 或某些机件操作不便, 甚至完全无用, 因此既往国内各单位闲置、报废的进口听力计几至无法计数。是以我们对于国外产品, 如拟购买, 一定要严格检验其质量, 防止购进次货, 浪费外汇。

目前国内产品的质量问題, 据了解, 较多的是在使用寿命和操作时伴随噪声等方面, 所以实际上主要问题仍在于各种开关的质量。听力计生产厂的任务只是设计和装配, 而元件多系由其他工厂供应, 元件的生产又与原材料的质量有关。故使用者对于听力计诸如开关之类的质量要求不能不连系到我国现阶段整个工业水平来考虑。因此, 听力计的质量需要我们共同努力来促使它得到不断提高。当然, 生产单位尽力设法选购高质量元件并改进生产装配时的工艺水平, 自属责无旁贷。

第四节 听力计的保管、检定和维修

一般听力计如维护得法, 使用者严格遵守操作规程, 并不容易损坏, 出现故障也不难排除。但目前国内在听力计的使用和维修方面情况颇不理想, 推其原因主要在于我们对听力计缺乏应有的了解, 有时甚至将不会操作误认为“机器失灵”, 或则害怕损坏而深藏密室, 长期禁锢, 使其不能发挥作用。

在听力计的维护方面, 应做到:

1. 专人保管, 包括线路图和有关技术资料。

2. 未掌握听力计性能和操作方法前不要急于使用; 必要时可在测听技术较熟练者的协助下进行操作。

3. 防潮、防震、防尘土。应特别注意爱护耳机, 轻拿轻放, 严防摔坏。前已述及, 听力计的耳机与振荡线路是一个整体, 每台听力计只能使用它固有的耳机。如耳机损坏而又不能修复, 则更换耳机必须重新调准零级, 甚至要更换某些元件。

4. 听力计的耗电量很小, 不必为节电而频繁开关。即使是电子管听力计, 连续使用 2~3 小时对机件无甚损害, 频繁开关反而影响使用寿命。如因使用时间太长而机器过分灼热, 可结合测试环境通风用电扇散热。

人离测试房间, 勿忘关断电源。

5. 严禁乱修乱拆：乱修乱拆往往是听力计损坏的真正原因。有时本来是容易排除的故障，由于修理不当，元件换来换去，最后遂造成无法收拾的结局。

听力计是测量工具，其既定数据应保持精确，故需定期检定。检定应送国家或者省市计量机关或听力计生产厂进行。检定项目包括频率精度、零级、衰减精度等，需用仿真耳、声级计、频率计等设备，我国许多地区尚难进行此项检定。比较简便、适用的方法是购进听力计经过初检后，测量并纪录在一定分贝值时耳机导线两端的电压，然后定期复测，或测试本单位几个听力正常的青年人的听阈作为存底，然后定期复查他们的听力以检验听力计是否仍保持其原有工作性能，必要时再作进一步的检修。

听力计如出现故障，应参考所附技术资料（包括线路图）或说明书进行检修。常见的故障，举例如下：

1. 全机或部分线路无信号输出，或灯光不亮，多系有关电路接触不良，应循序检查电路的连接部位是否接通。

2. 开关失灵，多由于开关本身质量不佳，必要时更换。

3. 纯音信号或噪声全面减弱，或系电子管衰老或系耳机电路有故障，前者必要时应更换备用管。（晶体管较经久耐用）。

4. 个别音频输出反常，可能为有关分线路上的元件损坏，应找出更换。如为可变电阻，可予调节。

5. 开关或耳机内有“沙、沙……”噪声，可能由于接触点有灰尘，可用95%酒精或四氯化碳擦拭。

一般地说，听力计使用者多不掌握电子技术，而电子技术人员则又很少能了解这类仪器的用途和每一装置的意义。所以听力计一经发生故障，医生如单纯委托后勤总务部门送出修理，常不能得到满意结果。只有上述双方密切配合，使用者当面向修理人员指明故障的具体部位并说明希望达到的要求，然后修理者庶可根据线路图进行检修，乃使听力计有可能复旧如新。

第二章 纯音听力计基本操作法

——听阈测试

应用听力计测试听力是比较现代化的技术，但这种检查必须准确，否则反而会贻误病员的诊断和治疗。操作者在正式使用听力计之前应有一个学习过程。如有熟悉此项技术者辅导，自属理想，但如自学，只要认真阅读有关资料，特别是自己所将使用的听力计的说明书，掌握此项技术亦无多大困难。开始可先为本单位部分同志，包括听力正常和不正常的，进行测试，练习操作，然后再应用于病员或其他需要受检者，在使用中继续学习，不断提高。

听力测试应在较安静的环境中进行（本章第二节将专题论述）。测试前，先检查附件是否齐备，并将耳机、受检者信号灯等附件的插头对号入座，然后接插电源。现代听力计适用

的电源电压一般均为220伏，与国内各地供电电压相同；但有的听力计可能例外，或其设计能适用于多种电压，则需先将电压选择开关拨到与供电电压相一致处，再接电源插头。听力计概宜安接地线，以策安全。

个别听力计附装有用电位器调节的“0”分贝矫正电表，以监视听力计输出强度是否符合设计要求相符。在测试工作开始以前，开动有关键钮，取气导1000赫音频，衰减器调节到0分贝，观察矫正电表上的指针是否正好指向中线（0分贝），如有偏移，可予以调节。但有的地区，特别是厂矿地区的供电电压可能不时有较大变化，变动幅度超过 $\pm 10\%$ ，则需在电源线路上加一个调压或稳压装置，这不仅可保持听力计发出的信号强度稳定，也可防止电压突然增高对听力计带来危害。

第一节 气导和骨导听阈测试

听阈不等于听力，后者的含意更广泛，实际上包括了从声音感受直到分析其意义以及各种阈上听觉现象的全部听觉功能；而听阈只是指人耳对某一纯音信号能感受的最小声压。但通常听阈能在很大程度上代表听力，而一般所说的听力图或听力曲线实际上乃是听阈曲线。按照定义，听阈是最小的但在多次试验中有一定的百分数能引起听觉的有效声压。因此，有的听力计发出的纯音信号是断续音，它不易引起听觉疲乏，用以测试听阈比较合理，结果也较准确。但一般听力计发出的信号是连续音，则在测试时可运用阻断器或调幅装置达到上述目的。

在临床工作中需要测试听力的病员听力多不正常，为能迅速、准确地测出听力并据以作出诊断，测试以前，测试者最好能对受检者的聋病病史有所了解，并应参考耳鼻咽喉科检查纪录，特别是中耳情况和音叉检查结果，以求作到“心中有数”。首先，应核对和填写好听力表表头（参见第4页图表1）上的姓名、年龄、性别…等常规项目，其中年龄和职业两项最为重要。因为正常人在中年以后听力是随着年龄而变化的，所以在与听力问题有关的病历上不应在年龄一栏笼统地写一“成人”；再者如为儿童病员，具体年龄还包涵着听力纪录的可靠性之类的问题。职业一栏不仅是指现职，如病历上无详细记载，测试者可补充填写上受检者的职业史，主要是有无噪声接触的历史。以上项目对聋病的诊断甚为重要。

气导听阈测试 两耳测试应分别进行。如受检者两耳听力相差不多，亦可左右耳交替进行；若仅一耳有听觉损害或两耳听觉损害的性质和程度不同，则先查听力较好的一耳。先告诉受检者如何配合检查，再给戴上气导耳机。开始可以选择几个有代表性的中、高、低频率纯音信号以较大强度发送至听力较好的一耳的耳机，说明听力计能发出各种声音，当受检耳听到耳机里出现这类声音时，即按压手里的信号灯开关，声音消失时将开关松开。并告以测试时要注意倾听，因为检查所需用的强度对受检者来说是非常微弱的，不要等音强增大到很清晰时才按开关。关于信号灯，最好不用，改以举手落手或伸指屈指以表示声音的出现和消失，要比用信号灯的反应迅速而确实。

气导听阈测试通常从1000赫的音频开始，先通过衰减器较快地提高强度，当受检者表示在某一分贝数听到时，便将强度调低直至受检者听不到为止，则受检耳的听阈必在此二分贝数之间。然后以5分贝为一档上下进退，最后测定确切听阈。以后再以同样方法循序测试1000赫以上的高频音。至于半倍频程各音调是否全部检查，当视具体病情而定。如各倍频程纯音