

# 助听器选配

王正敏  
徐仁宗  
潘世恺  
编 著



上海医科大学出版社

# 助听器选配

王正敏

徐仁宗 编著

潘世恺

上海医科大学出版社

**(沪)新登字 207 号**

责任编辑 阮天明  
封面设计 陈统雄

**助听器选配**

王正敏 徐仁宗 潘世恺 编著

---

上海医科大学出版社出版发行

上海市医学院路 138 号

邮政编码 200032

新华书店上海发行所经销

上海群众印刷厂嘉定分厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.375 插页 2 字数 98 000

1994年8月第 1 版 1994年8月第 1 次印刷

印数 1-3,000

---

ISBN 7-5627-0148-2/R·139

---

定价：9.80 元

## 内 容 提 要

《助听器选配》是国内第一本全面、系统介绍助听器历史、电声特性、外壳和耳模修形原理、选配的专著。本书有助于改变戴助听器只需让聋人试几种不同型号助听器,选出一种较“好”的陈腐选配方法,树立科学、正确的选配观点,一些以往配不到合适助听器的聋人亦能从中获益。

本书主要读者对象为耳鼻喉科医师、听力学和听觉康复工作者,有中等文化程度以上的需配助听器的听力障碍患者也可参阅。

## 前 言

助听器选配是一门科学。正确掌握助听器选配原理和方法是让听力障碍者戴上效果理想的助听器的必由之路。

助听器选配通常由听力学专业工作者来完成，我国目前还未设听力学专业，故助听器选配主要由耳鼻喉科医师兼成。他们在为听力障碍者作助听器选配及咨询时可参考本书。对愿意从事听力学专业，投身于助听器选配事业的中、青年医务人员，本书亦是一本入门的基础教材。有中等文化程度以上的需配助听器的听力障碍者，不妨选读书中某些章节，以便更科学、更有效地使用助听器，这会自己的工作、学习和生活带来更多的方便。

王正敏

1994年4月

# 目 录

<b>第一章 助听器历史</b> .....	1
第一节 非电性助听器 .....	1
第二节 碳助听器 .....	4
第三节 真空管助听器 .....	5
第四节 晶体管助听器 .....	6
<b>第二章 助听器电声特性</b> .....	10
第一节 助听器的类型 .....	10
第二节 工作原理 .....	11
第三节 电声测量 .....	21
第四节 输出限制与降噪声 .....	29
第五节 数字式助听器的现况与展望 .....	41
第六节 助听器频响的变化 .....	42
第七节 电池寿命 .....	43
第八节 KEMAR .....	44
第九节 助听器性能测量技术和实耳探头测量 .....	47
第十节 实际增益测量 .....	55
第十一节 方向性助听器 .....	55
<b>第三章 耳模和耳内助听器外壳技术与声学</b> .....	57
第一节 耳模发展史 .....	57
第二节 耳印模技术 .....	58
第三节 耳模与助听器材料 .....	61

第四节	耳模类型	62
第五节	耳模或耳内助听器壳修形的声学效应	63
第六节	耳模修形效果的实耳测量	66
第七节	耳模与耳内助听器壳的修形	67
第四章	助听器的选配	70
第一节	选配对象	70
第二节	选配前准备工作	71
第三节	选配步骤	71
第四节	电脑和实耳测试在选配助听器中的应用	81
第五章	成人助听器的选配	83
第一节	助听器选配的发展史	83
第二节	助听器的选配对象	85
第三节	助听器选配对象的选择	86
第四节	助听器选配前的准备	89
第五节	助听器选配	92
第六节	助听器的使用、维护与随访	94
第六章	失聪幼儿的助听器选配	95
第一节	选配前的考虑	96
第二节	助听器频率/增益特性的选择	99
第三节	助听器输出的选择	100
第四节	助听器效果评估	102
第七章	助听器的特殊应用	105
第一节	单侧、双侧及假双侧助听器的选配	105
第二节	双侧佩戴助听器的基本原理	105
第三节	双侧佩戴助听器的优点	107

第四节	双侧助听器的使用准则 .....	108
第五节	假性双侧助听器 .....	109
第六节	CROS 助听器及其基本原理 .....	110
第七节	CROS 助听器的历史 .....	112
第八节	推荐使用 CROS 助听器的原则 .....	113
第九节	CROS 助听器的特殊耳模 .....	113
第十节	CROS 助听器的变型机种 .....	114
<b>第八章</b>	<b>语音信号与助听器</b> .....	<b>116</b>
第一节	语音信号的特性 .....	116
第二节	噪声的特性 .....	119
第三节	语音-噪声相互作用 .....	120
第四节	助听器选配及其性能预测 .....	122
<b>附录</b>	<b>英汉助听器专业词汇</b> .....	<b>124</b>



有趣的是，最早出现的助听装置竟是一种为听力正常者所用的“传话喇叭”。那时，船长用大喇叭听岸上或另一艘船上传来的口信，并用喇叭向对方传回口信。早期传声喇叭是用金属或玻璃制成的，而听力损害者用的喇叭通常是用薄金属或龟壳制成。最经济的喇叭材料可算是硬纸板，而“先进”的喇叭可以折叠，携带方便。

## 二、骨传导器

骨传导助听装置比助听器出现得早。取一根木条或铁杆，将其一头与说话者牙齿接触，另一头由传导性耳聋者咬于牙

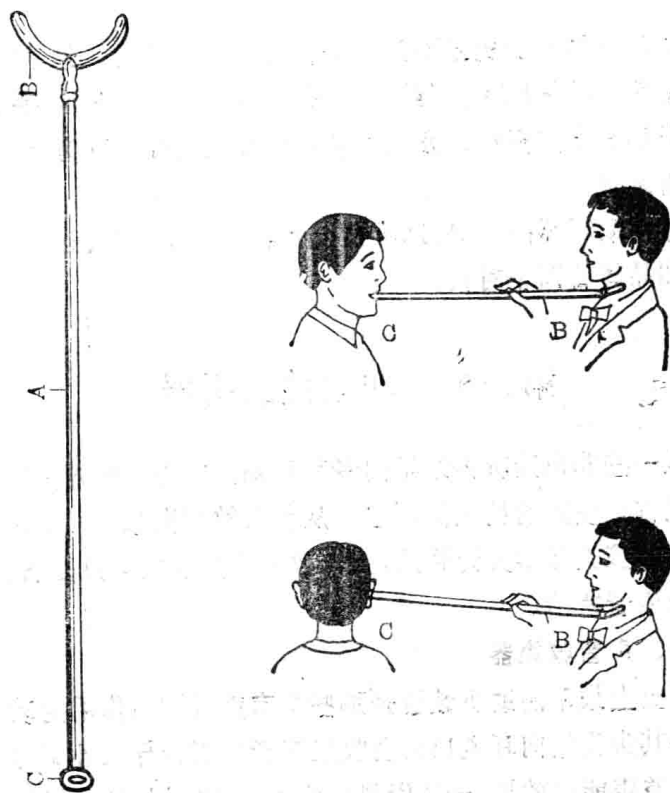


图 1-1 骨传导器

齿间即可构成骨传导器。如将其一头制成半圆形，置于说话者喉部，另一头制成杯形置于听者牙齿、前额或乳突区，可提高效果。缺点是笨重，而且说者与听者不可能离得太远(图 1-1)。

亦有人用一块柔顺的薄片做成像扇一样的骨传导器。将扇的上缘贴着听者上列牙齿或咬于上、下齿之间，扇上有弦用来增减扇的张力，可调节拾音。对扇体积、形状和材料进行改进后，这些扇形骨传导器确能收集声音，并对那些轻、中度传导性耳聋者很有效，只要使用者有一副好牙齿。上一世纪末，妇女常携带折叠扇，扇形骨传导器可制成这种时尚品的样子(图 1-2)。

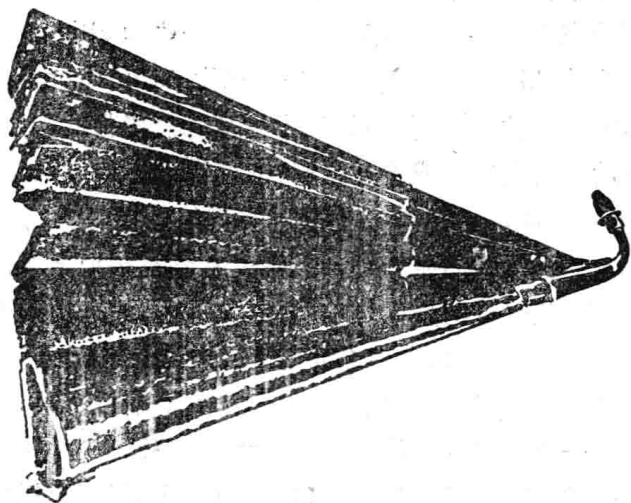


图 1-2 扇形骨传导器

### 三、耳塞

曾有许多不同类型、式样和大小的耳塞被用来助听，有一些很像耳科医师用的金属窥耳镜，另一些其外端更扩张些以便更好地收集声音。大部分耳塞很少或无放大作用，只对外

耳道塌陷者有独到的价值。

## 第二节 碳助听器

1876年贝尔(Bell)发明电话后,人们就思考这样一个问题,既然电话能将语音传送相当远,难道就不能为聋人放大语音吗?有人把贝尔说成是第一个电助听器发明者,还说贝尔把他发明的电助听器给他的聋母、聋妻使用。事实上,贝尔本人曾声明,他曾试图造出能让聋人听到空气振动的机器,但这个研究失败了,却导致了电话机的发明。

如果承认碳粒话筒与耳机组合成为首台碳助听器,发明时间可能在1895~1898年。当时称为Akoulallion(1900年改型变小称Akouphone),经改进后称为Acousticon和Orip-hone(1902)。这类助听器对轻、中度耳聋有些帮助。

碳助听器由碳粒或碳丸话筒(准确说是碳传导器,即耳机)和电池组成。1930年曾有数种类型的骨振荡器代替了耳机,后来耳机体积明显变小,并用嘴状管直接把声音传入耳道。不久嘴状管被通用硬橡皮耳模代替,再后来用硬橡皮定做,最后改用塑料耳模(1976年)。

碳助听器(单话筒)没有放大器,产生的增益有限,在频响曲线中有一很高的共振峰。碳助听器有两种,一种只放在桌上,另一种为可佩带装置,前者通常有多个话筒(包括收集面大的圆锥筒和共振腔)。话筒的大小和形状有多种。为重度耳聋者设计的装置通常有2个或更多的话筒,配上滑动电阻或调压电阻来控制音量。当时的调压电阻只是封装的双振动膜,虽可获些增益,但常有明显失真。

碳话筒性能多变,在潮湿有灰环境中很易降效,使用者身

体抖动时话筒常常失灵。然而,这些装置比较便宜,使用年限较长。碳话筒在本世纪初到 30 年代时应用较广。

### 第三节 真空管助听器

碳助听器主要缺点为增益有限,频率响应范围窄,故需要能提高语音信号能量的装置,真空管放大器即有此功能。

真空管又叫电子管,1921 年第一只真空管助听器问世,10 年后有了五极真空管(由一板、阴极和三个栅极组成),性能趋向稳定,寿命相对延长,放大阶段容易被耦合,可获得理想的放大,因此 30 年代中期首次出现了实用和大众化的真空管助听器。早期的真空管助听器分成两部分,一为话筒放大器部分,另一为电池盒。

这类双部式真空管助听器虽然比碳助听器大并且重,但增益比后者多。微型真空管发明后,双部式真空管助听器改装成单部式助听器。

#### 一、晶体话筒和接收器

话筒的目的是将声学信号尽可能如实地转换成电信号,碳话筒准确地说只是一传导器,因为它只传送声学信号却不直接产生信号,而在真空管助听器中有很有用的晶体话筒,晶体受压时产生电压的变化,同时,晶体受到交变电压作用时也能产生机械振动,这一作用称压电效应。

典型的晶体话筒由两片胶合在一起的晶体组成。一根小杆将振动膜与晶体连接在一起。声压改变推动振动膜,并通过连接杆传至晶体,使晶体产生电信号,此信号如实地跟随原声信号。这一电信号传至放大器放大。晶体话筒频响范围比碳话筒广,且不易在脏尘环境中受损,也不受使用者体位改变影

响。然而，就像碳话筒一样，晶体话筒在极高温度和潮湿环境中性能也很差。

一旦助听器放大器开始工作，电信号必须转换回到声信号，这一转变是由耳机或接收器来完成的。

接收器工作原理与话筒相反。晶体接收器将放大的电信号传至晶体，电脉冲通过晶体并使晶体发生机械振动，产生气传声音入耳。

此后，磁性话筒和接收器也用于真空管助听器中，磁性话筒不像晶体管话筒那样易破碎。

## 二、电池

真空管需用一组电池来加热真空管灯丝，此电池称为A电池；另一组电池(称为B电池)用来放大。故早期使用真空管助听器者需一盒可放在口袋或系在衣服里的电池。

# 第四节 晶体管助听器

助听器技术在相对短的时间跨度中经历了很大变化，碳助听器出现25年后即出现了更先进的真空管助听器，此后25年又出现了晶体管助听器。

1947年发明了晶体管，5年后出现了用晶体管代替输出真空管的助听器，它所需电流很小，这就是所谓的混合型助听器，即使这小小的改变，却大大延长了电池的寿命。

市售全晶体管助听器出现后，1~2年内真空管助听器都被淘汰。真空管助听器代替碳助听器化了几十年，而晶体管只用2~3年就完全代替了真空管。与后者相比，晶体管更小，性能更稳定，不需要预热期，用一小电池即可工作。由于晶体管体积小，所需的工作电流低，使助听器体积明显变小。

现在的体佩助听器比老式真空管助听器小得多，晶体管的使用亦使其他类型(耳后式、眼镜式)助听器的出现成为可能。

1954年眼镜式助听器问世，放大器和话筒都在眼镜的柄脚内。由于当时助听器技术小型化还不理想，眼镜式助听器在一只柄脚内有一话筒和部分放大器，导线向前循镜框到对侧，另一部分放大器和接收器在另一只柄脚内。

几年内，将话筒、放大器和内接收器统置于眼镜的一只柄脚内，故产生了双耳助听器。早期眼镜式助听器的导线安排没有特殊称呼，但在60年代这一特殊的导线安排被称谓CROS，即信号对传。

晶体管和小电池的出现产生了另一类型助听器——耳后式助听器(又称耳背或耳挂式)，可用于双耳。这些助听器产生的声能现已能满足几乎所有各种程度听力损失者。

当代较流行的助听器是耳内式，50年代后期大批出现，现在既有定做的耳模又有耳道部分小装置型的。小型化程度的提高使得耳内助听器可置于耳道内，相当隐蔽，这一最新类型叫耳道内助听器。

耳内助听器的制成是靠放大器集成电路化，集成电路是将放大器中常用的晶体管、电阻、电容等元件精制在一块硅平面上，这使得助听器微型化成为可能。然而1964年第一只集成电路助听器还是耳后式。电子助听器的改进目标是更小型化，因而集成电路放大器的微型化估计还会有所发展。

当前占据助听器空间最重要的并不是放大器，而是电源、话筒和接收器，这一方面改进的研究正在继续。

### 一、话筒

晶体话筒在真空管助听器中较普遍，晶体管出现后，需要

低阻抗的话筒。曾与真空管助听器一起出现的磁性话筒可为晶体管助听器的选择之一。磁性话筒对语音中重要频率段的反应很理想,但对很高与很低的频率段反应很差,尤其在体积小小时。

后来研制发展的陶瓷话筒十分理想,其高阻抗问题可采用场效应晶体管来加以解决,它除了具有老式晶体话筒的优点外,不存在湿度和温度的影响问题,并扩展了助听器的低频放大。电容式话筒是广播和录音工作中的佼佼者,可惜需高电压,不利微型化。新制成的驻极体电容式话筒有宽平的频率响应范围,灵敏度高,无机械反馈问题,这种话筒已替代陶瓷话筒和磁性话筒。

助听器话筒的最新发展是方向性话筒的出现,它有前、后两个开口,从后开口接受的声音衰减许多分贝,可使使用者聚集来自前方的声音。方向性驻极体话筒现已广泛采用。

## 二、耳模

电前期助听器几乎无耳模,随着耳机体积缩小至约2.5 cm或更小而被称作接收器后,声音通过嘴状管直接传入外耳道。

1920年耳模代替了嘴状管,开始用硬橡皮制成,几年后耳模开始定制,定制耳模使放大的声音有效地直接指向外耳道。

## 三、电源

碳和真空管助听器时代使用氧化锌电池,这类电池体积大,放电后输出电压会逐渐下降,使用者必须将助听器的音量随之开大,并耗费时间让电池“休息”和复原(去极化)。这类电池天热时使用寿命会降低。

第二次世界大战期间出现了汞电池,1945年时应用于助

听器,它比锌电池体积小,效能高,更重要的是它的放电特性,只在电池快用完时电压才明显下降,而且汞电池对温度要求不高,不必“休息”和复原。晶体管助听器出现后汞电池应用最广。

硅晶体管对电池的工作电压要求更高,为了解决这一问题发展了氧化银电池(银电池)。硅平面晶体管既可用汞电池又可用银电池。因银电池较贵,1977年又发明了空气电池,其寿命更长,有效工作时间是汞电池的2倍。

可充式电池虽比其他类型的电池贵,但因可多次充电,故长期应用的每小时价格或许比汞或银电池低,欧洲、亚洲比北美应用广。

从电池的研究情况来看,有可能将锂电池用于助听器。将来电池会有各种形状,并可装在助听器的任何部位。



## 第二章 助听器电声特性

每位助听器验配师都有必要了解助听器的工作原理和性能测量。本章以实用方式介绍助听器的电声特性，并介绍一些新概念如探头话筒实耳测量、最新压缩系统和数字技术。

晶体管的发展或许是助听器技术最伟大的进步，它体积小，可变性好，与先进高性能微型传导器(如驻极体话筒)耦合可使助听器微型化，使之能佩戴在耳上，并且音质比体佩助听器好。

今天，助听器难以数计的类型、组成、电源性能和放大线路，使得耳聋者迷惑不解，使助听器专业人员的选择也变得复杂。各种类型助听器的特点是什么？放大系统的基本与可选择的部件是什么？它们怎样工作？怎样测定助听器的性能？这些测定有何意义？助听器会出故障吗？这些问题都有待回答。

### 第一节 助听器的类型

应用晶体管以前，只有体佩助听器。50年代起，根据使用部位出现了三种基本形状的助听器：①耳后式；②眼镜式(气、骨导两种类型)；③耳内或耳道内式。

#### 一、体佩助听器

直到60年代中期，体佩助听器(body-worn)仍是最常见的类型，今天只用于极度耳聋或中风、关节炎病人，因他们在