

全国高等医药院校教材

● 听力学专业用 ●

主编 王永华



shiyong zhutingqi xue

# 实用助听器学



安徽科学技术出版社

全国高等医药院校教材

# 实用助听器学

(听力学专业用)

主 编 王永华

副主编 胡旭君 · 刘金洪 郑日新

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 枫	云中燕	方小勇	甘 雨
兰 明	吴 正	陈兴刚	金文俊
宗 健	赵 坚	段吉茸	徐 飞
顾正远	章菊琴		

 安徽科学技术出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

实用助听器学/王永华主编. —合肥:安徽科学技术出版社,2005.2

ISBN 7-5337-3170-0

I. 实… II. 王… III. 助听器 IV. TH789

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 006073 号

\*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路1号新闻出版大厦)

邮政编码:230063

电话号码:(0551)2833431

E-mail: yougoubu@sina.com

yougoubu@hotmail.com

网址: www.ahstp.com.cn

新华书店经销 合肥义兴印务有限责任公司印刷

\*

开本: 787×1092 1/16 印张:15.5 字数:340千

2005年2月第1版 2005年2月第1次印刷

定价: 42.00元

(本书如有倒装、缺页等问题,请向本社发行科调换)

## 主编简介

王永华,男,1959年生,1984年7月毕业于浙江中医学院中医系,留校任耳鼻喉科教研室助教。1987年任聋儿康复研究室副主任,1992年任耳鼻咽喉科讲师、主治医师,从事聋儿康复工作,重点研究聋儿家庭康复模式,迄今已接受6000多名聋哑儿童进行听力语言康复训练,使众多聋哑儿童康复,能听会说,重返有声世界,取得了令人瞩目的社会效益。1996年晋升为副教授与副主任医师,2003年晋升为浙江中医学院教授,并任生命科学系副主任。先后主持省部级课题3项,主持和参加厅局级课题10项,其中“聋儿康复有效方法研究”1992年获浙江省政府科技进步三等奖,该成果推广先后获省卫生厅一等奖和国家科委重大科技成果推广奖;“聋儿康复助听系统耳模材料、工艺、设备国产化研究”1998年获浙江省政府科技进步二等奖,其中“1041”耳模新材料的研制达国际先进水平,获国家发明专利;“耳聋助听系统耳模材料、工艺、设备国产化研究”2001年获浙江省高校科研成果一等奖和浙江省科技进步三等奖。撰写出版专著5部,发表学术论文30余篇。2001年经国家教育部批准在浙江中医学院主持创办了国内第一个听力学本科专业,2004年在国内率先成立“听力与言语科学系”。由于在聋儿康复和听力学教育领域所作出的成绩与贡献,1993年被国务院民政部、国家教委、卫生部等十一部委联合授予“全国残疾人康复先进个人”,2001年获国务院颁发的政府特殊津贴,并先后获“全国百名杰出青年中医”、“浙江省优秀教师”、“浙江省科技青年”等光荣称号。现为浙江中医学院听力与言语科学系主任、教授,中青年学科带头人、省政府151跨世纪人才培养对象。

## 前 言

我国残疾人抽样调查结果显示,听力语言残疾高居各种残疾之首。随着社会的老龄化和城市化,因衰老和噪声引起的听力障碍发病率不断增加,而临床耳毒性药物的使用至今尚缺乏有效的控制手段,导致儿童药物中毒性耳聋的发病率亦有增无减。听力障碍已成为影响我国社会经济发展的重要因素之一,因而听力康复工作得到了全社会的共同关注。

在听力康复领域,佩戴助听器是最常用和最有效的方法之一。助听器的使用在国外已相当普遍,数量众多的听力学专家保证了大多数的听力障碍患者能受益于助听器。在我国,由于听力康复工作起步较晚,加之听力学专业人才匮乏,助听器的佩戴率还很低。随着我国社会经济的快速发展,人民生活水平显著提高,市场对助听器的需求潜力巨大。目前该领域专业人才少、教材缺乏的现状与市场的巨大需求形成了强烈反差,编写教材和人才培养工作亟待加强。

助听器学作为一门新兴的边缘交叉学科,涉及电声学、声学、耳科学、听力学、语音学、语言学、心理学、教育学、计算机技术、高分子材料学、制造工艺和市场营销学等多个学科的知识。近10年来,在该领域的新知识、新技术不断涌现,从业人员只有不断提高其知识技能,才能为听障人士提供最先进的技术服务。而目前在我国的助听器服务领域,绝大多数从业人员都没有经过专业的系统训练,助听器验配的整体水平有待提高。为实现我国助听器验配的专业化和规范化,除通过高等教育培养我国的听力学专业人才外,现阶段必须加强从业人员在助听器学专业知识方面的教育与培训。通过一段时间的努力,争取在我国早日实现助听器验配人员持职业资格证书上岗的制度,从而更快地缩短与发达国家的差距,促进我国听力学事业快速健康地发展。而无论是培养专业人才还是对从业人员进行培训,一本有关助听器学的实用教材都是十分必要的。为此,我们组织了多位从事听力学教学、研究与助听器验配、生产、质量控制及聋儿康复等方面的专家,共同编写了这本《实用助听器学》。

本书共14章,首先介绍了助听器的发展简史,其次从助听器的组成元件和工作原理、助听器的类型及其基本特征、助听器的电声性能指标及测量方法、助听器的放大线路四方面介绍了助听器的基本结构及性能特点,然后详细介绍了助听器的选配方法及不同助听器选配软件的编程操作方法,介绍了取耳印模的方法和耳模及订制耳道式助听器的制作方法,以及患者佩戴助听器后进行听觉康复训练的方法和助听器康复效果评估的方法,并介绍了助听器的故障处理和维护保养知识,以及各种类型辅助听觉装置、人工电子耳蜗等方面的知识。

由于本书的编写注重听力康复过程中实用性的助听器知识,本书除作为听力学专业学生教学与助听器验配从业人员培训的教材外,也可作为听力学专业教师、研究人员与助听器选配师、生产销售人员、耳鼻咽喉科医师、聋儿康复中心和聋校的专业人员、医药院校学生及其他从事与助听器相关工作的人员的参考书。对听障人士及其家属了解助听器知识也具有较好的参考作用。

本书从提纲设立到书稿完成,历时年余。各位编委以自己的知识和经验为基础,查阅了国内外大量的文献资料,精益求精,为本书的撰写付出了辛勤的劳动。其间多次讨论,数易其稿。在本书编写的最后阶段,浙江中医学院听力与言语科学系听力学专业本科生方香芬、胡天天、史靓、傅婷婷及硕士研究生罗嵩同学等在文字校对、图表编排等方面给予了编委会很大的支持。

由于我们的知识水平有限,书中难免存在错误及遗漏之处,希望各位同道不吝批评指正。

王永华

2004年10月2日于杭州

# 目 录

## 第一章 助听器的发展史

第一节 助听器发展史 .....	1
一、原始集声助听器时代 .....	1
二、碳元素助听器时代 .....	2
三、真空电子管助听器时代 .....	3
四、晶体管 and 整合电路助听器时代 .....	4
五、数字助听器时代 .....	5
第二节 中国助听器发展简史 .....	6
一、助听器发展与验配水平的初级阶段 .....	6
二、助听器发展与验配水平的迅速提高阶段 .....	6
三、助听器的数字化与助听器验配的逐渐专业化与法制化 .....	6

## 第二章 助听器的基本结构

第一节 麦克风 .....	9
一、动圈式麦克风 .....	9
二、压电式麦克风 .....	10
三、驻极体麦克风 .....	10
四、硅胶式麦克风 .....	11
五、方向性麦克风 .....	11
六、助听器麦克风的主要性能 .....	13
第二节 放大器 .....	17
一、放大器的作用 .....	17
二、放大器的构造 .....	17
三、滤波器 .....	17
四、助听器的最大输出控制 .....	18
五、放大器的失真 .....	19
第三节 授话器 .....	20
一、授话器的工作原理 .....	20
二、授话器的频率响应 .....	21
三、授话器的种类 .....	21
四、授话器特性的分类 .....	22
五、授话器使用中应注意的问题 .....	22
第四节 助听器电池 .....	23

一、电池的发展及种类 .....	23
二、电池特性 .....	24
三、电池选用 .....	25
四、电池存储 .....	25
<b>第五节 助听器配件 .....</b>	<b>26</b>
一、感应拾音线圈 .....	26
二、音量控制及音调微调 .....	26
三、音频输入 .....	27
四、遥控器 .....	28
五、骨传导器 .....	28

### 第三章 助听器的类型及其基本特征

<b>第一节 盒式助听器 .....</b>	<b>29</b>
一、盒式助听器基本构造及其特性 .....	29
二、盒式助听器的优点 .....	31
三、盒式助听器的缺点 .....	31
<b>第二节 耳背式助听器 .....</b>	<b>32</b>
一、耳背式助听器的基本构造及其特性 .....	32
二、耳背式助听器的声学特性 .....	34
三、耳背式助听器的优点 .....	35
四、耳背式助听器的缺点 .....	35
<b>第三节 耳内式助听器 .....</b>	<b>35</b>
一、耳内式助听器的分类 .....	35
二、耳内式与耳道式助听器基本构造及其特性 .....	36
三、耳内式助听器的声学特性 .....	37
四、耳内式助听器的优点 .....	37
五、耳内式助听器的缺点 .....	37
<b>第四节 耳道式助听器 .....</b>	<b>38</b>
一、耳道式助听器的分类 .....	38
二、耳道式助听器的声学特性 .....	38
三、耳道式助听器的优点 .....	39
四、耳道式助听器的缺点 .....	39
<b>第五节 完全耳道式助听器 .....</b>	<b>39</b>
一、完全耳道式助听器的声学特性 .....	39
二、完全耳道式助听器的优点 .....	40
三、完全耳道式助听器的缺点 .....	41
<b>第六节 其他类型的助听器 .....</b>	<b>41</b>
一、信号对传路径助听器 .....	41
二、骨导助听器 .....	42



三、植入助听器 .....	43
<b>第四章 助听器的电声性能指标及测量方法</b>	
<b>第一节 助听器的校准装置</b> .....	46
一、IEC 126 2cc 耦合腔 .....	46
二、IEC711 标准堵耳模拟器 .....	47
三、IEC959 标准助听器声场测量用模拟人头与躯干 .....	48
<b>第二节 助听器测试标准</b> .....	48
一、助听器测试标准种类简介 .....	48
二、测试设备及测试条件 .....	49
<b>第三节 助听器主要电声特性指标和测试方法</b> .....	51
<b>第五章 助听器放大线路</b>	
<b>第一节 模拟助听器线路</b> .....	55
一、线性模拟助听器线路 .....	55
二、非线性模拟助听器线路 .....	56
<b>第二节 数字助听器线路</b> .....	57
一、数字助听器结构与原理 .....	57
二、数字助听器的优点与展望 .....	58
<b>第三节 助听器压缩技术</b> .....	59
一、压缩限幅 .....	59
二、宽动态压缩(WDRC) .....	60
三、静态压缩特性 .....	61
四、动态压缩特性 .....	61
五、启动时间与恢复时间的设定 .....	62
六、峰值探测与平均探测 .....	63
七、多通道压缩 .....	64
八、滤波器在压缩电路中不同位置对助听器压缩特性的影响 .....	64
九、压缩放大助听器的优缺点和适用性 .....	65
<b>第四节 移频助听技术</b> .....	65
一、“移频”概念的提出 .....	65
二、移频助听的工作原理 .....	66
三、目前的移频助听技术 .....	69
<b>第五节 声反馈控制技术</b> .....	69
一、声反馈产生的原理 .....	69
二、助听器声反馈产生的原因 .....	70
三、声反馈的危害 .....	70
四、控制和消除声反馈的方法 .....	70

## 第六章 助听器选配

第一节 助听器的选配公式 .....	74
一、以听阈为基础的选配公式 .....	74
二、以响度为基础的选配公式 .....	76
三、传导性听力损失的公式修正 .....	76
第二节 真耳分析 .....	77
一、术语 .....	78
二、真耳测试 .....	78
第三节 耳聋与助听器的选配 .....	82
一、耳聋患者的症状描述 .....	82
二、影响助听器选配和使用效果的因素 .....	82
三、单耳选配时验配耳的选择 .....	86
四、助听器类型选择 .....	87
五、助听器的性能选择 .....	89
六、助听器处方公式选择 .....	91
七、选配中的医学问题 .....	91
第四节 助听器的双耳选配 .....	94
一、双耳选配的优点 .....	94
二、双耳选配的缺点 .....	96
第五节 儿童助听器的选配 .....	96
一、儿童早期佩戴助听器的重要性 .....	97
二、儿童听力损失程度的评估 .....	97
三、儿童助听器选配中的增益问题 .....	98
四、儿童助听器的选配 .....	99
五、FM 无线转换系统等辅助听觉装置的使用 .....	100
六、儿童助听器选配效果的评估 .....	100
七、儿童佩戴助听器后的注意事项 .....	101
八、定期复查和随访 .....	102
第六节 老年人助听器的选配 .....	102
一、老年性聋的听力特征 .....	102
二、言语识别率检查在老年人听力康复中的作用 .....	103
三、言语测听在老年人助听器选配中的应用 .....	104
四、老年人助听器选配后的辅导训练 .....	106
第七节 助听器选配中患者面临的问题及其对策 .....	107
一、听力问题及对策 .....	107
二、心理问题及对策 .....	109
第八节 为新用户验配助听器的步骤与程序 .....	110
一、让患者正确了解自己的听力损失 .....	110

二、了解与试听助听器 .....	110
三、助听器的选配调试及随访 .....	111
四、指导助听器的维护及常见故障的排除 .....	111
五、初戴助听器的听觉适应 .....	111
六、初戴助听器者家庭和中的作用 .....	112

## 第七章 助听器电脑编程技术

<b>第一节 概述</b> .....	115
一、可编程助听器的分类 .....	115
二、可编程助听器的优点及缺点 .....	116
三、助听器编程软件的程序设置要点 .....	116
<b>第二节 NOAH 系统的安装与使用</b> .....	117
一、NOAH 平台的安装 .....	117
二、进入 NOAH 平台 .....	117
三、病人信息模块 .....	118
四、助听器选配模块 .....	120
<b>第三节 助听器选配软件的安装、启动与编程连接</b> .....	121
一、助听器选配软件的安装 .....	121
二、助听器选配软件的启动 .....	123
三、助听器的编程连接 .....	124
<b>第四节 助听器选配软件编程操作举例</b> .....	125
一、PFS 选配软件的编程操作 .....	125
二、AVENTA 选配软件的编程操作 .....	129
三、COMPASS 选配软件的编程操作 .....	133
四、GENIE 选配软件的编程操作 .....	139
五、CONNEXX 选配软件的编程操作 .....	149

## 第八章 耳模

<b>第一节 概述</b> .....	174
一、耳模的产生 .....	174
二、耳模的基础知识 .....	174
三、耳模的样式 .....	175
四、耳模的耦合系统及其声学特性 .....	176
五、特殊耳模 .....	178
六、耳模材料 .....	178
<b>第二节 取耳印模的方法</b> .....	179
一、取耳印模的准备工作 .....	179
二、取耳印模 .....	179
<b>第三节 耳模的制作</b> .....	181

一、耳模材料的选择 .....	181
二、耳模制作过程 .....	181
三、耳模制作设备 .....	185
四、耳模的修改 .....	186

## 第九章 定制耳道式助听器的制作

<b>第一节 相关耳道解剖</b> .....	187
一、耳道 .....	187
二、耳道共振 .....	187
<b>第二节 助听器的制作材料与制作设备</b> .....	188
一、助听器的外壳材料 .....	188
二、过程材料 .....	188
三、常规设备 .....	188
<b>第三节 制作工艺</b> .....	188
一、耳印模处理 .....	188
二、印模挂蜡 .....	189
三、印模制作(琼脂模) .....	189
四、机壳制作 .....	189
五、机壳处理 .....	191
六、面板(机芯)装配 .....	193
七、整机装配 .....	193
八、打磨抛光 .....	194
九、渔线 .....	195
十、测试 .....	195

## 第十章 佩戴助听器后的康复训练

<b>第一节 聋儿的听觉言语康复训练</b> .....	197
一、听觉训练 .....	197
二、发音训练 .....	198
三、言语训练 .....	199
四、聋儿的智力开发和性格的培养 .....	200
<b>第二节 成人佩戴助听器后的适应及训练</b> .....	200

## 第十一章 辅助听觉装置

<b>第一节 感应线圈系统</b> .....	203
一、感应线圈系统的原理 .....	204
二、感应线圈系统的构造 .....	206
三、感应线圈系统的安装 .....	207
<b>第二节 调频助听系统</b> .....	209

一、无线调频助听系统的原理 .....	211
二、调频系统和助听器的耦合 .....	212
三、调频系统与方向性麦克风的结合 .....	212
<b>第三节 红外助听系统</b> .....	213
<b>第四节 教室声场放大</b> .....	213
<b>第五节 感应线圈、音频转换、红外线转换、教室声场放大系统的比较</b> .....	214
<b>第十二章 助听器常见故障及解决方法和助听器的维护保养</b>	
<b>第一节 助听器常见故障与解决方法</b> .....	216
一、常见故障 .....	216
二、耳道式助听器外壳不良引起的故障与解决方法 .....	218
<b>第二节 助听器的维护与保养</b> .....	219
一、助听器电池的使用 .....	219
二、助听器的维护与保养 .....	219
<b>第十三章 助听器康复效果评估</b>	
<b>第一节 初期评估</b> .....	221
一、助听前后阈值比较 .....	221
二、言语测试 .....	221
三、调查表方法学 .....	222
四、自我测试报告 .....	222
五、全球通用的效果测定 .....	223
<b>第二节 中期评估</b> .....	224
一、了解助听器的使用情况 .....	224
二、发现助听器的问题 .....	224
三、评估助听器的满意度 .....	225
<b>第三节 定期随访</b> .....	225
<b>第四节 助听器对健康和生活质量的影响</b> .....	227
<b>第十四章 人工耳蜗</b>	
<b>第一节 人工耳蜗的部件及工作原理</b> .....	228
一、人工耳蜗的组成部件 .....	228
二、人工耳蜗的工作原理 .....	229
<b>第二节 常用的人工耳蜗装置简介</b> .....	229
一、几种常见的人工耳蜗装置 .....	229
二、几种不同类型的人工耳蜗电极 .....	230
<b>第三节 人工耳蜗植入手术的适应证与禁忌证</b> .....	231
一、人工耳蜗手术的适应证 .....	231
二、人工耳蜗手术的禁忌证 .....	232

<b>第四节 人工耳蜗植入手术简介</b> .....	232
一、人工耳蜗植入手术选择标准和评估 .....	232
二、人工耳蜗植入手术 .....	232
<b>第五节 人工耳蜗手术后的听觉语言康复训练</b> .....	233

# 第一章 助听器的发展史

## 第一节 助听器发展史

在人类历史发展的长河中,人们对耳聋、耳鸣的认识由来已久,中国古代的《左传》中就有“耳不听五声之和,为聋”。可以想像当时听觉障碍就已成为一种较为常见的疾病,且被人们所认识。有了听力障碍后,人们首先是希望治愈它,当经过反复努力,有些听力障碍治愈的希望变得很渺茫的时候,人们就希望寻找一种在药物或其他治疗手段以外的听力补偿方法,来帮助听障者改善与提高听力。在电声学没有形成以前,人们的这种渴望只有通过较原始的声学集声方法来完成。

### 一、原始集声助听器时代

在长期的生活与生产实践中,人们发现许多哺乳类动物的听觉较人敏捷。首先发现的是这些动物的外耳较人的外耳发达,它们都有喇叭状转动灵活的耳廓,当察觉细微声音的时候,它们能及时转动长大的耳廓对准声源以捕获信号。人们从此得到启示,第一次有人把手作成杯状放在耳后,这等于加大了耳廓的集音面积,可以提高5~10dB的中高频增益,同时也阻挡了来自耳后的声音,至少对中高频声音像一个极有效的放大降噪系统,声学助听时代就此开始了。然而,这种扩音装置的作用是十分有限的,当人们需要进一步改善与提高收听效果的时候,仅用人自己的手掌来扩大耳廓是不够的,于是人们把动物的角或贝壳、螺号等置于耳后,可以起到比自己的手掌更好的扩音效果。当人们不再满足自然的助听装置时,就开始设计各种声学集声助听器。这些更有效的声学助听器出现在17世纪中叶,如可挂在帽子边缘的壶状、烟斗状、管状、喇叭状的集声器(图1-1),甚至还有一种助听椅,其扶手上有多多个声音收集器,并用一个固定的管子来收听。这些助听装置的构造是用一个很大的终端来收集尽可能多的声音,声能沿着喇叭状或漏斗状集声器的拾音口进入,拾音口的面积随着传声管的长度逐渐减小,最终传递到耳道内。如果拾音口的面积减少得太快,大多数的声音会被反射掉,而不是进入耳内,助听效果就会下降,所以有效的声学集声助听装置通常是宽长的。

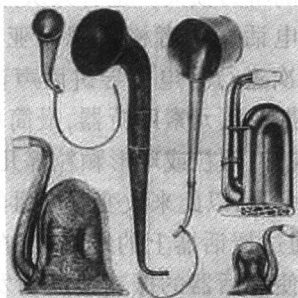


图1-1 17世纪中叶的声学集声助听装置

这类助听装置的助听效果是肯定的,但问题是其体积都很大,因此很多人长时间致力于使之更小化。1692年就有人将喇叭状助听装置改装成可卷起来的更小的助听装置(图1-2),该装置可藏在高帽子里、椅子扶手中、扇子和胡须中。

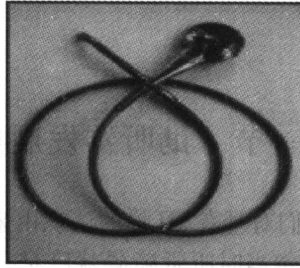


图1-2 1692年的小型喇叭状助听装置

这类原始声学助听器的另一个优点是拾音口靠近谈话者,可以拾取更强更多的声音。它是由集声器号角状的拾音口来搜集声音,同时与长管相连,长管的另一端是听筒(图1-3)。如果谈话者对着号角讲话,信噪比就比原来有很大的增加,到目前还没有哪个复杂的助听器可以有这种信噪比。

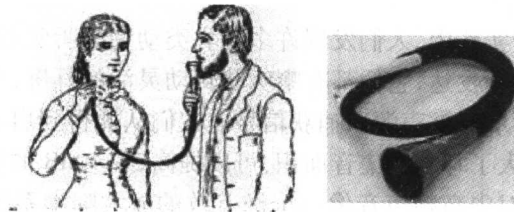


图1-3 号角状长管助听器

虽然科学技术发展到今天,但是也不能说这种原始的集声助听器时代已经结束了,因为还有许多听力正常与不正常的人,在不利的环境中还会用手放在耳后来助听。它确实是一个有效的提高信噪比的便利的助听装置,它不需要能源,又不会发生故障。

## 二、碳元素助听器时代

1899年出现了第一个碳元素放大器,它有桌子那么大,称为 Akoulallion。1902年有了第一个可配戴的碳元素助听器模型,称为 Akouphone 和 Acousticon,一直被使用到20世纪40年代,但主要的适听范围是对轻中度的听力损失。也有人认为这类助听器的出现与电话的发明密切相关。1876年苏格兰裔美籍电话发明者格雷姆·亚历山大·贝尔(Alexander Graham Bell, 1847~1922)用他的装置第一次进行了电传导讲话声音的表演,他最初本意是要制造电助听器,但最终却发明了电话。早期的碳元素助听器,最简单的包括炭精麦克风、3~6V的电池和磁性耳机。炭精麦克风包括炭粉、颗粒或球形颗粒等几种。当声音撞击麦克风的振动膜时,振动膜的运动使炭颗粒聚集或分开,以此来改变麦克风的电阻抗,阻抗的波动引起电流的波动,运用电磁学原理放大后,当通过授话器上的线圈时,在授话器里产生了波动的磁场,波动的磁场对永久磁场的推拉作用,使授话器的振动膜振动发出了声音,这使授话器输出的声级比进入麦克风的高20~30dB,起到了很好的助听放大效果。

早期的这类助听器,体积较大,无法随身携带,随着技术的进步,随身使用成了可能。但



当人活动时,这种助听器很易使炭精与膜片脱离接触,助听器就无法工作了。

采用炭精麦克风的助听器(图1-4),增益较小,为了获得更多的增益,产生了另一种碳元素放大器。如果一个麦克风和授话器配对可以增加声级,那第二个配对(一般只有一个振动膜)也可以合理地增加声级。碳元素放大器包括线圈和线圈振动膜,振动膜使炭球移动产生一个更大的波动电流。但是可以想像,依靠增加麦克风的个数来增加音量的同时,助听器的噪声与失真也同时增加了,且炭精易受湿度的影响。

在碳元素放大器时代,出现了在不同频率上放大不同音量的设想。这可以通过不同的麦克风、放大器和授话器来实现。

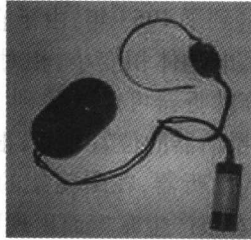


图1-4 炭精麦克风助听器

### 三、真空电子管助听器时代

1907年真空电子管放大器(图1-5)问世,1920年应用于助听器。真空电子管需要两个电源供电,一个为低电压电源,用于加热电子管的灯丝,使之发放电子;另一个电源电压相对较高,用于驱动电子通过阴极到达阳极。来自麦克风小的电压,控制大电流的波动。通过几个真空管的相连,可以做出大功率的放大器(70dB增益和130dB SPL输出),这就增加了放大的增益。电子学的进步与技术的进一步改善,使得增益-频率响应形状比碳元素时代容易控制。

真空电子管助听器最大的问题是它的体积。早期的真空电子管助听器体积较大,又由于必须配置较重的电池,做成体佩式几乎是不可能的,但其增益与清晰度较好。在军事要求的驱动下,体积迅速减小,但还是需要两个电池。A电池的低电压预热管子的灯丝,B电池的高电压为放大电流提供能量。真空电子管助听器在1930年开始使用,是因为真空电子管的体积显著减小,使其制成体佩式成为可能。但其电池仍然很大,必须与麦克风、放大器分开安装,且电池的携带仍很不方便,有的妇女不得不把电池绑在腿上,电源的连线接到胸前的真空电子管放大器上,放大器的输出通过另一根导线连到授话器上。

在以后的10年间,电子管的A电源的工作电流消耗下降到22%,B电源的工作电流消耗下降到12%,第一台真空电子管助听器终于在20世纪30年代后期在英国制成。此时真空管和电池技术有了很大的进步,使它们可以用在助听器上,使电池、麦克风、放大器都安装在一个单一的体佩式包里,并通过电线与耳朵水平的授话器相连。当时,研制隐匿助听器的努力还在进行,由于汞电池的出现,使得电池的体积显著减小。人们试图在一个不大的盒子里缩小电子元件的体积,麦克风被隐藏在饰针上、手表里,而授话器的导线装在珍珠串里。同时二战中涌现的新技术与新材料,如印刷电路和陶瓷电容,使得一体式助听器的体积又显著的缩小。耳模通气孔、磁性麦克风、压电麦克风和压缩放大都是在这个时代设计的。