

Hearing Aids (Second Edition)

助听器
(第二版)

[澳]哈维·迪龙 (Harvey Dillon) ©著

胡向阳©主译(审)

韩睿 龙墨©副主译(审)

Hearing Aids (Second Edition)

助听器
(第二版)

[澳] 哈维·迪龙 (Harvey Dillon) © 著

胡向阳 © 主译 (审)

韩睿 龙墨 © 副主译 (审)

 **华夏出版社**
HUAXIA PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

助听器: 第二版/(澳) 哈维·迪龙 (Harvey Dillon) 著; 胡向阳主译. --北京: 华夏出版社, 2019.1

书名原文: Hearing Aids: Second Edition

ISBN 978-7-5080-9590-5

I. ①助… II. ①哈… ②胡… III. ①助听器 IV. ①TH789

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 219715 号

Copyright © 2012 of the original English language edition by Boomerang Press, Australia
Original title: Hearing Aids, 2/e by Harvey Dillon
Chinese edition (simplified characters) published with permission of Boomerang Press. Agent for
Translation Rights: Rights Department of Georg Thieme Verlag KG, Ruedigerstrasse 14, 70469
Stuttgart, Germany

版权所有 翻印必究
北京市版权局著作权合同登记号: 图字01-2014-6894号

助听器: 第二版

作 者 [澳] 哈维·迪龙

主 译 胡向阳

责任编辑 张冬爽

出版发行 华夏出版社

经 销 新华书店

印 刷 三河市万龙印装有限公司

装 订 三河市万龙印装有限公司

版 次 2019年1月北京第1版 2019年1月北京第1次印刷

开 本 889×1194 1/16 开

印 张 32.75

字 数 942千字

定 价 398.00元

华夏出版社 地址: 北京市东直门外香河园北里4号 邮编: 100028

网址: www.hxph.com.cn 电话: (010) 64663331 (转)

若发现本版图书有印装质量问题, 请与我社营销中心联系调换。

《助听器》(第二版)

著译者名单

作者 哈维·迪龙 (Harvey Dillon)

主译 胡向阳

副主译 韩睿龙墨

译者 (按姓氏笔画排序)

王晓翠 申敏 刘爱姝 刘惠

李炬 吴玺宏 陈婧 梁爽

梁琦 蒋涛 魏佩芳

审校 胡向阳 韩睿龙墨

译者序

2013年7月，我率队访问澳大利亚听力服务组织（Australian Hearing）时见到哈维·迪龙（Harvey Dillon）先生，当时听他讲《助听器》一书的第二版刚刚出版。我知道该书是全球公认的优质助听器专著，在国际听力学界享有极高声誉。于是，和Harvey Dillon先生谈了引进、翻译这本书的想法。之后，通过他帮助，中国聋儿康复研究中心（现已更名为“中国听力语言康复研究中心”，简称“中语康”）和华夏出版社一起与Boomerang出版社协商，达成了引进版权的协议。

《助听器》（第二版）共17章，涵盖了有关助听器的最新理论和实用知识，对助听器的基本构造、工作原理、信号处理技术以及助听器的预设、适应证选择、电声学性能和康复效果评估、故障处理等进行了全面、深入地介绍，并系统介绍了压缩、方向性麦克风、自适应降噪、移频、中耳植入等新技术和各类辅听设备、技术，是一本立足于最新实证研究的、极其严谨的、百科全书式的教科书和参考书，适合临床听力师、验配师及相关专业学生使用，也适合助听器研发人员和听力学研究者学习、参考。

提出引进、翻译《助听器》（第二版）的主要目的，一是把国际上有关助听器的最新文献介绍到国内，帮助国内不能阅读英文文献的同道能够阅读到权威的助听器著作；二是推动中语康进一步发挥国家级中心的作用，为国内听力学学科建设作出更多知识贡献。我有幸于2007年初到2015年初在中语康工作了8个年头，深感中语康在推动全国听力语言康复事业发展中承担着重要责任，主张用“国家级中心”的意识统领中语康的工作。我和同事们认为，国家级中心作为一个领域的“国家队”就要承担与自身定位相符的责任，有与自身定位相符的做事标准，作出与自身定位相符的贡献。我们认为，国家级中心不仅要靠组织、政策等优势发挥作用，更要成为本领域的知识中心、技术创新中心，要能站在技术进步前沿为行业发展贡献知识和技术成果。我们清醒地看到，经过近几十年的努力，我国听力学学科建设及现代听力语言康复事业发展从零起步，取得了长足进步，但至今，在专业服务水平和科学研究水平上距国际先进水准还有明显差距。在听力学及助听器研发等领域的人才培养、科学研究等方面，我们仍是跟随者、学习者，需要脚踏实地，付出长期艰苦的努力。大家能静心读一读《助听器》（第二版），就会对这一点有更清醒的认识。《助听器》（第二版）引用的文献多达1975条，涉及与助听器相关的声学、电子学、听力学等各研究领域，但其中基本没有来自中国的文献。这说明，至少在这本书出版之前，我们在这个领域的原创性贡献还极少，甚至基本没有。本书探讨问题的广度、深度也远非国内同类书籍、文章，甚至是部分研究性论文所能比。正因为如此，我和同事们认为我们有责任从最基础的事情做起，首先把本领域国际上最好的专业书籍和最新知识介绍给国内同行，我们有责任从一个知识“搬运者”做起，为国内听力学和听力语言康复事业发展作一些贡献！

本书的引进和翻译由我负责总体策划、组织，中语康的多名同事，还有北京大学信息科学技术学院等多个单位的老师、专家参与了本书的翻译、审校。承担各章翻译、审校的人员如下：前言，胡向阳；第1章，胡向阳；第2章，王晓翠；第3章，梁爽；第4章，李炬；第5章，刘惠；第6章，韩睿；第7章，吴玺宏、陈婧；第8章，吴玺宏、陈婧；第9章，梁爽；第10章，魏佩芳；第11章，韩睿；第12章，王晓翠；第13章，王晓翠；第14章，胡向阳；第15章，李炬；第16章，梁爽；第17章，李炬。我负责对全书的译稿、中文稿进行终审，韩睿协助我进行了全书审校，龙墨、吴玺宏、陈婧、李炬、

梁爽、王晓翠、蒋涛、梁琦等参与了部分译稿的审校。刘爱姝、申敏协助我承担了译者及出版社联络工作，申敏同时参与了部分内容的翻译、审校。梁爽、刘惠协助我整理了全书词表。华夏出版社的张冬爽承担了全书编辑工作。在此，我向所有参与本书翻译、审校以及为本书引进、出版、发行作出贡献、提供帮助的全体同事和朋友表示真诚的感谢！我还要特别感谢 Harvey Dillon 先生，他不仅创作了该书，还对本书的引进给予了热情支持。他在书中引用文献之广、探讨问题之精微更为我们治学树立了很好的榜样！

由于本书涉及声学、电子学、听力学等多个学科的理论、实践知识，内容丰富，综合性极强，Harvey Dillon 先生在遣词造句方面又极为讲究，因此，翻译该书对译者是一个极大的挑战！本书的翻译始于 2014 年初，2015 年初我调离中语康。因工作环境、任务性质发生较大变化，翻译计划的推进受到了较大冲击。由于工作繁忙，此后两年，我只能利用业余时间断续进行翻译、审校，导致该书出版时间一再延宕。因为翻译、审校过程不连贯，一定程度上也造成了书中各章的翻译质量不太均衡，一些译法在全书中还不够统一。对此，我甚感愧疚。我真诚期盼各界读者不吝指教，坦诚指出书中存在的疏漏、错误，使我和同事们有机会在将来使其更加完善。

最后，我还要特别感谢我的夫人与女儿！没有她们的理解、支持，这些年，我无法坚持把这一辛苦的工作完成。在此，谨向所有曾与我在听力语言康复战线上并肩奋斗的同事们表达最诚挚的敬意和感谢！



2018 年 4 月 1 日

中文序

我非常感谢胡向阳博士和他的同事将我的著作《助听器》翻译成中文。我一直努力将听力师验配助听器所必须了解的所有知识收入该书，因此，我非常理解翻译这本书是一项艰巨的工作。当前，中国在许多专业领域取得了世界领先的地位，我真诚希望《助听器》的中文版能为中国在听力康复领域同样实现世界一流提供些许帮助。同时，我也期待分享中国的听力学研究成果！

哈维·迪龙 博士
澳大利亚国家听力学实验室 高级科学家
麦考瑞大学 教授

2018年7月28日

Preface

I am very grateful to Dr. Hu for organising the translation of my book, as I know what a big job that is. I have tried to put in my book everything that a clinician needs to know to fit hearing aids. In so many areas of knowledge, China is achieving a world-leading position. I am humbled that a translation of my book may play some small part in making this true in hearing rehabilitation as well. In turn, I look forward to learning from the hearing research that is coming out of China.

Prof Harvey Dillon, PhD.

Senior Research Scientist, NAL
Professor, Macquarie University

Jul, 28, 2018

前言

本书主要特点

本书汇总了有关助听器的各方面知识，可供听力师、学生和助听器开发者使用。我在写作过程中，努力将实用性与理论性统一，注重解释而不是描述问题，努力依据实证研究给出操作建议。对于实证研究不足的建议或结论，我在书中都给予了说明。

本书可以供各类读者使用。想简要了解某一专题的读者，可以阅读各章前的概要，其他读者可以进行深入阅读。为方便简要阅读的读者，我将概要部分用蓝框标出，在其中介绍了最基本的知识要点，读者可不用借助其他材料直接阅读、理解。概要部分包含了全书近一半的内容，实际上相当于本书的一个缩略版，有些专业课程可以只使用概要部分。除概要外，书的其他部分包含了更详尽的知识。在脚注中可以找到最详细的参考资料。书内的绿色框部分介绍的是理论知识，蓝色框部分介绍的是实用知识，粉色框部分则是相关内容的小结。

我在写作第二版时，与写作该书首版时一样，对于如何称呼因听力损失而就诊的听力障碍者，一直觉得是个难题。因为无论使用“患者”、“客户”、“消费者”，还是“顾客”等称呼，都会冒犯其中一部分人。也许，在不同场合选择使用不同的称呼更加合适。在评估一个人的听力时，可以称其为患者；在一个人考虑是购买更先进（昂贵），还是较基本的助听器时，可以称其为消费者；当一个人接受听力师指导，解决交流障碍问题时，可以称其为客户；当一个人权衡产品和服务是否划算时，可以称其为消费者。从听力障碍者的角度来看，听力师的服务态度与其提供的意见和服务同样重要。因此，重要的是听力师对听力障碍者的态度，而不是使用什么称呼，除非某种称呼影响了听力师的态度。本书十分重视以客户（患者）为中心的康复原则。为了与多数人的使用习惯和一项有关患者（在医院听力门诊就诊）对称呼偏好的调查结果（抽样存在偏性）保持一致^{1302a}，我在书中大多采用了“患者”这一称呼。读者可以根据自己的判断选择使用不同的称呼。

第二版的主要修改

创作第二版时，我对第一版内容进行了全面审核。对其中部分内容只进行了很小的改动，而对有的内容改动较大。我在第二版中新增了一章专门介绍方向性麦克风和数字信号处理策略。各章的改动主要基于两方面考虑：

——过去十年，有无研究成果导致对某些问题的理解发生了变化，或者会导致临床实践的改变。

——助听产品（助听器、辅听装置、听力植入装置）有无听力师必须了解的技术进步。

如果在上述两个方面变化不大，那第一版的相应内容也就改动不大。过去十年的研究也许会强化第一版中的某些结论，也许会对某些结论提出挑战，根据这些情况，我在第二版中对有关内容进行了相应调整。对于书中所有依据有关研究得出的结论，我都尽量说明其确信程度。相对于第一版，我在第二版中对许多结论的确信程度进行了微调。在介绍某些结论时，我会使用“也许”或者“可能”等表述，说明这一结论的研究依据依然不足，还需要进行更多研究予以证实。

第二版的一个重要变化是对开放式验配进行了更多介绍。开放式耳模虽不是新技术，在第一版中也已进行过介绍，但由于近年来反馈啸叫抑制技术和细管式耳道配件得到了广泛应用，大量患者可以受益

于开放式验配，因此，我在书中许多地方对开放式验配进行了介绍。

鸣谢

世界各地的大量朋友、专家都曾欣然阅读、点评过本书的部分章节和一部分手稿，我对他们充满了感激。大家的帮助使本书可以将专著的优点（一致性与内部关联性）与合著的广度、宽度优势结合在一起（否则，读者会遇到很多麻烦）。在此，我谨向以下所有提供过帮助，审核或提供过有关资料的朋友们表示深深的感谢：哈维·艾布拉姆斯（Harvey Abrams）、艾丽斯·阿尔魏勒（Iris Arweiler）、马丁娜·贝拉诺瓦（Martina Bellanova）、弗吉尼亚·贝斯特（Virginia Best）、阿尔然·博斯曼（Arjan Bosman）、埃里克·博武（Eric Burwood）、彼得·巴斯比（Peter Busby）、沙伦·卡梅伦（Sharon Cameron）、西蒙·卡莱尔（Simon Carlile）、特雷莎·陈（Teresa Ching）、特里·启森（Terry Chisolm）、劳雷尔·克里斯坦森（Laurel Christensen）、辛西娅·康普顿（Cynthia Comptom）、罗宾·考克斯（Robyn Cox）、欢平·戴（Huanping Dai）、奥利·迪伦德（Ole Dyrland）、克里斯·英格利希（Kris English）、卡罗尔·弗莱克塞尔（Carol Flexer）、马克·弗林（Mark Flynn）、柯西·加德纳-贝里（Kirsy Gardner-Berry）、梅甘·格利佛（Megan Gilliver）、海伦·格里德（Helen Glyde）、戴维·哈特利（David Hartley）、海克·霍伊尔曼（Heike Heuermann）、路易丝·希克森（Louise Hickson）、拉里·休姆斯（Larry Humes）、厄尔·约翰逊（Earl Johnson）、迪尔克·朱尼厄斯（Dirk Junius）、吉特·凯瑟（Gitte Keidser）、艾利森·金（Alison King）、琳达·科兹马-斯潘德克（Linda Kozma-Spytek）、索菲娅·克雷默（Sophia Kramer）、弗朗西丝·库克（Frances Kuk）、阿里亚纳·拉普朗特-莱韦斯克（Ariane Laplante-Levesque）、斯蒂芬·劳纳（Stefan Launer）、当娜·刘易斯（Dawna Lewis）、布雷恩·穆尔（Brian Moore）、汉斯·马尔德（Hans Mulder）、凯文·芒罗（Kevin Munro）、格雷厄姆·内勒（Graham Naylor）、安娜·奥布赖恩（Anna O'Brien）、安·西丽·奥尔森（Unn Siri Olsen）、温迪·皮尔斯（Wendy Pearce）、雷纳·普拉茨（Rainer Platz）、戴维·普利维斯（David Preves）、亨宁·普德（Henning Puder）、加里·兰斯（Gary Rance）、贾森·里奇韦（Jason Ridgway）、加比·桑德斯（Gabi Saunders）、理查德·泽瓦尔德（Richard Seewald）、卡罗利娜·斯梅兹（Karolina Smeds）、保利娜·史密斯（Pauline Smith）、迈克尔·斯通（Michael Stone）、罗伯特·思维托（Robert Sweetow）、珍妮特·索伯恩（Janette Thorburn）、彼得·范赫尔文（Peter Van Gerwen）、安迪·冯兰唐（Andi Vonlanthen）、韦恩·威尔逊（Wayne Wilson）、贾斯廷·扎基斯（Justin Zakis）。本书还保留了一些在第一版中已采纳的其他一些同事的意见，在此，一并致谢。同时，我还要感谢本书的编辑史蒂文·班宁（Steven Banning）。书中所有疏漏都是我的责任，我非常欢迎读者提出宝贵意见。如您有任何意见、建议，可联系 publisher@Boomerangpress.com.au。

三十多年来，我一直在一所致力于用基于循证的临床技术为听力障碍者提供康复服务的专业机构工作。在这里，许多杰出的人士曾在研究或临床工作上给我以教育、启发，我在本书中的许多知识和观念正是受益于他们。其中，对我帮助最大的是丹尼斯·拜内（Denis Byrne）以及我最亲密的合作者特雷莎·陈和吉特·凯瑟。我特别感谢那些曾给过我指点、鼓励和友谊的国外的朋友们，他们是阿瑟·布思罗伊德（Arthur Boothroyd）、唐德克斯（Don Dirks）和哈里·莱维特（Harry Levitt）。斯图尔特·盖特豪斯（Stuart Gatehouse）去世后，我对他的思念与日俱增，他的睿智和贡献值得我永远缅怀。

最后，最重要的是，我要感谢我的夫人菲奥娜·麦卡斯基尔（Fiona Macaskill），没有她的支持这本书的第一版、第二版都不可能顺利面世。当我投入两个三年的时间写作这本书的第一版与第二版时，菲奥娜承担了照顾我们家庭的全部责任。另外，菲奥娜的临床专长帮助我对听力学有了更深的认识，我的点滴进步都离不开她的帮助。

致菲奥娜 (Fiona)、路易莎 (Louisa) 和尼古拉斯 (Nicholas)，
感谢他们一直以来的耐心和理解。

目 录

第 1 章 基本概念	1
1.1 听力障碍者面临的问题	2
1.1.1 可听度减退	2
1.1.2 动态范围缩小	2
1.1.3 频率解析能力降低	3
1.1.4 时域解析能力降低	4
1.1.5 听力损失的生理原因	5
1.1.6 综合缺陷	5
1.2 声学测量	6
1.2.1 基础物理量度	6
1.2.2 线性放大与增益	8
1.2.3 饱和声压级	8
1.2.4 耦合腔与真耳	9
1.3 助听器的类型	9
1.4 发展历史	11
1.4.1 声学时代	12
1.4.2 碳晶时代	13
1.4.3 真空管时代	13
1.4.4 晶体管与集成电路时代	14
1.4.5 数字时代	15
1.4.6 无线时代	15
第 2 章 助听器元件	17
2.1 方框图	18
2.2 麦克风	19
2.2.1 工作原理	19
2.2.2 麦克风的频率响应曲线	20
2.2.3 麦克风的缺点	20
2.2.4 方向性麦克风	21
2.2.5 麦克风的位置	23
2.3 放大器	23
2.3.1 放大技术	23
2.3.2 削峰和失真	24
2.3.3 压缩放大器	25
2.4 数字电路	25
2.4.1 模 / 数转换器	26

2.4.2	数字信号处理器	27
2.4.3	固定线路数字处理	28
2.4.4	通用运算数字处理	28
2.4.5	连续处理, 单元处理, 助听器时延	28
2.4.6	数 / 模转换器	30
2.4.7	数字助听器参数	30
2.4.8	数字助听器与模拟助听器比较	31
2.5	滤波器、音调控制器和滤波器结构	31
2.5.1	滤波器	31
2.5.2	音调控制器	32
2.5.3	滤波器的结构	32
2.6	受话器	33
2.6.1	工作原理	33
2.6.2	受话器的频响	33
2.7	声阻尼器	34
2.8	电感线圈	35
2.9	音频输入	36
2.10	遥控器	36
2.11	骨导麦克风	37
2.12	电池	37
2.12.1	工作原理	37
2.12.2	工作电压	38
2.12.3	电容量和体积	38
2.12.4	充电电池	39
2.13	结语	39

第3章 助听器系统 40

3.1	定制助听器和通用助听器	41
3.1.1	定制助听器	41
3.1.2	通用助听器	41
3.1.3	半通用与半定制助听器	42
3.1.4	助听器的可靠性	42
3.2	双侧同步助听器	42
3.3	助听器编程	43
3.3.1	编程器、中继设备与编程软件	43
3.3.2	多记忆或多程序助听器	44
3.3.3	配对比较	44
3.4	遥感与发射助听器系统	44
3.5	感应环路	45
3.5.1	磁场均一性与方向性	46
3.5.2	磁场强度	47
3.5.3	线圈频响	47
3.6	射频发射	49
3.6.1	调频	50

3.6.2	数字调制技术	51
3.6.3	与助听器耦合	52
3.6.4	无线麦克风与助听器麦克风联合使用	52
3.7	红外线发射	55
3.8	教室声场放大	55
3.9	磁感应线圈系统、无线调频系统、红外线发射系统和声场放大系统利弊比较	57
3.10	辅听设备	58
3.11	与其他设备的连接和整合	59
3.11.1	助听器外接电子设备	59
3.11.2	整合	60
3.11.3	手机和助听器间的干扰	62
3.12	结语	63
第 4 章	电声性能与测量	64
4.1	用耦合腔和耳模拟器测量助听器	65
4.1.1	耦合腔和耳模拟器	65
4.1.2	测试箱	67
4.1.3	测试信号	69
4.1.4	增益频率响应与饱和声压级频率响应	70
4.1.5	输入 - 输出函数	71
4.1.6	失真	72
4.1.7	内部噪声	74
4.1.8	磁感应	74
4.1.9	ANSI、ISO 和 IEC 标准	75
4.2	真耳耦合腔差值 (RECD)	76
4.2.1	影响 RECD 的因素	77
4.2.2	RECD 的测量	78
4.2.3	RECD 和 REDD	80
4.3	真耳助听增益	80
4.3.1	REAG 测量时探针放置的位置	81
4.3.2	REAG、耦合腔增益和耳模拟器增益的关系	83
4.3.3	找出错误的助听测量	84
4.4	插入增益	85
4.4.1	测量插入增益时放置探针的位置	86
4.4.2	插入增益、耦合腔增益和耳模拟器增益的关系	86
4.4.3	发现插入增益测量的错误	88
4.4.4	插入增益测量的精确性	88
4.5	在真耳测试中的实际问题	89
4.5.1	探针的校准	89
4.5.2	控制麦克风	89
4.5.3	盯聆的影响	90
4.5.4	背景噪声的污染	90
4.5.5	助听器饱和	90
4.5.6	扬声器指向	91

4.5.7	测试信号的特征	91
4.6	助听听阈测试和功能增益	93
4.7	助听器反馈	94
4.7.1	反馈机制	94
4.7.2	反馈对音质的影响	95
4.7.3	探针测量和反馈	95
4.8	检修故障助听器	96
4.9	结语	100
第 5 章	助听器耳模、定制机机壳及耦合系统	101
5.1	耳模、定制机机壳及式样	103
5.1.1	BTE 耳模的种类	104
5.1.2	ITE、ITC 和 CIC 机壳的式样	106
5.2	耳模、定制机机壳和耳道配件的声学概述	107
5.3	通气孔	107
5.3.1	通气孔对助听器增益和 OSPL ₉₀ 的影响	108
5.3.2	通气和堵耳效应	112
5.3.3	通气孔和漏声对反馈啸叫的影响	115
5.3.4	通气孔与数字信号处理技术的关系	117
5.3.5	平行通气孔与 Y 形（或斜形）通气孔	117
5.3.6	开放耳道式配件小结	118
5.4	声孔：导声管，号角，反号角	119
5.4.1	声学号角及反号角	119
5.4.2	导声管插入深度	122
5.5	阻尼器	123
5.6	特定的导声管、阻尼器和通气孔配置	124
5.7	选择耳模及定制机机壳声学性能的程序	124
5.8	耳印	126
5.8.1	标准取耳印技术	126
5.8.2	CIC 助听器及高增益助听器的耳印技术	127
5.8.3	耳印材料	129
5.9	耳模及定制机机壳	130
5.9.1	耳模及定制机机壳的制作	130
5.9.2	耳模及定制机机壳的材料	130
5.9.3	速成耳模及助听器	132
5.9.4	修改及修理耳模和定制机机壳	133
5.10	结语	134
第 6 章	压缩技术在助听器中的应用	135
6.1	压缩的主要作用：缩小信号的动态范围	136
6.2	压缩器的基本特征	137
6.2.1	动态压缩特性：启动和释放时间	137
6.2.2	静态压缩特征	140
6.2.3	输入和输出控制	141

6.2.4	多通道压缩	142
6.3	压缩应用原理	143
6.3.1	避免不适、失真和损害	143
6.3.2	减少音节和音素间的强度差异	143
6.3.3	减少长时声级中的差异	145
6.3.4	增加声音舒适性	146
6.3.5	响度正常化	146
6.3.6	改善可懂度	148
6.3.7	减少噪声	148
6.3.8	经验方法	150
6.4	助听器的压缩器组合	151
6.5	不同压缩技术的利弊	151
6.5.1	线性放大的压缩	151
6.5.2	多通道相对单通道压缩的优势	154
6.5.3	慢速与快速压缩	155
6.6	结语	156
第 7 章	方向性麦克风及阵列	157
7.1	方向性麦克风技术	158
7.1.1	一阶减法方向性麦克风	158
7.1.2	加法方向性麦克风阵列	162
7.1.3	复杂定向阵列	163
7.1.4	双侧方向性	168
7.2	方向性的量化	170
7.2.1	二维和三维方向指数	170
7.2.2	清晰度方向指数	172
7.3	方向性效果	173
7.3.1	聆听环境的影响	173
7.3.2	客观临床效果与实际生活中的自我报告效果	175
7.3.3	方向性与其他技术的交互	176
7.3.4	方向性的不足	176
7.3.5	方向性麦克风的适用者	177
7.3.6	方向性麦克风的临床评价	177
7.4	结语	178
第 8 章	高级信号处理策略	179
8.1	自适应降噪	180
8.1.1	自适应降噪技术	180
8.1.2	自适应降噪的优点	184
8.1.3	脉冲噪声抑制	185
8.2	反馈抑制	185
8.2.1	通过增益 - 频率响应控制进行反馈抑制	185
8.2.2	通过相位控制减少反馈	186
8.2.3	通过反馈消除通道抑制反馈	187

8.2.4	通过频移的反馈抑制	188
8.2.5	组合的反馈抑制系统	189
8.3	频率下移	189
8.3.1	频率下移规则	189
8.3.2	频率下移技术	190
8.3.3	商用的频率下移方案	192
8.3.4	频率下移、言语易懂度和适用者	192
8.4	言语线索增强	193
8.5	其他信号处理方案	195
8.6	结语	199
第 9 章	助听器适用者评估	201
9.1	影响可否助听的因素	203
9.1.1	态度和动机	203
9.1.2	纯音听力损失程度和听力图构型	206
9.1.3	言语识别能力	208
9.1.4	听力残疾的自我评价	208
9.1.5	噪声接受能力	209
9.1.6	聆听环境、聆听需求及期望值	210
9.1.7	对外观的担心	212
9.1.8	操作与使用	213
9.1.9	年龄	214
9.1.10	性格特征	214
9.1.11	听觉中枢处理障碍	215
9.1.12	耳鸣	216
9.1.13	综合因素	216
9.1.14	举例：如何给拒绝助听器的患者提供咨询	216
9.2	极重度听力损失的助听	220
9.2.1	言语识别能力差	220
9.2.2	助听器还是人工耳蜗？	221
9.2.3	助听器与人工耳蜗：双模式与混合 / 声电联合刺激	222
9.2.4	助听器还是触觉助听器？	224
9.3	助听器验配的禁忌证	225
9.4	结语	225
第 10 章	助听器的预设	226
10.1	预设法相关概念及简史	227
10.2	针对线性助听器的增益和频率响应的预设	229
10.2.1	POGO	229
10.2.2	NAL	230
10.2.3	DSL	231
10.2.4	举例和比较：POGO II，NAL-RP 和 DSL	233
10.3	预设中的难点问题	235
10.3.1	增益和频率响应的习服与适应	235

10.3.2	响度偏好	236
10.3.3	死区	236
10.3.4	重度听力损失、有效可听度和高频放大	238
10.3.5	规定压缩阈	241
10.3.6	对预设准确性的要求	242
10.4	非线性助听器的增益、频率响应和输入 - 输出功能	243
10.4.1	LGOB	243
10.4.2	IHAFF/Contour	243
10.4.3	ScalAdapt	244
10.4.4	FIG6	245
10.4.5	DSL [i/o] 和 DSLm [i/o]	246
10.4.6	NAL-NL1 和 NAL-NL2	247
10.4.7	CAMREST、CAMEQ 和 CAMEQ2-HF	249
10.4.8	公式比较	249
10.5	关于传导性和混合性听力损失的考虑	252
10.6	为多记忆助听器选择选项	253
10.6.1	音乐程序	254
10.6.2	多记忆助听器的适用者	255
10.7	OSPL90 的预设	255
10.7.1	一般原则：避免不适、损坏和失真	256
10.7.2	限制的类型：压缩或削峰	256
10.7.3	OSPL90 预设程序	256
10.7.4	预设不同频率的 OSPL90	259
10.7.5	非线性助听器的 OSPL90	261
10.7.6	传导性和混合性听力损失的 OSPL90	262
10.8	过度放大和继发性听力损失	263
10.9	结语	264
第 11 章	选择、调整和验证助听器	267
11.1	助听器种类的选择：CIC、ITC、ITE、BTE、眼镜式和盒式	268
11.2	助听器性能的选择	272
11.3	助听器的选择与调整	275
11.4	个体耳朵大小及形状对耦合腔预设程序的影响	277
11.5	验证并获得预设的真耳响应	278
11.6	验证信号处理功能	279
11.7	评估和精细调节 OSPL90	279
11.8	结语	281
第 12 章	解决问题和精细调节	282
12.1	解决常见问题	283
12.1.1	操作困难	283
12.1.2	耳模（壳）不舒服	284
12.1.3	耳模（壳）稳固性差	284
12.1.4	自语音的质量和堵耳效应	284