

· 国际之窗 ·

言语频谱图(speech mapping)在助听器验配应用中的重要性/孙玥

摘译/瑞声达听力设备贸易(上海)有限公司(上海 200052)

DOI:10.3969/j.issn.1006-7299.2011.06.0

1 助听器验配和验证

现代化的多通道助听器具有多种可调节参数,最常调节的是助听器的压缩阈和增益,可以调节单个通道或多个通道,也可以调节交叉频率(主要用于通道数较少的助听器),有时也可能需要调节开启和恢复压缩的时间,选择不同的压缩类型,如双压缩(dual time constant)或慢压缩(fast-acting)。此外,还可调节其他的助听器特性,如低频扩展、反馈消除、降噪等。设置大量的可调节参数十分必要,这样可以通过一些明确的方式将助听器设置为适合个体需求,并验证助听器是否达到预期效果。

验配现代化助听器一般包括两个步骤:首先,选择助听器验配公式并设置好参数,通常需要输入听力图,并且听力图应包含不适阈的信息,常用的公式有 DSL(i/o)、NAL-NL1、CAMEQ 和 CAM-REST;第二步就是调试助听器,使助听器适合个体

声学 and 听觉特性,满足个体需求和偏好。然而,助听器验配公式内预设的增益并不与每个个体耳需要的实际增益值精确匹配,因此,评估助听器的实际增益值非常重要,必要时需再调节增益。最常用的就是基于探管麦克风的真耳测试,真耳测试时常用的测试信号有扫频纯音、宽带噪声或“言语状”(speech shaped)噪声(频谱形状与长时平均言语频谱类似的稳定噪声)。

2 传统验配的局限性

传统真耳测试存在一些局限性:

①实际生活中们会接收到很多言语信号和音乐声,它们不同于测试时使用的稳定的信号(如纯音、噪声),因此所需的增益也不同。这些区别与助听器的通道数、压缩速度和压缩阈值有关,即使没有开启降噪或反馈消除的功能,不同声音信号所需的增益也应该是不同的。

②当助听器开启反馈消除后,纯音信号会被误当作反馈声而被部分或全部消除,此时测得的增益很可能就不是实际所需的增益。有些助听器可以关闭反馈消除,但关闭后会改变助听器的有效频响,限制助听器的增益。

- 18 Sewall GK, Jiang J, Ford CN. Clinical evaluation of Parkinson's-related dysphonia[J]. *Laryngoscope*, 2006, 116: 1740.
- 19 Jiang J, Lin E, Wang J, et al. Glottographic measures before and after levodopa treatment in Parkinson's disease[J]. *Laryngoscope*, 1999, 109: 1287.
- 20 Jiang J, Lin E, Sheynin B, et al. Voice target time in Parkinson's disease: a preliminary report[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1999, 121: 87.
- 21 Witt R, Regner M, Tao C, et al. Effect of dehydration on phonation threshold flow in excised canine larynges[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2009, 118: 154.
- 22 Jiang J, Verdolini K, Aquino B, et al. Effects of dehydration on phonation in excised canine larynges[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2000, 109: 568.
- 23 Verdolini K, Min Y, Titze IR, et al. Biological mechanisms underlying voice changes due to dehydration[J]. *J Speech Lang Hear Res*, 2002, 45: 268.
- 24 Fisher KV, Ligon J, Sobecks JL, et al. Phonatory effects of body fluid removal[J]. *J Speech Lang Hear Res*, 2001, 44: 354.
- 25 张碧茹, 龚坚, 郑亿庆, 等. 肌紧张性发声障碍患者发声空气动力学特点分析[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2010, 18: 344.
- 26 Holmberg EB, Doyle P, Perkell JS, et al. Aerodynamic and acoustic voice measurements of patients with vocal nodules: variation in baseline and changes across voice therapy[J]. *J Voice*, 2003, 17: 269.
- 27 Gorman S, Weinrich B, Lee L, et al. Aerodynamic changes as a result of vocal function exercises in elderly men[J]. *Laryngoscope*, 2008, 118: 1900.
- 28 Hoffman MR, Witt RE, Chapin WJ, et al. Multiparameter comparison of injection laryngoplasty, medialization laryngoplasty, and arytenoid adduction in an excised larynx model[J]. *Laryngoscope*, 2010, 120: 769.
- 29 Bielamowicz S, Stager SV. Diagnosis of unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis: laryngeal electromyography, subjective rating scales, acoustic and aerodynamic measures[J]. *Laryngoscope*, 2006, 116: 359.

(2011-10-12 收稿)

(本文编辑 李翠娥)

③很多助听器有多种降噪功能,如果在某一特定频谱区检测到噪声(或任何稳定的声音信号),该频率区的增益就会被削减。当使用稳定的噪声或纯音信号评估助听器增益时,测得的增益很可能远小于听言语声或音乐声时所需的实际增益。有些助听器可以关闭降噪系统,但是关闭后可能会改变助听器的有效频响,且此时的增益可能与开启降噪时的增益值不同。

④测试时使用的声音信号与助听器佩戴者实际生活中听到的声音(如配偶或家长的声音)无关。

3 解决方案:言语频谱(speech mapping)

解决以上问题的方法就是使用言语频谱系统,例如 GN Otometrics 公司的 Aurical “Visible Speech”,该言语频谱系统可以在屏幕上直观显示声音(如陪同者或家属的声音)在助听器佩戴者耳道内的短时频谱,为验配师提供可听度信息。该言语频谱系统包括以下硬件(无线 SpeechLink 100)及可视言语频谱软件:

①两个模块,每个模块包含一个参考麦克风和一根柔软有弹性的探管麦克风,这两个模块通过一根柔软有弹性的橡胶管分别悬挂于两只耳朵上(图 1)。验配助听器之前,先将探管麦克风与参考麦克风做校准,然后将探管麦克风插入到患者耳道。系统会实时计算来自参考麦克风和探管麦克风的信号频谱。



图 1 探管和双耳无线连接的肩带

②麦克风信号的频谱通过装在弹性橡胶肩带的无线蓝牙被传送到电脑。肩带从颈部较低处开始,绕过肩膀至胸前,佩戴起来既轻便又舒适。

③电脑会显示耳道内的实时言语频谱图,并且可以记录频谱曲线的峰值,频谱曲线可以高分辨率的形式显示,或以 1/3 倍频程带宽的形式显示。可以调节声音的强度来观察耳道信号在各个频率点的可听度。强度可以 dB SPL 或 dB HL 为单位显示。图上可显示患者的听阈曲线和不听阈曲线(如果没

有测试不适阈,则系统会根据听阈自动估算)。图上还可显示言语香蕉图(典型的言语声相对应的频率和强度范围)。如有需要,还可以打开“置顶”模式,这样就可以与其他软件(如助听器验配软件)共同显示在电脑屏幕上而不被其他软件覆盖(图 2)。

④该系统也可与 NOAHlink 相连,这样在通过可视言语系统调试助听器时,患者与电脑可以实现无线连接(图 3)。NOAHlink 附件可轻易地连接至肩带的前部。

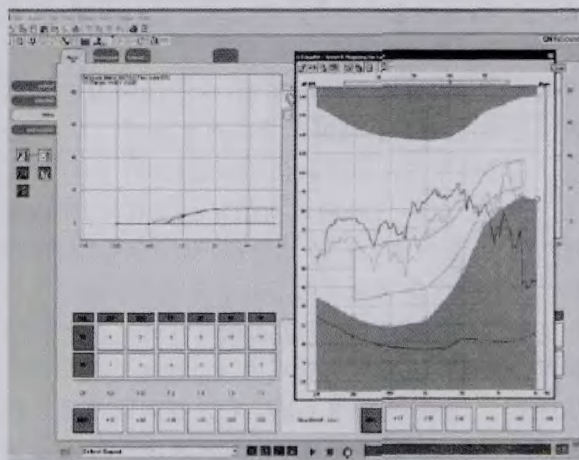


图 2 “置顶”模式下的言语频谱图

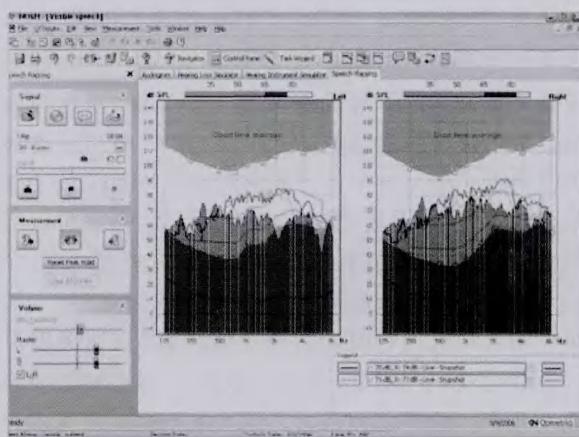


图 3 现场给声和内置声音库

言语频谱图的主要优势在于可以使用实际生活中的声音信号(如言语声、音乐声)评估助听器的有效放大功能,此时,助听器处于正常模式下(如需要可开启反馈消除和降噪功能),因此,诸如通道数和通道带宽、压缩速度等影响因素会自动被考虑进去。此外,反馈消除和降噪对助听器产生的任何影响自动显示在屏幕上,也就是说,图上所显示的就是助听器的实际效用,这样就可以完全避免由人工信号产生的不确定因素和错误。用于评估助听器效用的测试信号可以是现场录制声(如配偶或家长的交谈声),也可以是电脑声音系统中已保存的文件。软件包含大量已校准过的测试信号,如安静环境下的言

语音、各种背景噪声下的言语声、交通噪声和各种音乐声等,从而模拟日常生活中各种生活场景。

因为图中包含了患者的听力图,所以可以很轻松地看出信号频谱的任一频率(如言语频率)是否达到可听度。如果正常交谈言语声的峰值在整个言语香蕉图的频率范围达到香蕉图的顶端,说明患者可以听到这些言语声。据此,验配师可以确定患者理解言语的能力不会受到可听度的限制。如果在某些频率点,正常交谈言语声的峰值没有达到言语香蕉图的顶端,说明这些频率无法达到言语可听度,需调高助听器增益。如果在某些频率点,正常交谈言语声的峰值超出言语香蕉图顶端,说明助听器在这些频率点的增益太高,应降低增益重新编程。

言语频谱图和可视言语的其他优势:

①可以显示传统测试无法显示的效果,如低强度扩展(低强度输入时降低增益,有时也称“噪声控制”)。低强度扩展通常用于阻止佩戴者听到助听器产生的低强度噪声,如麦克风和模一数转换产生的噪声。传统的真耳探管麦克风测试使用的测试信号强度为 50~85 dB SPL,所以无法展示低强度扩展的作用。对于很多助听器,低于低强度扩展启动阈值(通常设置为 35 和 45 dB SPL)的强度是可以进行编程的。一般来说,55 dB SPL 的轻度言语声,助听器高频的有效强度可能只有 30~40 dB SPL,如果设置开启低强度扩展的阈值高于该强度,则高频段将启动低强度扩展功能,从而导致可听度和言语理解度降低。但是有了言语频谱图就可以显示该功能的效用,如果患者需要理解低强度言语声,则可以降低低强度扩展的阈值,或者关闭低强度扩展功能。

②患者及其家属可以参与到验配过程当中。如果助听器只提供有限的言语可听度,那么该限度可以直观地反映在图上,更加容易理解,这点在为婴幼儿及儿童验配时尤为有用。但如果不能提供言语声在整个频率范围的可听度(例如患者高频听力损失

为极重度),患者及其家属通过言语频谱图也很容易理解为什么会这样。如果可以获得更加满意的验配,患者及其家属可以即刻在图上看到不同之处。当然我们也希望患者能够感知到这个区别。

③言语频谱图系统可以显示日常生活中是否会出现响度不适的问题。预先录制的测试信号可用于模拟可能会出现响度不适的场景,如果信号达到响度不适阈都可以从屏幕上看到,并可以看出出现在哪个频率点。如果有必要,可以调节助听器的压缩参数和输出限制,从而避免响度不适。这样可以大大减少重新调试助听器的次数。

④耳睿可可视言语(Aurical Visible Speech)系统采用无线连接方式,患者可以戴着测试设备在小范围内移动而不受连接线的限制,并将结果显示在屏幕上。这样,患者就可以走到房间的对面或者隔壁房间进行言语可听度的评估。

除了以上所说的言语频谱图和耳睿可可视言语系统的优势,该系统还具有以下其他用处:听力损失模拟器,患者家属可以体验听力损失;助听器模拟器,可以模拟多通道放大的效果,为从未佩戴过助听器的患者演示助听器的放大效用,也可以结合听力损失模拟器,向患者家属演示助听器的效用。

4 总结

可视言语对于助听器验配师来说是一个非常有用的工具。通过可视言语可以明显提高验证和验配助听器的精确度,实时显示生活中重要信号(如言语声,包括家属的言语声)的可听度,调节助听器参数,保证在不超过患者响度不适阈的前提下最优化言语可听度,将患者及其家属融入到验配过程中,增加理解度和满意度,并降低重新调试助听器的次数,节约时间和花费。

(摘译自:Moore BCJ, et al. The value of speech mapping in hearing - aid fitting[J]. The Hearing Journal, 2006, 8.)