

EDUCATION



聽力學導論

學術著作・大專用書

蕭雅文◎著

五南圖書出版公司 印行

聽力學導論

蕭雅文 著

美國東南路易斯安那州立大學
特殊教育系助理教授

五南圖書出版公司 印行

聽力學導論

作 者 / 蕭 雅 文
責任編輯 / 陳 貞 吟
校對者 / 陳 美 雅·陳 佩 玉

出 版 者 / 五南圖書出版有限公司
地 址：台北市和平東路二段339號4樓
電 話：7055066（代表號）
傳 真：7066100
劃 撥：0106895-3
局版台業字第0598號

中部門市 / 五南文化廣場
地 址：台中市中山路2號
電 話：(04)2260330

發行人 / 楊 榮 川

排 版 / 龍虎電腦排版股份有限公司

製 版 / 欣緯製版有限公司

一印 刷 / 容大印刷事業有限公司

裝 訂 / 華台裝訂行

中華民國 86 年 2 月初版一刷

ISBN 957-11-1312-3

基本定價 11.8 元

（如有缺頁或倒裝，本公司負責換新）

序

作者於一九九四年畢業於 University of Cincinnati，在獲得了博士學位後，很愉快地能在新竹師範學院任兼任副教授半年，教授聽力學簡介之課程，在上課期間有感於聽力學資料缺乏，很難找到合適的參考資料給學生，因此希望能自己寫一本聽力學導論，以為學生或相關人員的參考，很幸運地獲得五南圖書公司的同意出版此書，這本書才得以順利的出版。

本書的目的在於提供讀者一個簡淺的聽力學概念，書的內容可分成四大部分，第一部分提供了基本聲學及簡單耳部的解剖生理學的資料，這部分包括了三章：聲學、聲音的測量，及周邊聽覺系統的解剖生理。第二部分包括了基本的聽力學測量，由最原始的音叉測驗介紹到純音聽力檢查、遮蔽的使用、聽阻聽力檢查、聽力篩檢、語音聽力檢查、判斷病灶位置的聽力檢查，及誘發聽力反應，這些檢查是臨床上常用的，希望能提供讀者一個聽力檢查的基本概念。第三部分則介紹耳朵的疾病及聽力學的臨床運用，分外耳、中耳，及內耳個別介紹，每章節中都有一些範例說明，祈藉此能令讀者容易了解，最後則簡單地介紹了耳模及助聽器，耳模及助聽器的使用，對於重聽者是非常重要的，因此這方面的知識不僅是對使用者本身很重要，對使用者周遭的人，例如父母、家人、老師、朋友及聽力和醫療工作人員都是非常需要的。

本書是作者第一本出版的書，經驗不足相信錯誤難免，祈望各位先進、學者及讀者不吝指正，作者目前任教於 Southeastern Louisiana University，正需各方先進之指教支持，請不吝賜教。

蕭雅文

目 錄

序

第1章 聲 學—————1

- | | | |
|---|------------|----|
| 1 | 聲波與聽覺 | 3 |
| 2 | 聲波的傳遞 | 4 |
| 3 | 聲音的基本元素 | 6 |
| 4 | 音 速 | 10 |
| 5 | 聲波遇到阻力時的反應 | 12 |
| 6 | 共振或共鳴 | 15 |
| 7 | 都卜勒效應 | 17 |
| 8 | 聲譜及聲波的運用 | 17 |
| 9 | 總 結 | 18 |
| | 中英名詞對照 | 19 |
| | 參考書目 | 22 |

第2章 聲音的測量—————23

- | | | |
|---|-------|----|
| 1 | 聲音的單位 | 25 |
| 2 | 音程記號 | 33 |
| 3 | 聲音的種類 | 35 |
| 4 | 聲譜濾過器 | 37 |

5	聲音的歪曲	40
6	總 結	43
	中英名詞對照	44
	參考書目	46

第3章 周邊聽覺系統的解剖生理—————47

1	外 耳	50
2	中 耳	52
3	內 耳	58
4	總 結	64
	中英名詞對照	66
	參考書目	69

第4章 音叉試驗—————71

1	測驗原理	73
2	音叉試驗	78
3	總 結	86
	中英名詞對照	87
	參考書目	89

第5章 純音聽力檢查—————91

1	氣傳導純音聽力檢查	93
2	骨傳導純音聽力檢查	112
3	聽力圖的判讀	119
4	貝克西自動聽力檢查	119
5	總 結	124

中英名詞對照 126

參考書目 128

第6章 遮 蔽 131

1 基本概念及名詞解釋 133

2 遮蔽音的種類 136

3 遮蔽的契機 138

4 遮蔽的方法及程序 140

5 總 結 145

中英名詞對照 146

參考書目 148

第7章 聽阻聽力學 149

1 基本原理、概念及名詞解釋 152

2 聽阻聽力檢測儀器 158

3 臨床常用檢查 160

4 總 結 176

中英名詞對照 179

參考書目 183

第8章 學童的聽力及中耳功能篩檢 189

1 篩檢的必要性 191

2 篩檢的目的 195

3 純音聽力篩檢 196

4 中耳功能評估 207

5 總 結 211

中英名詞對照 213

參考書目 215

第9章 語音閾值之語音聽力檢查——219

1 語音聽力檢查的要素 222

2 尋求語音閾值的語音聽力檢查 225

3 總 結 234

中英名詞對照 236

參考書目 237

第10章 語音辨別力的語音聽力檢查——239

1 語音辨別力測驗材料 241

2 遮蔽程序的使用 247

3 語音辨別力測驗結果的判讀 248

4 其他考慮的因素 250

5 骨導性語音辨別測驗 251

6 總 結 252

中英名詞對照 253

參考書目 255

第11章 判斷病灶位置的聽力檢查——257

1 音量平衡測驗 259

2 微量敏感測驗 266

3 音響衰退測驗 270

4 遮 蔽 280

5 總 結 282

中英名詞對照 283

參考書目 285

第 12 章 腦幹聽力誘發反應——289

- 1 腦幹聽力誘發反應的神經傳導路線 293
- 2 腦幹聽力反應儀、測驗變數及刺激音 296
- 3 正常腦幹聽力誘發反應 298
- 4 影響腦幹聽力誘發反應結果的因素 302
- 5 腦幹聽力誘發反應的臨床運用 306
- 6 總 結 311

中英名詞對照 313

參考書目 318

第 13 章 外耳與中耳的疾病，和聽力學的臨床運用——323

- 1 外 耳 325
- 2 中 耳 332
- 3 總 結 352

中英名詞對照 358

參考書目 361

第 14 章 內耳及聽覺中樞的疾病，及聽力學的臨床運用 363

- 1 先天遺傳性疾病 365
- 2 先天非遺傳性疾病 366
- 3 後天性疾病 371
- 4 總 結 404

中英名詞對照 409

參考書目	411
------	-----

第15章 耳 模—————413

1 耳模版	415
2 耳模的種類	418
3 耳模的音響效應	419
4 總 結	424
中英名詞對照	426
參考書目	428

第16章 助聽器—————429

1 助聽器各個部分及其功能	432
2 助聽器的類型	436
3 助聽器輸出品質的測量	453
4 總 結	459
中英名詞對照	461
參考書目	465

第17章 助聽器在教育上的使用—————467

1 使用團體助聽器於教育上的理由	469
2 助聽器的維修	478
3 聽輔儀	481
4 助聽器的諮商	488
5 總 結	489
中英名詞對照	490
參考書目	492

聲 學

聲學 (Acoustics) 顧名思義就是研究聲音的科學。聽力學 (Audiology) 是運用聲學、心理聲學 (Psychoacoustics) 及精神物理學 (Psychophysics) 來研究聽力 (hearing) 及聽力損傷或者稱為失聽 (hearing impairment)，及其造成原因、病理及治療等。所以聲學是聽力學的基本知識。在這一章中會說明聲波與聲音、聲波的傳遞、聲波的性質及聲波的速度等 (Durrant and Lovrinice, 1984)。

1. 聲波與聽覺

當物體在移動時，其周圍的空氣分子因而受到振動，這是種質點的振動，這個運動質點產生動能，此振動能量就由一個質點傳到下一個質點；這種質點的振動就向外傳播，當此振動波傳抵到人的耳朵，經由聽覺系統的接收，這就叫做聲波 (sound-waves)，這裡要注意的一點是這種振動波的傳遞是能量的傳遞，而不是質點的傳遞，所以聲波是純物理 (Physics) 上的概念 (French, 1971)。當此聲波傳到人耳，經過周邊聽覺神經系統〔是指外耳 (outer ear)、中耳 (middle ear) 及內耳 (inner ear)〕的接收及能量轉換，再經由中樞聽覺神經系統的整合 (integrate) 而產生聽覺效應，使人理解聽到的是什麼樣的聲音，而給予適當的反應。所以聲波在物理概念上是聲音，經由人聽覺系統的處理就是聽覺 (Gescheider, 1985)。這就是為什麼聽力學不僅要用聲學，還要用心理聲學及精神物理學來當部份之基本知識。

人是生活在聲音的世界中，聲音或聽覺是人類學習的基本條件之一，尤其是在語音發展過程中，聽覺是個絕對必要的條件。聽障兒童由於聽覺感官官能方面接受的能力被剝奪，使得他們的認知及語言發展受到阻礙。簡而言之，認知是指各種的認識、知覺、記憶、想像、構思判斷的模式 (Nicolosi, Harryman, & Kresheck, 1980)，語言則是指任

何被認可的作為彼此溝通的有系統的符號；它包括了兩大部份：口語（speech）及用各種方式的文字語詞表達的語文（verbal）。Piaget（1963）提出智力的基礎在於感官方面資料的輸入，缺少聽覺的刺激致使認知（cognition）的能力有缺陷，而進一步影響到運用符號表示語言（language）功能的能力。這也是為什麼聽障兒童在課業上因受語言的限制無法發揮潛能，最後影響到他們的一般社交能力、情緒障礙及智能的發展。

2. 聲波的傳遞

由上段中可知聲波的傳播是一種能量的傳遞，同時這種傳播是要有介質（media）的存在；就如空氣中氣體的分 tử 就是一種介質。此介質可以是固體、液體或是氣體。一般而言，密度愈大的介質其傳音的速度愈快。可以做為聲波傳遞介質的條件有三：一是此介質有質量（mass），二是能被壓縮（compressible），及三是有彈性的（elastic）。如果聲波的傳播沒有介質，則只見振動而沒有聲音。例如將鬧鐘放在一透明容器內，將容器內之空氣逐漸地抽掉，則所聽到鬧鐘之響聲會慢慢減弱，直到空氣抽空時，響聲也就消失了（Morse, 1976）。

波有兩種：橫波（transverse wave）及縱波（longitudinal wave），又稱疏密波（compressional wave）。聲波是屬於疏密波，也就是質點振動的方向和波的傳播方向平行，因聲波通過介質時，介質來回振動而形成有疏有密的情形，這種疏密現象又造成壓力的變化，故又稱為壓力波（pressure wave），見圖 1-1。在介質密集處叫密波，在介質疏散處叫疏波，見圖 1-2。

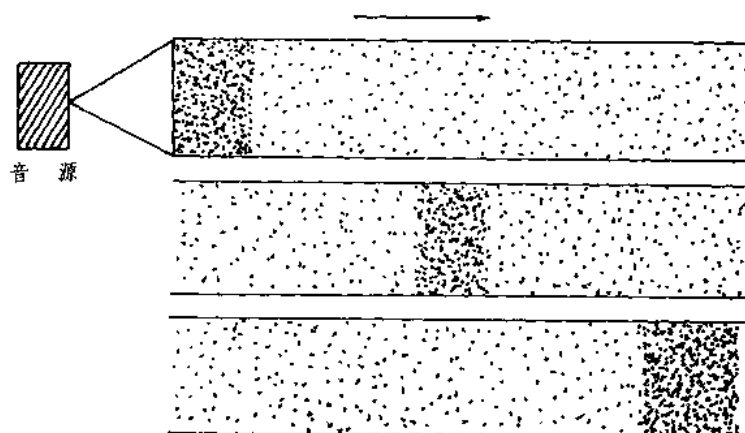


圖 1-1 聲波由音源處向右傳播，這是個縱波的例子

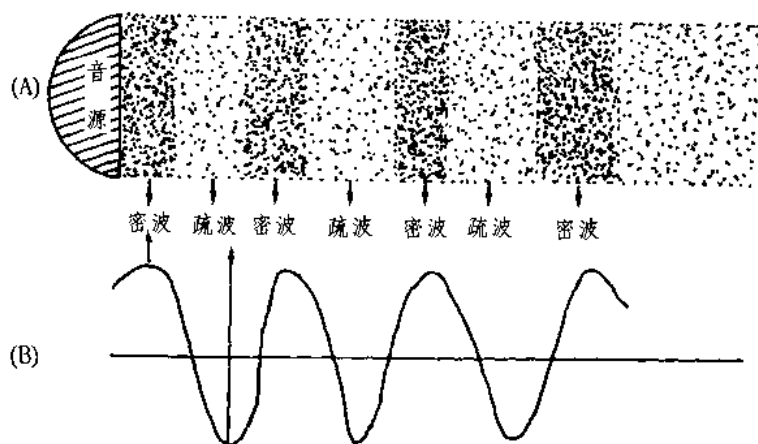


圖 1-2 (A) 由一個正弦波發音器 (sine-wave sound generator) 所產生出來的聲波，而聲音是連續不斷地，所以也就有疏波、密波交替著，表示聲波不斷地傳遞著；(B) 為和 (A) 相對應的正弦波

3. 聲音的基本元素

聲波有五個基本元素：振幅（amplitude）、週期（period）、波長（wave length）、頻率（frequency），及音相位（phase）。下面會逐一加以解釋。

□ 振 幅

聲波的振幅（amplitude）是指聲波傳音介質振動的幅度。若以正弦波為例，波上任何一質點在平衡狀態下所測得的最大動能就是振幅。振幅又可分成兩種，一是尖峯振幅（peak-to-peak amplitude），它是由波峯（crest）到波谷（trough）的距離，所以這是最大振幅，也就是由質點最高動能處到質點的最低動能處。另一種是瞬間振幅（instantaneous amplitude），波上任一質點至尖峯振幅 1/2 處的垂直距離都是瞬間振幅，見圖 1-3。振幅的大小也就是聲音的大小，在物理計量上有兩種方式：強度（intensity）及壓力（pressure），是指單位面積上，單位時間內，所通過的聲波能量。在心理聲學上這叫做響度（loudness）。響度是與聽者的聽覺能力有關，同樣強度或壓力的聲音，對不同的人其感受到的響度是不同的。振幅的大小與聲波的強度、壓力及響度是成正比的，波峯處是聲波動能最高處，也就是密波，波谷則是動能最低處，也就是疏波。聲波的強度可由聲學儀器、聲音測驗儀（sound level meter）來測定。根據研究，人類可聽到最弱的聲音強度在 1000Hz 處是 10^{-6} watt/cm²（瓦特／平方公分）或相對於壓力的 0.0002 dyne/cm²（達因／平方公分）。目前世界上一致將此最弱的聽閾（threshold）定為 0 分貝，所以在聲音測驗儀或聽力檢查儀上（Audiometer），一般我們可得到之讀數都是以分貝為單位

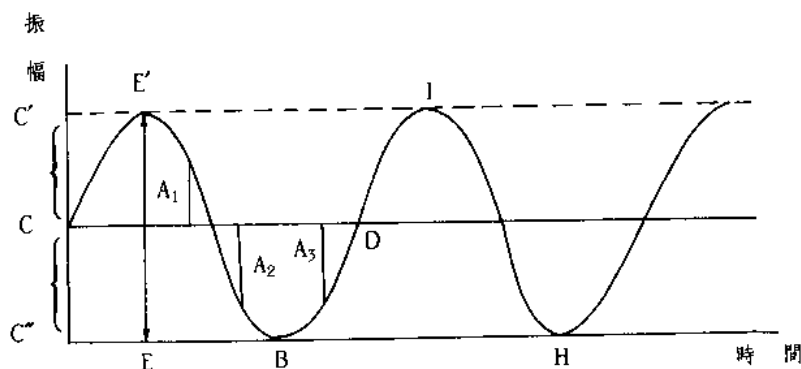


圖 1-3 以正弦波來說明振幅及週期 $\overline{C'C} = \overline{CC''}$

EE' 的距離是尖峯振幅， A_1 、 A_2 、 A_3 都是瞬間振幅。聲波質點由 A 振動到 B，是一完整之週期，由 B 至 I 再至 H 亦是一完整之週期。 $\overline{BH}$ 則是指此波之波長

(Tonndorf, 1980)。

□ 週 期

週期 (period) 是指一個質點振動往返所需要的時間，這樣往返一次叫做一個週期，其單位為秒／週 (second/per cycle)。開始的點可由波上任何一點開始，只要是經過一完整的週期，見圖 1-3 (Tonndorf, 1980)。

□ 波 長

波長 (wave length) 是指聲波經過一完整週期的距離，見圖 1-3。B 點至 H 點間的距離 ($\overline{BH}$) 就是此波的波長。

□ 頻 率

頻率 (frequency) 是指一個單位時間內 (例如每秒)，所完成之