

最新修訂版

音響

與電音系統

譯者徐鴻發



羅拔書局印行

音響
與電音系統

徐鴻發譯

羅拔書局印行

音響與電音系統

編譯者：徐 鴻 發

出版兼發行：羅 拔 書 局

澳門大馬路 381 號二樓 F 座

印刷者：振興印刷公司

澳門龍崙街 152 號地下

定價港幣 \$10.00

序 言

近數年來，在音響設備、電路和系統上均有長足的進步。四聲道音響在高傳真度的領域裏占了一席很重要的地位。雙極的和場效電晶體，以及積體電路和光敏電阻等元件相繼問世以後，使得一些古老的傳統的音響設備逐漸式微。通信系統也變得更複雜，而且往往加入了高傳真度設備，並且電路也做成一片一片的電路板，插入機子中。公共廣播系統也變得復複雜，同時也要求在音樂廳等場所有高傳真度的重現。改良型的麥克風和喇叭的設計也使公共廣播系統大為進步。

廣播室的音響系統也進步很快。現場音響設備的進步更是明顯，無論在使用和操作方便的觀點或表現出的可靠性和品質各方面均是如此，商用的電話系統在近年來也變得很複雜，而用的操作員却很少，只要在PBX系統上有人操作就可以了。自動化技術也因固態元件的介入而進步很大。而且計算機技術也已打入商用電話的交換系統中。電影院的聲音系統的可靠性和傳真度也較以往進步了。更重要的是這些新的技術使得演員、導演和從事攝影工作的技術員均能更方便靈活地運用它們。

電子琴的聲音系統目前正朝著一些其它的聲頻領域去發展，目前的電子琴具有許多種聲音的特性。在其它不同的聲頻領域裏電腦技術已經替新式的琴設計出許多重要的建樹。載波電流聲頻系統的名稱雖然沒有其它的聲頻系統響亮，但是目前它在電話工程的實用方面占有絕對的優勢。同時，電力線載波通信反映了目前電子的進步，因此效率和實用性均大為提高。另外一些更明顯的就是新式音樂音響系統也漸受大家的重視。不論一個人是否喜歡新式音樂，他都會知道這種新興的玩意兒。最後，音響量度也變得更進步更完善，也給音響技術員帶來更大的方便。

爲使讀者有更寬廣的基礎與瞭解，並能反覆地練習，所以本書特別加強觀念的灌輸。另外一方面，在實體電路上，也並非全不重視，而在音響系統上做通盤的配合。只有在特別需要時，才引用數學來加強觀念。如果具有電機、電子，和半導體技術基礎的朋友來看這本書的話，將是很輕鬆的事情。但是，唸其它科系的朋友，只要參閱一些半導體技術方面的書的話，也可以把這本書弄通。

在這本書裏對音響電路的故障檢修亦做有系統的介紹。這也可以給一些正在高工或專科唸書的朋友作檢修的練習。我們對許多提供我們寶貴的圖片、方塊圖和技術資料的熱心的製造廠商致最高的謝意。也感謝聖喬學院的教授們給予熱誠的指教。一個作者不能在真空狀態中工作，他隨時都需要外界的支援。還有一個重要的意義就是這本書代表了努力所得的成就。而這本書很適合一般的音響技術員以及高工、專科的同學參考進修之用。

Clyde N. Herrick

譯 者 序

這本書是由 Clyde N. Herrick 原著的“Audio System”一書翻譯而成。原書除了大半的篇幅在講音響之外，也幾乎囊括了所有能用電來產生聲音的系統，所以就將它取名為“音響與電音系統”。

書中的名詞均按照電子工程常用的名詞翻譯，至於一些音響中常見的名詞則按照 Hi-Fi 音響常用辭彙中英對照表譯成，書後並附有名詞解釋，給予讀者方便地查對。

本書的翻譯工作均在公餘之暇，時間倉促，錯誤之處在所難免，尚祈諸先進隨時指正是盼。

徐鴻發

目 錄

序言	1
第一章 Hi - Fi系統的構成	1
1.1 通論	1
1.2 調幅調諧器	5
1.3 調頻調諧器	8
1.4 立體聲調頻解調器	12
1.5 聲頻擴大機	20
1.6 高逼真度喇叭	25
1.7 四聲道音響	31
1.8 錄音機	38
1.9 錄音機用的麥克風	43
1.10 杜比消雜音系統	46
1.11 唱盤與唱頭	47
第二章 對講機和高傳真度導線系統	51
2.1 通論	51
2.2 對講設備	54
2.3 收音機 —— 對講系統	62
2.4 導線系統的安裝	64
2.5 對講系統的故障檢修	68

第三章 公共廣播系統	73
3.1 通論	73
3.2 策劃一個公共廣播系統	74
3.3 70.7 伏和 25 伏的系統	77
3.4 麥克風的構造	79
3.5 PA 擴大機	85
3.6 PA 系統的特性	87
3.7 攜帶式喊話器	90
第四章 廣播室和現場音響系統	91
4.1 通論	91
4.2 麥克風擺設的位置	93
4.3 音量指示計	96
4.4 講話聲響輸入擴大器	96
4.5 音量壓縮擴大器	97
4.6 講話聲截波器	98
4.7 等化器	98
4.8 轉續線圈	99
4.9 衰減器	100
4.10 固定阻抗的化音器和混音器	101
4.11 節目錄音設備	103
4.12 現場的音響設備	103
4.13 廣播音響設備的故障檢修	104
4.14 PA 系統的故障檢修	107
第五章 商用電話系統	110
5.1 通論	110

5.2	共用電池式電路	111
5.3	共用電池式交換機	112
5.4	幻電路	115
5.5	電話線的加感	116
5.6	電話增音器	118
5.7	撥號電話的交換裝置	122
5.8	電子式交換機	125
5.9	電話系統的故障檢修	128
第六章 電影院聲音系統		131
6.1	通論	131
6.2	聲帶	131
6.3	聲帶的製作	135
6.4	電影院的聲音重現系統	139
6.5	電影院的音響狀態	140
第七章 電子琴的聲音系統		143
7.1	通論	143
7.2	電子琴的基本功能	143
7.3	電子琴的音調產生器	146
7.4	話音素濾波器	150
7.5	電子琴聲音的調制	156
第八章 載波電流聲頻系統		161
8.1	通論	161
8.2	載波電流系統	161
8.3	調制與解調	164
8.4	平衡的調制	168

8.5	電力線載波通信	171
8.6	無線電對講裝置	174
第九章 新式音樂的音響系統		176
9.1	通論	176
9.2	音樂的音調的參數	177
9.3	基本的新式音樂的聲音參數	181
9.4	一個新式音樂的合成器的組合體	190
第十章 音響量度		195
10.1	通論	195
10.2	正弦波的特性	195
10.3	輸出功率的測量	197
10.4	頻率響應的測量	198
10.5	方波測試	199
10.6	諧波失真百分比的測量	201
10.7	互調失真百分比的測量	202
10.8	相位的測量	203
10.9	立體解調器分離度的測試	206
名詞解釋		208
附錄1 分貝 (dB) 的關係		223
附錄2 電阻—電容色碼規則		225
附錄3 聲頻頻譜		227

第一章

Hi-Fi 系統的構成

1.1 通 論

大部份的 Hi-Fi 玩家都喜歡使用分開的系統。例如：選擇能夠和他的兩聲道擴大機配合得很好的一對喇叭，加上一具名牌的唱盤、一部滿意的 AM-FM 調諧器，一部轉盤式錄音機，和/或一部八音路的錄音機，或一部中意的卡式錄音座。除此之外，Hi-Fi 立體聲機器，也可以將它們合併在一起，而置於華麗的大外箱之內，或擺在壁櫥內。這種組合在一起的立體聲設備我們把它叫做“家具型音響”，它可以省去選擇系統中各個成元的麻煩。有些家具型音響裏面所包含的設備比最貴的分開式的系統使用起來更方便。而有些則是將平凡的裝置組合在一個昂貴的漂亮的箱子裏而已。一套家具型音響通常在箱子的兩端各有一個喇叭箱。

另外一種立體聲機器，我們把它叫做“桌上型音響”，它具有分開的喇叭，和裝在同一底座的唱盤兼擴大機。喇叭通常分開擺置於約有 12 呎距離的地方。一個桌上型音響的主要單元，除了唱盤之外可能包含有一具 AM 和/或 FM 調諧器。另外一種設計的桌上型音響在主要的單元頂端塑膠蓋子的底下有換唱片的裝置。

一個 Hi-Fi 系統最先選擇的是喇叭。一對匹配的喇叭，如圖 1-1 所示，被用在立體聲系統中。一對品質好的立體聲喇叭的售價從數仟元到數萬元不等。而好的高功率喇叭價錢比較貴。有些 Hi-Fi 玩家喜歡大聲地聽，這就需要比較大的喇叭才能有較大的聲頻功率。一個書架型的喇叭，如圖 1-2 所示，對於適度的音量是足夠勝任，但用很高的功率來推動的話，將使聲音失真，甚至將喇叭燒毀。

2 音響與電音系統

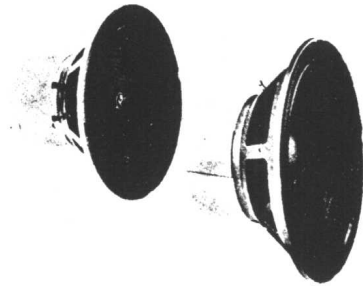


圖 1-1 一對匹配的高傳真度喇叭。
(Courtesy of Electro-Voice Inc.)

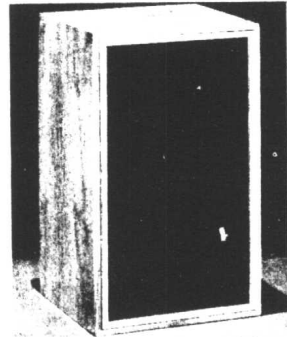


圖 1-2 書架型喇叭箱。
(Courtesy of Heath Co.)

一個 Hi-Fi 喇叭箱內，通常不是僅僅裝一個喇叭，而是有好幾個。其中最大的叫做低音喇叭，被用來重現低頻的音調。最小的喇叭叫做高音喇叭，被用來重現高頻的音調。中等尺寸的喇叭通常叫中音喇叭，被連接在系統中，用來重現介於低頻和高頻音調的中頻音調。有些喇叭箱內有一對中音喇叭，而其中的一個比較另外一個大。通常喇叭的大小是和它所能承受的聲頻功率有關。低音喇叭通常是最大的，因為在大部份的樂曲中，低音音調佔了聲頻功率的最大部份。在一個喇叭箱內，喇叭和它們附屬的電路，我們把它叫做喇叭系統。

許多立體聲擴大機備有供立體耳機插入的插孔。一些音響迷喜歡用耳機是覺得聽起來比較清楚，而有些人使用耳機則是怕吵了別人。立體擴大機被設計得對各種不同種類的輸入，在有限的輸出下，具有極低的失真。這些不同種類的輸入就是我們所要欣賞的節目。附帶一提的，一部 AM-FM 調諧器，一部帶盤式錄音機，和卡式錄音座都應該有方便的輸入插孔。一部擴大機的外殼通常具有音調控制、音量控制、接喇叭線的端子、立體聲平衡控制等等，和上面所提到的各種插孔。一些喜歡自己錄音的音響迷，就需要一部能供給的特別的錄音機適當的立體信號的擴大機。如圖 1-3 所示。

圖 1-4 顯示一個典型的立體聲擴音機的機殼，而圖 1-5 則顯示一部具

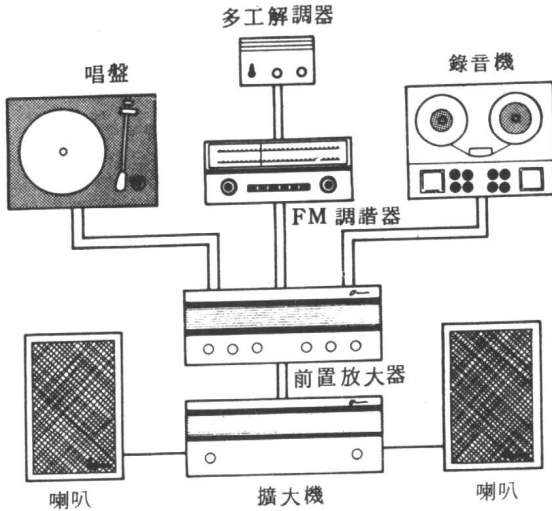


圖 1-3 典型的 Hi-Fi 立體聲系統的組合。

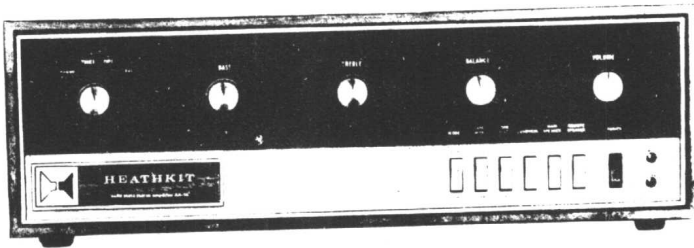


圖 1-4 立體聲擴大機的外箱。(Courtesy of Heath Co.)

有調諧器和擴大器的接收機。目前大部份的調諧器都和擴大機併裝在一起，而很少生產分開的立體聲調諧器。所有的立體聲調諧器都具有一個解調器，以便供應從立體 FM 電台接收來的立體聲。有些調諧器還包含有杜比消雜音網路。而 Hi-Fi 換唱片器通常叫做唱盤。一個自動唱盤是將一疊唱片置於唱盤上，它能順序的演奏每片唱片朝上的那一面，一直到全部演奏完畢為止。形式最複雜的 Hi-Fi 唱盤叫轉錄唱盤。唱盤的形式不論簡單或複雜均可，甚至形式最簡單的唱盤，也能用來做立體聲的重視，它能

4 音響與電音系統

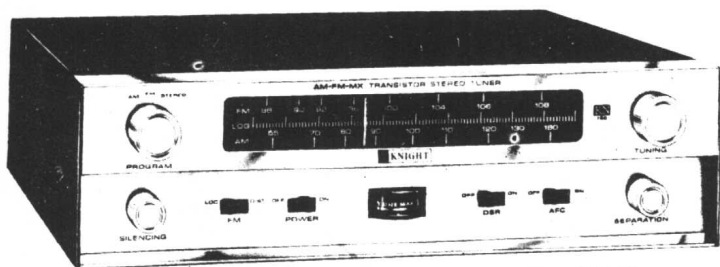


圖 1-5 一部包含調諧器和擴大機的接收機。

具有左聲道和右聲道的輸出信號。

一部錄音機具有錄音和放音的功能，而一部放音機則只能放音，而不能錄音。一部錄音座並不包含擴大機，因此必需另加擴大機和喇叭系統。圖 1-6 顯示一部專業化的帶盤式錄音機。單聲道錄音時，只要使用一具麥克風（或聲音信號源），而在立體聲錄音時，則需使用一對麥克風。（或立體聲信號源）。愛玩高級立體聲機器的人比較喜歡使用帶盤式錄音機，而比較不喜歡用匣式或卡式的機器。八音路匣式放音機目前也很流行，而且亦頗大衆化，這又是爲什麼呢？此乃因其體積較小，操作也相當簡單之故也。八音路匣式放音機的主要設備即是放音的部份。換句話說，它們沒有錄音的能力。

最近，卡式的機器採用二氧化鉻帶的越來越多，二氧化鉻帶在音響市場也占了很重要的地位。使用這種錄音帶的機器能夠將卡式錄音機錄出的音響高逼真地重現，所重現的效果幾乎和一部高品質的帶盤式錄音機一樣地好。而八音路匣式放音機由於體積小，操作又方便，所以普遍地被

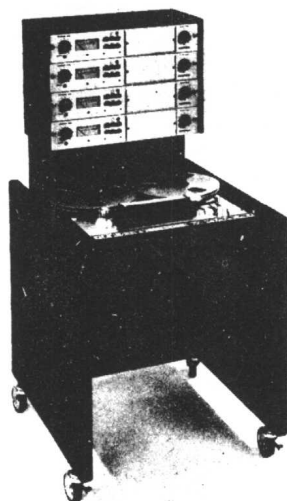


圖 1-6 專業用的盤式錄音座。
(Courtesy of Ampex)

使用於汽車上，並且很受一般人的歡迎。所有這些錄音帶都能夠有立體聲重現，並且有許多還是 Hi-Fi 的呢。所謂 Hi-Fi 重現的意思就是要求從 20 赫到 20 千赫的頻率之間，頻率響應要很平坦，允許的誤差在 ± 1 分貝以內，而在最大輸出功率時，失真度在 1% 以內。要注意的一點是通常一般 Hi-Fi 的喇叭，當頻率從 20 赫到 20 千赫之間時，頻率響應的平坦的誤差在 ± 6 分貝以內。

1.2 調頻調諧器

通常一般的家具型 Hi-Fi 音響組合，都有調幅調諧器，雖然它們當中甚少能夠做 Hi-Fi 重現的。我們要知道這調幅調諧器也是經過精心設計的傳統式的調幅接收機，只是它沒有擴大機部份和喇叭。調幅調諧器為什麼不能用來做 Hi-Fi 重現呢？這有兩個最基本的理由存在。第一，甚少的調幅廣播電台做 Hi-Fi 播音，可以說幾乎沒有。第二，因為甚少的 Hi-Fi 調幅廣播可以收聽，所以設計調幅調諧器時就沒有考慮 Hi-Fi 響應。調諧器被設計成傳統的響應時，它的典型的選擇性

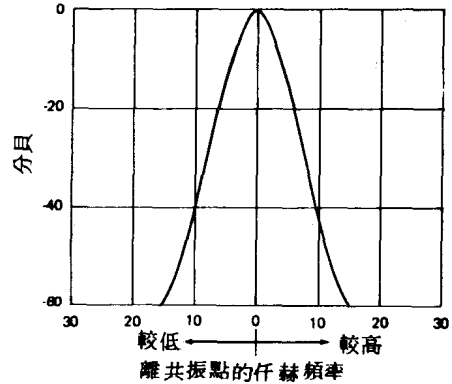


圖 1-7 傳統的 AM 廣播接收機的選擇曲線。

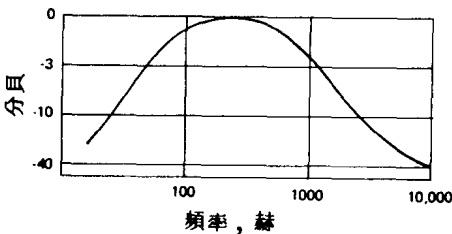


圖 1-8 傳統 AM 調諧器的聲頻響應。

曲線則如圖 1-7 所示。反過來看，一部傳統的調幅調諧器的聲頻響應如圖 1-8 所示。這個響應可用高音增強的方式將它改善到某一個程度，但却沒有辦法達到 Hi-Fi 的標準。假使一部調幅調諧器被設計成 Hi-Fi 重現用的話，那麼顧客可能則將提出抱怨說機器的選擇性太差，而且鄰近聲道會相互干擾。於是一些 Hi-Fi 調幅調諧器就被設計帶有一個選擇性開關，做為選擇寬頻帶或傳統的響應之用。

圖 1-9 表示一部帶有可調頻帶寬度的調幅調諧器的方塊圖。圖 1-10 則為這部調諧器的電路圖。

在不正常情況下它顯示出來的徵候包括：重現失真，輸出的聲音很弱，接收有干擾，調諧移位，時斷時續地工作，甚或完全沒有聲音輸出。調幅調諧器通常的毛病出在電容器的身上。電解電容器，像圖 1-10 中的 C_{20} ，它的故障率最高。它們不是電容量低了，或是漏電了，就是功率因數變壞了。低質電容器比較可能變成漏電的狀態，有時甚至會變成開路狀態。半導體的元件發生故障的機會比較少，但是假使其它的零件中找不出有損壞的時候，我們就必需檢查半導體元件。有時候，一個電阻的阻值也會嚴重地變了，或者時通時斷。有時冷焊點和印刷電路板上導線裂了也會產生故障的徵候。有一點要注意的是，佈線通常都在最後檢查，都在故障檢查完了以後才整理，除非你知道機器的主人曾經將機器的佈線弄亂了，你才先檢查佈線。

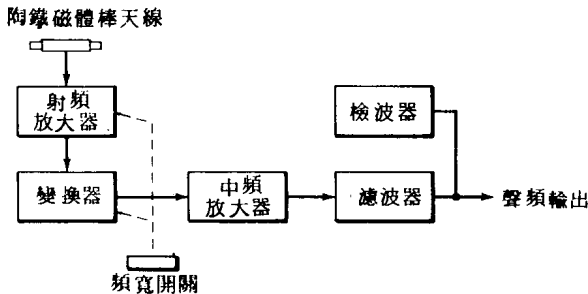


圖 1-9 具可調頻寬的 AM 調諧器的方塊圖。

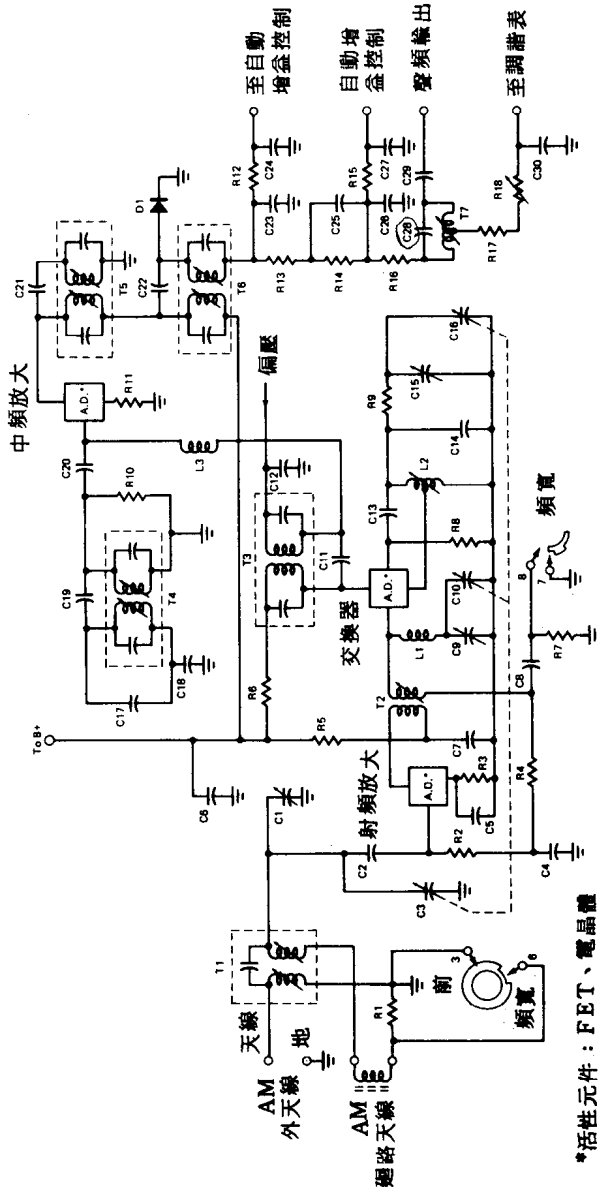


圖 1-10 一個可調頻寬的 AM 調諧器的電路圖。

*活性元件：FET、電晶體