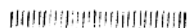


鋼線・磁帶錄音機 原理及實驗

上 冊

劉同康編著



磁性錄音機

與

磁性錄音術



無線電科學社發行

自序

鋼線·磁帶錄音機（即鋼線及磁帶錄音機之併稱）爲近代科學之嶄新產物，自第二次世界大戰以還，各國工程技術界在此方面之研究已有長足之進步；雖至今尚無專書出版，而有關之參考資料及重要文獻散見於刊物雜誌者，則爲數頗多。

然就我國目前情況而論，此種錄音機在各方面均具有廣大之需要性，惜乎尚無國產品問世，一般所用者均爲進口貨，實爲憾事！著者爲使國人獲得初步之認識及有系統之了解，同時爲鼓勵國內工程技術界之研究情緒與製造信心起見，遂有是書之作。

本書中，首將鋼線·磁帶錄音機之原理作簡明之敘述，俾使讀者獲一概念；次將各種常用之進口貨機件——加以說明，俾使讀者熟悉其構造及運用之法；最後將自行實驗及修理之技術，予以闡述，俾讀者藉此從事自製及修理。惟以著者才學疏淺，書中難免有漏誤之處，尚祈海內先進不吝批評指正！

劉同康

一九五一年一月十五日

目 次

自 序

第一章 緒 論	1
〔1.1〕 錄音技術	1
〔1.2〕 鋼線・磁帶錄音機及其分類	1
〔1.3〕 鋼線・磁帶錄音機之優點	3
〔1.4〕 鋼線・磁帶錄音機之用途	3
第二章 鋼線・磁帶錄音機原理	7
〔2.1〕 鋼之磁化及電磁感應	7
〔2.2〕 現代之鋼線・磁帶錄音機	10
〔2.3〕 錄音材料	13
〔2.4〕 錄音・放音頭及抹音頭	16
〔2.5〕 錄音偏壓及抹音電壓	23
〔2.6〕 電路結構	27
〔2.7〕 驅動電動機及傳動機構	29
〔2.8〕 電能供給組及交流電源	31

(2.9) 一般運用上之實際問題	31
第三章 鋼線錄音機實例(1): WEBSTER-	
CHICAGO 79 型	35
(3.1) 概說	35
(3.2) 構造	36
(3.3) 電路設計	40
(3.4) 應用零件	44
(3.5) 運用	46
(3.6) 維護	49
第四章 鋼線錄音機實例(2): RCA M1-12875、	
M1-12877、M1-12010、M1-13240 型	51
(4.1) 概說	51
(4.2) 構造	52
(4.3) 應用零件	56
(4.4) 運用	58
(4.5) 維護	63
第五章 鋼線錄音機實例(3): ST. GEORGE	
1100 型	67
(5.1) 概說	67
(5.2) 構造	68

(5.3) 應用零件	76
(5.4) 運用	71
(5.5) 維護	71

第六章 鋼線錄音機實例 (4): WEBSTER-

CHICAGO 80 型	75
(6.1) 概說	75
(6.2) 構造	75
(6.3) 應用零件	78
(6.4) 運用	80
(6.5) 維護	82

第七章 鋼線錄音機實例 (5): WEBSTER-

CHICAGO 178 型	85
(7.1) 概說	85
(7.2) 構造	85
(7.3) 應用零件	89
(7.4) 運用	90
(7.5) 維護	95

第一章 緒 論

[1.1] 錄 音 技 術

現代之錄音技術 (recording technique), 可將聲音作永久性之記錄, 以備日後之復生; 以其所用方法之不同, 可分為下列三類:

①圓盤錄音 (disc recording). 又稱機械錄音; 乃於蠟盤或塑料圓盤上刻劃波形槽紋, 普通之留聲機片, 即用此法製成。

②軟片錄音 (film recording). 又稱光學錄音, 乃於軟片上印以闊狹不同或濃淡迥異之條痕, 普通之有聲影片, 即用此法製成。

③鋼線·磁帶錄音 (wire·tape recording). 又稱磁性錄音 (magnetic recording), 係於鋼線上或鑄有磁性材料之塑料帶或紙帶上留下強度不同之磁性, 本書中所述者, 亦即限於此類。

[1.2] 鋼線·磁帶錄音機及其分類

鋼線·磁帶錄音機 (wire·tape recorder) 或磁性錄音機 (magnetic recorder) 為利用磁性而錄音之機器, 係丹麥科學家V·浦耳生 (Waldemar Poulsen) 氏 (見圖 1.1) 於 1898 年所發明; 惟當時浦氏 則稱之為留聲電話機 (telegraphone), 所用之錄音材料乃為鋼線。



(圖1·1) V·浦耳生氏之像。浦氏爲丹麥科學家(1869~1942),於1898年發明留聲電話機,亦即今日之鋼線錄音機,1903年又發明電弧振盪器;對於無線電工程技術之貢獻極爲宏偉。

現代之鋼線・磁帶錄音機,經各國科學家之多方研究與改進,效率已臻優越,運用亦復簡便。就其所用之錄音材料而言,則可分爲下列兩類:

① 鋼線錄音機 (wire recorder)。其所用之錄音材料有:純碳鋼線、不銹鋼線及其他合金鋼線等。

② 磁帶錄音機 (tape recorder)。其所用之錄音材料爲表面鍍有一層磁性氧化鐵之塑料帶或紙帶;或以磁性材料與製帶材料混合後製成帶形。

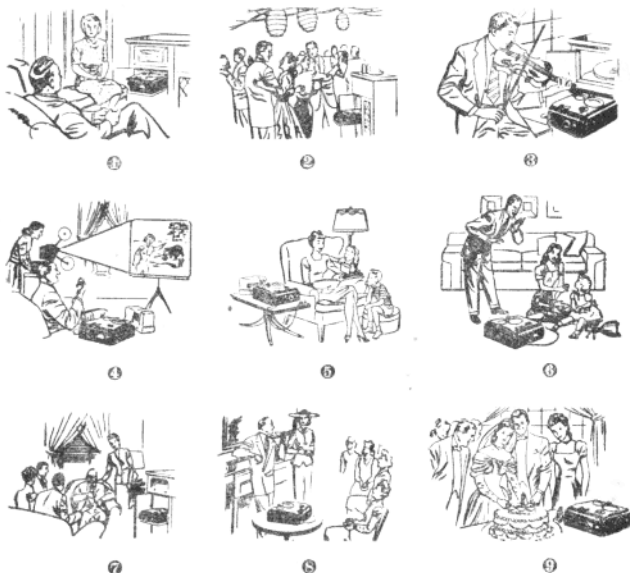
[1.3] 鋼線·磁帶錄音機之優點

鋼線·磁帶錄音機具有下列諸優點：

- ①錄音時間長。可連續不斷錄音，達 $1\frac{1}{4}$ ~1 小時之久。
- ②修整容易。如遇錄音中某段需加修整，可將此段抹去重錄；或發現某段錄音有重複之嫌，則可裁去此段之錄音材料而將前後兩段加以聯接。
- ③即時放音。錄音完畢，可立即放音，毋需經過製造手續。
- ④具耐久性。錄音用之鋼線可以反覆使用數千次而不壞，磁帶亦可反覆使用千餘次，久置不用亦不失效。
- ⑤頻率響應佳。鋼線錄音機可保持 50~6000 週甚至 15000 週之平直頻率響應，磁帶錄音機之頻率響應亦可達 5000 週。
- ⑥運用簡便。運用者毋需具有專門技術知識，即能運用自如。
- ⑦攜帶便利。由於體積小、重量輕，且大多製成便攜式，故搬運極為方便。
- ⑧成本低。製造成本較其他錄音機為低。

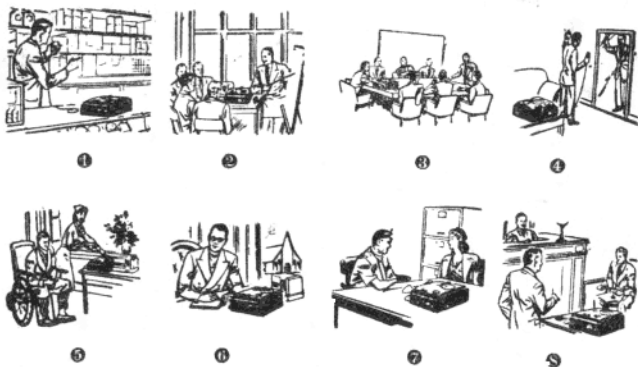
[1.4] 鋼線·磁帶錄音機之用途

鋼線·磁帶錄音機所具之多種優點，實為其發展上之有利條件，故其用途日益普遍，無論在文娛活動上或一般業務上均具有廣大之需要性。圖 1.2 及 1.3 即示其用途之一斑。



(圖 1.2) 鋼線・磁帶錄音機在文娛活動上之用途。

- ①在家庭中，將無線電接收機所收得之節目加以錄音，以供隨時收聽。
- ②在舞會中，將先經錄音之音樂播出，以增加舞興。
- ③將練習演奏之音樂錄音，以供自己參攷與改正錯誤。
- ④放映自拍之電影，以供來賓娛樂時，同時將預先錄音之說明放出作為配音。
- ⑤在家庭中，將兒童所愛聽之故事加以錄音，以便隨時放出。
- ⑥將兒童時代之聲音錄音，以便將來收聽。
- ⑦將友人間之對話錄音，以供日後收聽，增進友誼上之興趣。
- ⑧宴會終了，將錄音之著名樂隊演奏放音，以供貴賓欣賞。
- ⑨將新婚時之談話錄音，以供日後欣賞。



(圖 1.3) 鋼線・磁帶錄音機在業務上之用途。

①在編制財產目錄前，將商品生財等之報告加以錄音，以備日後轉錄于賬冊內。

②供給店員學習資料，俾使業務蒸蒸日上。

③將會議中之重要發言加以錄音，以便日後轉錄於會議記錄簿中。

④將演講詞預先錄音，以便日後廣播，或轉錄後發表於報紙上。

⑤在醫院中，將精彩之廣播節目錄音，以供病人隨時收聽。

⑥將預備廣播之修養講話錄音，以便修正辭藻，使講詞更為生動有力。

⑦將醫生與病人之對話錄音，以供治療上之參攷。

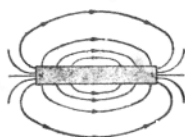
⑧將法庭上原被告之供詞錄音，以便日後分析案情。

第二章 鋼線·磁帶錄音機原理

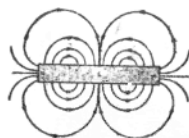
〔2·1〕 鋼之磁化及電磁感應

A. 鋼之磁化

如施磁化力 (magnetizing force) 於鋼條，鋼條即得相當磁性，且能永保不失，而成為一永久磁鐵，如圖 2·1；其二個磁極，N (北) 極與 S (南) 極以及磁場之分布如圖中所示。



〔圖 2·1〕 鋼條磁化後
成為一永久磁鐵。

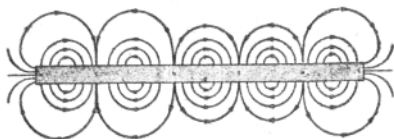


〔圖 2·2〕 經適當磁化力後，
鋼條之中部即形成一庶極。

磁化鋼條之法，係將鋼條置於一線圈內，線圈之兩端則接至直流電源，俾使強電流通過之，於是線圈即生極強之磁化力，瞬時間將鋼條加以磁化，磁化力之大小隨(1)線圈匝數與(2)電流強度而異。

同一鋼條，如逐段施以適當之磁化力，則其中部可形成一個或多個連綴之磁極即庶極 (consequent pole)。圖 2·2 示一鋼條被磁化後，

中部形成一庶極。圖 2·3 則示另一鋼條，逐段施以強度不同之磁化力後，形成多個庶極及其磁場之分布；N 極與 S 極相間排列，各庶極間之距離既不相等，而各磁場強度亦不相同，如以一極長之鋼線逐段施以強度迥異之磁化力，其所得情形亦復如此。

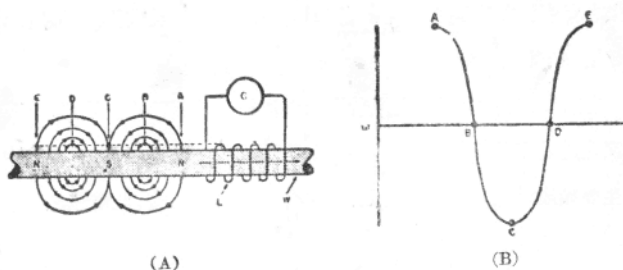


(圖 2·3) 同一鋼條或鋼線上，可形無數庶極。

鋼條或鋼線一經磁化，即將其磁化力減至零值，亦必剩餘若干磁性即剩磁 (residual magnetism)；如需將此剩磁完全消滅，則須施以相反之磁化力即矯頑磁力 (coercive force) 方可。

B. 電磁感應

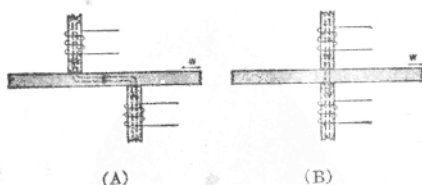
如圖 2·4 (A) 所示，以業經逐段磁化之鋼線 W 等速通過一接有電流計 G 之線圈 L，由於線圈將鋼線上之磁通 (magnetic flux) 連續加以割切，線圈兩端即連續發生應電勢 (induced e. m. f.)，線圈中亦生應電流 (induced current)，於是電流計之指針即行偏轉。在每一瞬間，此線圈兩端之應電勢，隨 (1) 線圈匝數與 (2) 磁通之變動率而異。當鋼線之 A、C 及 E 三點通過線圈時，其磁通之變動率最大，故線圈兩端之應電勢亦最高，惟因 C 點之磁通與 A、E 兩點之磁通性質相反，故其應電勢之方向亦相反。當鋼線之 B、D 兩點通過線圈時，因磁通變動率為零，故線圈兩端無應電勢發生。此連續應電勢之波形如圖 2·4(B)。



〔圖 2.4〕 (A) 經逐段磁化之鋼線通過線圈，即發生電磁感應；
(B) 因電磁感應，線圈所生應電勢 E 之波形。

C 浦耳生氏之實驗

浦耳生氏所發明之鋼線錄音機，即根據上述二種原理而實驗成功。浦氏係將所用之線圈分為二組，繞於一鐵心上，成為一鐵心線圈。而使鋼線 W 通行於鐵心之空氣隙間，亦即二電磁極間，如圖 2.5(A) 所示，二組線圈則接成串聯。



〔圖 2.5〕 鋼線通過線圈鐵心之空氣隙間而被磁化；

(A) 浦耳生氏所用方法；(B) 經改良後之方法。

在錄音時，用碳粒微音器與電池組串聯後接至線圈兩端，使鋼線通過鐵心空氣隙間。微音器膜片一經聲波激動，線圈中即生聲頻電流，鐵心空氣隙間之磁場亦因而發生變動，於是鋼線逐段被磁化。其

磁化之程度即其所剩之磁通密度 (flux density) 及磁化之程序，均與聲頻電流相呼應。

在放音時，移去原有之微音器及電池組，線圈兩端則接以聽筒。當鋼線通過鐵心空氣隙間時，因鋼線之逐段磁通被連續割切，線圈中即生聲頻應電流，其波形與錄音時之聲頻電流相吻合。此電流流經聽筒而使之發聲。

惟當時因所用線圈之鐵心空氣隙較長，鋼線之行速亦須極高，驅動鋼線之機構既成問題，而鋼線本身亦易中斷；加以線圈之鐵心須與鋼線密切接觸，故又極易被磨蝕。其後雖經設法改良，例如將鐵心空氣隙減短，如圖 2·5(B)，以減少機構上之困難，但又因在行動之鋼線難免轉動，反足以使錄音之音質變劣。

[2·2] 現代之鋼線・磁帶錄音機

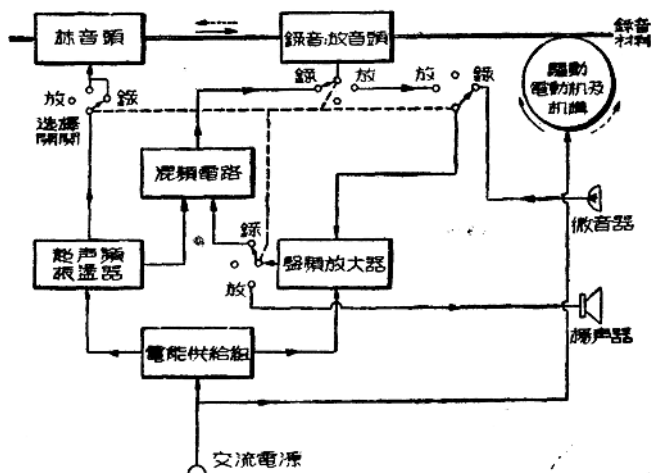
A. 鋼線・磁帶錄音機之實用化

浦耳生氏所發明之鋼線錄音機，因受當時客觀條件所限，未能臻於完善；構造既屬簡陋，效率亦復低微，無法付諸實用。直至 1924 年，始由德國通用電器公司 (A. E. G.) 根據浦氏之發明，經精密之設計，完成一種鋼線錄音機，供諸實用；1931 年又將鋼線代以扁平鋼帶。1934 年英國馬可尼公司 (Marconi Co.) 亦有一種鋼線錄音機出品。自此以後，經各國科學家之多方改進，鋼線・磁帶錄音機之效率遂大為提高。

B. 基本構造

在基本上，現代鋼線・磁帶錄音機之構造系統如圖 2·6 所示，包

括下列各部分：



(圖2·6) 現代鋼線·磁帶錄音機構造系統。

- ①錄音材料：鋼線或磁帶；
- ②錄音·放音頭(亦可分為錄音頭及放音頭二個別單位)；
- ③抹音頭；
- ④聲頻放大器(內設有響度控制器、音品控制器、頻率均衡器以及錄音響度階層指示器等)；
- ⑤微音器及揚聲器；
- ⑥超聲頻振盪器；
- ⑦混頻電路；
- ⑧選擇開關；

⑨驅動電動機及傳動機構；

⑩電能供給組及電源。

C. 基本運用

鋼線·磁帶錄音機之基本運用有四：①錄音 (record)；②倒線或倒帶 (rewind)；③放音 (playback; listen)；④抹音 (erase)。

參閱圖2·6，在錄音時，選擇開關係旋向‘錄’方，錄音材料受驅動電動機及機構之驅動，即向右運行，經過錄音·放音頭。此時由微音器輸出之聲頻電流經聲頻放大器放大，再輸入混頻電路，而與超聲頻振盪器所生之超聲頻振盪電流混合，然後輸入錄音·放音頭，使錄音材料逐段被磁化。

一卷錄音材料於錄音後，即須倒線或倒帶，使錄音材料倒轉至開始錄音一點，以便放音。此時選擇開關乃旋向‘放’方，錄音材料之運行，仍由驅動電動機及機構驅動之，惟其方向則適與錄音時相反。

放音時，選擇開關旋向‘放’方，錄音材料向右運行，當經過錄音·放音頭時，錄音·放音頭之線圈內即生聲頻應電流，此電流經聲頻放大器放大後，施於揚聲器，於是揚聲器即行發聲。

當選擇開關旋至‘錄’方時，超聲頻振盪器除一方面饋給振盪電流至混頻電路外，同時饋給振盪電流至抹音頭，使生一矯頑磁力，故當一卷業經磁化之錄音材料經過該頭而未達錄音·放音頭前，其上之剩磁已被抹除殆盡。

D. 鋼線·磁帶錄音機之型式

無論鋼線錄音機或磁帶錄音機，就其內部構造之完全與否，可分