

原理・構造・使用・修理

磁帶錄音機

洪仁學編著

五洲出版社印行

原理・構造・使用・修理

磁帶錄音機

洪仁學編著

五洲出版社印行

新書介紹

俗語典

俗語除日常實用外，對於探討民間文化，歷朝政治、經濟、民生、以及地方習俗和方言，均有真實之價值。至於文句措辭，雖不及詩經之高雅，但能代表地區性之特殊風格，尤其難能可貴。

由於俗語出自彥士之口，流傳廣泛，而且是大眾生活之實際經驗，故無須經聖賢之刀筆，科學之洗禮，使成為格言或定律，便可成為大眾默認之公理。在日常生活中，不論遇到任何難題，只要用上一句簡單俗語，便能一針見血，迎刃而解。其效果遠勝格言名句，而詩經所不及也。

編者認為，俗語除上列效用外，更有保存及發掘民間文化之功，且有助消除地方性之隔閡，促進民間瞭解與團結。故不惜時間精力，編纂是書，希望傳諸後世，為中西文化之發揚，畧盡棉力！

本書按筆劃編排，共五十餘萬言，內容廣泛，包羅萬有：凡西歐各國，及我國各地常用俗語，無不一一彙列。並擷英撮華，精心釋闡和編彙，務期適合個人、社團、學校及家庭採用，俾人人座置一冊，即如面對聖賢，游於翰林之第，周遊四海之濱，是所厚望！

王宇綬編

特價：精裝新台幣 130 元
平裝新台幣 100 元

五洲出版社總經銷

磁帶錄音機

前 言

磁帶錄音機是一項較新的技術與知識，但並不深奧，舉凡有無綫電知識底子的人，閱讀本書後，大致上可解決磁帶錄音機各項問題。

本書的編寫，全避枯燥的理論與公式，以深入淺出的手法，務求一點即通，這樣對於怕看原理的讀者，無疑是一大幫助。同時，本書爲着節省篇幅，對於那些普及性的原理只能提一提便算，如需參考，請自行參考其他有關書籍。在修理一章，一些是筆者平時的修理經驗，一些則譯述外國刊物；對於擴音部份的修理，本書只作簡單的介紹。

由於筆者的學識有限，相信有些地方寫得不够完善，甚或不對，敬祈先進學者不吝賜教。

磁帶錄音機

目 錄

第一章 磁性錄音的基本知識	1
1. 磁的產生.....	1
2. 磁感應與磁化.....	2
3. 鐵磁物體的磁化曲線.....	2
4. 錄音與放音的基本原理.....	5
第二章 錄音機的構造	6
1. 錄音頭的型式.....	8
2. 放音頭.....	10
3. 抹音頭.....	12
4. 二用式磁頭.....	15
5. 錄音帶.....	15
6. 磁頭零件與錄音帶引起的失真問題.....	18
7. 話筒.....	27
8. 錄音電路.....	30
9. 放音電路.....	32
10. 超音頻振盪電路.....	34
11. 立體聲的結構.....	36
12. 錄音機的指示裝置.....	39
13. 機械部份.....	43
14. 附 篇.....	53

第三章 錄音機的使用	56
1. 使用錄音機注意的事項	56
2. 錄音術	58
3. 磁帶的接駁與編輯	64
4. 磁帶的保存	65
第四章 錄音機的修理	67
1. 修理前注意事項	67
2. 放音無聲的檢查	67
3. 能夠放音，但不能錄音	68
4. 放音時聲音太小	70
5. 放音失真	73
6. 抹音不淨	76
7. 錄音時高音不足	76
8. 放音時高音不足	77
9. 交流聲	79
10. 放音時聲音抖動	81
11. 放音“沙沙”聲	82
12. “卜卜” 聲雜音	84
13. 機械部份的障礙	85
附錄 錄音機參考電路 20 種	87

第一章 磁性錄音的基本知識

1. 磁的產生

我們知道，物質的結構是由原子組合成分子，再由分子聚合而成。而原子是由帶負性的電子、帶正性的質子和中性的中子所構成，在原子中有一個核狀物，這個核狀物是由質子和中子所組成，稱為“原子核”。電子在原子中則以一定的軌道環繞原子核而運轉。

在每一個原子中，電子運動的結果，將會有一種磁的現象。這樣在每一個原子本身就有一個自己的磁場。

既然說每一個原子都會有磁的作用，那麼為什麼某些物質具有磁性，而某些物質不具有磁性呢？這是因為某些具有磁性的物質如磁鐵礦（ Fe_3O_4 ），它之所以能呈現磁性的作用，因為它由分子組合的磁場，是按同一方向排列的（即 SN 、 SN 、 SN ……或 NS 、 NS 、 NS ……），所以整個磁鐵礦顯現了各分子間的綜合磁性。換言之，物質的磁性出現，是原子與原子間的分子運動方向有一定的規則，所以原子與原子間的磁力綫不但不會消失，反而加強。反之，假若某一種物質的分子排列不是依同一方向的話，這樣分子與分子間產生的磁場便互相抵消，所以此物

質在外間便不呈現磁的作用。但若把此物質加進某一磁場中，將會受到該磁場的影響，便有可能把此物質分子間的排列扭轉變作整齊，這樣處於磁場中的某一物質便亦帶有磁的作用。例如加進的是鐵，那麼鐵分子會被影響而在磁場中出現磁的特性；但若加進的是銅，則因銅的分子不服從於磁的作用，故不受影響而不呈磁的作用。前者稱為鐵磁質或順磁質；後者稱為非鐵磁質或反磁質。

2. 磁感應與磁化

某一種帶磁性的物質影響到另一種非帶磁性的物質時，稱為“磁感應”。某一種非帶磁物質被磁感應後脫離磁場時，仍存有磁的作用者，稱為被“磁化”。

例如，鐵條在磁場中；由原來非帶磁的狀態，受磁場的影響，在磁場中帶有磁的作用時，這便是磁感應；如果鐵條被磁化後，仍有磁的作用，這叫做磁化的結果。

3. 鐵磁物體的磁化曲綫

在磁場中，當加進鐵磁物體時，其磁化的情形將如下：假定磁場是一個交變磁場（即交流磁場），磁場開始產生時，此稱磁場的初值，磁化的曲綫用圖1—1表示。在曲綫中橫軸H值代表磁場強度，縱軸B值代表磁感應值。當由磁場的初值起逐漸變大，磁感應B值也跟着增大，在開始時，磁感應B值的變化是較為緩慢的，自曲綫

上升到“1”點上，磁感應就開始迅速的上升。大致上， H 和 B 值均作直線的變化，但當曲綫走到2點上，雖然磁場還不斷的增加，但 B 值的變化進展緩慢，曲綫走到3點時，磁場強度 H 值就算還盡量增大，而磁感應 B 值再也沒法增大，這一點

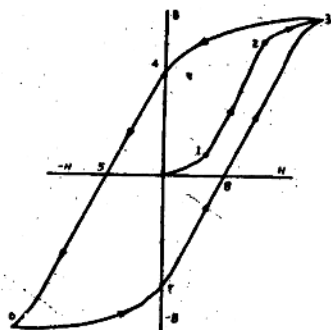


圖 1-1

便是磁感應的最大值，也就是磁感應達到飽和點。在曲綫的0—1—2—3稱為基本磁感應曲綫。

交變的磁場由最大值必有走向最小值的趨勢，在圖1-1中，磁場減少，磁感應曲綫並不是從3—2—1—0的方向走向，而是從3點向4點走動。當曲綫自3走到4時，磁場強度 H 值已走到最小的零值。但是磁感應 B 值還很大，這證明鐵磁物質留有磁化的作用。此亦稱為磁感應值。至第4點時已表示交變的磁場走了 180° ，自第4點起已由原來的正方向改作反方向運動。反方向的磁場強度自第4點開始，磁感應 B 值因為存有正向時的感應值，現在反向的磁感應值自4—5變化，對原有正向磁感應有抵消的作用，所以 B 值跟着反方向的磁場增大而減小， H 值到達第5點時， B 值已達到零點。既然 B 值等於零，也即是被磁化的鐵磁物質達到去磁的作用。此時的 H 值具有去

磁作用，故又稱此值為矯頑磁力值。自第5點到第6點間， H 值還在不斷地作反方向的增大，而 B 值開始作反方向的磁化，曲綫走到第6點之後，反向的磁感應 B 值再也不能增加，而達飽和的狀態。 H 值的反方向達到最大值，再次向小的方向運動，也即是轉向正方向運動，由曲綫的第6點走到第7點 H 值等於零， B 值則還帶有負值的磁感應值，自第7點起已由 H 的負值真真正正走向 H 的正值，也就是 H 值前後共走了 360° 。於7—8的過程，負 B 值處於去磁作用中，至8點已去磁淨盡。於第8點到第3點再次如0—1—2—3點的情形走到 H 和 B 的最大值。

在曲綫的3—4—5—6，及6—7—8—3形成兩個接合點3和6，而得到磁滯回綫，或稱磁滯環綫，磁滯閉合綫。其所謂磁滯，在上面也能看出，就是因為磁感應和磁場強度不能一致，即是 H 值為零時， B 值並不是等於零，這樣磁感應有一種滯後的現象，故稱為磁滯。

在磁化的曲綫中，如果磁化不斷的進行，由於每一次磁化與去磁效果要達到完全的去磁作用，這樣磁場強度必比原來為強，每一環綫都是如此，所以形成了如圖1—2的反覆磁化曲綫。

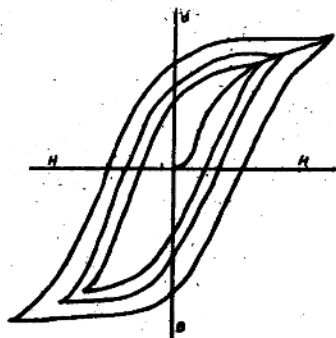


圖 -2

4. 錄音與放音的基本原理

錄音機除磁頭組外，實與一架擴音機無異，在圖 1—3 中，AMP1 是錄音放大部份，它將來自話筒等的微弱電流作適度的放大，放大後的成音電流通過錄音頭 2，結果在錄音頭的綫圈上產生一個與成音電流成正比的磁場。當具鐵磁質的磁帶通過錄音頭時，磁帶將被錄音頭的磁場磁化，即是記錄了成音電流的磁場。當錄音帶通過圖 1—3 中的放音頭 3 時，由於磁帶具有強弱的磁力綫，磁帶走過放音頭，其磁力綫割切放音頭的綫圈的兩端，重現了當時錄音的成音電流，這微弱電流經放音放大器 AMP2 放大

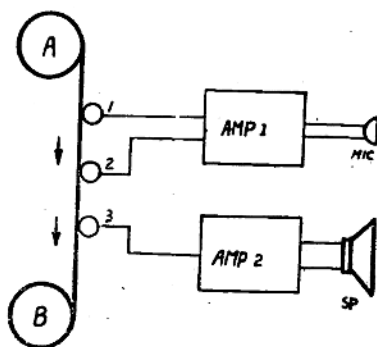


圖 1—3

到足夠聽聞程度，經揚聲器放音，那麼便聽到磁帶錄取聲音的再生。抹音頭 1 作用是對已錄音的磁帶去磁或使其達到磁飽和，才供錄音。

第二章 錄音機的構造

1. 錄音頭的型式

錄音頭的型式有多種，有些用在經濟式機中，有些用在高級機中，圖 2—1

就是一般錄音機的磁頭結構（外形如圖 2—2），此種型式不但錄音頭如是，放音頭和抹音頭或綜合性的磁頭，其結構也沒有多大差別。圖 2—3

的磁頭結構，在特別

高級的錄音機中多用，它的機械性能特佳，壽命特長，圖 2—1 的耐磨度不佳，在使用一個不長的時期後，便會出現磁頭磨薄、空隙增大的毛病，因而音質變壞甚或不

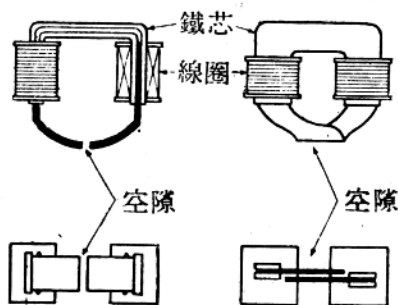


圖 2—1



圖 2—2

能工作。

錄音的磁頭，視其內部的繞線情況而分高總阻式和低總阻式兩種。高總阻式用在一般性的錄音機中（目前不少高級的錄音機也是用高總阻錄音磁頭的）；低總阻式專供高級錄音機使用。

圖 2—3 的磁頭結構最為完善，因為它除有供錄音機的工作空隙外，在後部還設有輔助空隙（在空隙中加有非磁性金屬填充，如黃銅、磷青銅、銀箔、金箔等），這樣，可避免磁飽和的影響，從而使錄音質量提高。圖 2—1 的磁頭型式，用作錄音頭本不大適合，因為它沒有輔助空隙，這樣錄音電流過大一點便會處於飽和狀態，以致發生失真，但因這種磁頭製作容易，故經濟式錄音機樂於採用。

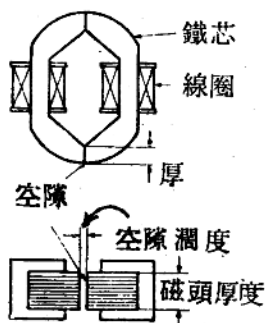


圖 2—3

立體聲錄音機中的立體聲磁頭，事實上等於上述磁頭的複合品，也就是說由原有的一組磁頭再加多一組同性質的磁頭而成。

對於錄音頭，最好能達到如下的要求：

- (A) 磁場必需集中於工作空隙。
- (B) 渦流損失應極少。
- (C) 與錄音帶接觸的磁頭面應有高度的光滑性。

(D)工作空隙兩邊要平直。

(E)本身的潛佈電容量要盡可能小。

(F)錄音頭除工作面外，其他部份應與外界的磁場和電場有優良的屏蔽。

(G)磁頭的鐵芯應有高的初值導磁率。

上述七點要求，是基於下面的七點原因：

(A)磁場集中於工作空隙，這樣才能得到預期的錄音效果，也等於錄音的磁場增強；如果分散，除減弱磁場外，並會對錄音帶產生不應有的影響。

(B)渦流損失少，等於提高錄音頭的導磁率，亦即增強錄音的磁場，並改善錄音的頻率特性。

(C)工作面具有光滑的性能，才能使磁帶磁化程度與磁場有正確的比例，否則，放音時聲音便會飄移不定，甚至抖動起來。

(D)工作空隙兩邊平直，就能提升工作空隙的磁場強度，並且使錄音頭的工作面不會太潤，這對於磁帶的被磁化效果是極有利的。

(E)錄音頭本身的潛佈電容量小，才能避免其潛佈電容量與錄音頭的綫圈產生的固有振盪，低於外加錄音頭的超聲頻頻率，這樣對錄音頭的高頻偏壓是有利的。

(F)錄音頭作有效的屏蔽，才能避免外部的電場和磁場對錄音的影響，否則會出現雜音竄滲現象。

(G)磁頭有高的初值導磁率，也即是把鐵磁質的基本

磁化曲線的直線部份增大，除能改善錄音的頻率特性外，並能把有效的錄音電平增大。

圖 2—4 是錄音的簡單示意圖，錄音頭鐵芯用高導磁性的金屬片，如鈹鎳合金片疊合而成。每片厚度只有 $1/10 \sim 1/5$ mm，每一片間並有很好的

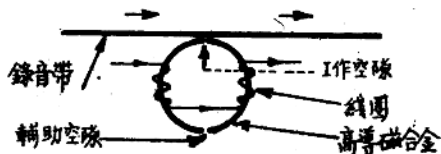


圖 2—4

絕緣性，這是爲了要避免渦流對磁場的損失。

鐵芯分開兩個半月形狀，兩半月形鐵芯上繞有對稱的線圈，兩線圈互作串聯，接到錄音放大器的輸出端。這樣，由於錄音頭的工作空隙有着一種磁阻的作用，於工作空隙兩端便出現了一個集中的磁場，把錄音帶從這工作空隙上面通過時，錄音頭便會磁化錄音帶上的鐵磁層。

把磁頭的空隙放大如圖 2—5，可以看出在空隙兩端出現一個磁場（南北極即 S. N. 極），並有磁力綫向空間外洩，

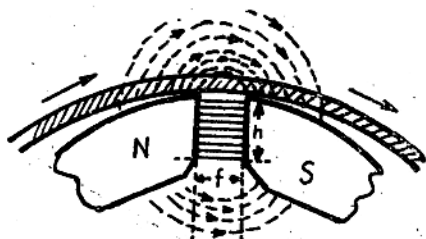


圖 2—5

故錄音帶在工作空隙上走過，必然受到這一個磁場磁化。圖 2—5 的 h 代表工作空隙的深度，這空隙的深度越小，那麼空隙的

磁場越強，這樣的錄音效果當然好，但磁頭的機械性能變壞，壽命減短。大抵此等磁頭的深度約 $1\sim 2\text{ mm}$ 。 f 代表工作空隙的闊度，這空隙的闊窄直接影響到錄音的質量，這一點將在以後談到。

2. 放音頭

放音頭的型式與錄音頭的型式一樣，但專用作放音的磁頭，是無需輔助空隙的。

放音頭的種類也分高總阻式和低總阻式。高總阻的放音頭在中級以下的錄音機使用最多。高總阻式放音頭，其好處在於能直接輸入放大器的柵極放大；壞處是，磁頭到放大級間的引綫並不能太長，否則會使信號的雜音大增，降低了 S/N 比。低總阻式對於放音的忠實度較之高總阻式為優，但它需要輸入變壓器，而這一變壓器又需優質的，故無論成本和機內的體積等都會增加及增大，所以只有大型的高級的錄音機才予採用。

為要達到 Hi-Fi 的性能，放音磁頭的工作空隙應愈狹窄愈好（理由詳見後面的篇幅），並且磁頭的工作面光滑度要好。理論上，放音頭的感受輸出電壓的能力與錄音頻率應成正比，圖 2—6 是理想的錄音特性曲綫，它以 6db/OCT （6 分 / 每一個八度音）上升的特性曲綫表示。但理想畢竟是理想，由於錄音進行中受到各種客觀的因素影響，如錄音帶的特性與厚度的損失，磁頭鐵芯渦流的損

失，磁頭工作空隙的損失，磁頭與錄音帶接觸空隙的損失，及各種分佈電容量的影響等等，致使錄音的高頻段呈下降現象（圖2—6的虛綫），間接地影響了放音的頻率特性。

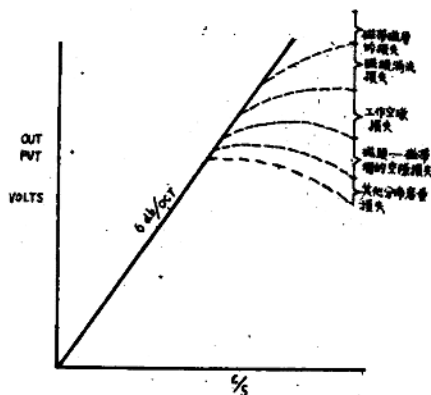


圖 2—6

放音頭應要做到如下的要求：

- (A) 不能有輔助空隙，因這會有磁阻存在。
- (B) 渦流損失小。
- (C) 固有的振盪頻率應在音頻的範圍以上。
- (D) 放音頭的體積越小越好。
- (E) 放音頭的工作空隙須在 $1/200 \sim 1/100$ mm 間，空隙的填充料應用銅箔，最好能用金箔。
- (F) 放音頭的線圈須用對繞式，這樣才能有力地減少因外部雜散磁場對放音頭的影響。
- (G) 放音頭外部應用一層鎳鐵合金和一層銅片隔離，這樣才能防止外部磁場或電場對於放音頭的影響。