

怎样自制磁带录音机

吳維聰編譯



上海科学技术出版社

怎样自制磁带录音机

吳維聰 編譯

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本書主要根据1954年和1955年苏联“無線电”什誌中有关磁帶錄音机的材料編譯而成。本書首先介紹磁帶錄音的应用,磁性錄音原理,錄音机中放大器和高频發生器的工作原理,然后介紹錄音机中最主要的零件如磁性头和磁帶驱动機構的構造。本書敘述了五种不同型式的磁帶錄音机,其中包括一种電池式磁帶錄音机以供缺乏交流电源的農村方面的需要。这五种型式的錄音机所需要的各种零件,本書都已說明了自制方法。本書供具有裝置一般無線电收音机經驗的讀者閱讀。

怎样自制磁帶录音机

編譯者 吳維聰

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业許可証出093号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所总經售

开本787×1092 1/32 印張2 3/4 字數54,000

(原科技版印10,000册1956年9月第1版)

1959年3月新1版 1959年7月第2次印刷

印數1,501--4,000

統一書号: 15119·309

定 价: (十四) 0.40 元

序

我們常在收音機中聽到各種大會的实况錄音和戲劇錄音廣播，這些錄音節目都是利用磁性錄音機來收錄的。磁性錄音技術的應用範圍，正在廣泛地發展着；現在不僅用來記錄演講和音樂，而且已日益普遍地應用到有声電影中，應用到其他一切技術部門中。在有聲電影中採用磁性錄音的方法比現在一般用的光錄音法更為優越。光錄音的缺點是當影片經過多次放映後，錄有音迹的膠片上不免沾有污迹，或使膠片模糊變色，這樣就使放出來的聲音變質，可是磁性錄音就沒有這種毛病。

磁性錄音機還能記錄各種變化過程，以待日後細細研究，有許多變化過程進行得太快，以致來不及在極短的時間內把它分析研究，現在我們可以把這些變化過程通過傳聲器、熱電偶或光電管來將它們轉變成振動電流，再利用磁性錄音將它們記錄下來，這樣就可能在實驗室中，一次又一次地將這些變化過程重放出來；在錄音的輸出上接上測量儀器（陰極射線示波器、光譜儀、分析器或伏特計等），我們就能在這些儀器上研究這些變化過程。例如：記錄飛機和汽車等運動物體的振動，各種疾病的狀況（脈搏、呼吸等）。

磁性錄音機也可用作自動報告器，將已被錄上聲音的磁帶的首尾兩端接成一圓環，當放音時，使這圓環磁帶循環地移過放音頭，就可得周期性地做各種報告，例如可在展覽會或博物館中使用，並可在電話中做回答詢問的工作（如報告氣候）等。

磁性錄音機又可當作積貯機，例如在電報傳送系統中，兩個

中繼站間的通信干綫只限于少数的几根，但自各分站拍來的电报有时非常拥挤，有时却没有，那么中繼站在电报拥挤时可用磁性錄音机將各电报記錄下來，然后依次从干綫中發出去。

用磁性錄音机來速記演講和报告，比任何速記術都快而准确。

上面所講的还只是磁性錄音技術的可能应用范围的一小部分，随着科学技術的發展，还可以發現許許多多的用途。

現在使用的磁性錄音机有兩类：一类是鋼絲錄音机，另一类是磁带錄音机，如果已經具有裝置收音机的經驗，这样錄音机是不难自制的。

这本书是供給一般已有裝置收音机經驗的同志們作为自己裝制錄音机的参考書，書中材料大都根据苏联的“Радио（無線电）”中所刊有关磁带錄音机的文章編譯的。

本書共分九節，第一節略講磁性錄音原理，第二節介紹自制磁性头的方法，第三節至第八節介紹几种錄音机的制法，从簡單的到复雜完备的，讀者可根据自己的爱好去選擇，末一節是講述錄音机中的雜声及其防止法。

編者才学疏淺，謬誤之处难免，希讀者多多指正，不勝感盼。

吳維聰 1956年6月

目 次

序.....	1
一 磁性錄音原理.....	1
二 怎样自制磁性头.....	6
三 一架附裝在电唱机上的磁帶錄音机.....	12
四 連超声頻振盪器的附加式磁帶錄音机.....	25
五 完善的附加式磁帶錄音机.....	30
六 采用三只电动机的走帶机构.....	42
七 電池式磁帶錄音机.....	55
八 唱片-廣播收音-磁帶錄音三用机.....	63
九 磁帶錄音机中的雜声及其防止法.....	76
附錄 本書內所用苏联电子管的代用管号表.....	82

一 磁性錄音原理

磁帶是一條賽璐珞制成的帶，帶上塗着磁性材料——氧化鐵粉末，磁帶必須採用工廠的制成品，可以向電信器材商店購買。

磁性錄音是根據磁性物質的磁化作用和電磁感應作用的原理進行的。

當電流通過一個線圈時，就產生磁場，如果在這個線圈中裝入一個磁導率為 μ 的鐵心，則所產生的磁場就增強 μ 倍，所以這個鐵心常採用磁導率很大的坡莫合金。這時靠近這個通有電流的鐵心線圈放上一枚鋼針，這枚鋼針就被磁化。當這枚鋼針離開線圈後，在它上面就留下一定程度的磁性。若流過鐵心線圈的電流大，則這個線圈對鋼針的磁化力也大；流過線圈的電流小，則磁化力也跟着小。這個鐵心線圈在磁帶錄音機中制成一個不閉合的環形線圈，如圖 1，磁場就產生在這個不閉合的空隙（稱為工作隙）處。當磁

帶貼近這個工作隙時，帶上的氧化鐵粉末就被磁化。將磁帶沿着這個工作隙向前移動，這時流入線圈的電流如有變動，各段磁帶上被磁化

的程度也就跟着變動。如流入線圈的電流按着聲音變動，那末

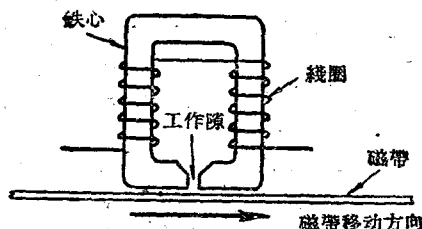


圖 1 磁性頭

由于電流的變動，造成工作隙磁場變化，結果磁帶按聲音而磁化，習慣上我們就說這個聲音錄在這個磁帶上了。這就是磁帶錄音機的錄音原理。

磁帶錄音機的放音作用是根據法拉第電磁感應原理——當一個線圈中磁場有變動時，在線圈的導線兩端就產生電動勢。錄音機中的放音設備也有一個不閉合的環形鐵心線圈。我們還知道磁場有這樣的一個特性：就是它們總是向磁導率大的地方通過。所以把已磁化（已被錄音）的極帶貼近鐵心線圈的工作隙，對着工作隙處的一小段磁帶上所發出的磁場就通入線圈的鐵心，因為鐵心的磁導率比空氣大得多。如果將磁帶沿着這個工作隙向前移動，由于磁帶上各段氧化鐵屑被磁化的程度不同，所以流入線圈的磁場起了變動，在線圈導線的兩端就產生強弱不同的電動勢。這就是錄音機放音的基本原理。上述的鐵心線圈我們以後叫做磁性頭。

所以磁性頭就是一個首尾不相銜接的環形鐵心，鐵心上繞着多匝線圈。磁性頭是我們自己所能夠制作的，在下一章將詳細介紹它的做法。

磁性錄音的過程如下：應用傳聲器將聲音變成脈動電流，用放大器將此電流放大，再將被放大後的脈動電流送入磁性頭（用作錄音的叫做錄音頭）的線圈中；這時在磁性頭的工作隙中，就產生對應的變動磁場。當磁帶移動通過這個錄音頭的工作隙時，帶上的磁性材料鐵屑就被磁化。工作隙中磁場的強度隨着脈動電流的大小時時刻刻在變動，因此被移過工作隙的磁帶上面各段鐵屑也作對應的、不同程度的磁化。經過這樣磁化的一卷磁帶，就成為一卷已被錄上聲音的磁帶了。其錄音過程的示意圖如圖 2 所示。

怎样將錄在磁帶上的声音重新放出來呢？我們可進行与上述錄音过程相反的程序，再用一个揚声器就行了。假使將錄有声音的磁帶貼在磁性头（这个磁性头用作放音，所以叫做放音头）的工作隙，則磁帶上被磁化的鉄屑所發出的磁流就穿入工作隙和放音头的鉄心。現在將磁帶向前移动，則由于磁帶上各段磁化程度不同的鉄屑放出了强弱不同的磁流，故流入放音磁性头鉄心中的磁流也作对应的变动，这时繞在放音磁性头鉄心上的綫圈就產生了强弱不同的感应电动势。將此电动势用放大器放大后輸至揚声器，就可把它变成可以听見的声音，上面所述的就是磁性錄音机的放音过程。其工作原理圖如圖 3 所示。

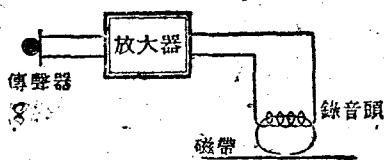


圖 2 磁帶錄音的示意圖

在錄音机的放大器中还裝着音频补偿电路和超声波振盪器。它們的功用如下：

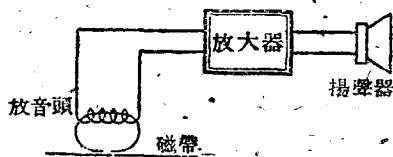


圖 3 磁帶放音的示意圖

由于錄音头和放音头本身的特性和磁帶上的自去磁作用，使放音头送出的音频的高频部分和低频部分的电平降落很低，放大器中的各个音频补偿电路就是用来提高这两部分的电平。

在錄音时，和音频电流同时还必須將一个偏电流送入錄音头中，以减少錄音失真程度。產生这种失真由于磁帶被磁化的程度和錄音头的磁化力不成正比关系。現在將磁帶經磁化后留在磁帶上的剩磁用磁通密度 B 代表，錄音头的磁化力用 H 表示。从圖 4 的磁滯迴綫可見，当磁化力为 H_r 时，在磁帶上的剩

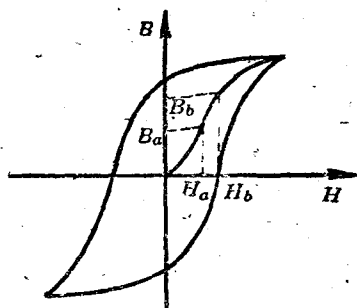
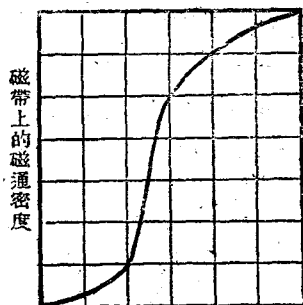


圖 4 磁性材料的磁滯迴線



錄音頭的磁化力

圖 5 磁帶的磁化特性曲線

磁为 B_a ，当磁化力为 H_a ，在磁帶上的剩磁为 B_0 。这样可以得到磁帶的磁化特性 $B-H$ 曲線如圖 5。它不是一条直線，即磁化力 H 和磁帶上的剩磁 B 不成正比关系。因此錄在磁帶上的声音就含有失真，为了消除此类失真，在錄音头進行錄音时，同时输入一偏电流。其法有二。其一就是送入錄音头一直流偏电流：先使磁帶通过抹音头，然后使磁帶通过錄音头，此时，流入錄音头的直流偏电流就在磁帶上進行偏移作用。磁帶在錄音头中的磁化过程見圖 6 中曲線 1。在此情況下我們要得到沒有失真的錄音，必須先在錄音头中保持一个为直流偏电流產生的起始磁化力 H_0 。从这曲線上看出，采用这种直

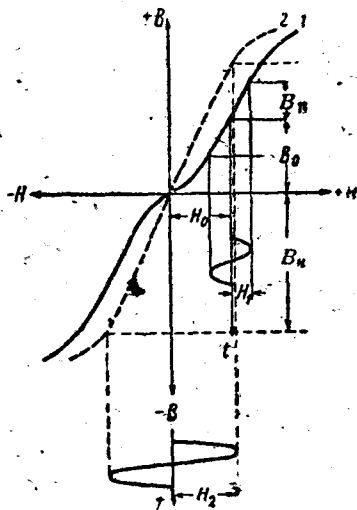


圖 6

流偏移方法,不失真的最大磁化力为 H_1 , 而磁帶上留下的对应剩磁为 B_1 。其二是用超声頻偏移法: 將由超声頻振盪器產生的电流送入錄音头, 以便对磁帶進行偏移作用。从圖 6 中曲線 2 可見, 其起始磁化曲線比用直流偏移法更接近于直線。此时不失真的最大磁化力 H_2 可增加几倍, 磁帶上留下的对应剩磁 B_2 也大大增加。

將 H_1 和 H_2 , B_1 和 B_2 的数值進行比較, 顯然, 对于同值的錄音电流, 用超声頻偏移法在磁帶上可產生較大的剩磁, 也就是磁帶被磁化的程度大。这样大大地提高了錄音的效率。

超声頻振盪器送出的电流, 除供給錄音偏压外, 还送入抹音头作抹音用。

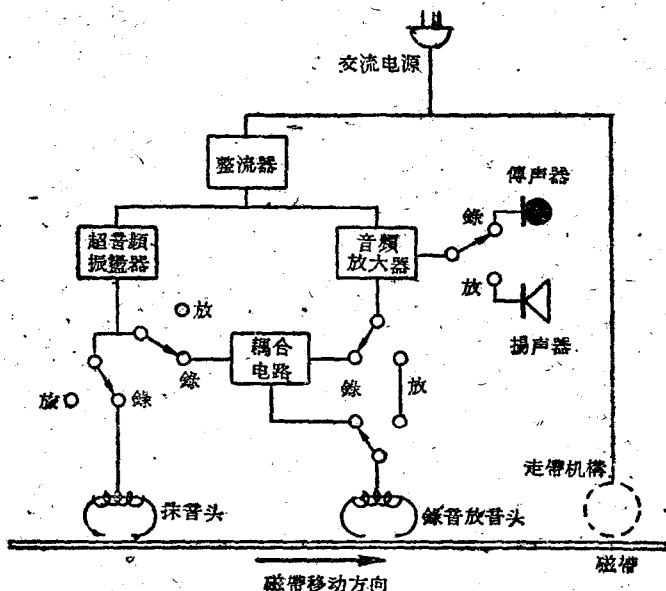


圖 7

磁带录音机中工作系统的示意图如图7所示。

用磁带来进行磁性录音的整套仪器叫做磁带录音机(图8)。

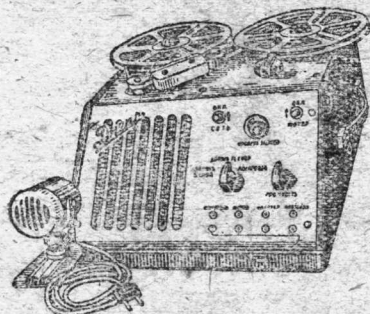


图8. 磁带录音机的外形

这种磁带录音机的体积不大,易于携带和操作,机中包括:各磁性头、放大器、整流器、扬声器、电动机和磁带。在放音或录音时,由电动机策动的磁带驱动机械(以后称为定带机构),将磁带以等速从一个磁带盘沿着磁性头移动而卷至

另一个磁带盘上。在磁带录音机中有三个磁性头:一个叫做录音头——录音用;一个叫做放音头——放音用;另一个叫做抹音头,它是用来抹去磁带上从前录上的声音,以便重新录上新的节目。抹音的原理很简单,就是用矫顽磁力,抹去磁带上不同程度的磁通。在磁带录音机中也有只用两个磁性头的:一个磁性头叫做录音、放音合用头(在录音时当作录音头用,在放音时当作放音头用);另一个即抹音头。由于录音机中具备了 this 抹音头,一卷磁带便可进行无数次的抹音和重新录音,这也就是磁带录音的最大优点。

由于磁带本身是塑胶制成的软片。所以剪接非常方便,这也是磁带录音的一个优点。

二 怎样自制磁性头

磁带录音机中最主要零件是各个磁性头(录音头、放音头、

抹音头或錄音-放音合用头)。磁性头就是一只电磁铁,其鉄心前后部分各有一个縫隙(或僅有前面一个縫隙——即工作隙)。縫隙中隔絕非磁性物質。

磁帶錄音机的工作成績,大半决定于它的各个磁性头的工作好坏,所以在制作这些磁性头时,要非常仔細和慎重。

磁性头可分为抹音头、放音头和錄音-放音合用头,这些磁性头彼此不同的地方是它們工作隙的寬狭(如放音头的工作隙为0.02公厘,而抹音头的工作隙为0.5公厘)、綫圈的匝数和鉄心后部的構造(錄音头鉄心的后部有一个縫隙,而抹音头和放音头是沒有的)。

磁性头后面的那个空隙是用來减少它的磁化系数,目的在减低錄音机的雜声电平。但是这样的做法比較繁难,所以只有在工厂中制造的錄音头才宜于这样做,業余自制的就可不必。这种自制的沒有后部空隙的磁性头,却比后部有空隙的磁性头具有較大的灵敏度。

現在我們所准备自己制作的磁性头是沒有后部空隙的。

磁性头的主要零件是鉄心。它由兩組疊片合成。每一組鉄心各用厚 0.32~0.45 公厘的優質的低頻变压器鋼片疊成,其形狀和大小如圖 9a。

每一組鉄心約用 14 片鋼片疊成一扎,兩边夾以兩片 2 公厘厚的鋼片(这样在鉄心加工制作时,可以防止鉄心鋼片弯曲)。將这样的一組鋼片夾緊在手鉗中,留出片上打孔位置;然后打好孔,用銅帽螺釘穿入这些孔中,將鋼片緊固。

另外一組鉄心也这样裝夾好打孔。

每一組鉄心經打孔并裝固后,用鋼鋸和銼刀銼成如圖 9a 所示的形狀和適當的大小。再將鉄心各面磨光,鉄片組的端头应

保留 0.5 公厘的余量,以便此后细磨。

然后松开螺钉,移去两块钢夹片,将组成铁心的各片钢片很仔细的锉去毛边,并在每片铁片的一面,涂上一薄层凡立水。在凡立水干燥后,将各钢片重新用铜帽钉铆合。另外一组铁心也照样加工。

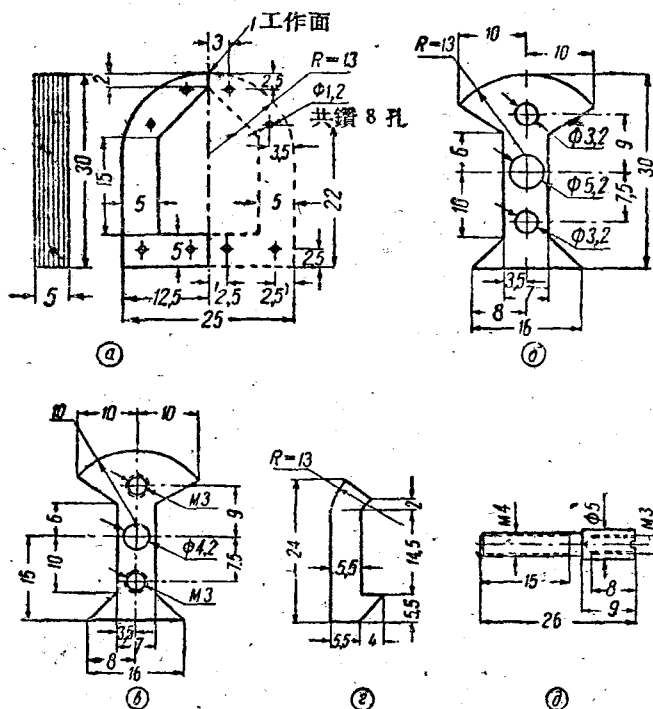


圖 9 磁性头的零件:

a. 铁心; b. 上盖片; c. 下盖片; d. 垫板; e. 固定螺絲。

以后,就要进行一件最精细的手续——细磨工作。这件工作必须非常小心和仔细地做。

進行細磨時需要兩塊磨石。開始先在較粗的磨石上磨，然後在細磨石上磨。在磨時，鐵心必須和磨石的表面垂直，鐵心和磨石的位置如圖 10 所示，在操作的过程中，須時時將兩半鐵心拼合檢查接合端面和貼住磁帶的表面，看是否合乎標準，兩半組鐵心的前後部分的拼合面必須磨到密切吻合，沒有空隙，如圖 11 所示。

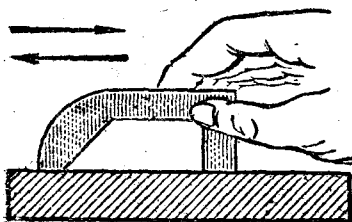


圖 10 鐵心的磨光

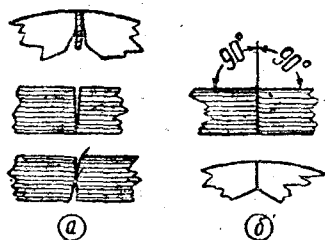


圖 11 兩半鐵心在磨光后
拼合時應密合：

a. 不正確； b. 正確。

再用 5 公厘厚的黃銅板做成磁性頭的上下兩蓋片（圖 9 中 δ 及 θ ），用來夾住鐵心。

鐵心做好后，就可進行繞綫工作。先按每一組鐵心用 1~1.5 公厘厚紙板剪成如圖 9 的兩塊紙板，因為紙板比鐵心的鐵片稍闊，故能防止綫圈和鐵心發生短路。鐵心的全部表面（兩組鐵心的拼合端面以及它們和磁帶接觸的表面除外）要先塗上几層凡立水，塗時須要等第一次塗上的凡立水干后再塗第二層，而且必須這樣做，才可得到良好的絕緣。

候凡立水全干后，在每組鐵心上蓋上前述的紙板，然後將每組鐵心用螺釘支牢在預先做好的金屬支軸（圖 12）中，將支軸裝到繞綫机上，然後進行繞綫。每一半鐵心上所繞的匝數必須相

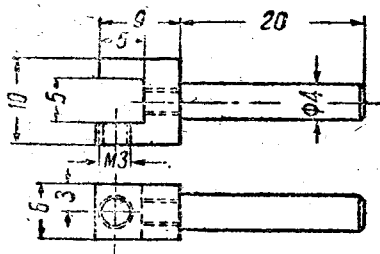


圖 12 繞綫圈的支軸

音头用直徑 0.25~0.27 公厘的耐久漆包綫繞 200+200 匝,而在錄音放音合用头則用直徑 0.11~0.12 公厘的耐久漆包綫繞 800+800 匝。

每一磁性头上的兩個綫圈必須順着繞綫方向接成串聯(圖 13),否則這兩個綫圈的作用將彼此抵消。繞好后塗以樹膠漆或虫膠漆,并置于烘热的金屬面上干燥之,此后就可裝合。

圖 14a 和 14b 是磁性头的裝合情形和裝好后的形狀。

裝合時,在錄音头和放音头的工作隙(鉄心的前边的空隙)中插一張 0.02 公厘厚的磷銅箔或黃銅箔。在抹音头的工作隙中,則用 0.15~0.2 公厘厚的銅片。

当用螺釘旋緊兩盖片時,注意不可使銅箔逸出工作隙,并注意鉄心的兩半在工作隙处应正确对合,沒有歪斜。在裝置完竣后再在鉄心的前边表面上,即有工作隙的一边細細砥磨。直磨

等。

放音头綫圈用直徑 0.09~0.1 公厘的耐久漆包綫繞 1,600+1,600 (此放音头在接至放大器的輸入端時,可不用輸入變壓器),錄音头用直徑 0.11~0.12 公厘的耐久漆包綫繞 600+600 匝,抹

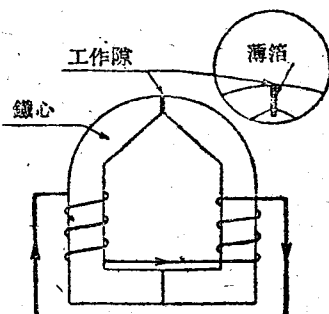


圖 13 磁性头綫圈引出綫的连接

至工作隙的深度約为 0.8~1.2 公厘 (开始时为 2 公厘)。

在使用中磁性头的工作表面將逐漸磨損，工作隙的深度也因而減小。隙中所嵌的銅箔能保持工作隙的兩側面正

确平行而不会走动，且可防止錄音磁帶上的鉄磁性物質粉末落入隙中，因为鉄粉落入隙中將使磁性头工作不良。

必須注意，裝配时稍不留心，如在工作隙处留有一些毛边沒有銼光、工作隙的兩側面不平行、銅箔繞片嵌得不緊密等，都会使磁性头的工作效率变得很坏。

磁性头制成后，用一枚螺釘(圖 9d)穿过鉄心的盖板的中心孔，把磁性头固定在磁帶驱动机械的裝置板上。此螺釘和鉄心底面的一塊盖板是磁性头和磁帶驱动机械裝置板間惟一的电的通路。如再有其它的电的通路(例如鉄心的上盖板經過磁性头的屏蔽罩通至驱动机械裝置板)，則將大大地增加錄音机中的雜声。

剛做好的磁性头，由于在加工过程中常和金屬工具接触，不免帶有磁性，而这点也是使錄音机放音时發出雜音的一个重要原因。所以在將磁性头裝到驱动机械裝置板上之前，必須進行退磁手續。

退磁的工具是一个鉄心綫圈，在 III-19 型矽鋼片疊成的鉄心上，用直徑 0.31 公厘漆包綫(用于 110 伏交流电源)繞滿此鉄心的窗口。鉄心厚 30 公厘，端条取开不用。鉄心綫圈的功率

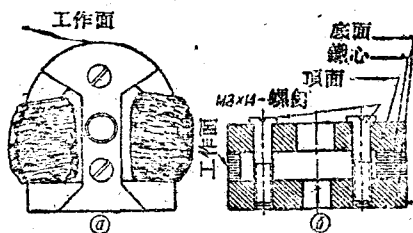


圖 14 裝好的磁性头：

a. 外形狀； b. 剖示圖。