

科學圖書大庫

# 卡式錄放影機

譯者 陳陽成

徐氏基金會出版

# 卡式錄放影機

譯者 陳陽成

TN 946

C60

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 陳俊安

# 科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十一年七月廿九日再版

## 卡式錄放影機

基本定價 2.80

譯者 陳陽成 國立台灣大學工學士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號

電話 9221763

9271575

9271576

電話 9719739

## 譯 序

錄放影機已經不再是有錢人或專業人員的專利玩物了。近年來錄放影機的普遍，已經使家用電器從業人員面臨新的考驗。這種高精密、高技術的機械電子組合，對我們來說實在是一大挑戰。本書乃作者積數十年教學及實作經驗所得的結晶，相信有它的幫忙，加上你自己的努力，必能使你成為錄放影機的專家。

本書幾乎不涉及電路設計的細節，並且也省略了一切繁複的計算，而只注重設計的原理與檢修思考方向，因此無論何種程度，只要對電視原理稍有涉獵，必不難看懂本書。這種設計的著眼點也頗合時代潮流，因為所謂 IC 化使得原先的大面板設計，已經改為小面板插入式的方塊組合。因此系統檢修已經很難再注重電路細節的點點滴滴了。

本書討論一個問題概分三個階段：首先簡單的解釋一下系統如何動作，以期使讀者能了解為什麼他要這樣組合。然後再談及相關的毛病，以便讓你熟知該系統的弱點有那些，並且告訴你系統故障時病症的情形如何分辨。最後則把調整矯正的步驟一一說明。由於原理與檢修並重，因此你可以循著一定的思路來檢修故障，這樣必能使你檢修的技術與速度大增，同時也可以使你的知識因而擴增，這就是本書原著者精編此書的目的。

由於個人學識淺陋，雖然一再校對，但能力與精力有限，錯誤疏漏在所難免。還望讀者，先進多予賜教，以期再版改進，不勝感激。

譯者 於花蓮

## 緒 言

雖然說現在的卡式錄放影機 ( Videocassette recorder )，顯得非常複雜而且形成電視機令人困惑的新病症，但是一個想要了解錄放影機如何工作的技師，將會發現檢修錄放影機，實際上要較錄放音機來得容易，因為錄放影機的故障通常都出現在畫面，可用眼睛看到。這就像以前很多技師較喜歡修理 T V；而不太愛修收音機的道理一樣。事實上好處不止於此。像是：除了偏壓一消訊振盪器（聲頻部份）外，很少有電壓高於 B 電源，通常是在 30 V 以下。同時從視頻輸入到輸出中的訊號（除回放之視頻磁頭實際輸出外）都可以用平常價格的示波器來追蹤檢查。檢修一個售價較貴的東西，所賺的利潤也不能忽視的。

一個技師對錄影機如何工作，及機械或電氣故障時的病徵是怎麼個樣子，都要能通盤了解。本書涵蓋了這兩個重要的主題，並且揉合了將近 12 年度實際經驗編寫而成。

### 一個簡短的歷史

自從 1954 年，廣播型視頻磁帶記錄機 ( Video taperecorder ; V T R ) 出現以來，到家用 V T R 大量銷售為止，已經超過二十一年了。那是在 1976 年，新力 ( Sony ) 公司首次推出 Beta max 機種以後，第二年其他廠家也紛紛進入這塊園地：增你智 ( Zenith ) 及三洋 ( Sanyo Sears ) 推出能與 Betamax 互通的機種；Quasar 則用日本松下製的錄影座 \* ( Matsushita-built deck )；而 R C A，Panasonic ( 即國際牌 ) 及 J V C 則推出採用 J V C - V H S 資訊 ( format ) 的機種。

然而家庭用 V T R 的觀念在 1976 年，並不算新穎的。且在更早的

幾年，就已經開始做了許多失敗的研究。遠在1965年後期新力公司就推出所謂C V系列（就是消費視頻；Consumer Video）。此系統採用捲輪對捲輪（reel to reel）機械及半吋磁帶，以獲得一小時的錄影時間（只是黑白）。以當時所有的技術，爲了盡可能延長時間，乃採用所謂“跳越影面（Skip field）”的方法。在這一系統中，訊號的記錄是每隔一個影面記錄一次；而中間的影面就跳去。因此效用上，錄製一樣的東西，所費磁帶面積却只要一半就可以了。因此整整一小時的錄影，只用 $\frac{1}{2}$ 吋磁帶7.5吋直徑的捲輪就可達到。而回放錄影帶時，錄下的影面則回放兩次，因此該系統之垂直細密度較差，且畫面的不連續性勉強可以看出，只要你細心的注視畫面上的垂直移動就可發現。然而由於節省磁帶面積，因此允許採用較大的錄影軌跡，所以也就能忍受部份的小機械誤差。他們既有令人驚訝的可信賴性，同時也在工業及教育訓練供應上，獲得穩定的市場。

這種跳越影面錄影機的主要弱點是一般傳統T V接收機無法忍受這種。因爲影面回放二次時，所產生的水平同步脈波之時間間隔的不連續現象（造成畫面上垂直物體的搖曳或撕裂）。因此，乃必須採用特別改裝過的接收監視器，做爲它的附屬品，其水平A F C電路作了小小的修改，以使之能“捉住”（Catch up）同步定時誤差，並產生穩定的畫面。這種問題，在所有家庭用V T R都仍然有一定程度。本書稍後，將作更深入的探討。

當新力引進C V系列不久，其他的日本製造廠，例如松下（Panasonic），Shibaden等等，也都推出 $\frac{1}{2}$ 吋捲盤對捲盤全影面錄影技術機種。那時所有錄影機磁帶是不能互通的，新力製造的磁帶無法在Shibaden播放。而且磁帶只許在每個廠家推出的少數機型中互通而已。

到了1968年，日本廠家在E I A J（日本工業協會）的讚助下，集會討論，並建立一套 $\frac{1}{2}$ 吋磁帶錄放影機標準。這標準包括全影面黑白錄影之機械及電氣參數。約一年後，另外又制定了有關彩色錄影技術的標準。於是各廠家，如J V C，Matsushita，Sony等等，依照E I A J標準製造的錄影機，很快的就爲工業教育市場所接受。不過家用市

場却仍在休止狀態。然而工業用錄影機大量的發展，却使製造廠有製造今天最爲普遍的卡式錄放影機所需的技術。

而在建立錄影機工業市場期間，也有一些打入消費業的構想。不過有的是遇到實際生產的考驗，有的則沒有。這類有趣的進展，我們拿 Arvin-Echo 公司來說明。該公司的產品是採用與一般錄影機相似的固定磁頭。至於視頻訊號錄製所需的高磁帶對磁頭速度，則將磁帶驅動到高綫性速度來達成。整個磁帶捲盤只要六分鐘就全部通過磁頭。而每次轉到終點，則又反轉，以提供 10 個六分鐘的錄影。在每條新磁軌開始時，則由機械標示系統，將磁頭移到該軌跡上去，如此以得到 10 條平行於磁帶的軌跡。雖然這個系統花費幾年的認真思索，最後還是沒有上市。1967 年，新力公司又在芝加哥音樂展（The Chicago Music Show；即現在消費電子展：Consumer electronics show 之前身），展出跳越影面彩色錄影機。雖然再經過連續兩年的埋首研究，最後還是沒有付諸生產。

Ampex 則在 1969 年，以匣式錄影機（Cartridge machine）進入這個行列，該機是基於 E I A J 彩色錄影資訊的。不過生產計劃，最後還是遭到放棄。在 1970 年稍後，新力再度推出使用  $\frac{1}{4}$  in 二氧化鉻（Chromium dioxide）帶的卡式錄影機，以取代常用的氧化鐵基帶。同時該公司並致力於從母帶，複製多量的拷貝機械能力研究，以配合預先錄好節目帶的大量分銷。新力宣稱的“U-matic”系統，終於在 1972 年上市。並且至少有十家日本製造廠，領有  $\frac{3}{4}$  吋 U 資訊之執照，因此這項資訊很快的就被大家接受了。不過這却不是整個日本及美國的工業、教育及軍事訓練方面的官方標準。雖然有少量的 U-matic 銷售到家庭（主要是專業娛樂）裏來，但家用市場似乎還是一樣堅避供應廠商。

在 U-matic 引進稍後，美國有一家公司——Cartrivision，Arco 工業之分公司，就曾作一致的努力，想打開消費市場。該公司的錄影機，採用相疊捲帶盤的匣式帶，並改變影面的跳越方法，以節省磁帶面積。其方法是錄製一個影面，然後跳過二個影面。例如：影面 1 錄影後，影面 2、3 就跳過去，然後錄下影面 4，再跳過 5、6 這樣一直

下去。然後播放時，每個錄影面播放三次，也就是  $1:1:1, 4:4:4$  等等。這樣畫面會有些不連續的移動，而且系統最先是架座連接方式連接一專有電視接收機。該機之水平 A F C 系統必須經過修改，以使之能克服系統之定時誤差及失去同步脈波。Cartrivison 更有兩個分叉的市場計畫：包括提供預先錄製之“軟體資料 ( Software )”，亦即利用高速復制的技術，來預先錄製長片及體育節目。這種架座式機種，先由 Sears 在芝加哥地區作嚐試性的銷售。然而却不能如願，於是在嚐試銷售後，兩年內 Cartivison 分公司也跟著關門了。

這段簡短歷史的梗概，並沒有意思要觸及從 1966 到 1976 年間，整個銷售競賽中的構想及系統的情形。而只不過想藉此說明，在消費市場尚未打開之前，就已經有了一段長時間的激烈競賽。這項競賽的主角是工程師，而其結果却是帶來科技的加速發展。

## 機械的能力

現在我們很快的看看，消費者使用的卡式錄放影機。本質上，他們處理整個 T V 訊號的方法，就像錄音機僅處理聲頻及音樂一樣。那就是他們完成整個視頻與聲頻的錄製與回放，而視頻加上聲頻就構成所謂 T V 訊號。錄影機以基波帶訊號 ( Base band signal ) 操作，也就是視頻訊號在 0 至 4 MHz 之間，而聲音在聲頻範圍 20 至 15,000 Hz 之間。

基波帶訊號在所有 T V 接收機之聲頻及視頻電路，都可以發現。只是這些電路如不做大幅修改時，這些訊號並不是立即可以使用的。有些狀況，例如火基底 ( Hot-chasis ) 接收機，一定要採用特殊步驟以隔離電力線才可以。因此除了說接收機與錄影機一齊裝在一個架座外，否則都不以 T V 做為視頻及聲頻之訊號源。而獨立式卡式錄放影機，都使用內藏式調諧器 ( Tuner )。此種調諧器是由 V H F / U H F 調諧轉台器 ( Cluster ) 組成。在 T V 接收機中，我們也可以常常發現。該調諧部份之輸出，通常設計為標準值，亦即輸出視頻 1 V ( P - P )，聲頻 0dB ( 0.775 Vrms )。這些訊號再送到錄影機之視頻及聲頻輸入，以便錄下廣播節目。

回放時，錄影機所送出的之基波帶視頻及聲頻訊號，一定要分別送入映像管及喇叭。在這裏再度聲明，同時具有TV及錄放影機之架座，當然可以直接把訊號送到適當的放大電路上。但是對於一個獨立錄影機來說，送出來的訊號，一定要能夠在不修改TV之下，直接送到用戶的電視機上。不過傳統的接收機都只有一個輸入端，也就是天綫端子，因此錄影機輸出之訊號，也必定要跟廣播傳述的電波一樣。事實上，就是這樣。基波帶視頻及聲頻訊號，饋入錄影機內的TV調諧器。該調諧器就像一部迷你TV播送機(Transmitter)一樣，並且在VHF的一個低頻道(CH2-6)工作。

圖 I - 1 說明標準獨立卡式錄放影機之基本組成。注意這裏TV只不過是畫面與聲音再生之顯現裝置而已，他的方法則是藉由設定選台器到調變器所操作的頻率。

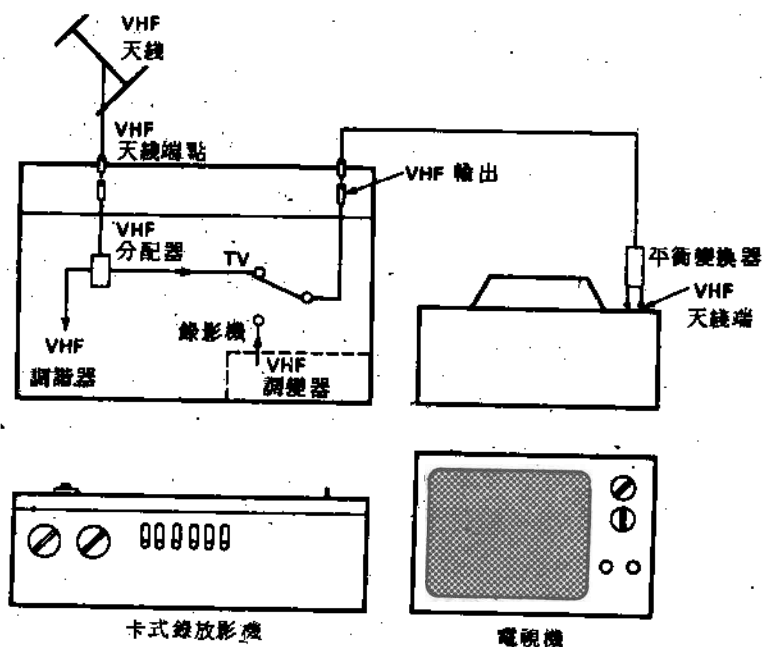


圖 i-1 獨立卡式錄放影機之 VHF 訊號分佈

爲了方便起見，用戶天線出來的訊號，經過錄影機裏面的分配器（Splitter）。因此不管錄影機或TV的調諧器輸入，都有天線訊號。於是兩個調諧器可以獨立工作。因此而達到，一面觀賞一台的節目，同時又錄製另一台的節目。

當觀賞者選擇回放操作時，天線到接收機天線端點的電路被切掉，並以內藏調變器之輸出替換之。那麼只要把接收機轉台器轉到與調變器頻率一致，便可以觀賞回放畫面了。

爲了減少干擾，調變器本身操作頻率，通常是選在一個當地不使用的頻道上。例如，在紐約地區，調變器的頻率可以是頻道3或6。而調變器的構造可以是單頻道插入式，也可以是可切換式的。前一種須要因該地區來選擇，後一種通常有兩個頻道（3或4，不過也有5或6的），選擇其適合的一個操作。

除了標準廣播節目錄影及回放再生兩種外，如果加上電氣定時器的配合，也可以使錄影機，在沒有人時，錄製下所錯過的好節目。我們還要特別注意TV本身，在錄影過程中，除了監視外，別無作用。因此在錄影時，電視機可以不開。而定時器則允許使用者預先選擇他或她所喜愛的節目。這也是本系統的一大特點。

最後，輸入接頭的基波帶訊號，是在標準視頻位準及微音器位準（聲頻）。因此視訊攝影機及微音器的銷售（黑白或彩色，決定於用戶願出多少錢），使得用戶自己能夠在家中製作節目。同時現在也有8mm放映機，轉換成卡式錄影的裝置。這些硬體的結構組合，能從影片中產生基波帶視頻及聲頻訊號。現在更有商店幫人從影片錄影成卡帶，而獲取一些備金的。

錄放影機的性能到底如何呢？回放再生畫面是否也能像廣播節目的畫面一樣好呢？這當然不可能，不過其間的犧牲却已最小。並且在某些地區，從預先錄好的節目帶，播放出的畫面，甚至要較從屋頂上大天線所得的畫面更清楚呢！不過錄影的畫面，細密度（resolution；或尖銳性 Sharpness）確實犧牲了，只不過是還不能察覺就是。卡式錄放影機所播放的彩色畫面，可以很容易的到達260條水平線的細密度。這似乎不怎麼吸引人，但以前十年中，我們所觀賞的一般彩色電視機，也不

比這個好。彩色細密度，也像亮度（亦即黑白）及彩色雜訊一樣，都有犧牲。而每播放磁帶一次，細密度的減損及雜訊的增加都非常輕微，在播放100次以前，這些似乎都不易察覺。然而，如果你要在同一磁帶上錄製新東西，只要關心細密度及雜音，你就都從雜訊處開始錄影。

如果你的鄰居有一捲，你覺得特別感興趣的錄影帶，且你決定互接你們的錄影機，以爲你自己拷貝一份時，整個複製錄影帶的品質，就立即下降。現在如果你接著，又以你拷貝的一份，再複製一份給你的朋友（也就是第三代），則你朋友這捲錄影機，雜訊會特別多，而且會很明顯的缺乏驟變（也就是細密度）。因此最好是把複製的工作交給專業去搞。

最後，討論的是時基穩定度（Time-base stability）一事。由於張力會使磁帶的長度稍稍變化，且磁帶錄影機中的旋轉機械都有小量的不穩定或偏心率（Wobble or eccentricity），而使水平脈波間的時間間隔縮攏或拉長。其結果是回放TV畫面產生水平顫動現象。錄影機回放的卡帶是否是本身錄製的，對於畫面擾亂程度有相當程度的影響。除此之外，電視機之製造與年限，對於時基誤差所產生可見影響都很大。在你看完本書之後，你將學得如何知道時基誤差問題，及如何把這些問題（包括錄影機及電視機）擺平。

## 本書之宗旨

本書主要目的在於使TV技師，能具備有完成整個專業性修護卡式錄影機的基本知識。爲了達到這項目的，所有所須了解的基本理論，都以“爲什麼使用這種特殊方法及如何用這種方法”兩個基本理念來貫穿。本書並有能夠以平常語言表達之理由（reason），原因（causes）及作用（effect）。並且沒有數學是爲了好看而添加進去的。

這本書將解釋，一個特殊系統或電路如何工作，並討論發生困障時，會有何種現象發生。再者，那時你將可看到這些特定電路困障時他的外貌及聲音。

# 目 錄

|                      |    |
|----------------------|----|
| 譯 序.....             | I  |
| 緒 言.....             | II |
| 第一章 視頻錄影之要素.....     | 1  |
| 基本原理.....            | 1  |
| 記錄波長.....            | 5  |
| 回放再生特性.....          | 7  |
| 實際高頻限制.....          | 10 |
| 增加寫帶速度.....          | 13 |
| 第二章 低域彩色：外差彩色處理..... | 22 |
| 外差彩色.....            | 24 |
| 彩色回放再生.....          | 28 |
| 第三章 零防護帶系統.....      | 33 |
| 磁軌的隔離.....           | 33 |
| 磁帶的經濟利用.....         | 36 |
| 防護帶的省略.....          | 37 |
| 減少彩色訊號串音的方法.....     | 39 |
| 第四章 亮度訊號處理.....      | 49 |

|                    |            |
|--------------------|------------|
| 爲什麼要FM?            | 49         |
| 預先調變處理             | 53         |
| FM調變器              | 65         |
| 錄影放大器              | 71         |
| 故障檢修               | 91         |
| 回放電路               | 91         |
| <b>第五章 彩色訊號之處理</b> | <b>97</b>  |
| 複習幾個基本觀念           | 97         |
| 錄影電路               | 98         |
| 回放電路               | 103        |
| 產生CW混波訊號           | 104        |
| AFC系統              | 116        |
| APC系統              | 116        |
| 彩色處理電路故障的檢出與排除     | 121        |
| <b>第六章 伺服系統</b>    | <b>129</b> |
| 磁鼓伺服               | 129        |
| 絞盤伺服               | 139        |
| 伺服電路               | 145        |
| 伺服系統的副作用           | 154        |
| 伺服系統的故障檢出與修理       | 158        |
| <b>第七章 機械結構</b>    | <b>171</b> |
| 磁帶牽引               | 171        |
| 掃描器                | 177        |
| 磁帶張力與捲輪轉矩          | 188        |
| 停止煞車               | 198        |
| 操作按鍵組合             | 198        |
| 轉盤高度               | 200        |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 可交替性調整.....              | 200        |
| 工具與調整具.....              | 203        |
| <b>第八章 系統控制</b> .....    | <b>206</b> |
| 牽帶與解帶.....               | 211        |
| 操作形式的選擇.....             | 215        |
| 自動停止.....                | 215        |
| 靜音電路.....                | 225        |
| 故障檢出與排除.....             | 227        |
| <b>第九章 聲頻系統</b> .....    | <b>231</b> |
| VTR中的錄音機.....            | 231        |
| 聲頻電路.....                | 237        |
| 聲頻之檢查與調整.....            | 241        |
| <b>第十章 調諧器與調變器</b> ..... | <b>245</b> |
| VTR內之RF分配.....           | 245        |
| TV調諧器.....               | 250        |
| 調變器.....                 | 254        |
| FCC規則.....               | 255        |
| 基波帶輸入——輸出訊號.....         | 256        |
| <b>英漢名詞對照索引</b> .....    | <b>264</b> |

# 第一章 視頻錄影之要素

本章中我們將複習一下磁帶錄影的基本觀念，並且檢討，處理視頻訊號之系統錄影技術的極限及限制，你也將了解為什麼寫帶速度是處理高頻訊號之關鍵，及為什麼把寬波帶視頻訊號擠進磁帶儲存容積內，須要用特殊之調變技術。所謂寫帶速度（Whriting Speed）是指磁帶表面通過錄影磁頭之相對速度而言。本章內容包括：錄影基礎，回放特性，動態範圍，記錄波長，寫帶速度，磁隙，基本調變技術及旋轉掃描器等。

## 基本原理

磁帶錄音將訊號記錄在磁帶表面的磁性物質上，而留下一條頑磁性（Permanent Magnetism）之軌跡。看圖 1-1，在軌跡內局部磁化區域之極性，決定於該區域磁帶通過磁頭時，磁隙磁場之極性，在軌跡裏面，每一小區域內磁性之極性與大小所型成的圖樣（Pattern）就形成永久錄影。而其極性與大小之變化，則依照流經線圈電流大小及極性而定，而該線圈則把能量加到磁頭上。注意在使磁帶磁化時，磁隙的重要性如圖 1-2。磁頭組件之兩極是由高導磁性物質所構成，並且在他與磁帶接觸點上，有一極低導磁係數之間隙（Gap）。由於這一個間隙，使得磁力線之最小磁阻路徑，經由磁帶之高導磁表面，如圖所示。

磁帶表層塗料是一種中間充滿含靜磁動量（Magnetic Momemt）分子的媒介物質，而這些分子的作用就像小磁棒一樣。會有這行為的原因，是由於各別電子自旋所產生的磁場，並不能互相完全抵消，因此原子本身便具有靜磁場。在不外加磁場時，這些極化原子群，其方向散亂，因此該物之靜磁場為零。而一旦加上外來磁場時，就會把極化原子

## 2 卡式錄放影機

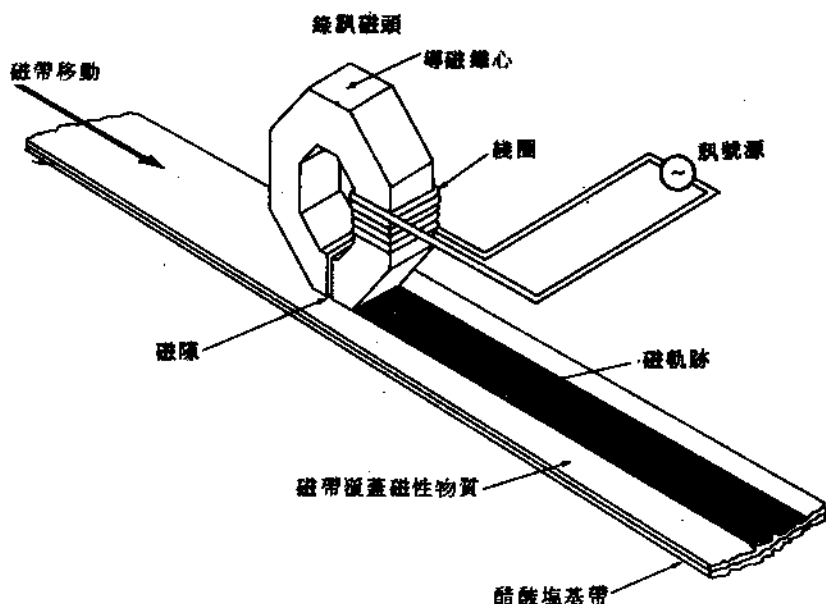


圖 1-1 磁帶在兩極片所形成之磁隙間，被磁化

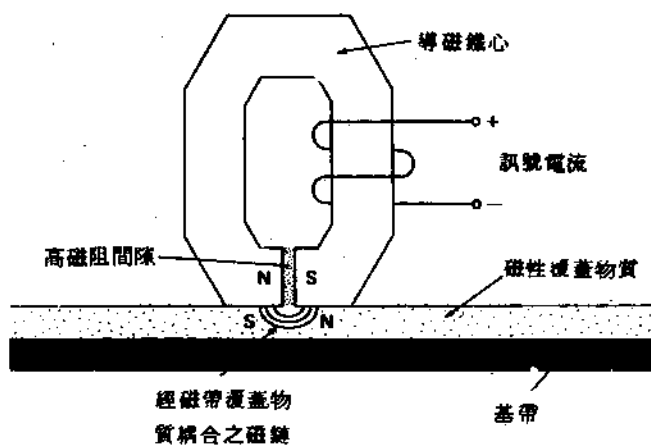


圖 1-2 磁帶表面經由磁隙磁化

群驅向與磁場平行的方向。像氧化鐵 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 及二氧化鉻 ( $\text{CrO}_2$ ) 等物質，都有變成永久性磁鐵的能力。這種物質現在都用來做為磁帶之表層塗料。那就是說一旦原子在固體內的一個固定位置上扭動後，即使磁場移開他們還是一直維持這個方向，或者至多只回轉一點點。

## B - H 曲線

一幅更特殊的圖形，如圖 1-3 所示。此圖說明磁場強度所產生的磁通密度與頭磁場磁通密度間之關係。在該圖中磁強度為水平軸並標以  $H$ ，其單位是每單位長度多少安培圈（亦即安培，圈數 / 長度）因此標在水平方向的值與流經錄影磁頭線圈的電流大小成正比。

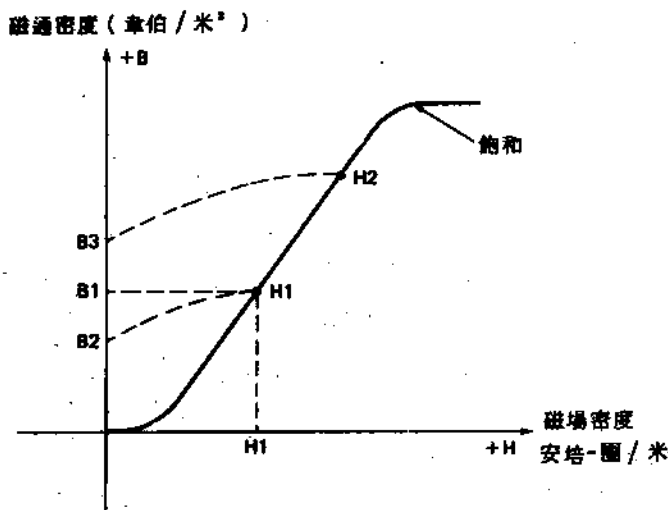


圖 1-3 B - H 曲線說明磁通密度在撤去磁場後仍然存在

磁通密度則標示在垂直軸，其符號為  $B$ ，並以韋伯 / 平方米 (Teslas) 為單位。實際上，磁帶錄音機中，所常用的單位是用平方米幾厘韋伯 (厘為  $10^{-9}$ )。在導磁物體中，磁通密度隨磁場強度而增加。不過其間的關係，並非均勻。也就是，等量增加磁場強度，並不能使磁通密度等量增加。在  $H$  很低時，磁通密度很緩慢的增加。因為這時，