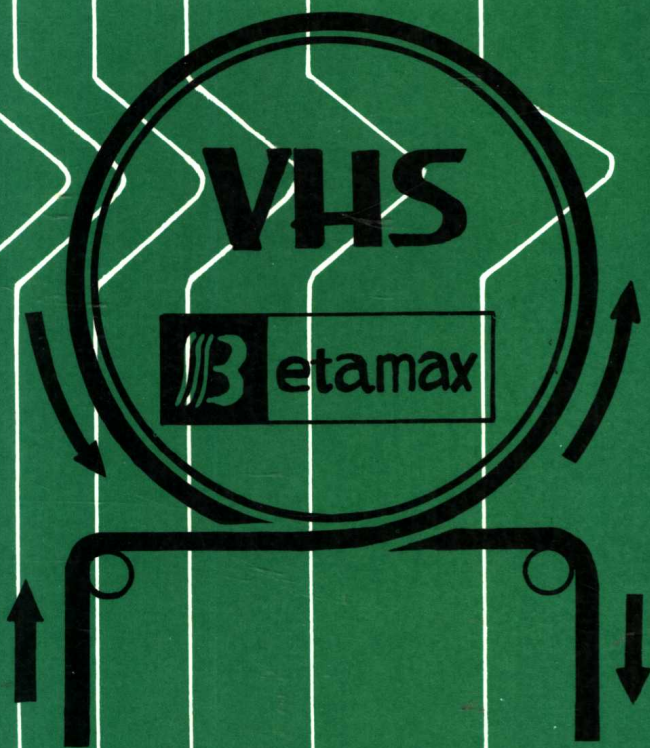


錄放影機原理與檢修

黃國興 編著




全華科技圖書公司印行

錄放影機原理與檢修

黃國興 編著



全華科技圖書公司印行

 **全華圖書**

法律顧問：陳培豪律師

**錄放影機
原理與檢修**

黃國興 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話 / 5811300 (總機)

郵撥帳號 / 0100836-1 號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局 (黎明文化大樓七樓)

地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓

電話 / 3612532 • 3612534

定 價 新臺幣 180 元

十版 / 76年 7 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 0210344

我們的宗旨：



感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

為保護您的眼睛，本公司特別採用不反光的米色印書紙！！

序

隨着時代的進步，科技的發展，錄影機已成為 80 年代電子界的寵兒，爲使讀者能對錄影機有深入的了解起見，編者乃以過去二年來從事錄影機研究開發及教學的經驗整理各種資料而編成本書，本書內容主要爲錄影機基本原理，並以實例加以說明，附圖最多亦最新爲本書之特點，由於作者才疏學淺，文中若有疏漏之處，希望讀者隨時來函指正。

黃 國 興

目 錄

第一章 錄放影機簡介

1 - 1	前 言	1
1 - 2	錄影機發展過程	1
1 - 3	錄影機之種類	4
1 - 4	錄影機之特點	8

第二章 磁性記錄原理

2 - 1	前 言	11
2 - 2	磁性特性	12
2 - 3	磁性記錄方式	14
2 - 4	磁性記錄原理	17
2 - 5	影像信號記錄與再生之必備條件	19

第三章 錄影頭與錄影帶

3 - 1	前 言	23
3 - 2	錄影頭的構造及特性	23
3 - 3	錄影帶	24
3 - 4	錄影帶之種類	28
3 - 5	紀錄及再生時之各種損失	29
3 - 6	方位角偏移記錄方式	34

第四章 影像信號之記錄與再生

4-1	前 言	37
4-2	影像信號之記錄	37
4-3	影像信號之再生	45
4-4	影像信號之再生實例說明	55

第五章 色信號之記錄與再生

5-1	前 言	63
5-2	色信號再生時的一些問題及其補正方式	64
5-3	降頻方式	69
5-4	實際路線分析	76

第六章 伺服系統

6-1	前 言	85
6-2	伺服的一些基本回路	85
6-3	錄影頭伺服回路	92
6-4	紋盤伺服回路	99
6-5	三相馬達驅動方式	105
6-6	結 論	109

第七章 系統控制回路

7-1	前 言	111
7-2	自動停止回路	113
7-3	上帶, 下帶回路	120
7-4	靜影, 靜音回路	121
7-5	暫停回路	124
7-6	聲音回路	124

7 - 7	電源回路	127
7 - 8	錄後配音回路	128
7 - 9	遙控暫停回音	129

第八章 VTR故障檢修要領

8 - 1	前 言	131
8 - 2	VTR 檢修要領	131
8 - 3	VHS VTR 故障檢修要領	143

錄放影機簡介

1

1-1 前 言

VTR (Video Tape Recorder) 即一般所謂的錄放影機(或簡稱錄影機)，它的原理與錄音機記錄聲音信號相同，將影像信號和聲音信號記錄在磁帶上，然後利用一般之電視機或監視機(Monitor)，使影像和聲音信號重現的一種精密電子設備。

1-2 錄影機發展過程

在 1940 年代電視機，錄音機不斷地改良，當時即有人想到要把影像信號記錄在磁帶上。經過一些計算他們認為只要使錄影帶的速度變快及使錄影頭的間隙變小，即可用與錄音相同的原理把影像信號錄到磁帶上去。經過一些實驗以後，他們發覺要維持錄影帶高速度運轉，需要極複雜的傳

2 錄放影機原理與檢修

動機構，而且製造上，保養上都很費事，錄影帶的消耗量大，操作上亦頗不方便，以上種種問題顯示需有新的技術，新的方法，方能達到記錄影像之目的。

因此在1940年代後期美國的RCA公司，安培公司，英國的BBC研究所等開始研究發展錄影機，直至1956年英國之BBC研究所才發表了一種定名為Vera (Vision Electronic Recording Apparatus 電子影像記錄裝置)之錄影機，同時RCA也公開其成果。不管RCA或BBC，爲了記錄寬廣頻率範圍的影像信號，都使用固定磁頭方式，而將錄影帶以每秒數米的高速運轉，其最大的缺點就是錄影帶速度有一定限度，另一方面由於錄影帶高速運轉所產生之震顛現象(Jitter)很難消除，且錄影帶的消耗量大，頗不經濟。我們以BBC研究所所發表之Vera錄影機爲例，其錄影頭間隙爲 $20\mu\text{m}$ (微米)，錄影帶的速度每秒200英吋，欲錄製半小時的節目需直徑5英尺寬之錄影帶盤。此種機器體積大，價格昂貴，因此除非有其他的方法被發明出來，否則當時之錄影機只被用來製作一些時間很短之節目，直至1950年代中期觀念才開始突破而使用旋轉磁頭方式。

在1956年，美國的安培公司發表了一種旋轉磁頭方式的錄影機，不但錄影帶是以恆定的速度前進，且錄影頭(即一般所稱之磁頭)亦以很高的速度旋轉，如此一來錄影帶與錄影頭間之相對速度即大大地提高，因此錄影與放影的效果非常地好。我們下章中將會提到，欲記錄高頻率的信號必須使錄影帶與錄影頭間的相對速度愈大愈好。固定磁頭方式，錄影帶的速度不可能無限制增加，因此旋轉磁頭方式之相對速度遠較固定磁頭方式爲佳，同時錄影帶之速度較慢亦可節省其消耗量，此爲旋轉磁頭方式之優點；由於旋轉磁頭方式是使錄影頭由錄影帶的一端掃描至另外一端，每掃描一次便構成一個圖場，使影像信號連續地被記錄下來。然要使錄影帶完全繞在磁頭上也有一些困難，因此多磁頭系統就廣泛地被採用。多磁頭系統：錄影頭旋轉的速度必須正確且固定，錄影頭與錄影頭間信號切換的時間必須正確，而且再生時錄影頭要能正確地掃描記錄在錄影帶上之軌跡；所幸這些問題都慢慢地解決了。安培公司在1956年推出四磁頭方式錄影

機，一問世馬上被全世界廣播電視界所採用。四磁頭方式錄影機乃專業用適用於廣播電視界，體積龐大，構造複雜，價格昂貴，工業、教育界及家庭並不適用。1960年代早期，螺旋傾斜掃描式錄影機開發出來，錄影機才真正進入實用化階段。由於各廠家獨立發展，且沒有統一標準，各廠家開發之錄影機其規格，型式都不一樣，彼此間亦無法共用。以家庭用 $\frac{1}{2}$ 吋之錄影機來講，目前的Beta系統係日本新力，東芝，三洋等公司合作而成，VHS系統由日本勝利公司開發而成，另外歐洲方面飛利浦及歌蘭蒂公司亦發展另外一套系統在歐洲銷售，各系統是否能夠協調而達成世界一致的統一系統目前尚未定數。近年來，由於錄影機工業技術不斷地革新與發展，已先後完成了匣式（Cartidge）及卡式（Cassette）錄影機，其中卡式錄影機又稱之為VCR—Video Cassette Recorder，不但體積小，操作簡便而且價格也大大地降低，適合一般家庭使用。以目前發展的趨勢，在不久的將來，它一定會像電視及錄音機一樣，成為一般家庭用教育，娛樂的設備。

下表是錄影機發展的一個簡表：

- 1950年—美國RCA公司，安培公司等開始發展錄影機。
- 1956年—美國RCA公司發表固定磁頭式錄影機。英國BBC研究所發表Vera錄影機，美國安培公司發表旋轉磁頭式，2吋帶錄影機供廣播電視界使用。
- 1960年—日本東芝完成單磁頭螺旋掃描式錄影機，日本勝利公司（JVC）發表2磁頭螺旋掃描式錄影機。
- 1961年—日本新力公司發表2磁頭螺旋掃描方式工業用錄影機。
- 1962年—日本新力公司發表1.5磁頭螺旋掃描式工業用錄影機。
- 1964年—日本新力公司開始發售家庭用錄影機（CV—2000）。
- 1965年—美國安培公司發表單磁頭式工業用錄影機。
- 1969年—日本電子工業協會（E.I.A.J）發表黑白盤式錄影機標準（CP—504）。
- 1971年—日本電子工業協會發表彩色盤式錄影機標準。

4 錄放影機原理與檢修

1972 年—日本新力公司推出3/4吋 U-matic 卡式錄影機。

1974 年—E. I. A. J. 發表彩色匣式錄影機標準 (CP-508)，日本三洋和東芝公司推出1/2吋“V-Cord”錄影機。

1975 年—日本新力公司推出1/2吋“Betamax”錄影機。

1976 年—日本三洋和東芝推出1/2吋“V-Cord II”卡式錄影機。

1977 年—日本勝利公司推出1/2吋 VHS 卡式錄影機。日本新力，三洋和東芝公司共同推出1/2吋“Betaformat”卡式錄影機。

1-3 錄影機之種類

(一)錄影機依其使用錄影帶寬度之不同可分為2吋帶，1吋帶，3/4吋帶，1/2吋帶及1/4吋帶式，其中2吋帶式及1吋帶式大都使用在廣播電視台方面，3/4吋帶則在工業及教育界廣泛地被採用，廣播電視台亦有使用3/4吋帶來拍外景或錄製新聞節目等，而1/2吋帶式錄影機則為一般家庭所使用，目前國內市場幾乎全部為1/2吋錄影機之天下，至於1/4吋帶式錄影機除了日本 Akai 公司曾經推出外，尚未有其他廠商跟進，這種1/4吋錄影機，國內甚少見到，因此本書所要介紹的以1/2吋家庭用錄影機為主。

(二)錄影機若依其使用磁頭之不同可分為固定磁頭式及旋轉磁頭式。由於固定磁頭式欲記錄高頻信號時，必須提高錄影帶的速度，易造成震顫的現象，及錄影帶消耗量大等缺點，故目前已甚少使用；而旋轉磁頭式亦有許多種如4磁頭式，2.5磁頭式，2磁頭式，1.5磁頭式，單磁頭式等，其中4磁頭式係用於廣播電視界2吋帶式之錄影機，此4磁頭方式錄影機有4個磁頭，每個磁頭相差90°，任何時刻都有一個磁頭掃描錄影帶，並把畫面分成16部份，每一磁頭負責畫面的1/4部份，如下圖所示：

至於2.5磁頭式採用於東芝與三洋共同發表之V-Cord II型錄影機，這種錄影機錄影時有二種速度，在標準速度(Standard)之情況下，係由二個磁頭(磁頭(一)及磁頭(二))交互錄影，放影時則由原來二個磁頭分別取出所錄之信號，但在長時間錄影時(Long-Play)，則只用第一個錄影頭

錄影，第二個錄影頭不用，這種錄影方式便叫做“圖場跳躍”(Field Skip)，也就是說在錄影時是每隔一個圖場才記錄一次。當然這種方式記

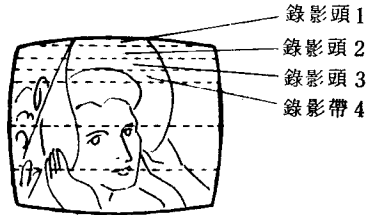
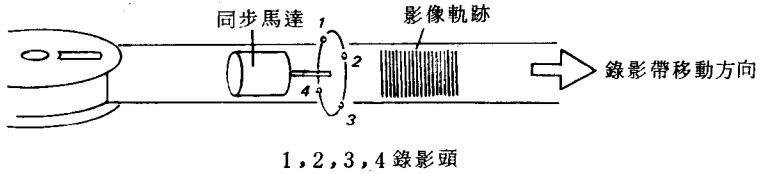


圖 1 - 1 4 磁頭方式錄影機

錄下來的信號每一個圖框即少了一個圖場信號，因此放影時便少了一個圖場，爲了彌補這缺失之圖場，所以再另外設置一個專用放影頭，其位置係經巧妙安排，使得在放影時，磁頭(-)掃描過原來之信號軌跡後，磁頭(=) (長時間專用放影頭) 會將此信號再掃描一次以彌補缺失之圖場信號，也就是說在畫面上出現之圖框信號是由二個完全相同之圖場信號所組成的。理論上，這種方式之錄影其解像度及解艷度會較差些，但對於成本之降低及磁帶之互換，則大有裨益。

2 磁頭式之錄影機是目前使用最多的一種，這種方式之錄影機係利用二個相隔 180° 之磁頭分別交替錄下或取出一個全圖場之信號，因此磁頭每旋轉一圈即可完成一圖框之信號。2 磁頭方式錄影機之構造如圖 1 - 2 所示：

6 錄放影機原理與檢修

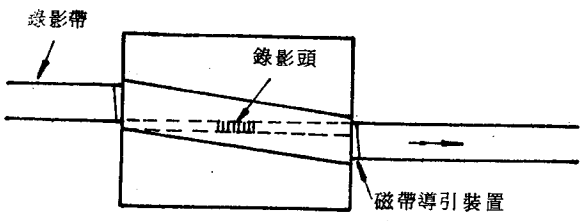
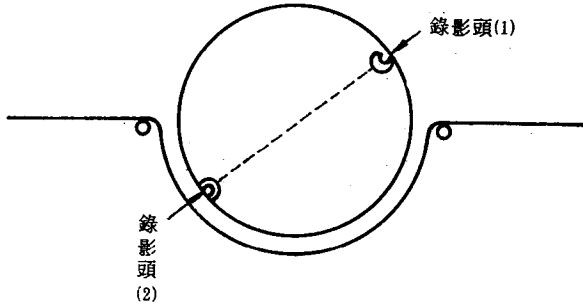
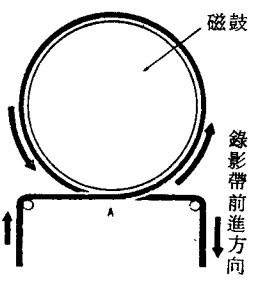
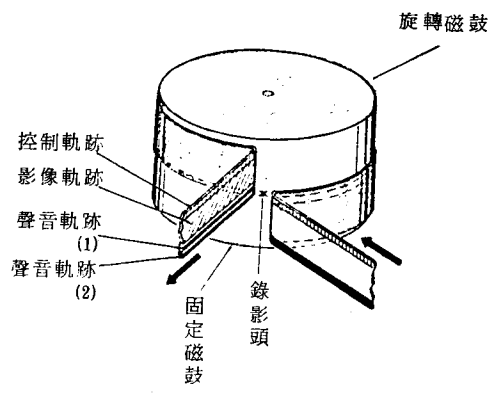


圖 1-2 二磁頭式錄影機



(a) α 捲式



(b) Ω 捲式

圖 1-3

單磁頭方式錄影機，顧名思義，係只用一磁頭在磁帶上作記錄及再生之作用。根據磁帶捲繞方法之不同，單磁頭方式錄影機可分為 α 捲帶式及 Ω 捲帶式，圖1-3(a)所示係 α 捲帶式，這種方式之錄影帶在磁頭圓筒上係 α 形捲繞一圈，而 Ω 捲帶方式如圖1-3(b)所示，它的錄影帶係呈 Ω 形捲繞在磁頭圓筒上，其中一部分沒有任何磁帶捲繞在上面。

單磁頭方式錄影機，其磁頭每旋轉一次即記錄一個圖場之信號，因此它的磁頭圓盤轉速比2磁頭式快一倍，但它的直徑却可減少一倍，因此易小型化，此乃其優點；但這種單磁頭式之錄影機，由於磁頭有越過錄影帶（亦即磁頭有不經過錄影帶）之情形，在這瞬間信號缺失，易造成畫面紊亂。為了彌補以上之缺點，產生一種1.5磁頭式之錄影機，這種介於單磁頭式及2磁頭式間的錄影機係利用增設之輔助磁頭來負責記錄及再生單磁頭式中所缺失之信號，以獲得連續之影像信號。新力公司的PV-120V型錄影機便是這種1.5磁頭式的代表作品。

(二)錄影機若依其構造來區分有盤式(Open Reel)，開式(Cartidge)及卡式(Cassette)錄影機，這種區分方式與錄音機一樣，而且原理也相同。

盤式錄影機有二個帶盤—收帶盤(Take Up Reel)及送帶盤(Supply Reel)。二個盤係獨立分開，當操作時，必須先以人工將磁帶自送帶盤拉一段捲繞在磁頭圓筒，聲音磁頭，控制磁頭以及其它相關之磁帶導桿，然後再送至收帶圓盤回收，其磁帶運行系統如下圖所示：

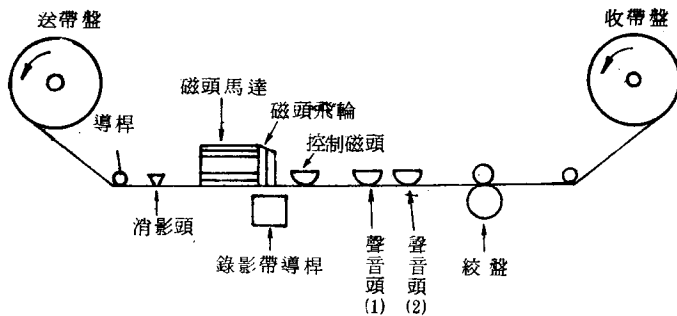


圖1-4 盤式錄影機磁帶運行系統

8 錄放影機原理與檢修

早期發展之錄影機大都係盤式錄影機，由於操作不便，只限於專業用，但因效果良好，規格統一，互換性佳，目前仍被廣泛採用。

匣式錄影機和一般匣式錄音機不同，在匣式錄影帶中只存有錄影帶及送帶盤，而收帶盤係存在於錄影機中。當操作時，錄影機首先自匣式帶盒中取出錄影帶前端透明的曳引機(Trailer Tape)，經 α 形之磁帶導引軌繞經磁頭圓筒然後送至錄影機中之收帶盤收回，這種方式之錄影機和盤式錄影機比較起來，可免除人工上帶之麻煩，因此在使用上方便不少，但是這種方式之錄影機由於收帶盤係在錄影機中，因此與盤式錄影機一樣，不能隨時取下錄影帶盒必須等到錄影帶自收帶盤中完全收回至送帶盤，才能取出錄影帶盒，此為其缺點。

卡式錄影機係由前二種方式之錄影機改進而來，目前已廣被採用，在卡式錄影帶盒中同時具有收帶盤及送帶盤，它使用方法與卡式錄音機之使用方法大同小異，只要將卡式帶盒放入錄影機中即可，其餘由錄影機動作，可免除人工上、下帶之麻煩，且隨時可自由取下錄影帶盒，非常方便。

1-4 錄影機之特點

錄影機與一般 8 mm，16 mm 式的攝影放映機比較起來，具有下列特點：

- (1)立即性—畫面經過錄影後，可立刻使其再生、重現，不必等待或經過其他任何處理過程。
- (2)經濟性—和錄音帶一樣，同一卷帶子可洗掉再錄，重複使用多次。
- (3)反覆性—如同影片膠卷一樣，可重複播放使用，不易縮短其壽命。
- (4)保持性—由於錄影帶與一般膠卷比較起來，其變質較低，因此可以保持得更久。
- (5)分配性—利用適當之接線，可使畫面和聲音出現在多台電視畫面上。
- (6)說明性—由於畫面和聲音可同時出現，聲音配合動態影像，可增加說明之效果。

(7) 平行性—藉著錄影機內藏式調諧器和一般電視機之配合，可在同一時間收看甲台節目而記錄乙台節目，不會錯過任何喜愛之節目。

(8) 其他—操作簡便，不受場地限制，不必在暗室或其他特殊之房間使用，可和電視攝影機配合錄製自己喜歡的節目。

由於錄影機具有上述的特點，因此逐漸引起人們的喜愛，不過它和一般 8 m/m, 16 m/m 放映機比較仍具有一些缺點：

(1) S/N 比(信號雜音比)較差。

(2) 解像度較差。

(3) 會有脫落現像(Drop-Out)。

(4) 易有震顫(Jitter)現象。

(5) 不相合性—目前世界上對於卡式錄影機尚未有統一規格，各廠商所生產之錄影機，型式不同，使用之錄影帶不能通用，如Beta系統與VHS系統之錄影帶規格，尺寸都不一樣，當然不能互換。

以上的一些缺點，除了最後一項有待各生產廠商合作協調外，其餘各項缺點目前大都以精密的科學技術減至最低的程度。

從下章開始我們將從錄影機之磁性記錄原理開始，逐次介紹錄影機各回路的原理及構造，使讀者對錄影機有更進一步的了解。