

最新錄放影機技術

陳章華編著



羅拔書局印行

最新錄放影機技術

陳 章 華 編 著

羅拔書局印行

最新錄放影機技術

編著者：陳 章 華
出版兼：羅 拔 書 局
發行

澳門大馬路 381 號二樓 F 座

印刷者：振興印刷公司
澳門龍崙街 152 號地下

H. K. \$30.00

前 言

VTR早在1950年由美國RCA公司開始研究，而第一部實用化的VTR（廣播用）由美國安培公司（Ampex）在1956年正式推出，發展至今已有二、三十年的歷史，其中家庭用VTR計有統一型盤式VTR及CARTRIDGE、V-CORD、VX、BETA、VHS等卡式VTR，系統的複雜造成使用者很大的困擾，約自1976年開始有些方式逐漸被淘汰，而以VHS及BETA方式為主。

VTR的用途很廣，如教育、工程分析、醫學分析、家庭娛樂等，因此，在日本已經快速的成長，目前VICTOR、SONY，松下等的月產量約10萬台左右，對國內而言尚屬起步階段，繼彩色電視之後VTR將是最具潛力的一種家庭用電子產品，目前國內幾家大電子公司正積極計劃在國內生產及開發VTR。

著者有感於VTR書籍的缺乏，乃決心編寫此書，內容以VHS及BETA方式為主。全書共分12章，內容廣泛而新穎，旨在為讀者提供最新技術及最佳入門途徑，若能使讀者有所助益，則著者幸甚。本書的編寫如有錯誤之處，祈請先進與讀者不吝指正。

著者謹識

目 錄

第一章 VTR的發展

1-1 概論	1
1-2 廣播用VTR	2
1-2-1 4磁頭廣播用VTR (電視台用)	2
1-2-2 4磁頭廣播用VTR (中繼車用)	5
1-3 工業用VTR	10
1-3-1 單磁頭斜掃描方式VTR	11
1-3-2 1.2磁頭及1.5磁頭斜掃描方式VTR	12
1-3-3 2磁頭斜掃描方式VTR	13
1-4 家庭用盤式VTR	16
1-4-1 固定磁頭式VTR	16
1-4-2 盤式家庭用VTR	17
1-4-3 統一型VTR	18
1-5 家庭用卡式VTR	25
1-5-1 U-matic 方式	26
1-5-2 CARTRIDGE (捲筒) 方式	30
1-5-3 V-cord II 方式	33
1-5-4 VX (單磁頭 α 捲) 方式	40
1-5-5 Beta 及 VHS 方式	44
1-6 VTR的分類	45

第二章 錄放影原理

2-1 磁性記錄的基本常識	49
2-2 磁性記錄的原理	52
2-2-1 記錄的原理	53

2 目錄

2-2-2 記錄的方法	54
2-2-3 再生的原理	57
2-2-4 消磁的原理	60
2-2-5 記錄、再生時的各種高頻損失	61
2-3 視頻信號的記錄方式	67

第三章 視頻磁頭與錄影帶

3-1 視頻磁頭	75
3-1-1 磁性材料的特性及種類	75
3-1-2 複合型磁頭的構造	78
3-1-3 單體型磁頭的構造	78
3-2 錄影帶	81
3-2-1 錄影帶的構造	83
3-2-2 錄影帶的特性要求	83
3-2-3 磁性體的種類	87
3-2-4 磁帶的製造方法	93

第四章 數位IC及VTR概論

4-1 數位IC	95
4-1-1 積體電路的分類	95
4-1-2 閘電路	97
4-1-3 回授環路所組成的邏輯電路	100
4-2 VTR概論	109
4-2-1 電視畫面的構成	113
4-2-2 VTR的信號記錄	114

第五章 輝度／色信號的記錄及再生

5-1 輝度／色信號的記錄系統	124
-----------------------	-----

5-1-1	輝度信號記錄系統	124
5-1-2	彩色信號記錄系統	139
5-2	輝度／彩色信號的再生系統	145
5-2-1	輝度信號再生系統	145
5-2-2	彩色信號再生系統	169
5-3	APC及AFC系統	177
5-3-1	A P C系統	178
5-3-2	A F C系統	187

第六章 伺服系統

6-1	概論	203
6-1-1	伺服系統的目的	203
6-1-2	直流馬達的特性	204
6-1-3	相位控制及頻率控制	205
6-2	磁鼓伺服系統	206
6-2-1	相位控制	208
6-2-2	頻率控制	217
6-2-3	直流放大器	221
6-2-4	磁鼓馬達之驅動及煞車器	222
6-3	絞盤伺服系統	222
6-3-1	相位控制	223
6-3-2	頻率控制	230
6-3-3	直流放大器	233

第七章 變速再生

7-1	概論	235
7-2	速度遙控器	239
7-3	絞盤馬達之安定及速度變換	242

7-3-1 控制信號的處理	242
7-3-2 速度變換	247
7-4 自動靜止及分解動作	253
7-4-1 自動靜止	253
7-4-2 分解動作	262
7-5 可變速再生	264
7-6 擬似垂直同步脈波	266

第八章 系統控制

8-1 上帶及退帶的控制	271
8-2 絞盤馬達及磁鼓馬達的控制	274
8-2-1 FF / REW LED的點燈及閃滅	274
8-2-2 絞盤馬達及磁鼓馬達的驅動	276
8-3 束緊滾輪螺線管的控制	276
8-3-1 束緊滾輪壓著	277
8-3-2 束緊滾輪解除	277
8-4 停止螺線管的控制	278
8-4-1 停止螺線管的基本動作	278
8-4-2 停止螺線管的動作條件	279
8-5 APSS的記錄及再生	289
8-5-1 A P S S的原理	289
8-5-2 開始信號的記錄	290
8-5-3 開始信號的檢出	294
8-6 磁帶殘量表示	296
8-6-1 殘量檢知器	296
8-6-2 射極隨藕器及樞密特觸發電路	298
8-6-3 正反器	299
8-6-4 直流位準的變換	299

8-6-5	卡帶切換電路	300
8-6-6	A / D變換器	302
8-6-7	磁帶殘量表示電路	303
8-6-8	禁止電路及NO.1 LED的動作	305

第九章 聲音電路

9-1	概論	307
9-2	聲音信號的記錄	309
9-3	聲音信號的再生	314
9-4	配音	314
9-5	禁止電路	315

第十章 磁帶行走系統及機構

10-1	磁帶行走系統	317
10-2	磁鼓的構造及磁頭的清理	322
10-3	VHS卡帶	325
10-4	機構的動作	332

第十一章 β 方式VTR介紹

11-1	高密度記錄的技術	341
11-2	輝度／色信號的記錄及再生	353
11-3	伺服系統	359
11-4	變速再生及高速節目尋找	365
11-5	系統控制	380
11-6	磁帶行走系統	384

第十二章 盤式放影機

12-1	VLP(PHILIPS / MCA) 方式	393
------	-----------------------------	-----

6 目錄

(1)影盤的構造及記錄信號	
(2)再生的原理	
12-2 SV(RCA)方式	398
(1)影盤的構造及記錄信號	
(2)再生的原理	
12-3 VHD(VICTOR)方式	401
(1)影盤的構造及記錄信號	
(2)再生的原理	
附錄 I VTR的發展經過	407
附錄 II VHS及 β 方式規格	408
線路圖 SHARP VC-6100	

第一章 VTR的發展

1—1 概論

錄放影機簡稱VTR (Video Tape Recorder) 自從錄音機在1898 年被發明之後, 美國的RCA公司在1950 年率先着手研究彩色VTR (固定磁頭式VTR), 在1956 年3月正式發表, 但因錄影帶的行走速度高達每秒數公尺, 形成錄放影時間短而且畫面不太穩定, 因此在當時並未實用化, 在1956 年英國廣播協會的BBC研究所亦發表了所謂VERA方式黑白VTR。

美國的東海岸 (紐約) 與西海岸 (舊金山) 時差達3小時, 當初爲了解決時差的問題, 就有了開發廣播用VTR的構想。美國安培公司 (AMPEX) 於1956年4月在芝加哥的NAB大會上 (全美廣播電視會議) 發表旋轉4磁頭直角掃描方式VTR, 解決了固定磁頭式VTR的缺點, 它良好的畫面造成了世界的轟動, 1957 安培公司在美國CBS電視台設置了10台廣播用VTR (VR-1000), 此爲VTR使用至電視台的開始, 1958年日本的OTV、NHK、TBS電視台也相繼的向安培公司購入使用。

日本東芝公司 (TOSHIBA) 在1954年開始研究單磁頭斜掃描方式VTR, 而在1959年9月正式發表, 次年日本的VICTOR亦發表了2磁頭斜掃描方式VTR, 此後這種方式就被應用至工業用、家庭用VTR上。

1964年日本SONY 完成了世界最初的家庭用VTR (2磁頭斜掃描方式VTR, 使用 $\frac{1}{2}$ 吋盤式錄影帶), 之後芝電 (現在的日立)、勝利 (VICTOR)、松下也相繼推出家庭用VTR。由於各公司產品規格的

不同，錄影帶無法互換使用，造成了很大的困擾，在日本教育當局強烈的要求下，日本電子機械工業會（EIAJ）在1969年將規格統一化稱為“統一型VTR”（此規格在1970年列入JIS化）。盤式錄影帶使用起來非常不便，因此日本的松下，VICTOR、SONY在1971年推出世界最早的卡式錄放影機（業務用 $\frac{3}{4}$ " U-matic）。

家庭用VTR最後演變成眾所皆知的VHS及 β 兩大系統，BETA-MAX（1小時）由SONY開發在1975年4月發表，BETA-FORMAT（1小時/2小時共用）由SONY、東芝、三洋共同開發在1977年2月發表，而VHS（2小時）由VICTOR開發在1976年9月發表。由於更高密度記錄方式的採用，最近已有VHS 6小時錄放影機（使用T-120E錄影帶）及Beta 4.5小時錄放影機（ β III使用L-750薄帶）發售。VTR的發展一覽表如附錄1所示。

1—2 廣播用VTR

VTR依用途大致可分為廣播用、工業用、家庭用等三種，依記錄方式可分為固定磁頭方式，旋轉磁頭方式（有直角掃描方式及斜掃描方式兩種）兩種，廣播用VTR大都採用4磁頭直角掃描方式，故本節的介紹以此為主，廣播用VTR的主要特點為解像度好、畫面穩定、信賴性佳。4磁頭錄影方式的基本構想，是在1936年由意大利人L.Marzocchi所提出，而美國在次年提出，但實用化的機器直至1956年才由Ampex研究成功。廣播用VTR主要製造廠家有美國的安培（Ampex）、RCA及日本的芝電（現在的日立）、NEC、東芝等。

1-2-1 4磁頭廣播用VTR(電視台用)

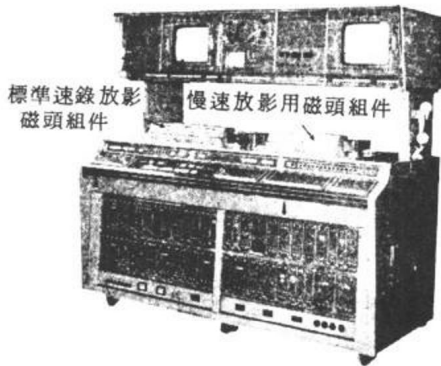
(1) 真空管式4磁頭廣播用VTR（低頻帶方式）

第一部實用化的廣播用VTR在1956年由美國安培公司開始製造發售（VR-1000），由於它的出現使得全世界的電視廣播方式大為改革，

稍後真空管式的改良型（彩色化、影像相位安定器、彩色相位安定器的導入）VR-1000B、VR-1000C相繼出現，而在日本VR-1000B的類似品亦相繼推出，如芝電的SV-7600C及NEC的TT-1C。

(2) 電晶體式4磁頭廣播用VTR（低頻帶方式）

美國的安培公司在1963年發售全晶體化廣播用VTR（VR-1100），另外RCA亦發售有TR-22，TR-3（放影專用），TR-4，TR-5（中繼車內用）等機種。在1964年實用至日本東京奧運的全晶體化廣播用VTR如照片1—1所示，除了標準速度錄放影外並可作 $\frac{1}{2}$ 慢速放影，圖左為標準速錄放影的磁頭組件，圖右為慢速放影的磁頭組件。



照片1—1 電晶體式4磁頭廣播用VTR
（芝電SLV-5ML5）

(3) 電晶體式4磁頭廣播用VTR（高頻帶方式）

廣播用VTR在實用後的初期美國的電視電影工程師協會（SMPTE Society of Motion Picture and Television Engineers）對於FM調變波推薦制定了低頻帶黑白（monochrome）及彩色（color）用兩種規格，當時彩色規格在使用時，因為頻率偏移太窄（1MHz）、

4 最新錄放影機技術

S / N比差、及易出現紋波干擾 (moire)，彩色錄影帶的重錄幾乎是不可能的事，因此以 S / N比改善，紋波減少為目標，並且，錄別帶及磁頭加以改良，而研究開發了一種新的高頻帶方式。SMPTE 推薦規格如圖 1—1 所示。

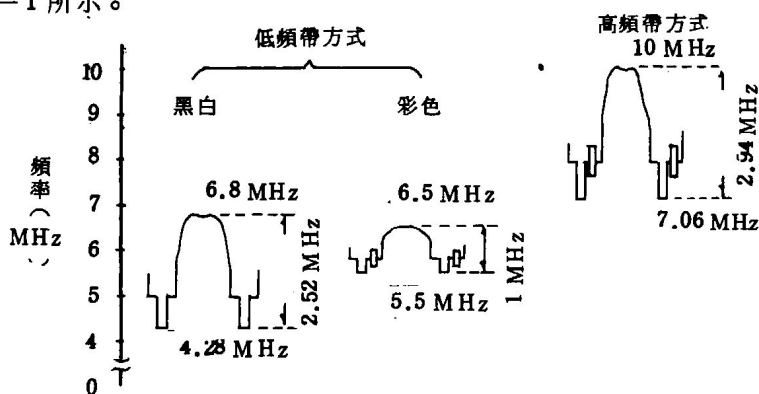


圖 1—1 調變頻率的比較

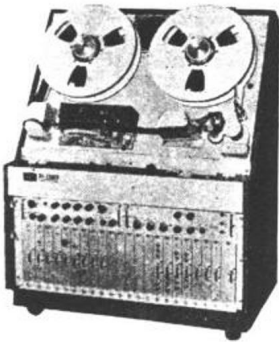
1964 年美國安培公司開始發售高頻帶方式的 VTR (VR-2000)，其性能大為改善，隨後日本芝電的 SV-7700 及 NEC 的 TT-14 也相繼發售。



照片 1—2 高頻帶方式 4 磁頭 VTR (日立 SV-8800)

1-2-2 4 磁頭廣播用 VTR(中繼車用)

中繼車內部用 VTR 的特點為小型、輕量、低消耗功率、防震、防塵、受周圍溫濕度的影響小。同時影像監視器及波形觀測器被省略，實物如照片 1—3 所示。



照片 1—3 中繼車用 IC 化廣播用
VTR (SV-7300R)

1-2-3 4 磁頭廣播用 VTR 的原理及構造

4 磁頭廣播用 VTR 使用複合型磁頭，磁頭的構造請見第 3 章的說明。4 個磁頭如圖 1—2 (B) 所示，以 4 等分裝置在直徑 52.6 mm 的圓鼓四周（每 90° 裝置 1 個磁頭），磁頭突出周邊 $30 \sim 70 \mu\text{m}$ ，圓鼓直接安裝在磁鼓馬達的軸心上，一面與磁帶接觸一面作 240 轉/秒的高速旋轉（14400 rpm），磁頭在磁帶上的轉速為每秒 38 m，時速高達 140 km 左右，因此，為了減少磁頭的磨損，磁頭使用硬度高的合金磁性體。

磁頭組件如照片 1—5 所示，這種方式使用 2 吋寬的錄影帶，錄影帶的行走速度為每秒 38 cm，磁頭與磁帶的相對速度為 38 m/s。影像信號經過 FM 調變後經由旋轉變壓器（圖 1—3）及磁頭向磁帶記錄，由於磁帶的行走與磁鼓的旋轉成直角關係（圖 1—4），因此，稱為直角掃描方式，這種方式所記錄的視頻磁軌不易受磁帶伸縮的影響，這點比後述的斜

6 最新錄放影機技術

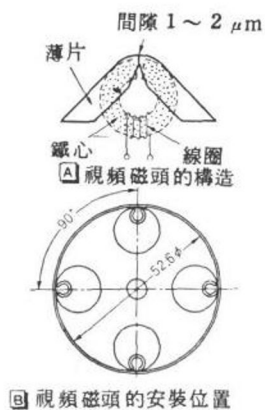
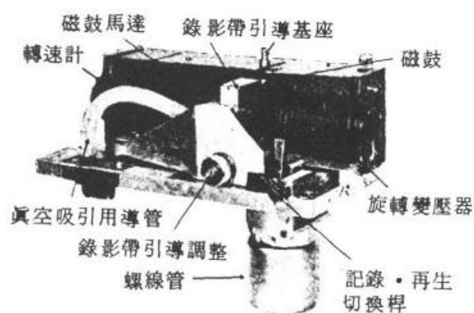


圖 1—2 4 磁頭 VTR 的磁頭構造



照片 1—4 4 磁頭 VTR 的實物

掃描 (helical scan) 方式有利。



照片 1—5 4 磁頭 VTR 的磁頭組件

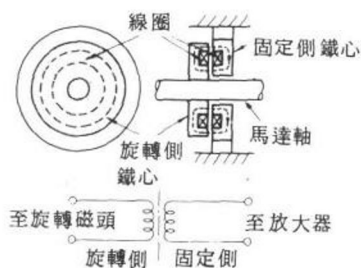


圖 1—3 旋轉變壓器的構造

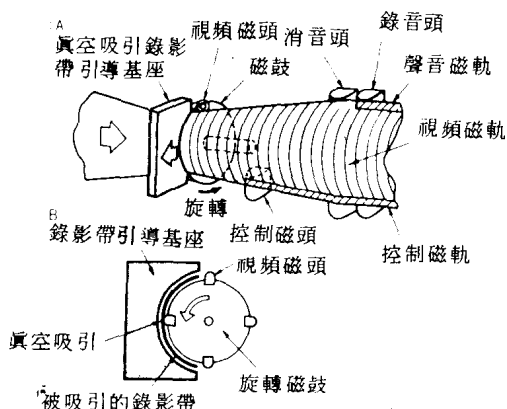


圖 1—4 4 磁頭直角掃描的記錄方式

在錄放影時，錄影帶與磁頭完全密接，磁鼓對面裝有精密的錄影帶引導基座，當錄影帶經過引導基座時，由外側來的真空吸引力使錄影帶彎成 120° 的圓弧狀，而與磁頭完全的密接。引導基座的位置變化時，磁頭與錄影帶的接觸壓力亦變化，為了獲得穩定的畫面，此種壓力的變化由錄影帶引導伺服（Tape Guide Servo）作自動的控制，使接觸壓力維持一定。

影像信號的記錄方式，當一個磁頭在錄影帶的寬方向掃描完畢時，下一個磁頭繼續掃描，4 個磁頭每秒共作 960 條磁軌的順次記錄（4 條／轉 $\times$ 240 轉／秒），因此，一個圖場由 16 條視頻磁軌所組成（ $960 \text{ 條／秒} \div 60 \text{ 圖場／秒} = 16 \text{ 條／圖場}$ ），每條磁軌相當於 16 條水平掃描線（ $262.5 \text{ H} / 16 \approx 16 \text{ H}$ ）的視頻信號，放影時各視頻磁軌的銜接部位，係在水平歸線期間內，因此不會影響再生畫面。

一條視頻磁軌的寬度為 0.25 mm ，磁鼓周圍有 4 個磁頭，磁鼓 4 回轉構成畫面的一個圖場（1 field），見圖 1—5，廣播用 VTR 的解像