

錄放影機 電路分析與調整檢修

林羅洪 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行

我們的宗旨：

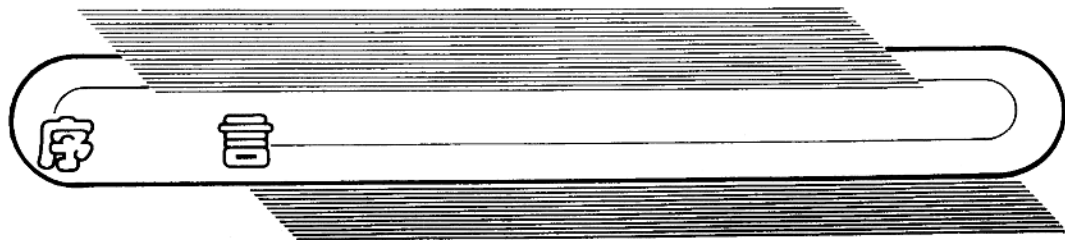
**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本著這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙！！



坊間的錄放影機書籍，林林總總不可勝數，讀者雖翻閱過數本之後，亦難窺其堂奧；真正遇到故障時，總是無法將書中所獲得的知識，融會貫通，導入修理技術，往往望機興嘆，茫然不知所措。

筆者從事錄放影機工作多年，在授課、檢修之餘，鑑於修理技術資料的蒐集不易，遂決心編輯此書，將自己的工作經驗和心得，全盤托出，獻給同好；使得從事錄放影機技術修護者和初學者，不必花很多時間，鑽研很多晦澀艱深的理論書籍，只要能夠瞭解書中的應用理論和電路分析，循序漸進，一定可以收到事半功倍，修理技術更上層樓之效。

本書的特色，在於“檢修技術”的闡述，內容廣泛而新穎，共分為五大篇，沒有艱深的理論和繁複的計算，完全著重在應用理論，電路動作分析，故障實例分析和電路調整等，只要對電視原理稍有涉獵，一定可以無師自通。

筆者才疏學淺，又忙於課業，倉促編輯此書，疏漏難免，敬祈讀者先進，不吝指正，則幸甚。

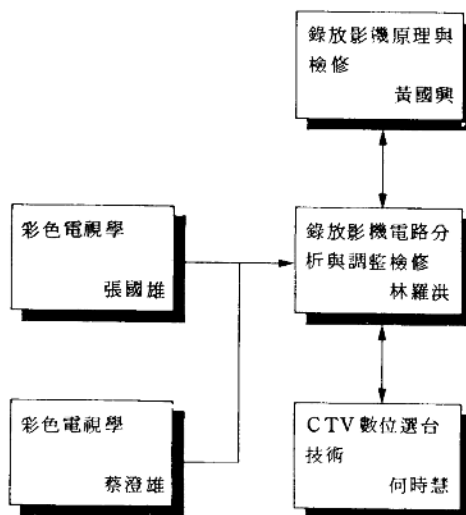
林羅洪 謹誌

編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

現在我們就將這本「錄放影機電路分析與調整檢修」呈獻給您。坊間有關錄放影機修護書籍雖然不少，但因資料過於陳雜，以致讀者常面對故障而無法派上用場。作者有鑑於此，乃將從事錄放影機多年的授課、檢修經驗及修護的技術資料編成本書。本書不牽涉艱澀的理論與計算，完全是電路分析與故障排除、電路調整等，讀者只要稍具電視原理，即可輕鬆了解，實為錄放影機實習及技術人員最佳修護參考。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習錄放影機方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減小您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。





第1篇

概 論

1 錄放影機概論	2	3.7 電視信號的磁性記錄圖型	21
1.1 磁帶錄放影機的沿革	2	4 Beta方式	23
1.2 錄放影機之性能與技術特徵	3	4.1 何謂Beta方式	23
1.3 錄放影機之結構技術及特性	4	4.1-1 關於VTR的小型化	23
1.4 錄放影機之結構與工作原理介紹	4	4.1-2 高密度記錄	24
2 磁氣記錄及再生原理	8	4.1-3 錄影頭方位角(azimuth)記錄	25
2.1 磁氣特性	8	4.1-4 彩色相位反轉記錄(pi彩色記錄)	26
2.2 磁氣記錄及再生	9	4.2 Beta方式的電路說明	28
2.3 VTR與錄音機磁性記錄之差異	10	4.2-1 概略圖	28
2.4 各種記錄方式	10	4.2-2 主電路方塊圖	29
2.5 螺旋掃描方式	11	4.2-3 信號傳遞及電路動作說明	31
2.6 錄影頭	12	4.2-4 伺服	33
3 記錄電視信號的原理	14	4.2-5 邏輯	34
3.1 電視畫面的構成	14	5 VHS方式的原理	39
3.2 NTSC方式的合成影像信號	16	5.1 機能和特徵	39
3.3 NTSC方式影像信號在記錄再生時的問題點	16	5.2 VHS方式的規格	40
3.4 輝度信號的記錄及再生	17	5.3 運轉及驅動機構	43
3.5 彩色信號在記錄及再生時的問題點	19	5.4 VHS的記錄方式	44
3.6 彩色信號的記錄及再生	20	5.5 影像信號電路系統	47
		5.6 伺服電路與機控電路	54

第2篇

VTR的 電路分析

1 視頻信號電路動作理論	58	1.1 輝度信號記錄系統	58
		1.1-1 AGC電路	59

1.1-2	預強調電路	60	1.6-1	記錄時的APC動作	72
1.1-3	定位器、白階剪載器、黑階剪載器	60	1.6-2	放影時的APC動作	72
1.1-4	FM調變	61	1.6-3	3.58MHz 電壓控制振盪器	73
1.1-5	高通濾波器	61	1.6-4	90° 移相器	74
1.1-6	記錄放大器、靜訊電路、輝度色度混合器	61	1.6-5	ID檢波器	74
1.2	彩色信號記錄系統	62	1.7	自動頻率控制(AFC)	74
1.2-1	通頻濾波器	62	1.7-1	水平同步開門，相位檢波器	75
1.2-2	自動彩度控制	62	1.7-2	160 f_H VCO	76
1.2-3	主變頻器	63	1.7-3	4 相位旋轉	76
1.2-4	消色放大器，繫色強調電路	63	1.7-4	ID相位反轉	77
1.2-5	狀態選擇電路	63	2	聲音電路	78
1.3	輝度彩色信號再生系統	64	2.1	NORMAL再生與非NORMAL再生時的聲音電路	78
1.3-1	前置放大器	64	2.2	錄影時聲音電路	78
1.3-2	磁頭交換電路	65	3	伺服電路	83
1.3-3	緩衝放大器，再生色度混合器	65	3.1	概要	83
1.3-4	自動增益控制(AGC)	65	3.1-1	伺服之一般定義及VTR之伺服系統	83
1.3-5	漏訊檢出器，漏訊開關，加器	66	3.1-2	VHS磁帶之信號軌跡	84
1.3-6	高通濾波器，FM相位等化器，緩衝放大器	66	3.1-3	TV信號及磁帶上記錄軌跡	84
1.3-7	反轉防制器	67	3.2	構造及功能分類	84
1.4	輝度信號再生系統	67	3.2-1	伺服電路的構造	84
1.4-1	限制器，FM解調器，低通濾波器	68	3.2-2	功能(機能)分類	88
1.4-2	輸出位準調整，解強調，雜訊消除器	68	3.3	電路、動作	89
1.4-3	輝度/色度混合器，EE/playback selector	69	3.3-1	磁鼓伺服系統	89
1.4-4	monitor cut，同步分離	69	3.3-2	轉帶輪伺服系統	94
1.5	彩色信號再生系統	70	4	機械控制電路	99
1.5-1	緩衝放大器，再生色度放大器	70	4.1	機械控制概要	99
1.5-2	記錄/再生切換	70	4.2	機械控制機能	99
1.5-3	自動彩度控制(ACC)	71	4.3	鍵之操作機能狀態	100
1.5-4	延遲線濾波器DL 202	71	4.3-1	操作MODE種類	100
1.5-5	繫色解強調	71	4.3-2	鍵之操作	101
1.5-6	消色放大器	71	4.4	保護/控制機能	101
1.6	自動相位控制	72	4.4-1	保護/控制機能種類	101
			4.5	微電腦	102

4.5-1 微電腦概要	102	5.12 LED表示電路	122
4.6 微電腦之輸入、輸出	102	5.13 電源控制，定時控制	122
4.6-1 外裝端子配置	103	5.14 IDF設定(SET)電路	123
4.6-2 輸入矩陣	104	6 狀態切換關連機構	125
4.6-3 矩陣以外之輸入	105	主要狀態之機構動作	125
4.6-4 R輸出端子	105	6.1 錄影／放影狀態	125
4.6-5 R以外之輸出端子	106	6.2 退帶動作	126
4.6-6 其他端子	106	6.3 快轉狀態	126
4.7 擴展用微電腦LR-2612	107	6.4 反轉狀態	126
4.7-1 LR-2612功能	107	6.5 機械控制流程圖	128
4.7-2 LR-2613, LR-2612系統圖	107	6.5-1 按鍵(KEY)優先順位	130
5 系統控制電路動作理論	110	6.5-2 開機狀態設定	131
5.1 系統控制	110	6.5-3 裝卡帶	131
5.2 系統控制動作說明	110	6.5-4 狀態：OFF	131
5.3 動作桿重置電路	110	6.5-5 狀態：定時程序	132
5.3-1 磁帶終端檢知電路	111	6.5-6 狀態：暫停	133
5.3-2 記憶計數器電路	112	6.5-7 狀態：退卡帶	134
5.3-3 結露檢知器電路	112	6.5-8 狀態：停止	134
5.3-4 電源切斷動作	112	6.5-9 狀態：反轉	135
5.3-5 鼓輪停止旋轉時的動作	112	6.5-10 狀態：記錄	136
5.3-6 動作桿的反方向操作	113	6.5-11 狀態：快轉	137
5.3-7 隨意記錄結束信號	113	6.5-12 狀態：放影	138
5.4 絞盤、鼓輪馬達的動作	113	6.5-13 狀態：遙控暫停動作	139
5.5 上帶馬達動作指令	113	6.5-14 SS、ES保護動作	140
5.6 記錄開始時序動作，監視切斷	114	6.5-15 錄影帶鬆弛、結霜、燈光熄滅 等保護動作	141
5.7 按鍵輸入電路	115	6.5-16 捲帶盤停止旋轉保護動作	141
5.7-1 MODE鍵	115	7 電源電壓電路	142
5.7-2 退卡帶鍵	115	7.1 電源(PLAY/REC)ON與OFF 動作	142
5.8 EJECT按鍵之動作	119	7.2 預約錄影SW切ON時，電路之動作	145
5.9 感知器輸入電路	119		
5.10 主電磁鐵控制電路	119		
5.11 馬達控制電路	121		

第3篇

VTR電氣電路、機

構動作的調整說明

1 SH-5000A調整說明	148	1.1 規格	148
		1.2 機械動作程序	148

1.2-1 停止狀態(A)	148	2.4-4 外殼拆卸方法	186
1.2-2 停止狀態(B)	150	2.5 機械裝置調整、更換、組立、清潔的方法	188
1.2-3 上帶	152	2.5-1 機械裝置確認或調整治具	188
1.2-4 退帶	153	2.5-2 基本檢查事項與實施時間	189
1.2-5 再生狀態(A)	154	2.5-3 卡帶控制組件的取下和安裝方法	189
1.2-6 記錄(錄影)狀態	155	2.5-4 CASSETTE HOUSING 沒裝上時磁帶行走	190
1.2-7 再生狀態(B)	155	2.5-5 紋盤馬達之更換	190
1.2-8 正捲狀態	157	2.5-6 上帶馬達的更換	191
1.2-9 反捲狀態	158	2.5-7 鼓輪馬達的更換	192
機構調整	160	2.5-8 A/C 磁頭的更換	192
1.2-10 服務治具及工具	160	2.5-9 上鼓輪更換	193
1.2-11 輪盤高度調整	161	2.6 電氣部份調整	194
1.2-12 卡帶匣座位位置調整	162	2.6-1 伺服電路調整	194
1.2-13 Cassette guide 位置調整	162	2.6-2 Y/C 再生電路整測試點位置圖	197
1.2-14 上鼓輪更換後之調整	162	2.6-3 Y/C 記錄電路調整	198
1.2-15 停止活塞更換後之調整	163	2.6-4 Y/C, 彩色電路的調整	200
1.2-16 張力柱位置調整	163	2.6-5 聲音電路的調整	201
1.2-17 帶背張力調整	163	 VRH-1031 調整說明	202
1.2-18 導帶柱高度調整	163	3.1 配線說明及電源供給接線	202
1.2-19 全幅消磁頭和 AC 磁頭的垂直度調整	164	3.1-1 配線說明	202
1.2-20 確認各部份的轉矩	164	3.1-2 電源供給接線	204
1.2-21 確認動作感的動作	164	3.2 機構動作・調整說明	206
電氣調整	165	3.2-1 調整工具與治具	206
1.2-22 伺服電路調整	165	3.2-2 各按鍵名稱及功能	208
1.2-23 REC/PB Y、C 電路調整	170	3.2-3 主底盤機構零件配置	210
1.2-24 IF 電路調整	174	3.2-4 裝帶匣 Housing 說明	213
1.2-25 聲音電路調整	178	3.2-5 DRUM 說明	214
1.2-26 磁頭調整	178	3.2-6 機構動作說明	215
2 VC-7000T 調整說明	181	3.2-7 零件更換	221
2.1 規格	181	3.3 電氣電路調整・確認	223
2.2 各部名稱	182	3.3-1 PVB-101 測試調整	223
2.3 機構驅動部份零件及位置圖	183	3.3-2 伺服電路粗調	224
2.4 機構部份之動作	185	3.3-3 伺服電路細調	227
2.4-1 上帶方式之概要	185		
2.4-2 磁帶上帶系統	185		
2.4-3 各種方式的動作原理	185		

3.3-4 Y/C 電路測試及調整〔REC 部份〕	229	4.10-6 TRACKING PRESET 調整	250
3.3-5 聲音電路調整	234	4.11 PRE/REC 電路調整	251
3.3-6 TAPE 殘量表示調整	235	4.11-1 磁頭共振，磁頭 Q 值調整	251
3.3-7 錄影頭更換的調整	236	4.11-2 FM CHANNEL BALANCE 調整	252
 HV-1700 調整說明	238	4.11-3 FM 再生位準調整	252
HV-1700 服務手冊	238	4.11-4 FM 記錄位準調整	252
4.1 規格	238	4.11-5 彩色記錄位準調整	252
錄影影機	239	4.11-6 自己錄 FM CHANNEL BALANCE 確認	252
4.2 安裝時的注意事項	239	4.12 Y 信號電路調整	252
4.3 接線法	239	4.12-1 CARRIER SET, DEVIATION 調整	252
4.4 拆機步驟	239	4.12-2 WHITE CLIP DARK CLIP 調整	253
基板配置圖	240	4.12-3 E-E 輸出水準調整	253
4.5 機構名稱	241	4.12-4 LIMITER BALANCE	253
4.6 DECK 機械動作	242	4.12-5 再生 VIDEO 輸出調整	254
4.6-1 LOADING 動作	243	4.13 CHROMA 電路	254
4.6-2 COMPLETION LOADING 動作	244	4.13-1 V. X. O 調整	254
4.6-3 UNLOADING 動作	245	4.13-2 X'-tal OSC 調整	254
4.6-4 COMPLETION、UNLOADING 動作	246	4.13-3 MAIN CONV. BAL. 調整	254
4.7 清潔場所	248	4.13-4 再生 COLOR 輸出調整	254
4.7-1 行走部門（使用 500 小時應確實實施）	248	4.14 AUDIO 電路調整	254
4.7-2 轉輪驅動部門	248	4.14-1 EE Level 調整	254
電氣電路調整法	248	4.14-2 再生 Level 調整	255
4.8 電源（B 電源）調整	248	4.14-3 BIAS LEVEL 調整	255
4.8-1 穩壓 12V 調整	248	4.14-4 記錄 LEVEL 調整	255
4.9 MECHCON 電路調整	248	4.14-5 記錄 EQ 調整	255
4.9-1 供給馬達電壓調整	248	4.15 SPEED SEARCH 電路調整	256
4.10 SERVO 伺服電路調整	248	4.15-1 F.S 調整	256
4.10-1 DRUM SERVO 調整	248	4.15-2 R.S 調整	256
4.10-2 CAPSTAN SERVO 調整	249	4.16 UP-DRUM（影像磁頭）交換方式	256
4.10-3 位置信號 OFF SET 調整	250	4.17 交換後調整及確認事項	256
4.10-4 再生 SWITCHING POINT 調整	250	 HV-1700S 調整說明	257
4.10-5 記錄 SWITCHING 調整	250	5.1 TAPE 行走和更換機件時調整	257
		電氣電路調整法	259

5.2 電源 (B 電源) 調整	259	5.6-2 WHITE CLIP DARK	
5.2-1 穩壓 12V 調整	259	CLIP 調整	264
5.3 MECHA CON 電路調整	259	5.6-3 E-E 輸出位準調整	264
5.3-1 供給馬達電壓調整	259	5.6-4 LIMITER BALANCE	264
5.4 SERVO 電路調整	259	5.6-5 再生 VIDEO 輸出調整	264
5.4-1 DRUM SERVO 調整	259	5.7 彩色電路調整	265
5.4-2 CAPSTAN SERVO 調整	260	5.7-1 V. X. O. 調整	265
5.4-3 再生 SWITCHING POINT		5.7-2 X'-TAL OSC 調整	265
調整	261	5.7-3 AFC 調整	265
5.4-4 記錄 SWITCHING POINT		5.7-4 再生彩色輸出調整	265
調整	261	5.8 AUDIO 電路調整	265
5.4-5 TRACKING PRESET 調		5.8-1 E, E LEVEL 調整	265
整	261	5.8-2 再生 LEVEL 調整	265
5.5 PRE/REC 電路調整	261	5.8-3 BIAS LEVEL 調整	265
5.5-1 磁頭共振, 磁頭 Q 值調整	261	5.8-4 記錄 LEVEL 調整	266
5.5-2 FM CHANNEL BALANCE		5.8-5 再生 EQ 調整	266
調整	263	5.9 SPEED SEARCH 調整	266
5.5-3 FM 再生位準調整	263	5.9-1 FS 調整	266
5.5-4 FM 記錄位準調整	263	5.9-2 RS 調整	266
5.5-5 彩色記錄位準調整	263	5.9-3 UP-DRUM (影像磁頭) 交	
5.6 Y 信號電源	263	換方法	266
5.6-1 CARRIER SET		5.10 交換後調整及確認事項	267
DEVIATION 調整	263	5.11 機械調整	267

第 4 篇

實例故障線

路分析檢修

1 HV-1700S 系統 (HS-302K) 270

VTR 技術解說 270

1.1 磁頭間隙相同時在 "STILL" 時情形	270
1.2 磁頭間隙不同時在 "STILL" 時情形	270
1.3 慢動作	271
1.4 DRUM SERVO 鼓輪伺服電路	272
1.5 絞盤伺服電路	275
1.6 鼓輪馬達驅動電路	279
1.7 馬達速度控制定電流電路	280

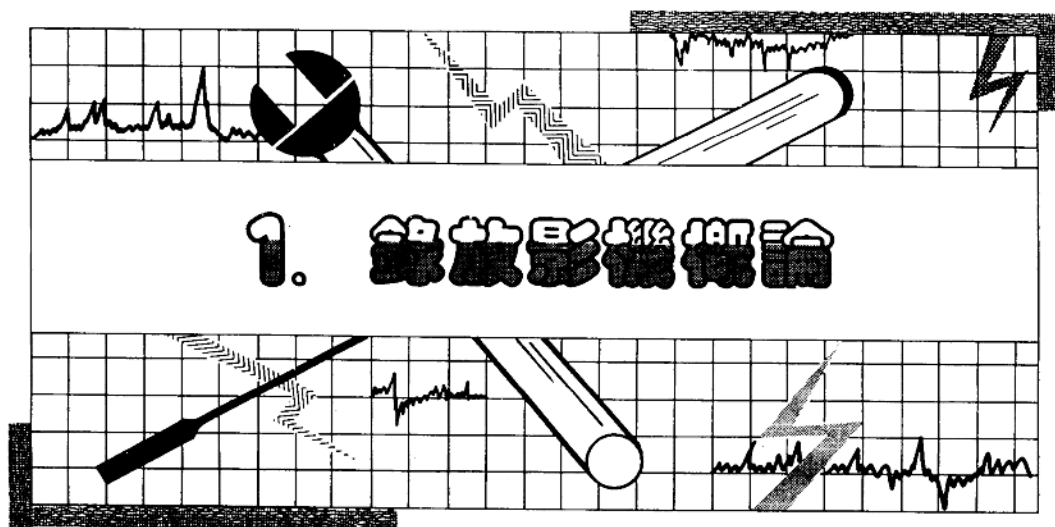
1.8 LOCK SOLENOID & PINCH	
SOLENOID 驅動電路	281
1.9 EJECT SOLENOID 驅動電路	282
1.10 MECHA—CON 電路	283
1.11 SPEED SEARCH 電路 (再生時)	284
1.12 SPEED SEARCH 電路 (F.S 時)	285
1.13 SPEED SEARCH 電路 (R.S 時)	286
1.14 SPEED SEARCH 電路 (靜止時)	287
1.15 RS, FS, 不動作, PLAY 一段時	
間後跳為 STOP (IC 5A1 不良)	288
1.16 看 TAPE 時, 影像正常, 聲音有	
TV 聲音混入	289

1.17	RF 選擇電路說明	290	1.44	PINCH SOLENOID無動作時 之檢修方法	304
1.18	各控制鍵控制失效，控制鍵上之 LED不亮，電源SW ON後 EJECT就失效	292	1.45	LOCK SOLENOID無動作時之 檢修方法	304
1.19	SPEED SEARCH DRUM SERVO基準信號切換電路	293	1.46	TAPE終了無法自動退帶時之檢 修方法	305
1.20	電源ON時，CAP DRUM馬達轉 動，LOADING MOTOR 依收帶 方向轉動而卡住	294	1.47	TAPE倒帶至起始點無法停止之 檢修方法	305
1.21	PLAY經4秒後，自動跳為 STOP	295	1.48	卡帶匣無法彈上來時之檢修方法	305
1.22	再生時無影像之檢修方法	296	1.49	控制鍵全部都不動作時之檢修方法	306
1.23	記錄時無影像之檢修方法	297	1.50	實例故障處理經過	306
1.24	再生時無彩色之檢修方法	297			
1.25	記錄時無彩色之檢修方法	297	2	HV-1700系統(HS-301K)	311
1.26	再生時無聲音之檢修方法	298		故障實例分析	311
1.27	記錄時無聲音之檢修方法	298	2.1	LOCK SOLENOID & PINCH SOLENOID驅動電路	313
1.28	鼓輪馬達不轉之檢修方法	299	2.2	MECHA-CON電路	314
1.29	記錄時鼓輪馬達回轉不穩定之檢修 方法	299	2.3	SERVO伺服電路	315
1.30	再生時鼓輪馬達回轉不穩定之檢修 方法	299	2.4	電源插上SU馬達即轉動	316
1.31	絞盤馬達不轉之檢修方法	300	2.5	PLAY及FS時正常，RS時影像 呈靜止狀態	316
1.32	記錄時絞盤馬達回轉不穩定之檢修 方法	300	2.6	按FS或RS皆無作用，影像選PB 狀態	316
1.33	再生時絞盤馬達回轉不穩定之檢修 方法	301	2.7	PLAY不正常FF不轉	316
1.34	無法監視之檢修方法	301	2.8	按PLAY時，即成為FS狀態	317
1.35	PLAY時TAPE不行走之檢修方法	302	2.9	PLAY時畫面跳動（閃動）	317
1.36	PLAY鍵押下時不動作之檢修方 法	302	2.10	電源插上DRUM MOTOR就轉 動，電源控制失效，無法OFF， TAPE卡住，無法退帶	318
1.37	REC鍵押下時不動作之檢修方法	303	2.11	全無F901 2A FUSE斷	319
1.38	無法上帶時之檢修方法	303	2.12	押下PLAY，AFTER LOADING後DRUM及CAP MOTOR皆不轉，TAPE呈靜止 狀態，無法退帶	320
1.39	無法退帶時之檢修方法	303	2.13	VTR無法上帶……1/2	321
1.40	無法快速前進時之檢修方法	304	2.13-1	VTR無法上帶……2/2	322
1.41	無法快速倒退時之檢修方法	304	2.14	絞盤馬達不轉	323
1.42	FS MODE時不動作之檢修方法	304	2.15	鼓輪不轉……1/2	324
1.43	RS MODE時不動作之檢修方法	304			

2.15-1 鼓輪不轉……2/2	325	3.3 STILL NG can't automatically researches	341
2.16 本機錄影再生時無彩色	326	3.4 AUTO STOP自動停止	343
2.16-1 消色電路工作不正常	327	3.5 PB NS 再生時無聲音	346
 VRH-1031系統(VC-6100)	336	3.6 EE NP 監視時無影像	347
3.1 Drum Servo 不穩，畫面左右傾 斜PB Mode	336	3.7 PB NP 再生時無影像	348
3.2 Capstan Servo NG 畫面上下流 動	338	3.8 PB NC 再生時無彩色	350
		3.9 REC NP 記錄時無影像	353
		3.10 VC-7000T	359

第一篇

概論



1.1 磁帶錄放影機之沿革

自從電視開播以來，收錄電視信號（將電視畫面收錄起來）的設備需求隨之而至。最初是使用電影軟片，將被攝體作光學的攝影，然後再化成電視信號。而磁帶錄放影機（VTR）的目的和前者相同，同為收錄電視信號的一種重要設備。

不用說，磁性媒體記錄的前輩是磁帶錄音機（magnetic tape recorder）。多年來，不少人曾千方百計地利用錄音機的磁性記錄方法來記錄視頻信號（video signal）。最初的視頻信號錄影機之型態和錄音機相同，亦即利用固定磁頭來記錄比音頻信號高達數百倍之視頻信號，也因此耗費了不少工夫。美國 RCA 公司在 1950 年間開始着手研究，於 1956 年發表這種固定磁頭錄影機。

固定磁頭方式所遭遇到的最大難題是磁帶和磁頭之間的相對速度（記錄速度）的限制。

換句話說，這種固定磁頭錄影機的速度，頂多能提高為錄音機的數十倍左右，因而必須使用 2 個以上的訊號軌跡（track）來記錄。如欲將記錄頻率提高至錄音機之數百倍時，必須採用旋轉式錄音磁頭（rotary video head），如此不但可以輕而易舉地提高旋轉式磁頭之旋轉速度，而且速度的不穩亦可減輕。然而由於錄影磁帶之寬度有限，旋轉磁頭所形成的收錄信號軌跡之長度受到限制。因此，在放影時必須將各訊號之再生信號加以連接才能組成連續的信號。所幸的是電視信號具有水平及垂直之同步信號，利用這段期間將各軌跡之信號加以連接，可以簡單地再生出完整的畫面。利用水平遮沒期間連接者為 4 磁頭方式錄影機，而利用垂直遮沒期間連接者為螺旋型錄影機（helical scanning VTR）。

1956 年 4 月美國安培（Ampex）公司發表了四磁頭方式錄放影機，磁帶之寬度 2 英吋。這是錄放影機邁入實用化的第一個機種。

在日本方面，東芝於1954年開始就旋轉式錄影磁頭的各種錄影方式進行研究，結果成功開發出一種採用單磁頭在錄影帶上作螺旋狀掃描的錄放影機，在錄影帶上形成非常傾斜而長的磁性記錄軌，將電視影像的每一個圖場（field）不用連接而連續地記錄再生，這機器於1959年9月對外宣佈實驗結果，當時的乳表得到全世界很熱烈地反應，使得日本在隨後的產業用、家庭用錄影機之開發領先全世界。

爾後，日本勝利（JVC）公司、SONY、松下、東芝等公司，分別進行2磁頭、1.5磁頭方式等螺旋型錄放影機實用化開發研究。而且，Ampex、RCA、Tele-funken、Philips、JVC、AVCO等公司，亦發表了產業用螺旋型記錄方式。

在螺旋型錄放影機發展的歷史中，特別值得一提的是，在1969年日本國內決定錄影機規格統一為一種。由於這種規格統一化工作的完成，各種牌錄放影帶的互換性得以達成。然而統一“1”型的盤式錄放影機，固然錄影帶能夠使用，但這種情形只維持了六年。到了1975年4月，SONY公司發表了Beta-max方式家庭用卡式錄放影機。翌年9月，日本JVC公司發表VHS方式VCR，1977年2月SONY、東芝、三洋相繼採用Beta-format方式VCR，造成今日卡式錄放影機

分割成二大方式彩色系統，更由於2種方式的卡式錄影帶尺寸不同，也造成錄影帶無法互換使用。

1.2 錄放影機之性能與技術特徵

假如我們拿一般的軟片記錄設備（如家庭用8厘米攝影機等）之性能比較如下：

- (1) 收錄後可立即再生（放影），不需沖片
- (2) 錄影帶可以反覆使用記錄（實值成本低）。
- (3) 影像和聲音的收錄很簡單（同時錄音或錄影後再配音均可）。
- (4) 畫質佳。
- (5) 可以長時間連續放影。

利用軟片錄影是以2次元型態，將影像信號加以收錄，以致在掃描線之間無間隙，所收錄者是無線條的完整畫面，所以再生時與收錄之掃描線無關。然而，對錄影機來說，係以一次元時序列型態將影像收錄，收錄磁軌之間有間隙，所以再生時磁頭之掃描線週期必須與收錄磁軌一致，才能取出完整的再生信號。因此，錄放影機必須採用伺服系統（同步系統），這也是錄放影機技術特徵之一。

若將錄放影機和同屬於磁性收錄系統之音響同錄音機加以比較時，二者技術上的差異如下：

輸入傳遞指令的格式

	錄 音 機	錄 放 影 機
1. 磁頭與磁帶之相對速度	4.8 ~ 38 cm / 秒	6 ~ 38 m / 秒
2. 磁頭結構	固定磁頭	旋轉磁頭
3. 收錄磁軌	連續	短的磁性軌群依次連接
4. 自動控制	不需要	自動控制磁頭之旋轉與錄影帶之轉速
5. 收錄信號型態	無調變，高頻偏壓收錄	FM調變（無偏壓）收錄
6. 最短收錄波長	10 ~ 4 μ m	4 ~ 2 μ m

上表中所示錄音機和錄放影機基本上之不同點，乃是音頻（audio）與視頻之差異而促成的。收錄速度（即磁頭與錄音帶或錄影帶之

相對速度）大致與頻率成比率增加，錄放影機所收錄之視頻頻率非常高，所以收錄速度必須非常快，因而採用旋轉式磁頭，使其在磁帶上

記錄成不連續的磁性收錄軌群。再生時將這些已錄好的磁性記錄群軌，依次連續已保持完整的畫面。這些動作均必須在十分精確之情況下進行，所以錄放影機採用伺服系統，精確地控制磁頭之轉速及錄影帶之傳送速度。

另一方面，視頻信號的最高與最低的比率，比音頻的最高與最低之比率超出甚多，所以無法直接將視頻信號直接加以收錄，因而必須將視頻信號載於載波之上；同時，由於磁性收錄的振幅變動較大，所以採用頻率調變（FM）方式。此時，收錄再生系統之非線性失真（對稱失真）不成問題，所以不需像錄音機一樣使用高頻偏壓。結果，錄音機所使用的高頻偏壓，對錄放影機來說，是以FM調變波所取代。但是錄放影機所採用的FM調變和一般通信所採用的FM調變不同，它是採用低載波頻率FM調變的技術。也就是說，載波選用調變波（視頻）頻率之二倍以下的頻率，而且採用殘餘波帶方式，所以FM調變波的必要頻寬可作大幅度的壓縮。

1.3 錄放影機之結構技術及特性

1. 錄放磁頭(video head)

採用堅硬耐磨之高頻磁性材料。經過精密加工後，做成磁軌間隙(gap)為 $0.3 \sim 2\mu\text{m}$ 左右的磁性錄影頭。

2. 錄影帶(video tape)

表面光滑、機械及磁性面十分均勻，且耐得住磁性錄影頭的反覆磨擦而不致於受損，雜訊及信號脫落少。

3. 伺服技術(servo)

由於引用伺服技術，使得再生磁頭得以準確地掃描收錄磁性軌跡，以取得最佳的再生信號。同時，能夠消除轉速之不規則變動，以及再生信號之時間軸的變動。

4. 機構技術

取得和同一類型機器錄影帶運轉及磁頭旋轉部份的精確度極高。

5. 收錄再生信號處理技術

磁性收錄再生系統是呈非線性，因此頻率特性不佳，所以針對這些問題點，開發了低頻載波FM信號傳送系統，以便改善畫質。

1.4 錄放影機結構與工作原理介紹

現在以最普及之二磁頭螺旋掃描錄影機為例，說明其結構及工作。這類型的錄放影機，由機構系統，錄影帶運轉磁頭，伺服系統及 y/c 信號處理系統所組成，分別簡單介紹如下

1. 機構系統

螺旋掃描型錄影機，是將磁帶延著固定的圓筒（磁鼓）作螺旋狀的繞著，磁鼓與磁帶接觸，錄影磁頭以一定之速度旋轉。圖1.1所示為U型上帶圖，磁帶由導引柱引出來，繞著磁鼓組品180度以上，再經聲音磁頭CTL磁頭回到收帶盤。

磁頭突出圓筒極短之距離，以便和錄影帶接觸。除此之外的部份和錄音機相似，利用絞盤使錄影帶前進，在絞盤之前有錄音頭及控制磁頭，而在入口導引柱之前有消磁磁頭。

錄影磁頭受磁頭馬達之旋轉而帶動旋轉，一個磁頭和錄影帶接觸之半週期為電視一個圖場之掃描，因而將磁頭馬達之速度控制在每秒30轉。

圖1.2所示，磁頭和錄影帶接觸部份，是在錄影帶上呈斜長軌跡，而每一條長磁性收錄軌上，收錄著電視的一個畫面（一個圖場）之視頻信號。同時，由於錄影帶連續向前進行，所以次一個磁頭所收錄的磁性軌，在水平方向發生移動，於是錄影帶上所收錄的視頻磁性軌，如圖1.2所示。磁軌依照1, 2, 3……的順序並排。

以上所述，是錄放影機錄影時之工作。在放影時為了重視相同的影像，必須採用伺服系統來控制磁頭之轉速，使其得以精確地掃描已錄好之磁軌上。

錄影頭與錄影帶之間的相對速度，和錄影

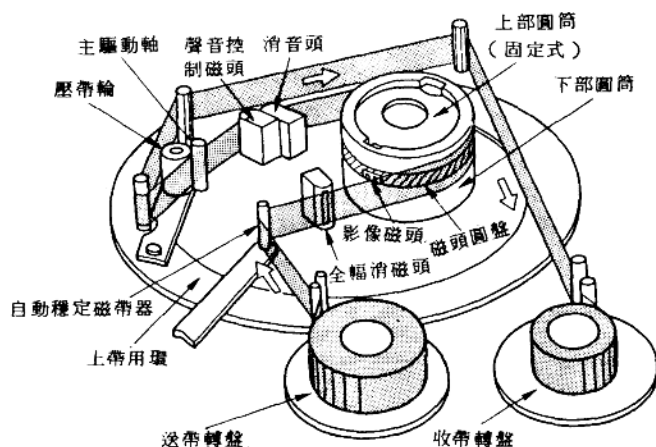


圖 1.1 U 型上帶機構

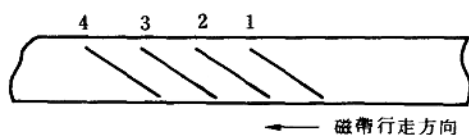


圖 1.2 錄影帶上之磁軌移動方向

帶之傳送速度幾乎毫無關係，而由磁頭之旋轉速度決定之。磁頭旋轉半圈的時間為 $1/60$ 秒，所以相對速度與磁鼓之直徑成比例。

爲了保持磁頭與錄影帶一定之接觸狀態，以免收錄再生靈敏度不均勻的變化，必須確保磁鼓之圓度，以及旋轉磁頭與磁帶之相對位置；錄影帶由磁鼓組品入口到出口這段時間的張力，盡可能維持一定，並且減少磁鼓表面的磨擦，以便張力的調整得到合理的分配。同時，磁頭和錄影帶之間保持適當的接觸壓力，避免壓力超過規定的程度，增加磁頭的磨損。因此，必須自動地保持錄影帶一定的張力，不受供給帶軸上錄影帶重量的影響。

錄影帶在前進和錄音帶（錄音機）一樣，二者都會發生抖動現象，這對影像信號亦會產生某種程度之影響。更重要的是錄影磁頭轉速不均勻（特別是在旋轉一週當中的轉速不均勻，以及錄影帶的振動所引起的視頻信號時間軸變動），亦即所謂的 Jitter（顫動現象）。這

也是機構系統最重要的問題之一。

2. 伺服系統

錄影時，電視信號的一個圖場收錄在一條磁性軌上，而兩條磁軌的切換點在垂直歸線期間，以免畫面出現磁軌之接縫。欲達成此一目的，必須對錄影磁頭之相位加以控制。

放影時，必須保持錄影帶的運轉與錄影磁頭旋轉之相對關係，以使磁頭正確地掃描收錄磁軌上，這也必須用控制電路來達到。

一般用螺旋掃描型錄放影機之簡易伺服系統原理，如圖 1.3 所示。當錄影切換開關轉至 R （記錄）位置時，檢出磁頭旋轉相位之脈波（30 PG）和基準信號（即電視信號中之垂直同步信號加以分頻而成的 30 Hz）作相位比較，取出誤差電壓用以驅動錄影頭馬達，對磁頭旋轉相位加以控制。實際運用時，如果磁頭馬達是用同步馬達時，將上述之誤差信號用來控制可變頻率振盪器；如果磁頭馬達是直流馬達時，則直接利用誤差電壓加以控制。同時，爲了放影時之準確性（即將錄影時錄影傳送相位留下的信號），在錄影帶下緣的控制磁軌上記錄控制脈波，此是採用垂直同步信號作 $1/2$ 分頻而成的脈波。

放影時，開關打在 PLAY 位置，磁帶與錄影時