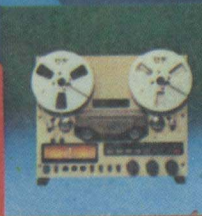


# 實用錄音機技術

游金湖 譯



三葉出版社印行

# 實用錄音機技術

游金湖 譯

三葉出版社印行

# 實用錄音機技術

---

編譯者：游 金 湖

出版者：三 葉 出 版 社

發行者：澳門大三巴街富運大廈147號

印刷者：金源印刷公司  
澳門草街126號地下

---

定價：港幣拾伍元正

## 作者簡介

經歷：①日本電氣音響株式會社（現在的 DE NON/COLUMBIA 公司）。

②日本樂器製造株式會社。

③ 1957 年東京電氣音響株式會社（即現在的 TEAC 公司）創立之同時進入公司。

職歷：擔任實際錄音機技術在進入 DENON 服務時開始，至今約 30 年，主要是從事業務用和 HiFi 用錄音機的開發工作。

在此 30 年間，並還擔任日本電子機械工業協會（EIAJ）錄音機技術委員會委員（1963 年～1973 年），JIS 磁氣錄音關係專門委員會委員長，日本音響學會規格調查會錄音專門委員會（IEC SC 60 A 日本國內專門委員會）幹事（1969 年以後），1958 年起參加磁氣錄音關係的標準化活動，在 1979 年被推選為美國 AES（Audio Engineering Society）的 Fellow 會員。

現在職務：日本 TEAC 株式會社董事，兼 FOSTEX 株式會社顧問。

主要著作：①錄音機原理（編著，日本放送協會出版）。

②錄音的技術（合著，日本放送協會出版）。

# 原 序

在執筆“錄音機原理”(Tape Recorder: 日本放送出版協會出版)一書的時候,剛好是卡式錄音機問世不久,與其他若干開式(Cartridge)型形成競銷時期,也正是盤式(Open Reel)錄音機最走紅的時代。曾幾何時過了10年後的今天,市場上的態勢已完全改觀,卡式錄音機除了擁有高的性能外,連高傳真(HiFi)用盤式錄音座(Open Reel Deck)方面,也有被取而代之的可能,現在已朝向包括組合式立體音響,也非裝有卡式錄音座不可的時代趨勢。

在編寫本書的時候,原來打算把以前所著“錄音機原理”一書加以重新修訂,可是像卡式這樣盛行的今日,如把盤式錄音機也一起說明進去似乎會因篇幅限制,恐怕沒辦法將內容做充分說明,所以才縮小範圍,單以卡式錄音座來進行說明。同時在本書中,本來計劃把手提式錄音機,收音錄音機,和汽車卡式錄音座等也一併提出,都因篇幅限制只好忍痛割愛。

僅以卡式錄音座(Cassette Deck)來說,進步確實非常驚人,在早期卡式錄音座錄音機的附屬電路,充其量也只不過設置VU電錶和耳機(Headphone)放大器電路而已,可是隨後出現與鉻質磁帶(Cr Tape)相對應的偏壓/EQ切換功能,和杜比(Dolby)NR電路。尤其是追加有了與金屬磁帶(Metal Tape)相關連的電路,現這些皆已形成當今卡式錄音座的標準結構。加之,隨著電子技術的精進,峰值水準電錶(Peak Level Meter),DC馬達伺服(Servo)控制,以及驅動機構(Transport)操作的滑鍵(Feather Touch)設備等,現在也都是普通型卡式錄音座必有的裝置。同時IC化的數位(Digital)技術,已為驅動機構控制電路技術所不及,已達到使用

#### 4 錄音座技術

條狀圖示電錶 ( Bar-graph Meter )，電子計數器，自動選曲，和自動偏壓 / EQ 調整階段。連 NR 方式已無法滿足杜比電路需要，而出現了很多具有大量 NR 效果的各種設計方式。當今卡式錄音座技術上的進步，實無法用筆墨所能詳述，僅舉出以上簡單的例子供您參考。因此本書以入門書做說明恐怕有點差強人意，定有很多無法讓讀者們理解的地方。同時也曾打算盡量能多舉一些較新的技術資料，但皆因應用方面變化甚為快速的今日，需要不斷的追加與訂正編寫實非得已。加之筆者所學不精，在所編寫內容如有不充分之點，請讀者先進不吝指教，好讓下次再版中得以匡正。

另外在整理本書的時候，曾參考了很多前輩所著技術書籍，還有電波科學雜誌，以及其他技術雜誌所刊載文獻，與由各製造廠商所發表的各種資料。在此一併表示深致謝意。

最後謹向筆者在長期從事錄音機技術工作中，給予指導的諸前輩，以及 TEAC 株式會社，和編寫時供參考各資料，因而受助益的各執筆筆者，尤其是由本書企画起，以至出版為止，會盡了很多心力之日本放送出版協會的久我孜氏，谷明氏，與須原敏明氏們，表示深致的謝意。

阿部美村

譯者：游金湖

1981年11月于東京

# 目 錄

## 第 1 章 卡式錄音座的概要

1-1	卡式的問世	1
1-2	卡式錄音座的構成	3
	(1)磁頭	4
	(2)驅動錄音帶機構	5
	(3)放大器	5
	(4)卡式錄音帶	5
1-3	錄音原理	5
	(1)錄音	6
	(2)放音	7
	(3)錄音偏磁	7
	(4)消音	9
1-4	錄音音軌	10
	(1)音軌 ( Track )	10
	(2)聲道 ( Channel )	11
	(3)錄音順序	11
1-5	卡帶的規格	12
	ANSI DIN EIA EIAJ IEC JIS MTS NAB RIS	

## 第 2 章 錄音座特性

2-1	錄音帶速度與精密度	15
-----	-----------	----

## 6 錄音座技術

2-2	顫抖率	16
	(1)何謂顫抖率	16
	(2)WOW - Flutter 和聽覺感受	16
	(3)WOW - Flutter 的測量與規格	17
2-3	頻率特性	19
	(1)錄音時損失	19
	(2)放音時損失	20
	(3)與帶速間關係	20
	(4)與錄音偏磁間關係	20
	(5)低頻特性	20
	(6)等化補償	21
	(7)頻率特性規格	23
	(8)左右聲道間的信號位準差與相位差	24
2-4	失真	24
	(1)高諧波失真	24
	(2)混頻調變失真	25
	(3)磁帶捲行路徑所生的調變失真	26
2-5	雜音	27
	(1)背景雜音	27
	(a)系統雜音 (b)偏磁雜音 (c)其他雜音	27
	(2)SN 比	28
	(3)調變雜音	29
	(a)振幅調變雜音 (b)頻率調變雜音 (c)差頻雜音	29
2-6	信號位準變動	31
2-7	串信 ( Crosstalk )	32
2-8	聲道分離度	32
2-9	動態範圍	33
2-10	偏磁與錄音位準的設定	34



(1)偏磁設定	34
(2)錄音位準設定	35

### 第 3 章 錄音帶與卡匣

3-1	錄音帶的構造	39
3-2	卡匣構造	42
3-3	錄音帶的機械特性	46
	(1)磁帶強度	47
	(2)磁帶變形	47
	(3)柔軟性與表面的平滑性	48
	(4)磁帶粘着性	48
	(5)磁性粉的接着性	49
	(6)錄音帶鳴聲	49
3-4	錄音帶的電氣特性	49
	(1)偏磁	49
	(2)感度與頻率特性	52
	(3)最大輸出位準 (MOL)	52
	(4)高諧波失真率	53
	(5)磁帶感度不良與輸出變動	53
	(6)偏磁雜音 (SN比)	54
	(7)信號轉印	55
	(8)消磁	56
3-5	電氣特性的各種錄音帶	56
	(1)型式 I (IEC 規格)	57
	(2)型式 II (IEC 規格)	57
	(3)型式 III (IEC 規格)	57
	(4)型式 IV (IEC 規格)	57
3-6	處理卡式錄音帶的方法	59

(1)使用時應注意事項.....	59
(2)保存上應注意事項.....	60

## 第4章 磁 頭

4-1 磁頭的種類.....	61
(1)依動作目的分類.....	61
(2)依音軌形式分類.....	61
(3)依鐵心材料分類.....	62
4-2 磁頭的鐵心材料.....	62
(1)鐵心材料所要求特性.....	62
(2)主要的鐵心材料.....	64
(3)鐵心結構.....	66
4-3 錄音頭與放音頭的構造和特性.....	67
(1)構造.....	67
(2)磁頭加工精度.....	68
(3)放音頭.....	70
(a)磁頭間隙 (b)放音頭線圈 (c)高頻特性 (d)低頻頻率 特性.....	71
(4)錄音頭.....	74
(a)間隙與鐵心材料 (b)線圈.....	74
(5)錄放音兼用磁頭.....	76
(6)錄放音聯合磁頭.....	77
(a)交錯感應 (b)信號位準變動 (c)形狀效果.....	78
4-4 消音頭.....	79
4-5 磁頭的耐久性.....	81
(1)磨耗.....	81
(2)環境性能.....	84
4-6 磁頭試驗.....	84

## 第 5 章 驅動錄音帶機構

5-1	驅動功能	87
	(1) play	87
	(2) 快速捲帶	87
	(3) 停止	88
5-2	基本構成	88
	(1) 卡匣孔	88
	(2) 卡匣固定	89
	(3) 驅動機構的構成和種類	90
5-3	錄音帶的定速驅動機構	91
	(1) 錄音帶的定速驅動	91
	(2) 驅動軸 ( Capstan )	92
	(3) 飛輪 ( Flywheel )	93
	(4) 壓帶輪 ( Pinch-roller )	93
	(5) 驅動軸的驅動方法	95
	(6) 雙驅動軸的驅動方法	96
	(7) 防止搖動式驅動方法	98
	(8) 驅動軸馬達	98
5-4	磁帶捲心的驅動機構	99
	(1) 磁帶捲心驅動軸	99
	(2) 磁帶用滑輪機構	99
	(3) 供帶側後張力機構	101
	(4) 快捲帶與倒帶機構	102
5-5	制動機構	103
5-6	磁頭結構	106
	(1) 導帶器和固定	106
	(2) 3 磁頭式	106

## 10 錄音座技術

5-7	附屬機構	108
	(1)卡帶的彈出鍵機構	108
	(2)防止誤消音機構	109
	(3)自動磁帶選擇器	110
	(4)錄音帶的捲行表示	111
	(5)自動停止機構	111
	(6)記憶停止	112
	(7)暫停 ( Pause )	113
	(8)Q 信號 ( Cue )	113
	(9)倒帶 ( Review )	114
	(10)定時器機構	114
5-8	動作切換機構	114
5-9	自動倒帶	115
5-10	馬達	116
	(1)直流伺服馬達	116
	(2)帶速檢出和控制方法	118
	(a)機械控制器方式 (b)橋式方式 (c)FG 方式	118
	(d)控制相位方式 ( PLL )	120
	(3)定速驅動用馬達	123
	(4)轉盤 ( 磁帶捲心驅動用 ) 馬達	124

## 第 6 章 電子電路

6-1	電路構成	127
6-2	錄音電路	129
	(1)錄音輸入電路	129
	(a)麥克風輸入 (b)線輸入 (c)線與麥克風混用	130
	(2)錄音輸出電路	132
	(3)錄音等化補償器	133

6-3	偏磁振盪電路	136
	(1)振盪電路	136
	(2)消音與偏磁電流的供給電路	137
	(3)偏磁陷波	138
6-4	放音電路	139
	(1)放音輸入電路	139
	(2)放音等化補償器	139
	(3)放音(線)輸出電路	141
	(4)耳機輸出電路	142
	(5)錄放音連接器	143
6-5	錄音監聽電路	145
6-6	錄音位準指示器	146
	(1)信號大小指示	146
	(2)V U 電錶	147
	(3)簡單型 V U 電錶	149
	(4)峰值位準電錶	149
	(5)簡易型峰值電錶	151
	(6)利用 L E D 的峰值表示	151
	(7)條狀圖示電錶	152
6-7	雜音消滅(NR)電路	155
	(1)杜比NR方式(B型)	156
	(2)ANRS電路	159
	(3)高階層ANRS電路	161
	(4)dBX方式	161
	(5)自動動態頻帶擴伸系統	166
	(6)其他的NR方式	167
6-8	錄音和放音切換	168
	(1)2磁頭式錄音座	168

	(a)錄放音頭與錄放音電路 (b)杜比NR電路 (c)輸出(監聽)電路與電錶電路 (d)偏磁振盪器	
	(2) 3 磁頭式錄音座.....	171
6-9	控制機構的電路.....	171
	(1)邏輯控制電路的基本構成.....	171
	(2)靜音電路.....	175
6-10	自動偏磁與等化補償調整.....	177
6-11	自動選曲與電子計數器.....	179
	(a)無聲檢出方式 (b)Q信號檢出方式.....	181
	(c)磁帶長度檢出方式.....	181
6-12	電源.....	184

## 第7章 卡式錄音座的使用和保養

7-1	如何使用卡式錄音座.....	187
	(1)使用說明書處理.....	187
	(2)放置錄音座場所.....	187
	(3)線輸出連接.....	188
	(4)麥克風輸入接線.....	189
	(5)其他接線.....	189
	(6)選擇錄音帶.....	190
	(7)設定錄音大小.....	190
7-2	保養.....	191
	(1)清潔.....	191
	(2)消磁.....	193
	(3)加油.....	195
	(4)特性和檢查.....	196
	(5)故障對策.....	197

## 第 8 章 卡式錄音座的調整

8-1	測量準備	199
	(1)測量條件	199
	(2)測量用儀器	199
	(3)測試用錄音帶	199
	(4)測量時相關用語	199
	(5)單位 dB	202
8-2	磁帶驅動機構的測量與調整	203
	(1)帶速和顫抖率	203
	(a)測量磁帶速度	203
	(b)調整錄音帶速度	204
	(c)測量顫抖率	204
	(2)快捲帶時間	206
	(3)其他	206
8-3	放音系的測量與調整	206
	(1)設置信號大小	207
	(2)調整磁頭角度	208
	(3)頻率特性的測量與調整	208
	(4)測量 SN 比	209
	(5)校正放音系電路	210
8-4	錄音系的測量與調整	211
	(1)校正錄音大小	212
	(2)偏磁 ( Bias ) 調整	213
	(3)調整錄音大小	213
	(4)調整磁頭角度 ( Azimuth )	213
	(5)頻率特性的測量和調整	214
	(6)測量 SN 比	214

14 錄音座技術

(7)校正錄音系電路	215
(a)測量磁頭的錄音感度	215
(b)測量磁頭的偏磁電流	215
(c)校正錄音電路的信號大小	215
(8)測量串音	216
(9)測量聲道分離度	216
(10)測量消音效果	217
(11)測量高頻失真率	217
(12)測量最大錄音大小	217



# 第 1 章

## 卡式錄音座的概要

### 1.1 卡式的問世

Cassette 原來在法國用語中是表示“小箱子”的意思。現在在世界上已很普遍採用之 Cassette，即是代表錄音用 Tape Cassette（卡帶）的簡稱，是由荷蘭飛利浦公司所開發出來的產品。正確名稱爲 Compact Cassette（匣子盒），如依文字來解釋，則是指在一種小塑膠（Plastic）箱中裝置有錄音帶的東西而言。

卡帶的大小長 102 毫米（milli），寬 64 毫米，厚 12 毫米，在其內部收納有帶寬 3.8 毫米的錄音帶。錄音帶厚度主要使用有三種規格，爲 18 微米（ $\mu\text{m}$ ），12 微米，與 9 微米；另依錄音時間分類，把兩面所用磁帶時間一起算進去，分有 60 分鐘（C-60 型），90 分鐘（C-90 型），與 120 分鐘（C-120 型）三種。

卡帶的出現一舉解決了舊式圓盤式（Open Reel）所處理的麻煩，但像這樣的卡帶，把磁帶轉盤進行閘式（Cartridge，或稱爲 Magazine）化的嘗試，決不是一種新奇的東西，早在錄音體使用鋼線和鋼帶的時候起，就已有人開始從事實驗了。第 2 次世界大戰以後，隨着錄音機的普及，閘式帶愈來愈盛行起來，各公司開始進行着各種商品的開發，過去雖曾有商品問世，可惜都無法達到普遍化，僅僅用於商業廣播，與背景音樂（BGM: Back Ground Music）之類。但到