

四聲道 立體音響技術

黃俊傑編著



羅拔書局印行

四 聲 道

音響技術的系統分析

游 金 湖 譯

羅 拔 書 局 印 行

四聲道音響技術的系統分析

編譯者：游金湖

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

定價港幣 \$15.00

序 言

本書是依據日本音響製作與技術權威，pioneer 株式會社音響事業部部長 長真弓先生之巨著：「四聲道技術」一書編譯而成，長真弓先生，也正是近年來震驚日本「音響字典」實際編輯的委員長。

CD-4 四聲道新產品發表會的前夕，公司聘請日本松下音響商品技術部，藤井喬課長來指導，這份新技術講習會時，即將這一本書介紹給參與接受訓練的每一位技術同仁，余很榮幸的擔任了該次講習會的課程安排與籌劃任務，並且也接受了實際的教導與技術工作。這樣一晃又過了兩年，在不斷學習與研讀的日子裏，使我覺得其內容精深，與對於音響技術如何產生動向音場效果，可說是說明的淋漓盡致，由每一頁對於四聲道簡明精湛的闡述中，將會不斷引導您進入四聲道的漩渦裏，實在不愧是一本「最新」「最完美」四聲道技術的精心傑作。因此期望着由於本書中文本的問世，能給予音響市場有着新的轉變和進步，是筆者衷心所盼望的。

目 錄

第1章 四聲道放音的基礎

1.1	多聲道的歷史	1
1.2	四聲道的目的和效果	6
1.3	雙耳效應和再生音場	11
1.3.1	人的方向感覺	11
1.3.2	雙耳效應(binaural)	13
1.3.3	再生音場	20
1.4	四聲道的音響心理	22
1.4.1	方向定位	22
1.4.2	喇叭配置	34
1.5	四聲道的種類	38

第2章 磁帶和四聲道廣播

2.1	利用磁帶的多頻道	43
2.2	四聲道廣播的嘗試	47
2.2.1	兩個電台方式以及matrix方式	47
2.2.2	多重調變方式	49
2.2.3	取補助頻道的FM方式	50
2.3	Dorren 方式	55
2.3.1	Dorren 方式	55
2.3.2	多重調變的音頻信號	61
2.4	直接交連調變和DSB或SSB的各種組合方式	64
2.4.1	日本廠商的提案方式	64
2.4.2	NQRC所檢討的方式	73

第3章 圓盤唱片

3.1 基本的矩陣方式	79
3.1.1 Dynaco (Hafler) 方式	79
3.1.2 Scheiber 形的矩陣方式	81
3.1.3 相位移轉的必要性	85
3.2 Regular Matrix (RM) 方式	88
3.2.1 RM 方式的基本理論	88
3.2.2 邏輯電路 (Logical circuit)	91
3.2.3 Triphonic 和 Dual triphonic 方式	93
3.2.4 喇叭矩陣方式	95
3.3 其他的矩陣方式	96
3.3.1 SQ 方式	96
3.3.2 新 Scheiber 方式	102
3.3.3 新 Electro Voice (EV) 方式	104
3.3.4 UMX 方式	104
3.4 兩聲道音源的四聲道化	107
3.4.1 利用 matrix 式的模擬四聲道	108
3.4.2 利用延遲的模擬四聲道方式	111
3.5 CD-4 方式	114

第4章 CD-4方式

4.1 多重錄音方式	119
4.1.1 信號多重化	119
4.1.2 調變載波的頻帶和頻率	122
4.1.3 角度調變	124
4.1.4 載波位準與和信號位準	128
4.2 錄音的技術	132

4.2.1	低速切刻 (Low Speed Cutting)	132
4.2.2	載波位準控制 (CLC)	135
4.2.3	拾音器的影響和 Neutrex	137
4.2.4	ANRS (自動雜音去除系統)	141
4.3	CD-4 再生 (放音)	147
4.3.1	和信號系	152
4.3.2	差信號系	154
4.3.3	唱頭等測試機器	164
4.4	解調器的實際	167

第5章 矩陣方式

5.1	矩陣 (matrix)	179
5.1.1	矩陣的基本知識	179
	(1) 矩陣的和與差	180
	(2) 矩陣的乘算 (乘法)	180
5.1.2	四聲道的矩陣表示	181
5.1.3	各方式的矩陣表示	182
5.1.4	矩陣的判別方法	185
5.1.5	矩陣的應用範例	189
5.2	RM matrix 方式	190
5.2.1	RM 方式的基本原理	190
	RM 方式的定義	190
5.2.2	何謂 RM 唱片	193
	信號的變換方法	194
5.3	RM 的理論分析	196
5.3.1	encode (4 — 2 變換) 理論	196
5.3.2	decode (2 — 4 變換) 理論	200
5.3.3	四種信號輸出的 decoder (2 — 4 變換器) 理論	204

4 目 錄

5.3.4	音源方向和唱片音溝的調變方向	206
5.3.5	RM decoder (2 — 4 變換器)	208
(1)	基準 decoder	209
(2)	統一形家庭用 decoder	209
5.4	encode 方式	212
5.4.1	encode 方式	213
(1)	4 — 2 — 4 encode 方式	213
(2)	n — 2 — 4 encode 方式	215
5.4.2	4 — 2 — 4 方式的問題點	218
5.4.3	encode 的實際應用	222

第6章 decoder 電路

6.1	RM decoder	225
6.1.1	喇叭矩陣	225
(1)	Dynaco QD — 1	225
(2)	Technics Su — 3100	226
6.1.2	一般的 RM decoder	230
(1)	標準 RM decoder	230
(2)	東芝 SC — 410	231
(3)	日本哥倫比亞 QXA — 1	232
(4)	4 ch decoder 用 IC	236
6.1.3	相位轉移電路 (phase shifter)	237
6.2	邏輯電路 (logic circuit)	240
6.2.1	邏輯電路的基礎	241
6.2.2	RM 邏輯的音源位置檢出	245
6.2.3	RM 邏輯的控制方式	249
(1)	消除法	249
(2)	矩陣係數和分離度	252

6.3 RM 邏輯・decoder	254
6.3.1 三菱 SE 邏輯	255
6.3.2 三洋 DM-4 邏輯	258
6.3.3 其他的邏輯・decoder	264
(1) Onkyo 「自動矩陣」.....	264
(2) 山水「可變矩陣」.....	266
(3) 東芝 4D 邏輯.....	268
6.4 SQ 邏輯	269
6.4.1 SQ 邏輯的原理	269
(1) 前・後邏輯.....	270
(2) 全邏輯.....	271
6.4.2 SQ decoder	275
(1) SONY SQD-1000 (SQ 專用 decoder).....	276
(2) pioneer Qc-80A (RM/SQ 切換式 decoder).....	276
(3) SQ decoder 用 IC.....	279

第7章 四聲道的綜合特性

7.1 音壓分佈圖	283
7.1.1 麥克風的指向特性和音壓分佈圖的構成	283
7.1.2 邏輯電路的特性	288
7.1.3 相位特性，分佈比，分配比	290
7.2 各方式的特性和兩立性	294
7.2.1 和差方式 (CD-4, 四聲道廣播)	294
7.2.2 利用相位差的方式 (UMX, RM)	302
7.2.3 SQ 方式	309
7.2.4 分離式與矩陣式四聲道的兩立性	312
7.3 音像定位和互換性	316
7.3.1 利用音壓分佈圖檢討定位和互換性	316

7.3.2	考慮相位差的音像定位	321
-------	------------	-----

第8章 四聲道用機器

8.1	四聲道放大器	327
8.1.1	四聲道放大器的功能	327
8.1.2	功率放大器的問題點	336
8.2	市場上所賣放大器的承接器	341
8.2.1	前置主放大器電路	341
8.2.2	承接器 (adaptor)	343
8.2.3	展示 (display) 四聲道的裝置	348
8.3	其他的四聲道機器	352
8.3.1	唱機	352
8.3.2	錄音座	361
8.3.3	喇叭系統與耳機	364
8.3.4	四聲道組合與汽車音響	367

第9章 由錄音到放音

9.1	四聲道信號程式的制作	371
9.1.1	錄音的方法和效果	371
9.1.2	麥克風的技術	374
	(1) 音場錄音	374
	(2) 音源錄音	375
9.1.3	矩陣式錄音	380
9.2	喇叭配置	385
9.2.1	喇叭和房屋的基本條件	385
9.2.2	喇叭配置的實際	391
9.3	四聲道系統的構成	395
9.3.1	放大器類的構成	395

9.3.2	系統構成上應注意的地方	399
	四聲道關係規格類	402

第 1 章 四聲道放音的基礎

1.1 多聲道的歷史

請看下面照片圖 1-1 所示，圖中是把圓筒形唱片，放在一部電唱機上，以進行放音的照片圖形，在圖上擁有着三個音箱（Sound box），以分別經由三條音溝拾取音源，利用三個角型喇叭（horn）輸出，組成着所謂三聲道的方式。



＜照片圖 1-1＞美國哥倫比亞公司三聲道的蓄音器

而照片圖 1-2 所示，則有四塊唱片在唱盤上轉動，藉由各別所連接的音箱，將信號傳遞至四個角型喇叭輸出，稱之為四聲道。

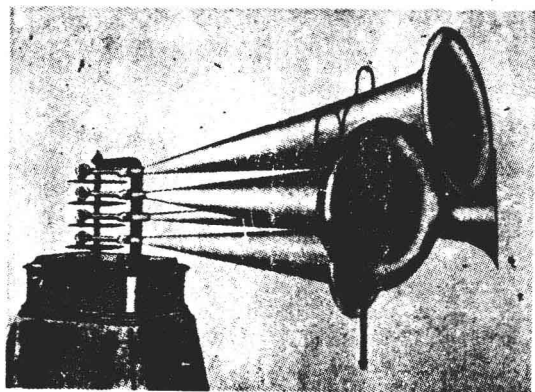
實際上，照片圖 1-1 所示，是 1900 年美國哥倫比亞（Columbia）公司，在法國巴黎萬國博覽會所出廠展覽的成品，但當時是用來專門

*：單音箱做成振動板式偏平容器，而振動板則連接於放音唱針上，

藉由容器內的空氣振動，來引動角型喇叭發聲。

2 四聲道音響技術的系統分析

做為機械的錄音，和放音用，故可藉由 3 條音溝，來同時錄音和放音，使得到 3 倍的音量輸出。雖然在當時，需價值 1000 美元，但也全部都賣掉了。而照片圖 1—2，也是相同的由哥倫比亞公司，在 1904 年聖路易的會場上，所展出的成品，其中四個角型喇叭的大小，都各不相同，因而所接收的頻帶，也各不相同，即是做成所謂四音路喇叭系



<照片圖 1—2>美國哥倫比亞公司四聲道的蓄音器

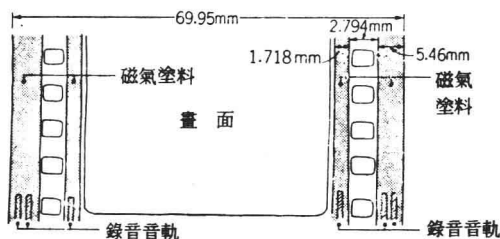
統的動作，但由於它無法取得四塊唱片的同步，因此較不實用。

尤其最感可惜的是，以上所介紹的兩種方式，皆與現代的四聲道系統完全無關。

但對於該種三或四聲道之電唱機，有在積極進行實驗工作者，當推美國貝爾（bell）研究所，在 1933 年所做的三聲道實驗。其在美國費城所進行的管弦樂（orchestra）演奏中，使用有三支麥克風（微音器），並經由 3 條中繼線，使放置於華盛頓廳堂舞台上的三個喇叭發出鳴響，可說是一次非常成功的演出，效果異常驚人。

採用多聲道來放音，實用上較早的是，用在電影界。大約在 1937 年，已在「管弦樂的少女」一片中，進行多聲道錄音，這樣一幌又過了四年，美國動畫作家 Disney，於所製作的「幻想曲（fantasia）」中，利用四條音軌來進行放音。

至於大型寬銀幕電影之開始，採用多聲道方式，是於1952年，在美國被公開出現，當時是把35毫米寬的磁氣音響軟片，和影片的軟片設法取得同步，使膠捲轉動而成。並將具有7個聲道音軌中，5個聲道的喇叭，於前面寬銀幕的背後，由左向右順次並排着。而第6條音軌，則用來推動電影觀眾席側方，以及後方喇叭的工作，另外利用第7條音軌，來控制電影院內的聲音變動，這是當時的情形，至於現在的大型電影，以及其他70毫米寬銀幕電影，則正如第1-1圖所示，在約70毫米寬的軟片上，擁有6條磁氣錄音軌，至於一般大型電影，則採用其中的四條音軌。



〔第1-1圖〕70毫米寬銀幕電影的音軌圖

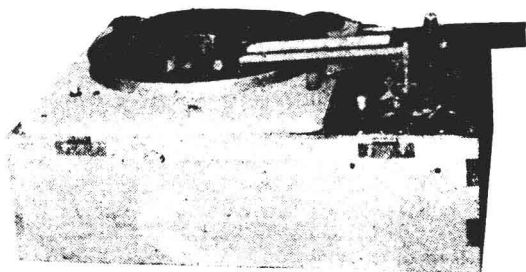
像這樣的電影，皆相繼研究以促使電影畫面的大型化，同樣的在聲音方面，也加以改進，產生有立體效果，所以才被廣泛採用。因此可以知道，現在之四聲道，已不是一種突然出現的玩意了！

唱片的多聲道化，以 cook 所用的雙耳 (binaural) 唱片來說，正如圖1-2那樣，使用有兩條音溝，和雙頭唱針，它開始問世，大約在1948年左右（請參照照片圖1-3）。其後在1957年，歐洲也隨之出現了有45/45式的立體唱片，這樣一直至1958年，才被 RIAA 將唱片規格化。



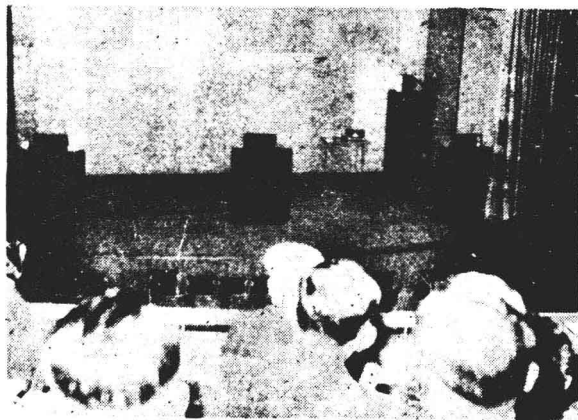
〔第1-2圖〕Cook 的雙耳效應

4 四聲道音響技術的系統分析



＜照片圖 1—3＞使用 2 條音溝和雙頭拾音裝置的唱機

但在電台廣播與磁帶採用立體方面，却比唱片還要早期被實施，其間以 1954 年音響演奏會中，利用單信號源，經由日本東京三家民營廣播電台，JOKR，JOQR，JOLF 等，一起進行三聲道廣播之事，甚受世人的注目（請參考照片圖 1—4）。



＜照片圖 1—4＞三聲道廣播（1954 年於國際無線中心所做音響聆賞會，圖中的喇叭是 pioneer 製）

此外由於磁帶較易於用來多聲道化，因此常用磁帶來代用歌劇，和管弦樂伴奏，以把複合之各種樂器的聲音，產生在不同的喇叭上，並以百音公司加入生樂，所做的 MMO（Music Minus One）表演最為

盛行。譬如在1970年日本萬國博覽會中，所看到為數衆多的，多聲道音響放音裝置，即可明證。

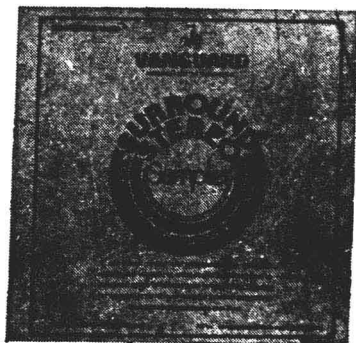
目前四聲道的喇叭配置，是以1968年，曾刊載在「Stereo」雜誌上，把前面放置兩個喇叭，而後面放置兩個喇叭的方式，來進行四聲道錄音和放音實驗。其中該實驗，即是說明現在所用2-2，3-1，4-0喇叭配置的比較情形（請參考P. 10），而舞台音樂放音結論，以4-0方式配置，所獲效果較為自然，且以2-2方式較新穎。

將以上四聲道，實際帶入於家庭之中，當歸美國Hard廠商的AR（Acoustic Research）公司，和Soft廠商的VANGUARD兩家公司。大約在1969年，首先由VANGUARD公司推出立體身歷聲，2-2式磁帶，接着由AR公司將其商品化（請參考照片圖1-5）。特別是AR公司，也曾利用兩家FM Stereo電台（波斯頓的WCRB和WGBH）進行四聲道廣播。而與它完全不同的日本勝利公司，在這個時候，也發表了稱之為MCSS，4-0方式的磁帶。

同時在同年也發表了，稱之為矩陣（matrix）方式四聲道基本的Dynaco（Hafler）方式，和Scheiber方式等，相繼問世。

這樣一直至1970年，四聲道FM廣播方式之一，Dorren方式的提案，被進行實驗，另一方面由RCA發表，已經四聲道化的「Quadra-8」，8音軌的開式磁帶出現，至於在唱片方面，則首推日本勝利公司的CD-4方式，以及美國CBS SQ方式之提案。使聽衆能夠分辨出，以前使用兩聲道音源的四聲道化，為一種模擬四聲道的觀念，獲得領悟。

接着變成1971年，如雨後春筍般，相繼由各個公司發表販賣，有



<照片圖1-5>最初的4 ch磁帶
(VANGUARD VSS-1)

關的各種收音機、唱片，和磁帶，到了隔年的 1972 年，日本唱片協會，以及電子機械工會，才正式規定以 RM，CD-4，以及 SQ 三種方式，做為四聲道的基準，然後慢慢普及至現在。

1.2 四聲道的目的和效果

要說明四聲道的效果，好像將音樂再生，分開為音質與音場兩個要素來研究者較多。

其中音質的追求，要達到何種程度，才能使收音接近於樂器所發出的聲音，或是到什麼情況，才能分辨出各種原音，無疑的，皆在以提高收音裝置的高忠實度為目的，在此範圍中，不管頻率特性，失真率，以及動態範圍等，皆非常注重物理特性問題。至於所謂聲音好壞比較，則便是音質所涉及的研究範圍了。

但是如以「音樂」兩個字，依其字譯來看，為了要滿足聲音之樂，一般認為單單只追求「聲音」是不夠的。不管什麼聲音，皆全部由一個孔（喇叭）出來的話，將使譬如舞台上，樂團橫向寬度的配置演奏，完全聽不出來。

因此為了要能使聽者，能在收音時感覺出，眼前有舞台重現的立體感起見，故有人利用兩個，或兩個以上麥克風，來拾取聲音，並經由兩個喇叭收音，使聽眾能感覺出有聲音寬度感的享受。

經常 Stereo（立體），當然能使聲音忠實重現，且更要求比它的聲音更為寬濶，類似於原來舞台那樣的音場重現，做為追求的目的。但是很可惜的是，由這樣兩個喇叭之 Stereo（立體）效果，雖然可以獲得聲音左右寬廣境界，却無法重現着像自然界那樣，前後左右，聲音被三度空間所包圍的立體音場。因此為了彌補這種缺陷起見，變成使用有 4 個喇叭，四聲道的誕生。

故知四聲道，可以說是一種追求音樂演奏場中，臨場感效果的音響設計。

於室內（廳堂等）所演奏的音樂，人耳所能感受之聲音，除了有