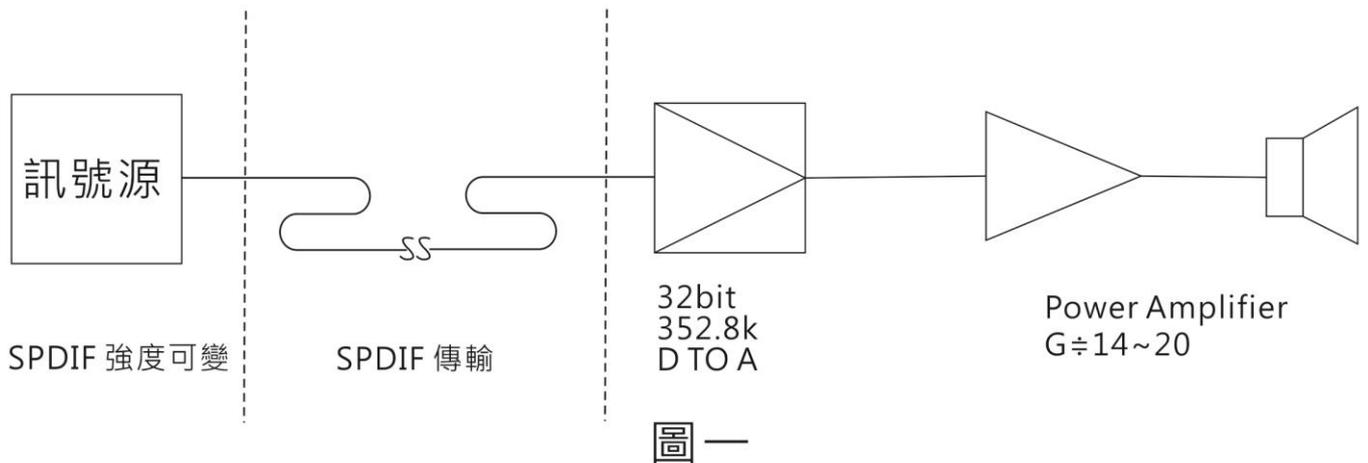


# D.D.S



## 轉念

轉個想法，如果訊號源輸出的數位音訊資料 SPDIF 其音量大小已經經過適當的調整，也就意味著我們音響重播器材中不再需要音量旋鈕這個物件，這將帶來重大的改變。

1.系統簡化 2.性能提升 3.對環境保護更友善 4.操作習慣改變。

## 時機

音樂(聲音)之數位量化記錄約莫從 1980 年開始，從 CD、VCD、DVD、SACD、DVDAUDIO、BD 至今 2015 年，我們已開始漸漸習慣使用電腦及網路。簡言之：電腦及網路正在慢慢的取代我們以往熟悉的硬體。資料的網路傳輸讓我們逐步忘了光碟或磁帶的存在，既然我們使用具有資料處理及運算能力的電腦(或 TV)來播放音樂或影片，為何不運用它來處理聲音大小的計算？若是，這將帶來一點點小小的缺點與諸多美不可喻的優點。

缺點是您可能再也找不到那個可以控制音量的那台擴大機，對內心所產生的使用疑

惑與音響市場產生的交易衝擊。

我是一個音響工作者，從市場面來看我不希望它成真，但從進化與理想的角度思考，我必須提出這個做法，名為 D.D.S(Direct Digital System)。

## 過度

大膽的假設：未來的家庭影音設備會是什麼樣的畫面？

我們先從訊號來源思考，顯示器(具網路串流的 TV)與電腦(具資料儲存與處理)這兩樣設備均有一共通性質，那就是可透過網路取得資料與訊息，加上網路的通訊速度迅速成長，也就是透過網路來聽音樂與觀看影片變得合理而且勢必然，相對的 CD、DVD、BD 等這類屬於一次性的記錄元件，由於購買途徑(與網路下載)相形困難，生產及運輸成本過高，不符環境保護概念等，勢必發行量會越來越少，終將被網路取代因此這類的播放硬體開發也將越來越少，因為未來你的家裡不再需要這些曾經的時代產物。

既然這些設備即將被淘汰，那後端的器材是否也該重新調整？

在這兒，必須先解釋一下傳統音響中的前級與後級。遠古以前在那個黑膠唱盤與卡式、匣式磁帶的年代，由於當時的聲音記錄為類比型式，而每一種記錄體與訊號檢知元件所能產生的訊號大小與頻率斜率均不相同，因此有必要為這些不同的來源訊號先行處理與放大至一個統一的訊號強度與頻率響應，然後配上一個訊號選擇切換開關與音量控制，這就是前級的主要功能。將前級處理與放大好的訊號輸出給後級做功率放大，然後後級輸出驅動喇叭(揚聲器)，如此完成一套音響組合。

1980 年代 CD 上市，卡式與匣式迅速退出市場，而黑膠也漸漸勢微，短短不到十年黑膠從全盛時期轉變為少數音響迷的珍藏。

前級原本的工作是要將黑膠唱盤、卡式、匣式、收音機等這些訊號源設備先行處理

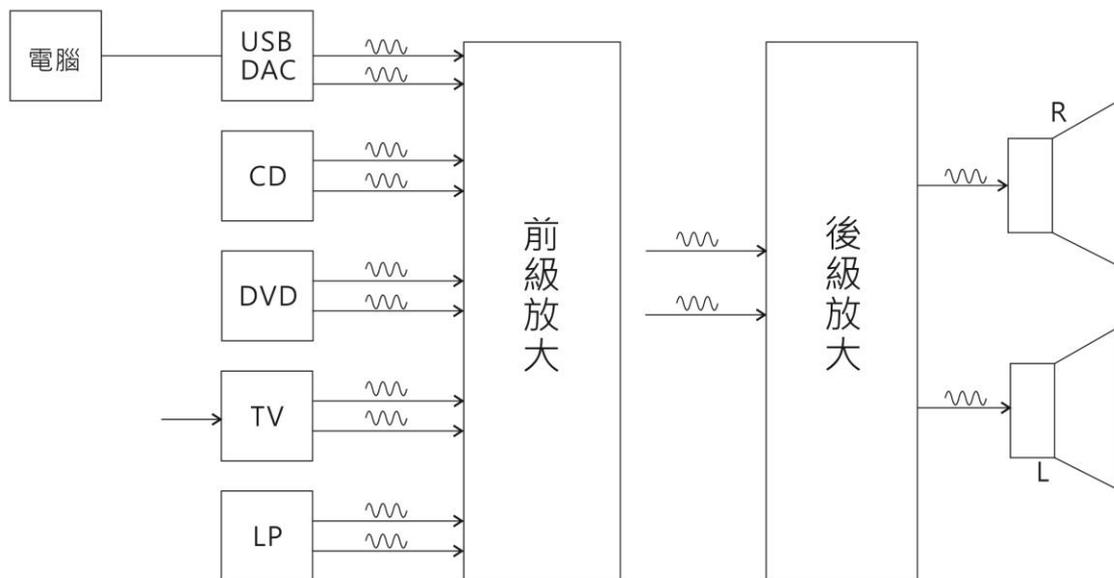
與放大，然當這些訊號源一個個退出市場加上 CD 播放機的輸出為全頻域的高電平輸出，因此前級的工作越來越簡單，直至最後僅剩訊號選擇與音量控制，因此存廢之間頗為尷尬，遂綜合擴大機紛紛而立，也就是將前級與後級合為一體。但從音響迷的音響情感裡普遍還是認為前後級組合優於綜合擴大機，雖然從學理來看綜合擴大機應該優於前後級組合才是。

既然前級的功能只剩下訊號選擇與音量控制，而音量控制才是其存在的核心價值，我們何不針對音量控制重新思考？

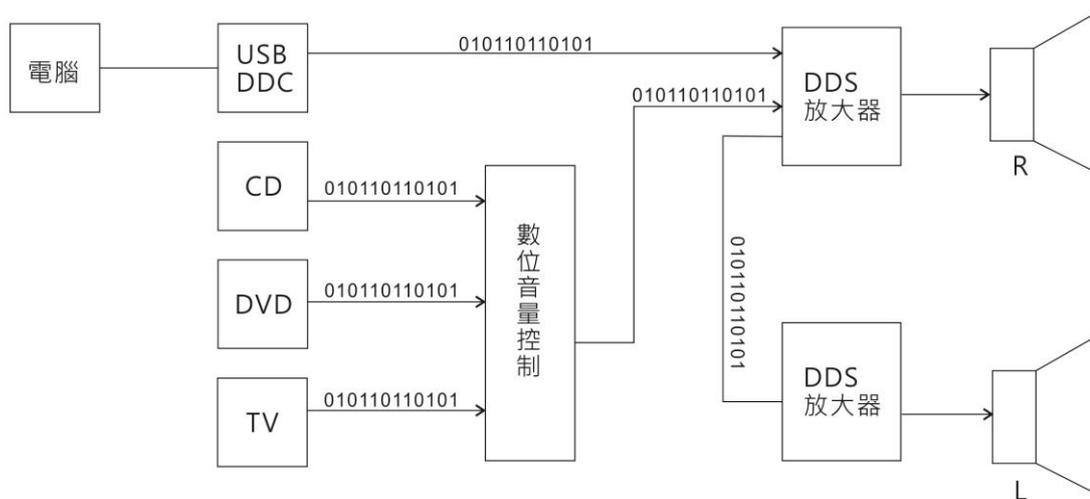
如果訊號源的數位音訊輸出其音量已經經過適當的控制，那是否代表著前級的音量旋鈕可以不用存在，既然代表意象的音量旋鈕不存在了，是不是前級也不需要存在？將數位音訊資料 SPDIF 直接傳輸至後級，同時完成數位類比轉換與功率放大，這就是我所謂的 D.D.S。

D.D.S 的影音設備竟是如此簡單，一台螢幕、一台電腦、一對 D.D.S 擴大機、一對揚聲器，如此足以！

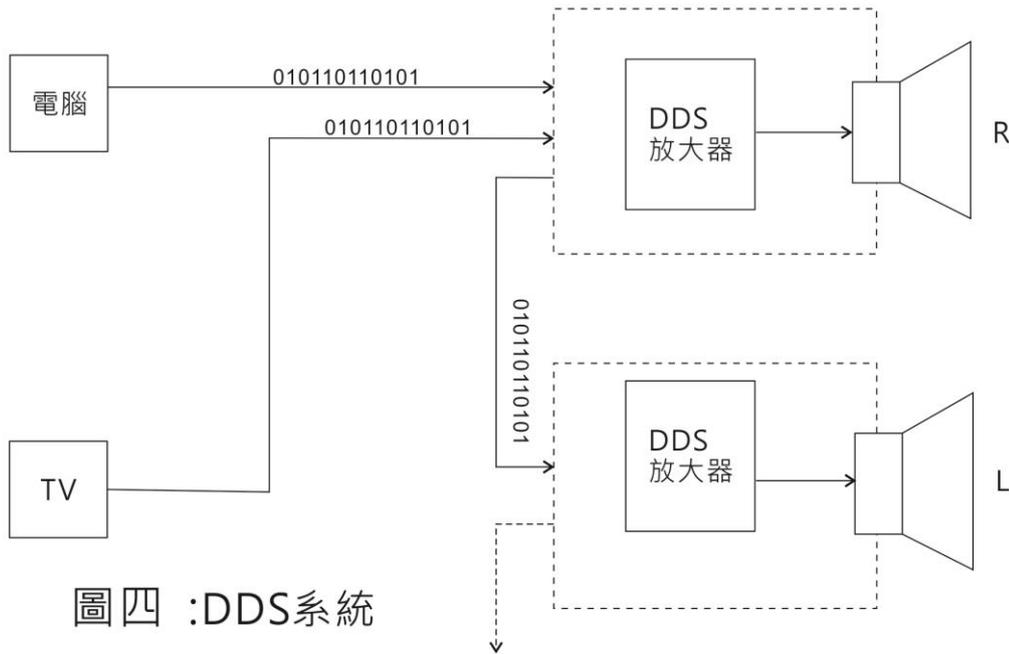
然！時代的進化可不能用跳的！得一步一步來，首先是現有播放器材如 CD、DVD、BD 等，雖然使用率越來越低，但要馬上丟棄那是有違使用情感的，設計一種器材既能符合 D.D.S 硬體其基礎概念又能提升老舊產品的整體品質，變成吾等工程人的重要課題。



圖二：傳統的音響組合



圖三：過度時期的DDS音響組合



圖四 :DDS系統

## 令人振奮的方案與對策

### 一、32bit 數位音量演算

音量電位器一直是音響系統中極重要的元件，這一百年來多少工程師前仆後繼的投入心血，外型設計師給予多少次的粉飾，都沒改去其原本的屬性，它是一個電阻，一個借由分壓的可變電阻，有個非常小而精細的接點，因此他有很多物理結構與電氣結果上的天限，它可以很平價但要它好一定昂貴，然不論怎麼精細的把它做得再好其現象依然。

CD 的母帶錄音有可能是 24bit 但 CD 片則是 16bit，在 32bit 處理對策尚未出現之前採用數位來演算音量其結果是無法令人滿意的，原因在於 16bit 所能記錄的動態範圍為 96dB，在這已經不闊綽的動態範圍裡下參數去計算所得到的結果必然誤差甚大。

數學計算中當結果產生小數點的時候，我們總要開始抉擇四捨五入或保留小數點以下幾位數，還是小數點後全部捨去？而 PCM 的音量數位演算正是必須在量化的數值去乘以一個參數。當乘數大於 1 則音量為增加，當乘數小於 1 則音量為衰減，以二進制的 16 位元

來看，演算後的結果小數點以下必須去除，當量化的數值很大且衰減幅度很少，捨去的小數點往往造成誤差在於數十萬甚至百萬分之一，

例如 60009 的-10dB(-10dB 的參數約為 0.315152)。

$$\begin{aligned}60009 \times 0.315152 &= 18911.956368 \\ &= 18911 \quad (16\text{bit 記錄結果})\end{aligned}$$

誤差為百萬分之 505，

又例如 -60009 的-45dB(-45dB 的參數為 0.005604)

$$\begin{aligned}60009 \times 0.005604 &= 336.290436 \\ &= 336 \quad (16\text{bit 記錄結果})\end{aligned}$$

誤差為百萬分之 8636，

由此可知量化數值大者，運算衰減越多誤差越大，那當量化數值小的呢？

例 1015 的-10dB

$$\begin{aligned}1015 \times 0.315152 &= 319.87928 \\ &= 319 \quad (16\text{bit 記錄結果})\end{aligned}$$

誤差為百萬分之 27487，

又例如 1015 的 -45dB

$$\begin{aligned}1015 \times 0.005604 &= 5.68806 \\ &= 5\end{aligned}$$

誤差為百萬分之 1209656，

明顯的誤差比例更大，以上的結論可知衰減越多則誤差越大，且訊號越小它的誤差比例更大。由於捨去小數點的關係，加上訊號是連續的變化，因此每一筆量化數值在音量演

算乘積之後的結果，小數點下第一位有可能為 1，也有可能為 9 當然也有可能為 0 的整數。捨去小數的結果將造成在連續波形上產生不連續的誤差梯度，顯然在 16bit 的記錄格式用 16bit 位元來演算與解碼是不理想的。

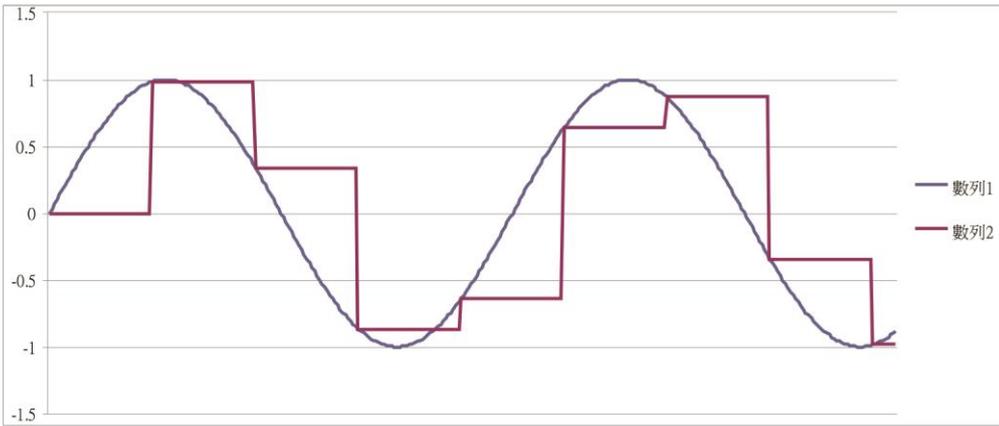
將 16 位元擴展成更多位元如 32 位元，如此我們可以運用數學運算技巧，保留小數點以下 16 位數，這相當於運用 32bit 學理的 192.6dB 動態範圍來處理 96.3dB 的動態範圍，其運算誤差小到幾乎可忽略不計，今日最好的數位處理元件其呈現的品質約莫於 130~140dB 的動態範圍，簡言之採用 32 位元來計算 16 位元即使還是有誤差，那誤差也幾乎落在 140dB 動態範圍現階段可以呈現的品質之外。

32 位元的錄音意義或許存在，但我們大可利用它的精確性來運算現有 16 位元或 24 位元的音樂檔案。如果您覺得 CD 播放機的聲音品質是可以接受的，想必然如此的運算會更理想，因為.....

## 二、數位濾波

現今晶片處理能力除了可達 32 位元其取樣率更可高達 384khz，甚至更高，我們可順勢將 44.1K 的取樣率升頻至 352.8 或更高，以 352.8khz 為例，它是 44.1K 的 8 倍頻，如果升頻的目的只是將同一個量化的值切割成 8 段，對成音的結果可說毫無意義，但如果透過推算，它的結果會令人想了就高興。

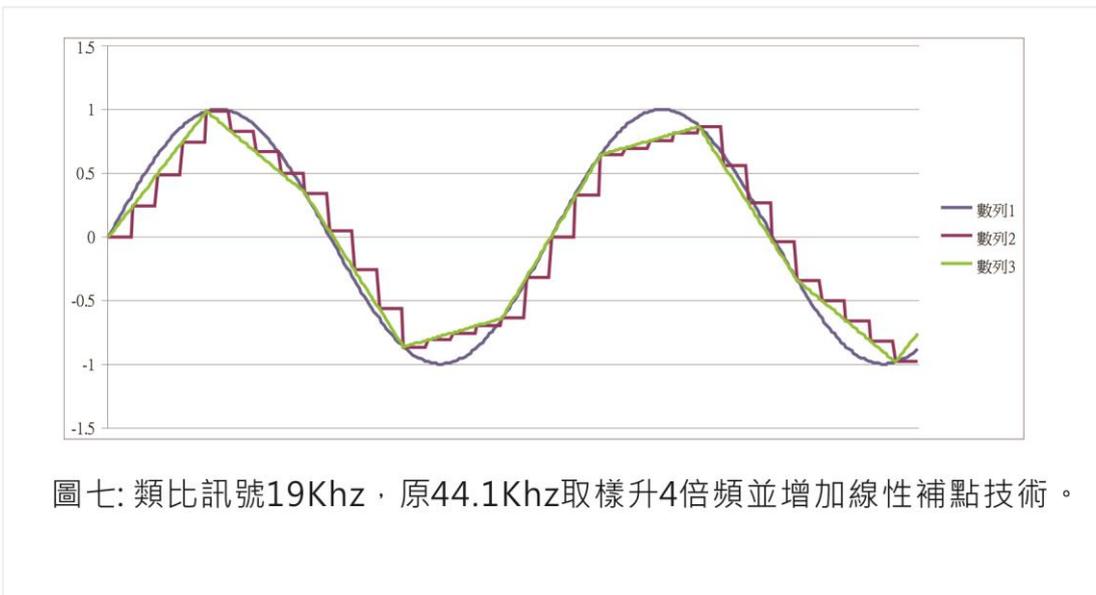
從現今科技的眼光來看 16bit/44.1K 的記錄格式所展開的波形頗為粗糙，若能將一量化的值切成 8 段同時偵測此一量化值的前後與此一值的相關大小變化(甚至是更多量化值的上升率與下降率的函數變化)，將此函數列為演算參數，即可模擬出更連續的貝茲曲線。



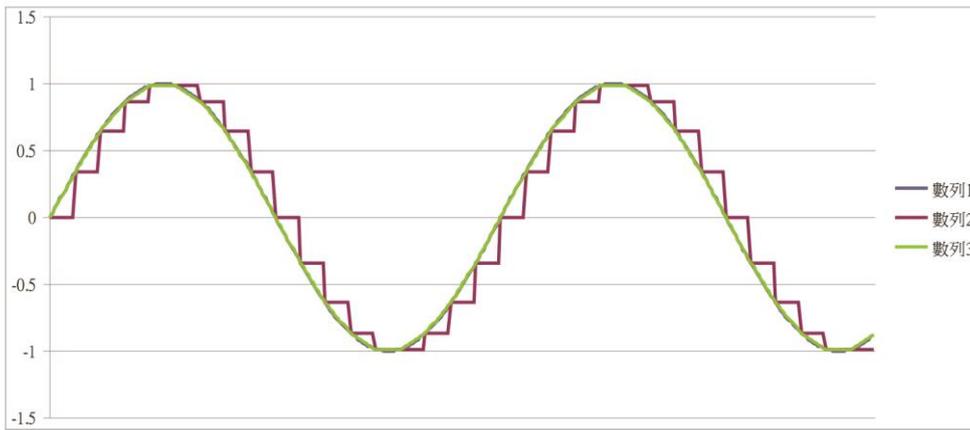
圖五:類比訊號19Khz之數位44.1Khz數位取樣



圖六:類比訊號19Khz之數位44.1Khz數位取樣,點對點直線參數



圖七: 類比訊號19Khz, 原44.1Khz取樣升4倍頻並增加線性補點技術。



圖八:: 類比訊號19Khz，原44.1Khz取樣升倍頻並增加函數補點技術。

有了切割密度更高的取樣，帶來的好處是失真更低且類比濾波的頻率可以設定在遠離人耳所能聽辨的 20khz 之外。

以現象論，兩個量化點可以表示出一個頻率的完整週期，也就是 44.1khz 的取樣率，其可還原的頻率最高可達 22.05khz，相對 352.8khz 取樣率其可還原的頻率為 176.4khz，我們很清楚的明白人耳聽不到這麼高的頻率，但在電路製作上這樣的頻寬餘度是很有助益的，它讓很多事變的簡單且美好。

### 三、類比濾波

在取樣定理(Nyquist 定理)上高於取樣頻率二分之一的連續被取樣信號輸入時將造成交疊(aliasing)的現象。使訊號重建時產生錯誤為了避免此失真的產生，在線路運用上必須配合理想的濾波器，而此濾波器的設計與製造並非想像中容易，斜率越高相位差則越嚴重。這是我們要把取樣率拉高的原因之一。相同的在訊號重建時依然得使用濾波器來還原訊號。

44.1khz 的取樣率可還原的音頻上限為 22.05Khz，因為人耳聽力的頻率極限約在 20Khz，因此我們將 CD 播放機的音頻類比濾波器設計參數設為 20Khz，為了避免 44.1Khz

以上的數位雜訊進入放大器造成干擾、毀損或品質下降，往往在此設計的 20Khz 濾波器其斜率被要求的很高，導致線路相當複雜且相位嚴重飄移。優秀的濾波電路得再配合相位修正器，使得線路更複雜零件使用量劇增，得到了可以接受的斜率與相位差，卻因為大量使用主動元件而增加了互調失真與諧波失真。

人耳對聲音的判斷要素是大小聲、頻率高低、失真度與相位差，為了降低失真與相位差所產生的影響，必須減少類比濾波電路的複雜性，並將類比濾波器的頻率設定設置在遠離音頻範圍 20khz 以外。

如果在整體架構考量上先將取樣升頻至 352.8khz，而且採取適當演算的數位濾波如前節所言，我們可以將類比濾波設在 100khz 以上，這樣的頻率設定參數遠大於音頻 20khz，因為頻率夠高而且離 352.8khz 還有一段距離，因此類比濾波器的斜率不需太高，線路可大幅簡化且就算有相位飄移，由於遠離了音頻範圍因此對音質的影響大幅下降，這是一舉數得的方法。

## 四、接地隔離

為何要針對地做隔離？這裡所謂的地並非地球的地，而是泛指在電子電路中的“地”電位，一般的“地”電位為 0 電位。所有電子電路的成立均離不開對“0”電位的比較與參考，因此 0 電位幾乎是所有電子電路計算的基準點。

但 0 電位並不那麼單純，理想的“0”電位若以波形來表示它應是一條純淨的直線，而且不論你怎麼放大來看都應是如此，但在現實環境下由於沒有絕對 0 阻抗的導體，因此寄生的電容效應與電感效應便合理的存在。當電流流過電阻便形成電壓差，當電磁穿越電感便形成電動勢，當電子寄存於電容便形成電荷，或許這些電壓都很小但對放大器而言，它都是一個訊號，一個既討厭又無法完全避免的訊號。

當這個訊號只存在於一單元性的器材裡，工程師們會想盡辦法把這個“干擾”降到最低，以致不影響單元的工作品質，這好比掛在牆上的電子鐘，由於它不需要接市電也不需要連接其它器材，因此它不會有接地干擾的困擾。但音響重播可是一連串的轉換、處理、放大的過程，若以舊系統而言它必須從播放機連接前級，再連接後級然後驅動喇叭，如此的一台串一台後端的器材等於接收了前端器材的訊號與地雜訊，而一般的音響系統沒想像中的單純，一堆線的結果往往是這部前級會連接諸多訊號源產品，凡舉 DVD、TUIVER、TV 等，如果是多聲道的家庭劇院那可就更複雜了。

後來平面電視與電腦的加入，讓接地雜訊更難控制，從事音響工作多年來這樣的事不知聽了多少回？「我的音響本來好好的前陣子換了新螢幕今天機器燒毀了」；「我的綜合擴大機不接任何訊號時喇叭很安靜，但接了之後哼聲就來了」；「我的音響機殼會電人，但原本不會，前幾天接了電腦之後才這樣的」……。

這些幾乎都是接地干擾所引起，接地干擾最輕微的是雜訊傳導，最嚴重則是漏電與寄存放電，當我們享受有線電視帶來的頻寬與高畫質時，可曾想過這條 Cable 線從何而來又掛在多少個電線桿上？並且與多少人的家庭並接呢？

想要得到純淨的接地是不可能的，於是開始有些廠商做出了一些跟電源接地有關的產品，號稱能排除或濾除接地雜訊，姑且不論事實真偽，我們先要有個最基礎的認知，電源的接地雜訊與訊號的接地雜訊雖然互有相干但卻是不一樣的問題，電源接地最終得仰賴電力公司與房屋建商對住宅接地的認真態度，而無法避免的訊號源接地雜訊只好利用線路技巧來克服，好比阻抗匹配、隔離、旁路等。

放大器的本質就是“放大”，我們將類比播放的振動能轉為電能，(如黑膠唱機)，而這個電能的電壓訊號往往只有幾毫(m)福特甚至是微(u)福特，然後將這個電能訊號放大直

到能驅動喇叭還原聲音，當然放大的過程當中也把前一級器材的接地雜訊一併放大了，因此我們的放大品質一直被接地所影響著而無法達到理想。

隔離對類比訊號來說是一件大學問，針對接地隔離在以往的對策很少，比較實用的是採用變壓器，由兩組線圈對藕著來相互感應訊號，然線圈有磁滯迴線及頻寬的問題，而且相位飄移明顯，並且為了提高效率必須加入導磁材料如鐵粉心或矽鋼，這又得顧慮到磁飽和的限制，因此一直是不得不才用的產品，訊號用隔離變壓器要精確製造有一定難度，且誤差甚大，品質好一點的價格昂貴因此使用的人相當的少。

這一大問題在 D.D.S 系統中可以有很好的解應之道。數位化將微弱的類比訊號改以一連串的“0”與“1”來記錄與傳輸，而這所謂的“0”與“1”是被定義為能清楚分辨的高低電壓(位)來表示，一般而言這會是明確的電壓差異，將這差異轉換到光的明暗，藉此來傳輸(例如光纖)或藕合，如此器材與器材之間的訊號地不再相連，斷開接地的連接，數位傳輸的精確性不會有改變，如此訊號的傳輸不再仰賴接地的“0”電位為加算點，徹底的把接地干擾完全解決，讓放大器完完全全的去放大該放大的訊號，達到理想的品質。

## 五、增益

所謂的增益一般所指“放大倍率”

以 100W 的功率值，負載為 8ohm 時其電壓擺幅為 40Vp，如果 DAC(數位類比轉換器)的輸出為 2.8V 則放大倍率僅需 15 倍就足夠了。

在傳統的前後級音響系統裡，前級的增益約為 20dB 也就是 10 倍，而後級的增益為 30~35dB，也就是 30 倍到 60 倍之間。將前級後級串接起來全部的放大率為 300 倍到 600 倍之間，這些放大倍率不會只放大音樂訊號，也會把雜訊一併放大。

之所以如此是在音響史每一世代新訊源累增的過程當中，為了能符合市場相容性而

妥協出來的結構與結果，誰都不願被排除於相容性之外而喪失市場商機，然此一固壘提供給大家易於交易或易於設計的平台，卻也限制了品質進化的可能。

好比 1980 年之後 CD 問市，它的類比輸出被設置約為 2V 電壓輸出，理應可直接進入功率放大，但我們的做法卻是將之接到前級，先將訊號經過音量電阻衰減然後再放大 20dB 來輸出至後級再放大，這過程中即使再好的線路，再好的零件也難免會對訊號產生不必要的調變，造成新的失真或干擾，輕者改變了音色重者讓聲音品質劣化。

D.D.S 的概念就是在數位訊號源的最前端就把音量演算(控制)好，因此就不再需要使用類比音量電位器來統一控制每個聲道的音量，省略了這個音量電位器也代表著其後端的 20dB 前級放大也不須存在，因此將數位類比轉換器的輸出直接接入功率放大，因此放大倍僅需 15 倍至 35 倍就足夠了，少了多級不必要的增益，也就少了失真更少了不必要的干擾。

## 六、單音處理與放大

如果讓我來決定，在一個固定的距離中安插一部功率放大器，那該訊號線短喇叭線長還是喇叭線短訊號線長呢？我會毫不考慮的選擇喇叭線短訊號線長，因為喇叭單體是 4~8(16)ohm 的低阻抗，而且阻抗飄移甚大，因此任何微小的導線參數對聲音的品質都會引起變化的，而且無法補救。雖然類比訊號傳輸也有被干擾及容抗、感抗的問題。

如果訊號線傳輸的不再是類比訊號，而是數位訊號，那就更不用懷疑了。

如果我們把放大器改為單聲道設計而且內建單聲道的 DAC(數位類比轉換器)，那此器材可以緊鄰喇叭使喇叭線得到最短的傳輸，甚至是把器材直接安裝於音箱內，如此對現代人的居住環境是一大福音，可以省略一堆器材所佔去的空間。

又如果此舉只是一種妥協，那這樣的概念只能算是將就，但如果這樣能達到前所未有的高品質放大，那就會是一種真正的超越。

以往我們為了將就音量控制的每聲道同步，我們將二聲道或多聲音的類比訊號同時在一個線路或機箱內完成，共用同一組電源，共用同一個接地，因而產生了嚴重的串音 (Crosstalk)，而且串音的問題會隨著音量大小而有所不同，這裡並非大家所想像的音量越大串音失真才越大，反倒是在正常的適聽音量準位下，串音失真的比值更嚴重。

單音設計可以大幅減低甚至完全杜絕串音的產生，原因在於數位轉類比的過程是可以指定只解出其中一個聲道的類比訊號(好比左聲道或右聲道)，因此另一聲道或其它聲道並不會出現在此聲道，由於不存在因此不會被放大而產生串音現象。

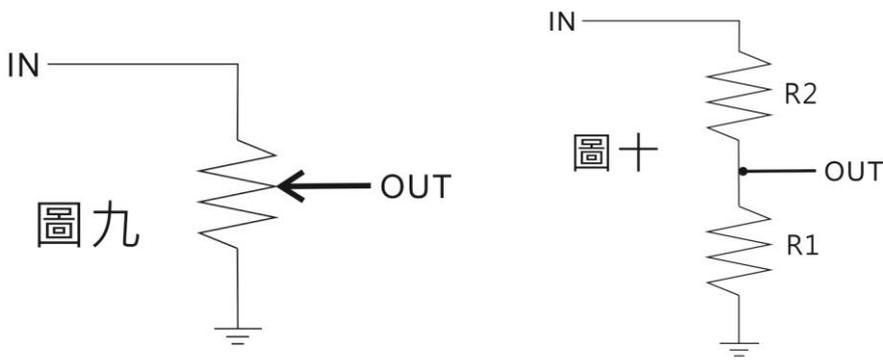
除了喇叭線變短，杜絕串音之外由於將 DAC 與功率放大直接結合，因此類比訊號無須冗長傳輸，當然被干擾的機會也大幅下降。

## 如果 SPDIF 傳輸的音量是可變的

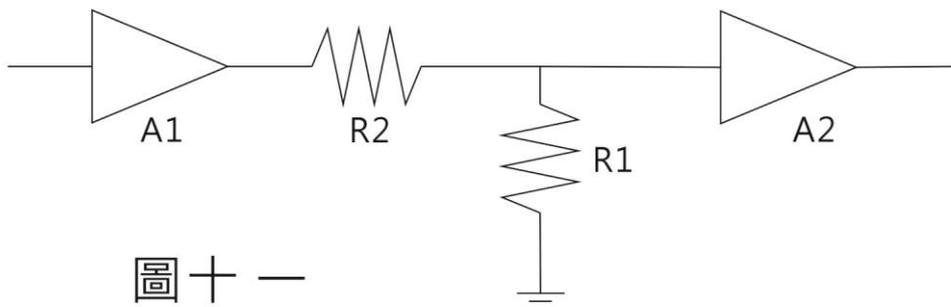
### 一、不再使用音量電位器

再把目光回到音量旋鈕身上，當我們輕輕轉動音量大小的同時，這裡富含了多少學問？有電學、人體工學還有美學甚至是一些哲學。

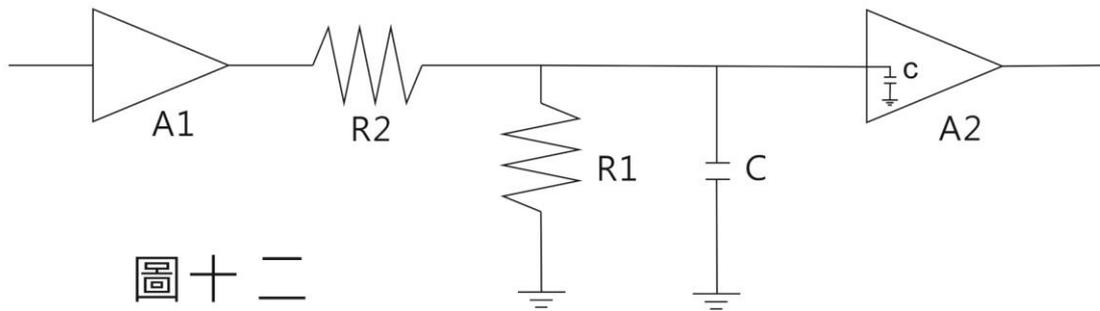
從電路的角度來看音量電位器就是一個可變電阻，或許更精確的來說應該是兩個可變電阻，透過分壓來衰減音量



當音量最小時代表  $R1 = 0$  而  $R2 =$  最大，當音量最大時代表  $R1 =$  最大而  $R2 = 0$ 。而我們聽音樂時的音量即不是最小，也不會是最大，比較合理的可能是 9.5 分的  $R2$  與 0.5 分的  $R1$ 。即使音量開得比較大聲，好比音量旋鈕轉到 12 點鐘方向，其阻值比例也約為 9 分的  $R2$  與 1 分的  $R1$  ( 正常的音量電位器為 A 型曲線 )，若代入實際的電阻，以 20Kohm 為例則是 18Kohm 的  $R2$  與 2Kohm 的  $R1$



這 18Kohm 等同串連於兩級之間，這電阻的存在確定了 A2 放大器熱噪訊的增加，再者，在電路安排上或等效電路裡都無法避免 A2 可能有輸入電容或等效輸入電容。有了此電容加上  $R2$  則形成了濾波電路，



圖十二

這個濾波電路直接限制了整套音響組合的迴轉率。音量大小隨時在改變， $R_2$  的大小也就非一定值，音量越小  $R_2$  越大，則迴轉率越低。簡單來說我們期望迴轉率越高越好，在單機(如單獨前級或單獨後級)測量時，由於不必考慮音量大小，迴轉率會是一個固定值，但在整體組合時迴轉率變成一個不確定值且肯定品質是下降的。

兩聲道時左聲道的  $R_1, R_2$  與右聲道的  $R_1, R_2$  想要完全相等是不可能的，以一般 VR 而言兩聲道的相對誤差有 20% 並不算離譜，而且在小音量時誤差更大，此乃是碳膜在拓印時或乾燥過程產生的誤差，由於難以避免，因此有些高級的音響器材為了克服此現象，改由固定電阻的級進式波段來取代。此舉確實可大幅降低相對誤差至 1%(視固定電阻的誤差)，但缺點是這樣的結構切換段數有限，加工困難人功成本高昂，而一切的努力也只能改散誤差問題，其它的課題依然沒有解決。

而最令人詬病的是往往是接點老化所產生的接觸雜音，為了防止老化因此往往必須在碳膜上塗佈硫化銅來安定其氧化程度，但塗佈上硫化銅卻使接點精確性下降，又造成誤差上升，這也就是為什麼好的 VR 會如此昂貴。

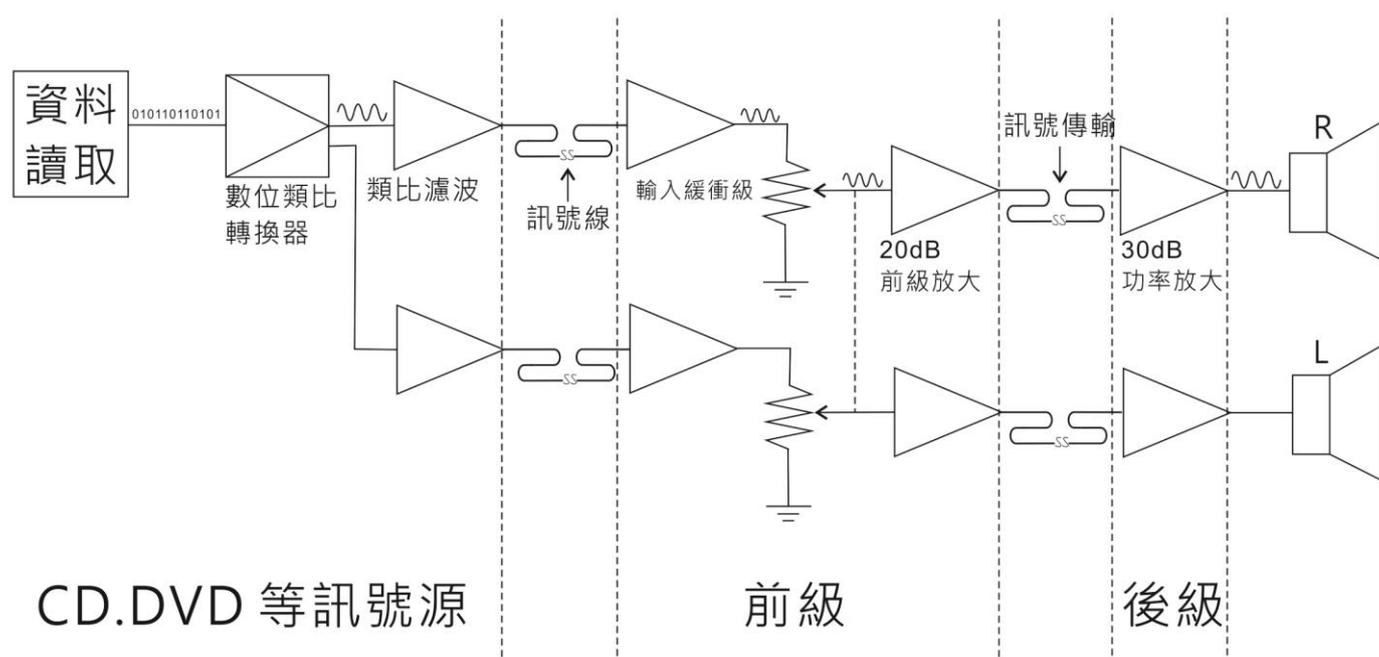
當我們選購音響器材時或許您注意的是音量旋鈕的手感與旋轉質感，或許您不曾想過它困擾著音響工程師 100 年，就算最直觀的安置位置都須大傷腦筋，為了降低干擾，理論上應該將 VR 的位置擺放在背板、輸入端子的附近。(那不就把背板當成面板了?)當

然從美觀上它不能如此。要嘛是採用連桿將轉軸引至前方，或乾脆將 VR 安置於靠近前方面板，然後以導線連接，何以如此斤斤計較，蓋因這裡所處理都是微弱的小訊號。

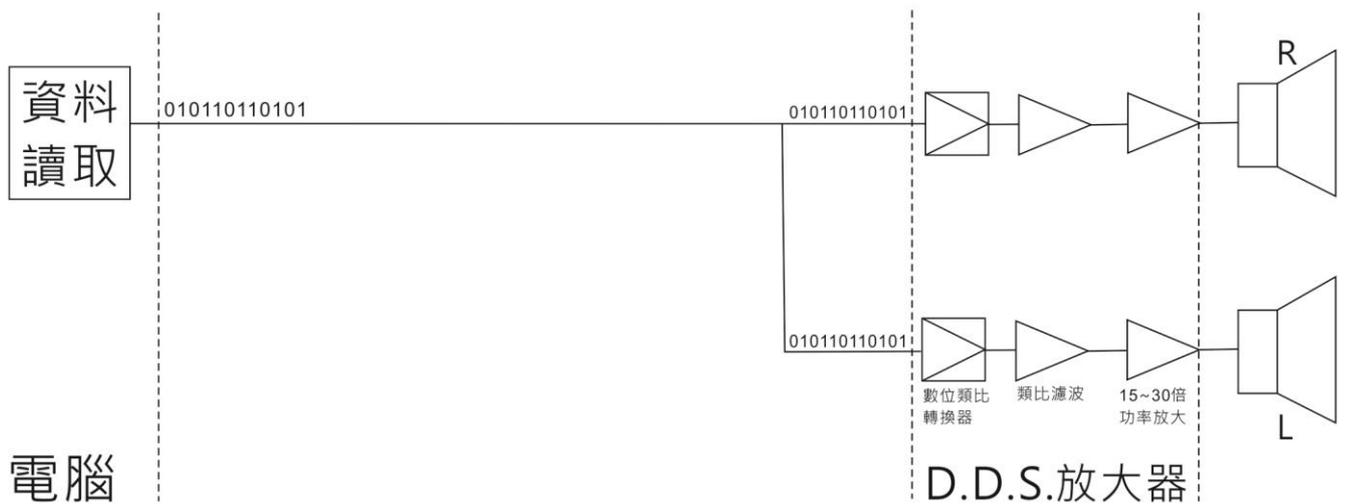
不如大破大立的大膽建立新架構，放棄使用音量電位器，改用數位來運算，我們很清楚所有數位量化之後其還原的結果，不可能是原來的“真”，但我們得評估傳統音量與數位音量之利弊及未來發展。

物理、電學、材料的限制，VR 要再進化有相當的困難度，反觀數位音量未來還有很大的進步的空間，即使今日我們都能輕易達到超越傳統音量所能提供的整體品質，答案在於類比的音量控制我們在實驗室裡小心翼翼的呵護，排除一切干擾及劣化的可能，所得到的結果 32 位元數位音量演算法也可達到，然不一樣的地方在於數位演算法即使不在實驗室裡，其演算出的結果也是一樣的好，反觀類比 VR 離開了實驗是其量測的結果就大量下滑了。

## 二、不再重複放大失真與雜訊



圖十三



圖十四

現今的科技，放大器不可能沒有失真，只是我們一直在進步，失真率從早期真空管的數個百分比到電晶體的百分之零點零幾，甚至是更低的失真率。然傳統音響組合是由多級放大器組合而成，圖(13)中的每一個三角形代表著一個甚至是多個放大器的總成，這之中的複雜可想而知。在單一個個別放大總成裡，我們透過電路技巧、數學運算、採用負迴授來降低失真，但整體的音響組合是無法採用迴授機制的。(註 1)也就是說後面一級只能忠實的放大前一級傳來的訊號，這訊號裡有音樂訊號、有失真訊號還有雜訊，可嘆的是每一級線路都在產生新的失真與新的雜訊，而最後的後級功率放大把這些一併放大並驅送至喇叭單元。雖然我們有本事把後級放大器的失真率降到小數點 2 位數甚至是 3 位數以下，但我們卻無法改變後級放大器所放大的訊號，是前面累增失真的訊號。

傳統的音響架構，每一器材間的傳輸主要為類比訊號，而傳輸的過程中極易受干擾，我們就是這樣一級一級的放大著音樂訊號與非音樂的干擾訊號，諷刺的是我們在提供您參考的規格測試中，這些干擾幾乎不存在，因為規格的探測是以單機測量為主，不會有任何一家產品是採完整組合測試，因為這樣測出來的結果一定不會太好看！而且也沒有

這樣的測試規範。當您在意一條訊號線有多少價錢時，可曾看過哪一條訊號線標示出傳輸規格或抗干擾的能力有多少？當我們聽著店家老闆講解著某訊號線其用何等稀貴的材質；純度有幾個 N、阻抗有多低時，或許我們更該瞭解的應是容抗感抗而不只是阻抗，更應該留意的應該是頻寬與抗干擾能力，而不是有多純或多稀有！

由於放大器的分散是不得已，訊號之間傳輸被干擾變得無可避免，只是被干擾的頻率往往是音頻以外的更高頻域，由於不容易直接被人耳判別，因此設計師處理的動力也就降低了。然深諳此道的工程師必然瞭解此干擾之利害，只是礙於系統組合架構而苦無對策。

D.D.S 架構裡傳輸的訊號不再是易被干擾的類比訊號，而是數位的 0 與 1，如此被干擾的機率大幅降低，就算被干擾也不容易反應在聲音的品質上。且架構裡只有一個主放大器，放大倍率不高且緊鄰 DAC(數位類比轉換器)，這樣更有利於小訊號不再暴露於機體之外受到干擾，暴露在外的機會微乎其微，從此再也沒有重複的失真放大與傳輸干擾。

### 三、不再有小訊號接點與切換

由於傳輸的是 SPDIF 的數位資料，因此 DDS 擴大機的輸入輸出端子所接收的不是細微變化的類比訊號，而是明確的“0”與“1”，這樣的改變有助於傳輸的可靠與安定。

其實接點比導線本身存在著更多問題，接觸不良、氧化、接面阻抗、表面晶相組織磨損等等，當您發現接觸不良而產生雜音或失真時那已是非常嚴重的表徵了，而在此表徵未呈現之前您可知您所聆聽的音質早已一天天的劣化中，只是緩慢不知覺而已。

D.D.S 的數位傳輸並不代表它不再有接點或接續端子的困擾，但可以確定的是 ① 傳輸的不是微小的類比訊號，因此傳輸損失可大幅降低。 ② 系統簡化：從訊號源(例如電

腦)到放大完成驅動喇叭，整體處理路徑中間的接續點可以控制於 2~6 個接續點。③ 可以採用電子式切換而不影響數位傳輸品質，對聲音的影響更是微乎其微，解決了切換接點的一切問題。

## 讓 130dB 的動態範圍成真

且不論 32bit 錄音是否可行！24bit 的母帶若以單純數位運算來看是有機會達到 140dB 的動態範圍。(註 2)

雖說目前尚無 DAC 能真正達到 140dB，但已能有 130dB 的水平，理論上來說我們的音樂生活應該更美滿才是，但殊不知我們被舊系統束縛，阻止了我們對美好重播的窺望。

今天的音響真的夠好嗎？暫不考慮錄音的問題，我們的重播設備從 CD 轉盤、數位類比轉換器(DAC)、前級擴大器到後級功率放大，如果把它們拆開一台一台的看，又如果每台都能擁有 130dB 以上的動態能力與小數點兩位數以下的失真，把它們串接起來把音量旋鈕轉到最大，驅動喇叭發出聲音，這樣還能是 130dB 以上的動態範圍以及小數點兩位數以下的失真嗎？把音量旋鈕轉到順時針九點鐘方向的適聽音量，這樣還擁有一樣的高動態與低失真嗎？

我再也忍受不了自己騙自己，我自信的說我們可以把前級的動態範圍甚至是 SN(訊噪)比做到 130dB 以上，後級也是，但我必須坦承的說當我用正常的音量在聽音樂時那根本連 100dB 都很難達到。

誰都沒有錯，我們只是在找對自己最有利的角度來表述自己，然後把問題推給別人。

我是一個音響重度使用者，只要醒著我總希望有美妙的音樂陪著，我無法忍受明知

的錯誤在我眼前發生，更不會退讓對聲音品質的追求，因此我要勇敢的打破目前框架。

D.D.S 並非是針對單一問題的解決對策，而是全盤進化的思維，或許這樣的架構還有在細琢的空間，但應足以應付未來規格在再躍進的可能。

【註 1】回授是放大器必然的技術，如果放大器沒有受到回授的控制，則放大器將失控直達飽和。回授有非常多種技術與運算方法，運用於各種不同目的的放大器上，因此請不要再認為回授是音響放大器的罪源。回授本身沒有錯，差異在於如何運用。

【註 2】關於錄音的動態範圍：這必須分為兩個面向。一是學理的 24bit、一是實務的錄音現狀。以數學來推算 24bit 其動態記錄範圍為  $20\log 2^{24}$  等於 144dB。但實務上聲音的音波由麥克風從動能轉為電能，由於此電能非常微弱，一般需透過麥克風放大器加以放大，得到了適當擺幅的電壓再將此電壓取樣及量化，得轉換為數位資料(PCM 與 DSD，從這裡就以不同的方式來量化訊號)。

在尚未轉換為數位資料之前，同樣存在著干擾及放大器本身失真與噪訊的問題，這些因素形成了錄音時的噪訊底層，(這也就是您聽 CD 未讀秒時，原本喇叭安靜無聲但一開始讀秒 “嘶嘶聲”便伴隨音樂一起出現的原因)，這個噪訊底層等於限制了動態範圍的深度。一般的錄音能達到 100~110dB 的動態深度已算非常優秀。