

創新，澈底改革的聲音
放大器，不只是放大器

iTRON

歐姆定律

$$I = U/R$$

電流

電壓

電阻

iTRON.

電流驅動 - 傳遞完美的控制.

iTRON^{AA}是 Avantgarde 的革命性電子電路，讓單體振膜獲得有史以來第一次的完美控制，讓聲音原始純淨如水晶般清澈，充滿令人難以置信的細節。因為 iTRON^{AA} 跟傳統擴大機有天壤之別，所以我們稱其為顛覆現狀的技術。

iTRON^{AA} 是基於電流轉換器的電路原理。我們的專利開發是基於一個理想的電壓電流轉換概念，而這也是動態喇叭的完美驅動器。不僅創新、嚴格，更重要的是在電子物理學上正確。iTRON^{AA} 不是放大器，而是「世界上最精密的驅動引擎」。為了讓大家更容易了解這個邏輯，我們想帶大家短暫進入電子物理學的基礎。

喇叭的運作原理

喇叭將電能轉換為聲音訊號（聲音），功能原理就是基於電流流過懸浮於磁場當中的線圈。重要的是了解振膜的加速是由電流大小所造成，而不是由電壓的大小所引起。

擴大機如何運作

然而，矛盾的是，所有市售的音響擴大機實際上都是依據電壓放大的原理運作。這表示隨著音樂訊號變化而放大的電壓會饋送到喇叭，所以嚴格來說，音圈接收了錯誤的訊號 — 產生聲音需要的是電流而不是電壓。事實上，這種次級的系統之所以能運作，是因為電壓、電流和阻抗之間的電子物理學關係。

歐姆定律

歐姆定律指出：在恆定電阻下，流過物體的電流強度與電壓成正比。這表示喇叭音圈如果在恆定阻抗（例如 8 歐姆）下增加電壓，電流也會按比例增加，而振膜就會跟隨輸入訊號以線性的方式加速。

反過來說，歐姆定律也指出：在相同電壓下，電流取決

於電阻。電阻越大，電流越小，反之亦然。下方的水容器圖說明了這些關係。

就真實世界的喇叭而言，阻抗不斷在變化，這表示振膜

的加速跟輸入訊號相比已不再呈現線性，從而引進了明顯的失真。

因此，重要的是去了解任何喇叭的實際阻抗特性。

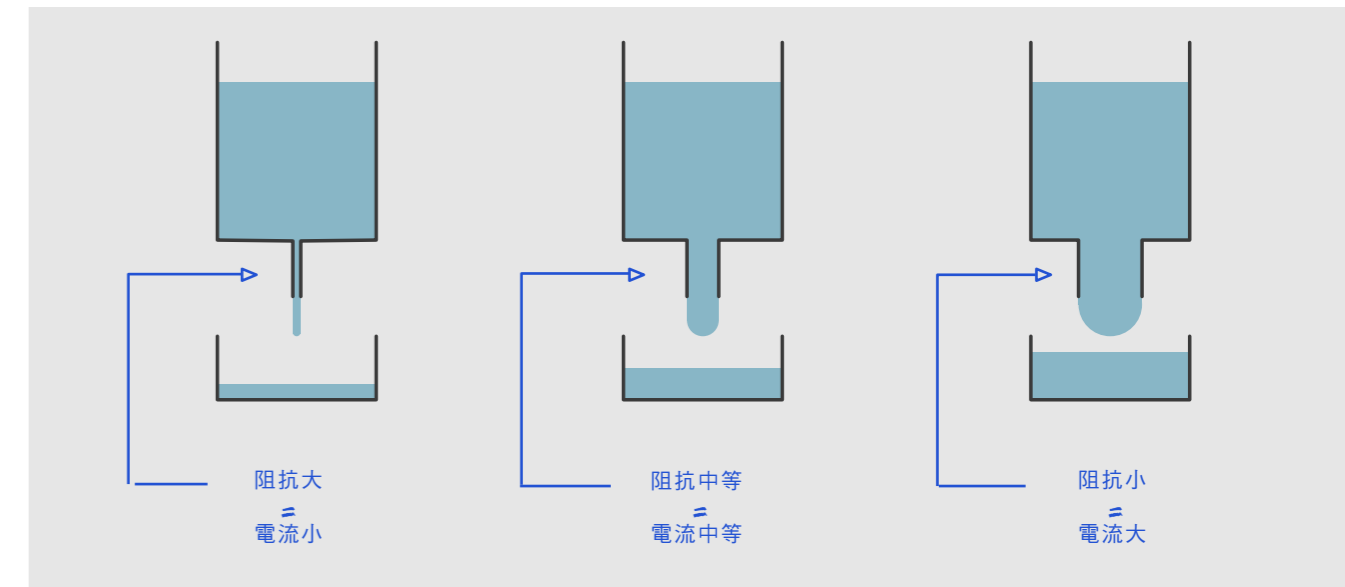


圖.3 具有相同水位或壓力 (=電壓) 的水箱

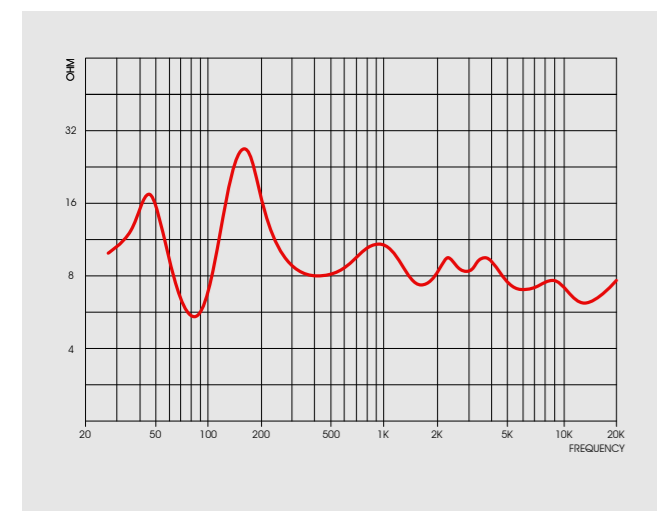
喇叭阻抗.

擴大機設計中最大的單一錯誤根源

動態喇叭是一個複雜的電子物理學系統，其電阻（即阻抗）受到多種因素影響，難以控制，因為這些因素會在運行過程中不斷變化。

頻率相關的阻抗曲線

任何單體元件的阻抗曲線都不盡相同，但都會在共振頻率的範圍內來到最高點。電壓放大器會對這樣變化的阻抗做出反應，所以在重現某些頻率範圍時會太大聲或太柔弱，從而造成音樂訊號的失真。



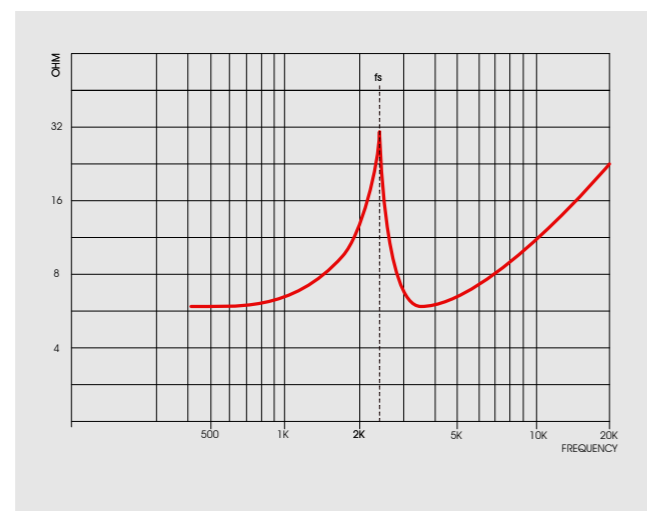
多音路喇叭的阻抗曲線

音圈的感抗

音圈的感抗會在高頻導致阻抗增加，所以會在更高頻率對電壓放大器造成電平的下降，特別是高音單體。

位置相關的電感

音圈的電感取決於它與磁極芯的距離，這個距離在進出振盪時會發生變化，從而自動改變電感。因此，單體跟電壓放大器一起運作時，依據單體的作動，會產生高達20%的連續失真，動態的音樂脈衝也隨之被扭曲。



高音單體的阻抗曲線

反電動勢

電流流過的音圈在向外擺動時會產生負電壓，並反饋進入喇叭線，這個所謂的反電動勢（back EMF）會降低輸入電壓，也就是電壓放大器在跟隨音樂訊號時所需要的實際電壓，所以在重現音樂脈衝時會過於柔和，動態也會被壓縮。

熱壓縮

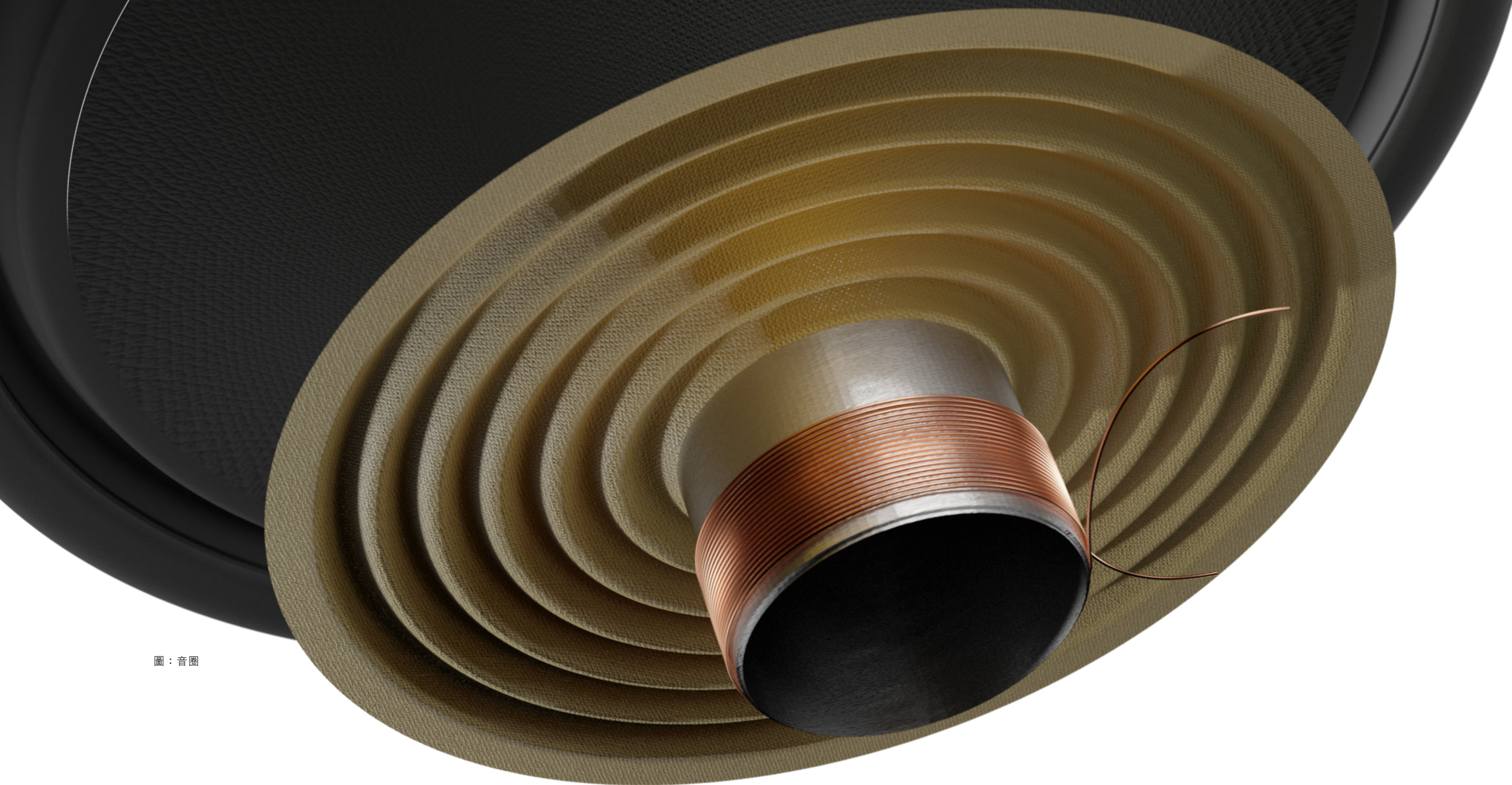
在運作過程中，承載電流的音圈會發熱，有時溫度會

很高。發熱會增加內部電阻，所以在滿載的情況下，單體的阻抗可以增加高達40%。讓音樂脈衝被強烈壓縮，大大降低動態。

加速質量的慣性

在物理學中，慣性是運動物體保持運動狀態的趨勢。在喇叭的情況裡，牛頓的第一定律表示加速的振膜，不管音樂訊號，試圖保持它的運動方向。這股直接違背音樂訊號的力量大小取決於單體的移動質量和振膜移動的速度。實際上，這表示帶有高移動質量的喇叭會在高音量時導致很大的非線性。

圖. 電阻



圖：音圈

面對電流放大的挑戰。

或者，為何電流驅動無法與所有喇叭兼容

正如細節的解說那樣，喇叭是一種極其複雜的負載，而且運作時不太可能沒有失真，至少在使用電壓放大器的情況下是不可能的。然而，幾乎所有的音響擴大機實際上都是奠基於這個原理。為什麼是電壓放大器？為什麼市面上幾乎沒有電流放大器？原因在於電流驅動基本上與傳統的被動式喇叭箱體不兼容，還有電流放大技術本身非常複雜。

電流驅動的限制

電流放大器在其共振頻率範圍內無法控制單體元件，而這個範圍不管在任何喇叭身上，都是在最大聲的時候具有最大的阻抗。iTRON^{AA} 電路會試著在峰值進行補償，並將更多能量「打」進這段範圍，所以電子設備會過載，喇叭也會因此在這個頻率產生轟鳴。

更複雜的是，電流放大器的原理不適用於被動式分音器。

比起精準控制音圈中的電流，有一部分電流將會暢行無阻地流過並淹沒被動式分音器。

因此，電流驅動技術無法用於單體的共振頻率範圍，也無法用於被動式喇叭。

由於所有的喇叭實際上都是基於這些原理，所以在這些情況下只能運用電壓放大器。

Avantgarde 的方式

不過我們對 iTRON^{AA} 電流驅動技術的明顯優勢深信不疑，所以為了利用它而開發了一種系統的拓撲結構。藉由走向全主動式系統，讓每顆獨立單體都具備專屬的 iTRON 電子設備，我們可以確保每顆單體都在自己的共振頻率範圍外運作，所以在訊號路徑上不會有被動式分音器組件。

iTRON- 最大的技術挑戰 .

有史以來最純淨的電壓電流轉換器

iTRON^{AA}是我們面臨過最大規模的技術測試。理論知識是一回事，實踐才是真正的挑戰，就如同任何基礎創新一樣，它需要廣泛的基礎研究。

我們開發了最多樣化的電路概念，而且在音域最廣的單體上進行了廣泛的測試，透過技術測量和比較聆聽，整個開發計畫耗費了五年。最終成果是：專利的電路超越了所有已知的電壓放大器，而且還讓過去所有的電流放大概念黯淡無光。

既有的電流放大電路要不是像電壓放大器一樣使用電流回授來運作，就是使用回授的電流放大器，在這兩

種變體的場合，負回授對於Hi-End音響擴大機的要求來說，最終變得過於遲鈍。已經申請專利的iTRON^{AA}電路是一款對稱的單端電路，沒有任何負回授。輸出的是完美控制的電流，會確實在輸入端跟隨電壓。因此，嚴格來說，iTRON^{AA}電路根本不是放大器，而是一個精密的電壓/電流轉換器，一個直接控制單體振膜運動的引擎。

實驗室測試

為了展示iTRON^{AA}電路的顯著優勢，我們可以使用實驗室的建模技術來模擬它的運作方式，並跟電壓放大器來進行比較。下面兩個圖表呈現了使用2音路箱型喇叭的概念模擬。為了更清晰示意，輸入電壓（藍色）、輸出

電壓（綠色）和輸出電流（紅色）的曲線進行了相對的些微偏移。使用電壓放大器時（圖1），輸入電壓被完美放大到輸出電壓。在這一電路中，真正加速振膜的電流（紅色曲線），因為音圈的電感而緩慢爬升，而且延遲於輸入電壓之後，因此讓音樂能量的脈衝不可避免地慢了下來，造成時間上的延遲。

iTRON^{AA}電流放大器的模擬（圖2）呈現了完全不同的電路運行方式：輸出電壓（綠色曲線）不會跟隨輸入電壓，但是在輸入脈衝出現的一開始會明顯來到峰值（大約20V）。電流放大電路因此產生了短暫的電壓最大值，來克服音圈的電感，然後電流才馬上開始流動。

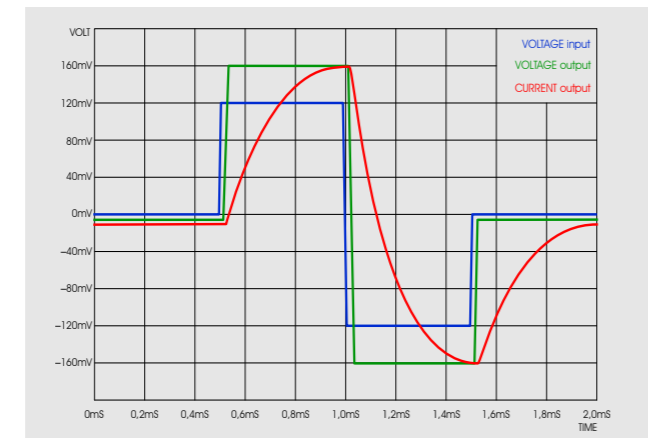


圖1：模擬電壓放大



圖2：模擬iTRON 電流放大

在這種情況下，輸出電壓的峰值出現於輸出電流之前，但輸出電流卻是時間正確而真正1:1完美複製了輸入電壓。

簡而言之

就運作原理和實測表現而言，iTRON^{AA} 電流驅動電路優於任何可用於喇叭上的電壓放大器。沒有其他放大概念能如此完美地驅動和控制音圈：不僅創新、嚴格，更重要的是在電子物理學上正確。

