

打造最全面的音響線材

Vertere總裁Touraj Moghaddam

文 | 陶忠豪

音樂訊號是一種波，如果導體線徑不均，聲音訊號的波就無法從頭到尾完全一致。

上期我測試了Vertere等級最高的Pulse-HB喇叭線，趁著這次Vertere總裁兼設計者Touraj Moghaddam來台，我詢問了更多技術細節，可以當做上一篇評論的補述。

特殊矽膠支架結構

Vertere的線材一向纖細柔軟，屏蔽結構並不複雜，但Pulse-HB喇叭線卻變得較粗，而且線身堅硬不易彎折，為什麼會有這樣的轉變？Touraj解答，原來不是屏蔽層增加了，而是正、負兩股導線之間的結構有所改良。他告訴我，正、負兩股導線的間距如果相等，干擾將會大幅降低，問題是要如何隔開兩股柔軟的導線，還要從頭到尾維持等距呢？Touraj的辦法是在兩股導線之間，加上一個矽膠材質的「支架」，如此一來，兩股導體就可維持等距。接下來必須解決另一個問題，線材彎折時，會與矽膠支架摩擦，用傳統的隔離網披覆容易產生麥克風效應干擾，Touraj的解決之道是在兩股線材的表面披覆一層非黏性的材質，藉此降低摩擦。這種結構上的改變，就是Pulse-HB喇叭線變得較粗較硬的原因。

線徑粗細一致是關鍵

Touraj接著從線材傳遞訊號的原理，開始說明Vertere的設計理念。他說音響線材傳遞的音樂訊號是一種「波」，用水管比喻，聲音訊號就像是水管中的水波，如果水管粗細不均，水

波就會變得雜亂，無法平順的在水管中起伏。聲音訊號的波在線材中的傳輸狀況也是一樣，如果導體的粗細不均、線材的披覆也粗細不均，聲音訊號的波就無法從頭到尾完全一致，表現在電子特性上，就是容抗、感抗、阻抗特性無法一致，在這種狀況下，聲音訊號當然無法忠實無損的傳遞。大部分的線材都在線材的屏蔽與外觀上下功夫，把線材做的越粗越好，但是對線材必須粗細一致這個根本的問題卻略而不談。為什麼？因為這個最基本的要求，其實才是最難實踐的部分。Vertere的線材中使用了比頭髮還細四分之一的純銅導體，要達到粗細一致難度更高。Touraj說第一代的HB導體由美國製造，線徑粗細不夠均勻，後來改由德國廠商提供，才達到他要求的標準。這種線材必須由特殊的機具製造，並且隨時監測，一旦發現導線的披覆不均，或是導體沒有位居披覆的正中心，機具會立刻暫停生產，並且將不合標準的導線切斷拋棄，可見製造成本之高。除了發燒線材之外，到底是什麼樣的領域，會用到如此精密的線材？Touraj說這種線材在醫療與航太領域頗為常見，例如腦部手術必須監測微弱的腦波電流，如果線材不夠精密，測量結果有所偏差，就可能出大問題。

併用多種導體結構

在訊號線或喇叭線同時併用不同線徑、不同鍍層、不同絞繞、甚至不同披覆厚度的導線，是Vertere線材的一大特徵。為什麼要這樣設計呢？Touraj說沒



有一種導體可以完整傳遞不同頻率的訊號，每一種導線都有癖性，所以唯有同時使用各種不同特性的導線，才能最全面的傳遞音樂訊號。除此之外，導線的端子對也影響重大，Touraj說一般鍍金端子其實都是用化學方法鍍金，導電特性並不理想，Vertere最高階的Reference端子則是特殊技術鍍上極厚的純金。

喇叭線不用端子，直接鎖裸線是不是最好？Touraj認為並不盡然。以Vertere的喇叭線為例，因為內中有太多不同線徑的導體，鎖裸線時一旦沒鎖到其中一條，阻抗特性就大不相同，所以喇叭端子雖然不盡完美，卻是必要之惡。

Touraj說Vertere的線材因為表現全面，所以適合任何系統使用，而且系統中最好全部使用Vertere的線材，才能全面完整的傳遞音樂訊號。對照上期測試Pulse-HB喇叭線的心得，我認為Touraj所言不假，Vertere線材的均衡性與全面性的確優異，用過之後，真的會捨不得拔下來。🔥



Touraj說電源線與傳遞音樂訊號的線材不同，只傳遞單一頻率訊號，所以不需並用多種導體，設計重點在加強屏蔽、降低干擾。