



以創新設計，破解單點軸承唱臂的真正缺陷

專訪Vertere總裁Touraj Moghaddam

文 | 陶忠豪

Vertere設計者Touraj Moghaddam絕對是近來最常造訪台灣的原廠總裁，目的不只是為了推廣他的Reference唱臂與唱盤，更為了傳達他的創新設計與切中關鍵問題的黑膠重播理念。記得去年底見面時，他曾告訴我，Vertere即將推出價位較低的唱臂，沒想到這次高雄音響展，他就親自帶來這款名為SG-1的全新產品。

「單點」軸承並不存在

Vertere的第一款Reference以突破性的薄片雙軸承轟動Hi End音響界，極度昂貴的價位同樣造成話題。這次推出價位較低的產品，照理說應該延續眾所矚目的關鍵技術才對，不過Touraj告訴我，Reference唱臂的特殊薄片軸承不論成本或製作難度都太高，實在不

可能低價化，所以SG-1採用的是截然不同的設計，一方面試圖降低成本，另一方面又不願在重播表現上有所妥協。他希望SG-1同樣能讓人感受到黑膠重播的全新可能，只有在兩相比較時，才會發現它與Reference唱臂的差異。換句話說，這款唱臂的表現要優於市面上其他產品，只比Reference唱臂略遜。

到底SG-1採用了什麼技術呢？答案是單點軸承架構，這是Touraj認為結構最單純、成本最低的唱臂軸承設計。不過奇怪的是，Touraj卻稱SG-1的軸承是三點接觸式設計（Tri Point Articulated），這是怎麼回事？他告訴我，單點軸承的結構雖然簡單，但是卻有一個重大缺陷。許多人認為這個缺陷是只靠一個點支撐唱臂容易晃動，但是Touraj認為這個問題只要靠

正確的重心設計就能解決。真正造成單點唱臂動態受限、低頻衝擊較軟、細節不夠豐富的原因，是理論上軸承接觸的那個「單點」根本不存在，在黑膠溝紋的微觀世界中，我們認為的「點」，其實永遠是一個「平面」，當唱針在循軌振動時，單支點軸承其實並非在一個「點」上轉動，而是在一個「平面」上四處滑動，雖然幅度極其微小，但是對唱針循軌已經造成嚴重傷害。

截然不同的三點接觸式軸承

要怎麼讓單支點軸承定住不動呢？Touraj的作法是用三個氮化矽精密珠子緊密排列成三角形，讓單支點向下卡在三個珠子中間，如此一來軸承就不會「滑來滑去」了。

我問Touraj，這種軸承的接觸面不



01. 臂管是由一整片碳纖維捲製而成，請注意臂管上的不鏽鋼金屬環可以滑動，用來調整唱臂有效質量。
02. 調整設定不但齊全，而且非常簡單，只需左右轉動重錘，即可調整唱頭的方位角。
03. 為了減輕質量而特別打造的鋁製唱頭蓋。
04. 利用簡單的幾何原理改變抗滑支架的角度，就可調整唱片內、外圈的抗滑力量。

就從一個變成三個，摩擦力也更大了嗎？Touraj老實告訴我，這是為了解決軸承滑動問題的必要犧牲，三點接觸是穩固軸承的最低限度，摩擦力雖然增加，但是與軸承滑動的危害相較，這些輕微的摩擦力是可以接受的。

碳纖維捲製臂管

除了軸承之外，SG-1的臂管也很特殊，它用碳纖維薄片捲成管狀，不同於一般鑄造或車製成形的碳纖維臂管。這種作法有兩個優點：一是可以保留完整的碳纖維結構，強度與剛性最高；二是用碳纖維薄片重疊捲製，可以將碳纖維之間的摩擦力提升到最高，大幅提升化解共振的效果。

在這支臂管上，還有一個可以前後滑動的不鏽鋼金屬環，這也是Touraj的新發明，遇到低順服度的唱頭時，只

要將金屬環擺到靠近唱頭的位置，就可以增加唱臂有效質量，搭配高順服度的唱頭則反向調整，如此一來就可有效降低唱臂共振，讓唱臂與唱頭的搭配彈性大幅提升。

此外，SG-1的抗滑裝置還可以調整角度，能針對唱片內、外圈設定抗滑力量進行微調，也是前所未見的創新設計。

調整功能最齊全的唱臂

在細部製作上，Touraj也不因為SG-1的價格較低而馬虎，它的端子接頭不使用現成零件，而是用PTFE材料車製而成，金屬接點還施以三層鍍金，軸承的精密度也是最高水準，品質完全比照Reference唱臂水準。重點是，SG-1的調整非常方便，VTA與唱頭方位角（Azimuth）都可輕易調整，

加上前面提到的創新設計，讓SG-1連有效質量與內外圈抗滑都可精密調整，稱它是調整功能最齊全、唱頭搭配性最全面的唱臂，一點都不誇張。看來這支原本被定位為價位較低的唱臂，在Touraj源源不絕的創新設計加持下，「不小心」又成了另一款超級唱臂，有著突破傳統唱臂重播限制的深厚潛力。

Touraj說他計畫拍攝一些短片放上Youtube，一方面闡述唱盤與唱臂的原理，一方面介紹調整訣竅，讓我們期待這位機械工程博士與黑膠設計大師在網路上開講。📍