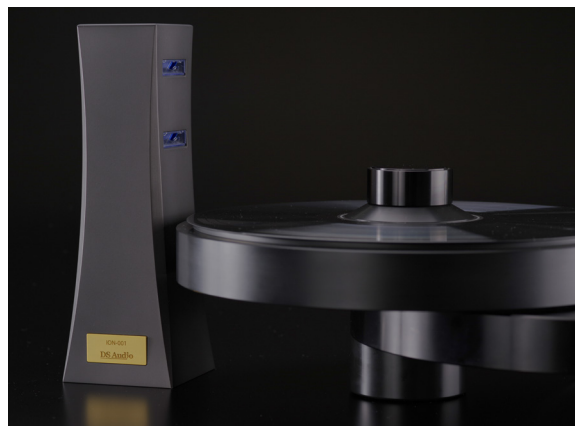


# 淺談靜電之生成原因與其影響，以及 DS Audio ION-001 離子生成／靜電消除器

文 | 蔡炳榮 (Bing R. Tsai)



## 前言

先前我在寫DS Audio的光電唱頭評論時提到過，電磁干擾對播放黑膠的唱頭來說，可說是無所不在：地球磁場，空間裡的無線電訊號，黑膠唱片裡黑色顏料的微量鐵質，唱盤的驅動馬達（尤其是直接驅動的唱盤）等等，特別是對輸出電壓低的MC唱頭，都會造成某種程度的影響。光電唱頭於能量轉換的過程不用到電磁效應，先天上的優勢之一是對這些干擾有高度免疫力。但是光電唱頭還是有針尖針桿，仍是要與唱片溝槽相互摩擦，才能產生訊號。因此，除了用雷射光讀取（像是ELP雷射唱盤）之外，任何由針尖摩擦產生的問題，任何唱頭都需要面對。而摩擦引起的問題，最主要的是由於摩擦力方向的延長線，沒有正對唱臂軸心而引發分力／力矩，推動唱臂慣性質量，產生向內或向外的側向力，施加於唱頭的懸吊／阻尼，干擾到針尖針桿的運動。這問題必須以抗滑等方式來處理。而針尖與溝槽摩擦，除了摩擦力之外，還會引發靜電，這個問題也持續存在。甚至在空氣乾燥的情況，唱片旋轉與空氣摩擦，也會產生靜電。但播放時產生的靜電，除了吸引灰塵之外，會對音質有何影響，受到的關注討論就相當少。

## 靜電的來源

與在導體導線內流動的電流有所不同，靜電是在材料裡或表面，因電荷的不均勻分佈而產生電位差異。消除的方式，要經由提供導體讓它流失，或經放電的方式中和。電荷不均勻的情況相當容易發生，只要兩

個物體表面接觸然後分開，而且其中一個物體為非導體，就會產生靜電。從微觀的角度來看，物質的原子由帶正電荷（質子）的原子核與負電的電子組成。當兩種不同材質接觸時，外圍的電子可能會跳到另一邊，造成兩邊分別帶負電荷及正電荷的情況。而且即使兩者分開之後，帶電的情況還是繼續存在一段時間。而這些靜電的電荷會形成電場，將附近的分子感應，改變分子的極性排列，形成吸引或排斥的力量。

以黑膠唱片來說，靜電產生的來源主要有以下數種：

1) 多數人都有經驗，將唱片從膠質內套取出，就會產生靜電作用，在科學上稱之為剝離（peeling）靜電。隨各種狀況的不同，例如取出的力道與速率，產生的靜電量會有差別。根據網頁上的資料，這時靜電的電壓測量起來最高會到500伏特以上。如果周遭環境乾燥，甚至可以看到各種吸附作用，例如內套會貼在唱片上，或附近的灰塵被吸到唱片表面。如果不消除這些靜電，放到唱盤轉盤時還會有幾百伏特的靜電電壓存在，播放唱片時會持續吸附灰塵，這是大多數人知道的現象。即使用刷子等方式掃過唱片表面，也只能減低數十伏特的電壓。

2) 絕大多數的針尖為鑽石材質，也就是結晶的碳元素，屬於非導體。同時黑膠也不導電，所以兩者相互運動摩擦，必然會產生某種程度的靜電，而且會累積存在於針尖與唱片。網上查到的資料顯示，這樣產生的靜電壓會有100伏特以上。

3) 唱片持續轉動時與空氣摩擦，而且如果空氣中濕

度不足以讓靜電消逝，靜電也會隨之產生並累積於唱片表面。

4) 其它次要因素：像是轉盤轉動時，非金屬軸承的摩擦，皮帶與轉盤的摩擦，以及非金屬轉盤等可動部分與空氣的摩擦，如果沒有經由接地導出，靜電也會逐漸累積，可能會逐漸分佈至播放的唱片表面。

## 對付靜電的方法

早在1960，1970年代，音響市場就已經有靜電槍，導靜電的唱片刷等各種產品。靜電槍的原理，是用手動的方式，扳動及放開時讓其內部經不同方向摩擦，引發帶正電與負電的離子，從其金屬尖端放射出來，將唱片表面的靜電荷予以中和。靜電唱片刷則是以導電的纖維，讓唱片的靜電藉由這些纖維傳遞到使用者的手上，有些則另外還有接地的電線讓電荷可以更容易排除。

但這些都只能用在播放前，黑膠在播放時，就無法持續作用。也有人推出像是唱臂的唱片刷，可以在播放時掃除灰塵，並且將一些靜電導出。但除非刷子與唱頭可以同步，針尖在唱片上時的內外位置，不見得會與刷子所在處吻合，除靜電效果會打折扣。另外還有唱盤機座，是否有額外空間能安裝這「臂」，也是個問題。還有刷子與唱片接觸摩擦，必然會增加轉盤的負載，可能引發一些轉速方面的不良副作用。

至於來自於唱盤的機械運動產生的靜電，就要看設計唱盤的人是否有考慮到這個面相。比較周全的設計，會讓轉盤軸承與整個機座一起接地，讓產生的靜電隨著接地線導至唱放或它處。我自己曾經在幾部唱盤試驗過，將一條接地線用膠帶貼在轉盤軸承下方，再連接到唱放的地。效果相當好，唱片播放時的雜音減少，安靜度也提升。

也有廠家從處理唱片方面著手，推出塗或噴在表面的抗靜電液體。像是以前流行過一陣子的Last塗在唱片，乾了之後說是可以減少播放時摩擦靜電的產生，但許多人認為這些東西對音質有負面影響。當然還有特殊抗靜電的唱片內套，在取出唱片時減少靜電的產生。不過我發現，有些抗靜電內套的塗料，在經過數年的長時間之後，會附著到唱片表面，造成難以處理的後遺症。至於用洗唱片的方式，的確是可以在剛洗完之後，大幅減少播放時的靜電。其原因是雖然液體看來已經被吸乾了，殘留的微量水氣，還是能讓摩擦係數減小，抑制播放時的靜電產生。

既然靜電是普遍的現象，音響之外的其它領域，也需要處理這個問題。舉例來說，像在電子業界，觸碰敏感的電子零件時，如果產生靜電放電，很有可能會對零件的內部造成無法挽回的損害，所以作業人員必須配戴導除身上靜電的裝置。在某些場合，會用產生正負離子的風扇，來將環境裡的

靜電予以中和，另外還可能配合導靜電的墊子與地毯。在這些器具裡，離子風扇比較有可能運用在音響方面。但要擺得離轉動的唱片夠近，才會有效果。而這時風扇馬達的噪音及造成的電磁干擾，又可能造成問題。

## 靜電對音質的影響

近年來黑膠復興，各種將黑膠播放效果最佳化的配件，也日新月異地出現。像是數年前我就買了一台黑膠消磁器，用來將黑膠的黑色顏料裡，存在的微量鐵元素做消磁的處理。這些微量的鐵在受地球磁場影響下，久了之後就會被磁化，播放時離唱頭內部的線圈磁鐵較近時，就會有某種程度的影響。特別是MC唱頭所產生的訊號小，比較容易受干擾。我驗證了很多次，還示範過給幾位友人體驗，將唱片消磁後，聽起來真的有明顯可察覺的音質進步。這是屬於磁力的干擾，而且其作用的程度，計算起來相當小，卻都還會有可察覺的聽感影響。而唱片所帶的靜電，其電壓會高到數百伏特，對音質造成的影響，肯定更是明顯。

唱片帶了靜電，除了會吸附周遭灰塵過來，引發播放時的雜音之外，還可能會使灰塵附著在針桿，甚至進入到唱頭內部的線圈，磁鐵及阻尼／懸吊等重要部位，日久造成各種不良後果。而即使把空間裡的灰塵完全去除，靜電的正負電荷還是會因庫倫定律（Coulomb's Law），在播放時產生吸引與排斥力，作用於質量甚小的針尖，嚴重時會干擾到正常循軌。而持續的摩擦與靜電累積，當電壓超過了正負電荷兩邊的間隔所能負荷時，就會有放電的現象產生，引起播放時的爆裂聲。即使沒有發生放電的狀況，當唱片表面的靜電荷隨著唱片轉動時，也會產生電場，對唱頭的運作有所影響。

數位媒體，例如CD，也會因靜電的存在，而影響到音質。有不少玩家就發現，用靜電槍在播放前將CD片打一下，會得到比較好的音質表現。而像是YBA，還特地出品了CD鎮給他們的轉盤使用，其主要功能之一，就是將CD片所帶的靜電，導至轉盤中心的金屬軸而排除，而且可以在播放時還可持續作用。但CD的讀取並不接觸到片子本身，為何這會有音質上的效用？有些人認為，這是由於靜電的排斥吸引，會導致讀取過程的錯誤更正機制啟動，進而影響到之後的解碼，使得音質惡化，但目前還沒有看到有測量數據證實這樣的理論。

有些人也指出，在一段時間後將靜電槍對著喇叭單體打幾下，會有明顯的正面效果。如果室內的空氣夠乾燥，喇叭單體運動與空氣摩擦後，會有靜電的累積，應該是合理的推論。消除靜電後，可使附著在單體上的灰塵掉落，或者減少靜電場對訊號經過時的干擾，可能是造成音質改變的原因。

## DS Audio ION-001 靜電消除器

其實在DS Audio推出ION-001之前，日本的另外一家廠商CS Port就已經推出了類似功能的產品，型號叫做IME1。我在日本音響雜誌上看到廣告，就對它非常有興趣，但一直沒有找到進口的通路。從該公司的網頁資料可以看到，IME1是以專用的架子（要另外購買），懸掛在唱片正上方，將正負離子釋出，來將唱片的靜電荷消除。此外它還具有消磁的功能，可以將前面提到的，黑膠的微小磁性予以消除。用架子直接將主體掛在播放的唱片上方，看起來是有點危險，萬一倒下／掉下來，會否造成唱片唱頭損壞的災難？而且換唱片時，要將它轉開再轉回來，手續有點麻煩。

ION-001的塔狀設計，是站立於唱盤的旁邊，所以沒有掉下來打到唱片表面的風險，且換唱片時不用移動它，不干擾正常的作業，這些是比IME1方便之處。但它沒有消磁的功能，就只有單純的產生正負離子來消除靜電。ION-001的正面有兩個開口，帶電離子就由開口處向斜下方散佈（圖01），將唱片的靜電荷中和。它的電荷生成是持續的，隨時產生等量的正負電離子。從該公司網頁的錄影示範，可以看到當唱片從內套取出後，用靜電測量器量到超過2千伏特的靜電壓。唱片放到唱盤上後，打開ION-001，很快的電壓就降到100以下，然後趨近於零。

至於兩者的性能比較，我手邊是沒有CS Port IME1樣品，因此以下的資訊是來自DS Audio的負責人青柳先生的測試經驗與描述。他指出，兩者使用的離子產生元件是一樣的，都是從同一個在日本供應空氣清淨機及其它電器零組件的廠商取得，但功能上的主要差異有兩個方面。首先是產生的離子數，他說ION-001是IME1的2倍。也就是說，ION-001在使用了一萬個小時以後，即使產生離子的能力只剩一半，還與新的IME1可以比擬。其次，ION-001是用DC直流方式驅動，而IME1則是以10Hz的AC交流電。他的測試數據顯示以AC方式驅動，產生離子的金屬尖端處，老化會比較快，壽命縮短。此外，用交流電的話，最終的靜電壓無法在零附近穩定，而會有正負幾十伏特的來回變化。

那ION-001與在電子業界常使用的離子風扇，有什麼功能的差異呢？青柳先生表示，離子產生後很容易裂解，所以風扇的轉動會造成許多離子的損耗。如果要把離子風扇擺到唱盤附近，會有噪音的問題，而且風扇馬達還會產生電磁干擾，可能影響到唱頭的音質。

ION-001在使用上比較要注意的，是與唱片邊緣的距離，還有離唱片表面的高度。這在說明書裡（圖02）都有詳細的指示，高度有換算表，距離方面還提供了量尺來讓用家找出較佳的擺設位置。圖03是它的後方操作面板，電源開關之

外，有一個旋鈕用以調節正面離子出口處照明的亮度（亮度高低不影響離子產生的運作），直流電源的輸入，以及接地端子。接地端子的目的，是將其接到唱放，讓離子產生的參考電位與唱頭一致，產生離子的效率比較高。

如果唱盤的高度比較高，就要將ION-001墊高（如圖04），以符合說明書上的要求。距離方面，如果唱盤的機座比較寬大，就有些挑戰性。若是無機座的唱盤，就比較容易找到靠近的位置。

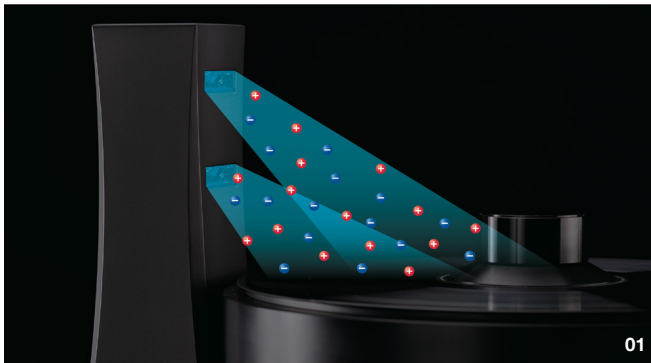
## 音質印象

以前在給友人示範，聆聽測試時，曾經觀察到用消磁器將黑膠消磁，多數人在聽了30秒之後，可以察覺差異。感覺是整體音質的機械或電子感降低，樂器人聲的質感更接近理想。而用ION-001將靜電消除，其效果之明顯，多數人在10秒之內就可以聽到很明顯的改進，而且其效果更具全面性。

首先明顯注意到的，其實並非一般人所想像，減低灰塵附著，使唱片雜音變少。而是整個「畫面」少了一層薄霧，所有的音像個體立即變得鮮明，而且色彩豐富起來，安靜與穩定感明顯進步一大截。音像定位方面，近的更近，深的變更深。像CBS的老mono錄音，Miles Davis在柏林的現場演出，即使非立體聲，還是可以清楚聽到樂器的前後分佈，以及觀眾鼓掌聲在深遠處出現。還有，各個樂器的旋律線條都更清晰，質感音色也更明確實在。像是爵士鼓組獨奏的部分，差異格外明顯。不但金屬鈸聲與鼓的敲擊暫態變得乾脆俐落，而且隨後的泛音大幅增加。

ION-001的開關很容易，若要比較有無消除靜電時的音質差異，算相當直接了當。將之關閉時，聲音暫態就立即變鈍，樂器外型朦朧，音場前後距離縮短，而且音樂流動性差許多。開啟後，空氣感氛圍立刻顯現，音符之間的餘韻豐富很多，表情生動，明顯可以感受到演奏者的存在與生命力。Philips錄音，義大利四重奏團演奏的包凱利尼弦樂四重奏，尤其是慢板樂章，將ION-001關閉，整個聽感顯得暗沉，變得相當無趣，無法令人專注聆聽音符的流動。一旦開啟，不但三種弦樂器的不同音色質感立即顯現，整個畫面從灰暗變色彩分明，而且微細的運弓轉折與表情馬上使樂音變得引人入勝，展現作曲者與演出者的意圖。概括來說，開啟ION-001之後，唱頭的針尖運動所受到的阻礙與限制似乎大幅減低，變得更自由靈活。而且音場裡的一些不透明，阻礙「視線」的污染物被清除，呈現出清澈的錄音原始樣貌，讓原本該有的清甜甘美質感傳達出來。

以下是幾位友人的聆聽經驗，他們都是有數十年經驗的音響玩家。



01



03



02



04

用家W先生：最顯著的是錄音的空間變大了，人聲和樂器有較不受限的自然呼吸，因此泛音顯現更完整，表情變化也更細膩。

用家L先生：分離度好很多。抑揚頓挫比較清楚。

黑膠意見領袖M先生：使用時，很明顯一層霧氣被清除了。

音響業者H先生：關閉時，音場範圍及深度較小，細節較少。樂器形體不明顯，人聲位置稍後退。開啟後，音場範圍及深度都放大，增添許多細節。樂器形體非常明顯，人聲位置稍向前。

### 結語

我在推廣高科技避震減震器材時，一直強調微小的震動是無所不在的。等到把它們去除，才能體會到原來它對音質的影響有這麼大。同樣的，靜電在生活裡也隨時都存在，在黑膠播放過程中，更由於針尖與溝槽的持續摩擦而不斷產生。除非將之消除，無法真正知道靜電所造成的負面音質影響。DS Audio的ION-001，將唱片播放時的靜電效應抑制到最低，讓唱頭可以在不受靜電干擾的情況下工作，進而發掘出潛藏在溝槽裡的更多資訊，也使我們重新認識黑膠媒體的音質潛

力。雖然價格不便宜，但從音質顯著改進的程度來考量，肯定是值得。在此強烈建議聽黑膠的人士，都要找機會體驗一下ION-001所帶來的驚異效果。

代理商資訊：先鋒股份有限公司  
電話：(02) 2657-3588

### Summary

The ION-001 is a fan-less ion generator from DS Audio, the company more widely known for their optical cartridges. When placed properly, the device is supposed to eliminate most of the static electricity on the record during playback. The resulting sonic improvements are immediate, obvious and quite astounding in some cases. It's like a semi-transparent veil lifted from the sonic picture, then every object snapping into focus. One also notices better flow and a greater sense of ease in the overall presentation, an expanded sound stage in all dimensions, and richer harmonics of each musical entity as well as its ambient details. The ION-001 is not inexpensive, yet its ability to extend the performance boundary of vinyl playback is well worth the price. Strongly recommended.