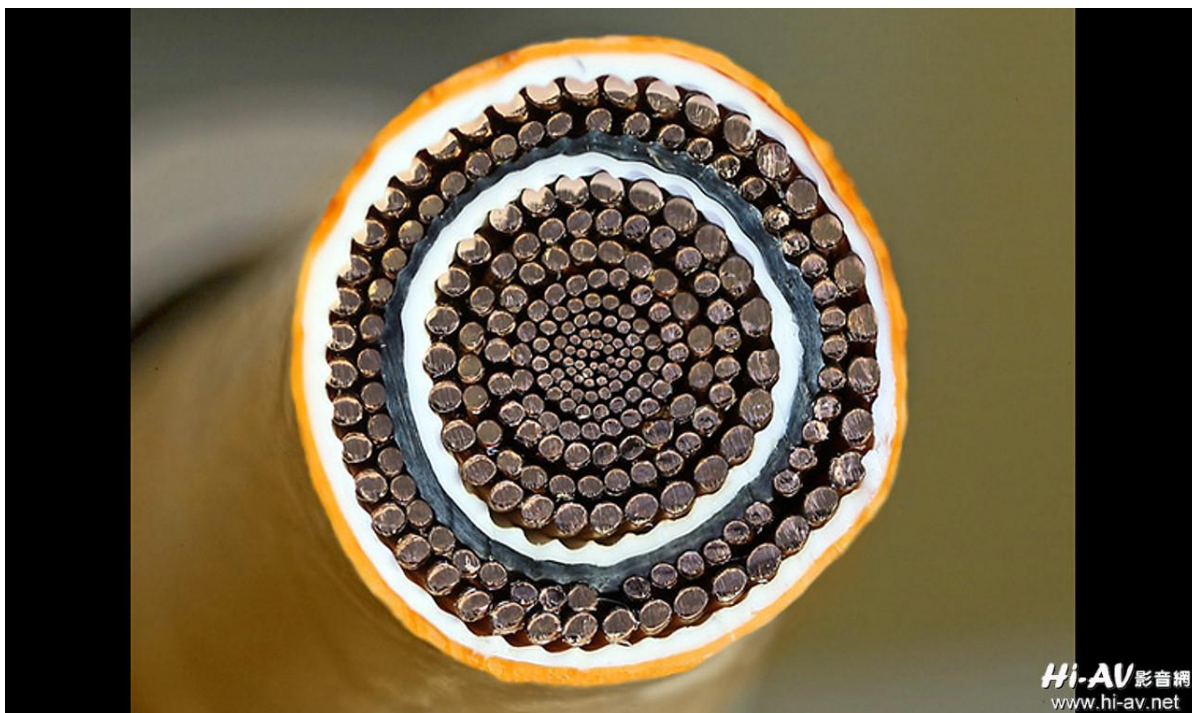


Cardas 歡慶三十週年，專利線材製作技術持續領先群倫！



三十年是一段不短的日子，尤其在 Hi-End 音響產業要持續領先並不容易，但美國線材名廠 Cardas 做到了、創辦人 George Cardas 做到了，儘管 Hi-End 音響線材品牌百家爭鳴，但 Cardas 與 George Cardas 始終致力於讓線材傳輸影音時的損失最少、受外界干擾與震動的影響最低，以求達成最傳真的影音訊息傳輸。原本 Cardas 稱霸業界、最為著名的就是「黃金比例編織」與「交錯結構」的專利技術，同時在導體的純化、線材的屏蔽與抑震等方面都有獨到之作法，此外運用在喇叭線將喇叭端子與喇叭線「融為一體」的壓接處理也很獨特，而在訊號線及電源線部分受限於業界標準規範，無法使用與喇叭端子相同的壓接技術，但為了更精準的音樂訊號傳輸重播，Cardas 也以最高標準特製自家的訊號線端子與電源線插頭。三十年以來，Cardas 已經發展出包含各種應用之 Hi-End 線材（訊號線、喇叭線、電源線、數位線與耳機線等），價位帶亦涵蓋頂級旗艦到入門款的多種系列，可說只要是對線材有所要求者，在影音系統的每個環節（沒錯，Cardas 也有 HDMI 線）都可找到最超值合適的 Carads 線材，接著就讓我們一起來深入瞭解！

Cardas 線材強項之一：黃金比例交錯編織結構



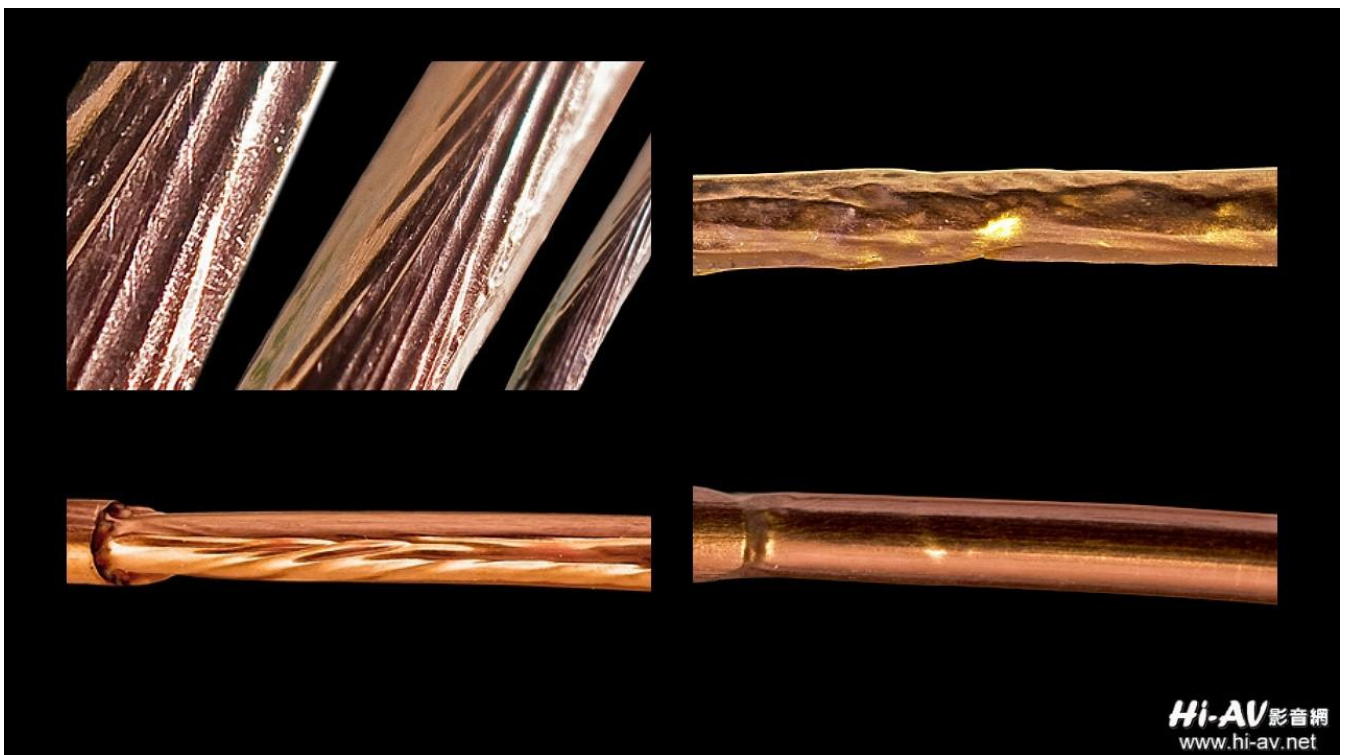
這是 Cardas 線材的橫剖面，一看就與市面上所有他牌線材不同，這是 George Cardas 所提出的「黃金比例」（Golden Ratio）結構，為了排除同樣粗細蕊線無可避免在特定諧振頻率之失真，Cardas 黃金比例導線由內至外一圈圈都以增大 1.618 倍的「黃金比例」倍率加粗，如此一來就可排除特定頻率之諧振，並得以還原影音信號的真實本色。



而且，Cardas 線材導體並非只是由內而外每圈以不同粗細編織而已，進一步將每圈導體分別剖開，就可發現每一圈導體的旋轉方向都是相反的，這就是 George Cardas 另外提出的「交錯結構」(Cross-Field) 專利。只要學過基礎電子學的朋友，就會知道當導體有電流通過時會在周遭產生磁場並引發震動，倘若所有的線蕊全都以順時針或逆時針旋轉，所引發磁場的力量就會朝著同一個方向，因此 George Cardas 設計出上圖的「交錯結構」專利結構，讓內外圈產生的切線方向磁場可以交錯抵銷，剩下與線身軸向平行的磁場，將線材導體本身引發電磁場震動的影響降至最低！嗯，既要由內而外每圈導體有不同的線徑，又要內外圈旋轉方向交錯，想必 Cardas 線材的編織製作十分複雜，用手工嗎？當然不可能！

對了，Cardas 所有導體線蕊都是相互隔離的純銅李茲線 (pure copper Litz)，每一線蕊外皮都施以漆包處理，讓每條蕊線都完全絕緣隔離，如此方能發揮「黃金比例」與「交錯結構」之效果，不會因為「集膚效應」而讓電流集中在外圍傳導。另外，其實 George Cardas 這兩項專利分別早在 2003 年 12 月 9 日與 2007 年 12 月 25 日就已到期，但直到今天都還沒有其他廠家推出如此設計之線材，由此可見 Cardas 線材此一獨特結構製作之困難程度，這也是 Cardas 線材用家可引以為傲的。

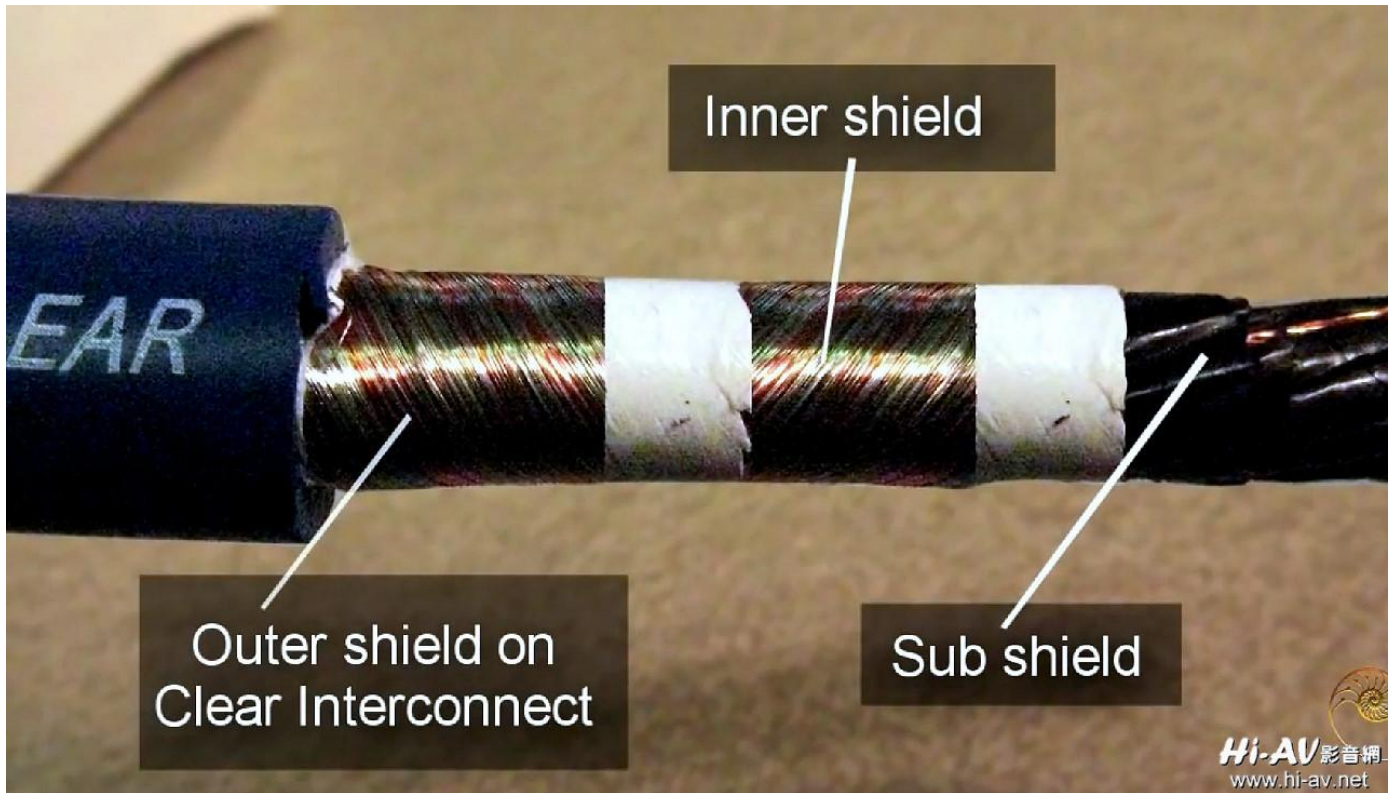
Cardas 線材強項之二：以高溫氬氣冶煉得到極高純度之無氧銅導體



我們知道有不少線材廠家特別強調所使用導體之純度，並且以高純度導體材料能讓信號傳導損失降低為號召。而 Cardas 除了獨步業界的「黃金比例」與「交錯結構」導體編織技術之外，還擁有以高溫氬氣冶煉的特殊技術，除了可將藏匿於銅結晶內的氧化物徹底帶走，得到純度極高的無氧銅之外，甚至還能對線蕊的表層賦予極為光滑的鏡面處理（即使是最中央細如髮絲者亦可），讓在外層傳導的高頻信號有更滑順的延伸。

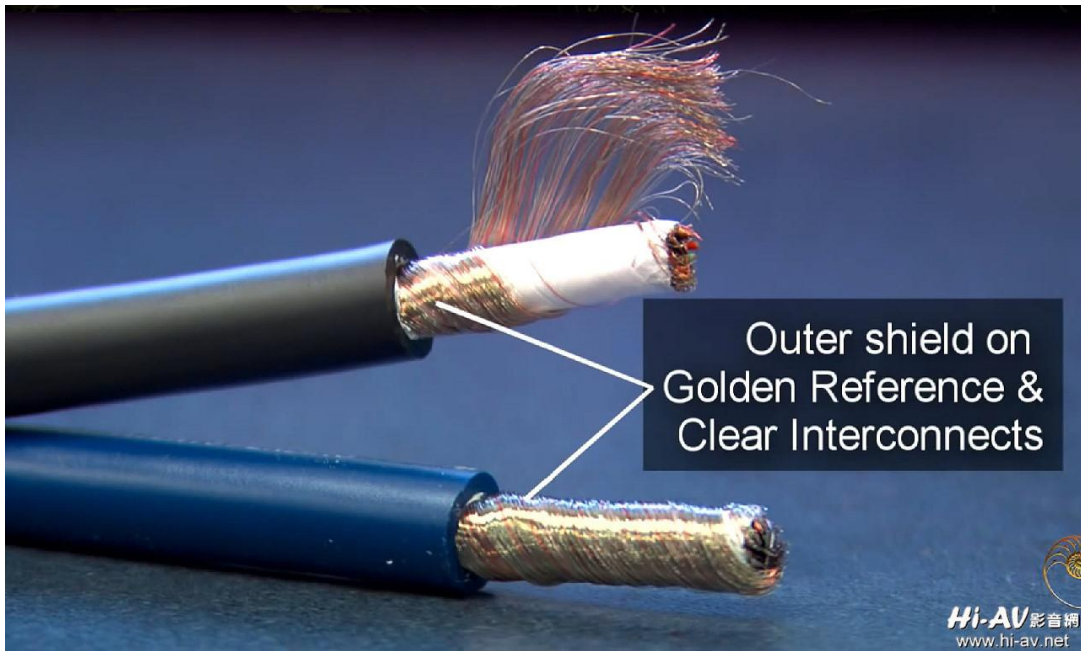
上面四張照片是透過高倍數放大鏡所拍攝的，左上角顯示一般工法所拉出的銅線表面，由於拉線太快與導體內有雜質（主要是氧化銅），導致銅線表面有明顯起伏的凹槽，其實這是晶體結構的嚴重破碎；右上角是鑄造或擠壓的純銅線表面，確實平滑許多；至於左下角所顯示的，則是以慢速拉製及退火程序所處理純度更高的銅線表面，可以讓表面的平滑度增加（也就是晶體結構的破碎減少）；那麼，Cardas 線材導體的作法呢？請看上圖右下角，Cardas 的慢速拉伸與退火程序在高溫氬氣中進行，讓銅材導體內的氧氣幾乎徹底消除，結果就得到可用「平滑如鏡」來形容的漂亮表層。

Cardas 線材強項之三：無微不至的屏蔽處理設計



除了對內部導體所傳遞的信號呵護備至外，Cardas 對於防止外界雜訊干擾的屏蔽處理亦很用心，上圖所看到的就是 Cardas Clear 訊號線的屏蔽處理，從內而外共有三層之多（各位可以注意到「內部屏蔽」（Inner shield）與「外部屏蔽」（Outer shield）也是交錯排列的）。

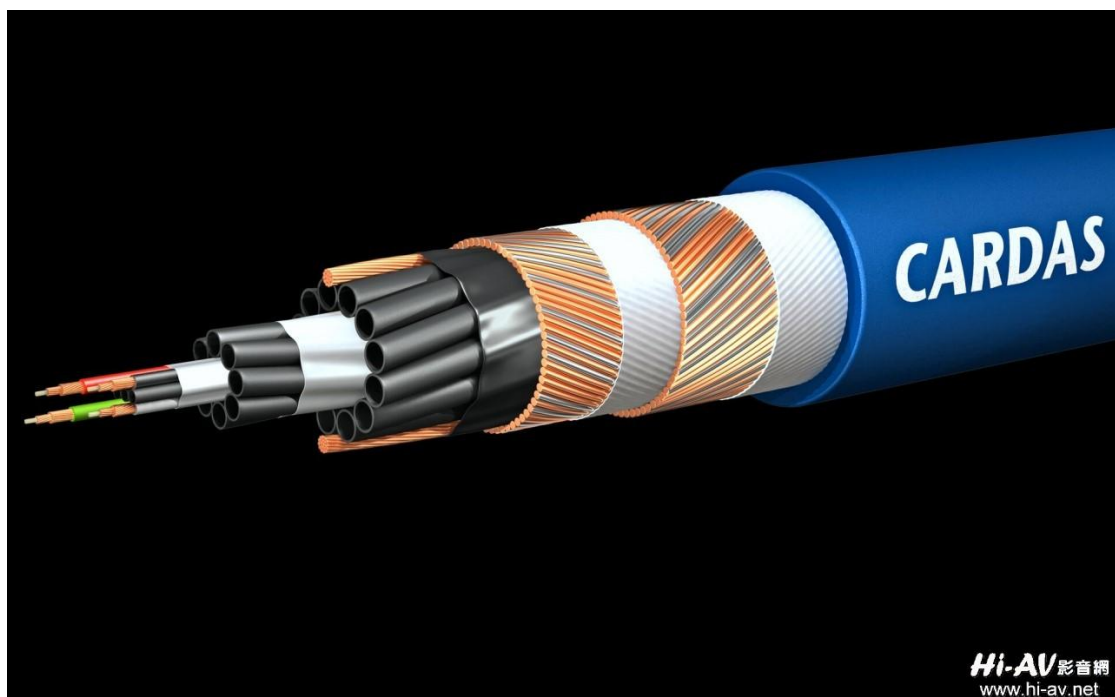
為何 Cardas 要對訊號線的屏蔽如此用心呢？那是由於訊號線所傳遞的信號強度相當小，非常容易受到外界電氣雜訊之干擾，上面這段影片是 George Cardas 示範使用一般沒有屏蔽的線材做訊號線，接上示波器從顯示幕就可發現這條「訊號線」不僅接收到大量的外界雜訊，甚至只要移動線材就會有大小不斷變化的電氣雜訊干擾，有這些雜訊混入音樂信號裡面，你覺得從音響系統播放出來的音樂還能「傳真」嗎？



Cardas 因應旗下不同等級線材之特性有不同的屏蔽處理，上面這張照片所看到的就是 Golden Reference 與 Clear 訊號線的外部屏蔽網。

如果使用了 Cardas 做了良好屏蔽的訊號線呢？在上面這段影片 George Cardas 實際示範給大家看，不僅用了 Cardas 訊號線就能完全隔離外界電氣雜訊，甚至他串接了原本那條像是「天線」般的一般訊號線之後，即使該訊號線接收了外界電氣雜訊，在傳入 Cardas 訊號線之後也同樣消失無蹤！

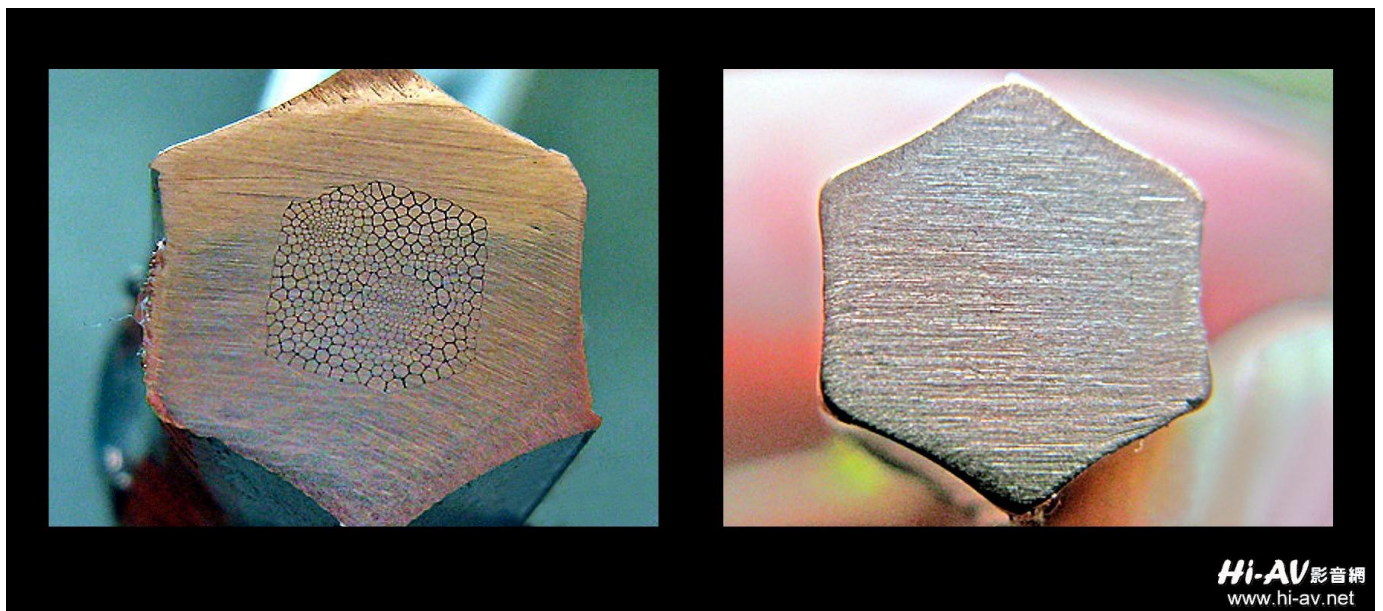
Cardas 線材強項之四：以中空鐵弗龍軟管「空氣懸浮」隔絕震動



Cardas 高階線材對於線材本身的抑震也很重視，上圖所示是 Clear Beyond 超旗艦訊號線的結構解剖，可以看到在內部導線外有多達三層的「中空鐵弗龍軟管」（請見上方結構剖面圖黑色管狀物部分），使用內部的空氣來做抑震處理，而且這三圈「中空空氣軟管」不僅直徑由細到粗都遵循 1.618 倍的「黃金比例」，甚至也同樣採用「交錯結構」內外三圈反向圍繞，為的就是妥善保護線材中心傳遞音訊的導線不受外界震動影響。

Cardas 線材強項之五：「兩階段高壓鍛造」喇叭線端子與特製訊號線端子及電源線插頭

無論線材導體製作多麼用心，要連結到音響器材時都需要經過端子。市面上絕大多數線材包括喇叭線都必須使用焊錫，來將喇叭線導體與喇叭線端子結合在一起；但音響迷都知道此時焊錫將是影響聲音表現很明顯的一環，某些高級喇叭線會使用壓接的方式將喇叭線端子與喇叭線導體壓緊，透過接觸傳導的方式來排除焊錫之使用，但畢竟兩者之間還是分離的兩個物件，電流的傳導依舊有損失。為此，Cardas 開發了特殊「兩階段高壓鍛造」（Two Stage, Compression Die Forging）處理，在超高壓的壓力逼迫下，喇叭端子外殼與喇叭線瞬間「液化」而融為一體！上面這段影片就是 George Cardas 親自動手示範，實際切開已高壓鍛造完成的端子並打磨，顯示喇叭端子與喇叭線導體已完全「合而為一」，其切面平整光滑到足以反射錢幣影像的畫面 真令人大嘆不可思議。



所謂「兩階段高壓鍛造」（Two Stage, Compression Die Forging）處理，就是第一階段先使用高壓將端子與喇叭線壓合，此時的截面（上左圖）可發現中心處仍可看到被壓縮的 Cardas 「黃金比例」線蕊結構，表示中心的線材與外圍的端子外殼仍未完全融合。接著，第二階段高壓鑄造施加在喇叭端子接合桿的中段部位，施加高達 10,000 磅的壓力，如此一來該處截面就有如上右圖一般，喇叭線及端子外殼已經完全融合在一起！

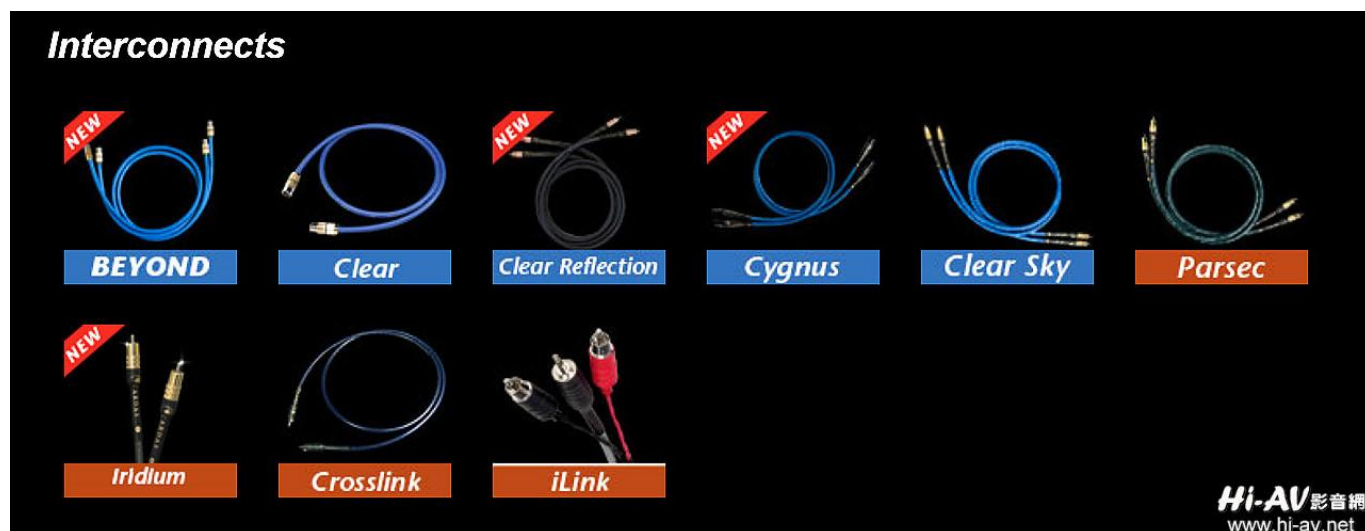


喇叭線端子可以使用特殊壓接法，但訊號線端子與電源線插頭受限於業界標準規範，很難使用壓接方式讓導線與端子接點融合在一起；不過，Cardas 仍然開發了自有的訊號線端子與電源線插頭，透過更好的材質、抑震與更緊密的接觸，來讓 Cardas 旗下訊號線與電源線有更好的性能表現。

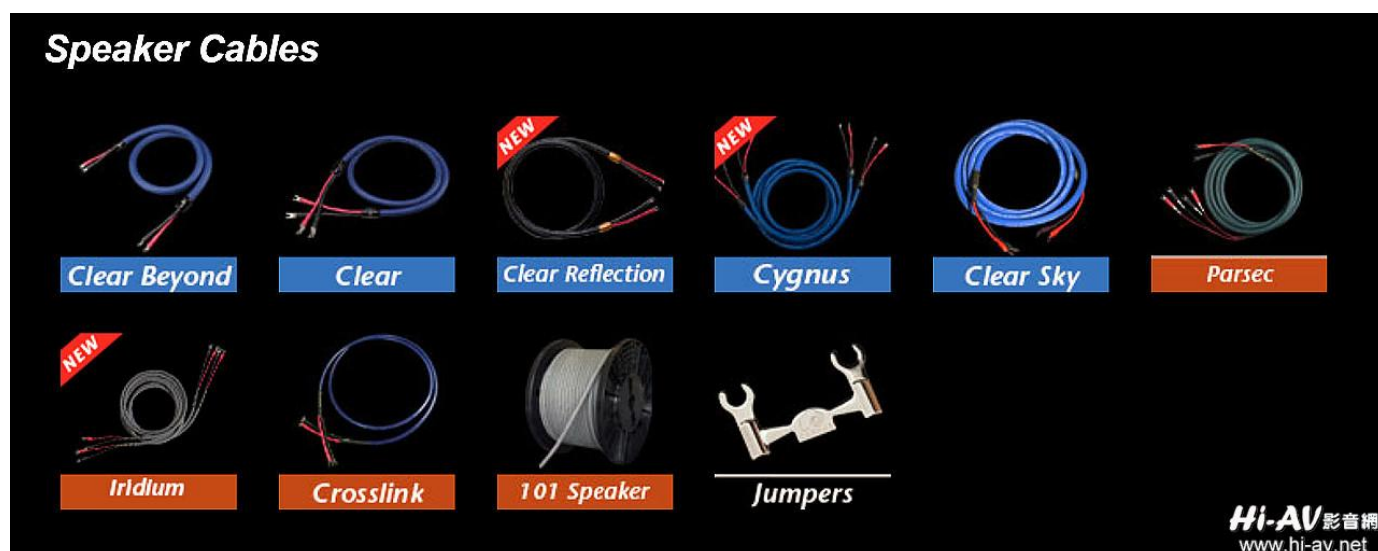
Cardas 線材家族種類齊全且涵蓋寬廣價位帶



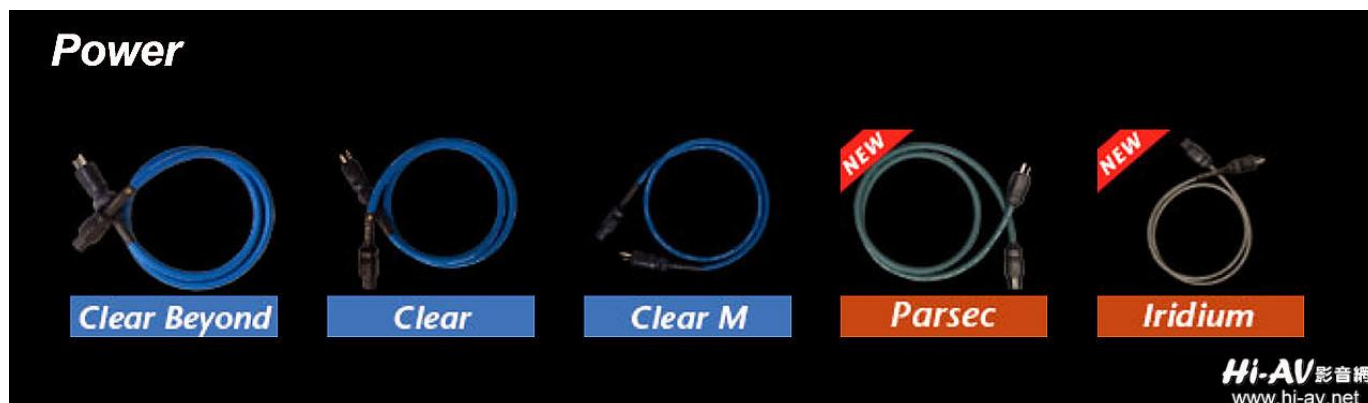
經過三十年的發展，Cardas 旗下線材種類非常齊全，也涵蓋了相當寬廣的價位帶。主要的產品類別有訊號線、喇叭線、電源線、數位線與耳機線等，價位方面，各類產品都有五至九種由頂級超旗艦至入門款的不同系列。



訊號線應該是 Clear 線材家族最齊全者，由高至低分別有九個系列，包括 Clear Beyond、Clear、Clear Reflection、Cygnus、Clear Sky、Parsec、Iridium、Crosslink 與 iLink，儘管不同系列價位高低有差別，但即使是最平價的入門款也使用了 Cardas 諸多獨特技術，用家只需要依照預算與自家音響系統等級來挑選即可。對了，Cardas 超旗艦 Clear Beyond 訊號線是為建廠三十週年特別推出的，各位可點擊查閱[本站先前這篇專文報導](#)。



Cardas 喇叭線同樣有九個系列，從 Clear Beyond 到 Crosslink 等八個系列名稱與訊號線相同，最平價的入門款喇叭線稱為「101 Speaker」（本站專文報導請見[這裡](#)），另外還有特殊的 Jumpers 喇叭端子跳線問市。



電源線部分目前有五個系列，由高至低分別為 Clear Beyond、Clear、Clear M、Parsec 與 Iridium，其中後兩者為新推出的較平價產品。



數位線方面 Cardas 目前有 Clear Digital、Clear AES/EBU、Clear HS USB、USB、Clear Network、Parsec 與 HDMI 等系列，可以發現 Cardas 數位線包括同軸式、平衡式、USB、網路線與 HDMI 都有，能對應所有不同數位影音環境使用之需求。其中，新推出的 Clear HS 高速 USB 線以高純度 6N 無氧銅導體與良好屏蔽製作，本站不久前曾以專文深入報導，各位可點擊[這裡](#)查閱。



Hi-AV 影音網

耳機相關部分，Cardas 目前有 Clear、Clear Light 與 Headphone 等三個系列耳機升級線，另外也提供耳機線轉接等相關配件，當然也別忘了 Cardas 也有耳機製品，全球首款與人耳聲學結構完全契合的黃金比例耳機 EM5813，本站曾經做過超級詳盡深入的「燒機深入研究」報導，各位可點擊[這裡](#)查閱（Cardas 最近還推出了將 EM5813 技術下放的 [30 週年紀念款 A8 耳機](#)）。看過以上相關技術的全面剖析，各位是否也認同 Cardas 真是個技術滿點的專業線材廠商呢？Cardas 旗下所有線材產品的規格都可在 [Cardas 官網產品頁面](#) 點擊查閱。