



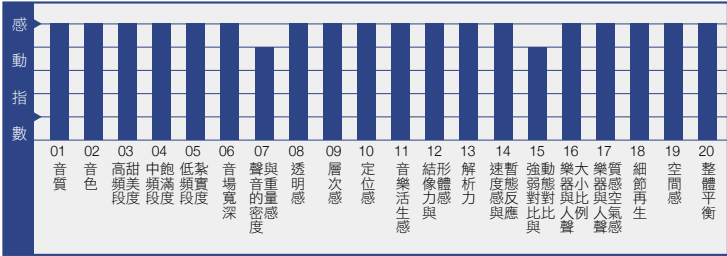
LEEDH E2

讓人驚異的ABD單體

Acoustical Beauty Driver（ABD）是法國LEEDH所研發的獨特單體，雖然發聲理論不脫動圈單體，但卻沒有彈波與懸邊，而是以內外套筒加上線圈、磁鐵，以及套筒前端的振膜來做活塞運動發聲。ABD單體的大小尺寸看起來是受到限制的，否則不會做得那麼小。不過，如果能用上幾十個放在房間中，我猜音響效果一定非常驚人。

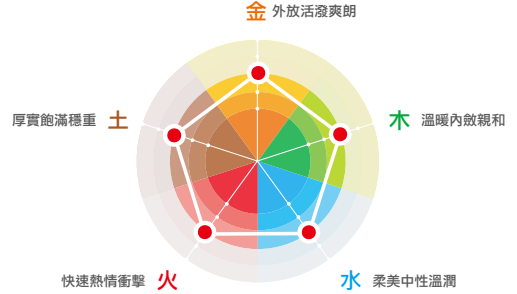
文 | 劉漢盛

圖示音響二十要



※ 圖示音響二十要」是評論員對單一器材的主觀感動指數，它的顯示結果會隨著器材搭配、空間條件、身心狀況的不同而改變。如果拿來做二部器材的比較，將會失之偏頗。

音響五行個性圖



我第一次看到法國LEEDH E2喇叭是在慕尼黑音響展時，第一眼看到，還以為是便宜的環繞骰子型喇叭。等到跟在場的人員聊過之後，才知道原來這是頂級昂貴的特殊設計喇叭。當時我也寫下它的特殊之處，不過並沒有深入研究，沒想到台灣這麼快竟然進口了，而且是新代理商美德聲進口的，真有勇氣。在圓山飯店TAA音響大展時，我花了一些時間請老闆向我解釋，才更深入的知道這是一對非常特殊的喇叭。這對喇叭在音響大展後馬上送到我家，經過一段時間聆聽，我發現這是一套會讓人驚異的喇叭，完全推翻我們以往對喇叭的認知。

剛好，LEEDH的創辦人、老闆Gilles Milot在10月來台，機會難得，於是我跟美德聲陳老闆約好，在10月12日晚上跟Gilles Milot餐敘，瞭解更多有關LEEDH喇叭的詳情。

有關Gilles Milot這個人，此次之前大家一定沒見過，現在您要記得這個人，因為他的音響生涯太精彩了。老音響迷可能還記得1980年代台灣出現一部聲音很棒的CD唱盤LEEDH，型號是CD F1，有二型，一型是Classic，另一型是Pro，當年「音響論壇」的劉仁陽顧問也用了一部，聲音真的好。

沒幾年，LEEDH變成Micromega，一直到這次我跟他吃飯，問了他一件事，這才知道其實他早在1974年就創立一個喇叭品牌，名為Audience，這個品牌當年第一次使用Isobaric的結構，

這種結構現在就用在最新超低音喇叭20.1身上，只不過現在改為15吋單體內藏9吋單體，而且有二組一起推。當年Linn推出Isobaric喇叭時，很多人以為Linn是第一家這樣做的，其實更早Gilles Milot就這樣做了。

Gilles Milot在1982年左右創立Micromega，當時還有一位本來在Mark Levinson上班的Daniel Schar，他不想再替美國人打工，二人一拍即合，共同創立Micromega。沒二年，二人意見不合，Gilles Milot離開手創的公司，Micromega就一直由Daniel Schar經營，一直到2006年轉手為止。不過Schar還是繼續留在公司。離開自己創立的公司之後，他進入法國Audax喇叭單體場工作，擔任Technical Director與Head of Research。他說當年Audax是法國第二大單體廠（第一大是Philips），員工將近1,000人，後來經營不善，被美國Harman集團買下，員工一度裁到剩下幾十人。他在任時，又慢慢恢復到1,000人左右，這變化還真大啊！他在Audax工作了17年，為喇叭單體立下汗馬功勞。

跟Gilles Milot聊過之後，才知道他真的是音響天才，他主修電磁學、電子學、機械工程等，所以才能那麼早就設計出那麼傑出的CD唱盤。他說當年Philips姿態很高，要買他家的拾取系統可以，但一次要下單100萬法郎以上。天啊，那個時代的100萬法郎可以做多少事？他就這樣買Philips拾取系統

樂器人聲十項評量

小提琴線條	纖細	中性	壯碩
女聲形體	苗條	中性	豐滿
女聲成熟度	年輕	中性	成熟
男聲形體	精鍊	中性	壯碩
男聲成熟度	年輕	中性	成熟
大提琴形體	精鍊	中性	龐大
腳踩大鼓形體	緊密	中性	蓬鬆
Bass形體	緊密	中性	蓬鬆
鋼琴低音鍵弦振感	清爽	中性	龐大
管弦樂規模感	清爽	中性	龐大

LEEDH E2	
類型	落地式喇叭
推出時間	2007年
頻寬	50Hz-20kHz-3dB
使用單體	25mm ABD高音單體×1 54mm ABD中音單體×3 54mm ABD低音單體×2
高頻	7kHz-20kHz
中音	20Hz-7kHz
低音	20Hz-100Hz
平均阻抗	4歐姆
靈敏度	83dB (2.83v/1m)
承受功率	500瓦
外觀體積 (WHD)	1,080×390×410mm
重量	15公斤
LEEDH 20.1超低音	
類型	主動式超低音，音量、分頻點、相位可調。
推出時間	2007年
頻寬	150Hz以下
使用單體	9吋單體×2、15吋單體×2
內建擴大機	二組500瓦AB類擴大機
平均阻抗	4歐姆
外觀體積 (WHD)	480×450×480mm
重量	41公斤
參考售價	1,680,000元 (含20.1超低音)
進口總代理	美德聲 (02-23651968)

參考器材

訊源：CH Precision D1
DAC：COS D1 DAC+Pre
後級：Pass Labs X350.5
Linear Acoustic LA-100M
Audio Valve Baldur 70



參考軟體

Eroica Trio所錄製的這張「Baroque」不僅音樂好聽，錄音效果也很好。我所謂的「好」並不是凸出強調或爆棚，而是非常自然的美。小提琴、大提琴、鋼琴三樣樂器的音質音色都很美，三樣樂器所營造出來的和諧和聲也很美。至於演奏則如行云流水，暢行不止。（724355687326，環球）

焦點

- ①採用ABD單體，這種單體沒有懸邊、沒有彈波、雖然也是動圈式單體，但單體本身也是箱體，靠著內部的氣壓以及電磁作用產生活塞運動。
- ②只有單體，沒有箱體，所以沒有箱體的音染，也避開箱體所產生的聲波反射。
- ③單體不大，但頻寬卻可下達20Hz，不過量感並不多，所以必須加裝超低音。
- ④聲音清爽傳真，音質美，而且暫態反應快速，音樂活生感佳。

建議

靈敏度低，要用大功率擴大機，200瓦以上晶體機比較適合。

放在倉庫裡？我問他，當年的LEEDH CD唱盤是否第一個使用透明壓克力蓋上掀設計的，他說不是，另外一家法國廠家比他還早。

他的E2喇叭搭配自家特殊的喇叭線，我問他，你怎麼會設計喇叭線？他回答說1980年代他就設計線材了，十分清楚線材所扮演的角色。他說因為他認為一般喇叭線無法配得上他的喇叭，所以自己設計喇叭線來使用，真是厲害啊！

偷偷告訴您，他的喇叭線非常厲害，而且端子使用的是非常獨特的Bayonet Plug端子，他說這種端子非常貴，稱為Bulletplug。他說一定要用這種端子聲音才能達到他的要求。這條喇叭線聽了保證您就迷上了。

Gilles Milot這一生（還沒結束，這樣說不太妥當）發明很多東西，也申請許多專利，其中一種就是E2。這種喇叭單體沒有彈波，沒有懸邊，裡面灌磁液，用鈹磁鐵排成圓圈來達到動圈單體的運動。問他這種設計是從哪裡得來的靈感，他說他喜歡修車，自己拆引擎，從引擎的活塞結構中，領悟到喇叭單體應該這樣設計，才能避開彈波與懸邊的制約。總之，Gilles Milot太厲害了，他這對E2喇叭也非常厲害。以下，讓我們從頭說起吧！

法國研發的ABD單體

LEEDH 是Laboratoire Etudes et Developpements Holophoniques 法文的縮寫，如果寫英文，那就變成Holophonic Laboratory of Research and Development，這樣就會跟縮寫兜不起來。這加公司是Gilles Milot在1976年（餐敘那天他說是1974年，不過他也說時光久遠，有些年代他也不確定了，要查證）所創立的，目的就是要研發出傑出的喇叭，事實上他也設計出許多傑出喇叭，包括Perspective、Nazca、Aura、

Elfe與Psyche等，只是我孤陋寡聞不知道而已。不過比較重要的是，在2007年，Gilles Milot一方面還是LEEDH的老闆，另一方面又創立一家名為Acoustic Beauty公司，專門生產一種非常特別的喇叭單體HPAB（Acoustical Beauty Speaker），同樣的HPAB跟ABS縮寫兜不起來，總之寫成英文就是Acoustical Beauty Driver（ABD）單體。

到底這種容積大小只有0.3公升的ABD單體有什麼特別的地方呢？它的內部同樣有磁鐵，有線圈，所以還是動圈式單體，但是它的磁鐵總成跟傳統動圈式單體完全不同。怎麼不同？ABD單體的磁鐵不是圓餅狀，也沒有鐵做成的極片，所以稱為Iron Free（一說Ironless）單體。除了磁鐵總成不同，ABD單體也沒有懸邊、沒有彈波。什麼？沒有懸邊、彈波，那到底要怎麼維持活塞運動呢？這個單體的振膜是一個內凹的碳纖維硬膜，硬膜後面連接一個套筒，套筒上繞著線圈。套筒又被放在另外一個套筒裡面，外套筒以碳纖維環氧樹脂做成，內面周圍安置20個小磁鐵，內套筒與外套筒之間填充磁液，藉著磁液保持套筒能夠不歪斜的做活塞運動。而當音樂訊號進入磁力系統時，套筒開始前後往復運動，此時套筒內的空氣會變成彈簧，幫助套筒做大幅運動，多大幅呢？正負7mm長衝程。

沒有懸邊沒有彈波沒有箱體

瞭解ABD喇叭單體的結構之後，您可以想像，這樣的單體不需要傳統箱體，不需要極片，不需要彈波、不需要懸邊，如此一來，豈不是把所有這些結構所引起的失真消除了嗎？沒錯。更厲害的是，這些ABD單體並不是裝在一個傳統箱體上，而是利用二根碳纖維管架起來，這二根碳纖維管搖搖晃晃的，有點「不衛生」，不懂原廠為何要這樣設計，不過據說不會影響聲音重播。

對了，分音器就放在那垂直立著窄窄的「底座」裡面。

這樣就完結了嗎？還沒有，LEEDH E2的單體排列很特別，一個高音單體在最上面向前，負責7kHz-20kHz頻域，底下一個中高音單體向前，負責20Hz-7kHz頻域，這個中高音單體後面還有一個假ABD單體，用來吸收前面那個單體的背波。再往下有二個橫擺單體，向左右發聲，負責20Hz-1kHz頻域。最底下還有二個單體，也是向左右發聲，負責20Hz-100Hz頻域。利用這樣向前向左右的上下安排，使得E2可以發出「全像」的音場。或許您會奇怪，那麼小的單體為何頻域都寫20Hz呢？沒錯啊，就是這樣寫的，至於這麼小（直徑都是5.4mm）的振膜能否真的再生20Hz？等我聽過才知道。

獨特的20.1超低音

這樣一套E2喇叭真的能夠發出20Hz嗎？如果要求在-3dB，那只能達到50Hz，所以原廠還設計一個超低音來搭配。這個名為20.1的超低音更是前所未見。外觀看起來小小的，但是卻有四個單體，其中在外層的是二個15吋Audax低音單體，背面向外，二二相對。而在這二個15吋單體的「夾縫」中，又放了二個Atohm 9吋單體，這二個9吋單體背對背。這樣的安置等於是用一個9吋單體的振膜去推動控制15吋單體的振膜，這樣的設計真的天才，因為如此一來就不需要低音箱體了，所以這個20.1超低音雖然擁有四個低音單體，但體積卻不大，這樣的設計真的太厲害了。

Atohm？不是法國那家喇叭廠嗎？怎麼會跟LEEDH連在一起？沒錯！就

“細微的各種雜音還能聽出實體感，這真是太厲害了。”

是您心目中那家，這個9吋低音單體就是Atohm生產的，我想是因為同是法國產品的關係，說不定主其事者相互認識。不僅低音單體，這個20.1超低音的功率模組也是Atohm的產品，型號為S500（內建500瓦擴大機），LEEDH買了二個S500模組，修改成連動，負責驅動二組9+15吋喇叭單體，這樣做可說是最方便的，效果也很好。20.1好不好調整？很容易，您只要調整音量跟大約的分頻點，還有相位，其他也無可調整。我把20.1放在E2之間，這樣主喇叭與超低音之間的相位問題幾乎就可忽略了。至於分頻點跟音量，請用自己的耳朵聽，不必害怕，很容易就找到適當的位置。

連喇叭線都獨特

整套E2除了主喇叭、20.1超低音之外，還有一個很重要的東西，那就是名為Universal喇叭線。喇叭附喇叭線是很罕見的，事實上這種特殊的喇叭線是要另購的，與喇叭接觸這端做成Y型香蕉插，線身硬，使用起來有點不方便。另外一端連接擴大機，有二個黑盒子，一個裡面裝鋰電池，連接喇叭線負極的金屬隔離網，維持喇叭線的正負極性，減少寄居於喇叭線表面游離電子的干擾。另外一個黑盒子是一個被動式濾波盒，用來調整喇叭與擴大機之間的電容量差，這個黑盒子有一條接地線，最好是接在擴大機的地端或機殼螺絲上。不過，我試著接與不接，並沒有聽出有什麼異狀。這條喇叭線我還拿去接在其他喇叭上面聽，結論是：真的不錯！不是僅能搭配自家喇叭，連搭配別家喇叭也有傑出表現。

看到此處，我想您一定已經明白，這套喇叭不是玩具，而是喇叭科技的新突破，所以我要好好的聽它。由於E2是沒有箱體的喇叭，所以我一開始就打定主意，決定以COS D1 DAC+Pre來搭配後級，我的理由是盡量讓音樂訊號直接進入E2，所以要省略前級。剛好COS D1本身就有XLR與RCA輸出各一組，XLR輸出用來接駁後級，RCA輸出用來與20.1超低音連接。至於後級，E2的靈敏度只有83dB，需要較大的輸出功率，所以我的首選就是Pass X350.5，這部後級每聲道輸出350瓦。至於CD轉盤則是CH Precision D1 SACD唱盤。

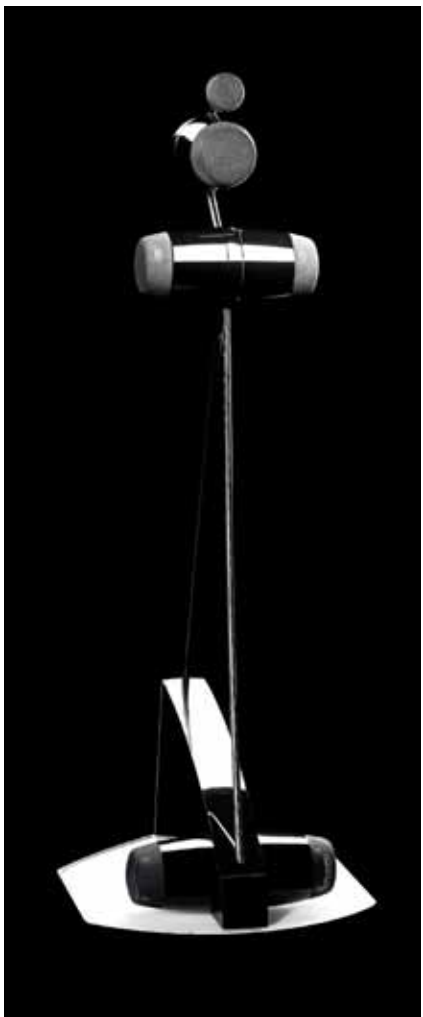
要用大功率擴大機來驅動

這套搭配推起E2來，聲音紮實穩固飽滿，沒想到小小的喇叭竟然也能夠發出那麼紮實飽滿的聲音，而且音場寬闊，喇叭可說「完全」消失。不過在高頻段稍微有點過度，唱起Decca那張拉威爾三重奏、德步西小提琴、大提琴奏鳴曲時，小提琴稍微缺乏一些委婉甜潤。而當我用谷津那張德弗札克與蕭士塔高維契「鋼琴五重奏」來測試時，德弗札克「鋼琴五重奏」的第一樂章小提琴也過不了關，聽起來太緊繃了。

於是我把Pass X350.5換下，接著上場的是Linear Acoustic LA-100M，這套單聲道後級每聲道輸出250瓦，應付E2的82dB也沒問題。果然，LA-100M也能抓住E2，把中頻段、低頻段表現得紮實穩當，不過高頻段我認為還缺一些光澤。可以這麼說，Pass X350.5的高頻段太過了些，而LA-100M的高頻段則稍微不及。用線材來調配是否能夠解決上述問題，理論上可以，不過我試過幾條之後，並沒有找到讓我能夠渾身舒服的

聲音，於是轉向搭配另外一部後級。

這次，我搭配的是每聲道才70瓦的Audio Valve Baldur 70，我心裡估計70瓦可能不夠驅動E2，不過還是想試試看。這一聽，我心裡大呼「賓果」！因為我聽到讓我舒服的高頻段，弦樂的光澤甜潤，而且拉到高把位時並不會緊繃。至於中頻段與低頻段則沒有上述二部後級那般紮實穩固，但也可以接受。聽過幾張古典音樂都能讓我滿意之後，我心想還是要用流行音樂人聲來試試看，於是拿出江蕙的「半醉半清醒」。這一聽，我發現這套組合也很稱職，江蕙的嗓音沒有龐大的形體，反而是勻稱的，而嗓音特質是清爽嫵媚年輕的。而



E2喇叭所採用的ABD單體前所未見，它沒有箱體，只是以細細的碳纖維桿子把單體撐起來也是前所未見。

腳踩大鼓的噗噗聲也很紮實飽滿，量感夠，暫態反應快（別忘了我有加20.1超低音）。不過，當我把音量轉得更大，想要測試E2的耐受能力時，卻聽到腳踩大鼓有時會伴隨著輕微的裂聲，聽起來就像是錐盆單體觸底的那種聲音。

既然聽到這樣的聲音，我不放心，又拿出王韵壹所唱的「被遺忘的時光」。我也發現如果她的唱腔一路往上滑，而且瞬間大聲時，也會聽到類似的振動觸底卡圈聲，尤其第一首與第四首唱腔相似，會有好幾處如此。我開始思索為何會有這樣的聲音出現？當我用Pass Labs X350.5與Linear Acoustic LA 100M時，把音量開大聲也沒聽到類似的失真聲音啊！難道是因為Audio Valve Baldur 70每聲道只有70瓦，功率太小控制不住E2的ABD單體，所以才發生這種問題嗎？既然如此，我又把後級換回LA-100M，同樣把音量開大，咦？沒聽到觸底的雜音啊！這證明了E2需要大功率後級來控制單體，因為它的靈敏度只有83dB，真的不好推。

問題來了，我喜歡的是搭配Baldur 70的聲音表現啊？其實問題很容易解決，只要音量不要開得那麼大聲不就得了？真的，在正常音量下，無論是唱江蕙或王韵壹都不會有觸底雜音出現。或許您會擔心，這樣說來，E2是否只能小聲聽音樂？不！不必擔心音量太小聲，如果我家開放式聆聽空間都還夠大聲，一般人家裡更沒問題。於是最後還是決定以COS D1 DAC+Pre搭配Audio Valve Baldur 70後級。

沒有箱體，聲音清爽

E2的聲音聽起來清爽，我相信這是因為沒有傳統箱體所致。因為沒有箱體，所以箱體振動所產生的音染完全去除。還有，因為沒有箱體，只有幾個小小的單體以細細的架子架著，所以從六面牆反射過來的聲波完全沒有機會反射

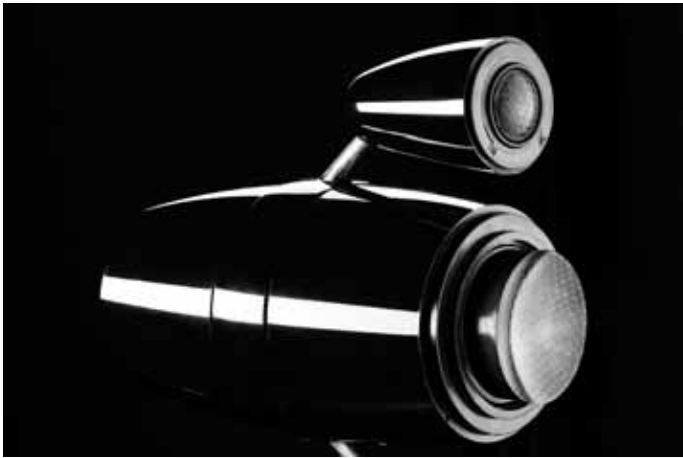
在箱體上，這也是聽起來清爽的原因。第三個原因我推測是E2那幾個單體特殊的排列方式，這也導致了清爽的聽感。

E2最強的地方就在於反應非常靈敏，而由這「反應非常靈敏」之下，帶出許多傑出的表現。可以這麼說：反應靈敏就是E2的靈魂。到底E2是怎麼個反應靈敏法？在此我舉霍洛維茲那張漢堡「The Last Concert」為例。這張CD中只有霍洛維茲的鋼琴與觀眾的掌聲，以及演奏會進行時音樂廳裡的細微雜音。我知道很多人聽這張CD時都覺得沒有生氣，如果不是衝著霍洛維茲的名號，大概也很難從頭到尾聽完。為何會這樣呢？因為反應不夠快，使得雙手彈出來的鋼琴音粒失去觸鍵的彈性與活生感，如此一來耳中聽到的就好像是一個初入門者在彈一架性能不佳的鋼琴，一點音樂的吸引力都沒有。

反之，如果音響系統反應夠靈敏，可以把霍洛維茲觸鍵的細微輕重變化完整呈現；也可以把那架鋼琴的擊弦細節與彈性反應通通表現出來時，您就會聽到生意盎然的鋼琴演奏。現在我用E2聽這張CD時就是如此，我發現E2的反應非常靈敏，把鋼琴的細微觸鍵質感、力度變化、琴鍵彈性等等都毫不打折的唱出來，一聽就覺得霍洛維茲的演奏充滿音樂魅力。

細節浮在空氣中

再來，我從現場的細微雜音浮現在空氣中，也可感受到E2的反應靈敏程度。通常，那麼細微的聲音大部分都是混在「空氣」中，讓人只是聽到聲音而已，並不會感受到那些細微雜音是「浮在」空氣之上。可是，E2卻可把這些細微雜音表現到有如油水分離，細微的各種雜音還能聽出實體感，這真是太厲害了。當然，您想要聽到這麼細微的聲音表現，先決條件就是聆聽環境要夠安



E2的高音單體振膜採用碳纖維，中音與低音單體振膜也是碳纖維，不過有凹、凸盆之分，單體中沒有彈波、沒有懸邊、振膜等於是裝在一個繞著線圈的套筒上做活塞運動，非常特殊。



靜。

第三、E2的觀眾掌聲特別清楚，我所謂的清楚並不是特別大聲或某段頻率特別凸顯，而是鼓掌時不會混成一片雜音，而是可以聽出肉掌分別互擊的間隔。這好有一比，一般人看印刷品上的圖案時，看到的就是整片的顏色，但如果您用放大鏡去看，就會發現那片顏色其實是很多小色點組成的。一般反應不夠快的喇叭聽起掌聲是一片的，而E2所再生的掌聲就好像我們用放大鏡看那片顏色，是一個個分離的小色點。我這樣比喻，您應該可以想像出E2的掌聲吧？

老實說對於E2的這種反應靈敏表現，我一方面覺得理所當然，另一方面又有點想不通。理所當然的原因是我分析E2的單體結構與運動方式，可以窺知這種單體的暫態反應應該很快，從霍洛維茲這張鋼琴演奏中證明我的推斷是正確的。但在另一方面，E2的靈敏度卻只有83dB（2.83v/1m），平均阻抗4歐姆，這麼低的靈敏度通常會伴隨著暫態反應不夠快的問題，但E2卻反其道而行，這就是讓我想不通的地方。由於E2的靈敏度那麼低，所以搭配の後級輸出功率要夠大才行，不然喇叭會有施展不開的感覺。

小提琴、大提琴、鋼琴音質很美

再來我要說E2的音質表現。我用的是曾宇謙的「薩拉沙泰名曲集」、瓦列芙斯卡的「大提琴女神」，以及Eroica Trio那張「Baroque」。讀者們一定有留意到，我經常以古典音樂錄音來測試音質，並不是歧視流行音樂，而是因為流行音樂的樂器除了原音樂器之外，都是人造的聲音，這些樂器沒有固定的音質與音色，我們也不知道錄音師是怎麼在「玩」錄音的，所以無從去判斷音質的表現。而古典音樂因為都是原音樂器，而且演奏大師手上的幾乎都是名琴，音質表現都是第一流的。再加上古典音樂的錄音師不會去「玩」錄音，而是想把優美的音質音色保存下來，所以評斷器材的音質、音色表現時，還是以古典音樂為宜。例如曾宇謙這張錄音所使用的就是跟奇美基金會借來的1722年Stradivari Joachim-Elman琴。而瓦列芙斯卡的大提琴也是名琴。甚至Eroica Trio小提琴手用在這張錄音中的小提琴也是1732年的Guameri Del Gesu名琴，當然大提琴與鋼琴的音質也都很美。

E2唱起這些軟體時，充分表現出很美的音質，一聽就覺得聲音很純，又很醇美，感覺失真很低。無論是小提琴、

大提琴、鋼琴都是那麼自然的發出美質的聲音。美質的聲音都有一股相同的特質，那就是流暢滑順，一點都不乾，也一點都不澀，這種特質在聽Eroica Trio那張「Baroque」時更是明顯，不僅個別小提琴、大提琴、鋼琴音質迷人，三樣樂器合奏所發出的和聲也一樣迷人。E2真是厲害啊！

銅管很真實

再來我要說E2的擬真度，也就是樂器聽起來像不像真的。所謂「擬真度」其實是很多表現的整體融合結果，包括音質好不好、細節多不多、樂器演奏的接觸、吹氣質感真不真實、速度反應快不快、樂器形體是否凝聚、實體感與重量感的表現等等，總之音響系統的各項表現就越好，樂器聽起來就越像真的。我用Yarlung Records那張「Sophisticated Lady Jazz Quartet」做說明。這張CD最難表現的當然是銅管，一般音響系統的銅管聽起來不夠真實，問題都出在厚度、溫暖以及金屬管壁振動的質感這三樣上，如果這三樣表現都不到位，銅管聽起來就會尖銳或死板，一點都不像真的。而E2僅憑那小小的幾個單體，竟然可以把銅管再生得跟真的一樣，那是有厚度、音色溫暖又帶著光澤，而且

「破金」質感清楚的表現。不僅銅管如此，那Bass也實在太像真的，一顆顆可以聽到手指扣彈的質感，而且一顆顆凝聚有彈性。其實，這張CD裡面的所有樂器聽起來都很真實，爵士套鼓、鋼琴無一不真。

又甜又清爽的高頻

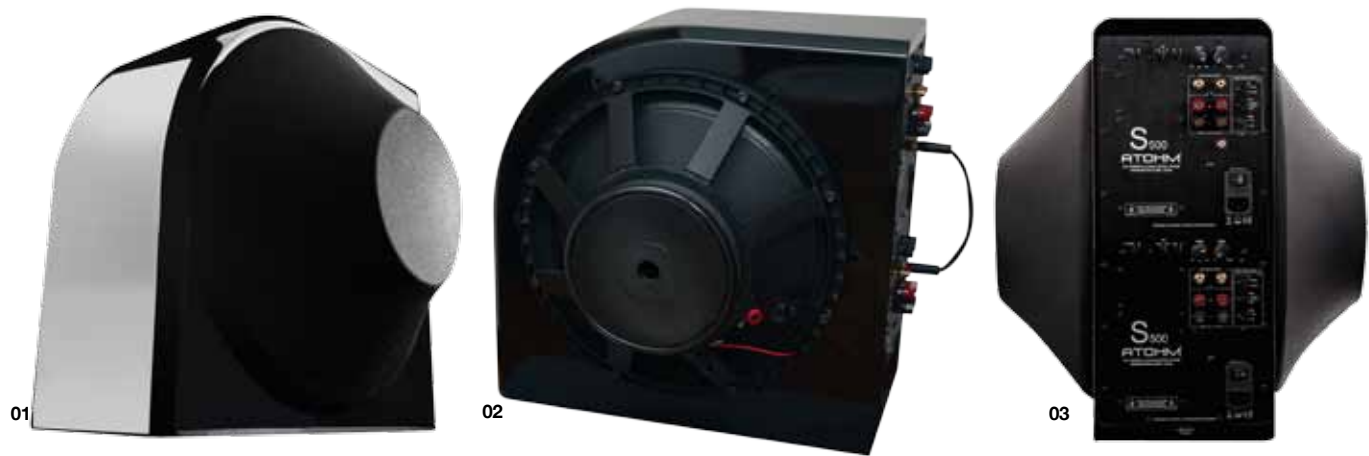
E2還有一項特異功能，那就是高頻

段又甜又清爽又不會聒耳。想要高頻段不聒耳其實不難，讓它內斂稍暗就好。可是，一方面想要維持清晰甜美清爽，另一方面又要不聒耳那就不容易了，而E2就是能夠清甜清楚又不聒耳。我是用哪張軟體得知的呢？谷津出版的德弗札克、蕭士塔高維契鋼琴五重奏測知（吳明靜、吳昭良、張瓊尹、曾慶琳、黃品潔）。這張CD最難過關的就是德

弗札克鋼琴五重奏的第一樂章，那是張力非常強的演奏，尤其是小提琴更是用勁一路高亢往上，一般喇叭在這裡都會受不了，不是高頻段尖銳難忍，就是剛硬尖澀。可是，E2唱起第一樂章，卻是非常輕鬆，一點都不緊繃，而且甜美味道不斷從小提琴中泛出來。老實說，光是這樣的表現，就已經可以窺知E2的單體與眾不同。要知道，能夠讓小提琴聽起來不緊繃、不聒耳，其實不是高音單體的功勞，而是中音單體。換句話說，一般人都把小提琴尖銳生澀的表現歸咎於高音單體，其實錯了，大部分的責任都該由中音單體負責，是中音單體承受不了小提琴的高張力而失真。從谷津這張鋼琴五重奏中，我不僅聽到甜爽清晰的小提琴，更棒的是整體五重奏聽起來很和諧，很平衡，又清晰，這才是E2更厲害之處。

聽過德弗札克與蕭士塔高維契的鋼琴五重奏之後，已經可以確定E2的音質表現很好，不過我還要加碼測試，用的是Tacet那張「25週年紀念SACD」。第一首Corelli的「大協奏曲」音量特別大聲，錄音空間殘響特長，不過弦樂的擦弦質感非常真實，弦樂如果您聽起來會噪耳，生硬尖銳，那就錯了。第二首巴哈的「協奏曲」弦樂非常圓融，華麗甜美，如果您沒感受到甜美，那也不對。第三首尼龍吉他演奏也是非常真實，指甲指肉處弦不同的質感可以清楚分辨，右手彈奏的部位不同所產生的不同音色也清晰可聞。

第四首海頓的「弦樂四重奏」弦樂的輕微擦弦質感那麼清楚，小提琴拉到高把位時如果會變成尖銳的笛聲那就不對了。第五首巴哈的「十二平均律」那鋼琴的音粒真美啊！觸鍵質感也是那麼的真實，甜美溫潤的聲音不絕於耳。第六首貝多芬的「小提琴、大提琴、鋼琴三重奏」三樣樂器的演奏質感都很真實，而且琴音很美，最



01. 20.1超低音也是沒有箱體的作法，它的箱體其實是安置內建擴大機之用。從外觀上可以看到左右二個15吋低音單體背部向外，振膜向內。
02. 而在這二個15吋低音單體裡面又藏了二個9吋低音單體，利用9吋低音單體來控制15吋低音單體，可說是非常獨特的作法。
03. 20.1採用的是法國Atohm所推出的S500超低音套件。

重要的是聲音活生自然，如果您聽到乾澀的聲音，那就錯了。第七首Bouznigac的「Dum Silenfum」合唱真是美啊！清純無邪的人聲在教堂中不斷迴旋，如果您沒感受到和聲的美，那真可惜。第八首Spohr的「Nonet」木管與弦樂輕柔的演奏，音質音色都讓人感受到非常舒服，那是平衡之美。如果小提琴出現時您覺得尖銳乾澀，那就完了，應該要油光潤澤才對。第九首拉威爾的「死公主的孔雀舞曲」管弦樂演奏雖然音量很小，但管弦樂的內聲部也要聽得清楚，如果您聽來枯燥無味，那也不對。第十首拉威爾的「鏡子」鋼琴的音粒晶瑩鏗鏘，非常真實。第十一首莫札特「夜曲」木管非常美，又甜又溫潤，又寬鬆。第十二首巴哈的「Motet」和聲優美，層次分明，解析清楚。

聽管弦樂面不改色

E2那麼小的身軀，聽聽室內樂小編制還可以，聽管弦樂呢？能應付嗎？我相信這是大部分人的疑慮。讓我們用二張軟體來檢驗吧，一張是音

響迷都有的「The Royal Ballet」；另一張則是RR出版的Dvorak「第八號交響曲」、Janacek的「Symphonic Suite From Jenufa」（FR-710 SACD）。老實說，聽「皇佳芭蕾」時，我心裡還只是讚歎音質之美以及音場的層次深度定位表現而已。可是，聽了德弗札克「第八號交響曲」時，我除了感歎E2的音質之美，還非常驚訝它竟然能夠把交響曲表現得那麼平衡。我所謂的平衡就是音樂規模感相當大，而且高、中、低頻段都能取得平衡（此時當然加了超低音），更厲害的是管弦樂的內聲部絲絲縷縷解析得很清楚。老實說這種表現一般落地式喇叭是不容易達到的。而且更讓我意外的是，我把音量開到相當大的時候，E2還是能夠耐受得住。尤其唱到Janacek的「Symphonic Suite From Jenufa」曲末時，那龐大的管弦樂動態範圍以及磅礴的音樂氣勢竟然夠從E2那小小的幾個單體發出，這絕對超出一般人能夠理解的範圍。

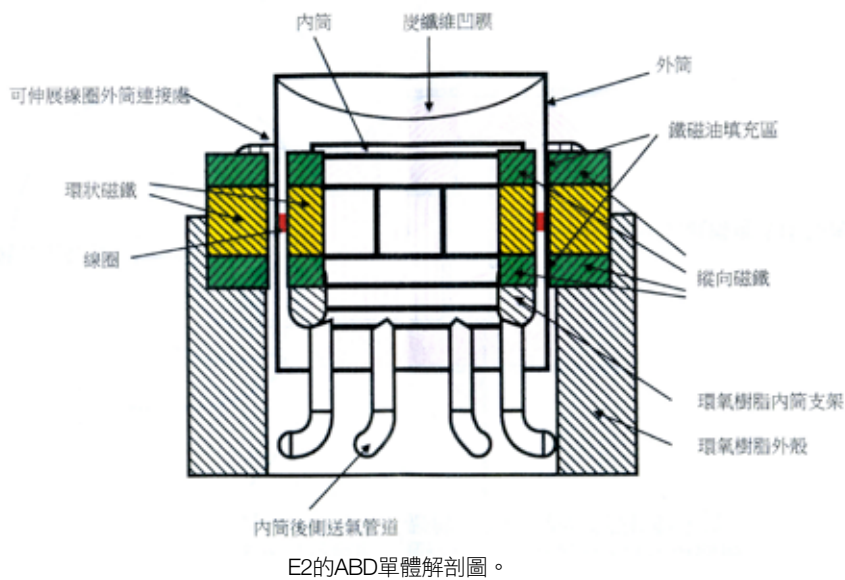
E2最重要的表現我已經說完，其他音場表現、層次深度定位感、暫態

反應等等都非常好。不過我也要說，E2的單體雖然與眾不同，但畢竟振膜面積加起來並不大，所以在磅礴氣勢方面還是跟大型落地喇叭有別，您不能拿E2去跟我的ATC SCM 100 ASL四支相比。但若以一般人在家裡聆聽而言，E2的音樂規模感已經夠了。

讓人驚異的獨特喇叭

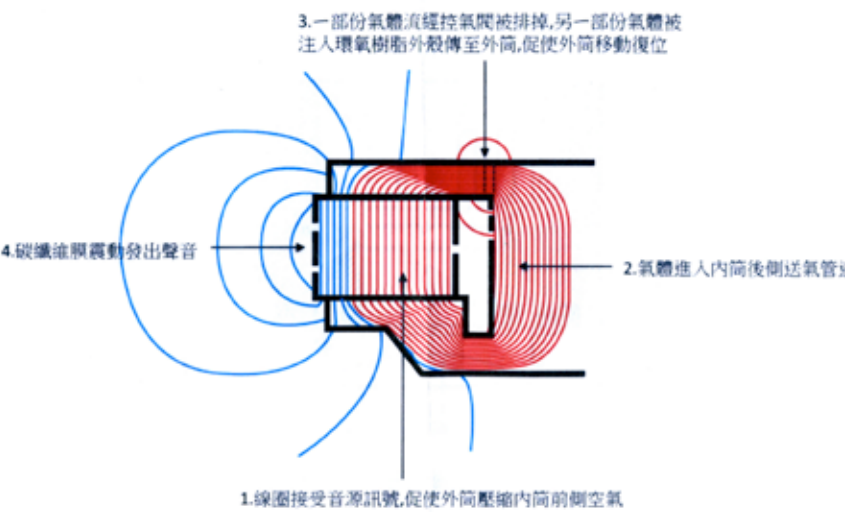
LEEDH E2是一套讓人驚異的喇叭，驚異的地方不僅在於它那獨特的ABD單體，更在於這樣的設計竟然也可以發出很平衡的聲音，而且音場表現特別好。我認為E2的設計者Gilles Milot是真正懂得欣賞音樂的工程師，他知道真實的樂器聲音該怎麼樣，也知道音樂唱出來的和聲之美該是如何，所以才能發展出這套音響系統。現在我唯一擔心的，是本地代理商要如何說服音響迷接受「體積」這麼小、「重量」這麼輕，但售價卻不便宜的獨特喇叭。

LEEDH E2套筒幫浦喇叭ABD單體構造圖



E2的ABD單體解剖圖。

Acoustical Beauty Drive ABD 喇叭單體發聲過程



E2的ABD單體發聲示意圖。

專訪

LEEDH老闆Gilles Milot

這篇採訪稿是由我擬稿，台灣代理商美德聲協助Gilles Milot回答的。為何如此費事？因為他是法國人，想要清楚流利回答我的問題，只能用法文，而我完全不懂法文，所以只好透過美德聲的協助來完成這篇訪問稿。在此也感謝美德聲陳總的協助。

文 | 劉漢盛

Q：能否說明你的專業背景？

我在法國巴黎ESME大學取得工程學位後，於1974創立LEEDH，1980年代曾以LEEDH（後來的Micromega）品牌推出CDF1上掀蓋CD唱盤，1989正值Harman集團收購整併Audax音響公司，入股這個集團從事喇叭單體製作研發，前後工作近17年。2007賣掉Harman股票，自己出來成立Acoustical Beauty公司才開始製做改良ABD雛形，直至2010起才陸續推出LEEDH C型、E型、E2型喇叭。

Q：能否說明LEEDH歷史？

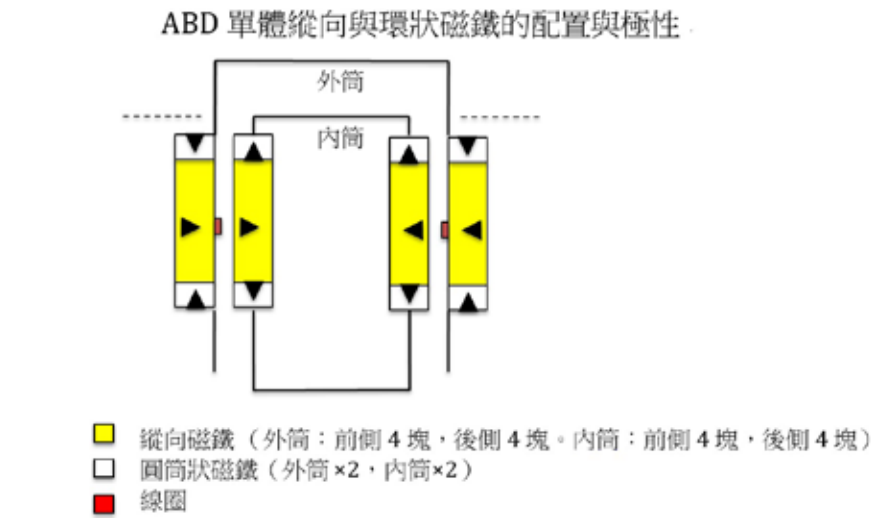
LEEDH創立於1974年，LEEDH成立的目的為了研究開發音響市場中最新最前衛的音響器材包括喇叭，喇叭線和影音器材。

Q：請告訴我們ABD單體的研發背景？

ABD的研發真可稱得上十年磨一劍，由於少鐵驅動引擎（Ironless套筒幫浦）構造研發成功就花上5-6年時間，再將鐵磁油（磁液）運用於ABD也花了2-3年與鐵磁油製造商互動調整配方比例，才能創造出最終ABD。

Q：ABD單體沒有懸邊，沒有彈波到底如何維持正確的活塞運動？

AB發聲單體的內外套筒是由20塊磁鐵，線圈和鋁鑄筒狀支架組成。整個驅



動引擎（磁力系統）側則是置入在厚實圓筒狀外殼內而不使用金屬外框。這個圓筒狀外殼不但充當支撐物維持ABD驅動引擎的運作，同時也替代喇叭箱的地位提供喇叭單體背波氣流壓縮空間。從氣體動力學觀點來看，整個ABD構造非常精簡沒有絲毫空間浪費，碳纖維振膜完全不經過附屬構造如彈波和懸邊而是直接連接外筒外緣，套筒的間隙填充鐵磁油維持恆定直線活塞移動。

由於線圈位在環狀磁鐵中央處，如扯鈴方式往復來回直線滑行高達2.4cm無扭曲。套筒間隙鐵磁油除了提供熱能傳導，它配合20塊磁鐵維持適當磁性阻尼用於控制外套筒沿著恆定直線運動不扭轉。線性失真低於10%，相較傳統錐盆喇叭線性失真約在90%，ABD單體使用鐵磁油充當懸吊系統才能維持正確的活塞運動。

Q：ABD單體是否有尺寸限制？否則為何不能做成振膜更大的單體？

LEEDH E2喇叭振膜的材質挑選條件，必須纖維構造質輕而且堅固，才能免除高頻諧振，並且適合寬廣音頻的發聲同時不會夾雜任何渲染音色。LEEDH實驗室經過多項聲響測試評估終於找到一種用碳和環氧樹脂與鋁組成的混合纖維。這種碳纖維非常堅硬，近似鈹或鑽石振膜硬度，它的特點最先扭轉變形出現在1.5kHz，另一主要扭轉則是出現在14kHz，至於碳纖維適用的發聲頻率範圍20Hz-7kHz只出現5處扭轉。相較於紙盆振膜，最先的扭轉變形出現在60Hz，紙盆適用發聲頻率範圍會出現多達100處扭轉，也是構成紙盆喇叭音染的原因。

ABD單體除了高音單體外其餘單體

皆採用5.4cm碳纖維振膜和內凹形狀，內凹形狀的目的是讓振膜維持適用發聲頻率範圍，並且免除諧振殘留影響。碳纖維振膜位於套筒幫浦驅動引擎外套筒上，進行有效磁場滑行距離是±7mm，當碳纖維振膜滑到±10mm位置就被視為無磁力狀態，由於套筒幫浦驅動引擎機械構造的長度是±12mm，因此有充足緩衝空間讓振膜復位縮回，同時不會造成振膜變形，如此設計可以防止音量過大時造成振膜的失真。由於套筒幫浦驅動引擎的衝程是傳統引擎（傳統磁力系統）的二倍以上的距離，如果想要發出與傳統引擎播放相等大小的音量，套筒幫浦驅動引擎只需要使用一半的振膜面積就足以勝任，這也就是ABD單體體型可以縮小的關鍵。換言之，ABD單體發聲強度的設計可以打破衝程與振膜面積成等比例的限制。

Q：為何ABD單體的靈敏度會那麼低（83dB）？

ABD單體振膜散射面積小（5.4cm直徑），根據物理特性它的靈敏度必須儘可能維持在（81dB/W/1dB）。

雖然ABD單體靈敏度不高，E2喇叭可以維持第一個低八度音（octave）於完美全方位散射，再加上喇叭是4歐姆阻抗。建議使用至少50瓦綜合擴大機來驅動E2喇叭，才足以發出86dB的音量。

Q：ABD單體能承受多大功率？

最大承受功率是1,000瓦。

Q：為何E2喇叭要使用那麼細的碳纖維管？不能用更堅固的？



LEEDH E2喇叭的所有ABD單體支撐是靠二支直徑1cm碳纖維管，除了高頻單體外其餘頻率單體重量都超過1.3公斤，外觀似乎弱不禁風，如何能夠擔當支撐喇叭單體和避震重責大任？如果以傳統喇叭箱設計觀點來評論LEEDH E2喇叭支架構造似乎有不恰當之處，傳統喇叭箱箱體容積大，箱體內部氣流共振干擾造成箱體寄生震動，再加上錐盆振膜每次震動發聲都會帶動它的金屬外框震動，這些因素都會影響喇叭單體發聲的清晰度，因此有必要靠著加厚和強化箱體體壁以及箱體下方加裝金屬腳錐來改善。

相較的LEEDH E2喇叭完全不採用這些方法，理由是LEEDH E2喇叭的中低頻和低頻是使用二支ABD單體是以背靠背配置，也就是push-push方式向左右二側發聲，二支ABD單體所產生背波震動傳至中央支架恰好被中和抵消。因此，當LEEDH E2喇叭音量播放到非常大聲時，用手碰觸ABD單體外殼幾乎感覺不到任何細微震動，外觀上也看不到任何震動傳到中央碳纖維管。最顯著的例子是播放柴可夫斯基「1812年序曲」後段加農炮炮聲時，強勁炮聲低頻使得ABD單體的外套筒達到最大衝程約7-8mm向左右二側凸出，中央碳纖維管卻無任何震動。至於常見樂器的低頻所造成外套筒向外凸出約3-5mm，因此傳向中央的震動就顯得更微弱。位在LEEDH E2喇叭上方中頻則是靠著後側等重量無聲ABD單體來抵消前方發聲ABD單體的背波，震動傳到中央支柱似乎不大。最後高頻震動更是微不足道。

總之，每支喇叭單體貢獻的震動量不多，因此沒有必要使用粗狀管架做支撐，如果使用粗狀管架表面積增加反而弄巧成拙造成多餘震波寄生。相較的，碳纖維具有足夠強度，韌性和彈性，不但被廣泛用於製作運動器材，而且也常用於製作音響週邊器材以便改善振動問題。LEEDH E2喇叭中央碳纖維管塞滿了電線和纖維填充線間縫隙表面積小，因此碳纖維管除了支撐ABD單體，同時使得各個單體間

的振動干擾降至最低，進而使得各個音域的聲音可以被清晰呈現出來。

Q：E2的分頻網能否說明？

LEEDH E2喇叭的原始設計是為了擺放在空間容積10至50立方公尺以上的客廳，喇叭可以自由擺放在居家環境內離開牆壁約30cm至1m位置。並且藉由牆壁反射來加強喇叭200Hz以下低頻表現，因而只採用5支ABD單體就足夠。LEEDH E2喇叭的擺位也比較自由。

LEEDH E2喇叭基部裝置二支低頻單體（20Hz-100Hz）彼此背靠背排列，位在離地1m處安裝二支中低頻單體（20Hz-1kHz）也是背靠背，並且朝向左右二側發聲。這一組低頻單體剛好與位在上方中頻（20Hz-7Hz）和高頻（7kHz-20kHz）單體成90°垂直排列。如此單體配置方式可使LEEDH E2喇叭發出穩定全方位低頻由20Hz 延伸到200Hz。緊隨著頻率上升聲波的方向性逐漸趨向明朗朝向前方維持在90°角度（±45°根據聽眾席位置），400Hz-20kHz 維持恆定頻率反應，然後高頻強度逐漸減弱，要根據喇叭與聽眾席間的角度（-3dB位於±30°，或-5 dB位於±45°）。前述特性使得聽眾無論變更座位或與多位聽眾一起聽音樂，都能聽到人聲與樂器聲自然發聲音調和正確空間定位。

LEEDH E2喇叭的中低頻單體配置在離地1公尺相當於聽眾耳際高度，朝向左右二側發聲發出20Hz-1kHz梳狀波，剛好分佈在緊鄰地板低頻單體上方，低頻單體所發出20Hz-100Hz 聲波藉著地板反射，可以填補20Hz-1kHz梳狀波的缺口，不會造成特定頻率的抵消。再加上100Hz-1kHz漸進的濾波處理，免除諧音寄生並且改善人聲與樂器聲的音調與量感，還原到現場演奏的真實性。

Q：能否說明E2喇叭所附喇叭線Universal？採用什麼導體材料？什麼特別編織方法？幾何結構圖？

Universal 喇叭線使用16條 0.8mm無氧純銅線組成，外側包覆玻璃纖維隔離層，鐵氟龍管，金屬網和尼龍網，銅線採用特殊方式編織纏繞目前不公開。外側鋰電池連接金屬網維持線身表面極性，負極線與被動濾波盒相連減少高頻噪訊。

Q：Universal喇叭線為何要用硬的Y形（接在喇叭這端）？



一般常見的喇叭線線身主體通常包覆金屬套網用於防止電磁波干擾，致於喇叭線前後端線身則是裸露為了便利連接擴大機或喇叭上方的金屬插孔，Universal喇叭線的前後端就與眾不同，除了正極線位在擴大機與濾波盒間約有10cm長度裸露沒有金屬套網外，其餘前後端部分則是完全包覆金屬套網，金屬套網又與線身外獨立鋰電池盒相連接。

Universal喇叭線位在喇叭端的線身必須包覆金屬網並且使用Y形熱縮套固定，目的是為了防止喇叭線身游走電子影響銅線音樂播放品質。

Q：Universal喇叭線如果去掉電池和濾波盒會有什麼不同？



鋰電池盒裝有一顆3.6V鋰電池自耗壽命長達8年，鋰電池的正極朝向電池盒接地線，鋰電池的負極則是連接喇叭線的金屬套網，用於維持喇叭線表面恆定極性，目的為了減少寄生在線身游離電子干擾噪訊。一旦線身表面極性一致，就可以清楚聽到樂器演奏細微的表現，錄音室或音樂廳的空間感與獨特堂音，以及演奏現場的特殊氣氛。只靠著極微量電流通過喇叭線線身表面，就使得音樂演奏中人聲與樂器聲的平衡搭配，動態感，音色的豐富性大幅提升。

被動式濾波盒安裝在喇叭線線身離擴大機端子10公分位置只與負極線連接，內部裝有特殊線路用來降低喇叭線身阻抗到3.3歐姆以下，目的是為了過濾高頻噪訊，由於喇叭線線身表層寄生的電量往往構成擴大機與喇叭間匹配不諧調，這種線身游離電子會造成來自擴大機電流阻抗改變，進而影響喇叭發聲品質，靠著這種被動式濾波盒可以獲得顯著改善。如果去掉電池和濾波盒後，Universal喇叭線表現可能與普通銅線差距不大。

Q：為何一定要搭配這條喇叭線？如果用一般喇叭線會有什麼不同？

其它品牌的喇叭線也可用於推動E2喇叭。可能會遭遇二種情況，一、E2喇叭後側啦叭金屬接頭規格稍小，一般喇叭線的香蕉端子或Y形端子可能不易完全插入連接E2喇叭。二、其它品牌的喇叭線的製作是根據特定錐盆喇叭做監聽，通常會帶有特定渲染聲音不夠客觀公正，可能喇叭線的聲音很好聽，但未必能忠實呈現音樂中各種細微表現。相較的Universal喇叭線的聲音是中性平實，因為它的研發是用E2喇叭做監聽，E2喇叭聲音非常中性不偏頗。如果將Universal喇叭線接到傳統喇叭箱，就可以感受音樂的通透清晰，高中低頻樂器呈現比重平均，沒有刻意強調特殊頻段的美聲。由於它的中性音色特質Universal喇叭線不但適用於E2喇叭，也非常適用於傳統喇叭箱，會給你有意料不到喜悅的聲音。

被動式濾波盒安裝在喇叭線線身離擴大機端子10公分位置只與負極線連接，內部裝有特殊線路用來降低喇叭線身阻抗到3.3歐姆以下，目的是為了過濾高頻噪訊，由於喇叭線線身表層寄生的電量往往構成擴大機與喇叭間匹配不諧調，這種線身游離電子會造成來自擴大機電流阻抗改變，進而影響喇叭發聲品質，靠著這種被動式濾波盒可以獲得顯著改善。

Q：20.1超低音也是你設計的嗎？還是由Atohm設計的？

我自己設計的。

Q：能否敘述20.1超低音設計的理論？

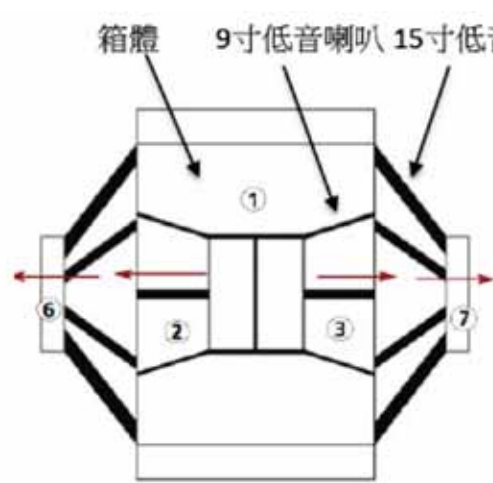
LEEDH 20.1超低音喇叭是繼LEEDH E2喇叭之後所研發的成果，LEEDH 20.1超低音喇叭是由外側二支15吋

Audax和內側二支9吋Atohm喇叭所組成。它打破常見單支超低音喇叭與大喇叭箱框架，巧妙結合push-push與push-pull喇叭協同作用方式於一體的超低音喇叭，喇叭箱體不但縮小而且低頻的強度顯著提高，遠遠超出單支15吋超低音喇叭箱發聲強度。如果使用讓LEEDH E2喇叭發出50Hz的擴大機輸出功率來推動這四支喇叭，就能發出20Hz -1dB的勁低頻，因而定名為「20.1超低音喇叭」。

目前市面上販售供AV影音使用的超低音喇叭甚多，大部份超低音喇叭都只重視低頻的量感而較不重視低頻的質感，再加上箱體大容易發出隆隆作響，基本上不適合匹配LEEDH E2喇叭清楚易分辨的20-40Hz低頻。因此 LEEDH實驗室獨自開發這個20.1超低音喇叭，目標必須能發出清楚20Hz低頻並且無隆隆作響的箱音。想要達到這個目標就必須根據 Load Simulator Inifite (SCI) 虛擬無限容積方法來設計喇叭箱。

理論上15吋低音喇叭要裝在容積100升的箱體才能免除隆隆作響之箱音，然而容積100升的箱體確實是龐然大物，有鑒於日本愛樂者為了克服這個問題，會在他的房間木板牆上挖洞安裝低音喇叭，使得喇叭背波排向隔壁房間，以便提升低頻聲品質與辨識度。因此LEEDH實驗室將15吋低音喇叭安裝在喇叭箱左右二側並且讓金屬框朝外，如此正好符合push-push排列和SCI理念。換言之，就是運用房間的空間充當虛擬無限容積，以便減少喇叭背波震動的影響。

另一個造成隆隆作響因素是與紙盆



振膜厚度有關，紙盆振膜厚度越厚所產生的震動能量越高。因此，LEEDH 20.1超低音喇叭的9吋低音單體採用厚的振膜和長衝程引擎，相較的15吋低音單體則採用薄的振膜和短衝程引擎。二支9吋低音喇叭是以背靠背方式安裝在箱體內也就是push-push方式排列。左右二側各有一組 9吋和15吋低音喇叭彼此以面貼面push-pull方式排列。由於內側9吋低音喇叭驅動空氣動能是外側15吋低音喇叭的15倍，因此LEEDH 20.1超低音喇叭發聲的量感是受9吋低音單體控制。二支9吋低音喇叭的箱體內16升空氣容積，並且加上9吋和15吋低音喇叭間小的空氣容積，當內側9吋低音喇叭向外強力推擠時，箱體內恆定氣流就以Isobaric均壓方式壓制正在發聲的15吋低音喇叭，使得15吋低音喇叭振膜表面諧震失真獲得有效抑制，因此 LEEDH 20.1超低音喇叭發聲的質感是受制於15吋低音單體。最終9吋和15吋低音喇叭協同作用下，就能發出清楚強勁的低頻延伸至20Hz（-1dB）。🔊