

三大關鍵技術，讓喇叭完全消失 Audio Physic喇叭剖析

文／陶忠豪

在眾多Hi End喇叭廠中，1985年創立於德國的Audio Physic可能是最被台灣音響迷低估，也是背景最為獨特的廠家之一。一方面他們的作風極為低調，從不是音響迷心中第一個想到的主流大廠，但是在Hi End喇叭領域，他們卻一直是創新技術的領導者。一方面他們的公司始終維持中型規模，但是產品線不但眾多，而且也是Hi End喇叭廠中極少數具備自行研發、製造單體能力的廠家。

德國前三大品牌

前陣子Audio Physic總裁Dieter Kratoschwil來台主持Cardeas旗艦喇叭發表會，我才知道在德國市場，如果不納入電腦多媒體喇叭之類低價的產品，只以Hi

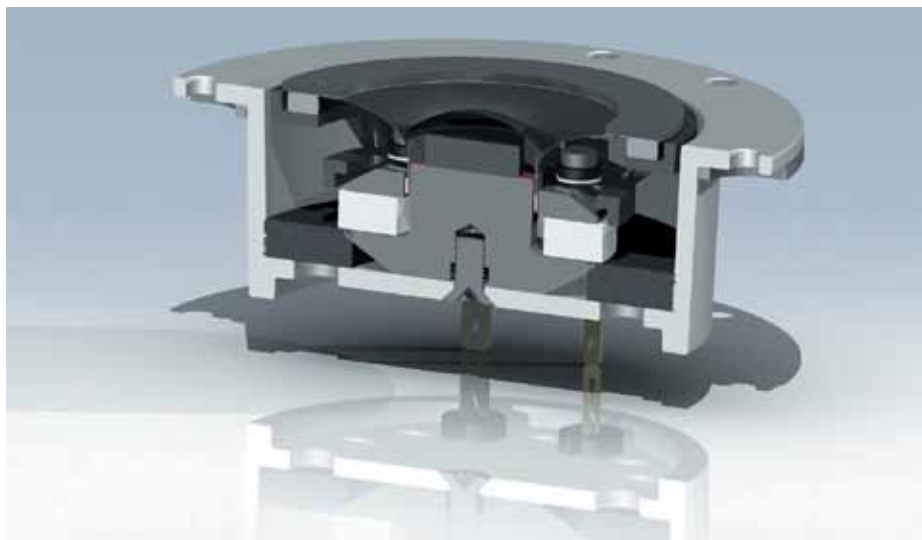
End等級喇叭計算的話，Audio Physic竟然是長年穩居銷售前三名的「大品牌」。請注意，德國是歐洲市場規模最大、發展最成熟、競爭最激烈、音響迷素養最高（最內行也最挑剔）的國家，Audio Physic竟然能在Hi End名廠如雲的德國穩居前三大喇叭品牌，意義絕對非同小可，堅強實力可見一斑。有關這場發表會內容，本刊去年底225期已經做過報導，但事實上，那天Dieter與業務經理Stefan Dreischarf除了介紹Cardeas之外，其實還把Audio Physic的設計理念與主要獨家技術全部介紹了一番，其中透露了許多有關喇叭設計不為人知的「內幕」知識，堪稱是近年最有料的一場產品發表會。這場發表會有多重要呢？簡單的

說，如果你懂Audio Physic的設計，基本上也就理解了讓喇叭好聲的關鍵。以下就是這場「喇叭技術講座」的完整記錄。

聽見音樂的整體

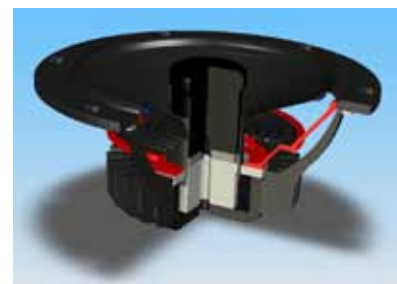
值得一提的是，以往Audio Physic一直給人科技掛帥、技術先進的理性形象，但是這次Stefan卻開宗明義告訴大家，音樂才是他們唯一關注的重點，如果有人稱讚他們的喇叭低頻很好、細節很多，單體不錯，對Audio Physic來說都不是讚美，因為這種對音響性的片面描述，只代表這些人根本沒有從他們的喇叭聽到音樂的整體與感動。

什麼才是Audio Physic所追求的呢？如果有人聽過他們的喇叭之後，覺得音樂真



左／高音單體採用錐盆振膜，中央的半球凸盆只是防塵蓋，錐盆才是真正振動發聲的高音振膜。

下／中音單體採用鋁合金振膜，搭配體積小、磁力強的鈹磁鐵，以降低背波干擾。



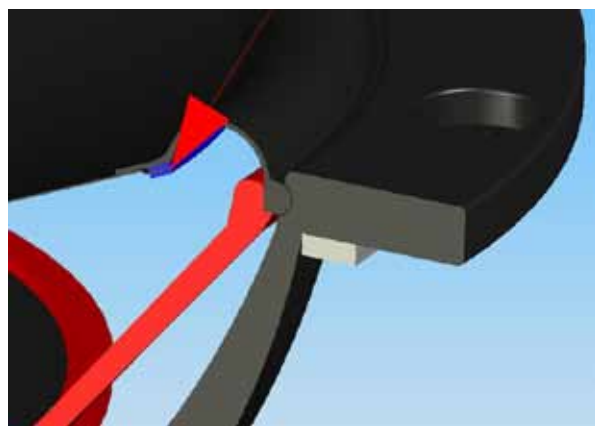
美好，被音樂所感動了，這才是對Audio Physic真正的讚美！對Audio Physic而言，要達到這個終極理想，唯有讓喇叭完全消失，讓聽者忘記音響的存在，如此才能讓音樂自然浮現。許多人或許覺得，讓喇叭消失不難啊，許多喇叭不是都可以辦到嗎？但是對Audio Physic來說，他們追求的是更高的境界，讓喇叭消失只是第一步，如何讓音樂真實重現才是最終目標，而要達到這個目標，可就不是那麼簡單的了。

讓高、中音單體完美銜接

Audio Physic所謂「讓喇叭消失」，第一步必須讓高音與中音單體完美銜接。Stefan以人聲為例說明，人聲演唱

頻率其實有高有低，喇叭重播時，人聲的主要頻段大多在低音與中音單體頻段重疊處游移，有時兩只單體同時發聲，有時高音單體負責的多一點，有時又變成中音單體為主。這代表了什麼？如果兩只單體的發聲特性不一致，有時候是高音單體的聲音，有時候又變成中音單體的聲底特質，兩個單體各唱各的，聲音變來變去，音樂重播怎麼可能達到真實、自然、順暢的地步？對喇叭設計而言，這其實是非常重要的觀

紅色箭頭所指處，即是框在中音單體鋁合金振膜外緣的ACD主動振膜阻尼。



念，但真正解決這個問題的廠家卻非常稀少，大多數廠家只強調他們單體的頻率、量感銜接有多完美，但是卻沒人告訴你這些單體的音質、音色是否一致。

問題是，就像世界上找不到兩個聲音一樣的人一般，要讓兩只不同單體發出一樣的聲音談何容易。Audio Physic該怎麼做呢？他們想出了一個辦法，那就是把高音單體設計成與中音單體一樣，擺脫一般高音單體常用的半球凸盆振膜，開發出獨家「錐盆振膜高音單體」。

事實上，這種錐盆高音並非Audio Physic所首創，許多早期喇叭都是採用這種設計。為何現在絕跡了呢？主要原因是錐盆振膜太重，高頻延伸有限，所以後來才被半球振膜取代。Audio Physic又為何採用這種古早設計呢？因為他們在錐盆的設計有了重大突破，提升了錐盆的剛性，並且降低了錐盆的重量，終於讓這種設計化為實際產品。

這種錐盆高音單體到底有何好處？Stefan指出兩個重點：一、這種振膜的材質與中音單體相同，都是鋁合金材質。二、這種振膜的幾何造型與結構也與

中音單體相同，都是錐盆結構。對其他喇叭來說，第一點不難辦到，但是第二點就不是半球高音所能取代的了。振膜幾何造型與結構相同，代表高音與中音單體的擴散特性一致；振膜的材質相同，代表音質、音色沒有差異。頻率與效率可以靠分音器修正，音質、音色、擴散性卻是無法靠分音線路調整的，唯有將這些特性通通完美銜接，高音單體與中音單體才能協調一致的合唱。

後傾七度的秘密

讓喇叭消失的第二個關鍵，是高音與中音單體的時間相位必須完全一致，簡單的說，就是讓高音與中音到達聆聽位置的時間一致。他們的解決之道，是讓喇叭後傾七度，讓高音單體比中音單體後面一點，這樣一來，傳輸速度較快的高頻就能與中頻同時抵達聆聽位置。這是許多喇叭常見的作法，Audio Physic正是提出這種設計的先驅。

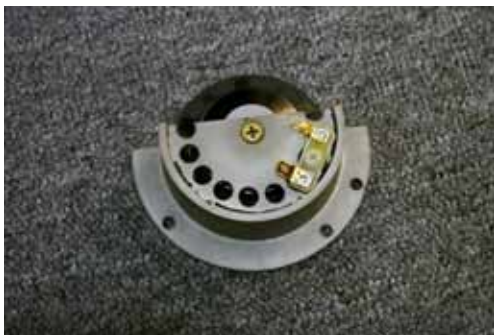
或許你要問，既然這種技術不稀奇，Audio Physic為什麼要特別強調呢？在發表會中，Stefan笑著告訴大家，許多

喇叭廠只知其一，不知其二，雖然依樣化葫蘆讓喇叭後傾，但是卻沒有模仿到這項技術的關鍵。怎麼說呢？原來喇叭後傾設計的基準點並非振膜，而是「音圈」，這個道理其實與相機很像，對焦的基準點其實不是鏡頭，而是後方的焦平面（底片或感光原件）。許多喇叭廠把基準點搞錯了，不管後傾幾度都是錯誤的設計，自然不可能達到相位一致。

那麼，以音圈為準計算喇叭後傾角度，就是正確的設計了嗎？沒這麼簡單，每個單體的設計都不相同，只靠音圈位置其實很難精確計算時間相位。這其實就是Audio Physic之所以堅持自行研發、製造單體的真正原因，因為唯有自行設計單體，才能精確掌握音圈的設計與位置，也才能真正藉由後傾七度，達到時間相位一致的目標。

一律採用頂級單體

令人驚訝的是，Audio Physic為了讓旗下所有喇叭都能達到時間相位一致的特性，所以不論喇叭等級高低（Classic系列除外），全部都使用與旗艦喇叭Cardeas



高音單體金屬外殼的背板有許多圓孔，用以提升散熱效率。



Cardeas兩側各有一只10吋低音單體，其中一只被動輻射器，橡膠懸邊非常硬，顯然是為了提升反應速度與控制力的設計。



Cardeas的箱體內部結構堪稱是頂級Hi End喇叭中最複雜者之一。

相同的頂級單體，不論振膜、音圈或磁鐵都完全一樣！這代表什麼意義？我們只要用中階喇叭的價錢，就能買到Audio Physic頂級單體，這簡直太超值了！難道他們不知道「產品區隔」策略，不怕自家中階喇叭搶了高階喇叭的生意嗎？

Stefan的答案令我意外，他告訴我，頂級喇叭本來就不是Audio Physic的銷售主力，他們的重點產品一直是中階喇叭，當然要把最好的單體用在這些喇叭上！像Cardeas這樣的高階喇叭，當然仍是Audio Physic的最高技術指標，除了單體之外，還有更多技術know-how蘊含其中，不過這類高價喇叭對他們而言，宣示技術成就的意義遠大於實際銷售，所以他們根本不在意這樣的喇叭可以賣出多少對。相較於時下音響價格不斷攀高，Audio Physic的務實態度實在令人激賞！

讓喇叭消失的第三個關鍵，是盡可能縮小前障板面積，這種已經成為近代喇叭標準設計的作法，其實也是由Audio Physic率先推出。為了縮減前障板寬度，他們的中音單體一律不超過7吋，箱體縱深極深，一方面取得更大箱內容

積，讓低頻延伸更好，另一方面將低音單體移到箱體側邊設置。這種設計可以盡可能降低高頻繞射干擾，大幅提升聲波擴散性。最大特點是可以讓音像定位更精準、輪廓更清晰、音場深度更好、層次也更分明。值得注意的是，除了縮小前障板寬度之外，單體排列也必須特別講究，務求讓高音單體與聆聽者耳朵同高，如此才能聽到最理想的聲波擴散狀態，讓最多的細節傳到耳中，讓音場表現更精確，喇叭也才能真正消失在虛擬的音場舞台中。

HHC複合材質單體框架

為了擺脫音樂重播之外的「喇叭的聲音」，Audio Physic還做了許多努力，他們的單體框架採用了塑膠與鋁合金複合材質，構成獨家HHC（Hyper-Holographic Cone）技術，黑色的內框是塑膠材質，外框則是鋁合金構成，兩者結合之後，塑膠框可以化解金屬框的高頻共振音染，金屬框則提供單體更堅固的支撐基礎。除此之外，為了抑制鋁合金振膜的共振，他們還研發出ACD（Active Cone Damping）主動振膜阻尼技術，在振膜

外緣套上一圈矽膠環，利用矽膠環的彈性，由外向內對振膜施加壓力，藉此大幅降低金屬振膜的鈴振音染問題。值得一提的是，Audio Physic連箱體上固定單體的螺絲孔也不馬虎，螺絲孔外加上一層塑膠套筒與箱體耦合，進一步降低單體振動。

單體背波是造成音染與失真的另一個來源，Audio Physic不惜成本特別採用體積小、磁力強的鈹磁鐵，藉此降低磁鐵阻礙背波消散的狀況。不過這種磁鐵易受高熱而衰減磁力，所以Audio Physic在單體散熱上也下了許多功夫，中音單體的鋁合金外框架有一圈散熱鰭片。高音單體外框後方的許多小圓孔也是為了散熱。連中音單體那造型奇特的金屬圓柱形相位錐，主要目的也是為了散熱。

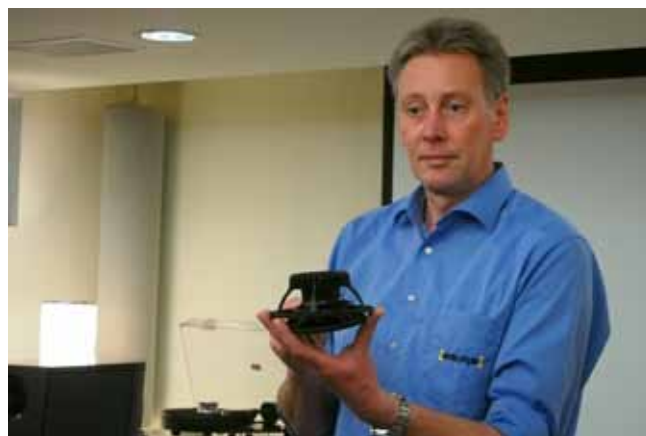
這種不同於傳統尖錐狀的相位錐會不會影響聲波擴散呢？Stefan說他們的單體其實不需要相位錐，這個金屬圓柱對聲波的影響僅限於圓柱體與振膜交界處，對整體重播並無影響。

有效的VCF腳墊

箱體的共振會造成音染，這是大家都



2003年上任的總裁Dieter Kratoschwil原本是德國知名唱片行的老闆，也是成功讓Audio Physic站上德國前三大Hi End喇叭品牌的重要人物。



Stefan是我所見過最懂技術的業務經理，深入淺出的闡述Audio Physic的技術特點，沒有問題難得倒他。

知道的事，Audio Physic又該如何解決呢？一方面他們在箱內大量設置補強框架，結構之複雜少有其他廠喇叭可及；另一方面，他們在喇叭腳座設有獨家VCF（Vibration Control Foot）腳墊，將喇叭重量壓在一種類似尼龍布的彈性材質上，構成懸浮狀態。這種狀態就類似把喇叭放在一張體操用彈簧床上，不過VCF的阻尼極硬，所以喇叭不會搖晃，只會吸收細微振動。這種VCF腳墊可以單獨購買，依照器材重量不同，有三種不同阻尼硬度可以選擇。這種特殊阻尼到底是什麼材料呢？知無不談的Stefan只有這點列為獨家機密。

事實上，這項看似微小的設計，在Audio Physic的喇叭中隨處可見，在高音單體與喇叭端子上都運用了類似技術，絕對不能小看。這次發表會舉辦地點方舟音響東老闆也特別強調，這款VCF圓墊非常

有效，不但可以用來墊喇叭，也可以墊在器材下面，值得音響迷嘗試。

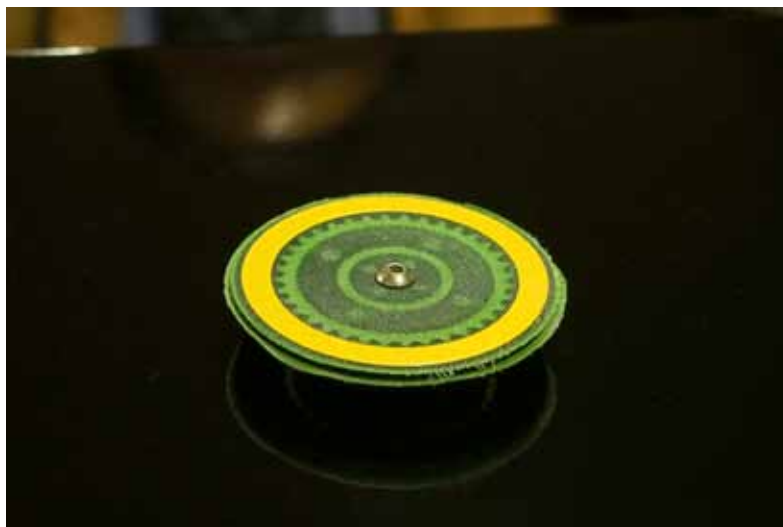
重質不重量的低頻

前面提到，為了縮減前障板寬度，大口徑低音單體被設置在箱體兩側，Stefan特別強調這兩只低音單體是以同相方式發聲，構成push-push架構，優點是可以藉此抵消單體運動所產生的振動，提升低頻重播的解析度。

有趣的是，市面上幾乎所有喇叭都希望低頻重播更澎湃洶湧，只有Audio Physic不這麼想，這次發表的Cardeas箱體兩側雖然也有低音單體，但是卻只有一個主動發聲，另一個只是被動輻射器。Cardeas身為現役旗艦，為何反而沒有採用自家堅持的一貫設計呢？答案是他們認為Cardeas的低頻已經足夠了，如果採用push-push架構，在一般家庭空間

中低頻可能太多，所以只讓一個低音單體運作就夠了。由此可見Audio Physic對於低頻「重質不重量」的設計理念。

附帶一提的是，Cardeas另有一款Cardeas Plus+升級版本，網路上完全查不到相關資料，不知道與一般版差異何在？Stefan在另一場於台中上峰音響舉辦的家用聚會中，終於解開了這個謎團。他說這兩個版本其實設計完全相同，唯一差別在於他們在Cardeas Plus+的低音箱室中，設置了一種特殊材質，這種灰色材質看起來像是軟的泡綿，但是摸起來卻像石頭一樣硬。Stefan說這是一種陶瓷複合材料，利用特殊加工方式讓內部充滿均衡交錯的孔隙，藉此控制單體背波的氣流量，並且吸收箱內低頻駐波，調校出最均衡而清晰的低頻。



上／這就是Audio Physic研發的VCF腳墊，用類似尼龍布的彈性阻尼吸收共振。

右上／喇叭端子也運用了獨家VC阻尼技術，構成懸浮狀態以消除振動。

右下／將單體固定到箱體上的螺絲孔也有學問，用塑膠套筒與箱體耦合，隔離箱體振動對單體的干擾。



Classic系列的創新

發表會最後，Stefan還利用時間介紹了最新推出的Classic系列喇叭。這是Audio Physic的入門系列，設計目的是為了讓喇叭更輕易的融入居家空間中。礙於成本限制，這個系列並沒有採用頂級單體，但是Audio Physic卻沒有因此妥協，反而針對這個系列研發出許多全新技術。厲害的是，他們竟然針對Classic系列三款不同大小的落地喇叭，設計出三種不同而且創新的低頻重播架構。

先看體積最大的Classic 30，Audio Physic為了讓外觀更簡潔，竟然把兩側低音單體完全藏在喇叭箱體中，兩側沒有任何開口。這樣做難道低頻不會悶在箱子裡嗎？看過喇叭內部結構圖，我才知道這個喇叭箱體中還有另一個低音單體專用的小箱體，單體同樣採push-push方式設置，低頻能量向下宣洩，真佩服

他們的創意。

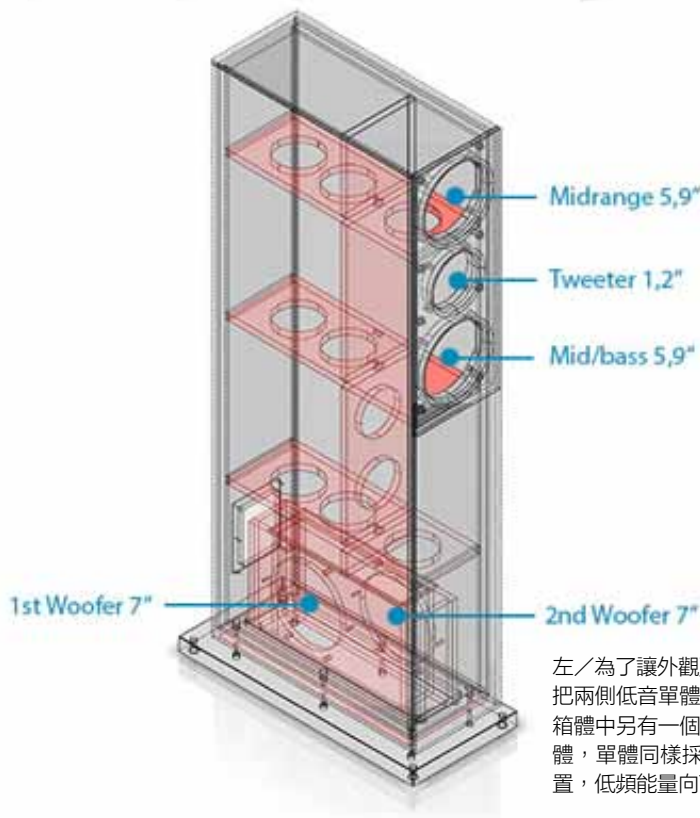
另一款體積較小的Classic 20也配備了專屬的創新低音反射式設計，兩側單體並非直接固定在箱體側板上，而是深入箱體內部，向斜下方發射，還搭配了向下的低音反射管，盡可能在有限箱體容積中，求取充分的低頻量感。

至於體積最小的Classic 10呢？它的箱體乍看沒有任何低音反射孔，但卻不是密閉式設計。原來反射孔藏在強化玻璃側板與箱體之間的縫隙中，這種設計一方面可以藉由低音反射式設計提升低頻量感與延伸，另一方面即使讓喇叭背板貼牆擺放，也不用擔心一般反射孔向後發射，距離牆面太近所可能產生的低頻駐波問題。

理性與感性的融合體

這次來訪的Audio Physic總裁Dieter Kratoschwil，是在2003年接手公司營運

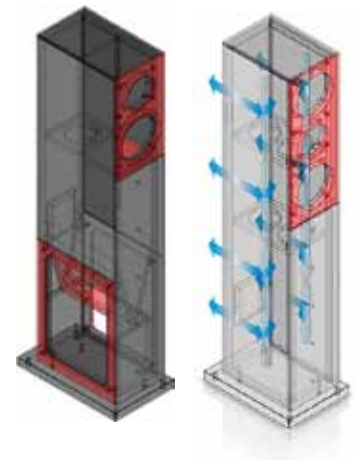
的重要人物，不但讓Audio Physic的營運更上軌道，更成功擴大市場佔有率。原本我以為他應該是一位能言善道的超級業務員，但令人意外的是，Dieter竟然出乎意料的內斂，發表會時只做了簡短的開場，就交給Stefan主講。後來查了資料，我才知道Dieter在掌管Audio Physic之前，完全沒有任何Hi End產業工作的經歷。他原本的工作，竟然是德國一間知名黑膠唱片行的老闆，是個學養深厚的音樂人（經歷跟本刊劉總編頗為相似）！難怪Audio Physic的喇叭不但講究理論技術，聲音也充滿人文氣息。下次見到Audio Physic的喇叭，請務必仔細聆聽，相信你會被那既精確又自然的音質，與充滿情感的聲音所深深吸引。P



左/Classic 20兩側低音單體深入箱體內部，向斜下方發射，還搭配了向下的低音反射管，盡可能在有限箱體容積中，求取充分的低頻量感。

右/Classic 10的低音反射孔藏在強化玻璃側板與箱體之間的縫隙中，即使讓喇叭背板貼牆擺放，也不用擔心駐波問題。

下/Classic 10的箱體兩側有細長縫隙，利用特殊超強雙面膠構成氣流通道，並且黏接玻璃側板。



左/為了讓外觀更簡潔，Classic 30把兩側低音單體藏在喇叭箱體中，在箱體中另有一個低音單體專用的小箱體，單體同樣採push-push方式設置，低頻能量向下宣洩。

