

# Paradigm Signature SUB 2

## 威風八面、狠勁十足的上古神獸， 極低頻延伸至7 Hz！

文／陸怡昶

**在**家庭劇院領域，無論是影像還是多聲道相關製品，隨著技術進化推陳出新的節奏很快：電視一年一代、旗艦環繞擴大機大約兩年一代，多聲道喇叭系統通常五年（或更短）就會改款，本篇的主角我把它稱為「上古神獸」不是開玩笑，就我所知它的出生年代在2006年、就是舒馬克退休那年！將近18年前的主動式超低音喇叭到了今天不會落伍嗎？事實上Signature SUB 2就像是不計代價、想把一切都做得最接近完美，走在技術、性能最前端的「概念車」，Paradigm在它之後出品的先進超低音喇叭都是跟隨著它的腳步、其中多數必須考慮成本與價格，因此至今性能依然很難超越不計代價的Signature SUB 2。

### 超重量級、中心裝散熱器的特製單體

對我而言，理想的超低音喇叭具備「快、狠、準」三項特性，我堅信這也是頂尖超低音開發者的基本想法，為了實現高性能，Signature SUB 2的結構設計與製作「很有想法」：想要快，它不用更大口徑的超低音單體、而是配備6支10吋RCR礦物填充PP音盆長衝程單體：音盆材料加注混合30%的礦物材料是為了提高剛性，藉由結合異種素材提高阻尼特性並分散寄生諧振能量，音盆有放射狀如同「肋骨」的結構增加強度。

單體是特製品，為了獲得強大的驅動力，這款單體配備口徑3英吋10層鋁線繞製的音圈（音圈筒用耐熱的Nomax纖維製成）、巨大的陶瓷

（鐵氧體）磁鐵重達10.5公斤，再以兩層彈波得到必要的制動力。為了要讓單體能夠承受連續超大功率造成的熱能，在磁鐵前緣（與彈波之間）還很罕見地加上有翼片結構的鋁擠型中心散熱器，在單體作動時氣流會通過這些散熱翼（降溫），這也讓Signature SUB 2單體在時間高功率驅動下、仍然能減少熱阻效應影響、保持良好的發聲效率。

### 符合力學的設計，使它能快速而純淨

Signature SUB 2一口氣用上6支10吋單體的企圖我相信本刊老讀者一看就懂：單體口徑小、運動質量低、慣性與阻力都小就能獲得更高的控制力，這就是「快」的要素之一，另一項「快」的要素是密閉式



箱體結構能利用單體作動時內外空氣壓力的差距，作為單體自身（彈波與懸邊）以外、另一個制動（在音盆運動後使其靜止）的力量。

從上方俯視Signature SUB 2可以看出它的箱體是「六面柱狀體」，其中三面的每一面裝有兩支超低音單體，三個發聲面彼此之間呈120度角，因此在三方單體以相同功率驅動的狀態下，三者的反作用力幾乎可以完全抵銷，非常接近「零振動」的狀況，就因為這項「很合乎力學」的設計、

讓Signature SUB 2能消除振動，在低音壓輸出狀態下低頻與極低頻依然乾淨。此外它的三面發聲設計也很合乎聲學：可以擺進牆角，前方發聲面朝向聆聽位置，左後、右後兩個發聲面朝向牆角的兩個牆面，這樣SUB 2在長方體空間六面之中的三個面（地板與牆角的兩個牆面）距離超短、能讓反射音與直接音的相位趨於一致，且能從牆角的邊界增益獲得更強的能量（尤其在30Hz以下）。

### 強大的內建功放、峰值功率9000瓦

6支10吋單體音盆與空氣的接觸面積約為兩支15吋單體加總的1.33倍，所以它能「推動更多空氣」讓玩家從聽覺、甚至從身體感受到強大的低頻能量，這當然還需要強大的驅動力，Paradigm為Signature SUB 2裝上超大功率D類功放電路與內建功率因數校正（PFC）的強力交換式電源，玩家若能把它插上240V電源，Signature SUB 2內建功放電路的額定（連續）功率高達4500



## 重要特點

- 極低頻能延伸至7 Hz
- 內建數位音訊處理電路
- 以ARC Genesis與測試麥克風作精確頻響校正
- 內建功放額定功率4500瓦、峰值9000瓦
- 配備6支10吋特製長衝程超低音單體
- 六角柱型箱體、三個發聲面
- 以三力平衡方式徹底消除振動
- 加拿大設計製造

## 規格

●形式：主動式超低音喇叭 ●箱體結構：密閉式 ●內建功率放大電路額定輸出：4500瓦（峰值9000瓦） ●參數等化：3組、每組10段PEQ ●單體：10吋RCR礦物填充聚合物聚丙烯音盆長衝程超低音單體×6 ●低端延伸：7 Hz（DIN） ●低通濾波器分頻點：35Hz~150Hz，可以Bypass ●相位調整：0~180度 ●端子：XLR×1、RCA×2 ●輸入靈敏度：100 mV mono ●其他端子：Trigger in與mini USB ●外觀尺寸：62.2 × 60.4 × 57.8公分（HWD） ●重量：106公斤 ●參考售價：500,000元。

瓦、動態峰值功率9000瓦，所以從數學上看，Signature SUB 2相當於6支10吋單體內建峰值功率1500瓦主動式超低音的總和。

### 極低頻延伸至7Hz

最近三年，我藉著評鑑的機會實測新款超低音喇叭的低端延伸能力，我也說過技術發展至此已經足以打破許多舊觀念，例如單體尺寸與特性、箱體結構與容積可以決定最低頻率能多低，現在只要有「推不死的單體」加上「用不盡的功率」，再應用DSP（數位音訊處理）把低端響應的滾降往上拉平，這樣的超低音喇叭就能突破固有物理條件的限制、獲得驚人的低端延伸。

儘管我把Signature SUB 2稱為上古神獸，但它卻是早在18年前就實現上述的先進概念，它的體型

不大、又是密閉式箱體，在音訊輸入到功放電路之間以DSP補償「真正極低頻段」的頻率響應，使它延伸到7Hz（DIN標準）、9Hz（-3dB），這一定是地球上能延伸到最低頻率的主動式超低音喇叭之一，根據原廠據Signature SUB 2在60Hz輸出的最高音壓高達126分貝、10Hz則能達到112分貝。

### 可使用最新的ARC測試套件與程式

既然內建DSP，Signature SUB 2還有進一步的應用：Paradigm在2007年推出了第一代空間校正技術與測試套件PBK，並立即在Signature SUB 2開始應用。作為核心的空間校正技術源自於同集團品牌Anthem著名的ARC技術，這是源自於1990年代Anthem與加拿大國家研究委員會的空間校正技術，在

至少五個聆聽位置實測響應採集聲音樣本之後，以電腦計算相應的濾波器參數、交給器材內建的DSP執行、獲得非常平坦的頻率響應。

經過這麼多年ARC也不斷精進，在現在的PC上都是採取64 bit運算，測試套件也已經進化為Anthem最新的ARC MIC KIT，Paradigm Signature SUB 2當然也沒在客氣；應用最新版本的ARC Genesis程式（筆電上網下載安裝）進行測試、還直接奉送最新的ARC MIC KIT測試套件（含麥克風、腳架與測試校正使用的連接線）。

講到這裡，玩家們不要誤以為專業度這麼高的技術用起來會有難度，我實際操作為Signature SUB 2進行測試校正，我覺得這根本就是「自排」的啊：把測試麥克風和Signature SUB 2用專屬連線接上筆電的USB端子，打開



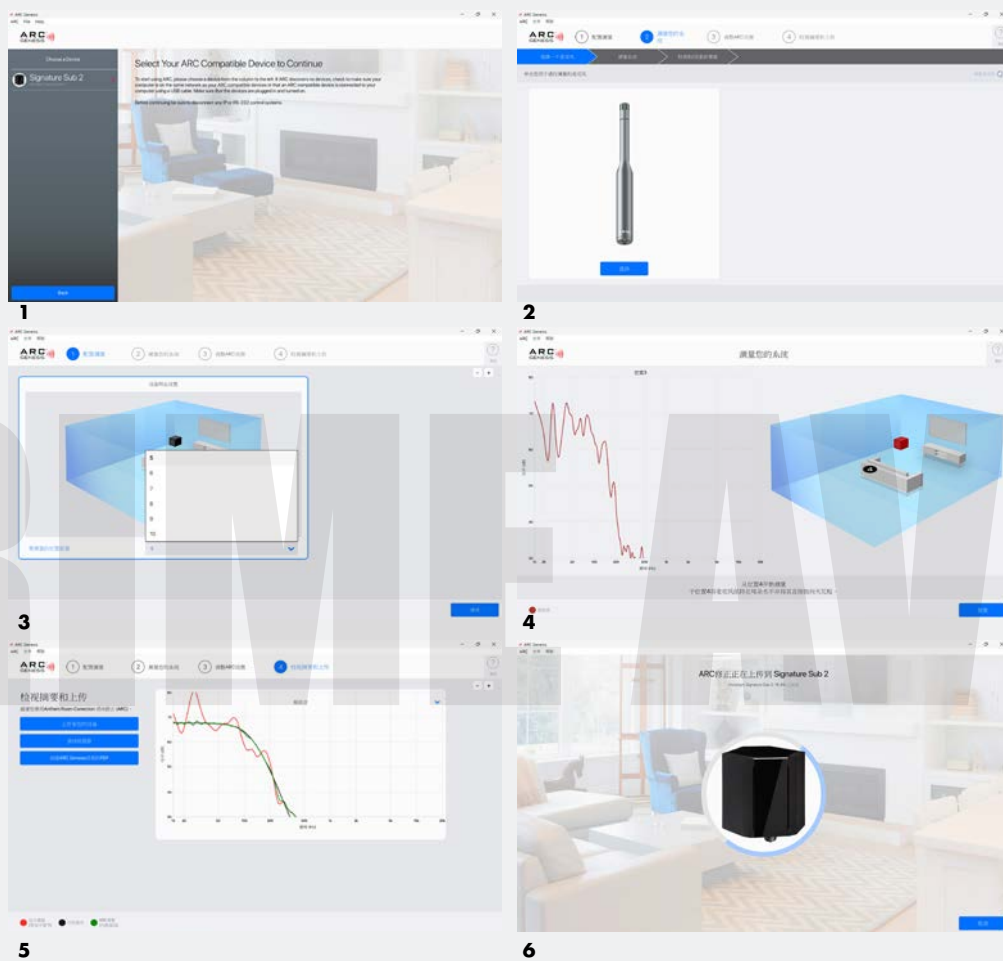
## POINT

## 「零技巧」也能自力完成精準的超低音頻響校正

目前有能力自己做頻響校正（不是靠擴大機內建DRC）的超低音喇叭仍是極少數，而且其中大部分都需要「玩家自備專業知識」，手邊已經有測試麥克風、玩熟應用程式才能下手調整。Paradigm Signature SUB 2也有專業級的校正、連測試頻響用的麥克風、腳架、連接線都直接給，擺明就是希望玩家一定要用。

Paradigm Signature SUB 2現在可以使用最新版的ARC Genesis程式（安裝在筆電），只要把麥克風插上筆電、USB連接筆電與SUB 2，執行ARC Genesis程式就會看到SUB 2顯示在畫面上（圖1），接著選擇已經連線好的測試麥克風（圖2）、需要測試幾個位置（圖3），再來就是按照畫面指示在不同位置測試SUB 2的頻率響應（圖4），測試完成後，就會看到圖5的頁面：

其中紅色曲線是SUB 2「未校正」的頻率響應，黑色是目標曲線，綠色是預計Signature SUB 2執行ARC校正之後的頻率響應曲線，最後在此頁面點選「上傳至您的設備」，接著就會看到圖6的畫面，這樣就完成Paradigm Signature SUB 2的頻響校正。



ARC Genesis應用程式就能立即識別Signature SUB 2在連線狀態，接下來就只要按照步驟操作、測試5個（或更多）聆聽位置以後就會看到校正前與校正後的差異，最後上傳讓Signature SUB 2執行即可。這項是針對Signature SUB 2的測試校正，在超低音喇叭自身校正完畢之後、再執行環繞擴大機（或環繞處理前級）的系統設定與測試校正。

## 最頂尖的頻響校正能力

我在Signature SUB 2校正之前就先用REW測試過一次頻率響應（低通頻率設在80Hz），在ARC Genesis為它測試校正過後又測了一次，這回我還故意不選本刊視聽室擺超低音喇叭的最佳位置、而是次佳的位置，就是故意要來考驗它空間校正的能力。結果出爐：在校正前20Hz至80Hz之間超低音頻

段響應的峰谷落差約為15dB，在校正之後則大幅降低至6.6dB、也可以說是±3.3dB以內的範圍。說到這裡我希望各位明白一些事實：如果超低音喇叭沒有提供校正功能、或者是玩家不會使用校正的狀況下，就算你號稱擺位功夫了得，實際做頻響測試要能在峰谷落差20dB（±10dB）以內都不容易，即使現在某些器材已經應用

## Signature SUB 2執行頻響校正的效果

目前不管環繞擴大機的DRC也好、超低音喇叭的等化也罷，以應用程式執行也都只是看到原始響應、目標曲線與「模擬校正後」的頻響曲線，基本上我還是會「實際測量」校正前後的差別。請見圖1，這是我把Signature SUB 2擺在本刊視聽室後牆角附近、在聆聽位置測得的頻響曲線，圖的左端是20Hz、右端80Hz，全圖沒有Smoothing，此時在26Hz有個比其他頻段大約高出20dB的「峰」。我們再看圖2，這是SUB 2執行ARC Genesis校正後的結果：不僅26Hz過多的能量獲得校正，全段的響應曲線也變得更為平坦。



1



2

## Signature SUB 2的減振設計結構

Signature SUB 2箱體除了上下之外，由前方、側面到後面總共有六面，六支單體每兩支為一組、分別裝在三個面上，每個發聲面與另兩個發聲面都是互成120度，藉由三力平衡，彼此把單體作動時產生的反作用力抵銷，這就是利用力學，讓Signature SUB 2在高輸出狀態下仍能把振動抑制到極輕微，在上面擺一杯馬丁尼還真不會濺出來。



DRC技術，在校正之後能控制超低音響應起伏在 $\pm 3\text{dB}$ 左右已經是很了不起的成績，所以儀測結果可以證明Signature SUB 2的頻響正確性即使在今天仍然是最頂尖的。

我還利用40Hz以下各頻率的正弦波與RTA觀察Signature SUB 2的最低有效頻率、二次諧波與諧振產生噪音的狀況，我可以確定它的最低有效頻率真的低到7Hz（且能量高於背景值頗多），在聆聽位置實測（非實驗室條件）10Hz的滾降僅僅只有3.5dB左右、且能量高於二次諧波20dB以上，我非常確定它是我近

年測過極低頻延伸能力最強、響應最平坦的超低音喇叭、沒有之一！

### 腳踩大鼓真實的能量感

Signature SUB 2「抵銷共振」的設計、堅實的箱體加上單體的耐受與控制力，讓我完全感受不到多餘聲響與音染，夠中性、夠乾淨是超低音喇叭有無資格「作為音樂用途」的條件，只要是超低音有這麼好的條件，擴大機（無論二聲道或多聲道）有低頻管理能力，我都會建議玩家們把所有聲道與超低音喇叭之間的分頻點設在80Hz，這樣就

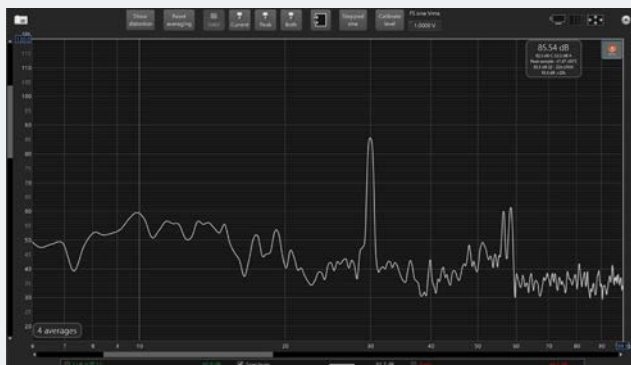
能讓「主要的超低頻段」讓超低音喇叭負責，而不是只有讓超低音喇叭負責40Hz以下「在音樂播放」相對比較無關緊要的極低頻。

在此狀態下播放音樂，流行音樂與爵士樂的腳踩大鼓（頻段多數介於50至70Hz之間）都由超低音喇叭負責發聲，punch快速而飽滿，對於像我這樣總是想聽到靠近舞台感受強烈臨場感的人來說，Signature SUB 2可以容許我加大音量、讓大鼓聽起來與我只有五步左右的距離，表現近乎真實爵士鼓的實體感與能量，這對大多數喇叭與主動式

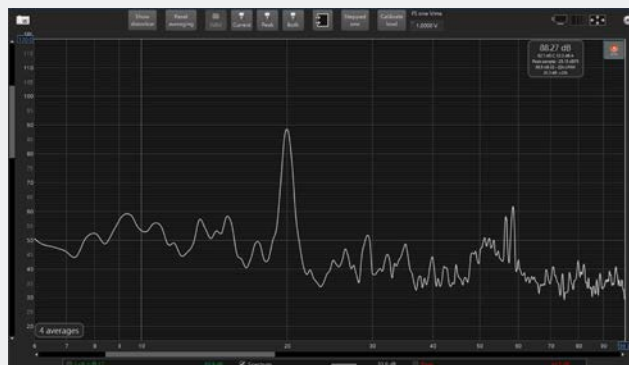
## POINT

## 有圖有真相，極低頻真能延伸到7Hz！

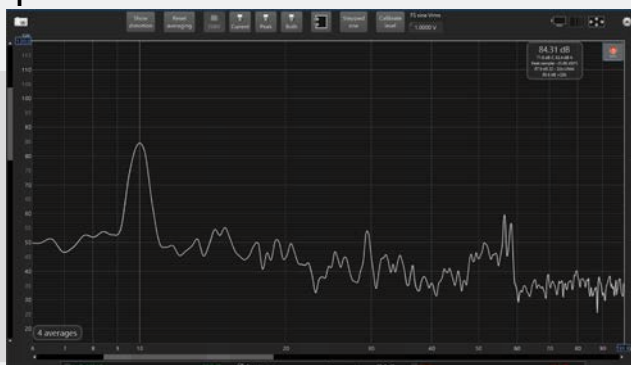
雖然我在進行測試的當下環境噪音頗高（像60Hz的噪音就有60分貝之多），但這還是不會改變測試結果，我以不同頻率的正弦波輸入Signature SUB 2，以RTA取四次平均值觀察，圖1至圖4依序是30Hz、20Hz、10Hz與7Hz的測試結果，當時麥克風架在距離超低音喇叭大約三公尺的聆聽位置測試，上述各頻率測得的音壓依序是85.54、88.27、84.31以及73.83 dB，這是包含Room Mode因素在內的測試，即使低到7Hz、仍然高於背景值（含諧波）12dB以上，我認為這可以算是最低有效頻率。而且就算您認為7Hz不算，它向下延伸到10Hz還幾乎沒衰減，這真是難得一見的極低頻延伸性能啊！



1



2



3



4

超低音來說都是無法辦到的。

在試聽過程中我還用RTA觀察音樂播放當下的極低頻，所以我很確定Signature SUB 2能非常完整發出音樂內容之中一般超低音喇叭很難表現的30Hz以下頻段，而在「聽感比較容易察覺」的30Hz至80Hz之間，Signature SUB 2能讓我清楚聽到電子低音、管風琴與其他樂器低音的音階與能量變化。

### 力量即是正義！

超低音喇叭播放音樂的性能我認為是表現在暫態、頻響與相位的正確性與低音染的程度，至於電影用

途最需要表現的性能就是能量與低端延伸，講得更直白一點：超低音喇叭作為電影音效用途、力量即是正義，Signature SUB 2肯定是最具代表性的製品之一，它的強項已經不只是轟隆隆的低頻音效、激烈的砲擊與撞擊，用大部分超低音喇叭隱約聽見30Hz以下頻段，Signature SUB 2則是極為飽滿厚實到「非常有感」的程度：驚人的能量、重量與氣勢，若玩家調高超低音喇叭發聲配重、更誇張地表現震撼力，它還能以高密度的極低頻對聆聽者「加壓」、讓皮膚、身體都有感覺，如此強大的能量與安定性，即使玩

家一次使用4支性能還蠻不錯的超低音喇叭，暴力程度還未必能與一支Signature SUB 2較量。

### 最佳推薦

儘管Signature SUB 2已經上市這麼久，但它能使用最新版本的頻響校正程式與測試套件，當年不計成本的瘋狂設計與製作，使Signature SUB 2的低端延伸能力與強大的能量至今依然是頂尖，以它在性能方面的優異表現以及任何玩家都能按部就班完成精準頻響校正的易用程度，我認為它應該獲得我們的最佳推薦。P

專業銷售 | 亞契光電02-7731-2233