

# 運用高感度頻譜儀於陶瓷音箱之性質研究

## Qualitative Research on Measurements of Ceramic Speakers by High Sensitivity Oscilloscopes

文·圖／沈俊良 Shen Jyung-lyang

### 前言

市面上陶瓷音箱並不多見，因為長久以來陶瓷音箱都往特殊造形發展，形成小眾且獨特之產品，例如早期的英國Gordon Watts陶瓷花瓶音箱<sup>(註1)</sup>以及德國MB Quart 犀牛角2.1陶瓷音箱<sup>(註2)</sup>。近年來如美國Joey Roth<sup>(註3)</sup>起初以角錐造形製作二聲道之陶瓷音箱，最近發展出專屬的直筒狀重低音；義大利Nacsound 也出吊掛式陶瓷音箱<sup>(註4)</sup>，以反射錐做360度發射音波；另外英國的Josiah陶瓷音箱<sup>(註5)</sup>以及臺灣的爾聰音響<sup>(註6)</sup>圓球造形陶瓷藍芽音響更結合無線數位匯流於一身，讓消費者使用起來更為便利。

揚聲器音箱的主要功能在於控制喇叭單體背向音波的能量，使其盡量不干擾正向音波的運動。當音樂訊號通過單體內部線圈所產生之磁場與外圍永久磁鐵產生吸引及排斥作用，進而帶動音盆振膜而產生聲音，正向音波前後移動同時背向音波產生並與正向音波互為反向，若無音箱遮蔽，則會產生音波互相抵銷之狀況，尤其以低頻部分為顯著。現有音箱材質大致包括陶瓷、塑膠、金屬、木質及FRP等，因需承受音箱內部音波撞擊，故產生之音質與造形、密度、強度、剛性、表面狀態等息息相關，Van Dikason曾指出圓球造形適合作為音箱

之設計，因其正面面板小，所產生之繞射及反射效應為最小<sup>(註7)</sup>。

本計畫係利用高感度頻譜儀「DAAS 3L數位音響分析系統」，探討不同吸音材質、音箱材料、音箱尺寸以及形狀等對頻率響應之影響，進而產生最優化之組合。

### 實驗步驟

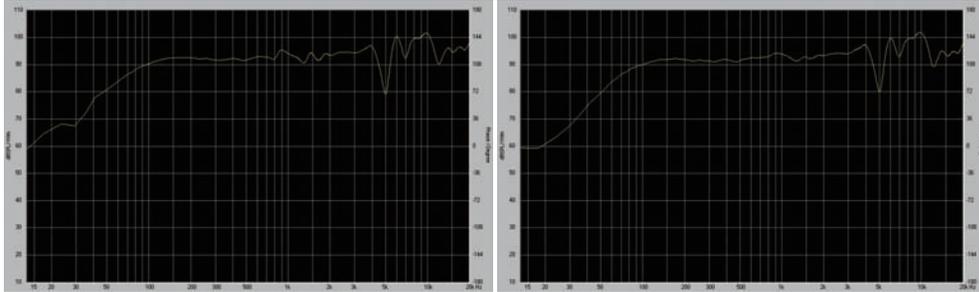
採用DAAS 3L軟體分別測試分析以下之組合之頻率響應。

1· 比較陶瓷音箱內不同吸音材質之差異性，以5英吋及8英吋全音域單體，使用內容積為13公升之橢圓形注漿成型陶瓷音箱，反射孔長度為6公分，內徑為4公分，吸音材質包含水族用濾棉、防滑膠帶、瀝青膠帶、波浪狀泡棉及聚酯纖維棉，進行密閉式測試時以矽膠塞塞住背後反射孔測之。

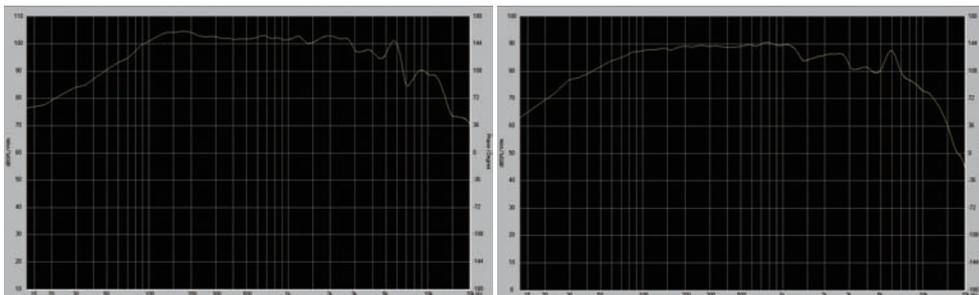
2· 以不同尺寸陶瓷圓球音箱比較其低頻駐波共振現象：準備內容積分別為5公升、25公升之陶瓷圓球音箱，採用5英吋低音單體進行測試比較。

3· 以內容積接近之木箱與陶瓷音箱比較頻率響應：採用5英吋低音單體以內容積接近25公升之MDF木箱以及圓球陶瓷音箱進行測試比較。

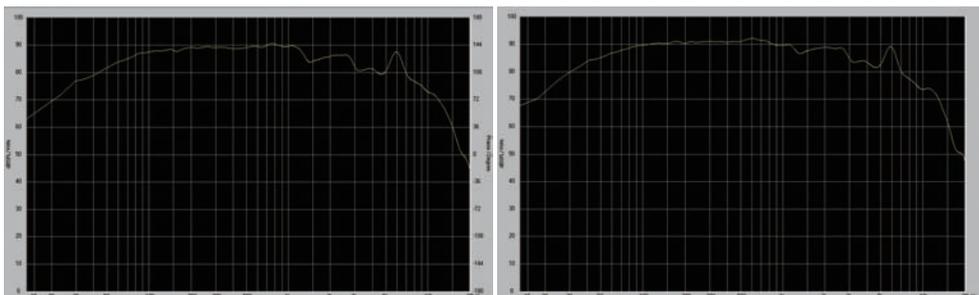




(圖1) 採用5英吋全音域單體安裝於13公升橢圓形注漿成型陶瓷音箱，左圖為未加任何吸音材料之頻率響應，右圖為填滿聚酯纖維棉後之頻率響應。



(圖2) 採用5英吋低音單體安裝於密閉式陶瓷圓球音箱之頻率響應測試結果，左圖為5公升，右圖為25公升。



(圖3) 分別採用內容積接近之陶瓷圓球造型與MDF長方體密閉音箱之頻率響應比較：左圖為陶瓷圓球造型音箱頻率響應圖，右圖為MDF長方體音箱之頻率響應圖。

4. 內容積接近之手拉坯與注漿成型陶瓷音箱頻率響應之差異性：採用8英吋全音域單體及內容積為13公升之橢圓形注漿成型陶瓷音箱，與相同內容積且類似形狀之手拉坯陶瓷音箱進行測試比較。

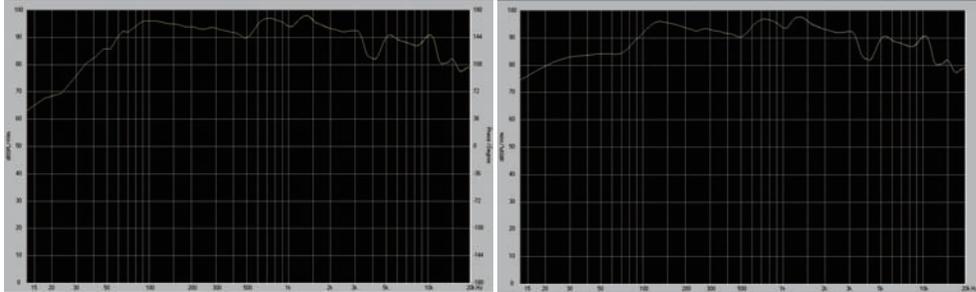
## 結果與討論

1. 比較陶瓷音箱內不同吸音材質之差異性：採用5英吋全音域單體安裝於13公升橢圓形注漿成型陶瓷密閉式音箱，分別以水族用濾棉、防滑膠帶、瀝青膠帶、波浪狀泡棉以及聚酯纖維棉做為吸音材料，最後測試比較其頻率響應之差異。結果顯示，大部分吸音材料對音質都有改善，處理後鋸齒狀起伏比較不明顯，故雜音降低許多。其中以聚酯纖維棉全部填滿效果最佳如圖1中之右圖所示，左圖則為未加任何吸音材料之頻率響應，鋸齒狀起伏較為明顯。若改以8英吋全音域單體進行同樣測

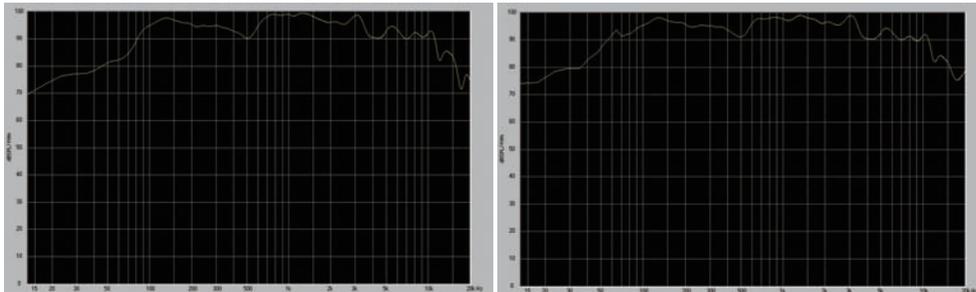
試，所得結果也類似。以下所有測試也皆以填滿聚酯纖維棉做為吸音處理。

2. 以不同尺寸陶瓷圓球音箱比較其頻率響應差異：採用5英吋低音單體安裝於密閉式陶瓷圓球音箱之頻率響應測試結果顯示於圖2。左圖為5公升，其於100Hz已下滑，150Hz有些微共振，高音可達6KHz；右圖為25公升，至80Hz才明顯下滑，高音則只達3KHz，由結果可知內容積越大低頻延伸越佳，共振現象較少，但高音則以小音箱較佳。反射孔式音箱也有類似效果。

3. 以內容積接近之陶瓷與木箱音箱之頻率響應比較：圖3為採用5英吋低音安裝於約25公升內容積之圓球陶瓷密閉音箱與MDF長方體密閉木質音箱之頻率響應比較，由圖可知後者約於50~80Hz有明顯多出訊號，顯示MDF木質音箱於此頻



(圖4) 採用8英吋全音域單體分別安裝於密閉式以及反射孔式手拉坯陶瓷音箱，並以全填滿聚酯纖維之頻率響應測試結果，左圖為密閉式，右圖為反射孔式。



(圖5) 採用8英吋全音域單體安裝於注漿成型陶瓷音箱，並以填滿聚酯纖維棉做為吸音材料之頻率響應測試結果，左圖為密閉式，右圖為反射孔式。

段易產生共振，故低頻較佳。反射孔式音箱也有類似效果。

4. 內容積接近之手拉坯與注漿成型陶瓷音箱頻率響應之差異性：圖4為採用8英吋全音域單體安裝於13公升手拉坯陶瓷音箱之頻率響應測試結果。其中右圖反射孔式於極低頻表現較左圖密閉式佳，中高频部分差異不大，2者皆於3K~5K凹陷比較明顯，研判為該單體之特性。注漿成型陶瓷音箱之頻率響應則雜訊顯得較多如圖5，故整體而言手拉陶瓷音箱較佳。圖6為採用8英吋全音域單體安裝於反射孔式手拉陶瓷音箱，即此研究最佳之結果。

## 結論

1. 陶瓷音箱內須加以適當吸音處理，其中以全部填滿聚酯纖維者之頻率響應最為平順。

2. 陶瓷圓球音箱內容積越大低頻延伸越佳，共振現象較少，但高音則以小音箱較佳。

3. 以內容積接近之陶瓷與木箱音箱頻率響應比較可知MDF木質音箱於50~80Hz有明顯多出共鳴殘響，故陶瓷音箱音質表現比MDF木質音箱乾淨許多。

4. 形狀及內容積接近之手拉坯陶瓷音箱之頻率響應比注漿成型陶瓷音箱之頻率響應來的平順。

5. 反射孔式陶瓷音箱大致上有較佳之低頻以及比較平整之頻率響應曲線。👍



(圖6) 本研究最佳之結果，採用8英吋全音域單體採用手拉坯反射孔式陶瓷音箱。

## 註釋

- 註1：stereophile 34 (發燒天書)，March 1994, Vol. 17, No.3, p.4.  
 註2：1996臺灣第六屆國際HI-END/HI-FI音響大展專刊，頁277。  
 註3：<http://joeyroth.com/ceramicspeakers/>  
 註4：<http://www.the-ear.net/review-hardware/nacsound-omni-hanging-loudspeaker>  
 註5：<http://manofmany.com/tech/josiah-wireless-speaker-dab-radio>  
 註6：<https://zh-tw.facebook.com/EarsongTW/posts/899985466786363>  
 註7：Van Dickason, Loudspeaker design Cookbook, p.77.