

RPG

1D擴聲產品

Modffusor (調整板)

首項優化調整擴散器研究，資料源自“聲學工業尖端發明者”



調製式擴散體

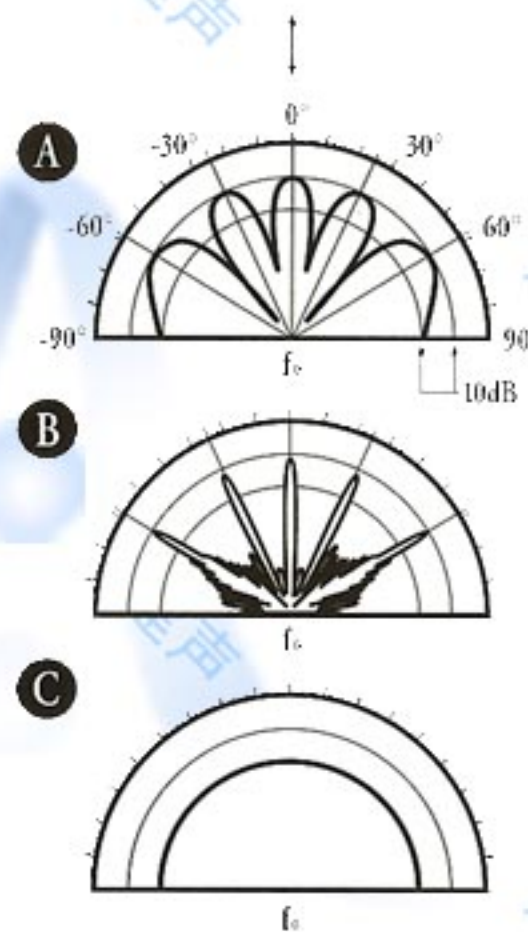
1983年，RPG引進了第一代在設定頻帶內實現均勻擴散的產品。QRG已在上千個專案廣泛使用。研究和實驗一直推動技術的發展。QRD 是由基本單元週期重複構成的反射相位柵格，包含一系列深度為二次餘數序列的藻井結構。但QRD的週期性會在某些聲擴散方向引起旁瓣。為抑制破壞球極響應均勻度的旁瓣，RPG研發出調製式擴散體。與QRD不同，它由單一，不對稱，優化的基本單元，非週期性地排列。優化技術令調製式擴散體的性能比第一代數論擴散體更優越，非週期性的調整抑制了由週期性引起的旁瓣。它是新一代的反射相位柵格產品。



問題和解決

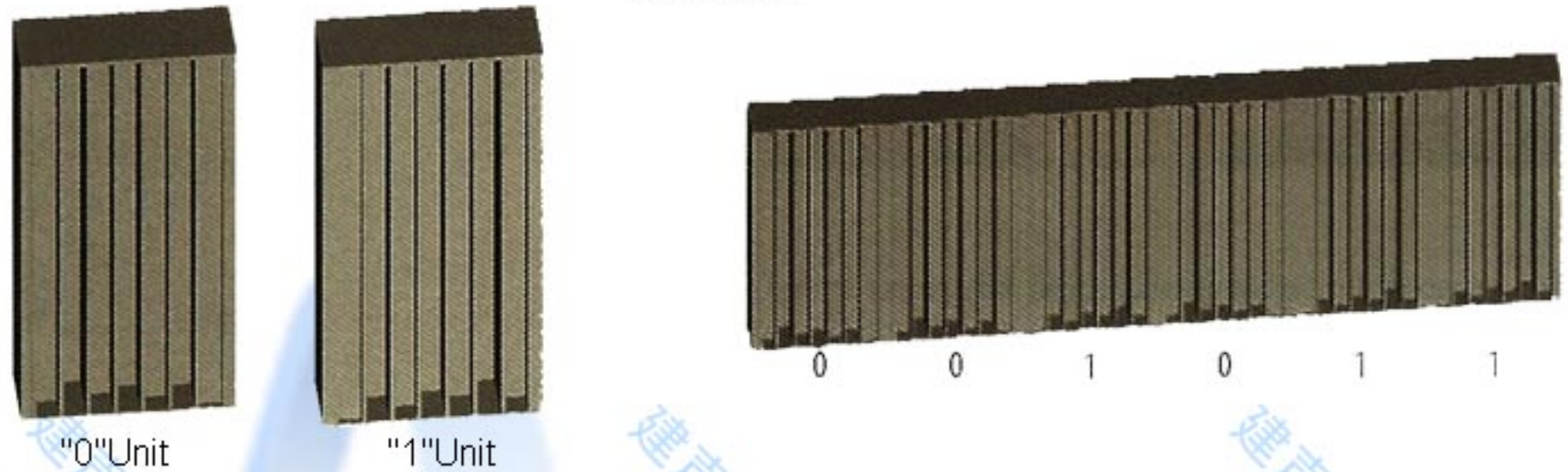
問題

QRD的聲擴散效果基於週期反射相位柵格的擴散現象。藻井的數量和寬度的乘積決定了衍射的方向。由於二次餘數序列的功率譜是平等，所以在各衍射方向上，聲能量是相等的。為了覆蓋更大的面積，QRD重複安裝。這種週期性降低了擴散的均勻性，能量集中在衍射方向上。這不是我們想要的效果。



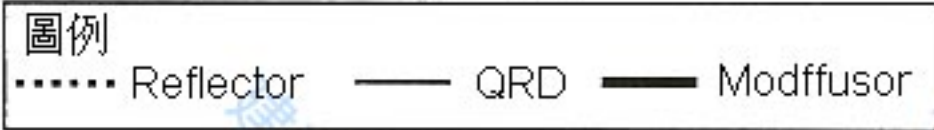
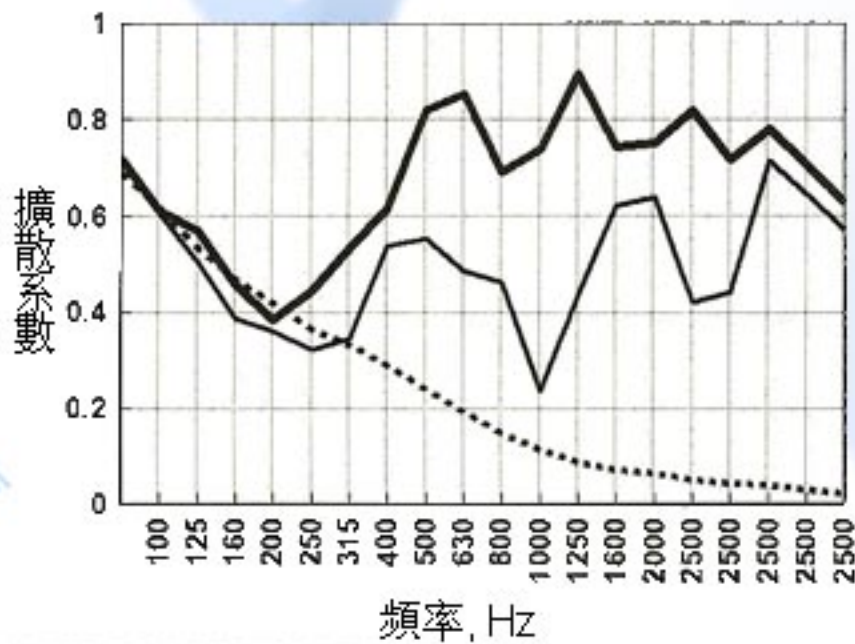
RPG

1D擴聲產品
Modffusor (調聲板)
問題和解決



解決
為解決這個問題，RPG研發出一項專利，單一不對稱基本單元的非周期性調整。在這項專利中，根據最優化雙序列非周期自相關的預測模型，把單一優化不對稱的基本單元（0單元）180度倒置，調整為1單元，如下圖所示。由7個完整藻井以及在兩端的0深度半藻井組成的基本單元，經過RPG所擁有的Shape Optimizer軟件優化。經過這樣的非周期性調整，基本單元的作用得以保持，並且能覆蓋無限大的面積。半藻井令無縫鋪設得以實現，使外觀看上去周期和對稱，比較美觀。

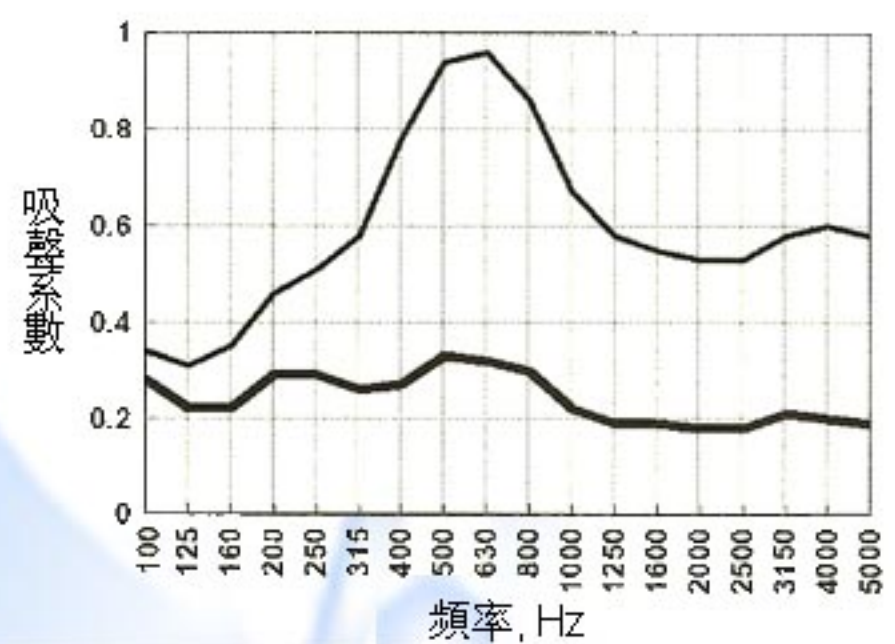
具體演示



性能說明
由於週期旁瓣的抑制，調製式擴散體比QRD擁有更合理的擴散係數。大小相當的平板的回應亦顯示出調製式擴散體更好的低頻擴散特性。這一點可由擴散的截止頻率看出。

安裝

將貼有標籤的調製式擴散體一塊塊裝在配備附在牆或天花上的夾板處。這些擴散體的安裝包括開始單元，一系列內置單元和最後單元的安裝。



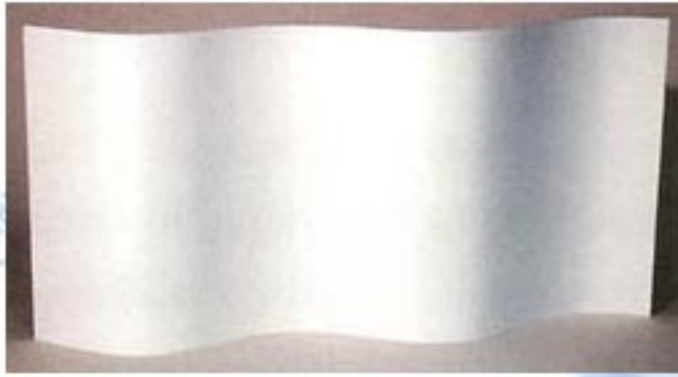
調製式擴散體的吸聲係數的最小值出現在500到630Hz之間，同時有微小的上升。這是因為在共振藻井和非共振藻井之間的聲壓梯度吸收。如果把纖維板覆蓋於表面，該阻抗因素會使該頻率範圍內的吸聲係數明顯上升。

RPG

1D 擴聲產品

Waveform Spline (波浪形樣條)

維二次弧型擴散板天幕，資料源自“聲學工業尖端發明者”



頭頂天蓬陣列應用于禮堂內以改變直達聲和早期混相聲的方向，增加語聲的可懂度以及樂聲的清晰度和親和度。傳統未經優化的週期平板或者拱頂的安裝基於美觀或採光。對其傾斜度和排列方式等設計不當會造成天蓬的不均勻覆蓋，導致聲場嚴重的不均勻。而且這些簡單形狀會被分隔，引致低頻聲能損失。為解決這個問題，RPG開發出一套功能強大的圖形優化軟體。該軟體用於優化天蓬的形狀，傾斜度和排列方式，把估算的工作量降到最低。波浪形樣條是經過優化的一維波浪板，為舞臺和觀眾席提供均勻的聲場覆蓋。同時，新穎、符合A級防火標準的GRG蜂巢結構把分隔安裝帶來的聲吸收降到最低。



問題和解決

問題

平板陣列使觀眾席聲場不均。若接收點的幾何反射點在平板之間，聽眾只會聽到微弱的聲音。可通過板的彎曲或塑形改善聲場分佈的問題，但是無法保證可獲得最佳的結果，故不均勻的回應仍然存在。

解決

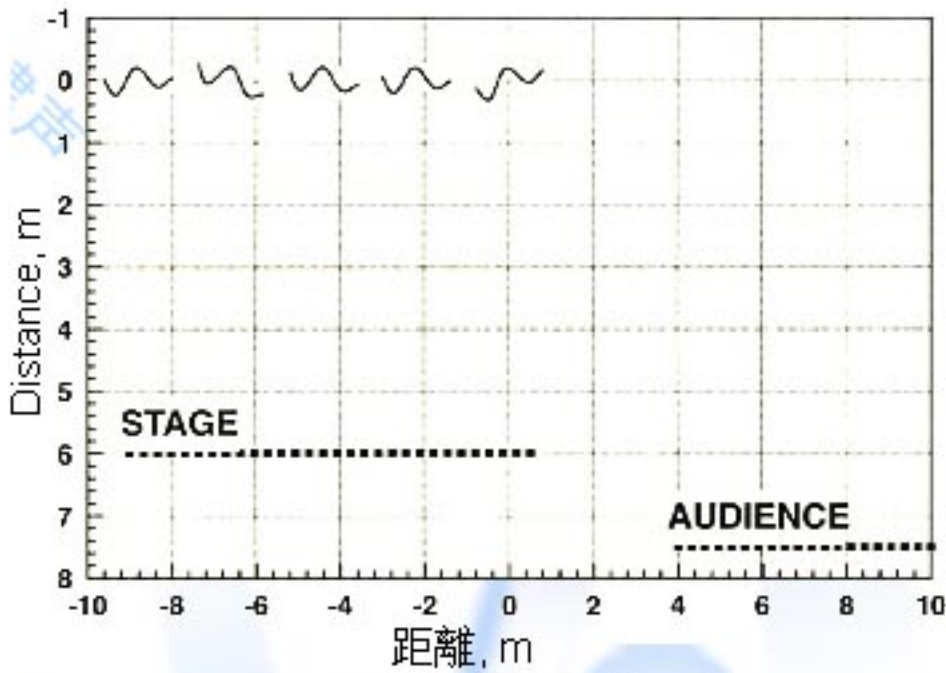
為解決這個問題，RPG開發了第一套圖形優化軟體，可自動計算最佳的形狀、傾斜度和排列方式，以確保聲場的均勻分佈。這套圖形優化軟體還包含了邊界元和多維優化技術，擴散係數成為重要參數之一。波浪形樣條對舞臺和觀眾席整體進行最優化，為觀眾席提供均勻的聲場覆蓋。考慮到美觀，每個天蓬單元形狀統一。但是每塊板的傾斜度各不相同。這確保了舞臺和前排觀眾席聲場的均勻。

RPG

1D 擴聲產品

Waveform Spline (波型雲板)

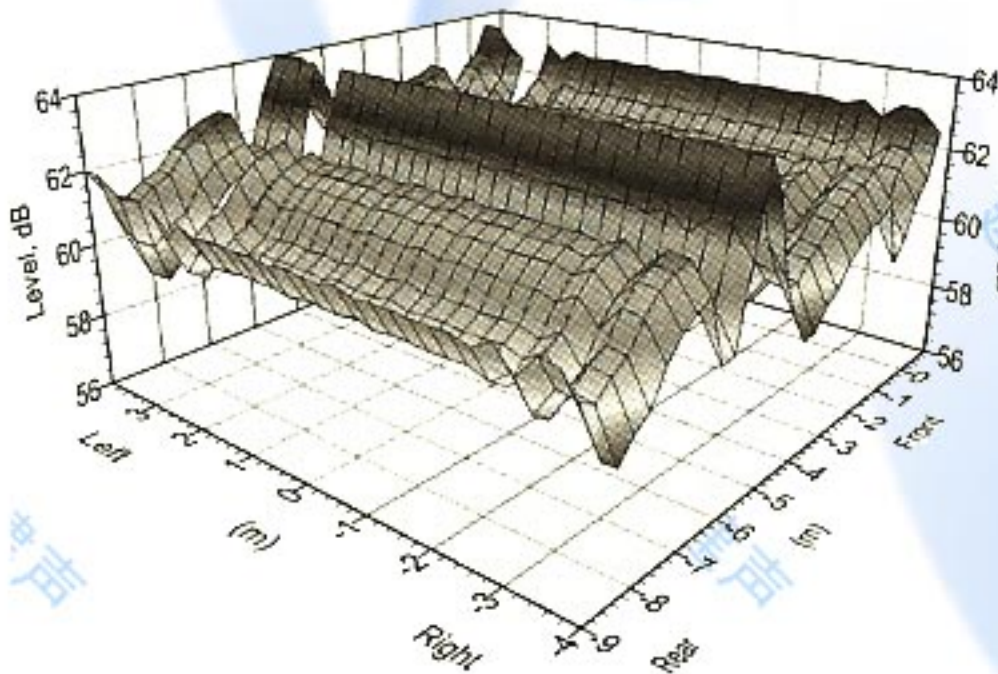
具體演示



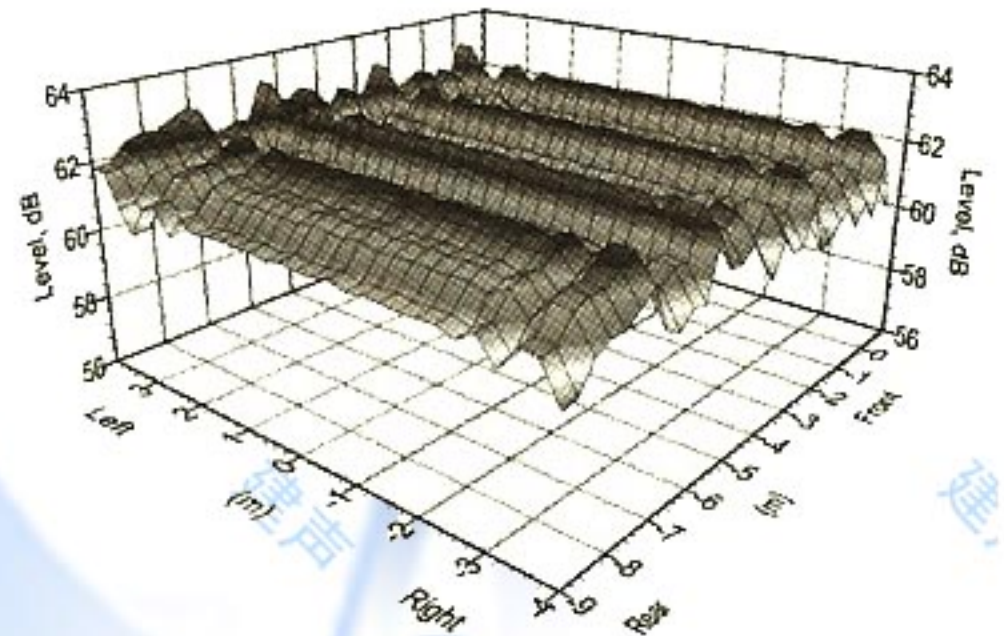
圖表 1. 天蓬剖面

圖形優化軟體

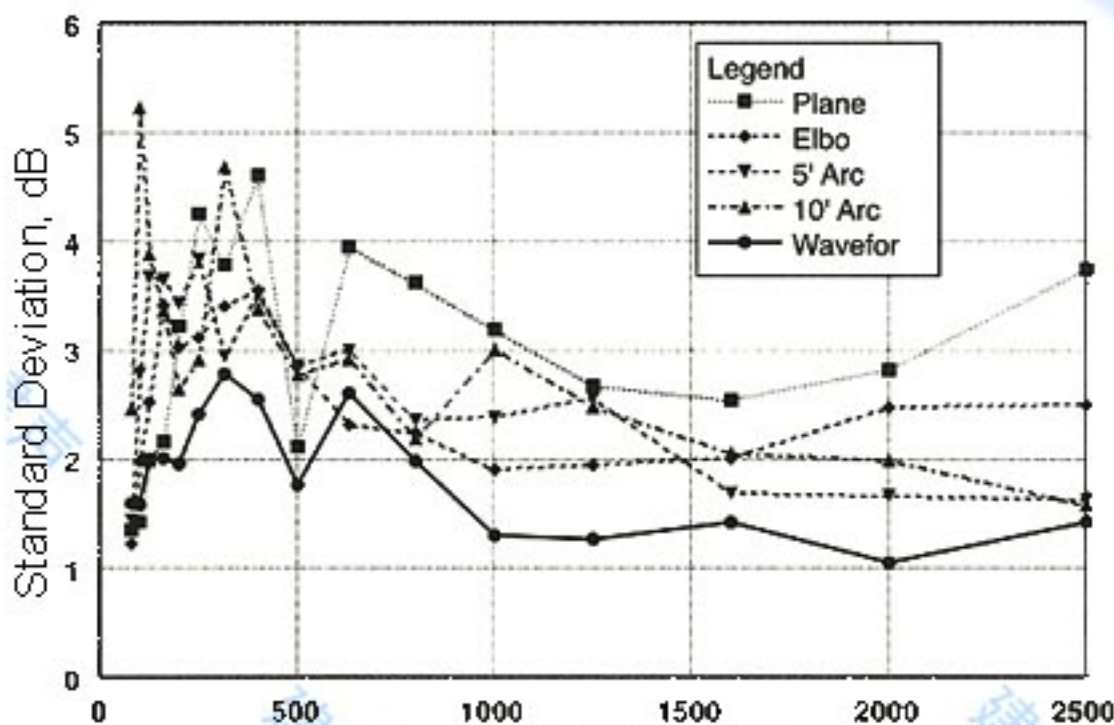
圖一顯示了天蓬部分、舞臺上的聲源和接收點以及觀眾席上的接收點。圖二顯示了舞臺上，與演奏者耳朵齊高聲壓級，聲源在舞臺中間。天蓬平坦地沿舞臺的寬度展開，相間著空隙，如如一所示。注意到舞臺上聲壓級為常數，但帶前後帶有一些穀和峰。圖形優化軟體檢驗了上千個可能的天蓬形狀，嘗試在大小和形狀的限制下尋求最均勻的聲場分佈。圖三顯示天蓬顯著的改善。圖四顯示均勻度的標準差 (0dB為均勻分佈)，分別對應平板、5弧度和10弧度的傳統拱頂，曲角板以及優化波浪形樣條。改善是明顯的。



圖表 2. 天蓬的聲音級別



圖表 3. 最優化雲板的聲音級別



圖表 4. 聲場擴散反映對比



安裝

利用integral metal hair pin connectors, 安裝非常簡單, 只要把合適的工程線材以dead hung方式連接。右圖示意如何無縫連接樣條板以構成一拱頂。