

RPG

1D扩声产品

Modffusor (调声板)

首项优化调声扩散器研究，资料源自“声学工业尖端发明者”



调制式扩散体

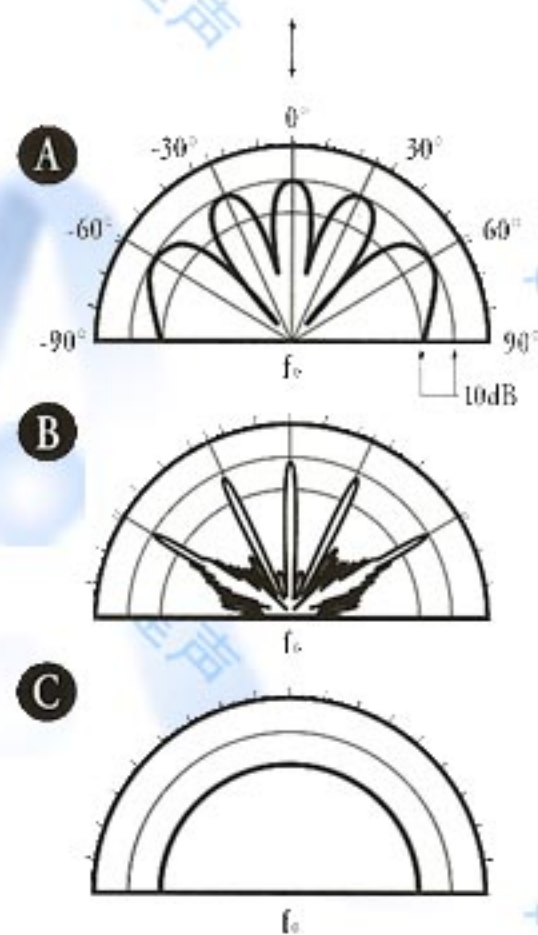
1983年，RPG引进了第一代在设定频带内实现均匀扩散的产品。QRG已在上千个项目广泛使用。研究和实验一直推动技术的发展。QRD 是由基本单元周期重复构成的反射相位栅格，包含一系列深度为二次余数序列的藻井结构。但QRD的周期性会在某些声扩散方向引起旁瓣。为抑制破坏球极响应均匀度的旁瓣，RPG研发出调制式扩散体。与QRD不同，它由单一，不对称，优化的基本单元，非周期性地排列。优化技术令调制式扩散体的性能比第一代数论扩散体更优越，非周期性的调整抑制了由周期性引起的旁瓣。它是新一代的反射相位栅格产品。



问题和解决

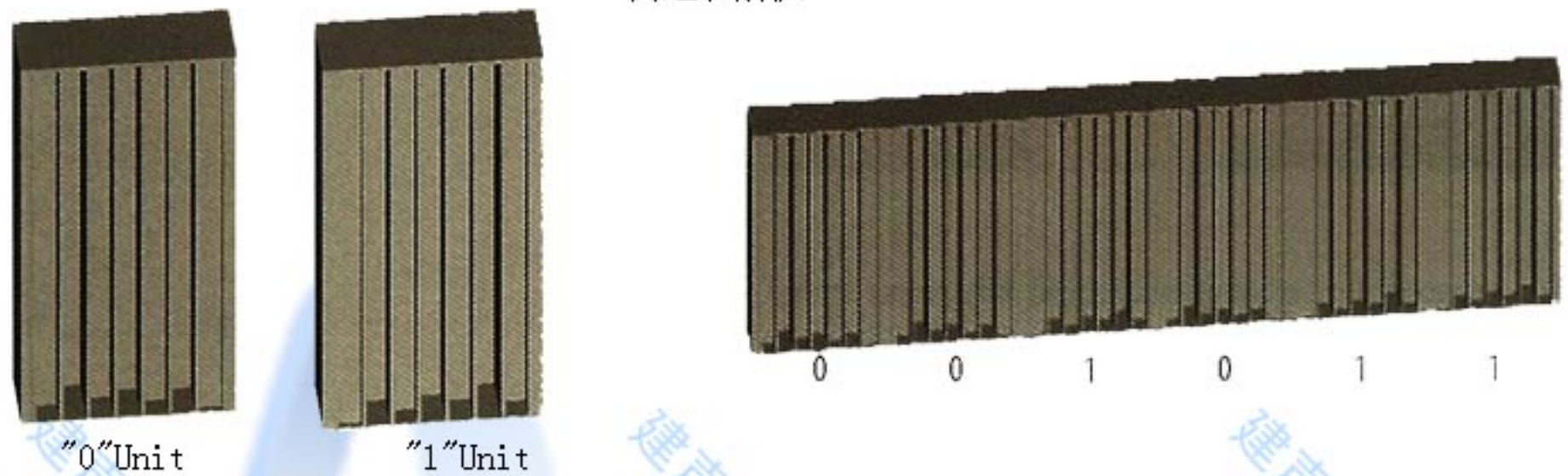
问题

QRD的声扩散效果基于周期反射相位栅格的扩散现象。藻井的数量和宽度的乘积决定了衍射的方向。由于二次余数序列的功率谱是平等，所以在各衍射方向上，声能量是相等的。为了覆盖更大的面积，QRD重复安装。这种周期性降低了扩散的均匀性，能量集中在衍射方向上。这不是我们想要的效果。

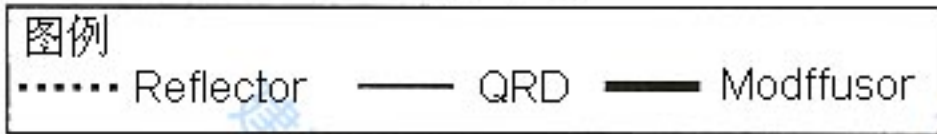
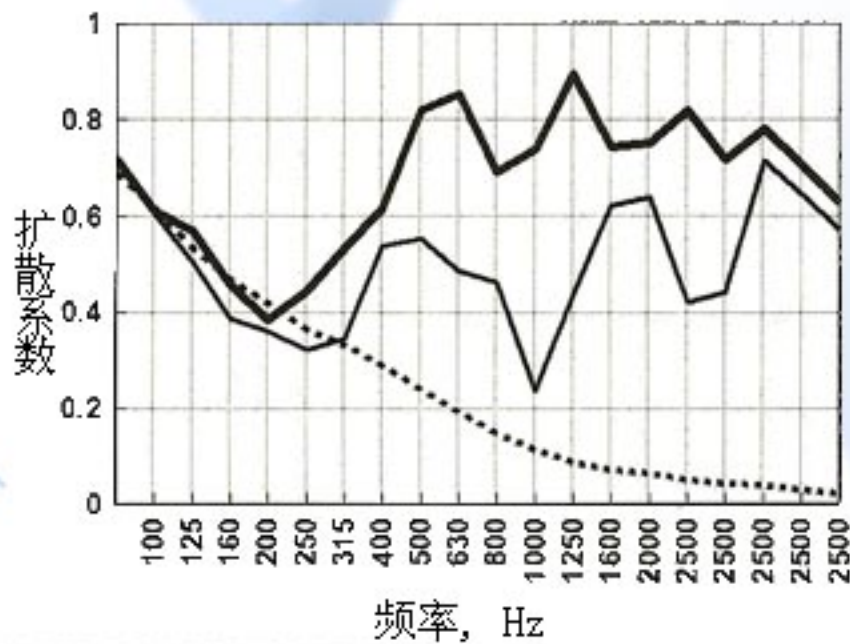


RPG

1D扩声产品
Modffusor (调声板)
问题和解决



解决
为解决这个问题，RPG研发出一项专利，单一不对称基本单元的非周期性调整。在这项专利中，根据最优化双序列非周期自相关的预测模型，把单一优化不对称的基本单元（0单元）180度倒置，调整为1单元，如下图所示。由7个完整藻井以及在两端的0深度半藻井组成的基本单元，经过RPG所拥有的Shape Optimizer软件优化。经过这样的非周期性调整，基本单元的作用得以保持，并且能覆盖无限大的面积。半藻井令无缝铺设得以实现，使外观看上去周期和对称，比较美观。

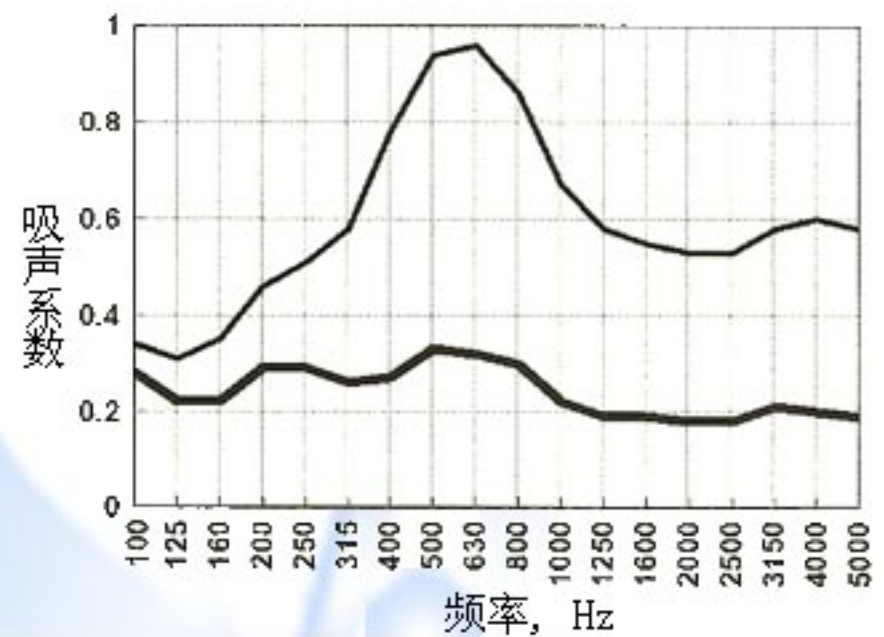


性能说明

由于周期旁瓣的抑制，调制式扩散体比QRD拥有更合理的扩散系数。大小相当的平板的响应亦显示出调制式扩散体更好的低频扩散特性。这一点可由扩散的截止频率看出。

安装

将贴有标签的调制式扩散体一块块装在配备附在墙或天花板上的夹板处。这些扩散体的安装包括开始单元，一系列内置单元和最后单元的安装。



调制式扩散体的吸声系数的最小值出现在500到630Hz之间，同时有微小的上升。这是因为在共振藻井和非共振藻井之间的声压梯度吸收。如果把纤维板覆盖于表面，该阻抗因素会使该频率范围内的吸声系数明显上升。

RPG

1D 扩声产品

Waveform Spline (波浪形样条)

二维二次弧型扩散板天幕，资料源自“声学工业尖端发明者”



头顶天蓬阵列应用于礼堂内以改变直达声和早期混相声的方向，增加语声的可懂度以及乐声的清晰度和亲和力。传统未经优化的周期平板或者拱顶的安装基于美观或采光。对其倾斜度和排列方式等设计不当会造成天蓬的不均匀覆盖，导致声场严重的不均匀。而且这些简单形状会被分隔，引致低频声能损失。为解决这个问题，RPG开发出一套功能强大的图形优化软件。该软件用于优化天蓬的形状，倾斜度和排列方式，把估算的工作量降到最低。波浪形样条是经过优化的一维波浪板，为舞台和观众席提供均匀的声场覆盖。同时，新颖、符合A级防火标准的GRG蜂巢结构把分隔安装带来的声吸收降到最低。



问题和解决

问题

平板阵列使观众席声场不均。若接收点的几何反射点在平板之间，听众只会听到微弱的声音。可通过板的弯曲或塑形改善声场分布的问题，但是无法保证可获得最佳的结果，故不均匀的响应仍然存在。

解决

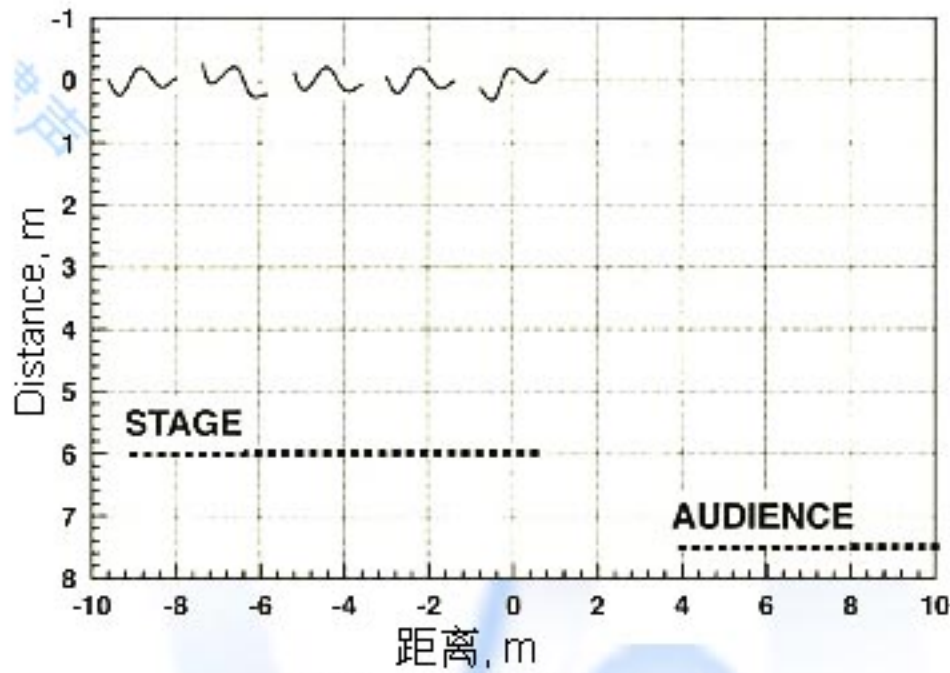
为解决这个问题，RPG开发了第一套图形优化软件，可自动计算最佳的形状、倾斜度和排列方式，以确保声场的均匀分布。这套图形优化软件还包含了边界元和多维优化技术，扩散系数成为重要参数之一。波浪形样条对舞台和观众席整体进行最优化，为观众席提供均匀的声场覆盖。考虑到美观，每个天蓬单元形状统一。但是每块板的倾斜度各不相同。这确保了舞台和前排观众席声场的均匀。

RPG

1D 扩声产品

Waveform Spline (波浪形样条)

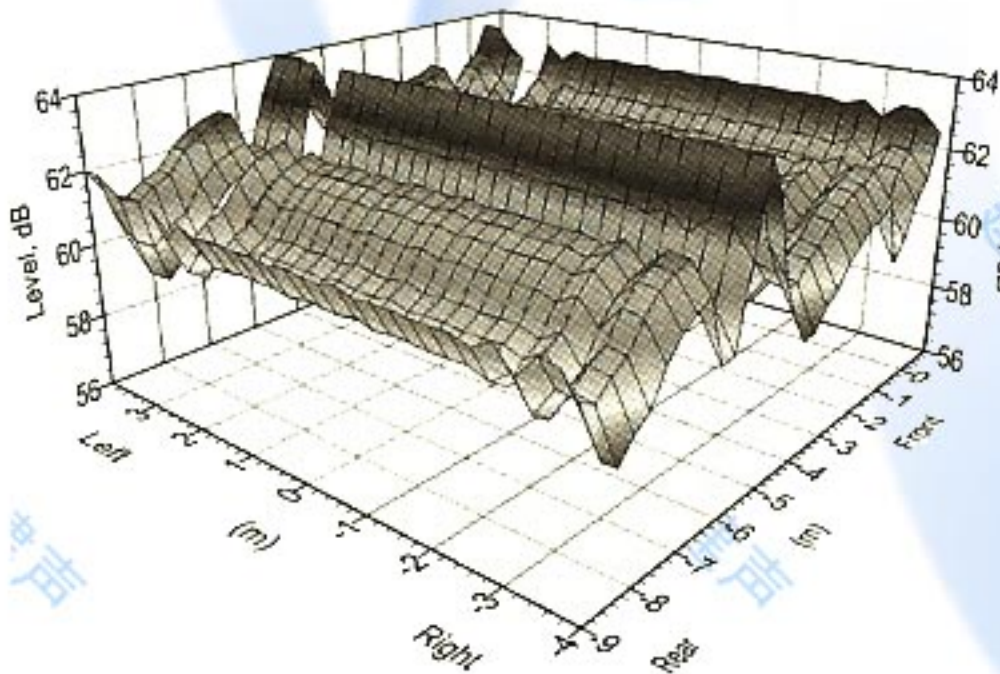
具体演示



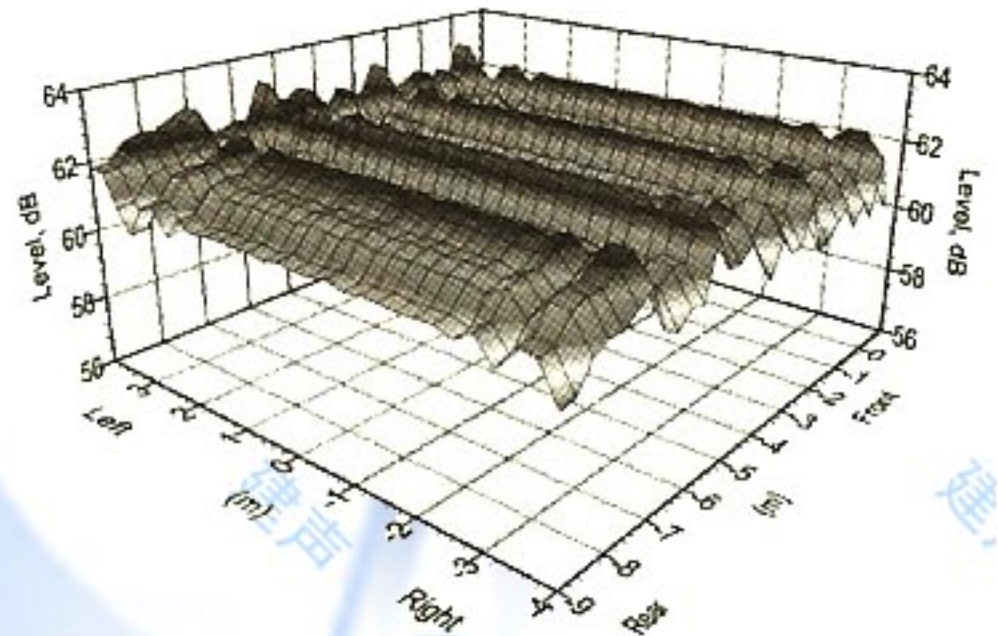
图表 1. 天篷剖面

图形优化软件

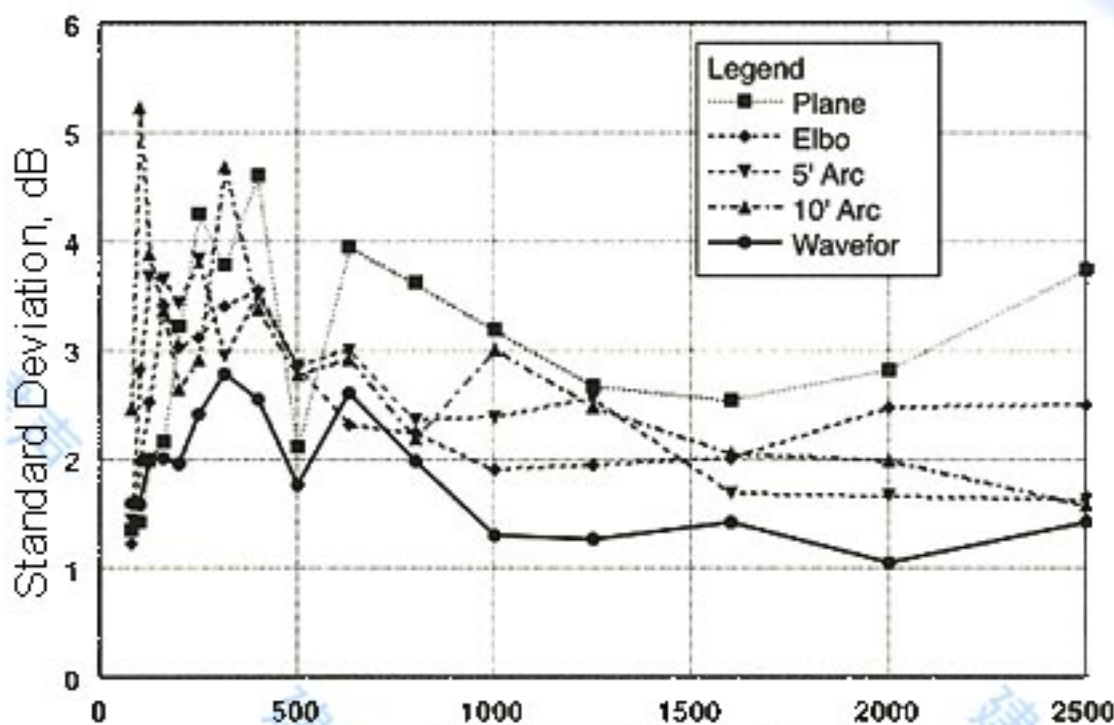
图一显示了天篷部分、舞台上的声源和接收点以及观众席上的接收点。图二显示了舞台上，与演奏者耳朵齐高声压级，声源在舞台中间。天篷平坦地沿舞台的宽度展开，相间着空隙，如如一所示。注意到舞台上声压级为常数，但带前后带有一些谷和峰。图形优化软件检验了上千个可能的天篷形状，尝试在大小和形状的限制下寻求最均匀的声场分布。图三显示天篷显著的改善。图四显示均匀度的标准差 (0dB为均匀分布)，分别对应平板、5弧度和10弧度的传统拱顶，曲角板以及优化波浪形样条。改善是明显的。



图表 2. 天篷的声音级别



图表 3. 最优化云板的声音级别



图表 3. 最优化云板的声音级别



安装

利用integral metal hair pin connectors, 安装非常简单, 只要把合适的工程线材以dead hung方式连接。右图示意如何无缝连接样条板以构成一拱顶。