

Imaging and Tissue Characterization. Presented at the 19th International Symposium on Acoustical Imaging, Bochum, FRG, April 1991 (个人通讯)。

- [2] Sarvazyan A. et al., Method and Device for Acoustic Testing of Elasticity of Biological

Tissues, U. S. Patent, 4. 947. 8518/1990.

- [3] Vucelic D. and Sarvazyan A., Surface Acoustic Waves in Medical Diagnostics, Proc. 13th Int. Congr. Acoust., Vol. 4(1989)157—160, Belgrade.

(冯若)

计 算 机 辅 助 消 声

利用自适应信号处理的有源噪声控制技术具有改变噪声谱形状的独特能力,系统的操作灵活、维护费用较低,其性能和可靠性继续在改进,初装费用不断下降,它必将成为各种噪声控制工程的优选方案。

有源噪声控制用电信号激励扬声器产生相反波形的声音以进行噪声抵消。自适应数字信号处理技术用传声器接收不需要的噪声,经 IIR 自适应滤波器处理,然后由扬声器产生声波抵消。扬声器和误差传声器的信号特性由另一自适应滤波器用无规噪声连续修正并将传输函数“复印”到 IIR 滤波器以保证其收敛性。它可以进行程序控制,给出光滑而平衡的噪声谱。

通常的无源消声器对宽带噪声衰减很有效,但只

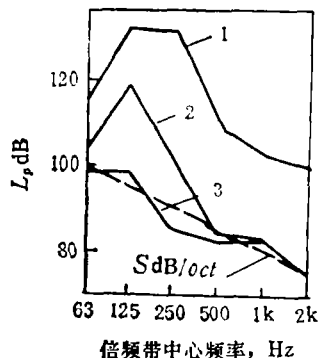


图 1 实验室内无源消声器和有源消声器的降噪

1.消声前; 2.加无源消声器; 3.无源消声器加有源消声器

能降低整个频谱并且对高频产生过衰减。有源消声则仅限于低频衰减,可以减弱噪声谱的峰值以形成光滑

而平衡的频谱。改变频谱的形状是当前降低噪声烦扰的重要手段之一。这样的噪声控制结果更接近于 RC 或 NCB 噪声标准的推荐形状。下面给出两个实例。

图 1 示未消声频谱包含较大低频分量和几个纯音,使用阻性消声器后仍有很多低频声,如再加上有源消声器,噪声谱变得光滑而平衡。图 2 示通风系统有源消声器。原来办公室内有低于 125 Hz 的噪声,足以激发结构振动,用有源消声器后修正了噪声谱形状,虽然仍旧很响但比较烦扰,因此改善了原来的噪声环境。

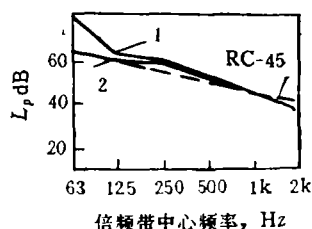


图 2 办公室通风系统降噪

1.断开有源消声器; 2.接通有源消声器;

有源消声系统容易安装、维修、改进和再使用。只要改变程序就可以满足遇到的新问题。因此产生了“计算机辅助消声”的概念。人们将会越来越认识到有源系统灵活性的价值。

(沈喙 摘译自 Sound and Vibration, JULY 1990)

航天飞行器实验室的高声强噪声产生能力

加拿大 NAE 空气动力装备、结构和材料实验室设置了总声压级为 157 dB 的航天飞行器混响室,总声压级为 167 dB 的行波管和总声压级为 150—155 dB 的高声强小型混响室,它们的噪声谱可以用不同截止频

率喇叭和噪声发声器组合来进行控制,这是根据 1980 年要求对加拿大航天飞行器的质量鉴定需具有低频分量的高声强噪声环境而改建的。气源为 300 Psi, 5000 l³。

航天飞行器声学试验所用混响室尺寸为 $9.75\text{m} \times 6.9\text{m} \times 8.0\text{m}$, 容积 $V = 540\text{m}^3$, 总声压级 157dB 。用三只 Wyle 3000 噪声发声器, 其喇叭截止频率分别为 25Hz 32Hz 和 100Hz ; 另有一只 EPT200 气流扬声器, 配用喇叭的截止频率为 200Hz 。Wyle Was 3000 (Mu-110) 气动噪声发生器能给出 30kW 声功率, 可控频率范围达 500Hz 。若 Was 3000 (Mu110) 中 Mu110 调制阀用 Mu111 替代, 发声器的可控范围可达 1250Hz , 但其额定输出功率为 10kW 。如果另用四只 NAE 高率气动噪声源装到喉部配接段, 也可以把 Wyle Was 3000 (Mu110) 的频率范围从 500Hz 扩展到 1250Hz 。LING EPT 200 气动扬声器接上 200Hz 截止频率的喇叭, 其额定功率为 10kW , 可控频率范围达 1250Hz 。

行波管长 2.4m , 截面为 $1.2\text{m} \times 0.3\text{m}$, 容许试件尺寸为 $2.4\text{m} \times 1.2\text{m}$, 装在管的侧面, 总声压级达 167dB , 使用 Wyle Was 3000 (Mu110) 噪声发声器。高声强小型混响室是五面斜墙, 容积为 70.5m^3 的多面体; 加上大型喇叭和行波管的容积可达 75.0

m^3 。它可以不带行波管工作, 也可与行波管一起工作给出的最大总声压级约为 $150-155\text{dB}$ 。

当前讨论混响室内非线性效应的论文很少, 但他们对高声强实验室的设计和使用非常重要。通常可以用多个不同型号噪声发声器和喇叭来改进系统的发声效率和进一步修正频谱。噪声发声器用压缩空气的气压可以在 $5-30\text{Psi}$ 范围内选择。电信号是形状可用 $1/3$ 倍频程滤波器调节的无规噪声, 可控的频率范围约 $20-2000\text{Hz}$, 对 500Hz 以上的噪声谱利用非线性现象间接控制。采用的方法是: (1) 改变驱动电流或气压以调节总声压级来影响噪声谱, (2) 用均衡器改变驱动信号以控制噪声环境低端和高端频率。这种非线性效应在人工控制噪声场时必须考虑。文中给出了不同型号气流噪声源, 不同截止频率喇叭和利用非线性效应所获得的在混响室内和行波管内的各种总声压级下的噪声谱。实验时温度为 $21 \pm 3^\circ\text{C}$, 湿度控制在 $2\% \text{RH}$ 这样可以修正 1000Hz 以上的噪声谱。(沈壕 摘译自 Proc. IES, 1990, 587—609)

控制颈部开口横截面积的可变共振型消声装置

以前, 大多数消声器都是被动式的。而最近对主动式消声器的研究日益多起来了。主动式消声法可分两种方式: 一种是采用扬声器等做附加声源, 产生与应消去噪声的声压波形反相位的声压波形, 使两者相互抵消的方式。这种方式, 从理论上说, 在相当宽的低频带范围具有消声能力。但是, 实际上存在着附加声源的耐久性及其所产生低频波等有关问题。另一种是根据声噪声的频率特性调整消声器的形状方式。本文就是研究这种方式加上控制技术的可变共振腔消声法。这是根据周期性噪声的周期变化, 改变共振型消声器的共振腔容积, 使共振频率跟踪噪声的主要频率, 让共振型消声器的消声能力最大限度地发挥出来。这种消声方式虽然只适用于周期性噪声, 但是由于不同附加声源, 所以耐久性好, 同时具有结构简单, 造价低的优点。

消声器的共振频率是由共振腔的长度等形状参数决定的, 因此可以计算得相当准确。控制共振腔容积的可变共振型消声装置是由检测需要消除的噪声频率

f_0 、计算共振频率 $f_r = f_0$ 的形状参数值、随动机构, 使 $f_r = f_0$ 的前馈控制系统等设备组成。一般来说, 因共振腔的形状较大带来一些问题, 例如: ① 产生相当于共振腔长度的可动部分向外面突出, 使消声装置的形状变大; ② 需要很强而有力的随动机构才能改变共振腔的容积, 而且要花很长时间。本文提出了控制共振腔颈部的开口横截面积这种可变共振型消声法, 由于颈部容积比共振腔小得多, 显然可以解决上述问题。但是, 由于很难正确地导出共振频率的理论式, 因此要把管道出口的声压控制到最小, 而采用了可调整管道出口与共振腔的两声压相位差的余弦值为零的调节器。同时, 为了能迅速地控制开口横截面积的变化, 采用反馈控制法。即使因排气流的速度等变化而引起共振频率的改变也能适用。文中详细地介绍了可变共振消声法的要点、本消声装置的理论制作、相位检测与控制, 以及实验结果。

(徐开兴 摘译自日刊《日本音楽学会誌》

1991 No. 9 p547—562)