

LB 膜在 SAW ILRAC 及 RAC 相位修正中的应用

声表面波反射栅脉冲压缩器件 (RAC) 及直列式反射栅脉冲压缩器件 (ILRAC), 在脉冲压缩雷达及其他一些系统中用作匹配滤波, 是一种重要的模拟信号处理器件。声表面波在器件基片上的各处速度的轻微差别将会影响器件的性能。器件中的金属膜结构 (叉指换能器; 金属栅条, 点阵等) 会改变表面波速度, 因而镀膜, 光刻等工艺的误差将对器件的参数产生影响, 最终表现为对于到达输出换能器的声表面波的相位导致误差, 降低脉冲压缩输出的主副瓣比。

为了得到高性能器件, 一定要在器件制作工艺过程结束后, 通过测试作相位补偿。现有的两种补偿手段是 SAW RAC 器件中用的金属膜相位条及 SAW 延迟线谐振器中用的绝缘介质条。

最近, 英国伯明翰大学的 Frederick Hung 用了 LB (Langmuir-Blodgett Films) 膜在金属点阵 ILRAC 及 RAC 器件中作相位补偿。相位误差可由补偿前的十几到二十几度减到几度, 幅度误差也有一些改进。对一种器件的模拟计算表明, 脉冲压缩输出的旁瓣可降低 19dB。

LB 膜的优点是厚度可以精确控制到单分子层 (~1.5 nm); 膜的边缘位置可相当精确地控制到 $\ll 1$ mm, 无需求助光刻技术。应用多层膜还可得到阶梯状

厚度剖面, 以加权校正与位置相关的速度误差。特别是当表面波传播通道几乎完全位于金属膜结构的下面时, 如在金属点阵反射栅器件中的情况, LB 膜或其他绝缘介质膜可能是相位校正的唯一手段, 因为金属膜将会短路如叉指换能器及反射栅等的金属结构。

淀积 LB 膜时, 先将少量的 LB 膜化合物溶液分散在液体 (通常是水) 表面, 液体装在 Langmuir 槽中。当溶剂挥发后, 液体表面上将有单分子层 LB 膜化合物留下。待粘膜的 RAC 器件先是部分浸在液体中, 然后缓缓提升 (一般控制在 3mm/min 的速率)。这样就会粘附上一层 LB 膜。使用某种类型的 LB 膜化合物时, 如果把基片缓缓回推浸入液体中, 会再粘附上第二层膜, 称为 Z 型膜。使用其他一些 LB 膜材料时, 则基片回推浸入液体中, 不会再粘附第二层膜, 称为 Y 型膜。

通过选用不同的膜材料及控制基片每一次的浸入深度及提升高度, 就可按设计要求得到厚度加权的多层 LB 膜。

(孙宝申 摘译自 IEEE Trans.
UFFC-36-2 (1989).)

噪声和振动的有源控制

用和实际噪声源 (振源) 反相的二次声源产生声, 进行干涉, 来减小甚至抵消噪声, 这不是一个新鲜事, 原理也不复杂。但具体实现却取决于声源 (振源) 的尺寸, 辐射分布和抵消场的产生与控制。近期的进展是以控制论和自适应滤波的最新发展和用于自适应信号处理的高速微电子线路的出现为基础的。

实现噪声的有源控制包括两方面的任务: 一是确定二次声源的优化分布; 二是控制它们辐射的幅度和相位随时间的变化。大多数噪声源是处在一个有限的体积内向自由空间或有反射边界的房间辐射。一个比较有效的减少辐射的办法是在噪声源周围布置一些二次源, 形成声陷阱, 把噪声源产生的噪声引入声陷阱。比较一下单极子和偶极子的辐射, 就可以明白这种方法的原理。单极子产生的声向远场辐射。但如果在它的旁边放置一反向源, 则两个源之间会产生很强的局部的介质流动, 从而大大减小向远场的辐射。推广这

个原理, 可以在噪声源周围放置多个单极子源, 以有效地把声能控制在局部范围之内。

为了达到最大的减噪, 用一些精心安排的传感器来监视不同位置的声场, 通过使用自适应滤波器的反馈回路, 随时调节二次源的幅度和相位。

成功的应用实例有消除电厂燃气轮机或喷气飞机试验室的低频噪声。噪声源是昂贵而低效的废气消音器。如果在透平上端开口的周围安上一圈扬声器, 就能减低全方位辐射的低频噪声。另一个例子是减低管道噪声。在管壁安装由一些抵消扬声器所组成的有源系统可以有效地减低低频平面波, 以代替大而贵的低效低频消音器。

封闭空间里的有源减噪一般比较困难, 这是因为内部声场特征比较复杂。对于封闭空间内相对小的声源可以用自由空间的方法, 在其近旁安放二次声源, 如果噪声能够穿透墙壁, 那就要求全空间的减噪, 需要复

杂的模式解卷积技术来布置二次声源并控制它们,以尽可能减少内部模式的振幅。通常则只需要用波的干涉原理来减少有限空间的噪声。这时需要用一拾音器置于所关心的空间,经过自适应电路,控制二次声源的辐射达到减噪。这个方法在小汽车内降噪获得成功,在飞机内降噪取得进展。

同样的原理可用于有源减振,电子控制的振荡器可以大大减小通过小面积传递的力。把无源和有源的方法结合使用效果更好。有源方法已用来减小结构的

模式振动,这一点尤其重要,因为无源方法不能抑制共振。

目前人们正努力发展新的换能器和激励器,例如基于自适应滤波新原理;以及采用大规模集成电子硬件的压电器件。

(张海澜 译自 *Physics Today*,
1 (1989), S-4)

1988 年诺贝尔物理奖的获得者和他们的获奖工作

L. M. Lederman, M. Schwartz 和 J. Steinberger 三位科学家,由于 1961 年和 1962 年曾在布鲁克海文国家实验室利用质子加速器进行了出色的实验而荣获 1988 年诺贝尔物理奖。他们的实验证明了第二类中微子的存在,并首先在实验室内产生和利用了中微子束。Lederman 现在是芝加哥附近费米国家加速器实验室的主任。Schwartz 现任加利福尼亚州 Digital Pathways 公司的主席。Steinberger 现为瑞士日内瓦 CERN 实验室的实验物理学家。但在进行获奖实验时他们都在哥伦比亚大学工作。

他们的“双中微子实验”为基本粒子物理学中的“标准模型”准备了道路。按照这个理论,宇宙间所有的物质是由分为两大家族的基本粒子组成的,即夸克和轻子。夸克有六类或六“味”(上、下、奇异、粲、顶、底),轻子也有六“味”(电子,电子中微子,介子,介子中微子, τ , τ 中微子)。“标准模型”还要求另一粒子家族的存在,该粒子家族是四种已知物理力的携带者。四种力是重力,电磁力,弱核力,强核力;它们的携带者分别是引力子,光子, W^+ , W^- 和 Z^0 粒子以及胶子。

在 1962 年,对这些情况却不是全清楚的。例如,现在认为,强相互作用的粒子,象质子及 π 介子,是由一些组分(夸克)组成的合成物质。这样的夸克理论在当时并没有完全成立。对中微子当时也不完全认识。W. Pauli 在 1931 年已经假设过中微子的存在,这是由于要解释中子在作 β 衰变时似乎失落了一部分能量。就是说,当时感到,当中子衰变为一个质子和一个

电子时,应当伴随有一个很轻的(也许是无质量的)中性粒子。后者就是中微子。由于它与其他种粒子是通过弱力来相互作用的,所以中微子很难探测出来,只在五十年代中期才第一次实验观察到。但正是这个性能,就是中微子不能参与电磁力的或强力相互作用这个性能,使中子成为探测弱力的优良查探者。

Lederman-Schwartz-Steinberger 的试验是为了要研究在能量比前人实验中多得多的情况下中微子的相互作用;这些前人的实验大多是在核反应堆里面进行的。具体说,哥伦比亚小组想记录下高能量时的互作用率,以研究 μ 介子和电子之间的差异,以及试图发现第二类中微子。在布鲁克海文交变梯度同步加速器中,15 GeV 的质子被撞上铍靶,产生包括 π 介子的骤雨般次级粒子。许多 π 介子在行程中很快衰减为 μ 介子和中微子。 μ 介子,未衰变的 π 介子,以及任何其他的一些强子随后被一块厚的钢屏蔽所吸收,这个屏蔽原来都是 Missouri 战艦的废料。中微子射线则可以不受影响地穿过屏蔽,进入屏蔽后面的探测器。在剔除无效的数据之后,总共保留了 51 个中微子相互作用的事件。这是一个足够的样本,可以确立第二类中微子的存在,这个第二类是和 μ 介子相联系的。第一类中微子则是和电子相联系的。(第三类中微子假定是与 1975 年发现的 τ 轻子相联系的)。

(王丽生 摘译自 *Physics Today*,
1 (1989).)