$D=100\text{ m}$ 时可以得到较为精确的估计值。仿真计算得到 $\hat{v} = 7.9930\text{ m/s}$, $\hat{D} = 96.5677\text{ m}$ 。

改变航路捷径距离 D , 其它仿真条件不变, 每种距离仿真做 500 次蒙特卡罗, 统计结果如表 2。

表 2 不同目标距离测距仿真分析

	斜率 k	V 均值(m/s)	V 均方差	D 均值(m)	D 均方差
$D=50\text{ m}$	0.0009	8.0013	0.1027	45.1319	3.9085
$D=100\text{ m}$	0.0004	7.9926	0.1060	96.5255	2.6964
$D=200\text{ m}$	0.0002	7.9957	0.1081	196.2578	2.6912
$D=500\text{ m}$	0.0001	7.9243	0.0944	482.6978	8.1166
$D=1000\text{ m}$	0.00005	7.1446	0.2199	748.7026	58.0362
$D=1300\text{ m}$	0.00003	5.7999	0.4508	598.4614	104.4642

斜率 k 是通过不同的距离计算得到。从结果可以看出, 当斜率 k 大于测量噪声误差时, 该算法有较高的估计精度。当斜率 k 小于测量噪声误差, 测量的脉冲时间间隔变化量将淹没在测量噪声中, 目标经过 CPA 点的时刻脉冲数 n_{cpa} 及脉冲间隔 T_{cpa} 的估计量误差较大, 进而所得估计结果误差较大。

6 结束语

本文通过对单水听器被动测距问题的研究, 提

出了一种基于最小二乘的脉冲周期最接近法。该方法适用目标工作于发射固定脉冲周期体制, 计算过程简单, 易于工程实现。此方法有更多的军事意义, 为单水雷声引信被动测距提供了新方法, 该算法还需要实际测量数据验证。

该算法的缺点是: (1)目标运动参数估计结果存在系统误差; (2)只能对匀速直线运动目标有效; (3)目标参数的确定需要多次测量, 且目标必须经过 CPA 点后才能给出。(4)抗干扰性不强, 当存在多目标, 或目标信号传播存在多途问题, 该算法都不能适用。这些缺点是进一步研究的出发点。

参 考 文 献

- [1] 王新华, 高洪林, 穆连运. 智能引信在水雷武器中的应用[J]. 四川兵工学报, 2009, 30(7):31-33.
- [2] 陶林伟, 王英民, 王成, 等. 声纳浮标多普勒最接近法的一种新算法[J]. 系统仿真学报, 2008, 20(23): 6353-6355.
- [3] 陶林伟, 王英民. 一种新的单枚被动定向浮标目标定位方法[J]. 兵工学报, 2011, 32(3): 365-369.
- [4] 封建湖, 车刚明, 聂玉峰. 数值分析原理[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [5] 魏巍. Matlab 应用数学工具箱手册[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.

调节声束宽度的超透镜

美国宾夕法尼亚州立大学的学者提出一种超常材料制成的声透镜设计方案, 可以通过调整折射率控制声束。这是一个类似于照相机镜头的装置, 能够实现声波对焦, 采用不同的人工结构模块, 可以放大或缩小通过透镜的平面波束宽度。科学家希望这种透镜能在医疗超声成像、无损检测、表面波传感器等应用领域发挥作用。

整个透镜由两层折射率分布不同的梯度折射率声子晶体 (gradient-index phononic crystals) 对接而成, 第一层会聚声波, 第二层起准直作用。声子晶体基底介质为环氧树脂, 嵌入物为钢圆柱, 在一定频率范围内, 轴向折射率固定且相同, 而切向折射率由轴心向外逐渐下

降。由于声速渐变分布, 声波在透镜内传播路径为曲线。平面波沿透镜表面垂直入射, 在第一层透镜完成聚焦过程, 焦点位于两层透镜界面处; 在第二层透镜中, 声波被恢复成沿轴向传播的平面波。两层透镜的折射率变化梯度决定透射声束和入射声束宽度之比, 即声束穿过透镜后变粗还是变细。计算结果表明, 该透镜可将频率为 17.78kHz 的 -3dB 声束宽度缩小为原来的 35%, 声波沿透镜轴向传播 1m (约 20 倍波长) 后, 总能量只衰减 17%, 声压级提高约 8.5dB。

(胡文林 译自 J. Appl. Phys, 2012, 111: 123510)