

势,与利用虚拟接收方法估计声场干涉条纹的斜率对目标测距的方法相比可以同时给出目标声源的距离和深度。本文通过仿真实验,分析了在浅海海域中利用两枚宽带引导声源进行目标定位的效果。在信噪比为10 dB以上的情况下,水平距离定位误差和深度定位误差在5%到10%左右,定位效果好。随着信噪比的降低,定位误差会增大,下一步工作将研究如何在较低信噪比下获得较好的定位效果。另外,声场重构技术中相位信息的获取在工程应用中受到限制,这也是下一步工作的方向。

参 考 文 献

- [1] SIDERIUS M, JACKSON D R, ROUSEFF D, et al. Multipath compensation in shallow water environments using

a virtual receiver[J]. J. Acoust. Soc. Am., 1997, 102(6): 3439–3449.

- [2] WALKER S C, ROUX P, KUPERMAN W A. Focal depth shifting of a time reversal mirror in a range-independent waveguide[J]. J. Acoust. Soc. Am., 2005, 118(3): 1341–1347.
- [3] NEILSEN T B, WESTWOOD E K. Extraction of acoustic normal mode depth functions using vertical line array data[J]. J. Acoust. Soc. Am., 2002, 111(2): 748–756.
- [4] HURSKY P, HODGKISS W S, KUPERMAN W A. Extracting modal structure from vertical array ambient noise data in shallow water[J]. J. Acoust. Soc. Am., 1995, 98(5): 2971.
- [5] 杨坤德. 水声阵列信号的匹配场处理 [M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2008: 165–166.
- [6] ZHAO Zhendong, WANG Ning, GAO Dazhi, et al. Broadband source ranging in shallow water using the Ω -interference spectrum[J]. Chin. Phys. Lett., 2010, 27(6): 064301-1-064301-4.

◇ 声学新闻和动态 ◇

海底反射损失的高分辨率估计方法

在海洋声学中,海底反射损失是一个重要的物理量,不仅可以用于传播损失的计算,也可以用来反演海底参数(如声速、密度、吸收系数等)。海底反射损失与声波频率和掠射角有关,近年来出现了多种估计方法,其中一种简单的被动方法是对环境噪声做垂直波束形成,来自海底与来自海面的噪声比例能够反映出海底反射损失的大小^[1]。该方法的一个主要优点是能够直接得到反射损失,不需要任何反演机制。但有一个明显的缺点,当垂直接收阵较短时,由于角度分辨率不足,结果误差较大。

为了提高角度分辨率,科学家们最近提出了一种估计海底反射损失的新方法^[2–3]。该方法在频率-波数域利用环境噪声垂直相关函数计算海底的反射系数,其本质等价于文献[1]中的波束形成方法。但是,该方法在实现过程中利用了环境噪声相关函数的共轭对称性,即 $C_\omega(-z) \approx C_\omega^*(z)$ 。对于一个实际孔径为 L 的垂直阵,可以求得 $[-L, L]$ 范围内的相关函数,相当于将阵的长度或阵元数目增加了一倍,进而提高了海底反射损失估计的

角度分辨率。该方法在仿真和实验数据中均得到了验证,使用16阵元估计海底反射损失与波束形成方法使用32阵元得到的结果角度分辨率相当。

(秦继兴 编译自 [1] HARRISON C H, SIMONS D G. Geoacoustic inversion of ambient noise: A simple method[J]. J. Acoust. Soc. Am., 2002, 112(4): 1377–1389. [2] SIDERIUS M, MUZI L, HARRISON C H, et al. Synthetic array processing of ocean ambient noise for higher resolution seabed bottom loss estimation[J]. J. Acoust. Soc. Am., 2013, 133(3): EL149–EL155. [3] MUZI L, SIDERIUS M, QUIJANO J E, et al. High-resolution bottom-loss estimation using the ambient-noise vertical coherence function[J]. J. Acoust. Soc. Am., 2015, 137(1): 481–491.)