

一种新阵型改进超短基线定位精度方法

郑恩明^{1,2}, 陈新华¹, 孙长瑜¹, 余华兵¹

1. 中国科学院声学研究所, 北京 100190
2. 中国科学院大学, 北京 100190

摘要 超短基线是一种常用的水声定位技术, 与其他基线相比, 超短基线定位系统基线基阵尺寸小, 易于安装。由于远距离误差发散快, 超短基线作用距离短, 所以其定位精度通常也不高。为了解决超短基线由于自身尺寸小而导致在远距离目标定位中定位精度差的问题, 本文通过对传统 4 元正交阵进行阵型优化, 提高了超短基线系统定位精度。相比已有的改进超短基线阵方法, 该方法或减少了阵元数, 或降低了发射端的制作难度。同时, 针对新阵型定位算法, 本文给出了相位补偿公式。仿真分析结果表明: 新阵型在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 内, 目标定位精度比传统超短基线阵提高了近 8 倍, 能够实现对远距离目标的高精度定位。

关键词 超短基线; 目标定位; 4 元正交阵; 定位精度

中图分类号 TB565

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2013.03.008

An Improvement of the USBL Positioning Accuracy Based on A New Array

ZHENG Enming^{1,2}, CHEN Xinhua¹, SUN Changyu¹, YU Huabing¹

1. Institute of Acoustics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract The Ultra-Short Baseline system (USBL) is a kind of acoustic positioning technology now in wide use. This technique is more convenient than other baselines in view of its small aperture size and the easiness to install. However, the USBL has a low accuracy in a long-range operation because of its small aperture size. This paper proposes a method that improves the positioning precision by optimizing the traditional four-element array. The method requires fewer array elements, or makes it less difficult to build the transmitter as compared with the existing improvements of the USBL array. At the same time, for the application of the new positioning algorithm, this paper proposes a phase compensation formula. The simulation analyses show that the new array can improve the target positioning accuracy by nearly eight times as compared to the traditional ultra-short baseline array in, to achieve the high-precision positioning of distant targets.

Keywords USBL; target operation; four-element orthogonal array; positioning accuracy

0 引言

传统超短基线(USBL)常采用尺寸小于发射信号的半波长的三角阵或十字正交阵, 因其自身尺寸小、易于安装等特点, 广泛应用于水下目标定位。由于尺寸小, 超短基线定位系统采用各个基元接收信号间的相位差解算目标的方位和距离^[1-4]。由于水声环境特性比较复杂, 常存在多途干涉、随机噪声对测量信号产生影响、接收机接收的测量信号相位存在起伏, 这就使得超短基线定位系统的作用距离不远、定位精度

也不高。为了实现超短基线定位系统远距离的高精度定位, 本文依据传统的三角阵、十字正交阵、郑翠娥等^[5]提出的 4 元阵和喻敏、李想、赵安邦等^[6-9]提出的 8 元阵等定位原理, 提出了一种不等间距 4 元阵对超短基线定位进行改进。本文的新阵型通过对无相位差模糊的 2 个基元在 x 轴和 y 轴的投影来解决相位差模糊问题。仿真结果表明, 该方法的定位精度可与已有 8 元阵超短基线定位精度得到同等程度的提高, 有效提高了超短基线定位系统的定位精度。相比郑翠娥等^[5]采用

收稿日期: 2012-09-18; 修回日期: 2012-11-16

基金项目: 国家海洋公益性行业科研专项经费项目(201005001)

作者简介: 郑恩明, 博士研究生, 研究方向为水声信号与信息处理, 电子邮箱: zhengenming09@mails.gucas.ac.cn

的4元阵双脉冲定位法,定位精度略有提高,且少了发射端制作的难度,成本有所降低;相比文献[6]~[9]采用的8元阵少了基阵制作难度,成本有所降低。在阵元数较少的情况下,新阵型可为实际工程应用提供一些思路。

1 传统超短基线定位存在的问题

传统超短基线定位是通过接收目标反射信号进行相关算法实现对目标测距和定向。其中,定向是根据x轴或y轴上的两阵元间的相位差进行解算,测距是靠传播时间和距离的对应关系得到^[1-4]。传统超短基线阵形状为如图1所示的等腰直角三角阵或十字阵。

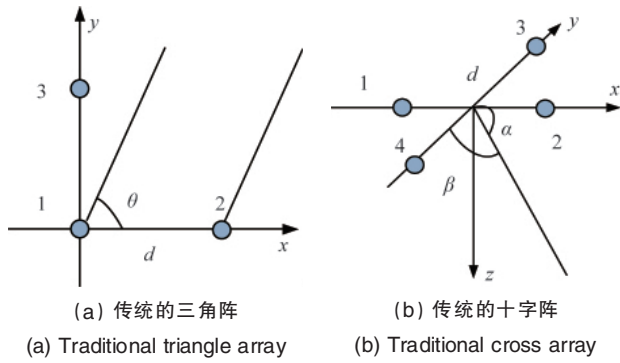


图1 传统超短基线接收阵
Fig. 1 Traditional receiving array for USBL system

以图1(a)中1,2阵元对目标在x轴方向定位为例,在目标信号相对x轴入射角为 θ 时,1,2阵元接收信号的相位差 φ_{12} 为

$$\varphi_{12} = \frac{2\pi f_0 d \cos\theta}{c} = \frac{2\pi d \cos\theta}{\lambda} = \frac{2\pi x}{R\lambda} \quad (1)$$

式中 f_0 为接收信号的中心频率, λ 为接收信号的波长, c 为平均声速, d 为基阵的1,2阵元间距, θ 为接收信号的方位角, x 为目标相对原点的横坐标, $R = \Delta t \cdot (c/2)$ 为斜距, Δt 为信号传播时间。根据式(1)可以得到目标x坐标的测量误差 Δx 为

$$\Delta x = \frac{\lambda R}{2\pi d} \Delta\varphi_{12} + \frac{\varphi_{12} R}{2\pi d} \Delta\lambda + \frac{\lambda\varphi_{12}}{2\pi d} \Delta R - \frac{\lambda\varphi_{12} R}{2\pi d^2} \Delta d \quad (2)$$

所以,相对测量斜距R,x轴坐标定位误差可写为

$$\frac{\Delta x}{R} = \frac{\lambda}{2\pi d} \Delta\varphi_{12} + \frac{\varphi_{12}}{2\pi d} \Delta\lambda + \frac{\lambda\varphi_{12}}{2\pi d R} \Delta R - \frac{\lambda\varphi_{12}}{2\pi d^2} \Delta d \quad (3)$$

在只有 φ_{12} 存在误差的情况下,x轴定位误差为

$$\frac{\Delta x}{R} = \frac{\lambda}{2\pi d} \Delta\varphi_{12} \quad (4)$$

定位精度受到1,2阵元间距的限制,最高为

$$\frac{\Delta x}{R} = \frac{\Delta\varphi_{12}}{\pi} \quad (5)$$

所以在未考虑其他误差的情况下,如果相位测量误差为 1° 时^[5],传统超短基线定位精度最高可达斜距的0.5%,这是传统超短基线阵面临的技术困难,即由相位测量模糊原因导致系统的定位精度受到限制。1,3阵元对目标在y轴方向的定

位原理与上面1,2阵元对目标在x轴方向定位原理一样。

2 改进阵型的高精度定位系统

针对传统超短基线定位精度低的问题,文献[6]~[9]采用阵形如图2(a)所示的8元超短基线阵来解决传统超短基线定位精度低的问题。图2(a)所示8元阵是由2个十字正交的直线阵构成,同轴上相邻最近的2个阵元间距为 $d=0.4\lambda$,最大间距为 $L=8d$ 。提高定位精度方法:采用同轴上最近的2个1,4阵元和5,8阵元对目标分别进行x轴、y轴方向的定位;针对 φ_{14} 和 φ_{58} 相位模糊问题,文献[6]~[9]利用无相位差 φ_{12} 和 φ_{56} 模糊对 φ_{14} 和 φ_{58} 进行相位补偿,以确定大间距1,4阵元和5,8阵元的真实相位差。文献[5]采用阵形如图2(b)所示的4元阵,同轴上2元阵间距与图2(a)中最大距离一样为 $L=8d$,需利用双脉冲方法解决相位差模糊问题。

本文进一步改进了图2(a)、(b)所示阵型,采用如图2(c)所示阵型。与图2(a)相比,图2(c)去掉了4个基元;与图2(b)相比,图2(c)只利用一个脉冲即可解决相位模糊问题。相位模糊问题是靠采用1,3阵元信息重复利用来解决。其中1,3阵元间距为 $d=0.4\lambda$,与y轴夹角 $\theta=45^\circ$,2,3阵元和4,3阵元间距均为 $L=8d$ 。

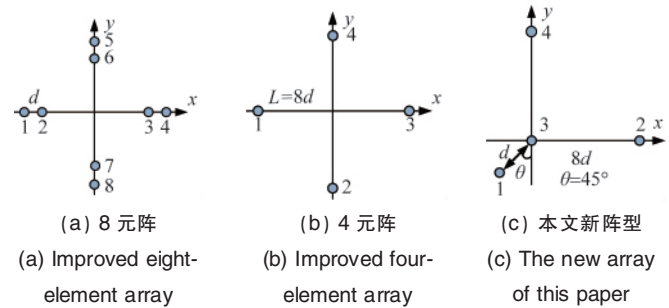


图2 改进的超短基线基阵示意
Fig. 2 Schematic diagram of improved array for USBL system

新阵型改善超短基线定位精度方法如下:

图2(c)所示的新阵型对目标在x轴、y轴的定位解算公式为

$$\begin{cases} x_L = \frac{\lambda\varphi_{32}R}{2\pi L} \\ y_L = \frac{\lambda\varphi_{34}R}{2\pi L} \end{cases} \quad (6)$$

式中, x_L, y_L 分别为新基阵对目标定位结果; $\varphi_{32}, \varphi_{34}$ 分别为3,2阵元和3,4阵元间的相位差。

使用1,3阵元解决3,2阵元与4,3阵元模糊区间方法如下:

由测量所得1,3阵元相位差 φ_{13} ,根据式(1)得到目标信号相对1,3阵元方向方位角为

$$\theta_{13} = \arccos \frac{\lambda\varphi_{13}}{2\pi d} \quad (7)$$

对方位角 θ_{13} 在x轴和y轴投影变换得到目标信号相对

2,3 阵元与 4,3 阵元方向的方位角分别为

$$\begin{cases} \theta_{13x} = \pi/4 + \theta_{13} \\ \theta_{13y} = \pi/4 - \theta_{13} \end{cases} \quad (8)$$

再由式(1)可得到目标信号相对 1,3 阵元在 x 轴和 y 轴的相位差为

$$\begin{cases} \varphi_{13x} = \frac{2\pi d \cos(\pi/4) \cos \theta_{13x}}{\lambda} \\ \varphi_{13y} = \frac{2\pi d \sin(\pi/4) \sin \theta_{13y}}{\lambda} \end{cases} \quad (9)$$

根据式(1)可推出目标信号相对 3,2 阵元和 3,4 阵元的相位差分别为

$$\begin{cases} \varphi_{32} = \frac{2\pi \cdot 8d \cos \theta_{32}}{\lambda} = \frac{16\pi d \cos(\pi/4) \cos \theta_{32}}{\cos(\pi/4)} = \frac{8\varphi_{13x}}{\cos(\pi/4)} \\ \varphi_{34} = \frac{2\pi \cdot 8d \cos \theta_{34}}{\lambda} = \frac{16\pi d \sin(\pi/4) \cos \theta_{34}}{\sin(\pi/4)} = \frac{8\varphi_{13y}}{\sin(\pi/4)} \end{cases} \quad (10)$$

式中, $\theta_{32} \approx \theta_{13x}, \theta_{34} \approx \theta_{13y}$ 。由于相位测量区间为 $[-\pi, \pi]$, 当 $|\varphi_{13x}| > \pi \cos(\pi/4)/8$ 时, φ_{32} 将位于多值区间, 求出的 φ_{32} 与真值相差 1 个或多个周期, 只要将 φ_{32} 加 (φ_{13x} 为正) 或减 (φ_{13x} 为负) 2π 的整数倍^[5-9] 再与 $8\varphi_{13x}/\cos(\pi/4)$ 相比较, 相差不到 1 个周期时即认为是正确值。实际操作时可用下式对 φ_{32} 和 φ_{34} 进行相位补偿:

$$\begin{cases} \varphi_{32} = 2\pi \cdot \text{round}\left(\frac{8\varphi_{13x}}{2\pi \cdot \cos(\pi/4)}\right) + \varphi_{32} \\ \varphi_{34} = 2\pi \cdot \text{round}\left(\frac{8\varphi_{13y}}{2\pi \cdot \sin(\pi/4)}\right) + \varphi_{34} \end{cases} \quad (11)$$

式(11)中, $\text{round}()$ 为四舍五入取整运算, 此时的 φ_{32} 和 φ_{34} 已无相位模糊问题。

再由式(6)可得目标在 x 轴上的坐标 x_L 和目标在 y 轴上的坐标 y_L 。

因此, 在只有 φ_{32} 存在误差的情况下, 根据新阵型的几何参数, 最高的定位精度为

$$\frac{\Delta x}{R} \geq \frac{\Delta \varphi_{32} \lambda}{2\pi \cdot 8d} \geq \frac{\Delta \varphi_{32}}{8\pi} \quad (12)$$

同样, 对上述数值例子来说, 如果相位测量误差为 1° ^[5], 在未考虑其他误差时, 新基阵定位精度最高能够达到斜距的 0.07%, 定位精度改善程度与已有 8 元阵相同。

3 计算机仿真分析

3.1 方位角度测量对相位误差影响分析

上述分析都是基于测量所得的 $\theta_{32} \approx \theta_{13x}, \theta_{34} \approx \theta_{13y}$ 无误差时的相位补偿, 对于角度 θ 存在误差的情况分析如下。

当角度 θ 存在 $\Delta\theta$ 误差时, 由式(9)可得

$$\tilde{\varphi}_{13x} = \frac{2\pi d \cos(\pi/4) \cos(\theta_{13x} + \Delta\theta)}{\lambda} \quad (13)$$

由三角关系变换, 上式可变为

$$\begin{aligned} \tilde{\varphi}_{13x} &= \frac{2\pi d \cos(\pi/4) (\cos \theta_{13x} \cos \Delta\theta - \sin \theta_{13x} \sin \Delta\theta)}{\lambda} \\ &= \varphi_{13x} \cos \Delta\theta - \frac{\sqrt{2} \pi d \sin \theta_{13x} \sin \Delta\theta}{\lambda} \end{aligned}$$

$$= \varphi_{13x} - \frac{\sqrt{2} \pi d \sin \theta_{13x} \Delta\theta}{\lambda} \quad (14)$$

式中 $\Delta\theta$ 比较小。

由式(10)和式(14)可得, 角度误差对 3,2 阵元间相位差影响为

$$\tilde{\varphi}_{32} = \frac{8\tilde{\varphi}_{13x}}{\cos(\pi/4)} \approx \frac{8\varphi_{13x}}{\cos(\pi/4)} - \frac{8\sqrt{2} \pi d \sin \theta_{13x} \Delta\theta}{\lambda \cos(\pi/4)} \quad (15)$$

由式(15)可得 $\tilde{\varphi}_{32}$ 额外相位差为

$$\Delta\tilde{\varphi}_{32} = \left| -\frac{8\sqrt{2} \pi d \sin \theta_{13x} \Delta\theta}{\lambda \cos(\pi/4)} \right| \leq 8\pi \Delta\theta \quad (16)$$

当 $\Delta\theta = 1^\circ$ 时, 由式(16)可得

$$\Delta\tilde{\varphi}_{32} \leq 0.4386 < 2\pi \quad (17)$$

由此可见, 在角度 θ 存在的误差 $\Delta\theta$ 不大时, 通过式(10)对 3,2 阵元进行相位补偿不会出现额外 2π 相位差模糊; 同理, 对 3,4 阵元也是一样的。

3.2 新阵型定位仿真

令新基阵 1,3 阵元间距 $d=4\text{cm}$, 3,2 阵元和 3,4 阵元间距均为 $L=32\text{cm}$ 。为了实现新基阵在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 对目标进行高精度定位, 令模拟目标的运动轨迹如图 3 所示。

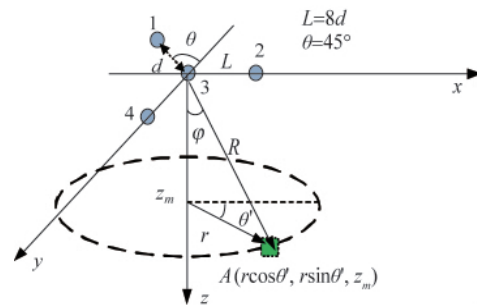


图 3 模拟目标运动轨迹

Fig. 3 Moving track chart of simulating target

图 3 中, R 为模拟目标到阵元 3 的斜距, φ 为模拟目标相对水平面的俯仰角, $r = \sin\varphi$ 为模拟目标运动的水平半径, $z_m = R \cos\varphi$ 为目标深度, θ' 为目标的方位角。

数值仿真模型基于远场平面波, 背景噪声为高斯白噪声, 包含信号产生、信号处理和定位解算三部分^[9], 见图 4。

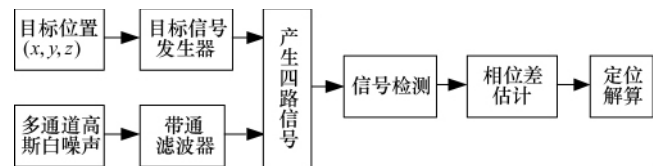


图 4 Matlab 仿真流程

Fig. 4 The flow chart of Matlab simulation

为了模拟实际目标的定位效果, 采用矩形包络填充频率 $f_0=13.5\text{kHz}$ 、长度 $T_w=5\text{ms}$ 的正弦信号为目标发射信号, 阵元间

的相位差根据目标与各阵元声程差反向推导添加到各阵元接收到信号中;另外,假设背景噪声为带宽 f 为 12~15kHz 的高斯白噪声,仿真中各阵元相位差按声速 $c=1500\text{m/s}$ 、采样率 $f_s=100\text{kHz}$ 采样添加到模拟信号中,阵元间相位差通过互谱法加最小二乘法解算所得。

现假设目标相对参考点距离为 8000m,目标俯仰角为 $\varphi=45^\circ$,目标方位角 θ' 为 $0^\circ\sim 360^\circ$,对 3 种阵型进行 Matlab 仿真。其中图 5(a)、5(b)为在只考虑相位存在误差情况下,信噪比 SNR 为 20dB 时,由文献[6]~[9]中的 8 元阵、本文采用的新阵型和传统三角阵对目标进行 500 次独立统计所得定位结果图和局部放大图;图 6(a)~6(f)分别为在只考虑相位存在误差情况下,信噪比 SNR 分别为 15、20 和 25dB 时,由文献[6]~[9]中的 8 元阵、本文采用的新阵型和传统三角阵对目标进行 500 次独立统计得到的定位误差图;表 1 为不同信噪比和只考虑相位误差的条件下,根据不同阵型相应定位算法对目标进

行 500 次独立统计得到的对目标定位所得坐标相对斜距的千分比标准差。本文采用千分比标准差代表定位精度^[9,10],表中数据按下式计算

$$\begin{cases} \sigma_x = \frac{\sum_{i=1}^{500} (x_i - x_0)^2}{500} \cdot \frac{1000}{R} \\ \sigma_y = \frac{\sum_{i=1}^{500} (y_i - y_0)^2}{500} \cdot \frac{1000}{R} \end{cases} \quad (18)$$

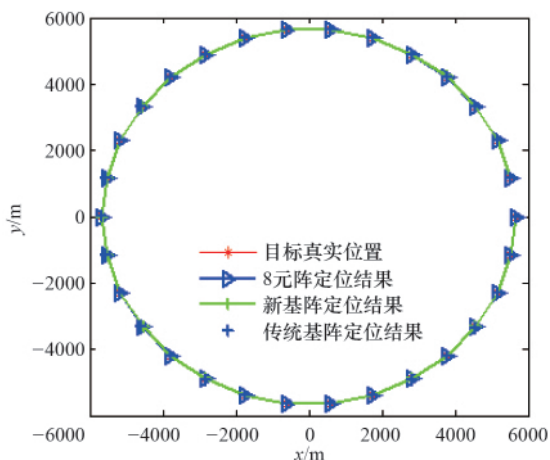
其中, x_i, y_i 为第 i 次根据相应算法得到的 x, y 轴的坐标值; x_0, y_0 为仿真设定的真值; σ_{xL} 和 σ_{yL} 、 σ_{xL} 和 σ_{yL} 、 σ_{xL0} 和 σ_{yL0} 分别为上述条件下传统三角阵、本文新阵型、文献[6]~[9]8 元阵定位所得 x 和 y 坐标相对于斜距的千分比标准差。

根据图 5 和图 6 的仿真结果及表 1 中 3 种阵型的定位误差可以得出以下结论:在相同的信噪比和只考虑相位存在误差

表 1 信噪比 SNR 分别为 15~25dB 时 3 种阵型定位误差 (0.1%R)

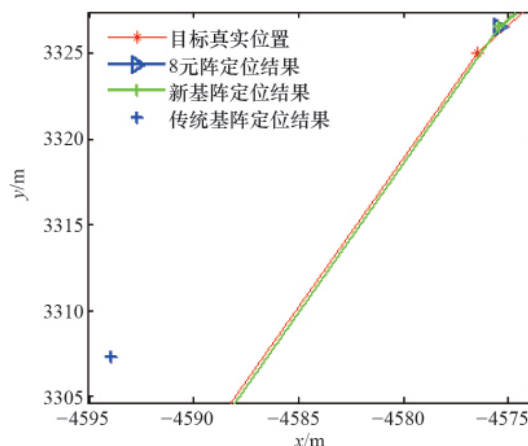
Table 1 Positioning error of the three arrays with signal-to-noise ratios of 15dB to 25dB (0.1%R)

SNR/dB	σ_{x_s}	σ_{y_s}	σ_{x_L}	σ_{y_L}	$\sigma_{x_{L0}}$	$\sigma_{y_{L0}}$
15	27.969	28.093	3.622	3.841	3.622	3.841
16	25.346	25.042	3.262	3.201	3.262	3.201
17	23.214	23.041	3.034	3.018	3.034	3.108
18	21.721	21.125	2.797	2.756	2.797	2.756
19	19.534	19.475	2.550	2.502	2.550	2.502
20	17.781	17.704	2.357	2.323	2.357	2.323
21	15.978	15.858	2.134	2.125	2.134	2.125
22	14.206	14.124	1.901	1.898	1.901	1.898
23	12.312	12.134	1.695	1.688	1.695	1.688
24	10.601	10.523	1.423	1.422	1.423	1.422
25	9.134	9.016	1.201	1.193	1.201	1.193



(a) 3 种阵型定位结果

(a) The positioning results for three array



(b) 3 种阵型定位结果局部放大

(b) A local blowup of the picture (a)

图 5 3 种阵型定位结果 (SNR=20dB)

Fig. 5 The array positioning results for there arrays (SNR=20dB)

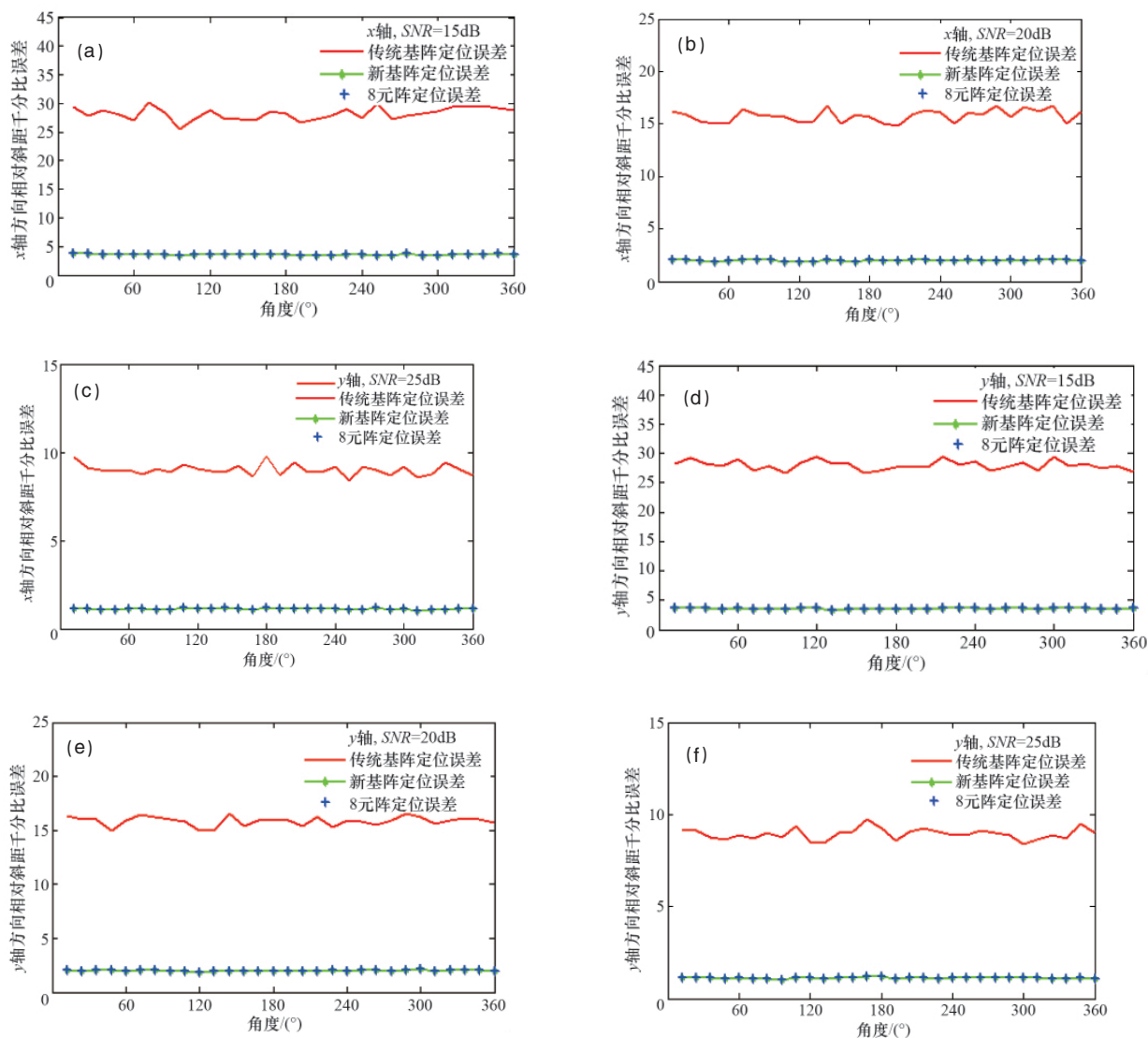


图 6 3种阵型定位误差

Fig. 6 Positioning errors of the three arrays

差的情况下,利用新阵型所得到的目标定位精度与文献[6]~[9]中采用改进8元阵定位精度一样,与传统三角阵相比定位精度都提高了近8倍。

进一步分析图5和图6的仿真结果和表1中3种阵型的定位误差数据又可以得到以下结论:在阵型一样的情况下,要得到更高定位精度的定位结果,可考虑采用以下两种方法:(1)提高信噪比,即加大发射信号功率;(2)使用宽带信号和改进的超短基线阵相结合。文献[6]也提到了采用宽带信号提高超短基线定位精度。

4 结论

针对超短基线易受水声环境影响、远程定位误差发散快、定位精度低等问题,不同研究者从不同方面提出改进办法,如文献[5]~[9]提到加大基阵孔径方法,文献[6]采用宽带信

号进行改进超短基线定位方法等。本文根据实际需求,在阵元数较少以及所需信号比较简单的情况下,通过优化不同阵元间距,形成间距不等的4元超短基线阵(见图2(c))提高超短基线的定位精度。

根据理论推导和仿真结果,本文方法与文献[6]~[9]采用8元阵(见图2(a))定位效果基本一样,但少了基阵制作的难度,成本有所降低;相比文献[5]所采用4元阵(见图2(b))双脉冲法定位精度略有提高,且减少了发射端制作的难度,同样成本有所降低;本文新阵型相比传统基阵定位精度提高近8倍,在 0° ~ 360° 可实现对目标的高精度定位。在阵元数较少的情况下,新阵型可为实际工程应用提供一些思路。

参考文献 (References)

- [1] 张道平. 超短基线定位系统的误差分析 [J]. 海洋学报, 1989, 11(4):

- 510-517.
Zhang Daoping. Acta Oceanologica Sinica, 1989, 11(4): 510-517.
- [2] Yu M, Hui J Y. The calibration of the USBL transducer array for long-range precision underwater positioning [C]//2010 the 10th IEEE International Conference on Signal Processing, Beijing, China, October 24-28, 2010: 2357-2360.
- [3] Morgado M, Oliveira P, Silvestre C. Experimental evaluation of a USBL underwater positioning system [C]//52nd International Symposium ELMAR-2010, Zadar, Croatia, September 15-17, 2010: 485-488.
- [4] Morgado M, Oliveira P, Silvestre C. Design and experimental evaluation of an integrated USBL/INS system for AUVs [C]//2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation Anchorage Convention District, Anchorage, Alaska, USA, May 3-8, 2010: 4264-4269.
- [5] 郑翠娥, 李琪, 孙大军, 等. 一种超短基线定位系统阵型的改进方法[J]. 中国海洋大学学报, 2009, 39(3): 505-508.
Zheng Cui'e, Li Qi, Sun Dajun, et al. Periodical of Ocean University of China, 2009, 39(3): 505-508.
- [6] 喻敏, 惠俊英, 冯海泓, 等. 超短基线系统定位精度改进方法 [J]. 海洋工程, 2006, 24(1): 86-91.
Yu Min, Hui Junying, Feng Haihong, et al. The Ocean Engineering, 2006, 24(1): 86-91.
- [7] 喻敏, 惠俊英, 孙大军. 超短基线基阵基元相移差的测量[J]. 应用声学, 2006, 25(4): 229-233.
Yu Min, Hui Junyin, Sun Dajun. Applied Acoustics, 2006, 25 (4): 229-233.
- [8] 李想, 张殿伦, 孙大军, 等. 高精度超短基线定位系统的实现 [J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(24): 176-178.
Li Xiang, Zhang Dianlun, Sun Dajun, et al. Computer Engineering and Applications, 2007, 43(24): 176-178.
- [9] 赵安邦, 何文翔, 董海防, 等. 声速分布深海超短基线定位算法 [J]. 系统仿真学报, 2009, 21(15): 4763-4767.
Zhao Anbang, He Wenxiang, Dong Haifang, et al. Journal of System Simulation, 2009, 21(15): 4763-4767.
- [10] 孙国仓, 惠俊英, 郭龙祥, 等. 阵列声强器及其应用 [J]. 系统仿真学报, 2008, 20(6): 1551-1554.
Sun Guocang, Hui Junying, Guo Longxiang, et al. Journal of System Simulation, 2008, 20(6): 1551-1554.

(责任编辑 马宇红, 朱宇)

· 学术动态 ·

中国科协青年科学家论坛

“青年科学家论坛”是中国科协于1995年4月为广大优秀青年科技工作者开办的一项长期的、系列性、高水平的学术交流活动。其宗旨是要为在国内工作并已取得突出成就的优秀青年科技工作者提供一个学术交流园地,贯彻“双百”方针,坚持实事求是的科学态度,倡导学术民主,鼓励学术争鸣,营造良好的学术交流氛围,通过相互切磋、交流、研讨,进一步提高青年科技工作者的学术水平,为培养未来的学术带头人和杰出的科学家铺路搭桥。其目的在于:促进优秀科技工作者的成长,使他们置身于高层次的学术讨论环境之中,拓宽视野,增长知识和才干,提高学术水平;激励优秀青年科技工作者对未来科技发展战略研究的兴趣,使其注意力投向最有希望、最为重要的科学技术领域;促进优秀青年科技工作者了解和跟踪世界高技术的发展动态,大胆探索,勇于创新,力求在某些领域接近或达到世界先进水平;促进学科交叉和融合,启迪新的学术思想,创立新的学术观点,培育新的学科成长;为政府有关部门提供与科技进步、经济建设和社会发展有关的重要建议。

论坛活动平均每月举办一次,每次人数限20~30人,时间一般为2天。采取以专题讨论为主及专题学术报告、交流、研讨等方式,研讨基础学科、应用学科、新兴学科、边缘交叉学科的前沿问题;交流新的学术思想和观点。截至2012年12月22日,青年科学家论坛已成功举办260期。

信息来源:www.cast.org.cn。



《科技导报》“研究论文”栏目征稿

“研究论文”栏目专门发表自然科学、工程技术领域具有创新性的研究论文,要求学术价值显著、实验数据完整、具有原始性和创造性,同时应重点突出、文字精炼、引证及数据准确、图表清晰,并附中、英文摘要以及作者姓名、所在单位、通信地址、关键词等信息。在线投稿:www.kjdb.org。