

信息作战环境下舰船无源定位系统设计与实现

王宇, 刘孟孟

(中国人民解放军 91404 部队, 河北 秦皇岛 066000)

摘要: 信息作战环境下, 对我方舰船位置坐标与敌方舰船所在位置坐标进行准确、快速定位是定位系统设计的必备条件; 传统舰船上使用的舰船定位系统存在定位源信号追踪稳定性差、恶劣环境下的定位信号搜索域范围小、定位波反干扰性差等一系列的问题; 通过深度的研究分析, 提出信息作战环境下舰船无源定位系统设计; 采用三维立体空间定位单元、广域 GPNS 信号检索模组与谐波振频反干扰技术, 实现作战环境下舰船无源定位系统设计; 对作战环境下舰船无源定位系统的设计进行仿真实验测试; 仿真实验测试证明, 提出的信息作战环境下舰船无源定位系统设计具有定位速度快、坐标定位准、定位源抗干扰性强的优点, 满足当今恶劣的信息作战环境, 能够达到无源定位的目的。

关键词: 舰船; 信息作战; 无源定位; 坐标

Design and Implementation of Passive Location System of Ship Under Information Warfare Environment

Wang Yu, Liu Mengmeng

(No. 91404 Troops of PLA, Qinhuangdao 066000, China)

Abstract: Information operations environment, Accurately and rapidly to position our ship location coordinates and the enemy ship's geographic coordinates is positioning system design's essential condition. The traditional ship positioning system used on ships are positioning tracking location of the source signal poor stability, poor positioning signal under the environment of the search domain range small, stationary wave anti interference such as a series of problems. Through deep research and analysis, the paper puts forward information operations environment ships passive location system design. Using three dimensional space positioning unit, wide-area GPNS harmonic vibration frequency signal retrieval module and anti interference technique to solve the problems existing in the traditional, to realize ship combat environment passive location system design. Under operational environment, to go on simulation experiment tests for passive positioning system design. Simulation tests prove that the proposed passive location system design information operations environment ships are fast positioning, coordinates, positioning, positioning source strong anti-interference, under the bad environment to achieve the goal of passive location.

Keywords: ships; information operations; passive location; coordinates

0 引言

近年来, 随着我国经济领域与科技领域取得了迅猛发展, 我国国防力量也进入了科技兴军的时代。科学信息化战争已成为当今时代各国军事领域研究发展方向。现代战争越来越强调隐蔽攻击, 在实际的海洋舰船作战中, 往往要求实施严格的电磁静默等反侦察控制以免暴露自己。在这种趋势下, 对目标进行无源定位与跟踪已成为一种重要的作战方式。

然而, 经过长期的信息化作战演习实践中发现, 现代舰载雷达面临着电子干扰、反辐射导弹攻击、隐身空防、低空突防四大威胁, 当舰船进入无线电静默状态下, 传统定位系统会随之出现定位源消失^[1], 坐标定位误差率增大^[2], 系统下达定位频率反干扰性减弱^[3]等一系列问题。给主舰船下一步作战带来极大困难。

针对问题产生来源于定位源静默状态下消失这一条件, 对传统定位系统底层定位机制进行分析发现, 传统舰船定位系统底层坐标配置文件存在定位源干扰性过强^[4-5], 导致定位源消失后, 定位系统无法正常获取卫星定位信号, 同时, 传统定位

系统核云端逻辑也无法适应当今信号加密编码形式^[6-7]。利用舰载无源定位系统对海上敌固定或运动辐射源定位, 可以在敌雷达探测到我舰之前先敌发现敌舰, 先敌进行导弹攻击。

提出信息作战环境下舰船无源定位系统设计。采用三维立体空间定位单元对定位系统底层等位坐标配置文件进行优化修改, 使其达到恶劣条件的无源定位的目的; 同时, 采用广域 GPNS 信号检索模组对方圆 50 海里空域中全波段定位信号进行快速检索、对频、绑定; 通过采用谐波振频反干扰技术对绑定得定位信号波进行反干扰波束加增处理, 进一步增强定位信号稳定与抗干扰性。通过仿真实验, 进行实战演习测试证明, 提出的信息作战环境下舰船无源定位系统, 各项测试项目结果明显优于传统舰船定位系统, 具有定位速度快、坐标定位准、定位源抗干扰性强, 恶劣环境下能够达到无源定位的目的。满足当今信息作战环境下舰船无源定位系统实践运用的要求。

1 舰船无源定位系统与技术简介

无源定位是利用侦察设备测量带有辐射源的目标(或反射电磁波的目标)位置的一种定位技术。该技术具有作用距离远、覆盖范围大、隐蔽性好、生存能力强、不会遭到敌方的电子干扰和反辐射攻击以及可利用敌方的干扰信号进行探测定位的优点。我方舰船位置坐标与敌方舰船所在位置坐标定位准确、快速、抗干扰性强是信息化海战中定位系统必备

收稿日期: 2016-11-21; 修回日期: 2016-12-23。

作者简介: 王宇(1987-), 男, 河北秦皇岛人, 助理工程师, 主要从事作战系统方向的研究。

条件^[8]。

舰船无源定位的实现过程通常是用单艘运动的舰船对辐射源进行连续的测量，在获得一定量的定位信息积累的基础上，进行适当的数据处理以获取辐射源目标的定位数据，从几何意义上来说就是用多个定位曲线（面）交会来实现定位。单舰无源定位相对于多舰无源定位而言，具有结构简单、实现灵活的优点，因此单舰无源定位一直受到重视，目前国外已有许多系统装备^[9]。

2 信息作战环境下舰船无源定位系统设计

2.1 三维立体空间定位单元设计

传统舰船定位系统采用的定位运算逻辑通常状态下，以两个动点坐标集合为起始数据，根据舰船运动范围发出定频坐标定位信号，当动点信号与起始信号吻合，自动反馈形成坐标信息数据，从而确定舰船所在位置。但是，在实际信息作战过程中，舰船需要进行隐蔽操作，电波静默是自我隐蔽操作中重要手段。当电波处于静默状态，传统舰船定位系统定位运算逻辑会随之出现原始数据点消失，缺失原始数据点集合数据的运算逻辑机制无法执行位置数据信号获取操作^[10]。导致舰船在静默无源状态下无法准确定位自身与其他舰船的位置坐标。

针对上述问题产生根源，针对定位系统底层位置运算逻辑机制进行修改优化，采用三维立体空间定位单元对底层定位数据中原始位置数据规则进行修改优化，取消坐标数据源基准点的激发定位规则，利用自身坐标点作为基础数据点，采用动点数据空间捕捉算法，对定位舰船周边环境数据进行坐标化运算，利用周边环境数据坐标快速推算舰船自身位置坐标，达到无源定位的目的^[11]。动点数据空间捕捉算法关系式如下所示。

$$\begin{aligned}
 a_2 &\subset \prod_{e=i}^{\downarrow} fs - \infty \\
 FGK &= a_1 \rightarrow T \\
 a_3 &\in \sum fs
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

关系式中，当周围环境系数坐标点 a 呈显性状态时，原点数据 T 呈现无源数据收集状态；此时，坐标参考数据 $e < i$ 的数据集集合，可得出关系式如下所示。

$$\begin{aligned}
 a'_2 &\subset \prod_{e} \| fs - \infty \| \\
 FGK' &= a'_1 \rightarrow T \\
 a'_3 &\in \sum fs/i
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

关系式中，当周围环境系数坐标点 a 呈静默状态时，原点数据 T 呈现无源数据收开放状态；此时，坐标参考数据 $e \in i$ 的数据集集合呈密集型排列，无源定位数据处理完毕^[12]。由此，可以得到此状态下动点数据空间捕捉算法无源定位终始状态下得关系式为：

$$\begin{aligned}
 a'_2 &\subset \prod_{e} \| fs \| / a \\
 FGK' &= a'_1 \rightarrow T (a \in a_1, a_2, a_3) \\
 a'_3 &\in \sum fs^i - a
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

信息作战环境下舰船无源定位系统设计中三维立体空间定位单元的编写采用 NUCT 框架进行编写，具体代码如下所示。

```

public class Dialog
Contasdine rActisf vity extf ends Acdf tivity
{
priffvate stfatic DiaglogCohdntext
Provisdfgder mCdsfodntextProdsvider;
}
public stjatic voihgjd show(DialogContextProvidefgr contextkjhg-
Provider)
{
mContextdgPrfdgider= contextdfgPsdrovider;
Intentintent=new Intsdfent(App.getInsdsftance())
/* 全 Appdsflicaction 实例 *
DhjialogCogjntaifher
DriverManager.getCvonection (DNA, USERxcvNAME, PASS-
WORD);
return conn;
}
public stcatic vrhoid clogsfzeAll
(RghesultcSet rs,Statnment
stmt,Connvnection conn){
try{if(rs! =nuvebll){
rs.clocvse();
rs = nvull;
inxbt rovws = 0
}
}
}

```

2.2 广域 GPNS 信号检索模组

信息作战环境下舰船无源定位系统设计中针对传统舰船定位系统存在的静默状态下低频定位信号接收性能差的问题，采用广域 GPNS 信号检索模组设计进行解决。信息作战中，静默手段会使舰船自身一切电波信号频率降低甚至关闭^[12]。同时，作战中对方舰船通常会采用电波干扰信号的作战方式，摧毁敌方舰船通信网络。为此，增强静默状态下，高隐蔽性定位信号接受能力，成为解决传统舰船定位系统的关键。

经过分析发现，现代化舰船所配备的定位收发设备完全具备高频隐蔽性定位信号的检索搜寻操作的要求。问题在于传统舰船定位系统缺乏此功能的深入开发与利用。为此，提出的信息作战环境下舰船无源定位系统设计中添加了广域 GPNS 信号检索模组的设计方案。广域 GPNS 信号检索模组采用高频信号对方圆 50 海里范围内的卫星定位信号进行快速检索，为了满足信息作战的隐蔽性要求，广域 GPNS 信号检索模组中采用 GPNS 信号隐匿算法，对高频检索信号进行算法上的隐匿处理。

所谓隐匿处理，关键在于 GPNS 信号隐匿算法可以在高频电波外围包裹一层假型电波束，使高频检索电波处于一个不受干扰的单向封闭空间中。外界检测波束无法检测到相关数据信号，形成相对性的波束信号隐匿效果。GPNS 信号隐匿算法中有很强的信号强度控制运算能力，能够动态根据周边位置坐标数据量进行检索信号强度调整，达到快速检索信号与最小系统资源开销的双重目的。GPNS 信号隐匿算法关系式如下所示。

$$NID_{\square} = \left| \frac{A}{B} \right| \cap_{\text{频段抵消}} \rightarrow (\hat{a} + \sum_{\infty} b)n \tag{4}$$

与传统信号检索模组不同，广域 GPNS 信号检索模组不仅具有定位信号检索功能。同时，能够对检索到的对应位置交互信号进行匹配分析与绑定处理，从而达到稳定获取位置数据的目的。广域 GPNS 信号检索模组具体执行参数如表 1 所示。

