

# 基于 DDC 模型的机载雷达多普勒参数估计研究

许 稼<sup>1,3</sup>, 彭应宁<sup>1</sup>, 万 群<sup>1</sup>, 张利平<sup>1</sup>, 林 彦<sup>1</sup>, 夏香根<sup>2</sup>

(11 清华大学电子工程系, 北京 100084; 21 Dept of ECE, University of Delaware, Newark, DE 19716, USA;

31 空军雷达学院, 湖北武汉 430010)

**摘 要:** 基于多普勒分布式杂波(DDC)模型, 本文给出了机载雷达杂波多普勒参数估计的性能分析. 并针对多普勒扩展较小的 DDC 模型, 提出了一种基于非线性算子的多普勒参数快速估计算法, 该算法通过采样数据直接给出多普勒参数的闭式解, 能够显著地减少运算量并满足实际机载雷达的应用需求.

**关键词:** 机载雷达; 多普勒分布式杂波模型; 多普勒参数; 非线性算子

**中图分类号:** TN9591.73 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112 (2004) 09-1421-04

## Doppler Parameters Estimation for Airborne Radar Based on DDC Model

XU Jia<sup>1,3</sup>, PENG Yingning<sup>1</sup>, WAN Qun<sup>1</sup>, ZHANG Liping<sup>1</sup>, LIN Yan<sup>1</sup>, XIA Xianggen<sup>2</sup>

(11 Department of Electronic Engineering, Tsinghua University, Beijing 100080, China;

21 Dept of ECE, University of Delaware, Newark, DE 19716, USA; 31 Wuhan Radar Academy, Wuhan, Hubei 430010, China)

**Abstract:** Based on Doppler distributed clutter (DDC) model, this paper gives the performance analysis for Doppler parameter estimation of airborne radar. Furthermore, a fast nonlinear operator (NLOP) method is also proposed to estimate clutter Doppler parameters for DDC model with modestly small Doppler angular spread. The proposed method directly gives the closed form expressions for estimating parameters, and it may remarkably reduce the calculation amount and satisfy the real application of airborne radar.

**Key words:** airborne radar; Doppler Distributed Clutter (DDC) model; Doppler parameter; nonlinear operator (NLOP)

### 1 引言

机载雷达具有全天时、全天候、穿透性等优良特性, 在导航、测绘、侦察、警戒、火控等民用和军事领域有着广泛的应用. 而在不同体制机载雷达的信号处理中, 针对运动平台条件下的杂波多普勒参数估计作为一个共同的核心环节已经引起了普遍的重视和广泛的研究.

例如, 在机载 PD 雷达的运动目标检测中, 由于机载雷达通常处于下视模式, 地杂波分布广、强度大, 尤其在城市和山区地带, 杂波强度可达 60~90dB<sup>[1]</sup>. 并且平台运动致使杂波多普勒谱宽  $f_B$  大大扩展, 导致目标淹没在杂波中, 严重影响了目标的检测能力. 机载雷达需要通过自适应地估计杂波多普勒谱宽  $f_B$  和多普勒中心  $f_c$  等参数以达到区分和抑制杂波, 提高目标检测性能的目的. 再例如, 在机载合成孔径雷达 (SAR) 成像中, 需要精确地测定平台的姿态与运动参数, 而目前的测量设备(如惯导等)由于硬件的限制, 并不能够满足测量精度的要求. 因此, 需要通过分析实际采集的杂波数据, 提取相关多普勒参数(如多普勒中心  $f_c$  和多普勒调频率等), 以实现平台姿态及运动参数的精确估计和反演, 最终获得满意的成像效果.

现有的多普勒参数估计方法中, 对杂波的多普勒参数的估计通常是采用快速傅立叶变换(FFT)<sup>[1]</sup>, 对杂波在频域进行

建模和多普勒参数提取. 然而, 这类方法的频谱分辨率受到瑞利限的限制, 即: 分辨率大于相干处理间隔(CPI)的倒数. 当脉冲采样有限时, 这种限制必然会影响到参数估计的精度. 另外, 其对多普勒参数的估计一般采用顺序估计, 如其对  $f_B$  的估计通常是建立在  $f_c$  估计的基础上的, 因此  $f_c$  的参数估计误差不可避免会传递到后继参数估计中.

针对机载雷达杂波的特殊性, 我们已经提出采用多普勒分布式杂波(DDC)模型对机载雷达杂波的多普勒信号进行建模<sup>[2]</sup>. 该模型通过杂波协方差矩阵的参数化表达, 对杂波的二阶统计特性给出了有效的描述. 基于这个参数化模型, 文献[2]研究了最大似然、伪子空间分析等超分辨的方法实现对杂波多普勒参数的联合估计. 并且实际数据的处理结果也证明, 基于 DDC 模型方法的性能优于传统频域方法的估计性能. 在前述工作的基础上, 本文讨论杂波多普勒参数估计方法的性能分析, 并针对多普勒扩展相对较小的机载雷达杂波 DDC 模型提出一种基于非线性算子(NLOP)的快速方法. 该方法的创新之处在于(1)将非线性算子推广应用于杂波多普勒参数估计问题; (2)将协方差近似模型推广到数据近似模型; (3)得到了基于单个距离单元采样的多普勒参数估计的闭式解.

### 2 机载雷达 DDC 模型及多普勒参数估计

在一个 CPI 中, 干扰的采样矢量如下式所示

$$x = \int_{\theta_{\min}}^{\theta_{\max}} B(H, A) R_{\theta} dH + v(t) \quad (1)$$

其中

$$H = g(U) = \frac{4PV}{K_r} \cos U \cos A \quad (2)$$

$x = [x_1, x_2, \dots, x_M]$  表示  $M$  个脉冲的干扰采样,  $a(H) = [1, e^{j2}, \dots, e^{j(M-1)H}]$ .  $U$  为雷达垂直方位角;  $u(U)$  表示  $U$  对应的杂波单元,  $V$  为载机速度;  $f_r$  和  $S = 1/f_r$  分别表示雷达重复频率 (PRF) 和雷达重复间隔 (PRI);  $R_1$  和  $A_1$  分别为第 1 个距离环对应的雷达斜距和高低角; 则是由雷达天线双向电压方向图.  $R_H$  代表杂波单元  $u(U)$  的散射信号 (忽略内部波动). 当杂波在方位上是均匀时,  $R_H$  退化为独立同分布 (i.i.d) 的随机变量, 即  $E(R_H R_H^*) = R_c^2 D_m$ .  $v = [v_1(t), \dots, v_M(t)]^T$  表示  $m$  个脉冲的噪声采样, 它们通常是时域上的高斯白噪声, 其互相关  $E[v_m(t) v_n(t)] = R_c^2 D_m$ . 则干扰协方差矩阵  $R = E(xx^H)$  的  $(m, n)$ th 元素可表示为

$$R_{m, n} = R_c^2 \int_{\theta_0}^{\theta_1} B^2(H, A) e^{j(m-n)H} dH + R_c^2 D_m \quad (3)$$

进一步假设机载雷达具有高斯形双向功率方向图, 有下式成立<sup>[2]</sup>

$$B^2(H, A) = \frac{a}{\sqrt{2P} Q_H} \exp\left(-\frac{(H-H_0)^2}{2Q_H}\right) \quad (4)$$

此处

$$H_0 = \frac{4PV}{K_r} \cos A \cos U_0, \quad Q_H = \frac{4PV}{K_r} \cos A \sin U_0$$

$a$  是一个常数. 式(4)说明了具有高斯型双向功率方向图的机载雷达的多普勒角频率分布也是高斯型的, 且

$$R_{m, n} = a e^{jH_0} e^{-(m-n)^2 Q_H/2} + R_c^2 D_m \quad (5)$$

上式即为高斯型的 DDC 模型. 根据 DDC 模型与空间局部散射源的等价性<sup>[2]</sup>, 目前在局部散射源波达方向估计 (DOA) 领域中针对/ 分布源目标参数估计提出的算法, 可引入到机载雷达的信号处理中. 概括现有的/ 分布源的各种算法可以分为四大类: 一是基于协方差矩阵模型, 得到最大似然方法及其简化方法<sup>[3]</sup>. 二是基于子空间分析思想, 得到适用于局部散射源的伪子空间类的算法<sup>[4-6]</sup>. 三是基于矩的方法, 得到反演角功率密度函数及其参数的方法<sup>[7]</sup>. 四是针对小的角扩展, 提出的一系列低复杂度<sup>[8-10]</sup>算法. 这些参数估计算法的优点是可得到较高精度的参数估计性能, 缺点是计算量很大, 一般需要二维或多维参数搜索. 利用空间功率密度函数的对称性和角扩展较小条件下的近似处理, 虽然可以得到一些低复杂性的参数估计算法<sup>[8,9]</sup>, 但一般需要计算矩阵的特征分解或奇异值分解, 计算量仍较大. 为此, 本文在基于 DDC 模型的多普勒参数估计性能分析的基础上, 提出一种低复杂度的非线性能量算子 (NLOP) 的方法实现多普勒参数的估计.

### 3 基于 DDC 模型的多普勒参数估计性能分析

推导新算法之前, 先简要给出基于式(5)模型的性能估计的极限性能, 并以此为标准对不同算法的估计性能进行比较.

由于杂波矢量  $c$  与噪声  $n$  不相关, 重写式(3)为

$$R = E\{(C+N)(C+N)^H\} = R_c^2 R_c + R_n^2 I \quad (6)$$

在信号源模型正确时, 最大似然方法可以获得最佳参数估计, 能够渐近地达到参数估计的 Cramér-Rao 下界 (CRB). 参数估计方差的 CRB 由如下的 Bang 不等式给出

$$E((z-\hat{z})(z-\hat{z})^T) E = FIM^{-1} \quad (7)$$

其中  $Z = [R_c^2, R_c^2, Q_H, H_0]^T$ , Fisher 信息矩阵 FIM 为

$$FIM_{mm} = N \operatorname{tr}\left(R^{-1} \frac{\partial R}{\partial z_m}\right) R^{-1} \frac{\partial R}{\partial z_m} \quad (8)$$

由式(5)易得 FIM 中各元素的表达式, 并由 FIM 对角线元素可得各参数估计的 CRB. 而分布源参数  $Q_H$  和  $H_0$  与多普勒中心  $f_{dc}$  和多普勒带宽  $f_B$  等杂波多普勒参数之间存在确定的影射关系, 如以高斯型的 DDC 模型为例, 有:  $f_{dc} = f_r H_0 / 2P$  和  $f_B = 2|355f_r Q_H / P$ , 因此可由  $Q_H$  和  $H_0$  的 CRB 得到  $f_{dc}$  和  $f_B$  估计的 CRB. 另外, 我们已经通过中国电子科技集团第三十八研究所 (ECRIE) 研制的 X 波段机载 SAR 的数据处理结果证明<sup>[2]</sup>: 采用高斯型 DDC 模型对实际杂波是正确而有效的. 为此本文以高斯型 DDC 模型参数估计为例展开讨论.

## 4 基于 NLOP 的多普勒参数估计方法

### 4.1 DDC 模型的/ 二点源近似

首先引入 DDC 模型的/ 二点源近似. 当多普勒角频率扩展较小时, 通过对多普勒角频率中心附近的微扰分量  $a(H+H_0)$  的 2 阶 Taylor 级数展开和一阶近似处理, 可得  $R_c U A A^H / 2$ , 其中矩阵  $A = [a(H_0 - R_H) a(H_0 + R_H)]$ . 信号协方差矩阵的有效秩为 2, 杂波信号可以近似为 2 个多普勒频率分别为  $H_0 - R_H$  和  $H_0 + R_H$  的点信号的叠加. 据此将将此近似推广到单个距离单元采样数据, 得

$$x_m = \sum_{n=1}^2 A_n e^{j(m-n)H_n + U_n} \quad (9)$$

其中  $m = 1, 2, \dots, M$ ,  $A_n$  为复数随机增益因子,  $U_n$  为随机相位,  $H_n = H_0 - R_H$ ,  $H_2 = H_0 + R_H$

### 4.2 非线性能量算子

实数域非线性能量算子可以表示为离散采样信号的非线性函数<sup>[10]</sup>:

$$F(x_m) = x_m^2 - x_{m-1} x_{m+1} \quad (10)$$

如果  $x_m$  为正弦信号,  $F(x_m)$  则是一个与正弦波幅度和频率有关的时不变量. 非线性能量算子已经应用于信号频率和幅度估计和 GPS 定位中的多径分离<sup>[10]</sup>.

### 4.3 多普勒中心的闭式解

假设  $M > 2$ , 定义单个采样数据的复值非线性算子为

$$D_1(k) = x_{k+1}^* - x_k x_{k+2} \quad (11)$$

其中  $k = 1, 2, \dots, M-2$ . 代入式(4)经简化得

$$D_1(k) = 4A_1 A_2 \sin^2\left(\frac{H_1 - H_2}{2}\right) e^{j(H_1 + H_2)k + U_1 + U_2} \quad (12)$$

由式(12)的相位信息, 得

$$H_0 = \frac{H_1 + H_2}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{angle}\left(\frac{D_1(k+1)}{D_1(k)}\right) \quad (13)$$

其中  $\operatorname{angle}()$  表示复数的相位角,  $k = 1, 2, \dots, M-3$ . 采用式(13)右端的平均作为  $f_{dc}$  的估计以抑制测量噪声, 得到高斯型 DDC

杂波的多普勒中心:

$$f_{dc} = \frac{f_p}{2P(M-3)} \sum_{k=1}^{M-3} \text{angle} \left( \frac{X_{k+2}^2 - X_{k+1}X_{k+3}}{X_{k+1}^2 - X_kX_{k+2}} \right) \quad (14)$$

由于  $\text{angle}(\cdot)$  的值为  $[-P, P]$ , 可能出现相位缠绕问题. 为避免相位模糊, 由式(13)知, 要求  $|H_1 + H_2| < P$ , 这在正侧视 PD 雷达应用中一般能够满足.

#### 4.1.4 多普勒谱宽的闭式解

非线性能量算子和非线性算子  $D_1(k)$  都是由信号的三个邻近采样值构成的函数. 类似地, 我们定义

$$D_2(k) = X_{k+2}^2 - X_kX_{k+4} \quad (15)$$

其中  $k = 1, 2, \dots, M-4$ . 同样代入式(4)经简化可得

$$D_2(k) = 4A_1 A_2 \sin^2(H_1 - H_2) e^{j(H_1 + H_2)(k+1) + U_1 + U_2} \quad (16)$$

由式(16)经简化得

$$R_{DF} = \frac{H_1 - H_2}{2} U \cos^{-1} \left[ \frac{1}{2} \sqrt{\frac{D_2(k)}{D_1(k+1)}} \right] \quad (17)$$

其中  $k = 1, 2, \dots, M-4$ . 多普勒角频率的扩展近似为上式的平均, 即

$$f_B U \frac{21355f_p}{P(M-4)} \sum_{k=1}^{M-4} \cos^{-1} \left[ \frac{1}{2} \sqrt{\frac{X_{k+2}^2 - X_kX_{k+4}}{X_{k+1}^2 - X_{k+1}X_{k+3}}} \right] \quad (18)$$

至此, 本文基于式(9)的两点源近似的数据模型, 得到  $f_{dc}$  和  $f_B$  的闭式解如式(14)和式(18)所示.

### 5 仿真实验与比较

根据式(2)可知, 当机载雷达平台运动速度、雷达的波长及杂波的距离确定后, 提高雷达的脉冲重复频率  $f_p$  可以显著地降低  $Q_t$ . 这在机载侧视 PD 雷达中是容易满足的. 为证明本文方法的正确性, 设计一部仿真的侧视机载 PD 雷达, 该雷达参数与 ECRIEE 现有的 X 波段机载合成孔径雷达 (SAR) 基本一致. 其中, 为了降低  $Q_t$ , 雷达的 PRF 提高为 2000Hz. 由于因此 PRF 与具体的 DDC 形式无关, 其杂波多普勒信号同样可由高斯型 DDC 拟合<sup>[2]</sup>. CPI 内脉冲数  $M = 32$ . 设定该雷达为正侧视工作模式, 即  $H_1$  在 0 附近波动; 杂波的主波束对应的杂波带宽  $f_B = 2\sqrt{B}/KU = 1671.5\text{Hz}$ , 因此由(2)等可知本雷达杂波对应的高斯型 DDC 模型的参数  $Q_t = 0.12234$ .

为了证明本文方法的有效性, 比较 NLOP 方法与目前针对有限角扩展已经提出的两类基于子空间分析的简化方法. 其中复数角方法<sup>[8]</sup> (GESPRIT) 利用角扩展的一阶近似, 通过主分量估计的复信息得到角中心与扩展的估计. SESPRIT<sup>[9]</sup> 基于两点源近似, 利用标准的 ESPRIT 方法得到的 2 个点目标多普勒频率估计的平均值作为  $f_{dc}$  的估计, 利用差值作为  $f_B$  的估计. 由于 GESPRIT 和 SESPRIT 方法进行参数估计时, 需要将数据整合成一个低阶的数据矩阵, 在此令此阶数  $M_1 = 9$ . 同时, 本文也给出传统基于 FFT 的方法得到的  $f_{dc}$  和  $f_B$  估计结果, 传统方法采用频域的/能量中心法估计  $f_{dc}$ , 采用/能量积分法估计  $f_B$ <sup>[13]</sup>.

为了证明采用/两点源模型近似的合理性, 本文采用/主分量分析方法, 求得同一个 DDC 模型, 不同  $Q_t$  的协方差矩

阵的特征值谱, 然后估计对应特征值谱能量 95% 的大特征值个数. 如图 1 所示. 可知本文设定的仿真条件, 采用/两点源进行 DDC 模型的近似是可行的. 图 2 和图 3 给出了不同假设前提下做 1,000 次独立采样的参数估计仿真实验的统计结果, 下面基于以上结果比较三种方法的性能.

#### 5.1 算法性能比较

图 2(a) 和 2(b) 给出了不同信噪比 (SNR) (其中  $\text{SNR} = 10 \log(R_c^2/R_n^2)$ ) 下, 分别由 GESPRIT 方法、SESPRIT 方法和 NLOP 方法得到的  $f_{dc}$  和  $f_B$  估计的均方根误差 (RMSE). 可见, (1) 在 SNR 较大时, NLOP 方法与 SESPRIT 方法的性能十分接近; (2) 提高 SNR (> 25dB) 时不能明显改善 NLOP 与 SESPRIT 的估计性能, 即它们不是 SNR 的渐近一致估计; (3) 由于设定雷达参数对应杂波  $f_B$  较大, GESPRIT 的简化模型与之失配, 使得其多普勒参数估计性能较差. 图 3(a) 和 3(b) 给出了信噪比  $\text{SNR} = 35\text{dB}$ , 不同脉冲数情况下, 分别由上述三种方法得到的  $f_{dc}$  和  $f_B$  估计的均方根误差. 可见, NLOP 与 SESPRIT 的参数估计误差比较接近, 都与脉冲数成反比, 即增加脉冲数可提高估计的精度. 而 GESPRIT 方法由于模

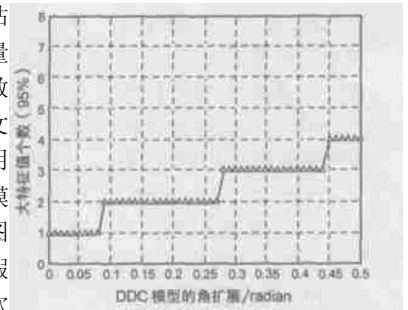


图 1 设定参数下主分量的分析结果

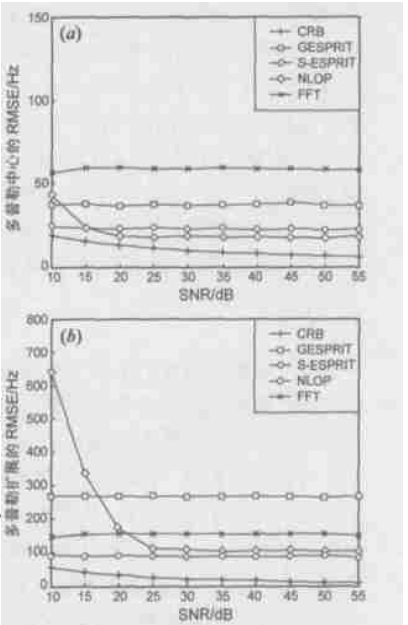


图 2 (a) 不同 SNR 时的  $f_{dc}$  估计误差; (b) 不同 SNR 时的  $f_B$  估计误差

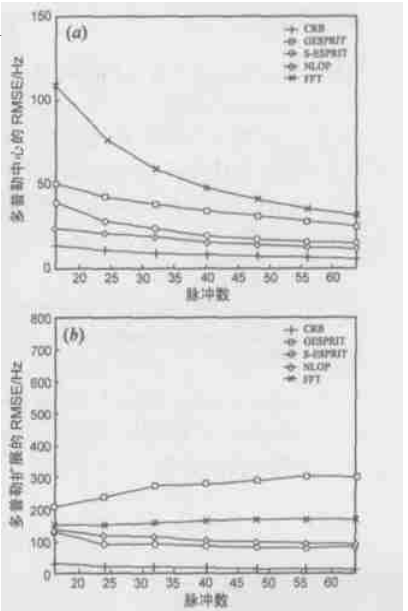


图 3 (a) 不同脉冲数时的  $f_{dc}$  估计误差; (b) 不同脉冲数时的  $f_B$  估计误差

型失配,估计误差随脉冲增加反而增大.从图2和图3可见基于DDC模型的NLOP和SESPRIT方法的性能均超过了传统的基于FFT的方法.

### 5.1.2 算法复杂度比较

根据以上结果可知基于FFT的传统方法和

SESPRIT方法在本文设定的参数下的估计性能较差.因此只讨论NLOP与SESPRIT在计算量方面的比较,SESPRIT方法需要计算矩阵的特征分解和多项式求根,其运算复杂度为 $O[M^3]$ ;NLOP方法直接由闭式解(11)和(15)得到,其运算复杂度保持为 $O[M]$ ,因此NLOP方法可以节省大量运算.例如,当脉冲数 $M=32$ 时,以MATLAB软件的FLOPS函数计算得到SESPRIT方法所需的浮点运算约为20,000次左右,而NLOP方法所需的浮点运算约为550次左右,因此采用NLOP方法在运算量方面的优势是非常明显的.

## 6 结论

本文在机载雷达的DDC模型基础上,将非线性能量算子推广于机载雷达杂波多普勒参数估计中,得到了基于单个距离单元采样的多普勒参数估计的闭式解,显著地节省了参数估计所需的运算量.仿真实验结果表明,该方法的参数估计性能接近扩展型子空间方法,虽然它与CRB界之间任存在一定的距离,但明显地超过了现有方法的性能,因此可满足实际应用的性能要求.在高性能参数估计的应用场合,NLOP方法也可为其它最佳的搜索型估计算法,如基于最大似然的方法提供较准确的初始值,同样可达到显著减少运算量的目的.

### 参考文献:

- [1] D C Schleher. MFI and pulsed Doppler radar[M]. London: Artech House Inc, 1991.
- [2] 许稼,彭应宁,万群,等.机载雷达多普勒分布式杂波模型及参数估计[J].中国科学,2004,34(2):457-466.
- [3] T Trump, B Ottersten. Estimation of nominal direction of arrival and angular spread using an array of sensors processing[J]. IEEE Signal, 1996, 50: 57-69.
- [4] Y Meng, P Stoica, K M Wong. Estimation of the direction of arrival of spatially dispersed signals in array processing[J]. IEE Proc, 1996, 43(1): 1-9.
- [5] Shahbazpanahi S, Valae S, Bastani M. Distributed source localization using ESPRIT algorithm[J]. IEEE Trans Signal Processing, 2001, 49(10): 2169-2178.

表1 机载雷达的主要系统参数

系统参数	数值
飞行高度	$h=3000\text{m}$
方位向波束宽度	$B=15^\circ$
载波波长	$K=0.103125\text{m}$
信号带宽	$B=70\text{MHz}$
脉冲重复频率	$\text{PRF}=2000\text{Hz}$
载机速度	$v=100\text{m/s}$

- [6] Bengtsson M, Ottersten B. A generalization of weighted subspace fitting to full-rank models[J]. IEEE Trans Signal Processing, 2001, 49(5): 1002-1012.
- [7] Andrei A Monakov. Observation of extended targets with antenna arrays[J]. IEEE Trans AES, 2000, 36(1): 297-302.
- [8] J S Jeong, K Sakaguchi. Generalization of MUSIC using extended array mode vector for joint estimation of instantaneous DOA and angular spread[J]. IEICE Trans Commun, 2001, E84B(7): 1781-1789.
- [9] Bengtsson M, Ottersten B. Low-complexity estimators for distributed sources[J]. IEEE Trans Signal Processing, 2000, 48(8): 960-969.
- [10] MARAGOS P, KAISER J, QUATIERI T. On separating amplitude from frequency modulations using energy operators[A]. IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing[C]. San Francisco: IEEE, 1992: 1-4.
- [11] KUMARESAN R, SADASIV A, RAMALINGAM C, et al. Instantaneous nonlinear operators for tracking multicomponent signal parameters[A]. IEEE Sixth SP Workshop on Statistical Signal and Array Processing[C]. Canada: IEEE, 1992: 404-407.
- [12] HAMILA R, RENFORS M. Nonlinear operator for multipath channel estimation in GPS receivers[A]. The 7th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems[C]. Kaslik, Libanon: IEEE, December 2000. 352-356.
- [13] Feng Xiang Ge, Yingning Peng, Xiutan Wang. PSD accumulation for estimating the bandwidth of the clutter spectra[J]. IEICE Transactions on Commun IEICE Trans. Commun., 2002, E85B(4): 1052-1056.

### 作者简介:



等检索二十余篇。

许稼男,1974年生于浙江,空军雷达学院讲师,目前为清华大学电子工程系信息与通信工程博士后流动站的在站博士后,研究领域包括目标检测和识别、参数估计、雷达环境仿真模拟、合成孔径/逆合成孔径成像、混沌非线性理论等,目前已经在国内外核心刊物及各类学术会议上发表和录用论文三十余篇,其中被SCI、EI、ISTP

彭应宁男,1939年生于四川,清华大学电子工程系教授,博导,清华大学电子工程系高速信号处理和网络传输研究所所长,长期从事雷达信号处理领域的研究,已发表学术论文近200篇,其中被SCI、EI和ISTP收录的论文120多篇,出版专著4部,并获十多项国家级和部委级科技进步奖。

夏香根美国Delaware大学电子与计算机系教授,博导,在信号处理领域发表的SCI检索论文90余篇,并担任IEEE Signal Processing等多个学会的汇刊和杂志的编委。