

## “对抗环境下雷达系统与处理技术”专栏序言

雷达具有全天候和远距离工作优势,常被用于光学等传感器难以工作的复杂环境中,尤其在军事对抗博弈情况下,雷达更是工作于复杂电磁干扰环境中,这就给雷达设计者提出了极高的要求,包括雷达体制和信号处理方面都要有所创新才能应对敌方新型干扰。雷达工作体制与其天线单元分布方式、信号波形等密切相关。回顾雷达天线扫描工作模式,从机械扫描到相控阵电扫描,再到收发全数字阵列,再结合信号波形设计,出现了相控阵雷达、多输入多输出(MIMO)雷达、频率分集阵(FDA)雷达或更为广泛的波形分集阵雷达,其中FDA雷达是对相控阵雷达的变革,即相控阵各个发射信号的载频相同,变革为各个载频有差异,导致发射天线方向图不仅是角度的函数,而且是时间/距离的函数,从而为相控阵雷达在角度不能区分来波信号的情况下提供了用达到距离不相同来区分信号的新思路。对于天线单元间距达到数百米甚至数十公里时,形成分布式或网络化雷达,从多个站点不同角度观测目标,以应对隐身目标、主瓣干扰等问题。

从雷达接收的回波中提取目标信息,信号与数据处理起到了大脑的作用,尤其在复杂电磁环境中,雷达回波信号统计特性呈现非平稳、非高斯、非均匀等特性,对基于傅里叶变换理论的传统线性处理方法提出了挑战,而非线性处理理论远没有形成。雷达的传统信号处理由波束形成、脉冲压缩以及多普勒处理等若干个线性处理模块串/并联组成,这种串/并联处理方式在线性处理理论上是可以严格证明的,但是非线性处理对于各模块串/并联组成没有理论依据。近年来提出的超线性处理研究虽然刚刚开始,但是对于解决非平稳、非高斯、非均匀等复杂信号处理带来了新途径。

近年来普遍关注并投入广泛研究的人工智能及机器学习理论,同样对于复杂电磁环境下雷达信号处理带来了新的研究方向,结合雷达回波信号模型知识和各方面的数据集来训练学习网络,有可能给雷达信号处理带来意想不到的优势。

为推动对抗环境下雷达技术创新与高质量发展,《数据采集与处理》2024年第6期特别策划“对抗环境下雷达系统与处理技术”专栏,集中刊发南京大学、国防科技大学、南京航空航天大学、杭州电子科技大学、南京邮电大学、三峡大学、中国航天科工集团等单位知名学者团队的6篇论文。专栏论文聚焦对抗环境下雷达系统与处理技术与应用的关键问题,对非平稳、非高斯、非均匀信号的检测、测距、测向等问题进行深入分析,并对国防军事领域的分布式对抗进行了较为全面的介绍,很好地体现了对抗环境下雷达技术领域的最新研究成果和典型应用。相信本期专栏论文能为广大读者和研究人員把握对抗环境下雷达技术领域前沿发展、探索科技创新与工程应用方向提供有益的参考与支持。

本期责任编辑

廖桂生



廖桂生,西安电子科技大学教授、博士生导师,《数据采集与处理》编委,曾任西安电子科技大学电子工程学院院长、西安电子科技大学杭州研究院首任院长等职。长期致力于雷达信号处理技术研究,尤其在阵列信号处理、空时二维自适应信号处理、运动平台雷达地面运动目标检测、小卫星分布式雷达信号处理、合成孔径雷达信号处理、智能天线技术等方面开展了30余年的研究。获2008年度国家杰出青年科学基金、入选国家人事部颁发的首批“新世纪百千万人才工程国家级人选”,受聘教育部长江学者特聘教授;担任2016年度国家自然科学基金委创新研究群体负责人、2010年度教育部长江学者创新团队“雷达信号处理”负责人。