

文章编号: 1001-1595(2010)03-0329-01

基于海面微波散射成像的 SAR 浅海地形遥感探测

范开国^{1,2}

1. 国家海洋局 第二海洋研究所 卫星海洋环境动力学国家重点实验室, 浙江 杭州 310012; 2. 中国海洋大学 海洋遥感教育部重点实验室, 辽宁 青岛 266100

Shallow Water Bathymetry Surveys by SAR Based on Oceanic Sea Surface Microwave Scattering Imaging

FAN Kaiguo^{1,2}

1. State Key Laboratory of Satellite Ocean Environment Dynamics, Second Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Hangzhou 310012, China; 2. Key Laboratory of Ocean Remote Sensing, Ministry of Education, Ocean University of China, Qingdao 266100, China

浅海地形是海洋环境的重要要素。合成孔径雷达 (synthetic aperture radar, SAR) 是一种主动式的微波传感器,其工作波长较长,可以不受云层、天气等因素的影响,具有全天候、全天时、高分辨率的优点,因此 SAR 浅海地形遥感探测受到科学家的广泛关注。

在 SAR 浅海地形遥感散射成像仿真模拟基础上,文章基于 SAR 浅海地形遥感成像机理和海面微波成像理论,建立基于海面微波散射成像的 SAR 浅海地形遥感成像仿真新模型,改进了传统浅海地形成像仿真模型只能仿真亮暗条纹相当的 SAR 遥感图像,无法仿真以亮条纹或暗条纹为主遥感图像特征的缺陷。通过 SAR 浅海地形的遥感成像仿真研究、SAR 浅海地形遥图像的实例分析,结合 SAR 浅海地形遥感图像特征的统计分析,认为 SAR 浅海地形遥感图像上呈现亮-暗相间的条纹状特征,沿流向方向上,在浅海地形的顶部(水深最浅处),SAR 遥感图像出现暗-亮的特征变化;此外浅海地形遥感图像与水下地形的形态特征是基本一致,并且 SAR 遥感图像的变化趋势,与浅海地形的变化趋势基本保持一致,且具有较大的成像面积;并且还得到 SAR 浅海地形遥感图像主要受海面风向的影响,以亮暗相当条纹、亮条纹或暗条纹为主图像特征的新认识,纠正了浅海地形 SAR 遥感图像仅以亮暗相当条纹特征出现的传统观点。

关于 SAR 浅海地形遥感观测与海面风场的关系,通过 SAR 浅海地形的遥感成像仿真研究与 SAR 浅海地形遥感观测的统计分析,进一步探讨有利于 SAR 浅海地形遥感成像的中、低等海面风速范围,明确逆风向为 SAR 浅海地形遥感成像的有利风向。并首次对 SAR 浅海地形遥感观测的时间统计分布特征与海面风速、表层流速的时间统计分布特征的相关性进行初步分析研究,认为 SAR 浅滩水下沙丘地形遥感成像能力的时间分布特征与海面风速、海表层流速强度的时间分布特征密切相关。

此外在 SAR 浅海地形遥感图像特征与浅海水深特征变化的研究基础上,从 SAR 浅海地形遥感图像特征直接出发,首次通过 SAR 浅海地形遥感图像特征的统计分析,给出了某省浅滩水下沙丘地形因子(如水下沙丘的空间分布、水下沙丘波长、水下沙丘特征变化方向等)的统计分布结果。

在 SAR 浅海地形遥感图像特征研究与 SAR 浅海地形遥感观测的统计分析基础上,同时基于 SAR 浅海地形遥感成像机理与海面微波散射成像理论,建立基于海面

微波散射成像的 SAR 浅海地形海面风速反演模型、SAR 浅海地形表层流梯度反演模型。并以目前较为流行的 SAR 浅海地形遥感探测技术为参考,采纳了国际上以荷兰的 SAR 水深估测系统技术为代表的迭代反演优势,克服了国内 SAR 直接反演技术中由于 SAR 斑点噪声所引入水深反演误差的缺陷,建立基于海面微波散射成像的 SAR 浅海地形遥感探测新模型。该模型的收敛性与可行性通过仿真 SAR 浅海地形海面后向散射强度剖面 and 实际剖面信号的接近程度,及其 SAR 遥感图像反演浅海地形水深值与实测水深值的比较关系进行评价。

利用该模型,以我国某省浅滩海域的两景 SAR 浅海地形遥感图像为例,对该海域的浅海地形进行了反演计算,并对计算的结果与实测水深进行了比较。结果表明,仿真的 SAR 海面后向散射强度剖面 and 实际剖面的信号非常吻合,相关系数达到 85% 以上;此外,反演浅海地形水深值与实测水深的结果基本吻合,二者的均方根误差分别达到 3.0 m 与 2.4 m,误差均小于 10%。

作为 SAR 浅海地形遥感探测技术的补充方法,探讨了利用具有海浪折射特征的 SAR 遥感图像探测近岸浅海水深的变化情况。并对我国福建省霞浦县福宁湾近岸海域的探测结果与 2 × 2 的 ETOPO2v2 水深数据插值计算结果进行比较,表明该方法具有一定的可行性与适用性。

中图分类号:P229

文献标识码:D

收稿日期:2010-04-29

作者简介:范开国(1981—),香港中文大学博士后研究员。2009年毕业于中国海洋大学,获海洋信息探测与处理专业博士学位。2006-09—2009-06为国家海洋局第二海洋研究所与中国海洋大学联合培养博士研究生(指导教师:黄韦良研究员,贺明霞教授)。主要研究方向为 SAR 海洋、大气遥感研究。

Author: FAN Kaiguo (1981—), postdoctor fellow of Chinese University of Hong Kong. He received his doctorate in the Detection and Treatment of Marine Information, Ocean University of China in 2009. He was jointly trained as the PhD student in Second Institute of Oceanography, State Oceanic Administration and Ocean University of China from Sep. 2006 to Jun. 2009. His research interests include SAR oceanic and atmospheric remote sensing.