

## 基于多源遥感数据的北极海冰监测

张晰<sup>1</sup>, Wolfgang DIERKING<sup>2,3</sup>, 石立坚<sup>4</sup>, Marko MÄKYNEN<sup>5</sup>, 沈校熠<sup>6</sup>, Rasmus TONBOE<sup>7</sup>, Juha KARVONEN<sup>5</sup>, 刘眉洁<sup>8</sup>

1. 自然资源部第一海洋研究所, 中国青岛
2. 阿尔弗雷德·韦格纳极地和海洋研究所, 德国不来梅哈芬
3. 挪威北极圈大学, 挪威特罗姆瑟
4. 自然资源部国家卫星海洋应用中心, 中国北京
5. 芬兰气象研究所, 芬兰赫尔辛基
6. 南京大学, 中国南京
7. 丹麦技术大学, 丹麦哥本哈根
8. 青岛大学, 中国青岛

**摘要:** 海冰是一个对过去和现在气候变化高度敏感的指标。随着气候变化及其对环境、区域天气情况, 和人类活动(如在冰封海域作业)影响的日益加深, 从多源卫星数据中获取全面、连续和可靠的海冰信息的需求日益增加。本文概述了“龙计划5”项目中基于多源遥感数据协同的北极海冰监测工作。

在海冰分类方面, 研究了融化期海冰的多频雷达极化后向散射特性。多频(L、S、C、X和Ku波段)机载SAR获取了气温0°C左右时渤海融冰期海冰的微波散射数据。基于上述数据, 量化了极化特征的冗余性和相关性对融化期海冰类型识别的影响, 并评估了不同雷达频率对融化期海冰类型的识别能力。考虑到海冰业务化服务部门的冰况图制作需求, 另一项研究基于C波段和L波段星载SAR影像, 分别开展了单波段和双波段的海冰类型识别, 并对所得结果进行了对比。由于L波段和C波段SAR系统必须搭载在不同的卫星平台上, 因此还相应制定了最佳的数据采集策略。在海冰厚度反演方面, 分析了基于中国HY-2B Ku波段雷达高度计北极海冰厚度反演的可行性。为此, 基于HY-2B雷达高度计反演了北极海冰干舷高度和海冰厚度, 并经由AWI将所得结果与同步CryoSat-2(CS2)产品进行了比较。通过将HY-2B和CS-2的结果分别与OIB和IceSAT-2产品进行对比, 我们发现HY-2B和CS-2反演的多年冰干舷高度和海冰厚度的偏差大于一年冰的。在SAR冰山探测方面, 研究了冰山和海冰之间的特征对比度随冰况和雷达参数的变化。我们发现, 冰山和海冰后向散射强度对比度取决于雷达频率、入射角和海冰表面特征。后一项研究将由我们的青年学者进行介绍。

本项目提出了专为FY-3D辐射计开发的海冰漂移和厚度反演方法。在北极海冰漂移方面, 提出了连续最大相关(CMCC)方法。在海冰厚度反演方面, 开发了一种专用于FY-3D的方法, 该方法依赖于从亮温数据中提取的参数(即极化比和梯度比)。除了利用辐射计数据估计海冰厚度外, 我们还利用AMSR2和FY-3C辐射计数据研究了北极薄冰(<20厘米)的识别。基于36GHz极化比和水平极化89-36GHz梯度比(GR), 结合线性判别, 进行薄冰识别, 并基于水平极化36-10GHz梯度比探测厚冰。薄冰探测中亮温数据必须进行大气校正, 所用算法为EUMETSAT OSI SAF提供的校正算法。薄冰探测方法是基于巴伦支海和卡拉海的MODIS冰厚图开发的, 分别计算了一个冬季的AMSR2和FY-3C日薄冰分布, 并研究了两种薄冰分布在统计学上的异同, 同时还与SMOS冰厚数据进行了比较。AMSR2和MWRI日薄冰图将与SAR影像结合, 用于海冰分类。