

基于纹理特征和数据分布的浒苔提取模型

郭媛, 高乐, 李晓峰*

中国科学院海洋研究所, 中国 266071

沿海大型藻类水华对海洋生态系统平衡、旅游业和水产养殖业有深远影响。自 2008 年以来, 黄海西部海岸每年夏天都会因浒苔过度生长而受到绿潮的危害。遥感是绿潮监测的主要手段。随着更多开源的高分辨率合成孔径雷达 (synthetic aperture radar, SAR) 影像的出现, 不受云雨影响的 SAR 影像在绿潮监测中发挥着越来越重要的作用。深度学习是遥感影像分类的有效工具。然而, 现有研究多使用影像的后向散射系数提取浒苔, 而忽略了浒苔的形态特征。此外, 藻类像素和海水像素的比例也严重失衡, 这将降低模型的学习能力。为了解决这些问题, 我们提出了一种深度学习方法来检测浒苔。该模型有四点设计: 1) 我们增加了纹理特征来提取绿藻的形态特征。2) 我们设计了一个新的损失函数, 以保持深度学习方法的学习能力。3) 我们建立了一个称为纹理连接的纹理增强路径, 辅助模型提取具有模糊边界的浒苔。4) 我们在每个卷积层之后嵌入了注意力模块 convolutional block attention module (CBAM)。对于纹理特征, 我们计算了 VV 极化图像的四个代表性灰度共现矩阵 (gray level co-occurrence matrix, GLCM) 图, 即 ASM、熵、相关性、平均值。因此, 输入数据集包括两个极化通道和四个纹理通道。我们通过不同的权重组合 binary crossentropy 和 focal loss 构建新的损失函数。为了构建该模型, 我们将 6317/2124 对 Sentinel-1 SAR 图像切片作为训练/测试数据集。所有图像都经过了辐射定标、斑点过滤、地形校正和入射角效应校正等预处理。实验表明, 当 binary crossentropy 为 0.70, focal loss 为 0.30 时, 该模型表现最好, 此时测试集的 mIOU (mean intersection over union) 为 86.31%, 优于使用同样数据集和超参数训练得到的其他代表性分割模型。此外, 我们还利用该模型分析了 2019-2021 年绿潮的年际变化, 发现 2019(2020)年绿潮持续时间最长(最短), 覆盖面积最大(最小); 2021(2020)年绿潮对山东半岛南部海岸线的近岸危害最大(最小)。