

引文格式:王王晓.侧扫声呐图像精处理及目标识别方法研究[J].测绘学报,2021,50(2):282. DOI:10.11947/j.AGCS.2021.20190517.
WANG Xiao.Research on precise processing of side scan sonar image and object recognition methods[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2021, 50(2): 282. DOI: 10.11947/j.AGCS.2021.20190517.

侧扫声呐图像精处理及目标识别方法研究

王 晓

江苏海洋大学海洋技术与测绘学院,江苏 连云港 222005

Research on precise processing of side scan sonar image and object recognition methods

WANG Xiao

School of Marine Technology and Geomatics, Jiangsu Ocean University, Lianyungang 222005, China

侧扫声呐(side scan sonar, SSS)系统,作为水下地貌图像的获取设备,因价格低廉、分辨率高等优点在海洋工程、水下目标探测和识别等领域得到了广泛的应用。而目前 SSS 水下目标探测和识别均依靠人工判读,效率低下且精度难以保证。据此,论文开展了侧扫声呐数据精处理及目标识别方法研究。论文的主要内容如下:

(1) 复杂海洋环境下海底线综合提取算法。针对传统侧扫声呐图像海底线跟踪方法存在的自动化程度低、精度不高和复杂海洋环境下无法实施等缺陷,提出了一种联合最后峰法、异常海底跟踪段修复法、对称性和海底地形变化渐近性原则以及卡尔曼滤波的海底线综合跟踪方法。在渤海某复杂水域开展了侧扫声呐测量和海底线跟踪试验,与单波束测深数据比较,取得了最大标准偏差为 $\pm 0.18\text{ m}$ 、与测深精度一致的拖鱼高度跟踪精度。

(2) 单条带侧扫声呐图像的辐射畸变改正方法。针对受增益、底质等因素影响,单条带侧扫声呐图像存在的辐射畸变问题,研究并给出了一种联合人工增益量消除、分离距离和波束模式影响的图像辐射畸变联合改正方法。与传统方法比较,联合改正法处理后图像熵值减小、PSNR 增大,图像质量提高,视觉效果改善。

(3) 联合特征与地理编码的多条带侧扫声呐图像精拼接方法。针对侧扫声呐图像地理编码拼接带来相邻条带共视目标错位、特征拼接法带来地理位置整体偏移问题以及贫特征区域无法实施问题,提出了一种联合地理编码,多条带图像分组、分块特征拼接实现大区域海底地貌图像获取方法。试验表明,基于几何变换的分块特征匹配将传统匹配方法耗时 30 s 缩减到 7 s,满足了程序实时处理的要求;多条带图像拼接后共视特征点对平均坐标偏差从 8.91 m 减小到 1.17 m,实现了位置统一。

(4) 基于扩散映射的目标探测方法。目标准确探测是目标分割和识别的基础,针对传统目标探测方法难以实现多目标及复杂地貌图像中目标准确探测问题,根据扩散映射在有效降低数据维数的同时还可寻找数据结点间有意义几何结构的优点,给出了一种基于扩散映射的侧扫声呐图像目标的准确探测方法。针对扩散映射计算

效率低的缺陷,给出了图像数据随机采样计算扩散映射的方法,提高了计算效率;针对探测精度问题,提出了首先对阴影进行单阈值简单探测,随机采样时不考虑阴影位置,提高目标探测的准确性;然后基于高斯金子塔图像完成目标探测,弥补随机采样可能造成目标探测失败的问题;以此,提高了目标探测精度。试验结果表明,含多目标的侧扫声呐图像实现了目标无遗漏的准确探测,探测准确率达到 100%;沙坡地形图像中目标也可实现准确探测。研究为侧扫声呐图像提供了一种适应性强的非监督的目标准确探测方法。

(5) 研究了适合侧扫声呐水下沉船目标图像的特征提取方法。基于独立成分分析(independent component analysis, ICA)给出了最优特征提取方法;比较分析现有分类识别模型,认为 AdaBoost 分类模型最优;比较分析了 AdaBoost 算法,认为 Gentle AdaBoost 算法最优;在此基础上,给出了基于 Gentle AdaBoost 算法的沉船识别模型构建方法;最后,给出了基于精处理后的侧扫声呐瀑布图像的沉船目标识别流程。借助 250 个样本开展了试验分析,取得了 97.4359% 的正确识别率,3.13% 的误报率且漏检率为 0 的识别结果;对 5 个不同水域侧扫声呐图像中的沉船开展了识别,取得了 100% 的正确识别率,实现了不同海况、仪器采集所得侧扫声呐沉船目标图像的自动、准确识别。

中图分类号:P229 文献标识码:D

文章编号:1001-1595(2021)02-0282-01

基金项目:国家自然科学基金(41806117)

收稿日期:2019-12-17

作者简介:王王晓(1985—),男,2017 年 6 月毕业于武汉大学,获工学博士学位(指导教师:赵建虎教授),研究方向为海洋测绘。

Author: WANG Xiao (1985—), male, received his doctoral degree from Wuhan University on June 2017, majors in ocean surveying and mapping.

E-mail: wangxiao@jou.edu.cn