

基于卫星遥感的海上碍航养殖调查方法

邴磊^{1,2,3} 刑前国¹ 林勐⁴ 邹娜娜⁵ 李圳波³ 冯莉⁴

(1.中国科学院烟台海岸带研究所; 2. 中国科学院大学;
3. 烟台海事局; 4. 北京市遥感信息研究所; 5.烟台五中)

0 引言

近年来,随着沿海航运经济和水产养殖业的发展,运输船舶数量的增长与养殖水域扩张之间的矛盾日益突出,导致商船误入养殖区的事件频发。商船进入养殖区,一方面会对水产养殖造成局部破坏、产生经济纠纷;另一方面可能发生渔网绞缠螺旋桨等事故,影响船舶航行安全。因此,及时获取养殖水域具体位置、范围等信息,清除超规划范围的养殖区,对保护海上通航环境、维护养殖水域航行秩序,保障船舶航行和锚泊安全具有重要意义。

以下研究对利用遥感技术识别水上养殖进行有益的探索:马艳娟等^[1]对基于 ASTER 数据的近海水产养殖区提取方法进行对比研究;刘晓等^[2]探讨基于 SPOT 影像的筏式养殖区提取方法;李俊杰等^[3]、王静等^[4]探讨利用遥感技术识别湖泊养殖区的方法;国外相关研究人员探讨利用归一化水指数进行特征提取的方法^[5]。

碍航养殖一直是通航安全的重要威胁之一,也是困扰海事监管的一项难题。目前,监管中多采用船舶现场巡航的方式调查碍航养殖分布,但其存在调查准确性低、成本高、客观性不足、部分水域船舶不易到达等问题。鉴于此,引入卫星遥感技术开展海上碍航养殖调查具有重要的意义。本文以烟台市部分海域为研究区,

探索利用卫星遥感技术进行海上碍航养殖区调查的总体思路和技术方法,为在全国范围内开展卫星遥感调查海上碍航养殖工作提供参考。

1 卫星遥感调查海上碍航养殖的优势分析

1.1 技术优势

海上养殖区分布广且分散,目前传统的监测办法是利用全球定位系统(Global Positioning System, GPS)进行现场测量,耗费大量人力物力,仍难得到准确的监测结果。卫星遥感监测可克服现场调查的不足,具有覆盖范围广、多时相、周期短等特点^[6],能实时、客观、大范围地对养殖区现状和动态变化进行监测,为海事部门监视辖区养殖水域提供有效、快捷的手段。

1.2 卫星遥感碍航养殖调查分类

根据调查的目的、水域范围及精细程度,可将调查任务分为两类:

一是养殖区的遥感普查。遥感普查主要利用分辨率较低,覆盖范围广的卫星影像,通过判读解译获得目标水域的养殖区分布位置、范围、面积等信息,为海事部门及时了解辖区水域养殖概况提供科学依据。

二是养殖区的遥感详查。遥感详查主要利用高分辨率卫星影像获取港口、锚地等小范围的养殖区信息,为航经该区域船舶的航线设计和后期的碍航养殖清除

(1)1套用121.5和123.1 MHz频率与飞机进行语音通信的设备;

(2)增加1套铱星PILOT设备,用于日常的语音和数字通信,以及远程医疗服务(TMAS)的双向语音和数据通信。

(3)需要根据救生艇筏的数量,在原有的基础上增配相应的应急无线电示位标(EPIRB)、双向无线电话(TWO-WAY VHF)和搜救雷达应答器(SART)等设备;根据补充导则的要求,还应配备一定数量的AIS-SART设备。

6 结束语

船舶航行在北极地区,通信主要包括遇险通信、日

常通信和海上安全信息的接收。由于该区域地理位置特殊,气象条件恶劣,在实际通信中会遇到各种各样的问题。为此,IMO出台的《极地规则》中针对极区特殊的通信状况,对在北极地区航行的船舶在通信功能和设备配备等方面提出新的要求。

本文分析不同通信系统在北极地区通信的局限性,针对船舶通信的三大任务,结合《极地规则》的要求以及船舶实际航行的情况,简单介绍北极通信情况,以期为船上的无线电操作员提供参考。

参考文献

- [1] 张晓,丁亚民.俄罗斯北方海航道通航规定介绍[J].航海技术,2014(6):14-17.

(编辑 陈锋杰)

作者简介:邴磊,(E-mail)281258535@qq.com

提供完整准确的基础资料。

2 卫星遥感识别养殖区的原理和方法

2.1 卫星遥感识别养殖区的原理

自然界的任何物体自身都具有反射、吸收、发射电磁波的特性。海上养殖所用的基座、围栏和网箱等对电磁波的吸收、散射能力与海水不同;因此,养殖区在遥感成像上的波谱特征与周围海水相比,具有明显差异。基于此,可实现利用卫星遥感进行海上养殖区识别。

除养殖区外,海上可能存在航行或锚泊的船舶、海上钻井平台等其他目标。为有效识别养殖区,采用多规则判别法,即针对不同目标构建不同的识别规则。养殖区的自身结构和纹理特征独特且明显,如绳式养殖呈整齐有序的条带状排列,筏式养殖多呈线型、方形或矩形分布;而船舶和石油平台等目标在中低分辨率的遥感影像上一般呈点状分布,其大小、形状及色调与养殖区有较大区别。

2.2 卫星遥感识别养殖区的技术方法

卫星遥感识别海上养殖区的技术方法流程如图1所示。

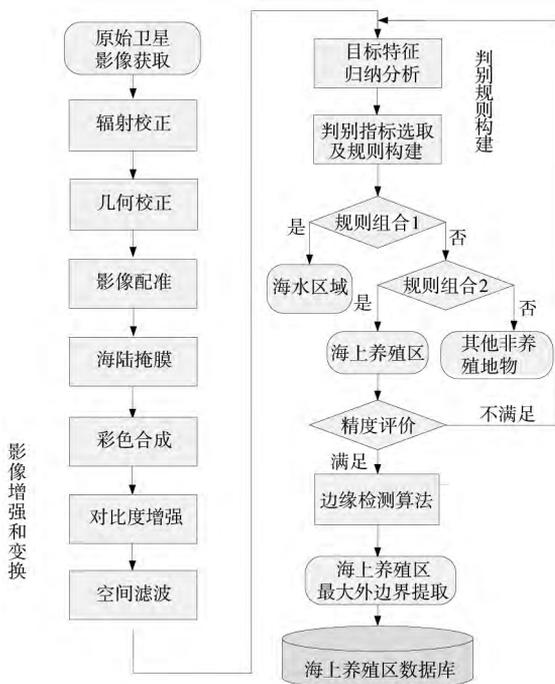


图1 卫星遥感识别海上养殖区的技术方法流程

2.2.1 影像预处理

星载传感器自身的光电系统特性、太阳高度、地形及大气条件等都会造成地物成像失真,因此获取遥感影像后需要先进行辐射校正、几何校正、影像配准等预处理,以消减畸变和噪声。同时,海上养殖区识别侧重于海域信息,因此需要利用掩膜处理进行海陆分离,去除影像中的陆地、岛屿等干扰信息,保留纯海域影像。

2.2.2 影像增强和变换

影像增强和变换主要通过一系列光谱增强和空间

增强的算法,改变影像中各像元的亮度值及其与周围像元的亮度对比,以突出专题信息、增强影像的视觉效果,有利于提取更有用的定量化信息。

2.2.3 养殖区识别规则

构建养殖区识别规则首先需要对影像及目标地物进行归纳分析,选取合适的判别指标,如光谱亮度值或雷达灰度值等,还要考虑影像的纹理特征、要素大小、形状等因素;其次,以判别指标为基础,通过判别规则及其组合划分不同的目标类型;最后,根据先验知识或辅助信息,对识别规则及其准确性进行精度评价和修正。

2.2.4 边缘检测

对于边界明显的养殖区域,边缘检测是一种增强信息提取的有效方法。边缘检测技术一般包括4个步骤:图像滤波、图像增强、图像检测和图像定位。目前,常用的边缘检测算法及改进算法有基于一阶微分的边缘检测算法,如Roberts算子、Sobel算子、Prewitt算子等,基于二阶微分的边缘检测算法,如Laplace算子等^[7]。各算子的优缺点及其适用领域不同,应根据卫星影像特征具体选取,然后根据边缘检测结果提取海上养殖区的最大外边界。

3 卫星遥感调查碍航养殖的步骤

3.1 调查准备

在明确调查目的和要求的基础上,开展调查准备工作。主要包括制订调查工作具体方案,收集整理调查区的基础资料,选择满足调查目的要求的卫星数据,明确任务分工,落实经费及调查中所需的各种软硬件设备。其中数据选取是关键,需要综合考虑所调查海域的养殖区类型、成像的气象条件和海况、数据的现势性等因素。一般遥感普查选取中分辨率影像,遥感详查选取高分辨率影像。

3.2 内业处理

本阶段根据上文中卫星遥感识别养殖区的原理和方法,对获取的原始卫星影像进行数据预处理、增强变换和分析,并通过构建识别规则和检测算法,从卫星影像中提取出养殖区的矢量信息。内业处理过程中首先要确保校正和配准的精度,特别是在采用多星源数据进行调查时,要保证多源数据在同一坐标参考下进行处理操作。影像分类应根据数据及养殖区成像特点优化分类方法,通过人机交互判读,提高分类准确度。

3.3 外业调查

在条件允许的情况下,采用GPS等手段,对内业处理生成的养殖区标绘进行实地勘验,特别是对分类不清晰的位置进行逐一核查、修正和补漏,确保标绘与实测的统一。若条件不允许,可采用多时相遥感数据交叉验证的方法,以提高养殖区识别的准确性,此时数据选取间隔越短越好。

3.4 综合编绘

在内、外业结合的基础上,确保养殖区信息提取的可靠性和准确性。利用地理信息系统(Geographic Information System, GIS)技术,在电子海图中将航道、锚地等基础信息矢量化,与卫星遥感提取出的养殖区信息进行叠加,可判断出侵占航道与锚地的养殖区。将碍航信息进行再提取和面积量算等,可获得碍航养殖的面积和分布图。综合编绘阶段,遥感普查与遥感详查的主要差别在于制图精度的不同。

最后根据调查方案编绘各种专题图和报告,同时对矢量文件、专题产品进行编目归档和入库,便于进行统一的数据库管理和数据更新。

4 烟台近海水域养殖区卫星遥感调查应用分析

4.1 研究区和数据概况

烟台海域自然条件优越,是我国北方沿海的重要渔场。近年来,随着山东半岛蓝色经济区建设的推进,烟台海产养殖业发展迅速,沿岸分布大量水产养殖和定置网具,对船舶航行安全构成威胁。因此,以烟台海域进行案例分析具有较好的代表性。

高分一号(GF-1)卫星是国家高分辨率对地观测系统重大专项天基系统中的首发星,可有效提高我国高分辨率数据自给率。GF-1 卫星搭载 2 台 2 m 分辨率全色/8 m 分辨率多光谱相机,4 台 16 m 分辨率多光谱相机,其中 16 m 分辨率多光谱相机包含 4 个波段(见表 1),覆盖周期为 4 天,数据采集间隔短,便于定期开展海上碍航养殖普查。

表 1 GF-1 卫星 16 m 多光谱波段参数

波段	波长/ μm
1 蓝	0.45~0.52
2 绿	0.52~0.59
3 红	0.63~0.69
4 近红外	0.77~0.89

选取 2014 年 9 月 4 日成像的 GF-1 卫星 16 m 多光谱影像,对芝罘岛东南与崆峒岛西北之间的海域进行遥感普查,见图 2。

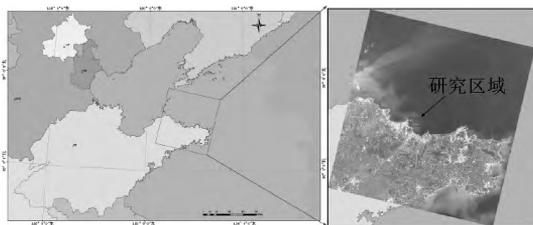


图 2 研究区域及卫星数据覆盖示意

4.2 实验分析

彩色合成是影像色彩增强最常用的技术之一,也是进行信息解译和分析的重要手段。彩色合成应考虑波段之间的相关系数,波段组合后尽可能突出目标地

物,并保留影像的丰富信息,同时兼顾目视效果。GF-1 卫星多光谱影像包含 4 个波段,经试验分析,采用真彩色合成效果较好,即用 321 波段分别对应 RGB 3 个通道。在合成后的真彩色遥感图像中,海水显示为蓝绿色。

根据卫星遥感调查碍航养殖的方法及步骤,对获取的 GF-1 卫星数据进行内业处理分析。通过对原始卫星影像进行数据预处理、影像裁剪、增强及分类识别后,运用 Sobel 边缘检测算子提取养殖区边界。由于边缘检测是在影像像元层次进行的数值计算,因此会得到像元级的精细轮廓,即形成图 3 所示的呈洞状或凹状的养殖区轮廓。



图 3 Sobel 边缘检测提取养殖区边界

养殖区普查侧重海上养殖所覆盖的整体范围,对大片养殖区内不具备公共通航条件的小块纯水域仍计入养殖范围,因此养殖区提取一般选择养殖区的最大外边界。结合目视解译得到养殖区最大外边界,见图 4。



图 4 海上养殖区最大外边界提取

经现场核验,通过 GF-1 卫星影像提取出的养殖区信息与实际分布状况非常吻合。图 3~6 中所标识的 3 块养殖区面积总共约 1.45 km²。结合电子海图及该海域航道、锚地等基础资料(见图 6)进行比对分析后发现,该海域养殖区未侵占航道,但养殖区边界与航道距离较近,应及时发布预警信息,提醒过往船舶注意。若发现养殖区侵占航道或锚地水域,应尽早协调清除,确保水域通航安全、有序。

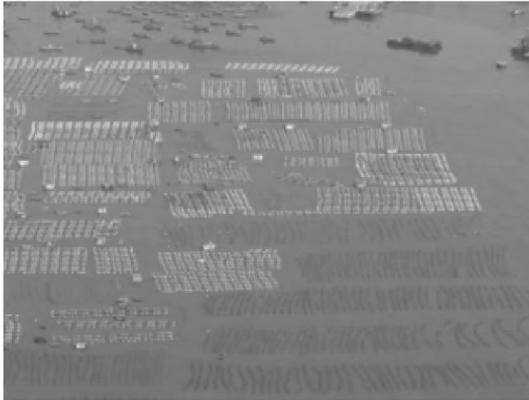


图5 养殖区外业调查



图6 碍航养殖情况叠加检测

5 结束语

案例分析表明,利用卫星遥感手段监测海上碍航养殖情况,能够快速有效地实现养殖区识别及碍航养殖检测,为当地海事部门了解辖区内养殖区现状、合理规划航道提供辅助决策信息,也为清除超规划范围的养殖区,保障船舶航行、锚泊安全提供可靠的科学依据。引入卫星遥感技术开展海上碍航养殖调查具有重要意义,并且具有较强的可操作性和广泛的应用前景。

随着卫星遥感技术的发展和应用水平的不断提高,卫星遥感技术将对海上碍航养殖调查产生举足轻重的影响。虽然当前仍处于起步阶段,存在调查体系尚未健全、缺乏统一的技术规范等问题,但随着水域通航环境监管需求的不断提升以及海事现代化监管举措的不断推进,利用卫星遥感技术开展海上养殖区情况调查将得到更全面深入的推广和应用,为保障通航安全提供更有效的技术支撑。

参考文献

- [1] 马艳娟,赵冬玲,王瑞梅.基于ASTER数据的近海水产养殖区提取方法对比研究[J].测绘通报,2011(1):59-63.
- [2] 刘晓,黄海军,杨曦光,等.基于SPOT影像的筏式养殖区提取方法研究[J].测绘科学,2013(3):41-43.
- [3] 李俊杰,何隆华,戴锦芳,等.基于遥感影像纹理信息的湖泊围网养殖区提取[J].湖泊科学,2006,18(4):337-342.
- [4] 王静,高俊峰.基于对应分析的湖泊围网养殖范围提取[J].遥感学报,

2008(9):716-723.

- [5] McFeeters S K. The use of Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features [J]. Int J Remote Sensing, 1996, 17 (7): 1425-1432.
- [6] 赵英时. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [7] 汤国安, 张友顺, 刘咏梅, 等. 遥感数字图像处理[M]. 北京: 科学出版社, 2004.

(编辑 周悦)

2015 重走海上丝绸之路归航仪式 暨 2016 重走海上丝绸之路(东线) 新闻发布会在中国航海博物馆 隆重举行

2015年10月13日,由中华文化促进会、中国国际文化交流中心、福建东南卫视共同主办的2015重走海上丝绸之路归航仪式暨2016重走海上丝绸之路(东线)新闻发布会在中国航海博物馆隆重举行。活动由中国航海学会秘书长赵东野先生主持。中国航海学会理事长、中国航海博物馆馆长徐祖远先生,中华文化促进会副主席郭杰先生,希腊驻华大使馆新闻参赞海恩福先生,中国海军司令部航海业务长梁锁桥大校,上海市虹口区副区长李国华先生,秦皇岛市人民政府副秘书长刘继军先生,中国国际文化交流中心主任张宵红女士,中国船舶工业行业协会船艇分会理事长杨新发先生等出席活动并讲话。

新书预告

《航海技术应用选粹》《船舶机电应用选粹》是在近几年《航海技术》杂志的基础上经修改、删节、选择汇编而成的,书中汇集航海工作者关心的热点、要点、难点等,以期使航海工作者分享成功的经验、吸取事故的教训、避免类似事故的发生,将安全隐患消灭在萌芽之中。

《航海技术应用选粹》共90万字,全书分为上、下两篇,共七个部分:一、船舶进出港靠离泊操纵;二、不同地理气候条件下的靠离泊操纵;三、航海安全事故原因及措施;四、通信与导航;五、货运与积载;六、环境保护与节能减排;七、教育培训及法律公约。

《船舶机电应用选粹》共46万字,全书分三个部分:一、柴油机相关故障及处理;二、辅机故障及维护;三、轮机资源管理。

两书预计2016年初出版,届时欢迎联系《航海技术》编辑部订购。

联系人:薛老师、周老师

电话:021-38284906,38284907

邮箱:hhjs@shmtu.edu.cn