

气象卫星遥感在海温资源调查中的应用*

韩玺山 袁国恩 赵彦

(沈阳区域气象中心研究所, 110001)

提 要

应用气象卫星遥感海温及实测海温, 绘制了三维海温分布图。发现影响长海县发展水产养殖的冷暖水团的活动规律, 并进行了区划, 为海珍品养殖提供了重要依据。

关键词: 卫星遥感 海温分布 水产养殖

引 言

辽宁省有海岛 506 个, 其中有人居住的仅 20 多个, 因而资料缺乏。但海岛周围的海域急待开发利用。气象卫星遥感资料在海岛及其周围海域的资源调查中可充分发挥作用。

分析中, 为了配合海上野外组的调查需要, 采用时间、空间同步的方法, 共接收处理卫星资料 16 次。

1 气象卫星资料的接收处理

NOAA 卫星改进的甚高分辨率辐射计 (AVHRR) 共有 5 个通道, 转速为 360 转/分, 每转一周相当于图像的一条扫描线, 每条扫描线有 2048 个扫描点, 瞬时视场角为 1.3 毫弧度, 星下点分辨率为 1.1km^2 。

资料处理是在计算机上实现的, 整个处理过程的基本步骤如图 1。

应用气象卫星资料进行海岛及海域研究具有下述特点:

同步性——卫星成像时在时间上和仪器上的高度同步, 使不同区域特征的差异很好地显示出来。**平均性**——卫星资料反映的是在一定范围内各种下垫面温度的“镶嵌平均

值”, 它把形状各异的地物交织在一起, 这也是观测资料难以解决的。**广泛性**——应用卫星资料可以在每次 1km^2 的面积上取得海温和绿度值资料。当然, 卫星资料也有其局限性, 只能提供无云天气下的资料, 而且分辨率偏低, 这在研究海岛的资料时就显得粗一些, 但在研究海岛周围的海域时是足够用的。

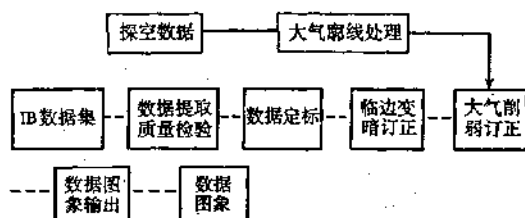


图 1 资料处理框图

2 海面温度分析

在利用气象卫星资料分析海面温度中, 我们把天气学方法与遥感技术相结合, 利用密集的小网格与相对应的卫星图像, 发现在黄海北部海域各暖流水系与冷水交汇的边缘(流隔)常伴随“小尺度涡旋”。这种小尺度涡旋的周围除了水面温度梯度大外, 盐度、营养盐含量以及浮游生物都有很大变化。这些非生物和生物的环境变化, 在很多场合支配着

* 感谢国家气象局卫星气象中心、国家海洋局大连海洋环保所提供资料。

鱼群及养殖业的发展。

为了分析长海县海域海温的变化规律,我们从1989年7月—1990年5月共接收处理资料11份。接收原则,一是与海岛调查野外作业同步,加强有关专业的内在联系;二是选择高压控制下的晴好天气,气流稳定,不受大的天气系统影响,突出海面相对稳定,海水的自身运动规律。现将几次海面温度场形势图分析如下:

2.1 1989年8月14日海温场分布

在长海县海域东西各有一冷水团存在,以长海诸岛为界呈对峙状态。东部冷水团较强、范围大,其冷水舌前锋已延伸到鸟蟒岛。西部冷水团属渤海冷水团的分支,势力较弱属近岸冷水流,冷水舌锋已影响广鹿岛海域。在獐子岛、海洋岛一线以南的大片海域有较强的暖区控制,并有向北抬之势。由于在这种两冷一暖的形势下,冷暖水流活动频繁,各岛的周围海域形成小的分流和绕流,水温变化激烈。在广鹿岛—小长山岛—獐子岛中间存在一个暖水区,流速慢、水温高(见图2a)。

2.2 1989年9月13日海温场分布

位于长海县东部的冷水团,势力增强,梯度加大,冷水舌扩张南下,从海洋岛、獐子岛中间穿过。由于受南部暖水团的顶托并同时受獐子岛绕流的诱发使得冷水舌在獐子岛南岸形成U型弯曲,舌尖北翘并减弱消失。广鹿岛、大小长山岛、獐子岛海域为暖水团控制(见图2b)。

2.3 1989年10月2日海温场分布

根据计算东部冷水舌影响时间大约在半个月左右。由于南部暖水团势力增强,使得东部冷水舌后撤至海洋岛西北海域。广鹿大小长山—獐子岛一带为暖水控制区(见图2c)。

2.4 1990年3月4日海温场分布

海面温度场平静稳定,等温线由远海向岸边递减,海洋岛海域相对较暖。

2.5 1990年5月24日海温场分布

随着气候变暖,暖水团已控制全区。朝鲜

近岸冷水团势力减弱南下,已退到海洋岛以东海域。在广鹿、大小长山及獐子岛附近,还残存一些小规模的冷水涡流。

2.6 海面温度变化规律

根据11次观测分析得出如下规律:

2.6.1 春、夏、秋各季朝鲜半岛西岸都存在冷水团活动,特别是7—9月间活动频繁、次数多,强度大(见图2d)。

2.6.2 长海县各海岛周围存在分流及绕流。形成原因受大型天气系统及大中尺度冷暖流影响。

2.6.3 在广鹿岛、大小长山岛及獐子岛中间地带形成一个相对的稳定暖水区。

2.6.4 根据冷水团及暖水团活动规律,应把长海县周围海域划分成两个海区,即以小长山岛的东岸到獐子岛一线为界,东区为海温变化激烈区,是各种水团活动交绥地区,等温线密集,梯度大。西区因环状岛群形成屏障效应再加上各岛本身的绕流作用,在三角海域长期存在一个静流区,也叫暖区。

2.6.5 黄海北部是各冷暖水系交汇以及江河注入的海域,因此高温、高盐的外海海水与低温、低盐的沿岸水在这里汇合变性,增强了该海域温度场变化过程的复杂性,并由此形成特定的温度场结构。温度场的变化又必然影响到鱼群及水产养殖种群的分布。

3 海温的垂直分布

3.1 温跃层变化

表层以下的海水,既不能直接吸收太阳辐射,也没有其他热源,它的热量主要是靠海水表面向下的热传导,传导方式有两种,一是直接传导,但是海水的导热系数很小,因此单靠这种直接传导方式来传热,不但速度很慢,而且它所达到的深度也不大,一般不超过100m。另一是海水垂直运动的导热方式。海水扰动而导热的深度最大可达200—300m。在海水的上层常出现温跃层,形成的原因有三:一是海洋表面夏季因受热多,放热少,温度升高较快,与下层海温相差较大,出现明显

的温跃层;二是在河口地带,夏季有大量淡水入海,带来的高温淡水覆盖在表面,形成上暖下凉的温跃层;三是较大范围的冷暖水团的影响。长海县海域温跃层变化最明显。资料分析表明,冬季海温的垂直分布较均匀;春季

各层水温出现明显差异,但梯度较小,5月份温跃层明显形成;夏季温跃层达到最盛时期。其变化特点是夏季最盛,春季次之,秋季减弱,冬季消失。

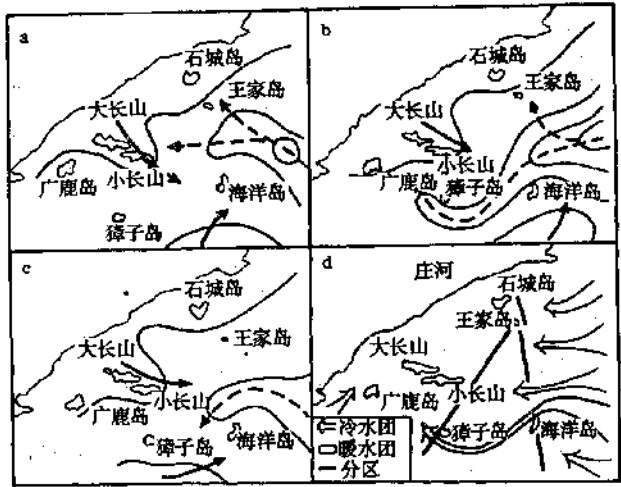


图 2

a. 1989 年 8 月 14 日海温场分布 b. 1989 年 9 月 13 日海温场分布
c. 1989 年 10 月 2 日海温场分布 d. 海温场变化及分布
虚矢线表示暖水舌 实矢线表示冷水舌

从附表四个监测站点的数值比较中,可见夏季温跃层变化主要在长海县的南部海域,43 号站表层与中层相比降温 8°C ,175 号站表层与中层相比降温 6°C ,2 号站降温 4°C ,而位于北部的 45 号站表层与中层温度值都为 23.0°C 。

附表 四季海温/ $^{\circ}\text{C}$ 随深度变化

站号	层 次	春 季	夏 季	秋 季	冬 季
002*	表层 1m	14.0	25.1	15.6	2.9
	中层 22m	7.8	21.0	15.5	2.2
	底层 44m	7.5	15.6	15.4	2.3
043	表层 1m	14.0	24.3	15.5	2.6
	中层 15m	8.1	16.5	15.4	2.3
	底层 29m	8.2	15.8	15.4	2.4
045	表层 1m	16.2	23.0	14.9	2.0
	中层 5m	16.2	23.0	14.8	1.8
	底层 9m	16.0	21.0	14.8	1.8
175	表层 1m	10.6	24.3	15.6	2.3
	中层 17m	8.8	18.4	15.5	2.1
	底层 32m	7.6	17.8	15.4	2.4

* 002、043、045、175 站分别位于 $39^{\circ}04'\text{N}$ 、 $123^{\circ}17'\text{E}$, $39^{\circ}03'\text{N}$ 、 $123^{\circ}08'\text{E}$, $39^{\circ}32'\text{N}$ 、 $123^{\circ}06'\text{E}$, $39^{\circ}03'\text{N}$ 、 $122^{\circ}45'\text{E}$ 。

3.2 海温垂直分布的年变化

国家海洋局大连海洋环保所在长海县海域进行了大规模海测工作,积累了大量宝贵资料,现将气象卫星监测遥感海温与准同步的实测海温观测资料进行综合对比分析。

3.2.1 春季海温的垂直分布

春季表层海温分布是东北高、西南低,有两个高温中心:一个在石城岛的南海域,温度为 18°C ,另一个在海洋岛附近,温度为 14°C 。低温中心在广鹿、长山、獐子三岛中间的海域,为 8°C 。春季中层海温分布趋势和表层一致,只是温度值有所降低。春季底层海温分布同中层一致,只是石城岛以南的高温中心仍保持。

3.2.2 夏季海温的垂直分布

夏季表层海温分布趋势与气象卫星遥感海温分布一致,明显的看出冷暖水团活动规律。此时冷暖水团在长海海域呈对峙状态,在

大、小长山岛一线的暖水团势力加强,暖舌已前伸到王家岛和海洋岛中间海域。而东部的冷水团分成南北两支,北支向王家岛发展,南支沿海洋岛北岸向西南海域下延。

夏季中层海温分布的突出特点是北部的冷水团在乌蟒岛分为南北两支,同时向南或西南发展,前锋已伸到獐子岛。

底层冷水团发展迅速,控制整个南部海域,冷水舌已在海洋岛的北部到獐子岛的南部一线发展,舌尖因受深海暖水团的顶托向北翘。

3.2.3 秋季海温的垂直分布

秋季上、中层海温分布,冷暖气团呈对峙拉锯局面。以小长山岛、獐子岛与石城岛、海洋岛四岛中间南北划一条分界线,以西为暖水区,以东为冷水控制区。

秋季底层东部的冷水区势力比中层有很大发展,前舌已伸到獐子岛附近,形状与夏季下层分布完全相似。由此证明在长海南部海域底层始终有一冷水团频繁活动,在条件适合时就可向中层、上层扰动,特别是中层海水温度降低,影响养殖业的发展。

3.2.4 冬季海温的垂直分布

冬季由于受冬季季风的影响,长海全境都处在冷水团控制下,偶有小范围的高温区,如石城岛南部、海洋岛的东部等地区,形成原因待分析。

由上述分析可得出:在一年中夏季冷暖气团活动频繁,强度大。温度随深度增加而降低。冷水团的强度随深度增加而加强。温跃层主要发生在5—20m。

3.3 温跃层的分布对水产养殖的影响

长海县水产养殖部门反映,近年来扇贝养殖在夏季发生批量死亡,为了寻找原因,有关部门从各自学科专业进行分析研究。经过这次海岛综合调查,我们认为长海海域在夏季各时期都存在冷暖气团的变化,有时变化是很急剧的。这种温度的变异使扇贝生长受到较大影响,严重时就会发生大量死亡事故。

由此可认为,海水各层温度发生变异可能是造成扇贝死亡的重要原因。根据大量冷暖气团活动规律,我们把长海县夏季海区分成三个小区:一是石城岛、海洋岛以东海区为冷水团控制区,特别是在底层始终存有一冷水团;二是石城岛、獐子岛、海洋岛三个岛之间的海区为冷水舌活动区;三是广鹿岛、獐子岛、大长山中间的海区为不受或少受冷水舌影响的稳定区(见图3)。

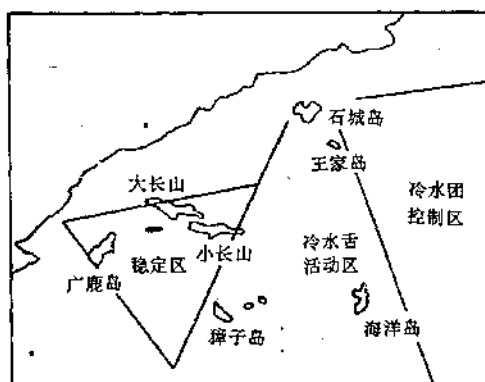


图3 冷水团影响分区图

4 加强冷暖气团的监测与分析

4.1 为确保水产养殖业的发展,建议对冷暖气团形成及扩展进行正规监测,积累资料进行分析研究。首先应确定冷暖气团活动范围,然后根据短期监测及预报对养殖的水产品进行临时调换变位实行异地过渡。

4.2 建立正规观测站点。鉴于冷水团多发生在海洋岛、石城岛的东海域,建议在王家岛、海洋岛、獐子岛的东岸及近海建立水温观测点,观测船位置要离岛岸在本岛陆域距离的两倍,才可避开环岛绕流的影响。每日进行4次观测,每3天1次,在高压晴好天气下可加密连续1—3天,实行每天6次观测,以满足个例分析需要。

4.3 开展气象海洋预报工作。建议组织气象、海洋部门联合开展气象海洋灾害预报工作。气象部门监测台风、大风等灾害性天气系统,海洋部门主要集中监测海温变化即冷暖气团的活动规律,尽早投入业务化,为水产养

殖服务。

4.4 建议长海县建立气象卫星接收系统。海洋资源丰富、面积大,但灾情多,给开发带来了困难。开发海洋应用遥感技术是切实可行

的。它有两个作用,一是监测灾害天气动态,为预报提供依据;二是可进行海面冷暖水流的监测、分析从而进行渔情预报,指导渔业生产,这项工作会取得明显的经济效益。

Application of Meteorological Satellite Remote-Sensings to Investigation of the Sea Temperature Resources

Han Xishan Yuan Guoen Zhao Yan

(Shenyang Regional Central Meteorological Institute)

Abstract

The meteorological satellite data of sea surface temperature are handled with computer. The three-dimensional distribution of the sea temperature is plotted. The law of the movements of cold and warm water masses which affect the aquatic products industry in Changhai County are found out. The masses are classified, which is considered as the important scientific reference to the aquatic products industry.

Key Words: satellite remote sensing the distribution of sea temperature aquatic product industry