

遥感技术在我国海洋科研中的应用

平仲良

(中国科学院海洋研究所)

(一)

近十几年来,遥感技术已经在美国、苏联、日本、加拿大等国的气象、农业、地质勘探、制图、海洋等各个领域取得了巨大的成功,获得了明显的经济收益。例如,美国估算海洋卫星可使渔业获利8—14亿美元;陆地卫星可使农业灌溉获利14亿美元;气象卫星可使灾害损失减少20亿美元。今后十年,这些国家已经制定了研制和发射空间系统的规划。在海洋方面,除了应用气象卫星、陆地卫星的资料外,美国、日本等国还计划发射海洋卫星,开展风、大气、波浪、海流、潮汐、海啸、海冰、水质(海水中叶绿素及泥沙含量)、海表层温度等方面的研究工作。我国海洋科技部门经过几年努力,已经形成了一支海洋遥感的科研队伍,并在海洋科研的各个方面作出了一批有一定科学水平和实用价值的成果。

1. 悬浮泥沙运移

水体中的悬浮泥沙在光谱的可见光和近红外光谱段具有较高的反射率。因此在可见光遥感图象上很容易观察悬浮泥沙运移的方向。据憚才兴等研究红波段(0.6—0.7毫微米)图象显示的不同灰度等级,可以代表1米厚水层的泥沙含量数据。他们利用卫星图象对长江入海的悬浮泥沙的扩散问题作了分析,初步确定了长江入海的悬浮泥沙分配扩散的基本形式^[1]。根据图象灰度差别和实况调查结果,确定了河口含沙量不同的四个等级。并以不同时间的气象卫星图象,初步确定了长江入海泥沙和长江冲淡水扩散影响的范围。

根据沿海江河的浑水水羽的指向,可以反映海水流动的方向。平仲良利用卫星图象显示

的黄河和渤海湾其它沿海河流的水羽作为示踪物,观察到不同季节渤海湾表层流的流向和黄河泥沙的扩散形式^[2]。

2. 叶绿素-a浓度分布

叶绿素-a浓度被认为是一种指示水质和初级生产力的主要参数。实验室和海洋现场实测的数据表明,比较其它的悬浮颗粒、浮游植物(叶绿素的载体)有独特的光谱特性。渤海湾航空遥感试验表明,海洋叶绿素-a浓度与海水的光谱反射率数据之间存在着定量的相关关系。叶绿素-a浓度高的海水的光谱反射率曲线在绿区降低,浓度低绿区升高。在航摄彩红外相片上反映为海洋叶绿素-a浓度高,蓝色愈深;浓度愈低,蓝色愈浅。因此可以根据海水光谱反射率数据或彩红外片的颜色信息,测定海洋中叶绿素-a的浓度和绘制分布图^[3,4]。

鉴于海河、蓟运河河水中含叶绿素-a浓度较高,叶绿素可被用作示踪海河、蓟运河等城市污水在渤海湾扩散和稀释的形式。它比常用的示踪物诺丹明优越,不要任何费用,不需施放示踪物的任何设备,不污染环境。

3. 海洋温度场

物体热辐射的能量与物体温度的四次方成正比。因此海洋中的温度差别可以在热红外(10.5—12.5微米)图象上得到清晰的反映。

刘宝银用数理分析方法建立热红外图象的密度与海洋实测温度之间的相关关系。用诺阿卫星热红外图象的密度数据计算得到东海表面冬半年逐月(10月—3月)的温度场。

郑全安根据气象卫星的热红外图象与某些现场测量配合,推导出黄海和东海的冬季海面温度类型。通过各种卫星图象对海面温度类型的特征进行了分析,发现冬季表面温度类

型有一种“夹层”结构,这个结构由两个暖水舌夹着一个冷水舌构成。在表面温度类型中可判别出几个沿岸强锋,它们是山东半岛沿岸锋、浙江—福建沿岸锋和南朝鲜沿岸锋。根据表面温度类型的特征和这些锋,讨论了表层流^[5]。

莫秦生等人将热红外图象与东、黄海部分水文资料和渔获资料进行对照分析,发现热红外图象的水系分布与实测表层等温线分布在相当多的地方互相对应,等温线密度梯度较大处即为温度水平梯度较大处,在热红外图象上也正是水系边界的流隔区。多年的渔获资料表明,流隔区是鲈鱼围网及带鱼拖网的渔场¹⁾。

4. 水深

遥感测深是利用不同深度的水体对入射光、反射光衰减的不同,在遥感图象上呈现不同的灰度来测定水体的深度。

许陈忠等人在云南保山地区大海子水库、长春地区水库、东海三大王海湾进行了三次航空多光谱摄影水深遥感试验。推导了遥感测深的理论方程,讨论了太阳高度角的影响、最佳波段的选择、航空图象离轴效应的校正、图象增强、遥感的深度极限和精度等问题。

5. 海面风场

海面风场的遥感是利用微波散射系数与海面风速、观测方位角之间的函数关系,对海面作两个方向的同时观测,就可测得海面风速和风向。

沙兴伟等人用3.2厘米微波散射机在江苏吕泗海洋平台上进行实验。从实验得到的数据并参照有关资料得到了微波散射特性与风场之间的数学模型,并尝试性地用这些关系曲线来表明遥感海面风场。实验表明,遥感风速与实测风速比较吻合^[6]。

6. 水面油膜

沙兴伟等人用8毫米微波辐射计在实验条件下测试了不同入射角、不同极化方式和不同厚度油膜的微波辐射特性²⁾。对于水平极化方式,入射角在15°—45°范围内变化时,入射角45°的微波辐射亮温度对油膜厚度变化最为敏

感。对于垂直极化方式,入射角在15°—45°范围内变化时,入射角45°的微波辐射亮温度对油膜厚度变化最不敏感。因此可以采用水平极化方式,以45°入射角,用测量微波辐射亮温度的方法来遥感海面油膜的厚度。

7. 光学图象处理技术

在海洋信息的光学图象处理技术方面也取得了很大的进展。刘智深、贺明霞等采用频谱面彩色滤波及多通道傅立叶变换处理中国沿海数十幅卫星图象和航空照片,效果较好^[7]。在长江口,密度假彩色编码的结果突出了河口泥沙分布和流向。比较不同波段处理结果可以分析长江口泥沙量随深度的分布。一些淹没在噪声中的周期性信息(如波浪),经过傅立叶变换后,可以在图象上清晰地表现出来。

此外,遥感技术在海岸带地质地貌的调查中也取得了明显的有价值的成果。

(二)

笔者认为,我国海洋科研部门的遥感技术队伍已有相当基础,今后在加强基础研究的同时,要突出抓好应用研究,要为国防和国民经济建设作较大的贡献。建议开展以下几项工作。

1. 海洋波谱特性的研究

海洋波谱特性是图象定性解译和定量提取海洋信息的基础。目前国内外大都使用数理统计模式,它是在特定的大气、海洋条件下建立的,也只有在特定的大气、海洋条件下才适用。因此国外学者建立的一切物理模式不一定适合我国的情况。我们应该根据中国沿海的大气及海况条件,建立更精确的适合中国海情况的物理模式,以便从遥感信息中直接提取海洋信息。

2. 渔业遥感的研究

- 1) 莫秦生, 1930. 卫星红外云图在海洋渔业中的应用。中国空间学会、宇航学会遥感专业委员会第二次学术交流会会议文件。
- 2) 沙兴伟等, 1984. 微波遥感水面油膜的实验研究。东海海洋2(1):52—56。

日本与美国在应用遥感方法指挥捕鱼方面已经收到显著的效果。我们应当研究鱼类与各种环境因子的关系,用遥感方法检测各种环境因子,为海上渔业生产提供实时的、有用的信息。

3. 检测海洋环境

据国内外文献报道,紫外、红外照相和微波雷达已经成功地应用于石油污染监测,可见光和红外波段图象可以提供污染源的检测,提供城市污水、农业污水在河流、湖泊和海洋的扩散运动及对海洋产生影响的信息。我们应该开展这方面的工作,在开发海洋的同时对海洋的环境污染采取相应的对策。

4. 风、波浪、海流的检测

从国际动态看,美国、欧洲、日本和加拿大都十分重视海洋表面风、波浪、海流的检测,积极发展相应的传感器如微波辐射计、散射计、高度计等。这应该引起我们的重视,及

早掌握这方面的技术,为国防和民用服务。

参 考 文 献

- (1) 恽才兴等, 1981. 利用卫星象片分析长江入海悬浮泥沙扩散问题. 海洋与湖泊 12(5):391—400.
- (2) 平仲良, 1983. 从 ERTS 图象上观测渤海湾表层流. 海洋与湖泊 14(3):297—304.
- (3) 平仲良, 1984. 渤海湾海水光谱特性的数值分析. 海洋科学集刊 22:307—312.
- (4) 平仲良, 1984. 渤海湾航空遥感的图象分析——渤海湾近海叶绿素-a 分布图. 海洋科学集刊 23:47—52.
- (5) 郑全安, 1981. 由 GMS-1 和 NOAA-5 卫星红外照片得出的黄东海冬季海面温度模式. 海洋学报 3(4):523—534.
- (6) 沙兴伟等, 1981. 海面风场与 3.2 厘米微波散射特性的研究. 海洋学报 3(2):218—224.
- (7) 贺明霞等, 1982. 海洋遥感图象实时光学信息处理. 山东海洋学院学报 12(1):35—38.