

文章编号: 1007-4619(2008)06-1010-07

# 海洋溢油光谱分析与卫星信息提取

付玉慧, 李栖筠, 张宝茹

(大连海事大学 航海学院, 辽宁 大连 116026)

**摘要:** 通过对海洋中原油、重柴油、轻柴油、润滑油和煤油溢油波谱特征测试分析, 绘制各油种不同厚度时光谱特征曲线图, 是提取溢油信息的基础。经过多年卫星影像处理实践, 筛选出各种油膜不同厚度时的最佳卫星通道组合与增强处理模式, 成为理想海洋溢油卫星影像制作的关键技术。并应用户需求在影像中解译出了油膜位置、面积、溢油量、漂移方向和速度。

**关键词:** 卫星遥感; 信息提取; 海上溢油

**中图分类号:** TP79/X55    **文献标识码:** A

## 1 引言

随着中国大规模的海洋石油开发和迅速扩大的海上石油运输, 石油及其制品对海洋的污染日趋严重。石油海运造成的溢油事故近 30 年来已上升到平均每 5 d 发生一起, 50 t 以上重大溢油事故共发生 62 起, 总溢油量达 34189 t。海上油田开发突飞猛进, 渤海、东海、南海等油井、钻井平台及储油装置数量惊人, 对海洋生态环境构成巨大威胁。石油及其制品对海洋的污染是各种污染中最严重的一种, 具有污染面积广、对海洋生物破坏大、不易降解、持续时间长、难以清理等特点, 所以引起各国特别关注。

中国是国际海事组织《1990年国际石油防备、反应和合作公约》的缔约国, 有履行条约的责任和义务。交通部为落实“科学发展观”和“建立和谐社会”方针, 制定了《中国船舶溢油应急计划》, 其中关键支撑技术就有海洋溢油遥感监测技术。卫星遥感具有范围广、同步、快捷、动态和经济等优势, 是海上溢油监测不可或缺的手段。伴随着卫星数量的增加, 传感器的升级换代, 获取卫星数据会更便宜、更精确, 监测内容更丰富, 不仅可以确定油膜位置、面积、漂移方向和速度, 对油膜相对厚度进行分

区, 还可以估算溢油量<sup>[1]</sup>, 卫星遥感监测海洋溢油具有广阔的应用前景。

## 2 海洋溢油光谱特征分析

为提取卫星遥感中油膜信息, 掌握海面各种溢油波谱特征是非常关键的。1998-10-05 和 1999-10-03 在黄海利用中国产 MF921B 和美国产 GER-1500 型便携式地物光谱测试仪对原油(中东原油和大庆原油)、重柴油、轻柴油、润滑油、煤油不同厚度(0.1—2.0 mm)的油膜光谱特征进行了测定, 图 1—图 4 是第一次油膜光谱特征实测平均值的波谱曲线, 分别有煤油、轻柴油、润滑油、重柴油, 图 5、图 6 为大庆原油、中东原油(第 2 次试验结果)并制成不同厚度下与背景海水的光谱曲线<sup>[2]</sup>。背景海水对太阳光的吸收、反射和透射随波长而变化, 总体来看吸收大于反射和透射; 在可见光波段吸收少透射大; 反射率大小与海水混浊度及海水成分有关, 测试海域叶绿素浓度较高, 降低了海水的反射率, 其峰值为 2.7%, 峰值分别位于紫外光区(0.35 μm)和可见光区(0.50—0.57 μm)附近; 近红外波段(0.78—0.98 μm)反射辐射减小, 吸收为主要部分。各种油膜在可见光波段最大反射率出现在 0.50—0.58 μm 波谱段内。煤油和润滑油波段距离相对较宽, 重柴油最窄。反射

收稿日期: 2007-03-05 修订日期: 2007-07-25

基金项目: 国家 863 项目海洋领域(编号: 818-06-03); 国家重点新技术推广项目(编号: 95-03-01-10); 国家重点科技支撑项目(编号: 2006BAC11B01); 交通部科技进步“通达计划”(1989—1990); 辽宁省重点攻关项目(编号: 247-95124011)。

作者简介: 付玉慧(1963—), 男, 毕业于大连海事大学, 现任大连海事大学副教授。研究方向: 海上交通安全管理和卫星遥感应用。发表论文 20 余篇。Email: fuyhu@yahoo.com.cn。

率最大的是润滑油(3.4%)和煤油(3.0%),其次是轻柴油(2.6%),最小为重柴油和中东原油(近1.6%),大庆原油为1.9%。由光谱曲线图分析得知油膜反射率与油膜厚度相关,试验厚度分为0.103、0.51015、2.0mm。煤油和润滑油的反射率随厚度增加而增大,达到最大值后又随厚度增加而降低;轻柴油、重柴油和中东原油厚度越薄反射率越大,随厚度增大反射率降低。煤油油膜最大反射率出现在0.3mm处,润滑油出现在1.5mm,轻柴油出现在0.5mm,重柴油出现在0.1mm。若将各种油膜反射率峰值与海水的反射率峰值进行比较,0.2—1.5mm厚度煤油反射率峰值大于海水,厚度小于0.2mm大于1.5mm反射率峰值小于海水;轻柴油和重柴油各种厚度油膜反射率峰值小于海水;润滑油各种厚度油膜反射率峰值大于海水;中东原油薄油膜大于海水,厚油膜小于海水。这就意味着在良好的光照条件下,可

见光波段完全能探测到海面的油膜。

可见光波段润滑油、薄中东原油和煤油油膜应在卫星影像上亮度比周围海水更亮;重柴油、大庆原油、厚中东原油比海水更暗。从海水吸收光谱分布规律来看,在可见光波段吸收率较小,透射率更大。因此可以通过海水与油膜的吸收光谱强弱来分辨海水和油膜。轻油种在海水中形成油膜很薄,海水与油膜温度差很小,因此在红外遥感中难以辨认。郑全安等对厚油膜(尤其原油)通过实测指出红外波段(8—14μm)油膜的辐射率低于海水<sup>[3]</sup>。但也有文章指出<sup>[4]</sup>:在相同温度下油膜辐射率大于海水。实际上厚油膜在阳光充足的白天,大量吸收热辐射,温度要高于海水;晴夜,厚油膜迅速辐射冷却,温度应低于海水。

两次测试各种油膜反射率有所不同,这是由于太阳高度角及其他环境条件不同所致,但是从曲线变化趋势看基本是一致的,测试成果是可用的。

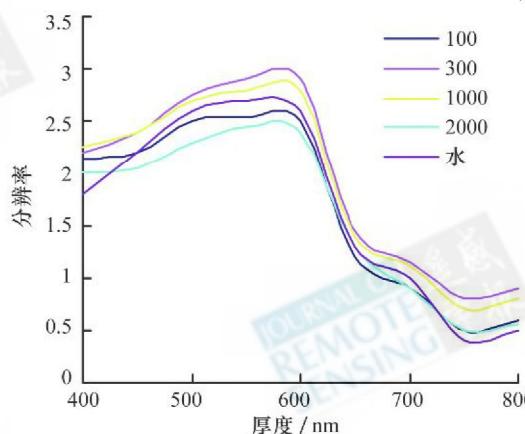


图1 不同厚度煤油与海水的光谱曲线

Fig. 1 The spectral curve of Kerosene and seawater of different thickness

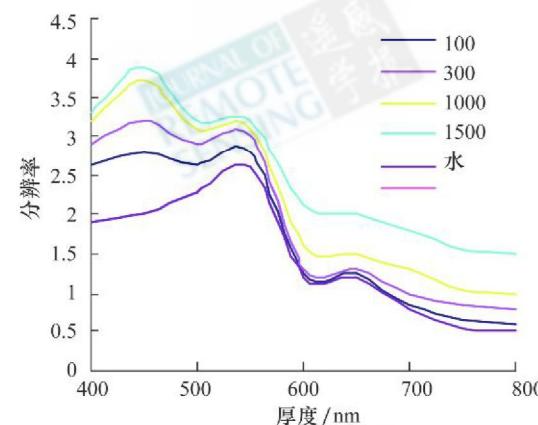


图2 不同厚度轻柴油与海水的光谱曲线

Fig. 2 The spectral curve of Light diesel and seawater of different thickness

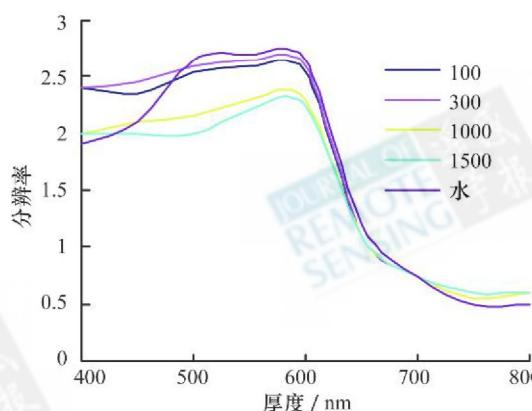


图3 不同厚度润滑油与海水的光谱曲线

Fig. 3 The spectral curve of Lubricant and seawater of different thickness

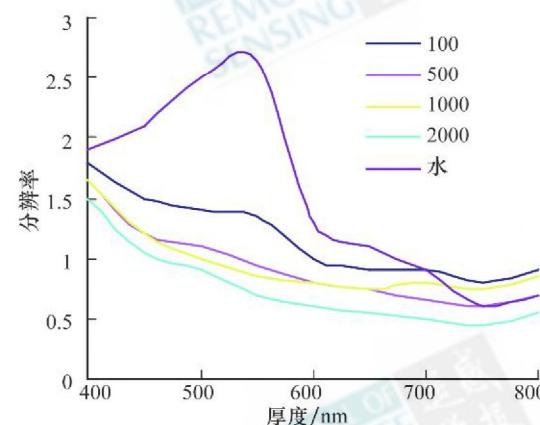


图4 不同厚度重柴油与海水的光谱线

Fig. 4 The spectral curve of Heavy diesel and seawater of different thickness

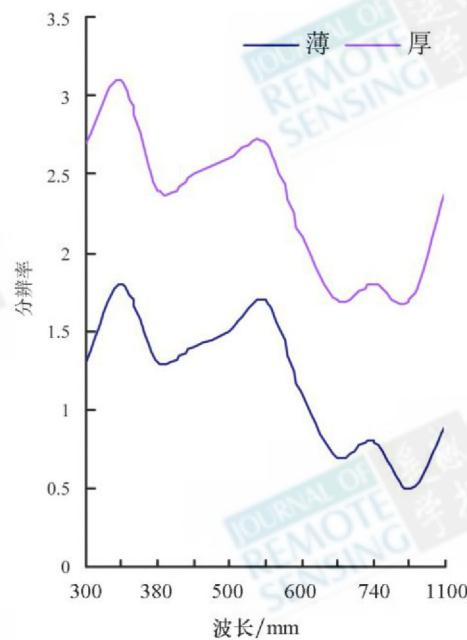


图 5 中东原油光谱曲线(薄油膜 0.1mm /厚油膜 1.5mm)

Fig. 5 The spectral curve of crude oil of Middle East

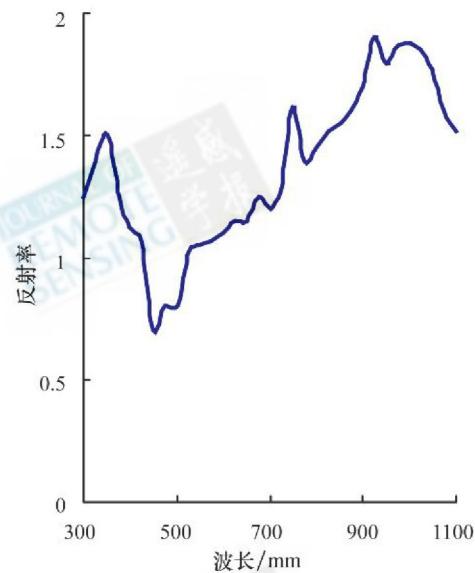


图 6 大庆原油光谱曲线(油呈块状)

Fig. 6 The spectral curve of crude oil of DaQing

### 3 卫星影像油膜信息提取和处理

#### 3.1 卫星影像油膜信息提取

通过海上各种溢油波谱特征的测试得知, 虽然溢油与海水之间反射率有差别, 但差别很小, 而且不同卫星不同通道这种差异又不同, 只有筛选油水反射光谱差别大的卫星通道, 也可以说对油膜信息

贡献大的通道, 才能提高海上溢油监测的成功率。为便于量化比较, 普遍使用海水和油膜的反射比值来直观显示海水与油膜反射光谱的差别。在长期使用 Landsat 和 NOAA 系列卫星监测实践中, 经常用到的通道 (TM 1-4 和 CH 1-2) 水油反射率比见表 1, 其中以厚度 0.1mm 代表薄油膜, 厚度 1.5mm 代表厚油膜, 纯净海水比值为 1。

表 1 Landsat 的 TM, NOAA 的 AVHRR 相关通道各种油膜与海水反射率比<sup>[2]</sup>  
Table 1 The ratio between each oil film of TM /AVHRR channel and sea water<sup>[2]</sup>

油种	反射率比 通道	Landsat TM 1	Landsat TM 2	Landsat TM 3	Landsat TM 4	NOAA CH 1	NOAA CH 2
		Landsat TM 1	Landsat TM 2	Landsat TM 3	Landsat TM 4	NOAA CH 1	NOAA CH 2
煤油		1.004	1.092	1.331	1.515	1.038	1.482
润滑油	薄油膜	1.128	1.043	1.054	1.221	1.027	1.165
	厚油膜	1.286	1.291	1.942	3.158	1.682	2.773
轻柴油	薄油膜	1.015	0.978	1.016	1.122	1.013	1.412
	厚油膜	0.687	0.670	1.031	1.597	0.998	1.038
中东原油	薄油膜	1.038	1.010	2.074	3.382	1.757	3.339
	厚油膜	0.607	0.646	0.943	1.002	0.805	1.116
重柴油	薄油膜	0.601	0.523	0.878	1.454	0.741	1.271
	厚油膜	0.352	0.285	0.517	0.835	0.415	0.737
大庆原油		0.408	0.476	1.186	3.193	0.889	2.293

(1) 煤油油膜反射率各通道与海水相近, 总体略大于海水。其中 Landsat 的 TM 3, TM 4, TM 2 通道反射率差别稍大, 溢油信息可以在这些通道提取出来。在影像中油膜颜色比海水浅<sup>[5]</sup>。

(2) 重柴油油膜与海水反射率比值在可见光波段 (Landsat 的 TM 1, TM 2, TM 3, NOAA 的 CH 1) 远小于 1。在各通道中重柴油油膜灰度值小于海水, 影像中油膜比海水颜色深<sup>[5]</sup>。

(3) 中东原油薄油膜在所有波段反射率比都大于 1, 这说明薄油膜在影像中颜色都比海水浅, 特别 Landsat 的 TM 3, TM 4, NOAA 的 CH 2 通道更易辨别; 厚油膜可见光波段反射率比值小于 1, 在影像中颜色比海水深。但是, Landsat 的 TM 4 和 NOAA 的 CH 1 通道反射率比值大于 1, 且与海水反差很大, 在影像中比海水颜色浅。

(4) 润滑油油膜与海水反射率比值在各通道比较大, 特别厚油膜更大, 可以确定润滑油油膜在两颗卫星各通道影像中灰度值皆大于海水, 尤其 Landsat 的 TM 4, NOAA 的 CH 2 通道更易辨认。油膜在影像中比海水浅。

(5) 轻柴油油膜在各可见光通道反射率均与海水相近, 很难分辨; 在 Landsat 的 TM 4, NOAA 的 CH 2 通道中油膜比海水反射率高, 油膜灰度值小于海水, 影像中油膜颜色比海水深。

在油膜波谱特征测试基础上, 总结了 1992—2006 年中国海域大型溢油事故 (包括原油、重柴油、轻柴油、润滑油共 14 次) 监测实践经验, 编制了各种油膜不同厚度时在 TM 和 AVHRR 卫星资料中各通道信息贡献情况 (表 2), 供应用参考。

表 2 TM 和 AVHRR 卫星资料各通道海洋溢油信息分布

Table 2 The oil information at sea of the satellite data of TM and AVHRR in the different channels

通道 信息 油种		TM 1	TM 2	TM 3	TM 4	TM 6	CH 1	CH 2	CH 3	CH 4	CH 5
润滑油	薄	I	I	I	I	N	I	I	N	N	N
	厚	I	I	I	EL	N	I	I	N	N	N
轻柴油	薄	I	D	I	I	N	I	I	N	N	N
	厚	D	D	I	I	N	D	D	N	N	N
重柴油	薄	D	D	D	D	I	D	I	EL	I	N
	厚	D	D	D	D	I	D	D	ED	ED	I
中东原油	薄	I	I	I	ED	N	I	I	N	N	N
	厚	D	D	D	N	N	D	I	N	I	N
大庆原油		D	D	I	EL	I	D	I	I	I	I
煤油		N	I	I	I	N	I	I	N	N	N

注: I 可辨认; N: 不可辨认; E: 易辨认; D: 油膜颜色比海水深; L: 油膜颜色比海水浅

### 3.2 卫星溢油影像处理

海洋各种理化性质迥异于陆地, 而 Landsat 和 NOAA 系列卫星资料中有关海洋的信息非常微弱、层次少、灰度集中、噪音大, 而且海上溢油还受到海洋复杂的物理化学性质变化的干扰, 给影像处理工作带来重重困难。

海洋溢油卫星影像处理主要是增强处理, 包括辅助增强处理和对比度扩展处理。

#### 3.2.1 辅助增强处理

该增强处理是为了去除噪音, 增加视觉效果,

减少运算, 把海洋中油膜信息突出出来, 提高油膜清晰度。15年来海洋溢油卫星影像处理实践证明, 辅助增强处理方法中二值化、彩色增强效果最佳。

#### 二值化处理

沿海溢油卫星资料中常有很强的陆地信息伴随其中, 既增大了运算量, 也干扰了影像视觉效果。因此, 首先将影像二值化处理, 二值化可根据阈值处理进行:  $f_t(i, j) = 1$ ,  $f(i, j) \geq t$  时;  $f_t(i, j) = 0$ ,  $f(i, j) < t$  时, 通常用最后二值化影像  $f_t(i, j)$  中值为 1 的部分表示海洋, 0 表示背影陆地, 这样可以保持陆地轮廓, 又屏蔽了大量陆地信息。直方图四部分析法, 其四部指

图中肩部和谷部,当个别直方图中找不到谷部时,可通过凹下部确定阈值。处理海洋溢油卫星影像也可以用判别分析法:假定把卫星资料灰度值的集合用阈值分为 2 组,根据 2 组平方差和各组方差的比(最大)来确定阈值。设油膜影像有  $L$  级灰度值,设阈值为  $k$ , $k$  以上灰度值像素数为  $W_1(k)$ ,平均灰度值为  $M_1(k)$ ,方差  $\sigma_1(k)$ ;把  $k$  以下灰度像素数设为  $W_2(k)$ ,平均灰度值为  $M_2(k)$ ,方差  $\sigma_2(k)$ ,若全部像素平均灰度值  $M_T$ ,则组内方差用:

$$\sigma_w^2 = W_1 \sigma_1^2 + W_2 \sigma_2^2 \quad (1)$$

组间方差用下式表示:

$$\begin{aligned} \sigma_B^2 &= W_1(M_1 - M_T)^2 + W_2(M_2 - M_T)^2 \\ &= W_1 W_2 (M_1 - M_2)^2 \end{aligned} \quad (2)$$

为使  $\sigma_B^2 / \sigma_w^2$  变为最大,最好是  $\sigma_B^2$  为最大,也就是令  $k$  值变化,从而求出使  $\sigma_B^2$  成为最大时的  $k$  值。确定阈值后在常规工作中常把陆地设为 1 海洋用 0 表示,就可以得到黑白两色的二值影像了<sup>[5]</sup>。

### 彩色增强技术

人眼对彩色差异分辨能力远远高于黑白差异。可用不同色彩来代替黑白灰度级别,达到突出影像中油膜信息的目的,这就是假彩色影像。在海上油膜监测中常用假彩色密度分割法,密度分割法对油膜厚度分区非常实用。彩色合成是应用三基色分别赋予 3 个通道,产生彩色合成影像,这样可以强调溢油信息,增强影像的视觉效果。

表 3 各油种最佳通道组合

Table 3 The best combinations of satellite channels

卫星资料 组合		油种	原油	重柴油	轻柴油	润滑油
Landsat 的 TM	组合	TM 1, 2, 3	TM 1, 2, 6/TM 1, 4, 2	TM 1, 2, 4	TM 5, 4, 3/TM 7, 4, 5	
	运算	TM 1, 2, 4/TM 1	TM 1, 2, 1-6/TM 1, 2, 4/TM 1		TM 4, 5, 5/7/TM 4-1, 4, 7	
NOAA 的 AVHRR	组合	CH 1, 2, 4/CH 1, 4, 5	CH 1, 4, 5	CH 2, 3, 1	CH 1, 2, 3	
	运算	CH 1, 2, 3-4/CH 1, 2, 1/TM 3	CH 1, 2, 1/TM 4		CH 1, 2, 1-3/CH 2, 1, 1, 3	

注: 1, 2, 3 表示通道的组合, 4/1 表示通道相除, 1-2 表示通道相减

## 4 监测结果与讨论

### 4.1 监测实例

#### 4.1.1 原油

图 7 为 1993 年 5 月 14—18 日,发生在辽东湾双台河口以南海域大面积原油污染,应辽宁省科技局邀请利用 NOAA - 11、12 卫星 5 月 14、17、18 日 AVHRR 资料进行了监测,经二值化处理、线性拉伸、通道合成、假彩色增强,用 NOAA 的 CH 1, 2, 3-2 得到

### 3.2.2 对比度扩展法

卫星原始影像数据中油膜信息可用对比度扩展法使其增强并提取出来。对比度扩展法中灰度线性拉伸是油膜影像处理中最简单、快捷、适用的方法。根据影像直方图来确定拉伸的灰度区间,把确定区间按一直线方程拉伸或压缩来变换灰度区间,增强海水与油膜的对比度。油膜影像拉伸处理实践证明灰度非线性拉伸中的方法不太理想,其中只有直方图均衡化、高斯拉伸相对比较理想<sup>[4]</sup>。

### 3.2.3 通道组合与运算

#### 通道组合

此方法可以把油膜信息丰富的单个通道组合到一张影像上,并通过运算使油膜信息得到增强,尽可能扩展油膜与海水之间波谱反差。总结不同卫星监测各种油膜的最佳通道组合如表 3。

#### 通道运算

当溢油影像信息非常弱与海水灰度差非常小时,甚至通过扩展处理仍难以辨别,常应用通道运算中的减法和比值法来扩展对比度,强化油膜信息,使影像中混淆几率下降。有时需要寻找油源,掌握油膜几天连续动态变化。在处理连续几天卫星数据资料时,运用减法运算会得到意外的效果。

了影像 1(箭头所指为溢油信息,下图同此)。通过 3 幅影像资料,根据当时风向风速和潮流变化分析,溢油事故是辽河油田笔架山 2 号井泄漏引发的,油膜面积 36km<sup>2</sup>,并以 0.08km/h 的速度向东偏南方向漂移,辽河油田向受害者赔偿 10 万人民币<sup>[6]</sup>。

#### 4.1.2 重柴油

图 8 是 2000-04-19 巴拿马籍货轮“海拉斯 - 3”号,在大连以南老铁山水道碰撞沉没,造成重柴油污染。应大连海事局委托,用 NOAA - 12 卫星资料,经增强处理,用 NOAA 的 CH 3、4、5 通道合成此

像。溢油面积为 $20.57\text{km}^2$ , 以 $0.45\text{km/h}$ 的速度向

东漂移。职能部门向船东索赔 200万元美元。

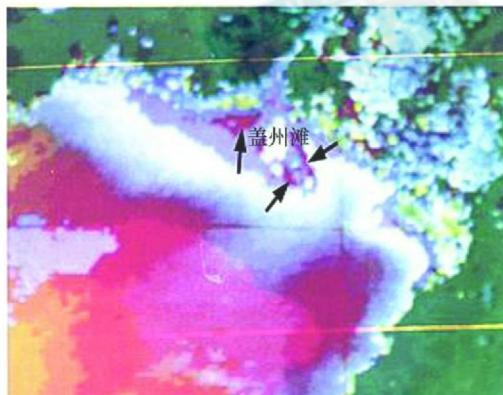


图 7 原油

Fig. 7 Crude oil

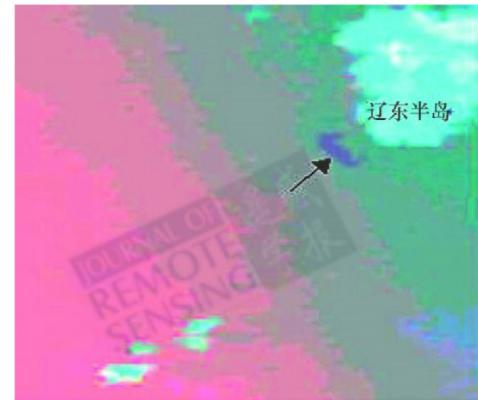


图 8 重柴油

Fig. 8 Fuel oil

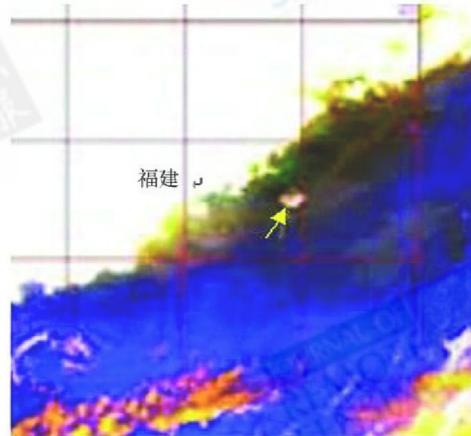


图 9 轻柴油

Fig. 9 Diesel oil

#### 4.1.3 轻柴油

图 9是 1995年“南海 -2”轮在厦门兄弟屿附近碰撞溢油, 造成轻柴油污染。应船东和厦门海事局之邀, 用 NOAA-12 卫星 AVHRR 资料进行了监测分析。该影像 CH2\_3\_1 假彩色合成结果, 溢油面积 $285.56\text{km}^2$ , 溢油量 750t, 保险公司向船东赔赏 10 万元人民币<sup>[5]</sup>。

#### 4.1.4 润滑油

图 10是 1996-05-01“浙普渔油 - 31”轮, 在大连南部老铁山水道碰撞沉没, 船上 400t 润滑油泄漏污染了北城隍岛东北海面。应大连海事局请求用 Landsat-5 卫星进行了监测, 影像是 Landsat 的 TM 7\_4\_5 合成结果。大连海事局向船东索赔 200 万元人民币<sup>[5]</sup>。

#### 4.2 问题探讨

(1) 目前监测海洋溢油是用被动遥感卫星(主动遥感卫星尚需提前预定, 而事故发生是随机的, 又需

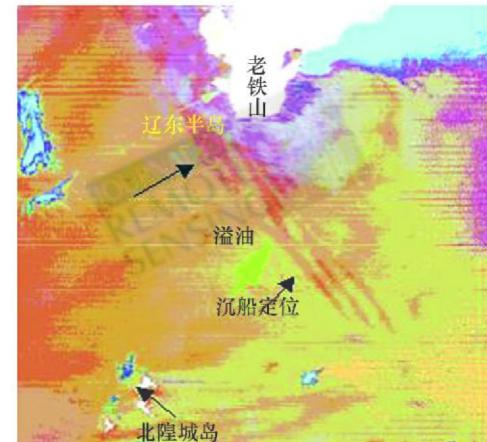


图 10 润滑油

Fig. 10 Lubricating oil

要连续监测, 所以不适用), 受云的影响大, 不能全天候监测。另外分辨率较低, 不能监测小型溢油。

(2) 溢油量估算仍引用美国石油研究所 1963 年的研究成果和《波恩协议》中的建议方法, 误差较大, 有待研发精确测量油膜厚度的仪器或传感器, 改善计算溢油量的精度。

## 5 结 论

卫星遥感监测海洋溢油技术日臻成熟, 又有经济、适时、同步和快捷等优势, 同时海洋环境保护、油污民事索赔、溢油应急处理等方面对该技术不断增长的需求, 该技术将会成为海洋溢油监测的重要手段。监测海洋溢油, 首先应掌握各种溢油不同厚度时的波谱特征, 尤其是油膜反射率与海水反射率反差最大的波段范围, 这样遇到溢油事故时就可以有的放矢的选择对油膜信息最丰富的卫星通道, 并通过增强处理,

得到最理想的溢油卫星影像。如果在常规监测中发现溢油, 又无法提供溢油品种, 可以用卫星监测时所使用的通道, 反推监测到的溢油的油种。所以在海上对各种油膜在不同厚度时波谱特征的实际测量是十分重要的基础。随着今后测量次数的增加, 对各种海上溢油波谱特征掌握会更准确。海上溢油信息微弱, 与海水反差小, 需要通过筛选确定增强处理方法, 这样会使影像更完美和更理想。

## 参考文献 (References)

- [ 1 ] [ LiQ J ChenW Y, XiaoQ G, et al Satellite Monitor on Oil Spill Accident at Laotieshan Channel[ J]. *Environment Remote Sensing*, 1994, 9( 4): 256—262 ] [ 李柄筠, 陈维英, 肖乾广等. 老铁山水道漏油事故卫星监测 [ J]. 环境遥感, 1994, 9( 4): 256—262 ]
- [ 2 ] [ LiQ J GaoC, FuY H. Study on The Distilling and Application of Oil Spill Information from Satellite[ A ]. The Corpus of the Fourteenth China Remote Sensing Technology Science forum[ C] 2003. ] [ 李柄筠, 高超, 付玉慧. 卫星溢油信息提取及应用研究 [ A ]. 第十四届全国遥感技术学术交流会论文集 [ C ]. ]
- [ 3 ] [ ZhengA Q, SunY F, ShuaiY X, et al Study on The Method of Aviation Remote Sensing Monitor Oil Spill at Sea The Analysis of Spectroscopic Characters and Experimentation Results[ J]. *Ocean Journal*, 1984, 6( 4): 532—541. ] [ 郑安全, 孙元福, 帅元勋等. 海面溢油航空遥感监测方法研究——波谱特性及实验结果分析 [ J]. 海洋学报, 1984, 6( 4): 532—541. ]
- [ 4 ] EOSAT. Prince William Sound Oil Spill[ R ]. Landsat Data Users Note 1989, 4( 2): 56—60
- [ 5 ] [ DingQ. Manipulation of Satellite Remote Sensing Image of Oil Spill at Sea[ D ]. Master thesis of Da Lian Maritime University, 2000 ] [ 丁倩. 海洋溢油卫星遥感图像处理 [ D ]. 大连海事大学硕士论文, 2000 ]
- [ 6 ] [ LiQ J FuY H, HuangF Y, et al The Monitoring Oil Spill at Sea by Weather Satellite US[ J]. *Science of Ocean Environment*, 1997, 1( 16), 6—10 ] [ 李柄筠, 付玉慧, 黄凤荣等. 美国气象卫星监测海洋溢油 [ J]. 海洋环境科学, 1997, 1( 16), 6—10 ]

## Spectroscopic Analysis of Oil Spill at Sea and Satellite Information Distilling

FU Yu-hui, LIQ i-jun, ZHANG Bao-nu

(The Dalian Maritime University, Navigation college, Liaoning Dalian 116026 China)

**Abstract** There is difference in reflectance of the sunlight by sea water and oil on the sea, as well as from different oils. It is primarily based on the different reflectance of sea and oil spill at sea to distinguish the oil and sea that scientists monitor the oil spill at sea using satellite remote sensing and distilling the information on oil film from satellite remote sensing. So, the awareness of the spectroscopic character curve of the oil spill at sea is the foundation of monitoring the oil spill at sea using satellite remote sensing. Basis on the testing and analysis of spectroscopic character curves of the crude oil from Persian Gulf fuel oil diesel oil lubricating oil kerosene spill at sea we can draw the spectroscopic character curves of the different thickness and different oil. Through the analysis of the spectroscopic character curves it was found that the reflectivity of oil film is associated with its thickness.

Through the spectroscopic character curves of the oil spill at sea we know the reflectivity of the seawater and oil spill at sea are different, but the differences are very small and the differences at various satellite channels are also different. So only by selecting the exact satellite channels that can the reflectance of seawater and oil more readily we can improve the successful probability of monitoring the oil spill at sea by the satellite. According to the perennial practice of the satellite images transacting we have selected the satellite channels that the differences of reflectance between seawater and oil is big or the channel which contributed much to the information on oil film, to increase the successful probability of the monitor of oil spill at sea. We have summarized the satellite channels combination to distill the oil information at the various oil spills. To facilitate the quantitative comparison using the ratio of sea and oil film displays the reflectance differences between seawater and oil. We have analyzed them methods and its function of the enhance transacting and ratio expanding to transact the satellite images of the oil spill at sea. On basis of distilling the oil film information from satellite images it has become the key technique of making sea oil spill satellite images that uses the methods of the enhance transacting and ratio expanding to extrude the oil film information at sea.

The paper cited the monitoring examples of satellite remote sensing of the crude oil fuel oil diesel oil and lubricating oil spill at sea and analyzed the usage situation of the technology. Also the paper analyzed the limitation of monitoring the spill oil by optical remote sensing ① it cannot monitor the oil all the time due to cloud or at night ② it cannot monitor a small quantity of the oil spill due to lower resolving power ③ it can only obtain a rough quantity of the oil spill.

At last in the paper we analyzed the disadvantages and prospect of using satellite remote sensing to monitor oil spill at sea.

**Key words** satellite remote sensing information distilling oil spill at sea