



引言

空中勘测是有效应对大多数油类泄漏事件之措施的重要要素之一，用来评估油类污染的位置和范围，以及验证关于油类漂浮层在海上的移动情况及最终归属的预测。空中监测提供的信息将有助于部署和控制海上作业、及时保护受威胁海岸线上的各类场所以及为海岸线清理工作准备资源。

本技术资料论文就如何开展有效的空中勘测提供建议和指导。

空中观察策略

在事件刚刚发生后，通过勘测飞行提供的报告对于确定污染性质和规模而言往往至关重要。如果情况适当，则在应对工作的初期阶段应将飞行安排视作极为优先的要务。空中观察策略以及有关机构和飞机操作员的详细联系信息应是相关应急计划中的关键条目。

初步动员后，应定期进行后续飞行（图 1）。这些飞行通常安排在每天开始或结束时进行，这样就可以在决策会议上使用观察结果来计划应对作业。应协调好各次飞行（包括其时间安排和飞行路线），以免各机构之间出现不必要的重复工作。随着污染形势得到控制，需要的飞行将越来越少，直至完全不需要飞行。

安全方面的考虑是第一位的，在飞行员出发前，应就勘测作业的所有方面与其商议。应事先定期、全面地向参与飞行的人员简述飞机的安全功能以及在出现紧急情况时须遵守的程序。应备妥并使用适当的个人防护设备，如救生衣。

在选择最合适的飞机时，需考虑泄漏位置、最近的机场、加油方便性以及在空中勘测飞行中需要覆盖的距离。用于执行空中观察的任何飞机都必须具有良好的全方位视野并携带合适的导航协助设备。例如，对于固定翼飞机，上置机翼（图 2）可以提供更好的视野。在近海水域，例如在勘察有悬崖、海湾和岛屿的复杂海岸线时，应首选灵活的直升机。不过，在公海上空，不太需要快速改变飞行速度、方向和高度，因此固定翼飞机的速度和航程更为有利。选择飞机时应考虑作业速度，原因是：如果作业速度太快，就会降低观察和记录油类情况的能力；如果太慢，飞行距离将很有限。对于在公海上空进行的勘察，双引擎或多引擎飞机可以提供的更高安全系数至关重要，而且在任何情况下政府规定都会要



▲ 图 1：通过空中观察可以迅速确定污染的性质和规模。不过，需要进行全面的准备才能充分发挥飞行时间的作用。

求采用这类飞机。

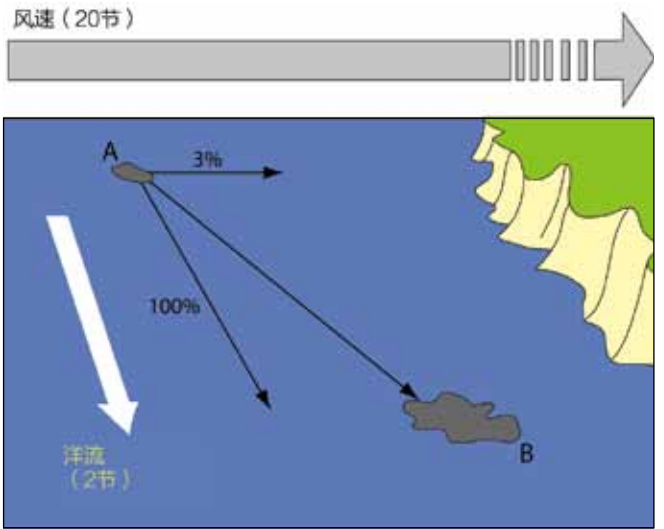
飞机的类型和大小会限制能够参与飞行的人数。对于小型的固定翼飞机（尤其是直升机），乘员人数可能会对油耗有显著影响，进而会显著影响续航时间。如果在一次监测飞行中有两位或更多观察员，这些观察员应密切合作来比较和确认观察到的情况。指导飞行员的首席观察员应拥有丰富的空中监测经验，并能够可靠地侦测、识别和记录海上的油类污染情况。应至少有一位观察员自始至终都参与一系列飞行，以便报告结果的变化反映的是油类污染状况的变化情况，而不是观察员之间在看法上的差异。



▲ 图 2：机翼上置的双引擎固定翼飞机是从空中观察海上油类情况的理想平台。对于在较靠近海岸的地方执行的观察，采用直升机可能更可取，因为直升机机动性更高、速度较低。

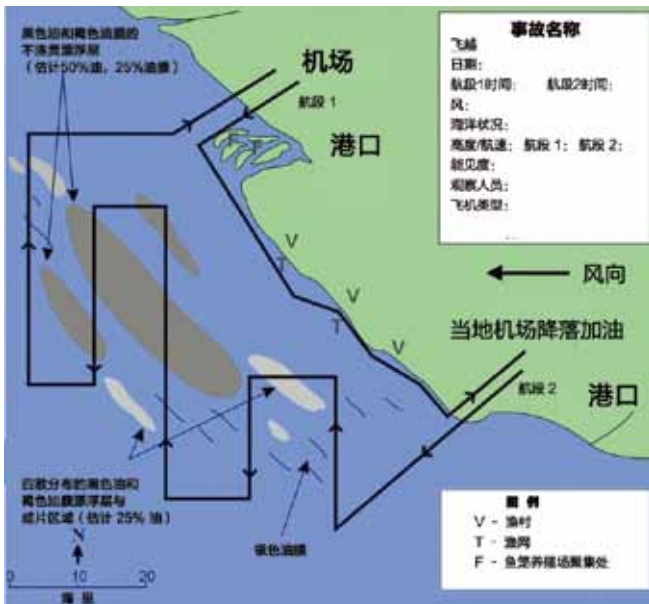
空中观察的准备工作

应计划在光线强度足以观察海面或海岸线情况时开始和结束飞行。诸如大雾、薄雾、低云、下雪和暴雨等天气条件可能也会影响监测，并且可能意味着飞行不可行。

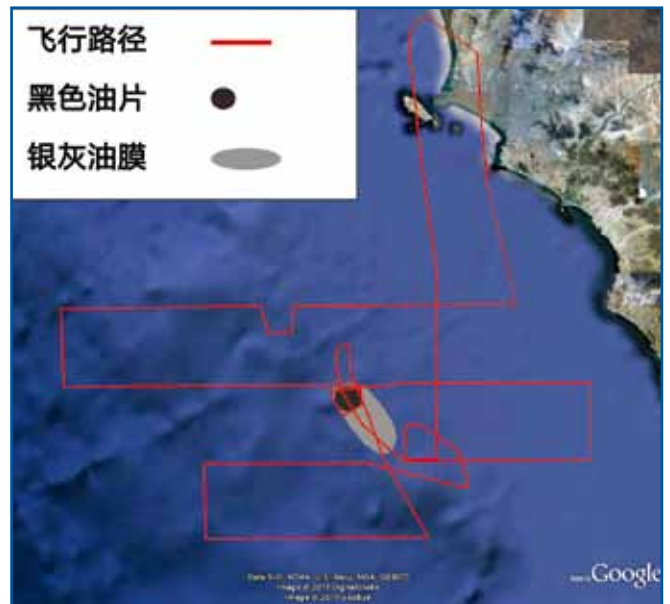


▲ 图 3：风和水流对油类在海上的移动产生的影响。

应事先准备飞行计划，并且在登机前应视情况与飞行员和有关部门就飞行计划达成一致。这应考虑到能够尽可能缩小搜寻范围的任何可以利用的信息，例如最近获知的观察结果和预计油类移动的路线。此外，还应注意任何飞行限制，其中有些限制可能是因为出现泄漏事件才专门实行的限制。例如，可能禁止在航运事件上方、外国或军



▲ 图 4：显示了飞行路线和观察到的油类范围的地图示例。在勘测飞行期间，可能还会观察到并记录一系列其他特征。这些特征可能包括：海上和海岸上的应对和清理活动、敏感环境资源的位置（例如野生生物栖息地和特殊栖息地）以及商业利益（包括市容地带、工业区和海洋养殖设施）。通过在地图上绘制飞行路线，可以说明哪些区域已经勘察过。根据预计的油类分布、能见度 and 光线条件，采用了上面所示的梯式搜寻模式。



▲ 图 5：在谷歌地图上绘制的南美洲某一事件的飞行路线。从北部进行了基本的梯式搜寻来确定油类位置。飞机随后在油类上方盘旋以便能够更仔细地进行观察，之后继续向南进一步执行梯式搜寻，以确定漂浮层的完整范围。

事领空或者可能会打扰野生生物（例如海鸟或海豹繁殖集落）的某些环境敏感区域飞行。

可以在便携式电脑或平板电脑上使用从在线地图网站下载的相关地图或使用电子航运图来记录观察结果。可以使用关联的便携式 GPS（全球定位系统）接收器来标记航点，以标识观察到油类的位置及其他值得注意的特征。应获得合适比例的纸质地图和图表的节选或副本，作为任何基于计算机的系统的后备材料，供在飞行期间进行标注时使用。将一些基本数据（例如泄漏源的位置及相关的海岸特征）突出显示出来可能十分有用。在纸质地图上绘制一个网格可能十分有用，这样就可以以网格为参考轻松识别出任何位置；另一种可选方法是参考无线电信标的距离和方位进行识别。

如果可以获得有关风和水流的数据，那么预测油类位置的任务就变得简单了，因为这两个因素都会影响浮油的移动。根据经验发现，浮油会以大约 3% 的风速顺风移动。如果存在海面水流，则油类会在任何由风力推动的移动基础上，再加上以 100% 的流速进行的移动。在接近陆地的位置，预测油类移动时必须考虑任何潮汐流的强度和方向；而在更远的海域，其他洋流所起的作用将会压倒周期性的潮汐运动。因此，在了解了盛行的风和水流的情况下，就可以有根据地预测浮油的移动速度和方向，如图 3 中所示。复杂程度不等的基于计算机的漏油路线模型将会分析出预计的路线。不过，计算机模型和简单人工计算的准确性都取决于所用水文数据的准确性以及风速和风向预测的可靠性。

考虑到油类移动预测本身会不可避免地出错，通常有必要计划一次系统性的空中搜寻，以查明大面积海域是否存在油类。“梯式搜寻”常常是



▲ 图 6：勘察海岸线时，特征和地标（例如海角和灯塔）提供了明确的参照点。



▲ 图 7：机组人员与所有观察员之间的沟通对于确认观察结果和根据观察结果讨论飞行计划变更十分重要。

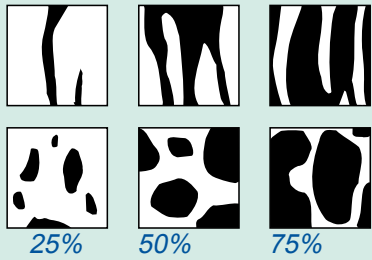
最经济的区域勘察方法（图 4 和图 5）。制定搜寻计划时，应充分重视能见度和高度、可能的飞行时长和燃油可得性，以及飞行员可能提出的任何其他建议。浮油往往延伸得很长，与风向平行，形成狭长的“排状”，每一排之间通常相隔 30–50 米。明智的做法是，沿与盛行风风向垂直的方向安排梯式搜寻，以提高侦测到油类的几率。梯式搜寻的“梯级”之间的距离将取决于飞行期间的能见度。

其他考虑事项是阴霾和海面产生的光反射，这可能会影响对油类的能见度。观察员背对着太阳时往往最易发现油类；按与最初计划的方向不同的方向飞行时，这种搜寻方式可能更为有利。在某些光线条件下，带有偏光镜片的太阳镜可能会有助于发现海上的油类。

记录和报告

尽管仔细进行了预测并计划了系统性的梯式搜索，在飞行期间观察到的实际污染情况可能仍然与设想的情况不同。因此，请务必在飞行期间谨记应急措施并作出调整，以便最大限度地提升找到油类并标出其完整范围的可能性，同时仍然尽力使飞行计划保持合理且高效。

搜寻高度一般取决于主导能见度。事实证明，在公海海域，天气晴朗时 1,000–1,500 英尺（300–450 米）的高度往往最有利于最大限度地增加观察到的范围，同时又不会降低视觉上的清晰度。不过，为了确认任何浮油观察结果或分析其外观，必须降至此高度的一半或更低。对于直升机，如果在离海岸较近的位置使用，且飞行员未提出任何限制，也未因海岸线的特征而有任

特征	数据	备注
位置和范围	<p>漂浮层所在位置的纬度和经度（最好通过 GPS 获得）</p> <p>大型漂浮层中心或边缘的 GPS 读数</p>	保持比例感十分重要，这样才能在记录时不会夸大在水域上观察到的结果。通过观察并记下可识别的地面特征对已飞出的距离心中有数是很有益的。观察受油类影响的大面积区域时，如果存在任何轮船，则对测定漂浮层的规模会很有用。经常参考 GPS 读数对确认以目测方式进行的估算十分有用。
颜色	<p>油类漂浮层的颜色： 黑色、棕色、橙色</p> <p>对于油膜： 银色、彩虹色</p>	颜色提供了判断油类厚度的重要依据。对于油类漂浮层，棕色或橙色意味着可能存在水混油乳状液。就对油类泄漏的反应而言，可以忽略油膜，原因是：它所代表的油量微不足道；通过现行的应对方法无法对它进行恢复，也无法将它处理到任何有意义的程度；它可能会很容易地自然消散。根据情况，在飞行后制作的最终报告中可能常常省略油膜。
特点	排状、漂浮层、成片、条纹状	观察员应避免使用过多描述性用语，并且在所选术语的使用上应始终一致。
特征	前缘	如果可以辨别出漂浮层前缘的特征是厚实的油层，则应在地图上以较粗的线条将其标示出来，并在随附的报告中提到这一点。
覆盖率	 <p>25% 50% 75%</p>	为使应对工作侧重于最为重要的油类污染方面，务必要掌握有关相对浓度和最高浓度的信息。为避免观察到的情况失真，在评估分布情况时必须垂直往下观察油类情况。覆盖百分比是很难准确评估出来的，因此明智的做法是，不必想法设法在评估方面做得过于精确。可以将图表作为参考指南使用。经验较为丰富的观察员可能能够用内插法估计出覆盖率中值。
<p>通过采用常用术语，也可以说明给定区域存在的油量。将估算出的覆盖率百分比与所选术语结合使用，是一种描述区域中油量的一致且灵活的方法，该方法在描述方面达到的准确度足以满足作出应对决策的需要。</p>		
微量 <10%	零星 25%	成片 50%
		不连贯 75%
		连绵不断 >90%

▲ 表 1：在监测飞行期间应记录的主要特征。

何限制，那么在这种情况下，事实证明，开始时采用 80–90 海里 / 小时的飞行速度和 400–500 英尺（120–150 米）的高度往往十分有用。在之后的飞行过程中，可以根据情况需要作出进一步调整。

借助便携式 GPS 接收器或飞机内安装的 GPS，观察员可以跟踪飞机的地理位置，以便可以监控进展，从而可以根据在飞行期间注意到的情况作

出可能必要的任何更改。勘察海岸线时，可以将海岸上的特征和地标与图表进行对比，但在远离任何明显参照点的开阔水域，很容易迷失方向（图 6）。观察员可能有机会通过参考飞机仪表来确定速度和方向，这是一个后备方案。事先需要确保读这些仪表不会带来任何不便。

在整个飞行过程中，与同行的观察员和飞行员进行沟通对于监控进展、确认观察结果以及讨论任



▲ 图 8 和图 9: 从飞机上观察到的 (左) 以及在同一天较晚时间从船上近距离观察到的 (右) 因发生中间级燃油 (IFO 180) 泄漏而形成的大片油膜。这些成片的油类包含稀薄油层所覆盖的区域, 这些区域扩散到彩虹色油膜所覆盖的区域, 再从彩虹色油膜所覆盖的区域扩散到银色油膜。



▲ 图 10: 在图片上从左到右可以观察到一条黑色油带。沿横向方向吹拂这些油类的风正在将这条油带吹离观察员, 从而形成与这条油带垂直的多排各式各样的油膜。



▲ 图 11: 非常大的不连贯重质燃油漂浮层 - 注意不存在油膜。



▲ 图 12: 一个很大的棕色 / 橙色乳状重质燃油 (IFO 600) 漂浮层的一部分。在海上漂浮 3-4 周后, 该漂浮层开始破碎, 再经过一段时间后, 该漂浮层最终分解成大量的小油斑和小油块。



▲ 图 13: 因散装货轮出现灾难性故障而泄漏的重质燃油。货物已与油类混在一起, 因而难以估算出所泄漏油类的真实体积。



▲ 图 14：与成片的黑色浮油相似的云层。



▲ 图 15：漂至海岸线的重质燃油。水底的海草和海底岩石结构可能会扰乱油量估算工作。



▲ 图 16：成片的珊瑚岸礁可能会导致误报存在油类。



▲ 图 17：浅海水域被水流冲乱的悬浮物卷流，与成片的乳状轻质原油十分相像。



▲ 图 18：从狭窄的小溪流出的淡水与浑浊的苦咸水交汇，看起来就像出现重大局部污染一样。



▲ 图 19：在风浪作用下堵在海岸的重乳状重质燃油。这些燃油的厚度难以估算，因为从空中不容易确定这些燃油汇集到岩石间裂缝中的程度。



▲ 图 20: 将轮船或其他特征也拍到照片中会很有帮助, 这样能够反映出污染规模。



▲ 图 21: 航拍时从海面上发生的光线反射有时会成为问题; 紫外线 (UV) 和偏振滤光镜可能有助于提升油类的视觉清晰度。

何需要且适当的飞行调整并达成一致至关重要(图 7)。在起飞前应请飞行员讲授如何使用耳机, 以免与其他的飞机和交通管制部门的通信发生中断。

数码照片可以提供无价的油类污染记录。应尽可能将诸如轮船和海岸线等特征也拍到照片中, 以便能够反映出污染规模(图 20)。建议使用相对较快的快门速度(1/500 秒), 以免因飞机移动和振动造成模糊。紫外线 (UV) 和偏振滤光镜往往在减少眩光方面很有用, 有时还有助于提升海上油类的视觉清晰度, 但有些偏振滤光镜因要透过塑料制的飞机窗口进行拍摄而会产生颜色失真(图 21)。内置有 GPS 的相机对于记录下所拍摄的照片很有用。数码图像可以快速传播给众多受众, 以帮助下达应对命令和进行应对控制。

飞行完成后应立即报告在浮油覆盖范围方面观察到的结果和得出的结论, 所报告的内容应清楚描述海上和近岸区域的油类污染性质和范围。通过对比在以前的飞行中得到的记录, 可能还能够了解事态随着时间的推移是如何发展的。收集到的信息的性质以及需要记录和展示这些信息的方式将因事件规模和为满足监测飞行的预期目的而需达到的详细程度而异。表 1 (第 5 页) 中提供了对于观察到的油类应

记录的主要特征。将需要以手工或电子方式拟定工作草图和批注, 以制作用于展示的最终地图。原始草图和批注应保留下来, 以备今后参考。

摄像机是另一种用来记录观察结果的工具, 但在动荡状态下以及在飞机操作期间观察员可能难以拍摄。手持式摄像机的使用也会受透过目镜所能看到的有限视野限制, 这降低了观察员快速扫视海面的能力。因此, 最好多安排一名负责录像的观察员。如果飞机内置有摄像机, 也可使用这样的摄像机进行录像。

手持式摄像机允许添加注释, 如果未足够详细地添加注释并注以适当的位置参考, 可能会使后期难以将所拍摄的录像与其他观察结果协调好, 特别是在拍摄了加长镜头且没有时间进行编辑时更是如此。视频最好用来补充而非取代有经验的观察员进行的情况汇报。

油类外观

在海上泄漏的原油和燃油随着时间的推移会因为风化过程而在外观上出现一些明显的变化。观察

油类型	外观	近似厚度	近似体积 (立方米 / 平方千米)
油膜	银色	>0.0001 毫米	0.1
油膜	彩虹色	>0.0003 毫米	0.3
原油和燃油	棕色至黑色	>0.1 毫米	100
水混油乳状液	棕色 / 橙色	>1 毫米	1,000

▲ 表 2: 外观、厚度和浮油体积间关系的指导。虽然所列的厚度和体积数字只是指示性的, 但这些数字可用来说明, 即使是大面积的油膜, 所含的油量也非常少。因此, 应以黑色或棕色油类以及乳化物覆盖的区域为行动重点, 以便最大限度地增加应对工作的效果。

员务必要熟悉这些过程，这样才能可靠地侦测到存在泄漏的油类并能准确地报告其性质。*

大多数油类都会在海面上的广阔区域快速扩散。尽管油类最初可能会形成连续的漂浮层，但由于环流和湍流的作用，这种漂浮层通常会分解成片状和排状（图 8-12）。随着油类的扩散和厚度的降低，其外观将从呈黑色或深棕色且很厚的成片油类变为漂浮层边缘处的彩虹色和银色油膜（图 8 和图 9）。油膜都是非常稀薄的油类薄膜，虽然这些区域可能十分广阔，但它们代表的油量却微不足道（表 2）。相比之下，有些原油和重质燃油则具有极高的粘性，往往不会明显扩散，而是依然保持粘在一起的成片油类形态，其周围有极少油膜或者根本没有油膜。原油和一些重质燃油泄漏事件的一个共同特征就是会迅速形成水混油乳状液，这些乳状液的特点常常是呈现为棕色 / 橙色并粘着在一起的漂浮层状（图 12）。

水体或所泄漏货物中的大量残骸（图 13）可能会与油类混在一起，从而掩盖了其外观。此外，从空中很难将油类与常常同油类相混淆的各种其他现象区分开来（图 14-18）。最常导致误报存在油类的现象包括：云影、涟漪、两个相邻水团间的颜色差异、悬浮泥沙、漂浮或悬浮的有机物、漂浮的海藻、藻类 / 浮游生物盛放、浅水域中成片的海草 / 珊瑚，以及污水和工业排放物。

从空中量化海岸线上的浮油覆盖情况带来了更多的难题（图 19）。渗透到海岸线底层、汇集在岩石裂缝中、进入红树林等情况的程度是无法从空中确定的。此外，很多海岸线特征（例如植被或岩层变化）从远处看起来与油类十分相似。**

应通过低空飞行验证关于疑似油类的初步观察结果，飞行高度应低至足以肯定地辨认出是否是油类的程度。在存在疑问的情况下，应通过坐船（图 8 和图 9）或徒步进行更仔细的检查来确认空中观察结果。

量化油量

由于在测定厚度和覆盖面方面存在困难，因此可能无法准确评估在海上观察到的油量。不过，通过考虑某些因素，或许能够估算出一块漂浮层中的油类体积所达到的数量级，以便可以计划所需的应对规模。由于涉及到不确定性，对于所有此类估算结果，都应相当谨慎地对待。

粘性低的油类会非常快地扩散，因此油层厚度很快就会达到平均约 0.1 毫米的水平。不过，同一漂浮层或同一片油类中的油层厚度可能会差别很大，可以薄至不到 0.001 毫米、厚至超过 1 毫米。



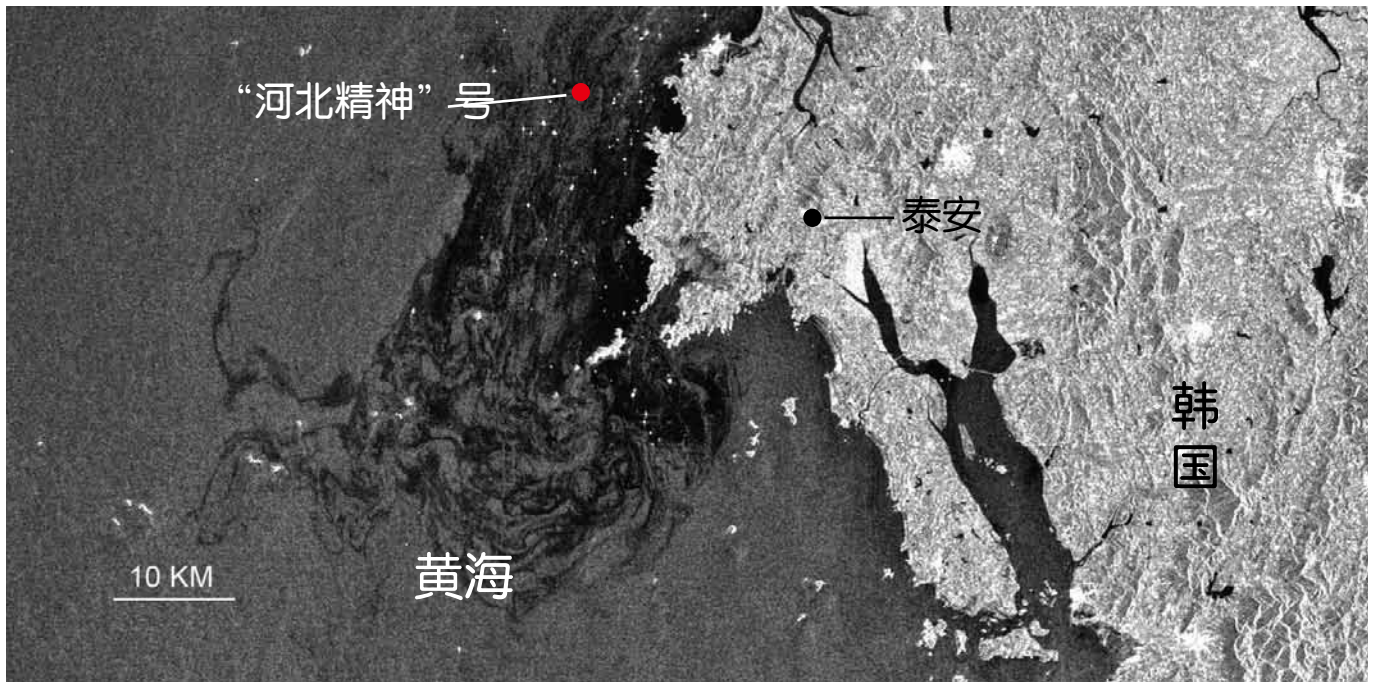
▲ 图 22：在冰冷的水中发生的泄漏难以量化。

对于粘性较高的油类，其厚度可能一直远超 0.1 毫米。油类外观在一定程度上体现了其厚度（表 2）。有些油类由于夹杂了细小的水滴，会形成乳状液，这些水滴也使油类体积变得更大。不经过实验室分析是无法可靠地估计出水含量的，但含量通常在 50%-75%。乳状液厚度可能会因油的类型、海洋条件以及乳状液是自由漂浮还是堵在栅栏或海岸线等障碍物上而有非常大的差异。可以以 1 毫米作为指导厚度，但有时可能会遇到厚度达到和远高于 1 厘米的情况。测定乳状液及其他粘性油类的厚度尤为困难，因为它们的扩散很有限。当海面波涛汹涌时，可能难以甚至无法看到不太易浮的油类型，尤其是在经过风化之后更是如此，因为它们可能会被海浪淹没，很多时候都处在水下。在冷水中，有些具有高倾点的油类将会凝固成不可预知的形状，浮动部分的外观可能掩盖了存在的油类的总体积。若存在浮冰和雪，它们可能会使大量或所有的油类都变得依稀难辨，从而使看到的画面更令人困惑（图 22）。

为了估算浮油量，必须既确定厚度，又确定观察到的各种类型的油类污染的覆盖面（表 1）。需充分考虑浮油结成片的比率，以便可以根据实际覆盖区域占受影响总海域的比例得出估算结果。受影响海域的范围需要在飞行期间确定下来。便携式 GPS 接收器再次派上用场：可以用它来准确记录主区域的界限。如果无 GPS 设备，则必须通过速度恒定并且进行了计时的上空飞行来确定油类的扩散范围。

* 请参考另一篇关于“海洋泄漏油类的最终归属”的技术资料论文。

** 请参考另一篇关于“海岸线油类识别”的技术资料论文。



▲ 图 23：“河北精神”号油轮在韩国泰安郡海域发生碰撞后便开始泄漏原油，自此大约 3.5 天后拍摄的一张关于黄海东部的先进合成孔径雷达 (ASAR) 卫星图。这些油正随着风和水流大致向南移动，将逐渐扩散到更宽广的海域。这张图是欧洲环境卫星于 2007 年 12 月 11 日采集的，由欧洲航天局提供。保留所有权利。

下面的示例说明了油量的估算过程。

在通过以 250 千米 / 小时的恒速飞行进行的空中勘测期间，观察到原油乳状液和银色油膜正在一个海域内流动，此海域的长度和宽度分别需要 65 秒和 35 秒的时间才能飞完。成片乳状液的覆盖百分比估计为 10%，油膜的覆盖百分比估计为 90%。根据上述信息，可以计算出受污染海域的长度为：

$$\frac{65 \text{ (秒)} \times 250 \text{ (千米 / 小时)}}{3600 \text{ (每小时所含秒数)}} = 4.5 \text{ 千米}$$

同样，测得的此海域宽度为：

$$\frac{35 \times 250}{3600} = 2.4 \text{ 千米}$$

由此得出总面积大约为 11 平方千米或 3.2 平方海里。

对于给出的这个例子：乳状液体积可以通过以下公式计算得出：10%（覆盖率）x 11（平方千米）x 1,000（表 2 中每平方千米的大致体积，单位为立方米）。由于这些乳状液中有 50%-75% 为水，因此存在的油类的体积大约为 275-550 立方米。以类似方式计算的油膜体积为 90% x 11 x 0.1，结果等于约 1 立方米油类。

这个例子还可用来说明，尽管油膜可能覆盖面积相当大的海面，但在存在的油类的体积中所占的比重微不足道。因此，为了准确地报告情况，观察员必须能够区分油膜和较厚的成片油类。

遥感

依靠可见光的照相机被广泛用来记录油类在海上的分布情况，但机载遥感设备可以弥补它的不足，这种设备可检测可见光谱以外的辐射，从而提供有关油类的其他信息。机载遥感设备经常用于检测、监视和发现海上排放源，但也可用来监视意外油类泄漏事件。这些传感器通过检测因存在油类而发生变化的不同海面特性来发挥作用。最常用的传感器组合包括机载侧视雷达 (SLAR)、俯视图热红外 (IR) 和紫外线 (UV) 成像系统。诸如前视红外 (FLIR)、微波辐射计 (MWR)、激光氟传感器 (LF) 和紧凑型机载光谱成像仪 (CASI) 等其他系统可以提供其他信息。所有传感器都需要训练有素的人员来操作它们和解释结果，尤其是在油类或自然现象以外的排放物可能会得出相似结果时更应如此。虽然技术进步减小了设备大小，但很多遥感系统依然十分笨重，因而只能从装有它们的专用飞机中使用。不过，可以使用手持式 FLIR 照相机，这类照相机可以提供不受专用飞机限制的便携式遥感系统。

UV、热 IR、FLIR、MWR 和 CASI 是无源传感器，用于测量发射出的或反射的辐射。可能

除了 MWR 以外，这些传感器均无法穿透云层、大雾、阴霾或雨水。因此，它们仅限于在天气晴朗期间使用。SLAR 和 LF 纳入了主动辐射源，依靠对返回信号进行的复杂电子分析来检测油类；此外，对于 LF，还可以提供一定的依据来判断油的类型。MWR 可以提供有关海面上油类厚度的信息；但如果油类已经乳化，则无法提供这些信息。MWR 和 LF 成像系统是调研工具，通常，依赖此技术的传感器只能提供有关飞机正下方的狭窄航迹上油类的信息。天气晴朗时，MWR、LF 和 IR 传感器全都可以夜间使用。雷达系统在日间和夜间都可以穿透云层和大雾，并且在大多数条件下都可以工作，但它们在风平浪静的条件下和有大风时都不太有效。

通常采用不同设备的组合来克服各个传感器的限制，从而提供有关油类范围和性质的更好信息。油类泄漏期间，SLAR 和 IR/UV 系统的组合得到了十分广泛的使用。SLAR 可以在足够的高度飞行，以快速扫视宽广的区域，最大可扫视飞机两侧各 20 海里的范围。不过，SLAR 无法区分十分稀薄的油膜层和较厚的成片油类，因此需要谨慎解读它所产生的图像。配备了 SLAR 和 IR 组合的飞机可以使用 SLAR 界定漂浮层的总范围，然后，在油类位置定下来之后，还可以通过 IR 传感器产生的图像提供有关漂浮层厚度和污染较重区域的定性信息。在白天，IR/UV 传感器组合可以实现类似的功能，但与 SLAR 相比航程十分有限。UV 传感器可以检测油类覆盖的所有区域，而不管厚度如何；而热 IR 传感器在合适的条件下则可以描绘相对较厚的油层。

所有类型的传感器发出的信号通常都会显示并记录在飞机的机载设备上。为了在管理应对作业的过程中有效使用所得到的图像，需要将这些图像中继到指挥中心，正确地解读它们，然后以简明、易懂的格式展现它们。为使遥感系统产生的结果得到正确解读，通常，明智的做法是用目测观察结果来确认这些系统的发现结果。

基于卫星的遥感装置也可以检测水体中的油类，由于此类图像涵盖很广的海域，因此它们可以提供整个污染范围的全貌（图 23）。使用的传感器包括在光谱的可见光区和红外区工作的传感器以及合成孔径雷达（SAR）。以光学方式观察油类需要在晴朗的白天进行，因而会严重限制此类系统的应用。SAR 不因存在云而受影响；此外，由于它不依赖于反射的光线，因此在夜间也可以正常工作。不过，雷达影像常常包含大量可能会被误以为是油类的异常特征（也可称作误报，例如海冰、藻类盛放、风幕和雨雹），因此需要由专家来解释。所有卫星影像都存在的另一限制是，一个卫星经过相同区域的频率从几天一次到几周一次不等，具体取决于特定的轨道。这种延迟在一定程度上可以通过查询多个卫星平台以及（如果可能）有选择性地定位卫星天线的角度加以克服。此外，通常必须向机载系统发出指令才能从关注的区域采集影像，因而需要制定前瞻性计划这一环节。

采集后即会将影像从地面接收站传播出去进行必要的解释，以消除任何误报。不够，对很多卫星而言，这种固有延迟已达到最小，因而可以提供近乎实时的服务。鉴于此，在管理泄漏应对措施的过程中，卫星影像可以提供有效的操作工具。

要点

- 对泄漏事件进行初步评估对于确定污染范围以使应对人员能够制定清理策略而言至关重要。这种评估最好从空中完成。
- 通过空中观察，可以确定油类的移动情况、其外观和估计的体积。
- 在登机前全面准备将确保从飞行中获得最大效益。
- 在估算油类厚度方面出现的不相干现象和困难可能会妨碍正确解读油类观察结果。
- 遥感设备可以弥补目测观察的不足，但应谨慎使用，因为这些系统还会检测到可能会与油类相混淆的其他特征。

技术资料论文

- 1 海洋油类泄漏的空中观察
- 2 海洋泄漏油类的最终归属
- 3 油类污染应对措施中的栅栏应用
- 4 使用分散剂处理油类泄漏
- 5 油类污染应对措施中的撇浮装置应用
- 6 海岸线油类识别
- 7 海岸线油类清理
- 8 油类泄漏应对措施中的吸附剂材料应用
- 9 油类和残片的弃置
- 10 油类泄漏事故处理的领导、指挥和管理
- 11 油类污染对渔业和海洋生物养殖的影响
- 12 油类污染对社会和经济活动的影响
- 13 油类污染对环境的影响
- 14 海洋油类泄漏的采样和监视
- 15 油类污染索赔的准备和提交
- 16 海洋油类泄漏的应急计划
- 17 对海洋化学品污染事故的应对措施

国际油轮船东污染组织 (ITOPF) 是一个非营利组织, 旨在代表世界各地的船东及其保险公司促进对油类、化学品和其它危险物质的海洋泄漏采取有效的应对措施。提供的技术服务包括紧急事故抢险、清理技术咨询、污染危险评估、协助进行泄漏应对措施规划和提供培训。ITOPF 为您提供全面的海洋油类污染信息, 借鉴 ITOPF 技术人员的丰富经验编写了一系列论文, 本文是其中之一。本传单中的信息可以在事先获得 ITOPF 明确许可的情况下进行复制。有关进一步的信息, 请联系:



ITOPF LTD

1 Oliver's Yard, 55 City Road, London EC1Y 1HQ, United Kingdom

电话: +44 (0)20 7566 6999

电子邮件: central@itopf.org

传真: +44 (0)20 7566 6950

网站: www.itopf.org

24 小时热线: +44 (0)20 7566 6998