

美国的海上溢油鉴别系统

万 邦 和

(国家海洋局海洋环境保护研究所)

为了贯彻执行我国海洋环境保护法,为海面溢油的法律仲裁提供科学依据,今将美国目前海上溢油鉴别系统的情况扼要介绍,作为我国今后建立有关系统的参考。

海上溢油鉴别系统是由几种不同的定性方法组合而成,用来鉴别海上油的来源和油的品种。在实施海洋环保法的过程中,经常遇到的是从溢油源非法排放的油的裁决问题。一般来说,采用“指纹”法可以解决问题,而不一定确定样品是哪一类型的油或产地何处。只要污染油样和可疑油源中的某一个有相同的“指纹”,即可认定它们是相同的。但使用一种定性方法有时不能作出决定,这就要求有几种定性方法,从不同的侧面来全面地表征一个油样,通过综合分析可以作出准确的鉴定。

美国在七十年代初由环境保护局(EPA)组织了几个研究机构研究了海上溢油鉴别技术,而正式的海上溢油鉴别系统则由美国海岸警备队(USCG)的研究与发展中心(R & D Center)建立。在1977年完成后,交由USCG的油品鉴别中心实验室(简称COIL)在各种溢油案件中应用。在建立本系统的过程中,已应用于130起溢油案件中,证实了本系统的可靠性。

USCG的COIL使用的海上溢油鉴别程序包括有:溢油的监视,样品的采集,样品的处理、保存和输送(包括在必要时的模拟风化实验),样品的分析鉴别和判断等四个步骤。这四个步骤就是USCG的R & D

中心的总的油种鉴别系统,其中样品分析鉴别的基本系统由四种方法构成:气相色谱法、红外光谱法、荧光光谱法和薄层色谱法(或高效液相色谱法)。今将此鉴别程序简述于下。

溢油的监视 监视方法中虽然包括卫星遥感方法,但是USCG认为最实际的方法是航空监视和局部海区监视二者。前者可监视广阔海域,后者则只限于监视港口和航道。USCG的航空监视系统(AOSS),常用其第二代(AOSS II)。现已发展为第三代(AIREYE),它是以AOSS II为基础,但更为小型化,重量也较轻。其主要设备有:侧视雷达,红外-紫外线性扫描器,空中侦察摄影机,空中数据解析系统,门控电视,控制显示器和控制记录器等,可监视2—25英里范围内的海面溢油。

除航空监视外,在船上或岸边目视发现溢油,无论何人均有向USCG报告的义务。

样品的采集 采样是溢油鉴别技术中很重要的一环。必须采集到法律上有效的样品。在溢油区域内所有可疑溢油源都必须采样,以便确定承担责任的溢油源。

采样时应从溢油区域内油聚集最重的区域采取,最好采3份油样。采样点应尽可能互相距离远些。此外,还应采取溢油区域附近的海水、海滩或其它基质的样品,以便确定溢油“指纹”是否受到背景油沾污的影响。

使用特氟隆(Teflon)条进行采油,

如需用全部 5 种方法进行“指纹”分析时，采油量至少为 1 毫升。

样品的处理、保管和运送 自开始采样起到作出最后处理为止，必须建立一个保存样品的连续程序。采样后必须有专人保管，并须锁在不能被人搞乱的处所。如有混淆或变动，则失去作为法律证据的功能。因此，样品保管必须严格按照规定进行，并须在记录本和登记表格中详细记载。在交给他人之前，必须将装样容器签封，并注明有关事项。交接双方在油样保管标签和运送表格上签字。

在 48 小时以内采集的溢油样品一般无须进行模拟风化，超过 48 小时者须按规定的操作进行模拟风化实验。

样品的鉴定 USCG 采用几种不同鉴别方法的原因是还没有能适用于各种情况样品的单一方法。几种方法中任何一种方法都可能由于油样中存在的杂质产生干扰而难以鉴定，各种方法也有不同的特点。

上述几种分析方法各有优缺点，简要比较如下表所示。

表 1

方法	样品的处理	优 点	缺 点
气相色谱法	脱沥青	1. 双检测器，除烃类外可测定油中含硫化合物，它不易受风化的影响	1. 不适用于高沸点馏分的分析 2. 不能鉴别以低沸点组分为主的油样
红外光谱法	脱水或脱沥青	1. 鉴别性高 2. 对产生荧光的杂质不敏感	1. 与油样共存的天然羰基化合物有干扰
荧光光谱法	环乙烷萃取	1. 灵敏度高 2. 不大受风化的影响	1. 受发荧光的杂质干扰
薄层色谱法	甲醇萃取	1. 操作简便迅速 2. 可同时分析几个样品	1. 发荧光的共存杂质有干扰
高效液相色谱法	甲醇萃取	1. 鉴别性强，对一个案件用几种分析方法不能得到一致结果时本法有用 2. 受风化的影响小	1. 对润滑油难以识别

除上述作为溢油鉴别系统的分析方法之外，作为备用方法还有：色谱-质谱联用法、等离子体射发光谱法、原子吸收分光光度法、低温发光光谱法、X 射线荧光分析法、紫外光谱法、傅立叶变换红外光谱法等。这些方法用来解决常规方法不能判定的案例。

样品（溢油与可疑溢油源）先送到野外油品鉴别实验室（FOIL）进行薄层色谱和荧光光谱分析。如“指纹”不符，则排除其可疑性而行消案。如证据明确，则令其立即负责将溢油清除。如对方不同意此鉴定或结果不甚确切，则要将样品送到油品鉴别中心

实验室 (COIL) 用四种标准分析方法鉴别。对较困难的复杂案例则送往研究与发展中心分析鉴别。

通常在 FOIL 进行鉴别并肯定之后, 由 USCG 的官员进行行政审问。可向肇事者处以高达 5000 美元的清油费或罚款。如对判决不服, 可向 USCG 的司令官申诉。此时如仍确定应行罚款而又拒不交纳时, 则应

表 2

溢油	审讯	诉讼	分析方法	判 决
1972年 5 月	1977年 9 月	民事	气相色谱	33 173.92美元罚款
1974年 5 月	1977年10月	民事	COIL的四种方法	9252.88 ^① + 5000 ^② 美元 罚款
1973年10月	1977年12月	民事	气相色谱	13 044.04 ^① + 3500 ^② 美 元罚款
1977年 4 月	1978年11月	刑事	气相色谱, 色谱- 质谱联用分析	50 000美元 + 2 年监禁

注: ①清油费 ②法定罚款

最后, 列举其它各国的海上溢油鉴别系统并与美国现行系统比较如下。

表 3

	初步鉴别	进一步鉴别
英国石油协会	气相色谱, 薄层色谱	样品蒸馏后, 馏分用气相色谱, 残油进行元素分析。
日本环境厅	气相色谱, 红外光谱	荧光光谱, 薄层色谱, 元素分析, 液相色谱, 高效液相色谱, 气相色谱。
西 德	——	柱色谱, 红外光谱, X-射线荧光分析, 原子吸收光谱, 气相色谱
挪 威	——	气相色谱, 红外光谱, 紫外或紫外荧光光谱, 原子吸收光谱, X-射线荧光分析。
埃 及	——	红外光谱, 气相色谱, 原子吸收光谱。

(下转第 75 页)

技术水平，特别是年轻的技术船员的文化水平。每个渔业企业都应在企业整顿的基础上，设置职工教育机构，加强职工教育力量，而不是片面地为了精简机构而取消和削弱。要建立自己的职工业余学校，限期扫除中、青年中的文盲，并有计划，逐步地提高他们的文化水平，对技术船员等骨干力量更应实行长、短期相结合的脱产轮训，克服目前一些企业单纯为了考试领取驾驶、轮机执照而进行的片面培训学习的做法。

(2) 改革渔业劳动力的招用制度。海洋渔业生产新增加劳动力的来源，必须坚持从沿海渔区中挑选，实行先考试（考核实际文化程度）、后试用（考核能否适应海上生活和劳动）、再培训（较系统地学习技术知识）、最后正式择优录用的方法。对退休职工子女顶替同样要采取这个办法。人事劳动部门不应统得过死，卡得太严，让企业有选择的自主权。选择那些热爱并适应海洋渔业生产的劳动者，他们必须年轻，思想好，具有科学文化知识，身体好，具有坚韧不拔敢于与大海拼搏，还应考核其组织能力、指挥能力和应变能力，对不适应的要及时果断地更换，如一经确定又必须保证其相对的稳定。这样，才能更好地为渔业选送人才，缩短技术船员的培养周期，提高经济效益。

(3) 建立多渠道的技术培训机构。渔业技术人才的严重缺乏与水产经济建设发展需要的矛盾越来越突出。其解决的办法除了国家有计划、有部署、按比例地定向培养大中专毕业生外，各级地方水产主管部门和有条件的企业都应建立自己的技术培训中心。添置必要的教学器材、图书资料和实验手段。除此以外，还应选送人员进大专院校进修，或在地方职工大学中设置专业班，也可由水产科研机构代培训，无论是哪一种形式的培训都必须十分强调提高实践操作能力。

(4) 要切实解决好师资和经费的来源。无论是办短期训练班，还是较长时间的脱产学习，带来的最大矛盾是缺乏既有丰富实践经验，又有理论基础的教员。我们应该不拘一格地把有一技之长的专业人员调上来任教，发挥他们的特长，为水产事业服务。智力投资的实质是向职工群众传授文化科学知识，让科学技术直接成为生产力。而搞好智力投资又必须解决经费的来源，国家在水产事业中应予优先考虑。

(5) 国家应有组织、有步骤地分批地组织各级领导和专业技术人员出国考察，了解先进国家渔业发展的历史和现状，从中找出适合我国国情的水产发展新路子。

~~~~~  
(上接第55页)

|           |           |                                |
|-----------|-----------|--------------------------------|
| 政府间海事协商组织 | ——        | 红外光谱，气相色谱，X-射线荧光光谱，柱色谱分离后红外光谱。 |
| (IMCO)    |           |                                |
| 美国材料检验学会  | ——        | 气相色谱，红外光谱，荧光光谱。                |
| (ASTM)    |           |                                |
| 美国海岸警备队   | 荧光分析，薄层色谱 | 气相色谱，红外光谱，荧光光谱，薄层色谱（或高效液相色谱）   |