

海上溢油应急反应系统的框架设计*

THE FRAME DESIGNING FOR OIL SPILL RESPONSE ON SEA

姜安刚 王学昌 俞光耀 奚盘根

(青岛海洋大学环境科学与工程研究院 266003)

一旦海上发生溢油事故,在一定时期内,溢油将对海洋的环境(海表面及水体,甚至于海底沉积物)产生影响,如果溢油抵岸,将污染沿岸海域,造成巨大的经济损失(表1给出我国1990年以来沿海主要事故溢油(溢油50t以上)情况统计)。因此,一旦发生溢油,需要迅速制订应急计划,采取应急措施,以减少溢

油造成的损害。一些发达国家已经建立了事故溢油影响的预测系统和应急处理机构^[1],以有效地组织抗溢油行动。溢油应急反应系统的框架设计是有效地制定应急措施、有效地组织人员、设备进行抗溢油行动的前提。

表1 1990年以来我国沿海主要事故溢油(溢油50t以上)情况统计

| 序号 | 日期 (年.月.日) | 溢油原因 | 发生海域 | 溢油量或溢油面积 | 经济损失 |
|----|---------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1 | 1990.06.08 | 巴拿马籍“玛亚8”号货轮被撞沉没溢油 | 渤海、大连、老铁山西南约30km海域 | 溢油面积1260km ² | 约9×10 ⁶ 元 |
| 2 | 1990.06.18 | “津航凌102”船被撞沉没 | 胶州湾 | 溢油面积0.03km ² | 对养殖业、盐业造成经济损失 |
| 3 | 1991.11.06 | 温州一油驳,断绳沉没溢油,并起火 | 温州市九湾状元桥码头 | 重柴油200t,水面起火1h多 | |
| 4 | 1993.04.23 | 华北油田采油一厂井喷 | 渤海河北唐海果附近沿海 | 近40ha虾池被污染 | |
| 5 | 1993.05.16 | 油田溢油 | 渤海辽东湾北部 | 受害面积500km ² 多 | 数百万元 |
| 6 | 1994.03.08 | “浙岭油33”号油轮爆炸沉没 | 杭州湾金山悬阳乡渔码头 | 60t余 | |
| 7 | 1994.07.14 | 俄国万吨货轮“康斯康宁赞可夫”号沉没 | 南海广东省饶平县青屿东南方3.3km | 溢油持续了5个月,海面上形成宽几十米,长几百米灰色油带 | 造成柘林渔港,并洲渔港及浅海养殖区受害 |

1 国外溢油预测系统概况

为了更好地建立适合我国的事故溢油预测系统,通过对资料的调研和对国外的有关系统进行了综合和分析,以便吸取他们有益的经验。

1.1 北海的溢油扩散预测系统

1.1.1 概述

该系统是海上易于发生溢油的公司和挪威政府为支持回收和消油作业而建立的,特别是为了确定事故发生后现场应急处置中心的位置和规模而需要对溢油的扩展和漂移进行预测,而且还可以为未来勘

* 国家八五攻关课题 903-08-05-01 子专题报告。
收稿日期:2000-05-16;修回日期:2000-08-12

探、钻井及铺设海底输油管线等的保险提供依据。

1979年初开始,挪威4家公司与政府研究机构共同合作研制电子计算机数值模拟模型,各参加单位分工合作,充分发挥各自专业特长,其中挪威陆架IKU,经过多年漂油数值模拟的研究,研制成功可以追踪Ekofisk和Statfjord海域溢油漂移轨迹的数学模型;挪威S公司对输油管线的事故问题确定了调研程序;Saga石油公司对北海海上作业中的各种漏油险情作了分析。这是国外溢油预测系统较早的框架设计。

1.1.2 预测系统

使用计算机模拟计算效率要高,操作容易,这在用于紧急事态时尤其重要。也就是说,在这种情况下,要求按一定时间间隔,追踪与预测因井喷和油库事故或者输油管破裂等原因引起的漂浮油的动向,为此,特别重视采用使用者方便的计算机界面。

1.1.3 软件系统

通用软件系统包括用Fortran语言编写的若干个管理和数学模块。在研制与动力学过程有关的应用程序时,是用Fortran语言编写。界面采用地理信息系统(GIS)设计。

1.1.4 作业

若单纯地预测溢油的扩展,只要调出程序,用键盘输入溢油地点、速率、风速风向、开始和终止时间等信息,即可开始运转。气象资料是用历史资料或者预测值,用键盘输入或软盘(文件)读入。有关油扩散的信息用彩色显示出来。它们分别表示如下信息:(1)现在时刻,漂流距离、溢出油的初期范围和厚度等数字资料;(2)区域流场;(3)溢油扩散形状与位置;(4)溢油扩展的放大图;

1.1.5 预测系统的功能

预测系统在发生溢油事故制订应急计划时起着中心的作用。它是事故应急机构中不可缺少的一个部门。事故发生时,应急处置中心应该设置在尽量靠近事故发生地点,且组成人员应尽量少。因而,该中心在工作时与另一个专家组保持密切的联系。另外,溢油扩展预测系统把预测结果快速地传输给应急处理中心。

1.2 波弗特海的预测系统

1.2.1 概况

该系统可以有力地支持发生溢油事故后进行回收、消油等作业,使海上石油勘探、钻探工作进行顺利。另外,还为了进行安全作业而开展海洋与气象预报服务。也就是说,加拿大环境部为了支持沿岸海域特别是波弗特海和拉普拉多海的钻探工作,开展了环境预测服务工作,当发生溢油事故时利用各种环境预测资料和海上风预测模型进行溢油扩散域的预测。

1.2.2 环境预测服务项目及组织

环境预测服务项目主要有以下8项:标准天气预报、预测天气图纸(0~24h范围)、风浪预报、海况预报、风暴潮与水位预报、大范围 and 局部区域海冰预报警报和危险评估,以及咨询服务。进行上述预测服务的组织机构如下图所示:

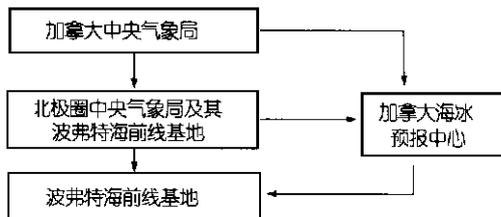


图1 加拿大环境预测组织机构

波弗特海前线基地的工作是在3个国家机构支持下进行的,这3个国家机构分别是北极圈中央气象局和它的波弗特海分局、渥太华的冰况预报中心及位于奥巴的加拿大中央气象局。

1.2.3 溢油扩展预测系统

当发生了事故溢油时,该系统用计算机预测溢油的扩展与漂移去向,以利于油的回收作业。

选择溢油模型的标准之一是否方便地与上述环境预测的计算机系统相结合。因而,它受到计算机内存和运行速度的制约,为此需要有比较简练的数值模型。BTR的研究所研制的模型,既不过分地将物理过程简单化,又具有比较良好的性能。

利用研制的模型进行了2~3次试验计算,试算结果表明,必须有精度很高的海面风场模型,拥有精度高的局部风场模型对于预测出油的漂移是至关重要的。

2 溢油应急反应系统的框架设计

综合国外溢油应急反应系统的框架设计,结合我国近年来对溢油影响预测的研究,特别是青岛海洋大学,大连海事大学,国家海洋局海洋所等与不同石油公司合作对我国不同海湾溢油的研究,给出了溢油应急反应系统关联的全系统框架设计的框图(图2)。它由4大部分组成,即,领导指挥系统,海上监测与信息资料收集系统,溢油影响预测系统和溢油应急处理系统。

2.1 领导指挥系统

这是运转全系统的首脑部门,其由两部门组成,即溢油应急指挥中心和其上级有关的领导部门。启动溢油预测工作由该指挥中心根据溢油监测与信息收

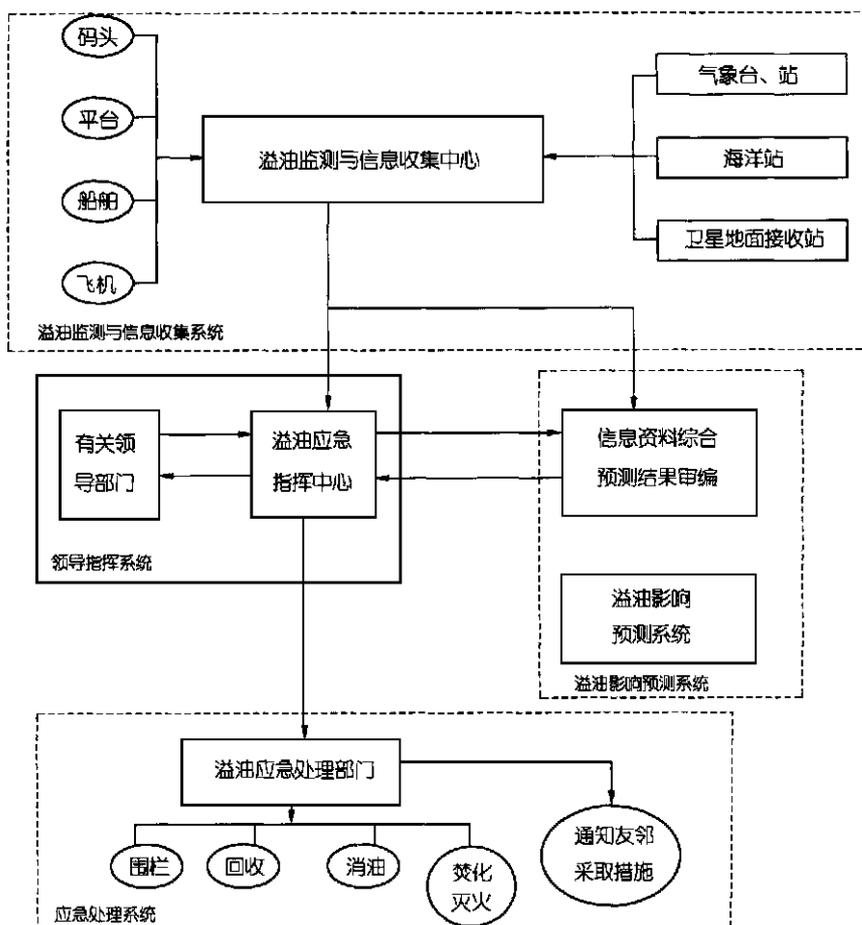


图2 溢油应急反应全系统框架设计

集中心报告的信息确定是否发出运行指令,预测系统把预测结果审编后报告指挥中心,作为决策指挥溢油应急处理工作的依据。

2.2 溢油监测与信息收集系统

一旦发生溢油,该系统应快速地收集与溢油有关的信息和资料,向指挥中心和溢油预测部门报告。其内容应包括:(1)溢油信息:溢油发生地点、时间、类型、溢油量、溢油速率和可能持续时间(估算量)、油种;(2)气象信息:气温、现状和预报风场;(3)海况资料:水温、海浪。

溢油信息来自港口码头、油井平台、船舶或巡航监测飞机等;气象海况资料从已成为本系统组成部分的气象台(站)、海洋站和卫星图象地面接收站获取。这些信息资料应迅速地传输到指挥中心和溢油影响预测中心。

2.3 溢油影响预测系统

该系统由两部分组成,即综合审编部门和预测中心两部分。前者任务有二,其一是担负把接收到的全部信息资料,迅速综合分析,整理成输入计算机所需的信息参数,供计算机启动计算应用;其二是将预测计算获得的结果经过审核和修订,编辑成预测报告传输给指挥中心。后者担负预测计算,结果上报,其结果应包括油膜输移轨迹、油膜扫海面积、油膜厚度以及溢油残留量、抵岸点、抵岸时间并尽可能提供油进入水体中的量和水体中油浓度。本系统工作流程:

2.3.1 信息资料分析整理

(1)溢油状况资料:把来自现场监测的资料,分析整理成计算机输入资料,包括溢油地点、时间、溢油量、溢油速率、终止时间等。(2)气象海况资料:气温、水温、海浪、风场,尤其把现状和预测风转换为输入风场。(3)油品及理化性质:根据监测资料从信息库查取。

以上资料,都应迅速进行分析,去伪存真,转换为计算机输入资料。

2.3.2 预测计算内容

(1) 流场预报:根据溢油地点和时间,预报影响范围内自溢油时刻起各时间步长的流场。

(2) 海面油膜扩展与漂油的预测:扩展过程中考虑油的蒸发和进入水中而减少的量。

(3) 水中浮游油的扩散、输运的预测,考虑油微粒的沉降。

2.3.3 预测结果的审编

计算结果包括图象和文字数据,尚需根据现场监测资料进行修正。修正采用人机界面方式,由计算机进行,经过修正后的图文最后编辑输出。预测结果的处理方式:(1)预测结果立即传输给指挥中心;(2)收集的信息资料和计算结果,存入资料库,备以后查用。

2.4 溢油应急处理系统

它担负对流出的原油进行包围栏、回收、消油、焚化和灭火等任务并及时通知可能受到污染的单位,如,养殖场、旅游区等,做好防护措施,以便能使损失减小到最小。总之,在指挥中心指导下开展溢油应急工作。

3 结语

海上溢油应急反应系统的框架是建立溢油应急反应系统的基础,其框架的工作流程,可有效地组织溢油的应急处理,实施抗溢油措施。为我国政府及有关部门建立溢油应急反应系统提供参考。

主要参考文献

- 1 张波、吴冠。海洋环境科学,1998,17(3):72~75

(本文编辑:张培新)