

长江下游船舶溢油应急处理措施框架

高海鹰¹, 魏家泰², 陈毓龄²

(1. 东南大学市政工程系, 江苏 南京 210096; 2. 东南大学环境科学与工程系, 江苏 南京 210096)

摘要 :介绍长江下游船舶溢油污染的现状,论述溢油污染对沿岸生态和环境的影响以及溢油防治研究的重要性。以长江南京段为例,分析影响江中及岸边事故溢油迁移转化规律的因素,提出船舶事故溢油应急处理措施的三个重要部分,即溢油模拟及污染区预测、溢油清除回收和溢油风险评价。针对三个部分提出了具体的研究内容,为国内各大中型江河不同河段的船舶溢油的研究提供参考。

关键词 :溢油;迁移转化;回收;清除

中图分类号 :X522 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-693X(2006)06-0089-02

Frame of emergency treatment measures of oil spill from ships in the lower Yangtze River

GAO Hai-ying¹, WEI Jia-tai², CHEN Yu-ling²

(1. Department of Municipal Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China; 2. Department of Environment Science and Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract :Present status of oil spill contamination along the lower reach of Yangtze River was introduced. Its influences on riparian ecological environment and the importance of the prevention and treatment study were discussed. Taking the Nanjing reach as an example, the author analyzed the factors affecting the transportation and transformation of oil spill in accidents in the middle or along the sides of the river, and then presented three important issues of emergency treatment of oil spill, i. e., simulation and forecast, removal and recycling, and risk evaluation of oil spill. Detailed contents of the issues were put forward, which would provide references for the study on oil spill in different reaches of other rivers.

Key words :oil spill; transportation and transformation; recycling; removal

长江三角洲地区人口稠密、经济发达,长江下游黄金水道是长江流域和华东地区水陆交通、江海运输的重要枢纽和关键通道。

近年来,随着航运业的迅速发展,长江航道中船舶数量和两岸码头不断增多,沿江两岸油污染迅速扩大,油污染常年超标。这些油污染包括两部分:①船舶违章排放油污水、洗舱水及油轮油驳在作业中失误等操作性的油污染;②事故性的船舶溢油。近年来长江船舶因碰撞、搁浅、触礁、火灾、沉船等水上交通事故引起的污染事故不断,大规模溢油和严重的油污染日渐成为备受公众关注的环保焦点之一。

船舶事故溢油大量泄入长江水体后覆盖水面,阻止水体大气摄气复氧,毒害水生生物,长江下游渔场及近岸养殖生物将受到灾难性的严重破坏,整个生态系统失去平衡;同时,江面漂浮油膜将严重影响长江沿岸城镇的正常供水和城市面貌。由于水系的相互关联,长江下游严重的油污染,也将殃及太湖水系和大运河的部分水域。1997年6月在长江南京段发生的油轮爆炸溢油污染事件,造成了相当大的生态、环境、经济和社会影响。

综上所述,开展长江下游船舶溢油应急处理措施的研究十分重要。先进的溢油应急处理措施可以指导长江下游的溢油应急工作,把灾害所造成的损

失减小到最低限度,确保长江下游水资源的正常供水,使渔业生产和生态平衡可持续发展。近几十年来,国内外学者对海洋溢油事故的研究开展了许多有益的工作^[1-5]。国内已开展了渤海海面溢油数值模拟^[6],开发了珠江口溢油事故应急信息系统^[7]等。但是,对于江中及岸边事故溢油的防治措施的研究目前在国内外很少见。鉴于海洋船舶溢油污染研究的成果,笔者以长江南京段为典型区域提出了长江下游船舶溢油应急处理措施的研究框架,以供参考。

南京是长江下游地区的重要港口,是中国重要的石油化工基地,近二十多年来的累计原油中转量达数亿吨,居中国内河港口之首,国际航线遍及近百个国家和地区的港口。因此,长江下游船舶溢油应急处理措施应以南京段为典型区域,重点针对港口、船舶、锚地过驳作业的溢油事故,兼顾沿岸大型石化企业等油类装卸作业单位的油污染及石化工业排放的油污水,开展以下几个方面的研究。

1 溢油迁移转化模拟及污染区预测

溢油模拟系统是整个应急反应系统的核心。建立长江船舶事故溢油的扩展、弥散、移流的扩散模型以及预测污染区域,可为船舶溢油控制措施的研究和应急反应的决策、指挥提供可靠依据;为控制和回收溢油方案的选取、围油栏抗伸强度设计、稳定性试验和设置技术提供可靠的基础资料。

国内外很多学者对溢油在水面的迁移过程进行过室内试验研究,通过以自由状态下溢油点源瞬时排放作为研究的最基本形式,其结果与江河中的大规模溢油有很大的差异。国内外大规模溢油的研究主要针对溢油在海面上的单项运动过程进行的。溢油在海面运动一般不受边界条件的限制,而江中及岸边事故溢油在长江中的迁移受到天然河道复杂边界的影响,溢油被固体边界的吸附和再释放的复杂性的影响,船舶溢油不同于一般的化学污染物质和含油废水的瞬时排放,在江河中有特殊的迁移和转化过程。溢油进入江河水面后,经过扩展、弥散、移流和扩散等迁移过程。溢油在江河中以各种形式迁移的同时,伴随着蒸发、被固体吸附、沉降、水生生物的吸收、鱼类的吞食以及氧化降解等转化过程。

应考虑以下几个方面来建立大范围的船舶溢油迁移和转化模型:①石油类的物理、化学和生物特性;②接受溢油江段的复杂水力条件;③在长江南京段水域中,存在径流、风生流、潮流和波浪等因素;④应用物质传输、能量转换、力学平衡的基本原理和水流紊动扩散理论。

2 溢油防治措施

2.1 溢油控制

船舶溢油控制是船舶溢油应急处理的关键措施。它与溢油迁移、转化的模拟和污染区的预测构成了船舶溢油应急处理措施完善的体系。

水面上的溢油依靠其自身的重力和油水之间的表面张力,在水流、风和波浪作用下,迅速扩散。到目前为止,国际上尚没有非常有效的控制办法,一般仍采用常规手段——用围油栏来围住海上溢油,以达到控制溢油扩散的目的。目前,美国、丹麦、瑞典、英国均有性能较好的围油栏,一般价格较贵,运输成本也较高。在国内也已生产出充气式和固体浮子式围油栏。但国内外所生产的这些围油栏只适用于海洋水文和气象的条件,不适用于内陆江河溢油控制。

围油栏是防止溢油扩散、缩小溢油面积,配合回收装置等清除、回收江面上溢油的有效工具,它必须具有良好的柔性和随波性,又要有足够的刚性,以便能最大限度地围住油,其次必须考虑围油栏的尺寸和长度、坚固性、轻便性、展开速度、可靠性、重量和成本。目前的研究任务就是根据长江南京段的模拟流速场和风速、风向,研制出适合于该江段水文和气象条件的阻燃新型围油栏。在这一研究成果的基础上,只要改变有关水文和气象数据,就可研制出适应于其他江段或整个长江干流各江段的围油栏。

2.2 溢油清理技术

2.2.1 回收清理溢油设备

溢油清理通常是播散凝油剂,以围油栏将溢油围住,再采用回收清除溢油设备将围截住的油迅速回收,或采取消油剂处理和生物降解等手段清除溢油,可以防止溢油继续污染其他区域。目前国内所采用的回收清除溢油设备包括:适用于各类油品的收油机、收油网、潜水泵、吸油材料、溢油回收船等。但是对于大、中等规模的船舶溢油,这些设备溢油回收的速度慢,回收效率低。目前的研究内容就是根据船舶溢油污染区域预测提供的溢油量、油膜面积和油膜厚度等数据,研制并使用溢油快速凝油剂,以便加快机械回收的速度和效率。

2.2.2 消油剂的研制

消油剂可用来清除江面上的薄油膜。消油剂有两个主要作用:①使油分散成油滴,渐渐沉入水中;②阻止分散后的油滴又重新聚合。当油粘度很大时,消油剂的作用就会消失,对于重质燃油也是难以分散的。而且消油剂在一定程度上对长江环境产生二次污染。因此,目前有必要研制无毒的适用于黏性乳化液的消油剂,在条件允许情况下,使用消油剂使薄油膜迅速从江面上清除。(下转第98页)

留在教育宣传的行动上,而是应该制定相应得激励机制或者利用行政手段,促使理性个体自愿追求整体最优的 Pareto 均衡。

4 结 语

在没有明确的产权界定或政府管理不力的情况下,个体对水资源的开采行为通常基于个体利益最大化原则,从而会产生诸如水资源开采过程中的“公地悲剧”和节约水资源时的努力不足等现象。所以建立明确的产权关系以及制定有效的激励机制是解决水资源问题的有效途径。

a. 建立明确的水资源产权关系,确定水权归属。《中华人民共和国水法》虽然明确规定了水资源的所有权,但对水资源的使用权、收益权以及转让权却没有具体规定。水权关系的模糊必然产生水资源开采的“公地悲剧”现象,从而造成水资源的低效率配置。为了使水资源的开采、利用和转让有章可循,建立包括水资源所有权、使用权、收益权和转让权等各种权利在内的产权关系是一项迫在眉睫的工作。

b. 合理利用经济杠杆的调节作用,提高人们的节水意识。目前所实行的水资源价格是公益性的低价位,并不是由市场的需求和供给机制所产生的市

场价格,不能正确反映其真实价值。在此情况下,一方面产生了对水资源的过度需求;另一方面淡化了人们的节水意识。所以在明确产权关系的条件下,利用经济杠杆的调节作用形成合理的价格体系,将促进水资源的合理分配和提高人们的节水意识。

c. 加强政府宏观调控,保证水资源分配的公平性。政府宏观调控的内容主要包括:①建立水权交易市场,加快水资源分配的市场化进程;②平衡供水体制,在保障人民生活基本需求的条件下,使水资源的初始分配尽量体现社会公平,防止水资源分配的过度集中;③加强法律法规建设,依法保障水资源的可持续开采利用。

参考文献:

- [1] 郭守前. 资源特性与制度安排——一个理论框架及其应用[M]. 北京: 中国经济出版社, 2004: 49-53.
- [2] HARDIN G. The tragedy of the common[J]. Science, 1968, 162: 1243-1248.
- [3] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 上海三联书店, 上海人民出版社, 1996: 82-90.
- [4] 郭羽诞, 陈必大. 新编现代西方经济学教程[M]. 上海: 上海财经大学出版社, 1996: 40-61.

(收稿日期 2005-03-17 编辑 舒建)

(上接第 90 页)

2.2.3 微生物降解^[8]

微生物降解作为能彻底清除海上溢油的唯一途径是长江船舶溢油后期清理技术的一个值得关注的方向。

3 溢油风险分析

a. 船舶溢油事故风险评价。①船舶溢油事故(碰撞、搁浅、火灾和爆炸等原因)的统计;②溢油事故的规模、地点、溢油量及油品种类统计;③溢油量预测;④风险度的数学模型和预测计算。

b. 船舶溢油污染损害风险评价。①长江南京段敏感区和易损资源的确定;②敏感区和资源敏感度的确定;③敏感区和资源保护次序;④风险环境影响的数学模型和预测计算。

参考文献:

- [1] LEHR W J, BELEN M S, CEKIRGE H M. Simulated oil spills at two offshorefields in the Arabian Gulf[J]. Marine Pollution Bulletin, 1981, 12(11): 371-374.

- [2] TAKAHASHI T, KITAAMURA Y, NAKADA K. Spreading of oil slicks on calm water surfaces: Effect of the viscous drag of an oil slick on its spreading rate[J]. International Chemical Engineering, 1981, 21(2): 244-250.
- [3] BELEN M S, LEHR W J, CEKIRGE H M. Spreading, dispersion, and evaporation of oil slicks in the Arabian gulf[C]// Proceeding-1981 Oil Spill Conference. Atlanta, Ga, USA: API, 1981: 161-164.
- [4] JEFFERY P G. Large-scale experiments on the spreading of oil at sea and its disappearance by natural factors[J]. Bell System Technical Journal, 1973, 5: 469-474.
- [5] LANGE P, HUHNERFUSS H. Drift response of monomolecular slicks to wave and wind action[J]. Journal of Physical Oceanography, 1978, 8: 142-150.
- [6] 孙长青, 赵可胜, 郭耀同. 渤海湾海面溢油数值计算[J]. 海洋科学, 2003, 27(11): 63-67.
- [7] 熊得琪, 杨建立, 严世强. 珠江口区域海上溢油应急预报信息系统的开发研究[J]. 海洋环境科学, 2005, 24(2): 63-66.
- [8] 蒋发林, 林建国. 有冰海区溢油清理技术及对策研究[J]. 交通环保, 2004, 25(4): 1-4.

(收稿日期 2006-01-09 编辑 舒建)