

# 船舶防污染管理

雷孝平 主编

大连海运学院出版社

# 船舶防污染管理

雷孝平 主编  
张钦良 主审

大连海运学院出版社

(辽)新登字 11 号

图书在版编目(CIP)数据

船舶防污染管理/雷孝平主编. —大连:大连海运学院出版社,1994. 4  
ISBN 7-5632-0607-8

I. 船…

I. 雷…

Ⅱ. ①船舶管理-污染防治②污染防治-船舶管理

Ⅳ. U698.7

大连海运学院出版社出版

(大 连)

大连海运学院出版社印刷厂印刷 大连海运学院出版社发行

\*

1994年4月第1版

1994年4月第1次印刷

开本:787×1092 1/16

印张:14.75

字数:368千

印数:0001~1500

\*

定价:6.80元

## 前 言

本书为大连海运学院航政管理专业本科《船舶防污染管理》课程而编写,可作为航政管理培训班专业课教材,并可供水上安全监督、航运、海事法律部门有关人员参考。

本书注意跟踪国际船舶防污染管理的进展,并力图切合我国船舶防污染管理实际,突出目前阶段船舶防污染管理的重点,又考虑到进一步发展的提前量而从管理角度出发,系统地介绍了防污染基本概念,国内外船舶防污染管理体制、法规体系及策略;为防止污染,对船舶结构、设备、操作的技术要求;监测、治理的方法;监督管理程序及手段;并结合我国船舶防污染管理实践,对防止船舶油类及化学品污染的技术要求、法律规定及监督管理程序和手段进行了重点剖析。

本书在编写过程中,中华人民共和国港务监督局危管防污处处长劳辉曾在百忙中给予指导和鼎力支持,大连港务监督副监督长姜勇、天津港务监督危管防污处副处长柳燕秋等船舶防污管理专家都提出了宝贵意见。大连海运学院张钦良教授对本书进行了认真细致的审阅和指导。在此一并致以衷心感谢。

2003.9.14  
本书第二、三、四章由雷孝平编写,第一章、第三章六、七节、第五章由张硕慧编写。由于编者水平所限,难免有错误及不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者  
一九九三年九月

# 目 录

第一章 船舶对水域环境造成的污染及危害.....	(1)
第一节 环境与环境污染.....	(1)
第二节 海洋污染与污染源.....	(6)
第三节 环境管理与环境标准 .....	(11)
第二章 船舶防污染管理体制和法规体系简介 .....	(15)
第一节 船舶防污染管理体制简介 .....	(15)
第二节 IMO 制定的国际防污公约或议定书及在我国的实施 .....	(17)
第三节 有关防止船舶污染水域的国家法规 .....	(26)
第三章 防止船舶的油类污染 .....	(32)
第一节 防止和减少船舶油污染的综合措施 .....	(32)
第二节 MARPOL 73/78 对操作排放油类的控制 .....	(33)
第三节 MARPOL 73/78 附则 I 对船舶结构设备的要求 .....	(47)
第四节 防止和控制事故性溢油的新措施 .....	(65)
第五节 防止船舶油类污染的监督管理 .....	(68)
第六节 对船舶油污染的监测.....	(109)
第七节 对船舶油污染的治理.....	(111)
第四章 防止船舶有毒液体物质的污染.....	(137)
第一节 IMO 对防止化学品船污染海域的基本原则 .....	(137)
第二节 对船运散装液体化学品的分类.....	(140)
第三节 MARPOL 73/78 对有毒液体物质操作和排放的要求 .....	(149)
第四节 MARPOL 73/78 对有毒液体物质操作和排放的控制 .....	(158)
第五节 对船运散装有毒液体物质污染的监督管理.....	(174)
第五章 防止船舶其它物质的污染.....	(184)
第一节 防止船舶垃圾污染.....	(184)
第二节 防止船舶装运包装的有害物质污染.....	(188)
第三节 防止船舶生活污水的污染.....	(189)
第四节 防止拆船污染海域.....	(194)
第五节 防止船舶对大气污染.....	(195)
第六节 防止船舶其它污染.....	(197)

## 附件目录

附件 3-1 《73/78 防污公约》附则 I 1990 年 3 月修正案 .....	(204)
附件 3-2 大连港防止船舶污染海域管理细则 .....	(208)



附件 3-3	上海港船舶供受燃油防污染检查表 .....	(211)
附件 3-4	天津港船舶残油处理和接收管理办法(暂行) .....	(215)
附件 3-5	关于回收小型船舶机舱污水的通知(大连港监) .....	(216)
附件 3-6	关于对油污水处理船的防污管理办法(上海港监) .....	(217)
附件 3-7	船舶排污设备铅封后的注意事项(上海港监) .....	(218)
附件 3-8	MARPOL 73/78 附则 I 强制报告制度格式 .....	(219)
附件 4-1	国际防止散装运输有毒液体物质污染证书 .....	(223)
附件 4-2	船舶防污检查表(三)(上海港监) .....	(225)
附件 5-1	废钢船污染物质报告书 .....	(227)

# 第一章 船舶对水域环境造成的污染及危害

## 第一节 环境与环境污染

### 一、环境

在环境科学中,一般认为环境是指围绕着人群的空间,及其中可以直接、间接影响人类生活和发展的各种自然因素的总体,但也有些人认为环境除自然因素外,还应包括有关的社会因素。

我们这里所讨论的是自然环境(以下简称环境),也就是人类赖以生存并以人为中心,围绕着的物质世界。它是一个极其复杂的、互相影响、互相制约的自然综合体。

《中华人民共和国环境保护法》明确指出:“本法所称环境是指:大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、水生植物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等。”

### 二、自然环境

自然环境是指环绕着人群的空间中可以直接、间接影响到人类生活、生产的一切自然形成的物质、能量的总体。构成自然环境的物质种类很多,主要有空气、水、植物、动物、土壤、岩石矿物、太阳辐射等。

在地表上各个区域的自然环境要素及其结构形式是不同的,因此各处的自然环境也就不同。低纬度地区每年接受的太阳能比高纬度地区多,形成热带环境;高纬度地区形成寒带环境。雨量丰沛的地区形成湿润的森林环境;雨量稀少的地区形成干旱的草原或荒漠环境。高温多雨地区,土壤在终年淋溶作用下形成酸性;半干旱草原地带,土壤常呈中性或碱性。不同的土壤特征又会影响植被和作物。在广阔的大平原上,表现出明显的纬度地带性;在起伏较大的山地,则形成垂直的景观带。

在自然环境中各个环境要素是相互影响和相互制约的。例如西、北欧地区温湿多雨。在这里工业区和城市向大气中排放大量的二氧化硫,使云、雾增加,雨水酸度增大。酸雨降到地表不仅有侵蚀作用,而且加强了溶蚀、腐蚀作用,造成土壤和湖泊酸化,影响植物和鱼类生长。

在自然环境中,按生态系统可分为水生环境和陆生环境。水生环境包括海洋、湖泊、河流等水域。水体中的营养物质可以直接溶于水,便于生物吸收;水温变化幅度小于气温变化,生物容易适应;水中的氧和氮的比值大于大气中的二者的比值。因此水生环境的变化比陆生环境缓和简单,水中生物进化也缓慢。水生环境按化学性质分为淡水环境和咸水环境。淡水环境主要是陆地上的河流和湖泊,是目前受人类影响最大的区域,环境质量的改变相当复杂。咸水环境主要指海洋和咸水湖。海洋中又可分为浅海环境和深海环境。前者,水中营养较丰富,光线较充足,是海洋中生物最多的部分。深海环境范围广大,生物资源不如浅海丰富。

陆生环境范围小于水生环境,但其内部的差异和变化却比水生环境大得多。这种多样性和多变性的条件,促进了陆生生物的发展,生物种类远多于水生生物,并且空间差异很大,陆生环境是人类居住地,生活资料和生产资料大多直接取自陆生环境,因此人类对陆生环境的依赖和

影响亦很大。

自然环境按人类对它们的影响程度以及它们目前所保存的结构形态、能量平衡可分为原生环境和次生环境。前者受人类影响较少,那里的物质交换、迁移和转化,能量、信息的传递和物种的演化,基本上仍按自然界的规律进行,如某些原始森林、大洋中心等,随着人类活动范围的不断扩大,原生环境日趋缩小。次生环境是指人类活动影响下,其中的物质交换、迁移和转化,能量、信息的传递等都发生了重大变化的环境,如耕地、城市等。它们虽然在景观上和功能上发生了改变,但是它们的发展和演变的规律,仍然受自然规律的制约,因此仍属自然环境的范畴。

### 三、环境污染

○ 主要是人类活动所引起的环境质量下降而有害于人类及其它生物的正常生存和发展的现象。自然过程引起的同类现象,称为自然灾害或异常。

环境污染的产生有一个从量变到质变的发展过程。当某种能造成污染的物质的浓度或其总量超过环境自净的能力,就会产生危害。目前环境污染产生的原因是资源的浪费和不合理使用,使有用的资源变为废物进入环境而造成危害。

环境污染有不同的类型。按环境要素可分为大气污染、水体污染和土壤污染等;按污染物的性质可分为生物污染、化学污染和物理污染;按污染物的形态可分为废气污染、废水污染和固体废物污染,以及噪声污染、辐射污染等等;按污染产生的原因可分为生产污染和生活污染,生产污染又可分为工业污染、农业污染、交通污染等等;按污染物的分布范围又可分为全球性污染、区域性污染、局部性污染等。

### 四、环境污染的危害

保护自然环境是现代人类所面临的一个急待解决的重要问题。人类对自然界的影 响在很早以前就开始了。由于仅片面地追求开发自然资源,人类对自己居住环境的影响早已造成了局部的破坏或灾难。

根据联合国统计资料,由于人类对生态学的无知,致使地球上 106 种兽类和 139 禽类无种。目前约有 500 种动物几乎濒于绝迹的状况。

在最近 100~150 年中,由于能源业、工业、运输业、农业的迅猛发展,增加了有害物质对地球表层空间的污染,在动植物中造成了不可逆的有害后果。现在,许多学者发现在地球生物圈内的水、氧、碳、氮和矿物质的循环有着重大变化。

#### (一)环境效应

○ 自然过程或人类活动造成的环境污染和破坏,引起环境系统结构和功能的变化。

环境效应按促成原因可分为自然环境效应和人为环境效应;按环境变化的性质可分为环境生物效应、环境化学效应和环境物理效应。

自然环境效应是以地能和太阳能为主要动力,引起环境中的物质相互作用所产生的环境效果;人为环境效应则是人为活动所引起的环境质量变化和生态变异的结果。

#### 1. 环境生物效应

○ 各种环境因素变化而导致生态系统变异的效果。中生代恐龙的突然灭绝,就是当时气候变化引起的生物效应。现代大型水利工程的建设,切断了鱼、虾、蟹的回游途径,使这些水生生物的繁殖受到影响。工业废水大量排入江河、湖泊和海洋,改变了水体的物理、化学和生物条件,致使鱼类受害,数量减少,甚至灭绝。森林的砍伐,一方面引起水土流失,降低土地的肥力,产生



干旱、风沙等灾害；另一方面使鸟类的栖息场所缩减，鸟类减少，虫害增多。致癌物质的污染引起癌症患者增多。这些都是人们熟知的环境生物效应的例证。

生物效应按引起的后果有时间和程度上的差异，分为急性的环境生物效应和慢性的环境生物效应。前者如某些细菌传播引起疾病的流行。后者如日本有机汞污染引起的水俣病和镉污染引起的骨痛病都是经过几十年才出现的。环境生物效应关系到人和生物的生存和发展，因此，人们高度重视对这种效应的机理及其反应过程的研究，如进行各种污染物的毒性、毒理、吸收、分布和积累的研究；各种污染物的拮抗作用和协同作用的研究；生物解毒酶的种类、数量以及对各种污染物的解毒作用的研究等。

## 2. 环境化学效应

在各种环境条件的影响下，物质之间的化学反应所引起的环境效果，如环境的酸化、土壤的盐碱化、地下水硬度的升高，光化学烟雾的发生。环境酸化主要是酸雨造成的地面水体和土壤酸度的增大。环境酸化会降低土壤肥力，侵蚀石刻雕像、大理石建筑、金属屋顶、桥梁、铁路，使环境质量下降。与环境酸化相反的环境化学效应是环境碱化。环境碱化是由于大量的可溶性盐、碱类物质在水体和土壤中长期积累，或者受到海水的长期浸渍造成的，长期利用含盐碱成分的工业废水灌溉农田也会造成土壤碱化。土壤碱化使作物生长受阻，农业减产，地下水硬度升高。这是需氧有机物和酸、碱、盐等污染物与一定的环境条件综合作用引起的环境化学效应。光化学烟雾是大气光化学效应的产物，它会恶化大气环境，直接危害人体健康和生物的生长。

## 3. 环境物理效应

是物理作用引起的环境效果。如热岛效应、温室效应、噪声、地面沉降等。城市和工业区因燃料的燃烧，放出大量的热量，加上建筑群和街道的辐射热量，致使城市的气温高于周围地带，产生热岛效应。大气中二氧化碳不断增加，产生所谓温室效应。工业烟尘和风沙的增加，引起大气混浊度增大和能见度降低，进而和二氧化碳一起影响城区辐射的平衡；工矿区的机器振动和城市的交通车辆产生的噪声、影响人们的思维能力，降低工作效率，甚至危害人体健康；建在冲积平原上的大城市过量开采地下水，引起地面沉降，这些也都是环境物理效应。

### (二) 环境污染对人体健康的危害

#### 1. 环境污染及其对人体的作用

##### 1) 环境污染的特征

影响人体健康的环境污染物种类繁多。大致可分为三类：

化学因素：最为重要。有毒的气体、重金属、农药、合成有机物、无机物等等。

物理因素：振动、噪声、放射性污染、热污染等等。

生物因素：病毒、病原体、致病细菌等等。

当这些有害因素进入环境，并且种类和数量超过了正常变化范围，就可能对人体产生危害。

从影响人体健康的角度来看，环境污染一般具有以下特征：

##### (1) 影响范围大

环境污染涉及的地区广、人口多，而且接触的污染对象即包括从事工农业生产的青壮年人，也包括老人、婴儿、甚至胎儿。例如：印度博帕尔农药厂毒气泄漏事件，直接受害人达 20 多万。

## (2)作用时间长

接触者可能长时间地暴露在被污染的环境中,几天、几年、甚至几十年。

## (3)污染物种类、浓渡不一,相互作用,情况复杂

污染物进入环境后,与环境中的其它污染物或非污染物相互影响,或发生理化作用,发生转化、代谢、降解和富集等作用,从而改变其原有的性状和浓度,产生不同的危害作用,而且多种污染物可同时作用于人体,往往产生复杂的联合作用。

## (4)污染容易,治理难

工农业生产、生活排污都很容易,可污染物进入环境很快就迁移、扩散,发生一系列变化,要治理它,就非常困难了。而且有些污染物的残毒可持续若干年。处理很不容易。

### 2)污染物的联合作用

相加作用:即两种或两种以上污染物的毒性作用近似,作用于同一受体,而且其中一种污染物可以按一定比例被另一种污染物所代替。产生的污染效应是几种污染效应的总和。

独立作用:即联合污染物中每一污染物对机体作用的途径、方式和部位均不同,每种污染物产生的生物学效应也互不相关,联合污染物的总效应不是各污染物的毒性相加,而仅是各污染物单独效应的累积。

相乘作用:即联合污染物中每一污染物对机体的效应都不算大,但污染物联合作用毒性增加相当大。换句话说,联合污染物各组分对机体作用超过单个毒性作用的总和。

拮抗作用:当两种或两种以上污染物共同存在时,对机体毒性彼此抵消部分或全部时,称为拮抗作用。

二次污染作用:排入环境中的污染物,受环境因素影响发生化学反应生成比原来毒性更强的污染物危害人体或生物,称为二次污染作用。例如:1968年日本九州发生一起稻瘟醇的二次污染事故,施过稻瘟醇的稻草,在堆肥中被微生物分解,产生严重毒害生物的三氯苯甲酸、四氯苯甲酸,这些物质被当作肥料再施入土壤中,对水稻、蔬菜、烟草、瓜果等导致畸型、影响生长,造成第二次药害。

## 2. 人体对环境致病因素的反应

环境的任何异常变化,都会不同程度地影响人体的正常生理功能。但是,人类具有调节自己的生理功能来适应不断变化着的环境的能力。这种适应环境变化的正常生理调节功能,是人类长期发展过程中形成的,如果环境的异常变化在一定限度内,人体是可以适应的。比如:人体可以通过血液中产生白血球来抵御病毒的侵入;人体还可以用增加血液中红细胞数目和血红蛋白含量,来加大呼吸量,以适应高山缺氧环境。

但是,如果环境的异常变化超出人类正常生理调节的限度,则可能引起人体某些功能和结构发生异常,甚至造成病理性的变化。这种能使人体发生病理变化的环境因素,称为环境致病因素。

人类的疾病,多数是由生物的,物理的,化学的致病因素引起的。

有资料表明,人类的肿瘤90%以上与环境污染直接有关。

## 3. 环境化学污染物在人体内的转归

环境污染对人体健康的影响是极其复杂的。一般可概括如图1—1所示。

### 1)毒物的侵入和吸收

毒物主要经呼吸道和消化道进入人体,也可经皮肤或其他途径进入人体。

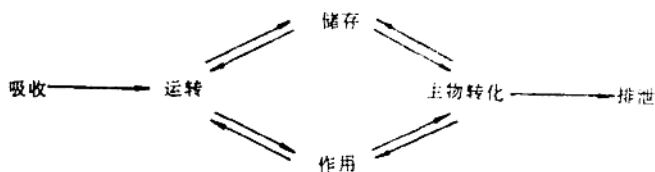


图 1-1

## 2) 毒物的分布和蓄积

毒物经上述途径进入人体后,由血液携带到达人体各组织器官,不同的毒物在人体各组织的分布情况不同。

毒物长期隐藏在组织内,量又可以逐渐积累,这种现象叫蓄积。

## 3) 毒物的生物转化

除很少一部分水溶性极强,分子量极小的毒物可以原形被排出体外,绝大部分毒物都要经过某些酶的代谢(或转化),从而改变毒性、增强其水溶性而易于排泄。毒物在体内的这种代谢转化过程叫生物转化作用。

人体的肝脏、肾脏、胃肠等器官对各种毒物都有生物转化作用,尤以肝脏的解毒作用最为重要。

毒物在体内的代谢:

第一步:氧化还原和水解。

主要由混合功能氧化酶参与,使这些毒物羟化,去甲基化、脱氨基化、氧化等等。

第二步:结合反应

通过一步或两步反应,把活性物质转化为惰性物质而起解毒作用。但也有惰性物质转化为活性物质而增大其毒性的。例如,有机磷农药“1605”在人体内氧化成“1600”,毒性增大。

## 4) 毒物的排泄

各种毒物在体内经生物转化后排出体外。排泄途径主要有肾脏、消化道、呼吸道,少量可由汗液、唾液等分泌液排出,一些毒物在排出过程中,可在排出器官造成继发性损害。

## 4. 影响环境污染物对人体作用的因素

污染物对人体的危害性质和程度,主要取决于以下一些因素。

### 1) 剂量

污染物是否能对人体产生危害及其危害程度,主要取决于污染物进入人体的剂量。

这里污染物的含义有两个方面,一个是人体所不需要的元素,另一个是人体需要一定量的元素或物质。

对人体不需要的有害元素,由于环境污染而进入人体,当剂量达到一定程度,即可引起异常反应,甚至进一步发展成疾病。对这一类物质主要是研究制订其最高容许的限量问题。限量既有环境中最高允许浓度,也有人体的最高容许负荷量。

对人体必需的元素,其剂量与反应的关系较为复杂。一方面,环境中这种元素含量过少,不能满足人们的生理需要时,会使人体的某些功能发生障碍,形成一系列病理变化;另一方面,当环境中这类元素的含量增加过多时,也会作用于人体,产生病变。如:氟,当水中含氟量在

0.5ppm 以下,龋齿发病率明显上升;但当氟含量在 2ppm 以上,斑釉齿发病率上升;当达到 8ppm 时,可造成地方性氟病(慢性氟中毒)的流行。

因此,对这类元素既要规定环境中的最高允许浓度,也要提出最低供应量。

### 2)作用时间

很多污染物具有蓄积性、潜伏性。在体内蓄积达到中毒阈值时,产生危害,或过了潜伏期才明显表现出来。

### 3)个体敏感性

人的健康状况,生理状态,遗传因素等,均可影响人体对环境异常变化的反应强度和性质。同样接受污染物,但有人抵抗力强些,有的人抵抗力弱些。这种敏感性有个体差异。除了以上因素外,年龄、性别等因素也不可忽视。

## 5. 环境污染对人体健康的危害

环境污染对人体健康的危害,是一个十分复杂的问题。有的污染物在短期内通过空气、水、食物链等多种介质侵入人体,或几种污染物联合大量侵入人体,造成急性危害。也有些污染物,小剂量持续不断地侵入人体,经过相当长时间才显露出对人体的慢性危害或远期危害,甚至会影响到子孙后代的健康。

## 第二节 海洋污染与污染源

### 一、海洋污染

#### (一)海洋污染的定义

政府间海洋学委员会(IOC)把海洋污染准确地描述为:“海洋污染——即指人类直接或间接地把一些物质或能量引入海洋环境(包括河口),以至于产生损害生物资源,危及人类健康,妨碍包括渔业活动在内的各种海洋活动,破坏海水的使用素质和舒适程度的有害影响。”

海洋约占地球总面积的 71%,是地球上最大的水体,很长时期以来,人们把海洋作为最终的垃圾处理场地。认为海洋有着巨大的自净能力。但是,这些污染物并不是均匀地混合在整个海洋,相反,它们总是沿着海岸线,在近海一带浓缩,发生作用。这里潜在的危害是巨大的。因为局部区域承载大量污染物,致使其自净化能力超负荷。在海洋对这些污染物净化以前,相当大的损害就已经发生了。我们知道,海藻生长在见光的浅水地带,由捕食关系所决定,大多数的鱼类也生活在这一海域,而污染的结果,使经济鱼类数量大量减少,或者鱼体被严重污染而无法食用,并给海岸带来不愉快的景观和气味。从我们海域的现状,用定义来衡量,是被污染了,有的海域甚至是严重被污染。

#### (二)海洋污染的特点

##### 1. 污染源多而复杂

除了在上海航行的船只、海上油井外,还有沿海和内陆地区的城市和工矿企业排放的污染物,“条条大河归大海”,最后大都进了海洋。大气污染物也可以通过气流运行到海洋上空,随雨水降入海洋。

##### 2. 污染的持续性强,危害性大

海洋是各地区污染物的最后归宿。污染物进入海洋后,很难再转移出去。不能溶解和不易分解的污染物(如重金属和有机氯农药等),便在海洋中积累起来,数量逐年增多,还能通过迁

移转化而扩大危害。据估计,目前已有 100 万吨以上的 DDT 进入海洋,被海洋生物所富集,对人类构成了潜在的威胁。

### 3. 污染范围大

世界上的各个海洋是相通的,海水也在不停的运动,不易分解的污染物在海洋中可以扩散到任何地方。海洋环境中原来不存在多氯联苯,现在可以从北冰洋和南极洲捕获的鲸鱼体中检出,也可以在太平洋复活节岛附近海域采集到的浮游生物体中检出。可见,这种污染物已由近岸扩散到远洋。

## 二、海洋污染源

### (一)沿海工业污染物质的排放

沿海大都是比较发达的工业城市。工业生产中的一些环节,如原料生产、加工过程、燃烧过程、加热和冷却过程、成品整理过程等使用的生产设备或生产场所都可能成为工业污染源。它通过排放废气、废水、废渣和废热污染大气、海域和土壤;还产生噪声、振动来危害周围环境。沿海设立的工厂,大都把“三废”中的废水、废渣直接排放到沿海水域,给水域带来污染。

### (二)大陆径流

径流带来远离海域的内陆地区的工业废水和农业的污染源。在农业生产过程中不合理施用化肥和农药会使这些物质随径流流入海洋中。肥料入海后会造成本体的富营养化,严重时会造成“赤潮”。农药本身都是有毒物质,会破坏海洋生物的生长。河流也会带来生活污水、垃圾等污染物。

### (三)海上交通活动

船舶正常营运和事故给海洋环境带来石油及制品、有毒化学品、生活污水、垃圾污染,及船舶排气、船舶噪声、船舶防腐涂料对海域的污染等。港口、航道的疏浚物对底栖生物造成危害。

### (四)海上采油、采矿

在钻探或生产开采中,经常会有油类或矿物质流出,对局部海域的污染比较明显,尤其是事故,造成的污染相当严重。

### (五)大气中污染物的沉降

海洋上空的大气中的污染物经常不断地降落到海洋中,虽然我们并不注意这部分污染物,但其量的确很大,是海洋中污染物质主要来源之一。

### (六)海洋中的污染物

世界上的物质是多种多样的。广义上讲,污染物也是多种多样的,因为污染物既包括有毒害的物质,也包括不在合适场合下存在的、非有毒的物质。换句话说,一种物质成为污染物,必须在特定的环境中达到一定的数量或浓度,并且持续一定的时间。

海洋中的污染物种类繁多。一般来说,陆地上有的污染物,在海洋中皆能找到它的存在,归纳起来为:

无机物:重金属、非金属单质及化合物;

有机物:石油类、有毒化学品类、洗涤剂、生活污水、农药、化肥等;

放射性物质;

无活性的疏浚物质。

本课程所涉及的是由船舶带来的海洋污染及海洋污染物。

### 三、船舶污染源

按污染物的性质可分为：

石油污染、散装运输有毒液体物质污染、包装运输的有害物质污染、生活污水污染、船舶垃圾污染等等。

#### (一)石油污染

船舶给海洋带来的石油污染,分为两种来源:操作性排放(也可称营运性排放)和事故性排放。

##### 1. 操作性排放

这种含油污水的形成与运输石油的工艺操作和船用动力装置的技术管理有关。这种污染是船舶的最大污染源。主要有：

含油压载水、清洗货油舱后排出的脏压载水和石油洗涤剂、抽出的机舱含油舱底水、从燃油和滑油中分离出来的废物以及从使用液体燃料的船上,清洗燃油舱以后排放的残渣(洗涤剂)。

油船压载航行(通常在返航)时,为了保证规定的适航性,避免砰击现象和空船振荡,一般要在货油舱装部分压载水,必需的压载数量要根据航行区域和气候条件来确定,气候条件恶劣时,即使按 MARPOL 73/78 规定建造有专用压载舱的油船也要在货油舱内装部分压载水,以保证船舶的航行安全。油船压载航行时,在货舱内不可抽汲的残油与压载海水相混,从而使压载水污染。在良好的航行条件和油舱水温不低于 15℃ 时,压载水内所含石油会浮到表面,由于沉淀,在油舱高度 90% 的脏压载水内含石油 20~50ppm,由于石油都上浮到表面,所以在表层 1~1.5m 的上层压载水含油量急剧增加。在抵达装油港之前,所有脏压载水都应该从油舱排除,以便油船能接收新的货油。这时,就要有油性物质排放入海。这部分污水中的残油,其数量和成份取决于装货油舱的大小和数量、被运石油的性质,卸油时的温度,载货系统和设备技术状况。

油船营运一段时间后,由于各种原因,必须对油舱进行清洗和消毒。首先是为了接收另外品种的货油作油舱准备。如果油船运输了黑色石油制品,那末就必须清洗其所有的容器,因为前一种残油可能是下一种制品不相容的杂质。其次,为了定期检修或者当沉淀物积聚时,也必须对油舱进行清洗。有时,船舶要机动地通过运河和狭航道,为了安全起见,空的油舱要仔细清洗和消毒。此外,油船和其它船舶在修理和进坞之前,对全部油舱和燃料容器也要做彻底清洗和消毒。

另一方面的污染是与机舱舱底水一起从船上排放的含油残渣。石油制品作为液体燃料和润滑材料,在正常营运中,燃油系统和滑油系统的渗漏以及在修理工作、更换滑油、清洗过滤器时的少量漏油和偶然跑油。通常,残油积聚在机舱的舱底阱内,在这里与由于水系统泄漏和冷凝而流入到这里的水相混合,舱底阱内形成的油水混合物要从机舱定期排除。舱底水含油量的变化范围很大,每昼夜积聚的残油量为 10~60L,舱底水含油量为 50~150ppm,还有一些机械杂质和有机物、无机物颗粒。不同尺度的船以及不同类型和功率的动力装置所产生的舱底水量(按容积)和流入其中的油量是不同的,它取决于设备技术完善程度和船龄,以及操作人员的认真和熟练程度,就实际情况而言,机舱内一昼夜能积聚 15~20m<sup>3</sup> 的舱底水。

在每昼夜消耗 50~70t 重柴油的现代大型船上,一昼夜,燃油和滑油离析出来的废油达 0.8~1.4t,即占船舶消耗燃油的 1.5~2%。其中,水和机械杂质仅占 20~25%,其余都是废



油。这种废油是一种很重要的污染源。

同样被认为是海洋石油污染源的含油废物中还包括各种各样浸油材料：擦洗机械用过的抹布，在装燃油和货油作业或者在修理机械过程中船上漏出油类时，打扫用的木屑和刨花等。

## 2. 事故性排放

这种排放大都由事故引起，包括搁浅、碰撞、爆炸及火灾等各种海损事故，还有的发生于港口船舶正常作业，如装货、卸货和驳油期间。前者发生的概率小，但每次溢出的油量较大，后者发生次数多（有资料表明，占事故性排放次数的75%），但每次溢出的油量较小。重大恶性航行事故导致油类溢出经常使局部海域发生严重的污染，甚至生态灾难。

### (二) 散装运输有毒液体物质污染

散装运输的有毒液体物质对海洋的污染源有：从舱内排出的压载水和洗舱水（或溶液），舱底水阱内（在该舱内装有有害液体装卸机械和设备）积聚的航底水；用于清除船上漏渗的各种材料（锯末、擦布）；货物的应急排放，它的发生不以船员意志为转移，或者是事先无法估计的（碰撞、搁浅、火灾、天气影响、救人等）。

有害液体物质污染海洋的基本因素是从货舱向舷外排放洗涤水。目前，要避免这种排放几乎是不可能的，因为有害液体物质种类相当多，性质差异大，对货物纯度要求高，因此，在每次更换运输品种时，都必须清洗货舱。从舱内清除有害液体残液的工序很复杂，一方面是船舶结构问题；另一方面是货物的密度、溶解度、挥发性等诸多货物性质方面的因素。

排入水中的有毒液体物质，由于其物理、化学性质的差别很大，所以对海洋环境的影响和表现形式也各不相同：有的漂浮在海面；有的沉入海中；有的容易与溶解于水中的物质起化学反应；有的非常迅速地在水中消散等等。

在化学品船上使用两种主要方法来排放有害液体物质的污水：其一是通过与甲板总管相接的软管从载货甲板排放；其二是通过位于水线下船体上的开孔（通海阀）排放。

第一种情况：经过软管排放洗舱水，直接排放入海中而不是排入尾迹流中。排出的污水将形成一条与船的航迹相平行的带状污染水流。其最初的稀释系数主要取决于三个因素：泵的排量、船的航速和带状水流的宽度。根据1972年挪威一些研究所的研究，在风平浪静的天气情况下，易溶性物质的最初稀释系数可在 $1/275 \sim 1/900$ 范围内，而在某些地区甚至经过两小时还保持 $1/625$ 的稀释系数。

假设排出舷外的洗涤水含有2%的有毒液体物质，而流入到海里的最初稀释系数为 $1/200$ ，则最初浓度将为 $100\text{mg/L}$ ，相当于稀释系数为 $1/625$ 的浓度为 $32\text{mg/L}$ 。这些数据是从载重量为 $4000\text{t}$ 、航速为 $15\text{kn}$ 的船上，在洗舱水排放量为 $150\text{t/h}$ 情况下获取的。

第二种情况：在同样的天气条件下，洗舱水经过船尾部水线以下的通海阀，以 $100\text{t/h}$ 的排量排放时，发现两米深度上最初的稀释系数（零瞬间）为 $1/2000$ 。洗舱水中含2%的有害液体时，上述稀液浓度为 $1.67\text{mg/L}$ 。在上述天气条件下，在平均时间为74分钟期间内，浓度比最初减少了 $1/2$ 。到这一段时间的最后时刻，稀释系数为 $1/24000$ 。零瞬间之后，经过两个小时，与尾迹流垂直的每单位横向截面面积上的稀释系数在 $1/60000 \sim 1/900000$ 范围内。这些数据取自航速为 $12\text{kn}$ 的船。从减少污染的观点出发，采用通过水线以下（深4~7m）的通海阀排放的方法是恰当的。

### (三) 包装有害物质的污染

在船上包装（包括集装箱、可移动罐柜或公路及铁路槽罐车）运输有害物质时，会发生包装

破损、泄漏、溢流以及洒落在露天甲板内。因此，必须将其清除、中和或者销毁。

“国际海运危险货物规则”详细规定了有害物质的海上包装运输问题。该规则的第 25~89 修正案又涉及到海洋污染物的运输规定。

包装运输的有害物质对海洋污染的污染源是：在船上用以清除从包装货物中洒落或泄漏的有害物质的洗涤水或水溶液；从有货物洒落或泄漏的舱室中清除出来的垃圾、分离物或其它材料；货物应急排放。

不仅应该把货物本身认为是包装运输的有害物质，而且要包括空容器、装货罐、活动液舱、汽车和火车罐车等。这些容器原来用于运输有害物质，或者在有害物质排空之后，未采取应有措施来保证其中不存在对海洋环境有危害的任何残渣。

#### (四) 生活污水污染

从船上清除人和动物生理活动所产生的废物，目前普遍使用的方法是抽海水冲洗和通过船上已有的排泄系统把所形成的混合物排到海上，近年来新造的船舶大都有生活污水处理装置来处理生活污水。

从船上排入海中的污水中存在矿物污染源、有机物污染源和细菌污染源。含量为：有机物为 58%；矿物质（其中 20% 是呈悬浮微粒状的不能溶解的物质）为 40%。

排放出来的未经处理的污水含有五种主要污染成分：使海生动物和人感染的大量细菌、寄生虫甚至病毒；在水中对于氧气有很高生化需求的、溶解于水的有机成分和悬浮成分；本身生化衰变时要消耗氧气的、沉淀于海底的固体微粒（有机的和无机的）；对于海滨浴场有严重影响的、呈单个小碎块或悬胶体的、浮在水面的浮游微粒（有机的和无机的）；使吸收这些物质的水饱和并可能富营养化的、高浓度的营养物质（主要是磷化合物和氮化合物）。

#### (五) 垃圾污染

在船舶上，作为海洋污染源的垃圾，可能在以下一些过程中产生：运输的货物，由于包装破损或散装货物的残物；由于运输货物而产生的离散和捆系用品的残物；由于船舶维修和保养而产生的油漆废料、铁锈、脏破布、用过的包装材料、索具的废物、修理机械和设备的废料；居住舱和工作室的日常卫生保健工作带来的一切日常生活垃圾和各种废物；船员和旅客的给养所产生的贮藏物品的废物，以及消费品处理出来的不能供食用的废物。

从船上倾倒垃圾所造成的危害大小取决于这些因素：地势、该海区用作海上渔场的程度、海生动植物的聚集度以及该区域作为人们休养区的使用情况。

根据垃圾在物化和生物方面对海洋环境及海生物的影响，可以把垃圾相对地分成如下几种形式：

对自然环境几乎无破坏作用的完全中性材料（玻璃、瓷器、陶器、某些塑料等等）；

能够长期保持外形，而且对物化和生物过程实际影响很小的材料（木材、某些塑料、橡胶制品、氧化铁皮、氧化很慢的金属等等）；

变形很快，但其本身特性对化学和生物过程影响很小的材料（纸品、纺织物等等）；

具有中等氧化强度的材料（某些有机废物、钢铁物品），它们的有害作用受到氧气需要量的限制；

在水介质中迅速氧化而且消耗大量氧气的物品（脂肪、肉类和鱼制品的废渣、其它食品的残物）；

对于海洋生物起有害作用的材料（洗涤和清洁船舶设备用的制剂残液，机舱产生的废料、

油漆残渣等)。

### (六) 船舶其他污染

船舶噪声,防腐涂料,疫区压载水,船舶排气的污染等等归纳如图 1-2 所示。

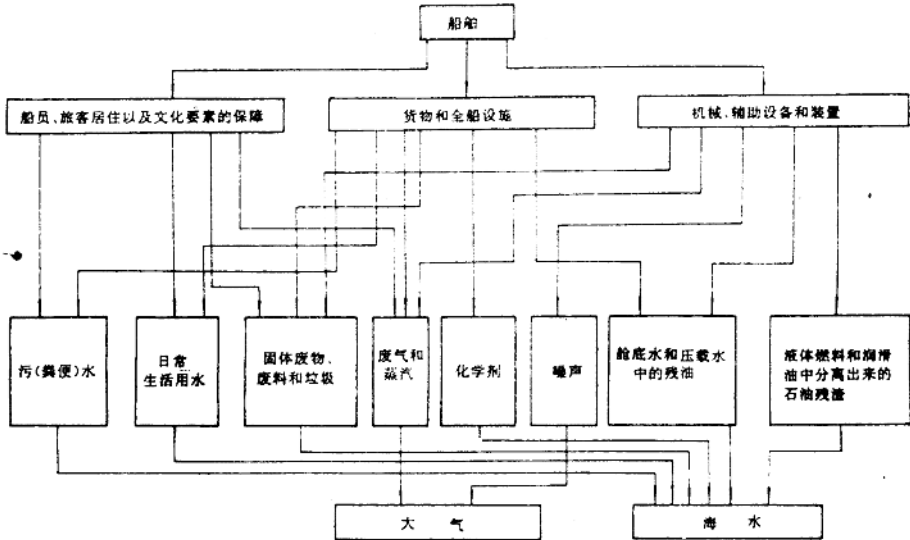


图 1-2 船舶营运对海洋环境污染示意图

## 第三节 环境管理与环境标准

### 一、环境管理

环境管理是指在环境容量允许下,以环境科学的理论为基础,运用技术的、经济的、法律的、教育的和行政的手段,对人类的社会活动进行管理。其职能可概括为“规划、参谋、组织协调、监督、考核”。“规划、参谋”是根据环境保护法和环境标准的有关规定,结合某部门的污染现状和生产发展过程中污染发展的趋势,制定污染控制以及改善环境质量的计划。“组织协调”是综合平衡环保计划,协调环境控制指标,组织综合项目的实施等。“监督、考核”是监督环境保护法、环境保护条例和环境标准的贯彻实施,制定和贯彻某行业、某部门的环境管理制度。通过监测掌握污染动态,对污染源进行监控。监督职能是环境管理的主要职能。环境管理是环境标准得以实施的根本保证。

### 二、环境标准

环境标准是环境管理的法定依据和具体尺度。环境标准一般分为两类,即环境质量标准与污染物排放标准。

#### (一) 环境质量标准

国家为保护人群健康和生存环境,对污染物(或有害因素)容许含量(或要求)所作的规定。这类标准反映了人群和生态系统对环境质量的综合要求,也反映了社会为控制污染危害在技术上实现的可能性和经济上可承担的能力。环境质量标准也体现国家的环境保护政策和要求,是衡量环境是否受到污染的尺度,是环境规划、环境管理和制订污染物排放标准的依据。