

交通系统高等学校内部教材

船舶港口防污染技术

主编 殷佩海

主审 方竹



大连海运学院出版社

船舶港口防污染技术

殷佩海 主编

方 竹 主审

大连海运学院出版社

内 容 提 要

本书共九章，主要介绍船舶油污水及生活污水处理技术，油船原油洗舱技术，惰性气体装置，船舶噪声污染及控制技术，海面溢油防治技术，港口大气污染防治技术。简要介绍了港口环境质量评价方法。

本书主要作为轮机管理专业选修课教材，也可供航运部门、港务监督、船检等部门从事环境保护工作的技术管理人员学习参考。

前 言

本书是在大连海运学院方竹教授等编写的《船舶、港口防污染技术》一书的基础上，根据轮机管理专业四年制新修订的教学大纲重新编写的。

1973年国际防止船舶造成污染公约及其1978年议定书”已经生效，我国政府和有关部门也先后颁布了“海洋环境保护法”、“防止船舶污染海域管理条例”、“船舶污染物排放标准”、“海船防污染结构与设备规范”等一系列法规和管理条例，对船舶防污染的管理、技术水平、设备性能等都提出了更高更严的要求，不仅专门从事环保工作的技术人员需要学习新的知识，广大轮机管理人员也需具有船舶防污染方面的基本知识和管理技能。在轮机管理专业教学计划中，已将“船舶、港口防污染技术”列为选修课。本教材主要是为满足教学需要，适当考虑技术科研生产的要求，重点讲解基本理论、工作原理，对一些重要设备的使用管理，仅作简要介绍。

本书第一章~第五章和第七章由殷佩海编写；第六章由孙在义编写；第八章和第九章由吴宛青编写；插图由张亮描绘。全书由殷佩海主编，方竹教授主审。

由于编者水平所限，难免有不足之处，恳切希望批评指正。

编者 1990年 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 船舶航运对海洋环境的影响	(1)
第二节 防止海洋污染的国际公约及法律	(8)
第二章 船舶油污水处理装置	(13)
第一节 船舶油污水特性	(13)
第二节 船舶油污水分离方法	(14)
第三节 船用油水分离器	(20)
第四节 港口油污水处理装置	(39)
第五节 船舶油污水排放监控系统	(45)
第三章 船舶生活污水及垃圾废油处理技术	(58)
第一节 船舶生活污水特性及排放标准	(58)
第二节 船舶生活污水处理方式	(59)
第三节 船舶生活污水处理装置实例	(62)
第四节 船舶垃圾处理方式	(65)
第五节 船用焚烧炉	(68)
第四章 油船原油洗舱技术	(72)
第一节 原油洗舱特性及意义	(72)
第二节 洗舱机工作原理及构造	(76)
第三节 洗舱机布置原则和清洗方式	(82)
第四节 原油洗舱操作规程和安全检查措施	(86)
第五节 原油洗舱系统的效用检验	(92)
第五章 船舶惰性气体系统	(95)
第一节 船舶惰性气体系统功用	(95)
第二节 船舶惰性气体装置组成及工作原理	(98)
第三节 船舶惰性气体装置操作管理	(108)
第四节 惰性气体系统试验	(111)
第六章 船舶噪声污染及控制	(113)
第一节 船舶噪声的产生和对人体危害	(113)
第二节 噪声标准及测量	(121)
第三节 船舶噪声源鉴别方法	(134)
第四节 船舶噪声控制技术	(136)
第七章 海面溢油处理技术	(144)
第一节 海面溢油状态变化	(144)
第二节 海面溢油处理方法	(146)
第三节 海面溢油回收设备	(148)

第四节	海面溢油监测技术.....	(165)
第八章	港口大气污染.....	(167)
第一节	港口大气污染源及其控制.....	(167)
第二节	港口煤炭粉尘污染防治技术.....	(169)
第三节	港口矿石粉尘污染防治技术.....	(177)
第四节	港口粮尘污染防治技术.....	(180)
第九章	港口环境质量评价.....	(185)
第一节	港口环境监测技术.....	(185)
第二节	港口环境质量评价类型和意义.....	(189)
第三节	港口环境质量评价方法.....	(191)
第四节	港口水域环境质量评价.....	(196)
第五节	港口大气环境质量评价.....	(199)

第一章 绪 论

第一节 船舶航运对海洋环境的影响

海洋在人类社会的发展中占有非常重要地位，海洋环境也是人类赖以生存和发展的物质基础。世界海洋总面积为三亿六千万平方公里，占地球总面积的70%以上。海洋平均深度为三千八百米，假如地球具有平坦的球面，整个表面就要覆盖一层深达两千四百米的海水。

我国面临的海洋面积非常辽阔，按照地理位置和自然条件分为：渤海、黄海、东海和南海，统称中国海，是整个太平洋的一部分。大陆海岸线漫长，北起鸭绿江口，南到北仑河口长达一万四千多公里。

海洋不仅是天然宝库，也是天然的交通大道，为大量运输物资和人员提供了最廉价的方法。海上运输是世界各国人民经济、文化交流彼此联系的主要手段。航海事业发展的趋势往往反映地球上各个不同地区的经济发展程度、工业潜力的增长、矿床的存在和利用、石油的开采和加工以及人口的增长等等。随着工业技术极大的发展以及人口飞速增长，近几十年来，海上运货量不断增长，世界船队总吨位和尺度增加了几倍。虽然船舶利用海洋实现纯物理转移的情况下，海洋环境不可能遭受损害。但船舶在通常的营运过程中，不可避免地直接或间接把一些物质或能量引入海洋环境，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，即造成海洋污染。

为保证船舶动力装置正常运转，需要用水作为工质，进行冷却等，这些水流经各系统时，由于系统的不完善，部分水就会渗漏到机舱，与那里的油混合，形成所谓“机舱舱底污水”，机舱舱底污水的排放是各类船舶都存在的污染源。

为保证货舱、机舱和机械设备达到技术使用条件或货物运输条件规定的清洁程度，常需用水或洗涤剂清洗。这些洗涤水可能会带有不同浓度和成分的各种污染物质，如石油、油烟、去污剂、化学剂、各种有毒化学物品等。洗涤水也是船舶造成海洋污染的一个主要污染源。

船舶为保证所需航海性能，常需用舷外水作为压载水，特别是油轮在空载航行时，一定要装压载水，如这些压载水直接装入货油舱，将与货油舱残留的油或其它有害液体货物混合，形成脏压载水，直接排入海洋会引起严重的海洋污染。

为满足船员、旅客日常生活和卫生的需要，也要用水，这些用过的水称为生活污水，可能含有有机废物，各种致病微生物和寄生虫，直接排入海洋，对人和生活在海洋中的生物都是有害的。

船舶动力装置运转排出的灼热废气，会使大气受到热污染，还会产生噪声污染。船舶在装卸货物时，也会产生粉尘污染。

上面所述是船舶在航运中，必然要产生的营运性污染物及对海洋环境的影响。除此之外，船舶发生事故时的应急排放，是对海洋造成污染的重要因素。这种排放有二种情况，一

是为营救船、货物和人命安全而进行的排放，另一种是由于船体或设备系统遭到破坏而引起泄漏。这种情况造成的污染有时会给海洋环境带来惨重后果，并使国家经济受到严重损失。

船舶航运过程对海洋环境污染的途径如图 1-1 所示。其中带给海洋的主要污染物质有：石油，散装运输的非石油有毒液体（简称散装有毒液体物质），以包装或集装箱、可移动罐柜或公路及铁路槽罐车装有害物质，生活污水和垃圾。

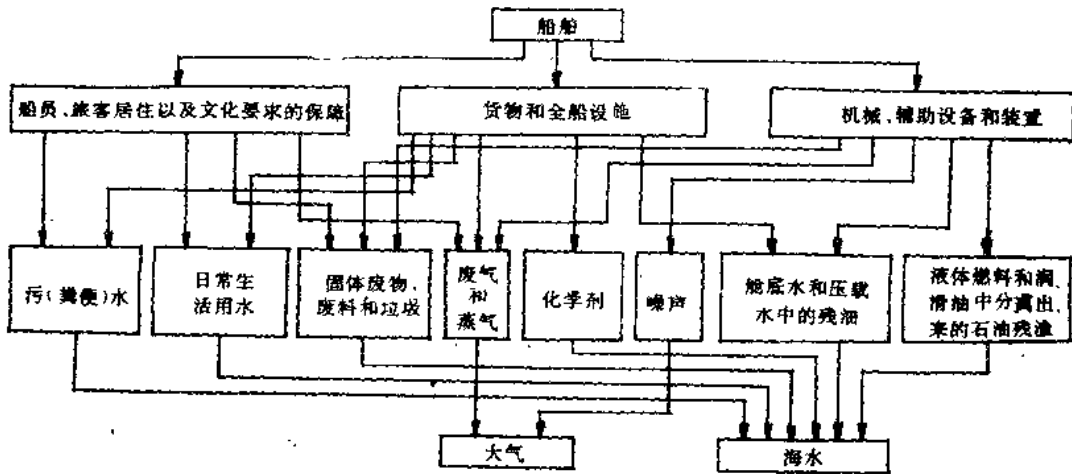


图1-1 船舶航运过程对海洋环境污染途径

一、石油污染

由船舶航运引起的油污染一类是正常营运操作性排油，主要有机舱舱底污水、油船脏压载水、洗舱水等。第二类是由于各种事故造成的溢油，例如海损事故（搁浅、碰撞、爆炸及火灾等等），从燃油舱或油船货舱溢出的石油，油船装卸作业过程中或加装燃油时，连接管路破损或误操作满舱造成的溢油。

机舱舱底污水有机舱中机器（主机和辅机）和设备（泵、冷凝器、冷却器、加热器等）及管路在船舶营运中泄漏的燃料油、润滑油、淡水、海水等混合在一起的油污水。一条船舶每年排放的机舱舱底水量约是其总吨位的10%，而污水中含油量可高达50000mg/L。全世界每年随机舱舱底水排入海洋的油类，多达几十万吨。这些污水在港内排放，可造成大片港口水域长期石油污染。

船舶造成海洋环境油污染危害程度最大的污染源是油船，正常营运中油船除要经常排出机舱舱底油污水外，还要排放含油压载水和洗舱水。油船空载航行在正常气候时压载水量应为载重量的35~40%，在恶劣的气候下压载水可达到载重量的60~70%。对一般油船只有少部分专用压载舱，每航次至少有载重量的20~25%的压载水装入货油舱，对于按73/78国际防止船舶造成污染公约及议定书，新建造或改装的船，在恶劣天气也要有载重量的30~40%的压载水装入货油舱。由于卸油时无论如何也不会将货舱内的油全部抽吸干净，在舱壁和舱底必然要粘附和沉积一些残油，通常油船每次卸油后，留在舱内的残油量约为载货量的0.2%。货舱内压载水的含油量为1000~3000mg/L，如一艘载重量十万吨级的油船，每航次随压载水一起排入海洋的油为100~150t。

除油船压载作业的污染是最严重地以外，最大的污染是对油舱和燃料舱、柜进行多次清洗作业所造成的污染。由于各种原因，必须对油舱进行清洗和消毒。首先是换装油的品种时，

为保证所运输货物质量符合要求，油舱就必须进行清洗，扫除前一种残留油。其次，为了定期检修或沉淀物积聚很多时，也必须对油舱进行清洗。有时船舶通过运河和狭航道，为安全起见，空的油舱要仔细清洗。此外油船和其它船舶在修理和进坞之前，对全部货油舱和燃料舱、柜要进行彻底地清洗。一艘油船全部货油舱清洗一次，有载重量的0.2%油随洗舱水排入海洋，也就是说一艘十万吨级油船，全部货油舱清洗一次，所用洗舱水不经任何处理排出舷外，将有200t石油一起排入海洋。

油船装卸作业误操作和海损事故都是潜在的污染源，将给海洋带来巨大损害。1967年3月，利比亚油船“托雷·卡尼翁”号在英吉利海峡“七石礁”触礁的海难事故中，发生世界第一次大规模溢油惨祸。该船装有十一万九千吨科威特原油，触礁后货油舱破损有五万吨油溢出，其中有三万吨左右漂入英吉利海峡航道，并污染了法国北部海岸，一周以后有二万吨油扩散漂流污染了科尔尼希西海岸。而后该船折断又流出五万吨油，向南漂往比斯开湾，最后英国政府不得不派飞机轰炸，使余下二万吨左右原油燃烧掉。这一事件造成附近海域和海岸大面积严重污染，仅为处理石油污染，就动用了大量人力、物力，出动42艘船舶和1400多人。使用了十几万吨油分散剂，使英、法两国遭受巨大经济损失。

1978年美国油船“阿莫科·卡迪斯”号发生的海难事故，是史无前例的惨祸。该船装运轻质原油二十二万吨，由阿拉伯湾开往荷兰鹿特丹港，在法国大西洋沿岸离布勒斯特港不远的地方触礁，由于持续几天的狂风巨浪，船体遭受巨大破损而折断。因没有找到任何有效措施来保住正在下沉的未破损油舱内的原油，于是决定将油船其余部分炸毁。结果二十二万吨原油全部流入海中，并很快扩散成面积达二千平方海里以上的一片黑油层。致使无数鱼、鸟死亡，毁坏了贝类水产的繁殖海床，海滨浴场全部被污染，使该地区经济蒙受巨大损失。

除了触礁等灾害性事故外，船舶碰撞、燃烧爆炸造成的油污也是相当严重的。例如1976年荷兰籍货轮“士打高雅”号与香港远洋公司“南洋”号油船，在广东汕头东北海面碰撞，南洋轮沉没，有八千多吨原油溢出，使附近海面和沿海海岸遭受严重油污染，造成水产资源直接经济损失八百多万元人民币。1989年12月一艘二十万吨级油船，在摩洛哥附近海面航行时，起火爆炸有七万多吨原油溢出，造成海面严重污染。

油船装卸时造成的溢油量，有时也是相当严重。1981年英籍油船“海霞”号在港内装油，一次跑油五吨多。1978年一艘万吨级油船，在上海港进行装卸作业，一次跑油六百吨，使黄浦江受到严重油污染。

美国曾对1969~1973年五年间，载重量三千吨以上的油船事故，452起污染情况，进行分析研究所提出的资料（列于表1-1），对研究油船防止造成海洋油污染有一定参考价值。

在上述年份中，由于发生海损而流到海里的石油总量为九十七万零五百吨。

如果根据油船吨位来分析溢油规模，载重量在五万吨以下的船为最差。按发生海损造成溢油次数和规模来说，则载重量从一万到一万九千吨的油船为最差。

二、散装运输的非石油有毒液体的污染

在油气运输船舶和液体化学制品运输船上，有毒液体对海洋污染源有：

从舱内排出的压载水和洗舱水（或溶液）；

机舱污水阱内（在该舱内装有有毒液体的装卸机械和设备）积聚的舱底水；

用于清除船上泄漏液体的各种材料（锯末、擦布）；

货物的应急排放，它的发生不以船员意志为转移，或是事先无法估计的（碰撞、搁浅、火

表1-1 1969~1973年海损事故溢油情况

海损原因	发生溢油的次数 (占总次数的百分比)	大约的溢油量 (千吨)	溢油量占总 货油量的百 分 比	海 损 地 点					总 计
				码 头	港 湾	进港时	沿岸水 域 (距 岸50 海里)	海 上	
机机损坏	11 (2)	30.5	3	0	1	1	5	3	10
碰 撞	126 (28)	189	19	5	41	25	45	9	125
爆 炸	31 (7)	97	10	5	4	0	6	15	30
火 灾	17 (4)	3	0.5	10	2	0	1	4	17
搁 浅	123 (27)	235	24	1	27	40	53	0	121
撞 击	46 (10)	14	1.5	18	15	5	5	2	45
结机损坏	94 (21)	346	36	8	9	4	7	54	82
其它原因	4 (1)	56	6	1	0	0	2	1	4
总 计	452	970.5	—	48	99	97	124	88	434

灾、天然影响、救人等等)。

对于化学品运输船由于营运性排放流入海洋的液体量，取决于卸货以后舱内残留的有毒液体量。实际残渣数量变化范围很大，它受许多因素影响，但最基本的因素是有毒液体的物理特性。

一般认为，在有双层底的化学品运输船（即这种船的舱底没有裸露的构架）上，在扫舱系统良好的工作条件下，卸货结束和扫舱以后，不能抽出的货物残留量：对于低粘度制品占总容量的0.05%；对于高粘度制品占总容量的0.1%，在没有双层底的化学品运输船（即舱底有裸露构架）上，在其它条件相同的情况下，其残留量相应为0.1%和0.15%。某些个别物质由于其物理特性使其排不出的残留量，减少到0.007%和0.014%的非常小的数量。

在船上散装运输的有毒液体物质，根据其海洋环境和海上资源的影响程度，可将其分成四类：

A类——危害程度最严重，这类物质排放到海里，对海洋资源或人体健康会造成极大危害，或对海上的休憩环境或其它合法利用造成损害。因此，要严格地采取防止海洋污染的措施。这类物质对海洋水生物机体而言，是被生物富集的高毒性物质，其平均容忍极限(TL_m)小于1mg/L；以及当特别强调危害方面的附加因素或该物质的特殊性质时，某些对水生物有中等毒性的物质（平均容忍极限为1mg/L或1mg/L以上，但小于10mg/L）。

B类——危害程度较严重，这类物质排放到海里，对海洋资源或人类健康产生危害，或对海上的休憩环境或其它合法利用造成损害。因此，有必要采取防止海洋污染的专门措施。这类物质为生物所富集，能在生物体内保持其特性一周或不到一周，或是易于造成海洋食物污染的物质。对水生物体而言，是有中等毒性的物质（平均容忍极限为1mg/L或1mg/L以上，但小于10mg/L）。但当特别强调危害方面的附加因素或该物质的特殊性质时，某些对水生物有轻微毒性物质（平均容忍极限为10mg/L或10mg/L以上，但小于100mg/L）。也属于B类物质。

C类——危害程度中等，这类物质排放到海里，对海洋资源或人体健康造成的危害不大，对海上休憩环境或其它合法利用造成较小危害，因而要求有特殊的操作条件。这类物质对海洋水生物是低毒的（平均容忍极限等于或大于10mg/L，但低于100mg/L）。但当特别

强调危害方面的附加因素或该物质的特殊性质时，某些对水生物几乎无毒的物质（平均容忍极限为100mg/L或1000mg/L以上，但小于1000mg/L）也属于C类物质。

D类——危害程度较轻，这类物质排放到海里，对海洋资源或人体健康会造成某些危害，略为恶化海上休憩环境或在某种程度上有碍于其它形式合理地利用海洋。因此，要求在船舶营运时加以注意。这类物质对海洋有机体实际上是无毒的（平均容忍极限等于或大于100mg/L，但小于1000mg/L），或者能产生一种覆盖在海底的沉淀物。这种沉淀物提高了耗氧能力，从而在半数致死量（LD₅₀）小于5mg/L时，对人体的健康会造成危害。由于长时间的影响、讨厌的气味、毒害或刺激作用的结果，使海滨休憩条件变差，妨碍海滨浴场的使用。当半数致死量等于或大于5mg/L，但小于50mg/L时，这类物质对人体健康造成中等程度的危害，而对海滨休憩环境影响不大。

有毒液体物质随洗舱水或压载水一起排入海洋，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；有的积极地与溶解于水中的物质起化学反应；有的非常迅速地在水质中消散等等。因此，不可能对排放到海里的有毒液体性质作出任何单一意义的结论。然而，这些有毒液体在水质中的扩散还是有一定的规律性，其主要影响因素是有毒液体从船上排放的方式。

船舶排放含有毒液体的水，一种方式是通过与甲板总管相接的软管从主甲板排放。经软管排放入海的水，在离船舷8~10m处流入海中，而不流入尾流。排出的污染水将形成一条与船的航迹相平行的带状污染水流扩散。其最初的稀释系数主要取决于泵的排量、船的航速和带状水流的宽度三个因素。

根据挪威一些研究所进行的关于水、海洋生物学和造船学方面的研究，认为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1/275~1/900范围内，而在某些地区甚至经过二小时还保持1/625的稀释系数。

另一种方式是通过位于水线以下的舷外排出阀排放，根据实测同样在风平浪静的天气情况下，洗舱水经过船尾部水线以下舷外排出阀（距尾柱6m处），以每小时100吨的排量排出时，在二米深度上最初的稀释系数（零瞬间）为1/2000。洗舱水中含2%的有毒液体的，上述稀释浓度将为1.67mg/L。在同样天气条件下，在平均时间为74min期间内，浓度比最初减少了1/2。在过一段时间的最后时刻，稀释系数为1/24000。零瞬间之后，经过二小时，与尾流垂直的每单位横向截面积上的稀释系数在1/60000~1/900000范围内。

比较以上二种排放方法，从减少最初污染的观点出发，采用通过船舶水线以下（深4~7m）的舷外排出阀方式排放是恰当的。然而，当向尾流实施排放时，必须注意从通海阀流出的洗舱水（它与沿船舷流动的水流成直角）流到一定量时，可能会远离船舷，也正是由于这个原因，在尾流中就不会受到充分的混合。因此，舷外排出阀的位置要合理选择，应尽量靠近尾部，最好在冷却水排出口之后或在另一舷。向尾流排放时，稀释程度与船的排水量及其航速近似成正比。

三、海运包装或集装箱、可移动罐柜或公路及铁路槽罐车装有害物质的污染

在船上用集装箱运输有害物质，会发生包装破损、泄漏、溢流以及洒落在露天甲板和舱底。因此，在船上用以清除这些洒落的有毒物质的洗涤水或水溶液，成为海洋造成污染的主要污染源，另外与这些有毒物质混合的垃圾、分离物或其它材料也是污染源，当然应急时货物排放也会造成海洋严重污染。

虽然“海上运输危险品规则”详细规定了有害物质的海上集装运输问题。但在该规则中，只着重注意到海上运输这些有害物质时的安全保障问题，而几乎未提到关于保护海洋环境免受有害物质污染的问题。从保护海洋环境不受污染的观点来说，不仅应该把有害物质货物本身认为是对环境有害的物质，而那些用于运输有害物质、或在有害物质卸空后，未采取有效措施来保证其中不存在对海洋环境有危害的任何残渣的空容器、装货罐、活动液舱、汽车和火车油罐等也是对环境造成污染的污染源。

由于目前对集装海运有害物质的运输量、运输时的泄漏和溢流，对海洋环境污染程度的评价等，没有足够的统计资料。因此，到目前为止尚未明确划分集装运输的有害物质对环境危害程度的等级。

关于目前存在的集装运输有害物质对海洋环境的污染规模及其对水生物的影响等问题，都需要进行更深入地研究。

四、生活污水的污染

船舶生活污水包括：任何型式的厕所、小便池、以及厕所排水孔的排出物和其它废弃物，医务室（药房、病房等）的面盆、洗澡盆和这些处所排水孔的排出物；装有活的动物处所的排出物；混有上述排出物其它废水。

未经处理的生活污水含有五种主要污染成分：

（1）使水生动物和人感染的大量细菌、寄生虫甚至病毒。这些细菌能引起伤寒、副伤寒疟疾、痢疾、胃肠炎和霍乱等肠道传染病以及寄生虫病。

（2）在水中对于氧气有很高生化需要的、溶解于水的有机成分和悬浮成分。

（3）本身生化衰变时要消耗氧化的、沉淀于海底的固体微粒（有机的和无机的）。

（4）对于海滨休息环境有严重影响的、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）。

（5）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）。

船舶生活污水排入海洋，将发生一连串复杂的生化变化。细菌和其它微生物利用部分溶解于水中的氧气，把死的有机物分解成简单的化合物和二氧化碳。藻类为了自身生长，也要通过光合作用利用上述这些产物，同时把氧气排入水中，水介质就是这样自动进行净化。自动净化的自然循环进行得很慢，而且只有在动、植物有机体之间存在正常平衡条件时才有可能。为了保持这种平衡，起决定作用的是溶解于水中的氧要有足够的浓度。因此，在过度的或经常性的污染情况下，会使水中被溶解的氧含量减少，从而破坏自然净化的自动过程，其结果就会改变水域的整个生态特性。降低被溶解氧的浓度而提高有机物的聚集度，严重时将导致水体的“富营养化”，使某些水生物（如藻类）大量繁殖，个体数增加而种类减少，通常以硅藻和绿藻为主而转为以蓝藻为主。蓝藻有毒，不能作鱼食料，从而严重影响鱼类的生存，甚至使大量鱼类死亡。日本濑户内海就是因为富营养化，造成三分之一的海域完全没有生物生存，被称为“死亡的区域”。水中溶解氧消失时，水中嫌气细菌繁殖起来，有机物分解出甲烷和硫化氢等有毒气体，水质变成恶臭，不仅不宜水生物生存，也会影响附近居民的身体健康。

污水及其中所含污染物质排放以后的情况取决于许多因素，被溶解成分的稀释取决于排放污水时船的航速、污水在尾流中流动快慢以及海浪。浮游成分的分布取决于风向和水流，

在这些因素作用下，浓度大的浮游微粒会集中在静水区，聚集成椭圆形微粒带，或涌向岸边。固体微粒按照密度分布在不同深度的水中，或沉淀于海底。根据排放点排出的污水量，海水的颜色会起变化。

由污水排放所引起的污染持续时间取决于生化条件，这种生化条件是在所研究的水域内，由于经常性排放污水所形成的。在低温水域，生化分解进行缓慢，甚至可能完全不分解。在这种条件中，减少污染的基本因素是稀释。这种自动净化方案适用于北方海域，在南方海域正相反，稀释时将出现积极的生化过程。在低温海水中，致病细菌的生存要比在高温海水中长久得多，但是在任何情况下，病原细菌和病毒在海水中都能持续生存很长时间，以致足以直接传染给人，侵入海生动物的机体，并损害其生命，或者通过中间的带菌食物又传给人。

要详细说明从船上排放污水的实际数量及由此而引起污染海洋的程度是非常困难的事。现在国际上还没有一个统一的被各国都承认的，用以评价从船上排放污水的污染程度的标准。虽然在不同国家，用确定污水污染程度的主要指标的不同数值，规定了污染的安全度，但这些数值的变化范围很大。

五、船舶垃圾污染

在船舶营运过程中，产生的各种食品、日常用品和工作用品的废弃物，将成为海洋污染的垃圾。这些废弃物可能在以下一些生产和生活过程中产生：

(1) 运输货物（稻草席、胶合板、纸、硬纸板、金属丝、钢条）产生的散落和捆扎用品的残物。

(2) 船舶维修和保养产生的油漆废料、铁锈、脏破布、用过的包装材料（木头、纸板、玻璃、金属等等）、索具的废物、修理机械和设备的废料。

(3) 住舱和工作室的日常卫生保健工作带来的一些日常生活垃圾和各种废物。

(4) 船员和旅客的食品及其保存物品的废物（包装箱、包装材料、吃剩的食品等等）。

在船舶运输货物过程中可能积存的垃圾，其数量和性质变化范围很大。例如，在运输普通大宗杂货时，其废物主要是散落的包装材料，大约在100~150吨货物中平均有1吨垃圾。而在运输散装货物时，每运输100吨的货物，有20公斤垃圾废物。集装运输时，在船上装卸作业过程中就不会产生垃圾。

在船舶营运过程中所形成的垃圾可分为三种主要类型：

污染港口、海滨浴场、休养区、禁区等的浮游垃圾；

污染海底的沉淀垃圾，其中包括捕鱼区及其再加工区的污染；

溶解于水的垃圾，这种垃圾完全不是海洋环境本身所特有的成分。它会改变水的颜色，并使海水充满要求氧气以供本身氧化的物质，从而使海水和所捕捞的鱼沾有既难闻又难吃的气味和味道。

浮游垃圾可能被风和流带到很远的地方，它可以是完全无害的，但有时也会在沿岸倾倒区域出现原先无人知道的危害源和病源。浮游垃圾往往会变成石油吸收剂，使油变成更为难以处理的污染物质。

沉淀垃圾在海底逐渐沉积，会改变动、植物的自然生存条件，并可能成为污染区内某种生态消失的原因。

从船上倾到垃圾对海岸线污染的程度，取决于船只航行密度，海区的风和流的状况。所

造成的危害大小，取决于地势、该海区用作渔场的程度，水生动、植物的聚集度及作为人们休养区的使用情况。

目前还不能完全确切地说明从船上倾倒垃圾对海洋污染的分布情况，但总的来说，公海受垃圾污染程度最轻，其次是那些作为沿海运输和客运的沿岸水域，污染最严重的是接近港口的水域和港区本身。当然汇集在港区内的垃圾，不仅是从船上倾倒的垃圾，相当大数量的垃圾是从码头沿岸掉下来，或者是从港区外面被风和流带进来，位于河口的港区更是如此。

第二节 防止海洋污染的国际公约及法律

海洋污染不仅是沿海国家的问题，而是国际问题。污染是不分国界的，沿岸和海水随时都有可能被本国领海以外的船舶排放的石油等污染物质所污染，而在公海上的船舶又仅受其船旗国管辖。

前面所说的“托雷·卡尼翁”号油船的惨祸事件就是世界范围海上石油污染的典型例子，这艘船的船主是百慕大群岛的“巴拉库达”石油公司，船旗国是利比里亚，船员是希腊人。虽然船不是英国的，而且遇难也不在英国领海范围内，但是流出的石油却威胁到英国。开始进行救助作业的一段时间里，既是直接肇事者又是受难者的船员并没有弃船，因此，在发生海难附近沿岸国家对此是不可能负有责任的。在最后准备采取消灭危害的紧急措施时，已有三分之二的原油溢入海面，在很短的时间内，除英国外，法国沿海岸海面也遭到了污染。当提出赔偿损失问题时，究竟向谁提出诉讼成了难题。这件事可以在美国审理，因为“巴拉库达”分公司的总公司是美国洛杉矶的石油联合公司，也可以在百慕大群岛，因分公司在那里，当然也可以在利比里亚，因船是挂着利比里亚国旗航行，甚至也可以在英国调解。由于世界各国的海洋法是各种各样的，所以赔偿损失的总和取决于在哪一个国家对事件进行审理。

以上所述的事实可以明显地说明：防止船舶对海洋污染的问题及其包含的一切复杂的和各个方面的观点，只能通过达成有效的和严格控制的国际协议来解决。

第一次世界大战以后，使用液体燃料的海上船队迅猛建立以及营运日趋稳定，引起许多国家对海洋污染问题的注意，并采取了一些初步措施。随着石油工业和油船船队蓬勃发展，使海洋的污染问题更加严重，石油污染海洋的范围大大增加，特别是已损害一些沿岸国家利益。于是1954年，在伦敦召开了各海洋国家的国际会议，制定了第一个有效地国际公约——“1954年国际防止海洋油污染公约”。该公约于1958年7月26日起生效。1959年“政府间海事协商组织”（简称“海协”英文缩写为IMCO），现改名为“国际海事组织”（英文缩写为IMO）正式成立后，接受并承认了“54公约”，而后“海协”于1962年和1969年召开国际会议，对“54公约”进行修正，使其更加完善。虽然“54公约”比较简单，主要是强调在本公约所规定的沿岸水域范围内禁止排放石油和油水混合物，同时认为油分浓度小于100mg/L的油水混合物对海洋环境不造成污染。但曾一度对防止海洋油污染起到了一定的积极作用。

此后“海协”又于1969年制定了“国际干预公海油污事件公约”和“国际油污损害民事责任公约”，这二个公约都于1975年生效。1971年制定了“设立国际油污损害赔偿基金公约”已于1978年生效。1972年制定了“防止废弃物和其它物质倾倒污染海洋公约”，于1975年生效。1974和1978年分别制定了“1974年国际海上人命安全公约及其78年议定书”，于1980年生效。

随着现代化工业飞速地发展，油及其它有害物质对海洋的污染越来越严重，而船舶故意随便地或意外地排放油类和其它有害物质，仍是造成海洋污染的一项重要来源。要彻底消除有意排放油类和油性混合物及其它有害物质污染海洋环境，并将这些物质的意外排放减至最低程度，就需要制定一个不仅限于油污包括各种有害物质具有普遍意义的更加严格的法规。这样“54公约”等就显得不完善了，因此，1973年《国际海协》于伦敦召开国际海洋污染会议，制定了《一九七三年国际防止船舶造成污染公约》，简称《73公约》。该公约共二十一条，另附有二个议定书和五个附则。

议定书 I 是“关于涉及有害物质事故报告的规定”，它规定了报告的责任、报告的方法、报告的内容、报告的补充。

议定书 II 是“仲裁”，主要规定当发生油污事件后的诉讼法，仲裁庭的组成、仲裁庭的职权等内容。

五个附则是：

附则 I “防止油污规则”，有三章二十五条和三个附录；

附则 II “控制散装有毒液体物质污染规则”，共十三条和五个附录；

附则 III “防止海运包装箱或集装箱，可移动罐柜或公路及铁路槽罐车装有害物质污染规则”共八条；

附则 IV “防止船舶生活污水污染规则”，共十一条和一个附录；

附则 V “防止船舶垃圾污染规则”共九条。

在这五个附则中，附则 I、II 和公约同时生效，也就是说各国在批准参加“73公约”时，必须同时接受附则 I、附则 II。而附则 III、附则 IV、附则 V 为任选附则，即缔约国可声明不接受任选附则，或其中某一任选附则。

《73公约》的适用范围比《54公约》有相当程度的扩大，该公约除军舰、海军辅助船舶以外，适用于在海洋环境中运行的任何类型的船舶，包括水翼船、气垫船、潜水船、水上船艇和固定的或浮动的工作平台。《73公约》将污染海洋事故范围也作了进一步引伸，在第二条第六款中规定：“事故”系指涉及实际或可能将有害物质或含有这种物质的废液排放入海的事件。公约里所说“有害物质”系指任何进入海洋后易于危害人类健康、伤害生物资源和海生物，损害休憩环境或妨害对海洋的其他合法利用的物质，并包括应受本公约控制的任何物质。

《73公约》制定后，由于当时对公约所要求的高效能油水分离器和排油监控系统，各国尚在研制，一般发展中国家还未生产，港口的接受设施由于需要大量投资，一时难于满足要求。另外化学品船也存在一些问题。到了1978年也仅有少数国家参加这一公约。而《73公约》规定，本公约在不少于15个国家参加之日后经过12个月生效，该15国所拥有的商船队的吨位之和，应不少于世界商船总吨位的50%。但是各国都认识到有进一步防止和控制船舶、特别是油船造成海洋污染的必要性，因此，1978年2月在美国的倡议下，国际海事组织在伦敦召开了“油轮安全和防止污染”国际会议，对“1973年国际防止船舶造成污染公约”进行了审议和修正，并以议定书的形式通过了修正案，即“1978年议定书”。会议决定：应将“1973年国际防止船舶造成污染公约及其1978年议定书”（简称“73/78年防污公约”或称“MARPOL 73/78”）视作一个文件，即参加《73公约》同时，也意味着参加《78议定书》。也就是说，73防污公约和78议定书的各项规定应作为一个整体文件来理解和解释。各缔约国家实施

“73公约”各项规定时，必须遵照“78议定书”所列的各项修订与补充。

《78议定书》主要对附则 I 进行了重大修正，议定书要求所有载重量为20 000吨及20 000吨以上的原油油船及载重量为30 000吨及30 000吨以上的成品油船，均应设有专用压载舱。对原油油船还要求装有原油洗舱系统和惰性气体装置。按“73年防污公约”规定油船含油洗舱水和压载水排放标准是：

1. 油船不在特殊区域之内；
2. 油船距最近陆地50n mile 以上；
3. 油船正在途中航行；
4. 油量瞬间排放率不超过60L/n mile；
5. 排入海的总油量，不得超过所载货油总量的1/30000；
6. 油船所设排油监控系统及污油、污水舱装置，正在运转。

对于从400总吨及400总吨以上的非油船和从油船机器处所的舱底排放含油污水的规定是：

1. 船舶不在特殊区域之内；
2. 船舶距最近陆地12n mile以上；
3. 船舶正在途中航行；
4. 废液的含油量小于100mg/L；
5. 船上所设排油监控系统，油水分离设备，滤油系统或其它装置，正在运转。

《73/78年防污公约》附则 I，已于1983年12月2日生效，我国政府于1983年7月1日批准参加该附则。此附则自生效以来，执行的范围逐渐扩大，执行的程度也逐步深入，已收到良好效果，《公约》生效以来，世界溢油事故次数大大减少，故意排放的油量显著减少，在防止船舶污染海洋方面已开始发挥作用。目前已有50多个国家批准参加附则 I，这些国家商船队总吨位占世界商船总吨位的80%以上。

附则 II 于1987年4月6日生效，参加该附则的国家和附则 I 一样。该附则在执行中遇到二个主要问题，一是岸上接收设备严重不足，各缔约国没能按要求设置足够接收设备，使船上无法排出残剩的有毒液体。第二个问题是对有毒液体货物等级评定，各国不一致差别很大，有时候同样货物却被评定为不同的三种等级。目前港口又面临着一个新的问题，那就是接收了这些有毒液体废弃物后如何处置它们。有些有毒液体废弃物可以经过化学处理加以回收，但多数有毒液体废弃物难以实现回收，即使技术上可行，经济上却不合算，成为港口一大负担。

附则 III 和附则 IV 现在还未生效，批准参加该二个附则的国家，虽然已达到30多个国家，但这些国家商船队总吨位未达到世界商船队总吨位的50%。

附则 V 已于1988年12月31日生效，我国政府于1988年11月21日批准参加该附则。1989年2月21日开始在我国实施，据此交通部于1989年3月5日发出《关于执行“73/78防污公约”附则 V 的通知》。要求船舶配备附则 V 规定的防污设备，船舶在我国海域排放垃圾，或在港内使用船上焚烧炉，需事先报经港务监督批准。

我国政府十分重视海洋环境保护工作，早在1982年8月23日中华人民共和国第五届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议就通过了《中华人民共和国海洋环境保护法》，并于1983年3月1日起颁布实施。《海洋环保法》制定的目的是为保护海洋环境，防止污染损

害,保护生态平衡,保障人体健康,促进海洋事业的发展。该法适用于中华人民共和国的内海,领海以及中华人民共和国管辖的一切其它领海。凡是在我国管辖海域内从事航行、勘探、开发、科学研究及其活动的任何船舶、平台、航空器、潜水器、企事业单位和个人都必须遵守《海洋环保法》。

海洋环境保护法共八章四十八条,第一章总则、第二章防止海岸工程对海洋环境的污染损害、第三章防止海洋石油勘探开发对海洋环境的污染损害,第四章防止陆源污染物对海洋环境的污染损害、第五章防止船舶对海洋环境的污染损害、第六章防止倾倒废弃物对海洋环境的污染损害、第七章法律责任、第八章附则。

国务院和有关主管部门为贯彻《海洋环境保护法》,先后颁布了许多管理条例和实施细则。

1983年12月29日国务院批准颁布了《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》,该条例对防止船舶污染的“一般规定,防污文书及防污设备、船舶油类作业、油污水的排放、船舶装运危险货物、船舶其他污水、船舶垃圾及倾倒废弃物、船舶修造打捞和拆船工程、污染事故的损害赔偿、处罚与奖励”等作了更详细的规定。

1983年4月颁布国家标准《船舶污染物排放标准》(GB3552—83)。该标准规定船舶排放含油污水(油船压载水、洗舱水及舱底水),最高允许排放浓度应符合表1-2规定。

表1-2 船舶含油污水允许排放浓度

排 放 地 域	排 放 浓 度 (mg/L)
内 河	不大于 15
距最近陆地12n mile 以内海域	不大于 15
距最近陆地12n mile 以外海域	不大于 100

船舶排放生活污水的最高允许浓度应符合表1-3规定。

表1-3 船舶排放生活污水最高允许排放浓度

项 目	排 放 区 域	沿 海		
		内 河	距最近陆地4n mile以内	距最近陆地4~12n mile
生化需氧量		不大于 50mg/L	不大于 50mg/L	
悬 浮 物		不大于 15mg/L	不大于150mg/L	无明显悬浮物固体
大 肠 菌 群		不大于250个/100mL	不大于250个/100mL	不大于1000个/100mL

船舶垃圾排放标准符合表1-4规定。

表1-4 船舶垃圾排放标准

排 放 物	内 河	沿 海
塑料制品	禁止投入水域	禁止投入水域
漂 浮 物	禁止投入水域	离最近陆地 25n mile 以内,禁止投入水域
食品废弃物及其他垃圾	禁止投入水域	未经粉碎的禁止在距最近陆地12n mile以内投入入海。经粉碎直径 <15mm时,可允许在距最近陆地3n mile之外投入入海