



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

航海类专业精品系列教材

船舶防污染技术

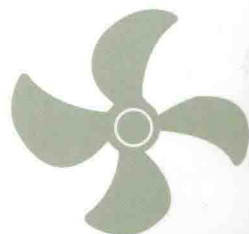
吴宛青 主编



大连海事大学出版社

航海类专业精品系列教材

- 船舶柴油机★
- 船舶辅机★
- 船舶动力装置技术管理★
- 轮机自动化★
- 船舶电气设备与系统
- 轮机维护与修理
- 轮机英语★
- 船舶防污染技术★
- 轮机概论



★普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5632-2414-2



9 787563 224142 >

定价：45.00元

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
航海类专业精品系列教材

船舶防污染技术

吴宛青 主 编

大连海事大学出版社

© 吴宛青 2010

内容简介

全书共分14章,针对船舶各种污染源,分章阐述了船舶油类、船舶载运有毒液体物质、海运包装危险货物、船舶生活污水、船舶垃圾、船舶大气、船舶噪声、船舶压载水、船舶有害防污底系统以及拆船等的防污染技术和相关国际公约及国家法规的要求。针对海上溢油,本书还介绍了溢油处理技术和溢油污染的损害与赔偿。

本书为高等航海院校轮机工程专业或其他相关专业的“船舶防污染技术”课程教材,也可作为从事船舶防污染和海洋环境保护等方面工作的海事管理人员、科技工作人员及航运企业相关管理人员的培训教材或技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

船舶防污染技术 / 吴宛青主编. —大连:大连海事大学出版社,
2010.2

(航海类专业精品系列教材)

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5632-2414-2

I. ①船… II. ①吴… III. ①船舶污损—污染防治—高等学校—教材 IV. ①U698.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 022539 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com>

E-mail: cbs@dmupress.com

大连金华光彩色印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2010年2月第1版

2010年2月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm 印张:26

字数:644千

印数:1~3000册

责任编辑:姚文兵

版式设计:海文

封面设计:王艳

责任校对:沈荣欣

ISBN 978-7-5632-2414-2

定价:45.00元

前 言

海上运输是交通运输的重要组成部分,在促进外贸运输发展和推动对外贸易增长等方面以其他运输方式不可比拟的优势发挥出越来越重要的作用。

大连海事大学作为我国唯一的国家重点航海类专业院校,多年来为我国乃至国际海上运输业培养了大量的航海类专业高级人才,对促进航运业的发展起到了重要作用。近年来,随着科学技术的进步和交通运输业的发展,学校针对航海类专业的鲜明特色,在人才培养方案、教学内容及课程体系改革等方面进行了一系列的研究和实践。在此基础上,我校组织编写出一套与新的培养方案、教学内容及课程体系相适应的航海类专业精品系列教材,旨在加强航海类专业建设,提高航海类人才培养的质量和水平,进一步推动高等航海教育的发展。

为了保证航海类专业精品系列教材顺利出版,学校在人力、物力和财力等方面予以充分保证。组织校内航海类专业的资深专家、骨干教师和管理干部做了大量工作,从筹备、调研、编写、评审直至正式出版,历时三载有余。2005年5月,学校先后组织召开了两次航海类专业教学改革研讨会,来自交通部海事局、辽宁海事局、中国远洋运输(集团)总公司、中国海运(集团)总公司、中国船级社等单位的专家为教材编写的筹备工作提出了中肯的意见和建议。2006年初,教材编写工作正式启动,确定重新编写航海类专业教材22种,其中航海技术专业教材13种、轮机工程专业教材9种。教材编写大纲先后征求了中国远洋运输(集团)总公司、中国海运(集团)总公司及大连海事大学等单位10多位专家的意见。学校组织教材主要编写人员分赴北京、天津、青岛、上海、广州、武汉及厦门等多家航运企事业单位进行调研,收集了大量的最新技术资料,同时听取了有关领导和专家的意见。2007年我校先后召开了五次评审会,来自交通部海事局、驻英大使馆海事处、中国海事服务中心考试中心、辽宁海事局、山东海事局、中国远洋运输(集团)总公司、中国海运(集团)总公司、大连港引航站、上海海事大学、海军大连舰艇学院、大连水产学院、集美大学、青岛远洋船员学院及大连海事大学等单位的多位专家对22种教材的初稿就内容、文字及体例等方面逐一评审,反复推敲,几易其稿,逐步完善,反复审核,最终正式出版。该套教材中共有16种教材入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

这套航海类专业精品系列教材以履行修订后的STCW公约为前提,结合海上运输业发展的国际性和信息性等特点,以更新教学内容为重点,对原有教材做了大量的增删与修改,注重理论基础及内容阐述的逻辑性和准确性,力求反映国内外航海科技领域的新成就与新知识,适应21世纪海上运输业对航海类人才的知识、能力和素质结构的要求,兼顾各教材内容之间的衔接与整合,避免重复与遗漏。我衷心的希望,通过全体编写人员的不懈努力,这套精品系列教材,能够进一步加强我校航海类专业的建设,为国内兄弟院校航海类专业的发展提供有益的借鉴,为我国高等航海教育发展尽微薄之力。

教材在编写和出版过程中,得到了方方面面领导、专家和同仁的大力支持和热心帮助(具体名单附后)。我谨代表大连海事大学及教材编写全体成员对以上单位和个人致以最诚挚的谢意。各位专家和同仁渊博的专业知识、严谨的治学态度、精益求精的学术风范以及细致入微

的工作作风为教材的顺利出版作出了卓越的贡献,在很大程度上可以说,这套教材的成功出版,是全体编写人员,各港航企事业单位的领导、专家和同仁共同努力的成果。

航海类专业精品系列教材的编写是一项繁重而复杂的工作,鉴于时间和人力等方面的因素,这套教材在某些方面还不是十分完善,缺点和不妥之处在所难免,希望同行专家不吝指正。同时,希望以此为契机,吸引更多航海技术领域的专家、学者参与到这项工作中来,为我国航海教育献计献策,为我国乃至国际海上运输事业培养出大量高素质的航海类专业人才。

大连海事大学校长



2008年3月

对教材出版给予大力支持和帮助的单位及个人如下:(以姓氏笔画为序)

于晓利	教授	大连水产学院
于智民	高级船长、高工	中远散货运输有限公司
马文华	高工	大连远洋运输公司
方伟江	轮机长	中海国际船舶管理有限公司上海分公司
王 阳	高工	中海国际船舶管理有限公司大连分公司
王 健	高工、高级引航员	大连港引航站
王国荣	高级轮机长	中远散货运输有限公司
王征祥	船长	中远集装箱运输有限公司
王新全	高工、总轮机长	中国远洋运输(集团)总公司
车 毅	船长	大连远洋运输公司
叶依群	高级船长	中远散货运输有限公司
田喜林	高工	中海国际船舶管理有限公司大连分公司
石爱国	教授	海军大连舰艇学院
任辰西	高级船长	中远散货运输有限公司
刘 屹	高工	大连远洋运输公司
刘世长	船长	日照海事局
孙 广	高工	辽宁海事局
安 彬	高级船长	大连远洋运输公司
邢 钺	高工	中远散货运输有限公司
吴 恒	教授、博导	大连海事大学
吴万千	副教授	青岛远洋船员学院
张仁平	教授	驻英大使馆海事处
张文浩	高工	中远散货运输有限公司
张均东	教授、博导	大连海事大学
张秋荣	教授	上海海事大学
李 录	高级轮机长	广州远洋船员管理公司

李志华	副教授	大连海事大学
李忠华	高工	珠海海事局
李恩洪	船长、高工	交通部海事局
李新江	副教授	大连海事大学
杜荣铭	教授	大连海事大学
杨君浩	轮机长	中海国际船舶管理有限公司上海分公司
沈毅	工程师	辽宁海事局
邱文昌	教授	上海海事大学
邱铁卫	高级轮机长	大连远洋运输公司
邵哲平	教授、船长	集美大学
邹文生	高级轮机长	大连远洋运输公司
陈志强	高级轮机长	中远集装箱运输有限公司
陈建锋	高工、高级船长	中远散货运输有限公司
周邱克	高工、高级船长	中海客轮有限公司
房世珍	大副	青岛远洋对外劳务合作有限公司
易金华	指导船长、高级船长	中海国际船舶管理有限公司广州分公司
林长川	教授	集美大学
金松	教授级高工	中国船级社大连分社
金义松	船长、高工	中海国际船舶管理有限公司
姚杰	教授	大连水产学院
姜勇	教授级高工	山东海事局
洪碧光	教授、船长	大连海事大学
赵金文	高工、轮机长	大连远洋运输公司
赵晓玲	副教授	青岛远洋船员学院
赵爱屯	高级船长	中海国际船舶管理有限公司大连分公司
夏国忠	教授	大连海事大学
徐波	高工	中远集装箱运输有限公司
敖金山	高级船长	枫叶海运有限公司
殷传安	高级轮机长	中海国际船舶管理有限公司大连分公司
郭子瑞	教授	辽宁海事局
郭文生	高级船长	广州远洋船员管理公司
顾剑文	高工	大连国际船员培训中心
崔保东	船长	青岛远洋对外劳务合作有限公司
黄党和	轮机长	中国海事服务中心
蔡振雄	教授	集美大学
魏茂苏	轮机长	青岛远洋对外劳务合作有限公司

编者的话

本书根据国际航运业的发展形势,结合作者多年的船舶防污染技术教学、科研的实践经验,在广泛调研和征求意见的基础上,基于船舶防污染的最新发展动态和研究成果,编写完成。

随着国际航运业的发展及社会的进步,船舶防污染越来越受到国际社会的关注。船舶防污染技术已经成为制约海运发展的一个重要因素。大连海事大学作为我国唯一的国家重点航海类专业院校,根据国际形势的变化以及航运业的需求,及时对轮机工程专业教学计划和大纲进行了调整,将船舶防污染技术由专业选修课调整为专业必修课,体现出船舶防污染技术已经成为轮机工程必须重视和掌握的一门专业知识。本书根据大连海事大学新修订的轮机工程专业教学计划和教学大纲编写。

船舶防污染技术最大的特点,一是国际性,二是发展性。由于国际航行船舶在全球流动,因此远洋船舶的防污染,不仅要遵守相关国际公约,同时还要遵守港口国的法律、法规,这充分体现了船舶防污染技术的国际性。其次,随着人类社会的发展和进步,一方面发展带来了污染程度的增加,另一方面进步也促使国际社会对人类赖以生存的环境更加重视,因此防污染公约、规则等与时俱进,不仅要求越来越严,而且涉及面也越来越广,这也促使船舶防污染技术具有鲜明的发展性。

为充分体现船舶防污染技术的上述特点,本书在架构上以相关国际公约为主线,围绕公约涉及的船舶污染源阐述相关的防污染技术;在时间上,全书内容截止到2009年7月召开的MEPC第59届会议,相关数据截止到2009年11月30日。

本书主要从技术角度阐述船舶防污染,同时交代清楚相关公约、法规的最新要求。全书首先通过一章简要介绍与船舶防污染关联较大的国际公约及法规的产生背景、构架及生效情况等,之后围绕MARPOL 73/78,阐述了6个技术附则的要求及相关防污染技术。再以压载水公约、防污底公约和拆船公约为轴线,介绍了相关的污染控制技术以及船舶噪声控制技术。最后结合船舶防污染的“防”、“救”、“赔”,阐述了溢油的应急处理技术和油类污染的损害与索赔。

《船舶防污染技术》是大连海事大学的传统教材,在国内具有非常重要的地位和影响。本书结合上述特点,首先进行教材大纲的整体策划,在依据新大纲进行重新编写的过程中,吸收了2000年10月大连海事大学出版社出版的殷佩海主编教材的相关精华内容。

本书由大连海事大学吴宛青策划和主编,江欣、党坤、张春龙、程东和陈良参编。第1章、第3章、第8章、第9章、第11章、第12章和第14章由吴宛青编写,第2章、第5章由张春龙编写,第4章由陈良编写,第6章、第7章由江欣编写,第10章由党坤编写,第13章由程东编写。全书由吴宛青统稿。

本书在调研过程中,得到交通运输部海事局、中远集团、中海集团、中国船级社、国际海事研究会危防分委会秘书处以及大连海事大学国际海事公约研究中心的帮助和支持;在编写过程中,得到大连海事大学轮机学院潘新祥、吴桂涛和教务处赵友涛等同志的鼎力支持;在教材评审过程中,得到姜勇、吴恒、王新全、张均东、蔡振雄和赵晓玲等专家的悉心指导;在出版过程中,得到大连海事大学出版社姚文兵编辑的大力帮助。在此,我们谨向以上单位和个人表示诚

挚的感谢和敬意!

同时我们还要感谢鄂海亮对本书的关心和支持,感谢大连海事大学轮机工程学院辅机课程组全体同仁对本书的编写给予多方面的协助,感谢郑庆功、张洪村、王耀华、陈雷、舒鹤飞和姜晓娜为全书绘制了插图。

囿于时间和编者水平,本书缺憾之处在所难免,敬请专家、同行和广大读者批评指正。

编 者

2009年12月

主编邮箱:wuwanqingdmu@sina.com

“船舶防污染技术”精品课程网站:<http://mspp.dlmu.edu.cn/index.asp>

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 海洋环境保护的意义	(1)
第二节 船舶对海洋环境的污染	(3)
第三节 防治船舶污染海洋环境的途径	(6)
第二章 国际公约、规则及国内法律、法规	(8)
第一节 船舶防污染相关公约	(8)
第二节 船舶构造及设备相关规则	(18)
第三节 责任和赔偿相关公约	(19)
第四节 货物安全相关规则	(21)
第五节 国内相关法律、法规	(23)
第三章 防止船舶油类污染	(32)
第一节 船舶含油污水来源及特性	(32)
第二节 公约关于防止油类污染的要求	(35)
第三节 船舶含油污水处理方法	(49)
第四节 船舶机器处所舱底水防污染设备	(59)
第五节 油船货物区域油污水控制技术	(79)
第六节 船上油污应急计划	(111)
第四章 防止船舶载运有毒液体物质污染	(115)
第一节 船舶载运有毒液体物质的分类及特性	(115)
第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求	(116)
第三节 化学品船舶货物围护系统、货物相关系统、海上排放程序、港口接收设施	(120)
第四节 化学品船装卸作业程序和防止海洋污染应急措施	(136)
第五节 散装液体化学品运输的管理要求	(142)
第五章 防止海运包装危险货物污染	(146)
第一节 海运包装危险货物分类及特性	(146)
第二节 公约及法规对防止海运包装危险货物污染的要求	(152)
第三节 危险货物包装	(154)
第四节 积载和隔离	(166)
第五节 危险货物运输管理	(169)
第六节 事故应急处理	(186)
第六章 防止船舶生活污水污染	(191)
第一节 船舶生活污水的来源及特性	(191)
第二节 公约关于防止生活污水污染的要求	(192)

第三节	船舶生活污水处理方法	(194)
第四节	船用生活污水处理装置	(200)
第七章	防止船舶垃圾污染	(210)
第一节	船舶垃圾种类与防止垃圾污染的要求	(210)
第二节	船舶垃圾的处理方法	(210)
第三节	船用焚烧炉	(212)
第八章	防止船舶大气污染	(221)
第一节	船舶对大气污染的来源及危害	(221)
第二节	公约及法规关于防止船舶对大气污染的要求	(225)
第三节	船舶动力装置废气排放控制技术	(229)
第四节	船舶 CFCs 大气污染控制技术	(233)
第五节	船载液体货物蒸气污染控制技术	(236)
第六节	粉尘污染及其防治技术	(239)
第九章	防止船舶噪声污染	(242)
第一节	船舶噪声污染源及其危害	(242)
第二节	防止船舶噪声污染的法律要求	(246)
第三节	船舶噪声控制技术	(248)
第十章	防止船舶压载水污染	(253)
第一节	船舶压载水引起的污染问题	(253)
第二节	压载水公约及导则的主要要求	(257)
第三节	船舶压载水的管理方法	(261)
第四节	处理设备的检验和发证	(276)
第五节	船舶压载水管理实践	(278)
第十一章	防止船舶有害防污底系统污染	(282)
第一节	船舶有害防污底系统及其危害	(282)
第二节	公约关于船舶有害防污底系统的要求	(292)
第三节	船舶有害防污底系统的控制方法	(294)
第四节	船舶有害防污底系统替代产品的研究	(295)
第十二章	防止拆船污染	(300)
第一节	拆船过程中的污染源及其危害	(300)
第二节	公约及法规关于防止拆船污染的要求	(305)
第三节	防止拆船污染的管理	(311)
第四节	拆船污染物的主要控制方法	(314)
第十三章	海上溢油处理技术	(317)
第一节	海上溢油的自然动态	(317)
第二节	溢油围控	(321)
第三节	溢油回收	(332)
第四节	溢油的化学处理及其他处理方法	(341)
第五节	溢油应急处理技术	(351)

第六节	海面溢油监测技术	(358)
第七节	溢油应急计划	(364)
第十四章	船舶溢油污染损害与赔偿	(373)
第一节	船舶溢油污染的危害	(373)
第二节	适用船舶溢油污染损害赔偿的公约及法规	(376)
第三节	船舶溢油污染损害评估	(381)
第四节	船舶溢油污染损害索赔	(389)
附录一	英文缩略语一览表	(392)
附录二	国际公约生效一览表	(395)
附录三	国际规则生效一览表	(397)
附录四	我国颁布的相关法律、法规和规章一览表	(398)
参考文献	(399)

第一章 绪 论

第一节 海洋环境保护的意义

地球上的陆地和海洋总面积约 5.1 亿 km^2 , 其中海洋面积为 3.61 亿 km^2 , 约占全球总面积的 71%。海洋对人类社会非常重要, 是生命的摇篮, 海洋是人类赖以生存和发展的物质基础, 是促进社会经济发展的重要资源。海洋不仅是天然宝库, 同时也为海上大量运输人员和货物提供了最廉价的途径。海上船舶运输相对其他运输方式成本很低, 仅为陆域铁路运输的 40% ~ 50%, 目前世界总货运量的 70% ~ 80% 是由海上船舶运输承担, 因此海上船舶运输又被称为“世界贸易的载体”, 是世界各国经济、文化交流的重要手段。

随着世界经济一体化进程的不断加快, 全球性的海上航运贸易得到空前发展, 营运航行的船舶数量与日俱增, 世界船舶的总吨位也在不断增加。海上交通日益繁忙, 港口吞吐量剧增, 导致海上船舶污染事故时有发生, 船舶对海洋生态环境造成严重影响。

海洋污染包括陆源污染、船舶污染、海洋倾废污染和人类海底活动引起的污染。其中, 船舶污染是海洋污染的主要原因之一。

同其他人类活动一样, 船舶在海上营运过程中, 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、破坏海水的品质和降低海水的使用舒适程度, 即造成海洋污染。

1967 年 3 月, 利比亚油船“托雷·卡尼翁 (Torrey Canyon)”在英吉利海峡“七石礁”触礁的海难事故, 引发了世界上第一起大规模溢油惨祸。该船装有 11.9 万 t 科威特原油, 触礁后货油舱破损造成 5 万 t 原油溢出, 其中有 3 万 t 左右漂入英吉利海峡航道, 并污染了法国北部海岸, 一周后有 2 万 t 原油扩散漂流污染了科尔尼希西海岸。此后该船折断, 又流出 5 万 t 原油, 向南漂往比斯开湾, 最后英国政府不得不派飞机轰炸, 将余下的 2 万 t 左右原油烧掉。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, 出动了 42 艘船舶和 1 400 多人次, 使用了十几万吨油分散剂, 英、法两国仅为清除污染就付出了 1 000 万英镑的巨额费用。该污染事故使英、法两国遭受了巨大经济损失, 也直接促进了《1973 年国际防止船舶造成污染公约》(简称 MARPOL 73) 的通过。

1978 年 3 月 16 日, 美国油船“阿莫科·卡迪斯 (Amoco Cadiz)”海难事故, 是史无前例的惨祸。该船装运 22 万 t 轻质原油, 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 22 万 t 原油全部流入海中, 最终形成约 29 km 宽、128 km 长, 面积达 3 700 km^2 的一片黑油带, 污染了英国约 320 km、法国约 180 km 的海岸线。化学家们发现, 在“卡迪斯”出事地点附近的海域里, 海水中石油浓度高达 1‰, 在某些小港海底 8 ~ 30 cm 深的泥层中, 污染物的含量竟高达 1% ~ 2%。仅仅几天就有 4 500 多只海鸟死亡。在沿岸 4 km 的污染水域内, 整整 4 个月没有

发现活的浮游生物。海滨的沼泽地里覆盖了一层黑色的石油,螃蟹、多毛虫和身上沾满石油的海鸥在油液中大批地死去,贝类水产的繁殖海床被毁坏,海滨浴场被污染。该起事故仅清理费用就达1亿美元,另外造成水产损失300万美元、旅游损失6000万美元。1992年该案经美国联邦法院判决,船东还要赔偿2亿美元。由于这起海难发生在法国沿岸,而船公司是美国的,因此成为了一个国际问题,甚至影响到了法国的政局。

1989年3月24日,美国超级油船“埃克森·瓦尔迪兹(Exxon Valdez)”载有约17万t原油从美国阿拉斯加的威廉王子港开往加利福尼亚的长滩港。在刚开出不久,为了躲避冰块而航行到了正常航道外,在威廉王子湾触礁,导致该船11个油舱中的8个破裂,溢出原油5万多吨。开始两天,大多数的溢油聚积在一起,浓度较高。第三天海面起风,使溢油破碎并快速漂移。最终使得2400km的海岸线受到油污染,其中370km污染严重(有明显影响)。该起事故对当地造成了巨大的生态破坏,导致约4000头海獭、10万~30万只海鸟死亡,专家认为生态系统恢复时间要长达20多年。该起事故清理费22亿美元、赔偿费10亿美元,全部损失约115亿美元。为此,美国政府制定了《1990年油污法》。

据国际油轮船东防污染联合会(以下简称ITOPF)统计,1974~2007年世界范围内共发生各类油船事故9368起,其中溢油量小于7t的占84%,溢油量为7~700t的占12%,溢油量大于700t的占4%,具体如表1-1所示。

表 1-1 1974~2007 年溢油事故统计表

(单位:次)

溢油性质	溢油原因	溢油次数			总计
		<7 t	7~700 t	>700 t	
操作性排放	装/卸货油	2 825	334	30	3 189
	加燃油	549	26	0	575
	其他作业	1 178	56	1	1 235
事故性排放	碰撞	175	303	99	577
	搁浅	238	226	119	593
	船体破损	576	90	43	709
	火灾/爆炸	88	16	30	134
其他	未知	2 188	152	26	2 366
总计		7 817	1 203	348	9 368

通过对历史上发生的各类船舶污染海洋事故的统计分析和研究可以发现,船舶对海洋环境造成的污染具有以下特点:(1)污染源多而复杂。船舶既要运输货物,同时又是人们的生活场所,从船载各种货物到因工作和生活需要而产生的各种垃圾,处理不当均会对海洋造成污染。(2)污染持续性强、危害性大。海洋是各污染物的最终归宿,污染物进入海洋后,再也没有其他场所可以转移,因此一些不能溶解和不易分解的污染物(如重金属、有机化学品以及船舶防污底漆中的有机锡类等),易在海洋中积累,数量逐年增多,并迁移、转化而扩大危害。此外,船载货物量大,一旦发生事故(尤其是重大海难事故),具有污染性的货物泄漏造成的危害巨大。(3)污染范围广。世界上的各个海洋是互相沟通的,浩瀚大海,时刻都在运动,污染物在海洋中可扩散到很广阔的海域。此外,由于船舶的移动性,也易在全球范围内传播污染(如船舶压载水污染)。

船舶污染海洋造成的损害主要有:(1)使海洋生物死亡或发生畸形,造成水产资源损害,破坏了海洋的生态平衡。(2)使海洋食品中聚积毒素,危及人类的食物源,危害人类健康。

(3)使浮游生物死亡,海洋吸收二氧化碳能力减低,加速温室效应。(4)妨碍人类包括渔业活动在内的各种海洋活动,影响对海洋的开发和利用。(5)破坏海水品质,降低海水的使用舒适程度,造成旅游等损失。

我国是一个海洋大国,拥有 18 000 km 的大陆海岸线和众多的岛屿,管辖海域面积近 300 万 km²。海洋资源是我国自然资源的重要组成部分,海洋经济在我国的国民经济中占有非常重要的地位。随着我国海洋经济的迅猛发展,海上活动船舶数量的迅速增加,防治船舶造成海洋污染的形势也日趋严峻。

2006 年,我国沿海港口石油运输量达到 4.31 亿 t,其中运输原油 1.87 亿 t。石油进口量的迅速增加,使港口和沿海油船密度增加,抵达中国沿海港口的大型油船越来越多。2006 年航行于我国沿海水域的船舶达 464 万艘次,平均每天 12 700 艘次,其中各类油船 162 949 艘次,平均每天 446 艘次。油船特别是超大型油船在我国水域频繁出现,使得原已十分繁忙的通航环境更加复杂。

据统计,1973~2006 年,我国沿海共发生大小船舶溢油事故 2 635 起,其中溢油 50 t 以上的重大船舶溢油事故共 69 起,总溢油量 37 077 t,平均每年发生 2 起,平均每起污染事故溢油量 537 t。特别是自 2005 年以来,全国沿海和内河水域共发生船舶污染事故 253 起,较大船舶油污事故也时有发生,其中溢油量 50 t 以上的事故就达 9 起。

尽管迄今为止,我国从未发生过万吨以上的特大船舶溢油事故,但特大溢油事故险情不断。1999~2006 年,我国沿海就发生了 7 起潜在的重特大溢油事故。虽经及时处理未造成重大污染,但船舶特大溢油事故的风险却依然存在。因此,防治船舶污染、保护海洋生态环境和资源的任务依然非常艰巨。保护海洋环境,是人类目前共同的任务。

第二节 船舶对海洋环境的污染

船舶对海洋环境的污染,是指船舶在海上航行、停泊港口、装卸货物以及拆解过程中,对周围水域环境和大气环境产生的污染。船舶在航运过程中对海洋环境造成污染的主要污染物及污染方式有油类污染、散装非油类有毒液体污染、海运包装有害物质污染、船舶生活污水污染、船舶垃圾污染、船舶大气污染、船舶压载水污染、船舶噪声污染、船舶有害防污底系统污染以及船舶在拆解过程中对环境造成的污染等。船舶对海洋环境污染的途径如图 1-1 所示。

一、油类污染

船舶造成的油污染一般分为两类:第一类是船舶正常营运造成的操作性油污染,主要包括船舶机舱舱底污水、油船污压载水以及货舱洗舱水等含油污水的排放;第二类是船舶事故性溢油,如各种海损事故(船舶碰撞、搁浅以及火灾和爆炸等)、装卸货作业过程中的管路破裂、误操作等造成的事故性溢油等。

船舶对海洋环境造成油污染危害程度最大的污染源是油船。油船除要经常排出机舱舱底油污水外,在正常营运中还会形成含油压载水和洗舱水。而油船在装卸货作业中的误操作和发生的各类海损事故是船舶造成海洋油污染的主要原因。

二、散装非油类有毒液体污染

非油类有毒液体物质系指油类物质以外的,进入水体环境很可能造成危及人体健康、损害生物资源及水生物、损害舒适度或妨碍其他水资源合理利用的物质。船舶运输的散装非油类

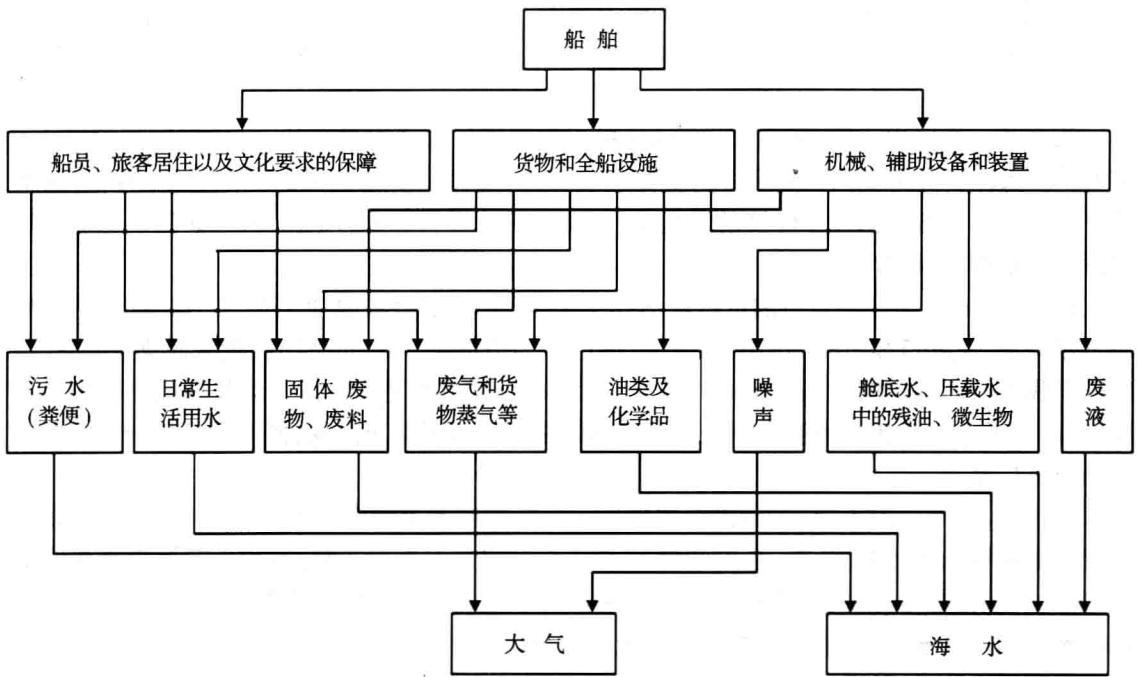


图 1-1 船舶对海洋环境污染的途径

有毒液体物质种类繁多,且具有各种不同的物理、化学性质,通常它们具有一种或几种属性,主要有强腐蚀性、毒性、易燃易爆性、自反应性、热敏感性和对杂质的敏感性等。

散装非油类有毒液体物质在船舶运输过程中,一旦发生泄漏而进入水体和大气,则会直接导致环境恶化、生物死亡,破坏环境生态系统,从而对人体健康、水环境和空气环境造成危害。通过环境蓄积、生物蓄积、生物转化或化学反应等方式也会对人体健康和环境造成危害,这种累积和潜在的损害更加持久。此外,也会使渔业、旅游业和航运业等相关行业蒙受巨大经济损失。

三、海运包装有害物质污染

海运包装有害物质主要有爆炸品、各类气体、易燃液体、易燃固体、易自燃物质和遇水放出易燃气体的物质、氧化物质和有机过氧化物、有毒物质和感染性物质、放射性物质、腐蚀品、杂类危险物质和物品以及海洋污染物等。海运包装是指除船舶本身结构外的任何包装形式,包括包装、集装箱、可移动罐柜等。

海运包装有害物质在船舶运输以及罐柜装卸过程中,由于包装物的破损,会造成有害物质的泄漏、溢流以及洒落在露天甲板或舱底。当船舶洗舱时,洒落物质混入洗舱水中,形成有毒、有害性洗涤水或水溶液,如果排入海洋则造成水体污染。与这些有毒物质混合的垃圾、分离物或其他材料也是污染源,处理不当也会造成环境污染。此外,船舶在紧急情况下采取的应急措施所造成的货物泄漏也会造成海洋严重污染。

四、船舶生活污水污染

为满足日常生活和卫生需要,船上船员、旅客每天都要用水,这些用过的水称为“船舶生活污水”。船舶生活污水包括任何形式的厕所、小便池和厕所排水孔的排出污水,医务室(药房、病房等)的洗手盆、洗澡盆和这些处所排水孔的排出污水,装有活体动物处所的排出污水,

和混有上述排出物的其他废水等。

未经处理的生活污水会含有各种有机废物、致病微生物、细菌、寄生虫以及海水富营养物质等,排入海洋将导致海水一系列复杂的生化变化,从而对人类和海洋生物造成危害。

五、船舶垃圾污染

船舶在营运过程中产生的各种工作用品、日常用品和食品等废弃物,如果排入海洋,将造成海洋垃圾污染。船舶垃圾主要包括塑料(包括合成缆绳、合成渔网及塑料垃圾袋),漂浮的垫舱物料、衬料和包装材料,纸制品、破布、玻璃、金属、瓶子、陶器及类似的废弃物,经粉碎或磨碎的所有其他垃圾(包括纸制品、破布、玻璃等),经过或未经粉碎或磨碎的食品废弃物,和其他混合垃圾等。

船舶垃圾会改变海水成分,形成难闻的气味,改变动、植物的自然生存条件,影响自然景观,造成对人类和海洋生物的伤害。

六、船舶对大气污染

世界贸易海运由排水总量超过4亿t的8万多艘船舶承担,其能量消耗约占世界总消耗的3%,船舶对大气造成的污染占全球大气污染总量的3%~7%。船舶造成的大气污染,主要是指船舶在运输生产过程中,由于燃烧性排放和操作性排放,向周围大气环境排放了各种污染物,使大气环境质量下降,造成对大气环境的物理、化学性污染以及热污染等。主要污染物包括硫氧化物、氮氧化物、臭氧层消耗物质、挥发性有机物和温室气体等。

七、船舶压载水污染

船舶压载水是指船舶为控制吃水、纵倾、横倾、稳性以及船体应力等而在船舱内载人的海水。船舶在加装压载水的同时,当地水域中的水生物也随之进入船舱,直至航程结束后随压载水一并排入目的地水体。

船舶压载水所携带的水生物,主要包括细菌和其他微生物、小型无脊椎动物和其他物种的卵及幼虫,甚至一些小型鱼类。由于某些水生物种离开它们的原栖息地后能够建立新的种群并对当地物种构成潜在威胁或引起大范围的生态和环境损害,因此排放这些带有外来生物的压载水,可能会对当地水域的生态系统、社会经济和公众健康等造成危害。

八、船舶噪声污染

随着现代工业生产、交通运输的发展,噪声已成为继水污染、空气污染、固体废物污染后的第四大环境公害。现代船舶正向大型化、高速化发展,由于船舶的钢结构便于振动、噪声的传播,又因为一些噪声源被限制在一个非常有限的空间范围内,这就使得船上的噪声污染更为严重。噪声已是现代船舶的主要公害之一。

噪声属于感觉公害。从物理学观点讲,噪声就是各种频率和声强杂乱无序组合的声音。从生理学和心理学观点讲,凡是声级很高,造成对人体的危害,或声级不太高而令人不愉快、讨厌以致对人们健康有影响或危害的声音都是噪声。

九、船舶有害防污底系统污染

船舶在海洋中航行,或停靠港区装卸,海水中的某些生物,如藤壶、海藻、贻贝等,会附着船底(确切地说是附着在船体吃水线以下部分)生长繁殖。如果不采取措施设法去除这些海中生物,则会造成船舶污底。

所谓船舶“防污底系统”,是指船舶使用的控制和防止生物附着的涂层、油漆、表面处理或装置。