

大连海乐船舶有限公司 船舶污染清除作业方案

目 录

1、总则·····	1
2、总体污染物处理策略·····	9
3、船舶应急堵漏、卸载作业方案·····	30
4、主要敏感资源围护作业方案·····	40
5、海上污染物回收和清除作业方案·····	43
6、岸线清污作业方案·····	50
7、污染清除作业安全方案·····	60

1 总则

1.1 编制目的

1.1.1 保护海洋生态环境和资源，防治船舶及其相关作业造成的污染损害，保障人体健康和社会公众利益。

1.1.2 贯彻执行国家防污染法律、法规，以及海事局的相关规定。

1.1.3 针对本公司的具体情况，结合公司服务区域环境特点和服务区域内可能签订船舶污染清除协议船舶的风险，制定科学的船舶污染清除作业方案，方案符合国家有关要求。

1.1.4 通过本方案的制定，明确应急状态下公司船舶污染清除作业应急策略和技术方案，配合应急预案，有效利用公司应急资源，保障在应急情况下高效、有序地完成应急救援工作。

1.2 工作原则

1.2.1 以人为本，安全第一。船舶污染应急处置工作要始终把保障人员的生命安全和身体健康放在首位，切实加强应急人员的安全防护，避免船舶污染事故对人员造成伤亡和危害。

1.2.2 统一领导，分级管理。在大连海乐船舶有限公司船舶污染应急总指挥部的统一领导下，公司所属各部门按照各自职责和权限，负责船舶污染事故的应急救援和应急处置工作。

1.2.3 依靠科学，依法规范。遵循科学原理，依靠科学技术，不断改进和完善应急救援的装备、设施和手段。依法规范应急救援工作，

确保污染物处理方案的科学性和可操作性。

1.2.4 预防为主，平战结合。贯彻落实“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，坚持事故应急与预防相结合。做好应对船舶污染事故的思想准备、工作准备、设施与器材准备、物资准备，加强培训演练，做到常备不懈。

1.3 适用范围

1.3.1 适用区域

本方案适用于大连市海上搜救中心搜救区域内发生的船舶污染事故。

大连市海上搜救中心搜救区域为下列 A、B、C 三点顺序连接并自 C 点沿 $38^{\circ} 30' 00''$ N 纬度线向正东延伸与海岸之间的我国管辖海域（丹东市海上搜救责任区除外、见图 1.1）。

A、 $39^{\circ} 32' 00''$ N / $121^{\circ} 13' 30''$ E

B、 $39^{\circ} 32' 00''$ N / $120^{\circ} 04' 00''$ E

C、 $39^{\circ} 08' 00''$ N / $120^{\circ} 10' 00''$ E

1.3.2 适用船舶

2020-2024 年间我公司每年与 10 家左右企业，30 条左右油船签订船舶污染清除协议。本方案主要针对海上油船事故及油品泄露等污染应急清污工作做出对应方案。



图 1-1 大连市海上搜救中心搜救区域

1.3.2 船舶污染物

- 1) 任何类型的油及其炼制品。
- 2) 其它散装液体污染危害性物质。

1.3.3 污染事故

当出现船舶污染事故，需按本公司制定的船舶污染应急预案要求报上级主管机构——大连市海上污染应急指挥部办公室，由大连市海上污染应急指挥部办公室根据具体情况，做出应急部署，本公司按此方案进行全力协助。

1.4 法律依据

1.4.1 国内法律、法规、规范、标准

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014);
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2024);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017);
- (4) 《中华人民共和国港口法》(2018);
- (5) 《中华人民共和国海上交通安全法》(2021);
- (6) 《中华人民共和国突发事件应对法》，全国人大，(2007);
- (7) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院，(2018);
- (8) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院，(2018);
- (9) 《辽宁省环境保护条例》，辽宁省人大，(2018);
- (10) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，交通运输部，(2017);
- (11) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，交通运输部，(2019);
- (12) 《中国海上船舶溢油应急预案》(2000.4);
- (13) 《北方海区溢油应急预案》(2000.4);
- (14) 《中国国家船舶污染水域应急预案》(2004);
- (15) 《中国国家船舶污染水域应急预案》(2006);
- (16) 辽宁海事局、大连海事局关于海上溢油应急相关规定;

1.4.2 国际公约

- 1) 《1990 年国际油污防备、反应和合作公约》(OPRC 90);
- 2) 《73 / 78 国际防止船舶造成污染公约》(MARPOL73 / 78);

3)《1992 年国际油污损害民事责任公约》(CLC 92);

4)《国际海运危险货物规则》(IMDG 33.06)。

1.5 管理部门

1.5.1 本方案由大连海乐船舶有限公司负责组织制定，经大连海事局认可后，由公司海上污染应急总指挥部审定批准，公司负责人签署后发布。

1.5.2 大连海乐船舶有限公司海上污染应急总指挥部具体负责本方案的组织与实施。

1.5.3 本方案的实施由大连海事局监督与协调。

1.6 权利义务

1.6.1 接到船舶污染事故通知后，应根据船舶污染清除协议及时开展污染物处理工作，并及时向海事管理机构报告污染物处理的进展情况。按公司船舶污染应急预案要求能力不足时，协助大连市海上污染应急指挥部和辽宁省海上污染应急指挥部进行污染物处置。

1.6.2 有义务在大连市海上污染应急指挥部和辽宁省海上污染应急指挥部统一指挥下参与船舶污染应急反应行动，并有权利就适当、合理的污染物处理费用向肇事方提出索赔。民事责任索赔按照我国缔结或参加的有关国际公约以及国家有关法律、法规的规定进行。

1.7 污染事故等级

根据公司船舶污染应急能力，结合《防治船舶污染海洋环境管理

条例》，本公司将船舶污染事故分为以下等级：

1.7.1 一级船舶污染事故（I 级）：

- (1) 海上溢油 1000 吨以上，或者造成直接经济损失 2 亿元以上；
- (2) 船舶污染事件对环境敏感区及海岸线构成严重威胁，区域生态功能严重丧失或濒危物种生存环境受到严重污染；
- (3) 动用辽宁省当地应急反应队伍和设备不能控制污染源、围控和清除船舶污染。

1.7.2 二级船舶污染事故（II 级）：

- (1) 海上溢油 500 吨以上、1000 吨以下，或者造成直接经济损失 1 亿元以上、2 亿元以下；
- (2) 船舶污染事件造成沿海水域大面积污染，对环境敏感区域和海岸线构成威胁，区域生态功能部分丧失或濒危物种生存环境受到污染；
- (3) 动用大连市当地应急反应队伍和设备不能控制污染源、围控和清除船舶污染。

1.7.3 三级船舶污染事故（III 级）：

- (1) 海上溢油 100 吨以上、500 吨以下，或者造成直接经济损失 5000 万元以上、1 亿元以下；
- (2) 船舶污染事件可能威胁环境敏感区或海岸线，动用市级应急资源能够防护敏感区和清除污染；
- (3) 污染事件可能对一定范围内的公共安全和秩序造成

轻度危害与威胁；

(4) 动用污染事件发生地港口企业或船舶签订清污协议的应急响应队伍和设备不能控制污染源、围控和清除船舶污染。

1.7.4 四级船舶污染事故（IV级）：

(1) 海上溢油 100 吨以下，或者造成直接经济损失 5000 万元以下；

(2) 船舶污染事件对环境敏感区或海岸线不构成威胁；

(3) 污染事件不会对公共安全和社会秩序造成危害与威胁；
动用污染事件发生地港口企业或船舶签订清污协议的应急响应队伍和设备能够控制污染源、围控和清除船舶污染。

1.8 定义和术语

1.8.1 应急响应：旨在防止、控制、清除、监视、监测等防治溢油污染所采取的任何行动；

1.8.2 船舶：指在大连海域航行、停泊和作业的任何可能造成该水域油类及化学品污染的船舶。

1.8.3 油类：指任何类型的石油及其炼制品和其他油类（及类油）物质。

1.8.4 化学品：指具有易燃、易爆、有毒、有腐蚀性等特性，会对人（包括生物）、设备、环境造成伤害和的化学品。

2 总体污染物处理策略

2.1 服务区域特点

2.1.1 服务区域

本方案服务区域为大连市海上搜救中心搜救区域（具体参见 1.3.1），其中重点服务区域为大连湾海域，重点服务对象为与本公司签订船舶污染清除协议的船舶。

2.1.2 环境特点

2.1.2.1 自然条件

1) 风况

大连区地处东亚季风带边缘，基本受季风控制。夏季多南风，冬季多北风。历年最大风速为 34 m/s 。大连湾地区 6 级以上和 7 级以上风频率分别为 9.2% 和 1.66%。

对大连地区影响较大的台风平均每两年出现一次，常在 7~9 月份经过本区，风力 7~8 级，风向多为 E~SE。

2) 雾

大连年平均雾日约 36 天，虽然全年各月均有雾出现，但多发生在 3~8 月，尤以 6~7 月最多，平均每月有 5~9 天，最多 17 天。3 月、5 月和 8 月份，平均每月 3~4 天。其余各月平均 1~2 天。雾持续的时间，6 月及 7 月一般为 2~3 天，最长达 1 周；其余各月为 1 天，但 3 月份有时亦会持续较长时间。新港区的雾比大连湾稍多，浓雾时，视距仅约 50 m。

雾多由海上吹来，故具有明显的日变化。雾多发生在夜间或早晨，白天较少。东南风时易起雾，当风向转为偏北或偏西时，雾即消散。

3) 能见度

大连地区能见度小于 1000 m 的年平均约 40 天，其中 7 月份最多，为 14 天。10 月份几乎没有。能见度小于 4000 m 的日数，年平均有 48 天，其中 7 月份最多，为 15 天，10 月份几乎没有。

4) 台风

台风对大连区域的影响主要集中在 7~9 月，尤以 8 月份最多。影响本区的台风过程平均每年约 1.1 次，最多年份达 4 次，其中直接袭击本区的台风平均每年 0.51 次，个别年出现过两次。

5) 水文

大连黄海北部沿岸和渤海海峡属正规半日潮，而且自西向东半日潮性质日趋明显，受风的影响，潮差不等。大连湾内港区最大潮差 4.42m。平均高潮间隙 10 小时 12 分，大潮升 2.91 m，小潮升 2.33 m，平均海面 1.65 m。

大连湾海区常浪向为 SE，频率为 16.01%；次常浪向为 SSE，频率为 12.64%。强浪向为 SSW， $HS \geq 1.6m$ 的频率为 0.22%；次强浪向为 SE， $HS > 1.6m$ 的频率为 0.18%；实测最大波高 $H_{m-x} = 5.4m$ ，其对应波周期 $T = 7.0s$ ，波向为 SE 向。

2.1.2.2 岸线类型及其敏感性

大连湾岸线曲折，长约 125km，从东向西分别有大孤山湾、红土堆子湾、甜水套湾和臭水套湾，是典型的岩石海岸，海岸陡峭，近直

立，一般高度 10~30m，坡角 40° ~ 70° 左右，见于山西头、西嘴、和尚岛、小盐岛、老龙头、海茂岛和黄白嘴等地，在这些海蚀崖前均有岩脊滩，一般宽度为 20~50m，最宽达 100m，高度起伏较大，一般为 4~5m。大连湾局部地段有沙和砾石混合滩，如大孤山湾、红土堆子湾、寺儿沟，宽 20~30m，坡度 6° ~ 13° ，砾石大小为 1~3cm，大者达 20cm。在臭水套湾有淤泥潮滩，宽达 100~1000m，浮泥厚 20~50 cm，人员无法涉入，无河流注入，一般波浪也不易作用到，此外主要是城市污水垃圾排污之地，物质复杂，生物难以生存。所以，大连湾的大部分海岸岸线为暴露的岩石海岸，按对溢油相对敏感性划分，其岸线属低敏感性海岸线，局部地段为沙和砾石混合滩，属中敏感性的海岸线。

大窑湾海岸线约长 24km，主要为岩石海岸、沙和砾石混合滩，岩石岸分布于南大圈、葛家屯、从家屯、乱柴沟一带，可见 8~10m 高，坡度 40° ~ 50° 和 25~30m 高、坡度 60° ~ 70° 的海蚀崖。在葛家屯和从家屯的海蚀崖南侧有宽约 30~50m 高约 1.0m 的岩脊滩。在湾顶部为沙和砾石混合滩，宽约 40~50m，前坡 3° ~ 5° 。从水边线往上到 5m 处为中粗砂和砾石 (2cm~1.5cm)：5~15m 为砾石带，砾石多为 $3.5\text{cm} \times 4.0\text{cm} \times 2.5\text{cm}$ ，最大为 $14.5\text{cm} \times 8.0\text{cm} \times 5.9\text{cm}$ ；15m 以上至顶部为较固结的砂细砾层，顶部有植被生长。在西山至南岭子、从家屯等地有砾石滩，宽度一般为 20~30m，坡度一般为 6° ，砾石粒级 1~5cm 居多，个别达 7~12cm。所以，大窑湾的海岸线主要为暴露的岩石海岸、砂和砾石混合滩，按对溢油相对敏感性划分，其岸

线属低和中敏感性岸线。

小窑湾海岸线约长 27km，有岩石海岸、砾石滩和细沙滩、淤泥质滩。岩石海岸分布于东寺儿沟、大房身、煤窑屯、西山一带，一般高度为 20~30m、坡度 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。在东寺儿沟、大房身、煤窑屯、庙下等地有砾石滩，砾石直径为 3~5cm。在砾石滩前缘至海图零米等深线之间有细沙滩，局部夹有淤泥。在湾顶部为淤泥质滩。所以，小窑湾的大部分海岸线为暴露的岩石海岸和砾石滩按对溢油相对敏感性划分，其岸线属低和中敏感性岸线，湾顶为淤泥质滩涂，属高敏感性海岸线。

2.1.2.3 环境敏感区

1) 自然保护区

本公司应急范围内主要有海洋和海岸自然生态保护区 6 个、生物物种自然保护区 1 个、自然遗迹和非生物自然保护区 2 个。具体内容参见本公司船舶污染应急预案。

2) 工业用水取水口

大连湾海域主要有四个工业用水取水口，即大连湾红土堆子湾西端的华能电厂工业用水取水口，大连湾西端的大连石化公司工业用水取水口，东端大孤山湾的西太平洋石化公司工业用水取水口和大孤山电厂工业用水取水口。

3) 海洋保护动物

大连海域海洋保护动物主要是斑海豹。斑海豹为国家二级保护动物，其在渤海洄游路线、自然保护区见本公司船舶污染应急预案。

4) 渔业资源

大连海洋动植物种类繁多、数量丰富。鲍鱼、海参、海胆、扇贝、对虾、梭子蟹等优势品种为全国稀有种。

大连现有两大渔场：海洋岛渔场，面积约 3 万 km^2 ；辽东湾渔场，面积约 3.4 万 km^2 。主要品种有：牙鲆、高眼鲷、中国团扇鲷、兰点马鲛、带鱼、小黄鱼、糠虾、海蜇等，资源丰富。黄海北部约 4589 km^2 、渤海近 657 km^2 的浅海水域是全市海洋产品主要产区之一。全市已开发建成 8 大养殖基地：庄河、普兰店、瓦房店对虾养殖基地，金州、旅顺、甘井子浅海养殖基地，长海县海水养殖基地，瓦房店长兴岛海参养殖基地，大连南部鲍鱼养殖基地。

5) 海盐资源

大连宜盐滩涂大，地下卤水盐度较高，光照比较充足，极利于盐业生产。大连是东北地区盐业生产基地，具有专业盐田 3 万多公顷。

6) 旅游资源

大连海洋旅游资源丰富，现有 3 处国家级风景名胜区、2 处国家级自然保护区、2 处省级自然保护区、2 处市级自然保护区和 1 处海洋生态站、3 处国家级和 1 处省级森林公园、2 处省级自然风光名胜区、69 处国家级、省级、市级文物保护单位。

全市已建设大连南部海滨景区、旅顺海滨景区、金石滩旅游景区、庄河景区、普兰店景区、金州景区、长海岛屿景区、甘井子景区、瓦房店景区 9 大滨海旅游热线，长山群岛、长兴群岛、旅顺神秘 5 岛三大岛群旅游基地。

7) 保护顺序

环境保护目标的优先次序为：国家级自然保护区、饮用水和工业用水、濒危动植物栖息地、水产养殖和海洋自然水产资源、盐田、潮间带生物、重要湿地、滨海旅游区和敏感岸线等。

2.1.3 风险特点

根据公司船舶污染应急预案分析，大连港周边海域和老铁山水道周边海域为大连海域船舶污染事故高风险区域。

在大连港周边海域，主要风险源为由于船舶发生海损等事故而导致的液体货物或船用油的泄漏，其中碰撞、搁浅 / 触碰和由恶劣天气、配置不当和其它原因导致的船舶沉没事故是引发船舶污染事故的主要原因。构成较大污染事故后果所涉及的船舶主要为散装液体船舶（主要为油船），导致较多污染事故的沉没事故涉及船舶主要为载运散装固体货物的地方公司中、小型船舶，污染事故涉及的外国籍船舶比例较高。在操作性污染事故中，装卸作业导致的泄漏占绝大部分，且发生事故的港口作业单位比较集中。

2.2 应急组织机构

大连海乐船舶有限公司船舶污染应急指挥组织机构见图 2-2。

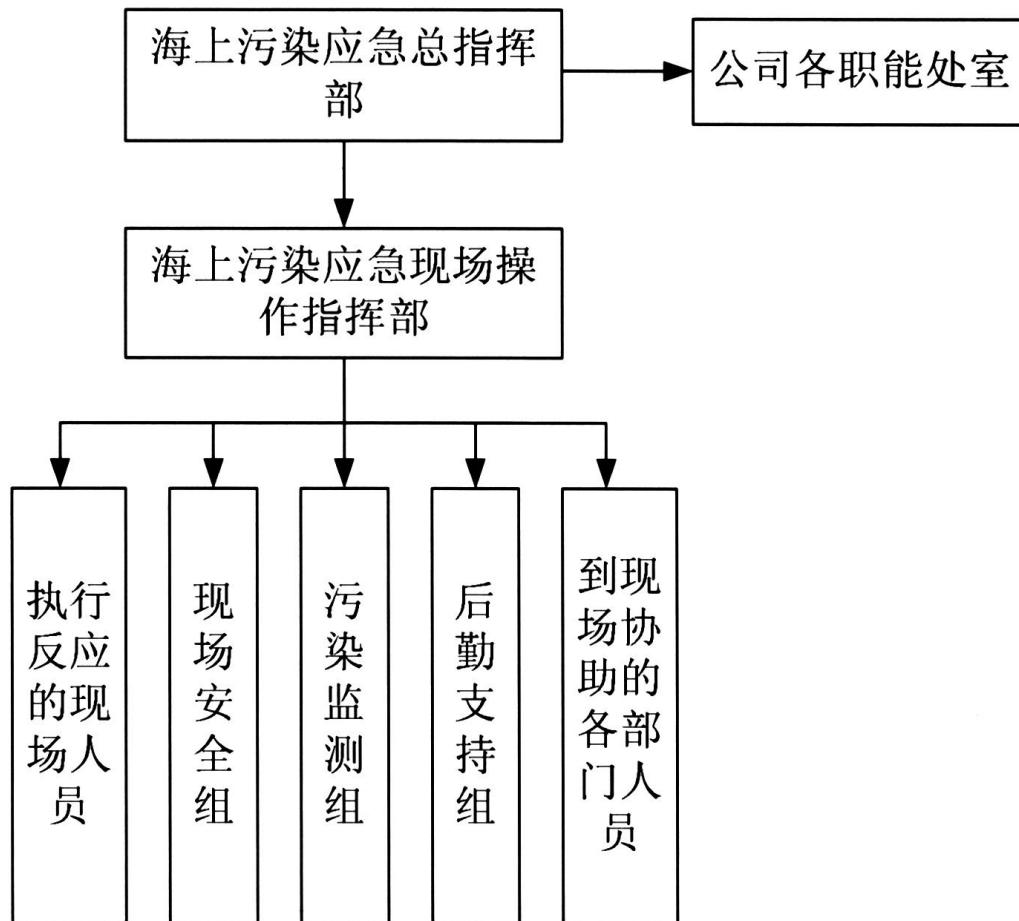


图 2-2 大连海乐船舶有限公司船舶污染应急指挥组织机构图

根据公司船舶污染突发事故应急反应的特点和实际需要成立海上污染应急总指挥部。在总指挥部的领导下，成立海上污染应急现场操作指挥部，具体指挥船舶污染突发事故应急救援工作。

海上污染应急总指挥部设在大连海乐船舶有限公司办公楼内，总指挥由杨君国担任，副总指挥由林圣博担任（协助总指挥）。

现场总指挥由张成担任，成员由时涛、张韧、李超然组成。

2.3 应急处置方法

2.3.1 溢油围控

当油溢至海面时，必须采取措施使溢油对海洋资源和环境的污染损害减至最小。最常用的方法是使用围油栏防止溢油扩散并将溢油集中后进行回收或将溢油转向以保护环境敏感资源。

围油栏在敏感资源保护中的用途包括：

- 1) 包围水面溢油，防止溢油扩散，为溢油回收争取时间。
- 2) 拦截水面溢油，防止溢油进入敏感水域，减少污染面积，降低污染损失。
- 3) 改变溢油漂移方向，使其向相对不敏感水域方向漂移。
- 4) 转移水面溢油，使溢油集中到相对不敏感水域进行回收作业。
- 5) 保护工业用水和饮用水取水口、水上渔场、养殖场及海滨浴场等，避免石油污染

2.3.2 机械回收

机械回收是指在不改变溢油形态的情况下利用围油栏将溢油进行水面围控并利用收油机将油从水面分离出来，以清除水面的溢油。

使用机械回收的优点：

- 1) 将溢油影响区域化以减少污染。
- 2) 可使溢油逐渐集中，增加油层的厚度以简化溢油回收。
- 3) 将溢油从海面上回收以便进一步的处理、提炼或倾倒。

机械回收的主要设备为收油机，一般需要围油栏进行配合。

2.3.3 使用吸油材料

吸油材料是一种通过吸收油（油渗入吸油材料）或吸附油（油粘附在吸油材料表面）来回收溢油的材料。使用吸油材料是回收溢油普遍使用的手段。吸油材料还用在清除机械回收装置不能进入或限制进入的地区。采用吸油材料制成的吸油栅栏还用来保护岸边溢油环境敏感资源。

2.3.4 喷洒消油剂

“消油剂”学名“溢油分散剂”，是由多种表面活性剂和强渗透性的溶剂组成，主要用于处理海上溢油及清洗油污。消油剂的作用机理是将水面浮油乳化，形成细小粒子分散于水中，主要适用于开阔海域的溢油处理。

2.3.5 现场焚烧

现场焚烧是一种考虑用于开阔海域的反应对策，所产生的巨大的油烟会影响到人员、设施、船舶和飞机的安全。

现场焚烧技术的受制条件很多，既要有一定的油膜厚度、油膜面积，还要有与燃烧速率相适应的集油速度以及适宜的现场气候、海况和溢油的乳化程度等，同时还应有相应的设备。

2.3.6 物理消散

浮油表面有自然分解和损耗的趋势。在某种情况下，这种趋势可能会加速。这种分解的可能性和速率取决于以下几点：

- 1) 油的类型（轻油、低蜡油分解的更快）。
- 2) 海况（运动剧烈的海况会帮助分解）。
- 3) 风（大风有助于分解）。

如果发生的溢油对重要海区、浅海或近岸海环境不发生威胁，这种选择是可行的。

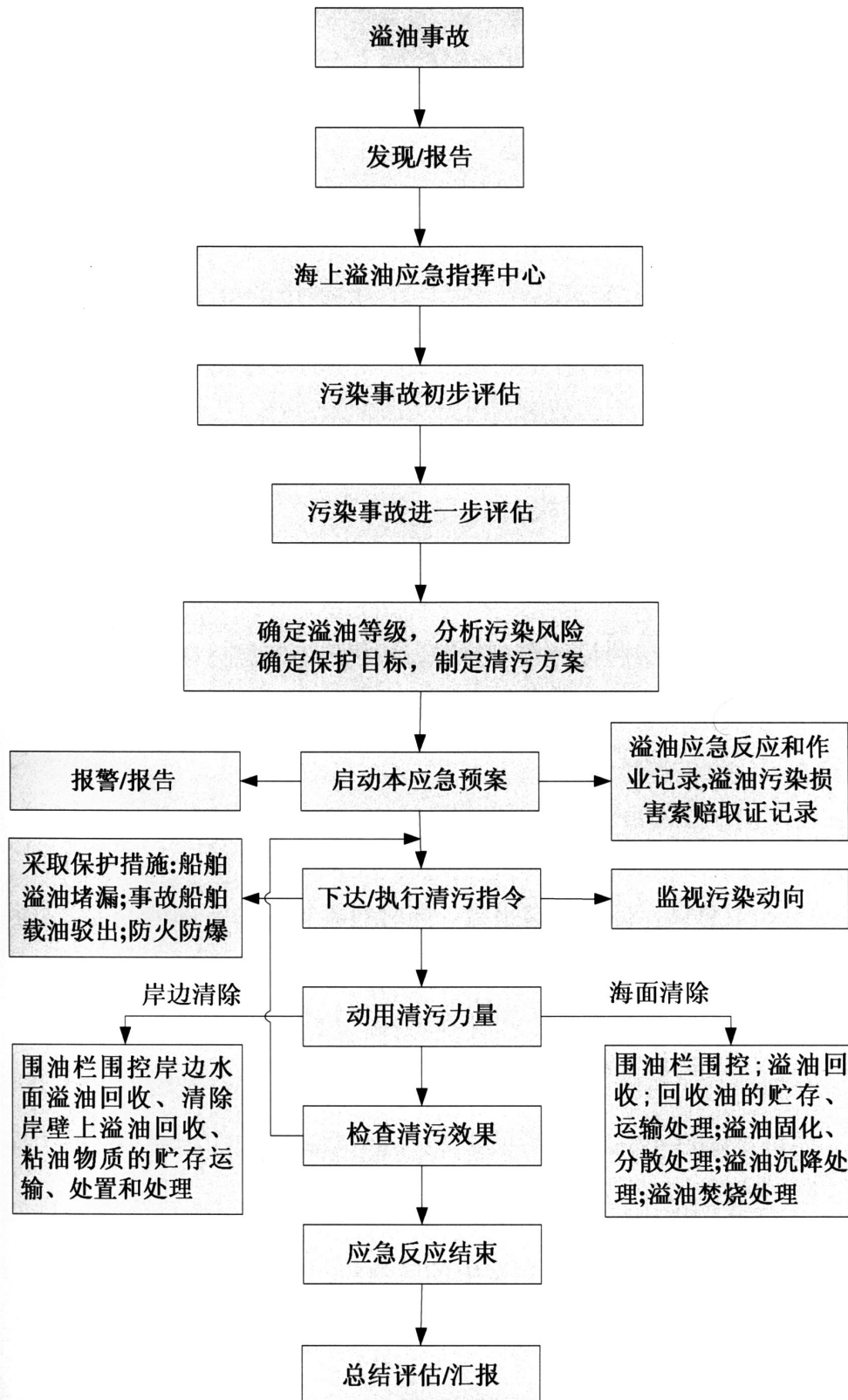
2.3.7 岸线溢油清除

溢油事故应急处置后，对于被溢油污染的岸线，需进行溢油的清除以恢复岸线的使用功能。根据岸线类型的不同，可采取的岸线清除技术包括使用吸油材料、喷洒消油剂、使用岸线清除设备、人工清除等。

2.4 应急处置策略

2.4.1 总体应急处置策略

船舶污染事故发生后，能否迅速而有效地做出应急反应，对于控制污染、减少污染损失以及消除污染等都起着关键性的作用。因此，一旦发生船舶污染事故时应快速做出正确的应急反应，最大限度地减少污染对附近海域和敏感点的损失。总体应急反应策略如图 2-3 所示。



圈 2-3 船舶污染事故应急响应程序

2.4.1.1 切断溢油源

船舶污染事故发生后，首先应果断地切断污染物泄漏源，关闭产生污染事故的各种阀门，堵漏或将破损货舱内剩下的残液转移到该船其它舱内或过驳到其他船上。

2.4.1.2 溢油的围控

对于非持久性油类，如航空煤油、汽油、柴油及某些轻质原油蒸发速率极大，一般不采取回收方式。对持久性油类，只要海况允许，应根据具体情况立即布放一道或数道围油栏进行围控，防止溢油继续漂移扩散。

2.4.1.3 海面溢油的处理

尽可能依靠机械的方法将围控的浮油回收，回收时可用浮油回收船、撇油器、油拖网、油拖把、吸渍材料以及人工捞取等。对于不同情况可采用不同的方法回收。

2.4.1.4 岸线清除作业

清除搁浅于岸线的油及被油污染的海滩泥沙，可用收集污染沙石及污染物进行集中填埋或对沙滩、岸边用分散剂或热水清洗，并围控回收污水的方法。

2.4.2 不同泄漏的应急处置策略

2.4.2.1 操作性泄漏

这是事故率比较高的泄漏事故。在出现操作性泄漏事故时，应急处置的重点在于使用各种手段迅速控制入海污染物数量，尽快回收污染物，尽最大限度减少污染物对海洋环境的损害。

对于油类污染，较常采用的清污方案是；

1) 调用围油栏围控，特别注意对栈桥码头的围控，避免溢油扩散出港池；

2) 用撇油器撇油；

3) 撇油器不能到达的水域，人工抛投吸油毡吸油并打捞回收处理；

4) 对于少量残油可喷洒消油剂处理。

2.4.2.2 事故性泄漏

船体泄漏情形一般出现在老旧船，或者船舶出现搁浅、碰撞等情形中，船舶溢油风险大，极易出现恶性海洋污染事故，必须高度重视，迅速、稳妥处理，力争将污染损害降低到最低程度。

(1) 决策要点

1) 加强监视；

2) 围控事故船舶，应急队伍紧急待命；

3) 尽快派员协同船方查明泄漏位置及破损情况；

4) 尽快卸载破损货舱 / 燃油舱中的液货 / 燃油；

5) 密切注视事态发展，直到得到控制。

(2) 处理方案

1) 派出工作船现场监视；

2) 派出应急队伍用围油栏对事故船舶进行全面围控，避免污染物扩散，应急人员和设备现场紧急待命；

3) 召集船体、防污、引航等方面人员评估船舶状况；

4) 船舶情况允许时，将船舶拖至泊位紧急卸载。否则，制定水

上驳驳方案，进行水上驳驳；

5) 对泄漏到海水中的污染物进行回收处理。

2.4.2.3 自然灾害造成污染

这种情形一般污染规模较大，容易造成严重损害，必须高度重视。

(1) 决策要点

- 1) 通过各种渠道监视污染物动向；
- 2) 各专兼职队伍做好应急准备；
- 3) 当污染区域较大时，根据优先保护次序确定清除方案。

(2) 行动方案

- 1) 派出工作船大密度巡视海面，发现情况立即报告；
- 2) 与市海洋局联系，通知海上作业渔船，发现污染物动态及时向应急总指挥部报告；
- 3) 通知可能受污染损害部门，采取必要防护措施；
- 4) 通知专兼职应急队伍，做好清污准备，保证人员、设备处于紧急待命状态；
- 5) 通知现场应急指挥部，做好应急准备工作；
- 6) 发现污染物时，派出应急队伍。对于油类污染物，海上布设围油栏拦截，并尽可能采用撇油器等回收，海况不允许时，喷洒消油剂，防止溢油等污染物上岸。

2.4.2.4 港内发生船舶污染

如在港内发生船舶污染，应首先考虑切断污染源。如果是油类污染，然后应布设围油栏，防止溢油向港外扩散，同时用吸油毡和小型

收油机回收，经海事部门允许，也可采用溢油分散剂处理。回收溢油后，还应对溢油陆域污染环境进行冲洗，冲洗水应集中收集，送入污水处理站进行处理。

2.4.2.5 航道或锚地发生船舶污染

如在航道或锚地发生船舶污染事故，可考虑海上污染应急作业和岸线保护相结合的方式，控制船舶污染源，同时保护可能污染的岸线。首先立即启动船舶溢油应急预案，关闭阀门、堵塞泄漏，同时启动公司溢油应急预案，对事故船舶进行围油栏围控，防止溢油扩散，再对船舶破损货舱进行残油过驳。如果海况允许，可同时展开海上溢油的回收工作。为避免溢油分散剂对海洋生物资源的二次污染，应当使用经海事部门认可的环保型分散剂。如果海况较差，如果条件允许，应立即对船舶溢油的飘移进行预测，并通知可能受损单位提前作好防护，可采用岸滩围油栏或简易围油、塑料布等进行布控。

2.4.2.6 根据不同的船舶载货种类进行核实信息

(1) 油船要了解 and 核实的信息

1) 所装油品种类和数量（油品的正确技术名称或联合国编号，货物数量，货油空档高度或油位深度，船舶货物积载情况）；

2) 油船的结构和总体布置情况（是否双层底，货油舱的数量和载货情况，货泵舱的位置和数量，隔离舱的位置和数量，压载水舱的位置和数量，货油管系图等）；

3) 油品的理化特性，包括闪点、挥发性、爆炸极限等（详细情况应参阅《国际海运危险货物规则》等技术资料）；

4) 货主、托运人或收货人及其联系方式方法、防护措施、应急处理措施, 等等。

(2) 化学品船要了解 and 核实的信息

1) 所装化学品种类和数量 (化学品的正确技术名称或联合国编号, 货物数量, 货物积载情况);

2) 船舶配备的防护用品情况 (船上防护用品的可用数量, 发放的情况);

3) 化学品的理化特性, 包括闪点, 爆炸极限, 危害性等 (详细情况应参阅《国际海运危险货物规则》等技术资料);

4) 货主、托运人或收货人及其联系方式方法、防护措施、应急处理措施等等。

(3) 液化气船要了解 and 核实的信息

1) 液化气种类和数量;

2) 液化气船的水雾喷淋系统的可用情况;

3) 液化气的货物成分, 密度, 货物温度, 爆炸极限, 饱和蒸汽压力, 液体比重等特性 (详细情况应参阅《国际海运危险货物规则》等技术资料);

4) 液化气船的结构和总布置情况 (液化气船的类型, 管线的损坏情况, 货舱区域的应急截止阀的数量、位置及可用情况);

5) 货主、托运人或收货人及其联系方式方法、防护措施、应急处理措施, 等等。

2.4.3 油类泄漏应急处置策略

根据溢油源的类型、规模、溢出地点、溢出油的种类、溢油扩散方向等，考虑采取如下相应的防治措施：

2.4.3.1 非持久性油类

1) 一般不大可能采取回收方式。因为这种油经过一定时间，大部分会挥发掉。但为防止其向附近的敏感区扩散，可视情况可利用围油栏、吸油材料等进行围控和清除。经海事主管部门批准，可使用消油剂（沉降剂，分散剂）。

2) 严格控制消油剂的使用，要根据溢油的物理和化学性质、溢油量、溢油地点以及周围的环境情况等，权衡利弊后，决定是否使用。

3) 若经预测和实际观察，溢油总的趋向是向外海扩散时，应采取严格监视溢油的动向的相应措施。

2.4.3.2 持久性油类

1) 在可能的情况下，应尽量以物理的方式回收。可以使用回收船、撇油器、油拖网、油拖把、吸油材料以及人工捞取等方法。

2) 回收的废油、含油废水和岸上清理出来的油污废弃物等，应统一运送到公司岸上污染物接收处理中心，使用回收处理装置集中处理。

3) 受溢油污染的岸线，油污经清除后，还要尽可能进行恢复。如自然保护区、旅游景观区、海水浴场、人工养殖等场所等。

2.4.4 危险化学品泄漏应急处置策略

2.4.4.1 应急处理程序

1) 接警。接到报告时应明确发生事故的部门、位置、危险化学品

品种类、事故简要情况、人员伤亡情况等。

2) 隔离事故现场，建立警戒区。事故发生后，启动应急预案，根据化学品泄漏的扩散情况、火焰辐射热、爆炸所涉及到的范围建立警戒区，并在通往事故现场的主要干道上实行交通管制。

3) 人员疏散，包括撤离和就地保护两种。撤离是指把所有可能受到威胁的人员从危险区域转移到安全区域。进行准备的情况下，撤离是最佳保护措施。一般是从上风撤离，必须有组织、有序地进行。就地保护是指人进入建筑物或其它设施内，直至危险过去。当撤离比就地保护更危险或撤离无法进行时，采取此项措施。指挥建筑物内的人，关闭所有门窗，并关闭所有通风、加热、冷却系统。

4) 现场控制。针对不同事故，开展现场控制工作。应急人员应根据事故特点和事故引发物质的不同，采取不同的防护措施。

5) 各液体化学品的性质的不同，环境的不同，其扩散形式不一样。一般而言，其泄漏后的某一阶段的某一运动以某一形式为主，辅以多种形式在环境中输移，扩散。

6) 针对液体散化不同理化性质和扩散漂移方式采取合理措施。

7) 确定清除作业的相关细节，由现场指挥发布执行作业细则及相关命令，各小组成员具体实施清除作业。

8) 指定人员做好相关纪录，如溢油动态、规模、损害情况、清除结果、动用人力物等情况的纪录。

9) 现场指挥人要适时发布终止作业的命令和解除警报。

2.4.4.2 应急处理方法

(1) 对于有毒化学品

1) 因毒性气体会经呼吸道、消化道、皮肤等进入人体，行动小组人员应穿着全封闭防护服，戴相应防毒面具或正压式呼吸器，戴抗渗手套，并尽可能处于上风位。

2) 随时监测空气中的氧气和毒气含量，并用雾状的消防水向大气喷洒，以稀释大气中毒气浓度。且应据风向，判断含毒气空气的扩散方向，及时将信息通报相关单位和居民，做好防范工作及撤离准备，限制工农业和居民用水。

3) 根据化学品的特性和流动方向，布设围油栏围控，监测水中毒性物质的含量，并随时将污染信息对周围相关单位（养殖区、农业、工业取水口、游乐场所等）通报，直至经评估小组评估、判断后，认为无危险性止。

(2) 对于易燃性化学品

1) 切断事故船舶电源，严防静电的产生，使用防爆型的器材和设备。

2) 监测现场空气中可燃气体和氧气的含量，用消防水喷洒事故现场空气及对泄漏的化学品喷洒抑制剂或用相应的化学泡沫覆盖，以减少可燃气体的挥发量，并作好随时启动火灾应急方案的准备。如果存在发生火灾、爆炸的可能，且采取措施后，仍未能消除隐患，则应考虑将船舶拖离至安全水域。

3) 如果采取施救措施后，经评估和判断，无火灾、爆炸的可能，则立即投入清理、消除污染物的工作。

4) 在事故船拖离现场后, 对于水面污染物, 根据当时的气象、周围环境, 也可考虑采用定点焚烧的方法, 清除污染物。

(3) 对于污染性化学品

1) 根据化学品的理化特性, 泄漏物若是类油物质, 则可按油类物质采取措施。

2) 如果泄漏的化学品比水重, 污染物将会沉降或溶于水中, 无法采取围控打捞的方法回收, 则需采用处理剂喷洒处理使其沉降、分散、中和, 或采用水底打捞沉降物的方法, 进行清理。

3) 回收的化学品及含水、杂质的化学品废弃物等, 应考虑其运输、储存、处理和处置的方法, 以防止发生二次污染岸线。

2.4.4.3 应急行动中的注意事项

1) 不同的化学品尽管有其独特性, 但大多数都同时具有毒性、易燃性和污染性等特性, 在采取措施时应综合考虑。

2) 根据污染物的理化特性, 现场作业人员必须配备相应的防护器材。

3) 现场应落实各项防火防爆措施, 所有船艇及动力工具必须具备火星消除装置, 防止火灾和爆炸事故的发生。

4) 在污染物溢漏的初期, 是油气或化学污染物蒸发量最大的阶段, 所有船舶、清污和救护人员应尽量处于污染物的上风, 关闭船上不必要的进风口, 消除所有可能的火源, 采取措施防止易燃气体进入居住舱室和机舱处所。

5) 在大规模溢油 / 化学品溢漏的初期, 禁止任何人和船舶进入

漂浮污染物区域内，清污工作在漂浮污染物的边缘地区，在污染物经过一定时间的自然挥发后，方可进入漂浮污染物区域内进行清污作业。

6) 指挥人员应密切注意污染物和清污作业的动态，严禁在危险的环境下进行清污作业。

2.4.5 易燃、易爆或有毒物质泄漏应急处置策略

- (1) 确定泄漏源的位置；
- (2) 确定泄漏的化学品种类（易燃、易爆或有毒物质）；
- (3) 所需的泄漏应急救援处置技术和技术人员；
- (4) 确定泄漏源的周围环境（环境功能区、人口密度等）；
- (5) 确定是否已有泄漏物质进入大气、海水、下水道等场所；
- (6) 明确周围区域存在的重大危险源分布情况；
- (7) 确定泄漏时间或预计持续时间；
- (8) 实际或估算的泄漏量；
- (9) 气象信息；
- (10) 泄漏扩散趋势预测；
- (11) 明确泄漏可能导致的后果（泄漏是否可能引起火灾、爆炸、中毒等后果）；
- (12) 明确泄漏危及周围环境的可能性；
- (13) 确定泄漏可能导致后果的主要控制措施（堵漏、工程抢险、人员疏散、医疗救护等）；
- (14) 可能需要调动的应急救援力量（公安消防队伍、企业救援队伍、企业工兵防化队伍等）。

3 船舶应急堵漏、卸载作业方案

3.1 船舶应急堵漏作业方案

船舶在航行中因碰撞、触礁、搁浅、风暴或船壳腐蚀等原因，使船体破损进水，为保证船舶的浮力和稳性，最大限度地减少船货损失，保障旅客和船员的生命安全，在应急情况下可以施用各种堵漏器材来进行抢救，完成船舶应急堵漏作业。

3.1.1 船舶应急堵漏作业方案

在船舶发生破损渗漏时，为了避免严重后果，把损失降低到最低程度，船上除了必备有效的堵漏器材外，还必须制定一套完整的应急作业方案，这样才能在发生险情时迅速协同抢救，正确熟练地使用堵漏设备，有效地控制局面。

3.1.1.1 发出警报

在船舶发生破损渗漏时，应及时发出堵漏警报信号（两长声一短声，连续发出 1min），船员按应变部署表立即组织船员堵漏抢救。

3.1.1.2 确定漏洞位置与大小

船舶发生碰撞、触礁等意外受损后，应立即进行测定漏洞位置，通常有以下几种方法：

1) 观测船体倾斜状态，判断漏洞位置，一般倾斜侧为进水侧；2) 观察舷外四周有无油污泛出，油污泛出处附近为进水处；3) 当用水泵抽水不竭时，可以肯定舱内有漏洞，此时可细心观察水源的方向及冒出气泡的大小、密度和时间间隔，以此判断破口所在的位置和大小；

4) 静听各空气管的排气,如空气管排气声迅速,则该处可能进水;5) 静心倾听漏水声音,如听不到声音则无法判断漏水舱位,说明漏洞不大。此刻为进一步查明隐患,可将船舶全速前进,如漏水激增,则漏洞在船首;水量不增,漏洞可能在船尾;水量增加较慢,则在舷侧。如果可航的水域宽阔,可再作横风行驶,水量增加,则漏洞在上风侧,水量不增则可能在下风侧;6) 用榔头敲击相邻舱壁听其声音有无变化;7) 借助于工具和仪器找漏洞。寻漏网和漏洞探测仪,能够比较准确地寻找出漏洞的具体位置,及时采取堵漏措施。

此外在船上规定的每天量潮制度,也是确定船舶是否有漏洞的重要线索。另外,船舶发生不正常的倾斜,显著的吃水变化也可能是损漏的因素。

3.1.1.3 堵漏作业

根据漏洞的位置和情况,充分利用船上堵漏设备和现有物料,组织船员利用各种器材进行堵漏。1) 如进水面积不大且压力较小,可采用一般密堵顶压法或水泥封堵法止漏;2) 如进水面积较大,可用堵漏毯封堵后再做内堵处理;3) 如进水部位系单独舱室又确定无法堵漏时,可采用单独封闭舱室法使之与相邻舱室密封隔离;4) 封堵受损舱柜的测量孔和透气孔,可以延缓和阻止进水;5) 在船体发生过大的横倾或纵倾时,应及时采取移载法、排除法或对称灌注法等方法使船体保持平衡;6) 如破损面积较大无法封堵且又危及到主辅机的安全运转甚至人身安全时,应及时报告船长,要求停机停电和撤离现场,必要时可先停机、停电后再报告船长。

3.1.2 船舶堵漏器材及使用

根据船舶大小、类型和航区等的不同，船上配备有不同规格和数量的堵漏器材。主要有堵漏毯、堵漏板、堵漏箱、堵漏螺杆、堵漏柱、堵漏木塞、垫料、黄砂和水泥等。使用时应根据破洞的大小、部位、破损情况等灵活应用。

堵漏毯又称堵漏席，是进行舷外堵漏的有效工具，虽然它不能将船壳水下破口完全堵严，但能大大减少破口的进水量。它分为重型堵漏毯和轻型堵漏毯两种，重型堵漏毯用双层防水帆布中间铺有一层镀锌的钢丝网制成的，而轻型堵漏毯是用双层防水帆布中间铺设一层粗羊毛毯。为防止堵漏时被海水压入洞内，在毯的一面缝有几道管套，同时插入几根镀锌钢管作为支撑。其使用方法如图 3.1 所示。

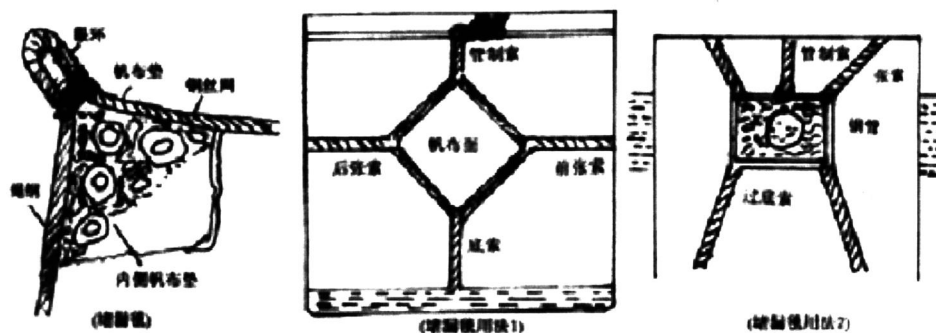


图 3-1 堵漏毯及使用方法

堵漏板主要用来堵漏舷窗大小的中型破洞，有整板式堵漏板、丁字型堵漏板和折叠式堵漏板。折叠式堵漏板在使用时先将板折叠起来，从破洞伸出舷外后再张开堵漏板，收紧拉索或旋紧螺杆，使堵漏板紧贴在破洞外的船壳板上，如图 3-2 所示。若漏洞有较大的向内卷边时，应使用折叠式堵漏板为宜。

堵漏箱也称堵漏盒，是一种从船内进行堵漏的器材。主要用于覆盖有较大向内卷边的洞口，或有一些小型突出物的舷壳裂口，或以木塞、木楔塞漏后四周仍不规则的缝孔等。在堵漏时在舷内用箱口压在破洞口的周围，再用支柱和木楔撑住方箱，如图 3-3 所示。

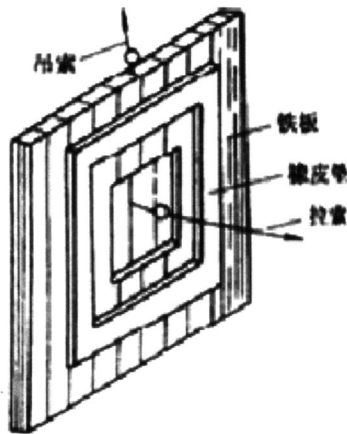


图 3-2 堵漏板及使用方法

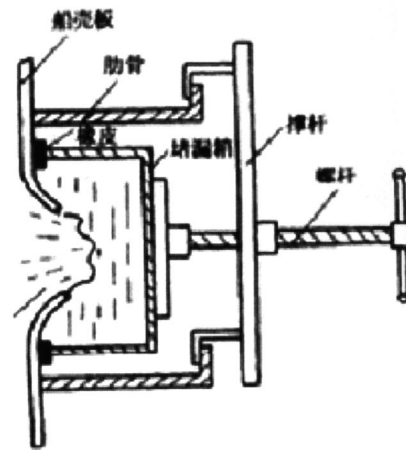


图 3-3 堵漏箱及使用方法

堵漏螺杆是一种带横杆带螺杆或带有钩头的螺杆，适用于堵漏长缝形的破洞。堵漏柱、堵漏木楔都是作为支撑用的器材。垫料、黄砂和水泥是堵漏时的垫料和填料，在堵漏时它们同样起着重要的作用。

空气袋堵漏法，也可用以堵漏水线附近漏洞的充气袋。它用坚固的橡胶帆布或等效材料制成，有球形和圆柱形两种。袋面有突出的大气嘴，使用时把袋塞入漏洞，利用潜水空气将空气打入袋内，空气膨胀后即将漏洞口严密地堵住。可以抵挡浪涌冲击力，减少进水量。

3.1.3 堵漏器材的保管

堵漏器材应存放在船上易取用的安全处所，并由专人负责保管，不得移作他用。放在室外的固定箱子应用中英文字明显注记清楚。各种金属堵漏器材与部件，应注意保养，防止生锈，活动部件要经常加

油润滑，以保持灵活。由纤维材料制作的堵漏器材，如堵漏毯、软垫、帆布和麻絮等，应经常晾晒通风，保证干燥，不使霉烂。专用水泥要定期检查，防止受潮硬化。

3.1.4 日常管理

为了能在船舶破损进水的情况下迅速有效地进行抢救，公司应根据现有的人员与设备，预先组织应急人员进行分工，定期学习和演习，使每个应急人员都能熟悉自己的职责和熟练地掌握各种堵漏器材的正确使用，切实做好堵漏设备的管理与维护，有备无患，以确保船舶发生紧急情况时的堵漏作业安全有效。

3.2 船舶应急卸载作业方案

3.2.1 靠泊操作

3.2.1.1 靠泊操作前准备

1) 在靠泊操作开始之前，各船均应做好适当准备，其中包括货油设备试验和安全检查，同时检查确认两船间通信联络装置符合操作要求。

2) 交换两船必要的船舶资料：船舶总长度；歧管中心至船尾的距离；船侧导缆孔和缆桩的数量及其分别与船首端和船尾端之间的距离；某些类型的船舶，如 080 船（油矿散装船），在空船状态下其中心线处的舱口和舱口围板可能对系带横缆造成困难。

3.2.1.2 船舶准备

应急卸载之前，两船船长应做好下述准备工作：确认船员熟知操

作程序，尤其是系泊和离泊程序；做好检查工作，确认附合“操作 / 安全检查表”中的所有要求：主机控制、舵装置和所有的航行与通信联络装置均应处于正常状态；避免有横倾，保持适当的纵倾，舷侧没有障碍物；备妥歧管和拆装软管设备；接收气象预报；检查碰垫和系泊设备；备妥消防和防污器材。

3.2.1.3 一般安全要求

救援船舶和难船在进行靠泊操作时还应遵守如下规定：两船船长应根据当时的和预计的天气、海面 and 潮汐情况、操作区域的水深、底质以及通航密度等因素决定过驳操作区域位置，系泊和抛锚的方式等；应将应急计划编制妥当，并以两船协商同意。两船船员应熟知在发生应急情况时各自岗位与职责；若欲使用抛缆枪，应确认受缆船的前甲板没有架空物体或类似的障碍物。在发射之前，应使用扬声器告知受缆船，受缆船船员应隐蔽妥当；引缆和撇缆应预先与系泊缆绳连接妥当，制缆索应备妥待用；锅炉吹灰，应在转载操作以前进行燃烧中的烧油炉灶应熄灭。

3.2.1.4 夜间系泊

如果在碰垫外泊舷侧能提供足够的照明，夜间系泊可以在确定船长具有经验的条件下进行。

3.2.1.4 航行警告

如果应急卸载位于大连辖区外面，船舶应向所有船舶发布如下内容的航行警告：船名和国籍；操作的地理位置；开始操作的时间；操作性质；预计需要的时间；要求避开的距离；当操作结束时，船舶应

取消航行警告。

3.2.1.5 航行信号

当救援船驶近难船时，两船应按照“国际海上避碰规则”的规定显示适当的信号，直至操作结束，两船分开为止。在操作期间，两船也应按照“国际海上避碰规则”和 / 或当地港口规章制度中的规定显示相应的号灯型和发出相应声号。

3.2.1.6 碰垫放置

碰垫应放置在救援船上。应在该船两端各放置一个主碰垫。若需要，也可在其中间增加放置。还应在船体的稍前和稍后部位各放置一个辅助碰垫。为防止主碰垫压滚在另一船甲板上，在整个转载操作中，应使这些碰垫始终浮于水面上。

3.2.1.7 系泊设备与要求

系泊缆绳质量的优劣、绞车和甲板机械等设备是否能可靠使用均非常重要。因此务必使它们处于正常可用状态。应事先做好系泊方案，以便在系泊作业中能迅速带妥缆绳，并确保在系泊期间缆绳和刹车处于安全的使用状态。

3.2.1.8 接近和系泊

难船使用非系泊舷侧的锚，在预先选定的位置抛锚。当船抛锚后已抓牢，船首稳定并呈顶风或顶流状态时，该船船长应即告知救援船。应注意观察锚泊船的船首向。当出现任何偏荡趋势时应立即告知救援船。当已出现偏荡时，应租用一艘拖轮协助难船稳定住船首向，否则要停止系泊操作。

3.2.2 卸载作业

3.2.2.1 卸载作业准备

卸载作业前，卸载船和受油船应做好下述工作安排：做好在极短时间内拆卸软管和离泊的准备；碰垫始终保持在预定位置、缆具始终保持受力适中状态；两船绞车处于可用状态；两船舷均应放置备用的缆绳和太平斧；两船均应备妥消防和防污器材，并正常可用；将应急卸载泵妥善掉装进卸油船货舱，泵排出管与受油船接岸总管妥善连接；开启受油船正确的管线阀门；明确主机控制装置、操舵装置、航行设备和通信系统运转正常；清除甲板上所有不必要的障碍物或输油管路上的系泊设备；收听预定驳油作业期间驳油区域的天气预报；保证管路、软管和应急卸载设备都已经彻底检查过；足够数量的油船船员，以便安全操作；两艘油船之间的可靠的通信联络要有效；软管与油船输油管路的接头要安全适当；使用法兰接头处，应该把法兰旋紧并密封好；作地点与操作所用的设备处照明要适当；关闭和检查有可能把油排入海里的所有阀门；堵好不用的货油舱和燃油舱的接头出口；油船甲板上的泄水孔要堵塞好；溢油时，油船上用来清除甲板油污的材料要适用；只有在两船负责人出面或口头同意之后，方可开始操作。

3.2.2.2 卸载作业

1) 卸载作业在开始阶段应低速率进行，以便于受货船检查确认其货油系统达到正常操作要求或条件。能以封闭方式装卸货物的船舶，必须按照封闭方式装卸货物。透气必须采用经认可的装有能防止

火焰通过的适当装置的透气系统进行，在开敞式装卸货的情况下，油舱开口应装有网状防火帘。为了保证所有接头和软管无溢漏，货油应直接输入预定的管路和油舱。软管和管路里没有形成过高的压力，油船两边没有出现油迹。

2) 过驳开始阶段的输油速率不得超过 $1\text{m} / \text{s}$ 。在过驳操作以前，受油船应确定装货各阶段要求的速率。当出现背压不足时，应适当增加速率，还应注意到通过软管的流量不能超过下述标准：

软管内径 (mm)	卸载速度 (m^3/h)
100	350
200	1400
300	3150
400	5400
500	9300

3) 确信无漏油，货油正确地输入预定的管路和油舱，软管和管里不存在过高压力以后，方可把输送速率增加到操作计划里指明的最大限度。通常情况速度应控制在 $8\sim 10\text{m} / \text{s}$ ，最大不要超过 $12\text{m} / \text{s}$ ，过驳压力应控制在 $3.5\text{k}/\text{cm}^2\sim 4.5\text{k}/\text{cm}^2$ 。

具体的卸货油速度和压力应由卸油船和受油船的大副、船长根据船舶和货油的具体情况，共同协商来确定正常和最大的卸油速度和压力，并明确标识在过驳计划中。

4) 过驳作业结束时，应该保证每个装油的油舱都要留出适当的空当。过驳操作结束时，应把软管里的油排到受油船船舱；当软管里的残油排干后，再把软管的一端堵塞好。一旦驳油作业完成后，解缆

之前，每艘油船上的负责人就应该保证关闭系统中的所有阀门和货油舱的开口，以便安全航行。

3.2.3 紧急停止作业

当卸载作业中发生下列情况时，两艘油船都应立即停止过驳作业，并准备解缆和离去，只有在天气和海况有好转或者已经采取了适当的补救措施后，方可恢复操作。

- 1) 天气或海况不符合卸载作业的限制条件；
- 2) 两船之间主要通信系统发生故障，又没有备用的通信系统；
- 3) 发现有火灾危险；
- 4) 发现软管、接头或油船甲板管路有大的漏油；
- 5) 发现有跑油危险的故障或损坏；
- 6) 输出货油的数量与接收货油的数量之间有着很大的不可解释的差异。

4 主要敏感资源围护作业方案

4.1 敏感资源优先保护次序

针对海洋等水生生态服务功能在溢油情况下的反应程度和类型，可将溢油敏感资源分为生物多样性保护敏感区、资源敏感区和社会经济敏感区三类敏感区。综合考虑溢油敏感资源的生态服务功能重要程度、受到溢油污染后的受损程度、受到溢油污染后的恢复的难易程度三个因素，将溢油敏感资源的优先保护次序划分为五个等级（I-V），最高等级为 I，表示该资源极其重要，易受到溢油的污染，且一旦受损很难恢复，最优先保护，而第 V 级则影响较小，保护次序最低。溢油环境敏感资源分类分级体系见下表 4-1。

溢油环境敏感资源分类分级体系一览表 表 4-1

一级区	二级区	敏感资源	优先保护次序
1. 生物多样性保护敏感区	1.1 海洋自然保护区	1.1.1 海洋和海岸自然生态系统	I
		1.1.2 海洋生物物种	I
		1.1.3 海洋自然遗迹和非生物资源	II
	1.2 典型海洋生境	1.2.1 海草床生态系	II
		1.2.2 珊瑚礁生态系统	II
		1.2.3 红树林生态系统	II
		1.2.4 河口湾生态系统	II
		1.2.5 盐沼湿地生态系统	II
		1.2.6 上升流生态系统	II
	1.3 重要野生动植物栖息地	1.3.1 敏感海洋哺乳动物生活区	II
		1.3.2 鸟类生活区、迁徙地	III
		1.3.3 鱼类洄游、产卵、索饵、育幼区	II
		1.3.4 敏感岸线区	III
2. 资源利	2.1 渔业区	2.1.1 渔港及渔业设施建设区	III

用敏感区		2.1.2 养殖区	III
		2.1.3 捕捞区	III
	2.2 盐田区	2.2.1 盐田	IV
	2.3 水源区	2.3.1 特殊工业用水地	IV
		2.3.2 一般工业用水地	IV
		2.3.3 岸上水源涵养地	IV
		2.3.4 矿产开发区	V
3. 社会经 济敏感区	3.1 文化活动区	3.1.1 风景旅游区	IV
		3.1.2 度假旅游区	IV
	3.2 社会经济区	3.2.1 港口工业区	V
		3.2.2 滨海工业区	V

4.2 溢油敏感资源应急保护方法

针对按照不同优先保护次序的溢油敏感资源的特点和应急保护方法分类，总结各类、各级溢油敏感资源应急保护方法见表 4-2。

敏感资源应急保护方法一览表

表 4-2

序号	优先 保护 次序	敏感资源	预防和减缓方法	恢复	补偿方法
1	一级	海洋自然保护区	围油栏围控、拦截、拦截 溢油环境敏感资源围控 提前喷洒消油剂。阻止溢 油进入敏感区 机械回收 吸油材料回收	机械回收 吸油材料回收 喷洒消油剂 自然恢复 生物恢复	渔 业 资 源 增殖放流 建 设 人 工 鱼 礁
2	二级	海草床 珊瑚礁 红树林 盐沼湿地	围油栏围控、拦截 溢油环境敏感资源围控 提前喷洒消油剂，阻止溢 油进入敏感区 机械回收 吸油材料回收	吸油材料回收 喷洒消油剂 人工岸线清除 自然恢复 生物恢复	
		河口湾 上升流 敏感海洋哺乳动 物生活区 鱼类洄游、产卵、 索饵、育幼区 鸟类生活区、迁徙地	围油栏围控、拦截 溢油环境敏感资源围控 提前喷洒消油剂，阻止溢 油进入敏感区 机械回收 吸油材料回收	机械回收 吸油材料回收 喷洒消油剂 自然恢复 生物恢复	渔 业 资 源 增殖放流 建 设 人 工 鱼 礁
3		养殖区	围油栏围控、拦截	机械回收	渔 业 资 源

		捕捞区 渔港及渔业设施 建设区	溢油环境敏感资源围控 提前喷洒消油剂, 阻止溢 油进入敏感区 机械回收、吸油材料回收 取水口关闭 围塘养殖区水口关闭	吸油材料回收 喷洒消油剂	增殖放流 建设人工 鱼礁
4		盐田 工业用水地 水源涵养地	围油栏围控、拦截 溢油环境敏感资源围控 提前喷洒消油剂, 阻止溢 油进入敏感区 机械回收、吸油材料回收 取水口关闭	机械回收 吸油材料回收 人工岸线清除 自然恢复	
		风景旅游区 度假旅游区	围油栏围控、拦截 溢油环境敏感资源围控 提前喷洒消油剂, 阻止溢 油进入敏感区 机械回收、吸油材料回收	机械回收 吸油材料回收 人工岸线清除 自然恢复	
5		矿产开发区 港口工业区 滨海工业区	围油栏围控、拦截 溢油环境敏感资源围控 提前喷洒消油剂, 阻止溢 油进入敏感区 机械回收、吸油材料回收 取水口关闭 围塘养殖区水口关闭	机械回收 吸油材料回收 喷洒消油剂 人工岸线清除 自然恢复	

5 海上污染物回收和清除作业方案

海面一旦发生溢油，由于每次事故当时的油品、位置、海况、溢油量等因素不尽相同。因此，纵有事先周密制定好的应急计划，也不可能一成不变的按计划行事，而需在总结以往经验和教训的基础上，综合分析当时的具体情况及现有的条件，进行合理的技术决策和区域间合作的优化决策，因地制宜，随机应变，采取正确有效的处理方法。

5.1 根据溢油粘度选择清除方式

根据溢油粘度选择清除方式 表 5-1

类型	粘度 (cSt)	代表油种	适合清除方式	备注
低粘度油	<30	汽油、煤油、新鲜轻质原油	可以考虑使用吸附材料、撇油器、油拖把等器材 可以考虑使用分散剂	可能引起火灾，必要时可以喷洒分散剂或凝油剂控制油的挥发。油凝固后可采用网式回收装置回收：一般情况下溢出油 30 分种后低沸点成分挥发完。
中粘度油	30~2000	原油、轻质原料油	可以采用导入式、吸附式、吸引式、离心式撇油器：在条件允许可以使用分散剂	溢油漂浮时间长，易形成油性乳化油，其粘度达 10000 cSt 以上，可以采用高粘度油及凝固油回收方式
高粘度油	2000~6000	重质燃油	适合吸附式撇油器：可以考虑导入式、离心式撇油器。在条件允许可以使用分散剂	
凝固油	>6000	风化的原油，残质油、油包水乳化物、重原油	可使用倾斜板式油回收船或网式油回收装置	分散剂对此类油无效
说明： 有些油品粘度值虽然很小，但凝固点很高，如果气温低于凝固点，油溢出后呈不流动状态，可采用网式回收法回收。				

5.2 根据溢油区域选择清除方式

溢油发生在不同水域产生的影响是不同的，因而清除活动也不一样。

5.2.1 远海溢油处理（大于 12 海里）

1) 遏制溢油的扩散

对于溢油源的船舶，应尽量加以控制。一般可将破损舱内的油驳至专用压载舱或污油舱或调派油驳靠拢事故船，将其中的残油驳走。根据现场条件选择适合的围油栏，确定布放方式。

2) 溢油清除

只要海况不是太恶劣，回收设备较充分的情况下，应借助于围油栏及油回收装置将油回收，具体的拖带方式及回收设备可视情况而定。

在溢油现场不可能回收和封锁的情况下，可利用诱导法将溢油引导到可回收作业或污染影响小的区域。

在围油栏不能锚定或溢油漂浮范围很广时，可利用两条船拖曳一段围油栏将溢油移动到安全区域处理。

在溢油回收的最后阶段，油层变薄，回收效率下降，此时可采用喷洒消油剂或用吸油材料来处理剩下的油膜，当机械回收效果不佳或无法回收时还可考虑用燃烧法进行处理。

常见的清除作业方式有三船型装置、两船型装置、单船型装置，拖带时也有 U 型、V 型、J 型等方式，围油栏铺设方法主要有：包围法、等待法、闭锁法、诱导法、移动法。见下图：

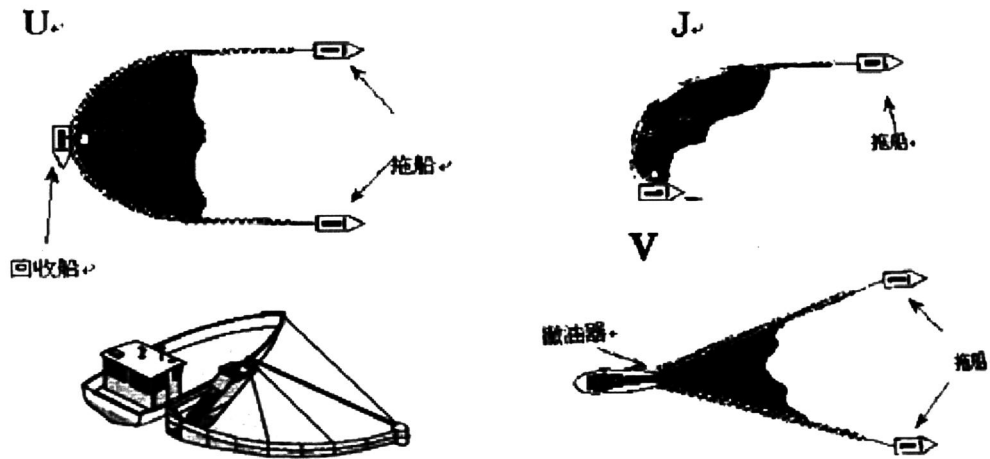


图 5-1 清除作业方式

5.2.2 近海（距最近陆地 12n mile 以内）的清除作业

发现溢油，应该立即开始下列活动：

1) 识别和发现漏油源。如果能够发现漏油源，则应及时调驳溢油舱内的油，以减少溢油数量，同时铺设围油栏。如果事故源不能及时发现，应首先设置围油栏以减少受溢油影响的区域。在应急的情况下，如缺乏必要的应急设备，可以利用现场能够搞到的材料自制简易的围油栏，如用木头、竹子、油桶、软管、橡胶轮胎等做成上浮式围油栏，也可用渔网或丝网填充以稻草、鸡毛或其他现成填充材料做成吸附式围油栏。

2) 识别溢油品种，确认其爆炸和有毒性质。对于高辛烷值汽油和喷气燃料，应首先用围油栏防止油品扩散，以使油品自然挥发，也可使用凝油剂或溢油分散剂对溢油进行处理，似防止火灾和爆炸的危险。

3) 在确定溢油的数量和预测溢油的动态之后，根据优先保护次

序把人和设备进行有效地定位。根据现场情况采取最佳清污措施。如果浪高在 0.6m 以下，主要借助围油栏与油回收装置进行回收。

5.2.3 敏感区域的溢油处理

在这些区域中，一般采用机械回收法，如果通常的分散或物理抑制与控制无效时，就要考虑使用分散剂，在敏感区域分散剂的使用受到严格的限制。最敏感的海上环境，一般不喷洒溢油分散剂。在裸露的海岸、开阔海滩、风化的悬崖和冲蚀的平台等海洋环境，由于波能高，油靠自然力移动，则不一定要喷洒分散剂，而在低能沙滩，小石子和圆卵石型海滩及遮蔽岩石海岸，由于这些地方的低波能性使油在此环境中停顿可保持一段时间，分散剂可以潮汐除油时起作用，建议喷洒分散剂。

5.2.4 特殊水域的溢油处理方式

5.2.4.1 码头

在码头水域因风、浪、流较小，一般油回收设备都能适应。由于附近岸线上建筑物集中，防火、防爆方面的要求也相应提高。因此，码头溢油时，首先要用围油栏将溢油源封锁，以防止造成更大范围的污染，同时要考虑是否有火灾的危险，若有，则应迅速使用分散剂减少油气挥发，若无火灾危险则主要依靠机械回收。

5.2.4.2 浅水区域

在浅水区域，回收船、拖船等吃水较深船不易进出，因此，必须根据现场情况决定使用不同溢油回收装置，下表就浅水区域的推荐使用溢油回收方法。

溢油回收装置使用方法 表 5-2

水深 m	溢油量	溢油形态	
		固态	液态
0.5-5	大	用油拖网回收大量固态油	先使用围油栏限制溢油的扩散，再用撇油器回收
	中、小	用小型油拖网或小网捞收	使用围油栏限制溢油的扩散再用撇油器吸油材料回收
<0.5	大	考虑用两条浅吃水船 u 型拖带网式回收装置	先使用围油栏限制溢油的扩散，再用撇油器回收，最后用吸油材料回收
	中	用小网捞收	先使用围油栏限制溢油的扩散，使用小型撇油器和吸油材料回收
	小	用小网捞收	使用吸油材料回收

5.3 根据溢油数量选择清除方式

溢油的数量在一定程度上决定着所需处理设备的多少和总的清除费用。按数量的大小可将溢油的规模划分为 3 等。

5.3.1 小于 50t 的溢油事故

这种场合多属于油船装卸时的跑、冒、漏和小型油船事故以及岸上油罐溢油事故等，大多是在港区内发生的溢油，一般海况比较平稳。

事故一旦发生，立即铺设围油栏，防止扩散。同时要注意是否有火灾危险。没有火灾危险时，则应尽量以回收为主，并使用吸油材料、撇油器等进行人工回收。如果允许的话，应该考虑用喷洒分散剂的方法迅速分散溢油。机械回收后海面上剩余的残油用消油剂做海面清洁化处理。

5.3.2 50~1000t 的溢油事故

此类事故多半是油船或油驳在近岸水域、锚地等处的触礁、碰撞

等原因引起的，因此其溢油水域一般是近海水域或码头、港湾等处，一般情况下回收都是可能的。

首应该采取驳油、堵漏等方法阻止溢油源进一步溢油，同时应该用围油栏等将溢油源封锁，防止溢油扩散，污染更大的水域。然后，要动用中、小型油回收船、集油器等机械回收工具回收溢油，最好是将机械回收方法和消油剂、凝油剂结合起来使用，效果更好。在回收的后期，可利用吸油材料吸附薄油膜，条件许可还可喷洒消油剂。

5.3.3 1000t 以上溢油事故

凡涉及到 1000t 以上的溢油，一般不能及时回收如此大量的溢油，同时很可能遇上大的风浪、流的作用，溢油扩散的区域可能会很大，要尽量采用一些处理能力大的处理方法。

在处理方法上，由于溢油量大，扩散范围广，在海况、气象条件允许的情况下，要迅速有效地回收，因此应调用大型的油回收船或临时安装油回收器的拖船、渔船、军用舰只等。

在溢油处理的后期，可利用吸油材料吸附较薄的油层。如果溢油海域允许使用消油剂，则可用消油剂来消散薄油膜。如果海况恶劣，机械回收无法进行，可根据实际情况考虑是否可用消油剂或者采用焚烧法。

在处理之前，需要准确估计溢油量。油船破损事故可根据载重吨位和破损油舱的吨位来估算溢油量，油管破裂可根据油在裂口处的流量和溢油时间推算。其他类型溢油可根据直接观测所得到的海面油膜的厚度及扩散的半径来估算。

5.4 根据海况选择清除方式

浪高 H 小于 0.6m 时，机械回收方法可适用，但要由具体的油种及油膜的大概厚度来选择具体的机械回收方法，若油膜太薄，则不用此法，若浪高 $0.6 < H < 3.0\text{m}$ ，且溢油量较大，其他条件允许的话，可用消油剂处理，在应用机械方法时，若由于浪较高，油粘度小而使用回收效率低，则先撒胶化剂胶化溢出油，然后运用网式等方法回收。

5.5 根据油膜厚度选择清除方式

油膜厚度小于 0.025mm 各种处理方法均不理想，而且此时由于油的蒸发扩散较快和生物降解作用，油的转化消散较快，可不做处理。油膜厚度在 $0.025 \sim 1\text{mm}$ 之间，海况为 2~6 级时使用消油剂较好，油膜厚度在 $1 \sim 10\text{mm}$ 时，可采用吸油材料回收，大于 10mm ，可采用各种机械回收法。

6 岸线清污作业方案

6.1 岸线保护

为保护岸线和敏感资源，应采取各种方法在海上将溢油围控和清除。如果无法避免溢油到达岸线，则需根据监视和溢油运移扩散预测对将受到溢油威胁的岸线和敏感资源采取保护措施，以免溢油上岸后不单会污染岸线和敏感资源，还要花费大量的人力和物力来清除岸线的油污染。

6.1.1 岸线类型

- 1) 岸线按不同地理环境可分为近岸带、潮汐带和岸线带。
- 2) 岸线按结构和质地不同可分为岩石和人造结构，圆石、小鹅卵石和鹅卵石，沙滩，沉积物等四种类型。

6.1.2 岸线相对敏感性

如果受溢油威胁的岸线范围较大，则很难对受威胁的岸线全部保护，可以根据岸线的相对敏感性或敏感指数（ESI）来考虑优先保护次序。下表为不同类型岸线的相对敏感性。相对敏感性可以用高、中、低来表示，也可以用敏感指数（ESI）1-10 来表示。

6.1.2.1 岸线相对敏感性的划分依据

- 1) 岸线类型。岩石岸线还是砂、泥质岸线以及砂质颗粒大小等；
- 2) 岸线的暴露程度以及波浪和潮汐对岸线作用的强度；
- 3) 生物潜在损害程度，生物的生存率和对油的敏感性；
- 4) 清除难易程度。

一般来讲，暴露难度高、生物潜在损害小、易清除的岸线敏感指数小，反之则大。在这里敏感指数的划分没有考虑野生动物和人类对岸线的使用情况，因此在设定保护优先次序时还应考虑野生动物和人类对岸线的使用情况。例如低敏感性岸线在海鸟孵卵季节就为高敏感性。又如沙滩为中敏感性岸线，在夏天旅游季节则为高敏感性。

6.1.2.2 相对敏感性划分目的

1) 溢油在确定各类岸线的相对敏感性后，对于敏感性高需优先保护的岸线，可预先采取保护措施以尽量减轻溢油对它的污染。如在敏感性高的岸线附近设置设备储存库，一旦发生溢油事故可立即布放围油栏。

2) 由于岸线清除工作量很大，在人力物力不足情况下，可按岸线的相对敏感性排列一下清除作业的先后次序，对敏感性高的岸线应优先清除。

6.1.3 岸线保护技术

为保护岸线应在溢油事故发生后立即进行海上清除作业以防止溢油扩散污染岸线，并根据溢油运移扩散预测对可能会受到溢油威胁的岸线和敏感区采取保护措施。现介绍几种常用的岸线保护技术。

6.1.3.1 隔绝围控

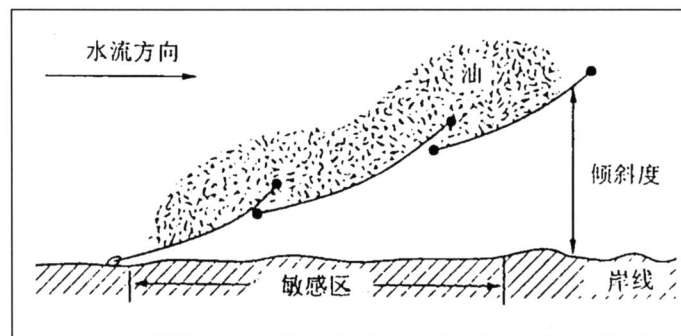
隔绝围控如右图所示，围油栏横跨或围绕敏感区用锚将围油栏固定，使逼近的溢油与敏感岸线资源隔离措施。这种方法主要用于保护取水口、海湾入口、河流口



以及敏感资源等区域，该区域流速小于 1kn，破碎波高小于 0.5m。

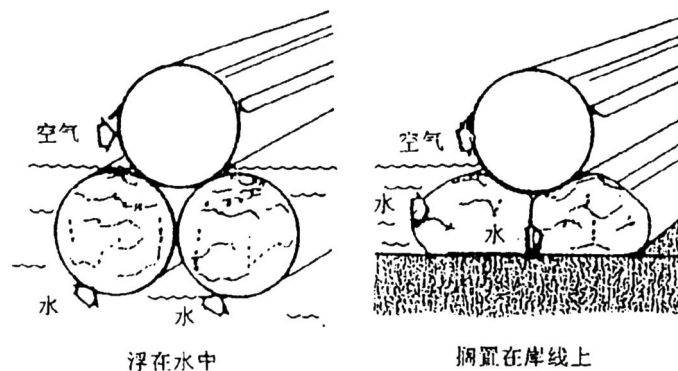
6.1.3.2 导向围控

导向围控是指利用围油栏将漂移的溢油导向敏感程度相对较低的区域，以保护敏感程度较高的岸线区域这种布放围油栏的方式适用于岸边潮流流速大于 1kn，碎波高小于 0.5m 区域。



6.1.3.3 拦截围控

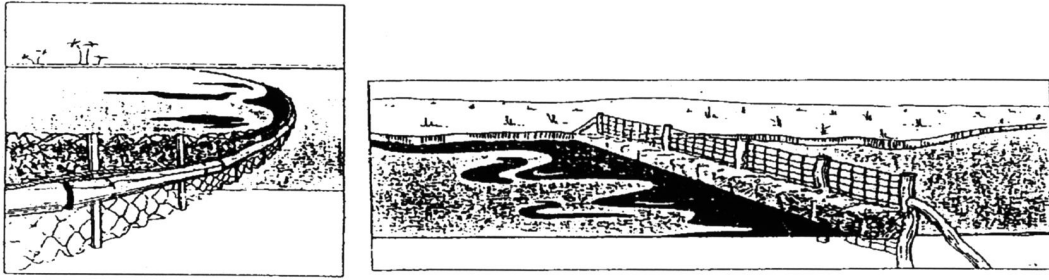
拦截围控是用专为保护岸线的围油栏，以保护潮汐区泥砂洼地的岸线。见下图：



6.1.3.4 吸附围控

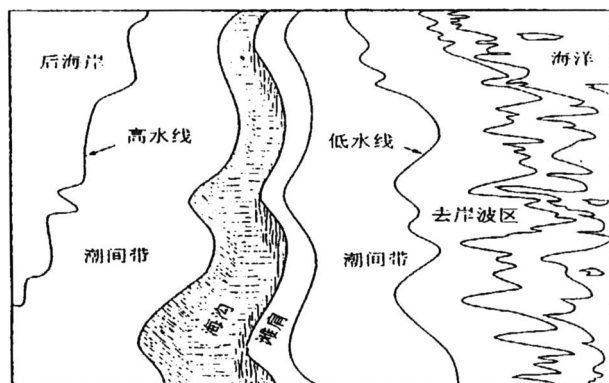
吸附围控是用栅栏形吸油材料沿岸线或敏感区围栏，以吸附逼近岸线或敏感区的油膜。用于水流速度低的地方收集薄层油。一旦吸油材料浸透了油需更换并回收处理。也可用木头、竹子、渔网、稻草、

麦秸等材料做成的简易围油栏保湿地和养殖区。见下图：



6.1.3.5 滩肩围控

在砂质或砾石海滩，沿上潮间构筑海沟或滩肩以防止沉积或附着在海滩上的油在涨潮时被冲至后海岸。滩肩的构筑可用推土机或压路机。见右图。



6.2 岸线清除作业

对于大规模的溢油事故，尽管人们努力清除海上溢油和保护岸线，但是总难免会对海岸线造成污染。岸线地形复杂、污染面积大，需要组织大量的人力和物力进行清除。对于不同类型的岸线需要采用相应的清除方法，使用不适当的清除技术和不适宜的组织方式会加重油污污染的危害。

6.2.1 岸线清除前的准备工作

1) 调查污染的海岸：具体是指查明油污污染的来源、位置，污染的地理范围，受污染的岸线长度和自然状况，油的种类和油量等。为

了组织合理的岸上溢油处理工作，最好能粗略地估算油量。

2) 绘制污染图：将所得的海岸油污染范围、油的数量及分布等情况标在地图上，构成海岸油污染状况图。同时在该图上还要标示出该区域的地形、交通、经济、风向、潮流以及溢油清除设备的分布等情况。

3) 制定清除计划：经过现场勘察和资料整理之后，制定出海岸油污染清除计划。根据当地海岸特点、交通情况、污染范围和程度等，确定清除方法和所需的人力和物力，提出投入器材设备的型号及数量及运输要求，估算出工作量和清除费用。

4) 索赔记录准备：各单位指定专人对每天动用的人力和设备情况以及清除油污量和处置情况做出完整记录，以备索赔使用。

5) 恰当组织劳力：根据人员设备情况，将所有劳力分成几个队，指派队长，划分清除区，给定每人每天的清除量。

6.2.2 岸线清除对策

海岸线的清除通常可分为三个阶段：

第一阶段，清除严重污染岸线的污染物和浮油。应尽可能快地把漂近岸边的浮油围堵和收集，以防止它流到未被污染的海滩。若海滩上覆盖大量的油也应尽快收集，以防止潮汐冲刷海滩时将油带入水域漂移扩散。对于环境敏感性高的岸线最好先将浮油引向敏感性较低的地区后再收集。

第二阶段，清除中等污染岸线的污染物及搁浅在岸边的油和被油污染的海滩泥沙。通常等待溢油事故的油全部到达岸边后再清除，以

免在同一地区进行多次清除。但是必须考虑到如果清除时间延长太久，油会浸入沙滩的深层甚至被掩盖起来，则会增加清除的工作量和增多清除物。这阶段的清除工作常常要花很长的时间，清除时既要使海滩被油污染的程度减少至最低，又要使待处置的被污染的泥沙数量减至最少。

第三阶段，清除轻度污染岸线的油污染。往往很难确定清除作业应在哪一阶段结束，通常取决于海滩的用途、自净能力以及清除的费用等。对于一些环境敏感区岸线，如旅游资源、海滨浴场等，往往需要进行彻底的和最后阶段的清除。

6.2.3 岸线清除应考虑的因素

在决定岸线清除作业或选择清除技术时，应考虑溢油量、溢油特性（如毒性和粘度）、现场条件（气象、季节、潮汐、温度）、岸线类型及应考虑的其他特殊因素。

6.2.3.1 油的特性

在岸线清洁作业前，一定要确定溢油是否具有毒性，以用来判定：

- 岸线生物及环境受到损害的级别；
- 清污人员可能遇到的危险；
- 为确定岸线清洁措施提供溢油的基础信息。

6.2.3.2 现场情况

主要应掌握现场的风、流、波浪、气温等情况。这些因素影响着溢油的漂移和扩散，另外，还要掌握当时的高潮、低潮时间和潮位，以便制定有效的初始计划。

6.2.3.3 岸线类型

不同类型的岸线所适用的清除技术不同。

6.2.3.4 季节性因素

有些岸线对溢油的敏感程度有季节性，这直接影响到是否采取岸线清除作业。在特定的时间内野生动物会在该区域觅食或在该区域筑巢孵卵，或聚集着成千上万的迁徙鸟类；滨海沙滩作为旅游观光或浴场等具有很高的经济价值和社会价值，应考虑公众的关注程度。

6.2.4 不同岸线的油污清除技术

6.2.4.1 岩石、礁石、石块及人工构件油污的清除

油污的特点：石块的尺度范围一般大于 250mm。油往往被反射的波浪从岩石的露头和悬岩处冲走，但也可能被抛掷到粗糙或多孔的岩石表面而聚集起来。在潮汐冲刷地区，油集中于岩石潭中，也可能附在潮汐区整个岩石表面。油可能迅速地被冲走，但更多的油会永久地留在不与外界交换的死水域。

清除技术：

第一步，在车辆或小船能到达的水边，最好采用机械回收方法，如利用摩托艇、真空罐车、真空箱拖车、油拖把、真空吸引式油回收装置或其他各种泵浦来收集水边浮油积油。在浅水区域或有浪的区域，摩托艇并不好用，而真空罐车、真空箱拖车则可以有效地收集水边浮油及岩石、礁石等隔开的死水潭中的积油。在浮油或积油可能被冲走的地方，需要先用围油栏等工具将油围起来，然后再回收。在车辆不能到达的非常闭塞的岸边，就只能用人工的方法来收集浮油、积

油。当浮油较薄时，应该侧重于利用吸油材料来吸附回收污油。

第二步，在流动的浮油和积油被清除之后，在岩石、礁石、石块、人工构件的表面剩下一层油，可能已经经风吹、日晒而形成坚硬的表面薄膜，一般情况下，岩石、礁石海滨区都属于旅游资源，往往需要彻底地清除油污。此时就需要用高压水冲洗、喷洒分散剂等方法来进一步清除污油。在潮汐海岸，最好在涨潮前把分散剂喷洒在油上，待潮水冲洗之。

6.2.4.2 石、砾石滩油污污染的清除

油污污染的特点：卵石、砾石滩的粒度范围在 2~250mm 之间，油渗透性随石块尺度增大而增加。在强浪冲击区，岸面石块被冲洗而迅速磨蚀，埋在沙石里的油会存留一些时间，粘度较低的油在潮水和雨水的运动作用下会被冲出滩。

清除技术：

第一步，在车辆能够接近的地方，用机械回收；在车辆不能接近的地方，采用人工方法回收。由于这种类型的海岸上大部分油可通过石头缝隙渗透到海滩处，因此很难将油污清除干净。

第二步，可用高压水将油污冲洗到水边的围油栏内再回收，但这样可能会将油冲洗渗透到沙滩之中。也可适当地喷洒分散剂以利于冲洗。如果搬除油污石块不会使海滩被海浪冲蚀，并且能够处理油污石块，而且在车辆能够接近的地方，可以考虑搬除油污石块的方法。

6.2.4.3 沙滩上油污污染的清除油污污染特点：油在沙滩上的渗透性取决于沙粒的大小、水面深度及排水性能。粗沙粒海滩往往是很陡峭

的斜坡，同时在低水位时枯干，会使低粘度的油发生某种程度的渗透，油通常集中在高水位处，污染范围较窄。细沙粒沙滩常常形成平坦的沙滩，由于潮汐的周期作用，沙滩的纵剖面是湿的，所以油只会发生少量渗透，而主要覆盖在沙滩表面。但当受到拍岸浪冲刷时一些油还是能侵人的，例如在暴风雨时。由于沙滩一般都是旅游胜地，而且还滋生着大量海洋生物，因此其敏感度很高，应尽快清除油污。

清除技术：

第一步，在重型车辆能到达的重污染海滩，应采用机械铲除异地填埋的方法，即用推土机将油沙堆积起来，再运到低洼的地方填埋。应注意尽量不要把未被污染的沙子带走。填埋场应选择渗透性差的地层，远离水源的地区，以免油污染地下水。另外，填埋场地还要便于车辆通行，离污染海滩的距离尽量近，以降低运输费用。对于车辆不能进入的重污染沙滩，必须采用人工清除方法，可以将油、油沙和带油的吸附材料收集在高强度塑料袋或其他容器中，再运往最终处理地。

第二步，经过第一步清理的重污染区或未经清理的中度污染区，其中的油沙及油污碎石最好先由人工从沙滩上收集成堆，因为这样的海滩油污较少，若用推土机等来收集，其选择性小，收集的沙子含量多。只要有可能，尽量一次性将油沙拉到最终填埋地不要设置暂存处。

第三步，对于重污染区，经过前两个阶段的清除之后，大部分的油污沙石被清除，留下的沙滩一定泥泞油滑，且很脏。对于海滨浴场、避暑游览沙滩，这种清除是不够的，需要进行彻底的清除。将分散剂

用农用机械喷洒于沙滩，但是保证在潮水冲洗以前使分散剂与油沙接触 30min，在无潮汐或无强浪冲刷地区，用软管抽吸海水来冲洗已喷洒分散剂的沙滩，这样可使沙滩获得较好的清除效果。

对于污染较轻的沙滩若车辆难以进入，常采用人工捡拾就地掩埋的方法，用铲子或铁锹将沙滩上的油块或油沙块捡拾起来，放到桶、背式垃圾箱中或塑料袋里，然后送到高潮线以上的地方掩埋。对于轻度污染的小面积沙滩，还可以用高效率的水泵将海水抽上来，再通过若干软管流向这个小面积的沙滩里，油可浮起并流向岸边，再将油收集起来。

若溢油在旅游季节发生，必须在尽可能短的时间内将沙滩恢复为原状，这时可从别处运来沙子，撒在所有残留的被轻度污染的沙子上面。要求干净沙子尽可能像原来的天然沙子同样大小颗粒，以保持沙滩的物理与生物特性不变，这种方法要求在污染很轻的地方应用。

如果溢油刚刚到达沙滩边，还没有上岸，或者据预测溢油将到达某一沙滩时，可迅速组织人力、物力在此沙滩边略低于潮汐高水位线的地方沿水边挖一条沟，挖出的沙在沟两边筑上沙堤，靠水边的沙堤高度以潮水在涨时能进大沙沟为准，靠岸边的沙堤高度要尽量高一点。这样，水面上漂向沙滩的溢油必会随潮水进入沟内，可用泵将沟中的油抽走，或用其他合适的设备回收沟中的油。沟里铺垫上塑料薄膜，可使沙子的污染减至最少。

7 污染清除作业安全方案

油不仅具有易燃易爆的危险性，还具有一定的毒性，当其溢出后，涉及的安全问题是多方面的，既可能影响到个人，也有可能影响到公共场所和社会群体，一旦处理不当，对应急作业人员的健康和公共安全都可能造成威胁。因此，在溢油应急作业中注意安全防护、采取相应的作业安全措施以及提供必要的安全保障是十分重要的。

7.1 个人安全

对于溢油应急作业人员来说，必须保证好如下几个方面的保护：

1) 听力保护，长时间在产生噪声的机器旁工作时应戴耳朵保护装置。

2) 头部保护，在作业的全过程都应戴安全帽，以防坠落物件砸伤头部或因头部撞到硬物上造成伤害。

3) 眼睛保护，在所有的工作场所都要带上合适的防护眼镜，防止各种作业对眼睛造成伤害。有时，一般性的防护镜还达不到安全要求，可根据实际危险配戴特殊防护镜。

4) 配戴呼吸器或口罩，防止油蒸气的吸入。配戴防油手套，防止溢油的接触危害，减少皮肤的暴露和磨损（不推荐棉线或橡胶手套）。

5) 保护靴，通常以带有纹理底并在足趾处带有钢性支撑的橡胶靴为宜，可以防滑、耐油，防止砸伤。

6) 穿着带有阻油层的衣服，防止油渗透污染。

7) 在近海、近岸、码头或在船舶甲板上操作，作业人员都要穿上经过认可的救生衣。

8) 在寒冷、恶劣天气下工作，应穿着保温服。

作业时，尽管注重采取安全防护措施，但也难免出现意外伤害情况。因此，在作业前应对现场可能出现的伤害事故制定相应的应急措施，如工作人员出现油蒸气中毒症状，应立即撤离作业区，严重的应送到医院急救；如油滴溅入眼睛内，应立即用洗眼器清洗；如发生皮肤擦伤，应立即包扎，避免接触到油污。

7.2 作业安全

溢油应急作业安全是多方面的，它既有溢油带来的自然危害，也有在作业中产生的危害，以下是各种安全危害及防范措施。

溢油对人体的危害途径有油蒸气的吸入、皮肤接触和摄取，当出现味觉迟钝、昏迷、丧失知觉、反应迟缓、头痛或眼睛流泪时，就要意识到可能发生了溢油中毒，为了避免这一问题，应注意如下几点：

在初始反应期间，作业人员接触的是新鲜油，油气浓度较高，应尽量在上风处工作，以减少对油蒸气的吸入。如果存在溢油蒸气吸入可能有必要使用带有过滤功能的呼吸器，来阻止油气的吸入。对此还应注意的是，不要因为那些气体没有气味，或气味并不讨厌就认为它们是无害的。在作业现场不得吸烟。在岸线清除作业中，通常不需要呼吸保护装置。

石油蒸气通常比空气重，油蒸气会流动并聚集在低洼的地方，如

码头岸壁附近和防护堤附近。因此，在油蒸气浓度较高的区域作业时，要待蒸气彻底消散后，再进入现场。

不能用汽油做清洗剂。如果皮肤沾上油，要尽快的擦掉，并用肥皂或特殊清洗液清洗。应急作业人员应在饭前洗手，减少对油的摄取量。作业人员在处理风化油时应采取特殊的预防措施，因为这时毒性和毒性影响会增大。

如果采用化学剂或其他清洁品，如清洁剂、分散剂以及生物制剂等溢油处理措施，应使用保护装置，减少皮肤接触和蒸气的吸入，并严格按照生产厂家使用说明进行操作。

溢油应急作业期间，要着防护服，并保持完好，以保证对人体的防护。另外，油对未成年人的健康影响相对较大，应采取更为安全的防护措施。

7.3 公共安全

公共安全是溢油清除作业涉及到的一个重要方面，应加以重视，因为这最容易引起公众的关注，即使很小的岸线清除活动也要处理好这一问题。应注意的安全事项有：

作业时划定作业区，并设立警示标志。应有专门人员对作业区进行警戒，无关人员不得进入。公众应与作业区保持一定的安全距离，不妨碍有关人员、材料、设备的调动。

对易燃气体或有毒气体可能扩散到的地方进行监测，并设置警示标志。

不允许志愿者参与清除活动，他们没有经过专业训练，容易受到伤害。他们可在溢油应急部门的组织下，进行简短的培训后，参与一些简单的作业。

如果允许记者和摄影者到溢油现场，应告知他们要采取的安全措施。

7.4 火灾和爆炸危险的防范措施

在原油、汽油或其他轻质燃料油溢出的初始阶段（未风化），由于其轻组分的蒸发，在油膜附近存在易燃气体，火灾和爆炸危险很大。油风化后轻组分已挥发掉，危险程度减小。风也能减少火灾的爆炸危险，它能分散易燃气体，降低易燃气体浓度。进行溢油应急作业时应事先采取相应的防范措施。

作业前，应查阅或测定溢油的相关参数，对火灾和爆炸的潜在危险进行评估。如果一定要在具有可燃气体的区域进行作业，应推迟反应时间，知道可燃气体已经消散，或用测爆仪进行检测，确认无火灾、爆炸危险时，才可以进行作业。作业时，应在溢油区域的上风向进行。

当作业区域内存在易燃气体时，应注意一下事项：

- 1) 不得使用明火，不得吸烟。
- 2) 不得使用非防爆电器，不得进行摄录像。
- 3) 不得使用非防爆无线电通信设备。
- 4) 不得使用内燃机械，如汽油机。
- 5) 作业人员应穿着防静电服装，不得穿带钉子的鞋。

6) 对所有的螺丝刀、锤子、扳手等普通工具应进行特殊处理，以防止产生火花。

7) 在此区域作业的船舶，应装有火星熄灭器，或带防火帽。

8) 作业船舶要关闭门窗，不得在甲板进行无关作业。

7.5 溢油围栏与回收作业的注意事项

作业人员应严格按照操作规程进行作业。应穿戴安全防护装备，如手套、防护镜、呼吸面具等。如果有人没有或拒绝穿戴安全装备，不得让其进入现场。作业人员应保持良好的通信。在甲板上操作围油栏时，卷轴应事先加固，防止将作业人员拖入海中。布放和回收撇油器时，要注意不要被撇油器碰伤。作业人员应与泵浦保持一定的安全距离。不要在场地上乱扔工具、软管、绳子等。船舶甲板上应备有适量的吸油毡，以擦净洒落的油污。

7.6 喷洒分散剂时的危害防范

化学溢油分散剂对人体有一定的危害，因此，使用时要注意个人安全，穿戴相应的安全防护用品，如 PVC 防护手套、防护眼镜，为防止吸入分散剂雾滴，还要戴上呼吸面罩。喷洒作业后，要用肥皂洗净手和脸，特别是饭前一定要洗手。使用存放时间长（储存时间多于 10 年）的分散剂时，要特别注意安全。因为分散剂会分解成很多有害成分。

7.7 岸线作业注意事项

岸线类型随海岸的延伸而变化，有些岸线具有一定的潜在危害，初始应急人员熟悉工作环境是很重要的。进入这些岸线前，应考虑所有危险因素，以便确认潜在的危害，如：野生动物、岸线类型、在水中工作、不利的气象条件。

在岸线作业时应注意如下事项：小鹅卵石或鹅卵石海滨凹凸不平，而且光滑，在这样区域工作的人员应穿着防滑水靴。在悬崖、沼泽地和泥泞的海岸线工作，应急人员活动不便，作业困难，稍有不慎就有可能带来危险，应格外小心。从水上清除悬崖区域溢油时，船长要考虑船舶的可操作性，确定船舶能否安全接近悬崖。如果作业人员从悬崖顶部开始清除作业，应系牢安全绳。在水中作业时，作业人员一定要穿着救生衣，保持警惕，不得单独行动。在又急流、涨潮、回头浪和潮汐的水域作业，应格外小心。在岸线清除作业中，安全与健康最为重要，指挥人员必须向工作人员讲明安全规定，对那些不能遵守操作程序的人员，应劝其离开工作区域，因为不遵守安全操作程序会损害他人安全。

7.8 驳载和运输的安全措施

大型车辆的进入，作业人员的增多，或很滑的油污地面，都可能对人员和设备安全带来影响，因此应注意如下事项：

- 1) 任何进入现场的车辆应熟知行车路线和目的地，司机应有相应的地图或说明。
- 2) 应有专门人员负责与司机联系。

3) 应在清除作业区域标明汽车进出路线，即使在夜间，标志也应明显可见。

4) 为使汽车能有效刹车，汽车行驶区域不能被油污染。

5) 为防止汽车驶入坑中，储油的坑应设置围堰。

6) 如果夜间工作，工作区域应有足够的照明。

7) 在夜间工作，所有工作人员应配戴可视反光标志物，以使司机能够辨认。

8) 在发生人员受伤的情况下，负责人员应知道如何寻求帮助。

7.9 不利天气条件下的作业安全

恶劣的天气条件对作业人员的健康和安全会产生很大的影响，如长期在炎热或寒冷的天气下作业，会对作业人员造成生理上和心理上的不利影响，继续工作可能造成身体不适，效率低下，神智发生意外事故和伤害。为保证作业安全，应做好以下工作：

1) 合理安排任务。

2) 安排休息时间，准备休息场所。

3) 准备充足的饮料和食品、药品。

4) 恶劣天气下的防护装备。

5) 指挥人员与现场工作人员保持无线电联系。

6) 注意最新天气预报。

7.10 安全保障

在溢油事故应急处理中，为了避免对作业人员造成伤害或对公共

安全造成危害，做好安全保障工作是非常必要的，应至少包括以下几个方面：

1) 指挥人员应在应急作业前向作业人员宣布作业计划、作业方案和注意事项：应急作业人员应听从指挥，严格按照作业程序和设备操作规程进行作业。

2) 海上交通保障。对海上溢油区域进行警戒，发布航行警告，以保证应急作业的正常进行。

3) 现场管制。应有专人负责现场人员和秩序的管理，无关人员不得进入作业现场。

4) 后勤保障，这对溢油应急作业的顺利进行是十分重要的。后勤保障应包括人事和设备支持的所有方面：

- 提供必要的安全设备，包括安全防护装备、通讯设备、必备的药品食物、临时休息的帐篷、必要的灭火设施、清洁眼镜和身体的洗浴设施。

- 建立与医疗急救部门的联系，一旦发生事故，能立即得到支援。

5) 规定指挥人员与现场操作人员在安全方面的互相责任。

保障作业安全是指挥人员与现场操作人员的共同责任，现场监督人员有权阻止不安全的操作行动。应急作业机构与雇佣作业人员之间应明确安全责任。

- 指挥人员应识别消除行动和有关行动的危险性，提供安全防护装备以减少危险性，提供安全知识培训。

现场操作人员应使用提供的安全装备，遵守操作程序和指挥人员

的指令，报告不安全的情况，如能自行进行处置的，及时采取措施。

污染应急安全问题事关重大，应急人员必须对此引起足够的重视，了解安全作业常识，掌握相关的防范措施，避免事故发生，对个人和公共安全带来危害