

# 污染清除作业方案



青岛顺利海洋服务有限公司

# 目 录

一、总则	1
1.1 编制目的	1
1.2 适用范围	1
1.3 编制依据	1
1.4 术语和定义	2
1.5 工作原则	2
二、总体应急策略	3
2.1 应急响应分级	3
2.2 应急组织调度	3
2.3 总体处置流程	4
三、环境敏感资源保护方案	5
3.1 敏感资源排查与分级	5
3.2 分级保护策略	5
3.3 防护关键措施	6
四、污染源控制方案	7
4.1 主要协议船舶类型及载货种类梳理	7
4.2 针对性污染源控制方案	7
五、海上污染物回收和清除方案	11
5.1 溢油围控方案	11
5.2 应急堵漏方案	25
5.3 船舶碰撞污染清除作业方案	26
5.4 船舶搁浅污染清除作业方案	26
5.5 机械清除海上溢油	27
5.6 溢油分散剂使用	32
5.7 吸油材料作业方案	39
5.8 收油设备安全操作规程	47
5.9 应急卸载作业安全操作规程	53
5.10 二次污染防范	56
六、岸线清污方案	57
6.1 青岛港岸线类型及特点	57
6.2 针对性岸线清污方案	57
七、安全作业方案	60
7.1 清污作业现场组织和管理	60
7.2 与应急预案的衔接	62

# 一、总则

## 1.1 编制目的

为规范公司在青岛港区及近海水域的污染物清除作业行为，明确作业流程、技术标准和安全要求，确保快速、高效、科学处置船舶溢油、化学品泄漏等污染事故，最大限度减少污染物对海洋生态环境、岸线资源及相关权益的损害，保障作业人员安全和公共利益，依据相关法律法规及应急清污能力要求，制定本方案。

## 1.2 适用范围

本方案适用于公司在青岛港区（包括码头泊位、锚地、航道等水域）及周边近海水域（以青岛海域管辖范围为界）开展的各类船舶相关污染物清除作业，包括但不限于船舶溢油、散装液体化学品泄漏等污染事故的应急处置，以及日常协助船舶开展的污染预防相关清污作业。

## 1.3 编制依据

《中华人民共和国海洋环境保护法》

《中华人民共和国水污染防治法》

《中华人民共和国突发事件应对法》

《防治船舶污染海洋环境管理条例》

《船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》

《船舶污染清除单位应急清污能力要求》

《溢油分散剂使用准则》（GB/T 18188.2-2000）

《溢油分散剂 第1部分：技术条件》（GB/T 18188.1-2021）

《青岛市海上溢油事件应急预案》

## 1.4 术语和定义

**污染物：**指船舶作业、碰撞、搁浅、泄漏等情况下进入水域的油类、危险化学品等可能损害水环境和生态系统的物质。

**应急清污：**指污染事故发生后，为控制污染物扩散、回收清除污染物、保护环境敏感资源而开展的紧急处置行动。

**二次污染：**指在清污作业过程中，因处置不当导致污染物转移、扩散，或清污器材、回收污染物泄漏、处置不规范等造成的新的污染。

**环境敏感资源：**指青岛港及近海水域内受保护的海洋生物栖息地、红树林、珊瑚礁、滨海湿地、自然保护区、饮用水水源地、养殖区、海滨旅游区等易受污染损害的资源。

**围油栏：**指用于阻挡、围栏油污，防止其扩散的柔性或刚性防护设施。

**收油设备：**指用于回收水面油污的专用设备，包括收油机、吸油毡、撇油器等。

## 1.5 工作原则

**预防为主，快速响应：**强化日常预防与应急准备，建立快速响应机制，接到污染事故报告后立即启动作业程序，最短时间内抵达现场开展处置。

**科学处置，分类施策：**根据污染物类型、泄漏量、水域环境、气象条件等因素，科学选择清污技术、设备和方法，针对性制定处置方案，提高清污效率。

**安全第一，以人为本：**严格遵守安全作业规程，强化人员安全防护和现场安全管理，防范作业过程中发生安全事故及二次污染。

**生态优先，严防次生：**在清污作业全过程贯穿生态保护理念，优先保护敏感资源；规范清污器材使用和回收污染物处置，严防二次污染。

**协同联动，分工明确：**严格遵循“公司应急预案-青岛市海上溢油事件应急预案”的衔接要求，服从统一指挥，加强与海事、环保、港口管理、应急管理等部门协同配合。

## 二、总体应急策略

### 2.1 应急响应分级

结合青岛港水域特点（港区航道密集、锚地集中、近岸敏感资源丰富）及污染事故影响程度，将应急响应分为四级：

- I 级响应：重大污染事故，如大型油轮、危险化学品船舶发生大量泄漏（油类泄漏量 $\geq 100$  吨，危险化学品泄漏量 $\geq 50$  吨），污染物扩散至敏感资源区或可能造成重大生态损害。
- II 级响应：较大污染事故，如船舶油类泄漏量 50-100 吨，危险化学品泄漏量 20-50 吨，污染物逼近敏感资源区或对港口作业造成严重影响。
- III 级响应：一般污染事故，如船舶油类泄漏量 10-50 吨，危险化学品泄漏量 5-20 吨，污染物局限于港区局部水域，未波及敏感资源。
- IV 级响应：轻微污染事故，如船舶油类泄漏量 $< 10$  吨，危险化学品泄漏量 $< 5$  吨，或生活污水、垃圾泄漏等，污染范围小、影响可控。

### 2.2 应急组织调度

1. 响应启动：接到污染事故报警后，公司应急指挥部立即核实事故信息（船舶名称、位置、污染类型、泄漏量、扩散趋势等），根据分级标准启动相应级别响应，下达应急指令。
2. 资源调度：建立就近溢油应急设备库，在黄岛港区设置 1 个应急物资储备点，储备围油栏、收油设备、吸附剂、防护装备等；配备 2 艘专业清污船、8 艘应急辅助船。
3. 现场指挥：成立现场指挥部，实行“一人指挥、分级负责”，现场

指挥由公司应急指挥部指定，负责协调作业船舶、人员、设备，对接海事、港口等部门，动态调整清污方案。

## 2.3 总体处置流程

1. **污染监测与评估：**抵达现场后，立即通过现场勘查方式，核查污染物类型、泄漏源、扩散范围、浓度分布，评估对敏感资源的威胁程度，形成初步评估报告。
2. **污染源控制：**优先采取措施封堵泄漏源（如关闭阀门、使用堵漏器材、应急卸载等），防止污染物持续泄漏。
3. **污染物围控：**根据水流、风向、水深等水文气象条件，快速布放围油栏构建围控区，阻挡污染物扩散，尤其重点保护敏感资源区和港口航道。
4. **污染物回收与清除：**结合污染类型和场景，选用收油设备、吸附剂、溢油分散剂等针对性处置，最大限度回收污染物。
5. **后续处置：**对回收的污染物、使用过的清污器材进行规范转运和处置；对污染水域、岸线进行后续监测和修复，评估处置效果。

### 三、环境敏感资源保护方案

#### 3.1 敏感资源排查与分级

梳理青岛港及近海水域主要敏感资源，划分为核心保护类、重点保护类和一般保护类：

- 核心保护类：胶州湾国家级海洋公园、灵山岛省级自然保护区、崂山水源地保护区、近岸珊瑚礁栖息地、珍稀水生生物（中华白海豚、文昌鱼）活动区。
- 重点保护类：崂山湾养殖区、西海岸新区海滨旅游度假区、唐岛湾湿地公园、港口周边滩涂湿地。
- 一般保护类：普通滨海绿地、非核心航道周边浅水区。

#### 3.2 分级保护策略

##### 1. 核心保护类：

- 污染事故发生时，优先在敏感资源外围设置双重围油栏（内侧采用防火围油栏，外侧采用深水围油栏），构建“防护隔离带”，严禁污染物进入核心区。
- 禁止在核心区内使用化学分散剂、化学吸附剂等可能产生二次污染的材料，优先采用物理围控和人工回收方式。
- 若污染物逼近核心区，立即协调海事部门实施交通管制，暂停周边船舶作业，启用应急分流通道，引导污染物向非敏感区转移。
- 同步联动环保、林业、渔业等部门，开展敏感生物应急疏散、栖息地保护等辅助措施。

##### 2. 重点保护类：

- 采用“围控+快速回收”策略，在敏感资源边界布放常规围油栏，防止污染物扩散至养殖区、旅游区。
- 可在非直接接触敏感资源的区域适量使用环保型吸附剂，严禁吸附剂进入养殖水体或旅游沙滩。
- 作业后及时清理岸线、滩涂残留污染物，对养殖区水质进行加密监测，评估污染影响。

### 3. 一般保护类：

- 采用常规围控和回收措施，合理选用清污技术和器材，确保污染物得到有效清除，避免污染范围扩大。

#### 3.3 防护关键措施

1. 动态监测预警：实时获取水文气象（水流、风向、潮汐）、水质监测数据，预判污染物扩散路径，提前部署防护力量。
2. 优先布防机制：接到污染报警后，若事故位置靠近敏感资源区，采取“先防护、后清污”原则，优先调度力量在敏感资源边界布放围油栏，再开展泄漏源封堵和污染物回收。
3. 器材选型管控：针对敏感资源区作业，选用无毒、环保的清污器材（如天然纤维吸油毡），避免使用含重金属、难降解成分的化学产品。



## 四、污染源控制方案

### 4.1 主要协议船舶类型及载货种类梳理

青岛港主要协议船舶包括集装箱船、油轮（原油、燃料油、柴油）、散货船（煤炭、矿石）、化学品船（甲醇、乙醇、酸碱类、芳烃类）、LNG 船等，对应的主要污染物风险如下：

船舶类型	主要载货种类	重点污染源	污染风险特征
集装箱船	各类货物（含包装危险化学品）	船舶燃油、包装货物泄漏	泄漏点分散，危险化学品类型复杂，易引发有毒有害污染
油轮	原油、燃料油、柴油	货油舱泄漏、燃油舱泄漏、装卸作业溢油	泄漏量大，扩散速度快，对水域和岸线污染严重
散货船	煤炭、矿石	船舶燃油、货物粉尘（水体沉降）	以油类污染为主，粉尘沉降可能影响水质透明度
化学品船	甲醇、乙醇、酸碱类、芳烃类	货舱泄漏、装卸作业滴漏	污染物具有毒性、腐蚀性，易造成水体和生物急性损害
LNG 船	液化天然气	燃料油泄漏、LNG 少量泄漏（气化）	LNG 气化后无水体污染，但燃料油泄漏风险同油轮，且需防范火灾爆炸

### 4.2 针对性污染源控制方案

#### 4.2.1 油轮（含燃油运输船舶）

##### 1) 预防控制：

- 作业前核查船舶货油舱、燃油舱密封情况，检查装卸设备（输油软管、阀门）完好性，签订安全作业协议，明确双方责任。
- 装卸作业时安排专人全程监护，设置溢油监测仪，实时监测是否存在泄漏；控制装卸速度，避免因压力过大导致溢油。

- 要求船舶配备足够数量的应急堵漏器材、围油栏、吸油毡，确保船舶自身具备初步应急处置能力。

## 2) 泄漏应急控制:

- 若发生货油舱/燃油舱泄漏，立即指令船舶关闭相关阀门，停止装卸作业；使用木楔、堵漏塞等器材封堵泄漏口，若泄漏量较大，启动应急卸载方案，将剩余油类转运至备用船舶或储罐。
- 快速布放围油栏，在船舶周围构建围控区，防止油污扩散；同步启用收油机、吸油毡等设备回收水面油污。
- 若发生装卸软管破裂溢油，立即关闭软管两端阀门，拆除破损软管，更换备用软管；对泄漏区域进行围控和回收。

## 4.2.2 化学品船

### 1) 预防控制:

- 作业前核实所载危险化学品的理化性质（毒性、腐蚀性、挥发性、水溶性等），制定专项作业方案，配备对应的防护装备（防化服、防毒面具、耐酸碱手套等）和应急处置器材（中和剂、吸附剂、堵漏器材）。
- 装卸作业时严格遵守危险化学品装卸操作规程，控制作业压力和流速，使用防静电设备，避免产生火花引发泄漏或爆炸。

### 2) 泄漏应急控制:

- 水溶性化学品（如甲醇、乙醇、酸碱类）：立即布放围油栏（选用耐腐蚀性围油栏）围控，避免污染物扩散至敏感水域；使用吸附剂吸附水面残留污染物，对酸性泄漏物可适量投放碱性中和剂（如碳酸钠），碱性泄漏物投放酸性中和剂（如柠檬酸），中和过程中监测 PH 值，避免过量造成二次污染。

- 非水溶性化学品（如芳烃类）：参照油类污染控制方式，采用围控+吸附+回收的方式，严禁使用溢油分散剂（可能导致化学品扩散，加重毒性影响）。
- 有毒有害化学品泄漏：作业人员必须穿戴全套防化装备，设置警戒区，禁止无关人员进入；若发生挥发性气体泄漏，协调海事部门实施交通管制，防范火灾爆炸风险。

### 4.2.3 集装箱船

#### 1) 预防控制：

- 作业前核查集装箱固定情况，检查危险化学品集装箱的包装标识、密封状态，确认是否符合运输要求；对装载液体危险化学品的集装箱，重点检查是否存在渗漏痕迹。
- 船舶航行和靠泊期间，加强货舱巡查，尤其是恶劣天气下，防止集装箱移位、坠落导致货物泄漏。

#### 2) 泄漏应急控制：

- 若集装箱落水或破损导致货物泄漏，首先通过监测确定泄漏物类型，针对性选用处置方式：固体货物（如包装化学品）优先打捞回收；液体货物参照化学品船泄漏处置方案。
- 生活污水泄漏：使用吸附剂吸附水面漂浮物，投放微生物净化剂加速水体净化，避免污水扩散至养殖区或水源地。
- 船舶燃油泄漏：按油类污染控制方案执行，快速围控和回收。

### 4.2.4 散货船、LNG 船

#### 1) 散货船：

- 预防控制：作业前检查船舶燃油舱、输油管道密封情况；装卸煤炭、矿石时，在码头设置防尘设施，避免粉尘大量飘散至水体；要求船舶规范排放洗舱水，经沉淀处理后达标排放。

- 应急控制：燃油泄漏按油类污染处置；粉尘沉降污染时，采用高压清水冲洗岸线和水面漂浮粉尘，收集冲洗废水至污水处理设施，避免废水直接入海。

## 2) LNG 船：

- 预防控制：作业前检查燃料油系统和 LNG 装卸系统的密封性、安全性；配备专用防火、防爆器材，作业现场严禁明火。

- 应急控制：燃料油泄漏按油类污染处置；LNG 少量泄漏时，重点防范火灾爆炸风险，疏散周边人员和船舶，加强通风，待天然气气化扩散后恢复作业。

## 五、海上污染物回收和清除方案

### 5.1 溢油围控方案

#### 5.1.1 围油栏的作用

##### 一、环境对围油栏的性能要求

在《围油栏标准》中，使用围油栏的水域，划分为平静水域、平静急流水域、遮蔽水域和开阔水域四种水域情况。平静水域是指波高在 0-0.3m，水流速度在 0.4m/s 以下的水域；平静急流水域指波高在 0-0.3m，水流速度在 0.4m/s 或以上的水域；遮蔽水域指波高在 0-1m 的水域；开阔水域指波高在 0-2m 或 2m 以上的水域。水域环境不同，对围油栏的性能要求也不同，任何一种围油栏都不可能适用各种水域环境，只有根据特定的水域环境，选择满足性能指标的围油栏才能充分发挥围油栏的功能和作用。

##### 不同水域对围油栏的性能要求

	小于 0.3m 波高的平静水面湖泊港湾	有潮流的河流水面	波高小于 1.5m 的遮蔽水域近岸水域	波高大于 1.0m 的开阔水域
干舷	0.2-0.5m	0.3-0.5m	0.4-0.6m	0.5-1.0m
吃水	0.2-0.5m	0.3-0.7m	0.4-0.8m	0.6-1.5m
浮力重量比	3:1-10:1	3:1-10:1	5:1-12:1	8:1-15:1
总力强度	不小于 10Kn	不小于 30Kn	不小于 50Kn	不小于 150Kn

##### 二、选用围油栏的一般原则

选用围油栏时，应首先考虑水域环境对围油栏的性能要求和围油栏的基本性能参数，然后再考虑现场环境和围油栏的操作性能。

1. 水域环境：水域环境一般指三种情况；一种是浪高为 0.3m 的平静水面（湖泊、港口等）；第二种是有水流的平静水面（如河流）；第三种是波浪高于 1.0m 的遮蔽水域和波浪高于 1.0m 的开阔水域。
2. 围油栏的性能参数：围油栏的性能参数在这里指干舷、吃水、浮重比和总拉力强度
3. 围油栏的操作性能：围油栏的操作性能通常包括围油栏的耐用性、易布放、具有良好的随波性、布放速度快、较好的岸线密封性、容易维护保养、便于储存以及适用性。

选用围油栏，除了认真考虑上述各种因素以外，还应根据布放目的，是为了围控、导流、还是保护以及布放要求、操作环境、使用维护保养等因素来进行性能、价格等方面的比较，从而选用真正适合实际情况的围油栏。

围油栏选用指南

符号说明： 1、好；2、中等；3、差		围油栏类型				
		固体浮子型	充气型	可伸缩自充气型	外部张力构件型	栅栏型
环境状况	近海 $H_s > 3\text{ft}$ $V < 1\text{kn}$	2	1	2	1	2
	港口 $H_s > 3\text{ft}$ $V < 1\text{kn}$	1	1	1	2	2
	平静水 $H_s > 3\text{ft}$ $V < 0.5\text{kn}$	1	1	1	2	1
	高流速 $V > 1\text{kn}$	2	2	3	1	3
	浅水水深 $< 1\text{n}$	1	2	2	3	3
性能特征	在有粗糙物体情况下使用	1	2	3	3	22
	富余浮力	2	1	1	2	3
	随波性	2	1	1	2	3
	强度	2	1	3	1	1
操作特性	易搬运	2	2	1	3	2
	易清洗	1	1	1	3	1
	可压缩性	3	1	1	2	3

### 三、围油栏选用实例：

#### 1. 开阔水域围油栏的选用

在开阔水域选择围油栏，应主要考虑：

- 1) 围油栏的强度：所选择的围油栏强度必须能够承受风、浪和潮流给围油栏带来的各种外力；
- 2) 容易布放：所选择的围油栏应能够非常方便地从船舶上或其它地方布放到水面，并形成理想的围控形状；
- 3) 存放空间：发生溢油时，前往溢油现场的船舶可能载运的应急设备较多，这时应考虑船舶甲板是否具有足够的空间；
- 4) 浮重比：经验表明，布放在开阔水域的围油栏的浮重比应在 8:1 以上；
- 5) 干舷和吃水：干舷和吃水的尺寸应由使用水域的波高和潮流情况而定。

根据上述需要考虑的各种因素，对照表围油栏选用指南，就开阔水域而言，充气式帘式围油栏是较为理想的选择。

#### 2. 近岸水域围油栏的选用

在近岸水域布放围油栏，一般是为了对溢油进行导流，布放范围比较广且布放时间相对比较长。因此，在选用围油栏时，应主要考虑的因素是：

- 抗扎能力：建议使用固体浮子式围油栏或对刺扎不太敏感的充气式橡胶围油栏；
- 流与潮汐：在潮流微弱的区域，可以使用标准的中心式栅栏式围油栏，在急流水域选用带有加强带的栅栏式围油栏或以配重链作加强带的帘式围油栏。

### 3. 码头水域围油栏的选用

用于保护码头水域的围油栏，首先要考虑的是容易快速布放。自充气式围油栏或固体泡沫栅栏式围油栏适用于这一目的。如果码头水流急，则应选择栅栏式围油栏或固体浮子式围油栏。如果在波浪较大的泊位布放固定式或半固定式围油栏，应选择强度大和浮重比高的围油栏。橡胶围油栏或固体泡沫栅栏式围油栏适用于这种情况，这两种围油栏对尖锐物体不太敏感。

## 四、围油栏的布放形式

围油栏对溢油的围控、导流和防范作用，要通过适当的布放形式来实现。按照不同的水域类型，围油栏的布放形式主要可分为两种情况，即开阔水域的布放形式和近岸、河流的布放形式。

### 1. 开阔水域围油栏的布放形式

在开阔水域布放围油栏，其形式主要取决于布放围油栏的目的和参与布放围油栏作业的船舶数量。典型的围控布放形式有单船布放（单侧拖带和双侧拖带）、两船布放和三船布放。

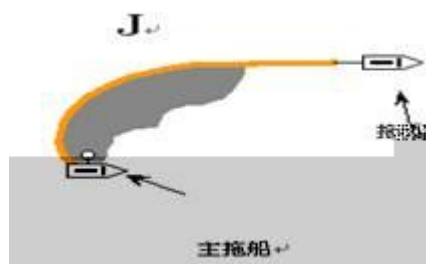
#### （1）单船布放形式

单船布放形式，需要溢油回收船舶、挺杆（伸出臂和浮子）、围油栏或备有撇油器的围油栏等设备。挺杆长度根据船舶的大小选择，长度一般为 5-15m。单船拖带有单侧拖带（从船舶一侧伸出挺杆）进行水面溢油围扫，也有双侧拖带（从船舶两侧伸出挺杆）。单船拖带围油栏的形状通常是 V 形的。但采用这种形式布放大型围油栏，船舶的操纵性能会受到一定的限制。

V 形单侧拖带是将围油栏分别与船舶和伸出臂的顶端连接，V 形一侧围油栏长度通常从 10m 到 50m 不等，主要取决于船舶的大小。这种



布放形式，只能形成一个回收区，因此只需将撇油器应放在 V 形的底部，即溢油最集中的地方进行回收。回收过程中，应注意观察不断调整挺臂，使 V 形的底部尽量靠近船舷以便于回收。单侧拖带如果回收的溢油呈固体状态，则应采用收油网进行回收。



单船单侧拖带围油栏

如在船舶双侧布放围油栏，则可形成两个回收区域，这样不仅可以使船舶两侧的受力基本相同，而且船舶在这种情况下比单侧围扫更容易操纵，值得注意的是，双侧围扫需要宽敞的区域。如果可拖带的水域狭窄，就不能采用双侧拖带。

成功的双侧拖带作业，需要大量的相关设备，因此对船舶而言，要求宽阔的甲板空间，以存放足够的溢油回收和存储设备以及足够的空间供应急人员进行清污作业。

## (2) 两船布放形式

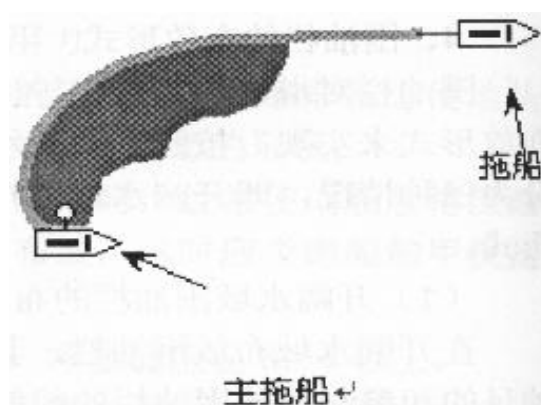
两船布放围油栏，通常采用的是 J 形布放，也称作 J 形拖带。

这种布放形式一般同时需要两艘船。一艘作为主拖船，用于拖带围油栏较短的一端，同时存放所需的回收设备和回收作业人员；另一艘作为拖船，用于拖带围油栏较长的一端。围油栏的长度需要 200-400m。从主拖船至 J 形底部之间围油栏的长度为 20-40m，撇油器放置在 J 形底部。围油栏要尽可能紧靠在主拖船的一侧（10-20m），以便于撇油器或其它回收设备的操作。

为了获得并保持理想的围油栏底部形状，可以通过拉动连接围油栏与船舶之间的绳索，对围油栏底部的形状进行适当的调整。

两船布放形式用于溢油导向作用时，围油栏的长度一般为 100-400m。如果围油栏过长，辅助船舶难以保持理想的位置，该系统的效能就会下降。

在进行两船拖带作业时，一般情况下，主拖船为指挥船，主拖船应根据溢油围扫情况，及时、准确地想前面的拖船发出指令，拖船应注意随时与主拖船保持良好的通讯联络，严格按照指令及时调整航向和航速，只有这样才能时刻保持良好的 J 型围扫形式，达到理想的浮油回收效果。



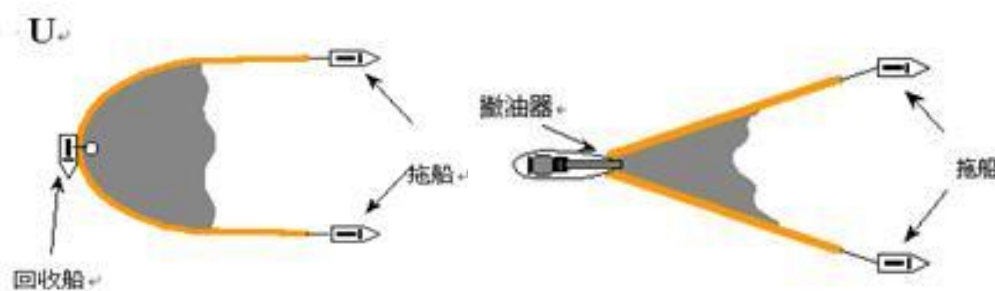
两船 J 形布放围油栏

### (3) 三船布放形式

为了加大溢油围扫面积，人们在实践中逐步发现使用三艘船舶进行围油栏布放和围扫效果更好。三船布放形式，通常采用的围控形状为 U 形或开口 U 形围控。U-形围控主要是用两艘船舶并行地对围油栏进行拖带。拖带时，围油栏的长度一般需要 600m。与 J 形拖带相比，两艘船舶并行操纵，更容易保持正确的位置。在前面两艘拖带船同时并进的同时，第三艘船舶则应根据两艘拖带船行进的速度，始终处于 U 形的底部外侧，利用撇油器等其它适宜的回收设备，对 U 型底部围拢的

溢油进行回收作业。此种形式的围扫作业，回收量较大。因此，在进行作业前就充分考虑到第三船（回收船）的舱容，避免因舱容不足，而不得不中途返回或反复更换回收船舶，而连续作业带来不便。

开口的U形围控是由U形围控进一步发展而成的，两段围油栏在开口处分别向两侧延伸3-10m，形成一个漏斗，利用绳索调整U-形底部，使其开口宽度为5-10m，以减少湍流对浮油的影响。该形式能够控制溢油的流动，使回收工作更加容易。然后，通过第三艘船，利用单侧围扫或双侧围扫进行溢油回收。



三船 U 型布放围油栏

三船开口 U 形布放围油栏

上面讲到的三种布放形式，不管哪一种，作为主拖船或负责回收作业的船舶，在围扫回收作业时，应始终注意观察围油栏后面是否出现涡流或重新出现油膜漂浮，如果出现这些现象，说明拖船速度过快，应逐渐减速，直到这些现象消失为止。

#### （4）近岸围油栏的布放形式

近岸水域围油栏的布放形式取决于布放目的。如果用于围控，应采用岸滩围油栏与其他围油栏连接的形式；如果用于导流，应采用多层围油栏重叠布放形式。

近岸围油栏布放方式与开阔水域有所不同，欲使围油栏的各布放方式起到应有作用，应考虑下面几种因素：

1) 所保护的水域环境情况，特别是布放水域的流向和流速，以便决定正确的布放角度。经验证明，在相对围油栏垂直方向的流速超过  $0.7 \text{ kn}$  时，溢油将从围油栏下面逃逸，围控围油栏达不到围控溢油的目的。因此，在急流的沿海水域，布放围油栏应与流向有一定角度，以减小溢油相对围油栏的运动速度。流速越大，围油栏相对流速的夹角应越小。

2) 考虑当地水域的潮差和水深。在近岸、浅水区布放围油栏应考虑当地水域的潮差和水深是否满足围油栏的吃水要求，水深至少应是围油栏吃水的 3 倍深度。否则，围油栏将会失去作用。为防止溢油对河岸和潮间带的污染，应考虑使用岸滩式围油栏。

## 五、围油栏的布放

根据围油栏的种类和使用区域，本公司布放围油栏的方法主要有从船舶上布放和从岸上布放两种。

### (1) 从船舶上布放

从船舶上布放，围油栏应存放并固定在船舶甲板上。使用船舶布放围油栏应遵循下列几个步骤：

1) 拖带船舶的选择。布放围油栏时，正确选择拖带船舶，也是实现有效围控的关键。拖带船的选择，一般可按每 200（牛顿）拖带力相当于船内发动机 1 个标注额定马力来计算。例如单船拖带具有 20000（牛顿）阻力的围油栏，必须选用一艘具有 100 马力以上的拖带船。如采用双船进行 U 形拖带具有 40000（牛顿）阻力的围油栏，必须选用两艘都具有 1000 马力以上的拖带船。

2) 布放方案的确定。主拖船负责围油栏的具体布放和操作，其它辅助船服从主拖船的统一指挥。主、辅助拖船上的作业人员一定要事

先确定，具有布放围油栏的实践经验和操作能力，并保持通讯畅通。

3) 布放前的准备。将围油栏等相关设备系固在船舶的甲板上。如果布放船甲板上没有围油栏加固点。应设置加固设备，以防围油栏操作过程中被意外拖进水中。

使用栅栏式围油栏和固体浮子式围油栏，围油栏储存装置可以放在船舶尾部。

使用充气式围油栏，其储存装置和船尾之间通常需要较大的甲板空间，便于布放操作。所需甲板空间取决于围油栏单个气室的长度，通常为 5-6 m。

最后将拖带设备与围油栏本体系牢。布放带有配重链的围油栏时，应将拖带设备与配重链连接，在布放前一定要检查这种连接。

4) 布放。在开始布放围油栏过程中，布放船应慢速航行。待围油栏放出 10 至 20 m 后，再稍微加大船速，通过水对围油栏的阻力作用将剩余的围油栏拖出。在不围油的情况下，围油栏的直线拖带速度，一般为 5 kn 左右，破断拉力强的围油栏直线拖带速度可达 7-8kn，但不超过 10 kn，曲线拖带速度为 3-4kn，U 形拖带速度小于 2 kn。拖带时，应防止将围油栏和拖带设备缠入螺旋桨内。

这种布放方法不需要辅助船。当然，使用辅助船舶可以使布放操作更加容易和安全。使用辅助船舶时，两船应保持通讯联系，以避免发生事故。

如果布放栅栏式围油栏和固体浮子式围油栏，不需要做任何其它操作，可以立即布放。自充气式围油栏也可以直接布放。

如果在甲板上储有多个围油栏，可放在船舶的一侧，以便于围油栏间的相互连接。布放时先从船舶尾部的围油栏开始，然后布放紧连

在一起的围油栏。

如果布放充气式围油栏，要使用充气机充气，绞车应慢速转动。当围油栏布放到最后几节时，应谨慎操作，避免围油栏船上的一端落入水中。

围油栏的拖绳一定要事先与船舶甲板连接牢固。当布放围油栏最后一节时，先布放自由漂浮的拖绳，然后将围油栏的拖绳系固在缆桩上或类似物体上，并系牢在辅助拖船上。这时布放成型的围油栏便可开始围控作业。

## （2）从岸上布放

从岸上布放围油栏与从船舶上布放围油栏相比更为复杂。事先选择好布放围油栏的地点。利用船舶将围油栏逆流从岸上拖入水中，并围控成需要的形状。

布放围油栏的程序基本与从船舶布放围油栏的程序相同，不同的是需要一艘辅助船舶。岸线上有一人进行指挥并与船舶保持联系。

当围油栏的一端固定在岸上时，辅助船舶拖带围油栏并保持围油栏处于正确的位置。在流速非常急（3-6 kn）的近岸区域，布放 200 m 的围油栏需要动力大的船舶来保持围油栏的正确位置。

在具有潮汐变化大的码头区域，还应考虑潮差。

## 六、围油栏用锚

在围油栏的各种布放形式中，由于风、流等诸多因素的影响，围油栏很难保持预定的形状，实现围控溢油的作用。如用船舶保持围油栏的布放形状费用很高，使用锚比较经济。因此，在围控比较固定的溢油源情况下，用锚来保持围油栏的围控形状是最常见的。

用锚时，应掌握海底结构（沙、石或岩石）、流向、流速和水深

等有关情况，以保证锚的效用和安全。锚的使用有两种情况：

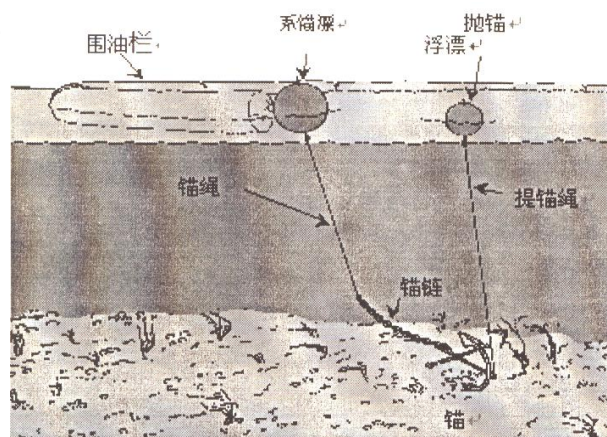
(1) 如果围油栏布放水域的流向为单向，锚必须放在围油栏面向流向的一侧；

(2) 如果流向变化，如潮间带，围油栏两侧都要设锚。多数围油栏都有挂锚座或可供连接锚的围油栏接头。

锚的使用数量和大小取决于作用在围油栏上的力（风、流、波浪）、流向、围油栏的长度、船舶大小等因素。一般情况下，浮子围油栏（高度为 1.2 m 左右）40-80 m 抛一个或两个锚。充气式围油栏（高度为 2 m）100 m 可以抛 2-4 个锚。

按照 JT/T465-2001《围油栏》对围油栏用锚的要求，使用人工投放和回收锚，其单锚重量不宜超过 150 kg。锚的类型可以是抓力锚、渔具锚或燕尾锚、海军锚、丹福斯锚、四爪锚、单臂锚。通常使用 20-100 kg 的有提升装置的锚。

锚的抓力主要取决于锚杆与海底的角度，最适宜的角度为 0 度，如果锚杆被提起超过 10%，锚的抓力明显减少。用锚链与锚杆连接可以减少锚杆的移动，同样，使用系锚球可以防止锚杆被提起，系锚球能够在围油栏与锚绳之间形成一定角度，这个角度能够减少围油栏系统移动对锚系统造成的影响。



围油栏用锚的布放形式



为防止因波浪作用将锚提起，连接锚和系锚球的绳子长度至少应是水深的 3 倍，不同海况下的锚绳长度：

- 一般海况，锚绳长度是水深的 5 倍；
- 平静水域，锚绳长度是水深的 3 倍；
- 恶劣海况下，锚绳长度是水深的 7 倍。

系锚球的大小由锚的重量决定，通常系锚球的体积为 60 至 250 L。从安全角度考虑，为防止回收锚时间过长而影响围油栏的快速移动，通常在系锚球与围油栏之间使用快速释放装置，如卸扣。

在锚的使用过程中，有可能出现锚绳断开或被卡住的情况。为了便于回收锚，通常用抛锚浮子标示锚的位置；当锚被卡住时，借助抛锚浮子通过提锚绳从相反方向回收锚。锚与抛锚浮子之间的绳子长度应至少是水深的 2 倍。

### 5.1.2 围油栏的回收与储存

围油栏的布放分长期布放和临时布放两种情况，长期布放不存在频繁的回收问题，通常情况下，临时布放的围油栏才涉及到回收、清洁保养和储存。本节介绍围油栏的回收、清洁保养和储存的操作步骤以及注意事项。

#### 一、围油栏的回收操作

围油栏的回收是布放的逆向操作。固体浮子式围油栏的回收操作比较简单，但回收速度慢；充气式围油栏的回收操作比较容易。回收操作主要步骤如下：

1. 辅助拖船先解下围油栏的拖缆，使围油栏处于只由主拖船连接拖带的状态；



2. 根据水域情况，主拖船最好逆流航行，使围油栏成直线在船舶尾部后面展开
3. 使用绞缆车或围油栏卷绕架将围油栏慢慢拖上甲板或卷绕在卷绕架上；
4. 充气式围油栏在回收过程中需要边回收边放掉气室中的气体，并保存好气室封盖；
5. 卷绕过程中应检查围油栏是否损坏，并作好记录。

## 二、回收过程中注意事项

1. 在围油栏的回收过程中，应注意安全，粘上油污的围油栏会很腻滑，增加了回收操作的难度，也会弄脏设备和操作人员，甲板会因油污而腻滑。
2. 应指派一人负责对回收中的围油栏进行现场检查，并作好记录，对损坏的应进行修补。
3. 甲板上应配备适量的吸油毡，及时擦净洒落到甲板上的油污。
4. 如回收的同时，带来的油污，使甲板异常腻滑，给安全造成隐患，可以暂停作业，适当清洗后，再继续回收作业。

## 三、围油栏的清洗

对于反复用于溢油围控作业的围油栏一般不需要清洗。但如果围油栏是用来保护非油污区域或转入岸线清除作业而中途将使用的围油栏闲置下来或需要将围油栏存放入库时，则需要清洗。

清洗围油栏时，应在回收的同时，用专用清洗装置进行清洗。如果没有专用清洗装置，可先将围油栏回收上来，然后在岸上进行清洁，但要设置清洗区域，避免清洗下来的污水四溢造成二次污染。

人工清洗围油栏，应先用刮片（最好木质）将粘在围油栏表面的厚油层轻轻刮去，再用温水清洗或使用分散剂刷洗，最后用吸油毡擦净。使用围油栏清洗装置，喷枪与围油栏表面的清洗夹角最好小于 $45^{\circ}$ ，而且所用的水温不要过热，只要能清除表面油污，温度越低越好，避免造成围油栏的过早老化。围油栏最后经淡水冲洗干净并放置阴凉处晾干再入库存放。

#### 四、围油栏的储存与保养

围油栏的储存与保养工作直接关系到能否进行快速溢油应急响应，有效地实施围控作业。为了保证快速反应，围油栏的存放地点应尽可能靠近码头、作业点和敏感资源保护地，并保证围油栏存放地点方便车辆船舶的进出。存放在室外的围油栏，应确保存放地点排水情况良好并注意虫害，防潮，避免阳光直接照射；存放在室内，也应注意防潮并保证通风条件良好并根据情况事先对存放地采取必要的措施防止虫害（如撒放灭鼠药等）；需要折叠存放的围油栏，应放在隔架上并且其上面不得堆放其它物品，避免过度受压引起围油栏变形，并定期把叠放的围油栏展开检查，重新折叠时应避开原来的折叠痕迹；如需将围油栏存放在卷轴上，应避免围油栏在卷绕过程中出现扭曲，并定期将缠绕的围油栏全部展开，检查后再重新回收起来。围油栏的保养主要指日常保养和回收作业结束后的保养。回收作业结束后的保养主要检查围油栏是否破损、附属件是否齐全或是否需要更换和维修；日常维护保养一般检查围油栏的有无因扯拉和其它装卸原因造成的围油栏磨损、破裂、纤维老化、连接器腐蚀或坏损，并进行必要的维修和更换；对于长期布放在水域中的围油栏，也要定期进行维护，一般根据具体情况应定期将围油栏拖上岸，清除附在围油栏表面的海洋生

物和其它黏着物；不论进行的是那种维护和保养都要详细作好记录并根据记录安排检查和保养项目，确保在一定的时间段内对围油栏所涉及到的全部内容都能够进行一次普遍的检查 and 保养，从而使围油栏时刻处于良好的备用状态。

## 5.2 应急堵漏方案

当船体发生破损，第一时间由船方采取应急堵漏措施。本公司根据自有的堵漏用具，在到达现场后，在安全条件允许的条件下，采取堵漏措施。

### 5.2.1 较为通用的处理船体破损的几种方法

- 1) 在排水的同时，应组织船员使用各种器材进行堵漏。如破洞较小，可选用各种轻便器材，如木塞、木板、木楔、木柱、钩头螺栓等，从舷内堵塞；
- 2) 如破洞较大，可将帆布制的轻型堵漏毯或用钢索制的重型堵漏毯悬挂在舷外遮挡破洞，防止海水渗入。

### 5.2.2 堵漏器材

我公司目前拥有的主要器材有堵漏毯、堵漏板、堵漏箱、堵漏螺杆、堵漏木塞等。

### 5.2.3 堵漏作业注意事项

- 1) 首先从船方获得油品火灾爆炸危险性、毒害性等安全及应急措施信息，注意采取防爆措施，采用防爆堵漏用具；作业人员应穿上防护衣、防护鞋、戴上防护眼镜和防护手套；
- 2) 船体破损的情况（破口形状、大小、液体压力等），评估本公司堵漏用具的适用性及堵漏作业的可行性和安全性；
- 3) 事故现场的风、浪、流情况，需符合安全作业条件；

- 4) 进行堵漏作业时，必须有安全监护；
- 5) 一旦出现危险情景，应立即停止堵漏作业。

### 5.3 船舶碰撞污染清除作业方案

碰撞造成溢油污染事故的污染源多为机舱污油水，溢油会呈持续状态，短时间内很难消除，在海面上随流形成溢油带，油层不会很厚。

1) 采取在下风流布设围油栏拦截，待围油栏内形成一定油膜厚度后，再利用撇油设备进行回收的方法进行回收清除。

2) 由于这种事故溢油量不大、溢油持续不断，加之风浪、海况的影响，往往会形成不规则的油带，需要不断调整围控状态，耗时长，清污工作量也会相应增加。因此，如果发生事故现场为开阔海域，可以采取喷洒消油剂的方法消除海面溢油。这种方法既可以减少清污力量的投入，又简便实效。

3) 动用设备及器材：

船用喷洒装置、手动喷洒装置。

辅助船舶（可以借助清污作业船近距离清除）。

消油剂、吸油毡、吸油拖栏、绳索等。

通讯工具、交通工具。

### 5.4 船舶搁浅污染清除作业方案

搁浅造成溢油事故多为瞬间大量溢油。

1) 针对这种大量溢油，首先应控制溢油源，将破损油舱尽快封堵或驳走。

2) 同时对事故船进行有效围控，如果泄漏量较大，可随溢油流向设置拦截并考虑溢油可能污染的区域，比如：河口、取水口等敏感区域等采取保护措施（围油栏导流等），防止溢油造成更大的危害。

3) 尽快将已控制的溢油进行回收，采取必要安全防火措施。

4) 作业方案：

固体浮子式围油栏对沉船实施围控，并使用锚对围油栏进行定位。

对油船的原油进行加温，使用卸载泵卸载至其他船舶。

利用收油网或鱼网回收水面结块的原油。

动用适用回收高粘度溢油的收油机进行回收水面溢油。

人工、机械器具清除码头、防波堤上的溢油。

5) 动用器具及设备：

卸载泵、收油网、收油机、储油设备。

铁锹、铲斗车、设备装卸车辆、吊车、运输车辆

拖网船舶两艘、卸油过驳船。

## 5.5 机械清除海上溢油

### 5.5.1 溢油回收设备的选用

选用回收设备首先要考虑水域环境，然后再考虑溢油种类。水域可分为开阔水域、浅水水域和沼泽水域三类。

#### (1) 开阔水域溢油回收设备的选用

用于开阔水域的溢油回收设备应具有较好的随波性，便于在船舶等工作平台上操作，以调整溢油回收设备的位置。适用于该水域的溢油回收设备类型有：船用双侧挂收油机和刷盘式收油机。

#### (2) 浅水区域溢油回收设备的选用

浅水区域是指近岸、港口、湖泊或河流等水域。用于浅水区域的溢油回收设备应结构简单、操作便利，大型的回收设备是不适用的。选用原则：收油机的尺寸小、吃水浅，结构简单、操作方便，对浅水中的沉积物如沙子、泥沙、淤泥、石头不敏感，适应一定的水流速等

布放容易。

### (3) 岸上溢油回收设备的选用

岸上溢油回收的主要以人工收取清理为主，设备主要有撇油器、泵、罐车、铁锹和桶等机械设备和工具。

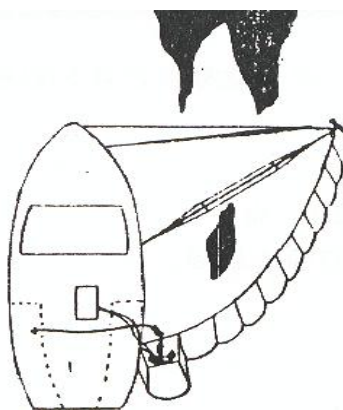
## 5.5.2 海上溢油的机械清除方案

### (1) 有围油栏配合的机械清除海上溢油

机械清除海上溢油采用由围油栏和收油机等组合的收油系统，也可用吸油材料和溢油回收船。本节对围油栏和收油机组合的扫油系统的技术方案，将作业时所用船数分为单船、二船和三船扫油作业方案。

#### ● 单船收油系统

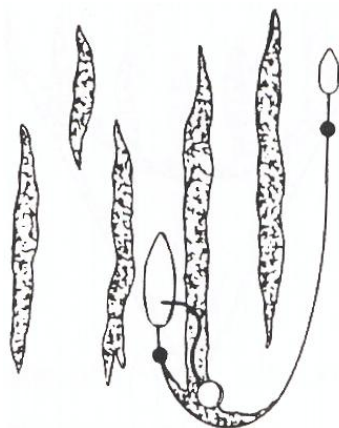
这种系统可在单船的一侧用刚性支架和绳索固定围油栏，并在围油栏靠船一端放置一台与船上动力源相连的收油机，聚集在靠船一端围油栏内的油通过收油机被泵入船上储油舱。



单船收油系统

#### ● 二船收油系统

这种系统由二艘船和一个专用围油栏和收油机组成。围油栏由二艘船拖曳成“J”形，油被置于围油栏顶端的收油机回收，并泵入靠近收油机一边的船上的储油舱中。



二船拖曳围油栏布设为“J”形，其中一船布放收油机

另一种二船收油系统为单船收油系统再另加一小船，小船与单船收油系统通过一截较短的围油栏相连并拉紧，二船按下图 5-8 排列，以增加围油率。

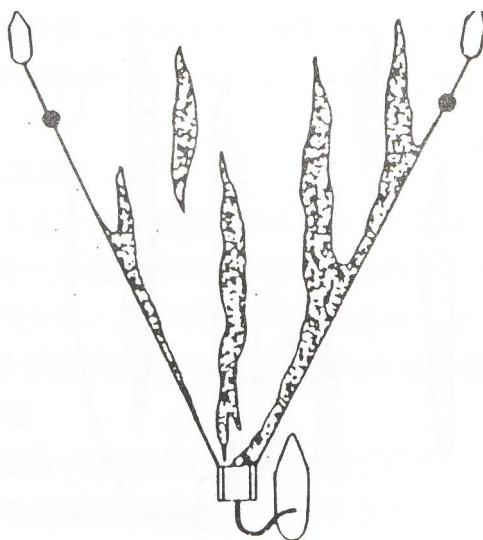


单船收油系统另加一船拖曳围油栏，以增加围油率

### ● 三船收油系统

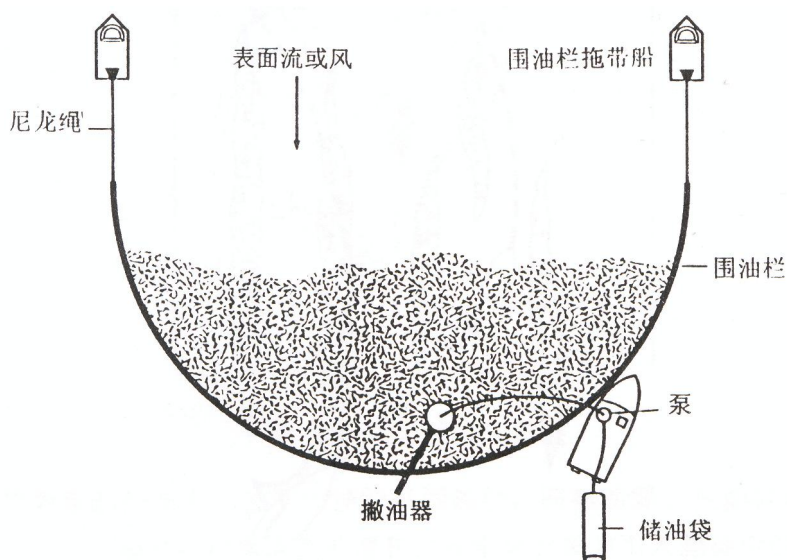
此系统由三艘船、围油栏和收油机组成，可按下列三种方式布设：

①二艘船将围油栏拖曳成“V”形，油被置于“V”形围油栏顶端的收油机回收，并被泵入第三艘船上储油舱中。



二船拖曳围油栏成“V”形，收油机设置在“V”形顶端，油被转移到第三艘船上

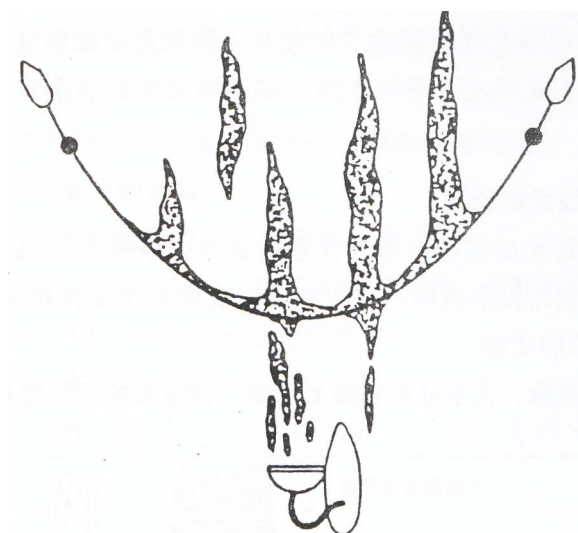
②二艘船将围油栏拖曳成“U”形，油被聚集在围油栏顶端，通过收油机软管和泵，被泵至第三艘船上储油舱或油囊中。



二船拖曳围油栏成“U”形

③二艘船以 1-2 节航速将围油栏拖曳成“U”形，油被聚集在围油栏顶端，并允许油在围油栏“U”形顶端逃逸。逃逸的油用单船扫油系统回收。在这种情况下，最好使用 DIP 式收油机，它能够在围油栏失效情况下，工作良好。





二船拖曳围油栏成“U”形，逃逸的油用单船收油系统回收

## (2) 收油系统作业时应考虑的事项

◆ 波高、风浪以及流速将限制收油系统的性能，有一些收油机有可能失效，建议使用抗风浪、抗水流性能良好的收油机。

◆ 在多船作业时需要在 1-2 节航速下联合操作，几艘船和围油栏拖曳的协调是非常困难的，船员和操作人员必须经过海事局培训，并具有较高的航海技术。

◆ 为了以最快的速度与油膜会合，二艘船拖曳围油栏的适宜长度为 400m 至 600 m。拖曳时要防止在高速拖曳时，围油栏被扭成螺旋状。为避免被拖曳的围油栏突然受力，围油栏与拖曳船之间的绳索必须有足够的长度，60 m 或更长些适合于拖曳 400 m 围油栏。在低速拖曳时，围油栏的最佳拖曳点需要根据风向和拖曳方向来改变。

◆ 当拖曳“U”形围油栏时，围油栏的节数一般取为奇数，以避免围油栏每节之间的连接处处于“U”形的顶端，使油从围油栏的连接处逃逸。布栏成形后，以低速（小于 0.5m/s）在海上拖曳，油膜可缓慢地聚集在拖曳的围油栏中，聚集的油可用收油机回收。

◆ 围油栏的围拦效果可以通过眼睛观察"U"形或"V"形顶端来判断。如果观察到有油滴在围油栏后部上升，说明有油从围油栏下部逸出。若在围油栏后部出现漩涡则说明围油栏拖曳太快。但是即使围油栏发挥的性能很好，其后也会出现带光泽的油膜。

◆ 在实际作业时，从拖带船的船舱中是看不到油膜的，也看不到围油栏的顶端。因此需要有电台进行通讯的船舶来指挥拖带船的行动，从而可有效地围拦和聚集漂浮的油膜。

◆ 如果预计回收的油水混合物的量超过回收作业船储油舱的容量时，则需另外配备船舶或油囊等，以便转移回收作业船舱中的油水混合物，并输送至近岸设施。建议选择回收效率最高的收油机，可以节省溢油现场宝贵的储油空间。

## 5.6 溢油分散剂使用

### 5.6.1 分类

按照 GB/T 18188.1-2021《溢油分散剂 第1部分：技术条件》，分散剂分为常规型（也称普通型）和浓缩型。分散剂的分类是依据其所含表面活性剂和溶剂的比例而定的。

◆ **常规型分散剂：**由脂肪烃溶剂与表面活性剂混合物组成表面活性剂的含量不超过30%，常规型分散剂不可经水稀释后使用。

◆ **浓缩型分散剂：**通常含有氧化脂肪烃溶剂表面活性剂含量一般为50%~75%。浓缩型分散剂分为可经水稀释或不可水稀释两种。

### 5.6.2 分散效率影响因素及使用比率

#### （1）影响分散效能的因素

##### ◆ 油的粘度和倾点

分散剂不适用高粘性的油。油的粘度越低，分散效能越高，如果

油的粘度很大，分散剂就会失效。一般情况下，油的动力粘度低于 2000 厘泊时，分散剂的分散效能较高。一旦油的粘度超过了 2000 厘泊，分散剂的分散效能降低。当油的粘度达到 5000~10000 厘泊时，分散剂基本失去作用。

油的倾点也影响分散剂的分散效能。当油的倾点大于或接近于环境温度时，分散剂的分散效能较低。一般情况下，油的倾点低于环境温度 5℃ 左右，可以使用分散剂。

### ◆ 油的风化程度

溢油经过一定时间后，会蒸发、乳化，致使粘度增大，形成“油包水”型乳化物，使分散剂对其失去了分散作用。即使是粘度和倾点较低的油，在溢出两天之后使用分散剂，分散效能也会下降，甚至难以分散。

### ◆ 盐度及温度

大多数分散剂在海水中的分散效能比在淡水中好，并且水温越高，分散作用越好，原因是温度升高，则油的粘度降低。

### ◆ 分散剂本身的特性

由于分散剂的组成不完全相同，所用的溶剂也不同，因此对溢油的分散能力也不同。如常规型分散剂适用于高粘度油，而浓缩型分散剂适用于低粘度油，这是因为常规型分散剂的溶剂是烃类化合物，对油有着较好的溶解性，使分散剂容易渗入油层中；而浓缩型分散剂的溶剂是酒精或乙二醇，这种溶剂对油的溶解性比烃类溶剂要差。因此，浓缩型分散剂更适用于低粘度油。

### ◆ 混合搅拌

搅拌可以使分散剂与油充分混合，以利于分散剂的溶剂进入油层

中。当海况较差时，会增强分散剂的分散效果。如果在平静海面喷洒分散剂，应人为地加以搅拌。

## （2）分散剂的使用比率

分散剂/油的使用比率在  $1/100 \sim 1/10$  之间，视油的类型、油膜厚度而定。相同规模的溢油，比重大、粘度高、倾点高、油层厚，分散剂的使用比率大；同一规模、同一类型的溢油，油膜越厚，分散剂中的表面活性剂越不容易进入油层，分散剂的使用比率越大。因此，通常对厚油层进行回收之后，对海面的漂浮油膜使用分散剂进行处理，这样，表面活性剂容易进入油层，使分散剂保持正常的使用比率。

常规型分散剂溶解溢油能力强，处理高粘度油及风化油的效果好，使用时应直接喷洒，但喷洒后要搅拌。该类分散剂使用前不能用水稀释，使用比率（分散剂/油）在 1：1 至 1：3 之间为宜。

浓缩型分散剂分散溢油效率高，处理高粘度油效果差，使用时可直接喷洒，也可以与海水混合喷洒，但前者效果更好。该类分散剂喷洒后不需搅拌。使用比率（分散剂/油）在 1：10 至 1：30 为宜。

### 5.6.3 分散剂的使用管理

使用分散剂处理海面溢油只是改变油在海水中的存在形态，不改变溢油的化学性质，并且使用不当还会造成水体的二次污染，溢油分散剂的使用，应符合法律法规和使用准则的要求。

（1）《中华人民共和国海洋环境保护法》第七十条（三）规定：船舶、码头、设施使用化学分散剂应事先按照有关规定报经有关部门批准或者核准。

（2）《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》第十一条规定：船舶在发生油污事故或违章排油后，不得擅自使用化学消油剂。

如必需使用时，应事先用电话或书面向港务监督申请，说明消油剂的牌号、计划用量和使用地点，经批准后，方可使用。

(3)在下述情况下可以考虑使用溢油分散剂处理水面漂浮油或事故溢油：

- 水面漂浮油或事故溢油可能向海岸、水产养殖地以及其他对溢油敏感的水域移动，威胁着商业、环境或舒适性的利益，并且在到达上述敏感区域之前既不能通过自然蒸发或者风、浪、流的作用而自行消散，也不能用物理方法围堵或回收处理；
- 对于物理的机械的方法难于处理的溢油，采用溢油分散剂促使其向水体分散所造成的总的损害比把油留在水面上不处理的损害小；
- 溢油发生在水深大于 20m 的非港区水域，可以先使用，然后向主管部门报告；
- 水面漂浮油或事故溢油的类型及水温适合于化学分散（一般来说，水温需高于拟处理油的倾点 5℃ 以上），气象、海况等环境条件宜于分散油扩散；
- 在已经发生或可能发生油火灾、爆炸等危及人命或设施安全的不可抗拒的情况下。

下述情况不宜使用溢油分散剂但发生或可能发生危及人命或设施安全的不可抗拒的情况除外。

- 溢油为汽油、煤油等易挥发的轻质油，或呈现彩虹特征的薄油膜；
- 溢油为高蜡含量、高倾点的难于化学分散的油；
- 溢油在环境水温下不呈流态或经过几天风蚀后形成具有清晰边缘的油包水乳化物的厚碎片；
- 溢油发生在封闭的浅水区或平静的水域；

- 溢油发生在淡水水源或对水产资源有重大影响区域。

#### 5.6.4 分散剂使用及限制

使用分散剂处理海面溢油具有许多优点，在分散剂使用过程中，应注意允许使用分散剂的区域、使用量以及其它应考虑问题和使用比率。

##### (1) 不同水域对分散剂的使用

不同水域对分散剂的使用要求也不同，根据水域的水深、水体交换能力以及海洋生物等情况将使用分散剂的水域分成三种情况。

##### 使用或不使用分散剂的建议

水域或敏感区	建议
开阔的海洋，水深在 20 m 以上	A. 可以使用分散剂，并且可能是较好的方法
封闭的海湾和海港；与不稳定的潮间带的相邻水域；与海滨相邻的水域；近岸沙滩、卵石、沙砾区	B. 使用分散剂是减轻溢油的一种可行的方法，但有水体交换能力和水深的限制：还可以优先采用其它方法，有时可以几种方法同时使用。
沼泽地 鸟和海洋哺乳动物的栖息地 盐滩 海草床 潮间带海草床 掩蔽的岩石性潮间带 掩蔽的卵石海滩 卵石 流砂	C. 原则上不宜使用或避免使用分散剂。 但在某些情况下允许使用，如在那里使用分散剂可被潮和流充分地冲洗，为了避免油对环境的长期影响，使用分散剂可能被批准。 D. 如果溢油的威胁对一处或几处敏感区有长期的影响时，可以考虑使用分散剂。

a) 允许使用分散剂。当被分散的油能均匀地混合进入水体，并能发生大范围的混合稀释，使得分散油的浓度很低，对该水域的任何生物都不会造成影响，这种水域对分散剂的使用可不作任何限制，使用量根据油量确定。如水深在 20 m 以上的开阔海洋属于这一类。

b) 允许使用分散剂，但使用时间受限或使用量受限。像封闭的海湾和港湾，如这类水域具有较强的水体交换能力，一天内可以交换90%以上，就允许使用。在使用时还要考虑季节、水深和潮汐特点，如在敏感生物产卵季节就要限制使用或限量使用。

c) 通常情况下不允许使用分散剂，如敏感岸线不宜使用分散剂。但当油的影响周期很长的话，也可以考虑使用。

## (2) 分散剂的用量

对水深不到 20 m 的水域，在海洋生态可接受的情况下，分散剂的允许用量应根据水深来确定。允许用量应以水域的各个水层（从表层到底层）均匀混合的油分散剂的混合浓度不超过 10ppm 的计算。

### 分散剂在不同水深水域的使用量

水域的水深(m)	<1	1~2	2~5	5~10	10~20	>20
分散剂使用量 (升/亩)	<3.785	3.785	7.57	18.925	37.8	允许使用分散剂，用量按水面油量定

## 5.6.5 分散剂的喷洒

分散剂可通过船舶喷洒和人工喷洒。选用何种喷洒方法，主要取决于分散剂的类型、溢油的位置、面积大小以及喷洒分散剂的船舶的有效利用率。我公司针对船舶喷洒及人工喷洒配备相应的喷洒设备：PSB150 喷洒装置和 PSC40 便携式喷洒装置。

### (1) 船舶喷洒：PSB150 喷洒装置

PSB150 喷洒装置主要用于向溢油面喷洒各种类型的消油剂，以清除水面、岸滩、岩石、建筑物等场所的溢油污染，也可以用于喷洒清水和洗涤剂清洗围油栏或其他物品。

### (2) 人工喷洒：PSC40 便携式喷洒装置

PSC40 便携式喷洒装置为带有车轮的车式结构，便于移动，适于船上和陆上使用，便于人工操作。本设备带有喷枪用来将溢油分散剂以带有冲击力的小颗粒的形式喷洒到溢油污染的水面上，溢油分散剂与溢油充分混合后，使溢油分散入水中。PSC40 喷洒装置属水面溢油污染处理设备，当溢油层较薄时，在有关部门允许下使用该设备向水面喷洒溢油分散剂，达到尽快消除油污染的目的。主要技术参数如下：

型号	PSC40
最大喷射量	40L/min
最大水平射程	10m
最大吸程	3m
功率	3-4kw
质量	120kg
外形尺寸 L*W*H	840*940*800mm

**工作原理：**该机用柴油机的输出动力，通过三角皮带传动三缸活塞泵，三缸活塞泵通过吸液管从溢油分散剂的存储容器中抽吸溢油分散剂，再通过高压胶管和手持喷枪压力喷洒到油污染的水面上。通过观察压力表用“压力自动卸荷阀”调节喷洒压力。

喷枪是设计成枪式的，握紧扳机，使枪的阀门开启，高压液流经喷枪胶管，从喷枪喷洒出，松开扳机，阀门在弹簧的作用下关闭，即可停止喷洒作业，此时“压力自动卸荷阀”使三缸活塞泵自动卸荷。喷枪可作远程直流喷洒也可作为近程雾状喷洒，用喷枪前端的调节套调节。

### （3）喷洒率

喷洒率的大小取决于溢油类型、油膜厚度以及油的流动状态。控制喷洒率可采用两种方法，即改变泵的速率，或者保持泵的速率而改变船舶的航速。泵排放率计算式如下：



泵排放率 (L/min) = 0.003 × 喷洒率 (L/ha) × 航速 (knots) × 喷洒宽度 (m)

#### (4) 喷洒作业注意事项

- 通常，喷洒次序要从油膜的较厚部分以及油膜的外部边缘开始，不要从中间或油膜较薄的地方开始。
- 如果油膜在近岸海域，最好的作业方式是尽可能与岸线平行作业。
- 船舶顺着风向作业以避免分散剂被吹到甲板上。
- 如果油带为一窄条，与风向垂直，则船舶应在油膜的上风向沿着油带喷洒。鉴于分散剂喷雾受风的影响而横向偏移，船舶只能用下风侧单臂喷洒。
- 分散剂的喷洒作业应尽可能在溢油事故发生后的短时间内进行，因为时间过长，油的风化会造成“乳化”，降低分散效果。

#### (5) 分散剂在岸线的应用

分散剂在岸线的应用要视具体情况具体分析，并没有通用的方法，但对于海滩上的溢油并不是直接喷洒分散剂，而是在海水冲刷之后的较短时间内(30min)进行喷洒。在有潮汛的岸线应在涨潮前进行喷洒，避免将油带入底层。对于岩石、护岸和其他人造构筑物的清洗，通常要借助于人工刷擦，再用高压水冲洗。

分散剂在岸线应用时应注意的是，对工业的取水口、盐场等敏感区是禁止使用的。

### 5.7 吸油材料作业方案

#### 5.7.1 吸油毡

吸油毡是最常见、也是最常用的合成吸附材料。吸油毡一般围在机械周围，吸收机械泄漏的油，也可以吸附水面溢油。

吸油毡的主要技术参数如下：

检测结果					
序号	检测项目名称	计量单位	性能指标	检测结果	检测依据
1	吸油性	g/g	为本身重量 10 倍以上（20 度，1000 秒燃料油）	8.73	JT/T560-2004 船用吸油毡

使用方法：

- 1) 铺设方法：将吸油毡平铺在油污表面，确保吸油毡与油污充分接触，对于大面积油污，采用重叠铺设（重叠宽度不小于 10cm），提高覆盖面积；对于水面油污，可将吸油毡系在浮标上，防止漂移。
- 2) 回收操作：吸油毡吸附饱和后（一般吸附量达到自身重量的 10-20 倍），使用打捞网或人工将其回收，避免残留；回收时避免挤压吸油毡，防止吸附的油污二次泄漏。

### 5.7.2 吸油拖栏

吸油拖栏是将吸油毡加工成直径一般为 10~30cm，每节长 3~5 m，可以用具有相应强度的绳子制成上百米，甚至更长，两端有快速释放接头。吸油拖栏也可以做成宽 30~40cm 的带状吸油拖栏。吸油拖栏主要技术参数如下：

检测结果					
序号	检测项目名称	计量单位	性能指标	检测结果	检测依据
1	吸油性	g/g	为本身重量 10 倍以上（20 度，1000 秒燃料油）	8.73	JT/T560-2004 船用吸油毡

a) 用于排水口/取水口的吸油栏：一般长 3-5 m，直径 10-30 cm，这种吸油栏也可与其它围油栏连接，形成 15~20 m 长的吸油围油栏。但是，这种围油栏很难处理并易造成额外破损。

b) 导向吸油栏：是附带吸油材料的长绳，类似缆绳，可以将其布放在流速大的水域回收较高粘度的油，对粘度较低的油只起导向作用。

c) 围控吸油栏：浮子就是吸油材料，起着吸油作用，吸油材料的下面有裙体，可以起到溢油围控作用。

## 一、作业前准备

### 1. 设备检查

- 外观检查：逐段检查拖栏主体是否存在破损、撕裂、纤维脱落，密封接头（如卡扣、拉链式接头）是否牢固无渗漏；检查拖栏两端牵引绳（通常为高强度尼龙绳，直径 $\geq 12\text{mm}$ ）的磨损情况，断裂强力需 $\geq 50\text{kN}$ ，若磨损量超过绳径的  $1/3$  或存在断丝，立即更换；确认拖栏配套的浮力块（若配备）无破损、浮力正常，避免拖栏下沉。
- 性能测试：随机抽取 1 米长拖栏样品，浸泡在模拟油污中 3 分钟，挤压后测量吸油量，检查分段式拖栏的快速接头，反复插拔 3 次，确保连接顺畅、密封良好。

### 2. 现场准备

- 作业区域：通过现场勘查确认油污扩散范围，划定拖曳作业区域，避开航道、渔网区及水下障碍物（如礁石、管道）；若在围油栏内作业，需提前调整围油栏位置，预留拖栏拖曳通道（宽度 $\geq$ 拖栏长度的 1.5 倍）。
- 设备部署：根据作业船舶数量确定拖栏连接方式，单船作业采用“单点牵引+尾端浮标”模式（拖船前端牵引拖栏，尾端连接浮标标识位置）；双船作业采用“对拖模式”（两船平行间距 $\geq$ 拖栏长度，同步牵引拖栏两端），两船需配备对讲机实现实时通讯。
- 人员与防护：作业人员需穿戴防滑鞋、耐油手套、安全帽、救生衣，若回收易挥发油品，额外佩戴防毒口罩；牵引操作岗位需配备 2 名

人员（1 人主操作，1 人监护），避免单人作业因突发拉力导致摔倒。

## 二、操作流程

### 1. 拖栏投放与牵引调整

- 投放操作：单船作业时，拖船缓慢航行（速度 $\leq 2$  节），由 2 名作业人员协同将拖栏从船舷一侧平稳投放至水面，避免拖栏折叠、缠绕；投放完成后，将牵引绳固定在船舶专用牵引桩上（需缠绕 3-5 圈，防止滑脱），尾端浮标投放至拖栏后方 10 米处。
- 双船对拖调整：两船同步启动，保持平行航行，初始速度控制在 1-1.5 节，通过对讲机调整船间距，确保拖栏完全展开且呈直线状态；若拖栏出现弯曲，一侧船舶需适当加速，直至拖栏恢复直线。

### 2. 吸油作业监控

- 运行参数控制：单船拖曳速度保持在 1.5-2.5 节（速度过快易导致拖栏脱离油污层，过慢易造成局部吸油饱和）；双船对拖速度需保持一致，速度差 $\leq 0.3$  节，避免因速度不均导致拖栏撕裂。
- 吸油状态检查：每 20 分钟通过望远镜观察拖栏吸油情况，若拖栏表面完全被油污覆盖、颜色变深且无明显吸油空间（通常吸油时间 $\leq 2$  小时，具体根据油污浓度调整），需停止拖曳进行回收；作业过程中记录拖曳时间、航行轨迹、油污浓度，估算回收油量。
- 协同作业配合：若搭配收油船作业，收油船需跟随拖栏后方 50 米处，待拖栏吸油饱和后，拖船缓慢驶向收油船，由收油船使用起重机或人工将拖栏吊至甲板进行挤压脱油；脱油过程中需在甲板铺设防渗膜，防止油污渗漏污染船体。

### 3. 拖栏回收与脱油

- 回收操作：回收时拖船速度降至 1 节以下，作业人员缓慢收放牵引绳，将拖栏逐段拉至船舷，避免拖拽过程中拖栏与船舷碰撞导致破损；分段式拖栏需逐段拆卸回收，禁止整体拖拽。
- 挤压脱油：对吸油拖栏进行脱油，脱油率需 $\geq 80\%$ ；脱油后的油污通过导油管流入专用接收容器，容器容量达到 80%时及时更换并密封。
- 清洁处理：脱油后的拖栏需用清水冲洗表面残留油污，冲洗废水收集至污水桶，严禁直接排放；清洗后将拖栏展开晾干，避免阳光直射（防止材质老化）。

### 三、维护保养

#### 1. 日常维护

- 作业后检查：每次作业后逐段检查拖栏主体，对轻微破损（孔洞直径 $\leq 5\text{mm}$ ）使用专用耐油补丁粘贴修复；密封接头若出现松动或渗漏，更换密封圈或卡扣；牵引绳需清洗晾干后涂抹防老化油脂（每作业 3 次涂抹 1 次）。

#### 2. 储存管理

- 储存环境：拖栏需存放于干燥通风的仓库，温度控制在  $5-30^{\circ}\text{C}$ ，避免潮湿环境导致霉菌滋生；远离火源、化学品（如溢油分散剂、强酸强碱），防止材质腐蚀。
- 存放方式：晾干后的拖栏需卷收整齐，牵引绳单独悬挂存放，避免与拖栏堆叠挤压。

### 四、应急处置

#### 1. 设备故障处置

- 拖栏撕裂：若作业中发现拖栏撕裂（长度 $>10\text{cm}$ ），立即停止拖曳，单船作业时缓慢回收拖栏，避免撕裂扩大；双船作业时两船同步减速至停止，由靠近撕裂端的船舶优先回收，若撕裂位置无法回收，需投放浮标标记位置，后续安排潜水作业打捞。
- 牵引绳断裂：立即启动备用牵引绳（每船需配备2条备用牵引绳），单船作业时先投放浮标定位拖栏，再更换牵引绳重新连接；双船作业时断裂侧船舶需原地待命，另一侧船舶缓慢调整航向靠近拖栏，避免拖栏随水流漂移。
- 拖栏缠绕障碍物：停止拖曳，通过潜水员探查缠绕位置，若缠绕物为渔网等柔性物体，潜水员可手动清理；若缠绕礁石等刚性物体，需调整船舶位置，缓慢拉动牵引绳尝试脱离，禁止强行拖拽导致拖栏断裂。

## 2. 安全事故处置

- 船舶碰撞风险：若拖曳作业中遇其他船舶靠近，立即通过VHF甚高频电台（频道16）通报作业区域，投放警示灯和彩旗；若对方船舶未避让，拖船需暂停作业，缓慢驶离作业区域，待安全后重新开展作业。
- 人员落水：立即停止作业，向落水人员投放救生圈，附近船舶快速驶向落水点救援；救援过程中避免船舶螺旋桨靠近落水人员，救起后检查人员身体状况，若接触油污需立即用肥皂水清洗，必要时送医治疗。
- 油污扩散：若作业中围油栏破损导致油污扩散，立即停止拖栏作业，调派备用围油栏封堵缺口，待油污重新围控后，再调整拖栏作业范围，避免拖栏拖拽未围控的油污扩大污染面积。

### 5.7.3 化学吸附剂

#### 一、适用范围：

- 油类污染物：适用于各类船舶燃油、原油等油类泄漏的吸附回收，尤其适用于小面积溢油、岸线缝隙及设备表面的油污清除。
- 化学污染物：适用于有机溶剂、部分非水溶性化学品（如苯、甲苯、柴油等）的吸附，不适用于强腐蚀性、强氧化性化学品。
- 场景适配：可用于水面、岸线、船舶甲板、设备表面等不同场景的污染吸附。

#### 二、使用方法：

##### 1) 水面污染：

- 大面积溢油：均匀撒布天然吸附剂或投放吸油毡，吸附剂用量为油污体积的 3-5 倍；待吸附饱和后（通常 10-30 分钟），使用打捞网、收油机回收吸附剂。
- 小面积或分散油污：直接铺设吸油毡，或使用合成吸附剂定点投放，吸附饱和后及时更换。
- 水溶性化学品污染：投放活性炭吸附剂，搅拌均匀，吸附时间不少于 30 分钟，再通过过滤或吸污设备回收。

##### 2) 岸线/设备污染：

- 滩涂/沙滩：趁低潮位撒布天然吸附剂，用耙子翻拌，使吸附剂与污染物充分接触，吸附后收集；或铺设吸油毡覆盖吸附。
- 设备/码头表面：用合成吸附剂或吸油毡直接擦拭、覆盖，吸附后清理，对于缝隙污染，可将吸附剂填充至缝隙内。

##### 3) 气体吸附：

•有毒气体泄漏：在泄漏源周边放置活性炭吸附剂包，或使用活性炭吸附装置，持续吸附挥发性气体，定期更换吸附剂。

### 三、注意事项（防止二次污染）

- 1) 吸附剂选择需匹配污染物类型，严禁使用单一吸附剂处置所有污染物（如天然吸附剂对水溶性化学品吸附效果差，易造成污染残留）。
- 2) 吸附饱和后的吸附剂属于危险废物（尤其是吸附有毒化学品、油污的吸附剂），需及时回收，装入密封袋或专用容器，标注污染物类型，交由有资质的单位处置，严禁随意丢弃或焚烧。
- 3) 人员防护：使用过程中穿戴手套、口罩、防护服等防护装备，避免吸附剂接触皮肤或吸入粉尘；处理强挥发性化学品吸附时，需佩戴防毒面具。
- 4) 禁止在核心敏感资源区（如水源地、珊瑚礁栖息地）使用合成吸附剂和化学改性吸附剂，优先选用天然可降解吸附剂。
- 5) 撒布吸附剂时避免随风飘散，若遇大风天气，可适当增加撒布量或选择无风时段作业；避免吸附剂进入养殖水体、饮用水源地。
- 6) 使用活性炭吸附剂时，避免与强氧化剂混合，防止发生化学反应产生有毒气体；吸附后的活性炭需密封存放，防止吸附的污染物再次释放。
- 7) 作业后及时清理作业区域残留的吸附剂碎片，确保无遗漏；对使用过的工具、设备进行清洗，清洗废水集中处理。
- 8) 储存条件：吸附剂需储存在干燥、通风、阴凉的仓库内，远离火源、热源和腐蚀性物质，避免吸潮失效。

#### 5.7.4 吸油材料使用的注意事项（防止二次污染）

- 1) 吸油材料在浸满的情况下必须能漂浮在水面数天或数周，否则无法



回收，造成二次污染。

- 2) 通常选择使用吸油材料时应考虑吸附油后的废弃物处置计划，避免造成二次污染。
- 3) 使用时常采用人工作业方式，如果大量使用松散的吸油材料，则要借助于吹风机。
- 4) 力争回收所有的吸附油的吸油材料，以免使单纯因溢油造成的后果更为严重，造成二次污染。
- 5) 在风大的海域单片吸油片因重量较轻，不能停留在油的表面，两片或三片重叠在一起效果可能更好。
- 6) 如果油膜变得越来越薄，吸油材料的回收效率会越来越低，需要有围油栏将油围住以保持油膜厚度。
- 7) 当决定使用吸油材料时，要确保回收处置设备能够正常使用，处理效果能够达到有关主管机关的规定，防止造成二次污染。

## 5.8 收油设备安全操作规程

### 5.8.1 下行带式收油机

#### 一、作业前准备

##### 1. 设备检查

- 1) 外观检查：查看输送带（通常为耐油橡胶材质）是否存在破损、开裂、跑偏迹象，接头处是否牢固；检查传动滚筒、导向滚筒表面是否清洁，有无油污堆积或异物缠绕；确认机架、支架无变形、锈蚀，连接螺栓无松动。
- 2) 功能检查：启动设备空载运行 5 分钟，观察输送带运行是否平稳，有无异响、卡顿或剧烈振动；检查调速装置（如变频控制器）是否正常，可通过调节转速（通常范围 5-15m/min）测试调速功能；确

认刮油板（位于输送带下方）与输送带贴合紧密，无间隙过大或刮擦过度情况。

## 2. 现场准备

- 1) 作业区域：清理设备周边障碍物，划定安全作业区，设置警示标识；若在清污船上作业，需将设备固定在船舶甲板专用基座上，使用缆绳辅助系固，防止船舶晃动导致设备移位。
- 2) 人员防护：作业人员穿戴防滑鞋、耐油手套、安全帽、救生衣（水上作业），若回收轻质油等易挥发油品，需额外佩戴防毒口罩。
- 3) 环境评估：确认作业水域水流速度 $\leq 1.5\text{m/s}$ ，风速 $\leq 8\text{m/s}$ ；观察油污层厚度，确保厚度 $\geq 2\text{mm}$ （厚度过薄需先通过围油栏富集）。

## 二、操作流程

### 1. 开机调整

- 1) 启动设备动力系统（电机或液压驱动装置），先以最低转速运行，缓慢调整输送带角度（通常范围  $15^\circ - 30^\circ$ ），使输送带下端浸入油污层 10-15cm，确保输送带表面充分接触油污。
- 2) 观察刮油效果：若刮油板刮下的油污未完全流入漏斗，需微调刮油板角度（顺时针或逆时针转动调节螺栓），直至油污无遗漏；若输送带吸附油污量少，可适当提高转速（每次增幅 $\leq 2\text{m/min}$ ），避免转速过快导致油品飞溅。

### 2. 收油作业

- 1) 持续监测设备运行状态：每 10 分钟检查一次输送带张力（通过张紧装置调节，张力过松易打滑，过紧易损坏输送带）、传动系统温度（电机外壳温度 $\leq 60^\circ\text{C}$ ）。

2) 接收容器管理：当接收容器容量达到 80%时，关闭设备进料端（或暂停输送带运行），更换空容器；更换过程中需密封满容器口，防止油品泄漏。

### 3. 停机操作

1) 收油完成后，先将输送带转速调至最低，再关闭动力系统；待输送带完全停止后，使用高压清水（压力 $\leq 0.8\text{MPa}$ ）冲洗输送带、刮油板、漏斗表面残留油污，冲洗废水收集至专用污水桶，严禁直接排放。

2) 检查设备各部件状态，清理异物，对传动轴承加注润滑油。

## 三、维护保养

### 1. 日常维护

1) 作业后：清洁输送带表面，若发现输送带局部破损，使用专用耐油补丁粘贴修复；检查刮油板橡胶材质，若出现老化、变硬，及时更换。

2) 定期检查：检查传动滚筒轴承磨损情况，检测调速装置精度，对设备整体进行防腐处理（涂刷防锈漆）。

### 2. 长期储存

1) 将输送带调至松弛状态，避免长期张紧导致变形；设备存放于干燥通风仓库，输送带表面覆盖防尘布，防止阳光直射加速老化。

## 四、应急处置

### 1. 设备故障

1) 输送带跑偏：立即停机，调整导向滚筒位置（通过滚筒两端调节螺栓），若因输送带接头偏移导致跑偏，需重新对接输送带；故障排除前禁止开机。

2) 电机过载：停机检查是否存在输送带卡顿（如缠绕异物）或电压异常，清理异物后重新启动，若电机仍过载，需联系维修人员检测电机绕组。

## 2. 安全事故

1) 油品泄漏：若接收容器泄漏，立即用吸油毡覆盖泄漏区域，转移泄漏油品至新容器；若设备管路泄漏，关闭设备后更换密封垫片（如O型圈）。

2) 人员受伤：若作业人员滑倒或被设备部件刮伤，立即停止作业，对伤口进行清洗消毒（若接触油品需用肥皂水冲洗），严重时送医治疗。

### 5.8.2 转盘式收油机

#### 一、作业前准备

##### 1. 设备检查

- 核心部件：检查转刷（通常为尼龙或聚氨酯材质刷毛）是否存在脱落、弯曲，刷毛长度磨损 $\leq 30\%$ （超过需更换转刷）；查看转盘（带动转刷旋转的圆形框架）轴承是否灵活，无卡滞现象；确认集油槽（位于转刷下方）无堵塞、锈蚀，排水阀门关闭严密。
- 动力与控制系统：测试电机启动电流（正常范围 $\leq$ 额定电流 1.2 倍），检查调速旋钮、紧急停止按钮功能是否正常；若为液压驱动，检查液压油箱油位（油位需在油标刻度线之间）、液压管路有无渗漏。

##### 2. 现场准备

- 作业位置：将设备放置在围油栏围控区下游，确保转刷旋转方向与水流方向相反（提高油污吸附效率）；若在浅水区作业，需在设备底部垫设防滑垫板，防止陷入泥沙。
- 人员与环境：作业人员穿戴与下行带式收油机相同的防护装备；评估油污类型，转盘转刷式收油机适用于高黏度油品（如燃料油、原油），若回收轻质油需搭配吸油毡辅助。

## 二、操作流程

### 1. 开机调试

- 启动设备，先以 10-15r/min 的低速运行转刷，观察转刷与集油槽的贴合度（转刷下端与集油槽底部间隙 $\leq 5\text{mm}$ ），若间隙过大，通过升降装置调低转刷高度。
- 调整转速与吸力：根据油污黏度调整转刷转速（高黏度油品转速 5-10r/min，中黏度 10-20r/min）；启动撇油器或吸油泵，调节吸力大小，确保集油槽内油位维持在 1/2-2/3 高度（油位过高易溢出，过低影响分离效率）。

### 2. 收油作业

- 实时监控：每 15 分钟检查一次转刷刷毛磨损情况（若刷毛吸附大量杂质，需停机清理）、集油槽内油水界面（通过观察窗查看，若水分占比 $>30\%$ ，需调整撇油器分离参数）；
- 杂质清理：若集油槽内堆积漂浮垃圾（如塑料碎片、水草），需停机打开集油槽清理门，使用钩子捞出杂质，避免堵塞吸油泵入口。

### 3. 停机操作

- 关闭转刷驱动电机，待转刷停止后，关闭撇油器和吸油泵；打开集油槽排水阀门，排出槽内残留水分，再用高压清水冲洗转刷、集油槽、分离滤芯，冲洗后晾干设备部件。
- 检查转刷轴承温度( $\leq 55^{\circ}\text{C}$ )，对液压驱动系统的油箱进行排气（若存在气泡），补充液压油至标准油位。

### 三、维护保养

#### 1. 日常维护

- 转刷：每作业 8 小时检查刷毛状态，若出现大面积脱落，整体更换转刷；清洗转刷时避免使用硬毛刷，防止损伤刷毛。
- 集油槽：拆解集油槽底部滤网，清理滤网截留的杂质；检查集油槽焊缝处有无渗漏，若有裂纹需焊接修复并做防腐处理。
- 液压系统：检测液压油黏度，更换液压油滤芯。

#### 2. 长期储存

- 将转刷拆卸下来，悬挂在仓库内（避免刷毛受压变形）；集油槽内涂抹防锈油，密封所有开口；设备主体覆盖防雨布，防止受潮锈蚀。

### 四、应急处置

#### 1. 设备故障

- 转刷卡滞：立即按下紧急停止按钮，检查转刷是否缠绕异物（如渔网、绳索），清理后手动转动转刷，确认无卡滞后方可重新启动；若因轴承损坏导致卡滞，更换轴承后再开机。
- 液压泄漏：关闭液压泵，查找泄漏点（通常为管路接头或密封件），更换损坏的密封件（如油封、密封圈），补充液压油至标准油位，排气后测试运行。

#### 2. 安全事故

- 火灾风险：若回收油品遇明火燃烧，立即使用干粉灭火器（禁止用水）灭火，同时启动船舶消防系统（水上作业），疏散作业人员至安全区域。
- 设备倾覆：若在船上作业时设备因风浪倾覆，先确保人员安全，再使用起重机（或船舶吊机）将设备吊至甲板，检查设备部件损坏情况，严禁未修复直接使用。

## 5.9 应急卸载作业安全操作规程

### 一、作业前准备

#### 1. 风险评估与方案制定：

- 核实待卸载货物的理化性质（毒性、腐蚀性、易燃易爆性）、装载量、泄漏情况，评估卸载作业风险（如火灾爆炸、中毒、泄漏扩大）。
- 制定专项卸载方案，明确卸载方式（泵吸、自流、负压抽吸）、卸载设备、接收容器/船舶、作业流程、安全措施和应急处置预案，报现场指挥和相关部门批准。

#### 2. 设备检查与准备：

- 检查卸载设备（泵、软管、阀门、储罐）的完好性、密封性和兼容性（如处置腐蚀性化学品需使用耐腐蚀设备），进行压力试验，确保无泄漏。
- 准备应急设备：堵漏器材、围油栏、吸附剂、灭火器、防护装备、急救箱等，放置在作业现场易取用位置。
- 接收容器/船舶需具备相应的承载能力和防护设施，确保与待卸载货物兼容，严禁使用不符合要求的容器。

#### 3. 现场准备与人员培训：

- 划定作业警戒区，设置警示标识，禁止无关人员和船舶进入；作业现场严禁明火，配备可燃/有毒气体监测仪。
- 作业人员必须穿戴对应的防护装备（防化服、防毒面具、防滑鞋、防护手套等），进行专项培训，熟悉作业流程、风险点和应急处置方法，考核合格后方可上岗。
- 检查作业区域通风条件，若为密闭空间或有毒气体易积聚区域，需采取强制通风措施。

## 二、操作流程

- 连接设备：按卸载方案连接卸载设备与船舶货舱、接收容器，确保连接牢固、密封良好；软管铺设避免弯折、受压，必要时用支架固定。
- 试运转：启动卸载设备进行试运转，检查设备运行状态、压力是否正常，有无泄漏；若发现异常，立即停机排查，故障排除后方可继续作业。

### 1) 卸载作业：

- 严格控制卸载速度和压力（按设备操作规程和货物特性设定），避免因流速过快产生静电或导致容器过载。
- 安排专人全程监护货舱液位、接收容器液位和设备运行情况，发现液位异常、泄漏等情况立即停机。
- 卸载过程中保持作业现场通风良好，持续监测可燃/有毒气体浓度，若浓度超标，立即停止作业，疏散人员，采取通风、堵漏等措施。
- 对于易燃易爆货物，作业设备需接地防静电，作业人员禁止穿戴化纤衣物，避免产生火花。



- 对于腐蚀性货物，卸载过程中避免软管、阀门碰撞，防止破损泄漏；若发生少量泄漏，立即用吸附剂吸附，清理干净后再继续作业。

## 2) 作业结束：

- 待货舱内货物卸载完毕后，关闭货舱阀门和卸载设备，断开连接软管，对软管、设备进行清洗，清洗废水收集处理。
- 检查货舱、作业区域是否有残留污染物，及时清理；回收作业现场的应急设备和防护装备，妥善存放。
- 对接收容器进行密封，标注货物名称、数量、卸载日期，按规定转运处置。

## 三、应急处置

### 1) 泄漏应急：

- 若发生设备、软管泄漏，立即停机，关闭相关阀门，切断泄漏源；用围油栏或防渗膜围控泄漏物，使用吸附剂吸附，回收泄漏物和吸附剂。
- 若泄漏量较大，立即启动应急响应，疏散作业人员至安全区域，扩大警戒范围，通知现场指挥和相关部门，采取堵漏、转移接收容器等措施。

### 2) 火灾爆炸应急：

- 若发生火灾爆炸，立即停止作业，切断电源，疏散人员；使用对应的灭火器（如干粉灭火器用于油类、化学品火灾）灭火，严禁用水直接扑救油类、易燃易爆化学品火灾。
- 火势扩大时，立即拨打火警电话，配合消防部门灭火，同时采取围控措施，防止火灾引发的污染扩散。

### 3) 人员伤害应急：

- 作业人员发生中毒、灼伤等伤害时，立即脱离作业环境，移至通风良好、安全区域；若为中毒，保持呼吸道通畅，必要时进行人工呼吸，拨打急救电话；若为灼伤，立即用大量清水冲洗灼伤部位 15 分钟以上，再送医治疗。

## 5.10 二次污染防范

- 1) 清污设备污染防范：清污作业结束后，对收油机、围油栏、吸油毡等设备和材料进行彻底清洗，清洗废水收集至专用容器，交由污水处理厂处理，避免清洗废水直接排放。
- 2) 污染物处置防范：回收的油污、吸附污染物的材料等危险废物，需装入密封容器，做好标识，交由具备相应资质的单位进行无害化处置，严禁随意丢弃、倾倒或焚烧。
- 3) 作业区域保护：清污作业过程中，避免破坏作业区域的海洋生物栖息地、岸线植被等；使用高压水枪冲洗岸线时，控制水压和冲洗范围，防止泥沙流失和岸线侵蚀。
- 4) 化学药剂使用防范：严格控制化学吸附剂、溢油分散剂等化学药剂的使用量和使用范围，避免过量使用对水体和水生生物造成危害；优先采用物理清污方式，减少化学药剂的使用。

## 六、岸线清污方案

### 6.1 青岛港岸线类型及特点

- 1) 青岛港及近海水域岸线主要包括：
- 2) 人工码头岸线：以混凝土、钢结构码头为主，岸线规整，作业空间充足，污染易积聚在码头前沿和缝隙中。
- 3) 滩涂岸线：主要分布在胶州湾、崂山湾等区域，以泥沙质滩涂为主，油污易渗透、黏附，清理难度大。
- 4) 岩石岸线：分布在崂山、灵山岛等区域，岩石缝隙多，污染物易残留，且靠近敏感资源区。
- 5) 滨海旅游岸线：如金沙滩、石老人海水浴场等，以沙滩为主，人流量大，对清污作业的及时性和清洁度要求高。

### 6.2 针对性岸线清污方案

#### 6.2.1 人工码头岸线

##### 1. 清污流程：

- 先使用高压水枪冲洗码头表面和前沿，将积聚的油污、污染物冲至水面围控区，再通过收油机、吸油毡回收水面污染物。
- 对于码头缝隙中的残留油污，使用刷子、刮板等工具人工清理，搭配吸油棉吸附缝隙内油污。
- 冲洗废水通过码头排水口收集至集水池，经油水分离和过滤处理后达标排放。

##### 2. 注意事项：

- 冲洗时避免高压水流直接冲击码头设备和钢结构，防止设备损坏或涂层脱落。

- 作业后检查码头排水系统，确保无污染物残留。

### 6.2.2 滩涂岸线

#### 1. 清污流程：

- 趁低潮位时开展作业，先使用围油栏将滩涂污染区域与水域隔离，防止涨潮时污染物回流。
- 对于表层浮油，使用吸油毡吸附；对于黏附在泥沙中的油污，采用“翻耕-吸附-收集”方式，使用机械或人工翻耕滩涂表层 5-10cm，铺设吸油毡吸附油污，再收集吸附饱和的吸油毡和受污染泥沙。
- 受污染泥沙若污染程度较轻，可在指定区域晾晒后回填；污染严重的，转运至有资质的处置场所进行无害化处理。

#### 2. 注意事项：

- 作业时避免过度翻耕，防止破坏滩涂生态环境和底栖生物栖息地。
- 涨潮前完成表层污染物清理和围控，避免污染物随潮水扩散。

### 6.2.3 岩石岸线

#### 1. 清污流程：

- 对于岩石表面的油污，使用环保型清洁剂（如生物降解型除油剂）喷洒，待油污乳化后，用高压水枪冲洗，冲洗废水收集至便携式集液槽，再进行油水分离。
- 对于岩石缝隙中的残留污染物，使用棉签、小刷子等工具人工清理，搭配小型吸油设备回收。
- 若靠近敏感资源区，禁止使用化学清洁剂，采用纯物理方式（如干擦、吸附）清理。

#### 2. 注意事项：

- 作业人员配备防滑鞋和安全绳，防范在岩石上作业时滑倒坠落。

- 清理后的岩石表面需进行水质监测，确保无污染物残留。

#### 6.2.4 滨海旅游岸线（沙滩）

##### 1. 清污流程：

- 立即设置警示标识，疏散沙滩上的游客，划定清污作业区。
- 对于沙滩表面的浮油和污染物，使用吸油毡、吸油砂吸附，人工用铲子、耙子收集吸附后的材料和受污染沙子。
- 对于深层渗透的油污，采用“分层清理”方式，清理表层 10-15cm 的受污染沙子，转运至指定区域处理；若污染范围小，可采用沙土覆盖吸附法，覆盖后定期监测，待油污降解后清理覆盖层。
- 作业后使用清水冲洗沙滩表面，恢复沙滩整洁，经监测达标后解除警示，允许游客进入。

##### 2. 注意事项：

- 严禁使用对人体有害或难以降解的化学清洁剂，优先选用食品级吸附材料或天然吸附剂。
- 清理过程中避免破坏沙滩植被和地貌，作业产生的废弃物及时清运，不得随意堆放。

## 七、安全作业方案

### 7.1 清污作业现场组织和管理

#### 1. 现场指挥体系

设立现场总指挥 1 名，全面负责清污作业的组织、协调和决策；设立现场作业组，分为污染物清除组、污染物处置组、物资保障组、通信保障组、医疗救护组、索赔取证组，每组设组长 1 名，明确分工，各司其职。

#### 2. 人员分工

- 现场总指挥：下达作业指令，协调各组工作，对接公司应急指挥部，确保作业与公司应急预案、《青岛市海上溢油事件应急预案》要求一致。
- 污染物清除组：按照技术方案开展海上及岸线污染物清除作业，操作围油栏、收油机、吸油毡等清污设备，精准围控、回收、清除污染物，确保清污效率和质量。
- 污染物处置组：对回收的油污、吸附污染物的材料等危险废物进行分类整理，装入密封容器并做好标识，负责危险废物的临时储存、转运对接工作，确保交由具备相应资质的单位无害化处置。
- 物资保障组：负责清污设备、物资的评估、采购、储备、运输及现场配送，实时盘点物资库存，根据作业需求及时补充围油栏、吸附剂、防护装备等物资，保障设备正常运行和作业持续开展。
- 通信保障组：搭建并维护现场应急通信网络，确保现场总指挥与各组、公司应急指挥部及海事主管部门的通信畅通，实时传递作业进展、现场情况及指令信息，保障信息同步。

- 医疗救护组：配备专业医疗急救人员和急救物资（如急救箱），在现场设立临时救护点，对作业中受伤、中毒的人员进行紧急救治，并协调 120 急救中心做好伤员转运和后续治疗对接工作。
- 索赔取证组：负责收集事故相关证据，包括污染现场照片、视频、污染物样本、作业记录、设备使用记录等，整理事故相关数据（如泄漏量、清污工程量、物资消耗量等），为后续事故索赔、保险理赔及法律程序提供完整、有效的证据支持。

### 3. 作业流程

- 现场勘察：作业队伍抵达现场后，立即开展现场勘察，明确污染物类型、泄漏量、扩散范围、周边环境敏感资源分布及气象、水文条件，形成勘察报告。
- 方案制定：根据勘察报告，现场指挥制定针对性清污方案，明确作业区域、清污方法、设备选型、人员分工和安全注意事项，报应急指挥部审批后实施。
- 现场布置：设置现场警戒区，划分作业区域和安全通道，安装调试清污设备，确保设备正常运行；作业人员穿戴好安全防护装备，做好作业准备。
- 清污作业：按照清污方案开展作业，现场总指挥全程协调指导，各组协同配合，确保作业规范、安全、高效。
- 作业收尾：清污作业完成后，污染物处置组妥善处置回收的危险废物；物资保障组回收、清洗、保养清污设备和剩余物资；索赔取证组完善证据资料；现场指挥排查现场安全隐患，确认无安全问题后，方可撤离现场。

### 4. 协调机制

- 内部协调：每 2 小时通报作业进展情况，解决作业过程中出现的问题；通信保障组确保各组之间信息畅通，实现高效协同。
- 部协调：应急指挥部与海事、生态环境、港口管理等相关部门保持实时沟通，严格按照《青岛市海上溢油事件应急预案》要求及时上报作业进展、污染处置情况及需要协调的事项；配合相关部门开展污染监测、事故调查等工作；与协议船舶单位保持联系，获取船舶相关信息，协助开展污染源控制。

## 7.2 与应急预案的衔接

### 7.2.1 与公司应急预案的衔接

1. 响应启动衔接：本方案作为公司《应急预案》的专项作业支撑文件，污染事故发生后，公司应急指挥部根据事故等级启动相应级别应急响应，同步启用本方案，明确作业任务和要求。
2. 组织架构衔接：本方案中的现场组织架构与公司应急预案中的应急救援体系保持一致，确保指挥统一、分工明确；现场指挥由公司应急指挥部指定，接受公司应急总指挥的统一领导。
3. 资源调配衔接：本方案所需的清污船舶、设备、物资、人员等，均从公司应急预案的应急资源储备体系中调配，确保资源快速到位。
4. 应急处置衔接：本方案中的清污流程、技术方法与公司应急预案中的应急处置程序保持同步，作业过程中的重大决策需报公司应急指挥部批准，确保处置合规。
5. 后期处置衔接：清污作业完成后，按公司应急预案要求开展后期处置工作，包括污染物处置、设备回收保养、事故调查、总结评估、预案修订等。

### 7.2.2 与青岛市海上溢油事件应急预案的衔接



1. 响应分级衔接：本方案的应急响应分级（I-IV级）与《青岛市海上溢油事件应急预案》的分级标准保持一致，确保响应级别同步、协同高效。
2. 指挥协调衔接：作业现场接受海事应急指挥机构的统一指挥，指定高级指挥作为公司代表，及时上报作业进展、资源需求和存在问题；严格执行应急指挥机构的指令，配合其他应急救援力量开展协同作业。
3. 信息报告衔接：作业现场每2小时向公司应急指挥部上报一次作业进展（包括污染控制情况、清污量、设备运行情况、安全状况等），重大情况（如污染扩散至敏感资源区、作业人员受伤、设备故障）立即上报，确保信息畅通。
4. 资源共享衔接：若公司清污资源不足，按资源共享机制，向应急指挥机构申请支援（如其他清污单位的设备、海事部门的交通管制）；同时，公司清污资源也纳入青岛港应急资源储备体系，服从统一调度。
5. 应急结束衔接：清污作业完成后，经现场指挥检查确认，报公司应急指挥部同意，再向海事应急指挥机构提交作业结束申请，经批准后终止现场作业，转入后期处置阶段。