



# 船舶防污染技术

## Technology of Marine Pollution Prevention



1  
绪论

2  
公约法规

3  
油污

4  
散装液货

5  
危险品

6  
生活污水

7  
船舶垃圾

8  
大气污染

9  
噪声污染

10  
压载水

11  
防污底

12  
拆船



## 第四章 防止船舶载运有毒液体物质污染





## 第四章 防止船舶载运有毒液体物质污染污染

---

### 第一节 船舶载运有毒液体物质的分类及特性

#### 第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

#### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

#### 第四节 安全管理及污染事故应急处置



## 第一节 船舶载运有毒液体物质的分类及特性

### 一、公约、规则中分类的变化

MARPOL 73/78 附则II-控制散装有毒液体物质污染规则

IBC规则/BCH规则：国际/散装运输危险化学品船舶构造和设备规则

有毒液体物质分类的变化

1972-有害物质危害评估程序

新的有害物质危害评估程序

修订的GESAMP危害评估程序

全球统一



里约宣言



对IBC CODE涉及所有物质进行危害评估和重新分类

MARPOL 73/78 附则II中有毒液体物质分类更新。



## 第一节 船舶载运有毒液体物质的分类及特性

一、公约、规则中分类的变化

二、有毒液体物质的危害性

火灾危险性：闪点、自燃点等决定

健康危险性：半数致死剂量LD50（口服、皮肤）、半数致死浓度LC50

反应性：与环境(水、空气)反应、自反应（聚合）

污染危害性：



分类依据

水中生物的积聚性，缺乏生物易降解性  
对人的健康慢性影响，  
对水中有机体的急性和慢性毒性  
货物浮上或者下沉的物理特性





## 第一节 船舶载运有毒液体物质的分类及特性

- 一、涉及的公约和规则
- 二、有毒液体物质的危害性

### 三、公约对有毒液体物质的分类

按照因洗舱或压载作业排放入海，对海洋资源和人类健康产生危害性分类：

X类：重大危害，禁止排放入海

Y类：产生危害，严格限量排放

Z类：较小危害，限量排放

OS类/其他物质类：不产生危害，不受附则II限制

新旧有毒液体物质的分类比照

新分类系统	旧分类系统
X	A
Y	B
	C
	D
Z	III
OS	



## 第四章 防止船舶载运有毒液体物质污染污染

---

### 第一节 船舶载运有毒液体物质的分类及特性

### 第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

### 第四节 安全管理及污染事故应急处置



## 第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

### 一、公约、附则、法规

**SOLAS**  
1974

BCH code



IBC code



附则 I

附则 II

附则 III

附则 IV

附则 V

附则 VI





## 第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

### 一、公约、附则、法规

《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》

《防治船舶污染海洋环境管理条例》

《中华人民共和国危险化学品安全管理条例》

《中华人民共和国内河交通安全管理条例》

《船舶载运危险货物安全监督管理规定》

《国际极地水域营运船舶规则》



## 第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

### 一、公约、附则、法规

《国际航行海船法定检验技术规则》

《国内航行海船法定检验技术规则》

《内河船舶法定检验技术规则》

《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》

《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）



## 第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

### 一、公约、附则、法规

#### 几个定义

**液体物质：** 温度为 $37.8^{\circ}\text{C}$ 时，绝对蒸气压力不超过 $0.28\text{ MPa}$

**化学品液货船：** 散装运输IBC 规则第17 章所列液体货物

**NLS船：** 装运散装有毒液体物质货物的船舶

（包括用于装运全部或部分散装有毒液体物质货物的油船）

**固化(有毒液体)物质：**

- ①熔点低于 $15^{\circ}\text{C}$ ，卸载时的温度高出其熔点不到 $5^{\circ}\text{C}$ ；或
- ②熔点等于或高于 $15^{\circ}\text{C}$ ，卸载时的温度高出其熔点不到 $10^{\circ}\text{C}$ 。

**高粘度物质：** 卸载温度下粘度等于或高于 $50\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 的X/Y 类物质。



## 第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

### 二、对船舶构造和设备的要求

- 1、船舶设计构造的要求： 船型、舱型
- 2、泵吸、管路的要求： 扫舱残余（新船小于75L）  
水下排放、流量控制
- 3、污水舱/废液舱： 无强制要求，但应满足使用



## 第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

### 二、对船舶构造和设备的要求

### 三、对操作性排放的要求

#### 1、排放标准：航速、排放流量、距最近陆地的距离及水深（XYZ类

- ①自航船：航速 $>7\text{kn}$ ，非自航船： $>4\text{kn}$ ；
- ②水线下排放口排放， $<$ 最高设计速率；
- ③距最近陆地 $>12\text{ nmile}$ ，水深 $>25\text{m}$ 。
- ④极地水域禁止排放。



## 第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

### 二、对船舶构造和设备的要求

### 三、对操作性排放的要求

- 1、排放标准：航速、排放流量、距最近陆地的距离及水深（XYZ类）
- 2、排放程序：预洗、残余物浓度低于0.1%（X类）之后排放入海
- 3、其他：通风、预洗免除、清洁剂的使用、压载水排放、南极区域
- 4、文件：程序布置手册、货物记录簿、应急计划

文件语言：英、法、西，船旗国

文件保存：3年

### 5、极地规则的要求

The end of section 2





## 第四章 防止船舶载运有毒液体物质污染污染

---

第一节 船舶载运有毒液体物质的分类及特性

第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

**第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术**

第四节 安全管理及污染事故应急处置



## 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

---

### 一、货物维护系统

#### 1、舱型

独立液货舱（1）：

整体液货舱（2）：

重力液货舱（G）：

压力液货舱（P）：



### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

#### 一、货物维护系统

##### 1、舱型

独立液货舱(1)

整体液货舱(2)

重力液货舱(G)

压力液货舱(P)

不与船体结构相连接，

不是船体结构的组成部分

的货物围护容器。

对船体的结构完整性不是必需的。



### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

#### 一、货物维护系统

##### 1、舱型

独立液货舱(1)

整体液货舱(2)

重力液货舱(G)

压力液货舱(P)

构成船体结构一部分，

以相同方式与邻近的船体结构一起  
承受相同的载荷，

的货物围护容器。

是船体的结构完整性所必需的。



### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

#### 一、货物维护系统

##### 1、舱型

独立液货舱(1)

整体液货舱(2)

重力液货舱(G)

液货舱顶部设计压力不大于0.07 MPa（表压力）的液货舱。

压力液货舱(P)



### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

#### 一、货物维护系统

##### 1、舱型

独立液货舱(1)

整体液货舱(2)

重力液货舱(G)

压力液货舱(P)

设计压力大于0.07 MPa（表压力）的液货舱。压力液货舱应为独立液货舱。对其结构的设计应按照对压力容器的公认的标准。





## 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

---

### 一、货物维护系统

#### 1、舱型

#### 2、船型

1 型船舶：

2 型船舶：

3 型船舶：



## 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

### 一、货物维护系统

#### 1、舱型

#### 2、船型

用于运输第17章中对环境或安全有危害液体货物，具有相应防护能力的化学品船舶，

1 型船舶：

2 型船舶：

3 型船舶：



## 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

### 一、货物维护系统

#### 1、舱型

#### 2、船型

##### 1 型船舶：

载运**非常严重危险**液体货物，需用**最有效的**预防措施消除此类货物漏逸；

##### 2 型船舶：

载运**相当严重危险**液体货物，需用**有效的**预防措施消除此类货物漏逸；

##### 3 型船舶：

载运**足够严重危险**液体货物，需用**中等程度**的围护以增加其在破损条件下的残存能力。



### 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

#### 一、舱型与船型----IBC 规则内容

1、舱型

2、船型

##### 不同船型液货舱的位置要求

1 型船舶:

横向破损距离:  $> B/5$  或 **11.5m**

2 型船舶:

垂向破损距离:  $> B/15$  或 **6m**

3 型船舶:

任何部位距离:  $> 760\text{mm}$

内河船有不同的要求



### 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

#### 一、舱型与船型----IBC 规则内容

1、舱型

2、船型

不同船型液货舱的最大舱容

1 型船舶:

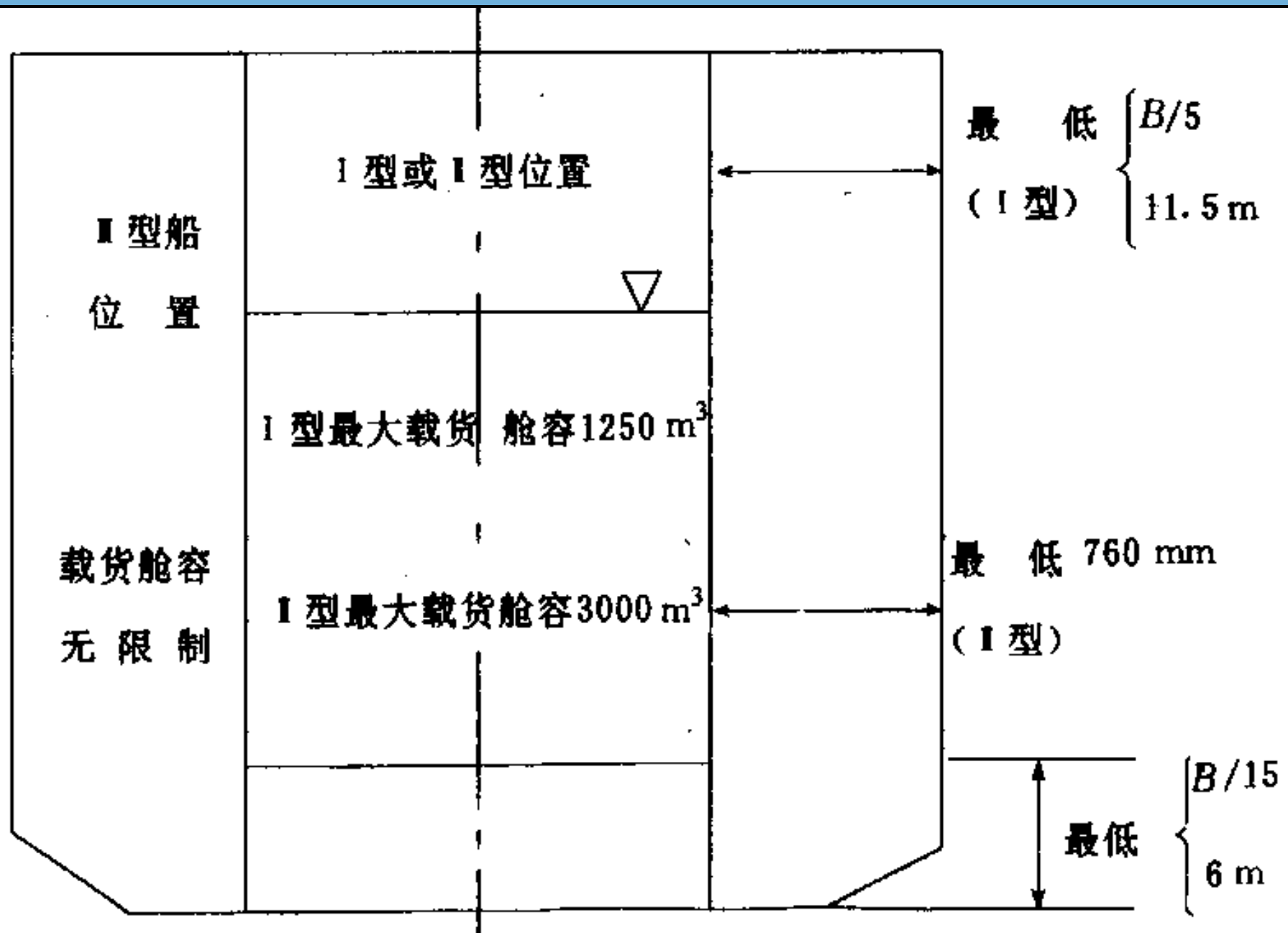
1250立方米

2 型船舶:

3000立方米

3 型船舶:

无限制







### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

---

#### 一、货物维护系统

#### 二、液货系统

##### 1、泵舱式结构

早期散装化学品船采用，适用于货种较单一船舶。货泵多采用大流量离心泵、螺杆泵、往复泵

##### 2、单舱单泵结构

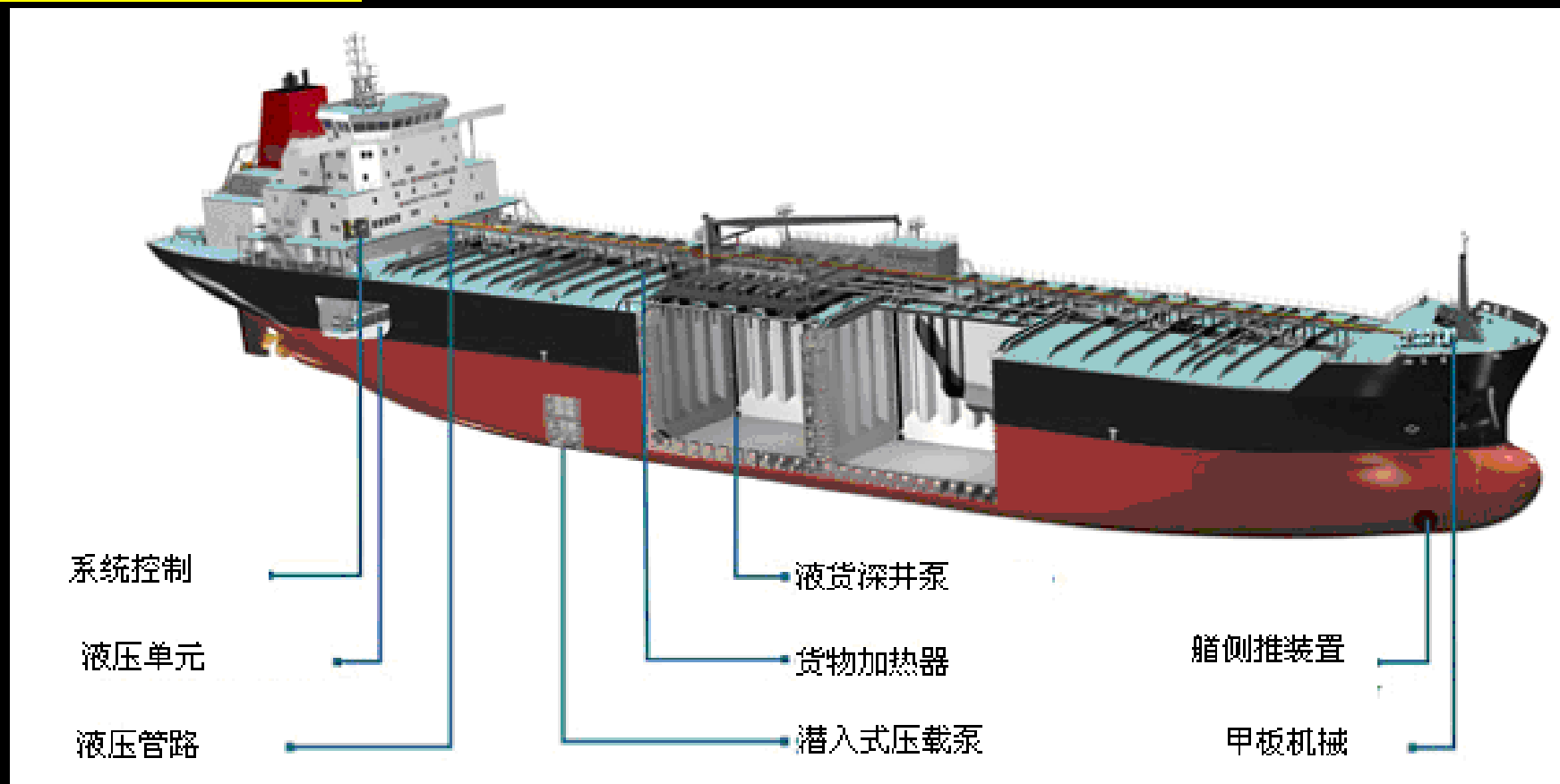
被现代散装化学品船采用，货泵多采用深井泵、潜液泵



### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

#### 一、货物维护系统

#### 二、液货系统

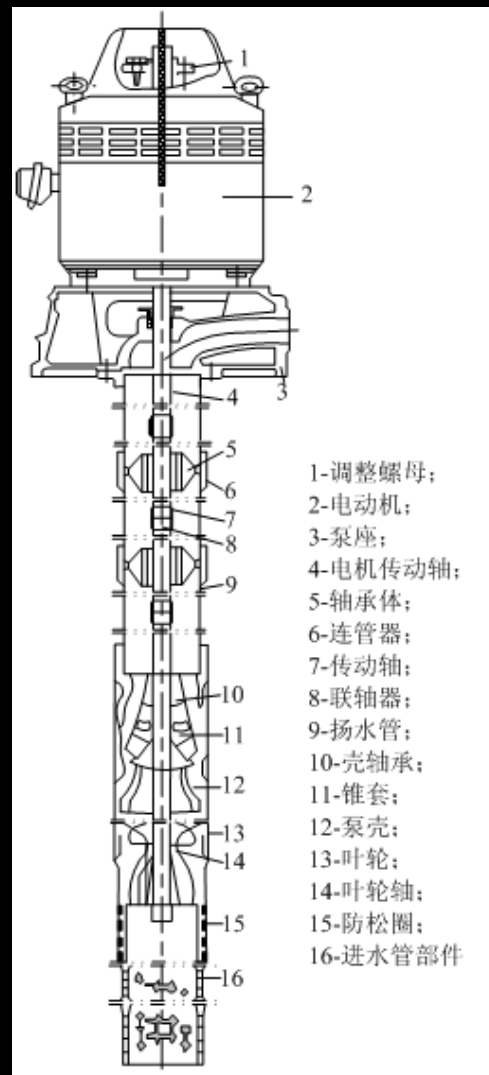


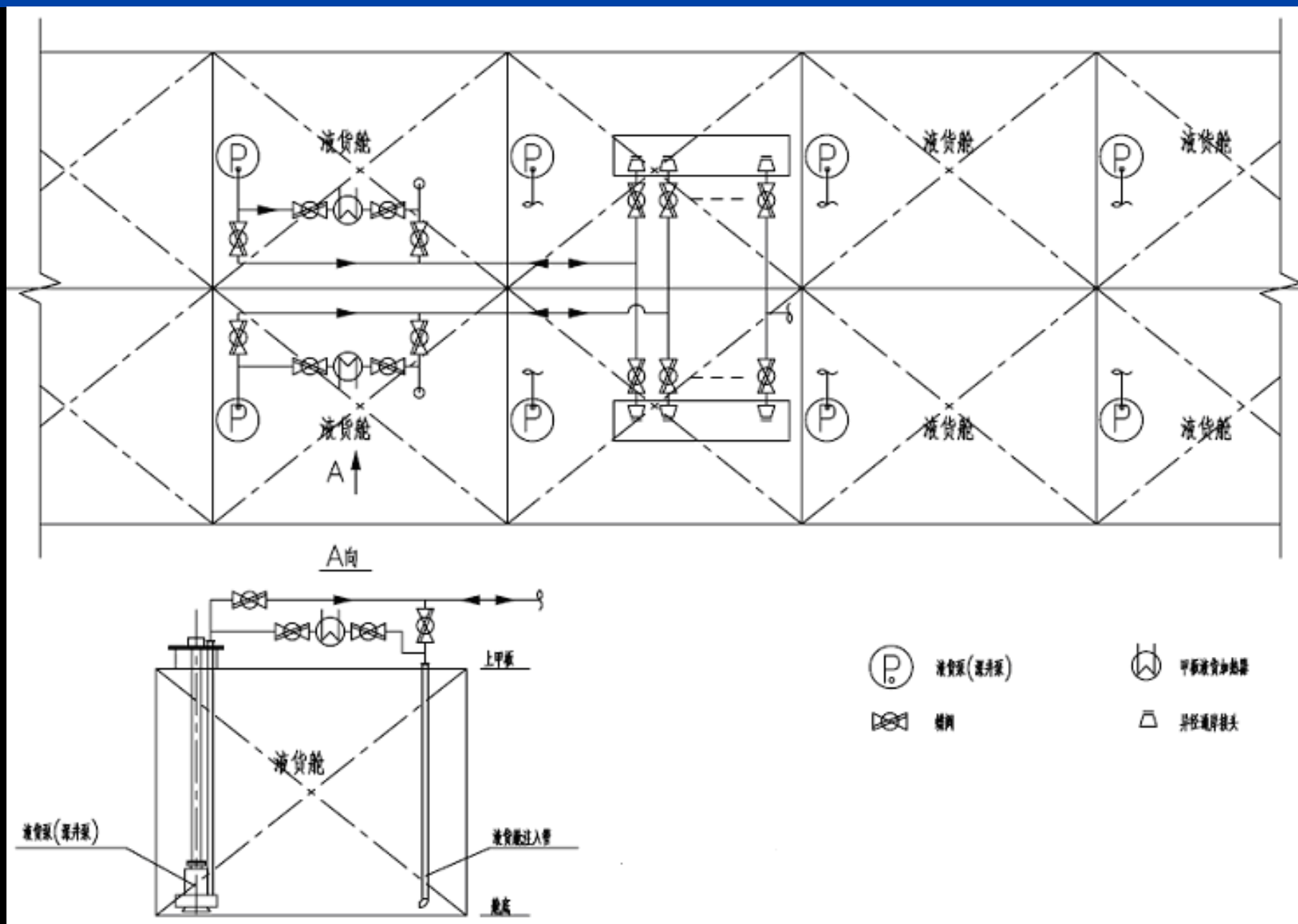


### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

#### 一、货物维护系统

#### 二、液货系统







### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

---

一、货物维护系统

二、液货系统

三、环境控制的方法

惰化法:

惰性气体系统IGS

隔绝法:

干燥法:

通风法:



### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

一、货物维护系统

二、液货系统

三、环境控制的方法

四、透气/除气系统

1、透气的形式：开式系统，控制式透气系统

2、透气系统的相关问题：最大装卸货流量，透气口的位置（保证高度，或出口速度，远离其他空气进口和火源）

3、除气系统：开始阶段应该通过符合要求的透气孔出口除气，当可燃气和有毒蒸汽浓度下降到符合要求时，可在甲板平面继续除气



### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

- 一、货物维护系统
- 二、液货系统
- 三、惰性气体系统IGS
- 四、透气/除气系统

#### 五、蒸汽回收系统

#### 六、洗舱系统

装载IBC 规则第17 章货物特殊要求15.12.2 的货物，液货舱的透气系统应配备能使其蒸气回路与岸上装置相连接的接头。

洗舱作业最能反应出散装化学品运输的特点。  
也是全运输过程中最重要的作业环节：

预洗、扫舱、通风、洗舱水排放



### 第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

---

- 一、货物维护系统
- 二、液货系统
- 三、惰性气体系统IGS
- 四、透气/除气系统
- 五、蒸汽回收系统
- 六、洗舱系统
- 七、其他系统

货物温度测量与控制、液位测量与警报、蒸汽浓度检测、





## 第四章 防止船舶载运有毒液体物质污染污染

---

第一节 船舶载运有毒液体物质的分类及特性

第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

**第四节 安全管理及污染事故应急处置**



## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

### 一、安全管理

进出港口24小时前  
托运人在交付载运前

#### 目的和意义

- 危险货物处于安全适运状态；
- 人员正确识别危险货物及其性质；
- 装运、操作作业中采取相应的安全和防污染措施；
- 控制意外事故的影响。

申报



## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

### 一、安全管理

装货前检查货物的运输资料和适运状况

实船岸安全检查表制度

**安全作业**

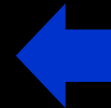
洗（清）舱、驱气或者置换活动期间，不得检修和使用雷达、无线电发报机、卫星船站；不得进行明火、拷铲及其他易产生火花的作业



## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

### 一、安全管理

文书



海事监管

1、适装证书（COF）：国际散装运输危险化学品适装证书  
International Certificate of Fitness for the Carriage of Dangerous Chemicals in Bulk

2、国际防止散装有毒液体物质污染证书

International Pollution Prevention Certificate for the Carriage of  
Noxious Liquid Substances in Bulk

3、货物记录簿（cargo record book）

4、程序与布置手册（P&A）

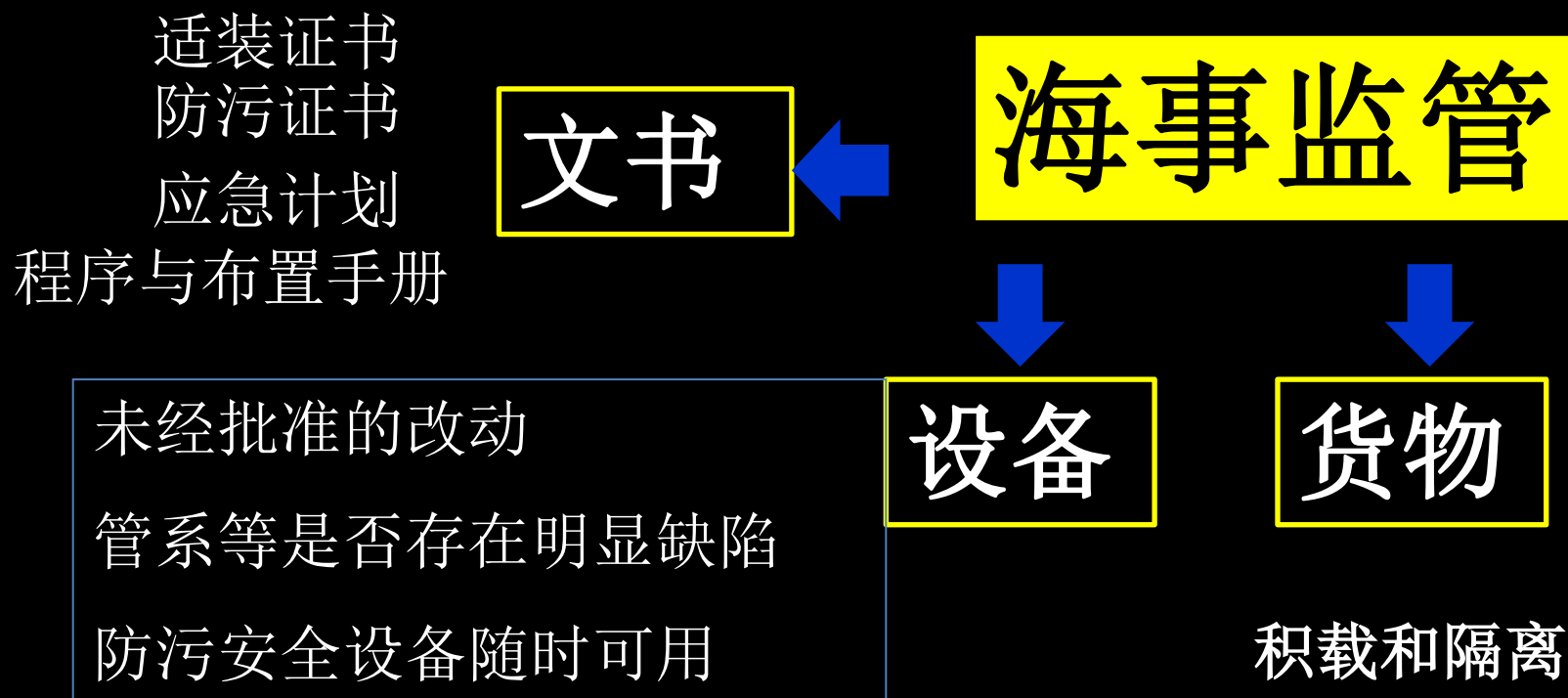
The Procedures and Arrangements Manual

5、船上有毒液体物质海洋污染应急计划-SMPEP-NLS



## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

### 一、安全管理





## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

### 一、安全管理

### 二、船舶事故应急处置

#### 1、污染事故的报告：沿海国家，港口，船方

A. 851 (20) 决议 《船舶报告制度和船舶报告要求的一般原则——危险品、有害物质和/或海洋污染物事故报告的指南》

#### 2、污染事故处理：

操作性污染事故：

停泵，关阀，转驳

事故性污染事故：

事故升级：火灾、爆炸，溢出货物的毒性

船舶稳性：船舶总纵强度流体静力平衡

人员安全：

寻求救助：



## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

### 一、安全管理

### 二、船舶事故应急处置

### 三、水上应急处置

挥发（E）类散装化学品  
（E，ED 类）

有害蒸汽浓度、持续时间  
致死浓度、燃爆浓度

漂浮（F）类散装化学品  
水溶性散装化学品

挥发（E）速度、溶解（D）速度

**FE、FD、FED**

沉降（S）类散装化学品

凝固类散装化学品



## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

### 一、安全管理

### 二、船舶事故应急处置

### 三、水上应急处置

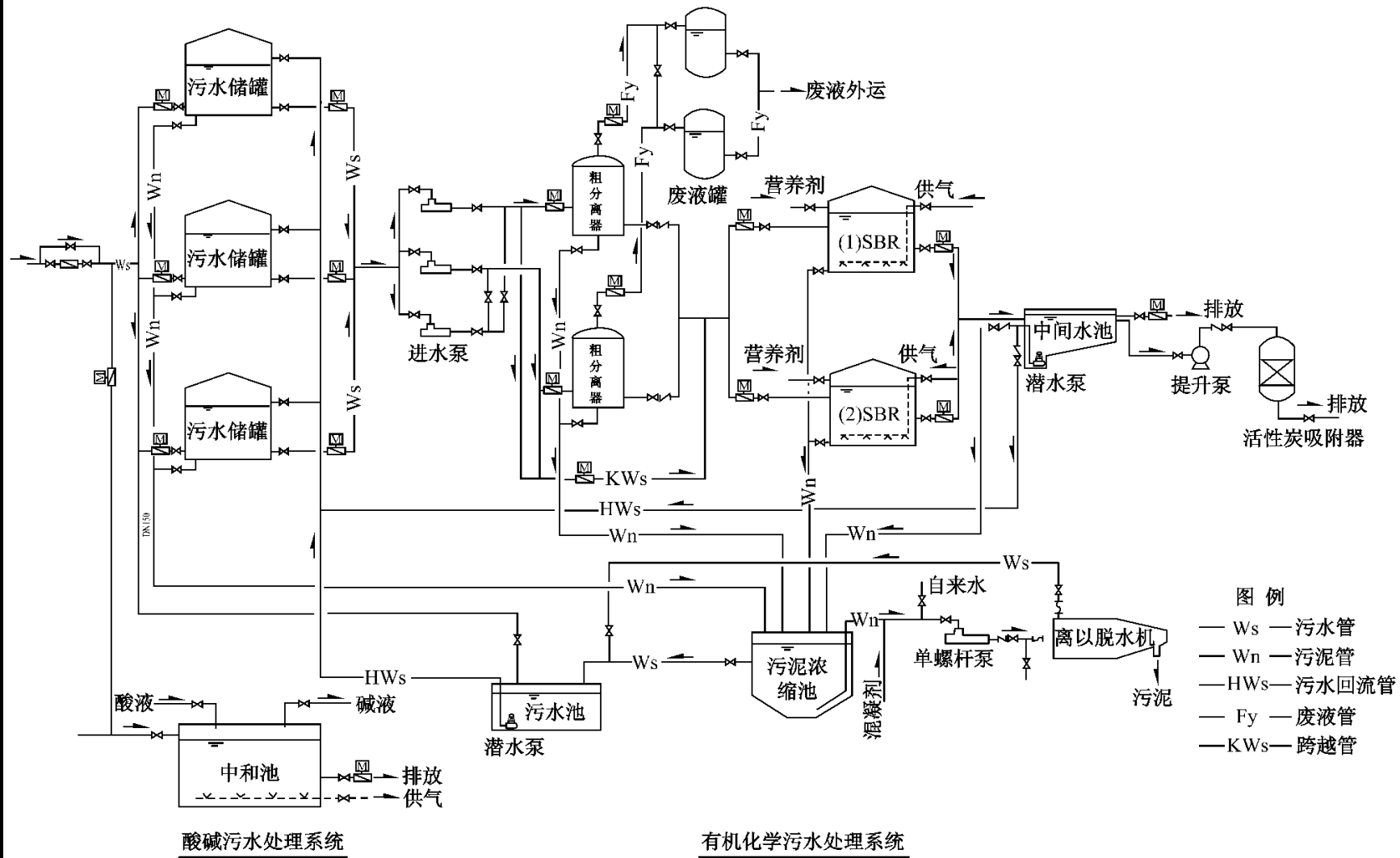
### 四、港口接收和处理

- 1、公约要求：缔约国政府设有足够的设备，以接收船舶由于执行MARPOL 73/78附则II 而留待处理的含有有毒液体物质的残余物或混合物，并不使船舶发生不当延迟；
- 2、处理方法：蒸汽提取、萃取、活性炭吸附、生物处理
- 3、港口处理系统实例



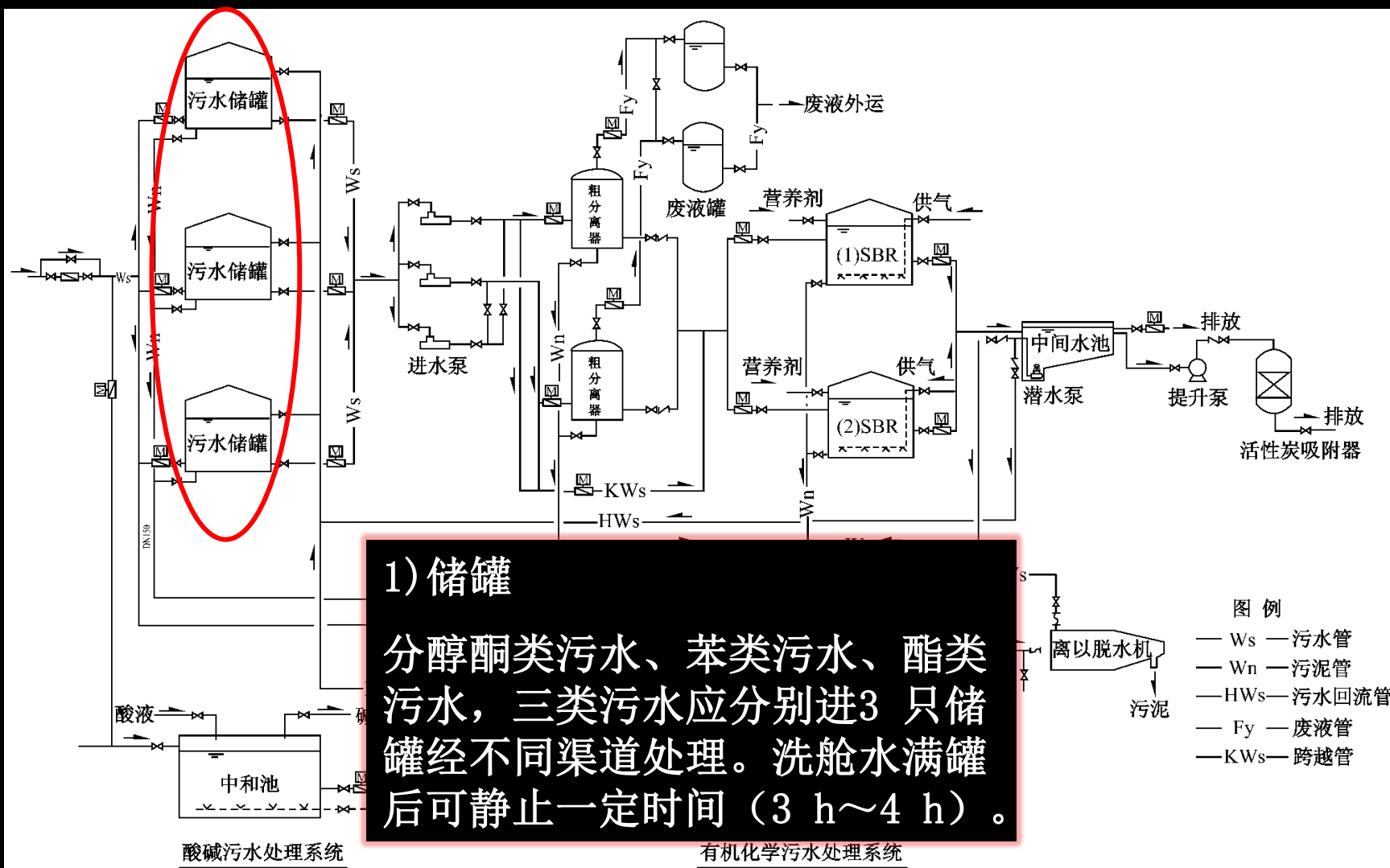


## 第四节 安全管理及污染事故应急处置



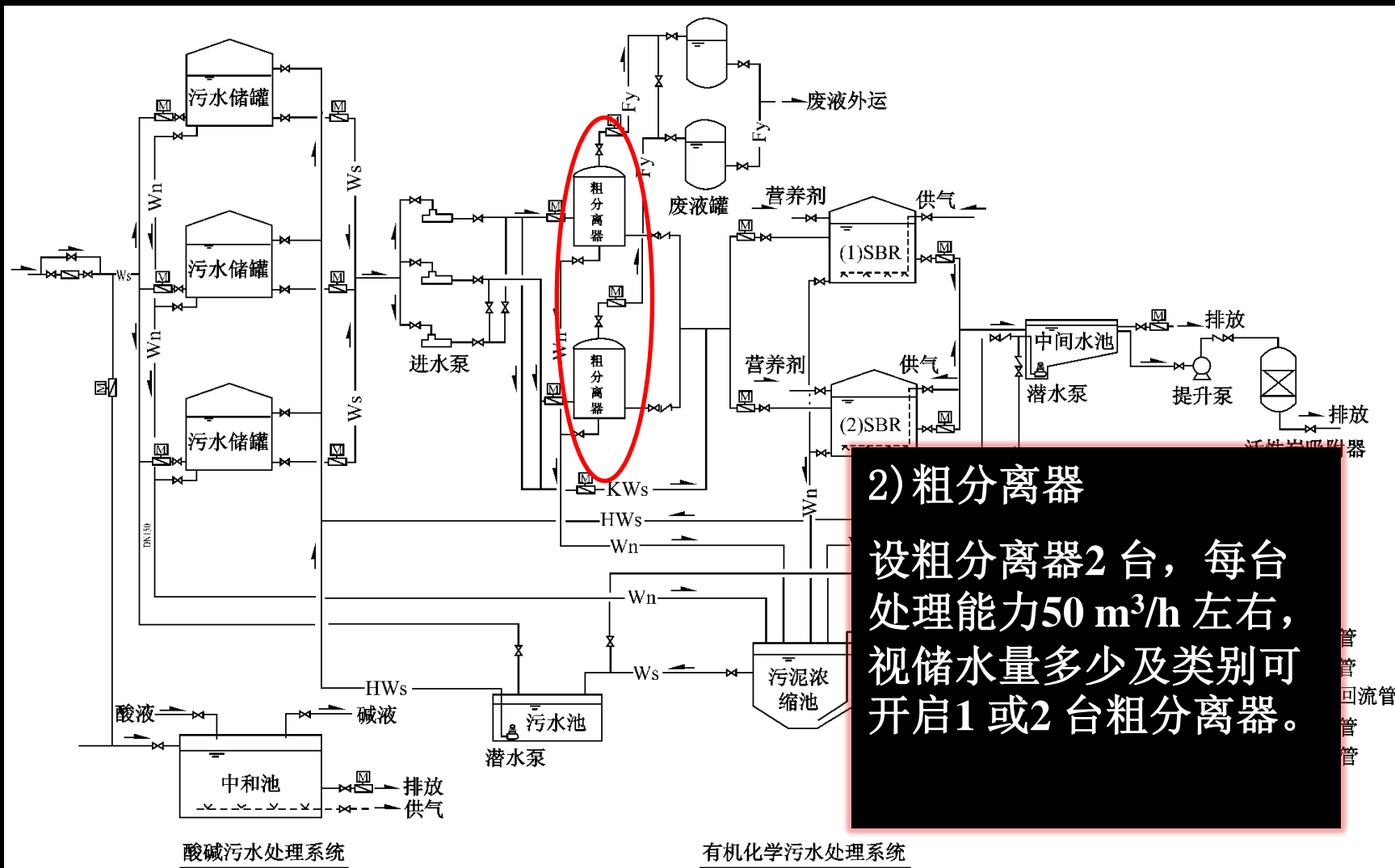


## 第四节 安全管理及污染事故应急处置



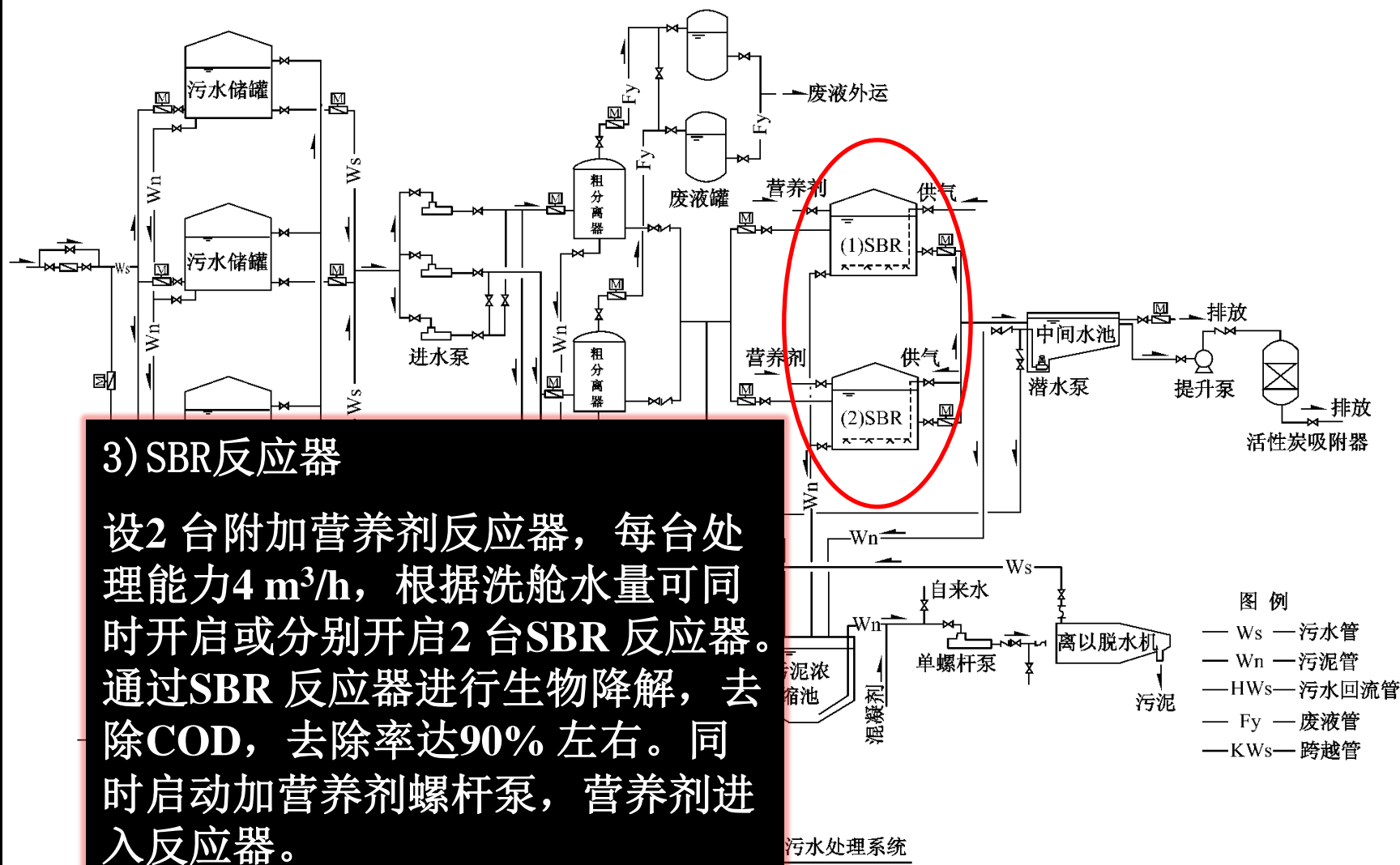


## 第四节 安全管理及污染事故应急处置





## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

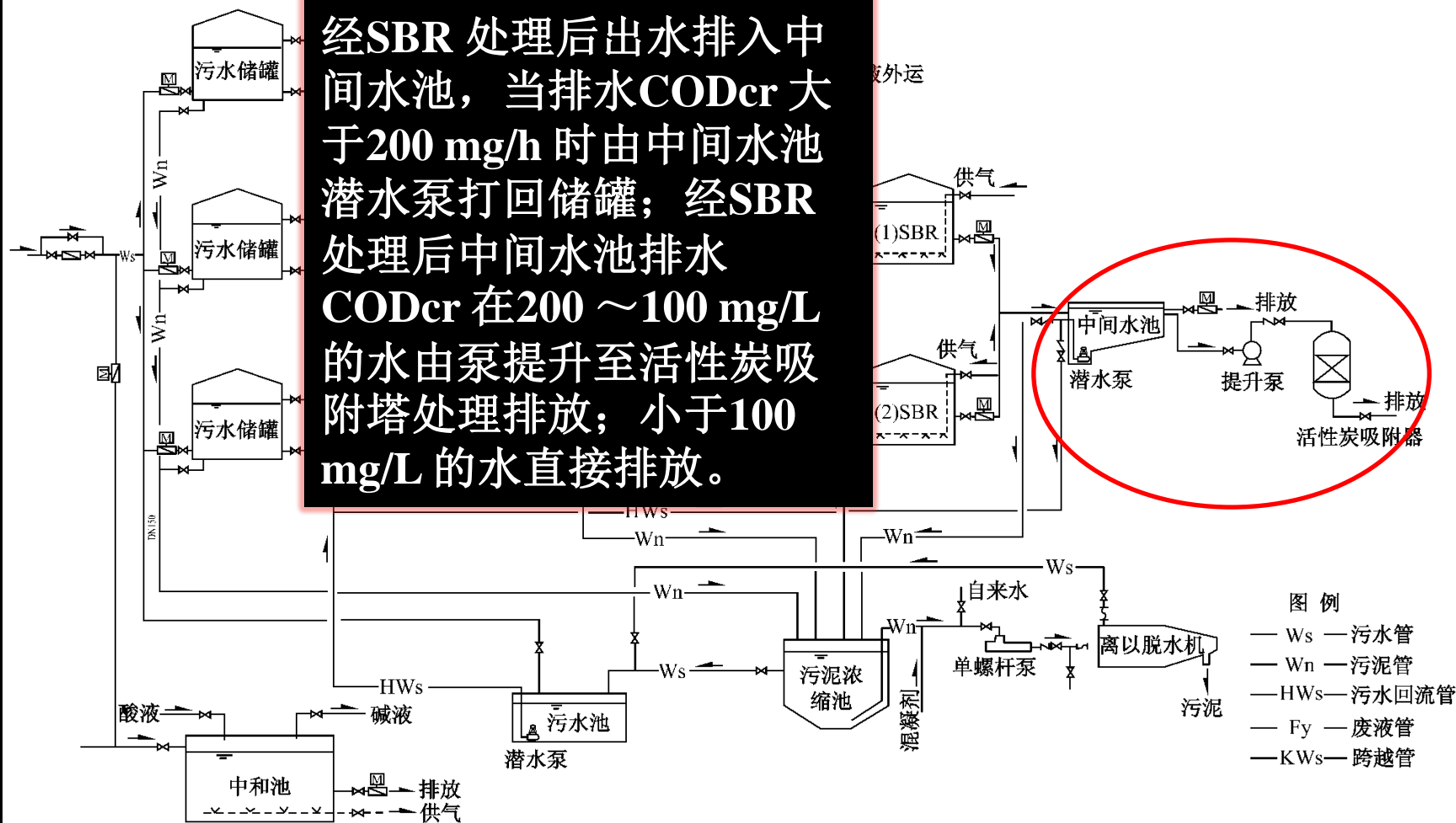




## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

## 4) 水质排放

经SBR 处理后出水排入中间水池，当排水COD<sub>Cr</sub> 大于200 mg/h 时由中间水池潜水泵打回储罐；经SBR 处理后中间水池排水COD<sub>Cr</sub> 在200 ~100 mg/L 的水由泵提升至活性炭吸附塔处理排放；小于100 mg/L 的水直接排放。

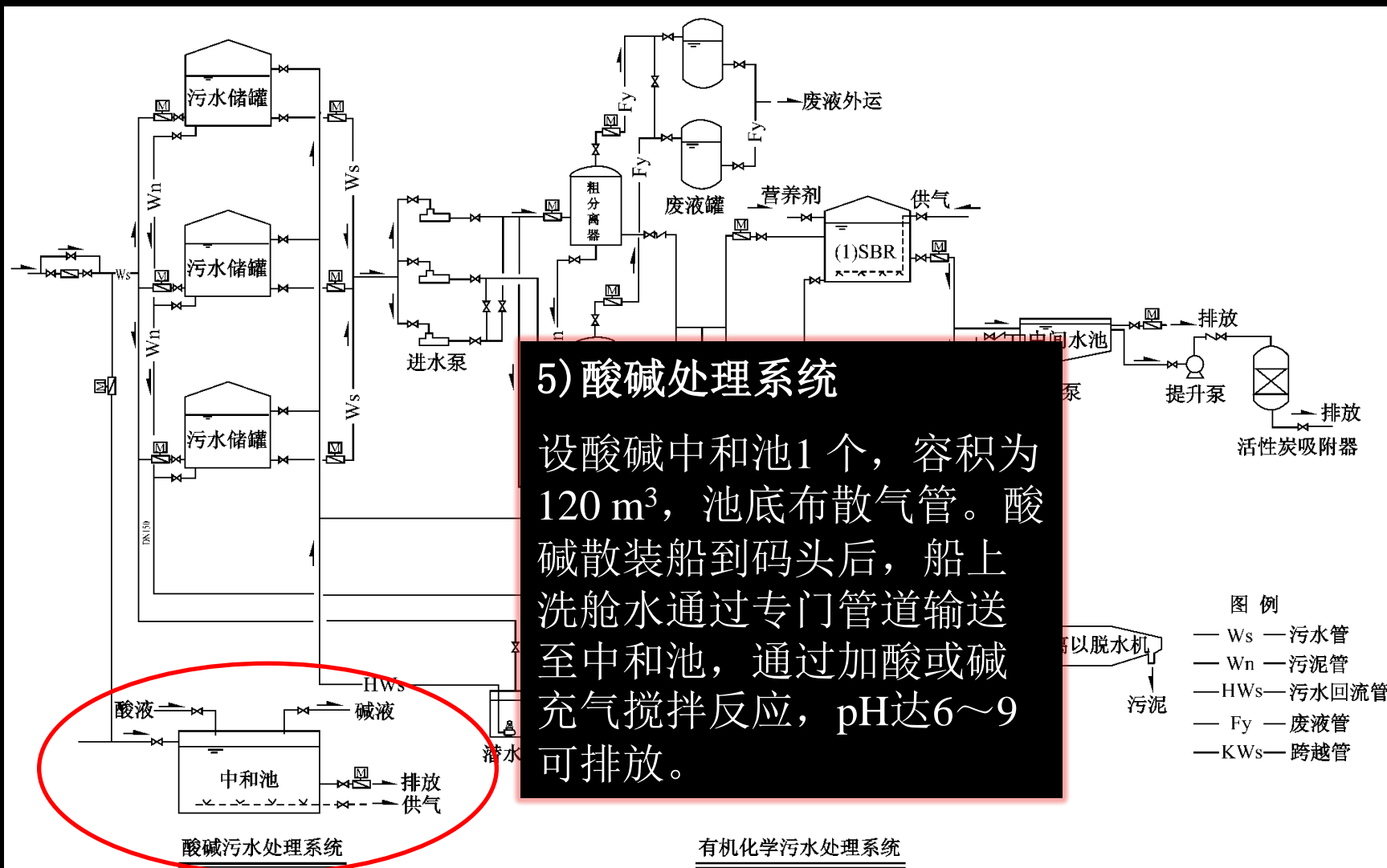


酸碱污水处理系统

有机化学污水处理系统



## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

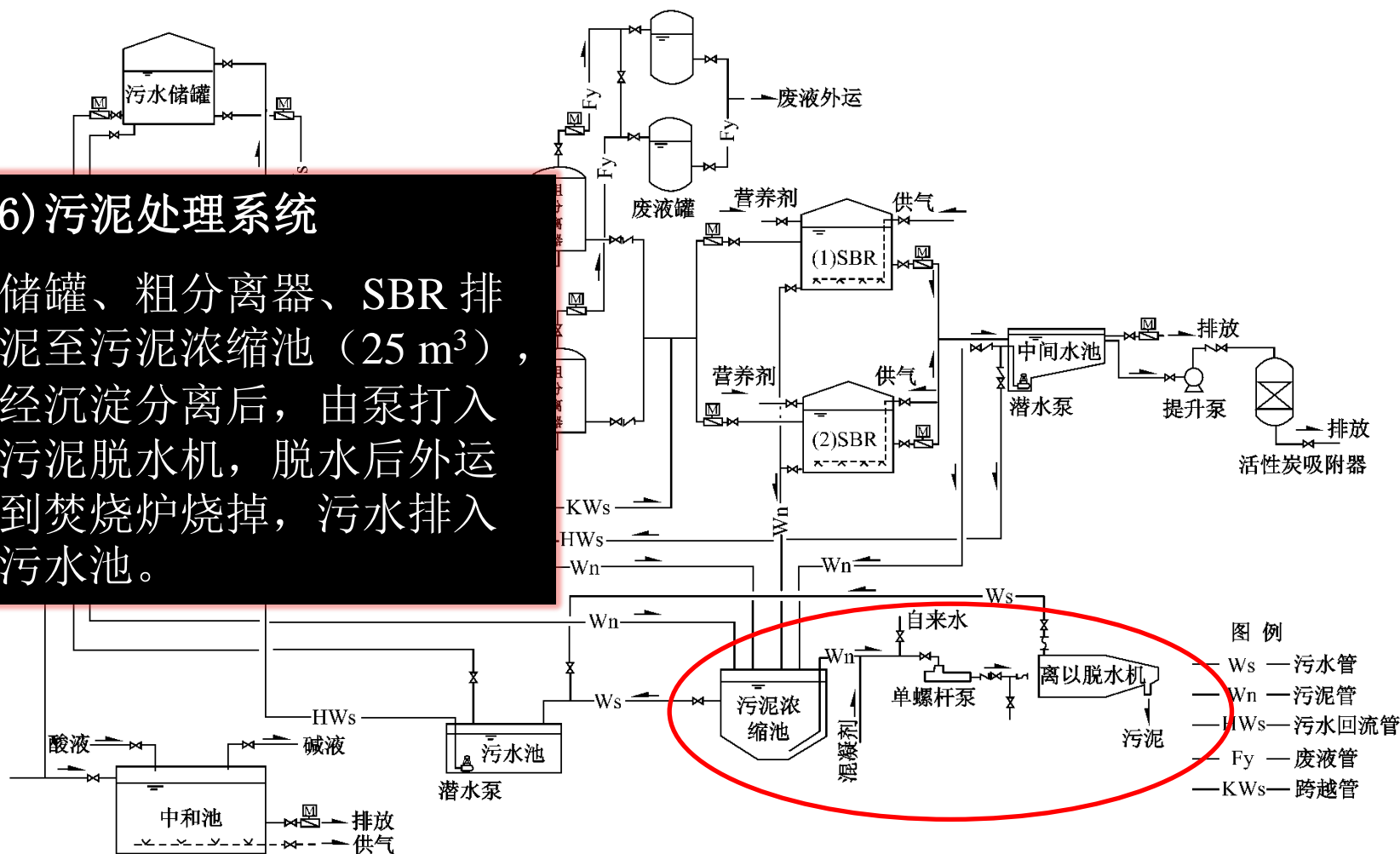




## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

## 6) 污泥处理系统

储罐、粗分离器、SBR 排泥至污泥浓缩池（25 m<sup>3</sup>），经沉淀分离后，由泵打入污泥脱水机，脱水后外运到焚烧炉烧掉，污水排入污水池。



酸碱污水处理系统

有机化学污水处理系统



## 第四节 安全管理及污染事故应急处置

### **SBR 运行周期模式:**

运行模式1 为常规使用，即周期12 h进水到高位。

运行模式2 为特殊情况使用（进水浓度偏高），即周期24 h，进水到高位（曝气17 h，沉淀3 h）。

运行模式3 为污水少的情况使用，即周期24 h，进水到中位。

运行模式4 为无化学污水仅生活污水时使用，运行周期6 h（曝气时间3 h，沉淀2 h）。无化学污水时，打开进生活污水DN150 电动阀，进生活污水至SBR 高位关阀。操作人员在散装化学品船进港后，即应判断用何种运行模式，在开启SBR 前应在中心控制室将选择模式键设在相应位置，然后再开启SBR。





## 第四章 防止船舶载运有毒液体物质污染污染

---

第一节 船舶载运有毒液体物质的分类及特性

第二节 公约及法规对防止有毒液体物质污染的要求

第三节 化学品液货船货物区域污染控制技术

第四节 安全管理及污染事故应急处置

---

The end of chapter 4



## 第五节 散装液体化学品运输的管理要求

一、申报管理

二、文书检查

三、设备检查

四、监装



五、报告制度

货物装载前申请

附送化学品清单和积载图

海事局审核积载方式、隔离要求

技术或现场指导

### 船舶标准报告格式和程序

IMO A.851 (20) 决议

《船舶报告制度和船舶报告要求的一般原则

-包括危险品、有害物质和/或海洋污染物事故报告的指南》