



指导性文件  
GUIDANCE NOTES  
GD 10-2013

中 国 船 级 社

# 油井激活剂 ( 增产剂 ) 船指南

GUIDELINES FOR WELL  
STIMULATION VESSELS

2013

北 京  
Beijing

## 目 录

前言.....	1
<b>第1章 通则.....</b>	<b>2</b>
1.1 一般要求.....	2
1.2 定义.....	2
1.3 附加标志.....	3
1.4 图纸、文件和资料的提交 .....	3
<b>第2章 保持船舶位置.....</b>	<b>6</b>
2.1 船舶抵抗风浪能力.....	6
2.2 锚泊/系泊定位系统.....	6
2.3 动力定位系统 .....	7
<b>第3章 油井增产剂装置和设备的布置.....</b>	<b>8</b>
3.1 油井增产剂储存容器和管路布置.....	8
3.2 储存容器透气系统.....	9
3.3 酸和液氮容器储存处所与操作处所.....	9
3.4 酸溢流保护.....	9
3.5 酸容器储存处所和操作处所通风系统 .....	10
3.6 液氮容器储存处所通风和泄放装置 .....	10
3.7 控制和监测系统.....	11
3.8 油井增产剂系统.....	12
<b>第4章 酸系统和液氮系统.....</b>	<b>13</b>
4.1 酸系统.....	13
4.2 液氮系统.....	13
<b>第5章 人员保护、灭火和其他安全设施.....</b>	<b>15</b>
5.1 人员保护.....	15
5.2 灭火系统.....	15
5.3 操作手册.....	15
<b>第6章 检验和试验.....</b>	<b>17</b>
6.1 一般要求.....	17
6.2 安装检验和建造检验.....	17

## 前 言

油井增产船系指能向油井注入增产剂的海洋工程支持船。海洋工程支持船（OSVs），系从事为海洋工程或油田能源勘探或替代能源勘探、开采或生产，提供运输支持、性能活动支持和应急响应支持的特殊功能船舶，是海洋工程支持船（Offshore Support Vessels），或油田服务船（Oilfield Service Vessels），或海洋工程服务船（Offshore Service Vessels）的统称（OSVs）。其中，油井增产船主要用于为油井生产服务，通过操作船上的油井增产剂装置和设备，向油井注入增产剂，进而提高油气产量，为海洋工程生产提供支持服务。

目前，常用的油井增产剂有多种，如酸、液氮、添加剂、凝胶液和支撑剂，其特性各不相同。本指南依据各个油井增产剂的特性要求编写，并着重对有毒有害危险的增产剂（如酸和液氮）进行规定。

CCS

# 第1章 通 则

## 1.1 一般要求

1.1.1 本指南适用于操作或设计用来操作海上油井增产剂的海洋工程支持船舶（OSVs）。

1.1.2 油井增产船除应满足本指南的规定外，还应满足《钢质海船入级规范》的适用要求。

1.1.3 操作油井增产剂的工作环境，应在相关船舶和船上人员风险最小的情况下进行。

1.1.4 载运油井增产剂的船舶，还应考虑IMO《散装运输有限数量有害有毒液体物质指南》相关安全规定。

## 1.2 定义

1.2.1 常用的油井增产剂有：

- (1) 酸（Acids）；
- (2) 液氮（Liquid Nitrogen）；
- (3) 添加剂（Additives）；
- (4) 凝胶液（Gel Fluids）；和
- (5) 支撑剂（Proppants）等。

1.2.2 油井增产船：系指用于操作或设计用来操作海上油井增产剂的海洋工程支持船舶（OSVs）。油井增产船可使用船上安装的油井增产剂系统，来操作本船或他船载运的油井增产剂，以便向油井注入增产剂。

1.2.3 油井增产剂系统：系指用于操作油井增产剂的系统，即油井增产剂装置、设备和操作系统。油井增产剂系统可包括酸化处理设备、压裂搅拌器、各类泵系、水合作用和化学剂添加系统、支撑系统、起重设备、油井控制设备、压力容器、管系和电动单元、控制系统等。

1.2.4 载运油井增产剂的船舶：系指船上载有油井增产剂的船舶。油井增产剂可以是油井增产船载运，也可以是通过其他船舶（如化学品船）载运。

### 1.3 附加标志

1.3.1 经船东或船舶经营人申请，油井增产船可授予下列船级附加标志：Well Stimulation。

1.3.2 如船东或船舶经营人不申请1.3.1中的附加标志，油井增产船的设计、操作和检验等，可参照本指南适用要求。

1.3.3 其他船舶，如有操作油井增产剂向油井注入增产剂的作业并符合本指南要求，经船东或船舶经营人申请，CCS根据检验和试验情况，将授予油井增产船附加标志，并加注在其功能附加标志之后。

1.3.4 在执行本指南时，还应注意船旗国主管机关或地方当局对油井增产船的特别规定。

### 1.4 图纸、文件和资料的提交

1.4.1 应结合油井增产船实际，提交下列资料批准：

(1) 船舶总布置图。

(2) 油井增产剂系统布置图，包括：

- ① 油井增产剂容器储存处所布置图；
- ② 油井增产剂泵系图；
- ③ 油井增产剂容器透气管布置图；
- ④ 油井增产剂容器、管路、泵和搅拌设备的围蔽处所或半围蔽处所通风系统图；
- ⑤ 非抑制酸容器储存处所、设备布置区域和操作区域的电气设备配备和布置图；
- ⑥ 清污冲洗设施和洗眼设施处所；
- ⑦ 危险区域和危险等级划分；
- ⑧ 人员保护设备存放处所布置图；
- ⑨ 结构防火保护细节。

1.4.2 油井增产剂容器图，包括：

(1) 容器图，包括材料、结构、焊缝检验和无损探测，液舱强度试验、密性试验和保护衬里细节。

(2) 采用独立舱散装运输油井增产剂，货物容器在船上安装、系牢、支承和支撑图。

(3) 液氮容器，应符合《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第4章有关“C型”独立液货舱的相关规定，包括材料、结构、检验（焊缝检验和无损探测）和试验（强度试验和密性试验）。

#### 1.4.3 泵系和管系图：

(1) 酸、氮和添加剂管系图，包括管路接头和管路系固细节。

(2) 泵和搅拌器图。

(3) 高压软管及连接和管路端部图。

(4) 液氮蒸发器图。

#### 1.4.4 控制和监测系统文件：

(1) 油井增产剂容器液位测量、显示和报警系统。

(2) 油井增产剂容器溢流报警和控制系统。

(3) 应急切断系统。

(4) 氢含量测量和指示设备。

(5) 氯化氢含量测量和指示设备。

(6) 氧含量测量和指示设备。

#### 1.4.5 计算书：

(1) 船舶足够稳性和论证。

(2) 油井增产船操作期间，保持船舶位置足够的推进动力计算和论证。

(3) 柔性管储存卷轴处支承结构应力分析。

(4) 液氮热交换器和应力分析。

(5) 高压管路应力分析。

#### 1.4.6 其他文件和资料：

(1) 尽管有上述提交图纸、文件和资料的规定，CCS仍可根据油井增产剂装置和设备的具体情况，要求增加和补充相关文件和资料。

(2) 泵和搅拌器或搅拌机图。

(3) 氮挥发器和热交换器图和细节。

(4) 油井增产剂操作手册。

(5) 人员保护设备种类和型号。

CCS

## 第2章 保持船舶位置

### 2.1 船舶抵抗风浪能力

2.1.1 油井增产船操作期间，应有足够能力抵抗风浪，以保持油井增产船在海上的位置。

2.1.2 保持油井增产船海上位置措施一般有：

(1) 锚泊/系泊定位；或

(2) 动力定位系统。

### 2.2 锚泊/系泊定位

2.2.1 船舶若采用锚泊/系泊定位，其锚泊/系泊设备应符合《钢质海船入级规范》第2篇第3章有关规定，以避免船舶可能产生的过度移动（走锚）。

2.2.2 锚和锚链设计，应考虑锚泊位置下列因素：

(1) 风；

(2) 流；

(3) 潮汐；

(4) 其他船舶通过引起的浪；

(5) 波和涌；

(6) 吃水变化产生的附加力；

(7) 冰。

2.2.3 无限航区操作的油井增产船，如操作期间采用锚、锚链和系泊绞车系泊定位系统，其系泊定位系统设计环境衡准，应具有抵抗持续风速不小于36m/s的能力。

2.2.4 限定航区操作的油井增产船，如操作期间采用锚、锚链和系泊绞车系泊定位系统，其系泊定位系统设计环境衡准，可适当降低。然而，任何情况下，其系泊定位系统环境衡准，应具有抵抗持续风速不小于25.8m/s的能力。

2.2.5 采用锚、锚链锚泊/系泊定位的船舶，应注意锚操作期间，如抛锚、锚泊期间和收锚，不应应对海底设备造成损坏。

2.2.6 采用锚、锚链的锚泊定位系统，锚链直径建议按《钢质海船入级规范》第2篇第3章船舶舾装数至少提高2档选取，锚链长度应按增大直径配备。

2.2.7 非机动船，可以接受钢缆替代锚链，条件是钢缆的最小破断负荷（MBL）应符合《钢质海船入级规范》锚链的要求。

### 2.3 动力定位系统

2.3.1 船舶若采用动力定位系统，其动力定位系统应至少符合《钢质海船入级规范》第8篇第11章DP-2或DP-3的相关规定。



## 第3章 油井增产剂装置和设备的布置

### 3.1 油井增产剂储存容器和管路布置

3.1.1 油井增产剂种类，通常有酸、液氮、添加剂、凝胶液和支撑剂等。

3.1.2 油井增产剂管路，一般应采用焊接接头，除非《钢质船舶入级规范》允许采用特别措施。

3.1.3 油井增产剂为酸和液氮的容器，应采用独立舱装运，其储存容器布置离船侧外板和船底外板的距离，应至少为760mm。

3.1.4 其他油井增产剂，可采用整体舱或独立舱装运，整体舱或独立舱边界离船侧外板和船底外板的距离，应至少为760mm。

3.1.5 油井增产剂处理装置的容器和泵装置，应与机械处所、推进轴轴隧、干货处所、起居处所、服务处所、饮水舱和人员消费品储存处所采用隔离舱、空干舱、泵舱、空液舱、燃油舱或类似处所分隔。

3.1.6 油井增产剂处理装置的管路，不应通过起居处所、服务处所和机械处所（不包括泵舱或货泵舱）。

3.1.7 油井增产剂的管系应独立于机械装置管系和船舶管系。

3.1.8 油井增产剂处理装置的遥控设备，应布置在油井增产剂操作区域以外容易到达的位置。

3.1.9 装载闪点60℃以下添加剂储存舱、泵和管系的布置和安装，应符合《钢质海船入级规范》第3篇第2章和第5章。

3.1.10 尽管装载油井增产剂容器有隔离规定，然而，服务于闪点60℃以下液体物质的泵舱与其他低闪点货物液舱之间，任何情况下均不需考虑设置隔离舱。

3.1.11 存在任何危险化学反应货物的液货舱之间，应采用隔离舱、空干舱、泵舱、空液舱、燃油舱或类似处所分隔。

3.1.12 可接受其他用途舱作为货物舱间的隔离，条件是这些舱与货物舱边界的距离应至少为600 mm。

3.1.13 淡水舱和滑油舱不能用于隔离舱。

3.1.14 位于甲板上或空干舱内的独立舱，可认为已具有满意的隔离措施。

3.1.15 酸和液氮以外的其他增产剂化学货物的容器、泵系和管系的建造和布置，应根据货物性质参照《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》第5章的规定处理。

### 3.2 储存容器透气系统

3.2.1 液态氮容器安全阀出口，应引向开敞甲板。为解决透气管在安全阀释放冷气期间的热膨胀，安全阀透气管安装应考虑热应力，出口管应考虑适当支撑。

3.2.2 酸容器透气管出口，应引向开敞甲板。

3.2.3 酸容器透气管出口离甲板以上高度应至少为4m，离起居处所和服务处所开口的水平距离应至少为5m。

3.2.4 酸容器透气应设置压力/真空释放阀。

3.2.5 酸容器透气管开口应设置火焰阻止器。

### 3.3 酸和液氮容器的储存处所与操作处所

3.3.1 非抑制酸容器、管路、泵和搅拌器的围蔽处所，应设有直接从开敞甲板进出的开口，或通过气闸（Air Lock）从其他处所设进出开口。

3.3.2 气闸应设有独立并保持正压的机械通风。气闸的设置要求，按《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3章3.6相关规定。

3.3.3 围蔽处所出入通道净开口：

(1) 水平开口不小于600mm × 600mm。

(2) 垂直开口不小于600mm × 800mm。

### 3.4 酸溢流保护

3.4.1 非抑制酸容器、泵、阀、密封装置和管路，应采用防腐蚀材料，或内部设有防腐蚀衬里或涂层。柔性管端接头，应符合公认标准。

3.4.2 非抑制酸容器、泵和管路下方底板或甲板，应设有抗腐蚀材料制成的衬里或涂层。衬里或涂层应延伸至舱壁或舱口围，延伸至舱壁高度应至少为500mm。

3.4.3 酸容器、泵和管路区域底板或甲板上的舱口或其他开口，应设水密围栏。围栏高度应至少500mm。如认为此围栏高度不切合实际，可特别考虑。

3.4.4 法兰和其他可拆接头处，应设有防酸喷射屏蔽。

3.4.5 货物汇管和法兰接头处，应提供移动式的防喷射屏蔽。货物汇管下方，应提供移动式由抗腐蚀材料制成的滴漏回收盘。

3.4.6 货物甲板上应设置高度至少为150mm的固定挡板围栏，以便使溢流的酸远离起居处所和服务处所，并保存在甲板上。

3.4.7 存放酸或添加剂容器支持架处所，以及泵和管路处所，应设有独立泄放系统。独立泄放系统与其他任何区域泄放系统不应有任何物理连接。

3.4.8 酸容器存放处所的泄放系统或装置，应采用抗腐蚀材料。

3.4.9 完全处于油井增产剂处理区域内的泵舱、空干舱、任何污液舱、双层底舱和类似处所，应设有适当的泄放装置。然而，这些舱或处所与含油井增产剂物质或残余物舱之间已采用双舱壁分隔除外。

### **3.5 酸容器储存处所和操作处所通风系统**

3.5.1 非抑制酸容器存放处所或操作装置处所，应设有独立的机械通风装置，该通风装置应使得换气次数至少为30次/h。

3.5.2 抑制酸容器存放处所和操作处所，应设有机械通风装置，该通风装置应使得换气次数至少为20次/h。

3.5.3 酸容器储存处所或操作装置处所的通风系统，应独立于起居处所的通风系统。

3.5.4 添加剂（包括固体和液体添加剂）储存容器存放处所和操作处所的通风，取决于该添加剂的易燃性、毒性和反应性。

### **3.6 液氮容器储存处所通风和泄放装置**

3.6.1 液氮容器存放处所和操作处所，应设置独立的机械通风装置，该通风装置应使得换气次数至少为20次/h。

3.6.2 液氮为液化气体，应符合《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》相关规定。运送液氮汇管处和系统的其他法兰接头处，应设置耐低温材料制成的托盘，以提供发生液氮泄漏时缓解船舶结构冷裂措施。

### 3.7 控制和监测系统

3.7.1 油井增产剂为危险化学品，应配备常规操作控制位置。控制位置是为操作程序和切断处理而设置，可进行自动和手动间歇操作，并应为操作人员容易到达处。

3.7.2 油井增产剂的控制和监测系统，应满足下列要求：

#### (1) 挥发气探测器

- ① 存放非抑制酸容器围蔽或半围蔽处所，应提供氢气和氯化氢气体探测系统和报警系统。
- ② 液态氮容器存放处所和管路处所，应设置氧气含量探测和报警系统。

#### (2) 液舱液位测量和报警系统

- ① 液氮容器，应设有液位测量系统和探测装置。探测装置，应能承受液氮舱压力释放阀最大整定压力（MARVS）。
- ② 盐酸容器，应设有闭式测量系统和高位报警系统。报警器激活设备，应独立于测量系统的液位传感器。
- ③ 油井增产剂容器和设备处所，应设有液体泄漏探测和报警系统。

#### (3) 应急切断系统

- ① 油井增产剂系统的所有泵，应设有能从系统外一个或多个位置应急停止。
- ② 每个液态氮容器出口管，应提供应急切断阀。应急切断阀应从油井增产剂系统外一个或多个位置遥控操作。
- ③ 驳运软管压力应急减少和切断装置，应布置在中央控制站和驾驶室。
- ④ 油井控制系统，如有可能，应设有至少1个能关闭所有元件切断操作屏，以脱开与海底爆裂管段。应提供安全、方便容易到达切断操作屏的通道。

#### (4) 动力源

应为应急控制和切断动作提供可靠动力源供应。动力源可以是电力，也可以是液压源或气动源。

#### (5) 通信

- ① 中心控制站与油井增产剂操作站之间，应设电话系统。
- ② 中心控制站与保持船舶位置控制站之间，应设电话系统。

### 3.8 油井增产剂设备和装置

3.8.1 油井增产剂设备和装置，在船上安装后应进行试验，确认其操作安全和任何损坏对船上人员伤害和环境污染等各方面危害已降至最低。

3.8.2 试验时，现场验船师应特别关注设备和装置运动部件、热表面和其他危险和潜在危险对船上人员的伤害。

3.8.3 应核实油井增产剂系统和重要装置和设备损坏后，对船舶安全的影响降至最低。

3.8.4 油井增产剂喷射管线供应源上游或分支（试验树）上，应设置止回阀。

3.8.5 确认安装在油井增产剂区域的设备和装置，应具有与安装区域要求相适应的防爆等级。

## 第4章 酸系统和液氮系统

### 4.1 酸系统

4.1.1 容器、泵和管路材料，应适合于货物温度和压力，并应符合公认标准，一般为钢质材料。

4.1.2 抑制酸储存容器、泵和管路材料，应适合耐酸特性。

4.1.3 非抑制酸储存容器、泵和管路，应由抗腐蚀材料或内部设有抗腐蚀衬里材料。

4.1.4 制造厂应向船上操作人员提供设备与货物相容的信息，该信息应在交付使用前或改造完成时提供。

4.1.5 储存容器，除应符合《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》第15章15.11相关规定外，还应满足下列要求：

(1) 酸（矿物酸）容器不得使用船舶构件。为此，酸容器设计、安装、检查和试验，应包含独立液舱相关规定。

(2) 酸容器一般为独立舱。独立舱在船上安装，应考虑容器内液体静、动载荷作用。为此，应有防止容器移动，以及由于温度变化和船舶变形使船体与容器出现过大应力的措施。

4.1.6 泵材料与建造，应根据工作介质和特性（压力和温度）采用公认标准，且符合《钢质海船入级规范》第3篇第2章2.6.1的适用要求。

4.1.7 管路材料与建造，应根据工作介质和特性（压力和温度）按公认标准建造时，应符合《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》第5章的相关规定。

4.1.8 软管和所附连接接头（法兰），应符合下列公认标准：

(1) 软管应符合BS—1435标准。

(2) 软管所附法兰应符合ANSI B16.5和BS 1560标准。

### 4.2 液氮系统

4.2.1 容器、泵和管路及相关仪器材料，应适合于液氮系统压力和低温，并符合公认标准，一般为钢质材料。

4.2.2 容器、管路及相关仪器材料，应考虑承受液氮系统冷凝和氮浓缩所引起高浓度氧作用。

4.2.3 制造厂应向船上操作人员提供设备与货物相容的信息，并在交付使用前或改造完成时提供该信息。

4.2.4 液氮储存容器，应根据《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》规定，符合其第4章关于C型独立液舱设计、安装、检查和试验的相关要求。此外，液氮容器独立舱在船上安装时还应考虑：

(1) 防止容器内液体静、动载荷作用引起容器的移动。

(2) 温度变化和船舶变形引起船体与容器防止可能出现过大应力措施。

4.2.5 泵的材料与建造，应根据工作介质和特性（压力和温度）采用公认标准，或符合《钢质海船入级规范》第3篇第2章2.6.1的适用要求。

4.2.6 管路材料与建造，根据工作介质的特性（压力和温度）按公认标准制造时，应符合《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第5章的相关规定。

4.2.7 液氮管路，应特别注意采取如下问题：

(1) 液氮常压下其温度为 $-210^{\circ}\text{C}\sim-196^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 按行业标准，液氮通常工作温度在 $-110^{\circ}\text{C}$ ，液氮每分支管货物重量、船舶运动加速度、内部压力、热膨胀和船舶下沉、弯曲引起载荷分量应进行分析。

4.2.8 软管和其所附连接接头（法兰）应符合下列公认标准：

(1) 软管应符合BS—1435标准。

(2) 软管所附连接法兰应符合ANSI B16.5和BS 1560标准。

## 第5章 人员保护、灭火和其他安全设施

### 5.1 人员保护

#### 5.1.1 除污淋浴设施和洗眼设施

清除污物淋浴设施和洗眼设施，应设置在容易到达和方便使用位置，通常设置在甲板上适当地方。

淋浴设施和洗眼设施，应在所有环境条件下使用，尤其是在寒冷天气环境下可用。

#### 5.1.2 人员保护设备

(1) 载运酸容器的船舶，应为参加酸溶液操作人员配备人员保护设备。人员保护设备应按《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》的相关规定。

(2) 载运液氮容器的船舶，应为参加液氮操作人员配备人员保护设备。人员保护设备应按《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的相关规定。

(3) 人员保护设备应存放在起居处所外，且容易到达适当处所的专门储存柜内。

### 5.2 灭火系统

5.2.1 灭火控制站、固定灭火系统和便携式灭火设备，应符合《钢质海船入级规范》第6篇第1、2和3章的适用要求。

### 5.3 操作手册

5.3.1 油井增产船应备有增产剂操作手册。

5.3.2 操作手册应放置在船上供随时使用。

5.3.3 油井增产剂操作手册，应给出油井增产剂在操作安全各方面的说明和信息。

5.3.4 操作手册内容，应至少有下列方面细节：

(1) 设备保护。

(2) 固体和液态添加剂的储存和操作。

(3) 过驳操作。

(4) 应急控制和切断。

CCS

## 第6章 检验和试验

### 6.1 一般要求

6.1.1 油井增产剂设备和系统在船上安装期间，应进行检验。

6.1.2 油井增产剂设备和系统在船上安装后，在操作开始前，应进行检验和试验。

### 6.2 安装检验和建造检验

6.2.1 油井增产剂系统的管理、设备操作和应急程序要求，除油井增产剂系统的启动和切断外，应包含船舶位置保持和稳性、灭火程序和应急撤离。

6.2.2 现场验船师应参加油井增产剂设备初次安装后的效用试验。试验应按照CCS同意的试验程序。

6.2.3 油井增产船建造中检验，或建造中入级检验的关键检验项目如下：

(1) 增产剂系统，包括容器及其在船上贮存和堆放、泵系、管系、操作相关仪器仪表和监控设备的布置、安装和操作安全。

(2) 人员保护设备。