

大型油船

货物操作管理实务

赵金文 张树峰 主编
李玉平 刘 军 主审



大连海事大学出版社

大型油船货物操作管理实务

赵金文 张树峰 主编
李玉平 刘 军 主审

大连海事大学出版社

© 赵金文,张树峰 2008

图书在版编目(CIP)数据

大型油船货物操作管理实务 / 赵金文,张树峰主编. —大连:大连海事大学出版社, 2008. 12

ISBN 978-7-5632-2259-9

I. 大… II. ①赵… ②张… III. 油船—货物运输—交通运输安全—安全管理 IV. U698.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 209675 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

大连华伟印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2008年12月第1版 2008年12月第1次印刷

幅面尺寸:170 mm × 230 mm 印张:21.25

字数:405千 印数:1~1500册

责任编辑:董玉洁 版式设计:冰清

封面设计:晴阳 责任校对:苏炳魁

ISBN 978-7-5632-2259-9 定价:43.00元

前言

在原油及其产品运输中,货物作业是最关键的操作之一,也是油船安全管理中一个重要组成部分,对货物操作人员的综合素质要求也非常高。

为了实现安全、高效的货物作业,就要有一支高素质的团队、安全可靠的设备、完善的操作规程及各方的良好协作。

在影响货物作业的因素中,货物操作人员的素质是最关键的。货物操作的经验与技能、对石油及其产品的安全认知、对货油设备的熟悉与操作、对各操作规程的理解与执行及紧急情况下的紧急处理等也都是货物操作人员所必备的。

在参考了大量的油船安全和行业指南、货物操作,油船结构、设备及系统说明书和图书资料,在总结了 30 年来的实际油船货物操作经验的基础上,我们编写了《大型油船货物操作管理实务》这本书,以期对提高油船货物操作人员的综合素质有所帮助。运用油船货物操作的知识与经验,更安全、高效地进行货物操作,提高油船管理人员的综合水平是编写本书目的之所在。

中远油船船队——大连远洋公司是一个从事油船管理的老牌公司,也是中国石油运输业的龙头。本书的编者均是工作在中远油船船队,从事多年油船管理与操作,有着丰富管理经验的船长、轮机长及航运、安全技术等管理人员。

本书涉及油船货物操作的各个方面,许多素材来自船舶一线的操作经验,既有针对性,又有实用性,是长期从事船舶货物作业人员与油船安全管理者的宝贵经验总结,内容容易被广大一线船员所理解。本书既适合作为在船船员的指导用书,也可用作油船船员培训的参考教材。书中介绍的设备全部是现代油船所配备和使用的,代表了现代油船的技术特点,反映了最新油船货物操作设备的技术状态。

本书的出版,必将对实现油船营运安全性、经济性与科学性有一定的裨益,对船员的在岗培训,综合素质的提升,无疑会起到重要作用。

本书共 21 章,内容涵盖了油船安全、货物操作及油船结构等各方面的知识。

本书由赵金文、张树峰主编,李玉平、刘军主审。

编写人员包括:郑家旭,顾文军,佟国锋,刘洪科,安彬,王廷林,邹文生,邱铁卫,张岐烈,赵祖斌,王文,杨焕普,洪星,马文华,姜东林,舒龙钢,尚延星,李哲,何文会,蔡光辉,朱振润,韩启坤,张洪斌,周成,史国明,宁吉敏。

在本书编写过程中,得到了孟庆林总经理、骆九连书记、高峰副总经理等公司领导的大力支持与鼓励,以及航运部和海监室的通力合作,并提出了不少宝贵意见,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,难免会有问题与缺憾,敬请广大读者和海运界前辈们不吝赐教,以期及时改进,更加完善。

编者

2008 年 10 月

目 录

第1章 油船基本安全知识	(1)
1.1 石油的基本特性	(1)
1.2 静电的产生及预防	(9)
1.3 火灾危险源及其安全控制	(11)
1.4 消防知识概要	(13)
1.5 货油作业中涉及的概念	(17)
第2章 货舱气体检测、量舱及除气设备	(21)
2.1 气体检测设备	(21)
2.2 货油量舱、取样设备	(29)
2.3 除气设备	(31)
2.4 配船的其他便携式检测、校验设备	(32)
第3章 货油的关键操作与安全注意事项	(33)
3.1 风险评估与作业许可证制度	(33)
3.2 货油作业安全注意事项	(34)
第4章 装卸货操作	(39)
4.1 抵港前检查	(39)
4.2 货物操作文件	(40)
4.3 船岸信息交换	(43)
4.4 装货计划	(43)
4.5 装货操作	(46)
4.6 装载航行中	(50)
4.7 卸货准备	(51)
4.8 卸货操作	(52)
4.9 货物测量计算	(56)
4.10 货油质量控制	(64)
4.11 寒冷天气货物操作注意事项	(71)
4.12 货物操作培训	(72)
4.13 货物作业总结	(73)
第5章 油船的最佳商业运作	(80)
5.1 船期控制	(80)
5.2 货运质量控制	(81)

5.3	营运成本控制	(83)
5.4	履行合同/航次指示控制	(85)
5.5	航次优化操作	(88)
第6章	压载作业	(96)
6.1	压载管系检查	(96)
6.2	清洁压载水的排放	(97)
6.3	专用压载水的排放	(98)
6.4	恶劣天气时的作业程序	(99)
6.5	压载航行	(100)
6.6	压载水的置换	(101)
6.7	压载舱的冲洗	(102)
6.8	大副保存的压载记录	(103)
第7章	惰气系统操作	(104)
7.1	充惰原理及操作要求	(104)
7.2	惰气系统的组成及流程	(106)
7.3	惰气系统故障时的处理措施	(109)
7.4	装载成品油货物时惰气系统故障的对策	(110)
7.5	惰气系统操作要点	(110)
7.6	检查、试验及维护保养要求	(112)
7.7	货油舱气体置换	(113)
第8章	原油洗舱	(115)
8.1	国际公约对原油洗舱的要求	(115)
8.2	原油洗舱的原理和目的	(118)
8.3	影响原油洗舱效果的要素	(119)
8.4	原油洗舱时的安全要求	(121)
8.5	原油洗舱检查单	(122)
第9章	水洗舱	(126)
9.1	普通水洗舱	(126)
9.2	舱气的控制	(127)
9.3	清洗液洗舱或特殊洗舱	(129)
第10章	油气控制与回收装置	(136)
10.1	油气回收装置概述	(136)
10.2	避免货油管与油气回收通岸管错接	(137)
10.3	油气超压与不足	(138)
10.4	防止货油舱装载过满	(138)

10.5	取样与量舱	(138)
10.6	失火/爆炸/爆裂	(139)
10.7	油气管线中的冷凝液	(139)
10.8	船岸信息交流	(139)
10.9	运输中对油气损失的控制	(139)
10.10	油气回收系统介绍	(141)
第 11 章	货油舱的压力控制	(144)
11.1	过压与负压概述	(144)
11.2	货油舱过压的原因	(144)
11.3	货油舱过压的预防措施	(144)
11.4	货油舱负压的原因	(145)
11.5	货油舱负压的预防措施	(145)
11.6	货油舱压力安全保护	(146)
第 12 章	含有高硫化氢货油的操作	(147)
12.1	硫化氢的性质	(147)
12.2	硫化氢的来源	(147)
12.3	硫化氢的浓度	(147)
12.4	硫化氢的危害	(148)
12.5	预防硫化氢中毒基本操作要求	(148)
12.6	高硫化氢货油(酸油)装货程序	(149)
12.7	防护设备的配备	(150)
第 13 章	货油加温	(151)
13.1	货油加温过高的危害	(151)
13.2	货油加温效率分析	(151)
13.3	货油加温的一般程序	(152)
13.4	加温前检查	(153)
13.5	加温盘管的保护	(153)
13.6	盘管漏泄	(153)
13.7	停止加温程序	(154)
13.8	货油舱加温管漏泄检查与试验方法	(154)
13.9	“油船货油加温计算系统”研究结论及功能介绍	(154)
13.10	饱和蒸汽压力和温度的关系表	(159)
第 14 章	油船货物装卸作业期间的系泊安全	(160)
14.1	系泊设备	(160)
14.2	人身安全与人员配备	(162)

14.3	系泊的安全	(162)
14.4	通信	(162)
14.5	紧急离泊的方法	(163)
14.6	系泊的方式	(163)
14.7	系泊注意事项	(164)
第15章	船靠船装卸货油作业	(167)
15.1	船靠船作业的要求	(167)
15.2	质量保证	(169)
15.3	过驳作业期间的安全要求	(169)
15.4	过驳作业期间的通信要求	(172)
15.5	过驳作业程序	(172)
15.6	过驳作业应急处理	(174)
第16章	货油泵间的检查与管理	(177)
16.1	一般要求	(177)
16.2	泵间的进入程序	(179)
16.3	泵间的日常维护	(180)
第17章	货油装卸设备	(182)
17.1	蒸汽系统	(182)
17.2	离心泵	(183)
17.3	扫舱泵	(186)
17.4	喷射泵	(187)
17.5	货油泵驱动透平(蒸汽轮机)	(188)
17.6	自动卸货、扫舱系统(AUS)	(189)
17.7	管路和阀件	(193)
17.8	货油系统的有关测量保护装置	(195)
17.9	排油监控设备(ODME)	(201)
第18章	油船结构检查	(208)
18.1	结构检查的要求	(208)
18.2	结构检查的分类与目的	(208)
18.3	船东的责任	(209)
18.4	进舱安全	(210)
18.5	检查使用的设备及工具	(211)
18.6	检验技术信息及知识	(211)
18.7	舱室构件腐蚀机理与过程	(212)
18.8	腐蚀的种类及特点	(213)

18.9	影响腐蚀的因素	(215)
18.10	舱中易产生腐蚀的部位	(216)
18.11	腐蚀跟踪的原因	(217)
18.12	涂层评定的标准	(217)
18.13	涂层评定的等级	(218)
18.14	涂层缺陷的认识	(219)
18.15	涂层评估要求	(220)
18.16	结构缺陷及种类	(220)
18.17	双壳油船的结构及检查	(221)
18.18	双壳油船的“热瓶效应”	(222)
18.19	大型双壳油船涂层要求及结构复杂性	(223)
18.20	进舱检查项目	(223)
18.21	舱中检验辅助设置	(224)
第 19 章	船舶修理	(225)
19.1	船舶进厂修理的目的	(225)
19.2	船舶修理的原则	(225)
19.3	船舶修理的要求	(225)
19.4	船舶修理中的分工	(226)
19.5	修船前的准备	(226)
19.6	修理单的编制	(230)
19.7	货油设备重点考虑的修船项目	(230)
19.8	进厂前的准备	(231)
19.9	进厂前的安全检查	(232)
19.10	进厂后的安全措施	(232)
19.11	修理过程中的监修和验收	(233)
19.12	船员自修	(234)
19.13	修船总结	(234)
19.14	油船厂修风险控制	(234)
第 20 章	应急安全操作	(236)
20.1	应急情况下货油驳运	(236)
20.2	应急离泊	(236)
20.3	人员的紧急撤离	(237)
20.4	应急驳运	(237)
20.5	应急充惰	(238)
20.6	泵间急救	(238)

20.7	硫化氢(H ₂ S)急救	(239)
20.8	溢油应急反应	(240)
第21章	货油舱除气、驱气、掏舱、充惰	(241)
21.1	除气	(241)
21.2	掏舱	(242)
21.3	除气后货舱惰化	(244)
21.4	驱除硫化氢等气体	(246)
21.5	某船修船前洗舱、通风、掏舱计划	(248)
附录1	货物操作实例	(252)
附录2	两舱流量控制卸货方法(VLCC)	(293)
附录3	货物操作检查单	(300)
附录4	标准装货程序	(327)
参考文献		(330)

第1章 油船基本安全知识

1.1 石油的基本特性

油船,尤其是原油船是运输石油及其产品的主要运输工具,因此,了解石油的基本性能,对原油的安全运输和防止对海洋环境污染及人员的伤害是十分重要的。

1.1.1 石油的分类

1)按石油的构成成分分为:石蜡烃、烯烃、芳香烃,烃即碳氢化合物成分(HYDROCARBON)。

芳香烃包括苯、甲苯和二甲苯,对人体有害。在原油、汽油类、石脑油、改良剂等货物中含有这些物质成分,装卸油作业时要尽可能减少暴露。

2)按石油蒸馏后所剩残余物分为:

- 石蜡基原油:原油蒸馏后所剩残余物以固体石蜡为主。

特点:主要含石蜡烃,质地轻,固体残余物少,可作为生产石蜡和优质机油的基础油,这种油的汽油产品较多。

- 环烷基原油:原油蒸馏后所剩残余物多为柏油。

特点:色浓,重质油分多。此类油黏度高,精炼时费用高。

- 中间基原油:介于石蜡基和环烷基原油之间。此种原油产量最多,含硫量居中。

也有少数地区出产含较多芳香烃的原油,有人称其为芳香烃基原油。

1.1.2 石油基本特性

《国际油船和油码头安全指南》(第五版) ISGOTT(5TH)将石油及其产品的基本特性用蒸气压(VAPOUR PRESSURE)、易燃性(FLAMMABILITY)、烃气密度值(DENSITY OF HYDROCARBON GASES)三类指标来表述。

1)蒸气压(VAPOUR PRESSURE)

蒸气压用来表述石油的挥发性,是其产生气体能力的指标。有真蒸气压(TRUE VAPOUR PRESSURE)和李德氏蒸气压(REID VAPOUR PRESSURE)两种表述方法。

当一种石油混合物被装入一个经过除气的油舱或容器时,其挥发并扩散,当达到平衡状态,液面以上空间均匀分布着油气,这种石油气所施加的气压叫做该

种石油的平衡蒸气压,也称蒸气压。

· 真蒸气压(TVP)

真蒸气压或称为始沸点蒸气压(TVP),是其气体与液体在一定温度下已处于平衡状态,气/液的比率实际上接近零时,由这种液体挥发出来的绝对气压叫做真蒸气压。这是在某一限定温度下所能达到的最高蒸气压,此时不再挥发石油气。当石油混合物的温度上升时,它的真蒸气压(TVP)也随之升高。当真蒸气压(TVP)超过大气压时,液体开始沸腾。石油混合物的真蒸气压(TVP)是其产生气体能力的指标。原油的真蒸气压(TVP)也可以根据其稳定条件进行推算,对以后任何温度或成分的改变,可酌量适当地修正。如果是成品油,则存在着可靠的相互关系,可以从比较容易测得的李德氏蒸气压和温度推导出。

石油成分中各化合物的沸点范围从 -162°C (甲烷)到远超出 $+400^{\circ}\text{C}$,而由多种化合物组成的某种特定混合物的挥发性,主要决定于较易挥发成分的含量。石油的挥发性是以其蒸气压为特征的。当某种石油混合物被装入已除气的油舱或容器时,它就开始蒸发,也就是向其液面以上的空间释放出气体。这些气体也有重新溶解到其液体中的倾向,但最终将会以整个液面空间均匀分布着一定数量的气体而达到平衡状态。此时由这些气体所施加的气压,就称为该种石油液体的平衡蒸气压,通常简称为蒸气压。

· 李德氏蒸气压(RVP)

李德氏蒸气压(RVP)是用李德氏仪器标准方法在 100°F (37.8°C) 时,气/液体积比在 4:1 的条件下所测出某种液体的蒸气压。

李德氏蒸气压(RVP)的测定:在标准大气压条件下将液体样品引入测试的容器中,使液体体积达到该容器内部总体积的 $1/5$ 。将容器密封并浸没于水盆中,加热至 37.8°C 。经急速摇晃容器使得大致达到均匀状态之后,从装在容器上的压力表读出压力值。该压力表的读数就给出以“巴”为单位的各种石油液体在 37.8°C 时蒸气压的近似值。

2) 易燃性(FLAMMABILITY)

石油气闪点低,易于燃烧。油气与空气混合达到一定比例后遇火即可燃烧,但油气在空气中浓度过高或过低,均不能燃烧,即有可燃下限(LFL)及可燃上限(UFL)。燃烧的是气体并非液体。若在封闭空间燃烧,气体膨胀压力升高,便会发生爆炸。

可燃下限(LFL):就是烃气浓度低至不足以支持和传播燃烧的限度。

可燃上限(UFL):就是烃气浓度高到所存在的空气不足以支持和传播燃烧的限度。

在实践中就一般防患目的而言,油船所装运的各类货油的可燃下限和可燃上限,可分别采用 1% 和 10% 的体积比,如表 1.1 所示。

表 1.1 甲烷、丁烷、戊烷的可燃范围

气体种类	烃气在空气中的体积百分比(%)		混合气由 50% 体积 降至 LFL 时所需用 于稀释的空气体积 倍数
	上限 (UPPER)	下限 (LOWER)	
丙烷 (PROPANE)	9.5	2.2	23
丁烷 (BUTANE)	8.5	1.9	26
戊烷 (PENTANE)	7.8	1.5	33

石油及其产品的易燃性分类:

- 非挥发性类

用闭杯测试法测得的闪点为 60℃ 或以上者。这些石油产品,在任何正常的环境温度时,稳定的油气浓度都低于其可燃下限。

非挥发性油品包括燃料油(fuel oils)、重柴油(heavy gas oils)和柴油(diesel oils)。它们的李德氏蒸气压(RVP)都低于 0.007 bar,而且通常不予测定。

- 挥发性类

用闭杯测试法测得的闪点低于 60℃ 者。

挥发性油品通常包括:喷气发动机燃油类(jet fuels);煤油类(kerosenes);汽油类(gasolines);大多数原油(crude oils)。

3) 烃气密度

通常,石油液体所挥发出来的油气混合气体的密度,在未经空气稀释时都比空气的密度大。因此在货油装卸作业中会遇到气体分层效应而增加危险性。

表 1.2 列出了丙烷、丁烷和戊烷这三种纯烃气相对于空气的密度值,它们可概略地分别代表原油、车用或航空油类、柴油类各自所产生的油气混合气体。表中的数值,在充惰状态下不会有多大改变。

表 1.2 丙烷、丁烷、戊烷相对于空气的密度

气体种类 (GAS)	相对于空气的密度 (DENSITY RELATIVE TO AIR)		
	纯烃气 (PURE HYDROCARBON)	50% 烃气/50% 空气 (体积)	LFL 的混合气体
丙烷 (PROPANE)	1.55	1.25	1.0
丁烷 (BUTANE)	2.0	1.5	1.0
戊烷 (PENTANE)	2.5	1.8	1.0

从表 1.2 中可以看出,像车用油品所挥发的未经稀释的油气,其密度差不多是空气的 2 倍,典型原油挥发的油气的密度约为空气的 1.5 倍。这样高的密度以及由此而来的气体分层效应,只有当这些油气仍保持集中时才是显著的。

1.1.3 石油的危害性

1) 石油气爆炸和燃烧的危害

当低闪点的石油气遇到空气,并具备一定的温度后,就会发生燃烧、爆炸,这

就是油船格外重视安全、货舱使用惰气的原因。

2) 石油气的扩散危害

挥发性货油排放到油舱外面的气体,在一定浓度下就会构成可燃性危险。

石油被点燃时,是由其液体不断地释放出来的气体燃烧成为可见火焰。石油液体释放出的气体数量取决于石油的挥发性。挥发性的比较,常以检查李德氏蒸气压来表示。更能表明挥发性量度的,是真蒸气压,但不容易测定。

油气只有以一定的比例与空气混合时才能起火和燃烧,石油气太少或太多,其混合气体都不能燃烧。以石油气在空气中的体积百分比表示的这一比例限度,称之为可燃下限和可燃上限。根据各种油气的成分不同,此比例限度是不同的。就常规油船实际上遇到和各种液态石油形成的混合气体而言,其整个范围是自石油气在空气中的体积比约为1%的最低可燃下限至石油气在空气中的体积比约为10%的最高可燃上限。当石油受热时,其液面以上空气中的油气浓度随之升高。

3) 油气相对空气具有高密度性 (DENSITY)

一般石油挥发出来的油气比空气和惰气重,因此,在货油装卸作业中,各种气体存在分层情况。汽油之类挥发的未经稀释的气体,其密度约为空气的2倍,而典型原油未经稀释的油气,其密度约为空气的1.5倍。这些密度随着油气被空气稀释而减少。

可燃性混合气体通常含有至少90%体积的空气,可燃性气体与空气的密度几乎不能区别。

4) 对人体的毒性 (TOXICITY)

毒性系指某物质或物质的混合物可对人体造成危害的程度。有毒物质主要通过三种方式危害人体:吞入口中,皮肤接触,吸入油气。

· 吞入液态石油

石油对人的口腔系统毒性不强,但在吞下时会引起剧烈的难受和恶心。呕吐时有可能将石油液吸入肺部而造成严重的后果,尤其是像汽油和煤油这种挥发性较强的油品。

· 皮肤接触

多数石油产品尤其是挥发性较大的产品,都会刺激皮肤并脱去皮肤上的油脂而引起皮炎,也刺激眼睛。某些较重质的油类如果长期反复接触可引起严重的皮肤病。应经常注意避免与石油直接接触,穿戴适当的劳动保护用品,尤其是无渗透性的手套和护目镜。

· 吸入油气

吸入较少量的石油气会引起像醉酒那样的反应迟钝、昏迷、伴随头痛和眼睛刺痛等症状。

吸入过量时则可致命。各种石油气对人的生理影响不同,人体忍受这种影响的程度也差别较大,切不可把安全限度内的油气浓度认作可以忍受这些影响的先决条件。石油气混合气体的气味是十分多变的,在某些情况下这类气体会麻痹嗅觉。

当混合气体中含有硫化氢时,特别容易损害嗅觉而且后果较严重。闻不到气味绝不表明不存在油气。

5) 对海洋污染的危害性

若发生污染,会对海洋生物资源、海岸自然环境、海洋气候、海水利用、滩涂养殖等构成危害。

6) 对船舶结构材料的危害性

货油中含有硫分,会对船舶结构材料造成腐蚀。

1.1.4 苯的危害及装载含苯货物的注意事项

芳香烃包括苯、甲苯和二甲苯等。在多种石油及其产品中,如汽油类、改良剂(reformates)、石脑油、特殊沸点溶剂、松节油置换剂(turpentine substitute)、白酒精和原油中,都多少存有这些物质成分。

各种芳香烃危害人体健康的程度尚不完全确定,但建议从事涉及含有这类物质的油品的货油作业的人员,应遵循规定的预防措施和操作规程,以便做到尽可能减少在货油装卸作业中的暴露。芳香烃蒸气的临界限度值(TLV)一般低于其他烃类蒸气。供货商应告知油船所要装载的货物是否含有芳香烃。

苯暴露于空气中仅含有百万分之几的苯蒸气浓度,就可能引起骨髓病变,以及导致贫血和白血病。

国际海事组织 1095/2003 MSC 通告中包括了对运载含苯散装液货的最低标准。它确定了对运载含苯货物的要求,其苯含量为大于或等于 0.5%。

该通告对如下方面作了要求:

- 有关货物资料的交接。
- 职业性暴露限度。
- 空气质量监测。
- 个人防护器具(PPE)。
- 个人防护器具(PPE)的维护。
- 封闭处所进入。
- 训练。
- 健康监测。
- 船岸连接。
- 货油作业时的预防措施。
- 油舱通风。

量舱和取样。

受污染的衣物。

国际海事组织通告中所涉及的苯,包含国际防污公约 73/78 (MARPOL 73/78) 附录 I 中所列的货物,有些应遵循的预防措施在国际防污公约 73/78 (MARPOL 73/78) 附录 II 中以及《国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则》(IBC) 和《散装运输危险化学品船舶构造和设备规则》(BCH) 中均作了解释。

以下采用了国际海事组织 MSC 通告中给出的作业暴露限度,并就 MARPOL 公约附录 I 针对油船运载苯含量较少货物的预防措施提供了一般性建议。苯的主要危害在于其气体的吸入。由于其气味的最低可闻起点远在其芳香烃蒸气临界值(TLV - TWA)之上,因而缺乏可以提供预警的特性。

苯暴露于超出 1 000 ppm 的浓度中,可引起昏迷甚至死亡。苯也可通过皮肤接触而被吸收,如吞入则中毒。

1) 暴露限度

国际海事组织 MSC 公告规定苯的临界值(TLV - TWA)在 8 h 内为 1 ppm。然而,所制定的作业程序应旨在保证工作场所中达到可能的最低气体浓度。

2) 个人防护器具(PPE)

处在下列情况下,应要求有关人员穿戴呼吸保护器具:

- 当人员暴露于苯蒸气浓度超过 TLV - TWA 的危险中时。
- 当苯蒸气的浓度超过国家或国际主管当局所规定的芳香烃蒸气临界值(TLV - TWA)数值时。
- 当不可能进行气体监测时。
- 无论任何原因,当不可能实行封闭式作业时。

公司应决定在特定时候所应穿用的呼吸保护器具,但其决定不应低于国际海事组织 MSC1095 通告的要求。作业人员应知道油船上的气体测量仪器只能提供定点读数,而工作人员则可能身处超出所读取数值的蒸气浓度中。因此应慎重考虑选择用于特殊任务的呼吸保护器具类型。

3) 油舱的进入

在进入最近曾经装载过含苯石油产品的油舱之前,应先检测油舱中苯的浓度。

1.1.5 硫化氢(H₂S)的危害及装载含硫化氢货物的注意事项

硫化氢是一种剧毒、强腐蚀性和易燃的气体。它的气味可闻起点很低,并有特别的臭鸡蛋气味。硫化氢无色、比空气重,其相对蒸气密度为 1.189,且该气体可溶于水。

1) 硫化氢的来源