

液货船安全检查应用指南

APPLICATION DIRECTORY OF SAFETY INSPECTION
FOR TANKERS

钱 闵 编



大连海事大学出版社

目 录

绪 论

目的和应用范围	(1)
液货船定义	(1)
液货船安全与操作知识参考书目	(4)
油船的基本知识	(4)
化学品船的基本知识	(11)
液化气船的基本知识	(29)
有关术语、名词解释和缩略语	(37)

第一部分 油 船

1810 货油区域的分隔	(45)
1815 上层建筑、机器处所和控制站的出入门、空气进口、开口和气密	(45)
1816 驾驶室门、窗	(45)
1820 货泵间和装卸作业处所	(46)
1825 货油区域的处所	(47)
1830 货油输送	(48)
1885 进入货油舱	(49)
1835 货油舱除气	(49)
1840 指示仪	(49)
1890 惰性气体系统	(50)
1850 货油区域的防火	(54)
1860 人员保护	(56)
1710 油类记录簿	(57)
1720 油类排放的控制	(58)
1721 油类在船上的保存	(59)
1725 油类与水压载的分离	(61)
1735 油船的泵系、管系和排泄布置	(62)
1740 排油监测和控制系统	(63)
1760 标准排放接头	(64)
1750 油/水界面指示仪	(64)
1770 CBT, SBT, COW	(64)
2115 液货船货物处所的装载、卸载和洗舱程序(油船)	(67)

第二部分 化学品船

1810 货油区域的分隔	(68)
1815 上层建筑、机器处所和控制站的出入门、空气进口和开口	(68)

1816 驾驶室门、窗	(68)
1820 货泵间和装卸作业处所	(69)
1825 货油区域处所	(70)
1830 货油输送	(72)
1835 货舱除气	(73)
1836 温度控制	(75)
1840 指示仪	(75)
1850 货物甲板区域的防火	(78)
1860 人员保护	(80)
1870 特别要求	(82)
1880 液货资料	(94)
1885 进入货油舱	(95)
1890 惰性气体系统	(96)
1899 其他	(96)
1910 液货记录簿	(99)
1911 程序和布置手册	(100)
1920 有效扫舱	(112)
1925 残余物排放系统	(114)
1930 洗舱设备	(116)
1940 禁止排放含有毒物质的污水	(119)
1960 液货加热系统	(124)
1970 通风程序和设备	(125)
1980 污染报告	(126)
1990 化学品船的类型设计	(127)
2115 液货船货物处所的装载、卸载和洗舱程序	(127)

第三部分 液化气船

1810 液货区域的分隔	(128)
1815 上层建筑、机器处所和控制站的出入门、空气进口和开口	(129)
1816 驾驶室门、窗	(129)
1820 货泵间和装卸作业处所	(129)
1825 货油区域的处所	(130)
1830 液货输送	(132)
1835 液舱除气	(135)
1836 温度控制	(138)
1840 指示仪	(140)
1850 货物甲板区域的防火	(143)
1860 人员保护	(147)
1870 特别要求	(148)
1880 液货资料	(157)

1885 进入液货舱	(157)
1990 液化气船的类型设计	(158)
2115 液货船货物处所的装载、卸载和洗舱程序	(162)

第四部分 证书和文件

0131 液化气船	(164)
0141 化学品船	(173)
0150 国际防止油污证书	(179)
0155 液体有毒物质防污证书	(181)
0220 液货船船员适任证书	(183)

第五部分 IMO 大会相关的决议

原油洗舱系统的设计、操作和管理的修正规范	(185)
1995 年警报器和指示器规则	(200)
化学品船惰性气体系统规则	(228)
经修正的油船排油监控系统指南和规范	(233)
经修正的清洁压载舱油船技术条件	(245)
关于液货船紧急拖带要求的建议	(264)

序 论

目的和应用范围

本检查指南为从事船舶安全检查工作的人士提供检查液货船工作时的业务指导,为从事海上液货船工作的船长、高级船员和液货船船公司管理人士提供保持船舶技术标准的规定要求和相关的安全检查知识。

本检查指南的宗旨是为上述的人士提供相关业务指导,用我们所掌握的知识、公约法规和资料帮助从事安全检查官员和液货船工作的船长、高级船员和液货船船公司管理人员在资料方面的不足。与此同时必须强调的是,本指南所提及的公约法规都是国际上必须满足的最低要求,所提及的知识也是从事上述工作所必备的。

液货船定义

有关液货船的船舶定义在各公约和规则中都有相应的解释。

液货船(TANKER)

SOLAS 公约第 I 章第二条 h 款

液货船 系指建造成或改建成运输散装易燃液体的货船。

油船(OIL TAKER)

STCW 公约第 I 章第一条 q 款

油船 系指建造成并用于散装运输石油和石油制品的船舶。

MARPOL 附则一第一条 4 款

油船 系指建造成或改建成主要在其装货处所装运散装油类的船舶,并包括混船以及全部或部分装运散装货油的本公约附则二所规定的任何“化学品船”。

MARPOL 附则一第一条 29 款

原油船(CRUDE OIL TANKER) 系指从事原油运输业务的油船。

MARPOL 附则一第一条 30 款

成品油船(PRODUCT CARRIER) 系指从事除原油以外的油类运输业务的油船。

化学品船(CHEMICAL TANKER)

SOLAS 公约第 II - 1 章第三条 19 款

化学品船 系指建造成或改建成并用于散装运输《散化规则》第六章或《国际散化规则》十七章所列的任一种液体产品的货船。

SOLAS 公约第 II - 2 章第三条 30 款

化学品船 系指建造成或改建成并用于散装运输《散化规则》第六章或《国际散化规则》十七章所列的任一种易燃液体产品的液货船。

SOLAS 公约第 VII 章第八条 2 款

化学品船 系指建造或改建成并用于散装运输《国际散化规则》第十七章所列的任一种液体产品的货船。

STCW 公约第一章第一条 r 款

化学品船 系指建造或改建成并用于散装运输《散化规则》所列的任一种液体化学品的船舶。

MARPOL 附则 II 第 1 条

化学品船 系指建造或改建成主要运输散装有毒液体物质货物的船舶,并包括全部或部分装运散装有毒液体物质货物的本公约附则一所定义的船舶。

液化气船(GAS CARRIER)

SOLAS 公约第 II - 1 章第三条 20 款

液化气船 系指建造或改建成并用于运输散装任一种液化气体或《气体船规则》第十九章或《国际气体船规则》第十九章所列的其他产品的货船。

SOLAS 公约第 II - 2 章第三条 31 款

液化气船 系指建造或改建成并用于散装运输任一种液化气体或《气体船规则》第十九章或《国际气体船规则》第十九章所列的其他产品的液货船。

SOLAS 公约第 VII 章第十一条 2 款

液化气船 系指建造或改建成并用于散装运输任一种液化气体或《国际气体船规则》第十九章所列的其他产品的货船。

STCW 公约第一章第一条 s 款

液化气船系指建造或改建成并用于散装运输《气体船规则》所列的任一种液化气体的船舶。

混装船(COMBINATION CARRIER)

SOLAS 公约第 II - 2 章第三条 27 款

混装船 系指设计成散装运输油类或固体货物的液货船。

MARPOL 附则二第一条

混装船 系指设计成散装运输油类或固体货物的船舶。

与液货船、化学品船和液化气船有关的其他定义

SOLAS 公约第 II - 2 章第三条 28 款

“原油” 系指自然呈现于地下的油,不论是否为适合运输而做过处理,并包括:

- .1 可能已经除去某些馏分的原油;和
- .2 可能属经添加某些馏分的原油。

MARPOL 附则一第一条 1 款

“油类” 系指包括原油、燃油、油泥、油渣和精制品(石油化学品除外)等等在内的任何形式的石油,包括本附则附录一所列的物质。

MARPOL 附则一第一条 28 款

“原油” 系指任何自然呈现于地下的液态烃混合物,不论是否为适合运输而作过处理,并包括:

- .1 可能已经除去某些馏分的原油;和
- .2 可能属经添加某些馏分的原油。

MARPOL 附则二第一条 6 款

“有毒液体物质” 系指本附则附录二所指明的或按第三条 4 款经暂时评定为 A、B、C 或

D类的任何物质。

从以上可以看出,同一种定义在许多情况下陈述却不同。通常这种表达的不同并不是有意的(如在 STCW 公约中),只是因为 IMO 各(分)委员会的职责不同。但有时为了仔细的协调定义与特定公约或特定公约之章节的主题(如化学品船),而有意地选择不同的陈述。

进一步可以注意到,通常只要船舶“建造或改建成”载运特定的货物,便可归属于所定义的船舶种类,而在其他情况下在其被归属于所定义的船舶种类之前,船舶必须确实地“用于”载运特定的货物。

还应注意到,1.1 中所提到的“易燃”没有被进一步地说明。在 SOLAS 公约(包括 1983 年修正案)的第 II-2 章第 55 条 1 款的规定中,其被一般地假定为“易燃液体货物系指闪点不超过 60℃ 的货物”。但这一点对其他可能的解释并无影响,特别是当货物并非原油制品时,比如在接下的第 II-2 章第 55 条 4 款中说道,散装载运闪点超过 60℃ 的石油制品的船舶也是液货船,尽管此时适用不同的构造要求。

虽然在 SOLAS 公约的第 II-1 章和第 VII 章中化学品船和液化气船的定义没有本质的区别,但公约中还是按照章节的不同给出了不同的定义。就适用这两章来说,IMO 任一规则所定义的化学品船和液化气船都是化学品船或液化气船(化学品船/液化气船系指……货船)。然而,对适用 SOLAS 第 II-2 章来说,这个参数是指散装载运“易燃液体”货物的能力(化学品船/液化气船系指……的液货船)。自然后一种定义与第 II-2 章的标题(构造—防火、探火和灭火)之关系更密切。

尽管第 III 章(第 26 条 1.6 和 1.7 款)没有进一步的给出定义,也同样涉及到化学品船和液化气船。依第 III 章宗旨,在理解载运(散发)有毒气体货物之船舶和闪点不超过 60℃ 的货物之船舶应配备不同类型的救生艇时,应参照第 II-1 章和第 VII 章的定义。当油船载运此类易燃液体时,此规定对其也适用。

IMO 有关规则也给出了化学品船和液化气船的定义,然而这些定义是使其与规则所列货物的特性更协调。

对 MARPOL 公约所定义的液货船,有两点应特别关注:

1. 比 SOLAS 公约更明确。在船舶建造或改造成以适合载运液体散装货物时 MARPOL 公约用了“主要”一词。这样,一艘带有最大容积总数为 1 000 m³ 的液货舱的货船,适合载运散装油类,但不会被划归为油船,按照附则一第 2 条 2 款,仍将保留其为货船。

类似地,一艘带有液货舱、适合载运有毒液体物质的货船,按照附则二不应被划归为化学品船。

2. 与 SOLAS 公约不同,尽管 MARPOL 公约不使用“用于”一词来给各种液货船定义,也应该认识到一艘化学品船虽仅载运一个舱的货油,但必须因此归属于油船,也因此必须持有油船 IOPP 证书。同理,一艘油船仅载运一个舱的有毒液体物质货物也必须看做是一艘化学品船,所持证书必须满足附则二的要求。根据附则二,当其载运《国际散化规则》第 17 章或《散化规则》第 6 章所列名的化学品时,证书必须包含 CoF 证书。在载运规则未列名的 D 类化学品时,用“国际防止散装运输有毒液体物质污染证书”(NLS)代替 CoF 证书,即满足要求。

液货船安全与操作知识参考书目

A 油船方面

A1 油船安全知识与安全操作(第二版)

A3 原油洗舱

A4 国际油船安全操作指南汇编

A5 国际油船和油码头安全指南

A6 液货泵间海底阀溢油预防

A7 油船间驳载指南

A2 现代大型油船实务任德俊主编

殷佩海主编

钱 闵编译

广州华泰油运公司编译

ICS, OCIMF

ICS, OCIMF

注: ICS——国际航运公会 OCIMF——石油国际海运论坛

B 化学品船方面

B1 化学品船安全知识与安全操作

B2 化学品船安全

B3 液货舱洗舱技术

B4 散化船安全知识与安全操作

刘 斌等主编

W&C 出版 IMO 推荐

姜殿明编译

大连远洋运输公司职校

C 液化气船方面

C1 液化气体船

C2 液化气船安全知识与安全操作

C3 液化气船安全管理

C4 液化气船操作原理

C5 液化气船安全指南

C6 液化气船间驳载指南

C7 液化气船安全

C8 液化气船和码头安全操作指南

C9 散装运输液化气船舶检查准则

C10 液化气船在海上和港口附近遇险应急计划及船员反应指南

C11 保冷式液化气船舶歧管标准化建议书

范思奇主编

罗龙军等主编

连俊鸿主编

蛇口华南液化气船务有限公司

蛇口华南液化气船务有限公司

蛇口华南液化气船务有限公司

W&C 出版 IMO 推荐

OCIMF

OCIMF

ICS, OCIMF IGS&TOPH

OCIMF

注: IGS&TOPH——国际气体运输船舶和码头经营人协会

D 其他有关方面

D1 油船/化学品船/液化气船船舶资料调查表

D2 船长指南(油船)

D3 危险货物事故医疗急救指南(MFAG)

OCIMF

大连远洋运输公司

IMO

油船的基本知识

油船是随着油类货物水路运输的不断需求而由普通的货船改装、改造继而专业设计、建造

出现的一种专用液货船。人们早在几千年前,便在地浅表矿床发现了石油,并认识到燃烧它可以发光、发热并产生巨大能量。随着工业革命的不断深化,石化工业也得到了迅速发展,使石油得到了广泛的应用。当在中东发现了大量的地下原油后,一些石油垄断集团和石油进口国纷纷在中东投资开发油田,使全球原油产量大增,由此也刺激了油船船队的发展。但庞大的油船船队投入海上运输也导致了海上油船事故日益增多,对海洋造成了很大的污染和危害。同时,人们为防止油船事故的发生,也在不断地提高油船的设计和建造水平,以提高其抗灾害和防污染的能力。

一、油船的发展史

使用船舶运输液体货物,最早始于2~3世纪间,古希腊人将陶罐装的橄榄油和酒,以海运的方式穿梭于地中海各大港口之间。各国政府为了税收与港务费问题,在12世纪中叶,制定了最早的船舶丈量制度,以船舶所能载运的桶数为标准(每桶为286.2 L)。

1861年,“伊丽莎白·瓦特”(ELIZABETH·WATTS)号(载重量224 t)首次用木桶装运油类,从美国费城启航,横渡大西洋到达英国伦敦。由于这种装运方式解决了陶罐易碎和不易固定的缺点,使得液体货物渐渐用木桶装运。

1869年,载重量为800 t的“查尔斯”(CHARLES)轮装运了59个铁制油柜,每个油柜可装13 t油品,安放在货舱内和甲板上,航行于欧、美之间,但因为其卸货方式是以手摇泵抽送,所以危险性较大。由于油类货物的需求日增和航行距离的加长,航运界开始积极研究运油船改进的各种问题。

随着工业的发展,1878年英国建造了第一艘专门运载油类的船舶,被命名为“佐罗斯特”(ZOROASTER)号,它的建造成功标志着现代油船发展进入了新的开端。后来,1886年英国一家船厂为德国建造了早期最著名的蒸汽机油船“格鲁克福”(GLUCKAUF)号,全长300 ft (91.44 m),载重2 307 t,其船体结构与设计,以载运油类货物为主,船体分隔成许多个大小油舱,船壳即为容器,机舱设在船尾。实际上,“格鲁克福”号已成为一个完整的活动油槽,它首先改变了纵向隔板的建造结构,成为现代油船的先驱,从而带动了油船的迅速发展。

这时的油船所使用的燃料仍为煤炭,并持续了一个较长的时期。第二次世界大战对造船业的促进很大。在第一次世界大战期间,为了使油船提高装载能力和续航能力,将油船动力燃料由煤炭改为燃油并采用以蒸汽为动力的大排量往复泵来提高船舶装卸速度。在1920年开始了对油船设计的新设想。在第二次世界大战前,在船体部分结构上采用了焊接结构;在大战期间,这种焊接结构已应用到整个船体。这段时间船体焊接技术是造船业进步的显著标志。这种焊接船体结构减少了铆接船体的自然泄漏。在此10~15年后,油船的研究和设计向大型化发展,船体结构也有所改进。

1940~1960年间设计建造的20 000 t油船将隔舱数由36个改为15个,船体材料也采用了新型材料,提高了对石油中有害成分的抗腐蚀能力,泵与管线操作及阀的开关均采用了电力或液力推动,减少了劳动强度。

从60年代以来,由于中东石油的大量开采和输出以及世界各发达国家的经济迅猛发展对石油能源的依赖,促进了油船运输业和制造业的发展。油船的设计和建造也向大型化和超大型化迈进,从几万吨发展到十几万吨,甚至几十万吨。同时,各国的船级社对新型油船的建造规范也制定了许多新的要求和标准。

现代油船发展的主要标志是:将驾驶室建在船尾的尾机型油船,油船甲板形状也有所改

良,均采用中高型甲板。因为绞缆机、锚机都随船体的日趋增大而增大,操纵也显得笨重,所以改进为液力推动和自动调节张力(或叫自动收紧)装置,以减少由潮汐、吃水变化而频繁进行的收放缆作业。

采用了当代最先进的导航仪器和通信设备,特别是船内通信改用袖珍高频对讲机(仅有一个波道)。对讲机可挂在安全帽带上,使用和操作非常灵便,克服了以往回音扩音器的使用不便和电磁危害的问题。

货油泵和货油装卸系统不断改进。随着油船载重吨位增大而使得泵和管系单位时间内的泵油量提高。货油泵的泵油量可达 $2\,000 \sim 3\,000\text{ m}^3/\text{h}$,少数超大型油船上装备的货油泵的泵油量可达 $5\,000 \sim 7\,000\text{ m}^3/\text{h}$ 。为了减少货油甲板工作人员的数量,减少工作人员劳动强度并准确迅速操纵阀门,而采用了集中控制室远距离遥控操纵阀门的开关,特别是在应急情况下,减少了人员困入险境的危险。

为保证油船运输和作业安全而设置了惰性气体系统。利用自身动力装置(主要是锅炉)产生的废气,经过处理而产生的惰性气体,充入货油舱空间,以降低舱气中的氧气含量,使达到不会燃烧的惰化状态。另外,为了使油船自身具有一定的消防自救能力,还专门设置了专用于油船灭火的消防系统和大型泡沫站、二氧化碳站、干粉站和与其他船舶不同的水喷淋系统。

国外最新研制出的大型轻水灭火系统,其灭火效果比大型泡沫灭火系统更为理想,预计在生产成本下降后将会逐步装备油船。

为减少油船压载水排放对海洋的污染,依据国际公约的要求,设置了洗舱系统,以减少油船中的油类剩余物和残渣。在船舶结构的舱室分布上,设置了专用压载舱,以减少压载水中的油含量。在排放系统中设置了排放监控设备,以保证排放到海洋里的压载水和污水等,其含油量符合国际公约的要求。

油船上的人员安全设施也不断地得到改善。一般大型油船上都设有直升飞机专用的停机坪,以备在需要特别救援时使用,如人员中毒、火灾救援、逃生救援等。油船发生海事后,海面溢油起火,人员是很难脱离油船的。现已装备了价格昂贵的全封闭式救生艇。这种救生艇一般是耐高温的,要求高速并配有氧气再生装置,可穿越火海,从而使安全系数得到很大的提高。

20 世纪 70 年代前,人们往往注重油船的火灾和爆炸事故,特别是 1969 年 12 月间,英国、荷兰、挪威的 3 艘 20 万吨级的巨型油船相继发生爆炸事故,这引起了全世界的极大震动,于是人们开始注重对静电危险的研究,对油船在防静电方面提出了新的要求,从而避免和减少了油船的火灾和爆炸事故,相对解除了对生命和财产的威胁。

进入 20 世纪 80 年代,随着人类社会的不断发展,人们开始意识到对人类赖以生存的自然环境进行保护是极其重要的,尤其对海洋环境的保护更加重视和珍惜。由于国际社会对环境保护的呼声越来越高,国际海事组织以及世界上一些大的石油公司纷纷制定对策。美国在极短的时间内便完成并通过了《1990 年油污法》。根据这一需要,美国国家科学院的油船设计委员会首先推出了双层船壳式及高甲板围板式油船的设计(见图 0-1),以减少发生海事后造成的海洋污染和发生溢油流入海中造成的污染,并可利用两船壳板间作为专用压载舱使用,保证压载水中无油含量。

为了减少油船石油蒸发气污染大气,现代油船已开始装备了专门回收蒸发气的系统,以便在港口装卸时,将石油蒸发气回收到码头的回收装置里。

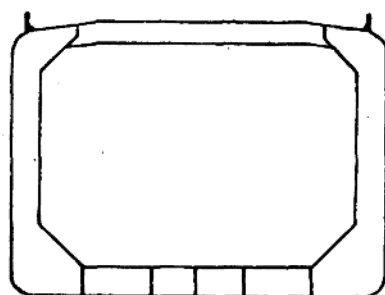


图 0-1 双层船壳及高甲板围板式油船示意图

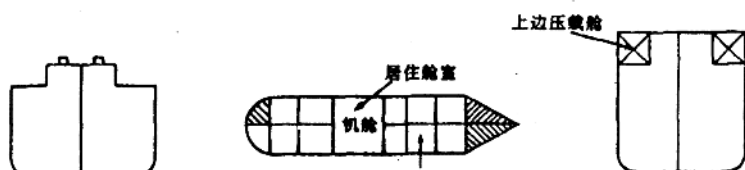


图 0-2 早期设计的油船

现代油船研究的重点是提高油船运输的安全性、经济性及防止海洋污染和大气污染等问题。

油船的发展也不过是近 100 年的演变过程。根据现代海上运输的需要,油船发展出现了专用船,如“原油”船和“成品油”船。随着天然气的开采和石油液化气技术的提高,大量的液化天然气(LNG)和液化石油气(LPG)需要通过海上运输,于是又出现了液化天然气船和液化石油气船。

总之,油船的发展,都是依据人类的不断需求而随之发展的,近 100 年的油船演变史也说明了这一点。

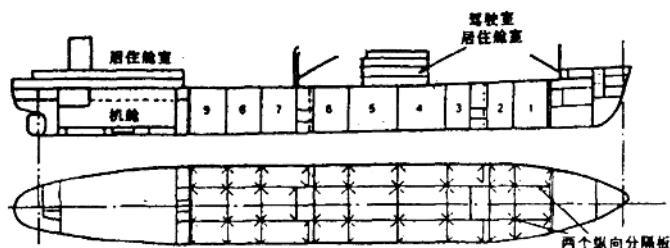


图 0-3 1940~1960 年间的油船类型

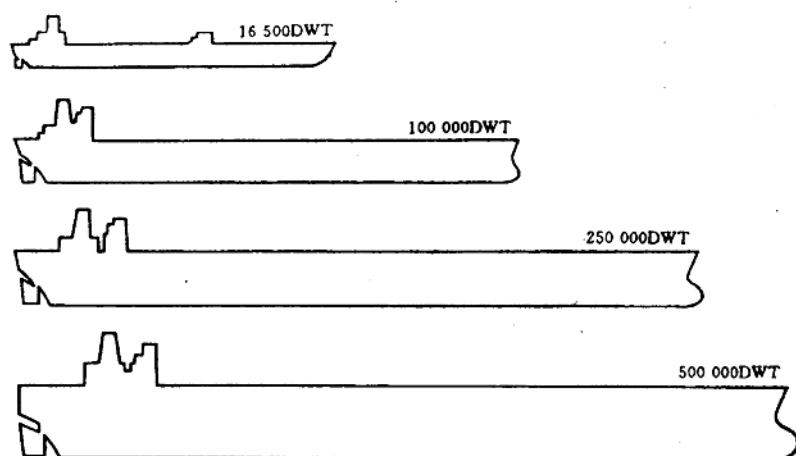


图 0-4 超级油船的发展史(居住舱室均在船尾部)

二、油船的类型

油船按所装载货油种类,可概略地分为两大类型:

- (1)原油油船(图 0-5);
- (2)成品油油船(图 0-6)。

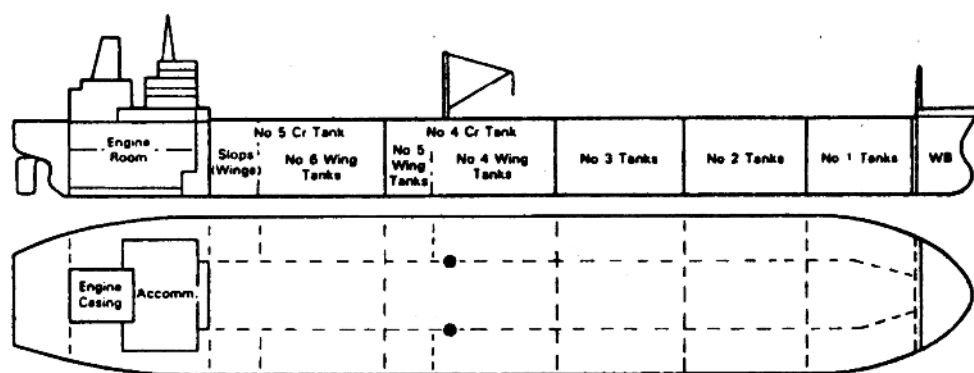


图 0-5 原油油船

事实上,油船在营运中并没有这样严格地划分,这要看船上所装备的设备条件。通常一艘油船在营运时,会受到诸多的客观因素影响,如:吨位、租约、航线及油船上的洗舱手段和设备状况等。一艘营运的油船经常变换油种,这就出现了以载重吨位来划分油船类型的方法。

目前,世界航运界普遍认为,油船以载重吨划分可有以下类型:

表 0-1

类 型	载重吨位	用 途
小型油船	0.6 万 t 以下	以载运轻质油为主
中型油船	0.6~3.5 万 t	以载运成品油为主
大型油船	3.5~16 万 t	以载运原油为主,偶尔载运重油
巨型、超级油船	16 万 t 以上	专用载运原油

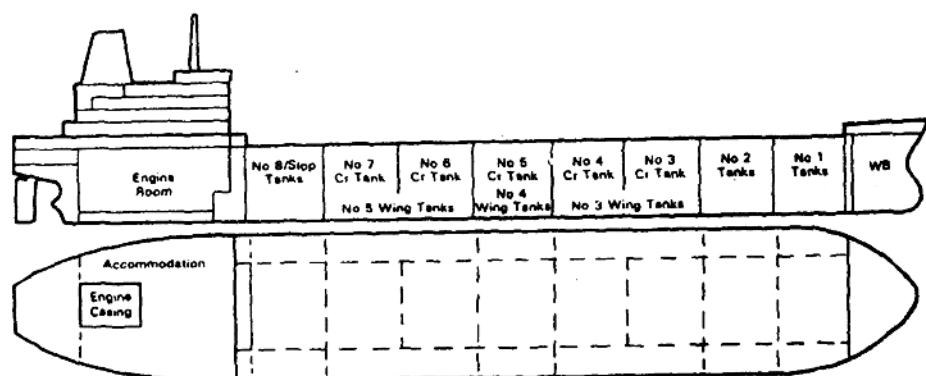


图 0-6 成品油油船

一般在成品油油船中,装载轻质成品油的油船很少再装载重质成品油,以免清舱时费时和费钱。因此,既可装载成品油、也可装载原油的油船,通常应设置洗舱设备。

巨型油船(VLCC)是指载重吨位在 16 万 t 以上的油船;超级的油船(ULCC)是指载重吨位在 40 万 t 以上的油船。虽然 100 万 t 的油船已经设计出来了,但是由于实用价值和港口等因素的限制,建造的可能性不大。

由于油船运输大多为单程运输,为了解决油船经营效益问题,人们又研制了油/矿两用船(O/O)和油矿散装船(OBO),两者均为油船的延伸和发展(图 0-7、0-8)。这两种船通常的载重吨位在 10~16 万 t 之间,除可装载货油外,还可装矿砂和煤炭,甚至可装载散货和散装化学品货物,解决了单程空载的问题,提高了船的营运和使用效益,但同时却使洗舱工作较为繁重。

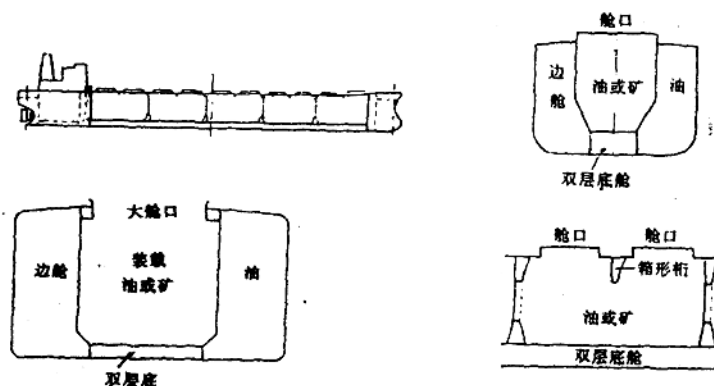


图 0-7 油/矿两用船

由于石油气利用和油气田的开发,使液化石油气和液化天然气的运输量增加,需要特别装备的油船,因此设计建造出液化天然气(LNG)船和液化石油气(LPG)船,用来专门装载液化天然气和液化石油气(图 0-9)。

参加 1973 年国际防止海洋污染国际会议的美国代表团提出了建造双壳船的设计。由于

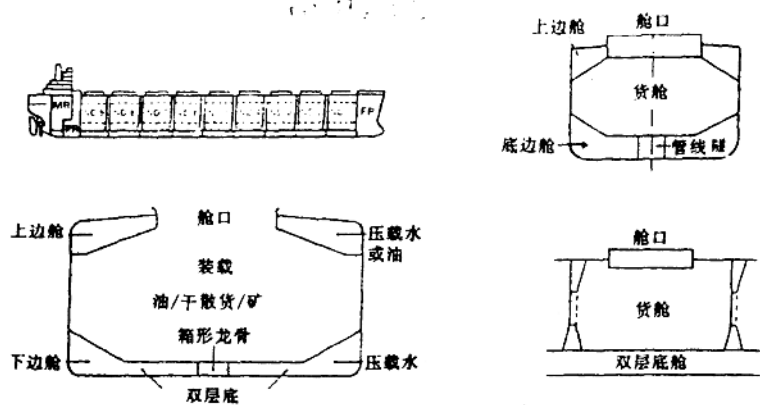


图 0-8 油/干散货/矿多用船(1)

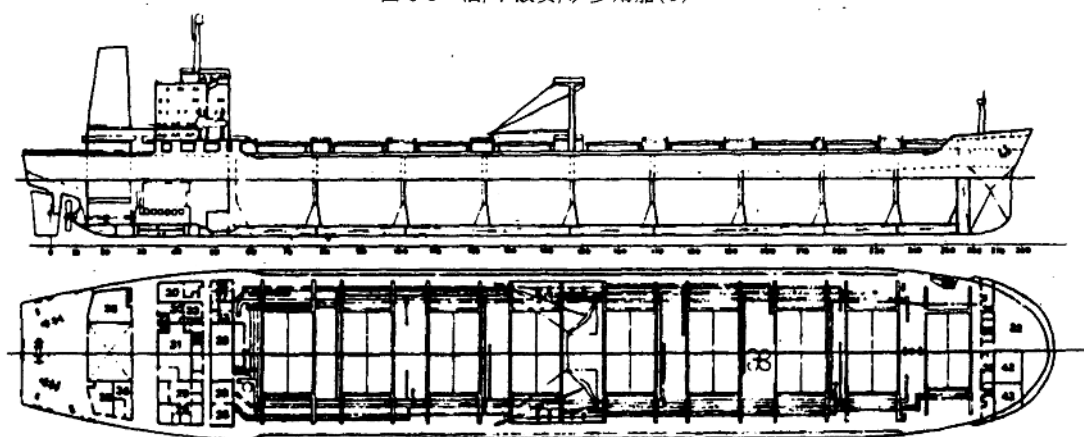


图 0-8 油/干散货/矿多用船(2)

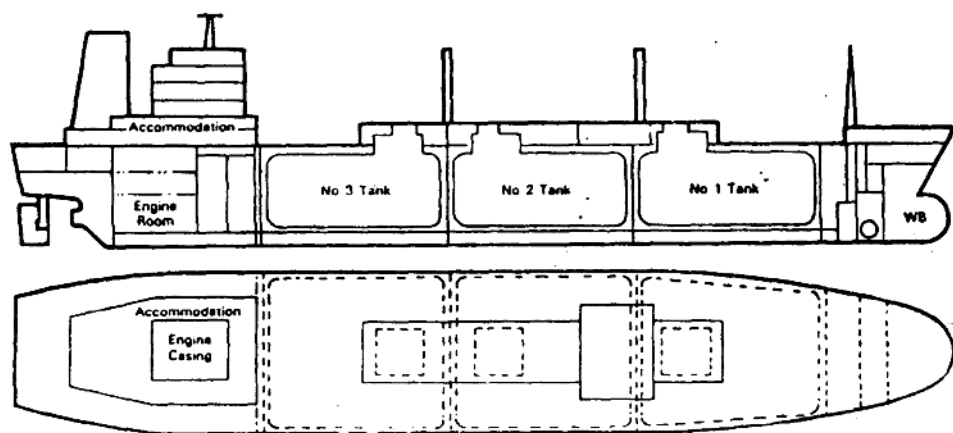


图 0-9 液化气船

当时大多数与会国代表团的反对,而停止了这一设想的研讨。此次会议仅对油船的烃类物质排放原则及分离压载原则、油舱布置和容积标准、油船破损后的稳性标准等做出原则性规定,

这就是 MARPOL73 公约的雏形。1976~1977 年,由于在美国海域发生了一系列的油船事故,美国代表团在 1978 年关于液货船安全会议上强烈地提出了设置专用压载舱的建议。后为 MARPOL 公约 1978 年修正案所吸收,要求设置防御性隔离压载舱(俗称专用压载舱,适用于新造 2 万 t 及以上的新油船),也称之为 MARPOL 公约型油船(如图 0-10 所示)。

然而,MARPOL 公约型油船仅仅解决了油类物质的人为排放问题,并没有解决由于海事所引起的海洋污染问题。近二十几年来重大的海洋油污染事故大都是来自于油船碰撞和搁浅,从而引起了世界各国和国际海事组织的重视和研究。在 1990 年后的国际防止油污染海洋的国际会议上,才郑重地研究探讨了美国提出的双壳船和中甲板船的设计概念(见图 0-11 和图 0-12)。至此,在 1993 年 MARPOL 公约的修正案中确定了双壳船的要求,并对现有的单壳船、双层底船或双舷侧船的最后使用年限做出规定。

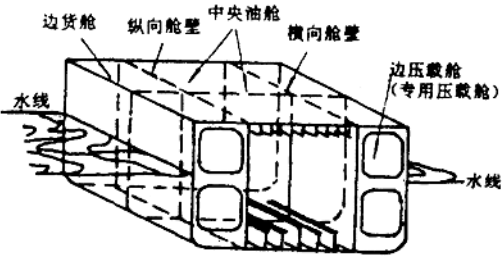


图 0-10 MARPOL 公约型油船

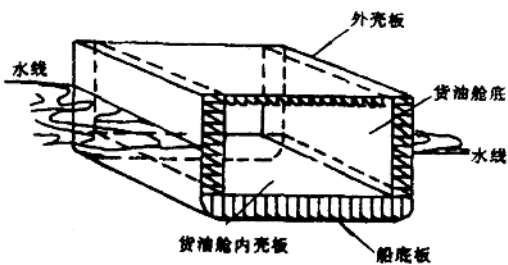


图 0-11 双壳油船示意图

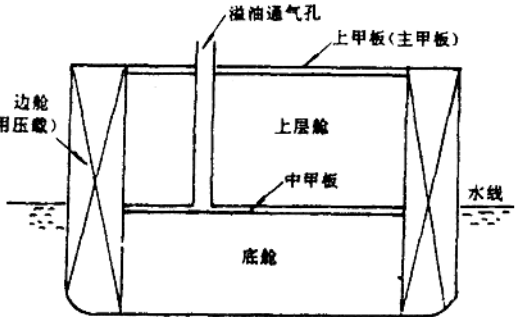


图 0-12 中甲板型油船示意图

一般认为,双壳船和中甲板船的轻度搁浅和碰撞的事件中不会发生油污事故;在重大事故发生后,若双壳船内体没有受损,将不会有货油外溢,这样可有效地防止或减少油船搁浅或碰撞事故发生后对海洋环境的污染。目前,仍在对双壳船的最小外板厚度、内外体之间的最小间隙、划小油舱分隔空间及双壳船稳性在受损后比单壳船不失去稳性的能力等方面做进一步研究,以使双壳船的设计达到优化。

化学品船的基本知识

一、化学品运输的发展

随着工业技术的发展,化学工业越来越向大型化、高效率的新水平发展,向连续化、流水化、机械化、自动化生产发展。这种生产方式的发展和改变,使得用陈旧的包装运输方法难以适应新的需要。

早在 20 世纪 30 年代初的日本,由于人造丝工业的突起,需要耗用大量的氢氧化钠(烧碱),原来的供应、运输方法已无法满足这样大量氢氧化钠的耗用。以前氢氧化钠都是碱厂以

固体形式供应的,而用户根据自己的需要,将固体溶化成不同浓度的溶液。人造丝工业发展到了一定水平,人造丝厂将固碱配制成 50% 或 75% 的溶液,无论从安全方面或工作效率方面,还都已不适应。为了大宗运输液体烧碱,需要散装液货运输船舶。

在这里,散装优于桶装。散装除了比桶装节约桶的成本以及装桶、倾倒、装运桶的成本外,在装卸和航运过程中,桶装还容易造成货损,外溢的化学液体也会腐蚀设备,危害人员健康,污染环境。基于上述原因,就给大量运输液体化学品带来了可能性。也就是说,用散化船运输液体化学品,才有可能达到比较安全、经济、高效和快捷。

2 万 t 的液货船并不算大,以运送常用的浓度为 50% 的氢氧化钠为例,这种货品的比重为 1.53,2 万 t 相当于 $13\,000\text{ m}^3$,用 50 m^3 的罐车装运需要 260 个车罐,要编成 6 个列车才能运走。

装运浓度为 85% 的磷酸,其比重约为 1.64,1 万 t 约有 $6\,100\text{ m}^3$,用容积为 100 L 的桶装运,可装 61 000 多桶,用 13 000 t 级的杂货船也难以装运。

用散化船散装运输硫酸,是日、美学者和工程技术人员又一项很有意义的开拓。

20 世纪 20 年代以来,以石油、天然气为原料的石油化工业,由于对合成塑料和合成橡胶需要的增长,尤其是第二次世界大战期间,军用燃料、橡胶、炸药、医药的需求急剧增长,使以石油化工为中心的有机合成工业迈入了一个崭新的时代,向社会提供的新材料、新产品、成品、半成品就达 400 多种,不仅在产品种类上,而且在供应数量上,都稳步增长,其中不乏廉价的化工原料。石油生产国为了保护自己的经济利益,尽量将原油制成化工原料或半成品、成品输出,使原油精制加工地区大多与消费地区分离;基于保护环境的考虑,要求化学制品的产地尽量分散。这样,不论在国内还是国际间,促使海上运输化学品的运输范围和运量与日俱增。

目前,在国际海事组织(IMO)登记的化学品达 3 万种,海洋污染问题科学家小组(GESAMP)到 1990 年为止已对其中的 1 400 种进行了鉴定,据估计散装化学品的品种有 1 100 多种, MARPOL 附则 II 1992 年修正案,已鉴定确定其中 596 种可以用散化船在海上进行散装运输,经常由海上运输的也有 200 多种,因此可以说,海上散装液体化学品的运输是世界石油化工迅猛发展的必然趋势。我国最常运的散装化学品,也在数十种以上。

当今由化学品船运输的散装化学品,大致可分为以下 5 类:

1. 石油化工产品

例如,除汽油、柴油等油类以外的饱和烷烃,不饱和烃、烯烃等,包括润滑油、溶剂、添加剂等。

2. 煤焦油产品

例如苯、甲苯、二甲苯、石炭酸(苯酚)等。

有的把上述两类归为有机类化学品,是海运化学品中所占比例最高的部分,约占 40% 份额,而其中甲醇占了其中的 35%,即整个散装化学品的 14%,到 1996 年时,专门用于运输甲醇的化学品船需 110 万载重吨左右。

3. 动物油和植物油

例如牛油、豆油、棕榈油、椰子油、亚麻油、蓖麻油和桐油等,约占海上化学品总量的 25%。

4. 重化学品

例如硫酸、氢氧化钠溶液、硝酸、盐酸、氯磺酸、沥青及磷酸等,占世界海运化学品总量的 20% 左右,其中磷酸是无机化学品中运量最大的货种,而且运量平稳上升。

5. 碳水化合物及衍生物

例如糖蜜、醇类(包括酒类)、脂类等,也是海运化学品的主要组成部分,其中又以蔗糖在糖蜜运量中占多数。西欧以出口酒类制品著称。

二、世界散化船发展简史和趋势

散装化学品船所从事散装运输的液体,是指除石油或具有火灾危险程度超过石油产品的易燃品及具有其他重大危险性的货品以外的,其蒸气压力在温度为 37.8℃ 时,不超过 0.28 MPa 绝对压力的液体。

最早出现的散装液体化学品船是在 1948 年,美国把 T—2 型普通油船“Marine chemical Transport”号改装成化学品船,可称为第一代化学品船。其典型例子是 T—2 型油船改装成 9 073 总吨的“R. E. Wilson”号化学品船,设有双层底舱,中央舱可装 9 种不同的化学品,翼舱装载煤油,并使用了深井泵,具有较灵活的管线系统,装卸比较方便。但实际上没有脱离普通油船(Tanker)的窠臼,其原因是由于货舱结构材料所限,对装运化学品货物有很大的局限性。

到了 60 年代,为了能装运更多品种的化学品,将成品油船(Product Tanker)加以改造,成为所谓的第二代化学品船。它具有两个明显的特点:一是采用分隔式的货舱,即在成品油船的货舱内再加设隔舱壁,使其分隔成更多独立的小舱室,并增设了相应复杂的泵和管线系统,由泵房统一操纵控制;二是广泛地应用了舱壁涂层工艺,使装运散装化学品的适应性进一步扩大。第三代化学品船才是专门设计建造的化学品专用船(Chemical Tanker)。由于 70 年代液体化学品货运量和货种不断增加,如运输酸、碱等货物,对货舱结构材料提出了更高的要求。为了保证货物的质量和运输的安全,有 1/3~1/2 的中央液货舱及其所使用的泵和管线是用不锈钢建造的,从而扩大了使用范围;在结构上,采用双层底舱,可作压载之用;管系采用一舱一泵体系,一般不用总泵房操作,而分段设置泵房,使装卸操作更为灵活方便。

第四代化学品船以 1985 年 5 月韩国大宇造船公司为总部设在美國的挪威斯图文特·尼尔森(Stolt-Nielsen)公司建造的化学品船为代表,这才是名副其实的“散化”船(Parcel chemical Tanker)。其主要特点是:吨位较大,该船总载重吨为 39 370 载重吨;分隔较密,47 000 m³ 舱容被分隔成 58 个独立型液体货舱,舱间有隔舱,这种结构被称为“袋舱”,以适应批量不大的多种液态化学品作“药铺”式的运输,并配之以一舱一泵的独立泵/管体系;货舱 70% 采用了高强度不锈钢材料,可适应装载比重大、腐蚀性强的酸、碱类液货;设有先进的控制系统、加热系统、透气系统、检测系统、警报系统及惰性气体系统,其构造和设备能满足所载运化学品的安全运输和防污染的要求,而且具有更大的灵活性和更好的营运性能。

据称,1989 年挪威克莱文(Kleven)船厂为斯图文特·尼尔森公司建造的 4 艘 3 万载重吨化学品船已成为第五代化学品船。但笔者尚未了解到它与第四代化学品船的区别和特点,第一艘“Stolt-Heluland”是 1991 年交付使用的,总长为 174.4 m,型宽 29.5 m,型深 13.25 m,舱容 38 070 m³,航速 15.5 kn,共有 41 个液货舱,其中 25 个是用 AISI 316L 硬质不锈钢制造的,有 23 个是中心舱。

化学品船是高技术、高附加值船型,其造价为巨型油船的 5 倍左右。现代化化学品船,在承运的化学品液货品种方面向多样化发展;液舱防腐蚀能力趋于更广泛、更经济;泵系、管系分隔适应于多品种运输、操纵更趋于完善方便;舱壁、泵及管系材料不断改进,并朝着自动化程度高、节能方向发展。德国林德瑞(Lindendü)船厂建造的化学品船,选用最佳流体动力船型和球鼻首;采用最佳螺旋桨及舵机;舱壁采取双层结构以降低加热能耗;选用轴带发电机组,并充分