

海员特殊培训系列教材

油船安全知识与安全操作

(第二版)

钱 闵 主编

中华人民共和国海事局 审定



大连海事大学出版社

海员特殊培训系列教材

- 油船安全知识与安全操作
- 原油洗舱
- 化学品船安全知识和操作
- 液化气船安全知识和操作
- 客船及滚装客船安全知识和管理
- 高速船安全知识和操作
- 大型船舶操作及模拟
- 船载散装固体危险和有害物质的安全知识和作业
- 船载包装危险和有害物质的安全知识和作业

ISBN 7-5632-1197-7



9 787563 211975 >

ISBN 7-5632-1197-7
U·292 定价: 48.00 元

海员特殊培训系列教材

YOUCHUAN ANQUAN ZHISHI YU ANQUAN CAOZUO

油船安全知识与安全操作

(第二版)

钱 闵 主编

中华人民共和国海事局 审定

大连海事大学出版社

1998·大连

图书在版编目(CIP)数据

油船安全知识与安全操作/钱 闵主编. —第2版. —大连:大连海事大学出版社,1998.9
ISBN 7-5632-1197-7

I. 油… I. 钱… II. 油船-交通运输安全 W.U698.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 11810 号

大连海事大学出版社出版

(大连市凌水桥 邮政编码:116026 电话:4684394)

大连海事大学印刷厂印刷 大连海事大学出版社发行

1994 年 11 月第 1 版 1998 年 12 月第 2 版 1998 年 12 月第 4 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:33.5

字数:836 千 印数:13501~18500 册

责任编辑:姜建军 封面设计:王 艳

责任校对:黎 为 版式设计:王瑞国

定价:48.00 元

内 容 提 要

该书是为配合中华人民共和国港务监督局新颁布的“油船船员特殊训练纲要”的实施而编写的。该书详尽地论述了油船运输中的安全知识和安全操作要求,并包括了IMO的STCW95公约对人员的要求,SOLAS和MARPOL公约对设备操作的要求。

全书共分上下两篇。上篇——油船安全知识,其中包括:油船的基本知识;货油的特性和危害性;油船静电知识;油船消防和安全措施;油船污染海洋与防止;石油中毒的急救与人员防护和油船常用检测仪等内容。下篇——油船安全操作,其中包括:国际公约与国家规定;油船检验技术规则;货油设备及附属设备;惰性气体系统;油船洗舱;原油洗舱;装货油作业;卸货油作业;舱内作业和修理工作要求;应急措施和预防措施;直升机/船舶操作。该书较全面地介绍了在油船上工作的船长、高级船员和普通船员各自所应掌握的知识与操作要求。

本书内容丰富,深入浅出,有较为广泛的指导意义。本书虽为油船船员特殊训练而编写的,但也可作为石油运输方面的管理人员、海运院校师生和码头工作人员工作和学习的参考书。

前 言

为了履行经 1995 年修正案修正的《1978 年海员培训、发证和值班标准国际公约》(STCW78/95 公约),进一步做好船员培训、考试、评估和发证工作,提高船员培训的质量,满足有关培训机构和广大船员希望有全国统一的船员培训教材的要求,中华人民共和国海事局组织编写了《全国海员培训系列教材》。

该套教材由三大部分组成:海员专业培训系列教材(从之一到之八);海员特殊培训系列教材(从之一到之九);船员适任证书考前培训系列教材(按科目划分)。该套教材由有关航海院校、培训机构和港监机构等单位具有丰富教学经验和实践经验的专家、学者,根据 STCW78/95 公约、国际海事组织(IMO)示范培训课程和我国颁布的一系列船员考试大纲和培训纲要编写的。该套教材的著作权和版权属中华人民共和国海事局,任何单位和个人未经其书面授权,不得翻印。

《全国海员培训系列教材》是中华人民共和国海事局指定的培训教材,系海员和航海院校学生参加相应的专业培训、特殊培训和适任证书考前培训指定用教材。

《油船安全知识与安全操作》(船员特殊培训系列教材之一)由大连海上安全监督局钱因编写。此次编写为该书的第二版。

在编写出版过程中,得到了有关单位、人员的大力支持和协作,在此表示衷心的感谢。由于时间仓促,书中难免有疏漏和不当之处,请广大读者不吝指正。

中华人民共和国海事局

再版前言

为配合 STCW95 公约关于油船船员特殊培训标准在我国的实施和中华人民共和国港务监督局颁布的《中华人民共和国散装液体货船船员特殊培训、考试和发证办法》的实施,结合原有的培训教材使用情况和新颁布的《油船船员安全知识特殊培训纲要》和《油船船员安全操作特殊培训纲要》所提出的新要求,编写了本书。

本书此次修订考虑了原编写的油船培训教材近三年的使用情况;考虑了新颁布的培训纲要对培训内容的调整;考虑了油船船员在实际工作中的需要。为使本书既能满足培训要求,又能更广泛和全面地介绍油船知识和操作,在编写中将原编教材做了较大的修改和调整并增加了新内容。

本书的上篇以油船安全知识为主,下篇以油船安全操作为主。用于培训时,上、下两篇可分开使用,以对应安全知识培训纲要和安全操作纲要。考虑到对实际工作的指导意义,本书力求汲取现代油船常见的典型设备和公认的概念和理论,使本书形成较完整的油船知识结构和公认的操作标准。

在此,特别感谢姜勇、殷佩海、燕伟平、梅德泉、胡一民等专家给予的精辟指点,才使本书得以充实和完善。

由于油船所涉及的知识、理论和实用技术非常广泛,在编写过程中难免挂一漏万和存在一些错误,特别是在某些观点上可能与某些专家相左,敬请广大读者、教师 and 海运界前辈们指教。

编者

1998 年 4 月

目 录

上 篇 油船安全知识

第一章 油船的基本知识	(1)
第一节 油船的发展史.....	(1)
第二节 油船的类型.....	(4)
第三节 油船的技术术语.....	(8)
第二章 货油的特性	(12)
第一节 原油的分类和理化性	(12)
第二节 石油与石油产品的特性	(14)
第三节 有关术语和概念	(17)
第三章 货油的危害性	(19)
第一节 爆炸和燃烧的危害	(19)
第二节 石油气的扩散危害	(22)
第三节 危及人身健康的毒性与中毒	(25)
第四节 对海洋污染的危害	(28)
第五节 对船舶结构材料的危害	(30)
第六节 货油危害的控制	(30)
第四章 石油中毒的急救	(32)
第一节 人员中毒	(32)
第二节 预防中毒的操作程序和要求	(33)
第三节 救援	(36)
第四节 石油中毒的诊断	(39)
第五节 急救方法	(40)
第五章 油船静电知识	(45)
第一节 静电危险性原理	(45)
第二节 货油产生静电的知识	(47)
第三节 流速和舱中固定设备产生静电	(48)
第四节 非货油物质产生静电	(50)
第五节 测量设备操作的静电	(51)
第六节 静电放电形式与其引燃能量	(52)
第七节 接地与阴极防护	(55)
第八节 船岸接地电缆	(57)

第六章 检测仪表、人员防护和报警	(61)
第一节 气体检测仪表	(61)
第二节 气体测量固定装置和气样管路	(65)
第三节 液位测量装置	(66)
第四节 人员防护器具	(72)
第五节 报警装置	(75)
第七章 油船灭火和灭火装置	(78)
第一节 油船失火的类型	(78)
第二节 油船消防设施	(79)
第三节 油船防火防爆的特殊设备	(82)
第四节 油船上灭火方法	(86)
第八章 海上油污染与防止	(91)
第一节 油船污染海洋的途径	(91)
第二节 油船污染海洋的预防	(93)
第三节 油船溢油的处理	(105)
第四节 海洋空气污染与防止	(111)
第五节 避免搁浅和碰撞的措施	(114)
第九章 油船安全措施	(116)
第一节 油船上一般注意事项	(116)
第二节 火种的防范	(116)
第三节 石油毒性的防范	(118)
第四节 石油气扩散的防范	(118)
第五节 油船静电的防范	(118)
第六节 安全进入封闭舱室的预防措施	(119)
第七节 油船应急措施	(120)
第八节 油污应急计划	(123)

下 篇 油船安全操作

第十章 国际公约与国家规定	(127)
第一节 改进油船设计减少海洋污染的历史过程	(127)
第二节 国际海事组织有关公约	(138)
第三节 我国的有关规定	(148)
第四节 某些国家规定介绍	(153)
第五节 有关油船安全操作指南简介	(155)
第十一章 油船的货油系统及附属设备	(160)
第一节 货油管系	(160)
第二节 货油加温系统	(163)
第三节 油船的结构特点与舱室布置	(166)

第四节	货油泵	(169)
第五节	各种泵在扫舱系统中的应用	(172)
第六节	货油阀	(180)
第七节	透气系统及通风除气	(187)
第八节	货油监控系统简介	(196)
第九节	电气系统设备安全	(200)
第十节	油船检验技术规则(节选)	(201)
第十二章	惰性气体系统(IGS)	(230)
第一节	概述	(230)
第二节	惰气系统的构成及其作用	(232)
第三节	安全控制装置	(242)
第四节	惰气系统的基本运行	(242)
第五节	惰气系统使用操作实例	(246)
第六节	惰气系统的维修保养工作	(252)
第七节	惰气系统的故障及其对策	(253)
第十三章	油船洗舱	(257)
第一节	概述	(257)
第二节	货油舱清洗系统的组成	(257)
第三节	洗舱类别和所需的证书	(262)
第四节	液体货物的种类	(263)
第五节	洗舱用化学剂	(264)
第六节	液货舱涂层	(266)
第七节	液货舱清洗过程	(271)
第八节	洗舱时化学剂的使用方法	(273)
第九节	化学剂用量与清洗时间	(279)
第十节	原油洗舱	(280)
第十一节	船舶含油污水排放监测及自动控制	(286)
第十二节	洗舱作业的安全防范措施	(310)
第十三节	原油洗舱前的安全措施	(314)
第十四节	原油洗舱期间的安全措施	(315)
第十四章	装货油作业	(322)
第一节	货油计算	(322)
第二节	装载前需要考虑的问题	(326)
第三节	装货油前的准备工作	(328)
第四节	装货油作业	(343)
第五节	装货油中其它安全事项	(345)
第六节	装压载水	(347)
第七节	气象条件	(348)
第十五章	卸货油作业	(349)

第一节 货油加温作业.....	(349)
第二节 加温时间计算与节能.....	(351)
第三节 卸货油前的准备工作.....	(361)
第四节 卸货油作业.....	(365)
第五节 扫舱作业.....	(369)
第六节 扫线作业.....	(374)
第七节 卸压载水.....	(374)
第十六章 舱内作业和修理工作.....	(376)
第一节 入舱条件.....	(376)
第二节 入舱作业.....	(377)
第三节 进入未经除气的封闭舱室.....	(381)
第四节 进入泵舱.....	(382)
第五节 修理工作要求和外来修理人员的要求.....	(383)
第十七章 应急措施和预防措施.....	(384)
第一节 安全性应急措施.....	(384)
第二节 船上油污应急计划.....	(387)
第三节 油船作业中的预防措施.....	(429)
第十八章 直升机/船舶操纵	(444)
第一节 船舶一般要求.....	(444)
第二节 通讯.....	(452)
第三节 船舶操纵程序.....	(458)
第四节 附加知识.....	(463)
第十九章 双壳船的作业.....	(466)
第一节 稳性考虑.....	(466)
第二节 双壳体空间的日常监测.....	(466)
第三节 双壳人体空间的入舱程序.....	(467)
第四节 通风程序.....	(468)
第五节 发生货油泄漏时应采取的行动.....	(468)
第六节 双壳体空间的充惰气.....	(469)
第七节 充惰气后的除气与入舱.....	(470)
第八节 洗舱.....	(471)
第九节 发生漏泄后压载水的处理.....	(471)

附录部分

附录 A EDGE 和 LAC 清洗剂的使用说明	(472)
附录 B 船舶结构图	(477)
附录 C 世界各地原油特性的参考	(478)
附录 D 洗舱产品参考表和清洗说明索引.....	(481)

附录 E	平方根表	(495)
附录 F	洗舱问卷	(496)
附录 G	惰性气体系统维修表	(500)
附录 H	惰气系统故障分析表	(501)
附录 I	船间(石油)转载指南	(503)

上篇 油船安全知识

第一章 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、改造继而专门设计、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。

第一节 油船的发展史

使用船舶运输液体货物,最早始于2世纪~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286.2L)。

1861年,“伊丽莎白·瓦特”(ELIZABETH·WATTS)轮(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。但因其卸货方式是以手摇泵抽送,所以危险性较大。因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项问题。

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),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)轮,全长300 ft (91.44 m),载重2 307 t。其船体结构与设计,全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”轮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。两次世界大战对造船业的

促进很大。在第一次大战期间,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年~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年~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,泵浦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:将驾驶台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。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每小时 $2\,000\text{ m}^3\sim 3\,000\text{ m}^3$;少数超大型油船上装备的货油泵的泵油量可达每小时 $5\,000\text{ m}^3\sim 7\,000\text{ m}^3$ 。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控制阀门,而采用了集中控制室远距离遥控操作阀门的开关,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,经过处理而生产出的惰性气体,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、干粉站和与其它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。

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1-1),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。

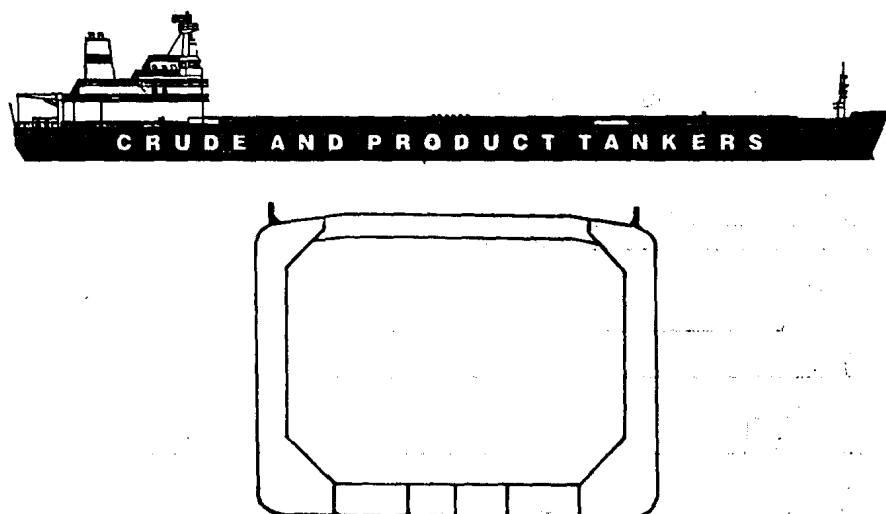


图1-1 双层船壳及高甲板围板式油船示意图

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,将石油蒸发气回收码头的回收装置里。

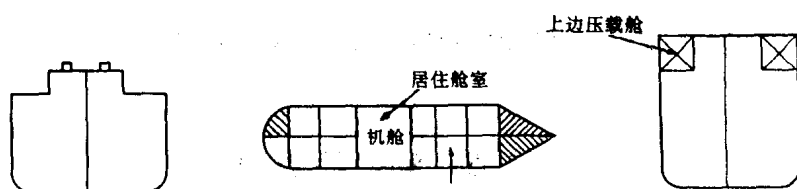


图1-2 早期设计的油船

现代油船研究的重点是提高油船运输的安全性、经济性和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气液化技术的提高,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”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,近 100 年的油船演变史也说明了这一点。

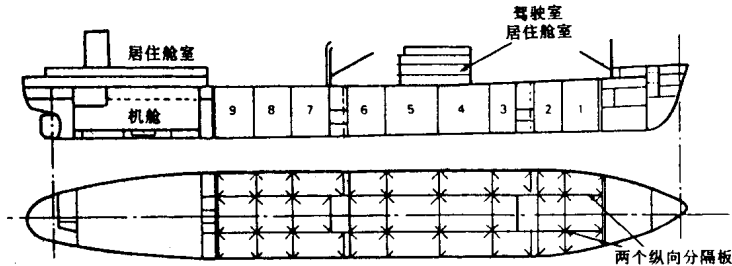


图 1-3 1940 年~1960 年间的油船类型

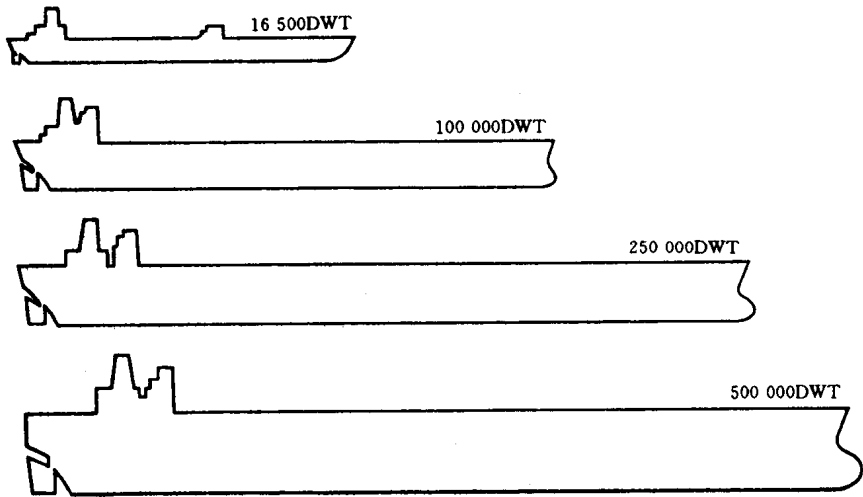


图 1-4 超级油船的发展史(居住舱室均在尾部)

第二节 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:

- (一)原油油船(图 1-5);
- (二)成品油油船(图 1-6)。

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

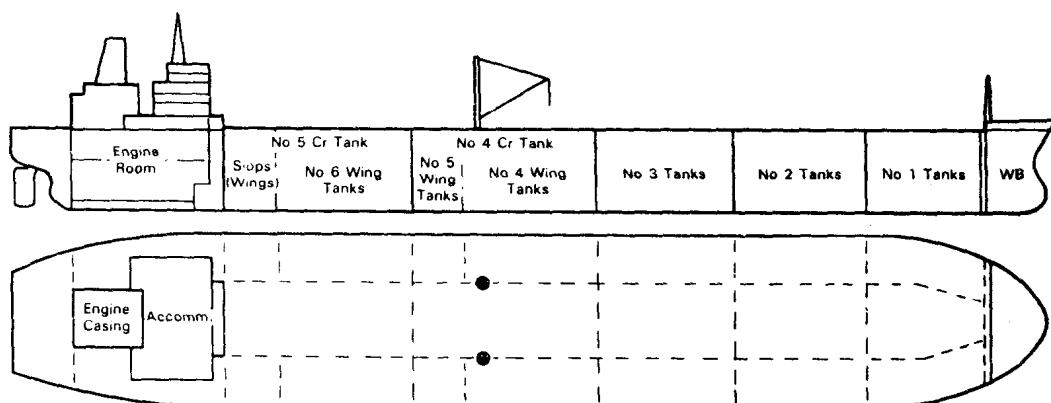


图 1-5 原油油船

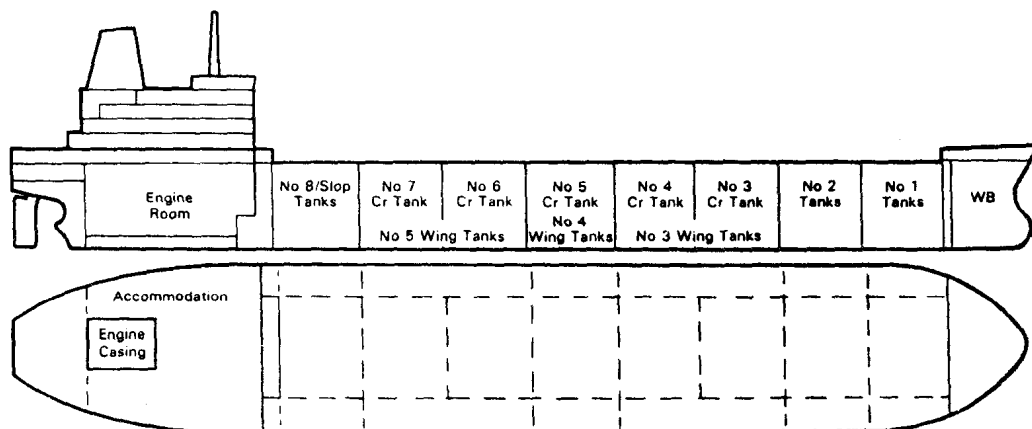


图 1-6 成品油油船

油船在营运时,会受到诸多的客观因素影响,譬如:吨位、租约、航线以及油船上的洗舱手段和设备状况等等,往往一艘营运的油船经常变换油种,所以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 1-1

类 型	载重吨位	用 途
小型油船	0.6 万吨以下	以运载轻质油为主
中型油船	0.6 万吨~3.5 万吨	以运载成品油为主
大型油船	3.5 万吨~16 万吨	以运载原油为主,偶而载运重油
巨型、超级油船	16 万吨以上	专用运载原油

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