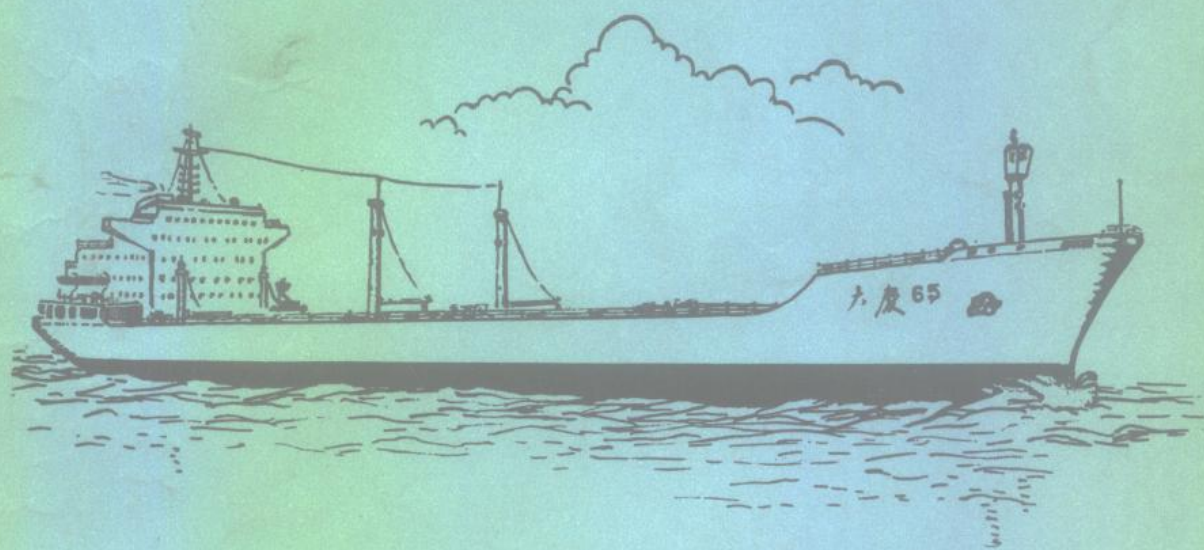


油 船

YOU
CHUAN



国防工业出版社

油 船

大连红旗造船厂《油船》三结合编写组 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书以油船的特点为主，分别叙述了油船的基本概念、船体结构与建造、油船专用泵、货油系统、油船装卸作业自动化、油船的防火防爆以及防污染等方面知识。其内容以大连红旗造船厂油船建造的实践为主，也吸取了有关船厂及部门的宝贵经验，并参考了国外油船方面有关技术。

本书适于造船工人、技术人员和管理人员阅读，也可供船舶专业院校师生及油船使用人员参考。

油 船

大连红旗造船厂《油船》三结合编写组 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张13¹/₂ 314千字

1978年6月第一版 1978年6月第一次印刷 印数：0,001—4,000册

统一书号：15034·1662 定价：1.10元

前 言

我国的造船事业具有悠久的历史。新中国成立以后，在中国共产党和毛主席领导下，广大造船工人和技术人员高举毛泽东思想伟大红旗，设计和建造了大量的船舶，为社会主义革命和社会主义建设事业作出了很大的贡献。特别是经过无产阶级文化大革命，整个造船工业呈现出一片欣欣向荣的景象。

在以英明领袖华主席为首的党中央抓纲治国战略决策的鼓舞下，广大造船工人和技术人员决心学好文件抓住纲，狠揭猛批“四人帮”，树雄心，立壮志，坚持“独立自主、自力更生”的方针，高举“鞍钢宪法”的伟大红旗，广泛深入开展“工业学大庆”的群众运动，为全面实现农业、工业、国防和科学技术的现代化而努力奋斗。

十多年来，我厂设计、建造了一大批各种类型的油船。为了总结推广油船在设计、建造方面的经验和普及油船的基本知识，我厂组织编写了《油船》一书。

在编写过程中，我们认真地学习毛主席关于“阶级斗争、生产斗争和科学实验，是建设社会主义强大国家的三项伟大革命运动”和“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”的教导，总结了我厂在设计、建造油船中的实践经验，同时吸取了有关船厂和部门的宝贵经验，也参考了国外油船方面有关技术，力求为促进我国造船工业的更大跃进作出贡献。

本书共分八章，着重地从油船的基本概念、船体结构与建造、油船专用泵、货油系统、油船装卸作业自动化以及油船防火防爆、防污染等方面，突出油船的特点，介绍了油船的基本知识，又总结了油船设计、建造的实践经验，既适应当前油船建造的需要，又照顾到油船的发展。

在编写过程中，我们曾得到北京、上海、广州、武汉等地有关船厂和船舶设计、科研、检验、使用部门及院校的大力支持和帮助，在此表示衷心地感谢。

参加本书编写的主要有李长清、苏盛武、王庆元、谢宗起、王月琴、赵美云等同志。

由于我们对马列主义和毛泽东思想学习不够，实践经验有限，业务水平不高，书中难免会有缺点和错误，恳切地希望广大读者批评指正。

大连红旗造船厂《油船》三结合编写组

目 录

第一章 油船概述	1	第一节 货油装卸系统	117
第一节 油船的发展概况与展望	1	第二节 扫舱管路	126
第二节 油船的分类	2	第三节 货油加热系统	128
第三节 油船的特点	6	第四节 货油舱洗舱系统	134
第二章 油船船体结构	16	第五节 油舱透气系统	137
第一节 油船船体结构形式	16	第六章 油船装卸作业的自动化	142
第二节 舫剖面及典型节点的设计	20	第一节 油船装卸作业自动化概况	142
第三节 油船船体强度计算	26	第二节 货油和压载阀类的液压遥控	143
第四节 船体结构材料	32	第三节 液位遥测	159
第三章 油船船体的建造	36	第四节 油船专用泵类的集中遥测遥控	164
第一节 船体的装配方法	36	第五节 控制空气系统	168
第二节 船体分段的划分	40	第七章 油船防火防爆系统	172
第三节 船体的放样	44	第一节 概述	172
第四节 船体钢料的加工	48	第二节 海水灭火系统	173
第五节 船体部件的装配	53	第三节 蒸汽灭火系统	176
第六节 船体分段的装配	57	第四节 二氧化碳灭火系统	178
第七节 船台装配	69	第五节 泡沫灭火系统	182
第八节 船体密性试验	74	第六节 卤化物灭火系统	186
第九节 油船下水	77	第七节 惰性气体防火防爆系统	189
第十节 油船下水计算	82	第八节 货油舱石油气驱除系统	194
第四章 油船专用泵	86	第八章 油船的防污染	199
第一节 油船专用泵的种类及用途	86	第一节 油船防污染的重要性	199
第二节 货油泵的种类及特点	86	第二节 油船污染水域的方式 及其防止措施	200
第三节 货油泵的选择	88	第三节 专用压载水舱及专用压载水系统	202
第四节 蒸汽直动往复式货油泵	89	第四节 油水分离装置	205
第五节 汽轮机离心式货油泵	101	第五节 油船排水油分浓度的鉴别	211
第五章 货油系统	117		

第一章 油 船 概 述

第一节 油船的发展概况与展望

我国是最古老的造船国家之一。几千年来，广大劳动人民在长期的造船实践中，积累了丰富的经验，创造、发明了许多优异的船型和比较先进的造船技术。十五至十六世纪，我国的造船技术水平曾得到不断的发展和提高。鸦片战争之后，在帝国主义、封建主义和官僚资本主义三座大山的压迫和统治下，同国民经济其它部门一样，我国造船工业不但发展迟缓和落后，而且只能修修补补，带有浓厚的半殖民地色彩。

新中国成立以后，在伟大领袖和导师毛主席和中国共产党的领导下，我国造船事业获得了新生。二十多年来，在毛主席的革命路线指引下，造船工业发展很快，广大造船工人和科学技术人员，自行设计和建造了大量的船舶，为发展我国的造船工业和航运事业，作出了卓越的贡献。

我国的油船及其发展，是我国整个造船工业和航运事业发展的一个缩影。解放初期，从帝国主义和官僚资产阶级手里接过来的烂摊子，只有几条破旧的小油船，经过修修补补，总算担负了少量的沿海和内河石油产品的运输任务。

六十年代初期，我国广大石油工人，冲破了帝国主义、社会帝国主义的重重封锁和压力，在毛主席无产阶级革命路线指引下，以毛主席的“两论”起家，走自己发展工业的道路，终于甩掉了石油工业落后的帽子，接连拿下了大庆、大港、胜利等一个个大油田，石油产量大幅度增长，达到了自给有余的新水平。这就对石油的水路运输工作的要求也随之不断增加。从那时开始，我国广大造船工人和技术人员设计并建造了一批 4500 吨载重量的油船，为后来建造各种油船打下了良好的基础。无产阶级文化大革命以来，随着毛主席革命外交路线的胜利，我国国际威望不断提高，国际贸易不断发展，国家对油船的需要量越来越多，对油船吨位的要求越来越大，因而对油船的种类和技术要求也就越来越复杂。经过无产阶级文化大革命锻炼的广大造船工人和技术人员，树雄心，立壮志，在激烈的两条路线斗争中，发扬了大无畏的革命精神，在短短的几年里，设计并建造了一大批 1000 吨~24000 吨的油船，以及一些中小型油驳等。最近，又设计和建造了 50000 吨远洋油船。所有这些，都为发展我国的航运事业和开展国际贸易作出了应有的贡献。现在，我国已拥有一支大、中、小型相配合的油船队，总载重量比五十年代增加近百倍，担负着我国远洋、沿海和内河石油产品的运输任务。

油船载运的是散装液体油类。液体油类很早以前是盛在圆形木桶内装到船上运输的。这时，运油船扣除桶重及木桶之间占据的无用空间，仅能运输占载重量一半的货油，而且在风暴天气，木桶随船摇摆滚动，常常相互碰撞而损坏，甚至碰坏船体。特别是最下层的木桶也容易被压坏漏油，可能引起火灾，这是很危险的。以后，曾采用小型薄铁方桶及大型圆铁桶盛油装到船上。在十八世纪中期，开始出现散装的帆船运油。这样的船，最初是为

了载运淡水而建造的，能载运约 50 吨石油。当时已考虑到液体货油随着船的摇摆而动荡，而采用增加纵舱壁来减少自由液面对船稳性的影响，以及液体舱的膨胀容积问题。在十九世纪出现了横渡大西洋的散装油船，不过还是帆船。十九世纪末，出现了机舱设在艏部的机动油船。这种油船在机舱前面设有隔离空舱和二个货油舱，机舱后面设有一个干货舱，除机舱为双层底外，货油舱为单底，已经具有现代油船的一些主要特点。

随着石油的大量开采和应用，需要大量的油船运油，油船运油的经济性好，这就显示了油船的极大的优越性。现在用油船运油已成为石油运输的主要途径了。随着国际间贸易的日益发展，一些资本主义国家，特别是苏美两个超级大国极力争夺第三世界国家的石油资源。中东是产油最多的地区，从波斯湾到日本、英国和美国的航程是 7000~15000 海里左右。这些国家为了适应大运量、长航程的需要，油船越造越大。现在，世界上油船发展的主要趋向是：吨位大型化、船型经济化、航速一般化和操作自动化。20~30 万吨级油船是世界上近几年建造油船的主要船型，将来，主要的船型是 25 万吨级的大型油船及 60 万吨级以上的超大型油船。这些大型或超大型油船其服务航速都不太高，一般在 15~16 节范围内，主机功率相对来说都不太大，而货油泵的排量却相当大，可达 6000 吨/小时，油船的装卸油时间都在 20 小时左右。这些油船对于解决石油的大运量和降低营运成本，效果是较显著的，因此，越来越受到各国航运界的注意。目前，上百万吨级的超大型油船也在研究和设计。此外，成品油船、多用油船（石油、矿砂两用船及石油、矿砂、散货三用船等）及其它特种油船（液化气体船等）近年来也发展很快。

我国是石油资源极为丰富的国家，原油产量逐年大幅度增长，除通过地下管道和铁路运输外，由于我国炼油厂遍布全国各地，又有绵长的海岸线和可供航行的江河湖泊，以及油船运输本身的经济性，所以需要大批的各种类型的油船、油驳来运输。由于我国的港口、航道等情况复杂，现在，已因地制宜地设计和建造了不同吨位和类型的油船。同时，为适应我国石油工业的飞速发展，和支援世界革命、发展国际贸易的需要，在毛主席革命路线指引下，坚持“独立自主、自力更生”方针，根据我国的实际情况，将设计和建造更多更好的较大吨位和特殊用途的各类油船，以促进我国国民经济的发展，加速把我国建设成一个全面实现农业、工业、国防、科学技术现代化的强大的社会主义国家。

第二节 油船的分类

油船指的是载运散装液体石油及其产品的船舶。货油舱用纵横舱壁分隔开，机舱位于艏部，有完善的防火防爆设备。

由于货油的装卸是由码头或船上的货油泵通过管路及其附件进行的，所以，油船的廓影图是非常简单的，甲板上只有一、二对起吊软管用的轻型吊杆，不象普通干货船那样设有林立的起货桅、吊杆和绳索。油船甲板上铺设很多的管系，甲板中心处沿纵向在艏楼至桥楼、艏楼之间设置与第一层船楼同样高度的坚固的步桥。甲板上的纵向管系，如蒸汽管系、海水管系、消防管系和电缆等，都可安装在步桥的结构上。现在也有一些大型油船在甲板下装设从艏楼至艏楼的封闭通道代替步桥，在通道里装设甲板管系、电缆等。油船货油舱区域的甲板上两舷多半设置栏杆，而不采用舷墙，因油船的干舷较小，甲板的上浪机会较多，设置栏杆能使涌上甲板的海水迅速地排出船外。油船的货油舱口小，水密性好，

航行时不怕海水涌上甲板，所以，油船满载时，甲板边线离水面很近。

此外，为驾驶的需要，沿海油船的舳部常设有短桥楼，油船的驾驶室设在短桥楼上，而现代大型远洋油船的驾驶室几乎全设在艏部。在艏部设置长度不小于7%船长的艏楼，减少航行时舳部上浪的机会，同时可以保证船员在艏楼安全地操作。图1-1是航行中的24000吨沿海油船。

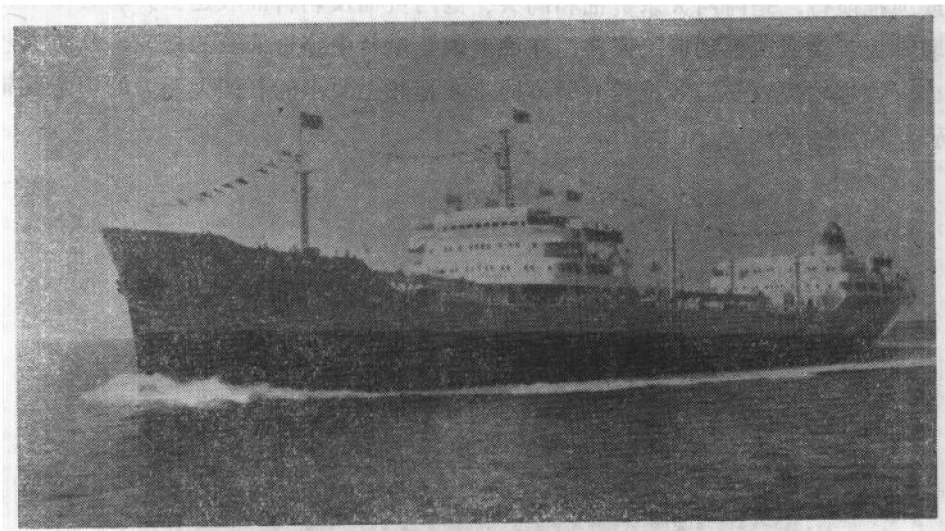


图1-1 24000吨沿海油船

目前，油船大略可分为以下几种。

一、油船

由于各种石油产品的闪点、粘度、比重等特性不同，因而对载运不同种类石油产品油船的要求就不一样，例如：对载运闪点较低油类的油船，防火防爆的要求严格些；对载运粘度较大油类的油船，需要大量舱内加温设施；对载运比重较小油类的油船，舱容要求大些等。

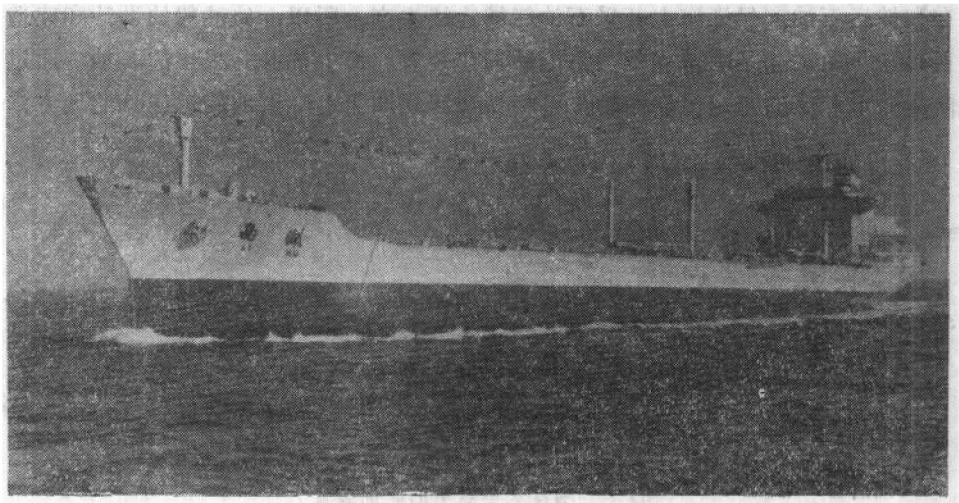


图1-2 50000吨远洋油船

油船一般可分为原油船与成品油船。成品油船与一般油船有所不同，成品油船尤其载运多种成品油的货油系统较复杂些，货油舱的除锈、防腐要求也严格些。图 1-2 为 50000 吨远洋油船。

二、油驳

油驳一般指不能自航的油船。它所载运的石油种类与油船相同，单条或多条编队由拖轮拖带或顶推航行，是内河大宗货油和码头、港内货油及燃料油驳运工具。有简单自航设备的油驳称为自动驳或机动驳。通常，在油驳编队航行中拖带油驳的拖轮，从防火防爆角度上考虑，该拖轮应该与一般拖轮有所不同，在拖轮上要求能有强大能力的消防设施。图 1-3 所示为内河油驳。

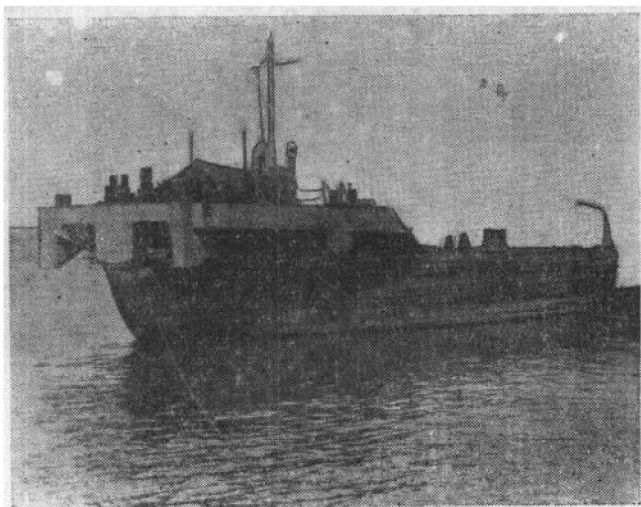


图1-3 3000吨内河油驳

三、储油船

近年来，在海上开采石油越来越多，离岸近时，可以通过海底管路将石油输送到岸上储油罐内，离岸太远时，储油罐就设在海底或浮在水面上。储油船代替了海上储油罐，用来贮存和拨运石油，保证海上开采石油能够连续生产，所以，储油船的设计和建造越来越被重视起来。图 1-4 是刚臂式单点系泊储油船装置。海上油井开采出的石油，通过输油管装到储油船上，储油船能停靠油船，再将石油卸到油船上，由油船运往其它地方。

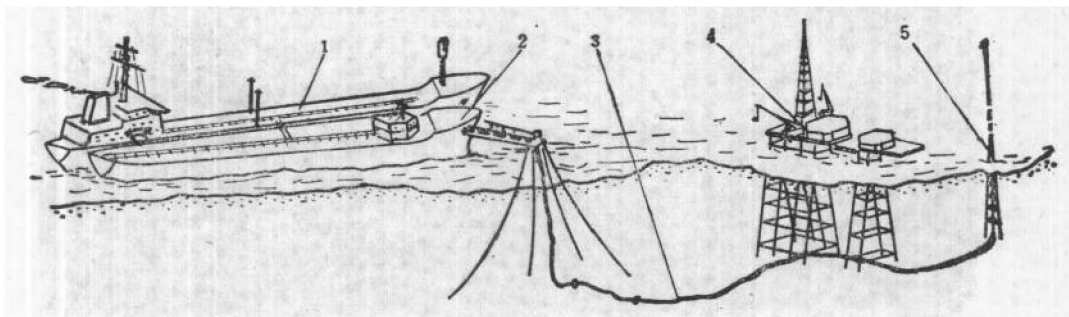


图1-4 刚臂式单点系泊储油装置

1—油船；2—储油船；3—海底输油管；4—生产平台；5—油气燃烧处。

储油船一般要比停靠的油船吨位大，起着油码头的作用，但是，已经不是单纯的油驳了。储油船除了没有主机不能自航外，其余都与一般的油船相似。储油船的强度、稳性等要符合有关《规范》的规定。为了简化建造工艺，储油船可以采用简化线型。储油船上，同样需要配备完整的货油系统、防火防爆系统及油水分离装置等。

四、石油、矿砂二用及石油、矿砂、散货三用船

这种船只有一部分舱容是专门载运石油产品的，其余舱用来载运矿砂或散货。这些多用船主要是根据特定的航线和货源情况，往返时分别载运石油、矿砂或散货，避免了油船有一半时间是空船压载航行的缺点，有利于提高运输效率、降低营运成本。这种船的消防设备与一般油船是相同的。

五、植物油、酒、氨水及其它化学液体船

这种船舶是以散装的形式载运大宗的植物油、酒、氨水及其它各种化学液体（如硫酸、溶剂等）货物的。因为载运的植物油常为食用，以及化学液体的腐蚀性更大些等因素，所以，这种船舶对货油舱内除锈、防腐等问题要求比一般油船更为严格。

六、油水补给船

由于一些港口、码头或航道水深的限制，使大型油船不能进港，便采用这种油水补给船，作为大型油船与港口之间的联系工具，可以为大型油船等补给燃料油、淡水等。这种船通常都是比较小的，专为远洋大型油船等服务。

此外，油水补给船为海军舰队服务时，参加舰队的编队远航，途中为作战舰艇补给燃料油、淡水、弹药和给养等，这样，大大地提高了舰队的续航力和自持力。这种油水补给船的吨位、航速等都是根据需要而设计的，船上装有特殊的输油桅、输油软管和钢索等设备。

七、其它

随着石油、化学工业的发展，运输液体货物的种类越来越多，又出现了各种新的专用液货船。液化气体运输船就是其中的一种，如图 1-5 所示。为了长途运输天然气与各种石油气，先将天然气（如甲烷）及石油气（如丙烷、丁烷）等气体经低温、高压变成液体，用高压泵通过管路输送到船上，存储在柱状或球形容器内进行运输，容器内的温度可低至 -160°C 。船上需要专门的冷却及压力设备，以便在航行中使蒸发出来的气体能重新液化。液化气体船的船体结构较复杂，而且对造船材料的耐低温、耐高压、隔热等性能要求很高，

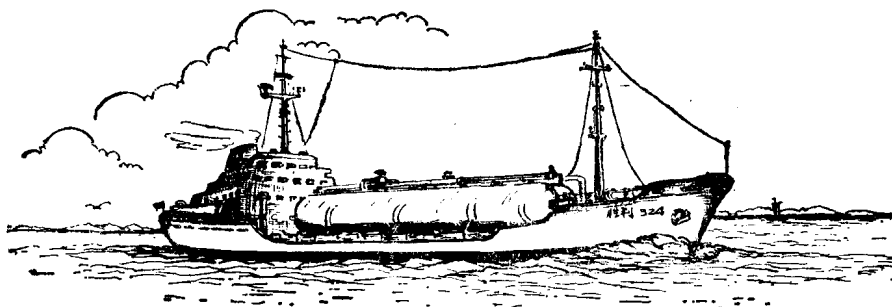


图1-5 液化气体运输船

造船技术要求也很高，建造较为困难。液化气体船的航速要比一般油船高2~3节。

此外，还曾有建造潜水油船的设计。据认为油船在水下潜航，潜航深度达100米，可以避免海上汹涛对船体的破坏作用，减少油船航行于水面上的兴波阻力。但是，根据有关研究表明，潜水油船只有在大尺度和高速度（航速达20~30节）情况下，才能比水上油船更经济些。至今，潜水油船仍处于研究阶段，尚未问世。

五十年代末，又研制了一种浮体油囊，如图1-6所示，可代替油驳使用。浮体油囊有生产周期短、投资少、运输成本低、利用率高、密封性好、保养简单等优点。但是，由于使用柔性材料的性能所限制，浮体油囊的机械强度和使用寿命，都远不如钢船，因此，尚需不断地改进和完善。

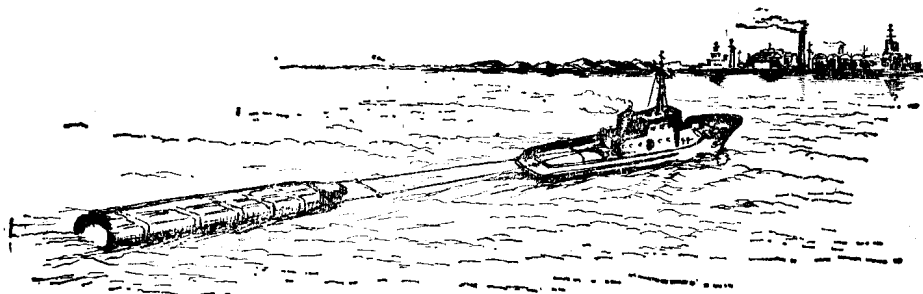


图1-6 油囊的行驶状况

第三节 油船的特点

由于载运散装液体货物而决定了油船的特点，在设计各种油船时，都是根据油船的各种主要特点来考虑的。

一、油船的总布置特点

1. 机舱和锅炉舱的位置

油船的机舱和锅炉舱毫无例外地设于艏部，即所谓“艏机型”船舶。油船主要载运散装的液体货油，采用这种艏机型，货油舱可以形成一个与其它部分相隔离的整体，否则，机舱位于舳部时，轴隧必将通过艏部的货油舱，不仅占用货油舱的容积，增加了结构上的复杂性，如果发生渗漏，根本无法保证油密性和防火防爆安全性的要求。此外，机炉舱位于艏部还减少了轴系的长度、重量和主机功率在轴系上的损失。当然，机炉舱位于艏部，又有不利的一面，例如：由于艏部线型较瘦，使机炉舱的布置显得拥挤，势必使机炉舱长度加长，而不利抗沉性的要求；艏机型的船，对纵倾调整等问题也有时有一定的困难，这些对中小型油船来说，显得较为突出。然而，油船采用艏机型的必要性及其带来的好处则是肯定的，所以广泛采用。

2. 隔舱的划分

油船由于载运散装液体货物，决定了油船隔舱的划分不同于其它类型的船舶。油船的货油舱与其它部分相隔离而形成一个整体，另外还设有机舱、锅炉舱、货油泵舱、专用压载水舱、隔离空舱、干货舱等。只在机炉舱范围内设置双层底结构和部分平台甲板；货油舱范围内采用单层底、单层连续甲板，用纵、横舱壁将全船货油舱分成若干个单独的货油舱。

1) 货油舱: 油船货油舱长度因油船的大小而有所不同。通常用货油舱长度利用系数 λ 来表示, 可用下列式子表示:

$$\lambda = \frac{l_{\text{货油舱}}}{L_{PP}}$$

式中 $l_{\text{货油舱}}$ ——货油舱总长度, 米;

L_{PP} ——油船的垂线间长, 米。

其数值的大小, 说明着油船的一种经济性指标。一般中小型油船, $\lambda = 0.53 \sim 0.67$; 而大型油船, $\lambda = 0.67 \sim 0.76$ 。

货油的比重较海水比重小, 一般当货油舱范围内海损后, 货油能浮在水上面, 使货油舱内不至于大量进水, 所以, 油船在货油舱范围内勿需设置双层底结构。但是, 从减少因搁浅或者碰撞事故造成海洋污染来考虑, 近年来, 在大型油船上还曾设想采用双层底及双层舷侧的结构形式。

货油舱是用纵、横水密舱壁分隔的。实践已经证明, 现代油船趋向于减少货油舱数目是可行的。货油舱数目减少, 不仅减轻船体重量, 也使装卸货油的货油系统及扫舱清舱的扫舱系统的管系简化, 清舱的工作量也减少了。决定货油舱数目, 还要考虑油船的稳性及抗沉性的要求, 考虑油船在不同装载情况都能保持适当的浮态, 没有过大的纵倾。不同类型油船货油舱数目也是不同的, 例如一般载运原油的船, 一般只有十几个货油舱, 而载运成品油的, 特别是载运几个品种石油产品的, 往往要设有 20 多个货油舱。

2) 货油泵舱: 货油泵舱是用来布置货油泵等设备的舱室, 其数目视油船的大小和营运的某些要求, 一般设置一个或二个。货油泵舱在油船上的位置, 有布置在艏部, 亦有布置在舯部或艉部区域的。在艏部时, 将其放在机炉舱之前, 可起着与货油舱的隔离空舱的作用。

货油泵舱的位置在没有专用压载水舱的油船上, 是影响油船静水弯矩的一个重要因素。货油泵舱位于油船舯部是最有利的, 这时的静水弯矩要比货油泵舱位于艉部或艏部时, 减少 10~20% 左右。

3) 隔离空舱: 由于防止油类气体渗透和防火防爆的需要, 货油舱与机炉舱、干货舱、起居服务处所之间, 以及载运闪点在 65°C 以下的石油产品与燃油舱之间, 均应设有隔离空舱。隔离空舱舱壁间的距离不小于 900 毫米, 船长小于 90 米时, 此距离可适当缩小, 但不得小于 760 毫米。货油泵舱和压载舱可兼作隔离空舱。

4) 压载舱: 油船通常是单程载运货油, 返航时压载航行。为使压载航行时能达到适宜的艏艉吃水, 以便保证油船能得到适宜的适航性、航向稳定性等航海性能, 需要压载舱容量很大, 来装载大量的压载水。

由于油船的货油舱为单层底结构, 没有条件象普通干货船那样设置双层底压载舱, 一般是除艏艉尖舱外, 另设置一个舯部压载舱。但是, 这些压载舱的容量是不足以使油船达到适宜的艏艉吃水的。对具有最小干舷的油船来讲, 由于舱容的限制, 常以一部分货油舱兼作压载水舱。这样一来, 货油舱兼作压载水舱, 经常的油水交替, 加剧了货油舱内构件的腐蚀, 而且排出的压载水混有大量的残油, 将会污染海面造成公害。所以, 目前新建造的较大型油船, 都采用了富裕的干舷, 设置足够的专用压载水舱。

专用压载水舱容积的确定, 要使油船在压载航行时满足下列的条件:

- a) 油船的吃水不小于 $2 \text{ 米} + 0.02L$ (L 为油船总长的 96%, 下同);
- b) 艏倾造成的艏艖吃水差小于 $0.012L$;
- c) 艏部螺旋桨不露出水面。

专用压载水舱的布置, 不论压载或空载航行状态, 都要考虑到纵倾调整的问题, 一定要能保持油船具有适宜的浮态。还应该考虑到: 专用压载水舱的位置, 对船体强度的影响是极大的, 合理地布置专用压载水舱的位置, 可以大大地减少船体的静水弯矩, 保证船体的强度。

设置专用压载水舱, 除了具有不污染海面和减轻货油舱内构件的腐蚀外, 还有以下的好处: 能在装油或卸油的同时, 排出或吸入压载水, 缩短了油船的停泊时间, 增加了油船年运输航次, 提高营运的经济性; 从海上储油船或其它码头装油时, 可以使螺旋桨和舵都浸沉在所必需的深度; 增加了干舷, 改善了油船的溅浸性和抗沉性, 型深的增加又使船体舭剖面模数增大, 提高了油船的结构强度, 但船体钢料重量不会增加很多, 甚至可稍有减轻。

我国自行设计建造的 50000 吨远洋油船是设有专用压载水舱的, 专用压载水舱的容积为货油舱容积的 33%。

5) 干货舱: 油船的干货舱设在艏部, 实际是一个艏“浮力舱”。因为油船是艏机型, 货油舱容积的重心偏前, 为解决油船的纵倾调整问题, 通常采取设艏“浮力舱”进行平衡, 主要在满载时, 起平衡空舱的作用, 只偶而在空载航行时, 装些零星的干货。

设置专用压载水舱的较大型油船, 通过专用压载水舱的合理布置, 纵倾的调整是没问题的, 就可以不设干货舱。

3. 舭装及甲板设备

如前所述, 油船的机舱、锅炉舱都设在货油舱及艏部货油泵舱的后面。

油船的舭装及甲板设备等, 主要都从防火防爆的安全角度来考虑。油船的舱室布置中, 起居处所及厨房是不允许布置在上甲板下面的, 必须位于上层建筑内或位于货油舱范围以外的开敞甲板上的甲板室内, 并且不得位于货油泵舱及隔离空舱之上, 即船员起居处所等只能布置在舭楼内。在货油泵舱以及与货油泵舱或货油舱相邻的舱室内, 不允许安设易燃物品的储藏室。油船上是不准随意吸烟的, 而设有吸烟室。吸烟室的位置应选择在失火可能性最小的地方。新建的油船如果有必要在油船舭部货油舱范围内设置短桥楼时, 则该处只能用于驾驶的目的。这里驾驶视线较好, 但必须用一个高度至少为二米的开敞处所使其与货油舱甲板隔开。现代油船上一般都取消舭部短桥楼, 把驾驶室移到艏部。舭部短桥楼的取消, 使油船满载时中垂弯矩有所减少, 因此船体结构重量可以减轻些。由于油船的重心向后移了, 对调整纵倾有利, 还可以减小以至取消舭部干货舱, 船长也随之缩短些。同时, 船员起居处所集中在艏部, 管系、电气设备和救生设备等都简化了很多。船员起居处所比较集中, 风暴天气减少船员外出的机会, 提高了安全性。

为了防止火花及其它火种接触油船上载运的货油及油气, 货油舱的舱口盖接触舱口处、步桥的伸缩接头处、吊杆与支架的相碰处等, 都用有色金属作成, 避免接触时产生火花。货油舱口上的观察孔设有防火网, 舱口盖与舱口观察孔的铰链或锁闭装置也用有色金属制

作。锅炉、厨房的烟囱和主、副机的排气管上都应装置火星熄灭器，与货油舱接近的通风管、排气管出口都应装网式防火装置。货油舱范围内的带缆桩等应装在升起的底座上，底座不得采用封闭式的，以免在底座的封闭空间内充满油气遇火后发生爆炸事故。

油船露天甲板上的机械设备，例如：起锚机、吊运软管的起货机和系泊机械等，都是采用以蒸汽为驱动动力的蒸汽机，这对油船的防火防爆是极为有利的。

在艏楼、舦部短桥楼及艙楼之间，设置与一层船楼同样高度的坚固的步桥，步桥有以下用途：

1) 在风暴天气，甲板上浪严重时，保证船员通行安全；

2) 当货油舱内装载易燃易爆的石油产品时，可以减少船员在甲板上行走时偶然碰击产生火花的危险性；

3) 在步桥下面可安装一些甲板管系，如蒸汽、消防、海水等管系和电缆等。

也有一些大型油船在甲板下装设从艏楼到艙楼的封闭通道代替步桥，在通道中可装设甲板管系、电缆等。

在油船的甲板上，还固定着自船舦部通向货油舱泵的粗大管路。

二、油船的吨位和航速特点

油船的营运经济性，从运输成本来看，是随着油船吨位的增大而降低的。

表1-1 油船运输成本与载重量的关系

载重量(万吨)	1.6	1.9	3.0	4.5	7.0	8.5	10.0	20.0
运输成本(%)	100	90	63	51	43	40	38	25

从上表可以看出，长途远洋油船的运输成本随载重量增大而降低。例如，一艘20万吨油船的运输成本仅为一艘5万吨油船的50%左右。而且，用泵通过管系装卸货油，中小型油船10~12小时即可把油装卸完，几十万吨的大型油船，用数台巨大的货油泵，可以保证一昼夜内将油装卸完，因此，油船吨位的增大不会受装卸效率的限制。油船又可以停靠在简单的岛式码头装卸，或在深水中专设的单点系泊装置上用浮筒和管道将货油卸到岸上，因此，油船吨位的增大，又可以不受航道、港口水深的限制。建造大型、超大型油船在设计和工艺技术水平上都是有可能的，在航海驾驶方面更没遇到严重的困难，所以，油船吨位现在仍有继续增大的趋势。

至于油船的航速一般都在13~17海里/时范围内，虽然逐年略有增加，但是大多数油船，不论其吨位大小，航速都在15~16海里/时左右，这是油船最适宜的航速。表1-2所示是航速为15~16海里/时时，油船载重量与主机功率之间的关系。可见，随油船吨位的增大，主机功率的增长是缓慢的。当然，油船的载重量和航速直接与航程的远近和航线有关系，例如，

表1-2 油船载重量与主机功率的关系

载重量，万吨	2	5	10	20	30	40	50
主机额定功率，千马力	9	16	22	30	36	42	48

主要用于我国沿海的油船，同时考虑到油船受潮汐影响的进出港等问题，万吨级、五万吨级的油船航速都以 15 海里/时左右为宜。

三、油船的主尺度和船型特点

油船的长、宽、高等尺度表示船的外形、大小，而船型系数是表示船体水下部分的形状、肥瘦程度及其沿船长方向的变化情况，直接影响油船的总体性能。因此，不同用途的船舶，主尺度的比值和船型系数的数值，都有一定的范围。

油船的主尺度和船型系数是设计阶段要确定的主要要素，是关系油船各种性能的重要因素，设计阶段一开始，就要努力认真地进行综合考虑，并找出合理的主尺度和船型系数来。油船的主尺度和船型系数由载运液体货物的性质及其营运的特点而不同于其它类型的船舶。近年来建造的油船，其主尺度与载重量间的关系可用下列式子近似地表达出来：

$$L \times B = 1.36 \frac{D_w}{T} + 550$$

式中 L ——船长，米；
 B ——型宽，米；
 T ——吃水，米；
 D_w ——载重量，吨。

1. 油船的长度

油船长度往往受到航道和港口条件的限制，同时还应从总布置、阻力、舱容、强度和造价等几个方面的因素来加以考虑。油船还需考虑纵倾调整的问题，因为万吨级及万吨级以下的中小型油船，常常由于调整纵倾的原因而不得不将船长适当地放长。这是因为油船是艏机型的，机炉舱部分单位容积的重量远小于货油舱部分单位容积的重量，在油船满载航行时，就有可能造成艏重、艏轻的现象，使油船产生艏倾，这是不能允许的，必须将船长放长。增长船长，就等于缩小了机炉舱长度占整个船长的比例，从而使艏艉重量平衡。同时，油船满载时的重心是位于舫前的，船体浮心位置也在舫前，加长了船长，就意味着将船体的浮心位置向前移了，对纵倾的调整和消除纵倾是有利的。一般万吨级油船的长宽比 $L/B=7.3\sim 7.5$ ，略比普通干货船高些。

对于几万吨，乃至几十万吨级的油船来说，机炉舱的长度并不因为船长和主机功率的增大而显著增长，所占船长的比例远小于中小型油船，因而几乎不存在纵倾调整的困难，即无需因此而加长船长。

大型油船的营运成本中，主要是投资折旧与修理费用，因此，近年来选择油船长度的一个明显的变化，是减小油船的长度，使长宽比 (L/B) 减小，来减少造船用钢材的消耗，从而降低造船成本。而且，作用于船体上与船长平方成正比的弯矩减小，会使油船船体重量更进一步减轻。这样，缩短油船长度，必然导致长宽比 (L/B) 的减小，如：5 万吨级油船的长宽比 $L/B=6.0\sim 7.0$ ，大型油船的长宽比 $L/B=5.9\sim 6.5$ ，50 万吨级的油船，其长宽比甚至可达 $L/B=5.5$ 。

2. 油船的宽度

船宽主要影响船的稳性及适航性。

由于油船甲板上设备较少，而且，一般来说干舷小，重心位置低，因而油船的初稳性

高度是比较高的。但是,船宽增加而引起船的初稳性高度加大,会引起船舶横摇加剧,降低了适航性,横向强度也有所降低。所以,对万吨级及万吨级以下的中、小型油船来说,相对宽度一般不太大,即长宽比 (L/B) 略高于普通干货船。大型油船,其本身的浮体较大,在水中的摇摆情况有别于中小型船舶,尽管船宽较大,其长宽比 (L/B) 略小,但适航性并不差。

3. 油船的型深及干舷

型深的大小,对油船的干舷、舱容、抗沉性、稳性及纵强度等都有影响。为了使油船有较好的溅浸性能,增大油船的储备浮力,以保证油船的安全性,《海船载重线规范》和《国际载重线公约》对油船的最小干舷都作了规定。由于油船的货油舱舱口小,水密性好,加之又有步桥之类的安全通道,因而《规范》、《公约》对油船的最小干舷规定得较普通干货船低,即在相近的船长、吃水情况下,油船的型深和干舷要比普通干货船小些。

对于几万吨级以上的大型油船来说,一般都是载运比重较大的油类,即使按最小干舷来确定油船的型深,其货油舱容积仍有不少的剩余,然而仅用这些剩余舱容作为专用压载水舱的容积,其压载水舱容积却不足,压载航行时,还需要在一些货油舱内再装载部分的压载水,才能使油船达到适宜的艏艉吃水。于是,近年来,人们索性加大油船的型深,将油船设计为富裕干舷船,使之获得足够的专用压载水舱的容积。加大型深,除了能够增加舱容外,尚能增加储备浮力,提高抗沉性,有利于大倾角稳性,增加了横摇周期,提高油船的适航性能。当型深加大,船长不变时,就意味着长深比 (L/D) 减小,更增加了船体纵强度。从船体强度方面要求,选择的型深与设计吃水之差值,常被称为强度干舷,而按《海船载重线规范》计算出的干舷,被称为形状干舷。往往强度干舷总比形状干舷大,就是说,在油船设计时,从满足油船船体强度角度出发设计的,大多是富裕干舷船。例如 50000 吨远洋油船,垂线间长 $L_{pp}=210$ 米,按《载重线规范》规定,最小干舷为 3940.5 毫米,采用富裕干舷,取干舷为 4824 毫米,该船的设计吃水为 12.0 米,则型深提高到了 16.8 米。

4. 油船的吃水

油船的宽度吃水比 $B/T=2.25\sim 2.5$,较一般干货船要大些,大型油船宽度吃水比可达 $B/T=3.0\sim 3.2$ 。应该指出,载重量相同情况下,吃水增加,可以缩短长度与宽度。油船吃水不受限制的设计是理想的,但因油船要经常行驶到比较偏僻的港口、码头,因受航道、港口水深的限制,使油船的吃水受到限制。而在设计油船时,过分减少吃水,会导致船体造价增加,营运经济指标变坏,同时,宽度吃水比 (B/T) 的增加会使螺旋桨前水流恶化,将引起艏部强烈的振动。

5. 油船的船型系数

油船是属于肥胖船型,就是说,其船型系数较大,这是油船的一个显著特点。下面将油船的船型系数作一简单的介绍。

1) 水线面系数 α : 水线面系数是水线面面积 A_s 与矩形面积 $L_{wl}\times B$ 的比值,见图 1-7,即:

$$\alpha = \frac{A_s}{L_{wl} \times B}$$

式中 A_s ——水线面面积,米²;

L_{WL} ——水线长度，米，
 B ——水线位置型宽，米。

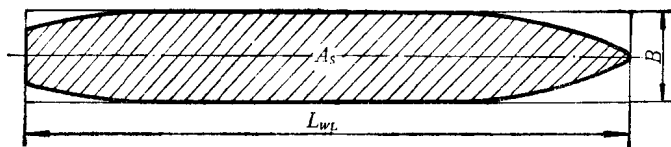


图1-7 水线面系数 α

水线面系数亦可用符号 C_w 表示。油船水下体积较肥胖，其水线面形状是中部有很长的一段平行体，两端也较肥，艏端的进水角较大，其水线面系数总较同类型的干货船为大，尤其是大型油船。万吨级油船的水线面系数 $\alpha = 0.80 \sim 0.84$ ，十万吨级油船的水线面系数可达 $\alpha = 0.90$ 左右。

2) 舦剖面系数 β ：舦剖面系数又可用 C_m 表示，是舦剖面水下面积 A_m 与矩形面积 $B \times T$ 的比值，见图 1-8，即：

$$\beta = \frac{A_m}{B \times T}$$

式中 A_m ——舦剖面水下面积，米²；
 T ——设计吃水，米。

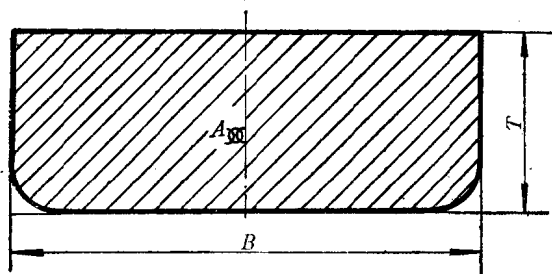


图1-8 舦剖面系数 β

目前，油船的舦剖面系数都很大，舦剖面底部为平底，无底部升高，舦部半径也较小。中大型油船的舦剖面系数可达 $\beta = 0.99$ 。为使船型系数之间的配合，减小棱形系数，多采用较大的舦剖面系数。

3) 方形系数 δ ：方形系数又可用 C_b 来表示，是水线以下船体体积 ∇ 与长方体积 $L_{WL} \times B \times T$ 的比值，见图 1-9，即：

$$\delta = \frac{\nabla}{L_{WL} \times B \times T}$$

式中 ∇ ——水线以下船体体积，米³。

方形系数又称为总丰满度系数，它表示着油船水线下体积的丰满程度。油船的方形系数较干货船为大，这是油船的一个重要特点，在同样的相对速度下，油船的方形系数比同类型的干货船大 $0.02 \sim 0.03$ 左右，在经济上这是极为有利的。因为对于油船本身来讲，空载或压载时的方形系数都小于满载时的，使油船满载及空载或压载往返航行的方形系数平