



高等职业教育规划教材

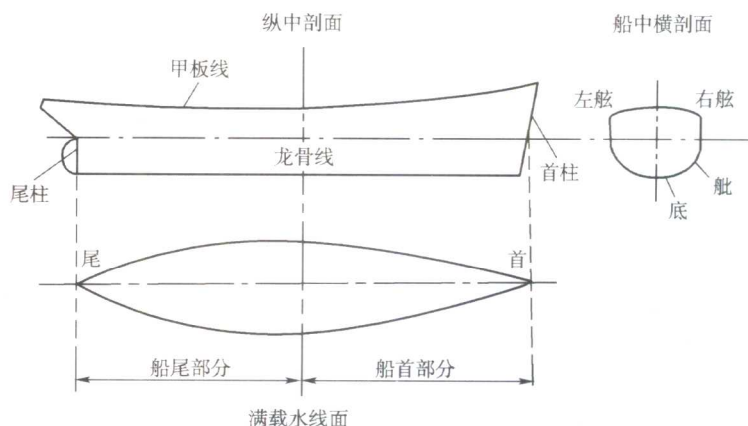
交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

船舶概论

轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业

● 邓召庭 主编 ● 张子睿 主审

Chuanbo
Gailun



人民交通出版社
China Communications Press



高等职业教育规划教材

交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

船舶概论

轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业

● 邓召庭 主编 ● 张子睿 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是高等职业教育船舶技术类轮机工程技术(船舶动力机械与装置方向)专业交通职业教育教学指导委员会规划教材之一,按照《船舶概论》教学大纲的要求而编写的。

本书共分七章,主要内容包括:船舶分类与用途;船舶的几何形状;船舶航行性能;船体结构;船舶舱室设计;船舶设备与系统;船舶建造工艺等方面知识。

本书是针对三年制高等职业教育编写的,二年制的也可参考使用。同时,本书还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

图书在版编目(CIP)数据

船舶概论/邓召庭主编. —北京:人民交通出版社,
2006.6

ISBN 7-114-06026-2

I. 船... II. 邓... III. 船舶-概论 IV. U66

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第057328号

书 名: 船舶概论

著 作 者: 邓召庭

责任编辑: 钱悦良

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 8.5

字 数: 208 千

版 次: 2006年7月 第1版

印 次: 2006年7月 第1次印刷

书 号: ISBN7-114-06026-2

印 数: 0001-2000 册

定 价: 16.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



QIANYAN

为深入贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》，积极推进课程改革和教材建设，为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材，更好地满足我国造船工业快速发展的需要，交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会委托交通职业教育研究会船舶技术专业委员会，联合组织全国开办有船舶技术类专业的职业院校及其骨干教师，编写了高等职业教育船舶工程技术专业、轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业和电气自动化技术（船舶电气方向）专业交通职业教育教学指导委员会规划教材。

本系列教材注重以就业为导向，以能力为本位，面向市场，面向社会，体现了职业教育的特色，满足了高素质的实用型、技能型船舶技术类专业高等职业人才培养的需要。本系列教材在组织编写过程中，形成了如下特色：

1. 认真总结了全国开办有船舶技术类专业的职业院校多年来的专业教学经验，并吸收了部分企业专家的意见，代表性强，适用性广；
2. 以职业岗位的需求为出发点，适当精简了教学内容，减少了理论描述，具有较强的针对性；
3. 教材编写时在每章前列出了知识目标和能力目标等学习目标要求，每章结尾处编制了大量思考与练习题，便于组织教学和学生自主学习。

本系列教材是针对三年制高等职业教育编写的，二年制的也可参考使用。同时，本系列教材还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

《船舶概论》是高等职业教育船舶技术类轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业交通职业教育教学指导委员会规划教材之一，按照《船舶概论》教学大纲的要求，主要内容包括：船舶分类与用途；船舶的几何形状；船舶航行性能；船体结构；船舶舱室设计；船舶设备与系统；船舶建造工艺。

参加本书编写工作的有：主编江苏省无锡交通高等职业学校邓召庭（编写第二、三、五～七章），参编江苏省无锡交通高等职业学校邹永平（编写第一章）、武汉交通职业学院李春华（编写第四章）。

本书由渤海船舶职业学院张子睿担任主审，在此表示衷心感谢！

限于编者经历和水平，教材内容难以覆盖全国各地的实际情况，希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时，注重总结经验，及时提出修改意见和建议，以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会

二〇〇六年三月



第一章 船舶分类与用途	1
第一节 船舶分类.....	1
第二节 船型的一般介绍.....	2
思考与练习	10
第二章 船舶的几何形状	11
第一节 船舶的主要尺度	11
第二节 船型系数	12
第三节 船体线型图	13
第四节 船舶外部形状	16
思考与练习	18
第三章 船舶航行性能	19
第一节 概述	19
第二节 船舶吨位和水尺图	20
第三节 浮性	21
第四节 稳性	23
第五节 抗沉性	25
第六节 快速性	27
第七节 耐波性	36
第八节 操纵性	39
思考与练习	41
第四章 船体结构	43
第一节 船体的组成	43
第二节 船体强度的概念	45
第三节 船体结构的形式	48
第四节 主船体的结构	54
第五节 上层建筑及甲板室结构的特点	72
思考与练习	74
第五章 船舶舱室设计	75
第一节 舱室设计的发展	75
第二节 舱室设计的内涵	76
第三节 舱室设计的总原则	82

第四节 舱室设计程序	83
思考与练习	84
第六章 船舶设备与系统	85
第一节 船舶设备	85
第二节 船舶系统	99
第三节 航海仪器	103
思考与练习	109
第七章 船舶建造工艺	110
第一节 造船工艺概述	110
第二节 船体放样和号料	111
第三节 船体构件加工	114
第四节 船体装配焊接	117
第五节 船舶舱室的密闭性试验	122
第六节 船舶下水	122
第七节 船舶舾装及交船试验	125
思考与练习	126
参考文献	127



第一章 船舶分类与用途

● 学习目标

知识目标

1. 能掌握船舶分类方法;
2. 能理解按用途来划分的船舶类型;
3. 能懂得几种民用船舶的特征与用途。

能力目标

1. 会说出船舶类型及名称;
2. 会描述几种民用船舶的用途。

第一节 船舶分类

用于军事用途的船舶称为军用船舶;用于民事用途的船舶称为民用船舶。

船舶的种类繁多,即使是同种船舶在船型、结构、设备、使用性能等诸多方面也不尽相同,各具特点。

船舶的分类方法很多,常用的分类方法有:

按船舶航行区域来划分,可分为海洋船舶、内河船舶和港湾船舶。海洋船舶可分为远洋船舶、近洋船舶、沿海船舶三种,航行于湖泊上的船舶一般归入内河船舶类。

按航行状态来划分,可分为浮行船、潜水船、滑行船、腾空船。浮行船和潜水船统称为排水型船。一般船舶均为排水型船舶。滑行船是指船航行时,船身绝大部分露出水面而滑行的船舶,像高速运行的船舶(快艇、摩托艇、水翼艇等)。腾空船是指船舶航行时,船身被脱出水面之上运行的船舶,如气垫船就是在船底与水面间的气垫上腾空航行的。

按推进方式分,可分为螺旋桨船、喷水推进船、空气螺旋桨推进船和明轮船。

按造船材料来划分,可分为钢船、木船、水泥船、铝合金船和玻璃钢船等。

但通常一般是按照船舶的用途来分类,大致可分为如下几种:

运输船——客船、客货船、渡船、杂货船、集装箱船、滚装船、载驳船、冷藏船、运木船、散货船、油船和液化气体船等。

工程船舶——挖泥船、起重船、布设船、救捞船、破冰船、打桩船、浮船坞、海洋开发船、钻井船和钻井平台等。

渔业船——网渔船、钓渔船、渔业指导船、调查船、渔业加工船和捕鲸船等。

港务船——拖船、引航船、消防船、供应船、交通船和助航工作船等。

特种船舶——水翼船、气垫船、地效翼船、双体船、玻璃钢船和超导船等。

舰艇——巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、航空母舰、登陆艇、扫雷艇、布雷艇、潜艇、快艇、运输舰、修理舰、消磁船和医院船等。



第二节 船型的一般介绍

一、运输船舶

1. 杂货船

这是一种载运包装、袋装、桶装和箱装的普通货物船。杂货船在运输中占有较大的比重,大多数是不定期的货船。一般的远洋货船,船长在 140~160m 之间,总载重量为 13000~15000t,满载排水量约 20000t 左右。用于沿海和内河的杂货船尺度较小,载重量仅几百至几千吨。

近年来,杂货船都设计成标准船型,进行成批生产,并趋向于建造多用途货船,以适应不同货种的需要来提高船舶的营运率。杂货船都为单螺旋桨船,其有 2~3 层甲板和双层底。杂货船货舱的数目视船的大小而定,大型杂货船有货舱 4~6 个,货舱口一般开的很大,并且配备了完善的起货设备。如:起货吊杆、起重吊车、起重绞车或回转式起重机等。图 1-1 是标准杂货船的剖视图,该船有二层甲板,船上主要结构和设备的名称见图中注解。

2. 集装箱船

集装箱船是一种专门载运集装箱的货船。它的全部船舱(或部分船舱)用来装载集装箱。必要时在甲板(舱盖)上也可堆放集装箱。集装箱就是用来装运杂物的箱子,是装卸运输单元,它大大简化了装卸转运工作,解决了杂货品种和规格大小不一致,导致装卸效率低、周转速度慢、营运成本高、劳动条件差、易造成货损和货差等问题。集装箱船停港时间短,航速较快,其平均航速为 18~20kn,高的达 33kn。集装箱运输在铁路和公路上采用较早,集装箱船的出现,使集装箱运输实现了海、陆、空联运,形成了一个完整的体系。但是,船上集装箱的装卸是靠码头起货设备进行的,对原来的港口、码头以及装卸设备提出了新的要求,还需要有相当宽广的堆放集装箱的建筑物以及专用的装箱场所,从而出现了专门停靠集装箱船的码头。这种码头一般比货运码头的面积要大 3~6 倍,因此初始投资较大。

集装箱的箱体多用金属制造,其外形和尺寸现在都采用国际标准化组织(ISO)所公布的统一规格,一般多使用 8×8×20(ft)和 8×8×40(ft)(1ft=0.305m)的规格。前者为标准集装箱,用“TEU”表示。根据其构造特点可分为保温式、冷冻式、通风式、防水式等形式;根据载货不同,又可分为干货箱、散货箱、动物箱、汽车箱和液货箱等类型。

集装箱船的结构特点是:船的舱口又宽又长,甲板较小,货舱尺寸都按要求规格化,并为蜂窝状垂直隔栅,格内堆放集装箱。甲板上设有固定集装箱的专用设备。集装箱船按船型可分为全集装箱船、半集装箱船和多用途集装箱船。

图 1-2 所示是排水量为 7800t 的集装箱船,可装 382 个 TEU,舱内可堆放货箱 3~4 层,甲板上堆放两层货箱,船上有可移动的门架起货机供吊装货箱之用。

3. 散货船

散装货船是专门装运谷物、煤炭、矿砂、水泥、化肥等散货的船舶。如果散货的货源充足,装载量大,可用大抓斗、吸粮机、装煤机和皮带输送机等装卸货物。它比杂货船的装卸速度快,运输效率高。散货船的外形与杂货船不同,它的驾驶室和机舱都在尾部,一般航速较低,多为单甲板双层底型船,货舱口比杂货船宽大。远洋运输的散货船平均载重量约为 4 万吨左右,最大的达 27 万吨。

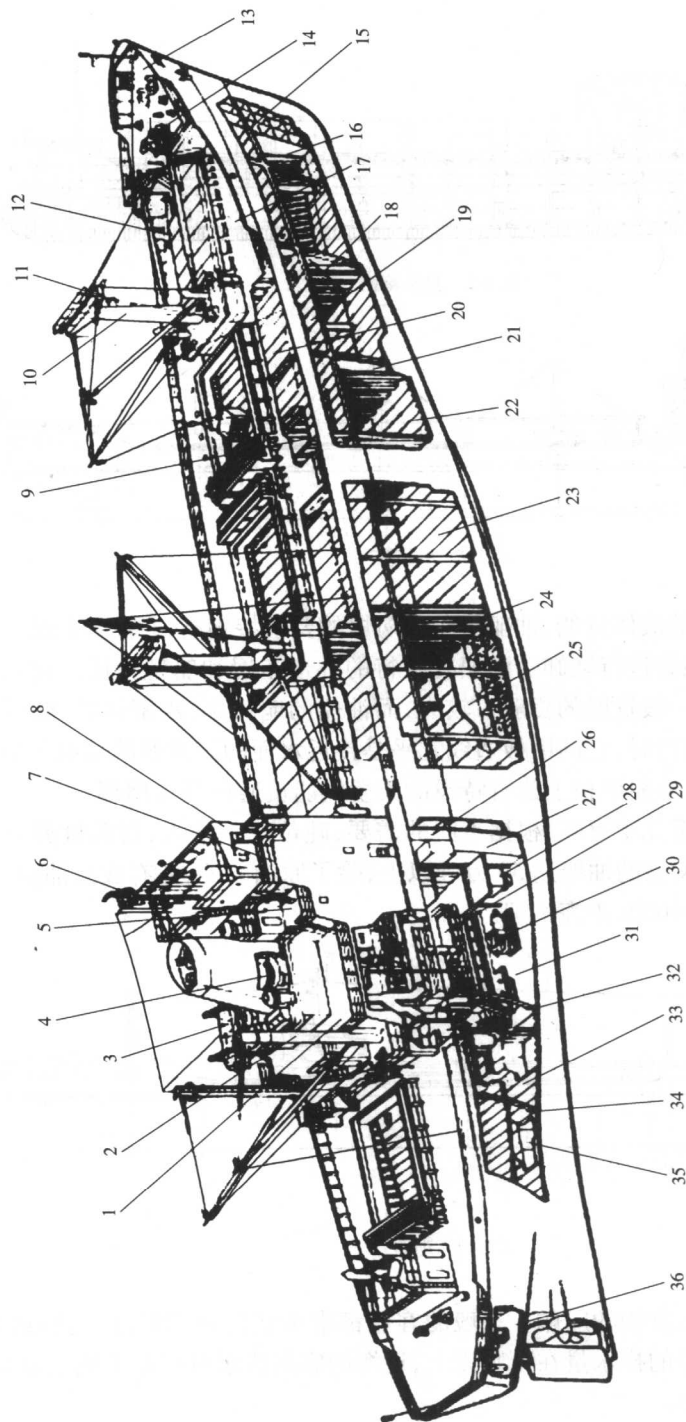


图 1-1 杂货船剖视图

1-艇甲板;2-吊杆柱;3-救生艇;4-废气锅炉;5-上桥楼甲板;6-雷达天线桅;7-桥楼;8-驾驶室;9-谷物舱口;10-桅柱;11-起货机;12-舱口盖;13-首楼甲板;14-起锚机;15-首尖舱;16-第一货舱;17-上甲板;18-第二货舱(A);19-下甲板;20-下甲板舱口盖;21-第二货舱(B);22-内底板;23-第三货舱;24-第四货舱;25-双底层燃油舱;26-燃油柜;27-燃油舱;28-滑油贮存柜;29-主机;30-柴油发电机;31-机舱舱底板;32-贮气柜;33-轴隧;34-第五货舱;35-轴隧;36-舵机舱



图 1-3 为 25000t 载重量的散货船,该船设有 6 个货舱。

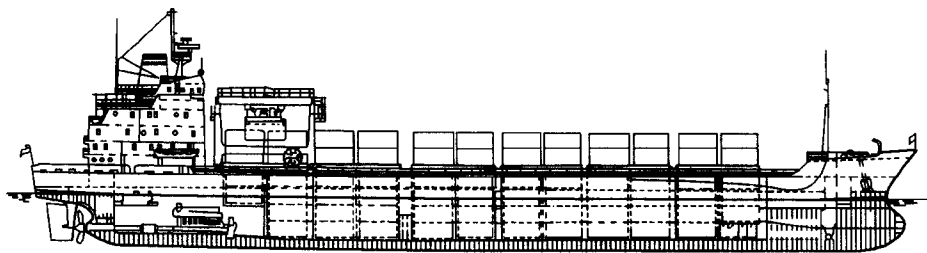


图 1-2 集装箱船

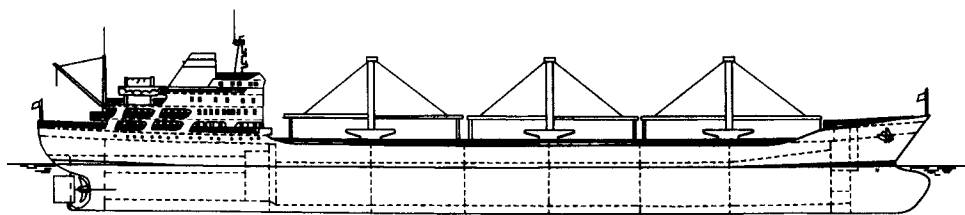


图 1-3 散货船

4. 油船

油船是装运石油产品的液体货船,油船对防火防爆的要求特别高,石油分别装在各个油密的货舱内,依靠油泵和输油管进行装卸。油船有独特的外形布置和船型特征。它只有一层纵通甲板,甲板上管路较多,一般货船的货舱口较大,而油船的舱口小,水密性好,航行时不怕甲板上浪,所以油船在满载航行时,它的甲板边线几乎是接近水面的。油船的机舱一般都设在尾部,这样有利于防火安全。油船甲板上建有特设的天桥供船员通行至首尾部。

油船的大小从几百吨至几十万吨,根据不同的需要,吨位相差很大,目前世界上大型油船都在 20~30 万吨左右,超大型的油船达 50 万吨以上,除了原油船外,还有成品油船、原油和砂石多用途船等。图 1-4 是 24000t 近海油船。

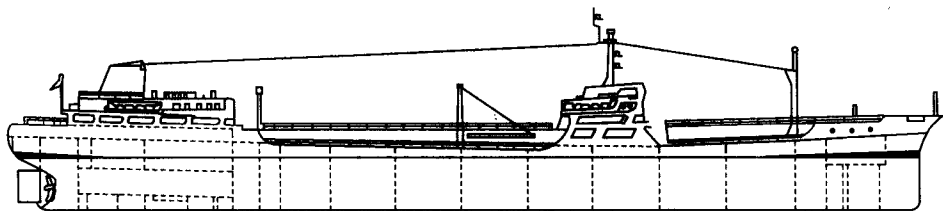


图 1-4 油船

5. 客船和客货船

客船是以载客为主兼运货物的船舶。一般的客船都带少量货物和邮件,纯粹载客不装货的客船是很少的。远洋客船的排水量在万吨以上,近海的客船排水量在几千吨至万吨以下,沿海和内河的客船排水量更小。

对客船的要求是安全可靠,具有良好的适航性和居住、生活等设备。客船上有两个或两个以上的推进器,航速较高,甲板层数多达 7~8 层,一般的长江客船也有 5 层甲板。与其他交通



工具相比,客船具有客运量大,费用低和安全的优点。

图 1-5 是可载客 1000 人的沿海客货船。

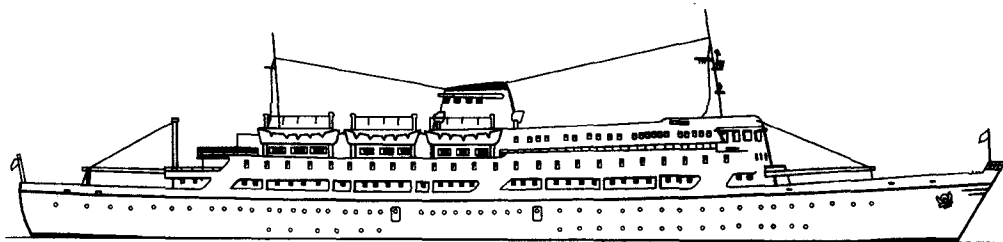


图 1-5 沿海客货船

图 1-6 是航行于上海至汉口间的长江客货船,载客 1252 人,载货 450t,满载排水量为 3700t。

6. 拖、推、驳船

拖船按航行区域可分为远洋、沿海、内河和港口拖船。拖船是用来拖曳没有自航能力的船舶、木排或协作大型船舶进出港口、靠离码头,或作救助海洋遇难船的船舶。拖船操纵灵活,本身不载客货,多为单层甲板且尺度较小,设有功率强大的动力装置,所以它的尾吃水常大于首吃水,拖船的一个重要设备是拖钩,其纵向位置约在中后 5% 船长,最多不超过中后 12% 船长。图 1-7 是内河拖船。

顶推船是专门用来顶推非自航货船的船舶。其最明显的特征是在船首设有顶推架。为改善驾驶视线常将驾驶室提高一至两层,推船与驳船连接后可前进也可倒退,且推、驳船队长度短,可自由回转或停止前进。图 1-8 是顶推船。

驳船原指本身没有自主航行能力,需要拖船或顶推船带动的货船。其特点是载货量大、吃水浅、设备简单。少数有动力装置和推进装置的驳船称为机动驳船。按船型分为普通驳、推驳和分节驳等;按结构形式分为甲板车、舱口驳、敞开驳、半舱驳等;按用途分为客驳、货驳、油驳、泥驳、集装箱驳等。图 1-9 为甲板驳。

二、高速船舶

目前,虽然常规船舶性能有了很大的提高,但性能的提高有一定的限度。人们探索出各种非常规的新船型,如水翼艇、滑艇、气垫船、小水线面船、地效翼艇等高速船舶。

1. 水翼艇

水翼艇是指在船体下面装有水翼的一种高速快艇。它在高速航行时,水翼产生升力,使船体部分或全部抬出水面,大大地降低了水阻力,从而获得高速,航速约为 40 ~ 60kn。

水翼艇按水翼形式不同可分为割划式、全浸式、浅浸式。

2. 气垫船

气垫船是通过鼓风机把空气送到船底下面,在船底形成空气以支持船体重量的一种高速船舶。气垫的压力高于大气压,可将船体全部抬出水面。航行时气垫将船体与水面隔开,使船的阻力大大降低,故其航速可高达 80 ~ 100kn。

气垫船有两种类型:全垫升式气垫船(或称全浮式)和侧壁式气垫船,如图 1-10 所示。



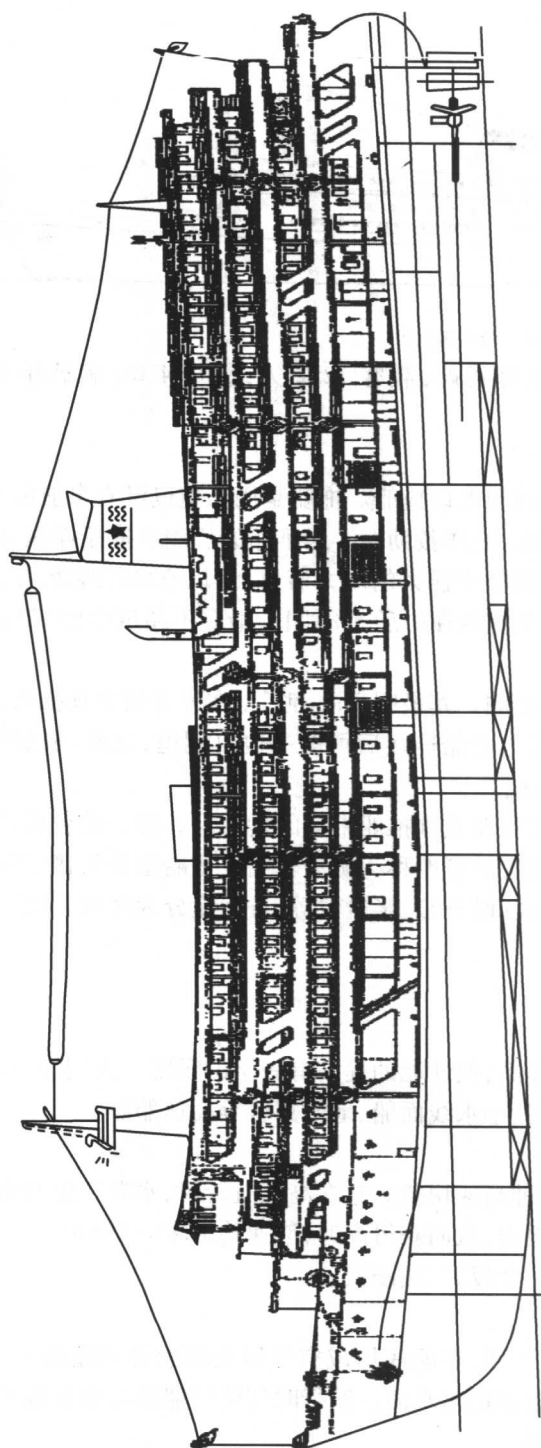


图 1-6 长江客货船

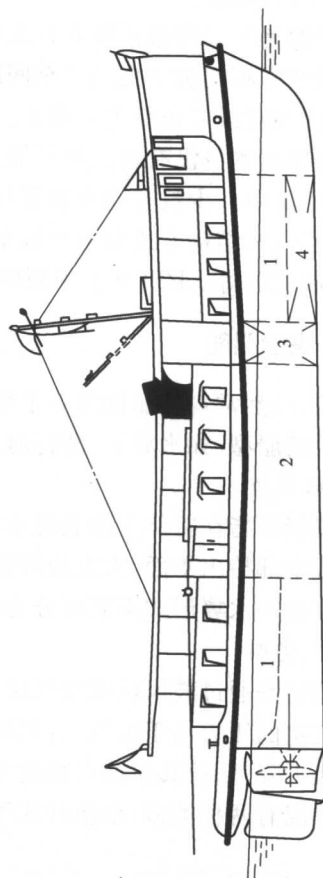


图 1-7 内河拖船

1-船员舱;2-机舱;3-油舱;4-压载水舱

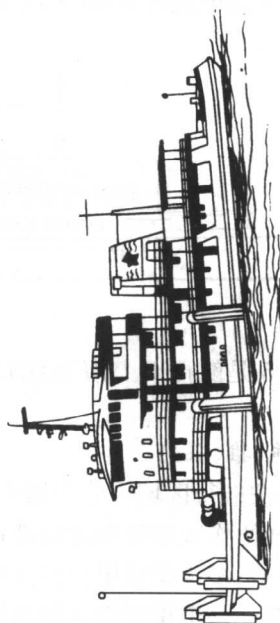


图 1-8 顶推船



全垫升式气垫船的船底四周用柔性围裙封闭,用空气螺旋桨推进。这种气垫船具有两栖能力,可以在水面、陆地、沼泽地、冰面和沙滩行驶。

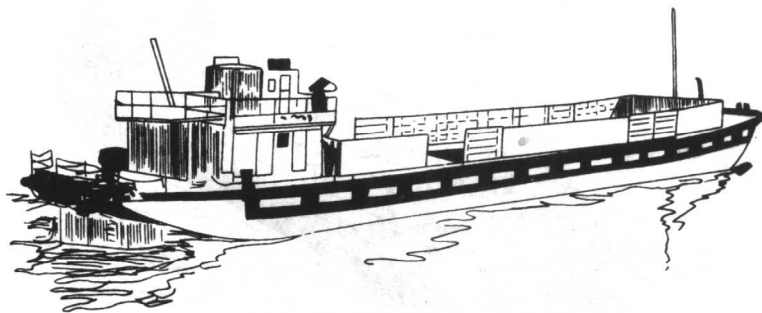
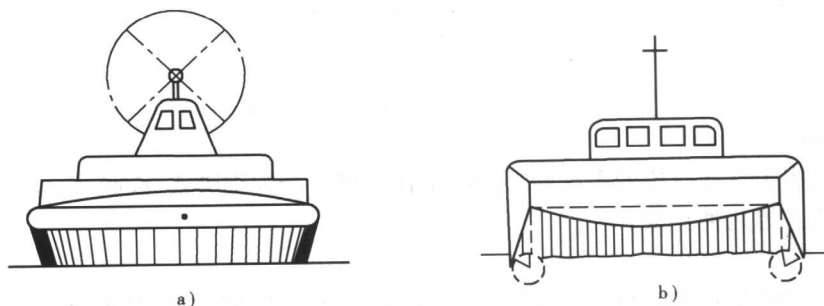


图 1-9 甲板驳

图 1-10 气垫船形式
a)全浮式;b)侧壁式

侧壁式气垫船的两侧有刚性的侧壁插入水中,船的首尾端用柔性气幕封闭。采用水动力螺旋桨或喷水推进,有较好的操纵性和稳定性,但无两栖能力。这种形式的气垫船经济性能较好,可向大型化方向发展。

3. 半潜小水线面双体船

半潜小水线面双体船是 20 世纪 70 年代发展起来的一种高速新船型。它是半潜船型中研究得最多的一种船型。这种船型不仅耐波性优越,而且其他性能也较常规单体船型佳,已日益引起人们的重视。

半潜小水线面双体船由水下体、上体(包括桥体结构)和支柱三部分组成。水下体做成鱼雷状,上体是水面以上的平台结构,可按需要布置各种设备。上下体由截面为流线型的支柱连接。由于水下体没入水中,支柱的水线面较瘦削(所以叫小水线面),故在航行中能大大降低波浪的干扰力和兴波阻力。小水线面双体船具有耐波性好,在波浪中失速小,高速航行时阻力小,上甲板宽广,有效空间开敞等优点。但它吃水较深,船宽较大,故易受航道的限制。这种船型在军用和民用方面都具有广阔的发展前景。图 1-11 所示为半潜小水线面双体集装箱船。

三、工作船、工程船和其他船舶

1. 消防船

消防船是扑救港内船舶火灾或扑救码头临近建筑物火灾的工作船。船上设有多门消防



炮,用于喷射泡沫或高压水柱,还设有液压升降台,用于扑救高处火灾。

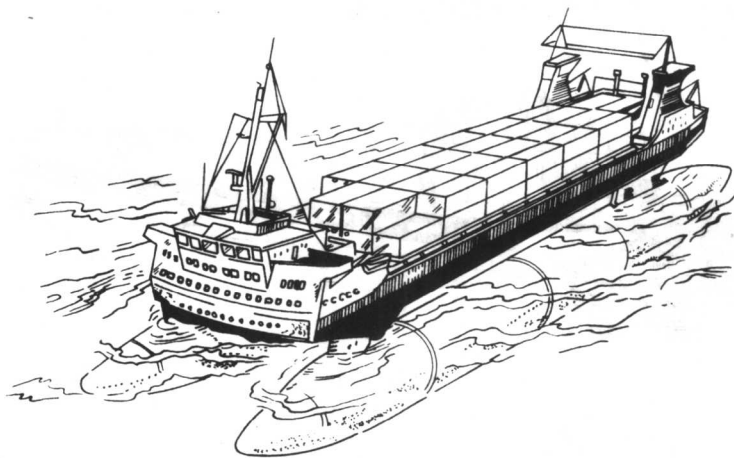


图 1-11 半潜小水线面双体集装箱船

2. 挖泥船

挖泥船是用于疏通航道的工程船。按其工作原理可分为耙吸式、绞吸式、抓斗式、链斗式、铲扬式和射流式等几种类型。

3. 渔船

渔船是从事捕鱼和辅助捕鱼的船舶,可分为拖网渔船、围网渔船、流网渔船、延绳钓鱼船、捕鲸船和渔业加工船等。

四、军用船舶

军用船舶是执行战斗任务和辅助任务的各类船舶的总称,通常有航空母舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、潜艇等。

航空母舰是以一定数量的舰载飞机为主要武器并作为其海上活动基地的大型军舰,实质上它是一座浮动的海上机场,是海军的水面战斗舰艇中最大的舰种。目前,航空母舰的排水量一般为 1 万 ~ 8 万吨,超级航母达 10 万吨以上,航速为 20 ~ 35kn,其所需主机功率达 $(20 \sim 22) \times 10^4 \text{ kW}$ 。按舰载飞机的不同,航空母舰可分为专用航空母舰和多用途航空母舰两大类;按其动力装置不同,有常规动力航空母舰和核动力航空母舰。

驱逐舰是海军作战舰艇中的主要舰型之一,配置导弹、火炮、鱼雷、水雷、反潜武器和直升机等,并有雷达、声纳、指挥仪等电子设备,主机功率大、航速高,其中以导弹为主要武器的称为导弹驱逐舰,以反潜为主要使命的称为反潜驱逐舰,以防空为主要使命的称为防空驱逐舰。目前,现代驱逐舰满载排水量为 3500 ~ 8500t 左右,航速为 30 ~ 35kn。图 1-12 是导弹驱逐舰的侧视图。

巡洋舰是一种具有多种作战能力,适于远洋作战的大型水面战舰。它的航速高、续航力大、耐波性好,具有较强的独立作战能力和指挥职能。巡洋舰的排水量通常在 6000 ~ 15000t 之间,最大的高达 30000t 以上,航速为 30 ~ 34kn。按装备的主要武器和推进方式可分为导弹巡洋舰、直升机巡洋舰、核动力巡洋舰和常规动力巡洋舰。

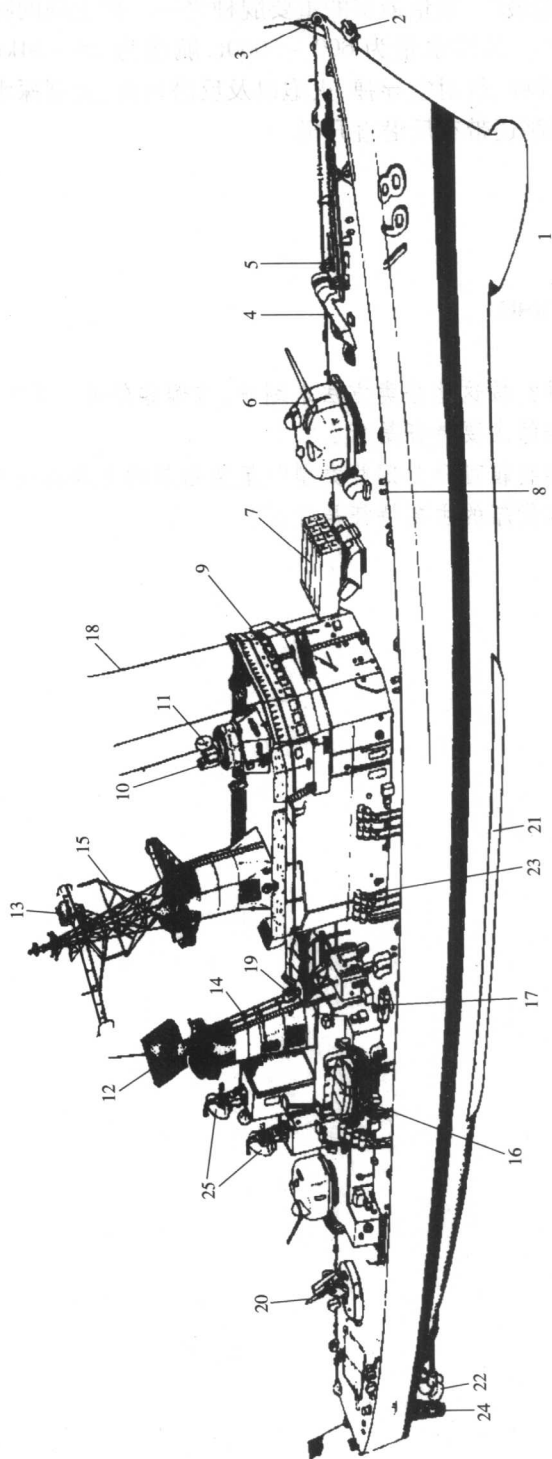


图 1-12 导弹驱逐舰

1-首部声纳;2-锚;3-旗杆;4-防波板;5-绞盘;6-速射炮;7-反潜火箭;8-缆桩;9-舰桥;10-速射炮方位仪;11-火炮控制雷达;12-对空搜索雷达;13-对海搜索雷达;14-烟囱;15-桅架;16-小艇;17-鱼雷发射管;18-鞭状天线;19-探照灯;20-对空导弹;21-舰龙骨;22-螺旋桨;23-救生筏;24-舵;25-对空导弹指挥雷达



护卫舰是一种比驱逐舰装备弱、续航力小,以护航、反潜或巡逻为主要任务的轻型水面战斗舰艇,是海军战斗舰艇中用途最广、数量最多的重要舰种之一。护卫舰的特点是:轻快、机动性好、造价低、适宜于批量生产。其排水量为 600 ~ 5000t,航速为 25 ~ 34kn,续航力 4000 ~ 8000n mile。舰上配有舰对舰导弹、舰对空导弹、火炮以及反潜鱼雷、大型深水炸弹和火箭式深水炸弹等反潜武器。有的护卫舰还带有反潜直升机。



思考与练习

SIKAOYULIANXI

1. 船舶分类方法有哪几种?按这些分类方法来划分,有哪些船舶种类?
2. 什么是杂货船?杂货船的主要特征是什么?
3. 集装箱有哪些规格?集装箱可分为哪些类型?集装箱船的主要特征是什么?
4. 散货船、油船、客船和客货船的主要特征是什么?



第二章 船舶的几何形状

● 学习目标

知识目标

1. 能理解船舶主要尺度定义的含义;
2. 能正确描述船型系数公式;
3. 能理解型线图的表达内容;
4. 能懂得船舶的首尾及上层建筑形状。

能力目标

1. 能利用船型系数公式作简单计算;
2. 能读懂型线图;
3. 能描述船舶的外部形状。

第一节 船舶的主要尺度

船舶是一个空间几何体,它在空间所占的位置就如其他规则几何体一样,由它的某些尺度来表征,这些尺度称为船舶主要尺度。

钢船船体外板的内表面称为船体的型表面。量到型表面的尺度,称为型尺寸。钢质船舶主要尺度的数字通常都是指型尺寸。

如图 2-1 所示,船舶的主要尺度有:

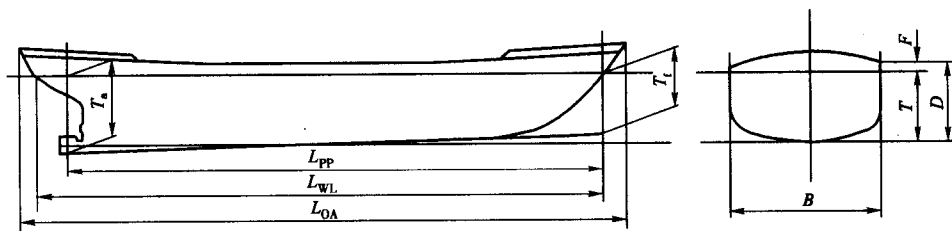


图 2-1 船舶主要尺度

总长 L_{OA} ——船体首尾两端间的最大水平距离;

设计水线长 L_{WL} ——也称满载水线长,是沿设计夏季载重水线自船首垂线至船尾端点的距离;

垂线间长 L_{PP} ——首、尾垂线间的水平距离,指沿设计夏季载重水线由船首柱前缘至舵柱后缘的距离;对于无舵柱船舶,则量至舵杆中心线;

型宽 B ——沿船舶设计水线自一舷的肋骨外缘量至另一舷肋骨外缘之间的最大水平距离;

型深 D ——在船长中点处,沿舷侧自平板龙骨上缘量至上层连续甲板横梁上缘的垂直距