



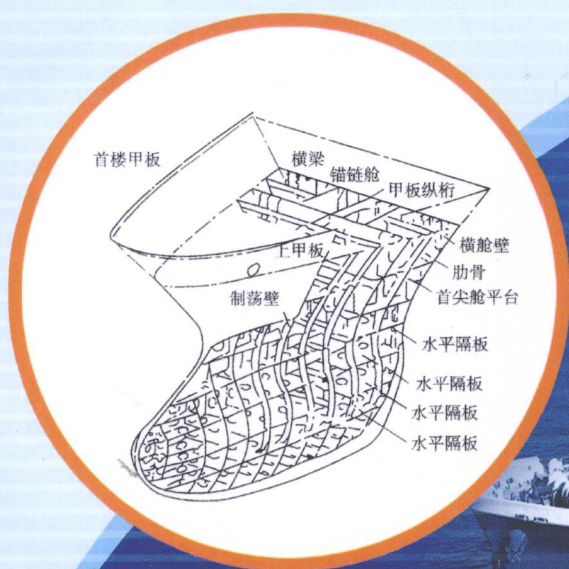
国家示范性高等职业院校重点建设专业教材

航海技术专业

船舶结构与设备

◎主编 向阳 唐寒秋

◎主审 董斌 [福建省轮船总公司]



人民交通出版社
China Communications Press

国家示范性高等职业院校重点建设专业教材

Chuanbo Jiegou Yu Shebei

船舶结构与设备

(航海技术专业)

主编 向 阳 唐寒秋

主审 董 斌 [福建省轮船总公司]

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是国家示范性高等职业院校重点建设专业教材。全书共九章,内容包括:认识船舶、船舶结构与管系的保养、系泊设备与作业、锚泊设备作业、舵设备与操舵、起重设备与装卸作业、系固作业、堵漏作业和船舶修理。全书以某集装箱船为例系统介绍了船舶结构与设备及使用与养护知识。各章的第一节为基本作业训练指导,通过基本作业来认识结构与设备;第二节为基本知识学习;第三节为结构与设备的养护要点;最后还安排了相应的拓展训练任务,使学生能运用本章节的知识来独立完成训练任务。

本书覆盖了《STCW 78/95 公约》及国家海事局关于船员适任考试的要求,既可以作为高等院校航海技术专业和相关海事管理、国际航运管理、集装箱运输管理和报关与国际货运专业学生的教材,也可以作为海船驾驶员考证培训教材和船员或港航有关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

船舶结构与设备/向阳,唐寒秋主编. —北京:人民交通出版社,2009.10

国家示范性高等职业院校重点建设专业教材
ISBN 978-7-114-08002-9

I. 船... II. ①向...②唐... III. ①船体结构-高等学校:技术学校-教材②船舶-设备-高等学校:技术学校-教材 IV. U66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 180067 号

国家示范性高等职业院校重点建设专业教材

书 名: 船舶结构与设备

著 者: 向 阳 唐寒秋

责任编辑: 张 森

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)59757969, 59757973

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: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 13.5

插 页: 1

字 数: 330 千

版 次: 2009 年 10 月 第 1 版

印 次: 2009 年 10 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08002-9

定 价: 33.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序

2006年是中国高等职业教育的春天。这一年,我国教育部、财政部启动了国家示范性高等职业院校建设计划,高等职业教育首次被定性为中国高等教育发展的一种类型。时代赋予了高等职业教育非常广阔的发展空间。

2006年也是福建交通职业技术学院发展的春天。同年12月,这所有着140多年办学历史的百年老校,被确定为全国首批国家示范性高等职业院校建设单位。这对学校而言,是荣誉更是责任,是挑战更是压力。

国家示范性院校建设的核心是专业建设,而课程和教材又是专业建设的重要内容之一。如何通过课程的建构来推动人才培养模式的改革和创新?教材编写工作又如何与学校人才培养模式和课程体系改革相结合?如何实现课程内容适合高素质技能型人才的培养?这均是我校示范性建设中的重要命题。

难能可贵的是,3年来,在全体教职员工的不懈努力下,我校8个重点建设专业(6个为中央财政支持的重点建设专业)在实验实训条件建设、师资队伍建设、人才培养模式与课程体系改革等方面,都取得了突破性的进展。

更令人欣慰的是,我院教师历经3年的不断探索和实践,为我院的教材建设作出了功不可没的成绩。一系列即将在人民交通出版社出版的国家示范性高等职业院校重点建设专业教材,就是我院部分成果的体现。在这些教材中,既有工学结合的核心课程教材,也有专业基础课程教材。无论是哪种类型的教材,在编写中,我院都强调对教材内容的改革与创新,强调示范性院校专业建设成果在教材中的固化,强调教材为高素质技能型人才培养服务,强调教材的职业适应性。因为新教材的使用,必须根植于教学改革的成果之上,反过来又促进教学改革目标的实现,推进高职教育人才培养模式改革。

培养社会所需要的人才,是我院一直不懈努力的方向,而这些教材就是我们努力前行的足迹。

在这些教材的编写过程中,也倾注了相关企业有关专家的大量心血和辛勤劳动,在此谨向他们表示衷心的感谢!

福建交通职业技术学院院长
福州大学博士生导师



前 言

随着世界经济全球化的脚步不断加快,全球贸易量也快速增长,而全球贸易中 90% 以上的货物是通过水上运输完成的,因此,水上运输具有其他任何运输方式所无法替代的特殊地位和重要作用。

本教材是福建交通职业技术学院国家示范性高职院校建设期间“工学结合、校企合作”,与福州旗舰船员管理有限公司合作的产物。其以国际、国内和行业的法规、规则及标准为依据,以职业岗位的需求为出发点,针对职业教育的特点而编写,较好地贯彻了“以全面素质为基础,以能力为本位”的教育教学指导思想,结合对培养学生的创新精神、职业道德等方面的要求,提出教学目标并组织教学内容。在内容的编写上以“必需和够用”为原则,紧扣大纲,深度、广度适中,体现了理论和实践的结合,强化了技能训练的力度。在理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有明显的区别,具有技能向导、强调应用、便于学习、模块化结构等特点,包括以下模块:

学习目标:每章开始的学习目标,就是学习本章要达到的总体能力要求。

关键词:提示读者本章关键概念,突出其在学习中的重要性。

作业分析:使读者了解本章要学习的内容及这些知识在实际中的应用。

情境导入:用于引出全文,承上启下。

归纳与总结:对全章内容框架脉络的概括,使读者对本章概念的理解更具有条理性。

本教材由福建交通职业技术学院向阳副教授,唐寒秋副教授、船长主编,大连海事大学曹辉老师副主编,福建交通职业技术学院郑曦副教授参编。全书由向阳统稿,由福建省轮船总公司董斌船长主审,福建交通职业技术学院船政学院院长陈宏副教授对书稿提出了许多宝贵的建议和修改意见。本书在编写过程中,还广泛征求了相关教师、行业主管部门和校企合作航运企业的意见,使教材的系统性和实用性更强,福建省轮船总公司、福州旗舰船员管理有限公司和大连泽软信息技术有限公司给予了大力支持,为本书提供了大量的资料和信息,在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中缺点和错误在所难免,恳请读者批评斧正。

编者

2009年6月

目 录

第一章 认识船舶	1
第一节 船舶基本知识.....	2
第二节 识别船舶.....	9
第三节 拓展任务	13
第二章 船体结构与船舶管系的保养	16
第一节 船体结构的认知	17
第二节 干货船管系的认知	41
第三节 船体结构与管系的养护要求	46
第四节 拓展任务	47
第三章 系泊设备与作业	58
第一节 靠码头系泊作业	59
第二节 系泊设备的认识	61
第三节 系泊设备的配备及养护	68
第四节 系泊作业技能训练	72
第四章 锚设备与锚泊作业	74
第一节 抛锚作业	75
第二节 认识锚设备	75
第三节 锚设备的配备及养护	83
第四节 技能训练	88
第五章 舵设备与操舵	92
第一节 操舵	93
第二节 舵设备的认识	99
第三节 舵设备的检查保养与试验.....	115
第四节 操舵技能训练.....	117
第六章 装卸设备与作业	120
第一节 轻型双吊杆装货作业.....	122
第二节 认识起货设备.....	126
第三节 滑车、绞辘与索具	135
第四节 货舱盖与舱内设施.....	139
第五节 起重设备检查保养与试验.....	143
第六节 装卸设备技能训练.....	149
第七章 系固作业	151
第一节 系固设备的认识.....	153
第二节 系固设备的检查、维护保养、使用注意事项与检验.....	156

第八章 堵漏	160
第一节 认识船舶的堵漏器材.....	161
第二节 堵漏作业.....	163
第三节 堵漏作业拓展.....	166
第九章 船舶修理	169
第一节 船舶修理单的编制.....	170
第二节 船舶修理.....	171
第三节 船舶验收与试验.....	177
附录 2009 年度厂修工程项目单	182
参考文献	206

第一章 认识船舶



学习目标

知识目标

1. 能够认识船舶的基本组成与主要标志;
2. 掌握船舶的主尺度的定义及作用,掌握船舶重量吨位、容积吨位概念及作用;
3. 熟练掌握各类船舶的结构、特点及其作用。

技能目标

1. 具有识别船形及布置,识别主要标志的能力;
2. 具有船舶度量的能力;
3. 具有识别船舶类型的能力。

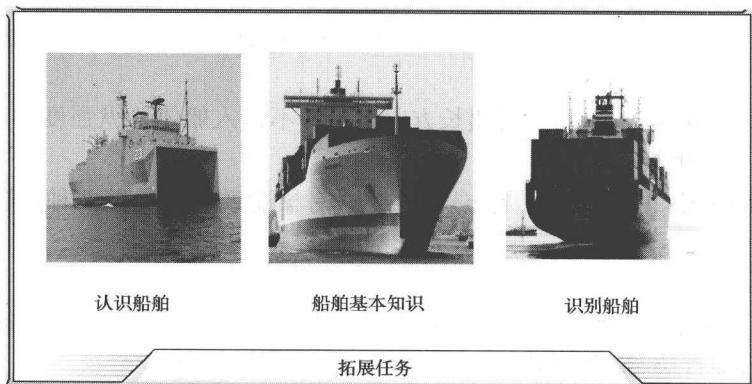


关键词

船舶主尺度 船舶类型 船舶的基本组成 吨位



作业分析



情景导入

认识船舶的基本组成、主要标志、主尺度、吨位概念及作用。



情境描述

1. 船舶外观图及标志图

集装箱船舶基本认识如彩图 1-1 所示,船舶典型标志认识如彩图 1-2 所示。

2. 船舶总布置图

船舶总布置图如图 1-1 所示。

第一节 船舶基本知识

一、船舶的基本组成

船舶由主船体(main hull)、上层建筑(superstructure)及其他各种配套设备(equipment)所组成。

1. 主船体

主船体是指上甲板(upper deck)及以下由船底(bottom)、舷侧(broadside)、甲板(deck)、首尾(fore and aft)与舱壁(bulkhead)等结构所组成的水密(watertight)空心结构,为船舶的主体部分。

主船体各组成部分的含义如下:

(1)船底:为主船体的底部结构,有单层底和双层底两种结构形式。其横向两侧以圆弧形式(称其为舭部,bilge)逐渐向上过渡至舷侧。

(2)舷侧:为主船体两侧的直立部分。两舷舷侧在过渡至近船舶前后两端时,逐渐成线型弯曲接近并最终会拢(该两会拢段部分分别称船首和船尾)。其中,前部的线型弯曲部分称首舷(又称首部,bow),后部的线型弯曲部分称尾舷(又称尾部,quarter)。

构成船底、舷侧及舭部外壳的板,通常称船舶外板,俗称船壳板。

(3)甲板:为主船体垂向上成上下层并沿船长方向水平布置的大型纵向连续板架。按自上而下位置的不同,自上甲板开始向下依次为二层甲板(第二甲板,second deck)、三层甲板(第三甲板,third deck)等。

①上甲板:为船体的最高一层全通甲板,又称上层连续甲板。其他各层甲板统称为下甲板(lower deck)。

②平台甲板(platform deck):为沿船长方向布置并不计入船体总纵强度的不连续甲板,如舵机间甲板即为平台甲板。

(4)舱壁:为主船体内垂直方向上布置的结构,有横舱壁和纵舱壁两种(详细内容见第二章船体结构部分)。

2. 上层建筑

上层连续甲板上由一舷伸至另一舷的或其侧壁板离船壳板向内不大于4%船宽 B 的围蔽建筑称上层建筑,即首楼、桥楼和尾楼,其他的围蔽建筑称甲板室。

(1)长上层建筑与短上层建筑:长度大于 $0.15L$,且不小于其高度6倍的上层建筑为长上层建筑,不符合长上层建筑条件的为短上层建筑。客船及客货船的上层建筑属长上层建筑,其他船舶的上层建筑一般属短上层建筑。

位于首部的上层建筑称首楼。其作用是减少首部上浪,改善航行条件,首楼的舱室可作贮藏室用。

用来布置驾驶室及船员居住与活动处所的上层建筑为桥楼。

位于尾部的上层建筑称尾楼。其作用是减少船尾上浪,保护机舱,其内的舱室亦可做船员居住舱室或派作其他用途。现代船舶基本都为尾机型或中尾机型船,桥楼直接设在近船尾处,

故无尾楼。

(2)长甲板室与短甲板室:长度大于 $0.15L$,且不小于其高度6倍的甲板室为长甲板室。不符合长甲板室条件的为短甲板室。船舶的桅屋(mast house)基本属短甲板室。

(3)上层建筑各层甲板:根据船舶种类、大小的不同,上层建筑(桥楼)所具有的甲板层数及命名方法均有所不同。如有的船舶从上层建筑下部的第一层甲板开始向上按A、B、C……的方式命名各层甲板;有的船舶则按各层甲板的使用性质不同命名,如罗经甲板(compass deck)、驾驶甲板(bridge deck)、船长甲板(master deck)、高级船员甲板(office deck)、艇甲板(boat deck)、船员甲板(crew deck)等。

3. 舱室名称

除上层建筑内具有各种功能不同的舱室外,主船体亦由各甲板与舱壁将其分隔成若干舱室,这些舱室按其用途的不同主要有:

(1)机舱(engine room):用于安装主机、辅机及其配套设备的舱室,为船舶的动力中心。机舱一般位于桥楼正下部的主船体区域。

(2)货舱(cargo hold):用于载货的舱室。根据船舶种类的不同,有干货舱、液货舱及液化气体货舱等。每一货舱一般仅设置一个货舱口(cargo hatch),但对一些大尺寸的货舱,有时设置纵向或横向并列的两个货舱口,如集装箱船、油船及大型的杂货船等。

(3)压载舱(ballast tank):指专用来压载的舱室。如货舱下部的双层底舱,船舶的首、尾尖舱及边舱等。

(4)深舱(deep tank):为双层底以外的压载舱、船用水舱、货油舱(如植物油舱)及按闭杯试验法闪点不低于 60°C 的燃油舱等。深舱由船舶中纵剖面处设置的纵舱壁或制荡舱壁分隔为左右对称的舱室,以减小自由液面的影响。

(5)其他舱室:除上述主要舱室外,还有:

①燃油舱(fuel oil tank):用于贮存主、辅机所用燃油的舱室,一般为双层底内的若干舱室,大型船舶也有将深舱作燃油舱使用的。

②滑油舱(lubricating oil tank):一般为设在机舱下部的双层底内。

③淡水舱(fresh water tank):专用来贮存饮用与生活用水的舱室。

④污水水舱(slop tank):专用于贮存污油的舱室。

⑤隔离空舱(caisson):用于隔开油舱与淡水舱、油船的货油舱与机舱的专用舱室。隔离空舱一般是一个仅有一个肋骨间距的狭窄空舱,故又称干隔舱。

4. 各种配套设备

船舶的配套设备主要有:主辅机及配套、电气、各种管系、甲板(锚、舵、系泊及起重)设备、安全(消防、救生)设备、通信导航设备及生活设施配套设备等。

二、船舶的主要标志

船舶根据需要,在其船体外壳板上、烟囱及罗经甲板两侧均勘划着各种标志(mark),现就一些主要标志简述如下:

1. 球鼻首和首、尾侧推器标志

球鼻首标志(bulbous bow mark, BB mark)为球鼻型首船舶的一种特有标志,主要用以表明在其设计水线以下首部前端有球鼻型突出体,并勘划于船首左右两舷重载水线以上的首部(bow)处。

对首、尾部装设有首、尾侧推装置的船舶,均需用首、尾侧推器标志(bow thruster mark, BT mark)来加以表明,首、尾侧推器标志该标志勘划于船首、尾左右两舷重载水线以上的首、尾部处,并位于侧推器上方,且首侧推器标志位于球鼻首标志的后面。

2. 水尺标志

船舶靠离码头,通过浅水航道或锚泊时都需要精确掌握当时的吃水,同时也是计算船舶装载量的重要依据。

为保证船舶的操纵安全,在船舶首、中、尾左右两舷船壳板的六处,均勘划有水尺标志(draft mark),通常称为六面水尺,用以度量船舶的实际吃水。吃水的读取方法是以水面与吃水标志相切处按比例读取吃水,当水面与数字的下端相切时,该数字即表示此时该船的吃水。

3. 甲板线

甲板线(deck line)为一长 300mm、宽 25mm 的水平线,勘划于船中处的两侧,其上边缘一般应经过干舷甲板(freeboard deck)上表面向外延伸与船壳板外表面之交点,如图 1-2 所示。如果干舷甲板经过相应的修正,甲板线也可以参照船上某一固定点来划定。参考点的定位和干舷甲板的标定,在任何情况下均应在国际船舶载重线上标写清楚。

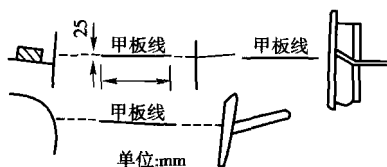


图 1-2 甲板线

4. 载重线标志

为确定船舶干舷,保证船舶具有足够的储备浮力和航行安全,船级社根据船舶的尺度和结构强度,为每艘船勘定了船舶在不同航行区带、区域和季节期应具备的最小干舷,并用载重线标志(load line mark)的形式勘划在船中的两舷外侧,以限制船舶的装载量。

载重线标志由外径为 300mm、宽为 25mm 的圆圈与长为 450mm、宽为 25mm 的水平线相交组成。水平线的上边缘通过圆圈的中心。圆圈的中心位于船中处,从甲板线上边缘垂直向下量至圆圈中心的距离等于所核定的夏季干舷。某一时刻的水面至干舷甲板上边缘的垂直距离,即为该船当时的干舷,表示当时船舶所具有的储备浮力,干舷越大,储备浮力越多,船舶越安全。在勘划载重线时,还应在载重线圆圈两侧并在通过圆圈中心的水平线上方或圆圈的上方和下方加绘表示勘定当局的简体字母。图 1-3 所示为不装载木材甲板货船舶的右舷载重线标志。

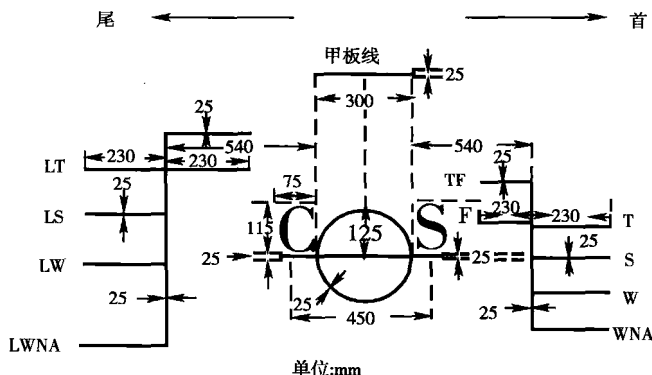


图 1-3 不装载木材货物船舶的干舷标志

各载重线的前四种勘划在垂线的前方,后两种勘划在垂线的后方。对圆圈、线段和字母,当船舷为暗色底者,应漆成白色或黄色,当船舷为浅色底者,应漆成黑色。船舶只有在正确和永久地勘划载重线标志并清晰可见后,方可取得国际船舶载重线证书(international load line certificate)。

另外,还有木材船载重线标志(因木材甲板货可给船舶一定的附加浮力和增加抗御海浪的能力,故木材专用船的干舷比一般货船小)、客货船载重线标志(见图 1-4,在不装载木材甲板货船舶的北大西洋冬季载重线下端再增加 C_1 ——客船分舱载重线与 C_2 ——交替载运客货分舱载重线)及仅勘划淡水载重线的全季节载重线标志。

5. 其他标志

(1) 船名和船籍港标志:船首左右两侧勘划船名,并在船名下方加注汉语拼音;船尾明显处自上而下勘划船名、船名汉语拼音及船籍港,其中船尾船名字高比船首船名字高小 10% ~ 20%,船籍港字高为尾船名字高的 60% ~ 70%。有的船舶尚在驾驶室顶罗经甲板两舷舷侧勘划船名。

(2) 烟囱标志:用以表示船舶所属公司的标志,该标志勘划于烟囱左右两侧的高处。烟囱标志由各航运公司自行规定其颜色和图案(同一公司所属船舶船体的油漆颜色往往也是统一的),以便识别。

(3) 分舱与顶推位置标志:在货舱与货舱之间舱壁所在位置的两舷舷侧外板满载水线以上通常勘划有表示各货舱位置的分舱标志。此外,为避免因拖轮盲目顶推而造成船壳板凹陷甚至损坏,在两舷首、中、尾舷侧外板满载水线以上的适当位置(该位置不仅能最大限度地发挥拖轮的作用,同时也是船体骨架所在的位置,具有足够的强度)勘划有拖轮的顶推位置标志。

6. 吃水指示系统

由于吃水标志是勘划在船壳板外侧的首、中、尾部,往往难以准确方便地读取船舶的六面水尺,特别是读取尾部弯曲船壳板处的吃水时更为困难。为解决这一难题,在有些大型现代化船舶上专设了吃水指示系统(draft indicating system)或称吃水遥测系统,用以测量船首、中、尾的吃水和纵、横倾斜度,它可随时从指示面板上集中读取首、中、尾的吃水,颇为方便。

吃水遥测系统目前主要有三种类型:浮子式遥测系统;超声波探测式遥测系统;吹气式遥测系统。

三、船舶尺度

1. 船舶尺度及其用途

船舶尺度(ship dimension)根据用途的不同,可分为最大尺度、船型尺度和登记尺度三种。船舶尺度见图 1-5。

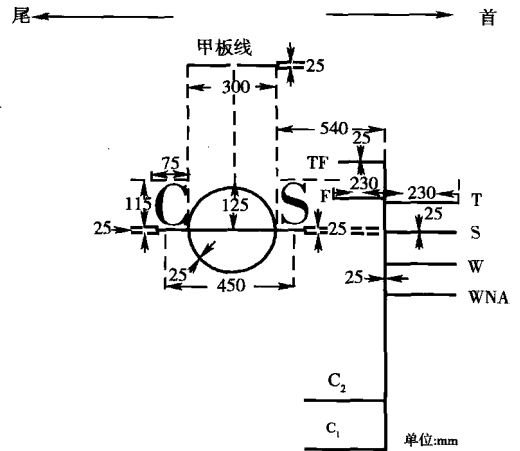


图 1-4 客货船载重线标志

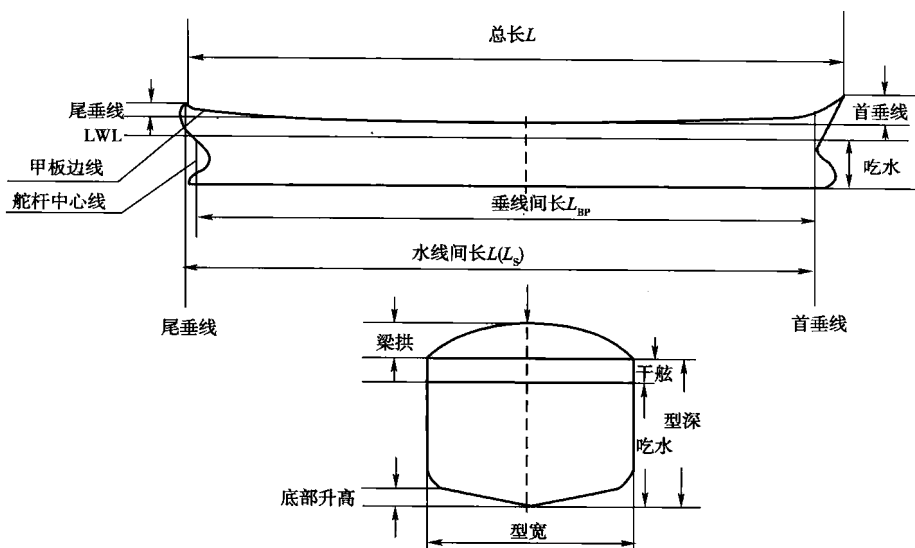


图 1-5 船舶尺度

(1)最大尺度(overall dimension)。又称全部尺度或周界尺度,是船舶靠离码头、系离浮筒、进出港、过桥梁或架空电缆、进出船闸或船坞以及狭水道航行时安全操纵或避让的依据。最大尺度包括:

①最大长度(length overall)。又称全长或总长,指从船首最前端至船尾最后端(包括外板和两端永久性固定突出物)之间的水平距离。

②最大宽度(extreme breadth)。又叫全宽,指包括船舶外板和永久性固定突出物在内并垂直于纵中线面的最大横向水平距离。

③最大高度(maximum height)。指自平板龙骨下缘至船舶最高桅顶间的垂直距离。最大高度减去吃水即得到船舶在水面以上的高度,称净空高度(air draught)。

(2)船型尺度(moulded dimension)。是《钢质海船入级与建造规范》中定义的尺度,又称型尺度或主尺度。在一些主要的船舶图纸上均使用和标注这种尺度,且用于计算船舶稳性、吃水差、干舷高度、水对船舶的阻力和船体系数等,故又称为计算尺度、理论尺度。船型尺度包括:

①船长 L (length between perpendiculars)。指沿夏季载重线,由首柱前缘量至舵柱后缘的长度,对无舵柱的船舶,则由首柱前缘量至舵杆中心线的长度,但均不得小于夏季载重线总长的 96%,且不必大于 97%。船长又称垂线间长。

②船宽 B (moulded breadth)。指在船舶的最宽处,由一舷的肋骨外缘量至另一舷的肋骨外缘之间的横向水平距离。型宽又称船宽。

③型深 D (moulded depth)。指在船长中点处,沿船舷由平板龙骨上缘量至上层连续甲板(上甲板)横梁上缘的垂直距离;对甲板转角为圆弧形的船舶,则由平板龙骨上缘量至横梁上缘延伸线与肋骨外缘延伸线的交点。而在船长中点处,由平板龙骨上缘量至夏季载重线的垂直距离称之为型吃水 d (moulded draft)。

(3)登记尺度(register dimension)。为《1969 年国际船舶吨位丈量公约》中定义的尺度。是主管机关登记船舶、丈量和计算船舶总吨位及净吨位时所用的尺度,它载明于船舶的吨位证书中。

①登记长度(register length)。指量自龙骨板上缘的最小型深85%处水线总长的96%,或沿该水线从首柱前缘量至上舵杆中心线的长度,两者取大值。

②登记宽度(register breadth)。指船舶的最大宽度,对金属壳板船,其宽度是在船长中点处量到两舷的肋骨型线,对其他材料壳板船,其宽度在船长中点处量到船体外面。

③登记深度(register depth)。指从龙骨上缘量至船舷处上甲板下缘的垂直距离。对具有圆弧形舷边的船舶,则是量至甲板型线与船舷外板型线之交点。对阶梯形上甲板,则应量至平行于甲板升高部分的甲板较低部分的引申虚线。

2. 船舶主尺度比(dimension ratio)

船舶的主尺度仅表示船体的大小,而主尺度比却是船体几何形状特征的重要参数,其大小与船舶的各种性能关系密切。

(1)船长型宽比 L/B (length breadth ratio)。为垂线间长与型宽的比值,其大小与快速性和航向稳定性有关。比值越大,船体越瘦长,其快速性和航向稳定性越好,但港内操纵不灵活,反之亦然。

(2)船长型深比 L/D (length depth ratio)。为垂线间长与型深的比值,其大小主要与船体强度有关。比值大对船体强度不利。

(3)船长型吃水比 L/d (length draft ratio)。为垂线间长与型吃水的比值,主要与船舶的操纵性有关。比值大,则船舶的操纵回转性能变差。

(4)型宽型吃水比 B/d (breadth draft ratio)。该比值的大小与稳性、横摇周期、耐波性、快速性等因素有关。比值大,船体宽度大,稳性好,但横摇周期小,耐波性变差,航行阻力增加。

(5)型深型吃水比 D/d (depth draft ratio)。该比值的大小主要与稳性、抗沉性等因素有关。比值大,干舷高,储备浮力大,抗沉性好,但船舱容积增大,重心升高。

3. 船型系数

(1)水线面系数 C_w 。表示水线面的丰满程度: $C_w = A_w/LB$ 。

(2)中剖面系数 C_m 。表示中剖面的丰满程度: $C_m = A_m/LB$ 。

(3)方形系数 C_B 。表示船体水下排水体积的丰满程度: $C_B = V/LBd$ 。

(4)棱形系数 C_p 。表示船体水下排水体积沿船长方向的分布均匀程度: $C_p = V/A_m L$ 。

(5)垂向棱形系数 C_{pv} 。表示船体水下排水体积沿吃水方向的分布均匀程度: $C_{pv} = V/A_w d$ 。

以上式中: A_w 表示水线面面积; A_m 表示横剖面面积; V 表示船体水下排水体积。

四、船舶吨位

船舶吨位的度量方法有重量吨和容积吨两种。

1. 重量吨(weight tonnage)

表示船舶重量,也可表明船舶的载运能力,计量单位有吨和长吨两种(1长吨等于1016kg)。重量吨分排水量和载重量两种。

(1)排水量(displacement)。指船舶在静水中自由漂浮并保持静态平衡后所排开同体积水的重量,也等于该吃水时船舶的总重量。排水量一般可分为满载排水量、空船排水量及装载排水量三种。

①满载排水量(dead displacement)。指船舶满载,即船舶在装足货物、旅客、燃油、润滑油、

淡水、备品、物料及核定船员与行李使船舶吃水达到某载重线(通常指夏季载重线)时的排水量。

②空船排水量(light displacement)。即空船重量,指处于可正常航行的船舶,但没有装载货物、燃油、润滑油、压载水、淡水、锅炉给水和易耗物料,且无乘客、船员及其行李物品时的排水量。空船排水量可通过倾斜试验的方法求得。

③装载排水量(load displacement)。指除满载及空船排水量外,任何装载水线时的排水量。

(2)载重量。指船舶在营运中所具有的载重能力,分总载重量和净载重量两种。

①总载重量(deadweight, DWT)。指船舶在相对密度为 1.025 的海水中,吃水达到一水线时所装载的最大重量,它包括货物、旅客、燃油、润滑油、淡水、备品、物料、船员和行李及船舶常数等的重量。吃水不同,总载重量也有所不同,如夏季满载吃水时的总载量为满载排水量与空船排水量的差值,而任一吃水时的总载重量则为装载排水量与空船排水量的差值。

②净载重量(net deadweight, NDWT)。指在具体航次中船舶所能装载的最大限度的货物重量,即净载重量为总载重量减去燃油、润滑油、淡水、备品、物料、船员和行李及船舶常数后的重量。因此,每航次均应精打细算,以求最大限度地增加净载重量。

2. 容积吨(capacity tonnage)

指依据船舶登记尺度丈量出船舶容积后经计算而得出的吨位,它表示船舶所具有空间的大小,又称登记吨。根据丈量范围和用途的不同,容积吨可分为总吨位、净吨位及运河吨位三种。

(1)总吨位(gross tonnage, GT)。总吨位简称总吨,是根据《1969 年国际船舶吨位丈量公约》的各项规定丈量测定出船舶总容积后,再按公约公式计算得出。总吨位的主要用途有:

- ①是国家及公司统计船队规模和比较船舶大小的依据;
- ②是规则、规范及国际公约划分船舶等级,对船舶进行技术管理和设备要求的依据;
- ③是船舶登记、检验和丈量等收费的依据;
- ④是估算造船、买卖及租赁船舶所需费用的依据;
- ⑤是保险公司计算船舶保险费用及计算海损事故赔偿费的依据;
- ⑥是国际劳工组织对船舶配员要求的依据;
- ⑦是计算船舶净吨位的依据。

(2)净吨位(net tonnage, NT):是根据《1969 年国际船舶吨位丈量公约》的各项规定丈量测定出船舶的有效容积(各载货处所的总容积, m^3)后,并在结合总吨位的前提下,按公约规定的计算公式求得。净吨位本质上就是从总容积中扣除不能用于载货或载客的容积,如机舱、物料间、船员居住舱室等。

净吨位是港口向船舶收取各种港口使费(如港务费、引航费、灯塔费、拖轮费、靠泊与进坞费等)和税金(如吨税)的依据。

(3)运河吨位(canal tonnage, CT):指按巴拿马运河管理当局和苏伊士运河管理当局所规定的丈量规范核定的船舶总吨位和净吨位。运河吨位在数值上要稍大些。运河吨位的主要用途是在船舶过运河时,作为向运河管理当局交纳过运河费的计费依据。

第二节 识别船舶

船舶作为水路运输的重要工具,是构成水上运输的重要环节之一。了解各类运输船舶的技术、经济与营运特点,是有效组织和管理航运生产活动的基础。船舶分类有多种分法,本节以船舶的用途进行分类,介绍各种船舶的特点。

船舶种类见彩图 1-3,彩图 1-4。

一、客船

根据《SOLAS 公约》的规定,凡载客超过 12 人者均应视为客船。按载客的性质不同,客船有全客船、客货船、货客船及客滚船几种形式。其特点是:

- (1)具有多层甲板(deck)的高大上层建筑(superstructure),用于布置旅客住舱;
- (2)具有较好的抗沉性(notability),多采用两舱或三舱不沉制,且船速较高(一般 20kn 以上),并设有减摇装置具有良好的航行性能,舒适平稳易操纵;
- (3)救生、消防设备数量多,生活设施齐全。

二、散装货船

散装货船(bulk carrier)指专用于载运如散粮、煤炭等密度较小的散装货物(bulk cargo)的船舶(见图 1-6)。其特点是:

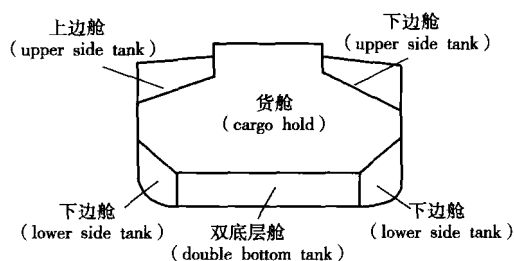


图 1-6 散装货船剖面结构

- (1)船型肥大,一般单向运输;
- (2)货舱为单层甲板,为单层或双层船壳结构;
- (3)舱口较宽大,舱口围板(hatch coaming)高大,通常要装设止移板;
- (4)货舱横剖面(cross-section)成棱形,这样既可装满货舱,减少平舱工作,方便卸货,又可防止货物移动而危及船舶的稳性;
- (5)货舱四角的三角形舱柜(上下边舱,side tank)为压载舱(ballast tank),用于调节吃水和稳性高度。

三、矿砂船

矿砂船(ore carrier)是专门设计用于载运散装矿砂的船舶,为单向运输船(见图 1-7)。其特点是:

- (1)为尾机型船,航速较低;

(2) 单层甲板, 舱口较宽大, 且一般由两道纵舱壁将整个装货区域分隔成中间舱和两侧边舱, 在中间舱下部设置双层底, 中间舱装载矿货, 两侧边舱作压载舱;

(3) 为提高重心高度, 矿砂船的双层底设计得特别高(一般可达型深的 1/5);

(4) 矿砂船货舱的横剖面设计成漏斗形, 这样既可提高船舶的重心高度又便于清舱;

(5) 矿砂船为适应所载货物的特点, 一般采用高强度钢, 且内底板(inner bottom plating)等构件均采取加厚的措施, 有的则直接对货舱采取重货加强措施。

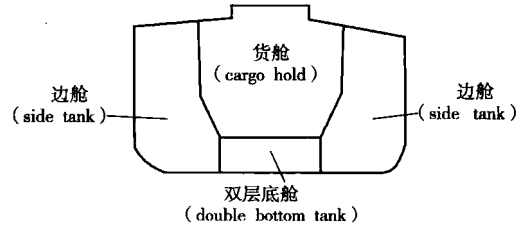


图 1-7 矿砂船剖面结构

四、兼用型船

兼用型船(combination carrier)一般为既可装载油类又可装载散装干货, 但不同时装载的船舶(存有油类的污油水舱例外), 且为肥大船型, 方形系数 C_B 一般大于 0.8。主要有两种类型:

1. 矿砂/石油两用船(ore/oil carrier)

又称 O/O 型船, 由两道纵舱壁将整个装货区域分隔成中间舱(约占整个货舱舱容的 40% ~ 50%)和左右两侧边舱; 双层底设于中间舱下部且没有矿砂船那样高。船的全部或大部分中间舱用于装载矿货, 边舱和部分中间舱装载货油。即单运矿砂时装在中间舱; 运油时则载于两侧边舱和部分中间舱, 见图 1-8a)。

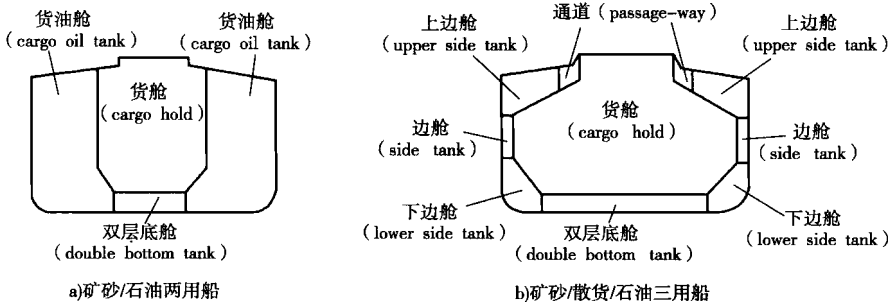


图 1-8 货舱横剖面结构示意图

2. 矿砂/散货/石油三用船(ore/bulk/oil carrier)

又称 O/B/O 型船, 其货舱横剖面形状与散货船类似成棱形, 但一般为双层船壳并具有双层底舱和上、下边舱。其中间舱(约占整个货舱舱容的 70% ~ 75%)的全部或大部分用来装载散货或矿石, 两侧边舱、上边舱和部分中间舱用来装载货油, 下边舱为压载舱, 见图 1-8b)。

五、杂货船

杂货船(general cargo ship)即普通货船, 主要用于装载一般干货, 如成包、箱、捆、桶的件杂货。其特点是: