

ZAOCHUAN SHENGCHAN MOSHI YU
CHUANBO JIANYAN

造船生产模式 与 船舶检验

主编 郭军武

主审 陈宝忠

大连海事大学出版社

造船生产模式与船舶检验

郭军武 主编

陈宝忠 主审

大连海事大学出版社

© 郭军武 2015

图书在版编目(CIP)数据

造船生产模式与船舶检验 / 郭军武主编. — 大连 : 大连海事大学出版社, 2015. 4
ISBN 978-7-5632-3156-0

I. ①造… II. ①郭… III. ①造船—研究生—教材②船舶检验—研究生—教材
IV. ①U671②U692.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 079913 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com>

E-mail: cbs@dmupress.com

大连住友彩色印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2015年4月第1版

2015年4月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm 印张:18

字数:443 千

印数:1 ~ 500 册

出版人:徐华东

责任编辑:张来胜

责任校对:刘长影 杨 森

封面设计:王 艳

版式设计:解瑶瑶

ISBN 978-7-5632-3156-0

定价:45.00 元

内容提要

本书是根据上海海事大学研究生课程“造船生产模式与船舶检验”的教学大纲编写的。全书共分六章:第一章船舶基础知识介绍了船体结构型式,船体结构和构件的分类,船舶浮性、稳性和抗沉性等;第二章船舶制造基础介绍了现代造船技术概论、现代造船工艺流程、船舶动力装置的组成和船舶电气设备等;第三章造船生产模式介绍了造船生产模式及其发展、现代造船生产模式的形成及其技术特征;第四章造船生产管理介绍了传统造船和现代造船生产管理特点、船厂管理、造船生产管理标准化;第五章造船生产设计介绍了造船生产设计的理论基础、生产设计的作用与任务、生产设计的管理体制、生产设计标准、生产设计编码、船体生产设计过程等;第六章船舶检验介绍了船舶检验机构、船级社的发展、船舶检验的性质和种类、船舶检验证书、验船师业务要求及 IACS 道德标准、船舶法定检验、船级检验的一般规定等。

本书是航海院校轮机专业研究生的专业教材,也可作为船舶与海洋工程和船舶与海洋结构物设计制造专业研究生的专业教材。本书内容全面,对学生了解船舶结构、造船生产和船舶检验都非常有用。

编者的话

本书是为满足航海院校轮机专业研究生日益增长的对造船生产和船舶检验知识的需要而设置的“造船生产模式与船舶检验”这门新课的配套教材,是随着造船生产模式不断创新,为提高我国轮机专业研究生综合素质打基础的专业教材,也是船舶与海洋工程、轮机工程和船舶与海洋结构物设计制造等专业的研究生学习造船生产模式与船舶检验课程较好的学习材料。通过对本书的学习,学生将可以更好地掌握造船生产模式与船舶检验方面的知识,提高造船生产管理水平与设计能力以及船舶检验实践分析能力。

本书将造船生产模式与船舶检验的内容相结合,比较全面地介绍了船体结构和船舶适航性控制等船舶基础知识,现代造船工艺流程、船用材料、船舶焊接、船舶动力装置和船舶电气设备等船舶制造基础知识,现代造船生产的模式、生产管理和造船生产设计等造船生产知识,船舶检验机构、船舶检验的性质和种类、船舶检验证书、验船师业务要求及 IACS 道德标准、船舶法定检验概述、船级检验的一般规定等船舶检验方面的知识,在内容、体系和结构方面均有一定的创新。

本书由郭军武主编,陈宝忠主审。本书第一、二、五、六章由郭军武编写,第三、四章由李长熊编写。本书在编写过程中,得到了上海海事大学商船学院和研究生部同仁的帮助,在此谨向肖英杰、胡以怀、毛奇凰和蔡荣等老师致以诚挚的谢意。限于作者水平,书中难免有不足和遗漏之处,敬请同行指正。

编 者

2014 年 11 月

目 录

第一章 船舶基础知识	(1)
第一节 船舶的发展与分类	(1)
第二节 船舶强度与构造	(15)
第三节 船舶适航性控制	(41)
第四节 船舶抗沉性	(61)
第五节 船舶摇荡性	(72)
第六节 船舶操纵性	(76)
第二章 船舶制造基础	(77)
第一节 现代造船技术概论	(77)
第二节 现代造船工艺流程	(80)
第三节 船用材料	(84)
第四节 船舶焊接	(96)
第五节 船舶动力装置	(104)
第六节 船舶电气设备	(115)
第三章 造船生产模式	(122)
第一节 造船生产模式概述与发展	(122)
第二节 现代造船生产模式的形成及其技术特征	(125)
第三节 两大造船生产模式转换中的问题	(129)
第四章 造船生产管理	(139)
第一节 传统与现代造船生产管理	(139)
第二节 造船生产管理标准化	(158)
第五章 造船生产设计	(163)
第一节 造船生产设计概要	(163)
第二节 造船生产设计的管理	(166)

第三节	造船生产设计标准	(168)
第四节	造船生产设计编码	(178)
第五节	船体生产设计	(203)
第六章	船舶检验	(228)
第一节	船舶检验机构	(228)
第二节	船舶检验的性质和种类	(243)
第三节	船舶检验证书	(247)
第四节	验船师业务要求及 IACS 道德标准	(249)
第五节	船舶法定检验概述	(253)
第六节	船级检验的一般规定	(263)
参考文献		(278)

第一章 船舶基础知识

第一节 船舶的发展与分类

一、船舶发展概况

1. 船舶发展历程

作为一种水上交通工具,船舶发展至今已有五千多年的历史。从远古的独木舟发展到现代的各类船舶,其发展历程如下。

1) 以造船材料的发展划分

(1) 木船时代

19 世纪以前,船舶几乎都是用木材建造的。

(2) 铁船时代

19 世纪 50 年代开始进入铁船全盛时期,仅二三十年时间。

(3) 钢船时代

19 世纪 80 年代开始至今,绝大部分船舶采用钢材建造。20 世纪 40 年代以前都采用铆接结构,以后部分船舶采用焊接结构,20 世纪 50 年代以后基本上全部采用焊接结构。

2) 以推进装置的发展划分

(1) 舟筏时代

独木舟起源于石器时代,后被木筏、竹筏、兽皮做成的皮筏所取代。进入青铜器时代以后,出现了木板船。舟筏时代所用的推进工具是木制的桨、橹或竹制的篙。

(2) 帆船时代

远在公元前 4 000 年就出现了帆船,15 世纪到 19 世纪中叶为帆船的鼎盛时期,直到 19 世纪 70 年代以后才逐渐被新兴的蒸汽机船所取代。

(3) 蒸汽机船时代

蒸汽机船包括往复式蒸汽机船和回转式汽轮机船两种类型。1807 年,世界上第一艘往复式蒸汽机船“克莱蒙特”号在美国建成并试航成功,从此船舶进入了机械动力代替自然力的新纪元。1894—1896 年,世界上第一艘新型的回转式蒸汽轮机船“透平尼亚”号在英国建成。由于往复式蒸汽机效率较低,重量和尺度相对较大,从 20 世纪 50 年代开始,往复式蒸汽机船逐渐被淘汰。

(4) 柴油机船时代

20 世纪初柴油机开始应用于船舶。1904 年世界上第一艘柴油机船“旺达尔”号在俄国建成。柴油机热效率高、经济可靠,因而得到广泛应用。20 世纪 40 年代末,柴油机船吨位就已超过蒸汽机船,目前在世界船队中柴油机船占绝对优势。

动力推进船舶的推进器历经了一个从明轮到螺旋桨的发展过程。最早的往复式蒸汽机是明轮驱动,从 1836 年开始试验用螺旋桨作为船舶推进器,到 1861 年左右就不再大批建造明轮推进器的船舶了。目前,绝大多数的船舶采用螺旋桨作为推进器。

2. 造船技术的发展

传统的造船业是典型的劳动密集型产业。随着科技的发展,先进的制造技术逐步进入了造船业,生产效率大大提高。20 世纪 50 年代以前,主要应用铆接技术将古老的木船建造发展为以钢船建造为主体的近代造船业。到 20 世纪 60 年代,焊接技术普遍地取代铆接技术,使得原来集中在船台和码头的装配、舾装、涂装作业能够扩展到车间和平台等更大的作业面上进行。20 世纪 70 年代,随着船舶的大型化,引进并全面深入地研究了成组技术。通过对建造过程的相似性分析,实现了以船舶区域、作业类型和阶段分类,按“中间产品”的概念组织造船的流水生产和虚拟流水生产。由此,大量的机械化装备取代了繁重的体力劳动,使原来劳动力密集的造船业发生了质的变化,成为现代的设备密集型产业。20 世纪 80 年代以来,随着计算机技术在造船 CAD 和 CAM 方面应用的不断扩大和深入、造船精度管理技术和造船工程管理技术的日臻完善,造船业社会技术的集成机制充分发挥作用,正向着空间分道、时间有序的壳、舾、涂一体化(IHOP)和计算机集成制造系统化(CIMS)方向发展,进而形成信息密集型产业,即现代造船模式的高级状态。

半个世纪以来,铆接技术、焊接技术、成组技术和信息技术逐一促进和主导了造船模式的发展,依次形成了整体制造模式、分段制造模式、分道制造模式和集成制造模式。此演变过程是技术与管理紧密结合的过程,每一种模式的形成都是由于引进了某项新的主导技术,建立了一种新的生产模式。其发展如同整个制造业一样,都是以技术为中心发展的。21 世纪的造船模式将是敏捷制造模式,该模式的核心是以人为中心的智能化技术。

3. 现代船舶的发展特点

近五十年来,船舶发展的突出特点是专业化、大型化、自动化。最早的专业化运输船舶主要是运输散装石油的油船,其他海上货运船舶的专业化,首先是干散货船舶与杂货船的分离,出现了矿砂船、散货船(运载谷物、煤等)、散货与石油兼用船,20 世纪 50 年代末期又出现了设有制冷设备的液化气体船以及液体化学品船,将件杂货集装箱化运输催生了集装箱船、滚装船、载驳船以及专门运输汽车的汽车运输船。

船舶大型化可以降低单位造价,有利于降低运输成本。20 世纪 50 年代以后,商船向大型化的发展非常迅速,特别表现在远洋船舶中的大型油船及矿砂船和兼用船的出现。最大船型的惊人发展,是战后油船发展的最大特点,如:1950 年最大油船的载重量为 2.8 万吨,到 1980 年最大油船的载重量为 56.3 万吨,载重量是原来的 20 多倍。不过从 20 世纪 80 年代以后,巨型油船的数量逐渐减少。

近几十年来,船舶自动化的程度越来越高,不少船舶实现了机舱管理全自动化,这是当代船舶发展的又一大进步。

二、船舶分类

船舶分类的方法很多,通常可按船舶用途、航区、主推进动力装置的形式、推进器的形式、机舱位置、造船材料、航行状态以及上层建筑的结构型式等进行分类。其中,多数船舶是按船舶的用途来分类的。

(一)按船舶用途分类

1. 军用船

军用船是指用于作战或辅助作战的各种舰艇。

2. 民用船

民用船包括运输船、工程作业船、渔业船、工作船舶等。

(1) 运输船,又称商船,是指从事水上客货运输的船舶。

(2) 工程作业船,是指在港口、航道等水域从事各种工程作业的船舶,主要有挖泥船、打捞船、测量船、起重船、打桩船、钻探船等。

(3) 渔业船,是指从事捕鱼和渔业加工的船舶。

(4) 工作船舶,又称特殊用途船舶,是指为航行进行服务工作或其他专业工作的船舶,如破冰船、引航船、供应船、消防船、航标船、科学调查船、航道测量船等。

(二)按航区分类

(1) 远洋船舶

远洋船舶是指能在环球航线上航行的船舶,即通常所指的能航行于无限航区的船舶。

(2) 近海船舶

近海船舶指航行于距岸不超过 200 n mile(个别海区不超过 120 n mile 或 50 n mile)海域的船舶,即航行于近海航区的船舶,可以往来于邻近国际港口。

(3) 沿海船舶

沿海船舶指航行于距岸不超过 20 n mile(个别海区不超过 10 n mile)海域的船舶,即沿岸航行的船舶。

(4) 内河船舶

内河船舶是指在内陆江河中航行的船舶。

(5) 极区船

极区船是指在南北两极附近冰区航行的船舶。

(三)按主推进动力装置的形式分类

(1) 蒸汽机船

蒸汽机船是指以往复式蒸汽机作为主机的船舶。

(2) 汽轮机船

汽轮机船是指以回转式蒸汽轮机作为主机的船舶。

(3) 柴油机船

柴油机船是指以柴油机作为主机的船舶。

(4) 燃气轮机船

燃气轮机船是指以燃气轮机作为主机的船舶。

(5) 电力推进船

电力推进船是指由主机带动主发电机发电,再通过推进电动机驱动螺旋桨的船舶。

(6) 核动力船

核动力船是指利用核燃料在反应堆中发生裂变反应时释放的巨大热能,使水加热以产生蒸汽,供汽轮机驱动螺旋桨工作的船舶。

(四) 按推进器的形式分类

(1) 螺旋桨船

螺旋桨船是指以螺旋桨为推进器的船舶,有定距桨船和调距桨船两种。

(2) 平旋推进器船

平旋推进器船是指以平旋轮为推进器(又称为直翼推进器)的船舶。

(3) 明轮船

明轮船是指以安装在船舶两舷或船尾的明轮为推进器的船舶。

(4) 喷水推进船

喷水推进船是指利用船内水泵自船底吸水,将水流从喷管向后喷出,以所获得的反作用力作为推进动力的船舶。

(5) 喷气推进船

喷气推进船是指将航空用的喷气式发动机装在船上作为推进器的船舶。

(五) 按机舱位置分类

(1) 中机型船

中机型船是指机舱位于船中部的船舶。

(2) 艏机型船

艏机型船是指机舱位于船尾部的船舶。

(3) 中艏机型船

中艏机型船是指机舱位于船舶中部偏后的船舶,又称中后机型船。例如有4个货舱的船舶,机舱的前部布置3个,机舱的后部布置1个,通常称为“前三后一”。

(六) 按造船材料分类

(1) 钢船

钢船是指以钢板及各种型钢为主要材料的船舶。

(2) 木船

木船是指以木材为主要材料,仅在板材连接处采用金属材料的船舶。

(3) 钢木结构船

钢木结构船是指船体骨架用钢材,船壳用木材建造的船舶。

(4) 铝合金船

铝合金船是指以铝合金为主要材料的船舶。

(5) 水泥船

水泥船是指以钢筋为骨架,涂以抗压水泥而建成的船舶。

(6) 玻璃钢船

玻璃钢船是指以玻璃钢为主要材料的船舶。

(七) 按航行状态分类

(1) 排水型船

排水型船是指靠船体排开水面而获得浮力从而漂浮于水面上航行的船舶。

(2) 潜水型船

潜水型船是指潜入水下航行的船舶,如潜水艇等。

(3) 腾空型船

腾空型船是指靠船舶高速航行时所产生的水升力,或靠船底向外压出空气,在船底与水面之间形成气垫,从而脱离水面,在水上滑行或腾空航行的船舶,如水翼艇、滑行艇、气垫船等。

(八) 按上层建筑的结构型式分类

(1) 平甲板型船

平甲板型船是指上甲板上无船楼的船舶。

(2) 艏楼型船

艏楼型船是指上甲板上只设有艏楼的船舶。

(3) 艏楼和艮楼型船

艏楼和艮楼型船是指上甲板上设有艏楼和艮楼的船舶。

(4) 艏楼和桥楼型船

艏楼和桥楼型船是指上甲板上设有艏楼和桥楼的船舶。

(5) 三岛型船

三岛型船是指上甲板上设有艏楼、桥楼和艮楼的船舶。

三、专用运输船舶的特点

1. 客船、客货船

根据《国际海上人命安全公约》(1974年)(简称 SOLAS 1974)的规定,将凡载客超过 12 人的船舶定义为客船。一般称专门运送旅客、行李、邮件及少量需要快速运送的货物的船舶为客船。客船在结构分舱、稳性、机电设备、防火结构、救生设备、消防设施、无线电报、电话等方面的要求上,与货船有许多不同之处。除了载运旅客之外,还装有部分货物的船舶,称为客货船。客货船与客船的要求是相同的。

客船有如下一些主要特点:

(1) 客船外形美观,采用飞剪式船首,艏部甲板外飘,上层建筑庞大、层数多且长,其两端呈阶梯形,与船体一起形成流线型。

(2) 客船水下线型较瘦,方形系数小,适用于中机型。这对于生活舱室设施和各种管系布置也较方便。

(3) 为了满足布置旅客居住舱室的需要,客船设置多层甲板,大型客船的甲板多达 8~9 层,加上多层上层建筑,水线以上的干舷高,侧向受风面积大。

(4) 客船要求在破舱浸水后,保证有足够的浮力和稳性,因此,水密横舱壁的间距较小。

(5)客船的防火要求较严格,主竖区防火舱壁、甲板、上层建筑等必须采用不燃材料制作,而家具等设施要经过防火处理,各个防火区之间的通道上要设防火门。

(6)由于客船的居住舱室均布置在水线以上,旅客可以上下左右到处流动,所以船的重心高,而船的侧向受风面积又大,故客船要求较高的稳性。一般需要装设固定的压载,如生铁块等。对于客货船,水线以下的船舱尽可能用来装货。

(7)客船要按照《国际海上人命安全公约》的要求,配备足够的救生设施。

(8)为了减少船的摇摆,大型豪华客船一般装设减摇鳍,可减小横摇角 50% ~ 80%。

(9)为了保证客船的航班,使旅客按预期到达目的地,客船的航速高,主机功率大。大部分客船装有两部主机、双螺旋桨,也有的大型客船装有 4 部主机、4 个螺旋桨。一般国际航线的大型客船,航速为 20 ~ 23 kn,个别的高达 30 kn。国内沿海客船的航速为 14 ~ 17 kn。

2. 普通货船、集装箱船、滚装船

1) 普通货船

普通货船亦称杂货船,主要将各种设备、建材、日用百货包装成捆、成箱后装船运输。它是使用最广泛的一种运输船舶,如图 1-1 所示。受货源、货物装卸速度等原因的影响,杂货船有下列特征:

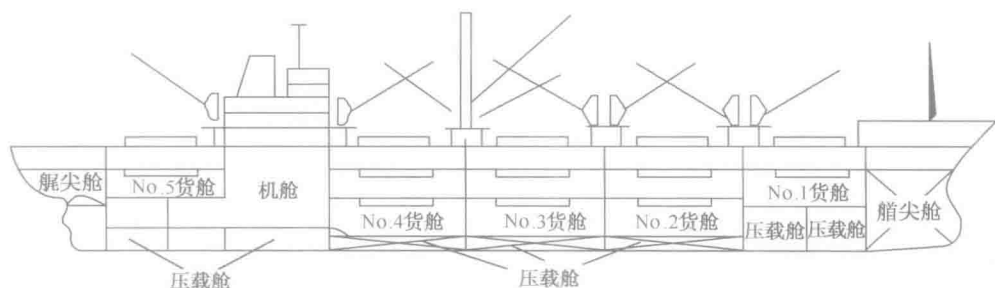


图 1-1 杂货船

(1)杂货船的载重量不大,远洋杂货船总载重量(DW)为 10 000 ~ 14 000 吨,近洋杂货船总载重量(DW)为 5 000 吨,沿海杂货船总载重量(DW)为 3 000 吨以下。由于货种多、货源不足、装卸速度慢、停港时间长,杂货船的载重量过大会不经济。

(2)为了理货方便,杂货船一般设有 2 ~ 3 层甲板,多数为中艏机型,也有一些采用艏机型。载重量为万吨级的杂货船,设有 5 ~ 6 个货舱。

(3)杂货船一般都设有艏楼,在机舱的上部设有桥楼。老式的 5 000 吨级杂货船多采用三岛型。

(4)许多万吨级杂货船,因压载要求常设有深舱,深舱可以用来装载液体货物(动植物油、糖蜜等)。

(5)杂货船一般都装设起货设备,多数为吊杆式起货机,也有的装设液压旋转吊。

(6)大多数杂货船每个货舱一个舱口。但少数杂货船根据装卸货物的需要,采用双排舱口。

(7)不定期的杂货船一般为低速船,航速过高对于杂货船是很不经济的。远洋杂货船的航速为 14 ~ 18 kn,续航力为 12 000 n mile 以上;近洋杂货船的航速为 13 ~ 15 kn;沿海杂货船的航速为 11 ~ 13 kn。

(8) 杂货船一般都是一部主机、单螺旋桨、单舵。

杂货船的主要缺点是：运载的各种杂货需要包装、捆绑才能装卸；装卸作业麻烦、时间长、劳动强度大，易货损，装卸效率低；货运周期长，成本高等。若把各种杂货预先装在统一规格的集装箱内，再装船运输，可以克服上述缺点。

2) 集装箱船

集装箱船是 20 世纪 50 年代后期发展起来的一种新型货船，是主要用来运输集装箱货物的船舶，如图 1-2 所示。

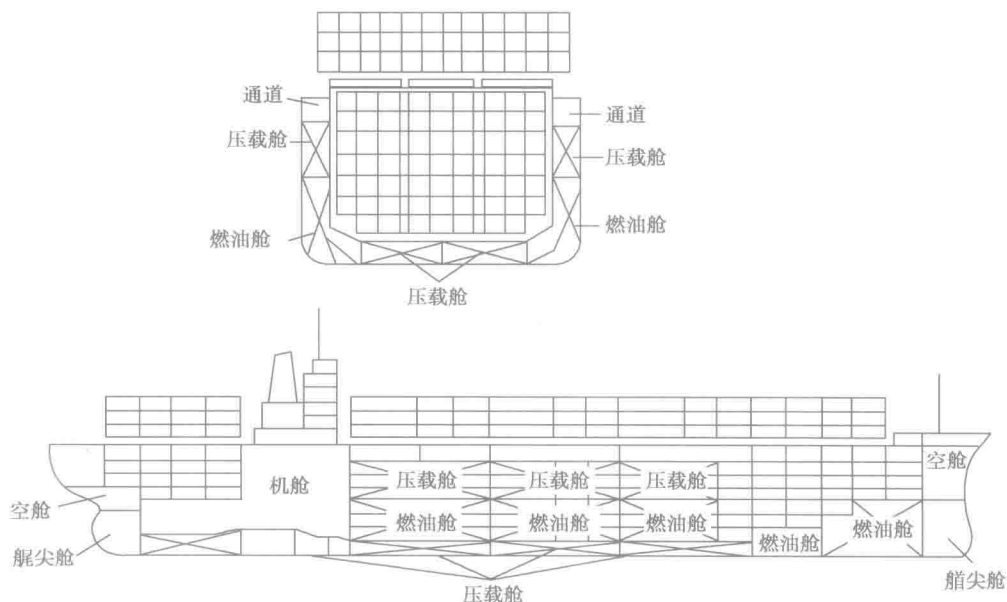


图 1-2 集装箱船

(1) 集装箱船的类型

集装箱船可分为三种类型：

- ① 全集装箱船：是一种专门装运集装箱的船，不装运其他形式的货物。
- ② 半集装箱船：将船的中部区域作为集装箱的专用货舱，而船的两端货舱装载杂货。
- ③ 可变换的集装箱船：是一种多用途船。这种船的货舱根据需要可随时改变设施，既可装运集装箱，也可以装运其他普通杂货，以提高船舶的利用率。

(2) 集装箱的型号

根据集装箱的尺寸和重量，种类很多。按国际标准化组织 (ISO) 推荐的规格，目前主要有两种型号：

① 40 ft 集装箱——规格 (长 × 高 × 宽) 为 40 ft × 8 ft × 8 ft (即 12.192 m × 2.438 m × 2.438 m)，最大重量为 30.48 t。

② 20 ft 集装箱——规格 (长 × 高 × 宽) 为 20 ft × 8 ft × 8 ft (即 6.096 m × 2.438 m × 2.438 m)，最大重量为 20.32 t。

国际上通常采用标准箱作为换算的单位。标准箱 TEU (Twenty-Foot Equivalent Unit) 为 20 ft 集装箱，即装载一个 40 ft 的集装箱等于装载两个标准箱。有的集装箱自身带有制冷装置，可用来运输冷冻食品，这种集装箱称为冷藏箱。

(3) 全集装箱船的主要特点

①要求集装箱船的货舱尽可能方整,具有较大的型深。固定集装箱用的蜂窝状格栅,根据舱的大小可堆放4~9层同一规格的集装箱。集装箱船的甲板上一般设有固定集装箱用的专用设施,可堆放多层集装箱。

②根据集装箱货物的特点,集装箱船都是单甲板船,舱口总宽度可达船宽的70%~80%,舱口长度为舱长的75%~80%。

③甲板开口大,对于总纵强度和扭转强度不利,全集装箱船一般为双层船壳,可提高船体的抗扭强度,在两层船壳之间注水作为压载水舱。

④货舱尽可能方整,便于甲板堆放集装箱,一般是艏机型或中艏机型船。

⑤除了个别集装箱船在船上装设集装箱的专用起货设备,一般不设起货设备,而是使用岸上的集装箱专用起吊设备。

⑥集装箱船的主机功率大、航速高,有的船为两部主机、双螺旋桨。船型较瘦,远洋高速集装箱船的方形系数 C_B 小于0.6。

⑦由于在甲板上堆放集装箱,所以集装箱船的受风面积大,重心高度也大,对于稳性、防摇、压载等一系列问题要采取相应的措施。

3) 滚装船

滚装船货物的装卸,不是从甲板上的货舱口垂直地吊进吊出,而是通过船舶首、尾或两舷的开口以及搭到码头上的跳板,用拖车或叉车把集装箱或货物连同带轮子的底盘,从船舱至码头拖进拖出,如图1-3所示。

滚装船的主要优点是:不需要起货设备,货物在港口不需要转载就可以直接拖运至收货地点,缩短货物周转时间,减少货损。

滚装船的主要特征:

(1)滚装船的船体结构与杂货船、集装箱船等有许多不同之处。要求甲板面积大,甲板层数多。装载小汽车的滚装船,甲板层数可达10层。其主甲板以下设双层船壳,两层船壳之间注水作为压载水舱。为了便于拖车开进开出,货舱区域不设横舱壁,采用强横梁和强肋骨保证强度。在各层甲板上设有升降平台或内跳板,用来安放货物或供拖车通行。

(2)由于滚装船装载的货物或集装箱一般是连同底盘车一起装在舱内运输的,所占的舱容大,货舱利用率低。因此,滚装船的型深较大,水线以上的受风面积也大。

(3)滚装船在首部、尾部或两舷侧设有开口,但多数在船尾设有开口,并装设水密门和跳板,依靠机械机构或电动液压机构进行开闭和收放。跳板的形式很多,有从尾部沿着船舶纵向中心线方向直伸出船外的,称为尾直跳板,结构简单、重量轻,装卸货时不产生横倾,但要求船舶停靠突堤码头;尾斜跳板,是向船的一舷侧方向偏斜 $30^\circ \sim 40^\circ$,因此,要求船舶只能用一舷停靠码头;尾旋转跳板,跳板可以向船的两舷侧方向旋转或伸直,操作灵活、方便,但结构复杂、重量大;类似层跳板,也有在船首设有跳板的,但首部的开口要比尾部复杂些,故采用得较少;舷侧跳板,因为从舷侧装卸时,易产生较大的横倾,所以对小型滚装船不适用。

(4)要求船舶吃水在装卸货物的过程中变化不大。因此,必须用压载来调节吃水、纵横倾和稳性等,压载重量与载重量之比一般在0.4~0.6。

(5)大多数滚装船装有首部侧推装置,以改善靠离码头的操纵性。

(6)滚装船航速高,远洋滚装船的航速一般为20~30 kn。

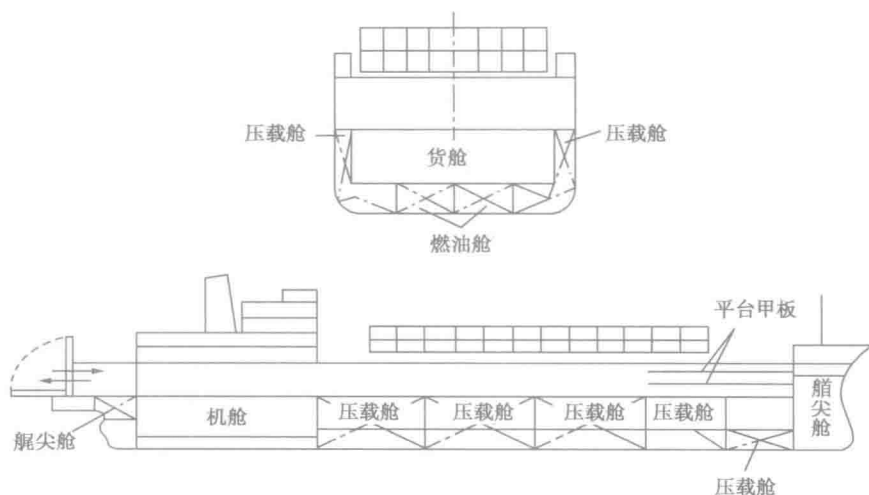


图 1-3 滚装船

(7) 滚装船多数为艏机型, 船型较瘦削, 方形系数不大于 0.6。

滚装船的主要缺点是: 货舱的利用率比一般杂货船低, 造价高; 航行安全性问题尚未妥善解决; 设在尾部的机舱体积小, 工作条件差, 尚待进一步解决。

3. 散货船、矿砂船

散装运输谷物、煤、矿砂、盐、水泥等大宗干散货物的船舶, 都可以称为干散货船, 或简称散货船。这些货物不需要包装成捆、成包、成箱装载运输, 但是由于谷物、煤和矿砂等的积载因数 (每吨货物所占的体积) 相差很大, 所要求的货舱容积的大小、船体的结构、布置和设备等许多方面都有所不同。因此, 一般习惯上仅把装载粮食、煤等积载因数相近货物的船舶称为散货船, 而把装载积载因数较小的矿砂等货物的船舶称为矿砂船, 如图 1-4 所示。

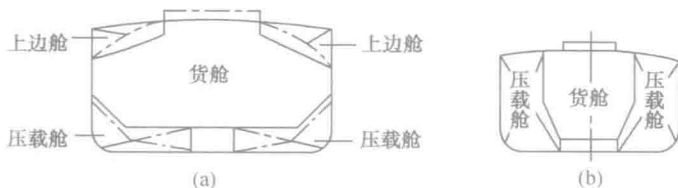


图 1-4 散货船与矿砂船中横剖面图

1) 散货船

(1) 散货船的货舱容积主要是以积载因数大致在 $1.20 \sim 1.60 \text{ m}^3/\text{t}$ 的货物, 如小麦、玉米、大豆、煤等为主要对象设计的。而矿砂船则是以积载因数为 $0.42 \sim 0.50 \text{ m}^3/\text{t}$ 的矿砂货物为主要对象设计的。

(2) 由于粮食、煤等散货货源充足, 装卸效率高, 所以散货船的载重量较大。但是由于受到港口、航道等吃水的限制, 以及世界经济形势的影响, 散货船载重量的大小通常分为如下几个级别:

① 总载重量 (DW) 为 60 000 吨级, 通常称为巴拿马型。这是一种巴拿马运河所允许通过的最大船型, 船长要小于 245 m, 船宽不大于 32.2 m, 最大允许吃水 12.04 m。

②总载重量(DW)为35 000~40 000吨级,称为轻便型散货船。

③总载重量(DW)为20 000~27 000吨级,称为小型散货船。最大船长要小于222.5 m,船宽不大于23.1 m,最大允许吃水7.925 m。

(3)因为干散货船装运货种单一,不怕挤压,便于装卸,所以都是单甲板船。

(4)散货船都采用艏机型,船型肥大,机舱布置在尾部无困难。

(5)散货船的货舱内,在船舷的上下角处设有上下边舱。船舶航行中,谷物等货物会下沉和横向移动,可造成船舶横倾和对稳性产生不利的影响。上边舱可以减小谷物的横向移动,上边舱底部的斜板与水平面大约成 30° 。下边舱是内底板在两舷边处向上升高而形成的,目的是使舱底货物能自然地流向舱中心部位,便于卸货。

(6)散货船一般单向运输一种货物,而船型又肥大,空载时双层底舱和上下边舱全部装满压载水,还达不到吃水要求。因此,往往还另外用1~2个货舱作为压载舱。

(7)总载重量(DW)为40 000吨以下的散货船,船上一般都装设起货设备,且大部分采用液压旋转吊。而总载重量(DW)50 000吨以上的散货船,很多船上不装设起货设备。

(8)散货船的货舱口大,舱口围板高。高的舱口围板可起到添注漏斗的作用。

(9)散货船也可以用来装积载因数较小的矿砂等货物,但是由于矿砂的密度大,占的舱容小,船的重心过低。所以,装载矿砂时都是隔舱装货,这样可以提高船的重心。但是,这种散货船在设计上必须满足强度要求,并在装载计算书上予以注明。

(10)散货船都是低速船,航速一般为14~15 kn。

2) 矿砂船

(1)矿砂船是指专门运载散装矿石的船舶。它的货舱容积是以积载因数为 $0.42 \sim 0.50 \text{ m}^3/\text{t}$ 的货物为主要对象设计的。

(2)矿砂船的载重量越大,成本越低。目前矿砂船最小的总载重量(DW)为57 000吨,大多数矿砂船的总载重量(DW)为120 000~150 000吨。

(3)由于矿石的密度较大,所占的货舱体积较小,为了不使船舶重心太低,货舱横断面做成漏斗形,这样既可以提高船的重心,又便于卸底舱货。同时抬高双层底高度,矿砂船的双层底高度可达型深的 $1/5$ 。

(4)矿砂船设置大容量的压载边舱,因为矿砂船船型肥大,当空载时,必须装载大量的压载水才能达到吃水要求。

(5)矿砂船都是重结构船,采用高强度钢。舱内底板等要加厚,舱内骨架构件都装设在边舱的一侧。

(6)矿砂船都是艏机型、单甲板、低速船,航速一般为14~15 kn。大型矿砂船不设置艏楼。

(7)目前,大型矿砂船上都不设置起货设备,而是利用岸上的起货设备。但是由于船型高大,高潮时岸上的起货设备高度不够,因此,这种矿砂船在装卸货的同时,利用压载水的多少来调节船舶吃水高低,要求压载舱的容积和压载系统的能力必须与起货设备相适应。

(8)为了装卸货方便,矿砂船的货舱口应尽量加长,有的舱设置多个舱口。为了能迅速地开闭舱口盖,并且不妨碍抓斗等起货设备的操作,有的采用滚动式舱盖。

(9)因为铁矿石会吸收氧气变成氧化铁,航行中在舱口盖关闭的状态下,舱内会缺氧,所以进入舱内必须注意安全。