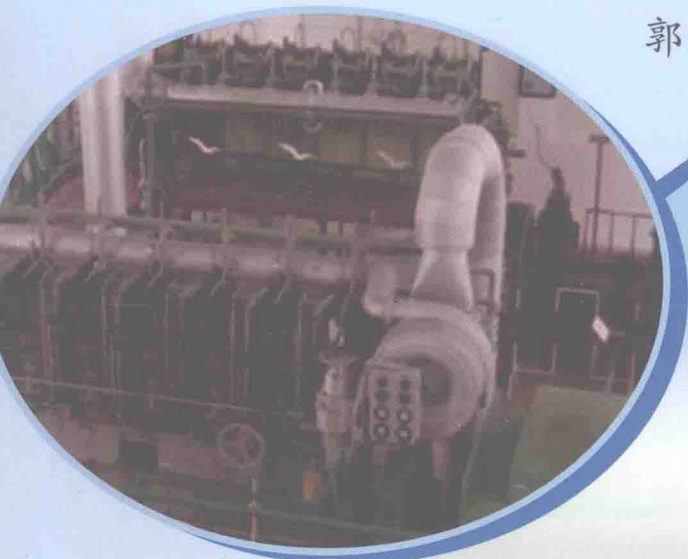




船舶管理

(轮机专业)

郭军武 主编 陈宝忠 主审



上海浦东教育出版社

高等学校教材
符合 STCW 78/10 公约要求

船舶管理

(轮机专业)

郭军武 主编

陈宝忠 主审



上海浦江教育出版社

内 容 提 要

本书是根据中华人民共和国海事局 2011 年颁布的《海船船员适任证书考试和评估大纲》编写的,涵盖新大纲对轮机部高级船员的统考科目“船舶管理”的考试要求。全书共 7 章:第一章船舶结构与适航性控制;第二章船舶防污染管理;第三章船舶营运安全管理;第四章船舶安全操纵与应急处理;第五章船舶人员管理;第六章船舶油类、物料及备件管理;第七章机舱资源管理。本书全面系统地介绍现代船舶管理的基本知识,阐述保障海上人命财产安全、保护海洋环境、保持船员职业健康和维护船员合法权益等基本知识 with 技能,以满足国际公约和国内法规对船员的基本要求。

本书是高等航海院校轮机工程专业本科生的专业教材,也可作为海船轮机部高级船员适任证书考试的培训教材,以及船舶与海洋工程专业学生、海事机构工作人员和船舶轮机员等有关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

船舶管理:轮机专业/郭军武主编. —上海:上海浦江教育出版社有限公司,2014. 8
ISBN 978-7-81121-341-6

I. ①船… II. ①郭… III. ①船舶管理—职业培训—教材 IV. ①U692

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 159564 号

上海浦江教育出版社出版

社址:上海海港大道 1550 号上海海事大学校内 邮政编码:201306
电话:(021)38284910(12)(发行) 38284923(总编室) 38284910(传真)
E-mail: cbs@shmtu.edu.cn URL: <http://www.pujiangpress.cn>

上海市印刷十厂有限公司印装 上海浦江教育出版社发行
幅面尺寸:185 mm × 260 mm 印张:29.75 字数:775 千字

2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑:王 露 封面设计:赵宏义

定价:82.00 元

前言

Preface

本书是海洋船舶轮机专业为满足经2010年全面修正的《1978年海员培训、发证和值班标准国际公约》(STCW 78/10公约)中“船舶作业管理和人员管理”职能所规定的强制性适任标准要求而设置的“船舶管理”课程的配套教材。船舶管理模式的不断创新对船员队伍的综合素质提高提出新的要求,本书也是为我国船员队伍综合素质提高打基础的专业教材。

为适应STCW 78/10公约及中华人民共和国海事局2011年颁布的《海船船员适任证书考试和评估大纲》的要求,本书的编写立足于“职业能力”的培养,侧重加强对现代船舶管理要点的叙述,使读者具备保障海上人命财产安全、保护海洋环境、保持船员职业健康和维护船员合法权益的基本知识和技能。为此,编者作了大量的考证和整理,力求使本书具有较强的针对性、适用性、先进性,并在内容安排上由浅入深、循序渐进、简明扼要,便于教学和自学。本书篇幅适中、取材切题、联系实际、内容新颖,可作为高等航海院校轮机工程专业本科生的专业教材,亦可作为海船轮机人员适任证书考试培训教材,还可作为船员的参考书。

本书由郭军武主编,陈宝忠主审。孙秀成、郭军武编写第一章;郭军武编写第二、三、五章;邓建民编写第四章;王忠诚编写第六章;曾向明编写第七章。由于作者的水平有限,难免有不足和误漏之处,敬请同行批评指正。

本书在编写过程中,得到中国海事服务中心、上海海事局、交通运输部上海船员培训中心及兄弟院校等有关单位的领导和专家们的大力支持和热心指导,以及上海海事大学商船学院全体同人的帮助,在此一并致以诚挚的谢意。

编者
2014年6月

目录 Contents

第一章 船舶结构与适航性控制	(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	(42)
第四节 船舶抗沉性	(62)
第五节 船舶摇荡性	(72)
第六节 船舶操纵性	(76)
第二章 船舶防污染管理	(77)
第一节 船舶防污染概述	(77)
第二节 船舶防污染公约和法规	(81)
第三节 船舶防污染技术和设备	(115)
第四节 船舶防污染文书	(152)
第五节 船舶污染事故及处理	(170)
第三章 船舶营运安全管理	(175)
第一节 《国际海上人命安全公约》	(175)
第二节 《国际船舶载重线公约》	(212)
第三节 我国海上交通管理法规	(216)
第四节 船舶证书与船舶检验	(227)
第五节 《中华人民共和国船舶安全检查规则》	(242)
第六节 港口国监督	(247)
第七节 《运输、港口船舶机电设备损坏事故管理办法》	(263)
第四章 船舶安全操纵与应急处理	(270)
第一节 船舶搁浅和碰撞后的应急安全措施	(270)
第二节 船舶在恶劣海况下的轮机部安全管理事项	(272)
第三节 全船失电时的应急措施	(274)
第四节 航行中舵机失灵时的应急措施	(275)



第五节	弃船时轮机部的应急安全措施	(276)
第六节	轮机部操作安全注意事项	(277)
第七节	船舶应变部署与应急反应	(287)
第八节	船舶机舱应急设备的使用和管理	(293)
第九节	船舶内部通信系统的使用	(297)
第五章	船舶人员管理	(302)
第一节	《海员培训、发证和值班标准国际公约》	(302)
第二节	《2006年海事劳工公约》	(307)
第三节	《国际卫生条例》	(315)
第四节	我国劳动法的有关规定	(322)
第五节	《中华人民共和国船员条例》	(340)
第六节	《中华人民共和国海船船员适任考试和发证规则》	(348)
第七节	《中华人民共和国海船船员值班规则》	(356)
第八节	我国船员管理的其他相关规定	(363)
第九节	我国轮机部船员的职责和行为准则	(371)
第六章	船舶油类、物料及备件管理	(384)
第一节	船舶油料种类及特点	(384)
第二节	燃油管理	(404)
第三节	备件管理	(412)
第四节	物料管理	(418)
第七章	机舱资源管理	(421)
第一节	概述	(421)
第二节	组织	(426)
第三节	轮机部团队	(430)
第四节	人为失误与预防	(446)
第五节	通信与沟通	(456)
第六节	案例分析	(463)
参考文献		(469)

第一章 船舶结构与适航性控制

船舶营运安全与否在很大程度上首先取决于船舶自身是否适于海上航行，即船舶适航性；而船舶适航性又与船舶的强度、结构以及各种航海性能等直接相关。了解一般船舶的强度和结构、船舶适航性的基本知识、船舶破损进水对适航性的影响、船舶适航性的控制以及国际海事组织（IMO）对船舶稳性的建议案和决议等有关内容，有助于船舶管理人员维护和保持船舶的适航性，防止和避免海难事件的发生，从而确保船舶安全航行和保护海洋环境。

第一节 船舶的发展与分类

一、船舶的发展概况

（一）船舶的发展历程

人类使用船舶作为运输工具的历史，几乎与人类文明史一样悠久。从远古的独木舟发展到现代的运输船舶，其发展历程如下。

1. 以造船材料的发展划分

以造船材料的发展来划分船舶的发展大体经历了3个时代：木船时代、铁船时代和钢船时代。

（1）木船时代。19世纪以前，船舶几乎都是木材建造的。

（2）铁船时代。19世纪50年代开始进入铁船全盛时期，但持续时间较短，仅二三十年时间。

（3）钢船时代。19世纪80年代开始至今，绝大部分船舶均采用钢材建造。20世纪40年代以前建造的船舶都采用铆接结构，40年代到50年代部分建造的船舶开始采用焊接结构，50年代以后建造的船舶基本上采用焊接结构。

2. 以推进装置的发展划分

以推进装置的发展来划分，船舶的发展大体经历了4个时代：舟筏时代、帆船时代、蒸汽机船时代和柴油机船时代。

（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4000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蒸汽轮机船2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。由于往复式蒸汽机的效率较低，重量和尺度相对较大，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“万达尔”号在俄国建成。由于柴油机的热效率高、经济可靠,因而得到广泛应用。20 世纪 40 年代末,柴油机船的吨位就已超过蒸汽机船,目前世界船队中柴油机船占绝对优势。

(二) 造船技术的发展

传统的造船业是典型的劳动力密集型产业。随着科技的发展,先进的制造技术逐步进入了造船业,使生产效率大大提高。20 世纪 50 年代以前,主要应用铆接技术将古老的以木船建造为主体的造船业发展为以钢船建造为主体的近代造船业。到 60 年代,由于焊接技术普遍地替代了铆接技术,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在车间和平台等更大的作业面上进行。70 年代,随着船舶的大型化,成组技术被引进造船业并被全面深入地研究。通过对船舶建造过程的相似性分析,实现了以船舶区域、作业类型和施工阶段分类,按“中间产品”的概念组织造船的流水和虚拟流水生产。由此,大量的机械化装备替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。80 年代以来,随着计算机技术在造船 CAD 和 CAM 方面的应用不断扩大和深入,以及造船精度管理技术和造船工程管理技术的日臻完善,社会技术的“集成”机制在造船业中得到充分应用,正向着“空间分道、时间有序”的壳舾涂一体化 (IHOP) 和 CIMS 方向发展,使造船业成为“信息密集型”产业。随着智能技术的发展,船舶制造开始逐渐采用动态虚拟结合、建造过程仿真、生产过程全面模块化数字化等技术手段。21 世纪,造船模式开始向敏捷制造模式发展,其核心是“以人为中心”的智能化技术。

半个世纪以来,铆接技术、焊接技术、成组技术、信息技术和智能技术逐一促进和主导了造船模式的发展,依次形成了船舶的“整体制造模式”“分段制造模式”“分道制造模式”“集成制造模式”和“敏捷制造模式”。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。造船模式的发展如同整个制造业一样,都是以“技术为中心”发展的。

如今,随着数字化造船技术的发展和运用,IMO 不断以强制公约、规则的形式来加强对海洋环境及大气环境的保护。同时,越来越多的国际非政府组织、行业组织等不断推出新的行业标准,一些国家和地区也在酝酿更为严格的区域性标准,使对环境保护的要求日益严格。因此,绿色造船是未来船舶工业发展的趋势,其目的是实现绿色设计、绿色材料、绿色制造及绿色管理。

(三) 现代船舶的发展特点

50 多年来,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,而其他海上货运船舶的专业化,大体是从 20 世纪 50 年代才迅速发展起来的。首先是干散货船与杂货船的分离,出现了矿砂船、散货船(运载谷物、煤等)、散货与石油兼用船。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,产生了集装箱船、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 年最大油船的载质量 (DW) 为 2.8 万 t,到 1980 年最大油船的载质量为 56.3 万 t,载质量增加了 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。此外，集装箱船舶大型化发展也尤为明显，自 20 世纪 60 年代第一代 700~1 000 TEU 集装箱船始，经历 6 代并向第七代发展，目前最大集装箱船舶装载量已达 18 000 TEU。

近几十年来，船舶自动化程度越来越高，系统及设备发展极其迅速，船舶自动化技术正朝着数字化、智能化、模块化、网络化和集成化的方向迅速发展，这是当代船舶发展的又一大进步。

二、船舶的分类

船舶的分类方法很多，通常可按船舶用途、航区、推进动力的型式、推进器的型式、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

军用船是指用于从事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、工作船舶、渔业船等。

（1）运输船。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。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、打桩船和钻探船等。

（3）工作船。工作船又称特殊用途船，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、科学调查船和航道测量船等。

（4）渔业船。渔业船是指从事捕鱼和渔业加工的船舶。

（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

近海船舶是指航行于距岸不超过 200 n mile 海域（个别海区不超过 120 n mile 或 50 n mile）的船舶，即航行于近海航区的船舶，可以来往于邻近国际港口。

3. 沿海船舶

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

4. 内河船舶

内河船舶是指在内陆江河中航行的船舶。

5. 极区船舶

极区船舶是指在南北两极附近冰区航行的船舶。

（三）按推进动力的型式分类

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放出的巨大热能,加热水产生蒸汽供汽轮机驱动螺旋桨工作的船舶。

(四) 按推进器的型式分类

1. 螺旋桨船

螺旋桨船是指以螺旋桨为推进器的船舶,常见的有定距桨船和调距桨船2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. 舫机型船

舫机型船是指机舱位于船中部的船舶。

2. 艉机型船

艉机型船是指机舱位于船尾部的船舶。

3. 舫艉机型船

舫艉机型船是指机舱位于船中部偏后的船舶,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个货舱,机舱的后部布置1个货舱,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

(一) 客船、客货船

根据《国际海上人命安全公约》（简称 SOLAS 公约）的规定，凡载客超过 12 人的船舶，定义为客船，包括客船和客货船。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、无线电报和电话等方面的要求上，与货船有许多不同之处。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。除了载运旅客之外，还装有部分货物的船舶，称为客货船。客货船在要求上与客船是相同的。

客船有如下一些主要特点。

(1) 客船的外形美观，采用飞剪式船首，艏部甲板外瓢、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，适用于舳机型。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，使水线以上的干舷高，因此客船的侧向受风面积大。

(4) 客船内部设施齐全，且在各层甲板上设有旅客居住舱室及各种生活、娱乐设施。居住舱室有不同等级，具有良好的采光、照明设施、空调、卫生设备等。一般客船都设有餐厅、俱乐部、阅览室、小卖部、邮室和医疗室等；大型客船还设有游泳池、电影院、酒吧、舞厅和运动室等。



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

(6) 客船的防火要求较严格,主竖区的防火舱壁、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,并且在各个防火区之间的通道上要设防火门。

(7) 由于客船的居住舱室均布置在水线以上,旅客又可以上下左右到处走动,以及客船的重心高和侧向受风面积大,因此客船要求较高的稳性。客船一般需要装设有固定的压载,如生铁块等。对于客货船,其水线以下的船舱尽可能用来装货。

(8) 客船要按照 SOLAS 公约的要求,配备有足够的救生设施。

(9) 为了减少船的摇摆,大型豪华客船一般装设减摇鳍,减摇率可达 85%~90%。

(10) 为了保证客船的航班,使旅客按预期到达目的地,客船的航速要高,主机功率要大。大部分客船都装有 2 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,航速约 20~23 kn,个别的高达 30 kn 以上。国内沿海客船的航速为 14~17 kn。

(二) 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、日用百货等包装成捆、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。由于受货源、货物装卸速度等因素的影响,杂货船有下列一些特征。

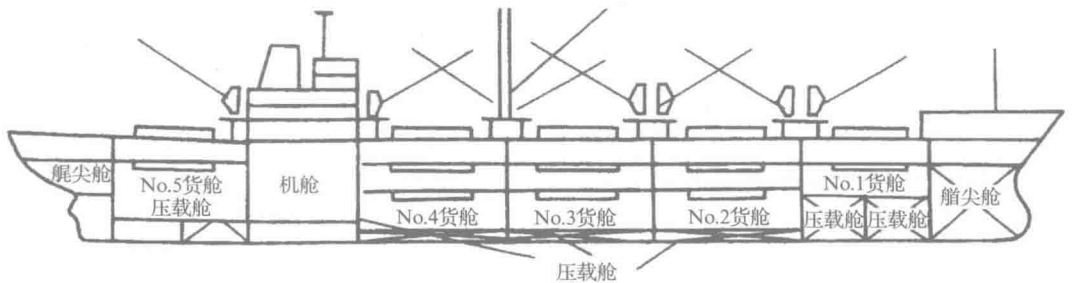


图 1-1 杂货船

(1) 杂货船的载质量不大。远洋杂货船的总载质量为 10 000~14 000 t; 近洋杂货船的总载质量为 5 000 t 左右; 沿海杂货船的总载质量为 3 000 t 以下。由于货种多,货源不足,装卸速度慢,停港时间长,因此杂货船的载质量过大会不经济。

(2) 为了理货方便,杂货船一般设有 2~3 层甲板,多数为舢艪机型,也有为艪机型的。载质量为万吨级的杂货船设有 5~6 个货舱。

(3) 杂货船一般都设有艪楼,并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) 许多万吨级的杂货船,因压载要求,常设有深舱,主要是因为深舱可以用来装载液体货物,如动植物油、糖蜜等。

(5) 杂货船一般都装设起货设备。这些起货设备多数为吊杆式起货机,也有液压旋转吊。

(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。远洋杂货船的航速约为 14~18 kn,续航力为 12 000 n mile 以上;近洋杂货船的航速约为 13~15 kn;沿海杂货



船的航速约为 11 ~ 13 kn。

(8) 杂货船一般都是 1 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。

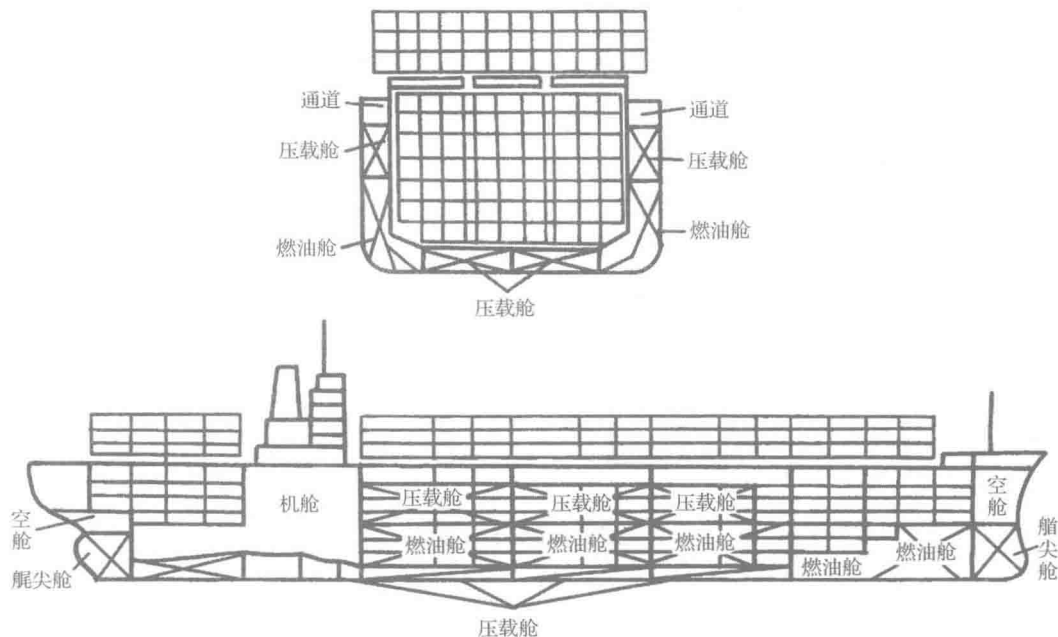


图 1-2 集装箱船

(1) 集装箱船的类型。集装箱船可分为 3 种类型：①全集装箱船：是一种专门装运集装箱，不装运其他形式的货物的船舶，适用于集装箱货源充足而稳定的航线。②半集装箱船：是一种在船长中部区域设置集装箱的专用货舱，而船的两端货舱装载杂货的船舶，适用于集装箱货源不稳定的航线，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。集装箱的尺寸、质量大小和种类很多，按国际标准化组织（ISO）推荐的规格，目前主要有 2 种型号：①40 ft 集装箱：长 × 高 × 宽为 40 ft × 8 ft × 8 ft（即 12.192 m × 2.438 m × 2.438 m），最大质量为 30.48 t。②20 ft 集装箱：长 × 高 × 宽为 20 ft × 8 ft × 8 ft（即 6.096 m × 2.438 m × 2.438 m），最大质量为 20.32 t。

国际上通常采用标准箱作为换算的单位。标准箱（Twenty-Foot Equivalent Unit, TEU），为 20 ft 集装箱，即装载 1 个 40 ft 的集装箱等于装载 2 个标准箱。有的集装箱自身带有制冷装置，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，并且具有较大的型深。在货舱内设置箱轨、柱子、水平桁材等，组成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。在集装箱船的甲板上,一般设有固定集装箱用的专用设施,可堆放多层集装箱。②由于集装箱货物的特点,集装箱船都是单甲板船,舱口总宽度可达0.7~0.8倍船宽,舱口长度为舱长的0.75~0.8倍。③甲板开口大,对于总纵强度和扭转强度不利,需采取各种加强措施。全集装箱船一般为双层船壳,可提高船体的抗扭强度,而2层船壳之间作为压载水舱。④为了使货舱尽可能方整,以及便于甲板堆放集装箱,全集装箱船一般均是艏机型或舭机型船。⑤除了个别集装箱船在船上装设集装箱的专用起货设备以外,一般集装箱船上均不设起货设备,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,有的集装箱船为2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(见图1-3)的货物装卸,不是从甲板上的货舱口垂直地吊进吊出,而是通过艏、舭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。

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,缩短了货物周转时间,减少了货损。

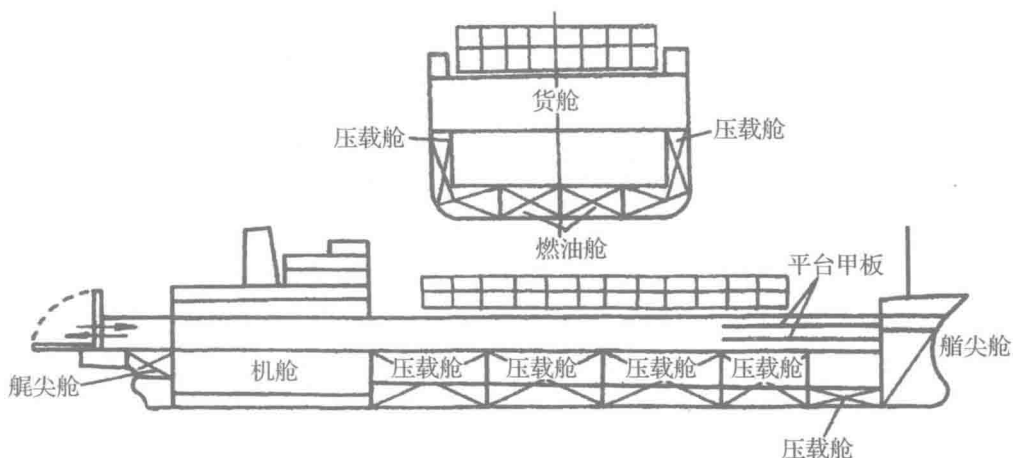


图1-3 滚装船

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,如要求甲板面积大、甲板层数多等。装载小汽车的滚装船,甲板层数可达10层以上。其主甲板以下设双层船壳,2层船壳之间作为压载水舱。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,因此所占的舱容大,货舱利用率低。另外,滚装船的型深较大,水线以上的受风面积也大。

(3) 滚装船在艏部、舭部或两舷侧设有开口。但多数滚装船在船尾设有开口,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,有从舭部沿着船舶纵向中心线方向直伸出船外的,称为舭直跳板,其结构简单,质量小,装卸货时不产生横



倾,但要求船舶停靠突提码头;艉斜跳板,是向船的一舷侧方向偏斜 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 角的跳板,因此,要求船舶只能用一舷停靠码头;艉旋转跳板,是可以向船的两舷侧方向旋转或伸直的跳板,其操作灵活、方便,但机构复杂,质量大;类似艉跳板,也有在船首设有跳板的,但艉部的开口要比艉部复杂些,故采用的较少;舷侧跳板,因为从舷侧装卸时,船易产生较大的横倾,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得很大。因此,必须用压载来调节吃水、纵横倾和稳性等,而压载质量与载质量之比一般在 $0.4 \sim 0.6$ 以上。

(5) 滚装船大多数装有艉部侧推装置,以改善靠离码头的操纵性。

(6) 滚装船航速大,远洋滚装船的航速一般在 $20 \sim 30$ kn。

(7) 滚装船多数为艉机型,船型较瘦削,方形系数不大于 0.6 。

滚装船的主要缺点是:与一般杂货船相比,货舱利用率低,造价高;航行安全性问题尚未妥善解决;设在艉部的机舱体积小,工作条件差。

(三) 散货船、矿砂船

散装运输谷物、煤、矿砂、盐 and 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、煤等货物积载因数相近的船舶,称为散装货船,而把装载矿砂等积载因数较小的货物的船舶,称为矿砂船(见图1-4)。

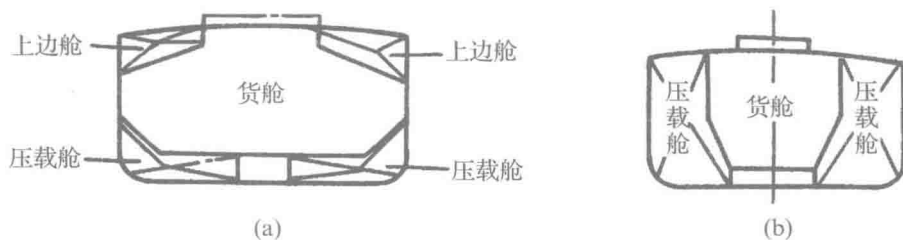


图1-4 散装船与矿砂船中横剖面图

1. 散货船

(1) 散货船的货舱容积主要是按积载因数大致为 $1.20 \sim 1.60 \text{ m}^3/\text{t}$ 的货物,如小麦、玉米、大豆、煤等为主要对象设计的。

(2) 由于粮食、煤等散货的货源充足,装卸效率高,所以散货船的载质量较大。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,散货船载质量的大小通常分为如下几个级别:①总载质量为 $60\,000 \text{ t}$,通常称为巴拿马型船。这种船型是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 ,最大允许吃水为 12.04 m 。②总载质量为 $35\,000 \sim 40\,000 \text{ t}$,称为轻便型散货船,世界各港口基本都可停靠。③总载质量为 $20\,000 \sim 27\,000 \text{ t}$,称为小型散货船。这种船型的最大船长要小于 222.5 m ,船宽不大于 23.1 m ,最大允许吃水为 7.925 m ,为可驶入美国五大湖泊的最大船型。

(3) 因为干散货船的货种单一,不怕挤压,便于装卸,所以都是单甲板船。

(4) 散货船都采用艉机型,船型肥大,机舱布置在艉部无困难。

(5) 散货船的货舱内,在舷侧的上、下角处设有上、下边舱。由于船舶在航行中谷物等货



物会下沉和横向移动,因此会造成船舶横倾和对稳性产生不利的影响。上边舱可以减少谷物的横向移动,主要是因为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,以便于卸货。

(6) 散货船一般都是单向运输一种货物,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) 总载质量在40 000 t以下的散货船,一般都装设起货设备,且大部分采用液压旋转吊。而总载质量在50 000 t以上的散货船,很多不装起货设备。

(8) 散货船的货舱口大,舱口围板高。高的舱口围板可起着添注漏斗的作用。

(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,而船的重心过低,所以,当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,航速一般在14~15 kn。

2. 矿砂船

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

(2) 矿砂船的载质量越大,成本越低。目前,矿砂船最小的总载质量为57 000 t,大多数矿砂船的总载质量为120 000~150 000 t。

(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,又便于卸舱底货,同时抬高双层底高度。一般矿砂船的双层底高度可达型深的 $1/5$ 。

(4) 矿砂船设置有大容量的压载边舱。这是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) 矿砂船都是艉机型、单甲板、低速船,航速一般在14~15 kn左右。大型矿砂船不设置艉楼。

(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不够高,因此,这种矿砂船在装卸货的同时,需利用压载水的多少来调节船舶吃水高低。这就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,有的采用滚式舱盖。

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

(四) 油船、液化气体船、液体化学品船

油船、液化气体船和液体化学品船同属于液货船。

1. 油船

通常所称的油船,多数是指运输原油的船,如图1-5所示。油船有下列一些主要特征。

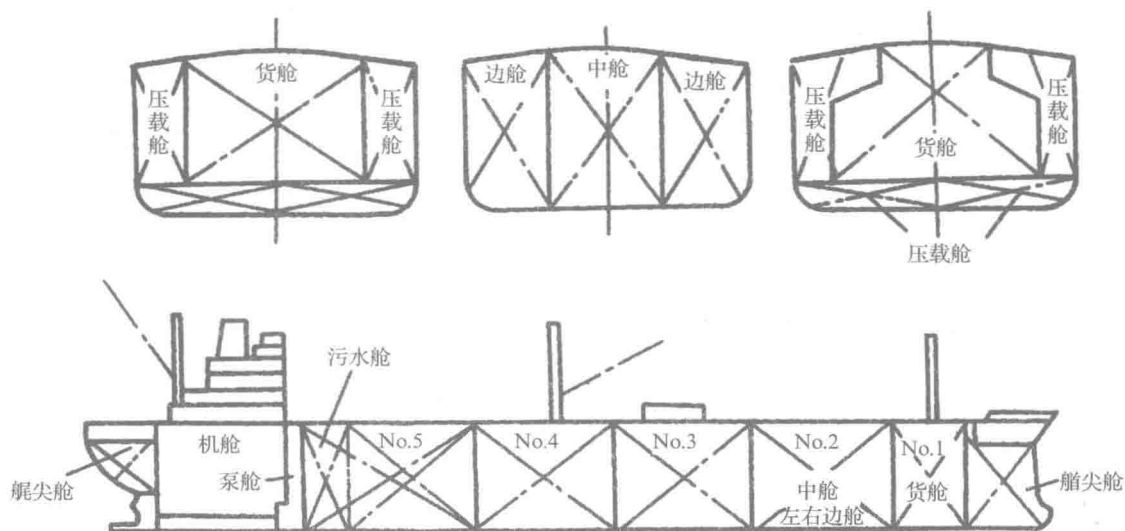


图 1-5 油船

(1) 载质量大。由于石油货源充足,装卸速度快,所以油船可以建造得很大。近海油船的总载质量为 30 000 t 左右;近洋油船的总载质量为 60 000 t 左右;远洋大型油船的总载质量为 20 万 t 左右;超级油船的总载质量为 30 万 t 以上。最大的油船达到 55 万 t。油船的载质量越大,运输成本越低,但是太大的油船受到航道和港口的吃水限制。

(2) 大型油船与其他货船相比,船型较肥,这主要是考虑到船舶造价、空船压载吃水要求及总纵强度等的原因。

(3) 油船都是艏机型船,机舱、锅炉舱布置在艏部,使货油舱连接成一个整体,无须布置轴隧,减少了艏轴长度,增加了货舱容积,对于防火、防爆、油密等都十分有利。

(4) 油船通常是单甲板船。

(5) 对于船长大于 90 m 的油船,通常要求在货油舱内设置 2 道纵向连续的纵舱壁、大型肋骨框架和多道水密横舱壁。

(6) 设隔离空舱。为了防止油类的渗漏和防火、防爆,在货油舱的后端设有隔离舱与机炉舱、居住舱室等隔开。

(7) 设干货舱。由于艏机型船满载时艏部轻、重心前移,因此发生艏倾。为了调整纵倾,许多油船在艏尖舱之后设置一个空舱,且舱内可以装载一点零星干货,故称为干货舱。

(8) 设压载舱。由于油船船型较肥,为保证空载时必要的吃水和稳性,需装载大量的压载水。压载水约占货舱容积的 30%,有的高达 50%。《国际防止船舶造成污染公约》(MARPOL 73/78 公约)规定,载质量 2 万 t 以上的油船,均应设有专用的压载舱。

(9) 设污水舱。MARPOL 73/78 公约规定,船舶排放含油污水浓度不得超过 15 ppm。因此,清洗油舱的污水,要先集中在污水舱内再经过油水分离,达到防污要求方可排放。

(10) 设货油泵舱。该舱是专门用来布置货油泵的舱。油船在装油时都使用岸上的泵,但在卸油时用船上的货油泵。为了防火,驱动货油泵的电动机或柴油机不能安装在泵舱中,应设在邻近的机舱或专用舱内,传动轴可穿过防火舱壁与泵相连。蒸汽动力的原动机可装在泵舱内。