

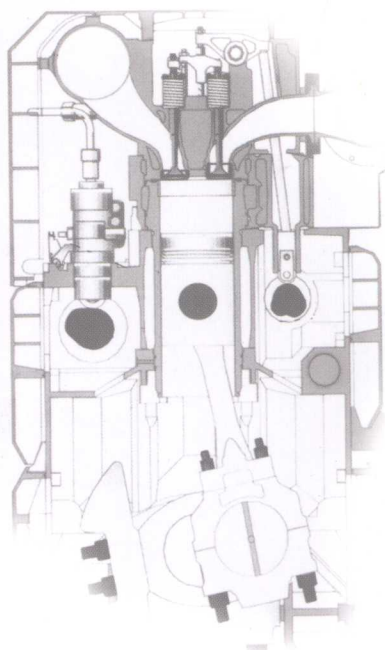
新版

全国海船船员适任考试培训教材

# 船舶管理



中国海事服务中心组织编审



大连海事大学出版社  
Dalian Maritime University Press



人民交通出版社  
China Communications Press

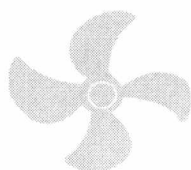
新版

全国海船船员适任考试培训教材

轮机(1500)总吨及以上船舶

# 船舶管理

中国海事服务中心组织编审



大连海事大学出版社

人民交通出版社

© 黄连忠,陈宝忠 2008

图书在版编目(CIP)数据

船舶管理:轮机专业 / 黄连忠,陈宝忠主编. —大连:大连海事大学出版社;北京:人民交通出版社, 2008. 4

全国海船船员适任考试培训教材

ISBN 978-7-5632-2158-5

I. 船… II. ①黄…②陈… III. 船舶管理—技术培训—教材 IV. U692

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 043234 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

大连北方博信印刷包装有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm 印张:23.5

字数:598 千 印数:1 ~ 5000 册

责任编辑:贾 玫 封面设计:王 艳

ISBN 978-7-5632-2158-5 定价:62.00 元

# 前言

《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》(简称 04 规则)已于 2004 年 8 月 1 日生效,新的《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》也自 2006 年 2 月 1 日实施。为了更好地帮助、指导船员进行适任考前培训和进一步提高船员适任水平,在交通部海事局的领导下,中国海事服务中心组织全国有丰富教学、培训经验和航海实际经验的专家共同编写了与《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》相适应的培训教材。本教材的编写将改变长期以来船员适任培训使用本、专科教材的现状,消除由于教材版本众多所造成知识内容上存在的混淆和分歧,对今后的船员适任培训具有重要的指导意义。

本套教材知识点紧扣考试大纲,具有权威、准确、系统、实用的特点,重点突出船员适任考前培训和航海实践需掌握的知识,旨在培养船员在实践中应用知识的能力,并可作为工具书为船员上船工作使用。本套教材在着重于航海实践的同时,紧密结合现代船舶的特点,考虑到将来有关船舶技术的发展,教材内容涉及到最新的航海技术,与时俱进,进一步拓展船员的知识层次。

本套教材由航海学、船舶值班与避碰、航海气象与海洋学、船舶操纵、海上货物运输、船舶结构与设备、船舶管理(驾驶)、船长业务、航海英语、轮机英语、轮机长业务、轮机工程基础、主推进动力装置、船舶辅机、船舶电气、轮机自动化、轮机维护与修理、船舶管理(轮机)组成。

本套教材在编写、出版工作中得到中华人民共和国海事局、各航海院校、海员培训机构、航运企业、人民交通出版社、大连海事大学出版社等单位的关心和大力支持,特致谢意。

中国海事服务中心

2008 年 2 月

# 编者的话

《船舶管理》是全国海船船员适任考试培训教材之一,是在国家海事服务中心组织指导下,由大连海事大学和上海海事大学共同承担编写任务,按照中华人民共和国海事局 2005 年颁布的《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》的要求编写的。参加编写人员都是有多年教学和实船工作经验的教师。

本教材内容严格按照大纲章节编写,突出适任培训和航海实践的特点,适用于全国海船船员考试、培训和学习,并可作为船员上船工作的工具书。为了便于读者学习和掌握,本教材在最后附有各章的练习题。

本教材共有六章。第一章由黄连忠、黄党和编写,第三章、第五章由黄连忠编写,第二章、第四章由陈宝忠编写,第六章由陈宝忠、黄党和编写。参加编写工作的还有张跃文、吕代臣、孟维民、赵俊豪、楼海军、吕建明、郭军武、曾向明。全书由大连海事大学黄连忠、上海海事大学陈宝忠共为主编(排名不分先后),由黄连忠统稿。中国海事服务中心考试中心张凤羽、南通航运职业技术学院沈苏海参与了主要审定工作。

由于教材内容广泛,编者水平有限,不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2008 年 2 月

# 目 录

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第一章 船舶适航性控制              | 1   |
| 第一节 船舶的发展与分类             | 1   |
| 第二节 船舶的强度和结构             | 19  |
| 第三节 船舶适航性基本知识            | 55  |
| 第四节 船舶破损进水对适航性的影响        | 68  |
| 第五节 船舶适航性控制              | 70  |
| 第二章 船舶防污染管理              | 84  |
| 第一节 船舶对海洋污染的方式和途径        | 84  |
| 第二节 船舶防污染公约和法规           | 85  |
| 第三节 船舶防污染技术与设备           | 118 |
| 第四节 船舶防污染文书              | 133 |
| 第五节 船舶污染事故后的处理方法         | 150 |
| 第三章 船舶营运安全管理             | 152 |
| 第一节 国际海上人命安全公约           | 152 |
| 第二节 海上交通安全法              | 164 |
| 第三节 船舶检验                 | 167 |
| 第四节 国际安全管理规则             | 180 |
| 第五节 国际船舶和港口设施保安规则        | 193 |
| 第六节 船旗国监督                | 202 |
| 第七节 港口国监督                | 207 |
| 第四章 船舶安全应急处理             | 221 |
| 第一节 船舶搁浅和碰撞后的应急安全措施      | 221 |
| 第二节 船舶在恶劣海况下轮机部安全管理事项    | 223 |
| 第三节 全船失电时的应急措施           | 224 |
| 第四节 轮机部防台措施              | 226 |
| 第五节 机动用车及主机和舵机故障时的应急安全措施 | 229 |
| 第六节 弃船时轮机部应急安全措施         | 232 |
| 第七节 轮机部安全操作注意事项          | 233 |
| 第八节 船舶应变部署与应急反应          | 243 |
| 第九节 机舱应急设备的使用和管理         | 248 |
| 第十节 使用船内通信系统             | 252 |
| 第五章 修船管理                 | 257 |
| 第一节 船舶修理的种类与要求           | 257 |
| 第二节 修船的准备及组织工作           | 258 |
| 第三节 轮机坞修工程               | 263 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 第六章 船舶人员管理                      | 265 |
| 第一节 海员培训、发证和值班标准国际公约(《STCW 公约》) | 265 |
| 第二节 我国劳动法的有关规定与 ILO 的劳动保护规定     | 267 |
| 第三节 船员管理法律法规                    | 276 |
| 第四节 轮机部船员职责和行为准则                | 297 |
| 第五节 人员组织和人际间协作                  | 315 |
| 练习题                             | 319 |
| 附录一 《STCW 78/95 公约》附则第Ⅲ章(轮机部)   | 359 |
| 附录二 《STCW 规则》A 部分               | 361 |
| 参考文献                            | 368 |



# 第一章 船舶适航性控制

## 第一节 船舶的发展与分类

### 一、船舶发展概况

船舶作为一种水上交通工具,发展至今已有五千多年历史,几乎与人类文明史一样悠久。在这漫长的发展过程中,随着科学和造船技术取得的几次重大进步,船舶的发展大体经历了下面几个不同阶段。

首先是在造船材料方面的发展。船舶经历了木船时代、铁船时代和钢船时代。19 世纪以前,船舶几乎都是木材建造的。19 世纪 50 年代开始进入铁船全盛时期,时间较短,仅二三十年时间。19 世纪 80 年代开始,绝大部分船舶均采用钢材建造。

其次是在造船技术的发展方面。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,50 年代以后基本上都采用焊接结构。

20 世纪从 60 年代末 70 年代初出现了最早模块造船的思想,取代了传统的造船方法。传统的造船方式是指船舶从一开始建造就在船坞中直至整艘船下水,一直在露天进行。后来造船业发展了模块造船的新技术。模块的概念可以被定义为具有独立功能并可以被安装到其他船上的单元。模块造船的最初阶段实际上是分段造船。把船舶分成了很多段,同时在车间或其他场所制造,最后在船坞组装,当然在分段时也可能把同一个货舱再分成上下两段。传统造船中存在的最大问题是整个建造过程都在船坞中进行,这样的结果就是造船周期过长。特别是在造船和修船很兴旺的时候就会造成船坞紧张,影响效益。另外一直在露天作业,工作环境不是很好,对吸引一流人才的加盟有一定的影响。而采用模块建造的方法后,可以对不同的模块在不同的区间同时建造,在船坞仅仅是组合而已。其具体的优点是船舶设计可以和安装并行,船舶设备可以并行制造和安装,对船壳建造的扰动较少,较少的船台时间,在船体内的安装更快且更舒适,有利于减少在分承包方面的花费,采用标准模块后可以减少组装时间,并减少造价。

最后是在推进装置方面的发展。最早使用的推进工具是木制的桨、橹,或竹制的篙。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 年代以后逐渐被蒸汽机船所取代。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在美国建成并试航成功,当时使用的是明轮式推进器。明轮式推进器使用时间不长,从 1861 年左右开始至今,几乎所有的船舶推进器均采用螺旋桨。1894 ~ 1896 年世界上第一艘回转式蒸汽轮机船建成。20 世纪 50 年代,往复式蒸汽机船逐渐被淘汰。20 世纪初柴油机开始应用于船舶。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。

近 50 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专业化,大体是从 50 年代才发展起来的。船



船大型化可以降低单位造价,有利于降低运输成本。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,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。

近几十年来,船舶自动化的程度越来越高,许多船舶实现了机舱管理全自动化。

## 二、船舶分类

船舶是一种能航行或漂浮于水域中的建筑物,作为运输、作业、作战等任务的运载工具。根据不同的目的可以把船分为不同的类型。通常可按船舶用途、航区、推进动力的形式、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形式等进行分类。

### (一) 按船舶用途分类

#### 1. 军用船

用于从事作战或辅助作战的各种舰艇。

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

(4) 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 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 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 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 在内陆江河中航行的船舶。

(5) 极区船 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 以往复式蒸汽机作为主机的船舶。

(2) 汽轮机船 以回转式蒸汽轮机作为主机的船舶。

(3) 内燃机船 以内燃机作为主机的船舶。

(4) 燃气轮机船 以燃气轮机作为主机的船舶。

(5) 电力推进船 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 利用核燃料在反应堆中发生裂变反应放出的巨大热能,再加热水产生蒸汽供汽轮机驱动螺旋桨工作的船舶。

### (四) 按推进器形式分类

(1) 螺旋桨船 以螺旋桨为推进器的船舶,常见的有定距桨船和调距桨船两种。

(2) 平旋推进器船 以平旋轮为推进器(又称为直翼推进器)的船舶。

(3) 明轮船 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 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 将航空用的喷气式发动机装在船上以供推进用的船舶。

#### (五)按机舱位置分类

(1)中机型船 机舱位于其中部的船舶。

(2)尾机型船 机舱位于其尾部的船舶。

(3)中尾机型船 机舱位于船舶中部偏后的,又称为中后机型船。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 以钢板及各种型钢为主要材料的船舶。

(2)木船 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 船体骨架用钢材,船壳用木材建造的船舶。

(4)铝合金船 以铝合金为主要材料的船舶。

(5)水泥船 以钢筋为骨架,涂以抗压水泥而成的船舶。

(6)玻璃钢船 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 靠船体排开水面获得浮力,从而漂浮于水面上航行的船舶。

(2)潜水型船 潜入水下航行的船舶,如潜水艇等。

(3)腾空型船 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)按上层建筑结构形式分类

(1)平甲板型船 上甲板上无船楼的船舶。

(2)首楼型船 上甲板上只设有首楼的船舶。

(3)首楼和尾楼型船 甲板上设有首楼和尾楼的船舶。

(4)首楼和桥楼型船 上甲板上设有首楼和桥楼的船舶。

(5)三岛型船 上甲板上设有首楼、桥楼和尾楼的船舶。

因分类方式不同,同一条船舶可以有不同的称呼。如普通货船(杂货船)——是按船舶的用途分类称呼的。若按船舶所采用的主推进动力装置种类分类,该船可称为内燃机船或汽轮机船等。多数船舶是按船舶用途来分类称呼的。

大部分船员需要了解的是运输船。运输船按用途不同,可分为以下若干类型:①客船、客货船、渡船;②普通货船(即杂货船);③集装箱船、滚装船、载驳船;④散粮船、运煤船、矿砂船;⑤油船、液化气体船、液体化学品船;⑥多用途散货船,包括矿砂/油两用船、矿砂/散货/油三用船;⑦特种货船,指运木船、冷藏船、汽车运输船等;⑧驳船,有拖船拖带和顶推船顶推两种运输方式。

各类运输船因其作用不同,在结构、布置、性能等方面有许多不同的要求,但又有许多共同的特点。因此,本章主要是以普通货船为例,介绍船舶性能、强度、结构等方面的基本知识,其他运输船舶的特点,在下节专用运输船的特点中作简要介绍。



### 三、专用运输船舶的特点

#### (一) 客船、客货船

一般用于载运旅客、行李、邮件及少量需要快速运送的货物的船舶称为客船。除了载运旅客之外,还兼运部分货物的称为客货船。根据 SOLAS 公约规定,凡载客超过 12 人的船舶定义为客船。包括客船和客货船,在船舶的结构分舱、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,包括设计标准和设备的配备,与货船都有许多不同。

图 1-1 为客货船的示意图。客船、客货船的主要特点如下:

(1) 客船的外形美观,多采用飞剪型船首,首部甲板外飘,给人以一种明快和舒畅的感觉。为了布置旅客居住舱室的需要,上层建筑庞大,设置多层甲板,而且甲板较长。

(2) 客船的水下线型较瘦削,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。

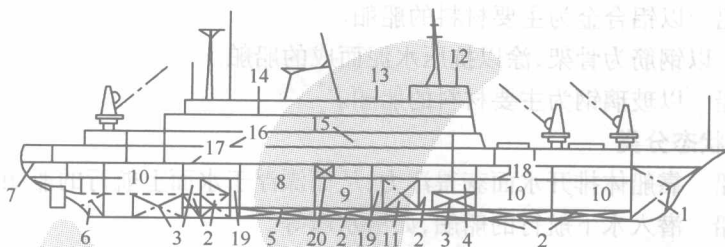


图 1-1 客货船

1—首尖舱;2—压载舱;3—清水舱;4—行李舱;5—滑油舱;6—尾尖舱;7—舵机舱;8—机舱;9—辅机舱;10—货舱;11—重油舱;12—罗经甲板;13—驾驶甲板;14—艇甲板;15—游步甲板;16—上甲板;17—强力甲板;18—下甲板;19—粪便舱;20—减摇鳍

(3) 在各层甲板上设有旅客居住舱室及各种生活、娱乐设施。居住舱室有各种等级,具良好的采光、照明、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、理发室、医疗室等;大型客船还设有游泳池、电影院、酒吧间、舞厅、吸烟室、运动室和儿童游艺室等。

(4) 为提高旅客旅途的舒适性,除生活设施方面的条件较好外,对减摇、避震、隔声等方面也有较高的要求和措施。大型豪华客船通常装设有减摇鳍,以减小船的摇摆,减摇率可达 85 % ~ 90 %。客船的摇摆周期比货船大,一般为 16 s 左右(货船为 12 s 左右),卧室噪声低于 45 ~ 60 dB(A)。

(5) 客船在破舱进水后,要求保持足够的浮性和稳性,因此水密横舱壁的间距较小,对抗沉性要求高。

(6) 防火要求较严格,客船主竖区防火舱壁、甲板,上层建筑等,必须采用不燃材料(指某种材料加热至 750 ℃ 时,既不燃烧也不发出足量的易自燃的气体)制作;而家具等设施要经过防火处理,在各防火区之间的通道上要设防火门。

(7) 按 SOLAS 公约要求,配备有足够的救生设施。

(8) 由于旅客可以上下左右到处走动,当旅客集中于一舷时,特别在进出港、靠离码头时,客船应保持相当的稳定性,不致出现不利于安全和使旅客发生惊慌的过度倾斜,通常认为惊慌倾斜角不超过 8° ~ 10°。

(9) 客船的居住舱室位置高,所以重心高,加上多层上层建筑,水线以上干舷高,侧向受风面积大,为保证较高的稳性,一般需要装有固定压载,如生铁块等。对于客货船,水线以下的船



舱尽可能用来装货。

(10)一般客船都有固定航线和航班,为保证航班,客船的航速高,国际航线的大型客船航速一般为 20~23 kn,国内沿海客货船航速为 14~18 kn。航速高,要求主机功率大,大部分客船都采用双机双桨,也有的大型客船采用四机四桨。

## (二) 普通货船、多用途货船

### 1. 普通货船

普通货船(如图 1-2 所示)俗称杂货船,是专门载运各种包装、袋装、箱装和成捆等杂货的船舶。所谓杂货,也称统货,是指机器设备、建材、日用百货等各种物品。杂货船是货船中使用最早、最广泛的运输船舶。

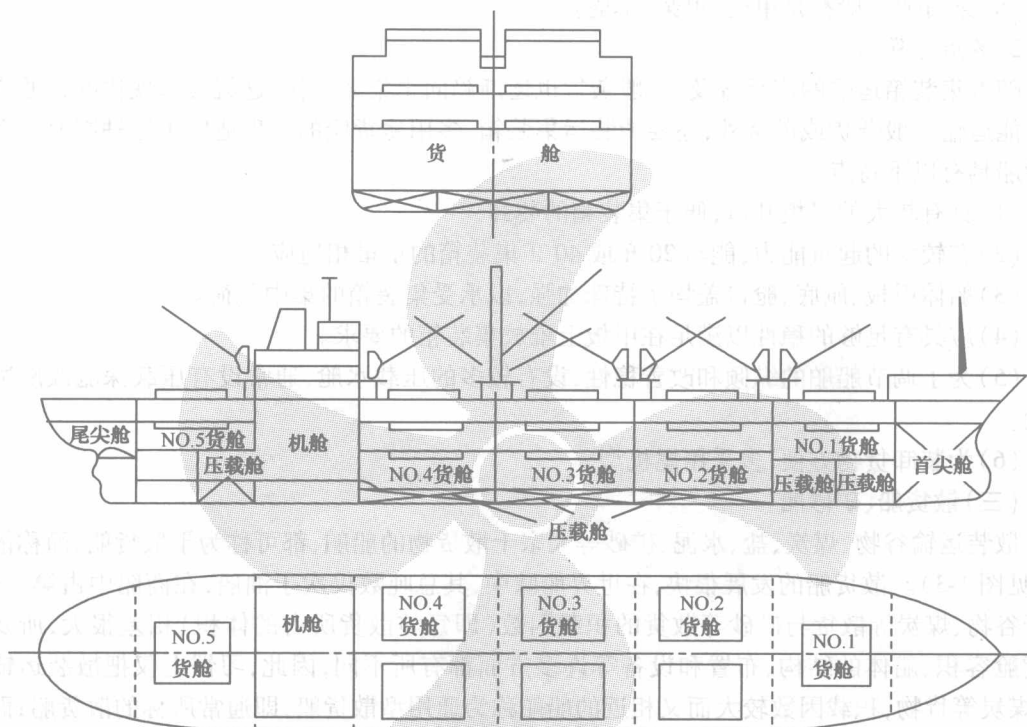


图 1-2 普通货船

普通货船有以下特点:

(1) 杂货船的载重量不可能很大。远洋杂货船的载重量为 1 万吨~1.4 万吨;远洋杂货船为 5 000 吨左右;沿海杂货船为 3 000 吨以下。由于杂货货种多、货源不足、装卸速度慢、停港时间长等原因,杂货船的载重量不可能很大。

(2) 多数为中尾机型,一般设有首楼和桥楼。早期的杂货船为中机型,以后建造的杂货船,机舱逐渐后移成中尾机型,也有采用尾机型的。一般有 4~6 个货舱,如布置成“前四后一”等。机舱后移,可使货舱容积增加。杂货船一般都设有首楼,机舱上部设有桥楼。

(3) 杂货船大多为肥大型船体,方形系数较大,设有多层甲板。为提高经济性,多数杂货船设计成肥大型船体,方形系数达 0.75~0.8。为了分隔货种,便于理货,杂货船一般设有 2~3 层甲板。

(4) 杂货船一般都装设有起货设备。杂货船一般为不固定航线,需要有自行装卸货的能



力,所以一般都装设有起货设备。多数为吊杆式,也有液压回转式的。吊杆的起重能力为3~10 t。有的船备有1~2副重吊杆,起重能力达15~25 t,少数特殊要求的货船还设有巨大的V形起重吊杆,可起重几百吨,以适应装运特大、特长、特重货物的需要。

(5) 大多数杂货船,每个货舱一个舱口,少数采用双排舱口。

(6) 万吨级杂货船,因压载的要求,常设有深舱,深舱有时也可用来装载液体货物,如动植物油、糖蜜等。

(7) 不定期杂货船一般为低速船。为追求经济性,杂货船的航速都不高,远洋杂货船的航速为14~18 kn,续航力为1.2万 n mile 以上;近洋杂货船航速为13~15 kn;沿海杂货船航速为11~13 kn。

(8) 杂货船一般都是单机、单桨、单舵。

## 2. 多用途货船

随着集装箱运输的广泛普及,一般杂货也逐渐趋向于集装箱化,这就要求现代的普通货船除了能运输一般杂货或散货外,还要能装运集装箱,多用途货船的出现适应了这种需要。多用途货船具有以下特点:

(1) 具有较大的甲板开口,便于集装箱的装卸。

(2) 有较大的起重能力,能与20 ft或40 ft集装箱的重量相适应。

(3) 船体甲板、舱底、舱口盖均予特殊加强,以承受集装箱的集中负荷。

(4) 应具有足够的稳性以满足在甲板上堆放集装箱的要求。

(5) 为了调节船舶的纵倾和改善稳性,设有较多的压载水舱,通常设有压载深舱或舷边压载舱。

(6) 为装卸货物方便,多采用尾机型。

## (三) 散货船、矿砂船

散装运输谷物、煤炭、盐、水泥、矿砂等大宗干散货物的船舶,都可称为干散货船,简称散货船(见图1-3)。散货船的发展很快,在世界船队中,其总吨数仅次于油船,在商船中占第二位。由于谷物、煤炭等散货与矿砂等散货的积载因数(即每吨散货所占的体积)相差很大,所要求的货舱容积、船体的结构、布置和设备等许多方面都有所不同,因此,习惯上仅把散装运输谷物、煤炭等货物,积载因数较大而又相近的船舶称为通用型散货船,即通常所称的散货船;而将装运积载因数较小的矿砂等散货的船舶称为矿砂船。下面分别介绍这两类船舶的特征:

### 1. 散货船

(1) 散货船的货舱容积主要是按积载因数大致在 $1.20 \sim 1.60 \text{ m}^3/\text{t}$ 之间的货物为主要对象设计的。

(2) 由于粮食、煤炭等散货的货种单一、货源充足、批量大,且装卸效率高,所以散货船的载重量大、吨位大。但由于受到港口、航道等吃水的限制,载重量很少超过20万吨。散货船的类型,除了13万吨级和17万吨级以上必须绕好望角及南美洲的“海角”型船之外,按载重量大小,通常分为以下3种:

① 巴拿马型散货船:总载重量为6万吨级。这是一种巴拿马运河所允许通过的最大船型,其船长要小于245 m,船宽不大于32.2 m,最大允许吃水为12.04 m。

② 轻便型散货船:总载重量为3.5万~4万吨级。这类散货船吃水较浅,世界上各港口基本都可以停靠。

③ 小型散货船:总载重量为2.0万~2.7万吨级。这类散货船是可驶入美国五大湖泊的

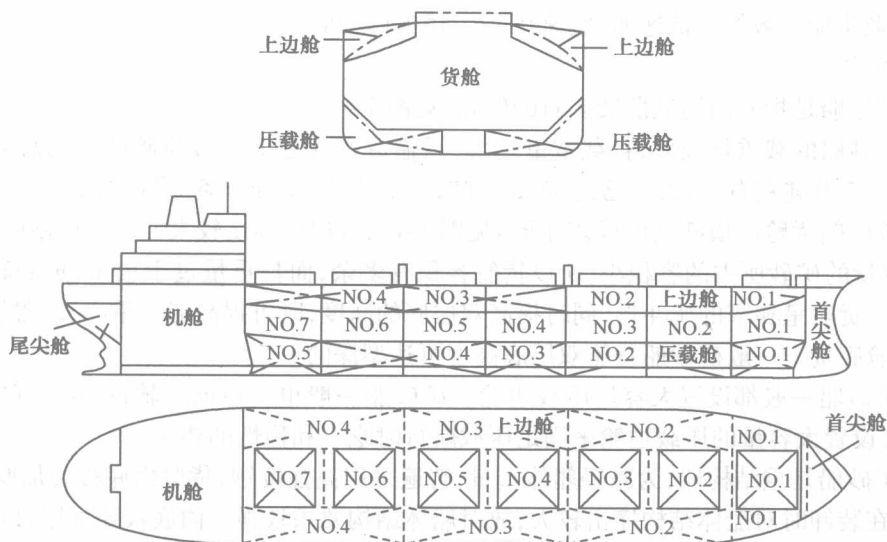


图 1-3 散货船

最大船型。最大船长不超过 222.5 m,最大船宽要小于 23.1 m,最大吃水要小于 7.925 m。

(3) 因干散货货种单一,不怕挤压,无上下隔舱的要求,故都采用单甲板。

(4) 散货船都是尾机型船,其方形系数较大,船型肥大。为便于装卸,机舱及上层建筑都设在尾部。

(5) 散货船都采用专门装卸机械,如大抓斗、吸粮机、装煤机、皮带输送机等,所以装卸速度快,运输效率高。

(6) 散货船一般都有专门的装卸码头,在大吨位散货船所航行的航线上,各港口都有专门的装卸设备。故一般总载重量为 5 万吨以上的散货船本身不设起货设备,而总载重量为 4 万吨以下的散货船,考虑到它们的航线和港口的不固定性,以及装卸的灵活性,船上一般仍设有起货设备。

(7) 散货船的货舱内设有上、下压载边舱,使货舱的横截面呈上下为斗状的八角形断面。

散货船设上、下边舱的作用有如下 3 个:

① 在航行中,由于船舶摇荡,散货的体积必将缩小,散货表面会下沉,并随船舶横摇而作横向移动,从而产生与自由液面类似的影响。设上边舱,因其底部斜板与水平面大约成  $30^\circ$ ,可以限制散货的横向移动。

② 下边舱是双层底内底板在两舷边处向上斜升而形成的,目的是使舱底货物能自然地流向舱中心部位,以便于卸货,避免死角。

③ 空载时,上、下边舱和双层底舱都作为压载水舱,可增加船舶吃水,提高空船重心高度保证船舶有良好的稳性和摇摆性。

(8) 散货船的货舱口一般比杂货船大(散货船的舱口宽度可达船宽的 70%),舱口围板高。货舱口大则便于装卸作业,舱口围板高可起到添注漏斗的作用。

(9) 散货船空载时,常用 1~2 个货舱作为压载水舱。散货船一般都是单向运输的,空载时压载水量较大,双层底舱、首尾尖舱和上下边舱全部装满压载水还达不到吃水的要求,因此,往往用 1~2 个货舱作为压载水舱。为此,对可用于装压载水的货舱,要求其两端的水密横舱壁适当加强,较多采用双层平面舱壁,另外,还要增设压载水管系。



(10) 散货船一般均为低速船,航速在 14 ~ 15 kn 之间。

## 2. 矿砂船

(1) 矿砂船是指专门运载散装矿石的船舶,见图 1-4。

(2) 矿砂船的载重量较大,且载重量越大,运输成本就越低。目前矿砂船的总载重量,最小的也有 5.7 万吨左右,最大的已达 36.5 万吨,大部分在 12 万 ~ 15 万吨之间。

(3) 矿砂船货舱的横断面做成矿斗形(见图 1-4),双层底高度较大。由于矿砂的积载因数小,单位重量的矿砂所占的容积小,所以货舱容积有多余,而且重量过于集中,重心较低,因而容易摇摆。货舱呈狭窄的矿斗形,同时提高双层底的高度,既可提高船舶重心,改善摇摆性,又便于卸清舱底货。一般矿砂船货舱双层底高度可达型深的 1/5。

(4) 矿砂船一般都设置大容量压载边舱。矿砂船一般也是单向运输的,由于它需用的舱容小,故可设置大容量的压载边舱来满足压载航行时吃水和稳性的要求。

(5) 矿砂船是重结构船,为减轻船体重量,普遍采用高强度钢,货舱内底板要加厚。

矿砂在装卸时对船体结构撞击较大,故对船体结构要求较强。内底板要加厚,以承受矿砂和抓斗对舱底的冲击和刮擦。

(6) 大型矿砂船不设置起货设备,而是利用码头上的装卸设备。

(7) 矿砂船压载系统的能力应与码头装卸设备相适应。这是由于矿砂船船型高大,在高潮时装卸货,码头装卸设备高度往往不够高,需要利用压载水来调节船舶吃水高低。

(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。

(9) 矿砂船都是尾机型、单甲板、低速船。船速一般在 14 ~ 15 kn 之间。

(10) 铁矿石会吸收氧气,在舱口盖关闭的状态下舱内会缺氧,人员进入舱内时必须注意安全。

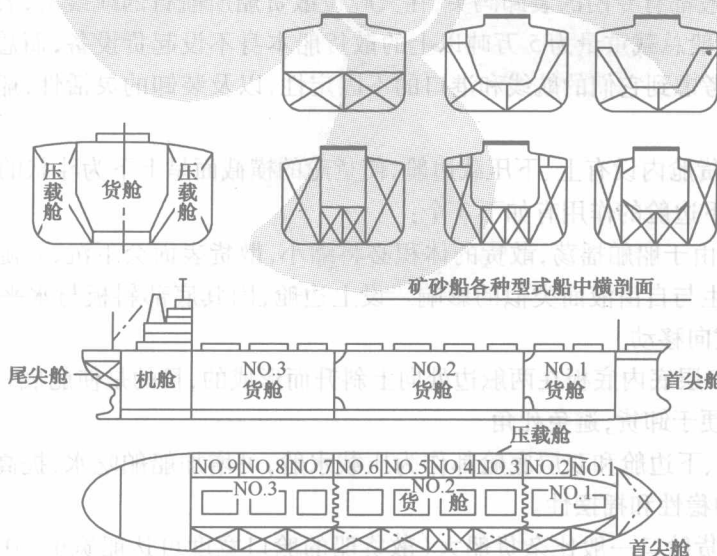


图 1-4 矿砂船



#### (四) 集装箱船、滚装船

##### 1. 集装箱船

普通货船的缺点:载运的各种杂货需要包装、捆扎,所以装卸作业麻烦、劳动强度大,易货损,装卸效率低,货运周期长,成本高(装卸费用占营运费用的 40 % ~ 60 % )。若将各种杂货预先装在统一规格的集装箱内,再装船运输,可以克服这些缺点。因此集装箱船应运而生。

##### (1) 集装箱船的类型

集装箱船(见图 1-5)是专门运输集装箱货物的船舶,是 20 世纪 50 年代后期发展起来的一种新型货船。集装箱船按装载情况可分为 3 种类型。

① 全集装箱船:全部货舱和上甲板均装载集装箱,不装运其他形式的货物。适用于集装箱货源充足而稳定的国际航线。

② 部分集装箱船(亦称半集装箱船):在船长的中部区域货舱用于装载集装箱,而船的两端货舱用于装载杂货。适用于集装箱货源不稳定的航线。

③ 可变换型的集装箱船:是一种多用途货船。这种船的货舱,根据需要可随时改变设施,既可装运集装箱,也可装运其他普通杂货,以提高船舶的利用率。

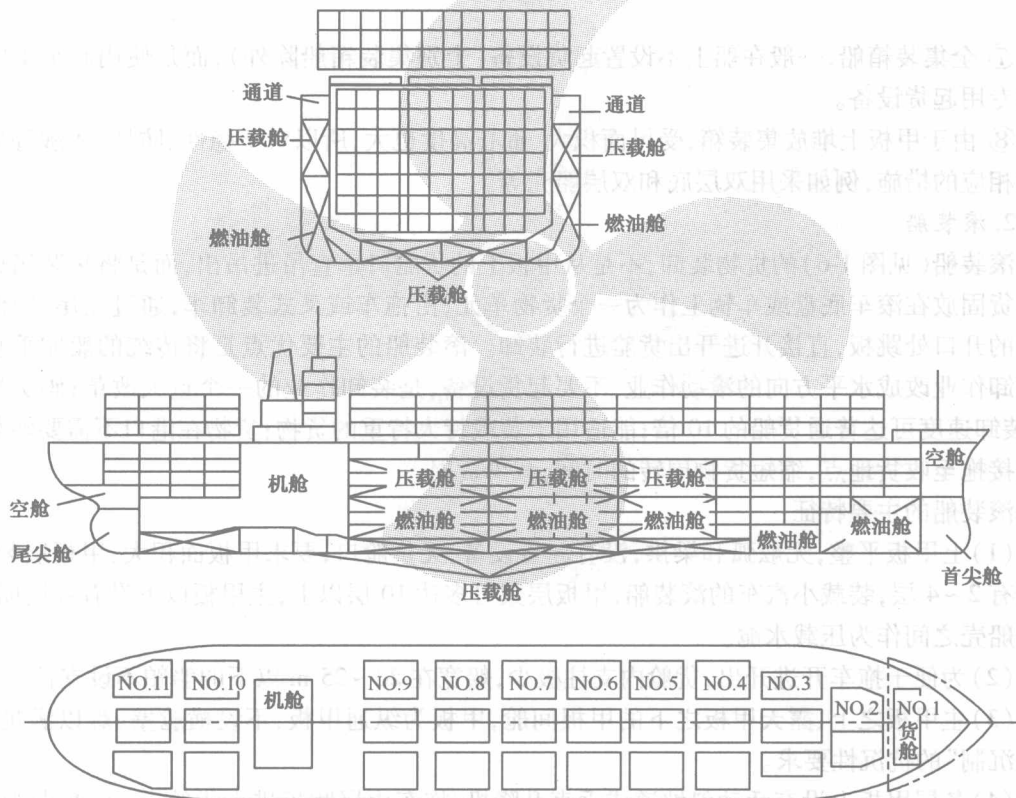


图 1-5 集装箱船

##### (2) 集装箱的型号

按照国际标准化组织(ISO)所公布的统一规格。目前国际运输中的集装箱主要采用以下两种型号。

① 20 ft 集装箱:长×宽×高为 20 ft×8 ft×8 ft,最大重量为 20.32 吨。20 英尺集装箱为统一换算单位,即标准箱(Twenty-Foot Equivalent Unit),简称为 TEU。



② 40 ft 集装箱:长×宽×高为 40 ft×8 ft×8 ft,最大重量为 30.48 吨。一个 40 ft 的集装箱相当于 2 个 TEU。

### (3) 全集装箱船的特点

① 为能充分利用舱容,要求货舱尽可能方整,且有较大的型深。

② 为便于集装箱的装卸,集装箱船都是单甲板船,要求货舱口宽且长,总宽度可达船宽的 0.7~0.8,舱口长度为舱长的 0.75~0.8,一个货舱一般设 2~3 排舱口。

③ 为了堆放集装箱,货舱内遍设格栅结构,甲板上设有固定集装箱用的专用设施。格栅结构由导轨(包括导箱口)、柱子、水平桁材等组成。集装箱沿导轨垂直的放入格栅中,以防止集装箱倾倒。

④ 货舱内可堆放 4~9 层同一规格的集装箱,在甲板上可堆放 2~4 层集装箱。

⑤ 甲板货舱口大,对船体总纵强度和扭转强度不利,所以全集装箱船一般采用双层船壳,以提高船体抗扭强度,两层船壳之间作为压载水舱。

⑥ 集装箱船航速高,平均航速为 18~20 kn,最高可达 33 kn,主机功率大,多数船采用双机双桨,一般为中尾机型或尾机型。船型较瘦削,远洋高速集装箱船方形系数小,一般小于 0.6。

⑦ 全集装箱船,一般在船上不设置起货设备(个别集装箱船除外),而是使用码头上的集装箱专用起货设备。

⑧ 由于甲板上堆放集装箱,受风面积大,重心高度也大,所以对于稳性、防摇、压载等要求采取相应的措施,例如采用双层底和双层船壳等。

## 2. 滚装船

滚装船(见图 1-6)的货物装卸,不是从甲板上的货舱口垂直吊进吊出,而是将集装箱或其他件货固放在滚车底盘或车辆上作为一个货物单元,由拖车或叉式装卸车,通过船尾、舷侧或船首的开口处跳板,直接开进开出货舱进行装卸。滚装船的主要优点是将传统的船舶垂直上下装卸作业改成水平方向的滚动作业,不要起货设备,是装卸作业的一个重大改革;码头投资省;装卸速度可达普通货船的 10 倍;能适用于装载特大特重的货物;货物在港口不需要转载就可直接拖至收货地点,缩短货物周转的时间,减少货损。

滚装船的主要特征:

(1) 上甲板平整,无舷弧和梁拱,没有起货设备,无货舱口;要求甲板面积大,甲板层数多,一般有 2~4 层,装载小汽车的滚装船,甲板层数可多达 10 层以上;主甲板以下设有双层船壳,两层船壳之间作为压载水舱。

(2) 为便于拖车开进开出,货舱内支柱极少,船宽在 20~25 m 以下的船舶不设支柱。

(3) 主甲板之上、露天甲板之下的甲板间舱,甲板为纵通甲板,不设横舱壁,难以满足“一舱不沉制”的抗沉性要求。

(4) 各层甲板上设有活动斜坡道或垂直升降机,拖车由尾跳板进入货舱后,可通过斜坡道或升降机进入上下层甲板间舱及货舱。

(5) 滚装船在尾部、舷侧或首部需开口设跳板。首部开口比尾部复杂,很少采用。舷门跳板的船容易产生横倾,故小型滚装船不适用。多数是尾部设尾门跳板。尾门跳板有:尾直跳板,适合于船舶停靠突堤码头;尾斜跳板,用于一舷停靠码头;尾旋转跳板,可向船的两舷侧方向旋转或伸直,操作灵活、方便,但机构复杂、重量大。

(6) 滚装船的货物单元所占的舱容大,货舱利用率低,载重量系数(载重量与排水量之比)