

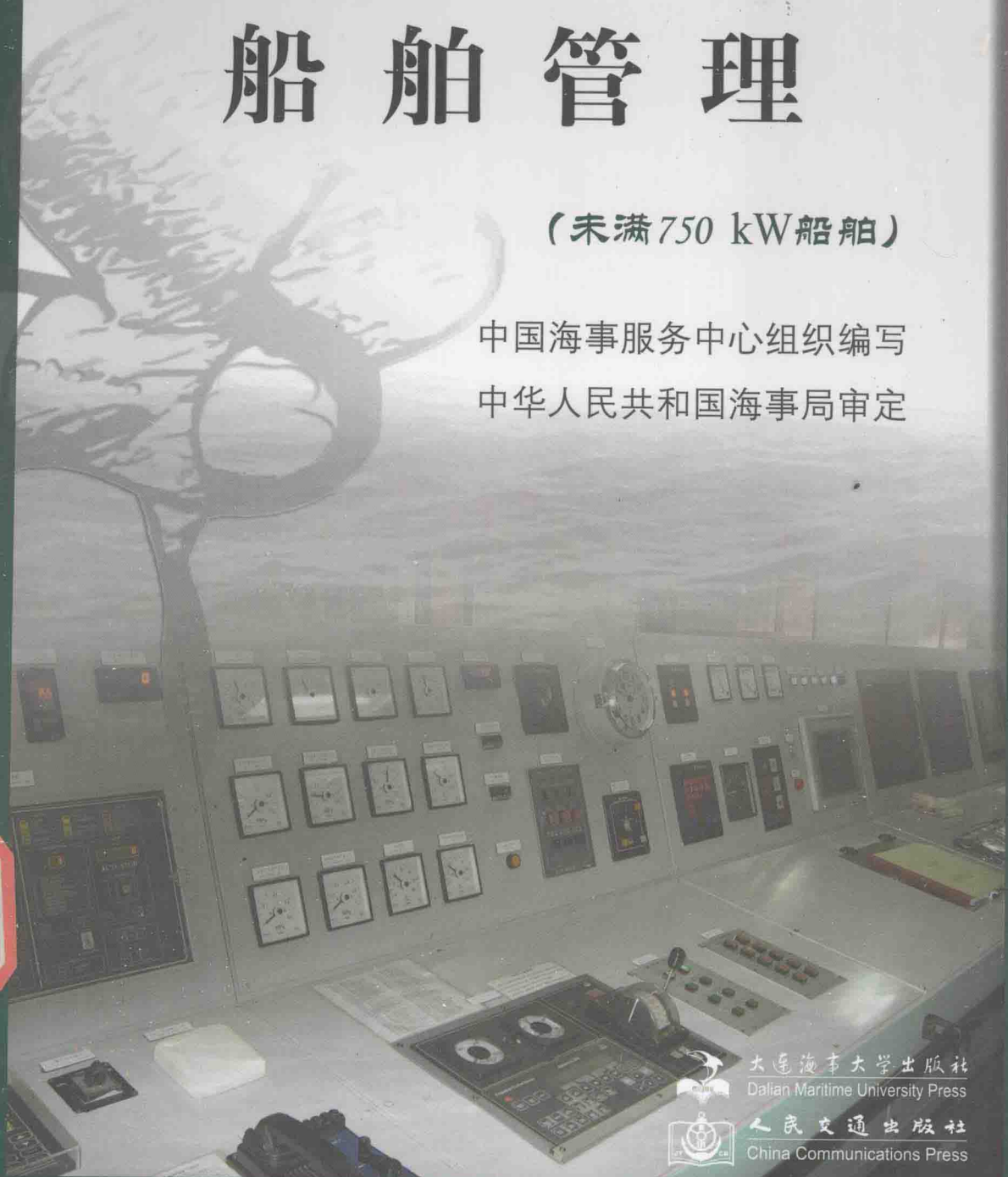
轮机专业

中华人民共和国海船船员适任考试培训教材

船舶管理

(未满750 kW船舶)

中国海事服务中心组织编写
中华人民共和国海事局审定



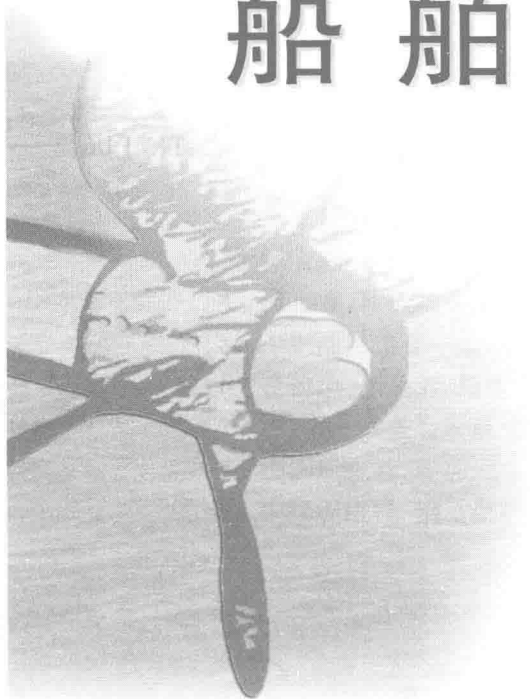
大连海事大学出版社
Dalian Maritime University Press
人民交通出版社
China Communications Press

中华人民共和国海船船员适任考试培训教材

船舶管理

(未满 750 kW 船舶)

中国海事服务中心组织编写
中华人民共和国海事局审定



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

 人民交通出版社
China Communications Press

© 中国海事服务中心 2013

图书在版编目(CIP)数据

船舶管理:未满750 kW 船舶 / 金跃波,张育华主编. —大连:大连海事大学出版社;
北京:人民交通出版社, 2013. 4

中华人民共和国海船船员适任考试培训教材

ISBN 978-7-5632-2857-7

I. ①船… II. ①金… ②张… 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(2013)第 086074 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

大连美跃彩色印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2013年4月第1版

2013年4月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm

印张:20.5

字数:471千

印数:1~3000册

出版人:徐华东

责任编辑:沈荣欣 杨冠尧

版式设计:海大

封面设计:王艳

责任校对:孙雅荻

ISBN 978-7-5632-2857-7 定价:62.00元

编委会成员

编委会主任 陈爱平

编委会常务副主任 郑和平

编委会副主任 郭洁平 李恩洪 侯景华

编委 韩杰祥 朱可欣 梁天才 王玉洋

陈国忠 梁军 郑乃龙 王长青

韩光显 葛同林 黄燕品 刘克坚

温宇钦



前言

《中华人民共和国海船船员适任考试和发证规则》(简称 11 规则)已于 2012 年 3 月 1 日起生效,新的《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》也于 2012 年 7 月 1 日开始实施。为了更好地指导帮助船员进行适任考试前的培训,进一步提高船员适任水平,在交通运输部海事局领导下,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。本教材编写依据 STCW 公约马尼拉修正案,采用图文并茂的形式,改变了长期以来以文字为主的教材编写方式。本教材的创新模式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,旨在培养船员具备在实践中应用知识的能力,并可作为工具书帮助船员上船工作使用。

本套教材由航海英语、船舶操纵与避碰、航海学、船舶结构与货运、船舶管理(驾驶)、(高级)值班水手业务、高级值班水手英语、轮机英语、船舶动力装置、主推进动力装置、船舶辅机、船舶电气与自动化、船舶管理(轮机)、(高级)值班机工业务、高级值班机工英语、电子电气员英语、船舶电气、船舶机舱自动化、信息技术与通信导航系统、船舶管理(电子电气)、电子技工业务、电子技工英语组成。

本套教材在编写、出版工作中,得到了各直属海事局、航海院校、海员培训机构、航运企业以及人民交通出版社、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

2012 年 3 月



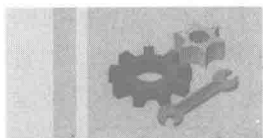
目 录

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	7
第三节 船舶适航性控制	23
第二章 船舶防污染管理	47
第一节 船舶防污及立法	47
第二节 船舶防污染技术与设备	51
第三节 船舶防污染文书	61
第三章 船舶安全营运管理	68
第一节 我国海上交通管理法规	68
第二节 船舶证书与船舶检验	75
第三节 中华人民共和国船舶安全检查规则	91
第四节 机损事故处理	99
第四章 船舶营运经济性管理	102
第一节 船舶营运经济性管理概念	102
第二节 最佳航速的确定	104
第三节 提高动力装置经济性的措施	106
第四节 动力装置的废热利用	109
第五章 船舶安全操作及应急处理	113
第一节 船舶在各类应急情况下的安全措施	113
第二节 船舶在恶劣气候下轮机部安全管理事项	115
第三节 全船失电时的应急措施	120
第四节 航行中舵机失灵时的应急措施	121
第五节 弃船时轮机部应急安全措施	122
第六节 轮机部安全操作注意事项	123
第七节 船舶应变部署	130



第八节	机舱应急设备的使用和管理	136
第九节	船内通信系统	139
第六章	船舶人员管理	145
第一节	《中华人民共和国劳动法》的有关规定	145
第二节	《中华人民共和国劳动合同法》的有关规定	146
第三节	《中华人民共和国船员条例》的有关规定	150
第四节	《海船船员适任考试、评估和发证规则》的有关规定	153
第五节	《中华人民共和国海船船员值班规则》的有关规定	153
第六节	海事局对船员的管理	154
第七节	我国轮机部船员职责和行为准则	156
第七章	船舶维修管理	169
第一节	船机故障与维修体系	169
第二节	船舶机械维修过程	177
第三节	船机零件的修复工艺	184
第四节	船机零件的缺陷检验	202
第五节	轮机故障诊断技术	204
第六节	修船管理	212
第八章	船舶油类、物料及备件管理	224
第一节	船舶燃油	224
第二节	船用润滑油	227
第三节	燃油加装及管理	232
第四节	备件订购保管及使用	234
第五节	物料与工具管理	237
第九章	机舱资源管理	240
第一节	概述	240
第二节	船舶与轮机部的组织	257
第三节	轮机部团队与团队工作	258
第四节	人为失误与预防	268
第五节	通信与沟通	289
第六节	船舶各种应急预案及案例分析	298
参考文献		319





第一章

船舶结构与适航性控制

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,发展至今大约有五千多年历史。

以造船材料的发展划分,船舶经历了木船时代、铁船时代、钢船时代。

船舶的推进动力由 19 世纪的依靠人力、畜力和风力(即撑篙、划桨、摇橹、拉纤和风帆)发展到使用机器驱动。以推进装置的发展划分,船舶发展经历了舟筏时代、帆船时代、蒸汽机船时代、柴油机船时代。

在造船技术方面,在 20 世纪 50 年代以前,船体加工主要应用“铆接技术”。到了 20 世纪 60 年代,“焊接技术”普遍替代了铆接技术。从 20 世纪 70 年代起,随着船舶大型化的发展趋势,引进了“成组技术”。20 世纪 80 年代以来,计算机技术在船舶 CAD(计算机辅助设计 Computer Aided Design)和 CAM(计算机辅助制造 Computer Aided Manufacturing)的应用不断深化,实现了船舶制造的“集成制造”模式,即现代化造船模式的高级状态。

近 50 年来,船舶发展的突出特点是专业化、大型化、自动化。

船舶专业化。最早的专业化运输船舶,主要是运输散装石油的油船。其他海上货运船舶专业化,大体是从 20 世纪 50 年代才发展起来的。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。50 年代末期,又出现了设有制冷设备的液化气船,以及液体化学品船。将杂货件集装箱化运输,产生了集装箱船、滚装船、载驳船,还有专门运输汽车的汽车运输船。

船舶大型化。规模经济促使了船舶向大型化发展。在 20 世纪 60 年代,1 万载重吨的船就可称为“万吨巨轮”,2000 年末世界上拥有 10 万载重吨的大型油船数百艘,还有 50 万载重吨的超大型油船。大型豪华客船达到 14 万总吨级。近年来集装箱船也越来越大,中国最大集装箱船“中海之星”(14 100 TEU)是目前世界上现代化、快速化、信息化程度



较高的超大型集装箱船。

船舶自动化。由于卫星、计算机、雷达技术在船舶上的应用,现代航海船舶自动化程度相当高。在驾驶、轮机方面,现已出现无人值班机舱和驾驶台对主机遥控遥测的船舶;在船舶避碰设备方面,20 世纪末开发应用了船舶自动识别系统(AIS);在通信方面,使用了全球海上遇险与安全系统(GMDSS);航行记录形式方面,航行数据记录仪(VDR)实现了航行记录自动化;船舶导航定位实现了电子化,最先进的全球定位系统(GPS)可在全球范围内全天候为海上、陆上、空中和空间用户提供连续的、高精度的三维定位、速度和时间信息。海图实现电子化,电子海图显示与信息系统(ECDIS)综合了 GPS、ARPA、AIS 等各种现代化的导航设备所获得的信息,成为一种集成式的航海信息系统。随着计算机技术和互联网技术的发展,航海资料实现了数字化,航海通告、潮汐表、灯标表等出现了电子版和网络版。

二、船舶的分类

常用的船舶分类方法有以下几种。

(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,大致可分为八个类型:

- 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。

(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。主要有拖网渔船、围网渔船、刺网渔船、延绳钓渔船、捕鲸船、捕海兽船、捕虾船和捕蟹船,以及渔业加工船、渔业调查船等。

(4)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。



(二) 按推进动力的形式分类

- (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) 柴油机船: 以柴油机作为主机的船舶。
- (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。

(三) 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。

(四) 按机舱位置分类

- (1) 中机型船: 机舱位于船舶中部的船舶。
- (2) 艏机型船: 机舱位于船舶尾部的船舶。
- (3) 中艏机型船: 机舱位于船舶中部偏后的船舶, 又称为中后机型船。例如有四个货舱的船舶。机舱的前部布置三个货舱, 机舱的后部布置一个货舱, 通常称为“前三后一”。

(五) 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。
- 还有其他分类形式, 不作一一介绍。

三、专用运输船舶的特点

(一) 客船、客货船

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。除了载运旅客之外, 还装有部分货物的船舶, 称为客货船。根据《国际海上人命安全公约》(1974年)(简称 SOLAS 1974) 的规定, 凡载客超过 12 人的船舶, 定义为客船。

客船的主要特点是: 外形美观, 采用飞剪式船首。上层建筑层数多, 船的重心高, 水线以上的干舷高, 侧向受风面积大, 稳性要求高。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。客船的防火要求较严格。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。水下线型较瘦削, 方形系数小, 适用于中机型。客船的航速高, 主机功率大, 大部分客船都装设有两部主机、双螺旋桨。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

杂货,也称统货,是指包括成捆、包、箱后装船运输的机器设备、建材、日用百货等各种物品。专门运输杂货的船,称为杂货船或普通货船(见图 1-1)。传统的杂货船正在消失,现在大多建造多用途船(见图 1-2)。

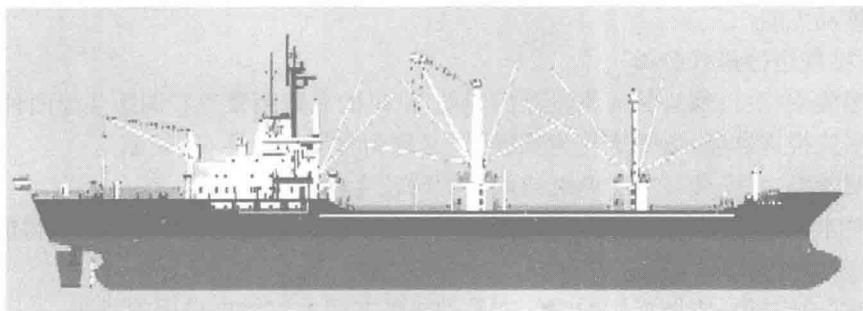


图 1-1 杂货船

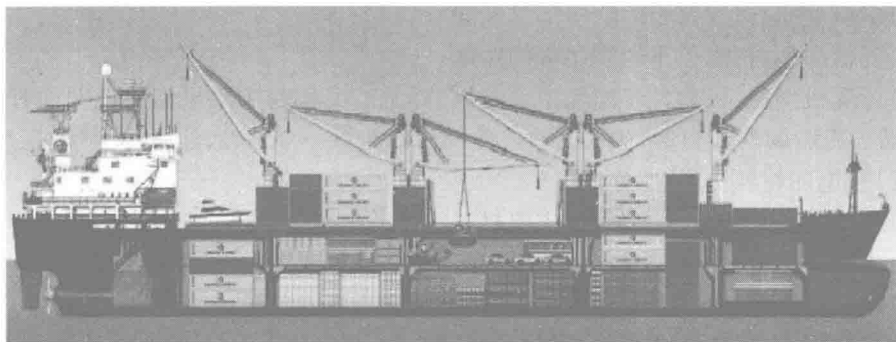


图 1-2 多用途船

杂货船的主要特点:

吨位小,吃水小,机动灵活。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,沿海的一般总载重量(DW)为 3 000 t 以下。一般都装设起货设备,多数以吊杆为主,也有的装设液压旋转吊。

2. 集装箱船

集装箱船是装载集装箱的专用船舶,是用于集装箱运输的货运船舶(见图 1-3)。它具有装卸效率高、货损少的优点。

集装箱主要有两种型号:40 ft 集装箱(长×高×宽为 40 ft×8 ft×8 ft)和 20 ft 集装箱(长×高×宽为 20 ft×8 ft×8 ft)。集装箱船舶通常用载运集装箱的数目表示其载重能力,标准箱 TEU (Twenty-foot Equivalent Unit)为 20 ft 集装箱,即装载一个 40 ft 集装箱等于装载两个标准箱。

3. 滚装船

滚装船的货物装卸不是从甲板上的货舱口垂直吊进吊出,而是通过船舶首、尾或两舷



图 1-3 集装箱船

的开口以及搭到码头上的跳板,用拖车或叉式装卸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的一种船舶。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:甲板面积大,层数多。滚装船的型深较大,水线以上的受风面积也大。

(三) 散货船、矿砂船

1. 散货船

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(见图 1-4)。

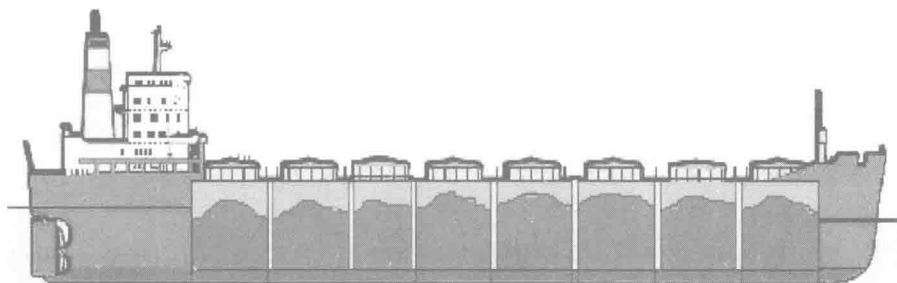


图 1-4 干散货船

散货船的主要特征为:载重量较大;单甲板船;艏机型船,船型肥大,机舱布置在尾部无困难。

2. 矿砂船

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。

矿砂船的主要特征:载重量较大;设置大容量的压载边舱;都是艏机型、单甲板、低速船,船速一般在 14 ~ 15 kn;不设置起货设备,因为铁矿石会与氧气反应变成氧化铁,航行中舱口盖在关闭的状态下,舱内会缺氧,进入舱内必须注意安全。



(四) 油船、液化气船

1. 油船

通常所称的油船,多数是指运输原油的船舶。而装运成品油的船称为成品油船(见图 1-5),装运液态的天然气和石油气的船称为液化气船。



图 1-5 成品油船

油船都是艏机型船,机舱、锅炉舱布置在船尾部,使货油舱连接成一个整体,无须布置轴隧,减少艏轴长度,增加货舱容积,对于防火、防爆、油密等都十分有利。油船都是单甲板船。为了防止油类的渗漏和防火、防爆,在货油舱的前后端设有隔离舱,与机炉舱、居住舱室等隔开。也有用泵舱、压载舱和燃油舱兼作隔离舱的。设有干货舱、压载舱、污油舱、货油泵舱。油船都是单部主机、单螺旋桨和单舵的低速船。

运输轻油的成品油船,为了防止舱内结构腐蚀和保证油的质量,在货舱内表面需要进行特殊涂装。而运输重油的成品油船,货舱内无须涂装,但是在装载重油的舱中必须装设加热管,防止重油凝固不能卸油。

2. 液化气船

液化气船,是专门散装运输液态的石油气和天然气的船。

专门散装运输液化石油气(液化丙烷、丁烷等)的船舶,简称为 LPG 船(Liquefied Petroleum Gas Carrier)。

专门散装运输液化天然气(液化甲烷等)的船舶,简称为 LNG 船(Liquefied Natural Gas Carrier)(见图 1-6)。



图 1-6 液化气船



液化气船是 20 世纪 70 年代开始发展起来的一种新型船舶。液化气船按其运输时液化气体的温度和压力分为 6 种类型:全压式、半冷/半压式、半压/全冷式、全冷式 LPG 船, 乙烯船和 LNG 船。

第二节 船舶强度与构造

一、船体受力与强度

船体强度是指船体结构抵抗各种外力和内力作用的能力。检验船体结构抵抗外力作用能力的方法是计算出船体结构中产生的应力和形变,与结构材料的许用应力和允许的形变进行比较加以衡准。

根据作用于船体上力的性质和为了计算上的方便,将船体强度分为总纵弯曲强度(亦称为纵向强度)、横向强度、局部强度和扭转强度。

(一) 总纵弯曲强度

1. 船体发生总纵弯曲的原因

船体的几何形状可以看成是一个空心的变断面梁,简称船体梁。

船舶在营运过程中,作用在船体上的外力很多,有重力、浮力、船舶做各种运动时产生的惯性力、波浪冲击力、螺旋桨和机器等引起的振动力、碰撞力、搁浅和进坞时礁石与墩木的反作用力等。

在这些外力的作用下,船体结构可能会发生各种变形和破坏,有的属于整体性的,有的是在局部位置上。而对船体最构成危害的是由于重力和浮力引起的,沿着整个船长方向上发生的总纵弯曲变形和破坏。而其他的力,如惯性力、冲击力、振动力等,对船体总纵弯曲的影响可以忽略不计。

船舶重量是由船体自身、机器设备、货物、旅客、燃料、备品等重量组成的,这些重量的合力称为船舶重力 W ,方向垂直向下,作用于船舶重心 G 上。而舷外水对船体的压力在垂直方向上的分力的合力,称为船舶浮力 D ,方向垂直向上,作用于船舶浮心 B 上。当船舶静浮于水上时,重力 W 和浮力 D 大小相等方向相反,作用于同一条直线上[见图 1-7(a)]。

实际上,船体是一个弹性的整体结构,相当于一个弹性梁,不允许各个分段有上下相对的移动,而只能沿着船长方向发生纵向的弯曲变形。因此,引起船体发生总纵弯曲的原因,主要是由沿着船长方向每一点的重力和浮力分布不均匀造成的[见图 1-7(b)]。

若船体中部所受的浮力小而首尾端所受的浮力大,重力在中部大而在首尾端小,此时船体将发生中部下垂而首尾两端上翘的总纵弯曲变形,这种船体的弯曲变形称为中垂[见图 1-7(c)]。相反,若船体的中部所受的浮力大而首尾端所受的浮力小,重力在中部小而在首尾两端大,船体将发生中部上拱,首尾两端向下垂的总纵弯曲变形,这种弯曲变形称为中拱[见图 1-7(d)]。船体是发生中拱还是中垂,取决于船舶重力和浮力沿着船长方向的分布。

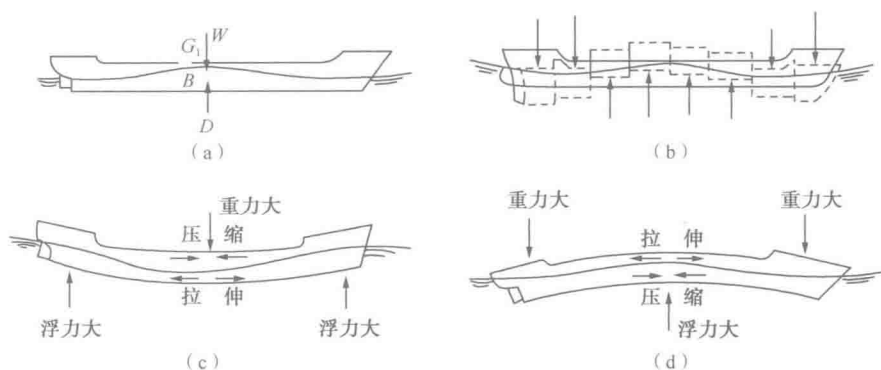


图 1-7 船体总纵弯曲变形

2. 总纵弯曲力矩与剪力的分布特点

船体结构抵抗总纵弯曲力矩和剪力作用的能力,称为船体总纵弯曲强度,简称为纵向强度。总纵弯曲力矩和剪力沿着船长方向的分布特点为:

(1) 由于船舶浮于水上,首尾两端是自由无支持的,所以在船的首尾两端的弯曲力矩和剪力总是等于零。

(2) 总纵弯曲力矩值,从首尾两端向船中逐渐增大,最大的弯曲力矩一般位于船中 $0.4L$ 范围内。

(3) 最大的剪力位于距首尾两端大约 $1/4$ 船长附近。

(4) 依据梁的弯曲理论可知,最大弯曲力矩处其剪力值等于零。

3. 最不利的浮力和重力

船舶重力大小和沿船长方向的分布,主要取决于船舶的装载状态。研究表明,在载重分布合理的情况下,船舶满载出港、满载到港、压载出港和压载到港的装载状态,船舶重力的分布对船体总纵弯曲力矩和剪力矩是最不利的。

例如,一条油船满载出港,当遇到了标准波,波谷位于船中时,可能会发生最大的中垂弯曲变形,作用在船体上的弯曲力矩和剪力可能达到最大值。这是因为,油船机舱位于船尾,满载时机舱较中部货油舱轻,油船的首部又设有干货舱,是一个空舱,所以油船满载时首尾两端的重量轻,中部重量大,当波谷位于船中,中部所受浮力小,首尾两端受到的浮力大,所以这种重力和浮力的分布会使船体发生很大的中垂弯曲变形。

4. 船体总纵强度与纵向构件

船体总纵强度靠船体的纵向构件来保证。纵向构件是指参与总纵弯曲,即承担着总纵弯曲强度的构件。在结构上这些构件必须符合下列条件:

- ① 布置在船长中部 $0.4L$ 区域内;
- ② 在纵向上是连续的;
- ③ 构件的横向接缝是牢固的。

属于纵向构件的有甲板、甲板纵桁、甲板纵骨、船底纵桁、船底纵骨、内底板、纵向舱壁、船肋外板等。在船中 $0.4L$ 区域内的纵向构件,特别是位于甲板舷边和舱口角隅等部位不允许存在任何裂纹。



(二) 横向强度

船舶横向强度是指船体结构抵抗横向作用力的能力。承担船体横向强度的主要构件和结构有梁、肋骨、肋板及由它们所组成的肋骨框架和横舱壁等。当船体受到的舷外水压力作用与舱内货物、机器设备等的压力作用不平衡时,甲板、船底和舷侧结构会在船体横向断面内发生凹变形[见图 1-8(a)]。另外,当船在水上受到横向波浪的作用时,会使船的一舷水压力大于另一舷的水压力,或者船舶在横摇时由于惯性力的作用等,往往也会使肋骨框架发生如图 1-8(b)所示的歪斜。不过,一般海船的船体横向强度是足够的,不需要像总纵弯曲强度那样进行详细的计算。

横向强度是由船体的横向构件来承担的,属于这类构件的有横舱壁、强横梁、横梁、肋板、肘板、舳肘板等。

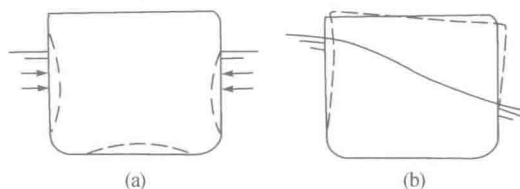


图 1-8 横向变形

(三) 局部强度

局部强度是船体结构抵抗局部外力作用的能力。如图 1-9 所示,在船首底部较平坦的部位,当船舶压载航行在波浪上发生纵摇时,由于船首吃水浅会使首部底受到猛烈的冲击作用,使船底板产生凹陷变形。又如舷侧板受到码头的碰撞和挤压作用、尾部受到螺旋桨的激振力作用、桅以及机器设备等对船体结构的局部作用力等,都是船体受到的外力作用。当然,在船体结构上几乎每一个构件都可能局部作用力作用的问题,不过有的作用力较小可以忽略不计。对于较大的局部作用力,一般也是不去进行计算的,主要是根据经验采取局部加强的办法。

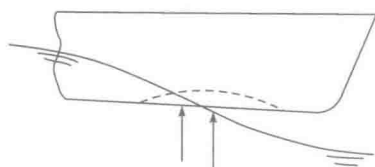


图 1-9 船首底部的冲击载荷作用

船体局部强度一般都是通过加强局部构件来解决,如采取增大尺寸、增加数量等办法。

(四) 扭转强度

扭转强度,是指整个船体抵抗扭转变形和破坏的能力。当船舶如图 1-10 所示那样斜置在波浪上时,或船的首尾部的装载对于船中心线左右不对称时,以及其他原因产生的首尾、左右不对称的作用力,都会产生作用在船体上的扭转力矩,使船体发生扭曲变形。但是,一般船舶由于舱口较小,均有足够的抗扭强度,都不进行扭转强度计算。对于集装箱船等,因甲板上货舱口较大,需要考虑船体结构的扭转强度问题。

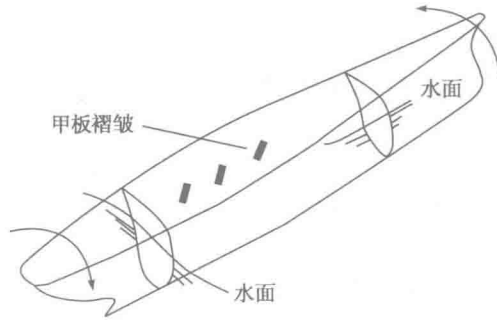


图 1-10 扭转变形

二、船体主要结构及其特点

(一) 船体结构形式

钢质的船体结构都是由钢板和骨架组成的。船体的甲板板和外板(包括舷侧外板、艏部外板、船底外板)是由钢板制成的,形成一个水密的外壳。在甲板板和船体外板的里面,布置着许多骨架以支撑钢板。这些骨架是由型钢沿着船舶纵向、横向和竖向纵横交错地排列着,并且相互连接在一起构成的,也称为船体板架或框架。这样船体形成一个外部由骨架和钢板包围着,中间是空心的结构。

船体结构按结构中骨架的排列方式划分,分为横骨架式船体结构、纵骨架式船体结构、混合骨架式船体结构。

1. 横骨架式船体结构

当船体甲板板和外板里面的支撑骨材横向布置较密,而纵向布置较稀时,这种形式的船体结构称为横骨架式船体结构(见图 1-11)。

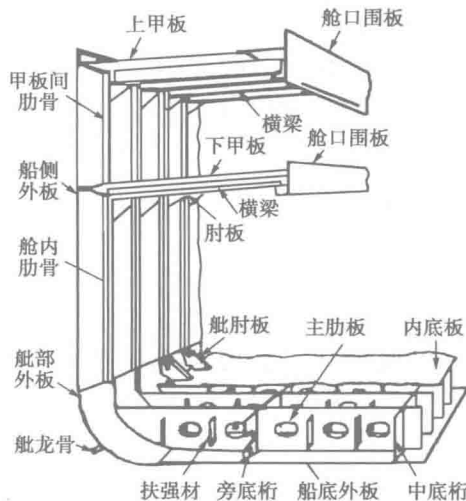


图 1-11 横骨架式船体结构图