

船舶工人培训丛书

船体结构

魏莉洁 主编



哈尔滨工程大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

船体结构/魏莉洁主编.—哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2004

ISBN 7-81073-636-1

I.船… II.魏… III.船体结构 IV.U663

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 111617 号

内 容 简 介

船体结构的形式依据船舶的类型而定,不同的船舶有不同的结构型式,另外,船体所用的材料和连接方式也对船体结构型式有很大的影响,本书介绍的主要是焊接钢质船体结构。

本书共分为十章,首先介绍船舶的类型及一些主要船舶的特点,然后介绍船体结构的一般知识,包括船体受力和强度概念、船体结构用钢材及其连接方式、船体结构型式。在此基础上分别介绍船体各部分结构的受力、结构型式、构件组成、构件名称、作用等,同时还介绍了一些常见货船(如杂货船、散货船、集装箱船和油船)的结构特点。最后介绍滚装船及一些军船的结构特点。此外,本书中的船体结构构件及相关的名称后面均注有英文,使读者在掌握结构基本知识的同时,也了解其英文名称。

本书作为造船企业工人技术培训使用教材,也可供有关造船工作者参考。

哈 尔 滨 工 程 大 学 出 版 社 出 版 发 行
哈 尔 滨 市 南 通 大 街 145 号 哈 工 程 大 学 11 号 楼
发 行 部 电 话:(0451)82519328 邮 编:150001
新 华 书 店 经 销
黑 龙 江 省 地 质 测 绘 印 制 中 心 印 刷 厂 印 刷

*

开本 787mm×1 092mm 1/16 印张 7.5 字数 173 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3 000 册

定价:10.00 元

编写说明

本书以近年来国内建造的钢质海船为主,介绍船体各部分结构。同时也引入了一些新船型,如双壳油船、滚装船等结构。本书所介绍的船体结构内容,是按照中国船级社 2001 年《钢质海船入级及建造规范》为主要依据编写的。

本教材由渤海船院魏莉洁任主编,并编写第八章至第十章;渤海船舶职业学院孙善乾任副主编,并编写第一章至第三章;渤海船舶职业学院王睿编写第四章至第五章;渤海船舶职业学院曹乃志编写第六章至第七章。

由于水平有限及时间仓促,难免会出现错误,请读者给予批评指正。

目 录

第一章 船舶类型	1
第一节 船舶分类	1
第二节 船舶类型与特点	1
第二章 船体结构概述	9
第一节 船体受力与船体强度	9
第二节 船体结构的型式	12
第三节 典型横剖面结构	15
第三章 外板和甲板板	22
第一节 外板	22
第二节 甲板板	24
第四章 船底结构	28
第一节 单层底结构	28
第二节 双层底结构	31
第三节 散货船、油船和集装箱船船底结构特点	39
第四节 主机基座、轴隧和舳龙骨结构	44
第五章 舷侧结构	47
第一节 横骨架式舷侧结构	47
第二节 纵骨架式舷侧结构	50
第三节 油船、散货船和集装箱船舷侧结构特点	51
第四节 舷墙和护舷材结构	58
第六章 甲板结构	60
第一节 横骨架式甲板结构	60
第二节 纵骨架式甲板结构	63
第三节 货舱口、舱口悬臂梁和支柱结构	65
第四节 油船和散货船甲板结构特点	67
第七章 舱壁结构	71
第一节 概述	71
第二节 平面舱壁	73
第三节 槽形舱壁和轻舱壁	76
第八章 首尾端结构	79
第一节 船首结构及加强	79
第二节 船尾结构及加强	86
第九章 上层建筑和机舱棚结构	95
第一节 上层建筑概述	95
第二节 船楼结构及端部加强	96

第三节	甲板室结构	97
第四节	机舱棚结构、桅柱及其下的加强结构	99
第十章	滚装船及军船结构特点	103
第一节	滚装船的结构特点	103
第二节	水面战斗舰艇的结构特点	105
第三节	潜艇结构特点	106
参考文献		111

第一章 船舶类型

船舶是人们从事水上交通运输和水工作业的主要工具,随着人类社会的发展以及科学的进步,现在船舶的数目庞大,种类繁多。因此,其分类的方法也有很多。

第一节 船舶分类

船舶按航行区域可分为海船(沿海、近海、远洋)、港湾船和内河船;按航行状态可分为排水型船、潜艇、滑行艇、水翼艇、冲翼艇和气垫船;按航行方式可分为自航船和非自航船;按推进动力可分为蒸汽机船、内燃机船、燃气轮机船、电力推进船和核动力船;按推进器可分为螺旋桨船、喷水推进船、空气螺旋桨推进船、平旋推进器船、明轮船和风帆助航船;按船体材料可分为钢船、木船、水泥船、铝合金船和玻璃钢船等。

但通常按船舶用途来分类,大致可分为如下几种。

运输船——包括客船、客货船、渡船、杂货船、集装箱船、滚装船、载驳船、驳船、冷藏船、运木船、散货船和油船、化学品船、液化气船等。

工程船——包括挖泥船、起重船、布设船、救捞船、破冰船、打桩船、浮船坞和海洋开发船、钻井船、钻井平台等。

渔业船——包括网渔船、钓渔船、渔业指导船和调查船、渔业加工船、捕鲸船等。

港务船——包括拖船、引航船、消防船、供应船、交通船和助航工作船等。

海洋调查船——包括海洋综合调查船、海洋专业(水文、地质、生物)调查船、深潜器等。

战斗舰艇——包括航空母舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、布雷舰、扫雷舰艇、登陆舰艇、潜艇、猎潜艇和各种快艇等。

辅助舰艇——包括补给舰、修理船、训练舰、消磁船、医院船等。

第二节 船舶类型与特点

船舶类型较多,本节仅就一些常见的运输船舶及主要的军船特点介绍如下。

一、运输船舶

1. 客船及客货船

客船(passenger ship)是专用于载运旅客及其携带的行李的船。对兼运少量货物的客船又称客货船。对客船的主要要求是安全可靠、快速及舒适。因此,客船必须具有足够的强度、良好的稳性、抗沉性和适航性。客船上房舱的布置应合理、舒适、美观,具有良好的通风、采光、空调、照明、卫生等设备。

客船的外形特征是甲板层数多,上层建筑丰满,首尾大多呈阶梯形。大型客船从侧面看

上去,好似一座陆地上的大楼。船的顶层两侧,停放着数量较多的救生艇和其它救生工具。客船分远洋、近海、沿海和内河客船,如图 1-1 所示为可载客 1 000 人的沿海客货船。

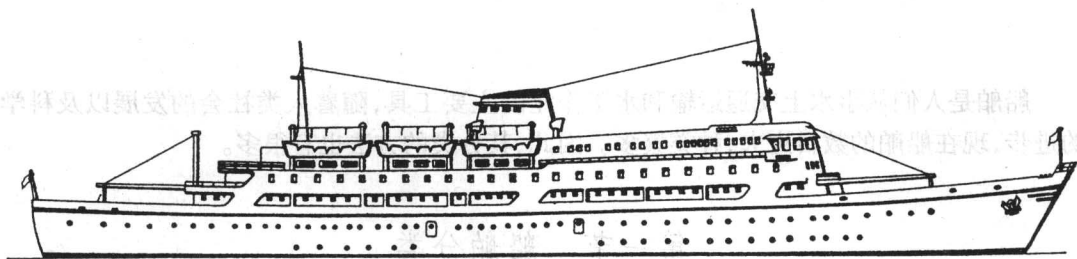


图 1-1 沿海客货船

2. 杂货船

杂货船(general cargo ship)是用来载运包装、袋装、桶装和箱装的普通件杂货物的货船。杂货船是比较常见的一种货物运输船,由于装载货物种类的特点,大多数是不定期货船,远洋货船载货量通常在 1~2 万吨,沿海货船一般为几百吨至几千吨。

杂货船的外形特点是多为前倾型首、方型尾,机舱布置形式有采用中机型、中后机型和尾机型的,甲板上货舱口较大,货舱口之间配备了完善的起货设备。大型杂货船有 4~6 个货舱,货舱内有 2~3 层甲板。近年来,杂货船都设计成标准船型,进行成批生产,并趋向于建造多用途货船。图 1-2 所示为某杂货船。

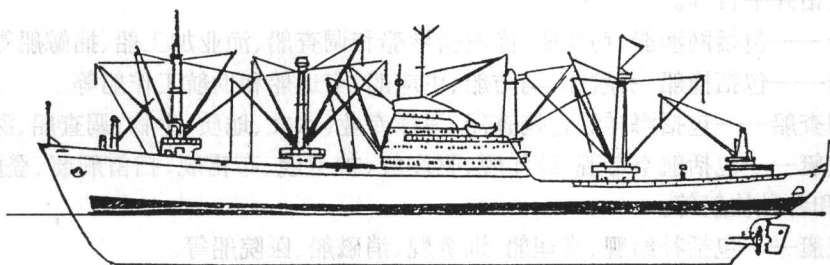


图 1-2 杂货船

3. 散货船

散货船(bulk cargo carrier)是专门用来运送煤炭、矿砂、谷物、化肥、水泥、钢铁、木材等散装货物的船舶。其特点是:单层甲板双层底,驾驶室和机舱都在尾部,货舱口比杂货船的要宽,带有顶边舱和底边舱。散货船装卸速度快,运输效率高。散货船有常规运木散货船(兼运其它散货)、矿砂船、矿砂-石油-散货船、自卸散货船、浅吃水肥大型散货船。远洋运输的散货船平均载重量约为 4 万吨左右,目前散货船有大型化的趋势,最大有达 27 万吨。

图 1-3 所示为 25 万吨载重量的散货船,该船有 6 个货舱,尾机型和球鼻首船型。

4. 集装箱船

集装箱船(container ship)是装载规格统一的标准货箱(称为集装箱)的货船。集装箱船可缩短装卸货物时间,减小货损和货差,提高营运经济效益。集装箱是由金属或玻璃钢等材

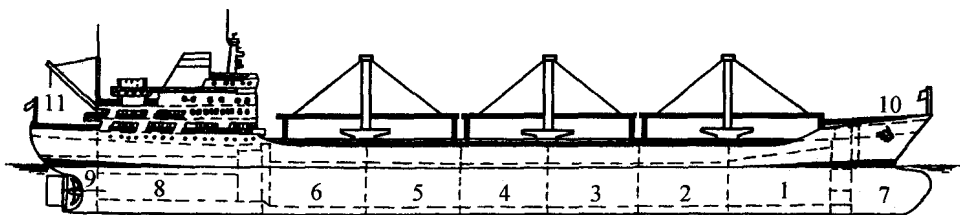


图 1-3 散货船

1~6—货舱;7—首尖舱;8—机舱;9—尾尖舱;10—首楼;11—尾楼

料制成的标准货箱,8 ft×8 ft×20 ft的集装箱为一个 T.E.U.。自 20 世纪 50 年代以来,集装箱船从第一代已经发展到第六代,目前最大的集装箱船可装8 000个 T.E.U,近年来集装箱运输占全球海上运输的很大部分。

集装箱船的特点是货舱里和甲板上堆放规格统一的集装箱,舱口又宽又长,甲板较小,多为尾机型船,上层建筑较短。远洋集装箱船通常采用球鼻型首、方型尾。大多依靠港口专用的起货机装卸,少数也有自带起货设备的。图 1-4 所示为排水量为7 800 t 的集装箱船,可装6 m长的标准集装箱 382 个,船上有可移动的龙门架起货机。

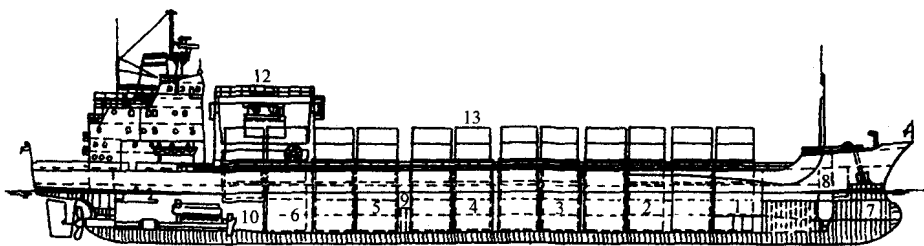


图 1-4 集装箱船

1~6—货舱;7—首尖舱;8—锚链舱;9—防摇水舱;10—机舱;11—尾尖舱;12—龙门架起货机;13—集装箱

5. 滚装船

滚装船(roll on/roll off ship)是将带有滚车底盘的集装箱或装在托盘上的其它货物作为一个货物单元,用拖车或叉车带动直接开进开出船舱的船。专门装运汽车的滚装船称为汽车滚装船。滚装船的特点是上层建筑高大,最上层的露天甲板平坦,无起货设备及货舱口。船上设置有首门、尾门和舷门及活动的跳板,汽车或拖车通过跳板开上开下(滚上滚下)装卸货物,货舱内具有多层纵通甲板,汽车或拖车通过坡道或升降平台进入上、下层舱内。上层建筑可设置在船尾、船中或船首,机舱在船尾靠近两舷处。如图 1-5 所示为滚装船。

6. 油船

油船(tanker)是指专门装运石油产品的液体货船。油船分成品油船和装载原油的船。油船的大小从几百吨至几十万吨,装载原油的船舶吨位较大,巨型油船(VLCC 船)吨位为 20~30 万吨,超大型油船(ULCC 船)吨位为 30 万吨以上,油船属于吨位最大的一种船舶,“海上巨人”号超大型油船,其载重量达 56.5 万吨。

油船的特点是防火防爆要求特别高,因此消防设备比较完善。为了减少太阳辐射,控制舱内温度,外壳常漆成浅色。船上设有夏季用的甲板淋水设备和冬季用的蒸汽暖油装置。

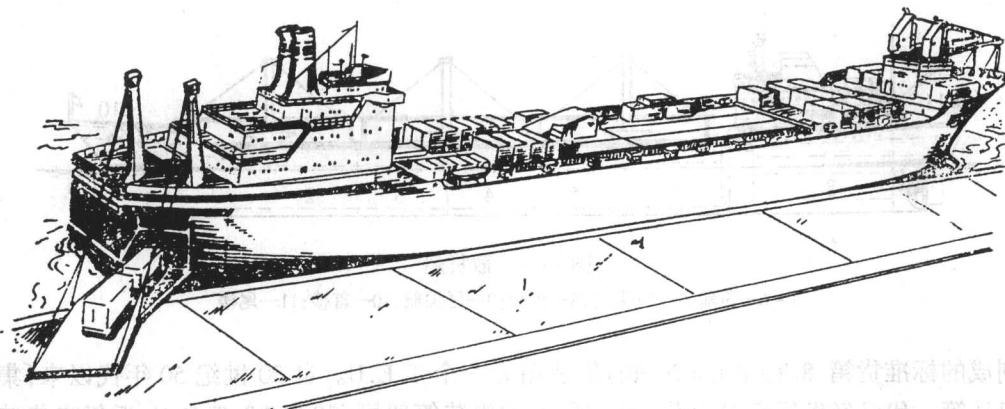


图 1-5 滚装船

油船均为尾机型船,干舷较小,容易上浪,甲板上方通常布置有供船员行走的步桥。油船甲板上无大的货舱口,只有圆形的油气膨胀舱口。过去油船多为单壳结构,随着人类对海洋污染的日益重视,要求油船为双壳体。图 1-6 所示为 24 000 t 近海油船。

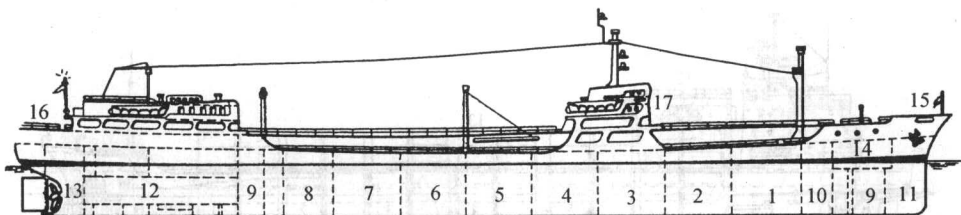


图 1-6 油船

7. 液化气船

液化气船(liquid gas carrier)是用来运载液化气的船舶。液化气分液化石油气(LPG)和液化天然气(LNG)。液化石油气的主要成分是丙烷,可以在常温下加压液化,也可在常压下冷冻液化。大型船一般采用冷冻方式,中小型船多采用加压方式,其货舱为球形或圆柱形耐压容器。液化天然气的主要成分是甲烷,在常压下的液化温度约为 -164°C ,因此货舱的结构、采用的材料和隔热装置必须满足极低温运输的要求,货舱的形状有球形、棱柱形等。

液化气船的特点是机舱和船员舱设在船的尾部,船首具有首楼。货舱区结构及选材特殊,配套设备独特,制造工艺复杂,船舶造价昂贵。图 1-7 所示为液化天然气船简图。

8. 驳船

驳船(barge)是泛指一切本身没有自航能力,而需拖船或顶推船带动的货船。驳船的特点是载货量大、吃水浅、设备简单,船上通常不设置装卸货物的起货设备。驳船一般为非机动船,本身设有推进装置(少数有推进器的驳船称为机动驳)。驳船与拖船或推船组成驳船船队,可以航行于狭窄水道和浅水航道,并可按运输货物的种类而随时编组,适应内河各港口货物运输的需要。图 1-8 所示为甲板驳船。

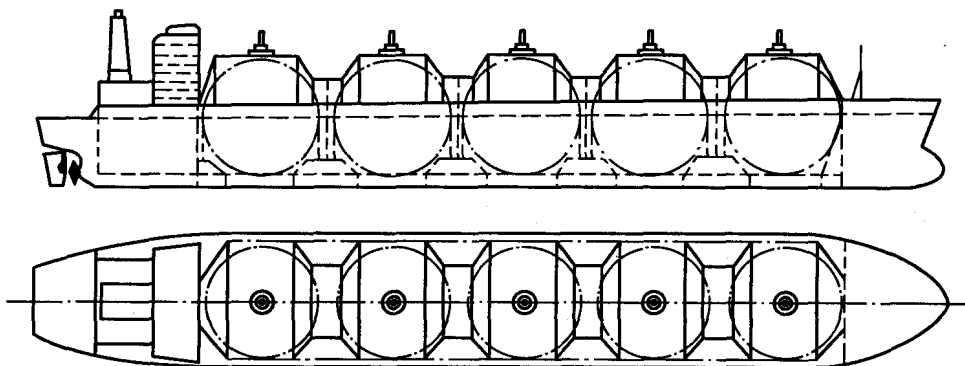


图 1-7 液化天然气船简图

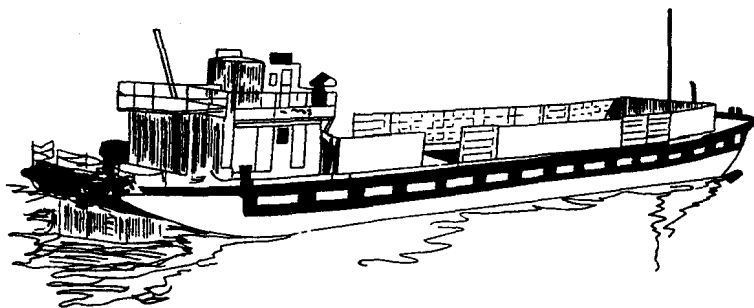


图 1-8 甲板驳船

二、几种军用船舶

军用船舶是指执行战斗任务和军事辅助任务的各类船舶的总称。通常分为战斗舰艇和辅助舰船两大类。一般称排水量 500 t 以上为舰, 500 t 以下为艇。

1. 巡洋舰

巡洋舰(cruiser)是一种强有力的, 多用途的适于远洋作战的大型水面舰艇。它航速高, 续航力大, 耐波性好, 具有相当强的战斗力和指挥功能。巡洋舰装备的武器众多, 电子设备完善, 同时装有对海对空和反潜等武器系统, 包括导弹、直升机、大炮、鱼雷和反潜火箭等。

巡洋舰的排水量通常在 7 000 t 以上, 最大可达 30 000 t。航速约 30 ~ 50 kn。巡洋舰按其装备的主要武器和推进方式可分为导弹巡洋舰、直升巡洋舰、核动力巡洋舰和常规动力巡洋舰。现代巡洋舰仅在舰桥和弹药库等重要部位设置装甲, 用来保护这些重要部位, 主要武器有直升机和导弹, 如图 1-9 所示。

2. 驱逐舰

驱逐舰(destroyer)是以导弹、反潜武器和大炮为主要武器的中型水面战斗舰艇。它航速较高, 耐波性好, 战斗力强, 并具有多种作战能力, 用以攻击敌方潜艇和水面舰船, 以及侦察、巡逻、护航、警戒、防空、布雷、袭击岸上目标等。

驱逐舰的排水量通常为 3 000 ~ 5 000 t, 航速在 35 kn 左右, 续航力 3 000 ~ 6 000 n mile。

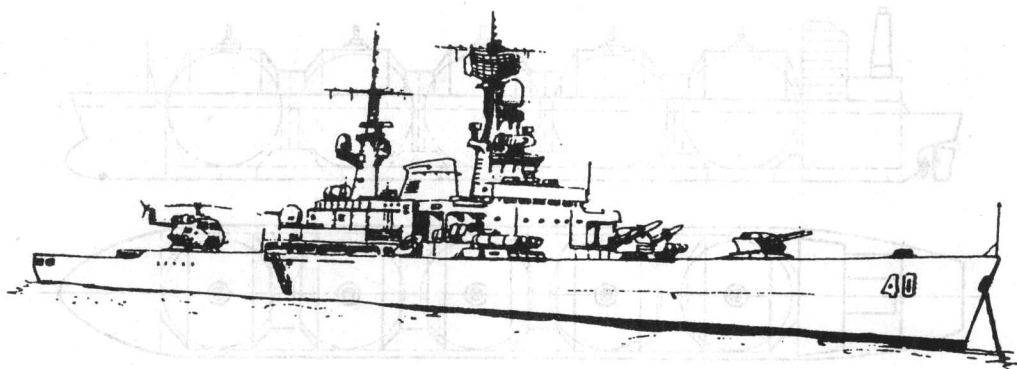


图 1-9 巡洋舰

舰上配置导弹、火炮、鱼雷、水雷、反潜武器和直升机等,以导弹为主要武器的驱逐舰称为导弹驱逐舰。现代驱逐舰一般装有舰对舰、舰对空导弹武器、反潜导弹武器、反潜直升机、电子战系统以及设备完善的导航通讯设备和电子设备。驱逐舰的船体瘦长,常采用全通甲板或长首楼,直线前倾型首柱和方尾船型,如图 1-10 所示。

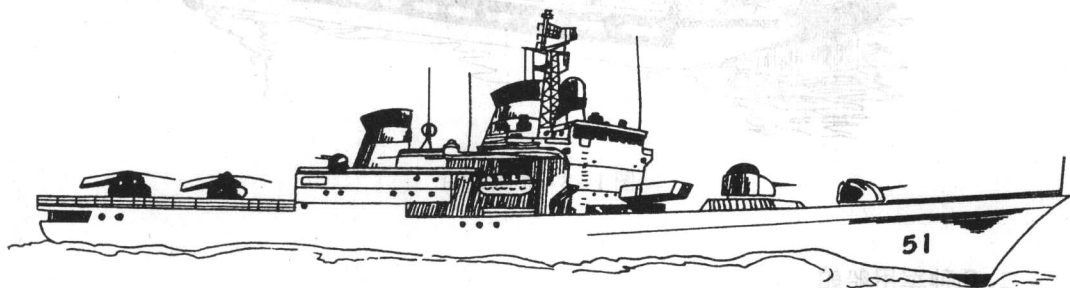


图 1-10 驱逐舰

护卫舰(frigate)的性能和使用范围与驱逐舰相似,只是排水量、航速、续航力和火力比驱逐舰小些。

3. 航空母舰

航空母舰(aircraft carrier)是以舰载机为主要武器并作为其海上活动基地的大型军舰,为海军的水面战斗舰艇中的最大舰种。主要用于攻击水面舰艇、潜艇和运输舰船,袭击海岸设施和陆上目标,夺取作战海区的控制权和制海权。航空母舰有大型、中型、小型之分,其排水量通常为万余吨至八万吨左右,最大的核动力航空母舰可达九万余吨,航速约 26 ~ 35 kn,续航力大。大型航空母舰可携带飞机 100 余架。航空母舰按其承担的任务可分为攻击航空母舰、护卫航空母舰、反潜航空母舰和多用途航空母舰。按其动力装置不同有核动力航空母舰和常规动力航空母舰。

航空母舰有供飞机起落的飞机甲板,以及弹射器、阻拦装置和升降机等。机库设于飞行甲板下面,上层建筑设在中部右侧,形成岛形建筑。航空母舰一般以舰载机为主,还装备有导弹、火炮、反潜武器等武器以及十分完善的电子设备。图 1-11 所示为航空母舰。

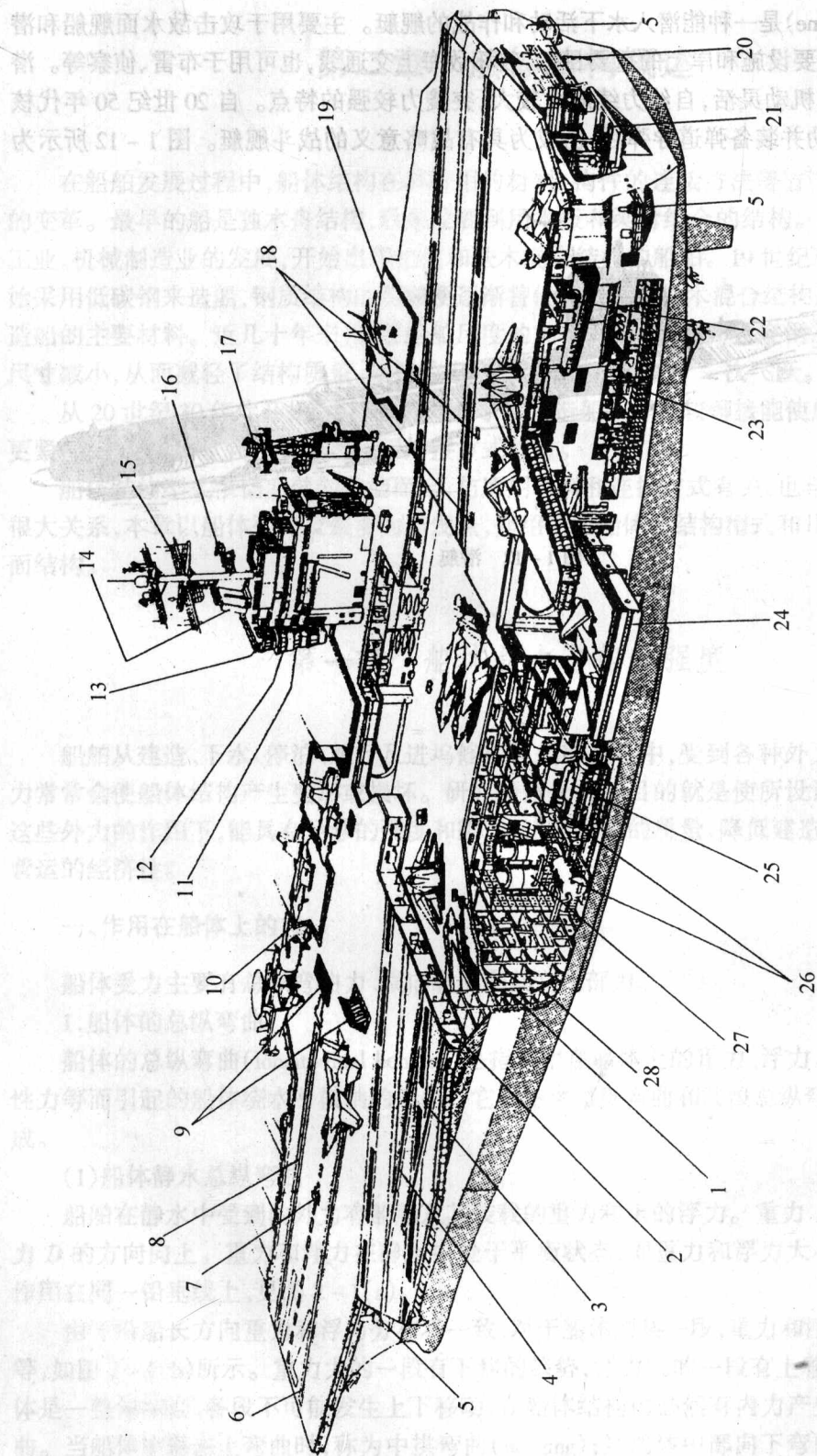


图1-11 航空母舰

- 1-水舱; 2-飞行员待机室; 3-4号弹射; 4-3号弹射器; 5-近防炮; 6-2号弹射器; 7-弹射器控制室; 8-1号弹射器; 9-燃气导流板; 10-1号升降机; 11-司令舰桥; 12-航海舰桥; 13-起降管制所; 14-三坐标雷达; 15-对海搜索雷达; 16-航空管制/搜索雷达; 17-对空搜索雷达; 18-拦阻索; 19-3号升降机; 20-看舰引导灯; 21-燃气发动机试验台; 22-“北约海麻雀”对空导弹; 23-作业舱; 24-4号升降机; 25-主汽轮机; 26-冷凝器; 27-反应堆; 28-航空燃油舱

4. 潜艇

潜艇(submarine)是一种能潜入水下活动和作战的舰艇。主要用于攻击敌水面舰船和潜艇,袭击敌沿岸主要设施和岸上的重要目标,破坏敌海上交通线,也可用于布雷、侦察等。潜艇具有隐蔽性好,机动灵活,自给力续航力较大,突袭力较强的特点。自 20 世纪 50 年代核动力潜艇研制成功并装备弹道导弹后,已成为具有战略意义的战斗舰艇。图 1-12 所示为潜艇。

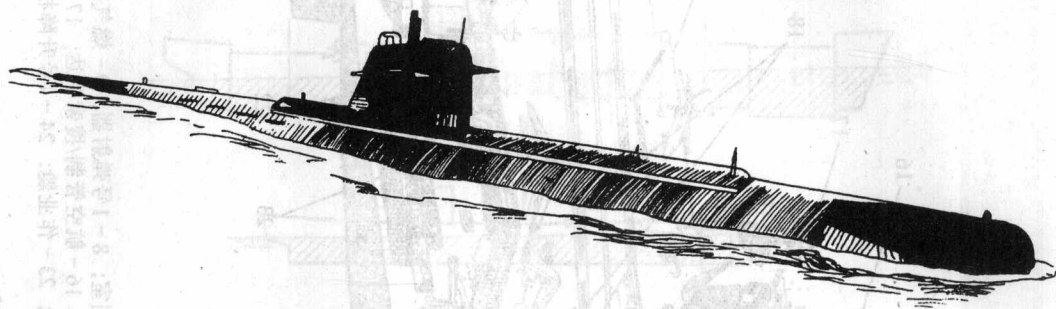


图 1-12 潜艇

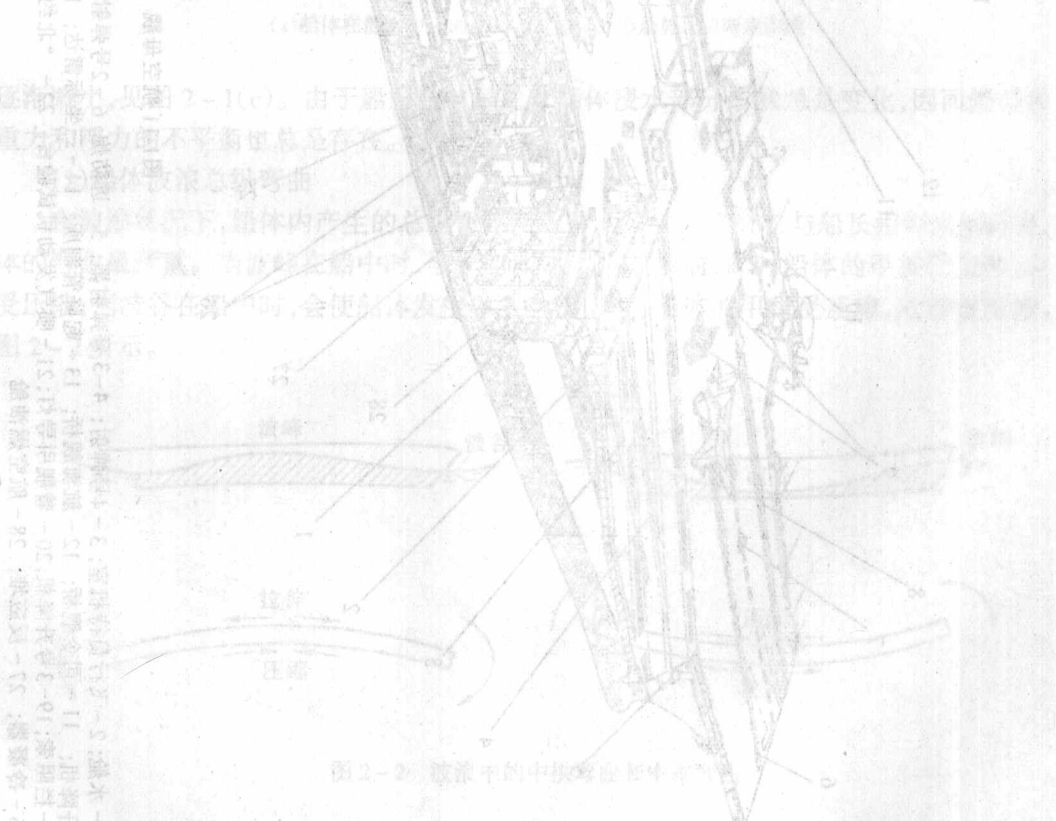


图 2-2 被浪干的中横剖面图

第二章 船体结构概述

在船舶发展过程中,船体结构在其所用的材料、构件的连接方法等方面,曾有几个重大的变革。最早的船是独木舟结构,后来发展到用木板和梁材组合的结构。18世纪随着冶金工业、机械制造业的发展,开始出现铁质和铁木混合结构的船舶。19世纪后半期,进一步开始采用低碳钢来造船,钢质结构的船舶便逐渐替代了木船和铁木混合结构船,而钢材便成为造船的主要材料。近几十年来,随着船舶尺度的加大,开始采用高强度钢造船,使结构构件尺寸减小,从而减轻了结构质量,钢材的应用使造船技术发生了一次飞跃。

从20世纪30年代开始,焊接造船代替了铆接造船。焊接较铆接能使船体结构更完整、更紧密、质量更小。目前钢船都采用焊接方式建造。

船体结构型式依据船舶的类型而定,与所用材料和连接方式有关,也与船体受力情况有很大关系,本章以船体受力及强度为出发点,介绍钢船船体的结构型式和几种典型船舶横剖面结构。

第一节 船体受力与船体强度

船舶从建造、下水、停泊、航行及进坞修理等全部过程中,受到各种外力的作用,这些外力常常会使船体结构产生变形或损坏。研究船体受力的目的就是使所设计的船体结构,在这些外力的作用下,能具有足够的强度和刚性,达到最小的质量,降低建造成本和提高船舶营运的经济性。

一、作用在船体上的力

船体受力主要有总纵弯曲力、横向载荷和其它局部力。

1. 船体的总纵弯曲

船体的总纵弯曲(longitudinal bending)是指作用在船体上的重力、浮力、波浪水动力和惯性力等而引起的船体绕水平横轴的弯曲。它由静水总纵弯曲和波浪总纵弯曲两部分叠加而成。

(1) 船体静水总纵弯曲

船舶在静水中受到的外力有船舶及其装载的重力和水的浮力。重力 P 的方向向下,浮力 D 的方向向上。重力和浮力在静水中处于平衡状态,即重力和浮力大小相等方向相反,作用在同一铅垂线上,见图2-1(a)。

由于沿船长方向重力和浮力分布不一致,对于船体的某一段,重力和浮力的大小并不相等,如图2-1(b)所示。重力大的一段有下移的趋势,浮力大的一段有上移的趋势。由于船体是一整体结构,各段不可能发生上下移动,在船体结构内必然有内力产生,使船体发生弯曲。当船体中部向上弯曲时,称为中拱弯曲(hogging);当船体中部向下弯曲时,称为中垂弯曲(sagging)。船体弯曲时,在船体内产生弯曲力矩,弯矩的最大值在船体的中部,向首尾部

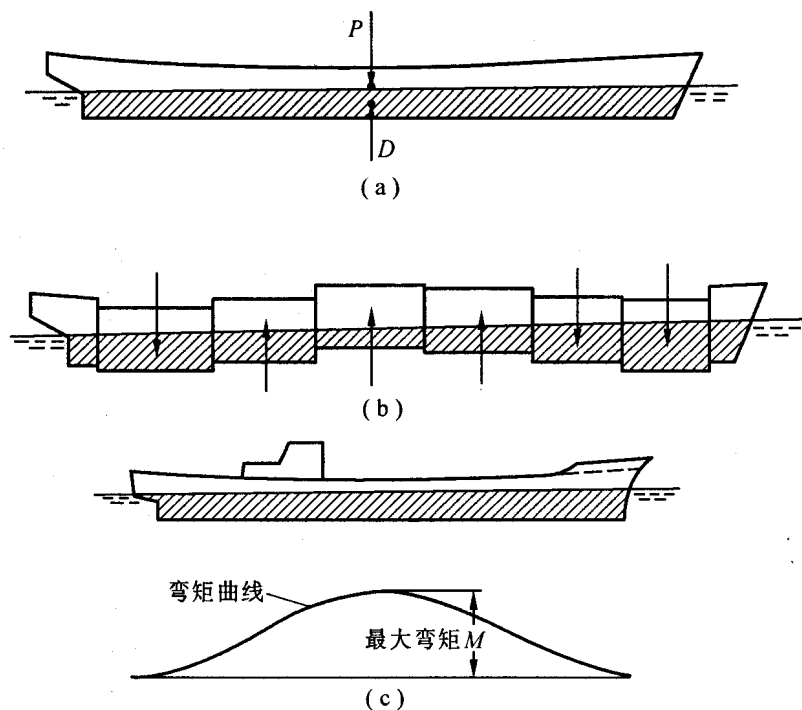


图 2-1 船体静水总纵弯曲
(a)船体在静水中力的平衡;(b)船体变形趋势;(c)弯矩曲线

逐渐减小,见图 2-1(c)。由于船舶装载情况及船体浸水部分形状总是变化,因而船体各段重力和浮力的不平衡也总是存在。

(2)船体波浪总纵弯曲

在波浪状况下,船体内产生的总纵弯矩会比静水中大。当波长与船长相等或接近时,船体的弯曲最严重。当波峰在船中时,会使船体发生中拱弯曲,此时船体的甲板受拉伸,底部受压缩;当波谷在船中时,会使船体发生中垂弯曲,此时船体的甲板受压缩,底部受拉伸,如图 2-2 所示。

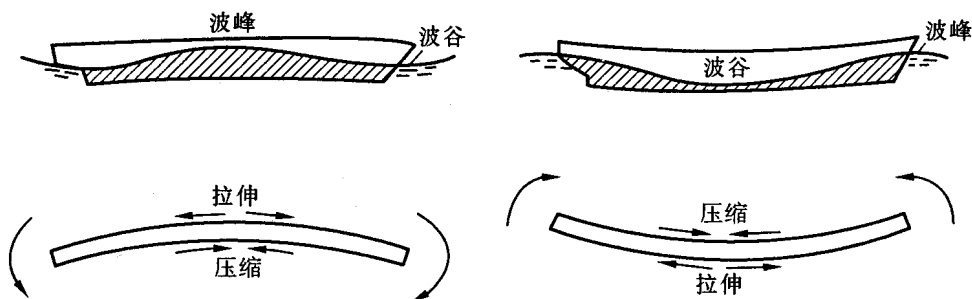


图 2-2 波浪中的中拱弯曲和中垂弯曲

在甲板与船底之间,沿水平方向有一层在船体总纵弯曲时既不拉伸,也不被压缩,这一

层称为中性面,如图 2-3 所示。船体总纵弯曲时的受力特点是:在同一横剖面离中性面越远,其受力越大,即上甲板和船底比下甲板受力大,舷侧外板中靠近上甲板和底部的列板要比其它舷侧外板受力大。船长方向,船中部受力大,并向首尾逐渐减小到零。因此船体总纵弯曲时受拉压应力最大处是在船中部的上甲板和底部。

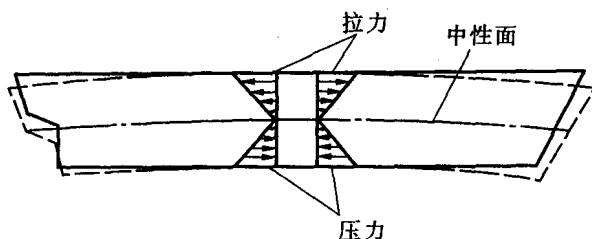


图 2-3 总纵弯曲时船体的受力

2. 作用在船体上的横向载荷

船体在静水或波浪中,它的各部分结构还受到局部的水压力和货物等横向载荷,会产生局部弯曲。图 2-4 所示为作用在船体上的横向载荷。

3. 其它局部受力情况

作用在船体上的其它力有:船体上机器和螺旋桨运转时的振动力,船首端的波浪砰击和水面漂浮物的撞击等局部的外力,油船的油货舱内液体的晃动载荷,以及船舶进坞或搁浅时受到船底下墩木或河床的反力作用等。这些力会使船体发生局部弯曲变形。

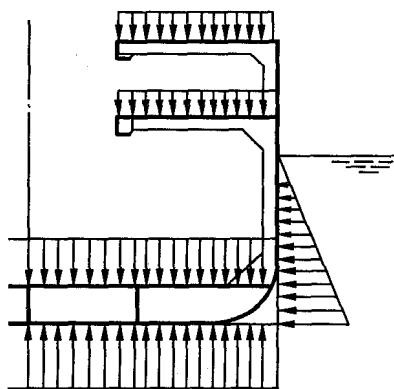


图 2-4 船体的横向载荷

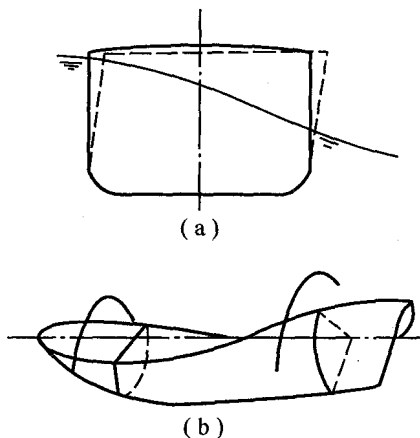


图 2-5 肋骨的歪斜和船体的扭曲

此外,船舶在波浪状态下航行,由于升降、俯仰和摇摆等运动而产生惯性力,这对船体结构会产生不利的影响,例如船舶横摇时会引起肋骨的歪斜和船体的扭曲,见图 2-5。

二、船体强度概念

由于船舶受以上各种外力的作用,船体结构的强度和刚性不足,就有可能使船体总的或局部的结构发生断裂或不允许的变形。船体结构必须具有足够的强度和刚性,以抵抗这些外力。船体结构应具备以下三种强度。

1. 船体的总纵强度

船体结构抵抗纵向弯曲不使整体结构遭受破坏或不允许的变形的能力称为总纵强度(longitudinal strength)。船舶在下水、进坞和航行过程中都会产生总纵弯曲。船舶在波浪中

产生的总纵弯矩较静水时为大,因此远洋船舶的总纵强度要求较高。

2. 船体的横向强度

横向强度(transverse strength)是指横向构件(如肋骨框架和横舱壁等)抵抗横向载荷的能力。船舶在使用过程中会受横向载荷作用,例如,船舶在进坞时容易发生横向变形,这时横舱壁的作用很重要。

3. 船体的局部强度

局部强度(local strength)是指个别构件对局部载荷的抵抗能力。有时船体的总强度能保证,但局部强度不一定能保证。如船舱破损时的水压力和超过构件承载能力的外力作用下,局部构件也可能发生破坏或严重变形。

除了必要的强度之外,船体上的板和骨架还必须保证有足够的刚性,使其变形不超过允许的限度。对于受平面压缩力的薄板,应保证其稳定性,不使其产生皱折而降低强度。

第二节 船体结构的型式

一、船体结构概况

1. 船体的基本组成

船体结构型式与船舶的类型有关,通常船体大致可分为主船体(hull)和上层建筑(superstructure)两部分。主船体部分有船首(stem)、船中(midship)、船尾(stern);上层建筑部分有首楼(forescastle)、桥楼(bridge)、尾楼(poop)及甲板室(deck house)。

主船体是船体结构的主要部分,是由船底(ship bottom)、舷侧(ship side)、上甲板(upper deck)围成的水密的空心结构。其内部空间又由水平布置的下甲板(lower deck)、沿船宽方向垂直布置的横舱壁(transverse bulkhead)和沿船长方向垂直布置的纵舱壁(longitudinal bulkhead)分隔成许多舱室。货船上通常有货舱、机舱、首尖舱和尾尖舱等舱室。首、尾端的横舱壁也叫首尖舱舱壁(forepeak bulkhead)和尾尖舱舱壁(afterpeak bulkhead)。

图 2-6 所示为某船体的基本构成。

2. 组成主船体的板架

主船体是由若干个板架结构组成的长箱形结构,如甲板板架、舷侧板架、船底板架和舱壁板架等,如图 2-7 所示。各个板架相互连接,相互支持,使整个主船体构成坚固的空心水密建筑物。

板架结构通常是由板和纵横交叉的骨材和桁材组成。较小骨材间距小、数量多,较大的桁材间距大、数量少,如图 2-8 所示。船体结构中的板有平直板、弯曲板和折边板等。骨材常采用扁钢、球扁钢、角钢等;桁材常采用组合 T 型材或用折边板,见图 2-9。

除了板与骨架结构以外,船体结构中还有一种肘板,它是两个或两个以上相交构件的连接件。用以增加连接节点的刚性和保证相交结构的连续性,或提高高腹板梁的侧向稳定性,改善连接点的工艺性。肘板形状大多类似三角形,有无折边、折边、T 型肘板等形式。图 2-10 所示为船体结构中的肘板连接结构。

钢船船体结构中板与板、型材与型材、板与型材之间连接都采用焊接形式,连接方式有对接、搭接、角接、T 型等形式,如图 2-11 所示为板与板之间的几种连接方式。