



中吉联合

趣味发明与实践

QUWEIFAMINGYUSHIJIAN

模型制作小技巧 舰船

MOXINGZHIZUOXIAOJIQIAO JIANCHUAN

刘勃含◎编著



中国出版集团

现代出版社

趣味发明与实践

QUWEIFAMINGYUSHIJIAN

模型制作小技巧

舰船

MOXINGZHIZUOXIAOJIAO JIANCHUAN

刘勃含 编著



中国出版集团



现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

模型制作小技巧——舰船 / 刘勃含编著. —北京:
现代出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5143 - 0947 - 8

I. ①模… II. ①刘… III. ①舰船模型 - 制作 - 青年
读物②舰船模型 - 制作 - 少年读物
IV. ①J529 - 49②G874. 4 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 275241 号

模型制作小技巧——舰船

编 著	刘勃含
责任编辑	刘 刚
出版发行	现代出版社
地 址	北京市安定门外安华里 504 号
邮政编码	100011
电 话	010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真)
网 址	www. xdcbs. com
电子信箱	xiandai@ cnpitc. com. cn
印 刷	北京市业和印务有限公司
开 本	710mm × 1000mm 1/16
印 张	12
版 次	2013 年 3 月 1 版 2013 年 3 月第 2 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5143 - 0947 - 8
定 价	29. 80 元

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载



前言

舰船模型一般是指以水上交通工具为主要制作对象的模型，表现舰船上的建筑、武器等部位，是舰船的一种立体复制品。17 世纪，在欧洲航海事业蓬勃发展的形势下，帆船模型的设计和制造活动兴盛起来。其间，很多人开始使用帆船模型进行比赛。19 世纪 70 年代，出现了动力船模型竞赛。20 世纪初，一些国家陆续建立了各种航海模型俱乐部，航海模型比赛也日益增多。

舰船模型分为两类：用于展览的静态舰船模型和用于航行的可操纵舰船模型。其中，静态舰船模型更为常见。静态舰船模型或称“准静态”模型，与竞赛用航模不同。静态舰船模型从结构上分水线船和 fullhull 船（全船体）两种，制作流程和重点难点基本相同。有些模型可自由选择是否制作水线下部分。Fullhull 船模大多配有展示台。其他还有较为少见的剖面模型，分段剖面模型，在此不详述。

多种类型船只都可制成静态舰船模型，最常见的是具有历史价值（如美国军舰宪法号）或是外形美观（如快帆船）的航行船只模型。有的舰船模型的全套元件由预制塑料零件构成，只需把零件组装在一起便可制成模型。有的模型是木制的，用金属配件连接固定而成（木头经过整形，或需要雕刻处理）。有的模型由制作者直接按照制作草图，手工制作而成。舰船模型没有标准尺寸，实际尺寸依据模型细节化程度的高低而定。可操作的舰船模型可制成观光船、帆船、运输轮船等形式，一般配有内燃机或电动机，可使用无线电操纵，也可使用发条等机械装置，控制船模航行和航行时间。

可在水中航行的舰船模型，都要安装动力装置。除帆船模型靠风力航行外，其他的模型中常见的动力装置有橡皮筋、电动机、蒸汽机和内燃机等。目前，舰船模型用的袖珍式蒸汽机，在国外（如日本）用得比较多，我国目



前市场上还很少见。以小型内燃机作为舰船模型的动力装置，使用比较广泛。如许多单位制作的内燃机动力的气垫船、水翼艇、冲翼艇模型及各种快艇型的舰船模型，不论航行速度还是航行状态等都比较理想。

随着国际间比赛活动的开展，航海模型比赛运动日益发展成为世界性的一项重要体育运动。青少年要参与到航海模型运动中，首先就要学习制作舰船模型，航海模型的种类很多，凡属航海、船舶以及与其有关的设备，都可以制成模型，供学习、研究，如各种军用舰艇、民用船舶、航海仪器、海军武器、助航标志、船厂、船坞等。

我们在制作各种航海模型以前，首先接触到的就是一份模型工作图纸，它不仅告诉我们模型的种类、名称、外形和尺寸，同时还可以使我们了解模型的各个零部件的情况。有些模型的图纸还简要地介绍模型的内部结构、动力装置、部件装配、控制系统和制作方法等。因此，认真地看图纸，搞清各种技术要求，对准备材料和工具、考虑制作方法等都是十分重要的。

本书作为舰船模型制作入门级的书籍，详细讲述了舰船及其模型制作的基础知识，分别举例介绍了各种舰船模型的制作方法，语言通俗易懂，图文并茂。希望青少年朋友读过本书后，能够产生制作舰船模型的兴趣，并能够按照书中给出的制作知识，亲自动手制作出各种舰船模型。



目 录

第一章 舰船模型概述

第1节 舰船的分类	1
第2节 舰船模型的结构	7
第3节 舰船的性能	44
第4节 舰船模型的图纸	55
第5节 舰船模型的制作工具和材料	58

第二章 舰船外观模型概述

第1节 舰船侧影模型的制作	65
第2节 纸质模型的制作	71
第3节 粉笔模型的制作	79
第4节 简易实体舰船模型的制作	87

第三章 帆船模型

第1节 橡皮泥帆船模型的制作	108
第2节 简易实体木帆船模型的制作	111
第3节 木质多桅帆船模型的制作	115
第4节 三合板小帆船模型的制作	118

第四章 自航式舰船模型概述

第1节 橡皮筋动力舰船模型的制作	124
第2节 简易蒸汽机动力模型的制作	138



第3节 电动机动力舰船模型的制作	142
------------------------	-----

第五章 竞速艇模型概述

第1节 竞速艇模型的内燃机	172
第2节 竞速艇模型的制作	179
第3节 竞速艇模型的试航	184

第一章 舰船模型概述

舰船模型是舰船的三维复制品。因此,二者之间有着极为密切的联系,熟悉舰船模型要从认识真实的舰船开始。本章概述了和舰船有关的各种基本知识,以及舰船模型制作的图纸、工具、材料等。认真地看舰船制作的图纸,搞清各种技术要求,对准备材料和工具、考虑制作方法等都是十分重要的。

第1节 舰船的分类

舰船的种类很多,可依据不同的分类方法进行分类。例如,按照造船材料的不同,可分为木船、钢质船、轻合金船、钢丝网水泥船、玻璃纤维船和塑料船等;按照动力的不同,可分为划桨船、帆船、蒸汽机船(包括蒸汽轮机船)、内燃机船(包括燃汽轮机船)及核动力船等;按照航行方式不同,可分为水面排水航行船、水中排水航行船和水面腾空船等。但从总的方面来讲,舰船一般分为民用船舶和军用舰艇两大类。

一、民用船舶

民用船舶是对非军用船只的总称,用来发展水上运输、保证安全正确航行及科学试验等,它一般又可分为运输船舶和其他专用船舶。



1. 运输船舶

(1) 客船——主要用来载运旅客的一种专用船舶。船上设有很多旅客居住的房间及公共舱室，开设有多层甲板。比较注意船舶的居住性、适航性和安全性。客船又分内河客船、沿海客船和远洋客船等几种。



图 1-1-1 内河客船

(2) 客货船——这种船除了运载一定数量的旅客外，也装运部分干货。因此，这种船除了有多层建筑外，还有吊货设备及装卸货物用的舱口。

(3) 货船——专门装运各种货物的船舶都可以叫做货船。但因装运货物的不同，又分为杂货船、集装箱船、散装货船、液体货船、运

木船和冷藏船等。

(4) 驳船——是一种没有动力的小型船舶。它由拖轮拖带在内河或沿海航行并运载少量货物。专门运送港口、河道淤泥的驳船叫做泥驳。

2. 其他专用船舶

(1) 拖船——拖船具有一定的拖带能力，能协助大型船舶靠离码头，有时也拖带无动力的起重船、驳船作短程航行。

(2) 破冰船——在冬天航路或港口结冰时，为了保证其他船舶顺利航行而进行破冰作业的专用船舶叫破冰船。

(3) 渡船——在江河两岸或距离不远的海峡之间运送人员、车辆或物资的船舶叫渡船。根据运载情况不同又分为人员渡船、车辆渡船和火车渡船等。

(4) 灯船——灯船是在海上表示危险或指示航向而专门设置的一种起到灯塔作用的船舶。

(5) 起重船——起吊货物的专用船舶。

(6) 引水船——接送引水员的专用船舶。



图 1-1-2 驳船

(7) 给水船——运送淡水的专用船舶。

(8) 救火船——救火船又叫消防船，是专为扑灭港口、海上油井及其他轮船火灾的专用船舶。

(9) 挖泥船——疏通河道、港口的专用船舶。一般有链斗式挖泥船、抓斗式挖泥船，铲扬式和耙吸式挖泥船等。

(10) 浮船坞——供海上修理船舶用的浮动船坞，待修船进坞前，浮船坞将船中水柜放进一部分水，使船体下沉一定位置，待修船进坞后将水排出，把待修船托出水面，进行修理。



图 1-1-3 浮船坞

二、军用舰艇

军用舰艇是海上战斗的主要突击力量。根据舰艇不同的战斗性能和执行不同的作战任务，一般分成战斗舰艇和辅助舰船。

1. 战斗舰艇

战斗舰艇是海军在海上的基本战斗力量。它的主要任务是单独、编队或与其他军、兵种协同与敌直接作战。它们执行正常巡逻；阻止敌人海上活动；摧毁敌人舰船和岸上目标；执行登陆和抗登陆作战；保障海上油田、渔业及海上运输的安全等。战斗舰艇一般包括以下几类：

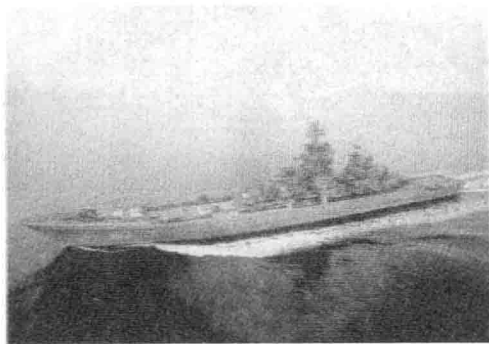


图 1-1-4 巡洋舰

(1) 巡洋舰——巡洋舰是一种火力强、续航力大、航海性能优良的大型水面舰艇，它的排水量可达 0.8 万~3 万吨，可执行掩护舰艇编队，用火炮、鱼雷或导弹摧毁敌水面舰艇和潜艇，保护运输船队，支援登陆作战及巡逻等任务。有的巡洋舰还携带直升机用于反潜或扫雷。

(2) 驱逐舰——驱逐舰是一种



火力猛、速度快、机动性强、航海性能高的中型水面舰艇。一般排水量为2000~5000吨，主要执行向敌舰艇实施猛烈的炮火和鱼雷的攻击，掩护登陆作战，摧毁敌岸上目标，还可执行护航、巡逻，及布雷等任务。导弹驱逐舰除有较好的防空自卫能力外，又能从较远的距离袭击敌方舰船。



图 1-1-5 航空母舰

(3) 航空母舰——航空母舰是一种作为舰载飞机海上活动基地的大型军舰。其排水量为10 000~80 000吨。它以各种舰载飞机对敌空中、水面及陆上目标实施强击、反潜、歼击、轰炸和侦察等为主要攻击力量。为了提高本身的防空和自卫能力，舰上也装备一定数量的火炮、导弹和反潜武器。按照任务和性能不同可分为攻击航空母舰、反潜航空母舰。专门装载反潜直升

飞机或运输人员直升飞机的，又可称为直升飞机母舰。

航空母舰船体上有一个很大的飞行甲板。为了适合飞机起落，上层建筑都偏于一侧。除装有各种导航设备外，甲板上有供飞机起飞的弹射装置和供飞机降落的拦阻设备。

(4) 护卫舰——护卫舰是一种以反潜、护航为主要战斗任务的轻型军舰。一般排水量为1000~5000吨，航速在15~35节左右。主要武器装备有1~3门76~100毫米口径的火炮、一台多联装鱼雷发射器及多台火箭式深水炸弹发射器等。有的护卫舰也装备了防空、反潜和对空导弹，因此又叫做导弹护卫舰，从而提高了护卫舰在近中海担任护航，反潜、巡逻、警戒等任务的作战能力。为了及时发现并准确的攻击敌潜艇，除了装备强大的声纳设备、反潜鱼雷和各种深水炸弹外，有的还携带反潜直升飞机，以提高舰艇的反潜能力，如图1-1-6。



图 1-1-6 护卫舰

(5) 猎潜艇——猎潜艇是主要用来搜索和消灭敌潜艇的一种小型舰艇。

排水量一般在 500 吨以下, 为了有效的摧毁敌潜艇, 猎潜艇都装有强大的声纳设备、反潜鱼雷、反潜火箭和深水炸弹等武器, 此外, 为了执行护航、巡逻、布雷和与小型舰艇作战的任务, 也装备了 25 毫米 ~ 57 毫米等小型火炮和携带了少量水雷, 如图 1-1-7。



图 1-1-7 猎潜艇

积小、武器强、速度快、机动灵活, 是近海作战的有力突击力量, 一般排水量在几十吨到几百吨。装备 2 枚 ~ 4 枚巡航式舰对舰导弹或多枚其他种类的导弹, 并装有一定数量小口径自控火炮, 图 1-1-8。



图 1-1-8 导弹艇

(7) 鱼雷艇——鱼雷艇是以鱼雷为主要攻击武器的小型高速快艇。排水量仅有 20 吨 ~ 100 吨, 航速则达 50 节左右。水翼鱼雷艇的航速可

达 70 节 ~ 80 节, 甚至更高, 一般可携带 2 枚 ~ 4 枚鱼雷, 并装备小型自动武器和少量深水炸弹, 如图 1-1-9。



图 1-1-9 鱼雷艇

(8) 护卫艇——护卫艇也叫炮艇, 是装有多座小口径火炮的一种小型舰艇。一般排水量为 100 吨 ~ 200 吨。可担任沿海浅水区或内河的护航、护渔、巡逻及水上战斗任务。有时也能投放深水炸弹和布设少量水雷。

(9) 登陆舰——登陆舰是向敌岸运送登陆部队、战车、装备及各种物资的专用舰 (艇)。大型登陆舰通常排水量达 6000 吨, 能装载 30 辆重型坦克或战术导弹运载车辆, 也可装运 50 辆轻型坦克或 2000 名登陆战士。中小型登



陆舰艇的排水量和装运能力要小一些。为了完成登陆任务，登陆舰艇一般是船底平、吃水浅，船首有专供登陆用的大门和吊桥，为了自卫和向岸上目标冲击、舰上也装备一些小口径火炮和火箭发射器等。

(10) 布雷舰——布雷舰是专门布设各种水雷，如触发水雷、感应水雷、音响水雷、水压水雷等专用舰艇。排水量为 1000 吨 ~ 8000 吨。甲板上有多条布雷轨道，舱内设有储放水雷的雷库，并装备轻型火炮用于自卫。

(11) 扫雷舰——扫雷舰是担任搜索和排除各种水雷障碍的专用舰艇。一般排水量为 50 吨 ~ 600 吨。装有多种扫雷具或小型火炮。为了防上磁性水雷对扫雷舰的损害，有些扫雷舰艇采用木壳或其他非金属材料制造。

(12) 潜水艇——潜水艇是一种既能在水面航行，也能潜入水中的作战舰艇。它具有较强的突击威力、良好的隐蔽性能和一定的自给能力。以鱼雷为主要攻击手段的叫鱼雷潜艇，以导弹为主要攻击手段的叫导弹潜艇。导弹潜艇又分巡航式导弹潜艇和弹道导弹潜艇。以柴油机、电动机做动力的可称为常规潜艇，以原子能做动力的称为核潜艇。

潜水艇在水面上可用雷达作光学仪器进行观察，在接近水面时可用潜望镜观察。探测水中目标主要用声纳。

2. 辅助舰艇

辅助舰艇是为了保证作战舰艇顺利完成各项战斗任务的专用船舶。如训练舰、运输舰、修理舰、救生船、布网舰、测量船、破冰船、拖船、医院船、靶船、消磁船和浮船坞等。

(1) 训练舰——是训练海军人员习惯海洋生活、熟练海军技术的专用船舶。

(2) 运输舰——也叫供应舰，是专供运送人员、弹药、武器、燃料、粮食及各种军需品的船舶。

(3) 修理舰——专门维修各种舰艇的船舶。

(4) 救生船——担任援救遇难舰艇的船舶。

(5) 布网舰——担任布设防潜网的专用船舶。

(6) 测量船——担任测量航道的专用船舶。

(7) 医院船——担任医疗伤病员任务的专用船舶。

(8) 靶船——供舰艇射击打靶用的船舶。

(9) 消磁船——为了避免舰艇受磁性感应水雷的损坏，定期为舰艇消磁的专用船舶。

知识点

鱼 雷

鱼雷是一种水中兵器。它可从舰艇、飞机上发射，它发射后可自己控制航行方向和深度，遇到舰船，只要一接触就可以爆炸。用于攻击敌方水面舰船和潜艇，也可以用于封锁港口和狭窄水道。

延伸阅读

日本的捕鲸活动

日本的商业捕鲸活动有 400 多年的历史，是目前世界上最大的捕鲸、食鲸国。东京南部和田町毗邻太平洋，面积 32.45 平方千米，是日本历史最悠久的捕鲸渔村，也是目前日本四大捕鲸基地之一，当地人捕鲸和屠宰鲸的手艺娴熟，鲸肉是当地人主食之一。南槌鲸每年 6 月会到和田町的房总半岛附近海域觅食，当地渔民们的捕鲸忙季一直到 9 月为止。

日本人的主食是大米，米中的蛋白质比较少，这样的饮食习惯造成了日本人普遍的蛋白质缺乏，所以日本通过捕杀鲸鱼等海洋哺乳动物来补充蛋白质。很多日本人公开赞美鲸肉的美味，而对国际上的反对声音置若罔闻。据悉，直至 2006 年，世界鲸鱼总数为 7000 多头，而日本一年的捕鲸量为 3000 多头。在日本，专卖鲸鱼肉的商店数不胜数，大街小巷随处可见。日本每年还在不断增加捕鲸量。日本的市场和餐馆，每年销售出大量鲸肉。国际爱护动物基金会报告说，日本市场销售多种濒危鲸种，包括座头鲸、长须鲸、灰鲸等。

第 2 节 舰船模型的结构

本节结合真实舰船从船体、上层建筑、各种设备和装置等方面对舰船模型的结构进行介绍。舰船在水面上航行，主要受到重力和浮力的作用，此外，



船还会受到其他作用力。舰船的结构设计是为了平衡这些力对船体的作用，因此，要了解舰船的结构，首先就要了解这些力对船体的作用情况。

一、作用在船体上的力

1. 重力

船体结构要承受的重力包括船体自身的重量（空载重量）和各种武器、货物的重量（载重量）。重力的分布主要由舰船构件的布局和货物的装载情况决定。船体在重力的作用下会发生整体或局部变形。

2. 水压力

舰船在水中要承受水的压力。水压力的作用大小同船体浸入水中面积的大小和船体吃水的深浅有关，面积越大，吃水越深，水压力就越大。图 1-2-1 是船体水下部分单位面积水压力的分布情况。单位面积水压力同吃水深度成正比。在水面处，水压力等于零，吃水越深，单位面积水压力就越大。

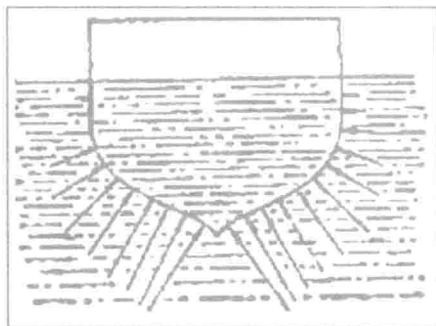


图 1-2-1 船体水下部分单位面积
水压力的分布情况

水压力是垂直于船体表面的，它可以分解成垂直和水平向上两部分。垂直向上部分就是船体受到的浮力，它也使船体产生变形。浮力的总和等于船体水下部分排开水的重量。水平部分形成横

向压力，船舶抵抗横向变形的能力，叫做横向强度。由于水对船壳的压力，以及在甲板上和舱底的设备及大量货物的作用，造成了船体的横向变形；如果船舶斜置于波浪上时，船的首、尾受到方向相反的水压力作用可能会造成船体甲板扭曲和皱折变形，如图 1-2-2 所示。

3. 浮力

船体在静水中，总的浮力和总的重力是平衡的。但是，由于浮力的分布和重力的分布并不均衡，船中段宽大，浮力大于重

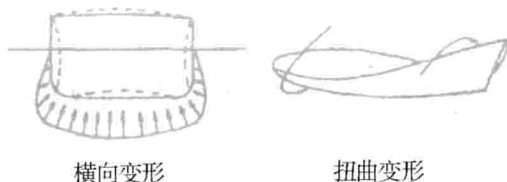


图 1-2-2

力，船首尾段瘦削，浮力小于重力，使船体形成中间段向上、首尾段向下的纵向弯曲，如图 1-2-3a 所示。

舰船在航行的时候，会受到波浪的影响，船体各部分的浮力也会随着变化。当波峰在船体中段、波谷在船首段和尾段的时候，中段吃水加深，浮力加大，首段和尾段吃水变浅，浮力减小，使中间段向上、首尾段向下的纵向弯曲更加突出，如图 1-2-3b 所示。这种弯曲叫做中拱弯曲。船体发生中拱弯曲变形同一个人挑两桶水时扁担发生的变形相似。

当波峰在船体的首段和尾段、波谷在船体中段的时候，首段和尾段吃水加深，浮力加大，中段吃水变浅，浮力减小，产生相反的纵向弯曲，也就是中段向下，首尾段向上，如图 1-2-3c 所示。这种弯曲叫做中垂弯曲，船体发生中垂弯曲同两个人抬一桶水时扁担发生的变形相似。

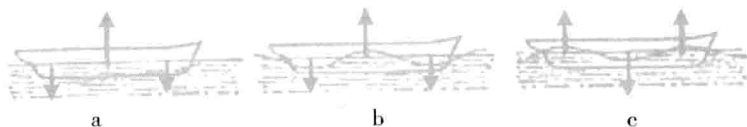


图 1-2-3 浮力和重力引起的纵向弯曲

4. 阻力

船在水中以一定速度航行时，必然会遇到各种阻力，这些阻力主要包括摩擦阻力、兴波阻力和涡旋阻力。

(1) 摩擦阻力：水是具有黏性的液体，舰船航行时就要克服由于水的黏性产生的阻力，这种阻力称为摩擦阻力。摩擦阻力的大小和船体浸水的湿表面面积、船与水的相对速度、船壳表面粗糙度等因素有关。船体水下部分的面积越大，摩擦阻力就越大；船体水下部分表面越光滑，摩擦阻力就越小。

例如，舰船在海水中航行、外壳表面常常寄生许多水草、蛤壳、贝介之类的海生动植物，称为污底。这时船壳表面异常粗糙，摩擦阻力大大增加，热带航行的舰船尤甚。所以舰船都要定期清除污底，重新油漆，以减少摩擦阻力。

(2) 兴波阻力：舰船行驶时，船首对水施加压力，把水劈开而前进，于是就激起了一组随船前进的波浪，这就是首波。船尾在前进时，水中留出了一个低压区，成为波谷，形成了一组由船尾引起的波浪，称为尾波。造成波浪也要消耗能量，叫做兴波阻力，因为它是由于水的压力变化而引起的，所以又叫做压力阻力。

兴波阻力与舰船的长度和速度有关。船速越高，兴波阻力越大，为了减小这种阻力，把船首水线以下做成球鼻状的流线型，利用球状部分所形成的



低压,降低首波的高度,从而减小兴波阻力。这是一种既经济又有效的提高船速的方法。

(3) 涡旋阻力:舰船航行时,由于水流经过船的尾部所形成的旋涡吸收了舰船的能量,产生一串串涡旋,阻碍了舰船的前进,这就是涡旋阻力。

涡旋阻力的大小同船体的形状有关。尽量将船体设计成流线型,特别注意后部及尾部体型的合理性,可以减小涡旋阻力。

此外,舰船在海上航行还会受到其他阻力,如空气阻力及汹涛阻力等等,但相对上述三种阻力来说,均可忽略不计。舰船所受水阻力为上述三种阻力之和,即:

总阻力 = 摩擦阻力 + 兴波阻力 + 涡旋阻力

模型试验求得的舰船总阻力和舰船所要求达到的速度的乘积就是克服水阻力所要花费的功率。如果知道舰船动力装置和推进器的效率,就可以确定舰船应该安装多大的主机了。

5. 其他作用力

舰船在航行中还会受到其他作用力。比如发射武器,船体会受到反作用力;舰船在风浪中航行,会受到风浪的冲击力;舰船停靠码头,会受到码头的碰撞力等等,都会造成船体的局部变形。

二、船体模型的基本结构

为了使船舶具备优良的使用性能和航行性能,在船体结构方面不但要使船体保持一定的形状,而且应有足够的强度。

船体结构的构件一般有板壳和骨架两大部分。例如内外船底板。舷板、外壳板、横隔墙、上下甲板等都属于板壳;龙骨、肋骨、纵桁、横梁等都属于骨架。与船体前后方向近乎平行的构件叫纵向构件,如龙骨、纵桁等,与船体中央纵剖面垂直的构件叫横向构件,如横梁、肋骨、横隔墙等。船体结构形式有三种:

(1) 纵骨架式:在船舶结构中,如果纵向骨架布置的较多,横骨架布置的较少,那么这种结构形式就叫做纵骨架式。这种结构形式使得船舶纵向有较高的强度,多用于油船和军舰。

(2) 横骨架式:如果横向骨架用得较密,纵向骨架用得较稀,这种结构形式就叫横骨架式。很显然,横向强度要求更高。它多用于小型船舶、内河船舶、大型船舶的船、舰结构。

(3) 混合骨架式:船上部分采用纵骨架式,部分采用横骨架式,这种结