



QINGSHAONIAN KUAILE SHOUGONG

本书编写组◎编 青少年快乐手工作坊丛书

ZUOFANG
CONGSHU



舰船模型



制作入门



中国出版集团
世界图书出版公司

图书在版编目 (CIP) 数据

舰船模型制作入门 / 《舰船模型制作入门》编写组
编. — 广州 : 世界图书出版广东有限公司, 2010. 11
ISBN 978 - 7 - 5100 - 3031 - 4

I. ①舰… II. ①舰… III. ①舰船模型 - 制作 IV.
①G874.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 217489 号

舰船模型制作入门

责任编辑: 冯彦庄

责任技编: 刘上锦 余坤泽

出版发行: 广东世界图书出版公司

(广州市新港西路大江冲 25 号 邮编: 510300)

电 话: (020) 84451969 84453623

http: //www. gdst. com. cn

E-mail: pub@ gdst. com. cn, edksy@ sina. com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市人民印务有限公司

(三河市杨庄镇尹辛庄 邮编: 065200)

版 次: 2010 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: ISBN 978 - 7 - 5100 - 3031 - 4/G · 0875

定 价: 25.80 元

若因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系退换。



前言

舰船模型是对各种航船及航海设备和装置模型的总称。设计、制作和操纵各种舰船模型，统称为航海模型运动，它是集科学性、趣味性于一体的水上运动项目。通过训练和比赛，模型爱好者们研究各种舰船模型的性能和制作工艺技术，学习有关科学知识，锻炼意志，培养优良品德，不断提高运动技术水平。

17 世纪，在欧洲航海事业蓬勃发展的同时，帆船模型的设计和制造活动就开始兴旺起来。其间，使用帆船模型进行的比赛活动也逐渐开展。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。

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。

目前我国开展的群众性航海模型活动以制作、实验各种舰船模型为主要内容。根据我国目前已开展的航海模型活动，舰船模型大体上可分为如下几个类型：

1. 舰船外观模型

按一定的比例缩小，做出舰船的船体和舱面设备的外形；可用剪纸、



木刻、铁皮焊制等不同方法制作，一般不装动力，专供陈列、学习使用。

2. 帆船模型

即以风帆为动力的舰船模型。上有桅杆帆篷，下有稳定板作压载，能够借助风力在水面航行。

3. 自航式舰船模型

用厚纸片、薄木片、薄铁皮等材料，按照真船的图纸尺寸缩小制作，并安装各种动力设备如橡筋、电动机、蒸汽机等模型，可在水面作直线航行。

4. 竞速艇模型

以内燃机为动力、专作速度竞赛用的模型。按内燃机汽缸工作容积的大小，分为2.5毫升、5毫升、10毫升3种。

5. 无线电操纵舰船模型

通过无线电遥控设备和随动装置操纵的模型。能模仿真实舰船做各种航行和战斗动作，如进车、倒车、停车、左转、右转、绕标航行作开炮、发射导弹、施放烟幕等。它不仅可以进行表演；有的还可以直接应用于国防建设和科学实验，例如无线电遥控靶船、无线电遥控试验艇等。能直接起到为国防和工农业生产建设服务的作用。

作为舰船模型制作入门级的书籍，本书在开篇详细讲述了舰船及其模型制作的一般性基础知识，此后依次分别举例介绍了上述5种舰船模型的制作方法，其中，对于较难的无线电操纵舰船模型，只在最后一部分通过一个遥控帆船模型来简单介绍，未作详细解说。总体上来说，希望通过这本书能对青少年朋友进入航模制作领域指引一条道路！

目 录

Contents

舰船模型基础知识		简易实体木帆船模型	117
舰船模型的组成	1	木质多桅帆船模型	120
舰船的基本性能	41	三合板小帆船	124
舰船模型的图纸	53	厚桐木板小帆船模型	128
舰船模型制作的常用工具和材料	56	自航式舰船模型	
舰船外观模型		橡筋动力舰船模型	134
舰船侧影模型	67	简易蒸汽机动力模型	149
纸质模型	72	电动机动力舰船模型	153
粉笔模型	79	竞速艇模型	
简易实体舰船模型	87	内燃机简介	187
构架式模型	108	竞速艇模型的制作	191
帆船模型		竞速艇模型的试航	195
橡皮泥帆船模型	114	无线电操纵舰船模型	197



·····→ 舰船模型基础知识 ←·····

舰船模型是由现实的船舶而来的，因此，了解舰船模型要从认识真实的舰船开始。本章主要介绍舰船的结构、外形和性能等基本知识，以及舰船模型制作的图纸、工具、材料等。

舰船模型的组成

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组成进行介绍。



一、作用在船体上的力

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。

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1-1-1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。

水压力是垂直于船体表面的,它可以分解成垂直向上和水平2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,船体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1-1-2所示。

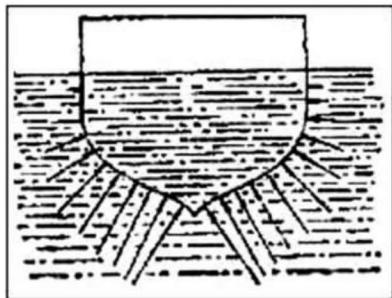


图1-1-1 船体水下部分单位面积
水压力的分布情况

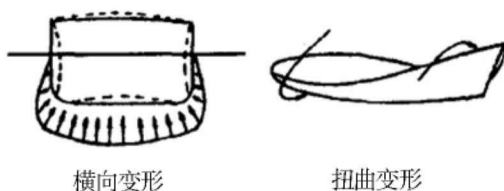


图1-1-2

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1-1-3a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1-1-3b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1-1-3c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。

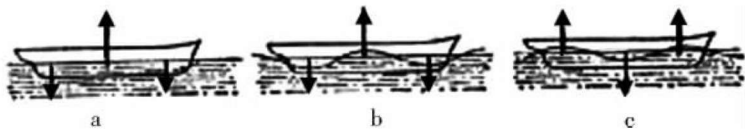


图1-1-3 浮力和重力引起的纵向弯曲

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、兴波阻力和涡漩阻力。

(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;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、贝介之类的附生动植物,称为污底。这时船壳表面异常粗糙,摩擦阻力大大增加,在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) 涡漩阻力: 舰船航行时, 由于水流经过船的尾部所形成的漩涡吸收了舰船的能量, 产生一串串漩涡, 阻碍了舰船的前进, 这就是涡漩阻力。

涡漩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, 可以减小涡漩阻力。

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, 但相对上述 3 种阻力来说, 均可忽略不计。舰船所受水阻力为上述 3 种阻力之和, 即:

$$\text{总阻力} = \text{摩擦阻力} + \text{兴波阻力} + \text{涡漩阻力}$$

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 2 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 3 种:

a) 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。

b) 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、大型船舶的舷、舰结构。

c) 混合骨架式: 船上部分采用纵骨架式, 部分采用横骨架式, 这种结构形式就叫混合骨甲架式。它多用于干货船上。

实际舰船的船体结构是十分复杂的, 而舰船模型的船体结构要简单得多。下面以小型船舶内部结构为例, 介绍舰船模型的基本结构。如图 1-1-4 所示, 船体由甲板、侧板、底板、龙骨、旁龙骨、龙筋、肋骨、船首柱、船尾柱等构件组成。

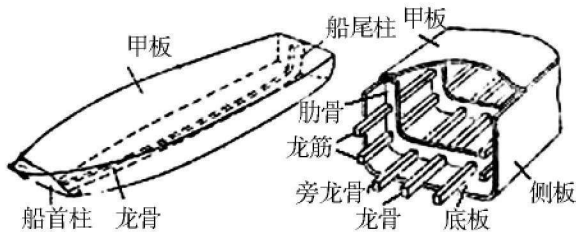


图 1-1-4 舰船模型船体的结构

1. 龙骨

龙骨是在船体基底中央连接船首柱和船尾柱的一个纵向构件。它主要承受船体的纵向弯曲力矩, 制作舰船模型时要选择木纹挺直、没有节子的长方形截面的松木条制作。

2. 旁龙骨

旁龙骨是在龙骨两侧的纵向构件。它承受部分纵向弯曲力矩, 并且提高船体承受外力的强度。舰船模型的旁龙骨常用长方形截面松木条制作。

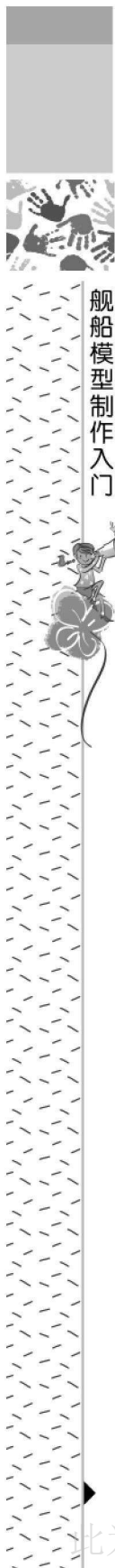
3. 肋骨

肋骨是船体内的横向构件。它承受横向水压力, 保持船体的几何形状。舰船模型的肋骨常用三合板制作。

4. 龙筋

龙筋是船体两侧的纵向构件。它和肋骨一起形成网状结构, 以便固定船侧板, 并能增大船体的结构强度, 舰船模型的龙筋通常也由长方形截面





的松木条制作。

5. 船壳板

船壳板包括船侧板和船底板。船体的几何形状是由船壳板的形状决定的。船体承受的纵向弯曲力、水压力、波浪冲击力等各种外力首先作用在船壳板上。舰船模型的船壳板可以用松木条、松木板拼接粘结而成。

6. 舳龙骨

有些船体还装有舳龙骨，它是装在船侧和船底交界处的一种纵向构件。它能减弱舰船在波浪中航行时的摇摆现象。舰船模型的舳龙骨可以用厚 0.5 ~ 1 毫米的铜片或铁片制作。

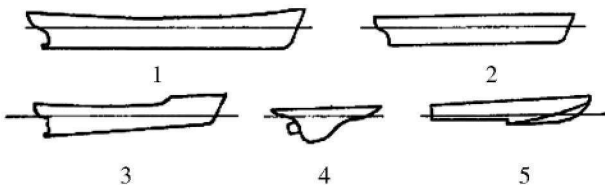
7. 船首柱和船尾柱

船首柱和船尾柱分别安装在船体的首端和尾部，下面同龙骨连接，它们能增强船体承受波浪冲击力和水压力，还能承受纵向碰撞和螺旋桨工作时的震动。

三、舰船的外形

船舶是一种水上工程建筑物，同时它还是一个巨型造型艺术品。对于它的外形设计，除了要对船舶在结构、性能、使用等方面提出各种要求外，还要考虑到它的外形设计。

船体的形状与舰船的航海性能有着密切的关系。一般舰船的外形都是两端较瘦的狭长流线型体，以减少航行阻力和布置各种必要的设备。从侧面看，由于用途不同，舰船的甲板线和龙骨线的形



1. 有舷的甲板, 水平龙骨线(海船) 2. 直线甲板、水平龙骨线(内河船) 3. 尾倾龙骨线(鱼船、拖船) 4. 曲线龙骨线(帆船) 5. 断折曲线龙骨线(快艇)

图 1-1-5 甲板线和龙骨线的形状



状各不相同,如图1-1-5所示。船首和船尾的形状也各不相同,为了提高舰船的航海性能,许多舰船都把船首和船尾甲板边线设置成弧形,分别被称为首舷弧和尾舷弧,如图1-1-6所示。



图1-1-6 舰船的舷弧

舰船的外形主要表现在上层建筑、船艏部、船艉部的形状。

1. 上层建筑

当人们看到一艘船时,最抢眼的恐怕就是那好似楼房的上层建筑了,如图1-1-7所示。上层建筑座落在叫做上甲板的结构上。上甲板又叫主甲板,是船舶最上一层从船首至船尾的连续的甲板。座落在它上面的“楼层”结构统称为上层建筑。

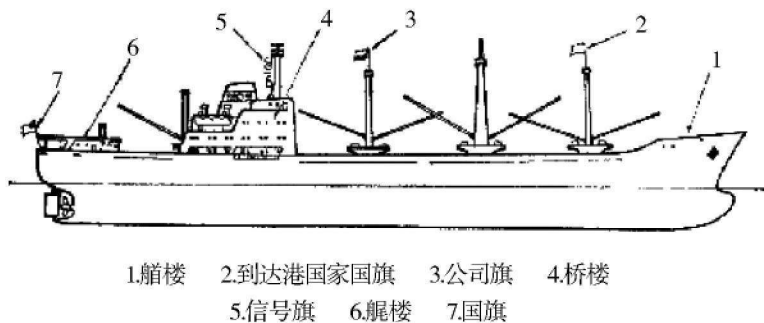


图1-1-7 舰船的上层建筑

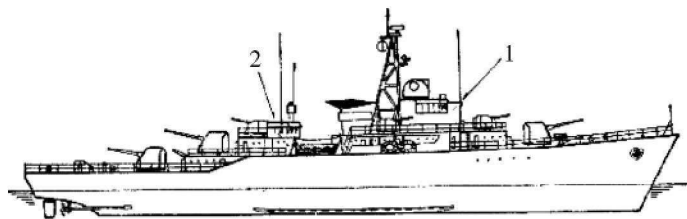
一般来说,上层建筑结构的两侧是伸向两舷并同船舷连在一起的。如果两侧不同船舷相连而缩进一定的距离,形成两边通道的结构叫做甲板室。多层甲板室自下而上是逐渐收缩的,它们所形成的甲板叫顶甲板、驾驶台甲板、救生甲板、起居甲板等。对于客船来说,为了满足载客的需要,要求有较多的空间,所以甲板层数很多,上层建筑显得很高,这是有别于其他民船的特点,而货船一般为了布置货舱和吊货设备,在船的中部或后部



布置船员居住舱室和驾驶室。

位于船首的上层建筑叫做艏楼，位于的船中部的上层建筑叫做桥楼，而位于船尾的则叫做艉楼。具有这3种结构形式的叫做3岛式船舶，这种形式早期多用于干货船上，现在已很少采用。为了增大上层建筑的空间，有的将艏楼和桥楼连接为一个整体，有的将桥楼和艉楼连接为一个整体，有的则把三者全连接起来。

军用舰艇为了执行各种战斗任务，要在舰艇的中前部布置舰桥（小型舰艇称驾驶台或指挥台），一些大中型的舰艇除在前面布置主舰桥外，还在舰的后部布置第二（备用）战斗指挥台和驾驶系统，称为后舰桥或副舰桥，如图1-1-8所示。



1.主舰桥 2.副舰桥

图1-1-8 军舰的舰桥

需要指出的是，船舶的上层建筑形式与船舶主机的安装位置有一定关系。有艉机型船、舦机型船和舦后机型船几种。此外，船舶上的烟囱、桅杆的形式和位置、雷达、救生设备、舷墙乃至门、窗、栏杆等部件的配合，对船舶的外形也都有一定的影响。

除了上层建筑的形式之外，船舶的艏、艉部形状对船的外形也有很大影响。

2. 艏部形状

艏部在形状能够给人一种方向感和速度感，如图1-1-9所示，艏部在外形主要有以下几种：

（1）冲角型——早期军舰水线以下舷部设计成突出的冲角，用于撞击



敌舰。早在第一次世界大战时已消失。

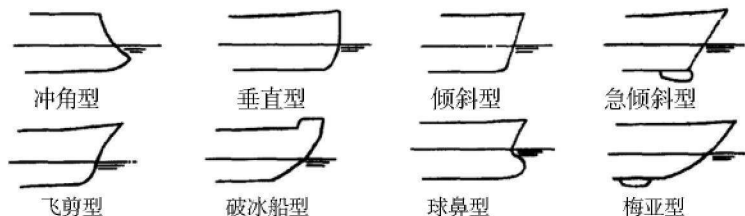


图 1-1-9 艏部形状

(2) 垂直型——大型货船的艏部形状多为垂直式。

(3) 倾斜型——一般舰船多采用倾斜式艏，其外形显得大方，由于甲板向前伸出，不但增加了甲板面积，而且还有利于减缓航行时海浪打上甲板，所以具有良好的耐波性。根据倾斜度分为倾斜型和急倾斜型 2 种。

(4) 飞剪型——艏底部稍呈弧形，水线附近曲线向首端明显突出，类似倾斜式，但中间稍有弯曲，造型更显得优美漂亮。现代舰船用得较多。

(5) 破冰船型——属于倾斜型的另一种形式。破冰船由于破冰的需要，舷的水下部分有较大的倾斜度，以便于冲上冰层，依靠自重将冰层压碎，开辟出航道。

(6) 球鼻型——为了减小舰船的航行阻力，提高航行速度，现在很多大型船舶和军舰都在舷水线以下设计成球形，即球鼻舷，军舰还利用球鼻空间安装声呐设备。图 1-1-10 为球鼻型艏的几种形式。

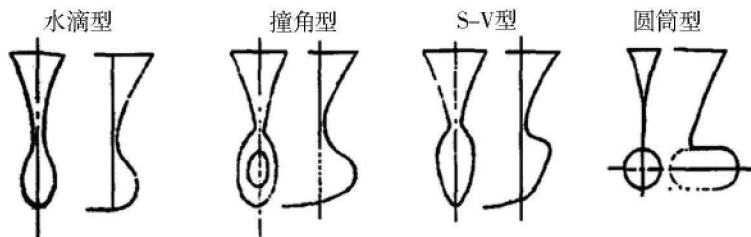


图 1-1-10 球鼻型艏的形式

(7) 梅亚型——该型艏为直线肋骨线，因为浸水面积减少，所以摩擦阻力和兴波阻力较小，又因舰艇撞击海水声音减小而有利于对潜作战。



3. 艏部形状

如图 1-1-11 所示, 舰船的艏部形状也是多种多样的。

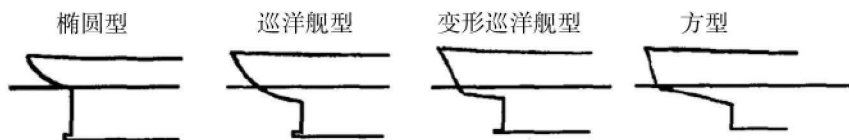


图 1-1-11 艏部形状

(1) 椭圆形艏——用于早期的船舶上, 现在已很少应用。

(2) 巡洋舰艏——它的特点是水线比较长, 有利于减小船舶阻力, 提高航速, 对螺旋桨和舵也能起到一定的保护作用, 所以采用得较多。

(3) 变形的巡洋舰艏——由于巡洋舰艏制造工艺难度较大, 在有的舰船上采用一种变形的巡洋舰艏, 即在艏部用一斜平板封闭, 其他仍保留巡洋舰艏的特点。

(4) 方艏——在舰船艏部用一垂直平面或斜平面所截切。它可以减小船在高速航行时艏部的下沉程度, 还可以增大艏部的甲板面积, 有利于舵机的布置。方艏多被高速艇采用。



四、舰船外形的表达

表达舰船外形一般采用线型图、主要尺度和船型系数这 3 种方式。

1. 线型图

船体是一个不规则的几何体, 为了正确表示船体外形的形状和大小, 需要一套叫做船体线型图的特殊图纸, 它包括纵剖线型图、横剖线型图和半宽水线图 3 种。这 3 个图是从 3 个不同方向 (纵向、横向、垂向) 对船体进行纵剖和横剖, 投影而得。投影平面是 3 个相互垂直的平面, 如图 1-1-12 所示。

(1) 纵剖线型图

通过船首和船尾的纵向竖直平面叫做中央纵剖面, 它把船体分成左右

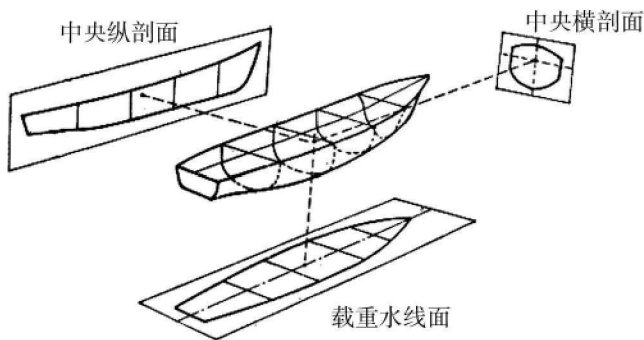


图 1-1-12 船体 3 个互相垂直剖面的投影

对称的 2 个部分。中央纵剖面同船体曲面的交线叫做中央纵剖线，如果用一组彼此之间距离相等并且同中央纵剖面平放的平面去截船体，就可以得到一组表示船体纵向外形的纵剖线。再把这一组纵剖线投影到中央纵剖面上，就得到船体的纵剖线型图，如图 1-1-13 所示。因为船体左右对称，所以在纵剖线型图上左右对应的纵剖线是重合在一起的。根据舰船宽度，纵剖线常取 2~4 个。为了便于识别，中央纵剖线编为零号，其余纵剖线由里向外分别用罗马数字 I、II、III、……编号。

(2) 横剖线型图

通过船体计算长度的中点的横向竖直平面叫做中央横剖面。它同船体曲面的交线叫做中央横剖线。如果用一组彼此距离相等并且同中央横剖面平行的平面去截船体，就可以得到一组表示船体横向外形的横剖线，再把这一组横

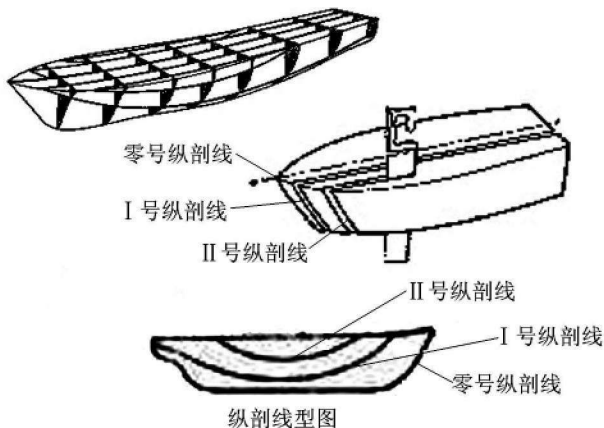


图 1-1-13 纵剖面与纵剖线型图

剖线投影到中央横剖面上，就得到船体的横剖线型图，如图 1-1-14 所示。由于船体左右对称，所以横剖线只要画出一半就够了。为了使横剖线型图



简洁明了，通常在图的右半部分画出从船首到船中的横剖面，在图的左半部分画出从船中到船尾的横剖面。

为了便于识别，横剖面从船首到船尾，或者从船尾到船首分别用 0、1、2、3、……编号。对于一些形状比较复杂的船体，可以在 2 个横剖面之间增加 1 个横剖面，这样就会出现 $\frac{1}{2}$ 、 $2\frac{1}{2}$ 、 $3\frac{1}{2}$ 等编号的横剖面。

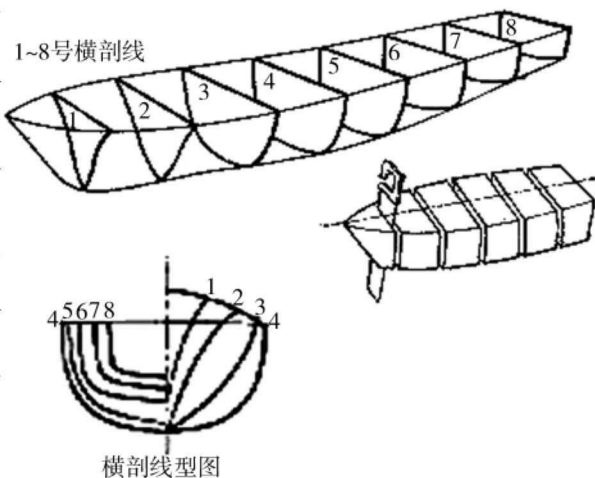


图 1-1-14 横剖面与横剖面线型图

(3) 半宽水线图

水线是水面同船体表面相接触的曲线，把吃水深度不同的水线，投影到设计水线面上，就可以得到水线图，如图 1-1-15 所示。由于船体左右对称，只画出水线的 1/2 就够了，所以一般叫做半宽水线图或半宽图。视舰船吃水情况，设计水线以下常取 6~10 条水线，而在设计水线以上可少些。半宽水线从下到上分别用 0、1、2、3、……编号。

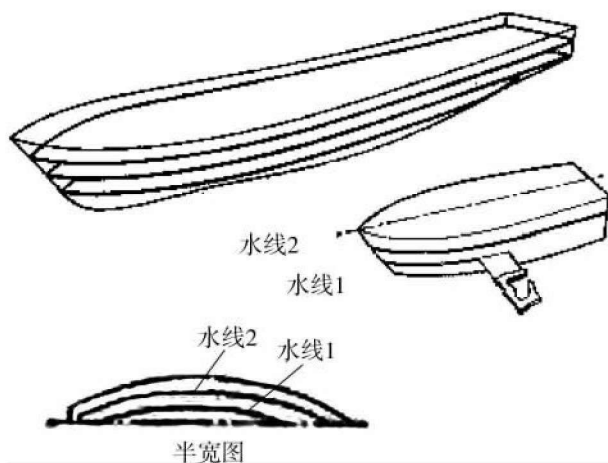


图 1-1-15 水线面与半宽水线图

从上述情况可以看出，线型图完整地表达了船体各处的形状及其变化。利用它，可作舰船原理的计算，进行舰船的一般布置和舰船结构的研究。图 1-1-16 是一幅完整的船体线型图，它由纵剖面线型图、横剖面线型图和半宽水线图组成。