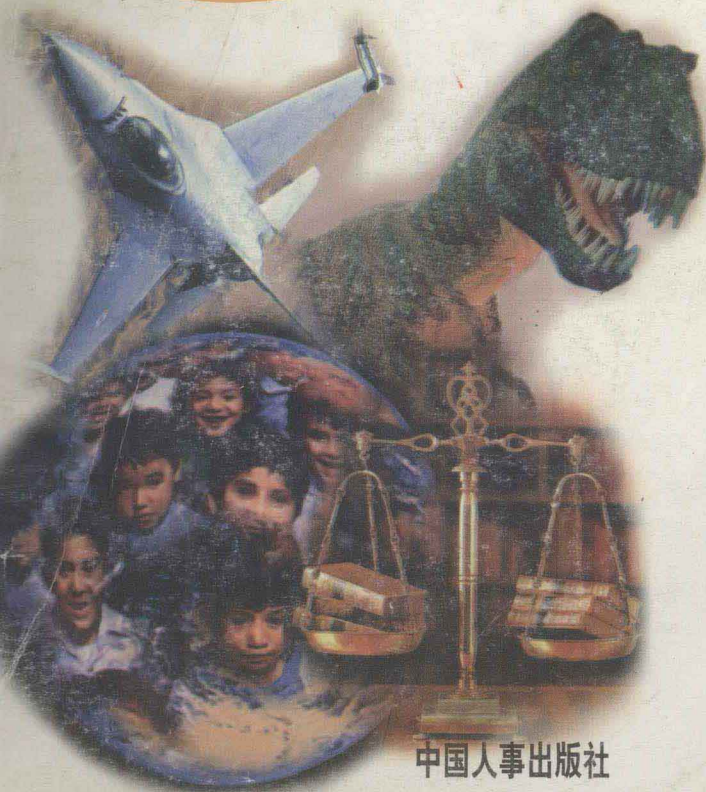


中小学科技活动全书

舰船模型制作

李田 编著

ZHONG XIAO XUE KE JI HUO DONG QUAN SHU



中国人事出版社

中小学科技活动全书

舰船模型制作

李 田 编著

中国人事出版社

图书在版编目(CIP)数据

中小学科技活动全书/洪峰等编著. - 北京:中国人事出版社.
1997.1

ISBN 7-80076-871-6

I.中… II.洪… III.科学技术-课外活动-中小学-手册
IV.G632.428

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 00911 号

中小学科技活动全书(全十五册)

洪 峰 主 编

中国人事出版社

(100028 北京朝阳区西坝河南里 17 号楼)

通县鑫欣印刷厂印刷 新华书店经销

787×1092 毫米 32 开本 60 印张 1050 千字

1997 年 1 月北京第 1 版 1997 年 1 月北京第 1 次印刷

印数: 1— 000 套

ISBN 7-80076-871-6

定价:75 元/套

前 言

在科学技术迅速发展的今天,每个中小學生都必须掌握丰富的科学知识。重要的是培养他们从小对科学的兴趣和爱好,而使孩子们掌握知识的最好途径,莫过于身临其境、动手去做。如果让他们依靠自己的力量,去发现和探索周围事物及自然界的奥秘,生动活泼地学到科学知识,他们将发现,现实世界可能比幻想世界更加激动人心、趣味无穷。这正是我们编写这套书的目的。

这是一套比较全面的中小学科技活动必备用书,参加这套书编写工作的都是具有多年辅导中小学科技活动实践经验的辅导员。他们参照联合国教科文组织的科技教育方面的定期出版物,萃集了全国最新科技活动资料,并针对中小学的教学进程加以合理编排,可以说这套书是他们的心血结晶。

全套书由四大部分组成:科学实验、课外观测、

科技制作和发明创造。科学实验部分(共三册)着重于科学的基本概念及其相互联系、实验操作所需的实际技能;课外观测部分(共三册)在于培养观察与分析的能力,以及课堂知识与日常生活的联系;科技制作部分(共七册)使学生在动手制作和使用的过程中进一步领悟科学道理并增强实际动手能力;发明创造部分(共二册)特别训练学生们的思维方式,通过实例激发出他们发明创造的灵感。这套丛书里的各项科技活动简单易行,体现出新颖巧妙的构思。不仅如此,全书语言通俗易懂,并配有大量简明生动的插图。

可以毫不夸张地说,这套丛书能使学生在学习基础科学原理时能够始终充满乐趣和享受,它也是各年级的中小学生学习科学知识、探索科学奥秘的一条最佳途径。

目 录

第一章 舰船模型基础知识

- 一、船舶的航海性能 (1)
- 二、船体的基本结构 (8)
- 三、舰船模型的图纸 (13)

第二章 制作舰船模型的工具和材料

- 一、制作舰船模型的工具 (21)
- 二、制作舰船模型的材料 (25)
- 三、嵌缝和上漆 (32)

第三章 侧影舰船模型

- 一、科学调查船和导弹驱逐舰侧影模型 (41)
- 二、滚装船和核潜艇侧影模型 (44)
- 三、油船和航空母舰侧影模型 (47)

第四章 简易实体舰船模型

- 一、交通艇和小炮艇简易实体模型 (51)
- 二、尾机型货轮和护卫舰简易实体模型 (55)

第五章 橡筋动力舰船模型

- 一、橡筋束的性能 (59)
- 二、体外橡筋动力护卫舰模型 (64)

三、体内橡筋动力导弹艇模型	(68)
第六章 小帆船模型	(81)
第七章 游艇外观模型	(89)
第八章 电动机动力舰船模型	
一、电动机和电源	(97)
二、单桨电动申江号游艇模型	(101)
第九章 M级无线电遥控帆船模型	(109)

第一章 舰船模型基础知识

一、船舶的航海性能

船舶航行在江河湖海当中,时而遇到狂风骇浪,时而遇到急流险滩。对于军舰还要承受一定的炮火损伤。为了安全和有效航行,船舶要有足够的结构强度和良好的航海性能,船舶的航海性能包括漂浮性、稳定性、操纵性、不沉性、快速性、摇摆平稳性等。

舰船模型同真实的船舶相比,结构要简单得多,又没有恶劣的自然条件影响。但是,为了使舰船模型安全、稳定、快速地在水面上航行,也要对船舶的航海性能有所了解。

1. 船舶的漂浮性

船舶漂浮性是指船舶在满载的时候仍能漂浮在水面上的能力。

船舶漂浮在水面上,一方面受到船体本身的重力作用,另一方面受到水的浮力作用。船体受到的重力和浮力大小相等,方向相反,作用在同一条直线上。重力的作用中心叫做重心,它取决于船体和货物的重量分布情况。浮力的作用中心叫做浮心,它取决于船体浸没在水中的几何形状,它是船体在水下部分的几何中心。如果船体的重心在船体中央,船体呈水平状态漂浮在水面上,这时候浮心也在船体的中央,如图 1—1a 所示;如果船体的重心移到船体前部,船体向前倾斜,浮心也移到前部,如图 1—1b 所示;如果船体的重心移到船体后部,船体向后倾斜,浮心也移到后部,如图 1—1c 所示。

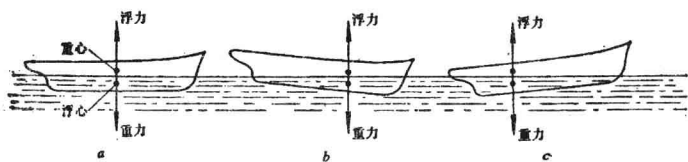


图 1-1 重力和浮力平衡

根据阿基米德定律,船舶受到的浮力等于它所排开的水的重量。在体积相同的情况下,如果船体比较轻,浸没在水面以下的体积就比较小,或者说吃水浅;如果船体比较重,浸没在水面以下的体积就比较大,或者说吃水深。当船体重量增大到一定程度后,整个船体就会淹没在水面

以下,甚至下沉。为了使船舶有足够的漂浮能力,一般船舶浸没在水面以下的体积大约只占船体体积的一半。

2. 船舶的稳定性

船舶的稳定性是指船舶在有限的倾侧力作用下不倾覆,倾侧力消失后能恢复到正常状态的能力。

船舶在航行中受到侧面的风浪作用会产生倾侧。假设船体向右倾侧,如果船上货物不移动,重心位置就不会有变化。但由于左面一部分体积露出水面,右面同样大小的体积浸入水中,因此浮心向右移动。如果重心比较低,或者船身比较宽,浮心向右移动相对比较大,浮力作用线就会移到重力作用线的右侧。这时候,浮力的力矩会使船体回复到正常状态,如图 1—2a 所示。如果重心比较高,或者船身较窄,浮心向右移动相对比较小,浮力作用线在重力作用线的左侧。这时候,浮力的力矩会继续使船体倾侧,如图 1—2b 所示。这两种情况,前一种是稳定的,后一种是不稳定的。

另外,如果重心在浮心的下面,船体倾侧后,浮力的力矩一定会使船体回复到正常状态,见图 1—2c。因此,重心低于浮心的船舶一定是稳定的。为了使船舶具有良好的稳定性,要设法增加船体的宽度,并且尽可能降低船舶的重心位置。

从图 1—2 中可以看到,浮力作用线同船体的中心线相交于 M 点,M 点叫做稳心。当稳心高于重心的时候,船舶是稳定的,当稳心低于重心的时候,船舶是不稳定的。稳心到重心的距离叫做稳心高度,稳心高度越大,船体的稳定性越好。一般船舶在倾侧 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 的情况下,稳心高度大约从零点几米到几米。舰船模型的稳心高度可以按比例缩短。

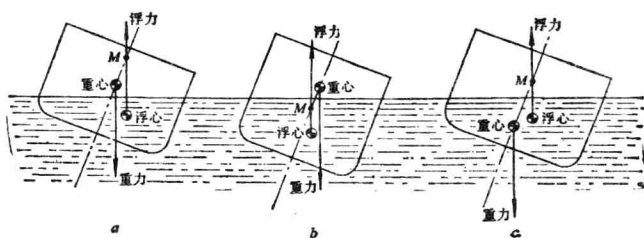


图 1-2 船舶的稳定性

3. 船舶的操纵性

船舶的操纵性是指船舶在航行中保持既定航向或在舵的作用下改变航向的能力。保持航向的能力叫做航向稳定性,改变航向的能力叫做灵活性。航向稳定性和灵活性对船体外型的要求是互相矛盾的,比如,瘦长的船体有较好的航向稳定性,但是灵活性就比较差。

对于舰船模型来说,具有良好的操纵性能是很重要

的。比赛航速或航向的舰船模型,要求具有良好的航向稳定性;无线电遥控舰船模型,要求具有良好的灵活性。航向稳定性同如下因素有关:

①船体长度同宽度相比越大,航向稳定性越好。

②船体宽度同吃水相比越小,航向稳定性越好。

③船舵面积越大,航向稳定性越好。

④船首的内削度(由上到下形成的斜度)越大,航向稳定性越好。

⑤船体水上部分越矮和上层建筑侧面积越小,航向稳定性越好。因为这种情况对吹侧面风产生的偏航较小。

⑥在相同时行驶距离内,船体的长度越长和排水量越大,航向稳定性越好。

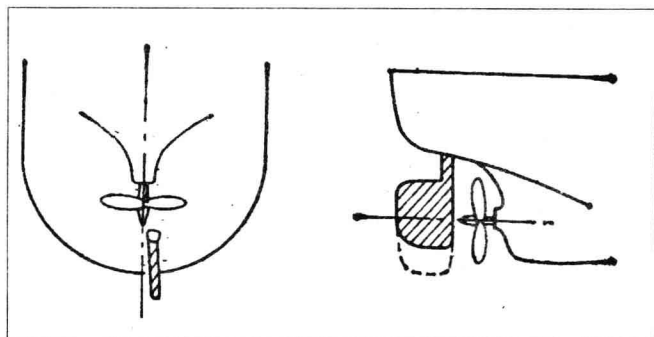
⑦对单螺旋桨的船舶,螺旋桨轴同船体中央纵剖面不重合,航向稳定性不好。

⑧船舵轴不在船体中央纵剖面上(见图 1—3a),或船舵面对螺旋桨轴上下不对称(见图 1—3b),航向稳定性不好。

⑨船体外型左右不对称,航向稳定性不好。

⑩对于双螺旋桨舰船模型,两个螺旋桨的位置不对称,或者两个螺旋桨尺寸不一致,航向稳定性不好。

由于灵活性和航向稳定性对船体外型的要求是互相矛盾的,因此,要使舰船模型具有良好的灵活性,只要采用



a. 船舵轴偏离纵剖面 b. 舵面对螺旋桨轴不对称

图 1-3 船舵安装不好

上述的①②④⑥相反的办法就可以了。应该指出,船舵面积增大,对航向稳定性和灵活住都是有利的。灵活性的好坏一般用最小的回旋圆周直径来表示。回旋圆周直径越小,灵活性就越好。为了能够比较各种长度的模型的灵活性,可以用相对回旋直径来表示。比如船体长 1 米,回旋直径是 5 米,那么模型的相对回旋直径就是 $5 \text{ 米} \div 1 \text{ 米} = 5$ 。

4. 船舶的不沉性、快速性和稳定性

船舶的不沉性是指船舶在出现一些破损的情况下仍然不会沉没的能力。一般船舶采用把船体内部分隔成许多水密舱室的办法来提高这种能力。舰船模型一般没有设水密舱;但也要做到水密,不能让水进入船体内部。

船舶的快速性是指船舶在消耗一定功率的情况下能达到较高的航行速度的能力。为了使船舶具有良好的快速性,要求船舶在航行中阻力较小。为此,船体表面要很光滑,船体的外型要设计良好,要成窄长的流线型。另外,螺旋桨的设计也要讲究。船体外型的设计是造船工作者最困难的任务之一。

船舶的稳定性是指船舶在波浪的作用下摇摆不过于急速的能力,如果摇摆过于急速,会破坏船体结构,会使操作困难,对于军舰来说还会影响炮火射击的效果。

要求船舶达到某一项航海性能是不困难的,但要求各项航海性能同时达到就十分困难了,因为有些航海性能是互相矛盾的。除了航向稳定性和灵活性有矛盾外,稳定性和快速性也有矛盾。例如要提高船舶的稳定性,就要把船体加宽,但船体加宽了,航行阻力就加大,快速性就会受到影响。因此,我们设计和制作舰船模型的时候,要根据具体模型的特点,满足某几项航海性能要求就可以了。

二、船体的基本结构

船舶在水面上航行,除了受到重力和浮力的作用以外,还会受到其他作用力。我们要了解这些力对船体的作用情况,以便合理地设计船体结构,使船体有足够的强度来承受这些力,保证船舶安全航行在水面上。

1. 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)。重力的分布主要由船舶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。船舶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—4 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,它可以分解成水平和垂直向上两部分。水平部分形成横向压力,使船体产生变形。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。

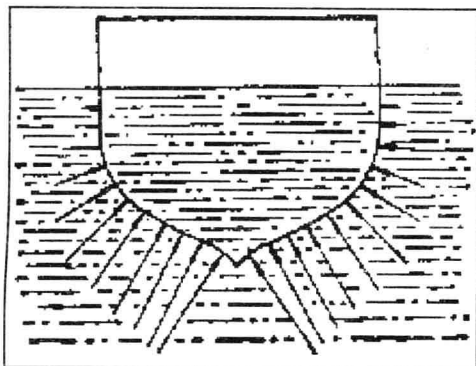


图 1-4 船体水下部分单位面积
水压力的分布情况

③重力和浮力。船体在静水中,总的重力和总的浮力是平衡的。但是,由于重力的分布和浮力的分布并不均衡,船中段肥胖,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—5a 所示。

船舶在航行的时候,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—5b 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—5c 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。

④阻力。船在水中以一定速度航行时会遇到各种阻力,包括摩擦阻力、兴波阻力和涡旋阻力。

船舶在航行的时候,船体表面和水摩擦产生的阻力叫做摩擦阻力。摩擦阻力同船体水下部分的面积有关,同船体表面的光滑程度有关。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。

船舶航行的时候,它两旁的水会产生压力变化,从而涌起波浪。这种波浪叫做船波。由船波产生的阻力叫做兴波阻力。船速越大,引起的船波也越大,兴波阻力也就越大。

船舶航行的时候,船尾后面的水会产生一串串涡旋。这种由涡旋产生的阻力叫做涡旋阻力。涡旋阻力的大小同船体的形状有关。船体制造成流线型可以大大减小涡旋阻力。

⑤其他作用力。船舶在航行中还会受到其他作用力。