

游艇系列



游艇设备与系统

● 郑 兰 主编
张海泉 主审

HEUP 哈尔滨工程大学出版社

游艇设备与系统

主编 郑 兰

主审 张海泉

内 容 简 介

本书分为游艇设备和系统两编进行论述,在讲述各种设备及系统的功能及原理等内容的同时结合了相关规范。本书介绍了游艇的推进与操纵设备、锚泊设备、系泊设备、救生及灭火设备、关闭设备、航行与信号设备、舱底水系统、压载水系统、日用海淡水系统以及通风与空调系统等内容。

本书既可以作为游艇专业师生教学用的教材,也可作为游艇设计与生产人员参考资料,同时也为从事游艇管理和游艇用户提供必要的专业知识。

图书在版编目(CIP)数据

游艇设备与系统/郑兰主编. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社,2014. 10
ISBN 978 - 7 - 5661 - 0936 - 1

I. 游… II. ①郑… III. 游艇 - 基本知识
IV. U674. 91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 258221 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 9.25
字 数 228 千字
版 次 2014 年 10 月第 1 版
印 次 2014 年 10 月第 1 次印刷
定 价 21.00 元

<http://www.hrbeupress.com>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

游艇在发达国家就犹如中国的轿车一样普及。随着中国经济的持续发展,游艇行业在中国逐渐兴起,学习游艇专业和从事游艇相关工作的人越来越多。然而,我国目前与游艇相关的资料非常的匮乏,这使得游艇专业的学习者和工作者们缺乏相关的专业教材。本书正是在此背景下编写的。

游艇的设备是游艇舾装里面非常重要的内容,游艇设备是游艇的器官,游艇的系统更是游艇的血管与脉络。随着我国造船业对游艇的不断重视,中国船级社先后出台了《游艇建造规范》及《游艇检验技术要求》,其中对游艇的结构、舾装、电气、消防等方面进行了规范。本书在给读者介绍船舶基本知识的基础上添加了游艇的特色内容,同时介绍了游艇相关规范,结合了游艇的发展近况进行编写。

本书由郑兰主编,武汉船舶职业技术学院的袁自强老师编写了第二章和第五章,九江职业技术学院的展龙老师编写了第十章。武汉船舶职业技术学院的张海泉老师和彭公武老师为本书提供了宝贵的修改意见,同时,武汉船舶职业技术学院的领导也提供了许多参考资料,以及宝贵的意见,在此对他们表示衷心的感谢!

由于编者水平有限以及经验不足,所编教材必有疏漏之处,敬请广大读者批评指正!

编 者
2013 年 12 月

目 录

第一编 游艇设备

第一章 概述	1
第一节 游艇的定义及种类	1
第二节 游艇配套设施与设备	3
第三节 游艇航区划分	4
第二章 游艇的推进和操纵设备	6
第一节 游艇的推进设备	6
第二节 舵的作用原理及舵设备的组成	9
第三节 舵的类型、几何特性及其构造	11
第三节 特种舵和其他操纵设备	18
第四节 操舵装置	22
第三章 游艇的锚设备	26
第一节 概述	26
第二节 船用锚	31
第三节 锚索	37
第四节 锚的止、导、储、控设备	39
第五节 锚机	44
第六节 按船级社规范配备游艇的锚设备	45
第四章 游艇的系泊设备	49
第一节 概述	49
第二节 系泊索	52
第三节 系泊属具	54
第五节 按船级社规范配置游艇的系泊设备	56
第五章 游艇的救生和灭火设备	58
第一节 救生设备	58
第二节 游艇救生设备的配置	69

第三节 游艇的灭火设备	70
第四节 游艇的灭火设备的配置	74
第六章 游艇的关闭设备	77
第一节 人孔盖	77
第二节 小舱口盖	80
第三节 船用门	83
第四节 船用窗	86
第五节 游艇关闭设备的配置	88
第七章 游艇的航行与信号设备	90
第一节 航行设备	90
第二节 信号设备	97
第三节 通信设备	100

第二编 游艇系统

第八章 游艇系统总论	102
第一节 船舶通用系统分类及构成	102
第二节 管子及附件	103
第二节 船舶系统中的机械设备	110
第九章 舱底水系统、压载系统及日用水系统	114
第一节 舱底水系统	114
第二节 压载系统	118
第三节 日常用水系统	123
第四节 游艇污水处理系统	127
第十章 通风、供暖、空调与制冷系统	131
第一节 通风系统	131
第二节 供暖系统	134
第三节 空调系统	134
第四节 制冷系统	138
参考文献	140

第一编 游艇设备

第一章 概 述

第一节 游艇的定义及种类

一、游艇定义

游艇是一种水上娱乐用的高档消费品,也是一种最具时尚特征的休闲娱乐载具。它集航海、运动、娱乐、休闲等功能于一体,主要满足个人或家庭进行娱乐和运动的需要。在发达国家,游艇像小轿车一样为私人拥有或租赁使用,而在发展中国家的起始阶段,游艇多作为公园、旅游景点的经营项目供人们消费,少量也作为港监、公安、边防的工作用具。游艇是一种娱乐工具这一本质特征,使它区别于作为运输工具的高速船和旅游客船。游艇将会像汽车一样,成为进入家庭的下一代耐用消费品。游艇产业作为海洋产业的一部分,具有巨大的经济效益,它具有劳动密集、技术密集、知识密集、资金密集的特点。对于中国来说,游艇业起步不久,具有很大的发展空间。游艇不仅是人们旅游观光的工具,也成为国内富豪们休闲娱乐的场所及商务中心。

二、游艇种类

1. 按大小划分

依国际标准游艇的规格是以英尺^①计算的,从尺寸大小上分为三种:36 英尺以下为小型游艇、36 ~ 60 英尺为中型游艇、60 英尺以上为大型豪华游艇。有小型艇(6 m 以下)、小型游艇(6 ~ 10.5 m 之间)、中型游艇(10.5 ~ 18 m 之间)、大型游艇(18 m 以上)。大型豪华游艇从尺度上分 35 ~ 40 m、41 ~ 44 m、45 ~ 49 m、50 ~ 54 m 和 55 ~ 60 m 五个等级。

2. 按功能划分

通常是个人、企业、政府和社团购买,分别有休闲艇、商务交际艇、赛艇、钓鱼艇、辑私艇、公安巡逻艇、港监艇等。严格地讲,后三种与游艇的性质相悖,但从建造规模、技术上讲与游艇相同,有人也把它们归入游艇类。

(1) 休闲型游艇 此类游艇大多为家庭购买,作为家庭度假所用。一般以 30 英尺到 45

^① 注:1 米 = 3.28 英尺

英尺左右的游艇为主,设计时也是考虑到家庭使用的方便性,装潢时也以烘托家庭氛围为卖点,市场上游艇的种类也是以此类为主。

(2)商务游艇 这类游艇一般都是大尺寸的游艇,里面装潢豪华,也可以说是豪华游艇,一般被大型企业集团法人、老总们购买,大多被用于商务会议、公司聚会、小型 PARTY。

3. 按用途划分

针对海上与内河,以及附近码头等重要地方进行操作和工作来分类,游艇一般分为消防艇、打捞艇、捕鱼艇、钓鱼艇、作业艇、船员艇、探险艇、带缆艇和搜救艇等。即供水上工作职业人员或政府职能人员工作的游艇。游艇按这些用途分为以下三类:

工业应用艇:一般用于海上工业生产、码头运送物资、各种供应与补给以及提供给大型远洋轮船特殊备用。

水上安全管理艇:对河流、海洋起到保护,以及对临水建筑起到消防、垃圾护理;对河道清理等,让水上交通便利,环境变得更加绿化;对过往船艇进行安检、巡查,为保障人民财产安全。

专门作业艇:为研究、科考、探险、生产以及特殊领域提供帮助,使复杂环境,严峻形势得到很好改善。

专门作业艇结构复杂,工艺精细,功能全面,实用性强,速度在一定情况下要特定,大多数购买者都是政府,科研,航海、企业,考古等。

4. 按品质划分

《2013—2017 年中国游艇深度评估与投资前景评估报告》将游艇分为高档豪华游艇、家庭型豪华游艇、中档普通游艇及廉价游艇。

(1)高档豪华游艇 艇长在 35 m 以上,艇上装备有最现代化的通信和导航等系统,舱室内配有高级材料如柚木、皮革、镀金小五金件、不锈钢扶手、高级地毯、高档家具、现代化的电气设备、古董、字画、特殊的灯光设计等设施,从里到外显示着豪华的气势。这种游艇不仅能供家族成员享乐,而且是艇主从事商务、处理日常工作及社交活动的理想场所,同时也是艇主向贵宾或对手显示其经济实力的王牌。这种豪华游艇的价格在数百万美元不等,有的高达上千万美元。消费者主要是贵族、巨商。

(2)家庭型豪华游艇 尺度一般为 13.5 m 以上,它设计新颖,选材上等,结构与制造工艺精度高,选用名牌设备设施,布置舒适,单价在 30 万美元以上。

(3)中档普通游艇 尺度一般为 9 ~ 13.5 m,单艇售价在 5 ~ 20 万美元,这种游艇质量适中,消费市场广阔。

(4)廉价游艇 尺度在 9 m 以下,单艇售价在 5 万美元以下,这种游艇销售量最大。

5. 按动力类型划分

游艇按动力类型划分为无动力艇、帆艇、机动艇。帆艇又分为无辅助动力帆艇和辅助动力帆艇。机动艇又分为舷外挂机艇、艇内装机艇。艇内装机艇还可分为小汽艇和豪华艇两个档次。

6. 按材质划分

游艇按材质划分为木质艇、玻璃钢艇、凯芙拉纤维增强的复合材料艇、铝质艇和钢质艇。当前,玻璃钢艇占绝大比例,赛艇、帆艇、豪华艇使用凯芙拉增强材料的较多;铝质艇在舷外挂机艇和大型豪华游艇中占一定比例;钢质艇在 35 米以上远洋大型豪华游艇中占比例较多。

7. 按艇上结构划分

游艇按艇上结构分为小型敞开艇、小汽艇、滑水艇、半舱棚游艇、住舱游艇、帆艇和个人用小艇(又称水上摩托)。小型敞开艇具有狭窄甲板,可乘坐1~6人,备有桨和桨叉,或用舷外挂机推进,长度为1.8~5 m。小汽艇也为敞开式,有一个小的前甲板、挡风玻璃、操舵轮,装有4~6人的座椅,用舷外挂机或喷水推进装置为动力,长度为3.7~7.3 m。滑水艇与小汽艇相似,专为滑水运动设计和装备,外形光滑、艏部尖瘦、艇身狭长、干舷低,长度为4.3~8.5 m。半舱棚游艇有一个后部敞开的固定小舱棚,可在船上住宿,舷外挂机或船内机驱动,长度为4.3~8.5 m。住舱游艇具有全封闭住舱,艇型较大,按艇主需要可配置各种档次的设备设施,如厨房、卧具、酒吧、盥洗室,采用船内机为动力,长度在5.5 m以上。帆艇,设计有足够面积的帆装备作为推进用,艇长5.8~38 m。水上摩托这种个人用小艇又分为坐式和站式两种,购买者多为年青人,产销量很大。

8. 按造型分类

游艇的造型依据其功能的不同而有区分,这类工业产品在外形的设计上仍以实用性为前提,而后考量美学及市场的导向来变化出流线形的造型。近几年来,游艇的造型如同其他工业产品一样,逐渐采用较具亲和力的圆弧线条来代替尖锐的折角或直线,当然这与生产技术的提升有很大的关系。

巡航艇(Megayacht):大型、快速之豪华游艇,内部布置豪华,设备完善,适合长距离航行。外形的色彩线条简单。呈现出沉稳且典雅的风格,为100 m以上的大型豪华游艇所采用。

无后舱式游艇(Sedan):无钓鱼设备,具备上、下驾驶台及大型的沙龙间,船尾无住舱,为一开放空间,线条更圆弧化,是近些年来各项工业造型上的一致趋势。

太阳甲板(Sundeck):Sundeck船型最主要的特点,是船尾多了一个住舱以及后甲板的开放空间加盖遮阳板。

敞露甲板型(Open Type):无船楼之游艇,主甲板以上为露天的驾驶区及开放空间。

小快艇(Runabout):即小型快艇。甲板以下无住舱,船速高。

海钓船(Sport Fisherman):有完善的钓鱼设备。此船型的特征在于驾驶室位于上甲板,以及后甲板的高度非常接近水面。这样的造型主要是配合海钓者使用上的需要。

多用途游艇(Convertible):与海钓船类似,但上驾驶台上方的遮阳棚及钓鱼架可拆除,成为一般用的游艇。

高速滑艇(Hydroplane):即高速赛艇。甲板以上较低的受风面积为Hydroplane在造型上最主要的特征,目的在于减少该艇于高速时受到的风阻。

拖网型(Trawler):主要特征是船首线形较圆滑,船速较慢。

双体游艇(Catamaran):此类游艇有较大的起居室(即沙龙,Saloon),宽阔的上层甲板空间,适合于招待亲朋好友同游,但也由于双船体的先天限制,在下层船体部位要配置较大空间的住舱不大可能。仅能布置数间狭窄舱房,这个是它最大的缺点。由于它的船宽比一般的单体船要大,因此所需停泊的码头要占较多空间,停船位较难得到,停泊费也必定较贵,所以双体游艇在市场上较少见。

第二节 游艇配套设施与设备

游艇的配套设施一般都是根据游艇主人的需求而定制的,中小型游艇更是如此。游艇的配套设施一般都是以游艇的功能来设计。不同种类的游艇功能配不同内部的配套设施,大致有以下几种分类:

中小型游艇一般设置有如下配套设施:下层的室内空间,设有主人房、客房、卫生间;中层设有客厅、驾驶舱和厨房,艏门路甲板平台;上层有露天望台和驾驶台,为了防晒和防雨,一般还设有软篷;在动力和技术方面,配置了发动机、发电机、雷达、专业的仪器仪表,电话通信设备、冷气设备、家用电器,甚至设置卫星导航系统。从整体上看游艇就是一个融现代办公与家庭休闲为一体的海上流动公寓,它拥有完整的功能配置,既可作为家庭休闲场所,又可供朋友聚会或宴请客户时使用,这充分体现了现代人的高品质生活。根据功能不同,里面的设施也略有不同,运动型游艇一般都配有大功率的发动机,内部设施则相对简单,而休闲型的游艇则会更加注重休闲娱乐功能,设有厨房、客房、卡拉 OK 设备、电子游戏房、加长的钓鱼船尾等以满足休闲的需要。大型游艇内部装潢十分高档豪华,更注重在通信设备、会议设备、办公设备上的配套安装,充分体现出现代企业的办公需要。

游艇配套设备包括其作为水上航行的船舶所具有的常规设备,即推进与操纵设备、锚泊与系泊设备、救生与消防设备、通信及导航设备、关闭设备,还配有游艇特有的污水处理设备等。本书第二章介绍游艇的推进与操纵设备,第三章介绍游艇的锚泊,第四章介绍系泊设备,第五章介绍游艇的救生与消防设备,第六章介绍游艇的关闭设备,第七章介绍游艇的航行与信号设备。

第三节 游艇航区划分

在游艇设计以及游艇设备的选配,首先考虑的是游艇的航区,所谓航区是指船艇经海事机构核定允许航行的区域。游艇按照船级社规范设计,并经过海事局法定检验才能取得航行证书。航区涉及游艇所遇风浪的大小,距离避风港的航程或到达避风港的时间,这对于游艇的安全航行有很大的关系。对于不同航区的游艇,必须按照规范采用不同的设计,从而使得游艇能够在水上安全驾驶,有效躲避风浪,以保障生命、财产安全。航区不同,不仅对游艇的强度和稳性要求不同,对于游艇一些舾装设备的配置也有所不同。较高等级航区的游艇可以到低等级航区航行,而低等级航区的游艇不允许到较高级别的航区航行。

我国游艇航区的划分参照了内河航区划分的相关要求。我国长江水域分为 3 个航区,其规定如下:长江 A 级航区是指江阴以下至吴淞口,包括横沙岛以内水域;长江 B 级航区是指宜昌至江阴段水域;长江 C 级航区是指宜昌以上的水域。其他内河、湖泊航区可向当地的海事部门询问。

游艇使用有航区限制,按照使用航区的限制,游艇分为以下 4 类:

A 类:系指航行于距离岸不超过 20 n mile(中国台湾海峡及类似海域距岸不超过 10 n mile)海上航行的游艇。

B类:系指航行于下列水域的游艇:

(1)沿海海岸与岛屿,岛屿与岛屿围成的遮蔽条件较好、波浪较小的海域。在该海域内岛屿之间、岛屿与海岸之间距离不超过 10 n mile;或在距岸不超过 10 n mile 的水域,并限制在风级不超过 6 级(浦氏风级)且目测波高不超过 2 m 的海况下航行。

(2)内河 A 级航区。

C类:系指航行于下列水域的游艇:

(1)距岸不超过 5 n mile,并限制在风级不超过 6 级(浦氏风级)且目测波高不超过 1 m 的海况下航行。

(2)内河 B 级航区。

D类:系指航行于内河 C 级航区的游艇。

这里的 n mile 是航行距离的单位,其中 1 n mile = 1 852 m。

复习思考题

1. 游艇是怎样定义的,其特点有哪些?
2. 游艇是怎样进行分类的?
3. 什么是航区,游艇的航区是怎样划分的?

第二章 游艇的推进和操纵设备

第一节 游艇的推进设备

一、螺旋桨推进

螺旋桨把发动机传过来的扭矩转化为推进船舶前进的动力,是游艇上用得最多的一种推进装置。螺旋桨在游艇上有不同的布置情况,根据螺旋桨与发动机的布置情况的不同有舷外机、舷内外机、舷内机。

(1) 舷外机在中小型游艇中应用最为广泛。它们小巧但马力强劲,而且噪声很小。舷外机集发动机、传动系统、轴和螺旋桨等推进系统于一身,如图 2-1 所示,一般都是直接安装在艉板上,设计师通常在艉部留好位置装舷外机,和发动机为一体的转环非常轻松就可以转动螺旋桨,从而达到转弯的目的。舷外机尺寸和马力范围都非常大,可以使用不同燃料,包括电力、汽油、柴油和天然气等。舷外机的缺点是耗油率高,使用经济性差,安全性较低;发动机转速高,故障率高,寿命短,不适合恶劣工况;输出功率受到限制,只适用于功率要求较低的艇。

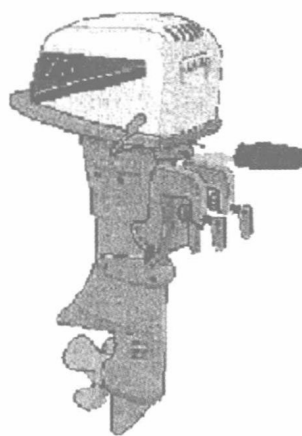


图 2-1 舷外机示意图

《游艇建造规范》对舷外挂机提出了一些要求:舷外挂机应用贯穿螺栓或等效设施可靠地固定在艇的艉封板上,同时安装舷外挂机的井应有足够的尺寸,以便舷外挂机根据运转工况的需要,上下左右摆动。舷外挂机的操纵电缆和燃油软管,如穿过艇体结构应有效密封。总功率小于 40 kW 的舷外挂机,其转速和转向,可用单手柄操纵。总功率大于 40 kW 及以上的舷外挂机,应在艇首设置手轮操纵台。航速超过 20 kn 的游艇如果操舵位置开敞,应在操舵位置附近设安全保护绳,以防止驾驶员跌落于舷外,可利用安全绳关停舷外机。

(2) 舷内外机一般比舷外机重,包括安装于船体内部的发动机和安装于艉板的个体。它裸露在外面的个体部分有点类似舷外机的下半部分,如图 2-2 所示。它能左右旋转起到转弯的目的,还可以调整船舶的纵倾。舷内外机只能用柴油或汽油为动力,由于发动机和小汽车发动机很相似,所以它能提供比舷外机更大的动力,在较大游艇上比舷内机更受欢迎。

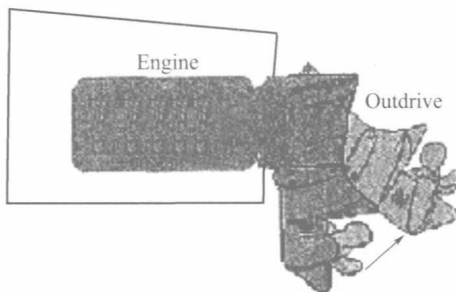


图 2-2 舷内外机示意图

(3)舷内机在船长超过 26 英尺的游艇上最受欢迎。该型发动机和舷内外机有点相似,安装在船体内靠近中部的地方,起到分配重力的作用,如图 2-3 所示。发动机连接一个传动轴穿过船体,该轴带动螺旋桨,推动游艇前进。在轴穿过船体处有密封装置防止轴旋转过程中水流入船体。由于螺旋桨轴是固定的,不能转弯,所以必须在后面装一个舵来控制船体方向。

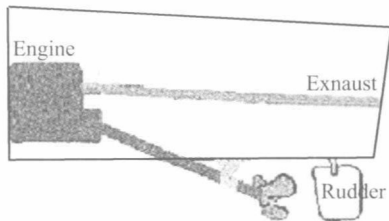


图 2-3 舷内机示意图

根据螺旋桨不同的特性可将其分为定距螺旋桨、可调距螺旋桨、导管螺旋桨、对转螺旋桨、表面螺旋桨等不同类型。

(1)定距螺旋桨

固定螺旋桨简称为定距桨,由于其构造简单,是中小型游艇上用得最普遍的推进器。

(2)可调距螺旋桨

由于定距螺旋桨螺距不能变化,因此很难做到船舶的航速、发动机功率正确地匹配。同时随着游艇速度的变化,要求主机和螺旋桨可以在工作的最佳状态,在节约能源的同时,还可以提高机器的寿命,从而使得可调距螺旋桨的优势得以体现。可调距螺旋桨的优点为:可根据航速的变化调节螺距,使船、机、桨得到合理的匹配,提高推进效率,节约能源;倒车时无须主机或齿轮减速器反转,工作平稳,倒车反应灵敏。其缺点为:结构复杂,拥挤在空间狭小的桨毂内,见图 2-4,制造复杂,造价高,维修不便,阻力增加。因此,可调距螺旋桨一般用在大型、高档游艇上。

(3)对转桨

在同一个转轴上安装有前后两个转向相反的螺旋桨称为对转桨,见图 2-5。其工作时,桨叶搅动水流,在产生推力的同时,使桨后的水流加速并产生旋转。桨后水流旋转带走了一部分能量,使推进效率下降。如果采用对转螺旋桨,正好可以克服这个缺点。采用对转螺旋桨时,前面螺旋桨产生的旋转水流正好被后面的桨所利用,吸收了一部分旋转能,提高了推进效率。同时,后面螺旋桨产生的旋转水流正好抵消前桨的旋转水流,起到了整流的作用,可以带给游艇更好的操控性能,还可以消除螺旋桨旋转产生的侧滚力。其缺点就是增加了轴系传动系统的复杂性。

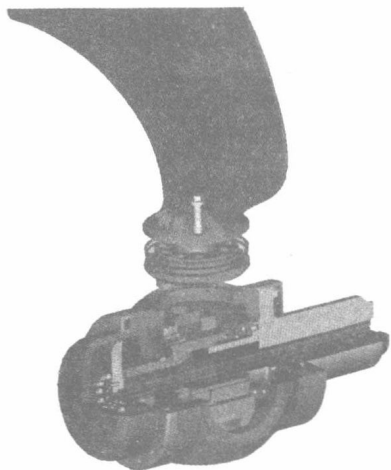


图 2-4 可调距螺旋桨示意图

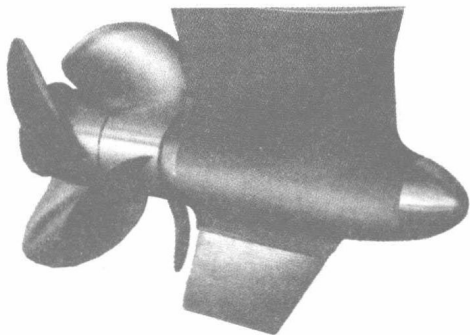


图 2-5 对转螺旋桨示意图

(4) 导管桨

导管桨就是将螺旋桨安装在导管中,见图 2-6 所示。导管的存在引起流场的变化,使得螺旋桨前方的来流收缩,在导管中加速,提高了水流的速度,从而提高了推进效率。同时,导管还能减少螺旋桨的叶梢涡流的损耗,从而进一步提高螺旋桨的效率。在艇尾安装导流管,还可以使得船体伴流更加均匀,对减振降噪有利。

导管固定在船体上的,称为固定导管桨;导管悬挂在船尾或船体下面,可以转动的,称为转动导管桨。转动导管桨具有舵桨合一的组合功能,大大提高了船舶的操纵性能。

导管桨适用于中低速游艇。转动导管桨适用于机动性要求高的船舶,但不适用于高速游艇,因为对于高速船来说,导管大大增加了附体阻力。

(5) 超空泡桨

游艇高速航行时必然会产生空泡现象。所谓空泡,就是在桨叶背面,液体的压力低于饱和水蒸气压力时水流发生汽化,同时水中的气体往该处聚集而形成的气泡。空泡的产生,会对螺旋桨带来一些不利的影响,或者使航速降低,或者使桨叶损坏,还会增加船体的振动和噪声。所以,一般情况下,应该避免空泡。但是,人们发现,当螺旋桨的转速增加到一定大小时,桨叶背面全部笼罩在空泡中,甚至出现于大气联通的通风现象,此时桨的推力不再下降,反而随着来流的速度增加而增加,这种现象称为超空泡现象。超空泡桨就是利用这个原理设计的。

超空泡桨一般有 4~6 个叶片,叶片轮廓像一把刀,其导边呈弯曲的圆弧形,随边呈辐射状直线形,如图 2-7。其翼面特征为导边尖削,随边为较厚的钝边。这种原理设计的螺旋桨,其叶片的压力面复合比常规非空泡螺旋桨高得多,因此叶片的抗弯强度也要求较高。超空泡螺旋桨只适用于高速船,低速航行时效率很低。

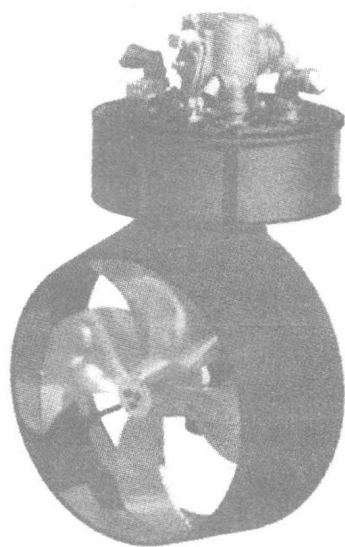


图 2-6 导管螺旋桨示意图

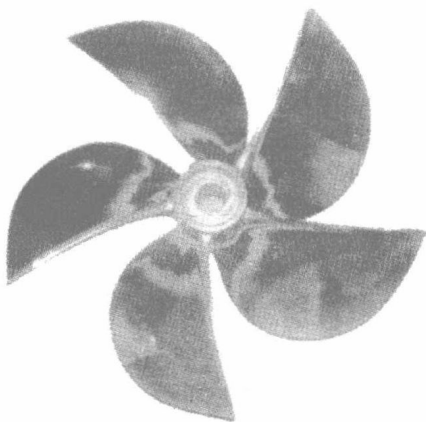


图 2-7 超空泡螺旋桨示意图

二、喷水推进

除了螺旋桨以外,游艇也采用喷水推进。喷水推进装置是一种新型的特种动力装置,与常见的螺旋桨推进方式不同,喷水推进的推力是通过推进水泵喷出的水流的反作用力来获得的,并通过操纵舵及倒舵设备分配和改变喷流的方向来实现船舶的操纵。喷水推进装置的好处是没有螺旋桨,所以不会危及水下人员和海洋生物的安全。它们通过发动机提供动力,用水泵通过叶轮把水吸进隧道,然后通过高压把水高速往外喷出,推动

游艇前进,通过喷嘴的旋转起到转弯的作用,如图 2-8 所示。大部分摩托艇采用的就是喷水推进装置。

典型的喷水推进装置主要由原动机及传动装置、推进水泵、管道系统、舵及倒舵组合操纵设备等组成。

原动机及传动装置:喷水推进装置最常见的原动机及传动装置配置有燃气轮机与减速齿轮箱驱动、柴油机与减速齿轮箱驱动、燃气轮机或柴油机直接驱动等形式。在采用全电力综合推进的舰船上则一般采用电动机直接驱动推进水泵的形式。

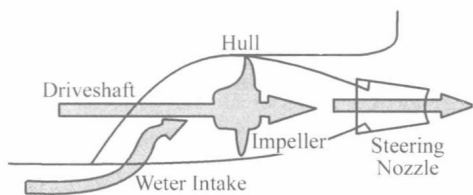


图 2-8 喷水推进示意图

推进水泵:推进水泵是喷水推进装置的核心部件。从推进水泵净功率和效率的要求、舰船布置的需要,以及传动机构的合理、方便等方面出发,通常选用叶片泵中的轴流泵和导叶式混流泵,特殊情况下也可以采用离心泵。目前,世界著名的推进水泵生产厂家主要有瑞典的 Kamewa 公司、新西兰的 Hamilton 公司、荷兰的 Lips Jet、日本的川崎公司和三菱重工公司、双环公司等。

管道系统:主要包括进水口、进水格栅、扩散管、推进水泵进流弯管和喷口等。管道系统的优劣在很大程度上决定了喷水推进系统效率的高低。

舵及倒舵组合操纵设备:采用喷水推进的船舶不能靠主机、推进水泵的逆转来实现倒航,一般是通过设法使喷射水流反折来实现。由于经喷口喷出的水流相对舵有较大的流速,所以一般采用使喷射水流偏转的方法来实现船舶的转向。常见的舵及倒舵综合操纵设备有外部导流倒放斗、外部转管放罩等。

喷水推进的优点:(1)喷水推进装置在加速和制动性能方面具有和变距螺旋桨相同的性能,喷水推进船舶具有卓越的高速机动性,在回转时喷水推进装置产生的侧向力可使回转半径减小;(2)喷水推进船舶舱内噪声和振动较小,比具有螺旋桨的船舶低;(3)吃水浅、浅水效应小、传动机构简单、附件阻力小、保护性能好;(4)日常保养及维护较容易。

喷水推进的缺点:(1)舰船航速低于 20 kn 时,喷水推进的效率比螺旋桨要低一些;(2)由于增加了管路中水的质量(通常占全船排水量的 5% 左右),使得舰船损失排水量;(3)在水草或杂物较多的水域,进口容易出现堵塞现象而影响舰船的航速;(4)更换推进水泵的叶轮较为复杂。

第二节 舵的作用原理及舵设备的组成

舵是操纵游艇的主要设备,除喷水船等特种船舶外,一般都设有舵装置。作为船舶重要性能之一的操纵性包含着两个相关的性能,即航向稳定性和回转性。其中,航向稳定性指的是船舶保持既定航向,作直线运动的能力;回转性指的是船舶按需要由直线航行进入曲线运动的能力。

随着船的类型、尺度以及用途的不同,对舵的要求也各异。远洋船舶在海洋中作较长时间航行,较少变更航向,停靠次数也不多,保持航向是主要的,而操纵的灵活性则是次要的。对于川江船和港作船,经常要改变航向,停靠也较频繁,则操纵灵活性是

主要的,保持航向就成次要的了。但不论是哪种船舶,保持航向或灵活地改变航向,都靠舵装置来保证。在航行中,纠正船舶偏离既定航向以及避让其他来往的船只,也需靠舵装置来控制。

一、舵的作用原理

利用转动舵面来改变航向时,有一系列水动力作用过程。

当舵以速度 v_0 运动,或者说水以速度 v_0 流经舵时,舵就相当于一个在流场中运动的有限翼展的机翼。当舵角为零即舵处于正中位置时,舵叶两面流线对称,舵上并不产生水动力。

当舵转过某一舵角 α 时,就相当于机翼以攻角 α 、速度 v_0 运动,此时舵面两侧流线的对称性被破坏,见图 2-9。由伯努利方程可知:翼背处流线长、流速高、压强低;翼下面流线短、流速低、压强高,在机翼的两侧形成了压力差。压力分布如图 2-9 中双点画线所示,舵面上各点压力均取舵表面的法线方向。由于流体具有黏性,对舵产生沿舵叶表面切线方向上的摩擦力。二者的合力,即为舵上总水压力(动压力),简称为舵压力 Z 。力 Z 的作用线与舵叶对称表面的交点称为舵的压力中心 O ,其位置通常以其离舵叶导缘的距离来度量。将力 Z 沿流体动力垂直于流体运动的方向分解,得到舵叶的阻力 X 和舵叶的升力 Y ,见图 2-10。 Y 可用于计算由舵上水压力产生的转弯力矩;若将 Z 力沿舵叶中心线方向和垂直于中心线方向分解,则可得舵叶的切向力 T 及舵叶的法向力 N 。 N 可用于计算水压力产生的舵杆扭矩。根据力的平移定理,力 Y 可用一转弯力矩 $YL/2$ (L 为船长)和作用于船舶重心 G 的横向力 Y 所代替。在转弯力矩和横向力的作用下,船首向转舵方向转动。此时船舶还将产生反向横移和轻度的横倾,并且船舶的阻力将增加,航速将下降。

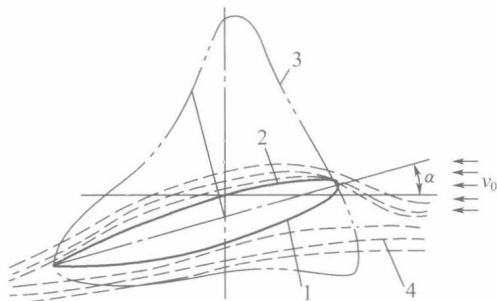


图 2-9 舵面上水的流态图

α —攻角;1—叶面;2—叶背;
3—水压力分布曲线;4—流线

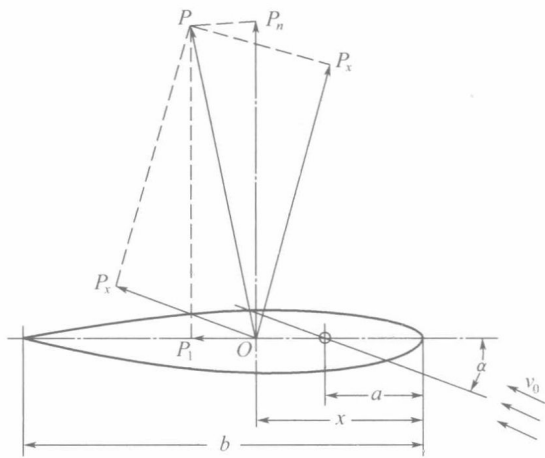


图 2-10 作用在舵面上的水动力分解图

二、舵设备的组成与布置

舵设备中除了舵以外,为在规定时间内将舵转到所需要的角度并保证其有效工作,还需要有操舵装置、舵机、转舵装置。图 2-11 为常见的舵设备组成图。

舵设备的各组成部分应能在规定的时间内将舵转动,能限制舵的转动角度,能将舵可

靠地停止在限制舵角内的任何位置上,能从驾驶室监视舵位,同时还应能迅速地由主要的操舵装置转换为备用的或应急的操舵装置。整套舵设备应坚固、可靠、耐用。在满足使用要求的前提下,应尽量减小各部分的外形尺寸和质量。

图2-11中,舵角指示器2是反映舵面转动角度的仪表,装于驾驶室用以了解和监督舵的实际位置。操舵器1是供舵工或驾驶人员转舵用的手柄或舵轮。传动装置3是将舵机4的启动信息由驾驶室传至舵机舱。舵机是带动舵转动的机械,系转舵的原动力,转舵装置(亦称转舵机构)5的作用是把舵机的动力传递给舵。6是舵,它是舵面、舵杆及其支承部件的总称。

舵面在船舶尾部的布置和支承情况可参见图2-12。

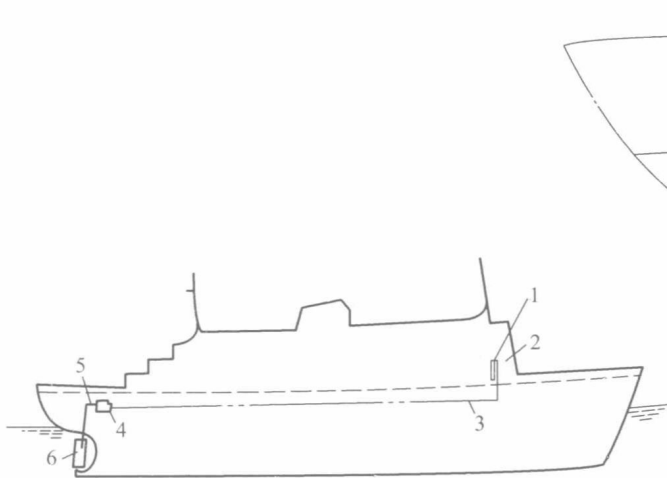


图 2-11 舵设备的组成示意图

1—操舵器;2—舵角指示器 3—传动装置;
4—舵机;5—转舵机构;6—舵

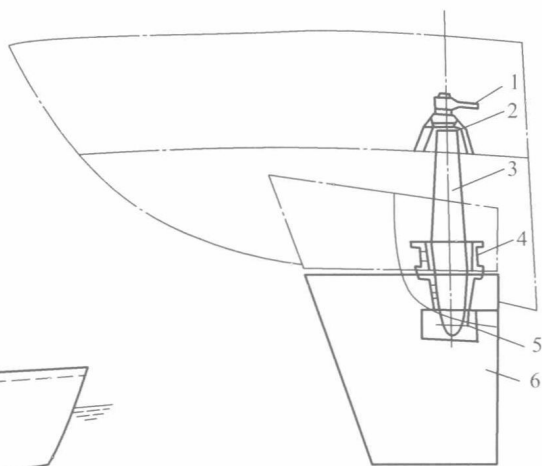


图 2-12 舵面的支承和布置示意图

1—舵柄;2—上舵承;3—舵杆;4—下舵承;
5—可拆小门;6—舵面

第三节 舵的类型、几何特性及其构造

一、舵的类型

图2-13所示为船用舵的主要型式,其分类如下:

1. 按舵的固定方式分

按舵的固定方式可分为:

舵踵支承的舵 在舵面下端,或上端均设有支承部件者成为舵踵支承舵,见图2-13中的Ⅰ型和Ⅱ型。

半悬挂舵 半平衡舵,其舵面的上部支承于悬挂舵壁或艉柱的舵扭上,下部呈悬挂状。见图2-13中的Ⅲ型。

悬挂舵 仅在船体内部设有支承点者为悬挂舵,其特点是只有上支承没有下支承,悬挂舵多为平衡舵,应用广泛,见图2-13中的Ⅳ型。