

船舶概论

(海河船舶驾驶、轮机专业用)

广东省航运学校
武汉河运专科学校 编



人 民 交 通 出 版 社

U66
G72

船舶概论

(海河船舶驾驶、轮机专业用)

广东省航运学校 编
武汉河运专科学校

人民交通出版社

内 容 提 要

本书共分九章。第一、二章主要介绍民用船舶的一般概念和几何形状；第三章至第八章分别研究船舶的几个航海性能——浮性、稳性、抗沉性、摇摆性、快速性和操纵性；第九章是介绍船体结构的常识。

本书是交通系统中等专业学校海河船舶驾驶和轮机专业的教学用书，亦可供内河、海船驾驶和轮机人员学习参考。

船 舶 概 论

(海河船舶驾驶、轮机专业用)

广东省航运学校 编
武汉河运专科学校

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：8.75 字数：213千

1980年6月 第1版

1980年6月 第1版 第1次印刷

印数：0001—7,500册 定价：0.73元

前 言

本书是根据交通系统中等专业学校教材会议确定的大纲编写的。全书共分九章，主要内容包：船舶的一般概念、船体几何形状，船舶几个航海性能（包括浮性、稳性、抗沉性、摇摆性、快速性和操纵性）及船体结构常识等，供中等专业学校船舶驾驶、轮机等专业作教材之用，也可供船员和基层业务人员自学参考。

本书为海河船舶驾驶、轮机专业通用教材。其内容可按各专业需要决定取舍，具体授课时数亦由各专业按实际需要确定。

本书的第一至七章及第九章由广东省航运学校林杰贤、杨仅标编写；第八章由武汉河运专科学校刘树藩、邱振良编写。全书初稿完成后，由部分水运中等专业学校有关教师进行审查、讨论和修改，最后由林杰贤统稿。在编审过程中，得到各兄弟学校和有关单位的大力支持，提供了许多宝贵意见和资料，在此特致深切的谢意。

由于水平所限，时间仓促，本书的缺点和错误是难免的，恳切希望读者多提批评意见，以便今后改进和提高。

目 录

前 言

第一章 民用运输船舶的一般介绍.....	1
§1-1 船舶的类型.....	1
§1-2 几种新型船舶.....	2
§1-3 船舶各部主要名称.....	4
§1-4 船舶吨位.....	6
§1-5 船上标志.....	7
第二章 船体的几何形状.....	9
§2-1 船舶的主要尺度和尺度比.....	9
§2-2 船型系数.....	11
§2-3 船舶线型图.....	12
§2-4 船体坐标.....	14
第三章 浮性.....	16
§3-1 浮态及平衡条件.....	16
§3-2 船舶重量和重心的计算.....	17
§3-3 浮心位置计算.....	18
§3-4 排水量曲线.....	19
§3-5 平均吃水的变化.....	20
§3-6 水的比重改变时平均吃水之变化.....	22
第四章 稳性.....	24
§4-1 关于稳性的一般概念.....	24
§4-2 稳心、稳心半径和稳性高度.....	24
§4-3 船的三种平衡状态.....	26
§4-4 初稳性公式.....	27
§4-5 静水力曲线图.....	29
§4-6 船上载荷移动后浮态和稳性的变化.....	30
§4-7 船上装卸载荷后浮态和稳性的变化.....	35
§4-8 液体、散装载荷对初稳性的影响.....	40
§4-9 搁浅后的浮态和稳性的变化及出浅力的计算.....	42
§4-10 船舶进坞时的稳性变化.....	45
§4-11 倾斜试验.....	47
§4-12 大倾角稳性的一般概念.....	48
§4-13 静稳性与静稳性曲线.....	50
§4-14 动稳性与动稳性曲线.....	52

§4-15	船舶旋回时的稳性	54
§4-16	拖钩位置对稳性的影响	56
§4-17	船舶稳性的基本衡准	58
§4-18	船舶稳性总结表	60
第五章	抗沉性和摇摆性	65
§5-1	抗沉性的一般概述	65
§5-2	船的摇摆	65
第六章	船舶阻力	68
§6-1	船舶主体水阻力	68
§6-2	船舶总阻力	74
§6-3	浅水航道和狭窄航道的船舶阻力	74
§6-4	水面坡降对船舶阻力的影响	76
§6-5	船队阻力	77
第七章	船舶推进器	79
§7-1	推进器的种类	79
§7-2	螺旋桨的几何形状	83
§7-3	螺旋桨工作图	83
§7-4	螺旋桨工作原理	86
§7-5	空泡现象	93
§7-6	船体与螺旋桨的相互影响	94
§7-7	螺旋桨的推进特性及特殊运行状态	96
§7-8	导管螺旋桨	97
第八章	操纵性	99
§8-1	船舶操纵性的基本概念	99
§8-2	舵的工作原理	100
§8-3	船舶的旋回运动	102
§8-4	操纵性指数 K 、 T 值对操纵性能的意义	105
§8-5	船体、螺旋桨和舵与操纵性能的关系	107
第九章	船体结构常识	120
§9-1	船体强度概念	120
§9-2	主要造船材料	121
§9-3	船体结构的主要构件和作用	122

第一章 民用运输船舶的一般介绍

§1-1 船舶的类型

船舶是水上交通运输工具，是为生产和人们的交往服务的。随着工业的发展，船舶服务面的扩大，船舶也日趋专业化。由于使用目的、结构、动力装置和航行区域的不同，它可以分成许多种类。船舶分类的方法很多，常用的分类方法有下列几种：

一、按船舶用途分类

1.客船：它是以载运旅客为主的专用船舶，通常也载运小量的货物和邮件等。客船又分远洋客船、沿海客船和内河客船三种。

2.货船：它是以载运货物为主的专用船舶。通常按货物性质分为干货船和液货船（油船）。另外还有一些用作载运大宗专类货物的船舶，则按其载运的货物而命名，如运煤船、矿砂船、谷物船、运木船、冷藏船等。

3.拖船：它是用来拖曳没有自航能力的船舶、木排或协助大型船舶进出港口、靠离码头，或作救助海洋遇难船只的船舶。

4.顶船：它是专门用来顶推非自航货船的船舶。它的船首有专设的顶推设备。

5.工程船：为进行航道整治、协助筑港、进行水利建设和打捞等用之船舶，如挖泥船、打捞船、测量船、浮船坞和起重船等。

6.辅助船：间接为船舶运输生产服务的船舶，如交通船、消防船、供应船、引航船和浮码头等。

7.渡船：用作火车、汽车和旅客的横渡海峡、海湾、江河及岛屿间之用，如火车轮渡、汽车轮渡等。

二、按航行区域分类

1.海船：

1) 远洋船：航行于环球航线上的船舶。

2) 近海船：航行于距岸25海里以外的船舶，可以来往于邻近国际间港口。

3) 沿海船：沿海岸线航行的船舶。

2.港湾船：只在港内进行运输拖带的船舶。

3.内河船：航行于内陆江河的船舶。

三、按造船主要材料分类

1.钢船：以各种型钢及钢板为造船材料的船舶。

2.木船：船体主要部分是由木材造成，仅在连接处采用金属的船舶。

3.钢木混合船：船体骨架用钢材，而外壳则用木材制成的船舶。

4. 钢筋水泥船：是以钢筋为骨架，捣以水泥凝结而成的船舶。
5. 铝合金船：用铝合金作为造船的主要材料。由于造价昂贵，仅在小艇及上层建筑上使用。
6. 塑料船：用塑料造成的船舶，目前因加工的技术较困难，仅在建造小艇船体上应用。塑料是一种很有发展前途的理想造船材料。

四、按推进方式分类

1. 非机动船：船上没有推进动力装置的船舶。如驳船、浮码头、帆船和舢舨等。
2. 机动船：是指有推进动力装置的船舶。它们可以按动力装置分为内燃机船、蒸汽机船、电力推进船和核动力装置船。

五、按航行状态分类

1. 浮行船：它可分水面上及水下两种。水上浮行的船舶如军舰、民船都属此浮行状态。潜水艇则属水下浮动船舶。
2. 滑行船：它与飞机飞行时靠空气升力支持一样，主要靠船舶快速航行时水对船作用的升力来支持的。如滑行艇、水翼艇即是。
3. 腾空航行船：这种船舶装有压气机，它不断地将空气压缩，通过特设的气道，高速的向船底四周水面喷射，使船底与水面之间形成一个气垫层。气垫层的气流对船底产生一个托力，将船底托出水面，然后依靠推进器的动力，使船在没有水阻力的状态下，在气垫上高速行驶。气垫船就是一种腾空航行船。

§1-2 几种新型船舶

造船科学同其他科学一样，随着社会生产的发展和航运、军事上的需要，使造船科学不断发展，创造出不少新型船舶来充实航运业和军用舰艇的队伍。

一、水翼船

顾名思义，水翼船就是一种装有水翼的航行船舶。船的头部和尾部的 水下部分，各有一个断面与飞机机翼相类似的水翼。航行时，由于水翼的作用，船身被托出水面航行（图1-1），因而

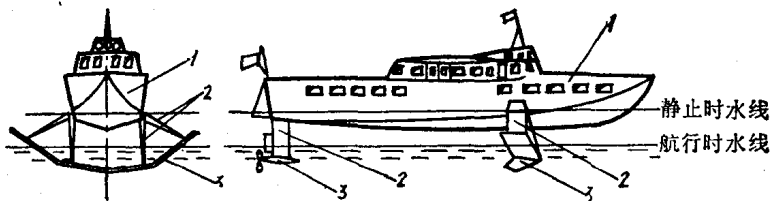


图1-1 水翼船简图

1-船身；2-支柱；3-水翼

船舶航行时的水阻力大为减小，航速在马力增加不多的情况下，能得到大幅度的提高。

水翼船的水翼能使船身抬出水面航行与飞机机翼的作用原理是相似的。航行时水翼将水流分成两部分流过上下翼面，由于水翼截面的上下曲率形状和长度不一样，使在同一时间内，水翼上部的水流速度快，压力则较小；水翼下部的水流速度较慢，压力则大，从而使水翼获得一个向上的力。这个力可分解为升力（支托船身的重量）和阻力（图1-2）。水翼获得的升力大小，取决于水的流速（相对船的航速）、冲角大小和水翼面积。

水翼船在刚开始航行时，水翼仅承受极小部分的船身重量，船身的绝大部分重量，是靠水的浮力来承受。随着航速的逐渐增加，水翼所获得的升力也逐渐增加，船身逐渐上浮，当增加到某一航速时，水翼所获得的升力大于船身重量，就将船身托出水面航行。此时，船的航行阻力——水阻力，显著下降，若再增加主机的功率，航速就能得到大幅度的提高。

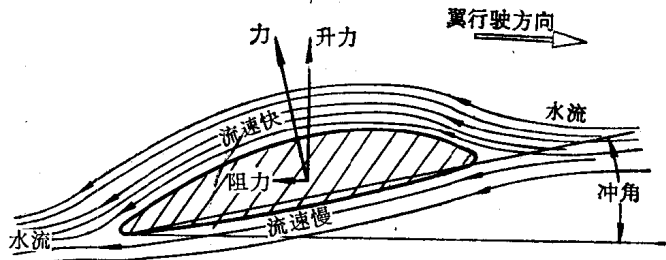


图1-2 水翼的作用原理

水翼船通常用轻金属（如高强度的铝合金）作船体结构材料，以减轻船身重量，获得高的航速。其航速一般可达60~100公里/时。水翼船的船身是脱离水面航行的，它的船舷不受波浪的拍击，故航行平稳，航海性能较好。现代水翼船已广泛用于军用快艇和高速客船上。但水翼船也具有下列缺点：

1. 水翼装于船底下部，停泊时，它的吃水就比同吨位的船只为大。一艘载客66人，排水量23吨的水翼船，停泊时吃水为1.8米，航行时吃水1.1米，而一艘载客百人的内河小型浅水客船，吃水仅0.8米，所以水翼船不适宜在浅水航道中航行；
2. 要获得较大的升力，水翼的宽度一般比船身为宽，停靠码头时，容易碰坏；
3. 水翼的制造精度要求高，工艺复杂。平时维护保养也不方便。

二、气 垫 船

气垫船是一种离开水面，腾空航行的船舶，是继水翼船之后在高速船舶方面的又一重大发展。气垫船船底平坦，船内装有压气机，它不断地将空气压缩，通过特设的气道，高速的向船底四周水面喷射，使船底与水面之间形成一个气垫层。气垫层的气流，对船底产生一个托力，将船底托出水面，然后依靠推进器的动力，使船在没有水阻力的状态下，在气垫上高速行进。通常气垫层的高度，不超过船长的2%。气垫船有全浮式和侧壁式两种。

全浮式气垫船航行时，船底全部离开水面，所以也能在陆地及沼泽地区行驶，水陆两用。船上装置空气螺旋桨或喷气机作为推进动力。

侧壁式气垫船在船的两侧有刚性侧壁以防止气体外泄。航行时，船底大部分离开水面，但侧壁仍浸入水中，所以只能在水中航行，通常采用水下螺旋桨推进。

气垫船航行时，空气是它的主要阻力，所以在同一的推进马力下，它比常规船舶的航速，可以提高好几倍，且在航行中有较好的适航性，行驶平稳、颠簸小。全浮式气垫船的时速可超过100公里，甚至可高达200~300公里，侧壁式则稍低。

气垫船是一种较为理想的交通工具，可用于客船、海峡渡船、救援船、登陆艇，特别对发展浅水湖泊及沼泽地区的交通运输来说，更具有十分广阔的前途。

三、双 体 船

双体船是一种古老而又年青的船型，早在两千多年前的战国时代，在我国长江就有平列两只小船共同渡航的事例。机动双体船的应用在五十年代才被重视，近十年来有较大的发展。它是将两只瘦长的船体并列、在水线上部用联桥使其合成一个整体。它有两个船头和船尾，在船体内各置一部主机，尾部各设一个推进器，航行时同时运转。

双体船的稳性好，航行安全可靠，甲板面积宽敞，操纵性能好，航行时水阻力又较小。因此双体船一般用于客船、渡船，或需要宽敞甲板面积的海洋石油钻探、起重、测量等专业工作船舶。

四、集装箱船

将货物装在特制的、具有规定尺度的货箱内进行运输的方法，称为集装箱运输法。集装箱船就是在水路上专门运输这种货箱的船舶。集装箱运输法在铁路和公路上采用较早，水路上的运输则始于1956年。集装箱船的出现，使集装箱的运输，实现了海、陆、空的联运，成为一个完整的体系。十多年来，由于集装箱船在运输上的一些优越性，在国际的航运业上已占有重要地位。

集装箱船的货箱装卸作业通常由码头上的专用起卸设备来完成。它的外形，极易与一般干货船相区别，即集装箱船没有林立的吊杆和起货机械，甲板上堆放着一排排整齐的集装箱。

与一般干货船相比，集装箱船有许多明显的优点，如装卸效率高、周转速度快、运输成本低；简化了货物的包装、装卸和理货等手续，便于实现搬运机械化；能减少或杜绝货物的损坏、遗失和混装等现象。

但在推广集装箱船的运输上，也存在如下的一些问题：

1. 采用集装箱船运输，必须配置集装箱，新建或改建专用码头，设置专用的港口装卸和搬运设备，因此初始的投资费用相当庞大；
2. 集装箱船的货舱容积和固定尺度的集装箱容积不能得到充分的利用，且空箱的回收，是件非常麻烦的工作；
3. 不适宜航行于短途直达、装卸次数少、港口起卸能力和联运条件差的航区。

五、载驳货船

载驳货船与集装箱船相类似，所不同的是它装载的是一群可以在水上拖带的货驳。载驳货船可大大缩短船舶的停港时间。装卸速度不受港口水深和拥挤的影响，船一到港，将驳子卸下，就可开航。另外，运载货物的品种可以多样化，可以通过货驳深入到内陆小港口，或直接驶往需货工厂。装货时，对分散的货源可以由货驳出发装货，而不需由大船驶往堆货地点。

载驳货船由母船、货驳及吊驳起重机三部分组成。母船与集装箱船相似，装载货驳。货驳则是一些标准型的驳船，有统一的尺度和货舱容积。吊驳起重机用来装卸货驳。它的起重能力有500吨，沿着船长方向移动，进行作业。载驳货船的装卸效率较集装箱船又提高了一步。

§1-3 船舶各部主要名称

为使大家对船舶具有一个基本概念，现先概括的叙述船舶各部主要名称及功用。

一、位置名称

1. 首尾线：连接首尾的直线叫首尾线，也叫中央线（图1-3）。

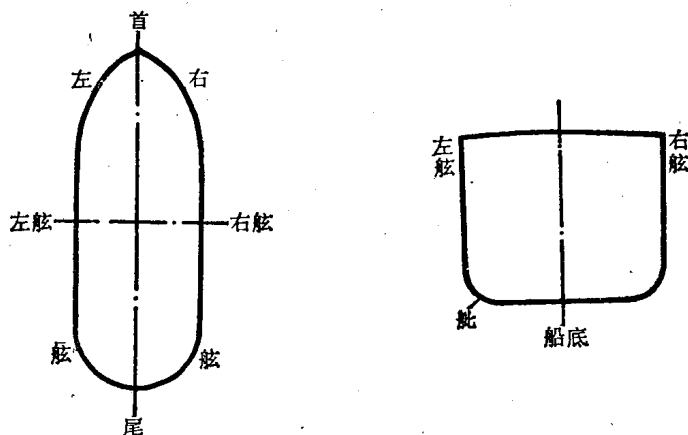


图1-3 船舶位置名称

- 2.左右舷：从尾向首看，在首尾线右边的称为右舷，左边为左舷。
- 3.水线：船两侧与水面交接处叫水线。
- 4.干舷：水线以上的船舷叫干舷。
- 5.舦部：船底与船侧之间的弯曲部分叫舦部。

二、甲板名称

船体被甲板分隔成上下若干层，由于甲板所处的位置不同而有各种名称（图1-4）。

1.主甲板：最上一层统长甲板通常叫主甲板，也叫上甲板。

在主甲板以下的各层甲板，依次序叫做二层甲板，三层甲板……。

2.短甲板：除统长甲板外，船上有不少的甲板不是从首到尾或者只在中段达不到船首尾，均称为短甲板，如首楼甲板、尾楼甲板、救生艇甲板、驾驶室甲板等。

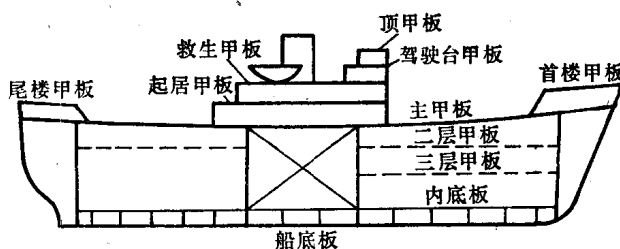


图1-4 船舶甲板名称

三、舱室名称

船体内部根据需要用隔壁隔成若干个大小不同的舱室，这些舱室都按照各自的用途或所处部位而命名（图1-5）。

- 1.首尖舱：首最前端的水舱，可贮淡水或海水，以供压载用。
- 2.锚链舱：储藏锚链之舱室。
- 3.货舱：在主甲板之下双层底之上的空间，货舱通常自首至尾编号为第一货舱、第二货舱……。
- 4.压载舱：双层底内供装载淡水或海水的水舱，可供压载用。
- 5.机舱：是装置船舶主机的舱位，辅机亦设在其内。
- 6.舵机舱：是装置舵机的舱位。
- 7.尾尖舱：功用与首尖舱同。
- 8.甲板间舱：是二层甲板之间的舱位，一般是指主甲板和第二层甲板之间的舱位，也称

二层舱，在货船上是用来装载货物的，在客船上则作为客舱。

9. 驾驶台：处在船舶最高的部位，是操纵船舶的处所。

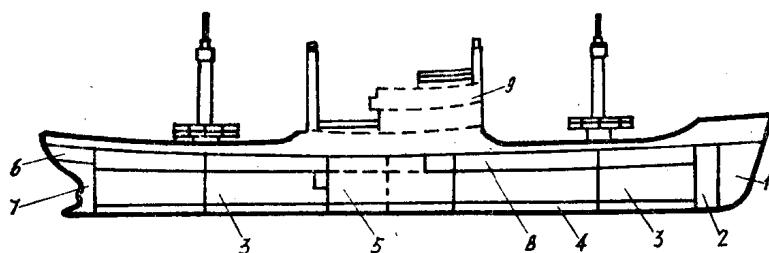


图1-5 船舶舱室名称

1-首尖舱；2-锚链舱；3-货舱；4-压载舱；5-机舱；6-舵机舱；7-尾尖舱；8-甲板间舱；9-驾驶台

§1-4 船舶吨位

船舶吨位是用来表示船舶的大小和运输能力的，它分为容积吨位和重量吨位两种。

一、容积吨位

容积吨位是以容积来表示船舶的大小。国际间统一以每2.83 立方米（或100 立方英尺）作为一个容积吨位。

容积吨位又可分为总吨位和净吨位两种：

1. 总吨位

凡船上四面封闭的空间减去驾驶台、双层底、公共用的舱室等所占去的容积，用公制量得的除以2.83立方米，用英制量得的除以100 立方英尺，所得的结果即为该船的总吨位。

总吨位的用途：

- 1) 表明船舶大小及作为国家统计船舶吨位之用；
- 2) 计算净吨位；
- 3) 作为海事赔偿费计算之基准。

2. 净吨位

从总吨位中减去不能运送客货的吨位（如机舱、锅炉舱、船员舱室等），即为净吨位。

净吨位是作为实际营运使用的吨位。

净吨位的用途：

- 1) 计算各种税收的基准；
- 2) 计算停泊及拖带等费用；
- 3) 计算过运河的费用。

在船舶登记及丈量证书内，都明确地记载总吨位和净吨位。

二、重量吨位

它是以重量的大小来表示船舶的运输能力的，以“吨”计算。

常用的重量吨位有排水量和载重量两种：

1. 排水量

是指船舶所排开同体积水的重量，即整个船的重量。它因载货的多少而不同，故排水量又分：

1)空船排水量：是指船舶出厂时空船的排水量，它包括船体、机器、锅炉、设备、船员及行李等的重量。

2)满载排水量：是指船舶满载时，即吃水达到某一规定载重线时的排水量，它包括空船排水量，燃料、淡水、货物及船舶常数的总重量。

3)实际排水量：只装一部分货物时的排水量。

排水量是一个可变的数，通常说明一条船的排水量是满载排水量。

2.载重量

1)总载重量：船舶根据载重线标志规定，所能装载最大限度的重量，即：

$$\begin{aligned}\text{总载重量} &= \text{满载排水量} - \text{空船排水量} \\ &= \text{货物重量} + \text{燃料} + \text{淡水} + \text{供应品} + \text{常数}\end{aligned}$$

2)净载重量：表示船舶所能装载最大限度的货物重量，即：

$$\text{净载重量} = \text{总载重量} - (\text{燃料、淡水、常数及其他供应品})$$

载重量是判断船舶生产能力的主要指标之一。对船员来说，合理的计算每一个航次的燃料、淡水和物料储存量，减少不必要的储藏物品和货舱脚底，就能增加载重量。

§1-5 船上标志

一、水 尺

表示吃水的标记叫做水尺。它刻画在首和尾左右两侧的船壳板上（大船还在船中的左右舷标明水尺）。我们一看水尺就可知道船底离开水面是多少水深。水尺标制目前通用的有公制和英制两种，一般以阿拉伯字和罗马字表示。

如以公制标记时，每个数字高10厘米，字与字的间隔也是10厘米。英制的写法是每字高6英寸间隔也是6英寸（图1-6）。

读取吃水时，看水面与字相切的位置。例如水面刚在“0.4”字体的下边缘时，则吃水是0.4米，当水面淹没“0.4”字体的一半时，则吃水是0.45米，当水面刚淹没“0.4”字体的上边缘时，则吃水是0.5米。

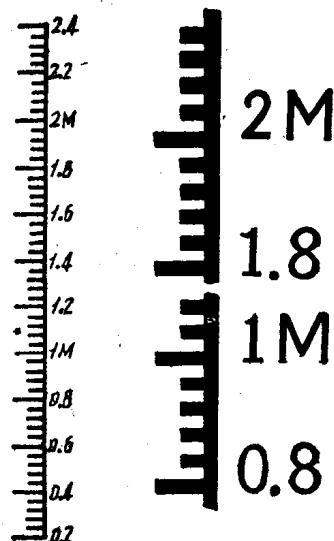


图1-6 水尺

二、载重线标志

船舶技术监督机关（在我国为中华人民共和国船舶检验局）为了保证船舶的航行安全和船在海损时仍能保持航海性能，在船中两舷船壳上勘划有载重线标志。规定船在不同航区、不同季节中航行时所允许的最大吃水线。

海船和内河船的载重线标志略有不同，海船的载重线标志的式样如图1-7所示。图中最上面的横线，称为主甲板线，绘于两舷船长中点处，其上边缘与主甲板上缘相一致。主甲板

线到各载重线的垂直距离分别表示各个不同的最小干舷（都以线的上缘为准）圆环中心线的中点为船中，此圆环与一水平横线相交，横线上边切于圆环的中心点并与夏季载重线相平。圆环两边的字母是代表核定载重线标志的船舶检验机构名称的缩写，如：

ZC——代表中华人民共和国船舶检验局

AB——代表美国船级社

LR——代表英国劳氏船级社

JG——代表日本船级社

BV——代表法国船级社

PC——代表苏联船舶登记局

NV——代表挪威船级社

GL——代表西德船级社

圆环旁边还有几条横线，我国用不同的汉语拼音字母表示。X 代表夏季载重线；R 代表热带载重线；Q 代表淡水载重线；RQ 代表热带淡水线。

图1-7为长江水系船舶的载重线标志式样。

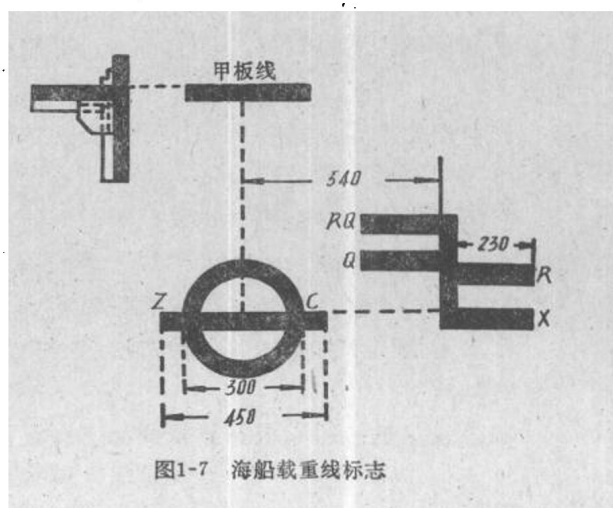


图1-7 海船载重线标志

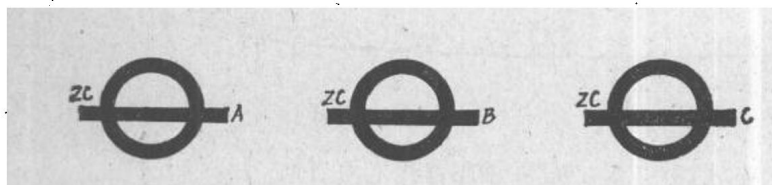


图1-8 长江水系船舶载重线标志

思考题

(1) 什么叫容积吨和重量吨？它们有什么区别？

(2) 水尺和载重标志各有什么用处？一条船舶为什么要有载重线标志？

第二章 船体的几何形状

§2-1 船舶的主要尺度和尺度比

一、船舶的主要尺度

船舶的主要尺度包括船长、船宽、吃水与型深。按照不同的用途可分为船型尺度、最大尺度和登记尺度三种。

1. 船型尺度

船型尺度也称为计算尺度或理论尺度(图2-1)。这是量到船体型表面的尺度(钢船的型表面是外壳板的内表面,而木船和钢丝网水泥船由于外壳板厚度较大,因而型表面一般取外壳板的外表面)。用于稳性、吃水差和干舷高度等的计算。

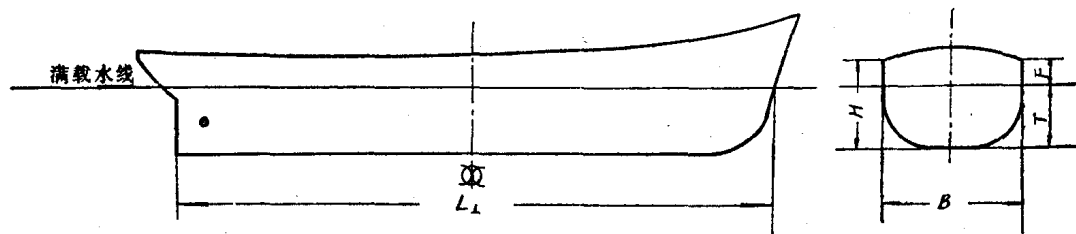


图2-1 船型尺度

1) 船长(或称垂线间长)——用 L 表示。它是指沿满载水线(海船的夏季载重线)由首柱前缘量至舵柱后缘的距离,对于无舵柱的船舶则量至舵杆中心处。

2) 型宽——用 B 表示。它是指船中横剖面处,沿满载水线由一舷量到另一舷的距离(钢船量自外板内表面,木船或钢骨木壳船则量自外板的外表面)。

3) 型深(或称舷高)——用 H 表示。它是在船体中部舷侧由龙骨上缘量至主(上)甲板下缘的垂直距离。

4) 吃水——用 T 表示。它是在船体中部由龙骨的上缘量至满载水线(海船的夏季载重线)的垂直距离。如船有纵倾,则船首和船尾的吃水就有不同。自首垂线与龙骨底线延伸线的交点至满载水线(海船的夏季载重线)的垂直距离就称为首吃水,用 T_s 表示。同样在尾垂线上得到的就称为尾吃水,用 T_w 表示。此时平均吃水为:

$$T = \frac{T_s + T_w}{2} \quad (2-1)$$

当 $T_s = T_w = T$ 时,船舶处于正浮状态;若 $T_s > T_w$ 时,则船舶产生首纵倾,若 $T_w > T_s$ 时,则船舶产生尾纵倾。

5) 干舷——用 F 表示。即从满载水线处到甲板边线的高度,也就是型深与吃水之差。即:

$$F = H - T$$

2. 最大尺度

最大尺度主要用于确定船舶停靠泊位、进坞、过船闸、桥梁、狭窄航道等的主要参考数据，此种尺度包括下列各种（图2-2）：

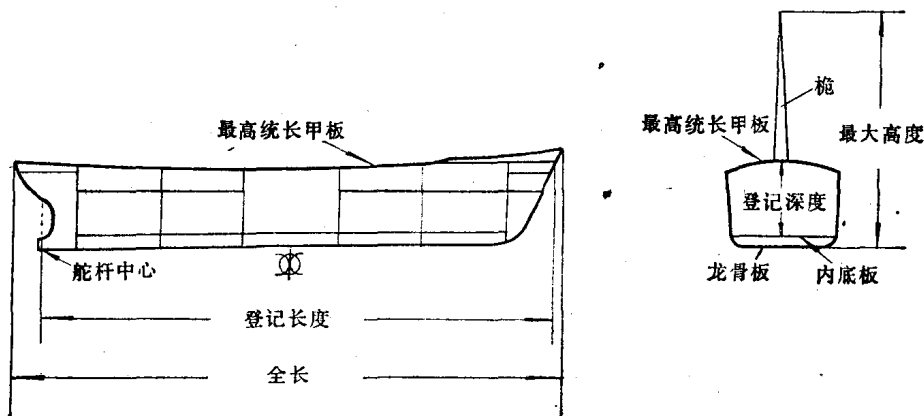


图2-2 最大尺度、登记尺度

- 1) 全长（或称总长）——用 $L_{\max}$ 表示。是船体首、尾两端的最大距离。
- 2) 全宽——用 $B_{\max}$ 表示。它是船体最宽部分的船壳板外面的水平距离。
- 3) 最大高度——用 $H_{\max}$ 表示。它是从船底龙骨下缘到最高桅顶的垂直距离。

3. 登记尺度

它是用来丈量船舶、计算船舶吨位的尺度，包括 登记长度、登记宽度、登记高度（图2-2）。

- 1) 登记长度——在最高统长甲板上（一般指主甲板）从首柱前缘量至舵柱后缘的长度（无舵柱的船，则量至舵杆中心）。
- 2) 登记宽度——与全宽相同。
- 3) 登记深度——在登记长度的中点处，由内底板上缘量到最高一层统长甲板的横梁上缘的垂直距离。

二、船舶的主要尺度比

船舶的主要尺度比，进一步说明了船体的特征，现介绍与船的航行性能有密切关系的几个主要尺度比：

1. 长宽比 $\frac{L}{B}$ ：此比值对船的快速性影响很大，比值越大者，船就越瘦长，快速性就好。
2. 船深吃水比 $\frac{H}{T}$ ：主要决定船的抗沉性，比值越大，抗沉性越有保证。
3. 船宽吃水比 $\frac{B}{T}$ ：主要决定船的稳性，比值越大，对稳性越有利。
4. 船长吃水比 $\frac{L}{T}$ ：主要决定船的敏转性，比值越小，船越是短小，转动越是灵敏。

§2-2 船型系数

用来表示船体几何形状与肥瘦程度的无因次系数称为船型系数。由于船体形状比较复杂, 所以它的系数也有好几种方式来表示各部分的形状关系。现介绍三个主要系数。

1. 水线面积系数: 用 α 表示。它等于水线面积 A_s 与边长等于 L 和 B 的长方形面积的比值 (图2-3), 即

$$\alpha = \frac{A_s}{LB} \quad (2-2)$$

这系数表征船的水线面的肥瘦程度。

2. 船中横剖面系数: 用 β 表示。它等于水线下船中横剖面面积 A_m 与边长等于 B 和 T 的长方形面积的比值 (图2-4), 即

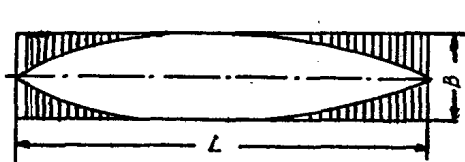


图2-3 水线面积系数

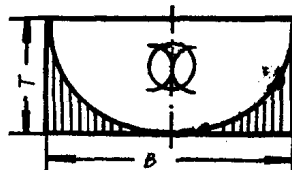


图2-4 船中横剖面系数

$$\beta = \frac{A_m}{BT} \quad (2-3)$$

这系数表征船中横剖面的肥瘦程度。

3. 方形系数: 用 δ 表示。它等于船的水下部分体积 ∇ 与边长为 L 、 B 和 T 的长方体体积的比值 (图2-5), 即

$$\delta = \frac{\nabla}{LBT} \quad (2-4)$$

δ 值的大小表征船体总的肥瘦程度。是船体形状上很重要的系数。肥满的船只阻力大、航速较难提高, 但装载体积较大, 所以要求

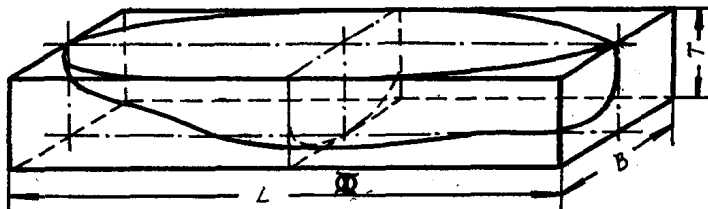


图2-5 方形系数

高速的船舶 δ 值应小些, 一般在 $0.43 \sim 0.55$, 而货船主要在于装载量而航速次之, 所以 δ 值可以大些, 一般在 $0.7 \sim 0.78$ 。

现将几种船舶的主要尺度比值和船型系数的大致范围列于表2-1。

例1. 某船的船长 $L = 90.0$ 米, 宽 $B = 9.1$ 米, 吃水 $T = 2.9$ 米, 船中横剖面面积系数 $\beta = 0.814$, 水下部分体积 $\nabla = 1136.3$ 米³。求: 方形系数和船中横剖面积。

解: 方形系数
$$\delta = \frac{\nabla}{LBT} = \frac{1136.3}{90 \times 9.1 \times 2.9} = 0.468$$

船中横剖面积 $A_m = \beta BT = 0.814 \times 9.1 \times 2.9 = 21.48$ 米²

例2. 某客货轮的平均吃水 $T = 3.5$ 米, 长宽比 $\frac{L}{B} = 6.7$, 船宽吃水比 $\frac{B}{T} = 2.8$, 方形系数 $\delta = 0.53$, 求: 船的水下部分体积。