

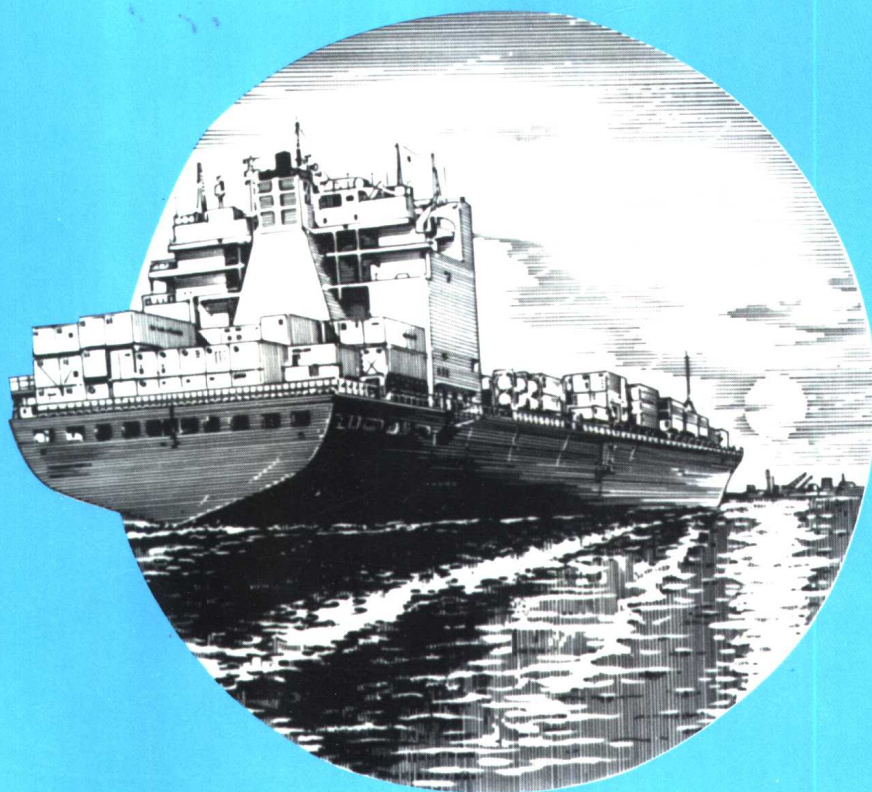


交通航海职业技术教育教材

符合 STCW 公约要求  
交通职业技术学校教学指导委员会  
航海类学科委员会推荐  
交通部科技教育司审定  
中华人民共和国海事局认可

# 海上货物运输

王 捷 主编  
陈 宏 主审



大连海事大学出版社

交通航海职业技术教育教材

# 海上货物运输

王 捷 主编  
陈 宏 主审

大连海事大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

海上货物运输/王捷主编. —大连:大连海事大学出版社,2001.2.

(交通航海职业技术教育教材)

ISBN 7-5632-1461-5

I. 海… II. 王… III. 海上运输:货物运输-教材 IV. U695.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 04002 号

**大连海事大学出版社出版**

(大连市凌水桥 邮政编码 116026 电话 4728394 传真 4727996)

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

· 丹东日报社印刷厂印装 大连海事大学出版社发行

2001年5月第1版 2001年5月第1次印刷

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:13.625

字数:340千 印数:0001~4000册

责任编辑:史洪源 封面设计:王艳

定价:23.00元

## 内 容 提 要

本教材共分十三章,其内容包括:货物运输基础知识;船舶装载能力;船舶稳性;船舶吃水差;船舶强度;杂货船运输;包装与散装固体危险货物运输;货物单元积载与系固;冷藏货物运输;固体散货运输;散装谷物运输;集装箱运输;液体散货运输。

本教材可作为海洋船舶驾驶专业高职、中专教学用书和船员培训用书。

## 前 言

航海职业教育系列教材是交通部科教司为适应《STCW78/95公约》和我国海事局颁发的《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》而组织编写的。编审人员是由交通职业技术学校教学指导委员会航海类学科委员会组织遴选的,具有较丰富的教学经验和实践经验。教材编写依据是交通部科教司颁发的“航海职业教育教学计划和教学大纲”(高职教育),也融入了中等职业教育“教学计划和教学大纲”。本系列教材是针对三年高职教育和五年高职教育编写的,对于四年中等职业教育可根据考试大纲在满足操作级的要求上选用,也适用于海船驾驶员和轮机员考证培训和船员自学。

本系列教材包括职能理论和职能实践两个部分,在内容上有严格的分割,但又相互补充。

这套系列教材的特点:

1. 全面体现了《STCW78/95公约》和《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》中强调的:教育必须遵守知识更新的原则,强调技能,培养能适应现代化船舶管理复合型人才要求的精神。

2. 始终贯穿“职业能力”作为培养目标的主线,根据“驾通合一”、“机电合一”及课程内容不能跨功能块的原则,打破原有学科体系,按功能块的要求对课程内容进行了全面的调整、删减,抓住基本要素重新组合。各课衔接紧凑,避免重复教学,并跟踪了现代科学技术,有较强的科学性和先进性。

3. 编写始终围绕着职业教育的特点,内容以“必需和够用”为原则,紧扣大纲,深广度适中,不但体现了理论和实践的结合,也体现了加强能力教育和强化技能训练的力度。

4. 编写过程中还把品格素质、知识素质、能力素质和身心素质等素质教育的内容交融并贯彻其中,体现了对海员素质及能力培养的力度。

本系列教材在编审过程中尽管对“编写大纲和教材”都经过了集体或专家会审,也得到海事局和航运单位的大力支持,但可能还有不足之处,希望多提宝贵意见,以利再版时修改并进一步完善。

交通职业技术学校教学指导委员会航海类学科委员会

1999.8

## 编者的话

“海上货物运输”是海洋船舶驾驶专业的主要专业课,是研究海上运输过程中如何保证货物和船舶安全管理的一门学科。由于海上货物运输涉及的货物及船舶的种类繁多,性质功能各异,对海上货物运输管理的要求也各不相同,因此,海洋船舶驾驶专业的学生只有掌握海上货物运输中货物和船舶的基本理论知识、货物运输管理的技术和方法,才能正确履行海上货物运输职责。与“海上货物运输”课程有关的基础课程有“船舶原理”。

本教材是根据中华人民共和国海事局 1998 年 8 月 1 日起施行的《中华人民共和国海船船员适任考试和评估大纲》及我国《航海类高职、中专教学大纲》和《STCW95 公约》的要求编写而成的,可作为海洋船舶驾驶专业高职、中专教材和船员培训用书。

本教材由浙江舟山航海学校王捷老师主编,福建交通职业技术学院陈宏老师主审。浙江舟山航海学校王捷老师编写第一、六、八、十二章,大连海运学校孔祥生老师编写第二、七、十三章,福建交通职业技术学院陈宏老师编写第三、四、五章,浙江交通职业技术学院孟初阳老师编写第九、十、十一章。在教材的编写过程中,得到许多同行的关心和帮助,特别是大连海事大学王建平老师、徐邦祯老师对书稿提出了很多宝贵的意见和建议,舟山航海学校汪益兵老师为本书的校稿做了许多工作,在此表示衷心的感谢。

为了满足教学及评估的需要,我们还将编辑《海上货物运输实训手册》和与教材配套的习题集,并将附上杂货船、散装船等船型的船舶资料,以供教师和学生使用。

限于编者的水平,加之时间仓促,书中难免有些不足和不当之处,敬请读者批评指正。

书中“\*”号部分大专和高职适用。

编者

2000 年 12 月

# 目 录

第一章 货物运输基础知识.....	(1)
第一节 船舶基础知识 .....	(1)
第二节 货物基础知识 .....	(15)
第二章 船舶装载能力 .....	(26)
第一节 航次总载重量的确定 .....	(26)
第二节 航次储备量的计算 .....	(27)
第三节 船舶常数 .....	(28)
第四节 航次净载重量的计算 .....	(29)
第五节 充分利用船舶装载能力 .....	(29)
第三章 船舶稳性 .....	(31)
第一节 船舶稳性基本概念 .....	(31)
第二节 IMO 和我国对稳性的要求 .....	(44)
第三节 船舶稳性检验及适度稳性判断 .....	(48)
第四章 船舶吃水差 .....	(52)
第一节 吃水差基本概念及要求 .....	(52)
第二节 吃水差及首、尾吃水计算 .....	(54)
第三节 吃水差图表及应用 .....	(60)
* 第四节 船舶破舱时浮态及稳性计算 .....	(64)
* 第五节 船底搁浅位置及受力计算 .....	(67)
第五章 船舶强度 .....	(70)
第一节 船舶强度基本概念 .....	(70)
第二节 船舶纵强度校核及保证措施 .....	(72)
第三节 船舶局部强度校核及保证措施 .....	(79)
第六章 杂货船运输 .....	(82)
第一节 货物性质及常运杂货运输要求 .....	(82)
第二节 杂货船装货准备 .....	(88)
第三节 货物配积载基本要求 .....	(89)
第四节 件杂货衬垫、堆装、隔票及系固 .....	(93)
第五节 货物装卸和监督管理 .....	(99)
第六节 航行中货物管理 .....	(100)
第七节 杂货船配载图编制 .....	(105)
第八节 木材甲板货装运 .....	(110)
* 第九节 快速装卸对货物的积载要求 .....	(113)
第七章 包装与散装固体危险货物运输 .....	(115)
第一节 危险货物分类及危险性 .....	(115)
第二节 危险货物的标志、包装及运输单证 .....	(118)
第三节 危险货物积载及隔离 .....	(124)
第四节 危险货物装运对船舶的要求 .....	(126)

第五节	包装危险货物装卸及途中管理	(127)
第六节	散装固体危险货物装运	(128)
第七节	《IMDG Code》的使用	(128)
第八节	我国《水路危规》的使用	(129)
<b>第八章</b>	<b>货物单元积载与系固</b>	<b>(131)</b>
第一节	货物单元积载准备	(131)
第二节	不同货物单元积载和系固方法	(133)
第三节	重大件货物运输	(137)
第四节	《货物积载与系固规则》及应用	(142)
第五节	货物系固核算	(143)
<b>第九章</b>	<b>冷藏货物运输</b>	<b>(146)</b>
第一节	易腐货物保管	(146)
第二节	冷藏货物装舱准备	(148)
第三节	冷藏货物装卸	(148)
第四节	冷藏货物途中保管	(150)
<b>第十章</b>	<b>固体散货船运输</b>	<b>(152)</b>
第一节	固体散货种类及运输危险性	(152)
第二节	固体散货船稳性及强度	(153)
第三节	固体散货船装运要求	(154)
第四节	货物适运性简易鉴定方法	(159)
第五节	《BC 规则》的使用	(160)
* 第六节	固体散货船装载计划的编制	(161)
* 第七节	水尺计量	(163)
<b>第十一章</b>	<b>散装谷物运输</b>	<b>(166)</b>
第一节	船运散装谷物特性及运输要求	(166)
第二节	谷物装舱准备	(168)
第三节	IMO 及我国对散装谷物船稳性要求及校核	(169)
* 第四节	散装谷物船配载	(175)
第五节	改善散装谷物船舶稳性的方法和措施	(176)
<b>第十二章</b>	<b>集装箱运输</b>	<b>(179)</b>
第一节	集装箱和集装箱船基本知识	(179)
第二节	集装箱船稳性和强度	(187)
第三节	集装箱船配载图编制及保证要求	(189)
第四节	集装箱船安全装卸	(195)
* 第五节	集装箱系固	(196)
第六节	集装箱船用配载仪	(199)
<b>第十三章</b>	<b>液体散货船运输</b>	<b>(201)</b>
第一节	液体散货种类及理化特性	(201)
第二节	液体散货装运操作	(202)
第三节	液体散货船一般安全及防范措施	(204)
<b>参考文献</b>		<b>(206)</b>



# 第一章 货物运输基础知识

货物运输基础知识是货物运输的基本内容,是学习其他各章内容的基础和前提。本章有针对性地介绍了与货物运输有关的船舶基础知识和货物基础知识,以便了解和掌握船舶及货物运输有关的性能和知识。

## 第一节 船舶基础知识

船舶(Ship)是完成水上货物运输的主要工具。我国《海商法》中定义为:船舶,是指海船和其他海上移动式装置,但是用于军事的、政府公务的船舶和 20 t 以下的小型船艇除外。

### 一、船舶浮性的基本概念

船舶在各种装载情况下,保持一定的浮态,漂浮于水面一定位置的能力,称为船舶的浮性。浮性是船舶最基本的性能。任何船舶都必须具备一定的浮性。

#### 1. 船舶在静水中的平衡条件

任何物体浸入水中时,都将受到两个力的作用:一个是垂直向下的重力(Gravity);另一个是作用于物体周围的水压力,这种水压力的合力称为浮力(Buoyancy)。浮力的方向是垂直向上的,大小等于该物体所排开同体积水的重量。若判断物体在水中是沉还是浮,这完全取决于物体的重力和浮力的平衡关系。如果重力大于浮力,物体就下沉;相反,如果浮力大于重力,物体就上浮。船舶平衡条件:船舶在静水中受到重力和浮力的作用,如果船舶的重力和浮力相等并作用在同一铅垂线上时,船舶达到平衡并浮于水面。

#### 2. 船舶浮态

浮态即船舶的漂浮状态,是船舶在静水中平衡时船与静水平面的相对位置。船舶的浮态有:正浮、横倾、纵倾、任意倾(横倾与纵倾兼有)四种。

##### 1) 正浮(Upright)

船舶的基平面与静水平面平行,而且既无纵倾又无横倾的漂浮状态称为正浮状态,如图 1-1 所示。

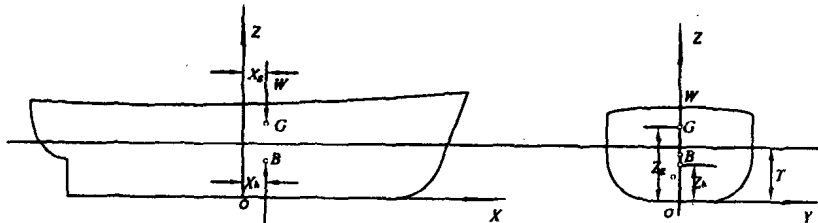


图 1-1 船舶的正浮平衡

## 2) 横倾(Heel)

船体横向基线  $OX$  与静水平面是平行的,但船中纵剖面与铅垂平面成一角度  $\theta$ ,这种漂浮状态称为横倾状态,角度  $\theta$  称为横倾角(Heel angle)。横倾有右倾和左倾,如图 1-2 所示。

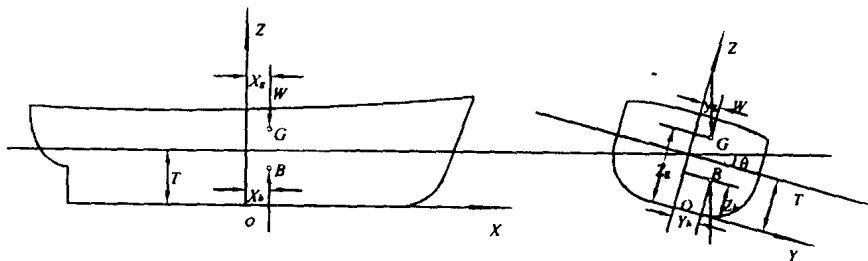


图 1-2 船舶横倾时的平衡

## 3) 纵倾(Trim)

船体沿船底的横轴  $OY$  保持水平,而纵轴  $OX$  是倾斜的,与静水平面成一角度  $\varphi$ ,这种漂浮状态称为纵倾状态,角度  $\varphi$  称为纵倾角(Trim angle)。纵倾状态有尾倾和首倾,如图 1-3 所示。

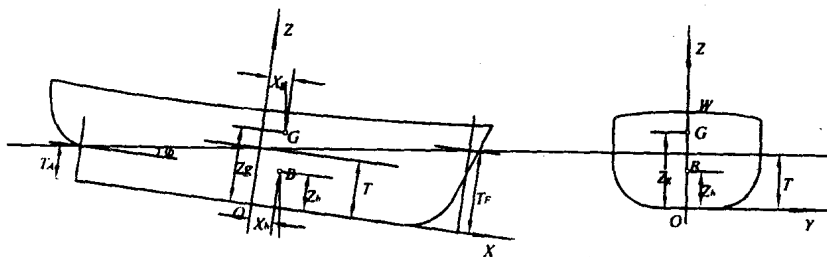


图 1-3 船舶纵倾时的平衡

## 4) 任意倾

船体的纵轴  $OX$  和横轴  $OY$  同时倾斜,其倾斜的角度分别为纵倾角  $\varphi$  和横倾角  $\theta$ ,称任意倾状态,如图 1-4 所示。

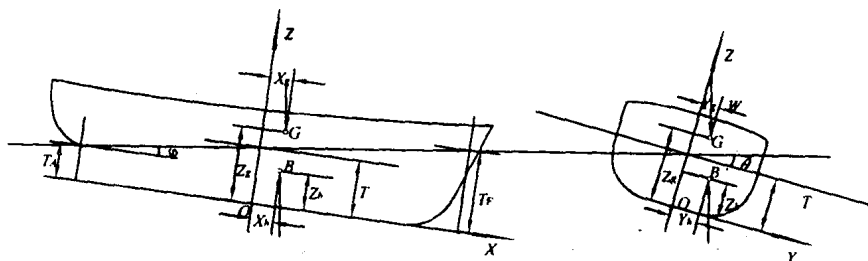


图 1-4 船舶纵倾和横倾时的平衡

船舶的正浮状态是一种特殊的状态。一般,船舶浮于水面总是存在一定的横倾和纵倾的。从船舶安全角度来说,船舶在装卸货物及航行时,应保持船舶无横倾。另外,为提高航速和操纵性能,适当的纵倾是有必要的。

## 二、船舶重量性能

在海上货物运输中,船舶重量性能是表示船舶装载多少货物的能力。它分船舶排水量和船舶载重量,其计量单位为吨(Tons)。通常,军舰的大小以船舶排水量表示;货船的大小以船舶载重量表示。

### 1. 船舶排水量

船舶排水量(Displacement)是指船体自由浮于静水中保持静态平衡时所排开同体积水的重量。按照阿基米德定律,其计算公式为:

$$\Delta = V \cdot \rho \quad (1-1)$$

式中: $\Delta$  为船舶排水量(t); $V$  为船体排开水的体积( $m^3$ ); $\rho$  为水的密度( $t/m^3$ )。

船舶排水量可分为:

#### 1) 空船排水量(Light displacement)

空船排水量是指船舶的空船重量,为船体、船机、锅炉、各种设备、锅炉中的燃料和水、冷凝器中的淡水等重量的总和。新船空船排水量是一定值,数据可查船舶资料。

#### 2) 满载排水量(Load displacement or Deep displacement)

满载排水量是指船舶空船排水量加上全部可变载荷(货物或旅客,航次所需的燃料、淡水、压载水、食物,船员和行李,供应品和备品及船舶常数)后的重量。通常指夏季满载排水量。

### 2. 船舶载重量

船舶载重量是指船舶载重能力的大小。具体可分为:

#### 1) 总载重量(Dead weight/DW)

总载重量是指船舶在任意吃水状况下所能装载的最大重量,为货物或旅客、燃物料、淡水、船员和行李、供应品和备品及船舶常数的总和。其值等于该吃水下的船舶排水量与船舶空船排水量之差:

$$DW = \Delta_x - \Delta_0 \quad (1-2)$$

式中: $DW$  为总载重量(t); $\Delta_x$  为船舶满载排水量(t); $\Delta_0$  为船舶空船排水量(t)。

总载重量是随船舶排水量的变化而变化的,与航行区域和航行季节有关。在实际应用和船舶资料中,总载重量一般指夏季船舶满载排水量与船舶空船排水量之差,其值为定值。

#### 2) 净载重量(Net Dead weight/NDW)

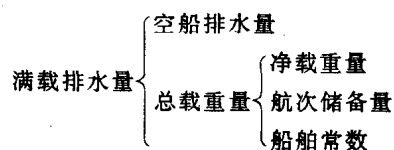
净载重量是指船舶在具体航次中所能装载货物的最大重量,与航次总储备量和船舶常数有关。其值等于总载重量与航次总储备量和船舶常数之差:

$$NDW = DW - \sum G - C \quad (1-3)$$

式中: $NDW$  为净载重量(t); $\sum G$  为航次总储备量(t); $C$  为船舶常数(t)。

总载重量表示船舶载重能力的大小;净载重量表示船舶载货能力的大小。它们都是水上运输管理中计算航次货运量的根据。

综上所述,船舶重量性能的相互间关系如下:



### 三、船舶尺度及吃水标志

船舶尺度和吃水标志是船舶运行中的重要数据,也是货物运输中计算稳性、吃水差及货物运输量的基本数据。船舶尺度是指表示船体外形大小的尺度,即船的长、宽、深和吃水等。它是根据各种船舶规范和船舶在使用上的要求定义的,按照不同的用途,主要可分为3种:船型尺度、登记尺度和船舶最大尺度,如图1-5所示。

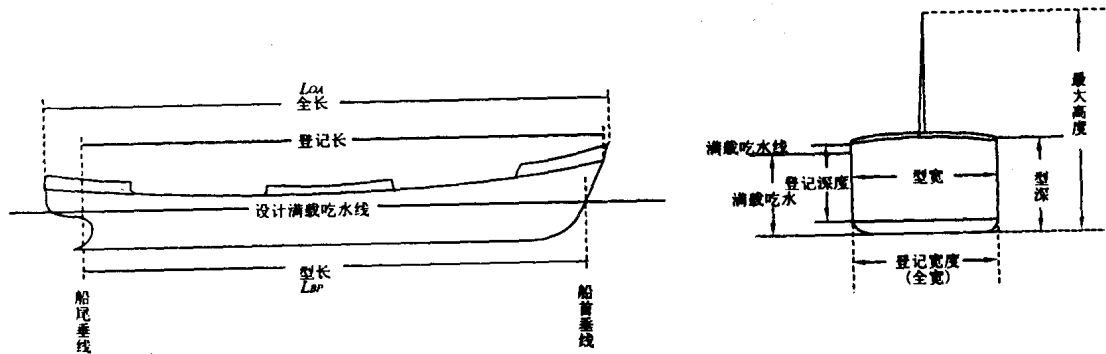


图 1-5 船舶尺度

#### 1. 船型尺度(Moulded dimension)

它是《船舶入级与建造规范》中定义的船舶尺度,即从船体型表面上量取的尺度。在船舶的许多性能的理论计算中和一些主要的船舶图纸上均使用这种尺度。它也称为理论尺度和计算尺度。

##### 1) 船长 $L_{BP}$ (Length between perpendiculars)

沿设计夏季载重水线由船首柱前缘量至舵柱后缘的长度;对无舵柱的船舶,由船首柱前缘量至舵杆中心线的长度,即船首、尾垂线间的长度。但均不得小于设计夏季载重水线总长的96%,且不必大于97%。

##### 2) 型宽 $B$ (Moulded breadth)

在船体的最宽处,由一舷的肋骨外缘量至另一舷的肋骨外缘之间的水平距离。

##### 3) 型深 $D$ (Moulded depth)

在船长中点处,由平板龙骨上缘量至干舷甲板横梁上缘的垂直距离;对甲板转角为圆弧形的船舶,则由平板龙骨上缘量至甲板型线与船舷型线的交点。

##### 4) 型吃水 $d$ (Moulded draft)

在船长中点处,由平板龙骨上缘量至夏季载重水线上缘的垂直距离。船舶在正浮时,其型吃水和实际吃水仅相差平板龙骨厚度。通常用船长  $L_{BP}$  × 型宽  $B$  × 型深  $D$  表示船体外形的大小,这3个尺度称为船舶主尺度。

#### 2. 登记尺度(Register dimension)

它是海船吨位丈量规范中定义的船舶尺度,主要用于登记船舶、丈量与计算船舶吨位,故称登记尺度。

##### 1) 登记长 $L_R$ (Register length)

指量自龙骨板上缘的最小型深85%处水线长度的96%,或沿该水线从船首柱前缘量至上舵杆中心的长度,取两者中较大者。

## 2) 登记深 $D_R$ (Register depth)

指在登记长  $L_R$  中点船舷处从平板龙骨上表面量至上甲板下表面的垂直距离。有双层底的船舶则由内底板上缘量起,若内底板上木铺板,则量至木铺板上缘。

## 3) 登记宽 $B_R$ (Register breadth)

指登记长  $L_R$  中点处的最大宽度。对于金属外板的船舶,其宽度量至两舷的肋骨型线。

## 3. 船体最大尺度 (Overall dimension)

船舶在停靠码头、进坞、过船闸、桥梁、架空电线、狭窄航道及船舶避碰操纵等时,用到的船体最大尺度。

### 1) 总长 $L_{OA}$ (Length overall)

包括两端上层建筑在内的船体型表面最前端与最后端之间的水平距离。

### 2) 最大船长 $L_{max}$ (Maximum length)

船舶最前端与最后端之间包括外板和两端永久性固定突出物(顶推装置等)在内的水平距离。

### 3) 最大船宽 $B_{max}$ (Maximum breadth)

包括外板和永久性固定突出物(如护舷材、水翼等)在内的垂直于中线面的船舶最大水平距离。

### 4) 最大高度 $H_{max}$ (Maximum height)

从船舶的空载水线面垂直量至船舶固定建筑物(包括固定的桅、烟囱等在内的任何构件)最高点的距离。净空高度等于最大高度减去吃水。

## 4. 船舶吃水标志 (Draft marks)

船舶吃水标志叫水尺。它绘在船首、尾及船中两侧船壳上,俗称六面水尺。水尺采用米制时,用阿拉伯数字标绘,每个数字的高度为 10 cm,上、下两数字的间距也是 10 cm,并从数字下缘起算;采用英制水尺时,用阿拉伯数字或罗马数字标绘,每个数字高度为 6 in,上、下两数字的间距也是 6 in,也以数字下缘为准,如图 1-6 所示。

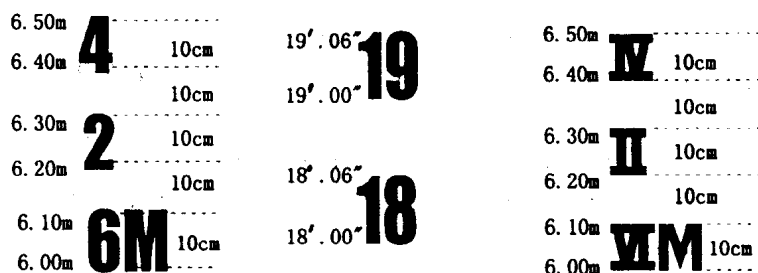


图 1-6 水尺

观测船舶吃水时,根据实际水线在水尺中的位置,按比例取其读数,有波浪时应取其最高和最低时读数的平均值。为方便地读取船舶六面水尺,有些大型船舶设有吃水指示系统 (Draft indicating system),可以在驾驶台或其他位置的指示面板上直接读取首、中、尾吃水。

## 四、静水力曲线图、载重表尺、静水力参数表及应用

静水力曲线图、载重表尺、静水力参数表作为重要的船舶技术资料被广泛地运用于货物运输计算中。具体内容有:

## 1. 静水力曲线图及使用

静水力曲线图(Hydrostatic curve)是表示船舶在静水正浮状态下,有关船舶浮性要素、初稳性要素、船型系数等与船舶吃水有关的一组曲线。它是由船舶设计部门绘制、供营运船舶使用的一张重要技术资料图,如图 1-7 所示。

图中的纵坐标表示船舶的平均型吃水(m);横坐标表示各条静水力曲线的计量长度(cm)。在求取其中某一静水力曲线数值时,先根据船舶的平均型吃水(m)查出相对应曲线的横坐标数值,再根据静水力曲线上每厘米计量单位代表的不同单位的数值求出该静水力曲线数值。下面具体介绍各静水力曲线的名称和使用方法:

### 1) 型排水体积曲线(Volume of molded displacement curve)

表示船舶的型排水体积( $m^3$ )随平均型吃水增加而增大的规律。

### 2) 排水量曲线(Displacement curve)

表示船舶的排水量(t)随平均型吃水增加而增大的规律。排水量分淡水排水量(Fresh water displacement)和海水排水量(Salt water displacement)。

### 3) 浮心距船中距离曲线(Longitudinal center of buoyancy from midship)

简称  $X_b$  曲线,表示船舶浮心距船中距离随平均型吃水增加而变化的规律。我国规定浮心  $B$  在船中前为(+),在船中后为(-),由船中向前、后读取。

### 4) 水线面面积曲线(Areas of water planes)

简称  $A_w$  曲线,表示船舶水线面面积随平均型吃水增加而增加的规律。

### 5) 漂心距船中距离曲线(Longitudinal center of floatation from midship)

简称  $X_f$  曲线,表示船舶水线面面积中心  $F$ (漂心)距船中距离随平均型吃水增加而变化的规律。我国规定漂心的位置用其距船中的距离  $X_f$  表示,漂心  $F$  在船中前为(+),在船中后为(-),由船中向前、后读取。有些国家漂心纵向位置用其距船尾垂线的距离  $X_f$  表示。

### 6) 每厘米吃水吨数曲线(Metric tons per centimetre immersion)

简称  $TPC$  曲线,表示每厘米吃水吨数随平均型吃水增加而变化的规律。

### 7) 浮心距基线高度曲线(Vertical center of buoyancy above base line)

简称  $KB$  曲线,表示船舶排水体积的几何中心(即浮心  $B$ ) 在龙骨基线上的高度随平均型吃水增加而变化的规律。

### 8) 横稳心距基线高度曲线(Transverse metacenter above base line)

简称  $KM$  曲线,表示船舶横倾前、后浮力作用线的交点(即横稳心  $M$ ) 在龙骨基线上的高度随平均型吃水增加而变化的规律。

### 9) 纵稳心距基线高度曲线(Longitudinal metacenter above base line)

简称  $KM_L$  曲线,表示船舶纵倾前、后浮力作用线的交点(即纵稳心  $M_L$ ) 在龙骨基线上的高度随平均型吃水增加而变化的规律。

### 10) 每厘米纵倾力矩曲线(Moment to change trim one centimetre)

简称  $MTC$  曲线,表示每厘米纵倾力矩随平均型吃水增加而变化的规律。

### 11) 方形系数曲线(Displacement coefficient)

简称  $C_b$  曲线,表示方形系数  $C_b$  随平均型吃水变化的关系曲线。

静水力曲线图使用时应注意各数值的读取方法,如:漂心距船中距离是从船中向前、后读

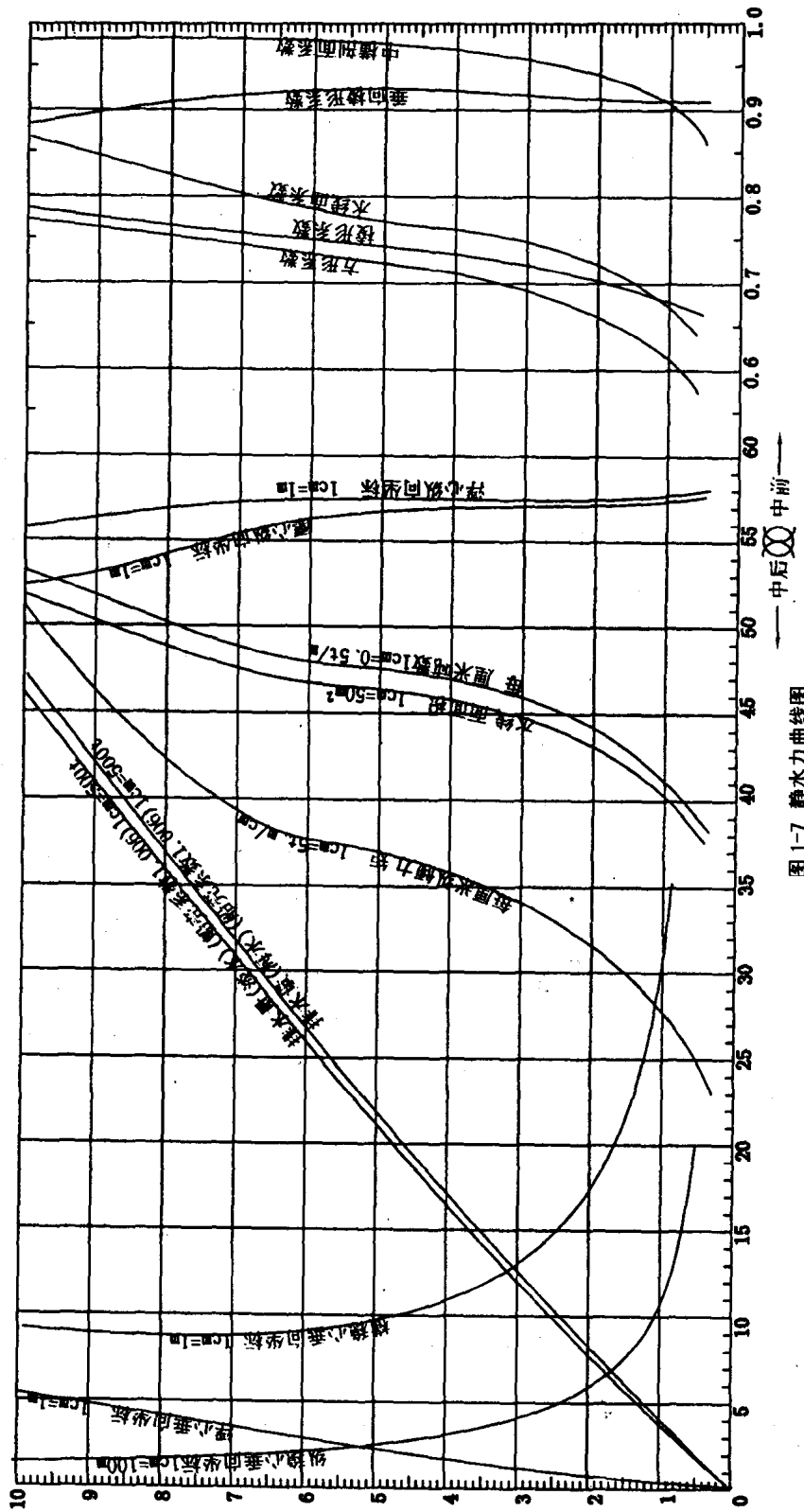


图 1-7 静水力曲线图

取的；每厘米纵倾力矩是从坐标原点向前读取的。

## 2. 载重表尺及应用

载重表尺(Dead weight scale)是在静水正浮状态下根据船舶载重量等船舶特性参数和平均型吃水之间的关系而制定的图表。在船舶出厂时,船厂计算出该船不同的平均型吃水与其对应的排水量、总载重量、横稳心距基线高度、每厘米吃水吨数、每厘米纵倾力矩等数值,列成图表,并附上载重线标志,如图 1-8 所示。

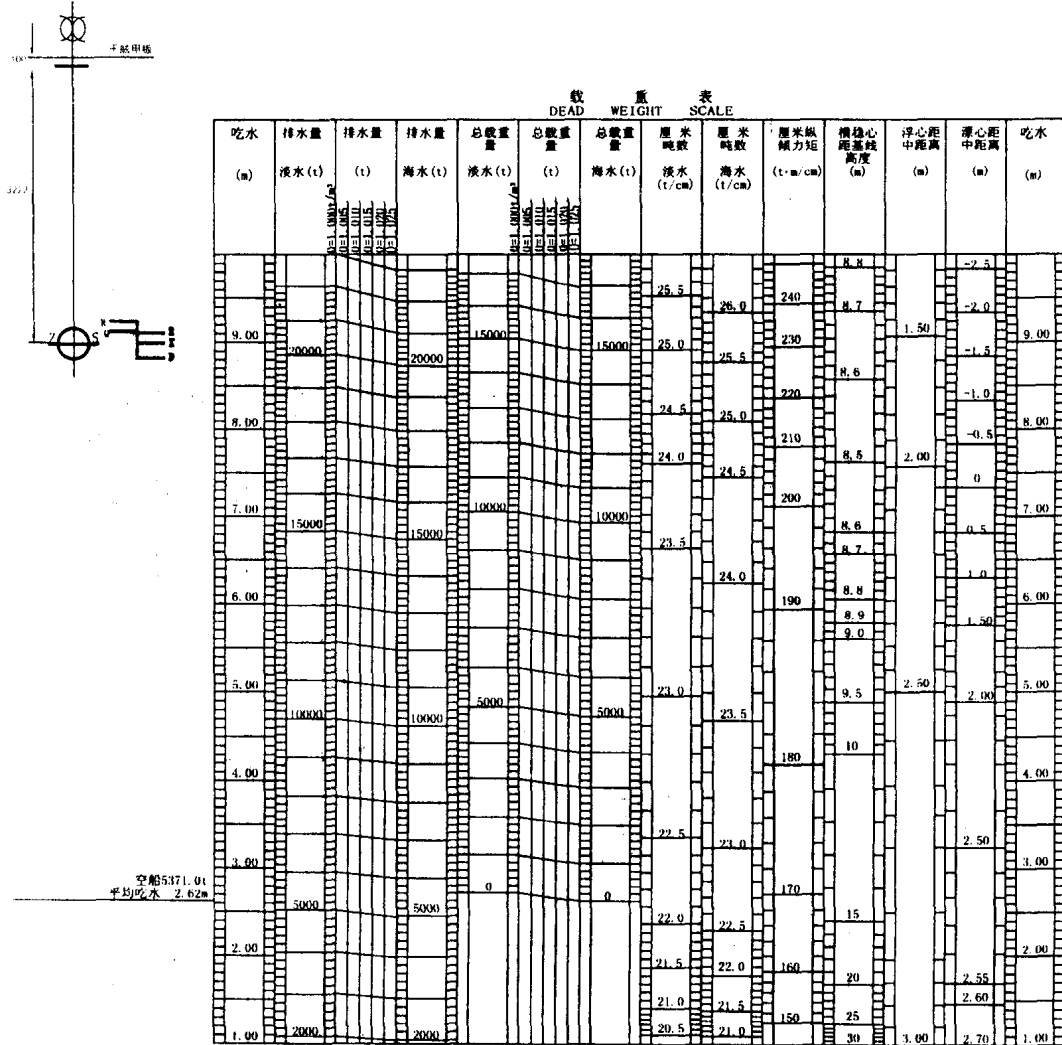


图 1-8 载重表尺

图中的两边是船舶的平均吃水(m),在求取其中某一数值时,可用直尺根据船舶的平均吃水(两边)查出相对应的数值,也可由某一数值来求取船舶的平均吃水。

载重表尺的应用:

- 1) 按船舶的平均吃水求取相应的排水量和载重量,计算船舶的装货数量或按相应的排水量和载重量求取船舶的平均吃水;
- 2) 按船舶的平均吃水求取相应的每厘米吃水吨数,计算船舶的装货数量;
- 3) 按船舶的平均吃水求取相应的横稳心距基线高度;



4) 船舶进出不同水密度的水域时,计算吃水变化。

### 3. 静水力参数表及应用

静水力参数表是静水力曲线图和载重表尺的简化。为使船舶实际使用中节省时间、避免出错,船舶设计部门将不同吃水时的有关数据用计算机计算后列出静水力参数表提供给船方使用。静水力参数表的用途基本上同载重表尺,在此不另举例说明。

### 4. 舷外水密度改变对吃水的影响

当航行于水密度不同的港口时,同一艘船舶在排水量不变的情况下,由于舷外水密度的改变,使它在各密度水中所排开水的体积不同,则船舶的吃水也不一样。其吃水变化值的求取方法主要有以下几种:

#### 1) 从载重表尺直接查取

载重表尺图表中列出了不同水密度时排水量与平均型吃水的关系,则可根据排水量和舷外水密度值查出相应的平均型吃水。

#### 2) 用公式计算

由  $\rho_0$  水域进入  $\rho_1$  水域

$$\delta d = \frac{\Delta}{100 TPC} \left( \frac{\rho_{\text{海}}}{\rho_1} - \frac{\rho_{\text{海}}}{\rho_0} \right) \quad (1-4)$$

式中: $\delta d$  为舷外水密度变化引起的平均吃水变化量(m); $\Delta$  为船舶排水量(t); $TPC$  为船舶当时平均型吃水时的每厘米吃水吨数(t/cm); $\rho_{\text{海}}$  为标准海水密度( $t/m^3$ ); $\rho_0$  为原水域密度( $t/m^3$ ); $\rho_1$  为新水域密度( $t/m^3$ )。

当船舶由标准海水进入标准淡水水域时,其平均型吃水增加量值称为淡水水尺超额量,用 FWA(Fresh water allowance)表示

$$FWA = \frac{\Delta}{40 TPC} \text{ (cm)} \quad (1-5)$$

例 1-1:已知某船排水量  $\Delta = 18\ 000\ t$ ,在海水中的吃水  $d_{\text{海}} = 8.6\ m$ , $\rho_{\text{海}} = 1.025\ t/m^3$ ,  
 $TPC = 25\ t/cm$ ,上海港水密度  $\rho_1 = 1.010\ t/m^3$ ,求该船驶入上海港后的吃水。

解:将已知数据代入公式

$$\delta d = \frac{\Delta}{100 TPC} \left( \frac{\rho_{\text{海}}}{\rho_1} - \frac{\rho_{\text{海}}}{\rho_0} \right) = \frac{18\ 000}{100 \times 25} \left( \frac{1.025}{1.010} - 1 \right) = 0.11\ m,$$

船驶入上海港后的吃水  $= 8.6 + 0.11 = 8.71\ m$

答:该船驶入上海港后的吃水为  $8.71\ m$ 。

#### 3) 近似计算不同水密度时的平均吃水改变量

$$d_1 = \frac{d_0 \rho_0}{\rho_1} \quad (1-6)$$

式中: $d_0$  为原平均吃水(m); $d_1$  为新平均吃水(m); $\rho_0$  为原水域密度( $t/m^3$ ); $\rho_1$  为新水域密度( $t/m^3$ )。

例 1-2:已知某船排水量  $\Delta = 18\ 000\ t$ ,在海水中的吃水  $d_{\text{海}} = 8.6\ m$ , $\rho_{\text{海}} = 1.025\ t/m^3$ ,  
 $TPC = 25\ t/cm$ ,上海港水密度  $\rho_1 = 1.010\ t/m^3$ ,求该船驶入上海港后的吃水。

解:将已知数据代入公式