

# 船舶货运

陈桂卿 李治平 编



大连海运学院出版社

# 船舶货运

CHUANBO HUOYUN

陈桂卿 李治平 编

大连海运学院出版社

## 内 容 提 要

全书分两篇,共十五章。第一篇为杂货船运输,除了对货物运输的基本知识作了系统的介绍外,还对船舶装载能力的利用,船舶装载时对稳性、强度、吃水差的要求、计算及调整,保证货物运输质量和对货物装卸的要求等作了全面的论述,并以实例介绍杂货船编制货物配积载图的步骤和方法。第二篇为专用船舶及特殊货物运输,着重阐述散装货船、油轮、散装化学品船与液化气体船、集装箱船以及散装谷物、固体散货、危险货物、冷藏货物、重大件货物的特点及装运要求。本书在内容上遵循安全、优质、快速、经济的原则,从船、货、港等环节,全面而严密地论述了船舶货运工作的理论、方法与要求,系统而扼要地介绍了编制各种专用船舶装载计划的特点、方法与注意事项。

本书是高等海运院校海洋船舶驾驶专业的统编教材,也可供在职船员及海运企业有关人员自学或培训使用。

### 船 舶 货 运

陈桂卿 李治平 编

\*

大连海运学院出版社出版  
大连海运学院出版社发行  
大连海运学院出版社印刷厂印装

\*

责任编辑:时培育 封面设计:王 艳

\*

开本:787×1092 1/16 印张:20.75 字数:505千

1991年7月第1版 1991年7月第1次印刷

印数:0001—6500 定价:5.35元

ISBN 7-5632-0206-4/U·27

登记证号:(辽)第11号

## 前 言

本书是为了适应海船运输货物现代化的需要,经交通部航海类专业教材编写协作组会议决定,委托部属院校部分教师共同编写的。

本书是根据 1987 年上海会议确定的《船舶货运》教材编写大纲,为海船驾驶专业本科生写的统编教材。在编写本书时,我们特别注意吸取航海院校多年来的教学经验,除了保持本教材的系统性和严密性外,还坚持理论联系实际;在内容结构及取材上尽量反映现代海上货物运输的现状及最新的资料和成就。

参加本书编写工作的有:大连海运学院陈桂卿(第 6、10、12 章),刘世宁(第 1、7、8、14 章);上海海运学院李治平(第 2、3、9、13 章),沈玉如(第 4、5、11、15 章)。刘世宁负责第 6、12 章,王金英负责第 10 章的修改定稿工作。

在编写本书过程中,得到了上海船舶设计研究院、各远洋运输公司、海运企业和兄弟院校的许多同志的大力支持,并提供许多参考资料,在此表示谢意。

由于我们水平有限,深入实际调查研究不够,不足之处,在所难免,希望读者不吝指正。

编 者

# 目 录

## 第一篇 杂货船运输

第一章 杂货船运输的基础知识.....	1
第一节 与货运有关的船舶基础知识.....	1
第二节 与货运有关的货物基础知识 .....	21
第三节 杂货船配积载概述 .....	29
第二章 充分利用船舶的装载能力 .....	31
第一节 船舶装载能力的核算 .....	31
第二节 航次净载重量的计算 .....	31
第三节 充分利用船舶装载能力及提高船舶的营运经济效益 .....	36
第三章 保证船舶强度不受损伤 .....	40
第一节 保证船舶的纵强度不受损伤 .....	40
第二节 保证船舶的局部强度不受损伤 .....	60
第四章 保证船舶具有适度的稳性 .....	62
第一节 稳性的表示和计算 .....	62
第二节 对船舶稳性的要求 .....	77
第三节 船舶稳性的检验及调整 .....	85
第五章 保证船舶具有适当的吃水差 .....	91
第一节 船舶对吃水差的要求 .....	91
第二节 吃水差的核算和调整 .....	92
第三节 吃水差图表 .....	99
第六章 保证货运质量及对货物装卸的要求.....	108
第一节 海上货运事故产生的原因.....	108
第二节 货舱的准备工作.....	110
第三节 保证货运质量的配积载要求.....	112
第四节 缩短船舶在港停泊时间,加速船舶周转 .....	120
第五节 各种类型货物装卸工艺及工属具的基本知识.....	125
第六节 航行途中的货物保管.....	131
第七章 杂货船配积载图的编制.....	139
第一节 杂货船配积载图的编制程序.....	139
第二节 配积载图的贯彻执行.....	144
第三节 杂货船配积载图的编制实例.....	145
第四节 电报配舱.....	164

## 第二篇 专用船舶及特殊货物运输

第八章 散装谷物运输	168
第一节 船运散装谷物概述	168
第二节 散装谷物船舶稳性的核算	173
第三节 改善散装谷物船舶稳性的方法及其措施	190
第九章 油轮运输	195
第一节 石油的种类和特性	195
第二节 油轮结构和设备系统	197
第三节 油轮配积载特点	199
第四节 油量计算	205
第五节 油轮在装卸和运输时应注意的事项	216
第六节 油轮的安全和防污染	218
第十章 危险货物运输	223
第一节 危险货物的分类及特性	223
第二节 危险货物的识别及标志	229
第三节 危险货物运输单证	229
第四节 危险货物的包装	230
第五节 危险货物的积载与隔离	235
第六节 船舶承运危险货物的条件及监督管理	239
第七节 危险货物装卸注意事项	240
第八节 “国际危规”的使用及保管	241
第十一章 散装化学品及液化气体运输	243
第一节 液体化学品及其运输船舶的主要特点	243
第二节 液化气及其运输船舶的主要特点	245
第三节 液舱装货量计算	250
第四节 船运散装化学品及液化气体的承运与操作要求及装卸安全注意事项	252
第十二章 固体散货运输	258
第一节 固体散货运输概述	258
第二节 矿石专用船运输	264
第三节 煤炭运输	271
第四节 水尺检量	274
第十三章 海上集装箱运输	279
第一节 海上集装箱运输概述	279
第二节 集装箱船的种类及结构特点	280
第三节 集装箱船装运特点	285
第十四章 冷藏货物运输	296
第一节 易腐货物的冷藏运输保管条件	296
第二节 冷藏货物承运要求和装载特点	298

第十五章 重大件货物运输.....	305
第一节 船运重大件货物应注意的问题.....	305
第二节 装载重大件货物时船舶局部受力的校核及其保证措施.....	306
第三节 装载重大件货物对船舶稳性的影响.....	307
第四节 重大件货物的加固绑扎.....	311

# 第一篇 杂货船运输

船舶货运是利用船舶在海上运送货物的一种运输方式。船舶货运与其它运输方式相比较,其主要特点是,运量大、运费低;运距长、运送速度慢、外界营运条件复杂且变化大;远洋运输又具有国际性,环节多,手续繁,且受各种规章、制度的约束。因此,为了安全、优质、快速、经济地完成海上货物运输任务,作为船舶驾驶员,在货运技术方面,要熟悉和掌握船舶、货物及与货物运输有关的基本知识以及船舶配积载的基本要求和办法。

海上运输的货物构成,可分为两大类,即件杂货和散装货物。

件杂货,系指各种经过包装或捆扎或加工成件的固态或液态货物。件杂货品种多,性质杂,形状、规格不一,如日用百货、工业产品、医药、五金、机械设备等。

散装货物又可分为干散货物和液态散货。

件杂货传统的海上运输方式为普通杂货船运输,自海上集装箱运输开展以来,件杂货海上运输逐渐被集装箱船舶所取代。在海上运输的船舶构成中,相继出现了各种类型的专用船舶,如散装谷物船、油船、液化气体船、散装化学品船、矿石船等。

本篇(第一章至第七章)的主要内容,是以杂货船和件杂货为主体,介绍船舶、货物、与货运有关的基本知识以及船舶配积载的基本要求和办法。

## 第一章 杂货船运输的基础知识

### 第一节 与货运有关的船舶基础知识

#### 一、船舶的重量性能

船舶作为运载货物的工具,其装载货物重量大小的能力,主要取决于船舶的重量性能。

##### 1. 船舶排水量

排水量是指船舶自由浮于静水中,保持静态平衡时所排开水的重量。分为空船、满载及某一装载状态下的排水量。

##### 1) 空船排水量(Light ship displacement) $\Delta_L$

空船排水量即空船时的排水量,等于空船的重量。指船舶装备齐全但无载重时的排水量,包括船体、船机、设备、仪器以及锅炉中的燃料和水、冷凝器中的水等总重量。空船排水量为一个定值,可在船舶资料中查得。

##### 2) 满载排水量(Full load displacement) $\Delta_S$



是指船舶满载时,即吃水达到某载重线时的排水量。通常特指船舶吃水达到夏季载重线时的排水量,也称夏季满载排水量。其值等于空船重量、货物、燃料、淡水、船员、行李、粮食、供应品等重量的总和。

夏季满载排水量为一定值,是表征船舶重量性能的一个指标,可以在船舶资料中查得。

### 3) 装载排水量 $\Delta$

是指除空船及满载排水量以外,任何装载水线时的排水量。

## 2. 船舶载重量

在运输生产中更为重要的是船舶的载重能力,即船舶的载重量。载重量分为总载重量和净载重量。

### 1) 总载重量(Dead weight) $DW$

总载重量是指船舶在任一吃水情况下所能装载货物、燃料、淡水、供应品及其他等总重量,其值等于该吃水时船舶排水量与空船排水量之差,即

$$DW = \Delta - \Delta_L \quad (t) \quad (1-1)$$

总载重量是随排水量(或吃水)的变化而异。但作为船舶载重能力指标载入船舶资料中的是指吃水达到夏季载重线时的总载重量,其值为一定值,等于夏季满载排水量与空船排水量之差。

正因为总载重量(指夏季满载排水量时)体现了船舶的载重能力,是一项重要的船舶性能指标,故其用途很广。例如,通常以总重量表征船舶的大小;在国际上也有用总载重量统计货船的拥有量;签定租船合同时,用总载重量表征船舶的装载性能;在营运管理中用以作为航线配船、订舱配载、船舶配积载等的重要依据。

### 2) 净载重量(Net dead weight)

净载重量是船舶具体航次所能装载货物的最大重量,等于总载重量减去航次总储备量(包括航次所需的燃料、淡水、粮食、供应品、船员、行李等重量)及船舶常数,即

$$NDW = DW - \Sigma G - C \quad (t) \quad (1-2)$$

式中:  $\Sigma G$ ——航次总储备量(t);

$C$ ——船舶常数(t)。

船舶净载重量因航次的航线、航程等因素的不同而变化。如果航线、航程一经确定,总载重量就为一定值,则净载重量的大小取决于航次总储备量和常数的大小。关于航次总储备量的计算和船舶常数的概念将在第二章中介绍。

船舶资料中载明的净载重量,特指船舶在夏季满载排水量时,燃料舱、淡水舱注满,粮食、供应品备足情况下的最大载货量,表征了船舶载货能力的大小,是船舶营运管理中必须使用的一项指标,也是计算船舶航次货运量的根据。

综上所述,船舶净载重量、总载重量、排水量的重量关系如下:

$$\left. \begin{array}{l} \text{满载排水量 } \Delta_s \\ \text{(船舶总重量 } W) \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{空船排水量 } \Delta_L \\ \text{(空船重量 } W_L) \\ \text{总载重量 } DW \left\{ \begin{array}{l} \text{净载重量 } NDW \\ \text{航次总储备量 } \Sigma G \\ \text{船舶常数 } C \end{array} \right. \end{array}$$

## 二、静水力曲线图及载重表尺

## 1. 静水力曲线图及其使用

静水力曲线图(Hydrostatic Curves plan)表示船舶正浮状态时的浮性要素、初稳性要素和船型系数等与吃水的关系曲线的总称。它是由船舶设计部门绘制,供驾驶员经常使用的一种重要船舶资料,如图 1—1 所示。

图中,纵坐标表示船舶不同的平均型吃水(m),横坐标表示各曲线的计量长度(cm),此计量长度在计算各曲线的数值时使用。图中各曲线的数值,由计量长度求取,且各曲线的每厘米计量长度代表不同单位的数值。各国绘制静水力曲线图时所采用的各曲线的比例尺大小、横坐标上计量长度的单位及原点的所在位置均有所不同,但其形式基本上是一致的。现以桃江轮的静水力曲线图为例,说明该图各个曲线的组成和使用。

### 1) 静水力曲线图的组成

图上主要曲线包括:

(1)排水体积(Volume of displacement)曲线。它表示船舶的排水体积随吃水的增加而增大的规律。排水体积分型排水体积 $\nabla_M$ 和总排水体积 $\nabla$ 。型排水体积(Volume of moulded displacement)是由船舶线型图的型值用近似方法求得的。总排水体积是型排水体积和水下外板及附体的排水体积之和。

$$\nabla = k \cdot \nabla_M \quad (\text{m}^3) \quad (1-3)$$

式中: $k$ ——船壳系数, $k=1.007-1.003$ ,载重量小者取上限,大者取下限,桃江轮取 $k=1.006$ 。

(2)排水量(Displacement)曲线。它表示船舶的排水量随吃水的增加而增大的规律。排水量分为淡水排水量(Fresh water displacement) $\Delta_f$ 和海水排水量(Salt water displacement) $\Delta$ 。

(3)浮心距船中距离(Longitudinal center of buoyancy from midship)曲线,简称 $X_b$ 曲线。它表示船舶浮心距船中距离随吃水的增加而变化的规律。图中标有 $\odot$ 符号的直线表示船中位置(在一些国家浮心的纵向坐标也有用浮心距尾垂线的距离来表示)。我国规定浮心 $B$ 在船中前为正(+),在船中后为负(-)。

(4)水线面面积(Areas of water planes)曲线,简称 $A_w$ 曲线。它表示船舶的水线面面积随吃水增加而变化的规律。

(5)漂心距船中距离(Longitudinal center of floatation from midship)曲线,简称 $X_f$ 曲线。它表示船舶水线面面积中心 $F$ 距船中距离随吃水的增加而变化的规律。其正负号取法与 $X_b$ 曲线相同(在一些国家漂心的纵向坐标也有用漂心距尾垂线的距离来表示)。

(6)每厘米吃水吨数(Metric tons per centimetre immersion)曲线,简称 $TPC$ 曲线。它表示厘米吃水吨数随吃水增加而变化的规律。厘米吃水吨数曲线与水线面面积曲线的变化规律是一致的。

(7)浮心距基线高度(Vertical center of buoyancy above base line)曲线,简称 $KB$ 曲线。它表示在不同吃水时,排水体积的几何中心,即浮心 $B$ 在基线上的高度。

(8)横稳心距基线高度(Transverse metacenter above base line)曲线,简称 $KM$ 曲线。它表示横稳心距基线高度值随吃水增加而变化的规律。

(9)纵稳心距基线高度(Longitudinal metacenter above base line)曲线,简称 $KM_L$ 曲线。它表示纵稳心距基线高度值随吃水增加而变化的规律。

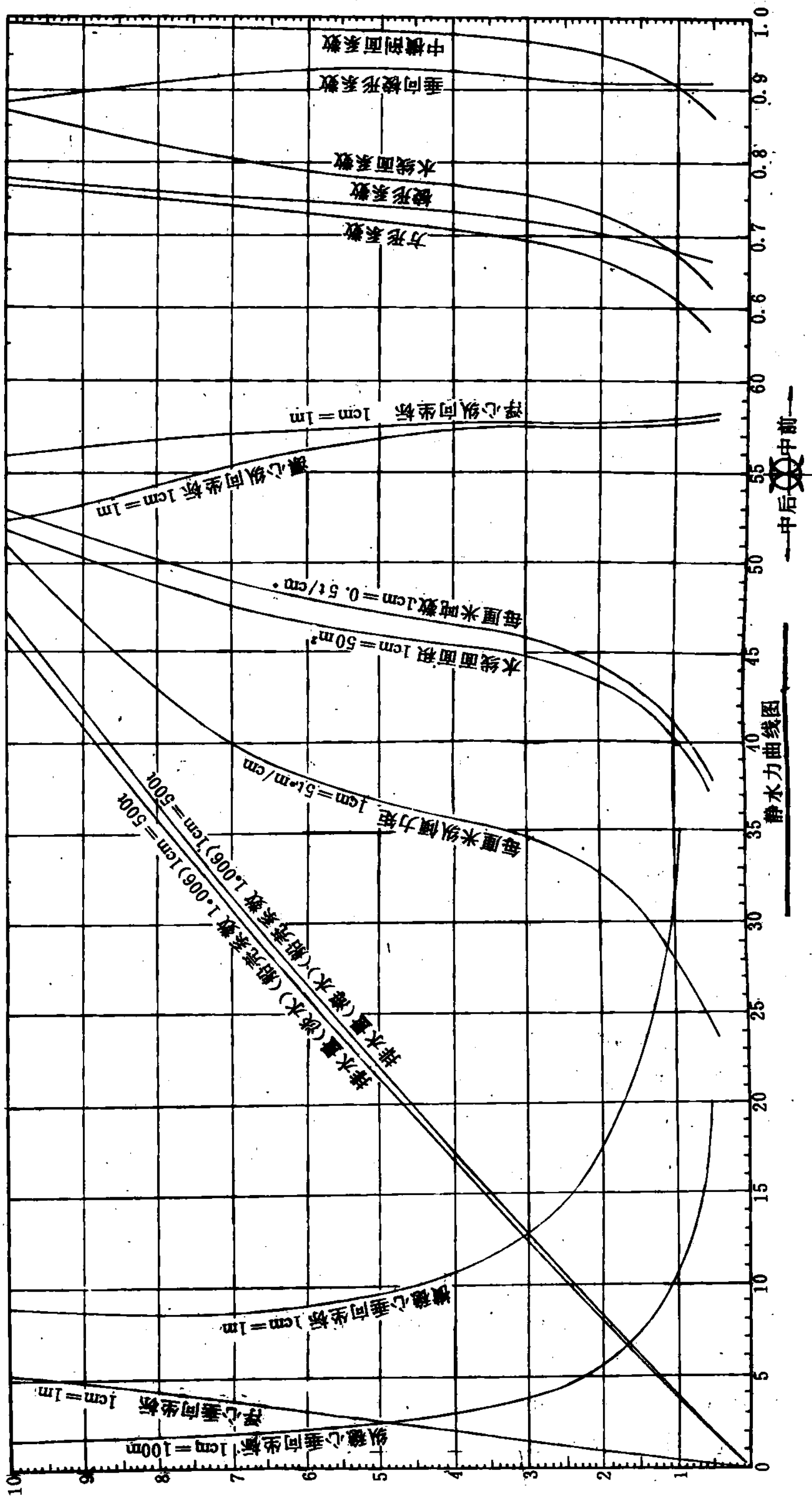


图 1-1

(10)厘米纵倾力矩(Moment to change trim one centimetre)曲线,简称 *MTC* 曲线。它表示厘米纵倾力矩值随吃水增加而变化的规律。

## 2)静水力曲线图的使用

静水力曲线图的使用方法是,根据某装载状态的船舶平均型吃水在纵坐标轴上找到相应的位置点;通过此点作一条平行于横坐标轴的水平线,并与需要查取的有关曲线相交;通过此交点再作横坐标轴的垂直线,在此垂直线与横坐标轴相交处,可以读出相应的计量长度(查取  $X_s$  及  $X_r$  曲线时,其计量长度均自船中符号  $\nabla$  处量起,其它曲线的计量长度均自坐标轴的原点量起);查出的计量长度乘以相应曲线的每厘米计量长度代表数值,就可以求得曲线的参数值。

## 2.载重表尺及其应用

载重表尺(Dead weight scale)是按船舶在静止、正浮状态下,空船重量至满载排水量之间的平均吃水高度,标有与其对应的排水量、载重量、每厘米吃水吨数、厘米纵倾力矩、横稳心距基线高度等数值以及附有载重线标志的图表,如图 1—2 所示。此外,有的载重表尺还列出不同吃水时,不同水的密度时的总载重量值。载重表尺是船舶常用的资料之一,以供驾驶员在船舶营运管理中利用其进行以下两种船舶装载问题的计算。

1)在不同吃水或在不同的载重线时,计算船舶的装货数量;

2)在不同港口或在航行中改变船上载荷(包括货物、燃物料、淡水、压载水等)数量时,或者在不同密度的水域中,计算船舶吃水改变量或新的吃水。

例 1—1:

### 1.按船舶的实际吃水计算装货量

桃江轮在大连装货,在 0800 时观测吃水为  $d_r=4.2\text{m}$ ,  $d_A=4.6\text{m}$ ;中午 1200 时吃水为  $d_r=6.2\text{m}$ ,  $d_A=6.4\text{m}$ 。试计算上午共装货多少吨(不计油、水变化)?

$$\text{解: } \quad 0800 \quad d_{M1} = \frac{4.2+4.6}{2} = 4.4\text{m}$$

$$\quad 1200 \quad d_{M2} = \frac{6.2+6.4}{2} = 6.3\text{m}$$

使用图 1—2,根据  $d_{M1}$ ,查得  $\Delta_1=9500\text{t}$ ,  $DW_1=4150\text{t}$ ;根据  $d_{M2}$ ,查得  $\Delta_2=14100\text{t}$ ,  $DW_2=8750\text{t}$ 。

则上午装货量  $P=\Delta_2-\Delta_1=14100-9500=4600\text{t}$

或  $P=DW_2-DW_1=8750-4150=4600\text{t}$

### 2.在吃水受限制时,计算船舶所能装载的货物数量

桃江轮由于航道水深受限制,其最大吃水为  $8.5\text{m}$ ,该航次预计燃料、淡水及其它储备品共  $1000\text{t}$ ,空船重量  $5371\text{t}$ ,船舶常数为  $172\text{t}$ ,试计算该航次可装载的货物吨数。

解:使用图 1—2,根据  $d_M=8.5\text{m}$ ,查得  $\Delta=19500\text{t}$ ;根据  $d_M=8.5\text{m}$ ,查得  $DW=14129\text{t}$ 。

则航次可装载的货物吨数

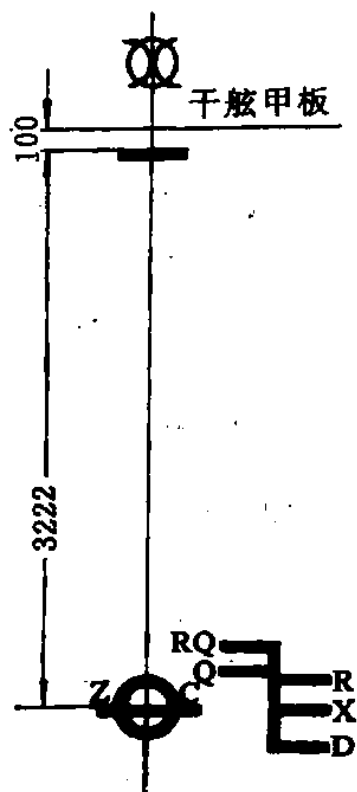
$$NDW=14129-(1000+172)=13057\text{t}$$

或

$$NDW=19500-5371-(1000+172)=13057\text{t}$$

### 3.估算装卸货物后的吃水变化值

桃江轮自大连港开航时,  $d_M=8.9\text{m}$ ,在青岛港卸货为  $2000\text{t}$ ,航行及卸货停泊消耗油、水  $100\text{t}$ ,试计算该轮驶离青岛港时的平均吃水(在青未补充油水)。



**载重表**  
**DEAD WEIGHT SCALE**

吃水 (m)	排水量淡水 (t)	排水量海水 (t)	总载重淡水 (t)	总载重海水 (t)	厘米吨数淡水 (cm)	厘米吨数海水 (cm)	厘米纵倾力矩 (t.m/cm)	横稳心高度 (m)	浮心距中距离 (m)	重心距中距离 (m)	吃水 (m)
9.00	20000	20000	5000	5000	25.5	26.0	240	8.8	1.50	-2.5	9.00
8.00					24.5	25.0	220	8.6		-1.0	8.00
7.00	15000	15000	5000	5000	24.0	24.5	210	8.5	2.00	0	7.00
6.00					23.5	24.0	190	8.6		0.5	6.00
5.00	10000	10000	5000	5000	23.0	23.5	180	8.7	2.50	1.0	5.00
4.00					22.5	23.0	170	8.8		1.50	4.00
3.00	5000	5000	0	0	22.0	22.5	150	8.9		2.00	3.00
2.00					21.5	22.0	140	9.0		2.50	2.00
1.00	2000	2000			21.0	21.5	130	9.0		2.55	1.00
					20.5	21.0	120	9.0		2.60	
								30	3.00	2.70	

空船 5371.0t  
平均吃水 2.62m

图 1-2

解:使用图 1-2,根据  $d_M = 8.9m$ ,查得  $\Delta = 20600t$ 。

则  $\Delta_1 = 20600 - 2000 - 100 = 18500t$

使用图 1-2,根据  $\Delta_1$ ,查得  $d_{M1} = 8.10m$ 。

#### 4. 船舶进出不同水密度的水域时的吃水变化计算

桃江轮在上海港装货后预计排水量  $\Delta = 20000t$ ,试计算在上海港 ( $\rho_0 = 1.000g/cm^3$ )和出海后 ( $\rho_1 = 1.025g/cm^3$ )的平均吃水各为多少?

解:1)使用图 1-2,可以直接查出:

$\Delta = 20000t$  时,  $D_M = 8.65m$ (海水)

$\Delta=20000\text{t}$  时,  $d_{Mf}=8.85\text{m}$ (淡水)

2) 如果载重表尺中没有水密度修正栏时, 可按(1-4)式计算。

$$\delta d_{\rho} = \frac{\Delta}{100TPC} \left( \frac{\rho}{\rho_1} - \frac{\rho}{\rho_0} \right) \quad (\text{m}) \quad (1-4)$$

式中:  $\delta d_{\rho}$ ——不同水密度的水域中吃水改变量(m);

$\Delta$ ——进入新水域前的排水量(t);

$TPC$ ——该排水量下的标准海水密度时的厘米吃水吨数(t/cm)(据排水量  $\Delta$  在载重表尺中查出);

$\rho$ ——标准海水密度( $\rho=1.025\text{g/cm}^3$ );

$\rho_0$ ——原水域的水密度;

$\rho_1$ ——新水域的水密度。

由  $\Delta=20000\text{t}$ , 查图 1-2, 得  $d_{Ms}=8.65\text{m}$ (海水),  $TPC=25.50\text{t/cm}$ , 则

$$\begin{aligned} \delta d_{\rho} &= \frac{\Delta}{100TPC} \left( \frac{\rho}{\rho_1} - \frac{\rho}{\rho_0} \right) \\ &= \frac{20000}{100 \times 25.50} \left( \frac{1.025}{1.000} - \frac{1.025}{1.025} \right) = 0.196\text{m} \end{aligned}$$

$$d_{Mf} = d_{Ms} + \delta d_{\rho} = 8.65 + 0.196 = 8.85\text{m}(\text{淡水})$$

淡水水尺超额量、半淡水水尺超额量也可用式(1-4)进行计算。

#### 5. 按实际载货量计算船舶吃水

“桃江”轮某航次由大连开往黄埔(淡水港), 在大连港装载燃油、淡水及其他供应品等共 600t, 预计途中航行消耗油、水 400t; 黄埔港某码头限制吃水为 8m, 如进港前不驳卸货物, 试计算该航次可装多少货物, 在大连开航时吃水为多少(船舶常数  $C=172\text{t}$ )?

解: 根据船到黄埔时允许吃水  $d_{Mf}=8\text{m}$ , 使用图 1-2, 查得  $DW_f=12500\text{t}$

此时尚存油、水等  $\Sigma G=600-400=200\text{t}$

故货物装载量  $NDW=12500-200-172=12128\text{t}$

则在大连开航时的总载重量  $DW=12128+600+172=12900\text{t}$

据  $DW$  查图 1-2 得  $d_M=8.0\text{m}$

即大连开航时吃水为 8.0m。

应该指出, 在使用静水力曲线图或载重表尺时, 往往由于时间较为紧迫, 要从图或表尺中查取有关数据, 既费时又易出错, 所以船舶设计部门常将不同吃水时的有关数据用计算机计算后作为静水力参数表提供给船方。

表 1-1

型吃水	排水量		厘米吃水吨数		厘米纵倾力矩	横稳心距基线高度	浮心距基线高度	浮心距中距高	漂心距中距高
	海水	淡水	海水	淡水					
m	m	m	t/cm	t/cm	9.81kN·m/cm	m	m	m	m
10.00	23520	22946	26.49	25.84	249.9	8.905	5.225	1.105	-2.615
9.80	22980	22420	26.32	25.67	245.8	8.860	5.115	1.189	-2.442
9.60	22443	21896	26.16	25.52	241.9	8.815	5.008	1.271	-2.270

9.40	21923	21388	26.02	25.38	238.2	8.775	4.902	1.349	-2.099
9.20	21401	20879	25.88	25.25	234.6	8.735	4.810	1.420	-1.934
9.00	20881	20371	25.75	25.12	230.9	8.690	4.696	1.492	-1.767
8.80	20375	19878	25.60	24.97	227.1	8.661	4.581	1.572	-1.543
8.60	19869	19384	25.45	24.83	223.1	8.618	4.416	1.655	-1.305
8.40	19361	18889	25.32	24.70	219.5	8.599	4.371	1.730	-1.099
8.20	18849	18389	25.15	24.54	216.0	8.589	4.270	1.801	-0.917
8.00	18334	17886	25.02	24.40	212.4	8.575	4.167	1.873	-0.715
7.80	17836	17401	24.93	24.32	209.2	8.529	4.060	1.939	-0.502
7.60	17337	16914	24.86	24.25	205.7	8.542	3.950	2.018	-0.290
7.40	16842	16431	24.74	24.14	202.8	8.563	3.846	2.072	-0.083
7.20	16348	15949	24.57	23.97	200.0	8.584	3.745	2.111	0.120
7.00	15855	15468	24.39	23.79	196.9	8.599	3.642	2.153	0.323
6.80	15357	14982	24.31	23.71	195.1	8.642	3.542	2.209	0.539
6.60	14853	14491	24.22	23.63	193.3	8.683	3.445	2.268	0.758
6.40	14368	14018	24.15	23.56	191.7	8.730	3.342	2.314	0.961
6.20	13897	13558	24.08	23.50	190.2	8.779	3.232	2.352	1.158
6.00	13421	13093	24.02	23.43	188.9	8.833	3.123	2.391	1.355
5.80	12937	12621	23.93	23.35	187.6	8.914	3.027	2.437	1.506
5.60	12448	12144	23.84	23.26	186.4	9.008	2.939	2.482	1.671
5.40	11968	11676	23.77	23.19	185.3	9.114	2.833	2.519	1.800
5.20	11491	11210	23.70	23.12	184.3	9.255	2.719	2.548	1.890
5.00	11014	10745	23.64	23.06	183.3	9.388	2.606	2.573	1.980
4.80	10536	10279	23.57	23.00	182.3	9.557	2.492	2.589	2.071
4.60	10059	9814	23.51	22.94	181.3	9.712	2.380	2.597	2.162
4.40	9587	9353	23.46	22.89	180.3	9.936	2.275	2.621	2.247
4.20	9120	8897	23.42	22.85	179.1	10.222	2.186	2.659	2.329
4.00	8653	8441	23.39	22.81	177.9	10.482	2.090	2.695	2.404
3.80	8185	7985	23.27	22.71	176.7	10.813	1.980	2.702	2.449
3.60	7717	7529	23.17	22.60	175.5	11.198	1.867	2.708	2.493
3.40	7251	7074	23.07	22.50	174.2	11.613	1.764	2.715	2.536
3.20	6791	6626	22.97	22.41	172.8	12.136	1.670	2.729	2.579
3.00	6333	6178	22.89	22.33	171.5	12.657	1.571	2.741	2.622
2.80	5880	5737	22.81	22.25	170.3	13.412	1.464	2.745	2.644
2.60	5431	5298	22.73	22.18	169.2	14.285	1.357	2.748	2.668
2.40	4974	4853	22.64	22.09	168.0	15.232	1.253	2.753	2.694
2.20	4514	4404	22.50	21.95	166.3	16.274	1.152	2.761	2.722
2.00	4051	3952	22.32	21.77	164.1	17.483	1.054	2.770	2.752

表 1—1 为桃江轮静水力参数表。若船上无此参数表,驾驶员可事先根据船舶静水力曲线图查算出不同吃水时有关参数的数据,列成表格,以供查用。

### 三、船舶干舷及载重线标志

#### 1. 干舷(Free board)

干舷是指船中处从干舷甲板的上边缘向下量到有关载重线的上边缘的垂直距离。船舶的最小干舷,亦称安全干舷,即设计吃水所对应的干舷,它近似等于型深与设计吃水的差值,即

$$F \approx D - d \quad (\text{m}) \quad (1-5)$$

干舷甲板是指用以计算干舷的甲板,要符合载重线公约或规范的要求。通常是最高一层露天全通甲板,该甲板上所有露天开口有永久性的封闭装置,在其下船侧的所有开口有永久性的水密封闭装置。

为了保证船舶的安全,即有足够的浮性、稳性、抗沉性,需要有一定的储备浮力(Reserve buoyancy),即设计水线以上船体水密空间的体积所提供的浮力。

干舷的大小可以作为衡量储备浮力大小的尺度,干舷愈大,储备浮力也愈大。干舷的大小与船舶的装载及航行的安全有着密切的关系。一艘船载重愈多,吃水愈大,干舷愈小,储备浮力也愈小。储备浮力较大的船舶航行就较安全。储备浮力的大小是根据船舶的用途、结构、航行区域等因素来确定的。海船的储备浮力约为满载排水量的 25—40%。

从船舶营运角度来说,希望尽可能增加载重量而多装货物。船舶检验部门为了保证船舶航行安全和发生海损时仍能保持一定的航海性能,并使船舶具有尽可能大的装载能力,规定在船舶舷侧勘划载重线标志,以限定船舶的最大吃水,这样也就规定了船舶的最小干舷。船舶在任何情况下,都不得使干舷小于规定的船舶最小干舷。

根据国际载重线公约及我国的《海船载重线规范》规定勘划的载重线,是考虑了储备浮力,但强度、稳性、抗沉性应符合《钢质海船入级与建造规范》、《海船稳性规范》、《海船分舱和破舱稳性规范》的要求。当根据《海船载重线规范》的规定核算的船舶最小干舷,若与强度、稳性、抗沉性等要求所决定的干舷不一致时,应取其中最大者,作为勘划载重线标志的依据,以保证船舶最大程度的安全。

#### 2. 船舶载重线标志

船舶载重线标志(Load line marks)是指为标明船舶载重线位置,用以检查装载状态使之不小于已核定的最小干舷,而按载重线公约或规范所规定的式样勘绘于船中两舷的标志。现根据我国《海船载重线规范》,就各类船舶的载重线标志说明如下:

##### 1) 各类型国际航行船舶的载重线标志

##### (1) 散装液体货船及其它货船的载重线标志

志

载重线标志包括:甲板线、载重线圈及各载重线,见图 1—3。

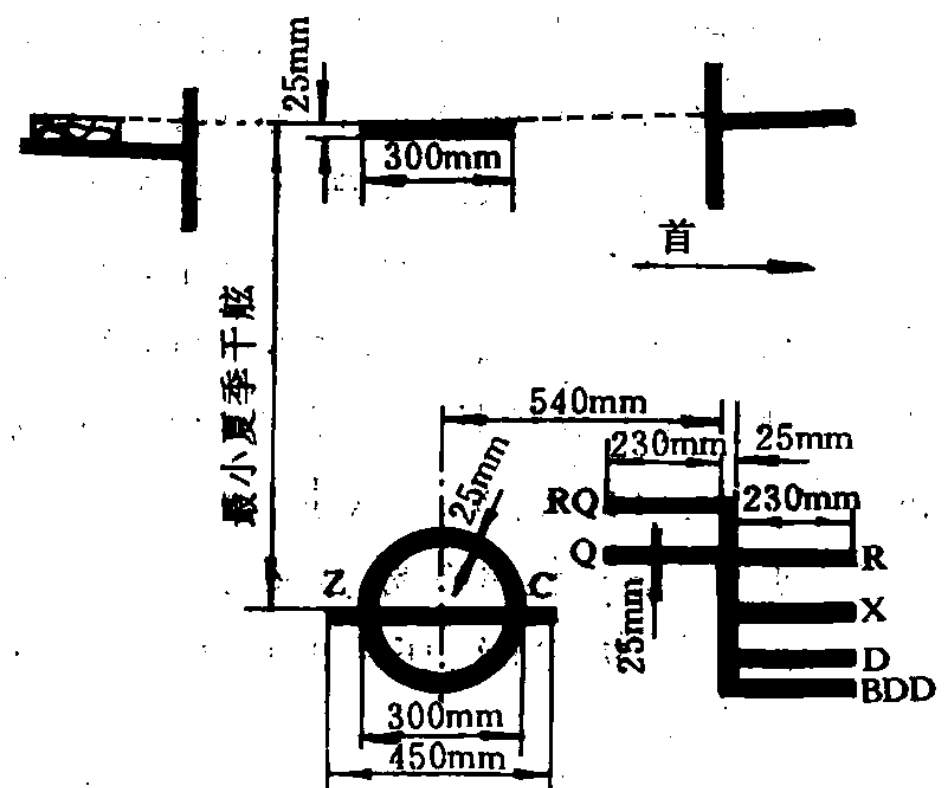


图 1—3

①甲板线:勘绘在船中两舷,表示干舷甲板位置的一条长度为 300mm,宽度为 25mm 的



水平线。甲板线作为量取有关载重线干舷的基准线,其上边缘应与干舷甲板上表面向外延伸与船壳板外表面之交线重合。

对于舷缘为圆弧形的船舶,其甲板线可勘划在船中两侧某一适当位置,但应在《国际船舶载重线证书(1966)》中注明。

②载重线圈:系包括其中心位于船中两舷外径为 300mm,线宽为 25mm 的一圆盘与圆盘相交的一条水平线,水平线长为 450mm,宽为 25mm,其上边缘的中点通过圆盘的中心,从圆盘中心至甲板线上边缘的距离等于核定的夏季干舷,圆盘的两侧加绘字母“Z”、“C”,表示勘定干舷的主管机关是“中华人民共和国船舶检验局”。

③各载重线:船舶的各载重线,分别以长 230mm,宽为 25mm 的水平线段表示。载重线与一根位于圆盘中心向首 540mm,宽为 25mm 的垂直线相垂直。各载重线的上缘就是船舶在不同航区和季节中所允许的最大装载吃水的限额,也表示了船舶所允许的最小干舷。现将各载重线的线段表示说明如下:

a. 夏季载重线:是以标有“X”(“夏”字的汉语拼音第一个字母,以下均同)的水平线段表示。英文以 S(Summer)表示。该水平线的上边缘通过圆盘中心。

b. 热带载重线:是以标有“R”的水平线段表示。英文以 T(Tropical)表示。热带干舷等于夏季干舷减去夏季吃水的 1/48。此夏季吃水为自平板龙骨上缘量至载重线圈中心的垂直距离。

c. 冬季载重线:是以标有“D”的水平线段表示。英文以 W(Winter)表示。冬季干舷等于夏季干舷加夏季吃水的 1/48。

d. 北大西洋冬季载重线:是以标有“BDD”的水平线段表示。英文以 WNA(Winter North Atlantic)表示。北大西洋冬季干舷等于冬季干舷加上 50mm。对于船长超过 100m 的船舶,不勘绘北大西洋冬季载重线。

以上各线绘于垂直线的船首方向。

e. 夏季淡水载重线:是以标有“Q”的水平线段表示。英文以 F(Fresh)表示。淡水干舷等于夏季海水干舷减去  $\Delta_s/40TPC$ (cm) 或者减去夏季吃水的 1/48。 $\Delta_s$  为夏季载重线时的标准海水排水量,TPC 为夏季载重线时标准海水厘米吃水吨数。

f. 热带淡水载重线:是以标有“RQ”的水平线段表示。英文以 TF(Tropical Fresh)表示。热带淡水干舷等于热带海水干舷减去  $\Delta_s/40TPC$ (cm),或者减去夏季吃水的 1/48。

以上航行于淡水时的载重线均勘绘于垂直线的船尾方向。

散装液体货船由于其货舱口小,并以钢质或相当材料的水密填料盖封闭,故其露天甲板具有较高的完整性;载货空间的渗透率低和分舱要求通常得到保证,抗沉的安全程度高等特点。因此,其干舷较其它货船干舷小,但载重线标志的式样是一样的。有关这两类船舶干舷的具体规定可详见《海船载重线规范》。

“桃江”轮的载重线标志及各载重线相应的干舷数值,见图 1—2 载重表尺。

表 1—2 为桃江轮在各种吃水(载重线)时对应的干舷、排水量、总载重量。