

交通系统中等专业学校试用教材



张友林 钟祖耀 沈国华 编
(海船驾驶专业)

船舶货运

人民交通出版社

0.81

87
F550.81
8
3

交通系统中等专业学校试用教材

船舶货运

Chuanbo Huoyun

(海船驾驶专业)

张友林 钟祖耀 沈国华 编

D

BR 69 129

人民交通出版社

B

200946

内 容 提 要

全书分为两篇。第一篇为杂货运输，包括航次货运量的核定，船舶稳性和吃水差的计算与调整，船舶纵向强度和局部强度，货物的运输与保管，货物配舱，杂货船配载图的绘制。第二篇为大宗货物和特殊货物运输，包括石油运输、散粮运输、矿石和煤炭运输、集装箱运输、冷藏货物运输、重大件货物运输、危险货物运输和液化气运输。

本书各章节附有复习题，包括计算题和思考题，教师可视具体情况选用。本书为中等专业学校海船驾驶专业的教材，也可供在职船员自学或培训用。

交通系统中等专业学校试用教材

船 舶 货 运

(海船驾驶专业)

张友林 钟祖耀 沈国华 编

人民交通出版社出版

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_{1/16} 印张：14.75 插页：5 字数：355千

1986年12月 第1版

1986年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—5,250册 定价：2.45元

前 言

《船舶货运》是研究货物装船、配载、卸货和运输过程中的货物管理的一门技术与经济性相结合的专业课程。货物配载是本课程的重点。货物配载图是根据船舶性能资料、货物理化性质与港口装卸条件等因素计算和制定的，但是，在装货过程中往往由于装载技术原因和客观情况的变化，货物的实际装载与计划装载方案有所出入，因此，最后供运输途中保管货物及卸货时使用的反映实际装货状况的船图称为船舶积载图。

目前，国际贸易中货物的主要运输工具是船舶。随着科学技术的日新月异，货物的种类不断增多，运输量愈来愈大，船舶的类型与设备不断改进，货物配载的方法也在不断更新。例如，不少杂货船运输已被集装箱船运输代替，新型的液化气船也已出现。所以，我们不仅要学习好船舶配载的基本理论、基本知识和基本技能，同时，也要培养和提高自学能力，不断学习新知识和新技能。

本课程与《船舶原理》课有密切的关系。《船舶原理》研究船舶横稳性、纵稳性和船舶强度的基本原理，而本课程则侧重于研究这些基本原理的应用。因此，在学习本课程之前，首先应学好《船舶原理》。

本课程的基本内容均按照1983年11月交通部颁发的交通系统中等专业学校海船驾驶专业船舶货运教学大纲（试行）编写。专业名词采用1983年中国航海学会讨论通过的教学名词，符号采用国际上习惯使用的英文符号。单位与单位符号则采用国务院1984年2月27日发布的“关于在我国统一实行法定计量单位的命令”中的规定。

本书是在交通中等专业教育研究会海船驾驶委员会领导下组织编写的，由大连海运学校张友林主编，大连海运学校沈国华编写了第二篇的第九、十一、十四、十五章，浙江交通大学钟祖耀编写了第二篇的第八、十三章，其余部分由张友林编写。广州海运学校唐澄波主审，上海海运学校龚小雄协助审阅。海船驾驶专业委员会海运组于1985年4月在杭州召开审稿会议进一步讨论了此书稿，然后由张友林负责统稿，唐澄波作最后一次审阅后定稿。

在编写本书的过程中，得到有关远洋运输公司、海运企业和兄弟院校的许多同志的大力支持，并提供了许多参考资料，在此表示感谢。由于编者水平有限，书中尚有不足之处，希读者批评指正。

目 录

第一篇 杂 货 运 输

第一章 航次货运量的核定	1
第一节 排水量与载重量计算.....	1
第二节 载重线标志与载重线海图.....	7
第三节 航次净载重量的计算.....	11
第四节 船舶容积性能.....	14
第五节 货物积载因数与货物计量.....	21
第六节 航次货运量的核算.....	24
第二章 船舶稳性的计算与调整	26
第一节 稳性概念与初稳性高度计算.....	26
第二节 自由液面对稳性高度的影响.....	33
第三节 稳性高度的调整.....	36
第四节 中途港装卸对稳性高度的影响.....	38
第五节 大倾角稳性.....	40
第六节 船舶稳性的要求.....	44
第三章 船舶吃水差的计算与调整	50
第一节 吃水差及其计算原理.....	50
第二节 大量装卸时吃水的计算.....	53
第三节 小量装卸时吃水的计算.....	56
第四节 特殊情况下吃水的计算.....	58
第五节 吃水差调整.....	61
第六节 吃水差计算图表.....	63
第四章 船舶强度	74
第一节 按舱容比例装卸货物.....	74
第二节 纵强度的分析.....	76
第三节 船体的局部强度.....	80
第五章 货物运输与保管	83
第一节 货运质量概述.....	83
第二节 货物的包装和标志.....	86
第三节 货物的性质与常运货物的运输要求.....	90
第四节 货物在舱内的堆垛、衬垫和隔票.....	94
第五节 船员看舱理货及货物途中管理.....	97
第六节 货舱通风.....	98

第六章 货物配舱	104
第一节 配舱前的准备工作.....	104
第二节 货物舱位分配.....	106
第三节 配载图.....	111
第四节 电报配舱.....	113
第七章 杂货船配载举例	116
第一节 概述.....	116
第二节 配载实例.....	117

第二篇 大宗货物和特殊货物运输

第八章 石油运输	132
第一节 石油的种类和特性.....	132
第二节 油船结构特点及设备.....	134
第三节 油船配载.....	138
第四节 油船装卸与运输保管.....	144
第五节 油船的安全与防污染.....	146
第六节 石油计量.....	150
第九章 散粮运输	156
第一节 散装谷物的特性与运输.....	156
第二节 散粮船的稳性计算.....	159
第三节 计算实例.....	164
第四节 改善散粮船稳性的方法.....	171
第十章 矿石、煤炭运输	177
第一节 矿石运输.....	177
第二节 煤炭运输.....	179
第三节 水尺检量.....	181
第十一章 集装箱运输	187
第一节 概述.....	187
第二节 船用集装箱.....	189
第三节 集装箱船的种类.....	191
第四节 集装箱船的配载.....	192
第十二章 冷藏货物运输	197
第一节 易腐货物的冷藏保管条件.....	197
第二节 冷藏货物的承运要求和配载特点.....	199
第十三章 重大件货物运输	202
第一节 重大件货物的装载特点与要求.....	202
第二节 装运重大件货物对船舶稳性的影响.....	204
第三节 重大件货物的加固和绑扎.....	208
第十四章 危险货物运输	211

第一节	危险货物的分类及特性	211
第二节	危险货物的装运要求与配载	216
第十五章	液化气运输	220
第一节	液化气的性质	220
第二节	液化气船的种类	221
第三节	液化气船的装卸作业	223
附录一	国际常用计量单位名称与符号	226
附录二	复习题答案(计算题部分)	227
主要参考书		227
商船用区带、区域和季节期海图		插页

第一篇 杂货运输

杂货运输在目前已有一部分发展为集装箱船运输，但在一定时期和范围内，大量的杂货还是要依靠普通杂货船 (General cargo carrier) 来运输。普通杂货船简称杂货船，又称干货船。它能装运各种不同种类的货物，因此杂货船通常均有两层或三层甲板。万吨级的杂货船一般分为 4 ~ 6 个货舱，每个货舱有 1 ~ 2 个舱口。

杂货船配载的基本要求为：保证船舶安全，保证货物的完整，充分发挥船舶的装载能力。本篇将分别叙述杂货船配载的基本知识和配载的基本步骤和方法。

第一章 航次货运量的核定

航次货运量的核定是配载的第一步工作。航次最大货运量受到两个方面的制约，在重量上装载不能超过允许的船舶载重线或港口水深限制；在容积上不能超过船舶货舱舱容的限制。

第一节 排水量与载重量计算

一、船舶排水量

船舶排水量 (Displacement) 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。按照阿基米得定律：排水量的大小等于船舶上所有的重量，其重力等于水对船舶浮力的大小。其计算公式如下：

$$D = V\rho$$

式中：D——排水量 (t)；

V——船舶入水部分的体积，或船舶排开水的体积，即排水体积 (m³)；

ρ ——海水密度 (t/m³)。

船舶排水量可分为：

1. 空船排水量 (Light displacement)

空船排水量即空船重量，指船舶装备齐全但无载重时的重量，它包括固定压载、备件以及锅炉、冷凝器中的水的重量。每一艘船的空船排水量是一个定值。

2. 满载排水量 (Full load displacement)

空船排水量加上全部可变载重称为满载排水量。可变载重包括货物和全航程所需的燃料、淡水、船员、行李、粮食、供应品、船用备品等的重量。满载排水量一般泛指夏季满载排水量。

其计算公式如下：

$$D = D_0 + \Sigma G$$

式中：D₀——空船排水量 (t)；

ΣG ——可变重量 (t)。

3. 实际排水量 (Actual displacement)

船舶在某一吃水状态下的总重量称为在该装载状态下的实际排水量。实际排水量的值一般等于或小于满载排水量。

根据某船的平均吃水可以从图中直接查出排水量，这种图称为排水量曲线图 (图1-1)。

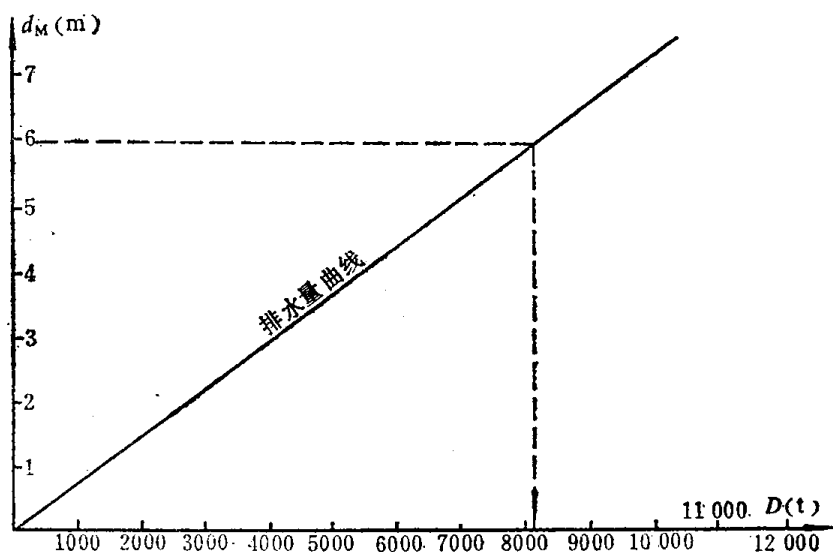


图1-1 某船排水量曲线图

船舶资料中有一份对配载工作很重要的图称为静水力曲线图。其中包括排水量曲线，如图1-2所示。

例如欲求某船平均吃水为 8 m 时的排水量，可从图 1-2 中的纵坐标 8 m 处画一水平线 (与横坐标平行) 与海水排水量曲线相交于一点，该点的横坐标为 33.2 cm。从排水量曲线上的标注知道 1 cm = 500 t，因此， $D = 500 \times 33.2 = 16\ 660\text{t}$ 。

有的船舶的静水力曲线图具有多条横坐标标尺，用该图可以省去计算，直接查出某平均吃水时的排水量 (图1-3)。

二、船舶载重量

排水量是表示全船的重量，在海军军舰方面常用到它，在船舶配载计算稳性、吃水差和强度时也常加以应用，但在运输生产的业务中更为常用的是船舶载重能力，即船舶的载重量。

载重量可分为：

1. 总载重量 (Dead weight)

总载重量是指船舶所允许装载的可变载荷的最大值。其计算公式如下：

$$DW = D - D_0$$

式中： DW ——总载重量 (t)；

D ——满载或实际排水量 (t)；

D_0 ——空船排水量 (t)。

一般总载重量指夏季总载重量。由于夏季满载排水量 D 和空船重量 D_0 均为定值。因此总载重量也是一个定值。习惯上称万吨货船是指夏季总载重量为一万吨的货船。

总载重量包括船舶所允许装载的货物、燃料、淡水和供应品等的总重量，还包括船上残

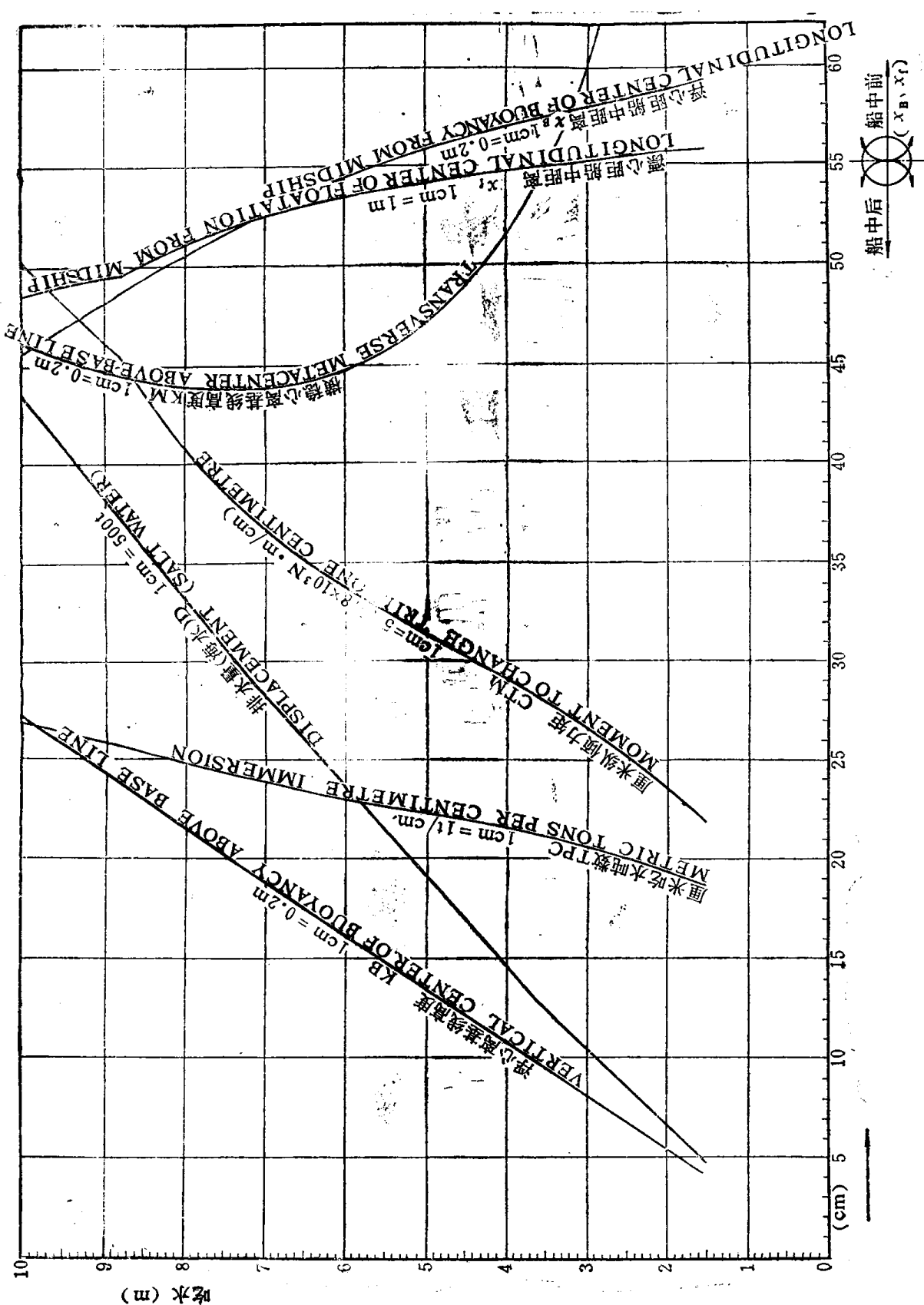


图1-2 某船静水力曲线图

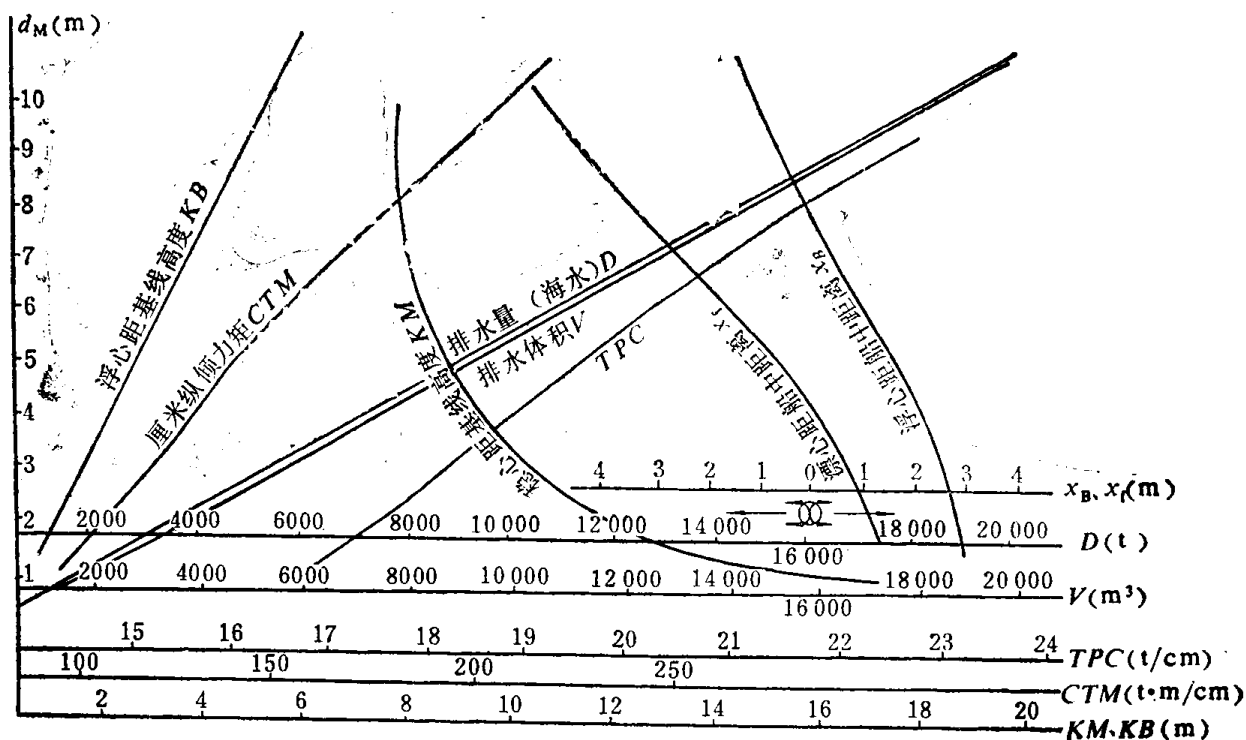


图1-3 某船具有多条横坐标标尺的静水力曲线图

留物资等无法细算的一个时期的固定值，这个固定值叫船舶常数。

$$DW = Q + \Sigma G + C$$

式中： Q ——船舶所允许装载货物的重量（t）；

ΣG ——燃料、淡水、供应品等重量（t），这部分重量在航行和停泊中将不断消耗或减少，因而是可变数；

C ——船舶常数（t）。

船舶经过一定时间的营运后，船上常常积存一些残损的器材和废旧物资；污水沟及压载舱内也往往残留一些未彻底清除的污水、油脚和压载水，船底也有附着物，这些废物重量的总和称为船舶常数（Constant）。这部分重量无法也无必要具体细算，日本称为“不明重量”，我们总称为船舶常数。万吨远洋船的船舶常数达100~300t。一般每次船舶坞修后均要测定船舶常数。目前，船上为了简化计算起见，将重量不太大的供应品等也纳入船舶常数项内，采用一个概略的整数，如150t或200t。

2. 净载重量 (Net dead weight)

由总载重量减去航次营运所需的燃料、淡水、供应品和船舶常数的重量，即得所允许装载货物的航次净载重量。航次净载重量用 NDW 表示，公式如下：

$$NDW = DW - \Sigma G - C$$

三、载重标尺

载重标尺 (Dead weight scale) 是由造船厂绘制成的一种供海船驾驶员使用的标尺。简单的载重标尺是由平均吃水查在海水（海水密度为 1.025t/m^3 ）和淡水（淡水密度为 1.000t/m^3 ）中的载重量，如图1-4所示。

随着配载计算的需要，载重标尺增加了厘米吃水吨数、厘米纵倾力矩、横稳心距基线高度等项目，还在总载重量和排水量项内增画斜线，可查海水密度为1.000、1.005、1.010、

1.015、1.020和1.025t/m³时的数据(图1-5)。

厘米吃水吨数(Tons per cm immersion)或称为每厘米吃水吨数,是指吃水每变化1cm时,船舶增加或减少的载重量。它的数值随平均吃水不同而不同,在海水与淡水中也有区别。在精确计算吃水与载重量关系时,厘米吃水吨数就有用途了。其计算公式如下:

$$TPC = 0.01 A_w \rho$$

式中: TPC ——厘米吃水吨数(t);

A_w ——水线面面积(m²);

ρ ——海水密度(t/m³)。

在具体应用中,已知船舶装卸的货物重量和平均吃水的变化量,就可以求得厘米吃水吨数。其计算公式如下:

$$TPC = \frac{P}{\Delta d}$$

式中: P ——船舶的装卸重量(t);

Δd ——船舶平均吃水的变化量(cm)。

载重标尺的用途很多,现介绍几种主要用途:

1. 已知船舶的实际平均吃水变化,计算工班时间内装货(或卸货)的数量。

例:某船在某港装货(某港的 $\rho = 1.025\text{t/m}^3$),在0800时观测前吃水为4.2m,尾吃水为4.6m,中午1200时前吃水为6.2m,尾吃水为6.4m。求上午工班内共装货多少吨(燃料与淡水的变化忽略不计)?

解: 1) 计算平均吃水:

$$0800\text{时} \quad d_M = \frac{4.2 + 4.6}{2} = 4.4\text{m}$$

$$1200\text{时} \quad d_M = \frac{6.2 + 6.4}{2} = 6.3\text{m}$$

2) 计算实际装货吨数。其计算方法有三种:

(1) 查找两个平均吃水时的载重量的差值:

$$d_M = 4.4\text{m}, DW = 2700\text{t}$$

$$d_M = 6.3\text{m}, DW = 6980\text{t}$$

$$\therefore P = 6980 - 2700 = 4280\text{t}$$

(2) 查找两个平均吃水时的排水量的差值:

$$d_M = 4.4\text{m}, D = 8260\text{t}$$

$$d_M = 6.3\text{m}, D = 12\ 540\text{t}$$

$$\therefore P = 12\ 540 - 8260 = 4280\text{t}$$

(3) 查找两个平均吃水时的平均 TPC 进行计算:

吃水(海水)(m)	每厘米吃水吨数(t)	总载重量(t)	排水量(t)
9	22.5	13 000	17 339
	22.0	12 000	16 339
8	21.5	11 000	15 339
	21.0	10 000	14 339
7	20.5	9 000	13 339
	20.0	8 000	12 339
6	19.5	7 000	11 339
	19.0	6 000	10 339
5	18.5	5 000	9 339
	18.0	4 000	8 339
4	17.5	3 000	7 339
	17.0	2 000	6 339
3	16.5	1 000	5 339
	16.0	0	4 339
2	15.5		

图1-4 简单的载重标尺

查载重标尺在平均吃水6.3m与4.4m间TPC的平均值为： $TPC = 22.55t$

$$\therefore P = TPC \times \Delta d = 22.55 \times (6.3 - 4.4) \times 100 = 4284.5t$$

2.在港口或航道水深受限制时，计算船舶所能装载的货物数量。

例：由于航道水深限制，某船仅能装载到吃水8.5m，已知该航次需装燃料、淡水和供应品为1000t。船舶常数为300t，求该航次能装载货物的吨数。

解：查某船载重标尺得吃水8.5m时， $DW = 12\ 230t$

$$\text{则：} NDW = 12\ 230 - 1000 - 300 = 10\ 930t$$

3.估算在中途港装卸货物后的吃水。

例：某船自大连港开航时， $d_M = 9m$ ，在青岛港卸货2000t，航行及在青岛停泊共消耗燃料、淡水等80t，没有再补装油、水。求船舶离青岛港时的平均吃水。

解：从某船载重标尺查得： $d_M = 9m$ 时， $D = 19\ 120t$

在青岛卸货和扣除油、水消耗后的排水量为： $D' = 19\ 120 - (2000 + 80) = 17\ 040t$

再查载重标尺： $D' = 17\ 040t$ 时， $d'_M = 8.17m$

4.船舶由海水进入淡水，或由淡水进入海水时，求吃水变化。

例：某船在上海港装货后预算 $D = 20\ 000t$ ，问在上海港($\rho = 1.000t/m^3$)和出长江口后($\rho = 1.025t/m^3$)的平均吃水各为多少？

解：查载重标尺：在 $D = 20\ 000t$ 时

1) 读出在上海港时， $d_M = 9.55m$ ；

2) 读出进入海水时， $d_M = 9.35m$ 。

四、船舶常数的测定

测定船舶常数一般是在船舶坞修后或有必要时，利用载重标尺来进行计算。现举实例如下：

某年2月20日远洋货轮“陆丰”号在民主德国罗斯托克船厂坞修后出坞，测定船舶常数。其具体测定步骤如下：

1.观测船舶两舷前、中、后共六面的吃水值：

左舷： $F2.5m$ ， $M4.10m$ ， $A5.5m$ ；

右舷： $F2.5m$ ， $M4.15m$ ， $A5.5m$ 。

注：船上习惯以 F 表示前吃水 (Fore draft)， A 表示尾吃水 (Aft draft)， M 表示船中吃水 (Midship draft)。

计算平均吃水：

$$d_M = \frac{2.5 + 2.5 + 4.10 + 4.15 + 5.5 + 5.5}{6} = 4.04m$$

2.测定海水密度： $\rho = 1.005t/m^3$

3.查找“陆丰”号载重标尺：

在 $d_M = 4.04m$ 和 $\rho = 1.005t/m^3$ 时， $DW = 1280t$

4.核计“陆丰”号油、水的实际重量：

1) 重柴油 373.60t

2) 轻柴油 101.17t

3) 淡水 20.00t

4) 压舱水 482.00t

核计 $DW = 976.77t$

5. 计算船舶常数:

$$C = \text{载重标尺的 } DW - \text{核计 } DW \\ = 1280 - 976.77 = 303.23t \sim 300t$$

复 习 题

1. 什么叫排水量? 排水量有几种?

2. 什么叫载重量? 载重标尺有哪些主要用途?

3. 船舶常数是怎样产生的? 怎样测定? 能否使船舶常数减少一些? 减少后有何好处?

4. 试用某船载重标尺(图1-5)计算下列题目:

1) 某船在大连开航时, $d_M = 9m$, 开往非洲的达累斯萨拉姆港 ($\rho = 1.010t/m^3$), 预算航行中消耗燃料、淡水等 1000t, 问抵达目的港时的吃水为多少? (注: 大连港 $\rho = 1.025t/m^3$)

2) 某船从上海开往黄埔港 ($\rho = 1.010t/m^3$), 黄埔港某泊位限制吃水为 8m, 在上海需装燃料、淡水共 500t, 该船的船舶常数为 100t, 航行中燃料、淡水消耗为 100t, 问该轮在上海可以装货多少吨? 在上海港 ($\rho = 1.000t/m^3$) 时吃水为多少?

5. 某船在大连造船厂坞修后, 观测六面吃水如下:

左舷: $F2.3m, M3.5m, A4.35m$;

右舷: $F2.23m, M3.7m, A4.5m$ 。

当时 $\rho = 1.025t/m^3$, 清点船上存有燃油 280t, 淡水 40t, 供应品 55t, 求船舶常数(采用图1-5载重标尺)。

第二节 载重线标志与载重线海图

一、干 舷 高 度

干舷高度是在船中处从甲板线的上边缘向下量到有关载重线的上边缘的垂直距离。为了船舶安全, 船舶在载重线以上必须保留相当高度的干舷, 保持必要的储备浮力。

干舷愈大, 储备浮力也愈大。储备浮力的大小是由船舶的用途、结构和航行范围等因素确定的。海船的储备浮力约为满载排水量的 25~40%。

甲板线 (Deck line) 勘划在船中两舷, 表示干舷甲板位置的一条长为 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。甲板线的上缘一般与干舷甲板上表面向外延伸和船壳板外表面相交线重合。对甲板舷缘为圆弧形的船舶, 其甲板线可勘绘于干舷甲板下方适当位置, 并应在国际船舶载重线证书中加以注明。

干舷甲板通常是最高一层露天统长甲板, 该甲板上所有的露天开口处都有永久性的封闭装置, 该甲板以下的船舶两侧所有开口处也有永久性的封闭装置。这样才能使有关载重线以上的船体容积成为水密容积, 这水密容积所具有的浮力称为储备浮力。

储备浮力使船舶具有足够的浮性、稳性和抗沉性。船舶航行在风浪中, 海浪往往打到甲板上来, 使船舶的重量增加, 尤其是冬季航行, 海水冲到甲板后结冰, 一定时间内成为船舶

的固定重量，会使船舶的重心提高，稳心高度降低。所以船舶保持足够的储备浮力是很必要的。

二、船舶载重线标志

船舶载重线标志勘划于船中两舷干舷甲板线的垂直下方，由一标圈（船上习惯称为“保险圈”）及一条通过标圈中心的水平线所组成。其他有关载重线位于标圈船首方向一定距离处。标圈的水平线的上边缘通过标圈的中心。标圈中心至于舷甲板线的距离，为海船的夏季干舷。其他有关的载重线，均以此干舷作为计算的基准。我国国际航行船舶载重线标志见图 1-6a)。

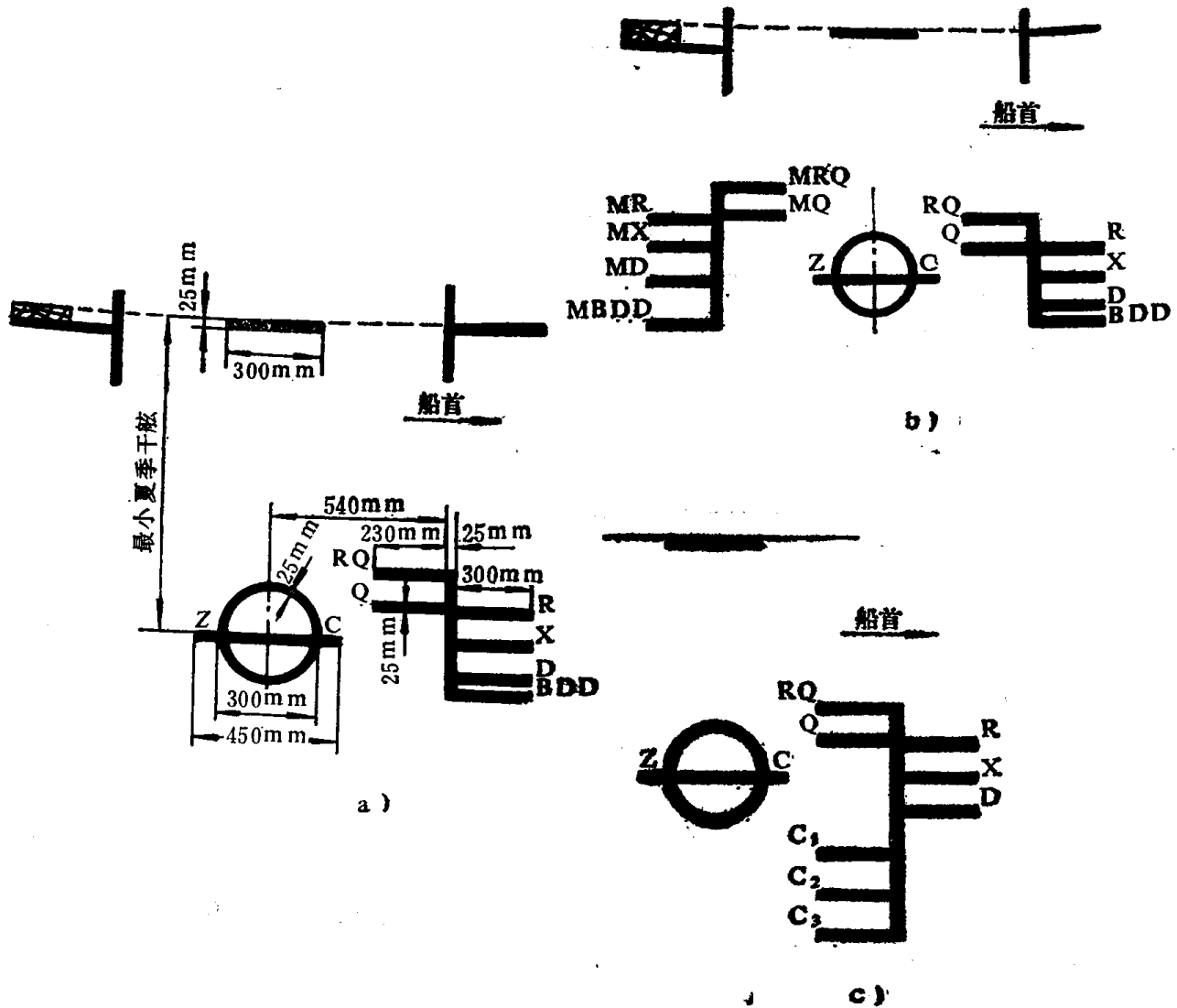


图1-6 国际航行船舶载重线标志

我国国际航行船舶载重线标志是按照《1966年国际船舶载重线公约》和我国《海船载重线规范》的规定计算和勘划的。各有关载重线简要说明如下：

夏季载重线 (Summer load line) 与标圈中心水平线在同一条水平线上。我国标有汉语拼音字母“X”，国际上标以“S”符号。

热带载重线 (Tropical load line) 是以热带干舷为标准勘绘的。热带干舷等于夏季干舷减去夏季吃水的 $\frac{1}{48}$ 。我国标有汉语拼音字母“R”，国际上标以“T”符号。

冬季载重线 (Winter load line) 是以冬季干舷为标准勘划的。冬季干舷等于夏季干舷加上夏季吃水的 $\frac{1}{48}$ 。我国标有汉语拼音字母“D”，国际上标以“W”符号。

北大西洋冬季载重线 (Winter north atlantic load line) 是以北大西洋冬季干舷为标准勘划的。北大西洋冬季干舷等于冬季干舷加上 50mm。我国标有汉语拼音字母“BDD”，国际上标以“WNA”符号。对于船舶长度超过 100m 的海船，不勘划北大西洋冬季载重线。

以上各载重线线段画于垂直线的船首方向。画以垂直线的船尾方向的是淡水和热带淡水载重线。

淡水载重线 (Fresh water load line) 全称应是夏季淡水载重线，它是以淡水干舷为标准勘划的。淡水干舷等于夏季干舷减去夏季吃水的 $\frac{1}{48}$ 。或者是淡水干舷等于夏季干舷减去 $\frac{D}{40TPC}$ (D ——夏季满载排水量， TPC ——厘米吃水吨数)。我国标有汉语拼音字母“Q”，国际上标以“F”符号。

热带淡水载重线 (Tropical fresh water load line) 是以热带淡水干舷为标准勘绘的。热带淡水干舷等于热带干舷减去夏季吃水的 $\frac{1}{48}$ ，或者是热带淡水干舷等于热带干舷减去

$$\frac{D}{40TPC}$$

$\frac{D}{40TPC}$ 是“淡水超额量”的计算公式。“淡水超额量”是指船舶由海水 ($\rho_1 = 1.025 \text{ t/m}^3$) 进入到淡水 ($\rho_2 = 1.000 \text{ t/m}^3$) 时船舶吃水的增加值。其公式来源如下：

1. 设船舶航行于海水时的入水体积为 V_1 ：

$$V_1 = \frac{D}{\rho_1}$$

2. 设船舶航行到淡水时的入水体积为 V_2 ：

$$V_2 = \frac{D}{\rho_2}$$

3. 设船舶从海水到淡水时，其入水体积的增值为 ΔV ，则：

$$\Delta V = \frac{D}{\rho_2} - \frac{D}{\rho_1} \quad (1)$$

4. 按照厘米吃水吨数的公式计算 ΔV ：

$$\Delta V = \frac{\Delta d \cdot TPC}{\rho_1} \quad (2)$$

5. 公式(1)与(2)相等：

$$\frac{\Delta d \cdot TPC}{\rho_1} = \frac{D}{\rho_2} - \frac{D}{\rho_1}$$

化简之：

$$\Delta d = \frac{D}{TPC} \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2}$$

6. 当 $\rho_1 = 1.025 \text{ t/m}^3$, $\rho_2 = 1.000 \text{ t/m}^3$ 时,

$$\Delta d = \frac{D}{40TPC}$$

图1-6b)系木材船的载重线标志,在其载重线上除一般规定字母外均附加上“木”字的汉语拼音字母的字头“M”(英文以L——Lumber表示)。图1-6c)是客船的载重线标志。客船是指载客超过12人的船舶。在一般载重线上按照《海船抗沉性规范》的规定,绘制勘划一个或几个分舱载重线(Subdivision load line)分别以 C_1 、 C_2 、 C_3 符号表示。

国内航行船航行于我国沿海,其载重线标志如图1-7所示。

国内航行船的载重线标志不同于国际航行船,它是无需冬季载重线。

当船舶在甲板上装运木材时,可以采用木材载重线(Timber load line)。这是由于木材具有一定的浮力,甲板上装载木材后,可增加船舶储备浮力以抗御海浪淹浸的能力,所以木材载重线的干舷高度比一般货船的相应载重线的干舷高度略小一些。由于木材比较轻,这样可以允许多装运一些木材。木材载重线勘绘在普通货船载重线的左方。

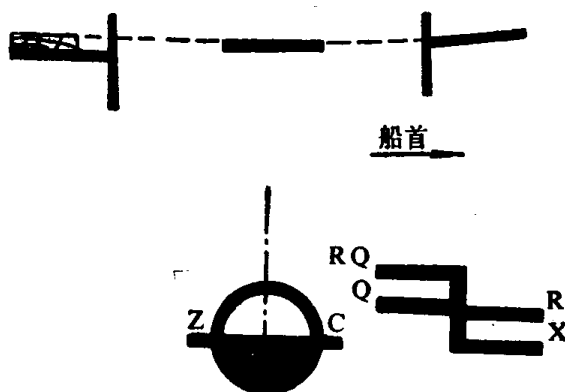


图1-7 国内航行船载重线标志

三、载重线海图

载重线海图是“商船用区带、区域和季节期海图”的简称。船舶在何时何地(航区)采用什么载重线,必须参照载重线海图。载重线海图见最后彩色插图。

区带、区域和季节期(Zone, area and seasonal periods)是根据在海洋上风浪的大小划分的。《1966年国际船舶载重线公约》规定:夏季区域是指蒲福8级(34kn)或8级以上的风力不超过10%的区域;热带是指上述风力不超过1%,于十年内任何一单独日历月份内在5°平方区域内,热带风暴不得多于1次的区域。

区带(Zone)有夏季、热带和冬季季节三种区带,见图1-8全球区带示意图。

在夏季区带内,全年均可用夏季载重线;在热带区带内,全年均可用热带载重线;在冬季季节区带内采用冬季和夏季载重线各半年,南、北两个冬季季节区带使用冬季和夏季载重线的时间恰恰相反(图上所示:南极一带称“冬季季节区带”,北极分为:“北太平洋冬季季节区带”、“北大西洋冬季季节区带I”和“北大西洋冬季季节区带II”)。

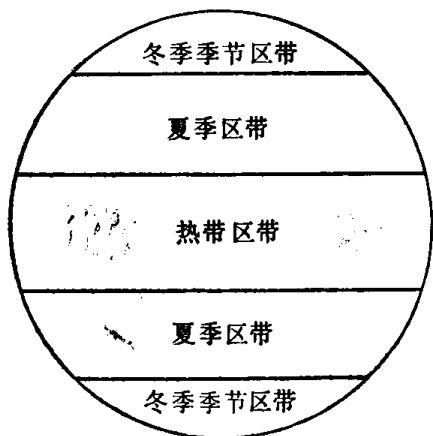


图1-8 全球区带示意图

地球上的地貌和气候是复杂的。因此,区带大致的分布如图1-8示意,其东西方向线并不是规则的。有的区域的情况是特别的,所以,又形成了若干“季节热带”和“冬季季节”区域,冬季季节区带在北大西洋也划分为“I”、“II”两个部分。

区域(Area)的面积比区带(Zone)要小一些,块数也多一些,它们分散在全球许多