



交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高职高专院校国际航运业务管理专业教学用书

高等职业教育规划教材

船舶原理与积载

CHUANBO YUANLI YU JIZAI

● 主 编 姬中英

● 主 审 陈福金



人民交通出版社
China Communications Press

交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高职高专院校国际航运业务管理专业教学用书

高等职业教育规划教材

Chuanbo Yuanli Yu Jizai

船舶原理与积载

主 编 姬中英
主 审 陈福金

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是高等职业教育规划教材,由交通职业教育教学指导委员会交通运输管理专业指导委员会组织编写。全书共十一章,内容包括:船舶基础知识、船舶载货能力、船舶稳性、船舶吃水差、船舶强度、危险货物运输、杂货积载、散装固体货物积载、散装谷物积载、散装液体积载、集装箱配积载。

在每章之后附有根据海船船员适任证书全国统考题库的考题形式和内容编写的全真练习题,帮助学员针对性地进行自学和备考。

本书是高职高专院校国际航运业务管理专业教学用书,也可供相关专业教学使用,或作为继续教育及职业培训教材,还可供港航类从业人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

船舶原理与积载/姬中英主编. —北京:人民交通出版社, 2007.9

ISBN 978 - 7 - 114 - 06665 - 8

I. 船… II. 姬… III. ①船舶原理 - 高等学校:技术学校 - 教材 ②船舶积配载 - 高等学校:技术学校 - 教材

IV. U661 U693

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 099100 号

书 名: 船舶原理与积载

著 作 者: 姬中英

责任编辑: 钱悦良

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 18.75

字 数: 441 千

版 次: 2007 年 9 月 第 1 版

印 次: 2007 年 9 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 06665 - 8

印 数: 0001 - 3000

定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

**交通职业教育教学指导委员会
交通运输管理专业指导委员会**

主 任：鲍贤俊

副 主 任：丁子义

委 员：(按姓氏笔画排序)

王文辉 刘 念 刘三刚 刘德武 孙昭铭 曲学军

朱隆亮 朱新民 张广辉 李锦伟 邹 敏 武德春

施建年 袁炎清 郭沃伟 顾丽亚 梁世翔 曾 剑

曾艳英 裘玉平

编审指导：陈志红

前 言

21 世纪以来,国际航运业正在发生着前所未有的变化,中国外向型经济和对外贸易的持续快速发展,为国际航运业的发展带来不可多得的历史机遇,为世界航运市场的发展不断地注入新的活力。与此同时,随着我国改革开放进一步深入,工业化、城镇化、市场化、国际化进程不断加快,人民生活水平不断提高,国民经济对航运服务的需求将更加旺盛。相应地,在目前国内日趋紧张的总体就业形势下,航运管理专业毕业生却呈现出逆势走强、供不应求的局面。

为了推动航运业的进一步发展,实现航运人才培养的战略目标,贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神,推动课程建设与改革,加强教材建设,交通职业教育教学指导委员会交通运输管理专业指导委员会根据国际航运业务管理专业人才培养要求,组织全国交通职业技术学院的教师编写了国际航运业务管理专业规划教材,供高等职业院校国际航运业务管理及其相关专业教学使用。

本套教材是根据国际航运业务管理及其相关专业的特点以及课程教学基本要求编写的,全面、系统、科学地阐述了航运业务中的相关理论、方法和操作技术,突出以就业为导向,以能力为本位,以企业工作需求为出发点的职业教育特色,在内容上注重与岗位实际要求紧密结合,与职业资格标准紧密结合,体现了教材的科学性、系统性、应用性、前瞻性和通俗性。本套教材既可作为航运类院校和职业培训的教学用书,也可供从事航运方面工作的业务人员参考阅读。

《船舶原理与积载》是高职高专院校国际航运业务管理专业规划教材之一,全书共十一章,内容包括:船舶基础知识、船舶载货能力、船舶稳性、船舶吃水差、船舶强度、危险货物运输、杂货积载、散装固体货物积载、散装谷物积载,散装液体积载、集装箱配积载。在每章之后附有根据海船船员适任证书全国统考题库的考题形式和内容编写的全真练习题,帮助学员针对性地进行自学和备考。

参加本书编写工作的有:武汉船舶职业技术学院何志彪(编写第一、三、五章)、焦爱红(编写第十一章),武汉交通职业学院姬中英(编写第二、四、六章)、梁海澄(编写第七~十章)。全书由姬中英担任主编,福建交通职业技术学院陈福金担任主审。

本套教材在编写过程中参阅和应用了国内外有关航运管理的论著和资料,无论在参考文献中是否列出,在此,对这些文献的作者和译者表示由衷的感谢和诚挚的谢意。由于作者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请专家和读者给予批评和指正。

交通职业教育教学指导委员会
交通运输管理专业指导委员会

2007.5

目 录

第一章 船舶基础知识	1
第一节 船舶浮性	1
第二节 船舶的重量与容积性能	4
第三节 船舶静水力资料及应用	8
第四节 船舶吃水及水密度修正	13
第五节 船舶干舷及载重线标志	17
第六节 货物的亏舱率和积载因数	22
练习题	23
第二章 船舶载货能力	29
第一节 船舶载货能力概述	29
第二节 航次净载重量计算	30
第三节 充分利用船舶载货能力的主要途径	35
练习题	36
第三章 船舶稳性	39
第一节 船舶稳性的基本概念	39
第二节 初稳性	42
第三节 大倾角稳性	51
第四节 动稳性的概念	55
第五节 国际海事组织及中国船级社对稳性的要求	56
第六节 船舶稳性检验校核及适度判断	60
第七节 船舶稳性的调整	65
练习题	69
第四章 船舶吃水差	74
第一节 船舶吃水差概述	74
第二节 吃水差的计算与调整	75
第三节 吃水差图表	82
练习题	85
第五章 船舶强度	90
第一节 船舶强度的基本概念	90

第二节	船舶总纵强度校核及保证措施	93
第三节	船舶局部强度校核及保证措施	105
练习题		111
第六章	危险货物运输	116
第一节	《国际危规》和《水路危规》简介	117
第二节	危险货物的分类及特性	119
第三节	危险货物的标志及包装	125
第四节	危险货物的积载与隔离	128
第五节	危险货物的运输管理	131
第六节	产生危险货物运输事故的主要原因	134
练习题		135
第七章	杂货积载	140
第一节	件杂货的种类和特性	140
第二节	杂货船的结构特点	142
第三节	件杂货衬垫、堆装和隔票	143
第四节	货物单元积载与系固	149
第五节	几种特殊货物的装载要求	153
第六节	件杂货物配积载基本要求	157
第七节	杂货船配载图编制	159
第八节	海上货运质量管理	163
练习题		165
第八章	散装固体货物积载	171
第一节	散装固体货物积载概述	171
第二节	几种散装固体货物的装运特点	173
第三节	散装货物的水尺计量	179
练习题		182
第九章	散装谷物积载	187
第一节	船运散装谷物概述	187
第二节	散装谷物船的稳性核算	190
第三节	改善散装谷物船舶稳性的方法及措施	191
练习题		193
第十章	散装液体积载	198
第一节	石油类货物的种类和特性	198
第二节	油船的结构和设备系统	200
第三节	油量计算与油品取样封存	202

第四节	油船的积载特点	204
第五节	油船装运要求及注意事项	205
第六节	散装液体化学品运输	207
第七节	液化气体运输	208
	练习题	210
第十一章	集装箱配积载	215
第一节	集装箱和集装箱船概述	215
第二节	集装箱船图的识别	225
第三节	集装箱船积载要求及运输过程中的注意事项	229
第四节	集装箱船配积载系统	237
	练习题	241
附录		246
附录一	杂货船“Q”轮船资料摘录	246
附录二	散装谷物稳性衡准计算书	256
附录三	有关货物及其他资料	269
附录四	杂货船积载实例	275
附录五	《国际危规》危险货物标志和标牌	287
附录六	《水路危规》危险货物主标志	289
参考文献		291



第一章 船舶基础知识

● 知识目标

1. 解释船舶浮性,浮态,排水量,载重量,舱柜容积,舱容系数,登记吨位,平均吃水,储备浮力,干舷等概念;
2. 描述船舶平衡条件,静水力曲线图,载重表尺;
3. 识别船舶水尺标志,船舶载重线标志,载重线海图。

● 技能目标

1. 具有使用静水力曲线图求船舶有关参数的能力;
2. 具有使用载重表尺求船舶有关参数的能力;
3. 具有查阅静水力参数表的能力;
4. 进行船舶平均吃水的计算;
5. 计算舷外水密度变化对吃水的影响。

第一节 船舶浮性

浮性是指船舶在一定装载情况下具有漂浮在水面(或浸没在水中)保持平衡位置的能力。浮性是船舶的基本性能之一,任何船舶都必须具有一定的浮性。

一、船舶的平衡条件

船舶在任何装载情况下,漂浮在水面(或浸没于水中)一定位置时,是一个平衡状态的浮体。这时作用在船上的力有船舶本身的重力以及静水压力所形成的浮力。

作用在船上的重力是由船舶本身各部分的重量所组成的,如船体构件、机电设备、人员行李及货物等的重量。这些重量形成一个铅垂向下的合力,此合力就是船舶的重力 W ,合力的作用中心称为船舶的重心 G 。

作用在船上的浮力如图 1-1 所示。当船舶漂浮于水面一定位置时,船体浸水表面的每一点都受到水的静压力,静水压力总是垂直作用在船体表面的,其大小与浸水深度成正比;静水压力的水平分力互相抵消,垂直分力则形成一个铅垂向上的合力,此合力就是船舶的浮力,合力的作用点称为船舶的浮心 B 。

根据阿基米德定理,物体在水中所受到的浮力等于该物体所排开的水的重量,因此船舶所



受到的浮力等于船舶所排开的水的重量(通常称为船舶排水量),即:

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

式中: Δ ——船舶排水量,t;

∇ ——船舶排水体积, m^3 ;

ρ ——水的重力密度, t/m^3 ,淡水 $\rho = 1\text{t}/\text{m}^3$,海水 $\rho = 1.025\text{t}/\text{m}^3$;

$\rho \cdot \nabla$ ——船舶浮力,t。

浮心 B 也就是船舶排水体积 ∇ 的形心。

综上所述,船舶静止漂浮于水中一定位置时只受到两个作用力,即作用于重心 G 点并垂直向下的重力 W 和作用于浮心 B 点并垂直向上的浮力 $\rho \cdot \nabla$ 。

船舶的平衡条件是:

(1)船舶的重力与浮力的大小相等而方向相反,即:

$$W = \rho \cdot \nabla \quad (1-2)$$

(2)重心与浮心在同一条铅垂线上。

二、船舶的浮态

浮态即船舶漂浮于静水的平衡状态,是指船舶在静水中处于平衡时船与静水平面的相对位置。船舶的浮态有四种:正浮、横倾、纵倾和任意倾(横倾与纵倾兼有)。

船舶的浮态与船舶的重力、浮力及其作用点的位置密切相关。为了确切表达重心和浮心的位置,一般在船体上建立如图 1-2 所示的 $oxyz$ 直角坐标系。它以船体上三个相互垂直的平面即基平面、中站面和中线面的交点作为原点 o ,以三个平面之间的交线作为坐标轴,基平面与中线面的交线是 x 轴,指向船首为正方向;基平面与中站面的交线是 y 轴,指向右舷为正方向;中线面与中站面的交线是 z 轴,向上为正方向。

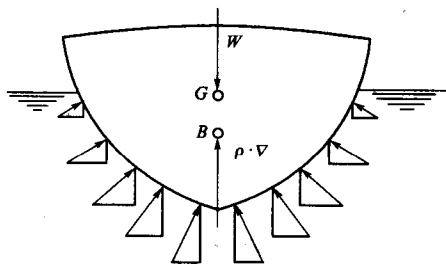


图 1-1 作用在船体上的浮力和重力

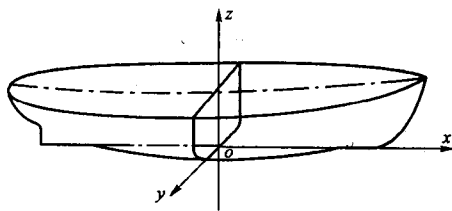


图 1-2 船体上的直角坐标系

船舶的浮态可以用吃水、横倾角和纵倾角等参数表示,若用坐标值(x_g, y_g, z_g)表示船舶重心 G 的位置,坐标值(x_b, y_b, z_b)表示船舶浮心 B 的位置,则可将船舶的四种浮态描述如下:

1. 正浮

船体中线面和中站面都垂直于静水面的一种浮态,如图 1-3 所示, ox 轴和 oy 轴都是水平的,船舶既无横倾又无纵倾。

2. 横倾

船舶从正浮位置向右舷或左舷方向倾斜的一种浮态,如图 1-4 所示, ox 轴与静水平面平行, oy 轴是倾斜的,船体中线面与铅垂面成一角度 θ ,此即船舶正浮时的水线面与横倾后的水



线面的交角, 角度 θ 叫横倾角, 船舶横倾的大小用横倾角来表示; 横倾有右倾和左倾之分。

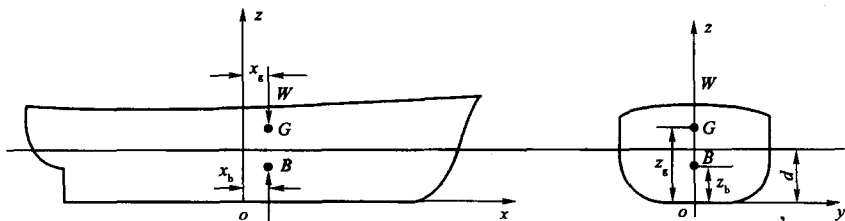


图 1-3 船舶正浮状态

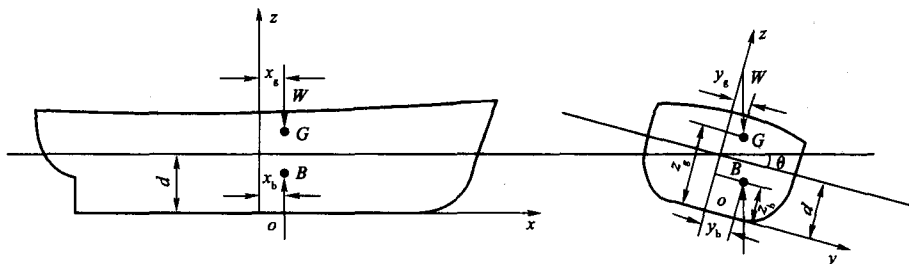


图 1-4 船舶横倾状态

3. 纵倾

船舶从正浮位置向船首方向或船尾方向倾斜的一种浮态, 如图 1-5 所示, oy 轴与静水平面平行, ox 轴是倾斜的, 船体中站面与铅垂面相交成一角度 φ , 此即船舶正浮时的水线面与纵倾后的水线面的交角, 角度 φ 称为纵倾角。船舶纵倾的大小用纵倾角或首尾吃水差表示, 向首部方向的倾斜称为首倾; 向尾部方向的倾斜称为尾倾。

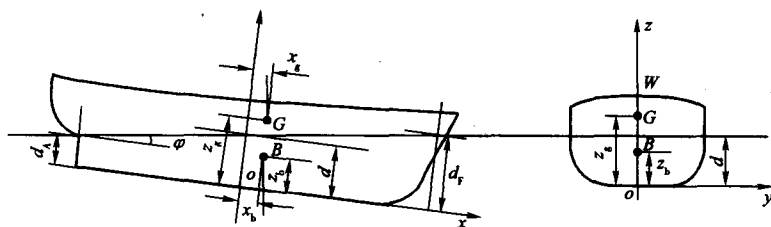


图 1-5 船舶纵倾状态

4. 任意倾

船舶既有横倾又有纵倾的一种状态, 如图 1-6 所示, ox 轴和 oy 轴都是倾斜的, 船体的中线面与铅垂面成一横倾角 θ , 同时中站面与铅垂面成一纵倾角 φ 。

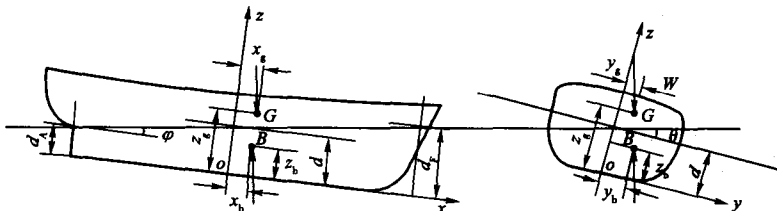


图 1-6 船舶任意倾状态



一般来说,船舶在正常使用情况下,应处于正浮状态或稍有尾倾的状态。至于横倾、大角度纵倾和任意倾往往是由于外力作用或船上重量位置的改变,或船舶破损后进水等引起的。这些状态对船舶的使用和航行性能等都是不利的。

第二节 船舶的重量与容积性能

一、船舶的重量性能

船舶的重量性能包括排水量及载重量。

1. 排水量 (Displacement) Δ

排水量是指船舶在静水中处于自由漂浮状态时船体所排开水的重量,它等于该装载状态下船舶的总重量。按照阿基米德定律,其计算公式为:

$$\Delta = \nabla \cdot \rho \quad (1-3)$$

式中: Δ ——船舶排水量,t;

∇ ——船体排开水的体积, m^3 ;

ρ ——舷外水的密度, t/m^3 。

按照船舶的装载状况的不同,排水量可分为:

1) 空船排水量 (Light ship displacement) Δ_L

指船舶装备齐全但无载重时的排水量。空船排水量等于空船重量,包括船体、机器及设备、机器中的燃料及润料、锅炉中的燃料和淡水以及冷凝器中的淡水等重量的总和。

2) 满载排水量 (Full loaded displacement) Δ_s

指船舶吃水达到规定的满载水线(通常指夏季载重线)时的排水量。满载排水量等于船舶满载时的总重量,包括空船重量、燃润料、淡水、压载水、船员及行李、粮食和供应品、船用备品、货物以及船舶常数等各类载荷重量的总和。

3) 装载排水量 (Loaded displacement) Δ

指船舶在空载水线与满载水线之间任一吃水下的排水量。其大小可根据船舶的装载状态确定。

2. 载重量

船舶所装载的载荷重量称为载重量。载重量有总载重量和净载重量之分。

1) 总载重量 (Deadweight) DW

指船舶在空载水线与满载水线之间任一确定的装载吃水下,船舶所装载的载荷的总重量。总载重量等于该装载状态所包括的所有货物、燃润料、淡水、压载水、船员及行李、备品及船舶常数等重量的总和。其值等于该装载吃水时船舶的排水量与空船排水量的差值,即:

$$DW = \Delta - \Delta_L \quad (1-4)$$

式中: DW ——总载重量,t;

Δ ——船舶满载排水量,t;

Δ_L ——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,与航行区域和季节有关。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空船排水量之差,其值为定值,是船舶载重能力的重要指标。

2) 净载重量 (Net deadweight) NDW

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

$$NDW = DW - \sum G - C \quad (1-5)$$

式中: NDW ——净载重量,t;

$\sum G$ ——航次总储备量,t;

C ——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。它们都是海上货物运输管理中计算航次货运量的根据。

3) 航次储备量 (Stores) $\sum G$

航次储备量是指船舶在具体航次中为维持生产和生活的需要必须储备的所有重量的总和。如燃料、淡水、食品和备品等,包括船员及其行李的重量。

4) 船舶常数 (Constant) C

船舶常数是指出厂的船舶经过一段时间营运后,船舶重量中产生的一些难以确切计量的重量的总和。

船舶常数可以通过测定求得,其值等于测定时空船排水量(已包含船舶常数) Δ_{L+C} 与新出厂时空船排水量 Δ_L 的差值。

船舶常数由以下几部分重量组成:

- (1) 船体、机械等进行定期修理和局部改装而导致的空船重量的改变量;
- (2) 船上库存的破旧机件、器材和各种废旧物料的重量;
- (3) 货舱内的残留物、垫舱物料及垃圾的重量;
- (4) 油、水舱柜及污水井内残留的油污、污水及沉淀物的重量;
- (5) 船体外附着物如海藻、贝壳等的重量。

船舶常数的大小随以上各项重量的变化而变化,因此不是一个固定值。为了比较准确地掌握船舶常数的大小,一般在年度修理后对其测定一次,测得的常数值延续使用到下次重新测定为止,或者在必要的情况下重新测定。

综上所述,船舶在使用夏季载重线且无压载的条件下,船舶排水量和载重量之间的关系如下:

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

二、船舶的容积性能

船舶的装载能力除受船舶的载重性能限制外,还受船舶容积性能的限制。船舶所具有的容纳各类载荷体积的性能称为船舶容积性能,用来表征船舶容积性能的指标包括舱柜容积、舱



容系数、船舶登记吨位等。

1. 舱柜容积 (Compartment capacity)

舱柜容积是指船体内部用来装载货物或燃料、淡水等液体载荷的围蔽处所的容积。按照丈量原则和适用对象的不同,舱柜容积可用货舱散装容积、货舱包装容积、液货舱容积、液舱容积等参数表示。

1) 货舱散装容积 (Grain capacity)

指干货舱内所能容纳无包装的小块状、颗粒状、粉末状的散货(如谷物、矿砂等)的最大容积。

它包括舱口围在内,量自内底板或舱底板上,舱壁板表面,甲板和外板之内面,是型容积扣除舱内骨架、支柱、货舱护板、通风筒等所占空间后而得的船舶各货舱的总容积或其中任一货舱的单舱容积。

2) 货舱包装容积 (Bale capacity)

指干货舱内所能容纳具有一定尺度的成件包装或裸装货物的最大体积。

它包括舱口围在内,量自内底板或舱底板上、横梁或甲板纵骨的下缘、肋骨或舷侧纵内缘、横舱壁骨架的自由翼缘或量自货舱护板的表面,是型容积扣除舱内支柱、通风筒等所占空间后而得的船舶各货舱的总容积或其中任一货舱的单舱容积。

一般货舱的包装容积比散装容积少 5% ~ 10%。在件杂货运输时,均使用包装容积。

3) 液货舱容积 (Liquid capacity)

指船舶的液货舱内所能容纳特定的液体货物的最大容积。

4) 液舱容积 (Tank capacity)

指船舶的燃料、润料舱柜、淡水舱柜、压载水舱内所能容纳相应液体载荷的最大容积。

在船舶《稳性报告书》中有舱容图、货舱容积表和液舱容积表,驾驶人员可利用这些资料直接查取有关舱柜容积的具体数据。

2. 舱容系数 (Coefficient of load)

指船舶货舱的总容积与船舶净载重量之比,即每一个净载重吨所占有的货舱容积。其计算公式如下:

$$\mu = \frac{V}{NDW} \quad (1-6)$$

式中: μ ——舱容系数, t/m^3 。

V ——船舶货舱的总容积, m^3 。

NDW ——船舶净载重量, t 。

这里,船舶净载重量是指船舶在设计吃水,按最大续航能力配备燃油、淡水、供应品等情况下的数值,它是一个固定值。

舱容系数又称船舶载货容积系数或全船积载因数,是表征船舶适宜装轻货或重货的重要容积性能系数。舱容系数较大的船舶适用于装轻货;舱容系数较小的船舶适用于装重货。一般杂货船的舱容系数均在 $1.5 t/m^3$ 以上,有的可达 $1.8 \sim 2.1 t/m^3$ 。

3. 登记吨位 (Registered tonnage)

船舶的登记吨位是指船舶为登记注册的需要,按照 1969 年《国际船舶吨位丈量公约》或各国制定的丈量规范丈量确定的船舶容积。

我国按照 1992 年并经 1999 年修正的《船舶与海上设施法定检验规则》(简称《法定规则》)中“吨位丈量”的规定确定船舶登记吨位并核发吨位证书。我国政府已参加了《国际船舶吨位丈量公约》,《法定规则》的制定遵守了该公约的规定,因此,我国主管机关核发的吨位证书获国际上的承认。

根据丈量范围和用途的不同,船舶登记吨位可分为总吨位、净吨位和运河吨位三种。

1) 总吨位 (Gross tonnage) GT

指根据 1969 年《国际船舶吨位丈量公约》或各国制定的丈量规范丈量确定的船舶总容积。我国《法定规则》规定,船舶的总吨位按以下公式计算:

$$GT = K_1 \cdot V \quad (1-7)$$

式中: V ——丈量所得的船舶所有围蔽处所的总容积, m^3 。

K_1 ——系数, $K_1 = 0.2 + 0.02 \lg V$ 。

总吨位是船舶内部容积的一种标准表示方法,其主要用途有:

- (1) 表示船舶规模的大小,作为商船拥有量的统计单位;
- (2) 作为船舶规范、国际公约中划分船舶等级及对船舶进行技术管理的依据和标准;
- (3) 作为估算船舶建造、买卖、租赁的费用及海损事故最高赔偿额的基准;
- (4) 作为某些港口使用费的计算基准;
- (5) 作为计算净吨位的基础;
- (6) 作为船舶登记、检验和丈量等收费的标准。

2) 净吨位 (Net tonnage) NT

净吨位是按照 1969 年《国际船舶吨位丈量公约》或各国制定的丈量规范确定的船舶实际用作载货、载客的有效容积。根据我国《船舶与海上设施法定检验规则》中“吨位丈量”的规定,计算公式如下:

$$NT = K_2 V_c \left(\frac{4d}{3D} \right)^2 + K_3 \left(N_1 + \frac{N_2}{10} \right) \quad (1-8)$$

式中: V_c ——船舶各载货处所的总容积, m^3 ;

K_2 ——系数, $K_2 = 0.2 + 0.02 \lg V_c$;

K_3 ——系数, $K_3 = 1.25 \frac{GT + 10\,000}{10\,000}$;

D ——本规则定义船长中点的型深, m ;

d ——本规则定义船长中点的型吃水, m ;

N_1 ——不超过 8 个铺位的客舱中的乘客数;

N_2 ——其他乘客数;

GT ——船舶总吨位。

且: $\left(\frac{4d}{3D} \right)^2$ 应不大于 1; $K_2 V_c \left(\frac{4d}{3D} \right)^2$ 应不大于 $0.25 GT$; NT 应不大于 $0.30 GT$ 。

$N_1 + N_2$ ——船舶乘客定额证书中核定的乘客总数, $N_1 + N_2 < 13$ 时, N_1 及 N_2 均取零。

净吨位的主要用途是作为计算船舶各种港口费用或税金(如港务费、引航费、灯塔费、码头费、进坞费、吨税等)的基准。



船舶吨位证书中的总吨位和净吨位的数值应采用整数,不计小数点以下的数值,总吨位、净吨位只填写数字,数字后面没有单位“吨”。

3) 运河吨位(Canal tonnage)

巴拿马运河当局和苏伊士运河当局为了维护有关国家的利益,各自规定了自己的船舶吨位丈量规范。运河吨位是船舶按运河当局制定的船舶吨位丈量规范而量取的登记吨位。运河吨位主要有:苏伊士运河吨位和巴拿马运河吨位,分别包括的总吨位和净吨位。同一船舶运河总吨位和净吨位一般比该船总吨位和净吨位大。

运河吨位的主要用途是船舶在经过运河时,作为向运河当局交纳通航费的计费依据。

第三节 船舶静水力资料及应用

船舶在营运过程中,经常需要根据具体装载情况计算和校核船舶的浮态、稳性等性能,而船舶的浮态、稳性等性能与船体所受的浮力及其分布密切相关,为此,船舶设计部门根据船体型线图把若干表示浮力及其分布的性能参数与船舶平均吃水之间的函数关系预先加以计算并编制成船舶静水力资料,供船舶使用者查用。船舶静水力资料包括静水力曲线图、载重表尺和静水力参数表。

静水力参数图表中所涉及的参数,若无特别说明,都是指按船舶静止在标准海水($\rho = 1.025\text{g/cm}^3$)中且处于正浮状态计算得出的结果。

一、静水力曲线图

静水力曲线图(Hydrostatic curves plan):将船舶在静止正浮状态下的众多静水力参数随平均吃水变化的关系曲线绘制在同一平面上所得到的曲线图。如图 1-7 所示为“Q”轮的静水力曲线图。

静水力曲线图上的曲线包括浮性曲线、稳性曲线和船型系数曲线。静水力曲线图全面表达了船舶在静止正浮状态下浮性和稳性要素随吃水而变化的规律。

1. 浮性曲线

浮性曲线是静水力曲线图中用来表示浮力的大小、变化量以及浮心随平均吃水变化的关系曲线。

1) 型排水体积(Volume of moulded displacement)曲线

表示船舶型排水体积随平均吃水变化的关系曲线。

(1)型排水体积 ∇_M :根据船体型线图近似计算求得,没有把水下部分的船壳及船壳外的螺旋桨、舵、艏龙骨等附体的体积计算在内。

(2)实际排水体积(Volume of real displacement) ∇ :型排水体积加上船壳及附体体积的总和。用公式表示为:

$$\nabla = k \cdot \nabla_M \quad (\text{m}^3) \quad (1-9)$$

式中: k ——船壳系数, $k = 1.003 \sim 1.007$ 。

2) 排水量(Displacement) Δ 曲线

表示排水量随平均吃水变化而变化的曲线,一般包括标准海水排水量 Δ 与标准淡水排水量 Δ_f 两条曲线。

