



刘红编

航运管理系列教材

上海市海关物流 / 物流管理本科教育高地建设

# 船舶原理

CHUANBO YUANLI



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

航运管理系列教材

上海市海关物流/物流管理本科教育高地建设

# 船舶原理

刘 红 编

上海交通大学出版社

## 内 容 提 要

本书以对船舶尚未有感性认识的初学者为对象,从感性到理性,理论联系实际,由浅入深地阐述船舶的整体及各航海性能的概念。

本书共分 10 章,内容包括:船舶类型、船舶尺度与布置、船舶浮性、船舶稳性、船舶抗沉性、船舶阻力、船舶推进、船舶摇摆、船舶操纵性、船舶强度与结构。每章之后附有复习思考题。

本书读者对象为:高等院校有关水运系统专业的师生,水运系统的管理人员、工程技术人员与船员。

### 图书在版编目(CIP)数据

船舶原理/刘红编. —上海:上海交通大学出版社,  
2009

Ⅰ. 航... Ⅱ. 刘... Ⅲ. 船舶原理—教材

ISBN978-7-313-05939-0 ...

I. 船... II. 刘... III. 船舶原理—教材

IV. U661

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 135160 号

## 船 舶 原 理

刘 红 编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

上海交大印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×960mm 1/16 印张:14 字数:260 千字

2009 年 11 月第 1 版 2009 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 313 - 05939 - 0/U 定价:28.00 元

---

版权所有 侵权必究

# 前 言

上海海事大学原船舶原理教研室于 20 世纪 90 年代在 1981 年编写的《船舶原理》及 1996 年编写的《船舶概论》基础上进行了《船舶原理》的修订,以供我校航海、轮机、水运管理、国际航运专业教学之用,但一直未公开出版。在此期间,其他的港航企业或成人高校也有采用本书作为教材使用的。

随着船舶技术的发展、国际法律法规的进一步完善,以及高等教育教学的改革,各有关专业对本门课程的教学时数及要求均有所变动。我们通过多年的教学实践,对有关章节的内容及编排进行了调整,加入了有关船舶技术新发展的阐述及国际法律法规的新进展,对难度较大的章节进行了相应的删节,既保持了教材原有的完整性又增加了教材的实用性及针对性,比较符合目前各有关专业对本门课程的要求。

本书由船型入门,在介绍船舶尺度及布置的基础上,围绕船舶各航海性能及船舶结构展开,由浅入深,让初学者从感性到理性地掌握船舶整体及船舶各航海性能的基本知识,为后续合理、有效地使用船舶奠定坚实的基础。

本书的编写离不开上海海事大学原船舶原理教研室退休教授们在此之前为此教材所做的辛勤耕耘,他们是严家定、程鸿裕、金长奎、徐信炎、汪暗生及其他给予本书默默支持的人们,还有就是多年来使用过本教材的同学们,他们为本教材提出了最中肯的意见。在此教材公开出版之际对他们的支持与帮助表示深深的谢意。由于教材内容涉及范围广泛,限于编者水平,对于书中不足之处,尚祈读者批评指正。

**编 者**

于上海海事大学

2009 年 8 月

# 目 录

<b>1 船舶类型</b> .....	1
1.1 船舶及分类 .....	1
1.2 典型的运输船舶 .....	8
1.3 工程船 .....	21
1.4 渔业船舶 .....	28
1.5 工作船舶 .....	31
1.6 军用舰艇 .....	37
1.7 发展中的高性能船舶 .....	45
<b>2 船舶尺度及布置</b> .....	53
2.1 船舶外形的一般特征 .....	53
2.2 运输船舶的主要参数 .....	58
2.3 船舶型线图 .....	64
2.4 船舶总布置 .....	65
<b>3 船舶浮性</b> .....	74
3.1 船舶在静水中的平衡条件及浮态 .....	74
3.2 船舶排水量与总重量 .....	79
3.3 船舶重心与浮心 .....	86
3.4 船舶平均吃水的变化 .....	89
3.5 船舶吨位 .....	91
<b>4 船舶稳性</b> .....	96
4.1 稳性分类 .....	96
4.2 船舶的三种平衡状态 .....	97
4.3 初稳性高度与初稳性公式 .....	98
4.4 船舶静水力资料 .....	103
4.5 船上货物移动对浮态与稳性的影响 .....	106
4.6 悬挂货物、自由液面对船舶稳性的影响 .....	111

4.7	装卸货物对船舶浮态与稳性的影响 .....	114
4.8	倾斜试验 .....	120
4.9	大倾角稳性与静稳性 .....	122
4.10	动稳性 .....	126
4.11	稳性衡准 .....	130
<b>5</b>	<b>船舶抗沉性 .....</b>	<b>135</b>
5.1	船舶海损及抗沉性 .....	135
5.2	破舱进水对浮态与稳性的影响 .....	136
5.3	船舶分舱 .....	138
<b>6</b>	<b>船舶阻力 .....</b>	<b>143</b>
6.1	快速性的基本概念 .....	143
6.2	船舶阻力分类 .....	144
6.3	船舶基本阻力曲线 .....	151
6.4	受限制航道的船舶阻力 .....	152
6.5	船模阻力试验 .....	154
6.6	船舶功率估算方法——海军部系数法 .....	156
<b>7</b>	<b>船舶推进 .....</b>	<b>158</b>
7.1	船舶推进方式 .....	158
7.2	螺旋桨外形及几何参数 .....	159
7.3	螺旋桨的工作原理 .....	165
7.4	船体与螺旋桨之间的相互影响 .....	167
7.5	螺旋桨的空泡现象 .....	169
7.6	船舶的功率与效率 .....	172
<b>8</b>	<b>船舶摇摆 .....</b>	<b>174</b>
8.1	船舶摇摆的基本概念 .....	174
8.2	船舶摇摆运动规律 .....	175
8.3	减摇装置 .....	180
<b>9</b>	<b>船舶操纵性 .....</b>	<b>184</b>
9.1	船舶操纵性概述 .....	184

---

9.2 舵 .....	185
9.3 航向稳定性 .....	188
9.4 回转性 .....	190
<b>10 船舶强度与结构</b> .....	<b>196</b>
10.1 船舶强度概念 .....	196
10.2 船体主要构件名称及骨架形式 .....	200
10.3 船体结构 .....	204
<b>参考文献</b> .....	<b>215</b>

# 1 船舶类型

在江河湖海中有多种多样的船舶。本章将全面介绍船舶的类型及其主要特征。随着科学技术的进步与发展,船舶的种类也在不断地丰富与增加,一型一型的新船层出不穷,把船舶的各项性能推向更高阶段。

## 1.1 船舶及分类

### 1.1.1 船舶概述

船舶是水上、水面及水中的运载工具的统称,船又有舟、舫、舶、舰、艇、筏、排等名称。

舟——古时与“船”通用,现仍偶有应用,如独木舟、浮桥舟等。

舫——古时指两船并联为一体的船。在我国古代曾被广泛使用,后来一般泛指小船,如画舫、游舫等。

舶——原意为航海大船,有时又指外国海船。

舰——正常排水量在 500 t 以上的军用船,有时也为“军舰”的简称。

艇——古时对一种轻快小船的称谓,后沿用来称呼小船,如游艇、快艇、救生艇等。在军用船中常指正常排水量在 500 t 以下的船。唯潜艇,不论其吨位大小,习惯上均称艇。

筏——用竹或木等并排绑扎而成的水运工具,按材料不同可分为木、竹、皮、草、罍、芦束、蒲束等,能通过很浅的急流或落差较大的航道。现代救生筏常用橡胶制成。

排——用竹或木等并排绑扎而成。在流放时既为运输工具,同时又完成将其本体(竹或木)运送到目的地的任务。

船舶是一种既古老又现代的水上运输、作战、作业的工具。船舶发展有着悠久的历史,自独木舟起,经历木板船到钢铁轮船的历程。船舶动力设备也由最初以人力为动力的篙、桨、橹发展到以自然力为动力的帆,再发展到使用机器。船舶的种类繁多,千姿百态,各式各样的船舶活跃在广大的江河湖海之中。

### 1.1.2 船舶类型

船舶是能航行或停泊于水域内,用以执行作战、运输、作业等任务的运载工具,



是各类船、舰、舢板、筏及水上作业平台等的统称。通常按某种共同特征来划分，一般有如下几种分类方法及主要船种：

1) 按船舶用途分类

总的可分为军用舰艇和民用船舶两大类。

(1) 军用舰艇 可分为如下几类：

战斗舰艇：如航空母舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、潜艇、鱼雷艇、导弹艇及布雷、扫雷舰艇等等。

登陆舰艇：指运送部队和武器装备到敌岸登陆的舰艇，有大、中、小型之分。

辅助舰船：即担负后勤保障任务的各类舰船，如训练舰、补给舰、侦察船、医院船、供应舰、浮桥舟等等。

(2) 民用船舶 可分为如下几类：

运输船舶：如客船、客货船及货船等。货船又分成杂货船、油船(包括原油及成品油船)、散货船(如谷物、矿砂、煤、水泥等)、集装箱船、滚装船(包括车辆渡船)、载驳船、推(拖)船-驳船队、液化天然气(石油气)船、化学品船、运木船、冷藏船以及各种多用途船等。

工程船舶：如挖泥船、打桩船、起重船、打捞船、布缆船、救助拖船、浮船坞、测量船、破冰船等。

渔业船：包括各种捕捞船(如拖网渔船、围网渔船、钓渔船、捕鲸船、灯光渔船等)及渔业辅助船(如水产加工船、水鲜冰藏运输船、渔政船等)。

港务船：如港作拖船、引水船、航标船、港监船、供油船、供水船、消防船、交通船、带缆船、检疫船、浮油回收船、粪便处理船、水面清扫船及趸船等。

海洋调查船及深潜器：如近海调查船、远洋调查船、载人潜水器、无人潜水器等。

海洋钻井平台：如固定式平台、移动式平台等。

2) 按航区分类

分为极区船、远洋船、沿海船及内河船等。

3) 按航行方式分类

分为排水型船、半潜船、潜水船、滑行船、气垫船、水翼船、地效应船等。

4) 按有无自航能力分类

分为机动船、非机动船及机帆船等。

5) 按推进动力分类

分为蒸汽机船、内燃机船、汽轮机船、电力推进船、核动力船、人力船及帆船等。

6) 按推进器形式分类

分为螺旋桨船、平旋推进器船、明轮船、喷水推进船、喷气推进船、空气螺旋桨

船;按螺旋桨数目分有单桨船、双桨船、三桨船等。

7) 按上层建筑形式分类

分为遮蔽甲板船、长首楼船、长尾楼船、长桥楼船等。

8) 按建造材料分类

分为钢船、木船、铁木船、铝合金船、玻璃钢船(艇)、水泥船、皮船(艇)等。

9) 按机舱位置及连续甲板层数分类

可分为中机型船、尾机型船、中尾机型船以及单甲板船、双甲板船等。

### 1.1.3 运输船舶的发展趋势

根据第二次世界大战以来,运输船舶发展的现实状况,可以把船舶发展趋势归纳为:大型化,高速化,专业化,自动化,节能与环保化。这些归纳只能从总的概念上来理解,它表示了造船的总趋势,与小型船舶的建造并不矛盾。

1) 大型化

总的说来,现代造船技术的发展是能造出越来越大的船舶。近年来随着集装箱运输的蓬勃发展,其大型化趋势明显加快。目前,散货船已由“灵便型”(2~4万t级)向“巴拿马型”(6~7万t级)过渡;集装箱船的载箱量大幅提高,载箱能力为9000 TEU(20英尺标准箱单位缩写)的集装箱船已由韩国三星造船厂研究设计完成。现处于研制设计阶段的有载箱量为10000 TEU、12000 TEU和15000 TEU的集装箱船舶。载箱量18000 TEU被称为新巨型集装箱船又称为“马六甲”船型,目前很多船公司都在探索、研究建造的可能性和未来实践运营的经济性。表1-1是当前营运中的第6代集装箱船舶参数;表1-2是设想中的大型集装箱船舶参数。

表 1-1 当前营运中的第 6 代集装箱船舶参数

分 类	参 数	
载箱数/TEU	6 600	6 674
总长/m	347.0	299.9
型宽/m	42.8	42.8
型深/m	24.4	24.4
吃水/m	14.5	14.035
甲板上载箱列数	17	17
类型说明	(6)	(6)
典型船名	Soverergn Maersk	South Ampton
投入营运年份	1999	1998

表 1-2 设想中的大型集装箱船舶参数

分 类	参 数				
载箱数/TEU	8 770	12 000	13 000	15 000	18 154
总长/m	345.0	400.0	380.0	400.0	400.0
型宽/m	45.3	50.0	55.0	69.0	60.0
型深/m	27.0	30.0	—	—	35
吃水/m	—	—	14.5	14.0	21.0
甲板上载箱列数	18	19	24	28	24

船舶大型化是提高经济效益,降低单位运输成本、单位造价的结果。但船舶的大型化要受到以下条件的限制:

(1) 航道、港口条件的限制 其中最主要的是港口水域及航道水深的限制。如通过苏伊士运河的船,其船长、船宽及吃水相应不得超过 335.3 m(1 100 英尺,1 英尺=3.048×10<sup>-1</sup>m)、48.9 m(160.5 英尺)及 11.6 m(38 英尺)。巴拿马运河允许通过的货船总长为 274.3 m(900 英尺),对客船及集装箱船的尺度限制为:总长 289.6 m(950 英尺)、船宽 32.3 m(106 英尺)、吃水 12.0 m(39.5 英尺)。圣劳伦斯海道限制最大船长为 222.5 m(730 英尺)、最大船宽为 23.16 m(76 英尺)。

集装箱船舶大型化对港口水深提出了更高的要求。目前营运中最大的集装箱船舶(8 000 TEU)的满载标准吃水要求是 14.5 m,需要的航道和码头水域深度为 15 m。另外,大型船舶还需要更加宽阔的专供船舶和超长悬臂浮吊调转船头的水域。目前能达到这样要求的集装箱码头寥若晨星。

现在许多国家的港口都已充分认识到一个港口的航道水深问题是制约一个港口发展的关键因素。为了迎合集装箱船舶大型化的趋势,对于目前投入营运的集装箱码头要在可能的条件下,进行航道和港池的疏浚,以满足超大型船舶的停靠。以美国为例,自 1998 年马士基公司的 6 674 TEU 船舶首次靠泊有关港口以来,多个港口制订或已在执行浚深进港航道或码头水域的计划,以适应这类船舶的停靠。如东海岸的巴尔的摩、萨凡那、布伦瑞克、坦帕、佛罗里达、纽约/新泽西以及西海岸的奥克兰、塔克马、西雅图和波特兰港。我国天津、上海、广州等港都在分阶段完成航道浚深计划。另外,上海建设洋山深水港,宁波在舟山建码头前沿水深 15 m 的码头,青岛也筹建适应更大型集装箱船舶吃水的深水泊位。随着全球各地港口浚深计划的完成,水深较大的集装箱码头数量会不断增加。

(2) 航程要长 航程短的航线,因装卸货等停港时间相对较长,大吨位船的优越性不能很好体现出来。

(3) 货源要充沛 如货物积聚的速度较慢,大型船舶停港待货时间过长,反而影响船舶的经济性。所以大型船舶以油船及散货船居多。目前,集装箱船大型化

发展迅速,得益于其发达的揽货网络的建设。

(4) 码头作业效率 大型船舶要求挂靠港口高效地进行船舶装卸作业,以便加快船舶周转,发挥大型船舶的营运成本优势。近年来有关港口为适应大型化船舶的作业效率要求做了大量工作。

新添置的岸边集装箱起重机除了性能提高外,最主要的考虑是适应船舶大型化的需要。尽管目前在役和定购的船舶中,甲板上最多积载 17 列集装箱,但是近年定购(部分目前已经投入生产)的岸边集装箱起重机中,大部分均要求适应作业甲板上积载 18 列以上集装箱的船舶,提前为更大型集装箱船舶的出现做好了准备。

新添置的岸边集装箱起重机工作速度高,采用的高科技设备多,便于司机操作,性能和作业效率普遍高于原有在役的岸边集装箱起重机。除此之外,还采用了新型装卸工艺提高集装箱码头船舶作业效率。其中新型的集装箱装卸工艺有:底盘车列与轮胎式龙门起重机的配合;自动导向车(AGVS)系统;移箱输送机与轨道式龙门起重机的配合;挖入式港池作业方式等。将大型船舶的作业效率提高到 240 TEU/h 以上。其中中国香港现代集装箱码头有限公司(MTL)下属的 Hapag-Lloyd 公司(赫伯罗特船务有限公司)的 4 600 TEU 船舶“SHANGHAI EXPRESS (上海快航号)”,2001 年 2 月以平均 6.5 台岸边集装箱起重机作业的作业效率达到创纪录的 336 TEU/h。

## 2) 高速化

提高船舶的航速,一直是造船科学研究的主要任务之一。总的趋势是船舶速度在不断提高,这也表示了造船、造机水平的提高。据统计,20 多年来水运工具的速度提高幅度总共约为 20%~25%,海上货船的平均航速每年增长 0.025~0.11 kn (节,1 kn=1.852 km/h=0.514 m/s)。显然,与其他陆上及空中运输工具相比,其速度的提高是极其缓慢的,但由于船舶的装载量大,在低速范围内较其他运输工具的经济性高,加之地球上水域面积辽阔,船舶仍具有十分广阔的发展前景。

应该指出,高速化是就整个船舶总的发展而言,对具体的某艘船舶来说,快的船不一定是好的船,船舶营运的经济性对航速影响很大。

## 3) 自动化

由于信息技术、通信技术等高新技术的应用使得船舶自动化程度不断提高。近年来国外提出“智能化船舶”的概念。所谓“智能化船舶”是一种全自动化、全电脑化的船舶,其操纵和管理系统将由中心计算机统一指挥。该中心计算机可由船上人员控制,也可由地面控制站通过卫星通信进行监察和指挥。必要时,地面控制站还能向中心计算机发布和修改指令直至改变航行计划。“智能化船舶”是以轮机、导航、装卸、船体运动监控、船舶航运和管理等全面实行自动化为目标。它的主

要特点是可靠性高,船上设施高标准,减少船员,优化运输。

20世纪70年代,自动化程度高的船舶,其船员人数为26~28人;80年代为14~18人;目前自动化程度高的船舶,船员人数仅8~12人。未来船舶的船员人数还将进一步减少。

#### 4) 专用化

为适应特种货物贸易的进一步发展和应付高成本的市场竞争,常规船型逐步向技术先进、营运效率高的专用船型发展。由表1-3可以看出1999~2009年,10年里世界船队构成的变化。

由表1-3可见,10年来世界船队的载重量构成,有几个明显的变化:

(1) 专用船队的增长迅速,超过平均增长率的专用船型有:液化天然气船(11.7%)、集装箱船(9.0%)、液体化学品船(8.6%)、汽车专用运输船(6.3%)、散货船(4.3%)。而其中增长最快的是液化天然气船与集装箱船。尽管受2008年全球金融危机的影响,这两种船型在2008~2009年度仍保持高位的平均增长率,分别达到26.3%与11.5%。

(2) 兼用船、杂货船、冷藏船分别出现不同程度的负增长,尤其是兼用船的降幅最为明显。由于这种船很难找到往返有货的航线,而如果单程空放,则其效益明显低于专用的矿砂船、散货船和油船,因此日渐萎缩。杂货船、冷藏船的负增长与集装箱船的正增长形成了明显的此消彼涨的态势,反映出在多种海上运输方式中,集装箱船运输方式正在取代杂货船、滚装船、冷藏船、甚至于干货船中的一部分船的趋势。

(3) 散货船队中虽总体散货船队的增长率(3.6%)低于平均增长率(3.9%),但专用散货船队的增长却高于平均增长率,达到4.3%,并且2008~2009年度仍有增大的趋势,保持在6.6%的增长率,这也从另一个侧面反映出市场对专用船队的需求。

(4) 液货船队中液体化学品船与液化天然气船队的增长迅速,油船队的增长有所下降,低于平均增长率。反映出在能源构成中石油的比重不断下降,煤炭有所回升,而液化天然气作为清洁能源,比重不断上升。反映出市场对清洁能源的需求增大,石油化工行业兴旺。

(5) 客船船队的增长率低于平均水平,并且2008~2009年度仍有降低的趋势。反映出当今世界水上客运向渡轮与旅游船分化后受经济波动的影响加大,在2008~2009年度其增长有放缓的态势。

从航运市场的角度来分析,开展专业化运输有利于以密集型技术取代昂贵的劳动力,增加收入,提高效率。从造船角度看,造价高的专用船型可在一定程度上弥补产量的不足。这就是常规船型向专用化发展的市场吸引力。为了满足特种货物日益增长的运输需要,液体化学品、散装水泥、成套设备、浆状散货、汽车、牧畜等

表 1-3 历年世界船队构成的变化

分 类	船队载重/百万载重 t											单位: t	
	年 份											平均增长率/%	
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2008~2009	1999~2009
原油及成品油船	272.5	274.0	279.9	274.3	278.0	285.1	299.9	320.3	337.5	356.1	373.5	4.9	2.9
液体化学品船等	13.6	14.8	16.0	16.6	17.4	18.7	20.2	22.9	25.8	29.4	33.8	14.7	8.6
散货船	263.7	266.9	274.8	286.9	294.7	302.1	322.6	345.2	368.5	392.6	418.5	6.6	4.3
兼用船	15.6	14.9	14.3	13.2	11.8	11.5	10.2	9.4	8.9	8.2	7.9	-2.9	-6.0
所有散货船	581.6	587.2	601.8	608.0	619.3	635.0	670.8	716.1	759.2	805.4	853.8	6.0	3.6
液化石油气船	9.8	10.0	10.5	10.9	10.7	11.1	11.1	11.2	11.9	12.4	13.9	11.6	3.2
液化天然气船	6.6	7.0	8.0	8.0	8.8	9.9	11.5	12.9	15.1	17.6	22.2	26.3	11.7
集装箱船	62.2	64.7	70.3	77.7	84.8	91.5	99.6	111.5	128.2	144.2	160.8	11.5	9.0
多用途船	21.5	21.7	22.0	21.8	21.8	21.9	22.4	23.0	23.8	24.9	25.9	3.7	1.7
杂货船	53.8	52.1	50.2	48.2	46.7	45.1	44.5	44.9	45.7	46.6	47.0	1.0	-1.2
滚装船	9.1	9.5	9.7	9.9	10.1	10.2	10.2	10.2	10.4	10.5	10.6	0.7	1.3
汽车运输船	5.1	5.7	6.1	6.2	6.4	6.6	7.0	7.6	8.2	9.0	10.1	11.4	6.3
冷藏船	8.8	8.6	8.5	8.4	8.2	8.1	7.9	7.9	7.8	7.8	7.5	-3.3	-1.4
客船	3.3	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.5	4.6	4.7	4.7	4.8	1.9	3.5
总载重	791.2	800.6	822.2	835.7	854.3	878.9	927.0	988.9	1056.8	1128.3	1206.0	6.9	3.9

资料来源:Clarkson sin-2009

运输船型的发展也十分引人注目。西欧地区的大多数船队都趋向于以技术密集型的高附加值专用船型取代常规船型。

#### 5) 节能与环保化

节能即整个船型以降低能源消耗、提高能源综合利用效率为目标,这是从能源危机发生以后开始的。当前船舶燃油的消耗已经占到整个船舶营运开支的 60% (国外),国内为 30%~40%,大量的能源被白白浪费掉,据日本专家对一艘载重量 120 000 t 油船船舶耗能装置的燃油和润滑油的能量计算表明,几乎有 62% 的能量被徒劳地损耗掉。在 62% 的损耗能量中:19% 被放入大气;14% 损耗在螺旋桨上;13% 损耗在发动机的压缩空气里;7% 损耗于冷却水;4% 损耗在润滑油中。由此可以看出节能是很有潜力的。

船舶的节能措施大体包括以下几方面的内容:提高动力装置的热效率(动力装置节能);采用低阻力的优秀线型,改善首、尾线型(采用球首、球尾等);提高螺旋桨效率,采用超低速大直径螺旋桨、风帆助航等。

另外,随着人们对环境污染的日益重视,《国际防止船舶污染海洋公约》(MARPOL73/78 公约)的生效实施,使得减少船舶对海洋和大气污染成为未来船舶的发展趋势,出现了“绿色船舶”的概念。

日本的“挑战 21 计划”提出了未来造船技术的三大发展方向为:提高船舶的安全性;减少船舶对海洋和大气的污染;应用尖端新技术提高船舶技术水平。并据此形成了安全船计划、绿色船舶计划和尖端技术开发计划,这些计划体现了现代船舶新技术的发展方向。

## 1.2 典型的运输船舶

运输船舶是指载运旅客与货物的船舶,通常又称为商船。在几千年的船舶发展史中,大致经历了舟筏、木帆及蒸汽机船三个阶段,目前正处于以柴油机为主要动力的钢船时代。随着世界经济的发展,现代运输船舶已形成了种类繁多、技术复杂及高度专业化的运输船舶体系。

运输船舶按运载物的性质分类,可分成客船和货船两大类。货船通常包括干货船、液货船等;客船通常按航行区域划分为远洋客船、近海客船、沿海客船和内河客船等。下面按用途介绍几种目前广泛使用的运输船舶。

### 1.2.1 客船

客船是用来载运旅客及其行李并兼带少量货物的运输船舶。一般定班定线航行。按航行的海区和适居性的要求,客船分为远洋客船、近海客船、沿海客船和内

河客船等。《国际海上人命安全公约》中规定,凡载客超过 12 人以上的海船须按客船标准进行设计及配备。严格地讲,载客超过 12 人均应视为客船,不论是否以载客为主。

对客船的要求首先是安全可靠,其次应具有良好的适航性和居住条件以及较快航速。远洋客船(图 1-1)的排水量一般都在万吨级以上;近海客船(图 1-2)的排水量约为 5000~10000t;沿海客船(图 1-3)的排水量一般在 5000t 以下;内河客船则更小些(图 1-4)。

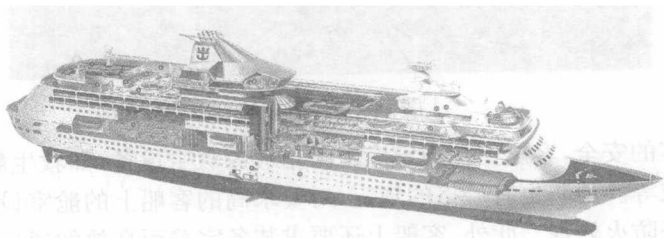


图 1-1 远洋客船

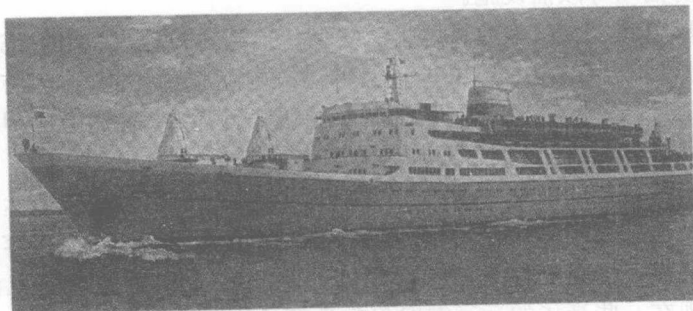


图 1-2 近海客船

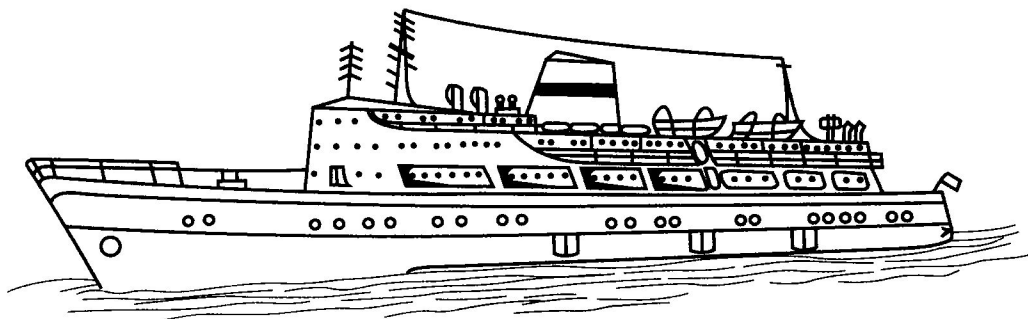


图 1-3 沿海客船



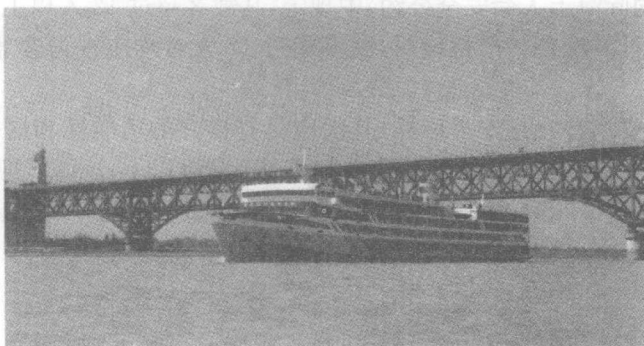


图 1-4 内河客船

为了旅客的安全,客船上按规定应配备足够的救生设备,如救生艇、救生筏、救生圈和救生衣等。消防也有严格的规定,对要求高的客船上的舱室设备、家具和床上用品等须经防火处理。此外,客船上还要求装备完善而高效的通信设备、照明设备,有的还设有空调系统。有些客船为了减少在海洋中航行时的颠簸,船上还装有减摇水舱或防摇鳍等减摇设施。

客船外形美观、大方,多数首尾呈流线型。上层建筑庞大,有的多达 7~8 层甲板,一般内河客船也有 5~6 层甲板。上层建筑内除布置住舱外,还有供旅客用的餐厅、酒吧、舞厅、诊疗室、阅览室和卖品部等服务性舱室,有宽敞的甲板走廊供旅客活动,大型远洋客船还设置露天游泳池和室外运动场。

中小型沿海客船的航速一般为 16~18 kn,大型高速客船的航速达 20 kn 以上。

客船与其他交通工具比较,具有客运量大、费用低、安全度大、旅客所占用的活动空间大等优点。但自远程大型航空客机迅速发展以来,航空客运已渐渐取代了远洋客船。现在一些豪华的远洋客船仅作为环球旅游之用了。

目前客船适应市场需求正向游船、车客渡船方向发展。

游船是在 20 世纪 60 年代兴起,供旅游者旅行、游览之用。其船型各异,吨位差别较大,船上设备齐全,能为旅客提供休息、疗养、娱乐等综合服务。

车客渡船除载客外,还能同时载运一定数量的旅客自备汽车,是滚装船的一种。这种船舶在西方发达国家较为多见。

### 1.2.2 干货船

干货船是用于装载各种干货的船舶。常见的干货船主要有:杂货船、集装箱船、散货船、滚装船、载驳船、运木船及冷藏船等。

#### 1) 杂货船

杂货船用于载运各种包装、桶装以及成箱、成捆等件杂货的船舶,如图 1-5