

航海类专业精品系列教材

# 船舶结构与设备

李伟 主编



大连海事大学出版社

航海类专业精品系列教材

# 船舶结构与设备

李 伟 主 编

大连海事大学出版社

© 李 伟 2008

## 内容简介

本书共分为 10 章, 主要内容包括船舶常识、甲板设备、船舶保养、船舶修理与船舶检验以及船舶系固设备。重点介绍了常见船舶的种类, 车、舵、锚、系泊、装卸及系固等设备的操作方法以及养护要点, 对船舶驾驶人员以及船舶管理人员必须掌握的相关船舶修理与检验的知识也进行了介绍。

本书是高等航海类专业教材, 也可供船长、驾驶员、航运公司管理人员、海事部门等相关人员使用, 同时可以作为船舶驾驶员适任证书考试培训、职业培训及船舶驾驶专业人员的教学参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

船舶结构与设备 / 李伟主编. —大连: 大连海事大学出版社, 2008. 8  
(航海类专业精品系列教材)  
ISBN 978-7-5632-2215-5

I. 航… II. 李… III. ①船体结构—高等学校—教材②船舶—设备—高等学校—教材 IV. U66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 130654 号

### 大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌海路 1 号 邮政编码: 116026 电话: 0411-84728394 传真: 0411-84727996

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

大连天正华延彩色印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 17.5 插图: 2 幅

字数: 424 千 印数: 1 ~ 3000 册

责任编辑: 贾 玫 封面设计: 王 艳

ISBN 978-7-5632-2215-5 定价: 29.00 元

## 前 言

海上运输是交通运输的重要组成部分,在促进外贸运输发展和推动对外贸易增长等方面以其他运输方式不可比拟的优势发挥出越来越重要的作用。

大连海事大学作为我国唯一的国家重点航海类专业院校,多年来为我国乃至国际海上运输业培养了大量的航海类专业高级人才,对促进航运业的发展起到了重要作用。近年来,随着科学技术的进步和交通运输业的发展,学校针对航海类专业的鲜明特色,在人才培养方案、教学内容及课程体系改革等方面进行了一系列的研究和实践。在此基础上,我校组织编写出一套与新的培养方案、教学内容及课程体系相适应的航海类专业精品系列教材,旨在加强航海类专业建设,提高航海类人才培养的质量和水平,进一步推动高等航海教育的发展。

为了保证航海类专业精品系列教材顺利出版,学校在人力、物力和财力等方面予以充分保证。组织校内航海类专业的资深专家、骨干教师和管理干部做了大量工作,从筹备、调研、编写、评审直至正式出版,历时三载有余。2005年5月,学校先后组织召开了两次航海类专业教学改革研讨会,来自交通部海事局、辽宁海事局、中国远洋运输(集团)总公司、中国海运(集团)总公司、中国船级社等单位的专家为教材编写的筹备工作提出了中肯的意见和建议。2006年初,教材编写工作正式启动,确定重新编写航海类专业教材22种,其中航海技术专业教材13种、轮机工程专业教材9种。教材编写大纲先后征求了中国远洋运输(集团)总公司、中国海运(集团)总公司及大连海事大学等单位10多位专家的意见。学校组织教材主要编写人员分赴北京、天津、青岛、上海、广州、武汉及厦门等多家航运企事业单位进行调研,收集了大量的最新技术资料,同时听取了有关领导和专家的意见。2007年我校先后召开了五次评审会,来自交通部海事局、驻英大使馆海事处、中国海事服务中心考试中心、辽宁海事局、山东海事局、中国远洋运输(集团)总公司、中国海运(集团)总公司、大连港引航站、上海海事大学、海军大连舰艇学院、大连水产学院、集美大学、青岛远洋船员学院及大连海事大学等单位的多位专家对22种教材的初稿就内容、文字及体例等方面逐一评审,反复推敲,几易其稿,逐步完善,反复审核,最终正式出版。该套教材中共有16种教材入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

这套航海类专业精品系列教材以履行修订后的STCW公约为前提,结合海上运输业发展的国际性和信息性等特点,以更新教学内容为重点,对原有教材做了大量的增删与修改,注重理论基础及内容阐述的逻辑性和准确性,力求反映国内外航海科技领域的新成就与新知识,适应21世纪海上运输业对航海类人才的知识、能力和素质结构的要求,兼顾各教材内容之间的衔接与整合,避免重复与遗漏。我衷心地希望,通过全体编写人员的不懈努力,这套精品系列教材,能够进一步加强我校航海类专业的建设,为国内兄弟院校航海类专业的发展提供有益的借鉴,为我国高等航海教育发展尽微薄之力。

教材在编写和出版过程中,得到了方方面面领导、专家和同仁的大力支持和热心帮助(具体名单附后)。我谨代表大连海事大学及教材编写全体成员对以上单位和个人致以最诚挚的谢意。各位专家和同仁渊博的专业知识、严谨的治学态度、精益求精的学术风范以及细致入微

的工作作风为教材的顺利出版作出了卓越的贡献,在很大程度上可以说,这套教材的成功出版,是全体编写人员,各港航企事业单位的领导、专家和同仁共同努力的成果。

航海类专业精品系列教材的编写是一项繁重而复杂的工作,鉴于时间和人力等方面的因素,这套教材在某些方面还不是十分完善,缺点和不妥之处在所难免,希望同行专家不吝指正。同时,希望以此为契机,吸引更多航海技术领域的专家、学者参与到这项工作中来,为我国航海教育献计献策,为我国乃至国际海上运输事业培养出大量高素质的航海类专业人才。

大连海事大学校长



2008年3月

对教材出版给予大力支持和帮助的单位及个人如下:(以姓氏笔画为序)

|     |          |                   |
|-----|----------|-------------------|
| 于晓利 | 教授       | 大连水产学院            |
| 于智民 | 高级船长、高工  | 中远散货运输有限公司        |
| 马文华 | 高工       | 大连远洋运输公司          |
| 方伟江 | 轮机长      | 中海国际船舶管理有限公司上海分公司 |
| 王 阳 | 高工       | 中海国际船舶管理有限公司大连分公司 |
| 王 健 | 高工、高级引航员 | 大连港引航站            |
| 王国荣 | 高级轮机长    | 中远散货运输有限公司        |
| 王征祥 | 船长       | 中远集装箱运输有限公司       |
| 王新全 | 高工、总轮机长  | 中国远洋运输(集团)总公司     |
| 车 毅 | 船长       | 大连远洋运输公司          |
| 叶依群 | 高级船长     | 中远散货运输有限公司        |
| 田喜林 | 高工       | 中海国际船舶管理有限公司大连分公司 |
| 石爱国 | 教授       | 海军大连舰艇学院          |
| 任辰西 | 高级船长     | 中远散货运输有限公司        |
| 刘 屹 | 高工       | 大连远洋运输公司          |
| 刘世长 | 船长       | 日照海事局             |
| 孙 广 | 高工       | 辽宁海事局             |
| 安 彬 | 高级船长     | 大连远洋运输公司          |
| 邢 钺 | 高工       | 中远散货运输有限公司        |
| 吴 恒 | 教授、博导    | 大连海事大学            |
| 吴万千 | 副教授      | 青岛远洋船员学院          |
| 张仁平 | 教授       | 驻英大使馆海事处          |
| 张文浩 | 高工       | 中远散货运输有限公司        |
| 张均东 | 教授、博导    | 大连海事大学            |
| 张秋荣 | 教授       | 上海海事大学            |
| 李 录 | 高级轮机长    | 广州远洋船员管理公司        |

|     |           |                   |
|-----|-----------|-------------------|
| 李志华 | 副教授       | 大连海事大学            |
| 李忠华 | 高工        | 珠海海事局             |
| 李恩洪 | 船长、高工     | 交通部海事局            |
| 李新江 | 副教授       | 大连海事大学            |
| 杜荣铭 | 教授        | 大连海事大学            |
| 杨君浩 | 轮机长       | 中海国际船舶管理有限公司上海分公司 |
| 沈毅  | 工程师       | 辽宁海事局             |
| 邱文昌 | 教授        | 上海海事大学            |
| 邱铁卫 | 高级轮机长     | 大连远洋运输公司          |
| 邵哲平 | 教授、船长     | 集美大学              |
| 邹文生 | 高级轮机长     | 大连远洋运输公司          |
| 陈志强 | 高级轮机长     | 中远集装箱运输有限公司       |
| 陈建锋 | 高工、高级船长   | 中远散货运输有限公司        |
| 周邱克 | 高工、高级船长   | 中海客轮有限公司          |
| 房世珍 | 大副        | 青岛远洋对外劳务合作有限公司    |
| 易金华 | 指导船长、高级船长 | 中海国际船舶管理有限公司广州分公司 |
| 林长川 | 教授        | 集美大学              |
| 金松  | 教授级高工     | 中国船级社大连分社         |
| 金义松 | 船长、高工     | 中海国际船舶管理有限公司      |
| 姚杰  | 教授        | 大连水产学院            |
| 姜勇  | 教授级高工     | 山东海事局             |
| 洪碧光 | 教授、船长     | 大连海事大学            |
| 赵金文 | 高工、轮机长    | 大连远洋运输公司          |
| 赵晓玲 | 副教授       | 青岛远洋船员学院          |
| 赵爱屯 | 高级船长      | 中海国际船舶管理有限公司大连分公司 |
| 夏国忠 | 教授        | 大连海事大学            |
| 徐波  | 高工        | 中远集装箱运输有限公司       |
| 敖金山 | 高级船长      | 枫叶海运有限公司          |
| 殷传安 | 高级轮机长     | 中海国际船舶管理有限公司大连分公司 |
| 郭子瑞 | 教授        | 辽宁海事局             |
| 郭文生 | 高级船长      | 广州远洋船员管理公司        |
| 顾剑文 | 高工        | 大连国际船员培训中心        |
| 崔保东 | 船长        | 青岛远洋对外劳务合作有限公司    |
| 黄党和 | 轮机长       | 中国海事服务中心          |
| 蔡振雄 | 教授        | 集美大学              |
| 魏茂苏 | 轮机长       | 青岛远洋对外劳务合作有限公司    |

## 编者的话

随着我国加入 WTO,世界经济全球化的脚步不断加快,全球贸易量也快速增长,而全球贸易中 90% 以上的货物是通过水上运输完成的,因此,水上运输具有其他任何运输方式所无法替代的特殊地位和重要作用。我国是一个航运大国,海员数量众多,提高我国船员的综合素质,保持其在船员市场的竞争力意义十分重大。

国际海事组织 STCW 公约的全面实施、最新科研成果在船舶建造和海上运输领域的不断应用都给航海高等教育带来了前所未有的机遇和挑战。为顺应时代发展需要,满足航海高等教育的更高要求,本书力求简明、准确、深入浅出;注意理论联系实际,具有较强的针对性;注意深度广度的兼顾,具有较好的适用性与系统性。本书除可作为我国高等院校航海类专业教材外,还可作为海船驾驶人员考证培训教材、驾驶人员自学读物、港航企事业管理人员的参考书。

本书由李伟主编,于洋主审。其中第一章、第三章、第四章、第七章和第六章的部分内容由李伟编写,第二章和第五章由范中洲编写,第六章部分内容和第八章、第九章、第十章由薛满福编写,史国友同志也参加了编写工作。由于编者水平有限,书中缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2008 年 3 月



# 目 录

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| <b>第一章 船舶常识</b> .....    | (1)   |
| 第一节 船舶种类 .....           | (1)   |
| 第二节 船舶主要部位名称 .....       | (19)  |
| 第三节 船舶尺度与船舶吨位 .....      | (25)  |
| 思考与复习题 .....             | (28)  |
| <b>第二章 船体结构</b> .....    | (29)  |
| 第一节 船体受力与船体强度 .....      | (29)  |
| 第二节 船体结构用钢、连接方法和检查 ..... | (33)  |
| 第三节 船体结构的形式 .....        | (36)  |
| 第四节 外板和甲板板 .....         | (40)  |
| 第五节 船底结构 .....           | (42)  |
| 第六节 甲板与货舱结构 .....        | (47)  |
| 第七节 舷侧结构 .....           | (51)  |
| 第八节 舱壁结构 .....           | (54)  |
| 第九节 首尾结构 .....           | (57)  |
| 第十节 船舶管系 .....           | (63)  |
| 第十一节 油船的船体结构、设备及特点 ..... | (70)  |
| 第十二节 船图识读 .....          | (76)  |
| 思考与复习题 .....             | (79)  |
| <b>第三章 锚设备</b> .....     | (80)  |
| 第一节 锚设备的组成及作用 .....      | (80)  |
| 第二节 锚 .....              | (83)  |
| 第三节 锚链 .....             | (86)  |
| 第四节 锚机 .....             | (92)  |
| 第五节 锚设备的试验与检查保养 .....    | (93)  |
| 第六节 锚泊作业 .....           | (99)  |
| 思考与复习题 .....             | (103) |
| <b>第四章 系泊设备</b> .....    | (104) |
| 第一节 系船缆的种类及特点 .....      | (104) |
| 第二节 系缆的名称、作用与配备 .....    | (107) |
| 第三节 系缆装置 .....           | (110) |
| 第四节 系离码头作业 .....         | (115) |
| 第五节 系离浮筒作业 .....         | (119) |
| 第六节 系泊设备的维护保养与安全使用 ..... | (121) |



|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| 思考与复习题 .....               | (122)        |
| <b>第五章 船舶操纵设备 .....</b>    | <b>(123)</b> |
| 第一节 舵设备的作用及组成 .....        | (123)        |
| 第二节 舵力转船力矩及极限舵角 .....      | (124)        |
| 第三节 舵的类型和结构 .....          | (125)        |
| 第四节 舵机和转舵装置 .....          | (133)        |
| 第五节 操舵装置的控制系統 .....        | (137)        |
| 第六节 自动舵 .....              | (141)        |
| 第七节 自适应自动舵和航迹舵 .....       | (145)        |
| 第八节 操舵要领及注意事项 .....        | (147)        |
| 第九节 舵设备的检查、保养与试验 .....     | (151)        |
| 第十节 船用螺旋桨 .....            | (153)        |
| 思考与复习题 .....               | (159)        |
| <b>第六章 船舶装卸设备 .....</b>    | <b>(161)</b> |
| 第一节 吊杆装置 .....             | (161)        |
| 第二节 起重机 .....              | (176)        |
| 第三节 甲板索具 .....             | (179)        |
| 第四节 起重设备的试验、检查和保养 .....    | (182)        |
| 第五节 货舱盖 .....              | (188)        |
| 第六节 附表 .....               | (194)        |
| 思考与复习题 .....               | (197)        |
| <b>第七章 船舶保养 .....</b>      | <b>(198)</b> |
| 第一节 船舶腐蚀 .....             | (198)        |
| 第二节 船舶的防护 .....            | (200)        |
| 第三节 船舶涂料 .....             | (202)        |
| 第四节 涂料施工 .....             | (205)        |
| 思考与复习题 .....               | (208)        |
| <b>第八章 船舶抗沉结构与设备 .....</b> | <b>(209)</b> |
| 第一节 船舶防水抗沉结构与设备 .....      | (209)        |
| 第二节 船舶堵漏设备 .....           | (211)        |
| 第三节 船舶破损进水后的措施 .....       | (215)        |
| 思考与复习题 .....               | (216)        |
| <b>第九章 船舶检验及船舶修理 .....</b> | <b>(217)</b> |
| 第一节 船级检验 .....             | (217)        |
| 第二节 法定检验 .....             | (221)        |
| 第三节 公证检验 .....             | (221)        |
| 第四节 船舶修理的概念和种类 .....       | (222)        |
| 第五节 修船要求与修船范围 .....        | (223)        |
| 第六节 船舶修理单 .....            | (225)        |

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| 第七节 修船的组织 and 准备 .....              | (227)        |
| 第八节 修理工程的验收和检验 .....                | (230)        |
| 第九节 船体和甲板设备的蚀耗极限和修船常识 .....         | (235)        |
| 思考与复习题 .....                        | (243)        |
| <b>第十章 船舶系固设备 .....</b>             | <b>(245)</b> |
| 第一节 定义 .....                        | (245)        |
| 第二节 标准件系固设备 .....                   | (246)        |
| 第三节 非标准与半标准货物系固设备 .....             | (250)        |
| 第四节 系固设备原则, 检查、维护保养、使用注意事项与检验 ..... | (253)        |
| 思考与复习题 .....                        | (258)        |
| <b>参考文献 .....</b>                   | <b>(259)</b> |

# 第一章 船舶常识

随着经济全球化脚步的不断加快,全球贸易量也快速增长,而全球贸易中 90% 以上的货物是通过水上运输完成的,因此,水上运输具有其他任何运输方式所无法替代的特殊地位和重要作用。了解和掌握船舶种类的划分与各自特点、性能及有关的常识性知识,对于从事船舶管理及船舶驾驶人员而言是至关重要的。

## 第一节 船舶种类

随着科学技术的迅猛发展,代表人类智慧结晶的新技术、新观念不断被应用到造船领域,船舶种类较以往有了很大的变化。目前世界上的船舶种类不下数百种。按船体材料分,有木船、金属船、水泥船和玻璃钢船等;按航行区域分,有远洋船、近海船、沿海船和内河船等;按动力装置分,有蒸汽机船、内燃机船、汽轮机船、电动船和核动力船等;按推进方式分,有明轮船、螺旋桨船、平旋推进器船和风帆船等;按航行方式分,有自航船和非自航船;按航行状态分,有排水型船和非排水型船。以下按船舶的用途进行分类。

### 一、运输船舶(transport ship)

#### 1. 客船(passenger vessel)

客船(passenger ship)是运送旅客及其所携带行李和邮件的船舶。兼运货物的客船也称客货船(cargo passenger ship);兼运汽车及其所载货物的客船称为客滚船(Ro-Ro passenger ship);具有全通甲板结构,适用于短途、定班期车辆和/或乘客摆渡,往返于海峡两岸的客船称为渡船(ferry)。客船多为定期定线航行,故也称为班船或邮船。根据《国际海上人命安全公约》(《SOLAS 公约》)规定,凡载客超过 12 人的船舶应视为客船。

客船的主要特点:

- (1)一般航速较高(速度在 20 kn 以上);
- (2)上层建筑高大,用于布置旅客住舱;
- (3)救生、消防设备数量多,生活设施齐全;
- (4)通常采用双车双舵,具有良好的航行性能,舒适平稳,易操纵。

在沿海或内河的一些短途客运航线上,出现了水翼艇(hydrofoil craft)、双体船(catamaran ship)和气垫船等。水翼艇航行时依靠水下机翼板的升力将船体托离水面,大大降低了水阻力,从而使航速达到 40 kn 以上。双体船具有并立的两个船体,其上部通过上层建筑连接在一起,从而获得较大的甲板面积,便于布置旅客舱室。每一个船体各有一只螺旋桨和舵,操纵性、快速性和横稳性均良好。图 1-1 为豪华客船,图 1-2 为客滚船,图 1-3 为双体客船。

#### 2. 杂货船(general cargo ship)

运送成包、成箱、成捆、成扎和桶装等件杂货物的船舶称为杂货船。为避免货物堆码过高而压损及便于分隔货物,通常是多层结构(2~3 层)的甲板结构,舱口尺寸较大以便于装卸,并配有吊杆或起重机。图 1-4 为杂货船。

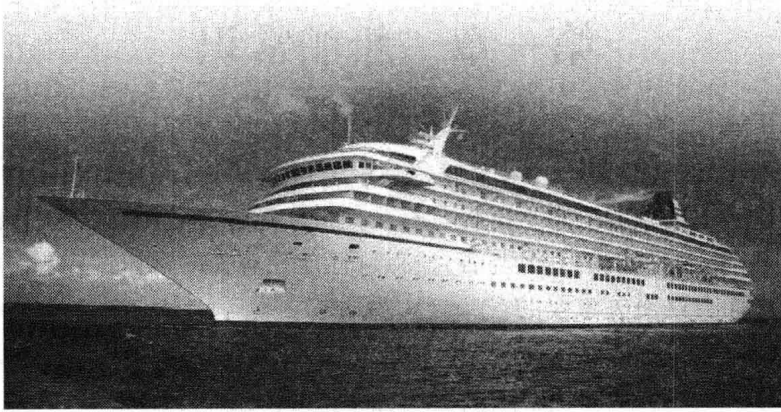


图 1-1 豪华客船



图 1-2 客滚船



图 1-3 双体客船

### 3. 集装箱船(container ship)

由于件杂货种类繁多,形状、大小、重量差异很大,装卸效率缓慢,并且极易产生货差货损。

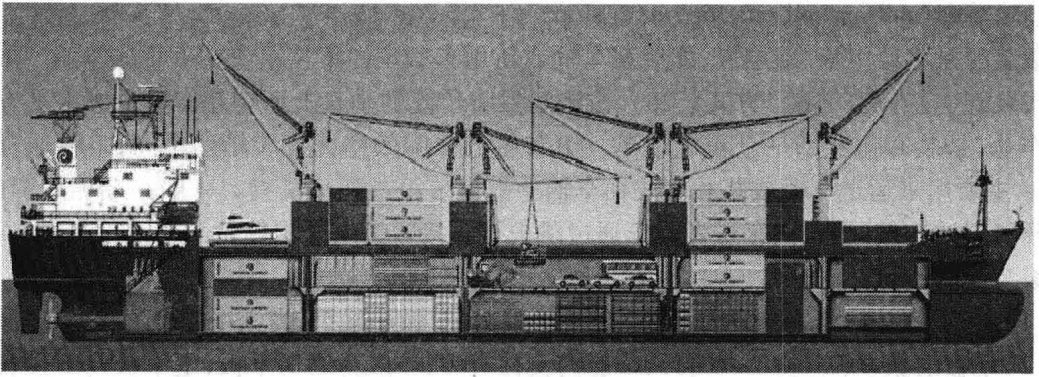


图 1-4 杂货船

20 世纪 60 年代后期集装箱船迅速发展起来,它以专门的集装箱作为货物运送单元,通常以载运集装箱 TEU(Twenty-foot equivalent unit)的数目表示其装载能力,目前国际上广泛应用的标准箱有 1A、1AA、1C、1CC 四种。国际运输中多采用 ISO 系列的 1AA 和 1CC 两种类型,即长度为 40ft(40×8×8)和 20 ft(20×8×8)两种规格。从 1960 年第一艘真正意义上的集装箱船“SUPANYA”(箱位:610TEU)出现至今,集装箱船发展迅猛,1996 年春季竣工的第六代集装箱的代表“Rehina Maersk”号集装箱船,最多可装载 8 000 TEU,该型船已建造了 6 艘,据有关方面预测,不久的将来,可装载 1 万 TEU 的巨轮将会在欧洲问世。图 1-5 为集装箱船。



图 1-5 集装箱船

集装箱船的特点:

- (1) 货舱和甲板均能装载集装箱,货舱盖强度大。
- (2) 大多为单层甲板,舱口宽且长,舱口总宽度可达 0.7~0.8 倍船宽,舱口总长度为船长的 0.75~0.8 倍。
- (3) 为保证船体强度和抗扭强度,船体设计为双层船壳。
- (4) 为固定货箱、防止货箱移动,货舱内设格栅式货架(箱隔导轨系统,cellguide system)。
- (5) 甲板上设有固定集装箱用的专用设施。
- (6) 主机功率大、航速高,远洋高速集装箱船的方形系数  $C_b$  小于 0.6。
- (7) 通常不设起货设备,而利用码头上的专用设备装卸;半集装箱船因货源不稳定而在部分货舱装运集装箱,其他货舱装运杂货或散货,船上通常设有起货设备。



#### 4. 滚装船(roll on/roll off ship, ro/ro ship)

滚装船是多层甲板、双层底,能装载车辆或使用车辆装卸集装箱或托盘货的船舶。采用水平方式装卸(也有称“带轮”方式装卸),滚装运输将传统的垂直上下装卸作业变成水平方向的滚动作业,是装卸作业的一个重大改革。滚装船的装卸效率比集装箱船更高,是普通货船的10倍。主要用来运送车辆或装载固放在车辆上的集装箱或托盘货物。一般在船侧或船的首、尾有开口斜坡连接码头,汽车或者拖车通过跳板可直接开进或开出船舱。

滚装船的特点:

(1)结构较特殊,上层建筑高大,上甲板平整,无舷弧和梁拱,露天甲板上无起货设备。

(2)甲板层数多(一般2~4层),货舱内支柱极少,一般为纵通甲板,主甲板以下设有双层船壳,两层船壳之间可作为压载水舱。

(3)为了便于拖车开进开出,货舱区域内不设横舱壁,采用强横梁和强肋骨保证横强度。

(4)在各层甲板上设有升降平台或内跳板供车辆行驶。

(5)滚装船多数在尾部开口,即尾门。尾门跳板靠机械或电动液压机构进行开闭,并保证水密;尾门跳板分尾直跳板和尾斜跳板,为保证装卸作业的安全,尾直跳板的工作坡度应小于 $8^\circ$ (跳板与水平面的夹角),通常为 $4^\circ \sim 5^\circ$ ,尾斜跳板可向船的一个舷侧方向偏斜 $30^\circ \sim 40^\circ$ (跳板与水平面的夹角);另还有尾旋转跳板、舷侧跳板和首门跳板,其结构不同,工况也有差异;装卸作业时,因为跳板与码头的坡度不能太大,所以要求船舶吃水在装卸过程中变化不能太大,因此,必须用压载水来调节吃水、纵横倾和稳性等。

(6)滚装船大多数装有首侧推装置,以改善靠离码头的操纵性。

(7)滚装船的方形系数 $C_b$ 不大于0.6。

(8)滚装船空船重量大、压载量大、舱容利用率低、造价高。

另外,滚装船为纵通甲板,抗沉性较差,航行安全问题突出。1994年瑞典滚装船“爱沙尼亚”号船首门被风浪打坏,锁定机构失灵,在波罗的海沉没,182人丧生。1999年我国客滚船“大舜”号在渤海翻沉,都与滚装船的结构特点有密切关系。现代滚装船都采取相应的措施以确保航行安全。图1-6 滚装船的货舱装货情况。图1-7 为滚装船。

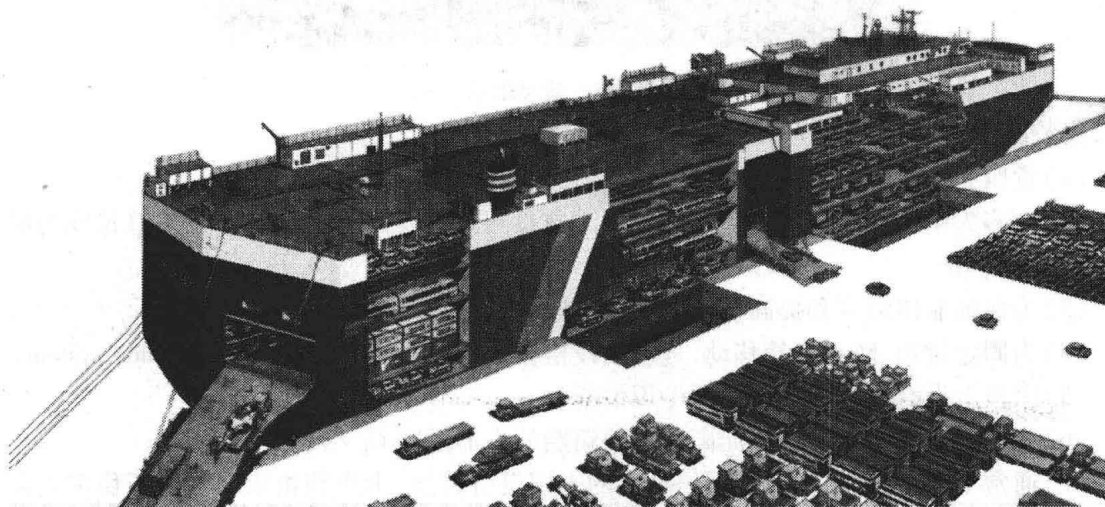


图 1-6 滚装船的货舱装货情况



图 1-7 滚装船

### 5. 散货船 (bulk carrier)

散货船是指专门用来载运谷物、煤炭、矿砂等粉状、粒状、块状大宗散体货物的运输船舶。

散货船的特点：

- (1) 不怕挤压,通常只设单甲板。
- (2) 船体结构强,适应集中荷载要求。
- (3) 为适应舱内作业和提高装卸效率,采用大舱口。
- (4) 通常采用尾机型。
- (5) 散装船常常是单程运输,因此设有较大容积的压载水舱,以保证稳性。
- (6) 船上一般不设起重设备。

散货船通常分为如下几个级别：

(1) 载重量在 15 万吨左右的好望角型船 (Capesize Bulk Carrier), 目前世界最大吨位散货船、挪威籍“博格斯坦”船载重量 36.47 万吨。

(2) 载重量在 6 万 ~ 7.5 万吨之间的巴拿马型 (Panamax Bulk Carrier) 船。

(3) 载重量在 2 万 ~ 5 万吨左右的轻便型散货船 (Handysize Bulk Carrier), 其中超过 4 万吨的船舶又被称为大灵便型散货船 (Handymax Bulk Carrier)。

(4) 经由圣劳伦斯水道航行于美国、加拿大交界处五大湖区的大湖型散货船, 该型船在 3 万吨左右, 大多配有装卸货设备。图 1-8 为好望角型大吨位散货船“博格斯坦”号。

谷物、煤和矿砂等的积载因数 (每吨货物所占的体积) 相差很大, 所要求的货舱容积的大小、船体的结构、布置和设备等许多方面都有所不同。为适应各种大批量散货运输要求, 已发展了各种专用散装船。如通用型散货船、矿砂船、自卸式散货船等。

(1) 通用型散货船是指装运谷物、煤炭等普通散货的船舶。这类船时常为单程运输, 因而需要较多的压载舱, 有时还需要选定某一货舱在空载时兼作压载舱。其特点是: 通常要装设止移板, 舱口围板高大; 货舱横剖面设置成菱形, 从而减少了平舱与清舱工作, 又可防止航行中由于船舶横摇而造成散货流动危及船舶稳性; 货舱四角的三角形舱柜作为压载舱柜, 可以用于调节吃水和船舶的稳性高度。货舱的典型特征如图 1-9 (a) 所示。

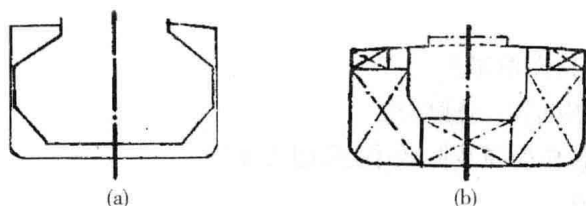
(2) 矿砂船 (ore carrier) 是专运矿砂的散货船。矿砂的比重, 所需的舱容小, 为了提高船重心以减小横摇频率, 双层底设置得较高 (一般可达型深的 1/5), 而且货舱两侧的压载舱也





图 1-8 好望角型大吨位散货船“博格斯坦”

比通用型散货船压载舱大得多,如图 1-9(b)所示。另外,矿砂船普遍采用高强度钢。



(a) 通用型散货船; (b) 矿砂船

图 1-9 散货船货舱的典型特征

(3) 自卸式散货船是一种采用自卸系统的散货船。其货舱底部呈 W 形,下面尖顶部位有开口,可将货物漏到下面的纵向传动皮带上,再经垂直提升机和悬臂运输皮带输送到码头上,如图 1-10 所示。这种船不仅显著地缩减了停港时间,而且对码头要求不高,对需要中转的航线,也可避免码头的再装卸。图 1-11 为自卸式散货船。

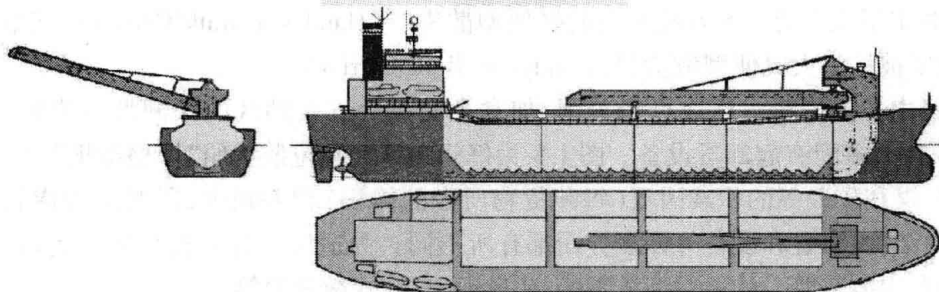


图 1-10 自卸式散货船示意图

## 6. 木材船(lumber carrier)

是专门运输原木和木材、备有系固设备的船舶。其船型与散货船相近。木材船的特点:

- (1) 为方便装卸和堆放,货舱要求长而大,且舱内无支柱;
- (2) 为防止甲板木材滚落舷外,木材船的两舷均设有支柱,并且舷墙也较高;
- (3) 船舷两侧排水口大且多;
- (4) 为不影响货物堆放和人员操作,起货机均安装在桅楼平台上;



图 1-11 自卸式散货船

(5) 甲板强度要求高,如图 1-12 为木材船。

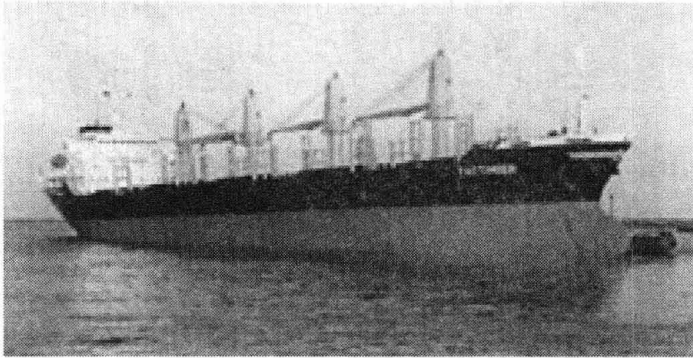


图 1-12 2.82 万吨运木散货船

#### 7. 冷藏船(refrigerated ship)

专门运输肉类、水果、蛋品之类的易腐鲜货的船。船上设有制冷系统和良好的隔热设备,货舱口较小,吨位不大,航速较快。为防止运输货物被压坏,常常设置多层甲板,一般有 3~4 层。冷藏集装箱的发展部分地代替了冷藏船的运输功能。

#### 8. 活鱼运输船(live fish carrier)

活鱼运输船(live fish carrier; wellboat)是运输活鱼的专用船舶。其运送的活鱼有两种类型,一是供食用的商品鱼;二是养殖用的鱼苗。这种船也可以运送活虾等其他鲜活海产品。图 1-13 是一艘活鱼运输船。

按照活鱼舱内水循环方式划分,活鱼运输船有开式循环和闭式循环两种类型。采用开式循环系统的活鱼运输船其中部设有 1~2 个活鱼舱,舱壁设有进水口和出水口,以令舱内水与外部海水交换、循环。其优点是建造与运输成本较低,缺点是受季节、海水温度影响非常大,因而只适合短途运输;采用闭式循环系统的活鱼运输船,舱内水体不与外部海水交换,而只在本舱内循环、过滤、增氧,冬天可以加温,夏天则降温。同时,货舱采用隔热保温结构,这样就使活鱼运输不受季节、区域、水质等外界条件影响,因此,这种类型船最适合于长途运输。

#### 9. 牲畜运输船(livestock carrier)

牲畜运输船是指专门运输羊、牛等牲畜的海洋船舶。船上设有多层甲板(有开敞式和封