



高等职业教育规划教材

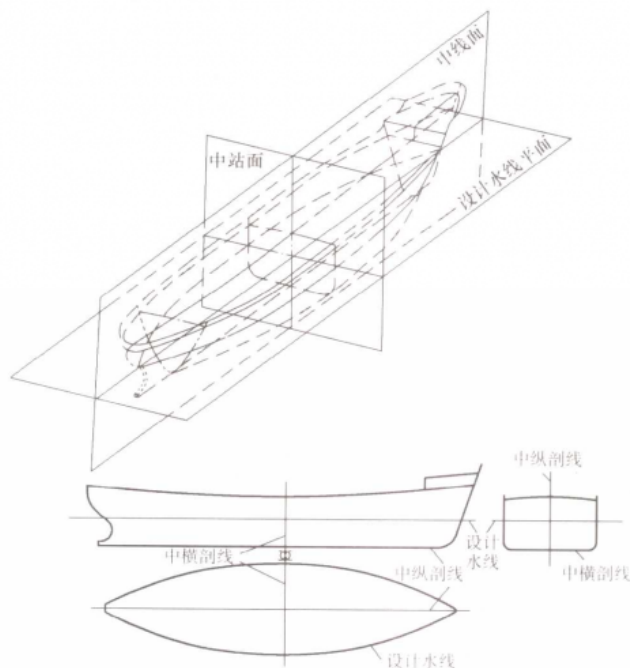
交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

船舶结构与制图

船舶工程技术专业

● 魏莉洁 主编 ● 荀治国 主审

Chuanbo
Jiegou yu
Zhitu



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
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

● 船舶结构与制图

船舶原理

船体结构与强度设计

船舶焊接工艺

船体修造工艺

船体 CAD/CAM

船舶设计基础

船舶生产设计

船体检验

专业英语

船舶机电基础

主编 魏莉洁

主编 潘晓明

主编 刘向东

主编 王鸿斌

主编 王鸿斌

主编 彭 辉

主编 雷 林

主编 周启学

主编 饶小江

主编 张依莉

主编 倪依纯

☐ 策划编辑/黄兴娜 ☐ 责任编辑/富砚博 ☐ 美术编辑/孙立宁

ISBN 7-114-05993-0



9 787114 059933 >

ISBN 7-114-05993-0

定 价：38.00 元



职业教育规划教材

交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

船舶结构与制图

船舶工程技术专业

● 魏莉洁 主编 ● 荀治国 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是高等职业教育船舶技术类船舶工程专业交通职业教育教学指导委员会规划教材之一,按照《船舶结构与制图》教学大纲的要求而编写的。

本书共分两篇二十章,第一篇船体结构部分首先介绍了船舶类型和船体结构一般知识,在此基础上分别介绍了船体各部位结构,最后介绍了常见运输船舶的船体结构及几种军船的结构特点。第二篇船体制图部分介绍了船体制图的一般规定,并介绍了各种船体图样的组成、表达内容、表达方法和特点,及详细介绍了识读和绘制船体图样的方法和步骤。

本书是针对三年制高等职业教育编写的,二年制的也可参考使用。同时,本书还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

图书在版编目(CIP)数据

船舶结构与制图/魏莉洁主编. —北京:人民交通出版社, 2006.8
ISBN 7-114-05993-0

I. 船... II. 魏... III. ①船体结构-高等学校: 技术学校-教材 ②船体-制图-高等学校: 技术学校-教材 IV. U663

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 038394 号

书 名: 船舶结构与制图

著 作 者: 魏莉洁

责任编辑: 富砚博

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)85285995, 85285838

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: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 20.75

字 数: 517 千

插 页: 8

版 次: 2006 年 8 月第 1 版

印 次: 2006 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05993-0

印 数: 0001—2000 册

定 价: 38.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



为深入贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足我国造船工业快速发展的需要,交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会委托交通职业教育研究会船舶技术专业委员会,联合组织全国开办有船舶技术类专业的职业院校及其骨干教师,编写了高等职业教育船舶工程技术专业、轮机工程技术(船舶动力机械与装置方向)专业和电气自动化技术(船舶电气方向)专业交通职业教育教学指导委员会规划教材。

本系列教材注重以就业为导向,以能力为本位,面向市场,面向社会,体现了职业教育的特色,满足了高素质的实用型、技能型船舶技术类专业高等职业人才培养的需要。本系列教材在组织编写过程中,形成了如下特色:

1. 认真总结了全国开办有船舶技术类专业的职业院校多年来的专业教学经验,并吸收了部分企业专家的意见,代表性强,适用性广;
2. 以职业岗位的需求为出发点,适当精简了教学内容,减少了理论描述,具有较强的针对性;
3. 教材编写时在每章前列出了知识目标和能力目标等学习目标要求,每章结尾处编制了大量思考与练习题,便于组织教学和学生学。

本系列教材是针对三年制高等职业教育编写的,二年制的也可参考使用。同时,本系列教材还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

《船舶结构与制图》是高等职业教育船舶技术类船舶工程技术专业交通职业教育教学指导委员会规划教材之一,按照《船舶结构与制图》教学大纲的要求,以近年来国内建造的钢质海船为主,介绍常见船舶船体结构。同时引入了一些新船型,如双壳油船、双壳散货船及滚装船等结构。结构部分是以中国船级社2001年《钢质海船入级及建造规范》为主要依据编写的,制图部分则采用最新的标准和规则。教材内容新颖,通俗易懂。

参加本教材编写工作的有:主编渤海船舶职业学院魏莉洁(编写第一篇第一至八章及第二篇第一章),参编渤海船舶职业学院刘雪梅(编写第二篇第二至六章)、福建交通职业技术学院向阳(编写第一篇第九、十章及第二篇第十章)、武汉交通职业学院李春华(编写第二篇七至九章)。

本教材由武汉交通职业学院荀治国担任主审。在此表示衷心感谢!

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会
二〇〇六年三月



第一篇 船体结构

第一章 船舶类型与特点	3
第一节 船舶分类.....	3
第二节 主要船舶及特点.....	4
思考与练习	17
第二章 船体结构的一般知识	19
第一节 船体受力与船体强度	19
第二节 船体结构用钢材及连接方式	21
第三节 船体结构的形式	23
思考与练习	25
第三章 外板和甲板板	27
第一节 外板	27
第二节 甲板板	30
思考与练习	33
第四章 船底结构	35
第一节 横骨架式单层底结构	35
第二节 纵骨架式单层底结构	37
第三节 横骨架式双层底结构	38
第四节 纵骨架式双层底结构	43
第五节 散货船、油船和集装箱船船底结构特点.....	47
第六节 主机基座、轴隧和艏龙骨结构.....	51
思考与练习	53
第五章 舷侧结构	55
第一节 横骨架式舷侧结构	55
第二节 纵骨架式舷侧结构	58
第三节 散货船、油船和集装箱船舷侧结构特点.....	59
第四节 舷樯和护舷材结构	65
思考与练习	67
第六章 甲板结构	69
第一节 横骨架式甲板结构	69

第二节 纵骨架式甲板结构	72
第三节 货舱口、舱口悬臂梁和支柱结构	74
第四节 散货船、油船和集装箱船甲板结构特点	77
思考与练习	80
第七章 舱壁结构	82
第一节 概述	82
第二节 平面舱壁	84
第三节 槽形舱壁和轻舱壁	87
思考与练习	90
第八章 首尾端结构	91
第一节 船首结构及加强	91
第二节 船尾结构及加强	98
第三节 尾轴架和轴包套	104
思考与练习	106
第九章 上层建筑和机舱棚结构	108
第一节 上层建筑概述	108
第二节 船楼结构及端部加强	109
第三节 甲板室结构及端部加强	110
第四节 机舱棚结构	112
第五节 桅柱及其下的加强结构	114
思考与练习	115
第十章 几种典型船舶的结构特点	117
第一节 几种典型运输船的结构特点	117
第二节 水面战斗舰艇的结构特点	127
第三节 潜艇的结构特点	130
思考与练习	133

第二篇 船体制图

第一章 船体制图的一般规定	137
第一节 图纸幅面和图样比例	137
第二节 标题栏、明细栏及反向图号栏	139
第三节 书写方法	141
第四节 图线及其应用	141
第五节 船体图样中的图形符号	145
第六节 尺寸注法	147
第七节 金属船体构件理论线	151
第八节 船舶焊缝符号	153
思考与练习	162
第二章 型线图	165
第一节 概述	165

第二节 型线图的三视图·····	166
第三节 型线图的尺寸标注·····	172
第四节 识读型线图·····	175
第五节 绘制型线图的步骤和方法·····	177
思考与练习·····	194
第三章 总布置图 ·····	195
第一节 总布置图的组成、表达内容和特点·····	195
第二节 识读总布置图·····	199
第三节 绘制总布置图的步骤和方法·····	203
思考与练习·····	205
第四章 船体结构节点图 ·····	209
第一节 板材与常用型材的表达方法·····	209
第二节 板、型材的连接画法·····	216
第三节 绘制和识读节点视图·····	221
第四节 船体结构图样的表达方法·····	226
第五节 轴测图的画法·····	233
思考与练习·····	244
第五章 中横剖面图 ·····	251
第一节 中横剖面图的组成和表达内容·····	251
第二节 识读中横剖面图·····	253
第三节 绘制中横剖面图的步骤和方法·····	256
思考与练习·····	257
第六章 基本结构图 ·····	261
第一节 基本结构图的组成和表达内容·····	261
第二节 识读基本结构图·····	264
第三节 绘制基本结构图的步骤和方法·····	268
思考与练习·····	269
第七章 肋骨型线图 ·····	271
第一节 肋骨型线图的组成和表达内容·····	271
第二节 识读肋骨型线图·····	273
第三节 绘制肋骨型线图的步骤和方法·····	275
思考与练习·····	278
第八章 外板展开图 ·····	280
第一节 外板展开图的组成、表达特点和内容·····	280
第二节 识读外板展开图·····	281
第三节 绘制外板展开图的步骤和方法·····	282
思考与练习·····	283
第九章 船体分段划分图 ·····	285
第一节 分段划分图的组成、表达内容和特点·····	285
第二节 识读分段划分图·····	288



第三节 绘制分段划分图的步骤和方法.....	289
思考与练习.....	290
第十章 船体分段结构图.....	292
第一节 分段结构图概述.....	292
第二节 分段结构图的组成和表达内容.....	293
第三节 识读分段结构图.....	296
第四节 绘制分段结构图的步骤和方法.....	299
思考与练习.....	302
附录 A 舷弧、大半径圆弧梁拱的作法	306
附录 B 船体常用钢板、型钢的规格和重量	307
附录 C 船体结构型材端部形状.....	313
附录 D 船体结构相贯切口与补板.....	316
附录 E 船体结构流水孔、透气孔、通焊孔.....	319
参考文献.....	323

第一篇 船体结构

船舶是一种浮动的水上工程建筑物,船体不仅要承受货物、机器及设备的重量、水的压力、风浪的冲击等外力作用,它还必须具备可靠的水密性和足够的坚固性。

在船舶发展过程中,船体结构在其所用的材料、构件的连接方法等方面,曾有几个重大的变革。最早的船是独木舟结构,后来发展到用木板和梁材组合的结构。18 世纪随着冶金工业、机械制造业的发展,开始出现铁质和铁木混合结构的船舶。19 世纪后半期,进一步开始采用低碳钢来造船,钢质结构的船舶便逐渐替代了木船和铁木混合结构船,而钢材便成为造船的主要材料。近几十年来,随着船舶尺度的加大,开始采用高强度钢造船,使结构构件尺寸减小,从而减轻了结构重量,钢材的应用使造船技术发生了一次飞跃。

从 20 世纪 30 年代开始,焊接造船代替了铆接造船。焊接较铆接能使船体结构更完整、更紧密、重量更轻。目前钢船都采用焊接方式建造。

船体结构的形式依据船舶的类型而定,不同的船有不同的结构形式,但结构基本组成大致相同。本篇首先介绍船舶的类型及一些主要船舶的特点,然后介绍船体结构的一般知识,包括船体受力和强度概念、船体结构形式,并在此基础上分别介绍船体各部分结构的受力、结构形式、构件组成、构件名称、作用等,并对几种典型船舶(如杂货船、散货船、集装箱船和油船)的结构特点也给以介绍,此外还介绍了滚装船及一些军船的结构特点。





第一章 船舶类型与特点

● 学习目标

知识目标

1. 能简单叙述船舶分类方式和按用途划分船舶种类;
2. 能正确描述主要船舶特征、性能及结构概况;
3. 能简单描述高速船舶的特点。

能力目标

1. 能根据船舶外形及结构等特点判断船舶类型;
2. 能根据船舶类型说明其基本特征。

第一节 船舶分类

船舶是人们从事水上交通运输和水工作业的主要工具,随着人类社会的发展以及科学的进步,船舶的数目越来越庞大,种类繁多。因此,其分类的方法也有很多。

船舶按航行区域可分为海船(沿海、近海、远洋)、港湾船和内河船;按航行状态可分为排水型船、潜艇、滑行艇、水翼艇、冲翼艇和气垫船;按航行方式可分为自航船和非自航船;按推进动力可分为蒸汽机船、内燃机船、燃气轮机船、电力推进船和核动力船;按推进器可分为螺旋桨船、喷水推进船、空气螺旋桨推进船、平旋推进器船、明轮船和风帆助航船;按船体材料可分为钢船、木船、水泥船、铝合金船和玻璃钢船等。

但通常按船舶用途来分类,大致可分为如下几种:

运输船舶——包括客船、客货船、渡船、杂货船、集装箱船、滚装船、载驳船、驳船、冷藏船、运木船、散货船、油船、化学品船、液化气船等。

工程船——包括挖泥船、起重船、布设船、救捞船、破冰船、打桩船、浮船坞和海洋开发船、钻井船、钻井平台等。

渔业船——包括拖网渔船、钓渔船、渔业指导船和调查船、渔业加工船、捕鲸船等。

港务船——包括拖船、引航船、消防船、供应船、交通船和助航工作船等。

海洋调查船——包括海洋综合调查船、海洋专业(水文、地质、生物)调查船、深潜器等。

军用船舶——包括航空母舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、布雷舰、扫雷舰艇、登陆舰艇、潜艇、猎潜艇和各种快艇等。

辅助舰艇——包括补给舰、修理船、训练舰、消磁船、医院船、通信船、靶船、各种试验船及测量船等。





第二节 主要船舶及特点

船舶类型较多,本节仅就一些常见的主要船舶特点介绍如下。

一、运输船舶

1. 客船及客货船

客船(passenger ship)是专用于载运旅客及其携带的行李的船。对兼运少量货物的客船又称客货船。对客船的主要要求是安全可靠、快速及舒适。因此,客船必须具有足够的强度、良好的稳性、抗沉性和适航性。客船上房舱的布置应合理、舒适、美观,具有良好的通风、采光、空调、照明、卫生等设备。

客船的外形特征是甲板层数多,上层建筑丰满,首尾大多呈阶梯形,整个上层建筑包络在一个光顺的流线之内。大型客船从侧面看上去,好像一座陆地上的大楼。船的顶层两侧,停放着数量较多的救生艇和其他救生工具。客船分远洋、近海、沿海和内河客船,图 1-1-1 所示为可载客 1000 人的沿海客货船。

近年来,由于航空客运的发展,客船尤其是大型客船逐渐向旅游船过渡。其特点是客舱宾馆化,各种生活设施齐全,舒适性好,设大型公共活动场所,具有一流娱乐设施。

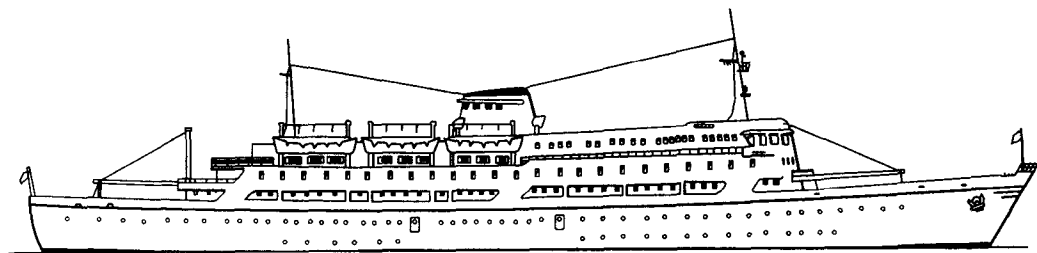


图 1-1-1 沿海客货船

2. 杂货船

杂货船(general cargo ship)是用来载运包装、袋装、桶装和箱装的普通件杂货物的货船。杂货船是比较常见的一种货物运输船,由于装载货物种类的特点,大多数是不定期货船,远洋货船载货量通常在 1 万~2 万吨,沿海货船一般为几百吨至几千吨。

杂货船的外形特点是多为前倾型首、方型尾,机舱布置形式有采用中机型、中后机型和尾机型的,甲板上货舱口较大,货舱口之间配备了完善的起货设备。大型杂货船有 4~6 个货舱,货舱内有 2~3 层甲板。近年来,杂货船都设计成标准船型,进行成批生产,并趋向于建造多用途货船。图 1-1-2 所示为某杂货船。

3. 散货船

散货船(bulk cargo carrier)是专门用来运送煤炭、矿砂、谷物、化肥、水泥、钢铁、木材等散装货物的船舶。其特点是单层甲板双层底,驾驶室和机舱都在尾部,货舱口比杂货船的要宽,为便于货物的装卸,带有顶边舱和底边舱。通常为球鼻型首和方型尾。散货船可用大抓斗、吸粮机、装煤机和皮带传送机等装卸,装卸速度快,运输效率高。散货船有常规运木散货船兼运



其他散货、矿砂船、矿砂—石油—散货船、自卸散货船、浅吃水肥大型散货船。远洋运输的散货船平均载重量约为4万吨左右,目前散货船有大型化的趋势,最重可达27万吨。

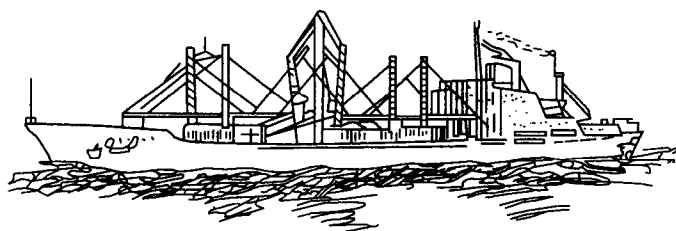


图 1-1-2 杂货船

图 1-1-3 所示为 25 万吨载重量的散货船,该船有 6 个货舱,尾机型和球鼻首船型。

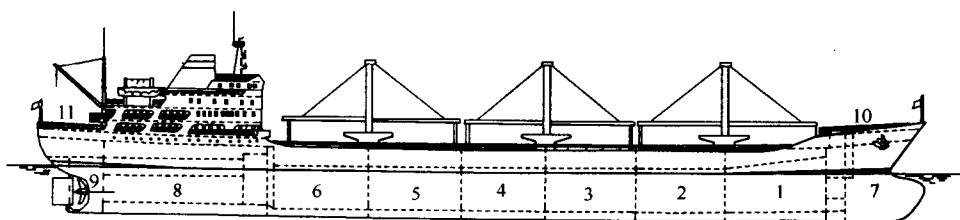


图 1-1-3 散货船

1~6-货舱;7-首尖舱;8-机舱;9-尾尖舱;10-首楼;11-尾楼

4. 集装箱船

集装箱船(container ship)是装载规格统一的标准货箱(称为集装箱)的货船。集装箱船可缩短装卸货物时间,减小货损和货差,提高营运经济效益。集装箱是由金属或玻璃钢等材料制成的标准货箱,8ft×8ft×20ft的集装箱为一个 TEU。自 20 世纪 50 年代以来,集装箱船从第一代已经发展到第六代,最大的集装箱船可装 8000 个 TEU,目前集装箱运输占全球海上运输的很大部分。

集装箱船的特点是货舱里和甲板上堆放规格统一的集装箱,舱口又宽又长,甲板较小,多为尾机型船,上层建筑较短。远洋集装箱船通常采用球鼻型首、方型尾。大多依靠港口专用的起货机装卸,少数也有自带起货设备的。

图 1-1-4 所示为排水量为 7800t 的集装箱船,可装 6m 长的标准集装箱 382 个,船上有可移

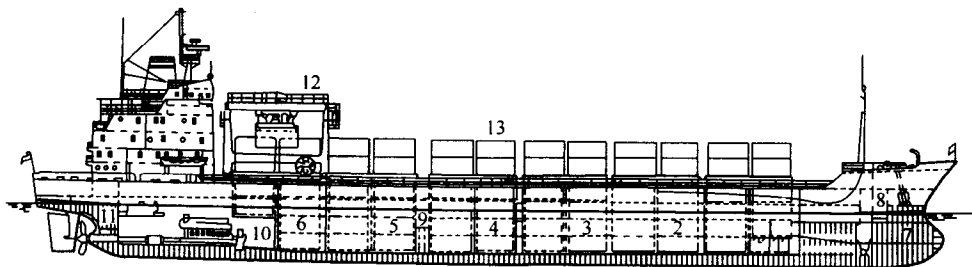


图 1-1-4 集装箱船

1~6-货舱;7-首尖舱;8-锚链舱;9-防摇水舱;10-机舱;11-尾尖舱;12-龙门架起货机;13-集装箱



动的龙门架起货机。

5. 滚装船

滚装船(roll on/roll off ship)是将带有滚车底盘的集装箱或装在托盘上的其他货物作为一个货物单元,用拖车或叉车带动直接开进开出船舱的船。专门装运汽车的滚装船称为汽车滚装船。滚装船的特点是上层建筑高大,最上层的露天甲板平坦,无起货设备及货舱口。在尾部、舷侧或首部有活动的跳板放到码头上,汽车或拖车通过跳板开上开下(滚上滚下)装卸货物,货舱内具有多层纵通甲板,汽车或拖车通过坡道或升降平台进入上、下层舱内。上层建筑可设置在船尾、船中或船首,机舱在船尾靠近两舷处,高度较低。图 1-1-5 所示为滚装船。

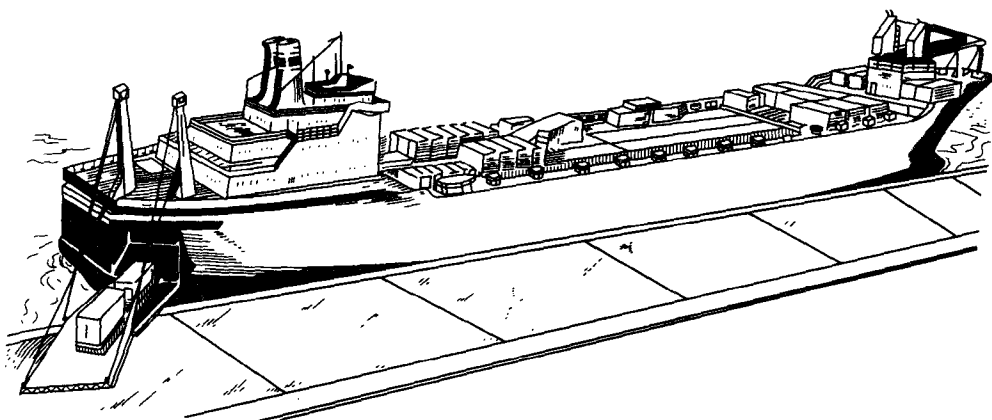


图 1-1-5 滚装船

6. 油船

油船(tanker)是指专门装运石油产品的液体货船。油船分成品油船和装载原油的船。油船的大小从几百吨至几十万吨,装载原油的船舶吨位较大,巨型油船(VLCC 船)吨位为 20 ~ 30 万吨,超大型油船(ULCC 船)吨位为 30 万吨以上,油船属于吨位最大的一种船舶。“海上巨人”号超大型油船,其载重量达 56.5 万吨。随着海洋石油开采的不断增加,还出现了海上浮式生产储油船(FPSO)。

油船的特点是防火防爆要求特别高,因此消防设备比较完善。为了减少太阳辐射,控制舱内温度,外壳常漆成浅色。船上设有夏季用的甲板淋水设备和冬季用的蒸汽暖油装置。油船均为尾机型船,干舷较小,容易上浪,甲板上方通常布置有供船员行走的步桥。油船甲板上无大的货舱口,只有圆形的油气膨胀舱口。过去油船多为单壳结构,随着人类对海洋污染的日益重视,要求载重量大于或等于 5000t 的油船为双壳体。图 1-1-6 所示为 24000t 近海油船。

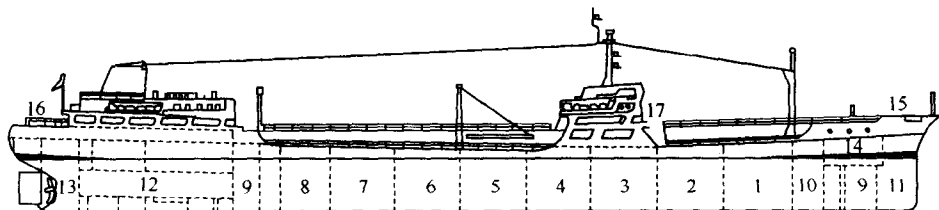


图 1-1-6 油船

1~8-油货舱;9-燃油舱;10-压载舱;11-首尖舱;12-机舱;13-尾尖舱;14-空舱;15-首楼;16-尾楼;17-桥楼



7. 液化气船

液化气船(liquid gas carrier)是用来运载液化气的船舶。液化气分液化石油气(LPG)和液化天然气(LNG)。液化石油气的主要成分是丙烷,可以在常温下加压液化,也可在常压下冷冻液化。大型船一般采用冷冻方式,中小型船多采用加压方式,其货舱为球形或圆柱形耐压容器。液化天然气的主要成分是甲烷,在常压下的液化温度约为 -164°C ,因此货舱的结构、采用的材料和隔热装置必须满足极低温运输的要求。货舱的形状有球形、棱柱形等。

液化气在运载时先通过加压或低温使其液化,然后把液化后的气体用高压泵打入球形或薄膜型的特殊的高压液舱内贮存。液化气船的特点是机舱和船员舱设在船的尾部,船首具有首楼,货舱区结构特殊,有五种货物围护系统:整体液货舱、薄膜液货舱、半薄膜液货舱、独立液货舱(分A、B、C型独立舱)、内部绝热液货舱(又分1型和2型液货舱)。其中独立液货舱和薄膜液货舱最常用。液化气船属高技术、高附加值船,因此船舶造价昂贵。图1-1-7所示为几种液化气船简图。

8. 驳船

驳船(barge)是泛指一切本身没有自航能力,而需拖船或顶推船带动的货船。驳船的特点是载货量大、吃水浅、设备简单,船上通常不设置装卸货物的起货设备。驳船一般为非机动船,本身没有推进装置(少数有推进器的驳船称为机动驳)。驳船与拖船或推船组成驳船船队,可以航行于狭窄水道和浅水航道,并可按运输货物的种类而随时编组,适应内河各港口货物运输的需要。图1-1-8所示为甲板驳船。

9. 载驳船

载驳船(barge carrier)是指装有规格相同的小驳船的货船,又叫母子船。通常要先将货物装在小驳船里,再将这些驳船装到母船上一同运输。图1-1-9所示为载驳船。

载驳船大至有三种类型:LASH(lighter aboard ship)型载驳船,驳船靠母船尾部的龙门吊装卸,起重能力可高达500t,它能沿着船长方向移动;sea-bee型载驳船,驳船由母船尾部的升降平台从水中托起,再由输送机运到舱内;Baco型载驳船,驳船靠拖船即可直接浮进浮出。

二、工程船、渔业船、港务船及海洋调查船

1. 挖泥船

挖泥船(dredger)主要用于航道疏浚和港口建设,也可用于开挖水工建筑物(如码头、船坞、闸门等)基础,开挖运河、修筑堤坝、填海造陆等,是一种重要的工程船。挖泥船有机动和非机动之分,按施工特点又可分为耙吸式、绞吸式、抓斗式、铲斗式、链斗式等。图1-1-10所示为耙吸式挖泥船。

2. 起重船

起重船(floating crane)是专门用于起重的工程船,又叫浮吊,分固定式和旋转式两种形式。它大多为非自航式,由拖轮拖带移动。浮吊的起重量从几十吨至几百吨不等,我国已建成3000t起重量的全回转起重船。图1-1-11所示为固定式起重船。

3. 浮船坞

浮船坞(floating dock)是能漂浮于水面用来修造船舶的大型水上工程建筑物,它是由左右两侧坞墙和底部箱形结构组成的凹形建筑。需要抬船时,可往底部水舱灌水,使船坞下沉至一



定深度,然后将待修的船舶拖入坞内,定好船位,用坞内的强力水泵将水舱内的水排出,于是船坞渐渐浮起,使待修船舶全部搁在墩木上,直至坞底出水为止。它可以根据工作需要用拖船搬移位置。

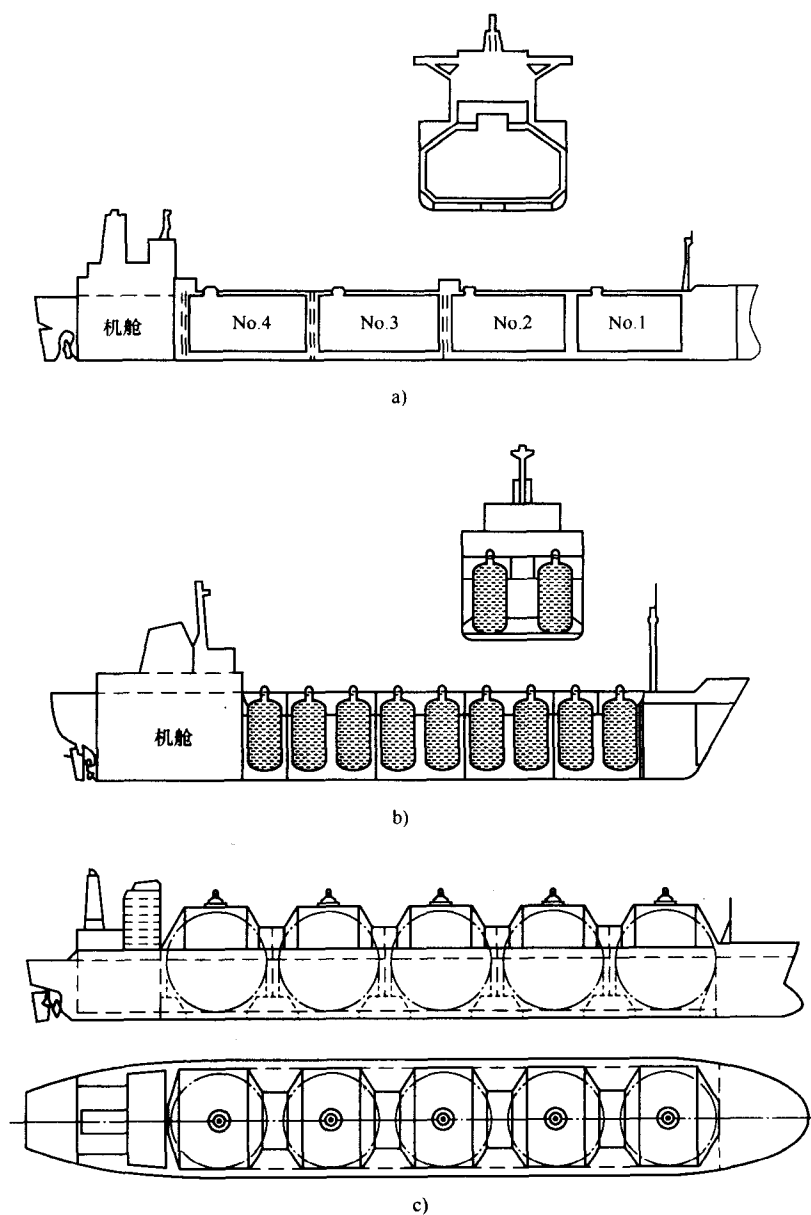


图 1-1-7 液化气船简图

a) 73200 m³ 全冷藏式 LPG 船; b) 4000 m³ 全压式 LPG 船; c) 液化天然气船

浮船坞除了修造船外,还可以兼作打捞沉船,运送深水船舶通过浅水航道。浮船坞上设有系缆、锚泊、起重、动力和照明等设备和生活设施,如再配备金属加工和焊接等工场,就能成为一个独立的施工单位。目前浮船坞正向大型化方向发展。图 1-1-12 所示为浮船坞。