

船舶 CHUANBO YU HAIYANG PINGTAI JIEGOU 与海洋平台结构

主 编 杨永祥
副主编 尹 群 谢祚水
主 审 王自力



國防工業出版社

National Defense Industry Press

江苏省普通高等学校精品建设教材

船舶与海洋平台结构

主 编 杨永祥

副主编 尹 群 谢祚水

主 审 王自力

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书共分 11 章,分别介绍海洋钢质船舶与海洋平台的类型、受力、结构形式、构件布置情况以及与结构设计有关的知识。内容以海洋运输船舶结构、自升式平台、半潜式平台、桩基式平台等结构为主,并对浮式生产储油卸油船(FPSO)的结构特点作了简要介绍。书中附有大量的平面图、立体图以及典型实际船舶、海洋平台产品图纸。全书图文并茂,通俗易懂。每章后面附有复习思考题,引导读者学习消化教材的内容。

本书为江苏省普通高等学校精品建设教材,可作为普通高等院校船舶与海洋工程专业的教材,也可供有关船舶工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

船舶与海洋平台结构 / 杨永祥主编. —北京:国防工业出版社, 2008. 12
ISBN 978 - 7 - 118 - 06022 - 5

I. 船... II. 杨... III. 海上平台 - 结构 IV. TE951

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 174648 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 14 字数 323 千字

2008 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

本教材第一版系根据1978年—1980年全国高等学校船舶类专业统编教材会议通过的“船体结构”大纲编写的,分别于1986年和1994年两次修订再版。为进一步适应造船及海洋平台发展和对人才培养的需要,力求使教材的内容能反映船舶与海洋平台新船型、新结构、新规范、新标准,能反映船舶与海洋平台结构最新发展现状,现再次修订编写出版。此次编写被列为江苏省普通高等学校精品建设教材。

本次修订编写中,主要总结了近几年来作者的教学实践及船舶与海洋平台结构的发展情况,在保持原教材基本结构体系的基础上,按新标准、新规范修改了部分内容,删去了原教材中水面战斗舰艇结构特点和潜艇结构部分,增加了海洋平台结构的内容,并将书名更改为“船舶与海洋平台结构”;对原附录Ⅱ“常用英中名词术语对照”词汇作了适当补充,并增添了附录Ⅲ“常用中英名词术语对照”;对原附录Ⅰ中的图形进行了更换,每章后面增加了复习思考题。全书取材于近年来国内建造的船舶与海洋平台,包括散货船、油船、集装箱船、滚装船、液化气船、自升式平台、半潜式平台、桩基式平台、浮式生产储油卸油船(FPSO)等。

通过本教材的学习,使读者能掌握典型船舶和海洋平台结构的必要知识,熟悉船体和海洋平台的局部结构以及受力情况概念和对结构的具体要求。本教材配有较多的平面图和立体图,内容叙述通俗易懂,便于自学。学习过程中应辅以阅读典型的船舶产品图纸和参观实船、海洋平台结构,以求更好地联系实际。

本教材有关船体结构的内容和要求按中国船级社(CCS)2006《钢质海船入级规范》为主要依据编写。

本次修订编写由江苏科技大学王自力教授主审,谢祚水教授参加了修订工作,多次审阅并提出了许多宝贵意见,同时得到众多同行的热情帮助,刘海燕、王炬成承担了全部制图工作,王庆丰提供了有关资料,并帮助做了大量的工作,赵洪江审阅了附录Ⅱ“常用英中名词术语对照”及附录Ⅲ“常用中英名词术语对照”,在此一并表示衷心感谢。

本教材第一章至第九章及第十一章和附录由杨永祥编写,第十章由尹群编写,由杨永祥统稿。限于水平和精力,书中的疏漏和错误之处在所难免,欢迎使用本教材的兄弟院校师生及广大读者批评指正。

编 者

2008年1月于江苏科技大学

目 录

第一章 船舶与海洋平台类型及结构的一般知识.....	1
第一节 船舶与海洋平台的类型.....	1
第二节 作用在船体与海洋平台上的外力及强度概念	13
第三节 船体结构的形式	17
复习思考题	24
第二章 外板和甲板板	26
第一节 外板	26
第二节 甲板板	30
复习思考题	35
第三章 船底结构	36
第一节 单底结构	36
第二节 横骨架式双层底结构	40
第三节 纵骨架式双层底结构	45
第四节 散货船和油船船底结构特点	50
复习思考题	54
第四章 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 油船、散货船和集装箱船舷侧结构特点.....	59
复习思考题	65
第五章 甲板结构	66
第一节 横骨架式甲板结构	66
第二节 纵骨架式甲板结构	69
第三节 货舱口结构和舱口悬臂梁	71
第四节 支柱	73
第五节 油船和散货船甲板结构特点	75

复习思考题	77
第六章 舱壁结构	78
第一节 概述	78
第二节 平面舱壁	81
第三节 槽形舱壁和轻舱壁	84
复习思考题	87
第七章 首尾端结构	88
第一节 概述	88
第二节 首端结构	92
第三节 尾端结构	95
第四节 首尾柱及尾轴架	97
复习思考题	104
第八章 上层建筑和机舱棚结构	105
第一节 概述	105
第二节 上层建筑结构及端部加强	106
第三节 甲板室结构	107
第四节 机舱棚结构	109
复习思考题	110
第九章 船体上的其他结构	111
第一节 基座结构	111
第二节 轴隧结构	116
第三节 舷墙、挡浪板和护舷材	118
第四节 舳龙骨	121
第五节 桅柱下的加强结构	123
第六节 货物的通道、装卸和约束装置	124
第七节 液化气船的液柜	128
复习思考题	133
第十章 海洋平台结构	134
第一节 自升式平台	134
第二节 半潜式平台	141
第三节 桩基式平台	147
复习思考题	156

第十一章 FPSO 的结构特点	157
第一节 FPSO 船型和布置的特点	157
第二节 FPSO 的受力特点和疲劳强度	159
第三节 FPSO 的结构特点	161
复习思考题	164
附录	165
附录 I	165
附图 1 27000t 散货船中剖面图	165
附图 2 159000t 油船横剖面图	166
附图 3 1200TEU 集装箱船横剖面图	168
附图 4 万吨级杂货船中剖面图	170
附图 5 8000DWT 滚装船中剖面图	171
附图 6 19000t 化学品船横剖面图	172
附图 7 17500t 多用途船中剖面图	174
附图 8 4200m ³ 液化石油气船中剖面图	175
附图 9 800t 内河自航驳中剖面图	175
附图 10 FPSO 中横剖面图	176
附录 II 常用英中名词术语对照	178
附录 III 常用中英名词术语对照	188
参考文献	202

第一章 船舶与海洋平台类型及结构的一般知识

第一节 船舶与海洋平台的类型

船舶是人们从事水上运输和水上作业的主要工具。随着科学技术的进步和经济生产的不断发展,人们对船舶的要求越来越高,船舶吨位越来越大,船舶的种类繁多。按航行区域可分为远洋船、近海船、沿海船和内河船;按航行状态可分为排水型船、滑行艇、水翼艇、气垫船和潜水船;按推进方式可分为风帆船、明轮船、螺旋桨船、喷水推进船和空气螺旋桨推进船;按动力装置可分为蒸汽机船、内燃机船、汽轮机船、电动船和核动力船;按行驶方式可分为机动船和非机动船;按建造材料可分为木船、钢船、铝合金船、钢筋混凝土船和玻璃钢船等。

但通常是按船舶的用途来分类,大致可以分为如下几类:

运输船——包括客船、客货船、渡船、杂货船、集装箱船、滚装船、载驳船、冷藏船、运木船、散货船和油船、液化气体船等。

工程船——包括挖泥船、起重船、敷设船、打捞救生船、打桩船、破冰船、浮船坞和海洋开发船、钻井船、钻井平台、浮式生产储油船(Floating Production Storage and Offloading, FPSO)等。

渔业船——包括网渔船、钓渔船、渔业指导船、渔业调查船、渔业加工船、捕鲸船等。

港口服务船——包括交通艇、拖船、领航船、消防船、检疫艇、海关艇、供应船、污物处理船和助航工作船等。

海洋调查船——包括考察船、综合调查船、测量船和深潜器等。

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

辅助舰船——包括补给供应舰船、修理船、训练及试验舰船、消磁船、医院船等。

一、杂货船

杂货船(General Cargo Ship)是干货船的一种,又称普通货船(Ordinary Cargo Ship)。它是载运包装、袋装、桶装和箱装的普通货物船。常见的杂货船的总载重量为2000t~15000t左右,满载排水量约20000t左右,航速12kn~18kn。用于沿海和内河的杂货船尺度较小,载重量仅几百吨至几千吨。

为便于分隔货物及避免货物堆装过高而被压损,杂货船一般有两层或两层以上甲板,3个或4个货舱。大型杂货船有货舱(Cargo Hold)4个~6个。一般均采用单机单桨,机舱(Engine Room)大都设在舫后部和艏部,每个货舱在甲板上开有货舱口,其两端装有起货设备。

早期的一般货船都是杂货船。由于运载的杂货批量不大,且受装卸效率的制约,停港

时间长,经济效益不高。由于集装箱运输的广泛普及,海上贸易情况的不断变化,一般杂货船逐渐趋向于集装箱化,以提高营运经济性。因此,近年来已在普通杂货船的基础上发展成一种除能载运一般杂货外,还能载运散货、集装箱等其他种类货物的多用途货船。

图 1-1 是标准型杂货船的剖视图(见书末插页),该船有两层甲板,前倾型首,方尾,是中后机型船。船上主要结构和设备的名称见图下的注解。

二、集装箱船

普通杂货船所装的货物品种和规格大小不一致,装卸效率低,周转速度慢,营运成本高,劳动条件差,容易造成货损和货差。集装箱船(Container Ship)是装载规格统一的标准货箱的货船。把普通货物装进集装箱,以集装箱作为运输单元进行运输,可提高装卸率,减轻劳动强度及防止货损货差等,因此,自第一艘集装箱船于 20 世纪 60 年代后期建成以来得到迅速发展。

集装箱船适宜于航线长、转口多、联运方便的港口。集装箱船的特点是货舱内和甲板上堆装规格统一的标准货箱,货舱口宽而长,多数依靠港口专用集装箱码头的起货机装卸,少数也有自带起货装置的。航速在 20kn 左右,最高可达 33kn。

图 1-2 所示是排水量为 7800t 的集装箱船,可装 20 英尺的标准货箱 382 个,舱内可堆放货箱 3 层或 4 层,甲板上堆放二层货箱,船上有可移动的龙门架起货机作为吊装货箱之用。

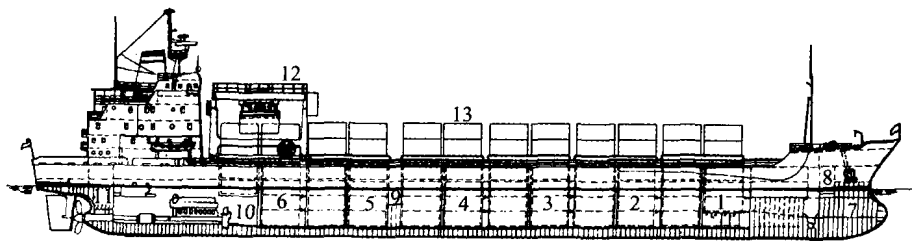


图 1-2 集装箱船

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。

三、散货船

散货船(Bulk Cargo Carrier)中除了少量矿砂专用船之外,多为通用型。散货船装运的货物主要是谷物、煤、矿石、木材、卷筒钢板、废钢铁、纸浆等,也兼运集装箱。但是根据不同航线,运输的货物以其中一二种为主。如果散货的货源充足,装载量大,可用大抓斗、吸粮机、装煤机和皮带输送机装卸设备。它比杂货船的装卸速度快,运输效率高。散装货船通常为单甲板、双层底、单机、单桨的尾机型船舶。国际海事组织(IMO)和国际船级社协会(IACS)最新规定总长 150m 以上的新建造的散货船,货舱要采用双舷侧。大型散货船多为平甲板型,无首楼及尾楼,或仅设首楼和尾甲板室。中型以下散货船多设首楼及尾楼。货舱口比杂货船宽大。

散货船有 20 万 t 以上的超大型散货船,主要装运矿砂;13 万 t~17 万 t 的好望角型(Cape Sage)散货船;6.4 万 t~7.3 万 t 的巴拿马型散货船;4 万 t~4.8 万 t 灵便型(Handy

Siege)散货船;2.7 万 t~3.4 万 t 大湖型散货船。航速一般在 12kn~16kn。

图 1-3 为 47500DWT 灵便型散货船,该船设有 5 个货舱,尾机型和球鼻首船型。

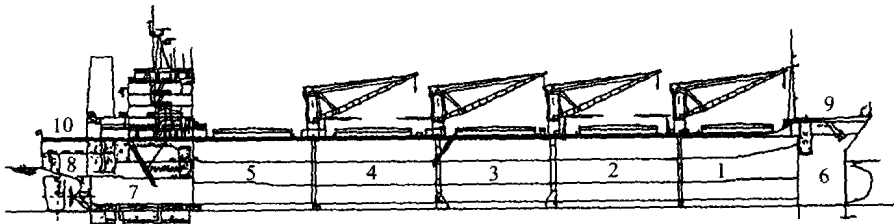


图 1-3 47500DWT 灵便型散货船

1~5—货舱;6—首尖舱;7—机舱;8—尾尖舱;9—首楼;10—尾楼。

四、滚装船

滚装船(Ro-Ro Ship)是 20 世纪 50 年代末至 60 年代初开发的技术密集型船舶,它是由载货汽车或拖车直接将货物从码头装入和卸出,运输效率极高。滚装船货物的通道系统包括首门、尾门(跳板);舷门(跳板)、舱内跳板、活动甲板及提升装置。为了车辆通行方便,机舱空间高度受到严格限制。舱内的通风和防火系统也较其他运输船舶的要求高。

图 1-4 为滚装船的总布置简图,其中图(a)主甲板以上的首端部有可用液压提升的罩壳式首门,跳板从首部舱内放出作为车辆的通道;图(b)的尾部跳板与船中心线偏斜一角度,便于连接码头岸线供车辆进出船舱。在货舱内车辆甲板上装有舱内跳板作为各层甲板间的通道。

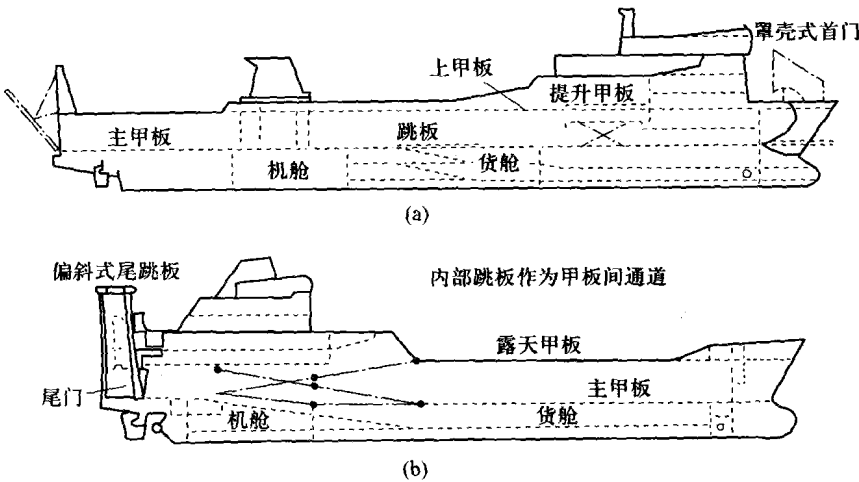


图 1-4 滚装船

专门装运汽车的滚装船,称为汽车滚装船。这类船可装载小汽车或货车数千辆,甲板层数多达 10 层以上。

五、油船

油船(Tanker)是装运石油产品的液体货船。油船对防火防爆的要求特别高,石油分

别装在各个油密的货舱内,依靠油泵和输油管进行装卸。

油船都为尾机型船,干舷较小,满载时甲板接近水面,容易上浪,设有从尾楼至桥楼或首楼的步桥供船员安全通过。大型的油船可在甲板下面设置封闭的通道代替步桥。船上的蒸汽、消防、海水等管系和电缆可装在步桥下。

油船的大小从几百吨至几十万吨,根据不同的需要,吨位相差很大。巨型油船(Very Large Crude oil Carrier, VLCC)的载重量为25万t~30万t,超级油船(Ultra Large Crude Oil Carrier, ULCC)载重量为40万t以上。世界上已建成最大吨级油船的载重量为56.5万t。除了原油船外,还有成品油船、原油和矿石多用途船等。图1-5是24000t近海油船。

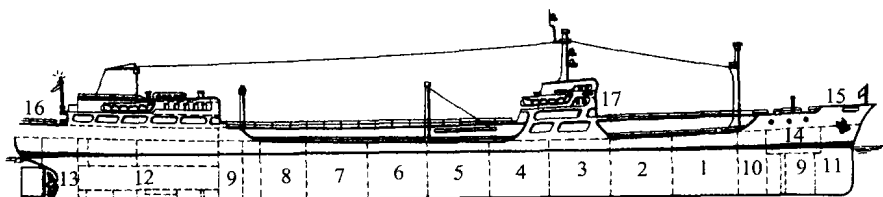


图1-5 油船

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。

六、液化气体船

液化气体船(Liquid Gas Carrier)运载的液货有液化石油气(LPG)和液化天然气(LNG)之分。LPG液货的主要成分是乙烷、丙烷和丁烷等液化石油气,其平均液化温度为 -48°C 。具有相似物理性质的其他液化气体如氨、丙烯和乙烯也可用LPG船(Liquid Petroleum Gas Carrier)装运,其中除乙烯的液化温度较低(-104°C)要求冷藏运输外,其他与上述液货运输条件相同。LNG液货主要成分是甲烷(沼气),在大气压力下的液化温度为 -165°C ,若加压冷藏,在临界压力为4.47MPa时,临界温度达到 -82.5°C 时液化,达不到上述条件就不可能被液化,因此甲烷需要在极低温度下加压保持液化状态才能运载。

液化气体船因液化气的储存和运输方式不同而大致可分为三类:压力式(全压式)、冷压式(半冷半压式)和冷却式(全冷式)。

1. 压力式液化气体船

货物在常温状态下装运,液货舱为压力容器(C型独立舱),一般设计压力为1.75MPa,相当于丙烯在 45°C 时的蒸气压力,不需要绝热物和再液化设备。全压式船由于受压力容器的材料和制造条件的限制,故均为小型船,最大装货总容积约 6000m^3 ,主要用以装运LPG和氨。

2. 冷压式液化气体船

货物以低于常温的状态装载于有绝热物包覆的C型独立舱内,船上设有控制货物温度/压力的再液化装置。

冷压式液化气体船又可分为特定货物专用船和多用途冷压式液化气体船。专用船其设计温度和压力是针对某一特定货物设计,例如乙烯运输船其设计温度和压力分别为 -33°C 和表压1.9MPa;氨运输船其设计温度和压力分别为 0°C ~和表压0.7MPa,而在运

输中温度控制在 $0^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 之间,压力控制在 $0.32\text{MPa} \sim 0.7\text{MPa}$ 之间。多用途船货物对象范围较宽,适于大多数 LPG 和化学气体,包括氯乙烯单体 (VCM)、丙烯、丁二烯等。典型的设计温度有两种:① -104°C ,能适应乙烯、LPG 和各种化学气体;②设计温度 -48°C ,以适应丙烯、LPG 和各种化学气体。这种船大多为 $15000\text{m}^3 \sim 30000\text{m}^3$ 范围,设计蒸气压力一般在 $0.3\text{MPa} \sim 0.8\text{MPa}$ 之间。

3. 冷却式液化气体船

按运输货物的不同,冷却式液化气体运输船又可分为两种:

(1) 全冷冻 LPG 船。在接近大气压下装运货物,主要用以装运 LPG 和氨,船舶大小多在 $10000\text{m}^3 \sim 100000\text{m}^3$ 范围内。大多数采用 A 型独立舱、棱柱形。设计温度 $-45^{\circ}\text{C} \sim -48^{\circ}\text{C}$,设计压力 0.025MPa 。

(2) LNG 船。在常压沸点 -163°C 下装运 LNG,船舶大小多在 $120000\text{m}^3 \sim 130000\text{m}^3$ 之间。这种液化气体船其液舱目前主要有三类:GazTransport 薄膜液舱、Technigaz 薄膜液舱和 Kvaerner Moss 球形 B 型独立舱。LNG 船 (Liquefied Natural Gas Carrier) 在整个货舱内都设有双层船壳,薄膜液舱由船体支持,独立球形舱由裙围支持。薄膜液舱有完整的次屏壁,液货舱周围的屏壁间处所内要不断保持惰化,独立球形舱周围的船舱内可充以干燥空气,但当探测到液货泄漏时,应能使船舱内惰化,所有船舱要不断监测。目前 LNG 船均不设再液化设备,用它的蒸发气体作燃料。

图 1-6 是两种类型的石油液化气船的简图,其中图 (a) 为 73200m^3 的全冷藏式石油

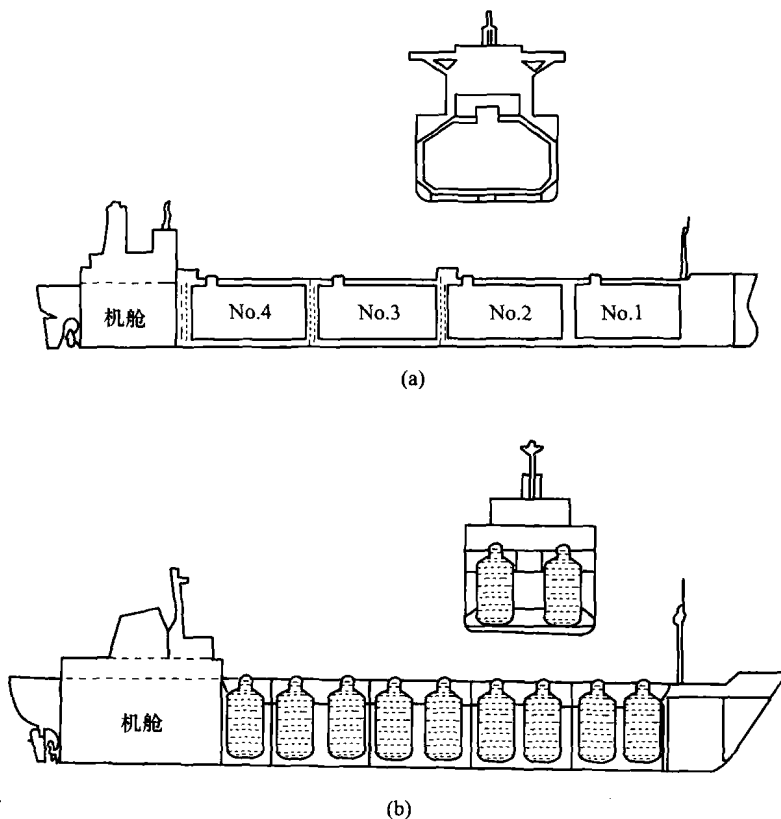


图 1-6 石油液化气船简图

液化气(LPG)船,该船液柜顶边做成倾斜状,主要作用是减小自由液面,舳部底边呈倾斜状是配合舳部结构的形状,因此液柜整体呈棱柱状。图(b)为 4000m³ 全压式石油液化气(LPG)船,它的液柜是独立型的圆柱状压力容器。

图 1-7 是 125000m³ 液化天然气船的简图,六个巨大的球形液柜是用铝合金材料由专门的液柜制造厂生产的。

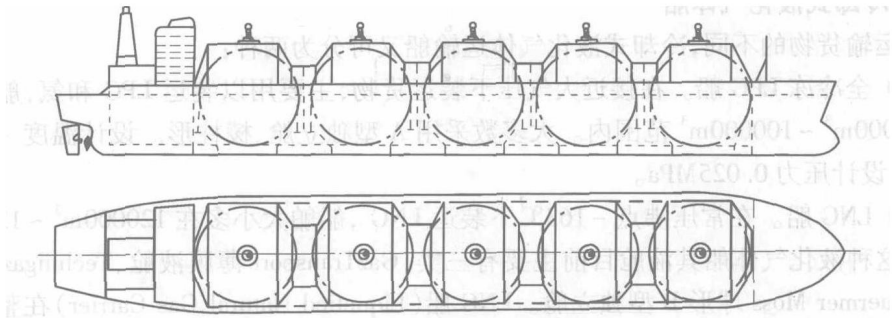


图 1-7 液化天然气船简图

七、客船和客货船

客船(Passenger Ship)是以载客为主兼运货物的船舶。一般的客船都带少量货物和邮件,纯粹载客不装货的客船是很少的。在《国际海上人命安全公约》中规定,载客超过 12 人以上的海船须按客船标准要求,所以凡是载客 12 人以上的船舶,无论是否以载客为主,均应视同客船。根据航区不同,客船可分为:远洋客船、近海客船、沿海客船和内河客船。远洋客船的排水量在万吨以上,近海的客船排水量在几千吨至万吨,沿海和内河的客船排水量更小。

对客船的要求是安全可靠,具有良好的适航性和居住、生活等设备。客船上有二个或二个以上的推进器,航速较高。甲板层数多达 7 层或 8 层,一般的长江客船也有 5 层甲板。与其他交通工具相比,客船具有客运量大、费用低和安全的优点。

图 1-8 是即将问世的目前全球最大的豪华游船“创世纪计划”号,该船总长 360m,22 万总吨,可容纳乘客 6400 名。

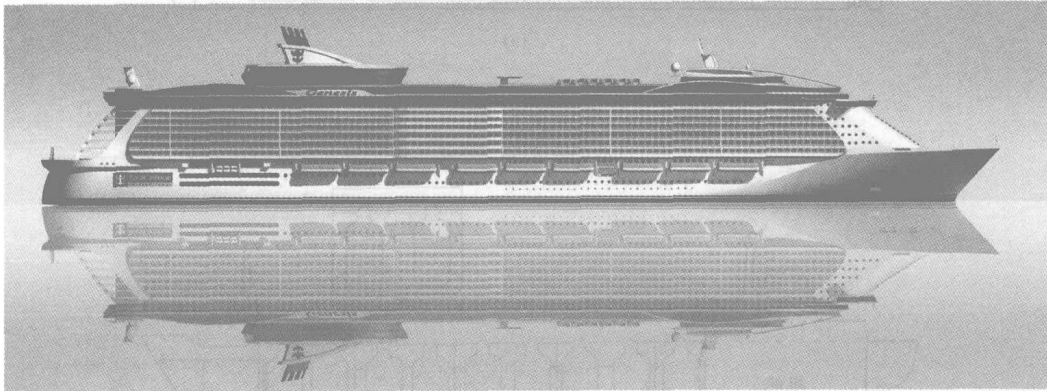


图 1-8 大型豪华游船

图 1-9 是航行于重庆至宜昌间的长江客货船,载客 800 人。载货:枯水 80t,洪水 140t;排水量枯水 1015t,洪水 1128t。

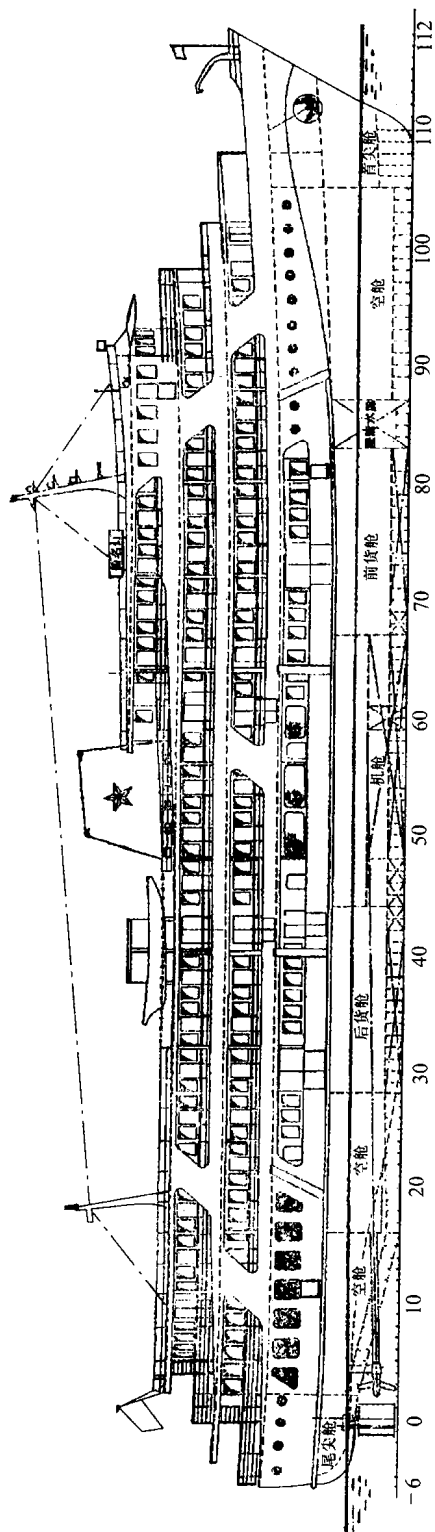
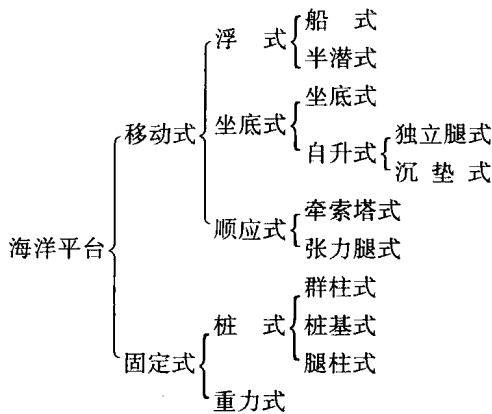


图1-9 长江客货轮

八、海洋平台

海洋平台是在海洋上进行石油钻探、开采、生产等的海上建筑物。按其在海上安装的方式可分为固定式和移动式两大类,具体分类如下:



按其功能,海洋平台又可分为钻井平台、生产平台、生活平台、储油平台等。

1. 移动式平台

移动式平台是一种装备有钻井设备,并能从一个井位移到另一个井位的平台,可用于海上石油的钻探和生产。

1) 坐底式平台

坐底式平台又叫钻驳或插桩钻驳,是早期在河流和海湾等 30m 以下的浅水区域作业的一种移动式钻井平台。坐底式平台通常由上体、支柱和下体三部分组成,上体又叫工作甲板,为钻井所需的平台(亦称平台主体、平台甲板),安置生活舱室和设备,通过尾部开口借助悬臂结构钻井;下体是沉垫,其主要功能是压载以及海底支撑作用,用作钻井的基础,提供移动时所需的浮力。两个船体间由若干支柱结构相连,如图 1-10 所示。这种钻井装置在到达作业地点后往沉垫内注水,使其着底,但此时上体仍需高出水面。在钻井完毕后,则排出压载水,使下体上浮,再进行移位。因此从稳性和结构方面看,作业水深不但有限,而且也受到海底基础(平坦及坚实程度)的制约,所示这种平台发展缓慢。

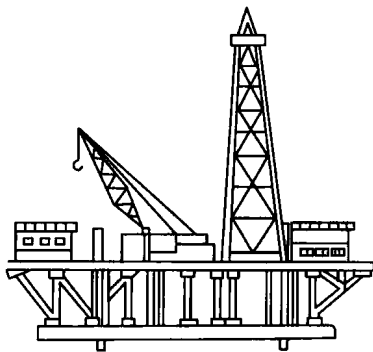


图 1-10 坐底式平台

2) 自升式平台

自升式平台是由一个上层平台和几个能够升降的桩腿所组成的海上平台,分独立腿式和沉垫式两类,如图 1-11 所示。独立腿式由平台和桩腿组成,各桩腿互相独立,不连接,整个平台的重量由各桩腿分别承受。沉垫式由平台、桩腿和沉垫组成。设在各桩腿底部的沉垫,将各桩腿联系在一起,整个平台的重量由相互连接在一起的各桩腿支承。这种石油钻井装置浮在水面时平台上装载钻井机械、动力、器材、居住设备以及若干可升降的桩腿,钻井时桩腿着底,平台则沿桩腿升高海面一定高度;移位时平台降至水面,桩腿升起,平台就像驳船,可由拖轮把它拖移到新的井位。自升式平台的优点主要是所需钢材少、造价低,在各种海况下都能平稳地进行钻井作业;缺点是桩腿长度有限,使它的工作水深受到限制,最大的工作水深约在 120m 左右。超过此水深,桩腿重量增加很快,同时拖航时桩腿升得很高,对平台稳性和桩腿强度都不利。

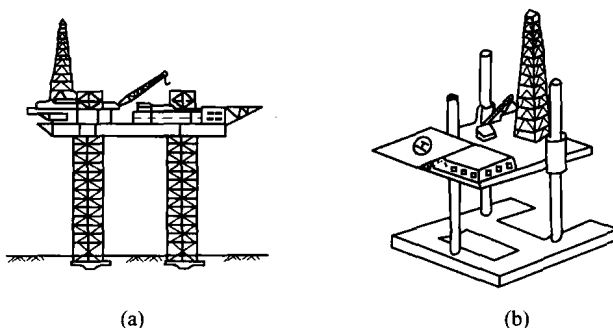


图 1-11 自升式平台
(a) 独立腿式; (b) 沉垫式。

3) 钻井船

钻井船 (Drill Ships) 是浮船式钻井平台,能在水面上钻井和移动,靠锚泊或动力系统定位,也属于移动式(船式)钻井装置。较早的钻井船是用驳船、矿砂船、油船、供应船等改装的,现在已有专为钻井设计的专用船。目前已有半潜、坐底、自升、双体、多体等类型。钻井船在钻井装置中机动性最好,但钻井性能却比较差。钻井船与半潜式钻井平台一样,钻井时浮在水面。井架一般都设在船的中部,以减小船体摇荡对钻井工作的影响,且多数具有自航能力。钻井船在波浪中的垂荡要比半潜式平台大,有时要被迫停钻,增加停工时间,所以更需采用垂荡补偿器来缓和垂荡运动。

钻井船适用于深水作业,但对风浪的适应性差,只适用于波高小、风速低的海区,且需要适当的动力定位设施。它可以在 600m 水深的海底上进行探查,掌握海底油、气层的位置、特性、规模、贮量,提供生产能力等,如图 1-12 所示。

4) 半潜式平台

半潜式平台 (Semi Submersibles) 又称为立柱稳定式平台。它是大部分浮体没在水中的一种小水线面的移动式平台,从坐底式钻井平台演变而来,由平台本体、立柱和下体或浮箱组成。此外,在下体与下体、立柱与立柱、立柱与平台体之间还有一些支撑与斜撑连接,在下体间的连接支撑一般都设在下体的上方,这样,当平台移动时,可使它位于水线之上,以减小阻力;平台上设有钻井机械设备、器材和生活舱等,供钻井工作用。平台本体高

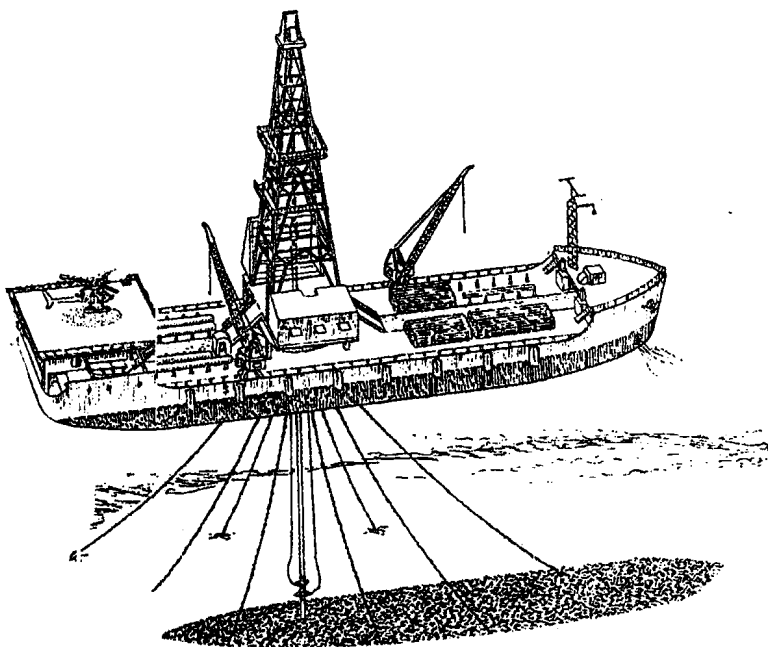


图 1-12 钻井船

出水面一定高度,以免波浪冲击。下体或浮箱提供主要浮力,沉没于水下,以减小波浪的扰动力。

半潜式平台的类型有多种,其主要差别在于水下浮体的式样和数目,按下体的式样,大体上可分为沉箱式和下体式两类。沉箱式是将几根立柱布置在同一圆周上,每一根立柱下方设一个下体,即沉箱。沉箱的剖面有圆形、矩形、靴形。沉箱的数目,即立柱的数目,有 3 个、4 个、5 个不等。图 1-13(a)为三立柱沉箱半潜式平台。

下体式又分双下体和四下体两种,其中最常见的是双下体式。下体皆沿纵向对称地布置于平台的左右,其剖面形状可为圆形、矩形或四隅呈圆弧的矩形。为了减小平台移航时的水阻力,下体的首尾封头可做成流线型。图 1-13(b)为双船体半潜式平台。

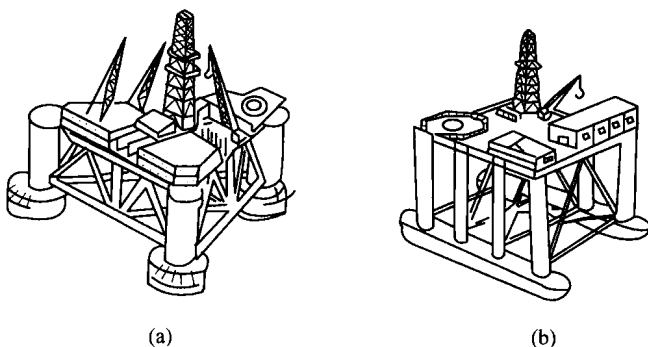


图 1-13 半潜式平台

(a) 三立柱沉箱半潜式平台; (b) 双船体半潜式平台。