

交通系统技工学校通用教材

船 艺

JIAOTONG XITONG
JIGONG XUEXIAO
TONGYONG JIAOCAI



大连海事大学出版社

交通系统技工学校通用教材

船 艺

林长浩 主编
栾良柱 主审

大连海事大学出版社

内 容 提 要

本书共分九章,主要内容有船舶常识、船舶航行性能、船体结构及保养、操纵设备、拖顶设备、装卸设备、安全设备、船舶卫生、船舶操纵基本知识。

本书是交通系统航海技工学校船舶水手专业的通用教材。它亦可作为船舶驾驶人员的参考书。

大连海事大学出版社出版

(大连市凌水桥 邮政编码 116026)

大连海事大学印刷厂印刷 大连海事大学出版社发行

1997年3月第1版 1997年3月第1次印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:18.5

字数:462千 印数:0001~3000

定价:25.8元

前 言

为了加强对交通系统技工学校教材建设和教学工作的领导,不断提高教材质量,交通部于1987年成立“交通技工学校教材编审委员会”。编委会分为五个专业教材编审组——汽车运输类、公路工程类及机械类、海上运输类、内河运输类、港口和船舶修造类专业教材编审组。

编审委员会根据《交通部教材编审、出版试行办法》和《交通技工学校教材选题规划》组织教材编写和出版工作。在教材编审中注意努力贯彻教材的思想性、科学性、先进性、实践性,做到正确、适用,充分体现技工学校突出技能训练的特点。1988年10月,海上运输类专业教材编审组(简称航海编审组)在上海召开会议,就《1988年~1992年交通技工学校教材选题规划》中航海专业的31种教材的《教学大纲》进行修改。交通部教育司1989年5月下发了(89)教职字106号文件《关于印发船舶水手、船舶轮机工、船舶电工教学计划及教学大纲的通知》,各校已于1989~1990学年度执行。

航海编审组所属船舶水手专业包括海上运输和内河运输两个工种,其中海上运输工种计划出版的教材有《驾驶基础》、《船艺》、《电航仪器》、《水手英语》、《航海力学》、《海运业务》、《水手工艺》、《轮机大意》、《信号》。

为了加强对交通职业技术教育的指导,交通部于1992年2月成立了“交通职业技术学校教学指导委员会”。“航海(技工)学科委员会”负责原航海编审组的教材建设和教学文件建设。

《船艺》是海运船舶水手专业的必修课程。

本书是按《教学大纲》的内容、课时分配、教学对象等要求编写的,并注意深度和广度,理论联系实际,语言通俗易懂。

全书共分为九章,其中第一章、第二章、第四章、第七章、第八章、第九章由林长浩编写;第六章由栾良柱编写;第三章、第五章由陈玉鹏编写;王泉参与了第三章和第五章的阅稿工作。

本书由林长浩任主编,栾良柱任主审,杨存华任分工编委。

限于水平和经验,本教材中难免有错误和不足之处,恳请读者提出宝贵意见。

交通职业技术学校教学指导委员会

航海(技工)学科委员会

1995年9月

目 录

第一章 船舶常识.....	1
第一节 船舶分类.....	1
第二节 船舶各主要部位名称、尺度和吨位.....	14
第三节 船舶标志	23
第二章 船舶航行性能、船体结构及保养.....	27
第一节 船舶航行性能	27
第二节 船体强度、受力与变形.....	32
第三节 造船材料及构件的连接	35
第四节 船体结构和图纸	38
第五节 几种特殊船舶的结构特点	49
第六节 船舶管系	55
第七节 船体腐蚀及保护	64
第八节 船体涂装及修理	66
第三章 操纵设备	75
第一节 锚设备	75
第二节 舵设备	85
第三节 系泊设备	99
第四节 车钟装置.....	104
第四章 拖顶设备.....	108
第一节 拖带设备.....	108
第二节 顶推设备.....	111
第三节 拖顶作业.....	114
第五章 装卸设备.....	118
第一节 货舱和舱盖.....	118
第二节 吊杆.....	121
第三节 吊杆的使用与检查保养.....	128
第四节 油船装卸系统.....	130
第五节 油船洗舱.....	137
第六节 油船防火、防爆及防毒	138
第六章 安全设备.....	141
第一节 消防设备.....	141
第二节 救生设备.....	151

第三节	应变部署	168
第四节	堵漏	170
第七章	船舶卫生与急救	179
第一节	船舶饮食卫生和营养	179
第二节	船员常见病和保健	182
第三节	船舶检疫简介	188
第四节	海上急救知识	190
第五节	船舶常用及急救药物的介绍	197
第六节	环境卫生	203
第八章	船舶操纵基本知识	207
第一节	车的作用	207
第二节	舵的效应	213
第三节	锚、缆和拖船的运用	218
第四节	风、流、浅水因素的影响	223
第五节	船舶操纵要领	226
第六节	狭水道航行	231
第七节	大风浪中的船舶操纵	236
第九章	船舶避碰	243
第一节	概述	243
第二节	国际海上避碰规则的适用范围和责任	244
第三节	避碰信号	247
第四节	船舶在任何能见度下行动规则	265
第五节	船舶在互见中的避让	275
第六节	能见度不良时的行动规则	281
第七节	海上交通安全法与港章	283
附录		
附录一	中国船舶检验局关于《使用“苏伊士运河船舶吨位丈量规则”的办法》(摘要)	286
附录二	几种船舶油漆的调制	286
附录三	船舶碰撞案例	288

第一章 船舶常识

第一节 船舶分类

船舶是指用作或可用作水上运输工具的各类水上船筏(包括非排水船舶以及水上飞机)。目前船舶在建造、设备、性能、用途和活动范围方面都有很大发展。迄今为止,世界上船舶的种类已不下数百种。一般船舶多从如下八个方面进行分类。

一、按造船材料可分为:

1. 金属船:有钢船和铝合金船。
2. 非金属船:有木船和塑料船(玻璃钢船)。
3. 混合材料船:有铁木船和钢筋水泥船。

由于钢船具有经济耐用等优点,故现代船舶仍以钢船为主。

二、按推进形式可分为:

1. 机动船:是指以机器进行推动的船舶。有推进器明轮船、螺旋推进器船、喷水船和气体推进船等,见图 1-1-1、图 1-1-2、图 1-1-3 和图 1-1-4。
2. 非机动船:有人力推动船(用桨或橹推进)和风力推动船(帆船)之分。

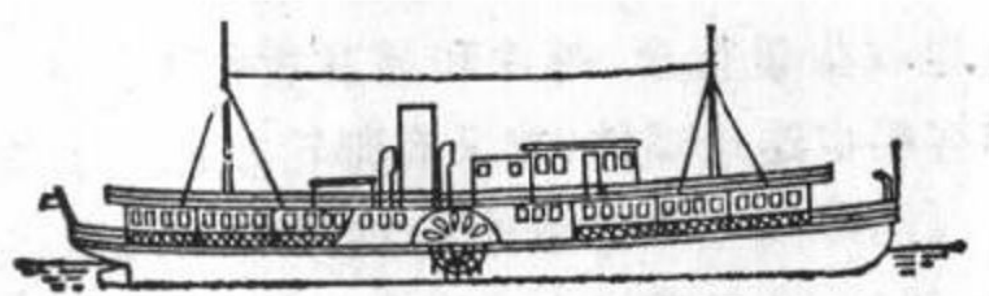


图 1-1-1 明轮船

目前绝大多数船舶还是用螺旋桨作为推进工具。

三、按动力装置可分为:

1. 蒸汽机船:有往复蒸汽机船和蒸汽轮机船,但往复蒸汽机船已逐渐被淘汰了。
 2. 内燃机船:有柴油机船、汽油机船和燃气轮机船。
- 此外,还有靠电力推动的电动机船和设有原子锅炉与汽轮机相配合的核动力船。但目前还是以柴油机船为主。

四、按航行区域可分为:

极区船、远洋船、沿海船和内河船等。不同的航行区域对船舶的性能、主要尺度、船体结构、强度和设备有不同要求。对远洋船舶,因为要作全球航

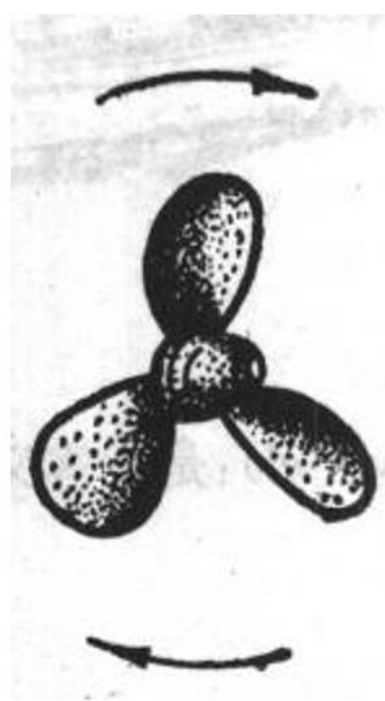


图 1-1-2 螺旋桨

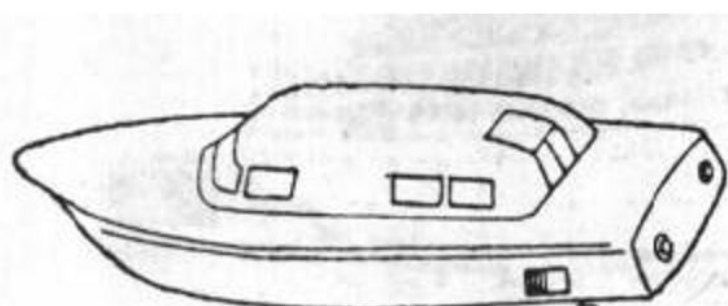


图 1-1-3 喷水推进器船

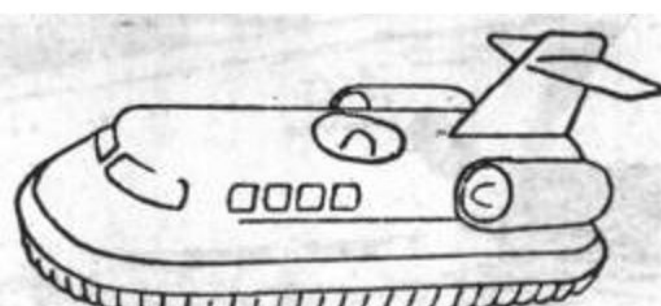


图 1-1-4 气体推进器船(气垫船)

行,所以各方面要求都较高。

五、按航行状态可分为：

1. 排水船：有靠浮力支持在水面上浮动的浮行船和在水下浮动的潜水艇。

2. 滑水船：是靠船舶快速航行时水对船舶作用的托力来支持在水面滑行的船舶。有快艇和水翼船，见图 1-1-5。

3. 气垫船：在船底与水面之间形成一气垫层产生托力使船抬出水面，所以又叫腾空船。

在此类中最常见的为水上浮动的排水船。

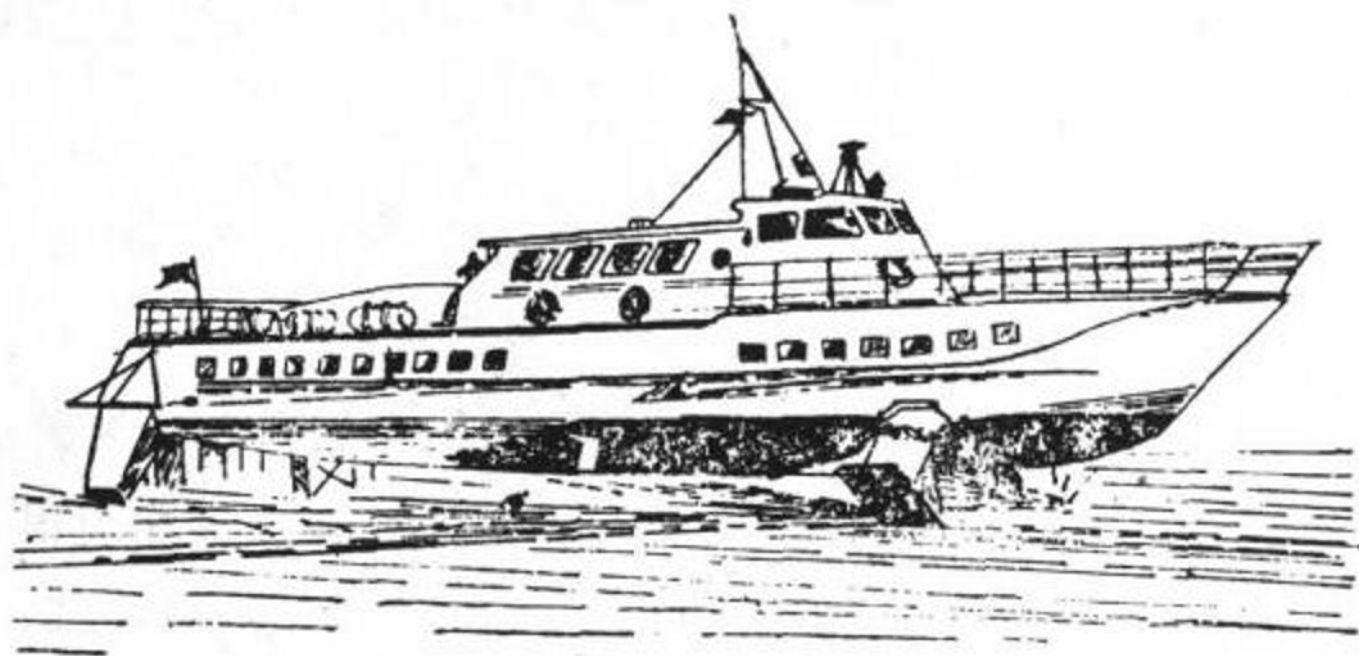


图 1-1-5 水翼船

六、按不同用途可分为民用船和军用船。

民用船舶分类中最常用的是按用途进行分类，现分述如下。

1. 运输船舶

运输船舶的主要任务是从事旅客和货物的运载。它又可分为客船、客货船、货船和渡船等。

(1) 客船(passenger vessel)：是以载运旅客为主，也载少量行李、邮件和易腐货物的船舶。客船多为定期定线航行，故又叫班轮。由于过去远洋客船也递送邮件，故又有邮轮之称。按照

《国际海上人命安全公约》规定，凡载客超过 12 名者均应视为客船，以客船标准要求。客船要求稳、快、舒适、安全。故客船有完善的航行设备和减摇装置及居住设施，有足够的救生和救火设备，甲板层次多，露天甲板宽敞可供旅客游步，见图 1-1-6。

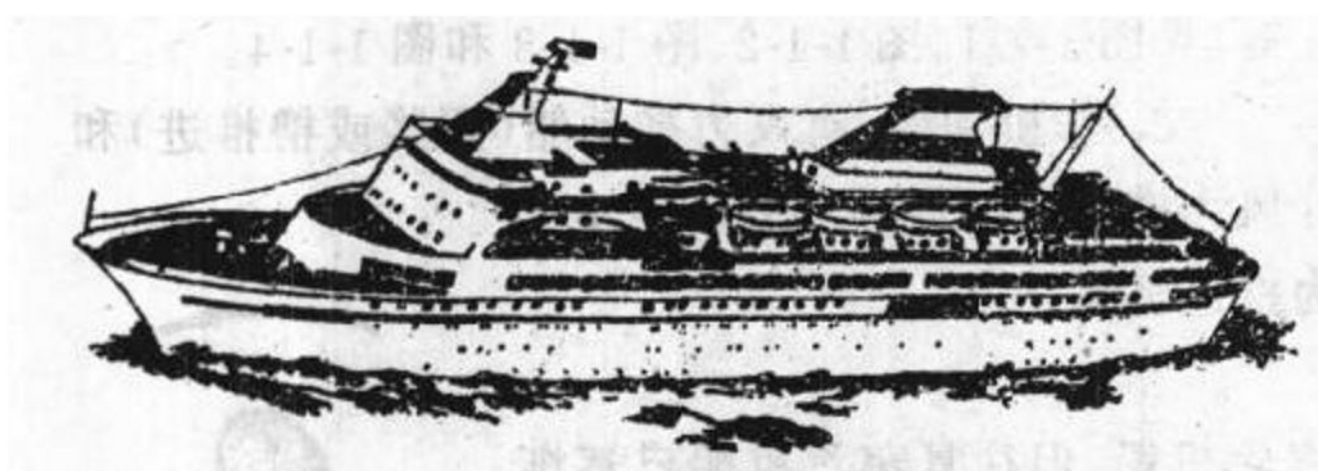


图 1-1-6 客船

(2) 客货船(passenger-cargo vessel)：是载客又兼运一定数量货物的船舶，所以它设有二三个货舱。依其载客与载货多少，而

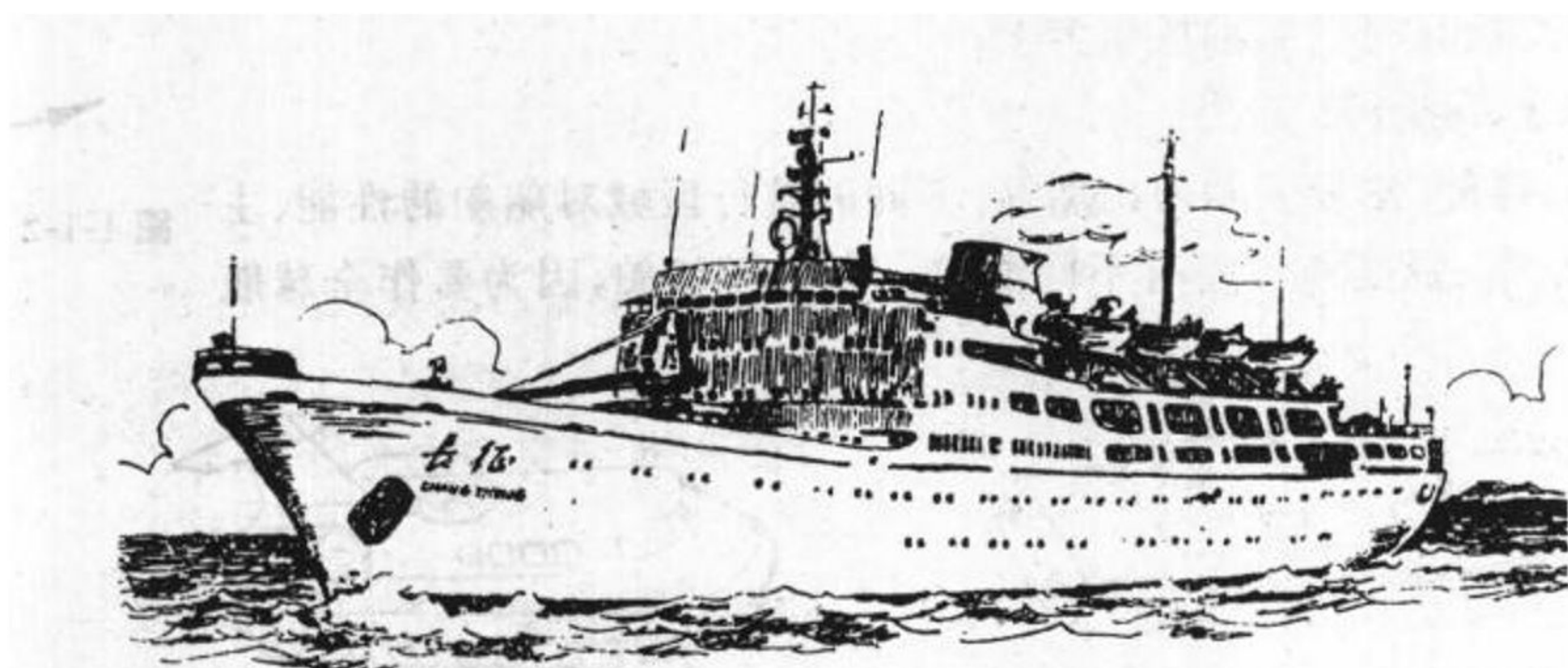


图 1-1-7 国产 7500 吨客货轮“长征”号

有载客为主与载货为主之分。但凡载客 12 人以上的海船,不论是否以载客为主,其结构与安全设备,均应按客船标准要求。见上图 1-1-7。

(3) 货船(cargo vessel):是指以运货为主亦可搭乘不超过 12 名旅客的船舶。货船可分为散装船、杂货船、集装箱船、滚装船、子母船、冷藏船和顶推船组等。

① 散装船(bulk cargo vessel):又可分为干散货船、液体散货船和干液散货兼装船。

干散货船(dry bulk cargo vessel):干散货船有谷物船、煤船、矿石船、木材船等。干散货船一般舱口多且较大,多为单层甲板,其结构形式随装运货物不同而异。

谷物船(grain carrier)——专供运载谷粒货物,如稻谷、小麦、大豆、玉米等,见图 1-1-8。

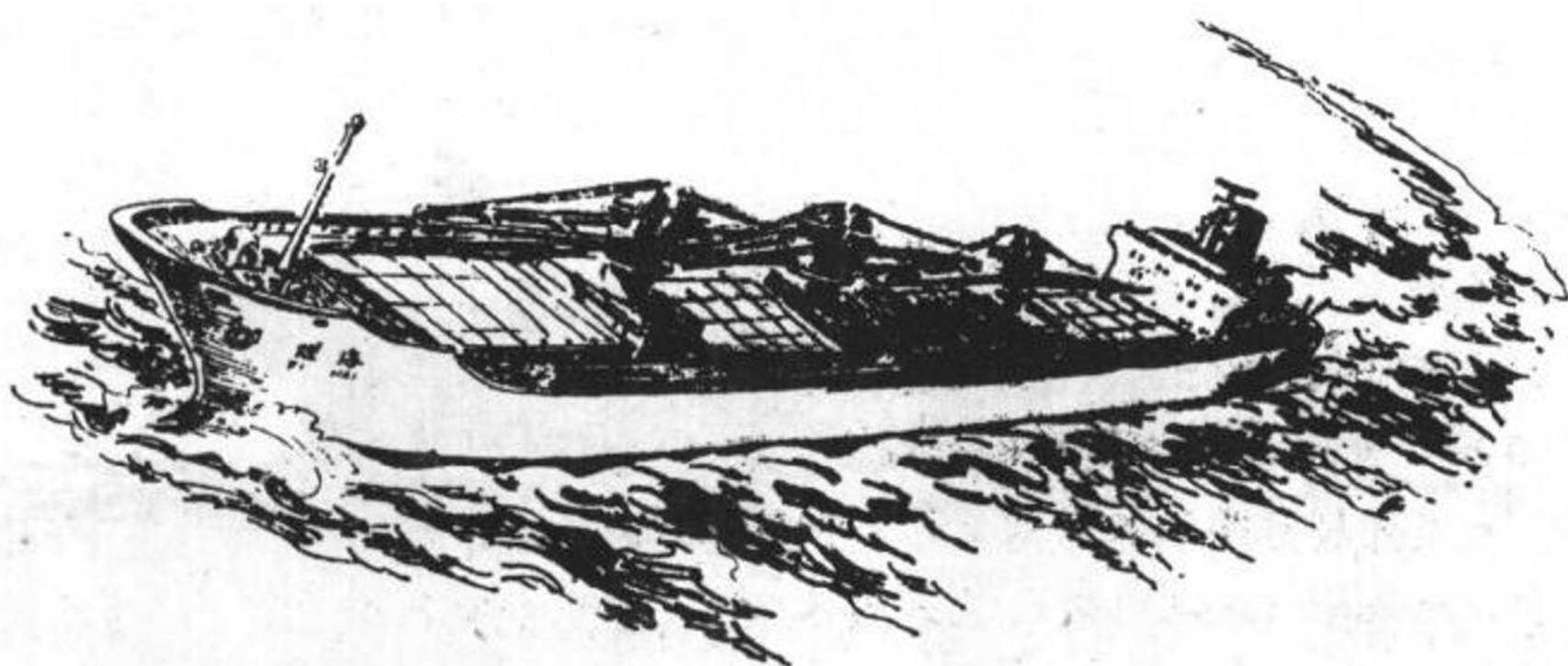


图 1-1-8 谷物、矿砂、集装箱三用船

运煤船(coal carrier)——专供运载散装煤炭,见图 1-1-9。运煤船多为单向运输,空船回航,故应设大容积压载水舱。另外,由于煤是自燃性货物,船舱内有较好的通风设备。

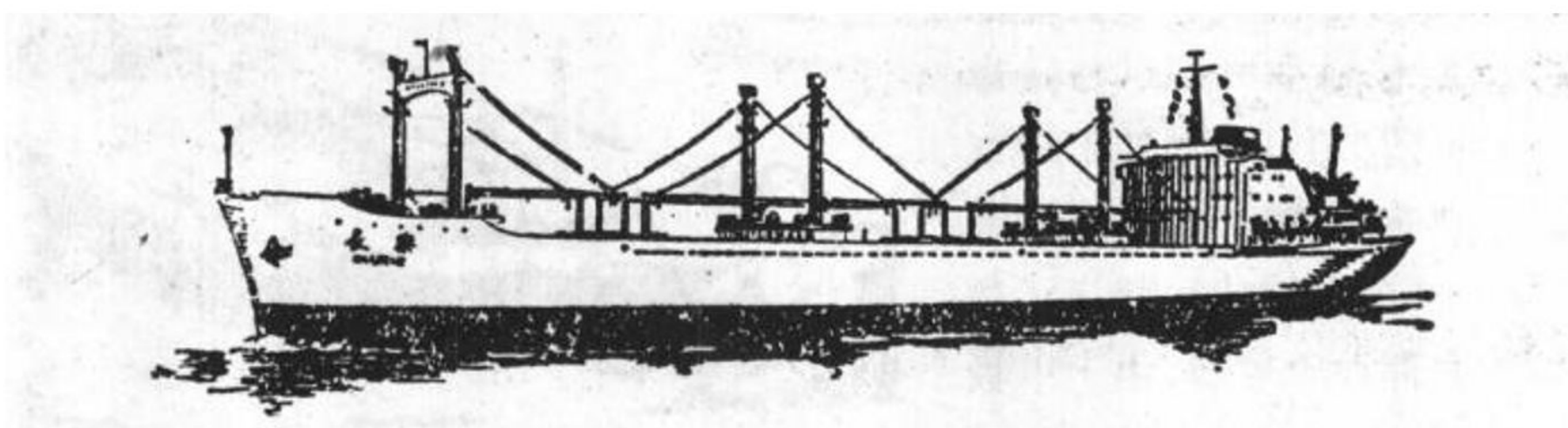


图 1-1-9 16000 吨煤矿两用船“长乐”号

矿石船(bulk ore carrier)——专供运载散装的各种矿砂,见图 1-1-9。

谷物和煤炭相对来说比重较小,故谷物船和运煤船的货舱横剖面多为棱形,在货舱的角落设有压载用的边水舱(见图 1-1-10)。这种结构的优点是便于货物装卸,减少清舱工作,而边水舱不仅可以用来压载,还可用来调节船舶重心位置。而矿砂比重较大,由于货物所占容积小,故可将左右边水舱加大,成为深边水舱,也叫翼舱。为保持船舶有合适的稳性,其双层底高度也较高(见图 1-1-11)。

② 木材船(timber carrier):专供运载各种木材的船舶(见图 1-1-12)。木材船舱口宽阔,舱内无支柱和其他障碍物。因木材积载因素较大,有相当一部分木材需装于甲板上,故其舷墙较高。为了便于排除甲板水,舷侧排水孔大而且多。甲板有所加强,起货机装于桅楼平台上。

MAE 61 06

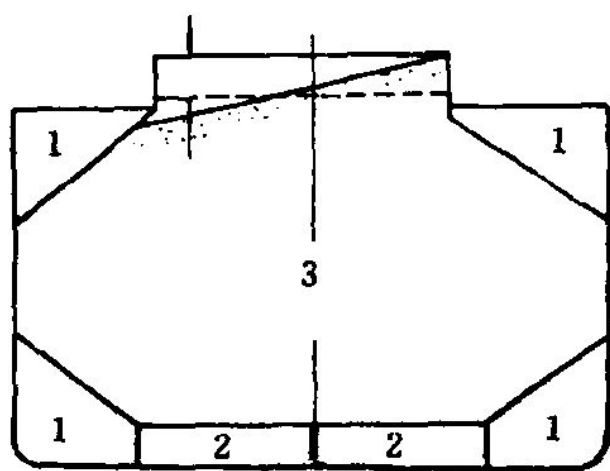


图 1-1-10 谷物船

- 1—边水舱
- 2—双层底舱
- 3—货舱

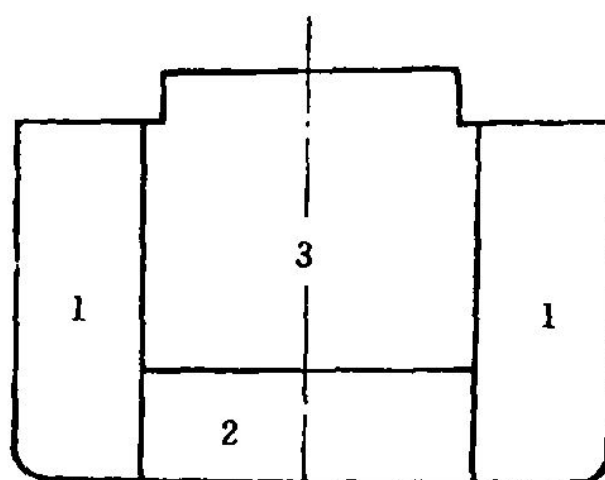


图 1-1-11 矿砂船

- 1—深边水舱
- 2—双层底舱
- 3—货舱

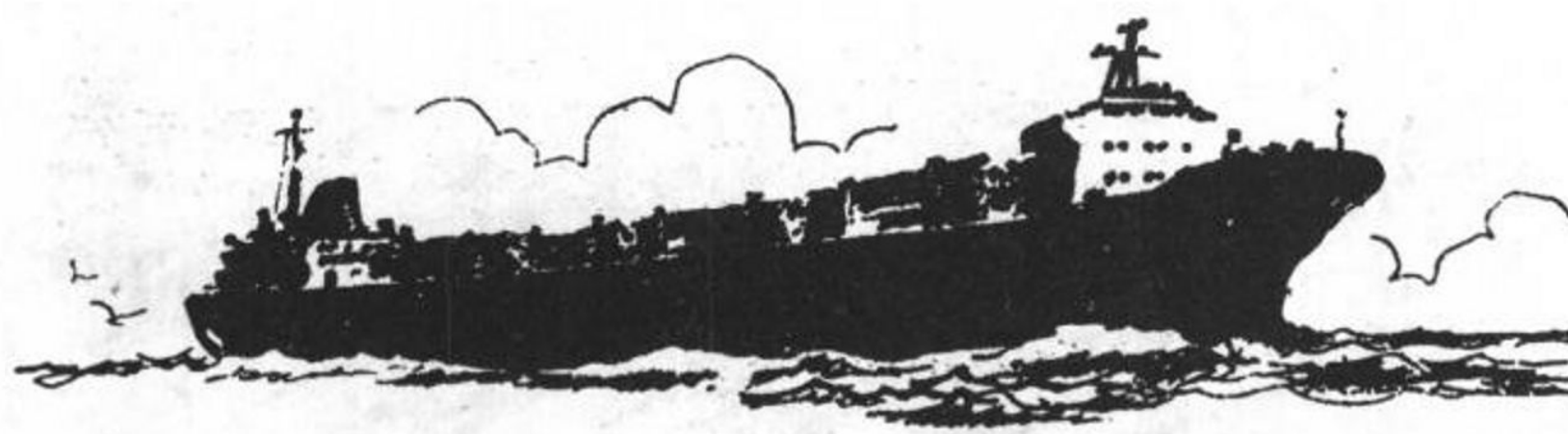


图 1-1-12 木材船

液体散货船(liquid bulk cargo vessel):液体散货船有油船、液化气体船和液体化学品船等,其中以油船最常见。

③油船(oil tanker):运载石油及石油产品的船舶。甲板上没有吊货设备及大舱口,用油管及油泵来装卸散装货油,因此仅有轻型吊杆供吊接岸的装油软管,见图 1-1-13。油船不设双层底,但设有纵向舱壁以改善船舶稳性和加强纵向强度。现代油船为了防火安全,机舱大都设于尾部。由于甲板上敷设有许多管路,故有步桥设施,以便船员在风浪中行走。油船的结构特点见第二章。

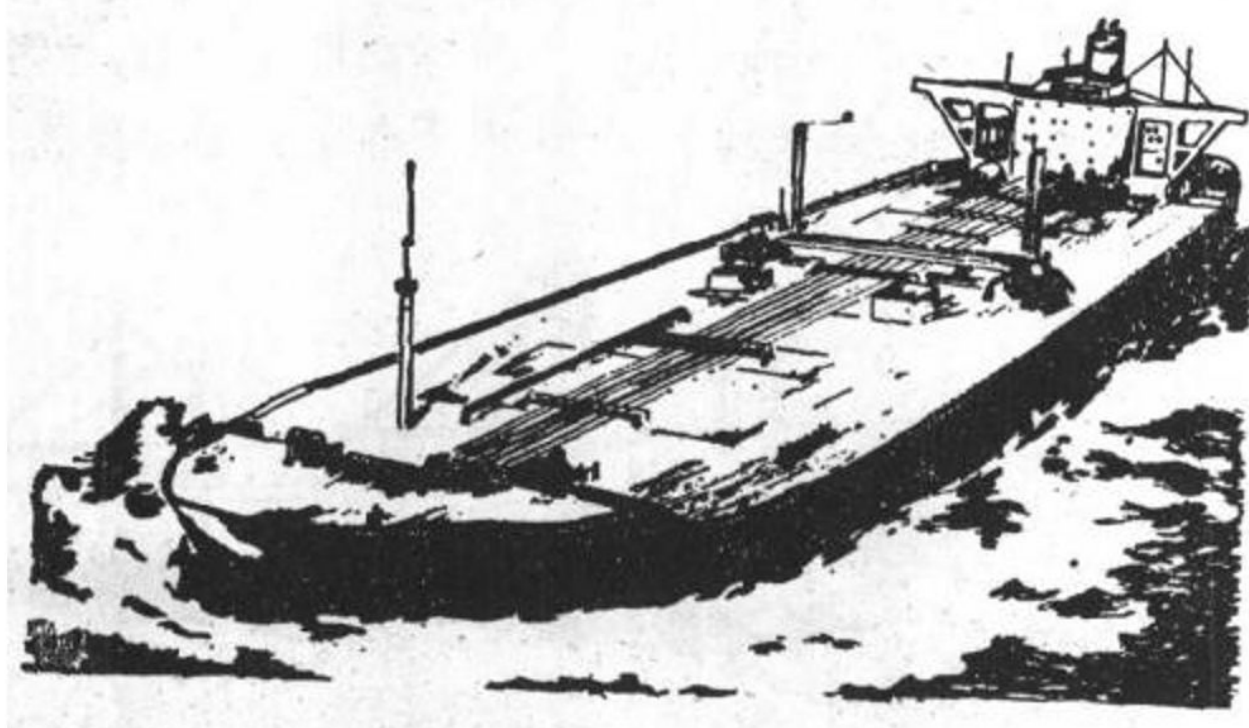


图 1-1-13 油船

④液化气船(liquid gas carrier):分为液化石油气船和液化天然气船两种。液化石油气船(LPG),其货舱是全密封的金属罐,又分为全加压式液化石油气船、全冷冻式液化石油气船和半加压半冷冻式液化石油气船三种(见图 1-1-14、图 1-1-15)。

液化天然气船(LNG):运输的货物主要是甲烷(即沼气)。在正常温度下加压不能使沼气液化,所以货舱要用耐极低温的铝合金或镍合金制成,货舱形状有圆柱和球形两种(见图 1-1-16)。

⑤液体化学品船(liquid chemical tanker):是运输液体化学品专用船舶。由于这种船所装载的多数为有毒、易燃、腐蚀性很强的液体货物,而且品种很多,故它虽属液货船但必须设置双层底,使它在搁浅或碰撞时能尽量减少化学品外漏污染水域。而且还须将货舱分隔成许多水密的

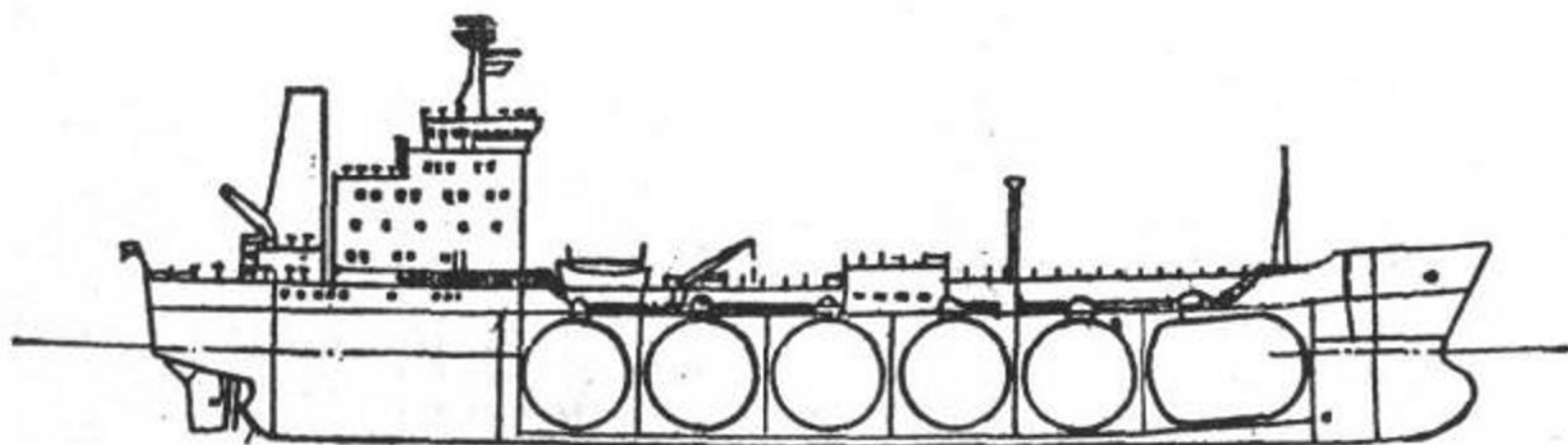


图 1-1-14 全加压式液化石油气船

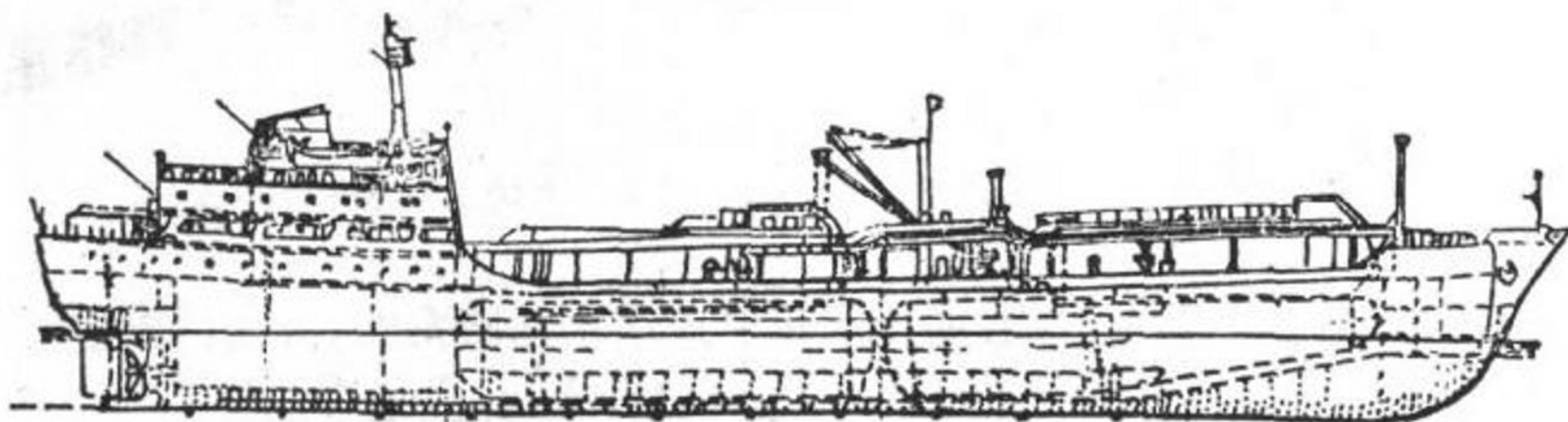


图 1-1-15 半加压半冷冻式液化石油气船

小舱,以便装载不同品种的小宗货物。甲板上常带有不锈钢液罐,供装载强腐蚀性货物(见图 1-1-17)。为了方便液货舱的清洗,增强液货舱的抗腐蚀能力,扩大使用范围,有的船有三分之一至二分之一的液货舱采用不锈钢制成。

⑥干、液散货兼装船:

运输单一散货的船虽有很多优点,但总避免不了空放的损失。因此,各国近年来都在注意建造两用或三用散装船。

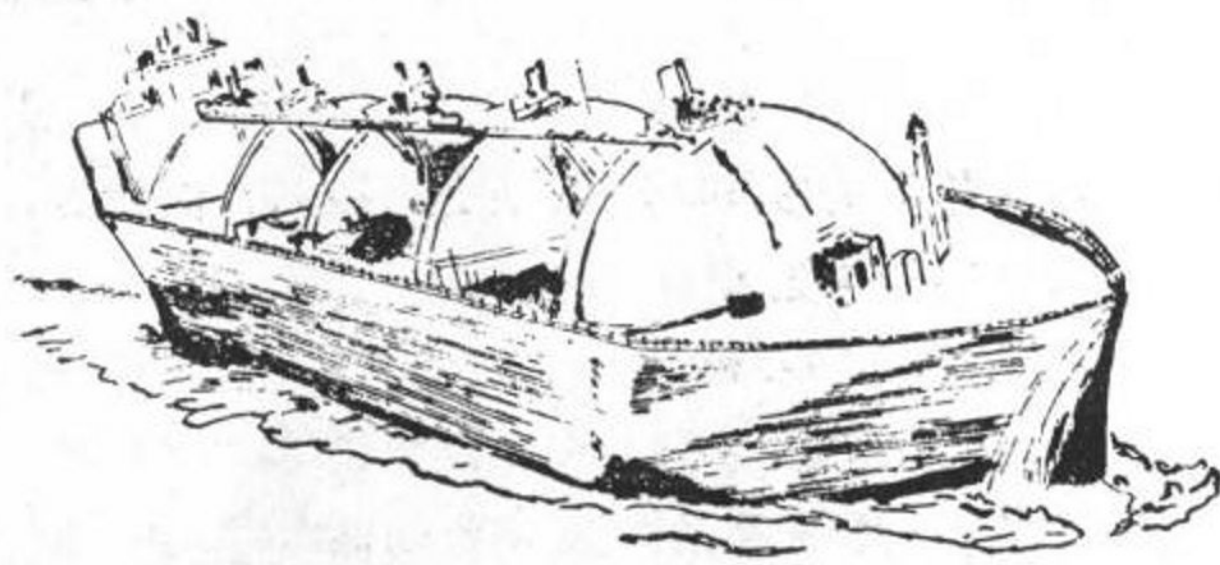


图 1-1-16 液化天然气船

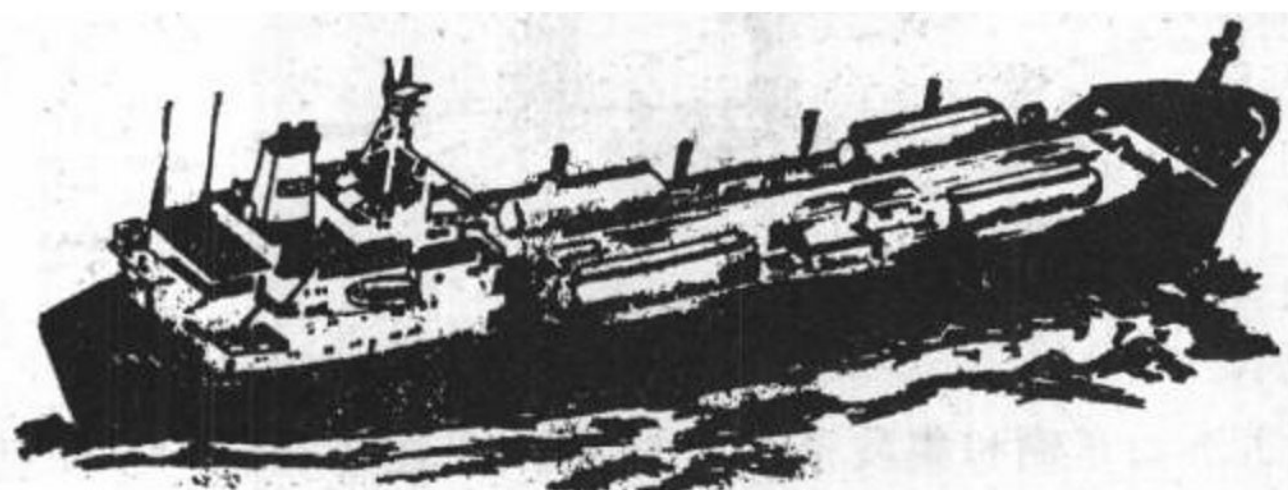


图 1-1-17 液体化学品船

新近出现了海上塑料油囊拖运油船,颇有前途。

⑦杂货船(general cargo ship):

杂货船也叫普通货船,是一种最基本、最常见的货船,见图 1-1-18。

杂货船主要装运各种成包、成箱、成捆和桶装的杂件货。它的货舱分隔为两层或多层,舱口上一般都设有起

货设备,重点舱口有的还设有 10t 以上的重型吊杆。有的杂货船设有冷藏舱,可运输小宗的冷藏货,以提高经济效益;有的杂货船还可以在甲板上装一定数量的集装箱。

杂货船的运输适应性强,任何形式的包装货均能运输。在没有装卸设备的码头或在锚地以及系浮筒时,还可利用驳船进行装卸,但这种装卸形式速度慢、成本高、工人劳动强度大。杂货船中有可专门运载重大件货的船,这类船对货船和吊货设备有特别的要求。

⑧集装箱船(container ship):

集装箱船的主要特点是所载货物以集装箱为单元,每个集装箱重 10t~30t,把各类货物先集中装于箱内,然后再装船运输,见图 1-1-19。

集装箱船的优点是便于联运,装卸效率高,扩大港口通过能力,降低装卸劳动强度,提高船舶周转率,减少货损货差。但其初投资大,因它需设专用码头、机具和设备。由于集装箱船优点多,故发展迅速,现正朝着大型化、高速化和多用途化方面发展。目前世界上已形成一套集装箱运输的完整体系。

集装箱船分为全集装箱船、半集装箱船和可变换集装箱船三种。

集装箱船分为全集装箱船、半集装箱船和可变换集装箱船三种。

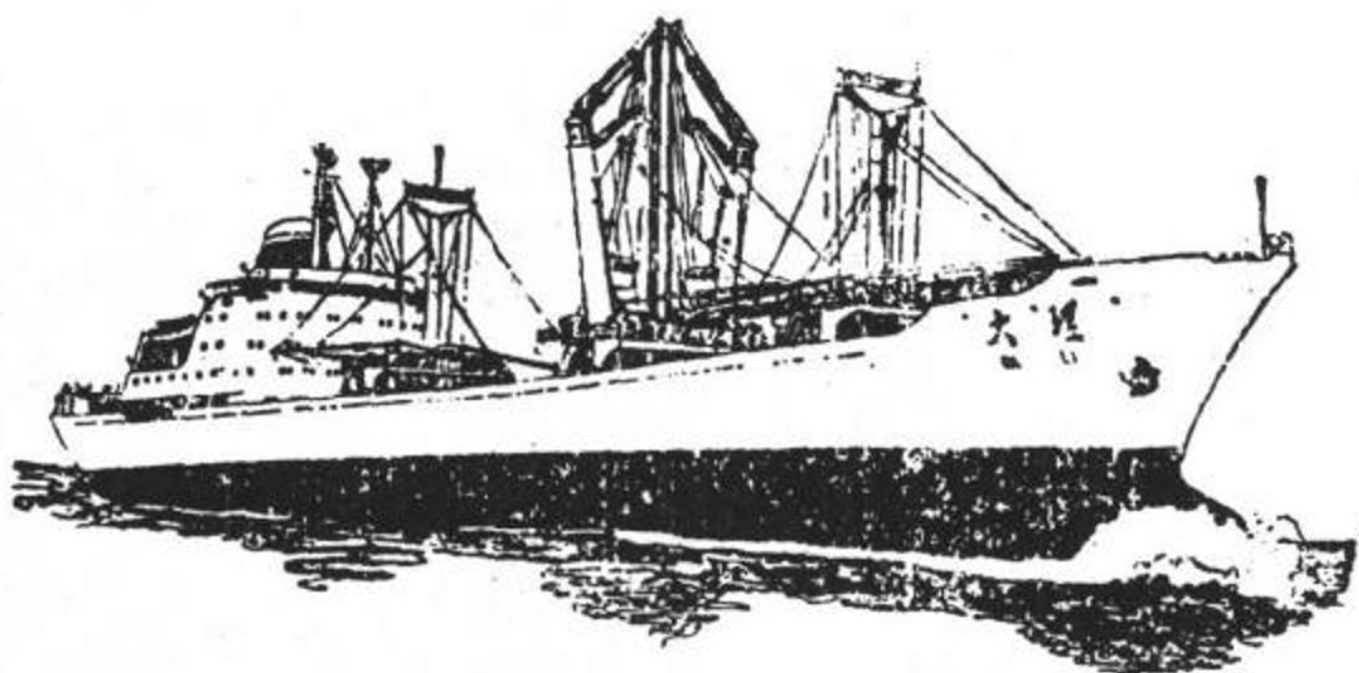


图 1-1-18 万吨远洋货船“大理”号

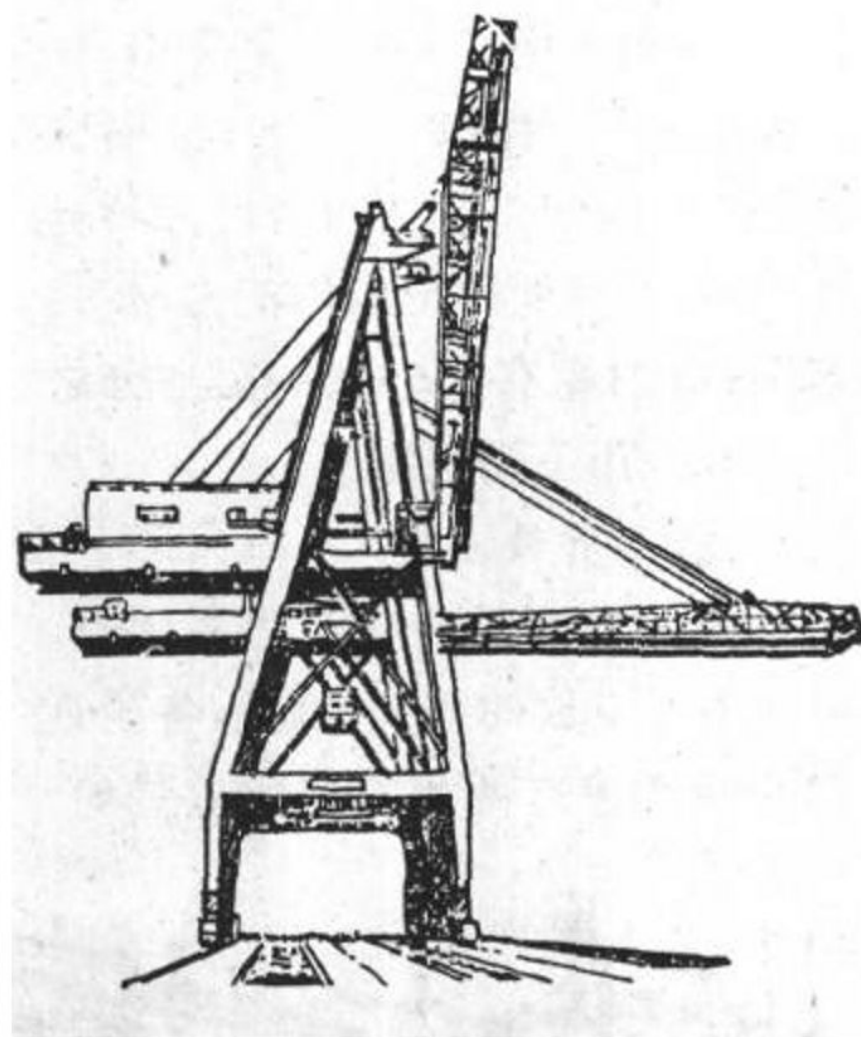
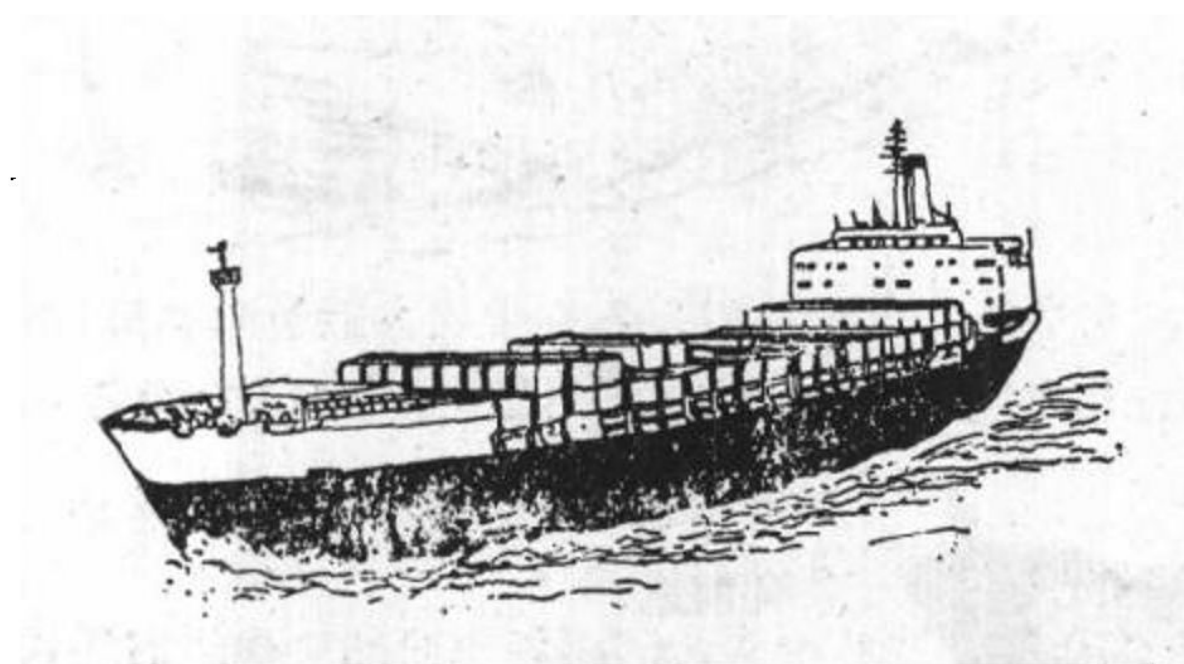


图 1-1-19 集装箱船及其码头装卸设备

⑨滚装船(roll-on/roll-off ship, RO/RO):

滚装船又叫滚上滚下船,是专门运送滚动车辆和集装箱挂车的船舶,见图 1-1-20。其优点主要是装卸速度快(比集装箱船快三分之一,比普通干货船快得多),对货物的适应性较强,装卸费用低(只有吊装船的三分之一)。近二十年来,滚装船的发展较迅速,目前世界上已有数千艘滚装船运行在各条航线上。滚装船的不足之处是,货舱利用率低,且造价较高。

⑩载驳船(barge carrier):

载驳船又叫子母船。载驳船是先将货物装在统一规格的驳船里,以这些驳船为货运单元装到载驳船上,到达中转港后,卸下驳船,利用拖船将成组驳船拖往各处及内河目的港。载驳船的装卸方法主要有两种:一种是采用桥式起重机或升降平台把驳船吊举到母船上,再用液压千斤顶和输送机械来完成驳船在母船各层甲板上的移动(见图 1-1-21);另一种是靠母船沉浮的办法使驳船浮入和浮出母船,达到装卸的目的(见图 1-1-22)。

载驳船的优点是可以提高装卸效率,缩短船舶停港时间,加速船舶周转,而且不受港口、码头和装卸设备的限制,同时便于把海河联运有机地结合起来。缺点是载驳船的调度和组织管理较为复杂。

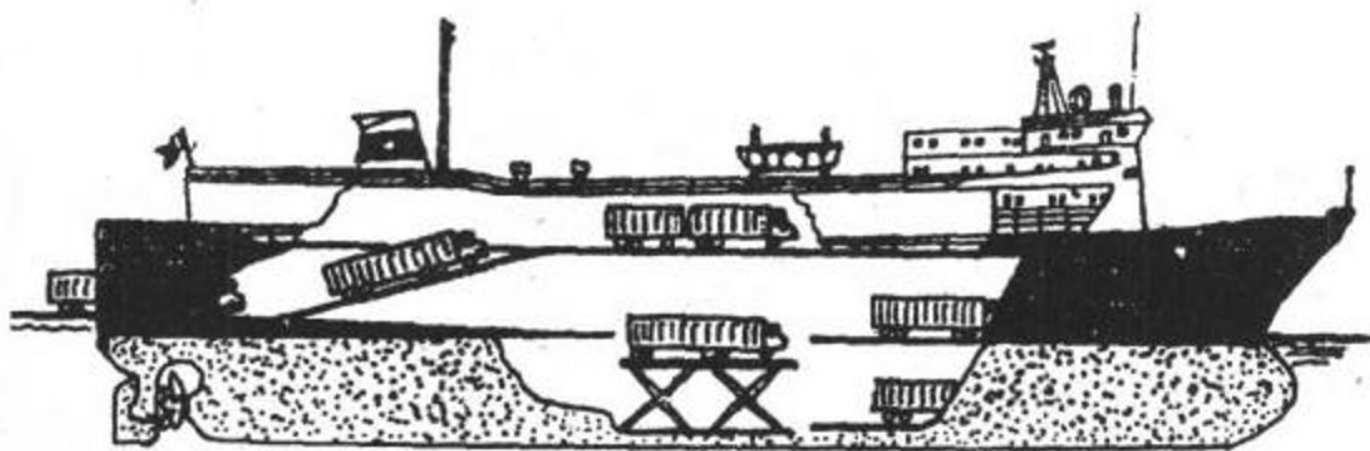


图 1-1-20 滚装船

⑪冷藏船(reefer, refrigerator

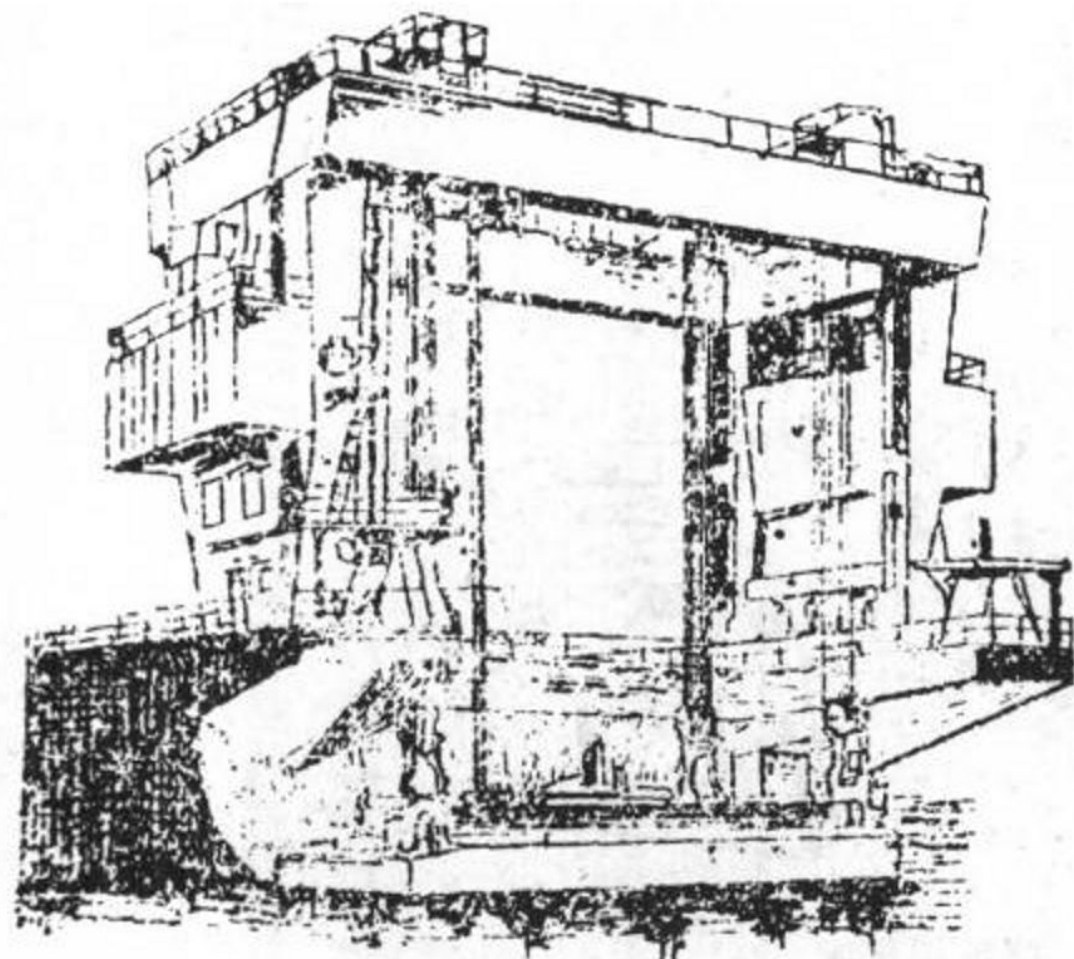


图 1-1-21 “海峰”型载驳船

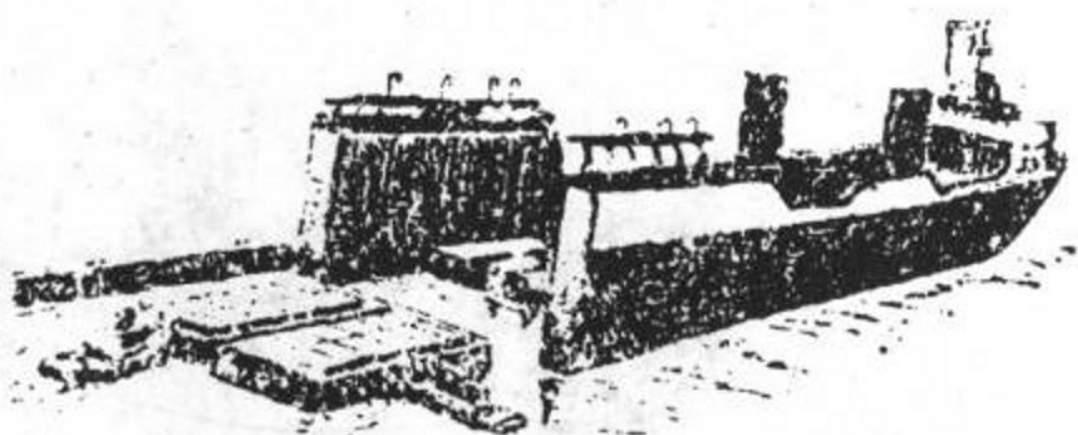


图 1-1-22 喂给驳

ship):

冷藏船是用于载运易于霉烂变质的食品和货物的专用船舶。船上设有大能量的制冷设备和冷藏货舱,冷藏货舱周围敷设有软木、泡沫塑料、铝箔等制成的隔热层,使舱内保持低温,船速较一般货船为快,外形与普通杂货船相似。

⑫拖—驳顶推船组(integrated tug-barge unit, 缩写为 ITBU):

拖—驳顶推船组实际上是一种顶推船,是近年来发展较快的沿海和内河的一种运输形式。其结构形式见图 1-1-23 所示。

当航行时,拖船和驳船连成一体。停泊时拖船可退出再与另外的驳船组成一体。这种船组比较适用于沿海和内河航行,而用于远洋航行,还需进一步解决连接的可靠性问题。

(4)渡船(ferry)

渡船是用作火车、汽车和旅客横渡海峡、海湾、江河和岛屿间的专用船舶。可分旅客轮渡和车辆轮渡(见图 1-1-24、图 1-1-25)。车辆轮渡甲板面积大,火车轮渡上还铺设有钢轨;汽车渡轮在船的首、尾端设有吊桥。有些渡船为了便于操纵,两端都有螺旋桨和舵。在南京大桥建成前,京沪线上火车就是靠渡船横渡长江的。

由于渡船航程短,靠离码头和旅客或车辆上下频繁,故船舶设备可从简,但应具备灵活的操纵性能,更要注意使旅客和车辆迅速乘离。

(5)驳船(barge)

驳船是用作运载大宗货物的非机动船的,按其所装货物的不同可分为货驳、煤驳、矿石驳、

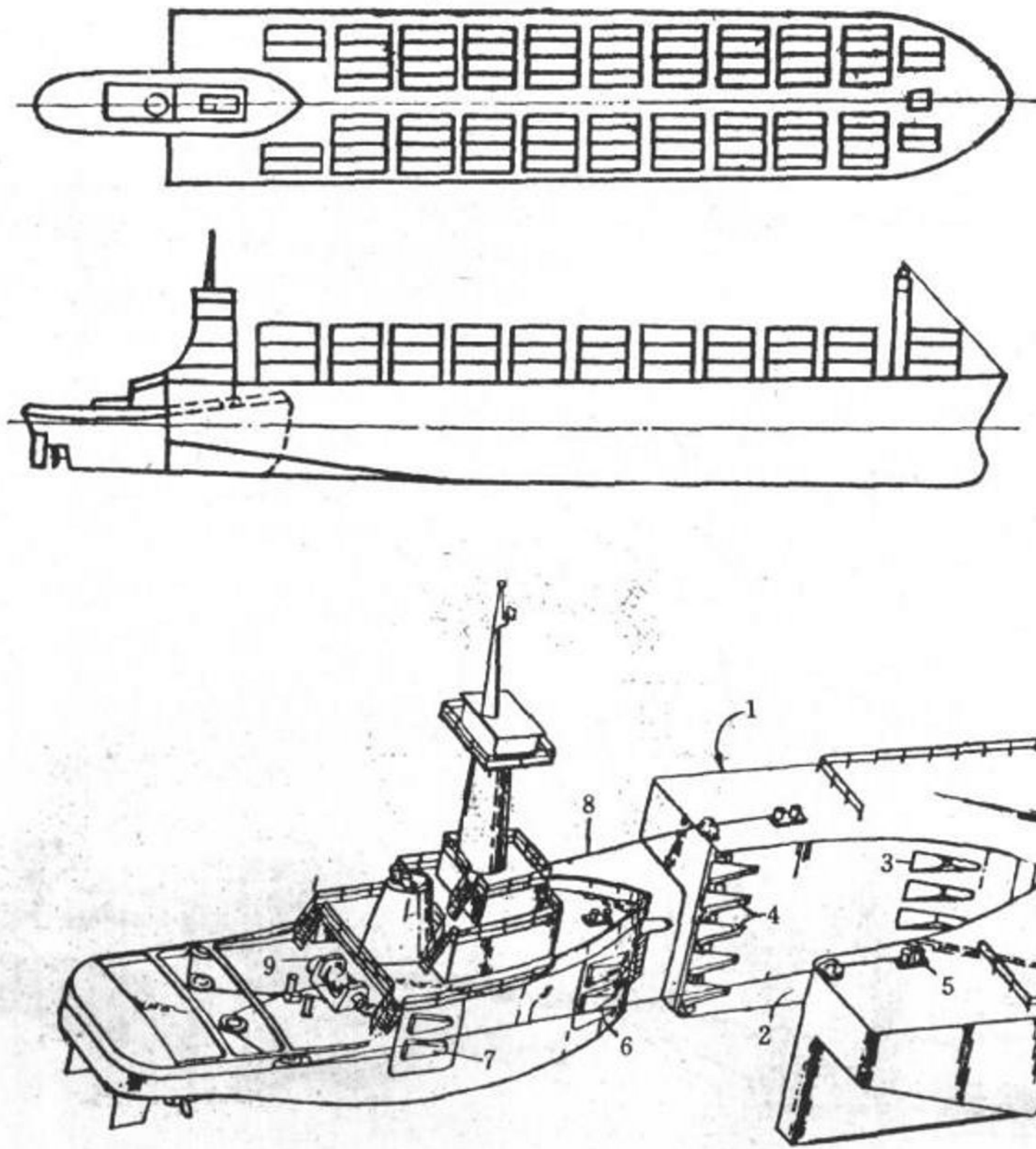
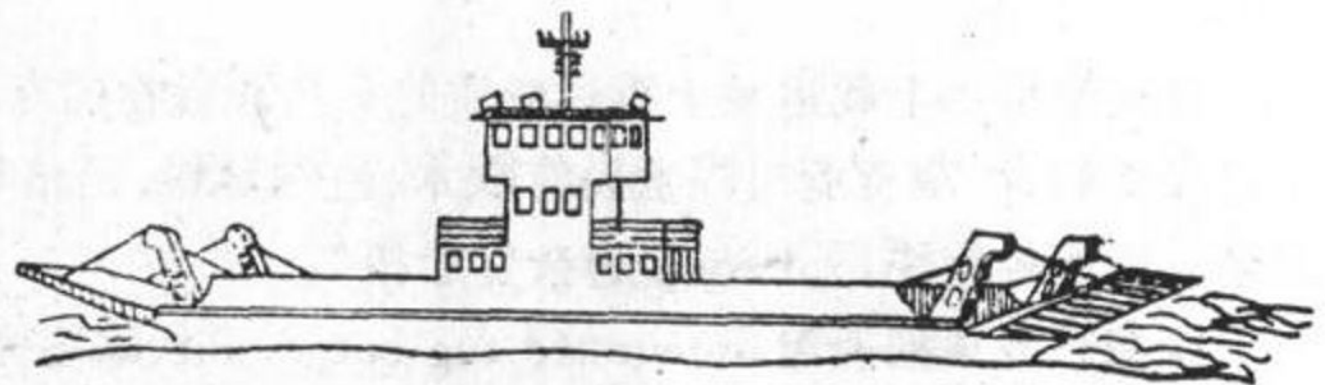


图 1-1-23 拖—驳顶推船组

1-驳船尾部;2-坞形槽;3-驳船前楔子块;4-驳船后楔子块;5-系缆桩;6-拖船前楔子块;7-拖船后楔子块;8-钢缆;9-绞缆机



(a)汽车轮渡

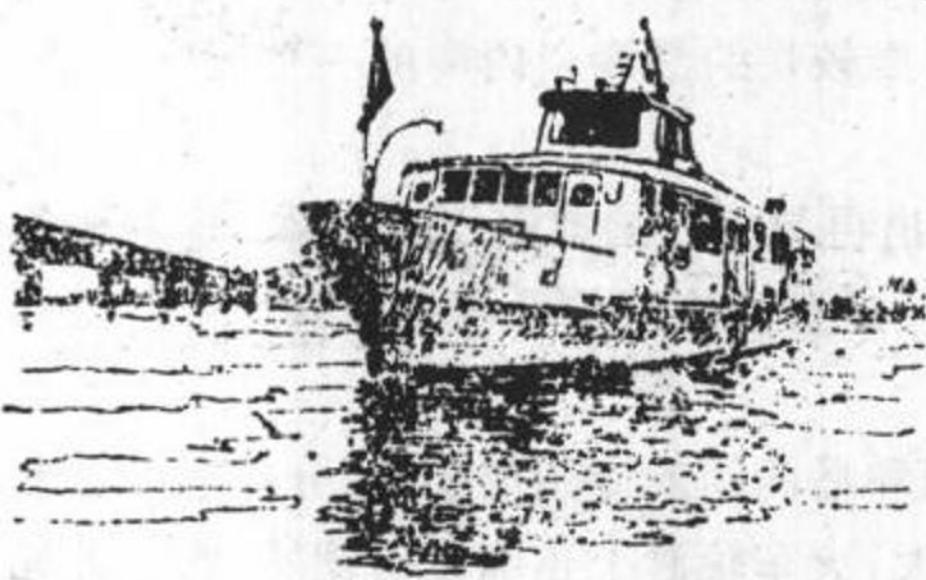
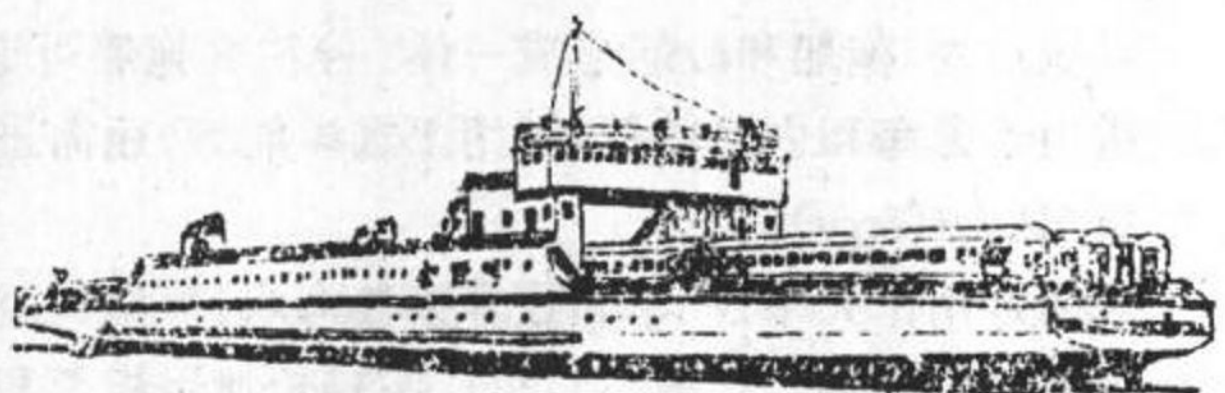


图 1-1-24 武汉长江旅客渡船



(b)长江火车渡“金陵”号

图 1-1-25 车辆渡船

油驳、水驳和泥驳等,见图 1-1-26。驳船的特点是本身没有动力装置和推进工具、上层建筑很少或没有。驳船多用于港湾及江河中,靠拖船拖或顶行驶。

2. 辅助船舶

(1)港作船

①拖船(tug boat):

拖船用于港内协助他船靠离码头、掉头、进出坞等,见图 1-1-27。拖船的强度、稳性和浮性都比较好,其特点是船体小、马力大。

②破冰船(ice breaker):

破冰船是靠船身和首舱压载水的重量把冰挤压碎为他船开导航路的船舶,见图 1-1-28 所示。破冰船经常受到冰块冲击,因此船体结构必须加强,而且马力要大。如我国自

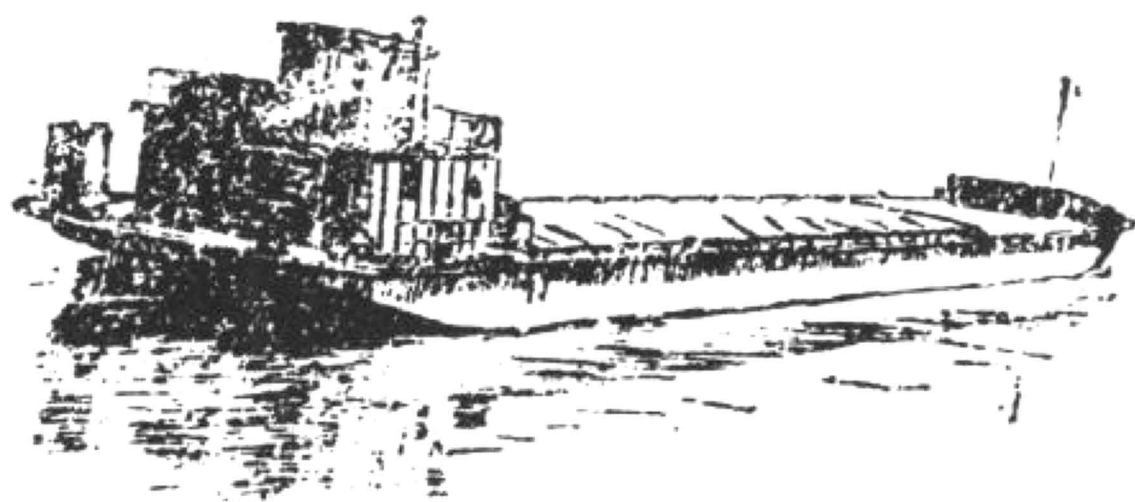


图 1-1-26 驳船

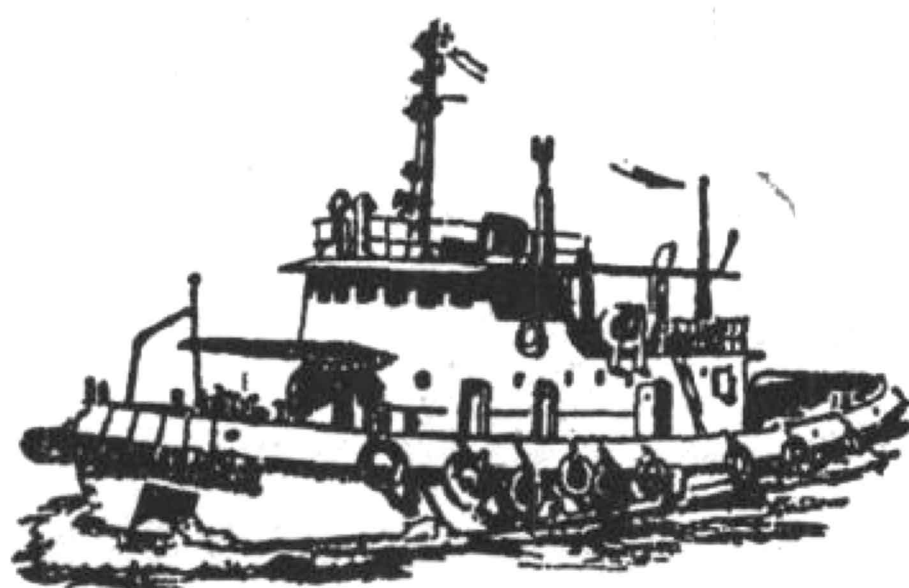


图 1-1-27 拖轮

制的大型破冰船“海冰 101 号”,排水量为 3200t,主机功率为 2×2600 马力,航速为 16kn,破冰厚度设计为 2m。

③引航船(pilot boat):

引航船是用以接送引水员登船引航的船舶。其船体涂有明显颜色并有标志。

④消防船(fire boat):

消防船是灭火专用船,一般将船体涂成红色,以便于识别。

⑤供应船(supply ship):

供应船是用以供水(水船)、供油(油船)和供应物料等的专用船舶。

⑥交通船(launch):

交通船是用以接送船员、工作人员等的小艇。

(2)工程船舶

①挖泥船(dredger):

挖泥船是疏浚航道、加深泊位或开掘运河的工程船舶。以挖泥设备不同可分为抓斗式、链斗式(图 1-1-29a)、铲扬式和吸扬式四种。而吸扬式又可分为绞吸式(图 1-1-29b)、静吸式和耙吸式三种。

②起重船(floating crane):

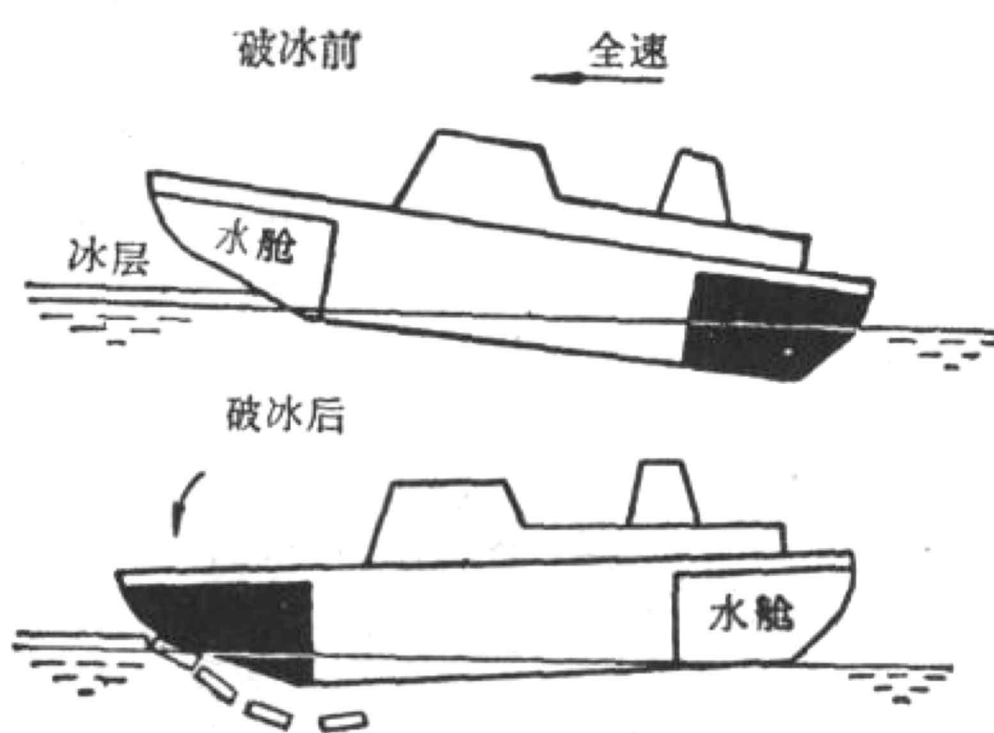
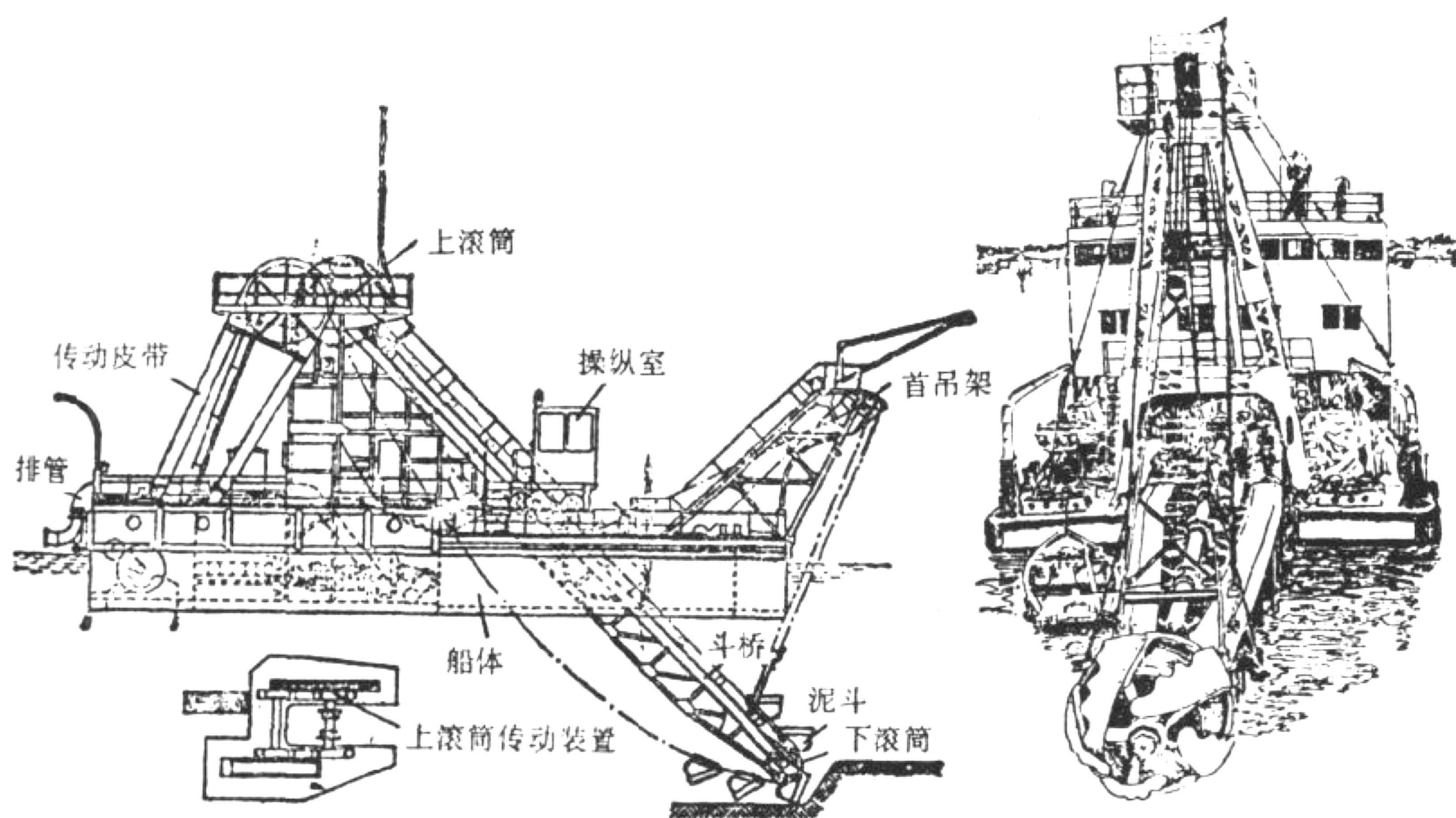


图 1-1-28 破冰船



(a)链斗式挖泥船

(b)绞吸式挖泥船

图 1-1-29 挖泥船

起重船也叫浮吊,是专用于起重的工程船舶。它是在长方形船体上安装重型起重机,见图 1-1-30。一般起重船的起吊能力为四五十吨,大型起重船的起吊能力可达数万吨。起重船多为非自航式,须由拖船把它拖到作业区。

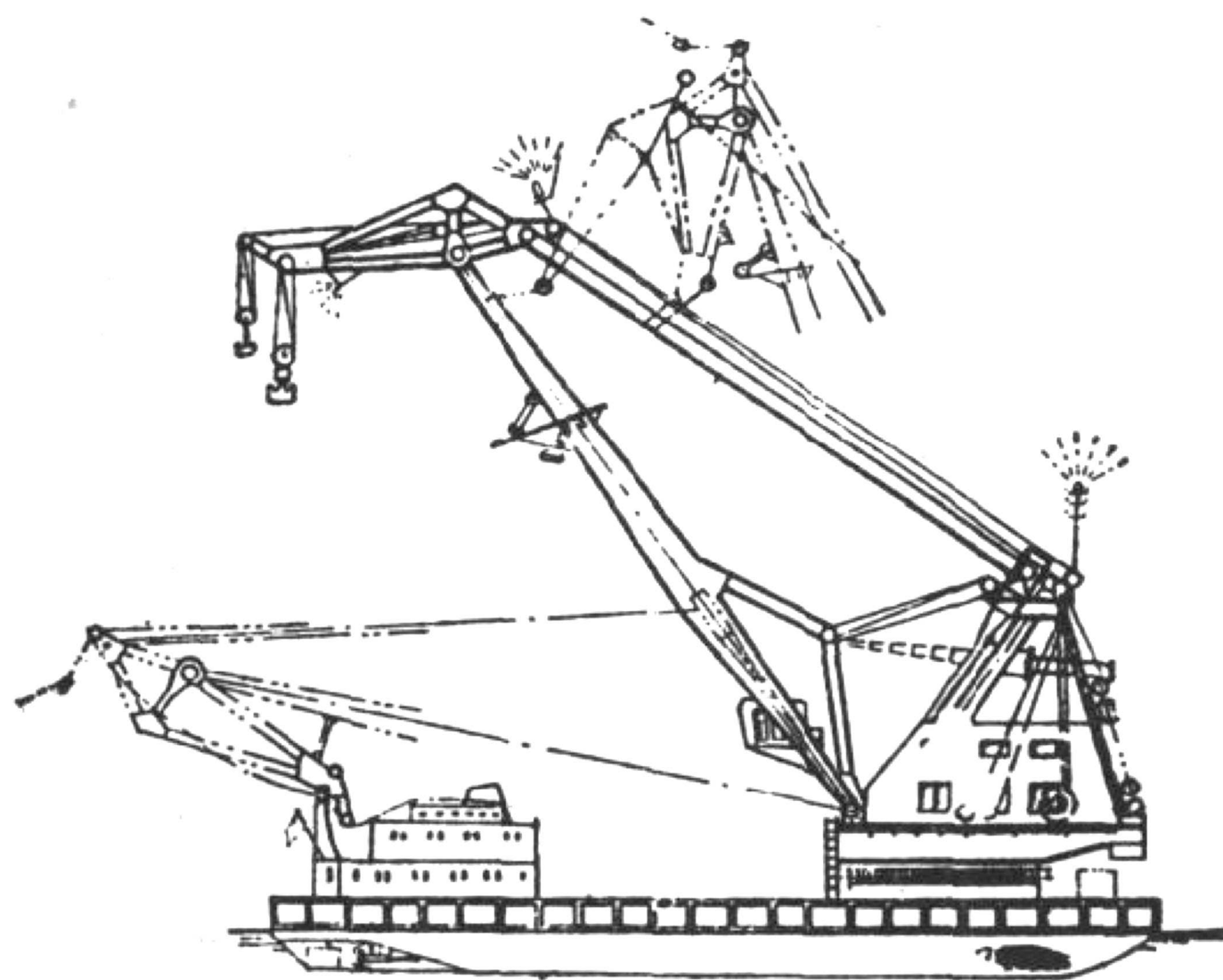
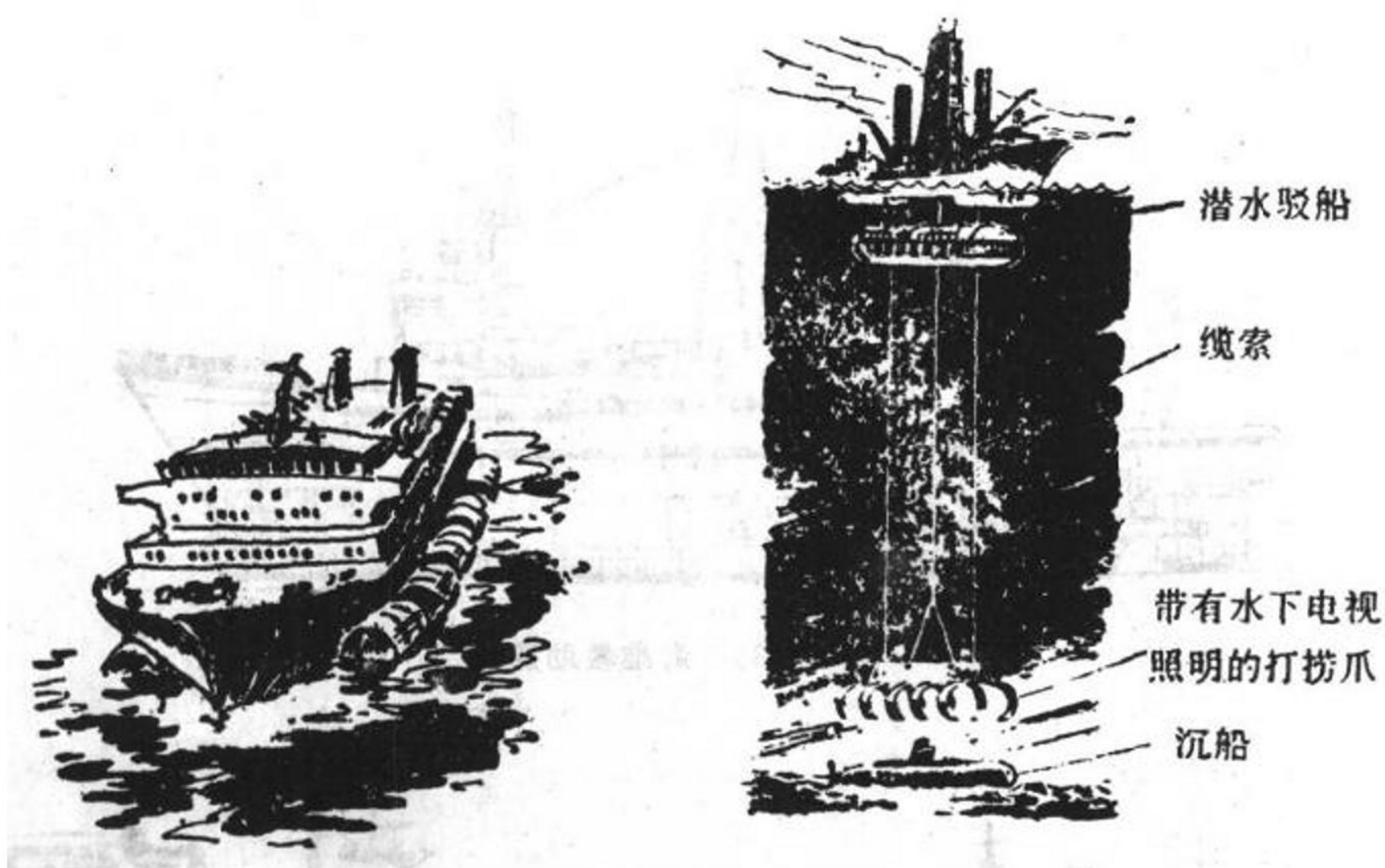


图 1-1-30 旋转式起重船

③打捞船(salvage ship):

打捞船是用于打捞沉船或水底遗弃物的工程专用船舶。打捞船上装有起重机、绞车装置和空气压缩机,而且还有潜水、电焊、切割、修补和水下定位系统等设备。其打捞方法见图 1-1-31。

④钻井船(drelling ship):



(a)浮筒打捞法

(b)打捞船在打捞潜艇

图 1-1-31 打捞船

钻井船是用于海上勘探钻井、采油或采天然气的专用船舶。有双体钻井船和单体钻井船两种。双体钻井船见图 1-1-32。

⑤布缆船(cable layer);

布缆船是敷设海底电缆、管道等的专用船舶。

⑥浮船坞(floating dock);

浮船坞是为造船和修船服务的浮动船坞。

⑦海难救助船(salvage and rescue ship);

海难救助船是对遇难或失事的船舶进行援救的专用船舶。海难救助船的特点是体积小、马力大、船速快,并且有良好的航海性能,见图 1-1-33。

⑧科学考察船(scientific research ship);

科学考察船是用于调查研究海洋水文、生物、地质和气象等的专用船舶,见图 1-1-34。这种船航海性能好、续航力强。

⑨浮油回收船:

浮油回收船是为保证港内和海上的清洁和浮油的回收利用以减少污染公害的专用船舶。浮油回收船一般为双船体船,装有回收装置,在收集浮油后进行油水分离处理。

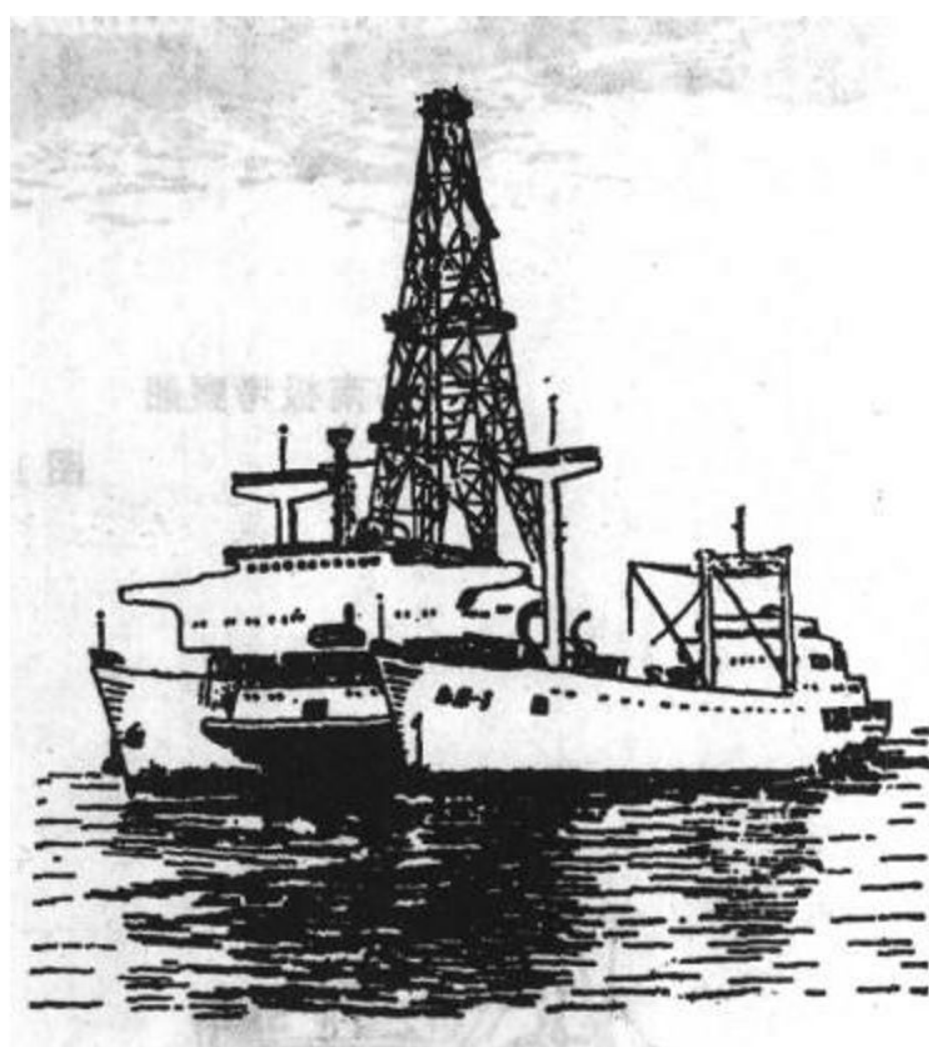


图 1-1-32 海上钻探船

七、渔船

1. 渔捞船(fishing boat)

渔捞船是用以捕捞鱼类的船舶,见图 1-1-35。依捕捞工具及捕捞方式不同,捕捞船又可分为拖网渔船、围网渔船、流网渔船和绳钓渔船等四种。

(1)拖网渔船(trawler)

拖网渔船主要是用于捕捞海中底层或中层鱼类。拖网渔船有对拖、尾拖和舷拖三种形式。