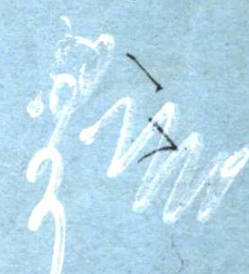


船 体 结 构

吴 仁 元 主 编

國 防 工 業 出 版 社



船 体 结 构

吴 仁 元 主 编

國防工業出版社

内 容 简 介

本书主要介绍海洋钢质船舶的船体结构,内容以海洋运输船舶的结构为主,兼顾军舰和内河船舶的结构特点。全书共分九章,包括船体结构的一般知识,外板和甲板板,船底、舷侧、甲板和舱壁的结构,首尾端、上层建筑以及船体上的其他结构。

本书作为大专院校“船舶设计与制造”专业的教材,也可供有关造船工作者参考。

船 体 结 构

吴 仁 元 主 编

*

国防工业出版社 出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张6¹/₂ 148千字

1980年6月第一版 1980年6月第一次印刷 印数:0,001—3,500册

统一书号:15034·2065 定价:0.72元

前 言

本书系根据一九七八年至一九八〇年全国造船专业统编教材会议通过的“船体结构”大纲编写的，可供高等学校船舶设计与制造专业使用。

本书内容以钢质海洋运输船舶的结构为主，取材于近几年来国内新建的船舶，包括杂货船、散货船和油船，同时也反映了现代新型运输船舶，如集装箱船和多用途船等。对军舰和内河船舶的结构特点也作了适当介绍。使用本教材时可按实际需要取舍或对内容加以补充。

通过本书的学习，使学生能掌握典型船舶结构的必要知识，熟悉船体总体和局部的结构以及受力情况和对结构的具体要求。本书配有较多的平面图和立体图，内容的叙述力求通俗易懂，便于自学。学习过程中，应辅以阅读典型船舶的产品图纸和参观实船结构，以求更好地联系实际。

本书所叙述的有关船体结构的尺寸按照中华人民共和国船舶检验局一九七三年颁布的《钢质海船建造规范》规定。书中的名词术语按《船舶名词术语》的规定。

在编写过程中曾向兄弟院校和船厂征求意见和收集资料，得到他们的热情支持和帮助。主审单位上海交通大学金德贤和王兴飞两位同志对本书进行了认真审阅和提供许多宝贵的意见。对此一并表示衷心感谢。

参加本书编写的还有吴观聪、徐昌文同志，全书图稿由宋静妍同志描绘。

由于我们的水平所限，书中内容难免存在缺点和不足之处，恳请读者给予批评指正。

编 者

目 录

第一章 船舶类型和结构的一般知识	1	第四节 支柱	52
第一节 船舶类型	1	第五节 油船和散货船甲板结构特点	53
第二节 作用在船体上的力及强度概念	6	第六章 舱壁结构	55
第三节 船体结构的型式	8	第一节 概述	55
第二章 外板和甲板板	14	第二节 平面舱壁	57
第一节 外板	14	第三节 槽形舱壁和轻型舱壁	60
第二节 甲板板	17	第七章 首尾端结构	63
第三章 船底结构	22	第一节 概述	63
第一节 单底结构	22	第二节 首端结构	66
第二节 横骨架式双层底结构	24	第三节 尾端结构	69
第三节 纵骨架式双层底结构	29	第四节 首尾柱及尾轴架	71
第四节 油船和散货船船底结构特点	33	第八章 上层建筑和机舱棚结构	79
第四章 舷侧结构	38	第一节 概述	79
第一节 横骨架式舷侧结构	38	第二节 船楼结构及端部加强	80
第二节 纵骨架式舷侧结构	41	第三节 甲板室结构	80
第三节 舷侧的防冰加强	41	第四节 机舱棚结构	82
第四节 油船、散货船和集装箱船舷侧结构特点	42	第九章 船体上的其他结构	84
第五章 甲板结构	47	第一节 基座结构	84
第一节 横骨架式甲板结构	47	第二节 轴隧结构	89
第二节 纵骨架式甲板结构	48	第三节 舷墙、挡浪板和护舷材	90
第三节 货舱口结构和甲板开口的加强	49	第四节 舳龙骨	93
		第五节 炮装置下的加强结构	95
		第六节 桅柱下的加强结构	97

第一章 船舶类型和结构的一般知识

第一节 船舶类型

船舶按航行区域可分为海船和内河船；按航行状态可分为排水型船、潜水艇、滑艇、水翼艇和气垫船；按推进动力可分为蒸汽机船、内燃机船、汽轮机船、燃气轮机船和核动力船；按推进器可分为螺旋桨船、喷水推进船、空气螺旋桨推进船和明轮船；按建造材料可分为钢船、木船、水泥船、铝合金船和玻璃钢船等等。

但通常一般是按船舶的用途来分类，大致可以分为如下几种：

运输船——包括客船、客货船、杂货船、集装箱船、滚装船、散货船和油船等。

工程船——包括挖泥船、起重船、布设船、救捞船、打桩船和浮船坞等。

渔业船——包括网渔船、钓渔船、渔业指导船和调查船、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。

海洋开发船——包括海洋调查船、深潜器、勘探船和石油钻井船等。

军用舰艇——包括战斗舰艇和辅助舰艇，如巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、航空母舰、登陆舰艇、扫雷舰艇、布雷舰艇，各种快艇和运输舰、修理舰等。

下面介绍几种最常见的主要类型的船舶特点。

一、杂货船

这是一种载运包装、袋装、桶装和箱装的普通货物船。杂货船在运输船中占有较大的比重，大多数是不定期的货船。一般的远洋货船，船长在140~160米之间，总载重量为13000吨至15000吨，满载排水量约20000吨左右。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。

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，以适应不同货种的需要来提高船舶的营运率。杂货船都为单螺旋桨船，具有2~3层甲板和双层底。杂货船货舱的数目视船的大小而定，大型杂货船有货舱4~6个。根据机舱位置的布置，有所谓中机型船和尾机型船之分，近来趋向于建造尾机型船或中后机型船。

图1-1（见插页）是标准型杂货船的剖视图，该船有二层甲板，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。集装箱船是装载规格统一的标准货箱的货船，因此没有以上的缺点，这种船在六十年代后期得到迅速发展。

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，多数依靠港口专用的起货机装卸，少数的也

有自带起货装置。

图 1-2 所示是排水量为 7800 吨的集装箱船，可装 6 米长的标准货箱 382 个，舱内可堆放货箱 3~4 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。

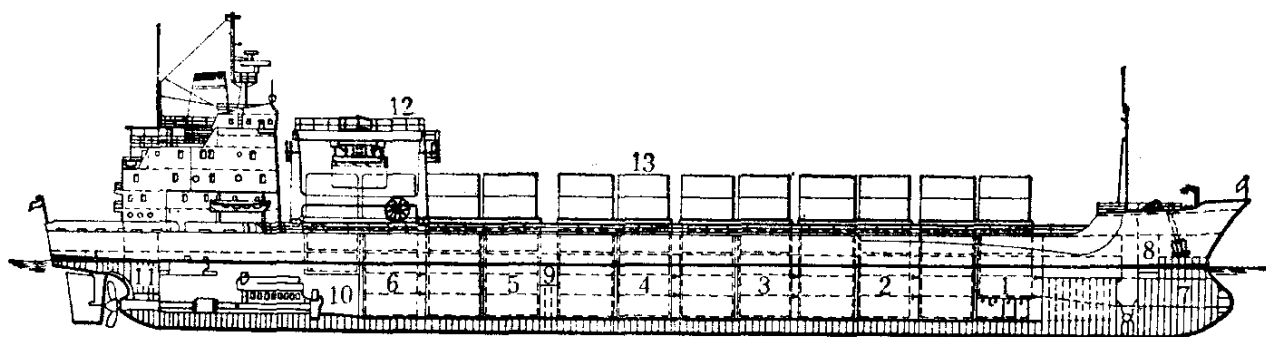


图1-2 集装箱船

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。

集装箱船是货船中的新船型，这类船初始投资较大，并且要具备良好的水陆联运条件，这是受限制的一个主要原因。

三、散 货 船

散货船是专门装运谷物、煤和矿砂等散货的船舶。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等装卸货物。它比杂货船的装卸速度快，运输效率高。散货船都为单甲板双层底的尾机型船，货舱口比杂货船宽大。远洋运输的散货船平均载重量约为 40000 吨左右，最大的有达 27 万吨。

图 1-3 为 25000 吨载重量的散货船，该船设有 6 个货舱，尾机型和球鼻首船型。

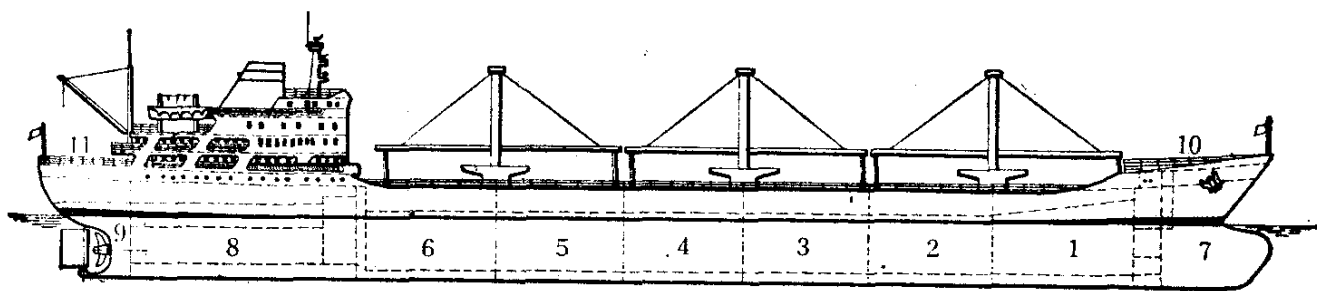


图1-3 散货船

1~6—货舱；7—首尖舱；8—机舱；9—尾尖舱；10—首楼；11—尾楼。

四、油 船

油船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油货舱内，依靠油泵和输油管进行装卸。

油船都为单层甲板单层底（机舱除外）的尾机型船。油船的干舷较低，满载时甲板贴近水面，容易上浪，设有从尾楼至桥楼或首楼的步桥供船员安全通行。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。目前世界上大型油船都在 20~30 万吨左右，超大型的油船达 50 万吨以上。除了装石油外，还有成品油船，

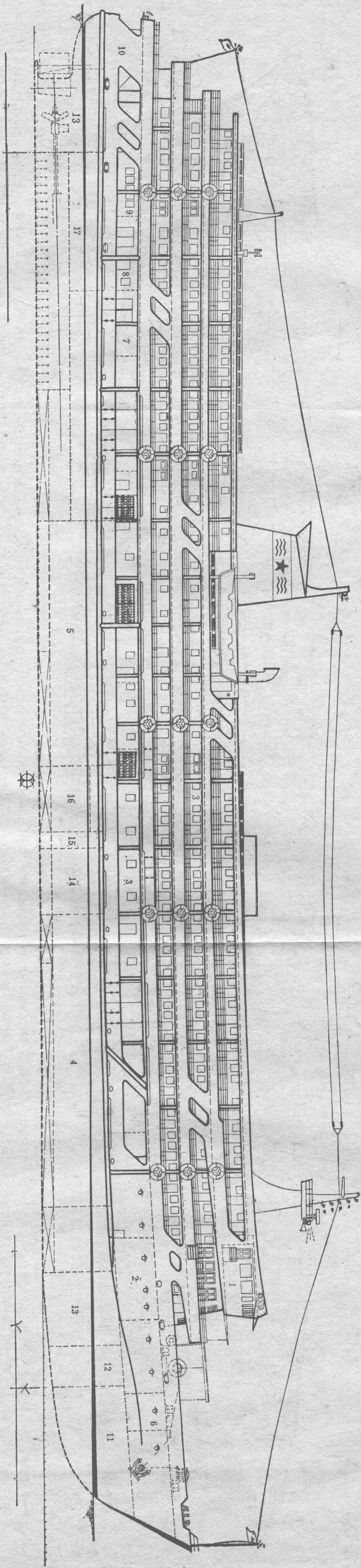


图1-6 长江客货船
1—驾驶室；2—船员舱；3—客舱；4—货舱；5—机舱；6—贮藏室；7—行李舱；8—邮件间；9—厨房；10—舵机舱；11—首尖舱；12—辅艙；13—清水舱；14—淡水舱；15—空舱；16—燃油舱；17—冷藏舱。

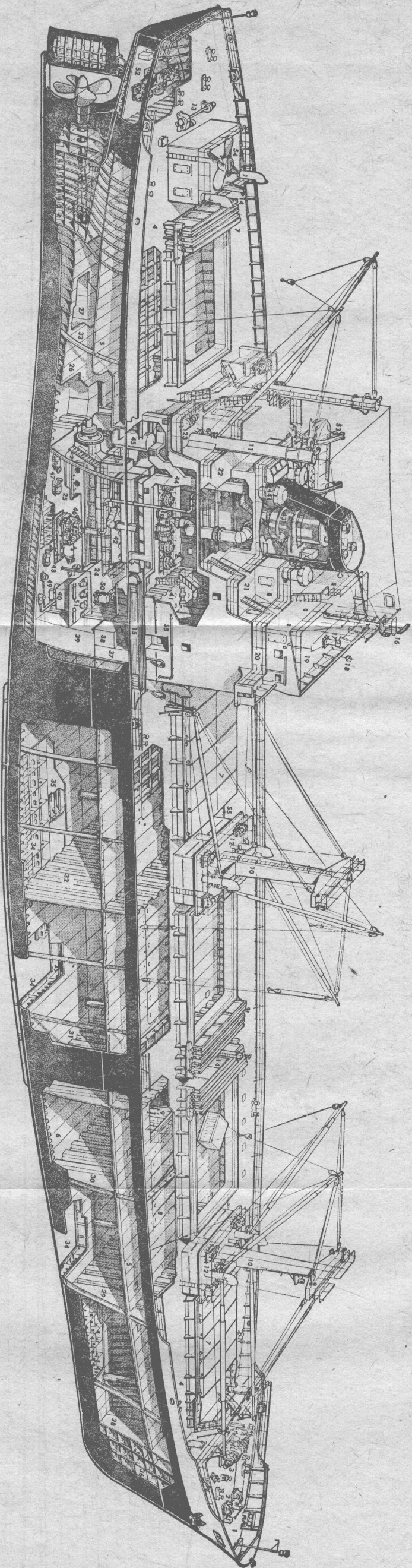


图1-1 杂货船剖视图

1—首楼甲板；2—止链器；3—起锚机；4—上甲板；5—下甲板；6—内底板；7—舱口盖；8—下甲板舱口盖；9—谷物舱口；10—桅柱；11—吊杆柱；12—起货机；13—绞车；14—收放舱口盖的缆柱；15—绞梯；16—雷达天线桅；17—磁罗经；18—无线电定位仪；19—驾驶室；20—桥接；21—上桥楼甲板；22—艇甲板；23—桥接甲板；24—机舱平台；25—机舱底板；26—轴隧平台；27—轴隧；28—第一货舱；29—第二货舱(A)；30—第二货舱(B)；31—第三货舱；32—第四货舱；33—第五货舱；34—双层底压载水舱；35—双层底燃油舱；36—首尖舱；37—燃油柜；38—透清滑油柜；39—燃油舱；40—滑油贮存柜；41—净燃油柜；42—主机；43—废气锅炉；44—机舱通风筒；45—贮气柜；46—柴油机发电机；47—压缩空气机；48—配油泵；49—压载和消防水泵；50—给水装置；51—燃油净化装置；52—舱机舱；53—救生艇及吊艇架；54—备用螺旋桨；55—消防管系。

石油和矿石多用途船及液化气体船等。图 1-4 是 24000 近海油船。

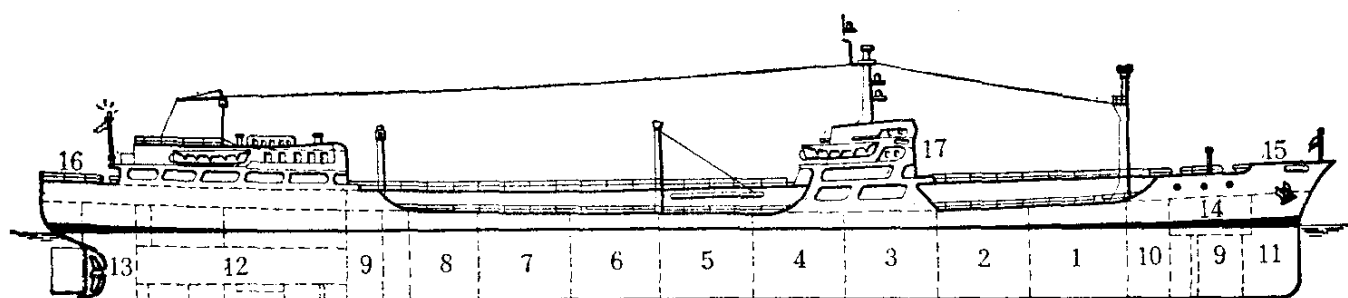


图1-4 油船

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。

五、客船和客货船

客船是以载客为主兼运货物的船舶。一般的客船都兼带少量货物和邮件，纯粹载客不装货的客船是很少的。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以下；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，有较快的航速。甲板层数多达 7~8 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 1-5 是可载客 1000 人的沿海客货船。图 1-6 (见插页) 是航行于上海至汉口间的长江客货船，载客 1252 人，载货 450 吨，满载排水量为 3700 吨。

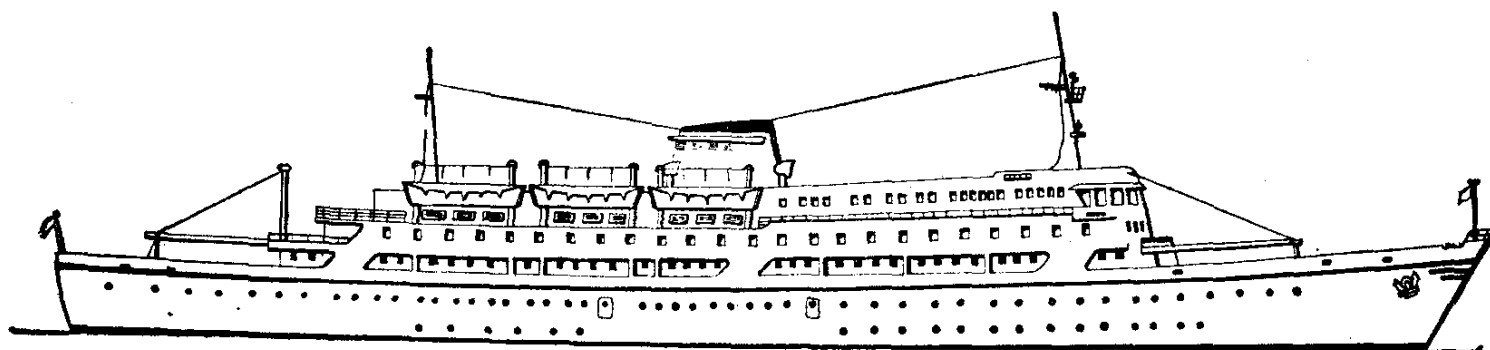


图1-5 沿海客货船

六、驱逐舰

驱逐舰是海军作战舰艇中的主要舰型之一，舰上配置有火炮、鱼雷、水雷、反潜武器和导弹等，并有雷达、声纳、指挥仪等电子设备。主机功率大，航速高。护卫舰的性能和

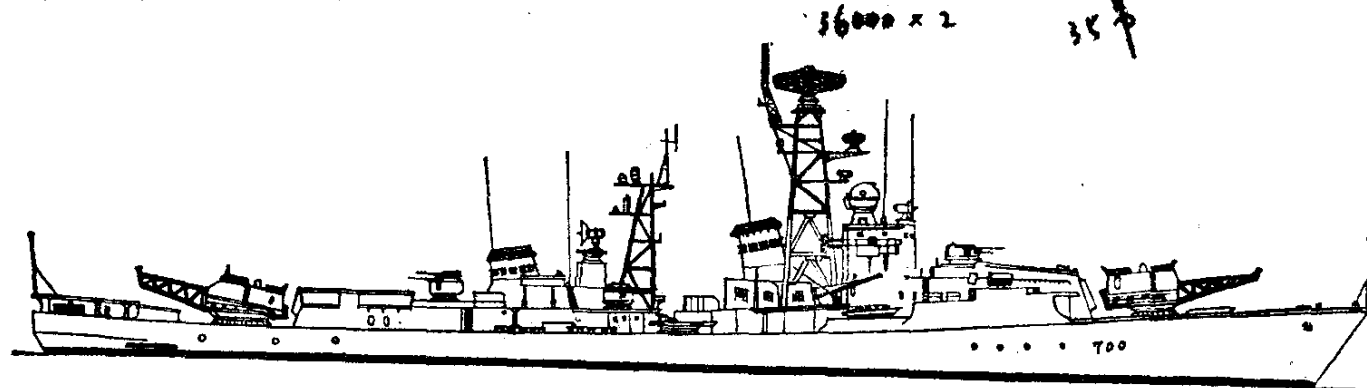


图1-7 导弹驱逐舰

使用范围与驱逐舰相似，只是排水量、航速、续航力和火力比驱逐舰小些。

驱逐舰的船型瘦长，常采用全通甲板或长首楼，直线前倾型首柱和方尾船型。图 1-7 所示为导弹驱逐舰的侧视图。

第二节 作用在船体上的力及强度概念

船舶是用作运输或特定任务的水上工程建筑物。船舶从建造、下水、停泊、航行及进坞修理等全部过程中，受到各种外力的作用。研究船体结构的目的是使船体在这些外力的作用下，能保证船体具有足够的强度和刚性，要求达到最小的结构重量，降低建造成本和提高船舶营运的经济性。

一、作用在船体上的力

1. 船体在静水中的总纵弯曲

船舶在静水中受到的外力有船舶及其装载的重力和水的浮力。重力包括船体本身结构的重量和机器、装备、燃料、水、供应品、船上人员及行李和载货的重量，军舰还包括武备及防护用具的重量。

重力的方向向下，合力 P 通过船舶的重心 G 点。浮力的方向向上，浮力 Δ 等于船体排开水的体积 V 和水的比重 γ 的乘积，其合力通过浮心 B 点。总的重力和浮力在静水中处于平衡状态，见图 1-8。

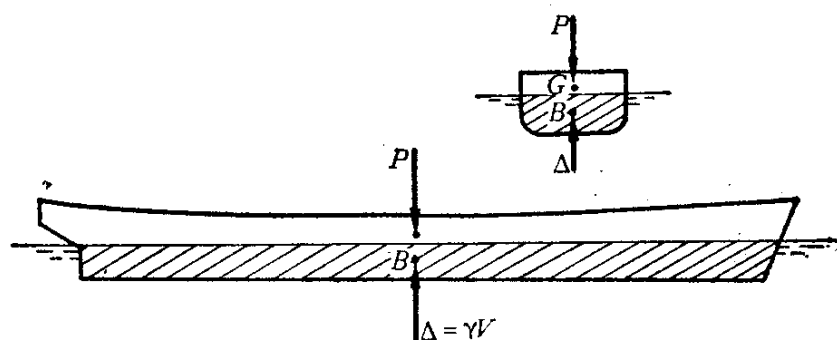


图1-8 船体在静水中力的平衡

设想将船体从长度方向分割成若干段，并假设段与段之间可以上下自由移动。由于重力与浮力沿船长方向分布不一致，故作用在每一段上的重力和浮力并不相等。如果将段与段之间的约束解除，每一段为了重新取得平衡，必然会产生上下移动的趋势，直到取得静力平衡为止，如图 1-9 所示。

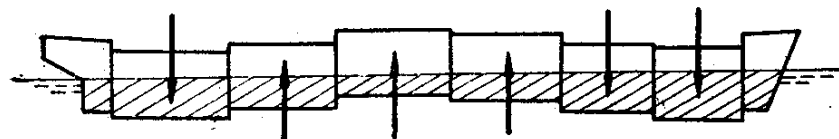


图1-9 船体变形的趋势

事实上船体是一个整体结构，当然不可能发生如图 1-9 所示的那样变动。不让它们自由变动，在船体结构内部就会有内力产生，使船体发生弯曲。

船体各段重力与浮力的不平衡总是存在的，因为船上各种重量除了固定的结构和机械设备外，常随着装载的情况而变动，而浮力的大小和分布则是按照船体浸水部分的形状决定的。长度方向上重力与浮力的差值即为作用在船体上的外力载荷。船体受到外力载荷会发生弯曲变形，在船体内产生弯曲力矩，图 1-10 是船长方向的弯矩曲线图。弯矩的最大值在船体的中部，向首尾端逐渐减小。

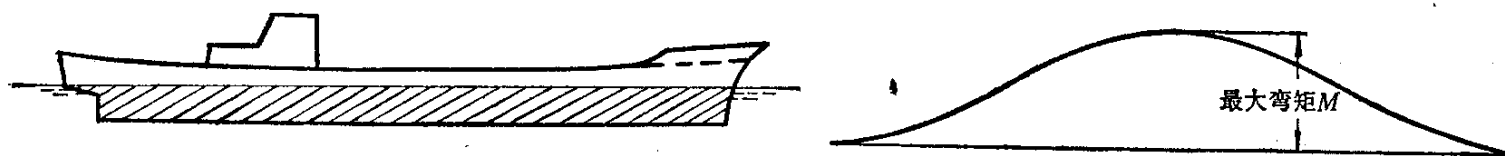


图1-10 弯矩曲线

2. 船体在波浪中的受力

在波浪状况下, 船体内产生的弯矩会较静水时为大。波浪长度等于船长时, 船体的弯曲最为严重。当波峰在船中时, 会使船体中部向上弯曲, 称为中拱弯曲。当波谷在船中时, 会使船体中部向下弯曲, 称为中垂弯曲。中拱弯曲时, 船体的甲板受拉伸, 底部受压缩。中垂弯曲时, 船体的甲板受压缩, 底部受拉伸, 如图 1-11 所示。

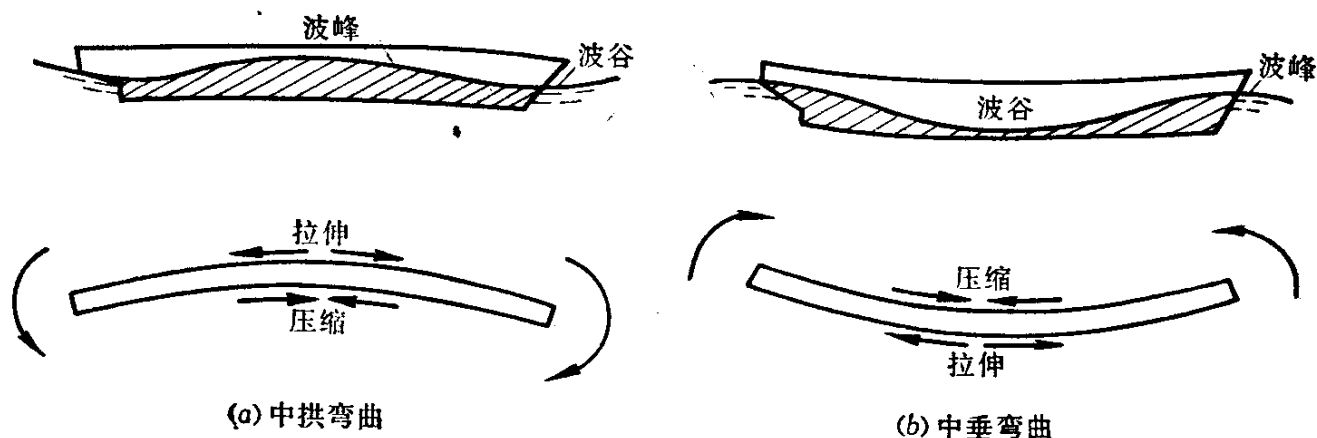


图1-11 中拱弯曲和中垂弯曲

此外, 船舶在波浪状态下航行, 还会产生升降、俯仰和摇摆等运动, 这对船体结构会产生不利的影响, 例如船舶横摇时会引起肋骨的歪斜和船体的扭曲, 见图 1-12。

3. 作用在船体上的局部力和其他受力情况

船体在静水或波浪中除了产生总纵弯曲外, 它的各部分结构还受到局部的水压力和货物等横向载荷, 也会产生局部的弯曲, 如图 1-13 所示。

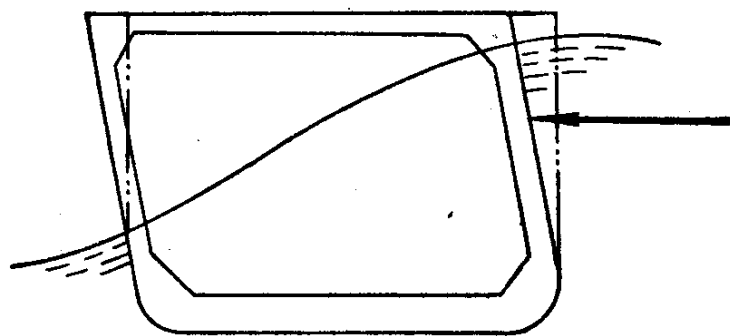


图1-12 船体肋骨的歪斜

此外, 舰船上还有机器和螺旋桨运转时的振动力, 发射火炮时的反作用力, 及爆炸物的冲击波和碰撞时的冲击力等局部的外力, 船舶进坞或搁浅时受到船底下墩木或河床的反力作用等。

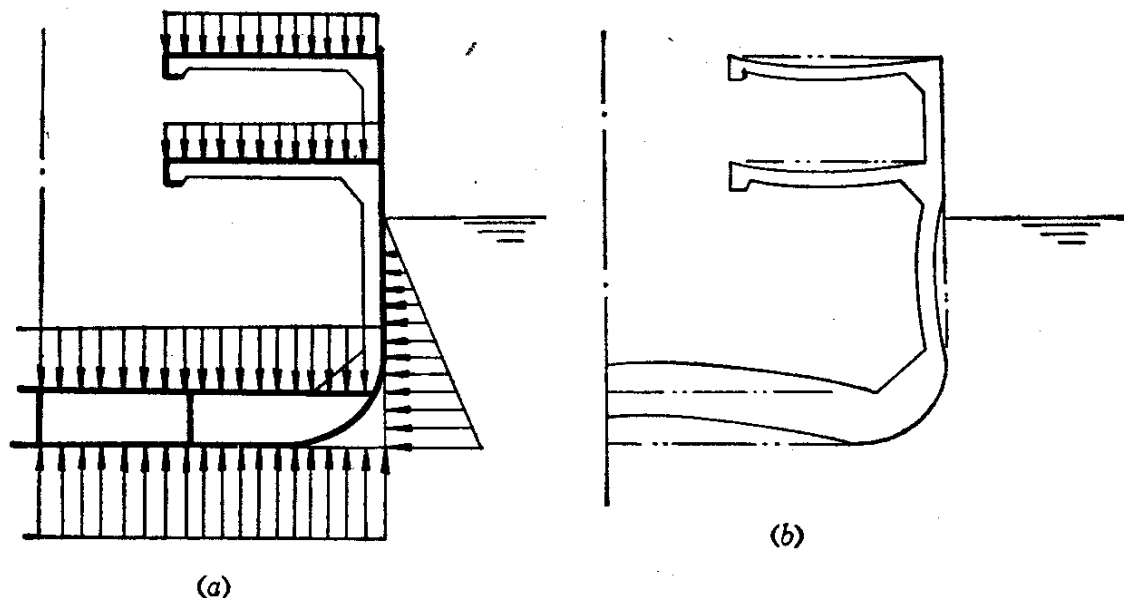


图1-13 船体的横向载荷和变形

二、总强度和局部强度概念

1. 船体的总纵强度

船舶在下水、进坞和航行过程中都会产生总纵弯曲。实践证明, 船舶在波浪中产生的总纵弯矩较静水时为大。船体的结构如强度和刚性不足, 就有可能使船体总的或局部的结构断裂或变形。船体结构抵抗纵向弯曲不使整体结构遭受破坏或严重变形的能力称为总纵强度。

通常可以将船体看作为变断面的空心梁 (简称为船梁)。它对总纵弯曲的抵抗能力是由船梁的横剖面剖面模数决定的。

船梁内产生的弯曲正应力为:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{MZ}{I}$$

式中 σ —— 总纵弯曲正应力;

M —— 总纵弯曲力矩;

W —— 剖面模数;

I —— 船梁横剖面对中和轴的主惯性矩;

Z —— 纵向连续构件离中和轴的距离。

船体上最大的总纵弯曲正应力通常出现在上甲板和船底部, 见图1-14。

2. 横向强度和局部强度

除了总纵弯曲之外, 船舶在使用过程中也会产生横向弯曲(见图

1-13)。横向强度是指横向构件 (如肋骨框架和横舱壁等) 抵抗横向载荷的能力。船舶在进坞时, 容易发生横向变形, 这时横舱壁的作用很重要。

船体的局部强度是指个别构件对局部载荷的抵抗能力。有时船体的总强度虽能保证, 但局部强度不一定能保证。如船舱破损时的水压力和超过构件承担能力的外力作用下, 局部构件也可能发生破坏或严重变形。

除了强度之外, 船体上的板和骨架还必须保证有足够的刚性, 使其变形不超过允许的范围。对于受平面压缩力的薄板, 应保证其平面的稳定性, 不使其产生皱折而降低其强度。

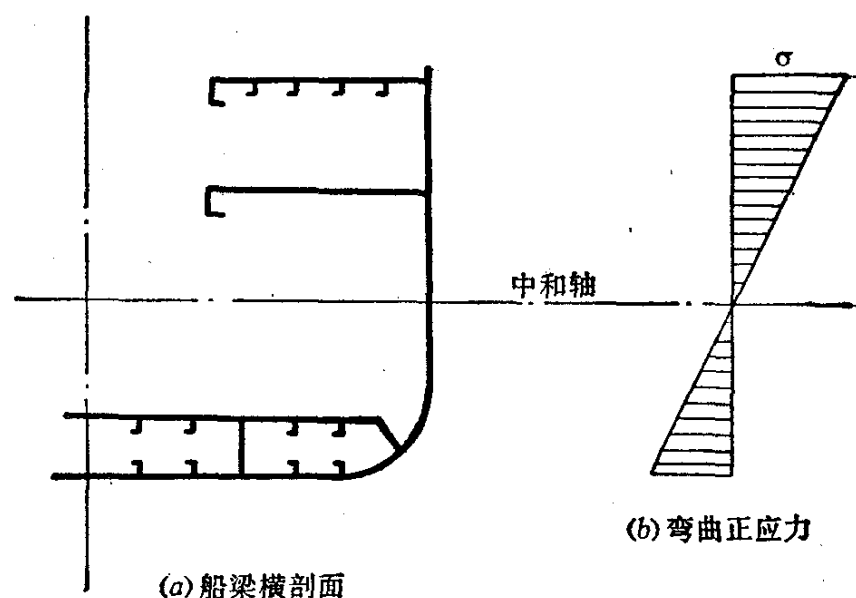


图1-14 弯曲正应力在船梁上的分布

第三节 船体结构的型式

一、船体结构的骨架型式

船体是由钢板和骨架组成的长箱形结构, 整个船的主体可分为若干板架结构, 如甲板板架, 舷侧板架, 船底板架和舱壁板架等。各个板架相互连接, 相互支持, 使整个主船体

构成坚固的空心的水密建筑物。

图 1-15 所示为板架结构的一种形式，板上焊有纵横交叉的骨架，较小的骨材数目多，间距小；较大的桁材数目少而间距大。骨架将板分成小的板格，根据板格布置的方向（也即较小骨材布置的方向）可分为纵骨架式，横骨架式和纵横混合骨架式三种类型。

（1）纵骨架式——板格的长边沿船长方向，短边沿船宽方向，纵向骨架的数目多而横向骨架的数目少。

（2）横骨架式——板格的长边沿船宽方向，短边沿船长方向，横向骨架的数目多而纵向骨架的数目少。

（3）混合骨架式——纵横方向的骨架间距相差不多，板格的形状接近正方形。这种骨架式除了在特殊的场合下，一般在船体结构中很少用到。

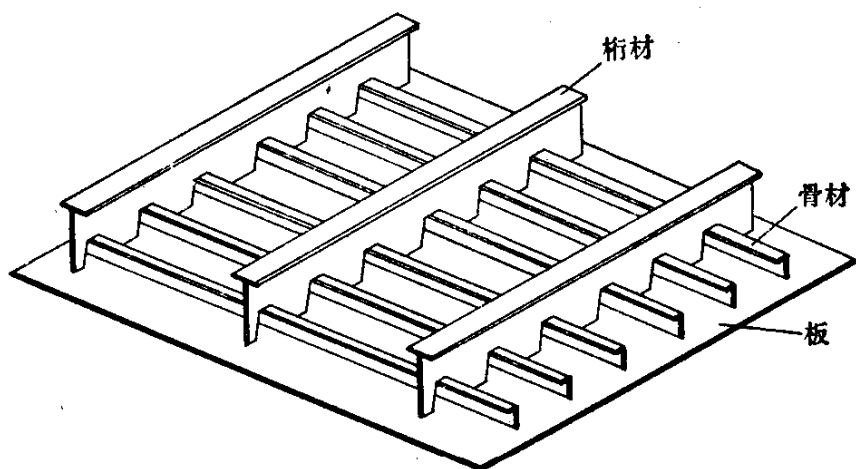


图1-15 板架结构

纵骨架式和横骨架式的结构各有优缺点。纵骨架式结构的优点是多数骨架纵向布置，骨架参与船梁的有效面积，提高了船梁的抗弯能力，增加了船体的总纵强度。并且由于纵向骨架布置较密，可以提高板对总纵弯曲压缩应力的稳定性。因而相应地可以减小板的厚度，减轻结构的重量。缺点是施工比较麻烦。

横骨架式结构的优点是多数骨架横向布置，横向强度较好，施工比较方便，建造成本低。缺点是同样受力情况下，外板和甲板的厚度比纵骨架式的大，结构重量较大。

根据强度和使用要求，船舶某些结构可采用纵骨架式板架和横骨架式板架的组合形式，例如有的货船的上甲板和船底采用纵骨架式，舷侧和下层甲板采用横骨架式，首尾端全部采用横骨架式。根据弯矩和弯曲正应力在船体上的分布特点，这样做是合理的。

有些军舰和大型油船也有采用全纵骨架式的结构，而一些小型船舶和内河船则多数采用横骨架式结构。

二、典型横剖面结构

1. 杂货船的横剖面结构

图 1-16 是杂货船的货舱横剖面结构，上甲板和双层底是纵骨架式结构，下甲板和舷侧是横骨架式结构。上甲板和下甲板上开有货舱口，舱口角隅有支柱支撑。近来一些船上为了理货方便改在中线面设置支柱或半纵舱壁。结构构件的名称都在图中标出。

2. 散货船横剖面结构

散货船只有一层全通甲板和双层船底，甲板下面有二个三角形的顶边舱，其作用是防止散货向一侧移动使船倾斜，影响船的稳性。双层底舭部处有向上倾斜的内底边板与舷侧下部构成的底边舱，其作用是使散货堆放于货舱中央，便于用抓斗装卸。倾斜的底边舱对船舶的安全比普通的双层底更可靠。顶边舱和底边舱可作为压载水舱以改善船舶的适航性。

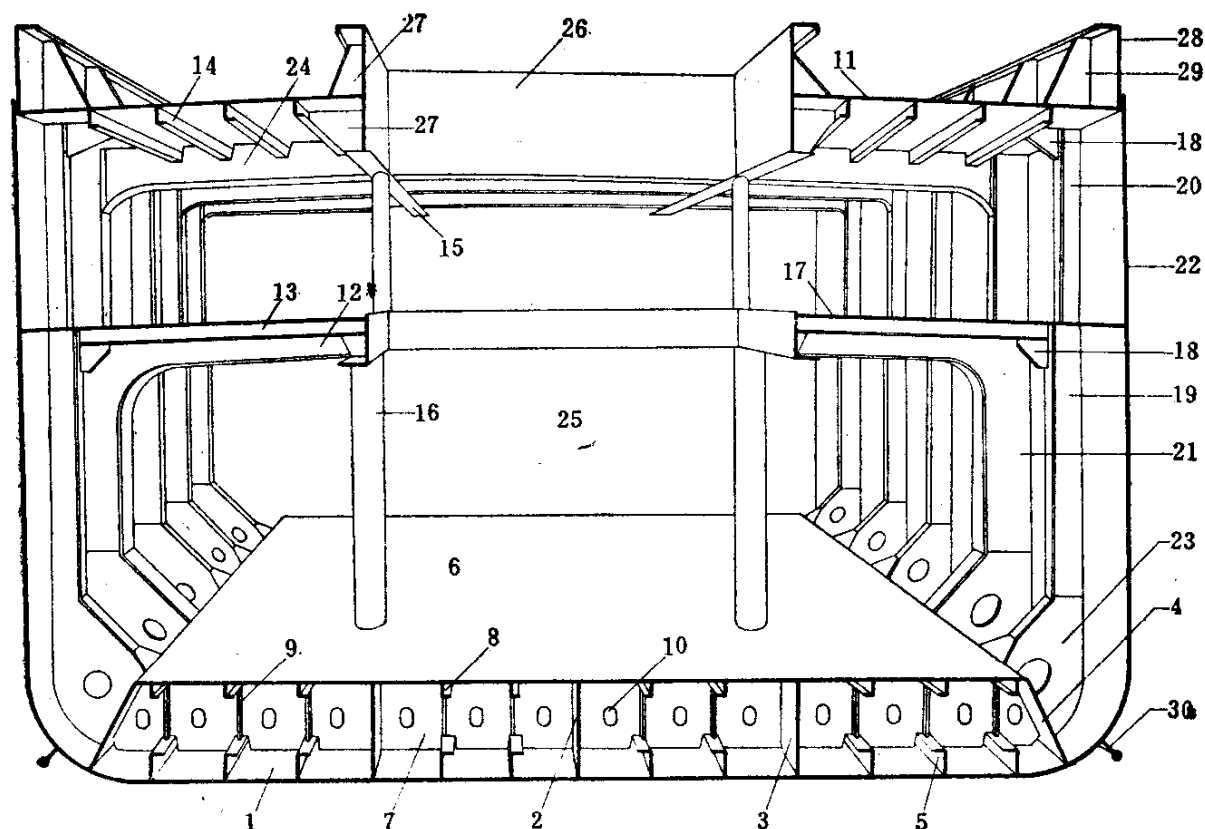


图1-16 杂货船横剖面结构

1—船底板；2—中底桁；3—旁底桁；4—内底边板；5—船底纵骨；6—内底板；7—肋板；8—内底纵骨；9—加强筋；10—减轻孔；11—上甲板；12—强横梁；13—横梁；14—甲板纵骨；15—甲板纵桁；16—支柱；17—下甲板；18—梁肘板；19—舱内肋骨；20—甲板间肋骨；21—强肋骨；22—舷侧外板；23—舢肘板；24—舱口端横梁；25—横舱壁；26—舱口围板；27—肘板；28—舷墙；29—扶强肘板；30—舢龙骨。

图 1-17 是装运谷物和煤的散货船货舱结构，甲板 and 舷顶部，双层底和舷侧下部是纵骨架式结构，舷侧中部是横骨架式结构。

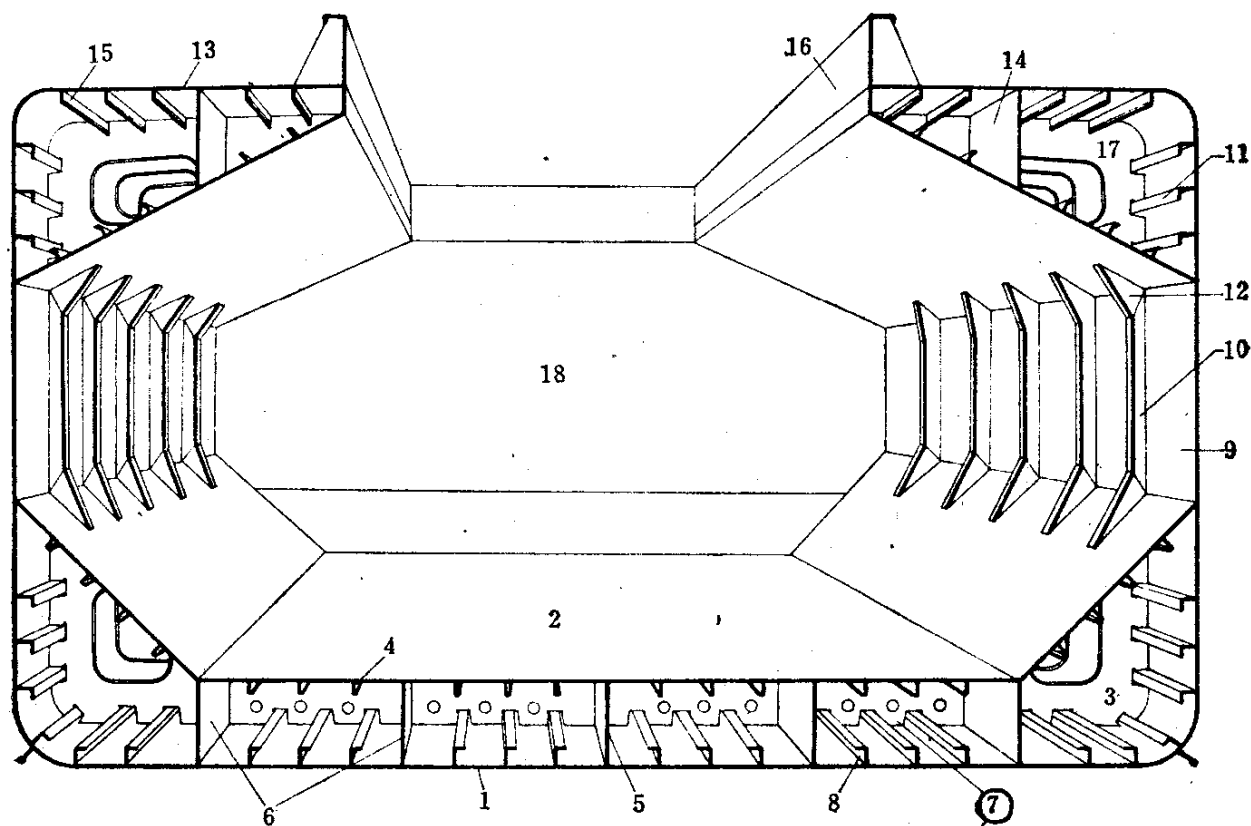


图1-17 散货船横剖面结构

1—船底板；2—内底板；3—底边舱；4—内底纵骨；5—中底桁；6—旁底桁；7—肋板；8—船底纵骨；9—舷侧外板；10—肋骨；11—舷侧纵骨；12—肘板；13—甲板；14—甲板纵桁；15—甲板纵骨；16—舱口围板；17—顶边舱；18—横舱壁。

矿砂船也属散货船类型，用于装载铁矿砂和比重较大的矿砂，其结构要求与普通散货船不一样。重矿砂对货舱的容积要求不大，有富裕的舱容，其结构特点是双层底很高，这样可以提高船舶的重心，增大摇摆周期，有利于适航性。专线航行的矿砂船可利用舷边的空舱装载石油，设计成矿砂、石油两用船，出港时装运矿砂，回港时装运石油，可以避免单程运货，提高船舶营运的经济性。

图 1-18 是矿砂、石油两用船的横剖面结构，中间货舱装载矿砂，两侧的边舱可装载石油，空载时也可作为压载水舱。甲板中央有长大的货舱口，中间货舱和边舱之间用纵舱壁隔开。甲板、舷侧、船底和纵舱壁有密集的纵骨加强，这是全纵骨架式的结构，这样布置有利于总纵强度。肋骨采用大尺寸的框架结构，舷边舱是用作装石油或压载水的，高大的骨架并不妨碍装液体货，但横向强度却可以得到加强。

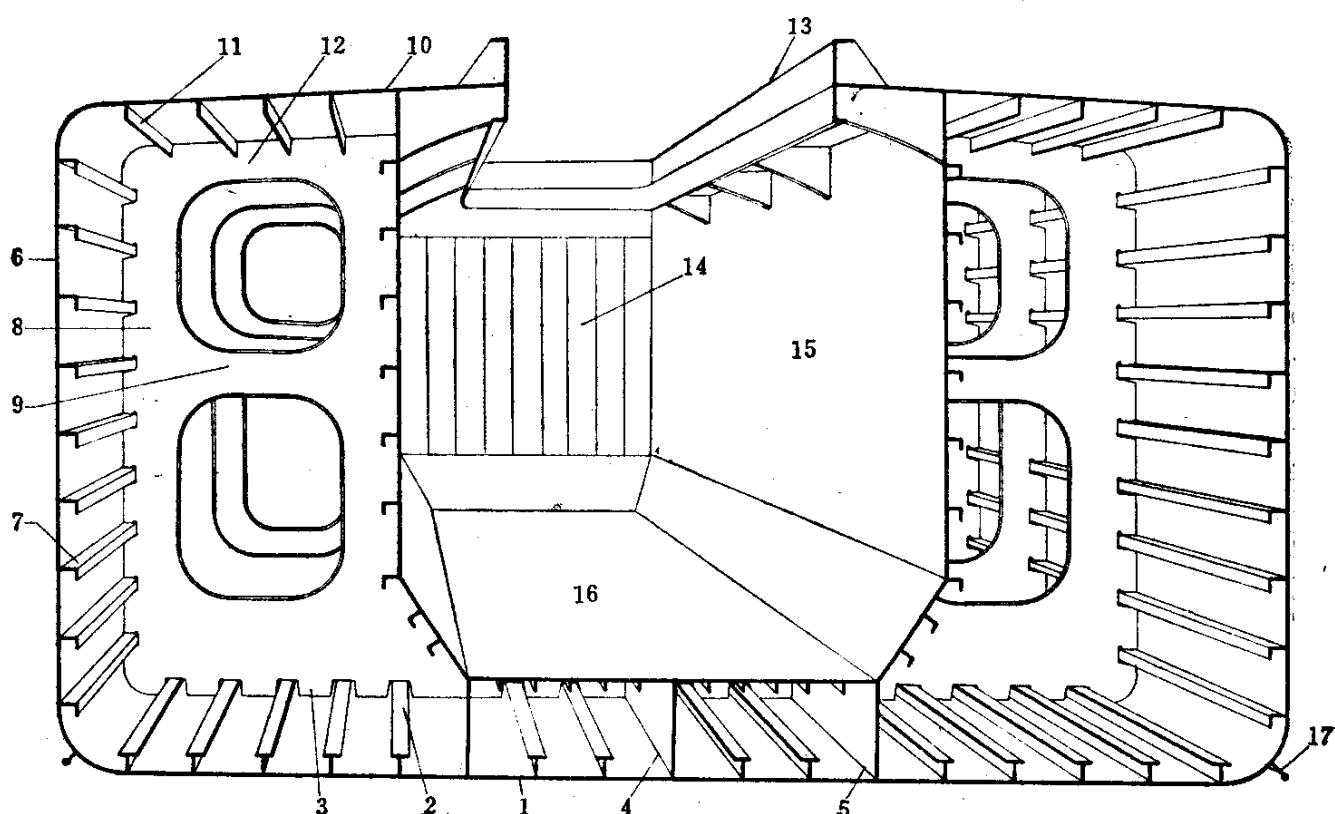


图1-18 矿砂船横剖面结构

1—船底板；2—船底纵骨；3—肋板；4—中底桁；5—旁底桁；6—舷侧外板；7—舷侧纵骨；8—强肋骨；9—撑杆；10—甲板；11—甲板纵骨；12—强横梁；13—舱口围板；14—横舱壁；15—纵舱壁；16—内底板；17—舢龙骨。

3. 油船横剖面结构

沿海小型油船，中线面设一道纵舱壁，分左右两个货油舱。大型的油船设 2~3 道纵舱壁，分成 3~4 个货油舱。

油船有两类，一类是专门运载经过炼油厂加工过的成品石油，大型的其载重量约在 1~3 万吨之间，它的油舱数目较多，可以载运多种规格的成品石油，其结构和货油泵系统较复杂。另一类是专门装载未经加工的石油原油，这种油船的载重量可达几十万吨。

油船的货油舱都是单层甲板和单层底结构，甲板和船底采用纵骨架式，舷侧和舱壁可用横骨架式，也可用纵骨架式。但大型油船则多数是采用全纵骨架式结构。

图 1-19 所示是全纵骨架式的油船横剖面结构，两道纵舱壁将油货舱分成中间油舱和左右两个边油舱。为了保证总纵强度和加强甲板和外壳板的刚性，所有板架上都装置密集的

纵骨。甲板和船底的中线面上还装有高大的纵桁。横方向有环形的肋骨框架来增强船体的横向强度和刚性。大尺寸的纵桁和肋骨框架并不影响液体货物的装卸，但能减小液体在舱内晃动和缓和液体在舱内的冲击。

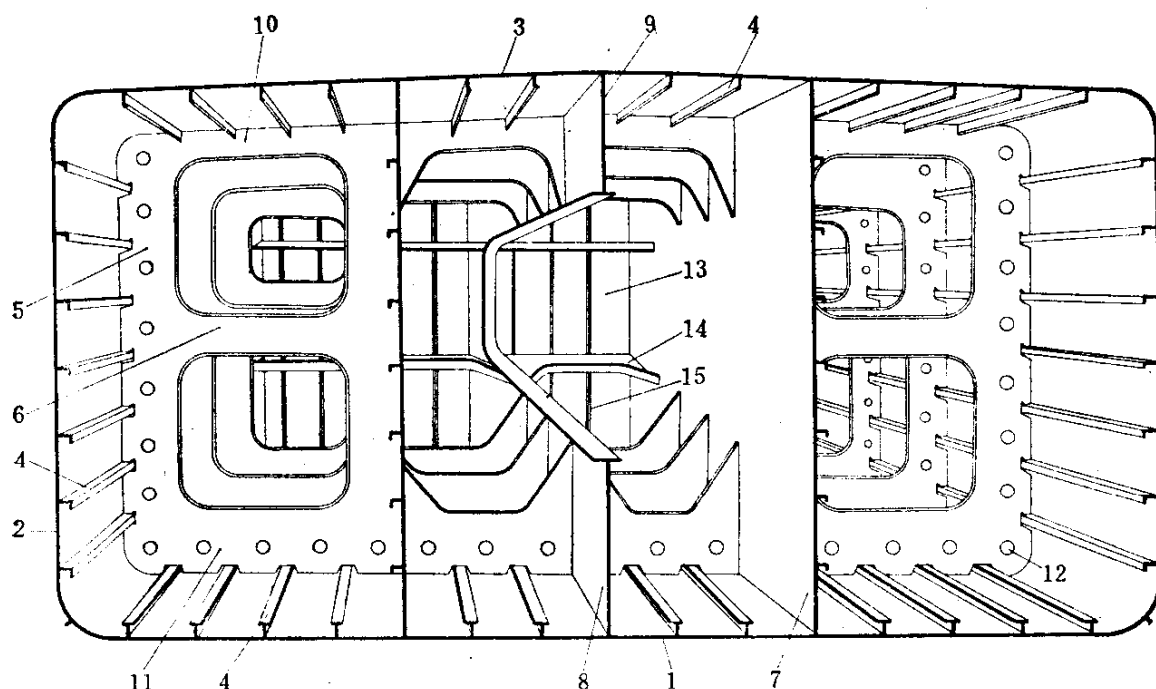


图1-19 油船横剖面结构

1—船底板；2—舷侧外板；3—甲板；4—纵骨；5—强肋骨；6—撑杆；7—纵舱壁；8—中内龙骨；9—甲板纵桁；10—强横梁；11—肋板；12—流水孔；13—横舱壁；14—水平桁；15—垂直扶强材。

4. 集装箱船的横剖面结构

集装箱船的结构与一般的货船不同，它的货舱口宽度几乎与货舱的宽度一样大，舷边只留下一条宽度不大的甲板边板。这样大的开口对船体的抗弯、抗扭和横向强度都很不利。为了补偿强度的不足，在结构上常采取以下加强措施：

(1) 采用具有水密舷边舱的双层舷侧；

(2) 增加甲板边板和舷顶板的厚度；

(3) 加强两个货舱口之间的舱口端横梁和甲板横梁等。

图1-20是集装箱船货舱的横剖面结构，图示的水密舷边舱内有加强的桁板肋骨，中间有两道平台甲板，桁板肋骨上开有人孔或减轻孔，人孔的四周用扁钢加强，图中只绘出横剖面的一半。

5. 客货船横剖面结构

客货船的特点是甲板层数多，房舱多，围壁多，甲板两旁及房舱间设有走廊。旅客和船员舱室大部

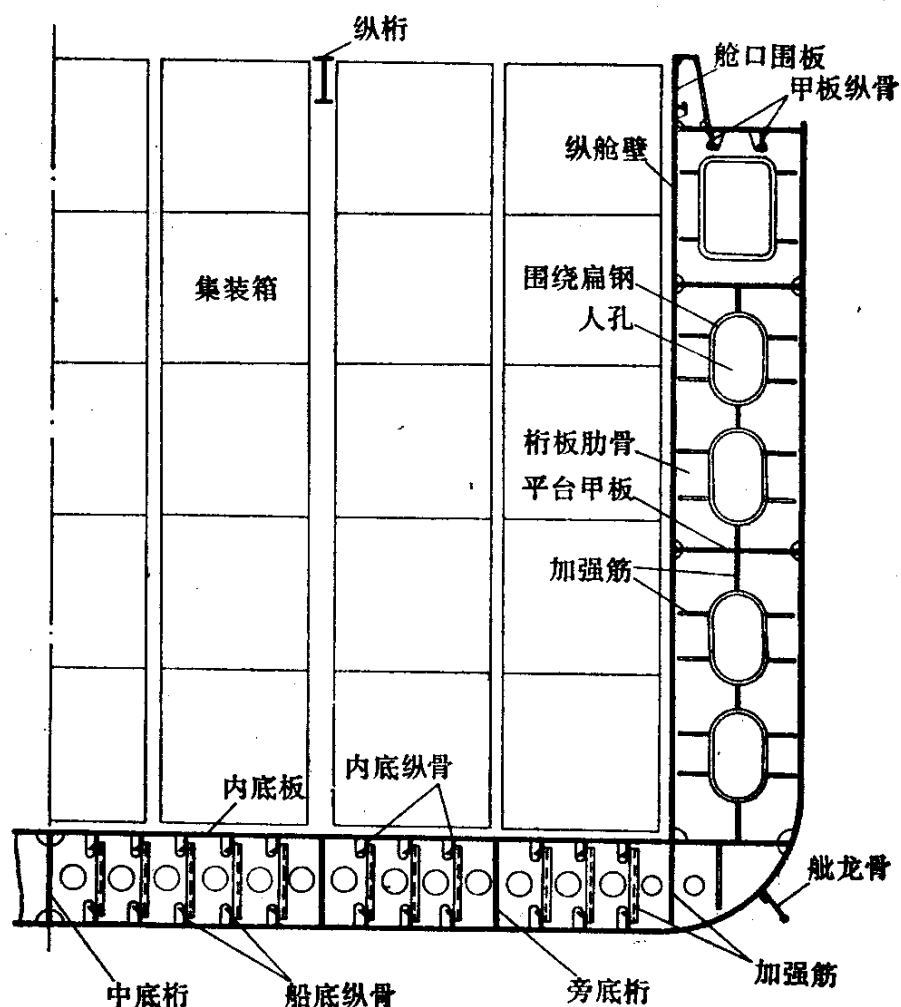


图1-20 集装箱船横剖面结构