

出口商品装载 鉴定学

进出口商品鉴定业务编写组 编



2.62

電子工業出版社

内 容 提 要

出口商品装载鉴定是对外贸易鉴定业务的重要组成部分,本书对装载鉴定的船舱检验,监视装载,积载鉴定,货载衡量,集装箱检验的技术要求,工作内容作了详尽的阐述,还专门介绍了载运工具基础知识,证书用语及证书样本等。

本书适合于商检系统培训干部,商检专业教学使用。也可供出口厂家、外贸、运输、保险、仓储、港务等部门参考。

出口商品装载鉴定学

进出口商品鉴定业务编写组

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

沈阳市第五印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 10.375 字数: 260千字

1991年12月第1版 1991年12月第1次印刷

印数: 3000册 定价: 6.80元

ISBN7-5053-1533-1/F·88

前 言

为适应我国对外经济贸易的发展,尽快培养商检鉴定业务的专业人材,于一九八七年国家商检局编写的《对外贸易公证鉴定》讲义的基础上,根据三年来的教学实践,结合各地近年的工作经验,我们重新编写了一套《进出口商品重量鉴定学》、《出口商品包装鉴定学》、《进口商品残损鉴定学》、《出口商品装载鉴定学》等四册教材。

这套教材,已由系统内外专家审定通过,系国内外首次出版,适合于经贸院校有关专业和商检系统干部培训之用,也可供外贸、运输、金融、保险等部门的人员参考。

本套教材是由国家商检局教育处和经贸大学商检专业共同组织编写的。在编写过程中得到了国家商检局鉴定业务处等部门和各地商检局大力支持。在此,表示衷心的感谢。

本套教材,由张鹤卿同志主编,沈运泉同志任副主编。

本册《出口商品装载鉴定学》由张鹤卿同志执笔,沈运泉与杨仕仁同志审核定稿。

商检鉴定业务涉及面广,内容复杂多变,我们的编写水平有限,又因时间仓促,难免有错误和缺点,希望读者提出意见。

进出口商品鉴定业务编写组

一九九一年六月十五日

目 录

第一章 载运工具基础知识

- 第一节 海运船舶有关基础知识..... (1)
- 第二节 液化气体运输船舶简介..... (21)
- 第三节 集装箱有关基础知识..... (25)

第二章 船舱检验

- 第一节 船舱检验的性质和作用..... (40)
- 第二节 船舱适货要求..... (40)
- 第三节 工作项目和检验方法..... (57)

第三章 监视装载

- 第一节 概述..... (71)
- 第二节 散装液体商品监装..... (73)
- 第三节 散装固体商品监装..... (75)
- 第四节 冷藏商品监装..... (76)

第四章 积载鉴定

- 第一节 船舱积载..... (78)
- 第二节 甲板货积载..... (89)
- 第三节 危险货物积载..... (91)
- 第四节 几种积载辅助措施..... (99)

第五章 集装箱检验

- 第一节 集装箱验箱..... (109)
- 第二节 集装箱装箱鉴定..... (112)
- 第三节 集装箱积载要求..... (114)

第六章 货载衡量

- 第一节 工作任务和作用..... (135)
- 第二节 丈量工作..... (136)
- 第三节 衡重工作..... (149)

- 附录: 证书用语及证书样本..... (147)

第一章 载运工具基础知识

载运出口商品的运输工具很多。包括飞机、火车、轮船等。我国的出口商品绝大部分采用船舶运输，近年来集装箱运输发展非常迅速，当然集装箱本身没有动力，也是通过船舶（包括集装箱专用船）、火车来完成运输任务的。本章所述载运工具仅指船舶和集装箱。这是由于我们的装载鉴定工作，目前均指海运出口而言。装载鉴定工作的内容，包括船舱检验、集装箱检验、货载衡量、监视装载和积载鉴定等，这些检验工作，均与船舶、集装箱密切相关，为使学者易于理解和掌握各项检验工作，故对船舶和集装箱的有关基础知识，先作一些介绍，提供一些基本常识，实属必要，可为以后章节的学习奠定有力的基础。

第一节 海运船舶有关基础知识

一、船舶的分类

（一）船舶的分类方法

船舶是类在水上活动的重要工具。最初，由于人类生产水平所限，船只简陋，用途局限。随着生产的发展，航海事业不断对造船工业提出新的要求，人类则不断运用新的科学技术与生产工艺来发展造船工业。迄今，船舶的类型已有几百种之多。其分类方法有：

① 以船舶的用途分：有民用船舶及军用船舶两大类。

② 以船舶的航行区域分：有远洋船、近海船、沿海船，内河船等。不同水域对船舶的各种性能、主要尺度、船体强度与结构以及设备有不同的要求。远洋船要作全球性航行，各方面的要求都较高。

③ 以船体的主要材料分：有金属船，如钢船、不锈钢船和铝合金船；有非金属船，如木船和塑料（俗称玻璃钢）船；有混合材料造的船，如铁木船和钢筋水泥船。由于钢船具备经济耐用等优点，现代船舶以钢船为主。

④ 以船舶的推进方式分：有机动船，即以机器作为船舶的推进动力，如用蒸汽机、内燃机、透平机等；有非机动船，即以人力或风力为推进动力的船舶，如帆船、划桨船、摇橹船等。

⑤ 以动力装置分：有历史最久现在正在逐渐被淘汰的蒸汽机船，有当前应用最广泛的内燃机船，有装置蒸汽轮机或燃汽轮机的透平机船，有靠电力推进的电动船，还有的设有原子锅炉与汽轮机相配合的核动力船。

⑥ 以推进器种类分：有完全装在水下的，一半水下而一半水上的和完全在空气中的螺旋桨船，有设在两舷的明轮（也称桨轮）船，有不需另安舵的平旋推进器船，还有喷水推进船。由于水下螺旋桨的推动效率高，当前绝大多数船都安装水下螺旋桨，亦称暗轮。

⑦ 以船舶航行状态分：有靠浮力支持的排水船（其中水上浮动的，如一般船舶；有水下浮动的，如潜水艇）。有靠船舶快速航行时水对船作用的托力来支持的滑水船，如快艇，水翼船，还有依反作用力支持的气垫船。常见船舶为水上浮动的排水船。

此外，还可按船舶的上层建筑型式和上甲板布置型式分类等。

（二）运输船舶的种类

运输船舶有客船、客货船及货船等类型。

1. 客船 (Passenger ship)

载运旅客和少量需迅速递运的行李, 邮件及易腐货物等。

2. 客货船 (Passenger and cargo ship)

载客兼载货。因为载客与载货的多少而有载客为主与载货为主之分。

3. 货船 (Cargo ship)

以运货为主, 亦可搭乘少量旅客, 但以不超过十二人为限。这类船无论设备还是航速均较客船为差。货船可分散货船、杂货船、冷藏船、集装箱船、滚装船等。

(1) 散货船 (Bulk cargo ship)

又可分干散货、液体散货和干、液散货兼装船三种。

① 干散货船 (Dry bulk cargo ship)

矿石船——专供载运散装的各种矿石。由于矿石比重大, 船体结构有所加强。为保持船舶稳性, 其双层底高度较高。一般仅有一层甲板, 并设有压载的深水舱。

煤船——专供载运散装煤炭。特点是舱口大, 一般为单层甲板。煤船多为单向运输, 空船回航, 为减少空船时推进器露出水面, 影响航速及操纵, 设有大容积压载水舱。由于煤是自然性货物, 船上有较好的通风设备。

木材船——专供载运各种木材。船舱口长、大, 舱内无支柱和其他障碍物。因木材的积载因素较大, 相当部分木材需装在甲板之上。舷墙较高, 船侧排水口大且多。甲板有所加强, 甲板上装置少, 起货机安装在桅楼平台上。

谷物船——专供运载谷粒货物, 如稻谷、小麦、大豆、玉米等。

散装水泥船——专供载运散装水泥。

② 液体散货船 (Liquid bulk cargo ship or bulk oil ship)

运载液体货物之用。此类船中以油船最为常见, 运载石油及石油产品。如原油、汽油、柴油和重油等。

此类船仅有单层甲板, 露天甲板上没有或仅有少数吊杆, 但敷设有油管 and 连接首尾的步桥。干舷较小。

舱内为防止货物膨胀和自由液面影响, 设有夏季舱、膨胀柜及纵向隔舱壁。舱内一般无双层底, 横向隔舱壁较多。舱内设有加热管系, 船上设有泵房, 以供装卸液体货物之用。

③ 干、液散货兼装船 (Dry & liquid bulk cargo ship)

散货船虽有很多优点, 但总避免不了空放的损失。为此, 近些年来各国都注意建造两用或三用散货船。如矿砂、石油两用船, 矿砂、石油及其他散货三用船等。

这种船的货舱结构具有独特的形式, 以适应运输不同货种的需要。

(2) 杂货船 (General cargo ship)

装运成包、成箱、成捆的件杂货, 如普通的工业器材、化工产品、农副产品、日用百货和药材等。杂货船是一种常见货船, 此种船在装载时为了便于分票及减少货损, 甲板层数多, 舱深不大, 但舱口尺度大, 故装卸方便。在外型上, 上层建筑及甲板舱室较少, 而装卸设备较多。我国远洋船舶中, 此类船占有较大比例。杂货船中还有些专门装运重大件的货船, 对这类船的船舱及吊货属具有特别要求之列。

(3) 冷藏船 (Refrigerated vessel)

用于载运易于腐烂的食品类货物的专用船。船内设有制冷设备和冷藏舱, 使舱内保持低

温。船速较一般货船为快，外型与普通杂货船相似。

(4) 集装箱船 (Container ship)

将各种单件货物集装在一个标准箱内，然后再装船运输的专用船舶。

(5) 滚装船 (Roll on/ roll off ship)

又称开上开下船。是专门运载滚动车辆，如汽车、机动车辆和装载集装箱的挂车的专用船舶。船尾或舷侧有特制的水密门，通过铰链式的大跳板与岸壁连接，装载时，机动车可直接开上船，集装箱挂车由牵引车拖上船，然后再由升降式的甲板通到各层甲板，就位后加以牢固。此后即可直接送往卸货港，实行“门到门”。滚装船的装卸速度比集装箱船快1/3左右，比普通干货船快得更多，对货物的适应性较强，装卸费用只有吊装船的1/3。近十几年来，滚装船发展迅速，目前，世界上已有近二千艘滚装船运行在各条航线上。

滚装船不足之处是，货舱利用率低，且造价较高，一般适用于短途运输。

(6) 载驳船 (Barge-carried ship)

是一种先将装货的驳船装到大船上，再由大船带着一起运输的船舶。简称母子船，是六十年代中期发展起来的，人们通常称装货的驳船为“子船”，装载这些驳船的大船为“母船”母船尾部与其他类型船舶不同，形状如“U”字，也叫“U”型船尾，象个小船坞。

载驳船的载驳形式主要有两种：一种是采用梁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实现驳船在母船各层甲板的移动；另一种是靠母船沉浮的办法使货驳浮入、浮出母船，达到装卸的目的。

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，而且不需要港口，码头和装卸设备。同时便于把海河联运有机地结合起来，但驳船的调度和组织管理较为复杂、船舶的性能和设备也有待进一步完善。

4. 驳船 (Lighter or barge)

用作载运大宗货物之非机动船，依所装货物分货驳、煤驳、矿石驳、油驳、水驳和泥驳等。特点是本身没有推进工具及动力装置、上层建筑很少或没有，大都用于港、湾及江河、靠拖船拖带或顶推而行驶。目前也有安装动力装置的，但为数不多。

船舶类型除各类运输船舶外，还有工程船舶：如挖泥船、起重船、打捞船、钻探船；工作船舶：如拖轮、破冰船、海难救助船、科学考察船；渔业船舶：如渔捞船、捕鲸船、捕海兽船和鱼类加工船；渡船等。

除上述各种类型船舶外，根据各种不同要求，还有一些特种类型的船舶，如滑行艇、水翼船、气垫船以及双体船等。

随着科学技术和生产的迅速发展，航海事业将不断对造船工业提出新的要求，船舶种类和类型也必将日新月异，不断增加。

二、船舶主要部位及舱室、设置名称

(一) 主要部位

船舶主要部位如图1-1所示。

- ① 甲板线 船舶甲板的上缘与舷侧列板的交线。
- ② 首舷弧 甲板线由中部向首升高，在首垂线处的舷弧。
- ③ 尾舷弧 甲板线由中部向尾升高，在尾垂线处的舷弧。
- ④ 水线 船外水面与船体接触的水平线。

⑤ 基线——指基平面与中线平面或基平面与横向垂直平面相交的直线。即龙骨上缘与设计水线平行的直线。

⑥ 船体水下部分——船体水线以下的部分。

⑦ 船体水上部分——船体水线以上的部分。

⑧ 船底——船体的底部。

⑨ 梁拱——一般指在最大横剖面处甲板的横向拱度。

⑩ 首尾线——自船首至船尾把船体分成左右对称部分的直线。

⑪ 左舷——从船尾向船首看，首尾线左边的部分。

⑫ 右舷——从船尾向船首看，首尾线右边的部分。

⑬ 舳部——船底与船舷交接的弯曲部。

⑭ 舳部升高——在最大横剖面上，自船底斜升线与舷侧切线的交点至基平面的垂直距离。

⑮ 船中部——指位于垂线间长或设计水线长的中点处。

⑯ 船首——船的前端。

⑰ 船尾——船的后端。

⑱ 左舷正横——在船的左舷，和首尾线中点相垂直的方向。

⑲ 右舷正横——在船的右舷，和首尾线中点相垂直的方向。

⑳ 左首舷——船首左侧船壳弯曲处（左艀部）。

㉑ 右首舷——船首右侧船壳弯曲处（右艀部）。

㉒ 左尾舷——船尾左侧船壳弯曲处（左艀部）。

㉓ 右尾舷——船尾右侧船壳弯曲处（右艀部）。

㉔ 球鼻首标志——具有球鼻首的船舶，在首部水线上的船壳板漆有“B”或“L”标志，以引起接近的船舶注意，以免发生碰撞，若球鼻首超出首楼的最前端，停泊时，船头应伸出一根漆有黑白条相间的长杆，以表示该船的球鼻首在水下伸出的长度。

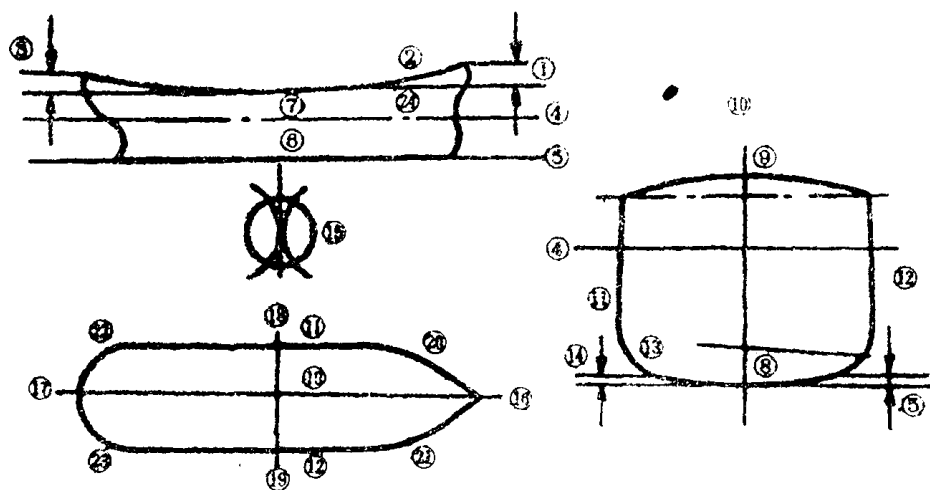


图1-1 船舶主要部位

- | | | | | | | | |
|-------|---------|---------|--------|--------|----------|----------|----------|
| 1.甲板线 | 2.首舷线 | 3.尾舷线 | 4.水线 | 5.基线 | 6.船体水下部分 | 7.船体水上部分 | 8.船底 |
| 9.梁拱 | 10.首尾线 | 11.左舷 | 12.右舷 | 13.舳部 | 14.舳部升高 | 15.船中部 | 16.船首 |
| 17.船尾 | 18.左舷正横 | 19.右舷正横 | 20.左首舷 | 21.右首舷 | 22.左尾舷 | 23.右尾舷 | 24.球鼻首标志 |

(二) 甲板及舱室名称

甲板及舱室名称如图 1-2 所示。

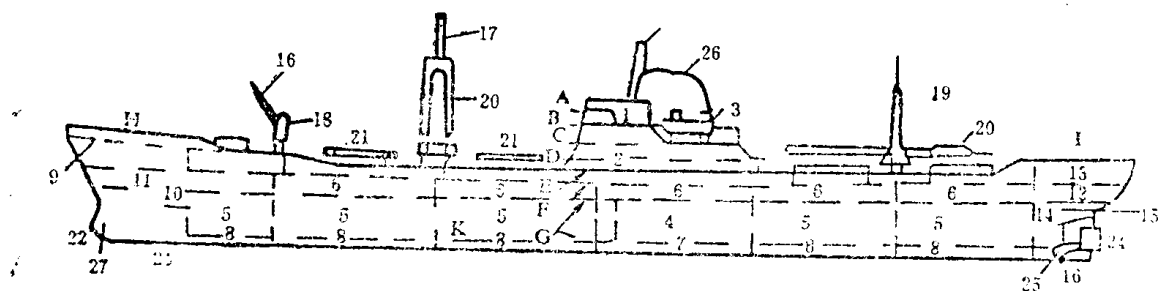


图1-2 甲板及舱室

A—罗经甲板；B—驾驶甲板；C—艇甲板；D—起居甲板；E—上甲板；F—第二层甲板；G—第三层甲板；H—首楼甲板；I—尾楼甲板；K—内底；

1—驾驶室；2—居住舱室；3—救生艇；4—机舱；5—货舱；6—甲板舱；7—燃油舱；8—压载舱；9—首尖舱；10—锚链舱；11—贮藏室；12—绳索仓库；13—舱机舱；14—淡水舱；15—尾尖舱；16—起重机；17—重型吊杆；18—前桅；19—后桅；20—吊杆；21—舱口围板；22—首锚；23—首推力器；24—舵；25—螺旋桨；26—烟囱；27—球鼻首。

船体沿水平方向被钢板分隔成若干层，这些钢板称为甲板，最上一层统长甲板，通常叫做主甲板。它必须有足够的强度，并保证水密，通常也是船舶的上甲板。主甲板以下的各层统长甲板，依次称为二层甲板，三层甲板……有遮蔽甲板的船，遮蔽甲板就在主甲板之上，主甲板以上的各短段甲板按其用途命名，如首楼甲板，舱室甲板、艇甲板等。上甲板以上的建筑，其左右两侧壁与舷侧外板相连的称为上层建筑，不相连的称为甲板室。

船体内部根据需要用横向舱壁分隔成很多不同大小的舱室，这些舱室都按照各自的用途或所在部位而命名。

(三) 船舱部位、设置名称

(1) 底层舱 (Lower hold)。船舱内最下部的货舱，舱容大，载货多，一般装载重货或大宗货。

(2) 甲板舱 (Tween deck)。在货舱内筑一层甲板，将货舱分为上、下两部分，下部为底层舱，上部为甲板舱。适宜装载杂货或轻泡怕压的货物。

(3) 各层甲板舱，在货舱内筑多层甲板，分称下甲板舱 (Lower tween deck)，上甲板舱 (Upper tween deck)，或主甲板舱 (Main tween deck)，遮蔽甲板舱 (Shelter deck) 等，均为装货部位。

(4) 首楼舱 (Fore castle) 及尾楼舱 (Poop)。在首尾主甲板的上层建筑，系堆存船用物料或船员住宿用，个别船也作装货用。

(5) 特别货舱 (Special locker or strong room)。系在甲板舱内另筑小间，可以加锁，作装贵重货物之用。

(6) 量吨舱 (Tonnage well)。位于尾部甲板舱之后，作堆存船用物料用，有时也作装货之用。

(7) 深舱 (Deep tank)。一般位于机舱前后的货舱内，通常作装载散装油或压舱水之用，有时亦作装杂货之用。

(8) 首尖舱 (Fore peak) 及尾尖舱 (After peak)。位于首及尾部，作装压舱水和淡

水之用，但有时亦作装载散装油之用。

(9) 双层底舱 (Double bottom tank)。位于货舱和机舱的下部，作装压舱水和淡水及燃料油之用。

(10) 隔舱柜 (Cofferdam)。为前后双层底舱间隔离之用，以防舱壁渗漏影响油和水质。

(11) 机房 (Engine room)。位于船体中部或尾部，系船舶动力中枢。

(12) 锅炉房 (Boiler room)。位于机房内，作蒸汽机的蒸汽动力，目前由于采用燃油作为能源，这种船舶已逐渐减少。

(13) 翼舱 (Wing tank)。位于船体后部两翼，作压水舱或装油液用。油轮的顶部边舱 (Top tank, side tank, summer tank) 有时也叫翼舱。

(14) 舱口 (Hatch)。位于露天甲板上，围绕舱口之钢板称为舱口围板 (Hatch coaming) 作装卸货物时出入之门径。

(15) 平舱孔 (Trimming hole)。位于底层舱顶部甲板上的前、后、左、右或沿舱壁、舱舷四周作装散装货平舱之用。

(16) 舱盖油布 (Hatch tarpaulin)。封盖舱口之用，一般要盖三层油布。

(17) 舱口压条 (Hatch batten)。封舱时作压舱盖油布之用。

(18) 舱口楔 (Hatch wedge)。封舱时作压舱口压条之楔形木块。

(19) 舱口盖板 (Hatch board)。封舱时盖舱口之木板。

(20) 麦氏舱盖板 (Mac' gregor hatch cover)。半自动的铁质舱盖板。

(21) 液压式舱盖板 (Hydraulic hatch cover)。自动铁质舱盖板。

(22) 舱口横梁 (Hatch beam) 位于舱口，可自由移动或取放，作封舱时搁置舱盖板之用。

(23) 舱梁 (Hold beam)。为船体内顶部的构架，支持甲板及连接船舷，其中有贯通梁及半梁 (Half beam) 之分。

(24) 肋骨 (Frame)。用型钢制成，从龙骨处开始向两舷伸延到船侧后转上，与舱梁两端相连。在货舱底部为底肋骨 (Deep frame)，在货舱两侧为边肋骨 (Side frame)，从船尾至船首等距离间隔，依次排列。

(25) 舱壁 (Bulkhead)。在船体内部作适当分隔的一种设备，一般有如下几种：

① 横隔舱壁 (Transverse bulkhead)。以钢板制成，贯通船体两侧的横向隔舱设备。

② 水密舱壁 (Watertight bulkhead)。为防止压舱水或船用水等漏入其他货舱内一种钢质水密的隔离设备，一般船首第一货舱的前舱壁，机舱前后的舱壁，油舱前后的舱壁以及船尾最后货舱的后舱壁，均为水密舱壁。

③ 油密舱壁 (Oil-tight bulkhead)。为防止油液渗漏入其他货舱内的一种钢质油密隔舱设备，一般作为油舱之舱壁。

④ 纵隔舱壁 (Longitudinal bulkhead)。位于货舱的中线。以钢板或木板制成的纵向防动设备。

⑤ 防动板 (Shifting board)。设于货舱中部与纵隔舱壁连接，以木板制成，作防止散装粮谷向船舱两侧左右移动的防动设备。

⑥ 隔热舱壁 (Wooden bulkhead)。亦称木质舱壁，位于机舱或油舱前后

钢质舱壁外层的木质舱壁，作隔热之用。

(26) 护货板条 (Cargo batten or spar ceiling)。横或竖设立货舱两侧肋骨面上之木板条，防止货物与船壳钢板接触，遭受汗湿。

(27) 护货板条托钩 (Cleats)。使护货板条放置于肋骨上之铁钩。

(28) 铁梯 (Hold ladder)。竖筑于货舱舱口或潜入孔处，供工作人员上下货舱之用。

(29) 支柱 (Hold stanchion or hold pillar)。货舱内的支柱，设于舱口四角，以钢质或型钢制成。

(30) 舱底 (Inner bottom)。即双层底舱之内底，为货舱之舱底。

(31) 潜入孔 (Man hole)。位于露天甲板靠近起重机处或舱口前后，舱口封闭后，工作人员可以由此进入货舱。

(32) 双层底舱的潜入孔 (Man hole of double bottom)。位于货舱底部，供进入双层底舱之用。

(33) 轴隧或地轴弄 (Shaft tunnel or shaft alley)。位于机房后部的货舱下部，遮蔽推进器轴的水密通道。

(34) 轴隧木隔板 (Wooden ceiling on shaft tunnel)。为隔离轴隧钢板接触货物而设之木板。

(35) 污水沟 (Bilge)。位于船底两侧与舱底相交处，呈沟状，亦称排水沟，供排除货舱内积水之用。

(36) 污水井 (Bilge well)。位于货舱底部，贮存舱内积水，以便排除。

(37) 污水沟盖板 (Limber board or bilge board) 为舱底两侧污水沟上的木盖板，用以防止货物落入污水沟。

(38) 污水管 (Bilge pipe)。即排水管。作排除污水沟和污水井内的积水之用。

(39) 空气管 (Air pipe)。自露天甲板通过货舱至油舱或双层底舱舱顶，作油舱或双层底舱流通空气之用。

(40) 消防管 (Fire pipe or extinguisher pipe)。位于货舱上部作扑灭货舱内火灾之用。

(41) 测量管 (Sounding pipe)。自露天甲板通过货舱至各水油舱或污水沟等，作测量水油深度之用。

(42) 泄水管 (Scupper pipe) 自甲板舱底通向污水沟作泄放甲板舱内积水之用或由露天甲板通向船舷外，泄放露天甲板上的浪海水之用或自船员房间经货舱通向舷外泄放脏水之用。

(43) 通风筒 (Ventilator)。设于货舱顶部作沟通舱内外空气之用，根据外形可分为：

喇叭式 (Bellmouth ventilator)

鹅颈式 (Swanneck or goose neck ventilator)

吊杆柱式 (Derrick mast ventilator)

菌状式 (Mushroom ventilator)

围壁式 (Trunk ventilator)

(44) 护管罩 (Pipe casing)。保护货舱内各种管道的木制或铁制罩。

(45) 灌舱 (Feeder or trunk)。设于甲板舱口，以木板制成，作装载散粮时灌注底舱之用。

三、船体结构

为了保证船舶在风浪中安全航行，船体结构必须具有可靠的水密和足够的强度，并须符合使用上的要求。因此，船体结构的建造应按“钢质海船建造规范”的要求进行，并经船舶检验机关检验认可，始能接收投入营运。掌握船体结构的基本知识，对于积载货物和残损货物致损原因的分析、判断有密切关系。

(一) 船体的构成

船舶是一个浮在水上的复杂结构，通常分为主船体和上层建筑两部分。见图 1-3。

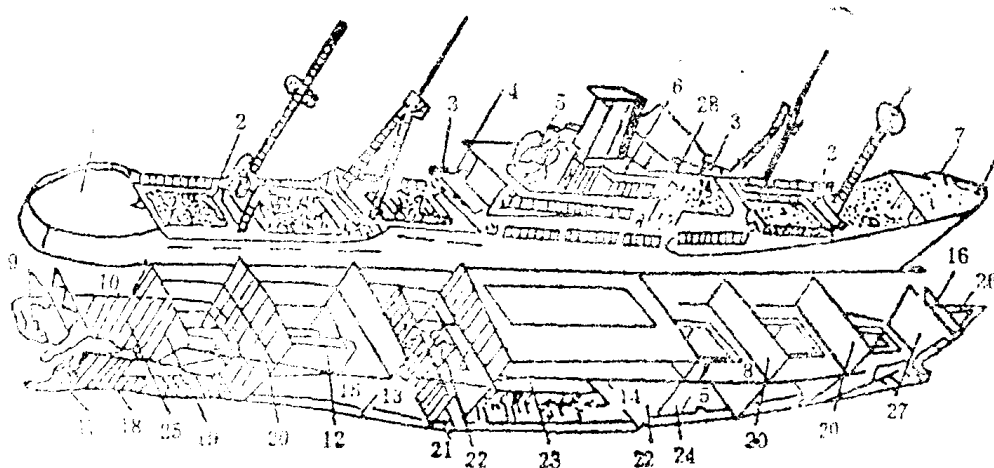


图1-3 船体的构成

1—尾楼甲板；2—上甲板；3—桥楼甲板；4—游步甲板；5—艇甲板；6—驾驶甲板；7—首楼甲板；8—下甲板；
9—舵杆筒；10—船尾水舱；11—船侧水舱；12—轴隧；13—深舱；14—机舱；15—货舱；16—锚链舱；17—尾柱；
18—升高肋板；19—尾尖舱舱壁；20—水密舱壁；21—槽形舱壁；22—舱壁龛；23—机座；24—双层底；
25—纵中舱壁；26—甲板纵桁；27—首尖舱舱壁；28—上层建筑。

主船体是指由上甲板（最高一层贯通首尾的甲板）、船底、舷侧形成的水密空心结构，它用水平与垂直的隔板分隔成许多舱室。

水平隔板称为甲板，垂直隔板称为舱壁。安装在船宽方向的舱壁称为横舱壁，沿船长方向的舱壁为纵舱壁。为了加强船体首、尾端的结构设有首柱及尾柱。

船底结构由船底外板（平板龙骨、船底板、肋列板）、桁材及肋板等构件组成。舷侧结构由舷侧外板、肋骨、舷侧纵桁等构件组成。甲板结构由甲板板、横梁、甲板纵桁等构件组成。而舱壁则由舱壁板和扶强材组成。肋板、肋骨及横梁一般都布置在同一平面内。并相互连接成肋骨框架。肋骨之间的距离称为肋距。如图 1-4。

在上甲板以上的结构，其左右两侧壁与舷侧外板连接的叫上层建筑，不相连的称甲板室。在首部的上层建筑叫船首楼，在中部的上层建筑叫桥楼，而尾部的上层建筑称为船尾楼。

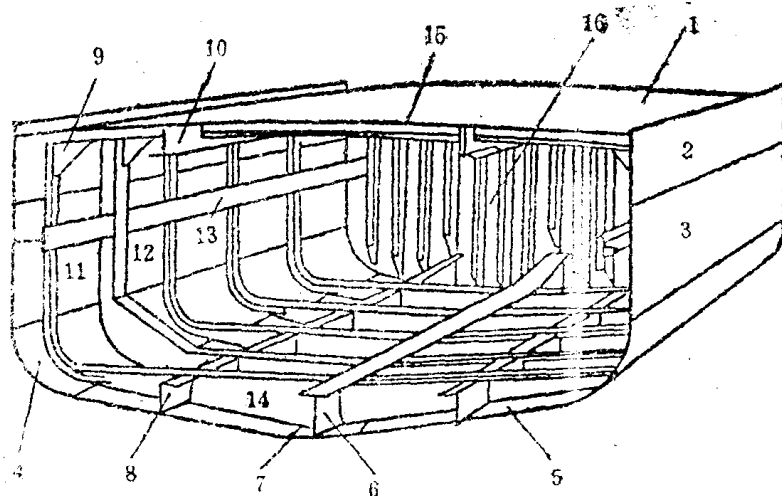


图1-4 小型干货船中部结构

1—甲板板；2—舷顶列板；3—舷侧板；4—舢列板；5—船底板；6—中内龙骨；7—平板龙骨；8—旁内龙骨；9—梁肘板；10—甲板纵桁；11—肋骨；12—强肋骨；13—舷侧纵桁；14—肋板；15—横梁；16—横舱壁板。

(二) 船体结构的类型

(1) 横骨架式

主船体中横骨架布置得密，其结构简单，建造容易（见图1-3）。由于肋骨及横梁的尺寸均一，货舱容积损失较少，广泛应用于总纵强度要求不太高的各种内河、港口船舶及沿海中小型船舶上。

2. 纵骨架式

在主船体中纵向骨架比横向骨架布置得密，从而大大提高了船体钢板抵抗总纵弯曲的能力，减轻了船体重量，但由于纵向接头多，特别是首尾部由于船体线型变化较大，使装配与焊接的工作量加大。船舱容积也难以充分利用。因此，仅用于大型油船及矿石船。如图1-5，图1-6所示。

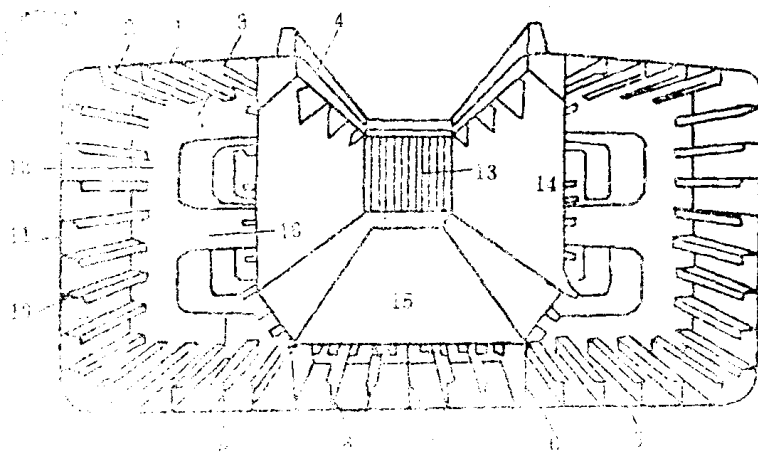


图1-5 运砂船中部货舱区的结构（纵骨架式）

1—甲板；2—甲板纵桁；3—舷顶列板；4—舱口围板；5—船底板；6—旁桁材；7—中桁材；8—船底纵骨；9—板肋；10—舷侧纵桁；11—舷侧板；12—强肋骨；13—横舱壁；14—纵舱壁；15—内底板；16—水平撑杆；

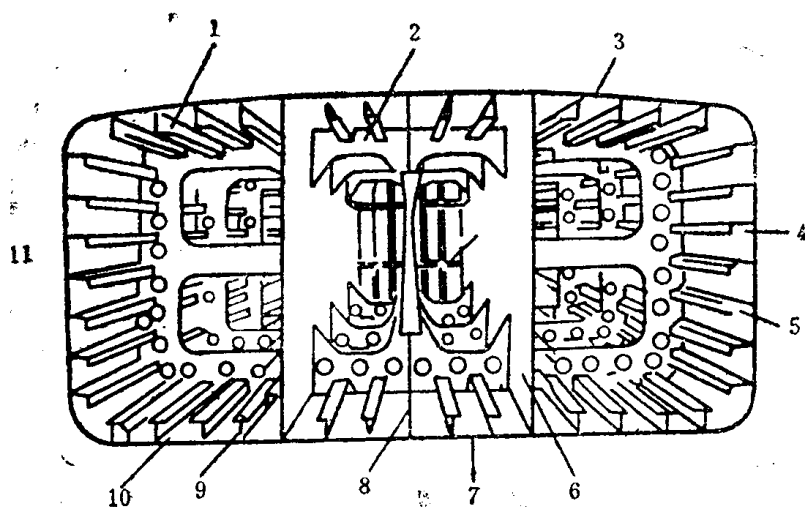


图1-6 油船中部油舱区的结构（纵骨架式）

1—强甲板纵骨，2—强横梁，3—甲板板，4—舷侧板，5—舷侧纵骨，6—纵舱壁，7—船底板，8—中内龙骨，9—船底纵骨，10—肋板，11—强肋骨，12—水平桁，13—水平撑杆。

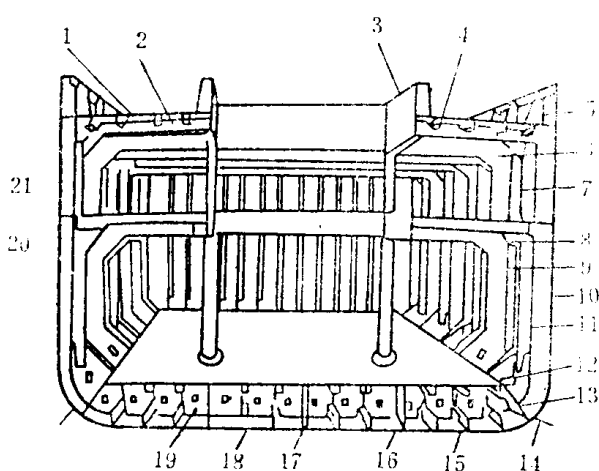


图1-7 杂货船中部货舱区的结构

1—上甲板，2—强横梁，3—舱口围板，4—甲板纵骨，5—肘板，6—舱口端梁，7—甲板间肋骨，8—梁肘板，9—强肋骨，10—舷侧板，11—船舱肋骨，12—肘板，13—内底边板，14—舷龙骨，15—船底纵骨，16—旁桁材，17—中桁材，18—船底板，19—实肋板，20—横梁，21—下甲板。

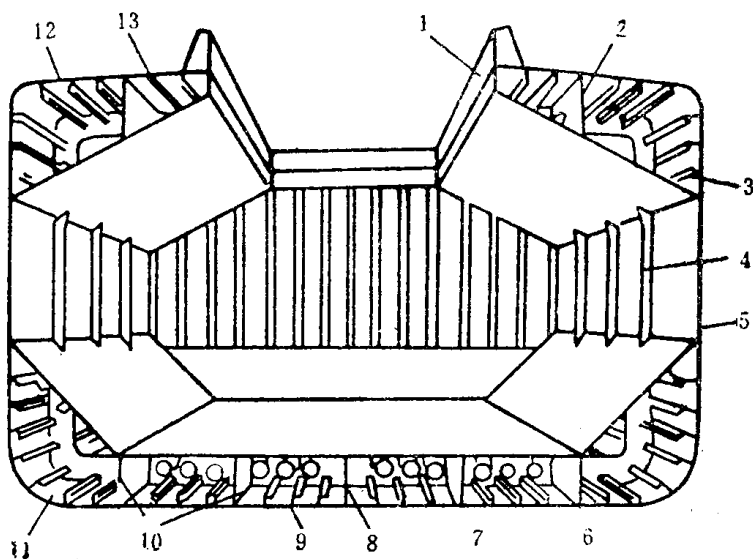


图1-8 散装货船中部货舱区的结构（纵横混合骨架式）

1—舱口围板，2—甲板纵桁，3—舷侧纵骨，4—肋骨，5—舷侧板，6—实肋板，7—船底纵骨，8—中桁材，9—船底板，10—旁桁材，11—内底板，12—甲板板，13—甲板纵骨。

(3) 纵横混合骨架式

在主船体内某些部位的结构采用纵骨架式，另一些部位的结构采用横骨架式，形成纵横混合骨架式船体。目前，大中型船舶都采用这种结构形式。如图1-7，图1-8、图1-9。

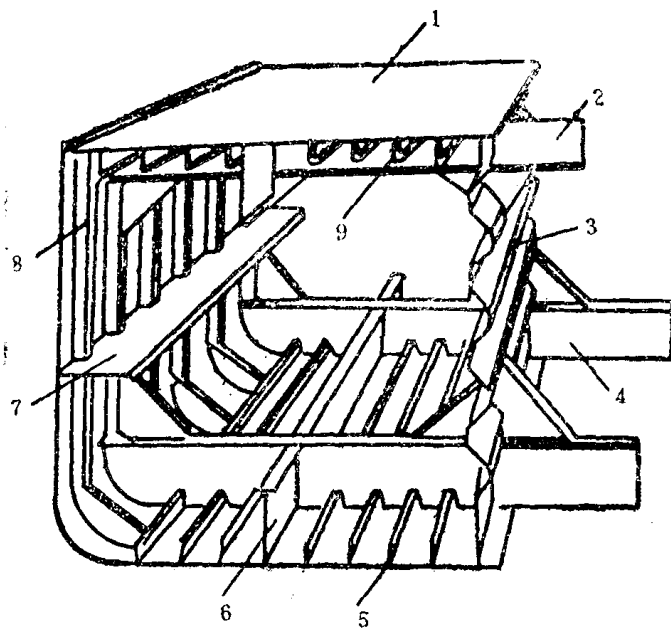


图1-9 油船中部油舱区的结构（纵横混合骨架式）

21—甲板—强肋骨；3—纵舱壁；4—肋板；5—船底纵骨；6—旁内龙骨；7—舷侧纵桁；8—肋骨；9—甲板纵骨；

(三) 船体结构的强度

船舶在水中会受到各种不同作用的外力，致使船体产生变形或破坏，而船体结构本身是有一种能力来抵抗这些外力的作用，以保持其一定的形状。

重力和水压力通常是船体结构所承受的两个主要外力。作用于船体结构的重力包括结构本身、舾装设备、动力装置等的重量（即空船重量）和各种装载（如货物、旅客、燃油及水

等）的重量两大部分，其中，空船重量是不变的，它的分布依装载情况而定。船体结构承受的水压力，一般根据浸水的深度决定。它的分布在水平方向呈矩形，在高度方向呈三角形。如图1-10所示。船体在水中所受到的垂直向上的水压力之总和称为浮力。浮力的分布由水下部分的船体形状决定，通常，船体的中部丰满，首尾尖瘦，因而浮力沿船长方向的分布由中部向两端逐渐减小。

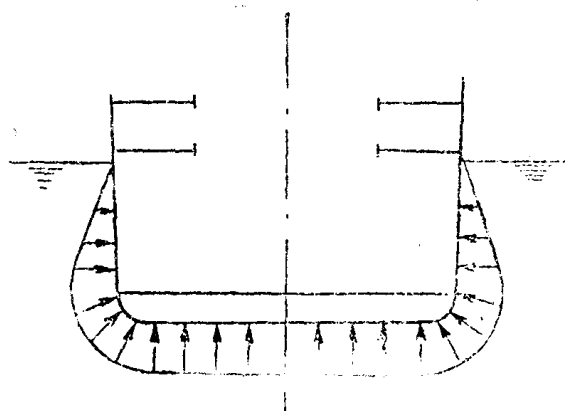


图1-10 水压力

外力的作用将引起船体结构的变形或破坏：

(1) 纵强度

从船舶在静水中的情况来看，整个船体的重力与浮力是大小相等、方向相反，并作用在一条垂直线上。即重力与浮力是平衡的。如图1-11。但是，对于沿船长方向将船分成的多区

段来说，其重力与浮力一般是不平衡的。以图1-12(1)所示的一均匀材料制成的等断面箱形船为例，当该船空载静浮在静水中时，无论是对整个船体来说，还是对各区段来说，重力与浮力都是平衡的。若在箱形船的两端某一范围内装载货物，由于重量的增加，吃水也相应增加，整个船体的重力与浮力还是平衡的，见图1-12(2)。但对于各区段来说，重力与浮力则

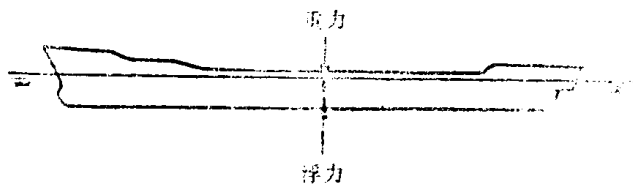


图1-11 重力与浮力的平衡

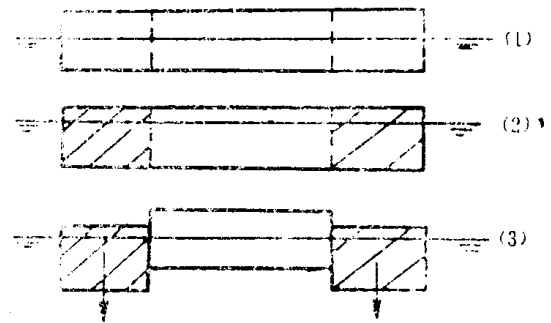
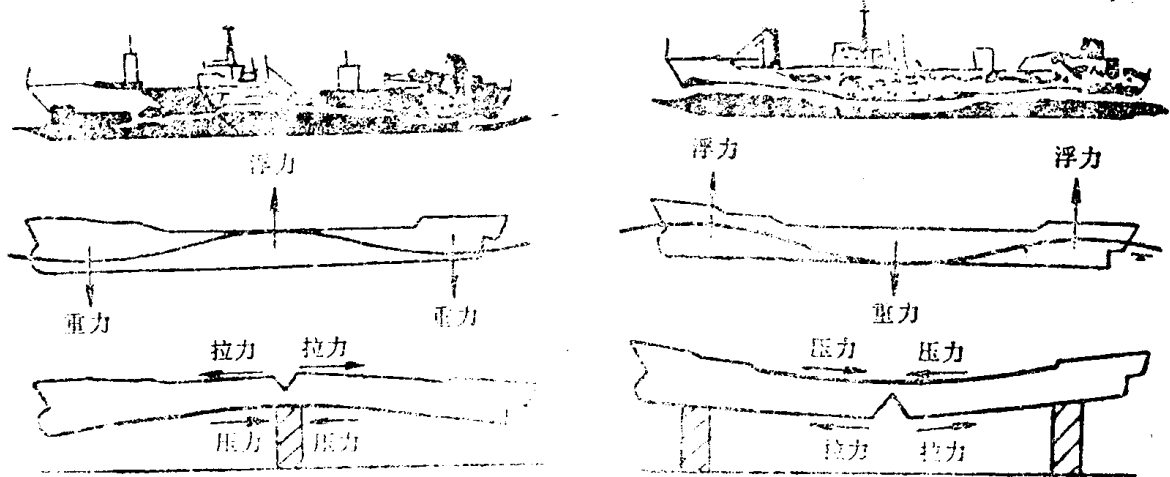


图1-12 箱形船重力与浮力平衡状态

是不平衡的，在两端装货的区段重力大于浮力，在其他区段则浮力大于重力，若各区段能自由沉浮，则两端将下沉，中部则上浮到原始状态，见图1-12(3)。但实际上船是一个整体，不允许有上述现象发生，结果便产生了如人们挑东西时，扁担所形成的那种弯曲，由于重力与浮力沿船长方向分布的不均匀，任何船舶都有这样的变形发生，这种整个船体沿船长方向（纵向）的弯曲称为总纵弯曲。通常我们把中间上拱、两端下垂的弯曲状态称为中拱（Hogging），见图1-13(a)，而把中间下垂两端上翘的弯曲状态称为中垂（Sagging），见图1-13(b)。



(a) 中拱状态的总纵弯曲

(b) 中垂状态的总纵弯曲

图1-13 船舶在波浪中的总纵弯曲

在总纵弯曲状态下，船体各结构内部所受到的力是不同的。例如，在同一横剖面内，中拱时甲板受到拉力，而船底受到压力，如图1-13(a)；中垂时甲板受到压力，而船底则受到拉力，如图1-13(b)。至于舷侧受到的拉、压力则按直线规律变化，见图1-14，其最大拉力与压力分别发生在最上层连续甲板与船底内。此外，船体中部较首尾部弯曲得厉害，可知船中部结构内受到的拉力或压力比首尾部分要大。

在波浪中航行的船舶，主要也是由于重力与浮力沿船长分布的不均匀而产生总纵弯曲。如果波浪的长度大致与船长相等，特别是当波峰在船中，如图1-13(a)或波谷在船中，如图1-13(b)时，浮力沿船长分布的不均匀性最严重，因此，船体将弯曲得最厉害，前者产生严重中拱，后者产生严重中垂。由于在波浪中航行的船舶与波浪相对位置是不断变化的，中拱与中垂状也随着交替变化，因而甲板和船底承受着交替变化的压力与拉力。

船体抵抗总纵弯曲的能力一般称为总纵强度，它对于保证船舶安全有着极大的关系，英国内河船舶“玛丽”号横渡大西洋时被折成两段的事实就充分说明了这个问题。

在下述情况下，重力与浮力分布的不均匀还将会引起整个船体的扭转，称为总扭转。一种情况是，船舶斜向地处于波浪中，如图1-15。船体首尾部的波浪表面具有不同的倾斜方向。

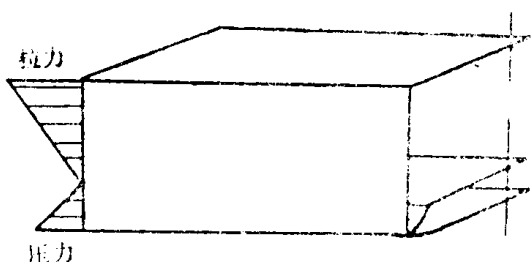


图1-14 舷侧受到的总纵弯曲拉、压力

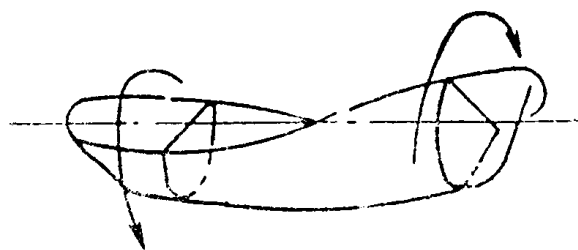


图1-15 船体斜置于波浪时的总扭转

另一种情况为首尾货舱内的货物堆放在不同的舷侧。

船体结构抵抗总扭转的能力称为总扭转强度。通常只有长大甲板开口的船舶之设计才十分重视保证其总扭转强度。

总纵强度与总扭转强度统称为总强度。总强度是全局性的问题，稍出问题就会造成难以挽回的局面。

（2）局部强度

船体受到外力作用后，除了发生上述涉及整个结构的变化或破坏（一般称为整体性变形或破坏）之外，还有仅涉及个别结构的变形或破坏（称为局部变形或破坏）。例如，外板及甲板在骨架间的凹凸变形，在舱口附近甲板纵桁的下塌、舱壁的弯曲、舷侧结构在横舱壁之间的内凹，支柱被压弯，肘板的撕裂，开口转角处的裂缝等。船体结构必须有足够的能力来抵抗这些局部性的变形或破坏，这就是局部强度的问题。

与总强度相比，局部强度是局部性的。然而，有时局部的破坏也会导致全船的断裂。例如，因大开口转角处的应力集中而产生的裂缝蔓延而造成全船断裂的事故，是为数不少的。

（3）横向强度

在外力的作用下，有一些船体变形是发生在横向的。例如：水压力、重力作用下的船体横向弯曲变形，如图1-16，船体在龙骨墩上横向弯曲变形。由于在船体中心线上装载笨重货物而引起的船体横向变形，如图1-17。还有，当船舶横向受到波浪的作用，由于左右舷水压力的不对称而产生的框架横向歪斜，如图1-18。船体结构必须有足够的能力抵抗这些变形或破坏，以保持船体横向形状的不变。船体结构的这种能力一般称为横向强度。保证横向强度的结构主要有横舱壁、肋骨、横梁、肋板及与他们相连的外甲板、甲板板等。

通常，船体的横向强度多属局部强度问题。