

## 第一章 船舶常识

### 第一节 船舶种类

通常按船舶的用途进行分类。

#### 一、一般运输船舶

##### （一）客船

客船的特点是它具有多层甲板的上层建筑，设有较完善的生活设施，具有较好的抗沉性（一般为“二舱不沉制”或“三舱不沉制”），船速较高（一般为 16~20kn，大型高速客船可达 24kn 左右）。

##### （二）杂货船（又称普通货船）

是最早出现的并在目前仍在沿用的一种干货船，主要装运各种成捆、成包、成箱和桶装的件杂货。杂货船的特点是：多层甲板（通常 2~3 层），舱口尺寸较大以便于装卸，并配有吊杆或起重机。

##### （三）散货船

是指专门装运谷物、煤炭、矿砂等大宗散货的船舶。由于散货不怕压，为装卸方便，其货舱均为单层甲板，而舱口也较宽大，并且大多不配起货设备。根据货种和结构形式的不同，散货船大体可分为以下几种：

#### 1. 通用型散货船——是指装运谷物、煤炭等普通散货的船舶

其特点是：舱口围板高而大，货舱横剖面成棱形，这样既可减少平舱工作，又可防止航行中因横摇过大而危及船舶的稳性。货舱四角的三角形水柜为压载水舱，可以用于调节吃水和稳性高度

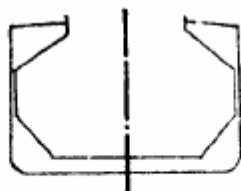


图 1-1-1 通用型散货船货舱的典型特征

#### 2. 矿砂船

是指专运矿砂的散货船。由于矿石比重大，所占舱容小，这样航行中会使船舶产生剧烈摇摆。为提高重心高度，双层底设置较高（一般可达型深的 1/5），而且货舱两侧的压载舱

也比通用型散货船压载舱大得多，另外，矿砂船都是重结构船，为了减轻船体重量，普遍采用高强度钢。

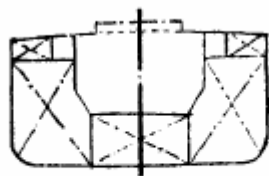


图 1-1-2 矿砂船货舱的典型特征

### 3. 自卸式散货船

是一种采用自卸系统的散货船。其货舱底部呈 W 形，下面尖顶部位有开口，可将货物漏到下面的纵向传动皮带上，再经垂直提升机和悬臂运输皮带输送到码头上，这种船不仅显著地缩短了停港时间，而且对码头要求不高，对需要中转的航线，也可避免码头的再装卸。

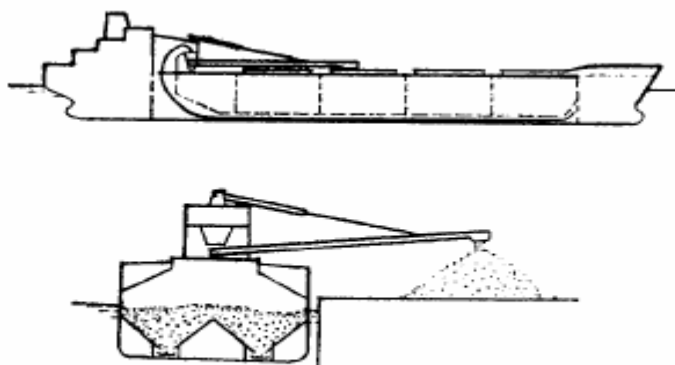


图 1-1-3 自卸式散货船示意图

## 二、专用运输船舶

### （一）集装箱船(TEU)

是指以装运集装箱货物为主的船舶。其载运能力是以国际通用的标准箱作为换算单位来衡量的。装箱船的主要特点是：

1. 货舱和甲板均能装载集装箱；
2. 多为单层甲板，舱口宽而长，采用双层船壳结构，两层船壳之间可作为压载水舱；
3. 为使集装箱堆放和稳固，在货舱内设置绑扎结构

### （二）木材船

### （三）滚装船

是一种采用水平方式装卸的船舶。它装运的货物主要是车辆和集装箱。装卸时，在船的尾部、舷侧或首部，有跳板放到码头上，汽车或拖车通过跳板开上开下，实现货物的装卸

滚装船的主要特点有：

1. 结构较特殊，上层建筑高大，上甲板平整，无舷弧和梁拱，露天甲板上无起货设备；
2. 甲板层数多（一般 2~4 层），货舱内支柱极少，一般为纵通甲板，主甲板以下设有双层船壳，两层船壳之间可作为压载水舱；
3. 为了便于拖车开进开出，货舱区域内不设横舱壁，采用强横梁和强肋骨保证横强度；在各层甲板上设有升降平台或内跳板供车辆行驶；
4. 滚装船多数在尾部开口，即尾门；为装卸作业的安全，尾直跳板的工作坡度应小于 8 度（跳板与水平面的夹角），通常为 4~5 度，装卸作业时要求船舶吃水变化不能太大，因此，必须用压载水来调节吃水、纵横倾和稳性等；
5. 滚装船大多数装有首侧推装置，以改善靠离码头的操纵性；
6. 滚装船为纵通甲板，抗沉性较差。

#### （四）冷藏船

是指运送及冷藏鱼、肉、蛋、水果等易腐货物的专用船。冷藏船的特点是具有良好的隔热设施和制冷设备，其货舱口也比较小，货舱甲板层数较多（一般 3~4 层）。

#### （五）油船

油船的主要特点有：

1. 油船采用纵骨架式船体结构以减轻船体重量。
2. 油船的船长、宽度比 L/B 较小，而船宽吃水比 B/d 和方形系数  $C_b$  较大，因此，油船的船型较肥。
3. 油船都是尾机型船，机舱、锅炉舱布置在船尾部，使货油舱连接成一个整体，增加货舱容积，对于防火、防爆、油密等亦有利。
4. 为了减少自由液面对稳性的影响及提高船舶的总纵强度，油船必须设置纵向舱壁。为保证足够的横向强度及适应装载不同品种的油类，还应设置多道横舱壁和大型肋骨框架。
5. 在货油舱区域的前后两端设隔离空舱，与机舱、居住舱室等隔开，以防止油类的渗漏和防火、防爆；也有用泵舱、压载舱及燃油舱兼作隔离舱的。
6. 设置专用压载舱。

#### （六）液化气船

液化气运输船有液化天然气运输船和液化石油气运输船两种。

液化天然气是重要的能源和化工原料，液化温度为零下 160 度，因此货舱必须满足极低温的运输要求。它所采取的材料、结构和绝热装置要求很高。货舱的形状有棱柱形、圆筒形

和球形等。

石油气与天然气不同，可在常温下加压液化，也可冷冻液化，液舱为球形或圆柱形。

### （七）液体化学品运输船

与油船相似，但液舱分得更小，数目更多，并有多多个泵舱，以便装载多种不同的液体化学品。为了方便液货舱的清洗，增强液化舱的抗腐蚀能力，扩大使用范围，有的船有  $1/3 \sim 1/2$  液货舱采用不锈钢材料。

## 三、多用途船

### （一）矿/油两用船

矿，油两用船是用于运输矿砂和原油的，简称 O.O 船。这种船的中间货舱比较窄，占整个船舶货舱舱容的 40%~50% 左右。运输矿砂时装在中间货舱内；而运输原油时，装在两侧边舱和中间舱内。

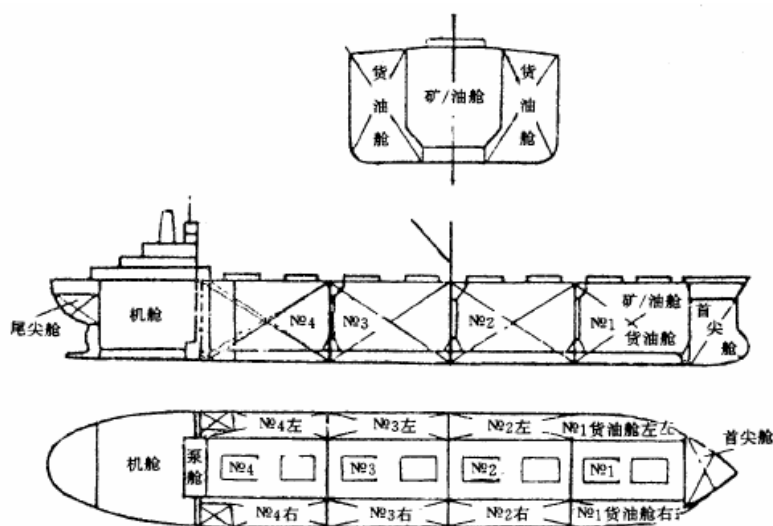


图 1-1-7 矿/油船 (O.O 船)

### （二）矿/散/油三用船

矿/散/油三用船是用于运输矿砂、较轻的散货和原油的，简称 O.B.O 船。这种船货舱的形状和散货船的货舱类似，设有上下边舱，但是它有双层船壳，因此，形成中间货舱和两侧边舱，且中间舱比较宽大，占整个船舶货舱容积的 70%~75%。中间舱用来装散货和矿砂，由于舱容较大，为了提高船舶重心，要隔舱装货。装载原油时，是装在中间舱和两侧边舱及上边舱的。

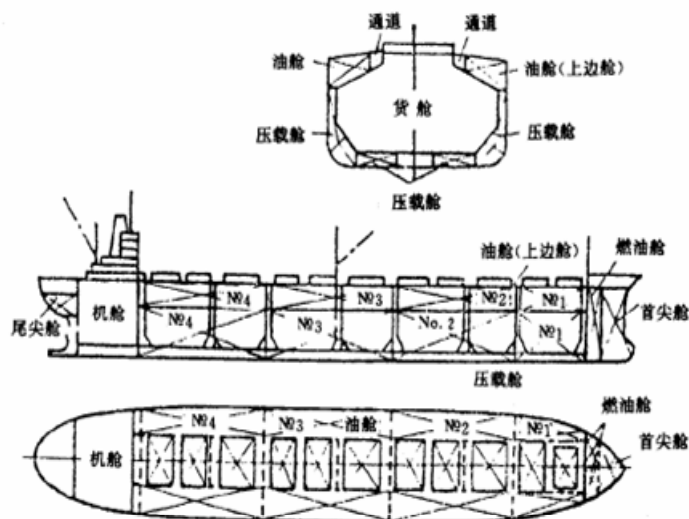


图 1-1-8 矿/散/油船 (O.B.O 船)

#### 四、特种用途船

##### (一) 科学考察船

是指用于海洋水文、气象、地质和生物等研究考察的船舶。其特点是仪器设备齐全、要求也高，生活设施比较完善，船舶的航海性能要求较高，并设有实验室和配备研究设备。

##### (二) 破冰船

是专门用于破开航道上冰层和救助冰困船舶的工作船。其特点是船首呈前倾状并予以特别加强，船首尾的左右舷均设有大的压载舱。破冰时使船首冲上冰层，再将船尾压载水打到船首压载舱，靠重力或船身左右晃动将冰压碎。

##### (三) 海难救助船

是指专用于救援遇难船舶的工作船。其外形与大型拖船相似，但航速快，有良好的航海性能，并设有各种救助设备，能在恶劣气象条件下驶近遇难船，对遇难船舶进行救助及拖带。

##### (四) 泥船

是指专用于疏浚航道的工程船舶。按其工作原理分为耙吸式、吸扬式、链斗式、抓斗式等几种类型。除上所述外，还有打捞船、消防船、供应船、起重船、敷缆船、渔船、海上钻井船等等。

### 第二节 船舶各主要部位名称

船舶由主船体和上层建筑两部分组成。

#### 一、主船体

主船体，也可称为船舶主体。它通常是指上甲板（或强力甲板）以下的船体，是船体的主

要组成部分。船舶主体是由甲板和外板组成一个水密的外壳，内部被甲板、纵横舱壁及其骨架分隔成许多的舱室。

外板，是构成船体底部、舭部及舷侧外壳的板，俗称船壳板。

甲板，是指在船深方向把船体内部空间分隔成层的纵向连续的大型板架。按照甲板在船深方向位置的高低不同，自上而下分别将甲板称为：上甲板、第二甲板、第三甲板上甲板，是船体的最高一层全通（纵向自船首至船尾连续的）甲板。第二、三甲板，统称为下甲板。沿着船长方向不连续的一段甲板，称为平台甲板，简称为平台。

在双层底上面的一层纵向连续甲板称为内底板。

舱壁，是将船体内部空间分隔成舱室的竖壁或斜壁，沿着船宽方向设置的竖壁，称为横舱壁；沿着船长方向布置的竖壁，称为纵舱壁。在船体最前面一道位于船首尖舱后端的水密横舱壁，称为防撞舱壁，又称船首尖舱舱壁。位于尾尖舱前端的水密横舱壁，称为船尾尖舱舱壁。

## 二、上层建筑

在上甲板上，由一舷伸至另一舷的或其侧壁板离舷侧板向内不大于船宽  $B$  的 4% 的围蔽建筑物，称为上层建筑，包括船首楼、桥楼和尾楼。其他的围蔽建筑物称为甲板室。但是，通常不严格区分时，将上甲板以上的各种围蔽建筑物，统称为上层建筑。

### （一）船首楼

位于船首部的上层建筑，称为船首楼。船首楼的长度一般为船长  $L$  的 10% 左右。超过 25%  $L$  的船首楼，称长船首楼。船首楼一般只设一层；船首楼的作用是减小船首部上浪，改善船舶航行条件；首楼内的舱室可作为贮藏室等舱室。

### （二）桥楼

位于船中部的上层建筑，称为桥楼。桥楼的长度大于 15%，且不小于本身高度 6 倍的桥楼，称长桥楼。桥楼主要用来布置驾驶室和船员居住处所。

### （三）船尾楼

位于船尾部的上层建筑，称为船尾楼。当船尾楼的长度超过 25% 时，称为长尾楼。船尾楼的作用可减小船尾上浪，保护机舱，并可布置船员住舱及其他舱室。

## 三、舱室布置

### （一）机舱

一般商船只设置一个机舱，机舱要求与货舱必须分开，因此，在机舱的前后端均设有水密横舱壁。机舱内的双层底较其他货舱内的双层底高些，这主要是为了和螺旋桨轴线配合不

使主机底座太高，减少振动。

## （二）货舱

一般货船，在内底板和上甲板之间，从船首尖舱舱壁至船尾尖舱舱壁的这一段空间，除了布置机舱之外，基本上都是用来布置货舱的。

在两层甲板之间的船舱，称为甲板间舱；最下层甲板下面的船舱，称为底舱。货舱的排列是从船首向船尾数的。一般货舱的长度不大于 30m。

通常，每一个货舱只设一个舱口，有的船设有纵向舱壁则在横向并排设置 2 个货舱口，如油船、集装箱船和较大型的杂货船等。

## （三）液舱

液舱，是指用来装载液体的舱，加燃油、淡水、液货、压载水等。由于液体的密度大，一般都设在船的低处，有利于船舶稳性。为了减小自由液面对稳性的影响，其横向的尺寸都较小，且对称于船舶纵向中心线布置。

燃油舱

滑油舱与循环滑油舱

污油舱

淡水舱

压载水舱

深舱：一般货船空载时，打满压载水，仍难达到适航水尺。对稳性要求较高的船，需要另设深舱，既可用于装货，空载时又可用于装压载水。深舱对称布置于纵向中心线的两侧，并水密分隔，以减小自由液面的影响。

液货舱

## （四）隔离空舱

它是一个狭窄的空舱，一般只有一个肋骨间距，专门用来隔开相邻的两舱室，如油船与淡水舱，又如油船上的货油舱与机舱均必须隔离。隔离空舱又称干隔舱。

## （五）锚链舱

位于锚机下方船首尖舱内、用钢板围起来的两个圆形或长方形的水密小舱，并与船舶中心线对称布置，底部设有排水孔。

## （六）轴隧

中机型和中尾机型船，推进轴系要穿过机舱后的货舱，从机舱后壁至船尾尖舱之间设置的一个水密的结构，保护轴系不受损坏，并防止水从船尾轴管进入货舱内。

轴隧的宽度约为 1200mm~1800mm，高度约为 1000mm，其中心线偏离船舶中心线的一侧，一般偏右舷，其宽度约 600mm。在轴隧的前端即机舱后壁上，设有滑动式水密门，要求在舱壁甲板上能开闭。

在轴隧末端靠近船尾尖舱舱壁处，设有应急围井通至露天甲板上，作为机舱和轴隧的应急出口，平时作为通风口，应急出口盖不能加锁。

#### （七）舵机间

布置舵机动力的舱室，位于舵上方尾尖舱的顶部水密平台甲板上。

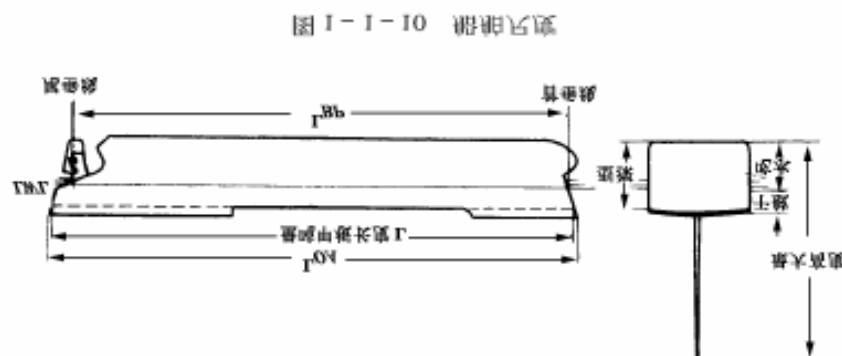
#### （八）应急消防泵舱

根据 SOLAS 要求，应急消防泵应设在机舱以外，一般多位于舵机间内，要求在最轻航海吃水线时也能抽上水。

### 第三节 船舶尺度与主要标志

#### 一、船舶尺度

船舶尺度，主要是指表示船体外形大小的尺度，即船的长、宽、深和吃水等。它是根据各种船舶规范和船舶在营运中使用上的要求定义的。按照不同的用途，主要可分为三种：船型尺度、登记尺度和船舶最大尺度，如图所示。



#### （一）在船舶入级与建造规范中定义的船舶尺度——[船型尺度](#)

它主要是从船体型表面上量取的尺度，在船舶的许多性能的理论计算中和一些主要的船舶图纸上，均使用 and 标注这种尺度。它也称为[理论尺度和计算尺度](#)。

##### 1. 船长 Lbp

沿设计夏季载重水线，由船首柱前缘量至舵柱后缘的长度；对无舵柱的船舶，由船首柱前缘量至舵杆中心线的长度，即船首尾垂线间的长度，但均不得小于设计夏季载重水线总长的 96%，且不必大于 97%。



## 2. 型宽 B

在船体的最宽处，由一舷的肋骨外缘量至另一舷的肋骨外缘之间的水平距离。

## 3. 型深 D

在船长中点处，由平板龙骨上缘量至干舷甲板横梁上缘的垂直距离；对甲板转角为圆弧形的船舶，则由平板龙骨上缘量至甲板型线与船舷型线的交点。

## 4. 型吃水 d

在船长中点处，由平板龙骨上缘量至夏季载重水线的垂直距离。通常用垂线间长、型宽、型深表示船体外形的大小。这三个尺度称为船舶主尺度，一般写成下面的形式：

主尺度= 线间长  $L_{bp}$  × 型宽 B × 型深 D

### （二）海船吨位丈量规范中定义的船舶尺度——[登记尺度](#)

这种尺度主要是用于登记船舶、丈量与计算船舶吨位的，故称登记尺度。

#### 1. 登长 $L_r$

指量自龙骨板上缘的最小型深  $\geq 5\%$  处水线长度的 96%，或沿该水线从船首柱前缘量至上舵杆中心的长度，取两者中较大者。

#### 2. 登深 D

（1）登深是指在船长  $L_r$  中点船舷处从平板龙骨上表面量至上甲板下表面的垂直距离。

（2）具有圆弧形舷边的船舶，登深是量至甲板型线和船舷外板型线相交之点，这些线的引伸是把该舷边看做是设计为角形的。

#### 3. 登宽 B

是指船长  $L_r$  中点处的最大宽度。对于金属外板的船舶，其宽度量至两舷的肋骨型线。对其他材料外板的船舶，其宽度量至船外板的外表面。

#### 4. 国内航行船舶

##### （1）量吨甲板长度（L）

指量吨甲板型线首尾两端之间的水平长度。如果量吨甲板有台阶时，则取其低者，并作延伸线进行量计。

##### （2）船宽（B）

指船舶中剖面型线的最大宽度。对金属外板的船舶，应量至两舷外板的内表面；对非金属的船舶，则量至两舷外板的外表面。

##### （3）船深（D）

对金属外板的船舶，系指在中剖面处从龙骨板上表面量至量吨甲板在船舷处的下表面的垂

直距离；对非金属的船舶，此垂直距离应包括底板的厚度。

### （三）船体最大尺度

船舶在停靠码头、进坞及过船闸、桥梁、架空电线和狭窄航道、船舶避碰操纵等要用到船体最大尺度。

#### 1. 总长 $Loa$

包括两端上层建筑在内的船体型表面最前端与最后端之间的水平距离。

#### 2. 最大船长 $L_{max}$

船舶最前端与最后端之间包括外板和两端永久性固定突出物（如顶推装置等）在内的水平距离。

#### 3. 最大船宽 $B_{max}$

包括外板和永久性固定突出物（如护舷材、水翼等）在内的垂直于中线面的船舶最大水平距离。

#### 4. 最大高度

是从船舶的空载水准面垂直量至船舶固定建筑物，包括固定的桅、烟囱等在内的任何构件最高点的距离。净空高度等于最大高度减去吃水。

### 二、船舶主尺度比

船舶主尺度比是表示船体几何形状特征的重要参数，其大小与船舶的航海性能有密切关系。常用的有：

#### （一）长宽比 $L/B$

一般是指垂线间长与型宽的比值。该比值越大，船体越瘦长，其快速性和航向稳定性越好，但港内操纵不灵活。

#### （二）宽度吃水比 $B/d$

一般是指型宽与型吃水比值。该比值大，船体宽度大，船舶稳性好，但横摇周期小，耐波性变差，航行阻力增加。

#### （三）型深吃水比 $D/d$

是指型深与型吃水比值。该比值大，干舷高，储备浮力大，抗沉性好；船舱容积增大，重心升高。

#### （四）船长型深比 $L/D$

是指垂线间长与型深比值。该比值大对船体强度不利。

#### （五）船长吃水比 $L/d$

一般是指垂线间长与型吃水比值。该比值大, 船舶的操纵回转性变差。

### 三、船舶主要标志

在船体外面有各种标志，主要有：

### （一）吃水标志

船舶的吃水标志 (draft mark) 叫水尺。它绘在船首、尾及船中两侧船壳上, 俗称六面水尺。

水尺采用米制,用阿拉伯数字标绘,每个数字的高度为 10cm,上下两数字的间距也是 10cm,并以数字下缘为准。

## （二）载重线标志

船舶载重线标志是指为标明船舶载重线位置，用以检查装载状态使不小于已核定的最小干舷，而按载重线公约或规范所规定的式样勘绘于船中两舷的标志。现根据规范，就各类国际航行船舶的载重线标志说明如下：

### 1. 散装液体货船及其一般货船的载重线标志

如图所示，它包括一外径为 300mm 的圆环和与圆环相交的一条水平线，水平线的上缘通过圆环中心。圆环中心位于船中，它的上方有与圆环外径等长的一甲板线，甲板线的上边缘通过干舷甲板上表面与船壳板外表面的交点。圆环两侧加绘“C”“S”表示勘定干舷高度的主管机关是“中华人民共和国船舶检验局”

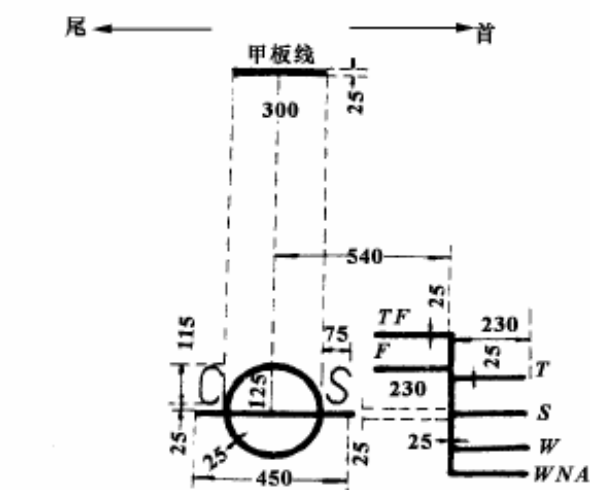


图 1-1-12 不装载木材货物船舶的干舷标志

图中的圆环叫载重线圆盘。圆盘向船首方向还绘有各区域和季节区的载重水线，它们是：

夏季载重线“S” (summer loadline), 该水线与圆盘中心线处于同一高度。

冬季载重线“W”(winter loadline)。

冬季北大西洋载重线“WNA” (winter north atlantic loadline) (船长大于 100mm 的船舶可以不勘绘)。

热带载重线“T” (tropical loadline)

夏季淡水载重线“F” (fresh water loadline)

热带淡水载重线“TF” (tropical fresh water loadline)

## 2. 木材船的载重线标志

木材船是指在干舷甲板或上层建筑的露天部分装载木材货物，但不包括木质纸浆或类似货物的船舶。对于船舶结构、设备、装载满足规范要求的木材船才勘绘木材载重线。木材船载重线应在通常的货船载重线以外勘划，位于船中舷侧的后方（向船尾），在圆盘的左侧。圆盘右侧还勘绘不专门装运木材的正常的载重线。在各木材载重线上除上述规定字母外均附加上“木”字的英文词头“L” (Lumber) 表示。载重线公约认为，木材甲板货可以给船舶一定的附加浮力和增加抗御海浪的能力。因此，专门装运木材的船舶干舷比一般货船为小。

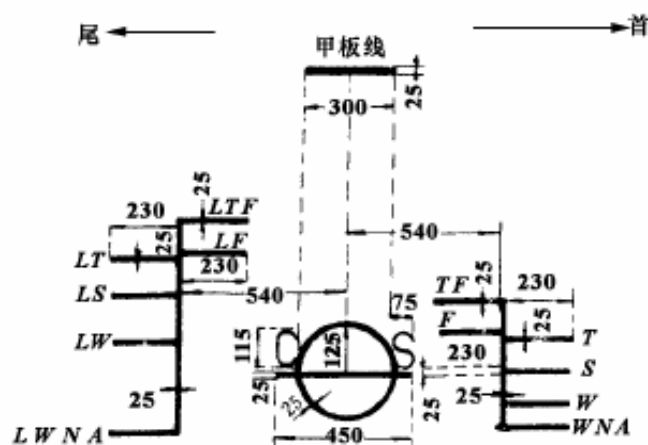


图 1-1-13 装载木材货物船舶的干舷标志

## 3. 客货船载重线标志

### (三) 其他标志

1. 船名和船籍港标志
2. 烟囱标志
3. 球鼻首和侧推器标志
4. 分舱标志及顶推位置标志
5. 暗车标志

有的船，主要是双车船，在船尾两侧推进器上方明显位置绘有车叶状的标志，并加上简单的中文或英文警句，以引起对水下螺旋桨的注意。

#### 第四节 船舶航行性能

船舶在航行过程中，特别是在海洋中，由于海况非常复杂，所以经常会遇到狂风骇浪或急流险滩，因此要求船舶坚固耐用、性能良好，能高速、平稳、安全地航行。船舶的航行性能是指船舶在水中平衡和运动的规律，它包括浮性、稳性、抗沉性、快速性、适航性和操纵性。

##### 浮 性

浮性是指船舶以一定的荷载漂浮于水面的能力。

##### 一、船舶平衡条件

船舶承载一定载荷浮于水面，可以视为处于平衡状态下的浮体，船舶平衡的条件应为：

- （1）船的自重等于排开水的重量。
- （2）重心与浮心在同一铅垂线上。

##### 二、船舶的浮态

船舶浮于静水的平衡状态称浮态，船舶的浮态可分为：正浮、横倾、纵倾、任意状态（横倾与纵倾）。

##### 三、船舶的典型排水量

船舶的重量可以分为固定重量与变动重量两大类，例如船舶的自重为固定重量，载货量为可变动重量。由于船舶的装载情况多变，为便于考察船舶在不同装载情况下的航海性能，于是提出了典型排水量这一概念。民用船舶的典型排水量主要有以下几种：

##### （一）空载排水量

指船舶在全部建成后交船时的排水量，即空船重量。此时，动力装置系统内有可供动车用的油和水，但不包括航行所需的燃料、润滑油和炉水储备以及其他的载重量。

##### （二）满载排水量

指在船舶上装载预先规定的设计载重量（即按照设计任务书要求的货物、旅客和船员及其行李、粮食、淡水、燃料、润滑油、锅炉用水的储备以及备品、供应品等均装载满额的重量的排水量。

在空载排水量和满载排水量之中又分出港和到港两种。前者指燃料、润滑油、淡水、粮食及其他给养物品都按照设计所规定的数量带足，后者则假定这些消耗品还剩余 10%。通常

所谓满载排水量，如果没有特别注明，就是指满载出港时的排水量。一般来说，民用船舶的满载出港排水量就是它的最大排水量，通常它是决定船舶的主要要素的出发点，因此也作为民用船舶的设计排水量。

#### 四、船舶吨位

通常所说的船舶吨位是指船舶的载货量而不是它的排水量。另外，船舶在营运中有时并不是以重量吨来计算它的吨位，而是以容积吨来计算。按商船航运法的吨位规范规定，1 容积吨（或登记吨）等于 2.83 立方米。按容积吨计算时，有总吨位与净吨位之分。总吨位是指：甲板下吨位加甲板间舱室与甲板以上密闭舱室在内的总容积；净吨位或登记吨位指：从总吨位中扣除按规定为非营运性处所的容积而得出的吨位。

#### 五、储备浮力及载重标记

所谓储备浮力，是指水线以上船舶主体水密部分的体积。它通常用满载排水量的百分比来表示，其大小应当根据船舶类型、航行区域以及载运货物的种类而定。内河驳船约为其满载排水量的 10%~15%，海船约为 20%~25%，而军用船舶往往要求为 100%。

### 稳 性

稳性是指船舶受到外力矩作用离开平衡位置而倾斜，当外力矩消失后回复到原平衡位置的能力。

#### 一、船舶稳性概述

船舶受外力作用后，将会发生倾侧，此时船舶的排水体积形状发生了变化，自然引起了浮心的位移，如果船舶的装载情况不变亦即重心位置不变，这样船舶的重心与浮心不再处于同一铅垂线上，重力与浮力便形成一对力偶，如图所示。由这一对力偶所产生的力矩使船舶回复到原平衡位置，船舶的这种能力我们定义为船舶的稳性，而促使船舶回复到原平衡位置的力矩称复原力矩，由此可见、复原力矩的大小是船舱稳性的一个重要标志。

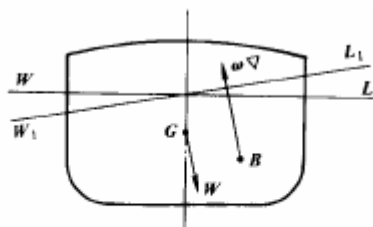


图 1-3-4 船的倾斜和复原

外力矩如果是渐渐地作用于船上，船舶倾斜时的角速度小到可以忽略的程度，在这种情况下讨论船舶的稳性称船舶的静稳性，外力矩如果突然作用于船上，船舶发生倾斜时有明显

的角速度的变化，即产生了角加速度，在这种情况下讨论船舶的稳性称船舶的动稳性。  
船舶的稳性问题可以分为两类：

- (1) 初稳性，又称小倾角稳性。指船舶倾角小于 10~15 度，或上甲板边缘开始入水前的稳性；
  - (2) 大倾角稳性，指船舶倾角大于 10~15 度，或上甲板边缘开始入水后的稳性。
- 船舶在平行于中横剖面的平面内倾斜称横倾，在平行于中纵剖面的平面内倾斜称纵倾。一般船舶的纵倾角较小，大倾角只在横倾时才产生。

抗 沉 性

抗沉性是指船舶遭受海损事故而一舱或数舱进水后，仍能保持一定的浮性与稳性不致沉没和倾覆的能力。船舶在使用过程中有可能发生海损事故，造成船体破损，海水进入船体内。这种海损事故虽然是偶然性事件，但它会造成严重的后果，甚至会使生命财产遭到重大损失。因此，在船舶设计阶段，就需要考虑抗沉性问题。船舶的抗沉性是用水密舱壁将船体分割成适当数量的舱室来保证的，要求当一舱或数舱进水后，船舶的下沉不超过规定的极限位置，并保持一定的稳性。

快 速 性

快速性又称速航性，是指船舶在一定装载情况下以最小的主机功率而达到最大航速的能力。船舶快速性通常包含“船舶阻力”和“船舶推进”两部分内容。

一、船舶阻力

(一) 船舶阻力分类

船舶在水面航行时所遇到的各种阻力，我们通常按下图的两种方法分类。

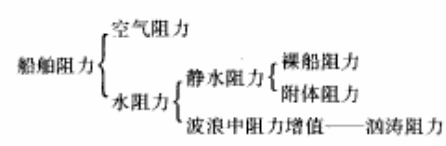


图 1-3-13

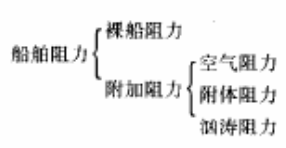


图 1-3-14

二、船舶推进

最常见的推进器为螺旋桨，由船尾向前观察，看到螺旋桨的一面称叶面，另一面称叶背，叶面通常是螺旋面的一部分。将螺旋桨的模型单独地置于静水中试验，称敞水试验。在我国的造船实践中一般都是按图谱设计螺旋桨。

螺旋桨工作在船后，受船舶的影响；同时，由于螺旋桨的高速旋转，使周围水的流动情况发生变化，船舶也受到了影响；所以，应当将船、桨作为一个统一体来考察。

船、机、桨实为一个复杂的联动机构，主机是能量的供应者，螺旋桨是能量的转换器，而船体是能量的需求者，因此，船、机、桨三者之间能量转换以及工作状态是互相牵制、互相关联的。

## 适航性

适航性又称耐波性，是指船舶在静水或波浪中航行时具有和缓与微小摇摆的能力。船舶于静水中或波浪中航行时所作的振荡运动称船舶摇摆。

### 一、船舶运动形式的分解

对于船舶的运动可以分解成六种单纯的运动形式，如图所示。

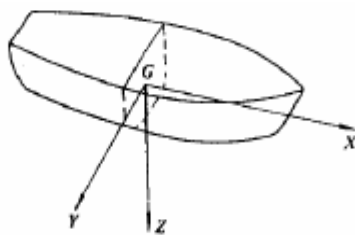


图 1-3-19 船舶的摇荡

- (1) 横摇——船舶绕纵轴 GX 的往返摇动。
- (2) 纵摇——船舶绕横轴 GY 的往返摇动。
- (3) 首尾摇——又称偏摇，绕竖轴 GZ 的往返摇动。
- (4) 垂荡——又称升沉运动，沿 GZ 轴的上下往复运动。
- (5) 横荡——又称左右平移运动，沿 GY 轴的左右往复运动。
- (6) 纵荡——又称前后平移运动，沿 GX 轴的前后往复运动。

事实上，船舶于实际波浪中，在给定的短时间内，经常是几种运动的迭加，这六种运动并不是同样重要的，一般说来以横摇最为剧烈，影响也最大。

### 二、耐波性的改善

为了改善船舶的耐波性，首先应注意选择适宜的主尺度和注意船体内重量载荷的分布，以便在不影响其他性能的条件下，尽可能增大横摇固有周期。在船舶设计时，要使船的固有



周期避开其航行海区的风浪周期。其次，要注意船型的设计，使其对运动的阻尼以及甲板上浪、船底砰击产生有利的影响。此外，也常常采用一些减摇装置来减小摇荡幅度。常用的装置有下列几种：

#### （一）舦龙骨

这是一种最简单而有效的减摇装置。它装在船中两舷舦部外侧，是与舦部外板垂直的长条形板材结构。

#### （二）减摇水舱

它是设在船体内部左右舷连通的！型或槽形水舱，两边水舱中的水保持水平，在水舱上面有空气管相通，空气管中设置调节阀。调节阀的作用是当船倾侧到一边时，防止水流得太快，而让水慢慢地流动，使它在船舶开始反向摇摆时，正好灌满倾侧边的水舱。

#### （三）减摇鳍

它是减摇效果最好的减摇装置，装在船中两舷舦部，剖面为机翼形，又称侧舵。使用时可通过船内的操纵机构将它转动，以调整角度，使水流在鳍上产生作用力，从而形成减摇力矩，减小摇摆幅度。

### 操 纵 性

操纵性是指船舶在航行中保持运动状态或根据需要迅速改变运动状态的能力。控制船舶运动的装置，通常采用舵。船舶的操纵性包含稳定性和机动性两个互相制约的方面，所以一艘操纵性良好的船舶，应当既能稳定地保持运动状态，又能按要求迅速而准确地改变运动状态。

#### 一、稳定性

航向稳定性就是指当外界干扰作用消失以后船舶回到原运动状态的能力。

##### （一）直线稳定性

船舶运动受外界干扰以后，其重心的运动轨迹最终仍将恢复为一直线，但航向却发生了变化，见图 a，这种情况称船舶具有直线运动稳定性。

##### （二）方向稳定性

船舶运动受外界干扰以后，其重心的运动轨迹最终将恢复为与原航线平行的直线，但位置却发生了变化，见图 b，这种情况称船舶具有方向稳定性。

##### （三）位置稳定性

船舶运动受外界干扰以后，其重心的运动轨迹最终将恢复为原航线的延长线，见图 c，这种情况称船舶具有位置稳定性。

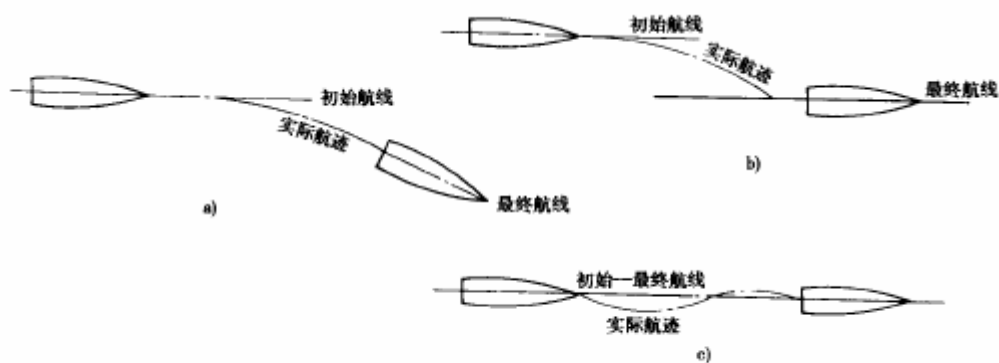


图 1-3-23 稳定性

## 二、机动性

船舶的机动性含转首性和回转性两个方面。

转首性是指船舶的应舵能力。

回转性是指船舶在一定舵角下作圆弧运动的能力，这一能力用稳定回转直径来衡量，稳定回转直径越小，则船舶的回转性越好。最大舵角下的稳定回转直径称最小回转直径，这一参数对船舶在狭小港湾内调头以及应急避碰具有重要的意义。