



中华人民共和国专业标准

ZB/T U13 001—89

海船系泊设备配置设计通则

1989-11-13发布

1990-10-01实施

中国船舶工业总公司 发布

海船系泊设备配置设计通则

1 主题内容与适用范围

本标准规定了海洋船舶的系泊设备属具选型、布置原则。

本标准适用于海洋船舶的系泊设备属具配置。

本标准不适用于舰艇、工程船等特种船舶的系泊设备属具配置。

2 术语

2.1 系缆绞车额定拉力

系缆绞车额定拉力是指系船索处于卷筒第一层时的拉力。

2.2 系缆绞车额定速度

系缆绞车额定速度是指系船索处于卷筒第一层在额定拉力下的速度。

2.3 岸壁低于舷侧

岸壁低于舷侧是指系船索不承受向上拉力。

2.4 岸壁高于舷侧

岸壁高于舷侧是指系船索可能承受向上拉力。在向停泊着的油船上取油，以及岸壁虽不高但波浪较大时，系船索也有可能承受向上拉力。

3 系泊索

3.1 系泊索选定

a. 系泊索需按舭装数选定；

b. 舭装数按船舶入级的船级社建造规范计算，然后根据舭装数查入级船级社系泊设备表，决定系船索和拖索的直径、长度及所需数量；

c. 对于大型船舶亦可用附录 A（参考件）的计算方法，求出作用于船体的外力，然后按合力选定系船索。

3.2 缆索种类的选用

a. 缆索种类的选用应根据船舶大小、种类、船东要求等而定。可按下列种类选用：

拖索 钢丝绳；

系船索 钢丝绳或合成纤维索。

b. 为满足防爆要求，油船上除拖索和防火缆采用钢丝绳外，一般应全部采用合成纤维索。

3.3 防止缆索损伤的措施

3.3.1 在舷墙开口处，必须安装半圆钢或圆钢制成的防擦材，如图 1 所示。

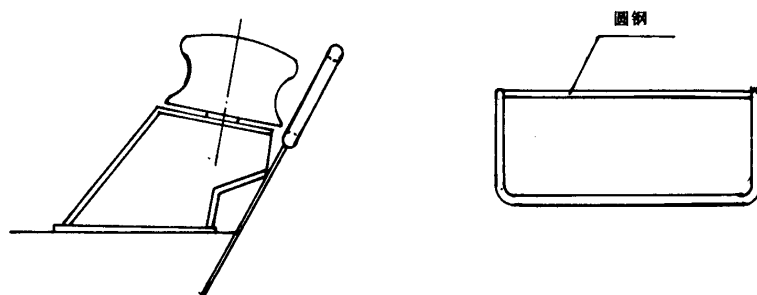


图 1

3.3.2 在有可能和系船索相擦的外板顶部, 应装设防擦材, 防擦材的长度按实际需要设置, 一般应在1.5~3 m之间。

3.3.3 当相邻属具之间的间距 A (如图2所示) 较小, 并可能损伤系船索时, 应考虑安装防擦材。

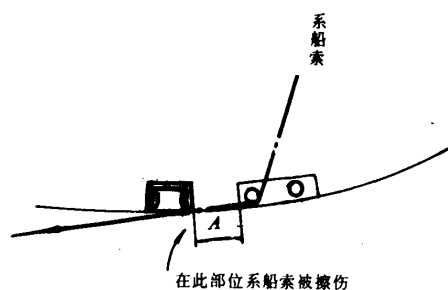


图 2

3.3.4 为避免拖带时损伤拖索, 在船尾和船侧接头处应采用圆角; 如没有圆角则应在此处安装半圆钢或圆钢防擦材, 安装深度可取为 $3/4 H$, 如图3所示。

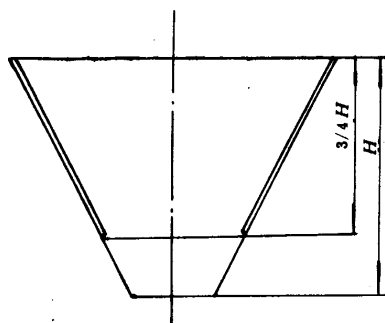


图 3

3.3.5 系泊属具应尽可能靠舷边设置, 但系泊属具及其底座不得超出外板理论线, 如图4所示。

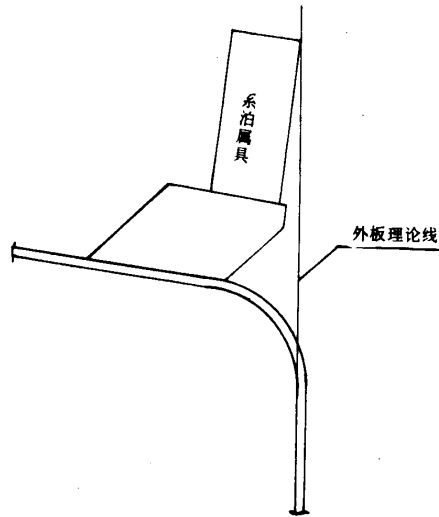


图 4

4 系缆绞车

4.1 系缆绞车型式选定

船舶上配置的系缆绞车必须是被船级社认可的产品，对航行于特定航道上的船舶，如通过巴拿马运河和圣劳伦斯运河的船舶，还应满足该航道通行规则的要求。

系缆绞车型式可按下列种类选用：

油船和矿油两用船 蒸汽驱动系缆绞车；电动液压系缆绞车。

散货船、矿石运输船、集装箱船 电动液压系缆绞车；电动系缆绞车。

4.2 系缆绞车主要参数

4.2.1 系缆绞车额定拉力

按舳装数根据规范选取系船索时，系缆绞车额定负荷一般取实际使用最大系船索破断负荷的 $1/4 \sim 1/5$ 。

4.2.2 系缆绞车额定速度

系缆绞车额定速度一般取为 $15\text{m}/\text{min}$ 。

4.2.3 主卷筒容绳量

系缆绞车主卷筒必须能容纳船舶实际配备系船索的全长。

5 舷侧属具

5.1 舷侧属具选择

5.1.1 舷侧属具选型

a. 舷侧属具可遵照下表选型。

舷侧属具表

卷筒种类		岸壁低于舷侧		岸壁高于舷侧	
		首、尾部	中部	首、尾部	中部
自动恒拉力卷筒	钢索	开式导缆滚轮	开式导缆滚轮	闭式导缆滚轮	闭式导缆滚轮（或井型导缆器）
主卷筒	钢索				闭式导缆滚轮
	合成纤维索				
边卷筒	钢索	导缆孔	导缆孔	导缆孔	导缆孔
	合成纤维索				

b. 选用井型导缆器时，应注意在波浪大的港口有损伤缆索的危险。

c. 边卷筒一般与导缆孔配套使用，但如边卷筒与主卷筒用的舷侧属具相邻时，则应与主卷筒的舷侧属具配合使用；边卷筒用于卷绕主要系船索时，应使用主卷筒的舷侧属具。

d. 航行于特定航道上的船舶，应按特定航道通行规则要求配置舷侧属具和专用系泊设备，如巴拿马运河导缆孔、圣劳伦斯导缆器等。

5.1.2 舷侧属具的尺寸选取

a. 海船舷侧属具一般可按 GB、CB*、CB 等有关标准选取。

b. 系船索所用各类舷侧属具尺寸应根据实际使用系船索的最大直径或破断负荷来选取。

c. 拖索所用各类舷侧属具尺寸应根据实际使用拖索的直径或破断负荷决定。

5.1.3 舷侧属具的配备数量

a. 舷侧属具配备数量必须满足船舶系缆的需要，保证船舶在左、右舷和首、尾部都能与码头、浮筒或其它船舶系泊。

b. 大型船舶最低限度要在船首部带三根缆（首缆、横缆、倒缆），船尾部带三根缆（尾缆、横缆、倒缆）。小型船舶横缆可由其它缆绳代替。

c. 通过巴拿马运河和圣劳伦斯航道的远洋船舶则应按该航道通行规则增设符合要求的舷侧属具。

d. 舷侧属具的配备可参见附录 B（参考件）。

5.2 舷侧属具的布置

5.2.1 带缆桩的布置

5.2.1.1 安装要点

a. 甲板上的带缆桩，其轴线应垂直于基准面安装；

b. 带缆桩是受力构件，应尽量设置在甲板骨架上，否则应在甲板下带缆桩中心部位沿带缆桩长度方向加置加强材；带缆桩下应以复板或厚板加强；

c. 为了缓和系船索从绞车上系缆转到带缆桩上系缆过程中的移动，所有有关的带缆桩底座上应焊有专用眼板，眼板上装有卸扣、小链（或合成纤维索），链径一般取为 5～11mm，长度 1.5～5m；

d. 在带缆桩操作区域，一般应在甲板上加花钢板或防滑条防滑。

5.2.1.2 带缆桩与系船索及其它舷侧属具的相对位置

带缆桩的布置（参见图 5）应考虑通道畅通及操作方便，布置原则如下：

- a. 带缆桩应尽可能与系船索的受力方向平行布置；
- b. 带缆桩底座边缘应离开系船索（绞车拉紧船索时）约50mm；
- c. 带缆桩与其邻近的导缆孔或导缆器的距离须保持一定，大型船舶应不小于带缆桩直径的6倍，小型船舶不小于10倍。一般应在1.5~2.5m范围内，大型船舶一般不小于2m，单点系泊时不小于3m；
- d. 在带缆桩周围，一般情况1m以内不得有任何障碍物。单点系泊2m以内一般不得有任何障碍物。

带缆桩的外边缘与舷墙的距离，大型船舶一般应不小于1.5m，中、小型船舶建议尽量不小于0.5m。

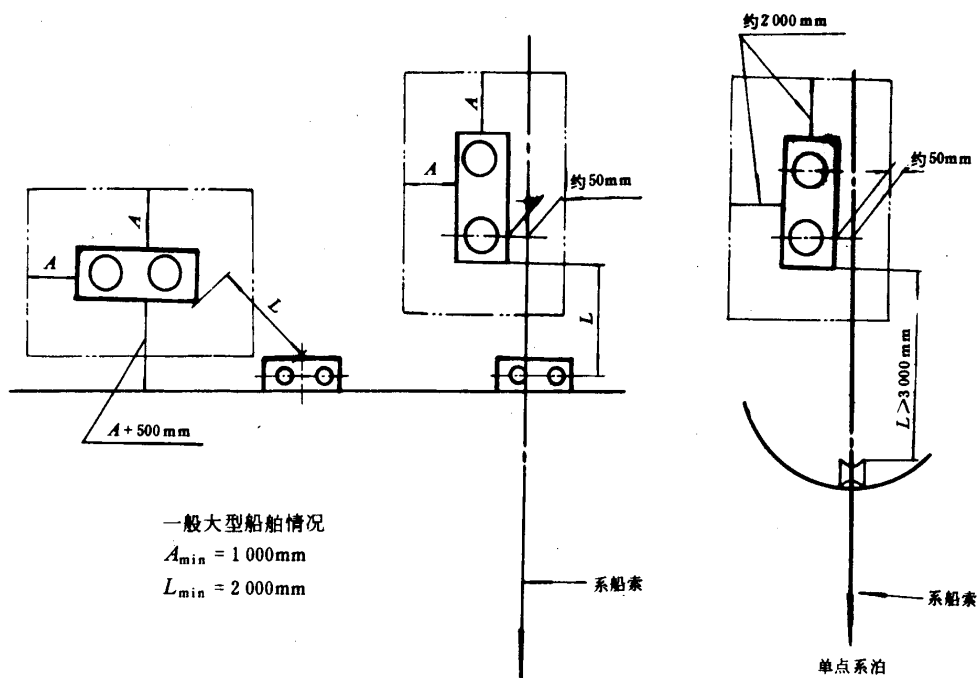


图 5

5.2.2 导缆滚轮的布置

5.2.2.1 从边卷筒引向导缆滚轮导缆时，导缆滚轮的布置见图 6。

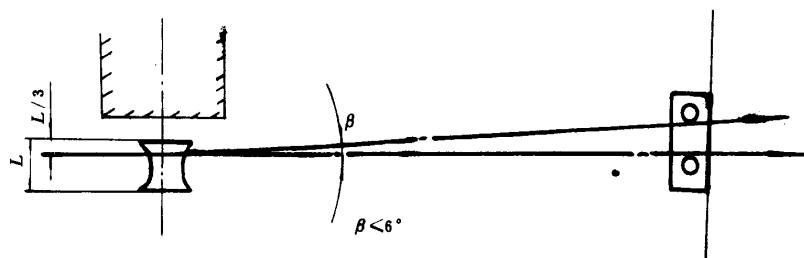


图 6

5.2.2.2 从主卷筒引向导缆滚轮导缆时，导缆滚轮的布置见图7。

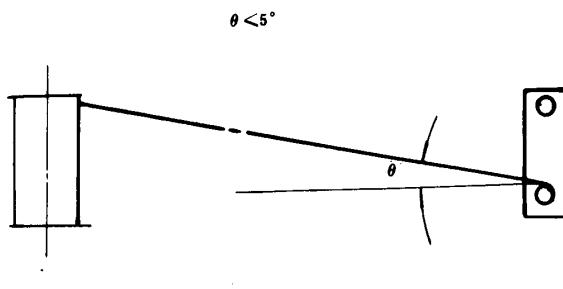


图 7

如 $\theta > 5^\circ$ ，则导缆滚轮间距应满足下列要求（见图8）：

采用钢索， $b \geq 7d$ （ d 为索径）；

采用合成纤维索， $b \geq 4d$ 。

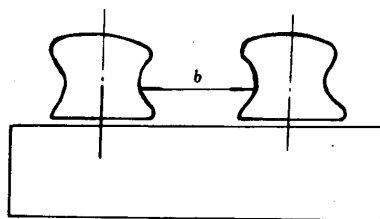


图 8

5.2.3 羊角单滚轮导缆器的布置

5.2.3.1 羊角单滚轮导缆器的布置应使滚轮受力尽可能小，羊角单滚轮导缆器滚轮与钢丝绳的接触角度 θ_2 一般要保持在 $80^\circ \sim 100^\circ$ ，见图9。

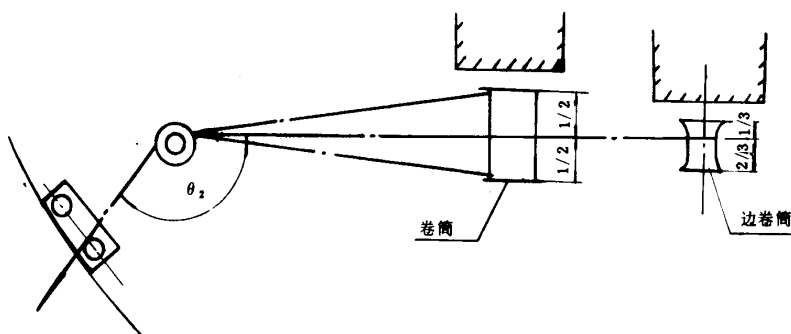


图 9

5.2.3.2 羊角单滚轮导缆器高度（参见图10）

- 羊角单滚轮导缆器的滚轮中心应定在绞车卷筒的上侧表面（或从下绕卷时的下侧表面）同舷侧属具的滚轮中心连线上；
- 羊角单滚轮导缆器的轴线应与力的作用平面垂直；
- 羊角单滚轮导缆器的负荷点取在滚轮高度的 $1/2$ 处。

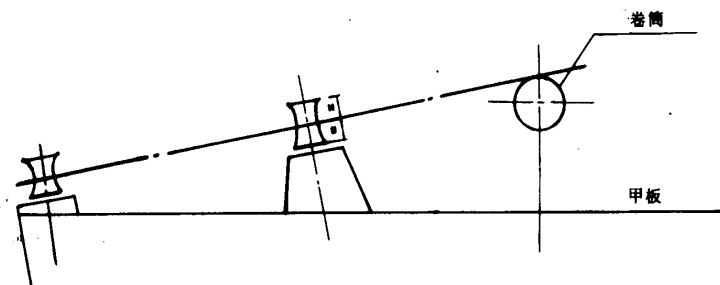


图 10

5.2.4 导向滚轮或防擦材的布置

5.2.4.1 在下述情况下应设置导向滚轮或防擦材

- 需要改变缆索高度或方向时；
- 缆索走向上有管道或其它障碍物。

5.2.4.2 导向滚轮或防擦材的高度

导向滚轮或防擦材的高度，按图11规定的原则决定。

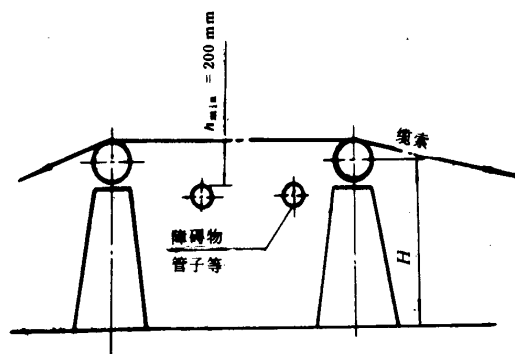


图 11

5.2.4.3 导向滚轮或防擦材的长度，应等于主卷筒或边卷筒的长度。

5.2.5 护索支架的布置

5.2.5.1 护索支架设置条件（见图12）

- 导向滚轮间距过大（ $L > 8\text{ m}$ ）；
- 缆索下垂可能缠绕其它物件；
- 使用马尼拉绳或合成纤维索，其下有蒸汽管、排气管通过。

5.2.5.2 护索支架的位置

- 导向滚轮间距过大时，一般设置在 $1/2 L$ 处，且最大分隔距离应小于8 m。
- 如缆索穿越蒸汽管、排气管等障碍物时，支架应尽可能位于管子附近。

5.2.5.3 护索支架的高度 (参见图12)

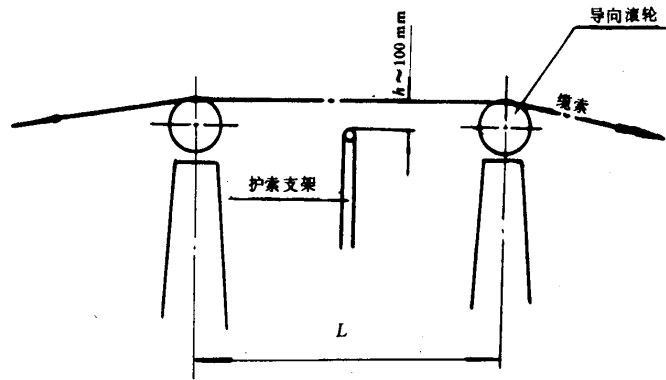


图 12

5.2.6 钢索卷车 (或麻索卷车) 布置

钢索卷车布置应便于收放缆索和引向绞车, 大直径缆索卷车应保证足够的绕索操作空间。

附 录 A
系船索按系船力选定和应用示例
(参考件)

A1 系船索按系船力选定

对于大型船舶亦可用以下计算方法求出作用于船体的外力, 然后按合力选定系船索。

船舶的计算状态为满载进港和空船压载进港, 对于油船和矿砂船, 空船压载进港状态应调整为螺旋桨全浸入水中, 尾倾 $0.01L$ 状态。

A1.1 风压阻力 (见公式A1)

$$R_a = K_a \cdot A_a \cdot v_a^2 \dots\dots\dots (A1)$$

式中: R_a ——风压阻力, kN;

$K_a = 0.7208 \times 10^{-3}$ (横方向), $\text{kN} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$;

0.4207×10^{-3} (纵方向), $\text{kN} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$;

v_a ——相对风速, m/s;

靠岸移动中: 平均风速 $v_a = 10\text{m/s}$;

停泊中: (一般船舶) 平均风速 $v_a = 15\text{m/s}$;

(大型船舶) 平均风速 $v_a = 20\text{m/s}$;

A_a ——水线以上受风部位的投影面积, m^2 ;

计算 A_a 时不计梁拱、舷弧和纵倾。

A1.2 水流阻力 (见公式A2)

$$R_w = 1.1886 \times 10^{-3} A_w [(v_w + v_s)^2 + 0.330 (v_w + v_s)] \dots\dots\dots (A2)$$

式中: R_w ——水流阻力, kN;

A_w ——设计船舶的浸水面积, m^2 ;

v_w ——水流速度, m/s;

港湾内系船时取 $v_w = 1.03\text{m/s}$;

v_s ——船的移动速度, m/s;

若船舶在港湾内如图A1系泊时, 仅考虑船前后方向水流阻力, 横方向的水流阻力不考虑, 可取 $v_s = 0$ 。

$$A_w = 1.7d \cdot L + \Delta/d$$

式中: d ——平均吃水, m;

Δ ——排水体积, m^3 ;

L ——船长, m。

A1.3 形状阻力 (见公式A3)

$$R_v = 717.8 \times 10^{-3} A_s (v_s + v_w)^2 \dots\dots\dots (A3)$$

式中: R_v ——形状阻力, kN;

A_s ——水线以下侧投影面积, m^2 ;

v_s ——船相对于水的移动速度, m/s;

取 $v_s = 0.167\text{m/s}$ (10m/min);

v_w ——水流速度, m/s。

若船舶如图A1系泊时，仅考虑船横方向的形状阻力，可取 $v_w = 0$ 。

$$A_s = d \cdot L$$

A1.4 推进器阻力 (见公式A4)

$$R_p = 258.9 \times 10^{-3} D^2 (v_w + v_s)^2 \dots\dots\dots (A4)$$

式中: R_p ——推进器阻力; kN;

D ——螺旋桨的直径, m;

v_w ——水流速度, m/s;

港湾内系船时取 $v_w = 1.03$ m/s;

v_s ——船的移动速度, m/s。

若船舶如图A1系泊时，推进器阻力仅考虑船前后方向，可取 $v_s = 0$ 。

A1.5 系船中作用于船体的总阻力

若船舶处于如图A1系泊状态时可仅考虑表A1中记有○符号的项目。

表 A1

系船法		风压阻力		水流阻力		形状阻力		推进器阻力		合 力
		$R_a(L)$	$R_a(T)$	$R_w(L)$	$R_w(T)$	$R_v(L)$	$R_v(T)$	$R_p(L)$	$R_p(T)$	
靠岸移动中	L	—	—	○	—	—	—	○	—	$\Sigma R_1(L)$
	T	—	○	—	—	—	○	—	—	$\Sigma R_1(T)$
停泊中	L	—	—	○	—	—	—	○	—	$\Sigma R_2(L)$
	T	—	○	—	—	—	—	—	—	$\Sigma R_2(T)$
靠岸移动中 (沿前后方 向移动)	L	—	—	○	—	—	—	○	—	$\Sigma R_3(L)$
	T	—	○	—	—	—	—	—	—	$\Sigma R_3(T)$
浮筒系泊	L	—	—	○	—	—	—	○	—	$\Sigma R_4(L)$
	T	—	○	—	—	—	—	—	—	$\Sigma R_4(T)$
单点系泊	L	○	—	○	—	—	—	○	—	$\Sigma R_5(L)$
	T	—	—	—	—	—	—	—	—	$\Sigma R_5(T)$

表中: L 表示船体纵向;

T 表示船体横向。

如图A1所示作用于船体的总阻力

$$R = \sqrt{R(T)^2 + R(L)^2}$$

$$\alpha_0 = \arctg R(L) / R(T)$$

注：在船首和船尾使用二台绞车靠岸移动中，考虑作用于系船索上的拉力不平衡。所以作用于船体的总阻力 R 应增加25%的裕度。

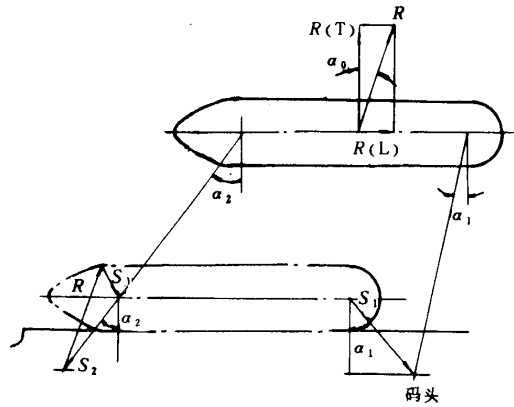


图 A1

实际计算作用于船体的外力时，在设计初始阶段，因为其它阻力与风压阻力相比很小，所以可以只考虑横向风压阻力，此时横向风压面积按公式A5计算：

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots \quad \text{..... (A5)}$$

式中： A ——水线以上船体横向投影面积， m^2 ；

A_1 ——主船体横向投影面积， m^2 ；

$$A_1 = L_{PP}(D - d)$$

L_{PP} ——船舶垂线间长， m ；

D ——型深， m ；

d ——吃水， m ；

A_2 ——上层建筑横向投影面积， m^2 ；

A_3 ——机舱棚横向投影面积， m^2 。

计算 A 时不计梁拱、舷弧和纵倾。

A1.6 系船索承受的总拉力

若船舶处于如图A1系船状态，因为 $R(L)/R \leq 10\%$ ， $\alpha_0 < 6^\circ$ ，所以可以近似认为 R 在船体横向，系船索的总拉力 T 见公式A6：

$$T = \frac{R}{\cos \alpha} \quad \text{..... (A6)}$$

式中： T ——总拉力， kN ；

α ——系船索在水平面与船体横方向夹角，并假定各系船索在水平面与船体横方向夹角相等。

船处于如图A1系船状态，仅考虑系船索在水平面内与船体横向的夹角 α 。作为标准，设角 α 如下：

靠岸移动中——与船体横向成45°；

停泊中——与船体横向成60°。

A1.7 系船索的安全系数

系船索安全系数 f ：

钢丝绳为2.5；

合成纤维索为3.8。

A1.8 系船索的直径和根数

实际选用系船索缆索破断负荷、根数和长度均不能低于规范要求，一般可比规范要求大一档。

缆索破断负荷和直径可查阅有关钢丝绳和纤维索标准。

系船索的根数按公式A7求得

$$N = \frac{T}{P/f} \dots\dots\dots (A7)$$

式中： N ——系船索总根数；

T ——系船索的总拉力，kN；

P ——每根系船索的破断负荷，kN；

f ——系船索的安全系数。

按照上式计算出的系船索根数还应以此为基数，按型船和实际使用情况进行修正。特别对于矿石船，由于港口面对大洋，风浪大，实际情况要比计算状态危险，故要特别注意。

A2 63 000t 油船系船设备配置（应用示例）

A2.1 主要尺度

总长 L_{OA}	224.6 m
垂线间长 L_{PP}	217.0 m
型宽 B	32.2 m
型深 D	19.6 m
设计夏季吃水（结构吃水） T	12.75 m
航速 v	14.6 kn

A2.2 舭装数计算

舭装数计算按英国劳氏船级社1982年《船舶入级与建造规范》进行计算，见公式A8。

$$N = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2 Bh + \frac{A}{10} \dots\dots\dots (A8)$$

式中： Δ ——夏季载重线下的型排水量，为75 975.4 t；

B ——船宽，为32.2 m；

h ——船中部的夏季干舷加上上层建筑的高度和各层宽度大于 $B/4$ 的甲板室高度的总和，为23.65 m；

A ——船长 L 范围内夏季载重水线以上的船体部分和上层建筑以及各层宽度大于 $B/4$ 的甲板室的侧投影面积的总和，为1 825 m²；

$$N = 75\,975.4^{\frac{2}{3}} + 2 \times 32.2 \times 23.65 + \frac{1\,825}{10}$$

$$= 3\,499.4$$

规范要求：

a. 系船索：6根，每根长200 m，破断负荷588.4 kN⁹。

b. 拖索：280 m，破断负荷1 471 kN。

实选：

- a. 系船索: 14根, 每根长200m, 直径为75mm 聚丙烯八股编绞缆, 破断负荷621.7kN。
- b. 拖索: 280m 镀锌钢索 6 × 37 - 56 - 170, 破断负荷1 608.3 kN。
- c. 防火索: 2根镀锌钢索 6 × 24 - 28 - 155, 每根长110m。

A2.3 系泊力计算

船舶计算状态为空船压载进港。

A2.3.1 风压阻力 (船侧方向)

按公式A1:

$$A_a = 3\,308\text{ m}^2 \text{ (侧面积)}$$

$$\begin{aligned} \text{靠岸移动时船体横方向风压阻力 } R_a(T) &= 0.720\,8 \times 10^{-3} \times 3\,308 \times 10^2 \\ &= 238.5\text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{停泊中船体横方向风压阻力 } R_a(T) &= 0.720\,8 \times 10^{-3} \times 3\,308 \times 15^2 \\ &= 536.5\text{ kN} \end{aligned}$$

A2.3.2 水流阻力 (前后方向)

按公式A2:

$$A_w = 8\,030\text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} R_w(L) &= 1.188\,6 \times 10^{-3} \times 8\,030 \times [(1.03 + 0)^2 + 0.33 \times (1.03 + 0)] \\ &= 13.4\text{ kN} \end{aligned}$$

A2.3.3 形状阻力 (船侧方向)

按公式A3:

$$A_s = 1\,283.6\text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} R_v(T) &= 717.8 \times 10^{-3} \times 1\,283.6 \times (0.167 + 0)^2 \\ &= 25.7\text{ kN} \end{aligned}$$

A2.3.4 推进器阻力 (前后方向)

按公式A4:

$$D = 6.08\text{ m}$$

$$\begin{aligned} R_p(L) &= 258.9 \times 10^{-3} \times 6.08^2 \times (1.03 + 0)^2 \\ &= 10.15\text{ kN} \end{aligned}$$

A2.3.5 系船中作用于船体的总阻力

按表A1:

kN										
船体阻力 系船法		风压阻力		水流阻力		形状阻力		推进器阻力		合 力
		$R_a(L)$	$R_a(T)$	$R_w(L)$	$R_w(T)$	$R_v(L)$	$R_v(T)$	$R_p(L)$	$R_p(T)$	
靠岸移动中	L	—	—	13.4	—	—	—	10.15	—	23.55
	T	—	238.5	—	—	—	25.7	—	—	264.2
停泊中	L	—	—	13.4	—	—	—	10.15	—	23.55
	T	—	536.5	—	—	—	—	—	—	536.5

靠岸移动中: $R = 264.2\text{ kN}$

停泊中: $R = 537 \text{ kN}$

A2.3.6 系船索的决定

A2.3.6.1 最小绳径

按规范系船索最小破断负荷为588.4kN, 具有588.4kN的丙纶绳, 最小直径为75mm, 因而实际使用的系船索最小直径不能低于这个直径。

A2.3.6.2 靠岸移动中

靠岸移动中船首、尾分别同时使用2台系泊绞车, 因而共使用4根系泊索。

按公式A6, 作用在系船索上的总拉力:

$$T = 375 \text{ kN}$$

考虑作用于系船索上的拉力不平衡, 总阻力应增加25%的裕度:

$$T' = T (1 + 25\%) = 375 \times (1 + 25\%) = 469 \text{ kN}$$

作用在1根系船索上的拉力:

$$T'' = \frac{T'}{N} = \frac{469}{4} = 117.2 \text{ kN}$$

系船索所需最小破断负荷:

$$T = 117.2 \times 3.8 = 445.3 \text{ kN}$$

A2.3.6.3 停泊中

停泊中使用8根系船索。

按公式A6, 作用在系船索上的总拉力:

$$T = 1074 \text{ kN}$$

作用在1根系船索上的拉力:

$$T' = 134.25 \text{ kN}$$

系船索所需要的最小破断负荷:

$$P = 134.25 \times 3.8 = 510.2 \text{ kN}$$

现本船实选:

a. 系船索: 14根, 每根长200m, 直径75mm聚丙烯八股编绞缆, 破断负荷621.7kN。

b. 首部二台液压锚机系统缆滚筒的拉力为147kN,

尾部二台系统缆绞车系统缆滚筒的拉力为147kN。

所以满足要求。

附录 B
船舶首、尾部系泊设备布置示例
(参考件)

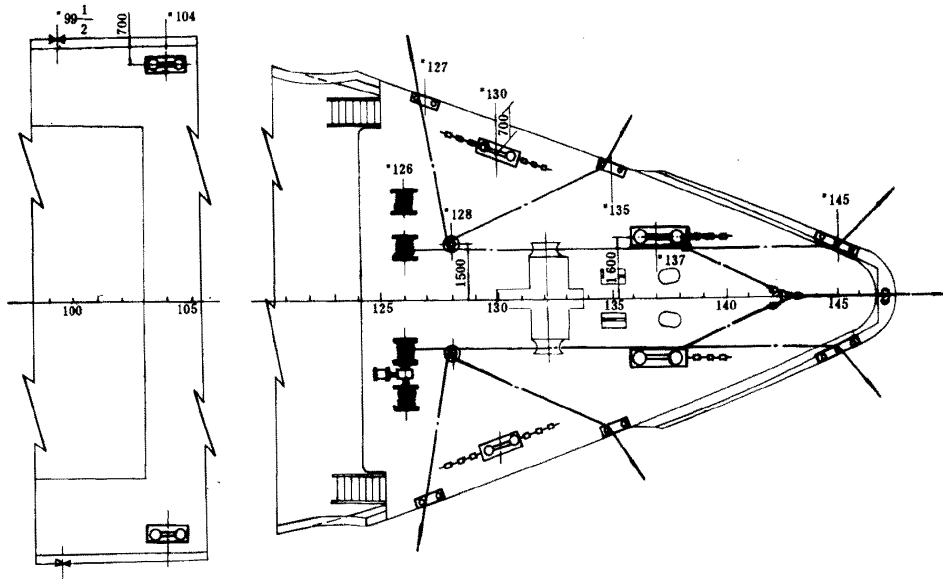


图 B1 3 000t 级散装货船首楼甲板系泊布置

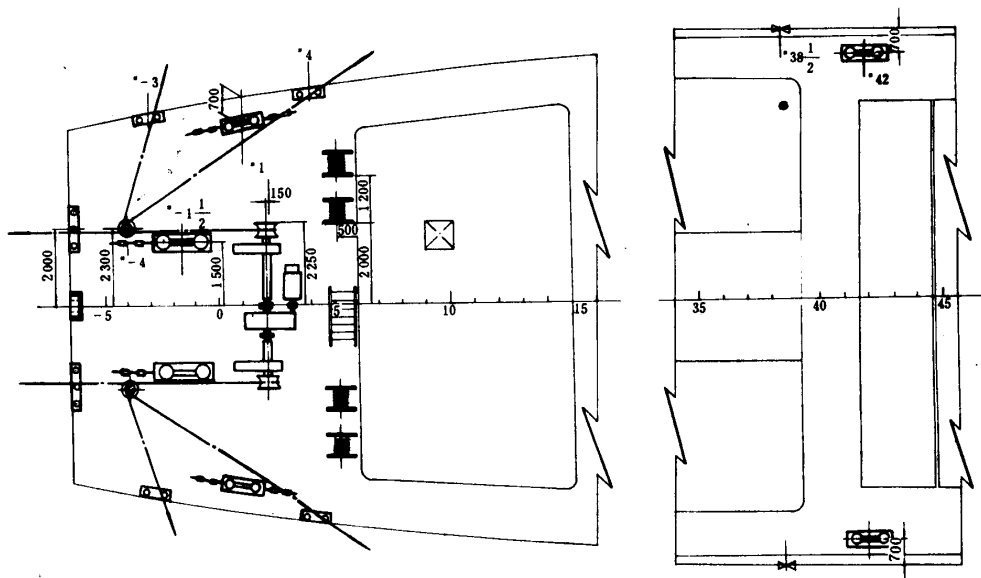


图 B 2 3 000 t 级散装货船尾楼甲板系泊布置

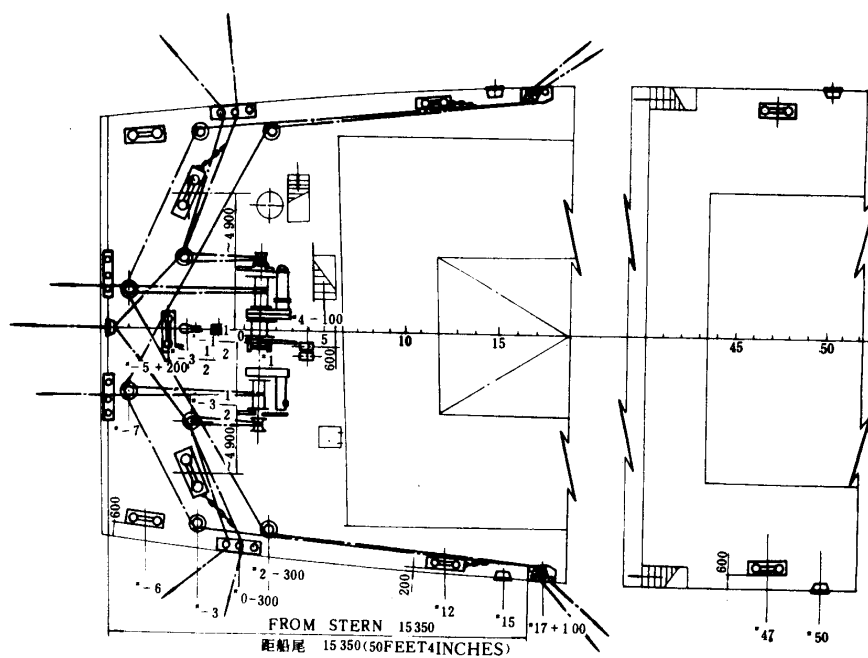


图 B4 7 000t 杂货船尾楼甲板系泊布置

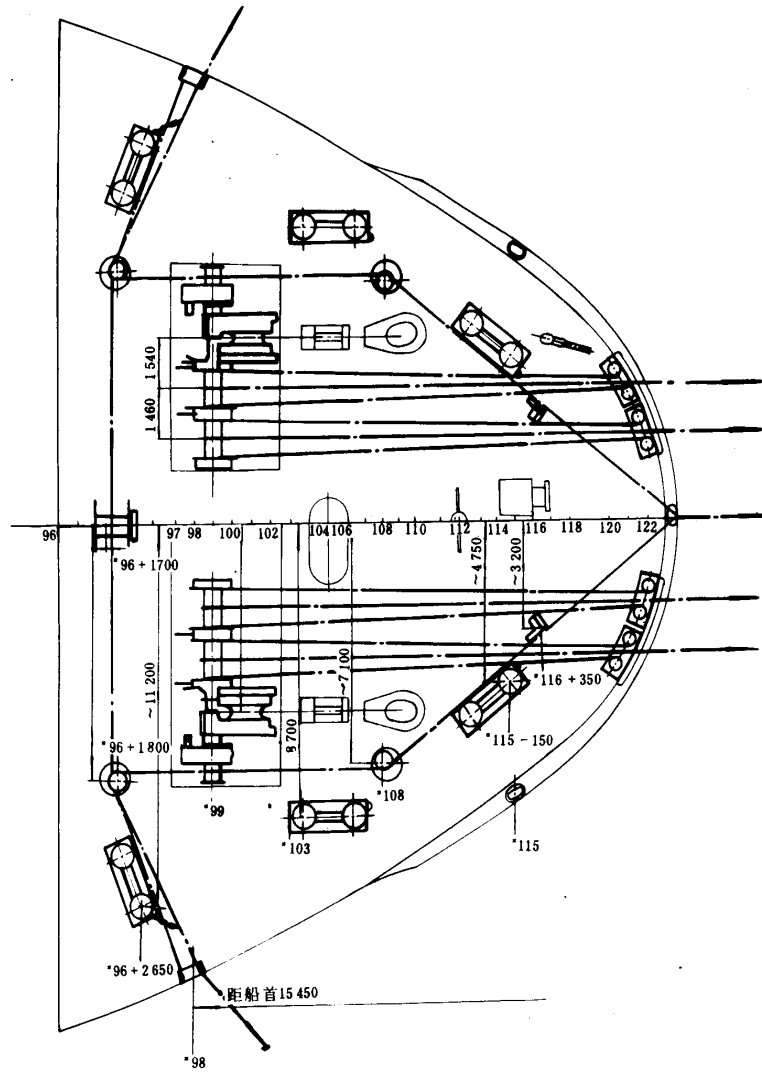


图 B5 63 000t 油轮首楼甲板系泊布置

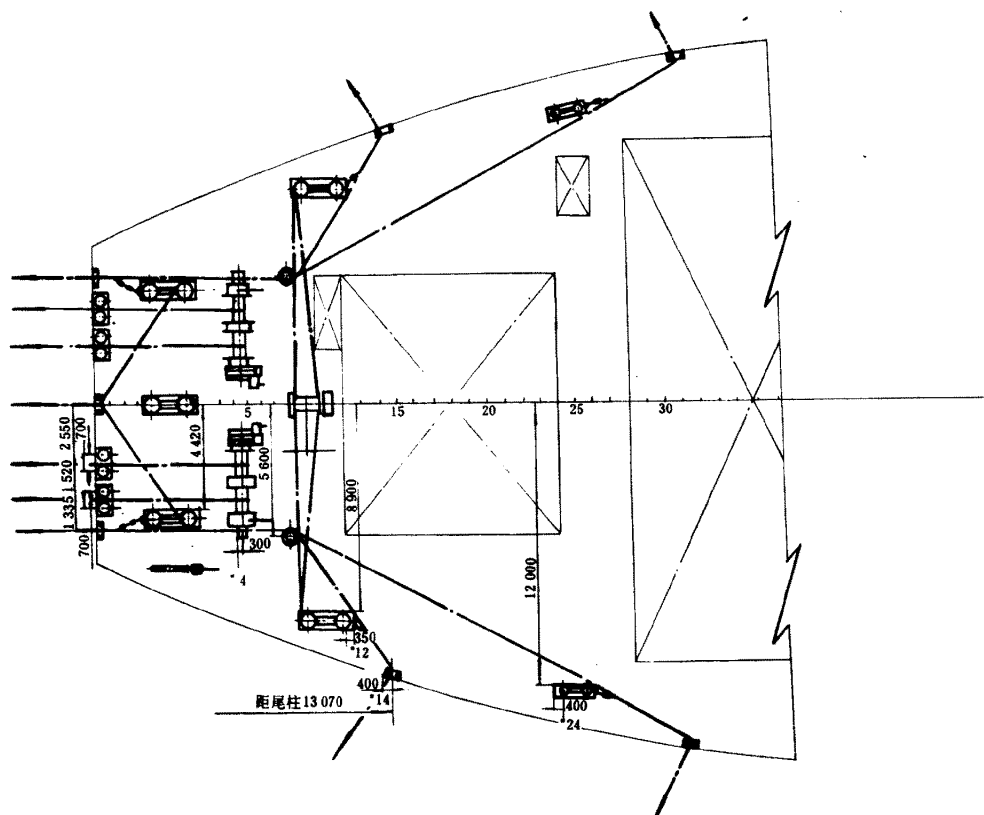


图 B 6 63 000t 油轮尾楼甲板系泊布置

附加说明:

本标准由船舶标准化技术委员会海洋运输船分技术委员会提出。

本标准由上海船舶研究设计院归口。

本标准由上海船舶研究设计院负责起草。

本标准主要起草人霍惠苏。