

护舷设计 (续上期)

刘永绣

u653.2

第五章 护舷结构

一、结构型的分类及特点

护舷形式的种类已如前所述，在护舷结构设计时，首先应对各种形式的护舷进行经济技术比较，以确定采用的形式。各种护舷的特点及适用条件如下：

(一) 木护舷(护木)

1、 优点

- (1) 造价低；
- (2) 结构简单；
- (3) 与船体的摩擦力较小。

2、 缺点

(1) 在船舶靠岸碰撞中所能吸收的能量极微，在实际靠岸作业中多加用缓冲碰撞垫设备(如藤球、靠邦等)，尽管如此，所能吸收的能量依然很小；

(2) 弹性差，在船舶靠岸碰撞时，产生的反力大；

(3) 强度低，在船舶碰撞时很易损坏；

(4) 使用寿命短，在海港码头，海虫蛀木相当严重，有的地区，使用2年即被海虫蛀空，同时易腐烂；

(5) 维修工作量大；

(6) 需耗用大量木材。

3 适用条件

- (1) 适用于木材来源充足的地区；
- (2) 适用于中小型码头。

(二) 橡胶护舷

1、 优点

- (1) 在船舶碰撞中吸收能量大；
- (2) 弹性好，在船舶碰撞中反力小；
- (3) 不易腐蚀，强度较高，使用寿命

较长，一般使用年限可达10年以上；

(4) 可实现在工厂批量生产及产品规格系列化；

(5) 易于安装；

(6) 维修工作量较小。

2、 缺点

(1) 造价比木护舷高；

(2) 与船体的摩擦系数比木护舷大。为了降低此摩擦系数，可表面覆盖一层聚氨酯甲酸乙脂或设防冲板加尼龙，也可用聚氨酯甲酸乙脂镶面层；

(3) 耐油性差。必要时可外涂氯丁橡胶层。

3、 适用条件

适用于各种码头。

(三) 钢护舷

1、 优点

- (1) 结构简单；
- (2) 制作方便；
- (3) 强度较高。

2、 缺点

- (1) 易锈蚀；
- (2) 在船舶碰撞中易产生永久变形；
- (3) 在船舶碰撞中反力较大，声响大。

3、 适用条件

适用于小型码头。

(四) 其他类型护舷

1、 重力式护舷

(1) 优点

- (1) 船舶碰撞时吸收能量大；



② 船舶碰撞时反力小。

(2) 缺点

① 船舶碰撞时变位大；

② 使码头的受力及结构复杂化。

(3) 适用条件

适用于要求冲击力小的码头，如油码头等。

2、 弹簧式、液压式、气压式等护舷

金属弹簧易锈蚀，当产生了各种规格形式的橡胶缓冲制品后，可以替代金属弹簧的作用；液压式构造系统复杂。故这二种形式国内采用甚少。气压式常用的有悬挂充气式、充气帽式橡胶护舷，但可靠性较差。

二、 橡胶护舷

(一) 橡胶护舷的形式、特点及构造

常用的橡胶护舷：园筒型、D型（半园型）、V型（拱型）、M型、鼓型、II型、充气型、飘浮型、钢胶结合浮护舷以及用于转角处的包角型等，其规格性能也趋于系列化。具体特点分述如下。

1、 园筒型

(1) 特点

① 安装、维修方便，很受港方欢迎；

② 对船舶横摇和纵摇适应性强；

③ 反力比D型和V型护舷低；

④ 制造条件简单；

⑤ 在同等高度H条件下，吸能量比D型、V型、鼓型护舷均低；

⑥ 消耗橡胶材料最高，在同等吸能量条件下，其橡胶用量约为D型护舷的1.5倍，超级鼓型（SUC型）护舷的2.4倍；

⑦ 面压比D型和V型护舷低。

(2) 适用条件

适用于万吨级以下的码头。

比较好的布置组合方式是图2—3—3所示的形式，即上横护舷为D型或V

型，用以适应船舶靠岸时产生的撞击力及切向摩擦，在系泊过程中，由园筒型护舷接触船舶。园筒型护舷的特点是对船舶在系泊过程中的沉浮、摇摆等作用的适应性比较强，布置于下部并使其高度（突出岸壁的量）H略高于上横护舷，使得船舶在系泊过程中，只与园筒型护舷接触从而保护上横护舷，克服上横护舷对来自竖向切力抵抗能力差的弱点。园筒型护舷的弱点是吸能较低，而在系泊过程中船舶作用于护舷的能量一般小于船舶靠岸时的能量，故上述的组合布置方式是发挥园筒型和D、V型各自特点的扬长避短的组合方法。

(3) 结构及安装方式

园筒型橡胶护舷为中空的园筒橡胶制品，其规格以外径×内径表示（一般内径为外径的二分之一）。我国现有从 $\phi 150 \times \phi 75\text{mm}$ 到 $\phi 1500 \times \phi 750\text{mm}$ 的13种规格，不同规格的最大制品长度为3~10m。各种规格护舷每米长度的主要性能如表5—2—1所示。

园筒型护舷一般采用吊挂方式安装在码头上部结构的前沿（见图5—2—1），一般穿以钢棒（或钢管）、铁链横挂，但根据需要也可斜挂或竖挂。当采用竖挂或护舷较短时，也可采用固定的方式（见图5—2—2）。

2、 D型（半园型）

(1) 特点

① 安装、维修较方便；

② 吸能量大于同等高度的园筒型护舷；但低于V型、M型、鼓型护舷；

③ 反力高于园筒型护舷；

④ 消耗橡胶材料低于园筒型；

⑤ 由于采用中部单排点式锚固，故对垂直于其长度方向切向力的抵抗能力差，有待改进。

公差 ± 10% / m 表 5-2-1

| 规格(mm) 外径×内径 D×d | 变形 40% | | 变形 50% | | 最大型长 (m) | 重量 kg/m |
|------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------|------------|
| | 反力 t/m Reaction force | 吸能量 t-m/m Energy Absorption | 反力 t/m Reaction Force | 吸能量 t-m/m Energy Absorption | | |
| 150×75 | 4 | 0.09 | 5 | 0.11 | 10 | 16 |
| 200×100 | 5 | 0.17 | 7 | 0.27 | 10 | 29 |
| 250×125 | 6 | 0.27 | 8 | 0.42 | 10 | 45 |
| 300×150 | 7 | 0.38 | 10 | 0.61 | 10 | 64 |
| 400×200 | 9 | 0.68 | 13 | 1.0 | 10 | 141 |
| 500×250 | 11 | 1.0 | 16 | 1.6 | 10 | 178 |
| 500×300 | 13 | 1.5 | 19 | 2.1 | 10 | 256 |
| 700×350 | 15 | 2.0 | 22 | 3.3 | 10 | 319 |
| 800×400 | 17 | 2.7 | 25 | 4.3 | 4 | 455 |
| 900×450 | 19 | 3.1 | 28 | 5.4 | 4 | 575 |
| 1000×500 | 21 | 4.2 | 31 | 6.7 | 4 | 711 |
| 1100×550 | 23 | 5.1 | 34 | 8.1 | 4 | 866 |
| 1200×600 | 25 | 6.1 | 37 | 9.7 | 3 | 1030 |
| 1300×650 | 27 | 7.1 | 40 | 11.0 | 3 | 1200 |
| 1400×700 | 29 | 8.3 | 43 | 13.0 | 3 | 1390 |
| 1500×750 | 31 | 9.5 | 46 | 15.0 | 3 | 1600 |

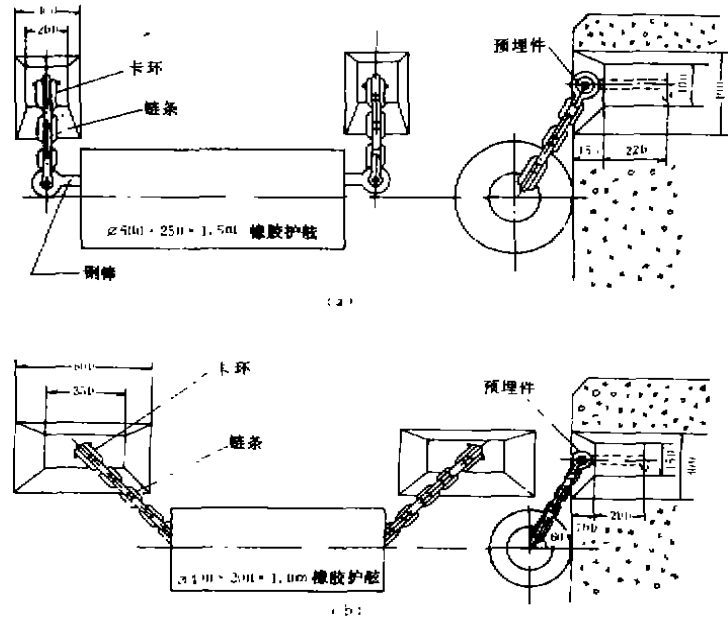


图 5-2-1

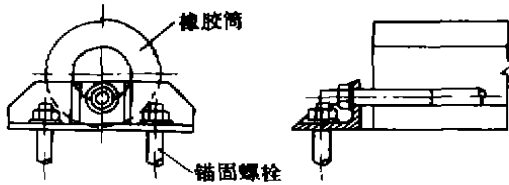


图 5-2-2

(2) 适用条件

- ① 适用于中、小型码头;
- ② 适用于上横护舷, 尤其适用于只承受平行于其长度方向切向力的情部况。

当作为竖护舷时, 应特别注意其很容易因水平切向力作用而损坏, 从受力角度考虑, 最好不要作竖护舷使用。

(3) 构造与安装

D 型护舷的断面形状分为两种, 一种是侧面为斜面, 一种是侧面为直面 (见图 5-2-3), 其型号用 $H \times L-np$ 和 $H \times L-nz$ 表示 [H 为高度 (mm), L 为长度 (mm)], n 为固定螺栓孔数, p 表示一端有削角, z 表示端部没有削角)。国内厂家现生产的 D 型护舷, 高度有 300mm 和 500mm 两种; 长度一般为 1500mm, 根据需要, 也可要求厂家制作其他长度; 固定螺栓孔有 2、3、5 个三种。

D 型护舷的锚固方式如图 5-2-4 所示, 可根据码头结构的具体情况采用。

由于其锚固方式不牢, 加上顶部预留的安装孔是造成破坏的薄弱环节, 故建议改为了橡胶本体外侧锚固的方式, 即如 V 型护舷的锚固形式。

3、V (拱) 型

(1) 特点

- ① 吸能量高于同等高度的园筒型和 D 型护舷;
- ② 反力高于园筒型;
- ③ 消耗橡胶材料量低于园筒型和 D 型;

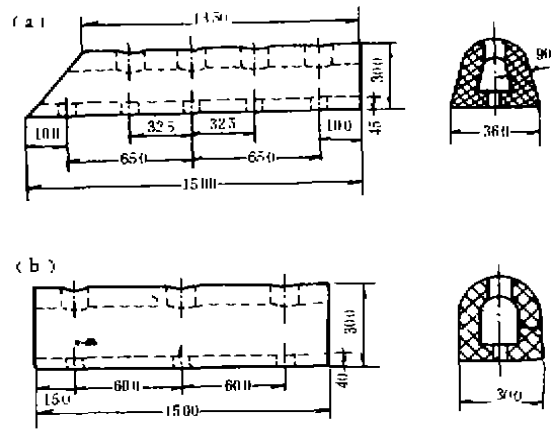


图 5-2-3

④ 锚固方式较 D 型护舷牢固, 但对来自垂直于其长度方向的切向力的抵抗能力仍较差。

(2) 适用条件

适用于中型码头。

适用于作横护舷及受水平切力不大的竖护舷。为了弥补抵抗水平切向力能力不足的弱点, 也可采用两条 V 型护舷并列安装的形式, 但应论证经济上的合理性。也可采用设置防冲镶面板的方式来加强护舷和降低摩擦系数以减小切向力。

近年来, 日本普利斯通公司推出的 DA 型超级拱型橡胶护舷, 在结构上以 V (SA 型) 为基础作了改进, 使其在设计变形 (由 SA 型的 45% 提高到 52.5%) 时吸能量有所提高而反力有所减小, 并可于顶部设置冲板, 性能更加改善, 故适用于大中型码头。

(3) 结构及安装

V 型护舷的断面开关为 V 字形, 两端稍有斜角, 其规格以 $H \times L$ 表示 (H 、 L 的意义同前)。我国厂家生产的 V 型护舷高度有 300~800mm; 长度为 1000、1500、2000mm; 每侧固定螺栓孔数有 2、

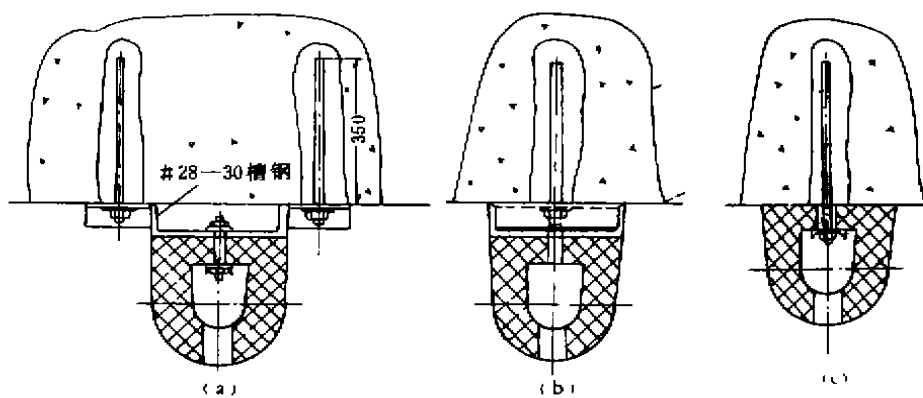


图 5-2-4

3、4、三种。固定螺栓的直径可按式选定:

$$d = 0.2\sqrt{2n\mu R / \pi\sigma N} \quad (5-2-1)$$

式中

d—螺栓直径 (mm);

n—安全系数;

μ —橡胶与船板的摩擦系数, 可取 0.3~0.4;

R—护舷反力 (KN);

σ —螺栓的抗拉强度 (MPa);

N—一个护舷的螺栓数目。

DA 型护舷分为两种类型, 一是 DA—A 型, 其头部内未设钢板, 不能安装防冲板; 二是 DA—B 型, 其头部内埋设有钢板, 可用于固定防冲板。DA—B 型又有 P 型和 F 型两种结构形式 (见图 5-2-5)。DA 型护舷的规格有高度从 300mm

至 1000mm; 长度从 1.0m 至 3.5m; 每侧锚固螺栓孔数有 2、3、4、5、6 个五种。

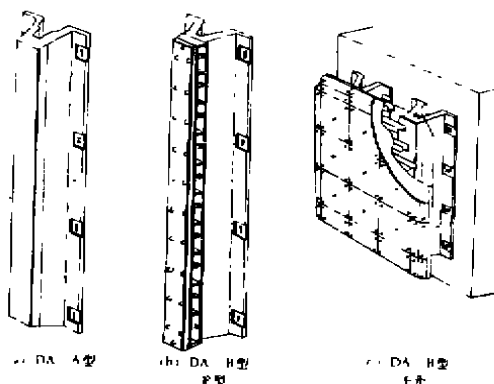


图 5-2-5

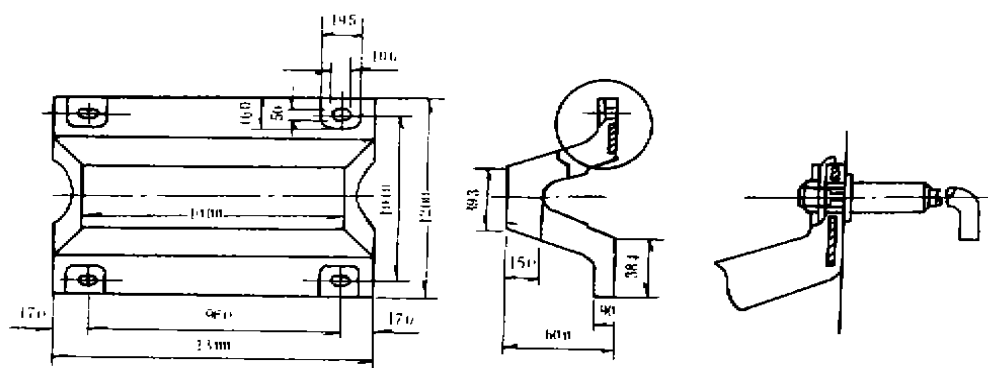


图 5-2-6



V 型 (SA 及 DA 型) 护舷的安装锚固方式如图 5—2—6 所示, 其规格、尺寸、性能曲线详见有关产品样本。

锚固螺栓的构造形式除图 5—2—6 所示外, 还有如图 5—2—7 所示的形式, 设计时可据具体情况选用

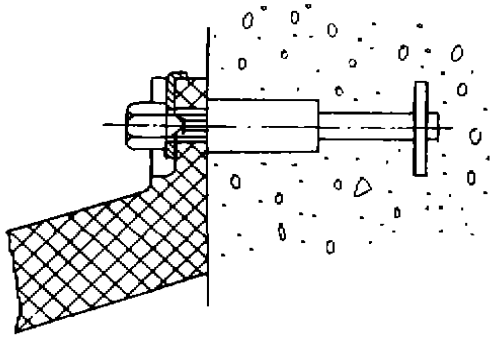


图 5-2-7

4、 M 型护舷

(1) 特点

M 型护舷的特性与 V 型护舷相类同, 但性能优于 V 型, V 型护舷的设计变形为 45%, 而 M 型护舷的设计变形为 50%, 它的高反力型甚至可以达到 52.5%。M 型护舷在吸能性能方面与 DA 型很相近, 但在相同吸能量条件下, M 型护舷的橡胶用量略高于 DA 型护舷; 然而 M 型护舷的

头部宽度为 DA 型护舷的 1.76 倍, 故在相同条件下, 面压小于 DA 型, 更小于 V 型。此外, M 型护舷的底宽为 DA 型的 1.25 倍, 故对切向力作用下抗弯扭的能力优于 DA—A 型护舷。

(2) 适用条件

M 型护舷的适用条件与 DA 型相近。

(3) 构造与安装

M 型护舷的断面形状如图 5—2—8 所示, 其规格用 HXL 表示之 (H、L 的意义同前), 目前国内厂家制作的新的断面形状如图 5—2—8 (a) 所示, 规格有 250×1000^{mm}、250×1500^{mm}、400×1000^{mm}、400×1500^{mm}、600×1000^{mm}、600×1500^{mm}。国外厂家生产的 M 型则规格齐全, 断面形状也不尽相同 (如图 5—2—8 (b)), 高度有 200、250、300、400、500、600、800、1000^{mm} 等八种, 长度有 1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5m 等六种。其具体规格尺寸、性能曲线详见有关产品样本。

M 型护舷的锚固方式亦如图 5—2—8 所示, 采用的锚固螺栓形式与 V 型护舷相同, 但规格尺寸随型号而异, 设计时可按样本选取。

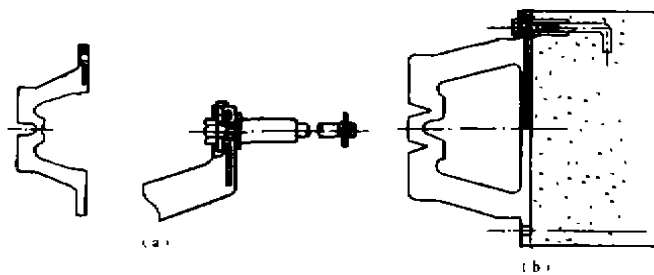


图 5-2-8

5、Π型护舷

(1) 特点

① 在相同吸能条件下，反力小于V型、DA型、M型。当吸能量较大时，反力比超级鼓型(SUC型)还要小。

② 在相同高度H条件下，其吸能量与M型和DA型极相近。

③ 适用船舶切向力作用的能力较强。

④ 锚固螺栓较V型、M型多，故安装工作量较大。

(2) 适用条件

Π型护舷适用于大中型码头。

(3) 结构及安装

Π型护舷形似板凳，其两条腿为橡胶制品，面板为钢制防冲板，两者分别制作，现场拼装。该型护舷国内生产较少，仅上海世界橡胶厂生产过高度为1700^{mm}、长度为1500^{mm} (见图5—2—9(a))的Π

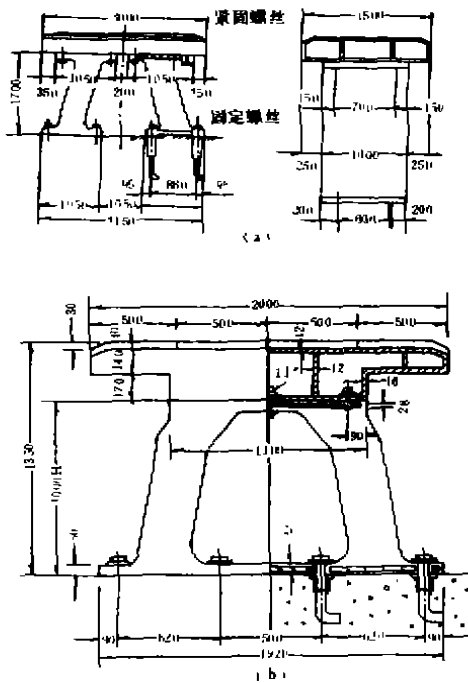


图 5-2-9

型护舷。国外则有 H=400、600、800、

1000、1250、1500、1750、2000、2250、2500^{mm} 十种，长度 1000~3000^{mm}，其形状构造如图5—2—9(b)所示。

6、鼓型护舷

(1) 特点

① 在相同吸能条件下反力低；

② 橡胶用量少；

③ 面压小；

④ 吸能量大。

⑤ 结构复杂，安装较麻烦。

(2) 适用条件

适用于大型码头及开敞式码头。

近年来，日本普利斯通公司推出超级鼓型(SUC型)护舷，系普通鼓型护舷的改进型，其性能有较大改善，主要表现：

① E/R·H (吸能量/反力·护舷高度) 值提高约15%左右；

② 受力后应力分布较普通鼓型护舷均匀；

③ 船舶斜向靠泊时性能变化小。

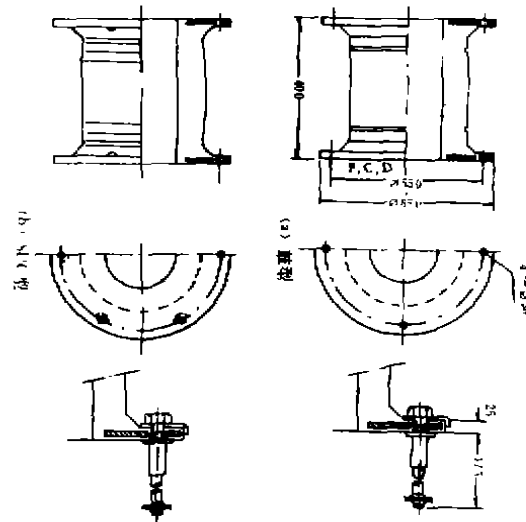


图 5-2-10

(3) 结构与安装

鼓型橡胶护舷结构系由鼓型橡胶筒、防冲板和贴面板组成。鼓型橡胶筒是护舷主体，两端作成类似法兰的凸缘，为加强

占缘的强度，其内埋有法兰钢板。贴面板安设于防冲板表面，采用尼龙板或聚氯乙烯板制成，用以分散应力、抗磨及减小摩擦系数。

鼓型橡胶护舷根据吸能及码头结构情况，可以单个使用，也可成组使用，每组可由2~6个鼓型橡胶护舷组成，共用一个防冲板。

目前国内厂家生产的鼓型护舷有高度为1000、1250、1600、1700、2000、2500mm等几种规格，国外则还有400、500、3000mm等规格（见图5-2-10(a)）。SUC型护舷则有高度为630、800、1000、1150、1250、1450、1600、1700、2000、2250、2500等规格（见图5-2-10(b)）。

鼓型和SUC型护舷的锚固方式比较复杂。锚固所使用的配件也比较多，主要包括以下几方面（见图5-2-11）：

(1) 锚固螺栓（包括预埋螺母、地角板、地角杆、垫片等）：用于锚固护舷；

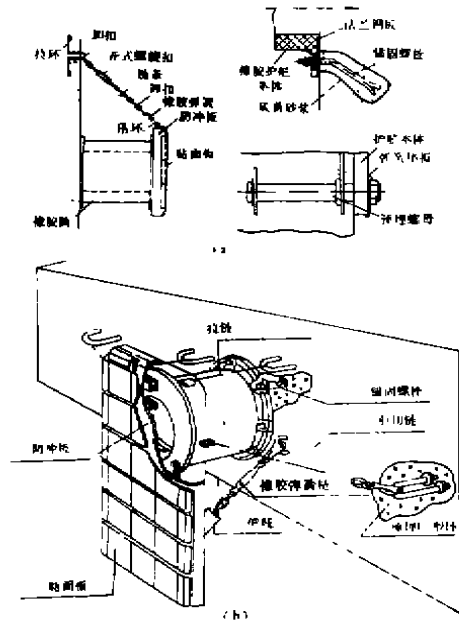


图 5-2-11

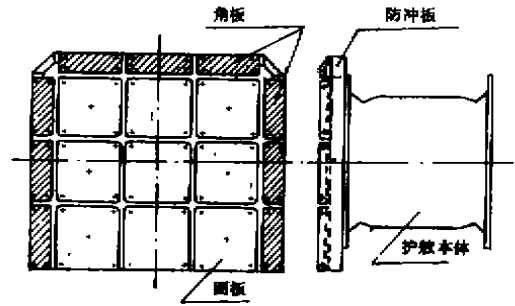


图 5-2-12

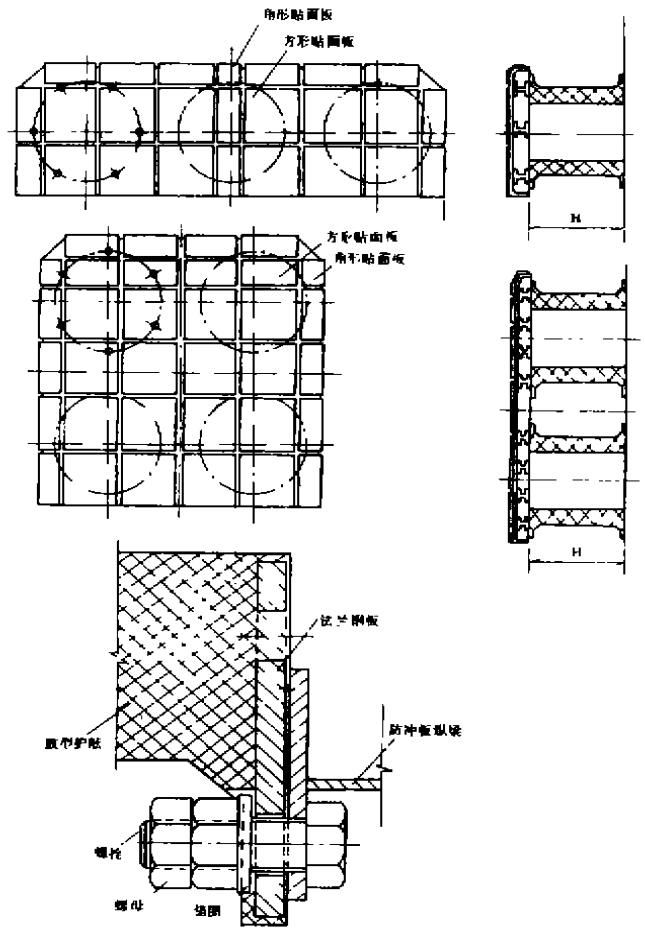


图 5-2-13

(2) 拉链：用于局部压缩时限制护舷拉伸；

(3) 剪切链：用于限制护舷系统的

剪切变形;

(4) 橡胶弹簧链: 用于索拉防冲板;

(5) 防冲板: 用于保护橡胶护舷整体及分散船舶作用力;

(6) 贴面板: 用于保护船体和减小船体与护舷间的摩擦系数。

(7) 预埋 U 形环、卸扣、转环链条、防冲板紧固螺栓等。

以下分别简述主要配件的构造情况:

(1) 防冲板和贴面板

防冲板为钢结构, 贴面板则用螺栓和

螺母紧固于防冲板上 (见图 5—2—12)。贴面板分为平板和角板两种, 材料为合成树脂 (聚乙烯或尼龙)。防冲板是用螺栓螺母紧固于橡胶护舷的法兰钢板上, 其构造见图 5—2—13。

(2) 橡胶弹簧链

通常, 鼓型护舷本身能够支撑防冲板, 当防冲板的重超过表 5—2—2 中的允许荷重时, 应采用橡胶弹簧链拉住防冲板。橡胶弹簧链的构造见图 5—2—14 和表 5—2—3 和表 5—2—4。

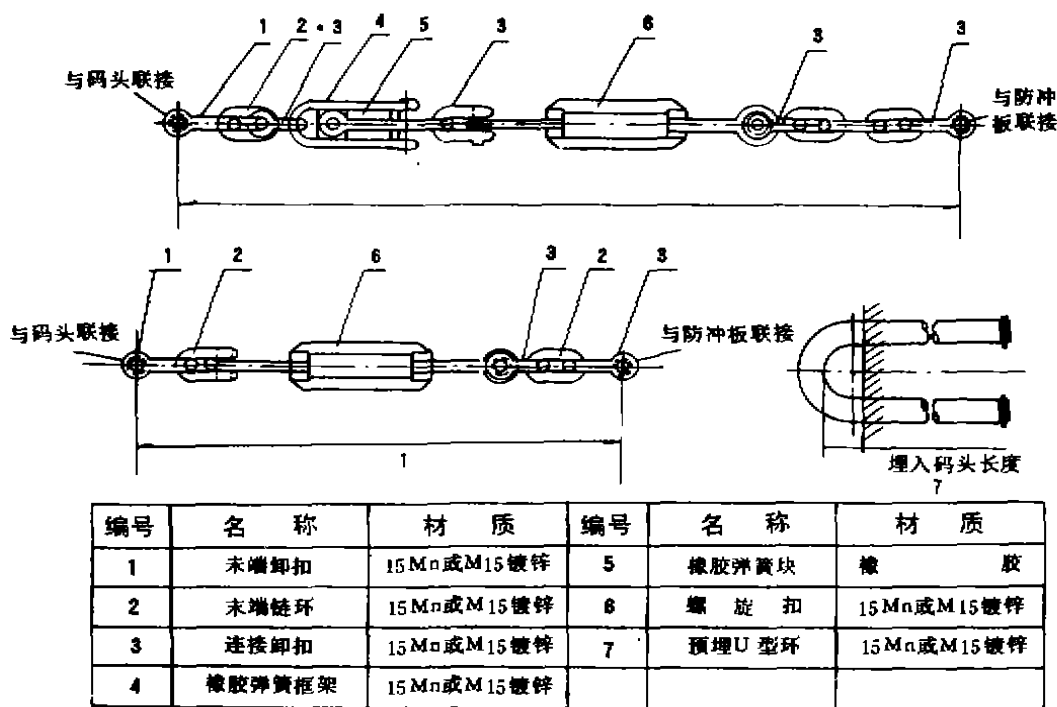


图 5—2—14



单位: 公斤

表 5—2—2

| 橡胶配方 规格 \ 排布方式 | RE | | RS | | RH | | R0 | | R1 | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | SH | V | SH | V | SH | V | SH | V | SH | V |
| C400H | 324 | 405 | 286 | 358 | 248 | 310 | 191 | 239 | 159 | 199 |
| C500H | 296 | 370 | 262 | 328 | 267 | 334 | 174 | 218 | 145 | 181 |
| SUC630H | 247 | 309 | 218 | 273 | 189 | 236 | 145 | 181 | 121 | 151 |
| SUC800H | 759 | 949 | 670 | 838 | 580 | 725 | 446 | 558 | 372 | 465 |
| SUC1000H | 1403 | 1754 | 1238 | 1548 | 1073 | 1341 | 826 | 1033 | 688 | 860 |
| SUC1150H | 1859 | 2324 | 1640 | 2050 | 1422 | 1778 | 1094 | 1368 | 911 | 1139 |
| SUC1250H | 2139 | 2674 | 1888 | 2360 | 1636 | 2045 | 1258 | 1572 | 1049 | 1311 |
| SUC1450H | 2574 | 3184 | 2202 | 2752 | 1902 | 2378 | 1385 | 1731 | 1098 | 1373 |
| SUC1600H | 3077 | 3846 | 2657 | 3321 | 2290 | 2863 | 1659 | 2074 | 1309 | 1636 |
| SUC1700H | 3374 | 4218 | 2904 | 3630 | 2512 | 3140 | 1807 | 2259 | 1415 | 1769 |
| SUC2000H | 4021 | 5026 | 3463 | 4329 | 2987 | 3734 | 2150 | 2688 | 1685 | 2106 |
| SUC2250H | 5958 | 7448 | 5142 | 6428 | 4344 | 5430 | 3119 | 3899 | 2438 | 3048 |
| SUC2500H | 6946 | 8683 | 5942 | 7428 | 4972 | 6215 | 3465 | 4331 | 2628 | 3285 |
| C3000H | - | - | - | - | 7058 | 8822 | 4873 | 6091 | 3659 | 4573 |

注: 表中: SH——一个护舷在水平方向排布所允许的静荷重;
V——一个护舷在垂直方向排布所允许的静荷重。

表 5—2—3

| 名称 尺寸 型号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------|------|------|------|------|-------------|-----|-----|
| | 末端御扣 | 末端链环 | 连接卸扣 | 弹簧框架 | 橡胶弹簧块 | 螺旋扣 | U型环 |
| RFB01 | MX22 | M22 | LX22 | φ32 | 100×100×150 | M30 | φ40 |
| RFB02 | MX25 | M25 | LX25 | φ32 | 100×100×150 | M33 | φ50 |
| RFB03 | MX23 | M28 | LX28 | φ32 | 100×100×150 | M36 | φ55 |
| RFB04 | MX31 | M31 | LX31 | φ42 | 100×100×200 | M42 | φ60 |
| RFB05 | MX34 | M34 | LX34 | φ42 | 100×100×200 | M48 | φ65 |
| RFB06 | MX37 | M37 | LX37 | φ52 | 100×100×200 | M52 | φ70 |



表 5—2—4

| 形式 | 弹簧链位置 | 护舷规格 | 弹簧链型号 | 数量 |
|----------|-------|----------|-------|----|
| 1×1 | | SUC800H | RFB01 | 2 |
| | | SUC1000H | RFB02 | 2 |
| | | SUC1150H | RFB03 | 2 |
| | | SUC1450H | RFB03 | 2 |
| | | SUC1600H | RFB04 | 2 |
| | | SUC1700H | RFB04 | 2 |
| | | SUC2000H | RFB04 | 2 |
| | | SUC2250H | RFB05 | 2 |
| | | SUC2500H | RFB05 | 2 |
| | | C3000H | RFB06 | 2 |
| 1×2 | | SUC800H | RFB02 | 2 |
| | | SUC1000H | RFB04 | 2 |
| | | SUC1150H | RFB05 | 2 |
| | | SUC1250H | RFB05 | 2 |
| | | SUC1450H | RFB05 | 2 |
| | | SUC1600H | RFB06 | 2 |
| | | SUC1700H | RFB06 | 2 |
| SUC2000H | RFB06 | 2 | | |

鼓型护舷被压缩时，其筒体外径将膨胀变大，故各鼓型护舷间应保持适当距离，以免其间发生相碰情况。其允许的最小间距S如表5—2—5所示。

7. 充气型橡胶护舷

(1) 特点

① 漂浮性好，能适应潮位变化的需要；

② 倾斜压缩时性能不降低；

③ 利用压缩空气作缓冲介质，耐寒性能好；

④ 吸能量不如鼓型护舷，在相同吸

能量条件下，反力高于鼓型护舷；

⑤ 在相同吸能量条件下橡胶用量与鼓型护舷相近，而对于大吸能情况下的大尺寸护舷，其橡胶用量比鼓型系列护舷高；

⑥ 构造复杂，制作麻烦；

⑦ 安装较方便；

⑧ 需经常充气，维修麻烦。

(2) 适用条件

适用于大中型码头，尤适用于大型码头及外海过船用。但漏气问题有待解决。



表 5-2-5

| 规格 | S (mm) |
|----------|--------|
| C400H | 700 |
| C500H | 700 |
| SUC630H | 880 |
| SUC800H | 1120 |
| SUC1000H | 1500 |
| SUC1150H | 1730 |
| SUC1250H | 1870 |
| SUC1450H | 2180 |
| SUC1600H | 2400 |
| SUC1700H | 2550 |
| SUC2000H | 2880 |
| SUC2250H | 3360 |
| SUC2500H | 3730 |
| C3000H | 4500 |

(3) 构造及安装

目前国内生产的充气型橡胶护舷有两种形式，一种为悬挂式，另一种为固定式（亦称充气帽型）。

悬挂式充气橡胶护舷是一种带有气门嘴的封闭圆筒，其构造见图 5—2—15，目前国内生产的规格有 $\phi 300 \times L500^{mm}$ 、 $\phi 500 \times 1000^{mm}$ 、 $\phi 700 \times 1500^{mm}$ 、 $\phi 1000 \times 2000^{mm}$ 、 $\phi 1200 \times L2000^{mm}$ 、 $\phi 1500 \times L3000^{mm}$ 六种其安装方式见图 5—2—16，系用索链吊挂于码头前壁，并可随水位的变化而升降。

固定式充气橡胶护舷形似园帽，其构造见图 5—2—17，目前国内生产只有 $\phi 2400 \times H2000^{mm}$ 一种规格，其安装方式见图 5—2—18。

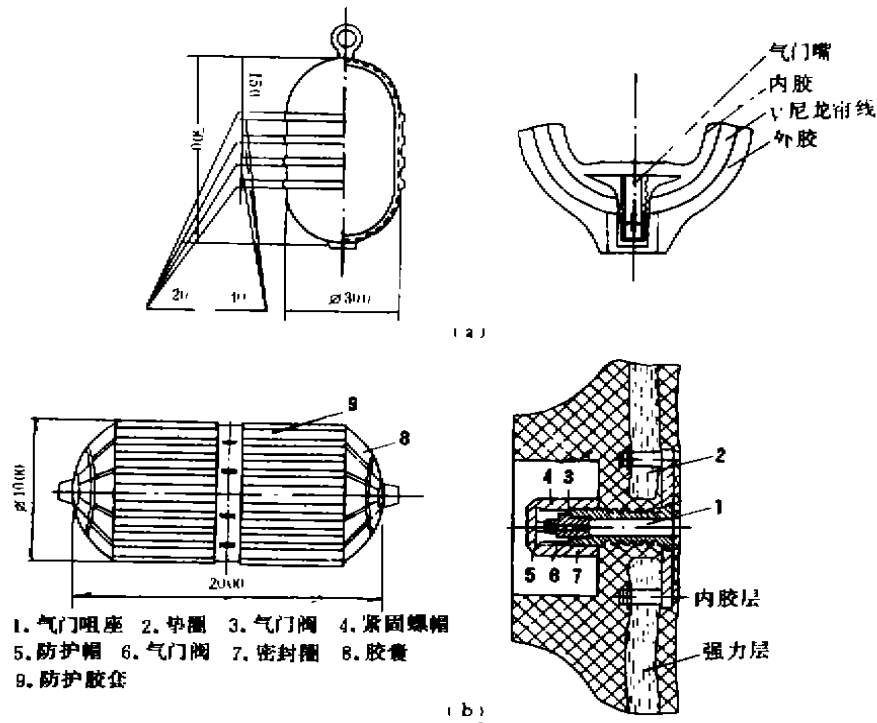


图 5-2-15

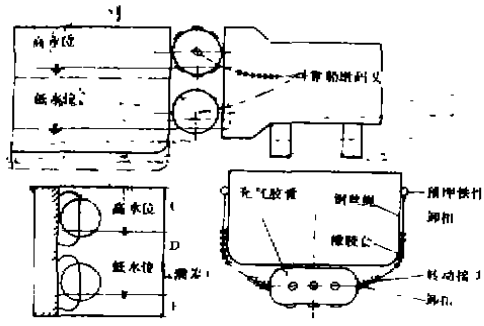
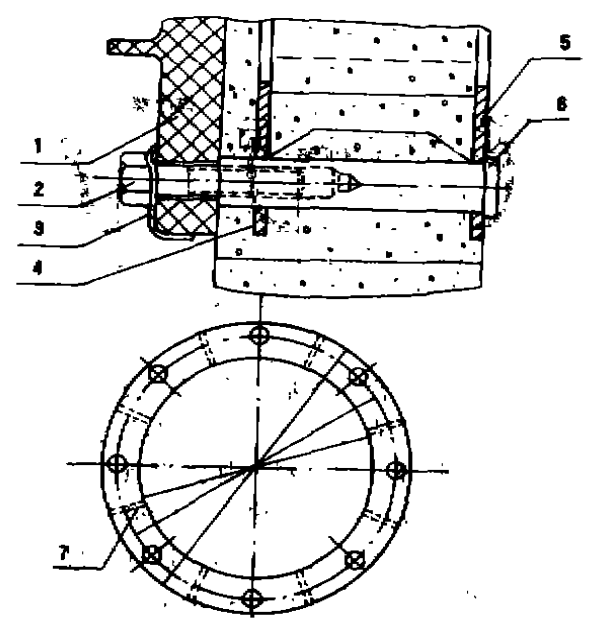


图 5-2-16

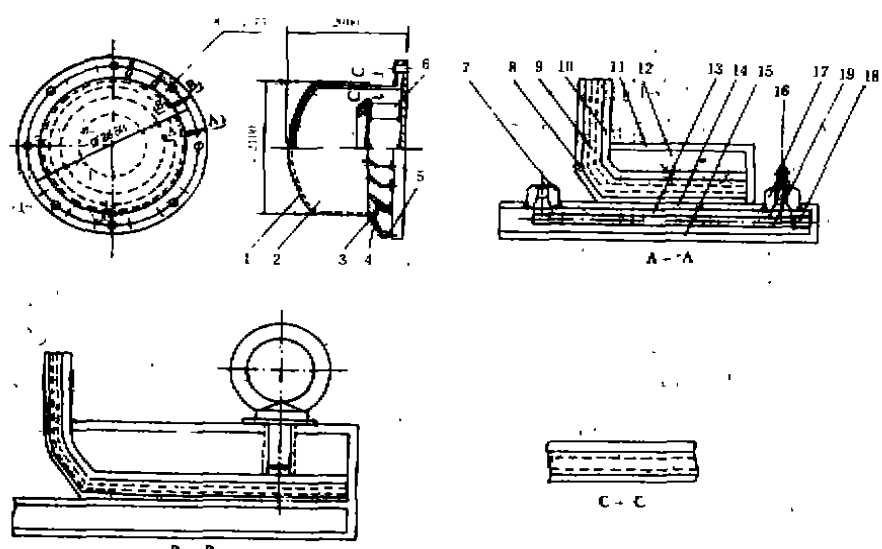
8、浮护舷

上面所述的悬挂式充气橡胶护舷实际上也是浮护舷的一种。此外还有园筒形浮护舷树脂泡沫浮护舷和钢胶结合浮护舷。



1. CM护舷本体 2. 螺栓 3. 单耳止回垫圈 4. 定位板
5. 锚固板 6. 锚固螺母 7. 锚固体筋板

图 5-2-18



1. 护舷主体 2. 保护套 3. 卸扣 4. 链环 5. 吊环螺钉 6. 安全架 7. 气道扣座 8. 内胶层 9. 树脂层
10. 内胶层 11. 树脂胶层 12. 吊环板 13. 底板 14. 底板内胶层 15. 底板外胶层 16. 充气阀
17. 充气阀座 18. 气道螺座 19. 气道

图 5-2-17

树脂泡沫浮护舷的结构及安装方式见图 5—2—20, 目前国内生产的有 $\phi 800 \times 127 \times L2000^{mm}$ 、 $\phi 1200 \times 203 \times L2000^{mm}$ 二

种, 护舷内径很小, 只能穿过吊挂铁链, 其特点是漂浮性较好, 在同等吸能量条件下反力比园筒形橡胶浮护舷小。

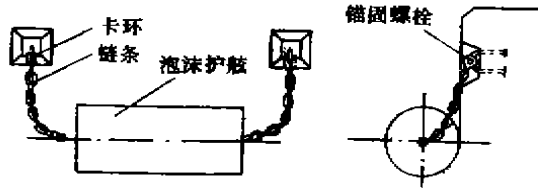


图 5-2-19

钢胶结合浮护舷是我国厂家近年研制的产品,其结构如图5—2—21所示,结构层由橡胶体、填充料和加强钢管三部分组成,其长度可以做得很长,1990年该厂制作的一根护舷长达17.2m。这种护舷的特点是重量轻、不易损坏,最适用于在竖护

舷外侧,起保护竖护舷的作用。

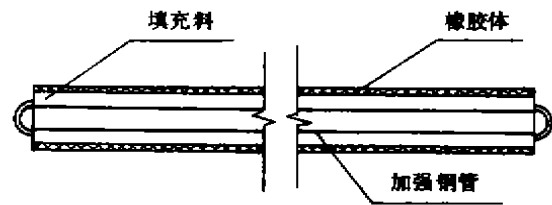
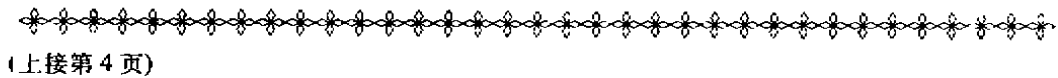


图 5-2-20

9、其他

为适用各种特殊要求而制作的护舷,如:在码头转角处设置的包角护舷等,本文不做详细介绍。



(上接第4页)

散,波能一部分被折射出航道,波高减小,降低了入港的波浪,改善港内的泊稳条件,对港口工程是有利的。但波浪折射的结果又可能集中到某一部位或会聚在边坡上,加大港口的设计波浪,恶化港内泊稳条件,对港口工程是不利的。因此工程设计中应引起高度重视。

为了扬长避短,发挥航道对波浪的作用,工程中需注意以下几点:

1、选择航道的轴线时,除考虑风、浪、流和船舶操纵等因素外,还应当考虑常浪向、强浪向和航道的夹角使其躲开“临界入射角”,以减轻波浪对港内的作用。

2、调整航道的方向、边坡坡度、断面和口门形状使波能集中的位置移到港外。

3、注意波能集中处的防波堤设计,应根据模型试验确定设计波浪,避免发生意想

不到的破坏。口门布置要避免将波能集中处的大浪反射或绕射进港。

4、航道内外水深比越大,波浪向外折射越快。因此如果可能的话,在航道两侧应尽量少开挖浅滩,这对减少港内波浪是有利的。

5、港口工程波浪推算中必须考虑航道的作用,若计算方法不能圆满解决,应通过模型试验解决,并且应该进一步从理论上和计算方法上研究解决这一问题。

航道使入射波浪变形问题在我国港口工程界已经引起了重视,今后在其它工程中会有更深一步的发展。本文由于作者学识所限,难免有很多缺点,希读者指正。

本文得到顾民权总工、谢世楞付总工和杨宪章同志的指导和帮助在此表示感谢。