



中 国 船 级 社

# 国内航行海船建造规范

修 改 通 报

**2023**

2023年7月1日生效

北 京



中 国 船 级 社

# 国内航行海船建造规范

修 改 通 报

**2023**

第 2 篇 船 体

# 目 录

<b>第 1 章 通则</b> .....	1
第 1 节 一般规定.....	1
第 4 节 船体结构的焊缝设计.....	1
第 7 节 有限航区船舶.....	2
<b>第 2 章 船体结构</b> .....	3
第 15 节 船端加强.....	3
第 20 节 舱口和舱口盖.....	3
第 22 节 重货加强.....	5
第 24 节 承载有木质支撑钢卷的结构加强.....	5
<b>第 3 章 舾装</b> .....	13
第 1 节 舵.....	13
第 2 节 锚泊及系泊设备.....	13
第 7 节 甲板设备支撑结构.....	13
附录 1 弯矩及剪力分布计算指南.....	14
<b>第 12 章 驳船</b> .....	15
第 1 节 一般规定.....	15
<b>第 14 章 挖泥船</b> .....	16
第 9 节 对开式挖泥船和泥驳.....	16

# 第1章 通 则

## 第1节 一般规定

### 1.1.2 定义

1.1.2.20 载重线船长  $L_L(m)$ :《国内航行海船法定检验技术规则》第3篇第4章第2.1(1)条定义的船长。

1.1.2.21 位置 1: 为在露天的干舷甲板上和后升高甲板上,以及位于从首垂线起载重线船长的四分之一以前的露天上层建筑甲板上的位置。《国内航行海船法定检验技术规则》第3篇定义的位置1。

1.1.2.22 位置 2: 为在位于从首垂线起载重线船长的四分之一以后干舷甲板上至少一个标准上层建筑高度的露天上层建筑甲板上的位置,以及在位于从首垂线起载重线船长的四分之一以前,且在干舷甲板上至少两个标准上层建筑高度的露天上层建筑甲板上的位置。《国内航行海船法定检验技术规则》第3篇定义的位置2。

## 第4节 船体结构的焊缝设计

### 1.4.2 焊接材料

1.4.2.3 焊接下列船舶构件和结构时应采用低氢焊条接材料:

- (1) 船体大合拢时的环形对接缝和纵桁材对接缝;
- (2) 具有冰区加强的船舶,船体外板端接缝和边接缝;
- (3) 桅杆、吊货杆、吊艇架、系缆桩等承受强大载荷的舾装件及其他所有承受高应力的零部件;
- (4) 要求具有较大刚度的构件,如首框架、尾框架、尾轴架等,及其与外板和船体骨架的接缝;
- (5) 主机基座及其相连接的构件。

### 1.4.3 对接、搭接与塞焊焊缝

1.4.3.1 不同厚度钢板进行对接,其厚度差大于或等于4mm时,应将厚板的边缘削斜,使其均匀过渡,削斜的宽度应不小于厚度差的3倍,如图1.4.3.1(1)所示。若其厚度差小于4mm且坡口宽度不小于厚度差的3倍时,可在焊缝宽度内使焊缝的外形均匀地过渡,不必削斜,如图1.4.3.1(2)所示。

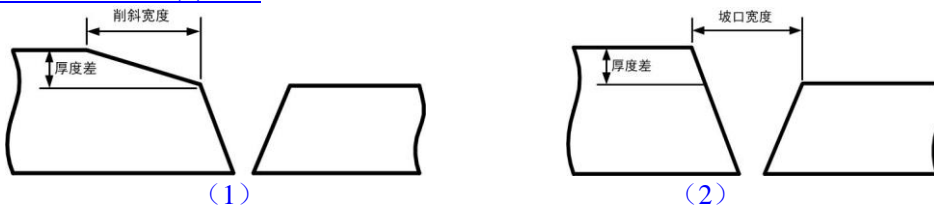


图 1.4.3.1 不同厚度钢板对接示意图

### 1.4.4 角接焊缝

1.4.4.13 在甲板室的干舱内可接受单面连续角接焊。采用单面连续角接焊时,角焊缝的焊脚高度  $K$  为 1.4.4.2 计算值的 2 倍,此处的  $d/l$  取 1。

## 第 7 节 有限航区船舶

### 1.7.3 构件规范尺寸的折减

~~1.7.3.2 船长等于或大于 65m 的船舶，计算其外板和甲板厚度，按本篇第 2 章第 2 节要求取  $F_d$  值和  $F_b$  值小于 1 时，船中 0.4L 范围内船体外板和主甲板不能按 1.7.3.1 的规定减小其厚度值。~~

1.7.3.2 船长等于或大于 65m 的船舶，若按本篇第 2 章第 2 节要求取  $F_d$  和/或  $F_b$  小于 1，则计算其船中 0.4L 范围内船体外板和甲板厚度时应满足如下要求：

(1)  $F_d$  值小于 1 时，主甲板和舷顶列板不能按 1.7.3.1 的规定减小其厚度值；

(2)  $F_b$  值小于 1 时，船底板和舳列板不能按 1.7.3.1 的规定减小其厚度值；

(3)  $F_d$  值或  $F_b$  值小于 1 时，舷侧外板不能按 1.7.3.1 的规定减小其厚度值。

1.7.3.4 折减后的最小厚度板厚应不小于如下要求：

(1) 船长小于 65m 的船舶，其外板最小厚度应不小于为5mm。

(2) 船长小于 65m 的船舶，强力甲板最小厚度应不小于为5mm，其他甲板的最小厚度应不小于为4mm。

(3) 船长小于 65m 的船舶，双层底内底板的最小厚度应不小于为5mm。

(4) 船长小于 65m 的船舶，钢质风雨密舱口盖板的最小厚度应不小于为5mm。

## 第 2 章 船体结构

### 第 15 节 船端加强

#### 2.15.1 首尖舱内的加强

2.15.1.6 当首尖舱为液舱且其最宽处的宽度超过  $0.5B$  ( $B$  为船宽) 时, 在中纵剖面处应设置有效的支撑构件或制荡舱壁, 以支持强胸横梁。制荡舱壁应符合本章 2.13.10.2 的规定。

2.15.1.7 当首尖舱长度超过 10m 时, 还应在首尖舱内设置横向的制荡舱壁或强肋骨, 以对其作横向的附加加强。横向的制荡舱壁应符合本章 2.13.10.2 的规定, 强肋骨应符合本章 2.7.2.8 的规定。

### 第 20 节 舱口和舱口盖

#### 2.20.2.4 强度计算

##### (1) 有限元计算方法的一般要求

舱口盖的有限元强度计算, 应尽量按实际情况对舱口盖几何特性进行模拟。单元的大小要能合适地计及有效宽度。在载荷传递节点和开口处, 网格划分要尽可能良好。单元的宽度应不大于扶强材的间距, 且单元的长宽比应不大于 4。

主要支承构件腹板的单元高度不得超过腹板高度的  $1/3$ , 需对抵抗侧向载荷的扶强材和支撑板进行理想化模拟。扶强材可采用壳单元、平面应力单元或梁单元来进行模拟。应力分析时可不必对抗屈曲的扶强材进行模拟。

##### ① 坐标系统采用右手坐标系:

x 轴沿纵向, 以船首为正方向;

y 轴沿横向, 以左舷为正方向;

z 轴沿型深方向, 向上为正方向。

##### ② 有限元分析时, 结构尺寸应基于净厚度。

##### ③ 有限元模型范围按如下要求确定:

(a) 如舱口盖的桁材或、载荷和支承边界条件只对称于 x 轴或 y 轴一个轴, 则可取舱口盖的  $1/2$  进行校核;

(b) 如舱口盖的桁材或、载荷或支承边界条件不对称于任何一个轴, 则应取舱口盖整体进行强度校核, 如图 2.20.2.4(1)。

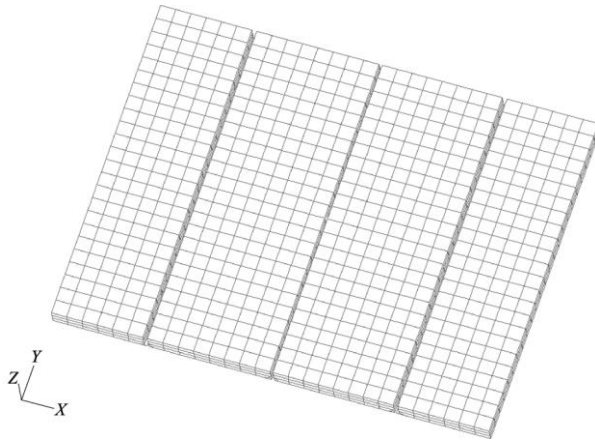


图 2.20.2.4(1) 舱口盖有限元模型

- ④模型单元应符合以下要求：
- (a)舱口盖的所有板材、桁材和扶强材均应包含在有限元模型中。
  - (b)所有板材，如顶板、底板、肘板、主要[支承支撑](#)构件的腹板、面板等用板单元模拟，且尽量避免采用三角形单元；
  - (c)所有扶强材用梁单元、杆单元或板单元模拟；
- ⑤单元网格尺寸控制如下：
- (a)网格间距不应大于骨材间距；
  - (b)桁材在垂直方向上应布置不少于 3 个单元；
  - (c)三角形或四边形单元的角度不应小于 60 度也不应大于 120 度。
- ⑥边界条件按如下要求确定：
- (a)如舱口盖的桁材和载荷对称于  $x$  轴，则对称面内节点的纵向位移为 0，绕  $y$ 、 $z$  两个坐标轴的角位移为 0，即  $\delta_x = \theta_y = \theta_z = 0$  (如图 2.20.2.4(2))；
  - (b)如舱口盖的桁材和载荷对称于  $y$  轴，则对称面内节点的横向位移为 0，绕  $x$ 、 $z$  两个坐标轴的角位移为 0，即  $\delta_y = \theta_x = \theta_z = 0$  (如图 2.20.2.4(2))；
  - (c)支承处的节点[一般](#)应约束  $z$  向的线位移，即  $\delta_z = 0$ ；
  - (d)应按照限位器限制的方向约束其线位移；
  - (e)如舱口盖是折叠式的，则铰链处应设置为  $z$  向位移刚性关联。

## 第 22 节 重货加强

### 2.22.1 一般要求

2.22.1.1 本节规定适用具有重货加强的干货船船舶。

2.22.1.2 对于装载率  $\gamma$  (见第 1 章 1.1.2.15) 不大于  $0.833\text{m}^3/\text{t}$  的船舶 (承载有木质支撑钢卷时除外), 应满足本节要求。

2.22.1.3 当货舱内底板装载大件货物或承受类似集中载荷作用时, 加强要求应特殊考虑。

## 第 24 节 承载有木质支撑钢卷的内底结构加强

### 2.24.1 一般要求

2.24.1.1 拟载钢卷的船舶, 在不少于与底边舱斜板或内壳板接触的上层钢卷顶的高度范围内, 其内底板、艏部底边舱斜板和内壳板的厚度, 及其扶强材的剖面模数和剪切面积应符合本节的要求。

2.24.1.2 此规定基于将图 2.24.1.2 所示方式假定为置于垫料上钢卷的标准系固方式。

2.24.1.3 假定所有的钢卷具有相同的特性。

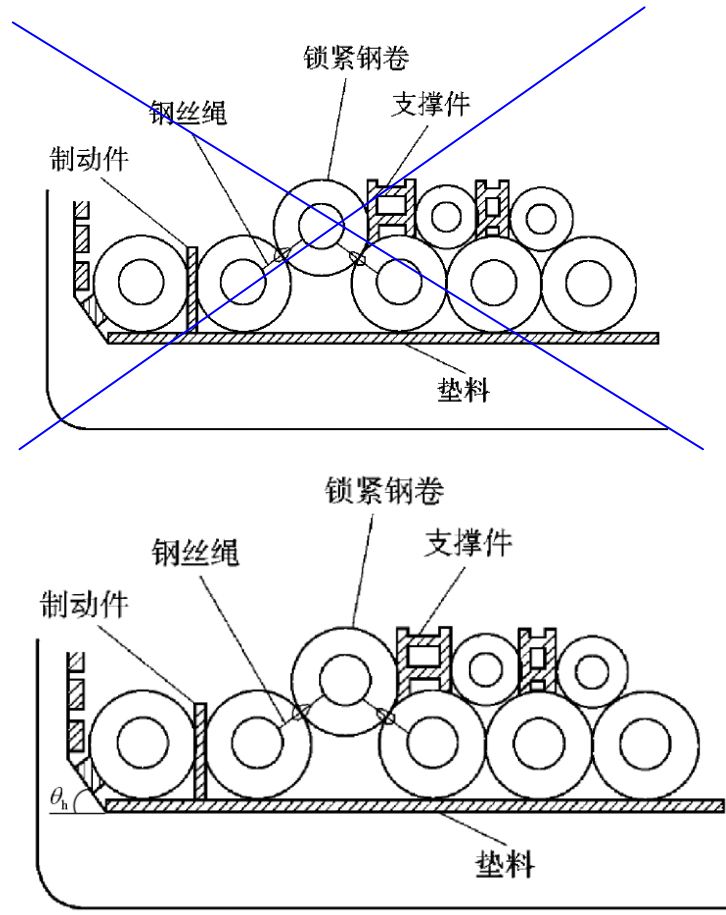


图 2.24.1.2 承载钢卷的内底

## 2.24.2 加速度

2.24.2.1 为了计算加速度，计算点横向和垂向位置采用如下坐标。

$$y_{G-SC} = \begin{cases} B_h/4 & \text{左舷} \\ -B_h/4 & \text{右舷} \end{cases}$$

$$z_{G-SC} = h_{DB} + \left\{ 1 + (n_1 - 1) \frac{\sqrt{3}}{2} \right\} \frac{d_{SC}}{2}$$

式中：

$B_h$  ——货舱中间位于底边舱斜板与舷侧外板或内壳板相连处的货舱宽度，m；

$d_{SC}$  ——钢卷直径，m；

$h_{DB}$  ——双层底高度，m；

垂向加速度  $a_v$ ， $m/s^2$ ，应根据本篇第 1 章第 5 节 1.5.2 定义的公式计算，由横摇产生的切向加速度  $a_R$ ， $m/s^2$ ，应根据下式计算：

$$a_R = \varphi_m \left( \frac{2\pi}{T_R} \right)^2 \sqrt{y_{G-SC}^2 + R^2}$$

式中，[最大横摇角](#)  $\varphi_m$ 、[横摇周期](#)  $T_R$  见本规范第 1 篇第 1 章第 5 节 1.5.2 中规定的公式；

$$R = z_{G-SC} - \min\left(\frac{D}{4} + \frac{d}{2}, \frac{D}{2}\right)$$

$d$  ——吃水，m。

## 2.24.3 内底板

2.24.3.1 纵骨架式内底板的板材厚度应不小于按下式求得的大值：

$$t = K_1 \sqrt{\frac{(g + 0.5a_v) F_{SC} K}{235\lambda_p}} + 2.5 \quad \text{mm}$$

$$t = K_1 \sqrt{\frac{(g + 0.5a_v) F_{SC}}{\lambda_p R_{eH}}} + t_c \quad \text{mm}$$

式中： $K_1$  ——系数，取为：

$$K_1 = \sqrt{\frac{1.7slK_2 - 0.73s^2K_2^2 - (l-l')^2}{2l(2s + 2lK_2)}}$$

$t_c$  ——[腐蚀增量，mm，一般取 2.5mm，如货舱设计为用抓斗装/卸货时， \$t\_c\$  应取 5mm。](#)

$a_v$  ——垂向加速度， $m/s^2$ ，应根据本篇第 1 章第 5 节 1.5.2 定义的公式计算；

$g$  ——重力加速度， $g = 9.81 m/s^2$ ；

$F_{SC}$  ——钢卷的等效质量，kg，取为：

$$F_{sc} = K_s \frac{W_{sc} n_1 n_2}{n_3}, \text{ 对于 } n_2 \leq 10 \text{ 且 } n_3 \leq 5$$

$$F_{sc} = K_s n_1 W_{sc} \frac{l}{l_s}, \text{ 对于 } n_2 > 10 \text{ 或 } n_3 > 5$$

$\lambda_p$  ——板的许用弯曲应力系数，一般取 0.8，当计算构件对船体梁强度不起作用时取 0.9；

$l$  ——沿弦长量取的基本板格的长边长度，m；

$s$  ——沿  $l$  跨距中点处弦长量取的基本板格的短边长度，m；

$K_s$  ——系数，取为：

$K_s=1.4$ ，当钢卷排成一层，以一个钢卷锁紧时

$K_s=1.0$ ，在其他情况下

$W_{sc}$  ——单个钢卷的质量，kg；

~~$K$  ——材料系数；~~

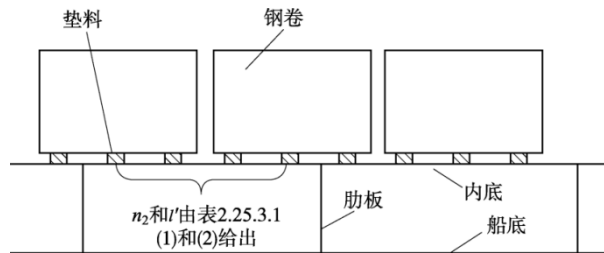
$R_{eH}$  ——材料的最小屈服应力，N/mm<sup>2</sup>；

$n_1$  ——钢卷的层数；

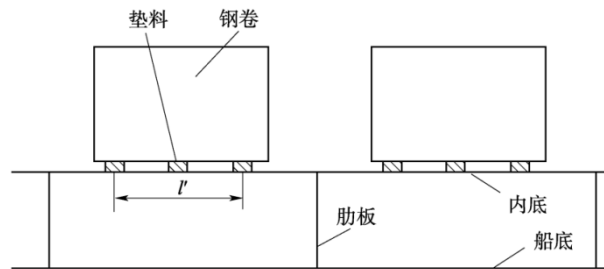
$n_2$  ——内底每一基本板格的载荷点数量（见图 2.24.3.1）。当  $n_3 \leq 5$  时， $n_2$  可根据  $n_3$  和  $l/l_s$  值的从表 2.24.3.1(1) 获得；对于与内底实肋板位置相关的钢卷装载，见图 2.24.3.1(2)， $n_2 = n_3$ ；对于与内底实肋板位置无关的钢卷装载，见图 2.24.3.1(1)， $n_2$  应与表 2.24.3.1(1) 一致，超出表 2.24.3.1(1) 的情况， $n_2$  应按下列公式确定：

$$\frac{n_2 - 1}{n_3} + INT\left(\frac{n_2 - 1}{n_3}\right) \cdot 0.2 < \frac{l}{l_s} \leq \frac{n_2}{n_3} + INT\left(\frac{n_2}{n_3}\right) \cdot 0.2$$

其中：INT( ) 为取整函数，取数值的整数部分。



(1)



(2)

图 2.24.3.1 钢卷装载工况

$n_3$ ——单个钢卷的支承垫料数量；

$l_s$  ——钢卷的长度，m；

$K_2$ ——系数，取为：

$$K_2 = -\frac{s}{l} + \sqrt{\left(\frac{s}{l}\right)^2 + 1.37\left(\frac{l}{s}\right)^2 \left(1 - \frac{l'}{l}\right)^2} + 2.33$$

$l'$ ——沿船长方向，内底板每一基本板格的载荷点之间的距离（见图 2.24.3.1）。当  $n_2 \leq 10$  且  $n_3 \leq 5$  时， $l'$  根据  $l/l_s$ 、 $n_2$  和  $n_3$  之值从表 2.24.3.1 (2) 获得。当对于  $n_2 > 10$  或  $n_3 > 5$  时， $l'$  取  $l$ 。对于与内底实肋板位置相关的钢卷装载，见图 2.24.3.1 (2)， $l'$  应取为支撑一排钢卷的最外端垫料之间的距离；对于与内底实肋板位置无关的钢卷装载，见图 2.24.3.1 (1)， $l'$  应与表 2.24.3.1 (2) 一致，超出表 2.24.3.1 (2) 的情况， $l'$  应按下列式确定：

$$l' = \left( \frac{n_2 - 1}{n_3} + 0.2 \cdot INT \left( \frac{n_2}{n_3} \right) \right) l_s$$

其中：INT( ) 为取整函数，取数值的整数部分。

每一基本板格的载荷点数量  $n_2$

表 2.24.3.1 (1)

$n_2$	$n_3 = 2$	$n_3 = 3$	$n_3 = 4$	$n_3 = 5$
1	$0 < \frac{l}{l_s} \leq 0.5$	$0 < \frac{l}{l_s} \leq 0.33$	$0 < \frac{l}{l_s} \leq 0.25$	$0 < \frac{l}{l_s} \leq 0.2$
2	$0.5 < \frac{l}{l_s} \leq 1.2$	$0.33 < \frac{l}{l_s} \leq 0.67$	$0.25 < \frac{l}{l_s} \leq 0.5$	$0.2 < \frac{l}{l_s} \leq 0.4$
3	$1.2 < \frac{l}{l_s} \leq 1.7$	$0.67 < \frac{l}{l_s} \leq 1.2$	$0.5 < \frac{l}{l_s} \leq 0.75$	$0.4 < \frac{l}{l_s} \leq 0.6$
4	$1.7 < \frac{l}{l_s} \leq 2.4$	$1.2 < \frac{l}{l_s} \leq 1.53$	$0.75 < \frac{l}{l_s} \leq 1.2$	$0.6 < \frac{l}{l_s} \leq 0.8$
5	$2.4 < \frac{l}{l_s} \leq 2.9$	$1.53 < \frac{l}{l_s} \leq 1.87$	$1.2 < \frac{l}{l_s} \leq 1.45$	$0.8 < \frac{l}{l_s} \leq 1.2$
6	$2.9 < \frac{l}{l_s} \leq 3.6$	$1.87 < \frac{l}{l_s} \leq 2.4$	$1.45 < \frac{l}{l_s} \leq 1.7$	$1.2 < \frac{l}{l_s} \leq 1.4$
7	$3.6 < \frac{l}{l_s} \leq 4.1$	$2.4 < \frac{l}{l_s} \leq 2.73$	$1.7 < \frac{l}{l_s} \leq 1.95$	$1.4 < \frac{l}{l_s} \leq 1.6$
8	$4.1 < \frac{l}{l_s} \leq 4.8$	$2.73 < \frac{l}{l_s} \leq 3.07$	$1.95 < \frac{l}{l_s} \leq 2.4$	$1.6 < \frac{l}{l_s} \leq 1.8$
9	$4.8 < \frac{l}{l_s} \leq 5.3$	$3.07 < \frac{l}{l_s} \leq 3.6$	$2.4 < \frac{l}{l_s} \leq 2.65$	$1.8 < \frac{l}{l_s} \leq 2.0$
10	$5.3 < \frac{l}{l_s} \leq 6.0$	$3.6 < \frac{l}{l_s} \leq 3.93$	$2.65 < \frac{l}{l_s} \leq 2.9$	$2.0 < \frac{l}{l_s} \leq 2.4$

沿船长方向内底每一基本板格的载荷点之间的距离 表 2.24.3.1 (2)

$n_2$	$n_3$			
	2	3	4	5
1	垫料的实际宽度			
2	$0.5l_s$	$0.33l_s$	$0.25l_s$	$0.2l_s$
3	$1.2l_s$	$0.67l_s$	$0.50l_s$	$0.4l_s$
4	$1.7l_s$	$1.20l_s$	$0.75l_s$	$0.6l_s$
5	$2.4l_s$	$1.53l_s$	$1.20l_s$	$0.8l_s$
6	$2.9l_s$	$1.87l_s$	$1.45l_s$	$1.2l_s$
7	$3.6l_s$	$2.40l_s$	$1.70l_s$	$1.4l_s$
8	$4.1l_s$	$2.73l_s$	$1.95l_s$	$1.6l_s$
9	$4.8l_s$	$3.07l_s$	$2.40l_s$	$1.8l_s$
10	$5.3l_s$	$3.60l_s$	$2.65l_s$	$2.0l_s$

2.24.4 底边舱斜板和内壳板

2.24.4.1 底边舱斜板和内壳板纵骨架式底边舱斜板和内壳的板材厚度应不小于按下式求得的价值:

$$t = K_1 \sqrt{\frac{a_{hopper} F'_{SC} K}{235 \lambda_p}} + 2.5 \text{ mm}$$

$$t = K_1 \sqrt{\frac{a_{hopper} F'_{SC}}{\lambda_p R_{cH}}} + t_c \text{ mm}$$

式中:  $K_1$ ——系数, 定义见 2.24.3;

$t_c$ ——腐蚀增量, mm, 一般取 2.5mm, 如货舱设计为用抓斗装/卸货时, 距内底最低点向上 1.5m 范围内的底边舱斜板和内壳板  $t_c$  取 3.5mm。

$K$ ——材料系数;

$R_{cH}$ ——材料的最小屈服应力,  $N/mm^2$ ;

$a_{hopper}$ ——系数, 取为:

$$a_{hopper} = -a_R \sin \left( \tan^{-1} \left| \frac{y_{G-SC}}{R} \right| - \theta_h \right) + g \cos(\theta_h - \varphi_m)$$

$\theta_h$ ——内底板与底边舱斜板或内壳板之间的夹角, ( $^\circ$ ), 见图 2.24.1.2;

$\varphi_m$ ——见本篇第 1 章第 5 节 1.5.2 中规定的公式, ( $^\circ$ );

$a_R$ ——切向加速度, 定义见 2.24.2;

$g$ ——重力加速度,  $g = 9.81 m/s^2$ ;

$y_{G-SC}$ ——重心横向位置, 定义见 2.24.2;

$R$ ——系数, 定义见 2.24.2;

$F'_{SC}$ ——钢卷的等效质量, kg, 取为:

$$F'_{SC} = C_k \cdot \frac{W_{SC} n_2}{n_3}, \text{ 对于 } n_2 \leq 10 \text{ 且 } n_3 \leq 5$$

$$F'_{SC} = C_k W_{SC} \frac{l}{l_s}, \text{ 对于 } n_2 > 10 \text{ 或 } n_3 > 5$$

$\lambda_p$ ——板的许用弯曲应力系数, 见 2.24.3;

$C_k$ ——系数, 取为:

~~$C_k = 2.2 C_k = 3.2$~~ , 用于钢卷排为两层或两层以上的情况, 或钢卷排为一层且锁紧钢卷位于底边舱斜板或内壳板起第二个或第三个的情况;

~~$C_k = 1.2 C_k = 2.0$~~ , 在其他情况下。

## 2.24.5 内底板上的扶强材

2.24.5.1 内底板上的单跨扶强材的剖面模数  $W$  和剪切面积  $A$  应不小于按下列公式求得之值:

$$W = K_3 \frac{(g + 0.5a_v) F_{SC} K}{2820} \quad \text{cm}^3$$

$$A = \frac{4(g + 0.5a_v) F_{SC}}{\tau_a \sin \phi} \times 10^{-3} \quad \text{cm}^2$$

$$W = 1.1 K_3 \frac{(g + 0.5a_v) F_{SC}}{8 \lambda_s R_{eH}} \quad \text{cm}^3$$

$$A = \frac{5(g + 0.5a_v) F_{SC}}{0.9 \tau_{eH} \sin \phi} \times 10^{-3} \quad \text{cm}^2$$

式中:  $K_3$ ——系数, 定义见表 2.24.5.1, 当  $n_2$  大于 10 时,  $K_3$  取  $2l/3$   $2l_e/3$ ;

~~$l$ ——沿弦长量取的基本板格的长边长度, m;~~

$l_e$ ——扶强材的有效跨距, m, 见本篇第 1 章第 2 节 1.2.3;

$a_v$ ——垂向加速度,  $\text{m/s}^2$ , 应根据本篇第 1 章第 5 节 1.5.2 定义的公式计算;

$g$ ——重力加速度,  $g = 9.81 \text{m/s}^2$ ;

$F_{SC}$ ——钢卷的等效质量, kg, 定义见 2.24.3;

~~$K$ ——材料系数;~~

$R_{eH}$ ——材料的最小屈服应力,  $\text{N/mm}^2$ ;

$\lambda_s$ ——扶强材的许用弯曲应力系数, 取为 0.9;

$\tau_a$   $\tau_{eH}$ ——材料的剪切屈服应力强度，N/mm<sup>2</sup>，取为：

$$\tau_a = \frac{235}{\sqrt{3}K}$$

$$\tau_{eH} = \frac{R_{eH}}{\sqrt{3}}$$

$\phi$  ——扶强材腹板与外板的夹角，(°)，在扶强材跨距中点量取。

系数  $K_3$

表 2.24.5.1

$n_2$	1	2	3	4	6	7	8	9	10
$K_3$	$l$	$l - \frac{l'^2}{l}$	$l - \frac{2l'^2}{3l}$	$l - \frac{5l'^2}{9l}$	$l - \frac{7l'^2}{15l}$	$l - \frac{4l'^2}{9l}$	$l - \frac{3l'^2}{7l}$	$l - \frac{5l'^2}{12l}$	$l - \frac{11l'^2}{27l}$

$n_2$	1	2	3	4	6	7	8	9	10
$K_3$	$l_e$	$l_e - \frac{l'^2}{l_e}$	$l_e - \frac{2l'^2}{3l_e}$	$l_e - \frac{5l'^2}{9l_e}$	$l_e - \frac{7l'^2}{15l_e}$	$l_e - \frac{4l'^2}{9l_e}$	$l_e - \frac{3l'^2}{7l_e}$	$l_e - \frac{5l'^2}{12l_e}$	$l_e - \frac{11l'^2}{27l_e}$

### 2.24.6 底边舱斜板或内壳上的扶强材

2.24.6.1 底边舱斜板或内壳上单跨扶强材的剖面模数  $W$  和剪切面积  $A$  应不小于按下列公式求得之值：

$$W = K_3 \frac{a_{hopper} F'_{SC} K}{2820} \text{ cm}^3$$

$$A = \frac{4a_{hopper} F'_{SC}}{\tau_a \sin \phi} \times 10^{-3} \text{ cm}^2$$

$$W = 1.1K_3 \frac{a_{hopper} F'_{SC}}{8\lambda_s R_{eH}} \text{ cm}^3$$

$$A = \frac{5a_{hopper} F'_{SC}}{0.9\tau_{eH} \sin \phi} \times 10^{-3} \text{ cm}^2$$

式中： $K_3$ ——系数，定义见表 2.24.5.1，当  $n_2$  大于 10 时， $K_3$  取  $\frac{2l/3 - 2l_e/3}{l}$ ；

$l_e$ ——扶强材的有效跨距，m，见本篇第 1 章第 2 节 1.2.3；

$K$ ——材料系数；

$R_{eH}$ ——材料的最小屈服应力，N/mm<sup>2</sup>；

$a_{hopper}$ ——系数，定义见 2.24.4.1；

$\tau_a$   $\tau_{eH}$ ——材料的剪切屈服应力强度，N/mm<sup>2</sup>，见 2.24.5.1；

$\lambda_s$ ——扶强材的许用弯曲应力系数，见 2.24.5.1；

$F'_{sc}$ ——钢卷的等效质量，kg，定义见 2.24.4；

$\phi$  ——夹角，(°)，定义见 2.24.5。

## 第3章 舾 装

### 第1节 舵

#### 3.1.4 舵杆尺寸

3.1.4.3 当使用规定的最小屈服应力超过  $235\text{N/mm}^2$  的钢材并可导致舵杆直径明显减小时，在使用前，可要求对舵杆弹性变形进行评估。为防止在轴承处产生过大的边缘应力，应避免较大的舵杆变形。

#### 3.1.6 舵杆连接

##### 3.1.6.3 有键锥形连接

(5) 除了 3.1.6.3(2)和 3.1.6.3(4)的要求，当舵杆与舵通过有键连接时，认为所有的扭矩都通过键传递，键的尺寸和压入力、压入长度应特殊考虑根据所传递扭矩（不可大于舵杆设计屈服扭矩）计算。

#### 3.1.7 舵销

##### 3.1.7.4 舵销承座

舵枢处舵销承座的长度应不小于舵销直径  $d_p$ 。 $d_p$  应在衬套轴套外径处量取。  
舵销承座的厚度应不小于  $0.25d_p$ 。

### 第2节 锚泊及系泊设备

#### 3.2.1 舾装数

3.2.1.2 舾装数  $N$  按下式计算：

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

式中： $\Delta$ ——夏季载重线下的型排水量，t；

$B$ ——船宽，m；

$h$ ——从夏季载重水线到最上层舱室顶部的有效高度，m；即：

$$h = a + \sum h_i$$

其中： $a$ ——从船中夏季载重水线至上甲板中心边线处距离，m；

### 第7节 甲板设备支撑结构

#### 3.7.3 起重机、吊杆和起重柱的支撑结构

3.7.3.11 计算分析要求、模型化方法参见本节 3.7.2.5 和 3.7.2.6，模型中构件取建造厚

度。

### 3.7.4 应急拖带装置的支撑结构

3.7.4.7 计算分析要求、模型化方法参见本节 3.7.2.5 和 3.7.2.6, [模型中构件取建造厚度](#)。

### 3.7.5 其他需要提交特别认可的甲板设备或配件的支撑结构

3.7.5.2 供工作人员使用的起重设备应提供如下支撑:

(1) 一般, 救生装置(救生艇, 救生筏和救助艇)应安装在特制的支架、基座或专用机械上。施加于船舶结构上的设计载荷应由救生装置的供应商进行确定 ([至少应包含 2.2 倍最大工作载荷静态作用下的支反力和力矩](#)), 计算分析要求和模型化方法参见本节 3.7.2.5 和 3.7.2.6, [模型中构件取建造厚度, 计算应力应不大于表 3.7.3.12 中的许用值](#)。救生装置的供应商应提供相关的计算资料;

## 附录 1 弯矩及剪力分布计算指南

### 2 舵 - 舵杆系统的受力

#### 2.5 有二个共轭弹性支点的半悬挂舵

.....

挂舵臂剪应力计算

对于位于上下轴承间的挂舵臂, 应计算如下应力:

$\tau_s$ ——剪应力, 应按下式计算得到:

$$\tau_s = \frac{F_{A1}}{A_H} \quad \text{N/mm}^2$$

$\tau_T$ ——扭转应力, 对于中空的挂舵臂应按下式计算得到:

$$\tau_T = \frac{M_T 10^{-3}}{2F_T t_H} \quad \text{N/mm}^2$$

对于实心的挂舵臂,  $\tau_T$ 应[在本案基础上考虑基于具体几何形状计算其扭转应力](#)。

.....

# 第 12 章 驳 船

## 第 1 节 一般规定

### 12.1.1 适用范围

12.1.1.1 本章定义的驳船是指无自航能力、依靠他船顶推和拖曳航行的船舶。包括下述类型：

- (1) 货舱内装载一般干货的驳船；
- (2) 货舱内装载货油的驳船；
- (3) 载驳船上的船载驳，且货舱内装载一般干货；
- (4) 为在甲板上装载货物而专门设计的箱形驳；

(5) 专用于海洋工程导管架结构的运输，在导管架下水作业时采用尾倾方式将导管架滑入水中的驳船。

## 第 14 章 挖 泥 船

### 第 9 节 对开式挖泥船和泥驳

#### 14.9.3 甲板铰链和液压装置

14.9.3.7 甲板铰链及液压装置所承受的由船舶波浪中运动引起的动载荷，应按照预期作业的海况条件，经动力计算及统计分析得到。对于预期作业海况有义波高不超过 3m 的情况，也可按下列公式计算：

$$\text{甲板铰链水平动力: } \underline{F_{dh} = 0.28fB^2L} \quad \underline{\text{kN}}$$

$$\text{甲板铰链垂向动力: } \underline{F_{dv} = 0.055fB^2L^2/d} \quad \underline{\text{kN}}$$

式中：  $L$ ——船长， m；

$B$ ——船宽， m；

$d$ ——甲板铰链间距， m；

$f$ ——系数，取  $f=1.5$ 。



中 国 船 级 社

# 国内航行海船建造规范

修 改 通 报

**2023**

第 3 篇 轮 机

# 目 录

第 1 章 通则 .....	1
第 2 节 一般规定 .....	1
第 11 章 轴系与螺旋桨 .....	2
第 2 节 轴系 .....	2
第 3 节 轴系传动装置 .....	2
第 4 节 螺旋桨 .....	2
第 12 章 轴系振动与校中 .....	3
第 2 节 扭转振动 .....	3
第 5 节 轴系校中 .....	3

# 第 1 章 通 则

## 第 2 节 一般规定

### 1.2.9 清洁能源动力

1.2.9.4 使用甲醇/乙醇为燃料的船舶，除满足本篇有关规定外，还应满足 CCS-[《船舶应用替代燃料指南》第一篇《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》](#)的相关要求。

# 第 11 章 轴系与螺旋桨

## 第 2 节 轴 系

### 11.2.2 轴的直径

$R_m$  ——轴材料的抗拉强度，对于中间轴，当中间轴采用碳钢和锰钢时，如  $R_m > 760\text{N/mm}^2$  时，取  $760\text{N/mm}^2$ ；当中间轴采用合金钢时，如  $R_m > 800\text{N/mm}^2$  时，取  $800\text{N/mm}^2$ 。当中间轴的合金钢材料认可满足扭转疲劳试验<sup>①</sup>、纯净度<sup>②</sup>和检测相关要求时，轴材料的抗拉强度取值可大于  $800\text{N/mm}^2$ ，但应小于  $950\text{N/mm}^2$ 。对于此类合金钢材料纯净度应满足《材料与焊接规范》第 1 篇第 5 章 5.1.1.1、5.3.2.1、5.3.2.3、5.3.4.5 要求；检测应满足《材料与焊接规范》第 1 篇第 5 章 5.1.6 要求。对于螺旋桨轴和尾管轴，如  $R_m > 600\text{N/mm}^2$  时，取  $600\text{N/mm}^2$ 。

## 第 3 节 轴系传动装置

### 11.3.7 Z 型推进装置

11.3.7.1 Z 型推进装置应设有从驾驶室、机械控制站（如设有）和就地控制其推力方向的设施。在上述控制地点应设有推力方向指示器。

~~11.3.7.10 液压系统还应满足本篇 13.1.7 相关要求。~~

11.3.7.140 Z 型推进装置及其主要零部件及配套件，应按照 CCS《材料与焊接规范》进行材料试验和无损探伤检测。

11.3.7.121 Z 型推进装置的操舵装置部分应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 13 章第 1 节的规定。

## 第 4 节 螺旋桨

### 11.4.4 螺旋桨与螺旋桨轴的安装

装配螺旋桨紧固螺母的螺纹轴端，其外径应不小于螺旋桨轴锥体大端直径计算值的 60%。

<sup>①</sup> 扭转疲劳试验应满足《锻钢件检验指南》5.4.57.4.6 要求。

<sup>②</sup> 纯净度应满足《锻钢件检验指南》5.4.57.4.6 条要求。

## 第 12 章 轴系振动与校中

### 第 2 节 扭转振动

#### 12.2.3 许用应力

$R_m$  —— 轴材料的抗拉强度，当中间轴采用碳钢和锰钢时，如  $R_m > 600\text{N/mm}^2$  时，取  $600\text{N/mm}^2$ ；当中间轴采用合金钢时，如  $R_m$  大于  $800\text{N/mm}^2$  时，取  $800\text{N/mm}^2$ 。当中间轴的合金钢材料认可满足扭转疲劳试验<sup>①</sup>、纯净度<sup>②</sup>和检测相关要求时，轴材料的抗拉强度取值可大于  $800\text{N/mm}^2$ ，但应小于  $950\text{N/mm}^2$ 。对于此类合金钢材料纯净度应满足《材料与焊接规范》第 1 篇第 5 章 5.1.1.1、5.3.2.1、5.3.2.3、5.3.4.5 要求；检测应满足《材料与焊接规范》第 1 篇第 5 章 5.1.6 要求。对螺旋桨轴和尾管轴，如  $R_m$  大于  $600\text{N/mm}^2$  时，取  $600\text{N/mm}^2$ 。

### 第 5 节 轴系校中

#### 12.5.5 轴系校中步骤

12.5.5.4 尾轴承压装完成后，应测量尾轴承处斜度。[对于整体尾管，浇注安装完成后，也应测量尾轴承处斜度。](#)

---

<sup>①</sup> 扭转疲劳试验应满足《锻钢件检验指南》[5.4.57.4.6](#) 要求。

<sup>②</sup> 纯净度应满足《锻钢件检验指南》[5.4.57.4.6](#) 条要求。



中 国 船 级 社

# 国内航行海船建造规范

修 改 通 报

**2023**

第 4 篇 电气装置

# 目 录

第 1 章 通则 .....	1
第 1 节 一般规定 .....	1
第 2 章 船上电气装置 .....	1
第 9 节 船舶与乘员安全系统 .....	1
第 12 节 电缆 .....	1
第 18 节 载运危险货物船舶附加要求 .....	1

# 第 1 章 通 则

## 第 1 节 一般规定

1.1.3.1 (3) 提供表明符合本篇 2.5.1.1 和 2.5.4.1 要求的保护电器协调动作的分析(适用于存在发电机总容量(包括单台运行、长期并联运行和短时并联转移负荷)大于 250kVA 的工况的船舶, 非机动船可不必提交);

# 第 2 章 船上电气装置

## 第 9 节 船舶与乘员安全系统

2.9.3.4 用于保护主推进发动机和主发电机组所在机器处所的固定式灭火系统的设计, 应确保除释放灭火介质外的任何动作施放前报警和释放不应导致自动切断该机器处所风机和油泵, 例如消防演习时打开释放箱(柜)门等。

## 第 12 节 电 缆

2.12.3.4 需在失火状态下工作的设备电缆, 包括其供电电缆, 如果穿过较大失火危险处所<sup>®</sup>和客船上的主竖防火区, 应布置成任一处所或主竖区内失火不会影响到其他处所或主竖区内设备的工作。可采取下列的任何一种措施来满足上述要求:

## 第 18 节 载运危险货物船舶附加要求

2.18.3.2 在本节 2.18.3.1 规定的危险区内, 可安装符合 2.18.8.2 的规定的电缆, 以及不低于下列要求 (除 2.18.5 另有规定之外) 的电气设备:

- (1) 一般电气设备
  - 外壳防护等级 IP55 ;
  - 最高表面温度 200°C ; 或者
- (2) 合格防爆电气设备
  - 外壳防护等级 IP55 ;
  - 温度组别 T3 。

③ “较大失火危险处所”, 是指下列处所:

- (1) SOLAS 公约第 II-2 章第 3.30 所定义的机器处所, SOLAS 公约第 II-2 章第 9.2.2.3.2.2(10)所定义的极少或无失火危险处所除外(包含经由 MSC.1/Circ.1436 和 MSC.1/Circ.1510 修订的 MSC/Circ.1120 对 SOLAS 公约第 II-2 章表格 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7 和 9.8 的解释);
- (2) 装有燃油处理设备或其他易燃物质的处所;
- (3) 厨房和装有烹调设备的配膳间;
- (4) 装有烘干设备的洗衣房;
- (5) 载客超过 36 人客船上, SOLAS 公约第 II-2 章第 9.2.2.3.2.2 条第(8)、(12)和(14)所定义的处所。

2.18.4.3 在本节 2.18.4.1 和 2.18.4.2 规定的危险区域内，可安装本节 2.18.8.2 规定的电缆，以及不低于表 2.18.4.3 要求 (除 2.18.5 另有规定之外) 的电气设备。

2.18.5 只载运散装固体危险货物和 MHB

2.18.5.1 载运散装固体危险货物(含能产生爆炸性气体环境的固体危险货物)和 MHB，危险区内安装的电气设备应符合表 2.18.5.1 的最低要求。

在危险区内使用的电气设备特性(举例)

表 2.18.5.1

危险货物	IMO 分类	主要危险 <sup>①</sup>	粉尘 防爆	气体防爆	
			外壳防 护等级	防爆类别	温度组 别
硅铁铝粉末 UN1395	4.3	H <sub>2</sub>	—	IIC	T2
无涂层硅铝粉 UN1398	4.3	H <sub>2</sub>	—	IIC	T2
铝熔炼副产品或铝 再熔炼副产品 UN3170	4.3	H <sub>2</sub>	—	IIC	T2
<u>铝熔炼/再熔副产品，经 处理的</u>	<u>MHB(WF and/or WT and/or CR)</u>	<u>H<sub>2</sub></u>	<u>—</u>	<u>IIC</u>	<u>T1</u>
硝酸铵 UN1942	5.1	易燃	—	本安型设 备	—
硝酸铵基肥料 UN2067	5.1	易燃	—	本安型设 备	—
硝酸铵基肥料 UN2071	9		—	本安型设 备	—
硝酸铵基肥料（无 危害）	—		—	本安型设 备	—
褐煤砖	MHB(CB and/or SH)	粉尘、甲 烷	IP55	IIA	T4
煤	MHB(CB and/or SH and/or WF and/or CR)	粉尘、甲 烷	IP55	IIA	T4
直接还原铁（A）	MHB(SH and/or WF)	H <sub>2</sub>	—	IIC	T2
直接还原铁（B）	MHB(SH and/or WF)	H <sub>2</sub>	—	IIC	T2
直接还原铁（C）	MHB(SH and/or WF)	H <sub>2</sub>	—	IIC	T2
磷铁合金（包括砖 型块）	MHB(WF and/or WT)	H <sub>2</sub>	—	IIC	T1

危险货物	IMO 分类	主要危险 <sup>①</sup>	粉尘 防爆	气体防爆	
			外壳防 护等级	防爆类别	温度组 别
硅铁, 硅含量 25%至 30%, 或硅含量 90%或以上 (包括砖形块)	MHB(WF and/or WT)	H <sub>2</sub>	—	IIC	T1
硅铁 UN1408, 硅含量 30%或以上, 但小于 90% (包括砖形块)	4.3	H <sub>2</sub>	—	IIC	T1
废氧化铁或废海绵铁 UN1376	4.2	粉尘	IP55	IIA	T2
含植物油种子饼 UN1386	4.2	己烷	—	IIA	T3
种子饼 UN2217	4.2	己烷	—	IIA	T3
<a href="#">种子饼和其他经加工含油植物残渣</a>	<a href="#">MHB (SH)</a>	<a href="#">粉尘</a>	<a href="#">IP55</a>	<a href="#">IIA</a>	<a href="#">T3</a>
硅锰合金 (低碳)	MHB(WF and/or WT and/or TX)	H <sub>2</sub>	—	IIC	T1
<a href="#">从纸和塑料回收的固态燃料</a>	<a href="#">MHB (SH)</a>	<a href="#">易燃</a>	<a href="#">IP55</a>	<a href="#">—</a>	<a href="#">T3</a>
<a href="#">甘蔗生物质颗粒</a>	<a href="#">MHB(CB and/or WF and/or WT and/or OH)</a>	<a href="#">易燃、粉尘</a>	<a href="#">IP55</a>	<a href="#">IIA</a>	<a href="#">T3</a>
硫磺 UN1350 (压块及粗粒)	4.1	易燃、粉尘	IP55	—	T4
锌灰 UN1435	4.3	H <sub>2</sub>	—	IIC	T2
烤木	MHB(CB and/or SH and/or CR)	易燃、粉尘	IP55	—	T3
木球团, 含有添加剂和/或粘合剂	MHB(WF)	粉尘	IP55	—	T3
木球团, 不含有添加剂和/或粘合剂	MHB(OH)	粉尘	IP55	—	T3

注: ① 这里的“危险”一词专指因危险货物和电气设备而产生的爆炸危险。