



《钢质海船入级规范》变更通告

2017年7月版，第1次

生效日期：2017年7月1日

北京

《钢质海船入级规范》变更通告

第 1 篇

简要编写说明

根据反馈意见,对临近交船的建造中入级的船舶在船级符号上进行区分并明确有关双船级或双重船级船舶在建造中初次入级的检验要求。

修订衍射时差法(TOFD)和相控阵超声检测(PAUT)附加标志。

目 录

第 2 章 入级范围与条件	5
第 3 节 入级符号与附加标志	5
附录 1 海船附加标志一览表	5
第 3 章 产 品 检 验	7
附录 2B 船舶法定产品部件持证要求一览表	7
第 4 章 建造中检验	7
第 3 节 水密舱室试验程序	7
第 5 章 建造后检验	7
第 14 节 不在 CCS 检验下建造船舶的初次入级检验	7

第 2 章 入级范围与条件

第 3 节 入级符号与附加标志

2.3.1 入级符号

2.3.1.3 凡船舶的船体(包括设备)与轮机(包括电气设备)经 CCS 批准入级,将根据不同情况授予下列入级符号:

★ CSA

★ CSM

或

★ CSA

★ CSM

或

★ CSA

★ CSM

入级符号含义如下:

★ CSA——表示船舶的结构与设备由 CCS 审图和建造中检验,并符合 CCS 规范的规定。特殊情况下,船舶在临近交船前,其结构和设备经 CCS 入级检验,认为其等效符合 CCS 规范的规定,则★用 ★ 替代。

★ CSA——表示船舶的结构与设备不由 CCS 审图和建造中检验,其后经 CCS 进行入级检验,认为其符合 CCS 规范的规定。

★ CSM——表示船舶推进机械和重要用途的辅助机械由 CCS 进行产品检验,而且船舶轮机和电气设备由 CCS 审图和建造中检验,并符合 CCS 规范的规定。特殊情况下,船舶在临近交船前,其机电设备经 CCS 入级检验,认为其等效符合 CCS 规范的规定,则★用 ★ 替代。

★ CSM——表示船舶推进机械和重要用途的辅助机械不由 CCS 进行产品检验,但船舶轮机和电气设备由 CCS 审图和建造中检验,并符合 CCS 规范的规定。

★ CSM——表示船舶轮机和电气设备不是由 CCS 审图和建造中检验,其后经 CCS 进行入级检验,认为其符合 CCS 规范的规定。

附录 1 海船附加标志一览表
特殊检验附加标志 表 H

附加标志	说 明	技术要求
<p>ANDT (T)</p> <p>TOFD(20%/40%/70%)</p>	<p>衍射时差技术 (TOFD) 检测</p> <p>在 CCS 验船师监督下,按照指南要求对相关结构进行过 TOFD 检测的船舶,如所有检测位置检验合格,经船东申请,可授予该附加标志</p> <p>对如下检测范围使用衍射时差 (TOFD) 检测的比例满足下述要求,经船东申请,可授予相应附加标志。</p> <p><u>TOFD(20%): 使用 TOFD 检测焊缝比例超过 20%。</u></p> <p><u>TOFD(40%): 使用 TOFD 检测焊缝比例超过 40%。</u></p> <p><u>TOFD(70%): 使用 TOFD 检测焊缝比例超过 70%。</u></p> <p><u>集装箱船检测范围: 货舱区域所有上部纵向构件 (厚度 ≥35mm) 的分段合拢对接焊缝,包括内壳/舱壁最顶部列板、舷侧顶列板、主甲板、围板板、围板顶板及所有附连的纵向扶强材。</u></p> <p><u>矿砂船检测范围: 货物区域主甲板 (厚度 ≥35mm) 对接缝。</u></p> <p><u>LNG 和 LPG 船舶检测范围: 整体液货舱或独立液货舱的全焊透焊缝 (不包括薄膜舱和角焊缝)。</u></p>	<p>《衍射时差法 (TOFD) 和相控阵超声检测 (PAUT) 技术应用指南》</p>
<p>ANDT (P)</p> <p>PAUT(20%/40%/70%)</p>	<p>相控阵超声 (PAUT) 检测</p> <p>在 CCS 验船师监督下,按照指南要求对相关结构进行过 PAUT 检测的船舶,如所有检测位置检验合格,经船东申请,可授予该附加标志</p> <p>对如下检测范围使用相控阵超声 (PAUT) 检测的比例满足下述要求,经船东申请,可授予相应附加标志。</p> <p><u>PAUT (20%): 使用 PAUT 检测焊缝比例超过 20%。</u></p> <p><u>PAUT (40%): 使用 PAUT 检测焊缝比例超过 40%。</u></p> <p><u>PAUT (70%): 使用 PAUT 检测焊缝比例超过 70%。</u></p> <p><u>集装箱船检测范围: 货舱区域所有上部纵向构件 (厚度 ≥35mm) 的分段合拢对接焊缝,包括内壳/舱壁最顶部列板、舷侧顶列板、主甲板、围板板、围板顶板及所有附连的纵向扶强材。</u></p> <p><u>矿砂船检测范围: 货物区域主甲板 (厚度 ≥35mm) 对接缝; 纵舱壁与内底板间的全焊透焊缝; 底墩与内底板间的全焊透连接焊缝; 底墩顶板与底墩斜板间的全焊透连接焊缝。</u></p>	<p>《衍射时差法 (TOFD) 和相控阵超声检测 (PAUT) 技术应用指南》</p>

附加标志	说 明		技术要求
		<p><u>透连接焊缝；底凳顶板与横舱壁间的全焊透连接焊缝。</u></p> <p><u>LNG 和 LPG 船舶检测范围：整体液货舱或独立液货舱的全焊透焊缝（不包括薄膜舱）。</u></p>	
<p>ANDT (TP) TOFD/PAUT(20%/40%/70%)</p>	<p>衍射时差技术 (TOFD) 及相控阵超声 (PAUT) 联合检测</p>	<p><u>对厚板对接焊缝进行过衍射时差检测 (TOFD) 及相控阵超声检测 (PAUT) 联合检测的船舶，如所有检测位置检验合格，经船东申请，可授予该附加标志</u></p> <p><u>对如下检测范围使用衍射时差技术 (TOFD) 及相控阵超声 (PAUT) 联合检测的比例满足下述要求，经船东申请，可授予相应附加标志。</u></p> <p><u>TOFD/PAUT (20%)：使用 TOFD/PAUT 联合检测焊缝比例分别超过 20%。</u></p> <p><u>TOFD/PAUT (40%)：使用 TOFD/PAUT 联合检测焊缝比例分别超过 40%。</u></p> <p><u>TOFD/PAUT (70%)：使用 TOFD/PAUT 联合检测焊缝比例分别超过 70%。</u></p> <p><u>集装箱船检测范围：货舱区域所有上部纵向构件（厚度≥35mm）的分段合拢对接焊缝，包括内壳/舱壁最顶部列板、舷侧顶列板、主甲板、围板板、围板顶板及所有附连的纵向扶强材。</u></p> <p><u>矿砂船检测范围：货物区域主甲板（厚度≥35mm）对接缝；</u></p> <p><u>LNG 和 LPG 船舶检测范围：整体液货舱或独立液货舱的全焊透焊缝（不包括薄膜舱和角焊缝）。</u></p>	<p>《船用厚板焊接接头衍射时差技术 (TOFD) 及相控阵超声 (PAUT) 联合检测技术指南》</p>

第3章 产品检验

附录 2B 船舶法定产品部件持证要求一览表

序号 4.21、4.22、4.23 分别调整为 4.23、4.21、4.22。

第4章 建造中检验

第3节 水密舱室试验程序

表 1 的第 11.1 项，“见 4.4.3 至 4.4.6,如适用”修改为“见 4.4.3 至 4.4.6,如适用”。

第5章 建造后检验

第14节 不在 CCS 检验下建造船舶的初次入级检验

5.14.2 建造中的船舶初次入级检验

5.14.2.3 有关双船级或双重船级船舶的要求：

(1) 如作为双船级，检验范围参照 5.14.2.1 或 5.14.2.2 的要求。

(2) 如作为双重船级，检验范围应按照两家船级社的书面协议进行。但如船舶在下水前申请双重船级，则检验范围应参照 5.14.2.1 或 5.14.2.2 的要求。

《钢质海船入级规范》变更通告

第 9 篇

目 录

第9篇 散货船和油船结构(CSR).....	1
第1部分.....	1
第1章 规范总则	1
第2节 规范原则	1
第5节 装载手册和装载仪.....	2
第3章 结构设计原则	2
第6节 结构细节原则	2
第4章 载 荷	4
第6节 内部载荷	4
第8节 装载工况	6
第5章 船体梁强度	7
第1节 船体梁屈服强度	7
附录1 剪流的直接计算	7
附录2 船体梁极限能力	8
第7章 直接强度分析	8
第2节 舱段结构强度分析	8
第8章 屈 曲	9
第2节 长细比要求	9
第5节 屈曲能力	9
第9章 疲劳强度	10
第1节 总体考虑	10
第3节 疲劳评估	11
第6节 结构细节设计标准	11
第10章 其他结构	12
第1节 首部	12
第2节 机器处所	12
第3节 尾部	12
第12章 建造	13
第3节 焊接接头设计	13
第13章 营运船舶换新衡准	14
第1节 原则和检验要求	14
第2部分	14
第1章 散 货 船	14
第2节 结构设计原则	14
第4节 船长 L 小于150m的散货船的船体局部尺寸	15
第5节 舱口盖	16

第2章 油船16
第3节 船体局部尺度16

第9篇 散货船和油船结构（CSR）

第1部分

第1章 规范总则

第2节 规范原则

5.3.2 SLS、ULS 和 ALS 设计载荷

舱室边界的结构评估，如舱壁，是基于与船型和营运相关的装载工况。

为了确保方法的一致性，标准化的规范参数如 GM ， R_{roll} ， T_{sc} 和 C_b 被应用于规范载荷值的计算。

整体和局部的动载荷以及冲击载荷(见表 1)的概率水平是 10^{-8} ，采用长期统计方法导出。晃荡载荷(见表 1)的概率水平采用 10^{-4} 。

载荷环境和对应的规范要求

表 1

营运	载荷类型	设计载荷环境 (参见第4章第7节)	验收衡准 (第6章和第7章规定)
航行状态			
短暂	恶劣天气的静态和动态载荷	S + D	AC-SD AC-SD
	恶劣天气的冲击载荷	冲击 (I)	AC-I
	内部晃荡载荷	晃荡 (SL)	AC-S
	循环波浪载荷	疲劳 (F)	-
径流法或顺序 法压载水置换	恶劣天气的静态和动态载荷	S + D	AC-SD
在港和遮蔽海域			
装载、卸载和压 载	在装载、卸载和压载过程中的 典型最大载荷	S	AC-S
舱室试验	在舱室试验过程中的典型最大 载荷	S	AC-S
港内特殊工况	在港口特殊工况中的典型最大 载荷，如漂浮中的螺旋桨检验 和干坞装载工况	S	AC-S
事故工况			

进水工况	由于事故进水工况导致的内部水密分舱结构所承受的典型最大载荷	A	AC-SD AC-S
------	-------------------------------	---	---------------

应用于结构验证的设计载荷环境施加同时作用的、适用的局部和总体载荷分量。相关的设计载荷环境见第4章第7节。

通过在第4章给出的动载荷值上乘以动载荷组合因子来规定同时出现的动载荷。定义动载荷工况的动载荷组合因子见第4章第2节。

船体梁极限强度的设计载荷工况见第5章第2节。

第5节 装载手册和装载仪

2.3 散货船特殊要求

2.3.2

装载手册应描述

- 按照第4章第4节货舱进水工况下静水弯矩和静水剪力包络值和许用值；
- 满载吃水时可能空舱的货舱或货舱组合。如满载吃水时不允许任何货舱空舱，应在装载手册中明确声明；
 - 每个货舱载货和其双层底内物品的最大允许载货量和最小要求载货量与货舱中部吃水的函数关系，见第4章第8节[4.3]；
 - 每两个相邻货舱载货和其双层底内物品的最大允许载货量和最小要求载货量与货舱平均吃水的函数关系。该平均吃水可取两个货舱中部吃水的平均值，见第4章第8节[4.3]；
 - 双层底最大允许载货量以及除散货以外的货物的性质的说明书；
 - 甲板和舱口盖的最大许用载荷。如船舶未获批准在甲板和舱口盖载货，则应在装载手册中予以明确声明；
 - 压载水最大变化率，以及以能达到的压载变化率为基础的装载计划，应取得港口方面同意的建议。

第3章 结构设计原则

第6节 结构细节原则

10.4.2 构造

槽型舱壁的主尺度 a_{f-cg} , R , e_{b-w-cg} , d_{cg} , t_f , t_w , ϕ 和 s_{cscg} 见图 21 的定义。

槽型角 ϕ 不得小于 55° 。

如焊缝在平行于弯曲轴线方向的弯曲区域内，其焊接工艺应提交船级社认可。

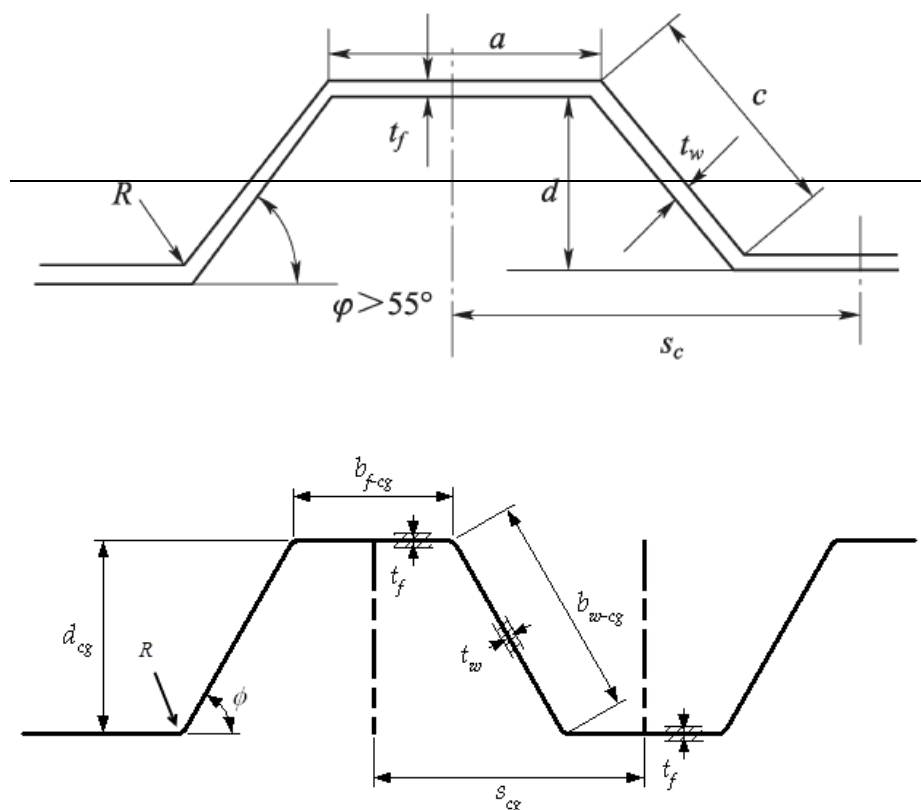


图 21 槽型舱壁尺度

10.4.3 槽型深度

槽型深度 d_{cg} , mm, 应不小于

$$d = \frac{1000l_c}{C}$$

$$d_{cg} = \frac{1000l_c}{C}$$

式中: l_c ——所考虑槽型的平均长度, m, 见[10.4.5]定义。

C ——系数, 取为:

$C=15$ 对于液舱和压载货舱舱壁。

$C=18$ 对于干货舱舱壁。

10.4.4 槽条的实际剖面模数

槽条净剖面模数, cm^3 , 可按下式获得:

$$Z = \left[\frac{d(3at_f + ct_w)}{6} \right] 10^{-3}$$

$$Z = \left[\frac{d_{cg} (3b_{f-cg}t_f + b_{w-cg}t_w)}{6} \right] 10^{-3}$$

式中： t_f, t_w ——槽条板的净厚度，mm，如图 21 所示；

$d_{cg}, ab_{f-cg}, eb_{w-cg}$ ——槽条尺寸，mm，如图 21 所示。

当不能确保舱壁端部处的腹板的连续性时，槽条的净剖面模数， cm^3 ，应从下列式中得到：

$$Z = 0.5at_f d 10^{-3}$$

$$Z = 0.5b_{f-cg} t_f d_{cg} 10^{-3}$$

第 4 章 载 荷

第 6 节 内部载荷

6.3.4 临近横舱壁的内部强框架和横向水平桁上晃荡压力

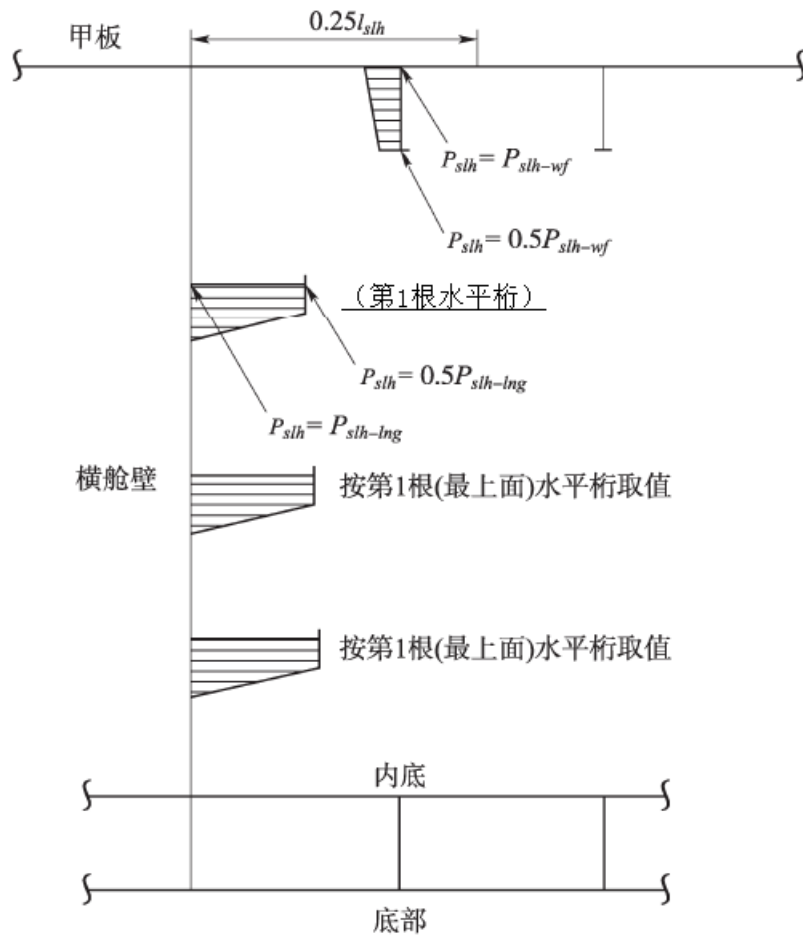


图 13 强框架和横向水平桁的晃荡压力分布

6.4.3 纵舱壁处的晃荡压力

在特定的充装高度下，由于液体横向运动产生的在纵向舱壁（包括制荡舱壁）处的晃荡压力 P_{slh-t} ，kN/m²，应取为：

$$P_{slh-t} = 7\rho_{slh}gf_{slh}\left(\frac{b_{slh}}{B} - 0.3\right)GM^{0.75}$$

式中： b_{slh} ——有效晃荡宽度，定义见[6.4.2]。

GM ——初稳性高度，在第 4 章第 3 节[2.1.1]中给出。

计算压载水舱中的晃荡压力时，油船采用“压载工况”，散货船采用“正常压载工况”；计算货油舱中的晃荡压力，采用“部分装载工况”。

f_{slh} ——系数，定义见 [6.3.3]。

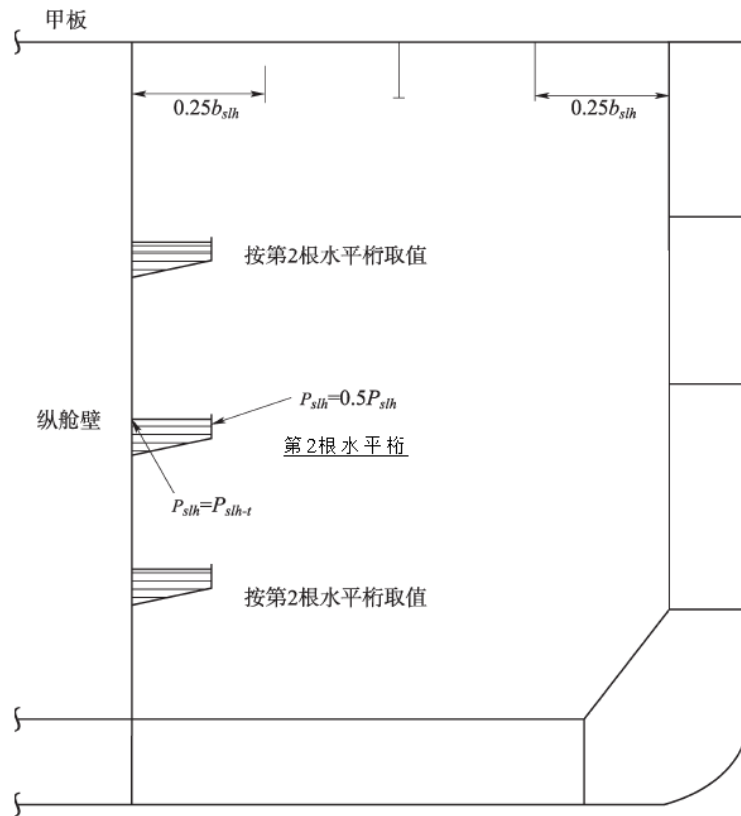


图 14 纵向水平桁和纵桁的晃荡压力分布

7.1.1

实验载荷高度 z_{ST}

表 13

舱室	z_{ST}
双层底液舱	以下之大者： $z_{ST} = z_{top} + h_{air}$ $z_{ST} = z_{bd}$
底边舱 ⁽¹⁾ 、顶边舱 ⁽¹⁾ 、双舷侧舱 ⁽¹⁾ 、用作液舱的首	以下之大者：

尾尖舱、隔离舱	$z_{ST}=z_{top}+h_{air}$ $z_{ST}=z_{top}+2.4$
液舱舱壁，深舱，燃油舱	以下之大者： $z_{ST}=z_{top}+h_{air}$ $z_{ST}=z_{top}+2.4$ $z_{ST}=z_{top}+0.1P_{PV}$
压载货舱	$z_{ST}=z_h+0.9$
锚链舱（如在防撞舱壁之后）	$z_{ST}=z_{top}$
独立液舱	以下之大者： $z_{ST}=z_{top}+h_{air}$ $z_{ST}=z_{top}+0.9$
压载管道	试验载荷高度对应于压载水泵最大压力
这里： z_{bd} —— 舱壁甲板 Z 坐标，m。 z_h —— 舱口顶端 Z 坐标，m。 (1) 对于与底边舱液舱、顶边舱液舱或双舷侧液舱联通的双层底液舱，应采用对应于“底边舱液舱、顶边舱液舱、双舷侧液舱、艏尖舱和艉尖舱用作液舱、隔离舱”的 z_{ST} 。	

第 8 节 装载工况

3.1.1 航行工况

以下航行工况应最为最小要求包括在装载手册中：

- a) 重压载工况所有压载舱满载、部分装载或空舱。如果压载舱部分装载应符合[2.2.1]中的要求。艏尖压载水舱装满，如有时。如设有上、下艏尖舱，要求下艏尖舱装满，上艏尖舱可以装满、部分装载或空舱。所有货油舱应空舱，包括航行时可用于装载压载水的货油舱。艏垂线处的吃水不得小于正常压载工况下的吃水。螺旋桨完全浸没。船舶应尾倾且应不超过 $0.015L_{LL}$ ；

4.1.1 航行工况

以下航行工况应最为最小要求包括在装载手册中：

- [4.1.2]至[4.1.4]中规定的货舱装载工况。
- 重压载工况所有压载舱满载、部分装载或空舱。如果压载舱部分装载应符合[2.2.1]中的要求。螺旋桨浸深 $1/D$ 应至少为 60%。船舶应尾倾且应不超过 $0.015L_{LL}$ 。船首型吃水应不小于 $0.03L$ 和 $8m$ 两者中的小值。

第 5 章 船体梁强度

第 1 节 船体梁屈服强度

3.4.4 货油舱见设两道纵舱壁的船舶的剪力修正

.....

A_{1-n50} , A_{2-n50} , A_{3-n50} ——表 57 定义的净面积, m^2 ;

f_3 ——表 57 定义的剪力分布因子;

3.5.1

在横舱壁水平桁的连接处, 如图 78 所指定的区域内, 板的等效净厚度 $t_{st-k-n50}$ 应不得大于下列计算值, 其中下标 k 是水平桁的标识号:

附录 1 剪流的直接计算

1.2.2

假设剖面由图 1 所示的线段组成, 定剪流可以根据下式计算:

$$q_{Dk} = q_D(\ell) = -\frac{t_{n50}\ell}{2 \times 10^6 I_{y-n50}}(z_k + z_i - 2z_n) + q_{Di}$$

式中: q_{Dk} , q_{Di} ——节点 k 和节点 i 各自的定剪流, N/mm ;

ℓ ——线段的长度, m ;

z_k , z_i ——线单元端点的 Z 坐标, m , 如图 1 定义。

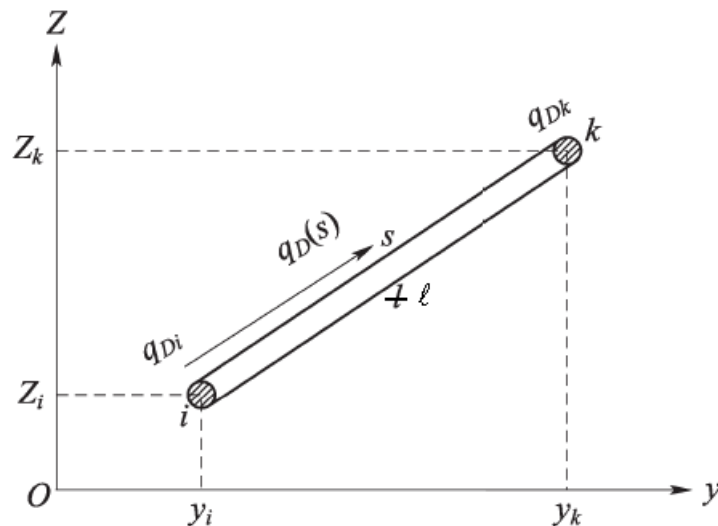


图 1 线段的定义

附录2 船体梁极限能力

符号

本节未定义的符号，参见第1章第4节

I_{y-n50} : 船体横剖面对其水平中和轴的惯性矩， m^4 ，按第5章第1节计算。

Z_{B-n50} , Z_{D-n50} : 船底和甲板处的剖面模数， m^3 ，按第5章第1节定义。

R_{eHS} : 所考虑扶强材材料的最小屈服强度， N/mm^2 。

R_{eHp} : 所考虑板材料的最小屈服强度， N/mm^2 。

A_{s-n50} : 扶强材的净剖面面积， cm^2 ，不计及带板。

A_{p-n50} : 带板的净剖面面积， cm^2 。

z_i : 第*i*个单元的重心*z*坐标， m 。

第7章 直接强度分析

第2节 舱段结构强度分析

4.4.8 调整船中货舱区域的垂向和水平弯矩的程序

.....

$M_{lineload}$: 由于在框架处按方法2施加垂向线载荷而产生的位置处的垂向弯矩， kNm ，按下

式计算：

$$M_{lineload} = -(x - x_{aft})F - \sum_i (x - x_i)\delta w_i, \text{ 当 } x < x_i \text{ 时}$$

F : 由于如表7所示的在横框架处施加的垂向力产生的模型端部支反力， kN 。

x : 中间舱横框架的坐标， m 。

δw_i : 为产生要求的剪力而在横框架*i*处施加的垂向力。

$$\delta w_i = -\delta w_1, \text{ 当横框架 } i \text{ 在后舱时}$$

$$\delta w_i = \delta w_2, \text{ 当横框架 } i \text{ 在中间舱时}$$

$$\delta w_i = -\delta w_3, \text{ 当横框架 } i \text{ 在前舱时}$$

对于需要达到水平弯矩目标值的情况，应在舱段有限元模型的两端施加一个附加的水平弯矩，以便在模型中舱内达到目标值。附加水平弯矩按下式计算：

.....

4.5.2 局部载荷产生的扭矩

由于局部载荷在纵向站位*i*处产生的扭矩， M_{T-FEMi} ， kNm ，使用下述公式确定：

$$M_{T-FEMi} = \sum_k [f_{hik}(z_{ik} - z_r)] - \sum_k (f_{vik}y_{ik})$$

式中: M_{T-FEMi} ——局部载荷在纵向站位 i 处产生的累积扭矩, kNm。

z_r ——扭转参考点的垂向坐标, m:

对于散货船, $z_r=0$ 。

对于油船, $z_r=z_{sc}$, 中舱中点处的剪心。

f_{hik} ——纵向站位 i 处节点 k 的水平节点力, kN。

f_{vik} ——纵向站位 i 处节点 k 的垂向节点力, kN。

y_{ik} ——纵向站位 i 处节点 k 的 Y 坐标, m。

z_{ik} ——纵向站位 i 处节点 k 的 Z 坐标, m。

M_{T-FEM0} ——局部载荷在有限元模型尾端处 (对于最首货舱是首端) 产生的累积扭矩, kNm, 按下式取值:

$$M_{T-FEM0} = \sum_k [f_{h0k}(z_{0k} - z_r)] - \sum_k (f_{v0k}y_{0k}) + R_{H_fwd} \cdot (z_{ind} - z_r), \text{ 对于最首货舱模型}$$

$$M_{T-FEM0} = -\sum_k [f_{h0k}(z_{0k} - z_r)] + \sum_k (f_{v0k}y_{0k}) + R_{H_fwd} \cdot (z_{ind} - z_r), \text{ 对于最首货舱模型}$$

$$M_{T-FEM0} = \sum_k [f_{h0k}(z_{0k} - z_r)] - \sum_k (f_{v0k}y_{0k}) + R_{H_aft} \cdot (z_{ind} - z_r), \text{ 对于其他货舱模型}$$

R_{H_fwd} ——前端处的水平反作用力, 定义见[4.4.3]。

R_{H_aft} ——尾端处的水平反作用力, kN, 定义见[4.4.3]。

z_{ind} ——独立点的垂向坐标, m, 定义见[2.5.3]。

第8章 屈 曲

第2节 长细比要求

5.3.1 肘板边缘加强

肘板边缘处的边缘加强筋的腹板高度, h_w , mm, 应不小于:

$$h_w = C l_b \sqrt{\frac{R_{eH}}{235}}, \quad h_w = C l_b / 1000 \sqrt{\frac{R_{eH}}{235}} \text{ 或 } 50\text{mm}, \text{ 取大者}$$

式中: C ——长细比系数, 取作:

(1) 对端肘板, $C=75$;

(2) 对防倾肘板, $C=50$;

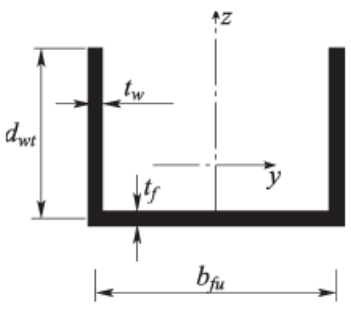
R_{eH} ——加强筋材料的最小屈服应力, N/mm²。

第5节 屈曲能力

3.1.3 弹性扭转屈曲应力

横截面属性

表 7

	$I_{sv-net50} = \frac{1}{3}(b_{fu}t_f^3 + 2d_{wt}t_w^3)10^{-4} \text{ cm}^4$
	$I_{sv} = \frac{1}{3}(b_{fu}t_f^3 + 2d_{wt}t_w^3)10^{-4} \text{ cm}^4$
	$y_0 = 0 \text{ cm}$
	$z_0 = -\frac{d_{wt}^2 t_w 10^{-1}}{2d_{wt}t_w + b_{fu}t_f} - \frac{0.5d_{wt}^2 t_w 10^{-1}}{d_{wt}t_w + b_{fu}t_f / 6} \text{ cm}$
	$c_{warp} = \frac{b_{fu}^2 d_{wt}^3 t_w (3d_{wt}t_w + 2b_{fu}t_f)}{12(6d_{wt}t_w + b_{fu}t_f)} 10^{-6} \text{ cm}^6$

第9章 疲劳强度

第1节 总体考虑

6.3.1

表 2 和表 3 分别定义了不同类型散货船 (BC-A、BC-B、BC-C) 的装载工况和每种装载工况相应时间比 $\alpha_{(j)}$ 。第 4 章第 8 节[5.2]规定了散货船疲劳评估的标准装载工况。

散货船装载工况时间比

表 3

船长	装载工况	$\alpha_{(j)}$	
		BC-A	BC-B、BC-C
L < 200 m	均匀装载	0.60	0.70
	隔舱装载	0.10	-
	正常压载 ⁽¹⁾	0.15	0.05
	重压载 ⁽¹⁾	0.15	0.25
L ≥ 200 m	均匀装载	0.25	0.50

	隔舱装载	0.25	-
	正常压载	0.20	0.20
	重压载	0.30	0.30
(1) 对于无重压载舱的 BC-B 和 BC-C 船, 正常压载的时间比 a_{ij} 为 30% 0.30, 重压载的时间比为 0%。			

第 3 节 疲劳评估

3.2 平均应力效应

3.2.1 平均应力效应修正因子

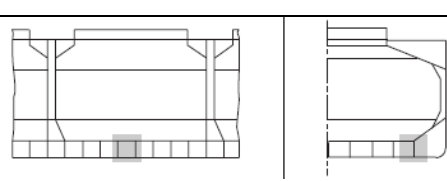
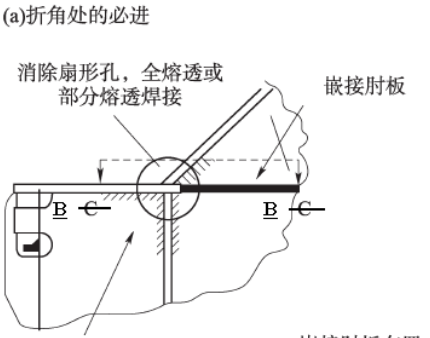
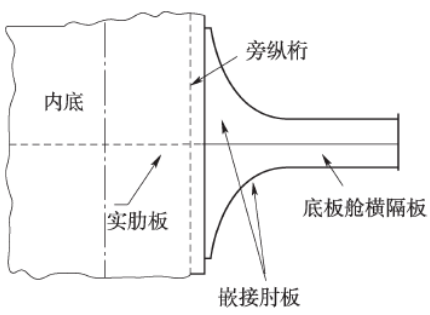
$\sigma_{mean, i(j)}$ —— 疲劳平均应力, N/mm^2 , 根据[3.2.2]中对母材或焊接接头的规定以及[3.2.3]或[3.2.4] (如适用) 对焊接接头的规定计算。

第 6 节 结构细节设计标准

4.1.6

设计标准 E-焊接型底边舱折角, 焊接型, 散货船

表 5

双层底肋板与底边舱的连接 内底和底边舱斜板折角采用的焊接连接	
关键区域	设计标准 E
	<p>(a)折角处的必进</p> <p>消除扇形孔, 全熔透或部分熔透焊接</p> <p>嵌接肘板</p>  <p>部分熔透焊接</p> <p>嵌接肘板布置 (剖面 C-C) B-B</p> 
关键位置	

第10章 其他结构

第1节 首部

2.1.2 船底纵桁

应通过将中纵桁材延伸至船首或提供高腹板桁材或中纵舱壁在中心线处提供支撑结构。

如果设置中纵桁材，则其最小高度和厚度不得小于货油舱区域双层底的高度要求，上端边界应加强。

对于横骨架式结构，船底纵桁间距不超过 2.5m。

对于纵骨架式结构，船底纵桁间距不超过 3.5m。

第2节 机器处所

3.1.2

如果是大功率内燃机或涡轮机装置，其基座通常为双层底结构的一部分。主机基座板或涡轮机齿轮箱以及推力轴承处的内底板材厚度应得到实质性加强，见图1，类型1。

基座与内底板合为一体

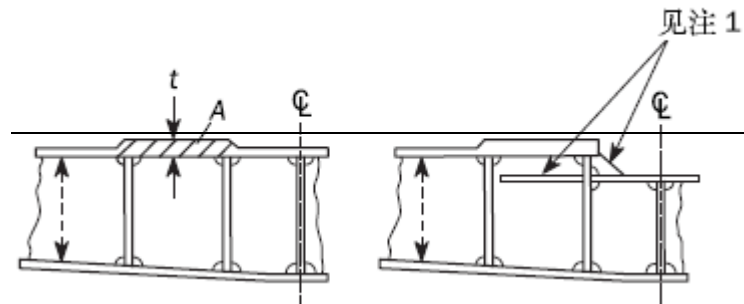


图1 基座类型1

机座与内底板合为一体

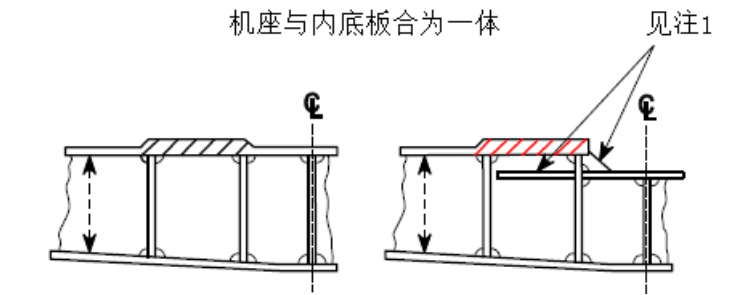


图1 基座类型1

第3节 尾部

3.1.2

铸钢和组合的尾框架应由适当间隔的总厚度不小于尾框架要求厚度 80% 的板加强，该要求厚度 t_1 的定义见表1或表2。铸造时应避免剖面的突然变化；所有剖面应有适当的过渡半径。

3.2 螺旋桨柱

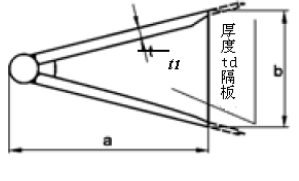
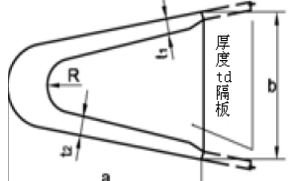
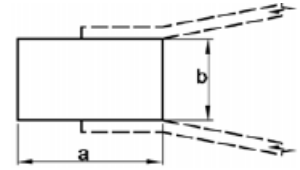
3.2.1 螺旋桨柱的总尺寸

螺旋桨柱的总尺度应不小于按表 1 对于单螺旋桨船和表 2 对于双螺旋桨船中公式求得
的值。

若螺旋桨柱剖面对其纵轴的剖面模数不小于用表 1 和表 2, 如适用, 中的螺旋桨柱尺寸
计算的值, 与上述不同的螺旋桨柱的尺寸和比例可考虑接受。

单螺旋桨船 - 螺旋桨柱的总尺度

表 1

螺旋桨柱 的总尺寸 mm	组合的螺旋桨柱 	铸造的螺旋桨柱 	方形螺旋桨柱, 铸造或锻造, 且具有矩形剖面 
a	$50 L^{1/2}$	$33 L^{1/2}$	$10\sqrt{7.2L - 256}$
b	$35 L^{1/2}$	$23 L^{1/2}$	$10\sqrt{4.6L - 164}$
t_1	$2.5 L^{1/2}$	$3.2 L^{1/2}$	-
t_2	-	$4.4 L^{1/2}$	-
t_D	$1.3 L^{1/2}$	$2.0 L^{1/2}$	-
R	-	50mm	-

3.3 连接

3.3.4 与中内龙骨纵桁连接

如果尾框架由铸铁制成, 尾框架的下部应尽实际可能设置一纵向腹板以与中内龙骨纵桁
连接。

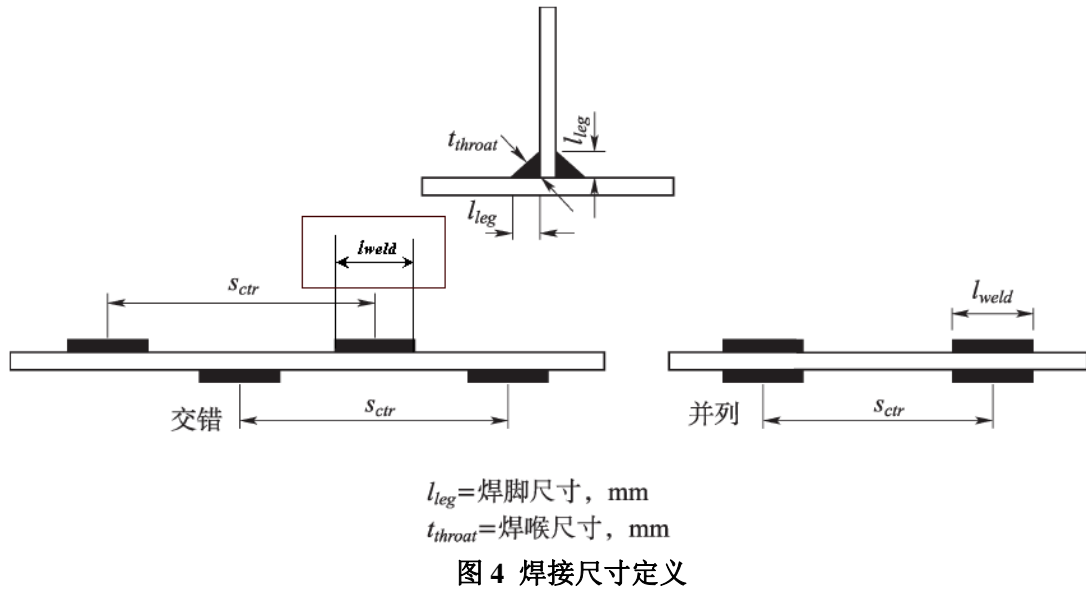
第 12 章 建造

第 3 节 焊接接头设计

2.5.3

焊喉尺寸 t_{throat} , mm, 见图 4, 应不小于:

$$t_{throat} = \frac{l_{leg}}{\sqrt{2}}$$



第13章 营运船舶换新衡准

第1节 原则和检验要求

1.3.2 船体梁剖面特性

船上所备的船舫剖面图上,应包括第5章第1节定义的对每个货舱典型横剖面的船体梁最小要求剖面特性。

第2部分

第1章 散货船

第2节 结构设计原则

3.3.4 强力甲板上开孔-舱口角隅

a) 货舱区域内

对位于货舱区域内的货舱舱口,应在开口呈圆形的角隅处,设置按以下所给的公式所确定厚度的嵌接板。

当连续甲板纵桁设置在舱口围板下面时,圆形角隅的半径应不小于舱口宽度的5%。

如横向布置两个或以上的舱口,则角隅半径由船级社基于具体情况另行考虑。

对位于货舱区域内的舱口,若开口呈椭圆形或抛物线形,则一般不要求设置嵌接板。椭圆形开孔的半轴或抛物线拱的一半长度应不小于:

- 横向: 舱口宽度的 1/20 或 600 mm, 取较小值
- 船长方向: 横向尺寸的两倍

如需嵌接板,其净厚度, mm, 从下列式中得到:

$$t_{INS} = (0.8 + 0.4l/b)t_{off}$$

取不小于 t_{off} 或大于 $1.6 t_{off}$
式中:

l : 两连续舱口间横向甲板条在所考虑的角隅处的宽度, m, 沿纵向量取 (见第 1 部分第 3 章第 6 节图 14)

b : 所考虑的舱口宽度, m, 沿横向量取 (见第 1 部分第 3 章第 6 节图 14)

t_{off} : 舱口边甲板的净提供厚度, mm。

对端部舱口的末端角隅, 需要嵌接板。嵌接板的厚度应大于相邻甲板净提供厚度的 60%。当计算表明舱口角隅处的应力小于许用值时, 船级社可接受较小的厚度。

如需设置嵌接板, 其布置如第 1 部分第 9 章第 6 节表 15 所示, 其中 d_1 , d_2 , d_3 和 d_4 应大于普通骨材间距。

对于船长 L 为 150m 及以上的船舶, 角隅半径、嵌入板的厚度及范围可以通过第 1 部分第 7 章的直接计算强度评估, 包括分别根据第 1 部分第 8 章和第 9 章的屈曲校核以及舱口角隅疲劳强度评估的结果来确定。对这种类型船舶推荐布置圆形舱口角隅。

第 4 节 船长 L 小于 150m 的散货船的船体局部尺寸

4.2.2 载荷工况

对设计载荷组 BC-911 到 BC-4012 中的计算压力 P_{in} 需考虑装载手册中最严重的载荷工况或其他设计者特别指出的在和工况。

如果主要支撑构件支撑甲板结构或油舱/水密边界, 第 1 部分第 6 章第 2 节, 表 1 中适用的设计载荷组也需要被考虑。

货舱区域主要支承构件的设计载荷组

表 3

项目	设计载荷组	载荷组合	吃水	设计载荷	装载工况
散货船货舱指定为压载舱	WB-4	Pin-Pex ⁽¹⁾	$T_{BAL-H}^{(3)}$	S+D	重压载工况
	WB-6	Pin	-	S	港内/试验工况
散货船货舱	BC-911	Pin-Pex ⁽¹⁾	T_{SC}	S+D	货物载荷工况
	BC-4012	Pin-Pex ⁽¹⁾	-	S	港内工况
隔离处所但不装载液体	FD-1 ⁽²⁾	Pin	T_{SC}	S+D	进水工况
	FD-2 ⁽²⁾	Pin	-	S	进水工况

(1) P_{ex} 仅适用于外壳。
(2) FD-1 和 FD-2 不适用于外壳。
(3) 采用重压载工况中最小吃水。

4.7.2 净剖面模数、净剪切剖面积和腹板净厚度

承受侧向压力的净剖面模数 Z , cm^3 、净剪切剖面积 A_{shr} , cm^2 和腹板净厚度 t_w , mm, 应不小于由下式计算所得之值:

$$Z = \frac{|P|Sl_{bdg}^2}{f_{bdg} C_{s-pr} R_{eH}} 10^3$$

$$A_{shr} = \frac{5|P|Sl_{shr}}{C_{t-pr} \tau_{eH}}$$

$$t_w = 1.75 \sqrt[3]{\frac{h_w C_{t-pr} \tau_{eH}}{10^4 C_5} A_{shr}}$$

式中:

P ——设计压力, kN/m^2 , 按第 1 部分第 6 章第 2 节[2.1.3]定义的设计载荷组, 在位于横舱壁中间的强框架的跨距 l 中点处计算。

S ——主要支撑构件间距, m。

l_{bdg} ——主要支撑构件有效弯曲跨距, m, 在第 1 部分第 3 章第 7 节[1.1.6]定义的支撑构件之间量取。

l_{shr} ——主要支撑构件有效剪切跨距, m, 在第 1 部分第 3 章第 7 节[1.1.7]定义的支撑构件之间量取。

f_{bdg} ——弯矩因子:

- 对于连续骨材主要支撑构件, 当端部连接处的设置与理想化的骨材主要支撑构件有相同的固定端:

$$f_{bdg}=10$$

- 对于减弱端部约束的骨材主要支撑构件, 屈服校核需考虑逐例分析。

C_{s-pr} ——主要支撑构件的许用弯曲应力系数, 等于:

$$C_{s-pr}=0.70 \text{ 对于 AC-S}$$

$$C_{s-pr}=0.85 \text{ 对于 AC-SD}$$

h_w ——腹板高度, mm。

C_5 ——表 12 给出的系数, 取决于 s_1 和 d_0 。对于 s_1/d_0 中间值, 系数 C_5 用线性插值方法确定

s_1 ——腹板骨材或防倾肘板间距, m。

d_0 ——平行于外板的腹板骨材间距, m。

第 5 节 舱口盖

5.1.1 适用范围

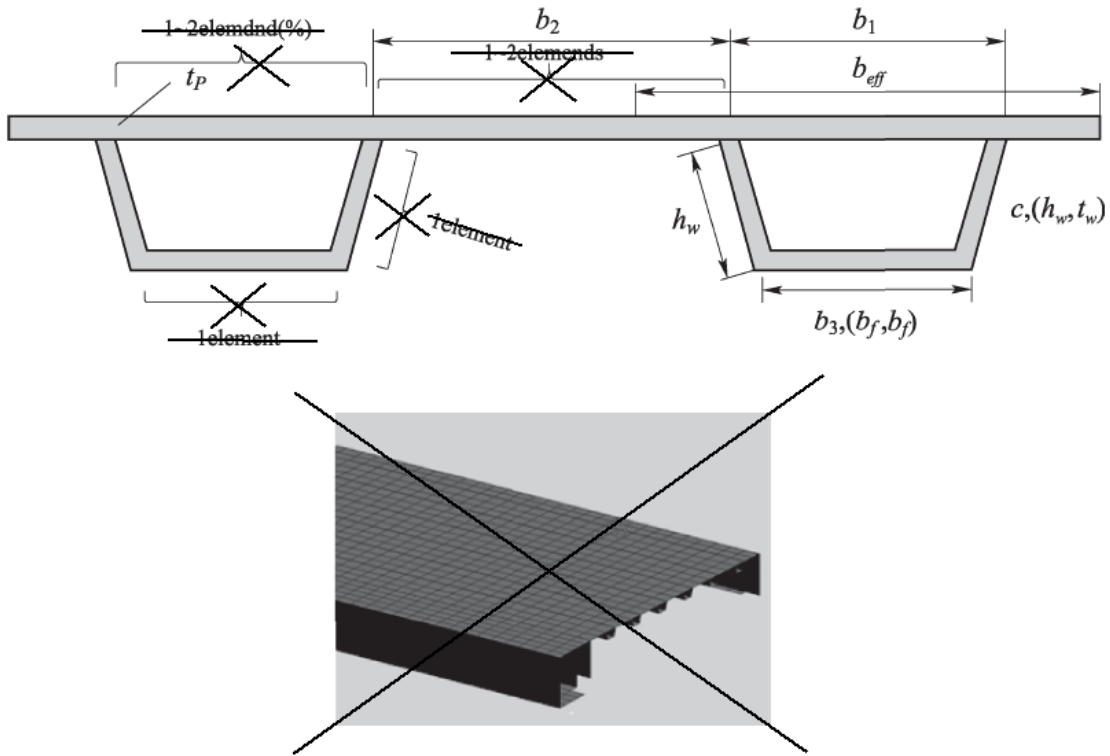


图 1 装有 U 型扶强材的舱口盖

第 2 章 油船

第 3 节 船体局部尺度

1.4.2 中纵桁的净剪切面积

对于上面没有设置中纵舱壁的双层底中纵桁,从每个横舱壁和制荡舱壁(如设置时)起第一框架处的双层底中纵桁净剪切面积 $A_{shr-n50}$, cm^2 , 则不小于:

$$A_{shr-n50} = \frac{8.5Q}{C_{t-pr} \tau_{eH}}$$

式中: Q ——设计剪力, kN, 取为:

$$Q = 0.21n_1n_2Pl_{shr}^2$$

l_{shr} ——有效剪切跨距, 如[1.3.2]定义。

P ——设计压力, kN/m^2 , 如[1.3.2]定义。

n_1 ——系数, 取为:

$$n_1 = 0.00935\left(\frac{l_{shr}}{S}\right)^2 - 0.163\left(\frac{l_{shr}}{S}\right) + 1.289$$

n_2 ——系数, 取为:

$$n_2 = 1.3 - \left(\frac{S}{12}\right)$$

S ——双层底实肋板间距, m, 定义见第1部分第3章第7节[1.2.2]。

1.4.3 旁纵桁的净剪切面积

对于上面没有设置纵舱壁的双层底旁纵桁,从每个横舱壁和制荡舱壁(如设置时)起第一框架处的双层底中纵桁净剪切面积 $A_{shr-n50}$, cm^2 , 则不小于:

$$A_{shr-n50} = \frac{8.5Q}{C_{t-pr} \tau_{eH}}$$

式中: Q ——设计剪力, kN, 取为:

$$Q = 0.14n_3n_4Pl_{shr}^2$$

n_3 ——系数, 取为:

$$n_3 = 1.072 - 0.0357\left(\frac{l_{shr}}{S}\right)$$

n_4 ——系数, 取为:

$$n_4 = 1.2 - \left(\frac{S}{18}\right)$$

S ——双层底实肋板间距, m, 定义见第1部分第3章第7节[1.2.2]。