

钢质海船入级与建造规范

第2分册

人民交通



中 国 船 级 社

钢质海船入级与建造规范

1996

第2分册

692.7
50
5.2

人民交通出版社



中 国 船 级 社

钢质海船入级与建造规范

1996

第 2 分册

第 2 篇 船 体

人 民 交 通 出 版 社

版权所有
翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

钢质海船入级与建造规范:1996 第2分册/船检局
(中国船级社上海规范研究所)编. —北京:人民交通出版社,1996

ISBN 7-114-02365-0

I. 钢… II. 船… III. ①海船:钢船-船舶入级检验-
1996 ②海船:钢船-造船-规范-1996 IV. U692.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 06753 号

中 国 船 级 社
钢质海船入级与建造规范
Gangzhi Haichuan Ruji Yu Jianzao Guifan

第 2 分 册

人民交通出版社出版发行
(100013 北京和平里东街 10 号)

北京云浩印制厂印刷

开本: 880 × 1230 $\frac{1}{16}$ 印张: 14.75 字数: 472 千

1996 年 5 月第 1 版

1997 年 7 月第 1 版第 3 次印刷

印数: 7501 — 9000 册 定价: 48.00 元

ISBN 7-114-02365-0

U · 01641



中 国 船 级 社

钢质海船入级与建造规范

1996

第 2 篇 船 体

1996 年 8 月 1 日生效

地址 Add: 北京市东黄城根南街 40 号
40 Dong Huang Cheng Gen Nan Jie,
Beijing 100006, China.
电话 Tel: (010)65136633
传真 Fax: (010)65130188
电传 Tlx: 210407 CCSBJ CN
邮码 Postcode: 100006

目 录

第 1 章 一般规定	2-1
第 1 节 通则	2-1
第 2 节 船体构件	2-2
第 3 节 船体结构用钢	2-4
第 4 节 船体结构的焊缝设计	2-7
第 5 节 高强度钢的使用	2-15
第 6 节 结构防腐	2-17
第 7 节 通风筒、空气管、排水孔和排水舷口	2-19
第 8 节 舷门、尾门、舷窗和矩形窗	2-23
第 2 章 船体结构	2-26
第 1 节 通则	2-26
第 2 节 总纵强度	2-27
第 3 节 外板	2-39
第 4 节 甲板	2-42
第 5 节 单层底	2-45
第 6 节 双层底	2-48
第 7 节 舷侧骨架	2-55
第 8 节 甲板骨架	2-60
第 9 节 悬臂梁	2-67
第 10 节 支柱	2-70
第 11 节 非水密支承舱壁	2-72
第 12 节 水密舱壁	2-73
第 13 节 深舱	2-77
第 14 节 首尾柱、舵柱、球鼻首、尾轴架、挂舵臂	2-83
第 15 节 船端加强	2-87
第 16 节 机炉座及轴隧	2-91
第 17 节 上层建筑及升高甲板	2-92
第 18 节 甲板室及机舱棚	2-95
第 19 节 舷墙及栏杆	2-98
第 20 节 舱口和舱口盖	2-99
第 21 节 车辆甲板	2-104
第 22 节 重货加强	2-107
第 3 章 舾装	2-108
第 1 节 舵	2-108
第 2 节 锚泊及系泊设备	2-121
第 3 节 木铺板及护舷木条	2-126
第 4 节 桅	2-126
第 4 章 航区冰区的加强	2-128
第 1 节 通则	2-128
第 2 节 外板和甲板	2-130
第 3 节 舷侧骨架	2-131

第4节	首尾结构和拖带、操纵设备	2—136
第5节	B级冰区加强	2—137
第5章	油船	2—138
第1节	通则	2—138
第2节	外板	2—140
第3节	甲板	2—143
第4节	纵骨架式油舱单层底骨架	2—143
第5节	纵骨架式油舱舷侧骨架	2—146
第6节	横骨架式油舱舷侧骨架	2—148
第7节	纵骨架式油舱甲板骨架	2—150
第8节	油舱平面横舱壁	2—151
第9节	油舱平面纵舱壁	2—153
第10节	油舱槽形舱壁	2—154
第11节	非油密舱壁和制荡舱壁	2—155
第12节	油舱双层底结构	2—156
第13节	油舱双层壳舷侧结构	2—157
第14节	货油舱舱口	2—158
第6章	滚装船	2—159
第1节	通则	2—159
第2节	甲板(含升降平台)及其骨架	2—159
第3节	首门	2—160
第7章	集装箱船	2—164
第1节	通则	2—164
第2节	弯矩和扭矩	2—165
第3节	总纵强度	2—166
第4节	甲板结构	2—168
第5节	外板	2—169
第6节	舷侧骨架	2—169
第7节	双层底	2—170
第8节	舱壁	2—170
第8章	散装货船	2—171
第1节	通则	2—171
第2节	船底骨架	2—171
第3节	舷侧骨架与水密舱壁	2—171
第4节	底边舱	2—173
第5节	顶边舱	2—175
第9章	矿砂船	2—178
第1节	通则	2—178
第2节	双层底	2—178
第3节	水密舱壁	2—179
第10章	拖船	2—180
第1节	通则	2—180
第2节	外板及甲板	2—180
第3节	船体骨架	2—180
第4节	首、尾柱	2—180

第 5 节	机舱棚与脱险舱口	2—181
第 6 节	舷墙及护舷材	2—181
第 7 节	拖曳设备	2—181
第 11 章	近海供应船	2—182
第 1 节	通则	2—182
第 2 节	货物围护和其他设施	2—182
第 3 节	外板和甲板	2—183
第 4 节	船体骨架	2—184
第 5 节	上层建筑和甲板室	2—184
第 12 章	驳船	2—185
第 1 节	通则	2—185
第 2 节	总纵强度	2—185
第 3 节	外板和甲板	2—186
第 4 节	船体骨架	2—186
第 5 节	水密舱壁	2—187
第 6 节	船首底部的加强	2—187
第 13 章	起重船	2—188
第 1 节	通则	2—188
第 2 节	总纵强度	2—188
第 3 节	外板	2—189
第 4 节	甲板	2—190
第 5 节	单层底	2—190
第 6 节	双层底	2—191
第 7 节	舷侧骨架	2—192
第 8 节	强力甲板骨架	2—192
第 9 节	支柱与桁架	2—193
第 14 章	挖泥船和泥驳	2—195
第 1 节	通则	2—195
第 2 节	总纵强度	2—196
第 3 节	外板	2—197
第 4 节	甲板及甲板骨架	2—198
第 5 节	船底骨架	2—200
第 6 节	舷侧骨架	2—201
第 7 节	水密舱壁和泥舱舱壁	2—202
第 8 节	泥舱	2—203
第 9 节	上层建筑和甲板室	2—206
第 10 节	其他	2—207
第 15 章	有限航区船舶	2—208
第 1 节	通则	2—208
第 2 节	总纵强度	2—208
第 3 节	船体构件	2—208
第 4 节	锚泊设备	2—209
附录 I	带型钢的剖面要素	2—210
附录 II	填角焊缝的焊脚高度	2—229

第1章 一般规定

第1节 通 则

1.1.1 适用范围

- 1.1.1.1 除另有规定者外,本篇适用于船长自20m至300m的焊接结构的钢质海船。
- 1.1.1.2 客船(包括渡船)可根据不同的特征,参照本篇第2章的有关要求决定构件的尺寸。
- 1.1.1.3 特殊船型或特殊尺度的船舶和采用新结构型式的船舶,其结构尺度应另行考虑,并应取得本社的同意。
- 1.1.1.4 船体还应符合规范总则及第1篇的适用要求。

1.1.2 定义

- 1.1.2.1 **船长** L (m):沿设计夏季载重线,由首柱前缘量至舵柱后缘的长度;对无舵柱的船舶,由首柱前缘量至舵杆中心线的长度;但均不得小于设计夏季载重线总长的96%,且不必大于97%。
对于箱形船体, L 为沿设计夏季载重线自船端壁前缘量至船尾端壁后缘的长度。
- 1.1.2.2 **船宽** B (m):在船舶的最宽处,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。
- 1.1.2.3 **型深** D (m):在船长中点处,沿船舷由平板龙骨上缘量至上层连续甲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横梁上缘延伸线与肋骨外缘延伸线的交点。
- 1.1.2.4 **吃水** d (m):在船长中点处,由平板龙骨上缘量至夏季载重线的垂直距离。
- 1.1.2.5 **方形系数** C_b :方形系数 C_b 由下式确定:

$$C_b = \frac{\nabla}{LBd}$$

式中: ∇ ——相应于夏季载重线吃水时的型排水体积, m^3 ;

L, B, d ——见本节1.1.2.1, 1.1.2.2, 1.1.2.4。

- 1.1.2.6 **上层连续甲板**:船体的最高一层全通甲板。
- 1.2.2.7 **强力甲板**:
 - (1)上层连续甲板;
 - (2)在船中部 $0.5L$ 区域内长度不小于 $0.15L$ 的上层建筑甲板,和此上层建筑区域以外的上层连续甲板。
- 1.1.2.8 **下甲板**:上层连续甲板以下第1层连续甲板为第2甲板,依次向下为第3甲板……总称为下甲板。
- 1.1.2.9 **舱壁甲板**:各水密横舱壁上伸到达的连续甲板。
- 1.1.2.10 **干舷甲板**:按1966年国际船舶载重线公约量计干舷高度的甲板。
- 1.1.2.11 **平台甲板**:强力甲板以下,不计入船体总纵强度的不连续甲板。
- 1.1.2.12 **上层建筑及甲板室**:上层连续甲板上,由一舷伸至另一舷的或其侧壁板离船壳板向内不大于4%船宽 B 的围蔽建筑为上层建筑,即首楼、桥楼、尾楼。其他的围蔽建筑为甲板室。
- 1.1.2.13 **长上层建筑及短上层建筑**:长度大于 $0.15L$, 且不小于其高度6倍的上层建筑为长上层建筑。不符合长上层建筑条件的为短上层建筑。
- 1.1.2.14 **长甲板室及短甲板室**:长度大于 $0.15L$, 且不小于其高度6倍的甲板室为长甲板室。不符合长甲板室条件的为短甲板室。
- 1.1.2.15 **装载率** γ (m^3/t):货舱内货物质量对货舱容积的比值。
- 1.1.2.16 **首、尾垂线**:首垂线为通过首柱前缘与夏季载重线交点的垂线。尾垂线为通过舵柱后缘与夏

季载重线交点的垂线,对无舵柱船舶为舵杆中心线。

1.1.2.17 **大开口**:符合下述两条件的任何甲板开口为大开口:

$$\frac{b}{B_1} > 0.6$$

$$\frac{l_H}{l_{BH}} > 0.7$$

式中: b ——开口宽度,m;如果有几个舱口并列,则 b 代表各开口宽度之和;

B_1 ——在开口长度中点处包括开口在内的甲板最大宽度,m;

l_H ——舱口长度,m;

l_{BH} ——每一舱口两端横向甲板条中心线之间的距离,m;如舱口前或后再无其他舱口时,则 l_{BH} 算到舱壁为止。

1.1.2.18 **主要构件**:船体的主要支撑构件称为主要构件,如强肋骨、舷侧纵桁、强横梁、甲板纵桁、实肋板、船底桁材、舱壁桁材等。

1.1.2.19 **次要构件**:一般是指板的扶强构件,如肋骨、纵骨、横梁、舱壁扶强材、组合肋板的骨材等。

第2节 船体构件

1.2.1 一般要求

1.2.1.1 本篇内各公式要求的剖面模数和惯性矩,除有特殊规定者外,均为连同带板的最小要求数值。

1.2.1.2 本篇内所规定的各种构件,除另有规定者外,不应任意开孔。如必需开孔,应充分考虑开孔后的影响,并应经本社同意。

1.2.1.3 公式或表格中,如仅规定船中部及船端的构件尺寸时,则中间区域的构件尺寸应予逐渐变化。构件中断处,应有良好的过渡。

1.2.1.4 本篇各表列数值,除另有规定者外,其中间值均可用内插法求得。

1.2.1.5 选用型钢时,带板型钢的剖面要素可由本篇末的附录 I 查得。当实际带板剖面积小于表列时,应按实际带板计算。

1.2.1.6 本篇计算所得的板厚值,如小数等于或小于 0.25mm 可予不计;大于 0.25mm 且小于 0.5mm 时,应进至 0.5mm,如无 0.5mm 规格时及在超过 0.5mm 时应进为 1mm。但当构件计算所得的板厚值大于 10mm,而小数不足 0.5mm 时应进至 0.5mm,而无 0.5mm 规格时,小数可予不计;小数等于或大于 0.5mm 时应进为 1mm。

1.2.1.7 本规范中所规定的各种构件尺寸均系最小值,但具有强度计算、应力测量或营运经验确证能减小尺寸者,经本社同意后可予减小。

在营运中腐蚀和磨损较严重的部分构件,应另行考虑适当增厚。

1.2.2 构件的带板

1.2.2.1 主要构件带板的有效剖面积 A 应按下列各式确定,但取不小于面板剖面积:

(1)安装在平板上:

$$A = 10fbt_p \quad \text{cm}^2$$

(2)安装在槽形板上且与槽形平行的: $A = 10at \quad \text{cm}^2$

(3)安装在槽形板上且与槽形成直角的: $A = 10b_f t_f \quad \text{cm}^2$

式中: f ——系数,等于 $0.3(l/b)^{2/3}$,但不大于 1;

b ——主要构件所支承的面积的平均宽度,m;

- l —— 主要构件的长度, m;
 t_p —— 带板的平均厚度, mm;
 b_f —— 主要构件面板宽度, m;
 t_f —— 主要构件面板厚度, mm;
 a —— 槽形板平面部分的宽度, m;
 t —— 槽形板厚度, mm。

1.2.2.2 次要构件的带板宽度, 取为1个骨材间距。

1.2.3 构件的跨距点

1.2.3.1 除另有规定者外, 本篇计算构件所取的计算跨距均为跨距点之间的有效跨距。

1.2.3.2 主要构件的跨距点应取距离构件末端为 b_e 的点(见图 1.2.3.2);

$$b_e = b_b \left(1 - \frac{d_w}{d_b}\right)$$

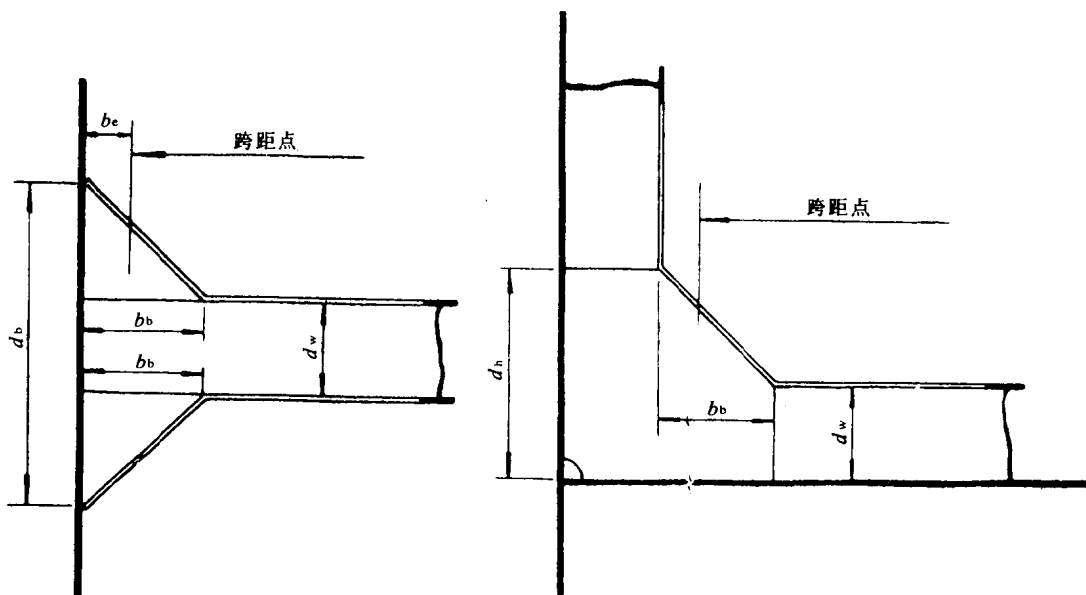


图 1.2.3.2

1.2.3.3 次要构件的跨距点, 当设置端部肘板时, 见图 1.2.3.3。当不设置端部肘板时, 跨距点取在该构件的端部。

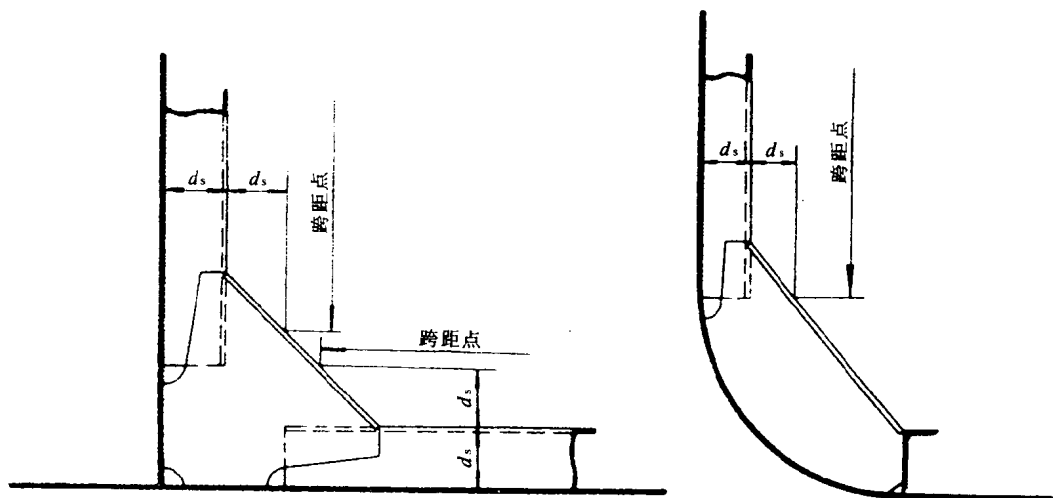


图 1.2.3.3

1.2.3.4 当构件相对于垂向或水平轴向倾斜超过 10° 时, 其跨距应沿着构件量取。

1.2.3.5 如果构件两端的支撑结构不能有效地防止转动和位移,则构件使用的有效跨距应另行考虑。

1.2.4 结构细则

1.2.4.1 主要构件的布置,应确保结构的有效连续性,避免剖面或高度的突然变化。当构件在舱壁或其他主要构件的两侧对接时,应保证其位置在同一直线上。液舱内的主要构件要构成一个连续性的支撑,并尽可能构成一个完整的环形框架。环形框架的接合处应做成具足够半径的圆角。一般圆角半径应不小于邻接构件的腹板高度。

1.2.4.2 主要构件的腹板厚度 t_w 应不小于 $0.01S_w$ (mm),其中 S_w 为腹板上的扶强材间距或无扶强的腹板高度(mm);在干货舱内 t_w 应不小于 7mm,在液体舱内应不小于 8mm;对船长小于 60m 的船舶可减小 1mm,对船长小于 40m 的船舶可减小 2mm。

1.2.4.3 主要构件面板的剖面积 A_f 一般应不超过 $d_w t_w / 150$ (cm²);其中 d_w 为腹板的高度(mm); t_w 为腹板的厚度(mm)。

1.2.4.4 主要构件应设置防倾肘板。当主要构件为对称剖面时,应每 4 个骨材间距在腹板的两侧对称设置防倾肘板或每 2 个骨材间距于腹板的两侧交错设置防倾肘板。当主要构件为非对称剖面时,应每隔 1 根骨材设置单侧的防倾肘板。主要构件承受集中负荷处也应设置防倾肘板。在主要构件端肘板的趾端处,如果腹板高度与其厚度之比大于 55 时,也应设置防倾肘板或加强筋。

防倾肘板的厚度与主要构件腹板厚度相同。防倾肘板应伸至主要构件的面板或折边并与之焊接。

1.2.4.5 所有结构上的开口应尽量避免应力集中区域,如无法避开时应作相应的补偿,开口的角隅处均应有良好的圆角。构件与板材直接连接时应避免出现硬点。

1.2.5 直接计算

1.2.5.1 本规范有专门要求时;或者采用新颖的结构形式;或者结构的布置、船舶尺度超出本规范规定时应进行结构直接计算。

1.2.5.2 本规范要求的结件尺寸和结构布置也可采用直接计算等效确定。

1.2.5.3 直接计算可采用适用的通用程序,如使用非通用程序应向本社提交能评定其正确性的资料。

1.2.5.4 直接计算所考虑的装载工况应包括船舶营运中最为严重的装载工况。

1.2.5.5 对直接计算方法如无特殊要求时,可参照本社《船体结构直接计算》指导性文件的有关规定。

1.2.5.6 采用直接计算时应提供下列资料:

- (1)计算的结构模型及其边界条件;
- (2)所分析的结构参数、特征(输入数据)汇总表;
- (3)载荷详图和加载方法;
- (4)计算结果的总结表及相应说明。

第3节 船体结构用钢

1.3.1 一般要求

1.3.1.1 船体结构用钢材的化学成份和力学性能应符合第9篇第3章的有关规定。

1.3.1.2 船用钢材的制造和试验应符合第9篇第1章及第2章的规定。

1.3.1.3 屈服点大于或等于 265N/mm² 的钢属于高强度钢。船体结构使用高强度钢应符合本章第5节的规定。

1.3.1.4 尾柱、舵柱、尾轴架、舵杆及其他结构用的锻钢件、铸钢件应符合第9篇第5章和第6章的规定。

1.3.1.5 钢以外的其他材料,应根据等效原则特殊考虑。

1.3.2 材料级别

1.3.2.1 船体结构所用的钢级及其化学成份和力学性能的要求见第 9 篇第 3 章第 2 节和第 3 节。

1.3.2.2 为了防止断裂,全船不同部位的船体构件按其所承受的应力情况分为 5 个材料级别,见表 1.

3.2.2。表中没有列入的构件,一般可按材料级别 I 处理。

船体结构材料级别

表 1.3.2.2

构 件 名 称		材 料 级 别		
		在中部 0.4 L 区域内	中部 0.4 L ~ 0.6 L 区域内	中部 0.6 L 以外区域
$L > 250\text{m}$	与强力甲板连接的舷顶列板 强力甲板边板 舷顶列板或圆弧形舷板	V	Ⅱ	I
$L \leq 250\text{m}$	与强力甲板连接的舷顶列板 强力甲板边板 舷顶列板或圆弧形舷板	IV	Ⅱ	I
艏 列 板				
强力甲板板 集装箱船抗扭箱结构 船底板(包括龙骨板) 强力甲板上方的纵向连续构件 纵舱壁的上列板 顶边舱的上列板		Ⅲ	I	I
除上述以外的露天甲板列板 舷侧外板 纵舱壁的下列板		I	I	I
挂舵臂的外包板		—	—	Ⅲ
舵 柱 挂舵臂的内衬板 舵 尾轴架		—	—	I

1.3.2.3 船体构件应根据其所对应的材料级别和所取的厚度选用钢级,见表 1.3.2.3。

船体构件应选用的钢板

表 1.3.2.3

		$t \leq 15$	$15 < t \leq 20$	$20 < t \leq 25$	$25 < t \leq 30$	$30 < t \leq 35$	$35 < t \leq 40$	$40 < t \leq 50$	$t > 50$
一般强度结构钢	I	A	A	A	A	A	A	B	B
	Ⅱ	A	A	A	A	B	B	D	D
	Ⅲ	A	A	B	D	D	D	E	E
	IV	A	B	D	E	E	E	E	E
	V	D	E	E	E	E	E	E	E
高强度结构钢	I	A32	A32	A32	A32	A32	A32	A32	A32
		A36	A36	A36	A36	A36	A36	A36	A36
	Ⅱ	A32	A32	A32	A32	A32	A32	D32	D32
		A36	A36	A36	A36	A36	A36	D36	D36
	Ⅲ	A32	A32	A32	D32	D32	D32	E32	E32
		A36	A36	A36	D36	D36	D36	E36	E36
	IV	A32	A32	D32	D32	E32	E32	E32	E32
		A36	A36	D36	D36	E36	E36	E36	E36
	V	D32	D32	E32	E32	E32	E32	E32	E32
		D36	D36	E36	E36	E36	E36	E36	E36

1.3.2.4 在船中 $0.4L$ 区域内,凡采用钢级E或材料级别Ⅳ和Ⅴ的单列板的宽度应不小于 $800+5L\text{mm}$,但不必大于 1800mm 。

1.3.2.5 当船宽超过 70m 时,在中部 $0.4L$ 区域内,至少有5列甲板板(包括甲板边板)应按材料级别Ⅳ要求。

1.3.2.6 凡在全宽度内设有双层底,且其船长小于 150m 的船舶,在船中 $0.4L$ 区域内的舢列板,可按材料级别Ⅲ要求。

1.3.2.7 大开口角隅处的甲板板,应予以特殊考虑。凡可能产生局部高应力的区域,应按材料级别Ⅳ或Ⅴ的要求。

1.3.2.8 用于增强构件的材料级别,以及用于焊接连接件的材质(一般强度结构钢或高强度结构钢)例如流水沟的扁钢或舢龙骨,通常应与该处的船体外板相同。

当构件与圆弧形舷板连接时,对所需的钢级,应作特殊考虑,并应注意到所需结构布置及连接的细则。

1.3.2.9 船中 $0.4L$ 区域内的甲板板、舷顶列板以及纵舱壁上列板的材料级别,在尾楼前端和桥楼两端处,亦应保持不变。

1.3.2.10 集装箱船的中部 $0.4L$ 区域内的强力甲板、舷顶列板及抗扭箱形结构所用的材料级别,在整个货舱区域内应保持不变。

1.3.2.11 在具有尾楼的液货船上,尾楼前的强力甲板向前延伸至任何泵舱开口的周围,其材质应保持一致。

1.3.2.12 在船体结构为T型或十字型接头,且使用全焊透焊接处和板材在板厚方向承受重大拉应力的构件,建议采用第9篇第3章第9节规定的具有全厚度特性的Z向钢板。

1.3.3 对冷藏舱室结构用钢的要求

1.3.3.1 当冷藏舱内结构的最低设计温度低于 0°C 时,除符合本节1.3.2.3要求外,其甲板板、甲板纵桁腹板、与甲板连接的纵舱壁上列板、以及支承舱口盖的承梁及其面板,所选用的钢材级别一般应符合表1.3.3.1的规定。

冷藏舱内船体用钢和钢级

表1.3.3.1

钢种 钢板最低温度 钢板厚度, mm	一般强度结构钢			高强度结构钢		
	$0\sim-10^{\circ}\text{C}$	$-10\sim-25^{\circ}\text{C}$	$-25\sim-40^{\circ}\text{C}$	$0\sim-10^{\circ}\text{C}$	$-10\sim-25^{\circ}\text{C}$	$-25\sim-40^{\circ}\text{C}$
$t\leq 12.5$	B	D	E	A32 A36	D32 D36	E32 E36
$12.5 < t \leq 25.5$	D	E	特殊考虑	D32 D36	E32 E36	特殊考虑
$t > 25.5$	E	特殊考虑	特殊考虑	E32 E36	特殊考虑	特殊考虑

1.3.3.2 决定冷藏舱甲板的最低设计温度可以按温度梯度算法决定,也可按1.3.3.2确定。

冷藏舱甲板的设计温度

表1.3.3.2

序 号	布 置	甲 板 温 度
1	冷藏舱内甲板无绝缘材料覆盖时	以冷藏舱内温度计算
2	甲板在冷藏舱内的一面用绝缘材料覆盖,而另一面无绝缘材料时	以无绝缘材料一面的温度为准
3	甲板的两面均有绝缘材料覆盖: (1)温差 $\leq 11^{\circ}\text{C}$ 时; (2) $11^{\circ}\text{C} < \text{温差} \leq 33^{\circ}\text{C}$ 时 (3)温差 $> 33^{\circ}\text{C}$ 时	以甲板上方和下方两舱内的平均温度计算 以甲板上方和下方两舱内的平均温度减去 3°C 后计算 特殊考虑

注:若有关的内部舱室之一为非冷藏舱时,则该舱的温度应取为 5°C 。

1.3.4 冰区航行船舶结构用钢的要求

1.3.4.1 冰区航行船舶应考虑环境温度的影响。具有 B1*、B1 和 B2 冰级的船舶,其冰带区域及其以上的船体外板和强力甲板应采用高一级钢材级别的钢板。对 B3 和 B 冰级的船舶,其船体外板的冰带区域内,一般应采用高一级钢材级别的钢板。

1.3.4.2 对于长期在低温中和在冰区条件下航行的船舶(例如北极和南极水域),船体露天结构的材料应作特殊考虑。

1.3.5 铝合金材料的使用

1.3.5.1 钢质船上的上层建筑、甲板室、舱口盖、舷梯等局部构件或部件,允许使用铝合金材料等效代替本规范要求的船体结构钢。

1.3.5.2 除另有规定外,铝合金的弹性模量可取为 70000N/mm^2 。

1.3.5.3 铝合金结构的尺寸可按下式求得:

$$\begin{aligned}\text{板厚: } t_a &= t_s \sqrt{K_a} \quad \text{mm} \\ \text{剖面模数: } W_a &= W_s K_a \quad \text{cm}^3\end{aligned}$$

式中: t_s —— 使用普通强度船体结构钢规范要求的板厚, mm;

W_s —— 使用普通强度船体结构钢规范要求的剖面模数, cm^3 ;

K_a —— 铝合金的材料换算系数, $K_a = 235/\sigma_{p0.2}$;

$\sigma_{p0.2}$ —— 铝合金材料在退火状态下的 0.2% 规定非比例伸长应力, N/mm^2 ; 取不大于 66% 的材料抗拉强度值。

1.3.5.4 铝合金的焊接工艺应经认可。铝合金与钢材之间的连接方法以及有关防腐蚀措施的资料应提交本社审查。

第4节 船体结构的焊缝设计

1.4.1 一般要求

1.4.1.1 本节规定适用于一般船体结构和构件的焊缝设计, 特殊结构应另行考虑。船体结构的焊接工艺应符合本规范第8篇的有关规定。

1.4.1.2 船体结构的焊缝布置应考虑到便于焊工施焊。施焊时焊缝位置尽可能采用平焊。

1.4.1.3 船体各种焊接结构应避免将焊缝布置于应力集中区域。在结构剖面突变之处应有足够的过渡区域, 尽量避免焊缝过分地集中。

1.4.1.4 船体主要结构中的平行焊缝应保持一定的距离。对接焊缝之间的平行距离应不小于 100mm, 且避免尖角相交; 对接焊缝与角接焊缝之间的平行距离应不小于 50mm。

1.4.1.5 船体外板、甲板、内底板及舱壁板等之间的连接, 均应采用对接焊缝。

1.4.1.6 船体板材的连接, 特别是高负荷区域的板材一般不宜采用搭接焊缝。

1.4.1.7 船体结构中, 凡承受高应力的焊缝, 应尽量避免采用固定垫板连接。否则, 应经本社同意, 并应保证准确的装配。

1.4.1.8 船体结构下列部位的角焊缝应采用双面连续焊缝:

- (1) 风雨密甲板和上层建筑外围壁边界的角焊缝, 包括舱口围板、升降口和其他开口处;
- (2) 液体舱、水密舱室的周界;
- (3) 机座和机器支承结构的连接处;
- (4) 尾尖舱内所有结构(包括舱壁扶强材)的角焊缝;
- (5) 装载化学品和食用液体货舱内的所有角焊缝;

- (6)散装货船的货舱内主肋骨及其上下肘板与舷侧外板、上下边舱的斜板之间的所有角焊缝;
- (7)液舱内所有搭接焊缝;
- (8)船首0.25L 区域内,主要构件和次要构件与船底板连接处的所有角焊缝;
- (9)中桁材与龙骨板的连接角焊缝;
- (10)厨房、配膳室、洗衣室、浴室、厕所和蓄电池室等处的周界角焊缝;
- (11)船体所有主要、次要构件端部与板材连接的角焊缝和肘板端部与板材连接的搭接焊缝。
- (12)其他特殊结构、在高强度钢板上安装附件和连接件时的角接焊缝应特殊考虑。

1.4.1.9 高强度钢角焊缝通常应为双面连续焊缝。

1.4.1.10 船体结构主要构件焊接的细节,包括焊缝型式和尺寸,应清楚地标明在提交审核的图纸上。自动焊的使用范围应在图纸上注明。

1.4.2 焊接材料

1.4.2.1 船体结构所用的焊接材料应符合本规范第8篇第7章的规定。所选用焊接材料的级别应与船体结构用的钢级相适应,并符合表1.4.2.1的规定。

焊接材料的选用 表1.4.2.1

焊接材料级别	船体结构钢级
1	A
2	A、B、D
3	A、B、D、E
1Y	A32、A36
2Y	A32、A36、D32、D36
3Y	A32、A36、D32、D36、E32、E36

1.4.2.2 当不同强度的母材被焊接连接时,除在结构不连续处或应力集中区域内应选用较高强度等级的焊接材料外,一般可选用与较低强度级别的母材相适应的焊接材料。

当母材的连接强度相同,韧性级别不同时,结构受力情况复杂或施工条件恶劣者外,一般可选用与较低韧性级别相适应的焊接材料。

1.4.2.3 焊接下列船舶构件和结构时应采用低氢焊条:

- (1)船体大合拢时的环形对接缝和纵桁材对接缝;
- (2)具有冰区加强级的船舶,船体外板端接缝和边接缝;
- (3)桅杆、吊货杆、吊艇架、系统桩等承受强大载荷的舢装件及其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。

1.4.2.4 当焊接高强度钢或钢材碳当量大于0.41%时,建议采用低氢焊接材料。

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4倍。若其厚度差小于4mm 时,可在焊缝宽度内使焊缝的外形均匀地过渡。

1.4.3.2 若必需采用搭接焊缝时,两板的搭接宽度应为较薄板厚度的3到4倍,但不必大于50mm。搭接表面应紧密贴合。搭接的两端应施以连续角焊。

1.4.3.3 若外板与其内侧的型材腹板无法直接采用角焊缝进行连接时,可采用扁钢衬垫于构件腹板与外板之间,扁钢与外边的连接可用连续熔透焊缝或长孔塞焊。塞焊孔的长度应不小于90mm,孔的宽度应不小于板厚的2倍,孔的端部呈半圆形,孔的间距应不大于150mm。长孔塞焊通常不必在孔内填满焊肉。

1.4.4 角接焊缝

1.4.4.1 船体角焊缝通常应为双面焊接。角焊缝的型式和使用部位如表1.4.4.1所示。若采用其他角接型式时,应征得本社的同意。

1.4.4.2 船体角焊缝的尺寸,应符合下述要求:

(1)角焊缝的焊喉厚度 h 按下式计算所得:

$$h = w_r t_p \frac{d}{l} \quad \text{mm}$$

式中: t_p —— 构件的最小厚度, mm; 指角焊缝连接构件中较薄一块板的厚度。如本节表1.4.4.1中序号1和 t_1 或 t_2 中较低值;

d —— 焊缝节距, mm; 指间断角焊缝中, 前一条焊缝的起始处至后一条焊缝的起始处的长度。如本节表1.4.4.1序号4、5、6中所示; 若角焊缝时, 令 d 等于1;

l —— 焊缝长度, mm; 指焊缝的连续长度, 但应不小于75mm;

w_r —— 焊接系数, 船体结构的焊接系数规定在表1.4.4.2中。当采用认可的自动深熔焊工艺时, w_r 可取为表值的85%。在某些特殊载荷条件下, 或必需考虑腐蚀的情况下, 应适当加大 w_r 值。

(2)填角焊缝的焊脚高度 K 应不小于按下式计算所得之值:

$$K = \sqrt{2} w_r t_p \frac{d}{l} \quad \text{mm}$$

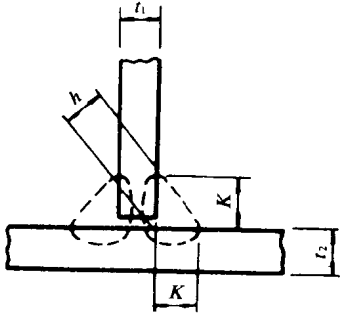
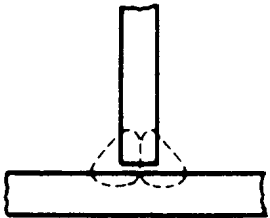
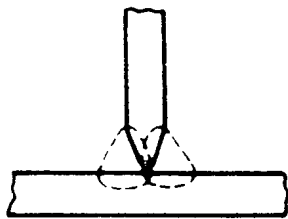
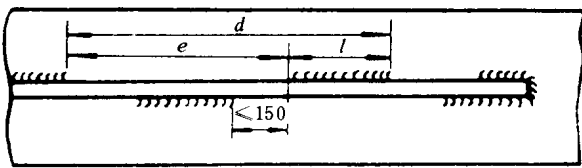
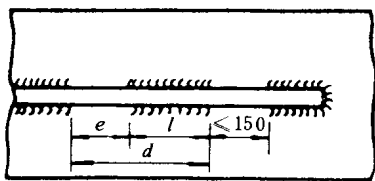
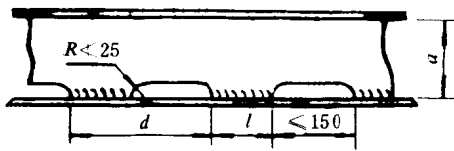
式中: t_p 、 w_r 、 d 及 l 同本条(1)。

K 值也可按焊接系数 w_r , 由本篇末附录 II 查得。

(3)当角接的两个构件的厚度相差甚大时, 则该角焊缝的尺寸将予以特殊考虑。

角焊缝的型式

表1.4.4.1

序号	角焊缝名称	型 式	备 注
1	双面填角焊		为双面连续角焊缝的一种,用于一般结构 K —— 焊脚高度 h —— 焊喉厚度 t_1, t_2 —— 焊件厚度
2	双面深熔角焊		为双面连续角焊缝的一种,用于受应力较大的结构
3	双面全焊透角焊		为双面连续角焊缝的一种,用于受高应力的结构
4	交错间断角焊缝		间断角焊缝两端部位连续包焊 l —— 焊缝长度 e —— 焊缝间距 d —— 焊缝节距
5	链式间断角焊缝		间断角焊缝两端部位连续包焊 l —— 焊缝长度 e —— 焊缝间距 d —— 焊缝节距
6	挖孔焊	 挖孔高 $\geq 0.25a$ 或 75 mm, 取较小者	孔端部周围应连续包焊