



中国船级社

钢质内河船舶建造规范

修改通报

2010

（报批稿）

武汉规范研究所

二〇一〇年十一月

目 录

总 则	1
第 1 篇 船 体	2
第 1 章 通 则	2
第 2 节 结构设计原则	2
第 3 节 船体结构用钢	3
第 4 节 船体结构的焊缝设计	4
第 5 节 通风筒、空气管、排水管、排水舷口、舷窗和舷门	6
第 2 章 船体结构	7
第 1 节 一般规定	7
第 2 节 总纵强度	8
第 3 节 外板及内底板	14
第 4 节 甲板	14
第 5 节 单底骨架	15
第 6 节 双底骨架	16
第 7 节 舷侧骨架	17
第 8 节 甲板骨架	17
第 11 节 支柱与桁架	23
第 12 节 舱 壁	27
第 14 节 主机基座、轴隧及机舱骨架	28
第 16 节 上层建筑及甲板室	29
第 3 章 舾 装	30
第 2 节 舵设备	30
第 4 节 锚设备及系泊设备	30
第 5 节 拖、曳及系结设备	33
第 4 章 客船船体结构补充规定	33
第 1 节 一般规定	33
第 2 节 总纵强度	34
第 3 节 外板	35

第 4 节 甲板	35
第 5 节 甲板间骨架及横舱壁	35
第 6 节 舱口	36
第 7 节 上层建筑及甲板室	36
第 6 章 油船船体结构补充规定	37
第 1 节 一般规定	37
第 2 节 总纵强度	37
第 3 节 外板及内底板	37
第 5 节 船体骨架	38
第 6 节 舷侧及舷舱骨架	38
第 7 节 甲板骨架	39
第 8 节 膨胀舱结构	40
第 10 节 舱壁	40
第 7 章 甲板船船体结构补充规定	41
第 1 节 一般规定	41
第 2 节 总纵强度	41
第 3 节 外板	41
第 4 节 甲板及其骨架	42
第 5 节 船底骨架和舷侧骨架	43
第 8 章 大舱口船船体结构补充规定	43
第 1 节 一般规定	43
第 2 节 总纵强度	44
第 3 节 外板、内底板、甲板	45
第 4 节 双底骨架	48
第 5 节 单底骨架	49
第 6 节 舷舱骨架	49
第 7 节 单舷侧骨架	52
第 8 节 甲板骨架	53
第 10 节 舱 壁	53
第 9 章 双体船船体结构补充规定	54

第 1 节 一般规定·····	54
第 10 章 工程船船体结构补充规定·····	54
第 1 节 一般规定·····	55
第 2 节 总纵强度·····	55
第 3 节 外板及内底板·····	56
第 5 节 船底骨架·····	57
第 6 节 舷侧骨架·····	57
第 7 节 甲板骨架·····	58
第 9 节 舱壁·····	58
第 11 节 连接装置·····	59
第 11 章 滚装船船体结构补充规定·····	61
第 1 节 一般规定·····	61
第 2 节 总纵强度·····	61
第 4 节 甲板及其骨架·····	62
第 5 节 桁架·····	62
第 6 节 特殊结构·····	62
第 7 节 跳板结构·····	63
第 12 章 趸船船体结构补充规定·····	64
第 1 节 一般规定·····	64
第 2 节 外板及甲板·····	65
第 13 章 自卸砂船船体结构补充规定·····	65
第 2 节 总纵强度·····	65
第 4 节 甲板·····	65
第 5 节 船底骨架·····	66
第 7 节 舱壁·····	66
第 8 节 桁架、支柱及架空横梁·····	66
第 14 章 结构强度直接计算补充规定·····	67
第 2 节 船舶总纵强度载荷计算·····	67
第 3 节 船舶总纵强度计算·····	68
第 4 节 屈曲强度校核·····	69

第 5 节 弯扭组合强度的有限元计算·····	69
第 6 节 双体船结构强度计算·····	71
第 7 节 局部结构强度计算·····	71
附录 II ·····	74
第 2 节 系固设备的种类、型式与材料试验·····	75
第 3 节 集装箱的堆放与系固·····	75
第 4 节 集装箱受力和系固设备的计算·····	75
附录 III 车辆系固及系固装置 ·····	77
第 1 节 一般规定·····	77
第 2 节 系固装置·····	77
 第 2 篇 轮机 ·····	79
第 1 章 通则 ·····	79
第 1 节 一般规定·····	79
第 2 章 泵与管系 ·····	79
第 1 节 一般规定·····	79
第 2 节 金属管·····	80
第 4 节 试 验·····	80
第 3 章 船舶管系 ·····	81
第 2 节 舱底水管系·····	81
第 5 节 空气、溢流和测量管·····	81
第 4 章 动力管系 ·····	81
第 2 节 燃油管系·····	81
第 3 节 锅炉管系·····	82
第 4 节 滑油管系·····	82
第 5 节 冷却水管系·····	82
第 7 节 排气管系·····	83
第 8 节 液压传动管系·····	83
第 9 节 热油系统·····	83
第 5 章 锅炉和压力容器 ·····	84

第4节 废气锅炉	84
第5节 热油加热器	85
第6章 柴油机	87
第1节 一般规定	87
附录4 电控柴油机的补充规定	87
第8章 轴系及螺旋桨	91
第1节 一般规定	91
第2节 轴系	91
第3节 轴系传动装置	91
第4节 扭转振动	92
第6节 螺旋桨	92
第9章 甲板机械	92
第1节 操舵装置	92
第10章 油船管系	93
第3节 货油舱的透气装置	93
第3篇 电气设备	94
第1章 主电源	94
第4节 设计、制造和安装	94
第3章 主电源	94
第2节 主电源装置	94
第4章 应急电源、临时应急电源	94
第1节 应急电源	94
第2节 临时应急电源	95
第11章 电缆	95
第1节 电缆的选择	95
第2节 电缆的安装	96
第13章 油船(驳)的附加要求	96
第2节 载运闪点(闭杯)超过60℃的货油且不加热或加热温度低于其 闪点(闭杯)15℃以上的油船(驳)	96

第 4 篇 机舱自动化·····	97
第 2 章 控制、报警和安全系统的基本要求·····	97
第 5 节 安全系统·····	97
第 6 节 控制、报警和安全系统的供电·····	97
第 8 节 电子计算机·····	97
第 4 章 主推进装置驾驶室遥控的自动化要求·····	97
第 5 章 机舱设监控室或控制室的自动化要求·····	97
第 6 章 机舱监控室一人值班机舱的自动化要求·····	98
 第 7 篇 其他·····	99
第 1 章 船舶环保补充规定·····	99
第 1 节 一般规定·····	99
第 2 节 授予船舶环保（CLEAN）附加标志的条件·····	99
第 3 节 其他附加标志·····	101
第 2 章 电力推进船舶的附加要求·····	101
第 1 节 一般规定·····	101
第 2 节 柴油发电机组电力推进船舶·····	102
第 3 节 蓄电池组电力推进船舶·····	108
第 3 章 应用太阳能电池的船舶的补充规定·····	109
第 1 节 一般规定·····	109
第 4 章 油、货两用船检验补充规定·····	110
第 1 节 一般规定·····	110

总 则

1.6 修改为：

1.6 除另有说明外，本规范适用于新建船舶和新制造产品。

2.1 （22）修改为：

（22）三峡库区水域：系指重庆马桑溪大桥至葛洲坝之间的长江干流及支流水域。

第1篇 船体

第1章 通则

第2节 结构设计原则

新增 1.2.1.6

1.2.1.6 应尽可能减少在组合型材腹板上开孔。如须开孔，开孔的高度应不大于腹板高度的 0.4 倍，开孔的宽度应不大于开孔高度的 3 倍。当有骨材穿过腹板时，则开孔宽度应不大于两骨材间距的 0.6 倍且开孔两端距两骨材的距离应相等。开孔的边缘应平滑，角隅应设圆弧。开孔的边缘距腹板上、下缘的距离均应不小于腹板高度的 0.25 倍，否则应予以补强。开孔的端部距梁端的距离应不小于腹板高度的 1.5 倍，孔缘与孔应缘之间的距离应尽可能远离且不小于腹板高度的 2 倍。

新增 1.2.2.3

1.2.2.3 “T”型组合型材的面板宽度应不大于其厚度的 18 倍。折边型材的折边宽度 b 应不大于下式计算之值：

$$b = 10t + 15 \quad \text{mm}$$

式中： t ——折边型材板厚，mm。

新增 1.2.2.4

1.2.2.4 “T”型组合型材（含折边型材）腹板的剖面积 a ，以及腹板高度 h 与其厚度 t 之比应符合下式要求：

$$a \geq 0.096 \frac{W}{l} \quad \text{cm}^2$$
$$\frac{h}{t} \leq 60$$

式中： W ——本篇各章要求的型材剖面模数， cm^3 ；

l ——型材的计算跨距， m ；

h ——型材的腹板高度， mm ；

t ——型材的腹板厚度， mm 。

新增 1.2.3.5

1.2.3.5 按本篇各章计算所确定的构件若为角钢或球扁钢，其剖面特性可参照本篇附录 I 确定。

1.2.4 修改为：

1.2.4 构件计算跨距的确定

1.2.4.1 强构件（甲板强横梁、甲板纵桁、强肋骨、舷侧纵桁、实肋板、底龙骨或纵桁等）可作为普通构件（甲板横梁、甲板纵骨、舷侧纵骨、船底纵骨、普通肋骨和底肋骨等）的刚性支撑。

1.2.4.2 舷侧结构、纵、横舱壁（围壁）以及在两横舱壁（或两舷）间连续且高度（上

弦杆上缘与下弦杆下缘间的距离) 不小于型深的 0.5 倍、长度不大于高度 6 倍的双向桁架, 可作为实肋板、龙骨、甲板强横梁及甲板纵桁等构件的刚性支撑。

1.2.4.3 首、尾尖舱内的支柱可作为强力甲板 (或干舷甲板) 强横梁和甲板纵桁的刚性支撑。

1.2.4.4 构件的计算跨距为构件上两刚性支撑中心点间的距离。

1.2.4.5 强骨材如桁材、强横梁、实肋板等的端部若在舱壁、舷侧处有肘板加强固定时, 距构件端部 b_e 处的点可作为计算其跨距的端点。距离 b_e 由下式确定:

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

式中符号见图 1.2.4.5。

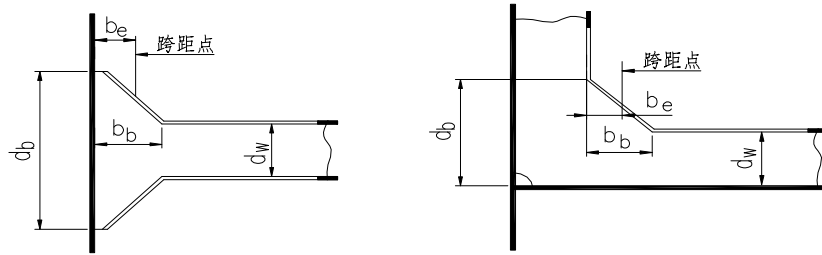


图 1.2.4.5

第 3 节 船体结构用钢

新增 1.3.1.5:

1.3.1.5 经船舶所有人提出并经本社同意, 厚度小于或等于 12mm 的沸腾钢钢板、扁钢或型钢可用于船体结构上, 但应作成批检验, 其化学成分和力学性能应符合本社《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 2 节的规定并应在材料证书上注明。

这类钢材不应用于船体外板及机舱范围内的构件上, 也不应用于双体船的连接桥、抗扭箱及其与片体连接的结构上。

1.3.3.4 修改为:

1.3.3.4 当船体中部区域强力甲板及其甲板边线向下不小于 $Z_1(1-K)$ 的范围和 (或) 船底及其平板龙骨向上不小于 $Z_2(1-K)$ 的范围 (Z_1 和 Z_2 分别为船体横剖面中和轴至甲板边线和平板龙骨的距离, m, K 为材料换算系数) 使用高强度钢时, 船中部最小剖面模数 W_{h0} 和船舫剖面惯性矩 I_{h0} 应不小于按下列各式计算所得之值:

$$W_{h0} = KW_0 \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}$$

$$I_{h0} = I_0 \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

式中: W_0 ——本篇各章对船体采用低碳钢时所要求的船中 minimum 剖面模数, $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$;

K ——材料换算系数, 按本节表 1.3.3.3 选取;

I_0 ——本篇各章对船体采用低碳钢时所要求的船中剖面惯性矩, $\text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$ 。

1.3.3.5 修改为:

1.3.3.5 当船船底板、强力甲板使用高强度钢时, 板的厚度 t_h , 应不小于按下式计算所得之值:

$$t_h = \frac{s_h}{s} \sqrt{K} \cdot t$$

式中： t ——本篇各章对船底板或强力甲板采用低碳钢时所要求的厚度，mm；

K ——材料换算系数，按本节表 1.3.3.3 选取；

s ——采用低碳钢时板格的短边长度，m；

s_h ——采用高强钢时板格的短边长度，m。

1.3.3.6 修改为：

1.3.3.6 当强力甲板、船底板采用高强度钢时，与强力甲板、船底板连接的纵向连续构件及在船中部连续的大舱口围板等也应采用相同等级的高强度钢。

新增 1.3.3.7：

1.3.3.7 当船体中部采用高强度钢而剩余部分采用低碳钢时，高强度钢的区域应延伸至过渡区域要求的低碳钢板厚与中部高强度钢板厚相同处为止。如图 1.3.3.7 所示。

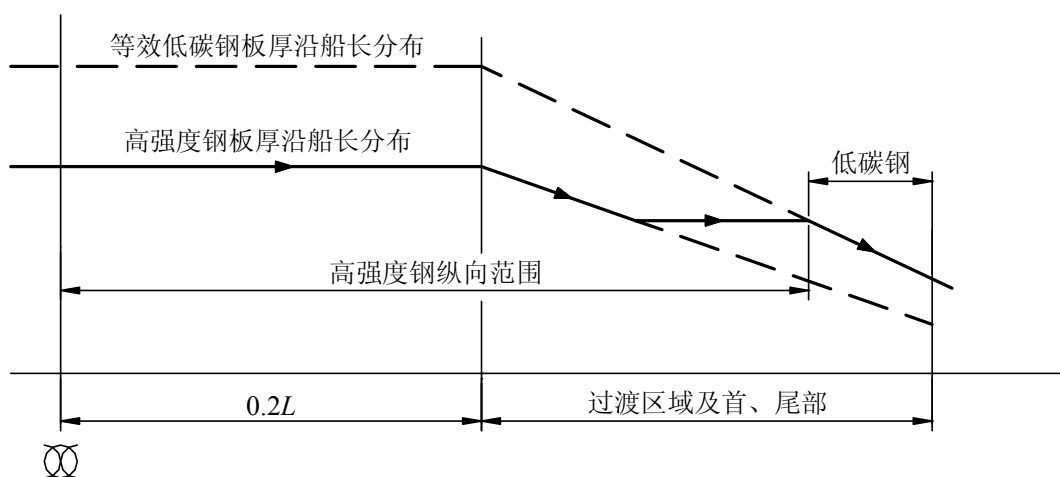


图 1.3.3.7

新增 1.3.3.8：

1.3.3.8 当强力甲板、船底板和舷侧外板（或纵舱壁）采用高强度钢时，应按本篇 2.2.6 的规定校核板格的屈曲强度。

原 1.3.3.7 改为 1.3.3.9

第 4 节 船体结构的焊缝设计

新增 1.4.3.2：

1.4.3.2 除能保证完全焊透者外，对接焊的焊件对接边缘应开角度在 $40^\circ \sim 60^\circ$ 之间的单面或双面坡口。

新增 1.4.3.3

1.4.3.3 全焊透对接焊缝因结构原因而无法进行封底焊时，允许加固定垫板进行对接焊。但焊缝接头的坡口形式及装配间隙应保证熔敷金属与垫板能完全熔合。

原 1.4.3.2、1.4.3.3 条款号改为 1.4.3.4、1.4.3.5。

新增 1.4.5.2:

1.4.5.2 强力甲板与舷侧顶列板、大舱口船内舷板（或船中部连续舱口围板）的角焊缝，在船中 0.5L 区域内应为双面全焊透角焊缝。

新增 1.4.5.3:

1.4.5.3 起重桅（柱）根部边缘应开单面坡口以使根部的角焊完全焊透。当起重桅（柱）贯穿甲板时，桅（柱）与甲板连接处的角焊缝应为双面全焊透角焊缝。

原 1.4.5.2~1.4.5.5 条款号改为 1.4.5.4~1.4.5.7。

原表 1.4.5.2 修改为表 1.4.5.4。

原表 1.4.5.3 修改为:

表 1.4.5.5

焊缝级别 板厚 (mm)	1	2	3	4
≤3.5	$\frac{3}{3-100(100)}$	$3-\overline{100} \angle (100)$ 或单 3	$3-\overline{80} \angle (100)$	$3-\overline{80} \angle (200)$
4~5.5	双 3	$\frac{3}{3-100(100)}$	$3-\overline{100} \angle (100)$ 或单 3	$4-\overline{100} \angle (200)$
6~8	双 4	$\frac{4}{4-100(100)}$ 或双 3	$4-\overline{100} \angle (100)$ 或单 4	$5-\overline{100} \angle (200)$ 或单 3
9~12	双 5	$\frac{5}{5-100(100)}$ 或双 4	$\frac{4}{4-100(100)}$ 或双 3	$5-\overline{100} \angle (200)$ 或单 5

注：表中焊脚高度系指手工焊与半自动焊的焊脚高度。若采用自动焊时各级焊缝焊脚高度可减少至表中规定值的 0.8 倍，但应不小于 3mm。

原表 1.4.5.4 修改表 1.4.5.6，表中序号 VI、IX 修改为:

序号	连接构件名称	焊缝级别
VI	甲板及舱口	
1	强力甲板边板与舷侧顶列板	1（全焊透角焊）
2	大舱口船强力甲板与内舷板（纵通舱口围板）	1（全焊透角焊）
3	非强力甲板边板与外板	1
4	甲板与非纵通舱口围板	2
5	甲板与舱口端梁	2
6	甲板与舱口纵桁	1
7	纵通舱口围板与其面板	1
8	非纵通舱口围板与其面板	2
9	舱口围板与其水平桁、垂直桁	2
10	舱口围板与其水平加强筋	3
IX	舾装设备及其附件	
1	桅、起重柱等与甲板	1（全焊透角焊）
2	甲板机械基座与甲板	1
3	系缆桩等系泊设备底座与甲板	1

4	工程船专用设备底座与船体结构	1
5	舳龙骨与外板	3

原表 1.4.5.5 修改为：

表 1.4.5.7

板厚 (mm)	≤3	3.5—4	5—6	7—9	10—13	14—16	17—20	21—25	26—30
焊脚高度 (mm)	2	3	4	5	6	7	8	9	10

原 1.4.5.6 修改为：

1.4.5.8 主机基座纵桁腹板与其水平面板的角焊缝应采用双面连续角焊缝，焊脚高度应根据腹板厚度按表 1.4.5.7 选取。当主机基座纵桁腹板的厚度大于或等于 12mm 时，腹板与其水平面板的角焊缝应为全焊透角焊缝。主机基座纵桁腹板与其他构件(如船底板、实肋板、肘板、隔板等)的角焊缝应按本节表 1.4.5.5 规定的 1 级焊缝选取。

删除原表 1.4.5.6。

原 1.4.5.7 条款号修改为 1.4.5.9。

原 1.4.5.8 条款号修改为 1.4.5.10。

1.4.6 修改为：

1.4.6 无损检测

1.4.6.1 船体焊缝施焊完工后应对主体焊缝的内部质量进行无损检查。焊缝的无损检查可采用射线、超声波或其他有效方法进行。

1.4.6.2 船体焊缝无损检测的数量和位置可根据实际情况由船厂和现场验船师商定。

1.4.6.3 船中部 0.5L 范围内强力甲板和外板的射线拍片数量 n ，应不小于按下式计算所得之值的整数值：

$$n = 0.25(i + 0.1W_T) \quad \text{张}$$

式中： i ——船中部区域内纵横向对接焊缝交叉点的总数；

W_T ——船中部区域内横向对接焊缝的总长， m 。

1.4.6.4 甲板、船底和舷侧纵向构件（纵桁和纵骨）的对接接头，在船中部 0.5L 范围内每 10 个检查 1 个，0.5L 范围外每 20 个检查 1 个。

1.4.6.5 强力甲板上且在船中部 0.4L 范围内连续的舱口围板，应对围板和面板的对接接头进行检查。

第 5 节修改为：

第 5 节 通风筒、空气管、排水管、排水舷口、舷窗和舷门

1.5.1 一般要求

1.5.1.1 通风筒、空气管、排水孔、排水舷口、舷窗及舷门等，除本节规定外，尚应符合

合船旗国主管机关的要求。

1.5.2 通风筒

1.5.2.1 通风筒的围板应为钢质，其壁厚应不小于 3mm。当通风筒围板的直径大于 250mm 时，甲板在通风筒开孔处应设复板补强。

1.5.3 空气管

1.5.3.1 延伸至干舷甲板以上的空气管，其壁厚应不小于所穿过甲板板厚的 0.5 倍且不小于 3mm。

1.5.4 排水管

1.5.4.1 穿过强力甲板（或干舷甲板）和舷侧外板的排水管的壁厚，应不小于所穿过板厚度的 0.5 倍且不小于 3mm。当排水管的直径大于 100mm 时，强力甲板（或干舷甲板）在开孔处的背面及舷侧外板在开孔处应设复板补强。

1.5.5 排水舷口

1.5.5.1 连续舷墙的下部可开设高度不大于舷墙高度 1/3 的排水舷口。排水舷口应间断设置，每个排水舷口的长度应不大于 2.5m，两排水舷口的间距应不小于一个肋距。

1.5.6 舷窗和舷门

1.5.6.1 强力甲板（或干舷甲板）下舷窗开孔处的舷侧板应设复板加强。

1.5.6.2 强力甲板和干舷甲板间在舷门开口处的舷侧结构应符合本篇 4.3.4 的规定。

第 2 章 船体结构

第 1 节 一般规定

2.1.2.1 (19) 中“……（如要求时）”修改为“……（如适用时）”。

新增 2.1.2.4

2.1.2.4 装载手册的批准条件：

(1) 装载手册的批准应以船舶的完工数据为依据。手册应包括批准船体构件尺寸所依据的设计装载和压载工况；

(2) 船舶的改建导致船舶主要数据改变，则应根据新的船舶数据重新批准装载手册。

新增 2.1.2.5

2.1.2.5 《集装箱系固手册》应包括以下内容：

- (1) 系固点布置图；
- (2) 系固装置配备表；
- (3) 系固装置的强度校核；
- (4) 不同堆装形式集装箱的系固及绑扎要求。

第 2 节 总纵强度

2.2.1.2 修改为：

2.2.1.2 船长大于或等于 50m 小于 80m 时，可免于按本节 2.2.4、2.2.6 的规定进行总纵弯曲强度和屈曲强度的校核，但船中部的强力甲板骨架和船底骨架应采用纵骨架式。

2.2.1.3 中将“当船中部强力甲板具有符合以下条件之一的大舱口时，尚应符合本篇第 8 章的规定。”修改为：“强力甲板上符合以下条件之一的开口为大开口（半舱船除外）。具有大开口的船舶尚应符合本篇第 8 章的规定。”

2.2.2 修改为：

2.2.2 中剖面模数和中剖面惯性矩

2.2.2.1 船长大于或等于 50m 时，船体中部最小剖面模数 W_0 （强力甲板边线或平板龙骨处）应不小于按下式计算所得之值：

$$W_0 = aK_1K_2K_3L^2B \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}$$

式中： L —— 船长， m ；

B —— 船宽， m ；

a —— 航区系数，对 A 级航区取 $a = 1$ ，B 级航区取 $a = 0.85$ ，C 级航区取 $a = 0.75$ ；

K_1 —— 系数， $K_1 = (6153 - 41.5L + 0.18L^2) \times 10^{-5}$ ；

K_2 —— 系数， $K_2 = 2.369 - 2.787C_b + 1.345C_b^2$ ，其中 C_b —— 方形系数，当 $C_b < 0.6$ 时，取 $C_b = 0.6$ ，当 $C_b > 0.85$ 时，取 $C_b = 0.85$ ；

K_3 —— 系数，按表 2.2.2.1 选取。

表 2.2.2.1

L/D	$\frac{L}{D} \geq 24$	$22 \leq \frac{L}{D} < 24$	$19 \leq \frac{L}{D} < 22$	$16 \leq \frac{L}{D} < 19$	$\frac{L}{D} < 16$
K_3	1.0	1.14	1.32	1.56	1.67

2.2.2.2 船长大于或等于 50m 时，船体中部剖面对水其平中和轴的惯性矩 I_0 应不小于按下式计算所得之值：

$$I_0 = 3.5KW_0L \times 10^{-2} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

式中： W_0 —— 船中剖面模数， $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ，按本节 2.2.2.1 计算之值；

L —— 船长， m ；

$$K \text{ —— 系数， } K = \frac{1}{3} + \frac{8}{3} \left(1 - \frac{x}{L} \right) \frac{x}{L}；$$

x —— 计算剖面距尾垂线的距离， m 。

2.2.2.3 船长大于或等于 80m 时，除满足本节 2.2.2.1、2.2.2.2 的要求外，尚应按本节 2.2.4、2.2.6 的规定对总纵弯曲强度及屈曲强度进行校核。

2.2.3 修改为:

2.2.3 中剖面模数及中剖面惯性矩的计算

2.2.3.1 计算剖面取船中部的最弱剖面。

2.2.3.2 计算船中部剖面对其水平中和轴的惯性矩和剖面模数时, 应计入强力甲板及其以下所有在船中部连续的纵向构件(如外板、甲板、内底板、纵舱壁板、舷伸甲板、纵桁、龙骨、纵骨及平板护舷材等)的剖面积。

2.2.3.3 甲板开口线外侧的孤立圆形和椭圆形开孔应符合本章 2.4.1.4 的规定, 否则计算时应扣除开孔的剖面积。

2.2.4.2 修改为:

2.2.4.2 按下列规定的工况计算船体梁的静水弯矩 M_S 及剪力 F_S 沿船长的分布:

航行工况:

- (1) 满载工况, 包括出港、到港;
- (2) 空载加压载工况, 包括出港、到港;
- (3) 隔舱装载工况(如适用时);
- (4) 《安全装载手册》中规定的装载工况;

码头工况:

- (5) 在载货区域尾 1/4 区域内, 装载 1/4 总载货量工况;
- (6) 在载货区域尾向首 2/3 区域内, 装载 2/3 总载货量工况;
- (7) 在载货区域首 1/4 区域内, 装载 1/4 总载货量工况;
- (8) 在载货区域首向尾 2/3 区域内, 装载 2/3 总载货量工况;
- (9) 《安全装载手册》中规定的装卸工况(应计及压载)。

图 2.2.4.6 修改为:

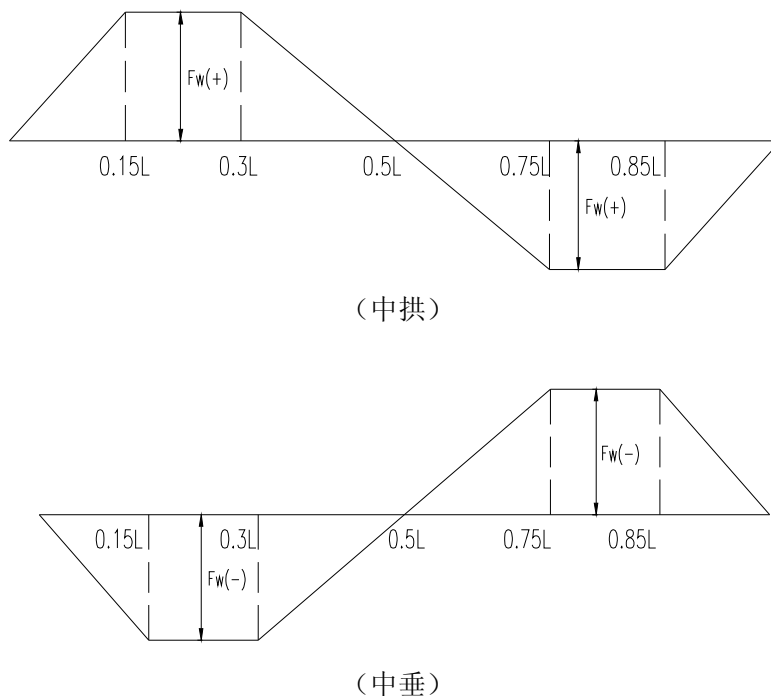


图 2.2.4.6

2.2.4.7 修改为:

2.2.4.7 各计算工况的船体梁计算剖面处的静水弯曲应力 σ_s 按下式计算:

$$\sigma_s = \frac{|M_s|}{W_c} \times 10^3 \quad \text{N/mm}^2$$

式中： M_s ——计算剖面处的静水弯矩， $kN \cdot m$ ；

W_c ——剖面计算点处的船体梁剖面模数， cm^3 。

2.2.4.8 修改为：

2.2.4.8 静水弯曲应力 σ_s 在强力甲板或中部连续舱口围板顶缘和船底处的值应不大于 $137/K \text{ N/mm}^2$ ，其中 K 为材料换算系数按本篇表 1.3.3.3 选取。

2.2.4.9 修改为：

2.2.4.9 各航行工况船体梁计算剖面处的静水弯矩和波浪附加弯矩的合成弯曲应力 σ_1 按下式计算：

$$\sigma_1 = \frac{|M_s + M_w|}{W_c} \times 10^3 \quad \text{N/mm}^2$$

式中： M_s ——各航行工况计算剖面处的静水弯矩， $kN \cdot m$ ；

W_c ——同本节 2.2.4.7；

M_w ——波浪附加弯矩， $kN \cdot m$ ，按本节 2.2.4.5 计算。

2.2.4.10 修改为：

2.2.4.10 合成弯曲应力 σ_1 在强力甲板或中部连续舱口围板顶缘和船底处的值应不大于 $157/K \text{ N/mm}^2$ ，其中 K 为材料换算系数按本篇表 1.3.3.3 选取。

2.2.4.12 修改为：

2.2.4.12 船体梁横剖面水平中和轴处舷侧外板及纵舱壁的剪切应力值，静水计算工况应不大于 $80/K \text{ N/mm}^2$ ，航行计算工况应不大于 $91/K \text{ N/mm}^2$ ，其中 K 为材料换算系数按本篇表 1.3.3.3 选取。

2.2.5 修改为：

2.2.5 弯扭组合强度校核

2.2.5.1 大舱口船若需考虑扭转对总纵强度的影响，应按下述规定校核各航行工况船体梁的弯扭合成应力。船体梁在垂向弯矩及扭矩共同作用下的弯扭合成正应力 σ_l 按下式计算：

$$\sigma_l = \sigma_1 + \sigma_\omega \quad \text{N/mm}^2$$

式中： σ_1 ——按本节 2.2.4.9 计算的总纵弯曲应力；

σ_ω ——根据波浪扭矩及货物扭矩（如有时）计算的翘曲正应力。

2.2.5.2 需校核弯扭组合强度的大舱口船应至少计算下列七个横剖面的弯扭合成纵向正应力：

- (1) 大舱口尾端线后方的剖面;
- (2) 大舱口首端线前方的剖面;
- (3) 大舱口长度范围内的 5 个剖面。其中 3 个剖面应位于船中 0.4L 范围内, 另 2 个剖面应分别靠近大舱口首尾端线处。

2.2.5.3 各计算剖面的弯扭合成正应力 σ_l 应不大于 $157/K \text{ N/mm}^2$, 其中 K 为材料换算系数按本篇表 1.3.3.3 选取。应力校核点应位于横剖面强力甲板舱口边线处和艏部与船底板相交处。

2.2.5.4 沿船长任一剖面处的波浪扭矩 M_T 按下式计算:

$$M_T = \alpha_T K_T L B^3 \left(1.75 + 1.5 \frac{Z_S}{D} \right) \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{L} \right) \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

式中: L 、 B 、 D ——同本节 2.2.2.1;

x ——任一剖面至尾垂线的距离, m;

Z_S ——船中大开口剖面的扭转中心至船底基线的距离, m;

K_T ——系数, $K_T = (-1.4 + 0.44L - 0.00255L^2) \times 10^{-3}$;

x ——任一剖面至尾垂线的距离, m;

α_T ——航区波高修正系数: A 级 $\alpha_T = 1.0$ 、B 级 $\alpha_T = 374L^{-1.482}$ 、C 级 $\alpha_T = 0.04L^{0.366}$ 。

2.2.5.5 装载集装箱和积载因数小于或等于 $0.45 \text{ m}^3/\text{t}$ 的颗粒状散货的船舶, 应计及货物装载不均匀所引起的货物扭矩。货物扭矩在船首、尾两端为零且由两端向船舯按直线变化。其船舯剖面处的货物扭矩 M_{TC} 分别按下式计算:

(1) 装载集装箱时:

$$M_{TC} = 15.7 B n_s n_t \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

式中: B ——同本篇 2.2.2.1;

n_s ——在船中部沿船宽方向的集装箱列数;

n_t ——在船中部集装箱的总层数。

(2) 装载积载因数小于或等于 $0.45 \text{ m}^3/\text{t}$ 的颗粒状散货时:

$$M_{TC} = 0.245 G \cdot b \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

式中: G ——装载货物总重量, t;

b ——货舱宽度, m。

2.2.5.6 船体梁的翘曲正应力 σ_ω 一般采用薄壁梁扭转理论的“有限梁法”计算, 若采用其它的计算方法应经本社同意。

2.2.5.7 采用薄壁梁扭转理论的“有限梁法”计算翘曲正应力时, 船体梁沿船长的离散应符合以下规定:

(1) 将船体沿船长方向离散成若干个薄壁梁段。对于船长在 80m 以下的船舶一般不少于 16 个梁段，船长在 80m 及以上的船舶不少于 20 个梁段。

(2) 梁段的划分应根据船体线型变化情况合理确定，尽量使梁段两端的剖面形状相接近。一般舱口端部区域的梁段尺度应尽可能的小些。

(3) 每个船体梁段即对应一个薄壁梁单元。每个梁单元应为等剖面单元，一般取相应梁段中点处的剖面作为梁单元的特征剖面。

(4) 舱口两端必须设置节点，在需要进行强度校核的剖面也必须设置相应节点。

(5) 当横向甲板条的宽度 S_0 大于等于下式计算所得之值时，横向甲板条区域的船体应作为一个单独的薄壁梁段：

$$S_0 = 3.3(1 + 0.0015L) \quad \text{m}$$

式中： L ——船长，m。

2.2.6 修改为：

2.2.6 船体梁板格及纵向构件的屈曲强度校核

2.2.6.1 受船体梁弯曲和剪切应力作用的板格及纵向构件，应按下述规定进行屈曲强度校核。

2.2.6.2 板格的临界屈曲应力 σ_{cr} 应不小于其所承受的最大总纵弯曲应力，纵骨的临界屈曲应力 σ_{cr} 应不小于其所承受的最大总纵弯曲应力的 1.35 倍。

2.2.6.3 板格的剪切临界屈曲应力 τ_{cr} 应不小于其所承受的最大总纵弯曲剪切应力。

2.2.6.4 板格及纵骨的临界屈曲应力 σ_{cr} 按下式计算：

$$\sigma_{cr} = \sigma_E \quad \text{当 } \sigma_E \leq \frac{1}{2} R_{eH}$$

$$\sigma_{cr} = R_{eH} \left(1 - \frac{R_{eH}}{4\sigma_E} \right) \quad \text{当 } \sigma_E > \frac{1}{2} R_{eH}$$

式中： R_{eH} ——材料的屈服强度，N/mm²，对普通碳素钢取 $R_{eH} = 235$ N/mm²；

σ_E ——弹性屈曲应力，N/mm²。

2.2.6.5 板格的剪切临界屈曲应力 τ_{cr} 按下式计算：

$$\tau_{cr} = \tau_E \quad \text{当 } \tau_E \leq \frac{1}{2} \tau_y$$

$$\tau_{cr} = \tau_y \left(1 - \frac{\tau_y}{4\tau_E} \right) \quad \text{当 } \tau_E > \frac{1}{2} \tau_y$$

式中： $\tau_y = \frac{R_{eH}}{\sqrt{3}}$

R_{eH} ——材料的屈服强度，N/mm²，对普通碳素钢取 $R_{eH} = 235$ N/mm²；

τ_E ——弹性屈曲剪切应力，N/mm²。

2.2.6.6 纵骨的弹性屈曲应力 σ_E 按下式计算：

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 EI}{l^2 A} \times 10^{-7} \quad \text{N/mm}^2$$

式中： I ——纵骨的剖面惯性矩（含带板）， cm^4 ；

l ——纵骨的跨距， m ；

A ——纵骨的横截面积（含带板）， cm^2 ；

E ——材料弹性模量， kN/m^2 ，对钢取： $E = 2.06 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$ 。

2.2.6.7 纵骨架式板格的弹性屈曲应力 σ_E 按下式计算：

$$\sigma_E = 76 \left(\frac{100t}{s} \right)^2 \frac{2.1}{\psi + 1.1} \times 10^{-6} \quad \text{N/mm}^2$$

式中： t ——取经折减后的板厚， mm ；

s ——板格的短边长度， m ；

ψ ——板格短边上最小与最大应力之比（按船体梁弯曲应力的分布确定） $0 \leq \psi \leq 1$ 。

2.2.6.8 横骨架式板格的弹性屈曲应力 σ_E 按下式计算：

$$\sigma_E = 19.6K \left(\frac{100t}{s} \right)^2 \cdot \left(1 + \frac{s^2}{l^2} \right)^2 \frac{2.1}{\psi + 1.1} \times 10^{-6} \quad \text{N/mm}^2$$

式中： t ——取经折减后的板厚， mm ；

s ——板格的短边长度， m ；

l ——板格的长边长度， m ；

K —— $K = 1.0$ ，板边是普通骨材时；

$K = 1.15$ ，板边是组合肋板或单底实肋板时；

$K = 1.20$ ，板边是双层底实肋板时；

ψ ——板格长边上最小与最大应力之比（按船体梁弯曲应力的分布确定） $0 \leq \psi \leq 1$ 。

2.2.6.9 当横骨架式舷侧板和纵舱壁板板格内的板厚沿型深方向不同时，板格的弹性屈曲应力 σ_E 可根据不同板厚按下式分段计算：

$$\sigma_E = 19.6 \left(\frac{100t}{s} \right)^2 \times 10^{-6} \quad \text{N/mm}^2$$

式中： t ——取经折减后的板厚， mm ；

s ——板格的短边长度， m 。

2.2.6.10 板格的弹性剪切屈曲应力 τ_E 按下式计算：

$$\tau_E = 18.54K \left(\frac{100t}{s} \right)^2 \times 10^{-6} \quad \text{N/mm}^2$$

式中： $K = 5.34 + 4 \left(\frac{s}{l} \right)^2$ ；

t ——取经折减后的板厚， mm ；

s ——板格的短边长度, m;

l ——板格的长边长度, m。

2.2.6.11 板格屈曲强度计算时板厚的折减厚度按表 2.2.6.11 确定:

表 2.2.6.11

结 构	标准折减厚度 (mm)	厚度折减最小、最大极限值 (mm)
船底板、内底板、舷侧板、纵舱壁	$0.15 t_0$	0.7~2.25
强力甲板、舷侧顶列板	$0.1 t_0$	0.7~2.0

注: 表中 t_0 为设计实取板厚度 (mm)。

第 3 节 外板及内底板

2.3.1.1 修改为:

2.3.1.1 船中部平板龙骨厚度应按船中部底板厚度增加 1mm, 首、尾部平板龙骨厚度应不小于船中部船底板厚度。平板龙骨的宽度应不小于 $0.1B$, 但应不小于 0.75m 也不必大于 1.5m。平底船的平板龙骨厚度可与船中部船底板厚度相同。

2.3.9.1 修改为:

2.3.9.1 内底板的厚度 t 应不小于船底板厚度计算值的 0.8 倍。

第 4 节 甲板

2.4.1.1 修改为:

2.4.1.1 船长小于 50m 的船舶, 强力甲板的厚度 t 应不小于表 2.4.1.1 的规定, 且中部强力甲板的半剖面积 a 尚应不小于按下式计算所得之值:

$$a = K \frac{B}{2} (0.48L + 10.8) \quad cm^2$$

式中: K ——系数, A 级航区取 $K = 1$;

$$B \text{ 级航区取 } K = (6882 + 61.84L - 0.66L^2) \times 10^{-4};$$

$$C \text{ 级航区取 } K = (6768 + 23.16L - 0.18L^2) \times 10^{-4};$$

L ——船长, m;

B ——船宽, m。

甲板半剖面积系包括船体中部甲板中纵剖线一侧, 开口线以外的甲板、甲板边板、舷伸甲板、甲板纵骨、甲板纵桁及平板型护舷材 (系纵向连续) 等纵向连续构件的剖面积。

表 2.4.1.1

航区 t (mm) 船长 L (m)	A 级	B 级	C 级
------------------------------	-----	-----	-----

$50 > L \geq 40$	5.0	5.0	4.0
$40 > L \geq 20$	3.5	3.5	3.0

新增 2.4.1.2:

2.4.1.2 船长大于或等于 50m 的船舶，船体中部强力甲板的最小厚度 t 应不小于按下式计算所得之值：

$$t = a\beta(3.89 + 0.038L) \quad \text{mm}$$

式中： a ——航区系数，A 级航区取 $a=1$ ，B 级航区取 $a=0.85$ ，C 级航区取 $a=0.75$ ；

β ——系数，横骨架式取 $\beta=1$ ，纵骨架式取 $\beta=0.83$ ；

L ——船长，m。

新增 2.4.1.3:

2.4.1.3 船长大于或等于 50m 的船舶，首、尾部强力甲板的最小厚度应不小于按本节 2.4.1.2 计算所得之值的 0.9 倍。

原 2.4.1.2 条款号修改为 2.4.1.4。

原 2.4.1.3 条款号修改为 2.4.1.5。

原 2.4.1.4 修改为：

2.4.1.6 强力甲板上的机舱或货舱开口宽度应小于 0.7B。

在强力甲板开口两侧及其边线延长线外的甲板上应尽量减少开孔。若需开孔，应开设圆形或长轴沿船长方向布置的椭圆形孔口，孔口边缘应适当补强。各孔口间应互相远离，且应避开舱口角隅。当船中部区域以内的孔口宽度超过甲板开口一侧甲板宽度的 0.15 倍时，或船中部区域以外的孔口宽度超过甲板开口一侧甲板宽度的 0.3 倍时，应补偿孔口所损失的甲板剖面积。任何情况下不允许孔口宽度超过甲板开口一侧甲板宽度的 0.5 倍。

原 2.4.1.5 条款号修改为 2.4.1.7。

原 2.4.1.6 条款号修改为 2.4.1.8。

2.4.2.1 修改为：

2.4.2.1 强力甲板（或干舷甲板）两舷设置舷伸甲板时，舷伸甲板的厚度应与强力甲板（或干舷甲板）的厚度相同。

第 5 节 单底骨架

2.5.2.1 修改为：

2.5.2.1 横骨架式船底的实肋板间距应不大于 1.8m，纵骨架式船底的实肋板间距应不大于 2.5m。

删除 2.5.2.3 款。

原 2.5.2.4 条款号改为：2.5.2.3。

2.5.4.3 修改为：

2.5.4.3 旁内龙骨应尽可能均匀设置，旁内龙骨之间、旁内龙骨与中内龙骨及舷侧之间的间距应不大于 2.5m。船长小于或等于 30m 时，此间距应不大于 2.0m。

2.5.6.2 修改为：

2.5.6.2 船底纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值:

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad cm^4$$

式中: W ——按本节 2.5.6.1 计算所得的剖面模数, cm^3 ;

f ——纵骨带板剖面积, cm^2 ;

l ——同本节 2.5.6.1 式;

C_w ——系数, 角钢取 $C_w = 0.73$, 球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

删除 2.5.7.2。

原 2.5.7.3 条款号改为 2.5.7.2。

第 6 节 双底骨架

2.6.1.1 修改为:

2.6.1.1 船舶的双层底应尽可能自首防撞舱壁延伸至尾尖舱舱壁。双层底沿船长方向可采用阶梯形式, 但在船中 0.5L 范围内应保持高度不变。

2.6.3.1 修改为:

2.6.3.1 双层底内应设置间距不大于 $0.3L$ 的水密实肋板。水密横舱壁下方应尽可能设置水密实肋板。水密实肋板的厚度与实肋板的厚度相同, 且应符合本节 2.6.2.3 的规定。

2.6.7.3 修改为:

2.6.7.3 当船底纵骨跨中设置垂直撑材时, 其剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值:

$$I = \frac{1.1}{k}(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad cm^4$$

式中: W ——按本节 2.6.7.2 计算所得的剖面模数, cm^3 ;

f ——纵骨带板剖面积, cm^2 ;

l ——纵骨跨距, m , 取实肋板间距;

C_w ——系数, 角钢取 $C_w = 0.73$, 球扁钢取 $C_w = 0.66$;

k ——系数, $k = 1.85 - 1.54\beta + 0.64\beta^2$;

其中: β ——系数, $\beta = -0.34 + 0.29D - 0.022D^2$;

D ——型深, m 。

2.6.9.2 修改为:

2.6.9.2 实肋板与旁桁材均应开设人孔, 开孔位置应沿船长、船宽方向尽量呈直线排列。孔口边缘距支柱下方肘板趾点或舱壁的水平距离应不小于 500mm。开孔高度应不大于双层底高度的 0.5 倍, 开孔宽度应不大于双层底的高度, 孔与孔之间的距离应不小于双层底的高度, 孔口边缘应光滑。若不能满足上述要求, 应予以加强。当内底板上载货时, 实肋板与旁桁材

上的开孔应符合本篇 8.4.2.4 的规定。

第 7 节 舷侧骨架

新增 2.7.1.3:

2.7.1.3 舷侧纵向构件不应终断在同一剖面处。当舷侧骨架由一种型式过渡到另一种型式时,应采用增设肘板或延续构件的方法相互延伸 2 个或交错 4 个肋距。

图 2.7.2.1 修改为:

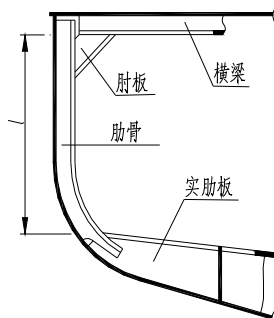


图 2.7.2.1

2.7.2.3 修改为:

2.7.2.3 舷侧纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值:

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad \text{cm}^4$$

式中: W ——按本节 2.7.2.2 计算所得的剖面模数, cm^3 ;

f ——纵骨带板剖面积, cm^2 ;

l ——同本节 2.7.2.2 式;

C_w ——系数, 角钢取 $C_w = 0.73$, 球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

第 8 节 甲板骨架

2.8.1.1 修改为:

2.8.1.1 横骨架式甲板应在每个肋位上设置横梁, 其剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

$$W = 5cshl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中: c ——系数, 对 A 级航区强力甲板取 $c = 1.45$ 、B 级航区强力甲板取 $c = 1.2$ 、C 级航区强力甲板取 $c = 1.0$; 当强力甲板载货时取 $c = 1.0$; 其余甲板均取 $c = 1.0$;

s ——横梁间距, m;

l ——横梁跨距, m, 取舷侧与甲板纵桁(纵舱壁)或甲板纵桁(纵舱壁)之间距离之大者, 且不小于 2m。船长小于 30m 的船舶, 载货区域甲板横梁取实际跨距;

h ——甲板计算水柱高度, m, 强力甲板和干舷甲板取 0.5m; 旅客舱室甲板取 0.45m;

船员舱室甲板取 0.35m；顶篷甲板取 0.2m；载货甲板的计算水柱高度 h 应按下式计算，但对于 A 级航区强力甲板应不小于 0.725m；B 级航区强力甲板应不小于 0.6m；C 级航区强力甲板和其余甲板应不小于 0.5m；

$$h = K \frac{Q}{F} \quad \text{m}$$

其中： Q ——载货甲板载货总重量， t ；

F ——载货甲板面积， m^2 ；

K ——系数，货物的积载因数小于或等于 $0.45m^3/t$ 时，取 $K = 1.30$ ；货物的集载因数大于 $0.45m^3/t$ 时，取 $K = 1.15$ 。

2.8.1.2 修改为：

2.8.1.2 甲板横梁的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 2Wl \quad cm^4$$

式中： W ——按本节 2.8.1.1 计算所得之剖面模数， cm^3 ；

l ——同本节 2.8.1.1 式。

2.8.2.2 修改为：

2.8.2.2 甲板纵骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = kcshl^2 \quad cm^3$$

式中： k ——系数，对于中部强力甲板取 $k = 0.05L + 4$ ，中部以外向首、尾区域可逐步递减至 $0.8k$ ，但应不小于 5.5，其中 L 为船长，m；对于非强力甲板取 $k = 5.5$ ；

c 、 h ——按本节 2.8.1.1 的规定确定；

s ——纵骨间距，m；

l ——纵骨跨距，m，取强横梁间距。

2.8.2.3 修改为：

2.8.2.3 甲板纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$(1) \text{ 对于强力甲板纵骨: } I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad cm^4$$

式中： W ——按本节 2.8.2.2 计算所得的剖面模数， cm^3 ；

f ——纵骨带板剖面积， cm^2 ；

l ——同本节 2.8.2.2 式。

C_w ——系数，角钢取 $C_w = 0.73$ ，球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

$$(2) \text{ 对于非强力甲板纵骨: } I = 2Wl \quad cm^4$$

式中： W ——按本节 2.8.2.2 计算所得之剖面模数， cm^3 ；

l ——同本节 2.8.2.2 式。

2.8.3 修改为：

2.8.3 甲板纵桁

2.8.3.1 甲板应设置甲板纵桁。强力甲板的甲板纵桁与龙骨、底纵桁应尽可能设置在同一平面内。

2.8.3.2 甲板纵桁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值，其剖面尺寸尚应不小于强横梁的剖面尺寸：

$$W = kcbhl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： k ——系数，强力甲板取 $k = 0.03L + 4.8$ ，但应不小于 5.7，其中 L 为船长，m；其他甲板取 $k = 5.7$ ；

c 、 h ——按本节 2.8.1.1 的规定确定；

b ——甲板纵桁支承面积的平均宽度，m；

l ——纵桁跨距，m，按本篇 1.2.4 的规定确定。

2.8.3.3 甲板纵桁的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 2.75Wl \quad \text{cm}^4$$

式中： W ——按本节 2.8.3.2 式计算所得之剖面模数；

l ——同本节 2.8.3.2 式。

2.8.3.4 当强力甲板（或干舷甲板）纵桁下面设有支柱且甲板不载货时，甲板纵桁的剖面模数应不小于按下式计算所得之值，其剖面尺寸尚应不小于甲板强横梁的剖面尺寸：

$$W = k_1 k_2 k_3 b d_0 l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： l ——纵桁跨距，m，取两横舱壁间的间距；当 $l > B_1$ 时，取 $l = B_1$ ；

B_1 ——两横舱壁间甲板板架的宽度，m；

b ——甲板纵桁支承面积的平均宽度，m；

d_0 ——船底计算水柱高度，m，空舱内设支柱时取 d_0 为满载吃水；货舱（含机舱）内

设支柱时，取 d_0 为满载吃水的 0.6 倍；当 $d_0 < 1.0m$ 时，取 $d_0 = 1.0m$ ；

k_1 ——系数，按表 2.8.3.4 确定；

k_2 ——系数， $k_2 = 5.147 + 0.0185L$ ，其中 L 为船长，m；

k_3 ——系数， $k_3 = 3.36 - 3.6\left(\frac{l}{B_1}\right) + 1.24\left(\frac{l}{B_1}\right)^2$ ，当 $\frac{l}{B_1} < 0.65$ 时，取 $\frac{l}{B_1} = 0.65$ ；

当 $\frac{l}{B_1} > 1.35$ 时，取 $\frac{l}{B_1} = 1.35$ 。

表 2.8.3.4

跨间支柱数	1	2	3	4	5	6	≥ 7
-------	---	---	---	---	---	---	----------

k_1	0.1302	0.0573	0.0508	0.0449	0.0440	0.0439	0.0427
-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

当支柱坐落在双层底结构上时，甲板纵桁的剖面模数取不小于上式计算值的 0.6 倍。

支柱应尽可能均匀布置。支柱间距的不均匀度应满足 $|b - b_0|/b_0 \leq 0.3$ ，式中 b 为支柱的实际间距， b_0 为支柱均匀布置时的间距。

2.8.3.5 当上层建筑（或甲板室）甲板的甲板纵桁下面设有支柱时，甲板纵桁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值，其剖面尺寸尚应不小于强横梁的剖面尺寸：

$$W = kbh l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： k ——系数， $k = 3.86 + 0.81d$ ，其中 d 为满载吃水，m；当 $d < 1.0\text{m}$ 时，取 $d = 1.0\text{m}$ ；

h ——按本节 2.8.1.1 的规定确定；

b ——甲板纵桁支承面积的平均宽度，m；

l ——纵桁跨距，m，取支柱中心线之间或支柱与舱壁之间的距离。

2.8.3.6 甲板纵桁腹板在横梁穿过处的剩余高度应不小于腹板高度的 0.6 倍，否则开口处的剖面模数应满足本节 2.8.3.2 的要求。

2.8.3.7 甲板纵桁在同一舱室内的跨距相差较大时纵桁腹板可做成不等高度，但高腹板应逐渐过渡到低腹板，过渡范围的长度应不小于腹板高度之差的 3 倍。

2.8.3.8 甲板纵桁在横舱壁处应与舱壁垂直桁或扶强材对正，如有困难应采取有效支承措施。甲板纵桁在舱壁处连接方式可采用高度不小于纵桁高度，厚度与纵桁腹板厚度相同，面板与纵桁面板相同的肘板连接；或采用纵桁腹板在一个肋距内逐渐升高到原高度的 1.5 倍的形式连接；也可采用将纵桁面板宽度在一个肋距内逐渐加宽至原宽度 2 倍的形式连接等。所述连接方式可参见本章 2.5.3.3(1)、(2)、(3)。

2.8.3.9 顶篷甲板纵桁的上面若无钢质甲板时，应增设钢质牵条板，其厚度应不小于 2.5mm，宽度应不小于 150mm，包括牵条板在内的甲板纵桁剖面模数应不小于本节 2.8.3.2 的规定。

2.8.3.10 甲板纵桁跨距内如承受上方支柱传递的集中载荷时，其剖面尺寸应采用直接计算方法确定。

2.8.4.1 中将“ l ——舱口甲板纵桁跨距，m，当舱口四角设有支柱时，取支柱中心之间的距离；当舱口四角无支柱时，取舱口端横梁之间的距离。”修改为：“ l ——舱口甲板纵桁计算跨距，m，当舱口四角设有支柱时，取支柱中心之间或支柱与横舱壁之间的距离之大者；当仅在舱口端横梁中点设支柱时，取舱口端横梁之间的距离。”

2.8.5 修改为：

2.8.5 强横梁

2.8.5.1 甲板应设置强横梁。强力甲板的强横梁间距应不大于 2.5m，且应与强肋骨（或主肋骨）、实肋板在同一平面内。

2.8.5.2 甲板强横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值，其剖面尺寸尚应不小于甲板纵桁的剖面尺寸：

$$W = kcs h l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： k ——系数，强力甲板取 $k = 8.0$ ；其他甲板取 $k = 5.7$ ；

c 、 h ——按本节 2.8.1.1 的规定确定；

s ——强横梁间距，m；

l ——强横梁跨距，m，按本篇 1.2.4 的规定确定。

2.8.5.3 甲板强横梁的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 2.75Wl \quad \text{cm}^4$$

式中： W ——按本节 2.8.5.2 式计算所得之剖面模数；

l ——同本节 2.8.5.2 式。

2.8.5.4 当强力甲板（或干舷甲板）强横梁的下面设有支柱且甲板上不载货时，强横梁的剖面模数应不小于按下式计算所得之值，其剖面尺寸尚应不小于甲板纵桁的剖面尺寸：

$$W = k_1 k_2 s d_0 l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： l ——强横梁跨距，m，取两横舱壁间甲板板架的宽度；

s ——强横梁间距，m；

d_0 ——船底计算水柱高度，m，空舱内设支柱时取 d_0 为满载吃水；货舱（含机舱）内设支柱时，取 d_0 为满载吃水的 0.6 倍；当 $d_0 < 1.0\text{m}$ 时，取 $d_0 = 1.0\text{m}$ ；

k_1 ——系数，按表 2.8.5.3 确定；

k_2 ——系数， $k_2 = -0.454 + 2.38\left(\frac{l_1}{l}\right) - 0.926\left(\frac{l_1}{l}\right)^2$ ，当 $\frac{l_1}{l} < 0.65$ 时，取 $\frac{l_1}{l} = 0.65$ ；

当 $\frac{l_1}{l} > 1.35$ 时，取 $\frac{l_1}{l} = 1.35$ ；

其中： l_1 ——甲板板架长度，m，取两横舱壁间距。

表 2.8.5.3

跨中支柱数	1	2	3	4	5	6	≥ 7
k_1	1.050	0.578	0.452	0.381	0.359	0.350	0.348

当支柱坐落在双层底结构上时，甲板强横梁的剖面模数取不小于上式计算值的 0.6 倍。

支柱应尽可能均匀对称布置。支柱间距的不均匀度应满足 $|b - b_0|/b_0 \leq 0.3$ ，式中 b 为

支柱的实际间距， b_0 为支柱均匀布置时的间距。

2.8.5.5 当上层建筑（或甲板室）甲板的强横梁下面设有支柱时，强横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值，其剖面尺寸尚应不小于甲板纵桁的剖面尺寸：

$$W = kshl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： k ——系数， $k = 5.13 + 1.07d$ ；其中 d 为满载吃水，m；当 $d < 1.0\text{m}$ 时，取 $d = 1.0\text{m}$ ；

h ——按本节 2.8.1.1 的规定确定；

s ——强横梁间距，m；

l ——强横梁跨距，m，取支柱中心线之间或支柱与舱壁（围壁）之间的距离。

2.8.5.6 强横梁腹板在纵骨穿过处的剩余高度应不小于腹板高度的 0.6 倍，否则开口处的剖面模数应满足本节的要求。

2.8.5.7 强横梁跨距内如承受上方支柱传递的集中载荷时，其剖面尺寸应采用直接计算方法确定。

2.8.6.1 修改为：

2.8.6.1 舱口端横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 0.8Pl \quad \text{cm}^3$$

式中： l ——舱口端横梁计算跨距，m，取支柱中心之间或支柱与舷侧之间的距离之大者；

P ——相当负荷，kN，按下列各式选取：

(1) 当舱口四角设有支柱时： $P = 9.8chF$

(2) 仅在舱口端横梁中点设有支柱时：

$$\text{纵骨架式： } P = 9.8[ch(F_3 + F_4 + KF_2) + Kh_1F_1]$$

如图 2.8.6.1(1) 所示；

$$\text{横骨架式： } P = 9.8K[ch(F_5 + F_2) + h_1F_1]$$

时，如图 2.8.6.1(2) 所示。

(3) 仅在舱口端横梁中点设有支柱且设置悬臂梁时： $P = 9.8ch(F_0 + F_6)$

如图 2.8.6.1(3) 所示；

其中：

K ——系数，按表 2.8.6.1 选取；

c 、 h ——按本节 2.8.1.1 的规定确定；

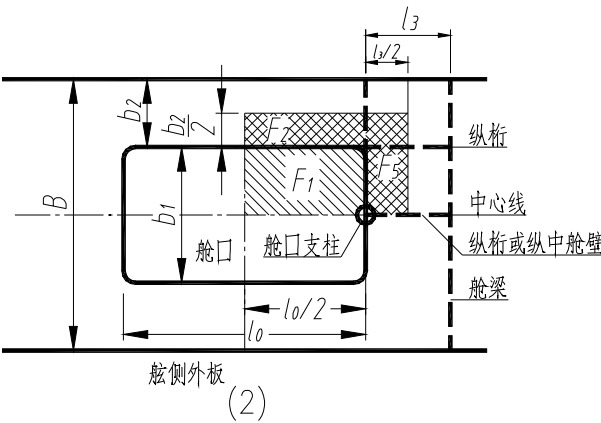
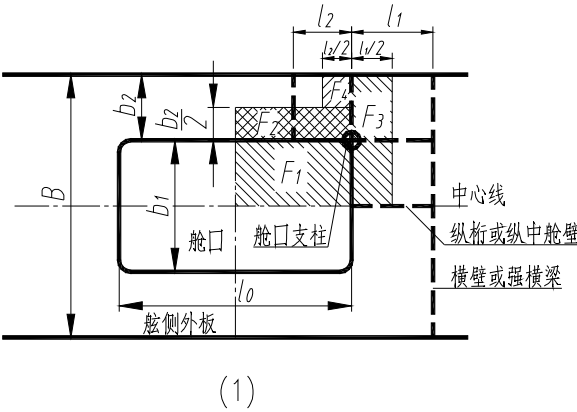
h_1 ——按本节 2.8.4.1 的规定确定；

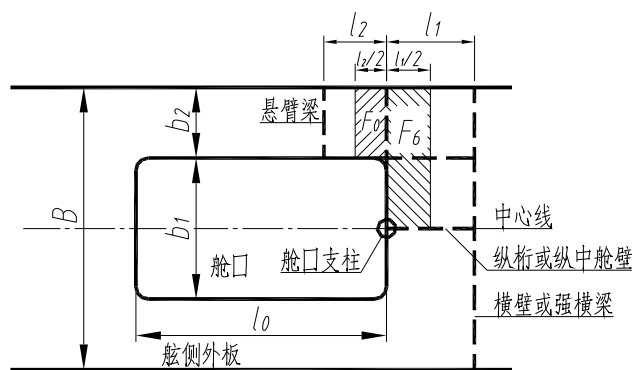
F ——支承面积， m^2 ；取舱口端横梁与横舱壁(或相邻强横梁)间面积的 1/2；

F_0 、 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_6 ——各支承面积， m^2 ；如图 2.8.6.1。

表 2.8.6.1

舱口纵桁距中纵剖面的距离	$0.8l$	$0.75l$	$0.66l$	$0.50l$	$0.33l$	$0.25l$	$0.2l$
K 值	0.77	0.94	1.19	1.5	1.48	1.32	1.16





(3)

图 2.8.6.1

2.8.7.1 修改为:

2.8.7.1 强力甲板（或干舷甲板）两舷可设置如图 2.8.7.2 所示的作为通道使用的舷伸甲板。舷伸甲板的舷伸梁间距应不大于 2.5m，其所在的舷侧处应设置强肋骨。舷伸甲板下应设置纵骨或在舷伸梁之间设置横梁，其尺寸与强力甲板（或干舷甲板）的纵骨或横梁相同。

2.8.7.2 修改为:

2.8.7.2 舷伸甲板的宽度 b 一般应不大于 $0.1B$ 且不大于 2.0m。舷伸梁在舷侧连接处的腹板高度应不小于舷伸甲板宽度的 $1/3$ ，其厚度应不小于上述高度的 $1/100$ ，但不小于 3mm，如图 2.8.7.2 所示。

新增 2.8.8.2

2.8.8.2 甲板纵向构件不应突然中断。强力甲板骨架由一种型式过渡到另一种型式时，应采用增设肘板或延续构件等方法相互延伸 2 个或交错 4 个肋距。

第 11 节 支柱与桁架

2.11.2 修改为:

2.11.2 支柱负荷的确定

2.11.2.1 当仅在强力甲板（或干舷甲板）下设支柱时，支柱的计算负荷 P 应按下式计算:

$$P = 9.81kab h \quad \text{kN}$$

式中: a 、 b ——支柱所支撑甲板面积的长度和宽度，m，如图 2.11.2.2 (1) 所示;

h ——甲板上的计算水柱高度，m，按本章 2.8.1.1 的规定确定;

k ——系数， $k = 0.5 \left(1 + \frac{d_0}{h} \right)$ ，当 $\frac{d_0}{h} > 10$ 时，取 $\frac{d_0}{h} = 10$;

其中: d_0 ——船底计算水柱高度，m，空舱内的支柱取 d_0 等于满载吃水，货舱（含机舱）

内的支柱取 d_0 为满载吃水的 0.6 倍；当 $d_0 < 1.0m$ 时，取 $d_0 = 1.0m$ 。

2.11.2.2 当多层甲板自下而上连续设置支柱时，各层甲板下支柱的计算负荷 P 应按下式计算：

$$P = 9.81cabh + c_1(0.95P') \quad \text{kN}$$

式中： c 、 h ——按本章 2.8.1.1 的规定确定；

a 、 b ——支柱所支撑甲板面积的 length 和宽度，m，如图 2.11.2.2 (1) 所示；

P' ——上方支柱的负荷，kN；

c_1 ——系数，按下式计算所得：

$$c_1 = 2 \frac{l_1^3}{l^3} - 3 \frac{l_1^2}{l^2} + 1$$

其中： l_1 ——为上方支柱中心线至如图 2.11.2.2 (2) 所示的下方计算支柱中心线间的距离，m；
 l ——为下方计算支柱中心线至如图 2.11.2.2 (2) 所示的相邻支柱中心线（或舱壁）间的距离，m。

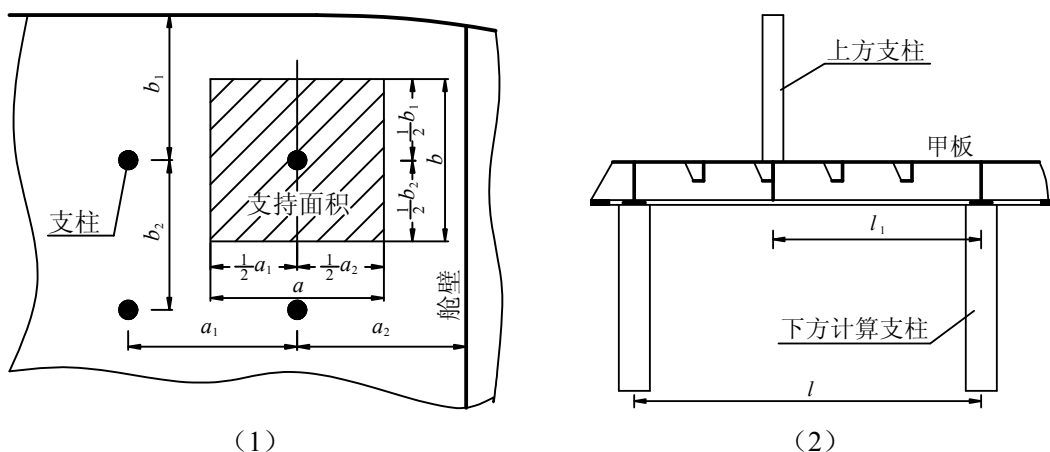


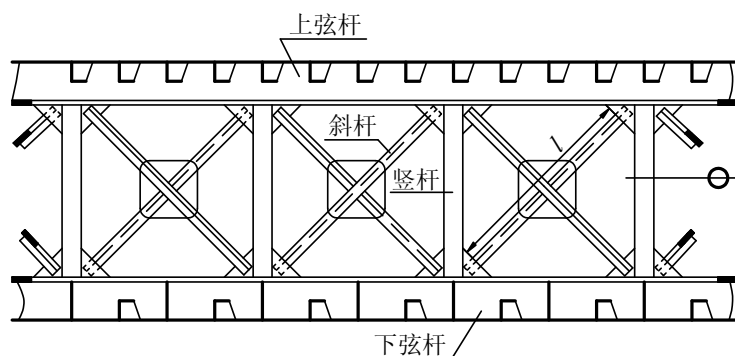
图 2.11.2.2

删除表 2.11.3.1 中“直径 180mm”栏内的第 5 行。

2.11.5 修改为：

2.11.5 桁架

2.11.5.1 桁架由上弦杆、下弦杆、竖杆和斜杆组成，如图 2.11.5.1 所示。



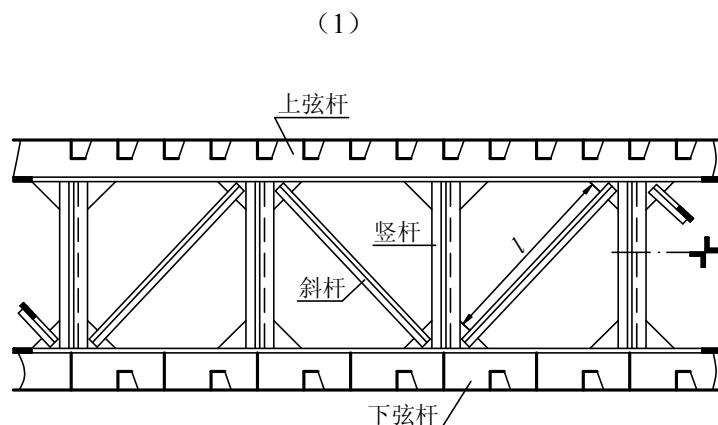


图 2.11.5.1

(1) 双向桁架； (2) 单向桁架

2.11.5.2 桁架的上弦杆为甲板纵桁或甲板强横梁，桁架的下弦杆为船底龙骨或实肋板。

2.11.5.3 桁架的竖杆可为管形或角钢组合“十”字型或其他形式。桁架竖杆应符合本节对支柱的规定。

2.11.5.4 桁架竖杆的间距一般不大于其高度的 1.1 倍。

2.11.5.5 桁架的斜杆可设置为双向型或单向型，每根斜杆可由双并角钢或单根角钢组成。

2.11.5.6 双并角钢的斜杆应用连接板搭接，连接板尺寸和间距与本节 2.11.3.2 支柱连接板相同。

2.11.5.7 双向斜杆在交叉处，应保持一根斜杆的连续。交叉处应设节点板，其尺寸应能保证间断型材端部搭接长度不小于型材高度的 2 倍。

2.11.5.8 斜杆端点应设置肘板，其尺寸除应符合本节 2.11.1.2 的规定外，还应能保证斜杆与肘板的搭接长度不小于型材高度。

2.11.5.9 桁架上弦杆的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值，其剖面尺寸尚应不小于强横梁（或甲板纵桁）的剖面尺寸：

$$W = k_1 k_2 k_3 k_4 b h l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： l ——上弦杆计算跨距，m，取桁架竖杆间距；当 $l < 1.5m$ 时，取 $l = 1.5m$ ；

b ——桁架的平均支承宽度，m；

h ——甲板计算水柱高度，m，按本章 2.8.1.1 的规定确定；

k_1 ——系数，根据比值 h/d_0 由表 2.11.5.9 插值确定；

k_2 ——系数， $k_2 = 2.85 - 3.12\left(\frac{h}{d_0}\right) + 1.35\left(\frac{h}{d_0}\right)^2$ ，当 $\frac{h}{d_0} < 0.1$ 时，取 $\frac{h}{d_0} = 0.1$ ，

当 $\frac{h}{d_0} > 1.5$ 时，取 $\frac{h}{d_0} = 1.5$ ；

其中： d_0 ——船底计算水柱高度， m ； 空舱内的桁架取 d_0 等于满载吃水， 货舱（含机舱）

内的桁架取 d_0 为满载吃水的 0.6 倍； 当 $d_0 < 1.0m$ 时， 取 $d_0 = 1.0m$ 。

k_3 ——系数， 横向桁架取 $k_3 = 5.682$ ； 纵向桁架取 $k_3 = 5.147 + 0.0185L$ ；

其中： L ——为船长， m ；

k_4 ——系数， $k_4 = 2.0553 - 2.0884\left(\frac{s}{H}\right) + 0.9359\left(\frac{s}{H}\right)^2$ ， $\frac{s}{H} \leq 1.1$ ， 当 $\frac{s}{H} < 0.5$ 时，

取 $\frac{s}{H} = 0.5$ ；

其中： s ——竖杆间距， m ；

H ——竖杆高度， m 。

表 2.11.5.9

h/d_0	≤ 0.1	0.2	0.5	0.75	1.0	1.2	≥ 1.5
k_1	3.51	1.97	1.05	0.88	0.84	0.83	0.81

2.11.5.10 桁架下弦杆的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值， 其剖面尺寸尚应不小于实肋板（或龙骨）的剖面尺寸：

$$W = k_1 k_2 k_3 k_4 b d_0 l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： l ——下弦杆计算跨距， m ， 取桁架竖杆间距； 当 $l < 1.5m$ 时， 取 $l = 1.5m$ ；

b ——桁架支持面积的平均宽度， m；

d_0 ——船底计算水柱高度， m， 空舱内的桁架取 d_0 等于满载吃水， 货舱（含机舱）内的桁架取 d_0 为满载吃水的 0.6 倍； 当 $d_0 < 1.0m$ 时， 取 $d_0 = 1.0m$ ；

k_1 ——系数， $k_1 = 0.7553 + 0.0917\left(\frac{h}{d_0}\right)$ ， 当 $\frac{h}{d_0} < 0.1$ 时， 取 $\frac{h}{d_0} = 0.1$ ；

其中： h ——甲板载荷计算水柱高度， m， 按本章 2.8.1.1 的规定确定；

k_2 ——系数， 当 $\frac{h}{d_0} \leq 1$ 时， 取 $k_2 = 1.5644 - 0.5676\left(\frac{h}{d_0}\right)$ ， 当 $\frac{h}{d_0} < 0.1$ 时， 则取

$\frac{h}{d_0} = 0.1$ ； 当 $\frac{h}{d_0} > 1$ 时， 取 $k_2 = 0.5257 + 0.4823\left(\frac{h}{d_0}\right)$

k_3 ——系数， 同本节 2.11.5.9；

k_4 ——系数，同本节 2.11.5.9。

2.11.5.11 桁架上弦杆的剖面惯性矩应不小于下弦杆的 0.75 倍，也不大于下弦杆的 1.2 倍。

2.11.5.12 桁架竖杆的尺寸应根据按本节 2.11.2.1 计算所得的负荷 P 及其长度由表 2.11.3.1 或表 2.11.3.2 选取。

2.11.5.13 斜杆的剖面尺寸应根据斜杆的计算负荷 P_1 和换算长度 l_1 由表 2.11.5.13 (1) 或表 2.11.5.13 (2) 选取。

计算负荷 P_1 按下式计算：

$$P_1 = \frac{P}{2} \quad kN$$

式中： P ——按本节 2.11.2.1 计算所得之值。

斜杆的换算长度 l_1 按下式计算：

$$l_1 = kl \quad m$$

式中： k ——系数，双向斜杆取 $k=0.6$ ；单向斜杆取 $k=1.0$ ；

l ——斜杆长度，m，见本节图 2.11.5.1 所示。

原表 2.11.5.6 (1)、表 2.11.5.6 (2) 分别改为表 2.11.5.13 (1)、表 2.11.5.13 (2)。

第 12 节 舱 壁

2.12.2.1 中将“底列板以上各列板的厚度可以逐步递减，但顶列板的厚度应不小于 3.0mm，深舱舱壁顶列板的厚度应不小于 3.5mm。”修改为：“底列板以上各列板的厚度可逐渐递减，但顶列板的厚度应不小于底列板厚度的 0.8 倍且不小于 3.0mm。”

2.12.2.3 修改为：

2.12.2.3 平面纵舱壁的厚度应符合本节 2.12.2.1 的规定。

2.12.3.2 中将“ h ——自扶强材中点量至舱壁顶端（深舱舱壁加 0.5m）或量至溢流管顶端的垂直距离，取大者，m，但应不小于 2.0m；”修改为：“ h ——自扶强材跨距中点量至舱壁顶缘（深舱舱壁加 0.5m）或量至溢流管顶端的垂直距离，取大者，m，但应不小于 2.0m；”。

将“ l ——扶强材的跨距，m，取包括肘板在内的扶强材长度，若设有与扶强材垂直的桁材，取桁材至扶强材端部或桁材之间的距离，取大者。”修改为：“ l ——扶强材的跨距，m，取包括肘板在内的扶强材长度。若设有与扶强材垂直的桁材时，取桁材至扶强材端部或桁材之间的距离。”。

将表 2.12.4.2 修改为：

表 2.12.4.2

舱壁种类	防撞舱壁	干货舱舱壁	深舱舱壁
K	4.6	4.0	5.0

2.12.3.4 修改为:

2.12.3.4 支持强力甲板(或干舷甲板)纵桁的舱壁垂直桁(或扶强材)的剖面积 a (含宽度不大于 0.5 倍扶强材间距的带板), 尚应不小于按下式计算所得之值:

$$a = k_1 k_2 h s b \quad \text{cm}^2$$

式中: s ——强横梁间距, m ;

b ——甲板纵桁的支撑宽度, m ;

h ——甲板计算水柱高度, m , 按本篇 2.8.1.1 选取;

k_1 ——系数, $k_1 = 0.5 \left(1 + \frac{d_0}{h} \right)$, 当 $\frac{d_0}{h} > 10$ 时, 取 $\frac{d_0}{h} = 10$;

其中: d_0 ——船底计算水柱高度, m , 空舱内取 d_0 等于满载吃水, 货舱(含机舱)内

取 d_0 为满载吃水的 0.6 倍; 当 $d_0 < 1.0m$ 时, 取 $d_0 = 1.0m$ 。

k_2 ——系数, $k_2 = \left[12500 - 199 \left(\frac{l}{r} \right) + 2.4 \left(\frac{l}{r} \right)^2 - 0.00152 \left(\frac{l}{r} \right)^3 \right] \times 10^{-4}$;

其中: l ——垂直桁(或扶强材)含两端肘板的长度, cm ;

r ——垂直桁(或扶强材)剖面最小惯性半径(含带板), cm 。

2.12.4.1 修改为:

2.12.4.1 平面舱壁应设置垂直桁。横舱壁应在甲板纵桁(或底龙骨)平面内设置垂直桁, 纵舱壁应在强肋骨(或强横梁)平面内设置垂直桁。

2.12.4.2 中将“ h ——由垂直桁中点量至干舷甲板上方(深舱舱壁加 0.5m)或量至溢流管顶端的垂直距离, m , 取大者, 但应不小于 2.0m;”修改为:“ h ——由垂直桁中点量至舱壁顶缘(深舱舱壁加 0.5m)或量至溢流管顶端的垂直距离, m , 取大者, 但应不小于 2.0m;”

新增 2.12.7:

2.12.7 防撞边舱舱壁

2.12.7.1 防撞边舱舱壁为在两水密横舱壁之间自干舷甲板延伸至船底板的水密纵舱壁, 其距舷侧外板的距离应不小于 760mm, 但也不大于 1500mm。

2.12.7.2 防撞边舱纵舱壁的板、扶强材和桁材应符合本节 2.12.2、2.12.3 和 2.12.4 对防撞舱壁的规定。

第 14 节 主机基座、轴隧及机舱骨架

2.14.1 修改为:

2.14.1 主机基座

2.14.1.1 主机基座的结构应具有足够的强度和刚度。主机基座通常是由两道纵桁及设在每个肋位处的横隔板及横肘板组成。横隔板设在两基座纵桁之间。横隔板应尽可能升高, 其自由边缘应设置厚度与隔板相同、宽度等于厚度 10 倍的面板。横肘板设在基座纵桁的外侧。横肘板的宽度一般不小于其高度, 如有困难应不小于其高度的 0.75 倍。横肘板应与基座纵

桁面板焊接，其自由边缘应设置厚度与肘板相同、宽度等于厚度 10 倍的面板。

2.14.1.2 主机基座的构件尺寸应不小于按下式计算所得之值：

$$\text{基座纵桁面板厚度：} \quad t = 1.55 \times \sqrt[3]{N_e} + 3.6 \quad \text{mm}$$

$$\text{基座纵桁腹板厚度：} \quad t_1 = (0.1h + 0.6)t \quad \text{mm}$$

$$\text{横隔板及横肘板厚度：} \quad t_2 = 0.77t_1 \quad \text{mm}$$

式中： N_e ——主机单机额定功率，kW；

h ——纵桁腹板高度，m。

2.14.1.3 基座纵桁腹板上的开孔宽度应不大于 150mm，高度应不大于腹板高度的 1/3，否则应予以补强。

2.14.1.4 单底船的主机基座纵桁应延伸至机舱前后舱壁，并用肘板与舱壁相应扶强材连接。在主机底座范围以外，基座纵桁高度可逐渐减小至肋板高度，其尺寸也可减小至相应的机舱内旁内龙骨尺寸。

2.14.1.5 双层底船的主机基座纵桁应与双层底内的桁材处于同一平面内，如不可能应在双层内基座纵桁下设置局部桁材。

2.14.3.2 修改为：

2.14.3.2 横骨架式单底应在每个肋位设置实肋板，纵骨架式实肋板间距应不大于 1.25m。实肋板应为“T”形组合型材。双层底实肋板间距不论何种骨架形式均应不大于 1.25m，但在主机底座和推力轴承座范围内应每个肋位设置实肋板。

2.14.3.3 修改为：

2.14.3.3 单底实肋板的剖面模数应不小于按本章 2.5.2.2 对货舱外实肋板计算所得值的 1.3 倍。双层底实肋板腹板厚度应按机舱外实肋板的厚度增厚 1mm，且应设置间距不大于双层底高度的加强筋。加强筋的厚度取与实肋板厚度相同，宽度为厚度的 8 倍。

2.14.3.6 修改为：

2.14.3.6 当型深大于 2.0m 且机舱区域的舷侧骨架为交替肋骨制时，应在机舱前壁与后壁之间设置与强肋骨尺寸相同的舷侧纵桁。当机舱区域的舷侧骨架为主肋骨制时，则主肋骨的剖面模数应不小于按本章 2.7.2.1 计算所得之值的 1.3 倍。

第 16 节 上层建筑及甲板室

2.16.2.5 修改为：

2.16.2.5 最上一层上层建筑（或甲板室）的围壁及内壁允许采用如图 2.16.2.5 所示的三角形剖面或半圆形剖面的压筋板。压筋板的剖面要素按表 2.16.2.5（1）、（2）选取。

新增 2.16.2.6：

2.16.2.6 上层建筑（或甲板室）围壁在甲板强横梁和甲板纵桁处应设置强扶强材。强扶强材的剖面模数应不小于所支撑强横梁（或甲板纵桁）剖面模数的 0.3 倍或按本节 2.16.2.4 计算所得之值的 2 倍之大者，其剖面面积 a （含宽度不大于 0.5 倍普通扶强材间距的带板）尚应不小于按下式计算所得之值：

$$a = kshb \quad \text{cm}^2$$

式中： s ——甲板强横梁间距， m ；
 b ——上层建筑（或甲板室）两侧围壁间的距离， m ；
 h ——甲板计算水柱高度， m ，按本篇 2.8.1.1 选取；

$$k \text{ ——系数， } k = \left[62500 - 995 \left(\frac{l}{r} \right) + 12 \left(\frac{l}{r} \right)^2 - 0.0076 \left(\frac{l}{r} \right)^3 \right] \times 10^{-5},$$

其中： l ——扶强材长度， cm ；
 r ——扶强材剖面最小惯性半径（含带板）， cm 。

第 3 章 舾 装

第 2 节 舵设备

3.2.5.1 中舵叶板厚计算公式的系数“0.394”改为“0.0394”。

第 4 节 锚泊及系泊设备

表 3.4.3.1 修改为：

表 3.4.3.1									
序号	舾装数		首锚		有档焊接首锚链			尾锚	
	大于	不大于	数量 (个)	总质量 (Kg)	总长度 (m)	链径(mm)		质量 (Kg)	锚索直径 (mm)
						CCSAM1	CCSAM2		
1		30	1	15	55	(7)			
2	30	50	1	30	55	(7)			
3	50	75	1	50	55	(9)			
4	75	100	1	75	55	(11)			
5	100	125	2	100	82.5	(11)			
6	125	150	2	125	82.5	(12.5)			
7	150	175	2	150	110	(12.5)			
8	175	200	2	175	110	(14)			
9	200	250	2	225	137.5	(14)			
10	250	300	2	300	137.5 (192.5)	12.5			
11	300	350	2	350	165 (220)	12.5			
12	350	400	2	400	165 (220)	14	12.5		
13	400	500	2	500	192.5 (247.5)	16	14		
14	500	600	2	600	220 (275)	17.5	16	100	(14)
15	600	700	2	700	220	19	17.5	100	(14)

					(275)				
16	700	800	2	800	220 (275)	20.5	17.5	125	12.5
17	800	900	2	950	247.5 (302.5)	22	19	150	12.5
18	900	1000	2	1100	247.5 (302.5)	24	20.5	150	12.5
19	1000	1100	2	1200	275 (330)	24	20.5	200	14
20	1100	1200	2	1300	275 (330)	26	22	200	14
21	1200	1400	2	1500	275 (330)	26	22	225	16
22	1400	1600	2	1700	302.5 (375)	28	24	250	17.5
23	1600	1800	2	1900	302.5 (375)	30	26	350	19
24	1800	2000	2	2150	330 (375)	32	28	350	19
25	2000	2200	2	2400	330 (375)	36	32	400	20.5
26	2200	2400	2	2650	330 (375)	38	34	400	20.5
27	2400	2600	2	2850	330 (375)	38	34	400	20.5
28	2600	2800	2	3150	385	40	34	400	20.5
29	2800	3000	2	3400	385	42	36	450	22
30	3000	3200	2	3650	385	42	36	450	22
31	3200	3400	2	3900	385	44	38	450	22
32	3400	3600	2	4200	385	46	40	450	24
33	3600	3800	2	4400	385	48	42	500	24
34	3800	4100	2	4700	385	50	44	500	24
35	4100	4400	2	5000	385	50	44	500	24
36	4400	4700	2	5300	385	52	46	550	26
37	4700	5000	2	5600	385	52	46	550	26
38	5000	5400	2	5900	385	52	46	550	26
39	5400	6000	2	6200	385	56	50	600	26
40	6000	6400	2	6500	385	58	50	600	26
41	6400	7000	2	6800	385	60	52	600	26

注：① 首锚链总长度栏中（ ）内数字为长江三峡库区船舶应配的锚链总长度。

② 锚链和尾锚索直径栏中（ ）内数字分别为无档链直径。

续上表

序号	系 船 索
----	-------

	其中（一）		其中（二）		其中（三）	
	根数	最小破断力 (kN)	根数	最小破断力 (kN)	根数	最小破断力 (kN)
1	2	32				
2	2	32				
3	2	34				
4	2	34				
5	2	45	2	32		
6	2	48	2	32		
7	2	48	2	32		
8	2	62	2	45		
9	2	62	2	45		
10	2	65	2	48		
11	2	65	2	48		
12	2	65	2	48		
13	2	82	2	62		
14	2	88	2	64		
15	2	106	2	64		
16	2	131	2	82	2	48
17	2	131	2	88	2	48
18	2	156	3	106	2	65
19	2	156	3	106	2	65
20	2	166	3	106	2	65
21	2	166	3	106	2	65
22	2	186	3	106	2	65
23	2	192	3	106	3	65
24	2	218	4	106	3	65
25	2	218	4	106	3	65
26	2	229	4	106	3	88
27	2	229	4	106	3	88
28	2	229	4	106	3	88
29	2	259	4	106	3	88
30	2	259	4	131	3	88
31	2	259	4	131	3	88
32	2	259	4	131	3	88
33	2	263	4	131	3	88
34	2	263	4	131	3	88
35	2	263	4	131	3	88
36	2	263	4	131	3	88
37	2	277	4	131	3	88
38	2	277	4	131	3	88
39	2	295	4	131	3	88
40	2	295	4	131	3	88

41	2	305	4	131	3	88
----	---	-----	---	-----	---	----

3.4.3.5 中“客渡船……”修改为“各类渡船……”。

3.4.3.10 (2)、(3) 修改为：

(2) 用于代替锚链的锚索应柔软，与所要求的锚链等强度且长度不小于锚链长度的 1.5 倍；

(3) 锚索与锚之间应通过一段与锚索等强度的锚链相连接。该段锚链的长度应不小于当锚收起时自锚至止链器的间距，以保证止链器能够固定所收起的锚。

3.4.5.1 修改为：

3.4.5.1 船上所配备的系船索应根据舾装数按本节 3.4.3.1 表规定的最小破断力选取。系船索的数量根据船舶种类和营运条件，如船东要求可适当的增加或减少。

3.4.5.2 修改为：

3.4.5.2 系船索可以是钢丝绳、植物纤维绳或合成纤维绳。

第 5 节 拖、曳及系结设备

新增 3.5.6 应急拖带缆桩

3.5.6.1 应急拖带缆桩应布置在船首尾强力甲板的中纵剖线上，且自强力甲板垂直贯穿至船底，并与强力甲板和船底的强构件牢固连接。

3.5.6.2 应急拖带缆桩的强度应根据拖带负荷由直接计算确定，其许用应力应不大于材料屈服极限的 0.85 倍。尾部应急拖桩的计算负荷应不小于系柱拖力的 1.2 倍。首部应急被拖缆桩的计算负荷应不小于下式计算所得之值：

$$F = 0.728(S_1 + S_2) + 0.0071(B + 2d)LV^{1.83} \quad \text{kN}$$

式中：L——船长，m；

B——船宽，m；

d——满载吃水，m；

S_1 ——船体满载水线至干舷甲板间部分在舢剖面上的投影面积， m^2 ；

S_2 ——船体干舷甲板以上部分在舢剖面上的投影面积， m^2 。

V——拖带航速，m/s，但不小于 3.5 m/s。

第 4 章 客船船体结构补充规定

第 1 节 一般规定度

4.1.1.2 修改为：

4.1.1.2 客船的双层底在中纵剖面处的高度应不小于 760mm。

新增 4.1.1.3

4.1.1.3 客船的实肋板、强肋骨及强力甲板强横梁间距应不大于 3.0m。

4.1.3.1 (3) 修改为:

(3)上甲板与干舷甲板之间舷侧外板上的开口沿船长方向最大尺度的总和应不大于船长的 10%，单个开口沿船长方向的最大尺度应不大于 2.0m 且开口边缘间的间距应不小于 2 个肋距。当上甲板与干舷甲板之间除舷侧板外，在船中部区域内还设有连续的关于中纵剖面对称的纵向围壁，且围壁距干舷甲板边线的距离不大于 0.2 倍的船宽时，则舷侧板上的开口沿船长方向的最大尺度的总和可不大于船长的 20%。舷侧板上舷门开口尚应符合本章 4.3.4 的规定。

第 2 节 总纵强度

4.2.2 中将“中剖面模数和舳剖面惯性矩”修改为“中剖面模数和中剖面惯性矩”

4.2.2.1 修改为:

4.2.2.1 船长大于或等于 50m 时，船体中部剖面最小剖面模数 W_0 (强力甲板边线或平板龙骨处) 应不小于按本章 2.2.2.1 计算所得之值。

删除原 4.2.2.2 及 4.2.2.3.

原 4.2.2.4 修改为:

4.2.2.2 船长大于或等于 50m 时，船体中部剖面对其水平中和轴的惯性矩 I_0 应不小于按本章 2.2.2.2 计算所得之值。

新增 4.2.4:

4.2.4 联合剖面模数和惯性矩计算

4.2.4.1 当强力甲板以上在船中部设有有效长度 (有效长度为本篇第 1 章图 1.2.3.4 所示的除阴影部分以外的上层建筑甲板的最大长度) 大于 0.4L 的一层或多层连续上层建筑 (或甲板室) 且最下一层上层建筑 (或甲板室) 侧壁上的开口沿船长方向最大尺度的总和小于或等于侧壁长度的 20% 时，则可以船体梁的联合剖面模数和惯性矩校核总纵强度。

4.2.4.2 船体梁计及最下一层上层建筑 (或甲板室) 影响的联合剖面模数 W 和惯性矩 I 按下式计算:

在强力甲板边线处:

$$W = \frac{I_e}{d} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}$$

在平板龙骨处:

$$W = \frac{I_e}{D_s - d} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}$$

式中: I_e ——主船体与最下一层上层建筑的联合中剖面惯性矩, $\text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$;

d ——中和轴至强力甲板的距离, m ;

D_s ——自船底至强力甲板边线处的计算型深, m 。

$$d = \frac{B}{A + \sum f_d a_i} \quad \text{m}$$

$$I_e = 2[d \sum f_d (d - y) a_i + d^2 A - 2dB + C] \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

式中： A ——主船体半剖面积， cm^2 ；

B ——主船体半剖面对强力甲板的静矩， $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ；

C ——主船体半剖面对强力甲板的惯性矩， $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ；

a_i ——最下一层上层建筑的半剖面积， cm^2 ；

y ——最下一层上层建筑(或甲板室)构件中心至强力甲板的距离， m 。

f_d ——最下一层上层建筑(或甲板室)参与总纵弯曲的修正系数，单甲板船取：

$f_d = 1.0$ ，双甲板船取： $f_d = 0.5$ 。

4.2.4.3 当强力甲板上第一层上层建筑（或甲板室）侧壁上的开口沿船长方向最大尺度的总和大于侧壁长度的 20%时，则不计及上层建筑（或甲板室）对总纵强度的影响。若需计及，则应按本篇第 14 章规定的有限元方法进行总纵强度的评估。

第 3 节 外 板

新增 4.3.1.2:

4.3.1.2 船中部船底板厚度 t 尚应不小于按本篇 2.3.2.2 计算所得之值。

第 4 节 甲 板

4.4.2 修改为:

4.4.2 干舷甲板

4.4.2.1 双甲板船船中部的干舷甲板厚度 t 应不小于按式计算所得之值，但不必大于 6mm 也不小于 3mm:

$$t = 0.03L + c \quad \text{mm}$$

式中： L ——船长， m ；

c ——常数，对 A 级航区： $c = 2.3$ ，对 B、C 级航区： $c = 1.8$ 。

首尾部干舷甲板的厚度可减薄但应不小于上式计算所得之值的 0.85 倍。

4.4.2.2 当干舷甲板载货时其厚度 t 尚应不小于按式计算所得之值:

$$t = 5s\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

式中： s ——肋骨间距， m ；

h ——计算水柱高度， m ，按本篇 2.8.1.1 选取。

4.4.2.3 干舷甲板舱口角隅的布置与补强应符合本篇 2.4.1.5 及本篇 2.4.1.6 的规定。

第 5 节 甲板间骨架及横舱壁

4.5.2.1 修改为:

4.5.2.1 当上甲板为强力甲板时, 位于干舷甲板和上甲板之间的横舱壁间距应符合本篇第 2 章 2.12.1.3 的规定, 且应与干舷甲板下的横舱壁在同一平面内。舱壁板厚度应不小于干舷甲板下水密舱壁顶列板的厚度, 扶强材的剖面模数应不小于干舷甲板下舱壁扶强材剖面模数的 0.8 倍。

第 6 节 舱口

4.6.1 修改为:

4.6.1 舱口及舱口围板

4.6.1.1 当船长大于或等于 50m 时, 强力甲板上的开口宽度应小于船宽的 0.7 倍。当船长小于 50m 时, 强力甲板上的开口宽度 b 应不大于下式计算所得之值:

$$b = KB \quad \text{m}$$

式中: K ——系数, $K = (941 - 0.093L - 0.0985L^2) \times 10^{-3}$;

L ——船长, m;

B ——船宽, m。

4.6.1.2 舱口围板的厚度应不小于 3mm。当舱口围板的高度大于或等于 350mm 时, 应在围板上设置垂向扶强材。

第 7 节 上层建筑及甲板室

修改 4.7.1.3

4.7.1.3 上层建筑(或甲板室)围壁应设置符合本篇 2.16.2.4、2.16.2.6 规定的扶强材和强扶强材。

4.7.2 修改为:

4.7.2 甲板及其骨架

4.7.2.1 上层建筑(或甲板室)甲板的骨架型式可采用横骨架式或纵骨架式。

4.7.2.2 上层建筑(或甲板室)甲板应设置强横梁。强横梁间距应不大于 4.8m 且应与主体横向强框架在同一平面内。

4.7.2.3 上层建筑(或甲板室)甲板应设置甲板纵桁, 并尽可能与强力甲板纵桁在同一平面内。当上层建筑(或甲板室)甲板宽度小于 6.0m 时应至少设置 1 道甲板中纵桁; 当上层建筑(或甲板室)甲板宽度大于 6.0m 小于 9.0m 时应至少设置 2 道甲板纵桁; 当上层建筑(或甲板室)甲板宽度大于 9.0m 时应至少设置 3 道甲板纵桁。

4.7.2.4 甲板横梁、强横梁、甲板纵骨及甲板纵桁等构件尺寸应符合本篇第 2 章第 8 节的规定。

4.7.2.5 参与总纵强度的强力甲板上第一层上层建筑(或甲板室)甲板应为纵骨架式。甲板强横梁间距应不大于 3.0m, 甲板纵桁间距应不大于 2.5m。

4.7.2.6 参与总纵强度的强力甲板上第一层上层建筑(甲板室)甲板的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值:

$$t = 0.03L + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中: L ——船长, m。

航行于 B、C 级航区的船舶可按上式计算厚度减少 0.5mm。

第 6 章 油船船体结构补充规定

第 1 节 一般规定

删除原 6.1.1.2

原 6.1.1.3、6.1.1.4 分别改为 6.1.1.2、6.1.1.3。

6.1.2.2 修改为：

6.1.2.2 本章适用于结构型式为单底（或双底）单舷平甲板（或有膨胀甲板）油船（驳）及双底双舷（双壳）或单底双舷平甲板（或有膨胀甲板）油船（驳）。

6.1.3 修改为：

6.1.3 双壳油船

6.1.3.1 双壳油船系指在货油舱区域内设有双舷侧和双层底结构的油船。

6.1.3.2 与货油接触的内舷板和内底板距船体外板的距离在任何位置处均应不小于 760mm。

第 2 节 总纵强度

将表 6.2.1.1 第 2 栏中的“ L/B ”修改为“ L/D ”。

6.2.2 修改为：

6.2.2 中剖面模数和中剖面惯性矩

6.2.2.1 船长大于或等于 50m 时，船体中部剖面最小剖面模数 W_0 （强力甲板边线或平板龙骨处）应不小于按本篇 2.2.2.1 的公式计算所得之值。若强力甲板上设有在船中部连续的膨胀舱，则膨胀舱甲板处的剖面模数尚应不小于按本篇 2.2.2.1 的公式计算所得之值。

6.2.2.2 船长大于或等于 50m 时，船体中部剖面对其水平中和轴的惯性矩 I_0 应不小于按本篇 2.2.2.2 计算所得之值。

6.2.3 修改为：

6.2.3 中剖面模数及中剖面惯性矩的计算

6.2.3.1 船中部剖面模数及剖面对其水平中和轴惯性矩的计算应符合本篇 2.2.3 的规定。

6.2.3.2 如设有膨胀舱且膨胀舱在船中 $0.4L$ 区域内保持连续，应将膨胀舱纵向连续构件的剖面面积计入中剖面模数及剖面对其水平中和轴惯性矩的计算。

6.2.3.3 当纵舱壁为槽形舱壁且槽形呈垂直布置时，纵舱壁的剖面积不得计入中剖面模数。

新增 6.2.4.2：

6.2.4.2 当膨胀舱在船中部连续时，膨胀舱甲板处的静水弯曲应力值应不大于 $137/K$ N/mm²，波浪合成弯曲应力值应不大于 $157/K$ N/mm²，其中 K 为材料换算系数按本篇表 1.3.3.3 选取。

第 3 节 外板及内底板

6.3.3.1 修改为：

6.3.3.1 双壳油船内舷板的厚度应满足本章 6.10.2.1 对货油舱端部舱壁厚度的要求，且不

小于舷侧外板的厚度。

新增 6.3.3.2:

6.3.3.2 内舷板一般应直接延伸至船底板。当内舷板在内底板处间断时,则应在内舷板的平面内设置底纵桁。

第 5 节 船底骨架

6.5.1.1 修改为:

6.5.1.1 横骨架式单底结构的实肋板间距应不大于 1.8m,纵骨架式单底结构的实肋板间距应不大于 2.5m。双层底结构不论何种骨架形式,其实肋板间距应不大于 2.5m。

6.5.1.2 中将“ l ——实肋板跨距, m, 取舷侧至纵舱壁(双向纵桁架)或纵舱壁(双向纵桁架)之间跨距点的距离,取其大者,跨距点按本篇 1.2.4 规定。”修改为:“ l ——实肋板跨距, m, 按本篇 1.2.4 的规定确定,但不小于下式计算之值:

$$l = 1.2 + 0.072B$$

其中: B ——船宽, m。”

6.5.3.2 修改为:

6.5.3.2 船底纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值:

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad \text{cm}^4$$

式中: W ——按本节 6.5.3.1 计算所得的剖面模数, cm^3 ;

f ——纵骨带板剖面积, cm^2 ;

l ——同本节 6.5.3.1 式;

C_w ——系数,角钢取 $C_w = 0.73$,球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

第 6 节 舷侧及舷舱骨架

原 6.6.2.3 修改为:

6.6.2.2 双壳油船内舷纵骨的剖面模数 W 应不小于按本篇 6.10.2.3 计算所得之值,且不小于外舷纵骨的尺寸。

原 6.6.2.2 修改为:

6.6.2.3 外舷纵骨和内舷纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值:

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad \text{cm}^4$$

式中: W ——按本节 6.6.2.1 或 6.6.2.2 计算所得的剖面模数, cm^3 ;

f ——纵骨带板剖面积, cm^2 ;

l ——纵骨跨距, m, 取强肋骨间距;

C_w ——系数，角钢取 $C_w = 0.73$ ，球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

6.6.3.2 中将“ l ——强肋骨跨距，m，单底船取型深，双底船取型深减去双层底的高度。”修改为：“ l ——强肋骨跨距，m，按本篇 1.2.4 的规定确定。”

6.6.3.3 中将“ l ——强肋骨跨距，m，取实肋板上缘至横梁下缘之间的垂直距离。当在强肋骨跨距中点处设置水平撑材时，取上述距离的 1/2，但应不小于 1.2m。”修改为：“ l ——强肋骨跨距，m，按本篇 1.2.4 的规定确定。当在强肋骨跨距中点处设置水平撑材时，取前述跨距的 1/2，但应不小于 1.2m。”

6.6.5.1 中将“ l ——强肋骨跨距，m，取舷舱实肋板上缘至强横梁下缘的垂直距离。”修改为：“ l ——强肋骨跨距，m，按本篇 1.2.4 的规定确定。”

新增 6.6.6

6.6.6 舱底骨架

6.6.6.1 舷舱底肋骨应与货舱区船底骨材相同。

6.6.6.2 舷舱底纵骨应与货舱区船底纵骨相同。

6.6.6.3 舷舱内实肋板应与货舱区实肋板在同一平面内，其高度应是货舱区实肋板的延续，其厚度应与货舱区实肋板相同，其上缘应设面板或折边。当货舱为双层底结构且舷舱为单底时，内底板应延伸至舷舱内并逐渐过渡为实肋板的面板，如图 6.6.6.3 中阴影部分所示。

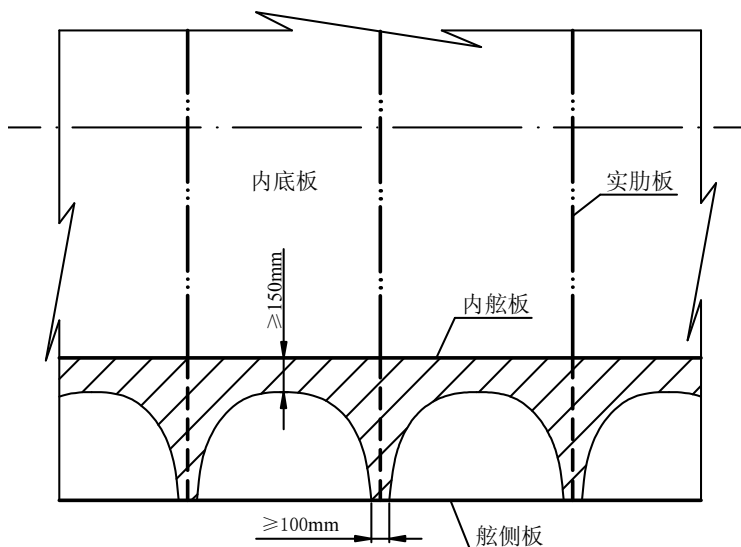


图 6.6.6.3

第 7 节 甲板骨架

6.7.2.2 修改为：

6.7.2.2 甲板纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad \text{cm}^4$$

式中： W ——按本节 6.7.2.1 计算所得的剖面模数， cm^3 ；

f ——纵骨带板剖面积， cm^2 ；

l ——同本节 6.7.2.1 式；

C_w ——系数，角钢取 $C_w = 0.73$ ，球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

6.7.3 修改为：

6.7.3 强横梁和甲板纵桁

6.7.3.1 甲板强横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值，且不小于甲板纵桁的剖面尺寸：

$$W = ksl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： k ——系数，取 $k = 1.05B/D + 4.2$ ；

s ——强横梁间距，m；

l ——强横梁跨距，m，按本篇 1.2.4 的规定确定。

6.7.3.2 甲板纵桁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值，且不小于甲板强横梁的剖面尺寸：

$$W = kbl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： k ——系数，取 $k = 0.03L + 6.5$ ，但应不小于 7.68，其中 L 为船长；

b ——甲板纵桁支承面积的平均宽度，m；

l ——纵桁跨距，m，按本篇 1.2.4 的规定确定。

6.7.3.3 甲板纵桁的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 2.5Wl \quad \text{cm}^4$$

式中： W ——按本节 6.7.3.2 计算所得的剖面模数；

l ——同本节 6.7.3.2 式。

6.7.3.4 强横梁和甲板纵桁均应在其腹板上开设半径一般为 30~50mm 的半圆孔，其直边应沿甲板下缘以使气体流通，半圆孔的间距应不大于 1m。

第 8 节 膨胀舱结构

6.8.1.1 修改为：

6.8.1.1 膨胀甲板距强力甲板的高度 h 应不大于按下式计算所得之值，且不得大于 1200mm：

$$h = K \cdot D \quad \text{mm}$$

式中：

K ——系数， $K = 499 - 3.65L + 0.0117L^2$ ，其中 L 为船长，m；

D ——型深，m。

第 10 节 舱壁

6.10.1.2 修改为：

6.10.1.2 船长小于等于 50m 时，单个货油舱的长度应不大于 10m。船长大于 50m 时，

单个货油舱的长度 l 应不大于按下式计算所得之值:

$$l = 0.2L \quad \text{m}$$

式中: L ——船长, m。

删除 6.10.4.2

6.10.3 修改为:

6.10.3 平面纵舱壁

6.10.3.1 纵舱壁底列板及其以上各列板厚度, 应符合本节 6.10.2.1 关于货油舱之间横舱壁的规定。双壳油船内舷板底列板及其以上各列板厚度, 应符合本节 6.10.2.1 关于货油舱端部横舱壁的规定。

6.10.3.2 纵舱壁及双壳油船内舷板的垂直扶强材和水平扶强材的剖面模数应分别符合本节 6.10.2.2 及 6.10.2.3 的规定; 垂直桁应符合本节 6.10.2.4 的规定。

6.10.3.3 纵舱壁及双壳油船内舷板终断处应设置纵向过渡性构件, 过渡范围应不小于 3 个肋骨间距。

第 7 章 甲板船船体结构补充规定

第 1 节 一般规定

新增 7.1.1.3:

7.1.1.3 装载集装箱的甲板船应配备《集装箱系固手册》。集装箱系固及系固装置应满足本篇附录 II 的要求。

删除原 7.1.2.2。

原 7.1.2.3 修改为:

7.1.2.2 本章也适用于半舱船。半舱船系指载货甲板低于强力甲板的垂直距离不大于型深的 0.5 倍, 且强力甲板在船中部每侧的剩余宽度不小于 0.1 倍船宽的船舶。

第 2 节 总纵强度

7.2.2 修改为:

7.2.2 中剖面模数和中剖面惯性矩

7.2.2.1 船长大于或等于 50m 时, 船体中部最小剖面模数 W_0 (强力甲板边线或平板龙骨处) 应不小于按本篇 2.2.2.1 的公式计算所得之值。

7.2.2.2 船长大于或等于 50m 时, 船体中部剖面对其水平中和轴的惯性矩 I_0 应不小于按本篇 2.2.2.2 计算所得之值。

7.2.3.2 修改为:

7.2.3.2 当甲板装载重货时 (如装载载货汽车或重大件时) 尚应校核航行工况时的总纵弯曲应力 σ_1 与甲板纵桁和船底龙骨 (或纵桁) 的板架弯曲应力 σ_2 的合成应力。 $\sigma_1 + \sigma_2$ 应不大于 $181/K \text{ N/mm}^2$ 。其中 K 为材料换算系数, 按本篇表 1.3.3.3 选取。

第 3 节 外板

7.3.1.2 修改为:

7.3.1.2 船中部船底板厚度 t 尚应不小于按本篇 2.3.2.2 计算所得之值。

新增 7.3.3:

7.3.3 内舷板

7.3.3.1 内舷板的厚度应不小于中部船底板厚的 0.8 倍。内舷顶列板的宽度应不小于型深的 0.15 倍, 其厚度应不小于内舷板厚度加 1mm 或中部强力甲板厚度的 0.85 倍之大者。

第 4 节 甲板及其骨架

7.4.1.1 修改为:

7.4.1.1 甲板船载货区域的甲板厚度应符合本篇第 2 章 2.4.1.1 或 2.4.1.2 及 2.4.1.4 的规定。甲板边板的厚度可取与载货区域甲板相同, 但不得小于按本篇第 2 章 2.4.1.1 或 2.4.1.2 计算所得之值加 1mm。

7.4.1.2 修改为:

7.4.1.2 半舱船的强力甲板在船中部的厚度 t 应不小于按下式计算所得之值, 过渡区域强力甲板的厚度应不小于船中部厚度的 0.85 倍:

$$t = 1.1\sqrt{L} \quad \text{mm}$$

式中: L ——船长, m。

新增 7.4.1.4

7.4.1.4 装载集装箱的载货甲板最小板厚, 应不小于按本篇 2.4.1.1 计算之值加厚 2.0mm。箱角底座与载货甲板之间应增设复板, 复板厚度与载货甲板厚度相同, 复板边缘与箱角底座边缘间的距离应不小于 50mm。

7.4.2.2 修改为:

7.4.2.2 甲板船强横梁的间距应不大于 2.6m, 且应与强肋骨、实肋板处于同一个平面内。甲板纵桁间距应不大于 2.5m, 且应与内龙骨处于同一平面内。

新增 7.4.2.3:

7.4.2.3 甲板装载集装箱时, 箱角底座的下方应设置强横梁。

新增 7.4.2.4:

7.4.2.4 甲板装载集装箱时强横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值, 其剖面尺寸尚应不小于纵向桁架上弦杆 (或甲板纵桁) 的剖面尺寸:

$$W = 1.07k(1-k)^2 n_t l \times 10^3 \quad \text{cm}^3$$

式中: l ——强横梁跨距, m, 按本篇 1.2.4 的规定确定;

n_t ——集装箱的堆装层数;

k ——系数, $k = c/l$, 其中 c 为强横梁计算跨距内箱角底座距其两边相邻纵桁架 (或纵舱壁) 距离之小者, m。当 k 小于 0.04 时取 $k = 0.04$ 。

甲板纵桁的尺寸应与强横梁相同。

第 5 节 船底骨架和舷侧骨架

7.5.1.1 修改为:

7.5.1.1 甲板船 (含半舱船) 不论骨架型式, 实肋板的间距应不大于 2.6m。

7.5.1.2 中将 “ l ——实肋板跨距, m, 取舷侧至纵舱壁 (双向纵桁架) 或纵舱壁 (双向纵桁架) 之间跨距点的距离 (跨距点按本篇 1.2.4 规定), 取其大者, 但不小于下式计算值:

$$l = 1.2 + 0.072B$$

其中: B ——船宽, m。” 修改为: “ l ——实肋板跨距, m, 按本篇 1.2.4 的规定确定, 但不小于下式计算之值:

$$l = 1.2 + 0.072B$$

其中: B ——船宽, m。”

新增 7.5.2.4:

7.5.2.4 半舱船内舷板垂直桁的尺寸取与强肋骨的相同。内舷板垂直扶强材或水平扶强材的剖面模数应不小于舷侧肋骨或舷侧纵骨的 0.85 倍。

第 8 章 大舱口船船体结构补充规定

第 1 节 一般规定

新增 8.1.1.4:

8.1.1.4 装载积载因数 (即每单位质量货物的体积) 小于或等于 $0.45 m^3/t$ 的颗粒状散货的大舱口船, 其单个货舱的长度应不大于 45m 且货舱的总长度应不小于船长的 0.65 倍。货舱间的横舱壁应尽可能均匀布置, 其顶部应设置与强力甲板在同一平面内且与强力甲板有效连接的横向甲板条。

原 8.1.1.4 条款号改为 8.1.1.5。

原 8.1.1.5 修改为:

8.1.1.6 单底双舷形式的大舱口船, 其船长一般应不大于 80m (自卸沙船除外)。

删除原 8.1.1.6。

8.1.1.7 修改为:

8.1.1.7 装载积载因数小于或等于 $0.45 m^3/t$ 的颗粒状散货的大舱口船, 应采用双底双舷结构型式。

新增 8.1.1.13

8.1.1.13 颗粒状散货的积载因数应取船舶实际可能装载货物中的最小值。铁矿石的积载因数计算值应不大于 $0.35 m^3/t$ 。

第 2 节修改为：

第 2 节 总纵强度

8.2.1 中剖面模数及中剖面惯性矩

8.2.1.1 当船长大于或等于 40m 时，船体中部最小剖面模数 W （强力甲板边线或平板龙骨处）应不小于按下式计算所得之值：

$$W = K_1 \cdot W_0 \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}$$

式中： W_0 ——按本篇 2.2.2.1 计算所得的剖面模数， $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ；

K_1 ——系数，按基本结构型式和船长由表 8.2.1.1 选取。

表 8.2.1.1

基本结构型式	船长范围 (m)	K_1
双底、双舷	$40 \leq L \leq 80$	1
	$L > 80$	$(-783 + 33.5L - 0.14L^2) \times 10^{-3}$
双底、单舷顶部设抗扭箱	$40 \leq L \leq 60$	1
	$L > 60$	$(-253 + 28.1L - 0.12L^2) \times 10^{-3}$
单底、双舷	$40 \leq L \leq 60$	1
	$L > 60$	$(-253 + 28.1L - 0.12L^2) \times 10^{-3}$
单底、单舷	$40 \leq L \leq 60$	$(58 + 1.09L) \times 10^{-2}$

当舱口围板在船中部连续时，舱口围板顶缘处的剖面模数尚应不小于按本篇 2.2.2.1 计算所得之值。

8.2.1.2 当船长大于或等于 40m 时，船体中部剖面对其水平中和轴的惯性矩 I_0 应不小于按下式计算所得之值：

$$I_0 = 3.5KW_0L \times 10^{-2} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

式中： W_0 ——按本篇 2.2.2.1 计算所得的剖面模数， $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ；

L ——船长， m ；

$$K \text{——系数，} K = \frac{1}{3} + \frac{8}{3} \left(1 - \frac{x}{L} \right) \frac{x}{L} ;$$

x ——计算剖面距尾垂线的距离， m 。

8.2.2 中剖面模数及中剖面惯性矩的计算

8.2.2.1 船体中部剖面模数及剖面对其水平中和轴惯性矩的计算应符合本篇 2.2.3 的规定。

8.2.2.2 船中部连续的舱口围板，在计算船体中部剖面模数及剖面对其水平中和轴的惯

性矩时应计入其剖面积。

8.2.3 修改为：

8.2.3 总纵弯曲强度、弯扭组合强度及屈曲强度校核

8.2.3.1 船长大于或等于 50m 的“单底、单舷”结构型式的大舱口船除满足本节 8.2.1 的要求外，尚应按本篇 2.2.4、2.2.6 的规定进行总纵弯曲强度及屈曲强度校核。

8.2.3.2 船长大于或等于 60m 的“单底、双舷”结构型式的大舱口船除满足本节 8.2.1 要求外，尚应按本篇第 2 章 2.2.4、2.2.6 的规定校核总纵弯曲强度及屈曲强度。

8.2.3.3 船长大于或等于 80m 的“双底、双舷”、“双底、单舷顶部设抗扭箱”结构型式的大舱口船除满足本节 8.2.1 要求外，尚应按本篇第 2 章 2.2.4、2.2.6 的规定校核总纵弯曲强度及屈曲强度。

8.2.3.4 船长大于或等于 40m 小于 80m，且不要求按本篇 2.2.4、2.2.6 的规定进行总纵弯曲强度和屈曲强度校核的大舱口船，其货舱区域强力甲板应采用纵骨架式，其船底骨架建议采用纵骨架式。船底骨架如采用横骨架式，船底龙骨（或纵桁）的间距 b 应不大于下式计算所得之值且不大于 2.5m：

$$b = \frac{s}{\sqrt{\frac{k \cdot s}{t} - 1}} \times 10^3 \quad \text{mm}$$

式中： t ——船底板厚，mm；

s ——船底实肋板间距（肋距），m；

k ——系数，取 $k = \sqrt{59.1 + 5.476L}$ ，其中 L 为船长，m；若 $\frac{ks}{t} \leq 1$ ，则取 $b \leq 2.5m$ 。

8.2.3.5 装载集装箱和积载因数小于或等于 $0.45m^3/t$ 的颗粒状散货的大舱口船，除满足本节 8.2.1 的要求外尚应按本篇第 2 章 2.2.4、2.2.5、2.2.6 的规定校核总纵弯曲强度、弯扭组合强度及屈曲强度。

8.2.3.6 计算弯扭组合强度时，计算扭矩应为波浪扭矩和货物扭矩的合成扭矩。

8.2.4 大舱口角变形

8.2.4.1 对于设有舱口盖的大舱口船，应计算在波浪扭矩与货物扭矩的合成扭矩作用下的舱口扭转变形。舱口范围内平均扭转角应不超过 $0.015^\circ/m$ ，货舱口对角线伸长应不超过 35mm。

第 3 节 外板、内底板、甲板

8.3.3.2 修改为：

8.3.3.2 兼作护舷材的舷顶列板厚度尚应满足本篇 2.3.5.3 的规定。

8.3.4 修改为：

8.3.4 内舷板（纵舱壁）

8.3.4.1 内舷板的厚度应不小于舷侧外板的厚度。

8.3.4.2 内舷板顶列板在货舱区域内的宽度应不小于 $0.15D$ ，其厚度应不小于舷侧外板厚度加 1mm 或强力甲板厚度的 0.85 倍之大者。

8.3.4.3 内舷板在舱底平面以上 $0.2D$ 高度范围内的板厚，应不小于舷侧外板厚度加 1mm。当装载积载因数小于或等于 $0.45m^3/t$ 的颗粒状散货时，其厚度 t 尚应不小于按下式

计算所得之值之大者：

$$t = 5.2s\sqrt{\frac{0.5H}{\nu}} + 1 \quad \text{mm}$$

式中： s ——扶强材间距， m ；

H ——自内底板上表面量至货物表面的最大高度，且不小于内底板上表面至甲板边线或舱口围板顶缘的垂直距离， m ；

ν ——货物的积载因数， m^3/t 。

8.3.4.4 内舷板一般应直接延伸至船底板。当内舷板在内底板处间断时，则应在内舷板的平面内设置底纵桁。

8.3.5.1 修改为：

8.3.5.1 装载颗粒状散货时内底板的厚度 t 应不小于按下列两式计算所得之值：

$$t = 5.8s\sqrt{h} \quad \text{mm}$$

$$t = 0.8t_1 \quad \text{mm}$$

式中： s ——肋骨或纵骨间距， m ；

t_1 ——由本节 8.3.1.1 计算所得的船底板厚度较大值， mm ；

h ——内底计算水柱高， m ，取下式计算所得之值：

$$\text{当货物的积载因数小于或等于 } 0.45 m^3/t \text{ 时：} \quad h = 0.84 \sqrt{\frac{Q}{l_1 \cdot \nu}} \quad m$$

$$\text{当货物的积载因数大于 } 0.45 m^3/t \text{ 时：} \quad h = \frac{Q}{l_1 b_1} + \frac{0.15b_1}{\nu} \quad m$$

其中： Q ——舱内载货总重量， t ；

l_1 ——货舱底部总长度， m ；

b_1 ——货舱底部平均宽度， m ；

ν ——货物积载因数， m^3/t ，当 $\nu > 0.833 m^3/t$ 时，取 $\nu = 0.833 m^3/t$ 。

8.3.6.1 修改为：

8.3.6.1 货舱区域内强力甲板的厚度 t 尚应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 1.1\sqrt{L} \quad \text{mm}$$

式中： L ——船长， m 。

货舱区域以外的强力甲板厚度可以逐渐减薄至与首、尾部甲板相同。

8.3.6.2 修改为：

8.3.6.2 强力甲板的货舱舱口角隅可采用图 8.3.6.2 (1) 或图 8.3.6.2 (2) 的型式 (图中 s 为肋距)，角隅的圆弧半径 r 应不小于 $b/20$ (b 为货舱舱口宽度)，图中阴影区域所示的甲板应采用较货舱区域强力甲板增厚 0.5 倍的加厚板或不小于货舱区域强力甲板厚度的复板予以补强。如采用其他角隅型式，应提交理论计算或试验依据供本社审查。

若货舱舱口端线与首或尾升高甲板横端壁重合时, 货舱舱口端部可不设角隅圆弧。但货舱舱口端部甲板在图 8.3.6.2 (3) 所示的阴影区域内 (图中 s 为肋距), 应采用较货舱区域强力甲板增厚 0.5 倍的加厚板或不小于货舱区域强力甲板厚度的复板予以补强。舷侧外板在由甲板升高所形成的角隅处, 应设如图 8.3.6.2 (4) 所示的弧形过渡肘板。

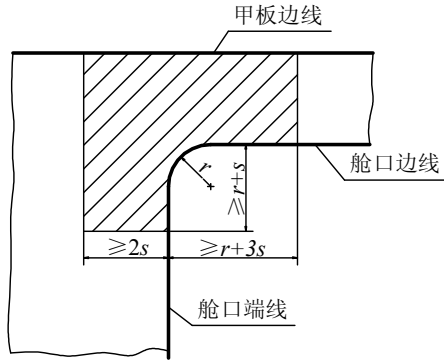


图 8.3.6.2 (1)

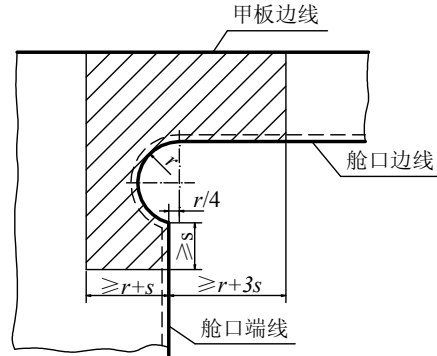


图 8.3.6.2 (2)

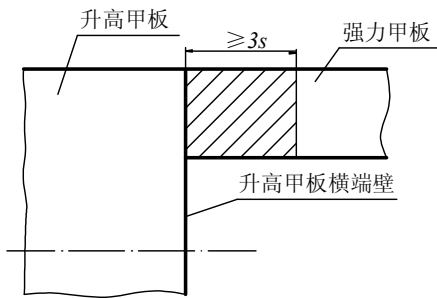


图 8.3.6.2 (3)

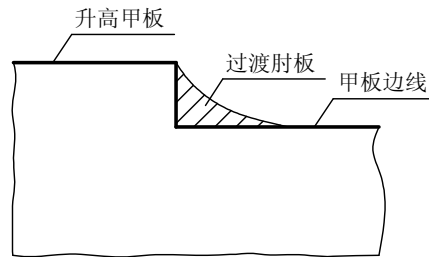


图 8.3.6.2 (4)

8.3.6.3 修改为:

8.3.6.3 强力甲板大舱口边线两侧及其延长线以外的甲板上应尽量减少开孔。若需开孔, 应开设圆形或长轴沿船长方向布置的椭圆形孔口, 各孔口间应互相远离, 且应远离货舱舱口角隅, 孔口边缘应用厚度不小于 8mm, 高度不小于 80mm 的垂向围板加强。在大舱口范围内, 若大舱口一侧甲板上的开孔宽度大于等于 0.15 倍的边甲板宽度时, 孔口处的甲板应按图 8.3.6.3 的规定, 采用较货舱区域强力甲板增厚 0.5 倍的加厚板或不小于货舱区域强力甲板厚度的复板予以补强。

大舱口边线两侧强力甲板上开孔的宽度, 任何情况下不得大于该处甲板宽度的 0.5 倍。

8.3.6.5 修改为:

8.3.6.5 当强力甲板的横向甲板条构成横舱壁的顶板时, 其厚度不小于强力甲板的规范要求值, 其宽度 b 应不小于按下式计算所得之值:

$$b = 1000 + 1.5L \quad mm$$

式中: L ——船长, m 。

新增 8.3.6.6:

8.3.6.6 如在货舱间横舱壁的顶部设置横向箱形结构且箱形结构的剖面最小惯性矩 I 不小于按下式计算所得之值时, 强力甲板的横向甲板条宽度可适当减少但不得小于 1 个肋距:

$$I = 0.053LD^2b^2 \quad cm^4$$

式中： L ——船长， m ；

D ——型深， m ；

b ——货舱舱口宽度， m 。

原 8.3.6.6 的条款号改为 8.3.6.7。

第 4 节 双底骨架

8.4.1.1 修改为：

8.4.1.1 双层底在中纵剖面处的高度应符合本篇第 2 章 2.6.1.2 的规定。当装载积载因数小于或等于 $0.45m^3/t$ 的颗粒状散货且船长大于或等于 50m 时，双层底在中纵剖面处的高度应不小于 1000mm。

8.4.2.4 修改为：

8.4.2.4 实肋板腹板上应尽可能减少开孔。对必须开设的人孔，其高度应不大于实肋板高度的 0.5 倍，其宽度不大于实肋板高度的 0.8 倍。开孔边缘应采用面板加强，其厚度不小于腹板厚度的 1.25 倍，宽度不小于 80mm。在内、外底骨材穿过实肋板处，开孔边缘与骨材穿孔边缘间的最小距离应不小于 120mm，否则应采取局部补强措施。开孔边缘之间的最小水平距离应不小于双层底高度，开孔边缘与货舱舱底边缘之间的水平距离应不小于开孔宽度的 1.5 倍。

8.4.4.1 中将“ h ——计算水柱高， m 。装载金属矿石、非金属矿石或颗粒状货物时按本章 8.3.5.1 计算。装载集装箱和件杂货时，取内底板上表面量至干舷甲板边线（或舱口围板顶缘）的距离。”修改为：“ h ——计算水柱高， m ；装载颗粒状散货时按本章 8.3.5.1 计算；装载集装箱和件杂货时，取内底板上表面量至干舷甲板边线（或舱口围板顶缘）的距离。”

8.4.5.3 修改为：

8.4.5.3 当船底纵骨跨中设置垂直撑材时，其剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = \frac{1.1}{k} (C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad cm^4$$

式中： W ——按本节 8.4.5.2 计算所得的剖面模数， cm^3 ；

f ——纵骨带板剖面积， cm^2 ；

l ——纵骨跨距， m ，取实肋板间距；

C_w ——系数，角钢取 $C_w = 0.73$ ，球扁钢取 $C_w = 0.66$ ；

k ——系数， $k = 1.96 - 1.69\beta + 0.8\beta^2$ ；

其中： β ——系数， $\beta = -0.66 + 0.41D - 0.03D^2$ ；

D ——型深， m 。

8.4.6.2 中将“ h ——计算水柱高， m 。装载金属矿石、非金属矿石或颗粒状货物时按本

章 8.3.5.1 计算。装载集装箱和件杂货时，取内底板上表面量至干舷甲板边线（或舱口围板顶缘）的距离。”修改为：“ h ——计算水柱高，m；装载颗粒状散货时按本章 8.3.5.1 计算；装载集装箱和件杂货时，取内底板上表面量至干舷甲板边线（或舱口围板顶缘）的距离。”

新增 8.4.8

8.4.8 肘板

8.4.8.1 纵骨架式双层底的中桁材应在实肋板间距的中点两侧设置与邻近纵骨连接的、厚度与实肋板相同的肘板，如本篇图 2.6.8.1 所示。

8.4.8.2 纵骨架式双层底应在内舷板处、实肋板间距中点，设置与内舷板及邻近纵骨连接的肘板。

第 5 节 单底骨架

8.5.2.2 修改为：

8.5.2.2 货舱区域实肋板的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = Ks(d + r)l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： s ——实肋板间距，m；

l ——实肋板跨距，m，取实肋板面板与舷侧外板（或内舷板）交点之间的距离；

d ——吃水，m；

r ——计算半波高，m，按本篇 1.2.5 的规定；

K ——系数，一般取 $K = 3.35$ ；当装载积载因数小于或等于 $0.45\text{m}^3/\text{t}$ 的颗粒状散货时，取 $K = 4.1$ 。

8.5.3.2 修改为：

8.5.3.2 船底纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad \text{cm}^4$$

式中： W ——按本节 8.5.3.1 计算所得的剖面模数， cm^3 ；

f ——纵骨带板剖面积， cm^2 ；

l ——同本节 8.5.3.1 式；

C_w ——系数，角钢取 $C_w = 0.73$ ，球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

第 6 节 舷舱骨架

8.6.1 修改为：

8.6.1 普通肋骨

8.6.1.1 外舷肋骨的剖面模数应符合本篇 2.7.2 的规定。

8.6.1.2 内舷肋骨（内舷板垂直扶强材）的剖面模数应不小于外舷肋骨的剖面模数。当装

载积载因数小于或等于 $0.45 m^3/t$ 的颗粒状散货时，内舷肋骨（垂直扶强材）的剖面模数 W 尚应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 5shl^2 \quad cm^3$$

式中： s ——肋骨间距， m；

l ——肋骨跨距， m，按本篇 1.2.4 的规定确定。当设有水平桁材（或平台板）时，取肋骨端部至水平桁材（或平台板）或水平桁材之间的距离，但不小于 1.25m；

h ——计算水柱高， m， $h = \frac{0.5H}{v}$ ；

其中： H ——自肋骨跨距中点量至货物最大堆高点的垂直距离或量至甲板边线（或舱口围板顶缘）的垂直距离，取大者， m，但不小于 2.0m。

v ——货物的积载因数， m^3/t 。

8.6.2 修改为：

8.6.2 纵骨

8.6.2.1 外舷纵骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 5s(0.9d + r)l^2 \quad cm^3$$

式中： s ——纵骨间距， m；

d ——吃水， m；

r ——半波高， m，按本篇 1.2.5 规定；

l ——纵骨跨距， m，取强肋骨之间的距离。

8.6.2.2 内舷纵骨（内舷板水平扶强材）的剖面模数应不小于外舷纵骨的剖面模数。当装载积载因数小于或等于 $0.45 m^3/t$ 的颗粒状散货时，内舷纵骨（内舷板水平扶强材）的剖面模数 W 尚应不小于按下式计算所得之值：

$$W = 5shl^2 \quad cm^3$$

式中： s ——纵骨间距， m；

l ——纵骨跨距， m，取强肋骨间距；

h ——计算水柱高， m， $h = \frac{0.5H}{v}$ ；

其中： H ——自最下一根纵骨量至货物最大堆高点的垂直距离或量至甲板边线（或舱口围板顶缘）的垂直距离，取大者， m，但不小于 2.0m。

v ——货物的积载因数， m^3/t 。

8.6.2.3 外舷纵骨和内舷纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad cm^4$$

式中： W ——按本节 8.6.2.1 或 8.6.2.2 计算所得的剖面模数， cm^3 ；

f ——纵骨带板剖面积， cm^2 ；

l ——纵骨跨距, m , 取强肋骨间距;

C_w ——系数, 角钢取 $C_w = 0.73$, 球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

8.6.2.4 外舷纵骨和内舷纵骨在水密横舱壁处中断时, 应用与横舱壁厚度相同的肘板与横舱壁连接。

8.6.3 修改为:

8.6.3 强肋骨

8.6.3.1 外舷强肋骨和内舷强肋骨 (内舷板垂直桁) 的间距应不大于 2.6m, 且应与实肋板处于同一肋位上。

8.6.3.2 外舷强肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

$$W = 6s(d + r)l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中: s ——强肋骨间距, m ;

d ——吃水, m ;

r ——半波高, m , 按本篇 1.2.5 的规定;

l ——强肋骨跨距, m , 按本篇 1.2.4 的规定; 当在强肋骨跨间设有水平撑材或在舷舱内设有平台时, 水平撑材和舷舱平台可作为强肋骨的跨距点, 但任何情况下强肋骨的计算跨距不得小于 1.2m。

外舷强肋骨腹板在纵骨通过处的剩余高度应不小于腹板高度的 0.6 倍, 否则开口处的剖面模数应满足上述要求。腹板在纵骨通过处, 应每隔一根纵骨设置防倾肘板。

8.6.3.3 内舷强肋骨 (内舷板垂直桁) 的剖面模数应不小于外舷强肋骨的剖面模数。当装载积载因数小于或等于 $0.45 m^3/t$ 的颗粒状散货时, 强肋骨 (内舷板垂直桁) 的剖面模数 W 尚应不小于按下式计算所得之值:

$$W = 4.6shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中: s ——强肋骨间距, m ;

l ——强肋骨跨距, m , 按本篇 1.2.4 的规定; 当在强肋骨跨间设有水平撑材或在舷舱内设有平台时, 水平撑材和舷舱平台可作为跨距点, 但不小于 1.25m。

h ——计算水柱高, m , $h = \frac{0.5H}{v}$;

其中: H ——自强肋骨跨距中点量至货物最大堆高点的垂直距离或量至甲板边线 (或舱口围板顶缘) 的垂直距离, 取大者, m , 但不小于 2.0m。

v ——货物的积载因数, m^3/t 。

内舷强肋骨 (内舷板垂直桁) 腹板在纵骨 (水平扶强材) 通过处的剩余高度应不小于腹板高度的 0.6 倍, 否则开口处的剖面模数应满足上述要求。腹板在纵骨 (水平扶强材) 通过处, 应每隔一根纵骨设置防倾肘板。

8.6.6.1 修改为:

8.6.6.1 舷舱内实肋板应与货舱区实肋板在同一平面内, 其高度应是货舱区实肋板的延续, 其厚度应与货舱区实肋板相同, 其上缘应设面板或折边。当货舱为双层底结构且舷舱为单底时, 内底板应延伸至舷舱内并逐渐过渡为实肋板的面板, 如本篇图 6.6.6.3 中阴影部分

所示。

新增 8.6.10

8.6.10 舷舱平台

8.6.10.1 当型深大于或等于 6.0m 时,舷舱内应在舱深中部位置设置在整个货舱区域连续的平台结构。平台板距强力甲板边线的距离应不大于型深的 0.5 倍,也不小于型深的 0.3 倍。

8.6.10.2 平台板的厚度应小于 6mm,其骨架型式应于强力甲板的相同,骨架构件的剖面模数应不小于强力甲板的 0.8 倍。当平台上载货时,平台板的厚度尚应满足本篇第 2 章 2.4.1.2 的规定,骨架构件尚应满足本篇第 2 章第 8 节的相关规定。

第 7 节 单舷侧骨架

8.7.2.1 中将“ l ——强肋骨跨距, m, 按本篇 1.2.4.1 的规定。”修改为:“ l ——强肋骨跨距, m, 按本篇 1.2.4 的规定。”。

8.7.2.2 修改为:

8.7.2.2 顶部不设抗扭箱的舷侧结构,其强肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值(当设有舱口盖时尚应满足本篇第 2 章 2.9.3 的规定)

$$W = ks(d + r)l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中: k ——系数, $k = 6.84 + 0.105L$, 其中 L ——船长, m;

s 、 l 、 d 、 r ——同本节 8.7.2.1。

非机动船应不小于上式计算值的 1.1 倍。

8.7.3.2 修改为:

8.7.3.2 顶部不设抗扭箱的舷侧结构,其主肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

$$W = ks(d + r)l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中: k ——系数, $k = 9.58 + 0.147L$, 其中 L ——船长, m;

s ——肋骨间距, m;

d ——吃水, m;

r ——半波高, m, 按本篇 1.2.5 规定;

l ——肋骨跨距, 按本篇 2.7.2.1 的规定。

新增 8.7.4.2

8.7.4.2 舷侧纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值:

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad \text{cm}^4$$

式中: W ——按本节 8.7.4.1 计算所得的剖面模数, cm^3 ;

f ——纵骨带板剖面积, cm^2 ;

l ——同本节 8.7.4.1 式;

C_w ——系数, 角钢取 $C_w = 0.73$, 球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

第 8 节 甲板骨架

8.8.1.2 修改为:

8.8.1.2 双舷侧结构和单舷侧结构大舱口船开口线外侧的甲板强横梁的剖面模数, 应不小于舷侧强肋骨的剖面模数。

8.8.4.2 修改为:

8.8.4.2 开口线外侧甲板纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值:

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad cm^4$$

式中: W ——按本节 8.8.4.1 计算所得的剖面模数, cm^3 ;

f ——纵骨带板剖面积, cm^2 ;

l ——纵骨跨距, m , 取强横梁间距;

C_w ——系数, 角钢取 $C_w = 0.73$, 球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

8.8.5.1 中将“……且长大舱口围板……”改为“……且大舱口围板……”。

8.8.5.2 中将“长大舱口围板厚度……”改为“大舱口围板厚度……”。

8.8.5.3 中将“长大舱口围板伸入……”改为“大舱口围板伸入……”。

8.8.5.4 修改为:

8.8.5.4 大舱口围板上应设置垂直桁和水平扶强材, 顶缘应设置面板。当围板高度大于 1000mm 时, 尚应至少设置一道水平桁。垂直桁应与强横梁在同一平面内, 水平扶强材的间距应不大于 500mm。围板顶缘面板的剖面积, 应不小于甲板以上围板剖面积的 0.12 倍。垂直桁高度中点处的剖面积, 应不小于甲板以上围板剖面积的 0.3 倍。水平桁的尺寸应与该处垂直桁的尺寸相同, 普通水平扶强材应满足本节 8.8.4.1、8.8.4.2 的规定。

新增 8.8.5.5:

8.8.5.5 当舱口围板在船中部连续时除满足本节 8.8.5.4 的规定外, 围板顶缘面板的宽度尚应不大于其厚度的 15 倍, 距围板顶缘面板不大于围板厚度 30 倍且不小于 300mm 处应设置一道水平扶强材。

第 10 节 舱壁

8.10.1 修改为:

8.10.1 货舱横舱壁

8.10.1.1 货舱内横舱壁(含货舱前后端壁)的板厚应符合本篇 2.12.2.1 关于深舱舱壁的

规定。当装载积载因数小于或等于 $0.45 m^3/t$ 的颗粒状散货时，货舱内横舱壁（含货舱前后端壁）底列板（距舱底平面的垂直高度不小于 $0.2D$ ）的板厚 t 尚应不小于按下式计算所得之值：

$$t = 5.2s \sqrt{\frac{0.46H}{\nu}} + 1 \quad mm$$

式中： s ——扶强材间距， m ；

H ——自内底板上表面量至货物最大堆高点的垂直距离或量至甲板边线（或舱口围板顶缘）的垂直距离，取大者， m ；

ν ——货物的积载因数， m^3/t 。

8.10.1.2 货舱内横舱壁（含货舱前后端壁）扶强材和垂直桁的尺寸应符合本篇第 2 章 2.12.3 和 2.12.4 关于深舱的规定。当装载积载因数小于或等于 $0.45 m^3/t$ 的颗粒状散货时，舱壁扶强材和垂直桁的剖面模数计算公式中的计算水柱高度 h 应不小于下式计算所得之值：

$$h = \frac{0.46H}{\nu} \quad m$$

式中： H ——扶强材和垂直桁跨距中点自量至货物最大堆高点的垂直距离或量至甲板边线（或舱口围板顶缘）的垂直距离，取大者， m ；

ν ——货物的积载因数， m^3/t 。

8.10.3.1 修改为：

8.10.3.1 双舷侧的内舷壁如在货舱首尾端横舱壁处终断时，应在横舱壁的另一面内舷壁延伸面的上下方，分别设置长度不小于 3 个肋距且与甲板及船底板直接相连的纵向过渡肘板。肘板应逐渐过渡至甲板纵桁和底龙骨（纵桁）。甲板处的肘板在舱壁处的腹板高度，应不小于型深的 0.2 倍且不大于 800mm。船底处的肘板在舱壁处的腹板高度，应不小于货舱区的实肋板高度。

第 9 章 双体船船体结构补充规定

第 1 节 一般规定

9.1.2.1 修改为：

9.1.2.1 本章适用于船长不大于 60m 的下列双体船：

- (1) 客船；
- (2) 滚装客船；
- (3) 车客渡船；
- (4) 滚装货船；
- (5) 趸船。

第 10 章 工程船船体结构补充规定

第 1 节 一般规定

10.1.1.2 修改为:

10.1.1.2 挖泥船、起重船的船体若采用组合式浮箱结构,其箱体结构应以组装好的最大主尺度进行结构强度计算。组合式船体应由一个主浮箱和其两侧的两个对称的前边浮箱和两个对称的后边浮箱组成,如图 10.11.1.2 所示。

第 2 节 总纵强度

10.2.1.1 修改为:

10.2.1.1 I 类和 II 类工程船的主尺度比值应符合 $\frac{L}{D} \leq 25$ 、 $\frac{B}{D} \leq 5.5$ 的规定。III 类工程船的主尺度比值应符合 $\frac{L}{D} \leq 25$ 、 $\frac{B}{D} \leq 7$ 的规定。

10.2.1.2 修改为:

10.2.1.2 船体为组合式浮箱结构的挖泥船、起重船,应以组装好的最大主尺度进行总纵强度衡准。计算剖面模数和惯性矩时,主体浮箱的横剖面积可全部计入,而边浮箱仅计入其甲板和船底构件的剖面积。

10.2.1.3 修改为:

10.2.1.3 对开泥驳(船)应以左右舷两个半体闭合在一起的形态计算船中剖面模数及惯性矩。

10.2.1.4 修改为:

10.2.1.4 III 类工程船其强力甲板骨架和船底骨架应采用纵骨架式。

新增 10.2.1.5:

10.2.1.5 船长小于 30m 的 III 类工程船其单杆最大总起重量应不大于 15t。

10.2.2.1 修改为:

10.2.2.1 船长大于或等于 40m 的 I、II 类工程船,船体中部最小剖面模数 W_0 (强力甲板边线或平板龙骨处) 应不小于按本篇 2.2.2.1 的公式计算所得之值。船长大于或等于 30m 的 III 类工程船,船体中部最小剖面模数 W_0 (强力甲板边线或平板龙骨处) 应不小于按下式计算所得之值:

$$W_0 = K_1 K_2 K_3 L^2 B \quad \text{cm}^2\text{m}$$

式中: L ——船长, m ;

B ——船宽, m ;

K_1 ——系数, $K_1 = (1832 + 63.2L - 0.288L^2) \times 10^{-5}$;

K_2 ——系数, $K_2 = 2.56 - 3.02C_b + 1.46C_b^2$, 其中 C_b ——方形系数; 当 $C_b \leq 0.6$ 时, 取 $C_b = 0.6$;

K_3 ——系数, 同本篇 2.2.2.1。

10.2.3 修改为:

10.2.3 中剖面惯性矩

10.2.3.1 船长大于或等于 40m 的 I 类和 II 类工程船, 船体中部剖面对其水平中和轴的惯性矩 I_0 应不小于按本篇 2.2.2.2 的公式计算所得之值。船长大于或等于 30m 的 III 类工程船, 船体中部剖面对其水平中和轴的惯性矩 I_0 应不小于按下式计算所得之值:

$$I_0 = 3.5KW_0L \times 10^{-2} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

式中: W_0 ——船中剖面模数, $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$, 按本节 10.2.2.1 计算之值;

L ——船长, m ;

$$K \text{——系数, } K = \frac{1}{3} + \frac{8}{3} \left(1 - \frac{x}{L} \right) \frac{x}{L};$$

x ——计算剖面距尾垂线的距离, m 。

10.2.4.1 修改为:

10.2.4.1 船长大于或等于 30m 且单杆总起重量大于 15t 的 III 类工程船和船长大于或等于 40m 的 I、II 类工程船除应满足本节 10.2.2.1、10.2.3.1 的要求外, 尚应按本篇 2.2.4、2.2.6 的规定进行下述工况的总纵弯曲强度及屈曲强度的校核:

I 类工程船:

- (1) 满载工况 (出港、到港);
- (2) 空载加压载工况 (出港、到港);
- (3) 首尾部泥舱满载, 其它泥舱空载;
- (4) 中部泥舱满载, 其它泥舱空载。

II 类工程船:

- (1) 挖泥作业工况;
- (2) 航行 (或调迁) 工况。

III 类工程船:

- (1) 起重或作业工况;
- (2) 调迁工况。

10.2.5 修改为:

10.2.5 中剖面模数及中剖面惯性矩的计算

10.2.5.1 船中部剖面模数及剖面对其水平中和轴的惯性矩的计算应符合本篇 2.2.3 的规定。

10.2.5.2 箱形龙骨及架空纵梁, 若其两端有良好固定及过渡, 可将架空纵梁与箱形龙骨剖面积的 0.4 倍计入中剖面模数和剖面对其水平中和轴惯性矩的计算。

第 3 节 外板及内底板

10.3.1.2 中将“ b_0 ——开底泥舱船底开口的宽度, m 如图 10.3.1.2 所示:”修改为“ b_0 ——泥舱船底开口的宽度 ($b_0 \geq 0$), m 如图 10.3.1.2 所示:”

10.3.3.4 修改为:

10.3.3.4 链斗挖泥船开槽端壁处的船底板，在图 10.3.3.4 中阴影线所围区域应采用复板或加厚板加强。复板厚度应不小于船底板厚度，加厚板的厚度应不小于船底板厚度的 1.5 倍。

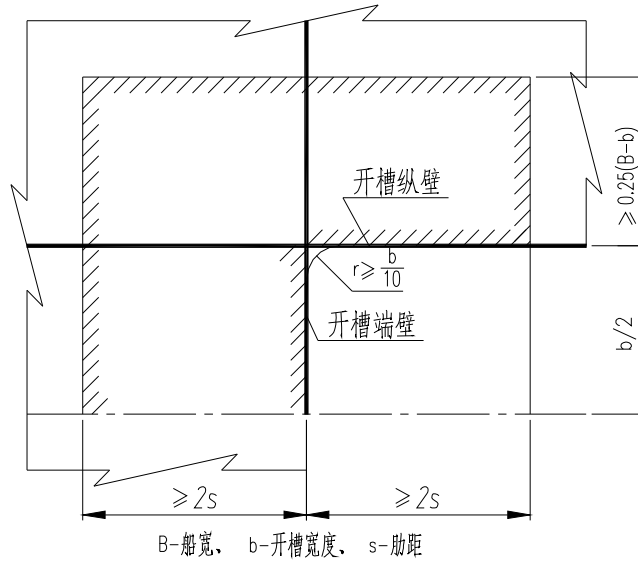


图 10.3.3.4

10.3.4.1 中将“ h ——计算水柱高度，m。”修改为：“ h ——计算水柱高度，m，自内底板上表面量至干舷甲板边线（或舱口围板上缘）的距离。”

第 5 节 船底骨架

10.5.3.1 中将“……纵骨架式单底船开槽两侧边浮舱实肋板间距应不小大于 2.5m。”中的“小”字删除。

10.5.2.3 修改为：

10.5.2.3 船底纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad \text{cm}^4$$

式中： W ——按本节 10.5.2.1 计算所得的剖面模数， cm^3 ；

f ——纵骨带板剖面积， cm^2 ；

l ——同本节 10.5.2.1 式；

C_w ——系数，角钢取 $C_w = 0.73$ ，球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

第 6 节 舷侧骨架

10.6.2.2 修改为：

10.6.2.2 舷侧纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad \text{cm}^4$$

式中： W ——按本节 10.6.2.1 计算所得的剖面模数， cm^3 ；

f ——纵骨带板剖面积， cm^2 ；

l ——同本节 10.6.2.1 式；

C_w ——系数，角钢取 $C_w = 0.73$ ，球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

第 7 节 甲板骨架

10.7.3.2 修改为：

10.7.3.2 强力甲板纵骨的剖面惯性矩 I 应不小于按下式计算所得之值：

$$I = 1.1(C_w W^{2/3} + f) \cdot l^2 \quad \text{cm}^4$$

式中： W ——按本节 10.7.3.1 计算所得的剖面模数， cm^3 ；

f ——纵骨带板剖面积， cm^2 ；

l ——同本节 10.7.3.1 式；

C_w ——系数，角钢取 $C_w = 0.73$ ，球扁钢取 $C_w = 0.66$ 。

10.7.4.1 修改为：

10.7.4.1 甲板纵桁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值，其剖面尺寸尚应不小于甲板强横梁的剖面尺寸：

$$W = 7.4chbl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： c 、 h ——按本节 10.7.2.1 规定；

b ——甲板纵桁支承面积的平均宽度， m ；

l ——纵桁跨距， m ，按本篇 1.2.4 的规定确定。

10.7.5 修改为：

10.7.5 强横梁

10.7.5.1 甲板强横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值，其剖面尺寸尚应不小于甲板纵桁的剖面尺寸：

$$W = 7.8cshl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： c 、 h ——按本节 10.7.2.1 规定；

s ——强横梁间距， m ；

l ——强横梁跨距， m ，按本篇 1.2.4 的规定确定。

10.7.5.2 强横梁腹板在纵骨穿过处的剩余高度应不小于腹板高度的 0.6 倍，否则开口处的剖面模数应满足本节 10.7.5.1 要求。

10.7.5.3 泥舱区域边浮舱内的强横梁应设在泥舱肋板和架空横梁（泥舱强横梁）的同一肋位上。

第 9 节 舱壁

10.9.1.3 修改为:

10.9.1.3 船长大于或等于 30m 的起重船和打桩船, 应设置 2 道首尾贯通的纵舱壁。在船中部区域若纵舱壁之间或纵舱壁与舷侧之间的间距大于 4m 时, 应设置双向纵桁架 (或纵舱壁) 使舷侧、纵舱壁 (或纵桁架) 之间的间距小于或等于 4m, 或在船中部区域设置间距不大于 3 倍型深的横舱壁 (或双向横桁架)。

第 11 节 连接装置

10.11.1.1 修改为:

10.11.1.1 本节适用于组合式船体的浮箱连接装置的强度计算。

10.11.1.2 修改为:

10.11.1.2 边浮箱与主浮箱之间在甲板和船底处, 应用两组连接装置进行连接。边浮箱与边浮箱之间在甲板和船底处, 应至少用两组连接装置进行连接, 如图 10.11.1.2 所示。

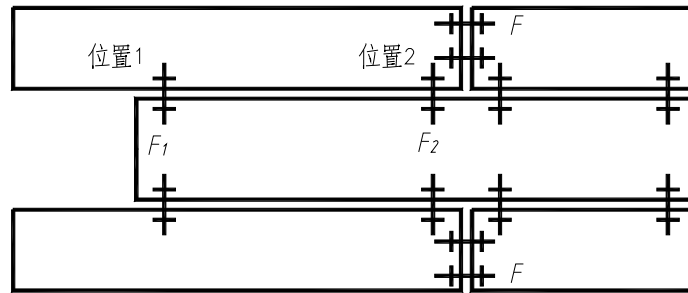


图 10.11.1.2

10.11.1.4 修改为:

10.11.1.4 连接装置处的船体结构应予以加强。边浮箱与主浮箱间的连接装置, 应以边浮箱的最大计算载荷进行强度校核。每个边浮箱与主浮箱的两组连接装置的水平间距, 应不小于边浮箱长度的 0.6 倍。

10.11.1.5 修改为:

10.11.1.5 连接装置强度的许用应力分别为:

许用正应力 $[\sigma] = 90 \text{ N/mm}^2$;

许用剪切应力 $[\tau] = 50 \text{ N/mm}^2$;

许用合成应力 $[\sigma_c] = 110 \text{ N/mm}^2$ 。

10.11.2.1 修改为:

10.11.2.1 浮箱连接装置载荷计算工况应符合本章 10.2.4.1 相关规定。

10.11.2.2 修改为:

10.11.2.2 连接边浮箱与主浮箱位于位置 1 和位置 2 的两组连接装置所受的垂向力 F_{V1} 和 F_{V2} 分别按下式计算:

$$F_{V1} = \frac{F_B X_B - F_G X_G}{X_R} \quad \text{kN}$$

$$F_{V2} = F_B - F_G - F_{V1} \quad \text{kN}$$

式中： F_B ——计算状态下边浮箱的浮力，kN；
 F_G ——计算状态下边浮箱的重力，kN；
 X_B ——计算状态下边浮箱浮心沿船长距 F_2 位置连接装置的水平距离，m；
 X_G ——计算状态下边浮箱重心沿船长距 F_2 位置连接装置的水平距离，m；
 X_R ——边浮箱两组连接装置之间（ F_1 位置和 F_2 位置之间）的水平距离，m。

10.11.2.3 修改为：

10.11.2.3 连接边浮箱与主浮箱的位于位置 1 和位置 2 的两组连接装置所受的横向水平拉力 F_{Y1} 、 F_{Y2} 按下式计算：

$$F_{Y1} = \frac{1}{X_R H} (F_B X_B Y_B - F_G X_G Y_G) \quad \text{kN}$$

$$F_{Y2} = \frac{F_B Y_B - F_G Y_G}{H} - F_{Y1} \quad \text{kN}$$

式中： F_B 、 F_G ——同本节 10.11.2.2；
 X_R 、 X_G ——同本节 10.11.2.2；
 Y_B ——计算状态下边浮箱浮心沿船宽方向距连接装置的水平距离，m；
 Y_G ——计算状态下边浮箱重心沿船宽方向距连接装置的水平距离，m；
 H ——甲板处的连接装置和船底处的连接装置之间的垂直距离，m。

新增 10.11.2.4：

10.11.2.4 连接边浮箱与边浮箱的在甲板和船底处的连接装置所受的拉力 F 按下式计算：

$$F = 1.2 \frac{\sigma_0 A_0}{n} \times 10^{-1} \quad \text{kN}$$

式中： σ_0 ——组合船体梁在浮箱端部连接处甲板或船底的最大总纵弯曲拉应力，N/mm²；
 A_0 ——边浮箱的甲板或船底所有纵向连续构件的剖面积，cm²；
 n ——甲板和船底连接装置的组数， $n \geq 2$ 。

10.11.3 修改为：

10.11.3 连接装置强度校核

10.11.3.1 连接边浮箱与主浮箱的位于位置 1 和位置 2 的两组连接装置的剪切应力 τ 应满足下式计算要求：

$$\tau = \frac{F_V}{2A} \times 10 \leq [\tau]$$

式中： F_V ——取本节 10.11.2.2 计算所得之值绝对值的大者，kN；
 A ——连接边浮箱与主浮箱的甲板或船底连接装置的断面积，cm²；
 $[\tau]$ ——许用剪切应力，见本节 10.11.1.5。

10.11.3.2 连接边浮箱与主浮箱的位于位置 1 和位置 2 的甲板和船底连接装置所受的水平拉应力 σ 应满足下式计算要求：

$$\sigma = \frac{F_y}{A} \times 10 \leq [\sigma]$$

式中： F_y ——取本节 10.11.2.3 计算所得之值绝对值的大者，kN；

A ——连接边浮箱与主浮箱的甲板或船底连接装置的断面积， cm^2 ；

$[\tau]$ ——许用剪切应力，见本节 10.11.1.5。

10.11.3.3 边浮箱与边浮箱之间的在甲板和船底处的连接装置所受的拉力 σ_1 应满足下式计算要求：

$$\sigma_1 = \frac{F}{a} \times 10 \leq [\sigma]$$

式中： F ——取本节 10.11.2.4 计算所得之值，kN；

a ——边浮箱与边浮箱之间甲板或船底处单个连接装置的断面积， cm^2 ；

$[\sigma]$ ——许用正应力，见本节 10.11.1.5。

10.11.3.4 连接边浮箱与主浮箱之间连接装置的合成应力 σ_c 应满足下式计算要求。

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma_c]$$

式中： σ ——见本节 10.11.3.2；

τ ——见本节 10.11.3.1；

$[\sigma_c]$ ——许用合成应力，见本节 10.11.1.5。

第 11 章 滚装船船体结构补充规定

第 1 节 一般规定

11.1.1.1 修改为：

11.1.1.1 本章中无明确规定者应符合本篇第 2 章和第 7 章的有关规定。双体结构型式的滚装船尚应符合本篇第 9 章的有关规定。

新增 11.1.1.5：

11.1.1.5 当强力甲板以上设有多层纵通载车处所时，应按本篇 14.7.7 的规定计算在横向载荷作用下载车区域上层建筑（或甲板室）的横向强度。

新增 11.1.3.6：

11.1.3.6 双甲板滚装船尚应满足本篇 4.1.3 的相关规定。

第 2 节 总纵强度

11.2.2 中将“中剖面模数及舫剖面惯性矩”修改为“中剖面模数及中剖面惯性矩”。

11.2.2.1 修改为：

11.2.2.1 船长大于或等于 50m 的滚装船，船体中部最小剖面模数 W_0 （强力甲板边线或平板龙骨处）及剖面对其水平中和轴的惯性矩 I_0 应满足本篇第 2 章 2.2.2.1、2.2.2.2 的规定。

新增 11.2.2.4:

11.2.2.4 当强力甲板上方在船中部设有连续的上层建筑（或甲板室）时，船体梁的联合剖面模数和惯性矩计算应符合本篇 4.2.4 的规定。

第 4 节 甲板及其骨架

11.4.2.3 中将“ l ——强横梁跨距， m ，舷侧与纵桁架（纵舱壁）间或纵桁架（纵舱壁）之间跨距点的距离，取其大者，跨距点按本篇 1.2.4 的规定。”修改为：“ l ——强横梁跨距， m ，支柱与支柱之间或支柱与舷侧（纵舱壁）之间的距离，取大者。”

第 5 节 桁架

11.5.1.1 修改为：

11.5.1.1 单甲板滚装船的强力甲板下和双甲板滚装船的干舷甲板下，应按本篇第 7 章第 6 节的规定设置双向纵桁架和横桁架，纵向桁架应尽量贯通至首尾。尾机型船舶的纵向桁架可自船首延伸至机舱前壁，桁架终断处应在机舱一侧的舱壁上设置过渡性的大肘板分别与甲板纵桁、内龙骨连接。

删除原 11.5.1.3、11.5.1.4。

新增 11.5.1.3

11.5.1.3 支柱负荷和桁架上下弦杆、斜杆的计算应符合本篇 2.11.2、2.11.5 的规定。甲板的计算水柱高度 h 按本篇 2.8.1.1 确定，其中系数 K 取 1.5。

第 6 节 特殊结构

11.6.1 修改为：

11.6.1 门式结构

11.6.1.1 当强力甲板上的载车处所为无首、尾横端壁纵通门式结构时，如图 11.6.1.1 所示，其每舷的支撑侧壁可采用单侧壁结构型式或双侧壁结构型式（箱型结构型式）。

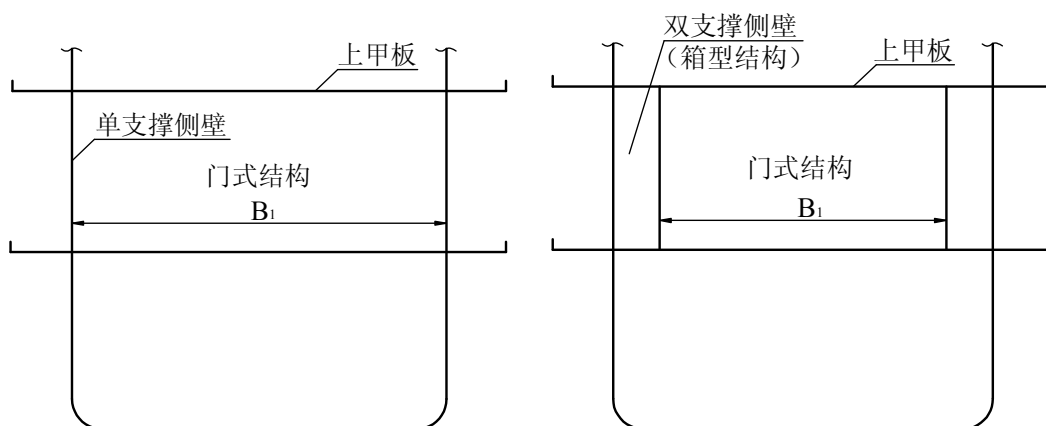


图 11.6.1.1

11.6.1.2 门式结构的上甲板不论骨架型式如何,其强横梁的剖面模数应满足本篇 2.8.5.4 的规定。门式结构的上甲板应设置间距不大于 4m 且尺寸与强横梁相同的甲板纵桁。

11.6.1.3 门式结构的上甲板每道强横梁下方沿船宽方向应设置支柱,支柱应尽可能与其下方的支柱或舱壁对正。

11.6.1.4 门式结构上甲板下方若不设支柱时,应按本篇第 14 章第 7 节规定计算校核上甲板板架构件的尺寸和强度。

11.6.1.5 支撑侧壁结构应符合下列要求:

(1) 单支撑侧壁一般应是主船体舷侧结构的直接延续或坐落在主甲板上。

(2) 箱形支撑结构的二道侧壁的间距,应不小于船宽 B 的 0.055 倍且不小于 1.1m。其中一道侧壁应是主船体舷侧结构的直接延续,另一侧壁所座落的甲板下方应设有甲板纵桁或有效的支撑结构。

(3) 支撑侧壁结构应采用横骨架式。侧壁板的厚度应不小于主船体舷侧外板厚度的 0.8 倍,强肋骨和普通肋骨的尺寸应不小于主船体舷侧骨架相应构件的尺寸。

(4) 侧壁强肋骨尚应满足本篇 2.11.3.3 的要求,强肋骨计算长度取上甲板与车辆甲板之间的距离,负荷 P 按下式计算:

$$P = \frac{5s}{l_0} \left[Q - \sum_{i=1}^n p_i \left(1 - \frac{2y_i}{B_1} \right) \right] \quad kN$$

式中: s ——强肋骨间距; m;

Q ——门式结构上甲板的总荷重, t ;

p_i ——侧壁所支撑甲板下方支柱(如有时)所承受的荷重, t , 按本篇 2.11.2.1 的规定计算;

y_i ——各支柱至中纵剖面的距离, m;

B_1 ——门式支撑侧壁的间距,箱形支承结构取内侧壁之间距, m;

l_0 ——门式结构上甲板的长度, m;

n ——上甲板下方支柱总数。

(5) 支撑侧壁应至少设置一道水平纵桁,其尺寸与侧壁强肋骨相同。

(6) 当门式结构的支撑侧壁为单侧壁结构时,尚应按本篇 14.7.7 的规定校核侧壁的横向强度。

第 7 节 跳板结构

11.7.3.5 修改为:

11.7.3.5 跳板车道甲板下应设置 2 道连续贯通的强纵桁。强纵桁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

$$W = k_1 k_2 P_c l \quad \text{cm}^3$$

式中: l ——纵桁跨距, m, 取跳板的长度 ($l \leq 20m$);

P_c ——按本章 11.4.2.1 的规定;

k_1 ——系数, $k_1 = 8.84 + 0.45l - 0.0125l^2$;

k_2 ——系数,单轴及并装 2 轴车取 $k_2 = 1.0$, 并装 3 轴车取 $k_2 = 1.43$, 并装 4 轴车

取 $k_2 = 1.72$ 。

强纵桁腹板高度应在其长度中点向两端各延伸 $0.2l$ 的范围内保持不变，然后可向两端逐渐过渡减小，但两端的腹板高度应不小于中间腹板高度的 0.5 倍。

新增 11.7.3.6:

11.7.3.6 跳板车道甲板下 2 道连续贯通强纵桁的剖面惯性矩 I ，应不小于下式计算所得之值：

$$I = 2.7Wl \quad \text{cm}^4$$

式中： W ——按本节 11.7.3.5 计算所得的强纵桁剖面模数， cm^3 ；

l ——同本节 11.7.3.5。

原 11.7.3.6~11.7.3.9 条款号改为 11.7.3.7~11.7.3.10。

第 12 章 趸船船体结构补充规定

第 1 节修改为：

第 1 节 一般规定

12.1.1 修改为：

12.1.1 一般要求

12.1.1.1 本章中无明确规定者应符合本篇第 2 章及相关章节的有关规定。

12.1.1.2 本章所指趸船系指不航行作业，用锚及缆索系固于岸边或特定水域的趸船及水上设施，其中包括：码头趸船（可附带起重设备）、住宿趸船、水上电站趸船、囤货趸船、水处理趸船、储油趸船及设有机泵舱的工作趸船等。

12.1.1.3 趸船的各项构件均应按 A 级航区船舶的构件尺寸选取。

12.1.1.4 船长大于或等于 50m 且不要求按本篇第 2 章 2.2.4、2.2.6 的规定进行静水总纵弯曲强度及屈曲强度校核的趸船，其强力甲板、船底及舷侧骨架应采用纵骨架式。

12.1.1.5 对于储油趸船在货油舱区域内所设置的双舷结构，其内舷板距舷侧的距离应不小于 760mm 且不大于 1500mm。

12.1.1.6 码头趸船所设置的辅助起重设备的单杆起重重量应不大于 25t，起重装置的支撑结构应符合本篇 10.9.3 的规定。

12.1.1.7 码头趸船的甲板上若承载车辆时，其甲板结构尚应符合本篇第 11 章的相关规定。

12.1.2 修改为：

12.1.2 总纵强度

12.1.2.1 趸船的主尺度比值应符合下述规定：

$$L/D \leq 35, \quad B/D \leq 7$$

12.1.2.2 船长大于或等于 50m 的趸船，其船中部最小剖面模数 W_0 （强力甲板边线或平板龙骨处）应不小于按本篇 2.2.2.1 关于 A 级航区计算所得之值的 0.85 倍。

12.1.2.3 船长大于或等于 50m 的趸船，船中部剖面其对水平中和轴的惯性矩 I_0 应不小于下式计算所得之值：

$$I_0 = 2.0W_0L \times 10^{-2} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

式中： W_0 ——船中剖面模数， $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ，按本节 12.1.2.2 计算之值；

L ——船长， m ；

$$K \text{——系数，} K = \frac{1}{3} + \frac{8}{3} \left(1 - \frac{x}{L} \right) \frac{x}{L}；$$

x ——计算剖面距尾垂线的距离， m 。

12.1.2.4 船长大于或等于 50m 的水处理趸船、储油趸船、囤货趸船、设有各类机泵舱的工作趸船及具有起重设备且单杆起重量大于 10t 的码头趸船，除满足本节 12.1.2.2、12.1.2.3 的要求外尚应按本篇 2.2.4、2.2.6 的规定校核实际装载工况的静水总纵弯曲强度及屈曲强度。

第 2 节 外板及甲板

12.2.3.1 修改为：

12.2.3.1 趸船的强力甲板厚度应不小于按本篇 2.4.1.1 或 2.4.1.2 计算所得之值。若强力甲板载货，则载货区域甲板的厚度尚应不小于按本篇 2.4.1.3 计算所得之值加 1mm。

第 13 章 自卸砂船船体结构补充规定

第 2 节 总纵强度

13.2.1 中将“中剖面模数及舢剖面惯性矩”修改为“中剖面模数及中剖面惯性矩”。

13.2.1.1 修改为：

13.2.1.1 船长大于或等于 40m 时，船体中部最小剖面模数 W_0 （强力甲板边线或平板龙骨处）及剖面对其水平中和轴的惯性矩 I_0 应不小于本篇 8.2.1 的规定。

第 4 节 甲板

13.4.1.2 修改为：

13.4.1.2 强力甲板上的货舱开口角隅，应符合本篇 8.3.6.2 的规定。

第 5 节修改为：

第 5 节 船底骨架

13.5.1 一般规定

13.5.1.1 输送、排水等设备的底座若直接与船底相连，则该处的船底骨架和船底板应作适当加强。

13.5.2 单底骨架

13.5.2.1 单底骨架应根据其结构型式符合本篇第 7 章或第 8 章的规定。

13.5.2.2 若因安装输送皮带而不能设置中内龙骨时，可采用在输送皮带两侧设置旁内龙骨的办法代替中内龙骨。

13.5.2.3 船底在货舱斜壁板下缘支柱处应设置旁内龙骨。

13.5.3 双层底骨架

13.5.3.1 若设置双层底，内底板及双层底骨架应符合本篇第 8 章的有关规定。

第 7 节 舱壁

13.7.3.2 修改为：

13.7.3.2 货舱斜壁板应延伸至货舱两端的横舱壁。在横舱壁的另一侧货舱斜壁板延伸面内，应设置与甲板相连的且长度不小于 3 个肋距的过渡肘板。

13.7.4.3 修改为：

13.7.4.3 货舱斜壁板下缘应设置支柱（或其它等效支撑结构）和剖面尺寸与斜壁板强横梁相同的纵向桁材。

第 8 节修改为：

第 8 节 桁架、支柱及架空横梁

13.8.1 桁架的设置

13.8.1.1 货舱斜壁板下方舱内应设置双向纵桁架。纵桁架之间或纵桁架与舷侧（或内舷板）之间的距离应不大于 4.0m。

13.8.1.2 双向桁架、支柱应符合本篇 2.11.2、2.11.5 的规定，其中货舱斜壁板上的载荷计算水柱高度按本节规定确定。

13.8.2 货舱斜壁板下桁架、支柱的计算载荷

13.8.2.1 支柱、桁架上弦杆（斜壁板纵桁）支承载荷的计算宽度取其所支撑斜壁板平均宽度在水平方向的投影宽度。支承载荷的计算水柱高度 h 按下式确定：

$$h = \frac{H_1 + H_2}{2\nu} \quad m$$

式中： H_1 、 H_2 ——所支持斜壁板面积的上边和下边处距货物表面的距离，m。

ν ——货物积载因数，同本章 13.7.3.1。

13.8.2.2 当支柱为倾斜布置时，支柱支承载荷的计算宽度取其所支撑斜壁板的平均宽度。

支承载荷计算水柱高度 h 按下式确定：

$$h = \frac{(H_1 + H_2) \cos \theta}{2\nu \sin \alpha} \quad m$$

式中： H_1 、 H_2 ——所支持斜壁板面积的上边和下边处距货物表面的距离，m。

ν ——货物积载因数，同本章 13.7.3.1；

θ ——斜壁板与水平面的夹角，度；

α ——支柱沿船宽方向与水平面的夹角，度。

13.8.3 架空横梁

13.8.3.1 当强力甲板的货舱大开口为纵通的自卸砂船应设置架空横梁。架空横梁应设置在舷舱横舱壁与强力甲板交汇处，架空横梁之间及架空横梁与强力甲板大开口端线之间的距离应不大于 20 个肋距。

13.8.3.2 架空横梁可采用圆管、箱形横梁等型式，也可用其它等效的横向结构代替。

13.8.3.3 架空横梁的剖面最小惯性矩应不小于按本篇 8.3.6.6 式计算所得之值。

第 14 章 结构强度直接计算补充规定

第 2 节 船舶总纵强度载荷计算

14.2.3 修改为：

14.2.3 波浪载荷计算

14.2.3.1 波浪载荷按下述标准计算波确定：

(1) 标准计算波的波形取为余弦波。不同航区的标准计算波的波高 h 和波长 λ 按下述规定选取，对于特殊水域可根据其波浪资料确定。

A 级航区： $h = 2.5m$ ， $\lambda = 30m$ ；

B 级航区： $h = 1.5m$ ， $\lambda = 15m$ ；

C 级航区： $h = 0.5m$ ， $\lambda = 5m$ 。

(2) 波浪浮力曲线 $b_w(x)$

将船舶静置在标准计算波上（波峰在中和波谷在中），求得船舶的平衡状态（以波轴线相对位置表达），进而求得的浮力沿船长分布的曲线。

(3) 当船长大于标准计算波的波长时，应以船舶斜置在一个整波上来计算波浪剪力、波浪弯矩值。

14.2.3.2 波浪附加剪力、波浪附加弯矩可根据波浪浮力曲线 $b_w(x)$ 和静水浮力曲线 $b(x)$ 采用传统船体梁理论方法计算，或按本社 Compass-IWS 系统计算模块计算。

(1) 计算各装载工况下的波浪附加剪力 $F_w(x)$ ，并分别作出剪力曲线。

$$F_w(x) = - \int_0^x [b_w(x) - b(x)] \cdot dx \quad \text{kN}$$

(2) 计算各装载工况下的垂向波浪附加弯矩 $M_w(x)$ ，并分别作出弯矩曲线。

$$M_w(x) = \int_0^x F_w(x) \cdot dx = - \int_0^x \int_0^x [b_w(x) - b(x)] \cdot dx dx \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

14.2.3.3 波浪扭矩为船舶斜置在波浪上，由于浮力和左、右舷水压力不对称分布所产生

的对船体梁扭心之力矩。船体梁剖面的扭心应根据剖面特性计算求得或按本社 Compass-IWS 系统计算模块计算求得。波浪扭矩也可按本篇 2.2.5.2 的规定进行计算。

14.2.3.4 波浪附加剪力、波浪附加弯矩也可采用将船舶静置在波长等于船长，波高 h_e 等于按下式计算所得之值的等效余弦波上进行计算：

$$h_e = \alpha_M (44742 - 937.1L + 10.49L^2 - 0.0397L^3) \times 10^{-4} \quad \text{m}$$

式中： L —— 船长， m ；

α_M —— 航区系数，按本篇 2.2.4.5 的规定。

第 3 节 船舶总纵强度计算

14.3.2.11 修改为：

14.3.2.11 对于 $L/D > 15$ 的船舶，各计算工况的船中部最大弯曲挠度值 $V_{\text{中}}$ 应不大于船长 L 的 $1/400$ 。

14.3.2.12 修改为：

14.3.2.12 船中部最大弯曲挠度值 $V_{\text{中}}$ 可采用传统的等值梁理论计算确定，也可按下列近似公式计算确定：

$$V_{\text{中}} = 4.85 \frac{M_{\text{max}} L^2}{I} \times 10^{-6} \quad \text{m}$$

式中： M_{max} —— 船中最大总纵弯矩值， $\text{kN} \cdot \text{m}$ ；

L —— 船长， m ；

I —— 中剖面惯性矩， $\text{cm}^2 \text{m}^2$ 。

14.3.3.2 (1) 修改为：

(1) 采用有限元方法进行船体总纵强度计算时，根据计算要求和结构的实际情况可采用整船模型或如图 14.3.3.2 (1) 所示截取以船舯为中点向首尾两端分别延伸不少于 3 倍型深的舱段模型。

新增 14.3.3.4 (4)：

(4) 对于整船有限元模型，为消除刚体位移在船体首、尾相应节点上施加线位移约束，如图 14.5.2.2 所示。

14.3.3.6 (1) 修改为：

(1) 按本节有限元分析方法计算所得的强力甲板（含中部连续的舱口围板）及其以下各构件的应力，应不大于表 14.3.3.6 所给出的许用应力值：

表 14.3.3.6

纵向构件强度标准			
构件名称	应力种类	许用应力 (N/mm^2)	
		码头装载工况	航行工况
强力甲板、船底板、内底板及中部连续纵舱壁板	σ_l	144	165

	σ_e	179	192
中部连续舱口围板顶缘	σ_l	144	165
甲板纵桁、龙骨及船底纵桁	σ_z	168	181
甲板纵骨、船底纵骨、内底纵骨	σ_z	176	190
板及骨材剪应力	τ	80	91
横向构件强度标准			
强横梁、强肋骨、实肋板	σ_z	176	176
横梁、肋骨、底肋骨	σ_z	188	188
骨材剪应力	τ	105	105

表中： σ_l ——强力甲板、船底板及舷侧板单元中面沿船长方向应力；

σ_e ——板单元中面相当应力；

σ_z ——梁构件单元节点合成应力；

τ ——舷侧板，纵舱壁板的剪应力。

第 4 节 屈曲强度校核

14.4.1 修改为：

14.4.1 一般规定

14.4.1.1 当总纵强度采用“等值梁”强度理论进行直接计算时，船体梁板格和纵向构件的屈曲强度按本篇第 2 章 2.2.6 的规定校核。

14.4.1.2 当总纵强度采用板梁组合模型的有限元法进行直接计算时，则应按本节的规定校核船体梁板格的屈曲强度。

14.4.1.3 船体梁板格应计算在复合受力状态下的屈曲强度。

14.4.1.4 板格的屈曲强度计算应采用板的中面应力。

14.4.1.5 船体梁板格的屈曲强度计算，应以折减后的板厚进行。板厚的折减值按本篇第 2 章表 2.2.6.13 的规定确定。

14.4.2.1 修改为：

14.4.2.1 根据各种计算工况的有限元计算结果，在压应力较高的区域选取板格进行板的屈曲强度校核。

第 5 节 弯扭组合强度的有限元计算

14.5.2.3 修改为:

(1) 有限元模型的载荷应包括舷外水压力、货物重量(含压载水)、结构自重及设备的重量等。

(2) 舷外水压力: 计算各种装载工况下船舶在标准计算波或等效计算波上(波谷在中和波峰在中)的平衡位置, 并将此平衡位置下的舷外水压力施加到船体外部湿表面单元上。

(3) 波浪扭矩: 当船舶正置在等效计算波上时, 则需另外施加按本篇 2.2.5.2 计算所得的波浪扭矩。

(4) 结构自重: 根据空船重量分布, 以适当的方法施加到模型上。

(5) 货物重量: 应根据货物实际分布, 以分布荷重施加在模型的内底或船底板单元上。

(6) 货物扭矩: 集装箱船和装载金属矿砂船的航行计算工况, 尚应施加按本篇 2.2.5.3 计算所得的货物扭矩。

14.5.2.4 修改为:

14.5.2.4 波浪扭矩及货物扭矩的施加方法:

(1) 根据本篇 2.2.5.2 计算得到的波浪扭矩变化曲线, 在有限元模型上沿船长施加波浪分布扭矩 $m_T(x)$ 。波浪分布扭矩可采用单位等效力偶施加, 其中单位等效力偶力 p_i 由下式计算:

$$p_i = \frac{m_T(x)}{b_i} \quad \text{kN/m}$$

式中: $m_T(x)$ ——某横剖面处的波浪分布扭矩, $\text{kN} \cdot \text{m/m}$, $m_T(x) = \frac{d}{dx}[M_T(x)]$;

$M_T(x)$ ——波浪扭矩沿船长的变化, 按本篇 2.2.5.2 确定;

b_i ——单位等效力偶的力偶臂, m , 取以中纵剖面为对称的两节点间的间距。

(2) 根据本篇 2.2.5.3 计算得到的货物扭矩变化曲线, 在有限元模型上沿船长施加货物分布扭矩 $m_{TC}(x)$ 。货物分布扭矩可采用单位等效力偶施加, 其中单位等效力偶力 p_i 由下式计算:

$$p_i = \frac{m_{TC}(x)}{b_i} \quad \text{kN/m}$$

式中: $m_{TC}(x)$ ——某横剖面处的货物分布扭矩, $\text{kN} \cdot \text{m/m}$, $m_{TC}(x) = \frac{2M_{TC}}{L}$, 其中 L 为

船长, m ;

M_{TC} ——按本篇第 2 章 2.2.5.3 计算所得的船舯剖面处的货物扭矩, $\text{kN} \cdot \text{m}$;

b_i ——单位等效力偶的力偶臂, m , 取以中纵剖面为对称的两节点间的间距。

(3) 除舯剖面上的节点外, 沿船长范围内在所有以中纵剖面为对称的节点上施加波浪扭矩、货物扭矩的等效力偶力。等效力偶力 F_i 按下式计算:

$$F_i = p_i \cdot s \quad kN$$

式中：\$s\$——肋距，\$m\$。

(4) 波浪分布扭矩或货物分布扭矩的等效力偶力应以舢剖面为反对称施加。等效力偶力的方向若一舷为垂直向上，则另一舷即为垂直向下。

(5) 当计算扭矩为波浪扭矩和货物扭矩的合成扭矩时，则波浪扭矩和货物扭矩的方向应一致。

第 6 节 双体船结构强度计算

14.6.2.4 中将 \$H_L\$ 的计算公式修改为：

$$H_L = 0.22L \left(0.3 - 0.8 \frac{L}{1000} \right) \quad m$$

第 7 节 局部结构强度计算

14.7.2.4 (1) 修改为：

(1) 计算载荷包括舷外水压力、货物重量（含压载）等。

14.7.2.4 (2) 修改为：

(2) 舷外水压力载荷按船舶在波浪上（波峰在中和波谷在中）处于平衡状态时舱段的浸水波面确定，也可按计算工况静水平均吃水加半波高和减半波高的波面确定，并施加在模型浸湿表面的的板单元上。

14.7.2.4 (4) 修改为：

(4) 甲板计算载荷按规范规定确定，并根据其性质施加在单元或节点上。如按实际承载工况确定载荷，则应提供验证文件并经本社同意。

14.7.3.3 (4) 修改为：

(4) 舱内或甲板计算载荷按规范规定确定。如按实际承载工况确定载荷，则应提供验证文件并经本社同意。

表 14.7.6.1 修改为：

表 14.7.6.1

构件名称	应力种类	许用应力 (N/mm ²)
强力甲板及以下结构：		
强力甲板、船体外板、内底板、纵舱壁板、舱口盖盖板、跳板面板	σ_e	155
纵向强构件： 甲板纵桁、龙骨及船底纵桁、舱口盖纵向骨材、跳板纵向骨材	σ_z	128

纵向普通构件： 甲板纵骨 船底、内底及舷侧纵骨	σ_z	165
横向强构件： 实肋板、强肋骨、主肋骨 强横梁、舱口盖横向骨材、跳板横向骨材	σ_z	176
横向普通构件： 横梁、肋骨、底肋骨	σ_z	188
横舱壁板	σ_e	175
板及骨材剪应力	τ	105
纵、横舱壁扶强材与普通骨材	σ_z	188
上层建筑结构：		
上层建筑壁板及甲板	σ_e	188
上层建筑强骨材	σ_z	200
上层建筑普通骨材	σ_z	200

表中： σ_e ——板单元表面相当应力；
 σ_z ——梁构件单元节点合成应力；
 τ ——板或梁构件的剪应力。

新增 14.7.7

14.7.7 多层载车甲板滚装船上层建筑（甲板室）横向强度有限元分析

14.7.7.1 多层载车甲板滚装船上层建筑（甲板室）横向强度的直接计算模型，应采用三维板梁组合单元模型。计算模型应包括整个上层建筑（甲板室）结构长度范围内，自干舷甲板下方 1/2 型深处以上的全部结构。

14.7.7.2 在模型下缘的所有节点上施加全位移约束： $u_x = u_y = u_z = 0$ ， $\theta_x = \theta_y = \theta_z = 0$ 。

14.7.7.3 模型的计算载荷包括：

- （1）各层甲板的车辆荷重及上层建筑（甲板室）自身结构荷重；
- （2）横摇惯性力；
- （3）侧壁风压。

14.7.7.4 各层甲板车辆产生的垂向载荷 P_z 及横向载荷 P_y 分别按下式计算：

$$P_z = Mg \cos \theta_m \quad kN$$

$$P_y = (g \sin \theta_m + a_y)M \quad kN$$

式中:

θ_m 、 a_y ——见表14.7.7.4 (1) 和表14.7.7.4 (2);

g ——重力加速度, m/s^2 , 一般取为9.81;

M ——各层甲板的车辆总质量, t 。

下

表 14.7.7.4 (1)

运动形式	航 区	最 大 幅 值	周 期
横 摇	A、B	θ_m 按《内河船舶法定检验技术规则》第 6 篇的规定确定, 但不大于 $0.1745 rad$ (10^0)。	T_θ 按《内河船舶法定检验技术规则》第 6 篇的规定确定。

表 14.7.7.4 (2)

运动参数	单位	取 值
横摇角加速度	rad/s^2	$a_\theta = \theta_m \left(\frac{2\pi}{T_\theta} \right)^2$
横摇加速度水平分量	m/s^2	$a_y = a_\theta (z - z_r) + g \sin \theta_m$

表中:

θ_m ——横摇角, rad ;

T_θ ——横摇周期, s ;

g ——重力加速度, m/s^2 , 取 $g = 9.81 m/s^2$;

π ——圆周率常数, 一般取为3.14;

z ——计算质心到基线的垂向距离, m ;

z_r ——横摇中心轴到基平面的垂向距离, m , 取满载水线面的中心线或1/2型深处水线面中心线之高者。

14.7.7.5 侧壁风压应按《内河船舶法定检验技术规则》第 6 篇的相关规定选取。

14.7.7.6 整个上层建筑 (甲板室) 自身结构荷重产生的垂向载荷 F_z 及横向载荷 F_y 分别按下式计算:

$$F_z = M_0 g \cos \theta_m \quad kN$$

$$F_y = (g \sin \theta_m + a_y) M_0 \quad kN$$

式中:

θ_m 、 a_y ——见表14.7.7.4（1）和表14.7.7.4（2）；

g ——重力加速度， m/s^2 ，取 $g = 9.81m/s^2$ ；

M_0 ——上层建筑总质量， t 。

14.7.7.7 载荷施加：

（1）各层甲板车辆荷重产生的垂向载荷 P_z 及横向载荷 P_y 以节点力的形式平均施加在甲板的所有节点上。

（2）整个上层建筑（甲板室）自身结构荷重产生的垂向载荷 F_z 及横向载荷 F_y 以节点力的形式分别平均施加在整个上层建筑（甲板室）的所有节点上。

（3）侧壁风压载荷以面压力施加在上层建筑（甲板室）侧壁的单元上。

14.7.7.8 上层建筑的侧壁板、强肋骨或扶强材、支柱的计算应力应满足本节 14.7.6.1 的规定。

附录 II

第 2 节 系固设备的种类、型式与材料试验

II.2.2.2 修改为：

II.2.2.2 系固设备的形式包括钢丝绳、系杆、堆放连接件、桥式连接件、甲板集装箱系固件或环钩、定位锥、花兰螺丝、卸扣、眼板以及速脱钩等配件索具。

II.2.3.1 修改为：

II.2.3.1 系固设备及其配件应按表 II.2.3.1 中要求进行原型试验，以确认其破断负荷，原型试验应在每种部件中至少抽两件进行。

设计破断负荷和试验负荷 表 II.2.3.1

项 目	最小设计破断负荷（kN）	最小试验负荷（kN）
钢丝绳	3 SWL	
杆（低碳钢）	3 SWL	1.5 SWL
杆（高强度钢）	2 SWL	1.5 SWL
链（低碳钢）	3 SWL	
链（高强度钢）	2.5 SWL	
配件及系固装置	2 SWL	1.5 SWL

注：① 在本规定中，高强度钢的屈服应力应不小于 $315N/mm^2$ 。
② 若不用钢材而采用其他材料，则其破断负荷和试验负荷将另行考虑。
③ SWL 为安全工作负荷，kN。

删除原表 II.2.2.2 (2)

第 3 节 集装箱的堆放与系固

- II.3.2 修改为：
- II.3.2 集装箱的堆装与系固要求
- II.3.2.1 集装箱堆装时应给工作人员留出供安装和检查系固设备所需的足够空间。
- II.3.2.2 集装箱不应伸至舷外，顶层集装箱应使用桥形连接件进行固定。
- II.3.2.3 所有集装箱均用角锁紧装置进行系固。
- II.3.2.4 除 II.3.2.3 的方式外，也可在集装箱的两端用绑扎装置以对角的方式对集装箱进行系固（见图 II.3.2.4 所示），并且最外侧（两舷处）的甲板或舱口围板以上的集装箱底角处用角锁紧装置进行系固，其它的集装箱用堆锥固定。

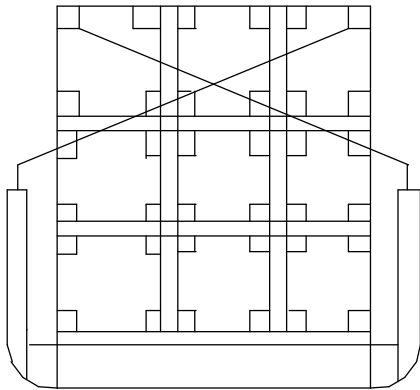


图 II.3.2.4

II.3.2.5 若采用其它的系固方式应经本社同意。

第 4 节 集装箱受力和系固设备的计算

- II.4.3.1 修改为：
- II.4.3.1 中 “ T_{ϕ} ——横摇周期” 改为 “ T_{ϕ} ——纵摇周期”， “ T_{ϕ} ——纵摇周期，” 改为 “ T_{ϕ} ——横摇周期”。
- 表 II.4.3.1 修改为：

表 II.4.3.1

运动形式	航区	最 大 幅 值	周 期
横摇		按《内河船舶法定检验技术规则》第 6 篇的规定	按《内河船舶法定检验技术规则》第 6 篇的规定
纵摇	A B	$\varphi_m = \frac{0.32}{\sqrt{L}}$ $\varphi_m = \frac{0.27}{\sqrt{L}}$	$T_{\phi} = 0.72\sqrt{L}$

垂荡	A	$Z_m = \frac{L}{150}$	$T_z = 0.4\sqrt{L}$
	B	$Z_m = \frac{L}{250}$	

II.4.5.2 修改为：

II.4.5.2 如图 II.4.5.2 所示，符合国际标准组织（ISO）标准系列 1 的集装箱许用负荷如下：

- (1) 作用于角件上的绑扎力：
 - 端壁或侧壁上的水平分力应不超过 150kN；
 - 端壁或侧壁上的垂直分力应不超过 300kN；
 - 角件上水平分力和垂直分力的合力应不超过 300kN。
- (2) 端壁或侧壁上的扭变力：
 - 端壁上的横向扭变力应不超过 150kN；
 - 侧壁上的纵向扭变力应不超过 100kN。
- (3) 作用于角件上的垂向拉力和压力：
 - 顶角件上的垂向拉力应不超过 250kN；
 - 底角件上的垂向拉力应不超过 250kN；
 - 集装箱角柱上的压力应不超过 864kN。
- (4) 作用于角件上的横向水平压力和拉力：
 - 20' 集装箱顶角件上的水平压力（拉力）应不超过 225kN；
 - 40' 集装箱顶角件上的水平压力（拉力）应不超过 340kN；
 - 20' 集装箱底角件上的水平压力（拉力）应不超过 350kN；
 - 40' 集装箱底角件上的水平压力（拉力）应不超过 500kN；

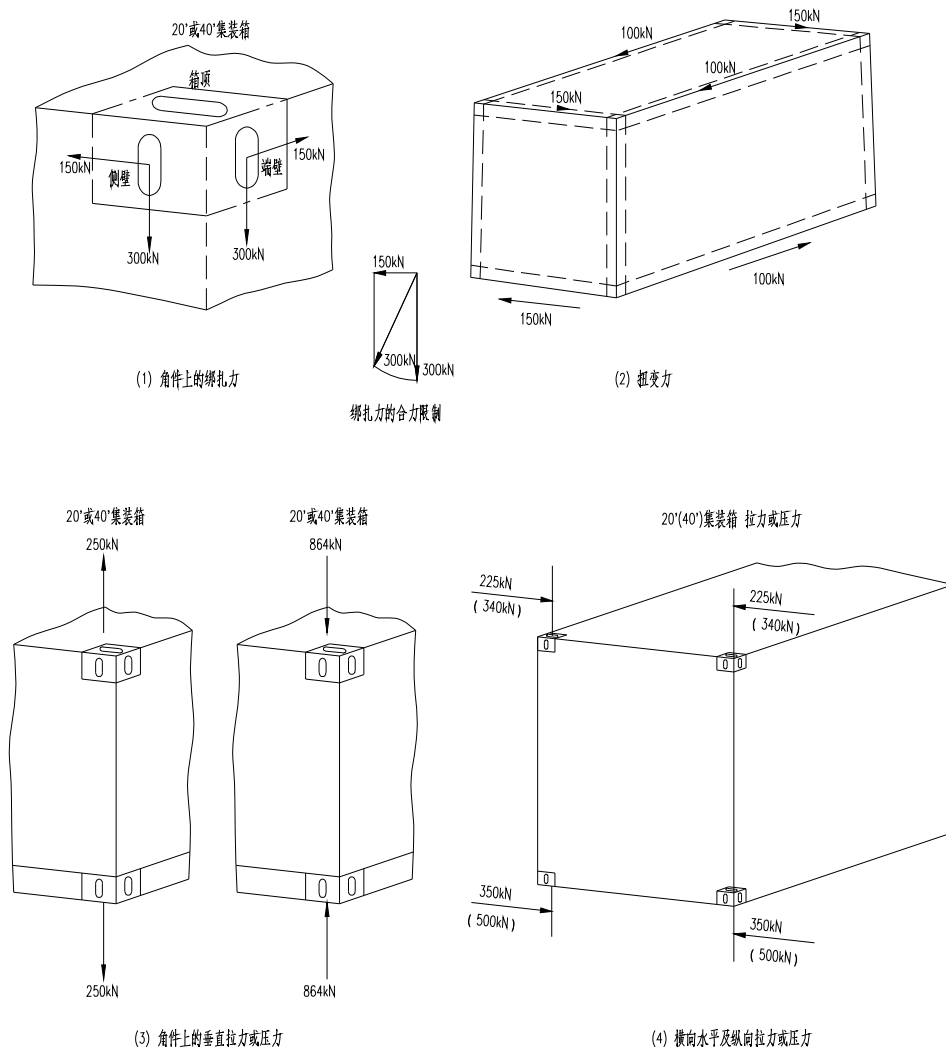


图 II.4.5.2 20' 或 40' 集装箱的许用负荷

附录III 车辆系固及系固装置

第 1 节 一般规定

新增 III.1.2.4:

III.1.2.4 船舶的横摇中心轴取满载水线面的中心线,或 1/2 型深处水线面中心线之高者。纵摇中心轴取满载水线面与过漂心横剖面的交线。

第 2 节 系固装置

III.2.4.1 中“ ϕ_m ——极限静倾角,弧度,按《内河船舶法定检验技术规则》第 6 篇的有关规定,但不大于 $0.1745(10^\circ)$;”改为“ ϕ_m ——横摇角,弧度,按《内河船舶法定检验技术规则》第 6 篇的有关规定;”。

“ X_c ——汽车受力作用点沿 X 轴(船长)方向距纵摇中心的距离, m;”改为“ X_c ——汽车受力作用点沿 X 轴(船长)方向距纵摇中心轴的距离, m;”。

“ Z_c ——汽车受力作用点沿 Z 轴方向距横摇中心的距离，m。”改为“ Z_c ——汽车受力作用点沿 Z 轴（型深）方向距横摇中心轴的距离，m。”。

III.2.4.2 中“ Y_c ——汽车受力作用点沿 Y 轴方向距横摇中心的距离，m。”改为“ Y_c ——车辆重心沿 Y 轴（船宽）方向距横摇中心轴的距离，m。”。

第2篇 轮机

第1章 通则

第1节 一般规定

删除原 1.1.10。

原 1.1.11 改为 1.1.10。

第2章 泵与管系

第1节 一般规定

新增 2.1.2.1 (18):

(18) 热油系统图;

原 2.1.2.1 (18) 改为 (19)

2.1.3.1 中的“和/”删除。

表 2.1.5.1 修改为:

管 系 等 级

表 2.1.5.1

管 系	I 级		II 级		III 级	
	设计压力 MPa	设计温度 ℃	设计压力 MPa	设计温度 ℃	设计压力 MPa	设计温度 ℃
蒸汽	>1.6	或>300	≤1.6	和≤300	≤0.7	和≤170
热油	>1.6	或>300	≤1.6	和≤300	≤0.7	和≤150
燃油、滑油 可燃液压油	>1.6	或>150	≤1.6	和≤150	≤0.7	和≤60
其他介质	>4.0	或>300	≤4.0	和≤300	≤1.6	和≤200

注: ① 当管系的设计压力和设计温度其中 1 个参数达到表中 I 级规定时, 即定为 I 级管系; 当设计压力和设计温度均不超过表中 III 级规定时, 即定为 III 级管系; 当设计压力和设计温度均不超过表中 II 级规定, 且在 III 级规定之外时, 即定为 II 级管系。

② 其他介质是指空气、水和不燃液压油等。

③ 不受压的开式管路, 如泄水管、溢流管、排气管、透气管和锅炉放汽管等, 为 III 级管系。

④ 液化气体介质、有毒和腐蚀性介质、闪点低于 60℃ 介质以及加热温度超过其闪点的可燃介质等一般应为 I 级管系。如设有安全措施以防泄漏和泄漏后产生的后果, 也可为 II 级管系, 但有毒介质除外。

⑤ 货油管系一般为 III 级管系。

⑥ 热油系指本篇第 4 章第 9 节热油系统所用的循环油液。

新增 2.1.6.6:

2.1.6.6 对有破舱稳性要求的船舶, 如在假定的破损范围内设有管系, 则其布置应保证继续浸水不会通过这些管路扩展到那些假定浸水的舱室以外的其他舱室。

2.1.11.4 修改为:

2.1.11.4

```
ERROR: syntaxerror  
OFFENDING COMMAND: --nostringval--  
STACK:
```