



中国船级社

钢质内河船舶建造规范

修改通报

2012

二〇一二年三月

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	13
第 4 节 甲板	14
第 5 节 单底骨架	15
第 6 节 双底骨架	15
第 7 节 舷侧骨架	16
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	29
第 2 节 舵设备	29
第 4 节 锚设备及系泊设备	29
第 5 节 拖、曳及系结设备	32
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	33
第 3 节 外板	34

第4节 甲板	35
第5节 甲板间骨架及横舱壁	35
第6节 舱口	35
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	36
第1节 一般规定	36
第2节 总纵强度	36
第3节 外板及内底板	44
第5节 船体骨架	37
第6节 舷侧及舷舱骨架	37
第7节 甲板骨架	38
第8节 膨胀舱结构	39
第9节 纵桁架	39
第10节 舱壁	39
第7章 甲板船船体结构补充规定	40
第1节 一般规定	40
第2节 总纵强度	40
第3节 外板	40
第4节 甲板及其骨架	40
第5节 船底骨架和舷侧骨架	41
第6节 桁架	41
第8章 大舱口船船体结构补充规定	42
第1节 一般规定	42
第2节 总纵强度	42
第3节 外板、内底板、甲板	44
第4节 双底骨架	46
第5节 单底骨架	48
第6节 舷舱骨架	48
第7节 单舷侧骨架	51
第8节 甲板骨架	52

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	54
第 2 节 总纵强度	54
第 3 节 外板及内底板	56
第 5 节 船底骨架	56
第 6 节 舷侧骨架	57
第 7 节 甲板骨架	57
第 9 节 舱壁	58
第 11 节 连接装置	58
第 11 章 滚装船船体结构补充规定	60
第 1 节 一般规定	60
第 2 节 总纵强度	61
第 4 节 甲板及其骨架	61
第 5 节 桁架	61
第 6 节 特殊结构	61
第 7 节 跳板结构	63
第 12 章 趸船船体结构补充规定	63
第 1 节 一般规定	63
第 2 节 外板及甲板	64
第 13 章 自卸砂船船体结构补充规定	64
第 2 节 总纵强度	64
第 4 节 甲板	64
第 5 节 船底骨架	65
第 7 节 舱壁	65
第 8 节 桁架、支柱及架空横梁	65
第 14 章 结构强度直接计算补充规定	66
第 2 节 船舶总纵强度载荷计算	66

第3节 船舶总纵强度计算·····	67
第4节 屈曲强度校核·····	68
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·····	70
第7节 局部结构强度计算·····	70
附录II ·····	73
第1节 一般规定·····	
第2节 系固设备的种类、型式与试验·····	
第3节 集装箱的堆放与系固·····	
第4节 集装箱受力和系固设备的计算·····	
附录III 车辆系固及系固装置 ·····	
第1节 一般规定·····	
第2节 系固设备及布置·····	
第3节 系固强度·····	
第2篇 轮机 ·····	77
第1章 通则 ·····	77
第1节 一般规定·····	77
第2章 泵与管系 ·····	77
第1节 一般规定·····	77
第2节 金属管·····	78
第4节 试验·····	78
第3章 船舶管系 ·····	79
第2节 舱底水管系·····	79
第5节 空气、溢流和测量管·····	79
第4章 动力管系 ·····	79
第2节 燃油管系·····	79
第3节 锅炉管系·····	80
第4节 滑油管系·····	80
第5节 冷却水管系·····	80

第 7 节 排气管系·····	81
第 8 节 液压传动管系·····	81
第 9 节 热油系统·····	81
第 5 章 锅炉和压力容器·····	82
第 4 节 废气锅炉·····	82
第 5 节 热油加热器·····	83
第 6 章 柴油机·····	85
第 1 节 一般规定·····	85
附录 4 电控柴油机的补充规定·····	85
第 8 章 轴系及螺旋桨·····	89
第 1 节 一般规定·····	89
第 2 节 轴系·····	89
第 3 节 轴系传动装置·····	89
第 4 节 扭转振动·····	90
第 6 节 螺旋桨·····	90
第 9 章 甲板机械·····	90
第 1 节 操舵装置·····	90
第 10 章 油船管系·····	91
第 3 节 货油舱的透气装置·····	91
第 3 篇 电气设备·····	92
第 1 章 主电源·····	92
第 4 节 设计、制造和安装·····	92
第 3 章 主电源·····	92
第 2 节 主电源装置·····	92
第 4 章 应急电源、临时应急电源·····	92
第 1 节 应急电源·····	92
第 2 节 临时应急电源·····	92
第 11 章 电缆·····	93
第 1 节 电缆的选择·····	93

第 2 节 电缆的安装	94
第 13 章 油船(驳)的附加要求	94
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)	94
第 4 篇 机舱自动化	95
第 2 章 控制、报警和安全系统的基本要求	95
第 5 节 安全系统	95
第 6 节 控制、报警和安全系统的供电	95
第 8 节 电子计算机	95
第 4 章 主推进装置驾驶室遥控的自动化要求	95
第 5 章 机舱设监控室或控制室的自动化要求	95
第 6 章 机舱监控室一人值班机舱的自动化要求	96
第 7 篇 其他	96
第 1 章 船舶环保补充规定	96
第 1 节 一般规定	96
第 2 节 授予船舶环保(CLEAN) 附加标志的条件	96
第 3 节 其他附加标志	97
第 2 章 电力推进船舶的附加要求	97
第 1 节 一般规定	97
第 2 节 柴油发电机组电力推进船舶	100
第 3 节 蓄电池组电力推进船舶	106
第 3 章 应用太阳能电池的船舶的补充规定	107
第 1 节 一般规定	107
第 4 章 油、货两用船检验补充规定	108
第 1 节 一般规定	108

总 则

1.1 修改为：

1.1 除另有规定外，本规范适用于航行中国境内内河水域或其它相当环境条件的内河水域且船长大于或等于 20m 的钢质船舶，但下列船舶除外：

- (1) 军船；
- (2) 非营业性游艇；
- (3) 帆船；
- (4) 渔船；
- (5) 运动竞赛艇。

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。否则应对开孔予以补强，且开孔处的剖面模数不小于规范要求值。

开孔的边缘距腹板下缘的距离应不小于腹板高度的 0.25 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尽可能相等。开孔的边缘应平滑，角隅应设圆弧。孔缘与孔缘之间的距离应尽可能远离，且不小于开孔高度的 2 倍。

新增 1.2.2.3

1.2.2.3 船中部或载货区域的“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 船中部或载货区域的“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：

$$a \geq 0.096 \frac{W}{l} \quad \text{cm}^2$$

$$\frac{h}{t} \leq 65$$

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 船底结构、舷侧结构、甲板结构（含舷舱内平台甲板）、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、强肋骨、桁材、甲板强横梁及甲板纵桁等强构件的刚性支撑。

1.2.4.3 首、尾尖舱内的支柱，或当支柱自船底向上连续布置且支撑甲板层数大于等于3时，可作为所支撑构件的刚性支撑。

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、强肋骨等的端部若在舱壁、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。

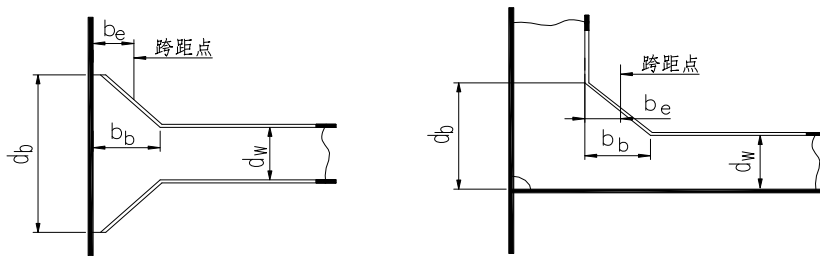


图 1.2.4.5

1.2.7.1 (3) 修改为：

(3) 船舶的 B/D 比值不满足本篇要求时；

第 3 节 船体结构用钢

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 ——采用高强度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。

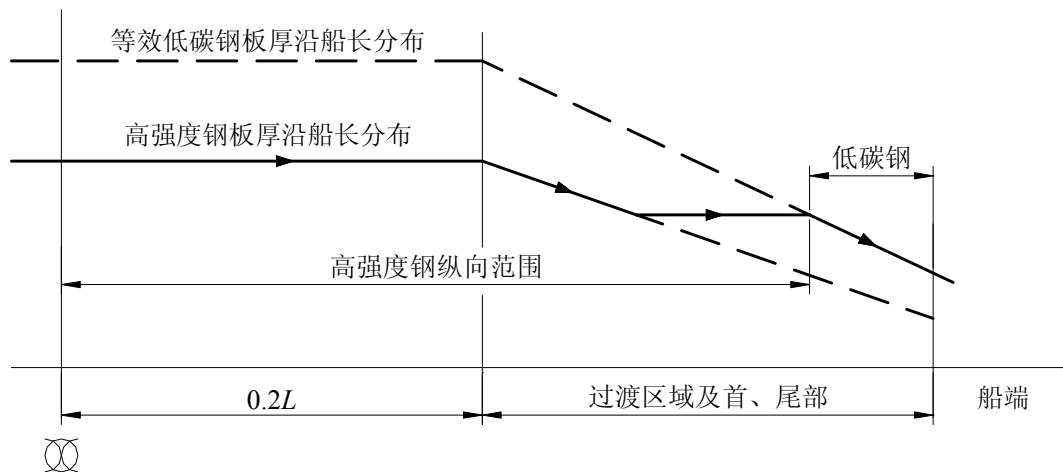


图 1.3.3.7

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	$\frac{3}{3-100(100)}$	$3-\overline{100} \text{ (100)}$ 或单 3	$3-\overline{80} \text{ (100)}$	$3-\overline{80} \text{ (200)}$
4~5.5	双 3	$\frac{3}{3-100(100)}$	$3-\overline{100} \text{ (100)}$ 或单 3	$4-\overline{100} \text{ (200)}$
6~8	双 4	$\frac{4}{4-100(100)}$ 或双 3	$4-\overline{100} \text{ (100)}$ 或单 4	$5-\overline{100} \text{ (200)}$ 或单 3
9~12	双 5	$\frac{5}{5-100(100)}$ 或双 4	$\frac{4}{4-100(100)}$ 或双 3	$5-\overline{100} \text{ (200)}$ 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张数 n ，应不小于按下式计算所得之值的整数：

$$n = 0.25(i + 0.1W_T + 0.1W_L)$$

式中： i ——船中部区域内纵横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 ；

W_L ——船中部区域内分段合拢的纵向对接焊缝的总长， 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）下舷侧外板上的舷窗开孔应为圆形，当开孔直径大于 380mm 时，应采用不小于舷侧板厚度的复板或不小于舷侧板厚度 1.5 倍的加厚板对船中部开孔予以补强。

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 (18) 中“……（如要求时）”修改为“……（如适用时）”。

2.1.2.1 (19) 修改为：

(19) 集装箱或车辆的《系固手册》（如适用时）；

新增 2.1.2.1 (20)、(21)：

(20) 装载手册允许工况的强度及稳性计算书；

(21) 系固强度计算书；

原 2.1.2.1 中序号 (20) 改为 (22)。

新增 2.1.2.3 (7)：

(7) 不同纵倾浮态下的排水量对照表（图）（如要求时）。

新增 2.1.2.4

2.1.2.4 集装箱或车辆《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) 不同装载形式集装箱或车辆的系固及绑扎要求。

新增 2.1.3

2.1.3 装载/系固手册的批准条件

2.1.3.1 手册的批准应以船舶的完工数据为依据。

2.1.3.2 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。

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。”

新增 2.2.1.4:

2.2.1.4 对于需对总纵强度及屈曲强度进行计算校核的船舶，若船舶完工后实船的空船重量与设计空船重量的误差大于 ±10%，或实船的空船重心纵坐标与设计空船重心纵坐标的误差大于船长的 ±1.5%，则应重新按本节的规定对总纵弯曲强度及屈曲强度进行校核。

新增 2.2.1.5:

2.2.1.5 对于要求计算总纵强度的船舶，当其 $L/B < 3.5$ （大舱口船除外）时，尚应按本篇第 14 章的规定采用有限元法计算船舶的总纵强度。

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:

$$W_0 = aK_1K_2L^2B \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}$$

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， $K_1 = (8195 - 50.4L + 0.27L^2) \times 10^{-5}$ ；

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 $C_b = 0.85$ ；

2.2.2.2 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 应不小于按下式计算所得之值:

$$I_0 = 3.0W_0L \times 10^{-2} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

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

2.2.3.2 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：

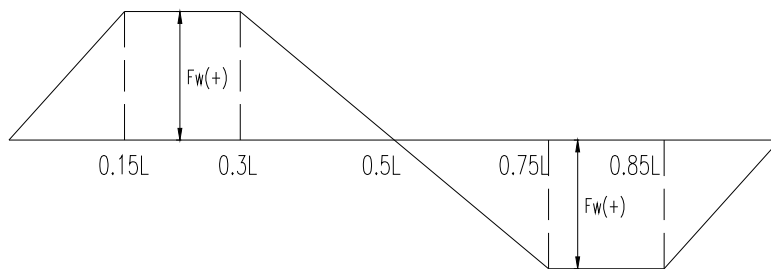
航行工况：

- (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；

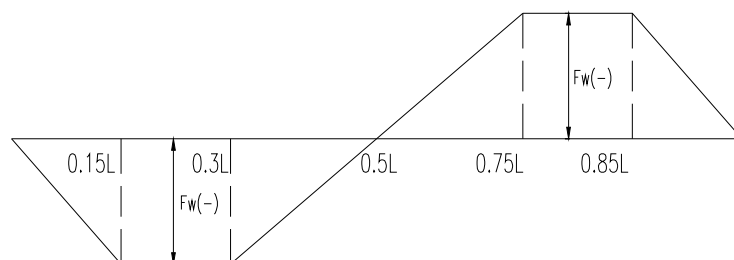
码头工况：

- (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：



(中拱)



(中垂)

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:

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

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 $137/K N/mm^2$, 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:

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

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 $157/K N/mm^2$, 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 $80/K N/mm^2$, 航行计算工况应不大于 $91/K N/mm^2$, 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:

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

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

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舫按直线变化。其船舫剖面处的货物扭矩 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/mm^2 , 对普通碳素钢取 $R_{eH} = 235 \text{ N/mm}^2$;

τ_E ——弹性屈曲剪切应力, N/mm^2 。

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 应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	$0.15t_0$	0.7~2.25
强力甲板、舷侧顶列板、舱口围板	$0.1t_0$	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：

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

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面一侧，开口线以外的甲板、甲板边板、舷伸甲板、甲板纵骨、甲板纵桁及中部连续的舱口围板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 ≥ 40	5.0	5.0
40 > L ≥ 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, 且应避免开舱口角隅。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。

2.5.2.2 修改为:

2.5.2.2 实肋板剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

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

式中：s——实肋板间距，m；

f——系数，按表 2.5.2.2(1) 选取；

d——吃水，m；

r——半波高，m，按本篇 1.2.5.1 的规定确定；

l——实肋板跨距，m，取两舷侧（或内舷板）之间的距离，或舷侧（内舷板）与中纵舱壁之间的距离。

K——系数，根据实肋板跨距内的龙骨道数按下式计算：

$$K = a(l_1 / l - 1.1) + b$$

其中：a、b——系数，按表 2.5.2.2(2) 选取；

l_1/l ——舱长比， l_1 为舱底平面长度（取两横舱壁的间距）m；取值范围按表 2.5.2.2(3) 选取。

表 2.5.2.2(1)

货舱外 f 值	货舱内 f 值	
	自航船	非自航船
1	0.5	0.25

表 2.5.2.2 (2)

骨架型式 系数	横骨架式						纵骨架式		
	主肋骨制			交替肋骨制			纵骨架式		
	1 根龙骨	3 根龙骨	5 根龙骨	1 根龙骨	3 根龙骨	5 根龙骨	1 根龙骨	3 根龙骨	5 根龙骨
a	2.50			2.00			1.25		
b	4.0	3.5	3.0	3.2	2.8	2.4	2.0	1.75	1.5

注：主肋骨制，交替肋骨制定义见 2.7.1.1

表 2.5.2.2 (3)

l_1/l	龙骨数	1 根龙骨	3 根龙骨	5 根龙骨
上限值		1.5	1.7	1.9
下限值		1.1		

当舱内设有多个纵舱壁或双向纵桁架时，实肋板的剖面模数可按本篇第 7 章 7.5.1.2 的

规定进行计算。

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：

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

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 双层底应尽可能自首防撞舱壁至艉尖舱舱壁间连续布置。双层底沿船长方向可采用阶梯形式，但在船中部区域应保持高度不变。船底板距基平面的高度大于或等于 350mm 的尾部区域及尾轴包区域可免设双层底。

2.6.1.4 中“若双层底延伸至距首尾垂线 0.05~0.15L 范围内的舱壁上时，则上述舱壁背面可不设内底板的水平过渡肘板。”修改为：“除自船首或尾端滚上滚下装卸货物的船舶，若双层底延伸至距首尾垂线距离小于或等于 0.075L 的舱壁上时，则舱壁的背面可免设内底板的水平过渡肘板。”

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：

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

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。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。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。若不能满足上述要求时，则应对孔缘予以加强。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：

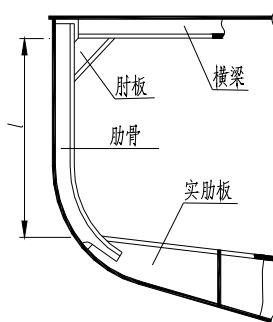


图 2.7.2.1

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，强力甲板取 0.5m；双甲板船的干舷甲板取 0.45m；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 $0.45\text{m}^3/\text{t}$ 时，取 $K = 1.30$ ；货物的集载因数大于 $0.45\text{m}^3/\text{t}$ 时，取 $K = 1.15$ 。

2.8.1.3 修改为：

2.8.1.3 甲板横梁应设置不小于甲板宽度 1/100 的梁拱，对于遮蔽处所梁拱可适当降低。

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：

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

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 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 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 $C_w = 0.66$ 。

2.8.3 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 强力甲板（或干舷甲板）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， $k = 0.03L + 4.8$ ，但应不小于 5.7，其中 L 为船长，m；

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 强力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 当仅在强力甲板（或干舷甲板）纵桁下方设置支柱，或支柱自船底向上连续布置但支撑甲板层数小于 3 层，且各甲板上的相当载荷强度小于或等于 0.5m 水柱高度时，则强力甲板（或干舷甲板）下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 $d_0 < 1.0\text{m}$ 时，取 $d_0 = 1.0\text{m}$ ；

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。

此时，甲板纵桁的剖面尺寸也可按本篇 14.7.3 的规定由直接计算确定。

2.8.3.5 上层建筑（或甲板室）甲板纵桁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

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

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（舱壁）与支柱（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 2.8.3.5 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 强力甲板（或干舷甲板）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：

$$W = 8cshl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中： 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 强力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 当仅在强力甲板（或干舷甲板）下方设置支柱，或支柱自船底向上连续布置但支撑甲板层数小于 3 层，且各层甲板上的相当载荷强度小于或等于 0.5m 水柱高度时，则强力甲板（或干舷甲板）下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。

此时，甲板强横梁的剖面尺寸也可按本篇 14.7.3 的规定由直接计算确定。

2.8.5.5 上层建筑（或甲板室）甲板强横梁的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值：

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

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：

纵骨架式时，如图 2.8.6.1(1) 所示： $P = 9.8[ch(F_3 + F_4 + KF_2) + Kh_1F_1]$

横骨架式时，如图 2.8.6.1(2) 所示： $P = 9.8K[ch(F_5 + F_2) + h_1F_1]$

(3) 仅在舱口端横梁中点设有支柱且设置悬臂梁时，如图 2.8.6.1(3) 所示：

$$P = 9.8ch(F_0 + F_6)$$

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；

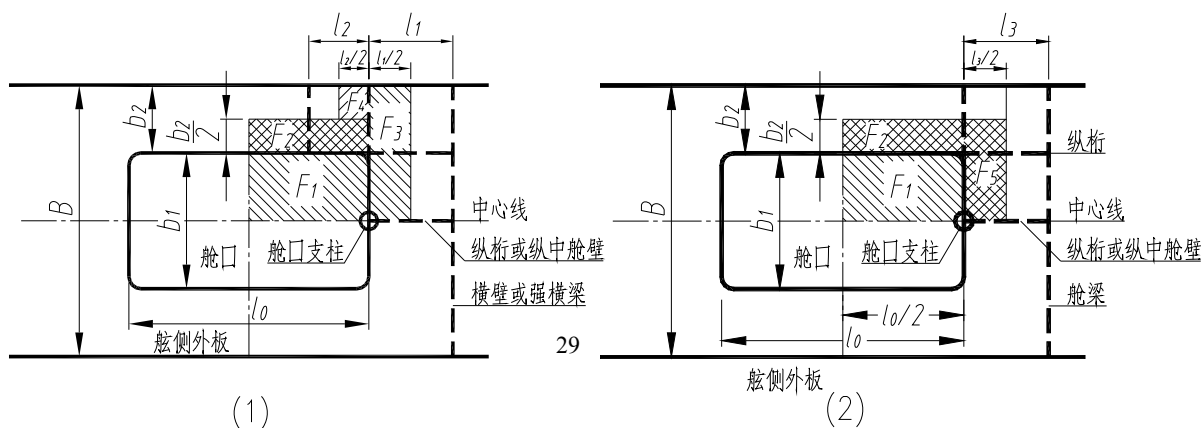
h_1 ——按本节 2.8.4.1 的规定确定；

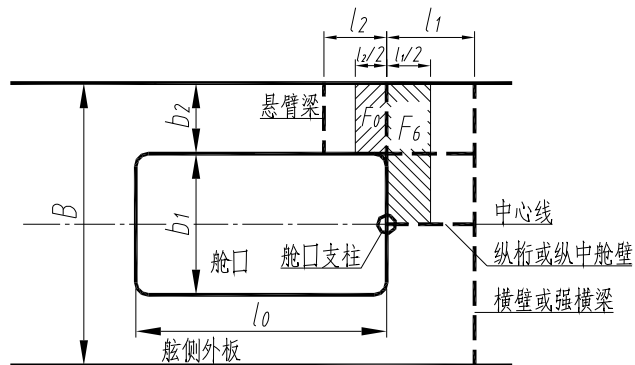
F ——支承面积， m^2 ；取舱口端横梁与横舱壁（或相邻强横梁）间面积的 1/2；

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）下方设置支柱时，支柱的计算负荷 P 应按下式计算:

$$P = 9.81kabh \quad \text{kN}$$

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；

$$k \text{——系数, } k = 0.5 \left(1 + \frac{d_0}{h} \right);$$

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长度和宽度, 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。

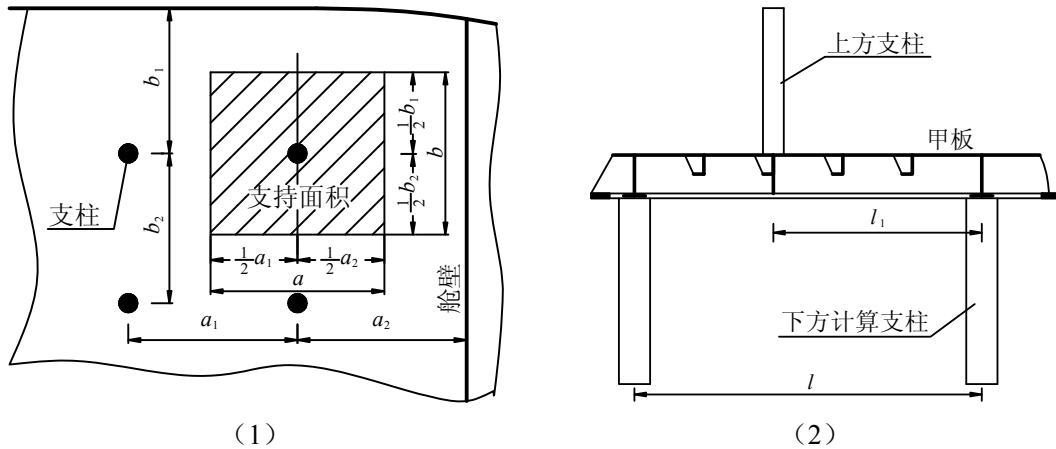


图 2.11.2.2

删除表 2.11.3.1 中“直径 180mm”栏内的第 5 行。

2.11.3.3 修改为:

2.11.3.3 采用其他型式的支柱、斜杆或支柱、斜杆超出本节表 2.11.3.1、表 2.11.3.2、表 2.11.5.6 (1)、2.11.5.6 (2) 规定时, 支柱、斜杆的剖面积 a 应不小于下式计算所得之值:

$$a = \frac{10P_0}{[\sigma]} \quad \text{cm}^2$$

式中: P_0 ——计算负荷, kN, 对于支柱取 $P_0 = P$, 其中 P 按本节 2.11.2.1 的规定计算; 对

于斜杆取 $P_0 = P_1$ ，其中 P_1 按本节 2.11.5.6 的规定计算；

$[\sigma]$ ——许用应力， N/mm^2 ，按下式计算确定：

$$l_0/r \leq 120\sqrt{K} \text{ 时, } [\sigma] = \frac{119.56}{K} - \frac{4.9 \times 10^{-3}}{K^2} \left(\frac{l_0}{r}\right)^2$$

$$l_0/r > 120\sqrt{K} \text{ 时, } [\sigma] = 7.056 \times 10^5 / \left(\frac{l_0}{r}\right)^2$$

l_0 ——杆件计算长度， cm ，对于支柱取包括肘板在内的支柱长度；对于斜杆取 $l_0 = l_1$ ，

其中 l_1 按本节 2.11.5.6 的规定计算；

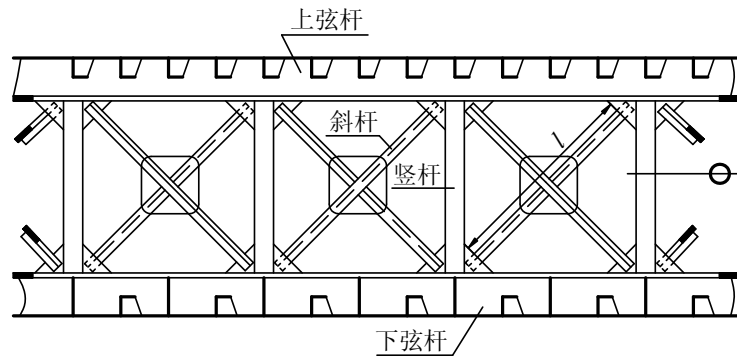
r ——支柱、斜杆剖面的最小惯性半径， cm ；

K ——材料换算系数，按本篇表 1.3.3.3 选取。

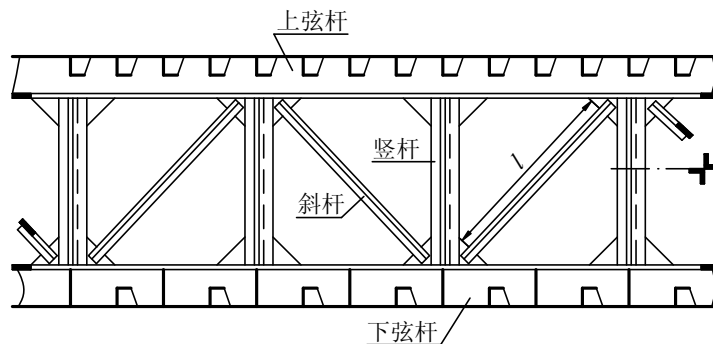
2.11.5 修改为：

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。



(1)



(2)

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 ——桁架支承面积的宽度（纵桁架取桁架间的平均宽度，横桁架取强横梁间距），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 ——桁架支持面积的宽度（纵桁架取桁架间的平均宽度，横桁架取强横梁间距），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 $d_0 = 1.0m$ ；

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

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；

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

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

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 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 2.11.5.12(1) 或表 2.11.5.12(2) 选取。

计算负荷 P_1 按下式计算：

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

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：

$$l_1 = kl \quad \text{m}$$

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。

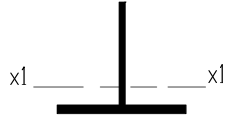


表 2.11.5.12(1)

单角钢 型号	双角钢		斜杆的换算长度 l_1 (m)									
	剖面积 (cm^2)	惯性 半径 (cm)	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	
			支柱许用负荷 (KN)									
4.0	4	6.14	1.22	53.2	41.9	28.7						
	5	7.28	1.21	62.5	49.0	33.4						
4.5	4	6.94	1.38	65.2	55.1	42.8	23.3	14.9				
	5	8.58	1.37	80.2	67.6	52.2	28.4	18.2				
	6	10.15	1.36	94.5	79.4	60.9	33.1	21.2				
5.0	4	7.79	1.54	77.0	68.0	56.9	32.6	20.9	14.5			
	5	9.61	1.53	94.8	83.5	69.7	39.7	25.4	17.6			
	6	11.38	1.52	111.7	98.0	81.7	46.4	29.7	20.6			
5.6	4	8.78	1.73	90.7	82.5	72.6	47.4	29.7	20.6	15.2		
	5	10.83	1.72	111.7	101.9	89.1	57.7	36.2	25.1	18.2		
	6	16.73	1.68	171.5	154.8	134.3	83.9	53.3	37.0	27.2		
6.3	4	9.96	1.96	106.8	99.0	90.5	68.3	43.2	30.0	22.1	16.9	
	5	12.29	1.94	131.3	121.5	110.7	82.9	52.2	36.3	26.7	20.4	
	6	14.58	1.93	154.8	144.1	131.3	98.0	61.4	42.6	31.3	23.9	
	8	19.08	1.90	210.9	188.2	169.5	124.5	77.8	54.0	39.7	30.4	
7.0	4	11.14	2.18	121.5	115.6	107.8	87.2	61.5	41.6	30.5	23.3	18.4
	5	13.71	2.16	149.9	141.1	131.3	106.8	73.9	50.2	36.9	28.2	22.3
	6	16.32	2.15	178.4	168.6	155.8	126.4	87.0	59.2	43.4	33.3	26.5
	7	18.85	2.14	204.8	194.0	180.3	145.0	99.0	67.7	49.7	38.1	30.1
	8	21.33	2.12	232.3	218.5	202.9	161.7	109.8	75.2	55.3	42.2	33.4
7.5	5	14.73	2.33	162.7	155.8	146.0	122.5	93.0	62.7	46.1	35.3	27.8
	6	17.59	2.31	194.0	185.2	174.4	146.0	109.8	73.6	54.1	41.4	32.7
	7	20.32	2.30	224.4	213.6	200.9	167.6	125.4	84.3	61.9	47.4	37.4
	8	23.01	2.28	253.8	241.1	226.4	188.2	139.2	93.8	68.9	52.7	41.7
8.0	5	15.82	2.48	176.4	169.5	160.7	139.2	110.7	76.2	56.1	42.9	33.9
	6	18.79	2.47	209.7	200.9	191.1	164.6	130.3	89.9	66.1	50.6	40.0
	7	21.72	2.46	242.1	232.3	220.5	189.1	149.9	102.9	75.8	58.0	45.8
	8	24.61	2.44	274.4	262.6	248.9	213.6	167.6	114.7	84.4	64.6	51.5
9.0	6	21.27	2.79	241.1	233.2	224.4	200.9	170.5	134.3	95.4	73.0	57.7
	7	24.60	2.78	278.3	269.5	258.7	232.3	197.0	153.9	109.8	83.9	66.3
	8	27.89	2.76	315.6	305.8	293.0	261.7	221.5	172.5	122.5	93.7	74.0
	10	34.33	2.74	388.1	375.3	359.7	320.5	270.5	208.7	140.0	113.7	89.8
10.0	6	23.86	3.10	273.4	266.6	257.7	236.2	209.7	175.4	136.2	100.9	79.9
	7	27.59	3.09	315.9	307.7	297.9	273.4	241.1	202.9	156.8	116.6	91.8
	8	31.27	3.09	357.7	348.9	337.1	309.7	273.4	228.3	176.4	131.3	103.9
	10	38.52	3.05	440.0	429.2	414.5	379.3	334.2	278.3	211.7	157.8	124.5
	12	45.60	3.03	521.4	507.6	490.0	447.9	393.0	326.3	247.0	184.2	146.0
	14	52.51	3.00	599.8	583.1	563.5	513.5	448.8	370.8	277.3	208.7	164.6
12.5	8	39.50	3.88	459.6	451.8	435.0	420.4	392.0	356.7	314.6	266.6	211.7
	10	48.74	3.85	566.4	557.6	546.8	518.4	482.2	438.1	385.1	325.4	256.8
	12	57.82	3.83	672.3	661.5	647.8	614.5	570.4	517.4	454.7	382.2	299.9
	14	66.73	3.80	775.2	762.4	746.8	707.6	656.6	593.9	520.4	435.1	339.1

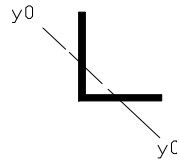


表 2.11.5.12(2)

单角钢 型号	双角钢		斜杆的换算长度 l_1 (m)									
	剖面积 (cm ²)	惯性 半径 (cm)	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	
支柱许用负荷 (KN)												
5.0	3	2.97	1.00	21.0	13.4	9.3	5.3					
	4	3.90	0.99	27.2	17.3	12.0	6.8					
	5	4.80	0.98	32.9	20.8	14.5	8.1					
	6	5.70	0.98	39.1	24.7	17.2	9.7					
5.6	3	3.34	1.13	27.2	19.9	13.4	7.6					
	4	4.39	1.11	35.0	25.2	17.0	9.5					
	5	5.42	1.10	42.8	30.5	20.6	11.6					
	6	8.37	1.09	65.6	46.2	31.2	17.5					
6.3	4	4.98	1.26	44.2	35.6	25.0	13.9	8.9				
	5	6.14	1.25	54.2	43.3	30.1	17.0	10.9				
	6	7.29	1.24	63.9	50.9	35.2	19.8	12.6				
	8	9.52	1.23	83.0	65.7	45.2	25.4	16.3				
7.0	4	5.58	1.40	52.7	44.9	35.4	19.3	12.3				
	5	6.88	1.39	64.8	55.0	43.0	23.4	15.0				
	6	8.16	1.38	76.5	64.8	50.3	27.4	17.5				
	7	9.42	1.38	88.4	74.8	58.1	31.7	20.3				
	8	10.68	1.37	100.0	84.1	65.0	35.4	22.6				
7.5	5	7.37	1.50	72.0	63.0	52.0	29.3	18.7	13.0			
	6	8.80	1.49	85.8	74.9	61.5	34.5	22.1	15.3			
	7	10.16	1.48	99.0	86.0	70.4	39.3	25.1	17.4			
	8	11.50	1.47	111.7	96.7	78.8	43.8	28.0	19.5			
8.0	5	7.91	1.60	79.5	71.0	60.5	35.8	22.8	15.9			
	6	9.40	1.59	94.2	83.9	71.4	41.9	26.9	18.6			
	7	10.86	1.58	108.8	96.5	81.9	47.8	30.6	21.3			
	8	12.30	1.57	122.5	108.8	92.0	53.5	34.2	23.8			
9.0	6	10.64	1.80	110.7	101.9	91.0	62.8	38.9	27.1	19.9		
	7	12.30	1.78	128.4	117.6	103.9	71.0	44.0	30.6	22.4		
	8	13.94	1.77	145.0	133.3	118.6	80.5	49.9	34.6	25.5		
	10	17.18	1.76	178.4	162.7	144.1	96.7	60.1	41.8	30.7		
10.0	6	11.93	2.00	128.4	119.6	109.8	84.2	53.9	37.4	27.5	21.1	
	7	13.80	1.99	148.0	138.2	126.4	96.7	61.7	42.8	31.5	24.1	
	8	15.64	1.98	167.6	156.8	143.1	108.8	69.2	48.1	35.3	27.1	
	10	19.26	1.96	205.8	192.1	175.4	132.3	83.5	58.0	42.6	32.6	
	12	22.80	1.95	243.0	226.4	206.8	154.8	97.9	68.0	50.0	38.2	

第 12 节 舱壁

2.12.1.3 中将“强力甲板下横向舱壁的间距应不大于下式计算所得之值:”修改为:“除大舱口船外,强力甲板下横向舱壁的间距应不大于下式计算所得之值:”。

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。”。

2.12.3.3 修改为:

2.12.3.3 平面纵舱壁扶强材的剖面模数应符合本节 2.12.3.2 的规定。

2.12.3.4 修改为:

2.12.3.4 支持强力甲板(或双甲板船的干舷甲板)纵桁的舱壁垂直桁(或扶强材)的剖面面积 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:

$$a = k_1 k_2 h b l_0 \quad \text{cm}^2$$

式中: b ——垂直桁(或扶强材)支撑面积的宽度, m , 取甲板纵桁所支撑甲板的平均宽度;

l_0 ——垂直桁(或扶强材)支撑面积的长度, m , 取舱壁垂直桁(或扶强材)

前后相邻两纵桁支柱间距的 1/2 (若纵桁跨间无支柱时,则取前后舱长之和的 1/2);

h ——甲板计算水柱高度, m , 按本篇 2.8.1.1 选取;

$$k_1 \text{——系数, } k_1 = 0.5 \left(1 + \frac{d_0}{h} \right);$$

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 $d_0 = 1.0m$ 。

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

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；”

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

新增 2.12.7:

2.12.7 防撞边舱

2.12.7.1 防撞边舱是由纵侧壁板、顶板（或干舷甲板）及舷侧外板构成的水密舱，如图 2.12.7.1 所示。防撞边舱应尽可能自首防撞舱壁至艏尖舱舱壁间连续布置。防撞边舱内应设置水密横隔板（或横舱壁），其间距应不大于船长的 0.15 倍。船宽与 1/2 吃水处的水线宽度之差值大于或等于 900mm 的尾部区域可免设防撞边舱。

2.12.7.2 防撞边舱的纵侧壁应尽可能与中纵剖面平行，其与顶板的交线距舷侧外板的水平距离应不小于 760mm，但也不大于船宽的 0.25 倍。

2.12.7.3 防撞边舱的顶板应尽可能水平布置并盖没舦部，其与纵侧壁的交线距船底板的垂向高度应不小于满载吃水的 0.3 倍或 700mm 之大者。

2.12.7.4 防撞边舱纵侧舱壁和顶板的结构应符合本节 2.12.2、2.12.3 和 2.12.4 对防撞舱壁的规定。

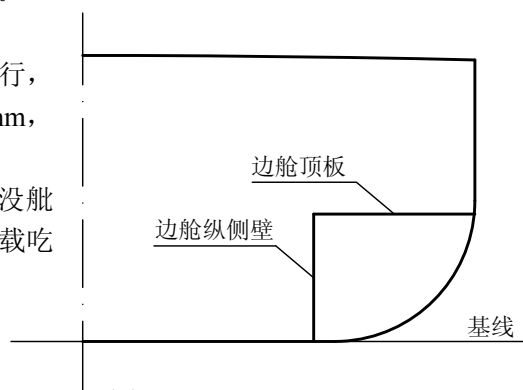


图 2.12.7.1

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：

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

基座纵桁腹板厚度: $t_1 = (0.1h + 0.6)t$ mm

横隔板及横肘板厚度: $t_2 = 0.77t_1$ 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

原 2.16.2.5 修改为:

2.16.2.5 最上一层上层建筑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 2.16.2.8:

2.16.2.8 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按本节 2.16.2.4 计算所得之值的 2 倍。

2.16.3.2 修改为:

2.16.3.2 最上一层甲板室的围壁及内壁允许采用压筋板, 压筋板应符合本节 2.16.2.5 的规定。

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 (275)	19	17.5	100	(14)
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 修改为：

3.4.3.10 当船舶的舾装数小于等于 600 时，可用钢丝绳或纤维绳替代锚链，但应满足下列条件：

(1) 钢丝绳或纤维绳的总长度应不小于本节表 3.4.3.1 中相应锚链长度的 1.5 倍，且其最小破断力应不低于相应锚链的破断力；

(2) 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间的距离，以保证止链器能够固定所收起的锚；

(3) 钢丝绳和纤维绳应满足本社《材料与焊接规范》的有关要求。

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:

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舾剖面上的投影面积, m^2 ;

S_2 ——船体干舷甲板以上部分在舾剖面上的投影面积, 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) 船中部上甲板与干舷甲板之间的舷侧外板上的开口, 沿船长方向最大尺度的总和应不大于船长的 10%。舷侧板上单个开口沿船长方向的最大尺度应不大于 2.0m, 且开口边缘之间沿船长方向的距离应不小于 2 个肋距。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“中剖面模数和舫剖面惯性矩”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) 应不小于按下式计算所得之值:

$$W_0 = aK_1K_2L^2B \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}$$

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, $K_1 = (7880 - 48.5L + 0.26L^2) \times 10^{-5}$;

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 $C_b=0.85$;

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 应不小于按下式计算所得之值:

$$I_0 = 3.0KW_0L \times 10^{-2} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

式中: W_0 ——船中剖面模数, $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$, 按本节 4.2.2.1 计算之值;

L ——船长, m ;

K ——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 。

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具有一层或多层连续钢质上层建筑 (或甲板室) 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 计算船体梁的联合剖面模数和惯性矩时, 应按下述规定计至强力甲板上最下一层上层建筑 (或甲板室) 的甲板:

船体梁在强力甲板边线处的联合剖面模数:

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

船体梁在平板龙骨处的联合剖面模数:

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

船体梁和最下一层上层建筑的联合中剖面惯性矩:

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

式中： D_s ——自船底至强力甲板边线处的计算型深， m ；

d ——联合剖面中和轴关于强力甲板的 Y 轴坐标， m ；

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

A ——主船体半剖面积， cm^2 ；

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

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

a_i ——最下一层上层建筑的半剖面积， cm^2 ，当侧壁上的开口沿船长方向的最大尺度的总和大于侧壁长度的 50% 时，应不计入侧壁剖面积；

y ——最下一层上层建筑(或甲板室)构件剖面形心关于强力甲板的 Y 轴坐标， m 。

f_d ——最下一层上层建筑(或甲板室)甲板处的纵向应力与强力甲板处的纵向应力之

比，单甲板船取： $f_d = 1.0$ ，双甲板船取： $f_d = 0.5$ ，如图 4.2.4.2 所示。

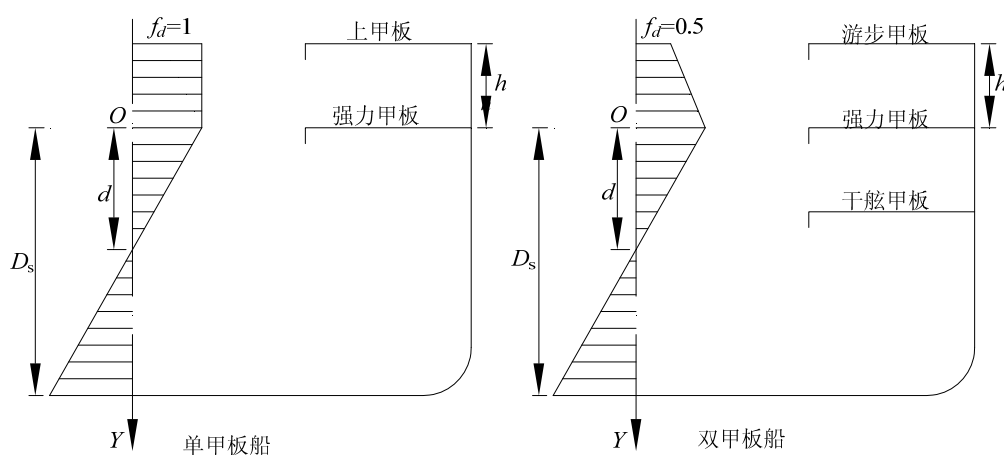


图 4.2.4.2

4.2.4.3 当强力甲板上最下一层上层建筑(或甲板室)侧壁上的开口沿船长方向的最大尺度的总和大于侧壁长度的 50% 时，尚应按本篇第 14 章规定的有限元方法对总纵强度进行校核。

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。

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, 上甲板与干舷甲板之间和干舷甲板以下应设置在同一平面内且间距符合本篇 2.12.1.3 规定的横舱壁。上甲板与干舷甲板之间的舱壁板厚度应不小于干舷甲板下舱壁顶列板的厚度, 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, 强力甲板上的舱口宽度应小于船宽的 0.7 倍。当船长小于 50m 时, 强力甲板上的舱口宽度 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 非强力甲板上的开口角隅应为圆角, 圆角的半径 r 应不小于开口宽度的 1/20 且不小于 60mm。当角隅圆角的半径 r 小于 300mm, 且开口边缘未设置套环形围板时, 应采用等于甲板厚度 1.5 倍的加厚板或等于甲板厚度的复板对角隅处予以补强, 补强范围应符合本篇图 2.4.1.5 (1) 的规定。

4.6.1.3 若在舱口处设置围板时，围板的厚度应不小于 3mm。当舱口围板的高度大于等于 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、2.16.2.8 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最下一层上层建筑（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最下一层上层建筑（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)应不小于按下式计算所得之值：

$$W_0 = aK_1K_2L^2B \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}$$

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， $K_1 = (10086 - 62.1L + 0.33L^2) \times 10^{-5}$ ；

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 $C_b = 0.85$ ；

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上式计算所得之值。

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 应不小于按下式计算所得之值：

$$I_0 = 3.0W_0L \times 10^{-2} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

式中： W_0 ——船中剖面模数， $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ，按本节 6.2.2.1 计算之值；

L ——船长， m 。

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。

6.2.4.1 修改为：

6.2.4.1 当船长大于或等于 80m 时除应满足本节 6.2.2 的要求外，尚应按本篇第 2 章 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：

航行工况：

- (1) 满载：出港、到港；
- (2) 空载加负载：出港、到港；

码头工况：

- (3) 载油区域首、尾部的油舱满载，中部油舱空载；

- (4) 载油区域中部油舱满载，首、尾部油舱空载；
- (5) 《安全装载手册》中要求的装载工况。

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 双壳油舱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终断时，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。”

6.5.1.3 修改为:

6.5.1.3 双层底实肋板高度不低于 760mm，其厚度不小于该处船底板的厚度。当在实肋板上开设人孔时，应符合本篇 8.4.2.4 的规定。实肋板腹板高度与厚度之比大于 100 或双层底高度大于 800mm 时，应在实肋板腹板上设垂直加强筋。加强筋厚度与实肋板厚度相同，宽度为厚度的 8 倍，其间距应不大于双层底高度。货油舱间横舱壁的下方应设置水密实肋板，其厚度应较实肋板增厚 1mm。

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 应不小于按本章 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 修改为:

6.6.3.3 双壳油船舷舱外舷强肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值:

$$W = 5.2s(d+r)l^2 \quad \text{cm}^3$$

式中: s ——强肋骨间距, m ;

d ——吃水, m ;

r ——半波高, m , 按 1.2.5 规定;

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设置水平撑材时, 强肋骨的剖面模数应不小于上式计算所得之值的 0.6 倍。

强肋骨腹板在纵骨通过处的剩余高度应不小于其腹板高度的 0.6 倍, 否则开口处剖面模数应满足上述要求。

强肋骨在纵骨通过处应每隔一根纵骨设置防倾肘板。

6.6.3.4 修改为:

6.6.3.4 双壳油船舷舱内舷强肋骨的剖面模数 W 应不小于按下式计算所得之值且不小于外舷强肋骨的剖面模数:

$$W = 4.4shl^2 \quad \text{cm}^3$$

式中: s ——强肋骨间距, m ;

h ——计算水柱高度, m , 自内底板上缘量至干舷甲板边线以上 1.0m 或膨胀舱甲板

上方 0.5m 或溢流管顶端之距离，取大者，但不小于 2.0m。

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设置水平撑材时，强肋骨的剖面模数应不小于上式计算所得之值的 0.6 倍。

内舷强肋骨穿过纵骨时设置防倾肘板的要求，应满足本节 6.6.3.3 的规定。

6.6.5.1 修改为：

6.6.5.1 双壳油船若在舷舱内、外舷强肋骨跨距中点设置水平撑材时，水平撑材的剖面积 a 应不小于按下式计算所得之值：

$$a = 61.3kshl \quad \text{cm}^2$$

式中：

s ——外舷强肋骨的间距，m；

l ——外舷强肋骨的跨距，m，按本篇 1.2.4 的规定；

h ——计算水柱高度，m，取撑材至干舷甲板的垂直距离；

k ——系数， $k = (61312 - 976\lambda + 12\lambda^2 - 0.0076\lambda^3) \times 10^{-5}$ ；

其中： $\lambda = l_0 / r$

l_0 ——撑材长度，m；

r ——撑材剖面的最小惯性半径，m；

如设置水平撑材、斜撑材以组成横向桁架时，斜撑材的剖面积应不小于上式计算所得之值的 0.5 倍。

新增 6.6.6

6.6.6 舷舱船底骨架

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。当载货量大于或等于 3000t 且舷舱为单底时，货舱双层底的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。

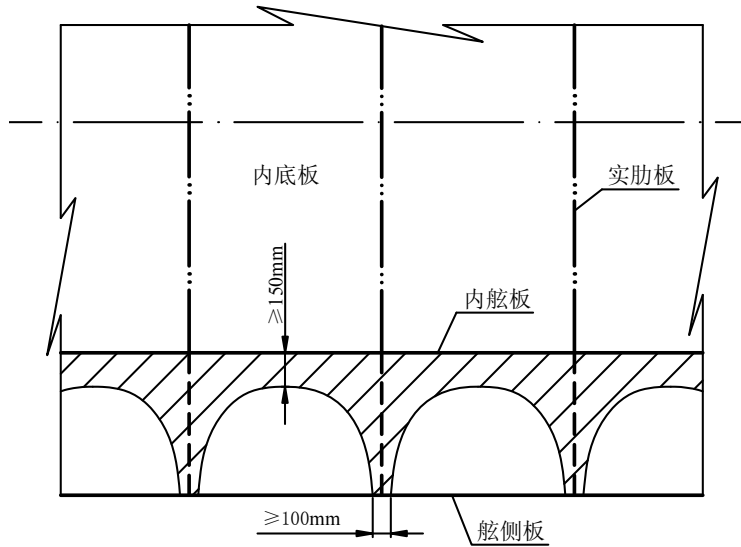


图 6.6.6.3

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 膨胀舱在强力甲板以上的高度应不大于型深的 0.2 倍，且不大于 700mm。

第 9 节 纵桁架

6.9.1.1 修改为：

6.9.1.1 油船应在货油舱区域内设置符合本篇 1.11.5 规定的连续的双向纵桁架。纵桁架之间或纵桁架与舷侧或纵舱壁之间的距离应不大于 4.0m。若纵桁架之间或纵桁架与舷侧或纵舱壁之间的距离不能满足此要求时，应按本篇 14.3.3 规定的有限元方法计算校核强力甲板和船底板的总纵弯曲应力。但在任何情况下，纵桁架之间或纵桁架与舷侧或纵舱壁之间的距离不得大于 8.0m。

新增 6.9.1.3

6.9.1.3 若在纵桁架之间设置甲板纵桁和底龙骨（纵桁）时，甲板纵桁取与强横梁尺寸相同，底龙骨（纵桁）取与实肋板尺寸相同。

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。

新增 6.10.1.3：

6.10.1.3 双壳油船的舷舱内应设置水密横舱壁。水密横舱壁应与货油舱间横舱壁在同一平面内，其结构应与货油舱间横舱壁相同。

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）应不小于按下式计算所得之值：

$$W_0 = aK_1K_2L^2B \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}$$

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， $K_1 = (6619 - 40.7L + 0.22L^2) \times 10^{-5}$ ；

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 $C_b = 0.85$ ；

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 应不小于按下式计算所得之值：

$$I_0 = 3.0W_0L \times 10^{-2} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

式中： W_0 ——船中剖面模数， $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ，按本节 7.2.2.1 计算之值；

L ——船长， m 。

7.2.3.1 修改为：

7.2.3.1 船长大于或等于 80m 时除满足本节 7.2.2 的要求外，尚应按本篇第 2 章 2.2.4、2.2.6 的规定进行总纵弯曲强度及屈曲强度校核。

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 甲板车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,复板厚度应不小于按本篇 2.4.1.1 计算所得之值的 0.8 倍。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 $k = 0.04$ 。

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 6 节 桁 架

7.6.1.1 修改为:

7.6.1.1 甲板船(半舱船)应在机舱前壁至首防撞舱壁之间的舱内,设置间距不大于 4.0m

且符合本篇 2.11.5 规定的连续的双向纵桁架。

新增 7.6.1.3:

7.6.1.3 若在两纵向桁架之间设置甲板纵桁和底龙骨时, 甲板纵桁的尺寸取与强横梁相同, 底龙骨的尺寸取与实肋板相同。

第 8 章 大舱口船船体结构补充规定

第 1 节 一般规定

8.1.1.1 修改为:

8.1.1.1 本章适用于强力甲板上的舱口符合本篇 2.2.1.3 的规定, 货舱区域为“双底双舷”、“双底单舷顶部设抗扭箱”、“单底单舷”、“单底双舷”结构型式的货船和集装箱船。

8.1.1.2 修改为:

8.1.1.2 一般情况下满足本章规定的大舱口船, 其舱口宽度与船宽之比不得大于 0.8。

8.1.1.3 修改为:

8.1.1.3 船长大于等于 40m 的单底单舷型式的大舱口船, 及船长大于等于 60m 的双底双舷型式、双底单舷顶部设抗扭箱型式和单底双舷型式的大舱口船, 其单个货舱的开口长度 l_H 应分别不大于下式计算所得之值, 否则应在货舱开口长度中部设置顶部有横向甲板条的横舱壁:

$$\text{单底单舷型式: } l_H = -69 + 3.65L - 0.029L^2 \quad m$$

$$\text{其它型式: } l_H = -82.5 + 3.0L - 0.01375L^2 \quad m$$

式中: L ——船长, m ;

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, 其顶部应设置横向箱形结构。箱形结构的宽度应不小于 1 个肋距、高度应不小于 0.1 倍的型深且不小于 500mm, 其内部应设置间距不大于 2.5m 的横隔板。箱形结构的外板厚度应不小于舷侧外板的厚度, 横隔板的厚度应不小于外板厚度的 0.8 倍。箱形结构的剖面惯性矩应不小于本章 8.3.6.6 的规定。箱形结构应与强力甲板、舷侧结构牢固连接, 其两侧竖板的端部应设置有效的过渡结构。

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 单底双舷型式的大舱口船, 其船长应不大于 80m (自卸砂船除外)。

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_1 (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：

$$W_1 = K_1 W_0 \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}$$

式中： W_0 ——基本剖面模数， $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ，装载一般散货和集装箱时取本篇 2.2.2.1 计算所得之值；装载积载因数小于或等于 $0.45 m^3/t$ 的颗粒状散货时，取本篇 2.2.2.1 计算所得之值的 1.15 倍；

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、 双底单舷顶部设抗扭箱	$40 \leq L \leq 80$	1
	$L > 80$	$(-783 + 33.5L - 0.14L^2) \times 10^{-3}$
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上式计算所得之值。

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：

$$I_0 = 3.0 W_0 L \times 10^{-2} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

式中： W_0 ——船中剖面模数， $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ，装载一般散货和集装箱时，取本篇 2.2.2.1 计算所得之值；装载积载因数小于或等于 $0.45 m^3/t$ 的颗粒状散货时，取本篇 2.2.2.1 计算所得之值的 1.15 倍；

L ——船长， 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 若舱口围板在船中部连续,则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,应计入舱口围板的剖面积。

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 单底单舷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 单底双舷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 双底双舷型式和双底单舷顶部设抗扭箱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 $b \leq 2.5m$ 。

8.2.3.3 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,尚应按本篇 2.2.5 的规定校核弯扭组合强度。

8.2.3.4 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：

$$t = 5.2s\sqrt{\frac{H}{2\nu}} + 1 \quad \text{mm}$$

式中： s ——扶强材间距， m ；

H ——货物堆高， m ，自内底板上表面量至货物自由表面最高点的垂直距离，但不小于舱深的 0.5 倍；

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：

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

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

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 $\nu > 0.833m^3/t$ 时，取 $\nu = 0.833m^3/t$ 。

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 强力甲板货舱舱口角隅的圆弧半径 r 应不小于 $b/20$ (b 为货舱舱口宽度)。位于船舶首尾区域的舱口角隅可采用图 8.3.6.2 (1) 或图 8.3.6.2 (2) 的型式 (图中 s 为肋距), 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 倍的加厚板或不少于货舱区域强力甲板厚度的复板予以补强。如采用其它角隅型式, 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。位于首尾部的舱口端部强力甲板应在其平面内向非货舱一边过渡, 且在图 8.3.6.2 (3) 所示的阴影区域内 (图中 s 为肋距) 采用较货舱区域强力甲板增厚 0.5 倍的加厚板予以补强。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。

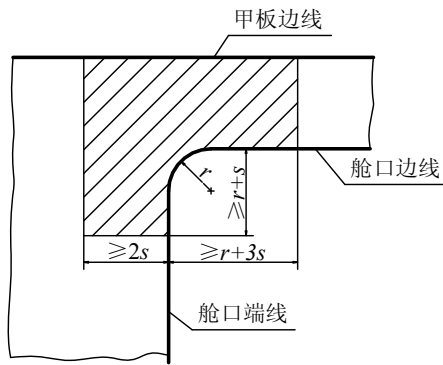


图 8.3.6.2 (1)

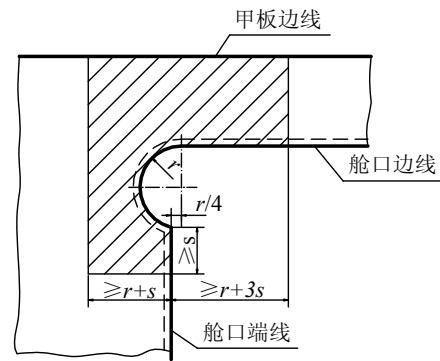


图 8.3.6.2 (2)

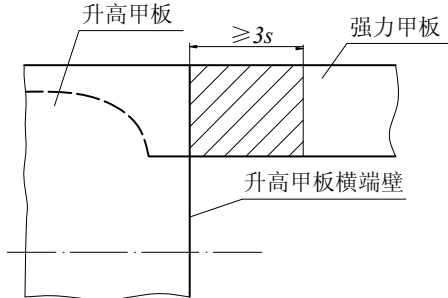


图 8.3.6.2 (3)

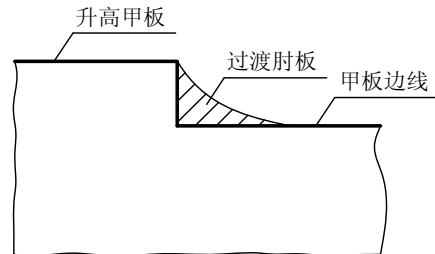


图 8.3.6.2 (4)

船中部舱口角隅的补强应符合本篇 2.4.1.5 的规定。

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 倍的加厚板或不少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, 其厚度应不小于强力甲板的规范

要求值，其自由边缘应设置面板或折边，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 。

如货舱间横舱壁的顶部设置有符合本节 8.3.6.6 规定的横向箱形结构时，横向甲板条的宽度可适当减少但不得小于 1 个肋距。

新增 8.3.6.6:

8.3.6.6 当在货舱顶部设置横向支撑结构时，其剖面最小惯性矩 I 不小于按下式计算所得之值：

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

式中： L ——船长， m ；

D ——型深， m ；

b ——货舱舱口宽度， m 。

横向支撑结构应与舷侧强肋骨或强框架在同一平面内，其两端应与舷侧结构牢固连接和过渡。当支撑结构为空心薄壁结构时，其壁厚应不小于舷侧外板的厚度。

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 2.6.1.2 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：

$$W = 3.4s(d+r)l^2 \quad \text{cm}^3$$

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。

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：

$$W = 7.1shl^2 \quad cm^3$$

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， 但不小于 1.25m；

$$h \text{ —— 计算水柱高， m， } h = \frac{H}{\nu} \left[\frac{Z}{2H} + 0.23 \left(1 - \frac{Z^2}{H^2} \right) \right];$$

其中： H ——货物堆高， m ， 自内底板上表面量至货物自由表面最高点的垂直距离， 但不小于舱深的 0.5 倍；

Z ——自肋骨跨距中点量至货物最大堆高点的垂直距离， m ；

ν ——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（取强肋骨间距）， m。

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（取强肋骨间距）， m；

$$h \text{ —— 计算水柱高， m， } h = \frac{H}{\nu} \left[\frac{Z}{2H} + 0.23 \left(1 - \frac{Z^2}{H^2} \right) \right];$$

其中： H ——货物堆高， m ， 自内底板上表面量至货物自由表面最高点的垂直距离， 但不小于舱深的 0.5 倍；

Z ——自最下一根内舷纵骨量至货物最大堆高点的垂直距离， m ；

ν —— 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:

$$W = 7.6s(h+r)l^2 \quad cm^3$$

式中: s —— 强肋骨间距, m ;

h —— 计算水柱高度, m , 自强肋骨跨距中点量至满载水线的垂直距离;

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, 但不小于 2.0m;

当在强肋骨跨距中点设置水平撑材时, 外舷强肋骨的剖面模数应不小于上式计算所得之值的 0.6 倍。

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, 内舷强肋骨(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:

$$W = 7.6shl^2 \quad cm^3$$

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, 但不小于 2.0m;

h —— 计算水柱高, m , $h = \frac{H}{\nu} \left[\frac{Z}{2H} + 0.23 \left(1 - \frac{Z^2}{H^2} \right) \right]$;

其中: H —— 货物堆高, m , 自内底板上表面量至货物自由表面最高点的垂直距离, 但不小于舱深的 0.5 倍;

Z ——自强肋骨跨距中点至货物最大堆高点的垂直距离， m ；

ν ——货物的积载因数， m^3/t 。

当在强肋骨跨距中点设置水平撑材时，内舷强肋骨的剖面模数应不小于上式计算所得之值的 0.6 倍。

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。当装载积载因数小于或等于 $0.45m^3/t$ 的颗粒状散货且舷舱为单底时，货舱双层底的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。

8.6.8.1 修改为：

8.6.8.1 若在舷舱内、外舷强肋骨跨距中点设置水平撑材时，水平撑材的剖面积 a 应不小于按本篇 6.6.5.1 计算所得之值。

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区域设置在整个货舱区域连续的平台结构。平台板距干舷甲板边线的垂向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 平台的骨架型式应与强力甲板相同。平台板的厚度及其骨架构件的剖面模数应不小于强力甲板的 0.75 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：

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

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 货舱首尾端横舱壁应为水密舱壁。

8.10.1.2 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 $0.45m^3/t$ 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:

$$t = 5.2s\sqrt{\frac{H}{2v}} + 1 \quad mm$$

式中： s ——扶强材间距， m ；

H ——货物堆高， m ，自内底板上表面量至货物自由表面最高点的垂直距离，但不小于舱深的0.5倍；

v ——货物的积载因数， m^3/t 。

8.10.1.3 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 $0.45m^3/t$ 的颗粒状散货时，计算水柱高度 h 尚应不小于按下式计算所得之值:

$$h = \frac{H}{v} \left[\frac{Z}{2H} + 0.14 \left(1 - \frac{Z^2}{H^2} \right) \right]$$

其中： H ——货物堆高， m ，自内底板上表面量至货物自由表面最高点的垂直距离，但不小于舱深的0.5倍；

Z ——自扶强材或垂直桁跨距中点量至货物最大堆高点的垂直距离， m ；

v ——货物的积载因数， m^3/t 。

8.10.2.1 修改为:

8.10.2.1 舷舱内应设置间距不大于货舱总长度0.25倍的横舱壁，其中水密横舱壁的间距应不大于 $0.3L$ 。当货舱内设有横舱壁时，舷舱内的横舱壁应与货舱横舱壁在同一平面内。

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,其船长应不大于 65m。组合式船体一般应由一个主浮箱和在其两侧对称布置的前边浮箱和后边浮箱组成,如图 10.1.1.2 所示。主浮箱的长度一般应不小于船长的 0.7 倍,边浮箱的长度应不小于船长的 0.3 倍。各箱体结构应以组装完整后的状态进行结构强度计算。



图 10.1.1.2

第 2 节 总纵强度

10.2.1 修改为:

10.2.1 一般要求

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。对于固定在岸边码头作业的起重船, 其主尺度比值应符合本篇 12.1.2.1 的规定。

10.2.1.2 组合式浮箱结构的船舶应以主浮箱在两边浮箱间断处的剖面模数和惯性矩进行总纵强度的校核, 且应以组装好的主尺度进行计算。

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 III 类工程船, 其强力甲板骨架和船底骨架在船中部应采用纵骨架式。

10.2.1.5 船长小于 30m 的起重船(或抓斗挖泥船)其单杆最大起重量应不大于 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:

$$W_0 = aK_1K_2L^2B + 0.31Pl_0 \quad \text{cm}^2\text{m}$$

式中: L —— 船长, m ;

B —— 船宽, m ;

K_1 —— 系数, $K_1 = (373.5 - 0.127L) \times 10^{-4}$;

K_2 —— 方形系数修正系数, $K_2 = 2.56 - 3.02C_b + 1.46C_b^2$;

a —— 航区系数, 对 A 级航区取 $a = 1.0$ 、B 级航区取 $a = 0.85$ 、C 级航区取 $a = 0.75$, 对于仅在岸边码头固定作业的起重船, 取 $a = 0.7$;

P —— 最大起重量, t ;

l_0 —— 吊臂轴线长度, m 。

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:

$$I_0 = 3.0W_0L \times 10^{-2} \quad \text{cm}^2 \cdot \text{m}^2$$

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

L —— 船长, m 。

对于固定在岸边码头作业的起重船, 其船体中部剖面对其水平中和轴的惯性矩 I_0 应不小

于按上式计算所得之值的 0.85 倍。

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。对于固定在岸边码头作业的起重船，计算总纵弯曲强度和屈曲强度时，可不计及波浪载荷。

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。

10.2.4.2 修改为：

10.2.4.2 对于吊臂设置在船端，如下图所示的起重船，若计算所得的静水弯矩为中垂弯矩时，则静水弯矩在船中部还应加上因起吊荷重传递到船体上的水平分力所产生的附加弯矩（中垂弯矩） M_a ，其值可按下列式计算：

$$M_a = 9.81P_e H_d \cos \alpha \cos \beta / \sin(\alpha - \beta) \quad kN \cdot m$$

式中： H_d ——吊臂下支点距船中部剖面水平中和轴的最大距离，m；

P_e ——相当起吊荷重，t，取吊臂自重的 0.5 倍与最大起吊重量之和；

α 、 β ——吊臂、拉索与水平面的夹角，deg。

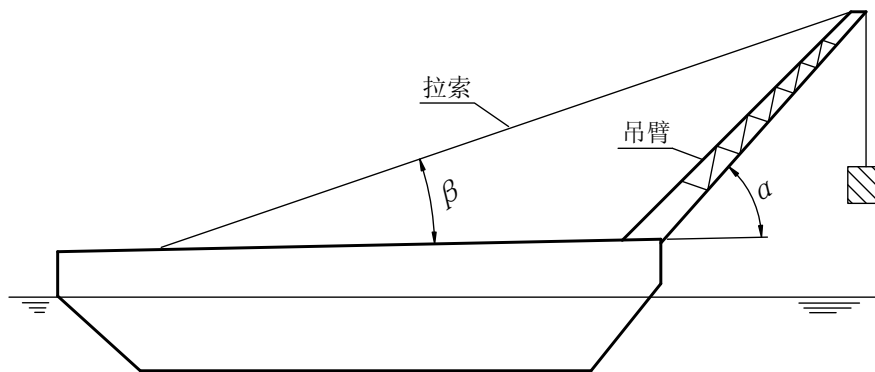


图 10.2.4.2

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。

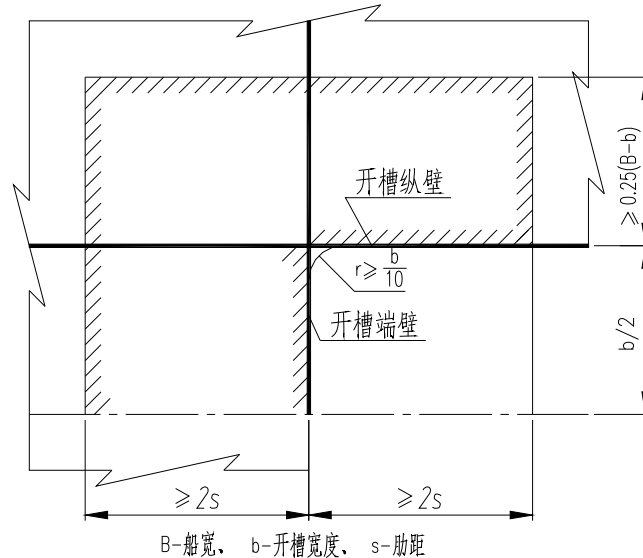


图 10.3.3.4

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：（1）将“……应不小大于 2.5m”修改为“……应不大于 2.5m”；

（2）将“ k ——系数，对泥舱边浮舱，横骨架式 $k=2.1B+6.3$ ，纵骨架式 $k=0.24B+6.7$ ，其中 B 为船宽， m ；对开槽两侧边浮舱，横骨架式 $k=12$ ，纵骨架式 $k=6.5$ 。”修改为“ k ——系数，对泥舱边浮舱，横骨架式 $k=2.1B_1+6.3$ ，纵骨架式 $k=0.24 B_1+6.7$ ，其中 B_1 为边浮箱宽度， m ；对开槽两侧边浮舱，横骨架式 $k=12$ ，纵骨架式 $k=6.5$ 。”

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浮箱连接装置的强度计算。

10.11.1.2 修改为:

10.11.1.2 每个边浮箱与主浮箱之间应用两组连接装置在甲板和船底处进行连接, 如图 10.11.1.2 所示。

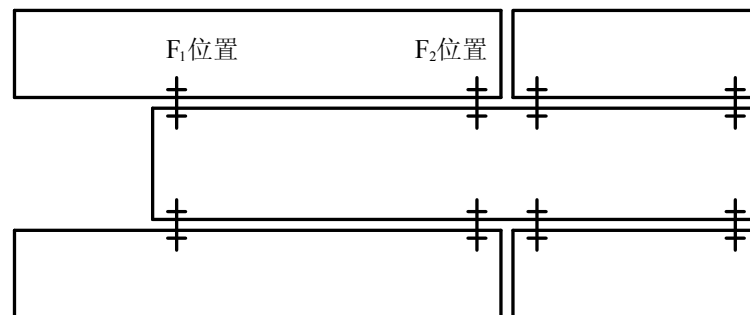


图 10.11.1.2

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。各个连接装置的尺寸应保持相同, 并应以边浮舱的最大计算载荷进行强度校核。连接装置应尽可能设置在边浮箱(或主浮箱)的端部。

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：

$$\begin{aligned} \text{许用正应力} & \quad [\sigma] = 90 \quad \text{N/mm}^2 ; \\ \text{许用剪切应力} & \quad [\tau] = 50 \quad \text{N/mm}^2 ; \\ \text{许用合成应力} & \quad [\sigma_c] = 110 \quad \text{N/mm}^2 。 \end{aligned}$$

10.11.2 修改为

10.11.2 连接装置载荷计算

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 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 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。

10.11.2.4 计算波浪工况下的连接装置载荷时，计算波浪参数按本篇 14.2.3.4 的规定确定。

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 ——甲板或船底处连接装置的截面积, cm^2 ;

$[\tau]$ ——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 ——甲板或船底处连接装置的截面积, cm^2 ;

$[\sigma]$ ——许用正应力, 见本节 10.11.1.5。

10.11.3.3 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。

11.1.3.3 修改为:

11.1.3.3 载货汽车滚装船应在主船体内自首防撞舱壁至尾尖舱舱壁至少设置两道纵舱壁。

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 7.2.2 的规定。

11.2.2.2 修改为：

11.2.2.2 当强力甲板上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。

删除原 11.2.2.3。

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 ，纵桁架竖杆之间或纵桁架竖杆与舷侧（纵舱壁）之间的距离，取大者。”

新增 11.4.2.8

11.4.2.8 车辆甲板纵桁和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 11.4.2.2 或 11.4.2.3 计算所得之剖面模数；

l ——同本节 11.4.2.2 或 11.4.2.3 式。

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(或箱形)结构型式。

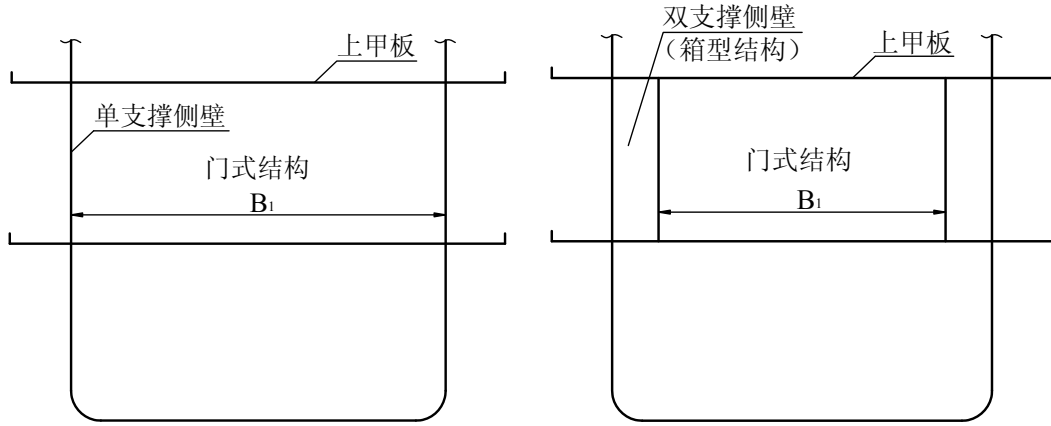


图 11.6.1.1

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延续或坐落在主甲板上。
- (2) 双侧壁(或箱形)支撑结构两侧壁的间距应不小于 600mm。其中一道侧壁应是主船体舷侧结构的延续,另一侧壁所座落的甲板下方应设置有效的支撑结构。
- (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（ $l \leq 20\text{m}$ ）；

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，且不大于船宽的 0.25 倍。

12.1.1.6 码头趸船所设置的辅助起重设备的单杆起重量应不大于 15t，起重装置的支撑结构应符合本篇 10.9.3 的规定。

12.1.1.7 趸船的甲板上若承载车辆时，其甲板结构及跳板尚应符合本篇第 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）应不小于按下式计算所得之值：

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

式中： L ——船长， m ；

B ——船宽， m ；

K_1 ——系数， $K_1 = (1169 + 14.33L - 0.0354L^2) \times 10^{-5}$ ；

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

对于不在岸边固定作业的趸船，其船中部最小剖面模数 A 级航区应不小于上述计算值的 1.3 倍，B 级航区应不小于上述计算值的 1.15 倍。

12.1.2.3 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 6.2.2.1 计算之值；

L ——船长， 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总纵弯曲强度及屈曲强度。对于固定在岸边码头作业的趸船，计算总纵弯曲强度及屈曲强度时可不计及波浪载荷。

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“中剖面模数及舫剖面惯性矩”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。在横舱壁另一侧的货舱斜壁板上部，应设置长度不小于 3 个肋距的过渡肘板。过渡肘板应与货舱斜壁板在同一平面内。

13.7.4.3 修改为:

13.7.4.3 货舱斜壁板下缘应设置剖面尺寸与斜壁板强横梁相同的纵向桁材,且在横向强框架位置处设置支柱(或其它等效支撑结构)。

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。纵舱壁可替代纵桁架。

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(或桁架竖杆)、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 —— 航区波高修正系数, 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， $\text{cm}^2 \text{m}^2$ 。

14.3.3.1 修改为：

14.3.3.1 本节船舶总纵强度的有限元方法计算，是对本篇各章总纵强度计算的补充。

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) 所示截取以船舳为中点向首尾两端分别延伸不少于 3 倍型深的舱段模型。

14.3.3.4 (1) 修改为：

(1) 对于中部舱段有限元模型，在两端面中和轴与中纵剖面交点处各建立一个独立点 N_1 、 N_2 见图 14.3.3.2 (4)，端面上的各节点与独立点进行刚性关联。在独立点 N_1 、 N_2 上分别施加线位移和角位移约束： $u_{1x} = u_{1y} = u_{1z} = 0$ 、 $u_{2y} = u_{2z} = 0$ 、 $\theta_x = 0$ 。

14.3.3.4 (3) 修改为：

(3) 对于中部舱段有限元模型，应在其两端面施加端面弯矩。端面弯矩按下述方法确定：按本章第 2 节的方法计算各种工况下的静水总纵弯矩和波浪总纵弯矩，并分别选取其中绝对值最大的弯矩曲线。在所选的总纵弯矩曲线上，插值得到计算舱段前、后端面上的弯矩，并将它们施加到独立点 N_1 和 N_2 上，如图 14.3.3.2 (2)、(3) 所示。

新增 14.3.3.4 (4)：

(4) 对于整船有限元模型，为消除刚体位移应在船体首、尾端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_x	144	165
	σ_e	179	192
中部连续舱口围板及面板	σ_x	144	165

甲板纵桁、龙骨、船底纵桁及舱口围板水平桁	σ_z	168	181
双层底纵桁	σ_e	179	192
甲板纵骨、船底纵骨、内底纵骨及舱口围板水平扶强材	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
双层底实肋板	σ_e	192	192
横梁、肋骨、底肋骨	σ_z	188	188
骨材剪应力	τ	105	105

表中： σ_x ——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。

新增 14.3.3.7:

14.3.3.7 当采用整船模型计算时，船中部中纵剖面内的最大垂向变形值应不大于船长 L 的 1/400。当采用舱段模型计算时，船体垂向变形应按本章 14.3.2.11、14.3.2.12 的规定进行校核。

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。

14.4.1.6 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，对于支撑板格的纵向骨材的屈曲强度仍按本篇第 2 章 2.2.6 的规定校核。

14.4.2.1 修改为:

14.2.4.1 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) 结构自重: 根据空船重量分布, 以适当的方法施加到模型上。

(4) 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。

(5) 波浪扭矩: 对于大舱口船当将船舶正置在等效计算波上进行航行工况总强度计算时, 需另外施加按本篇 2.2.5.4 计算所得的波浪扭矩。

(6) 货物扭矩: 装载集装箱和积载因数小于或等于 $0.45 \text{ m}^3/\text{t}$ 的颗粒状散货的大舱口船在计算航行工况总强度时, 尚应施加按本篇 2.2.5.5 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 计算所得的船舫剖面处的货物扭矩, $kN \cdot m$;

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) 除舫剖面上的节点外, 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。节点的等效力偶力 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舫剖面为反对称施加。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

14.7.1 修改为:

14.7.1 一般规定

14.7.1.1 构件的局部强度直接计算可采用二维或三维梁系或板梁组合单元有限元模型。

14.7.1.2 局部强度计算的分析对象为甲板强横梁、甲板纵桁、实肋板、底龙骨(底纵桁)、强肋骨、舱壁桁材、支柱、横梁、纵骨、肋骨等构件。

14.7.1.3 若需对甲板、外板、舱壁板等构件的局部强度进行直接计算校核, 则应采用板梁组合单元有限元模型, 且校核区域板单元的网格尺寸应不大于板厚的 5 倍。

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。若需按实际承载工况确定计算载荷时, 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_l	155
纵向强构件: 甲板纵桁、龙骨及船底纵桁、舱口围板水平桁、舱口盖纵向骨材、跳板纵向骨材	σ_z	128
双层底纵桁、舱口围板及面板	σ_e	155
纵向普通构件: 甲板纵骨、船底纵骨、内底纵骨、舷侧纵骨、舱口围板水平扶强材	σ_z	165
横向强构件: 实肋板、强肋骨、主肋骨、强横梁、舱口盖强横梁、跳板强横梁、 舱口围板垂直桁	σ_z	176
双层底实肋板	σ_e	188
横向普通构件: 甲板横梁、肋骨、底肋骨、舱口围板垂直扶强材、舱口盖普通横梁	σ_z	188
横舱壁板	σ_l	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_l	188
上层建筑强骨材	σ_z	190
上层建筑普通骨材	σ_z	200

表中：

- σ_z ——梁构件单元节点合成应力；
- σ_l ——板单元与板格长边和短边平行方向的表面力；
- σ_e ——板单元中面相当应力；
- 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 ——横摇角，rad，见表 14.7.7.4 (1)

a_y ——横摇加速度水平分量，m/s²，见表 14.7.7.4 (2)；

g ——重力加速度，m/s²，一般取为 9.81；

M ——各层甲板的车辆总质量，t。

表 14.7.7.4 (1)

运动形式	航区	最大幅值	周期
横摇	A、B	按《内河船舶法定检验技术规则》计算	按《内河船舶法定检验技术规则》计算

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 ，见表14.7.7.4 (1)；

g ——重力加速度， m/s^2 ，取 $g = 9.81m/s^2$ ；

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》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）侧壁的单位上。

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 集装箱系固及系固设备

第 1 节 一般规定

II.1.1 适用范围与定义

II.1.1.1 国际标准化组织 (ISO) 标准系列 1 的货物集装箱的系固设备适用于内河集装箱船。

II.1.1.2 集装箱的强度应满足《集装箱检验规范》的有关规定。

II.1.1.3 集装箱堆装定义如下：

行：集装箱长度方向沿船长方向放置，沿船长方向的堆装数量单位。

列：集装箱长度方向沿船长方向放置，沿船宽方向的堆装数量单位。

层：集装箱自下而上的堆装数量单位。

第 2 节 系固设备的种类、型式与试验

II.2.1 一般要求

II.2.1.1 本节未规定的系固设备在使用时应进行强度试验及满足有关规定。

II.2.2 系固设备的种类及型式

II.2.2.1 船上集装箱系固设备是角锁紧装置、绑扎装置、箱格导轨或其他经本社认可的等效装置和结构。系固设备应具有认可的证书。

II.2.2.2 角锁紧装置的形式包括底座、扭锁、堆锥、桥锁（桥型连接器）。

II.2.2.3 绑扎装置的形式包括钢丝绳、绑扎杆、绑扎链、花篮螺丝、绑扎环、眼板、绑扎座、绑扎钩及卸扣、速脱钩等配件索具。

II.2.3 材料与试验

II.2.3.1 除箱格导轨外，系固设备及其配件应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。表 II.2.3.1 为破断负荷、验证负荷与安全工作负荷之间的关系。当试验负荷达到表列验证负荷时，试件应无永久变形（夹头部分除外）。

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)	最小验证负荷 (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	
配件及其他绑扎装置	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 $315\text{N}/\text{mm}^2$ 。

② 若不用钢材而采用其他材料，则其破断负荷和验证负荷将另行考虑。

③ SWL 为安全工作负荷，kN。

II.2.3.2 若 2 个试件中有 1 个在设计破断负荷之前发生破坏，则应增加 1 个试件。
如符合下列 3 个条件，原型试验仍视为合格：

- (1) 试件的实际破断负荷不小于设计破断负荷的 95%；
- (2) 所增加的 1 个试件经试验合格；
- (3) 3 个试件的实际破断负荷的平均值不小于设计破断负荷。

II.2.3.3 当制造厂按照原型试验合格的系固设备及其配件的图纸资料进行成批生产时，其产品尚应按下列两者之一的要求进行产品试验。

(1) 批量试验

对于绑扎用的杆、配件及系固设备，每 50 件（不足 50 件的仍按 50 件计）中抽取 1 个试件进行验证负荷试验。验证负荷为其安全工作负荷的 1.5 倍。

用于绑扎装置中的链或钢丝绳，每 50 件（不足 50 件的仍按 50 件计）中抽取 1 个试件进行验证破断试验。

(2) 逐件试验

每个配件、系固设备及绑扎用的杆均应按其相应的许用负荷逐件进行试验，但对绑扎装置用的链或钢丝绳，在每批产品出厂前，应从中抽取 1 个试件进行破断试验。

II.2.3.4 当批量产品试验按 II.2.3.3(1) 规定进行时，如在下述试验负荷范围内产生永久变形，则该试件被认为不合格。

- (1) $1.5SWL$ ，当 $SWL < 25 \times 9.81kN$ 时；
- (2) $SWL + 12.5 \times 9.81$ ，当 $SWL \geq 25 \times 9.81kN$ 时。

II.2.3.5 当 1 个试件过早地出现破坏或严重的塑性变形时，则须另抽取 2 个试件进行复试，复试结果均合格者，则该批产品可以验收。

II.2.3.6 当按 II.2.3.3(2) 规定进行产品试验时；若产生永久变形，则不予验收。

II.2.3.7 集装箱系固设备与船体相连接的固定件所用钢材应符合本规范材料篇的有关规定，其他系固设备和配件的钢材应经本社同意。

第 3 节 集装箱的堆放与系固

II.3.1 一般要求

II.3.1.1 集装箱应采用 II.2.2 的一种或几种装置的组合按 II.3.2 的要求进行系固。集装箱采用纵向排列以外的方式堆装时，须经本社同意。

II.3.1.2 对集装箱的系固方式应按本章第 4 节的规定受力计算后予以确定，并应能保证集装箱和系固设备的强度。

II.3.1.3 如采用本规范规定以外的其他系固方式须经本社同意。

II.3.2 堆装与系固要求

II.3.2.1 船上应设有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锁进行固定。

II.3.2.3 所有集装箱均用扭锁进行固定。

II.3.2.4 除 II.3.2.3 的方式外，也可按图 II.3.2.4 所示在每行集装箱两端的端面或顶部用绑扎装置进行交叉绑扎，且在每层集装箱底角处用堆锥定位。对于舱口围板或甲板以上的最外侧（靠近两舷处）集装箱，应在其外侧底角处设扭锁进行固定。对于舱口围板或甲板以下的最外侧（靠近两舷处）集装箱，若其与舷侧的间距大于等于 1/3 倍的箱宽时，也应在其外侧底角处设扭锁进行固定。

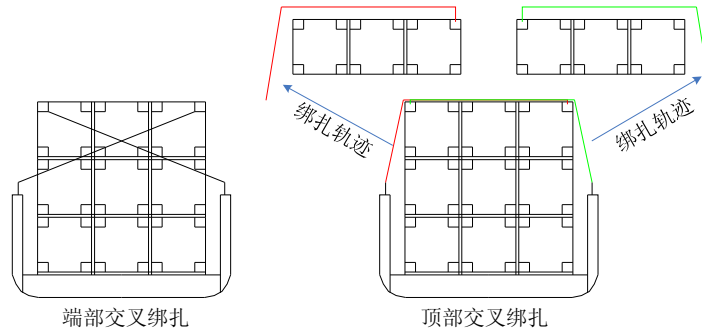


图 II.3.2.4

II.3.2.5 对于仅在舱口围板以下堆装的集装箱行可不进行绑扎，但仍应采用堆锥和桥锁等角锁紧装置系固，且应在舱口围板处装设防止集装箱横向滑移的木楔（或等效装置）进行加固。

II.3.2.6 作为一种加固措施，舱口围板处装设的防止集装箱横向滑移的木楔（或其他等效装置），不能取代任何其他系固设备的作用，其应装设在集装箱角柱所在处，不得装设在集装箱侧壁板处，以免损坏集装箱。

II.3.3 系固点及舱口围板处的加强

II.3.3.1 系固点应布置在船体强构件处，如纵桁、实肋板、舱口围板、水平桁等，且系固点处的固定件与相连接的船体结构之间应设置复板，否则应予局部加强。

II.3.3.2 若在集装箱与舱口围板间设置木楔（或其他等效装置）以防止集装箱横向滑移时，木楔（或其他等效装置）应尽可能设置在围板垂直桁处，否则应按图 II.3.3.2 进行加强，其中垂直桁的尺寸与舱口围板的扶强水平桁相同。

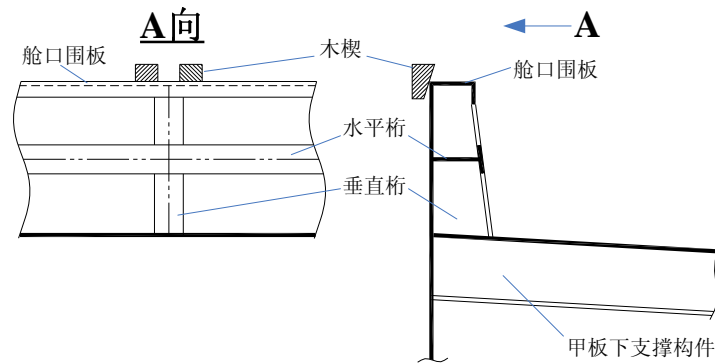


图 II.3.3.2

第 4 节 集装箱受力和系固设备的计算

II.4.1 一般要求

II.4.1.1 集装箱的受力应根据船舶的装载情况、航区和船舶的运动来确定。这些力包括集装箱的重力、所受的风力、系固力以及因船舶回航、横摇、纵摇和垂荡运动所产生的惯性力等。

II.4.1.2 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。

II.4.1.3 集装箱上所受的力可分为 N_y 和 N_z ，如图 II.4.1.3 所示，均作用在集装箱的中心。

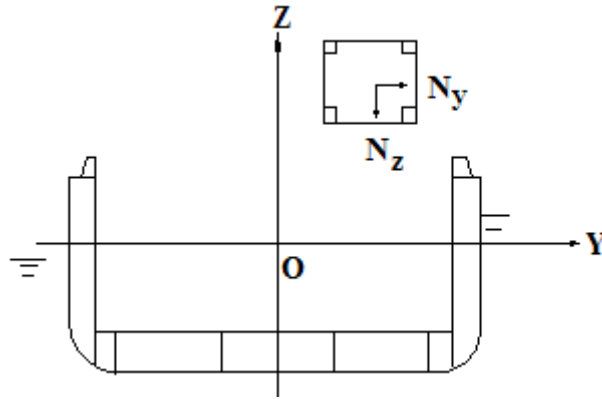


图 II.4.1.3

II.4.2 船舶运动参数

II.4.2.1 集装箱横摇、纵摇、垂荡的运动参数可按表 II.4.2.1 选取。

表 II.4.2.1

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》计算	按《内河船舶法定检验技术规则》计算
纵摇	A B	$\varphi_m = \frac{0.32}{\sqrt{L}}$ $\varphi_m = \frac{0.27}{\sqrt{L}}$	$T_\varphi = 0.72\sqrt{L}$
垂荡	A B	$Z_m = \frac{L}{150}$ $Z_m = \frac{L}{250}$	$T_z = 0.4\sqrt{L}$

表中： L ——船长，m；
 B ——船宽，m；
 d ——吃水，m。

II.4.3 集装箱的受力

II.4.3.1 集装箱单箱的横向和垂向分力 N_y 、 N_z 值分别按下式计算：

$$N_y = 9.81G \left\{ \left(1 + \frac{4\varphi_m X_c}{T_\varphi^2} + \frac{4Z_m}{T_z^2} \right) \sin \theta_m + \frac{4\theta_m Z_c}{T_\theta^2} \right\} + F \cos \theta_m + a_r G \quad \text{kN}$$

$$N_z = 9.81G \left\{ \left(1 + \frac{4\varphi_m X_c}{T_\varphi^2} + \frac{4Z_m}{T_z^2} \right) \cos \theta_m + \frac{4\theta_m Y_c}{T_\theta^2} \right\} - F \sin \theta_m \quad \text{kN}$$

式中： G ——集装箱单箱重量，t；

F ——集装箱单箱所受的风力，kN，按 II.4.3.2 计算；

a_r ——由船舶改变航向引起的惯性加速度， m/s^2 ，按 II.4.3.3 计算；

θ_m 、 φ_m ——横摇、纵摇幅值，rad，按表 II.4.2.1 计算；

Z_m ——垂荡幅值，m，按表 II.4.2.1 计算；

T_θ 、 T_φ 、 T_z ——横摇、纵摇、垂荡周期，s，按表 II.4.2.1 计算；

X_c 、 Y_c 、 Z_c ——集装箱单箱受力作用点相对船舶横摇与纵摇中心轴的坐标，m；

II.4.3.2 任一集装箱所受风力 F 按下式取正浮状态计算：

$$F = pA \cdot 10^{-3} \quad \text{kN}$$

式中： p ——单位计算风压，Pa，对于受风的集装箱按《内河船舶法定检验技术规则》的规定确定，如舷旁外侧的集装箱，对于其他集装箱取 0；

A ——集装箱的受风面积， m^2 。

II.4.3.3 船舶回航引起的惯性加速度 a_r ，按下式计算：

$$a_r = 20C_J C_i G \frac{V_m^2 A_R}{L^2 d} \quad \text{kN}$$

式中： C_J ——急流系数，对非急流航段取 1，对急流航段，若无试验或其他可信资料时，

J_1 级航段取 1.5， J_2 级航段取 1.2；

C_i ——从初始转向至定常转向的动力系数，若无试验资料或其他可信资料时取 1.5；

V_m ——船舶最大航速，m/s；

A_R ——舵面积， m^2 ，当存在两个以上的主舵时，取其总和的 0.8 倍；

L ——船长，m；

d ——吃水，m。

II.4.3.4 各层集装箱端壁上的受力：

(1) 任一行第 i 层集装箱每道端壁上的横向扭变力 R_i 按下式计算：

$$\text{对顶层集装箱： } R_i = \frac{1}{4} N_{yi} \quad \text{kN}$$

$$\text{对其它集装箱： } R_i = \frac{1}{4} N_{yi} + \frac{1}{2} \sum_{s=i+1}^l N_{ys} \quad \text{kN}$$

式中： N_{yi} 、 N_{ys} ——按 II.4.3.1 计算；

i 、 s ——计算集装箱的层数号；

l ——集装箱堆装层数。

(2) 任一行第 i 层集装箱每一箱底角处最小箱角压力 P_{Ai} 按下式计算：

$$P_{Ai} = \frac{1}{4b} (b \sum_{s=i}^l N_{zs} - 2 \sum_{s=i}^l N_{ys} h_s) \quad \text{kN}$$

式中： b ——集装箱宽度，m；

N_{zs} 、 N_{ys} ——按 II.4.3.1 计算；

h_s ——第 s 层集装箱中心距 i 层集装箱底角的垂直距离，m；

i 、 s ——计算集装箱的层数号；

l ——集装箱堆装层数。

(3) 任一行第 i 层集装箱底角处最大箱角压力 P_{Bi} 按下式计算：

$$P_{Bi} = \frac{1}{4b} (b \sum_{s=i}^l N_{zs} + 2 \sum_{s=i}^l N_{ys} h_s) \quad \text{kN}$$

式中： b 、 N_{zs} 、 N_{ys} 、 h_s 、 i 、 s 、 l ——同 II.4.3.4(2)；

(4) 任一行第 i 层集装箱底角处剪力 S_i 按下式计算：

$$S_i = 0.275 \sum_{s=i}^l N_{ys} \quad \text{kN}$$

式中： N_{ys} ——按 II.4.3.1 计算；

i 、 s ——计算集装箱的层数号；

l ——集装箱堆装层数。

II.4.4 集装箱绑扎装置受力计算

II.4.4.1 任一行 n 列 l 层集装箱系固设备所受拉力 T 应根据下列公式计算（堆装三层集装箱示例见图 II.4.4.1），且计算值不小于 15：

$$T = \frac{1}{2H' \cos \alpha} \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^l M_{ik} \quad \text{kN}$$

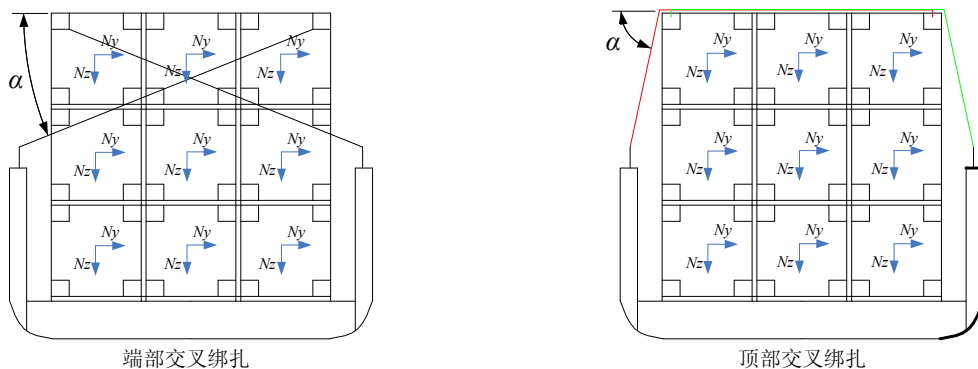


图 II.4.4.1

式中： H' ——集装箱上的绑扎点至最下层集装箱底角的垂直距离，m。
 α ——集装箱绑扎装置与水平面的夹角，rad，如图 II.4.4.1 所示；
 M_{ik} ——集装箱倾侧力矩， $M_{ik} = N_{yik}h_{ik} - N_{zik}b/2$ ，当计算值为负时取 0；
 i ——集装箱层数号；
 l ——集装箱堆装层数；
 k ——集装箱的列数号；
 n ——集装箱堆装列数；

其中： N_{yik} ——按 II.4.3.1 计算；
 N_{zik} ——按 II.4.3.1 计算；
 h_{ik} ——第 k 列第 i 层集装箱惯性力作用中心至最底层集装箱底角的垂直距离，m；
 b ——集装箱的宽度，m；

II.4.4.2 顶层集装箱处的桥锁，或其他用于横向连接相邻列的系固设备，其受力 Q 按下列公式计算：

$$Q = T \frac{n-1}{n} \quad \text{kN}$$

式中： T ——系固设备的拉力，m，按 II.4.4.1 计算；
 n ——集装箱堆装列数。

II.4.5 集装箱许用负荷

II.4.5.1 对集装箱无论采用何种系固方式，作用在集装箱上的力均应不超过集装箱的许用负荷。

II.4.5.2 符合国际标准组织(ISO)标准系列 1 的集装箱许用负荷见表 II.4.5.2 和图 II.4.5.2

集装箱许用负荷 (kN) 表 II.4.5.2

作用力	20'	40'
端壁角件上的绑扎力水平分力	150	150
端壁角件上的绑扎力垂直分力	300	300
端壁角件上的绑扎力	300	300
端壁的扭变力	150	150
箱顶角件垂直拉力	250	250
箱底角件垂直拉力	250	250
箱角柱的垂直压力	864	864
箱顶角件横向剪力 (平行于顶面)	225	340
箱底角件横向剪力 (平行于顶面)	350	500

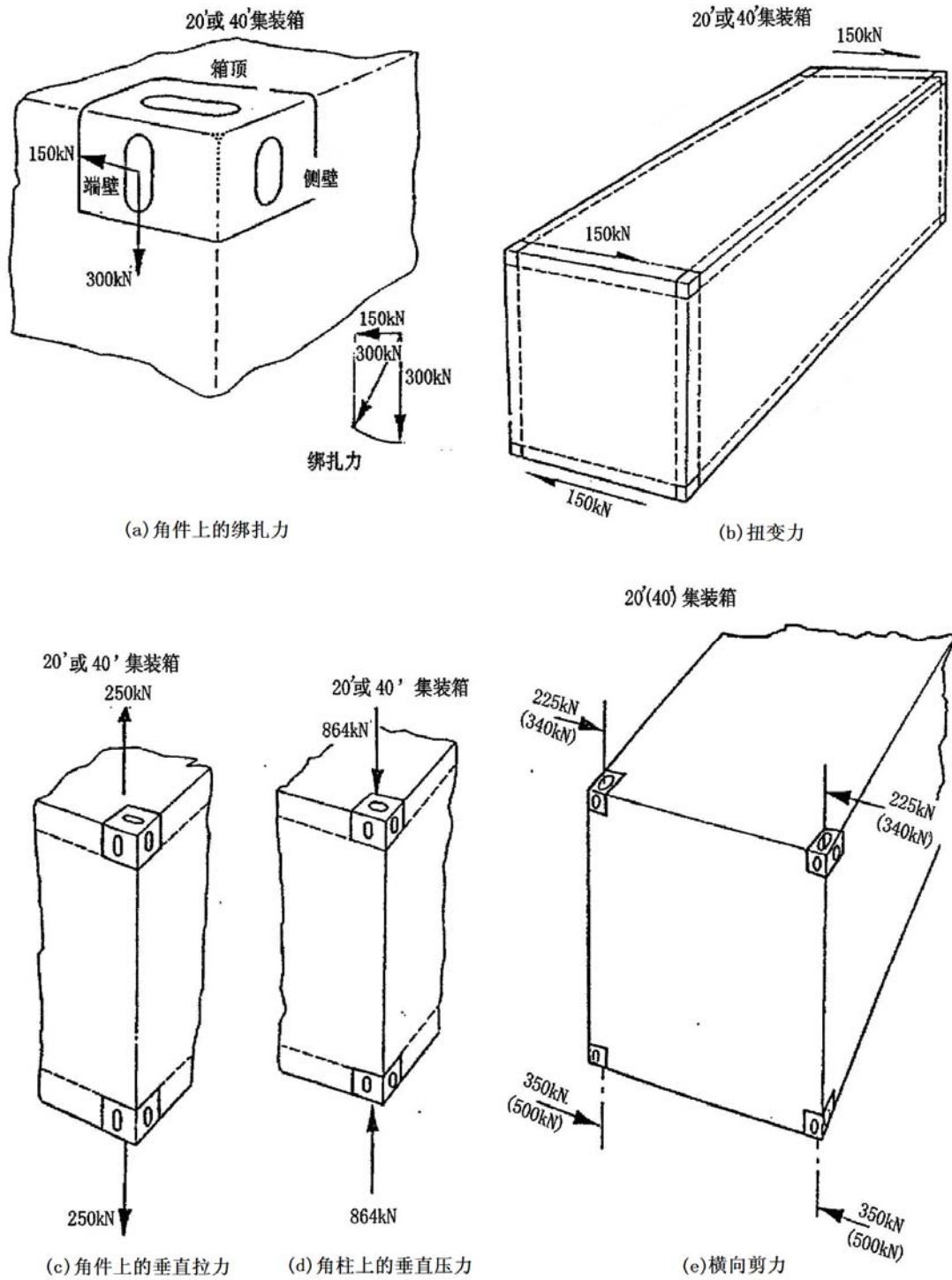


图 II 4.5.2 20' 或 40' 集装箱的许用负荷

附录III 车辆系固及系固设备

第 1 节 一般规定

III.1.1 适用范围

III.1.1.1 本附录适用于 I 型客滚船、II 客滚船、汽车轮渡及装运商品汽车滚装船的车辆系固。

III.1.2 一般要求

III.1.2.1 车辆前轮或后轮应用木楔塞紧（或其它有效方式），以防止车辆前后移位。

III.1.2.2 车辆本身在船舶航行中应使用停车制动器可靠刹住。

III.1.2.3 为保证对车辆进行系固，车辆之间应留有足够的间距。

（1）对于 I 型客滚船、II 客滚船相邻两列车辆间的横向间距应不小于 500mm，前后两排车辆的纵向间距应不小于 300mm。

（2）对于装运商品汽车的滚装船相邻两列车辆间的横向间距应不小于 120mm，前后两排车辆的纵向间距应不小于 200mm。

（3）滚装船的车辆处所应留有安全通道。安全通道的布置应符合《内河船舶法定检验技术规则》的规定。

第 2 节 系固设备及布置

III.2.1 系固设备及其使用

III.2.1.1 本节系固设备系指绑索（纤维绳、绑扎带、钢丝绳和钢链等）、导索装置（底座、环和甲板孔等）以及锁紧装置（卸扣、花篮螺丝、车掣、螺栓和螺丝等）。系固设备应具有认可的证书。

III.2.1.2 I 型客滚船、II 客滚船和商品汽车滚装船除采取 III.1.2.1、III.1.2.2 的措施外，尚应采用系固设备对车辆进行可靠系固。

III.2.1.3 汽车渡船和车客渡船在恶劣气候条件下，若采取 III.1.2.1、III.1.2.2 的措施不能确保车辆可靠固定时，尚应采用系固设备或限制风力以确保安全。

III.2.1.4 仅航行 C 级航区（急流航段除外）的滚装船，车辆可不采用系固设备系固。

III.2.2 系固点

III.2.2.1 车辆甲板上的系固点纵向距离应不超过 2.5m，横向距离应不小于 2.8m，但应不大于 3.0m。

III.2.2.2 车辆上的系固点应满足下列要求：

（1）系固点的设计应能使车辆系固于船上，其穿孔应仅能穿过一根绑索。系固点与穿孔应允许绑索能通过不同方向被系固于车辆甲板上；

（2）系固点最少数量应符合表 III.2.2.2 的规定；

（3）每个系固点应涂上清楚易见的颜色；

（4）系固点的布置应能保证用绑索有效地限制车辆的运动；

（5）系固点应能将作用力从绑索转移到道路车辆底盘，并且绝不应该安装在保险缸或车轴上，除非系固点是专门建造而且作用力可直接转移至底盘；

- (6) 系固点应位于容易和安全绑扎绑索的地方；
- (7) 每个系固点的穿孔内沿自由通道应不小于 80mm；
- (8) 对III.2.2.2 表中的规定不适合的车辆，可以考虑等效或更安全的系固安排。

表III. 2. 2. 2

单车总质量 GVM (t)	车辆每侧系固点最少数量
$3.5 \leq GVM \leq 20$	2
$20 < GVM \leq 40$	3
$40 < GVM \leq 60$	4

III.2.3 绑索

III.2.3.1 绑扎位置应有 1 个安全通道和足够的操作空间，如绑索松动应可能重新绑扎、绷紧。如可行与需要，应在航程中定期检查绑索，并且在需要时加以绷紧。

III.2.3.2 绑索应用钩子或其他装置与系固点固定，其设计应使钩子等保证在航程中一旦绑索松动仍不会脱离系固点。

III.2.3.3 车辆上任何 1 个系固点应该仅适用 1 根绑索捆扎。

III.2.3.4 绑索应该仅捆扎在用于该目的的系固点上。

III.2.3.5 车辆系固点上的捆扎应使绑索与水平面和垂直平面角度最好为 $30^\circ \sim 60^\circ$ 。

III.2.3.6 根据船舶的特点与预期计划航次的天气状况，船长应决定每个航次所用系固点与绑索的数量。

第 3 节 系固强度

III.3.1 一般要求

II.3.1.1 车辆的受力应根据船舶的装载情况、航区和船舶的运动来确定。这些力包括车辆的重力、所受的风力、系固力以及因船舶横摇、纵摇和垂荡运动所产生的惯性力等。

II.3.1.2 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。

II.3.1.3 车辆所受的力均作用在车辆的重心。

III.3.2 车辆受力

III.3.2.1 车辆所受的横向和垂向分力 N_y 、 N_z 按下式计算：

$$N_y = 9.81G \left\{ \left(1 + \frac{4\varphi_m X_c}{T_\varphi^2} + \frac{4Z_m}{T_z^2} \right) \sin \theta_m + \frac{4\theta_m Z_c}{T_\theta^2} \right\} + F \cos \theta_m \quad \text{kN}$$

$$N_z = 9.81G \left\{ \left(1 + \frac{4\varphi_m X_c}{T_\varphi^2} + \frac{4Z_m}{T_z^2} \right) \cos \theta_m + \frac{4\theta_m Y_c}{T_\theta^2} \right\} - F \sin \theta_m \quad \text{kN}$$

式中： G ——单车总重量，t；

F ——单车所受的风力，kN，按III.3.2.3 计算；

θ_m ——横摇幅值，rad，按附录 II 表 II.4.2.1 计算；

φ_m ——纵摇幅值，rad，按表 II.4.2.1 计算；

Z_m ——垂荡幅值，m，按附录 II 表 II.4.2.1 计算；

T_{θ} ——横摇周期, s, 按附录 II 表 II. 4. 2. 1 计算;

T_{φ} ——纵摇周期, s, 按附录 II 表 II. 4. 2. 1 计算;

T_z ——垂荡周期, s, 按附录 II 表 II. 4. 2. 1 计算;

X_c 、 Y_c 、 Z_c ——车辆受力作用点相对船舶横摇与纵摇中心轴的坐标, m;

III.3.2.2 车辆所受风力 F 按下列公式取正浮状态计算:

$$F = pA \cdot 10^{-3} \quad \text{kN}$$

式中: p ——单位计算风压, Pa, 按《内河船舶法定检验技术规则》的规定确定;

A ——受风面积, m^2 , 车辆在船舶中纵剖面上的侧投影面积。

III.3.2.3 车辆所受的绑索拉力 T_i , 应按下式计算:

$$T_i = \frac{(N_y - fN_z)}{n(\sin \alpha \sin \beta + f \cos \alpha)} \quad \text{kN}$$

式中: α ——为绑索与垂直方向的夹角;

β ——为绑索在甲板平面的投影与船长方向的夹角, rad, 计算时取值不大于 30° ;

f ——磨擦系数, 一般取 0.1;

N_y 、 N_z ——按 III. 3.2.1 式计算;

n ——汽车单侧绑索数量;

III.3.2.4 绑索、甲板系固点及相关系固设备的安全工作负荷 (SWL) 应不低于按 III.3.2.3 计算值的 1.5 倍。若甲板系固点上有多根绑索穿过, 则其安全工作负荷应取其总和。

III.3.2.5 系固设备的安全工作负荷由其破断负荷决定。纤维绳的破断负荷为 3SWL, 其他系固设备的破断负荷按表 II.2.3.1 确定。

III.3.2.6 车辆上系固点的最小强度 (kN) 应不低于 $GVM \times 10 \times 1.2 / n$, 其中 GVM 为单车总质量 (t), n 为车辆每侧系固点的总数量。

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 and 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 and 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 and 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 管子热处理应满足本社《材料与焊接规范》的有关规定。

2.1.11.5~2.1.11.7 删除。

2.1.13.1 修改为：

2.1.13.1 管子焊接的无损检测应满足本社《材料与焊接规范》的有关规定。

2.1.13.2~2.1.13.9 删除。

第 2 节 金属管

2.2.1 标题改为：碳钢和合金钢钢管、阀件和附件。

2.2.1.1 中“……按认可的焊接工艺制造的焊接管”改为“……按本社认可的焊接工艺制造的焊接管”。

2.2.1.2 最后增加一句“特殊合金钢钢管、阀件和附件的使用应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定”。

2.2.2.1 中“ e ——焊接有效系数”改为“ e ——焊缝强度系数”，并在最后新增一段

“对于穿过舱柜的管路，应增加一个计及外部腐蚀的附加腐蚀余量，该腐蚀余量取决于外部介质；如采用涂层、衬层等措施对管子及其接头进行有效的防蚀保护，则腐蚀余量最多可减少 50%；当使用有足够抗蚀性能的特种钢时，其腐蚀余量可以减少，甚至可减少到零。”

表 2.2.3.1 修改为：

管 段 连 接

表 2.2.3.1

连接方式	适用管系等级	适用外径
采取改善焊缝根部质量措施的对接焊	I、II、III	不限
不采取改善焊接根部质量措施的对接焊	II、III	
套筒焊接连接	III	
螺纹套筒连接	III，可燃介质或预期工作中可引起疲劳、严重腐蚀的管系除外	≤57mm

2.2.6.2 中的“1.3MPa 和 220℃”改为“1.27MPa 和 230℃”

2.2.6.3 (1) 修改为：

(1) 油船露天甲板上压力大于 1.6MPa 的货油管；

2.2.6.3 (4)、(5)、(8) 中的“……阀”改为“……阀件和附件”，(7) 中“……管路”改为“……管”。

第 4 节 试 验

新增 2.4.4.2:

2.4.4.2 当设计温度超过 300℃时，钢管的液压试验压力应符合下列规定：

- 1) 对碳钢和碳锰钢管, 试验压力为 $2P$;
- 2) 对合金钢管, 试验压力 P_T 由下式确定, 但不必超过 $2P$:

$$P_T = 1.5 \frac{[\sigma]_{100} P}{[\sigma]_t}$$

式中: P ——设计压力, MPa ;

$[\sigma]_{100}$ ——100℃时的许用应力, N/mm² ;

$[\sigma]_t$ ——设计温度下的许用应力, N/mm² 。

- 3) 为避免在弯曲处和支管处产生过大的应力, 上述试验压力可以减小到 $1.5p$ 。
- 4) 在试验温度下, 膜应力应不超过屈服点的 90%。

原 2.4.4.2、2.4.4.3、2.4.4.4 依次改为 2.4.4.3、2.4.4.4、2.4.4.5。

第 3 章 船舶管系

第 2 节 舱底水管系

3.1.6.1 (3) 修改为:

(3) 装在焊于船体外板的管子上, 该管子应尽可能短, 其壁厚应不小于船体外板板厚。

新增 3.2.6.8:

3.2.6.8 装载含水沙石的船舶应设置专用泵用于货舱排水, 这些泵的总排量应不小于货物中水的装载速率, 确保货舱积水及时排出。其货舱应设置舱底水位监测报警装置。

货舱舱底水吸口应有有效的防堵措施。

第 5 节 空气、溢流和测量管

3.5.1.4 修改为:

3.5.1.4 双层底和深舱的空气管应引至于舷甲板以上适当地点。

3.5.1.6 修改为:

3.5.1.6 燃油舱柜空气管的管端开口应引至于舷甲板以上的开敞部分, 且位于不致因溢油或油气而产生危险的地点。

第 4 章 动力管系

第 2 节 燃油管系

原 4.2.2.4 修改为:

4.2.2.3 燃油舱柜应设有安全有效的液位测量设施。可采用平板玻璃液位计和带防护罩的玻璃管式液位计, 但应为自闭式。液位计不应用塑料管制作。

原 4.2.2.3 改为 4.2.2.4。

4.2.2.5 中“放泄阀或旋塞建议为自闭式”改为“放泄阀或旋塞应为自闭式”。

4.2.2.6 修改为:

4.2.2.6 日用燃油柜的供油管出口一般应高于柜底 80mm。从双层底舱抽吸油的每根吸油管, 均应装设阀或旋塞。

4.2.2.7 在最后增加一段文字“双体船每一片体可仅设一个日用燃油柜”。

4.2.3.1 第 1 段文字改为“燃油(滑油)舱柜或分油机内燃油(滑油)加热介质的温度应不超过 220℃, 被加热的燃油(滑油)的最高温度至少应比其闪点低 10℃”。

4.2.3.1 (2)、(4) 中“蒸汽空间”改为“油气空间”。

4.2.4.5 修改为:

4.2.4.5 主机喷油泵前应装设燃油细滤器, 其结构或布置应确保清洗滤器时, 能持续向主机供应过滤燃油。

第 3 节 锅炉管系

4.3.2、4.3.3、4.3.4 标题中“……管路”均改为“……管系”。

4.3.2.1 中“……灯间”改为“……灯具间”。

第 4 节 滑油管系

4.4.1.4 中“……装设油位报警器”改为“……装设低油位报警器”。

新增 4.4.1.6:

4.4.1.6 客船位于双层底以上的滑油舱柜的阀件布置应满足本章 4.2.4.1 的要求。但容积不大于 0.5m³ 的滑油柜除外。

4.4.3.1 修改为:

4.4.3.1 滑油管路中应装设滤器, 其结构或布置应确保清洗滤器时不影响主机正常运转。滤器前后应设压力表。

4.4.3.2 中“总管”删除。

新增 4.4.3.3、4.4.3.4:

4.4.3.3 主机滑油管路应与其他滑油管路分开。

4.4.3.4 对装有 2 台及以上柴油机的曲轴箱干式润滑系统, 各曲轴箱至滑油循环油柜的泄油管路应相互独立设置。

第 5 节 冷却水管系

4.5.2.3 修改为:

4.5.2.3 闭式冷却管路中应装设自动调温阀。柴油机的冷却水管路的最低处应设置放泄

旋塞。

第7节 排气管系

4.7.3.1 中“船侧”改为“船舷”。

第8节 液压传动管系

4.8.2.5 修改为：

4.8.2.5 管系中如装设蓄压器，则应在进气管路上设置止回阀，并装设安全阀或易熔塞。

新增第9节如下：

第9节 热油系统

4.9.1 一般要求

4.9.1.1 用于热油系统的循环油液，应与被加热的液体相容。

4.9.1.2 当使用热油对闪点低于 60℃ 的液体加热时，应采取完全位于液货区域内的 1 套的双回路系统。如采用单回路系统，则应符合下列条件：

- (1) 系统的布置应在循环泵不工作时，盘管内能保持高于液货静压 3m 水柱以上的正压；
- (2) 热油系统膨胀柜应设有高低液位报警装置；
- (3) 在热油系统膨胀柜内，应有探测易燃液货气的措施；
- (4) 单独加热盘管上的阀，应有锁紧装置，以便在所有时间内能使盘管内保持静压。

4.9.2 设计制造

4.9.2.1 热油系统一般应至少设有 2 台热油循环泵和滤器。

4.9.2.2 热油加热器及其监测、保护应符合本篇第 5 章第 5 节的有关规定。

4.9.2.3 燃油式热油加热器和废气加热式热油加热器的进口阀和出口阀，应能从热油加热器所在处所的外面加以控制；或者作为替代办法，也可以设有装置能将系统内的热油靠重力迅速泄至适当的油柜。

4.9.2.4 应在热油膨胀柜所在处所外设有控制装置，能使膨胀柜内的热油靠重力迅速泄至适当的油柜。

4.9.2.5 热油管应为无缝钢管或焊接钢管。

4.9.2.6 热油系统内的泵、阀和附件的壳体，应采用钢或同等塑性的材料制造。表面直接与热油接触的部件，不应使用铜或铜合金，以免其对热油起氧化作用。

4.9.2.7 热油管路一般应采用焊接连接，但为便于检查和维修，可以采用有限而必要的法兰连接。必要时，应采取措施防止法兰处油液飞溅。当采用法兰连接时，应采用公称压力不小于 1.6MPa 的船用凹槽式钢法兰或平面钢法兰。当采用平面钢法兰时，其垫片应采用金属网缠绕石墨垫片或膨胀石墨复合垫片。

热油管路不应使用螺纹接头。

4.9.2.8 热油管路应设有补偿器或膨胀接头。

4.9.2.9 热油加热器和热油管路均应包覆隔热层，但法兰接头不应被隔热材料覆盖。隔热材料的自燃点应尽可能不低于热油的自燃点。

4.9.2.10 热油系统还应符合本规范其他篇章的有关规定。

4.9.3 布置

4.9.3.1 热油加热器一般应位于独立于主、辅机处所的单独舱室内，并设有固定式灭火系统予以保护。

4.9.3.2 热油循环泵应能从其所在处所的外面进行关停。

4.9.3.3 在热油系统可能发生泄漏的装置下方，应设置油盘，油盘内的存油应泄放至适当的污油柜。

4.9.3.4 热油系统应设有适当容积的膨胀油柜。热油膨胀柜和泵吸装置，一般应位于热油加热器所在处所内。

4.9.3.5 热油膨胀柜和热油储存柜的通气管，应通往开敞甲板，出口端应装有金属防火网。

4.9.3.6 热油管路不应穿过起居处所和控制站，并尽可能避免穿过主、辅机处所。

4.9.3.7 热油加热器所在处所应有适当的机械通风和良好的照明。

4.9.3.9 热油加热器所在处所应设有认可的固定式探火与失火报警系统。

4.9.4 废气加热式热油加热器附加要求

4.9.4.1 废气加热式热油加热器尚应符合本篇第5章5.5.4.8和5.5.4.9的有关规定。

4.9.5 试验

4.9.5.1 热油系统和装置，应按照本篇第2章和第5章的有关要求进行液压试验和密性试验。

4.9.5.2 安装完工后，热油系统应按照经审查同意的试验大纲进行工作试验。

第5章 锅炉和压力容器

第4节和第5节分别改为第6节和第7节。附录3“9 废气锅炉”修改为第4节，并新增第5节分别如下：

第4节 废气锅炉

5.4.1 一般要求

5.4.1.1 本节要求适用于设计压力不大于2.5MPa，介质温度为饱和蒸汽温度的废气锅炉和燃油/废气组合锅炉的废气部分。

5.4.1.2 废气加热式热油加热器应符合本篇第4章第9节和本章第5节的有关规定。

5.4.2 材料与焊接

5.4.2.1 废气锅炉的材料与焊接应符合本社《材料与焊接规范》有关规定。

5.4.3 设计与制造

5.4.3.1 废气锅炉的设计与制造应符合本章第2节及附录的有关规定，小型辅助锅炉筒体的最小厚度应不小于5mm。

5.4.3.2 如双主机共用1台废气锅炉，则每根排气管的烟箱应为独立的；如2根排气管共用同一烟箱者，则烟箱内应设置隔板；对双主机共用1根排气总管进入废气锅炉者，则每根排气管内应设置档板。

5.4.3.3 锅炉烟箱应保证密封，防止烟气外泄。

5.4.3.4 锅炉两端烟箱应分别设置检查门，当上烟箱由于结构原因不能设置检查门时，可在锅炉排烟口处加装一段可拆式短节管，以便进行检查和清洗。

5.4.3.5 锅炉下烟箱最低处应设置通径不小于40mm的泄水口，小型辅助锅炉可采用不小于25mm的泄水口。在烟气入口处的结构应能有效地防止水进入主、辅机排气管。

5.4.4 废气锅炉附件

5.4.4.1 废气锅炉附件应符合本章第3节的有关规定。

5.4.5 监控和保护

5.4.5.1 对烟管废气锅炉，应设置低水位报警装置和备用给水泵，并应在低水位时报警并自动（或手动）旁通废气或自动起动的备用给水泵。

5.4.5.2 对强制循环水管废气锅炉，应设置水流量低报警装置和备用循环水泵，并应在水流量低时报警并自动起动的备用循环水泵。

5.4.5.3 燃油/废气组合锅炉的燃油和废气部分可同时运行，也可单独运行。燃油部分的燃烧程序及保护应符合第4篇5.1.8的规定，其控制系统与废气部分的负荷调节控制系统互为独立，但水位和汽压保护可由共同的控制系统控制。

5.4.5.4 废气锅炉应包扎绝热材料。

5.4.6 液压试验

5.4.6.1 废气锅炉应按本章第7节的规定进行液压试验。

第5节 热油加热器

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 本节要求适用于液相型燃油式热油加热器和废气式热油加热器。

5.5.1.2 热油加热器的热油系统应符合本篇第4章第9节的有关规定。

5.5.2 材料与焊接

5.5.2.1 热油加热器的材料与焊接应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定。

5.5.2.2 热油系统中与热油接触的部件（如热油循环泵、阀件等）应采用钢质材料制造。

5.5.3 设计与制造

5.5.3.1 热油加热器的设计与制造应符合本章对锅炉的有关规定。其中，强度计算时的设计压力低于0.6MPa时，取0.6MPa。

5.5.3.2 热油加热器应分别按如下要求开设检查孔：

- (1) 燃油式热油加热器应设置检查燃烧室用的检查孔；
- (2) 废气式热油加热器应在废气入口和出口设置与人孔尺寸相同的检查孔。

5.5.4 热油加热器附件

5.5.4.1 热油加热器的燃烧器、热油循环泵及其电动机应有本社认可的船用产品证书。

5.5.4.2 热油加热器的燃烧器和热油循环泵，均应能从其所在处所外进行关停。

5.5.4.3 热油加热器应至少设有一个符合下列要求的安全阀：

(1) 安全阀的排放量至少等于最大热功率下比冷态增加的热油容积，在泄放时，压力不能超过热油加热器设计压力的110%；

(2) 安全阀的排出管应引至适当的油柜。

5.5.4.4 热油加热器应设有能将热油排放干净的泄放装置。

5.5.4.5 热油加热器应设有热油取样装置。

5.5.4.6 热油加热器应有措施自动除去热油系统中的空气、蒸汽、油气，并引至安全处所。

5.5.4.7 热油加热器应设有下列温度和流量（或压力）指示装置：

(1) 燃油式热油加热器和废气加热式热油加热器的热油排出管路上应装设温度测量装置；

(2) 热油系统的管路上应装设热油流量或压力指示装置。

5.5.4.8 废气式热油加热器应在废气出口处装设用于探火的温度传感器和报警装置。

5.5.4.9 废气式热油加热器加热表面和加热器本体应设有固定式灭火装置和冷却降温系统。如为此装设压力水雾系统，则应符合下列规定：

(1) 水雾系统喷水量应为每平方米加热面积每分钟不小于3.5L，并应有至少可喷洒20min的水源；

(2) 喷嘴的布置应将所要求的水量喷洒到整个加热表面上；

(3) 加热器下面的废气管道处应设有适当的积水和泄水装置，以防止流入柴油机内；

(4) 操作水雾系统所需的所有阀和泵的起动装置应安装在一个易于接近的位置，该位置应距加热器有一定的安全距离，以便在发生火灾时工作人员可操纵该系统；

(5) 在该系统的操纵位置应永久性地展示简明的操作说明。

5.5.5 监控和保护

5.5.5.1 热油加热器应按表 5.5.5.1 的要求设置监控和保护措施。

热油加热器监测报警项目

表5.5.5.1

监测项目	机旁			备注
	显示	报警	自动停止	
热油膨胀柜油位	X	低	X	关闭燃油供给阀
热油流量或压力	X	低	X	
热油出口温度	X	高	X	关闭燃油供给阀
强制通风机 ^①		停止	X	关闭燃油供给阀
燃油压力 ^①	X	低		自动启动备用泵
重质燃油温度或粘度 ^①	X	低或大		
燃烧器火焰或点火 ^①		熄灭/失败	X	关闭燃油供给阀/后扫气
废气温度 ^②	X	高		调节废气切断装置

注：X=功能要求

① 适用于燃油加热；

② 适用于废气加热。

第6章 柴油机

第1节 一般规定

新增6.1.10

6.1.10 电控柴油机

6.1.10.1 电控柴油机应符合本章附录4 的有关规定。

原6.1.10、6.1.11依次改为6.1.11、6.1.12。

新增附录4

附录4 电控柴油机的补充规定

1 一般规定

1.1 适用范围

1.1.1 本规定适用于采用电子控制的柴油机。

1.1.2 电控柴油机除满足本规定外，还应满足柴油机其它相关要求。

1.1.3 由于柴油机电控系统技术不断进步，智能型柴油机不断发展，因此，本规定不限制这种新技术的进展和开发。

1.1.4 柴油机采用单项电子控制系统，可参照本规定的适用部分。

1.2 一般要求

1.2.1 电控柴油机应不低于非电控柴油机的安全要求与功能。

1.2.2 在柴油机运行条件下，电控系统应能安全、可靠地操作使用。

1.2.3 在柴油机装配好后，应对控制参数进行正确设定并验证。

1.2.4 产品说明书上一般应标明电控系统的工作保证期及维修。

1.3 定义

1.3.1 本规定所用定义如下：

(1) 电控柴油机：系指具有电子控制系统的柴油机，即是指通过电子控制器等控制装置，灵活调节各系统参数，进一步提高各系统与柴油机匹配的灵活性及适应能力，实现最佳化运行，使性能得到优化的柴油机；

(2) 非电控柴油机：系指没有采用电子控制的柴油机；

(3) 智能型柴油机：一般系指对燃油喷油系统、进排气系统、油水冷却、气缸润滑、废气涡轮增压、振动平衡等各个系统实行综合电子化控制，使系统参数全面优化，降低能耗、减少环境污染（低有害排放、低噪声、低振动），并能自动监控自身运行状况及故障，提高安全可靠性的柴油机。

(4) 柴油机电控系统：根据所控对象、方法和参数的不同，柴油机的电子控制系统有各种方案和形式，最主要的是电子控制燃油系统。它控制喷油压力、喷油正时、喷油量及喷油模式等参数。能灵活调节柴油机各系统参数的电子控制系统，简称柴油机电控系统。柴油机电控系统是由传感器、电子控制器（ECU）及执行机构组成；

(5) 传感器：系指检测环境、柴油机工况及各种运行参数的器件。主要有曲轴转速传感器、压力传感器、温度传感器、湿度传感器、气体成分传感器、上止点位置传感器、流量传感器及振动传感器等，根据各类柴油机电控系统的需要选用；

(6) 电子控制器 (ECU)：对各种来自传感器的信息进行处理，并将结果输出，驱动执行机构动作。电子控制器主要由微电脑、接口电路、驱动电路及必要的软件组成；

(7) 执行机构：接受来自电子控制器 (ECU) 的控制指令，使驱动系统实现对柴油机各相关部件的操作。执行机构主要由电磁阀、步进电机、电液装置及管路等组成。执行机构的驱动动力分电力和液力两种。电力驱动由步进电机操作，一般用在驱动力不大和实时性要求不太严格的场合，如电子调速器、小型涡轮增压器可变喷嘴的控制、冷却及润滑系统可调阀门的控制等。液力驱动由电磁阀控制的液压力进行操作，如用在取消凸轮轴以传输动力的喷油系统、进排气系统等；

(8) 共轨管 (蓄压器)：系指电控柴油机的燃油和液压油系统中，用来提供高压燃油或液压油的压力容器。

1.4 图纸资料

除应提供本章6.1.2所要求的图纸资料外，还应提供以下图纸提交批准：

- (1) 电控系统系统图；
- (2) 故障模式与影响分析 (FMEA)；
- (3) 电控系统使用说明书 (备查)；
- (4) 本社认为必要的其他图纸和资料。

2 设计与安装

2.1 燃油和液压油系统

2.1.1 燃油和液压油系统应符合本篇第2章、第4章和本章的适用要求。

2.1.2 燃油储油器和液压油储油器的强度应满足本篇第5章的适用要求。

2.1.3 燃油和液压油系统应分别设有至少2台燃油压力泵和2台液压油压力泵，其布置应保证当其中一台压力泵失效时，其余的泵仍能在主推进机械最大连续输出功率条件下提供足够的油量。所有泵应连接妥当随时可用。

2.1.4 燃油压力泵和喷射器之间的高压油管，应采用套管或其他等效设施进行保护，以防止泄漏的燃油喷溅到火源而燃烧。

2.1.5 液压油压力泵和液压执行器之间的管路，应采用套管或其他等效设施进行保护，以防止泄漏的液压油喷溅到火源而燃烧。

2.1.6 隔离阀和旋塞应尽量靠近被隔离设备安装，燃油和液压装置上的所有阀应能从工作平台以上易于接近的位置进行控制。

2.1.7 高压燃油和高压液压油系统应设有高压报警装置，其设定压力应不超过系统设计压力。

2.1.8 高压燃油和高压液压油系统，应在任何可隔离并可能积聚压力的位置安装适当的安全阀。安全阀的设定压力应不超过设计压力，安全阀排量应足够大，以避免产生超过设计压力的过度升压。

2.1.9 高压燃油和高压液压油系统上安装的压力、温度监测设备的抗振和耐热性，应符合本社《电气电子设备型式认可试验指南》的有关要求。

2.1.10 高压燃油和液压油管系一般应设双套，如进行疲劳分析 (分析时应考虑所有预期的压力、脉动、振动载荷)，则可接受单套。

2.1.11 应设有防止因控制阀故障而导致燃油持续喷入气缸的设施。

2.2 电控系统

2.2.1 电控系统电子设备的设计、制造、检验，包括软件设计，应参照本规范第4篇和本社《电气电子设备型式认可试验指南》的有关规定。

2.2.2 电控系统应具有故障自诊断和安全保护功能,当出现故障时,系统应立即进行故障诊断,启动相应的安全保护功能,以维持柴油机工作。

2.2.3 电控系统中因功能故障可能影响主推进柴油机正常运转的设备,应具有双套系统,如电子控制器、曲轴转角测量装置,两套系统的类型与功能完全相同,当其中之一出现故障时,另一套系统能自动替换前一套继续工作,以维持柴油机正常运转,并同时发出相关报警。

2.2.4 电控系统应由 2 套独立电源经 2 条独立线路供电。

2.2.5 应设有机旁控制与集控室或驾驶室的控制系統。

2.2.6 电控系统的监测功能应能对系统的传感器、电子控制器(ECU)及执行机构的主要功能故障进行报警。

2.2.7 电控系统能监视柴油机工作情况,自动调整柴油机各系统参数,并对系统及部件故障能自动检测和报警。

2.2.8 电控系统的零部件在功能特性和结构尺寸上应具有可换性,在结构上应能快速拆卸、更换和安装。

2.2.9 对于易腐蚀损坏的材料,应采用表面防护措施。不同金属材料的直接接触,一般应采取防电解腐蚀措施。

2.2.10 电控系统应设有检查端口,使检测和维修方便。

2.3 故障模式与影响分析(FMEA)

2.3.1 电控系统应进行故障模式与影响分析(FMEA),以确认系统中任一设备或线路失去功能不会导致其他设备或线路的功能故障或恶化。

2.3.2 FMEA 分析报告一般应包含以下几个方面:

- (1) 用于分析和系统设计的标准;
- (2) 分析目标;
- (3) 分析时所做的任何假定;
- (4) 设备、系统或子系统,操作模式;
- (5) 潜在的故障模式及原因
- (6) 评估每个故障的影响;
- (7) 降低故障危险的措施。

2.3.3 故障分析时,设备本身的部件故障可不必考虑。

2.4 安装

2.4.1 电控系统各部件的安装,应满足其在柴油机上的安装位置、界面尺寸、接头、屏蔽、抗温和抗振等要求,各部件要便于在柴油机上安装固定;所有电子电路接线应牢固可靠,以防止在机器运转时松脱。

2.4.2 安装带有减振器的电控系统部件时,其周围应留有足够的空隙,以避免与相邻的部件或结构发生碰撞。

3 试验

3.1 一般要求

3.1.1 电控柴油机应按本规定的有关要求型式试验、出厂试验、船上试验。

3.1.2 有关电控系统试验项目,可参考本规定的适用项目。

3.2 型式试验

3.2.1 电控系统主要部件,应进行型式试验。

3.2.2 电控系统型式试验也可与柴油机型式试验同时进行。

3.2.3 电控柴油机型式试验目的,是确认电控系统在接入柴油机后的正常功能。在试验前,对电控系统中的管路、电气线路、传感器及执行机构等部件,确认已进行功能验证;对电控系统软件,确认已按各自的下载说明安装到各模块中。

3.2.4 试验范围:

- (1) 涉及柴油机安全运行的相关功能;
- (2) 只能与柴油机一起试验的功能;
- (3) 控制系统软件的功能验证。

3.2.5 有关的故障和功能试验一般应包括下列项目(适用时):

- (1) 传感器故障;
- (2) 控制模块故障;
- (3) 控制模块电源故障;
- (4) 执行模块故障;
- (5) 通讯网络故障;
- (6) 主操作板故障;
- (7) 接地故障;
- (8) 气缸注油系统故障(如采用电控);
- (9) 停车信号故障;
- (10) 其他适用的故障与功能试验。

3.3 出厂试验

3.3.1 在试验前,对电控系统中的管路、电气线路、传感器及执行机构等部件,确认已进行功能验证。

3.3.2 电控柴油机试验过程中,应对控制参数进行调整设定。

3.3.3 电控系统功能的有效性应在试验中验证,有关的故障和功能试验一般应包括下列项目(适用时):

- (1) 软件证明;
- (2) 传感器故障;
- (3) 控制模块电源故障;
- (4) 执行模块功能;
- (5) 紧急停车装置功能;
- (6) 其他适用的故障与功能试验。

3.4 船上试验

3.4.1 船上试验前,对柴油机控制系统与遥控系统中的电控系统部分项目,确认已进行检查。

第 8 章 轴系及螺旋桨

第 1 节 一般规定

8.1.2.1 修改为:

8.1.2.1 轴和螺旋桨的材料应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定。

第 2 节 轴系

8.2.2.1中公式及说明的修改为:

$$d = FK_3 \sqrt{\frac{N_e}{n_e} \left(\frac{560}{R_m + 160} \right)} \quad \text{mm}$$

式中: F ——推进装置型系数;

$F=95$ ——对于电力推进装置和装有滑动联轴节的柴油机推进装置;

$F=100$ ——对于其他型的柴油机装置。

N_e ——轴传递的额定功率, kW ;

n_e ——轴传递 N_e 时的转速, r/min;

K ——不同轴的设计特性系数, 按表8.2.2.1 (1)、(2)选取;

R_m ——轴材料的抗拉强度, 计算时, 当采用碳钢和碳锰钢时, 对于中间轴, 如 $R_m > 760\text{N/mm}^2$ 时, 取 760N/mm^2 ; 对于螺旋桨轴和尾管轴, 如 $R_m > 600\text{N/mm}^2$, 取 600N/mm^2 。当采用合金钢或不锈钢时, 对于中间轴、螺旋桨轴及尾管轴, 如 $R_m > 800\text{N/mm}^2$ 时, 取 800N/mm^2 。

表8.2.2.1 (1) 注④修改为:

④ 纵向槽的长度不大于 $1.4d$, 宽度不大于 $0.2d$ 。

8.2.5.2中“ d ——由本节8.2.2.1所确定的轴径, mm”改为“ d ——轴承间轴的直径, mm”。

8.2.7.1 (2) 修改为:

(2) 对合成橡胶、强化树脂或塑料制成的油润滑轴承的长度, 应不小于本节 8.2.2.1 所规定的螺旋桨轴直径的 2 倍;

8.2.7.3 中“且在机舱应尽可能设有低油位报警装置”改为“对江海直达船, 在机舱应设有低油位报警装置”。

第 3 节 轴系传动装置

新增 8.3.2.4:

8.3.2.4 弹性联轴节的设计应使弹性元件可有效散发热量, 其结构应实际可能地易于检查。

8.3.6.4修改为:

8.3.6.4 舵桨装置系指螺旋桨和导流管(设有时)能全回转或半回转, 具有舵、桨和倒车功能的装置。除能在驾驶室操纵外, 在舵桨机室应亦能就地操纵, 全回转或半回旋装置的

转速应不小于 1.5 转/分，其装置操舵的时间应符合本篇 9.1.4.6、9.1.7.1 的有关规定。

第 4 节 扭转振动

8.4.9.1 修改为：

8.4.9.1 本社可根据所送审轴系扭振计算书中计算的方法、扭振应力和扭矩的大小等资料，一般在以下情况下进行扭转振测量：

(1) 在 $r=0.8\sim 1.0$ 的转速范围内，扭振计算应力已达到持续运转许用值的 70% 或以上时；

(2) 在 $r<0.8$ 的转速范围内，扭振计算应力小于瞬时运转许用值，但约达到该值的 90% 或以上时；

(3) 含有非常规部件的某些新颖轴系。

对要求实测的船舶，其测试报告应提交本社批准。

第 6 节 螺旋桨

8.6.3.3 (4) 修改为：

(4) 轴上键槽一般采用匙形键槽，键槽边缘应光滑，键槽前端应平顺，键为滑橇键；当桨轴直径大于 200mm 时，轴上键槽应采用匙形键槽。其形状和尺寸一般可按图 8.6.3.3。图中： $r_1 < r_2 < r_3$ ； $AB=BC=CD=x$ (x 为键槽深度)。 r_1 、 r_2 、 r_3 可参考下列数值：

① $r_1 = x/8$ 、 $r_2 = 3x/8$ 、 $r_3 = 3x/4$ ；

② r_4 的值按表 8.6.3.2 (5) 选取。

8.6.3.4 (2) 中“温度 t ($0^\circ\text{C} < t < 35^\circ\text{C}$) 时的最大推入量： $S_t = S_{\max} - \frac{d_1}{K}(\alpha_2 - \alpha_1)t$ ”

改为： $S_t = \frac{\rho_{\max}}{\rho_{35}}(S_{35} - (\alpha_2 - \alpha_1)d_1t)$ mm

第 9 章 甲板机械

第 1 节 操舵装置

9.1.2.1 (5) ③ 删除。

9.1.2.1 (5) ④ 中 (或辅) 删除。

9.1.4.5 修改为：

9.1.4.5 舵机装置动力设备可采用由 2 台主机分别驱动液压泵的形式，也可采用 1 台液压泵由主机驱动，另 1 台液压泵由独立的动力驱动。

主机驱动的液压泵应采用恒流泵，否则应另设蓄压器或手动泵。

9.1.6.1 (2) 修改为：

9.1.6.1 (2) 转舵扭矩大于 $16\text{kN}\cdot\text{m}$ 船舶的应急操舵装置控制系统及应操舵动力设备的管系和附件，应与正常操舵装置互相独立设置，仅在油缸入口隔离阀处汇合，但 2 台正常动

力设备可共用同一输入油缸的管路。其应布置成当正常动力设备或管系发生单项故障时，此缺陷能被隔离，并自动启动应急操舵系统，转换时间应不大于10s。

新增9.1.6.3:

9.1.6.3 转舵扭矩不大于 $16\text{kN}\cdot\text{m}$ 的船舶，其舵机动力装置按本章 9.1.4.5 配置时，可免除本章 9.1.6.1 (1) 的规定。

第 10 章 油船管系

第 3 节 货油舱的透气装置

10.3.2.1 修改为:

10.3.2.1 透气管出口端应装有可折换耐腐蚀金属丝防火网或阻火器等防止火焰进入货油舱的装置。这些装置的设计、试验和安装应符合本社接受的标准^①。这些装置的通流面积应不小于透气管的通流面积。

^① 参见 MSC/Circ.677 通函:《经修订的液货船上防止火焰进入液货舱装置的设计、试验和安装位置标准》和 MSC/Circ.450/Rev.1 号通函:《经修订的液货舱透气和除气布置设计时应考虑的因素》。

第 3 篇 电气设备

第 1 章 通则

第 4 节 设计、制造和安装

1.4.3.4 (1) 修改如下:

“(1) 在油漆间(包括其通风管道)仅能安装其作业所必需的电气设备,这些电气设备应为本节 1.4.3.2 (1)~(4) 所列合格防爆电气设备。其余处所可安装本节 1.4.3.2 所列合格防爆电气设备,且其防爆类别和温度组别应不低于表 1.4.3.4 的规定;”

新增 1.4.3.5、1.4.3.6

1.4.3.5 在开敞甲板上距油漆间进气和排气通风口 1m 或距机械通风排气出口 3m 范围内,可安装下列电气设备:

(1) 本节 1.4.3.2 (1)~(4) 所列合格防爆电气设备,而电缆及其安装应符合 1.4.3.4(2) 的规定;

(2) 无火花型(Ex “n”)防爆电气设备;

(3) 工作时不会产生电弧,并且其表面不会达到不允许高温的电气设备;

(4) 具有简单的正压外壳或防蒸气外壳(防护等级至少为 IP55),并且其表面不会达到不允许高温的电气设备。

1.4.3.6 与油漆间相通的围蔽处所如符合下列所有要求,则可认为是非危险处所:

(1) 通向油漆间的门或油漆间的门应为自闭式气密门(水密门可看作气密门),且无阻挡措施;

(2) 油漆间设有合适的、独立的自然通风系统,其风源来自安全区域;

(3) 在油漆间入口处应安装警告牌,写明油漆间内有易燃液体存在。

原 1.4.3.5、1.4.3.6、1.4.3.7、1.4.3.8 依次修改为: 1.4.3.7、1.4.3.8、1.4.3.9、1.4.3.10

第 3 章 主电源

第 2 节 主电源装置

3.2.3.2 修改为:

3.2.3.2 作为主电源的主机轴带发电机的容量,应符合本节 3.1.2.1 的有关规定。

第 4 章 应急电源、临时应急电源

第 1 节 应急电源

4.1.1.2 中,在“在主配电板或机舱主机操纵台附近”,的后面增加“或机舱有人值班处所”。

4.1.1.5 中“应至少向本节 4.1.4 所述应急负载同时供电至少 1h”改为“应至少向本节 4.1.4 所述应急负载同时供电 1h。如需向应急消防泵供电时,则至少向应急消防泵供电 3 小时。”

4.1.2 修改为:

4.1.2 应急电源的设置

4.1.2.1 航行于急流航段且转舵扭矩大于 $16\text{kN}\cdot\text{m}$ 的船舶,应设置蓄电池组作应急电源。

4.1.2.2 转舵扭矩大于 $16\text{kN}\cdot\text{m}$ 的下列船舶应设置应急电源:

(1) 通过三峡大坝的船舶;

(2) 航行于三峡库区长江干流非急流航段的客船(包括 I 型客滚船、II 型客滚船、车客渡船)、油船、液化气体船、化学品船。

4.1.2.3 第 1 类客船(包括 I 型客滚船、II 型客滚船)应设置应急电源。

新增 4.1.4.2(2)⑦:

4.1.4.2(2)⑦ 无线电通信设备。

第 2 节 临时应急电源

4.2.1.1 中“当按照本篇 3.1.2.1”后增加:“或 3.1.2.2 (2)”。

新增 4.2.2.1(8):

4.2.2.1(8) 无线电通信设备。

第 11 章 电缆

第 1 节 电缆的选择

11.1.3.5 修改为:

“11.1.3.5 需在失火状态下工作的设备电缆^①,包括其供电电缆^②,如穿过较大失火危险处所和客船上的主竖防火区,应布置成任一处所或主竖区内失火不会影响到其他处所或主竖区内设备的工作。可采取下列的任何一种措施来满足上述要求:

(1) 在较大失火危险处所采用耐火电缆,其安装和连续敷设应保持防火完整性,如图 11.1.3.5 所示;

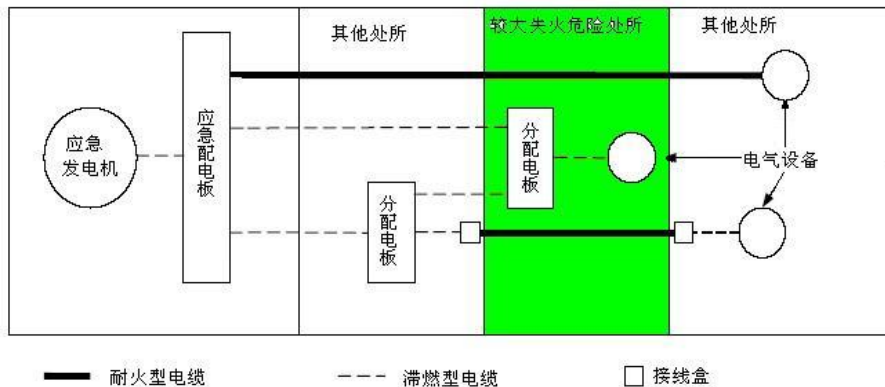


图 11.1.3.5 需在失火状态下工作的设备的电缆

(2) 至少为双环路/辐射型配电,且其电缆是远离敷设的,并且在失火状态下环路/辐射型配电中至少一路能保持工作。但故障安全系统、有自我检测功能的系统或电缆远离敷设的

双套系统可以不作要求。

需在失火状况下维持工作的设备包括：紧急（集合）报警装置；探火和失火报警装置；二氧化碳释放预告报警装置；扩音（广播）系统；应急照明；本篇8.1.5.4所述的低位照明（若为灯光照明时）；动力操作防火门的控制和动力系统以及所有防火门的状态指示系统；动力操作水密门的控制和动力系统以及它们的状态指示系统；可能形成火灾和/或爆炸蔓延系统的遥控停止/关闭设备；应急消防泵。”

第 2 节 电缆的安装

新增 11.2.1.9 如下

“11.2.1.9 每个本质安全电路应具有各自的专用电缆，并应与非本质安全电路的电缆分开敷设(例如：不应束聚在一起，不应放在同一罩壳或管道内，也不应用同一夹线板固定)。本质安全电路电缆的外护套应为蓝色或具有蓝色条纹标识。蓝色条纹应清晰可见。”

新增 11.2.1.10 如下：

“11.2.1.10 电缆采用非金属电缆紧固件或扎带固定，并且未敷设在水平电缆托架或支承件之上时，应以最大不超过 1m 的间隔附加金属电缆紧固件，防止火灾时电缆脱落，引起人员伤亡或对逃生通道造成阻碍。”

第 13 章 油船（驳）的附加要求

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）

删除 13.2.1.1(3)；13.2.1.1(4)改为 13.2.1.1(3)。

第 4 篇 机舱自动化

第 2 章 控制、报警和安全系统的基本要求

第 5 节 安全系统

2.5.2.3 修改为：

2.5.2.3 如果因安全系统动作而导致机电设备停止运行，则非经过人工复位，设备不应自动再起动。

第 6 节 控制、报警和安全系统的供电

2.6.1.2 修改为：

2.6.1.2 对于设有应急电源或临时应急电源的船舶，其主机控制系统在主电源供电中断时，应自动转换为应急电源或临时应急电源供电，并能继续有效的工作。

第 8 节 电子计算机

2.8.1.2 中前一句改为“电子计算机在本章表 1.2.1.1 规定的空气温度条件下应能正常工作。”。

第 4 章 主推进装置驾驶室遥控的自动化要求

4.1.3.1 修改为：

4.1.3.1 按本章要求的船舶，驾驶室及机舱应分别按表 4.1.3.1 (1)、表 4.1.3.1 (2) 的规定设置显示仪表和听觉和视觉的报警。电力推进系统的柴油机及轴系应满足表 4.1.3.1 (1)、表 4.1.3.1 (2) 中对主机及轴系的相关要求。

表 4.3.1.1 (1) 在“主机或螺旋桨的转速或转向”的备注中增加：“螺旋桨的转向可由变距桨的螺距或桨角代替。”

表 4.3.1.1 (2) 在“主机或螺旋桨的转速或转向”的备注中增加：“螺旋桨的转向可由变距桨的螺距或桨角代替。”

4.1.6 中“主机、轴系”修改为“主推进装置”。

第 5 章 机舱设监控室或控制室的自动化要求

5.1.3.2 修改为：

5.1.3.2 监视室或监控室的显示仪表和报警项目应按照表 5.1.3.2 的规定设置。电力推进系统的柴油机及轴系应满足表 5.1.3.2 中对主机和轴系的相关要求。

表 5.1.3.2 在“主机或螺旋桨的转速或转向”的备注中增加：“螺旋桨的转向可由变距桨的螺距或桨角代替。”

5.1.6 中“主机、轴系”修改为“主推进装置”。

5.1.8.3 (1) 修改为：

(1) 锅炉炉膛在喷油器开始点火前应进行不少于 30s 的前扫气；燃烧器熄火后，应进行不少于 15s 的后扫气。

第 6 章 机舱监控室一人值班机舱的自动化要求

6.1.3.2 修改为：

6.1.3.2 监控室的显示仪表和报警项目应按照表 6.1.3.2 的规定设置。电力推进系统的柴油机及轴系应满足表 6.1.3.2 中对主机及轴系的相关要求。

表 6.1.3.2 在“主机或螺旋桨的转速或转向”的备注中增加：“螺旋桨的转向可由变距桨的螺距或桨角代替。”

6.1.6 中“主机、轴系”修改为“主推进装置”。

6.1.6.4 删除

第7篇 其他

第1章 船舶环保补充规定

第1节 一般规定

1.1.1 适用范围

1.1.1.1 本章规定适用于申请取得船舶环保（CLEAN）附加标志的内河船舶。只有完全符合本章第2节要求的船舶才将被授予CLEAN附加标志。在此基础之上，如船舶满足本章第3节的要求（如适用），将在CLEAN附加标志后另外授予相应的一个或多个其他附加标志。

1.1.1.2 主管机关对船舶有附加环保要求的，船东应对这些附加要求的满足与否负责。若船东提出申请，并提供相应规定，则本社可签发相应的符合证书。

1.1.1.3 符合本章第3节规定的船舶，授予下列附加标志：

- (1) 燃油舱保护附加标志—FTP；
- (2) 氮氧化物排放控制—NEC；
- (3) 硫氧化物排放控制—SEC；
- (4) 绿色护照附加标志—GPR。

1.1.2 图纸资料

1.1.2.1 下列操作性程序文件应提交批准，如已经主管机关审批，应提供一份副本备查：

- (1) 垃圾管理计划；
- (2) 生活污水管理计划/程序；
- (3) NO_x 排放控制/测量程序。

1.1.2.2 下列图纸资料应一式3份提交批准：

- (1) 残油舱及污水水舱的容积和管系布置图；
- (2) 货油与非货油的装卸设施包括连接、滴油盘和泄放系统的布置；
- (3) 生活污水系统包括处理设备的简图及细节；
- (4) 垃圾处理系统简图及细节；
- (5) 永久设置的冷藏装置的布置，包括拟用的制冷剂细节；
- (6) 防污底系统相关文件或证书。
- (7) 船上潜在有害材料清单。
- (8) 固定式灭火系统及便携式灭火器使用的灭火剂细节；
- (9) 任何与主管机关或船东提出的船舶附加环保要求相关的资料（这些资料将作为授予CLEAN附加标志的考虑因素）。

1.1.2.3 上述所要求提交的图纸资料或文件，如已包含在该船舶入级所要求提交的图纸资料中，则可不重复提交。

1.1.2.4 上述所要求的图纸资料中，凡具有本社相关证书的产品，其图纸和资料可不送审。

第2节 授予船舶环保（CLEAN）附加标志的条件

1.2.1 一般要求

1.2.1.1 为获得CLEAN附加标志，船舶除应满足《内河船舶法定检验技术规则》的有

关规定外，尚应满足本节规定的适用要求。

1.2.2 防止油类污染

1.2.2.1 船舶的含油舱底水应贮存在船上，排放给接收设备，禁止将含油舱底水排入水域。

1.2.2.2 应禁止在燃油舱中装载压载水或者在压载水舱中装载燃油。

1.2.2.3 对于油船，如海水箱固定连接于货油管路上，应设置1个海水箱阀和1个舷内隔离阀。另外，在这两个阀之间的管段设有适当装置，当油船在装载、运输或卸货时能有效地将货油管路与海水箱隔离。这个适当装置可以是盲板、盲管、真空系统、气压或水压系统。当使用真空系统、气压或水压系统时，应设置1个压力表和1个报警系统以连续监测海水箱阀和舷内隔离阀之间的管段状况。

1.2.2.5 燃油日用油柜、滑油柜和其他日用油柜应设有高液位报警以防止溢流。

1.2.2.6 燃油、滑油及其他油类装卸管路的甲板接头处，应设有带有封闭式泄放系统的滴油盘。

1.2.3 防止有毒液体物质污染

1.2.3.1 船舶除应满足《内河船舶法定检验技术规则》的有关规定外。无其他特殊要求。

1.2.4 防止运输包装有害物质污染

1.2.4.1 船舶除应满足《内河船舶法定检验技术规则》的有关规定外。无其他特殊要求。

1.2.5 防止生活污水污染

1.2.5.1 船舶的生活污水应贮存在船上，排放给接收设备，禁止将生活污水排入水域。生活污水贮存及排放装置应符合《内河船舶法定检验技术规则》的相应规定。

1.2.5.2 应建立有效的生活污水的处理作业程序。

1.2.5.3 所有生活污水对接收设施的排放，均应对排放日期、地点和排放量进行详细记录。

1.2.6 防止船舶垃圾污染

1.2.6.1 生活垃圾应贮存在船上，转运到接收设备，禁止将生活垃圾丢弃入水域。生活垃圾贮存装置应符合《内河船舶法定检验技术规则》的相应规定。

1.2.6.2 船舶应备有一份经主管机关批准的垃圾管理计划，该计划应对垃圾收集、分类、储存、处理等制定书面的操作程序，并应指定负责执行该计划的人员。

1.2.7 防止船舶造成空气污染

1.2.7.1 氮氧化物（NO_x）：

氮氧化物（NO_x）排放应满足《内河船舶法定检验技术规则》规定的排放限值。

1.2.7.2 硫氧化物（SO_x）：

（1）船上使用的任何燃油的硫含量，应不超过1.5%（按质量比m/m）。

（2）对于燃油锅炉和惰性气体发生器，同样应通过使用燃油硫含量不超过上述（1）所述规定的燃油，来分别满足要求。

1.2.7.3 消耗臭氧物质

消耗臭氧物质的控制排放应满足《内河船舶法定检验技术规则》的相关要求。

1.2.8 控制船舶有害防污底系统对水域的污染

1.2.8.1 船舶除应满足《内河船舶法定检验技术规则》的有关规定外。无其他特殊要求。

1.2.9 防止噪声污染

船舶除应满足《内河船舶法定检验技术规则》的有关规定外，无其他特殊要求。

第3节 其他附加标志

1.3.1 燃油舱-保护附加标志FTP

1.3.1.1 为获得 FTP 附加标志，船体外板不应作为燃油舱（柜）的限界面。

1.3.1.2 燃油舱的布置距船体外板的最小距离不得小于0.76M。

1.3.2 NO_x 排放控制—附加标志NEC

1.3.2.1 为获得NEC附加标志，柴油机的NO_x 排放量，应不超过《内河船舶法定检验技术规则》规定的排放限值的60%。

1.3.2.2 如采用废气滤清系统将NO_x 排放量降低至上述1.3.2.1所述的排放限值内，也可授予NEC 附加标志。

1.3.3 SO_x 排放控制—附加标志SEC

1.3.3.1 为获得SEC附加标志，船上所用的所有燃油的硫含量应小于1.0%（按质量比m/m）。

1.3.4 绿色护照-附加标志GPR

1.3.4.1 为获得 GPR 附加标志，船舶应备有 1 本符合 IMO A.962 (23) 决议通过的《IMO 拆船指南》中定义绿色护照，并经 CCS 批准。

1.3.4.2 绿色护照应至少包括下列资料：

(1) 船舶资料；

(2) 船舶潜在有害材料清单，包括船上每种已知材料分布区域和大约数量或体积。潜在有害材料包括船舶结构中潜在有害材料、船上操作产生的废料及备品中潜在有害材料 3 个部分。

1.3.4.3 船舶应尽可能地减少其结构和设备中的潜在有害材料的使用。船舶设计和安装，应在不危及安全和船舶营运效率的前提下，便于有害材料的拆除。

1.3.4.4 上述8.3.7.2中所述资料的任何变动/更换情况应记入绿色护照，新旧记录连同变动历史资料应同时保存在船上。

第2章 电力推进船舶的附加要求

第1节 一般规定

2.1.1 适用范围

2.1.1.1 本章规定适用于柴油发电机组电力推进船舶和蓄电池组电力推进船舶。

2.1.1.2 除本章规定外，电力推进船舶尚应满足本规范其他篇章的适用要求。

2.1.2 一般要求

2.1.2.1 电力推进装置各组成设备之间的参数应匹配，以保证设备能正常运行；在船舶规定的航行状态，电力推进装置应能在设计航速范围内的任一航速稳定运行。

2.1.2.2 在整个转速范围内，包括最低速以及两个旋转方向，推进电动机、齿轮和轴系

的轴承，均应保持有效的润滑。

2.1.2.3 推进电动机应具有足够的正常转矩，以便船舶能在最大营运航速航行情况下，在合理的时间内使船舶停止或后退。

2.1.2.4 推进系统应有足够的转矩裕量，以便船舶能在恶劣天气下航行或多螺旋桨船舶转向情况下，推进电机不致失步，并确保在任何环境下可靠的起动。

2.1.2.5 在正常工作转速内，柴油机发动装置不应产生有害的扭转振动；电动机推进装置不应产生有害的回转振动。

2.1.2.6 冷却系统和润滑油系应满足第2篇第4章的适用要求。

2.1.3 图纸与资料

2.1.3.1 除了按第2篇6.1.2.1、8.1.4.1和第3篇1.1.2中要求提供图纸和资料外，还应按本节2.1.3.2、2.1.3.3提供图纸和资料一式3份提交批准。

2.1.3.2 柴油发电机组电力推进船舶应提交的图纸和资料如下：

(1) 电力推进控制系统单线图（或原理图），图中应标明：

- ① 电机、变压器、蓄电池和电力电子设备的主要额定参数；
- ② 电缆型号、规格和负载电流；
- ③ 断路器和熔断器的型号和主要额定参数；
- ④ 接地故障监测和报警。

(2) 电力推进装置监测和报警项目表；

(3) 电力推进控制站和控制位置的布置图，包括控制台的面板布置图。

(4) 电力推进系统半导体变流器的布置图，包括冷却系统的布置图。

(5) 电力系统主配电板、分电力配电板、专用推进汇流排等主要节点的谐波计算书。

2.1.3.3 蓄电池组电力推进船舶，如适用，应提交的图纸和资料如下：

(1) 电力推进控制系统单线图（或原理图），图中应标明：

- ① 电机、蓄电池和电力电子设备的主要额定参数；
- ② 电缆型号、规格和负载电流；
- ③ 断路器和熔断器的型号和主要额定参数；
- ④ 接地故障监测和报警。

(2) 电力推进装置监测和报警项目表；

(3) 电力推进控制站和控制位置的布置图，包括控制台的面板布置图。

(4) 蓄电池充放电装置原理图（或单线图），应包括：电缆、电线或汇流排的型号及规格，保护电器的型号、规格及整定值，测量仪表，接地故障监视和报警。

第2节 柴油发电机组电力推进船舶

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 推进系统的电源既可由专用于推进系统的发电机组提供，也可由供电给船舶设备和电力推进系统的公共电站提供。

2.2.1.2 对于只有一台变流器控制的推进电动机的装置，应配备一台易于切换的备用变流器。

2.2.1.3 公共电站容量应满足下列要求

(1) 电站的控制系统应保证在推进和船用负载之间安全地分配功率，必要时，可以卸掉非重要负载和/或降低推进功率；

(2) 正常情况下，当一台发电机不工作时，其它发电机的容量满足船舶正常操作和正常

居住条件所必需的电气设备供电，同时应能维持有效的推进；

2.2.1.4 对主发电机的总容量超过500kVA 的船舶，如船舶推进必需依靠主电源，则主汇流排应至少分成两个独立的分段。平时这些分段应由断路器或可使汇流排方便分开的隔离开关加以连接，并尽可能将发电机和其他双套设备均分地连接于这些分段上。

2.2.2 公共电站的功率管理系统

2.2.2.1 若船舶采用公共电站，则应设置功率管理系统。功率管理系统应具有如下功能：

- (1) 备用发电机组的自动起动和自动并车；
- (2) 自动卸掉非重要负载或降低推进负载功率的措施以防止发动机组过载；
- (3) 重载问询；
- (4) 在网发电机组的控制。

2.2.3 谐波

2.2.3.1 电力推进的所有船舶，在配电系统各处（包括主配电板、分电力配电板、电力推进专用汇流排等处）的电压波形的总谐波失真（THD）不超过5%。若出现更高的谐波失真，制造商应提交文件资料证明设备能在较高谐波下长期无故障地正常工作，经相关合同方同意，本社可特别考虑。

2.2.3.2 电压波形的总谐波失真（THD）为所含谐波的方均根值与基波的方均根值之比，以百分数表示，并用下式计算：

$$V_{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_1} \times 100\%$$

式中， V_{THD} ——总谐波电压失真；

V_n —— n 阶谐波电压的方均根值；

V_1 ——基波电压的方均根值。

2.2.4 柴油机

2.2.4.1 电力推进系统的柴油机应符合本规范第2篇第6章的规定。柴油机的动力管系应满足本规范第2篇第4章的要求。柴油机的额定功率连同其过载能力和加载特性，应足以供给由于机动操纵和恶劣海况条件下，电气设备运行状况的瞬态变化所需的功率。

2.2.4.2 在发电机组需并联运行的情况下，柴油机调速系统应能在整个运行转速范围内保持稳定运行。

2.2.4.3 在船舶操纵过程中，推进电机产生的再生功率应不会导致原动机的超速保护动作停机，同时也不会引起系统危险性的过压。必要时，应设置制动电阻器，用来吸收多余的再生功率和降低推进电机的转速。

2.2.4.4 超速保护器的整定值应大于产生再生功率时可能产生的最高转速，包括柴油机在内的发电机组的设计应保证在超速保护器的整定转速下不会损坏。

2.2.5 轴系及传动装置

2.2.5.1 推进系统的电动机轴和螺旋桨轴的直径，应按照本规范第2篇第8章8.2.2.1的规定计算。

2.2.5.2 电力推进系统轴系的离合器及其操纵装置除应满足本规范第2篇8.3.3的有关规定外，还应符合下列要求：

- (1) 离合器所传递的最大扭矩应不小于轴系额定扭矩的2.5倍。

(2) 当螺旋桨的转速由推进电动机控制时, 应有手动控制和遥控两种调速方式。

2.2.6 推进电机

2.2.6.1 变速且本身带有风扇的推进电机, 应能在额定转矩、额定电流、额定励磁或类似工况下, 在低于额定转速的低转速下运转, 而温升不超过第3篇的有关规定。

2.2.6.2 当推进电机采用强制通风时, 应在电机外面设有直读式温度计和远距离声响报警器, 以对电机的冷却空气温度进行连续监视。

2.2.6.3 对采用热交换器以封闭回路方式进行冷却的推进电机, 应对其一次冷却剂和二次冷却剂的流量进行监视, 或者也可采用温度监视并附带报警器代替这种流量监视。此外, 这种推进电机必要时还应考虑设置检测电机外壳内冷却液泄漏及报警设备。

2.2.6.4 推进电机应设有在停机时防止潮气和冷凝水积聚的有效措施。如采用蒸汽加热, 则电机内部不应有蒸汽管接头。

2.2.6.5 推进电机的集电环和换向器的布置应适当, 应易于检修。并应有易于接近各绕组和轴承的措施, 以便于进行检查、修理以及取出和更换励磁绕组。

2.2.6.6 推进电机在额定工况下, 应能承受电机接线端子处和系统中突然短路时保护装置动作之前的短路电流而不损坏。

2.2.6.7 推进电动机应能在规定的各种运行工况状态下, 连续地驱动螺旋桨正车和倒车运行, 并应能在机动和倒车的过渡工况下良好运行。对可逆转推进电动机, 应能在产品技术规格书规定的逆转工况下正常运行。

2.2.6.8 所有500kW 以上的交流电机定子绕组和直流电机的换向极绕组均应设置温度传感器。当温度超过预先设定的安全值时, 应发出报警。

2.2.6.9 由半导体变换器变频供电的交流推进电动机的定子绕组应能承受逆变器高频开关作用引起的电压变化率。

2.2.6.10 推进电动机轴与轴承之间应无破坏性电流。推进电动机因磁的不平衡而引起的轴电流不致引起推进电动机轴承或其他与之连接的机械装置轴承的损坏。

2.2.6.11 直流推进电机的转子应能承受超速保护装置根据正常运行整定的极限转速。

2.2.6.12 直流推进电动机的换向火花为:

(1) 额定工况下的火花不大于 $1\frac{1}{4}$ 级;

(2) 过载时火花不大于 $1\frac{1}{2}$ 级;

(3) 各工况转换时, 火花应不影响电机正常工作或产生有害的影响。

2.2.7 半导体变流器

2.2.7.1 半导体变流器电路在船舶操纵期间应能承受瞬时过电流。

2.2.7.2 并联运行的半导体变流器之间负载电流应尽实际可能的均衡分配。

2.2.7.3 串联连接的半导体变流器之间电压应尽实际可能的进行均衡分配。

2.2.7.4 具有强制冷却的半导体变流器, 应提供监测冷却系统的措施, 当冷却系统出现故障的时, 在推进电动机控制位置处应发出声光报警, 或自动减小电流以避免过热。

2.2.8 励磁

2.2.8.1 每一台推进电动机应自带1台励磁机。

2.2.8.2 每一台励磁机应单独由主配电板直接供电。

2.2.8.3 对多个螺旋桨推进的电力推进的船舶, 应提供一台易于切换的备用励磁机。

2.2.8.4 励磁机的输出电流、输出电压及其供电, 应能适应机动操纵和包括短路在内的过电流工况所需的输出。同时应注意到旋转机组的轴和联轴器的强度以及机组驱动机械的容

量相适用。

2.2.8.5 推进电机励磁系统中任何单个故障应不会引起推进功率的全部损失。

2.2.8.6 励磁电路应设有抑制当励磁开关断开时电压升高的措施；若励磁电路采用熔断器进行保护，在熔断器熔断时，则不应断开磁场放电电阻电路。

2.2.8.7 对直流发电机—电动机推进系统，其发电机和电动机的励磁机应设计成断开电动机励磁电路时，同时断开发电机励磁电路，或使发电机电压立即下降至零。

2.2.8.8 在由一台或几台发电机供电，且对并联连接的二台或二台以上电动机单独进行控制的恒电压系统中，在断开励磁电路时，应保证电枢电路的断路器应同时断开。

2.2.9 推进控制

2.2.9.1 在驾驶室或机舱集中监控室可对推进电机进行控制操作。并应在机旁设置就地控制，就地控制应独立于任何遥控或自动系统控制形式。在遥控或自动控制系统失效时，应在合理短时间内，能有效地就地控制推进设备。

2.2.9.2 每个控制站应为每一台推进电机设置一个与正常停车控制相独立的应急停车装置。

2.2.9.3 可采用手动、动力辅助或两者组合的方式进行上述的操纵控制。所有的操纵开关、磁场调节器和控制器应能方便地进行操作。

2.2.9.4 在采用动力辅助控制(例如电动、气动或液压辅助控制)的情况下，当动力源发生故障时，则应有其他适当措施以能在短时间内恢复控制。

2.2.9.5 如设有2个或2个以上控制站，则应设置一个对控制站进行转换的选择开关或其他设施。并应设有使各控制站不可能同时进行控制，且不应由于这种转换而导致误动作的设施。

此外，在每个控制站应能指示出何站正在进行控制。

2.2.9.6 接触器、线路开关、励磁开关和类似装置等的所有操作杆应联锁，以防止误操作，这些联锁应尽可能为机械式的。

2.2.9.7 励磁操作杆应提供联锁，以防止在励磁电流尚未降到零时，断开任何主电路；如果发电机同时向推进系统和船用负载供电，则只需将励磁电流减小到最低值。

2.2.9.8 单个的控制信号故障不应导致螺旋桨转速的过度升高。

控制设备中的基准值发送器，应设计成在这些发送器或控制站至推进系统之间的电缆的任何故障，不应导致螺旋桨转速的过度升高。

2.2.9.9 应采取措施以保证只有当指定的操纵杆处于零位，且系统处于备车情况下，推进系统的控制才能起作用。

2.2.9.10 推进控制系统在整个正常运行范围内应是稳定的，且应能消弱因波浪作用引起的螺旋桨负载波动。控制系统应确保在负载突卸时推进电动机不会产生危险性的超速。

2.2.9.11 当发电机的可用功率不足以提供推进所需的功率时，控制系统应能限制推进功率。当限制功率时，应在控制站设有视觉指示。

2.2.9.12 控制系统故障不应导致下列情况的出现：

- (1) 螺旋桨转速发生太大变化；
- (2) 推进方向发生变化；
- (3) 电力系统供电的完全中断（即失电）或推进动力丧失；
- (4) 有效功率的太大波动，即不会引起发动机组的起动或停机。

2.2.10 电缆

2.2.10.1 推进用电缆除两端外，电缆的中间不能有接头和连接点。

2.2.10.2 应对所有电缆的两端进行密封，以防止潮气和空气进入电缆内部。

2.2.10.3 除用于计算机或其它弱电流自动设备用电缆和内部接线外，所有推进装置各设备之间的外部连接电缆，导体不少于7股，导体截面积不小于 1.5mm^2 。

2.2.10.4 推进系统主电缆（发电机和半导体变换器之间的连接电缆以及半导体变换器和推进电动机之间的连接电缆）的选择，应考虑系统中谐波引起的附加发热效应。

2.2.11 电路保护

2.2.11.1 如在主电路中设有过电流保护装置，则其整定值应足够大，以保证不会因为机动航行或在恶劣海况或浮冰中航行时所产生的过电流导致过电流保护装置动作。

2.2.11.2 在推进电动机可能出现过分超速（例如在轻载或丢失螺旋桨情况）的直流系统，应设置合适的超速保护装置。

2.2.11.3 如数台独立驱动的直流发电机在电气上作串联连接，则应设有某台原动机丧失动力的情况下引起发电机逆转的保护措施。

2.2.11.4 在励磁电路中，不应设置使励磁电路开路的过载保护，带半导体变流器的励磁电路除外。

2.2.11.5 应设有选择性脱扣设备或采用快速减少发电机和电动机磁通的方式，以保证过电流不会到达损坏推进装置的数值。

2.2.11.6 在三相推进系统中，应设有负载不平衡保护装置。在推进电动机各相电流有较大差异情况下，该保护装置应使推进发电机和推进电动机去磁或断开有关电路。

2.2.11.7 直流电动机及其保护系统的设计，应考虑在短路时能将损害降低至最小程度的必要措施。

2.2.11.8 直流推进电路不应设有熔断器。每一电路应通过过载继电器断开励磁回路或者通过遥控主电路断路装置进行保护。

2.2.11.9 主推进回路应设置对地漏电监测装置，并能在出现接地故障时发出报警。当该接地故障电流可能引起损坏时，则应设置脱扣装置。

2.2.11.10 推进电机励磁电路应设置对地漏电检测保护装置，但无刷励磁系统和500kW以下的电机可以免设。

2.2.11.11 交流推进系统应设置对地漏电监测保护装置，对于中线点接地系统，应采取保护措施，使推进系统接地故障点的漏电电流不超过20 A。

2.2.11.12 应在驾驶室和集中控制室对发电机励磁系统的故障报警，发生故障时系统自动进入故障安全运行模式。

2.2.11.13 若适用，应设有螺旋桨出现堵转时，防止推进装置可能损坏的保护措施。

2.2.11.14 对于1500kW及以上的推进电动机，应提供内部短路的差动保护或类似保护功能。

2.2.11.15 对变流器应提供下列保护：

(1) 过压保护：应采用适当的装置以限制与变流器相连接的电源出现过电压，变流器的保护熔断器熔断时，控制站上应发出听觉和视觉报警。

(2) 过流保护：应采用适当的装置使半导体元件在正常运行期间的电流不能超过允许值。

(3) 短路保护：应采用合适的熔断器对半导体变流器进行短路保护，熔断器熔断后，控制站上应发出听觉和视觉报警。

(4) 滤波电路保护：滤波电路使用熔断器进行保护时，熔断器熔断后，控制站上应发出听觉和视觉报警。

2.2.12 仪表

2.2.12.1 应设置必要的仪器仪表用来实时指示设备的运行状况，为便于控制和操作，仪器仪表应安装在控制板合适的位置上。

2.2.12.2 安装在控制站上的仪表和其它装置应设有标牌，仪表应有指示满负荷的识别标记。

2.2.12.3 所有固定安装的仪表的金属外壳必须永久牢固接地。

2.2.12.4 测量、指示和检测设备的故障不应引起控制和调节的失效。

2.2.12.5 推进系统状态指示，推进系统控制站应至少为每台推进器提供下列指示：

(1) 备车：将要工作的电力电路和必要的辅助设备；

(2) 故障：螺旋桨失控；

(3) 功率受限：推进电动机风机、变流器、冷却水供给或发电机负荷限制等引起的功率受限。

2.2.12.6 机舱集控室应设有2.2.12.6 (1) (交流系统)或2.2.12.6 (2) (直流系统)所列的显示项目。驾驶室应设有推进轴转向、转速指示器和其他必要的仪表。

交流推进系统测量仪表

表 2.2.12.6 (1)

项 目	仪 表	数 量	备 注
每一推进发电机	电流表 电压表 功率表 频率表 功率因素表或无功功率表或 励磁电流表	1 1 1 1 1	仅适用于并联运行的发电机
大于 500Kw 的推进发电机或推进电动机	温度指示器	1	直接读取定子绕组的温度
每一推进电动机	电流表	1	
每一同步电动机	励磁电流表	1	适用时
每一推进半导体电桥的电源电路	电流表	1	
每一推进轴	转向、转速指示器	1	或调距螺旋桨的螺距指示

直流推进系统测量仪表

表 2.2.12.6 (2)

项 目	仪 表	数 量	备 注
每一推进发电机	电流表 电压表 励磁电流表	1 1 1	
每一推进电动机	励磁电流表	1	
每一电动机电枢	电流表	1	适用于由主电力系统供电的推进电动机
每一电动机电枢	电压表	1	适用于由半导体变流器供电的推进电动机
	电流表	1	
大于 500Kw 的推进电动机的换向极	超温报警	1	
每一推进轴	转向、转速指示器	1	或调距螺旋桨的螺距指示

第3节 蓄电池组电力推进船舶

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 除本节要求外，推进蓄电池组尚应满足本规范第3篇第5章的相关要求。当推进蓄电池组用作船舶主电源时，还应满足第3篇第3章的相关规定。

2.3.1.2 推进用蓄电池组的设计应使其容量满足船舶航程所需的电力。

2.3.1.3 在规定的供电时间内，推进蓄电池组的放电终止电压应至少为其标称电压的88%。

2.3.1.4 蓄电池组充电时，应避免各蓄电池组充电不均匀。

2.3.1.5 不应采用蓄电池组中部分蓄电池向机电设备供电。

2.3.1.6 蓄电池组及连接电缆的布置应使得杂散磁场最小。

2.3.1.7 蓄电池的维护和保养应按厂家提供的资料进行。

2.3.2 蓄电池充放电装置

2.3.2.1 蓄电池既可通过设置在本船上的充放电装置充放电，也可由设置在其它船上或岸上的充电装置充电。

2.3.2.2 本船上设置蓄电池充放电装置时，则应满足2.3.2.3~2.3.2.8的要求。

2.3.2.3 设置足够容量的充放电装置对推进蓄电池组进行充电、放电。

2.3.2.4 充放电装置应设有短路、过载等保护装置。

2.3.2.5 充放电装置应设有绝缘监测装置以及电压表、电流表和指示充放电状态的指示灯。

2.3.2.6 充放电装置应能在10小时内将推进蓄电池从完全放电状态充电至其额定容量。

2.3.2.7 蓄电池充放电装置应具有防止蓄电池过充、过放的保护环节和故障报警。

2.3.2.8 蓄电池充放电装置应尽量靠近蓄电池安装。

2.3.3 推进设备的控制和保护

2.3.3.1 推进电机应符合本章2.2.6中适用的规定。

2.3.3.2 推进电动机可以与推进轴同轴，也可以通过离合器或变速机构接到推进轴上。

2.3.3.3 在驾驶室可对推进电机进行操纵控制，如适用，可在机舱推进电动机旁设立一个就地控制站，紧急情况下，可在机舱就地控制站对推进电动机进行控制。

2.3.3.4 可采用手动、电动辅助或两者组合的方式对推进电机进行操纵控制。

2.3.3.5 控制站应设置一个与正常工作作用操纵杆无关的单独的紧急停止装置。

2.3.3.6 推进主电路应设有过载和短路保护，不应使用熔断器作为保护装置。

2.3.3.7 在推进电动机可能出现过度超速（如丢失螺旋桨情况）时，应设置合适的超速保护

2.3.3.8 应对主推进电路设置漏电监测保护措施，在主推进电路出现接地故障时发出报警，当故障电流可能造成危害时，应能断开主推进电路。

2.3.3.9 应采取措​​施以保证只有当操纵杆处于零位，且系统处于备车情况下，推进系统的控制才能起作用。

2.3.3.10 在励磁电路中，不应设置使励磁电路开路的过载保护。

2.3.3.11 推进电机应设有在停机时防止潮气和冷凝水积聚的有效措施。

2.3.4 控制站监测仪表和报警

2.3.4.1 控制站应设有必要的指示状态的仪器仪表，如适用时，控制站应设置表2.3.4.1

中的指示、显示和报警。

2.3.4.2 安装在控制站上的仪表和其它装置应设有标牌，仪表应有指示满负荷的识别标记。

2.3.4.3 所有固定安装的仪表的金属外壳必须永久牢固接地。

2.3.4.4 测量、指示和监测设备的故障应不会引起控制和调节的失效。

推进控制站显示仪表和报警项目

表 2.3.4.1

	监测参数项目	显示	报警	备注
蓄 电 池	电压	√	√	低电压报警
	电流	√		
	充放电指示	√		
	接地指示	√		
推 进 电 动 机	电枢电压	√		
	电枢电流	√		
	励磁电流	√		
	电动机运行	√		
	电动机转速、转向	√		
	电动机超速	√	√	自动停车
	电动机断路器断开/闭合	√		

注：在栏中带“√”表示适用时应设置。

第3章 应用太阳能电池的船舶的补充规定

第1节 一般规定

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 本节规定适用于应用太阳能电池的船舶。

3.1.1.2 除本节规定外，应用太阳能电池的船舶尚应满足本规范其他篇、章的相关要求。

3.1.1.3 太阳能电池的组成包括：太阳能光伏组件、控制器、蓄电池组、逆变器（适用时）。

3.1.1.4 太阳能电池只应用作船舶的辅助电源。

3.1.2 太阳能光伏组件

3.1.2.1 太阳能光伏组件应满足本社接受的国家标准的要求。

3.1.2.2 每个组件都应有耐久清晰的标志（包括：制造厂的名称、标志或符号、产品型号、产品序号、引出端或引线的极性、组件允许的最大系统电压、制造的日期和地点）。

3.1.2.3 太阳能光伏组件不应有下列现象：

- (1) 开裂、弯曲、不规整或损伤的外表面；
- (2) 破碎或有裂纹的单体电池；
- (3) 互联线或接头不可靠；
- (4) 电池互相接触或与边框相接触；
- (5) 密封材料失效；

- (6) 在组件的边框和电池之间形成连续通道的气泡或脱层;
- (7) 在塑料材料表面有粘污物;
- (8) 引线端失效, 带电部件外露;
- (9) 可能影响组件性能的其他任何情况。

3.1.2.4 太阳能光伏组件应尽可能安装在船舶震动较小的处所内, 必要时, 应加装减震器。

3.1.2.5 太阳能光伏组件安装时, 其安装支架应有足够的强度, 能够承受太阳能光伏组件可能经受的外力作用。

3.1.2.6 太阳能光伏组件安装后, 其裸露的带电部件应采取适当的保护措施。

3.1.2.7 太阳能光伏组件在更换或维修时, 应将组件表面用布或其他透光性较差的材料覆盖, 防止在阳光照射下组件产生高电压危险。

3.1.3 控制器

3.1.3.1 控制器应具备以下功能:

- (1) 蓄电池的过充电保护: 具有输入充满断开和恢复接连功能。
- (2) 蓄电池的过放电保护;
- (3) 短路保护;
- (4) 过载保护。

3.1.3.2 控制器应尽可能安装在船舶震动较小的处所内, 必要时, 应加装减震器。

第4章 油、货两用船检验补充规定

第1节 一般规定

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 本章规定适用于舱内载运闪点(闭杯)大于60℃的油品、甲板载货区域内载运一般干货的油、货两用船(含驳船)。

4.1.1.2 内河油、货两用船, 除本章另有要求外, 必须分别满足本规范和《内河船舶法定检验技术规则》对油船和甲板船的有关规定和要求, 并取其要求高者。

4.1.1.3 满足本章规定的油、货两用船, 换装一般甲板干货物时可不要求洗舱。

4.1.1.4 油品、一般干货物两者不得同时载运。

4.1.2 检验与发证

4.1.2.1 拟新建(或改建)油、货两用船舶的单位, 应按规定向本社提交申请。

4.1.2.2 新建(或改建)油、货两用船除按规定提交油船和甲板船有关图纸资料外, 申请尚应明确建造船舶载运的油品、干货的种类及相应的安全措施等。

4.1.2.3 油、货两用船的营运检验间隔期, 按油船(驳)进行。检验项目应满足油船(驳)和甲板船的相应规定。

4.1.2.4 船舶检验合格后由验船部门在适航证书中注明船舶载运油品和干货品种及其限制条件。

4.1.2.5 改变证书规定载运的油品和干货物时, 必须申请验船部门审查批准。

4.1.3 稳性与干舷

4.1.3.1 应按液货船和甲板货船分别核算各种基本装载情况稳性。

4.1.3.2 校核甲板货船稳性时应计及货舱内残余液体自由液面影响，自由液面修正以残余5%液体计。

4.1.3.3 按油船和干货船分别校核其最小干舷，取其大者勘划，在证书上同时注明分别载运干货和油品时的最小干舷值。

4.1.4 消防

4.1.4.1 设置于甲板货舱围板内的油舱透气管，其透气出口在甲板以上的高度至少为2m。

4.1.4.2 油舱管系和油舱开口应尽量集中设置，且尽可能布置于货舱围板外。油舱管系不得紧靠围板，并应设有护罩等设施。

4.1.4.3 油、货两用船在环境温度超过35℃时载运油品，应采取甲板洒水等降温措施。

4.1.4.4 在换装一般干货物前进行的油舱换气、通风应在不危及安全的条件下进行。装卸和载运甲板干货物时应关闭油舱舱口盖。

4.1.4.5 装运钢铁等重件时应在其下放置木垫等物。

4.1.4.6 消防用品的配备应符合规范中油船的有关规定。

4.1.5 吨位计算

4.1.5.1 总吨位计算应按具有固定载货开敞处所的货船计算。净吨位计算应按油船和甲板船货分别计算，取其大者。

4.1.6 防止污染

4.1.6.1 装油时各舱至少应留有2%舱容空间，以防溢油。

4.1.7 电气

4.1.7.1 甲板上电缆应穿钢管敷设，以防电缆受到损伤。

4.1.8 其他

4.1.8.1 油、货两用船应满足主管机关的“油船安全生产管理规则”的规定。

4.1.8.2 油、货两用船应设置装卸油品及干货安全告示牌，内容包括装卸干货时禁止开启油舱盖等。

4.1.8.3 油、货两用船需用明火或焊接修理时，应按有关的规定和要求进行。

4.1.8.4 油、货两用船应建立严格规章制度和岗位责任制，并在会议室等船员活动场所公开张贴。

4.1.8.5 每艘船还应备有安全检查记录本。