

# SWS

## 上海外高桥造船有限公司企业标准

Q/SWS60-001.2-2001

---

### 船舶建造质量标准 建造精度

2001-07-08 发布

2001-07-18 实施

---

上海外高桥造船有限公司 发布

Q/SWS60-001.2-2001

## 前 言

本标准为上海外高桥造船有限公司《船舶建造质量标准》的一个组成部分，在编制过程中，参照了中国《中国造船质量标准》、韩国大宇重工集团《船舶建造质量标准》、中国江南造船（集团）有限公司《船舶建造质量标准》，根据建立现代化企业需要高标准的原则，并结合本公司特点，编制成本标准。

本标准由上海外高桥造船有限公司提出；

本标准由公司设计部归口；

本标准起草部门：设计部生产技术室；

本标准主要起草人：戴维东、周德兴、戴小虎、朱莉萍；

本标准由总工程师陶颖批准；

本标准首次发布：2001年07月08日

# 船舶建造质量标准

## 建造精度

Q/SWS60-001.2-2001

### 范围

本标准规定了船体建造、机装、电装、涂装的建造精度

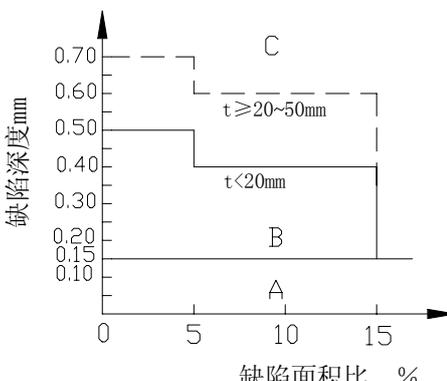
本标准适用与 3000 吨以上以柴油机为动力的常规钢质海船的建造，对于 3000 吨以下或特殊用途的船舶也可参照执行。

### 1 船体建造

#### 1.1 钢材

1.1.1 钢板表面缺陷的限定按表 1—1。

表 1—1

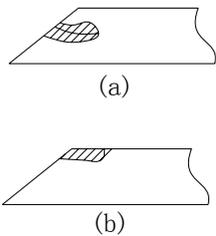
项 目	要 求
麻点 · 剥落 · 结疤 · 可痕 · 气孔	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>1) A 范围为优良区,只含有 0.15mm 以下极轻微的不必修整的表面缺陷。</p> <p>2) B 范围为合格区,包含有一定数量允许存在的表面缺陷,不需修整。在实线内为 20 mm 厚度以下的板,虚线内(含直线范围)为 20~50 mm 厚度的板。</p> <p>3) C 范围为修整区即存在一定量的不允许存在的表面缺陷,必须按规定修整。</p> <p>4) 表面缺陷的修整方法:</p> <p><math>d &lt; 0.07t</math>, 磨平(但 <math>d \leq 3\text{mm}</math>)</p> <p><math>0.07t \leq d \leq 0.2t</math> 焊补后磨平</p> <p>式中: <math>d</math>—缺陷深度, mm;</p> <p><math>t</math>—钢板厚度, mm;</p> <p>如果缺陷的深度大于板厚的 20%, 面积超过板面的 2%, 则这部分板需按规定进行更换。</p> </div> </div>

#### 1.1.2 船体结构钢板厚度负公差限定

船体结构钢板厚度负公差最大为-0.3mm

1.1.3 钢板夹层处理限定应按表 1-2。

表 1-2

项 目		要 求
局 部 夹 层	 <p>(a)</p> <p>(b)</p>	<p>(1) 夹层的范围比较小,可批除后再补焊,如(a)所示。夹层的范围比较小,且接近钢材表面,则批除后进行焊补,如(b)所示。</p> <p>(2) 在夹层情况比较严重的情况下,必须仔细检验,采取相应方法修正。</p> <p>(3) 如果夹层焊补长度超过钢板边缘长度 20% 则需无损探伤检查焊补质量。</p>
严 重 夹 层		<p>(1) 如果夹层范围相当广泛,则可更换一张钢板的一部份。</p> <p>(2) 标准规格的钢板需更换的最小宽度或长度: 外板和强力甲板: 在舫 0.6L 区域内为 1600mm; 在舫 0.6L 区域外为 800mm; 其他结构件为 300mm 或板厚的 10 倍,取其大者。 在个别情况下,可减到 <math>50\text{mm}+4t</math>; <math>t</math> 为钢板厚度, mm。</p> <p>(3) 如果夹层程度非常严重,且范围相当广泛,则整张钢板应更换。</p>

1.1.4 铸钢表面缺陷处理限定按表 1-3。

表 1-3

项 目	备 注
缺陷深度为厚度的 20%或深度为 25mm 以上及长度为 150mm 以上者。	应用无损探伤法检查后,采用适当方法进行修补。
气孔、裂纹及其他有害缺陷。	

## 1.2 划线

## 1.2.1 线条的位置偏差限定按表 1-4。

表 1-4 mm

项目	标准范围	允许极限	备注
中心线、理论线、对合线、检查线、 安装位置线的偏差	2.0	3.0	

## 1.2.2 零部件划线尺寸偏差限定按表 1—5。

表 1—5 mm

项 目	标准范围	允许极限	备注
长度	$\pm 2.0$	$\pm 3.0$	
宽度	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$	
对角线	$\pm 2.0$	$\pm 3.0$	指矩形板
曲线外形	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$	
直线度	$l \leq 4m$	$\leq 1.0$	指零部件的 直线边缘
	$4m < l \leq 8m$	$\leq 1.2$	
	$l > 8m$	$\leq 2.0$	
角度	$\pm 1.5$	$\pm 2.0$	以每米计
开孔、切口	$\leq 1.5$	$\leq 2.0$	

## 1.2.3 分段划线尺寸偏差限定按表 1-6。

表 1-6 mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注
平面分段划线与图样尺寸的偏差	±2.5	±3.5	
分段上构件划线位置与图样标注位置的偏差	±2.5	±3.5	

## 1.3 切割

## 1.3.1 气割

## 1.3.1.1 气割表面粗糙度限定按表 1-7。

表 1-7 mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注	
构 件 自 由 边	重要构件	自动、半自动气割	0.10	0.20	(1) 型钢的机械切割按手工气割。 (2) 除去自由边毛刺。
		手工气割	0.15	0.30	
	非重要构件	自动、半自动气割	0.10	0.20	
		手工气割	0.50	1.00	
焊 接 缝 边	重要构件	自动、半自动气割	0.10	0.20	
		手工气割	0.40	0.80	
	非重要构件	自动、半自动气割	0.10	0.20	
		手工气割	0.80	1.50	

1.3.1.2 气割缺口限定按表 1-8。

表 1-8 mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注	
构 件 自 由 边	在舫 0.6L 区域内舷顶列板的上缘, 强力甲板以及外板上所有开口的边缘, 主要的纵向强力构件及悬臂梁。	—	无缺口	(1)“缺口”是指大于该表面粗糙度 3 倍的凹口。 (2) 修补方法: a.用砂轮磨平;	
	重要的纵横强力构件	—	<1.0	b.必要时可采用堆焊法修补,但必须避免短焊缝。	
	其他	—	<3.0		
焊 接 接 缝 边	对 接 焊 缝	舫 0.6L 区域内的外板、强力甲板	—	<2.0	用砂轮、焊补修整缺口。 L 为船长
		其他	—	<3.0	
	角焊缝	—	<3.0		

1.3.1.3 气割尺寸偏差限定按表 1-9。

表 1-9 mm

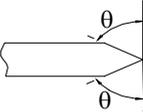
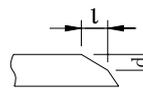
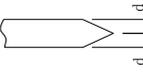
项 目		标准范围	允许极限	备 注
板边缘 直线度	自动焊缝	$\leq 0.4$	$\leq 0.5$	
	半自动焊缝及手工焊缝	$\leq 1.5$	$\leq 2.5$	
坡口面 尺寸	坡口面角度 $\theta$		$\pm 2^\circ$	
	过渡段长度 $l$		$\pm 0.5d$	$\pm 1.0d$
	坡口深度 $d$		$\pm 1.5$	$\pm 2.0$

表 1-9 (完)

mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注	
构 件 尺 寸	构件尺寸偏差	主要构件	$\pm 2.5$	$\pm 4.0$	双层底肋板、桁材等
		次要构件	$\pm 3.5$	$\pm 5.0$	
	面板宽度偏差		$\pm 2.0$	+4.0 -3.0	

1.3.2 剪切偏差限定按表 1-10。

表 1-10

mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注
构件长度	$\pm 3.0$	$\pm 4.0$	
构件宽度	$\pm 2.0$	$\pm 3.0$	
肋板高度 面板宽度	$\pm 2.0$	$\pm 3.0$	
边缘直线度	$\leq 1.0$	$\leq 1.5$	
曲线边缘	$\leq 1.5$	$\leq 2.0$	

1.3.3 刨、铣边偏差限定按表 1-11。

表 1-11

mm

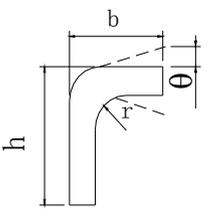
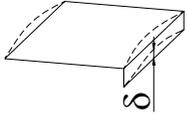
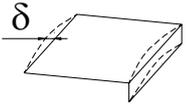
项 目	标准范围	允许极限	备 注
边缘直线度	$\leq 0.5$	$\leq 1.0$	以 10mm 长计
坡口面角度	$\pm 2^\circ$	$\pm 3^\circ$	

1.4 成形

1.4.1 折边偏差限定按表 1-12。

表 1-12

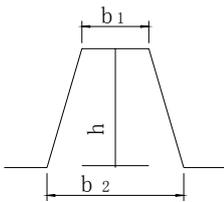
mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注	
折边宽度 b		±3.0	±5.0		
腹板高度 h		主要构件	±2.0		±3.0
		次要构件	±3.0		±5.0
折边角度 $\theta$		±2.5	±4.5	以 100 宽计	
折边方向的 直线度		≤10	≤25	以 10m 长计	
腹板方向的 直线度		≤10	≤25		

1.4.2 槽型板偏差限定按表 1-13。

表 1-13

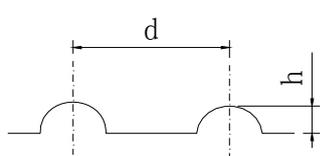
mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注
槽的深度 h		±3.0	±6.0	
槽的宽度 $b_1$ 、 $b_2$		±3.0	±6.0	

1.4.3 波型板偏差限定按表 1-14。

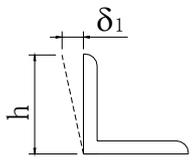
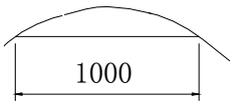
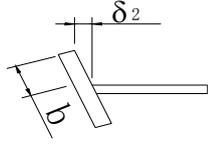
表 1-14

mm

项 目		标准范 围	允许极 限	备 注	
波高 h		±2.5	±5.0		
波形间距		有配合时	±2.0		±3.0
d		无配合时	±6.0		±9.0

1.4.4 型材、桁材弯曲偏差限定按表 1-15。

表 1-15 mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注
型 材	 角度偏差 $\delta_1$	$\pm 1.5$	$\pm 2.0$	h 以 100 计
	 局部弯曲偏差	$\pm 1.0$	$\pm 1.5$	以 1m 长计, 相对样板
型 材	弯曲偏差	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	以 10m 长计, 相对样板
	 面板倾斜度 $\delta_2$	$\pm 1.5$	$\pm 3.0$	b 以 100 计

1.4.5 外板弯曲偏差限定按表 1-16。

表 1-16 mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注
单 曲 度 板	曲面与样板空隙	$\leq 2.5$	$\leq 5.0$	每档肋距内
	三角样板检验线的直线度	$\leq 2.5$	$\leq 5.0$	
双 曲 度 板	拉线与样板上基准线的偏差	$\pm 2.0$	$\pm 3.0$	每档肋距内
	肋位方向与样箱的空隙	$\leq 4.0$	$\leq 5.0$	
	长度方向与样箱的空隙	$\leq 3.0$	$\leq 5.0$	

1.4.6 加热要求限定按表 1-17。 表 1—17

项 目		标准范围	允许极限	备 注	
表面最高加热温度	高强度钢 Ceq>0.38%	加热后立即水冷时	650℃以下	650℃	碳当量计算公式 $C_{eq}=C+\frac{Mn}{6}+\frac{Cr+Mo+V}{5}+\frac{Ni+Cu}{15}$
		加热后空气冷却时	900℃以下	900℃	
		加热后空气冷却后再水冷却时	900℃以下 空冷下降到500℃ 以下水冷	900℃空冷 500℃水冷	
	高强度钢 Ceq>0.38% AH、DH 级	加热后立即水冷却 或空气冷却时	1000℃ 以下	1000℃	
	高强度钢 Ceq>0.38% EH 级	加热后立即水冷却 或空气冷却时	900℃以下	900℃	

1.5 装配

1.5.1 各类焊接头的装配精度

1.5.1.1 角焊接头偏差限定按表 1-18。

表 1-18

mm

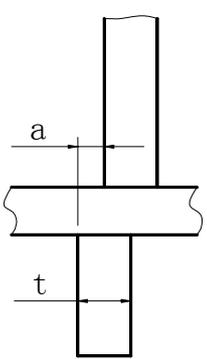
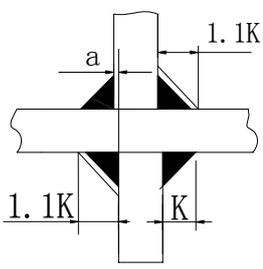
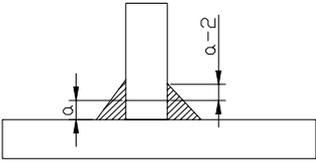
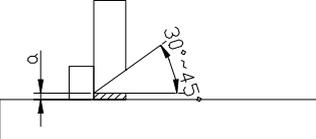
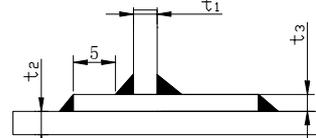
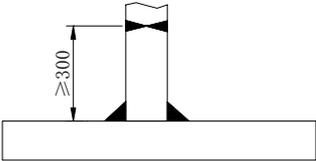
项 目		标准范围	允许极限	备 注
十字接头的错位	 <p>a 为错开量; t 为较薄板厚</p>	<p>主要结构 (纵总强度 受力结构)</p> $\leq t/4$	$\leq t/3$	<p>(1) 当 <math>t/3 &lt; a \leq t/2</math>, 应增强焊脚, 如下图。</p>  <p>(2) 当 <math>a &gt; t/2</math> 时应重新装配。</p>
	其他 (指受力结构)	$\leq t/3$	$\leq t/2$	超差处应修正

表 1-18(完)

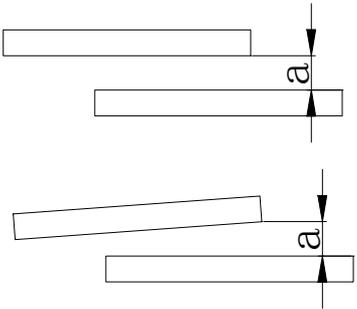
mm

项 目	标 准 范 围	允 许 极 限	备 注
角 接 接 头 的 间 隙	$\leq 2$	$\leq 3$	<p>超差处理:</p> <p>(1)当<math>3 &lt; a &lt; 5</math>时,增加焊脚尺寸(a-2);</p>  <p>(2)当<math>5 &lt; a \leq 16</math>时</p> <p>1. 增设衬垫、堆焊、若衬垫拆除必须进行封底焊。</p>  <p>2. 增设垫板焊接,若垫板厚度<math>t_a</math>取<math>t_1 &lt; t_a \leq t_2</math></p>  <p>(3)当<math>a \geq 16</math>时,换新、割换高度<math>\geq 300</math>。</p>  <p>(4)坡口角度一般为<math>30^\circ \sim 40^\circ</math></p>

1.5.1.2 搭接间隙偏差限定按表 1-19。

表 1-19

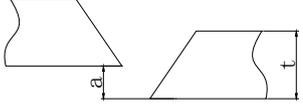
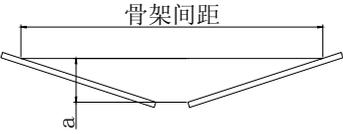
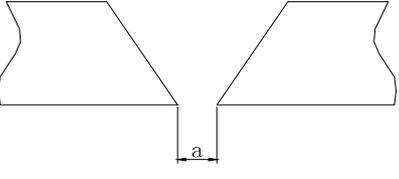
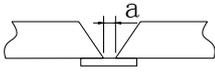
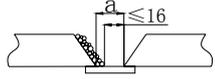
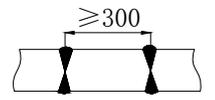
mm

项目	标准范围	允许极限	备注
	$\leq 2$	$\leq 3$	<p>超差处理:</p> <p>(1) 当<math>3 &lt; a &lt; 5</math>时,增加焊脚尺寸(a-3);</p> <p>(2) 当<math>a &gt; 5</math>时重新装配。</p>

1.5.1.3 对焊接头偏差限定按表 1-20。

表 1-20

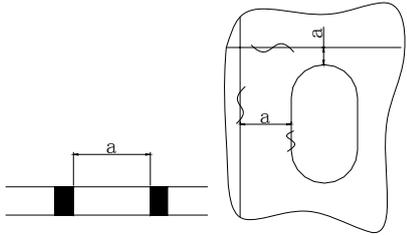
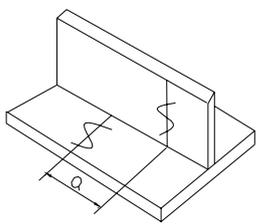
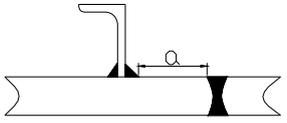
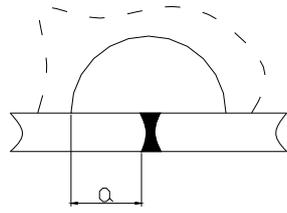
mm

项 目		标准范围	允许极限	备注	
对焊错边偏差		主要构件	$\leq 0.1t$ 且 $\leq 3$	$\leq 0.15t$ 且 $\leq 3$	超差者重新装配。 a 为错开量； t 为较薄板厚
		次要构件	$\leq 0.15t$ 且 $\leq 3$	$\leq 0.2t$ 且 $\leq 3$	
对焊接头平面度		$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	超差者加工工艺板拉平	
手工焊坡口根部间隙		2~3.5	$\leq 5.0$	<p>超差处理：</p> <p>1) 当 <math>5 &lt; a \leq 16</math> 时； a.加背垫,焊正面； b.去处背垫,封底焊。</p>  <p>2) 当 <math>16 &lt; a \leq 25</math> 时 a.加背垫,正面单侧成型后再焊主焊缝； b.去除背垫,封底焊。</p>  <p>3) 当 <math>a &gt; 25</math> 时， 部分材料应重新装配。</p> 	

1.5.1.4 焊缝最小间距限定按表 1-21

表 1-21

mm

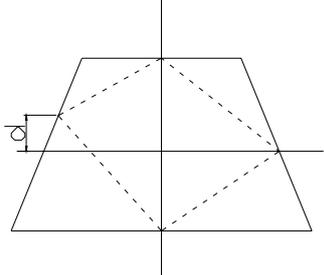
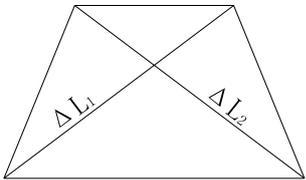
项目		标准范围	允许极限	备注
对接焊缝之间		—	$\geq 30$	在审定图样中，未规定详细尺寸而需在施工图或放样决定该尺寸时，应在左示图的范围内加以确定。
		—	$\geq 0$	
对接焊缝和角焊缝之间		主要构件	—	$\geq 10$
		次要构件	—	$\geq 0$
		主要构件	—	$\geq 5.0$
		次要构件	—	$\geq 0$

1.5.2 分段装配

1.5.2.1 平面与曲面分段装配偏差限定按表 1-22。

表 1-22

mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注
分段宽度	平面	±4.0	±6.0	
	曲面		±8.0	
分段长度	平面	±4.0	±6.0	
	曲面		±8.0	
分段正方形度	平面	4	8	指最终划线时对角线长度之差，当超出允许值时，修正最终划线。
	曲面	10	15	与基线的偏差 $\delta = d$  对角线长度的偏差 $\delta =  \Delta L_1 - \Delta L_2 $  当超出允许值时修正最终划线
分段扭曲度		10	20	在横梁或桁材面板上测量

1.5.2.2 立体分段装配偏差限定按表 1-23

表 1-23

mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注
上下平面的中心线偏差	平面立体	≤5.0	≤10	
	曲面立体	≤7.0	≤15	
上下平面的肋位线偏差	平面立体	≤5.0	≤10	
	曲面立体	≤7.0	≤15	

表 1-23(完)

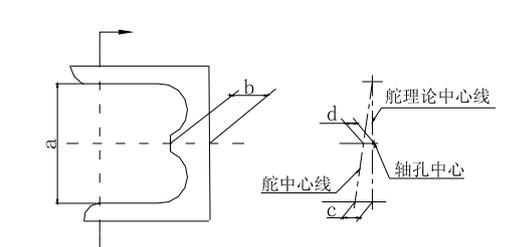
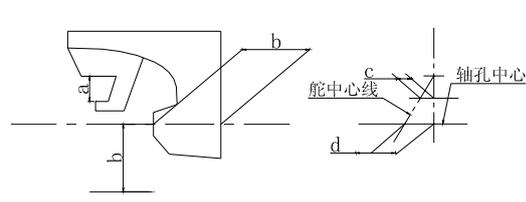
mm

项目		标准范围	允许极限	备注
分段扭曲度(指大型钢性立体分段)	平面立体	10	20	在主要平面上, 以三点作成平面, 然后测量另一点, 对该平面的偏差。
	曲面立体	15	25	
同一水平结构的高度		±4.0	6.0±	
两个水平面结构间的高度		±5.0	±10	
其他项目同平面、曲面分段按表 1-22		—	—	

1.5.2.3 含舵柱的立体分段装配偏差限定按表 1-24

表 1-24

mm

项目		标准范围	允许极限	备注
上下舵承之间尺寸 a		±5.0	±10	
轴壳后端与舵尖舱壁距离 b				
轴系中心线距基线高度 h		5.0	10	
分段歪斜 c				
舵柱中心线与轴中心线偏差 d				
其他尺寸同立体分段, 按表 1-23		—	—	

1.5.2.4 含主机座的分段装配偏差限定按表 1-25。

表 1-25

mm

项目	标准范围	允许极限	备注
基座面板平面度	$\leq 5.0$	$\leq 10$	
基座面板长度及宽度	$\pm 4.0$	$\pm 6.0$	
同一水平结构的高度偏差	$\pm 4.0$	$\pm 6.0$	
两个水平面结构间的高度偏差	$\pm 5.0$	$\pm 10$	
机座纵桁与中心线的偏差	$\pm 4.0$	$\pm 6.0$	

1.5.2.5 船台装配偏差限定按表 1-26。

表 1-26

mm

项	目	标准范围	允许极限	备注
中心线偏差	双层底分段与船台	$\leq 3.0$	$\leq 5.0$	
	甲板、平台、横隔舱壁与双层底	$\leq 5.0$	$\leq 8.0$	
	艏艉端点与船台	$< 0.1\%h$	$< 0.15\%h$	h 为艏艉端点处高度
	上层建筑与甲板	$\leq 4.0$	$\leq 8.0$	
	上舵承中心线与船台中心线	$\leq 4.0$	$\leq 8.0$	
	艉轴孔中心线与船台中心线	$\leq 5.0$	$\leq 8.0$	
水平度	底部、平台、甲板四角水平	$\pm 8.0$	$\pm 12.0$	
	舱壁左右（前后）水平	$\pm 4.0$	$\pm 6.0$	
	舷侧分段前后水平	$\pm 5.0$	$\pm 10.0$	
	上层建筑四角水平	$\pm 10.0$	$\pm 15.0$	
定位高度	舱壁	$\pm 3.0$	$\pm 6.0$	
	舷侧分段	$\pm 5.0$	$\pm 8.0$	
	上层建筑	+10.0	+15.0	

表 1-26 (完)

mm

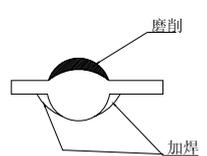
项目	标准范围	允许极限	备注
分段接缝处肋距	±10.0	±20.0	
舱壁垂直度	<0.1%h 且 <10.0	<0.12%h 且 <12.0	h 为舱壁高度

1. 6 焊接

1.6.1 焊缝尺寸偏差限定按表 1-27。

表 1-27

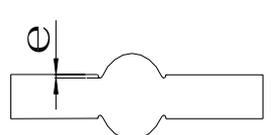
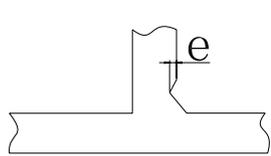
mm

项目	标准范围	允许极限	备注
焊缝余高 h	$h \leq 0.2B$	$h \leq 6.0$	B 为焊缝宽度 
侧面角 $\theta$	$\leq 60^\circ$	$\leq 90^\circ$	

1.6.2 焊缝咬边限定按表 1-28。

表 1-28

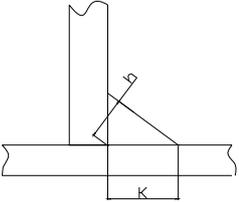
mm

项目	标准范围	允许极限	备注
对焊缝 	主要构件 —	$e \leq 0.5$	(1) e 为 0.5~0.8, 如有尖锐 咬边, 即 使咬边角 度大于 90 ° 也要修 整; (2) 角焊缝包 头如有尖 锐形状要 修整;
	次要构件 —	$e \leq 0.8$	
填角焊 	—	$e \leq 0.8$	

1.6.3 角焊缝尺寸偏差限定按表 1-29。

表 1-29

mm

项目	标准范围	允许极限	备注
规定焊脚尺寸K 实际焊脚尺寸Ka 规定焊喉尺寸h 实际焊喉尺寸ha 	---	$Ka \geq 0.9K$  $ha \geq 0.9h$	当焊脚尺寸未达到允许值时，应用细焊条进行修补。

1.6.4 短焊缝、定位焊缝、修补焊缝的焊缝长度要求限定按表 1-30。

表 1-30

mm

项目	标准范围	允许极限	备注
500MPa 级高强度钢	---	$\geq 50$	当焊缝长度小于极限值时，应进行 $100 \pm 25$ °C 预热
E 级低碳钢	---	$\geq 30$	

1.6.5 引弧规定按表 1-31 要求。

表 1-31

mm

项目	标准范围	允许极限	备注
500MPa 级高强度钢、E 级低碳钢、铸钢		不允许	若已引弧必须用下述方法修补：a.在引弧线上面焊补一条 50mm 以上的焊缝；b.用砂轮磨平硬化部。

1.6.6 焊接变形限定按表 1-32。

表 1-32

mm

项目	标准范围	允许极限	备注
舦 0.6L 区域内的外板 e		≤6.0	当超过极限范围时,可以矫正或割断后再重新装配焊接
艙艙部的外板 e		≤7.0	
其他部位 e		≤8.0	

1.7 平整度与修整

1.7.1 平整度

1.7.1.1 局部平整度限定按表 1-33。

表 1-33

mm

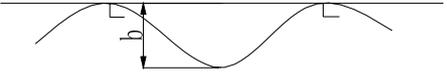
项目	标准范围	允许极限	备注	
外板	平行舦体(舦侧板、舦底板)	≤4.0	≤6.0	 <p>每一肋距 b 为平整度</p>
	前后弯曲部分	≤5.0	≤7.0	
双层底	内底板	≤4.0	≤6.0	
舦壁		≤6.0	≤8.0	

表 1-33 (完)

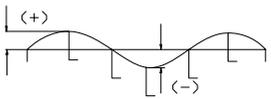
mm

项 目		标准范围	允许极限	备注
上甲板	平行舢体(含纵、横结构)	$\leq 4.0$	$\leq 6.0$	
	前后部位	$\leq 6.0$	$\leq 8.0$	
	非暴露部位	$\leq 7.0$	$\leq 9.0$	
第二甲板	暴露部位	$\leq 6.0$	$\leq 8.0$	
	非暴露部位	$\leq 7.0$	$\leq 9.0$	
上层建筑甲板	暴露部位	$\leq 4.0$	$\leq 6.0$	
	非暴露部位	$\leq 7.0$	$\leq 9.0$	
围壁	暴露部位	$\leq 4.0$	$\leq 6.0$	
	非暴露部位	$\leq 7.0$	$\leq 9.0$	

1.7.1.2 整体平整度限定按表 1-34。

表 1-34

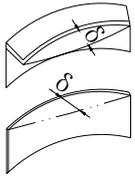
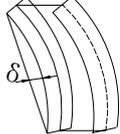
mm

项 目		标准范围	允许极限	备注
外板	平行舢体	$\pm 2L / 1000$	$\pm 3L / 1000$	检测方法: 最小的检测距离 $L=3m$ ,但对舱 壁、外壁的检测 距离约为 5m。 
	前后部位	$\pm 3L / 1000$	$\pm 4L / 1000$	
甲板、平台、内底板		$\pm 3L / 1000$	$\pm 4L / 1000$	
舱 壁		$\pm 4L / 1000$	$\pm 5L / 1000$	
上层建筑	甲 板	$\pm 3L / 1000$	$\pm 4L / 1000$	
	外 壁	$\pm 2L / 1000$	$\pm 3L / 1000$	
其 他		$\pm 5L / 1000$	$\pm 6L / 1000$	

1.7.1.3 内部支撑材的直线度限定按表 1-35。

表 1-35

mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注
强横梁、肋板、强肋骨及甲板纵桁等主要构件		$\leq 5$	$\leq 8$	
纵骨、肋骨、横梁及扶强材等次要构件 L 为长度	$L \geq 1000$	$3+2L/1000$ 且 $\leq 10$	$6+2L/1000$ 且 $\leq 13$	
	$L < 1000$	$\leq 5$	$\leq 8$	
甲板间 H 型支柱		$\leq 4$	$\leq 6$	
撑 材		$\leq 6$	$\leq 10$	

1.7.2 修整

1.7.2.1 脚手架眼板和吊装眼板修整限定按表 1-36。

表 1-36

项 目		要 求	备 注
脚手架眼板	油水舱内	允许全部留下	1) 影响外观和通行的吊装眼板, 割除后应修补到与母材表面一样平。 2) 其他处可用气割, 允许留有根部, 但对强度特别重要的部位割除后应补焊光顺。
	机舱内	只割除影响外观和通行的眼板	
	货舱内	只割除下部和舱口围板上的眼板	
	外板、甲板等外侧部位	全部割除	
吊装眼板	油水舱	不影响通行的吊装眼板允许全部留下	固定眼板除外
	货舱内	甲板内侧处可以允许留根 10 mm	
	外板、甲板等外侧部位	全部割除	

## 1.7.2.2 工艺板清理限定按表 1-37。

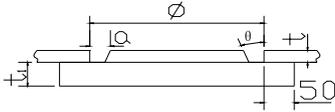
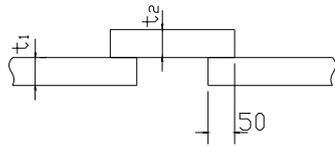
表 1-37

项 目	要 求	备 注
需要良好外观处	外板、甲板和上层建筑外侧应全部批平、光顺。工艺板咬边允许深度 0.5 mm, 超过者应焊补磨光。	舷顶列板, 强力甲板的角隅板、工艺板应少设或不设, 其咬边应全部补焊磨光。
不需要良好外观处	舱内部等只批掉特别显眼部位的工艺板。工艺板咬边允许深度 0.5~1 mm, 长度不大于 30 mm, 超过者应补焊和修整, 但可不批磨。	

## 1.7.2.3 误开孔处理限定按表 1-38。

表 1-38

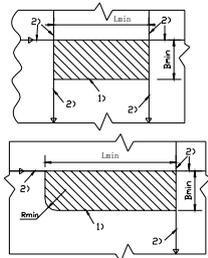
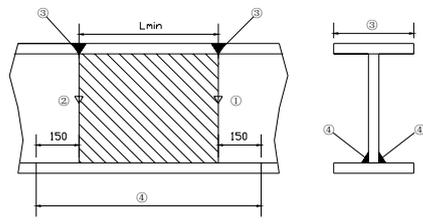
mm

项 目	要 求	备 注	
$\Phi < 200$	外板、上甲板的强力构件	1 将孔开到 $\Phi 75$ 以上后 进行 A 处理或 2 将孔开到 $\Phi 200$ 以上后 进行 B 处理	A: 嵌片修补  $a=4\sim 6; \quad t_1=0.5t\sim t$ $\theta=30^\circ\sim 40^\circ$
	其他	将孔开到 $\Phi 200$ 以上后进行 B 处理或 C、D 处理	
$\Phi \geq 200$	外板、上甲板的强力构件	B 处理	B: 嵌补 C: 搭接焊补 (搭接板厚度与母材相同); 
	其他	B 或 C 处理	
三角形孔 扇形孔 长方形孔	B 或 C 处理	$t_1=t_2$ D: 从结构上切到 $\Phi 200$ 以上孔有困难时, 应采取预热等措施, 用低氢焊条进行焊接, 焊接后应进行 X 射线或超声波探伤检查。	

1.7.2.4 嵌补处理限定按表 1-39。

表 1-39

mm

项 目		允许极限	处理方法
板的嵌补	嵌补板的最小长度 $L_{min}$	300	 <p>1) 与焊补板相接处的板缝应先焊接。 2) 焊补与原板缝连续处至少一端应延伸 150。 3) <math>R=5 \times</math> 板厚, 最小为 100。</p>
	嵌补板的最小宽度 $B_{min}$	300	
	嵌补板的最小圆角 $R_{min}$	$5 \times$ 板厚 且 $\geq 100$	
组合件的嵌补	嵌补板的最小长度 $L_{min}$	300	<p>焊接程序①→②→③→④</p> 

1.8 主尺度与变形量

1.8.1 主尺度偏差限定按表 1-40。

表 1-40

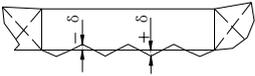
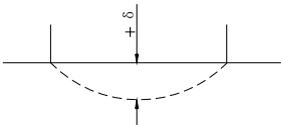
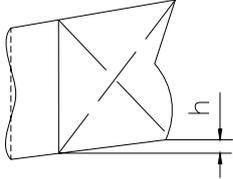
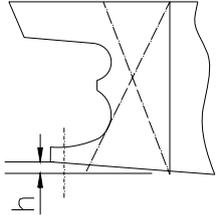
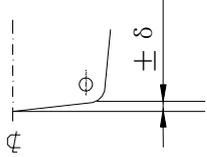
mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注
总长度或两柱间长 $L$	$\pm 1L/1000$	不作规定	
型 宽 $B$	$\pm 1B/1000$	不作规定	
型 深 $D$	$\pm 1D/1000$	不作规定	

1.8.2 船体变形量限定按表 1-41。

表 1-41

mm

项 目		标准范围	允许极限	备注
船体龙骨中心线挠度	艏艉尖舱之间的全长范围内		±25	±35
	相邻横舱壁之间		±15	±20
艏 上 翘	艏上翘		±30	±40
	艉上翘		±20	±30
	横向上翘或下垂		±15 (以每10m宽计)	±25 (以每10m宽计)

1.9 吃水标志和干舷标志

1.9.1 吃水标志偏差限定按表 1-42。

表 1-42

mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注
相对直尺的偏差	±1.0	±2.0	

1.9.2 干舷标志偏差限定按表 1-43。

表 1-43

mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注
相对样板	±1.0	±1.0	

1.10 表面完工状态

1.10.1 板的表面缺陷按下表。

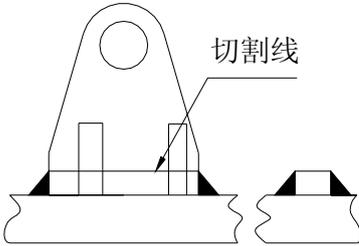
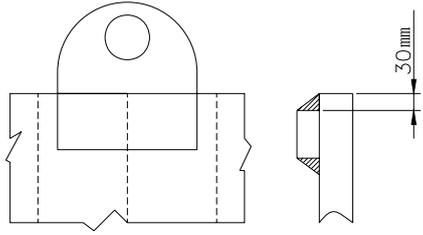
板的表面缺陷

mm

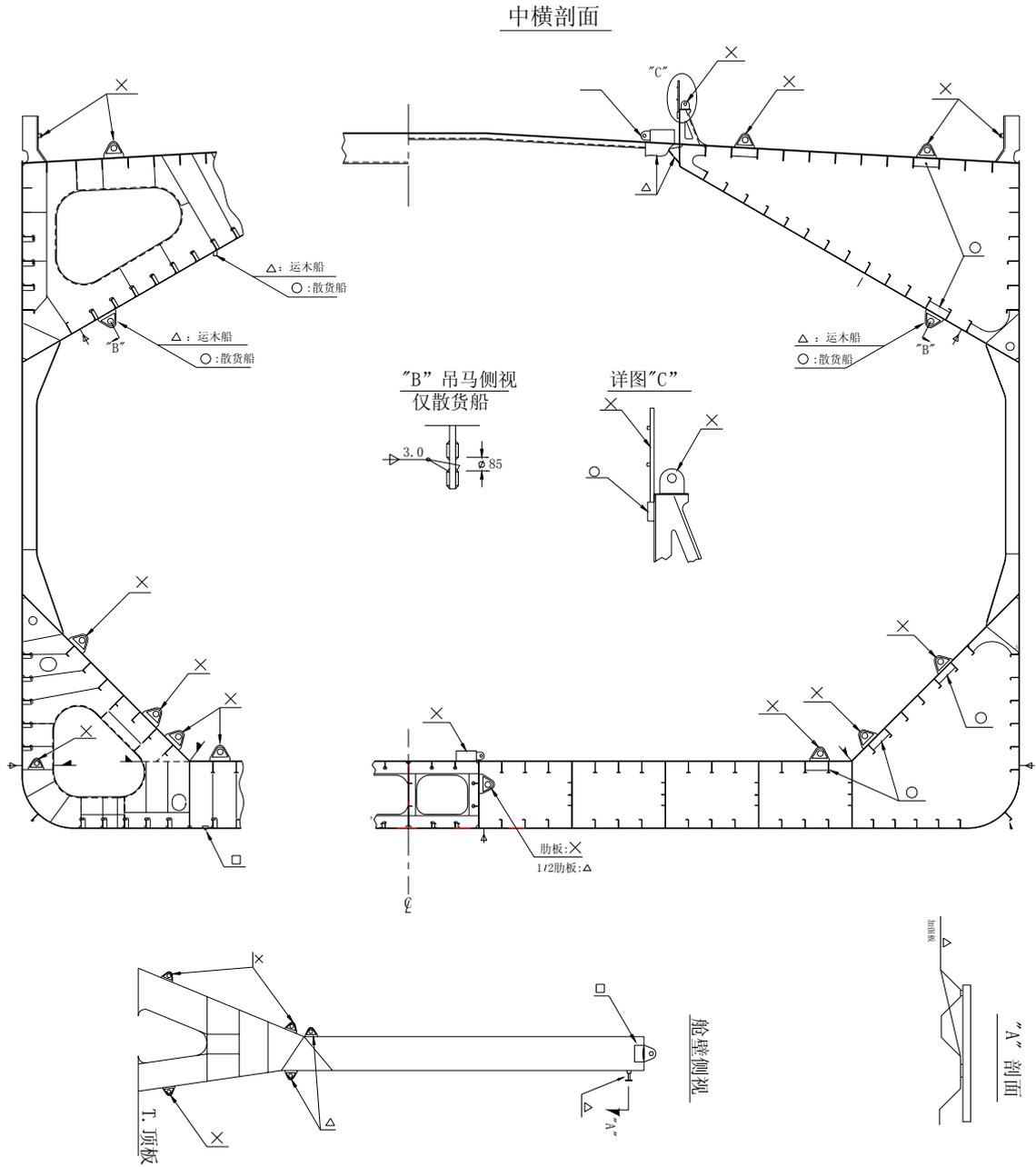
详 图	公差范围	修 正
<p>—微弧 —板的严重翘曲或者表面有麻点</p>	$d \leq 0.07t$ (最大为 3 mm)	1. 当 $d \leq 0.07t$ (最大 3 mm) 时, 要将缺陷磨平。 2. 当 $d > 0.07t$ 或 $d > 3$ mm 时, 缺陷要磨掉, 但深度不大于 $0.2t$ 。磨掉部位 (凹沉) 应焊补, 并高出表面 1.5 mm, 再将焊补部位打磨光滑。

## 1.10.2 吊马和脚手架的清除按下表。

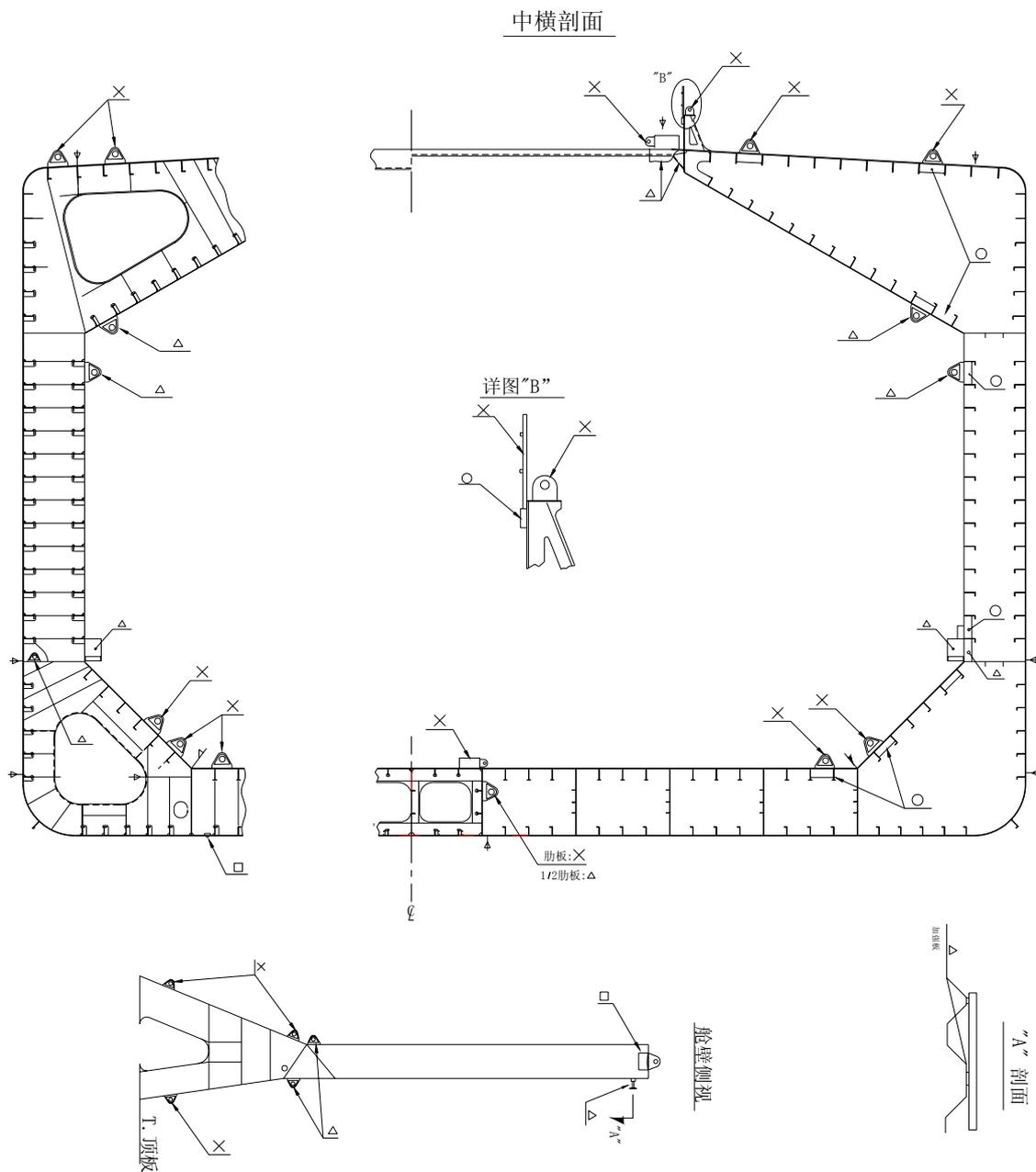
## 吊马和脚手架的清除

位置	处理方式	修正
暴露区域 —外板, 甲板, 居住舱室的暴露表面 —上层建筑和烟囱的外表面 —甲板室的顶部/内部	× × △	×方式 将构件切除后, 按照 1.10.1 条“板的表面缺陷”处理。 △方式 切除焊缝以上的部分, 并且磨平切缝尖锐边, 四周必须焊接。
居住区内部 —天花板和衬板之后 • 低于天花板 • 高于天花板 —没有天花板和衬板 —覆盖甲板	○ △ △ ×	
机舱内 (包括机舱棚与烟囱) 舵机房, 泵室, 帆缆室以及其它舱室。 —无任何覆盖的甲板 —隔栅板以下的甲板 —通道甲板高度在 2m 以内的甲板 —其它区域	× △ 或 □ △ ○	□方式 搭接吊马突出的部位应切除, 并按下图焊接, 同时将边磨平。
通道与锚链舱	×	
淡水舱 (SUS 316 材料) 隔舱, 空舱和其他舱室。	○ ○	○方式 构件保留, 但要在其周围焊接。(普通的脚手架、脚手架吊钩、普通吊马、缚绳眼板、肘板、扶手或踏步孔)
货舱和压载舱	详见: 1.10.3 条 1.10.4 条	

1.10.3 散货船（含运木船）的货舱和压载舱吊马与脚手得清除。



1.10.4 多用途船 (O.B.O.) 的货舱和压载舱吊马与脚手的清除。



## 2 船装

## 2.1 舵设备

2.1.1 舵叶与舵杆制造要求按表 2-1。

表 2-1

mm

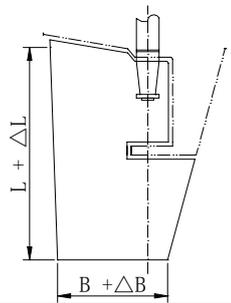
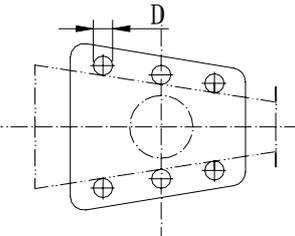
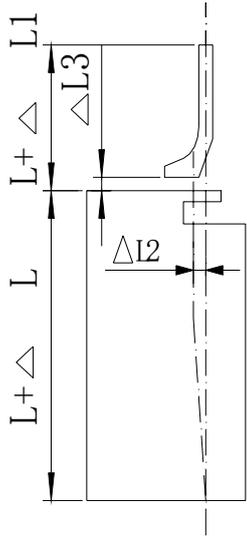
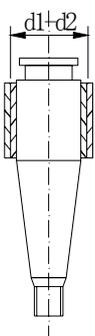
项 目	标准范围	允许极限	备 注
舵叶 	舵叶高度 偏差 $\Delta L$	$\pm 4.0$	-
	舵叶宽度 偏差 $\Delta B$	$+4.0$ $0$	-
铰孔螺栓 	螺栓孔圆 度	$\leq 0.01$	$\leq 0.01$
	螺栓孔圆 柱度	$\leq 0.02$	$\leq 0.02$
	螺栓圆度	$\leq 0.01$	$\leq 0.01$
	螺栓圆柱 度	$\leq 0.02$	$\leq 0.02$
	螺栓过盈 量 $d-D$	$0.005 \sim$ $0.015$	$> 0$

表 2-1 (完)

mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注
舵叶与舵杆连接 	舵杆长度偏差 $\Delta L1$	$\pm 3.0$	-	
	总长偏差 $\Delta L + \Delta L1$	$\pm 5.0$	-	
	舵叶与舵杆安装后中心线偏差 $\Delta L2$	$\leq 0.25$	$\leq 0.50$	
	舵杆与舵叶法兰连接后间隙 $\Delta L3$	$\leq 0.03$	$\leq 0.05$	用 0.05 塞尺允许插入深度不大于 15mm
	法兰接触面	$> 60\%$	-	
舵 销 	锥体部分与舵叶接触面	$> 60\%$	$> 60\%$	无键连接按各国规范要求
	与不锈钢衬套过盈量 $d1 - d2$	(5~10) $d1/10000$	(5~10) $d1/10000$	d1 为舵销外径 d2 为衬套内径
	舵销与青铜衬套过盈量 $d1 - d2$	(10~20) $d1/10000$	(10~20) $d1/10000$	

## 2.1.2 舵安装要求按表 2-2。

表 2-2

mm

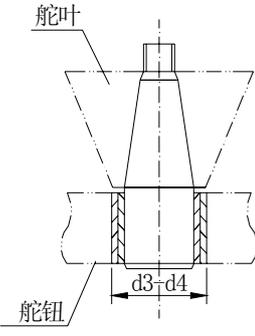
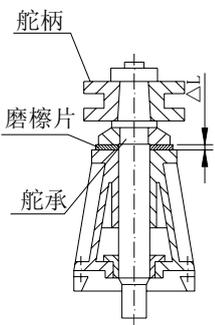
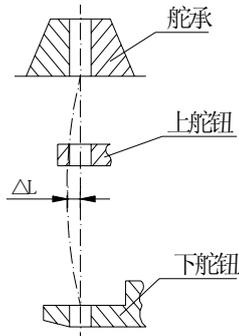
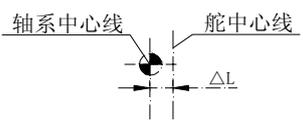
项 目		标准范围	允许极限	备 注
舵 钮  	与不锈钢衬套过盈量 $d3-d4$	0~0.05	0~0.05	d3 为衬套外径 d4 为舵钮内径
	与青铜衬套过盈量 $d3-d4$	0~0.05	0~0.05	
	与铁梨木衬套过盈量 $d3-d4$	0~0.05	0~0.05	
	与酚醛树脂衬套过盈量 $d3-d4$	0~0.05	0~0.05	
舵 柄	与舵杆圆柱部分的过盈量	>0	>0	
	与键的过盈量	0.005~0.015	>0	
	与舵杆锥体部分接触面	>60%	>60%	无键连接按各国规范要求

表 2-2 (完)

mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注
上舵承 	舵承与磨擦片接触面	>50%	>50%
	舵承与磨擦片间隙 $\Delta L$	0.05	0.05
舵系中心线 	舵承、上舵钮、下舵钮镗孔后中心线偏差(包括首尾方向及左右方向) $\Delta L$	$\leq 0.3$	$\leq 0.5$
	舵中心线与轴系中心线偏差 $\Delta L$	$\leq 4$	$\leq 8$

## 2.2 桅、起重柱及吊货杆

## 2.2.1 桅及起重柱制造要求按表 2-3。

表 2-3

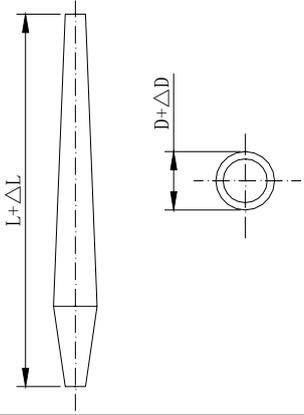
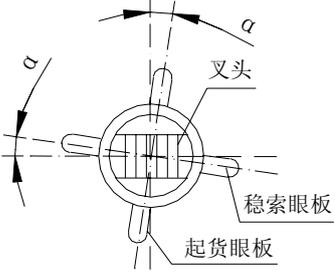
mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注
直径偏差	$\pm 1D/200$ 且最大为 $\pm 5.0$	$\pm 1D/150$ 且最大为 $\pm 7.5$	D 为圆柱直径
直线度	$L/1000$ 且 $\leq 10$	$1.5L/1000$ 且 $\leq 10$	L 为全长

2.2.2 吊货杆制造要求按表 2-4。

表 2-4

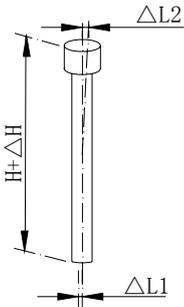
mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注
吊货杆 	长度偏差 $\Delta L$	$\pm 7$	$\pm 10$
	直线度	$\leq 5.0$	$\leq 10$
	直径偏差 $\Delta D$	$\pm 1D/100$	$\pm 2D/100$
附件 	吊杆叉头处的圆度	$\leq 1$	$\leq 2$
	吊杆叉头与眼板的偏角 $\alpha$	$\leq 1^\circ$	$\leq 2^\circ$

2.2.3 桅、起重柱安装要求按表 2-5。

表 2-5

mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注
	桅起重柱中心线位置偏差 $\Delta L1$	$\leq 3$	$\leq 5$
	垂直度 $\Delta L2$	$\leq 1H/1000$	$\leq 2H/1000$
	高度偏差 $\Delta H$	$\pm 10$	-

2.3 货舱舱口盖

2.3.1 舱口盖制造要求按表 2-6。

表 2-6

mm

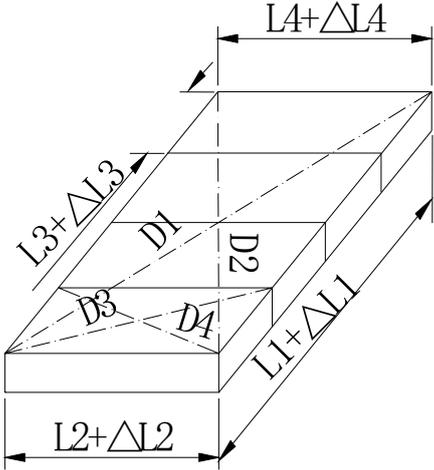
项 目				标准范围	允许极限	备注
舱口盖整体，单块盖板尺寸偏差  	整舱长度 L1 或 单块长度 L3 L4	>1000~2000	ΔL1 或 ΔL3 或 ΔL4	±3	±4	
		>2000~4000		±4	±5	
		>4000~8000		±5	±6	
		>8000~12000		±6	±7	
		>12000~16000		±7	±8	
		>16000~20000		±8	±9	
		>20000~24000		±9	±10	
		>24000~28000				
		>28000				
	整舱宽度 L2	>1000~2000	ΔL2	±3	±4	
		>2000~4000		±5	±6	
		>4000~8000		±7	±8	
		>8000~12000		±9	±10	
		>12000~16000		±11	±12	
		>16000~20000		±13	±14	
		>20000~24000		±15	±16	
		>24000~28000		±16	±17	
		>28000				

表 2-6(续)

mm

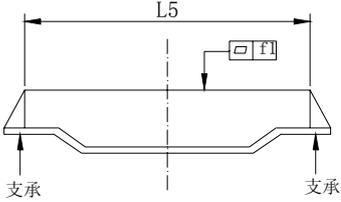
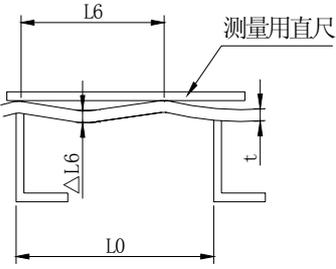
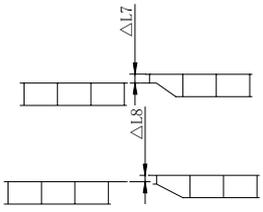
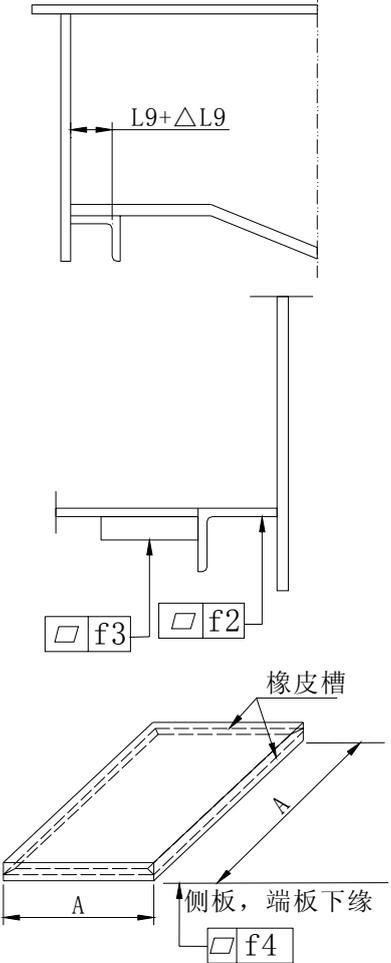
项 目			标准范围	允许极限	备注	
	L1L3 或 L2L4	>1000~2000	D1-D2 或 D3-D4	±6	L1L3 或 L2L4 取小者	
		>2000~4000		±7		
		>4000~8000		±8		
		>8000~12000		±10		
		>12000~16000		±11		
		>16000~20000		±12		
		>20000~24000		±13		
		>24000~28000		±14		
		>28000				
单板盖板平面度 (即诸梁共同区域的变形)	盖板 诸梁 最大 长度 L5	≤5000	f1	≤3	测量 必须 在 实船 上 一 样 的 支 承 状 态	
>5000~15000		≤6		≤8		
>15000~25000		≤10		≤12		
顶板局部变形	L6  t=(7~9)	≤400	△L6	≤3	两接 触点 之 间 的 测 量 间 距 L6 大 于 扶 强 材 间 距 L0 时, 应 取 L0 值	
		>400~600		≤4		≤5
		>600~800		≤5		≤6
		>800~1000		≤6		≤7
		>1000~1200		≤7		≤8
	L6  t=(10~12)	≤400	△L6	≤3		≤3
		>400~600		≤3		≤4
		>600~800		≤4		≤5
		>800~1000		≤5		≤6
		>1000~1200		≤6		≤7
						
						

表 2-6(完)

mm

项 目		标准范围	允许极限	备注
<p>顶板高低尺寸偏差</p>  <p>ΔL7 - 有桁材支承处顶板高低 ΔL8 - 无支承边缘处顶板高低</p>	普通货船舱口盖	ΔL7 ≤6 ΔL8 ≤3	≤7 ≤4	
	装载作为均布负荷的集装箱舱口盖以及冷藏船铺木格栅的中间甲板舱口盖	ΔL7 ≤4	≤5	
		ΔL8 ≤2	≤3	
	纸品货舱中间甲板舱口盖	ΔL7 ≤1	≤2	
		ΔL8 ≤1	≤2	
<p>四周橡皮槽尺寸偏差及平面度</p>  <p>A-侧部或端部橡皮槽长度</p>	ΔL9	-	±1	局部测量时：1m长度内平面度不大于2mm
开式结构 A	≤3000	f2 ≤2	≤3	
		f3 ≤2	≤3	
	> 3000 ~ 7000	f2 ≤3	≤4	
		f3 ≤2	≤3	
> 7000 ~ 25000	f2 ≤5	≤6		
	f3 ≤4	≤5		
闭式结构	f4 ≤3	≤4		

2.3.2 舱口围制造要求按表 2-7

表 2-7

mm

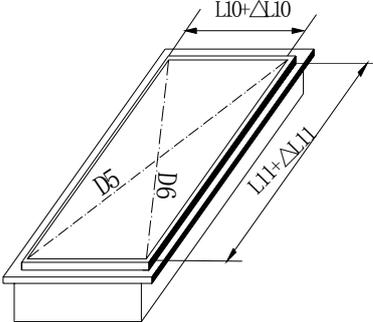
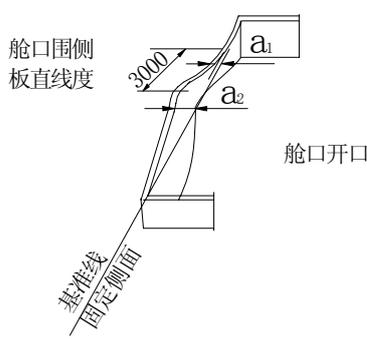
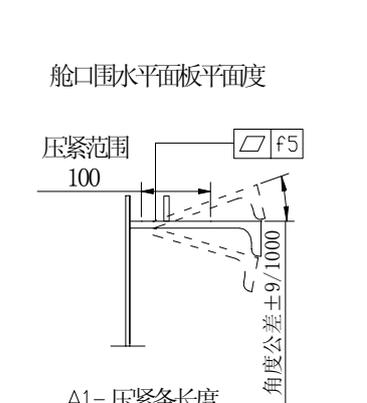
项 目				标准范围	允许极限	备注
舱口围开口尺寸偏差  	长度或宽度 L10 或 L11	>1000~2000	ΔL10 或 ΔL11	±3	±4	长与宽公差要求相同
		>2000~4000		±5	±6	
		>4000~8000		±7	±8	
		>8000~12000		±9	±10	
		>12000~16000		±11	±12	
		>16000~20000		±13	±14	
		>20000~24000		±15	±16	
		>24000~28000		±16	±17	
		>28000		±17	±18	
	长度或宽度 L10 或 L11	>1000~2000	D5-D6	±6	±8	L10L11 取小者
		>2000~4000		±8	±10	
		>4000~8000		±11	±13	
		>8000~12000		±14	±16	
		>12000~16000		±17	±19	
		>16000~20000		±20	±22	
		>20000~24000		±22	±24	
		>24000~28000		±24	±26	
		>28000		±26	±28	

表 2-7(完)

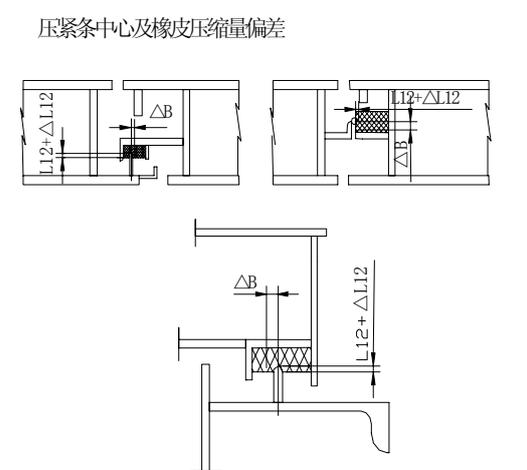
mm

项	目	标准范围	允许极限	备注		
						
	$ a_2 - a_1 $	$\leq 4$	$\leq 5$			
	后装压紧条(可调) A1	$\leq 3000$	f5	$\leq 2$	$\leq 3$	局部测量时: 1m 长度内其平面度应不大于 2mm
		$>3000 \sim 13000$		$\leq 3$	$\leq 4$	
		$>13000 \sim 28000$		$\leq 4$	$\leq 5$	
	先装压紧条(焊牢) A1	$\leq 7000$		$\leq 2$	$\leq 3$	
		$\leq 28000$		$\leq 2$	$\leq 3$	
	无压紧 滑移橡皮 A1	$\leq 14000$		$\leq 2$	$\leq 3$	
	$\leq 28000$	$\leq 3$	$\leq 4$			

2.3.3 密封橡胶条安装要求按表 2-8

表 2-8

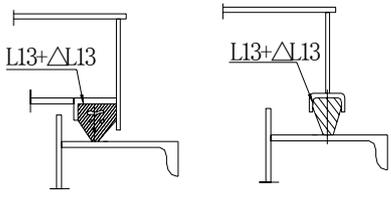
mm

项	目	标准范围	允许极限	备注		
	矩形泡沫芯橡皮	规格 32x71	$\Delta B$	$\leq 6$	$\leq 7$	橡皮压缩量通常为四分之一的橡皮厚度
		L12=8	$\Delta L12$	$\pm 1$	$\pm 2$	
		规格 40x71	$\Delta B$	$\leq 6$	$\leq 7$	
		L12=10	$\Delta L12$	$\pm 2$	$\pm 3$	
		规格 50x93	$\Delta B$	$\leq 8$	$\leq 9$	
		L12=13	$\Delta L12$	$\pm 2$	$\pm 3$	
规格 50x120	$\Delta B$	$\leq 11$	$\leq 12$			
	L12=13	$\Delta L12$	$\pm 2$	$\pm 3$		

$\Delta B$ -压紧条与橡皮条中心偏差  
L12-橡皮压缩量  
 $\Delta L12$ -压缩量偏差

表 2-8(完)

mm

项 目			标准范围	允许极限	备注
 <p>L13-橡皮压缩量 ΔL13-压缩量偏差</p>	滑移橡皮	空心 67x72 L13=12	±6	±8	
		空心 60x98 L13=11	±5	±7	
		空心 57x72 L13=7	±2	±3	

2.3.4 舱盖上集装箱底座安装要求按表 2-9

表 2-9

mm

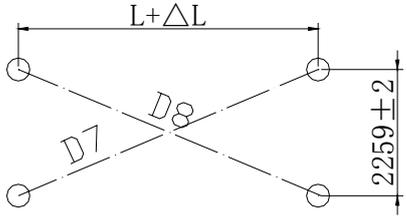
项 目			标准范围	允许极限	备注
<p>舱盖上集装箱底座偏差</p> 	标准箱	40 <sup>ft</sup> L=11985	ΔL	±3.0	±4.5
		D7-D8	±5.0	±7.0	
		30 <sup>ft</sup> L=8918	ΔL	±3.0	±4.5
		D7-D8	±6.0	±10.0	
		20 <sup>ft</sup> L=5853	ΔL	±4.0	±6.0
		D7-D8	±7.0	±13.0	
	非标箱	49 <sup>ft</sup> L=14731	ΔL	±3.0	±4.5
		D7-D8	±5.0	±7.0	
		45 <sup>ft</sup> L=13513	ΔL	±3.0	±4.5
		D7-D8	±5.0	±7.0	
24.5 <sup>ft</sup> L=7225	ΔL	±3.0	±4.5		
	D7-D8	±6.0	±10.0		

表 2-9 (完)

mm

项 目	标准范围	允许极限	备注		
集装箱底座上表面允许角度 	—	$\leq 5/1000$			
集装箱底座共同区域平面度 	单个集装箱 4 个底座共同区域 f6	$\leq 4$	$\leq 7$		
20 <sup>ft</sup> 与 40 <sup>ft</sup> 集装箱 8 个底座共同区域 中心距 A 箱距 S	203	25	$\leq 4$	$\leq 7$	
	216	38	$\leq 4$	$\leq 7$	
	258	80	f7	$\leq 6$	$\leq 10$
	279	76	$\leq 6$	$\leq 10$	

2.4 风雨密闭设备

2.4.1 风雨密门制造和安装要求按表 2-10。

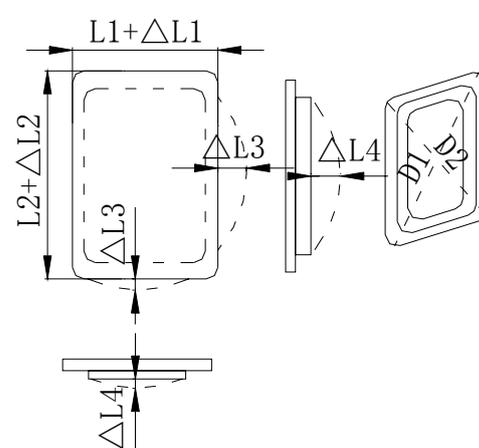
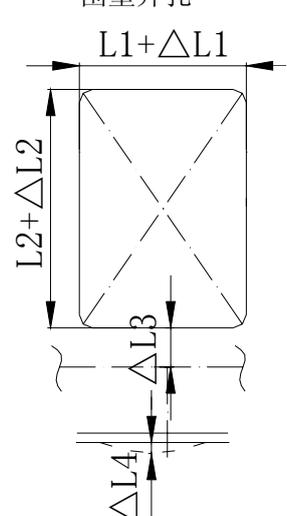
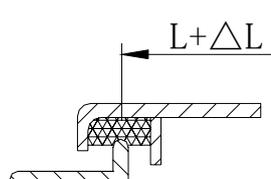
表 2-10

mm

项 目	标准范围	允许极限	备注	
	宽度偏差 $\Delta L1$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	高度偏差 $\Delta L2$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	对角线长度差 D1-D2	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	扭曲度	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	两对角线中点之间距离
	直线度 $\Delta L3$	$\leq 1.0$	$\leq 3.0$	
	平面度 $\Delta L4$	$\leq 1.0$	$\leq 3.0$	

表 2-10 (完)

mm

项 目	标准范围	允许极限	备注	
<p>门框</p> 	宽度偏差 $\Delta L_1$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	高度偏差 $\Delta L_2$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	对角线长度 差 $D_1-D_2$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	扭曲度	$\leq 2.0$	$\leq 4.0$	两对角线 中点之间 距离
	直线度 $\Delta L_3$	$\leq 1.0$	$\leq 3.0$	
	平面度 $\Delta L_4$	$\leq 1.0$	$\leq 3.0$	
<p>围壁开孔</p> 	高度偏差 $\Delta L_1$	$\pm 4.0$	$\pm 6.0$	
	宽度偏差 $\Delta L_2$	$\pm 4.0$	$\pm 6.0$	
	对角线长度 差 $D_1-D_2$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	门槛高度 (最低点) 偏 差 $\Delta L_3$	+15 0	+30 -10	
	开孔处围壁 平面度 $\Delta L_4$	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	
<p>门安装</p> 	门槛高度 偏差	+15 0	+30 0	
	门中心 垂直度	$\leq 2L/1000$	$\leq 2L/1000$	L 为密封 垫距门中 心距离
	密封垫距门 中心偏差 $\Delta L$	$\pm 2.0$	$\pm 2.0$	

2.4.2 防火门制造和安装要求按表 2-11。

表 2-11

mm

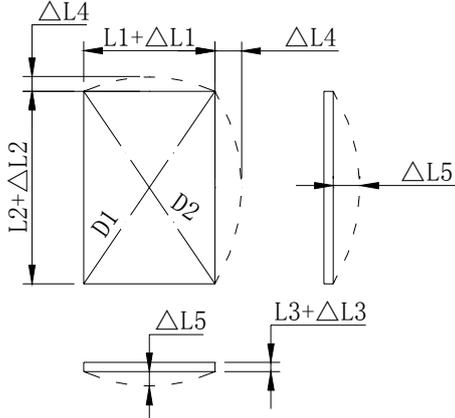
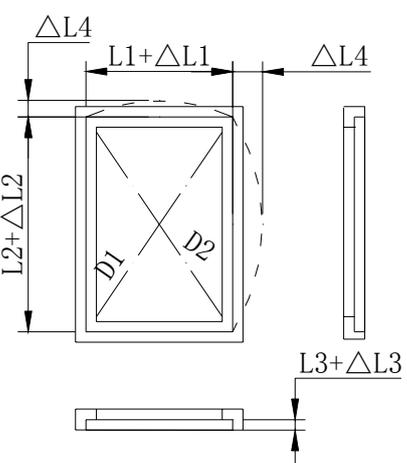
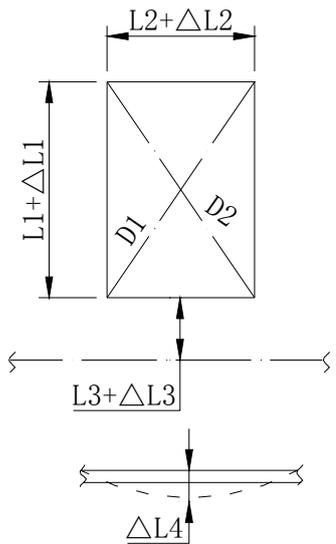
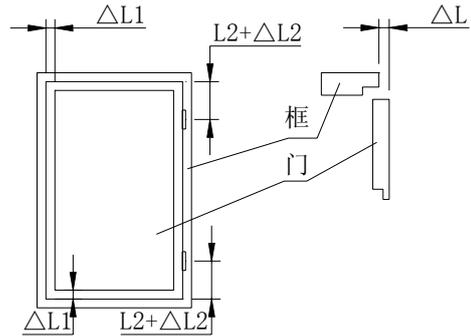
项 目	标准范围	允许极限	备注	
<p style="text-align: center;">门</p> 	宽度偏差 $\Delta L1$	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$	
	高度偏差 $\Delta L2$	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$	
	厚度偏差 $\Delta L3$	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$	
	对角线长度差 $D1-D2$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	扭曲度	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	扭曲度 两对角线中点 之间距 离
	直线度 $\Delta L4$	$< 1.0$	$< 1.0$	
	平面度 $\Delta L5$	$\leq 1.0$	$\leq 2.5$	
<p style="text-align: center;">门框</p> 	宽度偏差 $\Delta L1$	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$	
	高度偏差 $\Delta L2$	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$	
	深度偏差 $\Delta L3$	$\pm 2.0$	$\pm 2.0$	
	对角线长度差 $D1-D2$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	扭曲度	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	扭曲度 两对角线中点 之间距 离
	直线度 $\Delta L4$	$< 1.0$	$< 1.0$	

表 2-11 (完)

mm

项 目	标准范围	允许极限	备注
围壁开孔 	高度偏差 $\Delta L_1$	$\pm 2.0$	$\pm 2.0$
	宽度偏差 $\Delta L_2$	$\pm 2.0$	$\pm 2.0$
	对角线长度差 $D_1 - D_2$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$
	门槛高度(最低点)偏差 $L_3$	+10 0	-
	开孔处围壁平面度 $\Delta L_4$	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$
门安装 	门与门框之间隙 $\Delta L_1$	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$
	门与门框之平面度 $\Delta L$	$\leq 1.0$	$\leq 1.0$
	铰链位置偏差 $\Delta L_2$	$\pm 5.0$	$\pm 5.0$

2.4.3 风雨密小舱口盖制造和安装要求按表 2-12。

表 2-12

mm

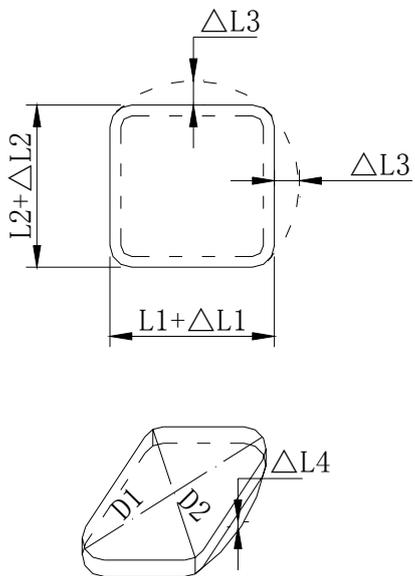
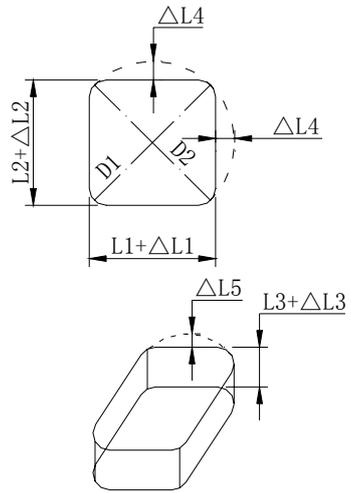
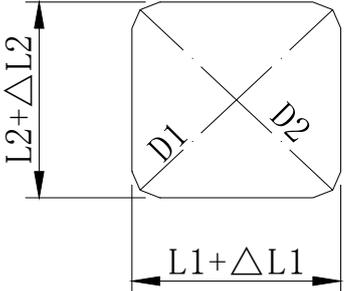
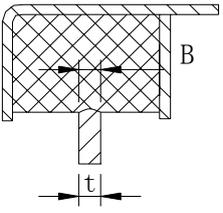
项 目	标准范围	允许极限	备注	
<p style="text-align: center;">盖</p> 	宽度偏差 $\Delta L1$	$\pm 3.0$	$\pm 5.0$	
	高度偏差 $\Delta L2$	$\pm 3.0$	$\pm 5.0$	
	对角线长度差 $D1-D2$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	扭曲度	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	两对角线中点之间距离
	直线度 $\Delta L3$	$\leq 1.0$	$\leq 2.0$	
	平面度 $\Delta L4$	$\leq 1.0$	$\leq 3.0$	
<p style="text-align: center;">舱口围槛</p> 	长度偏差 $\Delta L1$	$\pm 2.0$	$\pm 5.0$	
	宽度偏差 $\Delta L2$	$\pm 2.0$	$\pm 5.0$	
	对角线长度差 $D1-D2$	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	
	高度(最低处) 偏差 $\Delta L3$	+6.0 0	+20 0	
	扭曲度	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	两对角线中点之间距离
	直线度 $\Delta L4$	$\leq 1.0$	$\leq 3.0$	
	平面度 $\Delta L5$	$\leq 1.0$	$\leq 3.0$	

表 2-12 ( 完)

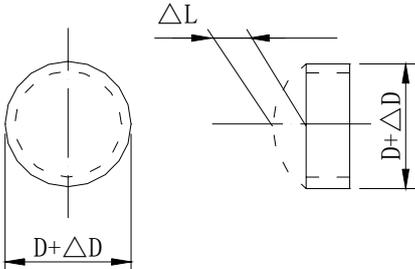
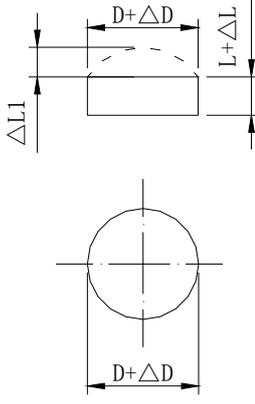
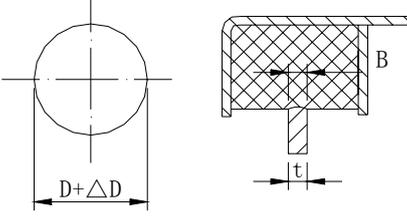
mm

项 目		标准范围	允许极限	备注	
甲板开孔  	宽度偏差 ΔL1	贯通型	±2.0	±3.0	
		非贯通型	+2.0 -3.0	+3.0 -5.0	
	长度偏差 ΔL2	贯通型	±2.0	±3.0	
		非贯通型	+2.0 -3.0	+3.0 -5.0	
	对角线长度差 D1-D2		±2.0	±4.0	
	水密结构  		密封垫接触面	$B \geq t/2$	$B \geq t/2$

## 2.4.4 圆形风雨密舱口盖制造和安装要求按表 2-13。

表 2-13

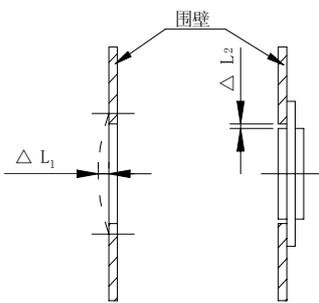
mm

项 目	标准范围	允许极限	备注	
盖 	直径偏差 $\Delta D$	$\pm 3.0$	$\pm 5.0$	
	圆度	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	
	平面度 $\Delta L$	$\leq 1.0$	$\leq 3.0$	
舱口围槛 	直径偏差 $\Delta D$	$\pm 2.0$	$\pm 5.0$	
	高度偏差 $\Delta L$	$+6.0$ $0$	$+20$ $0$	
	圆度	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	
	平面度 $\Delta L1$	$\leq 1.0$	$\leq 3.0$	
甲板开口和水密结构 	直径偏差 $\Delta D$	$\pm 2.0$	$\pm 3.0$	
	密封垫接 触面	$B \geq t/2$	$B \geq t/2$	B 为压 痕宽度

## 2.4.5 矩形窗安装要求按表 2-14。

表 2-14

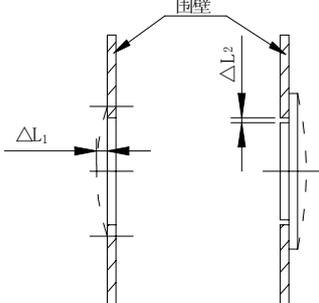
mm

项 目		标准范围	允许极限	备 注
围壁开孔 	开孔处围壁平面度 $\Delta L_1$	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	
	窗座与窗开孔间隙 $\Delta L_2$	$\leq 1.0$	$\leq 2.0$	

## 2.4.6 舷窗安装要求按表 2-15。

表 2-15

mm

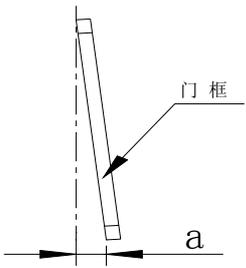
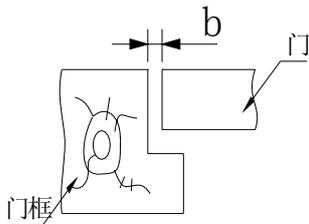
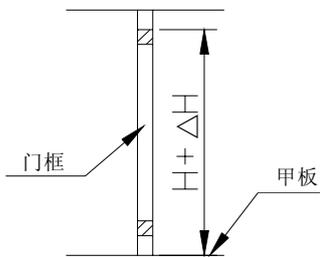
项 目		标准范围	允许极限	备注
围壁开孔 	开孔处围壁平面度 $\Delta L_1$	$\leq 1.0$	$\leq 1.5$	
	窗座与窗开孔间隙 $\Delta L_2$	$\leq 1.0$	$\leq 2.0$	

## 2.5 舱室舾装

## 2.5.1 门及门框安装要求按表 2-16。

表 2-16

mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注	
	门框垂直度 a	$\leq 4.0$	$\leq 6.0$	
	门锁边缝	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	
	铰链边缝	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	
	上门缝	$\leq 2.0$	$\leq 4.0$	
	下门缝	$\leq 4.0$	$\leq 6.0$	
	门窗安装高度 偏差 $\Delta H$	$-3 \sim 10$	$-5 \sim 12$	

## 2.5.2 壁板与天花板的安装要求按表 2-17。

表 2-17

mm

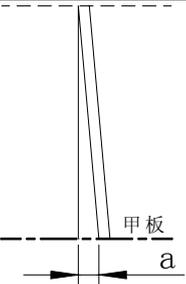
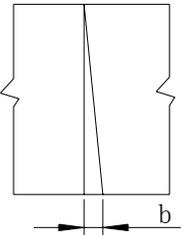
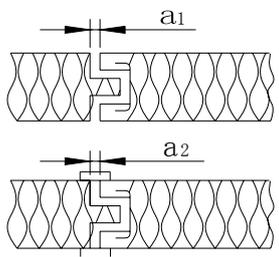
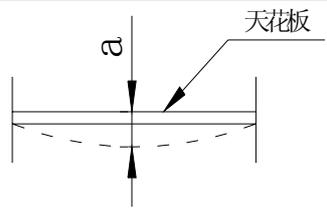
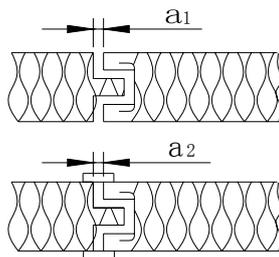
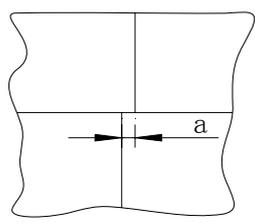
项 目	标准范围	允许极限	备 注	
	壁板垂直度 a	$\leq 5.0$	$\leq 7.0$	

表 2-17(完)

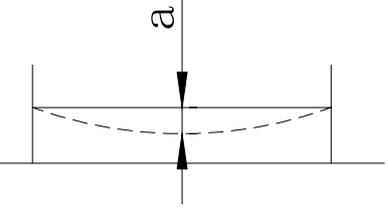
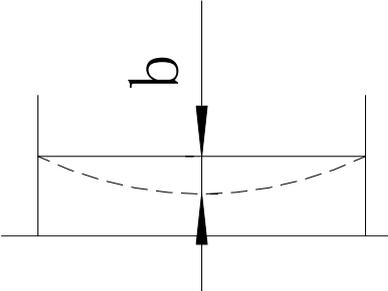
mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注	
	壁板板缝 垂直度 b	$\leq 3.0$	$\leq 5.0$	
壁板板缝间隙 	无盖条 a1	$\leq 0.3$	$\leq 0.5$	
	有盖条 a2	$\leq 1.0$	$\leq 2.0$	
	天花板平面 下垂度 a	$\leq 3.0$	$\leq 5.0$	
天花板板缝间隙 	无盖条 a1	$\leq 1.0$	$\leq 1.5$	
	有盖条 a2	$\leq 1.0$	$\leq 2.0$	
	天花板板缝 错位 a	$\leq 1.5$	$\leq 2.5$	
天花板净高偏差	-10	-		

## 2.5.3 甲板覆盖敷设要求按表 2-18。

表 2-18

mm

项 目	标准范围	允许极限	备 注
 甲板敷料 平面度 a	$\leq 2.5$	$\leq 3.0$	以每 米计
 塑料地板 平面度 b	$\leq 2.5$	$\leq 3.0$	以每 米计

### 3 轮机检验方法与质量标准

#### 3.1 轴系

##### 3.1.1 轴系拉线与照光

###### 3.1.1.1 轴系拉线与照光需具备的基本条件

(1) 机舱前壁至尾部的上甲板以下部分船体结构的主要焊接工作完成，火工矫正工作结束。

(2) 上述区域的双层底密性试验结束。(至少水压试验工作结束。)

(3) 楞木布置符合图纸要求，拆去上述区域所有临时支撑与拉撑，船体的基线已符合公差标准。

(4) 除上述工作外，其它船体结构工作仍根据造船厂的建造程序来进行。

###### 3.1.1.2 拉线与照光时的环境要求

(1) 要求在不受阳光曝晒及温度无急剧变化情况下进行，一般在晚间或阴雨天时进行，以避免船体变形影响轴系中心线的正确性。

(2) 振动作业与有严重噪音干扰的作业停止。

###### 3.1.1.3 轴系拉线

轴系拉线示意，如图 3-1 所示。

要求与舵系中心线的偏离量是  $4 \leq S \leq 8$ ，其垂直度不大于 1mm/m。

###### 3.1.1.4 轴系照光

轴系照光的布置如图 3-1，在尾柱后端孔中心 A 处置一光学照光仪，并以 A 和船体拉线确定的中心 G 为基准，校对照光仪，使照光仪的中心线与 A、G 的连线重合。调正 C 处的光靶，使其十字线与轴系中心重合，正确定出艉管镗孔中心及各点的中心位置。

#### 3.1.2 艉轴管镗孔

镗孔要求：

(1) 镗孔后的中心与找正中心的偏差  $< 0.10\text{mm}$ 。

(2) 镗孔圆的表面粗糙度  $R_a$  的上限值为  $0.0063\text{mm}$ 。

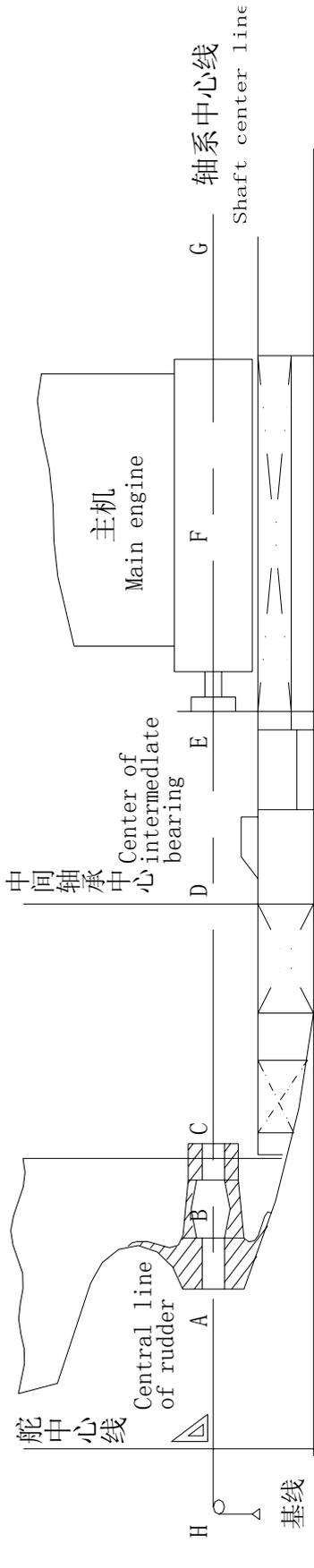
(3) 镗孔的圆度、圆柱度要求见表 3-1。

表 3-1 镗孔的圆度、圆柱度要求

mm

轴 径	圆度、圆柱度公差要求
>260~360	$\leq 0.030$
>360~500	$\leq 0.035$
>500~700	$\leq 0.040$
>700~900	$\leq 0.050$

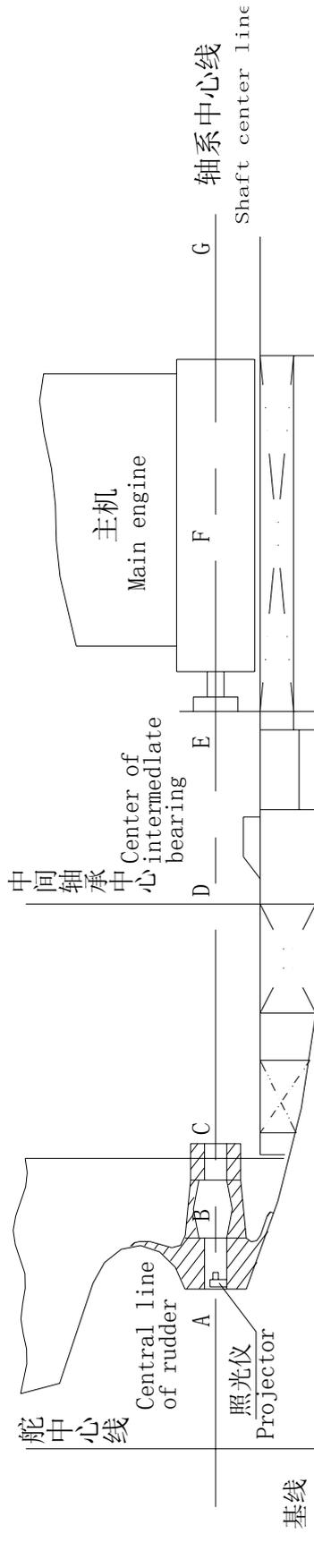
采用环氧树脂浇注固定的艉轴管，其镗孔要求按制造厂的标准。



Base line

轴系拉线示意图

Schematic drawing of running a line of shafting



Base line

轴系照光示意图

Schematic drawing of optical sight of shafting

图 3-1

### 3.1.3 尾管轴承的压装

尾管轴承的装配按照图 3-2，安装前应检查尾轴壳内径和尾轴衬套的外径，确认符合配合要求后进行安装。先装尾部轴承，后装前部轴承，在进行这一工作时，千斤顶压力表（装配的压力），尾管轴承的移动距离和温度要求记录下来。测量是在前尾管轴承压进尚留 150mm 和后轴承尚有 250mm 开始作记录，直至全部压入为止。在最后 80mm 长度内，正常条件下应连续压入，如果压入力超过或低于设计值过多时，要求停止压入，待查出原因并经修整后方可再压入。尾管前后轴承装配压入力见表 3-2。

表 3-2 尾管前后轴承装配压入力

	轴 承 外 径 mm	压入力 KN	
		前轴承	后轴承
压力润滑 尾管轴承	300<D<500	7-30	15-60
	500<D<900	10-60	30-100
	900≥D	15-80	35-120

### 3.1.4 尾轴、中间轴的机加工与车间装配

#### 3.1.4.1 提交材料报告

尾轴、中间轴在机械加工前应向验船师提供锻件制造厂的材质报告，其化学成份与热处理的机械性能应符合设计技术要求与“轴类锻件技术条件”。如粗加工系由锻件制造厂进行，需同时提供探伤报告。否则在粗加工后由船厂进行探伤。

#### 3.1.4.2 加工精度检查

在加工过程中需转移验船师钢印时，需经验船师检查原钢印后，方可进行，精加工完成后，提交测量记录，在机床上验收轴径偏心跳动、凸缘端面与径向跳动。

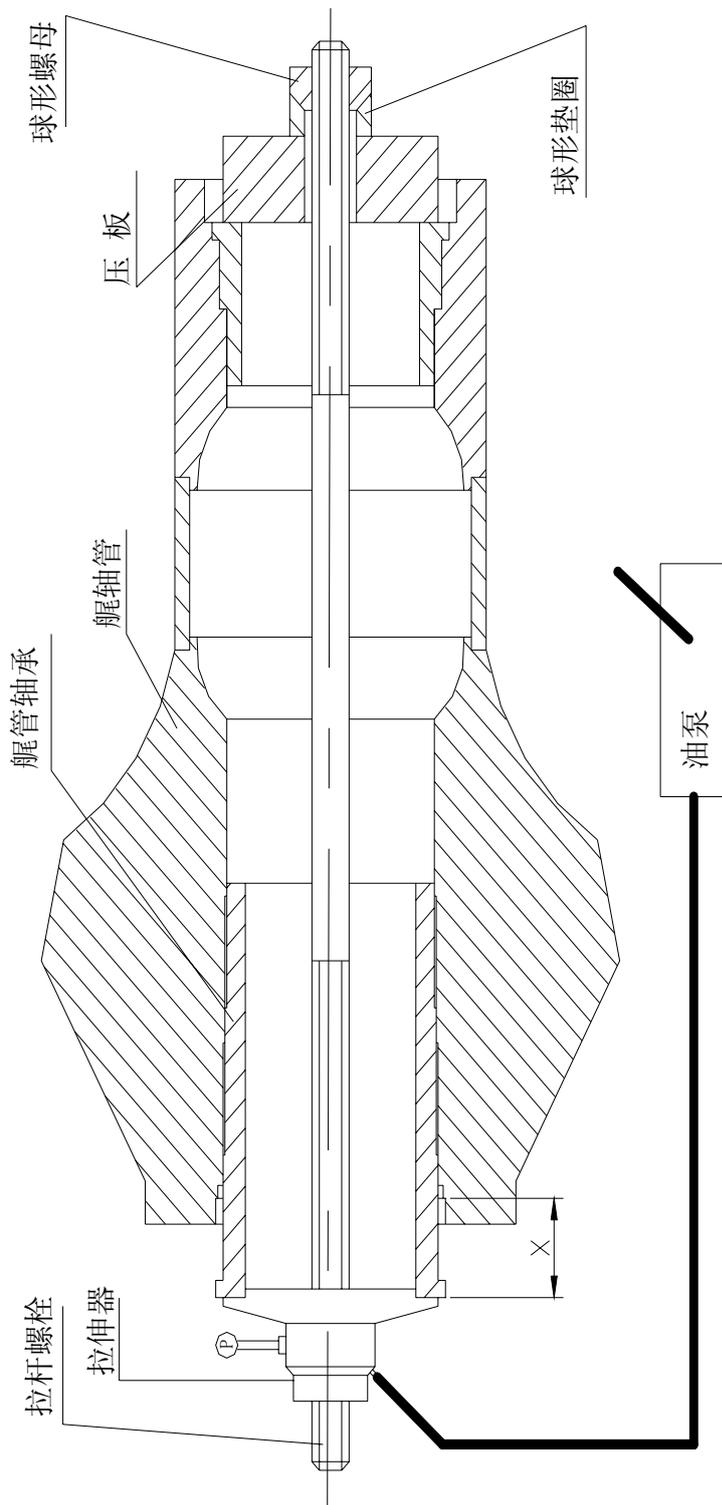
#### 3.1.4.3 尾轴锥面与螺旋桨锥孔接触面检查

螺旋桨壳锥孔与尾轴锥面在车间内拂正后，其接触面用色油检查，接触点分布均匀，在 75% 的接合面上，每 25mmx25mm 区域内，色油点不少于 3 点，装键前后各检查一次，并记录相对位置。

当船上配备有备用螺旋桨和尾轴时，则应对它们作互换检查，除说明书另有规定外其互换次序如下：

- (1) 工作轴 工作螺旋桨
- (2) 工作轴 备用螺旋桨
- (3) 备用螺旋桨、备用轴（一般不进行拂正，根据船东要求也可拂正）

对各种类型的无键连接螺旋桨可采用有关厂商的标准，装配过盈量需符合船级社规范及设计文件。



艏管后轴承安装示意图  
Schematic drawing of aft stern bearing installation

图 3-2

### 3. 1. 5 尾轴与螺旋桨安装

#### 3. 1. 5. 1 尾轴安装

在尾轴承安装完毕后，测量轴承内径、椭圆度、锥度，并作出记录配合间隙符合技术要求，轴承内表面清洁，油路确认畅通，吊装尾轴。

#### 3. 1. 5. 2 螺旋桨安装

在完成所有必要的工作后，先将螺旋桨压入到尾轴的准线处，采用湿式压装法用液压泵加压将螺旋桨继续压入，如图 3-3 所示，与压入力相关的压入量可按“螺旋桨安装工艺”所规定的执行。压力表读数、压入量、大气和桨毂温度等都要作好记录，螺旋桨螺帽与螺旋桨桨毂端面紧贴后再转动 10~15 度作为扭紧的预紧力。

#### 3. 1. 6 尾轴密封装置的安装与试验

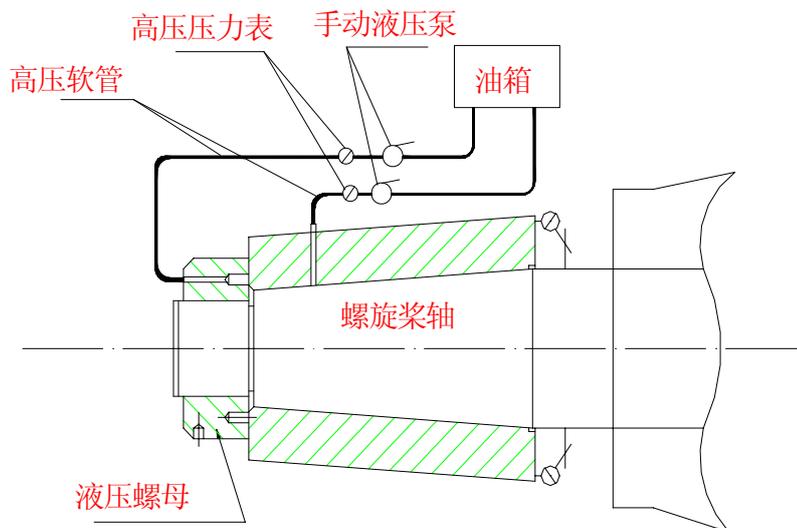
(1) 在密封装置安装前用厚薄规测量尾轴与前轴承及后轴承的间隙，并作出记录。

(2) 密封装置安装完毕后，用专用工具深度尺在油封螺塞处预测一下新装时的深度作出记录，以作日后测量轴承磨损量时对照。在交船前最后一次进坞时再测量一次。

(3) 在润滑油管路进行串油清洗后，灌满滑油进行不低于 4 小时的密性试验。试验压力：在船台上注满低位油箱，在水上时注满高位油箱。

密性试验后打开底部检查螺塞检查漏油情况。

(4) 在下水前注满高位油箱，以免水渗入轴承。



螺旋桨轴安装示意图

图 3-3

### 3. 1. 7 轴承的校中计算法安装

采用合理校中计算安装轴系，一般须在船舶下水后进行。如果轴系校中计算中列有“在干船坞内安装轴系的数据”，船厂经过试验确有把握也可以在船台上进行。安装方法按专用工艺文件规定进行。对尾机舱船舶的轴系校中计算法安装一般方法简述如下：

(1) 首先把螺旋桨轴自由放置在尾轴管内，法兰处暂不连接，在螺旋桨轴法兰上加一规定的附加负荷。

(2) 在中间轴长端加一临时支承，调整临时支承和中间轴承（或在另一端再加一临时的支承），使螺旋桨轴法兰和中间轴法兰的曲折和偏移数值符合计算书及其规定的误差。如误差未作规定，按偏移 $\pm 0.10\text{mm}$ ，曲折 $\pm 0.10\text{mm/m}$ 。

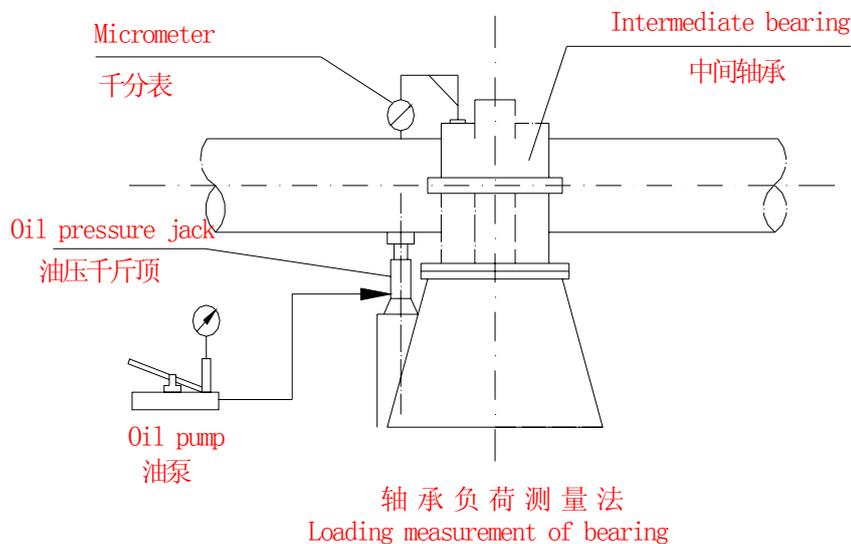
(3) 用调节主机高度的方法使中间轴前端法兰和推力轴后端法兰的曲折和偏移数值符合计算书。

(4) 测量并记录主机与中间轴承的垫片高度，在车间加工垫片，并在船上拂正并装妥，安装好底脚螺栓。

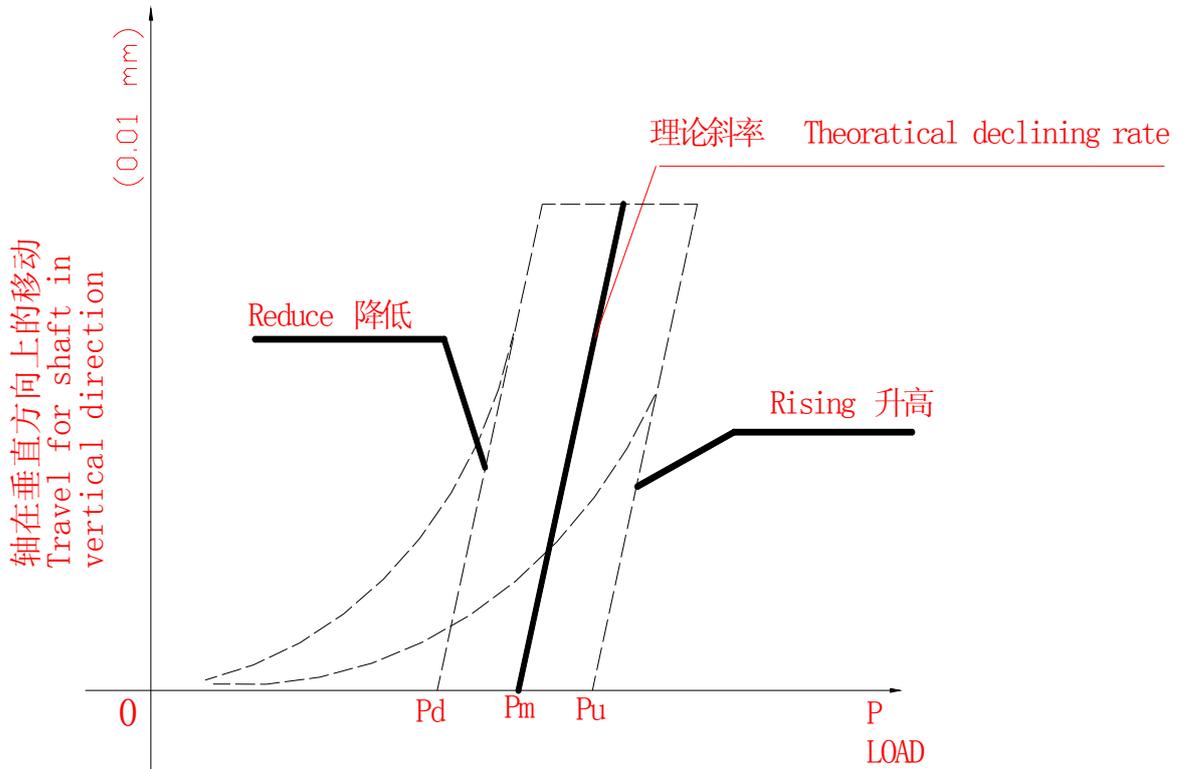
### 3. 1. 8 中间轴承负荷试验

如轴系安装采用轴承合理校中计算法进行，在所有轴系安装工作均已完成时应进行中间轴承负荷试验。试验方法按专用工艺文件进行，试验一般方法简述如下：

如图 3-4 将油压千斤顶设在接近轴承位置，油泵的油压逐渐增加，刚开始时负荷由中间轴承来承受，随着油压的升高，负荷逐步由



中间轴承移向千斤顶，最后中间轴承和中间轴承之间出现间隙，当轴升高到使轴承下部间隙达  $0.1\sim 0.4\text{mm}$  时再逐渐降低油压，得出轴的垂直位移和油压（或换算成负荷）之间的关系曲线如图 3-5 所示。



轴在垂直方向移动量与油压力的关系  
The curve of the ventical movement of the shaft  
in relation to the oil pressure

图 3-5

当轴离开轴承后，轴的垂直移动和油压（或负荷）之间的关系将是直线关系，即斜率是常数。将斜线延伸到油压轴得交点  $P_d$  和  $P_u$ 。

$$\text{取 } P_m = (P_d + P_u) / 2$$

上式中  $P_m$  并不是轴承负荷，而是千斤顶负荷，而真正的轴承负荷是油压千斤顶负荷和校正系数  $C$  的乘积。

$$P = C * P_m$$

“ $C$ ”是由不同轴承位置而定， $C * P_m$ 是由设计技术文件给定的。

测量得到的轴承负荷允许误差不超过理论计算值的 $\pm 20\%$ 。

### 3.2 主机

#### 3.2.1 主机垫片的安装检查

- (1) 主机垫片拂准后,用色油检查,接触点分布均匀,在70%的结合面上,每 $25\text{mm}\times 25\text{mm}$ 区域内色油点不少于3点。
- (2) 在底脚螺栓紧固前,垫片上下平面用 $0.05\text{mm}$ 厚薄规检查,一般不应插入,局部允许插入深度不超过 $10\text{mm}$ 。  
环氧树脂垫片也适用于主机(和辅机)的安装,浇注工艺和要求按照制造厂的说明书。

#### 3.2.2 底脚螺栓装配

- (1) 铰孔的螺栓用液压千斤顶或其他适当的方法(如冷缩、锤击)将螺栓旋紧,铰孔接触面与螺纹应清洁,并涂敷二硫化钼等防粘剂。
- (2) 对使用螺杆伸长预紧的底脚螺栓可根据设备说明书规定的专用油压紧固工具和压力进行安装。
- (3) 不采用铰孔的螺栓而用侧向楔形垫板定位的垫板斜面需互相拂对,每 $25\times 25\text{mm}$ 色油点不少于2点,接触面大于70%。

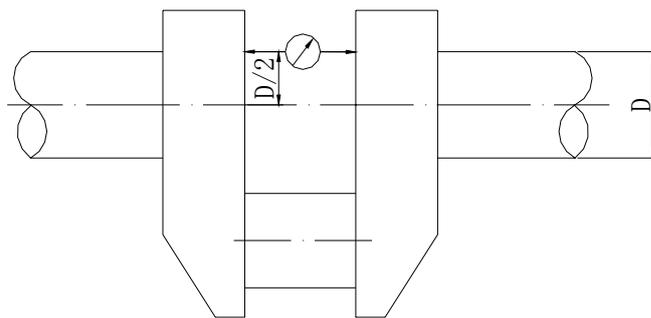
#### 3.2.3 曲轴甩挡的检验

根据主机制造厂规定的标准与方法进行,通常在下述五种状态时测量。

- (1) 机座与曲轴在船上安装好以后。
- (2) 机器组装后,在底脚螺栓紧固以前。
- (3) 底脚螺栓紧固以后。
- (4) 轴系连接后,主机动车前。
- (5) 航行试验中,主机持续试验后,按主机制造厂规定时间,打开曲轴箱,机器处于热态。

上述五种状态,在距轴线 $1/2D$ 处的曲轴甩挡尺寸变化不应超过 $0.15\times (S/1000)\text{mm}$

(S为活塞行程 mm)图3-6所示。



甩挡表位置

Position of crank shaft deflection rang

图 3-6

### 3.2.4 主机运转试验

主机运转试验方法按系泊试验大纲和航行试验大纲。一般包括：

- (1) 主机报警和安全装置的检查。
- (2) 主机遥控装置的检查。
- (3) 主机操纵试验。
- (4) 主机运转试验并检查附属泵与管系工作。
- (5) 运转试验后主机拆检。
- (6) 甩挡测量。

## 3.3 柴油发电机组

### 3.3.1 垫片安装检查

垫片拂正后，底脚螺栓紧固前，用厚薄规检查垫片与机座的贴合性，0.05mm厚的塞尺插入不超过10mm，接触面不少于60%。

### 3.3.2 曲轴甩挡检查

动车前后，按制造厂说明书规定，用甩挡表测量甩挡尺寸变化，其数值应在制造厂规定数值内。

### 3.3.3 滑油系统，包括贮存柜的清洁检查。

在系统灌油以前，要确认滑油贮存柜及管系充分清洁。

### 3.3.4 运转试验

发电机组运转试验方法按系泊试验大纲，一般包括：

#### (1) 安全装置工作试验

当出现下列模拟情况之一时，柴油机应停车。

- a. 滑油油压降低到预定值。
- b. 冷却淡水压力抵于预定值。

- c. 冷却淡水温度高于预定值
- d. 运转超过最高转速，即为额定转速的 115%时。

(2) 负荷试验按规范要求要求进行

(3) 调速器灵敏性试验

全负荷试验后，根据规范要求进行调速器灵敏性试验，检查柴油机转速的变化和达到稳定所需的时间。

(4) 试车后检查

- a. 检查主轴承和连杆轴承的发热情况。
- b. 测量曲轴的热态甩挡，供参考。

(5) 配合发电机进行并车试验。

### 3. 4 空气压缩机和空气瓶

#### 3. 4. 1 安全阀校验

空气瓶安全阀的开启压力调整到工作压力的 110%，并经二次爆发无误，安全阀的预定压力不存在空气泄漏。空压机安全阀的开启压力比气瓶的压力稍低。

#### 3. 4. 2 自动装置调整试验

根据设计要求进行自动装置调整试验，如自动启动、停车装置，当空气瓶内压力升高到预定值，压力开关动作，接触器断开，压缩机停车。

当空气瓶内压力降低到预定数值，压力开关动作，接触器合上，压缩机启动。

#### 3. 4. 3 安全停车装置校验

当空压机低压缸出气温度大于预定值，或润滑油压力低于最低油压时，空压机应停车。

### 3. 4. 4 充气试验

主空压机对主空气瓶充气，压力分级从 0、0.5、1.0、1.5、2.0……MPa(0、5、10、15、20……kgf/cm<sup>2</sup>)直至额定工作压力，进行气瓶内压力、空气温度、舱室温度、充气时间测量。

### 3. 5 辅锅炉

#### 3. 5. 1 安全阀校验

对安全阀按图纸与系泊试验大纲进行校验。

#### 3. 5. 2 自动控制装置工作试验

根据设计要求进行自动装置工作试验，如：

- (1) 试验自动点火、熄火装置的工作情况。
- (2) 试验给水位控制的正确性。
- (3) 检查蒸气压力变化与自动控制高流量、低流量燃烧的运行情况。

#### 3. 5. 3 安全装置校验

根据设计要求进行安全装置校验，例如：

当出现下列任一情况时应进行报警。

- (1) 燃油温度低于设定最低值。
- (2) 燃油温度高于设定最高值。
- (3) 燃油压力低于设定值。
- (4) 风机因故停止工作。
- (5) 燃烧装置喷射燃油而点不着火时。
- (6) 水位高于高水位时。
- (7) 水位低于低水位时。
- (8) 锅炉蒸气压力超过最高正常工作压力。
- (9) 锅炉蒸气压力低于最低正常工作压力。

当锅炉水位低于低水位，报警后，出于某种原因水位仍继续下降至最低水位时应能切断燃烧装置。

#### 3. 5. 4 蓄压试验

根据设计要求进行蓄压试验，一般在炉膛内充分燃烧的情况下，将主蒸汽阀关闭，烟管锅炉压力在安全阀开启后 15 分钟内的升高值不得超过锅炉设计压力的 10%，水管锅炉在安全阀开启后 7 分钟内汽压的升高值不得超过锅炉工作压力的 10%。

### 3. 5. 5 热油装置

对于热油系统的热油炉，其安装和试验按制造厂的要求。

## 3. 6 泵

### 3. 6. 1 安装检查

泵安装在船上基座后，撬紧底脚螺栓后用锤敲击，检查底座的密贴程度，使 0.05mm 塞尺插入不超过 10mm。

### 3. 6. 2 中心度检查

电动机与泵的刚性联轴器找正，外圆的允许误差不得超过 0.10mm，平面不平行度不超过 0.15mm/m。如该泵是在车间组装，检查在车间进行。

### 3. 6. 3 效用试验

按系泊试验大纲规定进行运转试验、效用试验、检查泵运转、压力及系统的畅通性及自动装置的工作可靠性。

## 3. 7 航行试验后复检

航行试验的详细内容按“航行试验大纲”进行。

在航行试验后，应对主机进行下列检查，以确认机械处于正常状态。

- (1) 一个缸的活塞
- (2) 一个缸的曲柄销和轴承
- (3) 一个缸的十字头销和轴承
- (4) 一组主轴承

## 3. 8 管系

### 3. 8. 1 材料与弯曲

#### 3. 8. 1. 1 管子材料

管子所用的材料，其化学成份、机械性能等都应符合船级社的规范。应按订货合同要求验收后才可入库，管子表面作外观检查，不应有裂纹、分层、轧折等缺陷存在。

#### 3. 8. 1. 2 管子弯曲

管子弯曲半径  $R \geq 3D$ （管子外径）。个别部位由于安排位置困难，允许用  $R \geq 2D$ ，任何情况下不得采用  $R \leq 2D$ 。定型弯头除外。

#### 3. 8. 2 管子弯曲加工后的质量

3. 8. 2. 1 外形

管子表面不应有明显凹陷、擦伤、沟槽等缺陷。

弯曲处背部不应有裂纹、结疤、分层等缺陷。管子由于冷弯而引起的变形和绉折由下式计算。

$$h_1 \leq \frac{D}{100}$$

$$h_2 \leq \frac{2D}{100}$$

式中:  $h_1$ 、 $h_2$  ——允许的误差, mm;

$D$  —— 管子的外径, mm。

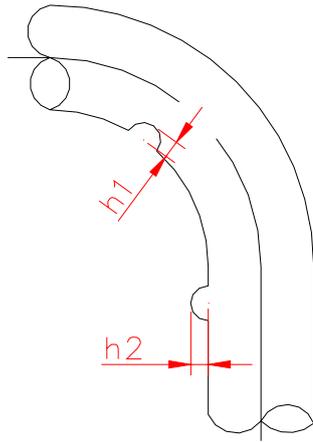


图 3-7

对于大直径且用于低压的管子, 如排气、海水管等采用弯管布置有困难, 可以采用虾壳弯焊接弯头, 其弯曲半径和管子名义直径相等。

3. 8. 2. 2 圆度

由弯管所产生的管子圆度不得超过下述规定:

$$E = \frac{a-b}{D} \times 100\%$$

式中:  $E$  —— 允许圆度率, %;

$D$  —— 管子外径, mm;

$a$  —— 截面长轴外径, mm;

$b$  —— 截面短轴外径, mm。

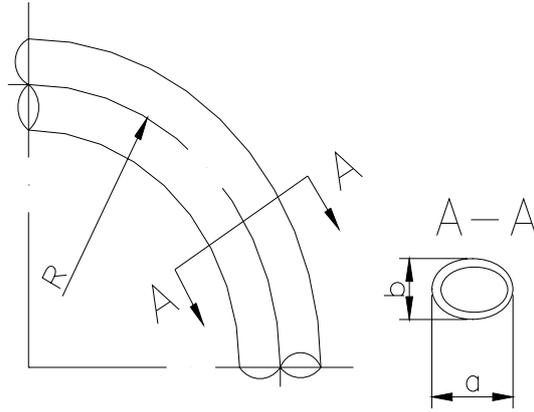


图 3-8

表 3-3 弯管圆度偏差 (适用于钢管、铜管)

弯曲半径 R	圆度率允许极限 E %	
	冷 弯	热 弯
$R \leq 2D$	--	10
$2D < R \leq 3D$	10	8
$3D < R \leq 4D$	10	8
$R > 4D$	10	5

3. 8. 2. 3 壁厚减薄率

管子弯曲加工后, 管壁厚度减薄率不得超过表 3-4 规定。减薄率 F 按下式计算:

$$F = \frac{t - t_1}{t} \times 100\%$$

式中: F —— 减薄率, %;

t —— 原管壁厚, mm;

t<sub>1</sub> —— 弯曲后最薄处壁厚, mm。

表 3-4 弯管壁厚减薄率

弯曲半径 R	壁厚减薄率 F %			
	钢 管		铜 管	
	冷 弯	热 弯	冷 弯	热 弯
$R \leq 2D$	--	20	--	20
$2D < R \leq 3D$	--	10	30	15
$3D < R \leq 4D$	20	5	25	10
$R > 4D$	15	5	20	10

3. 8. 3 管子连接尺寸

管子加工结束后, 在船上安装时, 其长度、弯管角度、管子与法兰垂直度等的偏差值不应超过表 3-5 的规定。

表 3-5 管子连接尺寸公差

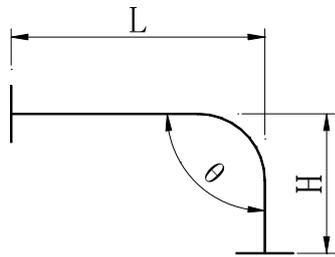
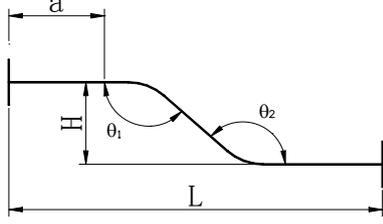
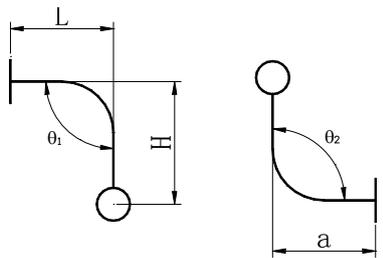
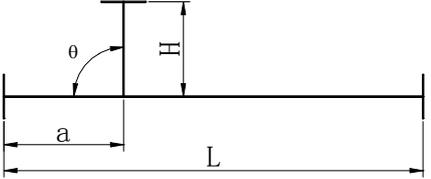
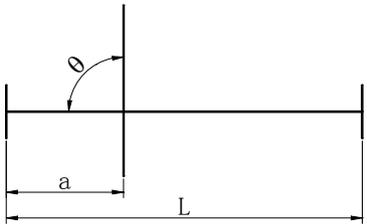
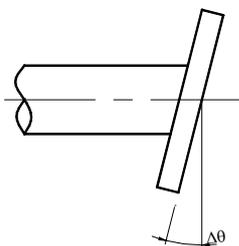
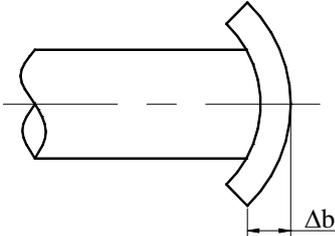
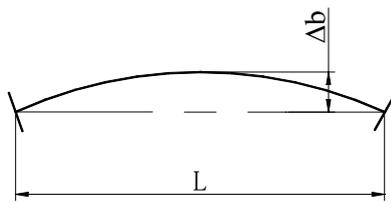
序号	项 目		公称直径 mm	标准范围 mm	略 图
1	直管	$\Delta L$		$\pm 3$	
2	弯管	$\Delta L$ $\Delta H$ $\Delta \theta$		$\pm 3$ $\pm 3$ $\pm 0.5^0$	
3	双向弯管	$\Delta L$ $\Delta a$ $\Delta H$ $\theta_1 - \theta_2$		$\pm 3$ $\pm 3$ $\pm 3$ $\pm 1^0$	
4	立体弯管	$\Delta L$ $\Delta a$ $\Delta H$ $\Delta \theta_1$ $\Delta \theta_2$		$\pm 3$ $\pm 3$ $\pm 3$ $\pm 0.5^0$ $\pm 0.5^0$	
5	分支管	$\Delta L$ $\Delta a$ $\Delta H$ $\Delta \theta$		$\pm 3$ $\pm 3$ $\pm 3$ $\pm 0.5^0$	

表 3-5 (完) 管子连接尺寸公差

序号	项 目		公称直径 mm	标准范围 mm	略 图
6	贯通管	$\Delta L$ $\Delta a$ $\Delta \theta$		$\pm 3$ $\pm 3$ $\pm 0.5^0$	
7	法兰面 垂直度	$\Delta \theta$ $\Delta \theta$ $\Delta \theta$	$DN \geq 400$ $DN 350 \sim 200$ $DN < 150$	$\leq 10'$ $\leq 20'$ $\leq 30'$	
8	法兰面 变形	$\Delta b$ $\Delta b$ $\Delta b$	$DN \geq 500$ $DN 450 \sim 200$ $DN < 200$	$\leq 1.5$ $\leq 1.0$ $\leq 0.5$	
9	管子绕 度	$\Delta b$	$DN > 40$	$\leq$ $1.5 \text{ mm/m}$	

## 3.8.4 管子接头

## 3.8.4.1 管子接头要求按表 3-6

表 3-6 管子接头要求

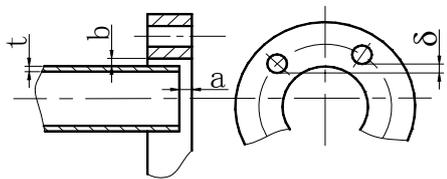
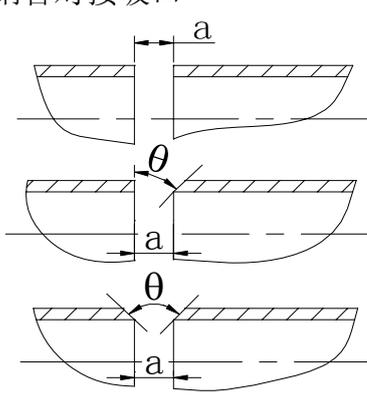
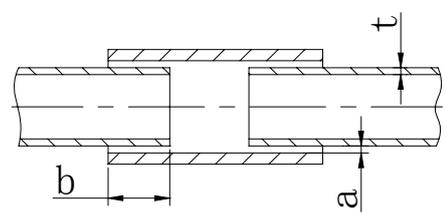
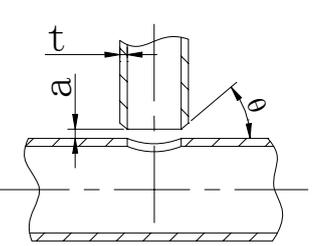
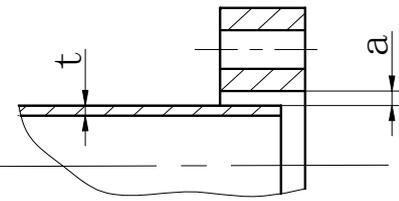
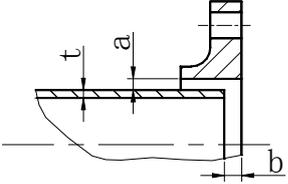
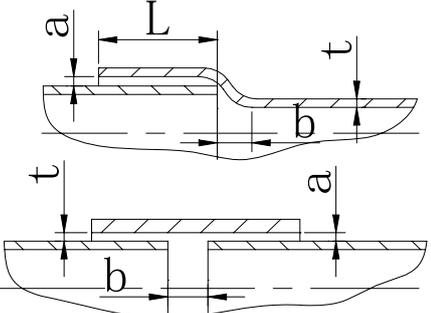
项 目		标准范围	允许极限	备注		
钢管与法兰搭焊 		a	$(t+2) \pm 1$	$\leq 2$		
		b	$\leq 1.5$	不作规定		
		$\delta$	0 ~ 1.5			
钢管对接坡口 		$t \leq 3$	a	$< 1$	$< 3$	t 为 管壁 厚度
		$3 < t \leq 6$	a	$< 2$	$\leq 3$	
			$\theta$	$> 30^\circ$	$\leq 40^\circ$	
		$t > 6$	a	2 ~ 2.5	—	
			$\theta$	$> 50^\circ$	$\leq 60^\circ$	
钢管套管 		a	$\leq 1.5$	$\leq 2$		
		b	$\geq 3t$	不作规定		
钢管支管 		$t \leq 4$	a	$\leq 1$	$\leq 2$	
		$t > 4$	a	$\leq 2$	$\leq 3$	
			$\theta$	$> 45^\circ$	$\leq 50^\circ$	
法兰铜焊 		a	$\leq 0.3$	不作规定		

表 3-6 (完) 管子接头要求

项 目	标准范围	允许极限	备注
法兰钎焊 	a	$\leq 0.2$	不作规定
	b	$\leq 1.0$	
套管钎焊 	a	$\leq 0.2$	t 为管壁厚度 不作规定
	b	$\leq 1.0$	
	L	$\geq 5t$	

## 3.8.4.2 接头焊接质量

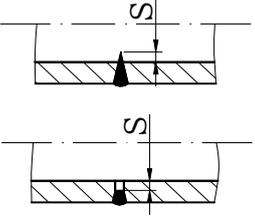
管子焊接完工后应清除焊渣, 检查焊接质量, 焊缝表面不应有裂纹、焊瘤、气孔、咬口及未填满的弧坑或凹陷等缺陷存在, 管内壁不许塌陷, 角焊缝的焊脚不允许有明显内凹。

对管子焊缝的长度不大于 10mm, 深度不超过 0.3mm 的局部咬边允许存在, 否则即予修正。

## 3.8.5 管子修整

管子焊接后, 除了应用垫环的对焊接与惰性气体保护焊的焊缝内表面的修整可以省略外, 其他均按下述分类要求修整。

表 3-7 管子修整

级别	管子	修整内容	允许偏差 S mm	备注
A	润滑油管、液压油管、燃油供油管、高压蒸汽管、主机起动空气管、二氧化碳灭火系统管等	清除熔渣和焊接飞溅物, 焊接表面应平顺	+2 0	
B	蒸汽进排气管、饮用水管、供水管、冷凝水管、海水冷却水管、压缩空气管、货舱通风管等	清除熔渣和焊接飞溅物, 清洁焊缝	+2.5 -0.5	
C	除 A、B 级以外的管子如疏水管、排气管、测量管、锅炉吹出管等	清除熔渣和焊接飞溅物	-	

### 3.8.6 支管、异径接头和通舱管件

#### 3.8.6.1 支管

通常支管可直接焊在主管上，支管和主管的夹角大于  $40^{\circ}$ ，有色金属管及  $\Phi 20\text{mm}$  以下的钢直支管要用机械切割开孔，不准使用气割，镀锌钢管一般不准开孔。

支管与主管相接处应吻合良好，并保证有一定的焊接空间，以便焊接和清洁焊缝，支管的焊缝高度应小于或等于支管壁厚。

钢管支管通径大于  $100\text{mm}$ ，或壁厚大于  $6\text{mm}$  是不允许用气焊焊接。

#### 3.8.6.2 异径接头

异径管子连接型式按“异径接头”标准。

#### 3.8.6.3 通舱管件

通舱管件的型式按“通舱管件”标准，如果隔壁开孔需补偿，则中间补板的厚度与搭接应符合船级社的规范。

### 3.8.7 管子的表面处理

#### 3.8.7.1 管子镀锌

镀锌的管子一般用于舱底水管、水舱柜的空气管、溢流管、测量管、海水管、冷却水管、凝水管、甲板排水及卫生排泄管、电缆管。镀锌的管子一般不准电焊、气割开孔及火焰加热，但下列情况允许在损坏镀层的部位用环氧富锌底漆修补。

- (1) 在船上焊接套管接头
- (2) 在船上焊接通舱管件的补板
- (3) 在船上调整管子法兰

管子镀锌采用电镀锌或热镀锌。镀锌层厚度：电镀  $\delta \geq 20\mu\text{m}$ ，热镀  $\delta \geq 80\mu\text{m}$

#### 3.8.7.2 衬料和涂层

对特殊介质的管子，其管子内壁可涂复橡胶、塑料或其它材料。

#### 3.8.7.3 对不同系统的管子应涂上相应的防锈保养漆

### 3.8.8 管子的酸洗

管子加工完后，在安装到船上以前，对下列管子应进行酸洗。

- (1) 润滑油管、尾轴润滑油管
- (2) 燃油管
- (3) 液压油管
- (4) 锅炉过热蒸汽管、给水管、冷凝水管
- (5) 压缩空气管
- (6) 制冷剂管系
- (7) 油舱空气、测量、注入孔及吸入口管
- (8) 主机淡水冷却管酸洗之后，还需进行磷化处理。

按酸洗工艺进行管子酸洗后，对油管内表面进行涂油保养，全部管子应做好有效的封口工作，在法兰上打上钢印及挂上铁皮标签，不准在管子表面用油漆或其他涂料书写字样。

## 3.8.9 管子安装

## 3.8.9.1 管子支架

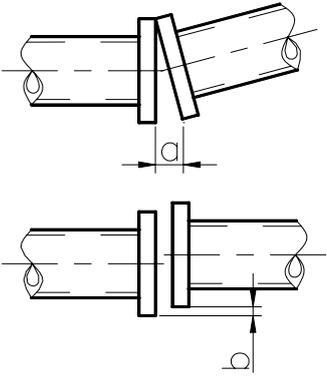
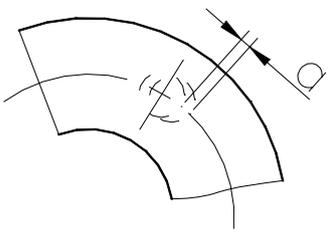
通常。在适当的管子间隔可以使用钢支架或 U 型螺栓，非铁管子的支架应衬有铜制或橡胶衬垫。上紧螺栓后，螺栓从螺栓帽后的伸出量应在 (1~4) X 螺距。

对于油轮、化学品船和液化气船，安装货油管时，应采用衬有聚四氟乙烯垫片的管子支架。

3.8.9.2 法兰对中和法兰螺栓孔的偏移见表 3-8。

表 3-8 法兰对中和法兰螺栓孔的偏移

mm

项 目		标准范围	允许极限	
对中 	曲折 a	DN ≤ 100	≤ 1.0	-
		DN > 100	≤ 2.0	-
	偏移 b	≤ 1.5	不作规定	
法兰螺栓孔偏移 a 		< 1	不作规定	

## 3.8.9.3 安装

- (1) 凡穿越横梁、强肋骨、加强三角肘板、纵桁等结构时，开孔按 Q/SWS12-003-2001 《船体强力构件开孔及补强》的规定。
- (2) 制冷剂回气管应顺制冷剂的流动方向向下倾斜，其倾斜角度为 1/250。
- (3) 制冷系统排气管道，应向冷凝器方向倾斜，其倾斜角度为 1/100~1/50。
- (4) 制冷剂管子内不准存积水份，其管子通径小于 25mm 的管子必须用无缝紫铜管。不准采用对接焊，允许用套管焊接。

(5) 饮水、热水、清水管路不得穿越油舱，如必须穿越时，应设置水密管道或套管在水密管道、套管内的管子不准有可拆接头。

(6) 海水管路允许在油舱内通过，但管壁必须按规范要求加厚，穿越油舱部位的海水管不准有可拆接头。

(7) 蒸汽管、排气管、热水管应远离电缆。蒸汽管、排气管的法兰距电缆的空间距离不小于 100mm，热水管管壁距电缆不小于 100mm，特殊情况下不能达到以上规定时，应增加隔热层厚度。

(8) 管子可拆接头不应设在电器设备的上方，当不可避免时，应设置可靠的防护装置或托盘。

(9) 测量管尽可能竖直，其底部装封板，测量管口距底不大于 10mm。

(10) 管路应避免穿过各类冷库，尤其是鱼库、肉库等低温冷库。无法避免时，应妥善包扎绝热层。

(11) 压力管路应避免布置在集控室顶部，部分管路，如透气管、疏排水管等无法避免时，则不得有可拆接头。

### 3.8.10 管子冲洗

#### 3.8.10.1 冲洗方法与介质

管子在船上安装后按表 3-9 的规定进行冲洗。

表 3-9 冲洗方法与介质

管系	应用的系统	冲洗方法与介质
润滑油	主机、尾管轴	冲洗油或系统油压力循环冲洗
燃油	主机	柴油压力循环冲洗
	柴油发电机	压缩空气吹除
液压油	舵机、甲板机械	冲洗油或工作油压力循环冲洗
	遥控	工作油压力循环冲洗或干燥空气、压缩氮气吹除
压缩空气	主付机起动空气和控制空气	压缩空气吹除
蒸汽	蒸汽驱动机械的进汽管路	蒸汽吹除

润滑油与液压油管系冲洗，应将介质油加热到 45<sup>0</sup>~55<sup>0</sup>C（按冲洗油制造厂的推荐值），用木锤敲击管子，每两小时检查清洗滤器一次，直到清洁为止，清洗时间不少于 24 小时。

#### 3.8.10.2 柴油主机润滑油管路的冲洗

在冲洗开始前，要确认滑油沉淀舱，滑油柜和主机油底壳已清洁，临时滤网（约 200 目/英寸）与磁铁装入滤器。

冲洗时间 30 小时，最后经检查临时滤网的状态来确定冲洗的是否完成。通过周期性的检查，如果滤器在两小时仍保持恒定的清洁状态，即可认为完成冲洗了。

#### 3.8.10.3 柴油发电机组润滑油管子的冲洗

由船厂制造和装配的润滑油系统管子需在船上或车间冲洗，检查方法同主机。由发电机制造厂安装于机上的，在船上不必冲洗管子。

#### 3.8.10.4 尾轴管轴承润滑油管路的冲洗

用系统油或冲洗油进行冲洗，临时滤网装在滑油泵滤器内，冲洗方法同主机。

#### 3.8.10.5 主机燃油管路的冲洗

主机的燃油进口用一根临时的管子接至回油管，在室温情况下，用输送泵循环柴油，60 目/英寸的滤网安装在输送泵吸入侧，以检查清洗的状况。

#### 3.8.10.6 液压油管路的冲洗

用冲洗油或工作油冲洗管子，滤网 150-200 目/英寸，冲洗方法同主机，用于遥控的非铁管子用干燥空气或氮气吹除。

#### 3.8.10.7 起动和控制空气管路的冲洗

分离主、辅机处的起动空气管和控制空气管的接头，及打开离空气瓶最远处的管路接头，然后用压缩空气吹除。

#### 3.8.11 管系的试验

(1) 所有蒸汽管、锅炉给水管、压缩空气管，以及压力大于 0.35MPa (3.5kgf/cm<sup>2</sup>) 的燃油管，压力大于 4 MPa (40kgf/cm<sup>2</sup>) 的其它系统管子，连同它们的附件在车间制造完工，涂上涂层或表面处理之前均经 1.5P 的液压试验。工作介质温度超过 300<sup>0</sup>C 的管系及附件需经 2P 的液压试验，检查焊缝部分有否渗漏。

(2) 上述范围的管子，在船上安装过程中采用对接焊接时，在焊后应根据表 3-10 中车间试验压力进行液压试验。如果对接焊缝的整各圆周均经超声波或射线检查质量良好也可以免除液压试验。

(3) 船上管路安装完毕后，按表 3-10 的规定进行密性试验，对各法兰和管子接头作渗漏检查。

(4) 在各系统和相应的机械设备安装完成后，需串油冲洗的系统冲洗完成。应用相应的工作介质进行效用试验，检查管路泄漏，畅通和正确性，在系统进行密性试验和工作试验时应有验船师和船东代表在场。

(5) 表 3-10 中的 P 是管系设计压力，即管系最高许可工作压力，也就是管系安全阀的最高调整压力。锅炉给水管和上下排污管是锅炉设计压力的 1.25 倍，且不小于锅炉设计压力加 0.7MPa (7kgf/cm<sup>2</sup>)。锅炉的压力燃油管路需大于 1.6MPa (16kgf/cm<sup>2</sup>)；离心泵排出端管路取性能曲线上最高压力。

(6) 管子试压后，应将管内存水排净，并用干燥压缩空气吹干。

表 3-10 管系试验压力

序号	系 统	车间试验		船上试验		备 注
		压力 MPa	介质	压力 MPa	介质	
1	蒸汽管 <300°C ≥300°C	1.5 P 2 P	水	1.25P 1.25P	水	
2	锅炉给水	1.5 P	水	1.25P	水	
3	锅炉放泄	1.5 P	水	1.25P	水	
4	燃油	1.5P 但≥0.4	水	1.5 P, 但≥0.4, 1*	水	
5	油舱加热管	1.5 P 但≥0.4	水	1.5 P, 但≥0.4, 2*	水	
	大舱	—		1.5 P, 但≥0.4		
6	液压管	1.5 P	油 或 水	1.25P, 但≤P+7.0, 3*	油	
7	舱底、压载	—		P	水	通过双层底舱或深舱的舱底水管路在船上试验压力不小于该舱的实验压力。
8	主机发电机燃油	1.5 P	水	P, 但≥0.4	水	
9	锅炉燃油压力油管	1.5 P	水	P, 但≥1.6, 4*	水	
10	润滑油	1.5 P	油 或 水	P	气	
11	压缩空气	1.5 P	水	P	气	
12	淡水、海水	—		P	水	
13	甲板排水、污水	—		现场冲水	水	
14	暖汽	1.5 P	水	P, 但≥0.4	水	
15	乏汽	1.5 P	水	P	水	

表 3-10 (完) 管系试验压力

序号	系统	车间试验		船上试验		备注
		压力 MPa	介质	压力 MPa	介质	
16	制冷	1.5P P	水 气	P	气	阀与附件在车间作 2P 的液压试验与 P 的气密试验
17	水灭火	1.5P	水	P	水	
18	自动喷水灭火	1.5P	水	1.25P	水	
19	二氧化碳灭火 (1) 瓶及瓶头阀	22.5	水			在车间装配后作 P 的气密试验
	相互装配后 (2) 分配阀及控制阀	P 12.0	气 水			
	(3) 瓶头阀至分配阀管	12.0	水	P	气	
	(4) 自分配阀至喷出管	1.0	水	0.7	气	
20	卤化烃灭火	1.5P	水	0.7	气	
21	泡沫灭火	1.5P	水	1.25P	水	

注 1: BV规范要求以 2P, 但需 $\geq 0.4\text{MPa}$ ( $4\text{kgf/cm}^2$ )进行水压试验。

注 2: BV 规范要求以 2P 进行水压试验。

注 3: DNV规范要求以 1.5P但需 $\leq P+7.0\text{MPa}$ ( $70\text{kgf/cm}^2$ )进行液压试验。

ABS 规范要求以 1.5P 进行液压试验。

注 4: ABS 规范要求燃油供给泵和锅炉燃油管以 1.5P 但需 $\geq 3.52\text{MPa}$ ( $35.2\text{kgf/cm}^2$ )进行液压试验。

## 4 电缆敷设和电气设备安装

### 4.1 电缆敷设一般要求

4.1.1 电缆敷设应尽可能平直和易于检修。

4.1.1.1 主干电缆暗式敷设时，敷设路径上的封闭板必须便于开闭。

4.1.1.2 避免将电缆敷设在绝缘层内。冷藏舱、锅炉舱等处电缆应全部明线敷设，居住室及有木作结构的重要工作舱室应尽可能采用暗式敷设。

4.1.2 电缆敷设应防止机械损伤。

4.1.2.1 尽量避免在货舱、贮藏舱、甲板、舱底花铁板下等易受机械损伤的场所敷设电缆，若不能避免时，可设置可拆的电缆护罩或电缆管加以防护。货舱和甲板上的电缆护罩厚度一般不小于 3mm。

4.1.2.2 避免在可动或可拆的构件上敷设电缆，以免活动件移动或拆装时损坏电缆。

4.1.2.3 电缆穿过甲板时，必须用金属电缆管或电缆筒加以保护。

4.1.2.4 电缆敷设不应跨越船体伸缩接头，如不能避免时，应将电缆弯成一个膨胀弯头，保证伸缩裕度。

4.1.2.5 在垂直部位敷设电缆管，当长度超过 6m，应于每隔 6m 左右处设置固定电缆的装置（如电缆支承盒）。

### 4.1.3 电缆敷设的距离要求

4.1.3.1 电缆应尽量远离热源敷设，电缆敷设线路与蒸汽管或排汽管交叉时，其间距应不小于 80 mm，若电缆线路置于平行时，则间距不小于 100 mm，否则应采取有效的隔热措施。

4.1.3.2 电缆与舱壁或甲板的敷设间距不小于 20 mm，与双层底、滑油舱或燃油舱的敷设间距不小于 50 mm。

4.1.3.3 电缆敷设的弯曲半径应在规定范围内。一般电缆最小弯曲半径不小于电缆外径的 4~6 倍。

4.1.3.4 电缆成束敷设时，一般电缆束不超过二层或厚度不大于 50 mm，宽度不宜大于 150 mm。

4.1.3.5 对要求两路供电的重要设备，如操舵系统的供电及控制用的两路电缆应尽可能在水平及垂直方向远离敷设。

### 4.1.4 电缆在特殊场所和舱室敷设要求

4.1.4.1 尽量避免在有潮气凝结、滴水和有油、水浸入的场所敷设电缆。

4.1.4.2 在易受油、水浸渍的舱底花钢板下敷设电缆时，应将电缆敷设在金属管子或管道内，其两端应密封或嵌塞填料。

4.1.4.3 U 形管或特殊形状的电缆管道布置应使水不能在内部积聚，（应考虑可能凝水），应设有泄水孔。

4.1.4.4 避免在易燃、易爆和有腐蚀性气体影响的场所（如油漆间、蓄电池室、煤舱等）敷设电缆，但上述舱室的必不可少的电缆除外。若不可避免时，电缆应为铠装型的或敷设在金属管道中。

### 4.2 电缆支承件和紧固要求

4.2.1 电缆支承件的确定，一般主干道电缆选用轻型（宽度不超过 500mm）或重型（宽度超过 500mm）焊接支承件，分支电缆用轻型或扁钢支承件。

- 4.2.2 电缆紧固件通常可选用包塑滞燃材料包覆的不锈钢扎带、尼龙扎带。
- 4.2.3 一般选用原则规定为机舱、A类机器处所、防火舱室、露天和潮湿舱室的电缆紧固用滞燃材料包覆的不锈钢扎带，居住舱室或其他舱室一般用尼龙扎带，根据需要也可采用滞燃材料包覆的不锈钢扎带。
- 4.2.4 相邻电缆紧固件的间距应按电缆外径和敷设处的振动情况确定，一般为300~350mm。

#### 4.3 电缆贯穿舱壁和甲板、船体构件。

- 4.3.1 电缆贯穿非水密舱壁、甲板和船体构件，一般采用电缆框或电缆筒保护电缆。
- 4.3.2 电缆贯穿水密舱壁和甲板时，应设置填料函、电缆管（单根电缆贯穿）或电缆框、筒（成束电缆贯穿），以保持原有的水密性。
- 4.3.3 电缆贯穿防火隔堵舱壁和甲板时，应设置防火电缆装置以保持原有防火性能的完整性。
- 4.3.4 电缆不应穿越油舱或水舱。若不可避免穿越油舱或水舱时，可用无缝钢管穿管敷设，管子及其舱壁贯通件的焊接应保证水密，且有防锈措施。
- 4.3.5 当电缆敷设在管子或管道内，穿管系数（各电缆外截面积之和与管子或管道的内截面积之比）应不大于0.4。

#### 4.4 电缆成束敷设阻燃要求

电缆成束敷设应选择成束滞燃型船用电缆，若选用单根滞燃型电缆成束敷设时，应在电缆敷设路径上采取阻燃措施，以防止电缆束传播火焰。

#### 4.5 电缆接地

- 4.5.1 工作电压超过50V时电缆的金属护套必须有效安全接地。
- 4.5.2 除工作电压不超过50V和具有单点接地要求的电缆外，其他金属护套电缆均应
- 与两端有效接地，但最后分支电缆允许仅在近电源端有效接地。
- 4.5.3 电缆的金属护套或金属外护层在其全长上，应保证电气的连续性。
- 4.5.4 接地线应用多股铜线组成，接地导体截面积 $Q$ 与电缆芯线截面积 $S$ 的关系应符合下列规定：

$$\text{当 } S \leq 25\text{mm}^2 \text{ 时, } Q \geq 1.5\text{mm}^2$$

$$\text{当 } S > 25\text{mm}^2 \text{ 时, } Q \geq 4\text{mm}^2$$

#### 4.6 电气设备安装一般要求

- 4.6.1 设备安装应考虑安全和便于使用、维修，安装场所应有足够的照明，并且通风良好。
- 4.6.2 设备安装不应该破坏舱壁或甲板原有的防护性能及强度，不应直接在水密舱壁、箱柜和甲板的外围壁上安装。
- 4.6.3 设备和电缆不应直接安装在船舶外板上。
- 4.6.4 在易燃、易爆舱室，如蓄电池室、油漆间、煤舱等处除了必须安装的防爆设备外不应安装其它类型的电气设备。防爆设备的类型和等级应满足易燃或易爆场所的要求。
- 4.6.5 安装在有油、水积聚或易受机械损伤场所的设备，其防护类型和等级应与安装场所适应，否则应采取必要的防护措施。
- 4.6.6 舱壁的封闭板内一般不应安装电气设备，但线路的分支接线盒可安装在便于开启的封闭板内。
- 4.6.7 电气设备不应贴近油舱，油柜或双层底储油舱等外壁安装，若必须安装，则设备与舱壁表面之间，至少应有50mm距离，但产生高温的电气设备(如电阻器等)禁止安装。
- 4.6.8 当非铝合金设备支架安装在铝质围壁上时，中间应用绝缘衬垫隔开，以防由于直接接触引起电解腐蚀。

4.6.9 调节电阻、启动电阻、充电电阻、电热器具及其他在工作时产生高温的电气设备，应远离易燃结构和其他设备安装，必要时中间应用隔热材料隔开。

4.6.10 电气设备安装高度

4.6.10.1 居住舱室电气设备高度一般可按表 4-1 规定

表 4-1

mm

序号	设备名称	安装尺寸	设定面	附注
1	开关	1400	地	设备中心
2	开关插座	1400	地	设备中心
3	开关插座或开关	1400	地	当上下安装时 二间距 250
4	落地插座	300	地	设备中心
5	台灯插座、台式电 话用接线盒	150	台面	设备中心
6	电视机、收音机、 天线插座	150	台面	设备中心
7	火警按钮盒、按钮 盒	1400	地	设备中心
8	床头灯	750	床铺板	设备中心
9	床头灯	400	横方向	设备中心
10	壁灯	1700 200	地 顶	灯下沿 灯上沿
11	镜灯	20~100	镜面箱	
12	铃及蜂鸣器	1800 200 获 300	地 顶	设备中心
13	扬声器	1800	地	设备中心
14	壁式电话	1400	地	设备中心
15	转速表、分罗经、 钟	1800	地	设备中心
16	延伸报警板	1500~1700	地	设备中心

## 4.6.10.2 其它舱室电气设备安装高度一般可按表 4-2 规定

表 4-2

mm

序号	设备名称	安装时	设定面	附注
1	分电箱	1800 1200	地	设备上沿 设备下沿
2	启动器、控制箱	1800 1200	地	设备上沿 设备下沿
3	按钮盒	1400	地	设备中心
4	应急按钮盒	1400	地	设备中心
5	开关或开关带插座	1400	地	设备上下安装时二间距 250
6	外通道灯（包括应急灯）	150~200 2300	甲板下 地	设备中心
7	舱顶灯	2500 最小 1980	地	下面

4.6.11 设备的安装紧固及支架底座的焊接，应牢靠、平整，可拆的紧固件应设有防止因振动而松脱的装置。

## 4.6.12 设备接地

4.6.12.1 电气设备的金属外壳，当其工作电压超过 50V 时，均应有有效接地，接地方式可用设备底脚接地或专用导体接地。

4.6.12.2 专用接地导体芯线截面按表 4-3 规定。

表 4-3

mm<sup>2</sup>

接地导体的型式	相关的载流导体截面积 S	铜接地导体最小截面积 Q
软电缆或软电线中的连续接地导体	$S \leq 16$	$Q=S$
	$S > 16$	$Q=S/2$ 但不小于 16
固定敷设电缆中的连续接地导体	$S \leq 16$	$Q=S$ 但不小于 1.5
	$S > 16$	$Q=S/2$ 但不小于 16
单独固定的专用接地导体	$S < 2.5$	$Q=S$ 但不小于 1.5
	$2.5 < S \leq 120$	$Q=S/2$ 但不小于 4
	$S > 120$	$Q=70$

## 5 涂装

## 5.1 钢材表面预处理

## 5.1.1 表面处理要求按表 5-1。

表 5-1

项目		标准范围		备注
抛丸处理	钢板 $t \geq 5\text{mm} \sim 80\text{mm}$	除锈等级	Sa2.5 级	ISO8501-1
		粗糙度	中级	GB/T13288
	型材	除锈等级	Sa2 级	ISO8501-1
		粗糙度	中级	GB/T13288
喷射处理	钢板 $t \geq 32\text{mm}$	除锈等级	Sa2 级	ISO8501-1
		粗糙度	中级	GB/T13288
	型材（任意规格）	除锈等级	Sa2 级	ISO8501-1
		粗糙度	中级	GB/T13288

## 5.1.2 车间底漆涂装要求按表 5-2。

表 5-2

项目		标准范围		备注
		流水线处理	喷射处理	
涂装种类	含锌底漆	—	—	船厂按船级社认可，符合船东认可的涂装说明书要求选择。
	不含锌底漆			
膜厚	含锌底漆	根据合同说明书规定	15 $\mu\text{m}$ ~25 $\mu\text{m}$	流水线操作 手工操作
	不含锌底漆		20 $\mu\text{m}$ ~40 $\mu\text{m}$	

## 5.2 二次除锈质量要求按表 5-3。

表 5-3

工艺阶段	项目			标准范围	备注
	处理部位	涂装种类	表面处理方式		
分段阶段	船体各部位 车间底漆损伤处如：焊缝区、火工区、自然锈蚀区（除燃油舱外）	任何涂料	喷射处理	Sa 级按合同说明书规定的各部位的除锈标准	ISO8501-1
			动力工具处理	St 级按合同说明书规定的各部位的除锈标准	ISO8501-1
	船体各部位 车间底漆完好表面	任何涂料	车间底漆保留，轻度表面清洁	无水份 无盐类 无粉化层 无尘埃 无浮锈 无油脂	
	各类舾装件	任何涂料	喷射处理	Sa2 级	
动力工具处理			St2 级		
船台阶段 系泊阶段 交船阶段	分段合拢焊缝 密性焊缝、 烧损区、 碰伤处、 燃油舱	任何涂料	动力工具处理（除特殊部位按合同说明书规定处理）	St 级按合同说明书规定的部位除锈标准	ISO8501-1

注：1) 根据所用涂料的要求，规定相应的除锈等级，二次除锈一般不规定粗糙度的要求，因预处理后的钢板表面已具有相当的粗糙度，并足够达到质量要求。

2) 凡属于环氧系列类的涂层在进行除锈处理同时对除锈部位的边缘涂层必须进行拉毛处理。

5.3 涂装前表面清理要求按表 5-4。

表 5-4

清理项目	涂装种类	标准范围	备注
水份	任何涂料	肉眼看不见痕迹	
盐份	任何涂料	"	
油脂	任何涂料	清除后允许留有痕迹	
尘埃	任何涂料	"	
气割、电焊烟尘	任何涂料	"	
粉笔记号	任何涂料	"	
标记漆记号	任何涂料	允许保留	

5.4 涂层质量要求

5.4.1 任何部位均不允许存在的缺陷，如开裂、咬底、不干、剥离、露底。

5.4.2 允许存在的涂层缺陷 见表 5-5。

表 5-5

项目		标准范围
部位	名称	
主要暴露部位	露天围壁、居住舱室干舷、水线	允许有极少量的刷痕、针孔、干舷水线也允许有少量的化雾（最后一度）
次要暴露部位	机舱、舵机舱、工作储物舱、船底露天甲板	允许有少量的刷痕、针孔、桔皮、露天甲板、船底也允许有少量漆雾（最后一度）
	货舱、舱盖外表、舱围、外侧、大型舾装件	允许有少量的刷痕、针孔、倒光、流挂、桔皮及漆雾（最后一度）
主要封闭部位	饮水舱、淡水舱、滑油循环舱	一般允许有少量的刷痕、针孔、桔皮
次要封闭部位	压载舱、边水舱、艏、艉尖舱、冷却水舱、空舱、管弄、污油舱、各类油舱	允许有少量的刷痕、针孔、色差、流挂、桔皮、倒光、漆雾（最后一道）

## 5.5 涂装膜厚度偏差按表 5-6

表 5-6

项目		标准范围	备 注
膜厚分布	85%以上测点的膜厚	达到规定膜厚	——
	其余测点的厚度	达到规定膜厚的 85%	——

注：1) 涂装的膜厚按合同说明书规定。

2) 居住舱室、工作舱、储物舱、大型舾装件的膜厚由船厂自测纪录，船东应予认可（必要时抽查）。

3) 防锈油的油舱，小型舾装件，封没处，封没前的镀锌管件的涂装，所有必须涂装的管子均不测膜厚。