

# 船体强力构件开孔及补强

## 前 言

### 1 范围

本标准规定了船体强力构件上的区域分类，开孔及补强。

本标准适用于管系、电缆穿过船体强力构件时的开孔及补强。

### 2 2 船体强力构件上的区域分类

#### 2.1 船体强力构件上的区域分类见表 1

表 1 区域分类

区 域	符 号	定 义
A 区域		弱应力区
B 区域		较强应力区
C 区域		强应力区

#### 2.2 横向构件上的区域划分按图 1

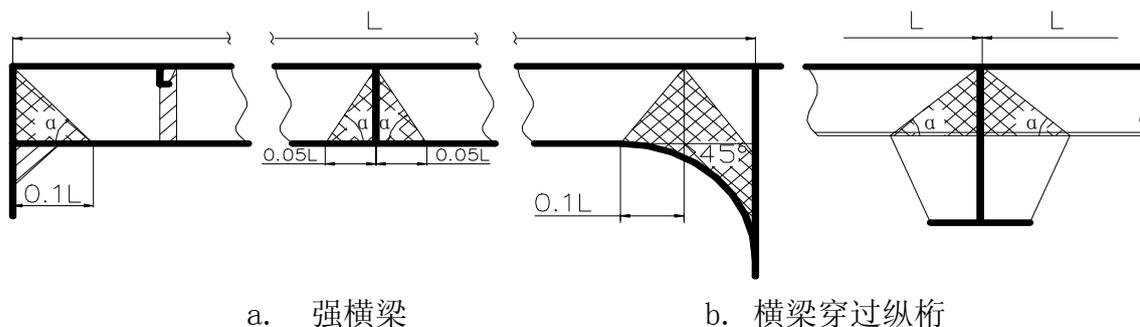


图 1 横向构件上的区域划分

#### 2.2.1 决定 B 区域方法见图 2。

- 定 O、A 点；
- $\angle OAB$  不大于 45 度时取 C 点， $\angle OAB$  大于 45 度时取 B 点；
- 按  $\angle OBE$  或  $\angle OCE'$  等于 45 度来定 E 或 E'。

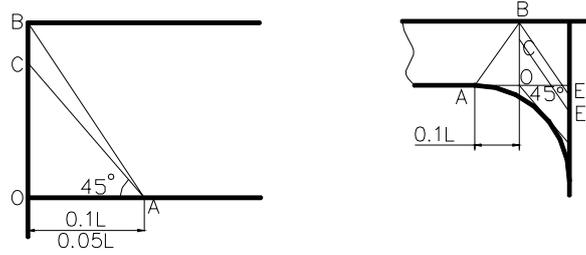
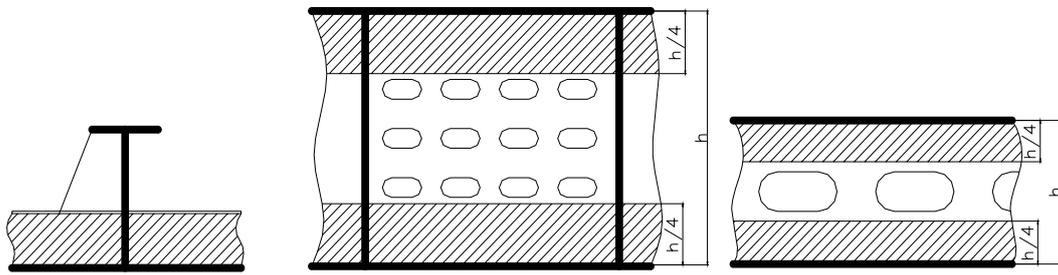


图 2 决定 B 区域方法

2.3 纵强度构件的区域划分见图 3。



a. 纵骨

b. 纵通制水板

c. 纵通桁材

图 3 纵强度构件的区域划分

2.4 平板龙骨上部肋板的区域划分见图 4， $\alpha$  取值按 2.2.1。

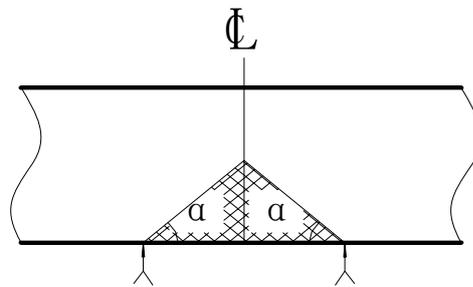


图 4 平板龙骨上部肋板的区域划分

2.5 支柱端部构件的区域划分见图 5。

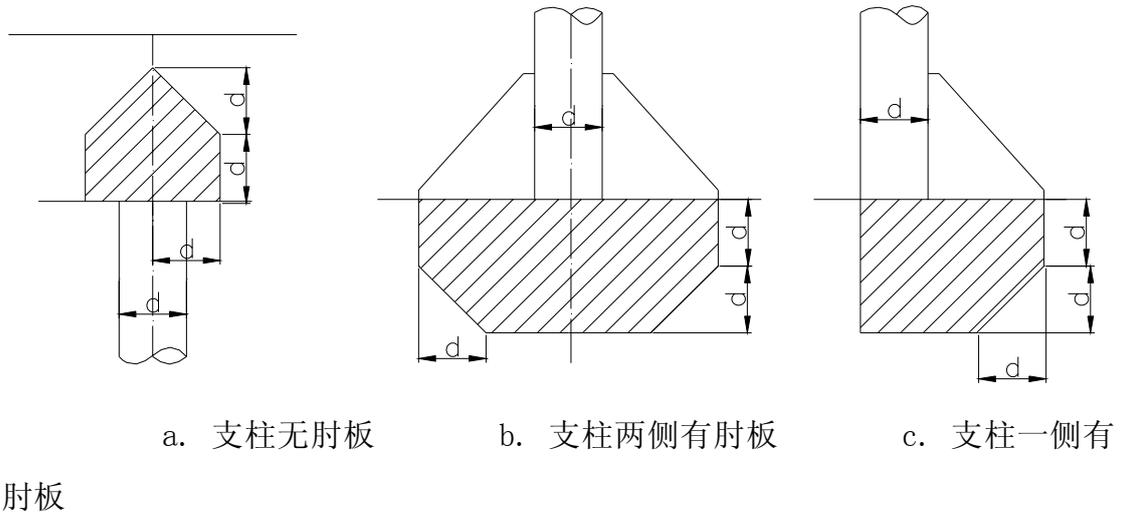


图 5 支柱端部构件的区域划分

2.6 防挠材、肘板构件的区域划分见图 6。

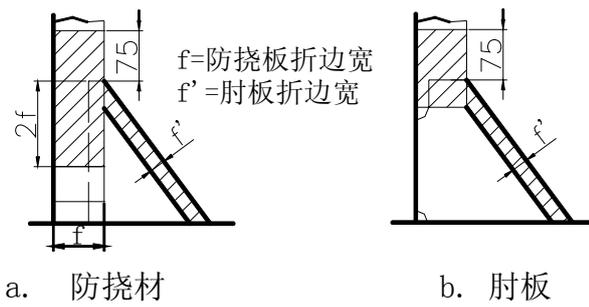


图 6 防挠材、肘板构件的区域划分

2.7 肋板端部的区域划分见图 7。

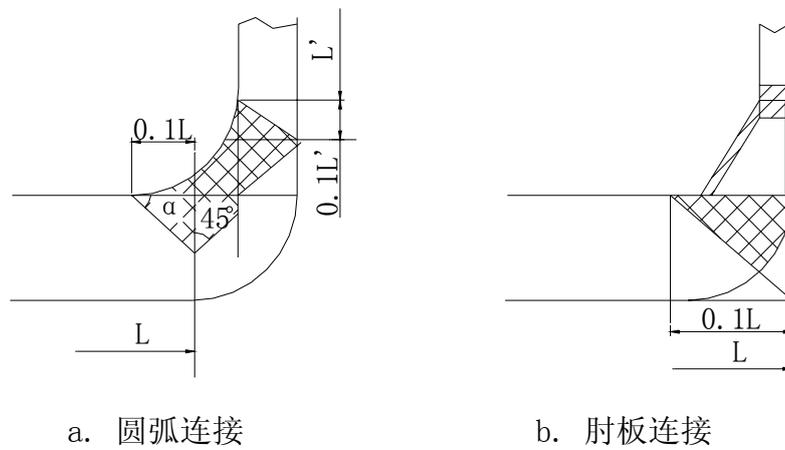


图 7 肋板端部的区域划分

2.8 隔离舱内腹板的区域划分见图 8。

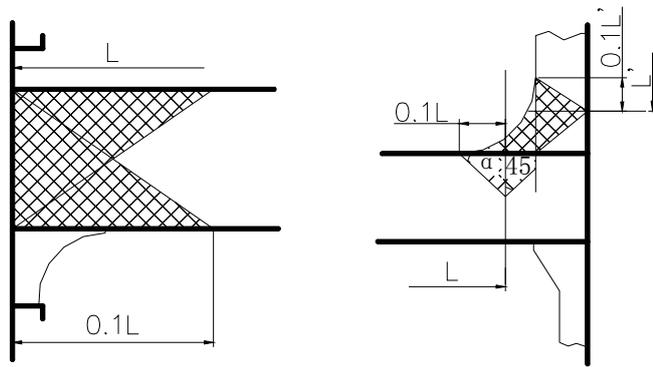


图 8 隔离舱内腹板的区域划分

2.9 中心线桁材端部的区域划分见图 9。

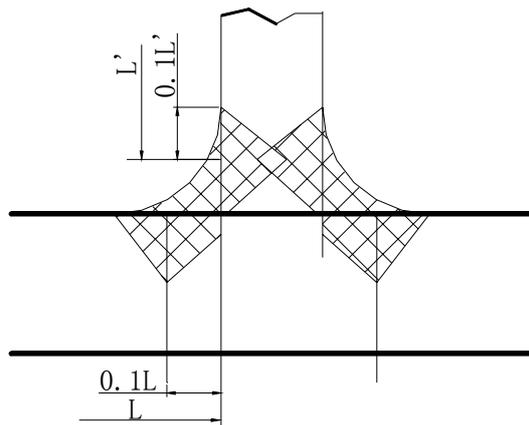


图 9 中心线桁材端部的区域划分

### 3. 开孔

#### 3.1 开孔一般要求

3.1.1 C 区域应避免开孔，如必须开孔时，应对材料性质、周围状况、负荷大小作充分考虑，以决定开孔位置、尺寸和补强方法。

3.1.2 A 区域及 B 区域开孔允许值按表 1，表 1 中开孔尺寸符号见图 10。

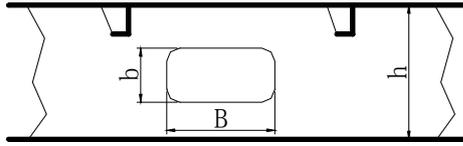


图 10 开孔尺寸符号

表 1 开孔允许值

构件名称及部位		孔高 b/型材高 h			
		A 区域		B 区域	
		不补强	补强	不补强	补强
桁 材	货油舱	a) 0.2	>0.2 b) ≤0.5	a) 0.1	>0.1 b) ≤0.25
	货物舱、机舱、除货油舱以外的其他舱	0.25	>0.25 ≤0.5	0.125	>0.125 ≤0.25
	居住区、露天甲板	0.33	>0.33 ≤0.5	0.165	>0.165 ≤0.25
船中 0.75L 外，中纵桁材		0.4	>0.4 ≤0.5	0.2	>0.2 ≤0.25
实肋板、双层底内旁桁材、各种隔板		0.5	>0.5 ≤0.66	—	—
a) $b \leq 300$ ; b) $b \leq 600$ 。					

3.1.3 桁材高度方向开数个孔时，开孔高度值之和应小于表 1 中的允许开孔高度值。

3.1.4 开孔总长度不能超过 0.6 肋距（或 0.6 纵骨间距），开孔应分散，不能同时密集在邻近的肋距（或纵骨间距）内。

3.1.5 开孔长度应小于开孔高度的 2 倍，以保证在相同开孔面积情况下减少沿

船宽方向的开孔宽度。

3.1.6 开孔应有光滑的边缘和良好的圆角，圆角的半径应为孔高的  $1/8$ ，且不小于 25mm。

3.1.7 当梁上有密集的小开孔且间距又不满足对开孔间距的要求时，则开孔的宽度和长度的计算值应以全部开孔的最大外轮廓尺寸作为开孔计算的宽度和长度。

3.1.8 如遇特殊开孔情况，需设计部主管人员决定，需作特殊考虑的开孔亦由设计部主管人员提出。

3.1.9 主船体部分的强力甲板，船中  $0.5L$  连续纵桁上开孔高大于  $0.25h$  时，应通知设计部船体室，以考虑开孔对总纵强度的影响是否允许，以及开孔的特殊要求等。

## 3.2 开孔部位

3.2.1 除下述范围外的梁上腹板可以开孔，但是否需要加强，应视开孔大小而定。

3.2.2 以下部位一般不允许开孔，否则应作等效加强。

3.2.2.1 强横梁端部一个纵骨间距。

3.2.2.2 纵桁在横隔壁处一个肋距。

3.2.2.3 强横梁在支柱处左右一个纵骨间距。

3.2.2.4 纵桁在支柱处前后一个肋距。

3.2.2.5 桅杆附近范围内的强横梁左右一个纵骨间距。

3.2.2.6 桅杆附近范围内的纵桁前后一个肋距。

3.2.2.7 上层建筑端壁下的强梁腹板上。

3.2.2.8 普通横梁和纵骨上。

3.2.2.9 强横梁面板上绝对不准开孔。

3.2.2.10 小构件穿过的切口处，其切口前后的一倍切口长度范围内。

3.2.2.11 肘板端部相邻 200mm 范围内。

3.2.2.12 构件对接处相邻 200mm 范围内。

3.2.2.13 底部构件和不带面板的构件开孔另做考虑。

3.3 孔与孔或孔与构件边线的最小距离按表 2。

表 2 孔与孔或孔与构件边线的最小距离

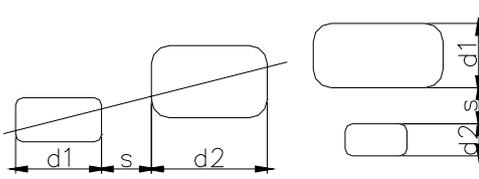
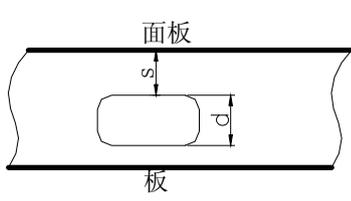
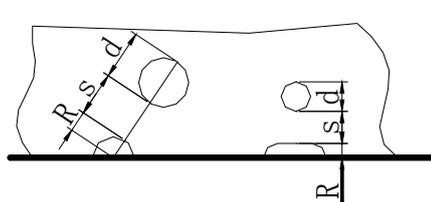
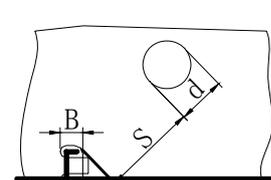
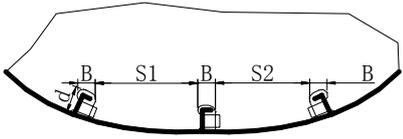
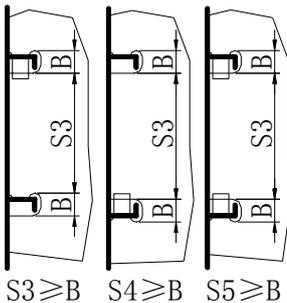
开孔形式	S		备 注
	A 区域	B 区域	
a、a、孔与孔 	$(d1+d2)/2$	$d1+d2$	一般在孔的周围加上等厚的腹板或扁钢框时，可以减少 S 值，减少值为腹板或扁钢框宽度的 1/2，但不得少于标准 S 值的 1/2。
b、b、孔与面板 	$\leq 40\%h$	—	
c、c、孔与扇型孔、锯齿型孔 	$(d+R)/2$	$d+R$	
d、d、孔与切口 	$(d+B)/2$	$d+B$	

表 2 (续) 孔与孔或孔与构件边线的最小距离

开孔形式	S		备 注
	A 区域	B 区域	
e、e、切口与切口 	$S1 \geq 2B$ $S2 \geq 2B$ $S3 \geq 2B$	——	——
a) 在板的另一侧，腹板的同一面内有构件时，可以适当酌情减少 S 值。这些构件的开孔的高度与锯齿型孔同等高度时，S 值不受限制； b) 有补板的设计情况： <div style="text-align: center;">  </div>			

#### 4 补强

4.1 在 A、B 区域里允许开孔的情况下，应用不小于开孔宽度方向截面积 1/4 的腹板或扁钢框补强，也可根据开孔的尺寸，用局部加高腹板高度来补强，其补强板及型材的材质应与强力构件的材质相同。

#### 4.2 特殊孔的补强

4.2.1 孔的长度在 2 倍孔的高度以内时，孔高超过允许值情况下的补强型式见图 11。

