

强力构件开孔及补强基准




1. 开孔基准

1.1 适用范围:

本基准适用于舾装件(主要是:管子、通风、电缆等)贯穿船体内部结构(主要是:纵桁、强横梁、强肋骨、肋板以及肘板等)而设的开孔, 且船体基本图及详细图无特殊指明的场所。

1.2 区域的分类:

1.2.1 船体强力构件上的区域分类见下表:

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

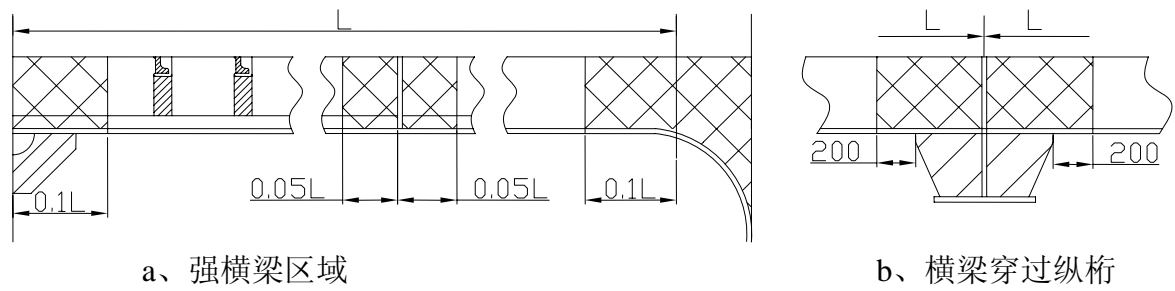
说明: 1、A 区域为弱应力区;

2、B 区域为比较高的应力部分, 必须开孔时, 应遵循后述的基准;

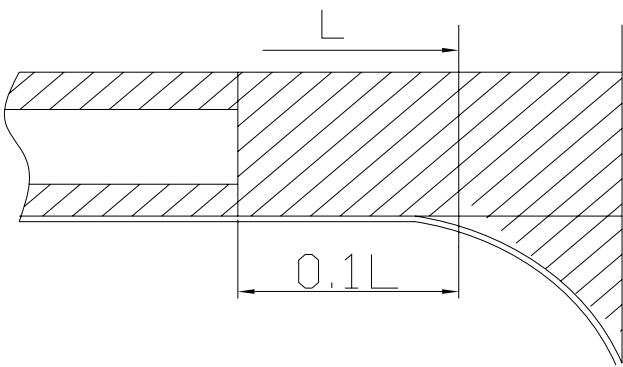
3、C 区域为高应力且承受集中载荷的部分, 是船体结构中重要的部分, 本区域原则上不得开孔。如果不得不设置舾装件的开孔时, 必须认真考虑结构的性质、周围的状况、荷重的大小等。开孔的位置、大小、补强方法等必须与船体设计部门商定。

2. 主要开口区域位置示例

2.1 纵桁 (包括水平纵桁, 垂直强扶强材等), 强横梁、肋板等。

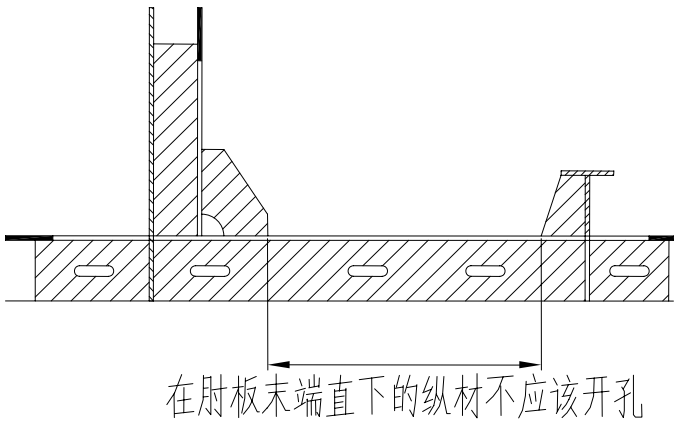


2.2 油轮货油舱内部(油轮货舱内部的端部及高应力区如下图)

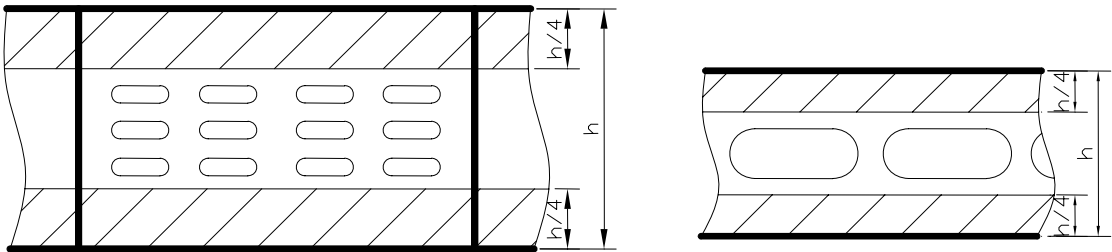


2.3 纵材构件与主要横材构件:

(a)甲板、底板及舷侧纵骨及舱壁扶强材:

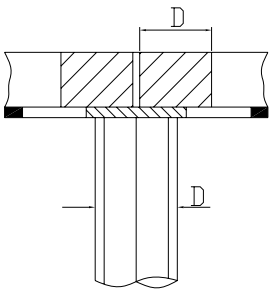


(b)中纵桁或旁纵桁:

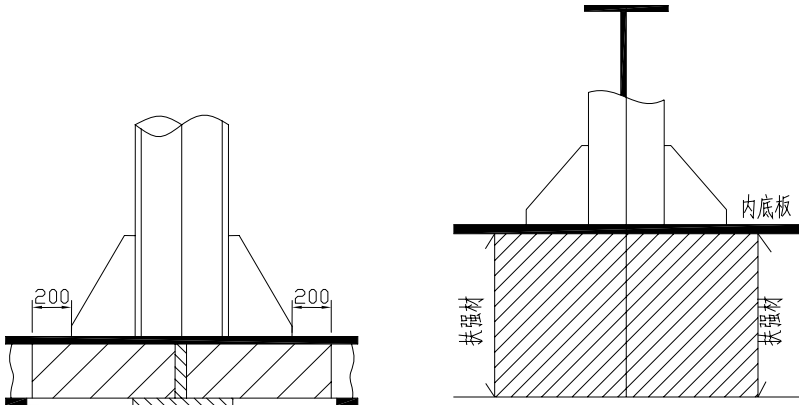


2.4 支柱部分:

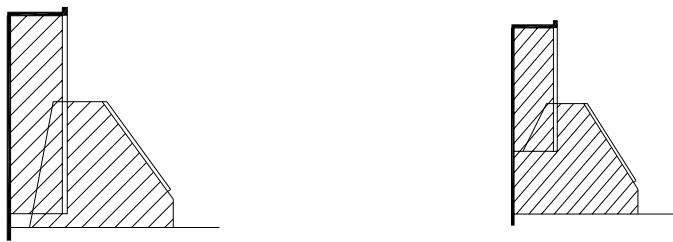
(a) 支柱上部:



(b)支柱下部:

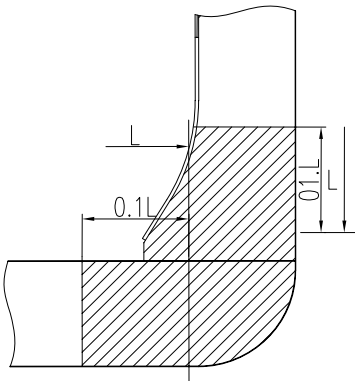


2.5 扶强材、肋骨及横梁的肘板：

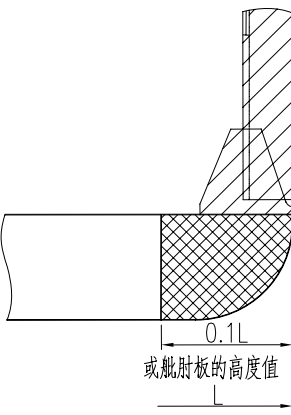


2.6 应用实例

a) 强肋骨

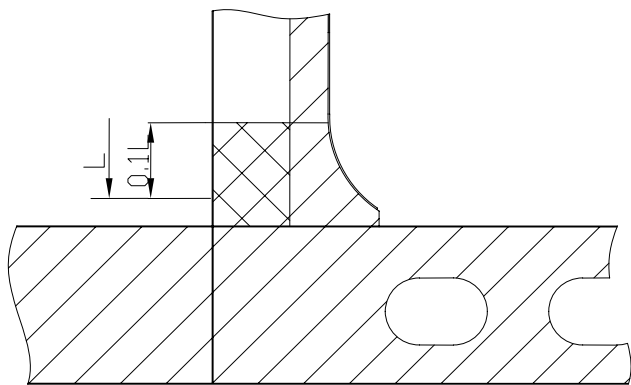


b) 肋板



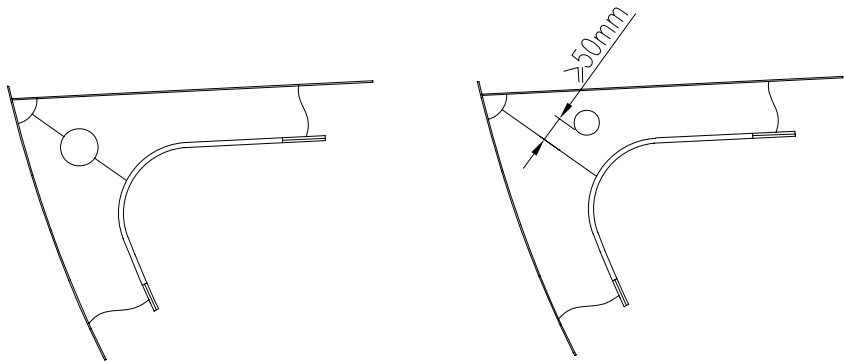
(按纵桁端部要领决定 B 区域) (对普通肋骨框架，肋板深度小的可根据上图那样决定 B 区域)

c) 中纵桁端部：

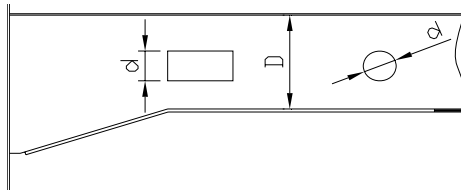


注：上图为中纵桁和纵桁与上部结构图连接形式，对其它形式如与纵骨或支柱连接形式也同样考虑。

2.7 焊缝附近的开孔：(焊后现场开孔)



3.开孔基准



母材的区域		A 区域		B 区域		C 区域	备注
补强有无		无补强	有补强	无补强	有补强	见 P1 说明	*: NK 不得已情况下 $d \leq 1/3D$
母材的种类及位置							
桁材腹板	货油舱内	$d \leq 1/6D^*$ $d_{max}=300$	$1/6D < d \leq 1/2D$ $d_{max}=600$	$d \leq 1/10D$ $d_{max}=300$	$d \leq 1/4D$		
	货舱、机舱 (其它 CO2 舱除外)	$d \leq 1/4D^*$	$1/4D < d \leq 1/2D$	$d \leq 1/8D$	$1/8D < d \leq 1/4D$		* : ABS: $d \leq 1/3D$
	上部结构图 (居住区) 暴露甲板	$d \leq 1/3D^*$	$1/3D < d \leq 1/2D$	$d \leq 1/6D$	$1/6D < d \leq 1/4D$		*: ABS、LR $d \leq 1/2D$
实肋板 隔离舱内部结构		$d \leq 2/5D^*$	$2/5D < d \leq 1/2D$	$d \leq 1/5D$	$1/5D < d \leq 1/4D$		
双层底旁纵桁 各种板格		$d \leq 1/2D$	$1/2D < d \leq 3/5D$				

说明：1、母材高度方向上有二个以上孔时，其高度之和应小于上表允许高度。

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

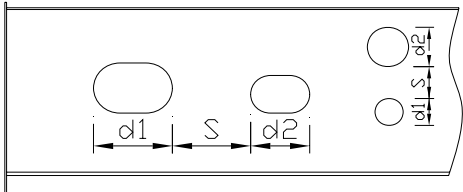
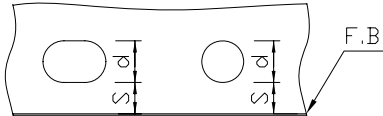
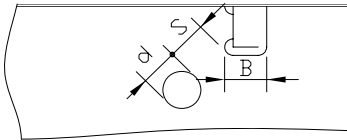
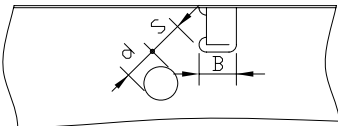
3、开孔长度应小于开孔高度的 2 倍，以保证在相同开孔面积情况下减少沿船宽方向的开孔宽度。

4、四个角孔的四个角隅 R 值至少为孔高的 1/10，且不小于 20mm。

- 5、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。
- 6、C 区域应在充分注意构件的性质，周围的状况。载荷的大小等情况决定开孔的大小、位置、补强方法。
- 7、居住区内的桁材，上部装有重物（如锚机、绞车、吊艇柱等）时应与舱内一并考虑。
- 8、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，应通知工程技术部船体专业，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。
- 9、以下部位一般不允许开孔，否则应作等效加强。
 - a)、强横梁端部一个纵骨间距。
 - b)、纵桁在横隔壁处一个肋距。
 - c)、强横梁在支柱处左右一个纵骨间距。
 - d)、纵桁在支柱处前后一个肋距。
 - e)、桅杆附近范围内的强横梁左右一个纵骨间距。
 - f)、桅杆附近范围内的纵桁前后一个肋距。
 - g)、上层建筑端壁下的强梁腹板上。
 - h)、普通横梁和纵骨上。
 - i)、强横梁面板上绝对不准开孔。
 - j)、小构件穿过的切口处，其切口前后的一倍切口长度范围内。
 - k)、肘板端部相邻 200mm 范围内。
- 1)、底部构件和不带面板的构件开孔另做考虑。

4. 孔与孔之间最小间隙以及与结构边缘的最小距离

单位: mm

序号	项 目	A 区域	B 区域	C 区域	备 注
1	孔与孔 	$S = \frac{d_1 + d_2}{2}$	$S = d_1 + d_2$		一般在孔的周围加上等厚的覆板或扁钢框时,可以减少 S 值,减少值为覆板或扁钢框宽度的 1/2,但不得少于标准 S 值的 1/2。
2	孔的边缘与面板的距离 	$S = d$	$S = 2d$		
3	孔的边缘与流水孔及扇形孔的距离 	$S_{\min} = 50$ $S = \frac{d + R}{2}$	$S = d + R$ $S_{\min} = 50$		
4	孔的边缘与贯通孔的距离 	$S = \frac{B + d}{2}$	$S = B + d$		

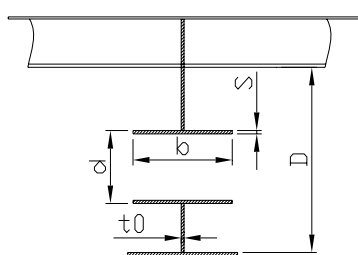
5. 开孔部的补强要领:

5.1 对于需要补强的开孔, 应按下述要领给予补强:

- a) 一般是用覆板或扁铁补强。
- b) 对于 A、B 区域而言, 各区域可开设允许不补强的孔。若所开的孔直径大于允许直径时, 至少要取得等以上的断面积那样来决定覆板或扁铁的断面积。

计算法: 1

A 区域:



$$b \cdot ts = 1/2(d + kD) \quad (\text{最小: } 75 \times 8)$$

此处: $ts = t_0$

k: 指利用允许不补强的孔径 (第 5 页) 的系数。

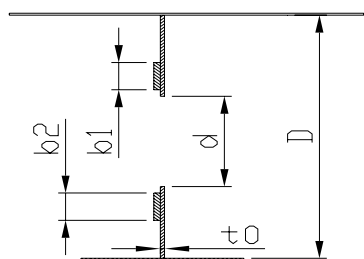
B 区域:

$$b \cdot ts = 1/2 \cdot d \cdot t \quad (\text{最小: } 75 \times 8)$$

此处: $ts = t_0$

k: 指利用允许不补强的孔径 (第 5 页) 的系数

计算: 2



A 区域:

$$(b_1 + b_2) \cdot ts = (d + kD) \quad (\text{最小: } 75 \times 8)$$

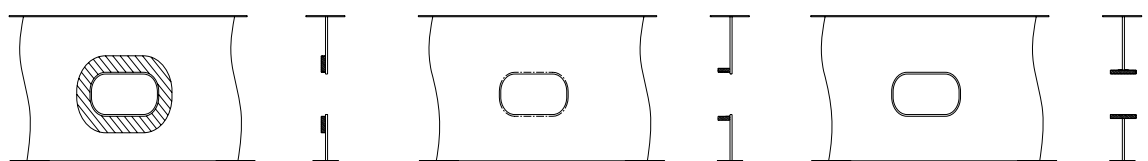
此处: $ts = t_0$

k: 指利用允许不补强的孔径 (第 5 页) 的系数。

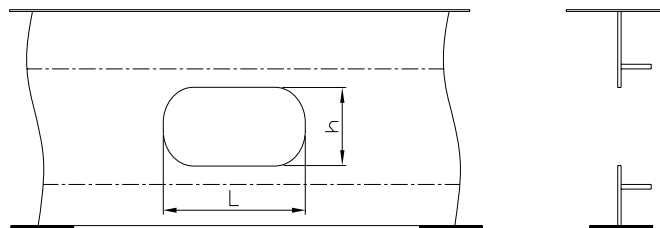
C) 也有时根据开孔大小之不同局部加高腹板的高度。

d) 根据孔的长度和高度之比以及腹板高度与孔的高度之比适当加以补强。

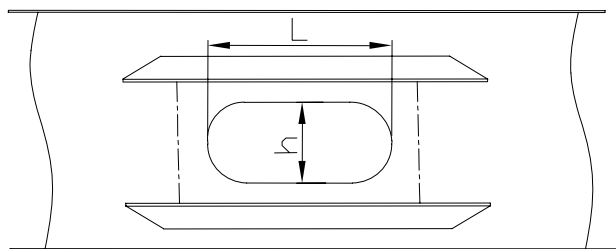
5.2 孔的长度 (宽度) 在孔的高度 2 倍之内时, 孔的高度超过允许高度的情况下, 采取如下方式进行加强:



5.3 即使孔的高度在允许范围之内，长度超过高度的 2 倍时，应对开孔上下的局部弯曲处进行补强，但是在任何情况下， L/h 之比均不应超过 3，超过时，应把数个开孔分开。



5.4 孔高超过允许的范围，长度超过 2 倍时，对开孔上下的局部弯处应进行补强，对孔的损失面积进行补强，对开孔前后缘也应补强。



（注：即使是这种情况下， L/h 之比最大等于 3。）