

船舶结构焊接与坡口型式选用规定

1 范围

本标准规定了船体结构的对接接头、T 形的坡口基本形式和尺寸。

本标准适用于手工电弧焊，单丝埋弧自动焊、FCB 法埋弧自动焊，CO₂ 气体保护自动、半自动焊，混合焊（CO₂ 气体保护焊和埋弧自动焊组合焊）焊缝的设计、生产和检验。

2 对接焊缝焊接

2.1 对接焊缝焊接方法选择，见表 1

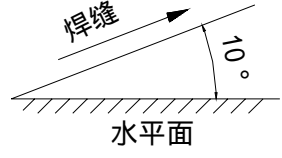
表 1 对接焊缝焊接方法选择

序号	焊接方法	适用焊缝范围	使用说明
1	FCB 法 焊接	分段制造阶段： (1)内底板平直拼板对接焊缝。 (2)外底板平直拼板对接焊缝。 (3)舷侧外板平直拼板对接焊缝。 (4)甲板平直拼板对接焊缝。 (5)顶、底边水舱斜板拼板对接焊缝。 (6)纵、横舱壁（非槽型舱壁）拼板对接焊缝。	(1)适用在平直分段流水线上焊接的拼板对接焊缝。 (2)对接焊缝须垂直于流水线运行方向。 (3)存在板厚差时，板厚差须在焊接面的背面。
2	埋弧自动 双面焊	分段制造阶段： (1)平直甲板、平台板拼板对接焊缝。 (2)平直隔舱、艙封板拼板对接焊缝。 (3)小组立纵桁材、肋板拼板对接焊缝。	(1)焊接与水平倾角不大于 10 度的焊缝。 (2)不进入平面分段流水线的拼板焊缝。

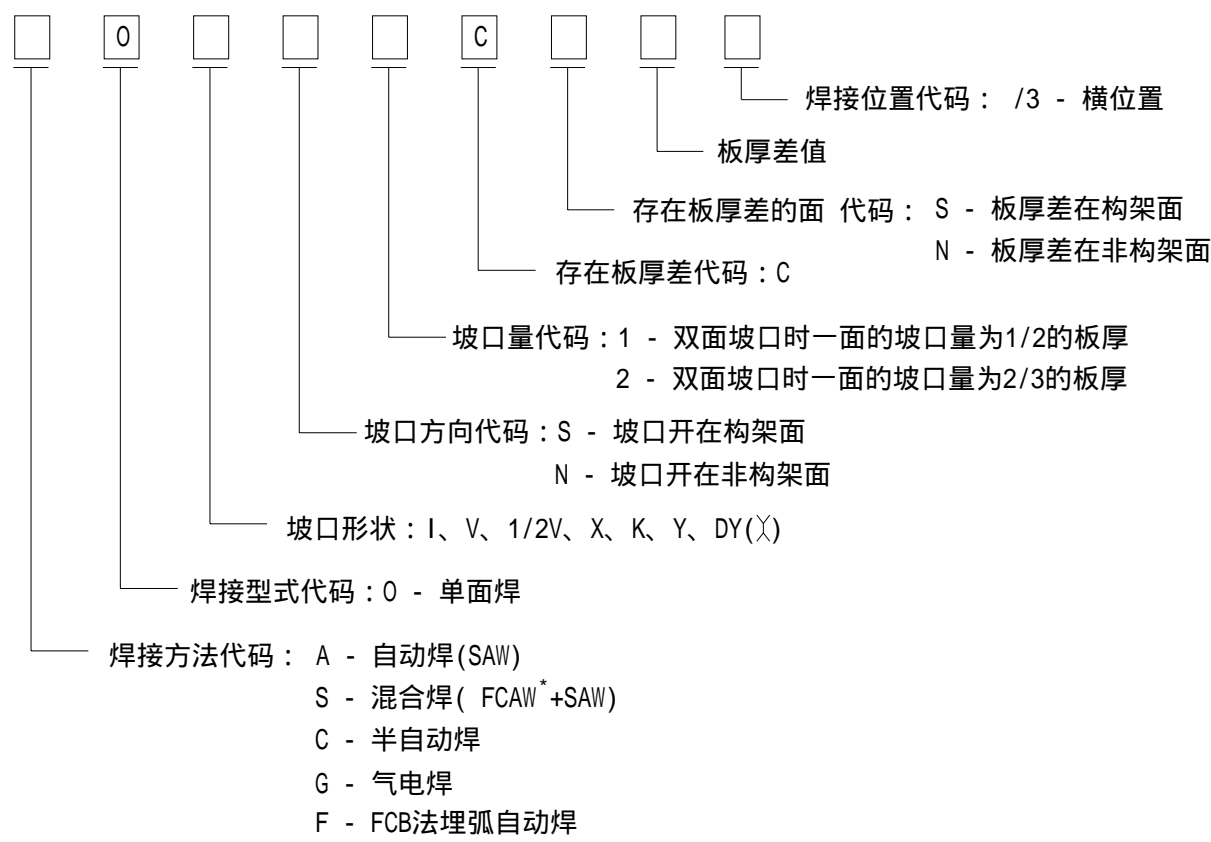
表 1 (续) 对接焊缝焊接方法选择

序号	焊接方法	适用焊缝范围	使用说明
2	埋弧自动 双面焊	(4)上层建筑拼板对接焊缝。 (5)主基座面板、腹板拼板对接焊缝。 (6)槽形舱壁、墩座垂直板与斜板拼板对接焊缝。 (7)大型“T排”腹板(焊缝长度1米)拼板对接焊缝。	
3	气电垂直 自动焊	总段制造、坞内搭载阶段： (1)舷侧外板平直部分大接缝立对接焊缝。 (2)底边水舱斜板大接缝斜对接焊缝。 (3)下墩垂直板、斜边板大接缝立、斜对接焊缝。 (4)纵横舱壁大接缝立对接焊缝。 (5)艏部左右分段合拢横隔舱立对接焊缝。	焊接面必须为非构架面。

表 1 (续) 对接焊缝焊接方法选择

序号	焊接方法	适用焊缝范围	使用说明
4	CO ₂ 气体保护单面衬垫焊+埋弧自动焊	<p>一.分段制造阶段：</p> <p>(1)内底板、外板、舷侧外板、甲板、斜板拼板对接焊缝(平面分段流水线上 FCB 法无法焊接的短焊缝和局部有线型的拼板焊缝)。</p> <p>二.总段制造、坞内搭载阶段：</p> <p>(1)内底板、甲板、平台板的纵横大接头对接焊缝。</p>	<p>焊缝与水平倾角不允许大于 10 度。</p> 
5	CO ₂ 气体保护焊 (含衬垫焊)	<p>一.分段制造阶段：</p> <p>(1)有线型分段的外板(艏、艉、转圆板)拼板对接焊缝。</p> <p>(2)小型肋板拼板焊缝。</p> <p>二.总段制造、坞内搭载阶段：</p> <p>(1)上下部分段合拢的外板纵向对接焊缝。</p> <p>(2)肋骨、纵骨对接焊缝。</p> <p>(3)艏艉段有线型的外板对接焊缝。</p> <p>(4)外底板对接焊缝。</p> <p>(5)平隔舱、纵桁、肋板垂直对接焊缝。</p> <p>(6)内部所有构架的对接焊缝。</p>	
6	手工电弧焊	<p>(1)修补焊缝；</p> <p>(2)局部不能采用其他焊接方法的焊缝。</p>	

2.2 船体结构对接焊缝标记方法说明，见图 1



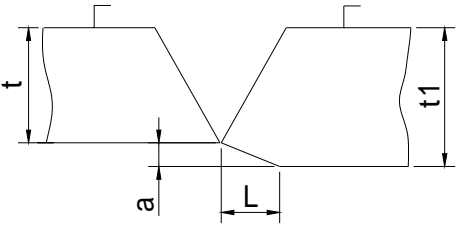
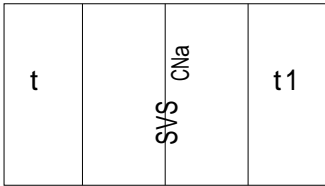
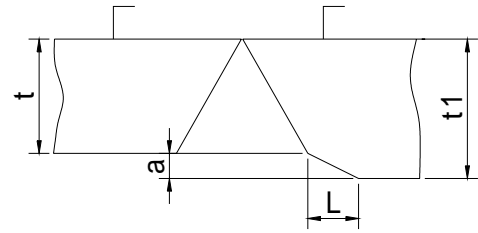

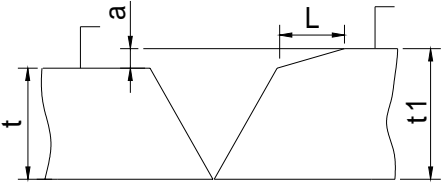
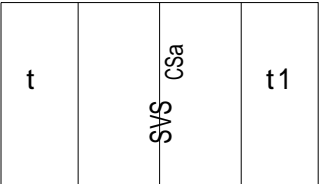
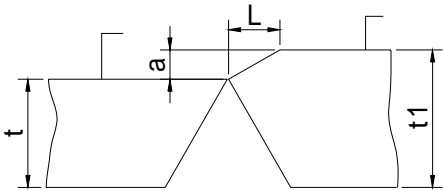
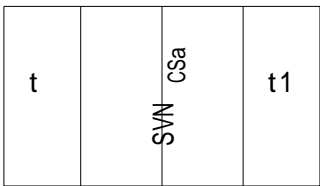
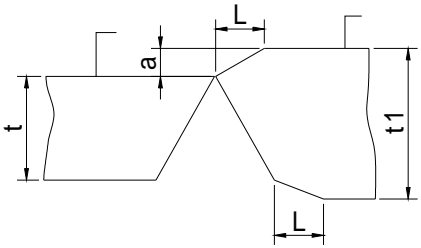
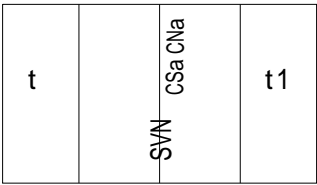
*FCAW—药芯焊丝 CO₂ 气体保护焊

图 1 对接焊缝标记方法

2.3 对接焊缝坡口形式及适用范围（包括不同厚度对接过渡）。

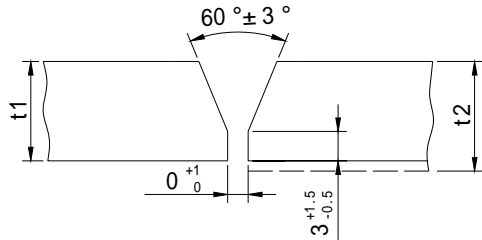
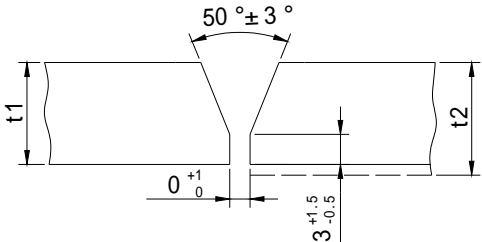
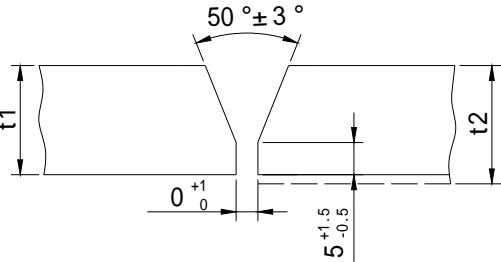
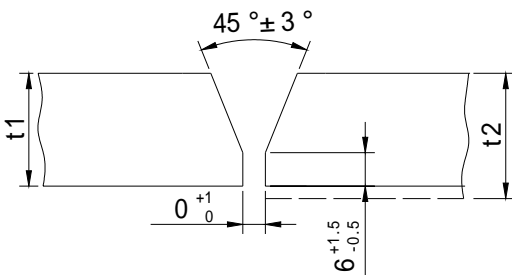
2.3.1 板厚度不同的两块板对接焊时，按表 2 所示标记施工。

表 2 斜边过渡型式图

布置图		备注
坡口型式	展开图例	
		<p>(1) $a=t_1-t$</p> <p>(2) 当 $a>3\text{mm}$ 时，进行斜边过渡；</p> <p>(3) $L=4a\sim 8a$；</p> <p>(4) I、1/2V、V、X、Y、\times、DY、K 坡口方向参照 2.2 条；</p> <p>(5) 使用自动焊时，焊接参数的选择以薄板为基准。</p>
		
		
		
		

2.3.2 FCB 方法焊接，坡口见表 3。

表 3 FCB 法焊接坡口

焊接方法	图纸表示	坡口形式	适用厚度	备注
单面自动焊	FYS FYN		8 t < 19	(1)适用材质等级 A、B、D； AH32、AH36； DH32、DH36。 (2)单面焊双面成型。 (3)t1 < t2 时，焊接参数的选择以 t1 为准。 (4)a=t2-t1 > 3mm 时，斜边长度 L=8a。
			19 t < 24	
			24 t < 31	
			31 t < 36	

2.3.3 CO₂ 半自动焊，坡口见表 4。表 4 CO₂ 气体保护半自动焊接坡口

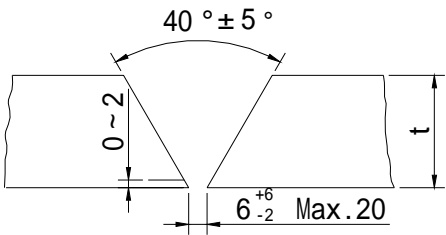
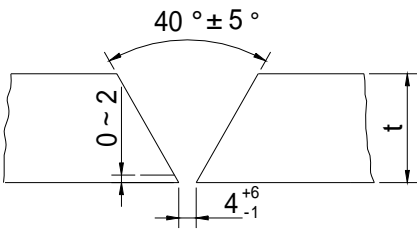
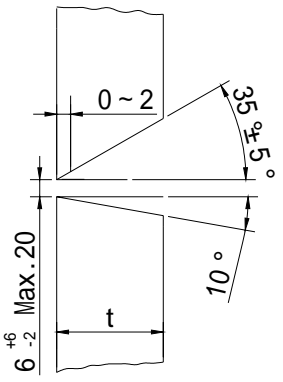
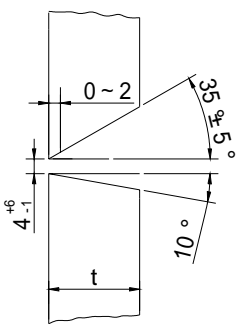
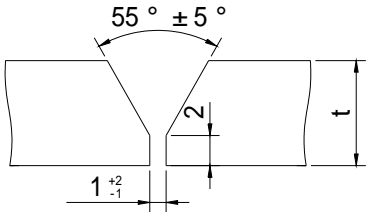
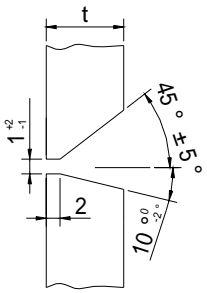
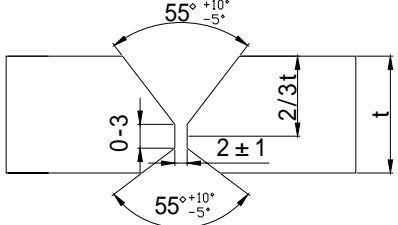
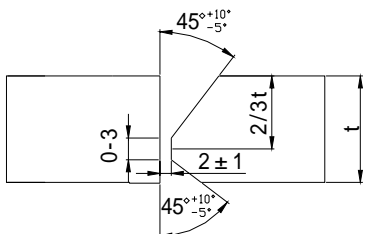
焊接方法	图纸标记	坡口形状	适用厚度	备注
CO ₂ 半自动焊接	场合 1) COVS COVN		5 t 65	背面使用衬垫的半自动单面焊。
	场合 2) COVS COVN		25 < t 48	适用于铸钢件和 A、B、D、E 级钢使用背面衬垫的单面半自动焊接。
	场合 3) COVS/3 COVN/3		5 t 48	背面使用衬垫的横对接半自动单面焊。
	场合 4) COVS/3 COVS/3		25 t 48	适用于铸钢件和 A、B、D、E 级钢使用背面衬垫的横对接单面半自动焊接。

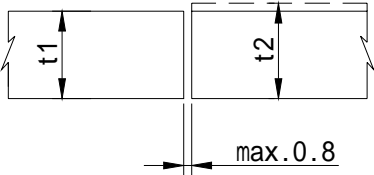
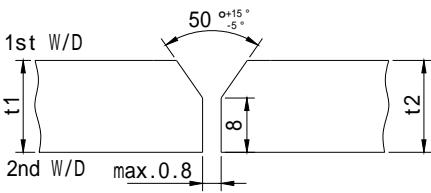
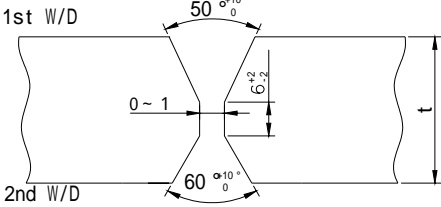
表 4 (续) CO_2 气体保护半自动焊接坡口

焊接方法	图纸标记	坡口形状	适用厚度	备注
双面半自动焊	场合 5) CYS CYN		5 t 25	适用于不能采用半自动单面衬垫焊的接头。
	场合 6) CYS/3 CYN/3		5 t 25	适用于不能采用半自动单面衬垫焊的横对接接头。
	场合 7) CXS CXN		25 t 100	适用于不能采用半自动单面衬垫焊的接头。
	场合 8) CKS CKN		25 t 100	适用于不能采用半自动单面衬垫焊的接头。

注：第二面在焊接前应进行碳刨清根。

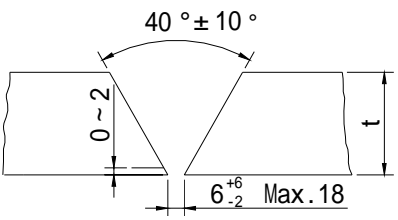
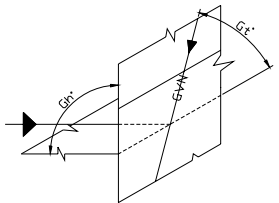
2.3.4 双面埋弧自动焊，坡口见表 5。

表 5 双面埋弧自动焊焊接坡口

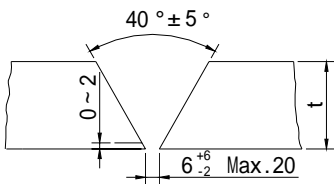
焊接方法	图纸标记	坡口形状	适用厚度	备注
双面自动焊接	AI		5 ≤ t ≤ 16	(1) 焊缝背面碳刨。 (2) t2-t1 ≤ 3mm 时焊接参数的选择以 t2 为标准 (3) t2-t1 > 3mm 时焊接参数的选择以 t1 为标准 (4) E、EH 级钢适用板厚 5 ≤ t ≤ 13mm
	AYS AYN		16 < t ≤ 25	(1) t1 = t2 时焊接参数的选择以 t1 为标准。 (2) 1st 为正面焊缝。 (3) 焊缝背面碳刨。
	ADYS (=AXS) ADYN (=AXN)		25 < t ≤ 75	

2.3.5 气电垂直自动焊坡口，见表 6。

表 6 气电垂直自动焊焊接坡口

焊接方法	图纸标记	坡口形状	适用厚度	备注
单面自动焊接	GVN		11 t 40	<p>(1)焊接位置：立向上焊 $Gt^{\circ} = 60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ $Gh^{\circ} = 45^{\circ} \sim 90^{\circ}$</p>  <p>Gt:焊接板面的水平线与焊缝的角度。 Gh:焊接板面与水平面角度。</p>

2.3.6 混合焊（CO₂ 衬垫焊与埋弧自动焊）焊接坡口，见表 7。表 7 CO₂ 衬垫焊与埋弧自动混合焊焊接坡口

焊接方法	图纸标记	坡口形状	适用厚度	备注
混合焊	SOVS SOVN		12 < t < 65	<p>焊缝背面安装衬垫后进行 CO₂ 气体保护半自动或自动焊，随后进行埋弧自动焊盖面。</p>

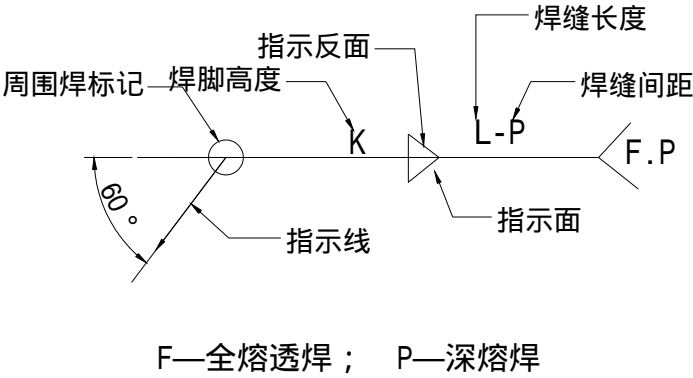
3 角接焊缝焊接

3.1 角接焊缝焊接方法选择，见表 8。

表 8 角接焊缝焊接方法选择

序号	焊接方法	适用焊缝范围	使用说明
1	HS-MAG 焊	平面分段流水线纵骨角接焊缝。	适用在平直分段流水线上纵骨平角焊焊缝。
2	“T 排”流水线焊接	“T”形材面板与覆板间的角接焊缝。	
3	CO ₂ 气体保护自动角焊	在中、小组立中平直构架角焊缝。	
4	CO ₂ 气体保护半自动焊	(1)全船非熔透构架角接焊缝。 (2)全船全熔透角接焊缝。 (3)管、板角接焊缝	
5	CO ₂ 气体保护半自动焊下行焊	(1)上层建筑中构件厚度不大于 20mm、焊脚高度不大于 10mm 的立角焊缝。 (2)平直分段非水密构件和非强力构件，焊脚高度不大于 10mm 的立角焊缝。	不适用于位于舫 0.5L 区域内。

3.2 角接焊缝标记方法



3.3 角焊的坡口记号及形状

3.3.1 填角焊坡口记号、形状及间隙要求。

3.3.1.1 填角焊坡口记号及形状，见表 9。

表 9 非深熔角焊坡口记号及形状

填角焊接种类	标记记号	简图
双面连续焊		
单面连续焊		
双面对称间断角焊缝		
双面交错间断角焊缝		
塞 焊		

3.3.1.2 填角焊的间隙 $G=0 \sim 2\text{mm}$ 。当 $3\text{mm} < G \leq 5\text{mm}$ ，填角焊的焊脚 $K = K(\text{原焊脚}) + (G - 2)$ ；
当 $5\text{mm} < G \leq 16\text{mm}$ ，填角焊应变为熔透焊。

3.3.2 熔焊、全熔透焊缝坡口型式，见表 10。

表 10 深熔焊、全熔透焊缝坡口型式

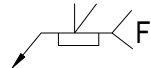
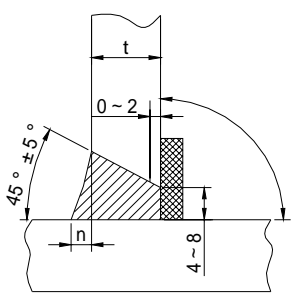
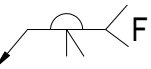
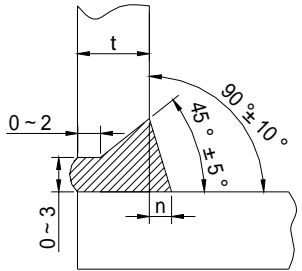
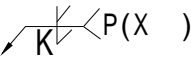
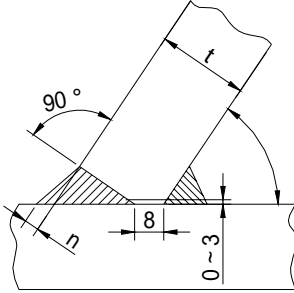
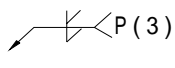
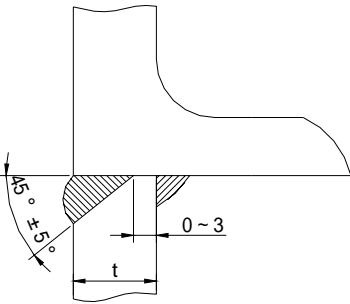
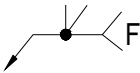
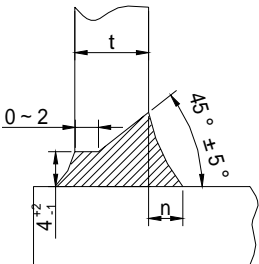
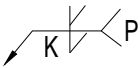
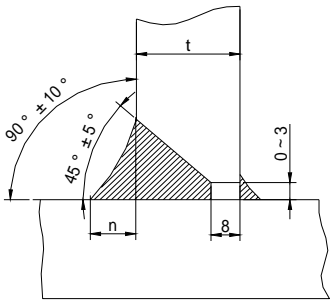
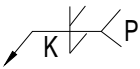
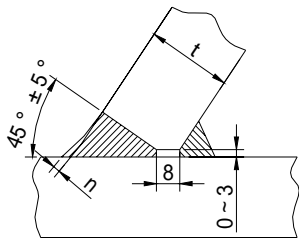
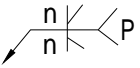
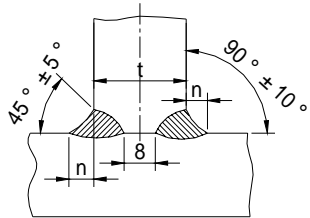
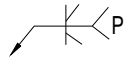
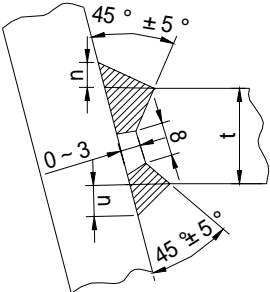
焊接方法	编号	简图	适用板厚	备注
单 V 形 T 型接头			$t > 6$	(1) 碳刨； (2) 半自动焊； (3) $n=0.25t$ (max.6)； (4) 反面无法施焊时，用钢衬板； (5) $45^\circ < \quad < 135^\circ$ 。
			$6.5 \leq t \leq 13$	(1) 反面不碳刨； (2) 手工或半自动焊； (3) $n=0.25t$ (max.6)； (4) 使用衬垫。
			$t \leq 50$	(1) 反面不碳刨； (2) 手工或半自动焊； (3) $n=0.25t$ (max.6)； (4) $\alpha=40^\circ \sim 60^\circ$ 。
特殊角接焊缝			$5 \leq t \leq 19$	(1) 反面不碳刨。

表 10 (续) 深熔焊、全熔透焊缝坡口型式

焊接方法	编号	简图	适用板厚	备注
特殊角接焊缝			$t \leq 5$	(1)反面不碳刨; (2)手工或半自动焊; (3) $n=0.25t$ (max.6)。
深熔角焊缝			$13 \leq t \leq 19$	(1)反面不碳刨; (2)手工或半自动焊; (3) $n=0.25t$ (max.6)。
			$t \leq 19$	(1)反面不碳刨; (2)手工或半自动焊; (3) $n=0.25t$ (max.6)。
			$t > 19$	(1)反面不碳刨; (2)手工或半自动焊; (3) $n=0.25t$ (max.6)。
			$t > 19$	(1)反面不碳刨; (2)手工或半自动焊; (3) $n=0.25t$ (max.6)。

10 (续) 深熔焊、全熔透焊缝坡口型式

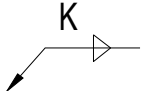
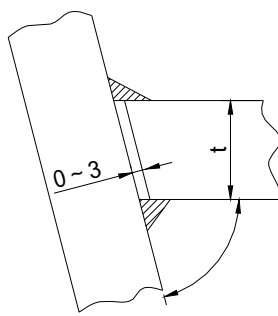
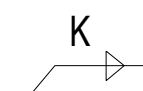
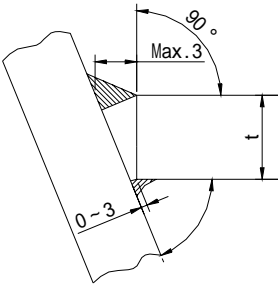
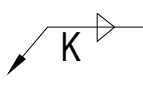
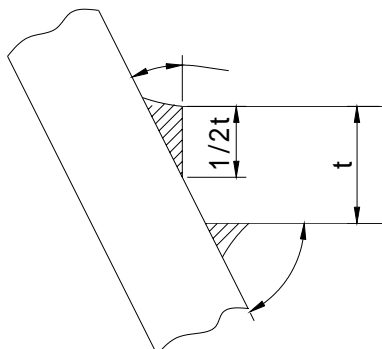
焊接方法	编号	简图	适用板厚	备注
双面连续自然角非熔透角焊缝			7 t 20	(1)反面不碳刨； (2)手工或半自动焊； (3) 60°加坡口。
			7 t 20	(1)反面不碳刨； (2)手工或半自动焊； (3) t=7~8 mm ; 70° < < 90° ; (4) t=9~10 mm ; 75° < < 90° ; (5) t=11~15 mm ; 80° < < 90° ; (6) t=16~20 mm ; 85° < < 90°
	 60°		13 t 20	(1)反面不碳刨； (2)手工或半自动焊。

表 10 (续) 深熔焊、全熔透焊缝坡口型式

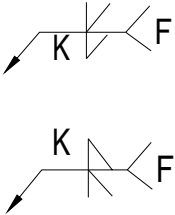
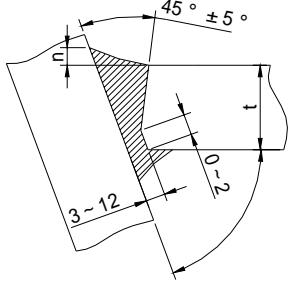

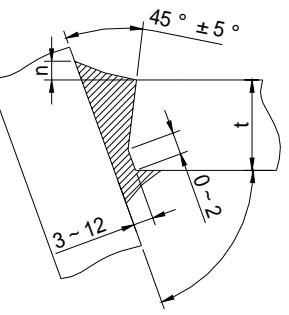
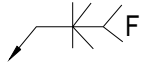
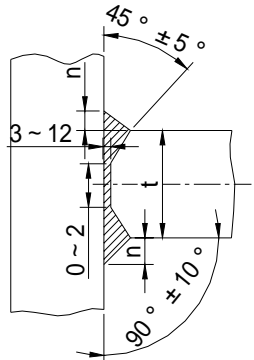
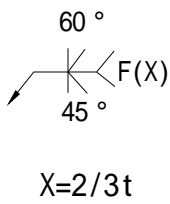
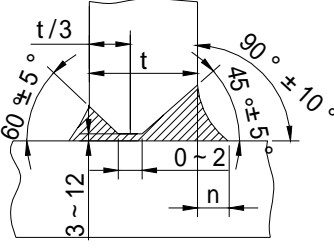
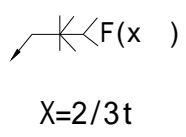
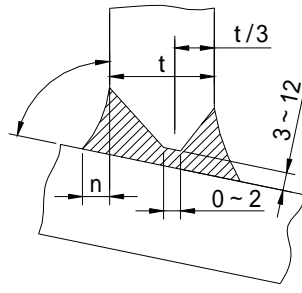
焊接方法	编号	简图	适用板厚	备注
全熔透角焊缝			5 ~ t ≤ 19	(1) $n=0.25t$ (max.6) ; (2) 手工或半自动焊 ; (3) F 坡口面 (在反面使用衬垫) 先焊 , 衬垫去除后进行反面焊接 (4) 0 ~ 3 时 , 不用衬垫 反面碳刨。 (5) $30^{\circ} < 90^{\circ}$ 。
			$t > 5$	(1) $n=0.25t$ (max.6) ; (2) 手工或半自动焊 ; (3) F 坡口面 (在反面使用衬垫) 先焊 , 衬垫去除后进行反面焊接 (4) 0 ~ 3 时 , 不用衬垫 反面碳刨。 (5) $30^{\circ} < 90^{\circ}$ 。
			$t > 38$	(1) $n= 6$; (2) 手工或半自动焊 ; (3) F 坡口面 (在反面使用衬垫) 先焊 , 衬垫去除后进行反面焊接 (4) 0 ~ 3 时 , 不用衬垫 反面碳刨。

表 10 (续) 深熔焊、全熔透焊缝坡口型式

焊接方法	编号	简图	适用板厚	备注
全熔透角焊缝			$t > 38$	(1) $n=6$; (2)手工或半自动焊 ; (3) F 多坡口面($2/3t$) (在反面使用衬垫)先焊,衬垫去除后进行反面焊接 (4) $0 \sim 3$ 时,不用衬垫反面碳刨。
	$X=t/3, 2/3t$		$19 < t \leq 25$	(1) $n=0.25t$ (max.6) ; (2)手工或半自动焊 ; (3) F 多坡口面($2/3t$) (在反面使用衬垫)先焊,衬垫去除后进行反面焊接 (4) $0 \sim 3$ 时,不用衬垫反面碳刨。
	$X=t/3$		$25 < t \leq 38$	(1) $n=6$; (2)手工或半自动焊 ; (3) F 多坡口面($2/3t$) (在反面使用衬垫)先焊,衬垫去除后进行反面焊接 (4) $0 \sim 3$ 时,不用衬垫反面碳刨。

表 10 (续) 深熔焊、全熔透焊缝坡口型式

焊接方法	编号	简图	适用板厚	备注
全熔透角焊缝			$25 < t \leq 38$	(1) $n = 6$; (2) 手工或半自动焊 ; (3) F 多坡口面 ($2/3t$) (在反面使用衬垫) 先焊, 衬垫去除后进行反面焊接 (4) $0 \sim 3$ 时, 不用衬垫反面碳刨。
			$t > 38$	(1) $n = 0.25t$ (max. 6) ; (2) 手工或半自动焊 ; (3) $65^\circ < 90^\circ$ $13 < t \leq 25.5$; (4) $75^\circ < 90^\circ$ $t > 25.5$; (5) F 多坡口面 ($2/3t$) 预焊 (在双面上使用衬垫), 衬垫撤掉后双面焊接。 X=指示面的坡口量标记。

4 圆钢的坡口型式

圆钢的坡口型式，见表 11。

表 11 圆钢的坡口型式

类型	符号	简图	使用范围
圆 钢			$D < 25$
			$25 \leq D \leq 75$ (非重要结构)
半 圆 钢			$D < 25$
			$25 \leq D \leq 75$ (非重要结构)

5 图示说明

5.1 中、小组立焊接方法示意图，见图 2 所示。

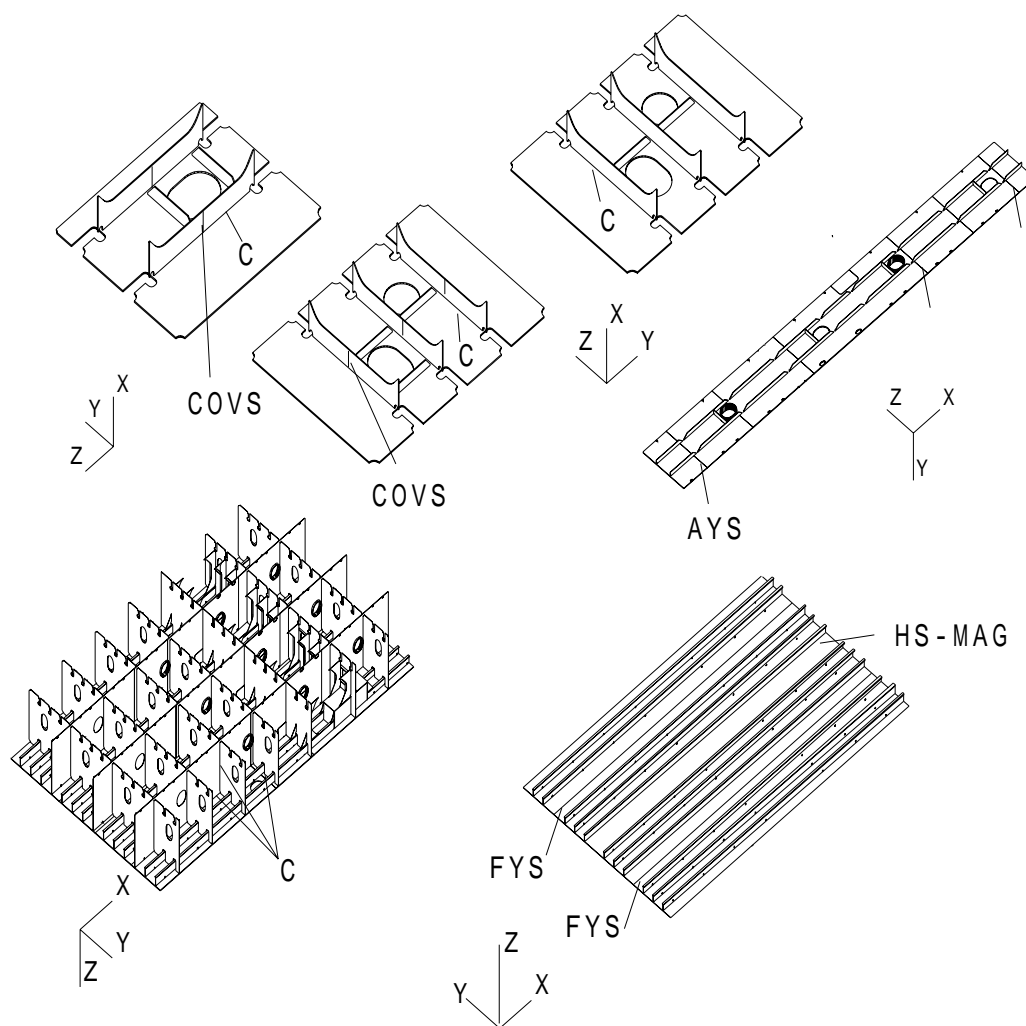


图 2 中、小组立焊接方法示意图

5.2 双底双壳船焊接方法示意，见图 3 所示。

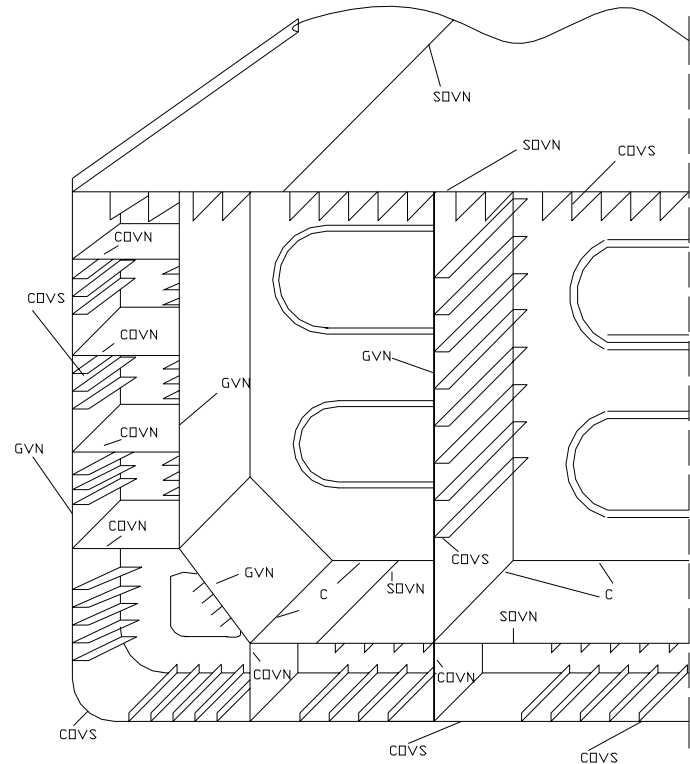


图 3 双底双壳船焊接方法示意

5.3 双底单壳船焊接方法示意，见图 4 所示。

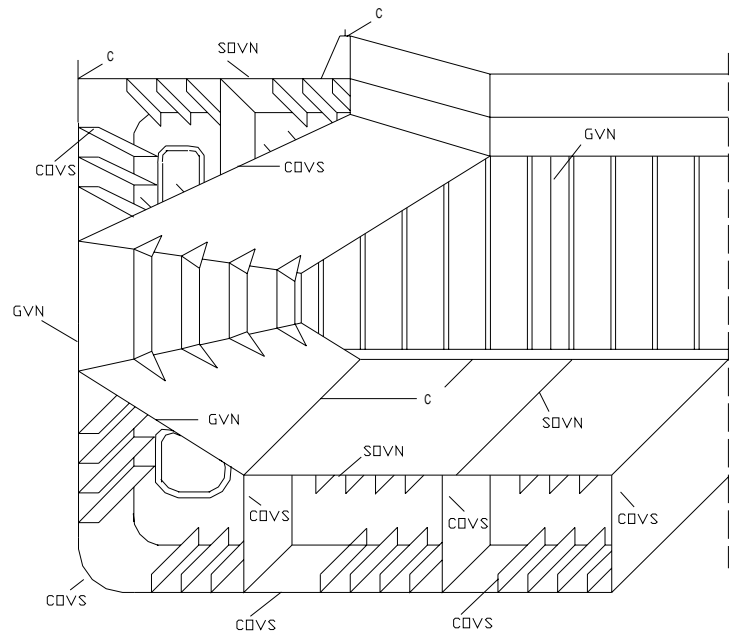


图 4 双底单壳船焊接方法示意