QB

上海华润大东船务工程有限公司企业标准

QB/HRDD TYGY013—2005

船舶钢结构建造、修理质量要求

2005-05-12 发布　　2005-05-20 实施

上海华润大东船务工程有限公司 发布

前　言

本标准在编制中结合企业特点，参照和采用了下列标准和文件：

a) IACS 质量标准

b) 船体工艺手册

本标准包括《船舶修理钢结构标准》、《船舶结构修理标准》两大部分，基本涵盖了在修船过程中有关钢结构修理的常用标准及常见的结构修理标准。除非有特殊的工艺要求，本标准可作为公司制定船体结构产品施工工艺的指导性文件。本标准也可作为公司质量检验部门对钢结构产品进行质量检验的指导性文件。随着公司修船水平的逐步提高及船级社的规范的修订将不断地予以补充、调整和充实。

本标准由公司技术质量部提出。

本标准由技质部归口。

本标准起草单位：技质部。

本标准主要起草人：陈松　黄洋

本标准审核人：倪新善

本标准批准人：黄强

A 篇 船舶修理钢结构标准

1．适用范围

1.1 本标准提供船体结构建造、修理期间的质量标准准则以及在与该质量标准不符合处的修理标准。

该标准通常适用于：

-常规船型

-船级社规范所包括的船体部分

-由普通强度和较高强度船体结构钢所组成的船体结构

该标准的实施在各种情况下应与船级社商定。

该标准一般不适用于下列的新结构

-特种型号船，例如气体运输船

-由不锈钢或其他的特种型号或钢材等级制成的结构。

1.2 该标准包括典型的结构型式并提供此类结构最重要方面的质量标准准则。除非标准中另有明确规定之外，此地所考虑的工艺水平原则上将适用于常规设计的主、副结构。对于船体的关键部位和高应力区域，可能需要更为严格的标准，在施工前应制定详细的工艺规程并与船级社商定。

1.5 为使用本标准，公司应配备必要的设备及具有相关质资、技能的施工人员。

2、对结构的一般要求

2.1 应在公司质量检验部门的监督下进行此项工作。

2.2 焊接作业应避开雨、雪和风的天气进行,如遇特殊情况必须进行作业的应采取有效的工艺措施，并征得公司质量检验部门同意下方可作业。

2.3 船体结构焊接应由合格焊工，按照合格认可的焊接工艺并采用船级社认可的焊接材料予以实施。

3、（焊接）人员和（焊接）工艺合格证明

3.1 焊工资格证明

焊工应符合船级社程序或符合公认的国家或国际标准予以证实。公司应保存焊工资格档案，当需要时，提供有效且认可的考核证书呈交给公司质量检验部门或船级社鉴定。

3.1.2 使用全部机械化或全自动化焊接的操作工，一般不必通过认可考试，但是操作工应具备操作该设备方面的相应专业训练。应把训练记录和加工考核结果保存在各操作工的档案里，当需要时，以备公司质量检验部门或船级社检查。

3.2 焊接工艺认可

焊接工艺应得到相关船级社的认可并在认可的有效期内。该焊接工艺规程应包括焊接方法、焊条型号、焊缝形状、坡口形式，焊接技术和焊接位置。

3.3.跟本标准有关的焊缝质量，从事无损检测人员应按船级社规范或按公认的国际或国家标准进行考核，合格操作工的档案及其证书应予保存以备船验师检查。

4、材料

4.1 结构构件用材料

所有材料，包括用于结构构件的焊接材料，均应由船级社认可。 所用材料，应在船级社对所供材料之型号及等级所认可的钢厂制造。

4.2 厚度下公差

对于船体结构用材料和厚度为 5MM 以上的宽扁钢，对这两种普通强度钢和高强度钢的其

最大许可厚度下公差为 0.3MM，该厚度应在距边缘至少 10MM 的随机部位进行测量。由缺陷所引起的局部表面凹陷和由于缺陷消除面打磨地区可以忽略不计，但这些缺陷和修磨应按第 4.3 节“表面条件”之要求进行。

4.3 表面条件

4.3.1 定义

小缺陷：麻点、轧制氧化皮、压痕、滚压痕、划痕和槽口

缺陷：如缺陷区域的量超过总表面的 5%，裂纹、疤皮、砂眼、锐边以及次要缺陷不超过表 1 所限定的范围。缺陷深度：其深度应从产品表面进行测量。

4.3.2 不修理条件

按表 1 中做表示的极限，小缺陷是允许的，可保留不修。

4.3.3 缺陷修理

缺陷应通过打磨或不管其大小和数量而进行焊补，打磨修理可在达到相等于 4.2 段中所规定的厚度下公差的整个表面上进行。

通过焊接和打磨进行修补，厚度减少 0.3MM 以上不应超过整个表面的 2%。

4.3.4 打磨修补

对于厚度小于 4.2 段中所规定的最小许可厚度的修磨范围，其实际厚度减薄 7%以上或 3MM，取小者，每个打磨区域面积应不超过 0.25M^2。

该缺陷应采用打磨彻底去除。缺陷的彻底消除应通过磁粉或着色渗透试验方法予以证实。打磨区域须平滑过度到四周表面。

4.3.5 焊补

对不能通过打磨修补的局部缺陷，可用铲削和/或打磨随即焊补的方法加以修补，应按有关船级社所认可的合格程序工艺进行。

任何单个焊接面积应不超过 0.125M^2。焊缝制备（开坡口）应不削薄产品标准厚度 80%以下，焊接应要求一层过量焊道，随即打磨光顺，并与板表面齐平。修补的坚固性应通过超声波、磁粉或着色渗透等方法予以核证。

板厚	表面面积	100%	15%	5%	2%
3≦t<8mm	N+0.1	0.2	-	0.4	--
	N	0.2	-	0.3	0.4
	N-0.1	0.2	-	-	0.4
	N-0.2	0.1	0.2	-	0.4
	N-0.3	0.0	0.2	-	0.4
8≦t<25mm	N+0.2	0.3	-	0.5	-
	N+0.1	0.3	-	0.4	0.5
	N	0.3	-	-	0.5
	N-0.1	0.2	0.3	-	0.5
	N-0.2	0.1	0.3	-	0.5
	N-0.3	0.0	0.3	-	0.5
25≦t<40mm	N+0.3	0.4	-	0.6	-
	N+0.2	0.4	-	0.5	0.6
	N+0.1	0.4	-	-	0.6
	N	0.3	0.4	-	0.6
	N-0.1	0.2	0.4	-	0.6
	N-0.2	0.1	0.4	-	0.6
	N-0.3	0.0	0.4	-	0.6
40≦t<80mm	N+0.5	0.5	-	0.8	-
	N+0.4	0.5	-	0.7	0.8
	N+0.3	0.5	-	0.6	0.8
	N+0.2	0.5	-	-	0.8
	N+0.1	0.4	0.5	-	0.8
	N	0.3	0.5	-	0.8
	N-0.1	0.2	0.5	-	0.8
	N-0.2	0.1	0.5	-	0.8
	N-0.3	0.0	0.5	-	0.8
80≦t<150mm	N+0.6	0.6	-	0.9	-
	N+0.5	0.6	-	0.8	0.9
	N+0.4	0.6	-	0.7	0.9
	N+0.3	0.6	-	-	0.9
	N+0.2	0.5	0.6	-	0.9
	N+0.1	0.4	0.6	-	0.9
	N	0.3	0.6	-	0.9
	N-0.1	0.2	0.6	-	0.9
	N-0.2	0.1	0.6	-	0.9
	N-0.3	0.0	0.6	-	0.9

N-标准板厚　　表 1　保留不加修理小缺陷之极限

4.3.6　进一步的缺陷

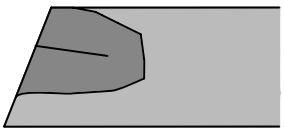
4.3.6.1 分层

在钢厂对分层原因和程度进行调查,严重分层应采用局部嵌入板进行修补.采用嵌入板修补

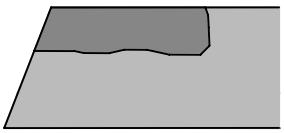
的最小板宽应为:

- 对位于交叉处或 T 形接头的外板和强力甲板板应为 1600MM
- 对外板、强力甲板板和其它主构件应为 800MM。4.3.5
- 其他结构构件应为 300MM。

部分特别的分层可通过铲削和/或打磨随即按草图（a）焊补的方法加以修补。假如这部分特别的分层接近板表面，则修理可按草图（b）所示进行。对于这种限定请见 4.3.5 段。



（a）



（b）

4.3.6.2 飞溅

松附飞溅应通过彻底打磨光顺（见表 9.13）

- 外表上
- 露天甲板的甲板板上
- 装化学货物的液货舱内
- 洗水舱内和饮用水舱内
- 滑油舱、液压油舱、包括日用（油水）柜内

5、切割

5.1 气割

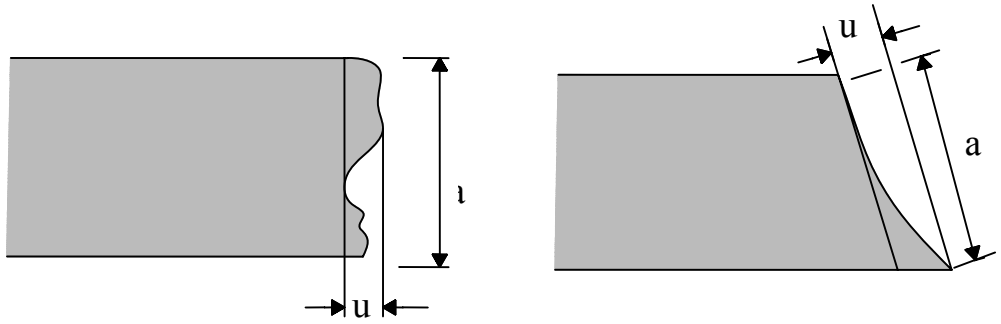
切割边的偏差 U（见草图 a）是通过直角或所要求的斜度测得，切割边半径的不平度应符合下列要求：

机械化气割			手工气割：自由边	
		强力构件		
切割厚度	标准	极限	标准	极限
a≦20mm	u=0.6mm R=100μm	u=1.2mm R=150μm	u=1.5mm R=150μm	u=1.5mm R=150μm
		其他		
a>20mm	u=0.75mm R=100μm	u=1.5mm R=150μm	u=1.5mm R=300μm	u=1.5mm R=500μm

手工气割：	焊接边缘	
	标准	极限
强力构件	u=1.5mm R=400μm	u=1.5mm R=800μm*
其他：	u=1.5mm R=800μm*	u=1.5mm R=1500μm*

由割炬损坏所引起的各种非尖缺口，其深度应不小于 3MM。较深的刻痕应采用打磨去除。

*除非焊接工艺需要较小公差。



（a）直角时或所要求的斜度，测得的偏差 U

5.2 等离子弧切割

由直角处或所需要的斜度测得的切割边的偏差 U 及切割边半径的不平度符合下列要求。

切割厚度	标准	极限
a≦20mm	u=1.0mm	u=1.5mm
	R=100μm	R=150μm
a>20mm	u=0.75mm	u=1.5mm
	R=100μm	R=150μm

手工切割公差应与有关船级社商定。

5.3 激光车切割

从直角处或由切割边所需要的斜度处测得的标准范围和公差极限以及切割边的不平度应与有关船级社商定。

6.装配与光顺

6.1 折边纵骨和折边肘板(见表 6.1)
6.2 组合型材(见表 6.2)
6.3 槽形舱壁(见表 6.3)
6.4 支柱,肘板和扶强材(见表 6.4)
6.5 线状加热表面上的最高加热温度(见表 6.5)
6.6 分段装配(见表 6.6)
6.7 特种组装件(见表 6.7)
6.8 形状(见表 6.8 和 6.9)
6.9 肋骨间板的光顺性(见表 6.10)
6.10 带构件的板的光顺性

7.直线度

船体结构构件直线度质量标准如表所表示 7.1,7.2 和 7.3。船级社需要特别关注的区域，则需要更加严格的公差要求如下述：

- 容易受到应力高度集中的区域
- 易疲劳区域
- 分段接缝的详细设计
- 高强度钢区域

8.焊接详图

8.1 典型的对接焊缝板坡口（手工焊）见表 8.1 和 8.2
8.2 典型的角焊板坡口（手工焊）见表 8.3 和 8.4
8.3 典型的对接焊和填角料焊缝外形（手工焊）见表 8.5
8.4 搭接焊、塞焊和槽焊见表 8.6
8.5 焊缝间的距离见表 8.7
8.6 自动焊-见表 8.8

9.修理

9.1 典型的不对中修理，见表 9.1 至 9.3
9.2 典型的对接焊缝板坡口修理（手工焊），见表 9.4 和 9.5
9.3 典型的角焊坡口修理（手工焊），见表 9.69.8
9.4 典型的对接焊和填角焊焊缝外形修理（手工焊），见表 9.9
9.5 焊缝之间距离修理，见表 9.10
9.6 缺陷孔修理，见表 9.11
9.7 嵌入板修理，见表 9.12
9.8 焊缝表面修理，见表 9.13

表 6.1—折边骨材和折边肘板

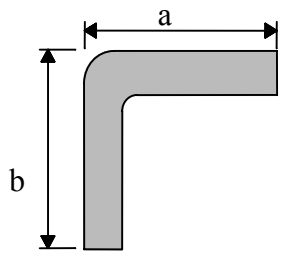
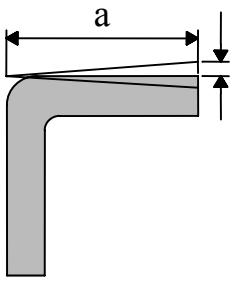
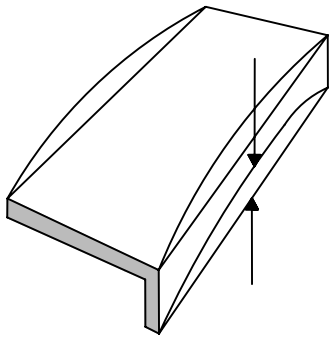
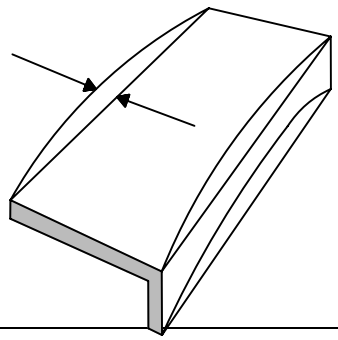
详图	标准	极限	备注
折边宽度  与正确尺寸相比	± 3 mm	± 5 mm	
面板与腹板间交角  与样板作比较	± 3 mm	± 5 mm	每 100mm (a)
面板与腹板的平直度  	±10 mm	± 25 mm	每 10m

表 6.2—组合型材

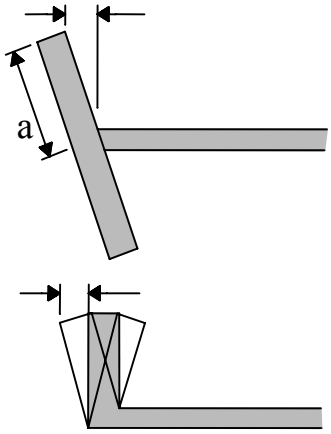
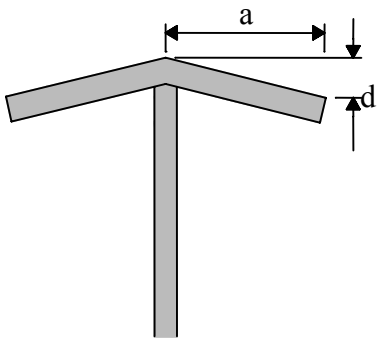
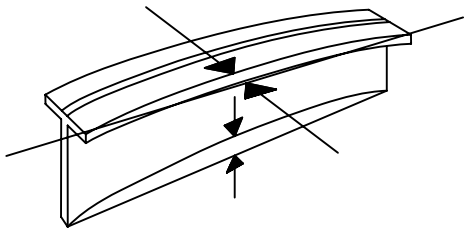
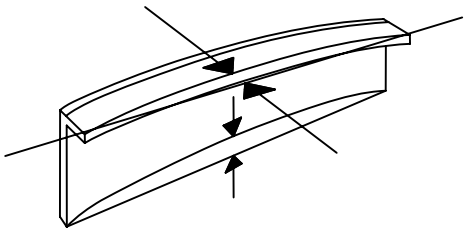
详图	标准	极限	备注
肋骨与纵骨 	± 1.5 mm	± 3 mm	每 100 mm (a)
面板扭曲 	d ≤ 3+a/100mm	d ≤ 5+a/100 ㎜	
面板与腹板的扭曲  	± 5 mm	± 8 mm	根据主构件之间的跨距

表 6.3—槽形舱壁

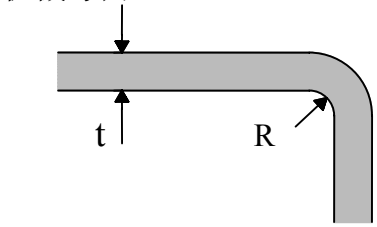
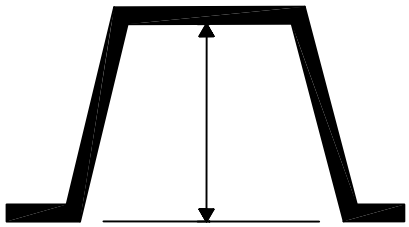
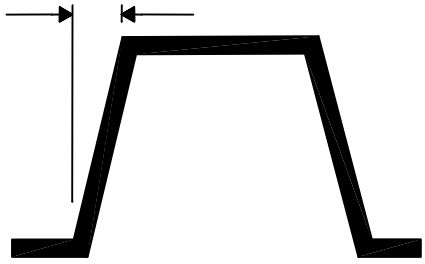
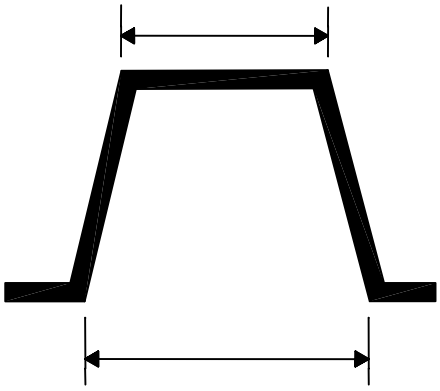
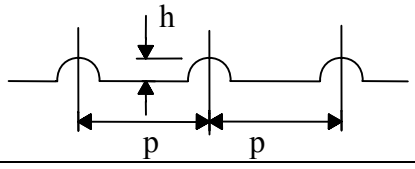
详图	标准	极限	备注
机械弯曲  	R ≥ 3t mm		材料应适用于冷弯成形并沿半径方向焊接
槽形深度 	± 3 mm	± 6 mm	
槽形腹板宽度 	± 3 mm	± 6 mm	
槽形宽度 	± 3 mm	± 6 mm	
用模具制作的槽形舱壁的深度和间距跟正确值对比  	h: ± 2.5 mm 如果与其他舱壁不对中 P: ± 6 mm 如果与其他舱壁对中 P: ± 2 mm	h: ± 2. 5mm P: ± 9 mm P: ± 3 mm	

表 6.4—支柱,肘板和扶强材

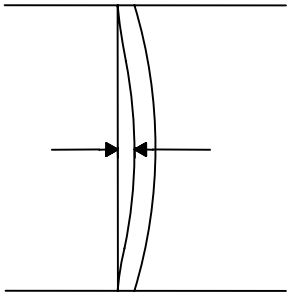
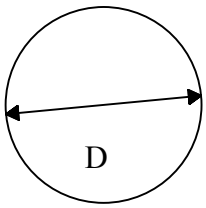
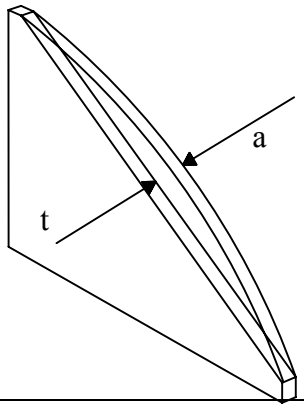
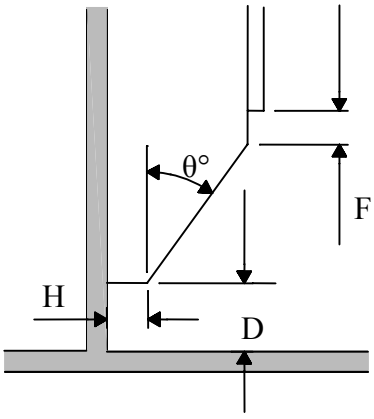
详图	标准	极限	备注
支柱（甲板之间） 	4 mm	6 mm	
圆柱结构直径 （支柱、桅、杆等） 	± D/200 mm max.+ 5 mm	± D/150 mm max.7.5 mm	
肘板与扶强材自由边部位的扭曲 	a ≤ t/2 mm	Max.8 mm	
面板和扶强材的切斜端 	θº=30º H=15mm D=25mm F=15mm	 +5mm -5mm +10mm -5mm ±5mm	

表 6.5—用于板材线状加热表面的最高加热温度

项目		标准	极限	备注
常规方法 AH32-EH32& AH36-EH36 热机控制法 AH32-EH32& AH36-EH36 (Cep.>0.38%)	加热后水冷却	650°C 以下		
	加热后自然冷却	900°C 以下		
	加热后自然冷却 随即水冷却	900°C 以下 （500 度以下水冷却）		
热机控制法 AH32-DH32& AH36-DH36 (Cep. ≦0.38%)	加热后水冷却或 自然冷却	1000°C 以下		
热机控制法 EH32&EH36 (Cep.≦0. 38%)	加热后水冷却或 自然冷却	900°C 以下		

说明：

$$Ceq=C+\frac{MN}{6}+\frac{Cr+Mo+V}{5}+\frac{Ni+Cu}{15}\ (\%)$$

表 6.6—分段安装

项目	标准	极限	备注
平板安装			
长度与宽度	±2.5mm	±5mm	
扭曲	±10mm	±20mm	
角尺度	±5mm	±10mm	
板的内部构件之偏差	5mm	10mm	
曲面板安装			
长度与宽度	±2.5mm	±5mm	
扭曲	±10mm	±20mm	
角尺度	±10mm	±15mm	沿周长测量
板的内部构件之偏差	5mm	10mm	
平面立方体安装			
长与宽			
扭曲	±2.5mm	±5mm	
角尺度	±10mm	±20mm	
板的内部构件之偏差	±5mm	±10mm	
扭弯	5mm	10mm	
上、下板之间的偏差	±10mm	±20mm	
	±5mm	±10mm	
曲面立方体安装			
长与宽	±2.5mm	±5mm	
扭曲	±10mm	±20mm	
角尺度	±10mm	±15mm	沿周长测量
板的内部构件之偏差	5mm	10mm	
扭弯	±15mm	±25mm	
上、下板之间的偏差	±7mm	±15mm	

表 6.7—特别组装件

项目	标准	极限	备注
上、下舵承间距	±5mm	±10mm	
轴毂尾端与尾尖舱壁间的距离	±5mm	±10mm	
尾柱组装件扭曲	5mm	10mm	
舵轴中心线偏移	4mm	8mm	
舵叶扭曲	6mm	10mm	
主机底座顶板平直度	5mm	10mm	
主机底座顶板的长度和宽度	±4mm	6mm	

表 6.8—形状

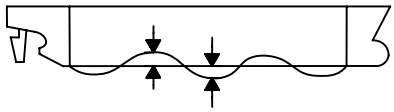
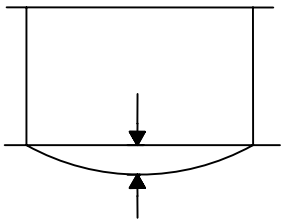
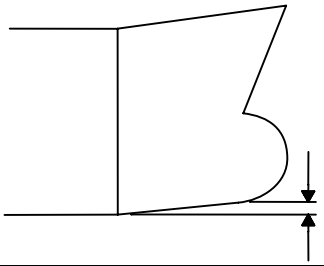
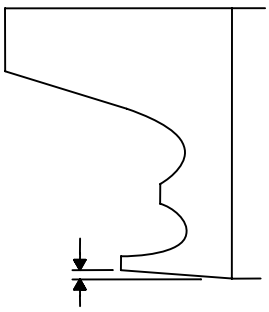
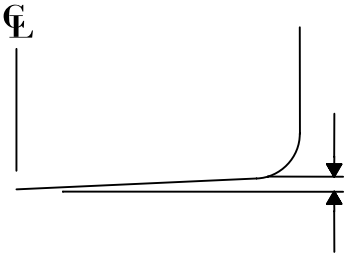
项目	标准	极限	备注
全船长度方向变形 	±50mm		每 100M 龙骨长度（距基线）
两个相邻舱壁之间距离变形 	±15mm		
前部船体上翘 	±30mm		
后部船体上翘 	±20mm		
船舯舭部升高 	±15mm		

表 6.9—形状

项目	标准	极限	备注
艏艉垂线间的长度	±50 每 100m,		适用于长 100 米和 100 米以上之船舶，为了便于测量，将龙骨连接到艏柱的切点，在长度测量方面，可以代替艏垂线
轴毂尾端与主机之间的距离	±25mm		
船舯型宽	±15㎜		适用于 15 米和 15 米以上型宽的船舶，在甲板上量取。
船舯型深	±10㎜		适用于 10 米和 10 米以上型深的船舶。

表 6.10—构件间板的光顺性

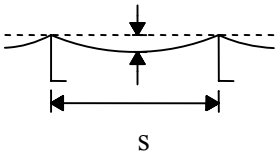
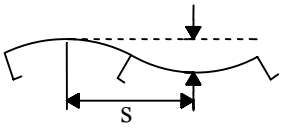
项目		标准	极限	备注
外板	平行部位 (舷侧板及船底板)	4mm	8mm	  300<s<1000
	首、尾部	5mm		
内底板		4mm		
舱壁	纵舱壁 横舱壁 制荡舱壁	6mm		
强力甲板	平行中体	4mm		
	艏、艉部	6mm	9mm	
	覆盖部位	7mm	9mm	
二层甲板	裸露部位	6mm	8mm	
	覆盖部位	7mm	9mm	
艏楼甲板 艉楼甲板	裸露部位	4mm	8mm	
	覆盖部位	6mm	9mm	
上层建筑甲板	裸露部位	4mm	6mm	
	覆盖部位	7mm	9mm	
围壁	外壁	4mm	6mm	
	内壁	6mm	8mm	
	覆盖部位	7mm	9mm	
内部构件（桁材腹板等）		5mm	7mm	
双层底的肋板和桁材		5mm	7mm	

表 6.11　带构件的板的光顺性

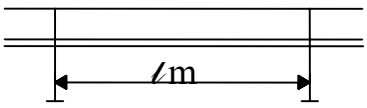
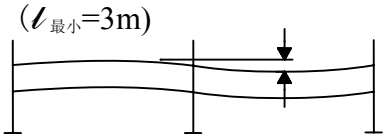
项目		标准	极限	备注
外板	平行中体	±2/1000mm	±3/1000mm	在横向结构之间进行测量 $\ell_{最小}$=3m
	首、尾部	±3/1000mm	±4/1000mm	
强力甲板（包括中间甲板和内底板）		±3/1000mm	±4/1000mm	
舱壁		±4/1000mm	±5/1000mm	
其他		±5/1000mm	±6/1000mm	
 ℓ= 肋骨跨距 ($\ell_{最小}$=3m) 				

表 7.1—平直度

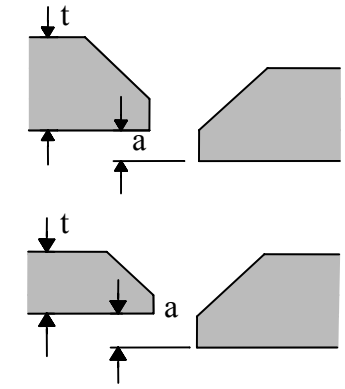
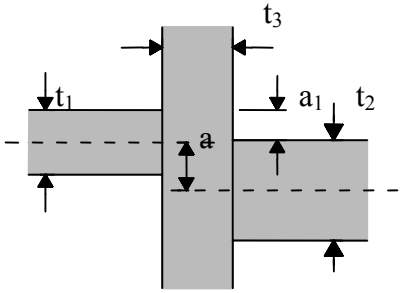
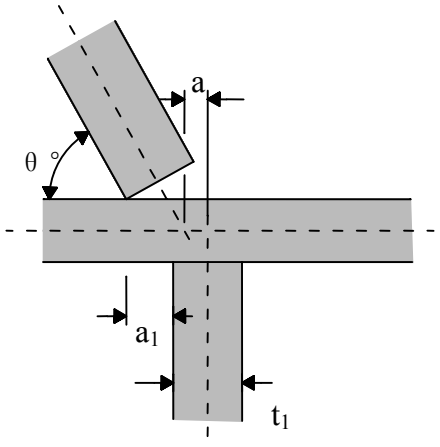
详图	标准	极限	备注
对接焊缝平直度 	$a \le 0.15t$(主结构) $a \le 0.2t$ (次结构)	$a \le 0.3mm$	
角焊缝直线度 	a)主要结构和高强度构件 $a \le t_1/3$ 沿中心线测量 $a_1 \le (5t_1-3t_2)/6$ 沿板边测量 b)次要构件 $a \le t_1/2$ 沿中心线测量 $a_1 \le (2t_1-2t_2)/2$ 沿板边测量		如果 t_3 小于 t_1，则 t_3 应代替标准中的 t_1。
角焊缝直线度 	a)主要结构和高强度构件 $a \le t_1/3$ 沿中心线测量 b)次要构件 $a_1 \le t_1/2$ 沿板边测量		

表 7.2—对中

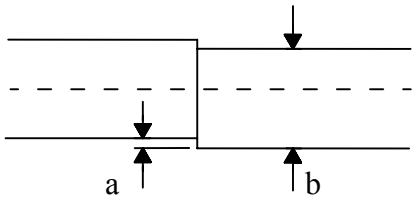
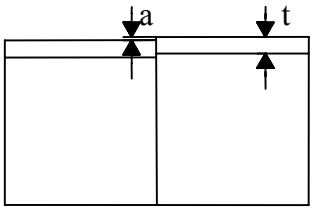
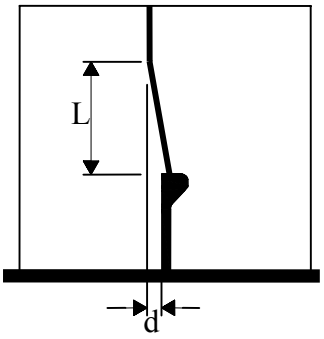
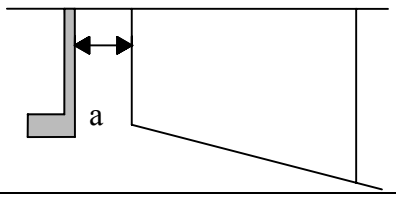
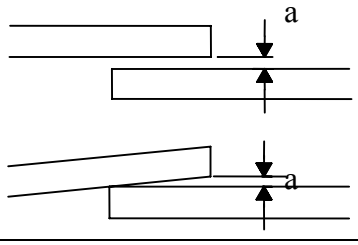
详图	标准	极限	备注
T 形纵骨面板直线度 	主要结构 a≤0.04b	a=8.0mm	
T 形钢、L 型角钢或球扁钢的高度直线度 	主要结构 a≤0.15t 次要结构 a≤0.20t	3.0mm	
加强筋直线度 	d ≤ L/50		
肘板与构件之间的间隙 	a ≤ 0.20 mm	3mm	
搭接焊缝直线度 	a ≤ 0.20mm		

表 7.3—平直度

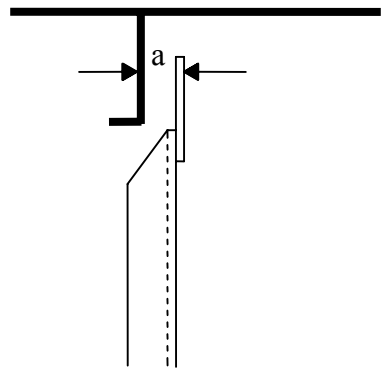
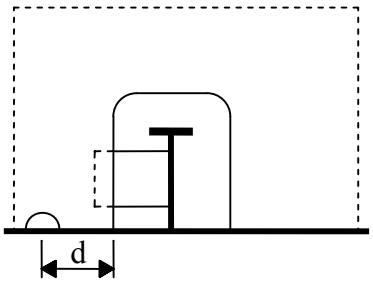
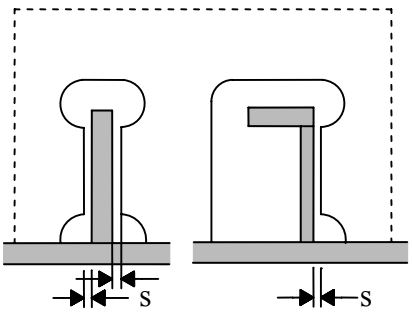
详图	标准	极限	备注
梁和肋骨之间隙 	a ≤ 2.0 mm		
导焊孔位置 	d ≥75mm		
扶强材开口 	s ≤ 2.0mm		

表 8.1—典型的对接焊缝坡口（手工焊）

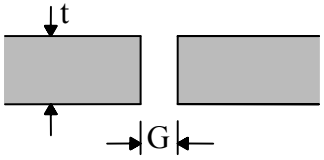
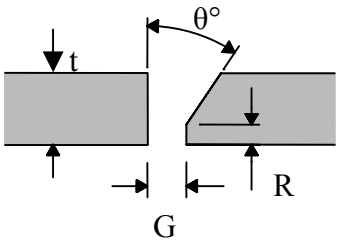
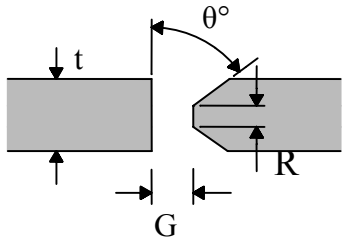
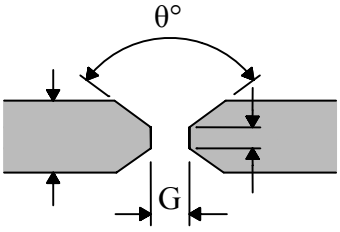
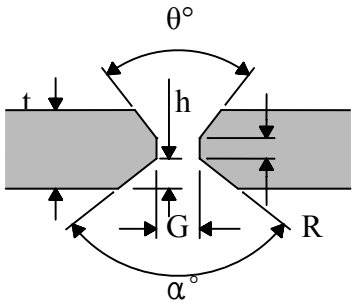
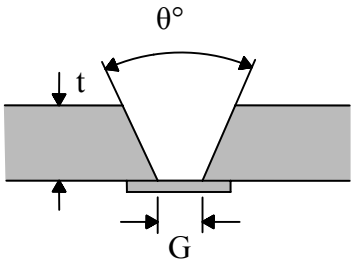
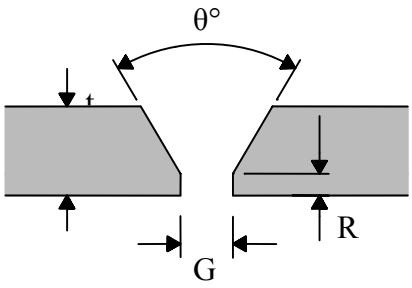
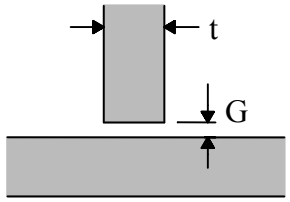
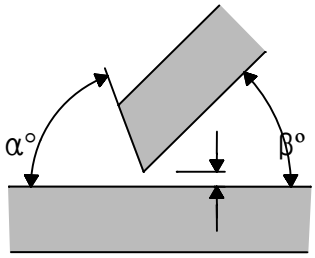
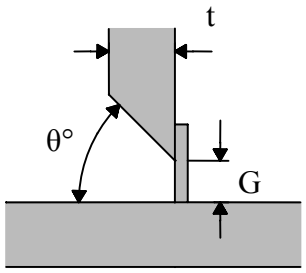
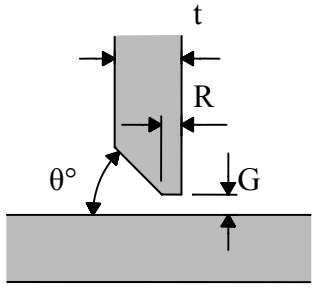
详图	标准	极限	备注
平头对接 	t ≤ 5mm G = 3mm		见说明 1
单面坡口对接 	t > 5mm G ≤ 3 mm R ≤ 3 mm θ = 50^0–70^0		见说明 1
双面坡口对接 	t >19mm G ≤ 3 mm R ≤ 3 mm θ = 50°-70°		见说明 1
双 V 型对接、均匀焊道 	G ≤ 3 mm R ≤ 3 mm θ = 50^0-70^0		见说明 1
双 V 型对接、不均匀焊道 	G ≤ 3mm R ≤ 3mm 6 ≤ h ≤ t/3mm θ = 50° α = 90°		见说明 1
说明 1： 不同形式的坡口可根据相应的焊接工艺评定由船级社予以认可。			

表 8.2—典型的对接焊缝坡口（手工焊）

详图	标准	极限	备注
单面 V 型坡口，反面垫板（临时或永久）  	G = 3-9mm θ = 30°-45°		见说明 1
单面坡口对接  	G ≤ 3mm θ = 50°-70° R ≤ 3mm		见说明 1

说明 1：
不同形式的坡口可根据相应的焊接工艺规程由船级社予以认可。

表 8.3—典型的角焊缝板坡口（手工焊）

详图	标准	极限	备注
T 形角焊缝 	G ≤ 2mm		见说明 1
小角度角焊缝 	α=50°-70° β=70°-90° G ≤ 2mm		见说明 1
采用永久衬垫的单面 T 形坡口 	G ≤ 4-6mm θ = 30°-45°		次要构件 见说明 1
单面 T 形坡口 	G ≤ 3mm R ≤ 3mm θ =50°		见说明 1

说明 1：
不同形式的坡口可根据相应的焊接工艺规程由船级社予以认可

表 8.4—典型的角焊缝坡口（手工焊）

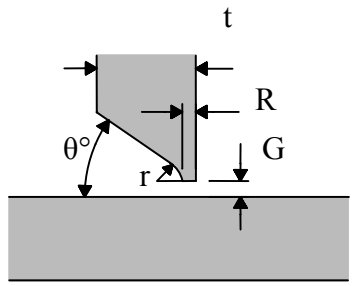
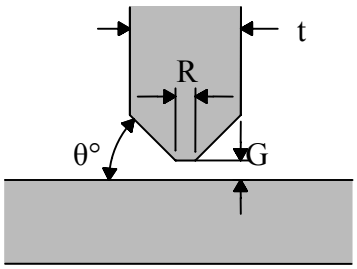
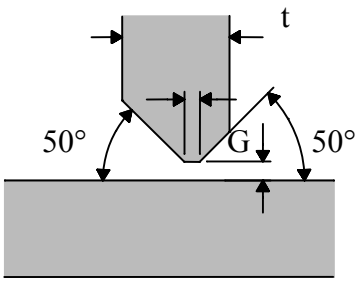
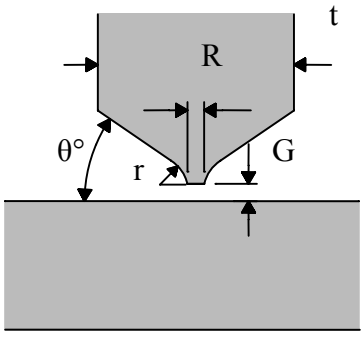
详图	标准	极限	备注
J 型接头 	G = 2.5-4 mm r = 12-15 mm R=3 mm θ ≥ 35°		见说明 1
对称双面坡口 	t >19mm G ≤ 3mm R ≤ 3mm θ = 50^0		见说明 1
非对称双面坡口 	t >19mm G ≤ 3mm R ≤ 3mm		见说明 1
对称 J 型双面坡口 	G=2.5-4mm R≤3 mm r =12-15 mm θ ≥ 35°		见说明 1
说明 1： 不同形式的坡口可根据相应的焊接工艺规程由船级社予以认可			

表 8.5—典型的对接焊和角焊缝外形（手工焊）

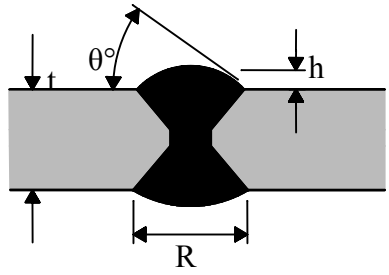
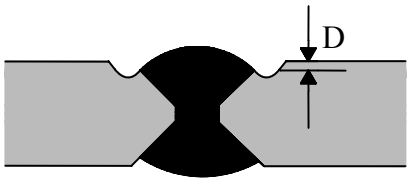
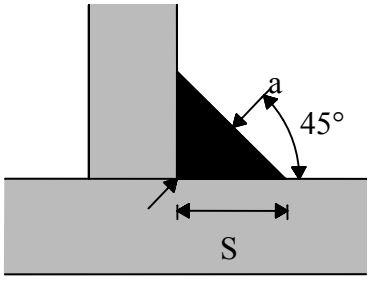
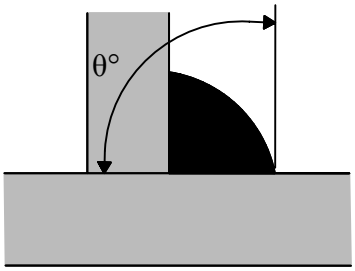
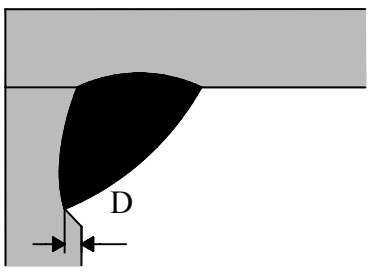
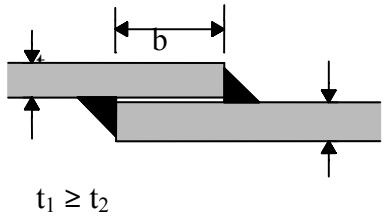
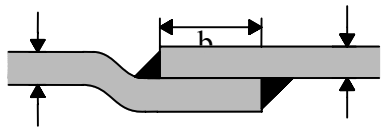
详图	标准	极限	备注
对接焊缝趾角 	θ ≤ 60° h ≤ 0.2R	最大 h=6mm	
对接焊缝咬口 	D = 0mm	0.5mm	
角接缝焊脚长度 	s = 焊脚长度 a = 焊喉深度	$s \geq 0.9s_d$ $a \geq 0.9a_d$ (仅适用于局部)	s_d = 设计 s a_d = 设计 a
角焊缝趾角 		θ ≤ 90°	在应力集中区域和疲劳区域，船级社可能需要更小角度。
角焊缝咬口 	D = 0mm	0.5mm	

表 8.6—典型的搭接焊、塞焊和槽焊（手工焊）

<table>
<tr><th>详图</th><th>标准</th><th>极限</th><th>备注</th></tr>
<tr><td>搭接角焊缝


$t_1 \geq t_2$</td><td>$b=2t_2+25$</td><td></td><td rowspan="2">搭接位置必须由船级社认可</td></tr>
<tr><td>压肩接头处的角焊缝


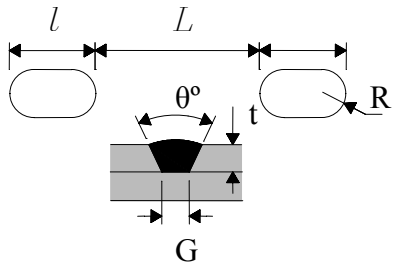
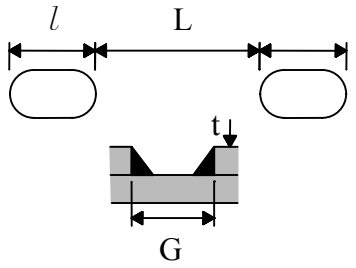
$t_1 \geq t_2$</td><td>$b \geq 2t_2+25mm$</td><td></td></tr>
<tr><td>塞焊

</td><td colspan="2"><table><tr><th></th><th>t ≤ 12mm</th><th>12<t≤25mm</th></tr><tr><td>l
R
θ</td><td>60 mm
6 mm
40º-50º
12 mm</td><td>80 mm
0.5t mm
30º
t mm</td></tr><tr><td>G
L</td><td colspan="2">>2l</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td>槽焊

</td><td colspan="2"><table><tr><th></th><th>t ≤ 12mm</th><th>t>12mm</th></tr><tr><td>G
l</td><td>20mm
80mm</td><td>2t
100 mm</td></tr><tr><td>L</td><td colspan="2">2l-3l 最大 250mm</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

表 8.7-焊缝间距离

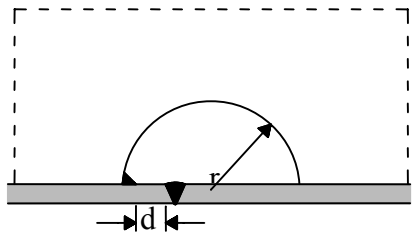
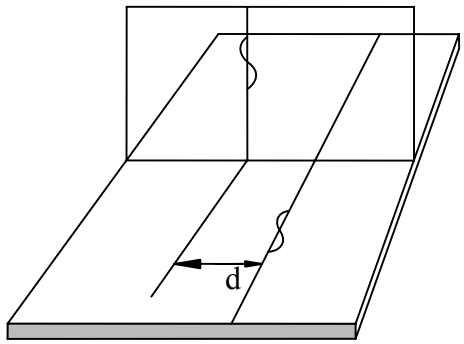
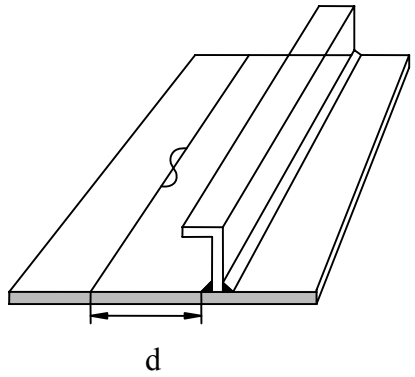
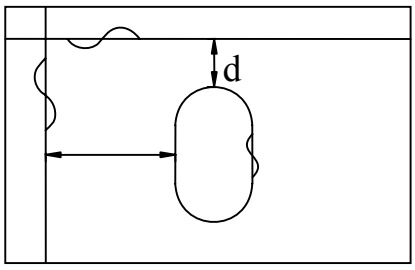
详　图	标　准	极　限	备　注
焊缝上的导焊孔 	当 r ≥30mm d ≥5mm		“d”指从角焊缝趾端到对接缝趾端
二条对接缝间的距离 	d ≥ 0mm		
对接缝和角焊缝间的距离 	d ≥10mm		
对接缝之间的距离 	对开口 d ≥ 30mm 对板 d ≥ 300mm	150mm	

表 8.8-埋弧自动焊

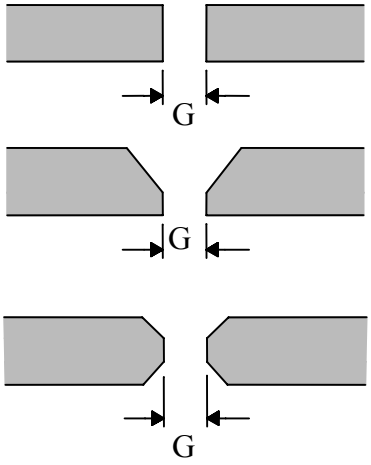
详　图	标　准	极　限	备　注
埋弧自动焊（SAW）  	$0 \le G \le 0.8mm$	$G \le 5mm$	可根据 8.1 和 8.2 开坡口埋弧自动焊应根据船级社认可的焊接工艺详见注释 1

表 9.1-典型不对中修理

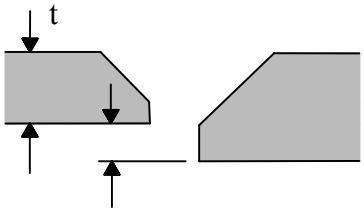
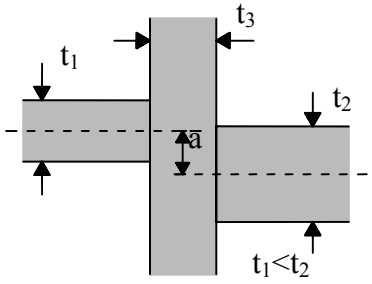
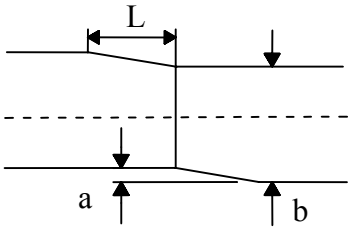
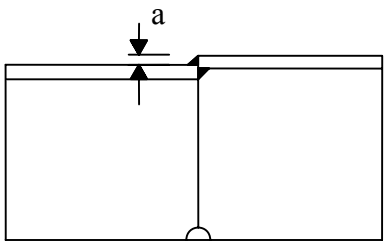
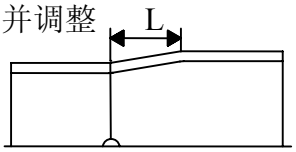
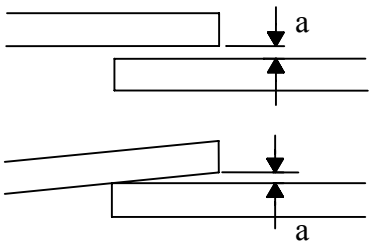
详　图	修　理　标　准	备　注
对接缝错位 	强力构件 a >0.15t 或 a >3mm 拆开并调整 其它 a >0.2 t 或 a >3mm 拆开并调整	
角焊缝错位 	a)主要结构及高强度钢 $t_1/3<a\le t_1/2$ 通常焊喉加大 10% $a>t_1/2$ 在至少 50a 的范围内拆开并调整 b)其它 $a>t_1/2$ 在至少 20a 的范围内拆开并调整	如 t_3 小于 t_1,则应 t_3 代替 t_1
T 形纵骨调整 	当 0.04b <a ≤0.08b,最大 8mm 将角打磨成在最小距离 L=3a 上的光顺锥状。 当 a >0.08b 或 8mm 时 应在最小 L=50a 上拆开并调整。	
T 字钢、角钢或球扁钢高度调整 	当 3mm< a ≤6mm 时，进行堆焊 当 a >6 mm 时 在最小 L=50a（主结构）或 L=30 a 处拆开并调整 	
搭接焊缝调整 	当 2mm< a ≤5mm 时 焊脚高度应随间隙增加而相应增大。 当 a >5mm 时 构件应予拆开并调整。	

表 9.2—典型不对中修理

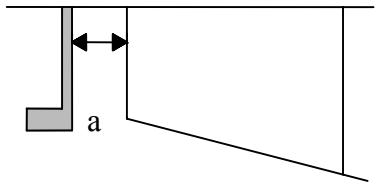
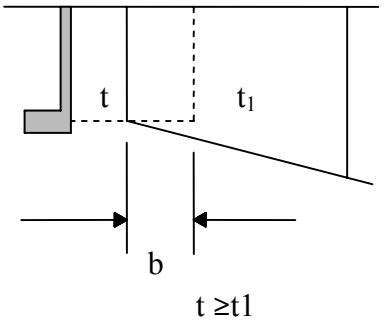
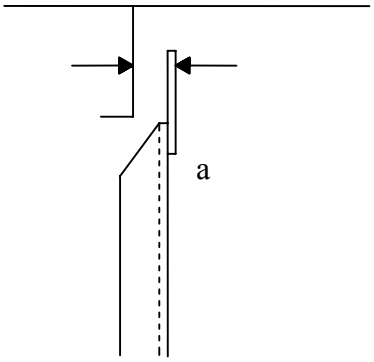
详　图	修　理　标　准	备　注
肘板和加强筋之间的间隙  	当 2mm< a ≤5mm 时 焊脚高度应随间隙增加而增大	
	当 5mm< a ≤10mm 时 应采用 30º ~ 40 º坡口并采用堆焊	
	当 a > 10mm 时 间隙增加到 50 mm 并安装领板  t ≥t1 b=(2t+25)mm, min.50mm	
横梁和肋骨之间的间隙  	a > 2mm 时应拆开并调整	

表 9.3—不对中修理

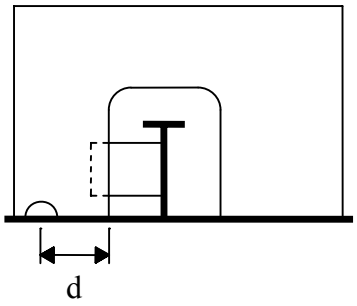
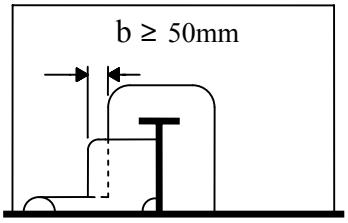
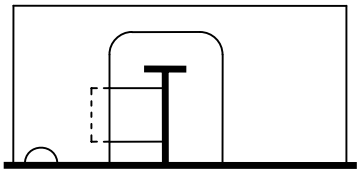
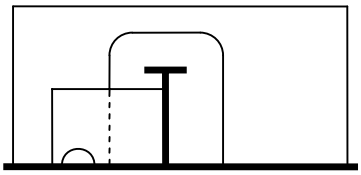
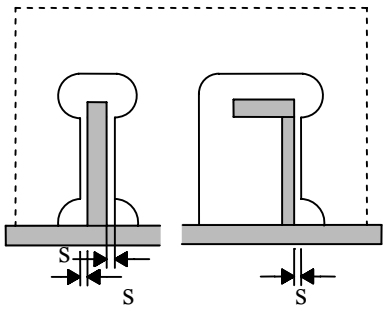
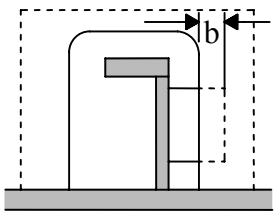
详　图	修　理　标　准	备　注
导焊孔位置  	当 d < 75mm 时，导焊孔和开口之间的腹板应以割除，并按装领板  或在导焊孔上按装小领板  或按装整块领板 	
加强筋开口处的间隙  	当 2mm< s ≤ 5 mm 时， 焊脚长度应随间隙大于 2 mm 的增加而同样增加 当 5mm< s ≤ 10 mm 时 开坡口，并进行堆焊 当 s >10 mm 时 将突起沿转角割除并按装与突起部分同样高的领板  20mm< b ≤ 50 mm	

表 9.4—典型对接坡口缺陷处理(手工焊)

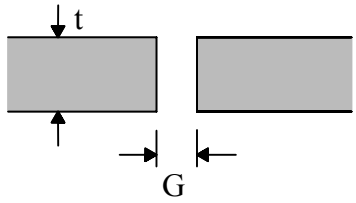
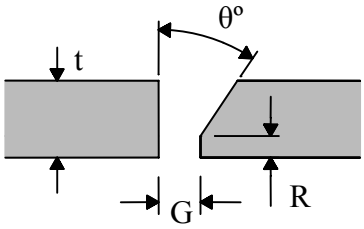
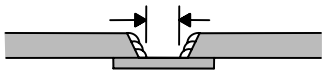
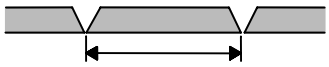
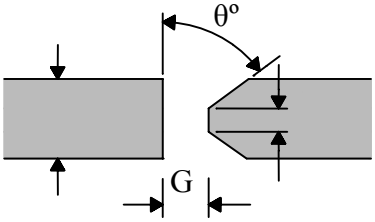
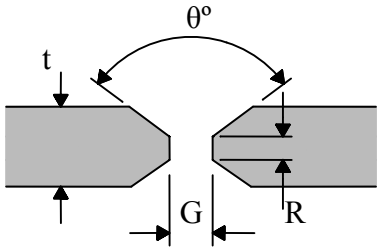
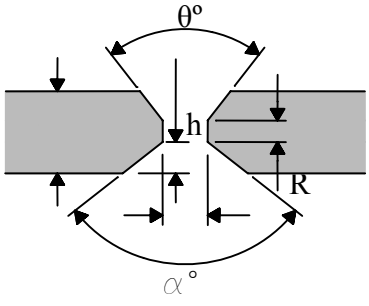
详　图	修　理　标　准	备　注
平对接  	当 G ≤ 10mm 45 º坡口并堆焊 当 G ≥ 10mm 背面加衬垫，碳刨出白后，电焊或挖补 300mm	
单面坡口对接焊  	当 3mm<G ≤3t/2 mm(最大 25mm)坡口单面或双面堆焊(尽可能背面加衬垫)，至间隙不小于 1/2 板厚。 当采用衬垫焊时，应先拆除衬垫，然后碳刨出白，再封底焊 最大 1/2 板厚  当 G > 25mm 或 1.5 倍板厚，应采用挖补的方式，宽度至少 300mm  300mm	
双面坡口对接焊  		
双面 V 型对称坡口  		
双面 V 型不对称坡口  		

表 9.5—典型对接坡口缺陷处理(手工焊)

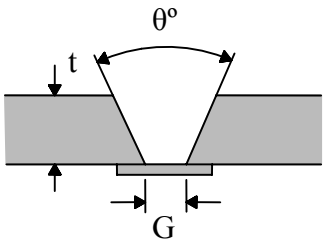
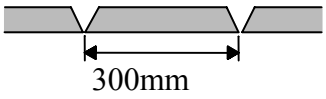
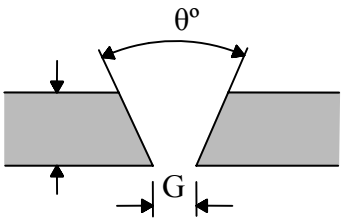
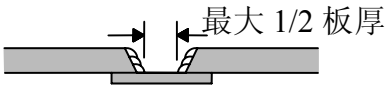
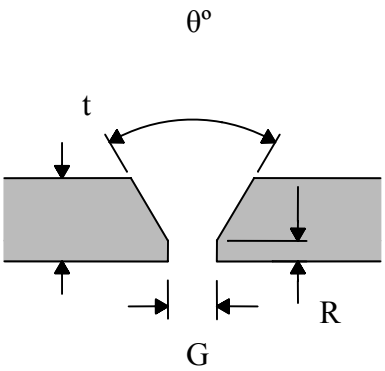
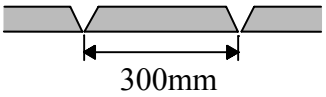
详　图	修　理　标　准	备　注
单面 V 型坡口衬垫焊 	当 G ≤ 25mm 或 1.5 倍板厚，在坡口上单面或双面堆焊，并打磨光顺，然后电焊，再拆除衬垫，背面碳刨出白，并电焊  当 G > 25mm,挖补至少 300mm 	
单面 V 型坡口，单面焊 	当 3mm<G ≤3t/2 mm(最大 25mm)坡口单面或双面堆焊(尽可能背面加衬垫)，至间隙不小于 1/2 板厚。 当采用衬垫焊时，应先拆除衬垫，然后碳刨出白，再封底焊 	
单面 V 型坡口 	当 G > 25mm 或 1.5 倍板厚，应采用挖补的方式，宽度至少 300mm 	

表 9.6—典型角焊缝缺陷处理（手工焊）

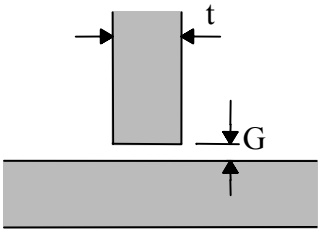
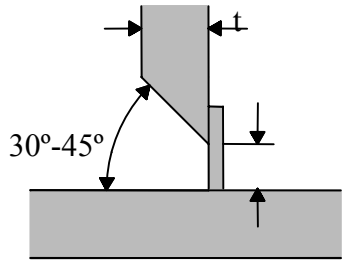
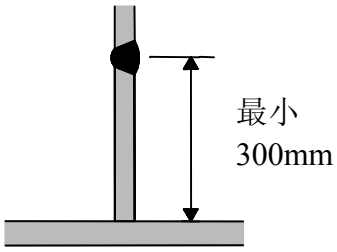
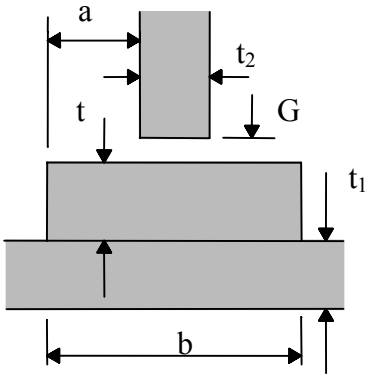
详　图	修　理　标　准	备　注
T 型角焊缝 	2mm < G ≤ 5mm,焊角高度随间隙增大而加大+(G-2) 5mm < G ≤ 16mm,单面开 30º-45º 坡口，单面堆焊(也可加衬垫)，然后打磨并电焊  G > 16mm 或 G >1.5 倍板厚，采用挖补，最小 300mm 	
加衬垫处理 	$t_2 \le t \le t_1$ G ≤ 2mm a=5mm+焊角高度	此种形式不允许用在货舱区域，或高应力区域

表 9.7 典型角焊缝坡口缺陷处理（手工焊）

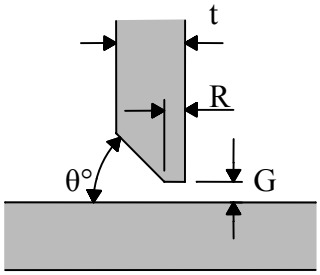
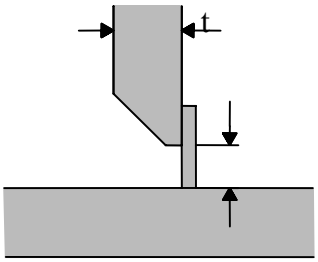
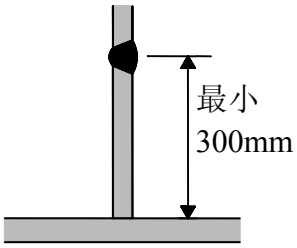
详　图	修　理　标　准	备　注
单面坡口  	3mm < G ≤ 5mm 堆焊	
	5mm<G≤ 16mm,坡口单面堆焊(也可加衬垫,但在碳刨前应先拆除),背面碳刨并电焊  	
	G>16mm 挖补至少 300mm  	

表 9.8 典型角焊缝坡口缺陷处理（手工焊）

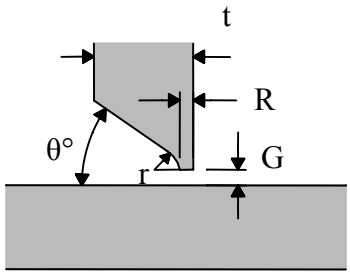
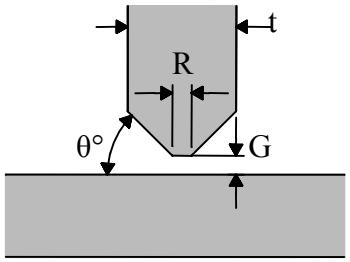
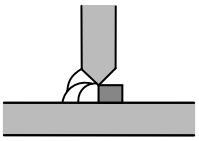
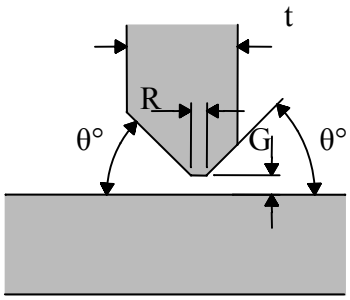
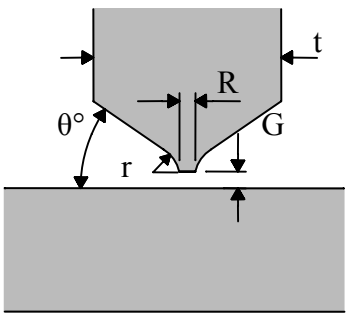
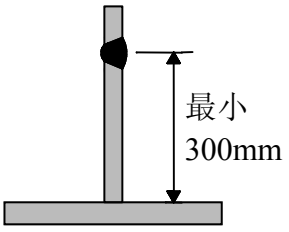
详　图	修　理　标　准	备　注
单面'J'型坡口  	同单面坡口	
双面对称坡口  	当 3mm<G≤16mm 背面贴陶瓷衬垫，正面电焊，然后背面拆除衬垫，碳刨并电焊当 G >16mm,挖补至少 300mm 	
双面不对称坡口  		
双面对称 J 型坡口  	当 G 〉16mm，挖补至少 300mm  	

表 9.9 典型角焊缝及对接焊缝外形修补(手工焊)

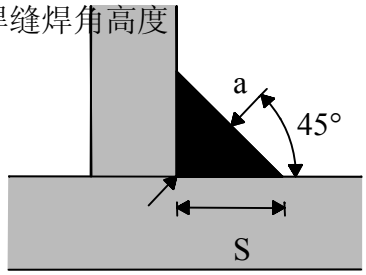
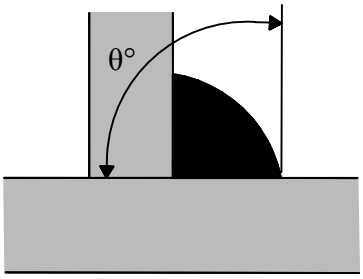
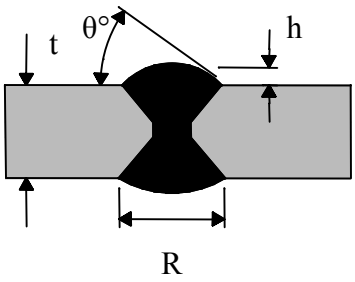
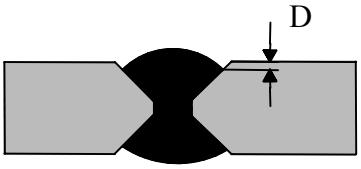
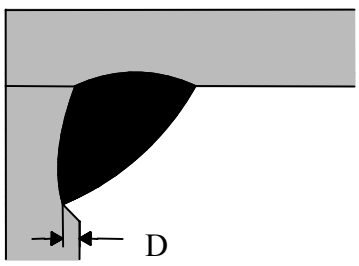
详 图	修 理 标 准	备 注
角焊缝焊角高度 	增加焊角或焊喉	在高强度钢材料上,不允许小于50mm 的补焊 普通板补焊 ≤50mm
	θ >90°,打磨并电焊. 必要时应小于 90°	
对接缝焊趾角度 	θ > 90°,打磨并电焊. 必要时 θ 应小于 90°	
对接缝咬边 	局部 0.5 <D ≤1mm 咬边打磨光顺 D>1mm,应补焊	
角焊缝咬边 		

表 9.10 焊缝间距修补

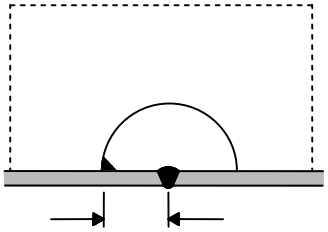
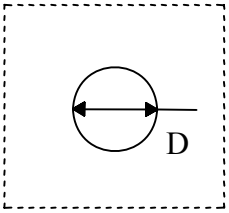
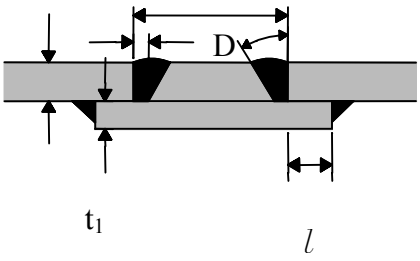
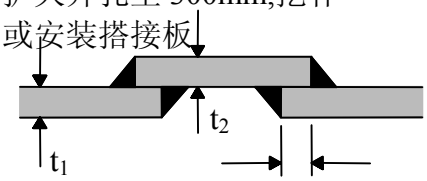
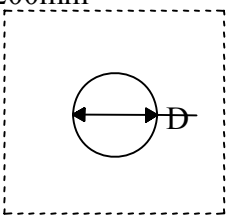
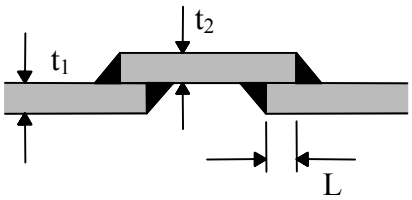
详　图	修　理　标　准	备　注
过焊孔 	扩大开口(达到规范要求), 并打磨光顺	

表 9.11 开错孔修补

<table>
<tr><th>详 图</th><th>修 理 标 准</th><th>备 注</th></tr>
<tr><td rowspan="2">开孔 D < 200mm

</td><td>主要构件开孔直径小于 75mm,
安装如下图形式的补板


t_1 l
θ=30°-40°
G=4-6mm
$1/2t \le t_1 \le t$
l=50mm
或扩大开孔至 300mm,挖补</td><td rowspan="2">对接焊结束后，再角焊缝.

在高应力区域安装嵌补板应征得验船师同意</td></tr>
<tr><td>其他构件
扩大开孔至 300mm,挖补
或安装搭接板


L
$t_1=t_2$ 至少 L=50mm</td></tr>
<tr><td rowspan="2">开孔 D>200mm

</td><td>主要构件
扩大开孔至 300mm，并挖补</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>次要构件
扩大开孔至 300mm，并挖补
或安装搭接板


L
$t_1=t_2$ 至少 L=50mm</td></tr>
</table>

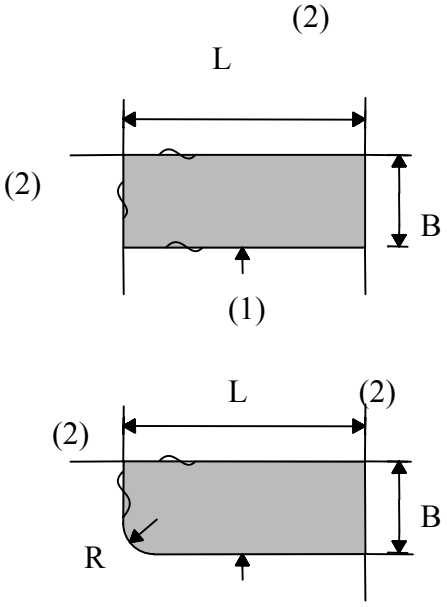
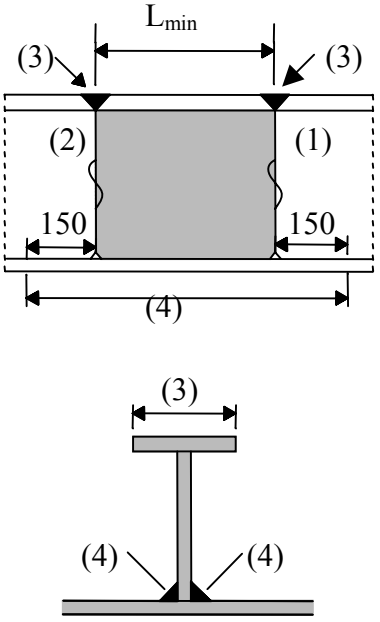
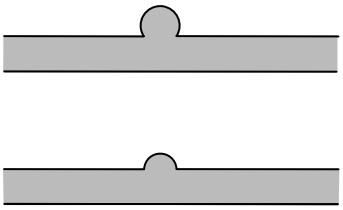
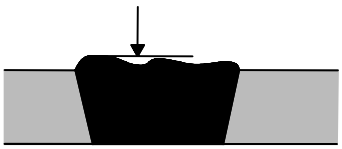
详　图	修　理　标　准	备　注
嵌补板的修理  1)	L=300mm(最小) B=300mm(最小) R=5tmm(最小 100mm) (1)　挖补板新焊缝首先焊接 (2)原有焊缝应拆开100mm(最小),然后焊接	
嵌补板修理  	L_{min}≥300mm 焊接次序 (1)→(2) →(3) →(4) 在序号(4)焊接时将腹板对接缝的过焊孔焊满	

表 9.13 焊缝表面处理

详　图	修　理　标　准	备　注
焊接飞溅 	1.喷沙前的可见飞溅，应用工具去除 2.喷沙后的可见焊瘤 a) 应用工具去除. b)不容易去除的,应将飞溅表面打磨成圆角	原则上焊缝表面不应打磨
不规则的突起(手工焊) 	当焊缝表面不规则的突起超过 3mm,因打磨至 3mm 以下.	角焊缝的修理标准相同
电焊打火痕迹	打磨光滑	

B 篇 船舶结构修理标准

1．适用范围

1.1 本标准提供关于船体结构的修理质量标准准则，该标准涵盖对现有船舶永久性的修理。

该标准通常适用于：

-常规船型

-船级社规范所包括的船体部分

-由普通强度和较高强度船体结构钢所组成的船体结构

该标准的实施在各种情况下应与船级社商定。

该标准一般不适用于下列结构的修理

-特种船舶，例如气体运输船

-由不锈钢或其他的型号，特种钢材或特种等级钢材制成的结构。

1.2 该标准包括常用的修理方法并提供此类结构最重要方面的质量标准准则。除非标准中另有明确规定之外，此处所考虑的工艺水平原则上将适用于常规设计的主、次结构。对于船体的关键部位和高应力区域，则可需要更为严格的标准，而且在各种情况下应与船级社商定。

1.3 在针对源于不合理的详细设计及强度不足而造成的损坏，必须加强或改善其原始设计，但这种标准并不涵盖在此标准中。

2、对修理方法及人员的一般要求

2.1 通常，在进船体结构修理时，应在质量检验人员的监督下进行此项工作。

2.2 所有的修理工作应由具有资质能力的修理人员进行实施。

2.3 修理人员应在隔噪的环境中,并且有合适的通道、脚手架、照明和通风等。焊接作业应避开风、雨和雪的环境中进行。

2.4 船体结构焊接应由合格焊工，按照合格认可的焊接工艺并采用船级社认可的焊接材料予以实施，见第 3 节。

2.5 在针对那些可能影响船舶等级的航修工作，在修理前修理的工艺及范围应告知验船师并得到认可

3、焊接人员的资质

3.1 焊工资格证明

3.1.1 焊工应符合船级社程序或符合公认的国家或国际标准予以证实。

3.1.2 使用全部机械化或全自动化焊接的操作工，一般不必通过认可考试，但是操作工应接受调整或拟定程序和操作该设备方面的相应训练。应把训练记录和加工考核结果保存在各操作工的档案里，以备船级社检查。

3.2 焊接工艺资质

焊接工艺应按按船级社程序或按公认的国家或国际标准予以证实。焊接工艺应得到焊接工艺合格记录的支持。该规程应包括焊接方法、焊条型号、焊缝形状、坡口形式，焊接技术和焊接位置。

3.3 无损检测人员要求

3.3.1 为评定跟本标准有关的焊缝质量，从事无损检测人员应具有按船级社规范或按公认的国际或国家标准认可的资质，其档案及证书应予保存以备验船师检查。

4、材料

4.1 材料的一般要求

4.1.1 修理时所用的材料应与原有的船级社认可的新船材料一致

4.1.2 替代材料应与原有认可的材料的等级一致，另外，也可以接受使用那些符合国家或国际认可的标准的材料。对于等同材料，其要求参见 4.2。

4.1.3 除非船级社同意，否则低等级的板不可替代高等级的板。

4.1.4 施工时所用的船用结构钢的形式及等级应被技术部门认可

4.1.5 修理中所以用的材料应由技术部门跟据工艺及规范的要求预以认可。

4.2 等同材料

4.2.1 等同材料的评估，至少应包括以下几个方面

—热处理条件
—化学成分
—机械特性
—公差

4.2.2 当用普通材料或高强度材料等价 50mm 以下 E40 材料时，应满足表 4.1。

4.2.3 关于等价材料的具体要求的指导参见表 4.2

表 4.1

相关项目	要求	备注
化学成分	—C；相同或更低 —P 和 S；相同或更低 —Mn 相近但不能超过 1.6% —更细的晶粒 —脱氧处理	其他化学成分 Cu,Ni,Cr 和 Mo 不超过 0.8%
机械特性	—抗拉强度相同或更高 —屈服强度相同或更高 —拉伸相同或更高 —冲击能量相同或更高(相同或更低的温度	实际屈服强度不能超过船级社规定的最低要求 80N/mm^2
应用条件	相同或更好	热处理增加要求 —AR —CR —N —TM —QT 注:TM 及 QT 材料不适用于热铸
公差	相同或更好	允许的厚度公差 —板：0.3mm

表 4.2

船级社规范的钢材等级						相应钢材等级			
等级	屈服强度 ReH 最小 N/mm^2	抗拉强度 Rm N/mm^2	延伸率 A5 最小 %	平均冲击能量		ISO 630-80 4950/2/3 1981	EN EN10025-93 EN10113-93	ASTM A131	JIS G3106
				温度 ºC	J, 最小 **L** **T**				
A B D E	235	400-502	22	+20 0 -20 -40	- - 27 20 27 20 27 20	Fe360B Fe360C Fe360D -	S235JRG2 S235J0 S235J2G3 S275NL/ML	A B D E	SM41B SM41B (SM41C) -
A27 D27 E27	265	400-530	22	0 -20 -40	27 20	Fe430C Fe430D -	S275J0G3 S275N/M S275NL/ML	- - -	- - -
A32 D32 E32	315	440-590	22	0 -20 -40	31 22	- - -	- - -	AH32 DH32 EH32	SM50B (SM50C) -
A36 D36 E36	355	490-620	21	0 -20 -40	34 24	Fe510C Fe510D Fe355E	S355N/M S355N/M S355NL/ML	AH36 DH36 EH36	SM53B (SM53C) -
A40 D40 E40	390	510-650	20	0 -20 -40	41 27	E390CC E390DD E390E	S420N/M S420N/M S420NL/ML	AH40 DH40 EH40	(SM58) - -

5. 一般焊接要求

5.1 焊接材料

5.1.1 针对不同的船用结构钢，应根据规范使用正确的焊接材料

5.2 预热及干燥

5.2.1 材料的预热取决于材料的化学成分及焊接工艺和接头的约束程度

5.2.2 当环境温度低于 0°C 时，必须预热至 50°C 以上，在任何情况下都应保持焊缝区域的干燥。

5.2.3 推荐的最小预热温度参阅表 5.1，针对埋弧自动焊等各种自动焊有效预热温度可减小 50°C.,对于加焊或补焊规定温度应增加 25°C。

5.3 浮泊状态下船舶在水面下外板上电焊的要求.

5.3.1 局部范围的修理,并且钢板材质不超过 H36 的情况下,在水面下外板上可以电焊.超过 H36 及大面积的电焊应制定相关的施工工艺并征得船检的同意.

5.3.2 在水面下外板上电焊时,应使用低氢型焊条并制定相应的施工工艺,手工焊盖面焊焊条应确保干燥.

5.3.3 为了确保干燥和减小冷却率,在电焊前应用割炬加热,至少加热至 5°C 或按照工艺要求.

表 5.1

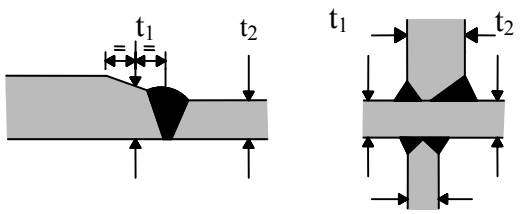
等价含碳量 1)	最小预热温度(°C)		
	$t_{综合} \leq 50mm$	$50mm \leq t_{综合} \leq 70mm$	$t_{综合} \geq 70mm$
Ceq≤ 0.39			
Ceq≤0.41			
Ceq≤0.43		50	100
Ceq≤0.45	50	100	125
Ceq≤0.47	100	125	150
Ceq≤0.50	125	150	175

说明:

1) 等价含碳量

$$Ceq=C+\frac{MN}{6}+\frac{Cr+Mo+V}{5}+\frac{Ni+Cu}{15}\ (\%)$$

2) 综合板厚 $t_{综合}= t_1+t_2+t_3+t_4$ (如下图)



6.修理质量标准

6.1 一般焊接要求

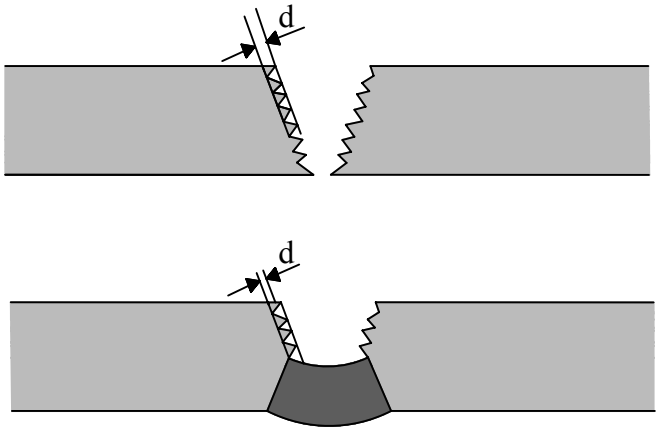


图 6.1 坡口粗糙度

项目	标准	极限	备注
材料等级	不低于原有材料		
焊接材料	IACS UR-W17	符合国际标准的相应材料	
坡口粗糙度	见说明及图 6.1	d<1.5mm	打磨光滑
预热	见表 5.1	钢板温度不低于 5°C	
反面有水焊接	见 5.3		表面水汽应用割炬烘干
直线度	参见新船标准		
焊接结束			
无损探伤			

注：

清除污物，锈，油渍，水渍，油漆等杂质

6.2 板的换新

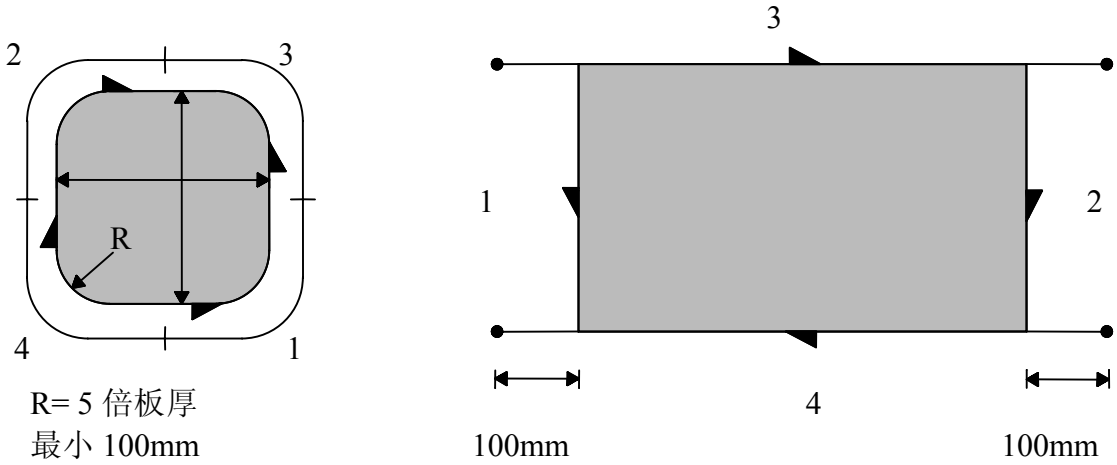


图 6.2 挖补板的焊接次序

项目	标准	极限	备注
挖补尺寸	最小 300x300mm R=5 倍板厚 圆形挖补 $D_{最小}$=200mm	最小 200x200mm 最小 R=100mm	
材料等级	不低于原有材料		参见第 4 部分
坡口处理	同新结构		如没能采用，可增加无损探伤数量
焊接次序	参见图 6.2 焊接次序 1→2→3→4		
对中	同新结构		
焊接结束后			
无损探伤			

6.3 覆板

除了在原有开口结构上覆板，局部覆板仅适用于临时性的修理。

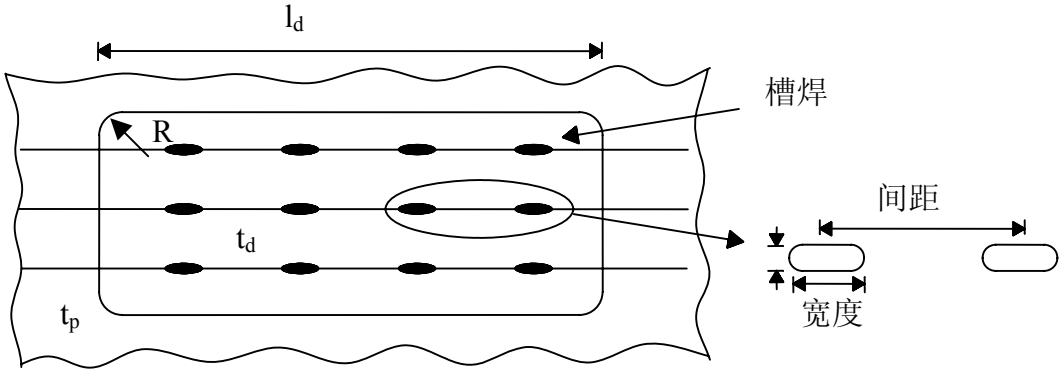


表 6.3 覆板

项目	标准	极限	备注
旧板		一般要求：$t \geq 5mm$	如果覆板区域的板厚度小于 5mm，应该挖补。
尺寸	四周圆角	最小 300x300mm $R \geq 50mm$	
覆板厚度	$t_d \leq t_p$(t_p 为原始板厚)	$t_d \geq t_p/3$	
材料等级	和原有结构一致		参见第 4 部分
坡口处理	同新结构标准		槽焊位置应在主要结构上, 当 t_d >Le+5mm 时,覆板边缘应作切斜处理(斜度 1:4) (Le:焊脚高度)
焊接			焊接次序同挖补板相似
焊角高度	沿槽一圈， 焊脚：$0.6x\ t_d$		
槽焊形式	一般宽度尺寸 $(80\text{-}100)x\ 2\ t_d$ 槽孔间及槽孔到覆板边的距离 $d \leq 15\ t_d$	最大间距不大于 200mm d_{max}=500mm	
无损探伤			

6.4 加强及构件换新

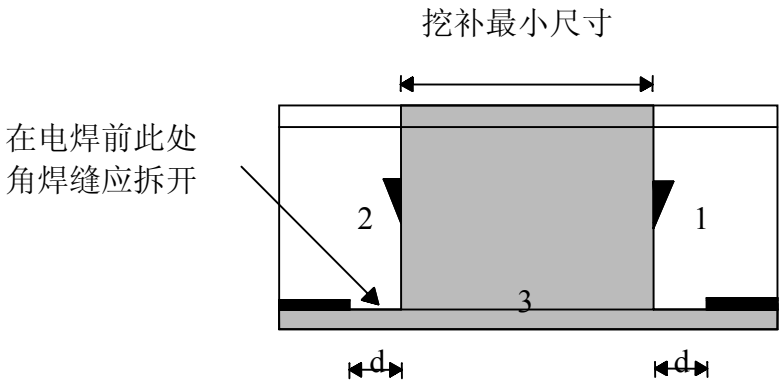


图 6.4 挖补板焊接次序

项目	标准	极限	备注
尺寸	最小 300mm	最小 200mm	
材料等级	不低于原有材料		
坡口处理	坡口形式同造新标准 腹板或加强筋至少拆开 d=150mm		
焊接次序	如图 1→2→3		
对中	形式同造新标准		
焊后处理			
无损探伤			

6.5 构件换新 - 球扁钢和角钢连接处过渡

下图节点仅适用于次要结构

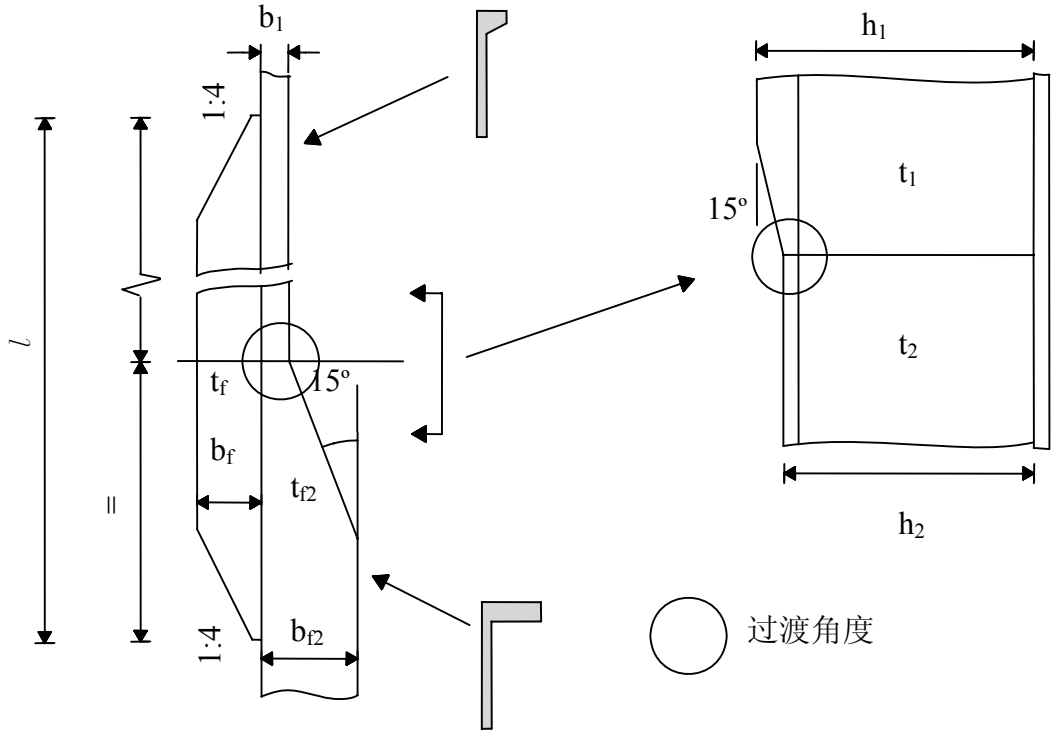


图 6.5 球扁钢和角钢连接处过渡

项目	标准	极限	备注
(h_1-h_2)	≤ 0.25xb1		
$\lvert t_1-t_2 \rvert$	2mm		不必切斜
过渡角	15 度		任何区域
折边	$b_f = b_{f2}$ $t_f = t_{f2}$		
扁铁长度	4 x h_1		
材料			

6.6 条板加强末端

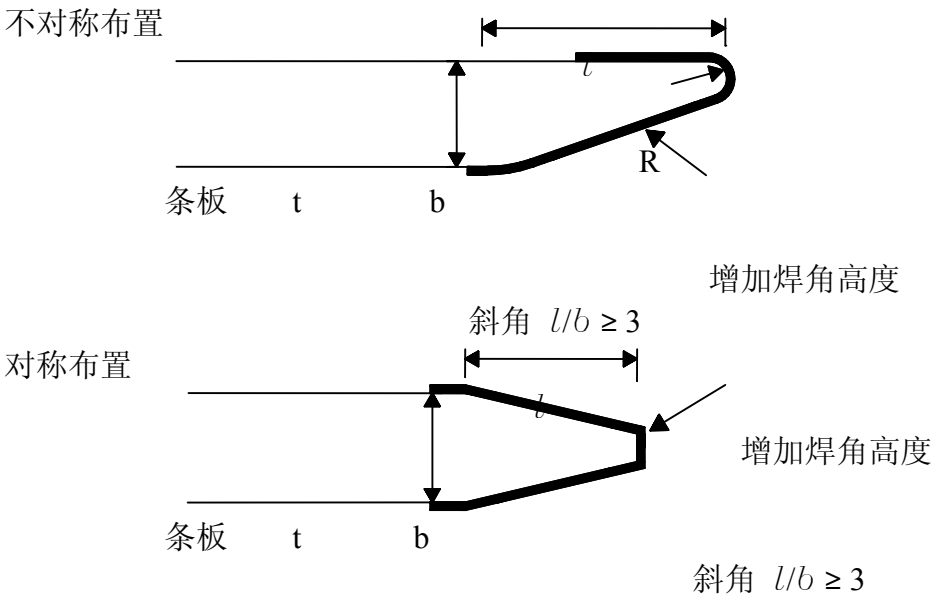


图 6.6 条板末端

项目	标准	极限	备注
切斜角	$l/b \geq 3$		有特殊要求应在图上标明
圆弧	0.1 x b	最小 30mm	
材料			
焊角高度			取决于条板加强的作用,在末端焊角应加大 15%
焊接次序	焊接次序从中间向两端		对于焊缝长度大于 1000mm，应采用分布退焊法

6.7 凹陷腐蚀的补焊

说明:

较浅的凹陷可以采用堆焊的方式进行修补，这种凹陷不应超过原始板厚的 1/3。

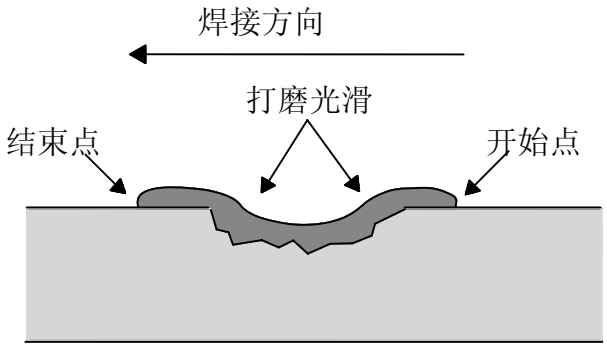


图 6.7 凹陷焊接

项目	标准	极限	备注
范围和深度	凹陷补焊应与原有表面光顺	较深的凹陷及密集型的凹陷或是余下板厚不超过 6mm，该板应换新	
清洁	锈斑必须除去		
预热	参见表 5.1	当温度低于 5°C	可以采用割炬加热
焊接次序	每层电焊方向相反		
焊接结束后			
无损探伤			

6.8 裂缝的焊接修理

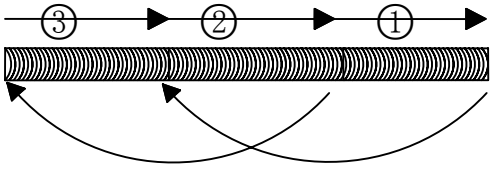


图 6.8.a 分步退焊法

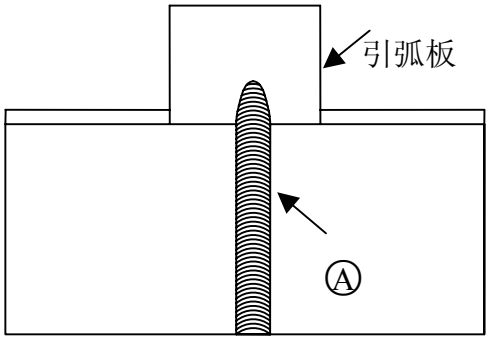
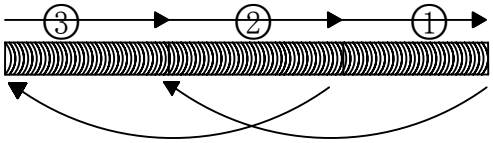


图 6.8.b 焊缝末端裂缝



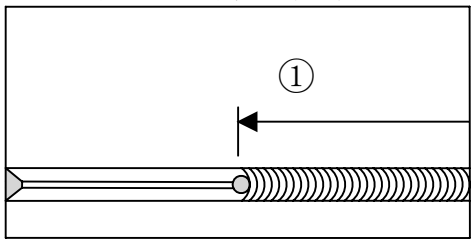


图 6.8.c 裂缝长度小于 300mm 的分布退焊法

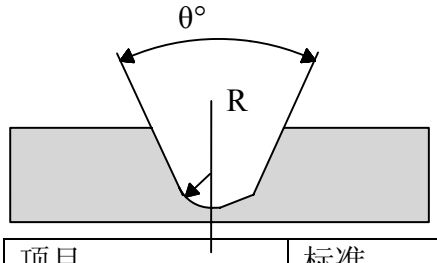


图 6.8.d 坡口处理
U 型坡口(左侧)和 V 型坡口(右侧)

项目	标准	极限	备注
坡口处理	θ=45-60° R=5mm		贯穿裂缝参见造新标准，也可参见图 6.9d
电焊终端	终端斜度 1: 3		对那些裂缝在板端的焊缝修补应加引弧板，参见图 6.8 b
范围	一块板最大 400mm 裂缝，两端 50mm 开 V 型坡口	一块板最大 500mm 线性裂缝，不允许开叉	
焊接次序	参见 6.9c	对长度大于 300mm 的裂缝，采用分布退焊法参见 6.9a	使用低氢焊条
焊接结束			
无损探伤		坡口 100%磁粉探伤或着色探伤	100%表面裂缝检查+超声波探伤，对接缝 100%拍片

6.9.较浅裂缝的打磨修理

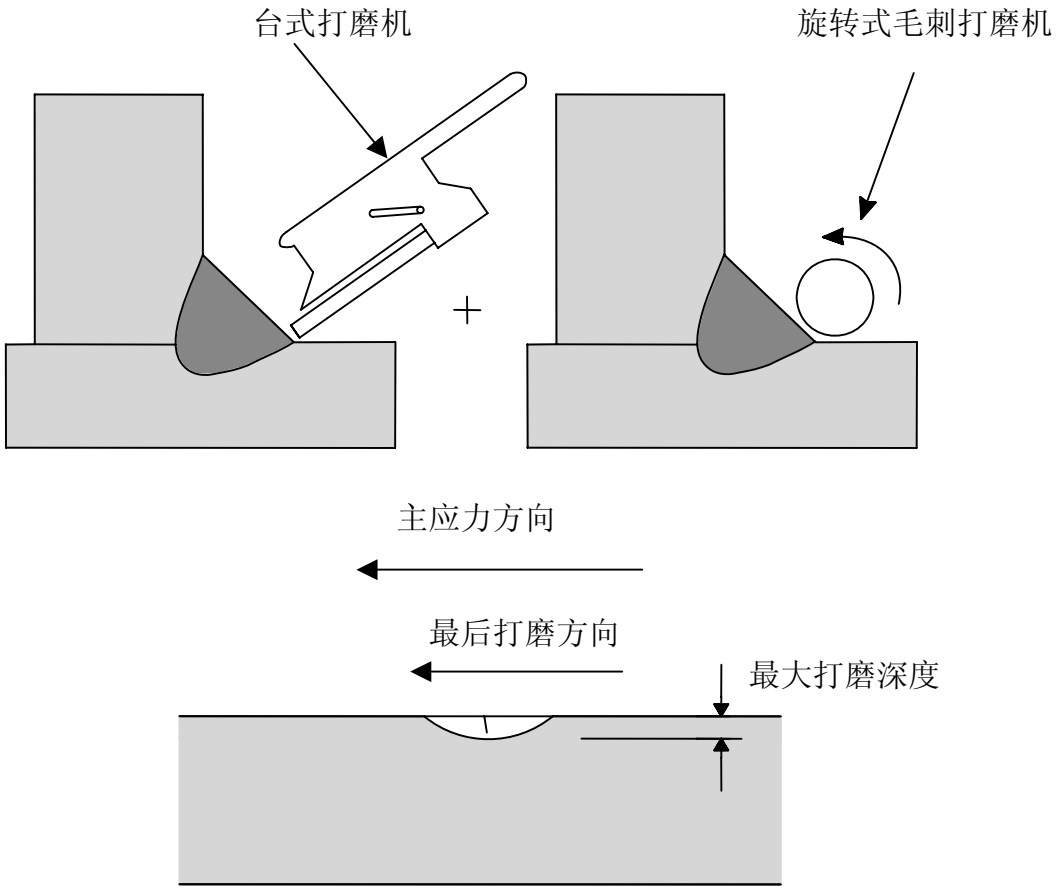
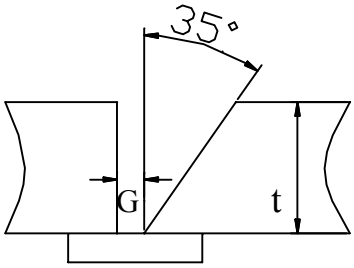
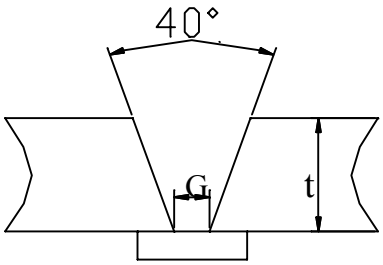
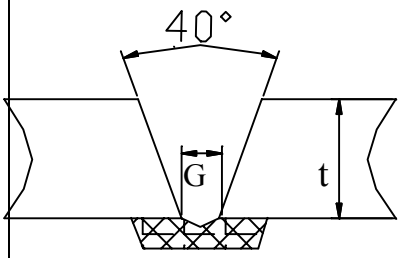
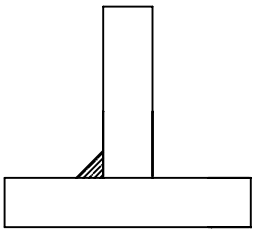


图 6.9 c 打磨

项目	标准	极限	备注
范围	细小裂缝长度不大于 4t t = 板厚	最大长度 100mm	
打磨方向	最后一遍打磨，打磨槽平行于主应力方向		最后一遍打磨应用旋转式毛刺打磨机
打磨深度	最大 0.2 t t = 板厚		光滑过渡
无损探伤			

附： CO2气体保护焊焊接坡口型式

序号	坡口型式	标准	备注
1		5 ≤G≤7	钢衬垫、单面坡口 (A~E 级板、A36~E36 级板)
2		4 ≤G≤6	钢衬垫、双面坡口 (A~E 级板、A36~E36 级板)
3		5 ≤G≤7	陶瓷衬垫、双面坡口 (A~E 级板、A36~E36 级板)
		焊角高度根据板厚和结构型式定	角焊缝 (A~E 级板、A36~E36 级板)