



中 国 船 级 社

# 材料与焊接规范

**RULES FOR MATERIALS AND WELDING**

修 改 通 报  
(AMENDMENTS)

**2004**

人 民 交 通 出 版 社



中 国 船 级 社

# 材料与焊接规范

**RULES FOR MATERIALS AND WELDING**

修 改 通 报

(AMENDMENTS)

**2004**

2004 年 12 月 30 日生效

Effective from December 30 2004

北 京  
**Beijing**

责任编辑：李晓明 蔡培荣

中 国 船 级 社

## 材料与焊接规范

**RULES FOR MATERIALS AND WELDING**

修 改 通 报

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

上海广服电脑印刷厂印刷

开本：880×1230 $\frac{1}{16}$  印张：3 字数：75 千

2005 年 1 月 第 1 版

2005 年 1 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数：0001～2000 册 定价：25 元

统一书号：15114·0801

统一书号：15114 • 0801  
定价：25 元

# 目 录

第 1 篇	金属材料	1
第 2 章	力学性能试验与工艺性能试验	1
第 1 节	一般规定	1
第 2 节	拉伸试验	1
第 3 节	冲击试验	4
第 4 节	弯曲试验	4
第 6 节	管材延性试验	5
第 7 节	不锈钢晶间腐蚀试验	6
第 3 章	钢板、扁钢与型钢	7
第 1 节	一般规定	7
第 8 节	奥氏体不锈钢和双相不锈钢	7
第 10 节	Z 向钢	9
第 11 节	适应高热输入焊接的船体结构钢	9
第 4 章	钢管	10
第 6 节	奥氏体不锈钢压力管	10
第 5 章	锻钢件	10
第 3 节	轴与机械结构用锻钢件	10
第 9 节	奥氏体不锈钢锻钢件	10
第 6 章	铸钢件	10
第 8 节	奥氏体不锈钢铸钢件	10
第 7 章	铸铁件	10
第 1 节	一般规定	10
第 8 章	铝合金	10
第 1 节	一般规定	10
第 2 节	铝合金板材与型材	10
第 2 篇	非金属材料	13
第 6 章	塑料管与配件	13
第 1 节	一般规定	13
第 2 节	材料、设计、制造与强度试验	14
第 3 节	管子成品的质量与缺陷修整	17
第 4 节	标志	19
第 3 篇	焊接	20
第 1 章	一般规定	20
第 2 节	试验	20

第 2 章	焊接材料 .....	20
第 1 节	一般规定 .....	20
第 2 节	焊接材料的力学性能 .....	20
第 3 节	电弧焊焊条 .....	20
第 4 章	焊工资格考试 .....	21
第 2 节	焊工考试与评定 .....	21
第 5 章	船体结构的焊接与铆接 .....	21
第 4 节	不锈钢及其复合钢板的焊接 .....	21
第 7 章	受压壳体的焊接 .....	21
第 5 节	检验与修补 .....	21

# 第 1 篇 金属材料

## 第 2 章 力学性能试验与工艺性能试验

标题改为：

### “第 2 章 材料的性能试验”

#### 第 1 节 一般规定

2.1.1.1 改为：

“2.1.1.1 本章规定适用于船用金属材料的常规力学性能试验、工艺性能试验和不锈钢耐腐蚀性能试验。本章规定以外的试验可按本篇其他章节中的规定或本社接受的有关标准执行。”

2.1.4.1 改为：

“2.1.4.1 所有试验应由合格的试验人员按规定的程序在认可形式的试验机上进行操作。”

新增 2.1.4.2 如下：

“2.1.4.2 试验机应保持良好而准确的状态，并至少每年一次由本社承认的机构或组织进行校验。试验机的校验应按本社承认的标准进行，被校准的试验机应能溯源到国家基准。”

新增 2.1.4.3 如下：

“2.1.4.3 拉伸试验机和冲击试验机的量值精度误差不超过  $\pm 1\%$ 。”

第 2 节拉伸试验全部改为：

#### “第 2 节 拉伸试验

##### 2.2.1 一般要求

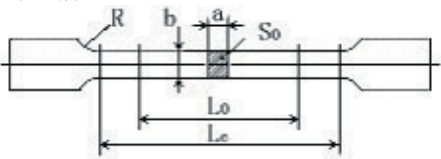
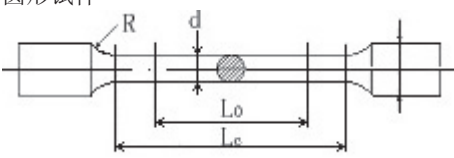
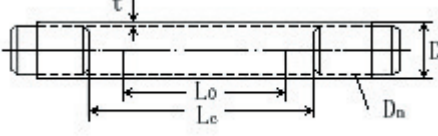
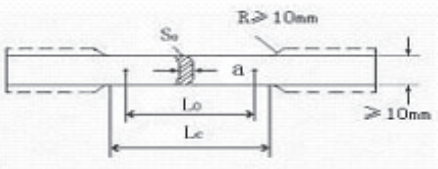
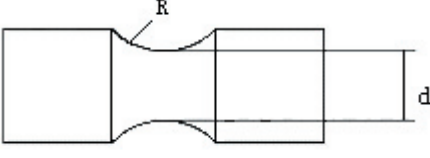
2.2.1.1 船用金属材料的抗拉强度、屈服强度、伸长率以及断面收缩率等力学性能应由拉伸试验测定。

##### 2.2.2 试样

2.2.2.1 拉伸试样的形状和尺寸应符合表 2.2.2.1 的规定。试样的端部可加工成适宜于试验机夹持的形状。

拉伸试样的形状和尺寸

表 2.2.2.1

	试样形状	试样尺寸 (mm) ①	适用场合
1		比例试样: $a = t, b = 25, R = 25$ $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$ $L_c = L_0 + 2 \sqrt{S_0}$	钢质板材、扁坯和型材 <sup>②</sup> ;
		非比例试样 1: $a = t, b = 25, R = 25$ $L_0 = 200, L_c \geq 215$	
		2: $a = t, b = 12.5$ ③, $R = 25, L_0 = 50, L_c \geq 55$	$t \leq 12.5\text{mm}$ 的铝质板材和型材。
2		比例试样: $d = 10 \sim 20$ (优选 14), $L_0 = 5d$ , $L_c = L_0 + 0.5d$ $R = 10$ ③	厚钢板和型材; $t > 12.5\text{mm}$ 的铝质板材和型材; 锻件; 线材 <sup>④</sup> 、棒材 <sup>⑤</sup> ; 铸件 (灰铸铁除外);
3		比例试样: $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$ $L_c = L_0 + 0.5D$ ⑥	薄壁小直径管
4		比例试样: $a = t, b \geq 12, R \geq 10$ $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$ $L_c = L_0 + 2b$	大直径管 <sup>⑦</sup>
5		非比例试样: $d = 20, R = 25$	

注: ① 表中  $a$  为试样厚度、 $b$  为试样宽度、 $d$  为试样直径、 $D$  为管件外径、 $L_0$  为标距长度、 $L_c$  为试样平行段长度、 $R$  为试样过渡半径、 $S_0$  为试样原始截面积、 $t$  为材料板厚。

② 对全厚度试样, 若试验机能力不足时, 可对一个轧制面进行加工, 将厚度减薄至 25mm; 当钢板厚度大于 40mm 时, 可改取序号 2 的圆形试样。

③ 对球墨铸铁和规定伸长率小于 10% 的材料取  $R \geq 1.5d$ 。

④ 小尺寸棒状铸锻件或类似的产品, 可直接取适当长度的全截面比例试样进行试验。

⑤ 对细直径线材, 可直接取样进行试验, 但标距长度应取为 200mm, 夹头之间的试样平行段长度为 250mm。

⑥ 试验机夹具或管塞间的距离中的小者应大于试样的平行段长度。

⑦ 试样沿管轴纵向截取, 试样平行段长度部分不应被压平, 而试样的夹持部分则允许压平。

当壁厚大于 16mm 时, 可改取序号 2 的圆形试样。圆形试样的轴线应位于管壁厚度中心处。

⑧ 当铝材厚度小于 6mm 时, 取  $b = 6\text{mm}$ 。



2.2.2.2 通常应优先选用标距长度 $L_0$ 等于 $5.65\sqrt{S_0}$ 或 $5d$ 的比例试样,且 $L_0$ 应不小于20mm。当试样截面太小,可选用 $L_0$ 等于 $11.3\sqrt{S_0}$ 或 $10d$ 的比例试样,或采用非比例试样。试样的实际标距长度可修约为5mm的整倍数,但与理论值之差应小于 $\pm 10\%$ 。

2.2.2.3 试样的表面粗糙度和形位公差应符合本社接受的标准要求。

### 2.2.3 材料的屈服强度与伸长率

2.2.3.1 本篇所涉及的不同的金属材料并不都具有明显的屈服现象。对具有明显屈服现象的金属材料,应测量其上屈服强度 $R_{\text{eh}}$ ;对无明显屈服特征的金属材料,取材料在试验力作用下的规定非比例延伸强度 $R_p$ 为材料的屈服强度。

2.2.3.2 对不同种类的金属材料的屈服强度规定如下:

(1) 碳钢、碳锰钢和合金钢及其焊接材料,应测定其上屈服强度 $R_{\text{eh}}$ ,或规定非比例延伸长度为原始试样标距0.2%时所对应的强度 $R_{p0.2}$ ;

(2) 奥氏体不锈钢、奥氏体/铁素体双相不锈钢及其焊接材料,应分别测定规定非比例延伸长度为原始试样标距0.2%或1.0%时所对应的强度 $R_{p0.2}$ 或 $R_{p1.0}$ ;

(3) 铝合金、铜合金及其焊接材料,应测定规定非比例延伸长度为原始试样标距0.2%时所对应的强度 $R_{p0.2}$ 。

2.2.3.3 材料的伸长率 $A$ 通常采用表2.2.2.1中所示的标准比例试样测定。除本篇第8章铝合金薄板外,其他各章节所规定的伸长率均为采用标距长度为 $5.65\sqrt{S_0}$ 或 $5d$ 的标准比例试样测得的伸长率 $A_5$ 。

2.2.3.4 当采用非标准比例试样时,为判定其伸长率是否符合规范规定,可将规定最小伸长率按下式换算成最小等效伸长率 $A_0$ 。

$$A_0 = 2A_5 \left( \frac{\sqrt{S_0}}{l_0} \right)^{0.40}$$

式中: $A_5$ ——本篇各章所规定的标距长度 $L_0$ 为 $5.65\sqrt{S_0}$ 或 $5d$ 时的最小伸长率,%;

$S_0$ ——试样平行段的原始横截面面积, $\text{mm}^2$ ;

$l_0$ ——试样的标距长度,mm。

试验时实际测得的伸长率应不小于最小等效伸长率。

2.2.3.5 上述换算关系仅适用于热轧、退火、正火或正火加回火状态且抗拉强度不超过 $700\text{N}/\text{mm}^2$ 的碳钢、碳锰钢和低合金钢。其他交货状态和抗拉强度超过 $700\text{N}/\text{mm}^2$ 的碳钢、碳锰钢和低合金钢,以及其他材料的最小等效伸长率,应按本社接受的方法另行计算。

### 2.2.4 试验

2.2.4.1 在室温下进行拉伸试验时应符合下列规定:

(1) 测定金属材料的屈服强度或规定非比例延伸强度时,在弹性变形直至明显屈服的区间内,应力速率应控制在表2.2.4.1(1)规定的范围内。

拉伸试验加载时应力速率 表 2.2.4.1(1)

材料的弹性模量 $E$ N/mm <sup>2</sup>	应力速率 (N/mm <sup>2</sup> )/s	
	最小	最大
< 150 000	2	20
≥ 150 000	6	60

(2) 在达到屈服载荷后,测定塑性材料的抗拉强度时,塑性应变速率最大应不超过每秒 0.008;在测定脆性材料(如铸铁)的抗拉强度时,弹性应力变化速率最大应不超过每秒 10N/mm<sup>2</sup>。

(3) 钢材的上屈服强度应根据下述测得的载荷值计算:

- ① 试验机示力计上的指示值明显回落前的瞬时载荷或停滞时的载荷;
- ② 载荷-拉伸图上屈服阶段塑性变形开始处的载荷或材料塑料变形开始所产生的第 1 个峰值载荷,不论该峰值载荷是否等于或小于其随后出现的其他峰值载荷。

(4) 材料的规定非比例伸长应通过在精确的载荷-拉伸图上画一条与弹性变形的直线部分相距规定间距(用伸长计测得伸长为原标距长度的 0.2% 或 1.0% 时)的平行直线来确定。以此直线与载荷-拉伸图的塑性变形部分相交点的载荷计算规定非比例延伸强度 ( $R_{p0.2}$  或  $R_{p1.0}$ )。

2.2.4.2 在高温 (≥ 50℃) 下进行拉伸试验时,应符合下列规定:

- (1) 测定高温下的下屈服强度或 0.2% 规定非比例延伸强度所用的试样其标距长度  $L_0$  应不小于 50mm,而横剖面面积  $S_0$  应不小于 65mm<sup>2</sup>。如果由于产品的尺寸或试验机能力的限制,试样亦应取实际可能达到的最大尺寸;
- (2) 加热设备应保证在试验时,试样温度与规定温度之间的偏差不大于 ±5℃;
- (3) 在接近屈服强度或规定非比例延伸强度时,应变速率应控制在每分钟 0.1% ~ 0.3% 原标距长度范围内;
- (4) 计算应变速率时,测量应变的时间间隔应不超过 6s。”

### 第 3 节 冲击试验

表 2.3.2.1 的数据栏中“150”应改为“≥ 150”。

### 第 4 节 弯曲试验

表 2.4.2.1 改为:

弯曲试样的尺寸

表 2.4.2.1

序号	试样尺寸 (mm)				适用材料
	试样厚度 $a$	试样宽度 $b$	试样长度 $L$	倒角	
1	$a = 20\text{mm}$	$b = 25\text{mm}$	$11a \sim 9a + D$	试样的拉伸面两侧允许倒角 1 ~ 2mm。	铸件、锻件和半成品
2	$a = d^{①}$		$11a \sim 9a + D$		棒材或线材

表中: ①  $d$  为圆形材料的直径,  $D$  为试验压头的弯芯直径。

## 第 6 节 管材延性试验

2.6.2 扩口试验 全部由下列文字替代:

### “2.6.2 扩口试验

2.6.2.1 试样的截取应使其两端面均垂直于管材的轴线，试验端的边缘应适当倒圆。

2.6.2.2 试样的长度根据选用钢锥的角度，按表 2.6.2.2 选取，但最短应使试验后保持圆柱体形状的长度不小于管材外径的一半。

扩口试验的试样长度		表 2.6.2.2	
试验钢锥角度 (°)	30	45	60
试样长度 (mm)	$2D$	$1.5D$	$1.5D$

表中  $D$  为试验管材的外径。

2.6.2.3 试验应在室温下选用表 2.6.2.2 中所列适用角度的坚硬圆锥形钢锥头对准管材中心线（如图 2.6.2.3 所示）压入管材，迫使管材端部扩大至本篇有关章节所规定的外径。

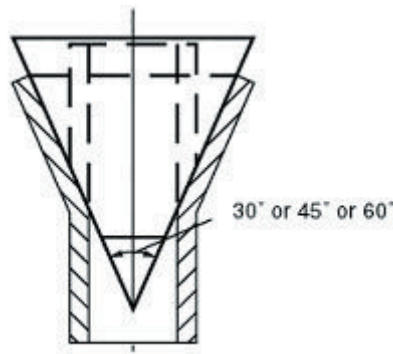


图 2.6.2.3 管材扩口试验

2.6.2.4 试验时，锥头应加润滑剂，锥头与管材在试验过程中不可相对转动，且使钢锥头压入速度不大于 50mm/min。

2.6.2.5 试验后，管材扩口部分不应有破裂或肉眼可见的裂纹。”

2.6.3 卷边试验 全部由下列文字替代:

### “2.6.3 卷边试验

2.6.3.1 试样的截取应使其两端面均垂直于管材的轴线，试验端的边缘应适当倒圆。

2.6.3.2 试样长度取 1.5 倍管材外径。若根据计算能使试验后保持圆柱体形状的长度不小于管材外径的一半时，允许缩短试样长度。

2.6.3.3 试验应在室温下用坚硬的圆锥形钢锥头（如图 2.6.3.3 中两种形式），将管端卷边，直到试样端部增大至本篇有关章节规定的直径。

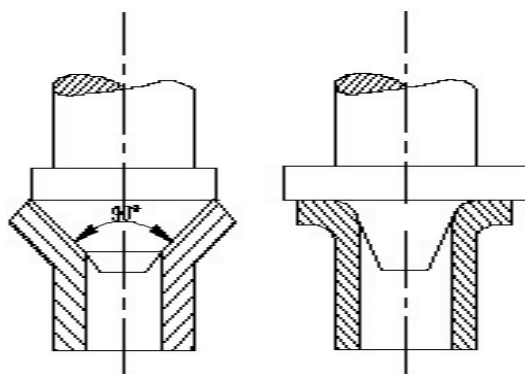


图 2.6.3.3 管材卷边试验

2.6.3.4 试验时，锥头应加润滑剂，锥头与管材在试验过程中不可相对转动，且使钢锥头压入速度不大于 50mm/min。

2.6.3.5 试验后，管材筒体和卷边部分不应有破裂或肉眼可见的裂纹。”

新增第 7 节不锈钢晶间腐蚀试验如下：

### “第 7 节 不锈钢晶间腐蚀试验

#### 2.7.1 一般要求

2.7.1.1 不锈钢晶间腐蚀试验主要用于评价奥氏体不锈钢和奥氏体 / 铁素体双相不锈钢的基本耐腐蚀性能。

#### 2.7.2 试样制备

2.7.2.1 不锈钢晶间腐蚀试验的试样坯料应从与拉伸试验试样相邻的部位截取。

2.7.2.2 晶间腐蚀试验的试样应为厚度或直径不大于 12mm 的矩形或圆形截面弯曲试样。对于小直径的不锈钢管可截取管段直接作为试样。试样的总表面积应在 12 ~ 35cm<sup>2</sup> 之间。

#### 2.7.3 试验

2.7.3.1 试验的腐蚀介质应为 100g 硫酸铜 (CuSO<sub>4</sub> • 5H<sub>2</sub>O) 置于 100ml 密度为 1.84g/ml 的硫酸中，用蒸馏水稀释至 1l 溶液。

2.7.3.2 试验容器中应按每 1l 溶液加 50g 的比例，将细铜屑加入装有腐蚀介质的容器中铺成铜屑垫，同时加热介质至沸腾。

2.7.3.3 将清洁后的试样加热至 700±10℃，保温 30min，随后迅速放入水中冷却。然后将试样置于试验容器中的铜屑垫上，在沸腾的腐蚀介质中浸泡 15 ~ 24h。试验过程中应防止溶液因蒸发而浓缩。

2.7.3.4 浸泡后的试样应在常温下，以试样直径或厚度的 2 倍的弯芯直径弯曲 90°。小直径管段试样则可按本章第 6 节的要求进行压扁试验。

2.7.3.5 弯曲或压扁试验后，试样的受拉面应无裂纹。”

第 3 章 钢板、扁钢与型钢

第 1 节 一般规定

3.1.3.5 改为：

“3.1.3.5 工厂应采取措施，确保厚度公差符合本社规范要求，并不致在发货前因锈蚀等原因导致不符合厚度公差要求的情况；船厂亦有责任保证钢材在使用前不会因人为因素而不符合厚度公差的要求。”

第 8 节 奥氏体不锈钢

全部改为：

“第 8 节 奥氏体不锈钢和双相不锈钢

3.8.1 适用范围

3.8.1.1 本节规定适用于散装化学品和液化气体船的液货舱和油、气、水处理用压力容器或其他构件的奥氏体不锈钢和奥氏体 / 铁素体双相不锈钢（以下简称双相不锈钢）。

3.8.2 一般要求

3.8.2.1 本节规定的奥氏体不锈钢也适用于制造设计温度一般不低于 -165℃ 的压力容器。

3.8.2.2 本节规定的双相不锈钢一般适用于制造设计使用温度 0℃ 至 300℃ 之间的结构构件。

3.8.2.3 奥氏体不锈钢也可供高温条件下使用，但应向本社提交化学成分、常温和工作温度下的力学性能、以及热处理工艺等详细资料。

3.8.3 化学成分

3.8.3.1 奥氏体不锈钢的熔炼分析化学成分应符合表 3.8.3.1 的规定。

奥氏体不锈钢的成分 表 3.8.3.1

钢号	相当于 AISI 标准	化学成分 (%)									
		C 不大于	Si 不大于	Mn 不大于	P 不大于	S 不大于	Cr	Ni	Mo	N	其他
00Cr18Ni10	304L	0.03	1.0	2.0	0.035	0.03	17.0~20.0	9.0~12.0			
00Cr18Ni10N	304LN	0.03	1.0	2.0	0.035	0.03	17.0~19.0	8.5~11.5		0.12~0.22	
00Cr17Ni14Mo2	316L	0.03	1.0	2.0	0.035	0.03	16.0~18.5	12.0~15.0	2.0~3.0		
00Cr17Ni13Mo2N	316LN	0.03	1.0	2.0	0.035	0.03	16.0~18.5	10.5~14.5	2.0~3.0	0.12~0.22	
00Cr19Ni13Mo3	317L	0.03	1.0	2.0	0.035	0.03	18.0~20.0	11.0~15.0	3.0~4.0		
00Cr19Ni13Mo3N	317LN	0.03	1.0	2.0	0.035	0.03	18.0~20.0	12.5~15.0	3.0~4.0	0.12~0.22	
0Cr18Ni11Nb	347	0.08	1.0	2.0	0.035	0.03	17.0~19.0	9.0~13.0			10C ≤ Nb ≤ 1.0

3.8.3.2 双相不锈钢的熔炼分析化学成分应符合表 3.8.3.2 的规定。

双相不锈钢的化学成分

表 3.8.3.2

牌号	相当 AISI 标准	化学成分 (%)									
		C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	N	其他
00Cr22Ni5Mo3N	31803 32205	0.03	2.0	1.0	0.035	0.020	21.0~23.0	4.5~6.5	2.5~3.0	0.12~0.22	
00Cr25Ni6Mo3Cu	32550	0.03	2.0	1.0	0.035	0.010	24.0~26.0	5.5~7.5	2.7~3.9		1.0 ≤ Cu ≤ 2.0
00Cr25Ni7Mo4N3	32750	0.03	1.2	0.8	0.035	0.020	24.0~26.0	6.0~8.0	3.0~5.0	0.24~0.32	Cu ≤ 0.05

3.8.4 热处理

3.8.4.1 所有奥氏体不锈钢和双相不锈钢均应以固溶状态交货。

3.8.5 力学性能

3.8.5.1 试样按本章 3.5.4.1 的规定切取。

3.8.5.2 除另有协议外，本节所列的奥氏体不锈钢不要求进行冲击试验。双相不锈钢应进行夏比 V 型缺口冲击试验。

3.8.5.3 奥氏体不锈钢的力学性能应符合表 3.8.5.3 的规定。

奥氏体不锈钢的力学性能

表 3.8.5.3

钢号	在伸长为 0.2% 的规定 非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ N/mm <sup>2</sup>	在伸长为 1.0% 的规定 非比例延伸强度 $R_{p1.0}$ <sup>①</sup> N/mm <sup>2</sup>	抗拉强度 $R_m$ <sup>②</sup> N/mm <sup>2</sup>	伸长率 $A_5$ %
00Cr18Ni10	175	215	480	40
00Cr18Ni10N	245	285	550	40
00Cr17Ni14Mo2	175	215	480	40
00Cr17Ni13Mo2N	245	285	550	40
00Cr19Ni13Mo3	205	245	520	40
00Cr19Ni13Mo3N	275	315	570	40
0Cr18Ni11Nb	205	245	520	40

注：① 通常仅测定非比例延伸强度  $R_{p0.2}$ 。如合同另有规定，允许以规定非比例延伸强度  $R_{p1.0}$  为交货条件。

② 奥氏体不锈钢的抗拉强度上限应不超过表列值加 200 N/mm<sup>2</sup>。

3.8.5.4 双相不锈钢的力学性能应符合表 3.8.5.4 的规定。

双相不锈钢的力学性能

表 3.8.5.4

钢号	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ (N/mm <sup>2</sup> )	抗拉强度 $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	伸长率 $A_5$ (%)	夏比 V 型缺口冲击试验		
				试验温度 (℃)	冲击值 (J)	
					纵向	横向
00Cr22Ni5Mo3N	450	620	25	-20	41	27
00Cr25Ni6Mo3Cu	490	690	25	-20	41	27
00Cr25Ni7Mo4N3	550	790	20	-20	41	27

3.8.6 晶间腐蚀试验

3.8.6.1 当要求进行不锈钢晶间腐蚀试验时，应按本章 3.5.4.1 的组批要求，与拉伸试验同时制取晶间腐蚀试验的试样，进行试验。

3.8.6.2 晶间腐蚀试验的试样制备和试验应按本篇第2章第7节的要求进行。

3.8.6.3 若客户有特殊要求时，应按合同要求进行不锈钢的耐腐蚀试验。”

## 第10节 Z向钢

3.10.4.3 改为：

“3.10.4.3 每批取3个试样进行拉伸试验。试验结果应符合如下规定：

(1) 对Z25级钢，3个试样的厚度方向断面收缩率的平均值应不小于25%，其中允许1个单值小于规定值，但不小于20%；

(2) 对Z35级钢，3个试样的厚度方向断面收缩率的平均值应不小于35%，其中允许1个单值小于规定值，但不小于30%。”

新增第11节

## 第11节 适应高热输入焊接的船体结构钢

### 3.11.1 一般规定

3.11.1.1 本节规定的具有高热输入焊接适应性的钢材是适应采用最高热输入超过50kJ/cm焊接工艺的船体结构钢。

3.11.1.2 具有高热输入焊接适应性的钢材是在某一等级船体结构钢（称为母级钢）的基础上，经化学成分少量调整处理的钢材。因此除本节规定外，还应符合其母级钢（见本章第2节和第3节）的所有要求。

### 3.11.2 标记

3.11.2.1 具有适应高热输入焊接钢材的标记是在母级钢后加上适应最高热输入的标记。最高热输入的标记为W加上适应最高热输入值。如标记A32-W60即表示适应的最高焊接热输入为60kJ/cm的A32级高强度船体结构钢。

### 3.11.3 焊接性能

3.11.3.1 船体结构钢所适应的最高焊接热输入应由钢厂根据其研制的情况提出，并经焊接试验证明。

3.11.3.2 高热输入焊接试验通常仅在钢材产品认可时进行。在日常生产中，验船师可根据常规检验时的冲击试验所显示的情况，要求抽样进行高热输入焊接试验。

3.11.3.3 高热输入焊接试验可采用本规范第3篇第3章第2节对接焊工艺认可试验的平板对接焊试验。

3.11.3.4 焊接时采用的热输入应为制造厂建议的最高热输入，在平焊位置上进行焊接。

3.11.3.5 除本规范第3篇第3章3.2.4规定外，还应增加对距熔合线5mm和10mm两处热影响区的冲击试验。

3.11.3.6 所有试验结果应符合本规范第3篇第3章3.2.8的有关规定。”



## 第4章 钢 管

### 第6节 奥氏体不锈钢压力管

4.6.5.1 中“应按本篇 3.8.5 的规定……”改为“应按本篇第 2 章第 7 节的规定……”

## 第5章 锻钢件

### 第3节 轴与机械结构用锻钢件

5.3.1.3 以下列文字替代：

“5.3.1.3 当用热轧圆钢直接用于制造（仅进行机加工）中间轴、尾管轴、螺旋桨轴等时，其直径应不超过 250mm。”

### 第9节 奥氏体不锈钢锻钢件

5.9.6.1 中“应按本篇第 3 章 3.8.5 的规定，……”改为“应按本篇第 2 章第 7 节的规定，……”

## 第6章 铸钢件

### 第8节 奥氏体不锈钢铸钢件

6.8.5.1 中“……应按本篇第 3 章第 8 节的规定……”改为“……应按本篇第 2 章第 7 节的规定……”

## 第7章 铸铁件

### 第1节 一般规定

7.1.2.3 中“工艺认可试验”改为“工艺验证试验”。

## 第8章 铝合金

### 第1节 一般规定

8.1.7.1 中新增 (3) 如下：

“(3) 反映经过耐腐蚀试验的标记“M”（如有时）；”

原此条中的 (3) 款改为第 (4) 款。

8.1.8.1(6) 中删除“力学性能”四字。

### 第2节 铝合金板材与型材

表 8.2.3.1 修改如下：



铝合金的化学成分 (%)

表 8.2.3.1

牌号	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al	其他元素 <sup>①</sup>	
										每种	总量
5A01	Si+Fe ≤ 0.40		≤ 0.10	0.30~0.70	6.0~7.0	0.10~0.20	≤ 0.20	≤ 0.15	余量	≤ 0.05	≤ 0.15
5454	≤ 0.25	≤ 0.40	≤ 0.10	0.50~1.0	2.4~3.0	0.05~0.20	≤ 0.25	≤ 0.20	余量	≤ 0.05	≤ 0.15
5083	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.10	0.40~1.0	4.0~4.9	0.05~0.25	≤ 0.25	≤ 0.15	余量	≤ 0.05	≤ 0.15
5383	≤ 0.25	≤ 0.25	≤ 0.20	0.7~1.0	4.0~5.2	≤ 0.25	≤ 0.40	≤ 0.15	余量	≤ 0.05 <sup>④</sup>	≤ 0.15 <sup>④</sup>
5059	≤ 0.45	≤ 0.50	≤ 0.25	0.6~1.2	5.0~6.0	≤ 0.25	0.40~0.90	≤ 0.20	余量	≤ 0.05 <sup>⑤</sup>	≤ 0.15 <sup>⑤</sup>
5086	≤ 0.40	≤ 0.50	≤ 0.10	0.20~0.70	3.5~4.5	0.05~0.25	≤ 0.25	≤ 0.15	余量	≤ 0.05	≤ 0.15
5456	≤ 0.25	≤ 0.40	≤ 0.10	0.50~1.0	4.7~5.5	0.05~0.20	≤ 0.25	≤ 0.20	余量	≤ 0.05	≤ 0.15
5754	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.10	≤ 0.50 <sup>②</sup>	2.6~3.6	≤ 0.30 <sup>②</sup>	≤ 0.20	≤ 0.15	余量	≤ 0.05	≤ 0.15
6005A	0.50~0.90	≤ 0.35	≤ 0.30	≤ 0.50 <sup>③</sup>	0.4~0.7	≤ 0.30 <sup>③</sup>	≤ 0.20	≤ 0.10	余量	≤ 0.05	≤ 0.15
6061	0.40~0.80	≤ 0.7	0.15~0.40	≤ 0.15	0.8~1.2	0.04~0.35	≤ 0.25	≤ 0.15	余量	≤ 0.05	≤ 0.15
6082	0.7~1.3	≤ 0.50	≤ 0.10	0.40~1.0	0.6~1.2	≤ 0.25	≤ 0.20	≤ 0.10	余量	≤ 0.05	≤ 0.15

注：① 其他元素包括 Ni、Ga、V 和其他未显示成分限止的元素，常规试验时不必分析。  
 ② 0.10% ≤ Mn+Cr ≤ 0.60%。  
 ③ 0.12% ≤ Mn+Cr ≤ 0.50%。  
 ④ Zr ≤ 0.20，其他元素的总量中不包括锆 (Zr)。  
 ⑤ 0.05% ≤ Zr ≤ 0.25%，其他元素的总量中不包括锆。

新增 8.2.3.2 条如下：

“8.2.3.2 当铝合金冶炼厂以生产半成品交货时，应向验船师出具一份载明炉号和化学成分的证书。”

8.2.5.2 的最后一句“轻微的表面缺陷可用打磨的方法去除”改为“轻微的表面缺陷可用打磨或机加工的方法去除，但应使材料的厚度保持在 8.2.5.3 允许的公差范围内。”

8.2.5.3 中“……，铝合金轧制产品和挤压产品的尺寸应符合下列要求：”改为“……，铝合金轧制产品的厚度负公差应符合表 8.2.5.3 的规定，挤压产品的厚度负公差应满足承认的国家标准或国际标准。除厚度外的其他尺寸公差应符合承认的国家标准或国际标准要求。”

同时将表头“8.2.5.3(a)”改为：“8.2.5.3”。且删除原表 8.2.5.3(b)。

8.2.5.4 中“……取样进行试验。……”改为：“……取样进行力学性能试验。……”

在“形状和尺寸”后增加“(对板材，相同板厚)”字样。

在 8.2.5.9 末增加下列条款：

“8.2.5.10 对以 H116 或 H321 状态交货，用于海船船体外板或长期与海水直接接触场合的铝镁系合金，每批尚应制取一个试件，进行与材料抗剥蚀和晶间腐蚀性能相关的检查或试验。每批重量应符合 8.2.5.5 的规定。

8.2.5.11 铝合金抗剥蚀和晶间腐蚀性能试验应按本社接受的国际或国家标准进行。

8.2.5.12 当制造厂已建立经本社认可的参考金相照片体系时，该体系是与生产工艺相联系的铝合金抗剥蚀和晶间腐蚀性能试验合格相对应的，腐蚀试验可用金相照片比较法替代。

8.2.5.13 当采用金相照片比对检查时，取样和比较应在验船师在场时进行。

8.2.5.14 若金相检查显示有超过参考合格样片的连续晶间网络化铝镁沉淀物的证据时，该批材料就应判废或经验船师同意进行剥蚀试验和晶间腐蚀试验。如果试验结果符合验收标准，该批材料可以验收，否则就应判废。”

8.2.6.4(1) 中“序号 2(A) 的板状试样”改为“序号 1 非比例试样 2 的板状试样”

在 8.2.6.4 末后面增加如下条款：

8.2.6.5 腐蚀试验或金相检查照片的试样应从下列部位制取，试样的长度方向垂直于材料的轧制方向。

(1) 对卷材：在每一卷材的端部的宽度中间；

(2) 对板材：从一批板材中随机抽取一张，在其端部的宽度中间；

表 8.2.7.1 修改如下：

轧制成形铝合金板和带材的力学性能 表 8.2.7.1

牌号	状态	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ (N/mm <sup>2</sup> )	抗拉强度 $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	最低伸长率 $A$ (%)		
				厚度 $t$	50mm	5d
5A01	0/H112	$\geq 165$	$\geq 325$	$\leq 50\text{mm}$	10	
	H32	$\geq 245$	$\geq 365$	$\leq 50\text{mm}$	8	
5454	0/H111	$\geq 85$	$\geq 215$	$\leq 12.5\text{mm}$	17	
				$> 12.5\text{mm}$		16
	H112	$\geq 125$	$\geq 220$	$\leq 12.5\text{mm}$	8	
		$\geq 80$	$\geq 215$	$> 12.5\text{mm}$		11
	H32	$\geq 180$	250 ~ 305	$\leq 12.5\text{mm}$	10	
				$> 12.5\text{mm}$		9
5083	0/H111	$\geq 125$	275 ~ 350	$\leq 12.5\text{mm}$	16	
				$> 12.5\text{mm}$		15
	H112	$\geq 125$	$\geq 275$	$\leq 12.5\text{mm}$	12	
				$> 12.5\text{mm}$		10
	H116	$\geq 215$	$\geq 305$	$\leq 12.5\text{mm}$	12 <sup>①</sup>	
				$> 12.5\text{mm}$		10
	H321	215 ~ 295	305 ~ 380	$\leq 12.5\text{mm}$	10 <sup>②</sup>	
				$> 12.5\text{mm}$		9
5383	0/H111	$\geq 145$	$\geq 290$	$3 \leq t \leq 50\text{mm}$	5	
	H116 或 H321	$\geq 220$	$\geq 305$	$3 \leq t \leq 50\text{mm}$		17
		$\geq 220$	$\geq 305$	$3 \leq t \leq 50\text{mm}$		10
5059	0/H111	$\geq 160$	$\geq 330$	$3 \leq t \leq 50\text{mm}$		24
	H116 或 H321	$\geq 270$ <sup>③</sup>	$\geq 370$ <sup>③</sup>	$3 \leq t \leq 50\text{mm}$		10
5086	0/H111	$\geq 100$	240 ~ 310	$\leq 12.5\text{mm}$	17	
				$> 12.5\text{mm}$		16
	H112	$\geq 125$	$\geq 250$	$\leq 12.5\text{mm}$	8	
		$\geq 105$	$\geq 240$	$> 12.5\text{mm}$		9
	H116	$\geq 195$	$\geq 275$	$\leq 12.5\text{mm}$	10 <sup>②</sup>	
				$> 12.5\text{mm}$		9
	H321	$\geq 185$	275 ~ 335	$\leq 12.5\text{mm}$	10 <sup>②</sup>	
				$> 12.5\text{mm}$		9
5456	0	130 ~ 205	290 ~ 365 <sup>④</sup>	$\leq 12.5\text{mm}$	16	
		125 ~ 205	285 ~ 360	$> 12.5\text{mm}$		14
	H111	$\geq 180$	$\geq 295$	$\leq 12.5\text{mm}$	14	
				$> 12.5\text{mm}$		12
	H116	$\geq 230$	$\geq 315$	$\leq 12.5\text{mm}$	10	
		$\geq 200$ <sup>⑤</sup>	$\geq 290$ <sup>⑤</sup>	$> 12.5\text{mm}$		10
	H321	230 ~ 315	315 ~ 405	$\leq 12.5\text{mm}$	12	
		215 ~ 305	305 ~ 385 <sup>⑥</sup>	$> 12.5\text{mm}$		10
5754	0/H111	$\geq 80$	190 ~ 240	$\leq 12.5\text{mm}$	18	
				$> 12.5\text{mm}$		17

注：① 对厚度小于及等于 6mm 的材料，为 10%；

② 对厚度小于及等于 6mm 的材料，为 8%；

③ 对厚度超过 20mm 的材料，其最小屈服强度为 260N/mm<sup>2</sup>，最小抗拉强度为 360N/mm<sup>2</sup>。

④ 对厚度超过 6.3mm 的材料，其屈服强度的范围为 125 ~ 205N/mm<sup>2</sup>，抗拉强度范围为 285 ~ 360N/mm<sup>2</sup>。

⑤ 对厚度小于等于 30mm 的材料，其最小屈服强度为 230N/mm<sup>2</sup>，最小抗拉强度为 315N/mm<sup>2</sup>。

⑥ 对厚度超过 40mm 的材料，其屈服强度的范围为 200~295N/mm<sup>2</sup>，抗拉强度的范围为 285 ~ 370N/mm<sup>2</sup>。

## 第 2 篇 非金属材料

新增第 6 章 塑料管与配件 内容如下：

### “第 6 章 塑料管与配件

#### 第 1 节 一般规定

##### 6.1.1 适用范围

6.1.1.1 本章规定适用于船舶与海上设施中拟使用的塑料管与配件。

6.1.1.2 本章不适用于塑料挠性管、软管及其接头。

##### 6.1.2 定义与术语

6.1.2.1 塑料：系指经增强的或未经增强的热塑性聚合物和热固性树脂。

6.1.2.2 配件：系指用塑料制成的弯头、肘型弯管、变径管、组装分支管。

6.1.2.3 接头：系指使用粘接剂、铺敷、焊接等连接管段。

6.1.2.4 耐火性：系指管子遇到火灾时，在一预先设定的时间内保持其强度与完整性（能够起到其应起的作用）的能力。

##### 6.1.3 一般要求

6.1.3.1 塑料管与配件所用的主要原材料、管体的组成结构和强度设计、制造工艺、接头的连接方法应经本社认可。

6.1.3.2 塑料管应根据其化学成分、耐温极限、机械物理性能、运送介质的化学性能和压力情况选取。

6.1.3.3 如无可靠数据证实，塑料管及其配件一般不用于介质温度高于 60℃或低于 0℃的管系。

6.1.3.4 塑料管的配件、接头及连接方法的性能应与管子的性能相当。

6.1.3.5 运送能够在管内产生静电荷的液体以及在有害区域使用的塑料管与配件应具有导电性。

6.1.3.6 根据其应用范围及部位要求具有耐火性和低播焰性的塑料管，除应按本章要求设计制造外，还应分别具备国际海事组织 IMO. A753(18) 和经修订的 IMO. A653(16) 决议规定的试验程序规定的耐火等级和低播焰性。

6.1.3.7 本章涉及的材料性能、成品管组批、样本采集、试件制作、试验程序、测量方法和结果判别均可按照本社接受的国际或国家标准进行。

## 第 2 节 材料、设计、制造与强度试验

### 6.2.1 材料

6.2.1.1 制造塑料管与配件的主要原材料应采用本社认可的材料。

6.2.1.2 如采用其他未经认可的主要原材料，在使用前管子与配件制造厂应征得本社同意，并提供足以证明该材料的性能与特性符合管子技术条件。必要时验船师可以进行部分或全部的试验。

6.2.1.3 热塑性塑料管一般用聚氯乙烯 (PVC)、聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP) 和丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯 (ABS) 等不增强聚合物制造；配件还可采用玻璃纤维增强上述聚合物制造。制造厂应进行下列项目测试：

- (1) 熔点；
- (2) 熔融流动指数；
- (3) 体积密度或比容；
- (4) 挤塑体密度；
- (5) 填充剂或增强材料含量（如有）；
- (6) 挤塑体热变形温度和硬度；
- (7) 拉伸强度和断裂伸长率。

6.2.1.4 热固性塑料管与配件可采用不饱和聚酯树脂、环氧树脂和酚醛树脂等制造，制造厂应进行下列项目测试：

(1) 不饱和聚酯树脂（间苯、邻苯、双酚 A 型及乙烯基酯）：

- ① 密度；
- ② 粘度；
- ③ 凝胶时间；
- ④ 酸值；
- ⑤ 固体含量；
- ⑥ 热稳定性；
- ⑦ 浇铸体热变形温度和硬度；

(2) 环氧树脂：

- ① 密度；
- ② 粘度；
- ③ 凝胶时间；
- ④ 环氧值；

- ⑤ 有机氯值，无机氯值；
- ⑥ 浇铸体热变形温度和硬度；

(3) 酚醛树脂：

- ① 密度；
- ② 粘度；
- ③ 游离酚含量；
- ④ 游离甲醛含量；
- ⑤ 浇铸体热变形温度和硬度。

6.2.1.5 玻璃纤维增强材料可采用无碱玻璃纤维、中碱玻璃纤维、高强纤维及其织物或制品，如连续无捻粗纱、表面毡、短切纤维毡和网格布。制造厂应进行下列适用项目的测试：

- (1) 纤维类型；
- (2) 纱或粗纱的线密度 ( $T_{ex}$  值)；
- (3) 编织类型和织物密度（经、纬向）；
- (4) 纤维、粗纱或织物的位伸强度和弹性模数；
- (5) 单位面积重量；
- (6) 胶结剂类型及含量；
- (7) 表面处理剂类型及含量；
- (8) 制成层板的热变形温度和硬度；
- (9) 其他必要的指标。

6.2.1.6 挤塑体、浇铸体或层板试样的制作，应在尽可能接近成品制造的条件下制备，并使验船师满意。

6.2.1.7 上述聚合物、树脂和增强材料所测得的性能数值应符合塑料管与配件的技术条件 and 设计认可的规定要求。

## 6.2.2 设计

6.2.2.1 塑料管的强度设计，可按照本社接受的国际或国家标准规定的设计基准和技术条件，同时还应符合本节有关强度的评估要求。

6.2.2.2 塑料管与配件的强度设计应经本社审核，提交资料中应有一份使用材料表，并确认所列材料性能和特性符合送审所采用的数据。材料表中至少应包括下列内容：

- (1) 树脂或聚合物（类型或名称）；

- (2) 促进剂（类型、浓度）；
- (3) 催化剂 / 固化剂（类型、浓度）；
- (4) 固化 / 后固化条件（如适用）；
- (5) 树脂 / 增强材料之比；
- (6) 增强材料（规格、品种）；
- (7) 缠绕规律（或铺层次序）、缠绕角和取向；
- (8) 尺寸与公差。

6.2.2.3 认可时，如能预期可能使用其他材料，则应在认可时列表说明，并证明改用此材料对产品技术性能无影响。

6.2.2.4 认可后，如所用原材料和制造工艺有所更改，则应将更改的情况通知本社，必要时应重新认可。

6.2.2.5 塑料管的强度根据标准条件，即大气压力 0.1MPa，相对湿度 30%，环境与充装介质温度 298° K(25℃) 条件下，管子试样的液压试验失效压力确定。

6.2.2.6 液压试验失效压力和压溃试验失稳压力应经试验验证，试验方法应为本社接受。

6.2.2.7 以短期液压失效压力试验测定的塑料管周向强度为管的内压失效周向应力时，安全系数不小于 6.0。

6.2.2.8 轴向强度应满足下列要求：

- (1) 由压力、重量和其他负荷引起的纵向应力的总和应不超过纵向的许用应力。
- (2) 对纤维缠绕增强塑料管，其纵向应力之和应不超过由最大内压力作用下引起的最大周向应力的一半。

6.2.2.9 提交设计认可的资料，除了管的结构（对热固性塑料管）和强度计算书外，还应包括配件以及配件与管子连接方法的详图与说明。

### 6.2.3 制造

6.2.3.1 塑料管与配件应由本社认可的工厂制造。

6.2.3.2 制造厂应具备塑料管生产必需的生产和试验设备与能力，以及 ISO9000 系列标准或等效的质量体系，以确保所生产的管子与配件具有均匀一致的机械和物理性能。

6.2.3.3 塑料管可以采用塑料挤出机拉制（对热塑性塑料管）或纤维缠绕成型机绕制（对热固性塑料管）。配件可以采用模压、纤维缠绕、斜切对接及接触模塑（对热固性塑料管配件）或注射、挤压（对热塑性塑料管配件）等工艺方法制造。

6.2.3.4 制造厂应提交必要的工艺技术规程，包括下列内容：

(1) 全部的组成材料；

(2) 制造工艺及主要参数：

- ① 对挤出成型法至少应有料筒加热温度、挤出速度和拉制速度；
- ② 对纤维缠绕成型法应有内衬层铺敷顺序、结构层缠绕程序或缠绕角度、缠绕张力、固化剂和树脂、增强材料和树脂之比、铺层材料厚度、型芯停绕时间（初固化）、固化与后固化条件（如适用）；
- ③ 轻微表面缺陷的修整程序。

6.2.3.5 制造过程中应有足够的质量控制点，随时确保所有原材料使用次序、用量比例及其他工艺要素，如缠绕角、凝胶时间、铺层厚度、固化度等在制造技术条件和设计要求的范围之内。

## 6.2.4 强度试验

6.2.4.1 认可时，制造厂应对管子的实际强度进行试验验证。

6.2.4.2 强度试验包括下列项目：

(1) 短期液压爆破试验：爆破压力作用下引起的管子失效周向应力应大于接受标准规定的相应最小失效周向应力；

(2) 轴向拉伸强度：试样可以采用实样、比例缩小样或手糊层板，试验结果应大于接受标准规定的相应最小轴向拉伸强度；

(3) 耐冲击性：按接受的标准经受规定程序的冲击后，管子试样还应进行不少于 1h 的 2.5 倍设计压力液压试验，不产生分层与渗漏；

(4) 平行板外载性能试验：5% 径向挠曲时的最小刚度应大于接受标准规定的相应最小平行板外载刚度；

(5) 外部负荷试验：在直径 100 mm 管子试样的跨距中点，施加 100 kg 集中载荷，管子不产生破裂损坏。试验跨距一般为 6 m，保持时间至少 5min。

6.2.4.3 上述试验按照本社接受的国际或国家标准规定的程序取样、测量和结果评判。

## 第 3 节 管子成品的质量与缺陷修整

### 6.3.1 外观

6.3.1.1 所有管子与配件均应进行目视外观检查，应无表面缺陷和瑕疵。

6.3.1.2 管材内表面应光滑平整，无影响使用性能的龟裂、分层、针孔、杂质、气泡及缺胶。

6.3.1.3 管体应平直、承插口规整、沟槽光顺；两端面应与管的轴线垂直、无毛刺。

### 6.3.2 尺度与公差

6.3.2.1 管子与配件的尺寸、公差应符合制造技术条件的规定。

6.3.2.2 每根管子应测量直径、长度、壁厚和内衬厚度（如有）。

6.3.2.3 管子的壁厚可在管端垂直管轴线的圆周上测量。测点均布，最少测 7 点，取其平均值。如采用电子测厚仪测量，则绕圆周垂直管轴线并沿长度方向每隔一定距离测量一次，测点数量和分布可按接受的标准决定。最小厚度应在公称厚度的 90% 以上，平均厚度不应小于公称厚度，对纤维增强塑料管，公称厚度为内衬层厚度与结构层厚度之和。

### 6.3.3 管材性能

6.3.3.1 对有导电要求的塑料管与配件的电阻值应不大于  $0.1 \text{ M}\Omega/\text{m}$ 。

6.3.3.2 管材的最低热变形温度应大于  $80^{\circ}\text{C}$ 。

6.3.3.3 纤维增强热固性塑料管的固化度应在巴柯尔硬度 40 以上；推荐结构层的树脂含量和玻璃纤维含量分别控制在  $30\pm 5\%$  和  $65\% \sim 75\%$  范围内。

### 6.3.4 液压试验

6.3.4.1 每根管子均应进行液压试验，试验压力应为管子设计压力的 1.5 倍；管子应在试验压力下至少保持 5min，以便检查验证。

6.3.4.2 经液压试验的管子不应有滴漏、渗漏、鼓胀或裂纹出现。

### 6.3.5 缺陷修整

6.3.5.1 较大的缺陷，如碎裂、深度划伤一般不允许作修整。如果修整，其修复程序应事先取得本社同意，修整后应有合适的试验证实其质量合格，并使验船师满意。

6.3.5.2 对不影响管子力学性能的微小表面缺陷，允许进行修整，但修整程序应包括在制造技术条件内。

6.3.5.3 微小表面缺陷可用机加工打磨方法去除和 / 或用同类树脂及薄玻璃毡或织物修复，只要修整后尺度可接受且在该范围内证实无结构性缺陷存在。



## 第4节 标志

### 6.4.1 标记

6.4.1.1 所有管子与配件均应用一种可追溯制造过程中使用的所有组成材料的方法作标记。

6.4.1.2 凡经本社检验合格的塑料管与配件，制造厂应用模塑、喷涂或其他合适的方法如印字，至少在每根管子与配件的一处位置上，清晰标上本社标志及下列标记：

- (1) 管子型号或规格；
- (2) 制造厂名称或商标；
- (3) 额定压力等级；
- (4) 制造管子的主体材料；
- (5) 采用的标准；
- (6) 建议使用温度；
- (7) 批号或生产编号；
- (8) 耐火性和 / 或低播焰性（如有时）。

### 6.4.2 合格证书

6.4.2.1 制造厂应提供每批管子与配件具有下列内容的合格证书：

- (1) 订货方名称和合同号（如已知）；
- (2) 所用材料的技术规格或等级；
- (3) 产品名称或型号；
- (4) 尺寸规格；
- (5) 批号或生产编号；
- (6) 必需的性能和液压试验结果报告。”

## 第3篇 焊 接

### 第1章 一般规定

#### 第2节 试 验

图 1.2.3.1 中 “ $R > 5$ ” 改为 “ $R = 10$ ”; “平行段长度 = 60” 改为 “平行段长度  $\geq 55$ ”。

图 1.2.3.2(1) 中 “ $b$ -板试样平行段宽度, 取 25mm” 改为 “ $b$ -板试样平行段宽度, 取 25mm (对  $t > 2\text{mm}$ ) 或 12mm (对  $t \leq 2\text{mm}$ )”;

“ $L_p$ -试样平行段长度, 取  $3t$  或  $B + 12\text{mm}$  (取大者), 对铝合金取  $B + 2t$ ” 改为 “ $L_p$ -试样平行段长度, 取  $B + 60\text{mm}$ ”。

“ $R$ -过渡圆弧半径, 大于 25mm, 对于铝合金取 50mm。” 中删除 “对于铝合金取 50mm。”

1.2.4.2 中 “钢材弯曲试验” 改为 “焊缝弯曲试验”

表 1.2.4.2 的表头 “钢材弯曲试验要求” 改为 “焊缝弯曲试验要求”

增加表注: “②锅炉与受压容器的焊接工艺认可试验时, 试验压头直径应符合本篇表 7.2.3.4 的规定。”

### 第2章 焊接材料

#### 第1节 一般规定

表 2.1.3.5 中 “焊接材料等级” 栏中删除 “4”; “试验用钢等级” 栏中删除 “F”。

#### 第2节 焊接材料的力学性能

表 2.2.2.3 中焊接材料级别栏中删除 “4”; 注②第四行中删除 “4”

表 2.2.2.3 注①改为: 手工焊条应符合 2Y 及以上的要求。

#### 第3节 电弧焊焊条

表 2.3.1.1 中 “焊接材料等级” 栏中第 3 行删除 “4”。

## 第 4 章 焊工资格考试

### 第 2 节 焊工考试与评定

表 4.2.2.21G 栏中  $t = 3 \sim 6\text{mm}$  及 2G 栏中  $t = 8 \sim 10\text{mm}$ ，对应的侧弯试验予以删除。

## 第 5 章 船体结构的焊接与铆接

第 4 节改名为：

### 第 4 节 不锈钢及其复合钢板的焊接

5.4.1.1 修改如下：

“5.4.1.1 本节规定适用于奥氏体不锈钢、奥氏体 / 铁素体双相不锈钢（除另有明文指定外，以下统称为“不锈钢”）及其复合钢板的焊接。其他复层金属材料的复合钢板的焊接将由本社另行考虑。”

5.4.1.2、5.4.1.3 中三处“奥氏体不锈钢”均改为“不锈钢”。

5.4.2 焊接材料 修改如下：

#### “5.4.2 焊接材料

5.4.2.1 奥氏体不锈钢通常选用其熔敷金属的化学成分与母材基本相当的焊接材料。

5.4.2.2 奥氏体 / 铁素体双相不锈钢宜选用其熔敷金属的金相结构中奥氏体组织多于铁素体组织的焊接材料，或直接选用相适应的奥氏体不锈钢焊接材料。

5.4.2.3 不锈钢复合钢板的焊接材料应分别适用于相应的基材和复层材。

5.4.2.4 当焊接含氮不锈钢时，可考虑采用含有适量氮气的惰性保护气体。”

新增 5.4.4.1 如下：

“5.4.4.1 不锈钢宜采用能量集中的焊接方法进行焊接（如熔化极惰性气体保护焊、非熔化极惰性气体保护焊、等离子弧焊等）。”

原 5.4.4.1 修改为：

“5.4.4.2 不锈钢焊接层间温度应尽可能低，建议不超过  $100^{\circ}\text{C}$ ，且最高不超过  $150^{\circ}\text{C}$ ；焊接工艺参数应遵循认可的焊接工艺，通常应以低热输入、短电弧的方法进行焊接。焊接时应使电弧稳定而快速地直线移动，避免两边摆动。”

原 5.4.4.2 ~ 5.4.4.4 依次改序号为：5.4.4.3 ~ 5.4.4.5。

## 第 7 章 受压壳体的焊接

### 第 5 节 检验与修补

7.5.4.4 中“焊缝无损检测一般应在焊后 48h 后进行”改为“焊缝的无损检测应考虑延时裂纹的影响因素。对屈服强度大于  $395\text{N/mm}^2$  的高强度钢，无损检测应在焊后 48h 后进行。”