

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 1—2024

代替 T/CANSI 1—2018

船用金属材料试样制备技术要求

Requirements of specimen preparation for marine metal materials

2024-12-24 发布

2025-2-1 实施

中国船舶工业行业协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号 1

5 常用力学性能试样 2

 5.1 一般要求 2

 5.2 拉伸试样 3

 5.3 冲击试样 6

 5.4 硬度试样 8

 5.5 弯曲试样 8

 5.6 管材压扁试样 10

 5.7 管材扩口试样 10

 5.8 管材卷边试样 10

 5.9 断口试样 10

6 金相试样 11

 6.1 一般要求 11

 6.2 低倍试样 11

 6.3 晶粒度试样 12

 6.4 非金属夹杂物试样 12

 6.5 带状组织试样 13

 6.6 晶间腐蚀试样（GB/T 4334-2020 方法 E） 13

7 化学成分分析试样 17

 7.1 一般要求 17

 7.2 屑状试样（用于化学分析方法）的制备 17

 7.3 块状试样（用于物理分析方法）的制备 19

 7.4 块状试样（用于氧氮氢分析方法）的制备 19

 7.5 试样的贮存 19

8 焊接接头试样 19

 8.1 一般要求 19

 8.2 拉伸试样 20

 8.3 冲击试样 21

 8.4 弯曲试样 22

 8.5 角焊缝折断试样 24

 8.6 宏观和硬度试样 25

附录 A（规范性）焊接试件样坯截取 26

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替T/CANSI 1-2018《船用金属材料试样制备技术要求》，与T/CANSI 1-2018相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 修改了规范性引用文件(见第2章，2018年版的第2章)；
- b) 修改了纵向弧形拉伸试样尺寸（见表5，2018年版的表5）；
- c) 修改了管段拉伸试样的尺寸要求(见5.2.5，2018年版的5.2.5)；
- d) 修改了冲击试样尺寸(见表8，2018年版的表8)；
- e) 修改了弯曲试样尺寸(见5.5.1和5.5.2，2018年版的5.5.1和5.5.2)；
- f) 修改了断口试样尺寸(见表13，2018年版的表13)；
- g) 修改了晶粒度试样的加工要求(见6.3.1，2018年版的6.3.1)；
- h) 修改了晶间腐蚀试样尺寸及制备(见表14，2018年版的表14)；
- i) 增加了块状试样(用于氧氮氢分析方法)的制备(见7.4)；
- j) 修改了熔敷金属试样尺寸(见8.2.2，2018年版的8.2.2)；
- k) 修改了平板弯曲试样尺寸（见表17，2018年版的表18)；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：沪东中华造船（集团）有限公司、江南造船（集团）有限责任公司、中国船舶有限公司第七二五研究所。

本文件起草人：金向红、石东锋、宗晓春、王晓荣、施可扬、周全、周承、沈恩峰、陆旭佳、王大浩、陆伟、高琛。

本文件于2018年首次发布，本次为第一次修订。

船用金属材料试样制备技术要求

1 范围

本文件规定了船用金属材料常用力学性能试样、金相试样、化学成分分析试样、焊接接头试样制备的基本要求。

本文件适用于船用金属材料常用理化性能试样的制备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2100 通用耐蚀钢铸件

GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备

GB/T 4160 钢的应变时效敏感性试验方法（夏比冲击法）

GB/T 4334—2020 金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体（双相）不锈钢晶间腐蚀试验方法

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

物理分析方法 **physical method of analysis**

不需要对试样进行化学处理来测定试样中化学成分的分析方法。例如：光电发射光谱法、X荧光光谱法。

3.2

化学分析方法 **chemical method of analysis**

通过对试样进行化学处理来测定试样中化学成分的分析方法。例如：分光光度法，电感耦合等离子体原子发射光谱法、气体分析方法。

4 符号

下列符号适用于本文件（见表1）。

表 1 符号和说明

符号	单位	说明
a_0	mm	试样厚度
b_0		试样宽度
B		冲击试样厚度
D		试样夹持段直径
D_0		管材外径
d_0		试样直径
H		试样高度
h_1		断口试样槽口深度
L_0		试样原始标距
L_c		试样平行段长度
L_j		试样夹持段长度
L_s		焊缝宽度
L_t		试样长度
l		冲击试样长度
r		试样过渡圆弧半径
T		管材壁厚
t		钢板厚度
w		冲击试样宽度
S_0	mm^2	原始横截面积

5 常用力学性能试样

5.1 一般要求

- 5.1.1 若无特殊规定，取样位置按 GB/T 2975 的规定执行。
- 5.1.2 对厚度或直径不大于 50 mm 的锻件，试样轴线应在锻件厚度或直径中间取样；对厚度或直径大于 50 mm 的锻件，则可在厚度的 1/4 或半径的 1/2 处取样。
- 5.1.3 灰铸铁毛坯直径为 30 mm 的单铸试样应制成标准试样，其他灰铸铁毛坯可制成辅助试样。
- 5.1.4 球墨铸铁试样除单铸试件外，应取自铸件浇口端附近。
- 5.1.5 夏比冲击试样应根据材料的厚度尽可能制取标准试样。
- 5.1.6 时效冲击样坯按 GB/T 4160 的规定，取自应变后的拉伸样坯。
- 5.1.7 切取的样坯应保留去除热影响区或加工硬化区的余量，余量一般为试件厚度或直径，但不小于 20 mm。
- 5.1.8 采用的拉伸试样为比例试样（ $L_0=5.65\sqrt{S_0}$ ）和非比例试样（ $L_0=50\text{ mm}$ 或 $L_0=200\text{ mm}$ ）。
- 5.1.9 圆形拉伸试样宜用直径 10 mm~20 mm 的比例试样，优选直径为 14 mm 的比例试样。
- 5.1.10 管段拉伸试样的两端面应与管试样的轴线垂直。

5.1.11 管材压扁试样、管材扩口试样和管材卷边试样的截取应使其端面平整无缺口，且垂直于管材的轴线。

5.2 拉伸试样

5.2.1 圆形拉伸试样

5.2.1.1 圆形拉伸试样形状见图 1，尺寸按表 2。

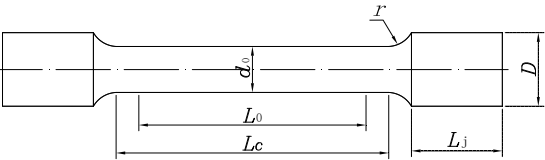


图 1 圆形拉伸试样

表 2 圆形拉伸试样尺寸

单位为毫米

试样 编号	试样直径 d_0	试样过渡圆 弧半径 r	试样原始 标距 L_0	试样平行 段长度 L_c	试样夹持 段长度 L_j^a	试样夹持 段直径 D^b	尺寸公差	形状公差 ^b
R8	3	$\geq 0.75d_0$	$5d_0$	$\geq L_0+0.5d_0$	见注	见注	± 0.02	0.03
R7	5							
R6	6							
R5	8						± 0.03	0.04
R4	10							
R9	14						± 0.05	
R3	15						± 0.10	0.05
R2	20							
R1	25							
R10	20	25	—	60	≥ 30	M30×3.5	± 0.10	0.03
R11	6	$\geq 1.5d_0$		13	15	M10×1.5		
R12	8			25		M12×1.75		
R13	13			40	24	M18×2.5	± 0.20	0.04
R14	14			$\geq L_0+0.5d_0$	≥ 30	M20×2.5	± 0.05	
R15	30			90	50	M42×4.5	± 0.50	0.05
^a L_j 和 D 可根据试验机夹具调整，且 D 应大于 d_0 。								
^b 形状公差为试样整个平行长度 L_c 内测量值最大与最小之差，下同。								

5.2.1.2 对于断后伸长率小于 10%的材料，试样过渡圆弧半径 r 应不小于 $1.5 d_0$ 。

5.2.2 矩形拉伸试样

5.2.2.1 矩形拉伸试样形状见图 2，尺寸按表 3。

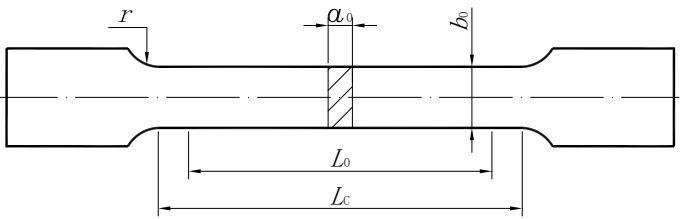


图 2 矩形拉伸试样

表 3 矩形拉伸试样尺寸

单位为毫米

试样 编号	试样 宽度 b_0	试样 厚度 a_0	试样过渡圆 弧半径 r	试样原始 标距 L_0	试样平行段 长度 L_c	尺寸公差	形状公差
P7	12.5	钢板厚度	25	$5.65\sqrt{S_0}$	$\geq L_0 + 2\sqrt{S_0}$	± 0.05	0.06
P8	15					± 0.10	0.12
P9	20						
P10	25			50	≥ 55	± 0.15	0.15
P11	30					± 0.05	0.06
P12	12.5					± 0.10	0.12
P13	25			200	≥ 215		

5.2.2.2 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 25 mm；当钢板厚度 t 大于 40 mm 时，可采用表 2 中的圆形试样。

5.2.3 Z 向拉伸试样

5.2.3.1 Z 向拉伸试样应优先取全厚度试样，钢板厚度 t 不大于 40 mm 时，应在试板两面焊上凸块，加工成接长试样。凸块应采用抗拉强度不低于试板的板材制成，焊接应采用热影响小的方式。

5.2.3.2 Z 向拉伸试样形状见图 3 和图 4，尺寸按表 4。

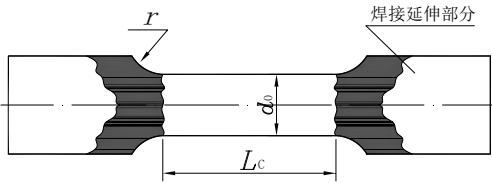


图 3 接长试样

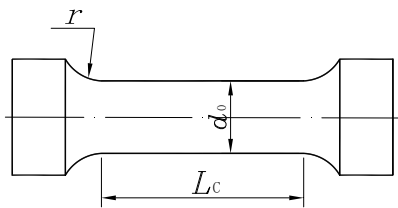


图 4 全厚度试样

表 4 Z 向拉伸试样尺寸

单位为毫米

试样编号	试样形式	钢板厚度 t	试样直径 d_0	试样过渡圆弧半径 r	试样平行段长度 L_c	尺寸公差	形状公差
Z1	接长试样	≤ 25	6	2.6	$\geq 2d_0$	± 0.02	0.03
Z2		$> 25 \sim 40$	10	3		± 0.03	0.04
Z3	全厚度试样	> 40		4			

5.2.3.3 试样轴线应垂直于钢板表面。

5.2.4 纵向弧形拉伸试样

5.2.4.1 纵向弧形拉伸试样形状见图 5，尺寸按表 5。

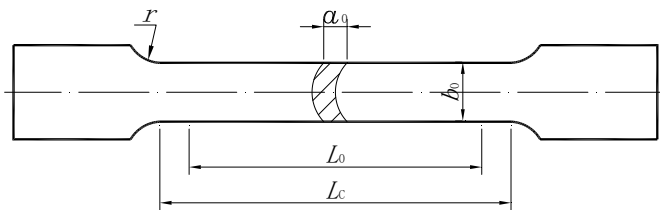


图 5 纵向弧形拉伸试样

表 5 纵向弧形拉伸试样尺寸

单位为毫米

试样 编号	管材 外径 D_0	试样 宽度 b_0	试样 厚度 a_0	试样过渡 圆弧半径 r	试样原始 标距 L_0	试样平行 段长度 L_c	试样 编号	试样原始 标距 L_0	试样平行段长 度 L_c
S1	30~50	10	原壁厚	≥ 12	$5.65\sqrt{S_0}$	$\geq$ $7.15\sqrt{S_0}$	S01	$11.3\sqrt{S_0}$	$\geq 7.15\sqrt{S_0}$
S2	$>50\sim 70$	15					S02		
S3	>70	20					S3		
S4	≤ 100	19			50	—	—		
S5	$>100\sim 200$	25							
S6	>200	38							

5.2.4.2 当管材壁厚大于 16 mm 时，可取表 2 中的 R9 试样，试样的轴线应位于管壁厚度中心处。

5.2.5 管段拉伸试样

5.2.5.1 管段拉伸试样形状见图 6，尺寸按表 6。

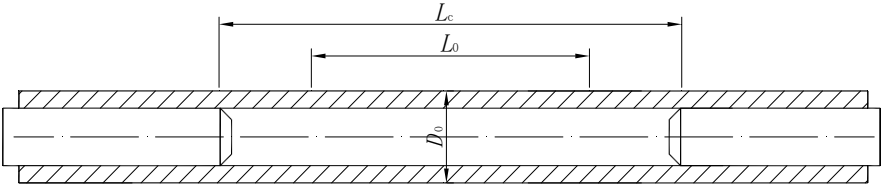


图 6 管段拉伸试样

表 6 管段拉伸试样尺寸

单位为毫米

试样编号	试样类型	试样原始标距 L_0	试样平行段长度 L_c
S7	比例试样	$5.65\sqrt{S_0}$	$\geq L_0 + d_0/2$
S8	非比例试样	50	≥ 100
S9		200	≥ 250

5.2.5.2 当试验机能力允许时优先选用表 6 中管段拉伸试样，超出试验机能力范围时可取表 5 中的纵向弧形拉伸试样。

5.2.6 灰铸铁试样

灰铸铁试样形状见图 7，尺寸按表 7。

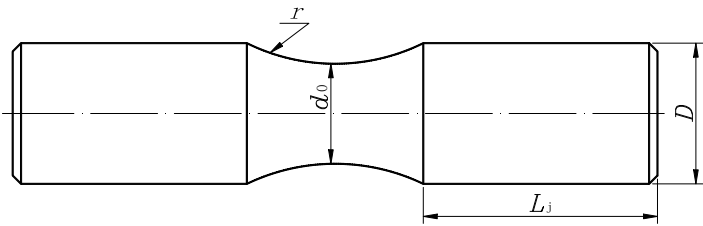


图 7 灰铸铁试样

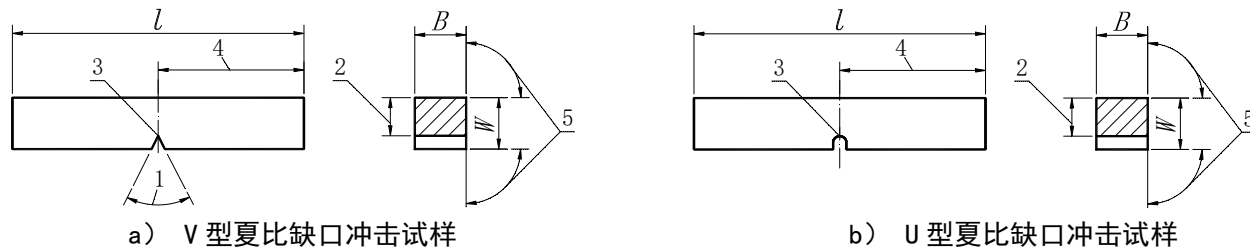
表 7 灰铸铁试样尺寸

单位为毫米

试样编号	试样直径 d_0	试样过渡圆弧半径 r	试样夹持段长度 L_j	试样夹持段直径 D	尺寸公差
H1	20	25	≥ 30	M30×3.5	± 0.10
H2			≥ 65	≥ 25	

5.3 冲击试样

5.3.1 V型夏比缺口冲击试样和U型夏比缺口冲击试样形状见图8，尺寸见表8。



- 标引序号说明：
- 1——缺口角度；
 - 2——韧带宽度；
 - 3——缺口根部半径；
 - 4——缺口对称面-端部距离；
 - 5——试样相邻纵向面间夹角。

图8 冲击试样

表8 冲击试样尺寸

单位为毫米

名称		符号及 序号	V 型缺口试样		U 型缺口试样	
			公称尺寸	尺寸公差	公称尺寸	尺寸公差
冲击试样长度		1	55	±0.60	55	±0.60
冲击试样宽度		<i>W</i>	10	±0.075	10	±0.11
冲击 试样 厚度	标准试样	<i>B</i>		±0.11		
	小尺寸试样		5		±0.06	
			2.5	±0.05	—	
缺口角度			1	45°	±2°	
缺口根部半径		2	0.25	±0.025	1	±0.07
缺口对称面—端部距离		3	27.5	±0.42	27.5	±0.42
缺口底部高度		4	8	±0.075	8 5	±0.09
试样纵向面间夹角		5	90°	±1°	90°	±1°
缺口对称面—试样纵轴角度		—		±2°		±2°

- 5.3.2 除端部外，试样表面粗糙度 R_a 应不大于 5 μm 。
- 5.3.3 试样缺口轴线应垂直于原始表面。
- 5.3.4 冲击试样缺口的几何尺寸应用投影仪检查，放大倍数宜不小于 50 倍。
- 5.3.5 球墨铸铁冲击试样采用图8试样，也可采用无缺口冲击试样，试样除不加工缺口外，其他形状及尺寸均应符合图8和表8的规定。

5.4 硬度试样

硬度试样形状见图9，尺寸按表9。

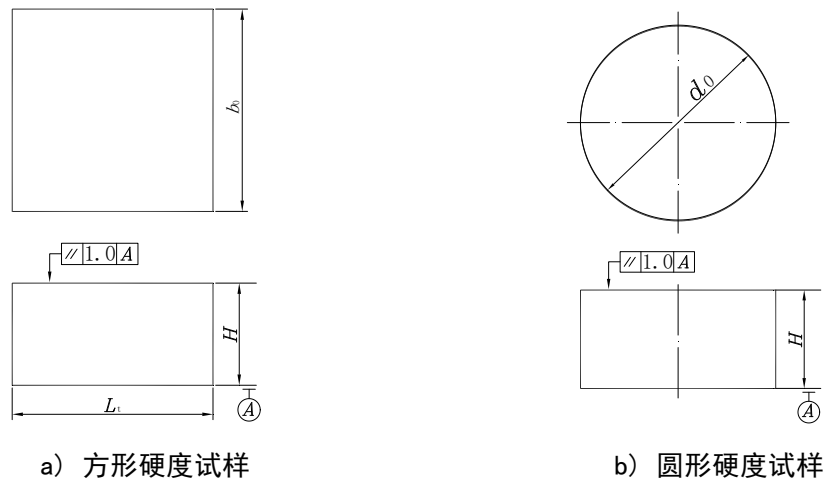


图 9 硬度试样

表 9 硬度试样尺寸

硬度类型	试样长度 L_t	试样宽度 b_0	试样高度 H	试样直径 d_0	表面粗糙度 R_a
布氏硬度	$\geq 20 \text{ mm}$	$\geq 25 \text{ mm}$	不小于10倍压痕深度	$\geq 20 \text{ mm}$	$\leq 0.8 \text{ } \mu\text{m}$
洛氏硬度			不小于15倍残余压痕深度		$\leq 0.2 \text{ } \mu\text{m}$
维氏硬度			不小于10倍压痕两对角线		$\leq 0.1 \text{ } \mu\text{m}$
显微维度硬度			平均长度		$\leq 0.1 \text{ } \mu\text{m}$

5.5 弯曲试样

5.5.1 矩形弯曲试样

5.5.1.1 矩形弯曲试样形状见图 10，尺寸按表 10。

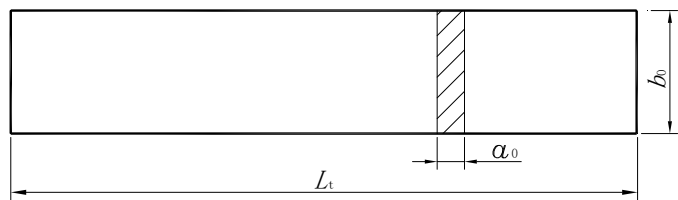


表 10 矩形弯曲试样尺寸

单位为毫米

试样编号	板材宽度	试样厚度 a_0	试样宽度 b_0	试样长度 L_t
B1	≤ 20	板材厚度	等于板材宽度	$\geq \text{弯芯直径} + 3a_0 + 150$
B2	> 20	< 3	20 ± 5^a	
		≥ 3	$20 \sim 50^b$	
B3	—	板材厚度	15	
B4	—	20	25	
B5	—	板材厚度	$2t$	
B6	—	板材厚度	$7t$, 且不小于50mm	

5.5.1.2 当板材厚度不大于 25 mm 时，试样厚度 a_0 应为板材厚度；板材厚度大于 25 mm 时，可从试样受压面减薄到 25 mm。

5.5.1.3 试样受拉面棱边倒圆半径为 1 mm～3 mm。

5.5.2 圆棒形弯曲试样

直径（圆形横截面）或内切圆直径（多边形横截面）不大于30 mm的产品，其试样横截面应为原产品的横截面。对于直径或多边形横截面内切圆直径超过30 mm产品，可以将其机加工成横截面内切圆直径不小于25 mm的试样。

5.5.3 管材横向弯曲试样

5.5.3.1 管材横向弯曲试样形状见图 11，尺寸按表 11。

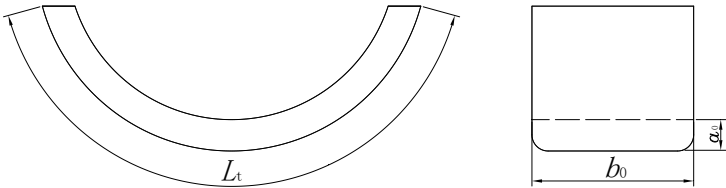


图 11 管材横向弯曲试样

表 11 管材横向弯曲试样尺寸

单位为毫米

管材厚度 T	试样厚度 a_0	试样宽度 b_0	倒圆半径 r	试样外表弧长 L_t
≤ 20	原壁厚	$2t$ 且 ≥ 40	$\leq 0.2a_0$, 最大不应超过3 mm	$\geq \pi (d + 3a_0) / 2 +$ (40～80)
> 20	20			

5.5.3.2 当管材厚度大于 20 mm 时，可从管材内表面减薄，试样弯曲外表面应保留原轧制面。

5.5.3.3 试样侧面表面粗糙度 R_a 应不大于 12.5 μm ，试样弯曲外表面棱边倒圆方向应沿着圆弧方向。

5.6 管材压扁试样

5.6.1 管材压扁试样形状见图 12。

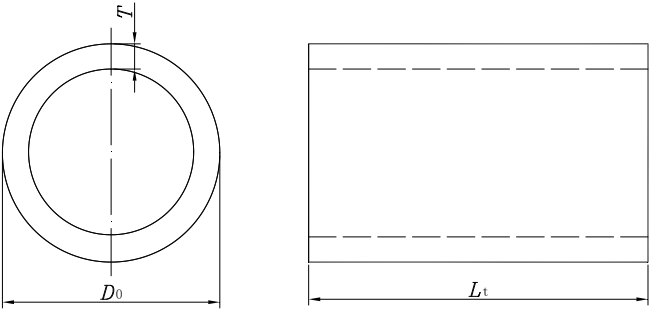


图 12 压扁试样

5.6.2 试样长度 L_t 宜等于管材外径 D_0 的 1.5 倍，应不小于 10 mm 且不大于 100 mm。切口处棱边倒圆半径为 1 mm~2 mm。

5.7 管材扩口试样

管材扩口试样形状见图12，尺寸按表12。

表 12 扩口试样尺寸

试验钢锥角度 (°)	≤30	45	60
试样长度 L_t (mm)	$2D_0$	$1.5D_0$	
试验端棱边倒圆半径 (mm)	1~2		

5.8 管材卷边试样

5.8.1 管材卷边试样形状见图 12。

5.8.2 试样长度 L_t 应等于管材外径 D_0 的 1.5 倍，试验端棱边倒圆半径为 1 mm~2 mm。

5.9 断口试样

5.9.1 断口试样形状见图 13，尺寸按表 13。

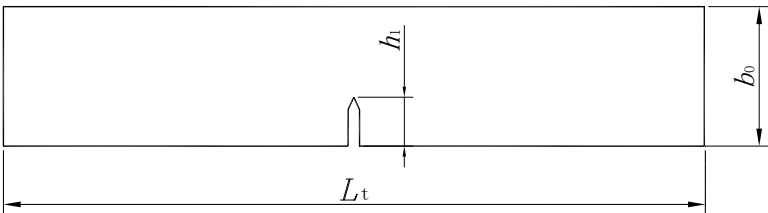


图 13 断口试样

表 13 断口试样尺寸

单位为毫米

牌 号	钢板厚度 t	试样长度 L_t	试样宽度 b_0	断口试样槽口深度 h_1
14MnVTiRe	≥ 10	≥ 250	60	20
10CrNiCu	10~15	250~280		
	16~32			
10CrNi3MoV	10~35	≥ 300	≥ 80	20
10CrNi3MoCu	36~70			
10MnCrNi	10~16	250~280	60	20
	17~32		90	30
10CrNi5MoV	16~80	≥ 400	≥ 100	40

- 5.9.2 若无特殊规定，样坯应在钢板端部宽度 1/4 处垂直于轧制方向横向切取。
- 5.9.3 在试样中心部位，垂直于钢板表面一侧，制成尖锐槽口，断口试样槽口深度 h_1 见表 13。
- 5.9.4 若相关技术文件对试样尺寸无具体规定，试样厚度 a_0 为钢板厚度 t ，试样长度 L_t 不小于 250 mm，试样宽度 b_0 取 60 mm，并于试样长度中心部位垂直于长度方向加工一个约 2 mm 宽槽口，其槽口深度 h_1 为 20 mm。

6 金相试样

6.1 一般要求

- 6.1.1 试样截取的方向、部位、数量应根据金属制造的方法、检验的目的、技术条件或协议的规定进行。若无规定，用于分析与判定金属材料从表层到中心的组织、显微组织状态、晶粒度级别的金相试样应垂直于锻轧方向的横截面截取。用于分析与判定非金属夹杂物的变形程度、晶粒畸变程度、塑性变形程度的金相试样应平行于锻轧方向的纵截面截取。
- 6.1.2 试样可用砂轮切割机、显微切片机、化学切割装置、电火花切割机、剪切、锯、刨、车、铣等方式截取，必要时可用气割法截取。硬而脆的金属材料可以用锤击法取样。取样应注意避免截取方法对组织的影响，如变形、过热等。根据不同方法应在切割边去除这些影响，也可在切割时采取预防措施，如水冷。试样检验面不应有油污和机械损伤。
- 6.1.3 试样检验面距切割面的尺寸应满足以下条件：
- a) 冷切时，不小于 10 mm；
 - b) 热切时，不小于 20 mm。
- 6.1.4 试样的磨抛和浸蚀按 GB/T 13298 的规定执行。

6.2 低倍试样

- 6.2.1 方钢或圆钢的横向试样，切取整个横截面，厚度一般取 20 mm。

6.2.2 方钢或圆钢的纵向试样，切取整个纵截面，长度一般为方钢边长或圆钢直径的 1.5 倍，厚度一般取 20 mm。检验面应通过钢材纵轴，检验面最后一次加工方向应垂直于材料延伸方向。

6.2.3 钢板取样，长度一般为 250 mm，宽度为板厚，厚度一般取 20 mm。

6.2.4 冷蚀试样表面粗糙度 R_a 应不大于 $0.8\ \mu\text{m}$ ，热蚀试样表面粗糙度 R_a 应不大于 $1.6\ \mu\text{m}$ ，检验面不应有油污和加工伤痕。

6.3 晶粒度试样

6.3.1 测定晶粒度用的试样应在交货状态材料上切取，晶粒度试样的数量及取样部位按相应标准或技术文件的规定。有加工变形晶粒的试样检验平行于加工方向的检验面（纵截面）。必要时还应检验垂直于加工方向的检验面（横截面）。等轴晶粒可以随机选取检验面。

6.3.2 推荐晶粒度试样尺寸为：

a) 圆形试样的直径：10 mm~25 mm；

b) 方形试样的边长：10 mm~20 mm。

6.3.3 钢材试样应去除脱碳层和氧化层。

6.4 非金属夹杂物试样

6.4.1 用于测量夹杂物含量的试样应保证检验面面积不小于 $200\ \text{mm}^2$ ，检验面平行于钢材纵轴，位于钢材外表面到中心的中间位置。

6.4.2 试样直径或边长大于 40 mm 的圆钢和方钢，检验面为钢材外表面到中心的中间位置部分径向截面，见图 14 a)；直径或边长大于 25 mm、且不大于 40 mm 的圆钢和方钢，检验面为通过直径的截面的一半（由试样中心到边缘，见图 14 b)；直径或边长不大于 25 mm 的圆钢和方钢，检验面为通过直径的整个截面，见图 14 c)。

6.4.3 试样厚度小于或等于 25 mm 的钢板，检验面位于宽度 1/4 处的全厚度截面，见图 14 d)；厚度大于 25 mm、且不大于 50 mm 的钢板，检验面为位于宽度的 1/4 和从钢板表面到中心的位置，检验面为钢板厚度的 1/2 截面，见图 14 e)；厚度大于 50 mm 的钢板，检验面为位于宽度的 1/4 和从钢板表面到中心之间的中间位置，检验面为钢板厚度的 1/4 截面，见图 14 f)。

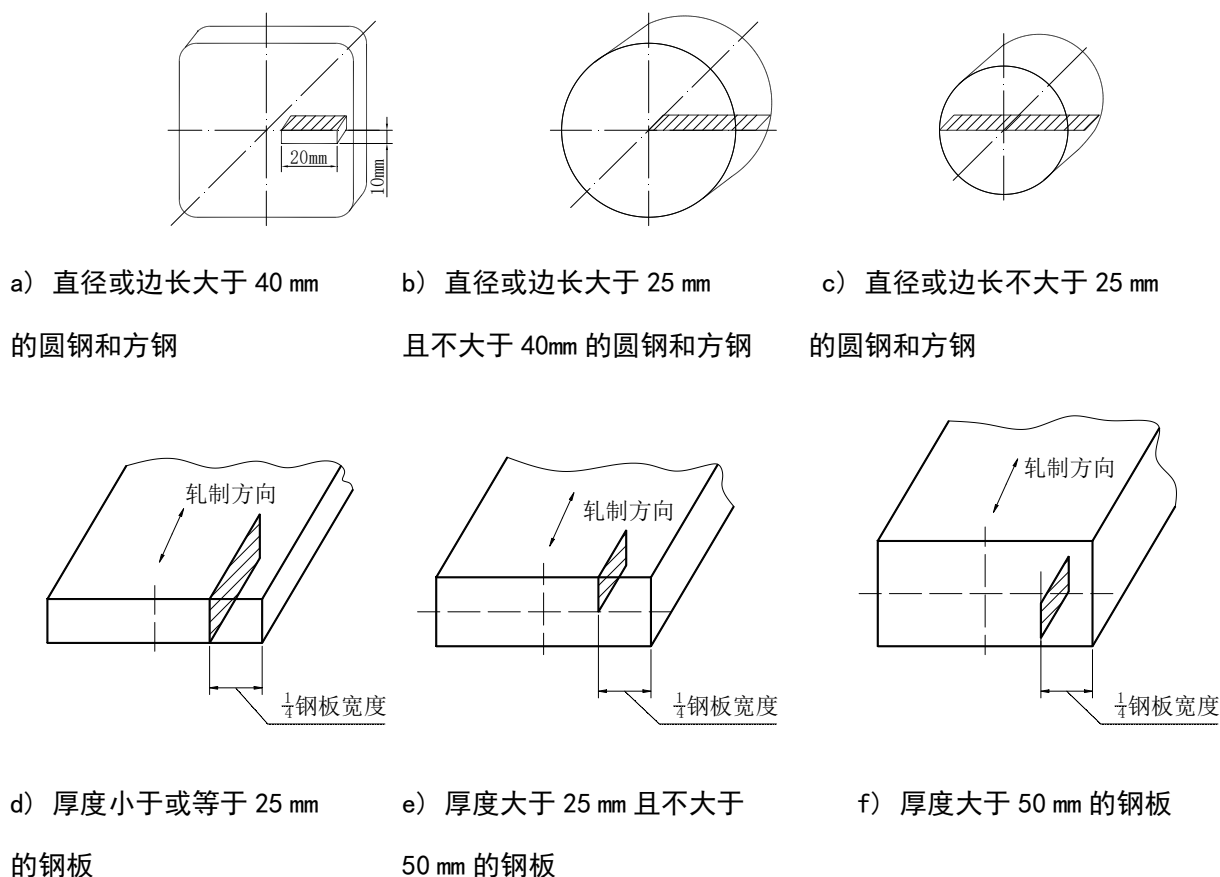


图 14 非金属夹杂物试样取样图

6.5 带状组织试样

6.5.1 试样检验状态应按产品标准或协议的规定，未规定时推荐在交货状态下检验。

6.5.2 带状组织试样应纵向取样。

6.5.3 试样尺寸一般取 10 mm×20 mm，厚度取 10 mm~15 mm。

6.6 晶间腐蚀试样（GB/T 4334—2020 方法 E）

6.6.1 压力加工钢材的试样从同一炉号、同一批热处理和同一规格的钢材中取样。

6.6.2 铸件试样按 GB/T 2100 规定，从同一炉号钢水浇注的试块中取样。含稳定化元素钛的钢种，在该炉号最末浇注的试块中取样。

6.6.3 焊管试样从同一炉号、同一批热处理和统一规格的焊管中取样。

6.6.4 焊接试样从与产品钢材相同而且焊接工艺也相同的试块上取样。

6.6.5 试样检验面为实际使用表面。对于焊接接头的试样应包括母材、热影响区以及焊缝金属的表面。试样尺寸及制备要求见表 14。

表 14 试样尺寸及制备

类别	厚度或直径 (mm)		试样尺寸 (mm)			试样数量 (件)			说明
			长	宽	厚				
钢板、带(扁钢)型钢	厚度	≤3	≥50	20±10	—	2			沿轧制方向取样。试验后每个试样均弯曲两个被检验面
		>3			3 ~ 4	4			沿轧制方向取样，两个试样从一面加工到试样厚度，两个试样从另一面加工到试样厚度。试验后各弯曲其相应的一个被检验面
钢棒(钢丝)	≤10	—		—	2			—	
	>10	≤20		≤5				从截面中部沿纵向取样，试验后每个试样均弯曲两个被检验面	
无缝钢管	外径	<5		—				—	取整段管状试样(内外壁都需检验，如内壁不能弯曲评定时，则用金相法评定)
无缝钢管	外径	5~15	≥50	—	—	2			取半管状或舟形试样，试验后每个试样均弯曲两个被检验面
		≥15	≤20	—	管壁	<4	2	管壁厚度大于 4 mm 时，一组试样从外壁加工到试样厚度，另一组从内壁加工到试样厚度，试验后各弯曲其相应的被检验面	
						≥4	4		
铸件	—			≤20	—	4			两个试样做试验，两个试样留做空白弯曲
焊管	厚度	≤3	≥50	—	管 材 壁 厚	2			取半管状或舟形试样，焊缝沿试样长度方向，位于试样中部，如图 15 所示。对于舟形试样，试样母材边缘至熔合线距离，两面均不小于 10 mm，试样内外表面不进行加工，试验后每个试样均弯曲两个被检验面； 需进行敏化处理的试样可在敏化后进行除去氧化膜的表面处理； 对于大直径管亦可采用弧形试样，数量加倍，焊缝位于弧形试样中央，如图 16 所示，弯曲时，焊缝熔合线位于弯曲中心
		>3		20		3 ~ 4	4		
焊条	—			10±5	—	2			按图 17 取焊条试样，试验后每个试样均弯曲两个被检验面
堆焊焊条	—			—	—				按图 18 取堆焊焊条试样，试验后每个试样均弯曲两个被检验面
焊接接头	单焊缝			20±10	3 ~ 4				4
	交叉焊缝		20~35	4	4			焊缝交叉点位于试样中部，两个试样检验横焊缝，两个试样检验纵焊缝，试验后弯曲其相应的一个被检验面，取样见图 20	

单位为毫米

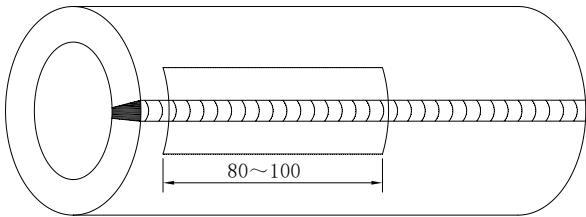


图 15 焊管舟形试样取样

单位为毫米

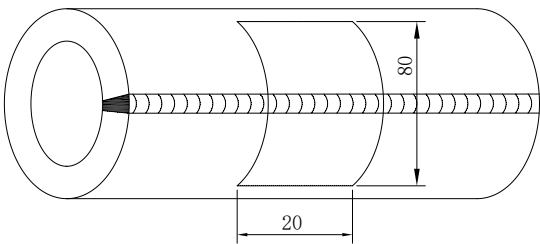
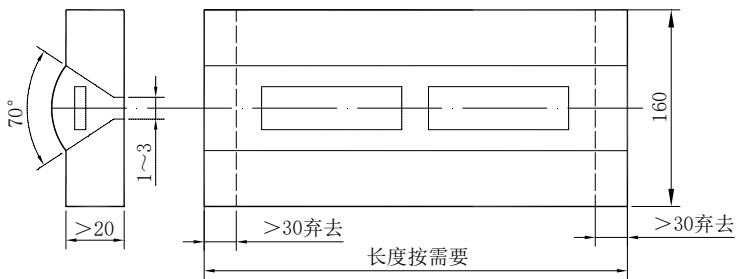


图 16 焊管弧形试样取样

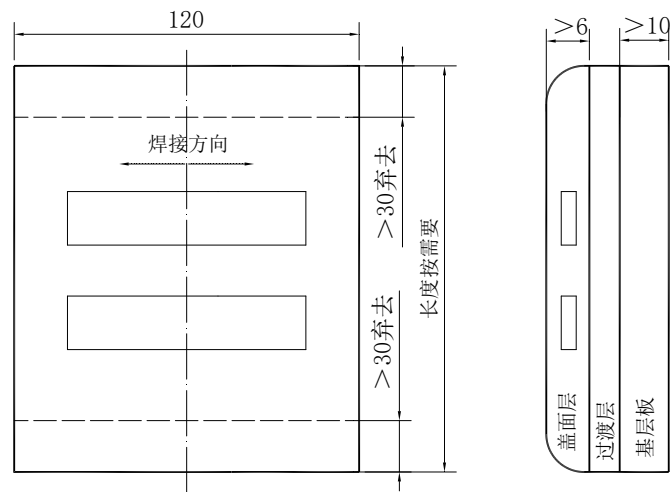
单位为毫米



注：采用与焊条相应钢号的钢板。

图 17 焊条试样取样

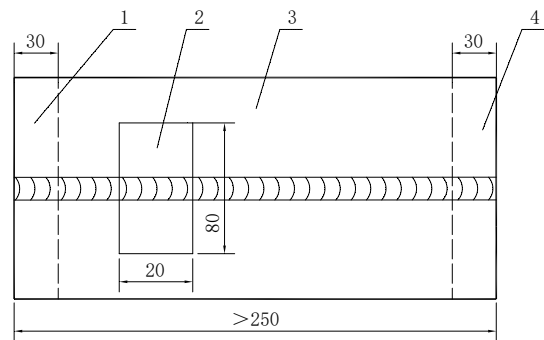
单位为毫米



注：基层板用与焊条相应钢号的钢板，试样长度方向沿着施焊方向。

图 18 堆焊焊条试样取样

单位为毫米

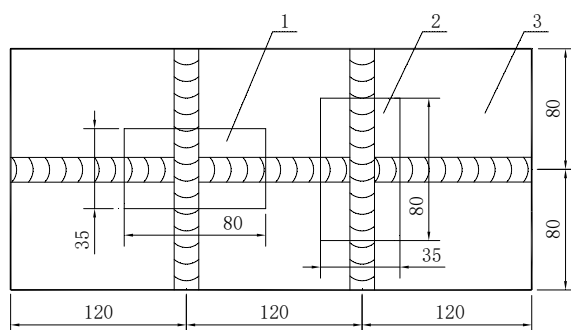


说明：

- 1、4——弃去；
- 2——焊接试样；
- 3——焊接试板。

图 19 单焊缝取样

单位为毫米



标引序号说明:

1、2——焊接试样；

3——焊接试板。

图 20 交叉焊缝取样

6.6.6 试样宜采用锯取,若采用剪切方法,则应通过切削或研磨的方法除去剪切的影响部分。

6.6.7 试样上有氧化皮时，应通过切削或研磨除掉。需要敏化处理的试样，应在敏化处理后去除氧化皮。不能进行研磨的试样，可以进行酸洗，表面不能过酸洗。不能进行研磨或酸洗处理的试样，热处理时，表面不能被氧化。

6.6.8 试样表面磨制过程中应防止表面过热，加工后的试样表面粗糙度 R_a 应不大 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

7 化学成分分析试样

7.1 一般要求

7.1.1 化学成分分析试样（简称分析试样）应在样品具有代表性的部位制取。

7.1.2 样品取样部位不应有缩孔、夹渣、裂纹、疏松等表面缺陷。

7.1.3 采用打磨或其他方法清除样品表面的油污、锈垢、氧化皮、脱碳层、渗碳层或其他附着物。

7.1.4 制备分析试样所用的设备、工具和盛器应保持清洁、无油污，钻取黑色金属与有色金属的钻头不应混用。

7.1.5 分析试样可用钻、车、刨、铣、剪或其他机械方法制取，制样时一般不应使用润滑剂，制取速度不宜过快，防止样屑变色。

7.1.6 分析试样样屑应细小均匀,试样厚度应小于 0.5 mm,试样长度应小于 8 mm。

7.1.7 分析试样可用袋或瓶存放，试样袋用纸应细密、光滑，不应带绒毛纤维等杂质。

7.1.8 分析试样的质量,一般为分析项目用量的 5 倍至 6 倍,且不小于 20 g。

7.2 屑状试样（用于化学分析方法）的制备

7.2.1 黑色金属

7.2.1.1 大断面钢材

7.2.1.1.1 方坯、扁坯、圆钢、方钢、锻钢件等应从钢材的整个横断面或半个横断面上刨取，或从钢材横断面中心至边缘 5 mm~7 mm 间，取均匀分布的数点（不少于 3 点），若厚度小于等于 30 mm，则应钻至近透；若厚度大于 30 mm，则应钻至钢材厚度二分之一处。

7.2.1.1.2 中空锻件或管件应从壁厚内外表面的中间部位钻取，或在端头整个横断面上刨取。

7.2.1.2 小断面钢材

7.2.1.2.1 从钢材的整个横断面上刨取，或从横断面上沿轧制方向钻取，钻孔应对称均匀分布，或从钢材外侧面的中间部位垂直于轧制方向用钻透的方法钻取。

7.2.1.2.2 钢带、钢丝应从弯折叠合或捆扎成束的样块横断面上刨取，或从不同根钢带、钢丝上截取。

7.2.1.2.3 钢管可围绕其外表面在几个位置钻透管壁钻取，薄壁钢管可压扁叠合后在横断面上刨取。

7.2.1.3 铸铁

7.2.1.3.1 样品应用刷、磨或喷砂法除去表面杂质并露出金属表面，并确保空心铸件内外表面的清洁。车取或钻取时，速度不宜过快，防止石墨飞扬，制备好的样品不能用溶剂清洗或磁选。

7.2.1.3.2 采用新磨的刀具（必要时用直径为 12 mm~14 mm 的碳化钨钻头），进行低速（100 r/min~150 r/min）钻取，同时应注意避免样品和刀具过热。

7.2.1.3.3 球墨铸铁制样时，屑状样品应压紧，直径宜为 1 mm~2 mm，避免石墨的粉化和损失。

7.2.1.3.4 灰口铸铁在铸件中央取样，避开上部表面和下部中心这些偏析元素集中部位。

7.2.1.3.5 大型铸件应钻至铸件厚度的二分之一处取样。

7.2.1.3.6 管状类的空心铸件，从管的两端和中间位置分别钻透管壁取样。

7.2.1.4 有色金属

7.2.1.4.1 分析试样可用车、刨、钻等方法制取，应注意加工速度不能太快，避免试样变色。

7.2.1.4.2 铸锭、板材、带材、管材、棒材、型材或锻件等产品，应用铣床在整个截面上加工，或沿径向或在对角线上等距离钻取 4 点以上试样，钻头直径不小于 7 mm。

7.2.1.4.3 样品厚度小于 1.0 mm 的薄带和薄板，可以将两端叠在一起折叠一次或几次并将其压紧，然后在剪切边的一侧用铣床加工或在平面上钻取。对于更薄的样品，可将数张样品放在一起折叠、压紧、钻取试样。

7.2.1.4.4 锡基合金试样可在冶炼、浇铸过程中浇取薄片，或浇注规格为 40 mm×40 mm×10 mm 的三个锭块，沿厚度方向刨取。

7.2.2 焊接材料和熔敷金属

7.2.2.1 焊接材料

焊丝取样时，在每盘钢丝两端截取长度为 300 mm 长的试件，然后剪切或锯成粉屑。

7.2.2.2 熔敷金属

熔敷金属试样取样时，将焊缝部分清理干净，根据焊缝的大小选取合适的钻头，用钻取法在熔敷金属上钻取，沿上表面焊缝中心均匀钻取三点以上，深度不超过焊缝深度的三分之一。

7.3 块状试样（用于物理分析方法）的制备

7.3.1 从样品或试样坯料上选取能代表其整体化学成分的试样分析面，若材料有足够的厚度，一般在产品的横截面上制取。试样分析面应足够覆盖激发台的激发孔径，确保激发时不漏气。

7.3.2 试样分析面用车床或铣床加工成光洁平面。

7.3.3 一般取边长为 20 mm~30 mm 的方形或直径为 20 mm~30 mm 的圆形，厚度通常为 20 mm~30 mm，薄板材料厚度一般不小于 3 mm。厚度在 3 mm~5 mm 之间的薄板，应弯折成 L 型。

7.3.4 样块的分析表面若经过热处理，应将表面刨去至少 2 mm。

7.3.5 用于制备分析试样的最后阶段的磨料应选择避免污染表面的材料，磨料的粒度应该与分析方法所需的表面光洁度要求一致。

7.3.6 分析试样应进行目视检查，表面应无缩孔、裂纹。对于发射光谱用样品，表面应有一定的粗糙度；对于 X 荧光分析用样品，表面应平滑。

7.4 块状试样（用于氧氮氢分析方法）的制备

7.4.1 测定氧、氮用分析试样的制备技术

7.4.1.1 在制样时要避免样品的污染，并除去样品表面氧化物。

7.4.1.2 切取一块截面 10 mm×10 mm、长 100 mm 的原始样品，用车床以约 1000 r/min 的转速将样品加工成直径约 7 mm 的圆棒，再将转速调节至不高于 800 r/min，并控制进刀量为每次约 0.1 mm~0.15 mm，将样品加工成直径约 5 mm 的柱状试样。

7.4.1.3 制备后的试样表面应光滑，有金属光泽且无缺陷。机械加工的最后阶段不应该使用冷却润滑剂。

7.4.1.4 试样用四氯化碳清洗，洗涤后的试样需用干净的镊子夹取，并用热风吹干后置于干燥器中备用。

7.4.2 测定氢用分析试样的制备技术

7.4.2.1 制备试样时尽量减少用过热的方式切取样品来制备分析试样，并经常冷却样品。

7.4.2.2 制备试样时，可用车床加工，边车边用无水乙醇冷却。也可缓慢打磨样品表面沾污层，截取合适尺寸的柱状试样。

7.4.2.3 试样用四氯化碳或丙酮清洗，冷风吹干备用。

7.5 试样的贮存

7.5.1 分析试样应在规定的保存期限内保存，以备复验。

7.5.2 应有适当的贮存设备用于单独保存分析试样，贮存场所湿度应不大于 70%，在分析试样的制备过程中和制备后，分析试样应防止污染和化学变化。

8 焊接接头试样

8.1 一般要求

8.1.1 试样焊缝表面应机械加工至与母材齐平。

8.1.2 试样表面不应有明显机械加工痕迹和焊接缺陷。

8.1.3 对异种钢的焊接试样应有区分标志。

8.2 拉伸试样

8.2.1 对接接头试样

8.2.1.1 平板拉伸试样

8.2.1.1.1 平板拉伸试样形状见图 21，尺寸按表 15 。

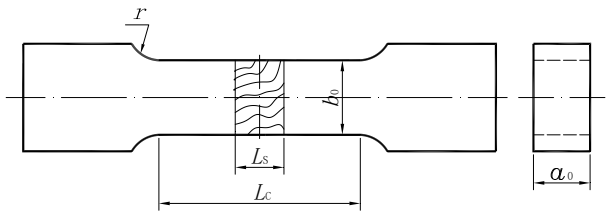


图 21 平板拉伸试样

表 15 平板拉伸试样尺寸

单位为毫米

试样厚度 a_0	试样宽度 b_0	试样过渡圆弧半径 r	试样平行段长度 L_c	尺寸公差	形状公差
≤ 2	12	≥ 25	L_s+60	± 0.05	0.04
> 2	25			± 0.10	0.12

8.2.1.1.2 试样焊缝应位于试样中心，试样轴线应垂直于焊缝轴线，焊缝余高应去除。

8.2.1.1.3 当试件钢板厚度 t 大于 25 mm 且试验机能力不足时，可按图 22 规定制取若干个试样（试样厚度 $a_0 \geq 25$ mm）覆盖整个板厚。

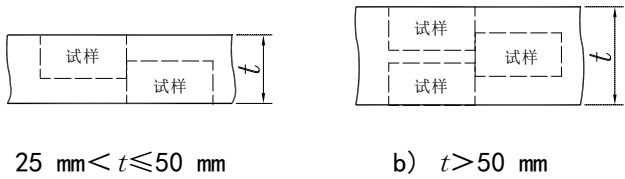


图 22 试件

8.2.1.1.4 样坯截取按附录 A 中图 A.1、图 A.5、图 A.7、图 A.8、图 A.10、图 A.11 和图 A.12 的规定。

8.2.1.2 圆管拉伸试样

8.2.1.2.1 圆管拉伸试样形状见图 23，尺寸按表 16。

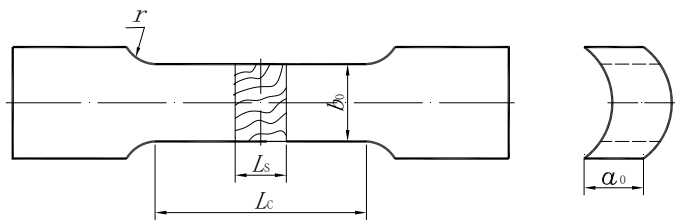


图 23 圆管拉伸试样

表 16 圆管拉伸试样尺寸

单位为毫米

管材外径 D_0	试样宽度 b_0	试样厚度 a_0	试样过渡圆弧半径 r	试样平行段长度 L_c	尺寸公差	形状公差
<76	12 或整管	同管材壁厚	≥ 25	L_s+60	± 0.12	0.10
≥ 76	20					

8.2.1.2.2 圆管拉伸试样焊缝应位于试样中部，焊缝余高应去除。

8.2.1.2.3 样坯截取按附录 A 中图 A.2 和图 A.3 的规定。

8.2.2 熔敷金属试样

8.2.2.1 熔敷金属试样形状见图 24。

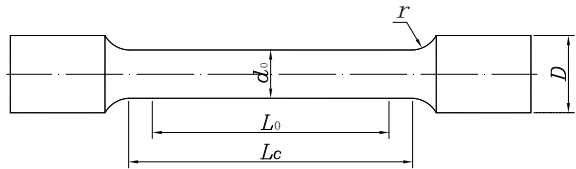


图 24 熔敷金属试样

8.2.2.2 样坯截取按附录 A 中图 A.1、图 A.5、图 A.6、图 A.9、图 A.11 和图 A.12 的规定。

8.2.2.3 试样受试部位应全部是焊缝（堆焊）金属，试样夹持部分可保留未加工焊缝表面或母材。

8.2.2.4 试样直径 d_0 为 10mm，如无法满足，应取表 2 中的 R5~R7 试样，试样直径应尽可能大。

8.3 冲击试样

8.3.1 冲击样坯形状见图 25。

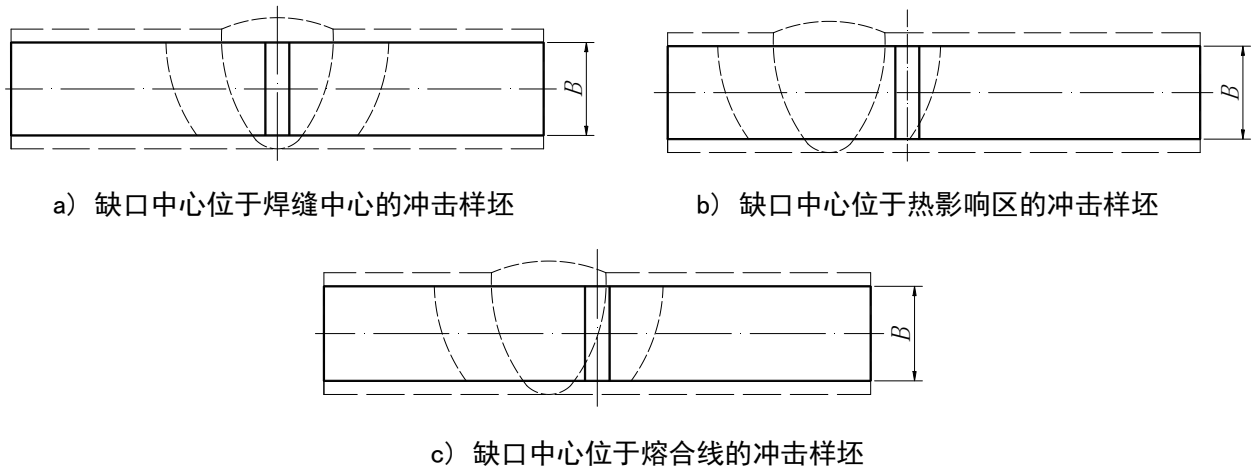


图 25 冲击样坯

8.3.2 试样厚度 B 和试样宽度 W 的加工应符合 5.1 的规定，加工后再腐蚀显示焊缝、熔合线和热影响区。

8.3.3 按图 25 和有关技术要求，分别划出冲击试样焊缝、熔合线和热影响区缺口加工线，冲击试样长度和缺口应满足 5.3 的规定，缺口应垂直于焊缝表面。

8.3.4 当钢板厚度 t 不足以加工成标准冲击试样时，可采用表 8 中规定的小试样。

8.3.5 样坯截取按附录 A 中图 A.1、图 A.2、图 A.5 和图 A.13 的规定。

8.4 弯曲试样

8.4.1 平板弯曲试样

8.4.1.1 平板弯曲试样形状见图 26，尺寸按表 17。

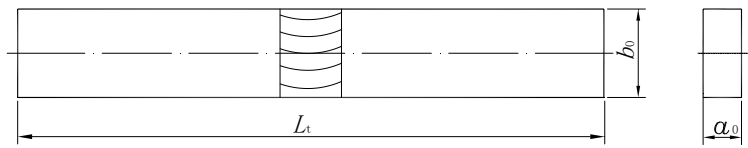


图 26 平板弯曲试样

表 17 平板弯曲试样尺寸

单位为毫米

试样宽度 b_0	试样厚度 a_0	试样长度 L_t	适用范围
30	同钢板厚度	$\geq \text{弯芯直径} + 3a_0 + 150$	焊接工艺和焊接材料、焊工考试

8.4.1.2 当钢板厚度大于 25 mm 时，可从试样受压面减薄至 25 mm。

8.4.2 圆管弯曲试样

8.4.2.1 圆管弯曲试样形状见图 27，尺寸按表 18。

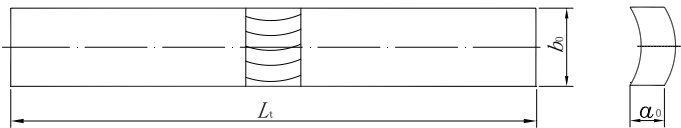


图 27 圆管弯曲试样

表 18 圆管弯曲试样尺寸

单位为毫米

试样宽度 b_0	试样厚度 a_0	试样长度 L_t	适用范围
$a_0+0.1D_0^{\text{注}}$	同管材壁厚	$\geq$ 弯芯直径+3 a_0 +150	焊接工艺、焊接材料和焊工考试

8.4.2.2 试样宽度应不小于 10 mm，且不大于 30 mm，其受压面可加工成一个平面。

8.4.2.3 当圆管直径小于等于 25 mm 时，可将试件在圆周方向上四等分取样。

8.4.3 侧弯试样

8.4.3.1 侧弯试样形状见图 28，尺寸按表 19。

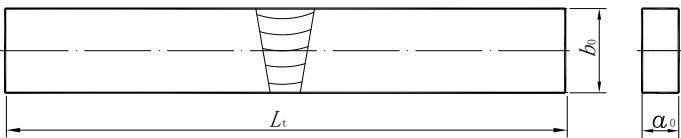


图 28 侧弯试样

表 19 侧弯试样尺寸

单位为毫米

试样宽度 b_0	试样厚度 a_0	试样长度 L_t
同钢板/管材厚度	10	根据试样厚度和试验方法制定

8.4.3.2 当钢板/管材厚度大于 40 mm 时，可按图 28 制备数个 20 mm~40 mm 宽的侧弯试样，并覆盖焊缝厚度。

8.4.3.3 试样受拉面棱边应倒圆，倒圆半径为 1 mm~2 mm。

8.4.4 T 型弯曲试样

8.4.4.1 T 型弯曲试样形状见图 29，尺寸按表 20。

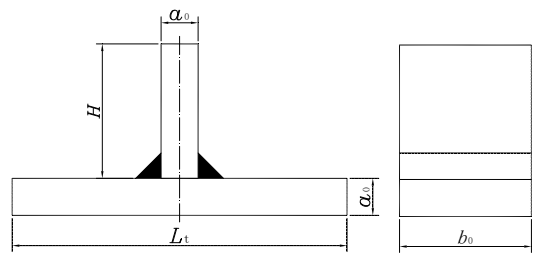


图 29 T 型弯曲试样

表 20 T 型弯曲试样尺寸

单位为毫米

试样宽度	试样高度	试样厚度	试样长度
b_0	H	a_0	L_t
32	60	同钢板厚度	根据试验机制定

8.4.4.2 样坯截取按附录 A 中图 A.14 的规定。

8.5 角焊缝折断试样

8.5.1 角焊缝折断试样形状见图 30，尺寸按表 21。

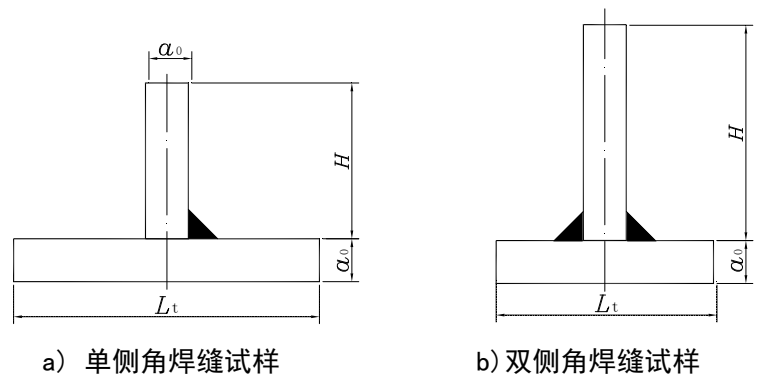


图 30 角焊缝折断试样

表 21 角焊缝折断试样尺寸

单位为毫米

试样厚度	试样长度	试样高度
a_0	L_t	H
同钢板厚度	≥ 150	75~150

8.5.2 双侧有角焊缝的试样，应取两个试样，一个刨尽左侧焊缝，另一个刨尽右侧焊缝。

8.5.3 为保证试样断于焊缝，可在角焊缝表面开一最大深度不超过焊缝厚度一半的缺口。

8.5.4 样坯截取按附录 A 中图 A.3 和图 A.4 规定。

8.6 宏观和硬度试样

8.6.1 试样应从焊接试件中的规定部位截取，亦可从结构上直接截取。

8.6.2 截取的试样应垂直于焊缝，包含整个焊接接头的母材、热影响区及焊缝三个部分。

8.6.3 试样长度 L_t 为焊缝两侧各加 10 mm~20 mm，试样厚度 a_0 为试件厚度 t ，试样宽度 b_0 一般为 10 mm~15 mm。

8.6.4 样坯截取按附录 A 中图 A.1、图 A.2、图 A.5 和图 A.12 的规定。

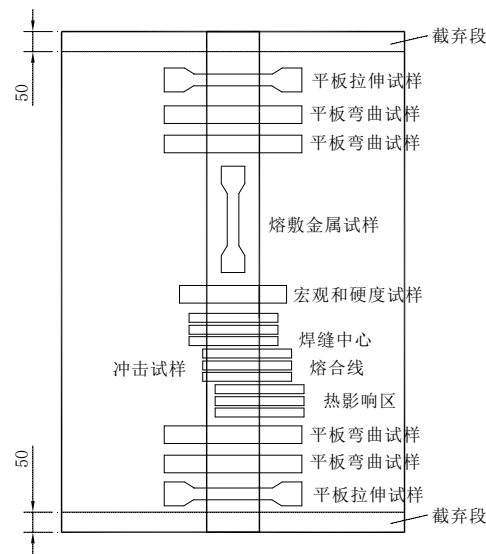
附录 A
(规范性)
焊接试件样坯截取

A.1 对接焊工艺认可试件截取

A.1.1 平板对接焊的手工焊、半自动焊和自动焊样坯截取按图A.1规定。

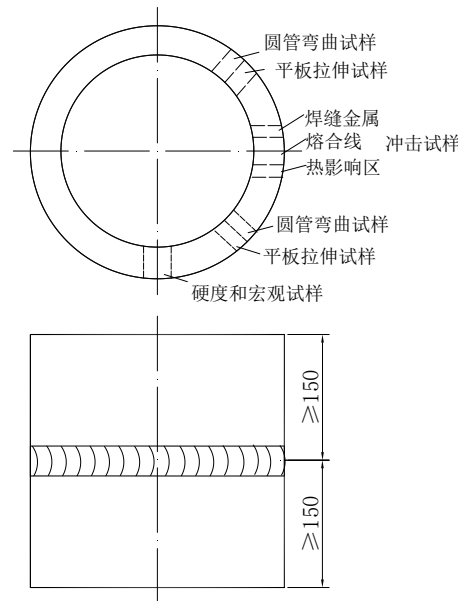
A.1.2 管对接焊样坯截取按图A.2规定。

单位为毫米



图A.1 平板对接试板的取样位置

单位为毫米

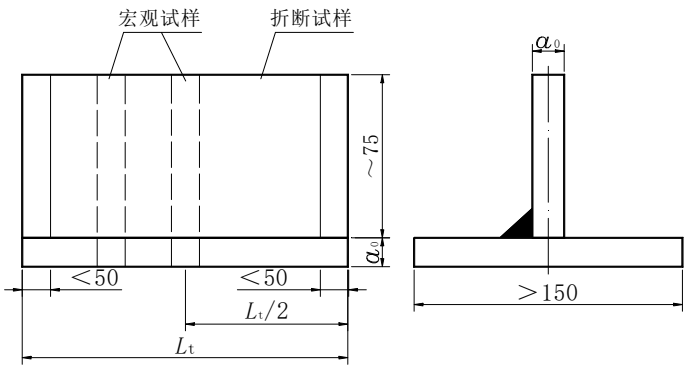


图A.2 管对接试板的取样位置

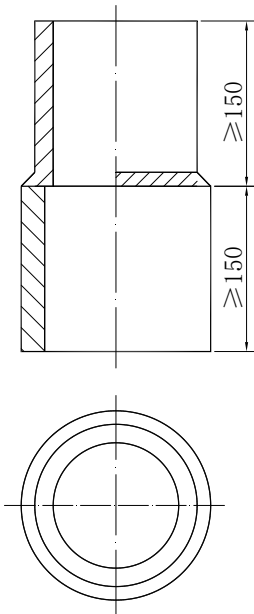
A. 2 角接焊试件截取

A. 2.1 平板角接焊、管子角接焊、管板角接焊的手工、自动焊工艺认可试验样坯截取按图A. 3a)、b)、c) 规定。

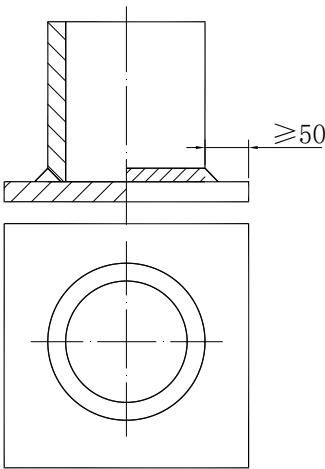
单位为毫米



a) 平板角接焊试件的取样位置



b) 管管角接焊试件的取样位置

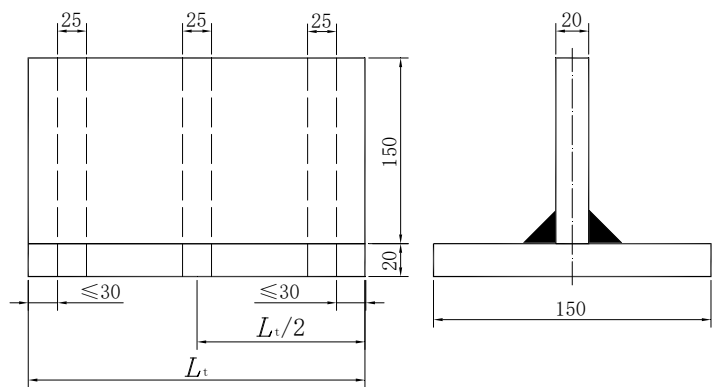


c) 管板角接焊试件的取样位置

图A. 3 对接焊工艺角接焊试件

A. 2.2 检验焊条角接焊性能试验样坯截取按图A. 4规定。

单位为毫米

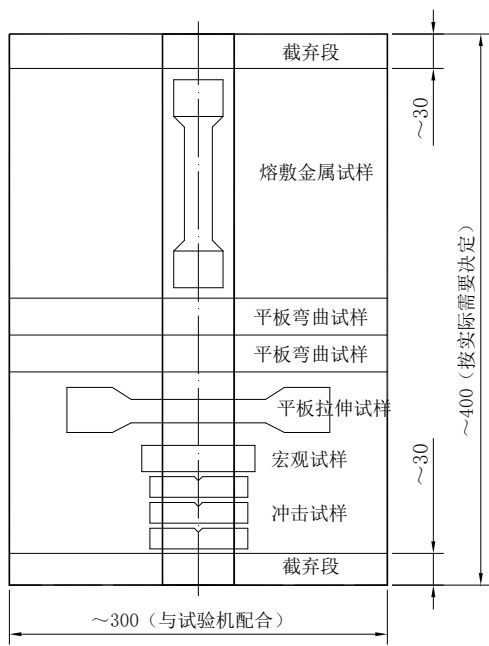


图A. 4 焊条角接焊试件的取样位置

A. 3 锅炉及受压容器的产品焊接试件截取

各个级别的锅炉及受压容器对接焊试件所需制备的试样截取按图A. 5规定。

单位为毫米

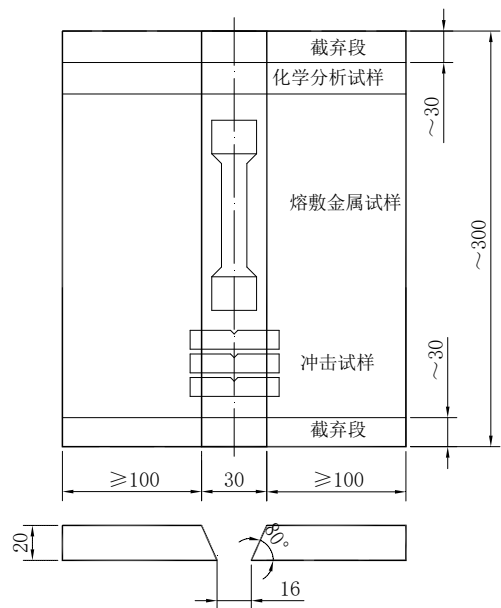


图A. 5 锅炉及受压容器对接焊试件的取样位置

A. 4 手工电弧焊焊接试件截取

A. 4. 1 熔敷金属对接焊试件试验样坯截取按图A. 6规定。

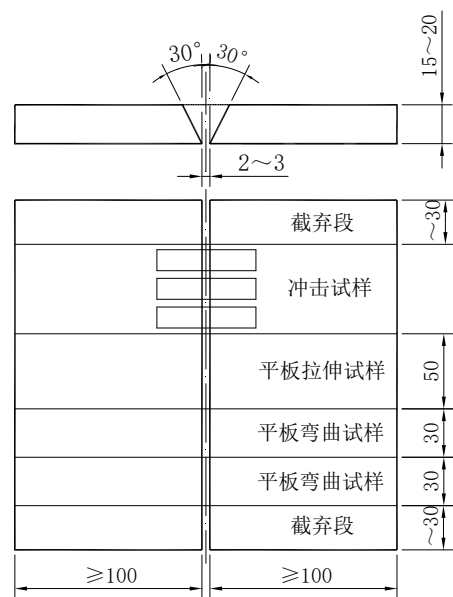
单位为毫米



图A. 6 熔敷金属对接焊试件的取样位置

A. 4. 2 对接焊试件试验样坯截取按图A. 7规定。

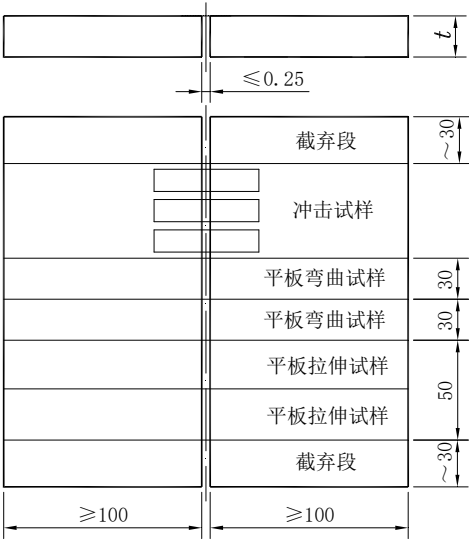
单位为毫米



图A. 7 对接焊试件的取样位置

A. 4. 3 深熔对接焊试件试验样坯截取按图A. 8规定。

单位为毫米

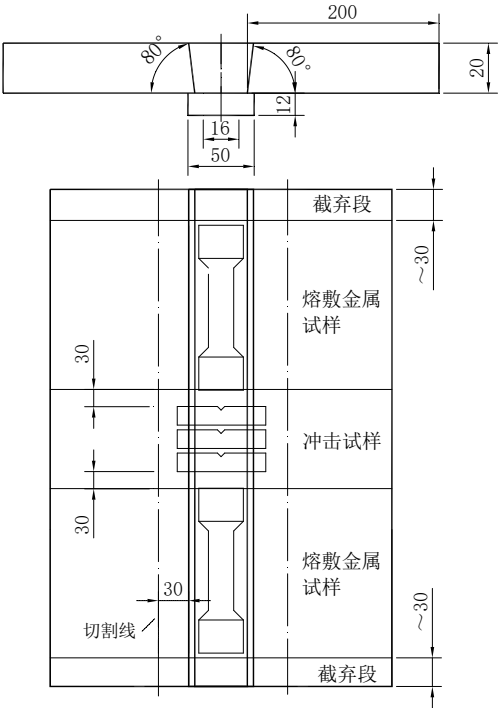


图A. 8 深熔对接焊试件的取样位置

A. 5 埋弧自动焊的焊丝-焊剂配合试件截取

A. 5.1 埋弧多道焊熔敷金属试件试验样坯截取按图A. 9规定。

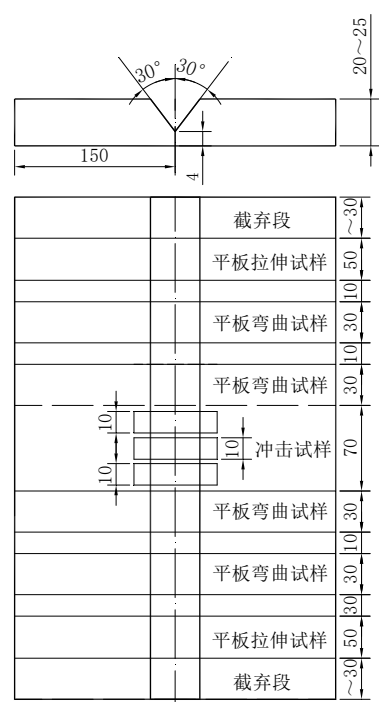
单位为毫米



图A. 9 埋弧多道焊熔敷金属试件的取样位置

A. 5.2 埋弧多道焊对接工艺试件试验样坯截取按图A. 10规定。

单位为毫米



图A. 10 埋弧多道焊对接工艺试件的取样位置

A. 5. 3 埋弧双面单道焊工艺试件试验样坯截取按图A. 11规定。

单位为毫米

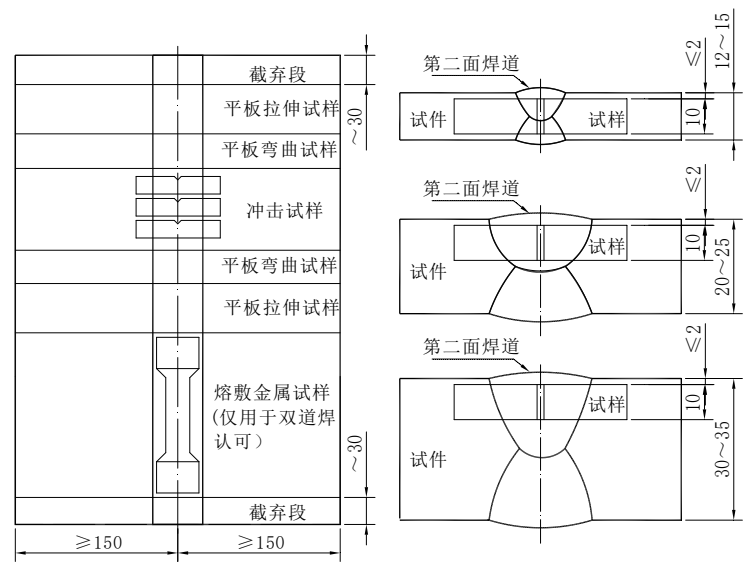


图 A. 11 埋弧双面单道焊工艺试件的取样位置

A. 6 半自动焊、自动焊用焊丝及焊丝-气体配合试件截取

- A. 6.1 多道半自动焊熔敷金属试验样坯截取按图A. 6规定。
- A. 6.2 多道半自动焊对接焊试验样坯截取按图A. 7规定。
- A. 6.3 多道自动焊熔敷金属和对接焊试验样坯截取按图A. 9及图A. 10规定。
- A. 6.4 双面单道自动焊对接焊试验样坯截取按图A. 11规定。

A. 7 电渣焊或气电立焊的焊接试件截取

电渣焊或气电立焊对接焊试件试验样坯截取按图A. 12规定。

单位为毫米

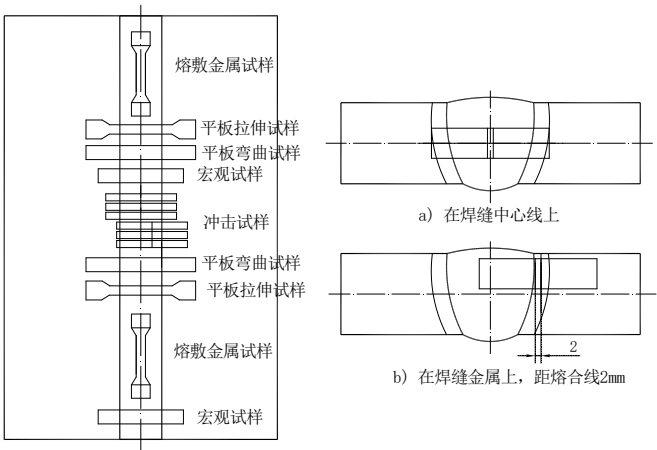


图 A. 12 电渣焊或气电立焊对接焊试件的取样位置

A. 8 单面焊接双面成型的焊接试件截取

单面焊接双面成型焊接试件试验样坯截取按图A. 9、图A. 10和图A. 13规定。

单位为毫米

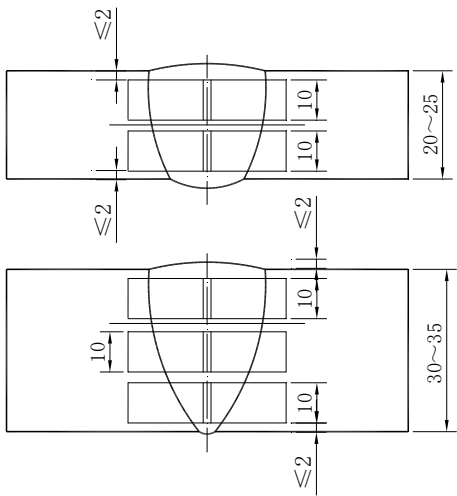


图 A. 13 单面焊接双面成型焊接试件的取样位置

