

锅炉压力容器焊工 考试规则

国家劳动总局

劳动出版社

目 录

第一章	总则	(1)
第二章	考试的组织 and 监督	(1)
第三章	考试资格、重新考试和免试	(2)
第四章	考试的内容和方法	(3)
第五章	合格标准	(12)
第六章	考试成绩记录 and 合格证	(15)
第七章	附则	(15)
附录一	焊工合格证格式	(17)
附录二	焊工考试记录表	(19)

锅炉压力容器焊工考试规则

第一章 总则

第1条 手工电弧焊工、手工钨极氩弧焊工、气焊工、埋弧自动焊工必须按本规则经过操作技能和基本知识考试合格，才准许担任下列的钢制受压元件的焊接工作：

(1) 工作压力 $P \geq 1 \text{ kgf/cm}^2$ 的固定式锅炉的受压元件及其管道。

(2) 同时具备下列条件的压力容器及其所属管道。

a. 最高工作压力 $P \geq 1 \text{ kgf/cm}^2$ (不包括液体静压力)；

b. 容积 $V \geq 25 \text{ l}$ 、且 $P \times V \geq 200 \text{ l} \cdot \text{kgf/cm}^2$ ；

c. 介质为气体、液化气体和工作温度高于标准沸点的液体。

第2条 焊工考试应在焊接工艺鉴定试验合格之后进行。焊工考试所用的焊接材料和工艺应符合工艺鉴定的要求。

第二章 考试的组织和监督

第3条 企业应该组织焊工考试委员会。考试委员会由下列人员组成：

(1) 总工程师或技术负责人；

(2) 焊接工作的技术负责人；

(3) 有经验的焊接工程技术人员；

(4) 技术检查部门的代表；

(5) 有经验的焊工；

(6) 企业人事、劳资或教育部门的代表；

由总工程师或技术负责人任主任委员。

企业组织考试委员会有困难时，应该由企业主管部门负责组成。

考试委员会的成员应该报地、市以上劳动部门*批准。

考试委员会的日常工作可委托企业内有关职能部门办理。

企业和企业主管部门组织考试委员会有困难时，可由劳动部门委托的单位进行考试。

第4条 考试委员会的任务是：审查焊工资格，确定考试内容，评定考试成绩，以及审定领有合格证的焊工免试、重新考试和发放焊工钢印等事宜。

第5条 企业焊工考试计划、内容、方法等应报地、市以上劳动部门批准后进行。地、市以上劳动部门有权对考试进行监督。

第三章 考试资格、重新考试和免试

第6条 凡独立担任焊接工作的焊工，均可以向考试委员会提出考试申请。

第7条 申请考试的焊工，须经考试委员会审查批准后方可参加考试。考试日期和地点应在考试十日前通知参加考试的焊工、企业主管部门和地、市以上劳动部门。

第8条 领有合格证的焊工，每二年应该重新考试一次。

焊工在生产过程中焊接质量一贯优良**，经过考试委员会审查并报地、市以上劳动部门同意后，可以免于重新考试，将有效期延长二年。但不得连续免试。

焊工中断受监察设备的焊接工作在六个月以上，重新担任受监察设备焊接工作时必须进行重新考试。

第9条 在生产过程中因焊工操作不当而导致焊件报废者，应由

* 地、市以上劳动部门是指企业所在地有锅炉压力容器安全监察机构的地、市劳动局。如企业所在地的地、市劳动局无锅炉压力容器安全监察机构，则为省、自治区劳动局。对于直辖市是指直辖市劳动局。下同。

** 质量一贯优良和一贯低劣的指标应由考试委员会事先规定并报地、市以上劳动部门备案。

检查或质量管理部门记入焊工合格证中焊接质量事故记录表, 见附录一。对焊接质量一贯低劣**的焊工, 由企业检查或质量管理部门提出, 经考试委员会主任委员同意, 收回该焊工的合格证, 并报地、市以上劳动部门。

第四章 考试的内容和方法

第 10 条 考试包括基本知识考试和操作技能考试两部分。考试的内容由考试委员会根据本规则的规定和焊工将担任的焊接工作确定。

第 11 条 焊工基本知识考试的范围如下:

- (1) 钢材的有关知识;
- (2) 焊接材料(焊条、焊丝、焊剂和气体等)及其使用;
- (3) 焊接工艺(工艺方法特点, 规范参数和线能量, 预热、层间温度和后热, 操作手法和焊接程序等);
- (4) 焊接缺陷的产生原因和危害, 预防方法和返修;
- (5) 焊接接头的性能及其影响因素;
- (6) 焊接应力和变形及其影响因素和防止方法;
- (7) 焊接检验;
- (8) 焊接设备和测量仪表的种类、使用和维护;
- (9) 接头型式, 焊接代号, 图纸识别;
- (10) 焊接安全技术。

第 12 条 焊工操作技能考试的试件类别按表 1 选择。所考的试件类别应与焊工所要焊的产品的接头型式、焊接方法、焊接位置等相类似。

从事几种类别焊接工作的焊工必须对表 1 中相应类别的试件分别进行考试。对于埋弧自动焊工和参加板状试件及管板试件考试的手工电弧焊焊工, 还应增加表 1 的第 1 类试件的考试。

表 1 中除第 8 类考试合格可免去第 7 类的考试以外, 其余各类之间均不能互相代替。

第 13 条 考试所用的钢材、焊条、焊丝、焊剂和气体(氩气、氧

表 1

试件的分类和检验项目

试件 型式	板厚或管径 (mm)		焊接方法	焊 接 位 置	检 验 项 目							试件 分类 代号
	产品	试件			外观	无损 探伤	断口	金相 宏观	冷 弯	冷 弯	冷 弯	
板	≥ 3	12~16	手工电弧焊	平 焊	要	求	不 要 求	不	要	要	不 要 求	1
				立 焊								2
				横 焊								3
				仰 焊								4
	≤ 6	< 6	埋弧自动焊	平 焊								5
				平 焊								6
				平 焊								7
				平 焊								8
管	≤ 89	$\phi 32$ ~ $\phi 60$	手工电弧焊	水平固定	要	不 要 求	要	要	要	要	不 要 求	9
				垂直固定								10
				45°固定								11
			手工钨极氩 弧焊	水平固定								12
				垂直固定								13
				45°固定								14
			氩弧焊封底 其余手工 电弧焊	水平固定								15
				垂直固定								16
				45°固定								17
			气 焊	水平固定								18
				垂直固定								19
				45°固定								20
状	$> \phi 89$	$\phi 133$ ~ $\phi 273$	手工电弧焊	水平固定	求	要	不 要 求	求	求	要	求	21
				垂直固定								22
				45°固定								23
			手工钨极氩 弧焊	水平固定								24
				垂直固定								25
				45°固定								26
			氩弧焊封底 其余手工 电弧焊	水平固定								27
				垂直固定								28
				45°固定								29
管板			手工电弧焊	水平固定								30
				垂直固定								31

* 试件的管径应尽量与产品的管径接近。

气、乙炔等)等应符合国家标准(或有关标准)规定的要求,经考试委员会鉴定合格后方可使用。

考试所用的钢材的分类、分组规定见表2。考试试件的钢材类别应和焊工所要焊的产品的钢材类别相同。在表2中同一类同一组别中,

表2 钢材的分类和分组

钢 类	材 别	钢 材 组 别				
		I	II	III	IV	V
A	炭 素 钢 和 低 合 金 钢	A3F、	12Mn _g 、	16Mo、	12Cr2MoW	15MnVN
		A3、	16Mn(锻件)、	12CrMo、	VB、	TR、
		A3R、	16Mn _g 、	15CrMo、	12Cr 3MoV	14MnMoV _g 、
		A3 _g 、	16MnR、	20MnMo、	SiTiB、	18MnMoNb
		15 _g 、	16Mn _g C、	12Cr 1MoV、	18Cr3MoW	R、
		20 _g 、	15MnV _g 、	12MoVWB	V、	18MnMo
		10、20、19 _g C、	15MnVR、	SiRE、	20Cr3MoW	Nb _g 、
			15MnV _g C、		V、	15MnMoV、
			20Mn、			20MnMoNb、
			09Mn2VR、			
B	不 锈 钢	0Cr18Ni9、	1Cr23Ni18、	0Cr13、	1Cr13、	
		0Cr18Ni9Ti、	1Cr25Ni20	0Cr17Ti、	2Cr13、	
		1Cr18Ni9Ti、	Si2、	1Cr17Ti、	1Cr17Ni2、	
		0Cr18Ni12				
		Mo2Ti、				
		0Cr18Ni12				
		Mo3Ti、				
		1Cr18Ni12				
		Mo2Ti、				
		1Cr18Ni12				
		Mo3Ti、				
		00Cr18				
		Ni10、				
		00Cr17Ni14				
		Mo2、				
		00Cr17Ni14				
		Mo3、				
		0Cr17Mn13				
		Mo2N、				

一种钢号考试合格后就可免去该组其它钢号的考试。

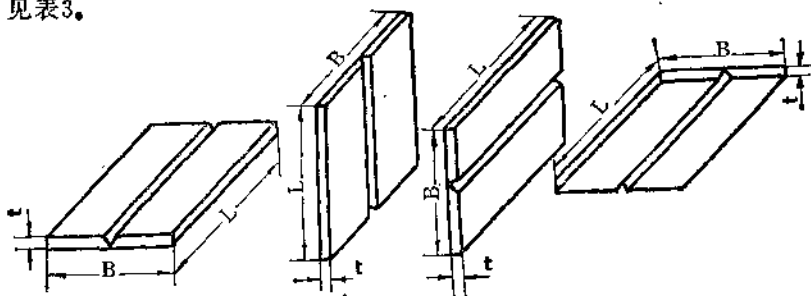
在 A 类钢材中, II 组考试合格可免去 I 组的考试, III 组考试合格可免去 I、II 组的考试, IV 组考试合格可免去 I、II、III 组的考试, V 组考试合格可免去 I、II 组的考试。III 组与 V 组之间或 IV 组与 V 组之间, 考试不能互相代替。

在 B 类钢材中, 各组别之间不能互相代替。

如果焊工所要焊的产品材料其钢号在表 2 之外, 则考试所用钢材的钢号应与产品材料的钢号相同。

用碱性药皮的焊条考试合格后可免去酸性药皮焊条的考试。

第 14 条 考试采用的试件型式及焊接位置规定见图1; 试件的坡口型式规定见图2, 坡口尺寸按工艺鉴定的要求; 试件尺寸和数量规定见表3。



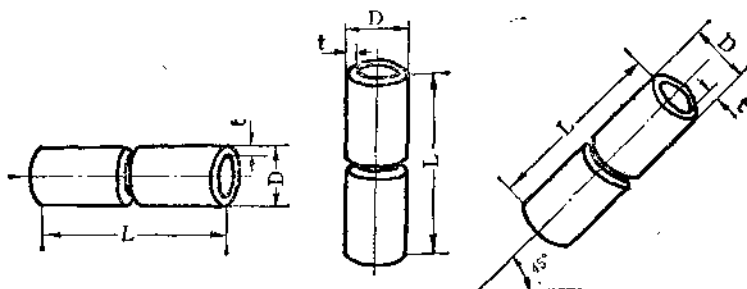
平焊

立焊

横焊

仰焊

(a) 手工焊板状试件

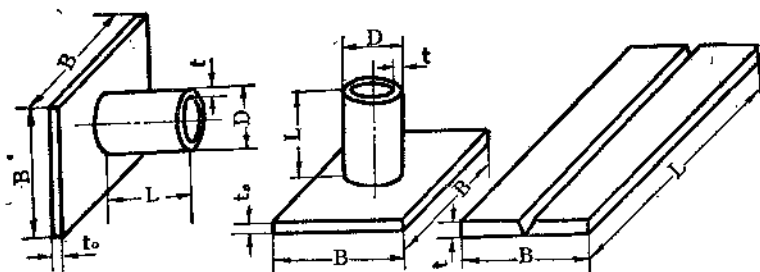


水平固定

垂直固定

45° 固定

(b) 手工焊管状试件



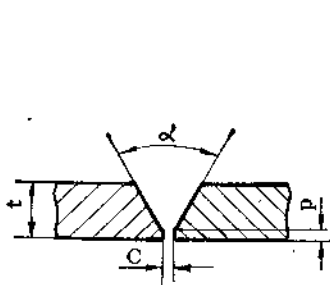
水平固定

垂直固定

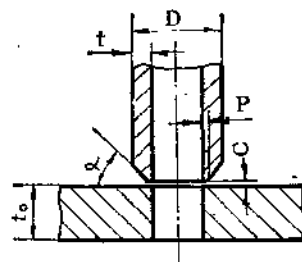
(c) 手工焊管板试件

(d) 埋弧自动焊板状试件

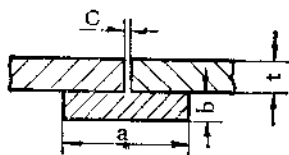
图1 试件型式和焊接位置



(a) 手工焊的板状和管状试件

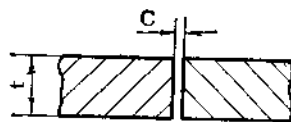


(b) 管板试件



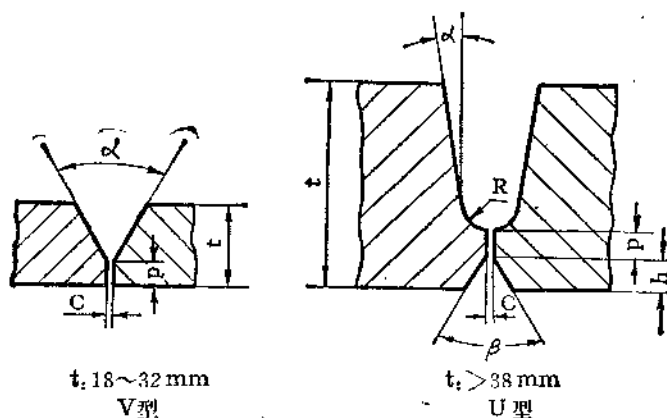
$t, < 6 \text{ mm}$

I型带垫板



$t, 6 \sim 16 \text{ mm}$

I型



(c)埋弧自动焊试件
图2 试件坡口型式和尺寸

表3 试件尺寸和数量的规定

焊接方法	试件型式	试件尺寸 mm					试件数量
		L	B	t	D	t ₀	
手工焊	板状	300	≥ 250	12~16	—	—	1
	管状	$\geq 5D$, 且 ≥ 200	—	3~6	32~60	—	4
		≥ 200	—	3~32	133~273	—	1
	管板	$\geq 2D$	$\geq 3D$, 且 ≥ 100	3~6	22~60	12~16	2
埋弧自动焊	板状	≥ 500	≥ 250	≤ 16	—	—	1
		≥ 500	≥ 250	18~32	—	—	1
		≥ 500	≥ 250	> 38	—	—	1

第15条 焊接试件的有关规定

(1) 焊接试件前, 考试委员会应将试件坡口尺寸图发给参加考试的焊工。

(2) 坡口加工方法由考试委员会确定, 但必须保证坡口的光洁、平整, 坡口表面上的铁屑、氧化皮、油、锈和水气等必须清除干净。

(3) 焊条和焊剂必须按规定的要求烘干，随用随取。焊丝必须除去油、锈。

(4) 试件必须在考试的位置点焊固定。

(5) 手工焊的所有试件必须从单面焊接，背面不得加垫板或熔剂垫等。

(6) 埋弧自动焊试件允许加引弧板和收弧板；埋弧自动焊的 I 型坡口试件允许采用熔剂垫，但不允许清焊根，V 型与 U 型坡口试件允许清焊根；U 型坡口试件背面允许用埋弧自动焊或手工电弧焊封底。

(7) 焊接规范参数、焊接程序、预热温度、层间温度和焊后热处理等应符合工艺鉴定的规定（该规定在焊前应通知焊工）。每道焊缝不允许修补。

(8) 试件焊接后，立即由考试委员会的成员或委托的监考人员会同焊工在试件母材上打上焊工代号、焊接方法和焊接位置等代号的钢印。水平固定和 45° 固定的管状试件，以及水平固定的管板试件应打上焊接位置的钟点记号。

第 16 条 各类试件的检验项目按表 1 的规定。各项的检验方法、试样尺寸和数量规定如下：

(1) 外观检查：用肉眼或放大镜（ ≤ 5 倍）检查焊缝正面及背面的缺陷性质、位置、数量和尺寸。板状试件两端 20mm 内的缺陷不计。单面焊焊缝需检查正面焊缝的形状尺寸，双面焊焊缝需检查正面和背面焊缝的形状尺寸。

(2) 无损探伤检查：试件厚度 $\leq 38\text{mm}$ ，进行射线探伤检查；试件厚度 $> 38\text{mm}$ ，焊缝焊至 38mm 厚度时，先进行射线探伤检查，全部焊完后进行超声波探伤检查。

射线探伤按 JB928《焊缝射线探伤标准》* 规定进行，灵敏度应

* 本规则引用的国家标准和部标准都是指最新的现行标准，因此不注年号。

≤2%焊缝厚度。超声波探伤按 JB1152《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》规定进行。

板状试件两端 20mm 内缺陷不计。

(3) 断口检验：管径≤60mm 的管状试件的断口检验试样应用机械方法在其焊缝上加工出一条沟槽，沟槽断面的形状和尺寸见图 3。试样用轴向拉伸试验方法拉断，检查断口缺陷。试样数量二个。

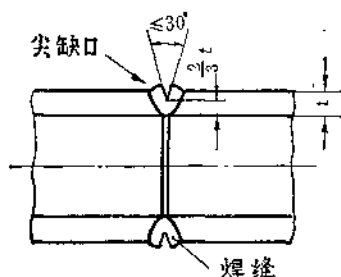
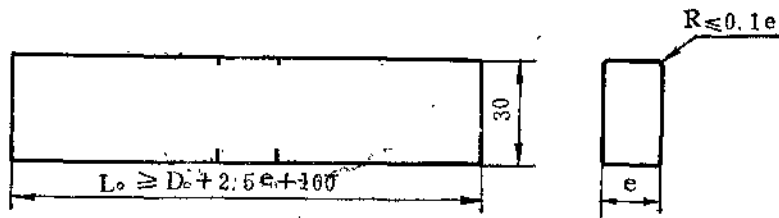


图 3 断口检验试样沟槽断面的形状和尺寸

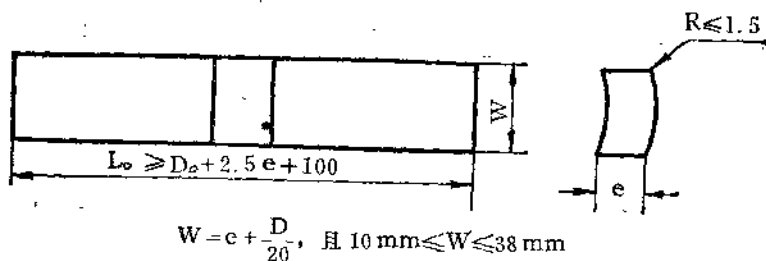
(4) 金相宏观检查：管板试件断面金相宏观检查试样应用机械方法截取，磨光，再用金相砂纸按由粗到细的顺序磨制。然后用适当的浸蚀剂浸蚀，使焊缝金属和热影响区有一个清晰的界限，检查断面缺陷。试样数量三个。

(5) 焊接接头冷弯试验：试样型式和尺寸的规定见图 4。试样上凸出母材表面的焊缝部分及焊缝背面的垫板应用机械方法去除，但受拉面应保留母材原始表面。当 $t > 20\text{mm}$ 时，允许从受压面进行加工。试件厚度≤38mm 时，试样数量：面弯试样一个，背弯试样一个，试件厚度>38mm 时，试样数量：面弯试样一个，背弯试样一个，侧弯试样一个。试验按 GB232《金属冷、热弯曲试验法》规定的方法进行。

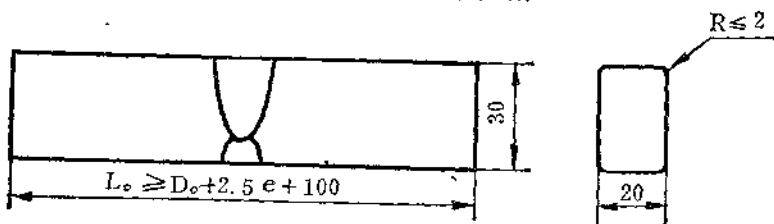


当试件厚度 $t \leq 20\text{mm}$ 时, $e = t$; $t > 20\text{mm}$ 时, $e = 20\text{mm}$

(a) 板状试件的面弯和背弯试样



(b) 管状试件的面弯和背弯试样



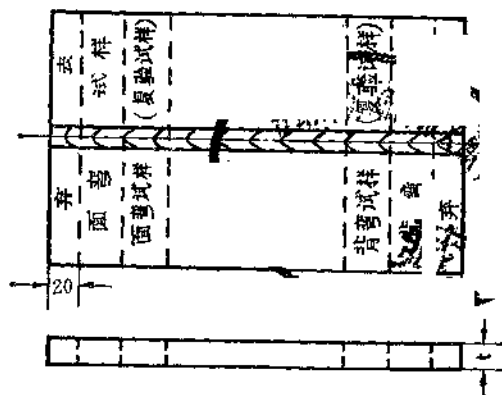
(c) 侧弯试样

D_o ——弯轴直径, D ——管子外径, t ——试样厚度,
 e ——试样厚度, W ——试样宽度, L_o ——试样长度。

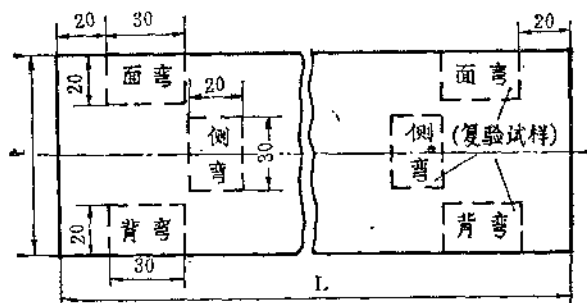
图 4 焊接接头冷弯试样型式和尺寸

第 17 条 冷弯和金相宏观试样的截取按如下规定进行:

(1) 板状试件的面弯、背弯和侧弯试样按图 5 规定的位置截取。



(a) 厚度 $\leq 38 \text{ mm}$ 的板状试件的试样截取位置



同一厚度方向上不能截取二个试样时, 错开位置截取。

(b) 厚度 $> 38 \text{ mm}$ 的板状试件的试样截取位置。

图5 板状试件的试样截取位置

(2) 水平固定和 45° 固定管状试件的面弯和背弯试样按图6规定位置截取。垂直固定管状试件的试样截取位置不作规定。

(3) 水平固定管板试件的金相宏观检查试样按图7规定位置截取。垂直固定管板试件的试样截取位置不作规定。

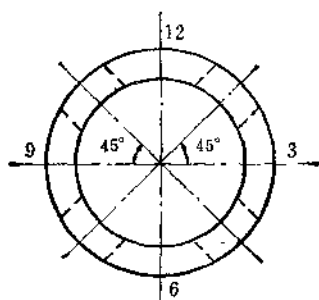
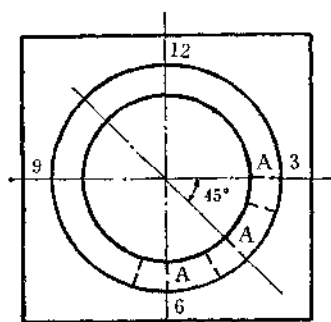


图6 水平固定和 45° 固定管状试件的试样截取位置



A 面为金相宏观检查面

图7 水平固定管板试件的试样截取位置

第五章 合格标准

第18条 焊缝外观检查应符合下列要求:

(1) 焊缝表面应是原始状态, 没有改变焊缝表面状态的加工和补

焊。

(2) 焊缝边缘应圆滑过渡到母材，焊缝外形尺寸应符合表 4 要求。

表 4 焊缝外形尺寸要求(mm)

焊 接 方 法		焊 缝 高 度		焊 缝 高 低 差		焊 缝 宽 度	
		平 焊	其他位置	平 焊	其他位置	比坡口增宽	每侧增宽
手 工 焊		0~3	0~4	≤2	≤3	≤4	≤2
埋 弧	≤38	0~3	—	≤2	—	≤5	≤3
自动焊	>38	0~4	—	≤2	—	≤5	≤3

管板试件焊缝的焊脚高度为 $t + (1 \sim 2) \text{mm}$ (t —管壁厚度, mm), 两焊脚尺寸差 $\leq 2 \text{mm}$ 。焊缝表面凸出或凹陷应 $\leq 1.5 \text{mm}$ 。

手工焊的板状试件和管径 $\geq 133 \text{mm}$ 的管状试件背面焊缝凸出母材表面的高度 $\leq 3 \text{mm}$ 。

(3) 手工焊的焊缝表面不得有裂纹、夹渣、未熔合和焊瘤, 其它表面缺陷不超过表 5 的规定。

表 5 手工焊焊缝允许的表面缺陷

缺陷名称	允 许 的 最 大 尺 寸
咬 边	深度 $\leq 0.5 \text{ mm}$; 焊缝两侧咬边总长度: 板状试件不超过焊缝全长的 10%, 管状试件不超过焊缝全长的 20%。
未 焊 透	深度 $\leq 0.15 t$, 且 $\leq 1.5 \text{ mm}$; 总长度不超过焊缝全长的 10%。(钎弧焊封底的试件不允许未焊透。)
背面内凹	深度 $\leq 0.2 t$, 且 $\leq 2 \text{ mm}$; 除仰焊位置的板状试件不作规定外, 总长度不超过焊缝全长的 10%。
气 孔	$\leq 1.5 \text{ mm}$ 的气孔不超过一个。

管径 $\leq 60 \text{mm}$ 的管状试件和管板试件需进行通球检验, 通球直径要求: 管外径 $\geq 32 \text{mm}$ 时为管内径的 85%, 管外径 $< 32 \text{mm}$ 时为管内

径的75%。

埋弧自动焊的焊缝表面不得有裂纹、夹渣、未熔合、表面气孔、咬边、凹陷和焊瘤。

(4) 焊后试件变形的角度 $\theta \leq 3^\circ$ ，见图 8(a)；试件的错边量 $\leq 0.1t$ ，见图 8(b)。

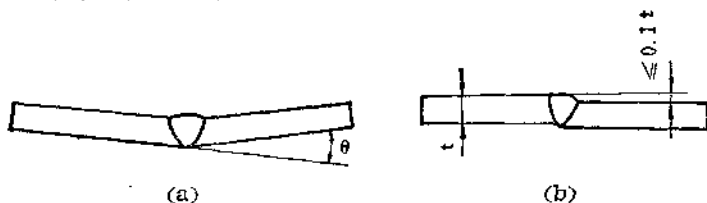


图 8 试件的变形角度和错边量

第 19 条 焊缝射线探伤检查不得低于二级。超声波探伤检查不得低于一级。

第 20 条 断口检验应符合下列要求：断口在焊缝金属内，断面上不得有裂纹和未熔合；单个气孔或夹渣的最大长度均应 $\leq 1.5\text{mm}$ ；相邻两缺陷（气孔或夹渣）间的距离，不超过其中最大缺陷长度的 5 倍；沿焊缝长度方向 $10t$ 范围内，气孔和夹渣的累计长度 $\leq t$ ；沿壁厚方向同一直线上各种缺陷总和 $\leq 0.3t$ ，且 $\leq 1.5\text{mm}$ 。

当断口位于母材时，试验无效。

第 21 条 金相宏观检查应符合下列要求：不得有裂纹、未熔合；根部未焊透 $\leq 1.5\text{mm}$ ；气孔或夹渣不得多于 1 个，并且 $\leq 1.5\text{mm}$ 。

第 22 条 焊接接头冷弯试验要求应符合表 6 的规定。当试样弯曲到表 6 规定的角度后，其拉伸面上不得有长度 $> 1.5\text{mm}$ 的横向（沿试样宽度方向）裂纹或缺陷，或长度 $> 3\text{mm}$ 的纵向（沿试样长度方向）裂纹或缺陷。试样四棱角出现的裂纹不计。

第 23 条 焊工基本知识考试及格，并且操作技能考试的检验项目全部合格后，方认为考试合格。

冷弯试验有一个试样不合格时，允许从原试件上另取一个试样复验，试验合格仍认为该项合格。但冷弯试验有二个试样不合格时，则

表6

试样弯曲合格角度

焊接方法	钢 材 种 类			弯 轴 直 径	支 座 间 距	弯 曲 角 度
埋 弧 自 动 焊	炭素钢	钢材抗拉强度 规定值下限	$<44 \text{ kgf/mm}^2$	2e	4.2e	180°
			$44 \sim 54 \text{ kgf/mm}^2$	3e	5.2e	180°
	低 合 金 钢			3e	5.2e	100°
	钨 和 钼 钨 耐 热 钢			3e	5.2e	50°
	奥 氏 体 不 锈 钢			2e	4.2e	100°
	其 它 不 锈 钢			3e	5.2e	50°
手 工 焊	炭素钢和奥氏体不锈钢			3e	5.2e	90°
	其 他 所 有 钢 种			3e	5.2e	50°

考试为不合格。

第六章 考试成绩记录和合格证

第24条 考试结果应记入焊工考试记录表, 见附录二, 并由考试委员会主任委员签字或盖章, 企业存档。

第25条 考试合格的焊工, 由地、市以上劳动部门发给焊工合格证, 见附录一。焊工合格证在有效期内对国内各企业同等有效。

考试记录表和焊工合格证上都应该用代号标明焊工考试的焊接方法、试件型式、焊接位置和钢材类别。

代号由两部分组成, 第一部分为钢材的类别和组别(见表2); 第二部分为试件分类代号(见表1)。例如手工电弧焊, 板状试件, 立焊位置, 16Mn 钢的焊接, 用代号AII—2表示。

第七章 附 则

第26条 各企业可以根据本规则, 结合本企业生产特点, 制定焊工考试细则。企业制定的焊工考试细则, 应该报送地、市以上劳动