



中华人民共和国行业标准

SL 35—92

水工金属结构焊工考试规则

1992-05-30 发布

1992-09-01 实施

中华人民共和国水利部 发 布

目 次

1 主题内容与适用范围	3
2 引用标准	3
3 焊工考试委员会	3
4 焊工考试的监督	3
5 参加考试的焊工资格	3
6 考试用材料	4
7 考试内容和方法	4
8 试验与评定	7
9 补考与重新考试	11
10 合格证书	11
附录 A 焊工合格证书格式	12
附录 B 焊工考试登记表格式	14
附录 C 焊工考试记录汇总表格式	16
附录 D 焊工免试延长合格证书的条件	17

水工金属结构焊工考试规则

1 主题内容与适用范围

本标准规定了从事碳素钢、低合金结构钢的手工电弧焊（以下简称手弧焊）及埋弧自动焊（以下简称埋弧焊）的焊工技术考试。

本标准适用于水利电力系统水工金属结构制造、安装的焊工技术考试；也适用于水利电力系统其它机械产品钢结构制造、安装的焊工技术考试。

气体保护电弧焊的焊工技术考试参照本标准进行。

2 引用标准

GB3323 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级

GB2653 焊接接头弯曲及压扁试验法

3 焊工考试委员会

3.1 具备下列条件的企业可成立焊工考试委员会，并报请主管部门批准。

- a. 焊接工程师或焊接技师和与其工作相适应的Ⅱ级资格以上的射线人员。
- b. 能满足焊工考试所需的场地、设备和测量工具。
- c. 可行的管理制度。

不具备上述条件的企业，焊工考试工作可由主管部门委托其它焊工考试委员会进行。

3.2 焊工考试委员会应由下列人员组成：

- a. 总工程师；
- b. 焊接工程师或焊接技师；
- c. 技术检查部门的代表和与其工作相适应的Ⅱ级资格以上的射线人员；
- d. 教育、劳资部门代表；
- e. 持操作指导教师合格证的焊工或有经验的焊工代表。

由总工程师任主任委员，焊接工程师或焊接技师负责考试的具体工作。

3.3 焊工考试委员会的职责：审查焊工资格；确定报考类别和基本知识考试命题；主持考试工作；评定考试结果；办理焊工合格证书和持证焊工的免试签证；办理吊销焊工合格证书；保存和管理焊工技术档案。

4 焊工考试的监督

4.1 焊工考试的监督由主管部门进行。

4.2 焊工考试的监督主要内容是：审查考试内容和试题；复核焊工资格；检查有无焊接工艺指导书；监督考试试件的焊接和评定；签发焊工合格证书和持证焊工的免试签证。

5 参加考试的焊工资格

5.1 具备下列条件之一的焊工可申请参加考试：

- a. 经过技工学校以上焊接专业培训，现从事焊接工作的焊工；
- b. 具有初中以上文化程度或同等学历，且有一年以上焊接工龄的焊工。

5.2 手弧焊焊工可根据自己实际从事的工作范围，申请参加板材焊工考试或管子焊工考试。

5.2.1 初次参加操作技能考试的焊工，应逐类进行。

5.2.2 申请板材类考试的焊工，必须通过板材 I 类（平焊）的合格考试；申请管子类考试的焊工，必须通过管子 IP 类（水平转动平焊）的合格考试。

5.2.3 从事管子焊接的焊工，应按试件形式 B 考试。当管子外径大于等于 600mm 时，可按板材类考试。

5.2.4 从事板材单面焊双面成型结构焊接的焊工，应按试件形式 B 考试；从事板材双面焊、衬垫焊以及角焊的焊工，可按试件形式 A 考试。具体采用哪一种试件形式，由焊工考试委员会根据企业的生产需要和焊工将从事的工作情况确定。

注：A 表示采用衬垫焊试件；

B 表示采用单面焊双面成型试件。

5.3 申请埋弧焊考试的焊工，应首先取得手弧焊板材 I 类考试合格资格。

6 考试用材料

6.1 考试用材料应符合国家标准有关规定要求，经焊工考试委员会鉴定合格后方可使用。

6.2 手弧焊板材类和埋弧焊的考试试件以及焊接衬垫所用材料采用碳素钢还是低合金钢，由焊工考试委员会根据企业生产产品用材的实际情况确定。

6.3 手弧焊管子类考试试件的材料应采用热轧或冷拔的无缝钢管或按 6.2 条规定的钢板加工成的焊接管子。

6.4 考试用焊条、焊剂和焊丝型号应与试件材料相匹配。

7 考试内容和方法

7.1 考试包括基本知识考试和操作技能考试两部分。

7.2 焊工应先进行基本知识考试，在取得基本知识考试合格后，方能参加操作技能考试。

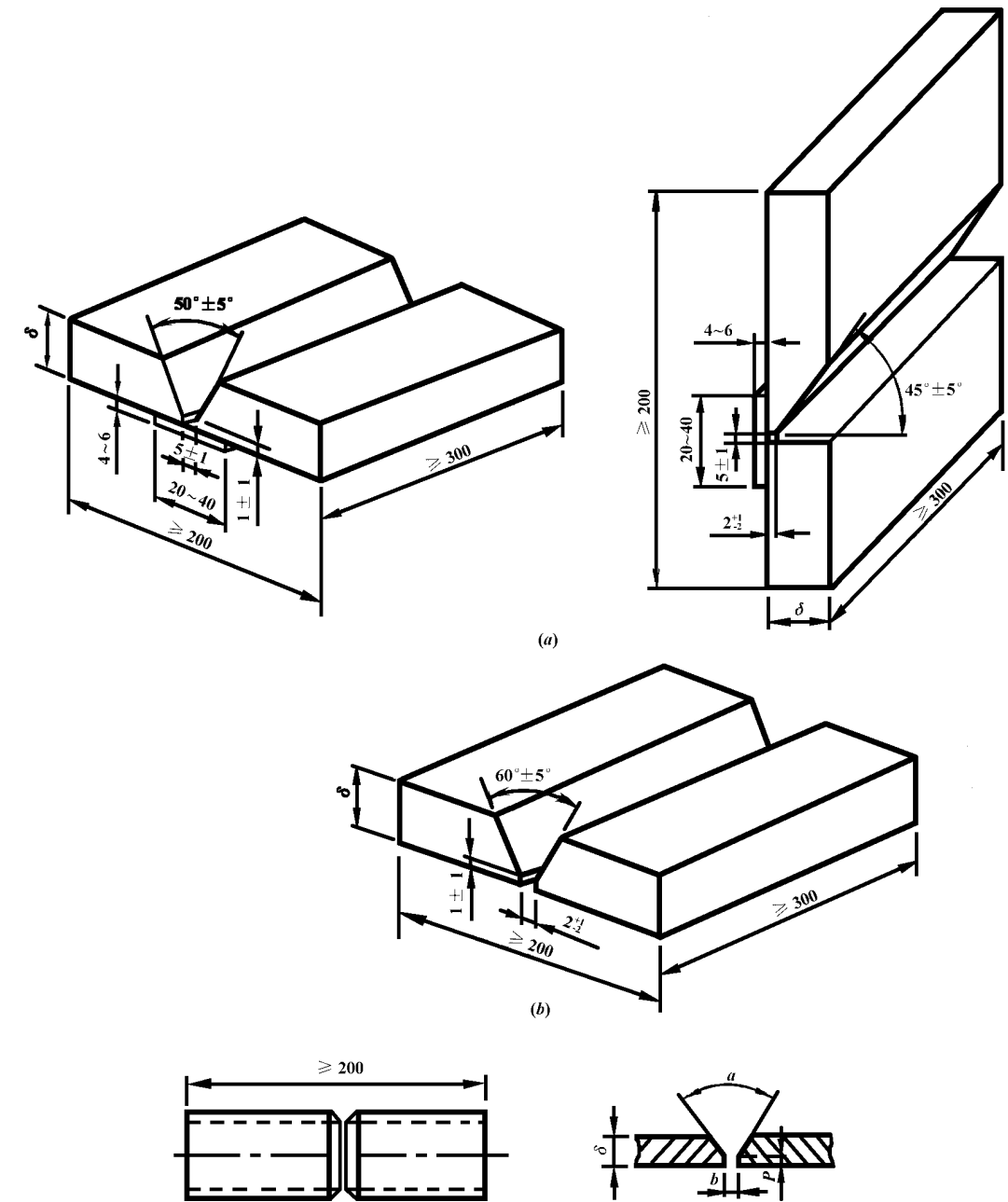
7.3 手弧焊基本知识考试范围如下：

- a. 产品及钢材的有关知识；
- b. 电工基本知识；
- c. 熔化焊过程的有关知识；
- d. 电焊条及其使用；
- e. 焊接工艺内容；
- f. 焊接接头的性能及其影响因素；
- g. 焊接缺陷产生的原因及危害，预防方法及返修；
- h. 焊接应力和变形；
- i. 焊接检验；
- j. 焊机的使用和维护；
- k. 接头型式、焊缝符号、图纸识别；
- l. 焊接安全技术。

7.4 埋弧焊基本知识的考试范围除 7.3 条规定外，还应包括：

- a. 焊接规范选择及其对焊缝成形的影响；
- b. 焊机的工作原理、构造和性能；
- c. 焊丝、焊剂的选配。

- 7.5 手弧焊焊工操作技能考试分为板材 I 类、II 类和管子 IP 类、IIP 类、IIIP 类的对接焊。
- 7.6 手弧焊焊工的各类考试科目及工作范围见表 1。
- 7.7 手弧焊各考试科目的试件具体尺寸和坡口型式参见图 1 和图 2，除横焊位置的坡口型式可为单边 V 型坡口外，其它焊接位置的坡口型式均为 V 型坡口。各考试试件为单面焊接，不得进行封底焊。



管壁厚 δ	水平转动平焊			垂直、水平、45°固定		
	α	p	b	α	p	b
4~5	$70^\circ \pm 5^\circ$	1 ± 1	1 ± 1	—		
8~10	—			$60^\circ \pm 5^\circ$	$2 \begin{smallmatrix} +1 \\ -2 \end{smallmatrix}$	$2 \begin{smallmatrix} +1 \\ -2 \end{smallmatrix}$
20	—					

图 1 板材各类试件
(a) 试件形式 A; (b) 试件形式 B

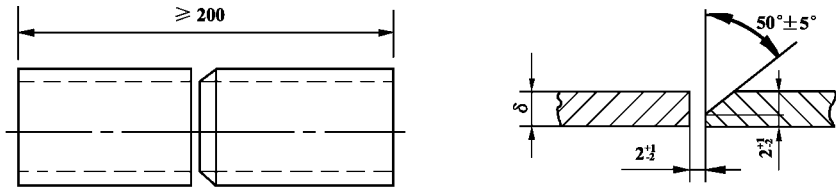


图 2 管子各类试件

表 1 手弧焊焊工各类考试科目及工作范围

试件形式	考试类别	考试科目代号	焊接位置或管子（固定）位置	试件规格 mm			适用工作范围
				厚度 δ	管外径 D	管壁厚 δ	
板对接焊 (A 或 B)	I	1F	平 焊	10	—	—	母材厚度 $5 \leq \delta \leq 20\text{mm}$ 的平焊
	II	2H	横 焊	10			母材厚度 $5 \leq \delta \leq 20\text{mm}$ 的平焊和板材相应位置的焊接
		2V	立 焊				
		2O	仰 焊				
	III	3H	横 焊	25			母材厚度不受限制的平焊和板材相应位置的焊接
		3V	立 焊				
		3O	仰 焊				
管对接焊 (B)	IP	—	水平转动平焊	—	100~120	4~5	管壁厚度 $4 \leq \delta \leq 8\text{mm}$ 水平转动平焊
	IIP		垂直固定（横焊）或水平固定（平、立、仰焊）		150~170	8~10	管壁厚度 $4 \leq \delta \leq 20\text{mm}$ 的水平转动平焊和管子相应位置的焊接
	IIIP		45°固定		200~300		管壁厚度 $4 \leq \delta \leq 20\text{mm}$ 的水平转动平焊和管子全位置的焊接
			垂直固定加水平固定			20	管壁厚度不受限制的水平转动平焊和管子全位置焊接

7.8 埋弧焊操作技能考试分为对接焊和角焊两项。试件具体尺寸参见图 3。

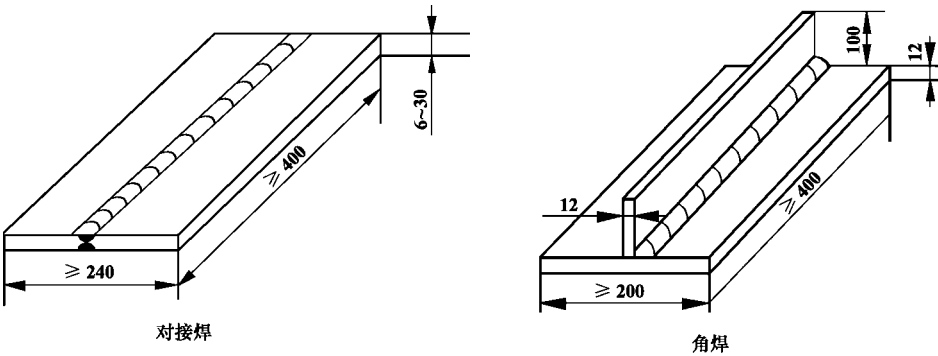


图 3 埋弧焊试件

7.8.1 对接焊试件的厚度、坡口型式和是否加衬垫及角焊试件的焊脚等由焊工考试委员会确定。

7.8.2 对接焊试件根据厚度进行不开坡口或开坡口的单面焊或双面焊，且不允许清焊根。

7.8.3 角焊试件为单边单层船形焊或横焊。

7.9 考试中的规定：

7.9.1 考试前，焊工考试委员会应按评定合格的焊接工艺要求提出考试的焊接工艺指导书。

7.9.2 试件由于加工不当或存在非焊接操作技能原因造成缺陷时，须经焊工考试委员会同意，试件方可作废，否则不得更换试件重焊。

7.9.3 考试过程中，必须由考试委员会成员（二人以上）进行监考，焊工必须按照焊接工艺指导书进行施焊。

7.9.4 焊接位置应按考试科目规定执行，焊接过程中不得变更。

7.9.5 手弧焊试件的平焊、立焊（向上）、横焊、仰焊的焊接方向应始终一致，不得变更。内部焊道的接头处允许修整。

7.9.6 埋弧焊试件两端应安装引弧板和引出板。

7.9.7 试件焊接后不得进行热处理和矫形处理。

7.9.8 试件焊接完毕后，应将焊渣、飞溅物等清理干净。焊缝表面应保留原始状态，不得补焊或加工。

7.9.9 试件焊接前，由监考人会同焊工在试件母材部位打上焊工、焊接位置代号的钢印和焊工考试委员会钢印标记。

8 试验与评定

8.1 各考试试件的检验项目、检查数量和试样数量见表 2。每个试件必须先进行外观检查，合格后方可进行其它项目的检验。

表 2

考 试 类 别		考 试 科 目 (代号)	检 验 项 目					折 断 试 验 (个)
			外 观 检 查 (件)	射 线 探 伤 (件)	弯 曲 试 验			
					面 弯 (个)	背 弯 (个)	侧 弯 (个)	
手弧焊	I	1 F	1	1	1	1	—	—
	II	2 H						
		2 V						
		2 O						
	III	3 H			—	—	2	
		3 V						
		3 O						
	IP	水平转动平焊			1	1	—	
	IIP	垂直固定或水平固定						
	IIIP	45°固定			2	2	2+4	
垂直固定加水平固定		各 1						
埋弧焊		对接焊	1	—	—	—	2	
		角 焊						—

8.2 外观检查:

8.2.1 焊缝外观检查项目见表 3。检查结果均符合各项要求为合格。

表 3

序号	项目名称		允许范围 (mm)	备注
1	裂纹、夹渣、焊瘤、未熔合、气孔		不允许	埋弧焊不允许
2	咬边		深度小于等于 0.5; 焊缝两侧累计咬边长度: 板材试件小于等于焊缝全长的 15%, 管子试件小于等于焊缝全长的 20%	
3	试件形式	背面凹坑	当板厚小于等于 6.0 时, 深度小于等于 25%板厚且小于等于 1.0; 当板厚大于 6.0 时, 深度小于等于 20%板厚, 且小于等于 2.0; 除仰焊位置的板材试件不作规定外, 总长度小于等于焊缝全长的 10%	
4	B	未焊透	焊缝接头处的局部未焊透, 深度小于等于 1.5	
5	焊缝余高		平焊位置 0~3.0; 其它位置 0~4.0	
6	焊缝余高差		手弧焊平焊位置小于等于 2.0; 其它位置小于等于 3.0; 埋弧焊小于等于 2.0	
7	焊缝宽度		手弧焊每侧比坡口增宽 0.5~2.5; 埋弧焊不开坡口焊缝每侧比坡口增宽 4.0~14.0, 开坡口焊缝每侧比坡口增宽 2.0~3.0	
8	焊缝宽度差		手弧焊小于等于 3.0; 埋弧焊小于等于 2.0	
9	角焊缝焊脚		$K \leq 12.0$ 时, ± 1.0 ; $K > 12.0$ 时, $\begin{matrix} +1.5 \\ -1.0 \end{matrix}$	
10	角焊缝凸度		$K \leq 12.0$ 时, ≤ 1.5 ; $K > 12.0$ 时, ≤ 2.0	
11	角焊缝凹度		$K \leq 12.0$ 时, ≤ 0.5 ; $K > 12.0$ 时, ≤ 1.0	
12	相邻焊道间高低差		≤ 1.5	
13	角变形		$\leq 3^\circ$	
14	错边		10%板厚且小于等于 2.0	

8.2.2 手弧焊板材类考试试件两端 20mm 内的缺陷不计。

8.3 射线探伤:

8.3.1 射线探伤评定按 GB3323, 射线照相质量要求不应低于 AB 级, 焊缝质量不低于 II 级为合格。

8.3.2 手弧焊板材类考试试件两端 20mm 内的缺陷不计。

8.3.3 如清除衬垫作射线探伤, 衬垫应采用机械加工方法加工至与试件母材平齐。

8.4 手弧焊试件焊接接头弯曲试验:

8.4.1 板材试件取样位置见图 4, 试样尺寸要求见图 5。

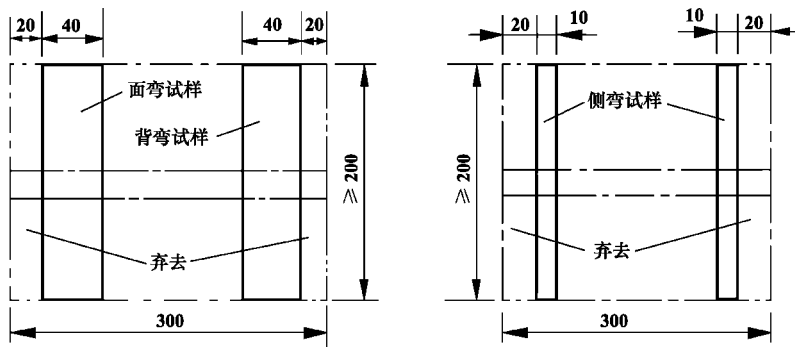


图 4 板材试件取样位置 (单位: mm)

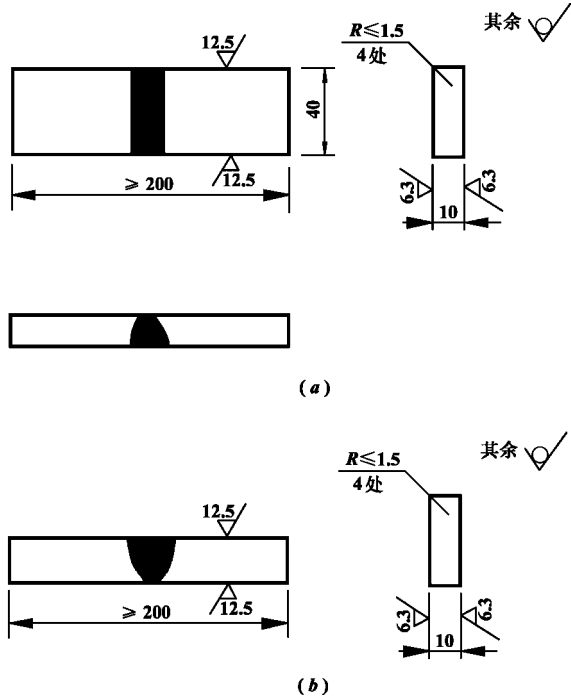


图 5 板材弯曲试样

(a) 面弯、背弯试样; (b) 侧弯试样

- 8.4.2 管子试件取样位置见图 6, 试样尺寸要求见图 7。
- 8.4.3 试样应采用机械加工方法切取。若采用气割方法制取试样, 则每一气割边应留有大于等于 5.0mm 的机械加工余量。
- 8.4.4 焊缝余高和衬垫应采用机械加工方法加工至与试件母材平齐。
- 8.4.5 弯曲试验按 GB2653 规定的方法进行, 弯曲试样的弯曲角度应符合表 4 的规定。

表 4

钢 种	压头直径	支座间距	弯曲角度
碳 素 钢	4.0 δ	6.5 δ	180°
低合金钢	5.0 δ	7.5 δ	

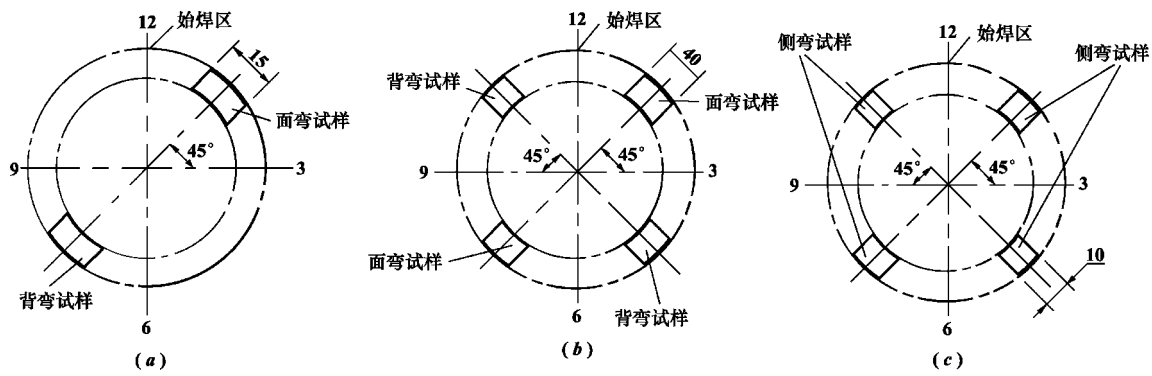


图6 管子试件取样位置 (单位: mm)

(a) 面弯、背弯各1个; (b) 面弯、背弯各2个; (c) 侧弯2、4个

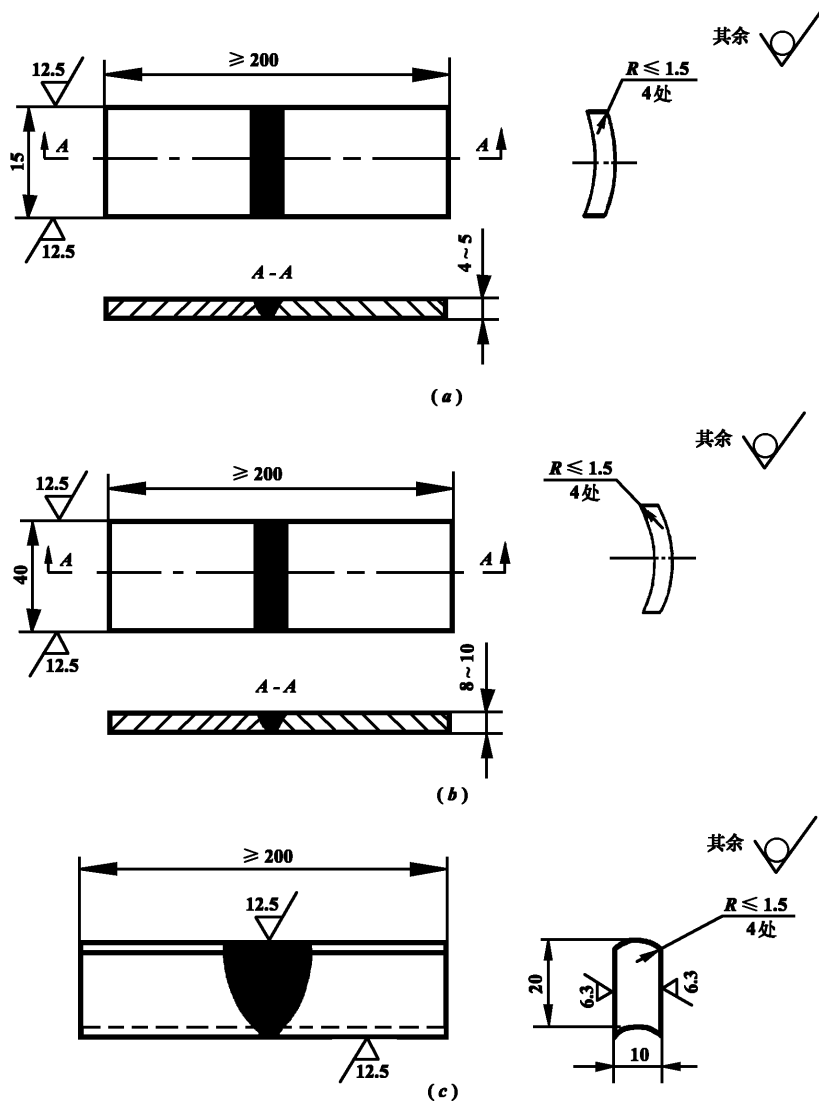


图7 管子弯曲试样

(a) 水平转动平焊的面弯、背弯试样; (b) 垂直、水平、45°固定的面弯、背弯试样; (c) 垂直、水平固定的侧弯试样

8.4.6 焊缝和热影响区在弯曲试验后，应完全处于弯曲段的居中范围。

8.4.7 弯曲试验后的焊接接头表面，有下列情形之一者即认为不合格：

- a. 任何方向上有大于 3.0mm 长的裂纹；
- b. 大于 0.8mm，但小于等于 3.0mm 的裂纹累计值大于等于 10.0mm；
- c. 角部裂纹长度大于 6.0mm；
- d. 角部裂纹长度小于等于 6.0mm 时，但由夹渣或其它缺陷造成的角部裂纹应按 a 项处理。

8.4.8 弯曲试验中，试件的全部试样不合格，该试件为不合格。只有一个（或以上）试样不合格允许在原试件上双倍取样进行复验，复验结果全部合格，该试件为合格。

8.5 埋弧焊角焊试件折断试验：将角焊试件自中段切取两段 100.0mm 长（间隔 100.0mm）的试样，使焊缝根部受拉力，如果试样经弯压贴靠，试样认为合格。如果试样断裂，各断面应溶合良好，有下列缺陷之一者即认为不合格：

- a. 各断面上有大于等于 30mm 的夹渣或气孔；
- b. 两段试样上所有夹渣和气孔长度的总和大于等于 10.0mm。

8.6 结果评定：

8.6.1 手弧焊和埋弧焊试件按 8.1 条规定的检验项目检验合格后，即认为该考试科目合格。

8.6.2 埋弧焊对接焊试件和角焊试件有一个不合格，即认为埋弧焊操作技能考试不合格。

9 补考与重新考试

9.1 操作技能考试科目部分不合格者，允许在一个月进行一次该科目的补考。

9.2 基本知识考试不及格者或操作技能考试科目全部不合格者或补考不合格者，应在经过进一步培训至少二个月后方可重新申请考试。重新考试仍包括基本知识考试和操作技能考试。

9.3 具有合格证书的焊工如果连续六个月以上不参加焊接工作，则合格证书失效，应重新申请考试。

9.4 被吊销合格证书的焊工，必须间隔一年以上重新申请考试。

10 合格证书

10.1 焊工考试委员会应将考试结果记入焊工考试登记表和焊工考试记录汇总表中，并及时提请主管部门办理签发焊工合格证书。焊工考试登记表和汇总表应存入焊工技术档案。

合格证书、焊工考试登记表、焊工考试记录汇总表的格式见附录 A、B、C。

10.2 焊工合格证书自发证之日起，有效期为三年，期满后一般应重新考试，在此期限内，焊接质量一贯优良的焊工，可免试延长其合格证书有效期三年，但不得连续免试。免试条件见附录 D。

10.3 焊工应严格遵照合格证书所规定的工作范围进行操作。

10.3.1 经采用试件形式 B 考试合格者，即认为同时具有试件形式 A 之操作技能。

10.3.2 经管子类考试合格者，即认为同时具有同类板材相应位置的操作技能。

10.3.3 经使用碱性焊条考试合格者，即认为同时具有酸性焊条操作之技能。

10.3.4 经低合金钢试件考试合格者，即认为同时具有焊接碳素钢之技能。

10.3.5 板材管子各类部分科目考试合格者，允许从事相应位置的角焊缝焊接工作。

10.4 具有下列情况之一的焊工，焊工考试委员会应提请主管部门吊销其合格证书：

- a. 不按焊接工艺措施施焊，并违反焊接规程规定且不听劝告者；
- b. 因焊接操作不当造成严重返工事故的责任者。

附录 A

焊工合格证书格式

焊工合格证书

QUALIFICATION CERTIFICATION

OF WELDERS

中华人民共和国水利部

塑料封面（红色）

※ ※ ※ ※ ※ ※

照 片

PHOTO

证 号

NO _____

姓 名

NAME _____

性 别 出生年月

SEX _____ BIRTH DATE _____

工作单位

COMDANY NAME _____

焊工钢印号码

WELDERS MARK NO _____

文化程度

EDUCATIONAL BACKGROUND _____

焊接工龄

YEARS OF SERVICE _____

工 种

TYPE OF WORK _____

技术等级

TECHNICAL GRADE _____

发证单位

ISSUED BY _____

发证日期

DATE OF ISSUE _____

免试延长

RECORD OF VALIDITY EXTENSION

该焊工在 年 月至 年 月期间从事焊接工作，质量良好，未曾发生质量事故。根据 规定，考试委员会决定准予免试。将原考试合格项目 共 项的有效期延长至 年 月。

As the bearer of this certificate works satisfactorily with no failures in period from _____ to _____ and based on test is exempted and the validity for the test, already passed, on _____, totalling _____ items, is extended to _____.

※ ※ ※ ※ ※ ※

考试
RECORDS

考试科目（代号）
Items tested (code) _____
试件材料
Material for tested piece _____
试件形式
Form of tested piece _____
焊接材料
Material for welding _____
考试结果
Result of test _____
考试日期
Date of test _____
按_____评定准予
参加下述工作_____

The bearer of this certificate is qualified in accordance with _____

to undertake the following work;

※ ※ ※ ※ ※ ※

记事
RECORD

有效期记录

FOR TEST EXEMPTIONS

考试委员会签章
Seal of Qualification Test
Committee
日期
Date

主管部门签章
Seal of authorities
日期
Date

记录
OF TESTS

有效期至
It is valid until _____

考试委员会签章
Seal of Qualification Test
Committee
日期
Date

主管部门签章
Seal of Authorities
日期
Date

记事
RECORD

附录 B

焊工考试登记表格式

焊工考试登记表

姓名_____

单位_____

部门_____

考试编号		工 种		照 片
姓 名		性 别		
出生年月		现有文化程度		
从事焊接年月		焊工钢印号码		
单位地址				
从事焊接工作简历				
现有合格类别		申请考试类别		
考试委员会审查意见				
基本知识考试结果				
操作技能考试科目（代号）				
试件材料				
试件形式				
焊接材料				
使用焊机型号				
考试结果	外观检查			
	射线探伤			
	面弯试验			
	背弯试验			
	侧弯试验			
	折断试验			

考试日期

监考者签字

考试结果评定：

同意发证书有效期：自 年 月至 年 月

考试委员会签章

免试延长合格证书有效期登记表

姓 名		证 书 编 号	
工 种		焊工钢印号码	

质量检验部门意见：

负责人：

(签字)

年 月 日

考试委员会意见：

主任委员：

(签字)

年 月 日

同意免试延长合格证书有效期至

年 月

考试委员会 (签章)

备 注

附录 C

焊工考试记录汇总表格式

厂名_____

焊工考试记录汇总表

焊工考试委员会签章： 主管部门签章：

主任委员： 主任：

日 期： 日期：

姓名	性别	出生年月	文化程度	焊工钢印号码	从事焊接工龄	考试编号	考试科目 (代号)	试件形式	考试结果					合格证书		备注
									基本知识	外观检查	射线探伤	弯曲试验	折断试验	证号	有效期	

附录 D

焊工免试延长合格证书的条件

有效期将满的持证焊工的免试按考试合格科目分别计算。凡能满足下列条件的科目，由焊工考试委员会申报主管部门批准并办理签证。

D1 焊工在产品焊接工作中连续中断该科目的焊接时间不超过六个月，且未发生过同一部位返修超过两次。

D2 焊工技术档案中，应存有平时的焊接质量定期检查记录（至少每季度统计一次）。

D3 焊工在产品焊接工作中该科目的每年平均焊缝射线探伤的一次合格率均大于等于 90%，射线探伤合格率的计算方法如下：

$$\text{射线探伤合格率} = \frac{\text{底片总张数} - \text{不合格底片总张数}}{\text{底片总张数}} \times 100\%$$

一张底片的长度按 300mm 计算。

对管子对接焊接头的环缝，射线探伤合格率也可按下式计算：

$$\text{环缝射线探伤合格率} = \frac{\text{射线探伤环缝总条数} - \text{不合格环缝总条数}}{\text{射线探伤环缝总条数}} \times 100\%$$

D4 焊工在产品焊接工作中该科目的每年平均焊缝超声探伤的一次合格率均大于等于 99%。超声探伤合格率的计算方法如下：

$$\text{超声探伤合格率} = \frac{\text{超声探伤的焊缝总长度} - \text{超声缺陷总长度}}{\text{超声探伤的焊缝总长度}} \times 100\%$$

附加说明：

本标准由水利部机械局提出。

本标准由水利部、能源部焊接标准化技术委员会归口。

本标准由能源部、水利部郑州机械设计研究所负责起草。