

附件 9:

## 第 45 届世界技能大赛 “焊接项目”全国机械行业选拔赛样题

### 1. 实操技能竞赛模块

1.1 模块 1 组合件由四组低碳钢试件组成，赛前由裁判组从表 1 所列的备选题目中抽取。

表1 模块1 组合件项目选择清单

10mm板		
焊接位置	根部焊道	填充和盖面焊道
4G PE	SMAW 111	SMAW 111
管		
焊接位置	根部焊道	填充和盖面焊道
6G UPHILL H-L045	SMAW111	SMAW111
	GMAW 136	GMAW 136
	GTAW141	SMAW111
16mm板		
焊接位置	根部焊道	填充和盖面焊道
2G PC	GMAW135	GMAW135
3G PF	GMAW135	GMAW135
角焊缝 12mm		
焊接位置	焊接方法	
2F PB	SMAW 111	
	GMAW 135	
	FCAW 136	

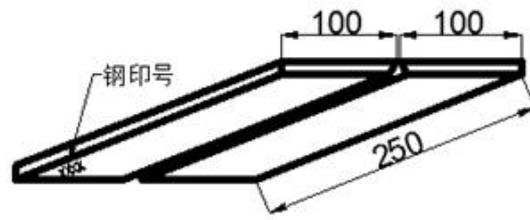


图 1 10mm 板

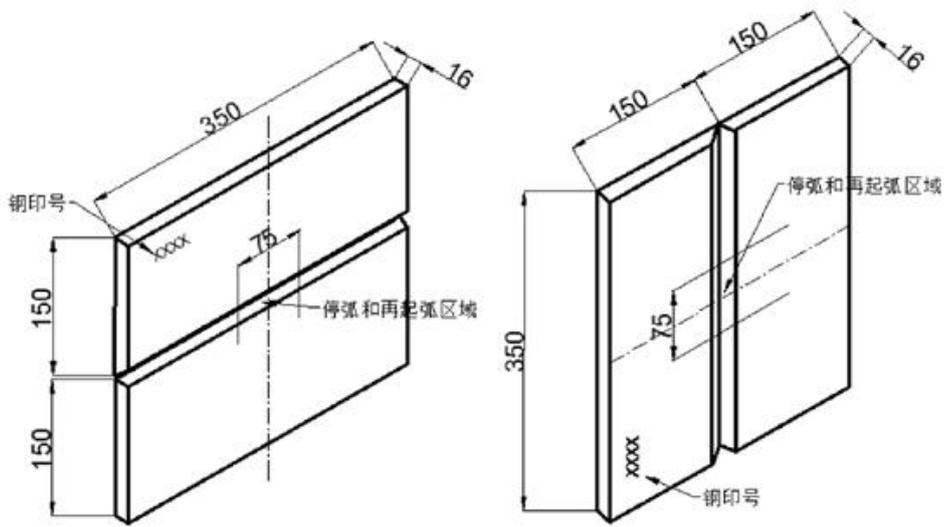
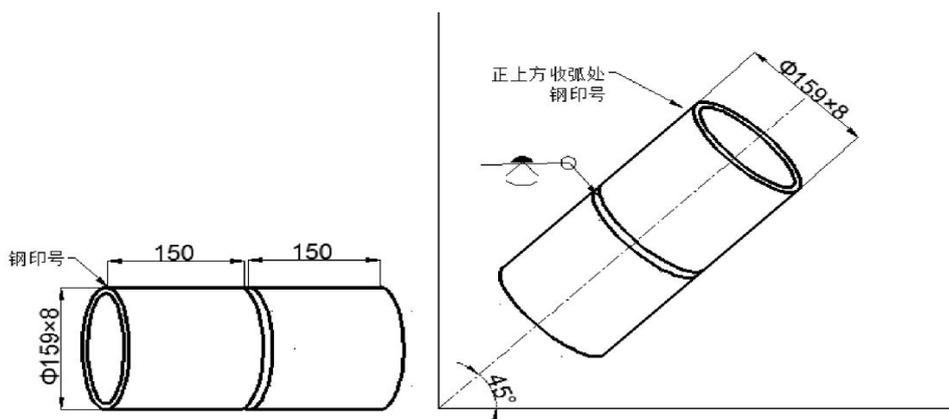
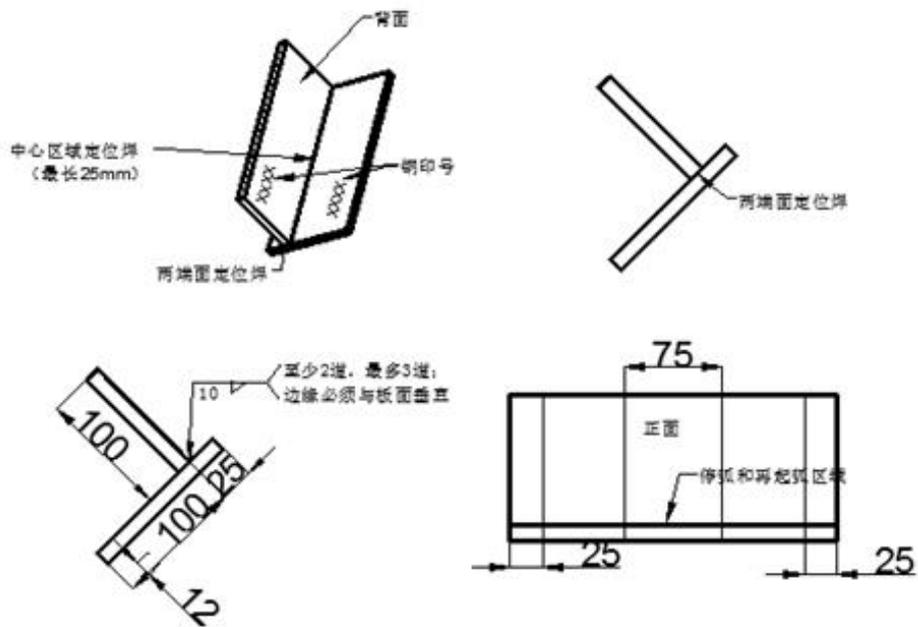


图 2 16mm 板

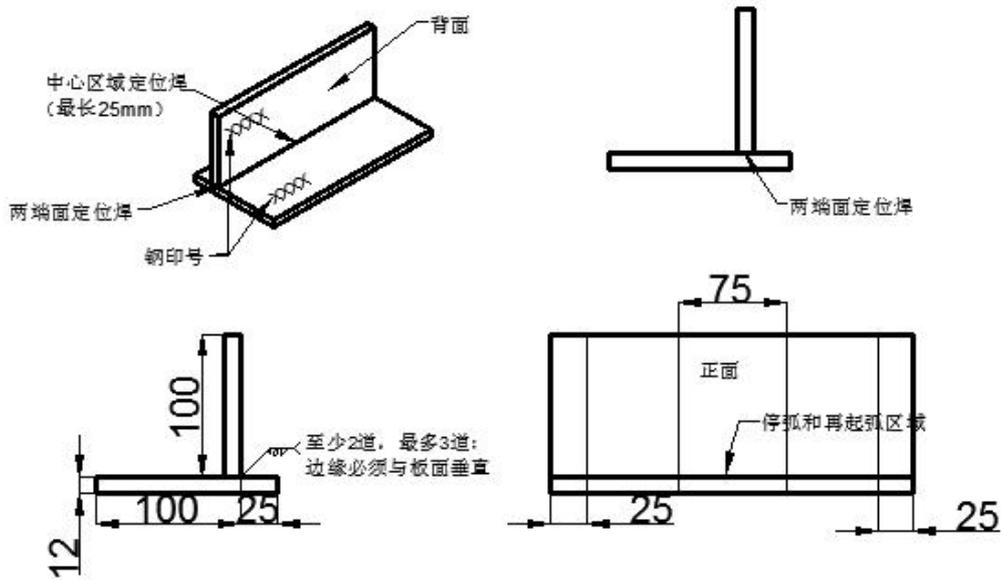


管：水平固定 5G 管：45°固定 6G

图 3 Φ159 管



角焊缝 1F



角焊缝 2F

图 4 板：角焊缝

1.2 模块 2 铝合金管/板结构，焊接方法为钨极氩弧焊。  
(141)。

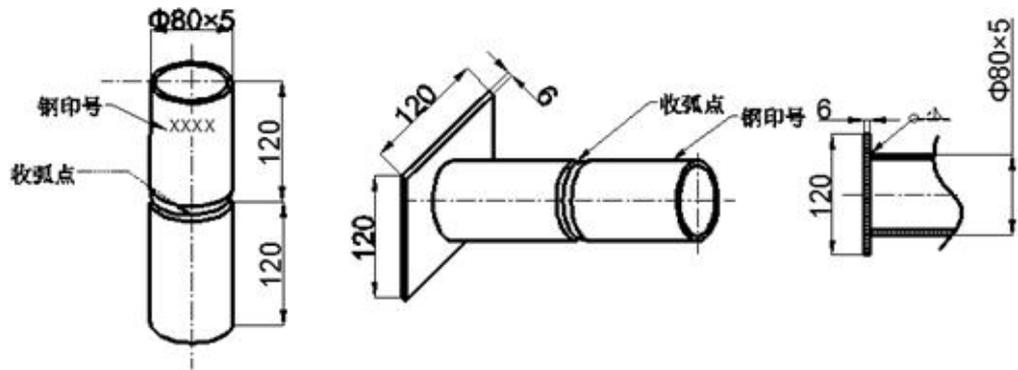


图 5 铝合金板/管结构

1.3 模块 3 不锈钢结构件是一个部分封闭不锈钢结构，焊接方法为钨极氩弧焊 GTAW (141)。

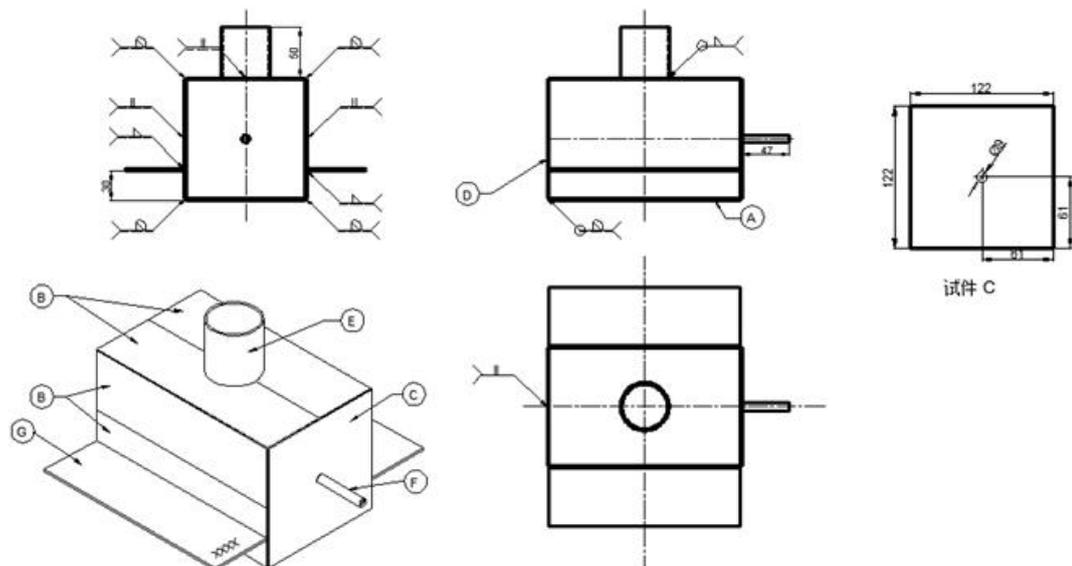


图 6 不锈钢结构件

## 2. 实操技能竞赛配分表

项目		外观检验	射线检测	折断试验	分值
模块1 组合件	10mm板	50分	50分	-	100分
	板	50分	50分	-	100分
	管	50分	50分	-	100分
	角焊缝	50分	-	50分	100分
模块2铝合金管/板结构		60分	40分	-	100分
模块3不锈钢结构件		100分	-	-	100分
总分		360分	190分	50分	600分

## 3. 评分标准

### 3.1 模块1组合件

10mm 板：板试件两端各 20mm 范围内不评分，对其余全长焊缝进行正、反面外观检查及 100%射线检测。射线检测评分标准见附录 1，外观检查评分标准见附录 3。

16mm 板：板试件两端各 20mm 范围内不评分，对其余全长焊缝进行正、反面外观检查及 100%射线检测。射线检测评分标准见附录 1，外观检查评分标准见附录 4。

管：焊缝全长正、反面外观检查和 100%射线检测。射线检测评分标准见附录 1，外观检查评分标准见附录 5。

角焊缝：板试件两端各 25mm 范围内不评分，对其余全长焊缝进行正、反面外观检查及折断试验。外观检查及折断试验评分标准见附录 6。

### 3.2 铝合金管 / 板结构

板 / 管结构焊缝正面全长进行外观检查，管对接焊缝进行 100%射线检测。射线检测评分标准见附录 2，外观检查评分标准见附录 7。

### 3.3 不锈钢结构件

不锈钢结构件焊缝外观检查评分标准见附录 8。

# 附录 1 低碳低合金钢焊接试件射线底片评分标准

## 一、条件

1. 板：板厚=10mm、16mm（各拍 1 张片）；
2. 管： $\Phi 114 \times 9$ （拍 4 张片）；
3. 参照标准：《承压设备无损检测》NB/T 47013.2-2015；
4. 评定区域：底片显示的所有焊缝区域（板对接试件的有效评定区域为板两端各去除 20mm 的焊缝区域，管对接试件的有效评定区域为搭接标记之间的焊缝区域）。

## 二、评分标准

1. 无缺陷，不扣分；

2. 点状缺陷的评分

(1) 尺寸 $\leq 0.5\text{mm}$  的点状缺陷评分：

个数 $\leq 2$  个，扣 5 分； $2 < \text{个数} \leq 6$  个，扣 10 分； $6 < \text{个数} \leq 10$  个，扣 15 分； $10 < \text{个数} \leq 15$  个，扣 20 分；个数 $> 15$  个，扣 50 分；

(2) 尺寸 $> 0.5\text{mm}$  的点状缺陷评分：

1 点，扣 10 分；2 点，扣 15 分；3 点，扣 20 分；4 点，扣 25 分；5 点，扣 30 分；6 点，扣 35 分； $> 6$  点，扣 50 分。

注：缺陷点数换算应符合下表规定：

缺陷长径/mm	$> 0.5$ 且 $\leq 1$	$> 1 \sim 2$	$> 2 \sim 3$	$> 3 \sim 4$	$> 4 \sim 6$	$> 6 \sim 8$
缺陷点数	1	2	3	6	10	15

3. 条状缺陷的评分

(1) 长度 $\leq 1\text{mm}$  的，扣 10 分；

(2) 长度 $> 1\text{mm}$ ， $\leq 2\text{mm}$  的，扣 20 分；

(3) 长度 $>2$  mm,  $\leq 3$ mm 的, 扣 30 分;

(4) 长度 $>3$  mm,  $\leq 4$ mm 的, 扣 40 分;

(5) 长度 $>4$ mm 的, 扣 50 分。

#### 4. 得分计算方法

(1) 同一试件有多张底片时, 每张底片均单独进行评分, 最后得分为其所有分值的平均值;

(2) 当同一张底片有多种缺陷时, 应按缺陷性质分别评分并累计所扣分数的总和 (Y), 则该试件应得分数为:  $50 - Y$ , 最低分数为 0 分;

(3) 氩弧焊试件内部射线检测有未焊透者, RT 为 0 分。

## 附录2 铝合金焊接试件射线底片评分标准

### 一、条件

1. 管： $\Phi 80 \times 5$ （拍2张片）；
2. 参照标准：《承压设备无损检测》NB/T 47013.2-2015；
3. 评定区域：底片显示的所有焊缝区域（管对接试件的有效评定区域为搭接标记之间的焊缝区域）。

### 二、评分标准

1. 无缺陷，不扣分；
2. 点状缺陷的评分
  - (1) 尺寸 $\leq 0.4\text{mm}$ 的点状缺陷评分  
个数 $\leq 5$ 个，扣5分； $5 < \text{个数} \leq 10$ 个，扣10分；个数 $> 10$ 个，扣15分；
  - (2) 尺寸 $> 0.4\text{mm}$ 的点状缺陷评分  
1点，扣5分； $1 < \text{点数} \leq 3$ 点，扣10分； $3 < \text{点数} \leq 6$ 点，扣15分； $6 < \text{点数} \leq 10$ 点，扣20分； $10 < \text{点数} \leq 15$ 点，扣25分； $15 < \text{点数} \leq 21$ 点，扣30分； $> 21$ 点，扣40分。

注：缺陷点数换算应符合下表规定：

缺陷长径/mm	$\leq 1$	$> 1 \sim 2$	$> 2 \sim 3$	$> 3 \sim 4$	$> 4 \sim 6$
缺陷点数	1	2	3	6	10

3. 条状缺陷的评分
  - (1) 长度 $\leq 1\text{mm}$ 的，扣5分；
  - (2) 长度 $> 1\text{mm}$ ， $\leq 2\text{mm}$ 的，扣10分；
  - (3) 长度 $> 2\text{mm}$ ， $\leq 3\text{mm}$ 的，扣20分；

(4) 长度 $>3$  mm,  $\leq 4$ mm 的, 扣 30 分;

(5) 长度 $>4$ mm 的, 扣 40 分。

#### 4. 得分计算方法

(1) 同一试件有多张底片时, 每张底片均单独进行评分, 最后得分为其所有分值的平均值;

(2) 当同一张底片有多种缺陷时, 应按缺陷性质分别评分并累计所扣分数的总和 (Y), 则该试件应得分数为:  $40 - Y$ , 最低分数为 0 分;

(3) 氩弧焊试件内部射线检测有未焊透者, RT 为 0 分。

### 附录3 10mm 板试件外观检查项目及评分标准

明码号			裁判员		合计分		
检查项目		标准、分数	焊缝等级				实际得分
			I	II	III	IV	
正面	余高	标准	0~2	>2≤2.5	>2.5, ≤3	>3, <0	
		分数	5	3	2	0	
	高低差	标准	≤1	>1, ≤1.5	>1.5, ≤2	>2	
		分数	5	3	2	0	
	宽窄差	标准	≤1	>1, ≤1.5	>1.5, ≤2	>2	
		分数	5	3	2	0	
	咬边	标准	0	深度≤0.5	深度>0.5		
		分数	3	2	0		
	未焊满	标准	0	深度≤0.5 且长度≤15	深度≤0.5 长度>15, ≤30	深度>0.5 或长>30	
		分数	3	2	1	0	
	表面成型	标准	优	良	一般	差	
			成形美观, 焊纹均匀细密, 高低宽窄一致	成形较好, 焊纹均匀, 焊缝平整	成形尚可, 焊缝平直	焊缝弯曲, 高低宽窄明显, 有表面焊接缺陷	
		分数	3	2	1	0	
	反面	根部凸度	标准	0~2	>2		
分数			5	0			
咬边		标准	无	有			
		分数	2	0			
根部凹陷		标准	0	深度≤0.5 且长度≤15	深度≤0.5 长度>15, ≤30	深度>0.5或 长度>30	
		分数	5	3	2	0	
错边	标准	0	≤0.5	>0.5, ≤1	>1		
	分数	3	2	1	0		
角变形	标准	0~1	>1, ≤2	>2, ≤3	>3		
	分数	3	2	1	0		
表面气孔	标准	0	气孔≤Φ 1.5 数目: 1 个	气孔≤Φ 1.5 数目: 2 个	气孔>Φ 1.5 或 数目>2 个		
	分数	3	2	1	0		
电弧擦伤	标准	无	有				
	分数	3	0				
焊缝周围95%范围内的熔渣、飞溅等是否清除, 但不得破坏焊缝的原始成形	标准	是	否				
	分数	2	0				

- 注:**
1. 气孔检查采用5 倍放大镜。
  2. 凡焊缝表面有裂纹、夹渣、未熔合、未焊透、焊瘤等缺陷之一的, 该试件外观为0 分。
  3. 焊缝未盖面、焊缝表面及根部已修补或试件做舞弊标记则该单项作0 分处理。
  4. 焊缝需沿一个方向焊接, 两个方向焊接外观为0 分。

## 附录 4 16mm 板试件外观检查项目及评分标准

明码号		裁判员	焊缝等级			合计分	实际得分
检查项目	标准、分数	I	II	III	IV		
		正面	余高	标准	0~2	>2≤2.5	>2.5, ≤3
分数	5			3	2	0	
高低差	标准		≤1	>1, ≤1.5	>1.5, ≤2	>2	
	分数		5	3	2	0	
宽窄差	标准		≤1	>1, ≤1.5	>1.5, ≤2	>2	
	分数		5	3	2	0	
咬边	标准		0	深度≤0.5	深度>0.5		
	分数		3	2	0		
未焊满	标准		0	深度≤0.5 且长度≤15	深度≤0.5 长度>15, ≤30	深度>0.5 或长>30	
	分数		3	2	1	0	
表面成形	标准		优 成形美观, 焊纹均匀细密, 高低宽窄一致	良 成形较好, 焊纹均匀, 焊缝平整	一般 成形尚可, 焊缝平直	差 焊缝弯曲, 高低宽窄明显, 有表面焊接缺陷	
	分数		3	2	1	0	
反面	根部凸度	标准	0~2	>2			
		分数	5	0			
	咬边	标准	无	有			
		分数	2	0			
	根部凹陷	标准	0	深度≤0.5 且长度≤15	深度≤0.5 长度>15, ≤30	深度>0.5或 长度>30	
		分数	5	3	2	0	
错边	标准	0	≤0.5	>0.5, ≤1	>1		
	分数	3	2	1	0		
角变形	标准	0~1	>1, ≤2	>2, ≤3	>3		
	分数	3	2	1	0		
表面气孔	标准	0	气孔≤Φ 1.5 数目: 1 个	气孔≤Φ 1.5 数目: 2 个	气孔>Φ 1.5 或数目 >2 个		
	分数	3	2	1	0		
电弧擦伤	标准	无	有				
	分数	3	0				
焊缝周围95%范围内的熔渣、飞溅等是否清除, 但不得破坏焊缝的原始成形	标准	是	否				
	分数	2	0				

注: 1. 表面气孔检查采用5 倍放大镜。

2. 表面有裂纹、夹渣、未熔合、未焊透、焊穿等缺陷之一, 外观作0 分处理。

3. 焊缝未盖面, 焊缝表面及根部有修补或试件做舞弊标记, 该项目作0 分处理。

## 附录5 管试件外观检查项目及评分标准

明码号		裁判员		合计分			
检查项目		标准、分数	焊缝等级				实际得分
			I	II	III	IV	
正面	余高	标准	0~2	>2≤2.5	>2.5, ≤3	>3, <0	
		分数	5	3	2	0	
	高低差	标准	≤1	>1, ≤1.5	>1.5, ≤2	>2	
		分数	5	3	2	0	
	宽窄差	标准	≤1	>1, ≤1.5	>1.5, ≤2	>2	
		分数	5	3	2	0	
	咬边	标准	0	深度≤0.5	深度>0.5		
		分数	3	2	0		
	未焊满	标准	0	深度≤0.5 且长度≤15	深度≤0.5 长度>15, ≤30	深度>0.5 或长>30	
		分数	3	2	1	0	
	表面成形	标准	优	良	一般	差	
			成形美观, 焊纹均匀细密, 高低宽窄一致	成形较好, 焊纹均匀, 焊缝平整	成形尚可, 焊缝平直	焊缝弯曲, 高低宽窄明显, 有表面焊接缺陷	
		分数	3	2	1	0	
	反面	根部凸度	标准	0~2	>2或<0		
分数			5	0			
咬边		标准	无	有			
		分数	2	0			
内凹		标准	0	深度≤0.5	深度>0.5		
		分数	5	每2mm 长扣1分(最多扣5分)	0		
错边	标准	0	≤0.5	>0.5, ≤1	>1		
	分数	3	2	1	0		
角变形	标准	0	≤0.5	>0.5, ≤1	>1		
	分数	3	2	1	0		
表面气孔	标准	0	气孔≤Φ1.5 数目: 1个	气孔≤Φ1.5 数目: 2个	气孔>Φ1.5 或数目>2个		
	分数	3	2	1	0		
电弧擦伤	标准	无	有				
	分数	3	0				
焊缝周围95%范围内的熔渣、飞溅等是否清除, 但不得破坏焊缝的原始成形	标准	是	否				
	分数	2	0				

注: 1. 气孔检查采用5倍放大镜。

2. 表面有裂纹、夹渣、未熔合、未焊透、焊瘤等缺陷之一, 外观作0分处理。

3. 焊缝未盖面、焊缝表面及根部经修补或试件做舞弊标记的, 该单项作0分处理。

## 附录6 角焊缝试件外观检查项目及评分标准

明码号		裁判员			合计分		
检查项目	标准分数	焊缝等级				实际得分	
		I	II	III	IV		
焊脚尺寸	标准	10	>10, ≤11	>11, ≤12	>12 或 <10		
	分数	10	7	4	0		
焊缝凸度	标准	≤1	>1, ≤2	>2, ≤3	>3		
	分数	9	6	3	0		
咬边	标准	0	深度≤0.5 且长度≤15	深度≤0.5 长度>15, ≤30	深度>0.5 或长>30		
	分数	9	6	3	0		
电弧擦伤	标准	无	有				
	分数	3	0				
焊道层数	标准	2或3	1或4				
	分数	5	0				
垂直度	标准	0	≤1	>1, ≤2	>2		
	分数	5	3	2	0		
表面气孔	标准	无	有				
	分数	5	0				
焊缝周围95%范围内的熔渣、飞溅等是否清除, 但不得破坏焊缝的原始成形	标准	是	否				
	分数	2	0				
折断试验	根部熔深	标准	熔合		未熔合		
		分数	15		0		
	层间未熔合	标准	0	≤1	>1 ≤2	>2	
		分数	10	7	4	0	
	条状缺陷	标准	0	≤1	≤1.5	>1.5	
		分数	10	7	4	0	
	点状缺陷	标准	0	≤Φ1数目: 1个	≤Φ1数目: 2个	>Φ1或数目>2个	
		分数	15	10	5	0	

注: 1. 气孔检查采用5倍放大镜。

2. 表面有裂纹、夹渣、未熔合、焊瘤等缺陷之一, 外观作0分处理。

3. 焊缝未盖面, 焊缝表面及根部有修补或试件做舞弊标记, 该项目作0分处理。

## 附录7 铝合金管/板结构外观检查项目及评分标准

明码号		裁判员	焊缝等级			合计分	
检查项目	标准、分数	焊缝等级				实际得分	
		I	II	III	IV		
管垂直固定	余高	标准	0~1	>1 ≤1.5	>1.5, ≤2	>2, <0	
		分数	10	7	4	0	
	高低差	标准	≤0.5	>0.5, ≤1	>1, ≤2	>2	
		分数	10	7	4	0	
	未焊满	标准	0	深度≤0.5 且长度≤10	深度≤0.5 长度>10, ≤15	深度>0.5 或长度>30	
		分数	6	4	2	0	
	错边	标准	0	≤1	>1		
		分数	5	3	0		
	宽窄差	标准	≤1	>1, ≤1.5	>1.5, ≤3	>3	
		分数	9	6	3	0	
	咬边	标准	0	深度≤0.5且 长度≤10	深度≤0.5长度 >10, ≤20	深度>0.5 或长度>20	
		分数	5	3	2	0	
	根部凸度	标准	通球Φ=0.9d(内径)				
		分数	5(通过)		0(通不过)		
	角变形	标准	>0, ≤0.5	>0.5, ≤1	>1, ≤1.5	>1.5	
		分数	5	3	2	0	
表面成形	标准	优	良	一般	差		
		成形美观, 焊纹均匀细密, 高低宽窄一致	成形较好, 焊纹均匀, 焊缝平整	成形尚可, 焊缝平直	焊缝弯曲, 高低宽窄明显, 有表面焊接缺陷		
	分数	3	2	1	0		
管板水平固定	焊脚尺寸	标准	>4, ≤5	>4, ≤6	>4, ≤7	<4, >7	
		分数	10	7	4	0	
	焊缝凸度	标准	≤1	>1, ≤2	>2, ≤3	>3	
		分数	5	3	2	0	
咬边	标准	0	深度≤0.5; 长度≤10	深度≤0.5长度>10, ≤20	深度>0.5 或长度>20		
	分数	5	3	2	0		
垂直度	标准	0	≤1	>1, ≤2	>2		
	分数	5	3	2	0		
表面气孔	标准	0	气孔≤Φ1.5 数目: 1个	气孔≤Φ1.5 数目: 2个	气孔>Φ1.5 或数目>2个		
	分数	5	3	2	0		
电弧擦伤	标准	无			有		
	分数	5			0		
表面污染或夹杂	标准	0	1	2	>2		
	分数	5	3	2	0		

- 注:** 1. 满分为100分, 评分后乘于0.6为实际得分。  
 2. 表面有裂纹、夹渣、未熔合、焊瘤等缺陷之一, 外观作0分处理。  
 3. 焊缝未盖面、焊缝表面及根部经修补或试件做舞弊标记的, 该单项作0分处理。  
 4. 表面重熔的, 该试件外观为0分。  
 5. 焊缝表面有清理痕迹的, 该试件外观为0分。

## 附录 8 不锈钢结构件外观检查项目及评分标准

明码号		裁判员				合计分	
检查项目	标准、 分数	焊缝等级					实际 得分
		I	II	III	IV	V	
电弧擦伤	标准	0	1	2	>2		
	分数	5	3	2	0		
对接焊缝宽窄 差	标准	0~1	>1 ≤1.5	>1.5, ≤2	>2, <0		
	分数	5	3	2	0		
咬边	标准	0	深度≤0.5; 长度≤10	深度≤0.5 长度>10, ≤20	深度>0.5 或长度>20		
	分数	5	3	2	0		
表面气孔	标准	0	1	2	>2		
	分数	5	3	2	0		
盖面层焊接接 头光滑度	标准	≤1	>1				
	分数	5	0				
所有对接焊缝 和转角焊缝的 熔透率	标准%	100	<100, >90	<90, >75	<75, >50	<50	
	分数	20	15	10	4	0	
塌陷	标准	0~2.5	>2.5 且累 计 长度≤10	>2.5 且累 计长度> 10, ≤20	累计长度> 20, 或 熔深<75%		
	分数	6	4	2	0		
根部凹陷	标准	0	深度≤0.5 且累 计长度≤10	深度≤0.5 且累计长度 >10, ≤20	深度>0.5 或累计长度 >20, 熔深 <75%		
	分数	6	4	2	0		
余高	标准	0~1.5	>1.5 且累 计长度≤10	>1.5 且累 计长度> 10, ≤20	>1.5 或累 计长度>20		
	分数	6	4	2	0		
烧穿	标准	0	累计长度≤ 10	累计长度> 10, ≤20	累计长度> 20		
	分数	6	4	2	0		
转角焊缝是否 焊满	标准	焊满	未焊满累计 长度 ≤10	未焊满累计 长度>10, ≤20	未焊满累计 长度> 20		
	分数	5	3	2	0		
焊脚尺寸	标准	≥3, ≤4	<3, >4 且 累计 长度≤10	<3, >4 且 累计长度 >10, ≤20	<3, >4 且 累计长焊脚 尺寸度>20		
	分数	6	4	2	0		

错边	标准	0	$\leq 0.5$	$> 0.5, \leq 1.0$	$> 1.0$		
	分数	4	2	1	0		
焊道收尾处是否完成焊接	标准	是	否				
	分数	5	0				
根部焊道是否污染（烧焦/粘连）	标准	0	累计长度 $\leq 5$	累计长度 $> 5, \leq 10$	累计长度 $> 10,$		
	分数	6	4	2	0		
结构装配是否正确	标准	是	否				
	分数	5	0				

**注：**1. 焊缝未焊完、焊缝表面或根部经修补、试件做舞弊标记的，该试件作0分处理。

2. 表面重熔的，该试件为0分。

3. 焊缝表面有清理痕迹的，该试件外观为0分。