

第六届江苏技能状元大赛南京市选拔赛
焊接项目技术方案
(世赛优选组)

2021 年 11 月

目 录

一、本项目技术描述.....	1
二、选手应具备的能力.....	1
三、竞赛内容.....	2
四、评分标准及流程.....	5
五、场地及设施设备.....	6
六、赛事纪律.....	7
七、赛事安全.....	11
八、绿色环保.....	12
九、备注.....	12
十、附件.....	12

一、本项目技术描述

焊工是操作焊接和气割设备，进行金属工件的焊接或切割成型的人员。不同的材料需要不同的焊接方法。为了达到质量要求,焊工必须能够读懂焊接图纸、焊接标准和标记符号。焊工还应了解材料的特性并掌握所要求的焊接方法。此外还需掌握焊接作业安全知识。

焊接技能涵盖了板、管、部件、结构以及压力容器的焊接。

二、选手应具备的能力

(一) 参赛选手应具备下列技术能力:

1. 阅读并能理解图纸及说明的能力;
2. 正确使用焊接设备、电动工具的能力;
3. 能够按照图纸要求选择焊接方法，并调整焊接参数以获得理想的焊缝;
4. 能够根据焊接方法及坡口形式选择适当的焊材类型和尺寸;
5. 能够使用常用焊接方法进行板、管的所有位置焊接;
6. 能够使用钢丝刷等清理工具，按要求清理焊缝;
7. 理解并遵守现行焊接相关标准、法规;
8. 熟悉并能正确使用各种个人防护装备;
9. 能够遵守安全和环境保护要求，并确保操作安全。

(二) 参赛选手应掌握的基本知识:

1. 金属材料的分类、牌号、化学成分、使用性能和焊接特点等;
2. 焊接材料（包括焊条、焊丝、焊剂、气体等）种类、型号、牌号、性能、使用和保管;
3. 焊接设备、工具和测量仪器的类型、原理、使用和维护;
4. 常用焊接方法及特点、焊接工艺参数调节、合理焊接顺序的确定、焊接操作方法、预热、层间温度控制和焊后热处理等;
5. 焊接缺陷的产生原因、危害、预防措施和返修方法;

6. 焊接接头性能及影响因素；
7. 焊接应力和变形的产生原因和防止措施；
8. 接头型式、焊缝类型及代号、坡口形状和图纸识别；
9. 焊缝外观检查方法和要求，各类无损检测方法的特点和适用范围；
10. 焊接 HSE（健康、安全、环保）知识。

三、竞赛内容

本次选拔赛只考实际操作，不考理论。

（一）实际操作项目

1. 板对接横焊 2G 位置（焊条电弧焊 SMAW）。
2. 小径管加障碍对接 5G 位置（手工钨极氩弧焊 GTAW）。
3. 板对接立焊 3G（手工钨极氩弧焊 GTAW 打底，CO₂ 药芯焊丝气体保护焊 FCAW）。

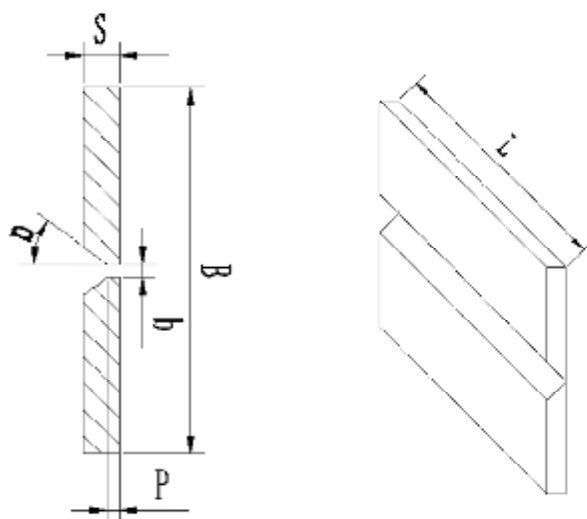
以上项目实际操作试件规格见表 1 及图 1-图 3

表 1 实际操作比赛项目

比赛项目	材质	试件规格 (mm)	焊接方法	焊材牌号、 规格 (mm)	坡口角度
板对接：2G	Q345	300×125× 12 (一对)	焊条电弧焊 (SMAW)	焊条：E5015 Φ 3.2、Φ 4.0 (任选)	单侧： 31°±1°
管对接加 障碍：5G	20#	Φ 60×5× 100 (一对)	手工钨极氩弧焊 (GTAW)	焊丝：ER50-6 Φ 2.5	单侧： 31°±1°
板对接：3G	Q345	300×125× 12 (一对)	手工钨极氩弧焊 (GTAW) 打底 (1 层)，CO ₂ 气 保焊(FCAW)	药芯焊丝：E501T-1 Φ 1.2	单侧： 31°±1°

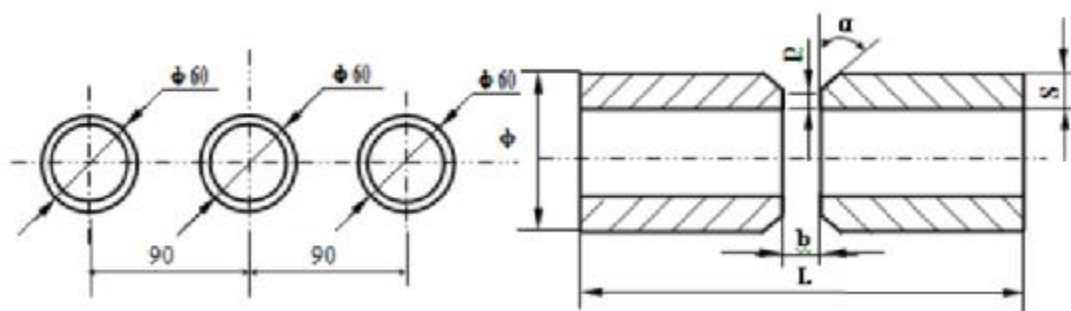
注：焊接位置代码：

- 2G：板对接横焊。
3G：板对接立焊。
5G：管对接水平固定焊。



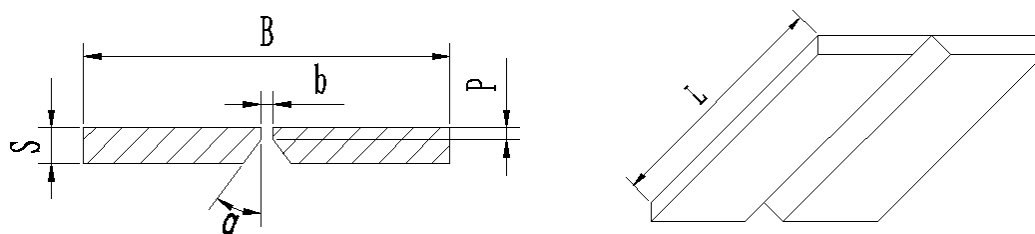
S: 12mm α : $31^{\circ} \pm 1^{\circ}$ B: 250mm L: 300mm b、p 自定 反变形量自定

图 1 板材对接 2G (SMAW) 位置试件



L: 200mm D: $\phi 60$ mm S: 5mm α : $31^{\circ} \pm 1^{\circ}$ b、p 自定 障碍管长: 200mm

图 2 小径管对接加障碍 5G (GTAW) 位置试件



S: 12mm α : $31^{\circ} \pm 1^{\circ}$ B: 250mm L: 300mm b、p 自定 反变形量自定

图 3 板材对接 3G (GTAW 打底, FCAW 焊) 位置试件

（二）试件组对要求

1. 选手凭参赛证和抽签单进入赛场。
2. 组对前选手应检查所领试件是否符合要求，一般不准调换。若有异议，由裁判长决定是否调换。
3. 所有试件应点固在正面坡口内。板状试件点固在试件两端，点固长度 $\leq 20\text{mm}$ 。管对接 $\Phi 60 \times 5\text{mm}$ 试件点固不得超过一点，点固长度 $\leq 10\text{mm}$ 。定位焊应采用与正式焊接相同的焊接方法和焊接材料。
4. 组对试件的间隙、钝边、反变形均由选手自定。
5. 试件在组对过程中出现问题，由参赛选手自己修复，不得调换。
6. 裁判员应对选手组对的试件进行检查并确认合格后双方签字。未经检查确认合格的试件，一律不得用于比赛。

（三）选手现场比赛注意事项

1. 试件焊接时的高度不超过 1.2m，焊接过程中不得随意取下和任意改变焊接位置。
2. 试件焊接方向。
 - （1）板材对接从打底焊开始应始终保持各层焊接方向一致，不得变更。
 - （2）管子对接 5G 位置采用两半圆自下而上焊接。
3. 试件不得交替焊接，必须焊接完成一个试件后，再进行下一个试件的焊接。
4. 操作比赛过程中不得违反安全操作规程。

（四）试件检验范围

1. 板对接焊：正反面外观检查焊缝全长（但两端各 20mm 焊缝不评分），100%X-射线探伤（去除两端各 20mm）。

2. 管子对接焊缝正反面外观检查，100%X-射线探伤。

(五) 参赛选手劳保用品及工具要求

1. 参赛选手需自备劳保用品及工具。

2. 自备的劳保用品及工具如下。

(1) 劳动防护用品：工作服、鞋、帽、平光眼镜、面罩、手套等。

(2) 钨棒 ($\Phi 2.5\text{mm}$)、锤子、錾子、锉刀、钢丝刷、砂纸、钢锯条、手电筒、充氩保护装置等手工工具。

(3) 角磨机、内磨机。

3. 比赛正式焊接开始后一律不准使用电动工具。

(六) 操作比赛时间

组对、焊接时间共计 180 分钟。

四、评分标准及流程

(一) 总评分标准

1. 对接焊试件评分每项为 100 分，其中外观和内部检查 (X-射线探伤) 各 50 分；管板角接焊试件只进行外观检查，总分为 50 分。

2. 焊缝表面有裂纹、未完成、表面及根部修补或做标记者，该试件作 0 分处理。

(二) 板材对接试件外观检查项目及评分标准

1. 总体要求

(1) 焊缝表面有裂纹、未完成、表面及根部修补或做标记者，该试件作 0 分处理。

(2) 焊缝表面有未熔合、未焊透该试件外观判为 0 分。

(3) 焊缝表面有小于射线允许最大值的夹渣、气孔、焊瘤、穿丝缺陷，每一处扣 2 分；大于射线允许最大值的夹渣、气孔每一处扣 5 分。

2. 外观评分标准具体内容见附件 1。

(三) 小径管对接试件外观检查项目及评分标准

1. 总体要求

(1) 焊缝表面有裂纹、未完成、焊缝表面及根部修补或试件做标记则该单项作 0 分处理。

(2) 焊缝表面有未熔合、未焊透该试件外观判为 0 分。

(3) 焊缝表面有小于射线允许最大值的夹渣、气孔、焊瘤、穿丝缺陷，每一处扣 2 分；大于射线允许最大值的夹渣、气孔每一处扣 5 分。

2. 外观评定具体内容见附件 2。

(四) 试件内部检查及评分标准

1. 试件的内部检查采用 X-射线探伤进行拍片检测，底片评定标准按 NB47013.2-2015 标准执行。

2. 射线探伤评定成绩时，应在评定底片级别的基数分值上，对评级区以外的缺陷再依据内部评分表中要求扣分。同一试件有多张底片的，无 V 级片，按拍片数量取平均值。有一张 V 级片，此件为 0 分。

(1) 底片为 I 级片，在 50 分的基础上，每 1 点缺陷扣除 1 分。

(2) 底片为 II 级片，在 40 分的基础上，再按表规定扣分。

(3) 底片为 III 级片，在 30 分的基础上，再按表规定扣分。

(4) 底片为 IV 级片，在 20 分的基础上，再按表规定扣分。

(5) 底片为 V 级片内部得分为 0 分。

(6) 同一缺陷不重复扣分。

3. 内部评分具体内容见附件 3。

五、场地及设施设备

(一) 竞赛场地：

1. 技能竞赛场地：符合大赛规定数量配有监控装置、供气系统的标准工

位。

2. 检测评分室 3 间（ ≥ 50 平米）。
3. 编码保密室 1 间（ ≥ 50 平米）。
4. 赛务办公室 1 间（赛场附近供大赛组委会、巡视员、仲裁人员使用）。
5. 技术支持办公室 1 间（赛场附近，技术支持人员使用）。
6. 技能操作实况转播观摩场地：100~200 平方米。

（二）竞赛设备与焊接材料生产厂家如下：

序号	名称	型号规格	生产厂家
1	GTAW/SMAW 焊机	WS-400	北京时代
2	CO ₂ 气体保护焊机	NB-350	北京时代
3	焊材	见表 1	上海大西洋焊接材料有限责任公司

六、赛事纪律

（一）实际操作赛场纪律

1. 参赛选手必须服从监考裁判指挥，按“操作比赛规则”进行实际操作。凡在操作比赛中违反规则者，监考裁判必须予以制止，对不听劝阻者，监考裁判应立即向裁判长汇报，对参赛选手做出处理。

2. 监考裁判及赛场工作人员与参赛选手只能进行有关工作方面的必要联系，不得进行任何提示性交谈。其他允许进入赛场的人员，一律不准与参赛选手交谈。任何在赛场的人员，不准干扰参赛选手的正常操作。发现营私舞弊者，立即停止监考裁判的工作，取消其监考资格，并将情况通知其所在单位做出处理。

3. 赛场内应保持肃静，不得喧哗和相互讨论。比赛过程中如出现问题，应立即向监考裁判反映，得到监考裁判同意方可暂停比赛，否则时间

照计。

4. 除当场次的参赛选手及指定负责该场次的监考裁判、工作人员外，有关领导及新闻宣传报道人员应在组委会负责人陪同下进入赛场。进入赛场人员须佩戴规定的标志，并遵守赛场纪律，其他人员一律不准进入赛场。

5. 监考裁判和赛场工作人员如发现有不遵守以上规则的情况，应及时制止和做好记录，并迅速报告裁判长。

6. 选手不符合参赛资格审查的，取消比赛资格。

（二）实际操作比赛规则

1. 选手在正式比赛前 15 分钟，凭比赛抽签号(场次、工位)在监考人员带领下到试件保管室和焊条烘烤室领取试件及焊接材料，并将试件固定在夹具上。以发令信号为准，开始比赛，开赛迟到 10 分钟及以上者，按自动放弃处理。

2. 选手试电流只能在专门发给的试板上进行，不准在夹具上试电流，否则按违反考场规则处理。

3. 施焊过程中(包括焊缝层间清理)均应在焊接支架上进行，不得再变换位置、高度和方向。如遇清理焊缝使试件移位，应在监考人员监督下恢复原位。试件未焊完不准从支架上取下(不包括最后表面清理)。不得在试件上作任何标记，否则，该单项按 0 分处理。

4. 施焊过程中，若试件焊废不予补发，但允许选手在比赛时间内自行手工修复。焊缝的正反表面不准修复补焊（氩弧焊禁止“重熔”），若经修复则该试件不予评分。

5. 由于外界原因(电源或其它无法抗拒的因素)而影响操作时，选手有权提出，经裁判长核实情况，若确定该试件的质量已受影响，可调换正

在施焊的这一试件，时间另计。

6. 比赛过程中，选手若需休息、饮水、上洗手间，一律计算在操作时间内。

7. 焊接材料按比赛规定的规格、数量发放，长度大于 70mm 的焊条头不得超过 5 根。

8. 焊接操作不得超时，时间结束即刻终止比赛。比赛完毕，选手应认真清理试件表面的焊渣、飞溅，但不能破坏试件焊缝的外形。清理好的试件交监考裁判检查，监考裁判如发现选手对试件未清理干净，有权督促选手返工。对清理好的试件由监考裁判会同选手将试件封号，并签字确认后交保密员。

9. 焊件的拍片，检验均需在裁判的监督下进行。运送试件由保密员负责监督。

10. 保密员在接到试件后，在封闭的暗码牌和试件上进行编号(明码)后交裁判组进行评分。全部评分完毕后，在裁判长主持下启封暗码，核对暗码钢印编号，确定最终成绩。

(三) 裁判工作职责

1. 监考裁判员工作职责

(1) 核对选手准考证，检查试件号、工位号等；

(2) 检查试件点固焊的位置、数量、长度及装配要求，检查试件固定在夹具上的位置、高度、有关尺寸及试件钢号位置。

(3) 第一次信号发出后，督促选手有 15 分钟时间进行领取焊条、固定试件及试电流等准备工作。第二次信号发出后，选手方可进行施焊比赛。第三次信号发出后，立即停机终止比赛。

(4) 在施焊过程中，应监督选手是否按规定的焊接方向进行施焊。

(5) 考试过程中出现意外情况，按有关规定执行。

(6) 选手在操作过程中不得串位，不准接受任何的协助和参谋。如发生此类情况，裁判员应立即制止，但不得干预选手的正常操作。

(7) 裁判员在监考过程中不得串位，认真作好监考记录。选手在操作过程中有违反比赛规则的情况应及时予以制止，并如实记录备案，供评分参考。

(8) 选手焊接完成的试件交给裁判员后，裁判员应认真全面检查并详细填写好监考记录表(如焊缝表面是否有修整、补焊、记号等)，裁判员和选手共同签字后，共同将试件送到保密室。

(9) 在比赛过程中如遇特殊情况(如突然发病等)，裁判员应立即向裁判长反映，以便及时作出处理。

2. 评分裁判员须知

(1) 负责比赛的各项评分工作，评分中出现问题，由裁判长裁决。

(2) 按比赛规则、评分标准对其所裁判的内容给予评分并在评分表专栏处签名，将评分结果交裁判长。

(3) 严格遵守“公平、公开、公正”的原则及保密制度。在组委会未公布比赛成绩前，任何人不得对外泄露评分情况。

(4) 评审裁判员不得进入比赛场地观看考试情况。

(四) 保密工作职责

1. 保密组负责比赛的各项保密工作不受任何人干扰。

2. 保密组负责试件入库、封号、重新编号、试卷密封。

3. 选手比赛名次由大赛组委会审定后统一公布。在此之前，任何参与

或接触此项工作的人员一律不得私自泄露。

4. 全体参赛工作人员，应严守保密纪律，凡有违反者，由组委会严肃处理。

七、赛事安全

（一）选手安全防护要求

1、参赛选手应自带劳保防护用品，主要包括护目镜，无标识白色帆布工作服、工作鞋、焊接面罩、焊接手套、耳塞、口罩等。

2、参赛选手应严格遵守设备安全操作规程。

3、参赛选手停止操作时，应关闭设备电源及气瓶阀门。

（二）有毒有害物品的管制

禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物品进入竞赛现场。竞赛现场的化学物品应有明显标示，并配备专人监管。

（三）赛事安全要求

承办单位应在设置专门的安全防卫组，负责竞赛期间健康和安​​全事务。主要包括检查竞赛场地、与会人员居住地、车辆交通及其周围环境的安全防卫；制定紧急应对方案；督导竞赛场地用电、用气等相关安全问题；监督与会人员食品安全与卫生；分析和处理安全突发事件等工作。

赛场须配备相应医疗人员和急救人员，并备有相应急救药品和设施。

（四）赛场防护用品

赛场防护用品由竞赛承办单位统一提供。

（五）赛场疫情防控

赛场疫情防控严格按照《第六届江苏技能状元大赛南京市选拔赛新冠肺炎疫情防控工作总体要求》进行

八、绿色环保

- 1、赛场严格遵守我国环境保护法。
- 2、赛场所有废弃物应有效分类并处理，尽可能地回收利用。
- 3、赛场按国家相关规定设置排烟除尘系统，严格控制烟尘排放。

九、备注

- 1、本技术文件仅针对操作技能竞赛；如需理论竞赛，相关内容另行通知。
- 2、本技术文件解释权归大赛组委会。

十、附件

1. 板材对接试件（规格 δ 12mm）外观检查项目及评分标准。
2. 小径管对接试件（规格 Φ 60 $\times$ 5mm）外观检查项目及评分标准。
3. 试件内部射线检测评分标准。
4. 操作比赛监考记录表。

附件 1

板材对接试件（ $\delta 12\text{mm}$ ）外观检查项目及评分标准

明码号		评分员签名				合计分		
检查项目	标准、分数	评 判 等 级				测评数据	配分 50 实际扣分	
		I	II	III	IV			
焊缝余高	标准(mm)	0 ~ 2	>2 ~ 3	>3 ~ 4	<0, >4			
	扣分数	0	1	2	3			
焊缝高低差	标准(mm)	≤ 1	>1 ~ 2	>2 ~ 3	>3			
	扣分数	0	1	3	5			
焊缝宽度	标准(mm)	17 ~ 19	≥ 16, ≤ 20	≥ 15, ≤ 22	<15, >22			
	扣分数	0	1	2	3			
焊缝宽窄差	标准(mm)	≤ 1.5	>1.5 ~ 2	>2 ~ 3	>3			
	扣分数	0	1	3	5			
咬边	标准(mm)	无咬边	深度≤0.5		深度>0.5			
	扣分数	0	每 4mm 扣 1 分最多扣 5 分		每 2mm 扣 1 分最多扣 7 分			
正面成型	标准	优	良	中	差			
	扣分数	0	1	3	5			
背面成型	标准	优	良	中	差			
	扣分数	0	1	2	3			
背面凹	标准(mm)	0 ~ 0.5	>0.5 ~ 1	>1 ~ 2	>2			
	扣分数	0	1	2	3			
背面凸	标准(mm)	0 ~ 1	>1 ~ 2	>2 ~ 3	>3			
	扣分数	0	1	2	3			
角变形	标准(mm)	0 ~ 1	>1 ~ 2	>2 ~ 3	>3			
	扣分数	0	1	2	3			
外观缺陷记录								
焊缝外观（正、背）成型评判标准								
优		良		中		差		
成形美观 焊缝均匀、细密 高低宽窄一致		成形较好 焊缝均匀、平整		成形尚可 焊缝平直		焊缝弯曲 高低、宽窄明显		

- 注：1. 焊缝表面有裂纹、未完成、焊缝表面及根部修补或试件做标记则该单项作 0 分处理。
2. 焊缝表面有未熔合、未焊透该试件外观判为 0 分。
3. 焊缝表面有小于射线允许最大值的夹渣、气孔、焊瘤、穿丝缺陷，每一处扣 2 分；大于射线允许最大值的夹渣、气孔每一处扣 5 分。

附件 2

小径管对接试件（ $\Phi 60 \times 5\text{mm}$ ）外观检查项目及评分标准

明码号		评分员签名				合计分		
检查项目	标准、分数	评 判 等 级				测评数据	实际得分	
		I	II	III	IV			
焊缝余高	标准(mm)	0 ~ 1	>1 ~ 2	>2 ~ 3	<0, >3			
	分数	0	1	2	3			
焊缝高低差	标准(mm)	≤ 1	>1 ~ 2	>2 ~ 3	>3			
	分数	0	1	3	5			
焊缝宽度	标准(mm)	7 ~ 8	≥ 6, ≤ 9	≥ 5, ≤ 10	<5, >10			
	分数	0	1	2	3			
焊缝宽窄差	标准(mm)	≤ 1	>1 ~ 2	>2 ~ 3	>3			
	分数	0	1	3	5			
咬边	标准(mm)	无咬边	深度≤0.5		深度>0.5			
	扣分数	0	每 4mm 扣 1 分最多扣 5 分		每 2mm 扣 1 分最多扣 7 分			
正面成型	标准	优	良	中	差			
	扣分数	0	1	3	5			
背面成型	标准	通 球 球直径=52×95%=49.4mm, 通过不扣分 球直径=52×90%=46.8mm, 通过扣 2 分 球直径=52×85%=44.2mm, 通过扣 4 分, 不过扣 9 分						
	分数							
背面凹	标准(mm)							
	分数							
背面凸	标准(mm)							
	分数							
角变形	标准(mm)	0	>0 ~ 0.5	>0.5 ~ 1	>1			
	扣分数	0	1	2	3			
外观缺陷记录								
焊缝外观（正、背）成型评判标准								
优		良		中		差		
成形美观 焊缝均匀、细密 高低宽窄一致		成形较好 焊缝均匀、平整		成形尚可 焊缝平直		焊缝弯曲 高低、宽窄明显		

- 注：1. 焊缝表面有裂纹、未完成、焊缝表面及根部修补或试件做标记则该单项作 0 分处理。
 2. 焊缝表面有未熔合、未焊透该试件外观判为 0 分。
 3. 焊缝表面有小于射线允许最大值的夹渣、气孔、焊瘤、穿丝缺陷，每一处扣 2 分；大于射线允许最大值的夹渣、气孔每一处扣 5 分。

附件 3

试件内部射线检测评分标准

序号	底片上反映出的缺陷及尺寸	扣分	备注
1	未发现缺陷	0	
2	圆形缺陷 1 点	1	
3	圆形缺陷 2 点	2	
4	圆形缺陷 3 点	3	
5	圆形缺陷 4 点	4	
6	圆形缺陷 5 点	5	
7	圆形缺陷 6 点	6	
8	圆形缺陷 7 点	7	
9	II 级片允许的条状缺陷	5	
10	III 级片允许的条状缺陷	7	
11	IV 级片允许的条状缺陷	10	
合计扣分			

注：射线探伤评定成绩时，应在规定片级的基数分值上，

对评定区以外的缺陷再依据表中要求扣分。同一试件有多张底片的，无 V 级片，按拍片数量取平均值。有一张 V 级片，此件为 0 分。

1. 底片为 I 级片，在 50 分的基础上，每 1 点缺陷扣除 1 分。
2. 底片为 II 级片，在 40 分的基础上，再按表规定扣分。
3. 底片为 III 级片，在 30 分的基础上，再按表规定扣分。
4. 底片为 IV 级片，在 20 分的基础上，再按表规定扣分。
5. 底片为 V 级片内部得分为 0 分。
6. 评定标准为 CB/T3558-2011。
7. 同一缺陷不重复扣分。

附件 4

操作比赛监考记录表

比赛项目：

比赛日期：

场 次				工 位 号	
选手姓名				选手证号	
内 容		情况记录			
焊前准备	安全防护及材料确认				
	打磨及点焊	起始时间			
焊接操作	焊接过程	起始时间			
	焊后清理及清扫				
其他					

监考裁判员签字：_____

选手签字：_____