

**2026 年全国行业职业技能竞赛—
第五届全国核能系统焊接职业技能竞赛
技术方案**

中国核能行业协会

2026 年 7 月

2026 年全国行业职业技能竞赛-第五届全国核能系 统焊接职业技能竞赛技术方案

一、 理论考试	2
二、 实际操作项目	3
三、 比赛时间	4
四、 组对规定	5
五、 上架规定	6
六、 焊接操作规定	6
七、 比赛规则	7
八、 焊接设备、母材、焊材	9
九、 成绩计算	10
十、 评分标准	11
附录1：焊缝附图	19
附录2：协作机器人焊接技术规程	26
附录3：监考记录单（通用项目）	40
附录4：监考记录单（专项1）	42
附录5：监考记录单（专项2）	43
附录6：监考记录单（专项3）	44
附录7：射线检验结果通知单	45
附录8：金相检验结果通知单	46

2026年全国行业职业技能竞赛-第五届全国核能系统焊接职业技能竞赛由理论考试和实际操作考试两部分组成，实际操作(含过程控制考核)分为通用比赛项目和专用比赛项目。

一、理论考试

(一) 试题类型

试题分为判断题、单选题、多选题，实行百分制。

(二) 考试时间

考试时间为90分钟。

(三) 考试方式

考试采用闭卷方式。

(四) 复习参考资料

理论考试试题围绕民用核安全设备焊接人员理论知识考试所涉及的知识点命题。参考资料如下：

《民用核安全设备焊工焊接操作工理论知识考试培训手册》

《民用核安全设备焊接人员资格考核辅导教材》

《民用核安全设备焊接人员资格管理规定》

《民用核安全设备焊接人员操作考试技术要求（试行）》

《民用核安全设备焊工焊接操作工技能评定（NNSA-HAJ-0002-2019）》

《核安全文化政策声明》

(五) 考场纪律要求

1. 选手需佩戴参赛证提前10分钟进入考场，按指定座位号入座，并将身份证和参赛证放在桌面右上角。

2. 考试需要的笔、纸等用品统一发放，选手不得携带手机或其他通讯工具及与考试无关的其他物品进入考场，违者取消考试资格。

3. 迟到10分钟以上的选手不得进场参加考试，监考人员宣布开始答

题后方可答题。选手应在试卷指定位置填写其所在单位、姓名等信息，严禁在试卷及答题卡上做特殊标记，违者试卷作废。

4. 选手若发现试卷分发错误、试卷字迹模糊、有折皱和污点等，可举手向监考人员询问，但不得要求监考人员解释试题。

5. 考试开始后，无特殊情况下不允许提前交卷或离开考场，否则按作弊处理。

6. 监考人员宣布考试结束后，应当立即停止答题，并将试卷反扣在桌面上，由监考人员当场密封试卷、答题卡及答题纸。经监考人员允许后离开考场，不得将试卷、答题卡带出考场。

7. 选手应遵守考场纪律，保持考场安静，不得大声喧哗，自觉接受监考人员的监督检查，发生任何问题均应听从监考人员安排。对无理取闹、辱骂、威胁、报复监考人员者，取消考试资格。

8. 除监考人员外，其他人员未经允许不得进入考场。

二、实际操作项目

（一）通用比赛项目

1. 碳钢障碍板对接仰焊（PE位置，焊条电弧焊SMAW）；
2. 异种钢管对接两面障碍焊（PH位置，钨极惰性气体保护电弧焊GTAW（打底）+焊条电弧焊SMAW（填充/盖面））；
3. 碳钢管对接焊（PC位置，熔化极气体保护电弧焊GMAW）。

（二）专用比赛项目

1. 三面加障碍不锈钢管对接焊（PH位置，钨极惰性气体保护电弧焊GTAW）；
2. 斜三通管焊接（P2位置，钨极惰性气体保护电弧焊GTAW（打底）+焊条电弧焊SMAW（填充/盖面））；
3. 协作机器人焊接（组合件，熔化极气体保护电弧焊GMAW）。

（三）过程控制考核

过程控制考核(分通用及专用)在实际操作比赛环节进行，包括焊前准备、过程控制、文明施工、工艺纪律、安全事项和焊接时间六个部分。该考核采取扣分制，在通用项目实操成绩300总分和各专用项目实操成绩100总分中扣除。

通用和专用1、2比赛项目实际操作试件规格及焊接位置见《附录1：焊缝附图》，协作机器人焊接操作要求见《附录2：协作机器人焊接技术规程》。

三、比赛时间

（一）通用与专项比赛项目的打磨、组对及竞赛时长详见表3-1。

表3-1 通用与专项比赛项目打磨、组对及竞赛时长

类型	序号	项目名称	打磨、组对	竞赛时长
通用项目	1	碳钢障碍板对接仰焊	40分钟	130分钟
	2	异种钢管对接两面障碍焊		
	3	碳钢管对接		
专用项目	1	三面加障碍不锈钢管对接焊	30分钟	60分钟
	2	斜三通管焊接	30分钟	60分钟
	3	协作机器人焊接	60分钟	90分钟（编程+焊接）

（二）试件的打磨、组对在赛前另行统一安排时间。竞赛时长包括选手焊接、竞赛过程中的休息、饮水、上洗手间等所占用时间，不包括焊接完成后对试件表面清理的时间。

（三）选手在规定时间内未完成焊接，最长可以允许不超过10分钟的补时，每超1分钟扣1分，在通用项目300总分和各专用项目100总分中扣除。延时至10分钟立即停止焊接操作。

四、组对规定

（一）协作机器人焊接组对规定见《附录2：协作机器人焊接技术规程》。

（二）除另有规定外，组对时的试件间隙、钝边、反变形均由选手自定。

（三）所有试件均应点固在正面坡口内。不得采用点固镶块的方式进行定位焊。碳钢障碍板对接仰焊的障碍板点固在试件暗码一侧，距离试件边缘50mm内，点固1点，长度 $\leq 15\text{mm}$ ，具体位置详见《附录1：焊缝附图》。对超出或不符合要求的，每一处扣该项目10分。试件点固数量、长度、位置要求见表4-1。

表4-1 试件点固数量、长度、位置要求

类型	序号	项目名称	点固数量	长度	位置
通用项目	1	碳钢障碍板对接仰焊	2点	每点的点固长度 $\leq 20\text{mm}$	试件两端
	2	异种钢管对接两面障碍焊	1点	每点的点固长度 $\leq 15\text{mm}$	/
	3	碳钢管对接	2点		
专用项目	1	三面加障碍不锈钢管对接焊	1点	每点的点固长度 $\leq 10\text{mm}$	不得位于主管和支管 60° 相交位置，详见附录1。
	2	斜三通管焊接	不得超过3点		

（四）定位焊应采用与正式焊接相同的焊接方法和焊接材料。对于组对完成已经上架的试件，异种钢管对接两面障碍焊的点固焊缝不允许放置于时钟“5-7”点位置，三面障碍管点固焊缝不允许放置于时钟“5-9”点位置。

（五）如在组对过程中出现问题，由参赛选手自行修复，不予更换试件。

五、上架规定

（一）协作机器人焊接上架规定见《附录2：协作机器人焊接技术规程》。

（二）每个试件上架固定完成，举手示意经监考人员检查确认方可正式实施焊接，未经检查确认的试件不计成绩。

（三）焊缝离地面垂直高度不得高于1.2m。

（四）碳钢管对接焊（PC位置）夹持端为试件下端。

六、焊接操作规定

（一）协作机器人焊接的操作规定见《附录2：协作机器人焊接技术规程》。

（二）对接试件焊缝全部采用单面焊双面成形工艺完成，除碳钢管对接（PC位置）外，其他竞赛项目的焊接层道数不做具体要求。碳钢管对接（PC位置）盖面道数为2道，不按规定进行盖面的视作标记，该项目判为0分。

（三）焊接时试件暗码位置应与本方案附录1所示要求保持一致，未按规定位置放置的试件视作标记，该项目判为0分。

（四）碳钢障碍板对接仰焊的焊接方向应与附录1保持一致，不得由中间向两端焊或由两端向中间焊，如不按规定方向进行焊接，该项目判为0分。

（五）异种钢管对接两面障碍焊、三面加障碍不锈钢管对接焊的焊接方向均采用两半圆自下而上焊接，收弧点在时钟12点±10mm以内，如超出扣该项目10分。

（六）碳钢管对接（PC位置）焊接应在暗码位置±15mm范围内起弧

和收弧，焊接方向须按照一个方向进行焊接，填充、盖面的焊接方向应与打底焊接方向一致。未在规定位置起弧或收弧的，视作标记，该项目判为0分。

打底、盖面焊道应在试件暗码对面位置 $\pm 15\text{mm}$ 范围内停弧并重新起弧，盖面时多道焊的停弧和重新起弧点为盖面的最后一道焊缝，此位置未按规定停弧并重新起弧的，该项目判为0分，在重新起弧前，选手应举手示意请监考人员按照规定检查，并进行标识确认，未经监考人员检查确认而自行重新起弧的，每一次扣该项目20分。

（七）斜三通管焊接的填充、盖面采用自下而上的焊接方向，不按规定焊接方向进行焊接的，视作在试件上做标记，该项目判为0分。选手需在起弧点（ $\pm 10\text{mm}$ ）与收弧点（ $\pm 10\text{mm}$ ）内起弧与收弧，详见附录1，对超出或不符合要求的，每一处扣该项目10分。

（八）试件施焊（包括焊缝层间清理）应在焊接支架上进行。施焊过程中不得变换位置和方向，不允许交叉施焊，不得将未焊接完的试件从支架上取下（最后表面清理除外），不得在试件上做任何标记。施焊过程中，不允许使用电动工具打磨，违反以上规定该单项不计成绩。若试件上有任何标记，该项目判为0分。

（九）施焊过程中试件出现问题不予补发，选手可自行手工修复。焊缝的正反表面不准补焊、重熔，违者该项目判为0分。

（十）施焊过程中，因清理焊缝致试件移位时，应及时报告监考人员并在监考人员监督下恢复原位。

七、比赛规则

（一）参赛选手按实操考试抽签场次在赛前30分钟进入考场，进行工位抽签。选手在竞赛前15分钟，到工位检查下列事项：

1. 焊接设备是否完好；

2. 焊材、气体是否齐全、完备；
3. 试件是否齐全；
4. 试件上的试件暗码是否正确；

确认无误后，需签字确认，如因特殊原因需调换应在开赛前向监考人员提出。开赛迟到10分钟以上者不得进入赛场。

（二）比赛用的焊机、焊材、焊枪、焊钳、把线、气瓶、组装工装卡具、直磨机、角磨机、充氩工具等统一提供，选手不得自带上述工具进入赛场，不得损坏或拆卸比赛所提供的所有设施，违者取消比赛资格。

（三）参赛选手应按规定穿戴劳动保护用品，并自备下列工具：面罩、锤子、凿子、锉刀、刮刀、钢丝刷、钨极、扁铲、砂纸、活动扳手、钢丝钳、钢锯条、手电筒、划针、角焊缝量规、钢直尺、直角尺、水平尺等。不得携带自制工装进入赛场。

（四）除点固焊缝允许使用电动工具打磨外，比赛过程中不得使用电动打磨工具。

（五）选手试电流只能在规定的试板上进行，不准在夹具上试电流。

（六）由于地震、暴雨、临时停电等外部不可控因素影响比赛时，由裁判长提出处理意见。

（七）操作完成后选手应向监考人员报告，在确认操作时间后，再对试件表面进行清理，经监考人员检查和双方签字后封号。

（八）实际操作比赛项目需进行过程控制考核，项目进行最终检验项目及配分按照表7-1进行。板对接试件焊缝两端20mm内不进行检验，射线检验要求依据NB/T 47013.2-2015《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》执行，宏观金相检验依据NB/T 20004-2014《核电厂核岛机械设备材料理化检验方法》执行。

表7-1 实操项目最终检验项目及配分

类型	序号	项目名称	目视 检验	射线 检验	金相 检验	总分
通用项目	1	碳钢障碍板对接仰焊	50	50	/	300
	2	异种钢管对接两面障碍焊	50	50	/	
	3	碳钢管对接	50	50	/	
专用项目	1	三面加障碍不锈钢管对接焊	50	50	/	100
	2	斜三通管焊接	60	/	40	100
	3	协作机器人焊接	60	40	/	100

八、焊接设备、母材、焊材

（一）比赛用焊机、生产厂家

表8-1 比赛用焊机、生产厂家

序号	焊接方法	焊机型号	生产厂家	备注
1	手工钨极氩弧焊/ 焊条电弧焊	WSM-400aPlus	山东奥太电 气有限公司	气冷焊枪
2	熔化极气体保护电弧焊	MAG-350ProPlus		气冷焊枪
3	协作焊接机器人	AT10-1300-W		
	协作机器人焊接电源	NBC-500RPplus		

（二）通用、专项比赛项目母材清单

表8-2 通用、专项比赛项目母材清单

序号	名称	材料、规格	符合标准	备注
1	碳钢板	Q235B、 $\delta = 6\text{mm}$	GB/T_3274- 2017	
2	碳钢板	Q235B、 $\delta = 10\text{mm}$	GB/T_3274- 2017	
3	碳钢板	Q235B、 $\delta = 12\text{mm}$	GB/T_3274- 2017	

序号	名称	材料、规格	符合标准	备注
4	不锈钢管	06Cr19Ni10、 $\Phi 60 \times 5\text{mm}$	GB/T_14976-2017	
5	不锈钢管	06Cr19Ni10、 $\Phi 76 \times 4\text{mm}$	GB/T_14976-2017	
6	碳钢管	20#、 $\Phi 60 \times 5\text{mm}$	GB/T_8163-2018	
7	碳钢管	20#、 $\Phi 108 \times 5\text{mm}$	GB/T_8163-2018	
8	碳钢管	20#、 $\Phi 108 \times 8\text{mm}$	GB/T_8163-2018	

(三) 通用、专项比赛项目焊材、生产厂家

表8-3 通用、专项比赛项目焊材、生产厂家

序号	名称	焊材型号、规格	符合标准	生产厂家
1	碳钢电焊条	E5015、 $\Phi 2.5 / \Phi 3.2\text{mm}$	GB/T_5117-2012	四川大西洋焊接材料有限公司
2	异种钢焊条	E309L-16、 $\Phi 2.5 / \Phi 3.2\text{mm}$	GB/T_983-2012	
3	异种钢焊丝	ER309L、 $\Phi 2.0\text{mm}$	GB/T_29713-2013	
4	实心碳钢焊丝	ER50-6、 $\Phi 1.2\text{mm}$	GB/T_8110-2020	
5	不锈钢焊丝	ER308L、 $\Phi 2.0\text{mm}$	GB/T_29713-2013	

(四) 竞赛用保护气体

➤ 钨极惰性气体保护电弧焊

类别：Ar，纯度： $\geq 99.99\%$

➤ 熔化极气体保护电弧焊

类别： CO_2 ，纯度： $\geq 99.5\%$

➤ 协作机器人焊接

类别：80%Ar+20% CO_2 混合气

九、成绩计算

（一）通用比赛项目

1. 个人成绩由理论考试成绩和通用比赛项目实操成绩组成，其中理论考试占20%，通用比赛项目实操成绩占80%。具体计算方法如下：

个人成绩=理论考试成绩×20%+（通用比赛项目实操成绩÷3）×80%。

个人成绩并列处理：

当选手个人成绩相同时，按照如下顺序依次进行排名：

①通用比赛项目实操成绩高者排名在前；

②当①依然相同时，通用比赛项目实操用时少者排名在前；

③当①、②依然相同时，射线检验总得分高者排名在前。

2. 团体成绩为本代表队参加通用比赛项目3名选手个人总成绩之和。

团体成绩并列处理：

当团体成绩相同时，按照如下顺序依次进行排名：

①通用比赛项目实操成绩之和较高者排名在前；

②当①依然相同时，通用比赛项目实操用时之和少者排名在前；

③当①、②依然相同时，射线检验总得分之和较高者排名在前。

（二）专用比赛项目

各赛项个人成绩由理论考试成绩和专用比赛项目实操成绩组成，具体计算方法如下：

各赛项个人成绩=理论考试成绩×20%+专用比赛项目实操成绩×80%。

十、评分标准

(一) 目视检验评分标准一

项目：碳钢障碍板对接仰焊(PE位置,焊条电弧焊SMAW)

明码号		裁判员签名			总分：	满分50分		
		检验员签名						
检查项目	标准分数	评判等级				测量数据	实得分数	备注
		I	II	III	IV			
焊缝余高 (mm)	尺寸标准	≥0, ≤2	>2, ≤2.5	>2.5, ≤3	<0, >3			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝高度差 (mm)	尺寸标准	≤1	>1, ≤1.5	>1.5, ≤2	>2			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝宽度 (mm)	尺寸标准	≤17	>17, ≤19	>19, ≤21	>21			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝宽度差 (mm)	尺寸标准	≤1	>1, ≤2	>2, ≤3	>3			
	得分标准	4分	2分	1分	0分			
正面咬边 (mm)	尺寸标准	0	深度≤0.5		深度>0.5			
	得分标准	10分	每2mm扣1分,最多扣10分		0分			
正面成形	标准	优	良	及格	差			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
背面成形	标准	优	良	及格	差			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
背面凹陷 (mm)	尺寸标准	≥0, ≤0.5		>0.5				
	得分标准	3分		0分				
背面凸出 (mm)	尺寸标准	≥0, ≤2		>2				
	得分标准	3分		0分				
背面咬边 (mm)	尺寸标准	无	深度≤0.5		深度>0.5			
	得分标准	3分	1分		0分			
角变形 (°)	尺寸标准	≥0, ≤1	>1, ≤2	>2, ≤3	>3			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
错边量 (mm)	尺寸标准	0	>0, ≤0.5	>0.5, ≤1	>1			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
焊缝外观（正、背）成形评判标准								
优		良			及格		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。	
说明：								
1. 表面气孔等缺陷检查可使用五倍放大镜。								
2. 试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补，或试件做标记，该项目作0分处理；								
3. 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透、气孔、夹渣、焊瘤缺陷，该项目作0分处理；								
4. 试件表面有弧伤，每出现一处扣5分，累计扣分不超过15分；								
5. 焊缝表面需保持焊后原始状态，不得修磨，否则该项目作0分处理。								

(二) 目视检验评分标准二

项目：异种钢管对接两面障碍焊(PH位置, 钨极惰性气体保护电弧焊+焊条电弧焊 GTAW+SMAW)

明码号		裁判员签名			总分：	满分50分		
		检验员签名						
检查项目	标准分数	评判等级				测量数据	实得分数	备注
		I	II	III	IV			
焊缝余高 (mm)	尺寸标准	≥0, ≤2	>2, ≤2.5	>2.5, ≤3	<0, >3			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝高度差 (mm)	尺寸标准	≤1	>1, ≤1.5	>1.5, ≤2	>2			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝宽度 (mm)	尺寸标准	≤10	>10, ≤12	>12, ≤14	>14			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝宽度差 (mm)	尺寸标准	≤1	>1, ≤1.5	>1.5, ≤2	>2			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
正面咬边 (mm)	尺寸标准	无	深度≤0.5		深度>0.5			
	得分标准	10分	每2mm扣1分，最多扣10分		0分			
正面成形	标准	优	良	及格	差			
	得分标准	4分	2分	1分	0分			
背面成形 (通球)	尺寸标准	球直径46mm通过， 无内凹	球直径46mm通过，有内凹		球直径46mm 不通过			
	得分标准	10分	3分		0分			
角变形 (°)	尺寸标准	≥0, ≤1	>1, ≤2	>2, ≤3	>3			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
错边量 (mm)	尺寸标准	0	>0, ≤0.5	>0.5, ≤1	>1			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
焊缝外观(正)成形评判标准								
优		良		及格			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，	
说明：								
1. 表面气孔等缺陷检查可使用五倍放大镜。								
2. 试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补，或试件做标记，该项目作0分处理；								
3. 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透、气孔、夹渣、焊瘤缺陷，该项目作0分处理；								
4. 试件表面有弧伤，每出现一处扣5分，累计扣分不超过15分；								
5. 焊缝表面需保持焊后原始状态，不得修磨，否则该项目作0分处理。								

(三) 目视检验评分标准三

项目：碳钢管对接焊(PC位置, 熔化极气体保护电弧焊GMAW)

明码号		裁判员签名		总分：		满分50分		
		检验员签名						
检查项目	标准分数	评判等级				测量数据	实得分数	备注
		I	II	III	IV			
焊缝余高 (mm)	尺寸标准	$\geq 0, \leq 2$	$> 2, \leq 2.5$	$> 2.5, \leq 3$	$< 0, > 3$			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝高度 差(mm)	尺寸标准	≤ 1	$> 1, \leq 1.5$	$> 1.5, \leq 2$	> 2			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝宽度 (mm)	尺寸标准	≤ 14	$> 14, \leq 16$	$> 16, \leq 18$	> 18			
	得分标准	5分	3分	2分	0分			
焊缝宽度 差(mm)	尺寸标准	≤ 1	$> 1, \leq 1.5$	$> 1.5, \leq 2$	> 2			
	得分标准	5分	4分	2分	0分			
正面咬边 (mm)	尺寸标准	无	深度 ≤ 0.5		深度 > 0.5			
	得分标准	10分	每2mm扣1分,最多扣10分		0分			
正面成形	标准	优	良	及格	差			
	得分标准	4分	2分	1分	0分			
背面成形	标准	优	良	及格	差			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
背面凸出	尺寸标准	$0, \leq 2$	$> 2, \leq 3$		> 3			
	得分标准	2分	1分		0分			
背面凹陷	尺寸标准	无	深度 ≤ 0.5		深度 > 0.5			
	得分标准	2分	1分		0分			
背面咬边	尺寸标准	无		有				
	得分标准	3分		0分				
角变形 (°)	尺寸标准	$\geq 0, \leq 1$	$> 1, \leq 2$	$> 2, \leq 3$	> 3			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
错边量 (mm)	尺寸标准	0	$> 0, \leq 0.5$	$> 0.5, \leq 1$	> 1			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
焊缝外观（正、背）成形评判标准								
优		良		及格		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。		
说明：								
1. 表面气孔等缺陷检查可使用五倍放大镜。								
2. 试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补，或试件做标记，该项目作0分处理；								
3. 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透、气孔、夹渣、焊瘤缺陷，该项目作0分处理；								
4. 试件表面有弧伤，每出现一处扣5分，累计扣分不超过15分；								
5. 焊缝表面需保持焊后原始状态，不得修磨，否则该项目作0分处理。								

(四) 目视检验评分标准四

项目：三面加障碍不锈钢管对接焊(PH位置, 钨极惰性气体保护电弧焊GTAW)

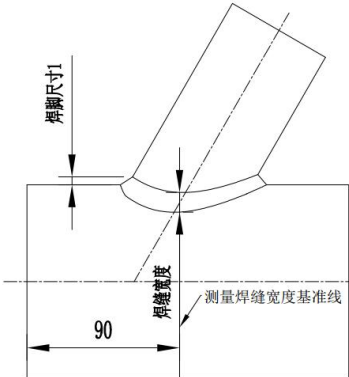
明码号		裁判员签名				总分：	满分50分	
		检验员签名						
检查项目	标准分数	评判等级				测量数据	实得分数	备注
		I	II	III	IV			
焊缝余高 (mm)	尺寸标准	≥0, ≤0.5	>0.5, ≤1	>1, ≤2	>2或<0			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝高度差 (mm)	尺寸标准	≥0, ≤0.5	>0.5, ≤1	>1, ≤2	>2			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝宽度 (mm)	尺寸标准	≤9	>9, ≤11	>11, ≤13	>13			
	得分标准	5分	2分	1分	0分			
焊缝宽度差 (mm)	尺寸标准	≤1	>1, ≤2	>2, ≤3	>3			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
正面咬边 (mm)	尺寸标准	无	深度≤0.5		深度>0.5			
	得分标准	10分	每2mm扣1分,最多扣10分		0分			
背面凸出 (mm)	尺寸标准	0, ≤1	>1, ≤2		>2			
	得分标准	4分	2分		0分			
背面凹陷	尺寸标准	无		有				
	得分标准	3分		0				
角变形 (°)	尺寸标准	≥0, ≤1	>1, ≤2	>2, ≤3	>3			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
错边量 (mm)	尺寸标准	0	>0, ≤0.5	>0.5, ≤1	>1			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
正面成形	标准	优	良	及格	差			
	得分标准	4分	3分	1分	0分			
背面成形	标准	优	良	及格	差			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
焊缝外观（正、背）成形评判标准								
优		良			及格		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，无明显缺陷			成形尚可，焊缝基本均匀，无焊瘤等缺陷		焊缝弯曲，高低、宽窄明显，明显缺陷	

说明:

1. 表面气孔等缺陷检查可使用五倍放大镜。
2. 试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补, 或试件做标记, 该项目作0分处理;
3. 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透、气孔、夹渣、焊瘤缺陷, 该项目作0分处理;
4. 试件表面有弧伤, 每出现一处扣5分, 累计扣分不超过15分;
5. 焊缝表面需保持焊后原始状态, 不得修磨, 否则该项目作0分处理。

（五）目视检验评分标准五

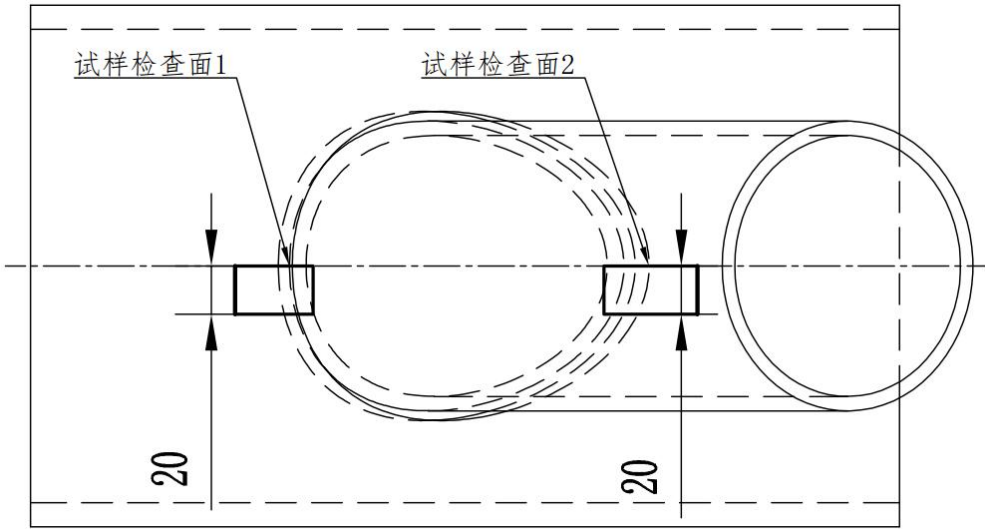
项目：斜三通管焊接(P2, 钨极惰性气体保护电弧焊+焊条电弧焊GTAW+SMAW)

明码号		裁判员签名		总分：	满分60分			
		检验员签名						
检查项目	评判标准及得分	评判等级				测量数据	实得分数	备注
		I	II	III	IV			
焊脚尺寸1(mm)	尺寸标准	≥5, ≤6	>6, ≤7	>7, ≤8	<5, >8			
	得分标准	7分	4分	1分	0分			
咬边(mm)	尺寸标准	无	深度≤0.5		深度>0.5			
	得分标准	10分	每2mm扣1分，最多扣10分		0分			
正面成形	尺寸标准	优	良	及格	差			
	得分标准	10分	5分	1分	0分			
背面成形	尺寸标准	优	良	及格	差			
	得分标准	8分	4分	1分	0分			
锐角角变形(°)	尺寸标准	≥0, ≤1	>1, ≤3	>3, ≤5	>5			
	得分标准	7分	4分	1分	0分			
焊缝宽度(mm)	尺寸标准	≥10, ≤12	>12, ≤13	>13, ≤14	<10, >14			
	得分标准	7分	4分	1分	0分			
焊缝宽度差(mm)	尺寸标准	≤1	>1, ≤2	>2, ≤4	>4			
	得分标准	7分	4分	1分	0分			
背面凹陷	尺寸标准	无		有				
	得分标准	4分		0				
焊缝外观（正、背）成形评判标准								
优		良		及格		差		
成形美观，焊缝均匀、细密。		成形较好，焊缝均匀、平整。		成形尚可，焊缝基本均匀。		焊缝弯曲，高低、宽窄明显。		
1. 表面气孔等缺陷检查可使用五倍放大镜。 2. 试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补，或试件做标记，该项目作0分处理； 3. 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透、气孔、夹渣、焊瘤缺陷，该项目作0分处理； 4. 试件表面有弧伤，每出现一处扣5分，累计扣分不超过15分； 5. 焊缝表面需保持焊后原始状态，不得修磨，否则该项目作0分处理； 6. 正面成形、背面成形由外观组统一进行评判。								
								

(六) 射线检验评分标准

项目	拍片数量	评定范围	计分方法
碳钢板对接 (PE)	1	焊缝两端各去除20mm	按单张底片计分
异种管对接 (PH)	2	焊缝全长	无Ⅲ级/Ⅳ级片, 按拍片数量取平均值
碳钢管对接 (PC)	8	焊缝全长	无Ⅲ级/Ⅳ级片, 按拍片数量取平均值
三面加障碍不锈钢管对接 (PH)	2	焊缝全长	无Ⅲ级/Ⅳ级片, 按拍片数量取平均值
评分说明	1. I 级片（基本分50分） 1）无缺陷，得50分； 2）评定区内有圆形缺陷的，按表内扣分标准扣分，最多扣至45分； 3）评定区外的圆形缺陷，按点数每点扣1分，最多扣至 35 分。 2. II 级片（基本分35分） 1）评定区内有缺陷的，按表内扣分标准扣分，最多扣至30分； 2）评定区外缺陷按表内扣分标准扣分，最多扣至20分。 3. III级/IV级片得0分。 4. 同一试件有多张底片的，无III级/IV级片，试件得分按拍片数量取平均值。有一张III级/IV级片及以上的，此试件得0分。		
扣分标准			
缺陷性质	缺陷尺寸	计算方法	扣分标准
圆形缺陷	缺陷长径 $\leq 0.5\text{mm}$	计算点数（每个缺陷为1点）	每点扣 0.5 分
	缺陷长径 $> 0.5\text{mm} \sim 1\text{mm}$	按标准折算点数	每点扣1分
	缺陷长径 $> 1\text{mm}$	按标准折算点数	每点扣2分
条形缺陷	条形缺陷长度	单张底片累计条形缺陷长度	长度每1mm扣 0.5分

(七) 理化检验评分标准

项目	斜三通管焊接		
检验项目	金相检验	试样数量	2
缺陷描述			得分
2个试样检查面均没有裂纹、未熔合、未焊透，且未发现气孔或夹渣。			40
仅有小于或等于0.5mm的气孔或夹渣时，其数量为1个			30
仅有小于或等于0.5mm的气孔或夹渣时，其数量为2个			25
仅有气孔或夹渣时，出现下列任一条件时： (1) 当气孔或夹渣大于0.5mm，不大于1.5mm时，其数量为1个； (2) 有小于或等于0.5mm的气孔或夹渣时，其数量为3个。			20
出现下列任一条件时： (1) 气孔或夹渣的最大尺寸 $\geq 1.5\text{mm}$ ； (2) 当气孔或夹渣大于0.5mm，不大于1.5mm时，其数量 > 1 个； (3) 有小于或等于0.5mm的气孔或夹渣时，其数量 > 3 个； (4) 2个试样任一检查面有裂纹、未熔合、未焊透。			0
金相试样加工图： 			

附录1：焊缝附图

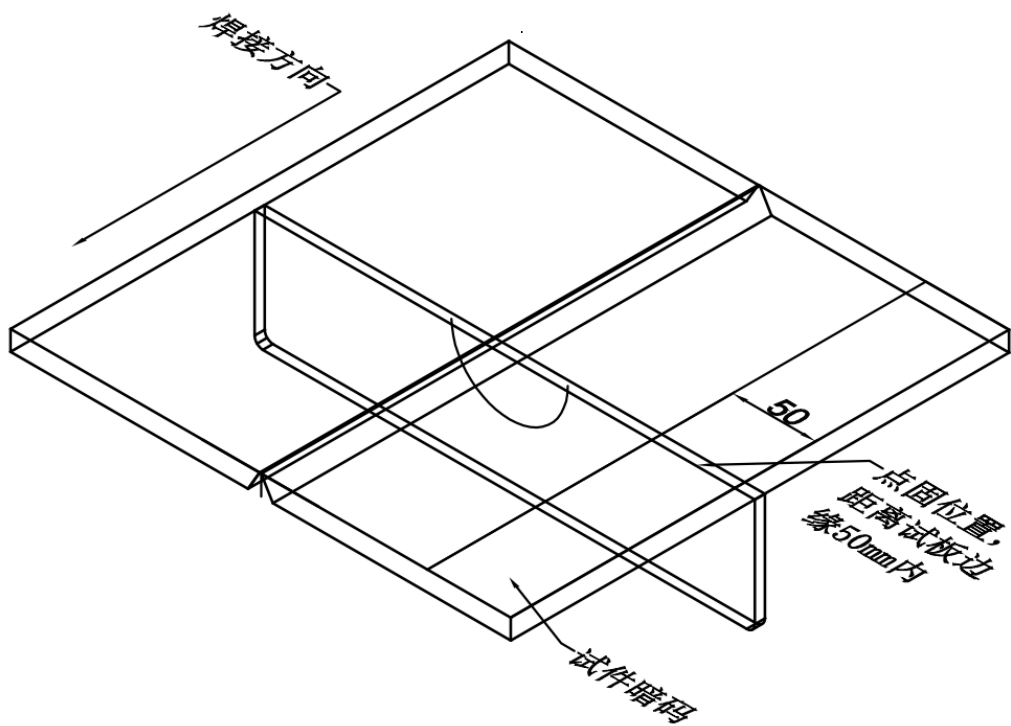
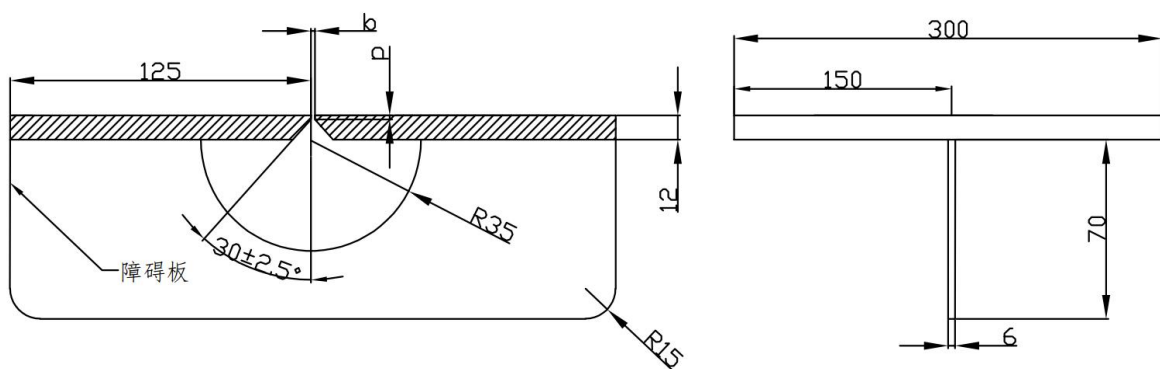
(一) F1焊缝：障碍板对接仰缝(PE 位置，单面焊双面成形，SMAW)

试件材质及规格： Q235B, $300 \times 125 \times 12\text{mm}$

Q235B, $250 \times 70 \times 6\text{mm}$ (障碍板)

焊材型号及规格： E5015, $\Phi 3.2\text{mm}$

间隙 b 、钝边 p 自定



(二) F2焊缝：异种钢管对接两面障碍焊（PH位置，单面焊双面成形，GTAW(打底)+SMAW(填充/盖面)）

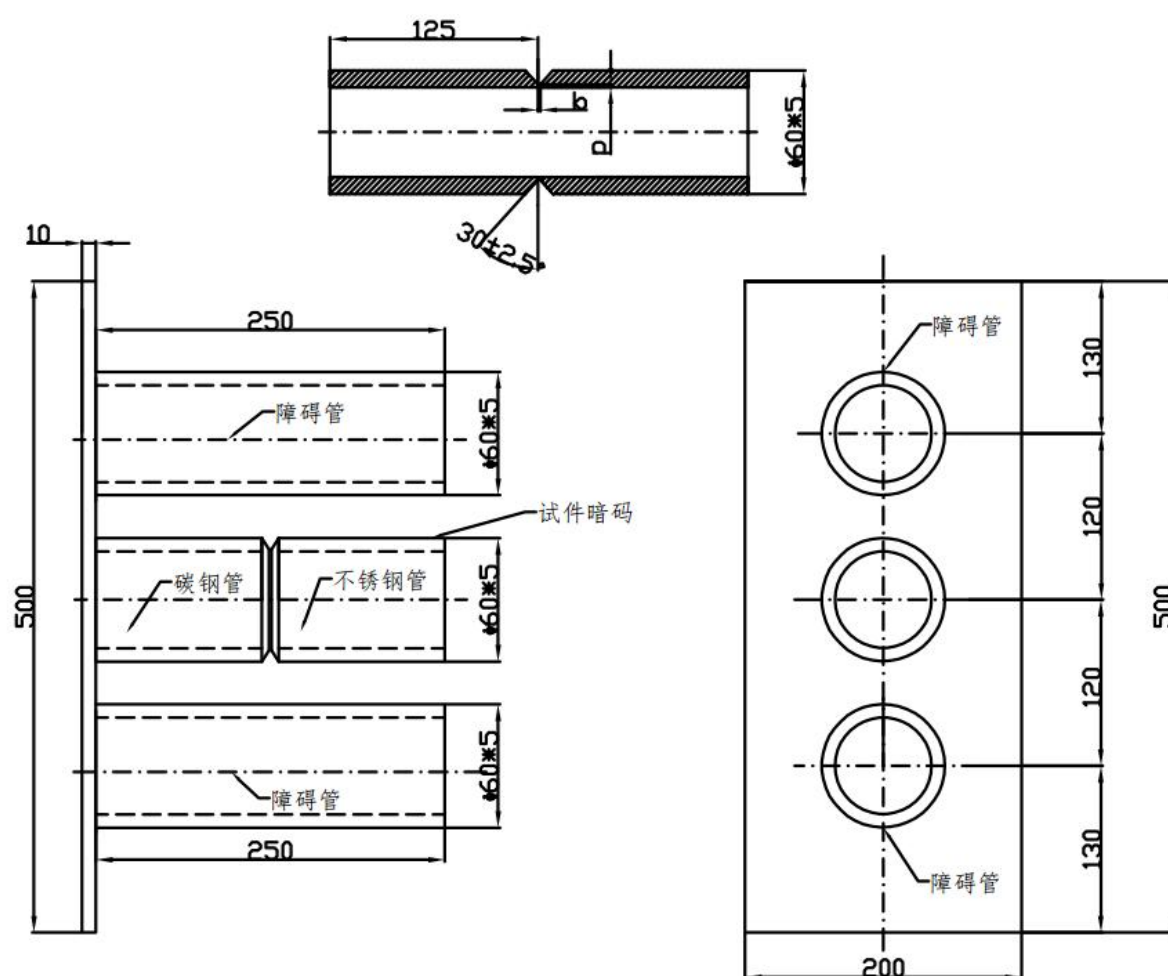
试件材质及规格：06Cr19Ni10， $\Phi 60 \times 5 \times 125\text{mm}$

20#， $\Phi 60 \times 5 \times 125\text{mm}$

焊材型号及规格：ER309L， $\Phi 2.0\text{mm}$

E309L-16， $\Phi 2.5/\Phi 3.2\text{mm}$ （规格自选）

间隙 b 、钝边 p 自定

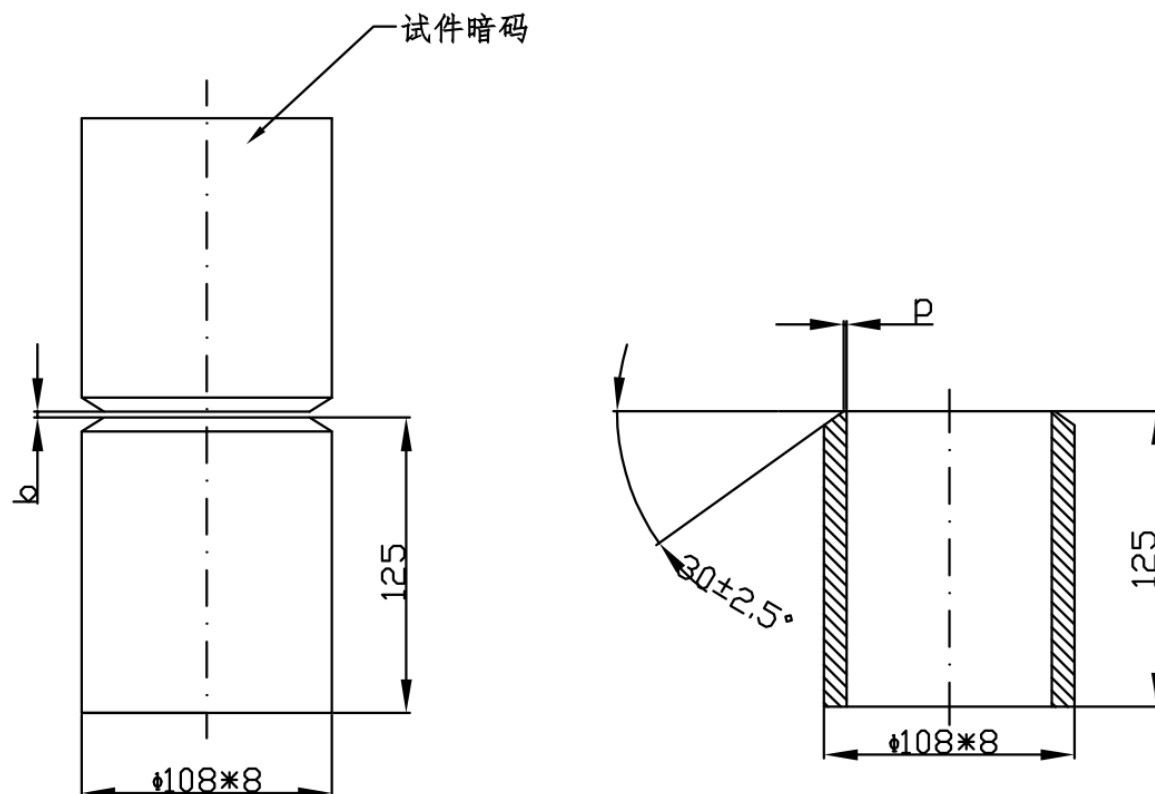


(三) F3焊缝：碳钢管对接(PC位置，单面焊双面成形，GMAW)

试件材质及规格：20#， $\Phi 108 \times 8 \times 125\text{mm}$

焊材型号及规格：ER50-6， $\Phi 1.2\text{mm}$

间隙 b 、钝边 p 自定

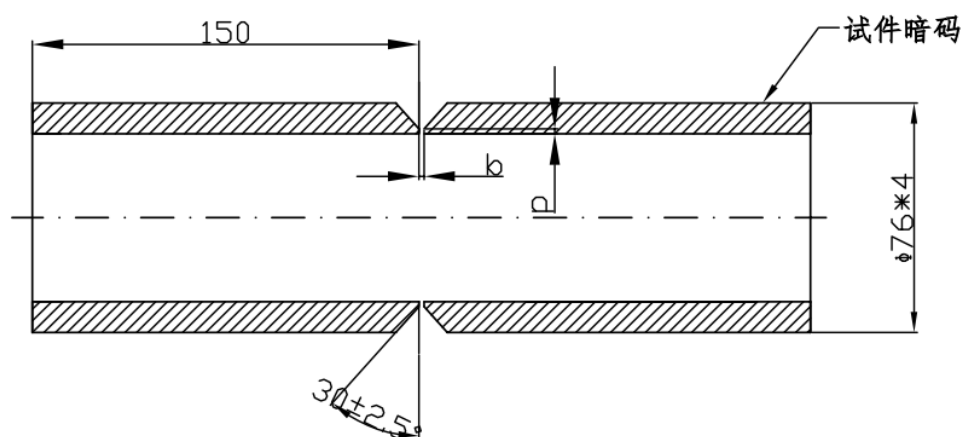


(四) 专项焊缝一：三面加障碍不锈钢管对接焊（PH位置,单面焊双面成形,GTAW）

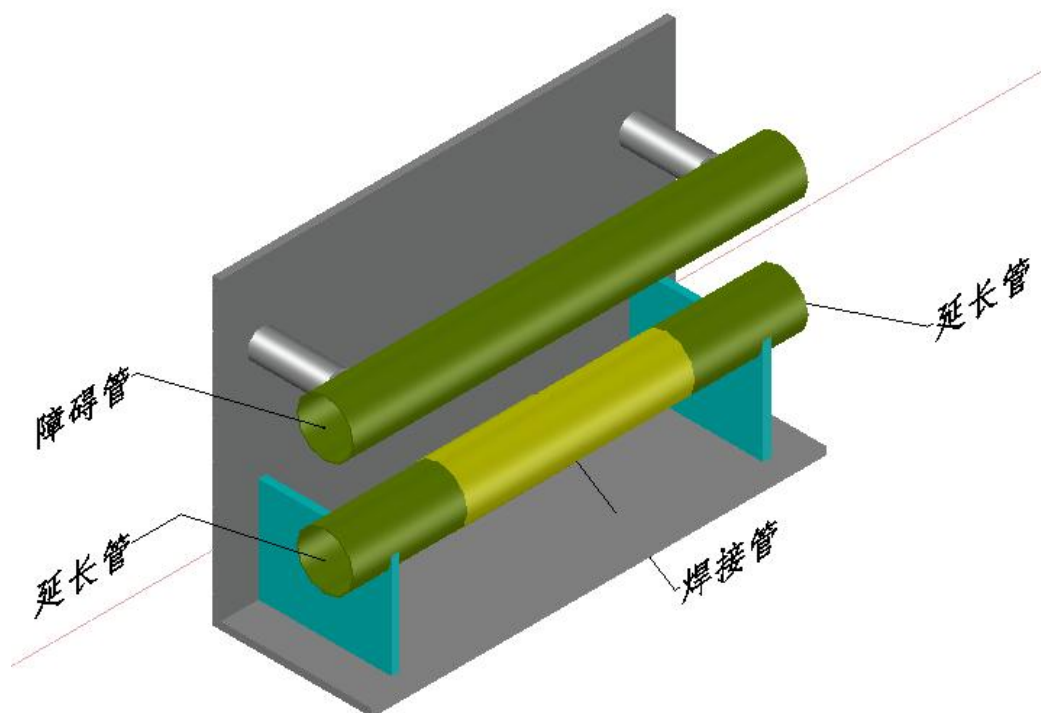
试件材质及规格：06Cr19Ni10， $\Phi 76 \times 4 \times 150\text{mm}$

焊材型号及规格：ER308L， $\Phi 2.0\text{mm}$

间隙 b 、钝边 p 自定

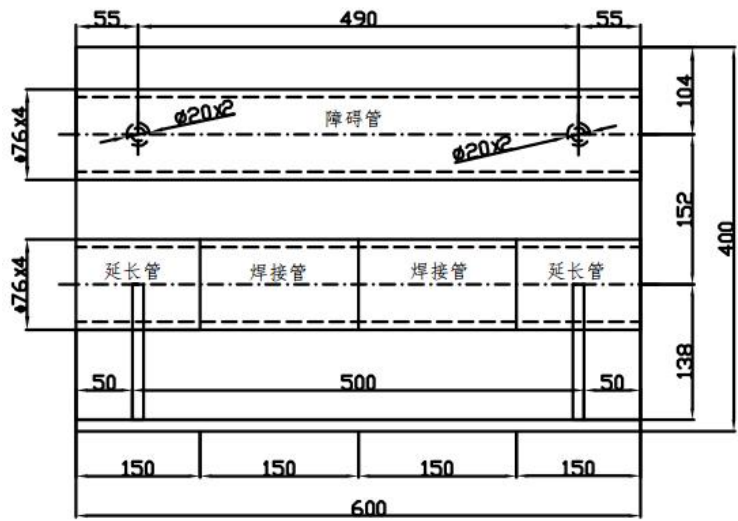


三维图：

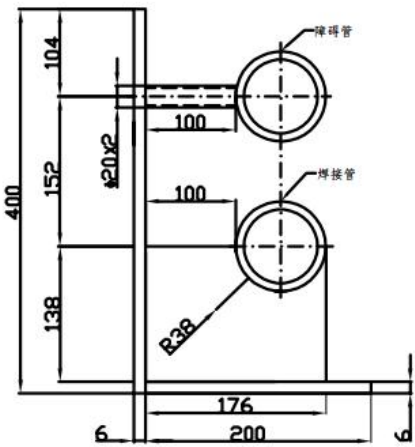


三视图：

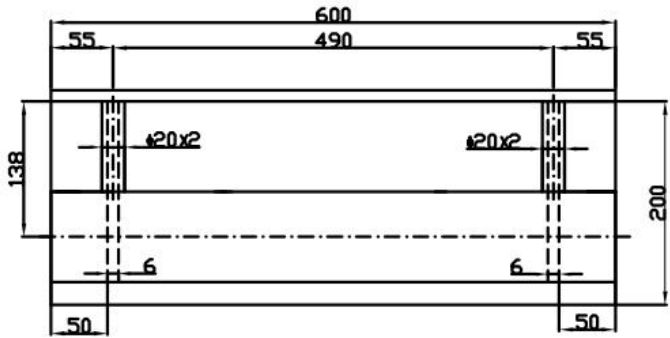
主视图：



左视图：



俯视图：



:

(五) 专项焊缝二：斜三通管焊接（P2位置,单面焊双面成形，GTAW（打底）+SMAW（填充/盖面））

试件材质及规格：主管20#， $\Phi 108 \times 5 \times 180\text{mm}$ ，

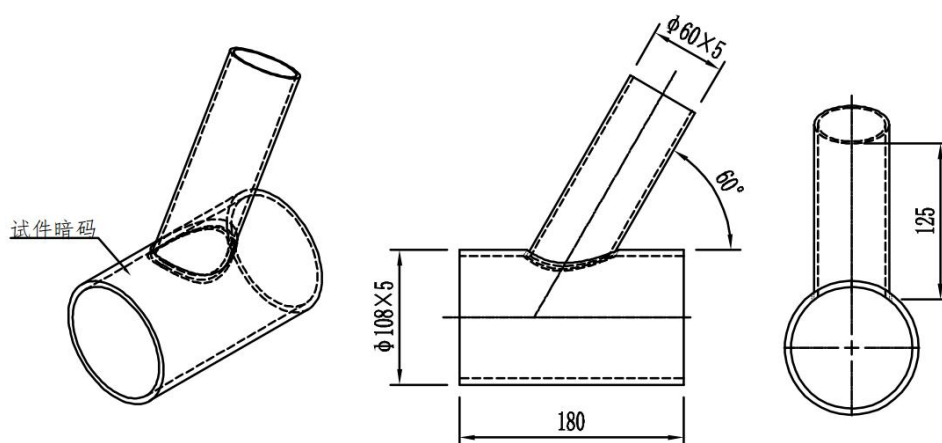
支管20#， $\Phi 60 \times 5 \times 125\text{mm}$

焊材型号及规格：ER50-6， $\Phi 2.0\text{mm}$

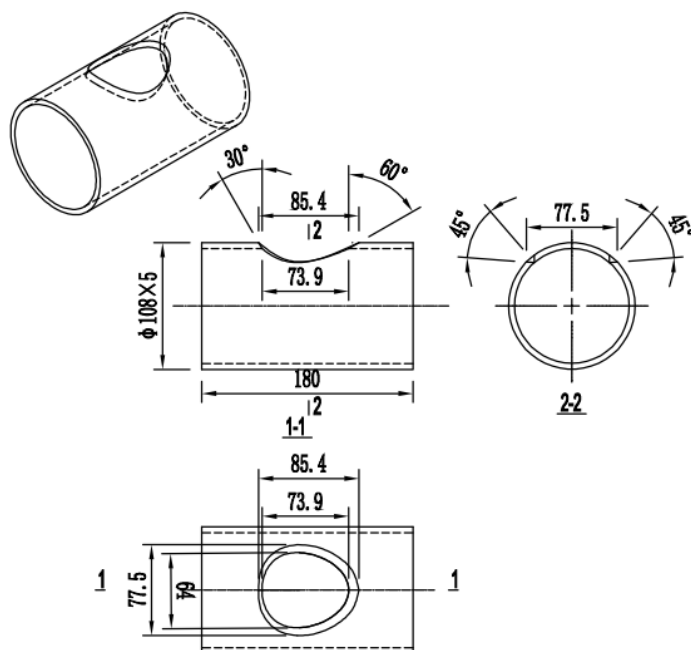
E5015， $\Phi 2.5/\Phi 3.2\text{mm}$ （规格自选）

间隙 b、钝边 p 自定

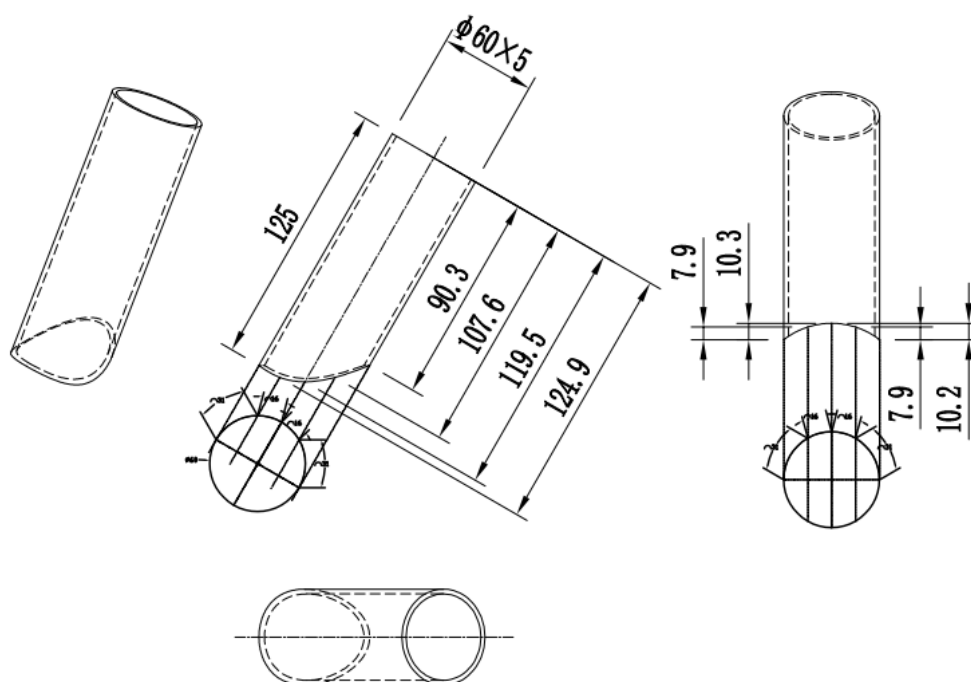
整体布置图：



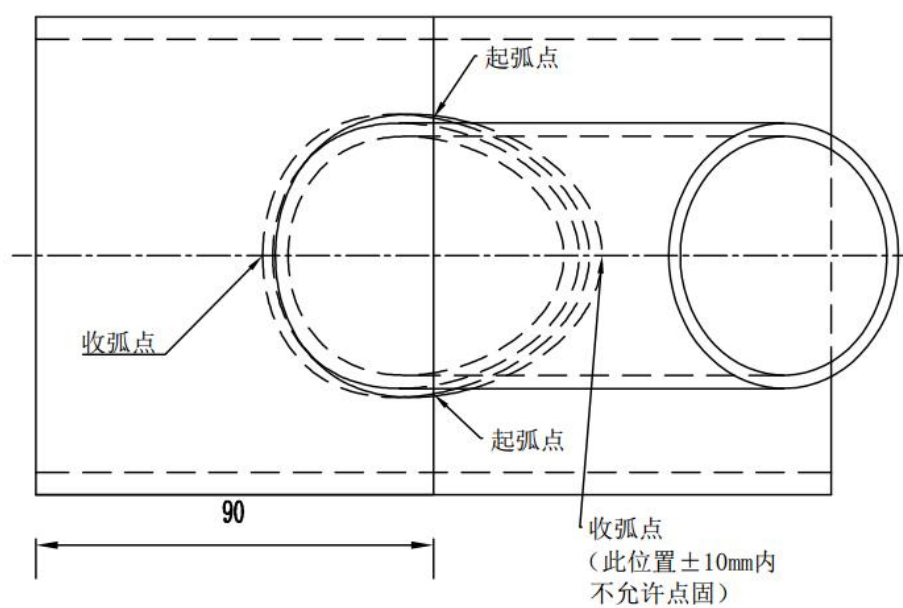
主管：



支管:



起弧点、收弧点、点固要求:



附录2：协作机器人焊接技术规程

目 录

一、 赛项名称	27
二、 竞赛目的	27
三、 竞赛工种	27
四、 协作机器人焊接技能实际操作竞赛	27
五、 实操考场规则	30
六、 协作机器人焊接操作规定	30
七、 评判	32
(一) 竞赛时间	32
(二) 试件目视检验（满分60分）	32
(三) 试件射线检验（满分40分）	39

一、赛项名称

赛项名称：协作焊接机器人比赛

二、竞赛目的

本次核电行业协作协作机器人焊接技能竞赛，立足核电工程高端制造与特种焊接核心需求，聚焦核电设备严苛工况、高精度焊接、自动化作业等关键技术痛点，以赛促学、以赛促练、以赛促研。依托协作机器人柔性化、智能化、高适配的作业优势，检验参赛人员核电特种焊接工艺实操能力、机器人编程调试水平与智能焊接方案优化能力，规范核电自动化焊接作业标准；搭建行业技术交流与技能比拼平台，汇聚核电智造领域人才；培育高素质核电智能焊接技能人才队伍，加快核电传统焊接工艺智能化转型升级，夯实核电工程安全生产与高质量建造技术根基，助力核电装备制造产业智能化、精细化、绿色化高质量发展。

三、竞赛工种

竞赛工种类别：焊接设备操作工

协作机器人焊接操作，属于《焊工国家职业技能标准》2018版中的焊接设备操作工，是指操作机器人进行金属工件焊接作业的人员。协作机器人焊接操作工必须掌握协作机器人焊接作业的安全知识，熟练掌握协作机器人焊接的操作技能，熟悉协作机器人焊接工艺及相关知识，能够针对不同的焊接结构和接头特征，引用传统成熟的焊接工艺、手工操作技巧，结合弧焊机器人的特点进行分析，合理设置焊枪姿态、焊枪角度、运枪方式等。

四、协作机器人焊接技能实际操作竞赛

根据试件结构和接头特征及比赛技术要求，主要考核选手结合弧焊机器人与焊接电源特点，合理运用协作机器人焊接工艺及相关知识的能力；结合机器人编程，进行合理规划和示教机器人运动轨迹、焊接轨迹点的能

力；根据试件各焊缝焊接特点设置焊接的轨迹点，结合焊接质量要求，合理设置焊枪的姿态和角度，选取合适的焊接工艺参数进行焊接的能力。同时，大赛引入物联网的焊接质量监控多模态仪，采集选手示教各焊接轨迹点的焊枪角度及焊接参数选用，科学地考核其准确性等。

（一）比赛用设备

焊接机器人：AT10-1300-W；协作机器人焊接电源：NBC-500RPplus；生产厂家：山东奥太电气有限公司

（二）比赛用焊丝、气体

直径1.2mm，型号ER50-6焊丝；保护气体是80%Ar+20%CO₂的混合气体。

（三）竞赛试件

竞赛试件由低碳钢板、钢管组件组装后焊接成。钢板（Q235B）厚度10mm，钢管（20#）规格为 $\Phi 108 \times 5\text{mm}$ 。示意图如图4-1所示，各视图如图4-2所示。

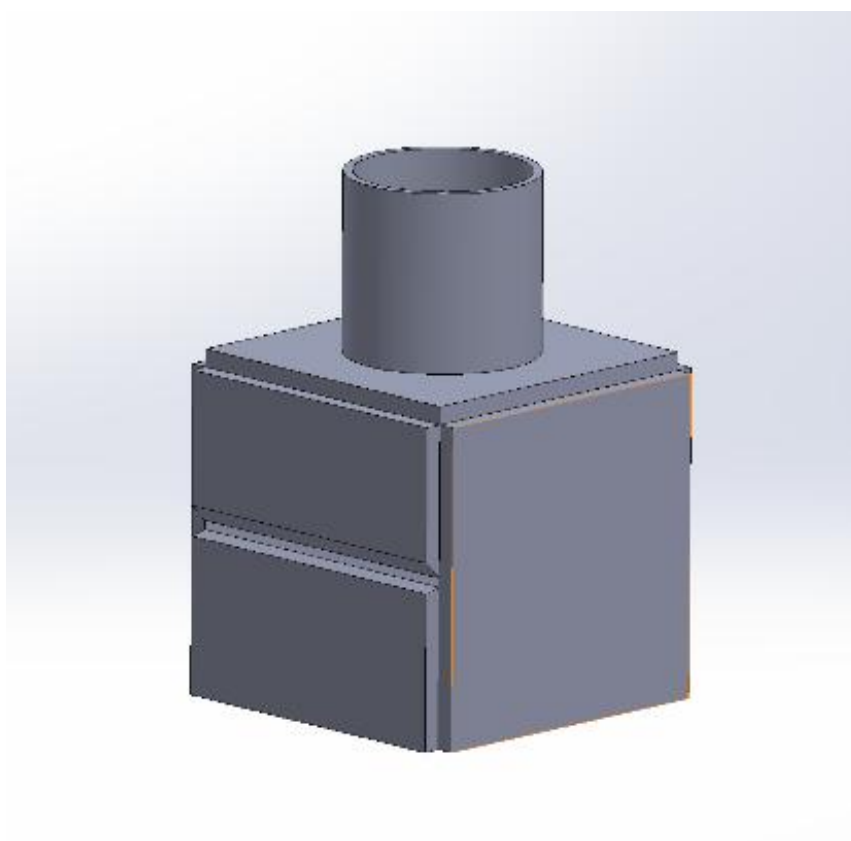


图4-1：竞赛试件示意图

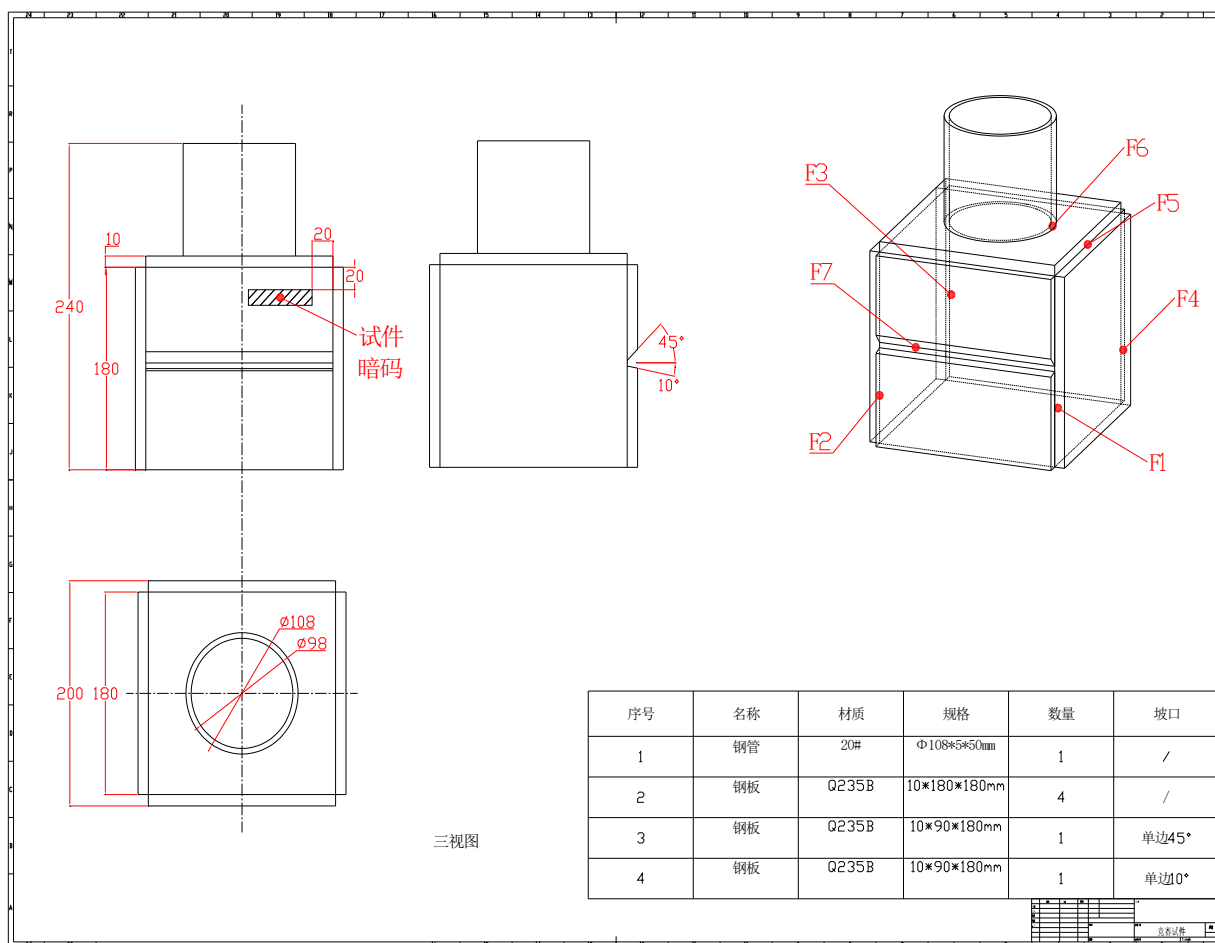


图4-2：竞赛试件三视图

（四）试件材料、下料数量和尺寸要求见表4-1。

表4-1：试件材料下料尺寸

编号	名称	尺寸	坡口	数量	单位	材质
1.	钢管	$\Phi 108 \times 5 \times 50\text{mm}$	/	1	根	20#
2.	钢板	$10 \times 180 \times 180\text{mm}$	/	4	块	Q235B
3.	钢板	$10 \times 90 \times 180\text{mm}$	单边45°	1	块	Q235B
4.	钢板	$10 \times 90 \times 180\text{mm}$	单边10°	1	块	Q235B
合计	/	/		7	/	6件总质量约 13.35kg

（五）操作时间

协作机器人焊接实操竞赛时间为90分钟，包括但不限于试件在工作台

放置、装夹、调试、编程、焊接、清理（焊枪、工件、场地等）、休息、饮水和上洗手间等时间。

五、实操考场规则

（一）试件装配和组对定位焊

1. 试件装配、组对定位焊，一律不允许采用任何自带工装夹具，违者取消竞赛资格。

2. 组对定位焊采用的焊接方法为熔化极气体保护电弧焊GMAW（手工焊），定位焊位置规定：

①所有拐点处20mm范围内禁止定位焊；

②定位焊缝均在箱体内部进行定位焊接，定位焊点及长度要求见表7-2，焊缝不按规定位置进行定位焊，则该项目作0分处理。

3. 每位选手所领用试件，在组对前应检查是否符合要求（包括意外磕碰产生的印记等），一般不准调换，若有异议，由裁判长决定是否调换。

4. 除另有规定外，组对预留的间隙、钝边以及反变形等均由选手自定。

5. 试件装配、组对定位焊由选手自己独立完成。

6. 焊缝周围20mm范围内允许焊前打磨。

7. 装配、组对定位焊时间：装配、组对定位焊时间共60分钟。如选手在规定时间内无法完成装配、组对定位焊，则可以占用自己正式操作竞赛的时间进行完成，但期间不允许再采用任何电动工具进行打磨，违者取消竞赛资格。

8. 试件在装配、组对定位焊过程中出现问题，由选手自己修复，不得调换。

9. 未按规定位置进行装配、组对定位焊的试件，该项目判为0分。

六、协作机器人焊接操作规定

1. 选手编程规划各焊缝焊接顺序，必须用石笔按自然数顺序标记在试件距相应焊缝30mm处，完成标注后举手示意并经监考人员确认，不作标注及不经确认扣10分。

2. 试件编程结束，启动协作机器人焊接前必须先举手示意，经裁判确认后，将示教器放在规定的位置，启动按钮进行焊接，焊接过程中不得触碰机器人本体及机器人焊枪。

3. 机器人示教起始点需在原点，焊接结束后也需回原点，不按规定设置起始点和结束点每个扣5分。

4. 在组对、比赛过程中必须穿戴相应劳保防护用品，安全帽、焊接防护面罩、打磨防护面罩或防护眼镜、防护服、防护鞋、焊接手套，缺一项扣10分。操作机器人示教器编程时可不佩戴手套。

5. 因选手操作失误发生撞枪或其他设备问题但仍可恢复竞赛操作的每次扣10分，如因选手操作不当致使设备损坏无法继续操作完成焊接的终止比赛。

6. 违规在非指定试焊件上进行试焊的扣10分。

7. 竞赛过程中，禁止打磨试件、焊缝，违者取消竞赛资格。

8. 焊接过程中进入工位，邻近焊枪观察焊接过程扣10分。

9. 选手进入赛场前必须按规定存放手机，不允许携带手机进入赛场，违者取消竞赛资格。

10. 到其他工位观察或干扰他人竞赛过程的扣20分。

11. 完成比赛后，关闭焊接保护气体，将焊接机器人归为初始原位，退出示教程序，把示教器的控制电缆线盘整理放好，将示教器放回指定的位置，清理现场，缺一项扣10分。禁止关闭总电源和机器人电源，否则扣30分。

12. 横角焊缝5、管板角焊缝6要求一次性焊接结束（即只允许存在一个接头，违者每增加一个接头在成绩总分中扣5分，以此类推）。

13. 选手不得人为在试件上作任何标记，否则该项目判为0分。若在比赛开始前发现试件有明显痕迹，选手应立即向监考人员报告，由监考人员报告裁判，并上报裁判长，由裁判长处理。

七、评判

（一）竞赛时间

选手在规定时间内未完成焊接，最长可以允许不超过10分钟的补时，每超1分钟扣1分，在100总分中扣除。延时到达10分钟立即停止焊接操作。

（二）试件目视检验（满分60分）

1. 焊缝目视检验

组合件焊缝分布如图7-1所示，焊缝目视检验分值分配如表7-2所示。

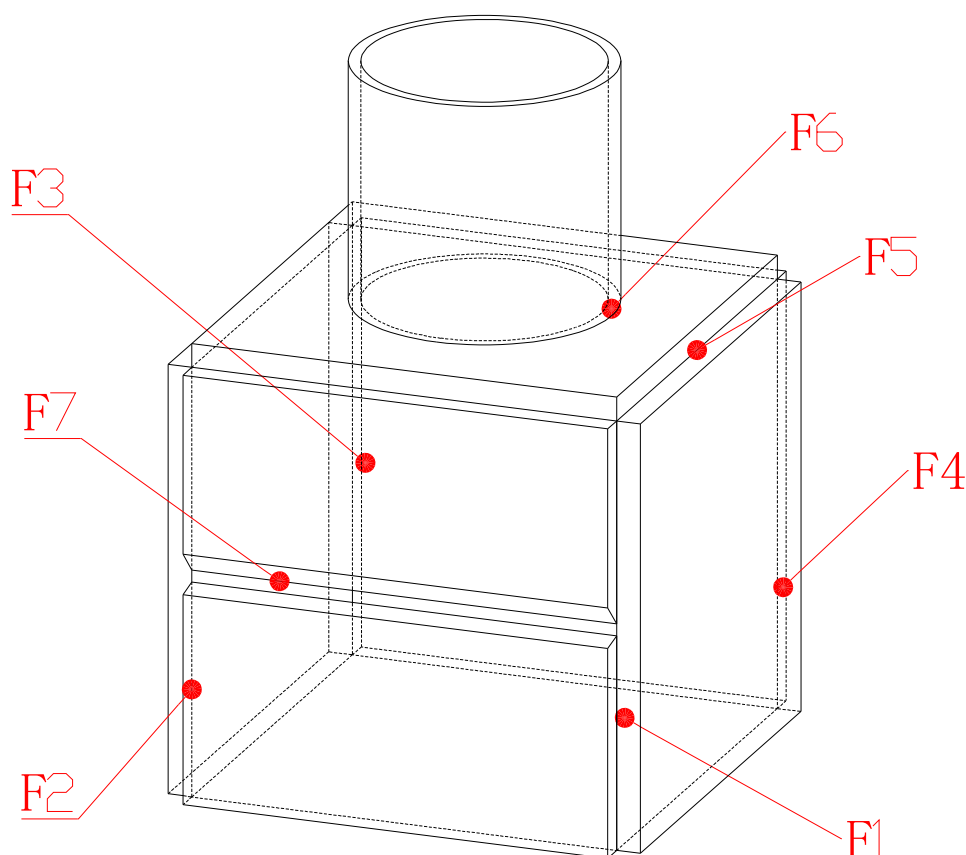


图7-1焊缝分布

表7-2 焊缝点固数量、长度、目视检验及配分标准

焊缝号	焊缝	定位焊点数量	定位焊长度mm	焊缝长度mm	焊缝数量	目视检验分数
F1	立角焊缝	≤4	≤10	180	1	6
F2	立角焊缝	≤4	≤10	180	1	6
F3	立角焊缝	≤2	≤10	180	1	6
F4	立角焊缝	≤2	≤10	180	1	6
F5	横角焊缝	≤4	≤10	720	1	16
F6	管板角焊缝	≤2	≤10	565.5	1	10
F7	对接焊缝单面焊双面成形	0	/	180	1	10
合计	/	/	/	2185.5	7	60

2. 焊缝目视检验评分要求

- (1) 组合件中有任一未焊完的焊缝，该项目判为0分。
- (2) 焊缝表面有裂纹、未熔合、焊瘤、焊穿、气孔等缺陷之一，该条焊缝目视检验作0分处理。
- (3) 焊缝表面有焊接修补或试件有明显标记，该项目作0分处理。
- (4) 气孔检验检查可使用5倍放大镜。

3. 试件焊缝目视检验项目及配分

- (1) 焊缝检验项目：焊脚尺寸、焊缝宽度差、咬边、焊缝气孔、夹渣。
- (2) 立角焊缝F1、2、3、4每条焊缝满分6分，评分标准如表7-3所示。
- (3) 横角焊缝F5满分16分，要求一次性焊接结束，即只允许存在一个接头，违者每增加一个接头在成绩总分中扣5分，以此类推，评分标准如表7-4所示。
- (4) 管板角焊缝F6，满分10分，要求一次性焊接结束，即只允许存

在一个接头，违者每增加一个接头在成绩总分中扣5分，以此类推，评分标准如表7-5所示。

(5) 试件对接焊缝目视检验项目及配分

表7-3立角焊缝F1、2、3、4目视检验项目及评分标准

评分项目		立角焊缝F1、2、3、4目视检验（6分/条）							
明码号				裁判员签名				总分：	
				检验员签名					
检查项目		评判标准及得分	评判等级				测量数据	实得分数	备注
			I	II	III	IV			
1	焊脚尺寸 K_1	评分标准（mm）	$7 \leq K_1 \leq 8$	$8 < K_1 \leq 9$	$9 < K_1 \leq 10$	$K_1 < 7$ 或 $K_1 > 10$			
		分数	1.5	0.8	0.4	0			
2	焊脚尺寸 K_2	评分标准（mm）	$7 \leq K_2 \leq 8$	$8 < K_2 \leq 9$	$9 < K_2 \leq 10$	$K_2 < 7$ 或 $K_2 > 10$			
		分数	1.5	0.8	0.4	0			
3	K_1 焊缝宽度差 Δ_1	评分标准（mm）	$\Delta_1 \leq 1$	$1 < \Delta_1 \leq 2$	$2 < \Delta_1 \leq 3$	$\Delta_1 > 3$			
		分数	1	0.5	0.1	0			
4	K_2 焊缝宽度差 Δ_2	评分标准（mm）	$\Delta_2 \leq 1$	$1 < \Delta_2 \leq 2$	$2 < \Delta_2 \leq 3$	$\Delta_2 > 3$			
		分数	1	0.5	0.1	0			
5	咬边	评分标准（mm）	0	深度 ≤ 0.5		深度 > 0.5			
		分数	1	每2mm扣0.1分，最多扣1分		0分			
6	否定项	1. 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透、气孔、夹渣、焊瘤缺陷，此条焊缝目视检验作0分处理； 2. 焊缝未盖面，焊缝表面有修补或试件做标记，该项目作0分处理。							

表7-4横角焊缝F5目视检验项目及评分标准

评分项目		横角焊缝F5目视检验（16分）							
明码号			裁判员签名				总分：		
			检验员签名						
检查项目		评判标准及得分	评判等级				测量数据	实得分数	备注
			I	II	III	IV			
1	焊脚尺寸 K_1	评分标准（mm）	$7 \leq K_1 \leq 8$	$8 < K_1 \leq 9$	$9 < K_1 \leq 10$	$K_1 < 7$ 或 $K_1 > 10$			
		分数	4	3	1	0			
2	焊脚尺寸 K_2	评分标准（mm）	$7 \leq K_2 \leq 8$	$8 < K_2 \leq 9$	$9 < K_2 \leq 10$	$K_2 < 7$ 或 $K_2 > 10$			
		分数	4	3	1	0			
3	K_1 焊缝宽度差 Δ_1	评分标准（mm）	$\Delta_1 \leq 1$	$1 < \Delta_1 \leq 2$	$2 < \Delta_1 \leq 3$	$\Delta_1 > 3$			
		分数	2.5	1.8	1	0			
4	K_2 焊缝宽度差 Δ_2	评分标准（mm）	$\Delta_2 \leq 1$	$1 < \Delta_2 \leq 2$	$2 < \Delta_2 \leq 3$	$\Delta_2 > 3$			
		分数	2.5	1.8	1	0			
5	咬边	评分标准（mm）	0	深度 ≤ 0.5		深度 > 0.5			
		分数	3	每2mm扣0.3分，最多扣3分		0分			
6	否定项	1. 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透、气孔、夹渣、焊瘤缺陷，此条焊缝目视检验作0分处理； 2. 焊缝未盖面，焊缝表面有修补或试件做标记，该项目作0分处理。							

表7-5管板角焊缝6目视检验项目及评分标准

评分项目		管板角焊缝F6目视检验（10分）							
明码号			裁判员签名				总分：		
			检验员签名						
检查项目		评判标准 及得分	评判等级				测量 数据	实得 分数	备注
			I	II	III	IV			
1	焊脚尺寸 K_1	评分标准 (mm)	$5 \leq K_1 \leq 6$	$6 < K_1 \leq 7$	$7 < K_1 \leq 8$	$K_1 < 5$ 或 $K_1 > 8$			
		分数	2.5	1.8	1	0			
2	焊脚尺寸 K_2	评分标准 (mm)	$5 \leq K_2 \leq 6$	$6 < K_2 \leq 7$	$7 < K_2 \leq 8$	$K_2 < 5$ 或 $K_2 > 8$			
		分数	2.5	1.8	1	0			
3	K_1 焊缝宽度差 Δ_1	评分标准 (mm)	$\Delta_1 \leq 1$	$1 < \Delta_1 \leq 2$	$2 < \Delta_1 \leq 3$	$\Delta_1 > 3$			
		分数	1.5	1	0.5	0			
4	K_2 焊缝宽度差 Δ_2	评分标准 (mm)	$\Delta_2 \leq 1$	$1 < \Delta_2 \leq 2$	$2 < \Delta_2 \leq 3$	$\Delta_2 > 3$			
		分数	1.5	1	0.5	0			
5	咬边	评分标准 (mm)	0	深度 ≤ 0.5		深度 > 0.5			
		分数	2	每2mm扣0.2分，最多扣2分		0			
6	否定项	1. 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透、气孔、夹渣、焊瘤缺陷，此条焊缝目视检验作0分处理； 2. 焊缝未盖面，焊缝表面有修补或试件做标记，该项目作0分处理。							

(6) 试件对接焊缝目视检验项目及配分

表7-6对接焊缝F7目视检验项目及评分标准

评分项目		对接焊缝F7目视检验(10分)							
明码号			裁判员签名				总分：		
			检验员签名						
检查项目		评判标准及得分	评判等级				测量数据	实得分数	备注
			I	II	III	IV			
1	焊缝余高H (正面+背面)	评分标准 (mm)	$0\leq H\leq 1$	$1<H\leq 2$	$2<H\leq 3$	$H<0$ 或 $H>3$			
		分数	2	1	0.5	0			
2	焊缝余高差 Δ_1	评分标准 (mm)	$0\leq \Delta_1\leq 1$	$1<\Delta_1\leq 1.5$	$1.5<\Delta_1\leq 2$	$\Delta_1>2$			
		分数	1	0.5	0.2	0			
3	焊缝宽度B	评分标准 (mm)	$16\leq B\leq 17$	$17<B\leq 18$	$18<B\leq 19$	$B<16$ 或 $B>19$			
		分数	2	1	0.5	0			
4	焊缝宽度差 Δ_2	评分标准 (mm)	$\Delta_2\leq 1$	$1<\Delta_2\leq 1.5$	$1.5<\Delta_2\leq 2$	$\Delta_2>2$			
		分数	1	0.5	0.2	0			
5	咬边	评分标准 (mm)	无	深度 ≤ 0.5		深度 > 0.5			
		分数	3	每2mm扣0.3分,最多扣3分		0			
6	正面成形	评分标准	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			
		分数	1	0.5	0.2	0			
7	否定项	1. 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透、气孔、夹渣、焊瘤缺陷,此条焊缝目视检验作0分处理; 2. 焊缝未盖面,焊缝表面有修补或试件做标记,该项目作0分处理。							

（三）试件射线检验（满分40分）

- 对接焊缝F7，射线检验满分40分，评分标准如表7-7所示。
- 参照标准：承压设备无损检验 第2部分：射线检验（NB/T 47013.2-2015）

。

表7-7 对接焊缝F7射线检验评分表

项目	拍片数量	评定范围	计分方法
对接焊缝 F7	1	底片全长	按单张底片计分
评分说明	1. I级片（基本分40分） 1) 无缺陷，得40分； 2) 评定区内有圆形缺陷的，按表内扣分标准扣分，最多扣至35分； 3) 评定区外的圆形缺陷，按点数每点扣1分，最多扣至30分。 2. II级片（基本分25分） 1) 评定区内有缺陷的，按表内扣分标准扣分，最多扣至20分； 2) 评定区外缺陷按表内扣分标准扣分，最多扣至10分。 3. III级/IV级片得0分。		
扣分标准			
缺陷性质	缺陷尺寸	计算方法	扣分标准
圆形缺陷	缺陷长径≤0.5mm	计算点数（每个缺陷为1点）	每点扣 0.5 分
	缺陷长径>0.5mm~1mm	按标准折算点数	每点扣1分
	缺陷长径>1mm	按标准折算点数	每点扣2分
条形缺陷	条形缺陷长度	单张底片累计条形缺陷长度	长度每1mm扣 0.5 分

附录3：监考记录单（通用项目）

2026年全国行业职业技能竞赛—第五届全国核能系统职业技能竞赛
通用项目实操监考记录单

选手姓名				抽签号		场次		工位号	
项目		试件编号	要求				扣分情况（请在此列记录违规情况，如无扣分，请填写NA）	选手确认	监考确认
焊前准备		/	检查确认工位上焊机、材料、工机具、气体等无问题					是□ 否□	是□ 否□
		/	试件上架固定后经监考人员检查确认后实施焊接					是□ 否□	是□ 否□
过程控制	碳钢障碍板对接仰焊		1、点固在试件两端的正面坡口内，点固2点，每点的点固长度 $\leq 20\text{mm}$ ，对不符合要求的每一处扣该项目成绩10分； 2、障碍板点固在试件暗码一侧，距离试件边缘50mm内，点固1点，长度 $\leq 15\text{mm}$ ，对不符合要求的每一处扣该项目成绩10分； 3、焊接方向是否与附录1保持一致，如不一致，该项目判为0分。					是□ 否□	是□ 否□
	异种钢管对接两面障碍焊		对不符合要求的每一处扣该项目成绩10分： 1、点固在试件正面坡口内，点固1点，每点的点固长度 $\leq 15\text{mm}$ ； 2、点固焊缝不允许放置于时钟“5-7”； 3、收弧点要求在时钟在12点 $\pm 10\text{mm}$ 内。					是□ 否□	是□ 否□
	碳钢管对接		1、点固在试件正面坡口内，点固2点，每点的点固长度 $\leq 15\text{mm}$ ，对不符合要求的每一处扣该项目成绩10分； 2、未经监考人员检查确认而自行起弧焊接的，该项目将被扣20分； 3、对不符合以下任一情况，该项目判为0分： （1）在试件暗码处 $\pm 15\text{mm}$ 起弧收弧； （2）在规定位置起弧并重新起弧。 4、盖面道数为2道，不按规定进行盖面视作标记，该项目判为0分。					是□ 否□	是□ 否□
工艺纪律		/	1、焊条头焊丝头及时入桶（回收桶） 2、焊接过程中保温桶插电，保温桶盖及时关闭 每项不符合扣5分					是□ 否□	是□ 否□
安全事项		/	1、清理飞溅、焊缝时是否正确佩戴护目镜或面罩 如未按要求佩戴，第一次时进行提醒，从第二次时起每次扣10分，扣完为止					是□ 否□	是□ 否□

文明施工	/	1、是否工完场清 2、工完场清后是否关闭焊机 3、工完场清后是否关闭气瓶、气表是否归零 每项不符合扣10分		是□ 否□	是□ 否□
其他记录：					
竞赛时间	开始时间		结束时间	补时（min）	竞赛时长（min）
选手确认		监考人员		执行裁判	

注：

- (1) 选手完成比赛后，监考人员将记录交到赛场内执行裁判。
- (2) 实操过程中所有扣分项均在实操成绩300分中扣除；
- (3) 点固长度超出，可用磨光机恢复到文件规定内，分数按要求扣除，时间算在正式竞赛焊接时长中；
- (4) 焊前准备、工艺纪律、劳保用品、文明施工的扣分，先从实操得分最高的项目开始扣除，如不够扣，则顺延至下一项目。

附录4：监考记录单（专项1）

2026年全国行业职业技能竞赛—第五届全国核能系统职业技能竞赛
专项1实操监考记录单

选手姓名		抽签号		场次		工位号	
项目	试件编号	要求			扣分情况（请在此列记录违规情况，如无扣分，请填写NA）	选手确认	监考确认
焊前准备	/	检查确认工位上焊机、材料、工机具、气体等无问题				是□ 否□	是□ 否□
	/	试件上架固定后经监考人员检查确认后实施焊接				是□ 否□	是□ 否□
过程控制 三面加障碍不锈钢管对接焊		对不符合要求的每一处扣该项目成绩10分： 1、点固在试件正面坡口内，点固1点，每点的点固长度≤15mm； 2、点固焊缝不允许放置于时钟“5-9”； 3、收弧点要求在时钟在12点±10mm内。				是□ 否□	是□ 否□
工艺纪律	/	1、焊条头焊丝头及时入桶（回收桶） 2、焊接过程中保温桶插电，保温桶盖及时关闭 每项不符合扣5分				是□ 否□	是□ 否□
安全事项	/	1、清理飞溅、焊缝时是否正确佩戴护目镜或面罩 如未按要求佩戴，第一次时进行提醒，从第二次时起每次扣10分，扣完为止				是□ 否□	是□ 否□
文明施工	/	1、是否工完场清 2、工完场清后是否关闭焊机 3、工完场清后是否关闭气瓶、气表是否归零 每项不符合扣10分				是□ 否□	是□ 否□
其他记录：							
竞赛时间	开始时间		结束时间		补时（min）		竞赛时长（min）
选手确认			监考人员			执行裁判	

注：（1）选手完成比赛后，监考人员将记录交到赛场内执行裁判。

（2）实操过程中所有扣分项均在实操成绩100分中扣除；

（3）点固长度超出，可用磨光机恢复到文件规定内，分数按要求扣除，时间算在正式竞赛焊接时长中。

附录5：监考记录单（专项2）

2026年全国行业职业技能竞赛—第五届全国核能系统职业技能竞赛
专项2实操监考记录单

选手姓名		抽签号		场次		工位号	
项目	试件编号	要求			扣分情况（请在此列记录违规情况，如无扣分，请填写NA）	选手确认	监考确认
焊前准备	/	检查确认工位上焊机、材料、工机具、气体等无问题				是□ 否□	是□ 否□
	/	试件上架固定后经监考人员检查确认后实施焊接				是□ 否□	是□ 否□
过程控制 斜三通管焊接		1、对不符合要求的每一处扣该项目成绩10分： （1）点固在试件正面坡口内，点固不得超过3点，每点的点固长度 $\leq 10\text{mm}$ ； （2）在规定位置起弧和收弧； （3）点固不得位于主管和支管 60° 相交位置。 2、焊缝不按规定焊接方向进行焊接，该项目判为0分。				是□ 否□	是□ 否□
工艺纪律	/	1、焊条头焊丝头及时入桶（回收桶） 2、焊接过程中保温桶插电，保温桶盖及时关闭 每项不符合扣5分				是□ 否□	是□ 否□
安全事项	/	1、清理飞溅、焊缝时是否正确佩戴护目镜或面罩 如未按要求佩戴，第一次时进行提醒，从第二次时起每次扣10分，扣完为止				是□ 否□	是□ 否□
文明施工	/	1、是否工完场清 2、工完场清后是否关闭焊机 3、工完场清后是否关闭气瓶、气表是否归零 每项不符合扣10分				是□ 否□	是□ 否□
其他记录：							
竞赛时间	开始时间		结束时间		补时（min）		竞赛时长（min）
选手确认			监考人员			执行裁判	

注：（1）选手完成比赛后，监考人员将记录交到赛场内执行裁判。

（2）实操过程中所有扣分项均在实操成绩100分中扣除；

（3）点固长度超出，可用磨光机恢复到文件规定内，分数按要求扣除，时间算在正式竞赛焊接时长中。

附录6：监考记录单（专项3）

2026年全国行业职业技能竞赛—第五届全国核能系统职业技能竞赛
专项3实操监考记录单

选手姓名		抽签号		场次		工位号	
项目	试件编号	要求			扣分情况（请在此列记录违规情况，如无扣分，请填写NA）	选手确认	监考确认
焊前准备	/	检查确认工位上焊机、材料、工机具、气体等无问题				是□ 否□	是□ 否□
	/	试件上架固定后经监考人员检查确认后实施焊接				是□ 否□	是□ 否□
过程控制 组合件焊接		1、对不符合要求的每一处扣该项目成绩10分： （1）定位焊点数量超出规定数量； （2）定位焊长度超出规定长度； 2、焊缝不按规定位置进行定位焊，该项目判为0分。 3、技术文件中规定的其他扣分情况。				是□ 否□	是□ 否□
工艺纪律	/	1、焊条头焊丝头及时入桶（回收桶） 2、焊接过程中保温桶插电，保温桶盖及时关闭 每项不符合扣5分				是□ 否□	是□ 否□
安全事项	/	1、清理飞溅、焊缝时是否正确佩戴护目镜或面罩 如未按要求佩戴，第一次时进行提醒，从第二次时起每次扣10分，扣完为止				是□ 否□	是□ 否□
文明施工	/	1、是否工完场清 2、工完场清后是否关闭焊机 3、工完场清后是否关闭气瓶、气表是否归零 每项不符合扣10分				是□ 否□	是□ 否□
其他记录：							
竞赛时间	开始时间		结束时间		补时（min）	竞赛时长（min）	
选手确认			监考人员			执行裁判	

注：（1）选手完成比赛后，监考人员将记录交到赛场内执行裁判。

（2）实操过程中所有扣分项均在实操成绩100分中扣除；

（3）点固长度超出，可用磨光机恢复到文件规定内，分数按要求扣除，时间算在正式竞赛焊接时长中。

附录7：射线检验结果通知单

第五届全国核能系统职业技能竞赛 （核设施及核级设备焊接操作工） RT 结果通知单						
委托单号：			通知单号：			页码： /
序号	明码	片号	焊缝等级	缺陷描述	分数	最终得分
1						
操作/级别：			评片/级别：			审核/级别：
日期：			日期：			日期：
裁判组：						
督导组：						

附录8：金相检验结果通知单

第五届全国核能系统职业技能竞赛 （核设施及核级设备焊接操作工） 金相检验结果通知单					
委托单号：			通知单号：		页码： /
序号	明码	试样编号	缺陷描述	分数	最终得分
1		-1			
		-2			
2		-1			
		-2			
3		-1			
		-2			
4		-1			
		-2			
5		-1			
		-2			
6		-1			
		-2			
7		-1			
		-2			
8		-1			
		-2			
操作/级别：		复核/级别：		审核/级别：	
日期：		日期：		日期：	
裁判组：					
督导组：					