

中国核能行业协会文件

核协技发〔2020〕433号

关于印发 2020 年全国行业职业技能竞赛—— 全国核能系统职业技能竞赛 技术文件的通知

各有关单位：

中国核能行业协会定于 2020 年 10 月 18-22 日在浙江省嘉兴市海盐县举办 2020 年全国行业职业技能竞赛——全国核能系统职业技能竞赛决赛，相关安排见《关于举办 2020 年全国行业职业技能竞赛——全国核能系统职业技能竞赛的通知》（核协技发〔2020〕316 号）。为保证活动的顺利开展，协会组织专家编写并按规定审议通过了 2020 年全国行业职业技能竞赛——全国核能

系统职业技能竞赛技术文件。现予以印发，请做好参赛准备工作。

2020年全国行业职业技能竞赛——
全国核能系统职业技能竞赛组织委员会
(中国核能行业协会代章)

2020年9月25日

2020 年全国行业职业技能竞赛 ——全国核能系统职业技能竞赛技术文件

2020 年全国行业职业技能竞赛—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由理论考试和实际操作考试两部分组成，实际操作分为通用比赛项目（含临场应变能力考查）、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，采用人工阅卷。

（四）复习参考资料

理论考试试题围绕民用核安全设备焊工焊接操作工基本理论知识考试题库（2016 版）所涉及的知识点命题，参考材料如下：

《民用核安全设备焊工焊接操作工基本理论知识考试培训教材》（北京理工大学出版社，李天舒主编）

《民用核安全设备焊工焊接操作工理论考试培训手册》

《中华人民共和国核安全法》

《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，选手不得携带手机等通讯工具和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. 考试不得提前交卷，若遇特殊情况（如急性病）不能坚持考试者经监考人员同意后交卷，视作放弃此次考试资格。

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. 碳钢板对接仰位焊（PE 位置, 焊条电弧焊 SMAW）；
2. 碳钢小管对接梅花桩障碍焊接（PC、PF、H-L045 位置, 具体位置现场抽签确定；手工钨极氩弧焊 GTAW）；
3. 碳钢板对接横焊（PC 位置, 熔化极半自动气体保护焊 GMAW）；
4. 立板补焊（PF 位置, 焊条电弧焊 SMAW）。

临场应变能力的考查在熟悉场地环节进行测试, 包括随机停电考查、设备漏气处置考查、安全合规考查、工艺纪律考查和工作作风考查五个部分。

（二）专用比赛项目

1. 蒸发器管子管板封口焊缝维修补焊（PE 位置, 手工钨极氩弧焊 GTAW）；
2. BOSS 支管焊接（H-L045 位置, 手工钨极氩弧焊+焊条电弧焊 GTAW+SMAW）；
3. 承插焊（H-L045 位置, 手工钨极氩弧焊 GTAW）。

（以上通用和专用比赛项目实际操作试件规格及焊接位置见附图）

三、实际操作比赛规则

（一）参赛选手在熟悉场地环节进行试件打磨, 调试焊机等竞赛准备工作。参加通用项目的选手, 在此环节进行临场应变能力

考查，该考查项总分为 50 分，采取扣分制，在通用项目总分中扣除。

(二) 参赛选手按抽签场次在赛前 20 分钟进入考场，进行工位抽签，并确认工位上焊机、焊材、工机具是否符合要求，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。

(三) 通用比赛项目的竞赛时间为 4 小时，包括组对、试件固定、焊接的时间以及选手在比赛过程中的休息、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。规定时间内未完成焊接，允许不超过 10 分钟的补时，每超 1 分钟扣 2 分（在 400 总分中扣除）。试件组对前的打磨，在赛前另行统一安排时间。

(四) 专用比赛项目的竞赛时间根据项目不同用时不同（BOSS 支管焊接时间 90 分钟，承插焊接时间 40 分钟，蒸发器管子管板封口焊缝维修补焊焊接时间 60 分钟），包括焊接时间和选手在比赛过程中的休息、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。规定时间内未完成焊接，允许不超过 10 分钟的补时，但要按评分细则扣除相应分数。

(五) 除 BOSS 支管焊接可采用点固块点固外，其余试件均应点固在正面坡口内。板状试件点固在试件两端，每点的点固长度 $\leq 20\text{mm}$ 。其余试件点固不得超过二点，每点的点固长度 $\leq 10\text{mm}$ 。

定位焊应采用与正式焊接相同的焊接方法和焊接材料。(现场记录表记录试件点焊长度是否符合要求,超出要求,每超一处扣该项5分)对于组对完成已经上架的试件,点固焊缝不允许放置于时钟“5-7”点位置。

(六)试件在组对过程中出现问题,由参赛选手自己修复,不得调换试件。

(七)试件组对后须由监考人员确认,试件固定后再经监考人员检查确认方可正式实施焊接。未经检查确认合格的试件,一律不得用于比赛。

(八)比赛用的焊机、焊材、焊枪、焊钳、把线、气瓶、组装工装卡具、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。专用比赛项目允许选手根据自己习惯自带焊枪、焊钳、把线。

(九)参赛选手应按规定穿戴劳动保护用品并可自备下列工具面罩、锤子、凿子、锉刀、刮刀、钢丝刷、扁铲、砂纸、活动扳手、直磨机、角磨机、钢丝钳、钢锯条、手电筒等。如需使用划针、角焊缝量规、钢直尺、直角尺、水平尺,由选手自带。

(十)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。

(十一)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。

(十二) 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。

(十三) 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。

四、技术要求

(一) 试件焊缝全部采用单面焊双面成形工艺完成，焊接层数不做具体要求。焊接方向规定如下：

1. 板状对接焊均应采用一个方向焊接，不得由中间向两端焊或由两端由中间焊，其余层数的方向和打底焊的方向要保持一致。

2. 管对接试件（PC 位置除外）、立板补焊试件、承插焊试件的焊接方向均采用两半圆自下而上焊接。

(二) 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，不允许使用电动工具打磨。违者该单项不计成绩。

(三) 施焊过程中试件焊废不予补发，选手可自行手工修复。焊缝的正反表面不准补焊、重熔，所有根部焊道表面和盖面焊道表面，不允许打磨，违者该单项不计成绩。

(四) 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。

(五) 通用比赛项目最终进行外观检查 and 无损检验；无损检验

的要求依据 NB/T47013-2015 标准执行。

五、焊机焊材

(一) 比赛用焊机、生产厂家

1. 手工钨极氩弧焊机

推荐时代焊机（焊机型号 TDW3000MB）。

生产厂家：北京时代科技股份有限公司。

2. 熔化极气体保护焊机

推荐麦格米特焊机（焊机型号 DexPM3000）。

生产厂家：深圳市麦格米特焊接技术有限公司。

(二) 通用比赛项目用焊材、生产厂家

1. 焊条型号：THJ507（符合 GB/T5117 E5015）；规格为 $\Phi 3.2\text{mm}$ \ $\Phi 2.5\text{mm}$ \ $\Phi 4.0\text{mm}$ ，其中 $\Phi 2.5\text{mm}$ 焊条仅适用于立板补焊比赛项目。

2. 实芯焊丝型号：THQ-50C（Y）规格为 $\Phi 1.2\text{mm}$ 、THT50-6（Y）规格为 $\Phi 2.0\text{mm}$ （符合 GB/T8110 ER50-6）。

生产厂家：天津大桥焊材集团有限公司。

(三) 专用比赛项目用焊材、生产厂家

1. 承插焊专用焊材型号：THT-308（符合 YB/T5092 ER308）；规格为 $\Phi 2.0\text{mm}$ 。

生产厂家：天津大桥焊材集团有限公司。

2. BOSS 支管焊接专用焊材型号、规格、生产厂家：

(1) 焊丝：ER316L；规格为 $\Phi 2.0\text{mm}$ ，数量为 3 根；

生产厂家：上海大西洋焊接材料有限责任公司；

(2) 焊条：E316L-15；规格 $\Phi 3.2\text{mm}$ ，

生产厂家：伊萨焊接切割器材（上海）有限公司。

3. 蒸发器管子管板封口焊缝维修补焊专用焊丝型号：

实芯焊丝 ERNiCrFe-7A；规格 $\Phi 0.9\text{mm}$ 。生产厂家：美国 SMC 公司。

六、成绩计算

(一) 个人全能奖总成绩由理论考试成绩、通用比赛项目成绩和临场应变能力考查成绩三项组成，其中理论考试占 20%，通用比赛项目考试占总成绩 80%（每个单项各占 20%），临场应变能力考查分值为 50 分，采取扣分制，应扣分值在通用比赛项目总成绩中扣除。

(二) 个人单项奖成绩为通用比赛项目单项成绩。

(三) 个人专项奖成绩由理论考试成绩和专用比赛项目成绩组成，其中理论考试占 20%，专用比赛项目考试占总成绩 80%。

七、评分标准

(一) 外观评分标准一

项目：碳钢板对接仰位焊（PE，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	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				
焊缝余高 (mm)	尺寸标准	0~2	>2~3	>3~4	<0, >4				
	得分标准	5 分	3 分	1 分	0 分				
焊缝高度 差(mm)	尺寸标准	0~1	>1~2	>2~3	>3				
	得分标准	5 分	4 分	2 分	0 分				

焊缝宽度 (mm)	尺寸标准	≤15	>15~17	>17~20	>20			
	得分标准	4分	3分	2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	4分	2分	0分			
咬边(mm)	尺寸标准	无咬边	深度≤0.5		深度>0.5			
	得分标准	10分	每2mm扣1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 (mm)	尺寸标准	0~0.5	>0.5~1	>1~2	>2			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
背面凸 (mm)	尺寸标准	0~0.5	>0.5~1	>1~2	>2			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
背面凹凸 差(mm)	尺寸标准	0~0.5	>0.5~1.5	>1.5~2	>2			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
角变形 (mm)	尺寸标准	≤1.5	>1.5~4	>4~8	>8			
	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			
表面缺陷	气孔	夹渣		弧伤				
	每出现一处缺陷扣10分，累计扣分，没有缺陷不扣分							
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) 试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补，或试件做舞弊标记，该试件作0分处理；								
2) 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透缺陷，该试件作0分处理；								
3) 单个气孔、夹渣长度不得超过3mm，否则该试件表面作0分处理；								
4) 焊缝需沿一个方向焊接，否则该试件作0分处理；								
5) 焊缝表面需保持焊后原始状态，不得修磨，否则该试件作0分处理。								

(二) 外观评分标准二

项目：障碍小管对接（GTAW, PC/PF/H-L045 抽签）

明码号		裁判员签名		总分：	满分 50 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			
焊缝余高	尺寸标准	0~1	>1~2	>2~3	<0, >3			

(mm)	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝余高差(mm)	尺寸标准	≤0.5	>0.5~1.5	>1.5~3	>3			
	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	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	7分	5分	2分	0分			
咬边(mm)	尺寸标准	无	深度≤0.5且长度≤10每2mm扣1分,最多扣5分	深度≤0.5且长度>10,≤20每2mm扣1分,最多扣10分	深度>0.5或长度>20			
	得分标准	10分	10-扣分	10-扣分	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 27mm	球直径 24mm 通过	球 24mm 不通过				
	得分标准	10分	5分	0分				
角变形(mm)	尺寸标准	≤1.5	>1.5~4	>4~8	>8			
	得分标准	4分	2分	1分	0分			
表面缺陷	气孔	夹渣	弧伤					
	每出现一处缺陷扣 10 分, 累计扣分, 没有缺陷不扣分							
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) 试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补, 或试件做舞弊标记, 该试件作 0 分处理;								
2) 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透缺陷, 该试件作 0 分处理;								
3) 单个气孔、夹渣长度不得超过 3mm, 否则该试件表面作 0 分处理;								
4) 除 PC 位置外, 均采用两半圆自下而上焊接, 否则该试件作 0 分处理;								
5) 焊缝表面需保持焊后原始状态, 不得修磨, 否则该试件作 0 分处理。								

(三) 外观评分标准三

项目: 气保焊板对接焊(PC, GMAW)

明码号		裁判员签名		总分:	满分 50 分		
		检验员签名					
检查项目	评判标准	评判等级			测量	实得	备

	及得分	I	II	III	IV	数据	分数	注
焊缝余高 (mm)	尺寸标准	0~2	>2~3	>3~4	<0, >4			
	得分标准	5分	3分	1分	0分			
焊缝高度 差(mm)	尺寸标准	0~1	>1~2	>2~3	>3			
	得分标准	5分	4分	2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	2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	4分	2分	0分			
咬边(mm)	尺寸标准	无咬边	深度≤0.5		深度>0.5			
	得分标准	10分	每2mm扣1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			
背面余高 (mm)	尺寸标准	0~0.5	>0.5~1.5	>1.5~3	>3或<0			
	得分标准	4分	2分	1分	0分			
背面余高 差(mm)	尺寸标准	0~0.5	>0.5~1	>1~2	>2			
	得分标准	4分	2分	1分	0分			
角变形 (mm)	尺寸标准	≤1.5	>1.5~4	>4~8	>8			
	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	>1.0			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
表面缺陷	气孔	夹渣		弧伤				
	每出现一处缺陷扣10分, 累计扣分, 没有缺陷不扣分							
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: 试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补, 或试件做舞弊标记, 该试件作0分处理; 2) 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透缺陷, 该试件作0分处理; 3) 单个气孔、夹渣长度不得超过3mm, 否则该试件表面作0分处理; 4) 焊缝需沿一个方向焊接, 否则该试件作0分处理; 焊缝表面需保持焊后原始状态, 不得修磨, 否则该试件作0分处理。两端20mm缺陷不计。								

(四) 外观评分标准四

项目: 立板补焊(PF, 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	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			
焊缝余高 (mm)	尺寸标准	0~2	>2~3	>3~4	<0, >4			
	得分标准	5分	3分	2分	0分			
焊缝高度差 (mm)	尺寸标准	0~1	>1~2	>2~3	>3			
	得分标准	5分	4分	2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	5分	4分	2分	0分			
咬边 (mm)	尺寸标准	无咬边	深度≤0.5		深度>0.5			
	得分标准	10分	每2mm扣1分, 至多扣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			
背面余高 (mm)	尺寸标准	0~1	>1~2	>2~3	>3 或 <0			
	得分标准	5分	3分	2分	0分			
背面余高差 (mm)	标准	0~0.5	>0.5~1.5	>1.5~3	>3			
	得分标准	5分	4分	2分	0分			
背面成形	尺寸标准	优	良	及格	差			
	得分标准	4分	3分	1分	0分			
错边量	尺寸标准	0~1	>1~2	>2~3	>3			
	得分标准	3分	2分	1分	0分			
表面缺陷	气孔		夹渣		弧伤			
	每出现一处缺陷扣10分, 累计扣分, 没有缺陷不扣分							
焊缝外观 (正、背) 成形评判标准								
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, 焊缝基本均匀。		焊缝弯曲, 高低、宽窄明显, 有明显缺陷。		
说明:								
试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补, 或试件做舞弊标记, 该试件作0分处理;								
2) 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透缺陷, 该试件作0分处理;								
3) 单个气孔、夹渣长度不得超过3mm, 否则该试件表面作0分处理;								
4) 焊缝需采用两半圆自下而上焊接方向焊接, 否则该试件作0分处理;								
焊缝表面需保持焊后原始状态, 不得修磨, 否则该试件作0分处理。								

(五) 外观评分标准五

项目：BOSS 支管外观 (H-L045, 氩电联焊 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	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 K1 (mm)	尺寸标准	10-11	>11-13	<10, >13-16	>16			
	得分标准	5	3	2	0			
焊脚 K1 差 (mm)	尺寸标准	0-1	>1-2	>2-3	>3			
	得分标准	6	4	2	1			
焊脚尺寸 K2 (mm)	尺寸标准	8-9	>9-11	<8, >11-14	>14			
	得分标准	5	3	2	0			
焊脚 K2 差 (mm)	尺寸标准	0-1	>1-2	>2-3	>3			
	得分标准	6	4	2	0			
咬边 (mm)	尺寸标准	无咬边	深度 ≤ 0.5		深 > 0.5			
	得分标准	10 分	每 2mm 扣 1 分，至多扣 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			
焊缝凹凸度 (mm)	尺寸标准	±0-0.5	>0.5-1	>1-1.5	>1.5			
	得分标准	3	2	1	0			
焊缝宽度差 LS (mm)	标准	≤1	>1-2	>2-4	>4			
	得分标准	6	4	2	0			
相邻焊凹下量 (mm)	尺寸标准	0-1	>1-2	>2-3	>3			
	得分标准	3	2	1	0			
表面缺陷	气孔	夹渣		弧伤				
	每出现一处缺陷扣 10 分，累计扣分，没有缺陷不扣分							
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。		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。		

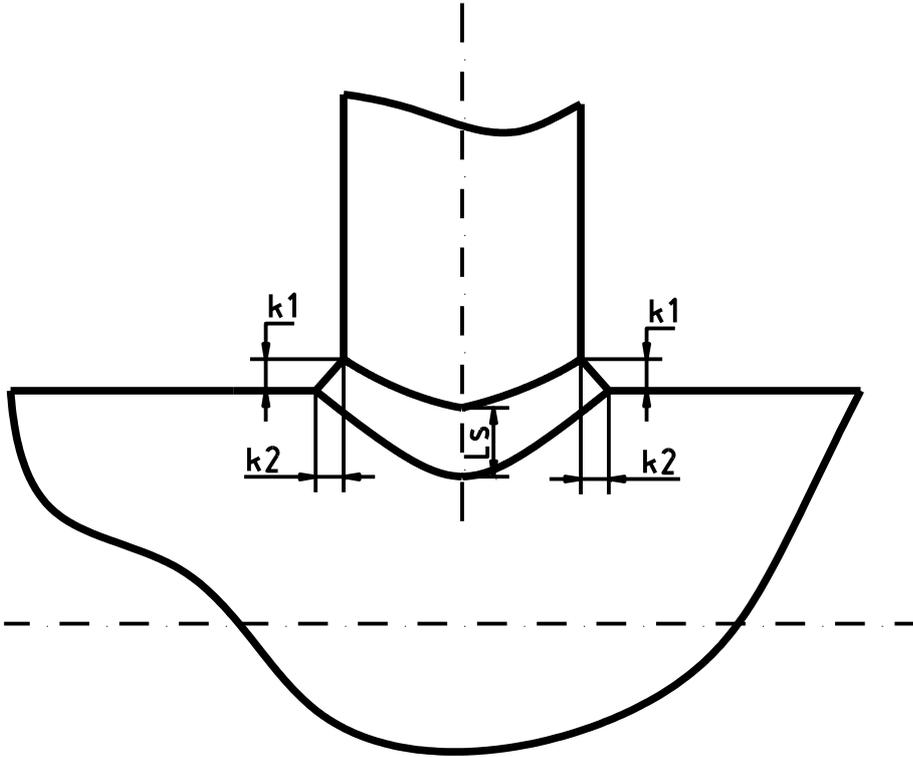
说明：

试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补，或试件做舞弊标记，该试件作 0 分处理；

2) 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透缺陷，该试件作 0 分处理；

3) 单个气孔、夹渣长度不得超过 3mm，否则该试件表面作 0 分处理；

4) 焊缝表面需保持焊后原始状态，不得修磨，否则该试件作 0 分处理。



(六) 外观评分标准六

项目：承插焊 (H-L045,GTAW)

明码号		裁判员签名			总分：	满分 50 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 K1 (mm)	尺寸标准	3.2-3.5	>3.5~4	>4~5	<3.2, >5			
	得分标准	6	4	2	0			
焊脚 K1 差 (mm)	尺寸标准	≤0.5	>0.5-1	>1-2.0	>2			
	得分标准	6	4	2	1			
焊脚尺寸 K2 (mm)	尺寸标准	3.2-3.5	>3.5~4.5	>4.5~5.5	<3.2, >5.5			
	得分标准	6	4	2	0			
焊脚 K2 差 (mm)	尺寸标准	≤0.5	>0.5-1	>1-2	>2			
	得分标准	6	4	2	1			
最大焊脚 差 (mm)	尺寸标准	≤0.5	>0.5-1	>1-2	>2			
	得分标准	8	6	4	2			
咬边 (mm)	尺寸标准	无咬边	有咬边					
	得分标准	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			
焊缝凹凸 度 (mm)	尺寸标准	±0-0.5	>±0.5-1	>1-1.5	>±1.5			
	得分标准	5	3	2	0			
表面缺陷	气孔		夹渣		弧伤			
	每出现一处缺陷扣 10 分，累计扣分，没有缺陷不扣分							
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， 焊缝基本均匀。		成形不良， 高低、宽窄明显， 明显缺陷。		

说明：

试件未完成焊接、焊缝表面或根部有修补，或试件做舞弊标记，该试件作 0 分处理；

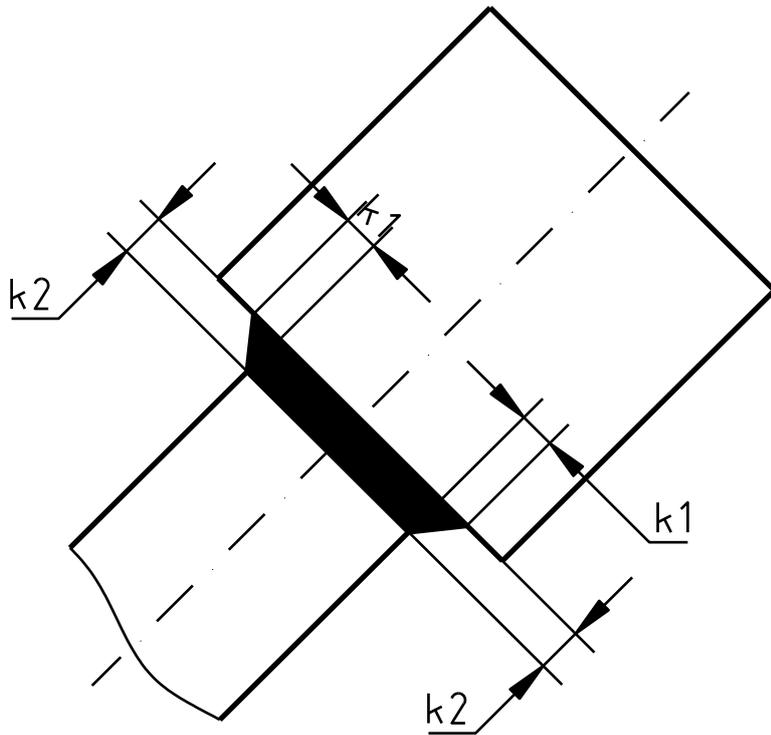
2) 试件表面有裂纹、未熔合、未焊透缺陷，该试件作 0 分处理；

3) 单个气孔、夹渣长度不得超过 3mm，否则该试件表面作 0 分处理；

4) 焊缝需采用两半圆自下而上焊接方向焊接，否则该试件作 0 分处理；

5) 层道排布不得少于 2 层，第一层焊接时必须加丝，否则按违纪扣 10 分处理；

6) 焊缝表面需保持焊后原始状态，不得修磨，否则该试件作 0 分处理。



(七) 评分标准七

项目：蒸发器管子管板封口焊缝维修补焊（PE, 手工钨极氩弧焊 GTAW）

明码号	裁判员签名		总分：	满分 80 分
	检验员签名			
焊接时间				
标准	规定时间内		补时每分钟扣1分	
分值	10		10-补时分钟数	
得分				
目视检验				
等级	I	II	III	IV
标准	成形美观, 焊缝均匀、细密, 高低宽窄一致, 无缺陷	成形较好, 宽窄不均匀, 无凹坑, 无缺陷	成形尚可, 高低、宽窄不均匀, 有凹坑, 无缺陷	焊缝有缺陷(未熔合、气孔、裂纹、蜂窝状缺陷、夹钨或夹渣、咬边等)
分值	15	10	5	0
得分				
内凸直径检验				
等级	I		II	
标准	内凸直径 ≥ 16.6		内凸直径 < 16.6	
分值	5		0	
得分				
液体渗透检验				
等级	I	II	III	
标准	无显示	有一处显示, 且显示 < 1.5	多个显示, 或单个显示 ≥ 1.5	
分值	20	10	0	
得分				
射线检验				
等级	I	II	III	IV
标准	无显示	显示 < 1.2 , 数量1	显示 < 1.2 , 数量2; 或显示(1.2-2), 数量1	多个显示; 或显示(1.2-2), 数量 ≥ 2 ;

				或单个显示>2;
分值	30	20	10	0
得分				

(八) 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	1	焊缝两端各去除 20mm	
碳钢小管对接	2	焊缝全长	无三级片,按拍片数量取平均值
立板补焊	1	焊缝全长	
BOSS 支管焊接	2	焊缝全长	无三级片,按拍片数量取平均值
承插焊	2	焊缝全长	无三级片,按拍片数量取平均值
评分说明	<p>1. 一级片无缺陷 50 分;</p> <p>1) 评定区内有缺陷最多扣至 45 分;</p> <p>2) 评定区外的缺陷,按点数每点扣 1 分,最多扣至 35 分。</p> <p>2. 二级片基本分 35 分。评定区外缺陷按表内缺陷性质扣分,最多扣至 20 分。</p> <p>3. 三级片得 0 分。</p> <p>4. 同一试件有多张底片的,无三级片,按拍片数量取平均值。有一张三级片,此件为 0 分。</p>		
缺陷性质	缺陷尺寸	扣分标准	
圆形缺陷	尺寸 $\leq 0.5\text{mm}$	每点扣 0.5 分	
	尺寸 $> 0.5\text{mm} \sim 1\text{mm}$	每点扣 1 分,大于 1mm 的圆形缺陷,按标准折算。	
条形缺陷	条形缺陷	长度每 1mm 扣 0.5 分	

附图

1. 碳钢板对接仰位焊 (PE, 焊条电弧焊 SMAW)

材质: Q235B

焊条: E5015 规格: $\phi 3.2$ mm

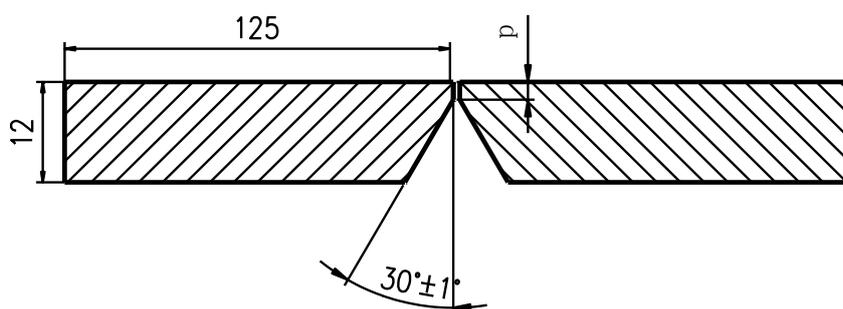
L: 300mm

B: 125mm

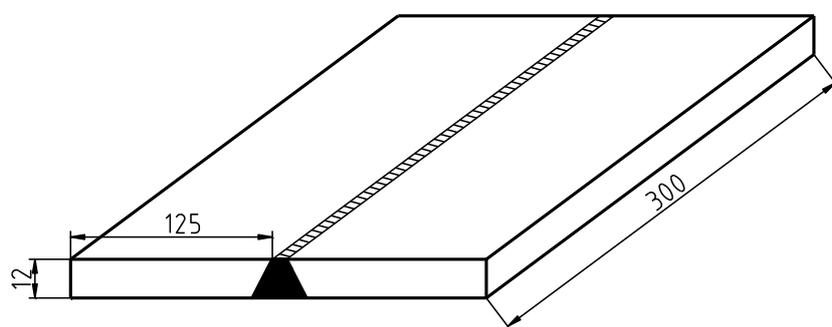
S: 12 mm

α : $30^\circ \pm 1^\circ$

b、p 自定



板对接坡口示意图



板对接焊接位置示意图

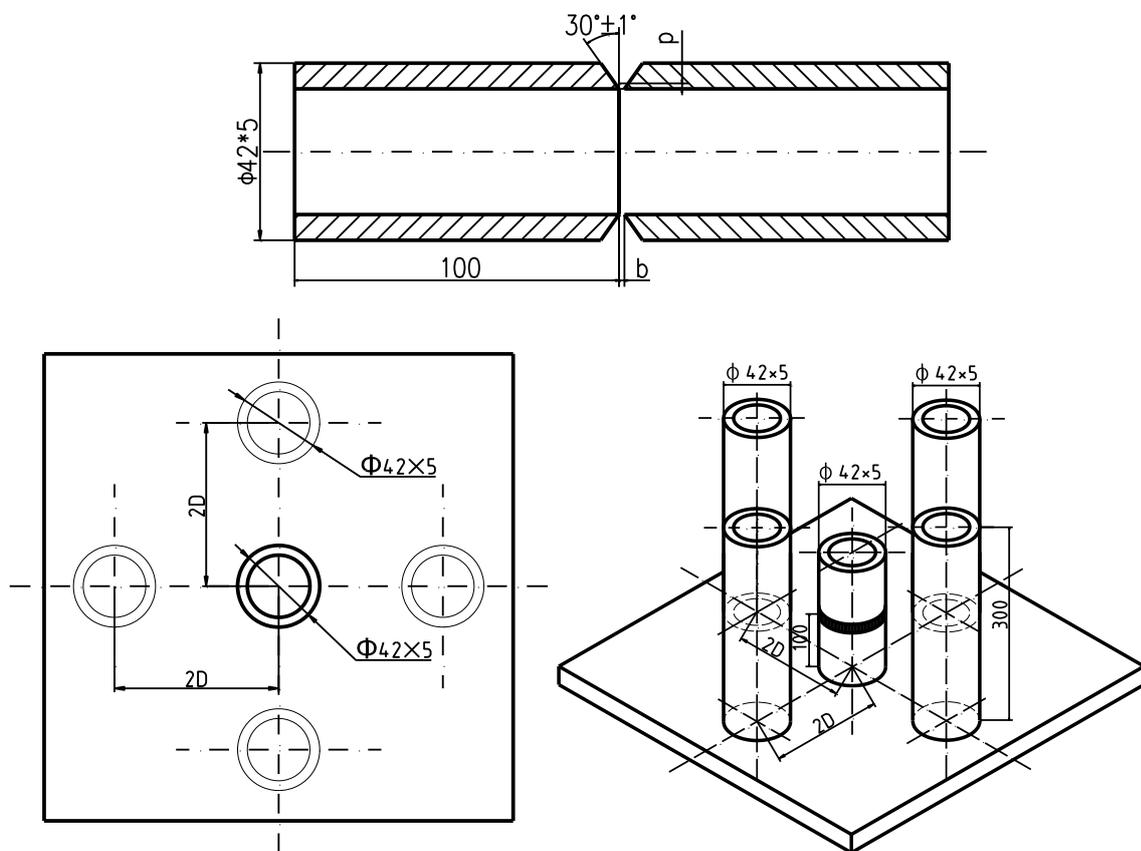
2. 碳钢小管障碍对接 (GTAW ,位置 PC/PF/H-L045 抽签, 手工钨极氩弧焊 GTAW)

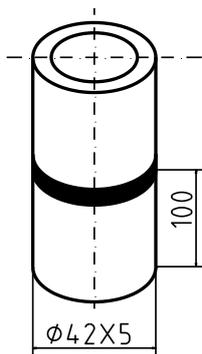
材质: Q235B

焊丝: ER50-6 规格: $\phi 2.0$ mm

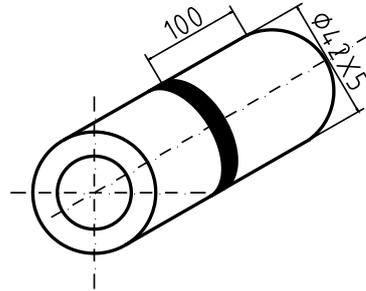
α : $30^\circ \pm 1^\circ$

b、p 自定

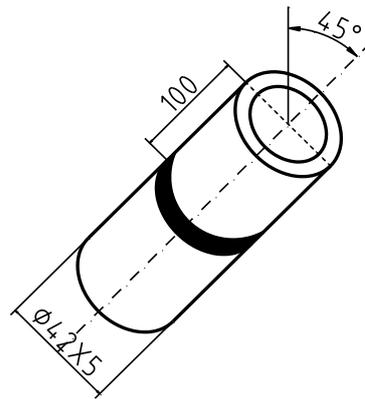




焊接位置: PC



焊接位置: PF



焊接位置: H-L045

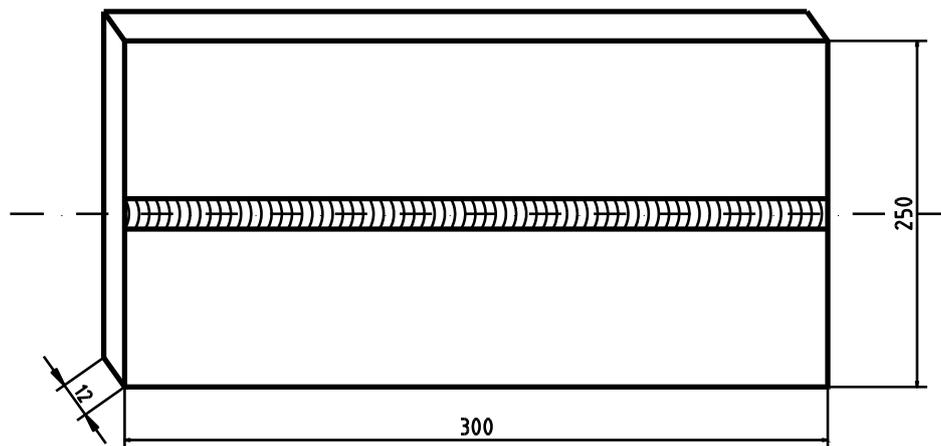
3. 气保焊板对接焊 (PC, GMAW)

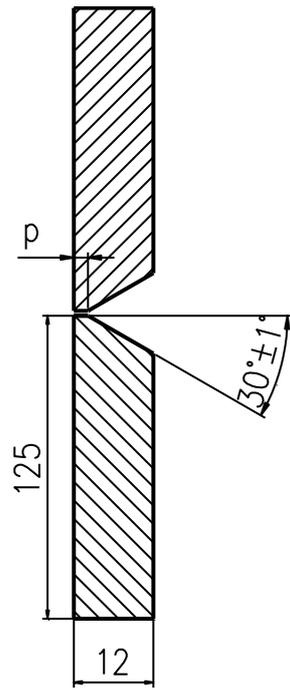
材质: Q235B

焊丝: ER50-6 规格: $\phi 1.2$ mm

α : $30^\circ \pm 1^\circ$

b、p 自定





4. 立板补焊 (PF, 焊条电弧焊 SMAW)

材质: Q235B

焊条: E5015 规格: $\phi 2.5 \text{ mm} / \phi 3.2 \text{ mm}$

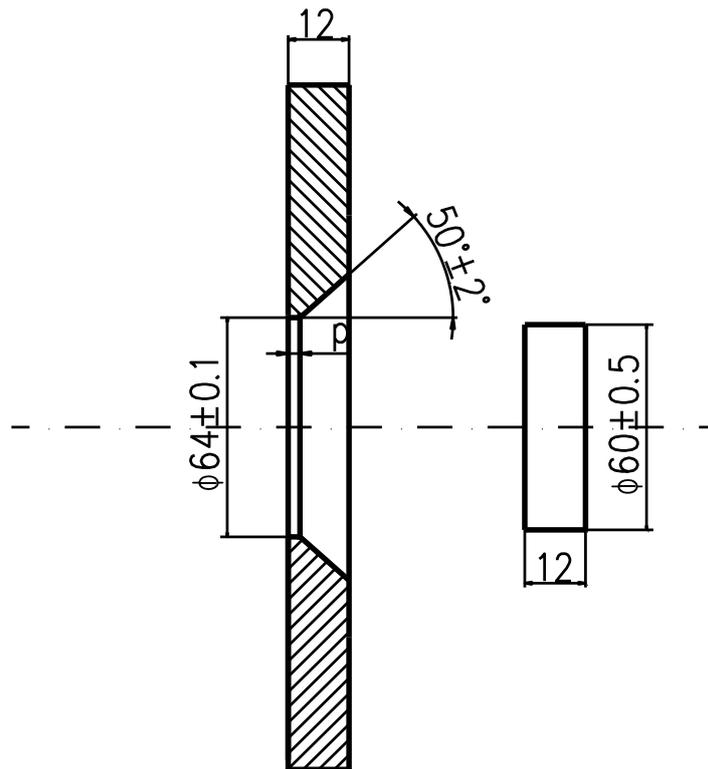
L1: 200 mm

D: $60 \pm 0.5 \text{ mm}$

Φ : $64 \pm 0.1 \text{ mm}$

α : $50^\circ \pm 2^\circ$

p 自定



5. BOSS 支管焊接 (H-L045, GTAW+SMAW 手工钨极氩弧焊+焊条电弧焊)

材质: 06Cr19NI10(支管)+TP304L(主管)

焊丝: ER316L 规格: $\phi 2.0$ mm

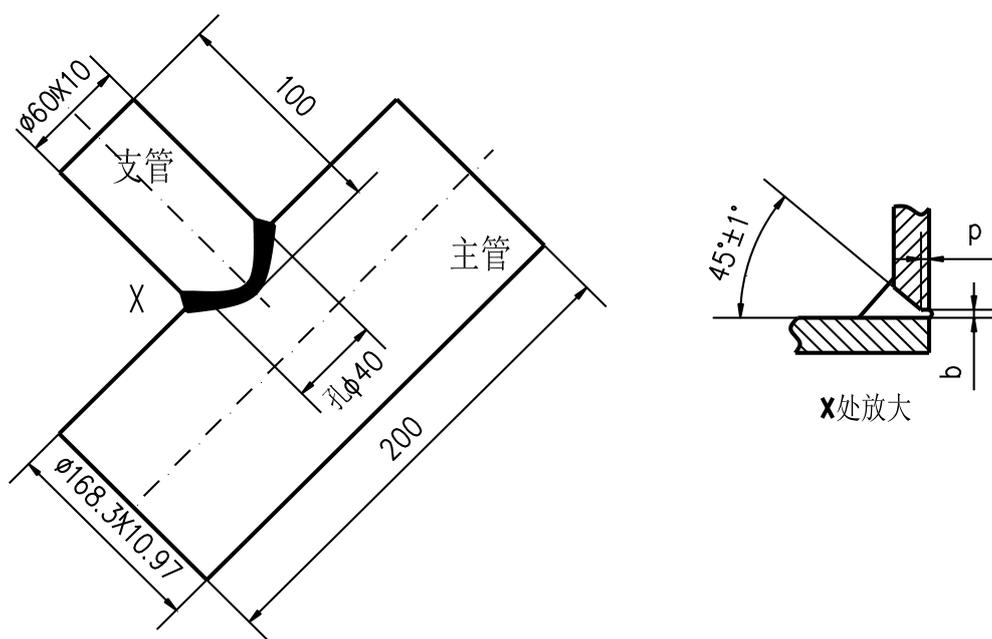
焊条: E316L-15 规格: $\phi 3.2$ mm

L1(支管): 100mm, L2(主管): 200mm

D1: 60×10 mm, D2: 168.3×10.97 mm

α : $45^\circ \pm 1^\circ$

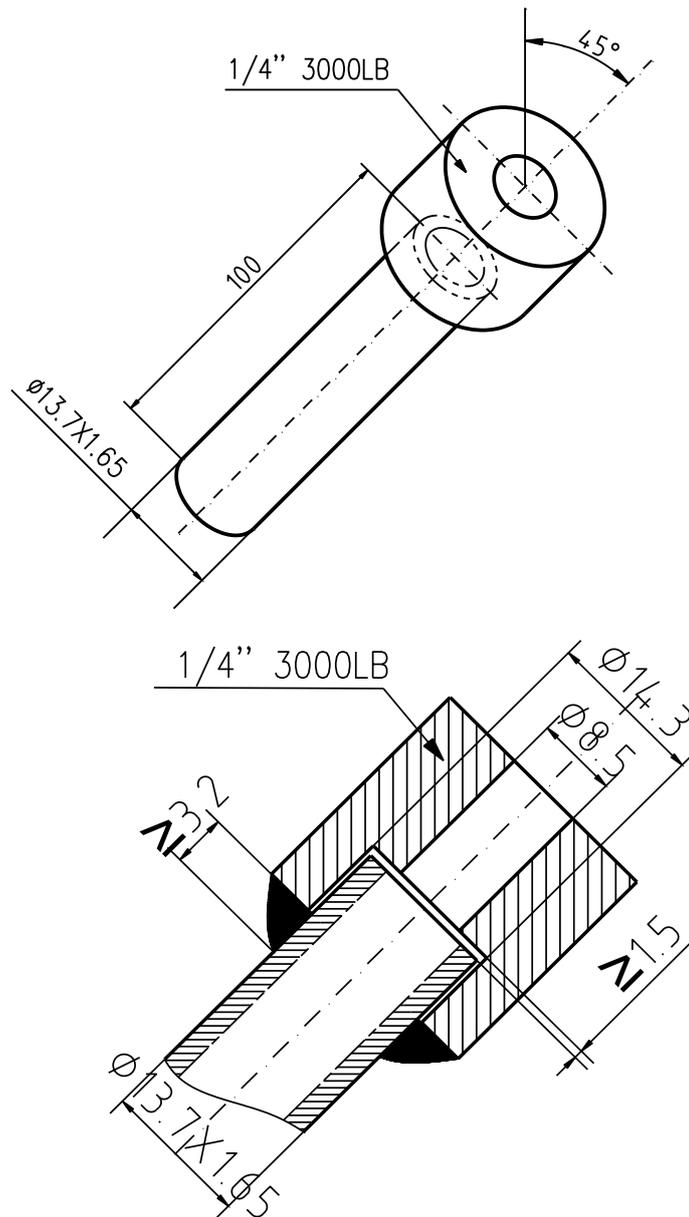
b、p 自定



6. 承插焊 (H-L045, GTAW 手工钨极氩弧焊)

承插焊焊接时, 层道排布不得少于 2 层, 第一层焊接时必须加丝, 否则按违纪扣分;

材质: 304L, 焊丝: ER308, 规格: $\phi 2.0 \text{ mm}$

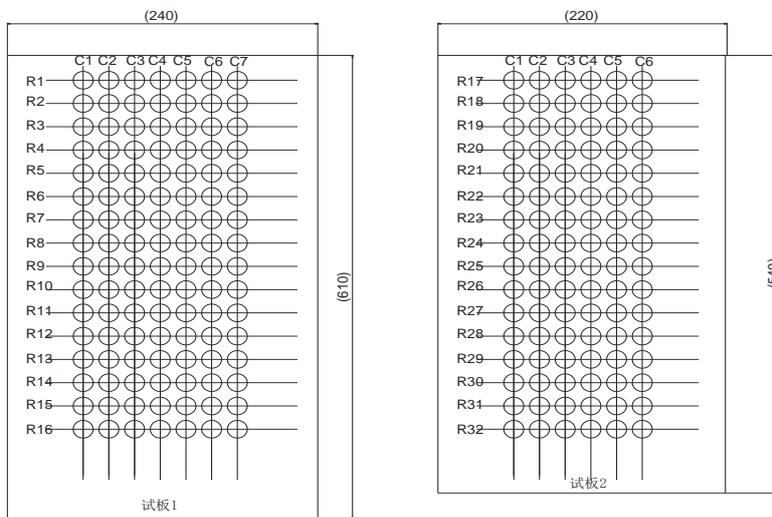


7. 蒸发器管子管板封口焊

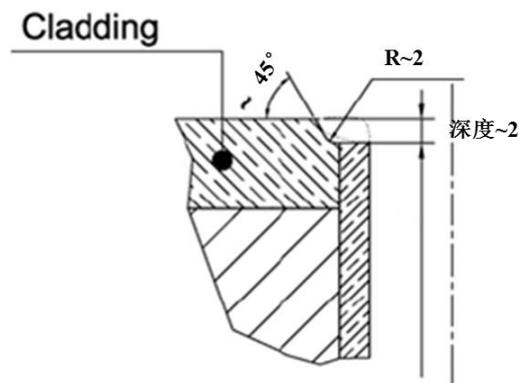
管子: NC30Fe ($\Phi 19.05 \times 1.09\text{mm}$), 试板: 18MND5+EQNiCr-3 镍基堆焊层

试板封口焊并探伤合格后, 加工补焊凹槽。焊材: 实芯焊丝 ERNiCrFe-7A, $\Phi 0.9\text{mm}$ 。保护气体: 99.999%Ar。

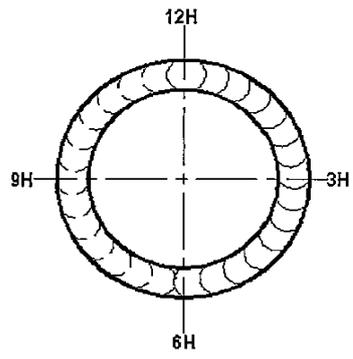
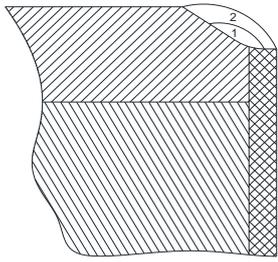
试件尺寸及管孔排布



凹坑示意图



凹槽焊接示意图



中国核能行业协会综合管理部

2020年9月25日印发
