

第四届晋城市职业技能大赛

机器人焊接赛项

技 术 文 件

2024 年 3 月

目 录

一、技术描述	2
(一) 项目概要	2
(二) 基本知识与能力要求	2
二、试题与评判标准	2
(一) 竞赛试题内容	2
(二) 样题及赛题变化	3
(三) 竞赛评判标准	5
1、竞赛试题配分	5
2、成绩计算方式	13
3、评判方法	13
4、成绩并列	13
三、竞赛细则	14
(一) 竞赛时间安排	14
(二) 裁判员分组和职责	14
(三) 竞赛实施细则	15
1、赛前准备	15
2、试件装配和组对定位焊	16
3、机器人焊接	17
4、竞赛实施	18
5、技术违规处理	18
6、问题或争议处理	19
7、本项目特别规定	19
四、竞赛场地、设施设备等安排	19
(一) 赛场规格要求	19
(二) 场地布局要求	20
(三) 基础设施设备清单	20
1、场地设施设备（赛场为 每一个工位 必须配备的设施、设备和工具）	20
2、材料（赛场为每一个工位必须配备的材料）	20
3、裁判使用设备和工具	21
4、选手自备的设备和工具	21
5、禁止自带使用的设备、工具和材料	22
五、健康、安全和环保要求	22
(一) 选手安全防护要求	22
(二) 赛事安全要求	23
(三) 赛场要求	23
(四) 绿色环保要求	24
(五) 疫情防控	24

一、技术描述

（一）项目概要

本赛项主要针对产业发展要求和人才需求及应用难点，面向全省通过技能竞赛，考察选手操作弧焊机器人焊接的综合能力。考察内容包括：根据试件结构特征及比赛技术要求，结合弧焊机器人、焊接电源特点，合理运用机器人焊接工艺及相关知识的能力；根据试件结构和接头特征，结合机器人焊接的特点编程，合理规划和示教机器人运动轨迹、焊接轨迹点的能力；根据各焊缝的坡口形式、位置特点及质量要求设置焊接的轨迹点，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。

本文件按照焊工国家职业技能标准（三级）及以上要求，适当吸收世界技能大赛相关技术要求编制，含项目技术描述、试题与评判标准、场地设施设备安装、健康安全要求等内容。

未尽事宜，将在补充通知或赛前项目技术说明时予以说明。

（二）基本知识能力要求

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。机器人焊接操作工必须掌握机器人焊接作业的安全知识，熟练掌握机器人焊接的操作技能，熟悉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、焊接工艺参数等。

二、试题与评判标准

（一）竞赛试题内容

本次竞赛采取操作技能考核，在竞赛实操现场完成，由每位参赛选手独立完成。根据试件结构和接头特征及比赛技术要求，主要考察选手结合弧焊机器人、焊接电源特点，合理运用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。

本次实际操作比赛由低碳钢板、管组件组装成的全封闭压力容器。钢板（Q235B）厚度有 10 mm 和 8 mm 两种，钢管规格为 $\Phi 52\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ ，碳钢容器试件示意图如图 1 所示。

1、焊接位置、接头形式及焊缝类型：

- （1）焊接位置：平焊、立焊、特殊位置；
- （2）接头形式：对接、角接；
- （3）焊缝类型：直线、圆弧、管板骑坐式、直线与圆弧过渡、包角。

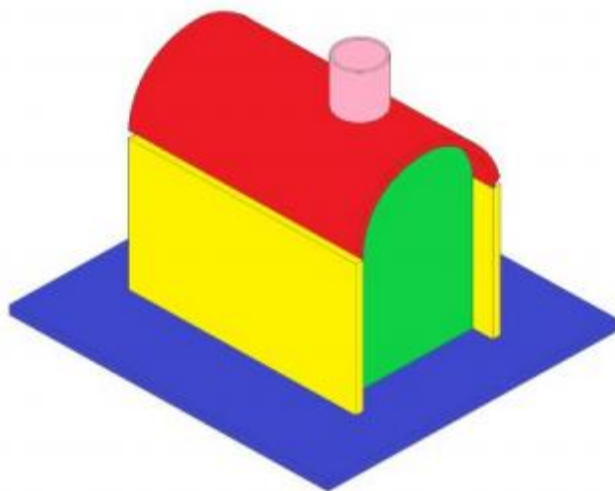


图 1 碳钢容器试件示意图

2、比赛用设备

焊接系统、六轴机器人、焊枪；只允许使用机器人的六轴（焊接过程不使用变位器）。

3、比赛用焊丝、气体

直径 1.2mm 的 ER50-6 焊丝、80%Ar+20%CO₂ 的混合气体。

4、操作时间

机器人焊接实操竞赛时间为 180 分钟，包括试件在工作台放置、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。

（二）样题及赛题变化

如果正式比赛时的试题超过 30%的调整，由全体裁判组成员集体决定，并由裁判长在赛前裁判员集中培训和选手赛前技术说明会予以说明。

试题如下：

1、试件材料、下料数量和尺寸要求见表 1 和图 2。

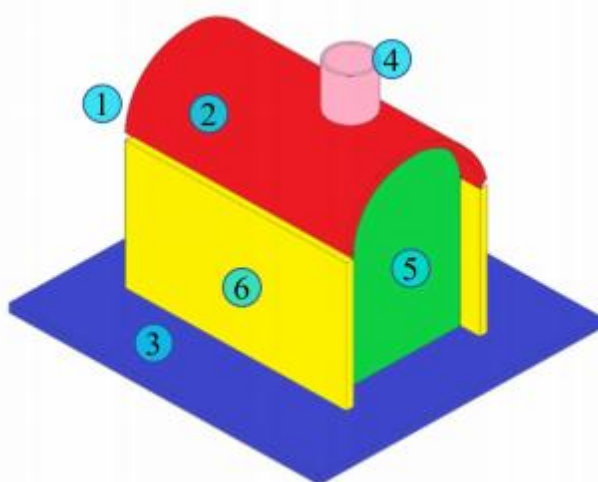


图 2 比赛试件结构示意图

表 1 试件材料、下料数量和尺寸

编号	名称	尺寸描述 (mm)	数量	材质
1	后立板	221.5mm (高) × 143mm (宽) × 8mm (厚)	1	Q235B
2	圆弧板	250mm (长) × 8mm (厚) × R72 (内径) 宽度方向单侧边开坡口, 坡口面角度 45°	1	Q235B
3	底板	350mm (长) × 10mm (厚) × 320mm (宽) (四角圆弧过渡, 半径为 10mm)	1	Q235B
4	Φ52 管	54mm (长) × Φ52 (外径)	1	Q235B
5	内嵌立板	221.5mm (高) × 143mm (宽) × 8mm (厚)	1	Q235B
6	侧立板	250mm (长) × 8mm (厚) × 150mm (高)	2	Q235B
合计			7	

2、比赛试件二维图

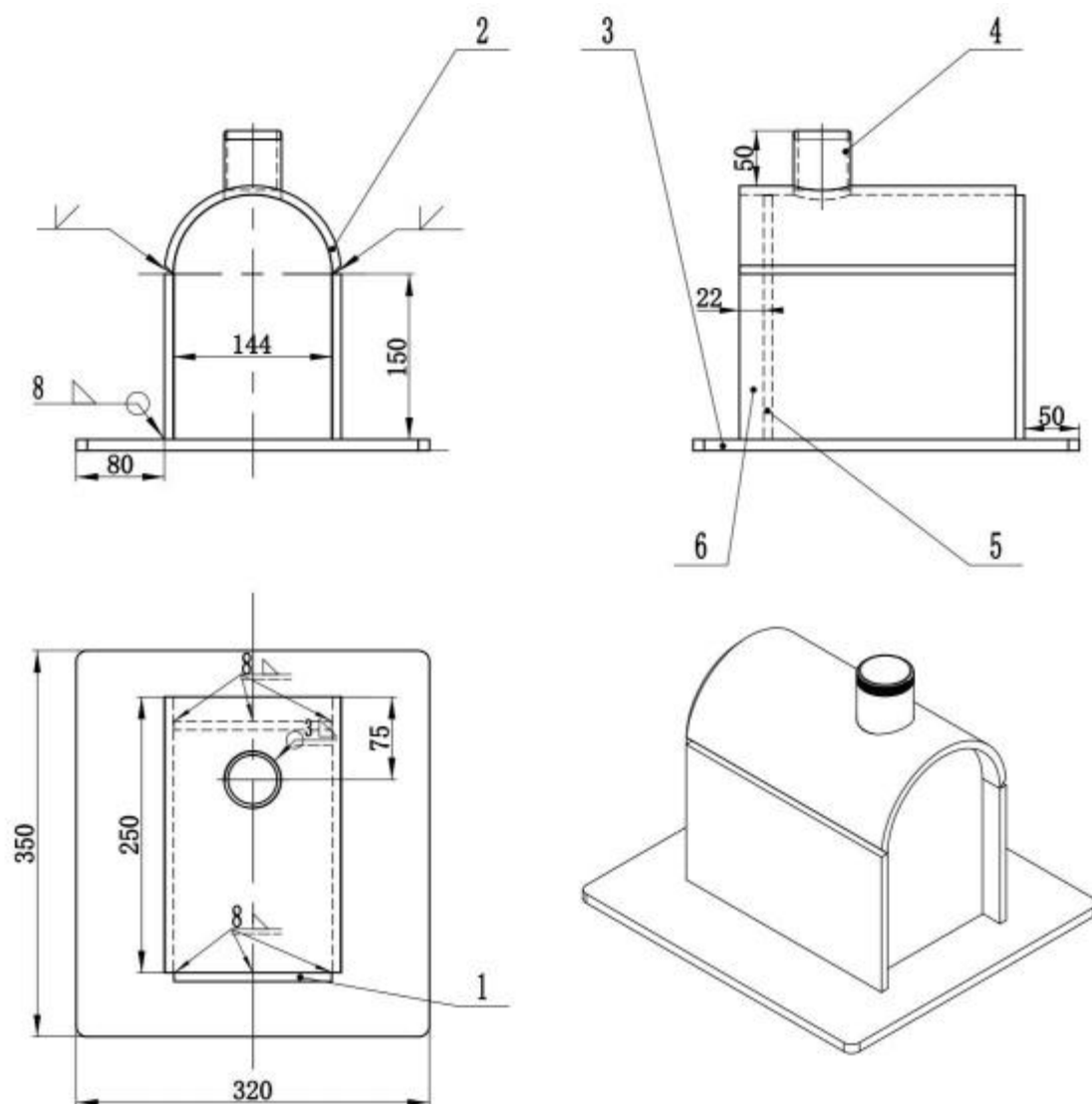


图 3 比赛试件二维图

（三）竞赛评判标准

1、竞赛试题配分

实操竞赛成绩评定包括竞赛过程评定（为否定项和扣分项）、焊接效率评定（加分项，满分 20 分）、焊缝外观评定（满分 600 分）等三个部分。实操竞赛成绩满分 600 分并将其折合为百分制。焊缝外观评定包括试件外观综合检测（配分 25 分，占总分 4.17%），焊缝外观检验（满分 465 分，占总分 77.5%），容器水压试验（满分 60 分，占总分 10%）焊接试件 X 射线检测（满分 50 分，占总分 8.33%）。最后分值为竞赛过程评定、焊接效率评定与焊缝外观评定分值加和之后除以六，即

总分=（竞赛过程评定+焊接效率评定+焊缝外观评定）÷6

1.1 竞赛过程评定（为否定项和扣分项）

该项评分要求及标准按照“（三）竞赛实施细则”进行评定。

1.2 竞赛时间评分（加分项，满分 20 分）

竞赛时间评分：是指在保证焊接质量的前提下，选手全部焊完试件焊缝所用的焊接时间，没有全部焊完焊缝的试件，一律不做竞赛时间评分。竞赛时间评分如表 2 所示。

表 2 竞赛时间评分表

比赛规定时间	完成时间	得分
180 分钟	<180 分钟	每提前 2 分钟，在成绩总分基础上加 1 分，最多加 20 分。
	= 180 分钟	不扣分，也不加分，但需立刻终止焊接。

1.3 试件外观检验（满分 600 分）

1.3.1 试件外观综合检测（配分 25 分，占总分 4.17%），试件外观综合检查项目及评分标准如表 3 示。

表 3 试件外观综合检查项目及评分标准

明码		裁判		实际得分		得分	
电弧擦伤	评分标准 (mm)	无	≤2	>2, ≤3	>3		
	分数	5	3	1	0		
接头过渡	评分标准	高低、宽窄均匀，无脱节	高低、宽窄 ≤1mm，脱节 ≤1mm	高低、宽窄 >1mm、≤2mm，脱节 >1mm、≤2mm	高低、宽窄较 >2mm，脱节 >2mm		
	分数	5	3	1	0		
表面清理	评分标准	干净，无飞溅、焊渣及杂物	比较干净	有一定飞溅、焊渣、杂物	飞溅、焊渣、杂物严重		
	分数	5	3	1	0		
装配	评分标准	≤1 处	2 处	3 处	3 处以上		

错误	分数	5	3	1	0	
整体 美观	评分标准	美观	良好	一般	差	
	分数	5	3	1	0	

注：装配错误包括尺寸错误（允许误差 $\leq 2\text{mm}$ ）和形位误差。

1.3.2 焊缝外观检验（满分 465 分，占总分 77.5%）

容器焊缝分布如图 4 所示，焊缝外观分值分配如表 4—表 8 所示。

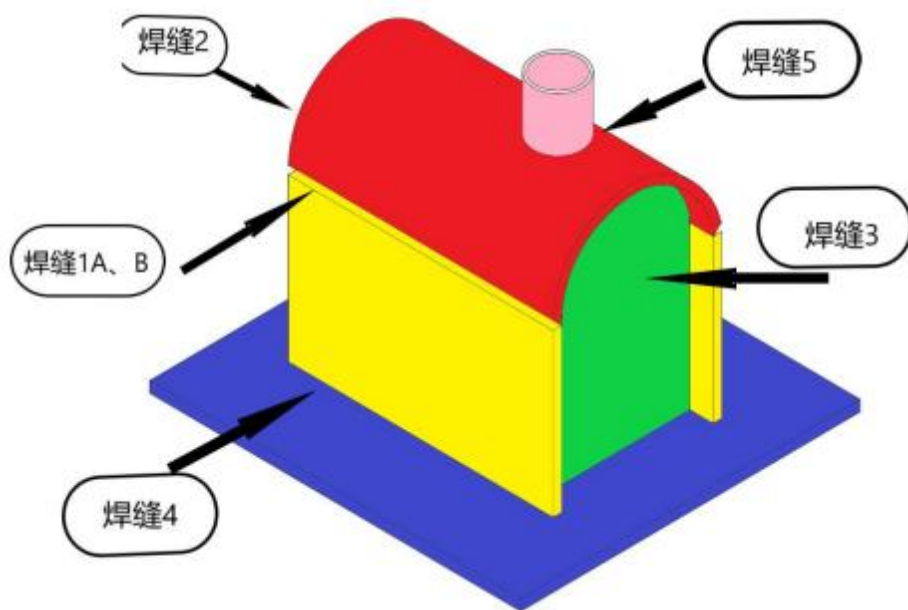


图 4 焊缝分布图

表 4 容器焊缝外观检测及配分标准

焊缝号	焊缝位置	数量	分数	小计	总分
焊缝 1A、1B	横焊缝单面焊双面成形	2	75	150	465
焊缝 2	平、立角焊缝	1	70	70	
焊缝 3	立、仰角焊缝	1	70	70	
焊缝 4	平角焊缝	1	100	100	
焊缝 5	插入式角焊缝	1	75	75	

1) 焊缝外观检测评分要求

①除对接焊缝 1A、1B 进行正、背面外观检查，其余焊缝仅作正面外观检查。

②对未焊完的焊缝不进行任何外观检查和评判，该条焊缝计 0 分。

焊缝表面有裂纹、未熔合、焊瘤、焊穿等缺陷之一，该条焊缝外观作 0 分处理。

③焊缝表面有焊接修补或试件有明显标记，该试件作 0 分处理。

④气孔检测检查可使用 5 倍放大镜。

2) 试件焊缝外观检测项目及配分

①对接焊缝 1A、1B 外观检测项目及配分

②焊缝检测项目；焊缝宽度、宽窄差，焊缝余高、余高差，咬边、表面气孔、夹渣、焊瘤、表面裂纹，焊缝 1A、1B 增加背面焊透检测和 X 射线检测。

③板对接焊缝 1A、1B 满分为 150 分，每条焊缝满分 75 分。

④对接焊缝 1A、1B 外观检查项目及评分标准如表 5 所示。

3) 角焊缝 2、3、4、5 外观检测项目及配分

①焊缝检测项目；焊脚尺寸、焊缝凸度、咬边、焊缝气孔、夹渣。

②底板的角焊缝 4 满分 100 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 6 所示。

③管接头的角焊缝 5，满分 75 分，要求全位置焊，评分标准如表 7 所示。

④后立板角焊缝 2 和内嵌立板角焊缝 3，每条焊缝满分 70 分，评分标准如表 8 所示。

表 5 对接焊缝 1A、1B 外观检查项目及评分标准

明码			裁判		实际得分		得分	
检查项目		评判标准及得分	评判等级				实测值	得分
			I	II	III	IV		
1	焊缝余高H	评分标准（mm）	0<H≤1	1<H≤2	2<H≤3	H<0 或H>3		
		分数	10	7	4	0		
2	焊缝余高差△1	评分标准（mm）	0△1≤1	1<△1≤2	2<△1≤3	△1>3		
		分数	10	7	4	0		
3	焊缝宽度B	评分标准（mm）	7<B≤8	8<B≤9	9<B≤10	B≤7 或B>10		
		分数	10	7	4	0		
4	焊缝宽度差△2	评分标准（mm）	△2≤1	1<△2≤2	2<△2≤3	△2>3		
		分数	10	7	4	0		
5	咬边	评分标准（mm）	无	深度（h）≤0.5	深度（h）≤0.5	深度（h）>0.5		
				且焊缝两侧咬边累计长度（L）≤15	且 15<焊缝两侧咬边累计长度（L）≤30			
		分数	10	7	4	0		
6	气孔	评分标准	无	气孔≤Φ1.5	气孔≤Φ1.5	气孔>Φ1.5 或数目>2个		
				数目：1个	数目：2个			
		分数	10	7	4	0		
7	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	5	3	1	0		
8	背面焊透	评分标准	全焊透	50%以上焊透	50%以下焊透	全未焊透		
		分数	10	7	4	0		
9	否定项	1.表面有裂纹、未熔合、焊穿、焊瘤等缺陷之一，外观作 0 分处理。						
		2.焊缝未盖面、表面及根部有修补或试件做舞弊标记，该项目作 0 分处理						

表 6 角焊缝 4 外观检查项目及评分标准

明码			裁判		实际得分		得分	
检查项目		评判标准及得分	评判等级				实测值	得分
			I	II	III	IV		
1	焊脚尺寸 K1	评分标准 (mm)	$7 < K1 \leq 8$	$8 < K1 \leq 9$	$9 < K1 \leq 10$	$K1 < 7$ 或 $K1 > 10$		
		分数	15	10	5	0		
2	焊脚尺寸 K2	评分标准 (mm)	$7 < K2 \leq 8$	$8 < K2 \leq 9$	$9 < K2 \leq 10$	$K2 < 7$ 或 $K2 > 10$		
		分数	15	10	5	0		
3	K1 焊缝宽度差 $\Delta 1$	评分标准 (mm)	$\Delta 1 \leq 1$	$1 < \Delta 1 \leq 2$	$2 < \Delta 1 \leq 3$	$\Delta 1 > 3$		
		分数	15	10	5	0		
4	K2 焊缝宽度差 $\Delta 2$	评分标准 (mm)	$\Delta 2 \leq 1$	$1 < \Delta 2 \leq 2$	$2 < \Delta 2 \leq 3$	$\Delta 2 > 3$		
		分数	15	10	5	0		
5	咬边	评分标准 (mm)	0	深度 ≤ 0.5	深度 ≤ 0.5	深度 > 0.5		
				且长度 ≤ 15	$15 < \text{长度} \leq 30$	或长度 > 30		
		分数	10	7	4	0		
6	焊缝凹凸度	评分标准 (mm)	$\geq -1 \leq 0$	$> 0 \leq 1$	$> 1 \leq 2$	> 2 或 < -1		
		分数	10	7	4	0		
7	气孔	评分标准	0	气孔 $\leq \Phi 1.5$ 或数目: 1 个	气孔 $\leq \Phi 1.5$ 或数目: 2 个	气孔 $> \Phi 1.5$ 或数目 > 2 个		
		分数	10	7	4	0		
8	焊缝外表成形	评分标准	优	良	一般	差		
			成形美观, 焊缝均匀、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	10	7	4	0		
9	否定项	1. 表面有裂纹、未熔合、焊穿、焊瘤等缺陷之一, 外观作 0 分处理。						
		2. 焊缝未盖面, 焊缝表面有修补或试件做舞弊标记, 该项目作 0 分处理						

表 7 插入式角焊缝 5 外观检查项目及评分标准

明码			裁判		实际得分		得分	
检查项目		评判标准及得分	评判等级				实测值	得分
			I	II	III	IV		
1	焊脚尺寸 K1	评分标准 (mm)	4<K1≤5	5<K1≤6	7<K1≤8	K1<4 或 K1>8		
		分数	10	7	4	0		
2	焊脚尺寸 K2	评分标准 (mm)	4<K2≤5	5<K2≤6	6<K2≤7	K2<4 或 K2>7		
		分数	10	7	4	0		
3	K1 焊缝宽度差 Δ1	评分标准 (mm)	Δ1≤1	1<Δ1≤2	2<Δ1≤3	Δ1>3		
		分数	10	7	4	0		
4	K2 焊缝宽度差 Δ2	评分标准 (mm)	Δ2≤1	1<Δ2≤2	2<Δ2≤3	Δ2>3		
		分数	10	7	4	0		
5	咬边	评分标准 (mm)	0	深度≤0.5	深度≤0.5	深度>0.5		
				且长度≤15	15<长度≤30	或长度>30		
		分数	10	7	4	0		
6	焊缝凹凸度	评分标准 (mm)	≥-1≤0	>0≤1	>1≤2	>2 或<-1		
		分数	10	7	4	0		
7	气孔	评分标准	0	气孔≤Φ1.5 或数目：1 个	气孔≤Φ1.5 或数目：2 个	气孔>Φ1.5 或数目>2 个		
		分数	10	7	4	0		
8	焊缝外表成形	评分标准	优	良	一般	差		
			成形美观，焊缝均匀、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	5	3	1	0		
9	否定项	1.表面有裂纹、未熔合、焊穿、焊瘤等缺陷之一，外观作 0 分处理。						
		2.焊缝未盖面，焊缝表面有修补或试件做舞弊标记，该项目作 0 分处理						

表 8 角焊缝 2、3 外观检查项目及评分标准

明码			裁判		实际得分		得分	
检查项目		评判标准	评判等级				实测值	得分
		及得分	I	II	III	IV		
1	焊脚尺寸 K1	评分标准 (mm)	7<K1≤8	8<K1≤9	9<K1≤10	K1<7 或 K1>10		
		分数	15	10	5	0		
2	焊脚尺寸 K2	评分标准 (mm)	7<K2≤8	8<K2≤9	9<K2≤10	K2<7 或 K2>10		
		分数	15	10	5	0		
3	K1 焊缝宽度差 Δ1	评分标准 (mm)	Δ1≤1	1<Δ1≤2	2<Δ1≤3	Δ1>3		
		分数	10	7	4	0		
4	K2 焊缝宽度差 Δ2	评分标准 (mm)	Δ2≤1	1<Δ2≤2	2<Δ2≤3	Δ2>3		
		分数	10	7	4	0		
5	咬边	评分标准 (mm)	0	深度≤0.5	深度≤0.5	深度>0.5		
				且长度≤15	15<长度≤30	或长度>30		
		分数	5	3	1	0		
6	焊缝凸度	评分标准 (mm)	≥-1， ≤0	>0， ≤1	>1， ≤2	>2 或<-1		
		分数	5	3	1	0		
7	气孔	评分标准	0	气孔 ≤Φ1.5 或数目：1 个	气孔≤Φ1.5 或数目：2 个	气孔>Φ1.5 或数目>2 个		
		分数	5	3	1	0		
8	焊缝外表成形	评分标准	优	良	一般	差		
			成形美观，焊缝均匀、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	5	3	1	0		
9	否定项	1.表面有裂纹、未熔合、焊穿、焊瘤等缺陷之一，外观作 0 分处理。						
		2.焊缝未盖面，焊缝表面有修补或试件做舞弊标记，该项目作 0 分处理						

4) 容器水压试验 (满分 60 分, 占总分 10%)

表 9 水压试验检测评分表

明码		裁判		实际得分		得分	
水压试验压力 (MPa)	评分标准及分数	项目及评分标准				实测值	得分
0.6	标准 (时间: 20s)	0.6MPa 不泄漏	0.4MPa 不泄漏	0.4MPa 泄漏			
	分数	60	40	0			

注：1、满分：60 分；2、最大压力 0.6MPa，未完成全部焊缝焊接的试件，不进行水压试验，水压试验成绩判为 0 分。

5) 焊接试件 X 射线检测 (满分 50 分, 占总分 8.33%)

表10 焊接试件X射线底片评分标准

明码号		评分员签名		实际得分		得分	
评分标准 (GB/T3323.1-2019 细化评定)				实测值		扣分	得分
无缺陷, 50 分 (不扣分)							
一、点状缺陷的评分 1、尺寸 $\leq 0.5\text{mm}$ 的点状缺陷评分							
(1)点数 ≤ 2 个, 45 分 (扣 5 分)							
(2)点数 > 2 , ≤ 4 个, 35 分 (扣 15 分)							
(3)点数 > 4 , ≤ 6 个, 25 分 (扣 25 分)							
(4)点数 > 6 , ≤ 8 个, 15 分 (扣 35 分)							
(5)点数 > 8 , ≤ 10 个, 10 分 (扣 40 分)							
(6)点数 > 10 个, 0 分 (扣 50 分)							
2、尺寸 $> 0.5\text{mm}$ 的点状缺陷评分							
(1)1 个点, 45 分 (扣 5 分)							
(2)2 个点, 40 分 (扣 10 分)							
(3)3 个点, 35 分 (扣 15 分)							
(4)4 个点, 30 分 (扣 20 分)							
(5)5 个点, 25 分 (扣 25 分)							
(6)6 个点, 20 分 (扣 30 分)							
(7) > 6 个点, 0 分 (扣 50 分)							
二、条状缺陷的评分。单个条状缺陷的评分							
(1)长度 $\leq 1\text{mm}$ 的, 40 分 (扣 10 分)							
(2)长度 > 1 , $\leq 2\text{mm}$ 的, 30 分 (扣 20 分)							
(3)长度 > 2 , $\leq 3\text{mm}$ 的, 20 分 (扣 30 分)							

(4)长度>3，≤4mm 的，10 分（扣 40 分）			
(5)长度>4mm 的，0 分（扣 50 分）			
三、断续缺陷总长的评分 断续缺陷是指在任意直线上，相邻两缺陷间距均不超过 6L（为该组缺陷中大缺陷的长度）的任何一组缺陷，在 144mm 焊缝长度内的缺陷长度之和。			
(1)长度≤3mm 的，40 分（扣 10 分）			
(2)长度>3mm，≤6mm 的，30 分（扣 20 分）			
(3)长度>6mm，≤9mm 的，20 分（扣 30 分）			
(4)长度>9mm，≤12mm 的，10 分（扣 40 分）			
(5)长度>12mm 的，0 分（扣 50 分）			
<p style="text-align: center;">综合评分</p> <p>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；</p> <p>2、当同一张底片有多处缺陷时，应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。</p>			

2、成绩计算方式

（1）裁判组负责选手的成绩评定工作。

（2）机器人焊接技能实际操作成绩由试件的外观成绩得分、水压检测、X 射线检测、监考组记录违规扣分和提前完成加分、延时记录扣分汇总合成。

（3）将得分换算为百分制，各个评分项的分数应精确到小数点后两位，小数点后第三位数字采用四舍五入（如 1.055 计 1.06，1.054 计 1.05）。

3、评判方法

比赛采用测量（客观评分）和评价（主观评分）两种方式进行评分。其中主观分占比 5.83%，客观分占比 94.17%，比赛工件（成果）需进行检测的项目，由第三方专业检测人员检测。

（1）测量分（客观评分）

按模块设置若干个评分组，每组由 3 名及以上裁判构成。每个组所有裁判一起商议，确定评分方案，对选手工件进行检测，三位裁判一起确定检测结果并达成一致后最终只给选手一个分值。

（2）评价分（主观评分）

3 名裁判为一组，各自单独评分，分别给出权重分值，分值为“0”、“1”、“2”、“3”，然后计算出平均权重分，除以 3 后再乘以该子项的分值计算出实际得分。裁判相互间分差必须小于等于 1 分，否则评分无效，各自需要给出确切理由并在小组长或裁判长的监督下重新评分。

4、成绩并列

按比赛总成绩从高到低排列名次，比赛总成绩相同时，按照如下顺序依次进行排名：

- (1) 实际操作成绩高者排名靠前；
- (2) 当选手总分和 1)（即实际操作成绩）均相同时，以水压试验的成绩高者排名靠前；
- (3) 当选手总分和 1)（即实际操作成绩）、2)（即水压试验成绩）均相同时，以 X 射线检测高者排名靠前；
- (4) 当选手总分和 1)（即实际操作成绩）、2)（即水压试验成绩）、3) X 射线检测均相同时，以实际操作时间短者排名靠前；
- (5) 当选手总分和 1)（即实际操作成绩）、2)（即水压试验成绩）、3) X 射线检测均相同时、4)（即实际操作时间）均相同时，以女性选手排名靠前；
- (6) 当选手总分和 1)（即实际操作成绩）、2)（即水压试验成绩）、3) X 射线检测均相同时、4)（即实际操作时间）、5)（即女性选手）均相同时，以年龄小者排名靠前；
- (7) 当以上各项均相同时，由总裁判长进行裁定。

三、竞赛细则

(一) 竞赛时间安排

- 1、技能大赛在指定场地完成。大赛时间为 4 天，每天 3 场次，（试件打磨、组对时间另计）。
- 2、机器人焊接实操竞赛时间为 180 分钟，包括试件在工作台放置、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（试件打磨、组对时间另计）。
- 3、试件打磨、组对时间为 1 小时。
- 4、在组对定位阶段可有 1 名助手协助，组对完成之后仅允许参赛选手 1 人进入机器人焊接比赛工位，其他人员禁止入内。

(二) 裁判员分组和职责

本次竞赛设立裁判组，由 1 名裁判长，若干裁判员组成。

1、裁判长

裁判长按照本项目技术文件，对裁判员进行培训和工作分工，带领裁判员对本项目比赛设备设施和现场布置情况进行检验；组织选手进行安全培训并熟悉赛场及设备，保障所有选手在比赛前掌握必备的安全知识和安全操作规范；比赛期间组织裁判员执裁，并按照相关要求和程序，处理项目内出现的问题；组织统计、汇总并及时录入大赛成绩等工作；赛后组织开展技术点评。裁判长应公平公正组织执裁工作，不参与评分。

2、裁判员

裁判员应服从本项目裁判长的工作安排，诚实、客观和公正执裁。

根据裁判员的相关工作经验以及赛前培训的情况，裁判员分成多个小组。

- (1) 加密组：主要负责选手的检录、核实证件身份并对选手所提交的

作品进行加密和解密工作。

(2) 现场监考组：主要负责竞赛现场监考工作和安全巡查，做好维护赛场纪律；记录赛场情况，做好监考记录；纠正选手违规行为，并对情节严重者及时向裁判长报告作好记录并给出处罚结果；核查实际操作竞赛使用材料、设备；记录每位选手的实际工作时间。

(3) 评判组：负责竞赛结果的评判、成绩复核和汇总工作。

(4) 射线探伤组：负责竞赛试件外协射线无损检测的监督和成绩的审核汇总工作。

(三) 竞赛实施细则

1、赛前准备

(1) 裁判组于赛前 2-3 天对场地设备设施等准备工作进行最终确认；裁判长与裁判员于赛前 1 至 2 天进行集中培训、技术对接和设备设施、耗材确认。裁判长、裁判员与参赛选手在赛前 1 天举办技术说明会，确定比赛顺序。

(2) 参赛选手报到时需领取参赛证卡、参赛资料、参赛物料，报到完毕后提前前往赛场，熟悉场地。

(3) 竞赛前，由监考裁判长组织监考裁判、现场设备保障人员，依据操作竞赛设备环境、安全、运行、焊丝、气体检查表，进行逐项检查，并按照规定对设备内存进行清理。

(4) 选手在竞赛前 25 分钟，凭选手证和身份证进入考场，接受现场监考裁判对所携带物品的检查，并抽取工位号。

(5) 选手凭工位号，在现场裁判和工作人员的配合下，将试件和检查合格的物品放置到指定的工位。之后立即返回抽签处，接受赛前 HSE（健康、安全、环保）警示提醒，并验收《安全承诺书》。

(6) 选手在竞赛前 15 分钟，进入指定工位，并检查下列事项：

①检查机器人本体、示教器、焊接电源、送丝机构、焊枪、焊接操作台以及试件定位卡具等辅助工具是否齐全完好；检查确认焊接机器人的线路、气路等连接是否良好；

②焊丝、保护气体是否齐全并符合相关标准要求；

③试件是否齐全且符合竞赛文件要求；

④通过运行机器人检查确认机器人 TCP 精度等是否达到要求。

以上内容选手检查无误后，与监考裁判共同在设备检查记录表上签字确认。

(7) 选手迟到 30 分钟及以上时，将不得入场，按自动弃权处理。

(8) 选手应按照选手自备的设备和工具规定携带竞赛相关物品，开赛不得相互借用工具。若工具出现故障需报监考裁判同意后方可予以调换。

(9) 选手不得携带第 5 项不允许选手携带的物品进入考场。

(10) 监考裁判发出开始竞赛的时间信号后，选手方可进行试件装夹

固定、编程等操作。

(11) 试焊使用的试板由监考裁判统一发放，选手只能在竞赛配发的专用试板上进行试焊。

(12) 由于停电等不可抗拒因素影响操作时，选手应及时提出，由裁判长负责处理。

(13) 竞赛期间，选手可休息、饮水、上洗手间，其耗时一律计入比赛时间内。

(14) 竞赛期间，选手遇有问题应向监考裁判反映，得到监考裁判同意后方可暂停竞赛，否则时间照计。

(15) 进入赛场，选手应严格按照劳动保护规定穿戴劳保防护用品，并严格遵守安全操作规程，接受裁判员、现场服务人员的监督和警示，确保设备及人身安全。选手应爱护赛场设备，自觉遵守安全规定，不得人为损坏设备。

(16) 操作完成后，选手须举手示意监考裁判记录操作竞赛实际时间，以备竞赛时间成绩统计。

(17) 操作完毕，选手应将试件交付监考裁判，由工作人员会同监考裁判、选手在竞赛现场将试件封号，记录选手编程内存信息，并在竞赛监考记录表上由监考裁判和选手双方共同签字确认。

(18) 完成比赛后，关闭除尘器设备、焊接保护气，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。未经监考裁判允许不得关闭设备电源，经监考裁判检查记录选手编程占用内存数值无误后，方可关闭电源、离场。

(19) 竞赛期间，监考裁判执行回避制度，即裁判不得监考本单位选手的工位。

(20) 未经许可不得在公布成绩前对试件进行拍照，不得采录竞赛现场数据资料。经组委会领导或裁判长批准允许进行摄录像的人员，不允许使用闪光灯进行拍照。

2、试件装配和组对定位焊

(1) 试件装配、组对定位焊，除在市场购买的标准工具外，一律不允许采用任何非标工装夹具，违者取消竞赛资格。

(2) 组对定位焊采用的焊接方法为手工 MAG，定位焊位置规定：①所有拐点处 20mm 范围内禁止定位焊；②除后立板 1 的定位焊允许在外侧定位焊外，其它定位焊缝均在箱体内部进行定位焊接，不按规定位置进行定位焊，则该试件作 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，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、组对定位焊可以由主操作选手和辅助操作手共同完成。

(6) 焊缝周围 20mm 范围内允许焊前打磨。

(7) 容器组对最后一块密封板定为后立板 1，进行密封前，需要由裁判员检查完毕内部定位焊位置，无以上违规现象后才可实施最后组对定位焊。

(8) 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；

(9) 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。

(10) 未按规定位置进行装配、组对定位焊的试件，该试件判为 0 分。

3、机器人焊接

(1) 试件焊接整编整焊，选手对比赛试件必须一次完成所有焊缝的编程，编程结束，启动机器人焊接前必须先举手示意，经裁判确认后，选手必须退出安全围栏，将示教器放在规定的位置，启动按钮进行焊接。

(2) 机器人焊接过程中不允许选手进入安全围栏内，如因特殊情况（比如设备原因、清枪等），选手必须先举手示意裁判，经裁判确认允许后方可进入。但如检查非设备原因造成的时间损失则由选手自己承担。同时，选手不能移动竞赛试件及修改示教编程，违者按竞赛作弊处理，立即取消选手的竞赛资格。

(3) 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。

(4) 因选手操作失误发生撞枪或其它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。

(5) 违规在非指定试焊件上进行试焊的扣 10 分。

(6) 竞赛过程中，禁止打磨试件、焊缝，违者取消竞赛资格。

(7) 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。

(8) 到其它工位观察或干扰他人竞赛过程的扣 20 分。

(9) 完成比赛后，关闭除尘器设备、焊接保护气，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。

(10) 底板角焊缝 4 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）。

(11) 底板角焊缝 4 要求不允许在工件拐角 20cm 范围内起弧、收弧，

违者该焊缝处 0 分。

(12) 板对接焊缝 1A、1B 两端各 20mm 范围内不进行外观测评, 不进行水压及射线测评, 对其余焊缝进行正、反面 100%外观检查及射线检测评分。

(13) 选手不得在试件上作任何标记, 否则该试件判为 0 分。若在比赛开始前发现试件有明显痕迹, 可由裁判员上报裁判长, 由裁判长负责处理。

4、竞赛实施

(1) 在竞赛过程中, 选手应遵守安全操作规程, 接受裁判员的监督和警示, 确保参赛选手人身安全及设备安全。

(2) 竞赛过程中严禁交头接耳, 也不能相互借用工具、仪器仪表。各参赛选手间不能走动、交谈。

(3) 由裁判长统一告知选手比赛规则、时间和流程后, 裁判长宣布比赛正式开始并计时。比赛过程中, 选手若需休息、饮水或去洗手间, 一律计算在操作时间内。

(4) 选手进入赛场后, 不得擅自离开赛场, 因病或其他原因离开赛场或终止比赛, 应向裁判示意, 须经赛场裁判长同意, 并在赛场记录表上签字确认后, 方可离开赛场并在赛场工作人员指引下到达指定地点。

(5) 因参赛选手个人误操作造成人身安全事故或设备故障时, 裁判长有权中止选手竞赛。如非参赛选手个人因素出现的设备或工具故障而无法继续竞赛时, 参赛选手可提出更换设备或工具的要求, 裁判长同意并更换后, 参赛选手可继续参加竞赛, 并给参赛选手补足所耽误的竞赛时间。选手自带设备和工具, 赛场不负责更换。

(6) 参赛选手如提前结束竞赛, 应举手向裁判员报告, 竞赛结束时间由裁判员进行记录。参赛选手结束竞赛后不得再进行任何操作, 离场后也不得再进入赛场。

(7) 裁判长在竞赛结束前 30 分钟、10 分钟进行竞赛剩余时间提醒。裁判长发布竞赛结束指令后, 未完成任务的参赛选手应立即停止操作, 不得以任何理由拖延竞赛时间, 并按要求清理赛位。

(8) 选手须按照程序提交比赛结果(任务书、报告), 配合裁判做好赛场情况记录, 并签字确认, 裁判提出签名要求时, 不得无故拒绝。

5、技术违规处理

(1) 不得携带其他未经组委会认可的设备、工具、机具、材料等参赛, 不听劝告的取消比赛资格。

(2) 竞赛过程中, 选手不得接受场外送进的材料、加工过的半成品等。

(3) 选手不得损坏、拆卸、改装赛场提供的设备、工具和工作台等设施。

(4) 选手不得在任何竞赛区域、位置、赛件上作任何涉嫌作弊的标记。

如比赛开始前发现有明显痕迹，可上报裁判员进行处理，严重者可按作弊处理。

(5) 在完成竞赛任务的过程中，因操作不当导致事故，扣 10~20 分，情况严重者取消比赛资格。

(6) 因违规操作损坏赛场提供的设备、污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣 5~10 分。

(7) 扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣 5~10 分，情况严重者取消比赛资格。

6、问题或争议处理

参赛选手、裁判员发现竞赛过程中存在问题或争议，应向裁判长反映。裁判长依据相关规定处理或组织比赛现场裁判员研究解决。处理意见需比赛现场全体裁判员表决的，须获全体裁判员半数以上通过。最终处理意见应及时告知意见反映人，并填写《问题或争议处理记录表》。

7、本项目特别规定

主操作选手和辅助操作选手必须参加赛前安全培训，并在比赛顺序抽签时与组委签署安全承诺书。

四、竞赛场地、设施设备等安排

(一) 赛场规格要求

1、赛场设置检录区、竞赛操作区、裁判评判区、工具材料区、选手候赛区、观摩通道等区域，各区域之间有明显标志或警示带。

2、竞赛场地应不少于 5 个竞赛工位 1 个备用工位，每个工位的面积不小于 9 平米，工位隔断应高于 1.8 米，每个工位应标明编号。

3、每个工位应配备：六轴机器人、焊接电源、操作平台、卡具、气表、流量计、胶皮软管、监控、电焊烟尘除尘装置、照明装置等。

4、每个工位应配备：220 伏电源插座 2 个，电缆线应符合安全要求，并配漏电保护器，所有的电控箱和用电设备的外壳都应有良好的接地。

5、竞赛场地应有监控所有选手竞赛全过程的视频摄录设备等。

6、竞赛工位内应配备便于竞赛选手操作的板凳。

7、竞赛场地内必须有良好地通风、照明、消防设施，场地保持干净整洁严禁堆放杂物，安全通道畅通，在有触电危险的地方应悬挂“小心触电”标识，在赛场明显的位置应悬挂时钟。

8、竞赛现场应配备相关的工作人员及设备维修人员、电器维护人员、医护人员、安全人员等。

9、竞赛现场应提供一处与竞赛场地隔离的较为安静的评分场所进行打分。

10、竞赛现场应在大赛前两天将工位、焊接设备、供气设施安装调试到位并对参赛选手开放，以便选手熟悉场地、掌握设备性能取得好的成绩。在报到的当天下午选手只能参观考场不容许对设备进行操作，晚上封闭考

场。

11、按照大赛文件的要求准备相关的比赛试件。

12、按照大赛文件的要求准备相关设备、工装、夹具、通用工具、检查工具、运输工具、办公用品。

13、按照大赛文件的要求准备裁判人员使用的检测工具仪器及办公用品。

14、为现场裁判人员提供相应的防护用品。

(二) 场地布局要求

场地布局合理，满足大赛各种需求。

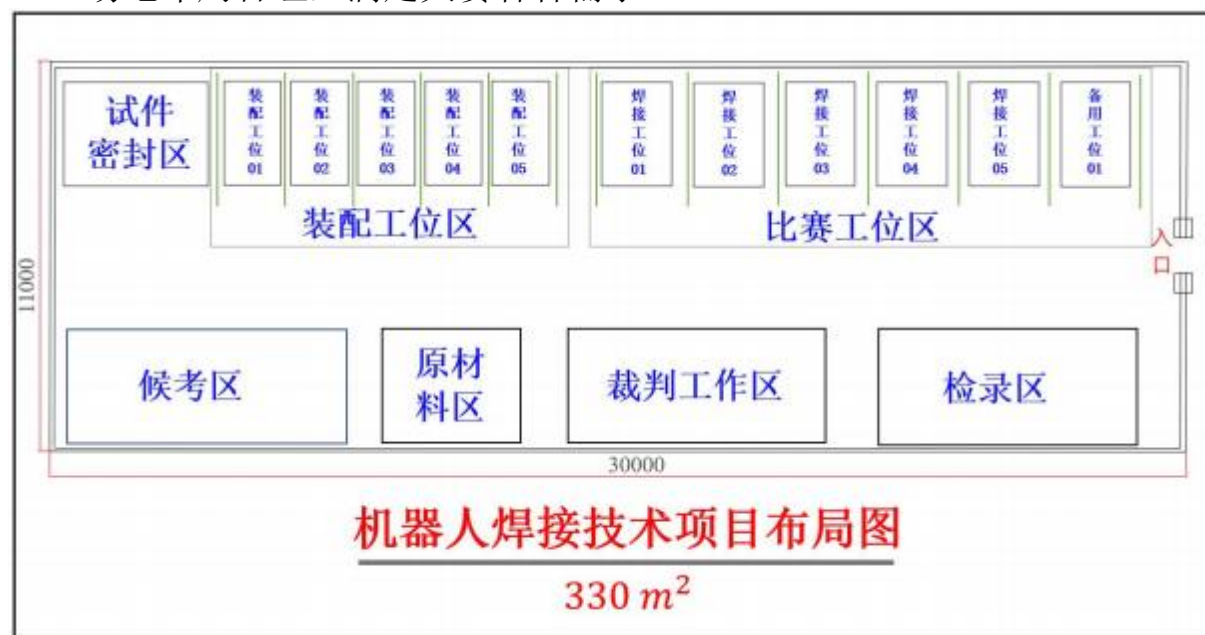


图 5 机器人焊接技术项目布局图

(三) 基础设施设备清单

1、场地设施设备（赛场为每一个工位必须配备的设施、设备和工具）

序号	设备名称	型号（备注）	单位	数量
1	6 轴机器人本体	QJRH4-1A	套	1 套/工位
2	焊接电源	MIG—350RPL	套	1 套/工位
3	装配定位电源	NBC-350	套	1 套/工位
4	视频监控	不限	套	1 套/工位
5	消防设施	不限	套	1 套/工位
6	三维柔性平台	800×600×800	套	1 套/工位
7	集中供气系统	不限	套	1 套/工位
8	混合气	40L	瓶	满足比赛
9	台虎钳	不限	台	1 台/工位
10	焊接试板	200mm×200mm	1 块	1 块/工位
11	钟表	不限	个	1 个/工位

2、材料（赛场为每一个工位必须配备的材料）

序号	设备名称	型号（备注）	单位	数量
1	容器组合件	按图纸	套	1 套/工位

2	焊丝	ER50-6	盘	满足比赛
3	枪头配件	/	套	满足比赛

3、裁判使用设备和工具

序号	设备名称	型号（备注）	单位	数量
1	打压设备	自定	套	1
2	内窥镜	自定	套	1
3	焊接检验尺	自定	套	1
4	X 光拍照	第三方机构	套	1
5	观片灯	自定	套	1
6	电子数显游标卡尺	自定	个	4
7	钢直尺	300mm	把	2
8	钢角尺	300mm	把	2
9	安全帽	自定	个	若干
10	记事夹板	自定	个	若干
11	放大镜	5 倍	把	2
12	钢字头	8~10mm	付	1
13	手锤	6 磅	把	2
14	划针	自定	支	2
15	油性记号笔	自定	盒	1
16	密封片	25×35×1	个	若干
17	手电筒	自定	把	3
18	台灯	自定	台	3
19	签字笔	自定	盒	2
20	防噪耳塞	自定	个	若干
21	口哨	自定	个	1
22	扑克牌	自定	付	2
23	挂钟	自定	个	1
24	耐高温铝质胶带卷	自定	卷	1
25	黑色自喷漆	自定	桶	3
26	办公桌和椅子	自定	套	2
27	计算器	自定	个	2
28	基本办公用具	书写板夹、订书机、笔、等办公用品、电脑、打印机	套	1
29	试件包装箱	自定	个	满足转运需求
30	评分表	自定	个	若干

4、选手自备的设备和工具

序号	设备名称	型号（备注）	单位	数量
1	电焊面罩	自定	个	1
2	电焊手套	自定	付	1
3	绝缘鞋	自定	双	1
4	工作服	不得出现文字等内容	套	1
5	平光眼镜	自定	个	1

6	锉刀	自定	把	1
7	錾子	自定	把	1
8	钢锯	自定	把	1
9	钢丝刷	自定	把	1
10	尖嘴钳	自定	把	1
11	活动板手	10~12	把	1
12	角磨机	Φ100 比赛时禁用	台	1
13	直磨机	比赛时禁用	台	1
14	手锤	自定	把	1
15	老虎钳	自定	把	1
16	钢丝钳	自定	把	1
17	钢直尺	自定	把	1
18	钢角尺	自定	把	1
19	身份证	自定	个	1
20	签字笔	自定	根	1
21	内六角扳手	自定	套	1
22	安全帽	自定	个	1
23	装配方块磁吸铁	自定	个	若干
24	C 型钳/F 钳	自定	个	若干
25	切割片、打磨片、磨头	自定	片	若干

注：若选手自带设备工具少于表中所列项目，赛场不负责提供。

5、禁止自带使用的设备、工具和材料

- (1) 与竞赛试件相关的材料及试件。
- (2) 手机、各种存储设备及电子产品等。
- (3) 所有自制的夹具、模具等均不允许带入竞赛场地。
- (4) 经裁判长检查不允许带入竞赛场地的器物。
- (5) 除规定的物品外，选手自主决定携带的物品。选手自带的劳动防护用品、设备和工具都应符合国家安全法规要求。
- (6) 选手携带的所有物品必须经过裁判员检查确认后，方可带入竞赛现场。裁判长有权决定允许选手带入赛场的物品。
- (7) 竞赛期间由于选手自带的设备或工具失效或无法使用影响操作时，不增加竞赛时间。

五、健康、安全和环保要求

(一) 选手安全防护要求

- 1、参赛选手应严格遵守设备安全操作规程。
- 2、选手参赛前应接受过系统的职业安全教育。
- 2、赛前裁判长宣读竞赛规则、安全注意事项。
- 3、选手需自备安全鞋、工作服、护目镜等，工作时必须按规定穿戴好焊工防护用品，竞赛人员要做好劳动保护，进入比赛区域前必须将工作服、

安全鞋穿戴得当（不穿戴工作服、安全鞋的选手不得进行考场）。

5、禁止在场内吸烟。

6、竞赛前，参赛者应了解灭火设备以及紧急出口的位置，并检查各种电器设备及设备接地情况是否正常。

7、选手应按安全操作规程正确操作。工作时遇到突发问题，如设备故障等，立即与安全应急小组联系，不得自行处理。

8、停止工作时应关闭设备电源开关。

9、角向磨光机安全操作要求：

（1）外壳、手柄不出现裂缝、破损；

（2）电缆软线及插头等完好无损，开关动作正常，保护接零连接正确牢固可靠；

（3）各部防护罩齐全牢固，电气保护装置可靠；

（4）戴好防护眼镜；

（5）砂轮应选用增强纤维树脂型，其安全线速度不得小于 80m/s ；

（6）磨削作业时，应使砂轮与工作面保持 $15^\circ\sim 30^\circ$ 的倾斜位置；切削作业时，砂轮不得倾斜，并不得横向摆动；

（7）作业中，不得用手触摸刀具、模具和砂轮，发现其有磨钝、破损情况时，应立即停机修整或更换，然后再继续进行作业；

（8）机具转动时，不得撒手不管。

（二）赛事安全要求

1、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。

2、技能操作竞赛场地应配备必要的火灾警报系统、灭火设备及医疗救护人员，在有触电危险的地方应悬挂“小心触电”标识，并保持场地干净整洁，禁止堆放不必要的物品。

3、**赛场**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；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。

4、赛场须配备相应医疗人员和急救人员，并备有相应急救设施。

（三）赛场要求

1、竞赛场地光线充足，照明良好；供电供水设施正常且安全有保障；场地整洁；每个赛位占地不小于 9 m^2 ，场地净高不低于 3m ，且标明赛位号，每个竞赛赛位提供 380V 、 220V 交流电源，每个赛位提供独立的电源保护装置和安全保护措施。

2、竞赛场地设置检录区、竞赛操作区、裁判评判区、工具材料区、选手休息（候赛）区、观摩通道等区域，并根据需要设置选手自带工具材料柜等。

3、竞赛场地设置隔离带，非裁判员、参赛选手、工作人员不得进入比赛场地；主办方允许进入赛场的人员，只可在安全区观摩竞赛，应遵守赛场规则，不得与选手交谈，不得妨碍、干扰选手竞赛。不得在场内吸烟、喧哗。

4、竞赛相关人员必须保持场地秩序，有序进入规定线路和区域。

5、赛场所在场馆周围保证没有人员妨碍、干扰选手竞赛，不得有任何影响竞赛公平、公正的行为。

6、交通路线、走廊、楼梯、紧急疏散通道必须保持畅通无障碍，灭火器等消防救生设备齐全有效。

7、赛场设有保安、公安、消防、医疗、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件；赛场还应设生活补给站等公共服务设施，为选手和赛场人员提供服务。

8、赛场设置安全通道和警戒线，确保进入赛场的大赛参观、采访、视察的人员限定在安全区域内活动，以保证大赛安全有序进行。

（四）绿色环保要求

1、赛场严格遵守我国环境保护法。竞赛相关人员，要注意保持环境整洁卫生，垃圾集中存放。

2、每场竞赛结束后，选手要做到工完场清，赛场保洁人员要保障赛场整体的环境卫生，体现安全、整洁、有序，赛场所有废弃物应有效分类并处理，尽可能回收利用。

3、赛场设置排烟除尘系统，尽可能地减少和控制烟尘。

4、赛场严格遵守我国环境保护法；切削乳化液和切削油不得随意倾倒。

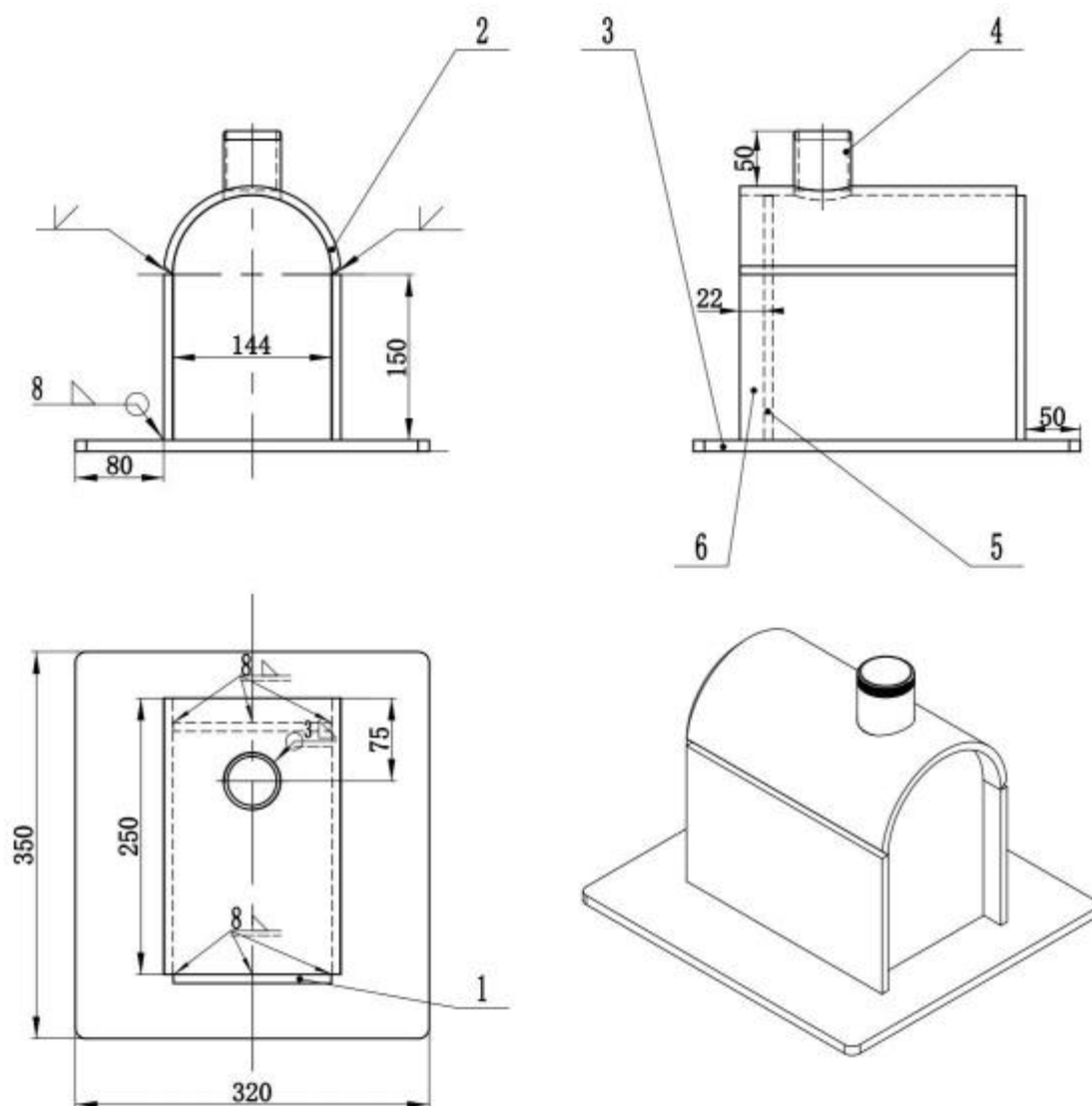
4、竞赛相关人员，要注意保持环境整洁卫生，垃圾集中存放。

5、每场竞赛结束后，选手要做到工完场清，赛场保洁人员要保障赛场整体的环境卫生，体现安全、整洁、有序。

（五）疫情防控

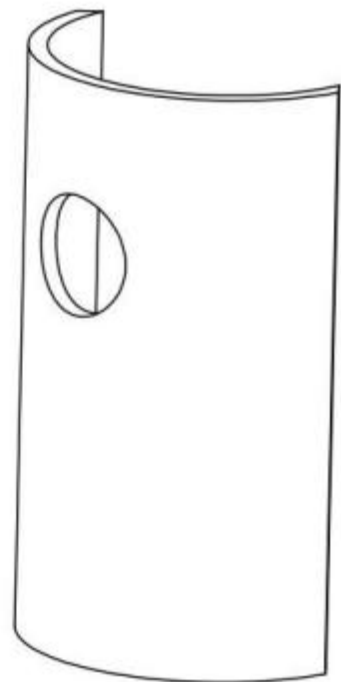
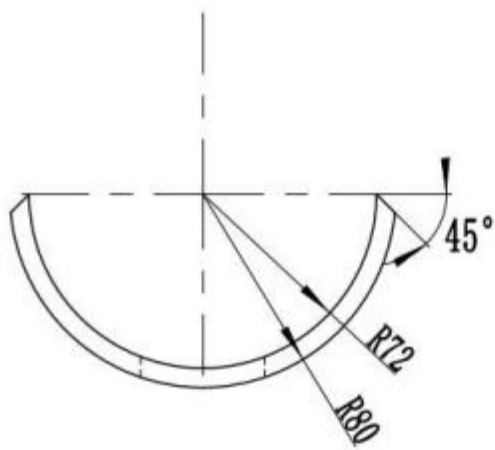
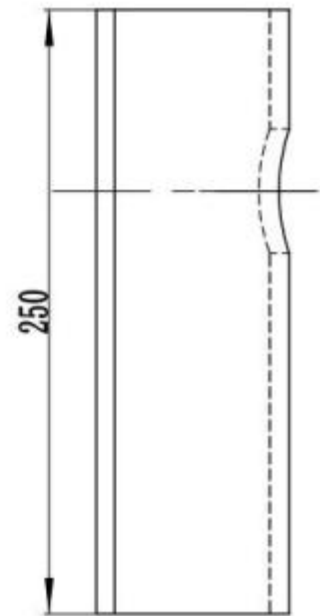
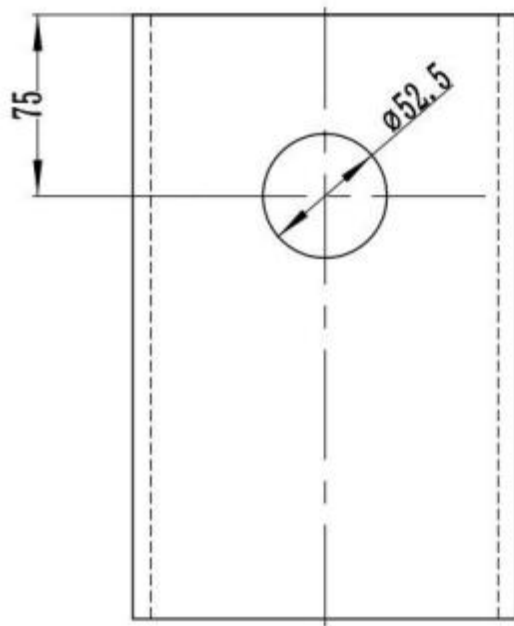
执行国家相关防控规定。

附件 1 试件总装配图（图纸中所有尺寸单位均为 mm）

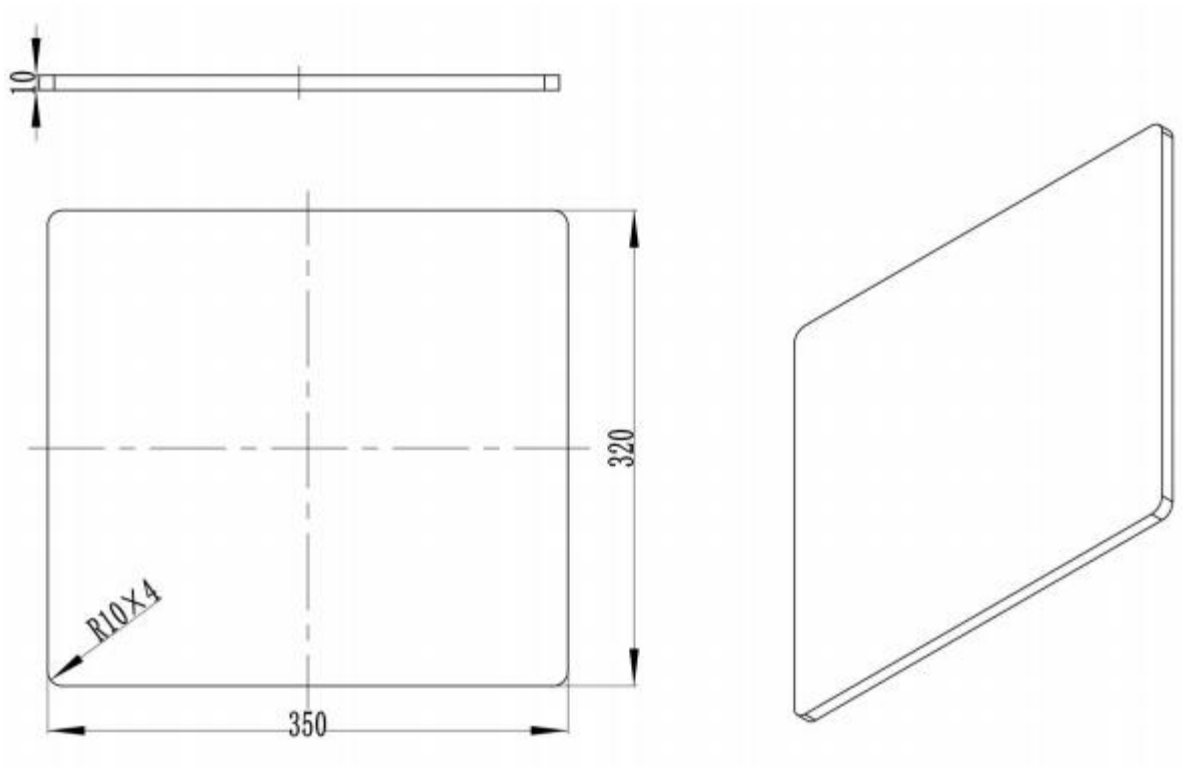


附件 2 各组件尺寸（图纸中所有尺寸单位均为 mm）

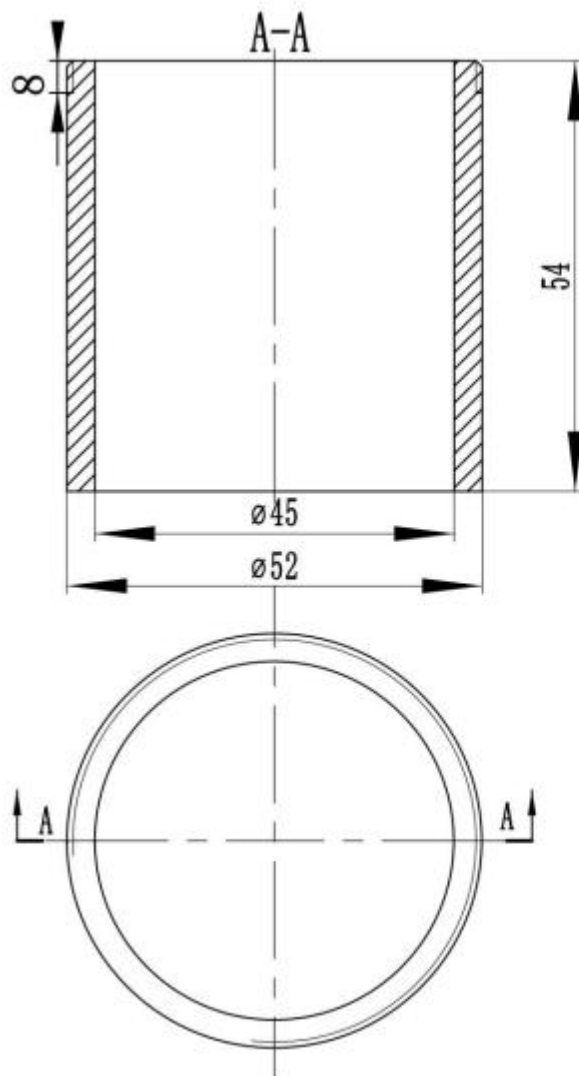
1、圆弧板



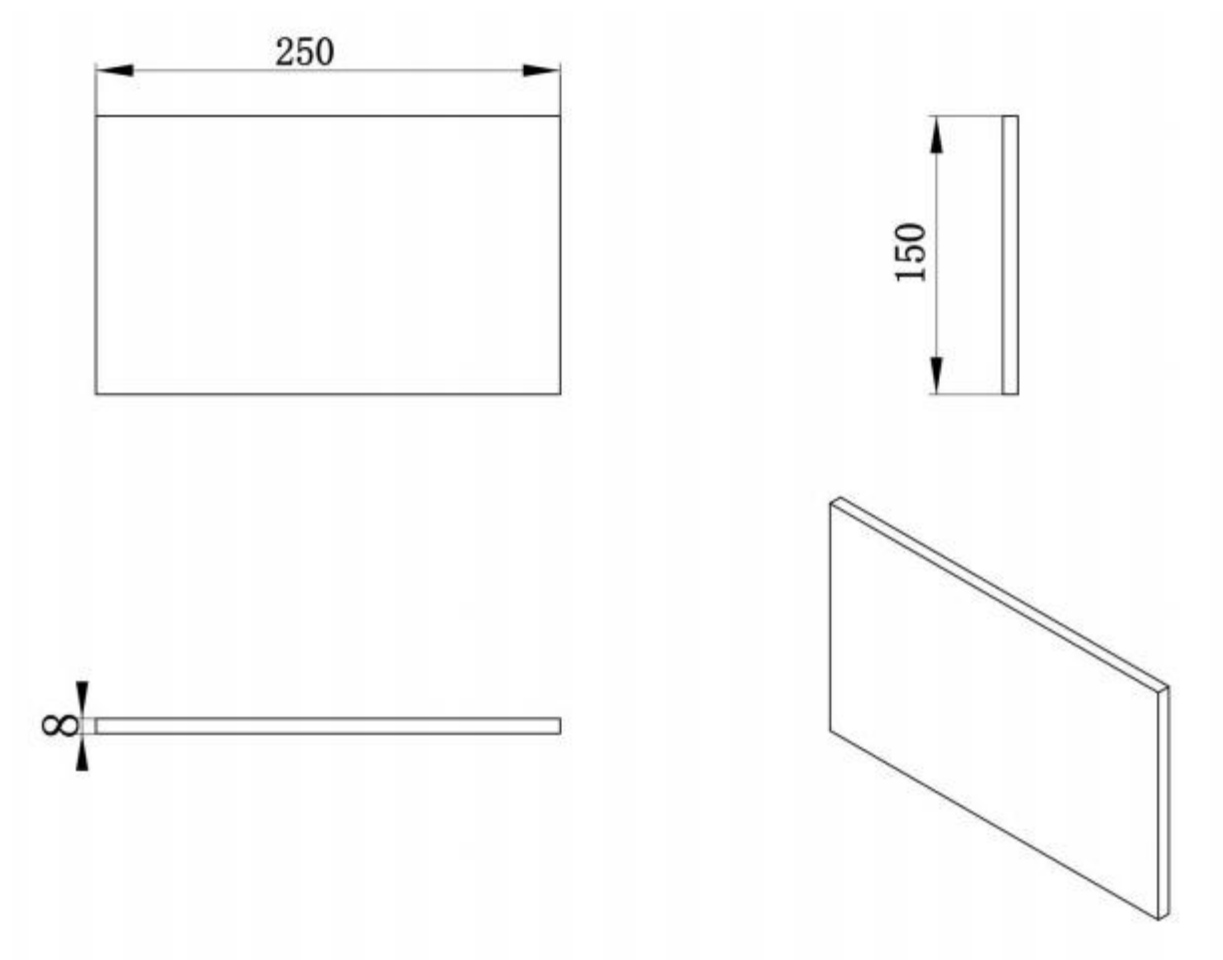
2、底板



3、。52 管



4、侧立板（两块）



5、前、后圆弧板（各一块）

