

第二届全国焊接机器人操作竞赛技术文件 (第一版)

一 理论考试

1. 理论考试以笔试（闭卷）方式进行，考试时间 60 分钟，满分 150 分。
2. 理论考试内容：
 - (1) 机器人操作安全；
 - (2) 焊接机器人的基本组成与配置，安装与调试，保养与维护；
 - (3) 焊接基本常识；
 - (4) 焊接机器人常用焊接方法及工艺；
 - (5) 焊接材料及母材；
 - (6) 机器人编程基础；
 - (7) 机器人焊接缺陷及预防；
 - (8) 机器人焊接质量检验与检测；
 - (9) 其他相关机器人焊接技术知识。
3. 题目类型：判断题、单项选择题、多项选择题。
4. 理论试题由理论组组长负责组织命题、考试、阅卷、成绩统计等共工作。
5. 赛场规则
 - (1) 选手在考试前 10 分钟，凭竞赛抽签单和身份证进入考场，对号入座，并将竞赛抽签单、身份证放在桌面右上角。
 - (2) 选手迟到 10 分钟以上时，将不得入场，按自动弃权处理；开始考试 30 分钟后，方可交卷、退场；选手退场，须经监考裁判认可。
 - (3) 理论考试使用的笔、纸由监考裁判统一发放，选手不得携带除竞赛抽签单、身份证以外的任何物品进入考场。
 - (4) 考试期间，选手遇有问题应向监考裁判举手示意，由监考裁判负责处理。

- (5) 选手必须独立完成试卷答题，保持考场安静，严禁相互讨论、窥视他人试卷等舞弊行为。
- (6) 监考裁判发出结束考试的时间信号后，选手应立即停止答题并依次有序离开考场。
- (7) 选手应服从管理，接受监考裁判的监督和检查。
- (8) 考场内除指定的监考裁判外，包括新闻宣传人员等在内的其他人员须经组委会同意并佩戴相应的标志方可进入。

二 实际操作竞赛

1. 实际操作竞赛在竞赛指定场地完成，竞赛时间暂定 6 小时。

- (1) 竞赛时间包括打磨、组对、编程、焊接、清理、休息、饮水、上洗手间等时间。
- (2) 选手在规定时间内未完成竞赛项目时，最长可以允许给予 10 分钟的延时，延时 10 分钟到达后须立即停止操作。对延长的竞赛时间，按表 4 规定扣除相应分数。

2. 竞赛内容

(1) 竞赛项目：

实际操作竞赛试件是一个由低碳钢的板、管组件组装焊接成的全封闭压力容器，钢板厚度有二种：8mm、10mm，钢管壁厚：5mm。容器的最大外廓尺寸不超过 400mm×450mm×240mm，重量约 40 公斤。焊后进行外观检验、X 射线探伤和水压试验，水压试验压力为 0.25MPa。主要材料见表 1。

表 1 焊接机器人操作大赛材料清单（暂定）

序号	名称	数量	材质	厚度(MM)	备注
1	底板	1	Q235	10	
2	其他试板		Q235	8	
3	管	1	20#	5	

(2) 试件的结构形式:

结构形式如图 1 所示，比赛试题在比赛前公布。比赛试题在图 1 基础上，赛前由裁判长组织裁判员进行修改、调整，并由裁判长对最终比赛试题签字确认后向选手公布。

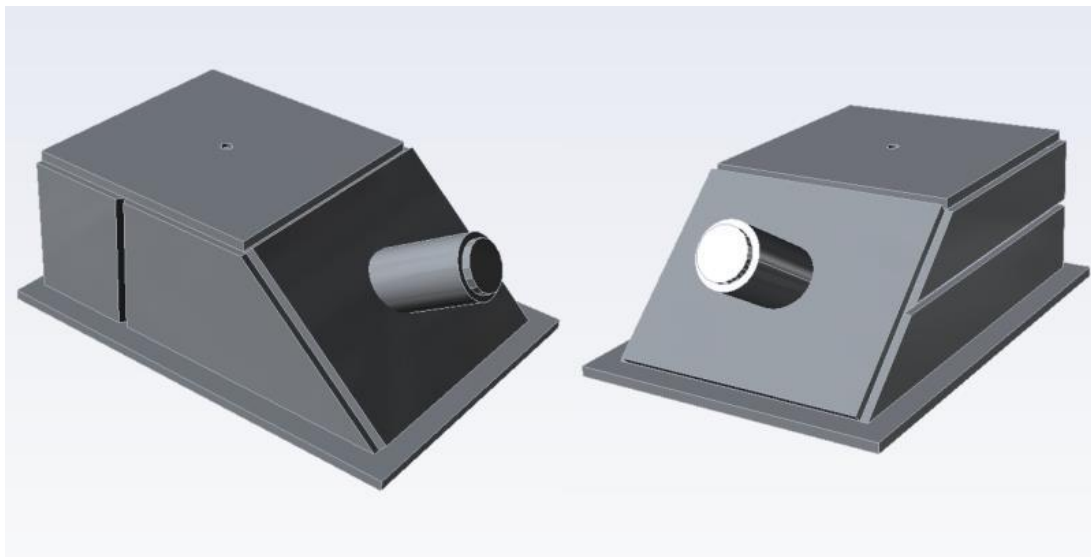


图 1 试件结构形式示意图

3. 设备、材料与工具

(1) 竞赛装置由竞赛组委会统一提供。竞赛所用的焊接设备由组委会指定厂商提供，竞赛指定厂商及提供的设备型号见表 2。

表 2 竞赛指定用的焊接设备厂家及其提供的设备

名称	焊接设备厂家	焊接设备型号
焊接机器人	南京熊猫电子装备有限公司	PR1400P 六关节焊接机器人
机器人电源	山东奥太电气有限公司	Pulse--MIG350RP 数字化脉冲气体保护焊机
变位机	南京熊猫电子装备有限公司	PP0S12F 单轴伺服变位机载重 250KG
组对焊机	山东奥太电气有限公司	NBC-350 气体保护焊机

- (2) 竞赛所用的焊接材料由组委会指定厂商提供，竞赛指定厂商及提供的焊接材料规格、型号和牌号见表 3。

表 3 竞赛指定用的焊材厂家及其提供的材料

厂家	种类	品名	型号	规格
天津市金桥焊材集团有限公司	焊丝	JQ. MG50-6N	ER50-6	Φ1.2mm

- (3) 保护气体：80%Ar + 20%CO₂；
 (4) 其余所需的设备、材料和工装皆由竞赛承办单位统一提供。
 (5) 选手自带工具及物品清单见后续文件规定。

4. 竞赛现场检查

每场竞赛前，由监考裁判组长负责组织对现场安全、设备状态、焊接机器人内存检查，并按照规定进行清理。

5. 操作规定

- (1) 竞赛期间，选手应严格按照劳动保护规定穿戴工作服、手套、工作鞋、护目镜、安全帽等劳保防护用品，并严格遵守安全操作规程，接受裁判员、现场技术服务人员的监督和警示，确保设备及人身安全。
- (2) 因设备故障导致选手中断或终止比赛，由裁判长视具体情况做出裁决。若是因设备自身故障造成的，暂停该选手竞赛计时，由技术组人员进行现场检查维修或安排竞赛选手在备用工位继续竞赛；若是因选手操作失误导致设备不能正常工作，或造成安全事故不能进行比赛的，将被中止比赛。
- (3) 组对规定
- ① 选手采用手工气体保护焊进行组对。除另有规定外，组对预留的间隙、钝边、反变形、焊接工艺参数、焊接顺序等均由选手自定。
 - ② 单个定位焊缝最长 15mm。
 - ③ 严禁在试件内部进行定位焊。
 - ④ 在密封容器前，选手应举手示意监考裁判检查容器内部以确保没有定位焊缝。监考裁判检查后需在监考记录做出标注。未经监考

- 裁判检查而擅自密封的容器，选手应在正式开始焊接前自行打开经检查后，重新定位焊。
- ⑤ 密封容器后，选手应举手示意监考裁判检查外部定位焊缝尺寸，监考裁判检查后需在监考记录做出标注。未经监考裁判检查而擅自开始焊接，该试件判为 0 分。
 - ⑥ 未按规定位置进行组对（包括组对错误、钢印号位置错误）的试件，该试件判为 0 分。
 - ⑦ 试件必须一次组对完成，不可进行二次组对，否则该试件为 0 分。
 - ⑧ 试件一经使用，将不予换发。在组对过程中出现问题，由选手自行手工修复。
- (4) 选手完成编程、调试后，应举手向监考裁判示意确认后，经监考裁判确认并在监考记录做出标注后，方可进行焊接操作。未经监考裁判检查认可，选手擅自开始焊接属违规行为，该试件判为 0 分。
- (5) 试焊使用的试板由监考裁判统一发放，选手只可在竞赛配发的专用试板上进行试焊。
- (6) 开始焊接后，不得手动变换试件位置和方向，否则按二次（或二次以上）焊接计分。
- (7) 施焊必须全部在变位机操作台上进行。
- (8) 焊接机器人连续工作完成试件焊接（无人工介入操作）奖励 30 分；焊接过程需要暂停进行人工辅助操作的，允许暂停一次不进行加减分统计；暂停（人工介入操作）次数超过一次的，每暂停一次扣 10 分。
- (9) 选手提前结束竞赛，应举手示意监考裁判，竞赛结束时间由监考裁判和选手双方签字确认，选手结束比赛后不得再进行任何焊接操作，提前完成加分按表 4 执行。
- (10) 在规定时间内未完成比赛项目的焊接时，最长可以允许 10 分钟的延时，延时 10 分钟到达后立即停止操作。对延长的竞赛时间，按表 4 规定扣除相应分数。未完成的试件，只对完成焊缝进行外观评判和 X 射线检测，不进行压力试验，并按表 4 规定扣除相应分数。
- (11) 选手不得在试件上作任何标记，否则该试件判为 0 分。

- (12) 焊接完成后可使用钢丝刷清理焊缝表面，但不得伤及盖面焊缝和母材。
- (13) 操作完毕，参赛选手应将试件交监考裁判进行封号，并在竞赛监考记录表上签字确认。
- (14) 试件交付后，选手应完成现场清理并经裁判员检查同意后方可离场。

6. 变位机操作规定

- (1) 变位机采用一轴水平变位机，允许前后翻转 90° ，操作平台为 $800 \times 500\text{mm}$ ，夹钳载荷 $\geq 50\text{Kg}$ 。
- (2) 后背板角焊缝、管板焊缝的焊接须采用焊接机器人与变位机结合自动寻位，使焊缝处于最适宜焊接位置，焊枪处于最佳角度和姿态进行焊接；前盖板两条斜转角焊缝采用焊接机器人与变位机协调运动进行焊接的每条焊缝加 10 分，由监考裁判和选手共同签字确认。
- (3) 除 6（2）规定的焊缝外，其余焊缝的焊接，必须在变位机操作台处于水平静止位置进行。

7. 赛场规则

- (1) 选手在竞赛前 45 分钟，凭竞赛抽签单和身份证进入考场，接受监考裁判对所携带物品的检查，并抽取工位号。
- (2) 选手凭工位号抽签单领取试件，在现场工作人员的配合下将试件和检查合格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）警示提醒并签订《安全承诺书》。
- (3) 选手不得携带除竞赛抽签单、身份证及规定的必备物品以外的任何物品（包括手机、各种存储设备及电子产品等）进入考场。
- (4) 选手应按照后续文件规定携带必备物品，进入考场后不得相互借用。
- (5) 选手在竞赛前 15 分钟，进入指定工位，并检查下列事项：
 - ① 机器人本体、变位机、焊接电源等设备是否齐全完好，线路、气路连接是否良好；
 - ② 焊材、保护气体是否齐全并符合相关标准要求；
 - ③ 试件是否齐全、是否存在尺寸偏差；

- ④ 试件上的钢印号是否与选手证号一致。
检查无误后，与监考裁判共同签字确认。
- (6) 选手应准时参赛，迟到 30 分钟以上时，将按自动弃权处理，不得入场进行比赛。
- (7) 选手比赛中间将安排统一就餐时间，该就餐时间不计入比赛时间。其他竞赛期间可吃饭、休息、饮水、上洗手间，其耗时一律计入竞赛时间
- (8) 监考裁判发出开始竞赛的时间信号后，选手方可进行操作。
- (9) 参赛选手必须独立完成所有项目，除征得裁判长许可，否则严禁与其他选手、与会人员和本单位裁判员交流接触。
- (10) 竞赛期间，参赛选手应爱护赛场设备，不得人为损坏设备。停止操作时，应关闭设备电源开关和气瓶阀门。
- (11) 竞赛期间，选手遇有问题应向监考裁判举手示意，由监考裁判负责处理。
- (12) 由于不可抗因素影响操作时，选手应向监考裁判举手示意，由监考裁判负责处理提交裁判长处理。
- (13) 监考裁判采取回避制，即裁判不得监考本单位选手的工位。

8. 赛场观摩：

- (1) 赛场内除指定的监考裁判、工作人员外，其他与会人员须经组委会同意或在组委会负责人陪同下，听取安全提示并清楚《安全告知书》后，佩带相应的标志方可进入赛场。
- (2) 允许进入赛场的人员，只可在安全区内观摩竞赛。
- (3) 所有人员不得在公布成绩前对试件进行拍照。
- (4) 允许进入赛场的人员，应遵守赛场规则，不得在场内大声喧哗、吸烟，不得与选手交谈，不得妨碍、干扰选手竞赛。

三 评分细则

1. 项目及分值

- (1) 理论成绩 (N_L) 满分为 150 分；

- (2) 实际操作 (N_s) 为 600 分, 实际操作成绩包括: 试件外观评判、对接焊缝 X 射线检测、水压检验;
- (3) 实际操作时间 (T) 的加、扣分 N_T 规定, 详见表 4 规定。

表 4 时间项计分表

竞赛规定时间 (分钟)	选手完成时间 (T , 分钟)	加、扣分 (N_T)
360	$T < 360$	每提前 3 分钟加 3 分 最多总分加 30 分
	$T = 360$	总分不扣不加分
	$360 < T < 370$	每延迟 1 分钟扣 3 分
	$T = 370$	立即停止操作, 总分扣 30 分

(4) 焊接效率计分 (N_x)

由焊接机器人连续工作 (无人工介入) 完成试件焊接的奖励 30 分; 焊接过程需要暂停进行人工辅助操作的, 允许暂停一次且不进行加减分统计; 暂停 (人工介入) 次数超过一次的, 每暂停一次扣 10 分。

(5) 运动焊接计分 (N_y)

采用焊接机器人与变位机协调运动进行焊接的每条焊缝加 10 分, 否则不得分。

(6) 违规扣分 N_w , 具体扣分根据竞赛规程和竞赛记录进行扣分。

具体评分标后续通知中公布。

(7) 成绩计算方法:

$$N = N_L + N_s + N_T + N_x + N_y + N_w$$

式中 N —— 竞赛总成绩

N_L —— 理论成绩;

N_s —— 实操成绩 (包括试件外观分、X 射线检测分和水压试验分);

N_T —— 提前完成加分为 “正分” 延时扣分为 “负分”;

N_x —— 焊接效率分 (一次完成加分为 “正分”, 三次及三次以上扣分为 “负分”)

N_y —— 运动焊接计分

N_w —— 违规及其他扣分为“负分”。

2. 评分标准

(1) 理论考试评分标准：理论试卷标准答案。

(2) 实际操作项目评分标准

① 外观检测

对所有焊缝进行正面外观检查，未完成的焊缝不进行外观评判，且该焊缝不得分。评分标准另行公布

② X 射线探伤评分标准

对侧板的 2 条对接焊缝进行 X 射线探伤检测，未完成的焊缝不进行 X 射线探伤检测，且该焊缝不得分。评分标准另行公布。

③ 水压试验评分标准

对试件进行 0.25MPa 水压试验，稳定 1 分钟不泄漏，为合格，计 120 分，水压试验有泄漏的试件不计分。未完成全部焊缝焊接操作的试件，不进行水压试验，水压试验成绩按 0 分计。

四 成绩评定办法

1. 裁判组负责选手的成绩评定工作，裁判长负责所有成绩核准及成绩统计工作，对组委会负责。

2. 理论成绩由理论组裁判组长负责，根据理论试卷标准答案统一阅卷，按照选手暗码号（钢印号）统计分数，并向裁判长提交分数汇总表和理论成绩分析点评报告。

3. 外观检测成绩由外观裁判组组长负责，按相关评分标准进行试件的外观检测。组长应按照试件明码号统计分数、缺陷分类，并向裁判长提交分数汇总表和外观成绩分析点评报告。

4. 射线检测成绩由射线探伤组组长负责。射线探伤组应逐一检查、核对、复核试件编号、数量和评判结果，核对无误后，组长应按明码号统计分数、缺陷分类，并向裁判长提交分数汇总表和射线探伤成绩分析点评报告。

5. 水压试验由水压试验组组长负责，在所有外观检测和水压检测完成后

进行水压试验。组长应按照试件明码号统计分数，并向裁判长提交分数汇总表和水压试验成绩分析点评报告。

6. 监考组长负责根据监考记录，按照选手暗码号（钢印号）统计焊接效率分（试件焊接完成次数）、提前完成加分、延时扣分和违规扣分，并向裁判长提交分数汇总表、监考记录和监考分析点评报告。

7. 各组裁判员应对各自评判结果进行复核确认，并由工作人员进行明码成绩录入，待所有项目评判完成后，在组委及仲裁监督组见证下，裁判长组织裁判员对试件进行解密，并由赛务组进行成绩的统计和录入。

8. 当选手总分相同时，按照如下顺序依次进行排名：

- (1) 实际操作成绩（ N_S ）高者排名靠前；
- (2) 当1相同时，焊接效率成绩（ N_X ）高者排名靠前；
- (3) 当1、2相同时，运动焊接成绩（ N_Y ）高者排名靠前；
- (4) 当1、2、3相同时，以实际操作时间短（ N_T 成绩高）者排名靠前；
- (5) 当以上均不能确定时，由裁判长进行裁定。

9. 竞赛团体成绩排名以该参赛队选手个人总成绩之和累计计算，累计总成绩相同时，以累计实际操作成绩高者名次在前；若仍不能分出先后，则取相同名次。

五 奖励办法

1. 职工组：

(1) 奖励原则

选手人数不满足组队规定的代表队，只参加个人成绩排名，不参加团体排名。

(2) 奖励设置

1) 个人总成绩奖励

① 金奖及“全国技术能手”

获个人总成绩第1名至第3名的选手，将获得个人总成绩金奖和“全国焊接机器人操作技术能手”荣誉称号，由竞赛组委会颁发相应的荣誉证书

书和奖牌；经核准后，报请人力资源和社会保障部授予“全国技术能手”荣誉称号，并按人社部文件规定和程序晋升职业资格。

② 银奖及“全国焊接机器人操作技术能手”

获得个人总成绩第 4 名至第 10 名的选手，将获得个人总成绩银奖和“全国焊接机器人操作技术能手”荣誉称号，由竞赛组委会颁发相应的证书和奖牌，并按人社部文件规定和程序晋升职业资格。

③ 铜奖

获得个人总成绩第 11 名至第 20 名的选手，将获得个人总成绩铜奖，由竞赛组委会颁发相应的证书和奖牌。并按人社部文件规定和程序晋升职业资格。

④ 获得个人总成绩金、银、铜奖的选手，由竞赛组委会按个人总成绩给予一次性奖励。

⑤ 凡参加第二届全国焊接机器人操作竞赛但未获得名次的选手均由竞赛组委会颁发“全国焊接机器人操作优秀选手”证书。

2) 团体成绩奖励

对参赛人数满足组队规定的代表队，计入团体排名的选手总成绩之和，将对获得团体总分前六名的代表队予以奖励，由竞赛组委会颁发团体奖证书和奖牌。

2. 学生组：

1) 个人总成绩奖励

① 金奖及“全国焊接机器人操作青年技术能手”

获得学生组个人总成绩第 1 名至第 3 名的选手，将获得学生组金奖并授予“全国焊接机器人操作技术能手”荣誉称号，由竞赛组委会颁发相应的荣誉证书和奖牌。同时获得中国工程建设焊接协会推荐参加国内外相关赛事选拔活动的资格。

② 银奖及“全国焊接机器人操作青年技术能手”

获得学生组个人总成绩第 4 名至第 8 名的选手，将获得学生组银奖，由竞赛组委会颁发相应的荣誉证书和奖牌。

③ 铜奖

获学生组个人总成绩第 9 名至第 15 名的选手，将获得学生组铜奖，由竞赛组委会颁发相应的荣誉证书和奖牌。

- ④ 凡参加第二届全国焊接机器人操作竞赛但未获得名次的选手均由竞赛组委会颁发“全国焊接机器人操作优秀选手”证书。

2) 团体成绩奖励

对参赛人数满足组队规定的代表队，计入团体排名的全部选手总成绩之和，将对获得团体总分前三名的代表队予以奖励，由竞赛组委会颁发团体奖证书和奖牌。

3. 巾帼精英奖

本次竞赛特设中国工程建设焊接协会“巾帼精英奖”，竞赛组委会对参赛女选手将授予中国工程建设焊接协会“巾帼精英奖”，由竞赛组委会颁发证书和奖牌。

4. 优秀指导教师

获得各工种各组别个人总成绩金、银、铜奖的参赛选手指导教练，由竞赛组委会颁发“全国焊接机器人操作优秀教师”荣誉证书。

5. 优秀组织奖

本次竞赛设“优秀组织奖”，竞赛组委会对组织工作出色的单位，将授予“优秀组织奖”，由竞赛组委会颁发证书和奖牌。

6. 其他奖励

各地区、各行业（大型企业集团）及各参赛单位对竞赛成绩优秀的选手，结合各自的情况，自行拟定奖励办法。