

# 机器人焊接技术项目技术工作文件

承办单位签章： 东风汽车集团有限公司

专家组长签字： 洪皓翰

2023 年 6 月

# 目 录

|                     |    |
|---------------------|----|
| 一、技术描述.....         | 1  |
| （一）项目概要.....        | 1  |
| （二）基本知识与能力要求.....   | 1  |
| 二、试题与评判标准.....      | 1  |
| （一）试题.....          | 1  |
| （二）评判标准.....        | 3  |
| 三、竞赛细则.....         | 5  |
| （一）比赛流程和安排.....     | 5  |
| （二）赛场纪律和处理.....     | 5  |
| （三）赛场纪律.....        | 6  |
| （四）问题或争议处理.....     | 6  |
| 四、竞赛场地、设施设备等安排..... | 8  |
| （一）赛场规格要求.....      | 8  |
| （二）基础设施清单.....      | 8  |
| 五、安全、健康规定.....      | 8  |
| （一）竞赛操作安全规范.....    | 8  |
| （二）突发事件应急处理预案.....  | 8  |
| （三）选手防护装备.....      | 10 |
| （四）选手禁止携带物品.....    | 10 |
| （三）其他安全规定.....      | 10 |
| 附件1.....            | 11 |
| 附件2.....            | 13 |

## 一、技术描述

### （一）项目概要

本项目是主要考察从事机器人焊接技术工作者的综合职业能力，包括工业机器人操作与编程能力、焊接技术能力、焊接工作站安装与调试能力，通过实施真实的工作任务来考察选手的综合职业能力。本次项目竞赛技术文件的制定，以国家职业技能标准焊工（6-18-02-04）职业焊接设备操作工工种（高级工）应知应会为标准，参赛选手应掌握焊接和工业机器人相关的理论知识和相关操作技能。

### （二）基本知识与能力要求

- （1）金属材料及焊接材料；
- （2）焊接机器人系统的基本组成与配置、 安装与调试、保养与维护；
- （3）焊接工艺；
- （4）焊接检验；
- （5）机器人编程基础；
- （6）工业机器人和焊接安全知识；
- （7）焊接管理及职业道德；
- （8）工业机器人（其它）技术知识。

## 二、试题与评判标准

### （一）试题（选手应在120分钟内完成下述任务操作）

#### 1. 任务一：工业机器人程序模块的创建

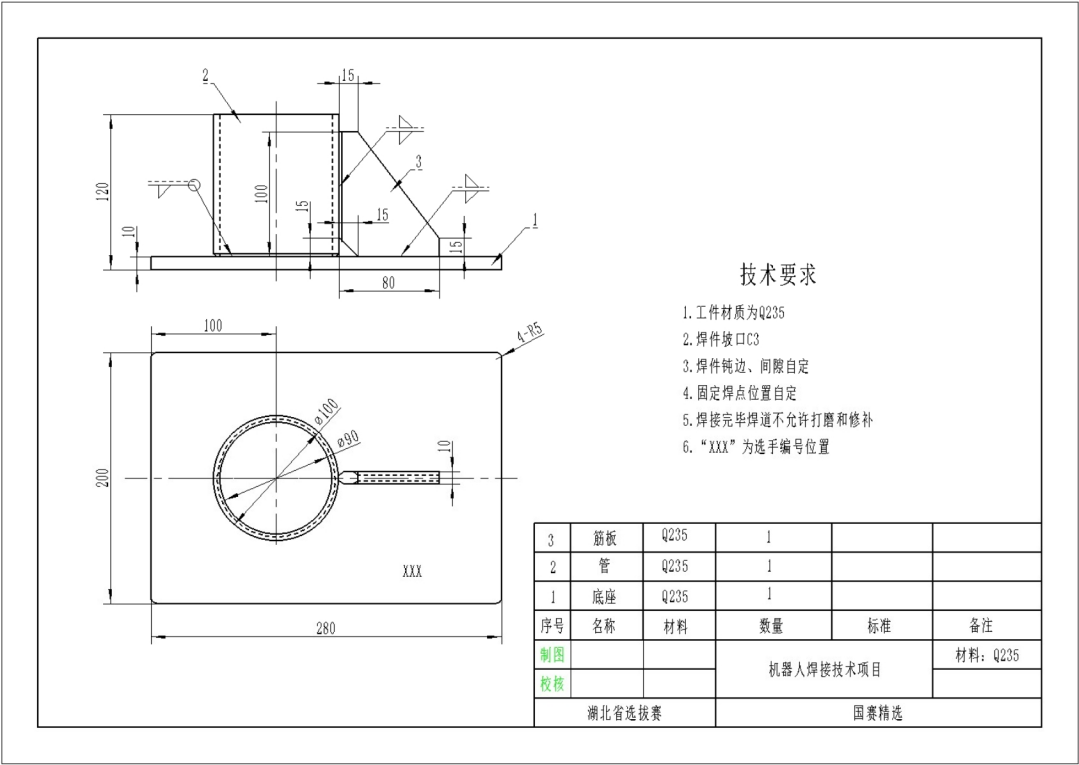
比赛期间选手需要自建程序模块，程序模块的命名规则为：WELD\_场次\_工位号，示例，选手的比赛场次为3场，第2工位，则创建程序模块时，应命名为：WELD\_3\_2。（注意：

自建程序模块时，选手不得删除其他程序模块，如果选手误操作删除其他模块造成的机器人无法正常运行，后果自负），任务完成后，选手举手让裁判检查确认无误后进行下一项任务。

2. 任务二：工业机器人工具坐标TCP标定

根据提供的辅助TCP标定装置，完成焊枪的TCP标定，TCP命名规则为：WGUN\_比赛场次号\_工位号，示例如下：选手比赛场次为第2场，工位1，则焊枪工具坐标名称取名为：WGUN\_2\_1（注意选手在焊接编程过程中应使用自己标定的TCP编程）。本项任务完成后，选手举手让裁判检查TCP是否创建正确后，再进行后续任务。

3. 任务三：工件装夹。参照比赛图纸，根据自己的工艺安排，选手完成焊件的组对、拼接及装夹。焊接成品图纸如下：





#### 4. 任务四 焊接程序的编制

选手利用工业机器人示教器，选择合适的指令，根据自己的焊接工艺安排，编写机器人程序，工业机器人IO与焊接设备之间已完成配置，但焊接相关工艺参数需要选手根据自己的经验以及工艺安排进行设定。注意：焊接的例行程序需要编写在自己在任务一时创建的程序模块内。

5. 任务五 机器人焊接点位示教与调试运行。选手利用示教器的焊接调试窗口，完成程序点位的示教，焊接参数的微调等操作。完成程序点位示教后，选手需手动测试焊接轨迹无误后，方可进行自动焊接操作。

### （二）评判标准

1. 分数权重。本项目评分标准分为测量和评价两类。凡可采用客观数据表述的评判称为测量；凡需要采用主观描述进行的评判称为评价。

| 评分内容 | 测量分（95%） | 安全分（5%） |
|------|----------|---------|
| 任务一  | 5        | 100     |
| 任务二  | 10       |         |
| 任务三  | 10       |         |
| 任务四  | 15       |         |
| 任务五  | 60       |         |
| 总 计  | 100分     |         |

#### 1.1 测量分

评价分打分方式：3 名裁判为一组，各自单独评分，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，否则需要给出确切理由并在小组长或裁判长的监督下进行调分。

## 1.2 安全分

安全分打分方式：按整体任务安全操作设置评分，由所有裁判一起商议，在对该选手在该项中的实际得分达成一致后最终只给出一个分值。若裁判数量较多，也可以另定分组模式。

## 2. 评判方法。

2.1 裁判员以小组的形式进行评判工作，每小组裁判员数量要求 3 人，裁判员小组的分组和分工由裁判长执行。

2.2 在评判过程中，所有的评判结论必须由评判小组集体决定。

2.3 评判工作分为客观测量评判和主观评价评判两个部分。测量评判：针对比赛结果如选手的设计图纸、答题纸、作品按《评分表》细则进行测量评价。评价评判：针对选手比赛作品的主观判断进行评价，由 3 名裁判同时对一处指标进行 0-3 等级归类评分，分数由竞赛管理系统自动得出。

2.4 关于职业素养评价：本次选拔赛主观评价采取过程记录形式，主要针对选手在竞赛操作过程中的安全、行为规范、职业素养等方面表现由裁判组对《选手违规行为记录表》（以下简称《记录表》）进行填写，最后由裁判对《记录表》进行统计。评价方式：现场裁判发现选手违规行为需要对选手进行提醒与劝阻，并对《登记表》进行记录，记录时需要 3 名以上裁判员达成共识并签字确认，选手所属单位的裁判需要进行回避，由其他单位裁判进行考评。本表结果不直接计分，在比赛结束后如遇相同分数情况时做扣分参考。

3. 成绩并列。如遇总分最高分并列时，按比赛过程中由裁判员记录的《选手违规记录表》情况进行区分性减分并重

新排序；如分数仍然相同则由任务五成绩高低进行排序；如果成绩还是相同，同依次由任务四成绩同理决定排名。

4. 机器人焊接操作竞赛时间为 120 分钟(含选手在比赛过程中，休息、饮水、上洗手间等所占用时间)：如已到规定比赛时间，机器人正在焊接，最多可延长 5分钟，并且每延长1分钟在总分中扣 5 分，如焊接还未开始，则停止操作。

### 三、竞赛细则

根据本项目特点和工作要求，具体说明本项目比赛的具体流程。若报名人数超过16人，则进行理论选拔，报名人数为16人以下，不进行该项选拔。

#### （一）比赛流程和安排

| 日期 |       | 时间            | 工作内容    | 备注     |
|----|-------|---------------|---------|--------|
| C1 | 6月24日 | 14:30 -15:30  | 报到      |        |
|    |       | 16:00 -17:00  | 赛前说明会   |        |
|    |       | 19:00 -20:30  | 理论选拔    |        |
| C2 | 6月25日 | 7: 00-7: 30   | 到达赛场、抽签 | 全体选手   |
|    |       | 7:30 -8: 00   | 第一组赛前准备 | 1—4号   |
|    |       | 8:00 -10: 00  | 第一组选手比赛 |        |
|    |       | 10:00 -10: 30 | 第二组赛前准备 | 5—8号   |
|    |       | 10:30 -12: 30 | 第二组选手比赛 |        |
|    |       | 12: 30-13: 30 | 午餐、休息   |        |
|    |       | 13:30 -14:00  | 第三组赛前准备 | 9—12号  |
|    |       | 14:00 -16: 00 | 第三组选手比赛 |        |
|    |       | 16:00 -16: 30 | 第四组赛前准备 | 13—16号 |
|    |       | 16:30 -18: 30 | 第四组选手比赛 |        |

#### （二）赛场纪律和处理

1. 选手在执行任务过程中必须佩戴防护用具、长裤长袖，在裁判多次提示无效的情况下，可以通知裁判长并进行适当强制性处罚；

2. 选手或裁判在比赛任何环节未经允许使用可存储设备或通讯设备；
3. 在每个模块题目介绍与交流环节，裁判员禁止与选手进行任何形式的交流；
4. 比赛过程及评分过程中，同单位裁判员未能主动回避本单位选手，并做出交流、提示、引导或干扰行为；
5. 比赛时间到，选手未能按要求停止操作或从事有利增加得分的行为；
6. 选手使用未经裁判批准的工具或设备；
7. 裁判员在比赛过程中未经允许使用手机或拍照；
8. 裁判员在比赛过程中干扰选手比赛进程。

### （三）赛场纪律

1. 所有参观人员的活动必须在参观通道内，不得进入竞赛区域；
2. 现场保持安静，不得大声交谈及喧哗；
3. 现场参观允许拍照，严禁使用闪光灯，赛场内部禁止拍照（拍照由裁判长指定人员进行）；
4. 竞赛开始前选手按规定将自带物品（按清单）经裁判检验后放入工位进行存放，比赛开始后禁止带任何工具、设备入场；
5. 在比赛前选手可以在工位内准备自己物品和工具，在裁判宣布开始前禁止触碰竞赛设备或开启电源，否则做扣分处理；
6. 竞赛期间选手禁止携带拍照、存储及通信设备，如带到赛场，需要交给本单位场外人员保管或由赛场工作人员集

离开工位让技术工作人员检查设备，如是设备问题给予相应补时，如设备无恙则不予补时；

16. 严禁在竞赛过程中向赛场内传递任何物品，如有需要必须经过现场裁判确认后由裁判转交；

17. 在相关操作过程中，选手需要佩戴必要的防护用品，禁止做违规操作；

18. 竞赛现场发布的试卷禁止带出场外，竞赛结束后由现场裁判统一收回存档；

19. 竞赛过程中除记者外，禁止定点长期摄像及逗留；

20. 竞赛现场任何位置严禁吸烟；

21. 其他未尽事宜，参照第一届全国技能大赛、世界技能大赛相关标准要求。

#### （四）问题或争议处理

由裁判组与各参赛队伍领队沟通协商。

### 四、竞赛场地、设施设备等安排

#### （一）赛场规格要求

本项目场地总体面积长600m<sup>2</sup>（长30m，宽20m），工位数量4个，每个工位的面积16m<sup>2</sup>（长4m，宽4m），比赛区域分为竞赛区、讨论区、工具材料室、裁判评分区和录分区。

#### （二）基础设施清单

焊接机器人品牌：FANUC RobotR-oiB；焊机品牌：奥太NBC 350R。

### 五、安全、健康要求

大赛的安全目标——事故为零。

#### （一）竞赛操作安全规范

#### （二）突发事件应急处理预案



中保管；

7. 在赛前题目将会有展示环节，选手可以对试题表述方面提问，过程中禁止与裁判员或其他选手进行一切形式的交流；

8. 听取任务简介时，选手必须在任务区内对题目进行仔细审核，如有问题及时向现场裁判反映，由裁判长决定是否修改或调整题目，如有修改必须对所有参赛队公示说明，比赛开始后选手禁止提出针对题目的疑义或建议；

9. 选手上交的电子文档由工作人员用赛场指定 U 盘进行拷贝传递或指定网络上传，设计成果由工作人员打印并由选手确认签字；

10. 各参赛单位场外人员在竞赛过程中严禁与任何选手交谈或作出任何提示、影响、干扰行为，如被发现将相应扣除当事人所在参赛队的成绩；

11. 题目下发后比赛开始前，禁止裁判员与选手做任何形式的交流与沟通，仅限于选手与裁判长制定人员的公开问答形式；

12. 竞赛期间，选手需要通过提示牌与现场裁判进行应答或举手交流，本单位裁判需要回避，由其他单位裁判员前去处理；

13. 比赛期间，同单位的裁判与选手禁止一切的交流形式；

14. 场内现场裁判执裁过程中，除选手示意禁止主动进入选手工位内，如需要裁判进入工位必须 2 名以上非选手单位裁判同时前往处理；

15. 选手如怀疑设备问题，可向裁判示意，并选择两种处理方式，1. 技术工作人员检查设备时同时工作，不予补时；2.

## 1. 火灾事故应急预案

发生火灾事故时,应采取如下措施:

1. 1在向119消防指挥中心报警时,立即报告学校办公室、保卫处。

1. 2迅速切断有关电源。

1. 3抢险救灾组等人员迅速疏散活动人员,撤离到安全区域。

1. 4积极配合消防人员灭火。

1. 5在进行灭火的同时,应采取有效的隔离措施,防止火势蔓延。

## 2. 触电事故应急预案

如发生触电事故,应立即采取如下措施:

2. 1立即切断电源。

2. 2救出触电者,并立即实施抢救,同时拨打“120”。

2. 3立即报告学校办公室、保卫处。

2. 4如引起火灾,先切断电源再进行。

## 3. 交通安全事故应急预案

3. 1活动前要联系相关部门,做好外来选手的交通疏导的安全保障工作。

3. 2赛场大门口安排专职保安人员维持进出赛场车辆及人员的秩序,指挥车辆统一停放到指定停车地点。

3. 3赛场内安排工作人员,带领参加参赛选手进入指定的场地。

## 4. 拥挤踩踏应急预案

4. 1活动进行前制定合理的活动流程及步骤,要求一切行

动听指挥, 不违章操作。

4. 2所有活动严禁闲杂人员进入。

4. 3如发现有人员受伤, 及时拨打120, 并派人护送伤员前去进行治疗。

4. 4维持场所秩序, 直至所有人员安全撤离。

5. 其它伤害事故应急预案

5. 1如发生活活动人员身体受到意外伤害时, 应及时送伤害者到医院诊治。

5. 2及时向相关部门报告。

### （三）选手防护装备

1. 操作时必须使用合适的护目镜、手套防护。

2. 如为长发、必须带工作帽、保证头发不会卷入设备。

3. 严禁使用有缺陷的人身防护用具。

### （四）选手禁止携带物品

1. 任何储存液体、气体的压力容器。

2. 任何有腐蚀性、放射性的化学物品。

3. 任何易燃、易爆物品。

4. 任何有毒、有害物品。

5. 任何没有生产厂商或达不到国家安全标准的工具及设备。

6. 任何可能危及安全问题的物品。

### （五）其他安全规定

1. 赛场必须留有安全通道; 必须配备灭火设备; 赛场应具备良好的通风、照明和操作空间要求; 做好大赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

2. 赛场必须配备医护人员和必须的药品和救护设备。

附件1:

### 任务1-任务4评分标准

| 任务                             | 项目          | 配分 | 得分 | 评分标准                                                               |
|--------------------------------|-------------|----|----|--------------------------------------------------------------------|
| 任务一<br>工业机器人程序模块的创建<br>(5分)    | 程序模块命名      | 1  |    | 按命名规则创建新的机器人程序（错误不得分）                                              |
|                                | 程序完整        | 4  |    | 完成输入试题要求机器人程序，结构完整，无错误报警（错误不得分）                                    |
| 任务二<br>工业机器人工具坐标TCP标定<br>(10分) | 建立TCP       | 2  |    | 按命名规则创建新的机器人工具坐标系TCP（错误不得分）                                        |
|                                | 工具坐标系TCP标定  | 8  |    | 利用游标卡尺测量最大误差1mm以内8分，差1-3mm得4分误差超过3mm不得分。                           |
| 任务三 工件装夹（10分）                  | 圆管安装的纵向定位尺寸 | 3  |    | 按图纸所示，检查圆管安装的纵向定位尺寸。（误差大于0.5mm扣1分；误差大于0.5mm小于1mm扣2分，误差超过1mm，此项不得分） |
|                                | 圆管横向尺寸      | 3  |    | 按图纸检查圆管横向尺寸。（误差大于0.5mm扣1分；误差大于0.5mm小于1mm扣2分，误差超过1mm，此项不得分）         |
|                                | 三角形加强筋      | 4  |    | 按图纸要求检                                                             |

|                      |                  |   |  |                                                           |
|----------------------|------------------|---|--|-----------------------------------------------------------|
|                      | 定位尺寸             |   |  | 查三角形加强筋定位尺寸（误差大于0.5mm扣1分；误差大于0.5mm小于1mm扣2分，误差超过1mm，此项不得分） |
| 任务四 焊接程序的编制<br>(15分) | 主程序检测            | 1 |  | 在任务所创建的模块内，新建主程序                                          |
|                      | 焊接子程序检查          | 1 |  | 在任务一所创建的模块内，创建子程序                                         |
|                      | 程序原点home点（起始点设置） | 1 |  | 程序设计从home点开始                                              |
|                      | 焊接轨迹起始安全接近点设置    | 1 |  | 在靠近工件位置设置安全接近点                                            |
|                      | 焊接程序起始指令设定       | 2 |  | 正确使用焊接起始点开始焊接指令，配置对应焊接参数                                  |
|                      | 焊接过程指令           | 5 |  | 每段焊接轨迹对应相应的焊接指令，每错误一段扣1分                                  |
|                      | 焊接停止指令           | 2 |  | 焊接轨迹每段焊缝结束需设定焊接停止指令                                       |
|                      | 焊接轨迹完成后的安全脱离点    | 1 |  | 焊接轨迹结束后，焊枪应沿工具坐标Z轴脱离至安全点                                  |
|                      | 焊接程序末端回原点home    | 1 |  | 机器人经过脱离安全点后，设置回原点home                                     |

## 附件2:

## 任务5评分标准

## 管板圆周角焊缝检查项目及评分标准

| 明码号           |         | 评分员<br>签名 |                  | 合计分                  |                  |
|---------------|---------|-----------|------------------|----------------------|------------------|
| 检查项目          | 标准、分数   | 焊 缝 等 级   |                  |                      |                  |
|               |         | I         | II               | III                  | IV               |
| 焊趾尺寸          | 标准 (mm) | 7~8       | > 8, ≤9          | > 9, ≤10             | <7, > 10         |
|               | 分数      | 5         | 3                | 1                    | 0                |
| 焊缝凸度          | 标准 (mm) | ≤1        | > 1, ≤2          | > 2, ≤3              | > 3              |
|               | 分数      | 5         | 3                | 1                    | 0                |
| 咬边            | 标准 (mm) | 0         | 深度≤0.5<br>且长度≤15 | 深度≤0.5<br>长度>15, ≤30 | 深度>0.5<br>或长度>30 |
|               | 分数      | 3         | 2                | 1                    | 0                |
| 焊缝成形          | 等级      | 波纹均匀美观    | 波纹比较均匀           | 成形一般                 | 成形很差             |
|               | 分数      | 5         | 3                | 2                    | 0                |
| 垂直度           | 标准 (mm) | 0         | ≤1               | > 1, ≤2              | > 2              |
|               | 分数      | 3         | 2                | 1                    | 0                |
| 表面气孔          | 标准 (个)  | 无         | 有                |                      |                  |
|               | 分数      | 3         | 0                |                      |                  |
| 渗水试验<br>(5分钟) | 标准      | 不渗水       | 渗水               |                      |                  |
|               | 分数      | 6         | 0                |                      |                  |

- 注：1、气孔检查采用5倍放大镜。  
 2、表面有裂纹、夹渣、未熔合、焊瘤等缺陷之一，外观作0分处理。  
 3、焊缝表面及根部有修补或试件做舞弊标记，该项目作0分处理。

## 板-板T形接头焊缝外观检查项目及评分标准

| 明码号  |         | 评分员<br>签名 |                  | 合计分                  |                  |
|------|---------|-----------|------------------|----------------------|------------------|
| 检查项目 | 标准、分数   | 焊 缝 等 级   |                  |                      |                  |
|      |         | I         | II               | III                  | IV               |
| 焊趾尺寸 | 标准 (mm) | 8~9       | > 9, ≤10         | > 10, ≤11            | <8, > 11         |
|      | 分数      | 3         | 2                | 1                    | 0                |
| 焊缝凸度 | 标准 (mm) | ≤1        | > 1, ≤2          | > 2, ≤3              | > 3              |
|      | 分数      | 3         | 2                | 1                    | 0                |
| 咬边   | 标准 (mm) | 0         | 深度≤0.5<br>且长度≤15 | 深度≤0.5<br>长度>15, ≤30 | 深度>0.5<br>或长度>30 |
|      | 分数      | 3         | 2                | 1                    | 0                |
| 电弧擦伤 | 标准 (mm) | 无         | 有                |                      |                  |
|      | 分数      | 2         | 0                |                      |                  |
| 垂直度  | 标准 (mm) | 0         | ≤1               | > 1, ≤2              | > 2              |
|      | 分数      | 2         | 2                | 1                    | 0                |
| 表面气孔 | 标准 (个)  | 无         | 有                |                      |                  |
|      | 分数      | 2         | 0                |                      |                  |

注：1、气孔检查采用5倍放大镜。  
 2、表面有裂纹、夹渣、未熔合、焊瘤等缺陷之一，外观作0分处理。  
 3、焊缝表面及根部有修补或试件做舞弊标记，该项目作0分处理。

## 管板立焊缝外观检查项目及评分标准

| 明码号   |         | 评分员<br>签名 |                  | 合计分                   |                    |
|-------|---------|-----------|------------------|-----------------------|--------------------|
| 检查项目  | 标准、分数   | 焊 缝 等 级   |                  |                       |                    |
|       |         | I         | II               | III                   | IV                 |
| 焊趾尺寸  | 标准 (mm) | 9~10      | > 11, ≤12        | > 12, ≤13             | <10, > 13          |
|       | 分数      | 3         | 2                | 1                     | 0                  |
| 焊缝凸度  | 标准 (mm) | ≤1        | > 1, ≤2          | > 2, ≤3               | > 3                |
|       | 分数      | 3         | 2                | 1                     | 0                  |
| 咬边    | 标准 (mm) | 0         | 深度≤0.5<br>且长度≤15 | 深度≤0.5<br>长度> 15, ≤30 | 深度> 0.5<br>或长度> 30 |
|       | 分数      | 3         | 2                | 1                     | 0                  |
| 焊缝宽度差 | 标准 (mm) | 0~1       | > 1, ≤2          | > 2, ≤3               | > 3                |
|       | 分数      | 3         | 2                | 1                     | 0                  |
| 表面气孔  | 标准 (个)  | 无         | 有                |                       |                    |
|       | 分数      | 3         | 0                |                       |                    |

注：1、气孔检查采用5倍放大镜。  
 2、表面有裂纹、夹渣、未熔合、焊瘤等缺陷之一，外观作0分处理。  
 3、焊缝表面及根部有修补或试件做舞弊标记，该项目作0分处理。