

# SPR 铝焊接手册 V1.0

基于 JASIC WSE200-P 焊机



本手册阅读对象为有手工焊接基础的人。

侯朝中

2014年6月

ROBOCON 史上铝焊接开始高调使用是在 2012 年比赛中，电科和哈工大以一身全铝焊惊艳全场。而我校当时没有跟上节奏，比赛前还在为减重而发愁，更有往届诸如牺牲机械手来减重的惨痛往事。众所周知，铝因为极其容易被氧化而不易焊接，甚至在之前 SPR 的老队员都不知道有铝焊接这回事。笔者在 2013 年花了 2 个月的时间坚持每天练习焊接 1 个小时，终于攻克了铝焊接技术。毕业之际，将铝焊接的注意点总结如下，以供师弟们参考（师妹就算了）。

我们现在常用的是 6 系列的 6061（我们国家将铝合金分为 8 个系列），6061 铝合金中的主要合金元素为镁与硅，具有中等强度、良好的抗腐蚀性、可焊接性，氧化效果较好，其密度为  $2.9\text{kg/cm}^3$  左右，相比我们常用的不锈钢（奥氏体不锈钢，无磁性，密度约为  $8.0\text{kg/cm}^3$ ）轻了很多。因此在 ROBOCON 这种需要自己选择材料制作结构的比赛中应用的非常广泛。当然，不能只局限于铝合金，根据实际情况合理利用工程材料，多尝试一些新材料从而使自己的机器人熠熠生辉。

铝合金材料的连接方式主要有。铆接，螺母连接，焊接。特别注意，铆接（拉铆钉连接）主要应用在受力为静载荷的情况下，动载荷情况下铆接会出现变形、断裂等现象，其寿命会大大的降低，严重影响机构整体强度，因此使用铆接需谨慎。下面主要根据经验介绍铝焊接的注意要点，不做焊件力学分析。

**务必在焊接前做好安全保护措施！**

Society of Petroleum Robot

## 一、焊接准备

### 1.1 焊枪的安装



图 1 焊枪组成图

其中特别要注意 2（导流件）和 3（焊针夹）及焊针之间的关系，适度配合即可。通常选取不大于直径 2.0 的焊针。

### 1.2 安装电线

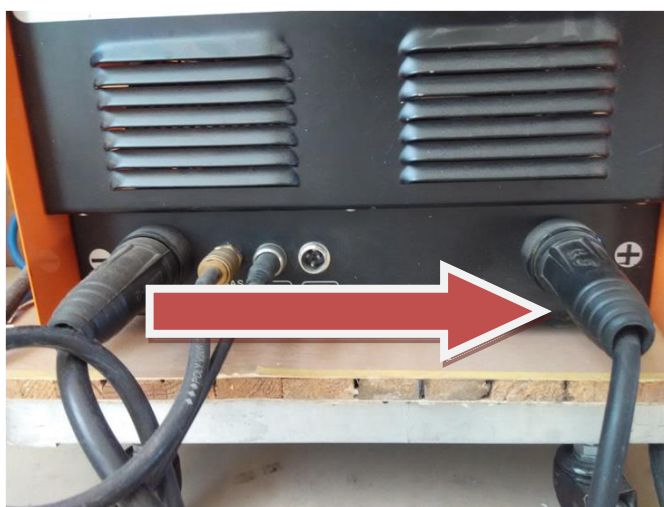


图 2 地线的连接

**特别注意地线夹要与标有“+”的插座连上。**

### 1.3 焊针的处理

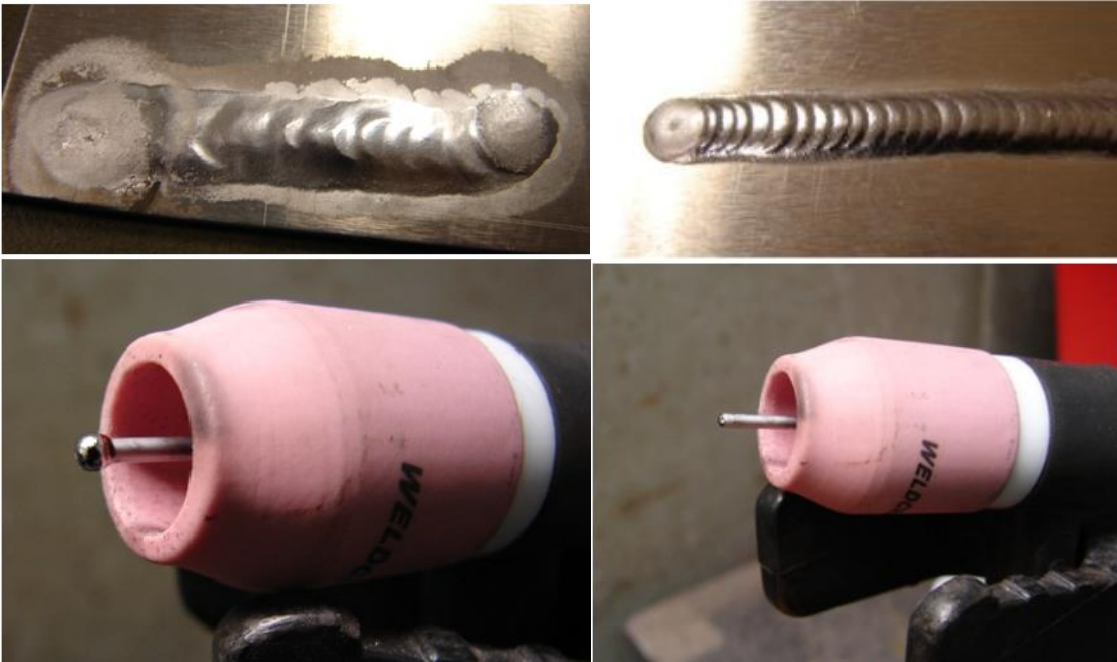


图3 不同焊针处理方法导致的焊点情况对比

要磨好焊针，焊针一旦出现了碳化或者发黑的情况就应该马上用角磨机磨净，如果偷懒不及时处理焊针，焊缝会出现发黑的情况，焊接心情也会受到极大影响。

### 1.4 气源检查

检查好气管、气瓶是否漏气，调整流量通常不超过 10L/min。

### 1.5 机器调参



图 4 铝焊机控制面板

- (1) 第一步：调节“2”为“AC”位置，  
 调节“3”到“—”位置，  
 调节“4”到“2T”位置  
 调节“5”到“TIG”位置

(2) 第二步：调节“1”——峰值电流，依所焊接铝合金厚度不同可参照下面参数调节电流大小(焊枪速度一致情况下)

厚度 (mm)	电流 (A)
0.8	45~50
1.0	50~70
1.2	50~75
3.0	90~120

表 1 焊接电流参照表

注，焊枪速度控制不好就先用小电流慢速的规律来练习，

## 1.6 焊前清理

清理的目的是去除焊件表面的氧化膜和油污，这是防止产生气孔、夹渣的重要措施。

### a. 化学清洗

效率高、质量稳定、适用于清理焊丝及尺寸不大、成批生产的焊件。化学清洗分浸洗法和擦洗法两种，清洗剂及清洗工艺见下表

铝及铝合金的化学清洗法

工艺材料	脱脂	碱洗			冲洗	中和光化			冲洗	干燥
		NaOH 溶液质量分数	温度(℃)	时间(min)		HNO <sub>3</sub> 溶液质量分数	温度(℃)	时间(min)		
纯铝	汽油、煤油	6%~10%	40~50	≥20	清水	30%	室温	1~3	清水	风干或低温干燥
铝镁、铝锰合金	汽油、煤油	6%~10%	40~50	≥7	清水	30%	室温	1~3	清水	风干或低温干燥

表 2 铝及铝合金化学清洗法

### b. 机械清理

先用有机溶剂(丙酮、松香或汽油)擦拭焊件表面的油污，然后用不锈钢刷使表面露出金属光泽，或者用刮刀清理表面。清理后的焊件应在 4h 内施焊，否则应重新清理。



图 5 常用不锈钢刷

## 二、 焊接

### 2.1 引弧

注意，铝焊接与不锈钢焊接的最大不同在于控制的时间上，不锈钢通常是点焊，作用时间的频率高，时间短，这与不锈钢的低熔点有关。铝焊接的电弧作用时间恰恰相反，频率低，作用时间长，因为要提前融化母体。



图 6 引弧与送丝

在引弧与送丝上，特别注意**焊丝不要直接接触焊针！**将焊针放在图中高温边缘即可是焊丝融化，若接触焊针会导致触电和火花等各种危险情况发生！



图 7 送丝的正确位置



## 2.2 焊接手法

尽量让手有一个可以依靠的支点，这样有利于控制焊接匀速进行。在送丝时，可以刻意的微动让焊针远离下一个焊点，形成良好的**鱼鳞状波纹**效果。

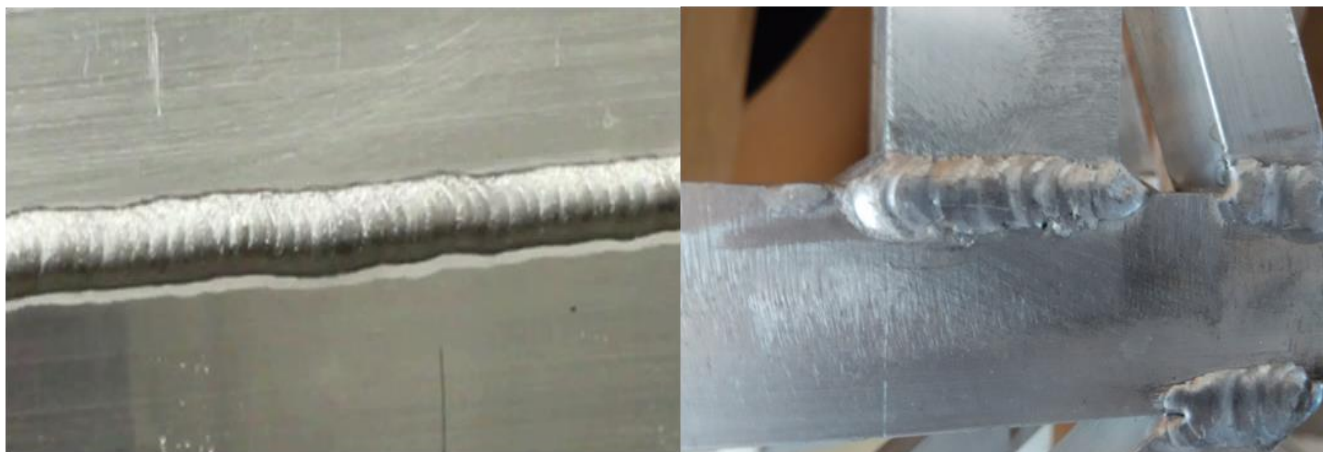


图8 鱼鳞状波纹焊点

Society of Petroleum

### 三、铝焊接常见问题解决方法

#### 3.1、成形焊缝不亮

铝氩弧焊的过程中出现成型焊缝比较脏，发黑，或者焊缝有黑点等等这对于产品的美观来说是很要命的，总结一下如下原因及解决办法。

##### 原因

- 1)气体纯度不够。
- 2)铝母体的表面不干净。

##### 解决办法

- 1) 检查送气软管是否有泄漏情况，是否有抽风，气嘴是否有松动，保护气体使用是否正确。
- 3) 在使用其他的机械清理前，先将油和油脂类物质清除掉。

#### 3.2、咬边、烧透

氩弧焊接属于熔焊，如果不注意线能量的控制的话，会存在热影响区，严重的会出现焊后咬边（把母材和焊缝交界处的凹槽称为咬边，也称为咬肉），烧透的现象。

##### 氩弧焊咬边产生的原因

- 1) 焊枪角度不对；
- 2) 氩气流量过大；
- 3) 电流过大；
- 4) 焊接速度过快；
- 5) 电弧太长；
- 6) 送丝速度过慢；
- 7) 钨极端过尖。

##### 氩弧焊咬边防止措施

- 1) 采用合适的焊枪角度；
- 2) 减少氩气流量；
- 3) 选择合适的焊接电流
- 4) 减慢焊接速度；
- 5) 压低电弧；
- 6) 配合焊枪移动速度的同时，加快送丝速度；
- 7) 更换或重新打磨钨极端部形状。