

## 第二十九章 MIG 焊工培训步骤

### 第一节 MIG 焊接设备使用训练

MIG 焊接设备常用两种规格：FRONIUS TPS 和 SAFWAVE5，下面分别介绍：

#### 一、FRONIUS设备使用方法

1 FRONIUS设备焊接参数设置面板, 见图29-1所示。

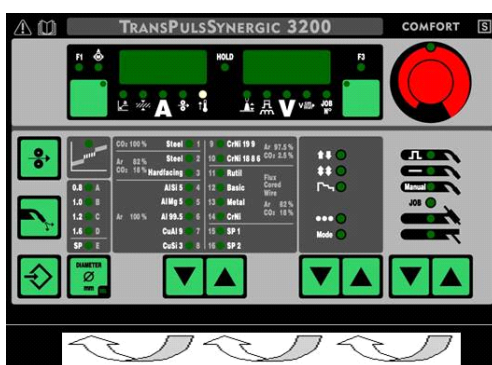


图29-1 FRONIUS设备焊接参数设置面板

#### 2 设备参数设置过程

(1) 选择焊机操作模式（脉冲专家程序，非脉冲专家程序，JOB模式…），见图29-2示意。

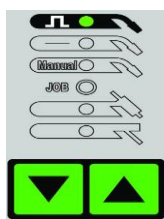


图29-2 焊接模式选择

(2) 选择焊枪开关模式（两步、四步、特殊四步…），见图29-3示意。



图29-3 焊枪动作选择

(3) 选择焊丝材料，见图29-4示意。



图29-4 焊接材料选择

(4) 选择焊丝直径，见图29-5示意。



图29-5 焊丝直径选择

(5) 设定合适的焊接电流(或送丝速度)，设置方式见图29-6。

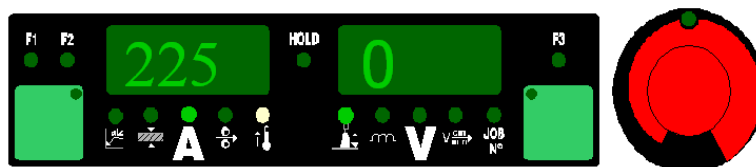


图29-6 焊接电流设定

(6) 设定合适的弧长、电弧推力等参数



电弧长度

- (0) 位置为普通弧长
- (一) 为弧长缩短
- (十) 为弧长加长);



电感（不同的焊接方法代表不同的功能）；

- 1) 普通MIG/MAG焊：用以调节熔滴过渡时短路瞬间的电弧力。

- (一) 为硬而稳定的电弧；
  - (0) 为自然电弧；
  - (十) 为软而低飞溅的电弧；
- 2) 脉冲 MIG/MAG 焊：连续调节熔滴过渡能力；
- (一) 为更小的过渡力；
  - (0) 为一般的过渡力；
  - (十) 为增强过渡力；
- 3) 手工焊：在溶滴过渡瞬间，影响短路电流。
- 0 为软而低飞溅的电弧；
  - 100 为硬而稳定的电弧；
- (7) 根据焊接材料设定起弧电流、收弧电流、起弧时间、收弧时间、衰减时间等参数，如图29-7所示。



图29-7 收弧、起弧等参数设定

**3 焊机参数设定基本完成后，可以开始起弧焊接。**

## 二、SAF WAVE5 电源的使用方法

**1 设备参数设置面板如图29-8、29-9所示。**

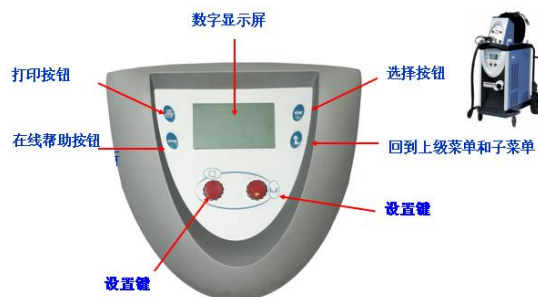


图 29-8 SAFWAVE5 操作面板

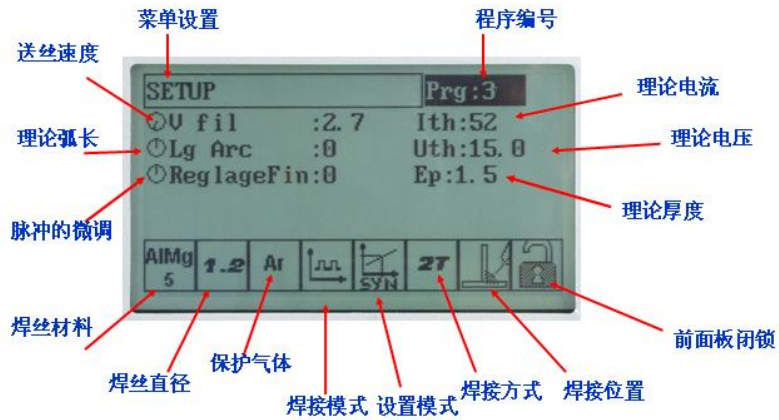


图 29-9 SAFWAVE5 液晶显示屏

## 2 设备参数设置步骤

(1) 通过面板选择焊接材料，如图 29-10 所示。

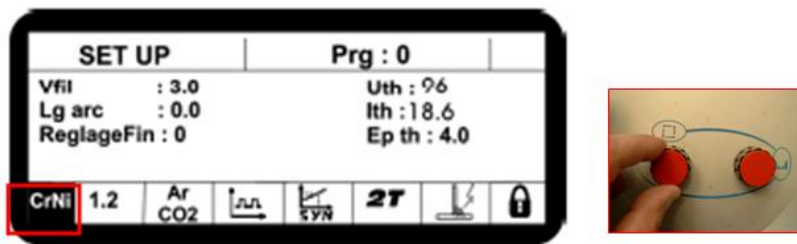


图 29-10 方块图标进行焊接材料选择

(2) 选择焊丝直径，如图 29-11 所示。

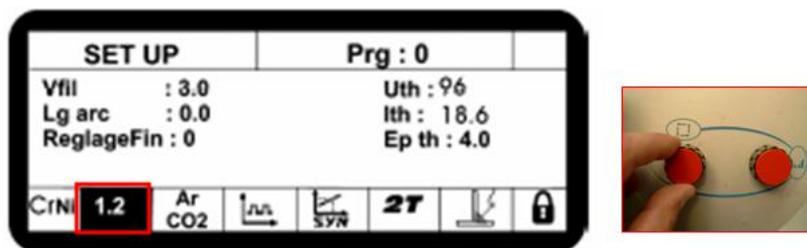


图 29-11 方块图标进行焊接直径选择

(3) 选择保护气体，如图 29-12 所示。

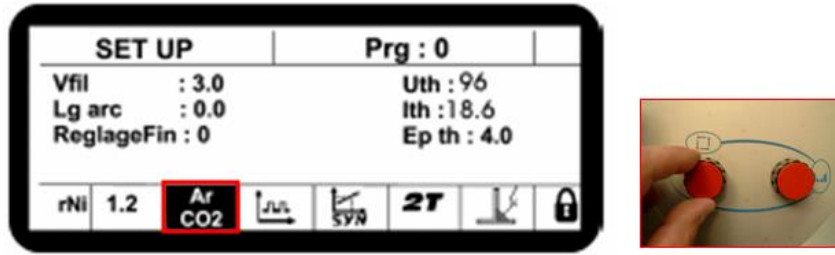


图 29-12 方块图标进行焊接气体选择

(4) 选择脉冲焊接或其它方式焊接，如图 29-13、29-14，29-15 所示。



图 29-13 方块图标进行焊接方式选择



图 29-14 方块图标进行焊接模式选择

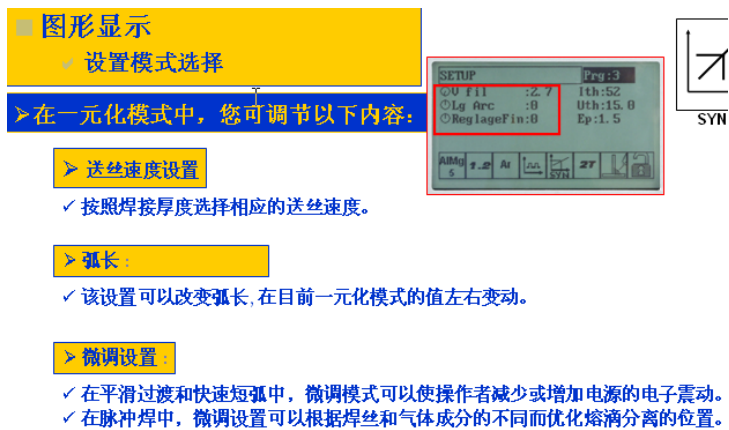


图 29-15 焊接模式下的各参数选择

(5) 焊枪工作 2 步、4 步工作模式, 如图 19-16 所示。

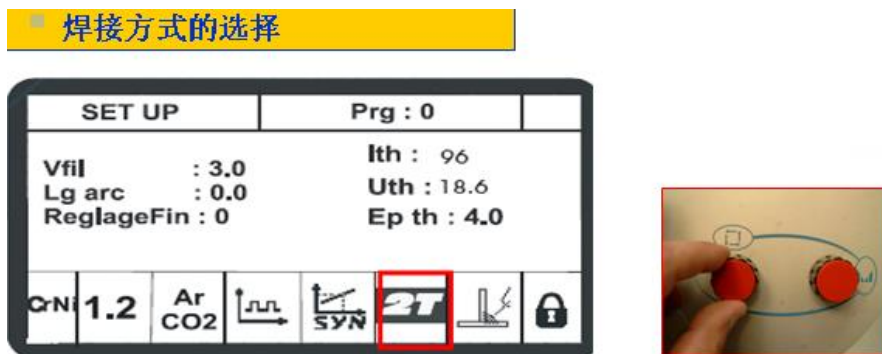


图 29-16 方块图标进行焊枪工作方式选择

(6) 焊接位置选择, 如图 29-17 所示。



图 29-17 方块图标进行焊接位置选择

(7) 设备面板锁闭机构, 如图 29-18 所示。

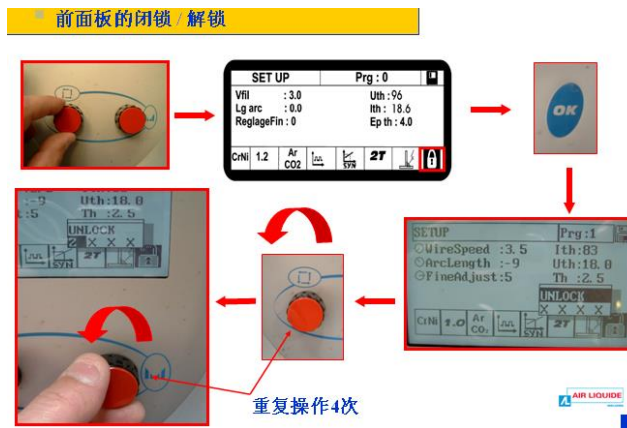


图 29-18 焊接控制面板锁毕示意

(8) 程序存储和调用如图 29-19、29-20 所示。

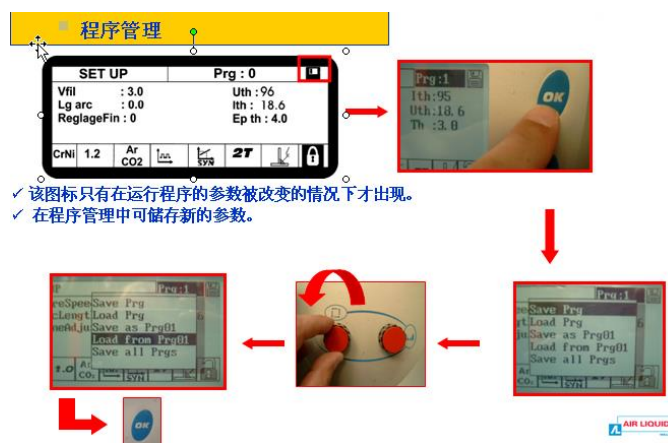


图 29-19 焊接程序存储示意



图 29-20 焊接程序调用示意

(10) 通过电流、板厚、送丝速度设置焊接参数，如图 29-21 所示。

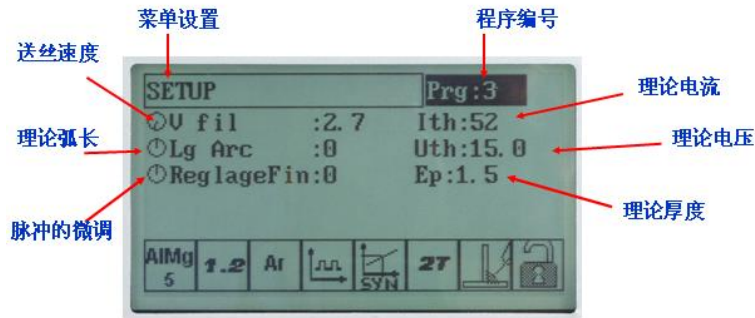


图 29-21 焊接规范设置

### 3 焊接参数设置完成后，可以起弧焊接。

## 第二节 码焊道基本功训练

### 一、目的

练习基本功，体会各种参数变化对电弧的影响，掌握直线推进的焊接操作技术。

### 二、练习材料

取一块厚度大于 15mm 厚的铝板，尺寸不小于 300mm X 300mm，在其上进行码焊道训练。

### 三、练习步骤

反复练习码焊道，也就是堆焊焊道，每堆一道焊缝，需要用工具将焊缝清理干净，然后再码下一道，控制好每道焊缝的层间温度，当温度特别高时，可降低焊接规范，或冷却一会后再焊接，要不断改变电压、电流、气体流量、电弧长度、接地等因素的变化，认真记录每一变化后的焊接感受，要能够在电弧下看出焊接缺陷、焊接参数的不合理，同时要能够凭声音判断电弧的各种参数，为正式训练积累基本功。图 29-22 是码焊道的基本功练习。学员能够码出光滑、细腻、平整的焊道，基本功训练就算完成，其是进行其它训练的基础。



图 29-22 码焊道训练示意



## 第三节 打底焊道训练

### 一、目的

练习打底焊基本功，保证焊缝根部无未熔合缺陷。

### 二、练习材料

用  $15 \times 150 \times 300$ （单位：mm）铝板组成角接接头和对接接头。

### 三、练习步骤

厚板角接打底焊接要求电流大、电压低、焊接速度快，焊角最大不能超过 5mm，不能摆动焊接，必须采用直推的操作手法。当焊角过大时，容易产生根部未熔合缺陷，打底焊接时，当板厚大于 8mm 时要预热，打底焊道要光滑没有楞角，避免下一次焊接熔化金属不能熔合所有位置，图 29-23 是角接焊缝打底不合格示意，打底焊道不光滑，存在个别突起，容易造成第二层焊接有未熔合缺陷。图 29-24 是角接焊缝打底焊道光滑度合格示意。图 29-25 是对接焊道打底合格示意，图 29-26 是对接焊道打底不合格示意，存在太多焊接死角。



图 29-23 角焊缝打底焊道光滑不够，易造成次焊道未熔合缺陷



图 29-24 角焊缝合格的打底焊缝光洁度



图 29-25 对接打底焊道合格示意



图 29-26 对接打底焊道不合格示意

厚板打底焊接时，采用直流焊接是更合理的，直流焊接穿透力强，但操作烟尘大，弧光强，操作难度大，容易烧穿根部。MIG 脉冲焊接原则上需要预热，角焊缝打底焊道检测焊透性只需要将焊缝掰开，如果焊缝内部没有黑线，意味熔合良好，图 29-27 是根部熔合良好的示意。根部有黑线或孔洞，意味未熔合，图 29-28 显示了根部未熔合的示意。



图 29-27 根部熔合良好示意



图 29-28 根部未熔合示意

打底焊的对接焊接，要做好垫板的处理，垫板可以采用陶瓷垫板，也可选用铝合金背板，陶瓷背板粘接到试板上，铝合金背板点固到试板上，背板和试件贴合紧密，是保证根部良好熔合的基础。图 29-29 是陶瓷垫板的工作示意，图 29-30 是铝合金背板的工作示意。陶瓷垫板比铝合金垫板更容易产生根部气孔，采用铝合金垫板的最大问题是铝合金垫板容易和板材焊到一起，当发生焊到一起时，说明焊接规范过大，焊接结果不合格，焊接背板易于清除，对检测焊接质量方便、容易。

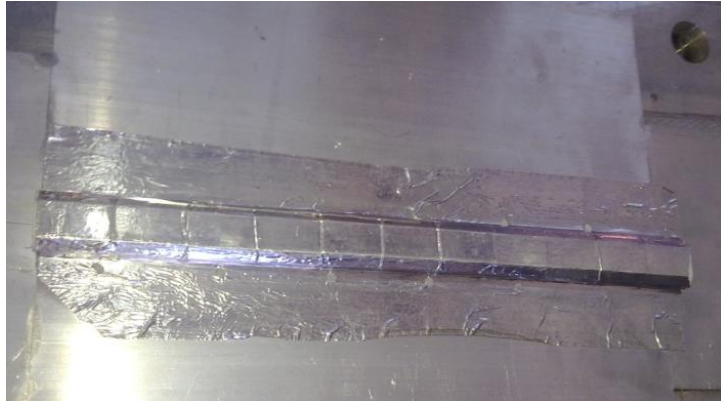


图 29-29 陶瓷垫板工作示意



图 29-30 铝合金背板工作示意

## 第四节 平焊位置的单道角焊缝

### 一、目的

在平焊位置练习单道角焊缝的操作技术。

### 二、材料准备

选用  $6 \times 150 \times 300$ （单位：mm）5000、6000 系列铝板，直径 1.2mm 5183、5087 或 5356 填充焊丝、丙酮或清洗溶液。

### 三、焊接设备

标准 MIG 脉冲焊接电源、MIG 焊枪、填充焊丝、保护气体和必要的附件。

### 四、练习步骤

#### 1. 焊接准备

使用清洗剂清洁焊接表面，并用不锈钢碗刷打净表面氧化膜，调节气体流量至 20~

25L/min，选择 200~225A 的焊接电流，将试板定位焊，保证组对间隙。

## 2. 接头设计

定位焊接两块板，平焊位置如图 29-31 所示。

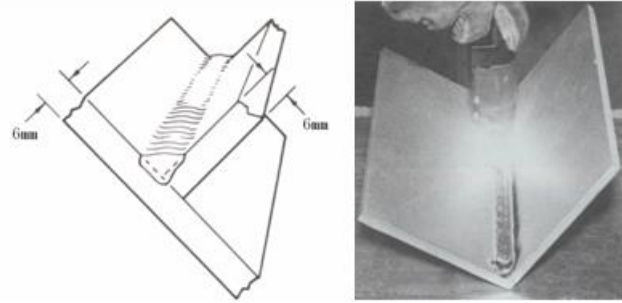


图 29-31 平焊位置的单道角焊缝接头设计及练习示意图

## 3. 练习

本练习重点是体会焊前良好组对的重要性，良好的接头组对使焊接更容易、节约了填充金属和气体，有助于获得高质量的焊缝。如果没有使用夹具把工件固定在正确位置时，有必要进行定位焊接。定位焊接应当小而整齐，位置正确，段焊长度、数量主要由被焊构件的厚度、接头类型和设计来决定，一般会选择在中间和两侧各定位焊一段距离。

注意焊工如何手持焊枪制作良好的焊缝并防止咬边，咬边是由电弧方向不正确引起的，造成一个构件温度太高而熔化边缘，咬边见图 29-32 示意。



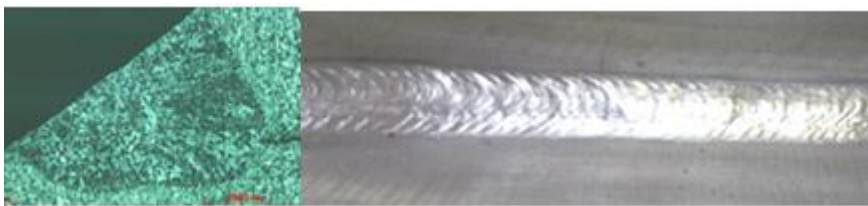
图 29-32 咬边示意图

图 29-33 给出了单道角焊缝宏观断口截面，根部熔深不足缺陷可能是由电弧方向不正确或者焊接电流太低引起。



图 29-33 根部熔合较差的单道角焊缝宏观断口

良好的单道角焊缝横截面见图29-34。



a) 根部熔合良好的宏观断口

b) 合格焊缝外观

图 29-34 横截面上满意的单道焊缝

受培训人员在达到满意的焊接结果前应反复练习制作角接头，焊件要符合焊缝外观质量要求，然后检测根部熔深、气孔和夹杂，焊缝横截面在根部必须显示良好的熔合，角焊缝焊脚必须显示与母材的熔合，焊脚大小至少等于板厚。对于不同板厚中的角焊缝，焊脚尺寸至少等于薄板厚度，焊缝凹陷或凸入不得超过 1.5mm。

角接焊缝进行自由背弯试验，稳定地增加弯曲负荷，直至试样断裂或弯成平角。如果试样没有断裂，受培训人员合格，如果试样断裂，但是在焊道和焊缝根部显示完全的熔合，夹杂物和气孔长度未超过 20%，受培训人员也是合格的。

## 第五节 平焊位置的多道对接单面焊缝

### 一、目的

学习制作单道对接焊缝的方法。

### 二、练习材料

焊接时，推荐采用 15×150×300mm 的 5000 系列、6000 系列铝板，直径 1.2mm 的 5183、5087 或 5356 焊丝，去除污物的溶剂或溶液。

### 三、焊接设备

标准 MIG 焊接电源、MIG 焊枪、填充焊丝、保护气体和必要的附件。

### 四、练习步骤

#### 1. 焊接准备

用不锈钢碗刷打磨对接板表面坡口，彻底清理焊接表面区，把气体流量调到 25L/min，选择 230A~300A 的焊接电流。

#### 2. 接头设计应按图 29-35 布置。



图 29-35 平焊位置单道对接焊接

#### 3. 练习

在两个铝板之间，留有 2-4mm 间隙，达到对接焊缝的良好根部熔合，如果没有间隙，坡口角度要选择大一些。一般情况下，使用背板时，被焊零件间的间隙不得小于填充焊丝直径，再大些的间隙是允许的。焊枪与垂直方向成  $5^{\circ}$  ~  $20^{\circ}$  向前推进焊缝，见图 19-29 所示意，应手握焊枪，与垂直方向成  $5^{\circ}$  ~  $20^{\circ}$ ，指向行程方向，触发电弧后，以适当的速度向前移动焊枪。焊枪角度取决于焊接速度和接头位置两个要素，焊接不等厚的型材时，把电弧对着厚的工件，这样在两边可达到等量的熔化金属。

适当的电弧长度非常重要，电弧太短会引起气孔；电弧太长会引起熔合不量。适当的电弧长度在 3mm 到 9mm 之间，取决于电流、接头和填充焊丝合金，电弧长度适当时，会产生圆滑的嗤嗤声或嘶嘶声。

受培训人员应当按照焊接程序的规定练习制作多道对接焊缝，直至达到满意的工作质量。





图29-36 焊枪角度示意

图29-36示意了如何固定焊接试板，不必经段焊固定，没有段焊固定的工件更容易保证焊接质量。



图29-36 固定焊接试板示意

一般来讲，焊接要经过打底、层间、盖面三道程序，打底后要经过不锈钢丝刷、旋转锉修理后再进行第二层焊接，第二层原则上采用横摆焊接，清理后，再第三层焊接，图 29-37 是第一层打底焊接示意，图 29-38 是第二层横摆焊接示意，图 29-39 是层间清理示意，图 29-40 是层间清理后的效果示意。第三层焊接由于焊缝宽度超过 8mm，原则上要采用码道焊接，需要码三道，图 29-41 是表面码焊道示意。



图 29-37 是第一层打底焊接示意



图 29-38 是第二层横摆焊接示意



图 29-39 是层间清理示意

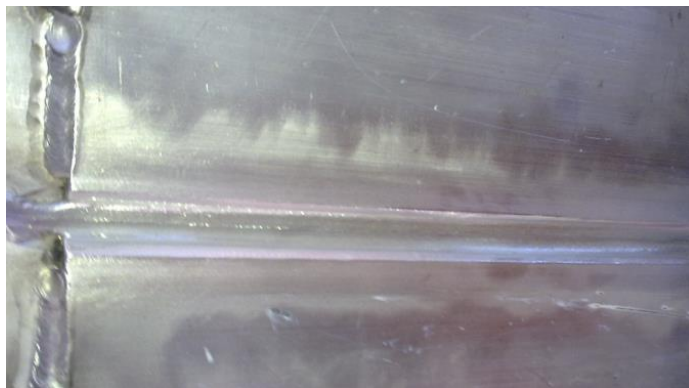


图 29-40 是层间清理后的效果示意



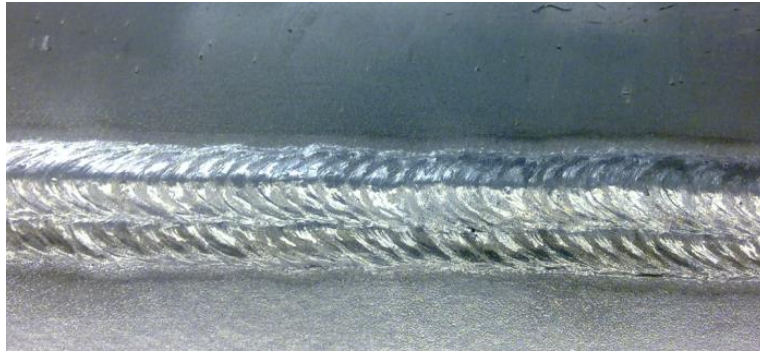


图 29-41 是表面码焊道示意

焊工必须通过外观检测标准，如果令人满意，应剖开单道对接焊缝，按宏观断口标准鉴定试样。为了鉴定焊工在铝合金平焊位置进行单道焊接的质量，必须把他制作的焊缝弯成 $180^\circ$ 无裂纹或满足标准规定，其它快速检测焊缝的方法是使用“刻槽断裂”试验或通过掰开试验的方式检测焊缝内部质量，见图29-42所示意。

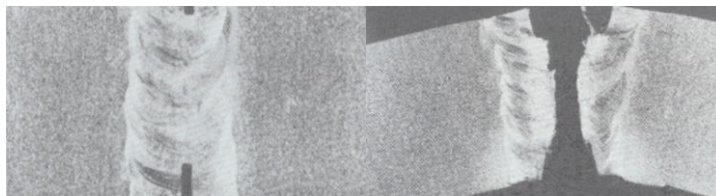


图 29-42 焊缝金属的“刻槽断裂”试验

## 第六节 平焊位置的多道角焊缝

### 一、目的

掌握在平焊位置下，进行多道角焊缝的焊接技术。

### 二、练习材料

焊接时推荐  $15 \times 150 \times 300\text{mm}$  的 5000、6000 系列铝板，直径 1.2mm 的 5183、5087 或 5356 填充焊丝，去除污物的溶剂或溶液。

### 三、焊接设备

标准 MIG 焊接电源、MIG 焊枪、填充焊丝、保护气体和必要的附件。

### 四、练习步骤

#### 1. 焊接准备

丙酮清洁焊接表面，然后用风动不锈钢碗刷去除氧化膜，把气体调到  $25\text{L}/\text{min}$ ，选择  $280\text{A} \sim 300\text{A}$  的焊接电流，焊接打底焊道之前要定位焊接以保证良好的组对。

#### 2. 接头设计和焊道顺序

按图 29-43 所示固定焊接试板，多孔平台上的卡子可以牢固固定工件，零件焊接过程中，必须稳定，不得移动，必要时在端部和其他点定位焊接或焊接一块过渡板定位该试板，焊接完成后切去，保证焊接完成后，能够获得一块完整的焊接试板。图 29-44 是平焊位置多道角焊缝接头设计形式，图 29-45 打底焊接示意，图 29-46 第二层摆动焊接示意，图 29-47 表面码焊道示意。摆动和码道是焊接的两种基本技能，焊工均应练习到。



图 29—43 角焊缝试板的固定和预热过程

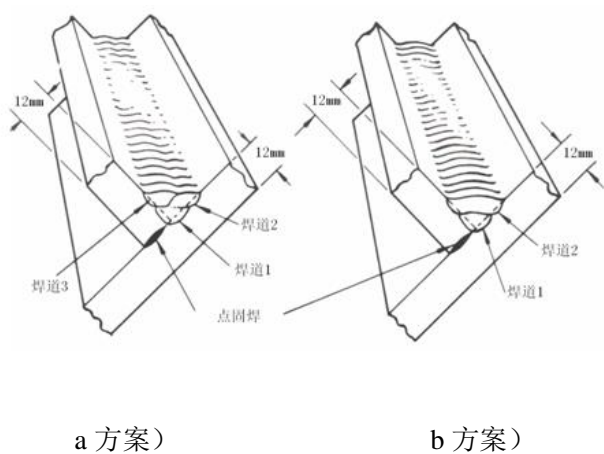


图 29-44 平焊位置多道角焊缝接头设计

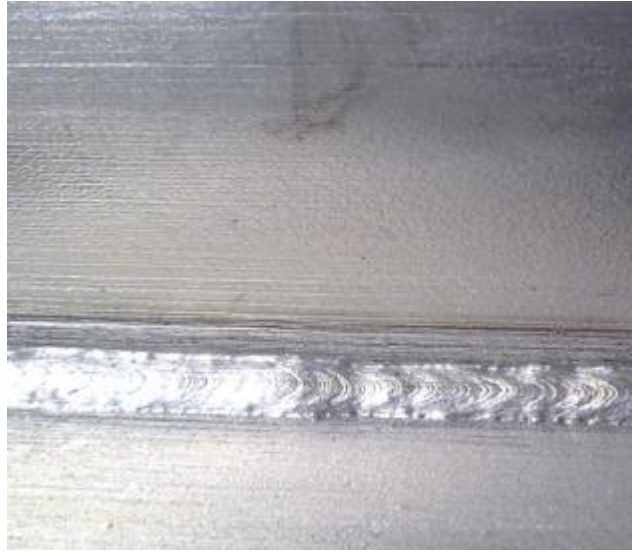


图 29-45 打底焊接示意



图 29-46 第二层摆动焊接示意



图 29-47 表面码焊道示意

### 3. 练习

许多操作者在铝合金焊接中偏重直推焊道技术，使用图 29-44 (a) 所示的焊道顺序，但是也有人偏重摆动焊接技术，使用图 29-44 (b) 所示的焊道顺序，摆动焊接运动应轻微，光滑和缓慢。电弧摆动较宽或移动较快会把熔化金属暴露于空气中，导致较差的焊缝，当焊

角超过 8mm 时，不允许图 29-44 (b) 的操作方式。

通常把低电压用于角焊缝接头的第一层焊道中，保证根部熔深，后序焊道期望较宽的焊缝，较小的熔深时应该使用高电压。打底焊道必须采用集中性火焰预热焊道，预热温度控制在 80 度以内，过高过低的预热温度均是不合适的。

正确的平焊多道角焊缝，其技术与焊接单道角焊缝的技术基本相同，逐道的焊接过程，会在板中产生热量，必要时在后序焊接过程中要降低焊接电流，减少热量，为了保证良好的焊接质量，在层间必须清洁焊缝。

焊接过程中会产生很多缺陷,引起问题的原因很多，可以参照有关焊接缺陷的产生原因和缺陷处理的方法，本处只考虑操作因素导致的缺陷。

对较差的根部熔合，如果改变填充焊丝直径、送丝轮、送丝软管、喷嘴和导电嘴等都有可能变化，较差根部熔合主要是因为太低的电流、太高的焊接速度等原因造成，图 29-48 给出了两种典型的根部熔合情况。



a) 根部未熔合

b) 根部熔合良好

图 29-48 根部熔合情况示意

受培训人员应当练习制作角焊缝，直至自己和教师都对工作质量满意为止，多道角焊缝和单道角焊缝的试验程序和鉴定标准相同，应当在讨论前面练习时制定。

## 第七节 平焊位置的铝合金管单道焊缝

### 一、目的

在有背板和无背板条件下，掌握在平焊位置焊接铝合金管的方法。

## 二、材料

本练习使用 6mm 壁厚、直径为 150mm 的 6063 铝合金管。6063 铝合金管的背板环装在直径为 150mm 的管中，填充焊丝应为 4043 或 5356 合金，直径为 1.2mm 和 1.6mm 焊丝，清洁液（丙酮或酒精）

## 三、练习步骤

### 1 焊接准备

加工端部坡口到设计角度，准备有背板和无背板的单道或多道铝合金管材料。

### 2 接头设计

接头设计成如图 29-49 所示的坡口，清洁铝合金管焊接位置和背板表面。如果因为焊接和加工时间间隔过长而在坡口形成氧化膜，需要用钢丝刷打磨表面，多道焊焊缝中，每层焊道都要清理，把气体流量调到 25L/min，对于直径 1.2mm 的填充焊丝，选择 180A 至 210A 的焊接电流，对于直径 1.6mm 的填充焊丝，选择 160A 至 190A 的焊接电流。

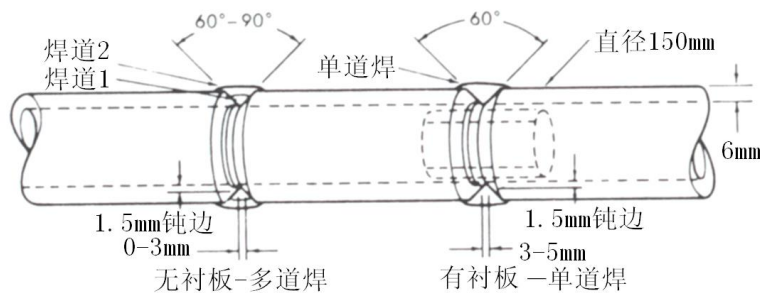


图 29-49 接头设计和焊道顺序

### 3 练习

为了保证焊工总是在最佳位置焊接，必须旋转管接头，可在变位机上旋转，焊接管接头时，如果可行，建议使用可去除或不可去除的背板环，支承背板环应装配牢固，防止发生焊缝根部缺陷，图 29-50 所示的状态表明在背板没有正确组对到母材的条件下，在铝合金管上焊接的缺陷示意。

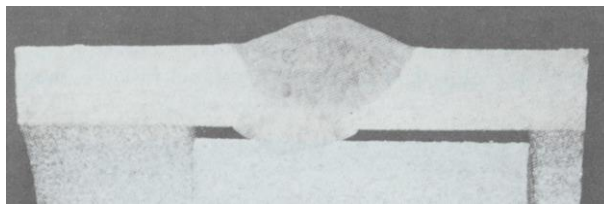


图29-50 焊接背板支承不当引起的管焊缝根部缺陷

培训人员应当按照“接头设计”所示练习制作接头，如果焊缝外观检测合格，应进行宏观断口检查，从每个焊件提取两个试样，试样的试验和鉴定与对接焊缝试样的程序相同。

## 第八节 铝板平焊位置的多道双面对接焊缝

### 一、目的

确定制作平焊位置多道对接焊缝的方法。

### 二、练习材料

焊接时推荐购买  $24 \times 150 \times 300\text{mm}$  的 5000、6000 系列铝板，直径为 1.2mm 的 5183、5087 或 5356 填充金属，合适的铝合金背板、铜垫，商业脱脂溶液。

### 三、焊接设备

标准 MIG 脉冲焊接电源、MIG 焊枪、填充焊丝、保护气体和必要的附件。

### 四、练习步骤

#### 1. 焊接准备

按接头设计图 29-51 所示 K 型坡口或直接采用自带坡口的挤压型材，清洗焊接区域和背板油污并擦干，把气体流量调到 25L/min，选择 280A 至 320A 的焊接电流。

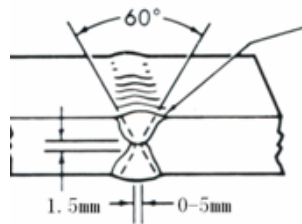


图 29-51 双面 K 型坡口焊接

#### 2. 练习

##### (1) 练习工艺过程

双面 K 型坡口对接焊接接头，是焊接难度最大的一种焊接接头，试板组对要留 1.5-5mm 间隙，试板的固定和定位要和第五节规定的内容相对应，焊接背板要采用陶瓷衬棒，在焊接前，陶瓷衬棒要牢固地粘帖在焊接面的反面。焊接正面焊缝，要采取三步步骤，第一步：打底并清理；第二步：继续进行第二层焊接；第三步：拆除陶瓷棒，反面清根处理，片刀初步



清根，旋转锉修理，砂磨片磨光，PT 检查清根彻底度，再次清根和 PT 检查直到合格；第四步：反面封根并光滑处理，第二层摆动焊接，三、四层码道焊接；第五步：将工件正面遗留的盖面焊缝焊接完毕。

## (2) 注意事项

在平焊位置制作多道对接焊缝的焊枪角度，与制作单道对接焊缝时相同，如果因为前道焊缝热输入量的影响，在制作后序焊道时，需要降低焊接电流。为了改进焊接效果，要用不锈钢丝刷清理层间焊道。板材、填充金属较脏或不适当的焊接技术经常在多道对接焊缝造成孔洞，见图 29-52 于层间、焊根的清理层，在初步完成清理工作后，要用砂纸碟光滑表面，并 PT 检查。每一步的光滑处理和 PT 确信无误，是保证焊接质量的前提。

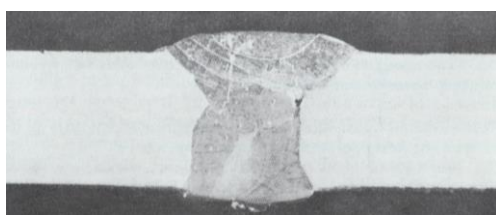


图 29-52 多道对接焊缝中的孔洞

多道 MIG 对接焊缝的良好横截面如图 29-53 所示。焊缝具有良好的根部熔合，无夹杂和气孔。

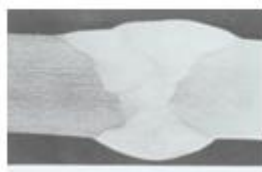


图 29-53 良好多道 MIG 对接焊缝示例

到目前为止，如果受培训人员的工作令人满意，则说明他胜任在平焊位置进行所有 MIG 对接、角接焊接。但是，还不能认为他是一位有经验的铝 MIG 焊工。因此，推荐一名有经验的焊工在他旁边指导，进行一段时间的平焊位置生产是必须的。

## 第九节 横焊位置的多道角焊缝和对接焊缝

## 一、目的

掌握横焊位置的 MIG 焊接技术。

## 二、材料

焊接时推荐  $12 \times 150 \times 300$  (单位: mm) 的 5000、6000 系列铝板, 直径为 1.2mm 或 1.6mm 的 5183、5087 或 5356 填充焊丝, 清洁溶剂或溶液。

## 三、焊接设备

标准 MIG 脉冲焊接电源、MIG 焊枪、填充焊丝、保护气体和必要的附件, 把板固定在适当位置的夹具。

## 四、练习步骤

### 1. 焊接准备

准备焊接试板, 首先清洁和干燥焊接区域。把气体流量调到 25L/min。对于直径 1.2mm 的填充金属, 选择 210A~250A 的焊接电流。对于直径 1.6mm 的填充金属, 选择 175A~200A 的焊接电流。

### 2. 工作接头设计和焊道顺序

焊接接头设计和焊道顺序如图 29-54 所示。

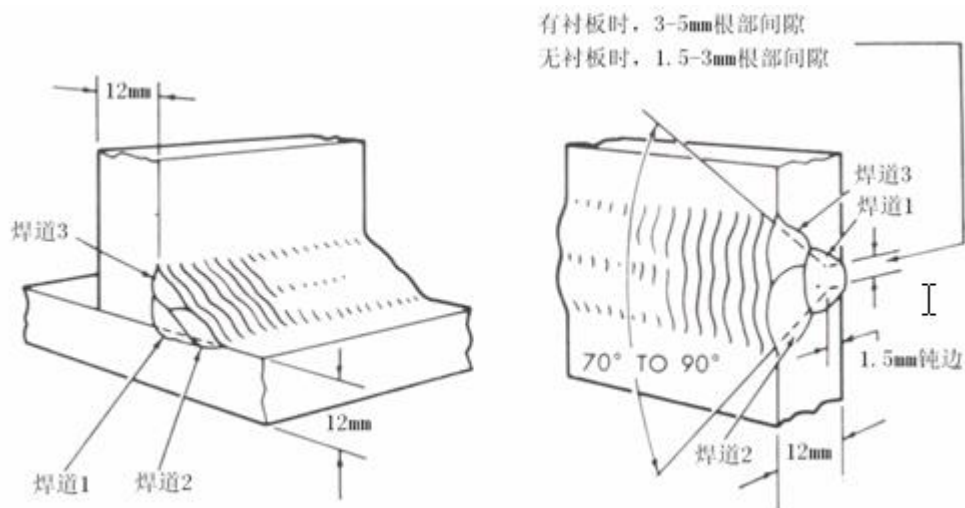


图 29-54 横焊位置的多道焊

### 3. 练习

对于困难位置的 MIG 焊接, 必须遵守所有平焊位置的质量规定, 清洁、良好的接头组对、充足的保护气体、正确的焊接电流等非常重要。在水平位置横焊 12mm 板厚对接焊时, 推荐使用直径 1.2mm 的焊丝。

特别注意控制电弧局部过热产生咬边, 焊接速度、焊缝尺寸和焊缝顺序应保证焊道之间



充分熔合，水平位置的角接接头和横位置的对接接头如图 29-55 所示。

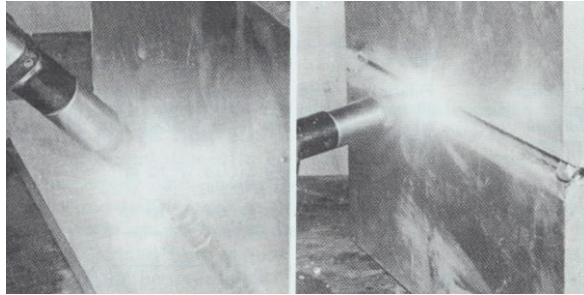


图 29-55 横位置的角接接头和对接接头的 MIG 焊接

受培训人员应当练习两种接头的焊接，直至本人和教师对其工作质量满意为止，焊件必须通过平焊位置的角焊缝和对接焊缝所规定的试验和鉴定标准。

如果焊接试样通过规定的弯曲试验，受培训人员则胜任该位置焊接。

## 第十节 立向上的多道角焊缝和对接焊缝

### 一、目的

掌握立向上的 MIG 焊接技术。

### 二、练习材料

焊接时推荐  $12 \times 150 \times 300$  (单位: mm) 的 5000、6000 系列铝板，直径为 1.2mm 或 1.6mm 的 5183、5087 或 5356 填充焊丝，清洁溶剂或溶液。

### 三、焊接设备

标准 MIG 脉冲焊接电源、MIG 焊枪、填充焊丝、保护气体和必要的附件。如有必要，固定夹具。

### 四、练习步骤

#### 1 焊接准备

用不锈钢丝碗刷清洁表面，去除焊接接头附近的氧化膜，彻底清洁和干燥焊接区域。为了保证焊接质量，如果焊接区域可见污物，推荐进行层间清理。把气体流量调到 25L/min，对于 1.2mm 的填充金属，选择 175A~200A 的焊接电流。对于 1.6mm 的填充金属，选择 160A~190A 的焊接电流。

#### 2 接头设计和焊道顺序

焊道顺序如图 29-56 所示。保证所有焊缝方向朝上。注意如图 29-56 所示被焊零件，有根部间隙。

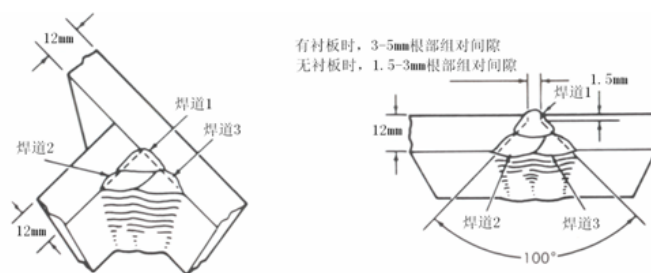


图 29-56 立向上位置的多道焊

如图 29-57 所示真实地在垂直位置制作角接焊缝和对接焊缝，注意焊缝方向朝上。

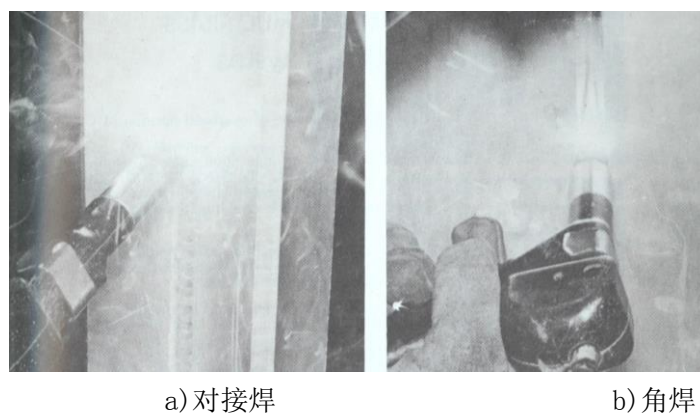


图 29-57 立向上的焊接演示

不要使用太高的焊接电流，如果熔池太大，重力作用会使其难以控制，焊缝尺寸、焊接速度和焊缝顺序应保证焊道之间充分熔合，一些焊工使用轻微的横摆运动，约 3mm，焊缝光滑均匀，在垂直焊接中是有帮助和推荐使用的。

受培训人员应当不断练习，直至焊缝满意且通过外观检验，试验程序和鉴定标准与平焊位置的相同。

## 第十一节 仰焊位置的多道角焊缝和对接焊缝

### 一、目的

掌握仰焊位置的 MIG 焊接技术。

## 二、练习材料

焊接时推荐  $12 \times 150 \times 300\text{mm}$  的 5000、6000 系列铝板，直径为 1.2mm 或 1.6mm 的 5183、5087 或 5356 填充焊丝，合适的清洁溶剂或溶液。

## 三、焊接设备

标准 MIG 脉冲焊接电源、MIG 焊枪、填充焊丝、保护气体和必要的附件，焊接夹具。

## 四、练习步骤

### 1 焊接准备

使用溶剂清洁和彻底干燥焊接区域，去除金属油脂，打磨掉表层氧化膜。调节气体流量至 25L/min。焊丝直径为 1.6mm 时，选择 225A~275A 的焊接电流，焊丝直径为 1.2mm 时，选择 160A~190A 的焊接电流。

### 2 接头设计和焊道顺序

接头设计如图 29-58 所示，组对焊接试板，接头型式和焊道顺序如图 29-58 所示。

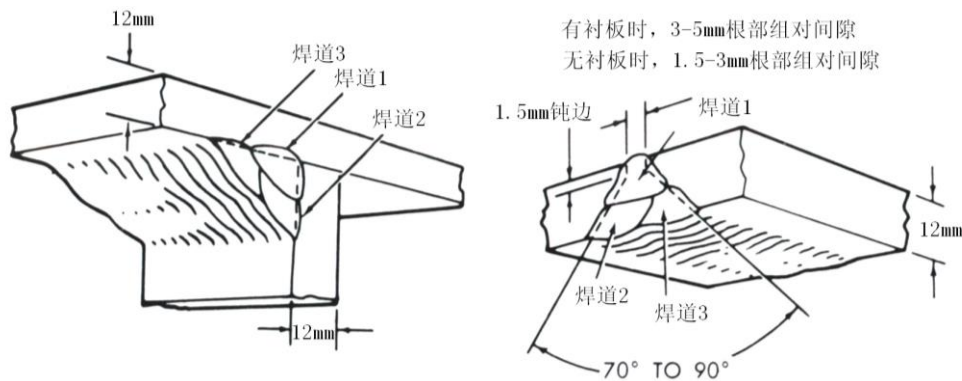


图 29-58 仰焊位置的多道焊

图 29-59 中的照片给出了焊工制作仰焊位置的多道角焊缝和对接焊缝。



图 29-59 制作有背板的多道角焊缝和对接焊缝

在垂直焊接中所使用的轻微横摆运动在此不可以使用，与平焊位置相比，可使用较低的焊接电流和焊接速度，要使用较高的保护气体流量，必须极其小心避免塌陷和较差的熔深。许多有经验的焊工发现仰焊难以掌握，焊接时尽可能采用舒适而放松的位置，这样有助于保证焊枪的稳定操作，达到高质量的焊接。

受培训人员应当练习仰焊角焊缝和对接焊缝，直至精通为止，如果仰焊焊缝通过了外观检查，应按平焊位置焊缝所采用的方法进行试验和鉴定。

## 第十二节 管水平固定位置的多道焊接

### 一、目的

学习在水平固定位置（有和无背板）的 MIG 焊接铝管技术。

### 二、材料

直径为 150mm 的标准 6061 铝合金管。直径为 1.2mm 或 1.6mm 的 5087 和 5356 填充焊丝，支承环背板。

### 三、焊接设备

标准 MIG 脉冲焊接电源、MIG 焊枪、填充焊丝、保护气体和必要的附件，把管固定在焊接位置的夹具。

### 四、练习步骤

#### 1. 焊接准备

接头设计如图 29—60 所示，把管端部加工成一定的角度，使用支承环背板，组对工件并固定于夹具中，如果不使用支承环背板，把两个对接件装入夹具中。彻底清洁焊接区域，用钢丝刷去除氧化层，每个焊道完成之后，需要再次清洁焊缝。把气体流量调到 25L/min。直径为 1.6mm 的填充焊丝，选择 180A~210A 的焊接电流，直径为 1.2mm 的填充焊丝，选择 160A~190A 的焊接电流。

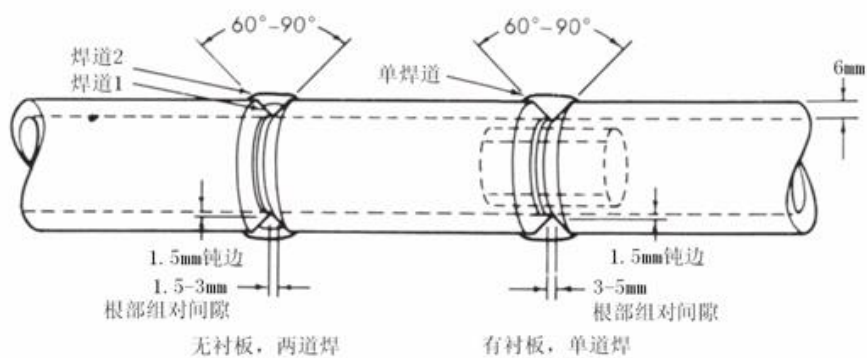


图 29-60 水平固定位置的多道焊

## 2. 练习

水平固定位置的管焊接是鉴定任何焊接资格的试验，它包括平焊、垂直和仰焊位置的焊接。在水平固定位置操作管焊接中的 MIG 焊枪，在焊接过程中，要不断变换角度和方向，因为本焊接涉及平焊、垂直焊和仰焊。受培训人员尝试固定位置焊接之前，应当能够在这些位置制作满意的焊缝，前面讨论决定焊缝质量的因素，在此都是有效的，此外，如有可能多数焊工偏重使用焊接背板，接头组对和熔深控制相对容易。使用 MIG 焊接过程很难实现该位置的质量控制，而使用 TIG 焊接过程，更容易在固定位置上实现该工艺过程，图 29-61 表示了这一操作过程。

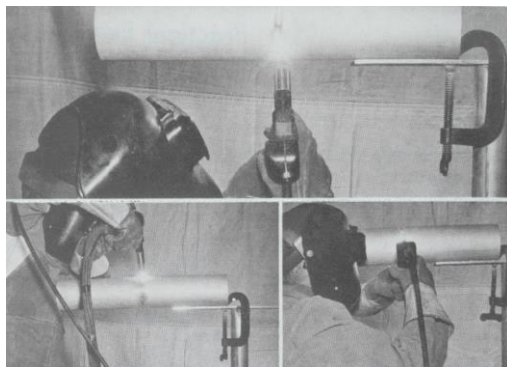


图 29-61 管水平固定的焊接练习