

# 钣金件焊接工艺

# 钣金件焊接工艺

车身组件多由钢板或型钢构成，常用的焊接方法有二氧化碳保护焊、气焊、手工电弧焊等。焊接具有节省钢材、操作简单、密封性能好等优点。

## 一、电弧焊工艺

手工电弧焊是利用手工操纵焊条，利用电弧对焊件进行焊接的方法。随着电弧的移动，新的熔池不断产生，原熔池中熔化的金属不断冷却凝固形成焊缝，从而将焊件的两部分结合成一个整体。电弧焊机如图3-61。



图3-61

电弧焊机

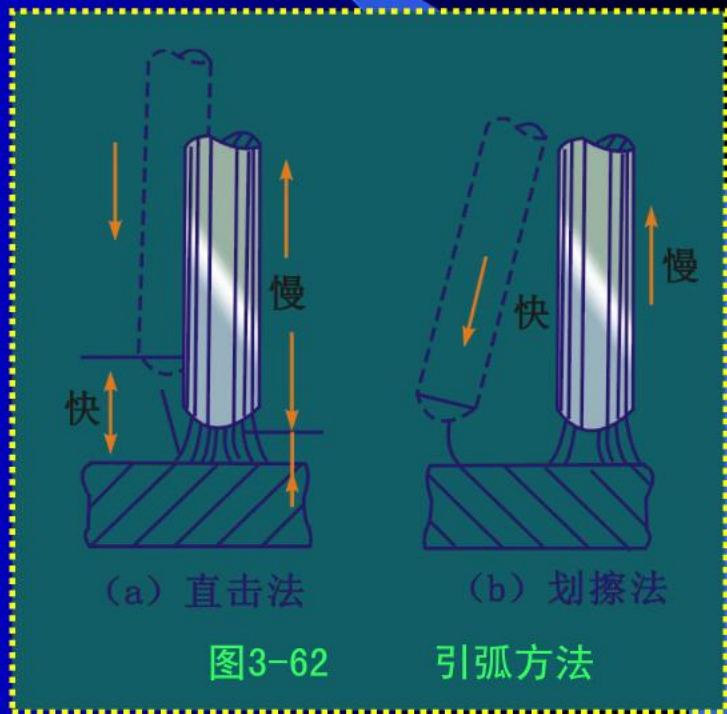
## 1、引弧方法：

### (1) 直击法：

直击法是将焊条垂直于焊件进行碰触，然后迅速将焊条提起并与焊件保持3~4 mm左右的距离，即可产生电弧。这种引弧方法大多用在焊接处地方狭窄或焊件表面不允许有擦伤的情况下，如图3-62a所示。

### (2) 划擦法：

将焊条在焊件上轻轻划擦一下（划擦长度约为20mm），然后与焊件保持3~4 mm左右的距离，即可产生电弧，如图3-62b所示。



## 2、焊条运动方向:

### (1) 直线形运条法:

直线形运条法不做横向摆动, 适用于板厚为3~5mm且不开坡口的对接平焊、多层焊的第一层和多层多道焊, 如图3-63a所示。

### (2) 直线往复运条法:

直线往复运条法是焊条末端沿焊缝纵向做来回直线摆动的运条方法, 如图3-63b所示。

### (3) 锯齿形运条法:

锯齿形运条法是焊条末端做锯齿形连续摆动的前移运动, 并在两边转折点处稍停片刻的运条方法, 如图3-63c所示。

### (4) 月牙形运条法:

月牙形运条法是焊条末端做月牙形左右连续摆动的前移运动, 并在两边转折点处稍停片刻的运条方法, 如图3-63d所示。

### (5) 三角形运条法:

三角形运条法分为正三角形运条法和斜三角形运条法, 如图3-63e所示。

### (6) 环形运条法:

环形运条法分为正环形运条法和斜环形运条法。如图3-63f所示。



(a) 直线形运条法



(b) 直线往复运条法



(c) 锯齿形运条法



(d) 月牙形运条法



(e) 三角形运条法



(f) 环形运条法

图3-63

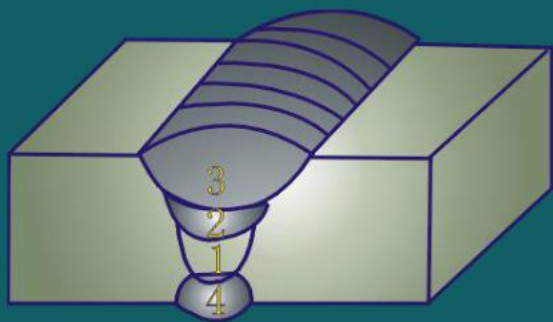
焊条运动方向

### 3、焊接位置：

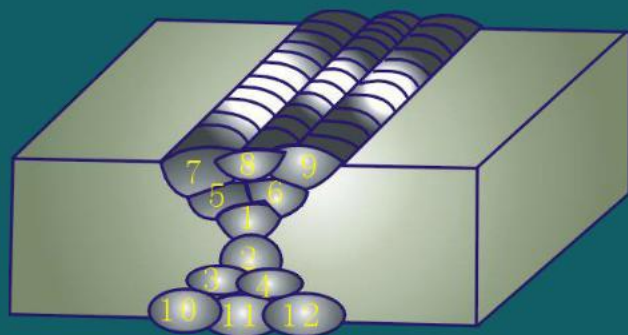
#### (1) 平焊：

平焊可分为平对接焊和平角接焊。

焊件厚度小于6mm时，通常采用不开坡口的平对接焊，此时宜用直径 $\phi 3 \sim \phi 4$ mm焊条进行短弧焊接，并使熔池深度达到板厚的 $2/3$ ，焊缝宽度达到 $5 \sim 8$  mm，施焊运条方法为直线形；当焊件厚度大于6mm时，则应采用开坡口的平对接焊，分为多层焊或多层多道焊，如图3-64所示。



(a) 对接多层焊



(b) 对接多层多道焊

图3-64

平对接焊

平角接焊主要是指T形接头和搭接接头的焊接。这两种焊接方法相似。平角接焊通常用  $\phi 3 \sim \phi 5\text{mm}$  的焊条，焊条角度如图3-65所示。

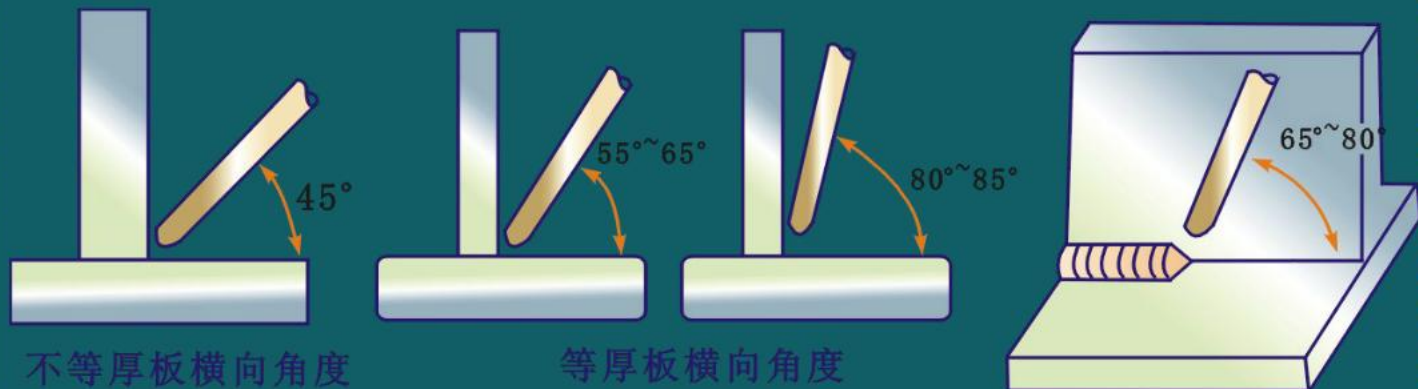


图3-65 平角接焊的焊条角度

## (2) 立焊:

立焊的熔池处于垂直面上，施焊方法有两种：一种由下而上施焊；另一种则由上而下施焊。一般采用前者。立焊时，焊条的角度如图3-66所示，同时宜选用较小直径和较大电流短弧焊接，多采用直线往复形运条法和三角形运条法，并一个台阶一个台阶地往上堆积。

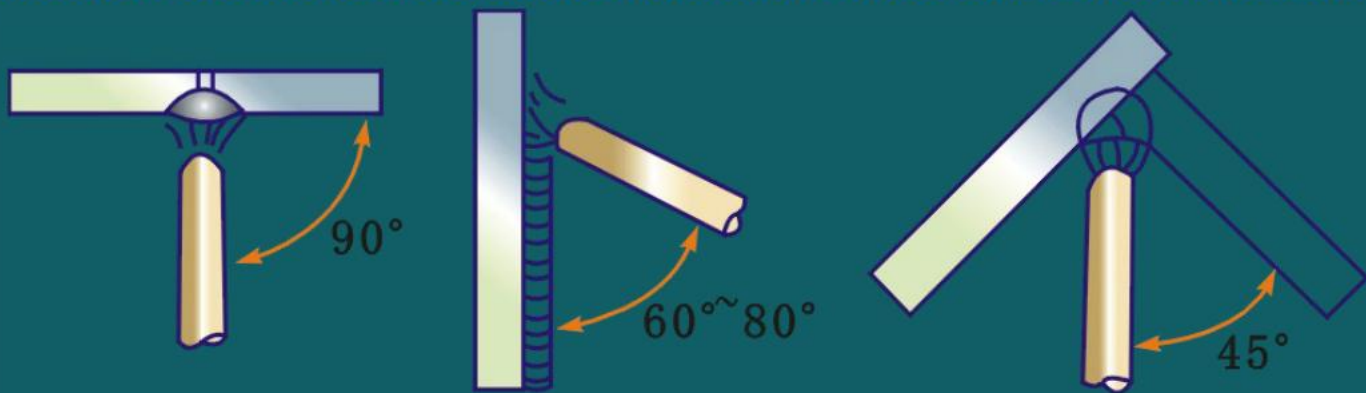


图3-66 立 焊



### (3) 横焊:

横焊时, 应选用较小直径的焊条和较小的焊接电流, 并采用短弧法及适当的运条法。当焊件厚度小于5mm时, 可以不开坡口, 宜选用用 $\phi 3.2\text{mm}$ 或 $\phi 4\text{mm}$ 的焊条, 如图3-67a所示。

当焊件较厚时, 应该开坡口, 这时应采用多层焊或多道焊的方法, 如图3-67b所示。

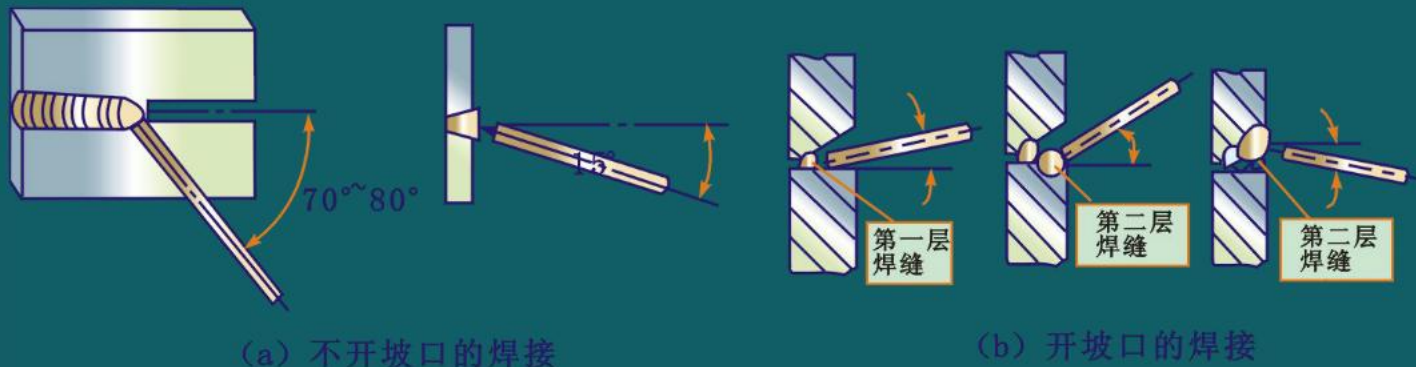
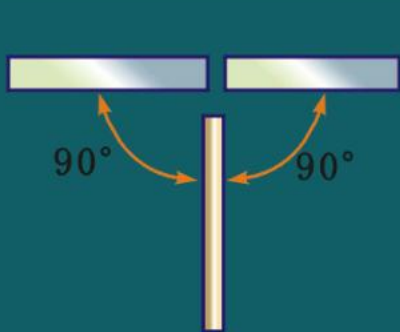


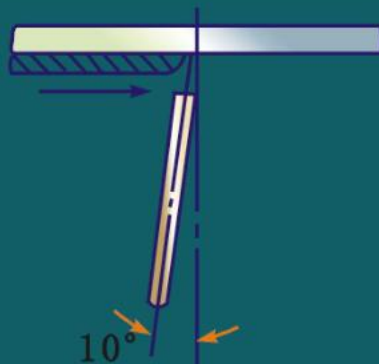
图3-67 立 焊

#### (4) 仰焊:

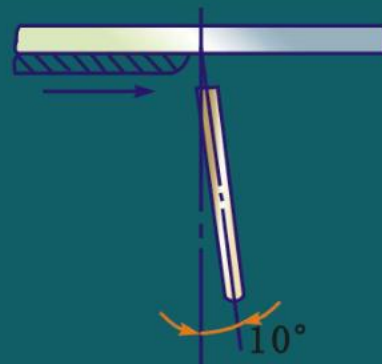
仰焊时, 应采用尽可能短的电弧, 以使熔滴在很短的时间立即过渡到熔池中, 很快与熔池中的熔化金属熔合, 促使焊缝的快速凝固。应选用较小直径的焊条, 一般为  $\phi 3 \sim \phi 4\text{mm}$ , 焊条角度如图3-68所示。



(a) 焊条与焊件两边的相对位置



(b) 熔深小的焊条角度



(c) 熔深大的焊条角度

图3-68 立 焊

#### 4、手工电弧焊焊接安全操作：

(1) 钣金工夜间从事焊接工作时，需用电灯照明，电灯使用的安全电压是36V。对于潮湿的环境，人体电阻减小，规定使用电压为12V。凡在金属容器或管道中焊接均应采用12V电压。

#### (2) 焊接过程注意事项：

①焊接前，应戴好面罩、皮手套、绝缘鞋，检查焊接设备和工具是否安全。

③在狭窄地方焊接时，要穿好绝缘鞋，并要两个操作者轮换工作，一人随时监护操作者，遇有危险征象时，立即切断电源进行处理。

④加强个人防护，高空作业时，不要触及高压线；雨天不要露天焊接。

#### (3) 焊接卫生防护措施：

①通风设施是消除焊接尘土的危害和改善劳动条件的有力措施，其作用是使作业地带的空气环境符合卫生条件，故应确保通风设施正常工作。

②在厂房内施焊，必须保证在焊接过程中所产生的有害物质及时排出，并原则上进行净化处理。

③电弧焊时必须使用有防护玻璃的面罩，不随便更换滤光玻璃，穿白色工作服，以反射强光照射。

## 5、加强板与车架的电弧焊焊接：

步骤1：制作加强板，要求加强板的材质和厚度均应与车架一致或相近，沿长度方向的两端应处理成如图3-69所示的非垂直边的形状，以防止车架在加强板两端处产生应力集中。

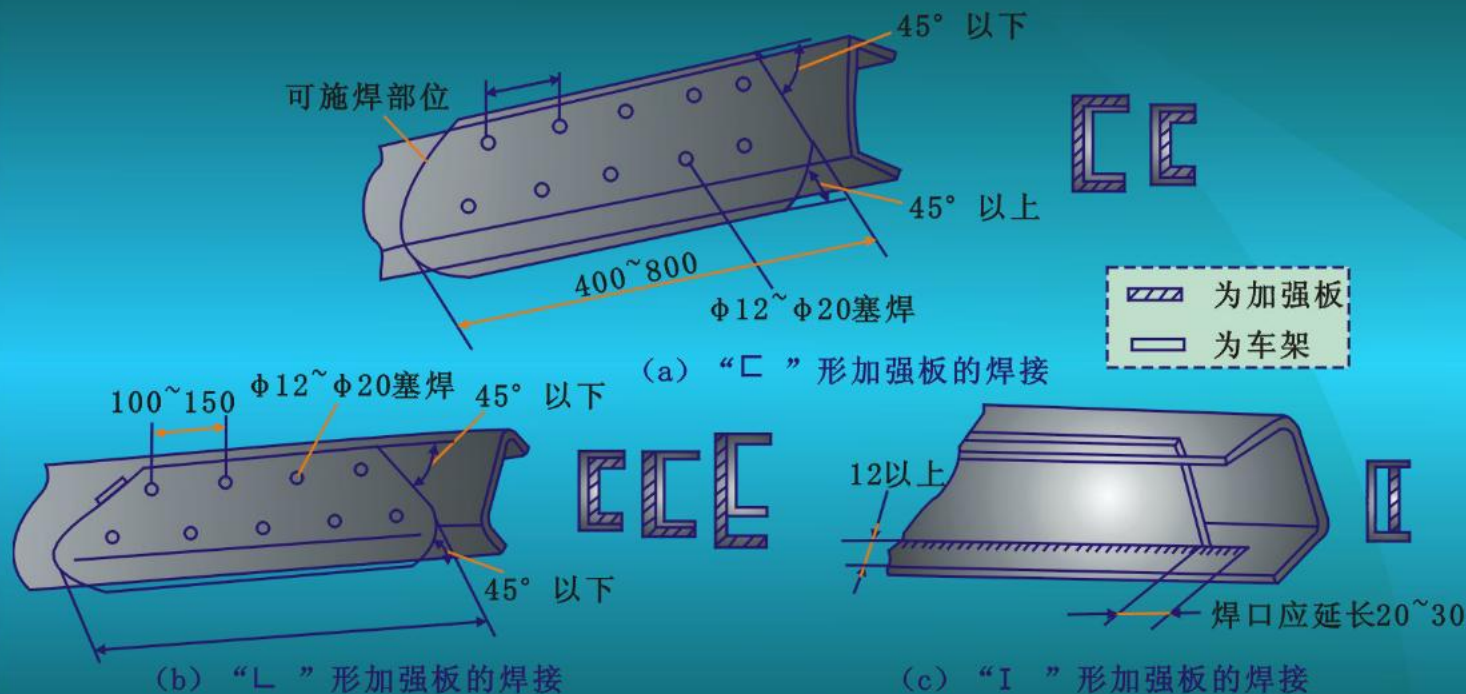


图3-69

加强板与车架的焊接

步骤2: 选择车架纵梁的适当部位, 焊接各种类型的加强板, 以防止车架断裂。

步骤3: 加强板与车架的焊接主要反映在腹板上。除了塞焊以外, 加强板腹板的两端也要分段施焊, 一般禁止在车架翼面板上施焊。

步骤4: 加强板的位置放好并确认其与车架贴合紧密后, 即可由中间部位起逐一向两端施焊。

步骤5: 塞焊操作应从孔的边缘开始, 随后将焊条旋向孔的中央。

步骤6: 焊后用锤清除焊缝表面的药皮, 并以敲击的方式消除材料应力, 并对各焊点、焊道的质量进行检查。

## 二、气焊工艺

气焊是利用可燃气体与助燃气体混合燃烧所释放的热量作热源进行金属材料的焊接。目前应用最普通的是乙炔气和氧气混合燃烧, 气焊设备如图3-70。



图3-70

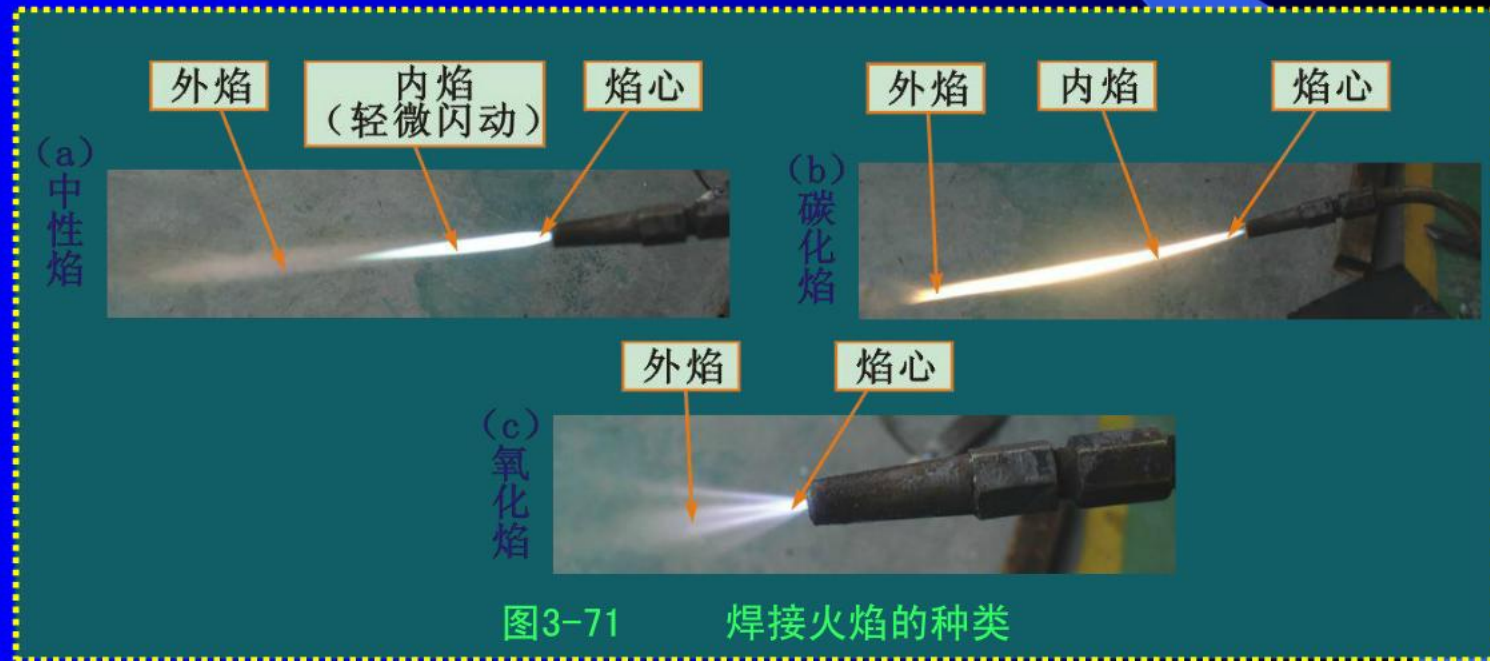
气焊设备

## 1、焊接火焰的种类：

(1) 中性焰。如图3-71a所示，焰心呈尖锥形，色蓝白而亮，轮廓清楚，外焰呈淡桔红色。

(2) 碳化焰。如图3-71b所示，焰心呈蓝白色，外周包着一层淡蓝色的火焰，轮廓不清楚，外焰呈桔红色，伴有黑烟。

(3) 氧化焰。如图3-71c所示，焰心呈淡蓝色，内焰已看不清了，焊接时会发出急剧的“嗖嗖”声。



## 2、气焊的接头形式：

气焊的接头形式有卷边接头、对接接头、角接接头、T形接头、搭接接头、管子接头、法兰接头等，如图3-72所示。

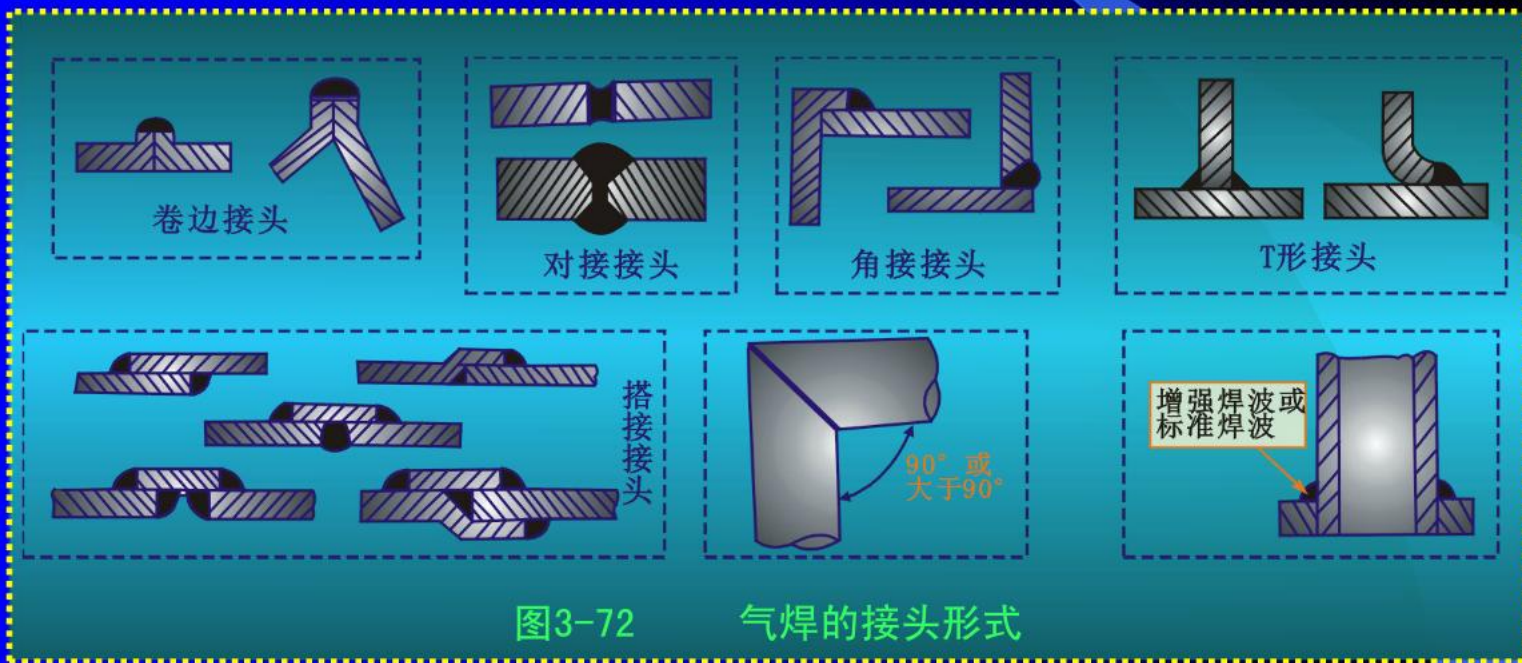


图3-72

气焊的接头形式

### 3、焊接方向:

(1) 右向焊法。右向焊时，焊炬指向已完成的焊缝。焊接过程自左向右，焊炬在焊丝前面移动，如图3-73所示。

(2) 左向焊法。左向焊时，焊炬指向待焊部位，焊接过程自右向左，焊炬在焊丝后面移动，如图3-74所示。



图3-73 右向焊法



图3-74 左向焊法



#### 4、焊接位置：

(1) 平焊。如图3-75所示。焊接开始时，焊炬与焊件的角度可大些，随着焊接过程的进行，则焊炬与焊件的角度可减小些。焊丝与焊炬的夹角应保持在 $90^\circ$ 左右。

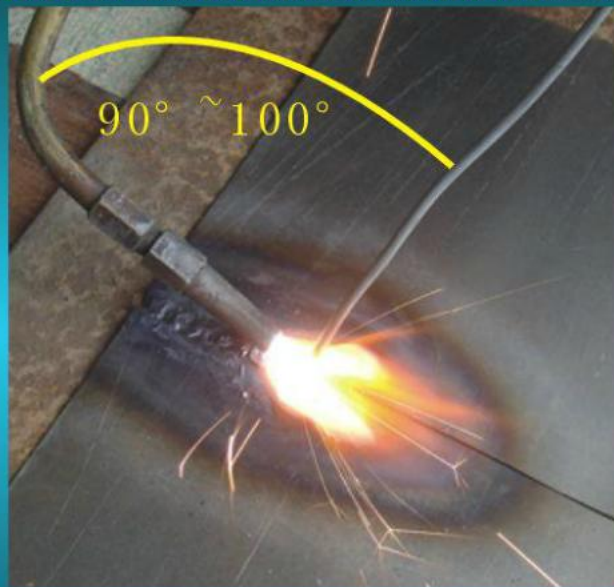


图3-75

平 焊

(2) 立焊。如图3-76所示。火焰能量较平焊小些。严格控制熔池温度，向上倾斜与焊件构成 $60^\circ$ 角，以借助火焰气流的吹力托住熔池，不使熔化金属下淌。

(3) 横焊。如图3-77所示。使用较小的火焰能量控制熔池的温度。

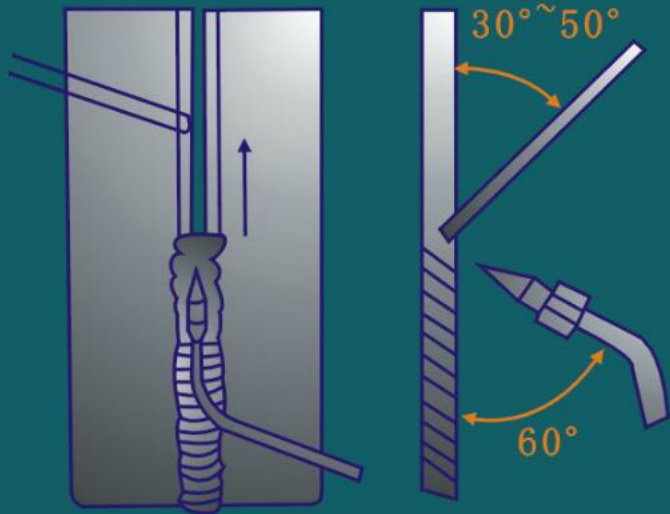


图3-76 立 焊

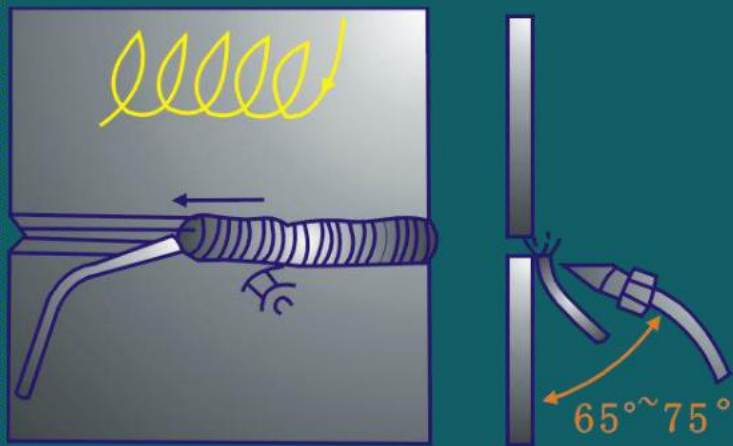


图3-77 横 焊

(4) 仰焊。如图3-78所示。使用较小的火焰能量，严格控制熔池温度和面积，利于熔化金属快速凝固。

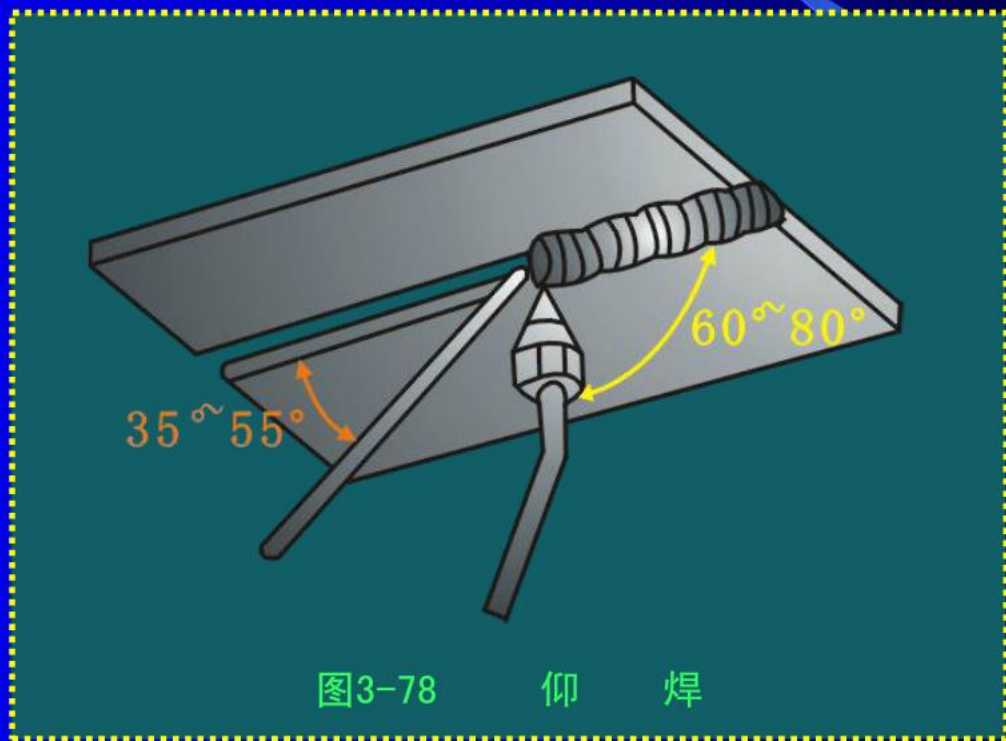


图3-78 仰 焊

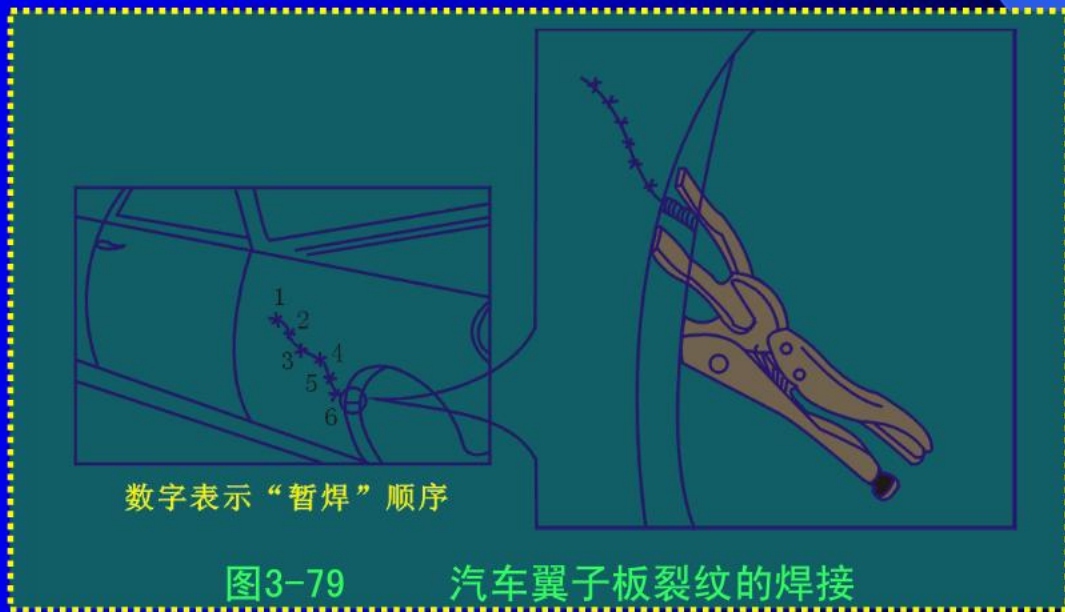
## 5、气焊焊接技术在车身中的应用：

步骤1：用气焊修复车身钣金件时，应选用H0-06型焊炬配以3号焊嘴，使用直径为2~2.5 mm的低碳钢焊丝，火焰调整为中性焰。

步骤2：施焊前将裂纹变形的金属板复位、对齐。

步骤3：焊接。

①如果是通长裂纹，先将端部固定焊上一点。对裂纹的焊接遵循“由内向外”的原则，即从裂纹的止点起焊，逐渐将焊道引向裂纹的另一端。操作顺序、要领如图3-79所示。



②当裂纹较短时，可沿裂纹走向一次焊到边缘。当裂纹较长时，也应按50mm的间距先行定位焊接。

步骤4：焊接过程中，如发现构件裂纹两侧的金属板件错位，应借助锤子、垫铁等工具将其敲平、理齐。

步骤5：在一块较大金属板上焊接单一裂缝时，可以用湿布或湿棉纱等围住焊缝后再施工，防止氧—乙炔焊对周围金属产生热影响，

步骤6：对强度和表面平整度要求都比较高的部位，可以采用图3-80所示的焊接方法。

步骤7：焊接修补后于焊缝的内侧垫上垫铁，用平锤沿焊缝轻轻敲击一遍，以消除焊接造成的残余内应力。

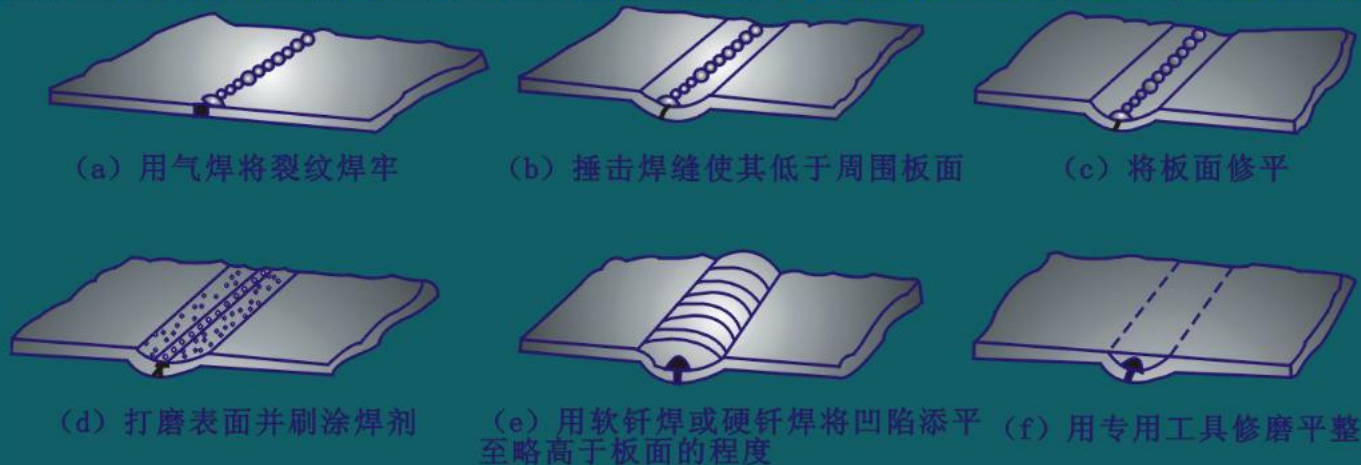


图3-80 对强度和表面平整度要求高的部位裂纹焊补的步骤

### 三、二氧化碳气体保护焊工艺

现在国内多数汽车修理厂采用的是半自动CO<sub>2</sub>弧焊机，如图3-81。焊机的焊丝送给和CO<sub>2</sub>气体的输送都是自动进行的，而沿焊缝的施焊则是手工操作的。它可以使用 $\phi 0.6\text{mm} \sim \phi 0.8\text{mm}$ 、 $\phi 10\text{mm}$ 直径的焊丝，对厚度在 $\phi 0.8\text{mm} \sim \phi 0.4\text{mm}$ 的工件（低碳钢、低合金钢、不锈钢等）进行空间全位置的对焊、搭焊、角焊等，并能对铸铁进行补焊。



图3-81

二氧化碳气体保护焊机

## 1、CO<sub>2</sub>气体保护焊焊接工艺参数：（见表3-1）

参数名称	选择依据	选择方法
焊丝直径	焊丝直径可根据焊件厚度、焊缝空间位置和生产率等要求选择。	当对平焊位置进行中厚板焊接时，可以采用 $\phi 1.6\text{mm}$ 的焊丝；当对薄板或中厚板进行立、横、仰焊时，多采用 $\phi 1.6\text{mm}$ 以下的焊丝。
焊接电流	焊接电流可根据焊件厚度、焊丝直径、焊缝空间位置和所要求的熔滴过渡形式来选择。	用 $\phi 0.8\text{mm} \sim \phi 1.8\text{mm}$ 的焊丝，短路过渡焊接时，焊接电流在 $50\text{A} \sim 230\text{A}$ ；
电弧电压	电弧电压必须与焊接电流配合恰当。当电弧电压增大，则焊缝宽度相应增大，加强高和熔深减小；反之，当电弧电压减小，则焊缝宽度相应减小。	在短路过渡焊接时，电弧电压在 $16\text{V} \sim 25\text{V}$ 范围内；在采用 $\phi 1.2\text{mm} \sim \phi 3.0\text{mm}$ 的焊丝进行粗滴过渡焊接时，电弧电压可在 $25\text{V} \sim 44\text{V}$ 范围内选择。
焊接速度	随着焊接速度的加快，焊缝的宽度、加强高和熔深相应地减小；反之，焊接速度减慢。	半自动焊的焊接速度在 $15\text{m/h} \sim 30\text{m/h}$ 范围内；自动焊的焊接速度可稍快些，一般不超过 $40\text{m/h}$ 。
焊丝伸出长度	焊丝伸出长度是指焊接时焊丝伸出导电嘴的长度。	焊丝伸出长度取决于焊丝直径。一般焊丝伸出长度约等于焊丝直径的10倍为宜。
CO <sub>2</sub> 气体流量	CO <sub>2</sub> 气体流量应根据焊接电流、焊接速度、焊丝伸出长度及喷嘴直径来选择。	当细丝CO <sub>2</sub> 气体焊时，CO <sub>2</sub> 气体流量约为 $5\text{L/min} \sim 15\text{L/min}$ ；当粗丝CO <sub>2</sub> 气体焊时，CO <sub>2</sub> 气体流量约为 $15\text{L/min} \sim 25\text{L/min}$ 。
电源极性	直流反接与直流正接相比较，直流反接具有电弧稳定、飞溅少、熔深大的特点。	为了保证CO <sub>2</sub> 气体保护焊的焊接质量，一般采用直流反接法，即焊件接负极，焊枪接正极。
回路电感	焊接回路中的电感应根据焊丝直径、焊接电流和电弧电压来选择。	当使用 $\phi 0.6\text{mm} \sim \phi 1.2\text{mm}$ 细丝时，电感值约为 $0.01\text{mH} \sim 0.16\text{mH}$ ；当使用 $\phi 1.6\text{mm} \sim \phi 2\text{mm}$ 粗细丝时，电感值约为 $0.3\text{mH} \sim 0.7\text{mH}$ 。

表3-1 CO<sub>2</sub>气体保护焊焊接工艺参数

## 2、CO<sub>2</sub>气体保护焊操作要领：

(1) 引弧。由于弧焊电源的空载电压低，又是光焊丝，在引弧时，电弧稳定燃烧点不易建立，引弧变得比较困难，往往造成焊丝成段爆断。

(2) 熄弧。收弧时应在弧坑处稍作滞留，然后慢慢地抬起焊枪，直至填满弧坑为止，同时可使熔池金属在未凝固前仍受到气体的保护。

(3) 左向焊法。采用左向焊法时，能清楚地看到接缝，不易焊偏，且能获得较大的熔深，焊缝成形比较平整美观。

(4) 右向焊法。采用右向焊法时，熔池可见度及气体保护效果较好，但焊接不便观察接缝的间隙，容易焊偏。

(5) 焊接位置。CO<sub>2</sub>气体保护焊焊接位置也有平焊、横焊、立焊和仰焊四种，如图3-82所示。



(a) 平焊



(b) 横焊



(c) 立焊



(d) 仰焊

图3-82 各种典型的焊接位置



### 3、焊接形式:

CO<sub>2</sub>气体保护焊焊接形式有六种，如图3-83所示。



(a) 连续焊



(b) 塞焊



(c) 连续点焊



(d) 点焊



(e) 搭接点焊



(f) 定位焊

图3-83 焊接形式

(1) 定位焊：实际上是临时点焊，是用于保持两焊件相对位置固定不变的一种替代措施。如图3-84所示。

(2) 连续焊：指焊枪连续、稳定地沿焊缝移动而形成连续焊缝的焊接形式，如图3-85所示。

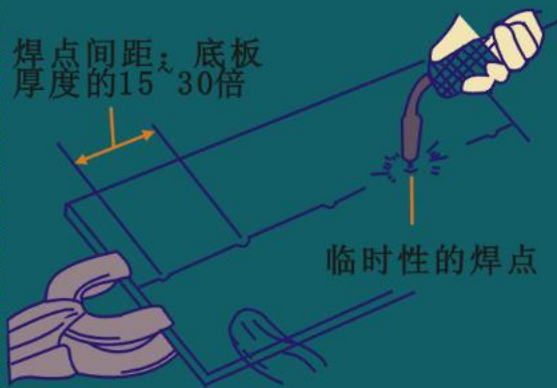


图3-84 定位焊

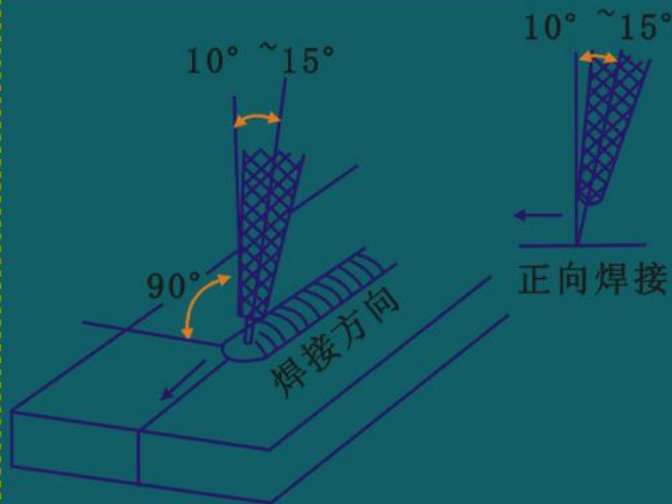
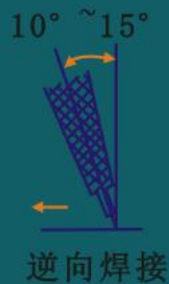


图3-85 连续焊

(3) 塞焊：两块金属板叠在一起，在其中一块板上有通孔，将电弧穿过此孔并被熔化金属所填满而形成的焊点称为塞焊，如图3-86所示。

(4) 点焊：点焊法是送丝定时脉冲被触发时，将电弧引入被焊的两块金属板，使其局部熔化的焊接形式

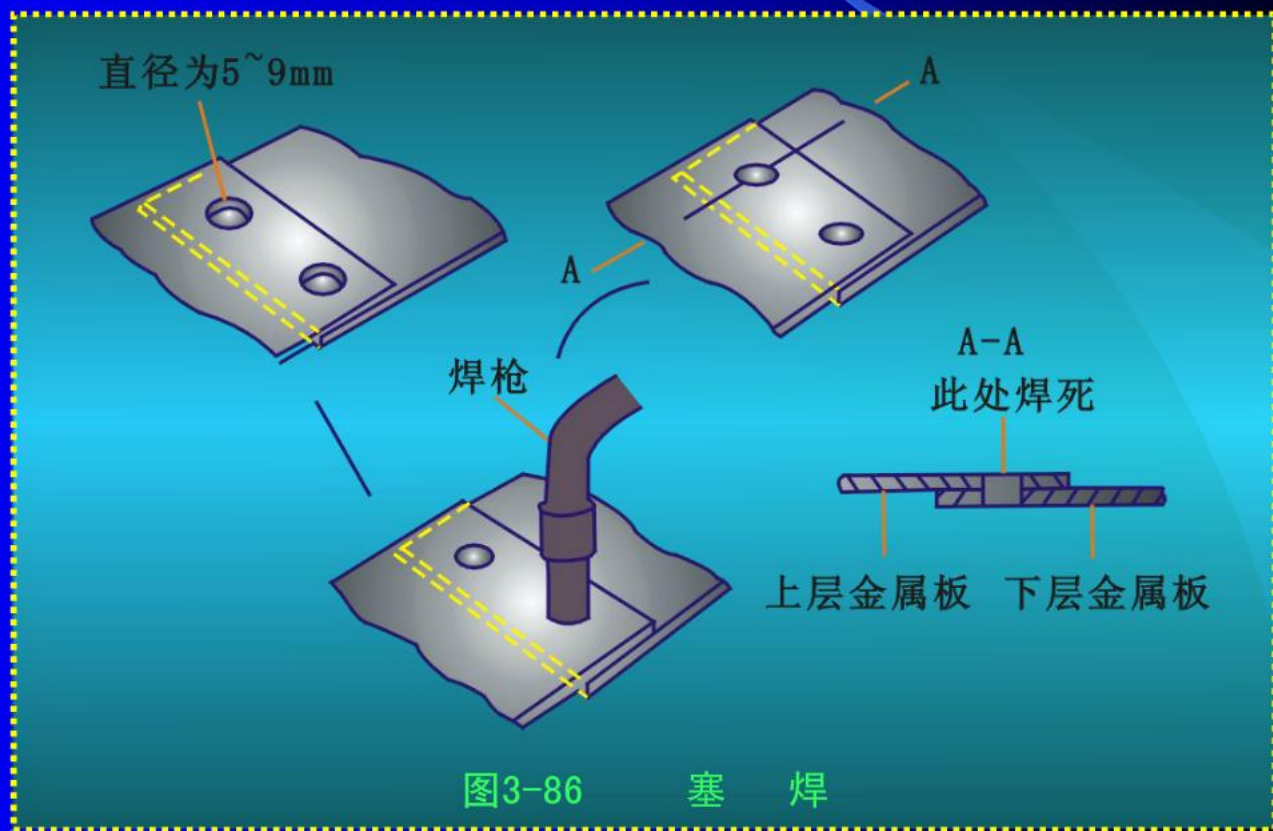


图3-86 塞 焊

#### 4、CO<sub>2</sub>气体保护焊技术在车身中的应用：（如图3-87所示）

步骤1：用工具撬动底板，使接缝对平齐，如图3-87a所示。

步骤2：用夹子夹持工件，并在关键点上进行点焊定位，如图3-87b所示。

步骤3：用工具调整对缝高度差，并施点焊定位，如图3-87c所示。

步骤4：准备就绪，进行对接焊，如图3-87d所示。

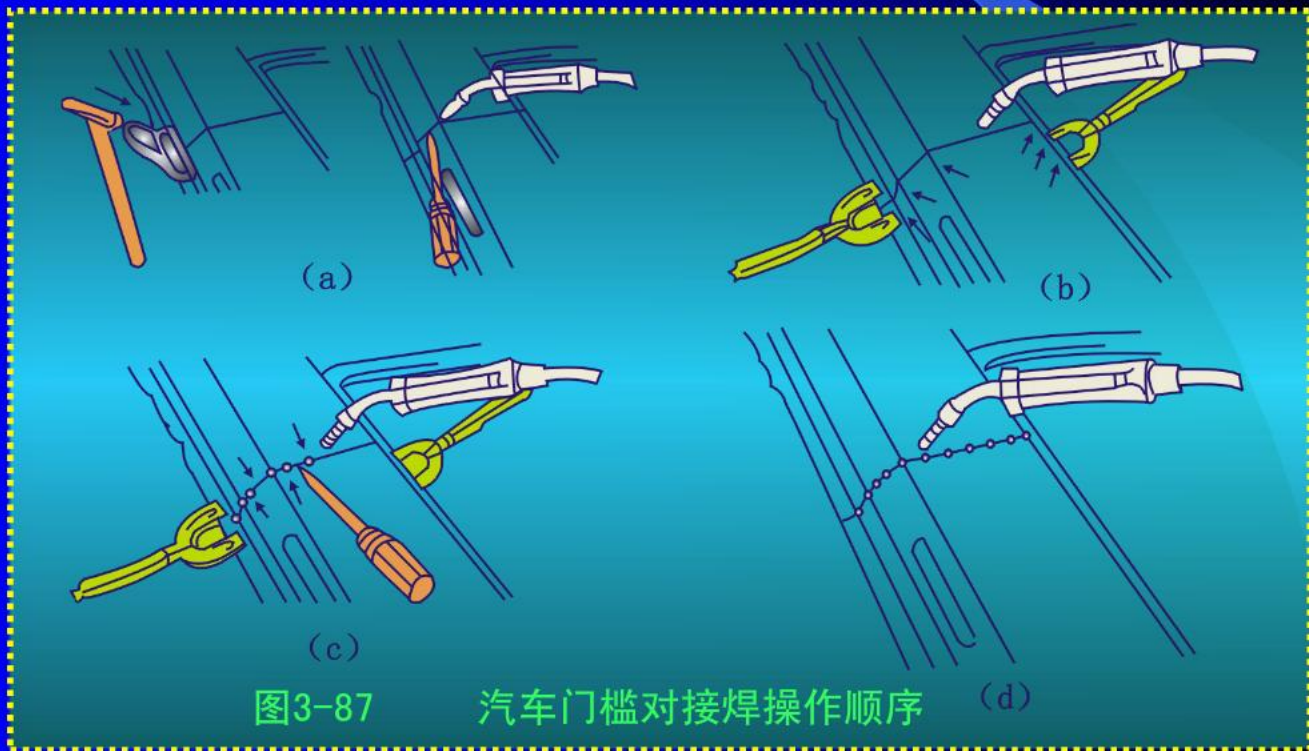


图3-87

汽车门槛对接焊操作顺序

(d)

## 四、点焊工艺

点焊操作常用设备为挤压式电阻点焊机，点焊机如图3-88所示。在焊接之前，应当把焊件表面整平。尽管不消除这种间隙也能进行焊接，但是焊点面积变小，造成焊接强度不足，如图3-89所示。



图3-88 点焊机

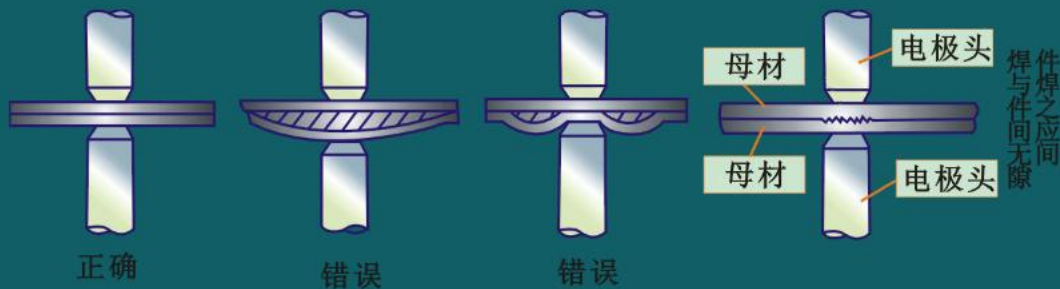


图3-89

焊件表面的处理

## 5、点焊技术在车身中的应用：

前车身悬架支承构件是以点焊方法连接的，图3-90所示

步骤1：用风动锯切割掉原焊点。

步骤2：用钻削或磨削的方法将焊点清除并使焊件剥离，借助撬板等工具将残留部分从车身上拆下。

步骤3：整理车身上的接口部分。

步骤4：将焊接面两边的油漆除净并于焊接面上涂敷防锈剂。

步骤5：将新板件牢牢地夹紧在指定位置上后，用测量设备进行检测，保证位置准确。

步骤6：保证两片（或两片以上）嵌板或凸缘之间的接合面紧密。

步骤7：以厚度较薄的嵌板或凸缘作为决定电流大小的主要因素。

步骤8：调整电极夹臂接触压力。

步骤9：调整焊接电流的大小。

步骤10：选择点焊顺序。

步骤11：开始焊接。

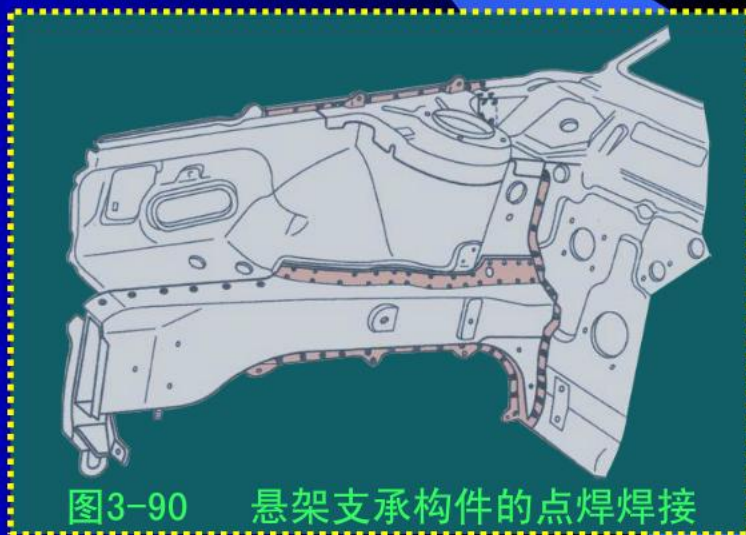


图3-90 悬架支承构件的点焊焊接