

第四部分 车身连接及焊接技术

将汽车车身上的金属零部件连接在一起的方法有两大类：可拆卸连接方法和不可拆卸连接方法。

第一节 车身板件的连接方式

一、车身可拆卸连接

可拆卸连接方式有以下几种：

1. 螺纹连接

螺栓螺母连接如图 8-1 所示；螺栓焊接螺母连接如图 8-2 所示；螺钉卡扣连接如图 8-3 所示；自攻螺钉连接如图 8-4 所示。

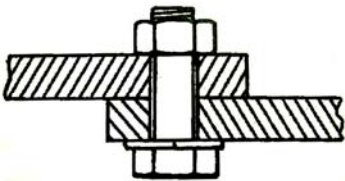


图 8-1 螺栓连接

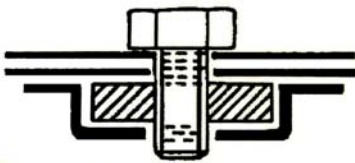


图 8-2 螺栓焊接螺母连接

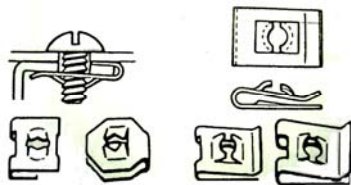


图 8-3 螺钉卡扣连接



图 8-4 自攻螺钉连接

2. 卡扣连接

卡扣连接用来安装室内装饰件、装饰条，外部装饰件、线路等（图 8-5）。

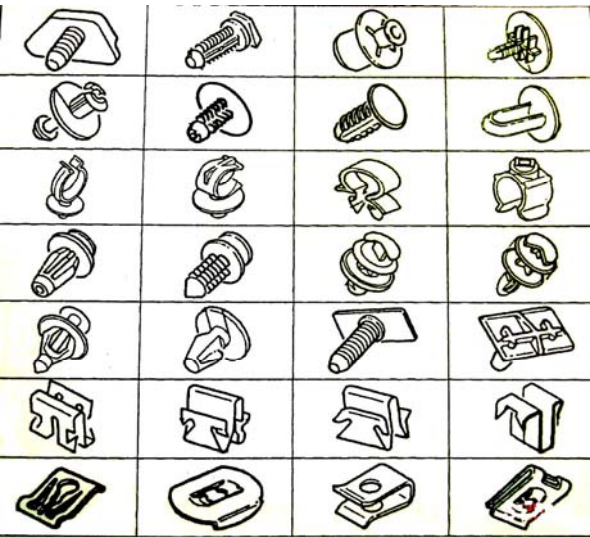


图 8-5 卡扣连接

3. 铰链连接

铰链连接用来连接车门、发动机罩、行李厢盖等需要经常开关的部件（图 8-6）。

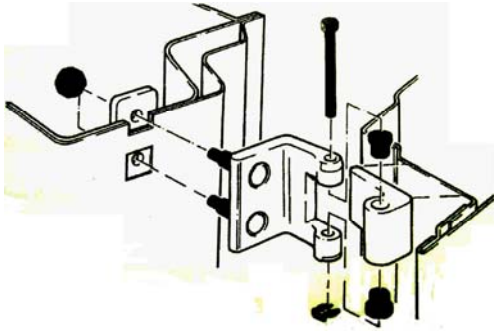


图 8-6 铰链连接

二、不可拆卸连接方式

1. 摺边连接

用来连接车门内外板、发动机罩内外板、行李厢盖内外板等（如图 8-7、图 8-8）。



图 8-7 摺边连接



图 8-8 车门内外板摺边连接

2. 铆钉连接

用来连接车身上不同材料（当使用其他方式不能有效连接时），或者用来连接铝、镁或塑料车身等（图 8-9、图 8-10）。



图 8-9 铆钉连接

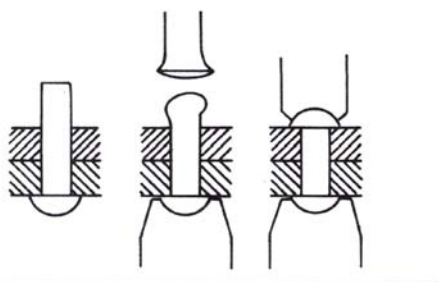


图 8-10 铆钉连接的加工过程

程

3. 粘结连接

主要用于车身需要密封的板件，一些车身大面积面板，铝车身板件，塑料车身件等（如图 8-11）。粘结一般不单独使用，而是配合螺栓、铆接、电阻点焊、摺边连接等方式一起进行（如图 8-12）。



图 8-11 粘结连接

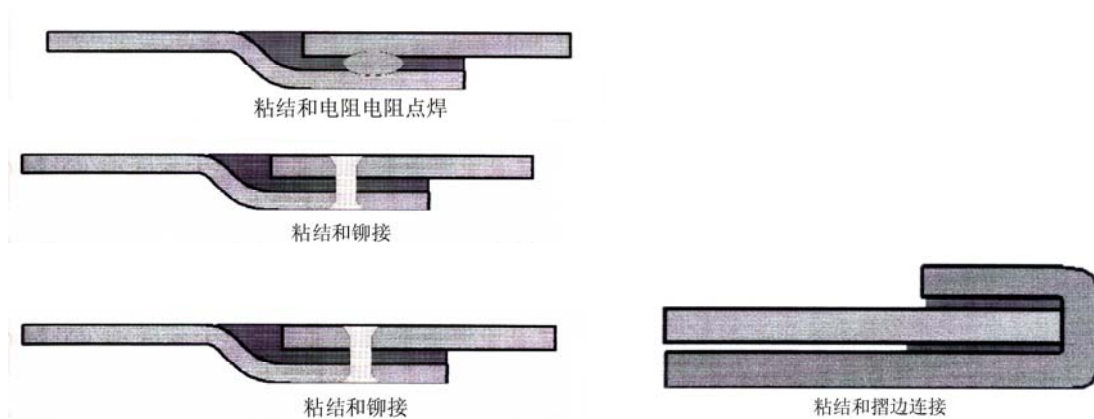


图 8-12 粘结连接的不同方式

4. 焊接连接方式

焊接是对需要连接的金属板件加热，使它们共同熔化，最后结合在一起的方式。

1) 焊接又可分为三类：

(1) 压焊。压焊是通过电极对金属加热使其熔化，并加压使金属连接在一起。在各种压焊方法中，电阻点焊是汽车制造业的最常用的焊接方法，但它在汽车修理业中应用还较少。

(2) 熔焊。通过电弧或火焰等方式将金属件加热到熔点，使它们熔化连接在一起(通常采用焊条、焊丝)。

(3) 钎焊。在需要焊接的金属件上，将熔点比它低的金属熔化(金属件不需熔化)而进行连接。根据钎焊材料熔化的温度，可分为软钎焊和硬钎焊。钎焊材料的熔化温度低于 450℃ 的是软钎焊，钎焊材料的熔化温度高于 450℃ 的是硬钎焊。

如图 8-13 所示，每一类焊接方法又可具体分为多种焊接方式，其中只有几种焊接方式可用于车身修理。如图 8-14 所示为车身上不同部位使用的焊接类型。

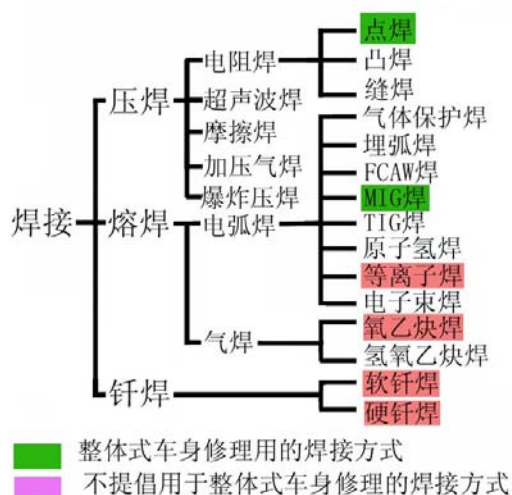


图 8-13 各种焊接方法

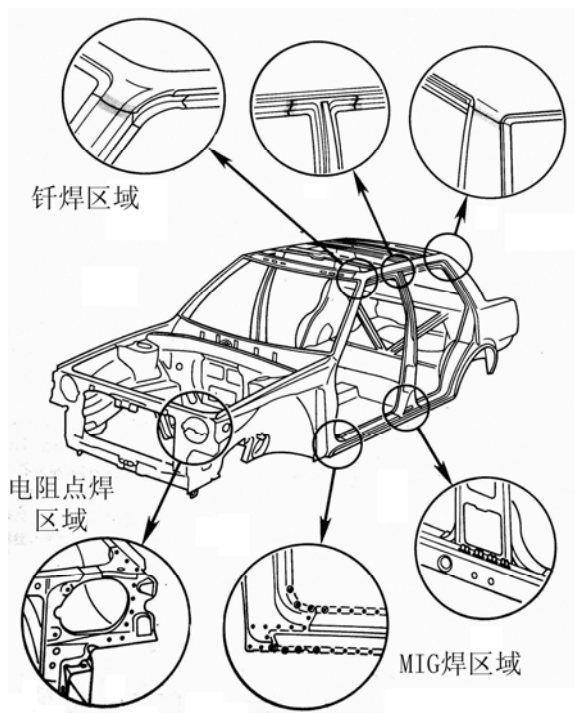


图 8-14 汽车制造中使用的各种焊接方法

在修理受碰撞而损坏的汽车时，对一些新更换的板件就需要使用焊接的方法来修理。。

2) 焊接方式的特点有以下几点：

(1) 由于焊接的形状不受限制，它适合于连接整体式车身结构，焊接后仍可保持车体的完整性。

(2) 可减轻重量(不需要增加接合件)。

(3) 对空气和水的密封性能好。

(4) 生产效率高。

(5) 焊接接头的强度受到操作者技术水平的影响比较大。

(6) 如果焊接中产生的热量过多，周围的板件将会变形。

下面对车身修理中使用的一些焊接类型进行介绍。

第二节 氧乙炔焊接方式

氧乙炔焊是熔焊的一种形式，将乙炔和氧气在一个腔内混合，在喷嘴处点燃后作为一种高温热源(大约 3000 °C)，将焊条和母材熔化，冷却后母材就熔合在一起了。

由于氧乙炔焊接操作中要将热量集中在某一个部位(图 8-15)，热量将会影响周围的区域而降低钢板的强度。因此汽车制造厂都不赞成使用氧乙炔焊来修理车身。但氧乙炔焊在车身修理中有其他的应用，如进行热收缩、硬钎焊和软钎焊、表面清洁和切割非结构性零部件等。

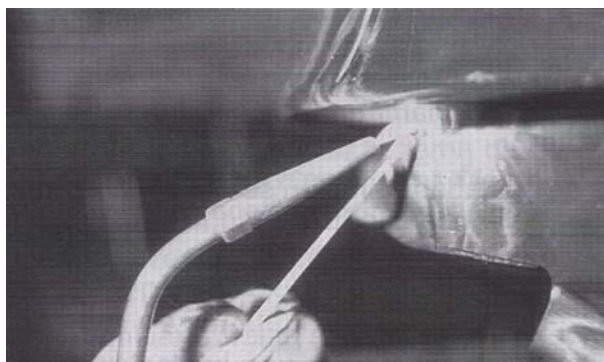


图 8-15 氧乙炔焊接

一、氧乙炔焊设备

- (1) 钢制气瓶。分别装有氧气、乙炔气体(图 8-16)。
- (2) 各种调节器。用来将气瓶的压力减小到一定值，并保持稳定(图 8-17)。
- (3) 各种软管。从各调节器、气瓶处将氧气和乙炔输送到焊炬处。
- (4) 焊炬。将气瓶内流出的氧气和乙炔在焊炬体内以适当的比例混合并产生火焰，这种火焰能够将钢熔化(图 8-18)。



图 8-16 氧乙炔气体



图 8-17 气压调节器

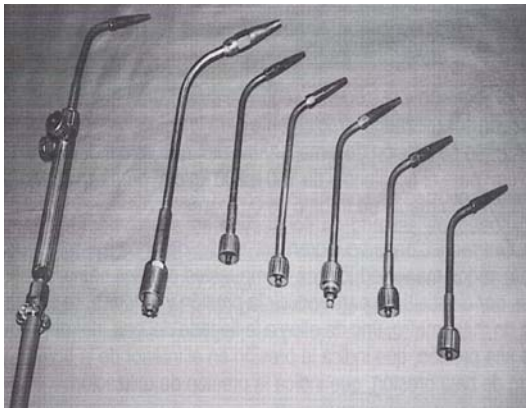


图 8—18 不同规格的氧乙炔焊炬

二、氧乙炔火焰的类型

氧乙炔的火焰作为焊接和切割的热源，根据两种气体的比例不同产生不同的火焰，不同配比的火焰有着不同的用途。

1. 中性焰

标准的火焰称为中性焰（图 8—19）。当氧气和乙炔的体积混合比为 1:1 时，产生中性焰。这种火焰有非常明亮透明的焰心，焰心外层被明亮的蓝色火焰包围。

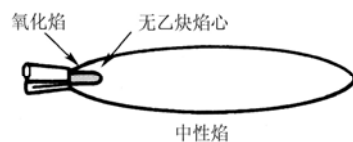


图 8—19 中性焰

2. 碳化焰

碳化焰又称为剩余焰和收缩焰（图 8—20）。混合气中乙炔量略多于氧气量时，燃烧生成的火焰为碳化焰。碳化焰和中性焰的不同之处在于它由三部分组成：它的焰心和外层火焰都和中性焰相同，但在这两层火焰之间，有一层淡色的乙炔包围在透明焰心的外面。乙炔焰心的长度随着气体混合物中乙炔量的多少而变化。碳化焰的温度较低，用于焊接铝、镍和其他合金，在车身修理中可以进行热收缩、清洁油漆等工作。

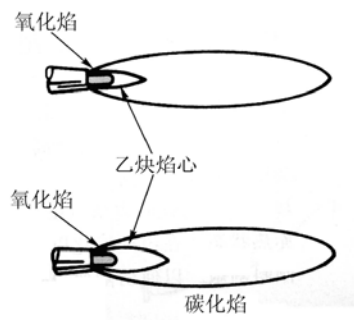


图 8—20 碳化焰

3. 氧化焰

混合气中氧气略多于乙炔时，燃烧生成的火焰为氧化焰（图 8—21）。从外观上看，氧化焰与中性焰相似，但它的乙炔焰心较短，其颜色比中性焰较浅，而且边缘模糊。氧化焰通常会使熔化的金属氧化，所以不能用来焊接钢材而是用来切割金属，但它可以用来焊接黄铜和青铜。

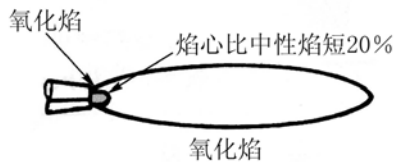


图 8-21 氧化焰

三、氧乙炔焊焊炬的调整操作

氧乙炔焊不能用来焊接现代的车身,但可以用来对非结构性板件上钎焊过的焊缝进行钎焊、清洁油漆层,对结构性部件的大体切割等。焊炬使用按以下步骤调节:

(1) 将合适的喷嘴安装在焊炬的前端。

(2) 分别将氧气和乙炔调节器调节到适当的压力值。

(3) 将乙炔阀旋开约半圈并点燃气体,然后继续旋开压力阀,直到黑烟消失并出现红黄色火焰。慢慢地旋开氧气阀,直到出现带有淡黄色透明焰心的蓝色火焰。进一步旋开氧气阀,直到中间的焰心变尖并轮廓分明。这种火焰成为中性焰,可用来焊接低碳钢(如部分汽车外部覆盖件)。

(4) 在氧乙炔焊的焊接中,焊炬可朝向焊缝或背向焊缝操作(8-22)或称为正向焊接和逆向焊接,在这两种操作中焊炬和焊条的角度要有所调整。

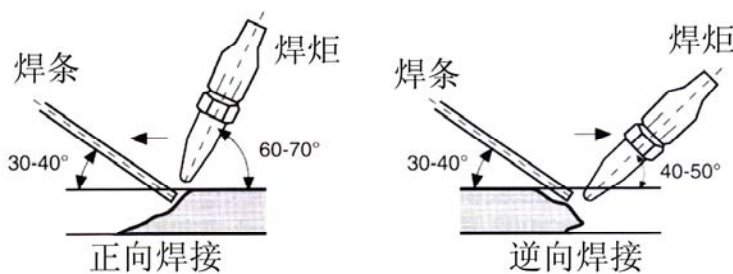


图 8-22 氧乙炔焊接的操作

如果向火焰中加入乙炔或减少氧气,便形成碳化焰。

如果向火焰中加入氧气或减少乙炔,便形成氧化焰。

第三节 惰性气体保护焊

现代车身中的纵梁、横梁、立柱等结构件都是应用高强度钢或超高强度钢制造,熔化极惰性气体保护焊(MIG)在焊接整体式车身上的高强度钢板方面比其它常规焊接方法更适合,当今汽车上使用的新型高强度钢不能用氧乙炔或电弧焊进行焊接。而广泛应用惰性气体保护焊。

一、惰性气体保护焊的特点

与常规的焊条电弧焊和氧乙炔焊相比,惰性气体保护焊有许多优点,不管是在高强度钢构件及整体式车身的修理中,还是在车身外部覆盖件的修理中,都可以使用惰性气体保护焊。

惰性气体保护焊(MIG)有下列优点:

(1) 操作方法容易掌握。操作者只需受到几个小时的指导并经过练习,就可学会并熟练掌握 MIG 设备的使用方法。与高级电焊工采用传统的焊条电弧焊相比,普通的 MIG 焊工都可以做到焊接的质量更高、速度更快、性能更稳定。

(2) MIG 可使焊接板件 100%地熔化。因此,经 MIG 焊接过的部位可修平或研磨到与板件表面同样的高度(为了美观),而不会降低强度。

(3) 在薄的金属上焊接时,可以使用弱电流,预防热量对邻近部位的损害,避免了可能发生的强度降低和变形。

(4) 电弧平稳,熔池小,便于控制。确保熔敷金属最多、溅出物最少。

(5) MIG 焊接更适合焊接有缝隙和不吻合的地方。对于若干处缝隙,可迅速地在每个缝隙上点焊,不需要清除熔渣,焊后可以很方便地将这些部位重新上漆。

(6) 一般车身钢板都可以用一根通用型的焊丝来焊接。

(7) 车身上不同厚度的金属可用相同直径的焊丝来焊接。

(8) MIG 焊机可以方便地控制焊接的温度和焊接的时间。

(9) 采用 MIG 焊接,对需要焊接的小区域的加热时间较短,因而减少了板件的疲劳和变形。因为金属熔化的时间极短,所以能够轻松进行立焊和仰焊操作。

汽车制造业现在大量使用高强度钢板,而高强度钢板和其它薄钢板比较好的焊接方法就是 MIG 焊接法,所以现在车身修理中广泛应用惰性气体保护焊(MIG)。在用惰性气体保护焊进行车身修理时,能够达到快速、高质量的焊接要求。用氧乙炔焊接后顶侧板平均耗时约 4 小时,而用惰性气体保护焊来进行同样的工作只需约 40 分钟。

惰性气体保护焊不局限于车身的修理,还可以焊接排气结构、各种机械的底座、拖车的牵引装置、载货车的减振装置以及其它可用电弧焊或气焊的地方,都能达到良好的焊接效果。惰性气体保护焊还可用于铸铝件的焊接,例如各种破裂的变速箱、气缸头和进气管等。

二、惰性气体保护焊的原理

惰性气体保护焊使用一根焊丝,焊丝以一定的速度自动进给,在板件和焊丝之间出现电弧,电弧产生的热量使焊丝和板件熔化,将板件熔合连接在一起,这就是惰性气体保护焊的焊接过程(图 8-23)。

在焊接过程中,惰性气体对焊接部位进行保护,以免熔融的板件受到空气的氧化。惰性气体的种类由需要焊接的板件而决定,钢材都用二氧化碳(CO_2)或二氧化碳(CO_2)和氩气的混合气作为保护气体。而对于铝材,则根据铝合金的种类和材料的厚度,分别采用氩气或氩、氮混合气体进行保护。如果在氩气中加入 4%~5% 的氧气作为保护气,就可以焊接不锈钢。

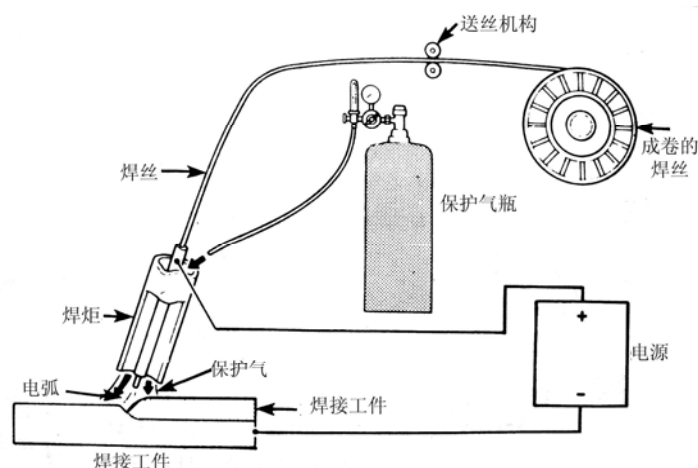


图 8-23 气体保护焊基本原理

惰性气体保护焊有时又称作二氧化碳保护焊。其实惰性气体保护焊(MIG)采用完全的惰性气体(例如氩气或氮气)作为保护气体。二氧化碳不完全是惰性气体,准确地说二氧化碳保护焊应该称为活性气体保护焊(MAG)。大多数车身修理中都采用二氧化碳或二氧化碳(CO_2)和氩气的混合气作为保护气体,人们还是习惯用惰性气体保护焊来概括所有的气体保护电弧焊接。许多焊接机都是既可使用二氧化碳(活性气体),又可使用氩气(惰性气体),只需要更换气瓶和调节器就可以了。

惰性气体保护焊焊接的工作过程如下:

(1) 焊丝在焊接部位经过瞬间的短路、回烧并产生电弧(图 8-24)。

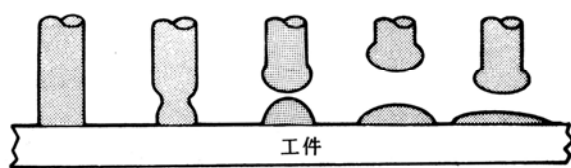


图 8—24 惰性气体保护焊焊丝回烧过程

(2) 每一次工作循环中都产生一次短路电弧，并从焊丝的端部将微小的一滴液滴转移到熔化的焊接部位。

(3) 在焊丝周围有一层气体保护层，它可防止大气的污染并稳定电弧。

(4) 连续进给的焊丝与板件相接触而形成短路，电阻使焊丝和焊接部位受热。

(5) 随着加热的继续进行，焊丝开始熔化，变细并产生收缩。

(6) 收缩部位电阻的增加将加速该处的受热。

(7) 熔化的收缩部位烧毁，在工件上形成一个熔池并产生电弧。

(8) 电弧使熔池变平并回烧焊丝。

(9) 当电弧间隙达到最大值时，焊丝开始冷却并重新送丝，更接近工件。

(10) 焊丝的端部又开始升温，其温度足以使熔池变平，但还不能够阻止焊丝重新接触工件。因此，电弧熄灭，再次形成短路，上述过程又重新开始。

(11) 这种自动循环产生的频率为 50~200 次 / 秒。

三、惰性气体保护焊焊接设备

如图 8—25 所示的惰性气体保护焊设备，主要由下列基本部分组成：



图 8—25 气体保护焊设备构成

(1) 带有流速调节器的保护气体供应管道，用以防止焊接熔池受到污染（图 8—26）。

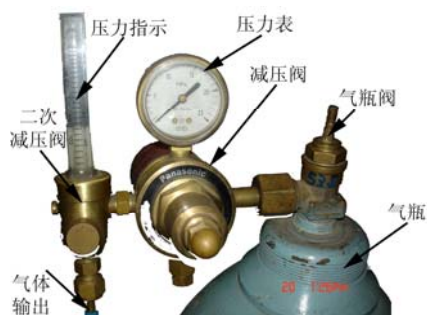


图 8—26 带流速调节器的气瓶

(2) 送丝装置，对送丝的速度进行控制（图 8—27）。

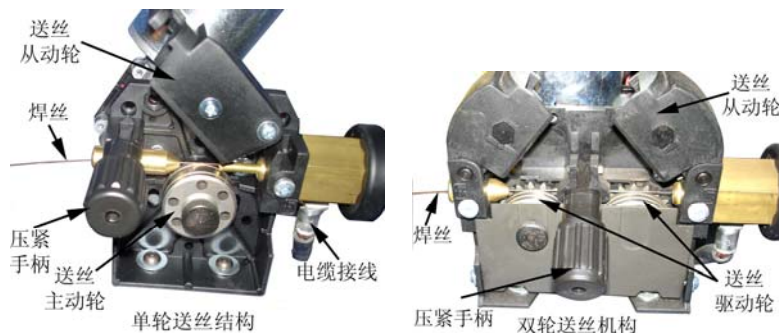


图 8—27 单轮或双轮的送丝装置

(3 焊丝（图 8—28）。车身修理中使用的焊丝的种类是 AWS-70S-6，使用焊丝的直径为 0.6 mm~0.8 mm。目前使用最多的是直径为 0.6 mm 的焊丝。它原先是一种特制的焊丝，现在很容易可以买到。直径很细的焊丝可以在弱电流、低电压条件下使用，这就使进入板件的热量大为减少。



图 8—28 焊丝

(4) 焊机电源。电源的核心是变压器，它把 220V 或 380V 的电压变成只有 10V 左右的低电压，同时电流会变得很大。鉴于焊接对电源的要求，必须使用具有稳定电压的电源。用于汽车车身修理的电源比一般工业焊机的要求要高，因为焊接薄金属板时的输出电流、电压要稳定，否则会影响焊接质量。

(5) 电缆和搭铁接线装置。焊接的部位要与搭铁接线连接形成电流回路。

(6) 焊枪（也称为焊炬）。将焊丝引导至焊接部位（图 8—29），在焊枪上有启动开关，焊枪前部主要有喷嘴和导电嘴。



图 8-29 焊枪

(7) 保护气。修理车身时，焊接一般用二氧化碳(CO_2)或二氧化碳和氩气的混合气体(气体的比例为：75%的氩、25%的二氧化碳，这种混合气体通常被称为 C-25 气体)来进行保护。采用 CO_2 气体保护可使焊接熔深加大。但是， CO_2 使电弧变得比较粗糙且不够稳定，焊接时的溅出物增加(图 8-30)。所以，在较薄的材料上进行焊接时，最好使用 Ar / CO_2 混合气。

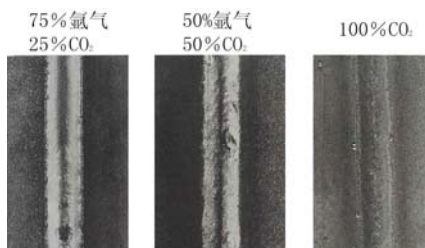


图 8-30 不同气体配比的焊接效果对比

(8) 控制面板。通过控制面板可进行电压、电流、送丝速度调节，同时可以进行点焊和脉冲点焊功能的控制(图 8-31)。



图 8-31 焊机的控制面板

四、惰性气体保护焊机的安装调整方法

- (1) 按照焊机说明书的规定，将惰性气体保护焊机的电缆与电网相连接。
- (2) 气瓶内有高压，在搬动时要注意不要碰撞气瓶。最好用链条或带子将气瓶固定在底座上，使气瓶和惰性气体保护焊机连接在一起。也可将气瓶安装在墙壁、柱子等处。安装调节器时，一定要遵守安全规则。
- (3) 将搭铁安放在车身金属件焊接部位附近清洁的表面上，形成一个从焊机到工件，然后再回到焊机的焊接回路。不能将搭铁当作接地装置，焊机应自带地线。
- (4) 按照设备说明书的规定安装并调整送丝装置中的各元件。对送丝装置的调整通常可按下列步骤进行：
 - 1) 安装焊丝。图 8-32 焊丝的安装。为用手将焊丝送进约 300 mm，保证焊丝能够顺利地通过送丝管和焊枪。

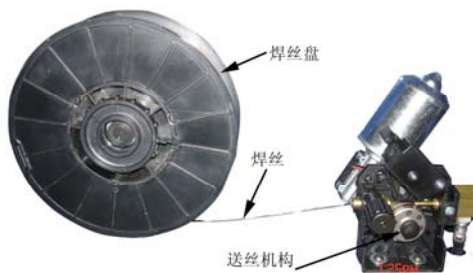


图 8—32 焊丝的安装

2) 适当调整送丝轮压力，使焊丝得到足够的推力，能够离开焊丝盘并穿过送丝管及焊枪。确保送丝轮轴槽、焊丝导向装置、送丝管和焊枪的导电嘴的尺寸都与所使用的焊丝的尺寸相一致。调节送丝轮的压力，当焊丝在喷嘴受阻不能进给时，焊丝可以在送丝轮上打滑。但送丝轮的压力不能带大，如果压力过大焊丝会变形，在送丝管内产生螺旋效应，会导致送丝不稳定。

五、惰性气体保护焊焊接参数的调整

修理人员在焊接时，需要对下列参数进行调整(有些参数的数值是可调的)：焊机输入电压、焊接电流、电弧电压、导电嘴与板件之间的距离、焊炬角、焊接方向、保护气体的流量、焊接速度和送丝速度。大多数制造厂都提供一份表格，列出了焊机各种参数的调整范围。

1. 焊接电流

焊接电流的大小会影响板件的焊接熔深、焊丝熔化的速度、电弧的稳定性、焊接溅出物的数量（图 8—33）。随着电流强度的增加，焊接熔深、剩余金属的高度和焊缝的宽度也会增大。表 8—1 给出了不同板厚的材料和不同粗细的焊丝所需要的焊接电流。

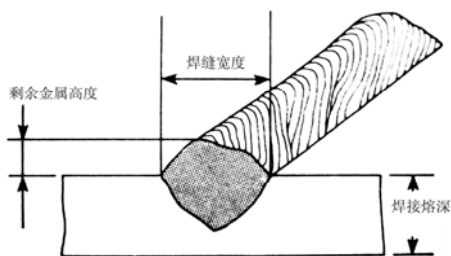


图 8—33 焊接参数

表 8—1 焊接电流的调整

焊丝直径, mm	金属板厚, mm						
	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
0.6	20 A ~ 30A	30 A ~ 40A	40 A ~ 50A	50 A ~ 60A	—	—	—
0.8	—	—	40 A ~ 50A	50 A ~ 60A	60 A ~ 90A	100 A ~ 120A	—
1.0	—	—	—	—	60 A ~ 90A	100 A ~ 120A	120 A ~ 150A

2. 电弧电压

高质量的焊接有赖于适当的电弧长度，而电弧长度是由电弧电压决定的。

电弧电压过高时，电弧的长度增大，焊接熔深减小，焊缝呈扁平状。

电弧电压过低时，电弧的长度减小，焊接熔深增加，焊缝呈狭窄的圆拱状。

由于电弧的长度由电压的高低决定，电压过高将产生过长的电弧，从而使焊接溅出物增多(图 8—34)。而电压过低会导致起弧困难。

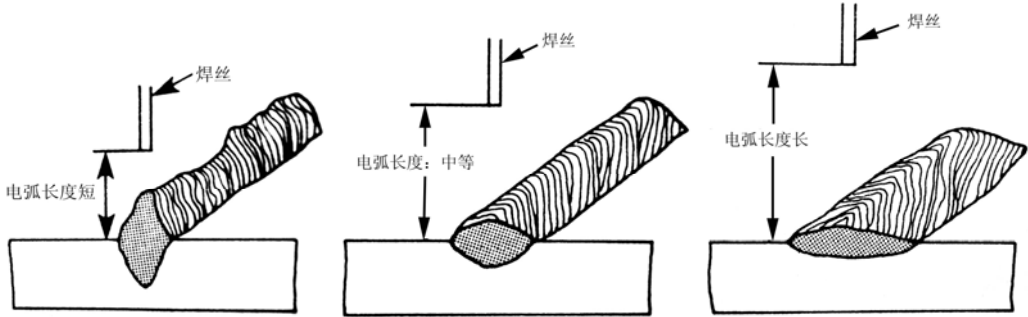


图 8—34 不同焊接电压的焊接效果

3. 导电嘴到板件的距离

导电嘴到板件的距离是高质量焊接的一项重要因素(图 8—35)。标准的距离为 7 mm ~ 15 mm。

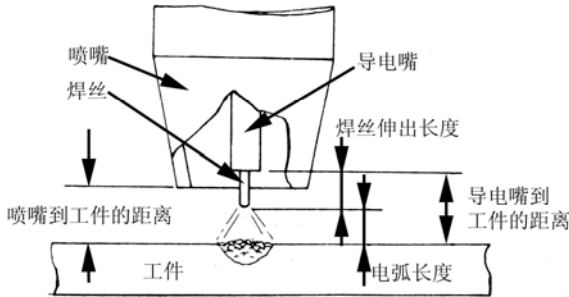


图 8—35 导电嘴到母材的距离

如果导电嘴到板件的距离过大，从焊枪端部伸出的焊丝长度增加而产生预热，就加快了焊丝熔化的速度，保护气体所起的作用也会减小。如果导电嘴到板件的距离过小，将难以进行焊接，并会烧毁导电嘴。

4. 焊接时的焊枪角度

焊接方法有两种，即正向焊接和逆向焊接(图 8—36)。正向焊接的熔深较小且焊缝较平。逆向焊接的熔深较大，并会产生大量的熔敷金属。采用上述两种方法时，焊枪角度都应在 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 之间 (图 8—37)。

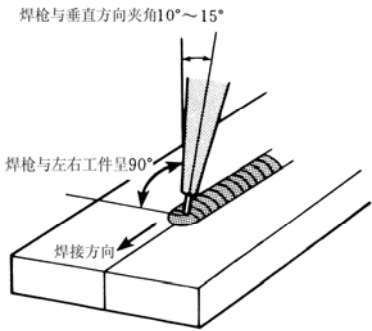


图 8—36 焊接方向

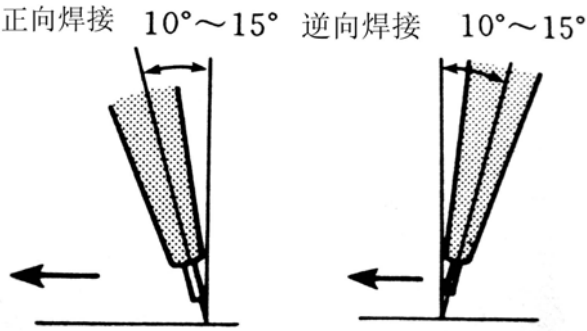


图 8—37 焊枪角度

5. 保护气体的流量

如果保护气体的流量太大，将会形成涡流而降低保护层的效果。如果流出的气体太少，保护层的效果也会降低。应根据喷嘴和板件之间的距离、焊接电流、焊接速度以及焊接环境(焊接部位附近的空气流动)来调整保护气体的流量。

6. 焊接速度

焊接时，如果焊枪的移动速度快，焊接熔深和焊缝的宽度都会减小，而且焊缝会变成圆拱形。当焊枪移动速度进一步加快时，将会产生咬边。而焊接速度过低则会产生许多烧穿孔。一般来说，焊接速度由母材的厚度、焊接电压二种因素决定。表 8—2 给出了不同厚度的板件焊接时的焊接速度。

表 8—2 焊接速度调节

板件厚度，mm	焊接速度，m/min
0.6—0.8	1.1-1.2
1.0	1
1.2	0.9-1
1.6	0.8-0.85

7. 送丝速度

如果送丝速度太慢，随着焊丝在熔池内熔化并熔敷在焊接部位，将可听到嘶嘶声或啪哒声。此时产生的视觉信号为反光的亮度增强。当送丝速度较慢时，所形成的焊接接头较平坦。

如果送丝速度太快将堵塞电弧，这时，焊丝不能充分的熔化。焊丝将熔化成许多金属熔滴并从焊接部位飞走时，产生大量飞溅。这时产生的视觉信号为频闪弧光。

在仰焊时，过大的熔池产生的金属熔滴可能会落入导电嘴或进入气体喷嘴，导致喷嘴或导电嘴烧损。仰焊操作时，要采用较快的送丝速度、较短的电弧和较小的金属熔滴，并使电弧和金属熔滴互相接近。将气体喷嘴推向工件，以确保焊丝不会向熔池外移动。如果焊丝向熔池外移动，熔化的焊丝将会产生金属熔滴，直到形成新的熔池来吸收这些熔滴。

一般在焊接中会在气体喷嘴的附近会产生氧化物熔渣。必须将它们仔细地清除掉，以免落入喷嘴内部并形成短路。当送丝速度太慢时，还必须清除掉因送丝太慢而形成的金属微粒，以免短路。

表 8—3 概述了几个焊接参数对焊接质量的不同影响，以及为改变各种焊接特性所需进行的调整。

表 8—3 各种焊接参数的调整

可改变的参数	需要进行的调整							
	焊接熔深		熔敷速度		焊缝大小		焊缝宽度	
	增大	减小	增大	减小	增大	减小	增大	减小

电流和送丝速度	增大	减小	增大	减小	增大	减小	无影响	无影响
电压	影响小	影响小	无影响	无影响	无影响	无影响	增大	减小
运行速度	影响小	影响小	无影响	无影响	减小	增大	增大	减小
焊丝伸出长度	减小	增大	增大	减小	增大	减小	减小	增大
焊丝直径	减小	增大	减小	增大	无影响	无影响	无影响	无影响
CO ₂ 含量	增大	减小	无影响	无影响	无影响	无影响	增大	减小
焊炬角	后退到 25°	前进	无影响	无影响	无影响	无影响	后退	前进

8. 焊枪喷嘴的调整

焊机的焊枪有两个主要功能：一是提供合适的气体保护；二是给工作部位加压，以防止焊丝移出熔池。

如果绝缘有问题（如喷嘴落入熔滴），应流入焊丝的电流便转移到了气体喷嘴上，引起焊丝的燃烧和飞溅，会将喷嘴烧掉。在脏的或生锈的金属上进行焊接时，会对喷嘴产生严重冲击，应先进行清洁，再进行正常的焊接。在锈蚀的表面进行焊接时，应将送丝速度减慢。

在惰性气体保护焊焊机的几个主要组成部分中，喷嘴最为关键，其次是送丝机构，受到堵塞或损坏的管道将造成送丝速度不稳定，并产生许多金属熔滴，造成气体喷嘴的短路。

使用气体喷嘴的注意事项：

（1）距离调整。调整导电嘴到喷嘴的距离大约为 3 mm，焊丝伸出喷嘴大约 5 mm~8 mm（图 8—38）。将焊枪的导电嘴放在靠近母材的地方，焊枪开关被接通以后，焊丝开始送进，同时保护气体也开始流出。焊丝的端部和板件相接触并产生电弧。如果导电嘴和板件之间的距离稍有缩短，将比较容易产生电弧。如果焊丝的端部形成了一个大的圆球，将难以产生电弧，所以应立即用偏嘴钳剪除焊丝端部的圆球(图 7—39)。在剪断焊丝端部的圆球时，不可将导电嘴指向操作人员的脸部。

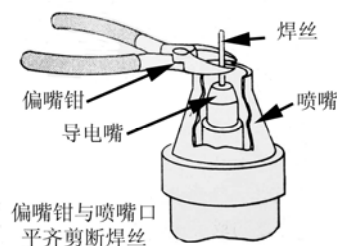
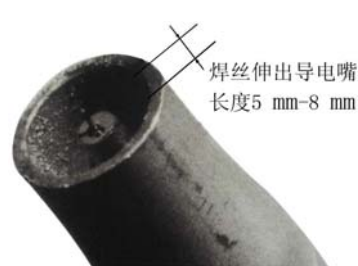


图 8—38 喷嘴和导电嘴的调节

图 8—39 焊丝长度的调节

节

（2）喷嘴溅出物的处理。如果溅出物粘附于喷嘴的端部，将使保护气体不能顺利流出

而影响焊接质量，应迅速清除焊接溅出物。可以使用防溅剂来减少粘附于喷嘴端部的溅出物（图 8—40）。导电嘴上的焊接溅出物还会阻碍焊丝进给，接通送丝开关后，但焊丝无法顺利地通过导电嘴，焊丝就会在焊机内扭曲。用一个合适的工具(例如锉刀)清除掉导电嘴上的溅出物，然后检查焊丝是否能够平稳地流出。



图 7—40 在喷嘴喷防溅剂

（3）导电嘴的检查。坏了的导电嘴应及时更换，以确保产生稳定的电弧。为了得到平稳的气流和电弧，应适当拧紧导电嘴（图 8—41）。



图 8—41 导电嘴和喷嘴的检查

9. 电源的极性调整

电源的极性对于焊接熔深起着重要的作用。直流电源的连接方式一般为直流反向极性连接，即焊丝为正极、工件为负极。采用这种连接时，焊接熔深最大。如果需焊接的材料非常薄，应以正向极性连接方式进行焊接，焊丝为负极而工件为正极，焊接时在焊丝上产生更多的热量，工件上的焊接熔深较浅。采用正向极性的缺点是：它会产生许多气泡，需要更多的抛光。

六、焊接用固定夹具

大力钳、C 形夹钳、薄板螺钉、定位焊夹具或各种专用夹具（图 8—42），都是焊接过程中必不可少的工具。在焊接前要用焊接夹具把所要焊接的部件正确地夹在一起(图 8—43)。在无法夹紧的地方，常用锤子和铆钉将两块金属板固定在一起（图 8—44）。

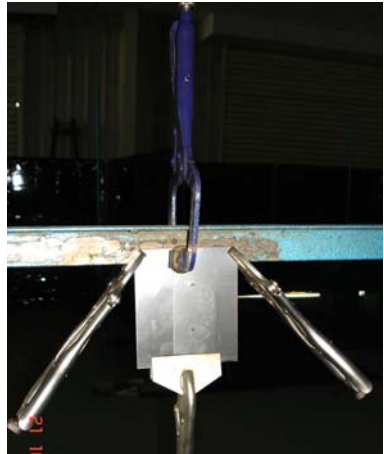


图 8—42 焊接夹钳及用法

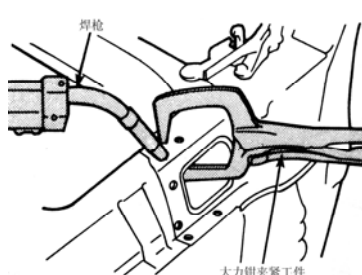


图 8—43 焊接夹钳的使用

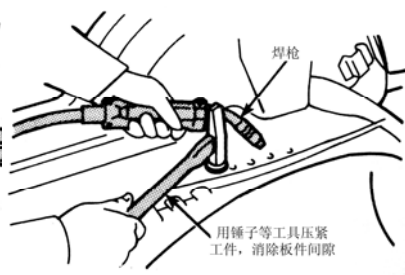


图 8—44 焊接前的夹钳定位

在有些情况下，一块金属板的两边不能同时夹紧。这时，可采用一种简单的方法，就是用一些薄板金属螺钉将两块金属板固定在一起，以便在焊接过程中得到适当的定位。在用薄板金属螺钉将两块金属板固定在一起之前，应在两块金属板上打一些孔，一般将孔打在金属板上离操作者最近的地方。焊接完成后，要对这些孔进行塞焊。

在某些情况下，虽然焊接夹具将需要焊接的两块金属板对准了，但是不能保持焊接部位所需要的夹紧力，这时应采用一些另外的夹紧装置来确保两块金属板能够紧密地固定在一起。

七、惰性气体保护焊的焊接位置

在车身修理时，焊接位置通常由汽车上需要进行焊接部件的位置决定（图 8—45），焊接参数的调整也会受到焊接位置的影响。

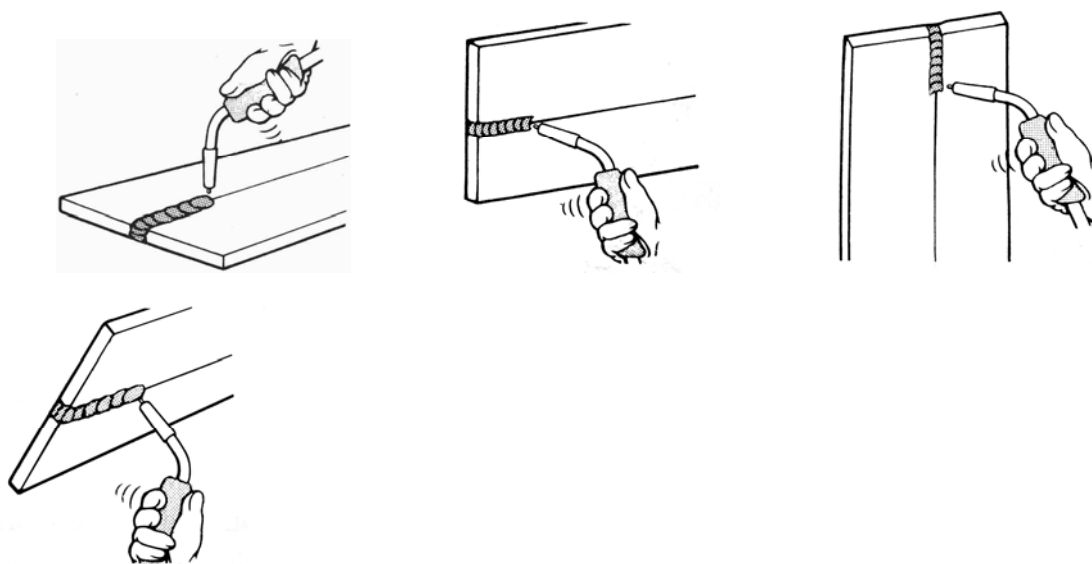


图 8—45 各种典型的焊接位置

（1）平焊。平焊一般容易进行，而且它的焊接速度较快，能够得到最好的焊接熔深。对从汽车上拆卸下的零部件进行焊接时，尽量将它放在能够进行平焊的位置。

（2）横焊。水平焊缝进行焊接时，应使焊炬向上倾斜，以避免重力对熔池的影响。

(3) 立焊。垂直焊缝焊接时，最好让电弧从接头的顶部开始，并平稳地向下拉。

(4) 仰焊。最难进行的焊接是仰焊。仰焊容易造成熔池过大的危险，而且一些熔融金属会落入喷嘴而引起故障。在进行仰焊时，一定要使用较低的电压，同时还要尽量使用短电弧和小的焊接熔池。将喷嘴推向工件，以保证焊丝不会向熔池外移动。最好能够沿着焊缝均匀地拉动焊炬。

在实际的车身焊接操作中，我们尽量要采用平焊或横焊的方式来操作，以达到最好的焊接效果。有时不能进行这两种焊接操作的，只要把焊接部件转换一个角度就可以进行了。

八、惰性气体保护焊的各种基本焊接方法

1. 惰性气体保护焊的 6 种基本的焊接方法。

(1) 定位焊。这种方法实际上是一种临时点焊(图 8-46)，就是在进行永久性焊接前，用很小的临时点焊来取代定位装置或薄板金属螺钉，对需要焊接的工件进行固定。和定位装置或薄板金属螺钉一样，定位焊是一种临时性的措施。各焊点间的距离大小与板件的厚度有关，一般其距离为板件厚度的 15~30 倍(图 8-47)。定位焊要求板件之间要正确地对准。

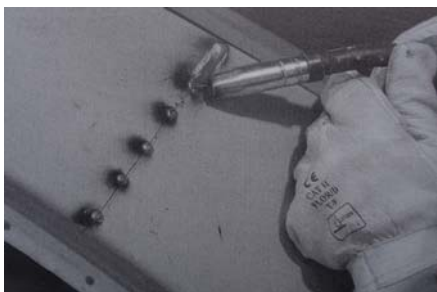


图 8-46 定位焊

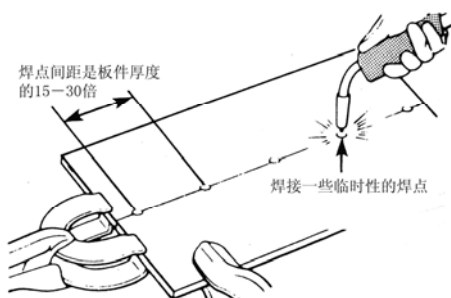


图 8-47 定位焊的焊点间距

(2) 连续焊。焊枪缓慢、稳定的向前运动，形成连续的焊缝(图 7-48)。操作中保持焊枪的稳定进给，以免产生晃动。采用正向焊法时，连续地匀速移动焊炬，并经常观察焊缝。焊炬应倾斜 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，以便获得最佳形状的焊缝、焊接线和气体保护效果。导电嘴到板件之间应保持适当的距离，焊枪应保持正确的角度。如果不能正常进行焊接，原因可能是焊丝太长。焊丝过长，金属的焊接熔深将会减小。为了得到适当的焊接熔深，以提高焊接质量，应使焊枪靠近板件。平稳、均匀地操纵焊炬，将得到高度和宽度恒定的焊缝，而且焊缝上带有许多均匀、细密的焊波(图 8-49)。

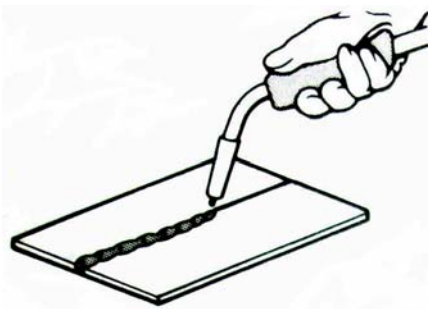


图 8-48 连续焊



图 8-49 连续焊的焊缝

(3) 塞焊。进行塞焊时(图 8-50)，应在外面的一个或若干个板件上打一个孔，电弧穿过此孔，进入里面的工件，这个孔被熔化的金属填满(图 8-51)，板件被焊接在一起。

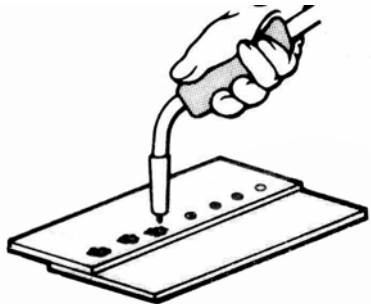


图 8—50 塞焊

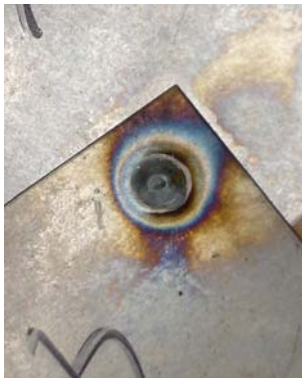


图 8—51 塞焊的效果

(4) 点焊。当送丝定时脉冲被触发时，将电弧引入被焊的两块金属板（图 8—52），将两层金属板熔化熔合焊接在一起。

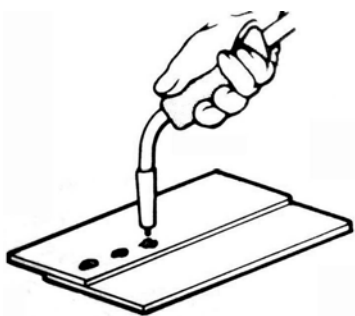


图 8—52 点焊

惰性气体保护点焊又称作可熔性点焊，因为焊丝在焊接处熔化。可熔性点焊有多种操作方法，在所有的车身部位借助各种喷嘴都可进行可熔性点焊。当对厚度不同的金属进行点焊时，应将较轻的金属焊接到较重的金属上。

与脉冲焊接相比，点焊通常需要较多的热量。对点焊工艺参数进行调整时，最好借助于金属样品。为了检验点焊的质量，可将焊接在一起的两个样品拉开。高质量的焊接接头会在底层的试样上裂开一个小孔。如果焊接接头很容易被拉开，则应延长焊接时间或提高焊接温度。每完成一次点焊，都应断开触发器，然后再将触发器合上，以便进行下一次点焊。惰性气体保护点焊有一个优点，即完成焊接后，容易对焊缝的隆起部分进行抛光，而且抛光不会产生任何需要重新填满的凹坑。

脉冲控制使得在金属材料上连续进行的焊缝很少产生烧穿或变形。脉冲控制可按预定的时间起动并停供焊丝，不需要松开触发器。可按操作者的习惯和板件的厚度来调整两次脉冲焊接的时间间隔。

(5) 搭接点焊。搭接点焊法是将电弧引入下层的金属板，并使熔融金属流入上层金属板的边缘（图 8—53）。

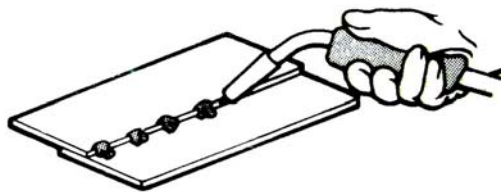


图 8—53 搭接点焊

(6) 连续点焊。连续点焊就是一系列相连的或重叠的点焊，形成连续的焊缝（如图 8—54）。



图 8—54 连续点焊

2. 车身板件焊接的基本操作方法

车身修理所用的惰性气体保护焊包括各种对接焊、搭接焊、塞焊和点焊。每种类型的焊缝都可用几种不同的方法进行焊接。主要根据给定的焊接条件和参数来决定采用哪种方法。这些条件和参数包括：金属的厚度和状态、被焊接的两个金属工件之间的裂缝的数量(如果有裂缝)、焊接位置等。例如，可采用连续焊或连续点焊的方法进行对接焊。在进行永久性的连续焊或连续点焊时，也可以沿着焊缝上的许多不同点进行定位焊，用这种方法来固定需要焊接的工件。搭接和凸缘连接可采用上述 6 种焊接技术。

(1) 对接焊。对接焊是将两个相邻的金属板边缘安装在一起，沿着两个金属板相互配合或对接的边缘进行焊接的一种方法。

1) 连续焊在对接焊中的应用。进行对接焊时必须注意(尤其是在薄板上)，每次焊接的长度最好不超过 20 mm。要密切注意金属板的熔化、焊丝和焊缝的连续性(图 8—55)。还要注意焊丝的端部不可偏离金属板间的对接处。如果焊缝较长，最好在金属板的若干处先进行定位焊(连续点焊)，以防止金属板变形。图 8—56 显示在焊缝的终点前面距离很近的地方产生电弧，然后立刻将焊枪移动到焊缝的起点处。在焊接过程中，焊缝的宽度和高度将保持一定。

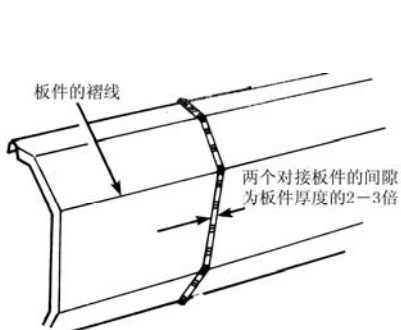


图 8—55 对接焊缝隙宽度

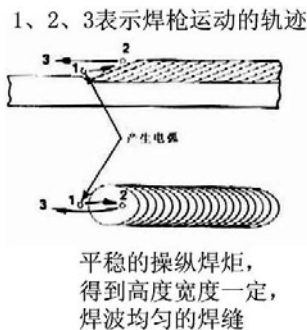


图 8—56 连续焊时的焊枪运动轨迹

焊接时要采用分段焊接，让某一段区域的对接焊自然冷却后，然后再进行下一区域的焊接(图 8—57)。

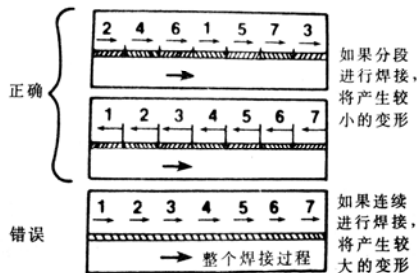


图 8—57 分段焊接

尽管外层低碳钢金属板对接焊的敏感性较小，焊接时也要分段焊接，以防止由于温度

升高而引起弯曲和变形。为了将间隔开的焊缝之间的间隙填满，可先用砂轮磨光机沿着金属板表面进行研磨，然后再将间隙中填满金属(图 8—58)。如果焊缝表面未经研磨便将焊接金属填入，则会产生气泡。

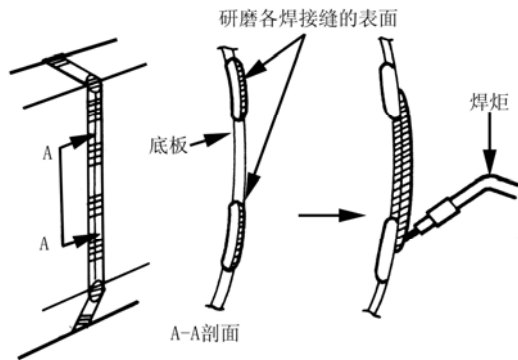


图 8—58 添满隔开的焊缝之间的间隙

在焊接金属薄板时，如果薄板厚度为 0.8 mm 以下，必须采用不连续的焊接(即连续点焊)，以防止烧穿薄板。保持适当的焊炬角度，并按正确的顺序操作，便可得到高质量的焊缝。可采用逆向焊法来移动焊炬，这样比较容易对准焊缝(图 8—59)。

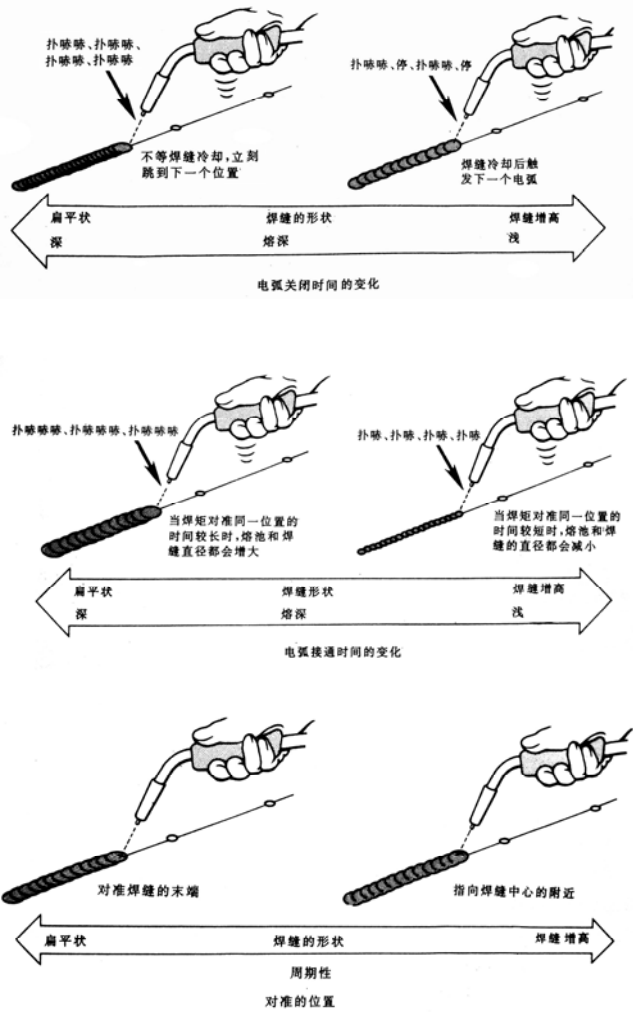


图 8—59 焊接操作

图 8—60 显示了安装替换金属板时采用的典型对接焊的过程。如果采用这种焊接方法没有得到预期的效果，其原因可能是导电嘴和板件金属之间的距离过大。焊接熔深随着导电嘴

和板件金属之间距离的增大而减小。操作时，试将导电嘴和板件金属之间的距离保持几个不同的值，直至获得理想的焊缝，这时的距离值即为最佳值。

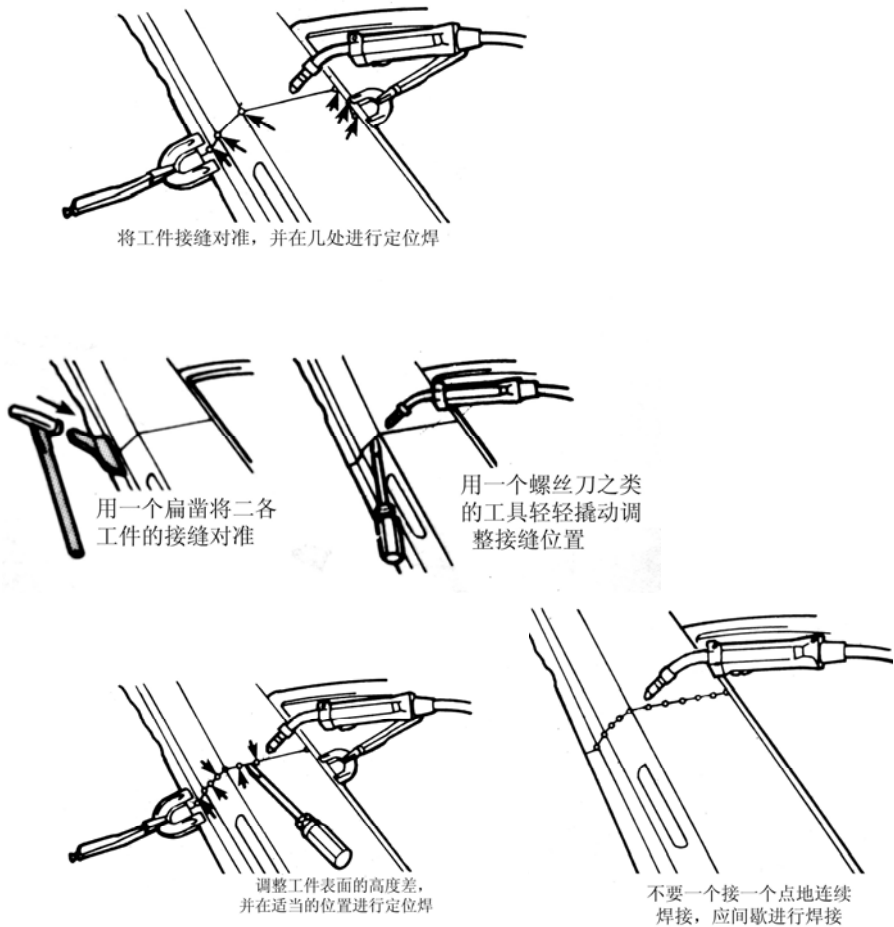


图 8—60 对接焊的操作方法

焊枪移动得过快或过慢，都将使焊接质量下降。焊接速度过慢将会造成熔穿；相反，焊接速度过快将使熔深变浅而降低焊接强度。图 8—61 从左到右分别显示焊接速度从快、正常到慢的焊接效果

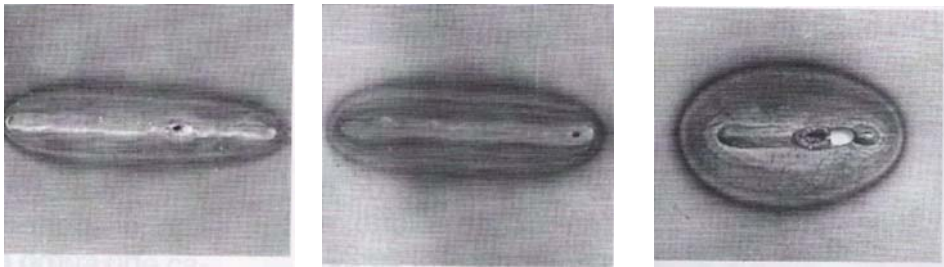


图 8—61 焊接速度对焊接效果的影响

即使在接焊的过程中形成了理想的焊缝，但是如果从金属的边缘处或靠近边缘的地方开始焊接，金属板仍会产生弯曲变形(图 8—62)。因此，为了防止金属板弯曲，应从工件的中心处开始焊接，并经常改变焊接的位置，以便将热量均匀地扩散到板件金属中去。金属板的厚度越小，焊缝的长度应越短。

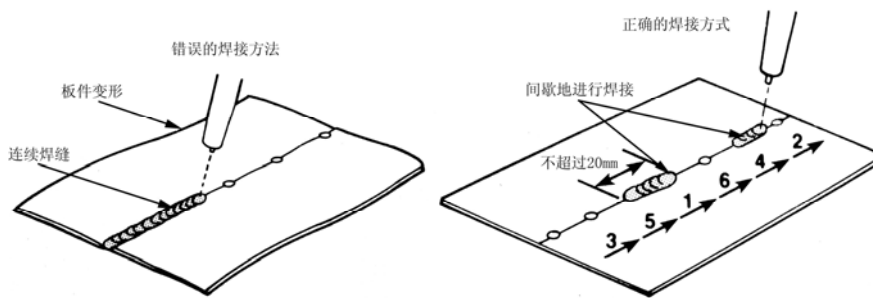


图 8—62 防止金属板弯曲变形

进行对接焊时，熔深一定要达到焊缝的背部。当对接焊的金属厚度为 1.6 mm 以上时，必须留一个坡口，以确保有足够的熔深。如果实际需要焊接的地方没有坡口，可在焊缝处磨出一个 V 型坡口，使熔深到达焊缝的背部。

对接焊完成后不需要再加固。因为在加固过的地方会产生应力集中，使加固过的焊缝强度低于未经加固的焊缝。

2) 脉冲点焊在对接焊中的使用。可采用惰性气体保护焊机进行脉冲点焊操作。现在大多数车身修理用气体保护焊机都带有内部定时器，在一次点焊后，便会切断送丝装置并关闭电弧(图 8—63)，间隔一定时间后重新进行下一次点焊。间隔时间的设定值取决于工件的厚度。



图 8—63 面板上的脉冲点焊控制

用气体保护焊机进行点焊操作时，最好用一个专用喷嘴(图 8—64)来代替一般的喷嘴。将具有点焊控制、焊接热量及回烧时间控制功能的焊枪安装到位，然后将喷嘴指向焊接部位并枪启动焊。经过很短的时间以后，送丝时间脉冲被触发，焊接电流被接通，与此同时，电弧熔化外层金属并进入内层金属。然后焊枪自动关闭。无论将焊枪开关触发多长的时间，都不起作用。但是，如果将触发器松开，然后再次掀压，便可得到下一个点焊脉冲。



图 8—64 专用脉冲点焊喷嘴

由于条件上的差异，难以确定惰性气体保护点焊的质量。因此，在承受载荷的板件上，最好采用塞焊或电阻点焊方式来焊接。

在焊接各种薄型的非结构性金属板和外壳上的搭接缝和凸缘时,搭接点焊是一种常用的快速有效的方法。这种方法也是设定点焊时间脉冲,但要将点焊喷嘴放在外层金属板凸缘的上方,角度大约为 90° 。这就使它能同时接触两层金属板。电弧熔入凸缘,然后进入下层金属板(图 8—65)。



图 8—65 脉冲点焊焊接效果

3) 连续脉冲点焊在对接焊中的使用。气体保护连续点焊使用一般的喷嘴,不使用点焊喷嘴。进行连续点焊时,要将点焊的方法和连续焊的焊炬操作和运行方法结合起来。

焊接操作可以看作是焊接——冷却——焊接——冷却的过程,在电弧关闭的时间内,刚才焊接过的部位会稍有冷却并开始凝固,然后再进行下一个部位的焊接。这种间歇方式所产生的变形较小,熔透和烧透较少。连续点焊的这些特征使它适用于薄型装饰性金属板的连续焊接。在图 8—66 中,从左到右的焊缝的焊接电流逐渐变大,从图 8—67 中打磨后效果可以看出,随着电流变大钢板产生变形越大。



图 8—66 不同电流的连续点焊

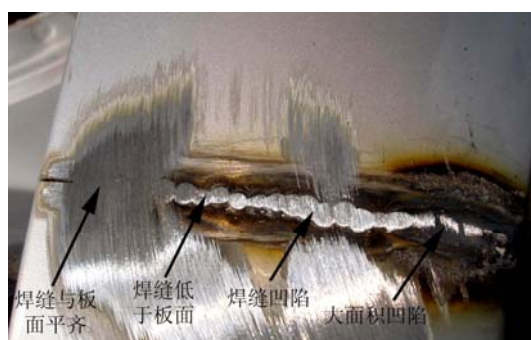


图 8—67 不同电流的点焊效果

连续点焊的间歇式冷却和凝固使它的变形比连续焊接小。对立焊或仰焊缝进行连续点焊时,焊接熔池不会过热而导致熔融金属流淌。

(2) 搭接焊。搭接焊是在需要连接的几个相互依次重叠的金属板的上表面的棱边处将两个金属表面熔化。这种操作方法与对接焊相类似,所不同的是其上表面只有一个棱边。搭接焊只能用于修理原先在制造厂进行过这种焊接的地方,或用于修理外板和非结构性的金属板。当需要焊接的金属多于两层时,不可采用这种方法。

搭接焊操作时也要采用对接焊中所采用的温度控制方法,不能连续进行焊接,应按照能使焊接部位自然冷却并预防温度上升的顺序进行焊接。

(3) 塞焊。在车身修理中,可采用塞焊来代替汽车制造厂的电阻点焊。塞焊经常用在车身上曾在汽车制造厂进行过电阻点焊的所有地方,它的应用不受限制,而且焊接后的接头具有足够的强度来承受各结构件的载荷。塞焊还可用于装饰性的外部板件和其它金属薄板上。

塞焊是点焊的一种形式,它是通过一个孔进行的点焊。在需要连接的外层板件上钻(或冲)一个孔来进行焊接(图 8—68),一般结构性板件的孔直径为 8 mm ,装饰性板件上孔的直径为 5 mm ,在装饰板件上孔太大后使后面的打磨工作量加大。先将两板件紧紧地固定在一起,焊枪和被焊接的表面保持一定的角度,将焊丝放入孔内,短暂地触发电弧,然后断开触发器。熔融金属填满该孔并凝固(图 8—69)。一定要让焊接深入到下面的金属板。在金属板

下面的半球形隆起表明有适当的焊接熔深。

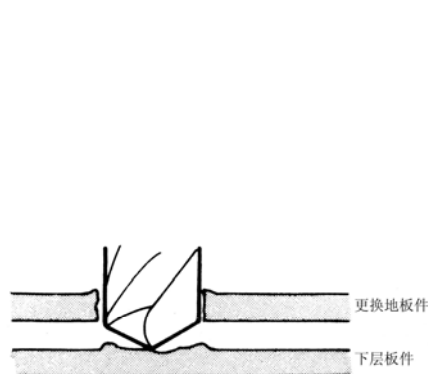


图 8—68 塞焊钻孔

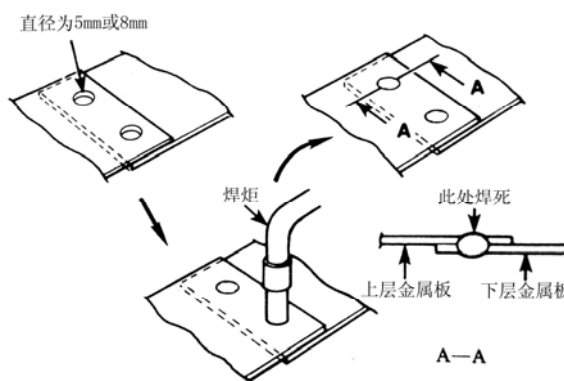


图 8—69 塞焊焊接步骤

间断的塞焊焊接会在金属表面上产生一层氧化物薄膜,而形成气泡。如果发生这种情况,可用钢丝刷来清除氧化物薄膜。在进行一个孔的焊点塞焊时要求一次完成,避免二次焊接。

塞焊焊接过的部位应该自然冷却,然后才可以焊接相邻部位。不能用水或压缩空气对焊点周围进行强制冷却。让其缓慢、自然地冷却,会减小金属板的变形,并使金属板保持原有的强度。

塞焊还用于将两个以上的金属板连接在一起。当需要将两个以上的金属板焊接在一起时,应在每一层金属板上冲一个孔(最下面的金属板除外)。每一层附加金属板的塞焊孔直径应小于最上层金属板塞焊孔的直径。采用塞焊法焊接不同厚度的金属板时,应将较薄的金属板放在上面,并在较薄的金属板上冲较大的孔,这样可以保证较厚的金属板能首先熔化。

进行高质量塞焊的要素是:

- 1) 调整适当的时间、电流、温度。
- 2) 把各工件紧密地固定在一起。
- 3) 焊丝与被焊接的金属相容。
- 4) 底层金属应首先熔化。
- 5) 夹紧装置必须位于焊接位置的附近。

九、镀锌金属的惰性气体保护焊

对镀锌钢材进行气体保护焊接时,不必将锌清除掉。如果将锌磨掉,金属的厚度降低,强度也随之降低,该区域也极易受到腐蚀。

焊接镀锌钢材时,应采用较低的焊枪运行速度,这是因为锌蒸气容易上升到电弧的范围内,干扰电弧的稳定性。焊枪运行速度较低,可使锌在焊接熔池的端部烧掉。根据镀锌层的厚度、焊接的类型和焊接的位置来决定焊枪运行速度。

和无镀层的钢相比,镀锌钢材的焊接熔深略浅,所以,对接焊时需要底部的直角边缘间隙稍大。为了防止较宽的间隙造成烧穿或过量的熔深,焊接时,应使焊枪左右摆动。焊接镀锌钢材产生的溅出物也比较多。所以,应在焊枪喷嘴的内部加上防溅剂,并且应该经常清洁喷嘴。

镀锌钢板焊接时会产生锌蒸气,而锌蒸气有毒,所以应有良好的通风条件,并且在进行焊接操作时操作人员应该戴上供气的防毒面罩。

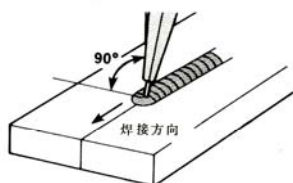
十、铝板的焊接

由于铝板的导热性好,它最适合采用惰性气体保护焊接,用这种方法更容易进行高质量的焊接。在焊接之前要清除焊接区域的氧化层,因为氧化层的存在会导致焊缝夹渣和裂纹。

1. 焊接铝板时的注意事项:

- (1) 要使用铝焊丝和 100% 的氩气。

- (2) 和焊接钢板相比, 焊接铝板时的送丝速度较快。
- (3) 焊接铝板时, 焊炬应更加接近垂直位置。焊接方向只能从垂直方向倾斜 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。
- (4) 如图 8—70 所示, 只能采用正向焊接法, 不能在铝板上进行逆向焊接。只能推, 不能拉。进行垂直的焊接时, 应从下面开始, 向上焊接。



采用正向(即推动焊炬)焊接法
和焊接钢板相比, 焊接铝板
时的焊炬角度更加垂直

图 8—70 铝板焊接时焊炬角度

- (5) 将送丝滚轴上的压力调低一点, 以免焊丝弯曲。但压力不能调得过低, 防止造成送丝速度不稳定。
- (6) 焊接铝板时, 保护气体的数量要比焊接钢板时增加约 50%。
- (7) 焊接铝板会产生更多的溅出物, 应在喷嘴和导电嘴的端部涂上防溅剂。

2. 铝板焊接操作过程如下:

- (1) 用溶剂和一块干净的布对焊接部位的正面和反面进行彻底的清洁。
- (2) 将两块直角边的铝板放在金属台上, 并将焊接夹具固定在台上。
- (3) 如果铝板表面有涂层, 用装有粒度为 80 号的砂轮的砂轮机磨去宽度为 20 mm 范围内的涂层, 让金属裸露出来。也可以使用双向砂轮机不要将砂轮压得太紧, 以免温度升高后, 铝板上的微粒脱落, 堵塞砂纸或砂轮片。
- (4) 用不锈钢钢丝刷刷净铝表面, 直到表面发亮为止。
- (5) 在喷嘴内装入直径为 1 mm 的铝焊丝, 当焊丝伸出喷嘴大约 10 mm 时, 启动焊机。
- (6) 按照焊接机的使用说明书调整电压和送丝速度。但是, 说明书上给出的只是大概的数值, 修理人员可能还要对这些数值进行调整。和钢板的焊接相比, 焊接铝板时的送丝速度较快。
- (7) 剪断焊丝的端部, 以便将熔化的部分清除掉。
- (8) 将两块铝板放在一起, 并在它们之间留一条焊缝。导电嘴到焊接处之间的距离为 7 mm~14 mm。
- (9) 采用正向焊接法, 按照正确的焊接操作方式来焊接。

十一、焊接质量的检查

在每一次焊接的过程中, 应经常检查焊接的质量。可以用一些试验板来进行检查。在对汽车上的零部件进行焊接以前, 可以先在一些金属板上进行试焊。这些金属板和汽车上需要焊接的零部件的材料相同。焊接这些试验板时, 焊机的各项参数要调整适当, 那么车身板件的焊接质量就有了保证。试验板的焊接处用錾子断开, 以检验焊接的质量。下面是车身修理中常用的搭接焊、对接焊和塞焊焊接质量的检验标准, 试验板件的厚度均为 1 mm。

1. 搭接焊和对接焊的焊疤的测量标准为:

- (1) 工件正面: 最短长度 25 毫米, 最长长度 38 毫米, 最小宽度 5 毫米, 最大宽度 10 毫米。
- (2) 工件背面: 焊疤宽度 0~5 毫米

- (3) 对接焊工件夹缝宽度是工件厚度的 2~3 倍
2. 塞焊的焊疤的检测标准为：
- (1) 工件正面：焊疤直径最小为 10 毫米，直径最大为 13 毫米。
- (2) 工件背面：焊疤直径为 0~10 毫米
- (3) 焊疤不允许有孔洞或焊渣等缺陷。
3. 焊件焊疤高度检测标准为：
- 焊件正面焊疤最大高度不超过 3 毫米，焊件背面焊疤最大高度不超过 1.5 毫米。
4. 搭焊和对接焊的焊疤的破坏性实验检测标准为：
- 搭焊撕裂的工件上必须有与焊疤长度相等的孔。对接焊撕裂破坏后工件上必须有与焊疤长度相等的孔。
5. 塞焊的焊疤的破坏性实验检测标准为：
- 塞焊扭曲破坏后下面工件上必须有直径不小于 10 毫米的孔

十二、惰性气体保护焊的焊接缺陷及原因

(1) 气孔\凹坑。气体进入焊接金属中会产生气孔或凹坑（图 8—71）。产生的原因有：板件上有锈迹或污物；焊丝上有锈迹或水分；保护不当、喷嘴堵塞、焊丝弯曲或气体流量过小；焊接时冷却速度过快；电弧过长；焊丝规格不正确；气体被不适当封闭；焊接表面不干净等。

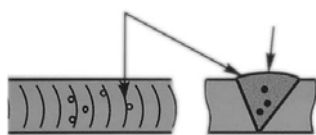


图 8—71 气孔或凹坑缺陷

(2) 咬边。咬边（图 8—72）是由于过分熔化的板件而形成一个凹坑，它使板件的横截面减小，严重降低了焊接部位的强度。产生的原因有：电弧太长；焊枪角度不正确；焊接速度太快；电流太大；焊枪送进太快；焊枪角度不稳定等。

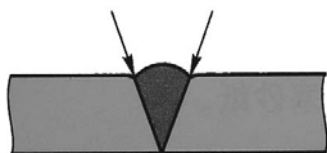


图 8—72 咬边缺陷

(3) 不正确熔化。不正确熔化发生在板件与焊接金属之间（图 8—73），或发生在两种熔敷金属之间的不熔化现象。产生的原因有：焊枪的移动太快；电压过低；焊接部位不干净等。

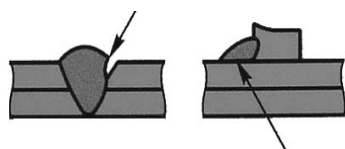


图 8—73 不正确熔化

(4) 焊瘤。角焊比对接焊更容易产生焊瘤（图 8—74）。焊瘤会引起应力集中而导致过早腐蚀。产生的原因有：焊接速度太慢；电弧太短；焊枪移动太慢；电流太小等。

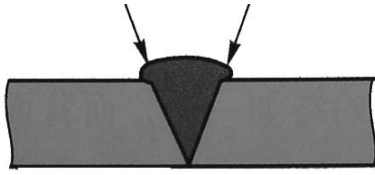


图 8—74 焊瘤

(5) 熔深不足。此种缺陷是由于金属板熔敷不足而产生的(图 8—75)。产生的原因有：电流太小；电弧过长；焊丝端部没有对准两层金属板的对接位置；槽口太小等。

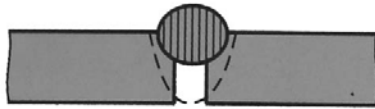


图 8—75 熔深不足

(6) 焊接溅出物太多。过多的溅出物在焊缝的两边形成许多斑点和凸起(图 8—76)。产生的原因有：电弧过长；板件金属生锈；焊枪角度太大等。

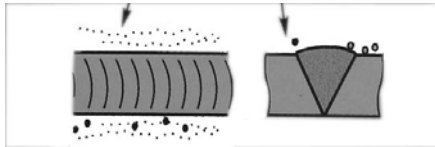


图 8—76 焊接溅出物太多

(7) 焊缝浅。进行角焊时，在焊缝处容易产生溅出物而且焊缝浅(图 8—77)。产生的原因有：电流太大；焊丝规格不正确等。

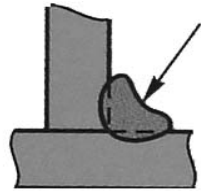


图 8—77 焊缝浅

(8) 垂直裂纹。裂纹通常只发生在焊缝顶部表面(图 8—78)。产生的原因有：焊缝表面有脏物(油漆、油、锈斑)。

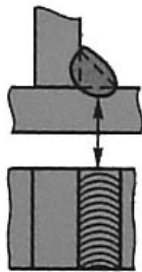


图 8—78 垂直裂纹

(9) 焊缝不均匀。焊缝不是均匀的流线形，而是不规则的形状(图 8—79)。产生的原因有：焊枪嘴的孔被损坏或变形，焊丝通过嘴口时发生摆动；焊枪不稳定；移动速度不稳等。



图 8-79 焊缝不均匀

(10) 烧穿。烧穿的焊缝内有许多孔(图 8-80)。产生的原因有:焊接电流太大;两块金属之间的坡口太宽;焊枪移动速度太慢;焊枪到板件之间的距离太短等。

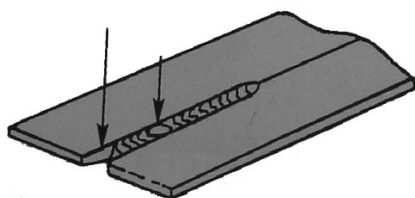


图 8-80 烧穿

第四节 电阻点焊

一、电阻点焊的特点

电阻点焊是汽车制造厂在流水线上对整体式车身进行焊接时最常用的一种方法(图 8-81)。在整体式车身上进行的焊接中,有 90%~95%都采用电阻点焊。

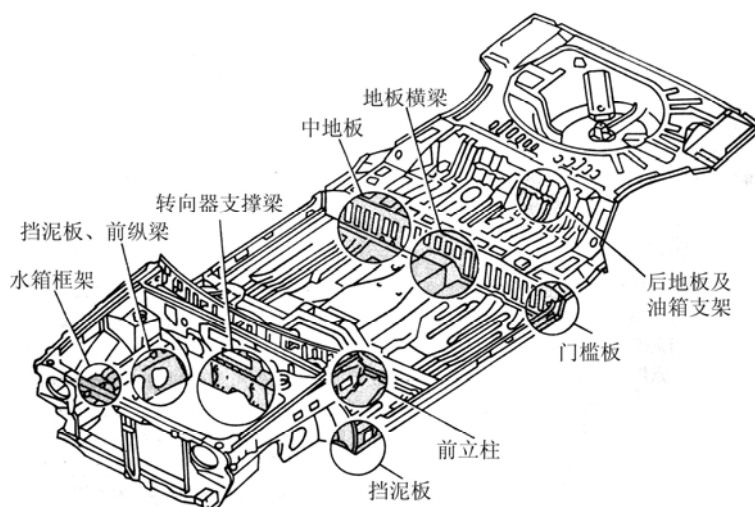


图 8-81 汽车生产过程中电阻点焊的位置

在修理大量采用高强度钢和超高强度钢的车身时,要求采用电阻点焊机进行焊接修理。这种焊接方式象制造厂进行焊接那样进行点焊连接。在使用点焊设备时,操作者必须选择合适的加长臂和电极,以便到达需要焊接的部位。采用挤压式电阻点焊机进行焊接时,应适当调整对金属板的夹紧力。在一些设备上,可同时调整电流强度和焊接时间。调整完毕后,将点焊机定位在需要焊接的金属板处,一定要使电极的极性彼此相反,然后触发开关,开始进行点焊。

电阻点焊在欧洲和日本的整体式车身修理中已使用了 30 多年,现在越来越多的中国汽车制造厂也指定用电阻点焊来修理焊接他们制造的汽车,作为一个车身修理人员,有必要掌握电阻点焊的操作方法。

在进行焊接前,要先查阅汽车制造厂提供的汽车维修说明书。更换车身上的各种面板和

内部板件时，所有焊接接头的大小应和原来制造厂的焊接接头相类似。除电阻点焊外，更换零部件后的焊接接头的数量应和原来的焊接接头数量相等。强度和耐久性需要根据焊接到车身上的零部件位置决定。根据部件的功用、物理性能和在车身上的位置等因素，汽车制造厂都规定了修理中各部件最佳的焊接方法。

车身修理所用的电阻点焊机通常是指需要在金属板的两边同时进行焊接的设备（双面点焊设备），而不是指那种从同一边将两块金属板焊接起来的点焊机（单面点焊设备）。双面点焊用于结构性部件的点焊，而单面点焊的强度比较低，一般只能用于外部装饰性面板的焊接。

电阻点焊过程中产生的热量少，对板件的影响小，可以进行快速、高质量的焊接，对操作者要掌握的操作技巧的要求也比较少。

电阻点焊机适用于焊接整体式车身上要求焊接强度好、不变形的薄型零部件，如车顶、窗洞和门洞、车门槛板以及许多外部壁板等部件（图 8—82）。使用电阻点焊机时，修理人员必须知道如何调整焊机，如何进行试焊和焊接。

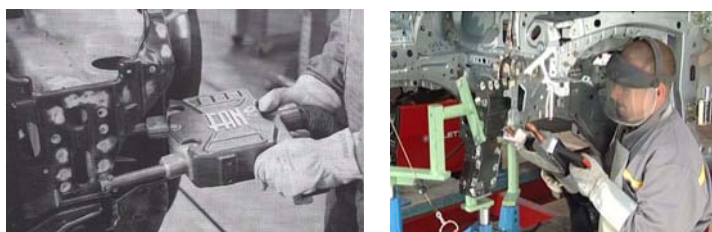


图 8—82 电阻点焊操作

电阻点焊焊接有下列优点。

- （1）焊接成本比气体保护焊等低。
- （2）没有焊丝、焊条或气体等消耗。
- （3）焊接过程中不产生烟或蒸气。
- （4）焊接时不需要去除板件上的镀锌层。
- （5）焊接接头的外观质量与制造厂的焊接接头完全相同。
- （6）不需要对焊缝进行研磨。
- （7）速度快。只需 1 秒或更短的时间便可焊接高强度钢、高强度低合金钢或低碳钢。
- （8）焊接强度高、受热范围小、金属不易变形。

二、电阻点焊的焊接原理

电阻点焊是利用低电压、高强度的电流流过夹紧在一起的两块金属板时产生的大量的电阻热，用焊枪（焊炬）电极的挤压力把它们熔合在一起的（图 8—83）。

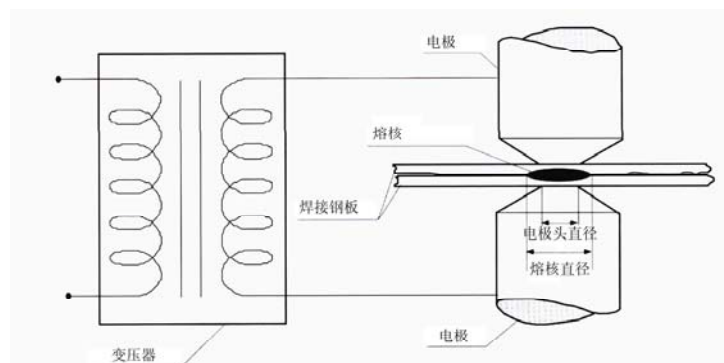


图 8—83 电阻点焊原理

电阻点焊的三个主要参数为：

- （1）电极压力。两个金属件之间的焊接机械强度与焊枪电极施加在金属板上的力有直接的关系。当焊枪电极将金属板挤压到一起时，电流从焊枪电极流入金属板，使金属熔化并

熔合。焊枪电极的压力太小、电流过大都会产生焊接飞溅物，导致焊接接头强度降低。焊枪电极压力太大会引起焊点过小(图 8—84)，并降低焊接部位的机械强度。焊枪电极压力过高会使电极头压入被焊金属软化的部位过深，导致焊接质量降低。

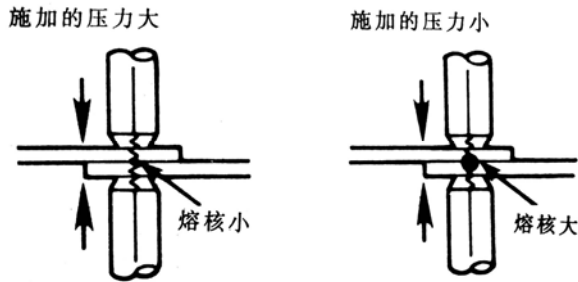


图 8—84 焊接压力对焊点的影响

(2) 焊接电流。给金属板加压后，一股很强的电流流过焊枪电极，然后流入两个金属板件。在金属板的接合处电阻值最大，电阻热使温度迅速上升(图 8—85a)。如果电流不断流过，金属便熔化并熔合在一起(图 8—85b)。电流太大或压力太小，将会产生内部溅出物。如果适当减小电流强度或增加压力，便可使焊接溅出物减少到最小值。焊接电流和施加在点焊部位的壓力对焊接质量都有直接的影响。

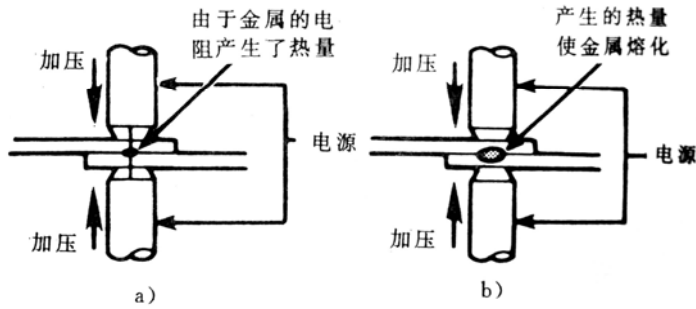


图 8—85 焊接电流对焊点的影响

一般通过对焊点部位的颜色变化就可以判断电流的大小，图 8—86a 表示出焊接电流正常时焊点中间电极触头接触部分的颜色不会发生变化，与未焊接之前的颜色相同，图 8—86b 表示出焊接电流大时焊点中间电极触头接触部分的颜色变深呈蓝色。

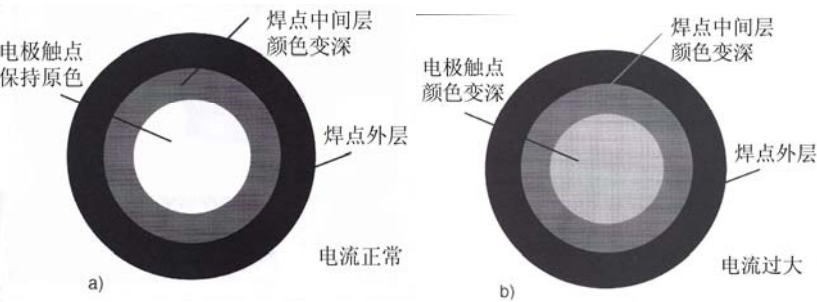


图 8—86 焊接电流影响焊点颜色的变化

(3) 加压时间。电流停止后，焊接部位熔化的金属开始冷却，凝固的金属形成了圆而平的焊点(图 8—87)。焊点施加的压力合适会使焊点的结构非常紧密，有很高的机械强度。加压时间是一个非常重要的因素，时间太短会使金属熔合不够紧密，焊接操作时的加压时间一般不少于焊机说明书上的规定值。

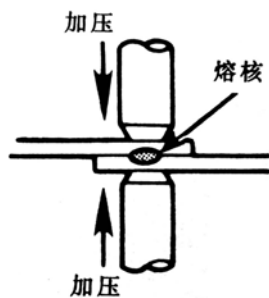


图 8—87 焊接时间

三、电阻点焊机设备组成

电阻点焊机由变压器、控制器和带有可更换电极臂的焊枪（焊炬）构成（图 8—88、8—89）。



图 8—88 电阻电焊设备

图 8—89 电阻点焊焊炬（枪）

（1）变压器。变压器将低电流强度的 220 V 或 380V 车间线路电流转变成低电压(2 V—5 V)、高电流强度的焊接电流，避免了电击的危险。小型的点焊机的变压器可安装在焊炬上，也可安装在远处通过电缆和焊炬相连。安装在焊炬上的变压器的电效率高，变压器和焊炬之间焊接电流损失很小。焊炬和变压器分离的点焊机的变压器功率必须较大，而且要使用较大的线路电流，以补偿连接变压器和焊炬的长电缆所造成的电力损失。当使用加长型或

宽距离的电极臂时，高强电流会由于电缆线长度增加而降低。可调整焊机上的控制器，将输出的电流强度调高。

(2) 焊机控制器。焊机控制器（图 8—90）可调节变压器输出焊接电流的强弱，并可以调节出精确的焊接电流通过的时间。在焊接时间内，焊接电流被接通并通过被焊接的金属板，然后电流被切断。一般车身修理所用的焊接时间最好在 $1/6\text{ s} \sim 1\text{ s}$ ($10 \sim 60$ 次循环 / 分钟) 范围内。



图 8—90 电阻点焊设备控制面板

焊机控制器应能够进行全范围的焊接电流调整。焊接电流的大小由需要焊接的金属板的厚度和电极臂长度来决定。当使用缩短型电极臂时，应减小焊接电流；而当使用加长型或宽距离的电极臂时，应增大焊接电流。

某些电阻点焊机上还带有另外的控制装置，当需要焊接的金属表面上产生了轻微锈蚀，这种装置可以自动提供电流补偿以达到良好的焊接质量。

(3) 焊枪（焊炬）。焊枪通过电极臂向被焊金属施加挤压力，并流入焊接电流。大多数电阻点焊机都带有一个加力机构，可以产生很大的电极压力来稳定焊接质量。这些加力机构有的是用弹簧的手动夹紧装置或由气缸产生压力的气动夹紧装置。有些小型的挤压型电阻点焊机不具备增力机构，它完全靠操作人员的手来控制压力的大小，因此，它不能用于修理车身结构时的焊接操作。

车身修理所使用的大多数焊枪随着焊臂的加长焊接压力会减小，焊接质量会下降。当配备 100 mm 或更短的缩短型电极臂时，其最大焊接能力达二层 2.5 mm 厚的钢板。一般要求配有加长型或宽距离电极臂的焊机至少可焊接二层 1 mm 厚的钢板。

用于整体式车身修理的电阻点焊机可带有全范围的可更换电极臂装置（图 8—91），能够焊接车身上各个部位的板件。各种电极臂的选用可以焊接汽车上大多数难以焊接的部位，例如轮口边缘、流水槽、后灯孔，以及地板、车门槛板、窗洞、门洞和其它焊接部位。修理人员在修理车身时，应查阅修理手册寻找合适的专用电极臂，以便对汽车上难以焊接的部位进行焊接。

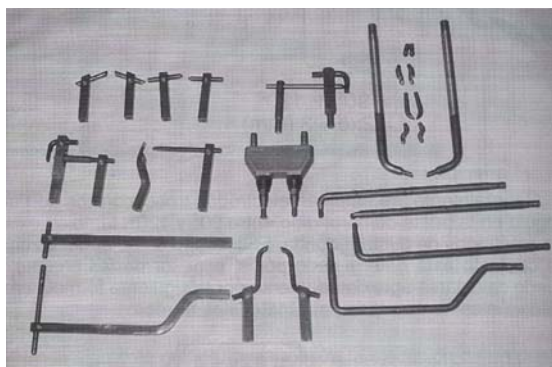


图 8—91 焊接不同位置的焊臂

四、电阻点焊机的调整

为使点焊部位有足够的强度，在进行操作前，请按下列步骤对电阻点焊机进行检查和调整：

(1) 选择电极臂。应根据需要焊接的部位来选择电极臂(图 8—92)。电极臂选择的原则是多个电极臂都可以焊接某一个部位时，尽量选择最短的电极臂。

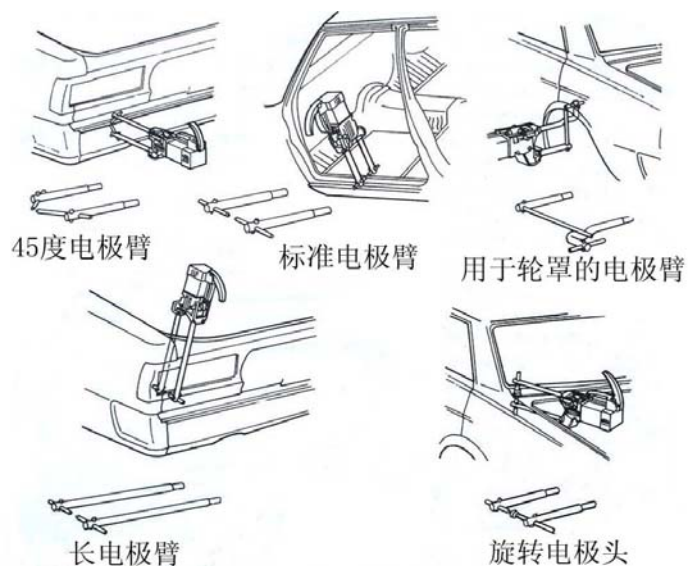


图 8—92 根据不同部位选择不同电极臂

(2) 调整电极臂。为了获得最大的焊接压力，焊枪的电极臂应尽量缩短(图 8—93)。要将焊枪电极臂和电极头完全上紧，使它们在工作过程中不能松开。

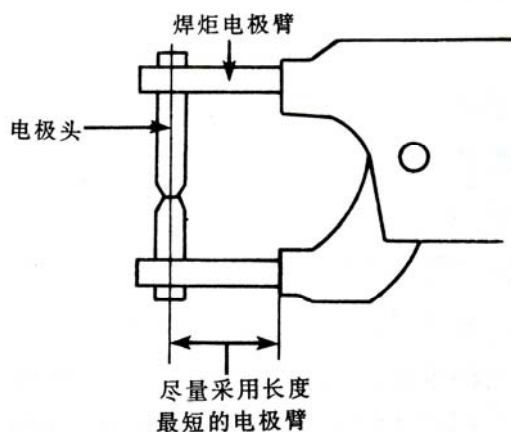


图 8—93 调节焊枪电极臂

(3) 两个电极头的对准。将上、下两个电极头对准在同一条轴线上(图 8—94)。电极头对准状况不好将引起加压不充分，会造成电流过小，导致焊接部位的强度降低。

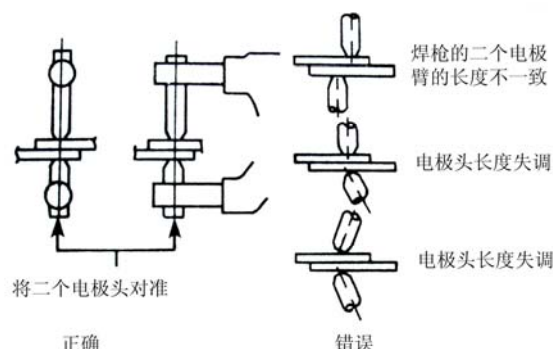


图 8—94 电极头的正确调整

(4) 选择电极头直径。电极头直径增加，焊点的直径将减小。电极头直径小到一定值以后，焊点的直径将不再增大。必须选择适当的电极头直径(图 8—95)，以便获得理想的焊接深度。

在开始操作前，注意电极头直径是否合适，然后用锉刀将它锉光，以便清除掉电极头表面的燃烧生成物和杂质。当电极头端部的杂质增加，该处的电阻也随之增加，这将会减小流入母材的电流并减少焊接熔深，导致焊接质量下降。连续焊接一段时间以后，电缆线和电极头端部会因为散热不好而造成过热。这将使电极头端部过早地损坏而增大电阻，并引起焊接电流急剧下降。在使用没有强制冷却（循环水冷却）的电极操作时，可在焊接 5~6 次后，让电极头端部冷却后再进行焊接。

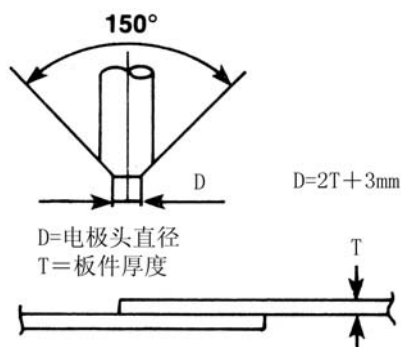


图 8—95 确定电极头的方法

如果电极头端部损坏，要用电极头端部清理工具进行整形(图 8—96)。

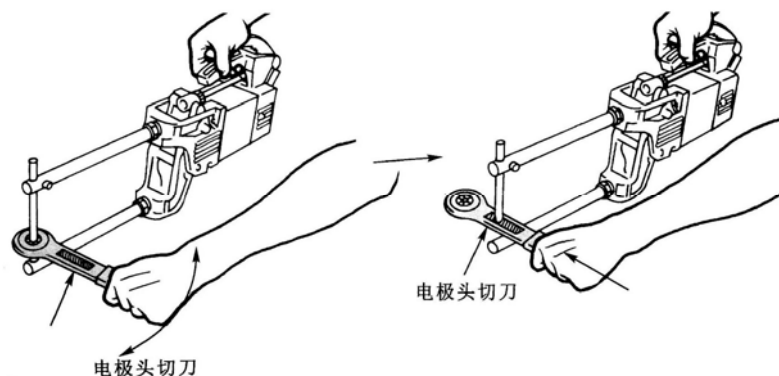


图 8—96 专用工具对电极头端部进行整形

(5) 调整电流流过的时间。电流流过的时间也和焊点的形成有关。当电流流过的时间

延长时,所产生的热量增加,焊点直径和焊接熔深随之增大,焊接部位散发出的热量随着通电时间的延长而增加。经过一定的时间后,焊接温度将不会再增加,即使通电时间超过了这一时间,点焊直径也不会再增大,有可能产生电极端部的压痕和热变形。

许多简单的点焊机都无法调整施加的压力和焊接电流,而且其电流强度值较低。这些焊机在操作时可适当通过延长通电时间(即让低强度的电流流过较长的时间)来保证焊接的强度。

根据金属板的厚度来调节电极臂的长度及焊接时间,一般能得到比较好的焊接效果。如果焊机的说明书上已列有这些数值,最好在调节过后,对金属样片进行试焊,然后再检验焊接质量来调整焊接参数。

对车身上的防锈钢板进行焊接时,应将焊接普通钢板的电流强度提高 10%~20%,以弥补电流强度的损失。一般简单的点焊机如果无法调节电流强度,可适当延长通电时间。一定要将防锈钢材和普通钢材区别开,因为在进行打磨准备焊接时,防锈钢板上的锌保护层不能和油漆一起被清除掉。

五、影响电阻点焊焊接质量的操作事项

电阻点焊的操作相对比较简单,开始焊接时,修理人员拿起焊枪并将它放在适当的位置,使焊枪的电极与车身上需要焊接的部位相接触。然后触发压力开关,将焊接压力施加到需要焊接的金属板的两边。由于已经给金属板施加并保持了一个压力,加力机构便激发一个电信号,电信号进入焊接机控制器后,焊接电流被接通,经过预定的时间后又被切断。由于焊接时间通常都小于 1 秒,整个焊接过程进行得很快。

使用电阻点焊机焊接时,除了焊机本身的电流、压力、电极臂等因素影响焊接的质量外,还有下列问题在焊接时会影响焊接的质量:

1. 工件焊接表面的间隙

两个焊接表面之间的任何间隙都会影响电流的通过(图 8—97)。不消除这些间隙也可进行焊接,但焊接部位将会变小而降低焊接的强度。因此,焊接前要将两个金属表面整平,以消除间隙,还要用一个夹紧装置将两者夹紧。

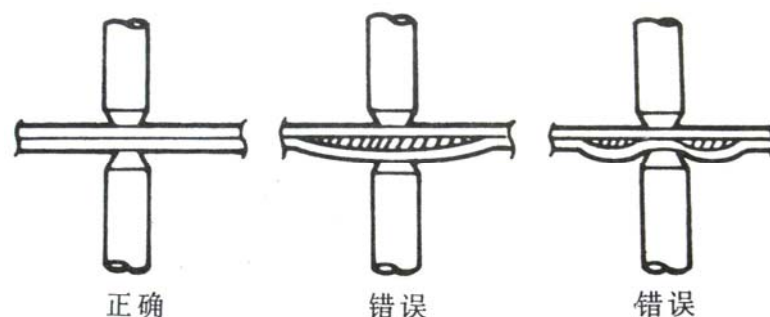


图 8—97 焊接表面的间隙

2. 工件焊接表面的处理。

需要焊接的金属板表面上的油漆层、锈斑、灰尘或其它任何污染物都会减小电流强度而使焊接质量降低,所以要将这些物质从焊接的表面上清除掉(图 8—98)。

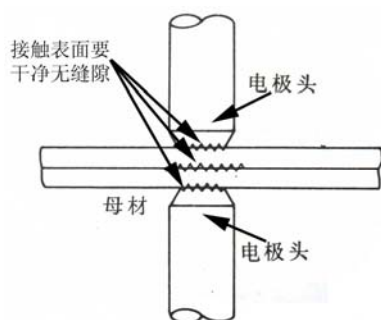


图 8—98 焊接表面的清洁

3. 工件焊接表面的防锈处理

在需要焊接的金属板表面上涂一层导电系数较高的防锈底漆。必须将防锈底漆均匀地涂在所有裸露金属板上(包括金属板的端面上)(图 8—99)。

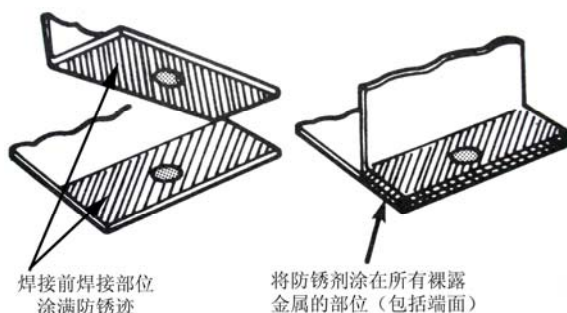


图 8—99 焊接表面防锈处理

4. 点焊操作。进行点焊操作时，要做到以下几点：

(1)尽量采用双面点焊的方法。对于无法进行双面点焊的部位，可采用气体保护焊接中的塞焊法来焊接，而不能用单面点焊来焊接结构性板件。

(2)电极和金属板之间的夹角应呈 90° (图 8—100)。如果这个角度不正确，电流强度便会减小，会降低焊接接头的强度。

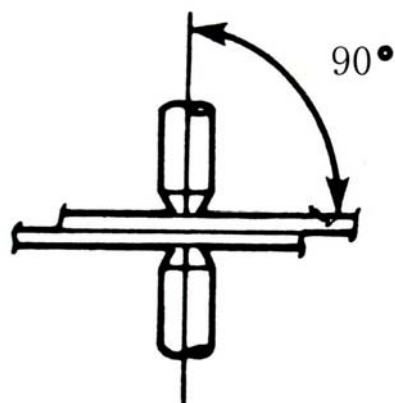


图 8—100 电极和金属板之间的夹角

(3)当三层或更多层的金属重叠在一起时，应进行两次点焊或加大焊接电流(图 8—101)。

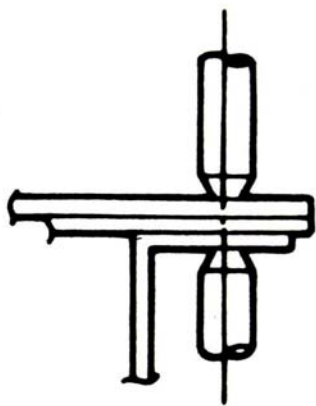


图 8—101 三层板的点焊

5. 焊点数量

修理用的电阻点焊机功率一般小于制造厂的点焊机功率。因此，和制造厂的点焊相比，修理中进行点焊时，应将焊点数量增加 30%(图 8—102)。

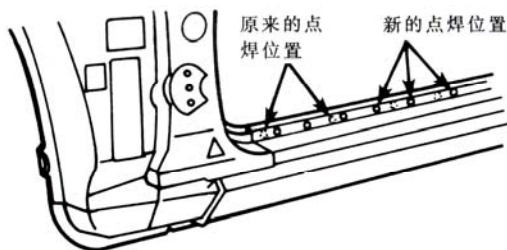


图 8-102 焊点数量

6. 最小焊接间距

点焊的强度取决于焊点的间距(两个焊点之间的距离)和边缘距离(焊点到金属板边缘的距离)。两层金属板之间的结合力随着焊接间距的缩小而增大。但如果再进一步缩小间距，结合力将不再增大，这是因为焊接电流将流向已被焊接过的焊点产生分流，焊接部位流过的电流变小，焊接强度下降。随着焊点数量的增加，这种往复的分流电流也增加。而这种分流的电流并不会使原先焊接处的温度升高(图 8—103)。

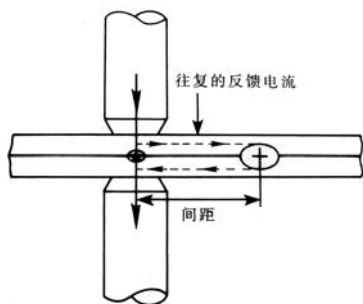


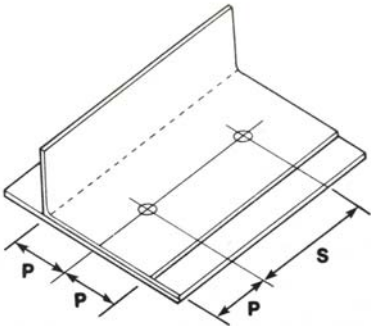
图 8—103 最小焊接间距

电阻点焊时焊接间距一般可按照表 8—4 来选取。

表 8—4 焊接的最小间距

板材厚度, mm	S 焊点间距, mm	P 边缘距离, mm	

0.4	≥ 11	≥ 5
0.8	≥ 14	≥ 5
1.0	≥ 17	≥ 6
1.2	≥ 22	≥ 7
1.6	≥ 30	≥ 8



7. 焊点到金属板的边缘和端部的距离

到边缘的距离也是由电极头的位置决定的。即使焊接的情况正常，如果到边缘的距离不够大，也会降低焊点的强度。在靠近金属板端部的地方进行焊接时，焊点到金属板端部的距离应符合表 8—5 的规定值。如果距离过小，将会降低焊接强度并引起金属板变形。

表 8—5 焊点到金属板的边缘和端部的最小距离

板材厚度, mm	最小距离, mm	
0.4	≥ 11	<p>The diagram shows two cross-sectional views of a metal plate with two weld points. The top view shows the weld points on the top surface, with dimension lines indicating the distance from the left edge to the first weld point and from the second weld point to the right edge. The bottom view shows the weld points on the bottom surface, with dimension lines indicating the distance from the left edge to the first weld point and from the second weld point to the right edge.</p>
0.8	≥ 11	
1.0	≥ 12	
1.2	≥ 14	
1.6	≥ 16	
2.0	≥ 17	

8. 电流的调整

在电阻点焊焊接时，电流流过第一个和第二个焊点的电流强度不同，特别是在两层板之间有防锈剂导致导电系数的降低后，第二点流过的电流会小一些，造成第二个焊点的强度下降。如果电流调大后焊接，会造成第一个焊点电流过大。应该在正常焊完第一个焊点后，把第二个焊点的电流调大一些（图 8—104），才能得到两个焊接强度一致的焊点。



图 8—104 焊接电流的调整

9. 点焊的顺序

不要只沿着一个方向连续地进行焊接操作。这种方法会使电流产生分流而降低焊接质量。应按图 8—105 所示的正确顺序进行焊接。当电极头发热并改变颜色时，应停止焊接使其冷却。

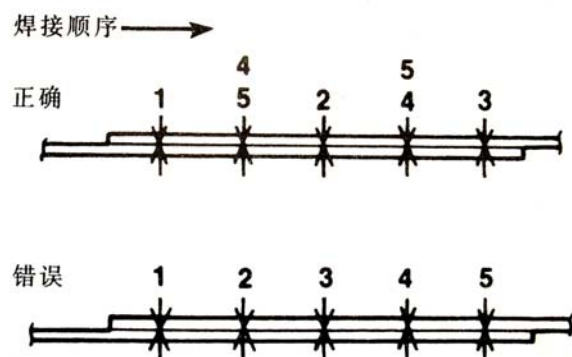


图 8—105 焊接顺序

10. 角落处的焊接

不要对角落的半径部位进行焊接(图 8—106)。对这个部位进行焊接将产生应力集中而导致开裂。焊接下列部位时，需要注意：

- (1) 前支柱和中心支柱的顶部角落。
- (2) 后顶侧板的前上方角落。
- (3) 前、后车窗角落。

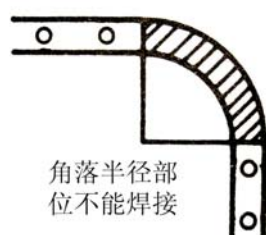


图 8—106 焊接角落处的正确方法

六、电阻点焊焊接质量的检验

焊点质量的检验可采用外观检验(目测)或破坏性试验。破坏性试验用于检验焊接的强度，而外观检验则是通过外观判断焊接质量。

1. 外观检验

除用肉眼看和手摸来检验焊接处的表面粗糙度外，还有下列项目需要检验：

(1) 焊接位置。焊点的位置应在板件边缘的中心，不可超过边缘，还要避免在原有的焊接过的焊点位置进行焊接。

(2) 焊点的数量。焊点的数量应大于汽车制造厂焊点数量的 1.3 倍。例如，原来在制造厂点焊的焊点数量为 4，4 的 1.3 倍大约为 5 个新的修理焊点。

(3) 焊点间距。修理时的焊接间距应略小于汽车制造厂的焊接间距，焊点应均匀分布。间距的最小值，以不产生分流电流为原则。

(4) 压痕(即电极头压痕)。焊接表面的压痕深度不能超过金属板厚度的一半，电极头不能焊偏产生电极头孔。

(5) 气孔。不能有肉眼可以看见的气孔。

(6) 溅出物。用手套在焊接表面擦过时，不应被绊住。

2. 破坏性试验

(1) 破坏性检验。取一块和需要焊接的金属板同样材料、同样厚度的试验板件，按图 8—107 所示的位置进行焊接。然后，按图中箭头所指的方向施加力，使焊点处分开。根据焊接处是否整齐地断开，可以判断出焊接质量的好坏。如果焊接处被整齐地分开，便可以断定焊接的质量好坏。实际进行修理焊接时不能用这种方法来检验，试验的结果只能作为调整焊接参数的参考依据。

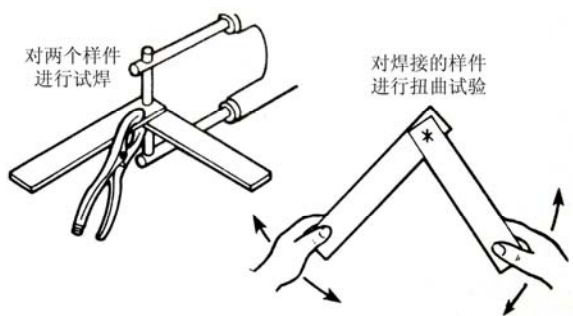


图 8—107 扭曲试验

这种实验有两种方法

1) 扭曲实验：扭曲后在其中一片焊片上留下一个与焊点直径相同的孔（图 8—108）。如果孔过小或根本就没有孔，说明焊点的焊接强度太低，需要重新调整焊接参数。



图 8—108 扭曲试验后的效果

2) 撕裂实验：撕裂后在其中一个焊片上留有一个大于焊点直径的孔（图 8—109）。如果留下的孔过小或根本没有孔，说明焊点的焊接太低，需要重新调整焊接参数。



图 8—109 撕裂试验后的效果

(2) 非破坏性检验 在一次点焊完成后，可用镊子和锤子按下述方法检验焊接的质量：

1) 将镊子插入焊接的两层金属板之间(图 8—110)并轻敲镊子的端部，直到在两层金属板之间形成 2 mm~3 mm 的间隙(当金属板的厚度大约为 1 mm 时)。如果这时焊点部位仍保持正常没有分开，则说明所进行的焊接是成功的。这个间隙值由点焊的位置、凸缘的长度、

金属板的厚度、焊接间距和其它因素决定。这里给出的只是参考值。

2) 如果两层金属板的厚度不同, 操作时两层金属板之间的间隙限制在 1.5 mm~2 mm 范围内。如果进一步凿开金属板, 将会变成破坏性试验。

3) 检验完毕后, 一定要将金属板上的变形处修好。

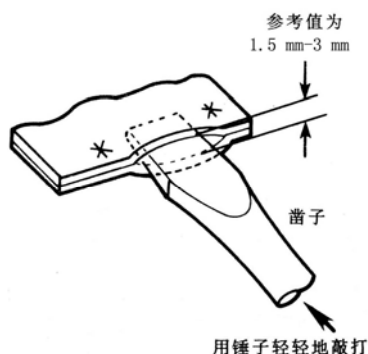


图 8—110 非破坏性试验

七、点焊的其它功能

在车身修理中挤压式焊枪的应用最多, 而且还配有其他的辅助工具来完成辅助的功能, 一般都具有外形修复机的功能, 可进行单面点焊, 螺钉、垫圈、垫片的焊接, 热收缩等操作。

尽量采用双面点焊的方法。对于无法进行双面点焊的部位, 可采用气体保护焊焊接中的塞焊法来焊接, 而不能用单面点焊来焊接结构性板件。在进行单面点焊焊接操作时, 将带有两个电极的焊枪安放在非结构性的板件上。先按照制造厂的规定进行调整, 然后将两个电极推向板件, 并施加适当的压力, 使所有缝隙闭合。按下焊接按钮开关, 并一直按到焊接周期自动结束。然后将手指从焊接按钮上松开, 再将电极移动到下一个焊接位置。

在进行单面点焊时, 还应注意以下几点:

(1) 和所有的点焊一样, 应彻底清洁焊缝的表面。如果新的替换件上涂有底漆, 要用粗砂纸磨掉金属板两面的底漆, 并沿着焊缝打磨。如果金属板上涂的不是底漆而是防锈薄膜, 只需用干净的抹布蘸一些溶剂将焊缝的两边擦拭干净即可。

(2) 用大力钳将所有的凸缘接头固定在一起。焊接部位应靠近钳口处。

(3) 对于搭接接头, 可用一些金属薄板螺钉对金属板进行定位, 然后进行点焊。注意要除掉接头的油漆等污物, 才可以进行焊接操作。

(4) 在较长的拼接件上进行点焊时, 要先从金属板的中间开始, 然后沿着一个方向进行焊接。例如, 从金属板的中间开始到门柱, 然后再从中间开始到后灯部位进行焊接。这样会防止金属板的变形。

(5) 要清除新切割的金属板上的毛刺, 以确保两层金属板之间能够很好地接触。毛刺和凹痕会使两个相互配合的工件之间产生间隙, 妨碍金属之间的可靠接触。

在有些部位还可采用双电极的单面点焊来进行焊接。不管单电极还是双电极的单面点焊都只能用在非结构性的工件焊接上, 不能用于结构性工件的焊接。

对于电阻点焊机所具有的外形修复机的功能, 与板件修复所介绍的外形修复机操作没有区别, 这里就不再赘述。

第五节 钎焊

一、钎焊的原理

钎焊只能用在车身密封结构处。在焊接过程中只熔化有色金属 (铜、锌等), 而不熔化板件 (有色金属的熔点低于金属板) (图 8—111)。

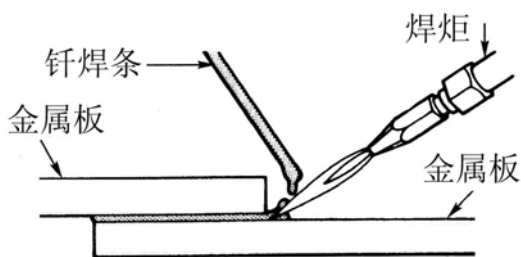


图 8-111 钎焊的原理

钎焊类似于将两个物体粘在一起。在钎焊过程中，熔化的黄铜充分扩散到两层板件之间，形成牢固的熔合区。焊接处强度与熔化黄铜的强度相等，小于板件的强度。因此，只能对制造厂已进行过钎焊的部位进行钎焊，其它地方不可使用钎焊焊接。

钎焊有两种类型，即软钎焊和硬钎焊(用黄铜或镍)。在车身修理中所用的钎焊一般是指硬钎焊。

二、钎焊的特性

(1) 钎焊过程中，两块板件是在较低的温度下结合在一起。板件不熔化，所以板件产生变形和应力较小。

(2) 由于板件不熔化，所以能够把焊接时不相熔的两种金属结合在一起。

(3) 黄铜在熔化后有优异的流动性，它能够顺利地进入板件的狭窄间隙中，很容易填满车身上各焊缝的间隙。

(4) 由于板件没有熔化，而只是在金属的表面相结合，所以钎焊接头的强度很低。

(5) 钎焊操作过程相对比较简单，操作比较容易。

汽车制造厂使用电弧钎焊将车顶和后顶侧板连接在一起(图 7-112)。电弧钎焊的原理与气体保护焊接相同(图 8-113)。不过电弧钎焊使用氩气来代替惰性气体保护焊接中的 CO_2 或 Ar / CO_2 混合气，还需要专用的钎焊丝。电弧钎焊施加在母材金属上的热量很少，母材的变形或弯曲很小。与黄铜熔敷在母材金属上的钎焊方法相比，电弧钎焊缩短了焊接和抛光的时间。另外，电弧钎焊不会产生有毒物质。

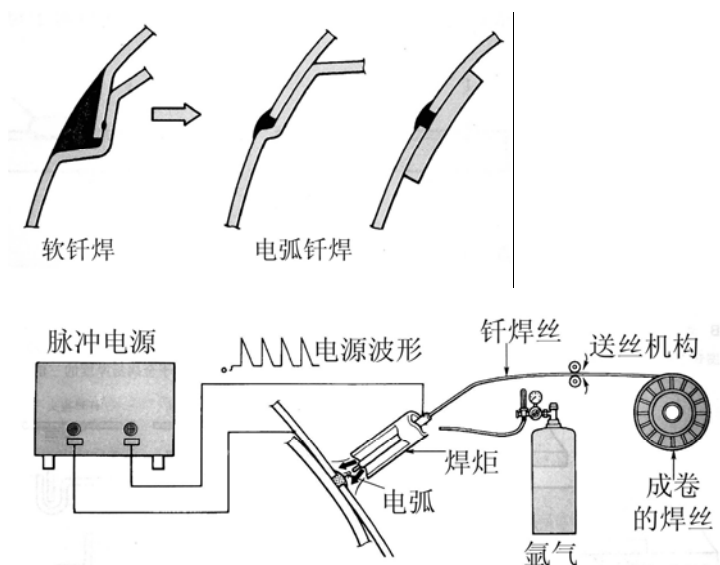


图 8-112 采用软钎焊或电弧钎焊的车身构造 图 8-113 电弧钎焊示意图

在车身修理中使用的钎焊设备通常与氧乙炔焊的设备相同。进行钎焊时，需要氧乙炔焊炬、钎焊条、焊接护目镜、手套等。

三、钎焊使用的材料

为了提高钎焊材料的焊接性能，例如流动性、熔化温度、与板件的相容性和强度等，钎焊材料都是由两种或两种以上的合金构成的(表 8—6)。车身修理所用的钎焊条的主要成分为铜和锌。

表 8—6 钎焊材料

钎焊材料的类型	主要成分
黄铜钎料	铜、锌
银钎料	银、铜
磷铜钎料	铜、磷
铝钎料	铝、硅
镍钎料	镍、铬

四、钎焊中焊剂的作用

暴露在空气中的金属表面一般都有一层氧化膜，加热会使这层氧化膜变厚。需要钎焊的金属表面上如果有氧化层或粘有外来杂质，钎焊材料就不能和板件充分粘接，而且表面张力将使钎焊材料变成球形，不粘附在板件上(图 7—114a)。

给板件的表面涂上焊剂后，加热会把焊剂变成液体，变成液体的焊剂会清除金属表面的氧化层(图 8—114b)。氧化层被清除后，钎焊材料将粘接在板件上。焊剂还可以预防板件表面进一步氧化，增加板件和钎焊材料之间的粘接强度。

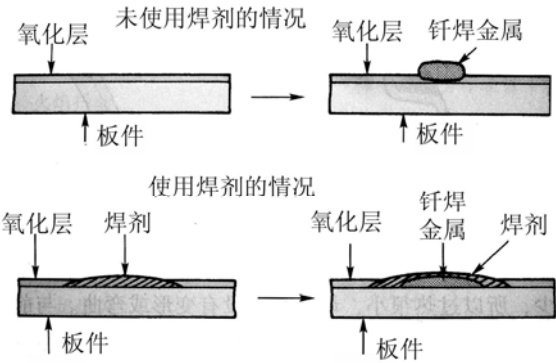


图 8—114 钎焊中焊剂的使用

五、钎焊接头的强度

由于钎焊材料的强度低于板件的强度，接头的形状和间隙决定了钎焊接头结合的强度。钎焊接头的强度取决于需要连接的两个工件的表面积，因此需要焊接的部件应该尽量加宽搭接接头的宽度。即使是同种材料之间的钎焊，钎焊接头也比其他焊接接头的表面积大，图 8—115 所示为基本的钎焊接头与焊接接头的比较。搭接部位的宽度一般应等于或大于金属板厚度的 3 倍。

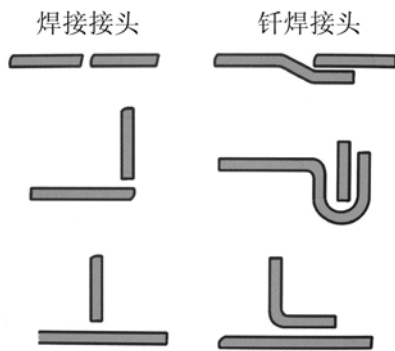


图 8—115 焊接接头与钎焊接头

六、钎焊的操作过程

1. 钎焊操作的一般过程如下：

(1) 清洁母材表面。如果板件的表面上粘有氧化物、油、油漆或灰尘，钎焊材料就不能顺利地流到金属表面上。尽管焊剂可以清除氧化层和大部分污染物，但还不足以清除掉所有的污染物，残存在金属表面上的污染物最终还会导致钎焊的失败。所以在钎焊操作前要用钢丝刷对表面进行机械清洁。

(2) 施加焊剂。板件被彻底清洁后，在焊接表面均匀地加上焊剂（如果使用带焊剂的钎焊条，就不需要进行该操作）。

(3) 对板件加热。将板件的接合处均匀地加热到能够接受钎焊材料的温度。调节焊炬气体的火焰，使它稍微呈现出碳化焰的状态。根据焊剂熔化的状态，推断出钎焊材料熔化的适当温度（图 8—116）。

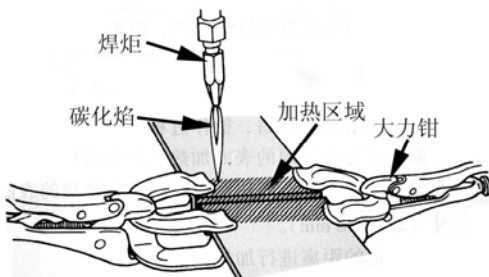


图 8—116 焊接母材的加热

(4) 对板件进行钎焊。当板件达到适当的温度时，将钎焊材料熔化到板件上，并让其流动，钎焊材料流入板件的所有缝隙后，停止对板件接合处加热（图 8—117）。

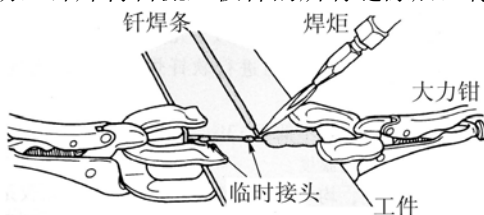


图 8—117 钎焊料的涂敷

2. 钎焊操作的注意事项：

- (1) 为了钎焊材料能顺畅流过被加热的表面，必须将整个接合区加热到同样的温度。
- (2) 不能让钎焊材料在板件加热前熔化（以免钎焊材料不与板件粘接）
- (3) 如果板件的表面温度太高，焊剂将不能够达到清洁板件的目的，这将使钎焊的粘接力减小，接头的接合强度降低。
- (4) 钎焊的温度必须比黄铜的熔点高出 $30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- (5) 焊炬喷嘴的尺寸应略大于金属板的厚度。

- (6) 给金属板预热, 使硬钎焊得到更好的熔敷效率。
- (7) 钎焊前要用大力钳固定好金属板, 防止板件的移动和钎焊部位的开裂。
- (8) 均匀地加热焊接部位, 防止板件熔化。
- (9) 需要调整热量时, 移开火焰, 使钎焊部位短暂地冷却。
- (10) 应尽量缩短钎焊的时间(以免降低钎焊的强度)。
- (11) 避免同一个部位再次钎焊。

七、钎焊后的处理

钎焊部位充分冷却以后, 用水冲洗掉剩余的焊剂残渣, 并用硬的钢丝刷擦净金属表面。焊剂可用砂轮或尖锐的工具清除。如果没有完全清除掉剩余的焊剂残渣, 油漆就不能很好地粘附, 而且接头处还可能产生腐蚀和裂纹。

八、软钎焊的操作过程

软钎焊不能用来加固金属板上的接头, 而只能用于最终的精加工, 例如校正金属板表面或修正焊接接头的表面。由于软钎焊具有“毛细现象”, 可产生极好的密封效果。

在对一个接头进行软钎焊以前, 应先将接合处及其周围的油漆、锈斑、油和其它外来杂质清除掉。软钎焊的过程如下:

- (1) 对需要进行软钎焊的表面加热(加热后用一块布擦净)。
- (2) 充分摇晃焊膏, 然后用刷子将它涂在金属的表面上(所涂的面积应比需要钎焊的面积宽 12 mm -25 mm)。
- (3) 保持一定的距离进行加热。
- (4) 按照从中心到边缘的顺序, 擦掉焊膏。
- (5) 钎焊部位会呈现出银灰色(如果为浅蓝色, 表明加热温度过高),
- (6) 如果焊接的部位未被焊上, 应涂上焊膏重新钎焊。
- (7) 进行软钎焊时, 应记住以下几点:
 - 1) 最好使用专用焊炬进行软钎焊。
 - 2) 钎料所含的锌不少于 13%。
 - 3) 保持适当的温度。均匀地移动焊炬, 使火焰均匀地加热整个需要钎焊的部位(不能只在某一点加热)。当钎料开始熔化时, 移开火焰并用刮刀进行修整。
 - 4) 当需要另涂钎料时, 必须对原先涂上的钎料重新加热。

本章小结:

1. 将汽车车身上的金属零部件连接在一起的方法有可拆卸连接方法和不可拆卸连接方法。
2. 可拆卸连接有螺纹连接、卡口连接和铰链连接; 不可拆卸连接有摺边连接、铆钉连接、粘接连接和焊接连接。
3. 焊接的种类有压焊、熔焊和钎焊三种, 在修理中常用的是惰性气体保护焊和电阻点焊。
4. 氧乙炔焊是熔焊的一种, 将乙炔和氧气混合后点燃将焊条和母材熔化。氧乙炔焊接操作中热量会影响周围的区域而降低钢板的强度, 所以不使用氧乙炔焊来修理整体式车身。
5. 高强度钢构件及整体式车身的修理中, 在车身外部覆盖件面板的修理中, 都可以使用惰性气体保护焊。
6. 惰性气体保护焊机由电源、电缆、焊枪、送丝机构、焊丝、保护气调速器及管路、气瓶等组成。
7. 惰性气体保护焊焊接要对焊机输入电压、焊接电流、电弧电压、导电嘴与板件之间的距离、焊炬角、焊接方向、保护气体的流量、焊接速度和送丝速度等参数进行调整, 以获得高质量的焊接质量。

8. 惰性气体保护焊焊接中操作位置有平焊、横焊、立焊和仰焊。
9. 惰性气体保护焊焊接中基本的操作方法有定位焊、连续焊、塞焊、点焊、搭接点焊和连续点焊六种。
10. 车身板件的基本焊接接头方式有对接焊、搭接焊和塞焊。
11. 在对汽车上的零部件进行焊接以前，可以先在一些相同材料金属板上进行试焊，按照要求进行检验焊接质量，调整焊机的各项参数。
12. 在修理大量采用高强度钢和超高强度钢的车身时，要求采用电阻点焊机进行焊接修理。
13. 电阻点焊是利用低电压、高强度的电流通过夹紧在一起的两块金属板时产生的大量的电阻热，以及焊炬电极的挤压力把它们熔合在一起的
14. 电阻点焊的三个要素是电极压力、焊接电流和加压时间。
15. 电阻点焊机由变压器、控制器和带有可更换电极臂的焊炬构成。
16. 对电阻点焊机参数进行正确的调整后才能够得到足够的强度的焊点。
17. 焊接操作种要注意工件表面处理、焊接角度、焊点数量、焊点间距及与边缘距离、焊接顺序等因素，才能得到高质量的焊点。
18. 进行电阻点焊前要取一块和需要焊接的金属板同种材料、同样厚度的试验板，焊接后按要求进行焊接检验。
19. 钎焊类似于将两个物体粘在一起。在钎焊过程中，熔化的黄铜充分扩散到两层板件之间，形成牢固的熔合区。焊接处强度与熔化黄铜的强度相等，小于板件的强度。因此，只能对制造厂已进行过钎焊的部位进行钎焊，其它地方不可使用钎焊焊接。
20. 钎焊接头的强度取决于需要连接的两个工件的表面积，焊接的部件应该尽量加宽搭接接头的宽度。

复习思考题：

1. 车身的连接方式有哪些类型？
2. 车身维修中使用的焊接方式有哪些？
3. 氧乙炔焊接的特点和在整体式车身维修中使用的注意事项是什么？
4. 惰性气体保护焊的特点有哪些？
5. 惰性气体保护焊的原理是什么？
6. 惰性气体保护焊焊机组成及作用？
7. 影响焊接质量的焊接参数有哪些？
8. 惰性气体保护焊焊接基本方法有哪些？
9. 举例说明车身上的板件在修理中用那种焊接方式进行焊接。
10. 进行对接焊操作应该注意哪些事项？
11. 进行塞焊操作应该注意哪些事项？
12. 对铝板进行焊接时要注意哪些事项？
13. 怎样对惰性气体保护焊的焊接质量进行检验？
14. 怎样判断导致焊接缺陷的原因？
15. 电阻点焊的特点有哪些？
16. 电阻点焊的三要素及对焊接质量的影响？
17. 电阻点焊设备的组成及作用？
18. 电阻点焊设备焊接时要调整哪些部位？
19. 电阻点焊焊接时有哪些因素还会影响焊接质量？
20. 怎样来检验电阻点焊的焊接质量？
21. 钎焊的原理和特点有哪些？
22. 影响钎焊焊接质量的因素有哪些？