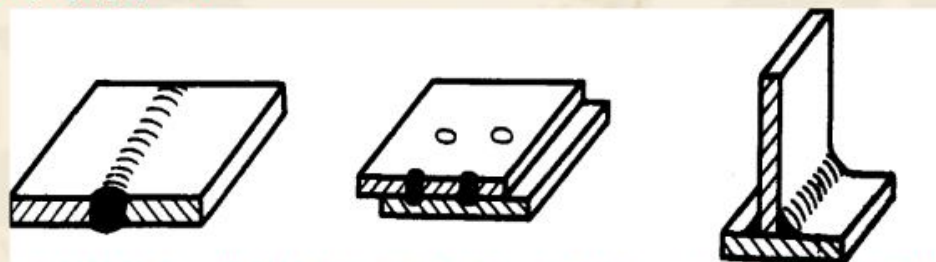


焊接件及其表达

焊接是将零件的连接处加热熔化，或者加热加压熔化（用或不用填充材料），使连接处熔合为一体的制造工艺，焊接属于不可拆连接。

焊接图样是焊接加工时要求的一种图样。焊接图应将焊接件的结构和焊接有关的技术参数表示清楚。国家标准中规定了焊缝的种类、画法、符号、尺寸标注方法以及焊缝标注方法。

常用的焊接方法有电弧焊、电阻焊、气焊、钎焊。其中以电弧焊应用最广。



(a) 对接接头、平焊缝 (b) 搭接接头、点焊缝 (c) T形接头、角焊缝

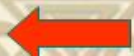



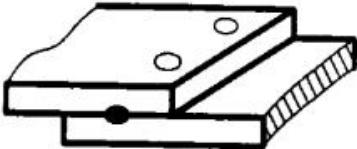

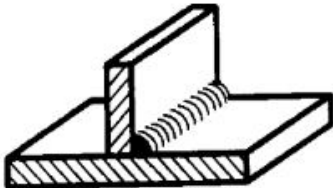




表1-01 常用焊缝基本符号

焊缝名称	焊缝型式	符号	焊缝名称	焊缝型式	符号
V形		V	I形		
单边V形		V	点焊		○
带钝边V形		Y	角焊		△
U形		U	堆焊		B



焊缝的表示方法


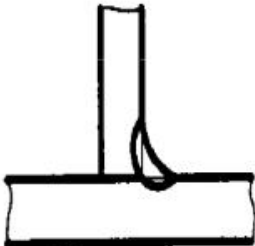

(1)、焊缝的结构形式用**焊缝代号**来表示，焊缝代号主要由：**基本符号**、**辅助符号**、**补充符号**、**指引线**和**焊缝尺寸**等组成。常见焊缝的基本符号如表1-01所示，它用来说明焊缝横截面的形状，线宽为标注字符高度的1/10，如字高为3.5mm，则符号线宽为0.35mm。

辅助符号见表1-02所示，它是表示焊缝表面形状的符号，如凸起或凹下等；

补充符号见表1-03所示，它是用来表示焊缝的范围等特征的符号。


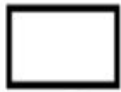
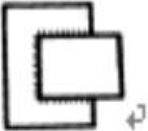






表1-02 焊缝的辅助符号

名称	示意图	符号	说明
平面符号		—	焊缝表面平齐 (一般通过加工)
凹面符号		⌒	焊缝表面凹陷
凸面符号		⌒	焊缝表面凸起



1-03 焊缝补充符号

名称	示意图	符号	说明
带垫板符号			表明焊缝底部有垫板
三面焊缝符号			表示三面带有焊缝
周围焊缝符号			表示四周有焊缝
现场焊接符号			表示在现场进行焊接



(2)、指引线采用细实线绘制，一般由带箭头的指引线（称为箭头线）和两条基准线（其中一条为实线，另一条为虚线，基准线一般与图纸标题栏的长边平行）必要时可以加上尾部（ 90° 夹角的两条细实线），如图1-02所示。

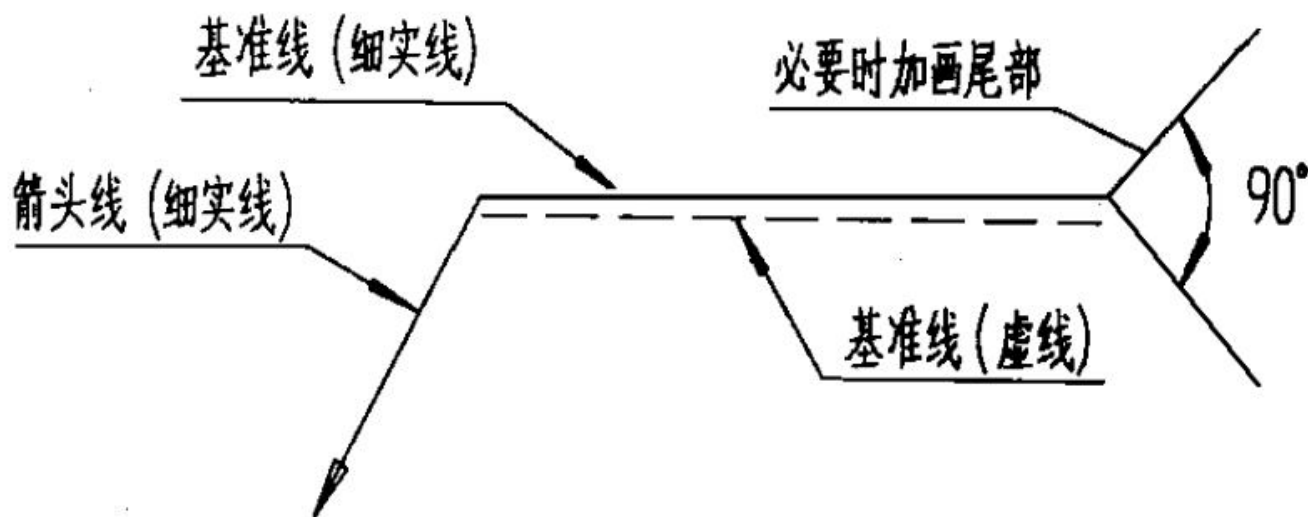


图1-02 焊缝的指引线



(3)、箭头线对于焊缝的位置一般没有特殊的要求。当箭头线直接指向焊缝时，可以指向焊缝的正面或反面。但当标注单边V形焊缝、带钝边的单边V形焊缝、带钝边的单边J形焊缝时，箭头线应当指向有坡口一侧的工件。如图1-03a、b所示。

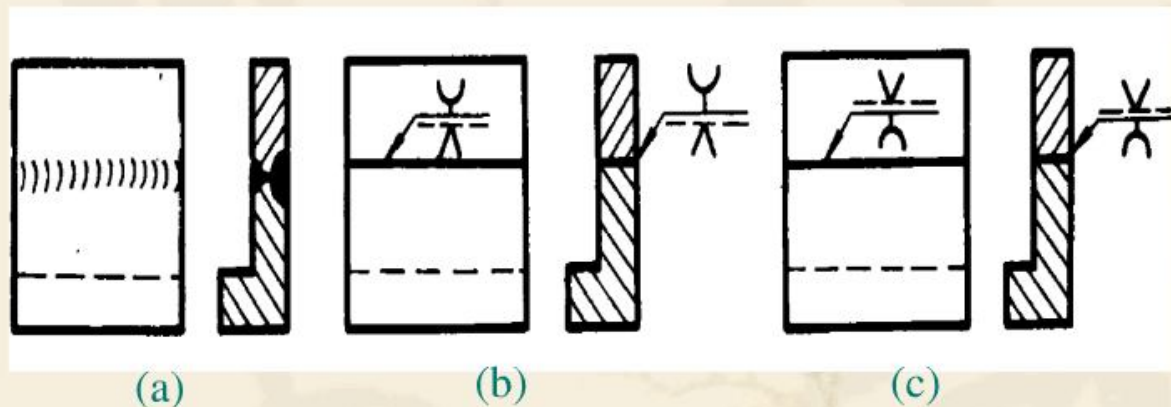


图1-03 基本符号相对基准线的位置(U、V形组合焊缝)

(4)、基准线的虚线也可以画在基准线实线的上方，如图1-03c所示。



(5)、当箭头线直接指向焊缝时，基本符号应标注在实线侧，如图7-33中的角焊缝符号。当箭头线指向焊缝的另一侧时，基本符号应标注在基准线的虚线侧，如图7-32c中的V形焊缝的标注以及7-33中下方的角焊缝。

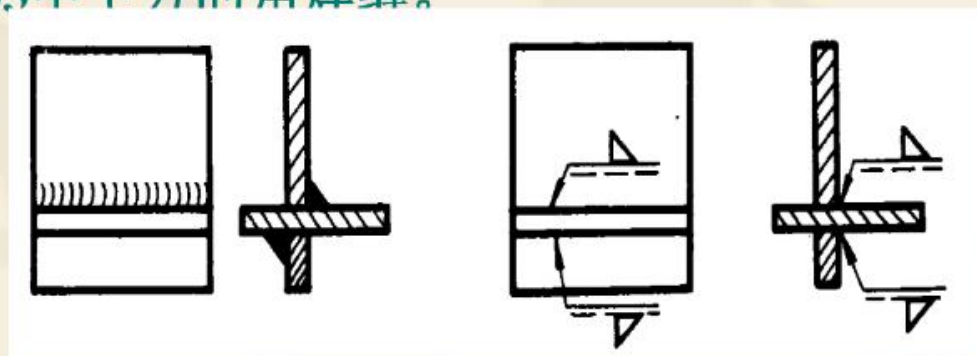


图7-33 基本符号相对基准线的位置（双角焊缝）

(6)、标注对称焊缝和双面焊缝时，基准线中的虚线可省略。如图7-34、7-35所示。

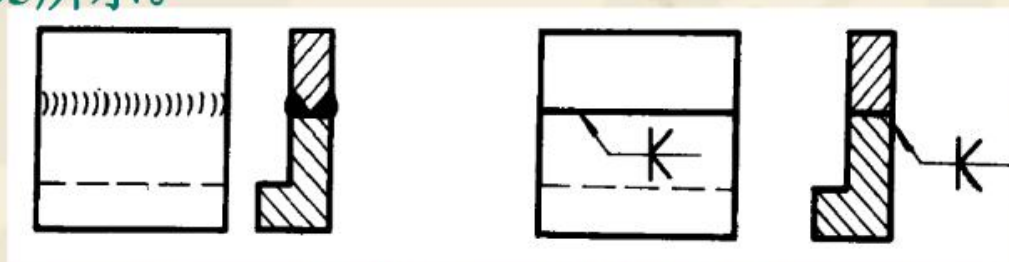


图7-34 双面焊缝（单边V形焊缝）





图7-35 对称焊缝（角焊缝）标注

(7)、在不致引起误解的情况下，当箭头线指向焊缝，而另一侧又无焊缝要求时，允许省略基准线的虚线。

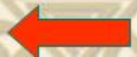
(8)、焊缝的尺寸符号为：

$$\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$$

$$P \cdot H \cdot K \cdot h \cdot S \cdot R \cdot c \cdot d \text{ (基本符号) } nXl(e)$$

高度方向

长度方向



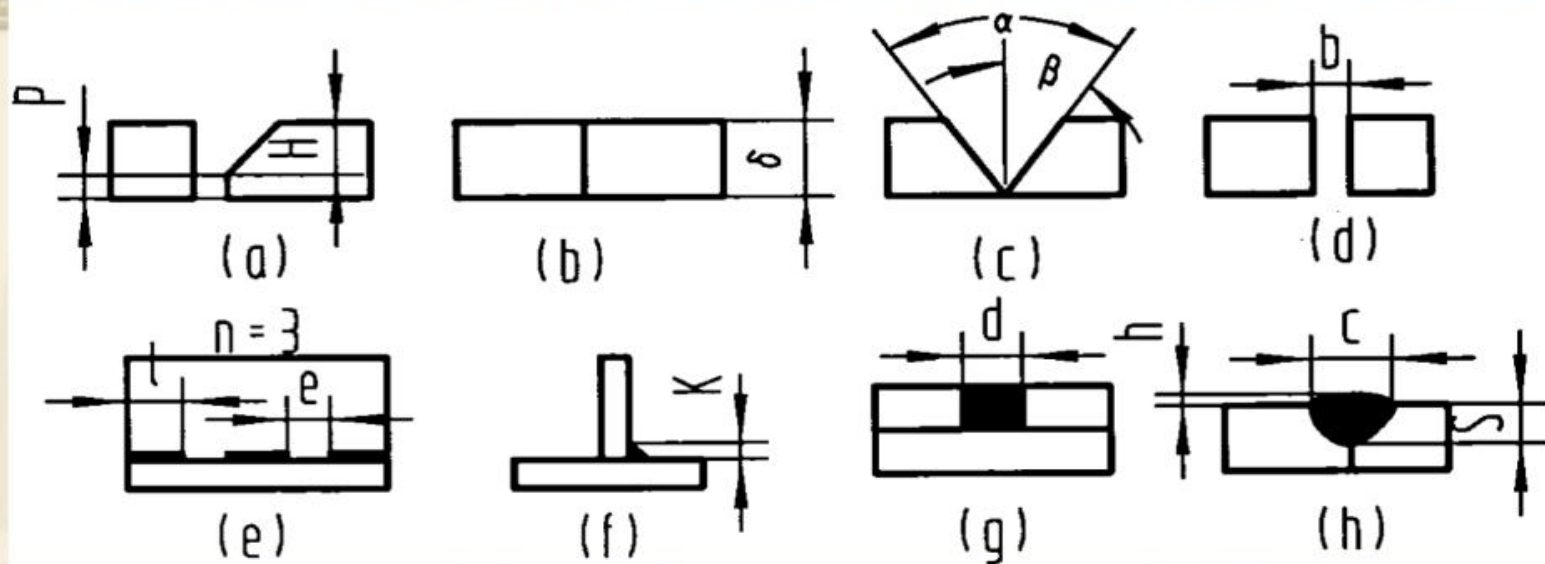
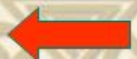


图7-36 焊接尺寸符号及意义

在焊缝基本符号的左侧标注焊缝横截面上的尺寸，如钝边高度 P 、坡口深度 H ，焊角高度 K 等。如果焊缝的左侧没有任何标注又无其它说明时，说明对接焊缝要完全焊透。



在焊缝基本符号的右侧，标注焊缝长度方向的尺寸，如焊缝段数 n 、焊缝长度 l 、焊缝间隙 e 。如果基本符号右侧无任何标注又无其它说明时，表明焊缝在整个工件长度方向上是连续的。

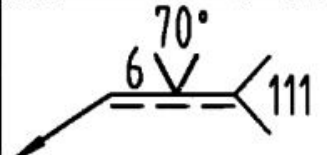
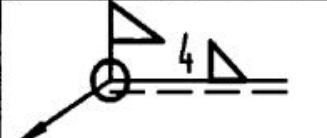


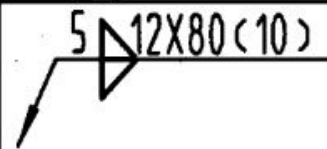
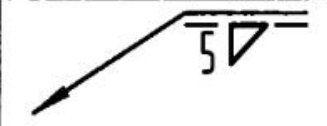
在焊缝基本符号的上侧或下侧，标注坡口角度 α ；坡口面角度 β 和根部间隙 b 。

在指引线的尾部表注相同焊缝的数量 N 和焊接方法。

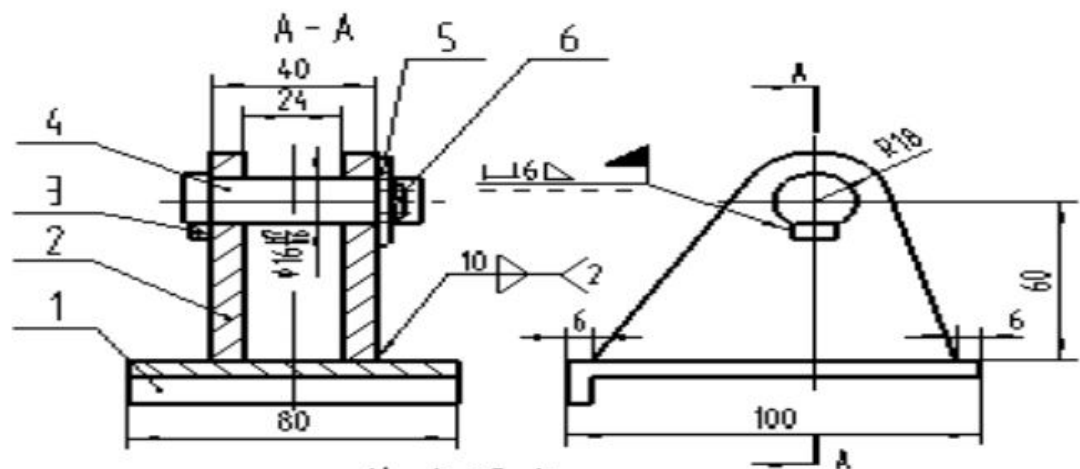
焊缝标注与说明见表7-4。



表7-4 常见焊缝标注及说明

标注示例	说 明
	<p>V形焊缝，坡口角度70°，焊缝有效高度6mm。</p>
	<p>角焊缝，焊角高度4mm，在现场沿工件周围焊接。</p>
	<p>角焊缝，焊角高度5mm，三面焊接。</p>
	<p>槽焊缝，槽宽（或直径）5mm，共8个焊缝，间距10mm。</p>
	<p>断续双面角焊缝，焊角高度5mm，共12段焊缝，每段80mm，间隔30mm。</p>
	<p>在箭头所指的另一侧焊接，连续角焊缝，焊缝高度5mm。</p>





技术要求

- 1、全部焊缝采用手工电弧焊。
- 2、所有焊缝不得有熔蚀等缺陷。
- 3、序号3、4、5、6可在总装时进行焊接装配。

6	GB91-86	销	1	45	
5	GB97.1-85	垫圈 16	1		
4	ZJ-04	销轴	1	25	
3	ZJ-03	扁钢	1	Q235	
2	ZJ-02	垫板	2	Q235	
1	ZJ-01	底板	1	Q235	
序号	代号	名称	数量	材料	备注

标题栏

图7-37 焊接装配图实例（支架）



在CAXA电子图板中的尺寸标注中提供了焊接符号的标注方法。选择尺寸标注中的焊接符号将弹出如图7-38所示的对话框。



图7-38 CAXA电子图板的焊接符号标注

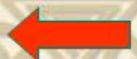
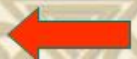


图7-38中包含了焊接符号中的基本符号、辅助符号、补充符号，使用时直接点击的图标，并在相应的尺寸编辑框中输入焊缝尺寸数值，按下对话框中的“确定”即可进行标注。如果箭头线两侧都有焊接符号，两侧焊接符号相同时虚线位置选“无”（不要虚线），两侧焊缝不同时，应当选择虚线的位置，并选择对话框右侧的符号位置“下”，标注另一侧的焊缝符号及数值。对于对称焊缝，只选基本符号即可。



金属焊接及钎焊方法的种类：

- 1.电弧焊
- 2.电阻焊
- 3.气焊
- 4.压焊
- 5.其它焊接方法
- 6.硬钎焊软钎焊钎接焊



金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号

❖ 电弧焊

11 无气体保护的电弧焊

111手弧焊涂料焊条熔化极电弧焊

114药芯焊丝电弧焊

117躺焊

112重力焊涂料焊条重力电弧焊

115涂层焊丝电弧焊

113光焊丝电弧焊

116熔化极电弧点焊

12埋弧焊

121丝极埋弧焊

122带极埋弧焊

13熔化极气体保护电弧焊

131MIG焊:熔化极惰性气体保护焊含熔化极氩弧焊

135MAG焊:熔化极非惰性气体保护焊含二氧化碳气体保护焊

136非惰性气体保护药芯焊丝电弧焊

137非惰性气体保护熔化极电弧点焊

14非熔化极气体保护电弧焊

141TIG焊:钨极惰性气体保护焊(含钨极氩弧焊)

142TIG点焊

149原子氢焊

15等离子弧焊

151大电流等离子弧焊

152微束等离子弧焊

153等离子粉末堆焊(喷焊)

154等离子填丝堆焊(冷.热丝)

155等离子MIG焊

156等离子弧点焊

18其它电弧焊方法

181碳弧焊

185旋弧焊



金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号

❖ 电阻焊

21点焊

22缝焊

221搭接缝焊

225加带缝焊

23凸焊

24闪光焊

25电阻对焊

29其它电阻焊方法

291高频电阻焊

金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号

❖ 气焊

31 氧-燃气焊

311 氧-乙炔焊

312 氧-丙烷焊

313 氢-氧焊

32 空气-燃气焊

321 空气-乙炔焊

322 空气-丙烷焊

33 氧-乙炔喷焊(堆焊)

金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号

❖ 压焊

- 41超声波焊
- 42摩擦焊
- 43锻焊
- 44高机械能焊
 - 441爆炸焊
- 45扩散焊
- 47气压焊
- 48冷压焊

金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号

❖ 其它焊接方法

71 铝热焊

72 电渣焊

73 气电立焊

74 感应焊

75 光束焊

751 激光焊

752 弧光光束焊

753 红外线焊

76 电子束焊

77 储能焊

78 螺柱焊

781 螺柱电弧焊

782 螺柱电阻焊

金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号

❖ 硬钎焊软钎焊钎接焊

91硬钎焊

911红外线硬钎焊

914浸沾硬钎焊

917超声波硬钎焊

923摩擦硬钎焊

93其它硬钎焊方法

94软钎焊

941红外线软钎焊

944浸沾软钎焊

947超声波软钎焊

951波峰浇注软钎焊

954真空软钎焊

96其它软钎焊方法

97钎接焊

971气体钎接焊

912火焰硬钎焊

915盐浴硬钎焊

918电阻硬钎焊

924真空硬钎焊

942火焰软钎焊

945盐浴软钎焊

948电阻软钎焊

952烙铁软钎焊

972电弧钎接焊

913炉中硬钎焊

916感应硬钎焊

919扩散硬钎焊

943炉中软钎焊

946感应软钎焊

949扩散软钎焊

953摩擦软钎焊

附录 A

金属焊接及钎焊方法在图样上

用代号的表示方法

(参考件)

A. 1 单一焊接方法代号的表示 如角焊缝采用手工电弧焊时为:



A. 2 组合焊接方法代号的表示,即一个焊接接头同时采用两种焊接方法,如V型焊缝先用等离子焊打底,后用埋弧焊盖面时为:



附 录 B
焊接方法新旧代号对照表
 (参考件)

焊 接 方 法 名 称	GB 5185—85	GB324—64
涂料焊条电弧焊(手弧焊)	111	S
埋弧焊	12	Z
熔化极气保焊 (MIG)	131	C
非熔化极气保焊 (TIG)	135	A
原子氢焊	149	Y
气焊	3	Q
摩擦焊	42	M
冷压焊	48	L
电渣焊	72	D
电阻对焊	25	J
硬钎焊	91	H

焊接形式有很多种，下面分别介绍一下：

❖ 一、电弧焊

利用电弧作为热源的熔焊方法，称为电弧焊。可分为手工电弧焊、埋弧自动焊和气体保护焊等三种。手工自动焊的最大优点是设备简单，应用灵活、方便，适用面广，可焊接各种焊接位置和直缝、环缝及各种曲线焊缝。尤其适用于操作不便的场合和短小焊缝的焊接；埋弧自动焊具有生产效率高、焊缝质量好、劳动条件好等特点；气体保护焊具有保护效果好、电弧稳定、热量集中等特点。

❖ 二、电阻焊

电阻焊是利用电流通过工件及焊接接触面间所产生的电阻热，将焊件加热至塑性或局部熔化状态，再施加压力形成焊接接头的焊接方法。

电阻焊分为点焊、缝焊和对焊3种形式。

(1) 点焊：将焊件压紧在两个柱状电极之间，通电加热，使焊件在接触处熔化形成熔核，然后断电，并在压力下凝固结晶，形成组织致密的焊点。

点焊适用于焊接4 mm以下的薄板(搭接)和钢筋，广泛用于汽车、飞机、电子、仪表和日常生活用品的生产。

(2) 缝焊：缝焊与点焊相似，所不同的是用旋转的盘状电极代替柱状电极。叠合的工件在圆盘间受压通电，并随圆盘的转动而送进，形成连续焊缝。

缝焊适宜于焊接厚度在3 mm以下的薄板搭接，主要应用于生产密封性容器和管道等。

❖ (3) 对焊：根据焊接工艺过程不同，对焊可分为电阻对焊和闪光对焊。

1) 电阻对焊 焊接过程是先施加顶锻压力(10~15 MPa)，使工件接头紧密接触，通电加热至塑性状态，然后施加顶锻压力(30~50 MPa)，同时断电，使焊件接触处在压力下产生塑性变形而焊合。

电阻对焊操作简便，接头外形光滑，但对焊件端面加工和清理要求较高，否则会造成接触面加热不均匀，产生氧化物夹杂、焊不透等缺陷，影响焊接质量。因此，电阻对焊一般只用于焊接直径小于20 mm、截面简单和受力不大的工件。

2) 闪光对焊焊接过程是先通电，再使两焊件轻微接触，由于焊件表面不平，使接触点通过的电流密度很大，金属迅速熔化、气化、爆破，飞溅出火花，造成闪光现象。继续移动焊件，产生新的接触点，闪光现象不断发生，待两焊件端面全部熔化时，迅速加压，随即断电并继续加压，使焊件焊合。

- ❖ 闪光对焊的接头质量好，对接头表面的焊前清理要求不高。常用于焊接受力较大的重要工件。闪光对焊不仅能焊接同种金属，也能焊接铝钢、铝铜等异种金属，可以焊接0.01 mm的金属丝，也可以焊接直径500 mm的管子及截面为20 000 mm²的板材。

❖ 三、激光焊

激光焊利用聚焦的激光束作为能源轰击工件所产生的热量进行焊接。

激光焊具有如下特点：

- 1) 激光束能量密度大，加热过程极短，焊点小，热影响区窄，焊接变形小，焊件尺寸精度高；
- 2) 可以焊接常规焊接方法难以焊接的材料，如焊接钨、钼、钽、锆等难熔金属；
- 3) 可以在空气中焊接有色金属，而不需外加保护气体；
- 4) 激光焊设备较复杂，成本高。

激光焊可以焊接低合金高强度钢、不锈钢及铜、镍、钛合金等；异种金属以及非金属材料(如陶瓷、有机玻璃等)；目前主要用于电子仪表、航空、航天、原子核反应堆等领域。

❖ 四、电子束焊

电子束焊利用在真空中利用聚焦的高速电子束轰击焊接表面，使之瞬间熔化并形成焊接接头。

电子束焊具有以下特点：

- 1) 能量密度大，电子穿透力强；
- 2) 焊接速度快，热影响取消，焊接变形小；
- 3) 真空保护好，焊缝质量高，特别适用于活泼金属的焊接。

电子束焊用于焊接低合金钢、有色金属、难熔金属、复合材料、异种材料等，薄板、厚板均可。特别适用于焊接厚件及要求变形很小的焊件、真空中使用器件、精密微型器件等。

❖ 五、钎焊

用比母材熔点低的金属材料作为钎料，用液态钎料润湿母材和填充工件接口间隙并使其与母材相互扩散的焊接方法。钎焊变形小，接头光滑美观，适合于焊接精密、复杂和由不同材料组成的构件，如蜂窝结构板、透平叶片、硬质合金刀具和印刷电路板等。钎焊前对工件必须进行细致加工和严格清洗，除去油污和过厚的氧化膜，保证接口装配间隙。间隙一般要求在 $0.01 \sim 0.1$ 毫米之间。

❖ 钎焊种类

根据焊接温度的不同，钎焊可以分为两大类。焊接加热温度低于 450°C 称为软钎焊，高于 450°C 称为硬钎焊。

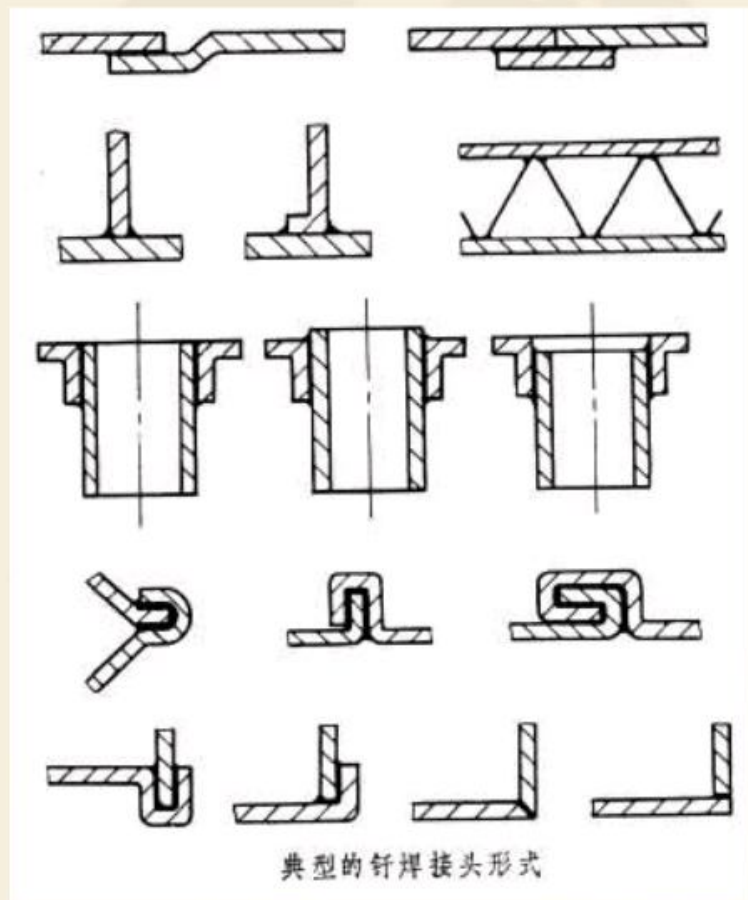
软钎焊 多用于电子和食品工业中导电、气密和水密器件的焊接。以锡铅合金作为钎料的锡焊最为常用。软钎料一般需要用钎剂，以清除氧化膜，改善钎料的润湿性能。钎剂种类很多，电子工业中多用松香酒精溶液软钎焊。这种钎剂焊后的残渣对工件无腐蚀作用，称为无腐蚀性钎剂。焊接铜、铁等材料时用的钎剂，由氯化锌、氯化铵和凡士林等组成。焊铝时需要用氟化物和氟硼酸盐作为钎剂，还有用盐酸加氯化锌等作为钎剂的。这些钎剂焊后的残渣有腐蚀作用，称为腐蚀性钎剂，焊后必须清洗干净。

❖ 硬钎焊

接头强度高，有的可在高温下工作。硬钎焊的钎料种类繁多，以铝、银、铜、锰和镍为基的钎料应用最广。铝基钎料常用于铝制品钎焊。银基、铜基钎料常用于铜、铁零件的钎焊。锰基和镍基钎料多用来焊接在高温下工作的不锈钢、耐热钢和高温合金等零件。焊接钨、钛、钼等难熔金属、石墨和陶瓷等材料则常用钼基、钨基和钛基等钎料。选用钎料时要考虑母材的特点和对接头性能的要求。硬钎焊钎剂通常由碱金属和重金属的氯化物和氟化物，或硼砂、硼酸、氟硼酸盐等组成，可制成粉状、糊状和液状。在有些钎料中还加入锂、硼和磷，以增强其去除氧化膜和润湿的能力。焊后钎剂残渣用温水、柠檬酸或草酸清洗干净。

❖ 钎焊方法

钎焊常用的工艺方法较多，主要是按使用的设备和工作原理区分的。如按热源区分则有红外、电子束、激光、等离子、辉光放电钎焊等；按工作过程分有接触反应钎焊和扩散钎焊等。接触反应钎焊是利用钎料与母材反应生成液相填充接头间隙。扩散钎焊是增加保温扩散时间，使焊缝与母材充分均匀化，从而获得与母材性能相同的接头。图为典型的钎焊接头形式。



烙铁钎焊

用于细小简单或很薄零件的软钎焊。

波峰钎焊

用于大批量印刷电路板和电子元件的组装焊接。施焊时,250℃左右的熔融焊锡在泵的压力下通过窄缝形成波峰,工件经过波峰实现焊接。这种方法生产率高,可在流水线上实现自动化生产。

火焰钎焊

用可燃气体与氧气或压缩空气混合燃烧的火焰作为热源进行焊接。火焰钎焊设备简单、操作方便,根据工件形状可用多火焰同时加热焊接。这种方法适用于自行车架、铝水壶嘴等中、小件的焊接。

浸沾钎焊

将工件部分或整体浸入覆盖有钎剂的钎料浴槽或只有熔盐的盐浴槽中加热焊接。这种方法加热均匀、迅速、温度控制较为准确,适合于大批量生产和大型构件的焊接。盐浴槽中的盐多由钎剂组成。焊后工件上常残存大量的钎剂,清洗工作量较大。

感应钎焊

利用高频、中频或工频感应电流作为热源的焊接方法。高频加热适合于焊接薄壁管件。采用同轴电缆和分合式感应圈可在远离电源的现场进行钎焊，特别适用于某些大型构件，如火箭上需要拆卸的管道接头的焊接。

炉中钎焊

将装配好钎料的工件放在炉中进行加热焊接，常需要加钎剂，也可用还原性气体或惰性气体保护，加热比较均匀。大批量生产时可采用连续式炉。

真空钎焊

工件加热在真空室内进行，主要用于要求质量高的产品和易氧化材料的焊接。

二氧化碳气体保护焊

二氧化碳气体保护焊是利用二氧化碳气体做保护,以燃烧于工件与焊丝产生的电弧作热源的一种焊接方法,简称CO₂焊。由于二氧化碳具有一定的氧化性,因此,二氧化碳焊一般采用含一定脱氧元素的专用二氧化碳焊丝。

二氧化碳气体保护焊的优点

1) 焊接成本低

CO₂气体及CO₂焊丝价格便宜，焊接能耗低，因此，二氧化碳气体保护焊的使用成本很低，只有埋弧焊及手工电弧焊的30%~50%。

2) 焊缝质量好

二氧化碳气体保护焊抗锈能力强，焊缝含氢量低。抗裂性能好。

3) 生产效率高

二氧化碳气体保护焊的电弧集中，熔透能力强，熔敷速度快，因此生产效率高；半自动二氧化碳焊的效率比手工电弧焊高1~2倍，自动二氧化碳焊比手工电弧焊高2~5倍。

4) 适用范围广

适用于各种位置的焊接，而且既可用于薄板的焊接又可用于厚板的焊接。

5) 便于实现自动化

二氧化碳焊是明弧焊，便于监视及控制，而且焊后无需清渣，有利于实现焊接过程机械化及自动化。

二氧化碳气体保护焊焊道产生气孔的原因如下：

- (1) 焊丝和被焊金属坡口表面上的铁锈、油污或其它杂质。
- (2) 人为的拉长电弧，焊接区域没有得到充分的保护。
- (3) 焊接参数或焊接材料选择不当。
- (4) 保护气体纯度不够，或气体中水份太多。

解决方法：

(1) 合理的使用焊接参数。在不违反焊接工艺的情况下，焊接电流的大小我认为因人而异，根据个人的使用习惯而调整，不要别人用多大的规范你也用同样的规范。

(2) 使用合格的焊接材料及保护气体。

(3) 彻底清除焊丝和被焊金属表面上的水、锈、油污和其它杂质。

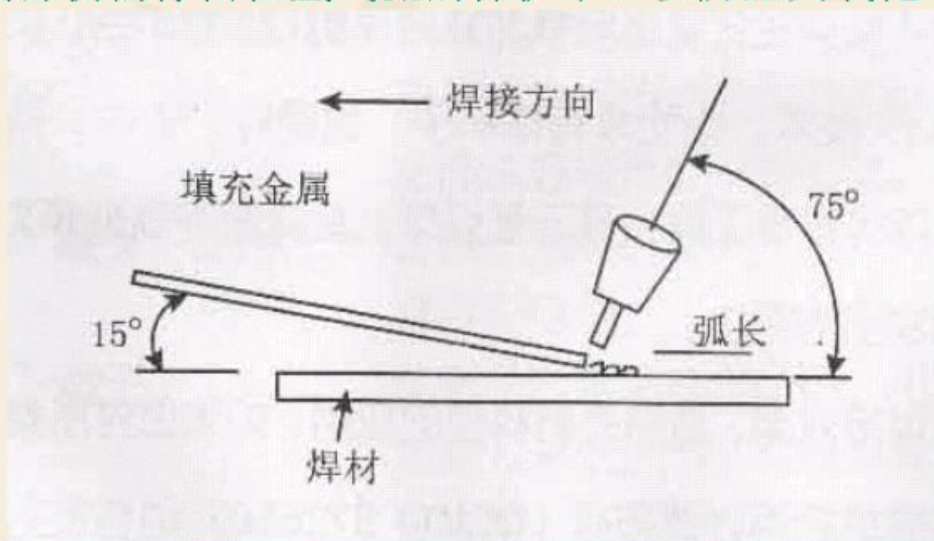
(4) 使用二氧化碳气体保护焊、富氩气体保护焊时，要调整好焊枪与焊件的距离和角度使得焊接熔池得到充分的保护。

(5) 气保焊焊枪的导流罩必须够长，太短以后保护气体在流动过程中不能形成很好的保护罩。

(6) 还要注意周围空气的流动，最好周围的风速不要超过1.5m/s

钨极氩弧焊

- 1、钨极氩弧焊就是把氩气做为保护气体的焊接。借助产生在钨电极与焊体之间的电弧，加热和熔化焊材本身（在添加填充金属时也被熔化），而后形成焊缝金属。钨电极、熔池、电弧以及被电弧加热的连接缝区域，受氩气流的保护而不被大气污染。
- 2、氩弧焊时,焊炬、填充金属及焊件的相对位置如下图:
- 3、氩弧焊时弧长一般取**1-1.5倍钨电极直径**。
- 4、停止焊接时，首先从熔池中抽出填充金属（填充金属根据焊件厚薄添加），热端部仍需停留在氩气流的保护下，以防止其氧化



1.焊枪（焊炬）

钨极氩弧焊枪（也称焊炬）除了夹持钨电极，输送焊接电流外，还要喷射保护气体。大电流焊枪长时间焊接还需使用水冷焊枪。因此，焊枪的正确使用及保护是相当重要的。

钨电极负载电流能力 (A)

钨电极直径 (mm)	直流正极 (焊枪接焊机输入-)		
	纯钨	钍钨	铈钨
Φ1.0	20-60	15-80	20-80
Φ1.6	40-100	70-150	50-160
Φ2.0	60-150	100-200	100-200
Φ3.0	140-180	200-300	
Φ4.0	240-320	300-400	
Φ5.0	300-400	420-520	

2.气路

气路由氩气瓶减压阀、流量计、软管及电磁气阀（在焊机内）等组成。减压阀用以减压和调节保护气体的压力。流量计是标定和调节保护气体流量，氩弧焊机通常采用组合一体式的减压流量计，这样使用方便、可靠。

3.氩气纯度

氩弧焊时材质对氩气纯度的要求

金属材料	铬镍不锈钢	太难熔金属
氩气纯度（%）	≥ 99.7	≥ 99.98

4.规范参数

钨极氩弧焊的规范参数主要由电流、电压、焊速、氩气流量，其值与被焊材料种类、板厚及接头型式有关。其余参数如钨极伸出喷嘴的长度，一般取**1-2倍钨极直径**，钨电极与焊件距离（弧长）一般取**1.5倍以下钨电极直径**，喷嘴大小等则在焊接电流值确定后再选定。一般不锈钢氩弧焊规范如下：

电流种类及极性	板厚 mm	卷边对接		对接加填充焊丝		焊丝直径
		焊接电流 (A)	氩气流量 (L/min)	焊接电流 (A)	氩气流量 (L/min)	
直流正接（焊炬接焊机输出—）	0.5	30-50	4	35-40	4	Φ1.0
	0.8	30-50	4	35-40	4	Φ1.0
	1.0	35-60	4	40-70	4	Φ1.6
	1.5	45-80	4-5	50-85	4-5	Φ1.6
	2.0	75-120	5-6	80-130	5-6	Φ2.0
	3.0	110-140	6-7	120-150	6-7	Φ2.0

焊缝表面颜色与气体保护效果

焊件材料	效果				
	最好	良好	较好	不良	最坏
不锈钢	银白、金黄	蓝色	红灰	灰色	黑色

5. 钨极氩弧焊特有的工艺缺陷及防止措施

缺陷	产生原因	防止措施
夹钨	(1) 钨极直接接触焊件 (2) 钨极熔化	(1) 采用高频引弧 (2) 减少焊接电流或增加钨极直径 (3) 调换有裂纹的钨极
气保护效果差	氩气纯度不高	(1) 采用纯度为99.99%的氩气 (2) 有足够的提前送气和滞后停气时间 (3) 做好焊前清理工作 (4) 正确选择保护气流量 (5) 增大喷嘴尺寸, 电极伸出长度等
电弧不稳	(1) 焊件上有油污 (2) 钨电极污染 (3) 钨电极直径过大 (4) 弧长过长 (5) 钨电极端头未磨好	(1) 做好焊前清理工作 (2) 去除污染部分 (3) 使用正确尺寸的钨电极及夹头 (4) 调整喷嘴距离 (5) 重新磨制钨极端圆锥角大小
钨极损耗	(1) 保护不好, 钨电极氧化 (2) 枪与焊机极性接反 (3) 夹头过热 (4) 钨电极直径过小 (5) 停焊时钨电极被氧化	(1) 清理喷嘴, 缩短喷嘴距离, 适当增加氩气流量 (2) 更改焊枪与焊机输出的连接 (3) 增大夹头直径 (4) 调大钨极直径 (5) 磨光钨电极, 调换夹头

6.焊前清理

钨极氩弧焊对焊件和填充金属表面的污染相当敏感，因此焊前须清除焊件表面的油脂，涂层，加工用的润滑剂及氧化膜等。

7.安全技术

钨极氩弧焊操作者，必须戴好头面罩、手套、穿好工作服、工作鞋，以避免电弧光中的紫外线和红外线灼伤。

钨极氩弧焊机均装有高频引弧器，小功率的高频高压电虽不会电击操作者，但当绝缘性能不良时，高频电会灼伤操作者手的表皮，且很难治愈，所以焊接手把的绝缘性能一定要经常检查。

钨极氩弧焊接时，应加强焊接区的通风。在不能进行通风的局部空间施焊时，应戴供给新鲜空气面罩或防毒面具。