

# 焊接基础知识及常规产品介绍





# 目 录

## 第一章：焊接过程基本理论及分类

- 一：焊接分类
- 二：常用熔焊方法
- 三：焊接电弧
- 四：接头形式和焊接位置
- 五：焊接缺陷

## 第二章：焊接设备

- 一：产品介绍及选型
- 二：电焊机型号与各位号代表含义
- 三：国际焊接标准



# 第三章:焊接材料

- 一:焊条
- 二:焊丝
- 三:焊剂
- 四:焊接气体
- 五:钎剂与钎料
- 焊剂垫
- 国内外焊接材料的发展趋势



# 第一章：焊接过程基本理论及分类

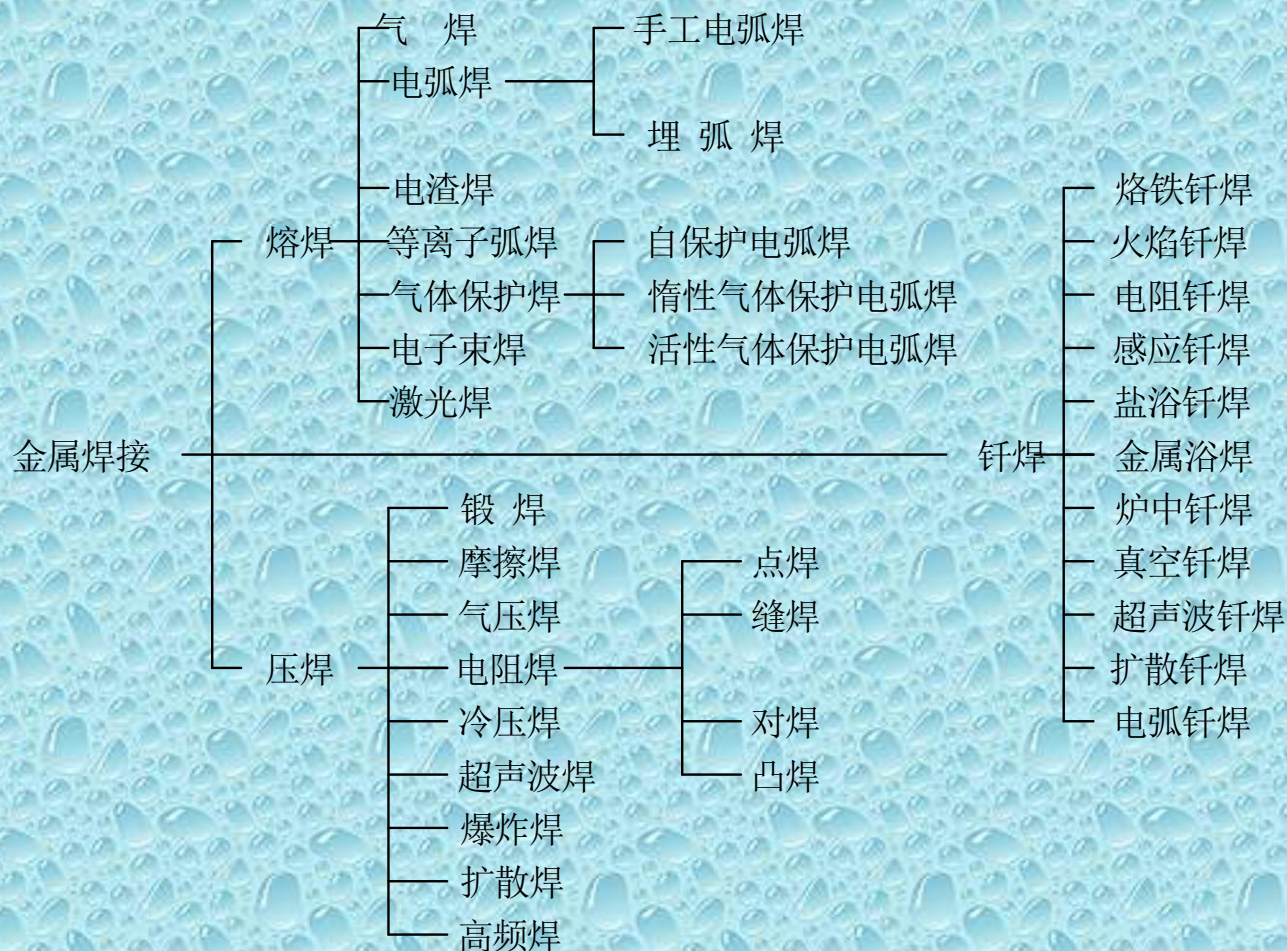
焊接是通过加热或加压，或两者兼用，并且用或不用填充材料，使焊件达到原子结合的一种加工方法叫做焊接

焊接是一种生产不可拆卸的结构的工艺方法。随着近代科学技术的发展，焊接已发展成为一门独立的科学，焊接不仅可以解决各种钢材的连接，还可以解决铝、铜等有色金属及钛等特种金属材料的连接，因而已广泛用于国民经济的各个领域，如机械制造、造船、海洋开发、汽车制造、石油化工、航天技术、原子能、电力、电子技术及建筑等部门。据统计，每年仅需要进行焊接加工之后、使用的钢材就占钢材总产量的55%左右。可见焊接技术应用的前景是很广阔的。



# 一、焊接分类

根据焊接时的工艺特点和母材金属所处的状态，可以把焊接方法分成熔焊、压焊和钎焊三类，金属焊接的分类如下：





焊接方法	年代	国家	焊接方法	年代	国家
碳弧焊	1885	苏联	冷压焊	1848	英国
电阻焊	1886	美国	高频电阻焊	1951	美国
金属极电弧焊	1892	苏联	电渣焊	1951	苏联
热剂焊	1895	德国	CO2焊	1953	美国
氧乙炔焊	1901	法国	超声波焊	1956	美国
金属喷镀	1909	瑞士	电子束焊	1956	法国
原子氢焊	1927	美国	摩擦焊	1957	苏联
高频感应焊	1928	美国	等离子焊	1957	美国
埋弧焊	1935	美国	激光焊	1965	美国



## 1、熔焊

焊接过程中，将焊件接头加热至熔化状态，不加压力的焊接方法，称为熔焊。

熔焊是目前应用最广泛的焊接方法。最常用的有手工电弧焊，埋弧焊， $\text{CO}_2$ 气体保护焊及手工钨极氩弧焊等。



## 2、压焊

焊接过程中，必须对焊件施加压力，加热或不加热的焊接方法，称为压焊。

压焊有两种形式：

- (1) 被焊金属的接触部位加热至塑性状态，或局部熔化状态，然后加一定的压力，使金属原子间相互结合形成焊接接头，如电阻焊、摩擦焊等。
- (2) 加热，仅在被焊金属接触面上施加足够大的压力，借助于压力引起的塑性变形，原子相互接近，从而获得牢固的压挤接头，如冷压焊、超声波焊、爆炸焊等。



### 3、钎焊

采用熔点比母材低的金属材料作钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料熔点，但低于母材熔点的温度，利用毛细作用使液态钎料润湿母材，填充接头间隙并与母材相互扩散，连接焊件的方法，称为钎焊。

钎焊分为如下两种：

- （1）软钎焊 用熔点低于 $450^{\circ}\text{C}$ 的钎料（铅、锡合金为主）进行焊接，接头强度较低。
- （2）硬钎焊 用熔点高于 $450^{\circ}\text{C}$ 的钎焊（铜、银、镍合金为主）进行焊接，接头强度较高。



## 二、常用熔焊方法

- 1、**焊条电弧焊** 用手工操纵焊条进行焊接的电弧焊方法，称为手工焊条电弧焊，简称手弧焊。
- 2、**埋弧焊** 电弧在焊剂层下燃烧，利用电气和机械装置控制送丝和移动电弧的焊接方法，称为埋弧焊。
- 3、**气体保护焊** 是用外加气体作为电弧介质，并保护电弧、金属熔滴、焊接熔池和焊接区高温金属的电弧焊方法。在生产中常用的外加气体有氩气、氦气、二氧化碳气、氩加二氧化碳和氧的混合气体，氩和二氧化碳的混合气体等，分为熔化极和非熔化极两种。



## 三、焊接电弧

### 1、焊接电弧产生

电弧是由焊接电源供给的具有一定电压的两电极间或电极与焊件间，在气体介质中产生的强烈而持久的放电现象。不同的焊接方法其引燃电弧的方法不同，引弧方法主要如下两点：



(1) **接触短路引弧法** 这种引弧方法包括两个过程：首先是将焊条或焊丝与焊件接触短路，利用短路产生高温；其次，是在短路以后迅速地将焊条或焊丝拉开，这时在焊条或焊丝端部与焊件表面之间立即产生一个电压，而产生焊接电弧。在熔化极电弧焊中，手工电弧焊、埋弧自动焊和熔化极气体保护焊都采用接触短路引弧法。

(2) **高频高压引弧法** 这种方法用于钨极氩弧焊中，在钨极和焊件之间留有2-5mm的间隙，然后加2000-3000V的空载电压，利用高电压直接将空气击穿，引燃电弧。由于高压电对人身有危险，通常将其频率提高到150-260KHz，利用高频电强烈的集肤效应，对人身不会造成危害。



## 2、焊接电弧的极性及其应用

(1) **焊接电弧的极性** 当采用直流弧焊电源时，焊接电弧极性有正接和反接两种。

**正接**—直流电弧焊时，焊件接电源输出端的正极，电极接电源输出端负极的接线法，称为直流正接法。

**反接**—直流电弧焊时，焊件接电源输出端的负极，电极接电源输出端正极的接线法，称为直流反接法。

注：直流电弧的极性是以焊件为基准的，焊件接正极为正接，焊件接负极为反接。



## (2) 焊接电源极性的应用

手工电弧焊中，对于酸性焊条来说，可采用交流也可采用直流。采用直流电源时，焊接厚板一般采用正接。因为阳极区温度比阴极区高，可以获得较大的熔深；焊接薄板时，采用直流反接，对防止烧穿有利；堆焊时，采用反接其目的是增加焊条的熔化速度，减少母材的熔深，有利于降低母材对堆焊层的稀释。对于碱性焊条（低氢钠型焊条）采用直流反接，电弧燃烧稳定，飞溅少，而且焊接时声音较平静均匀。

钨极氩弧焊，一般都采用直流正接，电弧比较稳定，钨极寿命长；采用反接时，钨极因过热而损失严重，使用寿命短。

熔化极气体保护焊均采用直流反接，电弧稳定，焊丝熔化速度快熔敷效率高。

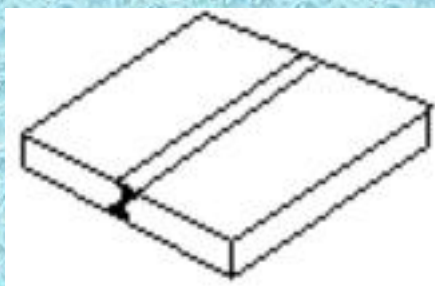
埋弧焊均采用直流反接，熔深大。



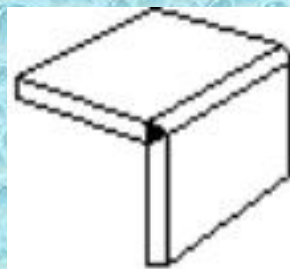
## 四、接头形式和焊接位置

### 1、接头形式

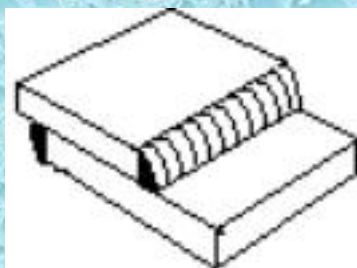
焊接接头的基本形式有四种：对接接头、搭接接头、T形接头和角接接头，接头形式如下图。



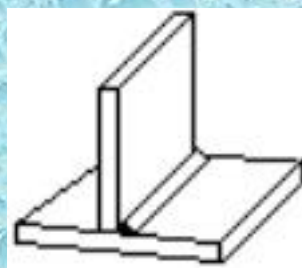
a) 对接接头



b) 角接接头



c) 搭接接头



d) T形接头



## 2、焊接位置

熔焊时，焊件接缝所处的空间位置，叫焊接位置。焊接位置有，平焊、立焊、横焊、仰焊、船形焊、向上立焊、向下立焊、倾斜焊、上坡焊、下坡焊、全位置焊接。



## 五、焊接缺陷

- 1、咬边** 由于焊接工艺参数选择不正确，或操作工艺不正确，在沿着焊趾的母材部位烧熔形成的沟槽或凹陷，称为咬边。  
**产生的原因：**主要是电弧热量太高，既焊接电流太大，以及运条速度不当所造成。在角焊时，经常由于焊条角度或电弧长度不适当而造成。埋弧焊时，往往是由于焊接速度过高而产生的。  
**防止措施：**选择正确的焊接电流和焊接速度，电弧不能拉得太长，保持运条均匀。在角焊时，焊条要采用合适的角度和保持电弧长度。埋弧焊时，应正确地选择焊接工艺参数。
- 2、气孔** 焊接时，熔池中的气体在凝固时未能逸出而残留在焊缝中所形成的空穴，称为气孔。



3、**未焊透** 焊接时，焊接接头根部未完全熔透的现象，称为未焊透。

**产生原因：**坡口角度过小、间隙过小或钝边过大；焊接电流太小；焊接速度过快；电弧电压偏低；焊（或焊丝）可焊性不好；清根不彻底。

**预防措施：**正确选用加工坡口尺寸，保证必须的装配间隙，正确选用焊接电流和焊接速度，认真操作，仔细清理层间或母材边缘的氧化物和熔渣等。



4、**未熔合** 熔焊时，焊道与母材之间或焊道与焊道之间，未完全熔化结合的部分，称为未熔合。

未熔合主要产生在焊缝侧面及焊道层间，故又可分为边缘未熔合及层间未熔合。

**产生原因：**主要是焊接线能量太低，电弧偏吹，坡口侧壁有锈垢及污物，层间清渣不彻底等。

**防止措施：**正确地选用焊接线能量，（焊接电流）认真操作，加强层间清理等。



5、 **烧穿** 焊接过程中，熔化金属自坡口背面流出，形成穿孔的缺陷，称为烧穿。

**产生原因：**焊接电流过大，焊接速度太慢，装配间隙过大或钝边太薄等。

**防止措施：**选择合适的焊接电流和焊接速度，严格控制装配间隙，单面焊可采用铜垫板，焊剂垫或自熔垫，使用脉冲电流等。



6、**焊瘤** 焊接过程中，熔化金属流淌到焊缝之外未熔化的母材上所形成的金属瘤，称为焊瘤。

**产生原因：**操作不熟练和运条不当，埋弧焊工艺参数选择不合适等。

**防止措施：**提高焊工操作技能的熟练程度，正确地选用焊接工艺参数。



## 第二章 焊接设备

### 一、产品介绍及选型

WSM/TIG系列	逆变式手工钨极脉冲氩弧焊机
ZX7系列	逆变式直流手工焊机
KR系列	晶闸管控制CO <sub>2</sub> 气体保护焊机
MZ系列	晶闸管控制自动埋弧焊机
LGK系列	空气等离子切割机
WSE系列	交直流脉冲氩弧焊机
NBC系列	CO <sub>2</sub> 气体保护焊机



# 1. ZD5（MZ）系列晶闸管控制自动埋弧焊机

## 1) 代号含义：

Z——弧焊整流器

D——多特性

5——晶闸管式

1000 ——额定电流（1000 A）

2) 可焊材料：碳钢、合金钢、不锈钢。

3) 焊接厚度：适合4mm以上厚度的材料。

4) 焊接位置：平板对接、T型角焊缝、船型角焊缝、圆周焊缝。

5) 使用行业：钢结构、造船、铁路、电建、冶金、锅炉、压力容器等行业。



## 6) 主要特点:

- a 采用美国林肯技术，有加强电弧特性输出端子，可进行 小于 500A电流的焊接；
- b 焊接电流调节范围广，可在200—1000 A 调节；
- c 可采用平特性+等速送丝细丝埋弧焊，或下降特性+变速送丝埋弧焊，进行焊接；
- d 可采用手工焊条电弧焊焊接，也可用碳弧气刨的清根；
- e 焊丝与焊件接触良好时，将自动停止向下送丝，避免老式焊机不能自动停止、向下送丝而顶机头带来的不便；
- f 焊接停止时、具有焊丝自动回抽功能、避免收弧时焊丝与焊件的粘连现象；
- g 新型的设计和三防处理，使焊机具备防尘、防水、防盐雾，整机性能得到了大幅度提高，适用于各种环境工作场所。



## 2、KR (NBC) 系列晶闸管控制CO<sub>2</sub>/MAG气体保护焊机

### 1) 代号含义:

KR ————松下型

N—————熔化极

B—————半自动

C—————CO<sub>2</sub>

350————— 额定电流 (350A)

2) 可焊材料: 碳钢、低合金钢、不锈钢。

3) 焊接厚度: 适合2mm以上厚度的材料。

4) 焊接位置: 适用于全位置的焊接。

5) 使用行业: 汽车、铁路、机车、电力、集装箱、钢结构、锅炉、压力容器、造船等行业。



## 6) 主要特点:

- a 采用晶闸管控制 无摇控电缆，提高了机动性，减少了断线的麻烦。
- b 适用于实芯焊丝、药芯焊丝的碳钢和不锈钢的焊接
- c 可加长焊接电缆。
- d 生产效率高 电弧穿透能力强、焊丝熔化速度快，生产效率是焊条电弧焊的3倍。
- e 焊接综合成本低 （1）节省工人工资 （2）节省电能 （3）节省焊接材料（焊丝）。
- f 焊接变形小。
- g 焊后不需清渣 采用明弧焊接 电弧可见性好 便于观察和控制熔池。



7)  $\text{CO}_2$ 焊机也是国家重点推广的高效节能的先进焊接设备，一些国家重点工程焊接工艺中规定必须采用 $\text{CO}_2$ 气体保护焊、进行焊接。（管道焊接、起重设备、造船、集装箱）。

$\text{CO}_2$ 气体保护焊应用广泛，在选择机型时应根据焊件材料、钢板厚度、焊接位置及保护气体等。板厚1-3mm平板对接及T形角接时选择FKR-200焊机，板厚4-6mm平板对接及T形角接时选择FKR-350焊机，板厚8mm以上平板对接及T形角接时选择FKR-500焊机，（全位置焊接时采用的焊接电流较小可选择FKR-350焊机），以上作为参考。



### 3、NBC系列逆变式CO<sub>2</sub>气体保护焊机

1) 代号含义：N —— 熔化极

B —— 半自动

C —— CO<sub>2</sub>

500 —— 额定电流（500A）

2) 可焊材料：碳钢、低合金钢、不锈钢。

3) 焊接位置：适用于全位置的焊接。

4) 焊接厚度：适应于2mm以上厚度的材料。

5) 应用领域：汽车、铁路、机车、电力、集装箱、钢结构、锅炉、压力容器、造船等行业。



## 6) 主要特点:

a 焊接质量高: 采用特殊的电抗器, 大大地改善了电弧特性, 提高了焊接质量;

b 焊接过程稳定: 采用高速反馈电路, 系统干扰、抗网络波形性强, 实现稳定焊接;

c 引弧成功率高: 采用特殊的引弧电路, 引弧成功率高;

d 节电效果明显: 先进的逆变技术及节电回路, 大大地降低了输入功率, 实现了节电;

e 体积小、重量轻: 与传统的可控硅控制焊机相比, 逆变焊机的体积是可控硅焊机 $1/3$ , 重量是可控硅焊机的 $1/4$ , 可节省大量的铜材和钢材;

f 引弧性能好: 具有引弧补偿回路和收弧控制回路, 具有明显的去球效果。



#### 4、NBC系列抽头式CO<sub>2</sub>气体保护焊机

1) 代号含义：N —— 熔化极

B —— 半自动

C —— CO<sub>2</sub>

200/270 —— 额定电流（200/270A）

2) 可焊材料：碳钢、低合金钢、不锈钢。

3) 焊接位置：适用于全位置的焊接。

4) 焊接厚度：适应于1mm以上厚度的材料。

5) 应用领域：汽车、机车、自行车、摩托车制造等行业。



## 6) 主要特点:

- a 引进吸收欧洲先进技术，电路简洁，性能可靠，便于维护；
- b 采用目前较为普遍的一体化结构设计，使用方便；
- c 焊接性能优良；
- d 具有点焊功能（间隔时间可调）。



## 5、ZX7全桥逆变式直流手工弧焊机

### 1) 代号含义:

Z—————整流

X—————下降特性

7————— IGBT逆变式

315S—————额定电流（315A）

2) 可焊材料：碳钢、合金钢、不锈钢、铸铁（使用于各种焊条的焊接）。

3) 焊接厚度：适合2mm以上厚度的材料。

4) 焊接位置：适合各种位置的焊接，平焊、立焊、横焊、仰焊。

5) 使用行业：机械、电建、安装、钢结构、锅炉、化工设备、造船、压力容器等行业。



## 6) 主要特点:

- a 采用独特的PWM脉宽调制技术，动态响应速度快；采用电弧推力调节电流，根据焊接工艺，调节最佳电弧特性，焊接过程稳定不粘焊条；
- b 关键器件采用世界名厂产品，保证整机的性能；
- c 具有电流、电压数字化显示功能，电流预置功能；
- d 断弧焊性能优异，再引弧成功率高；
- e 体积小、重量轻、高效节能，比传统焊机节电40%左右，可双层叠放；
- f 输出能力强，输出电缆线可加长至100米。



## 8、WSM、TIG系列手工钨极脉冲氩弧焊机

### 1) 代号含义:

W——钨极氩弧焊机

TIG——非熔化极气体保护焊

S——手工

200/400——额定电流（200/400A）

M——脉冲

P——脉冲

160/315——额定电流（160/315A）

2) 可焊材料：低碳钢、合金钢、不锈钢、钛及钛合金、铜及铜合金。

3) 焊接位置：适用于各种位置的焊接，平焊、立焊、横焊、仰焊。

4) 焊接厚度：适合0.8mm以上钢板的焊接，还可用于中、厚板的封底焊接，单面焊双面成形。

5) 使用行业：医疗器械、建筑装饰、厨房用品、石油、化工、锅炉、压力容器、电力建设等行业。



## 6) 主要特点:

- a采用IGBT模块，逆变频率高，动态响应速度快，稳弧性能好；
- b采用PWM脉宽调制技术，逆变频率达25KHz；
- c用高频引弧技术，引弧可靠，操作方便；
- d体积小、重量轻、高效节能、比传统焊机节电40%以上；
- e具有直流氩弧焊、脉冲氩弧焊、焊条电弧焊三种功能。



手工钨极氩弧焊机是根据被焊工件的材料、厚度、结构、焊接位置、焊接工作时间及焊接工艺要求来选择焊机型号。下表作为参考：

板厚（mm）	坡口形式	接头形式	焊接电流（A）	使用焊机型号
1-3	I 形坡口	平板对接	30-70	WSM-160
		T 形角焊缝	50-100	
4-6	V 形坡口	平板对接	80-120	TIG-200P
		T 形角焊缝	100-160	TIG250P
8-10	V 形坡口多层焊	平板对接	第1层80 第2层120 第3层180	WSM-315
10mm 以上	V 形坡口	平板对接封底焊	90-180	TIG-400P



## 10、LGK系列空气等离子切割机

### 1) 代号含义：

L ————— 等离子

G ————— 切割

K ————— 空气

63/80/100/120 — 额定切割电流（63/80/100/120/160A）

2) 可切割材料：碳钢、低合金钢、不锈钢、铸铁、铝、铜及其合金等多种金属及合金。

3) 可切割位置：适合各种位置的切割。



4) 可切割厚度:

参数 型号	最大切割厚度 (mm)			
	碳钢、不锈钢、铸铁	铝及铝合金	铜合金	纯铜
LGK-63	25	20	10	8
LGK-80	30	24	11	9
LGK-100	35	28	13	10
LGK-120	42	32	15	12



## 5) 应用领域:

- a 钢铁构造、建筑行业进行开口和切割加工等;
- b 机床或其它机械行业对箱体进行切割和开孔加工等
- c 建筑工地现场切割板;
- d 废旧金属解体行业对铁、不锈钢等废旧物体的切割分解;
- e 压力容器、石油化工、通风设备等行业的金属下料切割。



## 6) 主要特点:

a 结构简单；可靠性高；

b 电弧能力集中、切割速度快、割缝窄、表面光洁度好、工件变形小；

c 采用转移弧技术、引弧容易，电极、喷咀使用寿命长；

d 具有延时关气功能，可有效冷却割炬，延长割炬寿命；

e 以压缩空气做为切割气源，无危险性，生产成本低。



## 二、电焊机型号与各位号代表含义，见下表：

序号	第一字位		第二字位		第三字位		第四字位		第五字位	
	代表字母	大类名称	代表字母	小类名称	代表字母	附注特征	代表字母	系列序号	代表字母	基本规格
1	A	弧焊机	X P D	下降特征 平特性 多特性	省略 D Q C	电动机驱动 单纯弧焊发电机 汽油机驱动 柴油机驱动	省略 1 2	直流 交流发电机 正流 交流	A	额定焊接电流
2	Z	弧焊整流器	X P D	下降特性 平特性 多特性	省略 M L E	一般电源 脉冲电源 高空载电压 交直流两用	1 3 4 5 6 7	动铁芯式 动线圈式 晶体管式 晶闸管式 变换抽头式 变频式	A	额定焊接电流
3	B	弧焊变压器	X P	下降特性 平特性	L	高空载电压	省略 1 2 3 5 6	磁饱和或饱和电抗器式 动铁芯式 串联电抗 动圈式 晶闸管式 变换抽头式	A	额定焊接电流



# 国际焊接标准

AWS	美国焊接学会	EN	欧洲标准
ASME	美国机械工程师学会	ISO	国际标准化组织
ASTM	美国材料与试验学会	ABC	美国船舶检验局
JIS	日本工业标准	NK	日本海事协会
BS	英国国家标准	LR	英国船级社
DIN	德国标准	BV	法国船级社
TOCT	前苏联标准	CL	原联邦德国劳氏船级社
NF	法国标准	CCS	中国船级社
UNI	意大利标准		



# 第三章 焊接材料

- 焊接过程中的各种填充金属及为了提高焊接质量而附加的保护物质统称为焊接材料。
- 不同焊接工艺条件下采用的焊接材料
- 手工电弧焊:焊条
- 气体保护焊: 焊丝+保护气体
- 埋弧焊、电渣焊: 焊丝+焊剂
- 钎焊: 钎剂、钎料
- 焊剂垫



# 一、电焊条

- 电焊条就是在金属丝表面涂上适当厚度药皮的手弧焊用的熔化电极。由焊芯和药皮组成。
- 1) **焊芯**：其作用一是传导电流，产生焊接电流；二是焊芯本身熔化形成焊缝中的填充金属。通常所说的焊条规格，实际上是指焊芯直径，如 $\phi 4$ ，单位是mm
- 2) **药皮**：焊条药皮又可称为涂料，把它涂到焊芯上面主要是为了便于焊接操作，以及保证熔敷金属具有一定的成分和性能。



# 药皮的主要作用

- (1) 保证电弧的集中、稳定，使熔滴金属容易过渡。
- (2) 在电弧周围造成一种还原性或中性的气氛，以防止空气中的氧或氮等进入熔敷金属。
- (3) 生成的熔渣均匀地覆盖在焊缝金属表面，减缓了焊缝金属的冷却速度，并获得良好的焊缝外形。
- (4) 保证溶渣具有合适的熔点、粘度、密度等，使焊条能进行全位置焊接或容易进行特殊的作业，例如向下立焊等。
- (5) 药皮在电弧的高温作用下，发生一系列化学反应，除去氧化物及S、P等有害杂质，还可加入适当的合金元素，以保证熔敷金属具有所要求的力学性能或其他特殊的性能（如耐蚀、耐热、耐磨等）



# 焊条分类

- 按熔渣碱度分：酸性焊条和碱性焊条
- 按药皮成份分：钛型、钛钙型、钛铁矿型、氧化铁型、纤维素型、低氢型、石墨型和盐基型。
- 按焊条用途分：J结构钢、R耐热钢、G铬不锈钢、A铬镍不锈钢、D堆焊、W低温钢、Z铸铁、Ni镍合金、T铜合金、L铝合金和TS特殊用途焊条。



# 酸性焊条

- 酸性焊条的药皮中含有较多的氧化铁、氧化钛及氧化硅等，氧化性较强，因此在焊接过程中使合金元素烧损较多，同时由于焊缝金属中氧和氢含量较多，因而塑性、韧性较低，酸性焊条一般可以交直流两用。典型的酸性焊条是J422（E4303）



# 碱性焊条

- 碱性焊条的药皮中含有多量的大理石和萤石，并有较多的铁合金作为脱氧剂和渗合金剂，因此药皮具有足够的脱氧能力。用碱性焊条焊接时，由于焊缝中氧和氢含量较少，非金属夹杂物也较少，故具有较高的塑性和冲击韧性。一般焊接重要结构或刚性较大的结构，以及可焊性较差的钢材均采用碱性焊条。典型的碱性焊条是J507（E5015）



# 碱性和酸性焊条的工艺性能比较

- **酸性焊条J422（4303）**——酸性焊条电弧柔软，飞溅小，熔渣流动性和覆盖性均好，因此焊缝外表美观，焊波细密，成型平滑。
- **碱性焊条J507（E4303）**——碱性焊条的熔滴过渡是短路过渡，电弧不够稳定，熔渣的覆盖性差，焊缝形状凸起，且焊缝外观波纹粗糙，但在向上立焊时容易操作。



# 电焊条的型号和牌号

- **焊条型号**是以焊条国家标准为依据，反映焊条主要特性的一种表示方法。如：**E4315**——表示焊条；熔敷金属抗拉强度大于43kgf/mm<sup>2</sup> (420MPa);焊条适用于全位置焊接；该焊条药皮类型为低氢钠型，采用直流反接电源。



- **焊条牌号**是对焊条产品的具体命名，由焊条厂制定，如：**J422**。焊条厂自定或行业统一牌号，都必须在注明该产品是“符合国标”、“相当国标”，以便用户对照标准去选用。每种焊条产品只有一个牌号，但多种牌号的焊条可以同时对应于一种型号。J422符合国标型号E4303。



# 常用碳钢焊条国内外对照

型号	牌号	天泰	JIS	AWS
E4313	J421	TR-13	D4313	E6013
E4303	J422	F-43	D4303	
E4311	J425	TC-11	D4311	E6011
E4316	J426	TL-46	D4316	E6016
E5015	J507			
E5016	J506		D5016	E7016
E5018	J506Fe		D5016	E7018



# 常用不锈钢焊条国内外对照

型号	牌号	JIS	AWS
E00-19-10-16	A002	D308L	E308L-16
E00-18-12Mo2-16	A022	D316L	E316L-16
E00-23-13-16	A062	D309L	E309-16
E0-19-10-16	A102	D308	E308-16
E0-19-10Nb-16	A132	D347	E347-16
E0-18-12Mo2-16	A202	D316	E316-16
E1-23-13-16	A302	D302	E309-16
E1-23-13Mo2-16	A312	D309Mo	E309Mo-16



# 常用铸铁焊条国内外对照

型号	牌号	JIS	AWS
EZNi	Z308	DFCNi	ENi-C1
EZFeNi-1	Z408	DFCNiFe	ENiFe-C1
EZNiCu-1	Z508	DFCNiCu	ENiCu-B



## 二、焊丝

- 焊丝作为焊接材料的一个重要组成部分,随着焊接机械化、自动化水平的不断提高,焊丝在整个焊接材料构成中的比例不断提高,广泛应用于船舶、桥梁、车辆、压力容器、化工设备、工程机械、海洋工程及核电工业等领域,在国民经济建设中起着越来越重要的作用.



# 焊丝的分类

- (1)按焊接方法:埋弧焊丝、电渣焊丝、CO<sub>2</sub>焊丝、氩弧焊丝等.
- (2)按被焊材料:碳钢焊丝、低合金焊丝、不锈钢焊丝、铸铁焊丝和有色金属焊丝.
- (3)按焊丝形状:实芯焊丝和药芯焊丝



# 焊丝的型号和牌号

- **焊丝型号**是以国家标准为依据,反应焊丝主要特性的一种表示方法.它包括以下内容:焊丝、焊丝特点、焊接位置、及焊接电源等.E501T-1表示药芯焊丝熔敷金属抗拉强度大于50Kg/mm<sup>2</sup>;全位置焊接;外加保护气,直流反接.
- **焊丝牌号**是对焊丝产品的具体命名,由生产厂家或行业组织命名.在标签上注明“符合国标”.每种焊丝只有一个牌号,但多种牌号的焊丝可以同时对应于一种型号.



# 气保焊实芯碳钢焊丝国内外对照

GB	AWS	JIS	天泰
ER50-2	ER70S-2	YGT 50	
ER50-3	ER70S-3	YGW 16	TM-53
ER50-4	ER70-4	YGW 12	TM-54
ER50-6	ER70S-6	YGT 50	TM-56



# 气保焊药芯碳钢焊丝国内外对照

GB	AWS	JIS	天泰
YJ502-3	E70T-1	YFW 24	TWE-701
YJ506-4	E70T-5		
E501T-1	E71T-1		TWE-711



# 埋弧焊碳钢焊丝国内外对照

GB	AWS	天泰	神钢
H08A	EL12		US-47
H08MnA	EM12K	KW3	US-29
H10Mn2	EM14	KW1	US-36



# 埋弧焊不锈钢焊丝国内外对照

G B	J I S	A W S
H0Cr21Ni10	YS308	ER308
H1Cr24Ni13	YS309	ER309
H1Cr26Ni21	YS310	ER310
H0Cr19Ni12Mo2	YS316	ER316
H0Cr20Ni10Nb	YS347	ER347
H1Cr13	YS410	ER410
H1Cr17	YS430	ER430



# 不锈钢实芯焊丝国内外对照

GB	AWS	JIS	天泰
H0Cr21Ni10	ER308	Y308	308
H00Cr21Ni10	ER308L	Y308L	308L
H1Cr24Ni13	ER309	Y309	309
	ER309L		309L
H1Cr26Ni21	ER310	Y310	310
H0Cr19Ni12Mo2	ER316	Y316	316
H1Cr13	ER410	Y410	410



# 不锈钢药芯焊丝国内外对照

G B	A W S	J I S	天泰
E 3 0 8 L T 1 — 1	E 3 0 8 L T 1 — 1	Y F 3 0 8 L C	T F W — 3 0 8 L
E 3 0 9 L T 1 — 1	E 3 0 9 L T 1 — 1	Y F 3 0 9 C	T F W — 3 0 9 L
E 3 1 6 L T 1 — 1	E 3 1 6 L T 1 — 1	Y F 3 1 6 L C	T F W — 3 1 6 L
E 3 4 7 T 1 — 1	E 3 4 7 T 1 — 1		T F W — 3 4 7 L



# 铝及铝合金焊丝国内外对照

G B	J I S	A W S	B S
SA-2	A1070-BY	R1188	1080A
SA1Cu	A2319-BY	R2319	
SA1Si-1	A4043-BY	ER4043	4043A
SA1Si-2	A4047-WY	ER4047	4047A
SA1Mg-1	A5554-WY	ER5554	5554
SA1Mg-2	A5356-WY	ER5356	5356
SA1Mg-3	A5183-BY	R5183	5183
SA1Mg-4	A5556-WY	ER5556	5556A



## 三、焊剂

- **焊剂**是具有一定粒度的颗粒状物质,在埋弧焊和电渣焊焊接过程中,熔化形成熔渣和气体,对焊接熔池起保护、冶金处理和改善焊接工艺性能的作用.烧结焊剂还具有渗合金作用.
- **焊剂与焊丝**合理的组合,即为埋弧焊和电渣焊的焊接材料.目前我国焊丝和焊剂的产量占焊材总量的15%以上.



# 焊剂的分类

- 1)按焊剂的用途分:埋弧焊剂、堆焊焊剂、电渣焊剂.
- 2)按所焊材料分:碳钢用焊剂、低合金钢用焊剂、不锈钢用焊剂、镍及镍合金用焊剂、钛及钛合金用焊剂等.
- 3)按制造方法分:熔炼焊剂和烧结焊剂.
- 4)按化学成分分: $\text{SiO}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{CaF}_2$ 的含量来分.
- 5)按焊剂化学性质分:氧化性、弱氧化性、中性.
- 6)按熔渣的碱度分:酸性、中性和碱性.



# 熔炼焊剂

- **熔炼焊剂**:将各种矿物性的原料按给定的比例混合后,利用电弧炉或火焰炉加热到 $1300^{\circ}\text{C}$ 以上,使其熔化,搅拌均匀后出炉,然后将熔炼好的焊剂倒入低于 $20^{\circ}\text{C}$ 的水中(水化处理),使焊剂形成颗粒状,称谓湿法;或利用压缩空气将熔化后的焊剂吹成小颗粒,称谓干法.水化后的焊剂要烘干,烘干温度为 $250\sim 300^{\circ}\text{C}$ .再粉碎、过筛、包装,检验合格后出厂使用.国产熔炼焊剂牌号用“**HJ**”表示,后面第一位数表示 $\text{MnO}$ 含量,第二位数表示 $\text{SiO}_2$ 和 $\text{CaF}_2$ 的含量,第三位数表示同类型焊剂的不同牌号.



# 烧结焊剂

- **烧结焊剂**:按比例配料后干混合,然后加入水玻璃进行湿混合,混合均匀后送入造粒机.造粒后送入干燥炉内进行固化、干燥,目的是去除水分,加热温度在 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ 最后送入烧结炉内,经 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 烧结称为低温烧结焊剂,经 $700\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 烧结称为高温烧结焊剂.烧结焊剂的特点是通过在焊剂中加入大量铁合金或变质剂,以改善焊缝的组织 and 性能.国产烧结焊剂牌号用“**SJ**”表示,其后第一位数字表示渣系,第二位和第三位数字表示同一渣系的不同牌号.



# 焊剂的作用

- 焊剂的作用与焊条药皮有相似之处.焊接过程中,熔化的焊剂产生气和渣,有效的保护了电弧和熔池,并防止焊缝金属的氧化、氮化和合金元素的蒸发与烧损,使焊接过程稳定.焊剂还有脱氧和渗合金的作用.与焊丝配合使用,使焊缝金属获得所需要的化学成分和机械性能.



# 对焊剂的要求

- 为保证焊接质量,对焊剂的基本要求是:保证电弧的稳定燃烧,S、P含量要低;对锈、油等杂质的敏感性要小,以保证焊缝中不产生裂纹和气孔等缺陷;焊剂要有合适的熔点,溶渣要有适当的粘度,以保证焊缝成型良好,焊后有良好的脱渣性;焊剂在焊接过程中不应析出有害气体;焊剂的吸湿性要小,并具有合适的粒度,焊剂的颗粒要有足够的强度,以便焊剂的多次使用.



# 焊剂牌号中MnO含量的划分

牌号	焊剂类型	MnO <sub>2</sub> %
HJ1××	无锰	<2
HJ2××	低锰	2~15
HJ3××	中锰	16~30
HJ4××	高锰	>30



## 焊剂牌号中 $\text{SiO}_2$ 和 $\text{CaF}_2$ 含量的划分

牌号	焊剂类型	$\text{SiO}_2\%$	$\text{CaF}_2\%$
HJ $\times$ 1 $\times$	低硅低氟	$<10$	$<10$
HJ $\times$ 2 $\times$	中硅低氟	$10\sim30$	$<10$
HJ $\times$ 3 $\times$	高硅低氟	$>30$	$<10$
HJ $\times$ 4 $\times$	低硅中氟	$<10$	$10\sim30$
HJ $\times$ 5 $\times$	中硅中氟	$10\sim30$	$10\sim30$
HJ $\times$ 6 $\times$	高硅中氟	$>30$	$10\sim30$
HJ $\times$ 7 $\times$	低硅高氟	$<10$	$>30$
HJ $\times$ 8 $\times$	中硅高氟	$10\sim30$	$>30$



# 烧结焊剂的渣系划分

牌号	渣系	主要成分
SJ1 × ×	氟碱型	$\text{CaF}_2 \geq 15\%, \text{SiO}_2 \leq 20\%$
SJ2 × ×	铝碱型	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} > 45\%$
SJ3 × ×	硅钙型	$\text{CaO} + \text{MgO} + \text{MnO} + \text{SiO}_2 > 60\%$
SJ4 × ×	硅锰型	$\text{MnO} + \text{SiO}_2 > 50\%$
SJ5 × ×	铝钛型	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 > 45\%$
SJ6 × ×	其他	不作规定



# 焊剂颗粒度要求

普通颗粒度	细颗粒度
40目: $<0.45\text{mm}\leq 5\%$	60目: $<0.28\text{mm}\leq 5\%$
8目: $>2.50\text{mm}\leq 2\%$	10目: $>2.00\text{mm}\leq 2\%$



# HJ431高锰高硅低氟焊剂

- **说明:**该焊剂为棕红色至浅黄色的玻璃状颗粒,粒度为8~40目.可交直流两用,直流时焊丝接正极.焊接工艺性能良好.
- **用途:**配合H08A、H08MnA及10Mn2等焊丝,焊接低碳钢及某些低合金钢(16Mn和15MnV等)结构,如锅炉、船舶、压力容器等.也可用于电渣焊及铜的焊接.



# SJ101氟碱型烧结焊剂

- **说明:**该焊剂为灰色圆型颗粒,粒度为10~60目.可交直流两用,直流时焊丝接正极.可用大电流焊接.电弧稳定,脱渣容易,焊缝成型美观.焊缝具有较高的低温冲击韧性.
- **用途:**配合焊丝(H08A、H08MnMoA、H10Mn2等),可焊接多种低合金钢,用于重要的焊接产品,如锅炉压力容器,管道等.可用于多丝埋弧焊,特别适用于大直径容器的双面单道焊.



# HJ260低锰高硅中氟焊剂

- **说明:**该焊剂为灰色玻璃状颗粒,粒度为10~60目.直流,焊丝接正极.电弧稳定,成型美观.
- **用途:**配合不锈钢焊丝(如H0Cr21Ni10、H0Cr21Ni10Ti、H3Cr13等),焊接相应的耐酸不锈钢结构,也可用于轧辊堆焊.



# SJ503陶质焊剂

- **说明:**该焊剂为草绿色机械混合物,经低温焙烧,粒度为12~60目.采用直流电源.焊接工艺性能良好,焊接奥氏体不锈钢时具有Cr烧损少的特点.
- **用途:**配合H00Cr21Ni10、H0Cr19NiMo2焊接(H00Cr18Ni10、H00Cr19Ni12Mo2),用于化工容器耐腐蚀层的堆焊.



# 埋弧焊焊剂国内外对照

牌号	配合焊丝	AWS	用途
SJ101	H08MnA	F6A0-EM12	压力容器，船舶， 焊管及钢结构
	H10Mn2	F7A0-EH14	
SJ102	H10Mn2	F7A4-EH14	同上
SJ103	H08MnA	F6A4-EM12	同上
SJ105	H10Mn2	F5A4-EH14	>-40℃压容锅炉
SJ107	H1Cr13		耐热耐磨的堆焊



牌号	配合焊丝	AWS	用途
SJ201	H08MnA	F4A2-H08MnA	双面单、多道焊 及管线焊
SJ301	H08MnA, H08MnMoA	F4A2-H08A	管道及钢结构, 可高速大规范焊
SJ501	H08A, H08MnA	F7AZ-EL12	锅炉、压容、船 泊, 尤其适用薄 板高速焊
SJ601	H00Cr21Ni10	国标: F308- H0Cr21Ni10	石油、化工等不 锈钢设备



牌号	配合焊丝	A W S	用途
HJ107 A	GB:F308-H0Cr21Ni10		用于核容器及石油化工设备耐腐 蚀层堆焊及焊构件
HJ250	H08MnMoA, H08Mn2MoA	F6A0- EM12	15MoV、15MnMoV、18MnMoNb、 14MnMoVB及低温钢09Mn2V的 焊接
HJ260	GB:F308-H0Cr21Ni10,可 配合3Cr13焊丝		耐酸不锈钢焊接及轧辊堆焊
HJ330	H10MnSi,H08Mn A,H10Mn2	F6AZ- EH14	Q 235、30g、16Mn、15MnTi、 15MnV
HJ331	H10Mn2G	F7A0- EH14	20g、Q 235、A32、E36等钢结构
HJ431	H08MnA,H10Mn 2,H10MnSi	F6A0- EL12	锅炉、压容、船舶,也可电渣焊 及焊铜