

农机专业户实用丛书



农机具常用焊接 胶接技术

扬干钦编 湖南科学技术出版社

农机具常用焊接胶接技术

杨干钦 编

责任编辑：贺梦祥

湖南科学技术出版社出版

（长沙市展览馆路14号）

湖南省新华书店发行 岳阳地区印刷厂印刷

1985年12月第1版第1次印刷

开本：187×1092毫米1/32 印张：4.25 字数：91,000

印数：1—3,800

统一书号：16204·210 定价：0.58元

发行期号：湖南新书目85—15（14）

出版说明

党的十一届三中全会以来，我国农村发生了深刻的变化，农业机械化已经进入了一个以户营为主的民办机械化的新时期。成千上万台小型农业机械进入了农家小院，大批电器产品进入农民家庭。从一九七九年到一九八四年全国农业机械总动力增长了8500万马力，相当于一九七八年前二十多年发展总数的53%，这是前所未有的。这些机电产品在农业生产和农民生活的各个领域日益发挥重要的作用。它和农业的腾飞紧密相联，和农民的生活息息相关。事实证明，当家作主的农民一旦掌握了先进的农机技术，农业机械化事业就会生机勃勃地发展起来。

随着机电产品的广泛应用，必将进一步促进农村产业结构的调整，进一步解放农村生产力。广大农村已经涌现了一大批专门从事农机服务的专业户和运用机械从事各种商品生产的重点户。据统计，目前湖南省从事农机服务的专业户已达九万七千多户，农民称之为十万农机大军。他们迫切渴望学习农业机械科学知识，掌握农机技术。

为了适应广大农民和农机专业户学习农机科学知识的迫切要求，特编写了这套农机专业户实用丛书。这套丛书包括农村动力机械、农田作业机械、农副产品加工机械、畜禽、水产养殖机械、农用电器设备（包括家用电器）、量具及测试工具、农用机械常用材料、农用机械维修技术、农村机械科学管理

等。每一类中将根据不同内容分册编写,陆续出版,以方便读者选用。

本丛书由谢克勤、金农主编。编写前,听取了部分县从事农机管理工作同志的意见,并对农机专业户进行了调查访问,广泛征求意见。根据这些意见,编写时力求做到理论联系实际,插图准确清晰,文字通俗易懂。除简明介绍基础知识外,着重介绍各类农业机械的结构性能、操作技术和使用维修方法,以达到准确、实用的目的。

由于当前农机专业户对机电产品的使用十分广泛,而新产品亦在不断出现,使编写工作呈现一定的难度;加上我们水平有限,缺点、错误在所难免。我们热切希望广大农机专业户和其他同志对这套丛书提出宝贵意见。来信请寄湖南省农业机械化学学校二号信箱,“农机专业户实用丛书”编写组。

目 录

第一章 手工电弧焊	(1)
第一节 电焊基本知识.....	(1)
第二节 常用电焊机及用具.....	(4)
第三节 电焊条.....	(17)
第四节 电焊工艺.....	(27)
第二章 气焊和气割	(46)
第一节 氧——乙炔火焰.....	(46)
第二节 气焊和气割设备.....	(49)
第三节 低碳钢的气焊.....	(59)
第四节 铝及铝合金的气焊.....	(64)
第五节 铜及铜合金的焊接.....	(68)
第六节 气割.....	(73)
第三章 钎焊	(77)
一、锡焊.....	(77)
二、铜焊.....	(80)
第四章 铸铁件的焊修	(85)
第一节 铸铁件焊修的特点.....	(85)

第二节	铸铁焊接材料简介.....	(87)
第三节	常用焊修方法.....	(92)
第五章	胶结.....	(110)
第一节	环氧树脂胶.....	(110)
第二节	氧化铜——磷酸无机胶.....	(124)
第三节	胶接实例.....	(127)

第一章 手工电弧焊

手工电弧焊，俗称电焊，是最基本的焊接方法。这种焊接方法使用的设备简单、操作方便灵活，能够焊接任何空间位置、长度和曲折的焊缝。因此，应用最广泛。但是，由于是手工操作，焊工劳动强度较大，生产效率不高。同时，焊接质量在很大程度上决定于焊工技术的熟练程度。焊工必须不断地提高操作技术水平，才能保证产品质量。

第一节 电焊基本知识

一、焊接电弧的产生

手工电弧焊是利用导线将焊条、焊件和电焊机连接，构成焊接回路的。焊接时，当焊条与焊件接触后，很快将焊条提起一些，焊条端部和焊件之间就会立即产生明亮的电弧。这种电弧与一般电火花放电在本质上是相同的，是一种气体放电现象。

我们在日常生活中也经常看到一些气体放电现象。例如，切断电源时，在闸刀刚刚离开接触处的瞬间，往往会发生明亮的火花。又如，用一根导线把电池的两极相接触时，也会产生火花。这种火花虽然属于放电现象，但它与电弧比较，电弧比火花不但能量大，而且连续持久。

焊接引弧时，由于焊条与焊件瞬时接触而造成短路，于是

产生很大的短路电流，使某些接触点上电流密度很大，这样在短时间内就产生了大量的热，使接触处的焊条末端与焊件温度很快升高。然后稍提起焊条，这时，焊条与焊件之间就存有高温空气和金属及药皮的蒸气，这些高温气体很容易被电离成为带电的正负离子，在电场力的作用下，这些带电质点便按照一定的方向移动，即自由电子和负离子奔向阳极，正离子奔向阴极。在它们运动途中和到达两极（焊条和焊件）极面时，不断发生碰撞与复合而产生大量的热能和弧光。电弧的引燃和燃烧就是在这种情况下进行的。电弧焊就是利用电弧放出的热量，来熔化焊件和焊条的。

焊接电弧由阴极区、阳极区和弧柱三部分组成。由于电弧中各部分产生的热量不同，因而它们的温度也不一样。在直流电源用钢焊条焊接时，阴极温度约为 2100°C ，阳极温度约 2300°C ，而弧柱中心温度最高，可达 6000°C 以上。

对直流电焊机，如果把阳极接在焊件上，阴极接在焊条上，这样电弧中的热量大部分集中在焊件上，可以加快焊件的熔化速度，保证有较大的熔深，大多用于焊接熔点高、尺寸较大的焊件，或采用酸性焊条时，这种连接形式叫正接法；相反，如果焊件接阴极，焊条接阳极，叫反接法。这种连接形式，由于焊条熔化较快，所以适用于对薄件、有色金属、不锈钢及铸铁的焊接，或使用碱性低氢型焊条。

当采用交流电焊机焊接时，因阳极与阴极不断交替变化，焊件和焊条得到的热量是相等的，所以就没有选择接法的必要。

二、焊缝的形成

电焊过程如图 1—1 所示，是利用焊条和焊件作为电极，

使两块金属熔合成一体。焊件本身的金属叫基本金属（或叫母材），焊条熔化的熔滴过渡到熔池上的金属叫填充金属。焊接时，由于电弧吹力，

使焊件熔化金属的底部形成一个凹坑，叫熔池（冷却后形成弧坑）。填充金属和基本金属不断熔合而构成熔化的焊缝金属冷却后形成焊缝。焊缝表面覆盖的一层渣壳叫焊渣。焊条熔化末

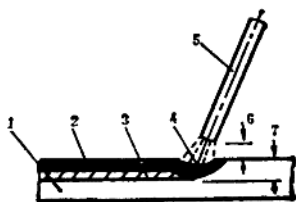


图1—1 焊缝形成过程

- | | | |
|------|------|-------|
| 1、焊件 | 2、焊渣 | 3、焊缝 |
| 4、熔池 | 5、焊条 | 6、电弧长 |
| 7、熔深 | | |

端到熔池表面的距离称弧长。基本金属表面到熔池底部的距离叫熔深。

金属熔滴穿越弧柱向熔池过渡时，少部分变成蒸汽在空气中氧化成烟气，还有一部分飞溅出熔池以外，绝大部分落入熔池，冷凝后形成焊缝。

由于熔池温度极高（3000—6000℃），熔池体积小和存在时间极短，因此焊接的冶金过程比较复杂，如有些合金元素掺入熔池中，而有些合金元素在熔池中被烧损。同时还发生某些气体（氧、氮、氢等）的溶解，并形成焊缝的夹杂物、气孔和裂纹等缺陷，而使焊缝的金属组织和机械性能受到不利的影响。对靠近焊缝的母材（热影响区），也经受了一次热处理，由于与热源的距离不同，所经受的热处理条件（加热温度、冷却速度）也不同，所以其组织和性能也不同，对焊接质量也影响很大。

为了防止某些气体对焊缝质量的影响，在施焊时应尽量采用短弧焊，减少熔化金属和空气的接触机会，此外，在焊条药皮中加入造气、造渣保护物质，使熔化金属和空气隔绝。

为了进一步改善焊缝的机械性能，必须尽量减少焊缝中的硫、磷等有害成分，因为硫、磷会使焊缝金属产生热裂纹和冷裂纹。因此要严格控制原材料中的硫和磷等的含量，以及在焊药中加锰或锰和钙的氧化物来脱硫。另外，在药皮中加锰铁、硅铁、铬铁等合金，可以增加焊缝金属的合金含量，以弥补焊接过程中合金元素的氧化烧损。

第二节 常用电焊机及用具

电焊机是供给电焊时所需的电流。常用的电焊机有交流电焊机和直流电焊机两种。

一、交流电焊机

交流焊机，又叫焊接变压器。图1—2是常见的BX1—330型交流焊机的外型。

交流焊机输入的是单相380伏或220伏交流电，经过降压及感抗。输出的是不怕短路的焊接用电流。空载时（即没有引燃电弧以前），保持60—75伏的电压；短路时（即焊条与工件接触

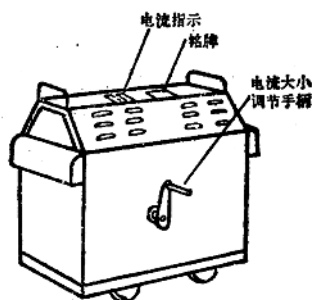


图1—2 BX1—330型交流电焊机

表 1—1 常用交流电焊机性能

型 号(旧型号)	B X ₁ —330 (B S—330)		B X ₃ —300 (B K—300)		B X ₁ —135 (B S—135)	
初级电压 (伏)	380或220		380或220		380或220	
接 法	I	I	I	I	I	I
空载电压 (伏)	70	60	75	60	75	60
焊接电流调节范围(安)	50—180	160—450	40—125	115—400	25—85	50—150
额定负载持续率(%)	65		60		65	
额定焊接电流 (安)	330		300		135	
额定工作电压 (伏)	30		30		30	
220伏时初级电流 (安)	96		93.5		40	
380伏时初级电流 (安)	56		54		23	
功率因数	0.5		0.53		0.48	
效 率 (%)	80		83		78	
额定输入容量(千伏安)	21		20.5		8.7	

时)，电流又不过大，并可根据焊接工艺要求调整电流大小。

目前国内生产的交流焊机品种很多，但结构上大同小异，工作原理也基本相同。几种常用的交流焊机的性能列于表1—1。

图1—3是BX1—330型交流焊机的电路原理图。变压器铁芯由“口”形固定铁芯和中间的活动铁芯组成，初级线圈Ⅰ绕在一个固定铁芯柱上，次级线圈分成两个部分：一部分线圈Ⅱ绕在初级线圈Ⅰ的外面，另一部分线圈Ⅲ则绕在另一个固定铁芯柱上。输出端的空载电压，由Ⅱ、Ⅲ两部分线圈的圈数总和决定（圈数多则电压高）。线圈Ⅱ只起建立电压的作用；线圈Ⅲ除了起建立电压作用外，还起着感抗的作用，使焊机在短路时，电流不会过大。

焊机两侧装有接线板，一侧为初级接线板，供接入电源用；另一侧是次级接线板，供接往焊接回路用。

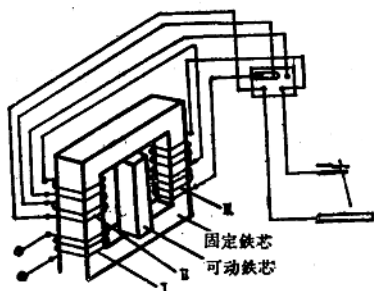


图1—3 BX1—330型交流焊机电路原理图

焊接电流有粗调与细调两种。

粗调：粗调是通过改变接线片的位置从而改变次级线圈Ⅱ、Ⅲ的匝数来达到的。如图1—4所示。接法Ⅰ是利用全部线圈Ⅱ和部分线圈Ⅲ。这种接法空载电压为70伏，焊接电流调节范围为50—180安。接法Ⅱ是利用全部线圈Ⅱ和部分线圈Ⅲ，这时空载电压为60伏，焊接电流调节范围为160—450安。

细调：细调时摇动手柄，螺杆转动带动固定于动铁芯的螺

母而改变动铁芯的位置。当动铁芯退出时，漏磁磁路的磁阻增加，漏磁通减少，焊接电流增大。反之，动铁芯送进时则漏磁增加，焊接电流减小。

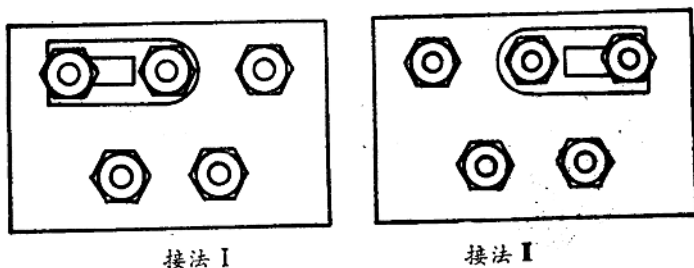


图 1—4 调节电流接线法

二、直流电焊机

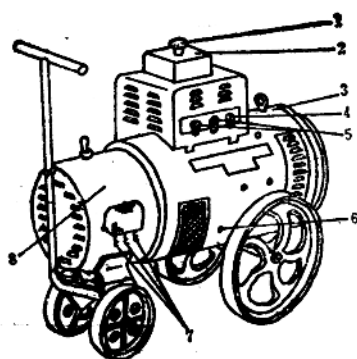
直流电焊机有两大类：第一类是发电机式直流焊机，它有一台能满足电弧特性要求的发电机；第二类是整流器式直流焊机，它有由大功率硅整流元件组成的整流器，能按焊接要求的交流电源进行整流，供焊接使用。

(一) 发电机式直流焊机

发电机式直流焊机，一般是由焊接发电机、三相感应电动机、励磁机、起动装置、电阻器等部分组成的，有固定式和移动式两种。移动式直流焊机机身下边装有四个滚轮，机架前端装有牵引手柄，如图 1—5 所示。

直流焊机的焊接电流也分粗调和细调。粗调是转动发电机一端的手柄改变电刷位置，或改变正极抽头接线来改变串激线圈的匝数进行调节；细调则只要旋转焊机上部的变阻器手柄，就可以调节电流大小。

几种常用发电机式直流焊机的性能列于表 1—2。



- 1、调接手柄(细调电流)
- 2、电流指示盘
- 3、直流发电机
- 4、正极抽头(粗调电流)
- 5、焊接电源两极
- 6、接地螺钉
- 7、接外电源
- 8、交流电动机

图 1—5 直流电焊机

表 1—2

几种发电机式直流焊机性能

型 号	A X 1—165	A X 3—300	A X—320
起动形式	电动机或汽油机带动	电动	电动
使用电源 (伏)	220或380	220或380	220或380
转 速 (转/分)	2900	2900	1450
电流调节范围(安)	40—200	40~375	45—320
空载电压 (伏)	40—75	55~68	50—80
工作电压 (伏)	30	25~30	30
使用焊条直径(毫米)	1.5—5		3—7
额定功率 (瓩)	6	10	14
电源相数	3		3

(二) 整流式直流焊机

整流式电焊机是将380伏或220伏交流电经过变压器降压,再经过硅整流装置,变换成直流,供焊接应用。

图1—6为ZXG—300型硅整流电焊机的外型。它主要由三相变压器、三相磁



饱和电抗器、硅整流器、输出电抗器、通风机组和控制系统等组成,如图1—7所示。焊接电流可转动面板上的瓷盘电位器来调节。

几种硅整流电焊机性能列于表1—3。

表1—3

硅整流式直流焊机性能

型 号	Z X G—200	Z X G—300	Z X G6—165
空载电压 (伏)	70	70	65
工作电压 (伏)	25—30	25—30	30
电流调节范围 (安)	10—200	15—300	35—200
焊接电流 (安)	200	300	200
额定负载持续率(%)	60	60	60
电源电压 (伏)	380	380	380
相 数	3	3	3
额定输入容量(千伏安)	15.55	21	11.5
重 量 (公斤)	170	220	120

三、电焊机的使用和维护

对电焊机的正确使用和合理维护，能保证电焊机的焊接性能稳定和延长使用寿命。使用时应注意下列事项：

(一) 焊机经仔细检查无损坏之处后，应按焊机说明书规定的技术数据，配置开关、保险丝，并正确地安装和接线。

(二) 焊机存放处应干燥通风。露天作业时，应防止雨、雪、灰尘侵入。硅整流焊机要特别注意硅元件的保护和冷却。搬运时，应避免剧烈的震动。

(三) 焊机不允许长时间短路，在起动焊机不焊接时，要避免焊钳与工件接触，特别是硅整流焊机在短路时容易烧坏硅元件。

(四) 调节电流和极性接法时，应在空载下进行。

(五) 应按焊机的额定焊接电流和负载持续率来使用，严禁过载。

(六) 直流焊机的电刷和整流片应接触良好，当电刷磨损或损坏时，应及时更换。

(七) 接线柱处的电缆应接触良好，不许松动。焊机外壳应接地良好，以确保安全。

(八) 焊接时如发生故障，应及时停止焊接，进行检修。

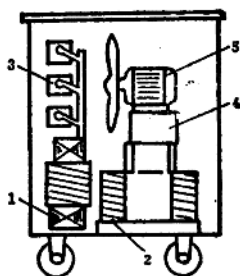


图 1—7 ZXG—300型硅整流焊机结构示意图

- 1、三相主变压器
- 2、三相磁饱和和电抗器
- 3、硅整流器组
- 4、输出电抗器
- 5、通风机组

在检修或不进行焊接时，应切断电源。

四、电焊机常见故障及排除方法

交流电焊机、直流电焊机和硅整流电焊机常见故障和排除方法，分别见表1—4、表1—5及表1—6。

表1—4 交流电焊机常见故障及排除方法

故障现象	可能产生原因	排除方法
焊机过热	1.焊机过载 2.变压器线圈短路 3.铁芯螺杆绝缘损坏	1、减小使用电流 2、消除短路处 3、修复绝缘
焊接电流 不稳定	1.焊接电缆接头与焊件接触不良 2.可动铁芯随震动而移动	1、使接触可靠 2、防止铁芯移动
可动铁芯有强 烈震动响声	1.可动铁芯制动螺纹或弹簧太松 2.可动铁芯移动机构损坏	1、旋紧螺纹调紧弹簧 2、修复移动机构
焊机外壳 带电	1.初级或次级线圈碰壳 2.电源线碰壳 3.焊接电缆碰壳 4.接地线脱落或接地不良	1—3、消除碰壳 4、接妥地线
焊接电流 过小	1.焊接电缆太长，电阻大 2.焊接电缆线成盘形，电感大 3.焊接电缆接头与焊件接触不良	1、减小长度或加粗截面 2、放开焊接电缆 3、使接头处接触良好