

手工电弧焊基础知识

SHOUGONG DIANHUIHAN JICHU ZHISHI

浙江人民出版社



手工电弧焊基础知识

浙江大学机械系《手工电弧焊基础知识》编写组

浙江人民出版社

手工电弧焊基础知识

浙江大學機械系
《手工电弧焊基础知识》编写组

*

浙江人民出版社出版

杭州印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本: 787×1092 1/32 印张: 3 1/4

1976年11月第一版

1976年11月第一次印刷

印数: 1—10,000

统一书号: 15103·8

定 价: 0.23 元

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

工业学大庆

人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

编 者 的 话

无产阶级文化大革命以来，我省广大农村，以阶级斗争为纲，开展农业学大寨运动，在发展粮食生产的同时，从为农业生产服务出发，积极发展社队工业，不断地壮大了集体经济，促进了农业生产，加速了农业机械化的步伐，为农村的社会主义革命和社会主义建设开辟了广阔的道路。

在这大好形势的鼓舞下，我们在开门办学，进行教育革命实践过程中，根据各地青年工人的要求，编写了这本《手工电弧焊基础知识》，供初学焊接工作的青年工人学习参考。

本书以讲述手工电弧焊一般基础知识为主，也介绍了手工电弧焊中一些常用的设备、工具、焊条等的牌号和技术数据。根据生产实际情况，铸铁、有色金属的焊接，在一般条件下，还是气焊应用得较多。因此，在铸铁及有色金属焊接这几节中，也简单介绍了这些金属的气焊工艺问题。

在编写过程中，我们遵照伟大领袖毛主席关于“**必须坚持群众路线**”的教导，走出校门，向群众学习，和有丰富实践经验的工人、技术人员结合，开门编书。杭州重型机械厂的电焊老师傅、技术员和我们一起反复讨论了书稿内容，提供了很多宝贵的实践经验，并参加了部分内容的编写工作。浙江大学机械厂的电焊老师傅，认真地审校了本书的初稿和校样，也提出了不少宝贵的意见，对提高书稿的质量都起了很好的作用。

由于我们水平有限，调查研究不够，书中一定存在不少缺点和错误，热忱地希望读者批评指正。

浙江大学机械系《手工电弧焊基础知识》编写组

1975年12月

目 录

一 电弧	(1)
(一) 电弧的特性	(1)
(二) 对电源的要求	(3)
二 电弧焊设备	(5)
(一) BS—330 交流电弧焊机(新型号 BXI—330) 结构及工作原理	(5)
(二) BS—330 交流电弧焊机的技术数据	(7)
(三) BS—330 交流电弧焊机的外部接线	(8)
(四) 电弧焊机的使用和维护	(10)
(五) 电弧焊机常见故障及其产生原因	(10)
(六) 电弧焊常用工具和防护用具	(11)
(七) 电弧焊安全工作要点	(12)
三 焊条	(14)
(一) 焊丝	(14)
(二) 药皮	(16)
(三) 手工电弧焊焊条	(19)
(四) 焊条的选用	(26)
(五) 焊条质量的评价	(27)

(六) 焊条的保存和使用.....	(27)
四 手工电弧焊工艺	(30)
(一) 基本操作.....	(30)
(二) 接头形式及准备工作.....	(33)
(三) 焊接规范的选择.....	(43)
(四) 各种位置焊缝的焊接.....	(47)
(五) 焊接接头常见缺陷.....	(54)
(六) 焊接应力和变形.....	(58)
五 常用金属的焊接性能	(71)
(一) 常用金属材料的种类.....	(71)
(二) 碳素钢及其焊接性能.....	(72)
(三) 普通低合金钢及其焊接性能.....	(77)
(四) 铸铁及其焊接性能.....	(79)
(五) 铜和铜合金的焊接性能.....	(88)
(六) 铝和铝合金的焊接性能.....	(94)

一 电 弧

电能可以通过各种不同的方式转变为热能、光能或其他机械能。例如，电流通过灯泡而发光；通过电炉的电热丝而产生热量；通过马达而得到旋转运动，等等。

电弧焊，就是利用电流通过两电极间空隙时产生的电弧的热量来熔化金属，达到焊接的目的。

（一）电弧的特性

电弧是两电极间隙中（焊接时是焊条与工件间）的一种连续而强烈的放电现象。即强大的电子流在两电极之间通过，在两电极间的电场力的作用下，电子以极高的速度向阳极运动，当冲击到阳极时，其动能就转变为热能及光能，故电弧具有很高的温度及带有紫外线的强光。

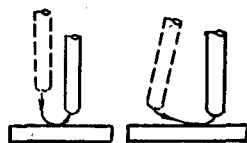
电弧焊时，为了引燃电弧，两电极间需要有足够的电压，一般为40~90伏左右。电弧引燃后则可在20~30伏及几十安到几百安的电流下稳定燃烧。

1. 电弧的引燃

电弧焊时，电弧是发生于焊条与工件之间的空隙中，但

在电弧没有引燃之前，这空隙中充满着空气。电流不能在空气中通过。因此，即使两电极间具有较高的电压，也不能自动地产生电弧。只有在这空隙间的气体发生电离，即产生带电粒子（电子及离子），在电场力作用下，向两电极运动才形成电弧。

手工电弧焊时，是利用短路方法来引燃电弧的，即用敲击法或擦划法（见图1—1），使焊条先与工件接触形成短路，然后拉起并保持2~4毫米距离，即能形成电弧。这是因为焊条接触



敲击法 擦划法
图1—1 引弧方法

时，（如图1—2所示），焊条末端与工件实际上只有少数几点接触，电流就在这些接触点通过。由于导电的面积小，

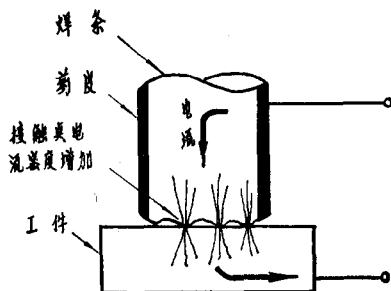


图1—2 焊条与工件表面接触短路

电流密度很大，这些接触点立刻被加热达到熔化甚至气化。由于温度升高，电子就从阴极发射出来。电子以高速向阳极运动，中途碰撞其他气体分子，又可使其电子脱离原子而电离，这就形成持续的电弧。

2. 电弧的极性、结构与温度

电弧焊可用直流或交流电源。在用直流电源时，可将工件接正极，焊条接负极，称正接法；将工件接负极，焊条接

正极，称反接法。

用直流电源时，电弧结构如图 1—3 所示，由阴极区、阳极区和弧柱区所组成。各区域的温度，随所用电极材料而不同。在碳极电弧焊接时，弧柱区温度可达 6000°C 左右，阳极区约 3400°C 左右，阴极区约

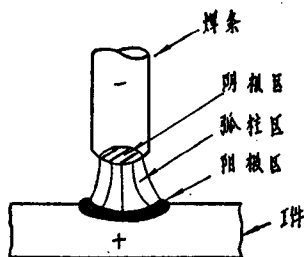


图 1—3 电弧结构

3200°C 左右。由此可见，阳极区的温度高于阴极区。因此，在一般情况下，采用正接法，工件是阳极，温度较高，可提高生产率。但在使用低氢型焊条时，则需要用反接法，因为低氢型焊条用正接法容易出现气孔和断弧。

用交流电源时，因交流电的极性是变化的，也就不存在正接法与反接法，两电极温度是相等的。由于交流电的极性是变化的，因此，电弧的稳定性不及直流。

（二）对电源的要求

由于电弧本身的特点，引弧时是以短时间的短路来实现的。焊接过程中的断弧及重新引弧，以及电弧长度不可避免的变化等，要获得稳定的电弧，对电源就提出了特定的要求：

①具有足够的引弧电压及燃弧电压（即空载电压及工作电压）。一般空载电压，直流为40伏以上，交流为55伏以上。

②短路时电流不能太大。

③焊接过程中，电弧长度经常发生变化，要保持电弧稳

定燃烧，电压必须相应地变化。因此，电压的变化要灵敏。

④随着所焊工件厚度的不同，需要不同大小的电流，因此电流大小应能在一定范围内调节。

一般供电网的电源不能满足上述要求。因此，交流电弧焊时，是利用焊接变压器，改变一般电源的特性，以满足上述要求。直流电弧焊时，则利用一特殊发电机或整流器来供电。

二 电 弧 焊 设 备

电弧焊时可用直流或交流电源，但由于交流电焊机结构简单，价格便宜，使用保养维护方便，又能满足大多数焊接工作的要求，因此在生产实际中，以交流电焊机应用较广。在对焊接质量要求较高或使用某些焊条（如低氢型焊条）时，则要用直流电焊机供电。以下主要介绍目前使用较广的 BS—330 交流电焊机及常用工具。

（一）BS—330 交流电弧焊机（新型号 BXI—330）结构及工作原理

BS—330 交流电弧焊机，实际上是一只特殊的降压变压器。图 2—1 是其外形图，图 2—2 是其结构原理图。铁芯 I 上绕有初级线圈。铁芯 II 上绕有基本次级线圈。部分次级线圈（即副次级线圈）则绕在铁芯 I 上。经抽头后，次级线圈分五个头，接在接线柱板上。中间为可动铁芯。变压器是依靠初级线圈与次级线圈圈数多少不同而起到降压作用，并借助于线圈的布置及可动铁芯的作用（增加了漏磁），而使其特性不同于一般降压变压器，能满足电弧稳定燃烧的要求。

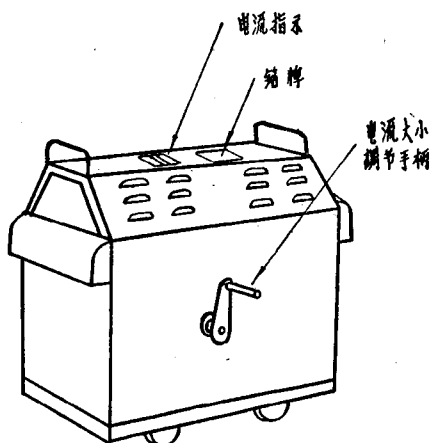


图 2—1 BS—330交流电弧焊机外形图

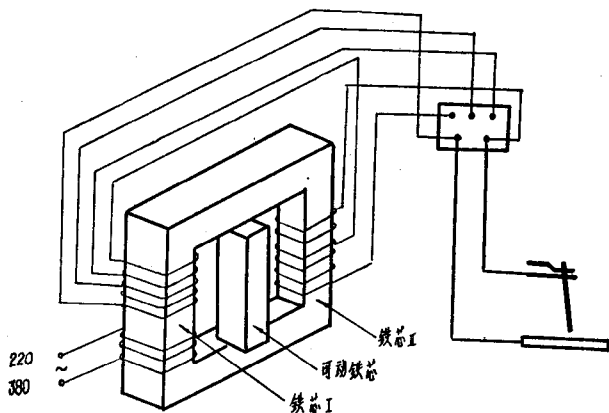


图 2—2 BS—330交流电弧焊机结构原理示意图

该机额定电流为330安，最大可用到450安，并可在50安到450安范围内调节。

电流的调节

粗调：通过接线柱的不同接法来调节电流大小（见图 2—2 及图 2—3）。图 2—3 I 的接法是利用全部基本次级线圈及部分副次级线圈。这种接法，电流范围为 50~180 安。

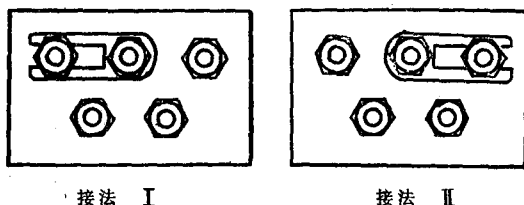


图 2—3 调节电流接线法

图 2—3 II 的接法是利用全部副次级线圈，及部分基本次级线圈。这种接法，电流范围为 160~450 安。

细调：通过调节手柄，改变可动铁芯的位置来进行调节。当可动铁芯退出时，漏磁减少，电流增大；可动铁芯送入，则漏磁增加，电流减小。

（二）BS—330 交流电弧焊机的技术数据

初级电压	380 伏（或 220 伏）
额定初级电流	220 伏时 96 安
	380 伏时 56 安
次级空载电压	接法 I 70 伏
	接法 II 60 伏
工作电压	30 伏

重量 185公斤

订货时需注明电源电压要求是220伏或者是380伏。

(三) BS—330交流电弧焊机的外部接线

BS—330 交流电弧焊机有两套接线柱，各装于焊机一端的接线板上。一套由变压器的初级线圈引出与外电网连接。另一套由变压器的次级线圈引出与焊件及焊把连接。

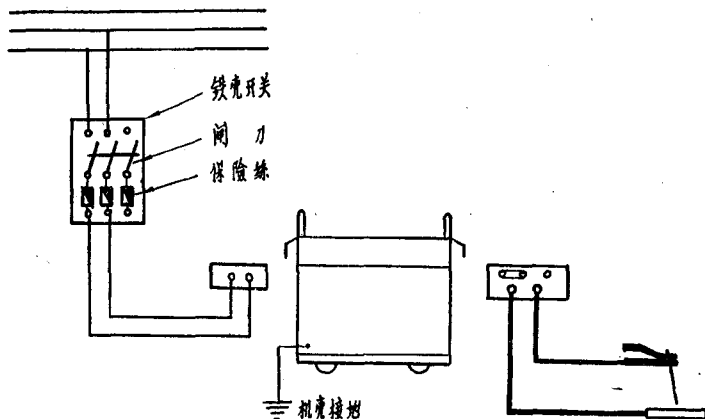


图 2—4 BS—330 交流电弧焊机接线图

初级线圈接线引出后，经铁壳开关内的保险丝和闸刀，再接到供电网。初级线圈的引出线及铁壳开关型号，应根据电焊机规定的供电电压及最大电流来选择。

BS—330 交流电弧焊机当电源电压为220伏时，初级电流为96安培；电源电压为380伏时，初级电流为56安培。因此，当电源为220伏时，可选用额定电压为380伏，额定电流为100安培，型号为HH2的铁壳开关。接线应选用截面为25毫米²的铜芯绝缘电线，或截面为35毫米²的铝芯绝缘电线。当电源为380伏时，则选用额定电压为500伏，额定电流为75~100安培，型号为HH2的铁壳开关。接线应选用截面为10毫米²的铜芯绝缘电线或截面为16毫米²的铝芯绝缘电线。

次级线圈用橡胶套软电缆引出后，一根接电焊钳，一根接被焊工件。常用的电缆为YHH型电焊机用橡胶套软电缆。电缆截面可根据焊接电流大小来选用。

软电缆选择参考数据

电 缆 截 面 (毫米 ²)	10	16	25	35	50	70	95	120
允许通过的最大电流(安)	85	115	154	190	240	300	365	440

电焊钳也按常用焊接电流大小选择。

电 焊 钳

型 号	规 格	使用焊条直径 (毫米)	电 缆 孔 径 (毫米)	重 量 (公斤)
G352	300 A	2~5	14.5	0.5
G582	500 A	4~8	18	0.7

电焊机机壳应接地，以防止焊机导电部分的绝缘损坏时，可能与机壳接触而引起触电事故。接地线可用截面为

6~10平方毫米的多股铜线。接地线一端以螺钉紧压在机壳上，一端与一长约1~1.5米的铁棒或水管相连。铁棒则应埋于较潮湿的泥地下。

(四) 电弧焊机的使用和维护

正确地使用，认真地维护和保养，不但可延长焊机的使用寿命，也是保证焊机有良好的工作性能，使焊接工作能顺利进行所必须做到的。

①焊机经仔细检查无损坏之处后，应按焊机说明书所规定的技术数据，配置开关、保险丝，并正确地安装和接线。

②焊机应放存干燥处，防止雨水侵入。

③焊机搬运时应避免剧烈的震动。

④电缆与接线柱螺钉必须拧紧，保证良好的接触，否则因接触不良，会造成电能损耗或导致电焊机发热，甚至烧坏接线板。

⑤焊机不允许长时间短路，特别要注意避免不焊接时，电焊钳与工件接触的短路。

⑥焊接工作完毕，应及时将电门关掉。

(五) 电弧焊机常见故障及其产生原因

故 障 情 况	原 因 分 析
1. 焊机机壳麻电	1. 初级线圈或次级线圈碰地 2. 电源线接线碰机壳 3. 未接地或接地线接触不良