

- ◆ 全国职业培训推荐教材
- ◆ 劳动和社会保障部教材办公室评审通过
- ◆ 适合于职业技能短期培训使用

● 推荐使用对象:

- ▲ 农村进城务工人员
- ▲ 就业与再就业人员
- ▲ 在职人员



焊工

基本技能



中国劳动社会保障出版社

全国职业培训推荐教材
劳动和社会保障部教材办公室评审通过
适合于职业技能短期培训使用

焊工基本技能

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

焊工基本技能/刘海堂主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006

职业技能短期培训教材

ISBN 7-5045-5611-4

I. 焊… II. 刘… III. 焊接-技术培训-教材 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 033036 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 5.5 印张 143 千字

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

定价: 10.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。职业技能短期培训，能够在短期内使受培训者掌握一门技能，达到上岗要求，顺利实现就业。

为了适应开展职业技能短期培训的需要，促进短期培训向规范化发展，提高培训质量，劳动和社会保障部教材办公室组织编写了职业技能短期培训系列教材。这套教材涉及第二产业和第三产业 50 多个职业（工种）。在组织编写教材的过程中，以相应职业（工种）的国家职业标准和岗位要求为依据，并力求使教材具有以下特点：

短。适合 15~90 天的短期培训，在较短的时间内，让受培训者掌握一种技能，从而实现就业。

薄。每种教材都是一本小薄册子，字数一般在 10 万字左右。教材中只讲述必要的知识和技能，不详细介绍有关的理论，避免多而全，强调有用和实用，从而将最有效的技能传授给受培训者。

易。内容通俗，图文并茂，容易学习和掌握。教材以技能操作和技能培养为主线，用图文相结合的方式，通过实例，一步步地介绍各项操作技能，便于学习、理解和对照操作。

这套教材适合于各级各类职业学校、职业培训机构在开展职业技能短期培训时使用。欢迎职业学校、培训机构和读者对教材中存在的不足之处提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部教材办公室

简 介

本书内容包括焊接基本知识、焊条电弧焊技术、焊接缺陷和焊接应力与变形、气焊与气割、埋弧焊、二氧化碳气体保护焊、氩弧焊。全书内容全面、通俗易懂、易学易用。

本书的系统性、实用性和适用性都很强，可作为职业技能短期培训学员、就业再就业人员和农村进城务工人员的培训教材，也可供从事焊工工作的相关人员阅读参考。

本书由湖南省张家界市技工学校教师黎志民、杨斌、曾刚义编写。

本书由刘海堂主编，黎志民审稿。

目 录

第一章 焊接基本知识	(1)
第一节 焊接及其分类.....	(1)
第二节 焊接设备和工具.....	(4)
第三节 焊条.....	(16)
第四节 焊接接头和焊缝符号.....	(23)
第五节 焊工安全基本知识.....	(36)
习 题.....	(42)
第二章 焊条电弧焊技术	(43)
第一节 焊接电弧.....	(43)
第二节 焊接工艺参数.....	(51)
第三节 焊条电弧焊的基本操作.....	(55)
第四节 各位置焊缝的焊接方法.....	(63)
第五节 焊条电弧焊定位焊.....	(85)
第六节 焊条电弧焊单面焊的双面成形操作技术.....	(87)
习 题.....	(90)

第三章 焊接缺陷和焊接应力与变形	(92)
第一节 常见焊接缺陷.....	(92)
第二节 焊接接头质量检验.....	(99)
第三节 焊接应力与变形.....	(104)
第四节 常用金属材料的焊接.....	(110)
习 题.....	(116)
第四章 气焊与气割	(118)
第一节 气焊、气割常用材料.....	(118)
第二节 气焊、气割设备及工具.....	(120)
第三节 气焊、气割工艺与操作.....	(131)
习 题.....	(141)
第五章 其他焊接方法简介	(142)
第一节 埋弧焊.....	(142)
第二节 二氧化碳气体保护焊.....	(151)
第三节 氩弧焊.....	(161)
习 题	(169)

第一章 焊接基本知识

第一节 焊接及其分类

在金属结构和机械设备的加工制造中，常常需要将两个或两个以上的零件连接在一起。连接方式一般有两种：一种是机械连接，它可以拆卸，如螺栓连接、键连接等；另一种是永久性连接，它不能拆卸，如铆接、焊接等。

铆接工艺在以前的金属结构永久性连接中用得较多，但随着现代焊接技术的迅速发展及应用，焊接已成为金属构件的主要加工方法之一，逐步取代了铆接。

焊接作为一种加工方法，广泛应用于各个生产领域。据统计，我国年产焊接件用钢量占钢材总量的 25%~28%，而世界工业发达国家焊接耗钢量已占钢材总量的 50%，由此可见焊接技术应用的前景非常广阔。

焊接就是通过加热或加压，或者两者并用，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。

一、焊接的优点

焊接与铆接、铸造、锻压相比，具有下列优点：

1. 节省金属材料，减轻结构质量，具有良好的经济效益。
2. 制造设备简单，简化加工与装配工序，生产周期短，生

产效率高。

3. 结构强度高，接头密封性好。

4. 结构设计的灵活性大，按结构和工作的受力情况可优化配置材料。

5. 焊接结构件外形平整，加工余量小。

6. 焊接工艺过程容易实现机械化和自动化。

二、焊接的分类

根据焊接过程中金属所处的状态不同，焊接可分为三大类：

1. 熔焊

熔焊是在焊接过程中，将焊接接头加热至熔化状态，不加压力完成焊接的方法。当被焊金属加热至熔化状态形成液体熔池，并同时向溶池中加入（或不加入）填充金属时，金属原子之间便相互扩散和紧密接触，直至冷却凝固，即形成牢固的焊接接头。熔焊是目前应用最广泛的焊接方法，常见的焊条电弧焊、气焊、埋弧焊、氩弧焊等都属于熔焊。

2. 压焊

在焊接过程中，必须对焊件施加压力（加热或不加热），这种焊接方法称为压焊。在施加压力的同时，被焊金属接触处可以加热至熔化状态，如点焊和缝焊；也可以加热至塑性状态，如电阻对焊、锻焊和摩擦焊；也可以不加热，如冷压焊和爆炸焊等。

3. 钎焊

在焊接时，采用比母材熔点低的金属材料作钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料熔点、低于母材熔点的温度，利用液态钎料润湿母材填充接头间隙，并与母材相互扩散实现连接的方法称为钎焊。钎焊有硬钎焊和软钎焊之分。

金属焊接方法分类如图 1—1 所示。

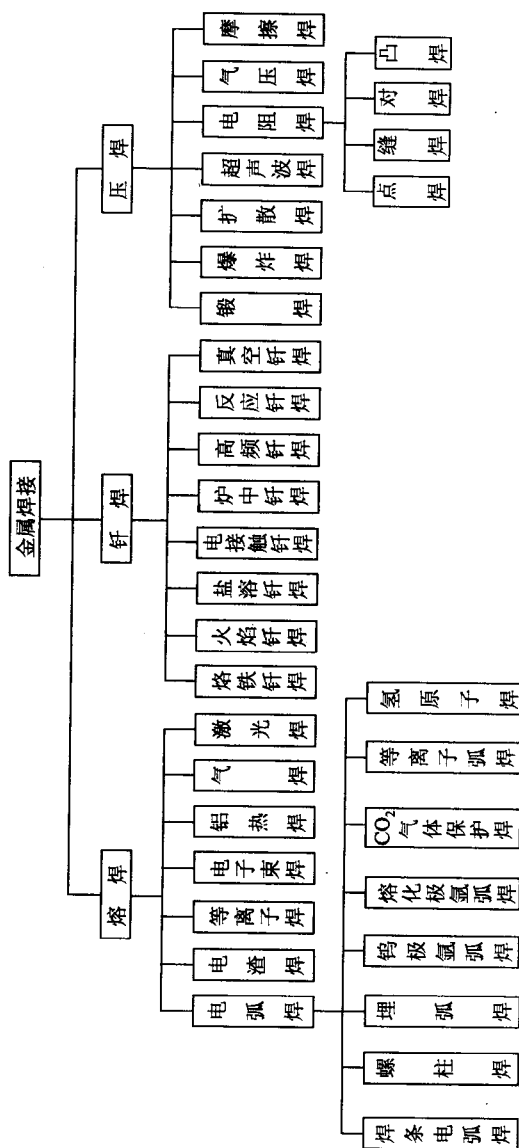


图1-1 金属焊接方法分类图

第二节 焊接设备和工具

一、电弧焊机的型号及分类

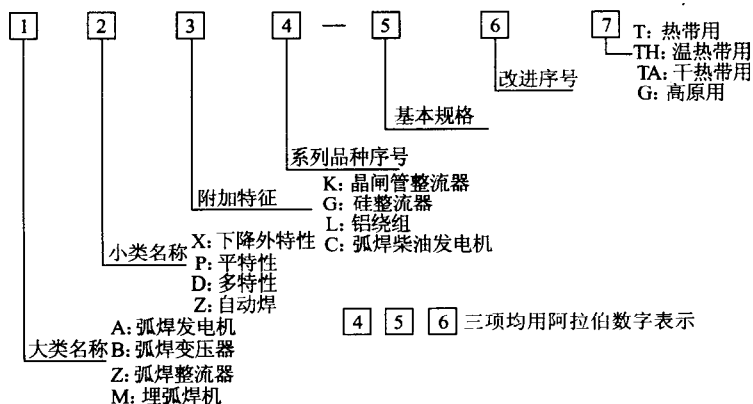
电弧焊机是进行焊条电弧焊的主要设备，实质上是用来进行电弧放电的电源。电弧焊机应维持电弧在不同要求的焊接电流下稳定燃烧，同时焊接工艺参数应便于调节，焊接过程中工艺参数应保持稳定。此外，还应满足消耗电能少、使用安全、容易维护等要求。

1. 电弧焊机的型号

我国焊机型号按 GB/T 1024—1988《电焊机型号编制方法》的规定编制，采用汉语拼音字母和阿拉伯数字表示。型号的编排次序及含义如下：

例如：

ZXG—500 型表示具有下降外特性的硅弧焊整流器，额定焊接电流为 500 A。



2. 电弧焊机的分类

电弧焊机按照供应的电流性质不同,可分为直流弧焊机和交流弧焊机两大类。交流弧焊机是一种供电弧燃烧使用的降压变压器,亦称弧焊变压器。直流弧焊机根据所产生直流电的原理不同,又分为弧焊发电机和弧焊整流器。在实际生产中,如果采用酸性焊条(如E4303型),则选用弧焊变压器;如果采用碱性焊条(如E5015型),则选用弧焊发电机或弧焊整流器。由于弧焊发电机耗电量大、噪声大,所以逐渐被弧焊整流器所代替。

二、常用电弧焊机

常用的电弧焊机有弧焊变压器、弧焊发电机和弧焊整流器三种类型。下面分别举例介绍。

1. BX1—330 型弧焊变压器

(1) 构造和性能。弧焊变压器属于交流弧焊机,一般为单相供电。基本原理与一般电力变压器相同,但它是一种特殊的降压变压器,其主要特点是增加一个活动铁心,以便在次级回路中增加阻抗而获得下

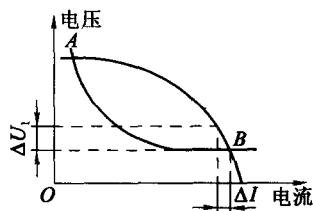


图 1—2 陡降的外特性曲线

降的外特性曲线(见图 1—2),满足焊接工艺的要求,故称动铁式弧焊变压器。型号中的“B”表示焊接变压器,“X”表示焊接电源外特性为下降外特性,“1”表示该系列产品中的序号,“330”表示额定焊接电流为 330 A。BX1—330 型弧焊变压器的主要技术数据见表 1—1。

表 1—1 BX1—330 型弧焊变压器的主要技术数据

初级电压/V	220/380	
接法	I	II
空载电压/V	70	60
电流调节范围/A	50~180	160~450

续表

额定暂载率/%	65	
额定焊接电流/A	330	
额定工作电压/V	30	
220 V 时初级电流/A	96	
380 V 时初级电流/A	56	
效率/%	80	
功率因数	0.50	
不同暂载率 (ZZ) 时的焊接 电流/A	ZZ=100%	265
	ZZ _B =65%	330
	ZZ=55%	450

(2) 弧焊变压器的外部接线。这种焊机的外部接线如图 1—3 所示。

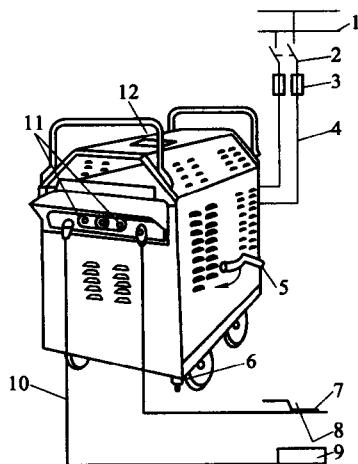


图 1—3 BX1—330 型弧焊变压器的外部接线

1—外电源 2—电闸 3—熔丝 4—电源电缆线 5—焊机手把

6—地线接头 7—焊钳 8—焊条 9—焊件

10—焊接电缆线 11—粗调电流接线板 12—电流指示表

(3) 弧焊变压器的电流调节。电流调节分粗调和细调两种。粗调电流分两个调节级（见图 1—4），当连接片接 I 级位置时，电流较小，为 50~180 A；当连接片接 II 级位置时，电流较大，为 160~450 A。



图 1—4 BX1—330 型弧焊变压器的电流粗调节

a) 接 I 级位置 b) 接 II 级位置

要使焊机输出合适的电流，还应进行电流的细调节。其方法是：在焊机的侧面逆时针转动调节手柄，使活动铁心向外移动，则电流增大；顺时针转动手柄，则电流减小。但应注意机壳上部的电流指示盘（只能近似反映焊接电流的数值，精确度很差），应经常用电流表校正指针的位置。

(4) 使用注意事项。

1) 焊机应放置在通风良好、干燥的地方。在露天工作时，必须妥善盖好，以防雨、雪、灰尘的侵入。

2) 要注意配电系统开关、熔丝、导线绝缘、导线截面及网络电源功率是否符合要求。

3) 在焊机接入网络前，必须注意焊机工作电压是否与网络电源电压相符。

4) 焊机外壳应有良好的接地。

5) 合闸刀开关前，应检查焊机各部分接线是否正确，电线接头是否接触良好，不得有松动，特别要注意焊钳与焊件不得接触，以防短路。合闸时，头部切勿正对闸刀，以防因短路造成电火花烧伤面部。

(5) 故障处理。BX1—330 型弧焊变压器常见故障及排除方法见表 1—2。

表 1—2 BX1—330 型弧焊变压器常见故障及排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
焊接变压器过热	(1) 变压器过载 (2) 变压器绕组短路	(1) 减小焊接电流 (2) 消除短路
导线接触处过热	接触处的接触电阻大或接触处的螺钉太松	松开螺钉, 清理接线处后再将螺钉拧紧
焊接电流不稳定	可动铁心随焊机的振动而移动	消除铁心移动现象
焊接电流过小	(1) 焊接导线过长, 电阻大 (2) 焊接导线卷成盘形, 感抗增大 (3) 焊接导线有接头与焊件接触不良	(1) 减短导线长度或加大线径 (2) 将导线伸直 (3) 使接头处良好

2. AX1—500 型弧焊发电机

(1) 构造和性能。这种焊机属于直流焊机, 它是三相感应电动机拖动差复激式弧焊发电机, 可获得焊接工艺所需要的下降外特性曲线。因此, 它也是一种特殊的发电机。型号中的“A”表示弧焊发电机, “X”表示焊接电源为下降外特性, “1”表示该系列品种中的序号, “500”表示额定电流为 500 A。AX1—500 型弧焊发电机的主要技术数据见表 1—3。

表 1—3 AX1—500 型弧焊发电机的主要技术数据

焊接发电机	空载电压/V	60~90
	工作电压/V	40
	电流调节范围/A	120~600
	额定暂载率/%	65
	额定功率/kW	20
	额定焊接电流/A	500

续表

电动机	额定功率/kW	26
	额定转速/($r \cdot \min^{-1}$)	1 450
	额定电压/V	220/380
	额定电流/A	88.2/50.9
	频率/Hz	50
	功率因数	0.88

(2) 弧焊发电机的外部接线。如图 1—5 所示。

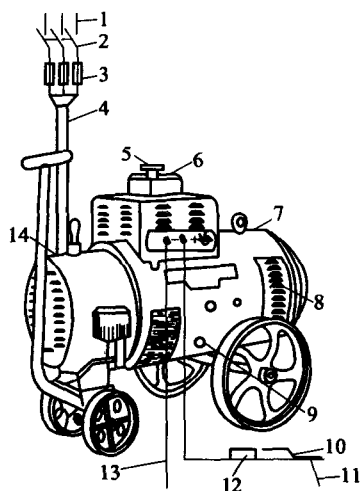


图 1—5 AX1—500 型弧焊发电机的外部接线

- 1—外电源 2—电闸 3—熔丝 4—电源电缆线 5—调节电流手柄
 6—电流指示盘 7—直流发电机 8—粗调电流接头 9—接地螺钉
 10—焊钳 11—焊条 12—焊件 13—焊接电缆线 14—交流电动机

(3) 弧焊发电机的电流调节。电流调节分粗调和细调。粗调是通过改变焊机接线板上的接线位置来实现的：在焊机接线板上有三个接线柱，其中，负极用“-”标注，其他两个均为正极，用“+”标注。当中间的“+”与“-”分别接焊钳与

焊件时，焊接电流在 300 A 以内调节；当另一个“+”与“-”分别接焊钳与焊件时，焊接电流在 300 A 以上调节。细调是利用装在焊机上的可调电阻进行的，顺时针转动调节手柄，焊接电流增大；逆时针转动手柄，焊接电流减小，刻度盘上有相应的电流数值。

(4) 使用注意事项。

1) 焊机的电动机在接入三相外电源前，必须注意外电源的电压和电动机相应的接线方法。当外电压为 380 V 时，电动机应取“Y”接法（又称星形接法）；外电压为 220 V 时应取“△”接法（又称三角形接法），如图1—6所示。

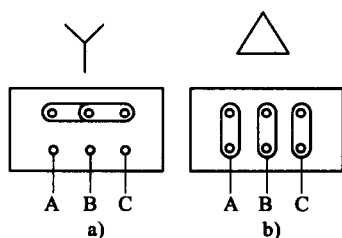


图 1—6 电动机的接线方法

a) 星形接法 b) 三角形接法

2) 对于长期不使用的焊机，在启动前应测试绝缘电阻。绝缘电阻的数值应不低于 0.5 MΩ，如果低于此数值时，应使焊机干燥后再用。

3) 焊机接入电源后第一次启动时，必须检查焊机的旋转方向。如与规定方向不符，应将电动机的三相电源中的任意两相调换一下，再启动时，也应观察是否正确。

4) 应经常检查焊接电缆，如有破损，应及时用绝缘布包好，以防造成焊接过程中的短路或触电事故。

(5) 故障处理。AX1—500 型弧焊发电机常见故障及排除方法见表 1—4。

表 1—4 AX1—500 型弧焊发电机常见故障及排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
电动机不启动并发出“嗡嗡”声	(1) 三相熔丝中某一相烧断 (2) 电动机定子线圈断路	(1) 更换熔丝 (2) 消除断路处