



“千万农民工援助行动”
培训指定教材

人力资源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

丛书主编：孙宝树 倪健民

焊工 基本技能

HANGONG
JIBEN JINENG

使 用 对 象

农村进城务工人员

 中国工人出版社

 中国劳动社会保障出版社



“千万农民工援助行动”
培训指定教材

人力资源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

HANGONG
JIBEN JINENG

中国工人出版社



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: 中国工人出版社 中国劳动社会保障出版社, 2009

“千万农民工援助行动”培训指定教材

ISBN 978-7-5045-7559-3

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(2009)第 028932 号

中国工人出版社

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: 张帆 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 5.625 印张 143 千字

2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷

定价: 10.00 元

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

“千万农民工援助行动” 培训指定教材

编辑委员会

主 任：孙春兰

副主任：孙宝树 倪健民

委 员：(按姓氏笔画排序)

马兰翠	王秀芳	王俊莲	王晓龙	王悦华
云秀梅	邓维龙	央 金	尔肯江·吐拉洪	
包 秦	邢明军	闫宇平	刘 奇	刘玉功
刘莲玉	刘海华	刘新民	江巴吉才	孙效东
李守镇	李铁桥	李登菊	何界生	张 帆
张 艳	张成富	张昌尔	陈 豪	林明达
国一民	庞 洋	郑道溪	赵 凯	胡健康
姚亚平	贾艳敏	徐文彦	高宏峰	郭海亮
陶 源	黄 玮	黄燕明	盛明富	符 兴
梁 伟	董秀彬	穆东升		

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。

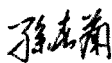
本书的系统性、实用性和适用性都很强，可作为职业技能短期培训学员、就业再就业人员和农村进城务工人员的培训教材，也可供从事焊工工作的相关人员阅读参考。

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。

序

中华全国总工会副主席
书记处第一书记



农民工是我国改革开放和工业化、城镇化过程中涌现的一支新型劳动大军。到 2008 年年底，全国农民工总数已达 2.3 亿人。作为产业工人的重要组成部分，他们为我国经济建设做出了重大贡献。当前，随着国际金融危机影响的不断加深，企业用工需求下降，农民工就业再就业问题日益突出。针对这一问题，全国总工会做出决定，在全国启动“千万农民工援助行动”，积极为农民工排忧解难，切实为他们办实事、做好事。

“千万农民工援助行动”的目标是，发挥工会优势，整合社会资源，以就业援助为重点，通过开展职业培训、岗位援助、创业指导、维权服务、生活帮扶等措施，对 1000 万名以上农民工实施援助，其中拟实现就业援助的人数达到 500 万人以上，提供维权服务、生活帮扶的人数达到 500 万人以上。

采取多种形式开展农民工就业培训，是实施“千万农民工援助行动”的一项重要措施。各级工会要发挥优势、突出重点，围绕国家保增长、扩内需、调结构的总体部署，围绕企业所需、农

民工所急，有针对性地开展岗位技能培训，提升农民工就业适应能力和职业技能。同时，积极组织开展农民工权益维护、安全生产、道德法制、城市文明等内容的公共教育培训，提高农民工维护自身合法权益和融入城市生活等方面的能力。

各级工会要充分利用工会内外资源，创新培训方式，充分利用企业培训场地、师资和厂房设备，根据企业用工需求和技能需求，开展订单式、定向式培训，并为农民工提供实训机会，实现培训、就业、劳务输出一条龙服务。有效利用当前部分停产和半停产企业的厂房、设备、职工宿舍与生活设施，短期内集中进行农民工职业技能培训，为企业未来的发展储备一批人才。整合工会内部的培训资源，通过自办和联合社会培训机构的方式，形成一批拳头和品牌的培训机构，紧密结合市场需求，大力培养一批中高级技术工人。

为了帮助各地搞好农民工职业技能培训，把“千万农民工援助行动”落到实处，中国工人出版社和中国劳动社会保障出版社联合出版了这套“农民工就业技能培训指定教材”。这是一项非常重要的基础性工作。我诚恳地向各级工会推荐这套教材，希望它能在工会系统农民工技能培训方面起到积极的促进作用。

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。

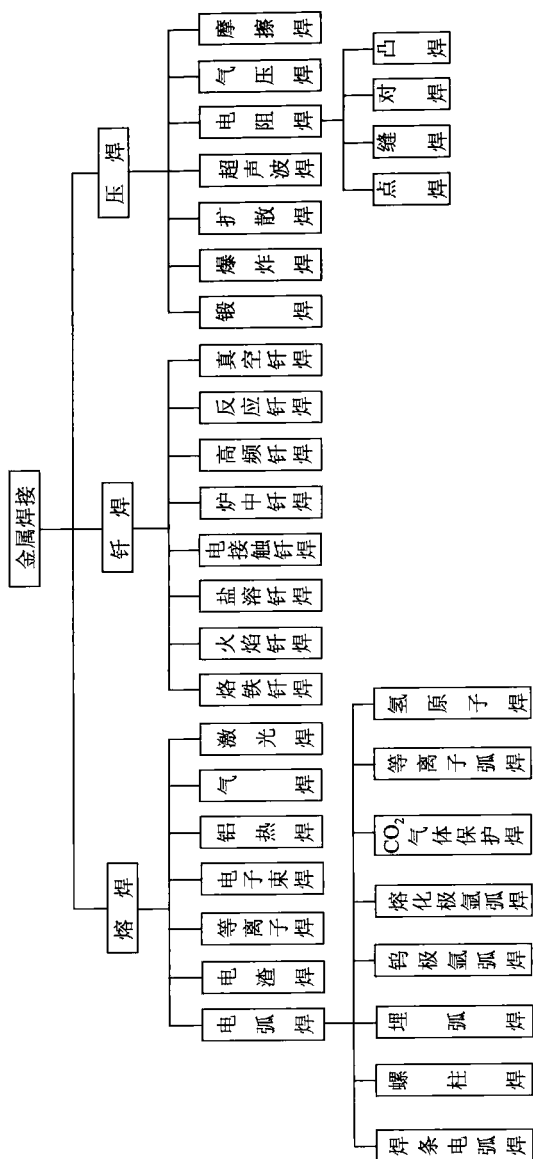


图1—1 金属焊接方法分类图

第二节 焊接设备和工具

一、电弧焊机的型号及分类

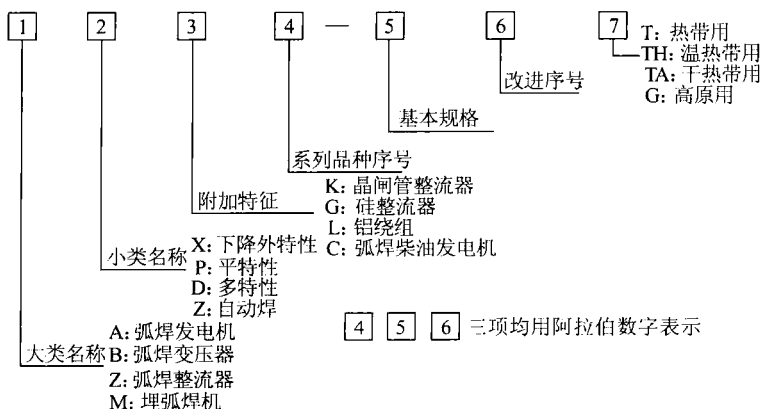
电弧焊机是进行焊条电弧焊的主要设备，实质上是用来进行电弧放电的电源。电弧焊机应维持电弧在不同要求的焊接电流下稳定燃烧，同时焊接工艺参数应便于调节，焊接过程中工艺参数应保持稳定。此外，还应满足消耗电能少、使用安全、容易维护等要求。

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降的外特性曲线(见图1—2),满足

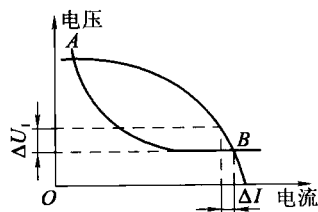


图 1—2 陡降的外特性曲线

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。

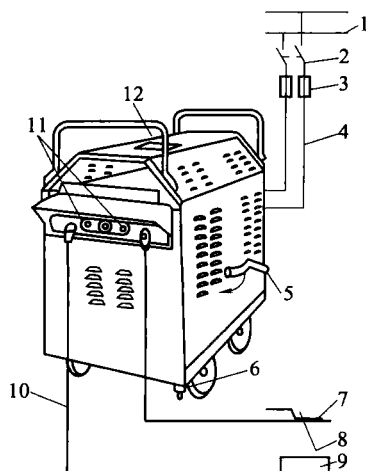


图 1—3 BX1—330 型弧焊变压器的外部接线

- 1—外电源 2—电闸 3—熔丝 4—电源电缆线 5—焊机手柄
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