



技

能

培

训

书

系

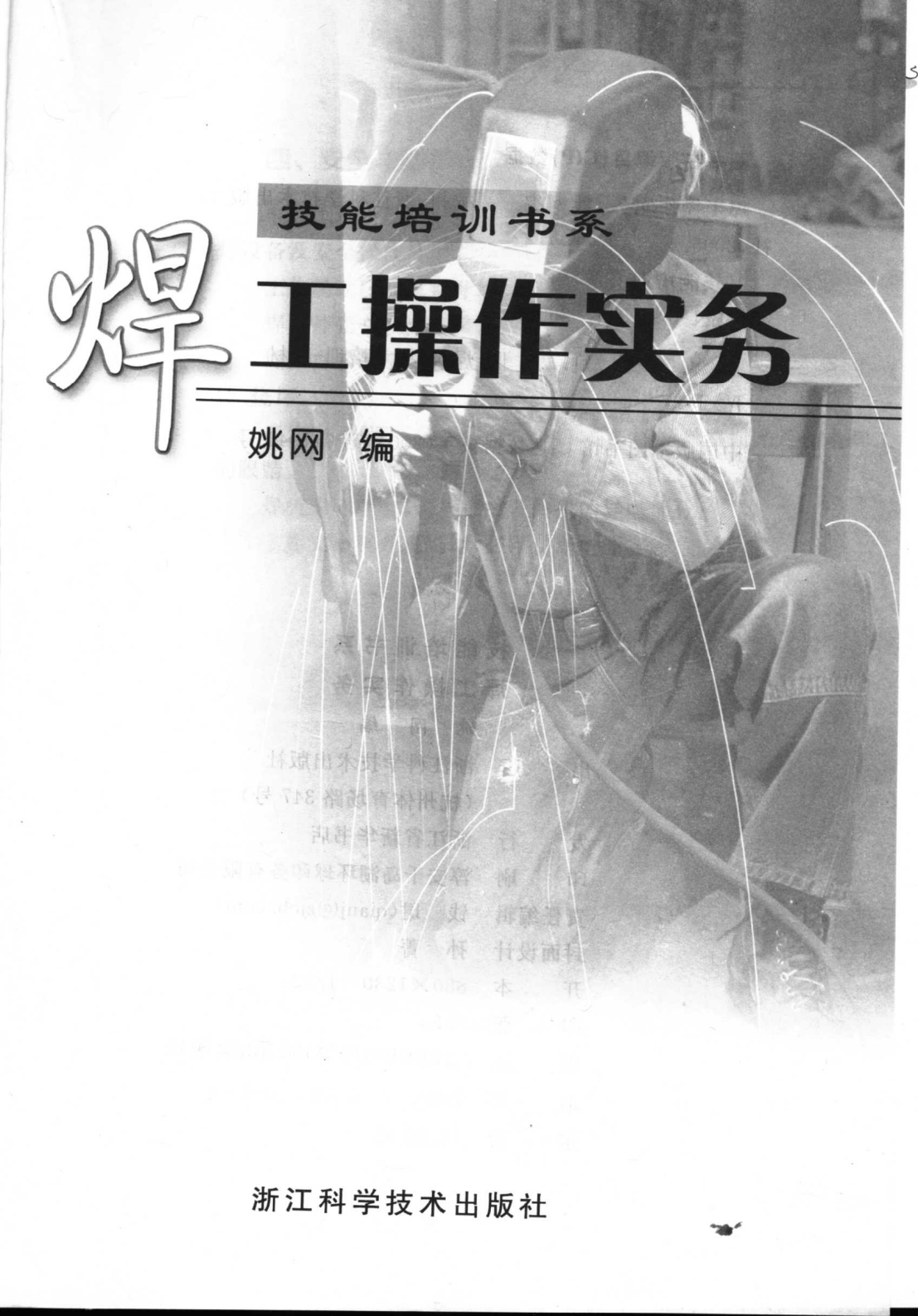
浙江科学技术出版社

焊工

姚网 编

操作实务





焊

技能培训书系

工操作实务

姚网 编

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

焊工操作实务 / 姚网编. — 杭州: 浙江科学技术出版社, 2005. 4

(技能培训书系)

ISBN 7-5341-2608-8

I. 焊... II. 姚... III. 焊接-技术培训-教材

IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 017941 号

技能培训书系

焊工操作实务

姚网编

出版 浙江科学技术出版社
(杭州体育场路 347 号)

发行 浙江省新华书店

印刷 淳安千岛湖环球印务有限公司

责任编辑 钱珺(qianj@zjcb.com)

封面设计 孙菁

开本 880×1230 1/32

印张 8.5

版次 2006年2月第1版第3次印刷

书号 ISBN 7-5341-2608-8

定价 16.00 元

前 言

随着社会生产力的发展,焊接这门技术已广泛地应用于工业、农业、国防和科学技术等各个方面,特别是在建筑、安装、船舶、锅炉、石油化工等领域,焊接的作用越来越大,对焊接技能要求也越来越高。

焊接技术由于应用范围广,实用性强,加上近些年来,各种焊接方法的广泛使用,无论是对于初学者或已经有一定基础的众多焊接从业人员来说,都有一个认识和提高的要求。

本书从焊接的基本概念和相关知识入手,对焊工必须具备的金属、电气等方面的基本知识,手工电弧焊、氩弧焊、 CO_2 气体保护焊、埋弧焊等焊接设备、焊接工艺及具体操作,以及手工电弧焊、氩弧焊、 CO_2 气体保护焊、埋弧焊等焊接方法在常用金属材料、不同焊接位置的实际使用作了介绍,并对常见焊接缺陷的产生、防止方法及相关的安全知识也作了介绍。对于在焊接操作中遇到的一些常见问题,在本书中也都能找到解决的方法。

本书通俗易懂,图文并茂,实用性强,适合于具有初中以上文化程度的焊工阅读学习,也可作为中专、技校及操作工培训的学习资料。

编者

2005.2

目 录

第一章 焊接基本概念和相关知识	1
第一节 焊接的基本概念	1
一、焊接的分类	1
二、焊缝符号表示方法	4
第二节 金属学基础知识及电气基础知识	14
一、钢材的分类	14
二、合金钢的分类	15
三、钢材的机械性能	16
四、热处理	18
五、电气基础知识	19
第二章 焊接电弧、设备、工具及维护	22
第一节 焊接电弧构造及稳定性	22
一、焊接电弧的产生	22
二、电弧的构造	23
三、焊接电弧的主要特点	23
四、焊接电源的极性及稳定性	24
五、手工电弧焊对焊接设备的要求	26
六、电焊机型号的编制	28
第二节 弧焊变压器	29
一、动铁漏磁弧焊变压器	30
二、动圈式弧焊变压器	32
第三节 直流弧焊发电机	35
一、焊机构造	35
二、工作原理	36



第四节 弧焊整流器	39
一、焊机构造	39
二、工作原理	40
第三章 手工电弧焊工艺	45
第一节 接头形式和坡口形式	45
一、对接接头	45
二、角接接头	47
三、T形接头	48
四、搭接接头	49
第二节 几种常用的运条方法	49
一、直线形运条法	49
二、直线往返形运条法	50
三、月牙形运条法	50
四、锯齿形及斜锯齿形运条法	50
五、三角形及斜三角形运条法	50
六、圆图形及斜圆图形运条法	50
第三节 平 焊	51
一、平敷焊	52
二、平角焊	53
三、平对接焊	54
第四节 立 焊	57
一、立角焊	57
二、立对接焊	58
第五节 横焊与仰焊	60
一、横焊	60
二、仰焊	61
第六节 管材的焊接	62
一、V形坡口的水平转动打底焊接	62
二、水平固定管的打底焊接	63



三、垂直固定管的焊接	65
第四章 常用金属材料的焊接	66
第一节 碳素钢的焊接	66
一、低碳钢焊接特点及材料选择	66
二、中碳钢焊接特点及工艺	67
第二节 低合金高强度钢的焊接	68
一、低合金高强度钢的分类	68
二、低合金高强度钢的焊接特点	70
三、低合金高强度钢的焊接工艺	73
第三节 不锈钢、铜、铝及铸铁的焊接	73
一、不锈钢焊接	73
二、铜及铜合金的焊接	74
三、铝及铝合金的焊接	75
四、铸铁的焊接	76
第五章 焊接材料及焊接冶金基础	78
第一节 焊 条	78
一、焊条的分类、组成及作用	78
二、低碳钢焊芯中常用的合金元素	79
三、焊芯的分类及焊芯牌号表示意义	80
四、焊条药皮	80
第二节 碳钢焊条与低合金钢焊条	83
一、焊条药皮的类型	83
二、碳钢焊条型号划分	86
三、焊条管理、检验及选用	90
第三节 焊接冶金基础	91
一、手工电弧焊的冶金特点	91
二、焊接区气体的来源及危害	92
三、焊接熔渣	93
四、焊缝金属的脱氧	94



第四节 焊接接头的组织与性能	95
一、焊缝组织的结晶及组织	95
二、焊接热影响区的组织及性能	96
第六章 焊接应力变形和焊接缺陷的产生与防止	100
第一节 焊接应力与变形	100
一、焊接应力与变形的产生原因	100
二、焊接变形的形式	102
第二节 防止焊接应力与变形的措施	104
一、防止和减少应力的工艺措施	104
二、防止焊缝变形的措施	105
三、矫正焊接变形的的方法	107
四、焊接残余应力的消除方法	107
第三节 焊接缺陷的产生与防止	108
一、裂纹	108
二、气孔	111
三、尺寸及形状不符合要求	112
四、咬边	112
五、夹渣	113
六、焊瘤	113
七、凹陷和弧坑	114
八、未熔合与未焊透	114
九、烧穿	114
十、飞溅	115
第七章 气焊与气割	116
第一节 气焊、气割常用气体及材料	116
一、气焊、气割使用的气体	116
二、气焊、气割使用的材料	117
第二节 气焊、气割设备及工具	122
一、乙炔发生器	122



二、气瓶	124
三、减压器	126
四、焊炬	126
五、割炬	130
六、气焊、气割用橡皮管	132
第三节 气焊工艺与操作	132
一、气焊火焰的分类	132
二、接头形式及坡口	134
三、气焊工艺参数的选择	135
四、气焊操作	137
五、平焊、立焊、横焊、仰焊的操作特点	138
第四节 气割工艺	140
一、氧气切割条件	141
二、气割规范	143
三、手工氧气切割技术	145
四、切口表面的质量标志	146
五、提高切口表面质量的途径	146
第五节 氧-乙炔火焰的钎焊	146
一、钎焊钎料、熔剂及其选择	146
二、钎焊常用接头形式及间隙	148
三、钎焊技术	149
第八章 氩弧焊	151
第一节 氩弧焊的特点及分类	151
一、氩弧焊的特点	151
二、氩弧焊的分类	152
三、氩弧焊的热源特性	154
四、氩弧焊的稳定性	155
第二节 钨极氩弧焊的设备	155
一、焊接电源	155



二、控制系统	159
三、氩弧焊常用工具	161
第三节 手工钨极氩弧焊工艺	163
一、焊接材料	163
二、坡口的选择及加工	172
三、氩弧焊技术	172
第九章 CO ₂ 气体保护焊	180
第一节 CO ₂ 气体保护焊特点	180
第二节 CO ₂ 气体保护焊用焊接材料	181
一、CO ₂ 气体的特点	181
二、CO ₂ 气体保护焊的焊接材料	182
第三节 CO ₂ 气体保护焊设备	182
一、CO ₂ 气体保护焊电源	184
二、送丝系统	184
三、半自动焊枪	187
四、供气装置	190
五、控制系统	192
第四节 CO ₂ 气体保护焊的工艺	193
一、常用 CO ₂ 气体保护焊的焊接材料	193
二、焊接规范的选择	195
三、CO ₂ 焊接操作技术	201
四、CO ₂ 气体保护单面焊双面成形工艺	204
五、安全与防护	211
第十章 埋弧焊	212
第一节 埋弧焊的基本概念	212
一、埋弧焊的工作原理	212
二、埋弧焊焊接过程的自动化	215
第二节 埋弧焊机	220
一、埋弧焊电源	220



二、埋弧焊机.....	221
三、MZ-1000 型埋弧焊机	221
四、MZ ₁ -1000 型埋弧自动焊机	228
五、埋弧焊用辅助装置.....	235
第三节 埋弧焊工艺	238
一、埋弧焊用焊接材料.....	238
二、焊接规范对焊接质量的影响.....	245
三、埋弧焊技术.....	248
四、安全与防护.....	259



第一章 焊接基本概念和相关知识

焊接作为一种加工方法,应用范围很广。工业发达国家的钢产量有 50% 左右是通过焊接来达到其使用要求的,在我国,焊接技术作为一种基本加工方法,广泛应用于机械制造、造船、航空、矿山、冶金、石油化工、宇宙飞船、建筑、国防等各个方面。

第一节 焊接的基本概念

焊接就是通过加热或加压,或两者并用,使用或不用填充材料,使焊件达到原子结合的一种加工方法。随着焊接技术的出现和发展,铆接工艺在许多方面已被焊接工艺所替代,它既能节约金属材料、减轻结构重量,还具有加工方便、致密性好、强度高、经济效益好等优点。

一、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,即熔焊、压焊和钎焊。将焊件接头加热至熔化状态,不加压完成焊接的方法称为熔焊;必须对焊件施加压力,加热或不加热,完成焊接的方法称为压焊;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联接的方法称为钎焊。

金属焊接方法分类见图 1-1。

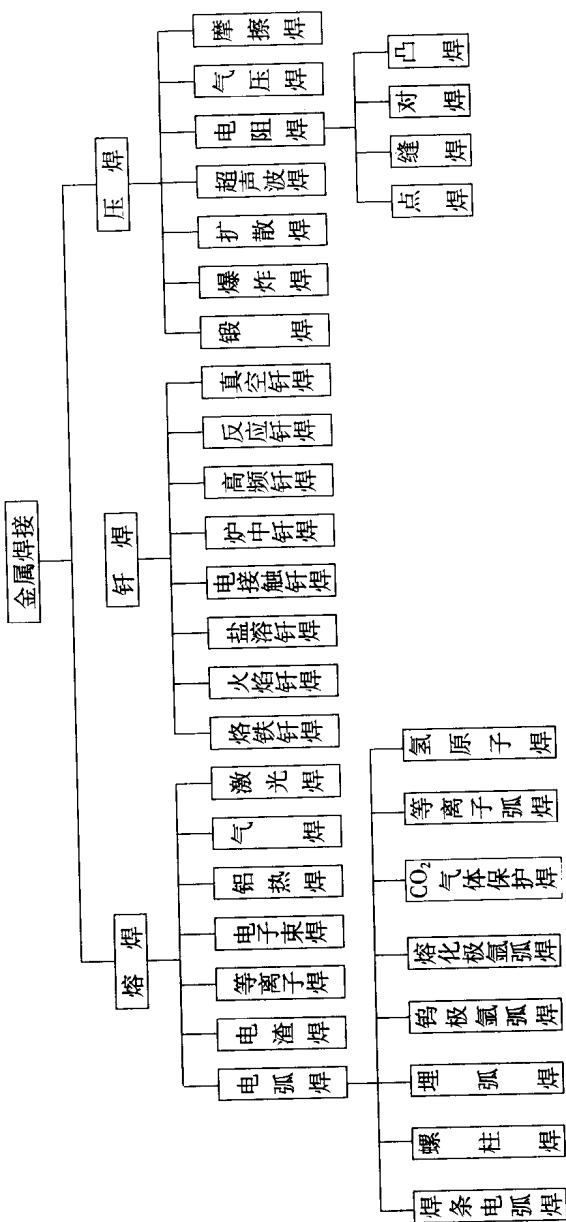


图 1-1 金属焊接方法分类图



常用焊接方法、基本原理及用途见表 1-1。

表 1-1 常用焊接方法、基本原理及用途

类别	方 法	基 本 原 理	用 途
熔 焊	气焊	利用氧乙炔或其他气体火焰加热母材和填充金属,达到焊接目的。火焰温度约为 3000℃ 左右	适用于较薄工件、小口径管道、有色金属铸铁、钎焊
	手工电弧焊	利用电弧作为热源熔化焊条与母材而形成焊缝的手工操作焊接方法,电弧温度在 6000 ~ 8000℃ 左右	适用于黑色金属及某些有色金属焊接,应用范围广,尤其适用短焊缝、不规则焊缝及某些有色金属焊接
	埋弧焊 (自动、半自动)	电弧在焊剂区下燃熄,利用颗粒状焊剂作为金属熔池的覆盖层,将空气隔绝,使其不进入熔池。焊丝由送丝机构连续送入电弧区,电弧的焊接方向、移动速度用手工或机械完成	适用于中厚材料的碳钢、低合金钢、不锈钢、铜等直焊缝及规则焊缝的焊接
	气体保护焊	利用保护气体来保护焊接区的电弧焊。保护气体作为金属熔池的保护层把空气隔绝。采用的气体有惰性气体、还原性气体、氧化性气体	适用于碳钢、合金钢、铜、铝等有色金属及其合金的焊接。氧化性气体适用于碳钢及低合金钢的焊接
	等离子弧焊	利用气体在电弧中电离后,再经过热收缩效应、机械收缩效应、磁收缩效应而产生的一种超高温热源进行焊接。等离子弧能量密度大,温度可达 20000℃ 左右	适用于碳钢、低合金钢、不锈钢、耐热钢、铜、镍、钛等材料的焊接,并适用于高熔点、高导热性的材料



续表

类别	方法	基本原理	用途
压 焊	摩擦焊	利用焊件间相互摩擦,接触端面旋转产生的热能,施加一定的压力而形成焊接接头	适用于铝、铜、钢及异种金属材料的焊接
	电阻焊	利用电流通过焊件产生的电阻热,加热焊件至塑性状态,或局部熔化状态,然后施加压力,使焊件连接在一起	可焊接薄板、管材、棒料等
钎 焊	烙铁钎焊	利用电烙铁或火焰加热烙铁的热量,加热母材局部,并使填充金属熔入间隙,达到连接的目的	适用于熔点低于300℃的钎料。一般用于导线、线路板及原件的焊接
	火焰钎焊	利用气体火焰作为热源,加热母材,并使填充金属材料熔入间隙,达到连接目的	适用于钢、不锈钢、硬质合金、有色金属等一般尺寸较小的焊件

二、焊缝符号表示方法

在图纸上用代号来表示焊缝形式和焊缝尺寸的符号称为焊缝符号。GB324-88 标准规定了焊缝符号表示方法,它适用于熔焊和电阻焊。

1. 基本符号

基本符号是表示焊缝横截面及形状的符号,见表 1-2。



表 1-2 基本符号

序 号	名 称	示 意 图	符 号
1	卷边焊缝* (卷边完全熔化)		八
2	I 形焊缝		
3	V 形焊缝		V
4	单边 V 形焊缝		√
5	带钝边 V 形焊缝		Y
6	带钝边单边 V 形焊缝		Y
7	带钝边 U 形焊缝		Y
8	带钝边 J 形焊缝		Y
9	封底焊缝		∩



续表

序号	名称	示意图	符号
10	角焊缝		
11	塞焊缝或槽焊缝		
12	点焊缝		
13	缝焊缝		

* 不完全熔化的卷边焊缝用 I 形焊缝符号来表示,并加注焊缝有效厚度 S , 见表 1-6。

2. 辅助符号

辅助符号是表示焊缝表面尺寸特征的符号,见表 1-3。