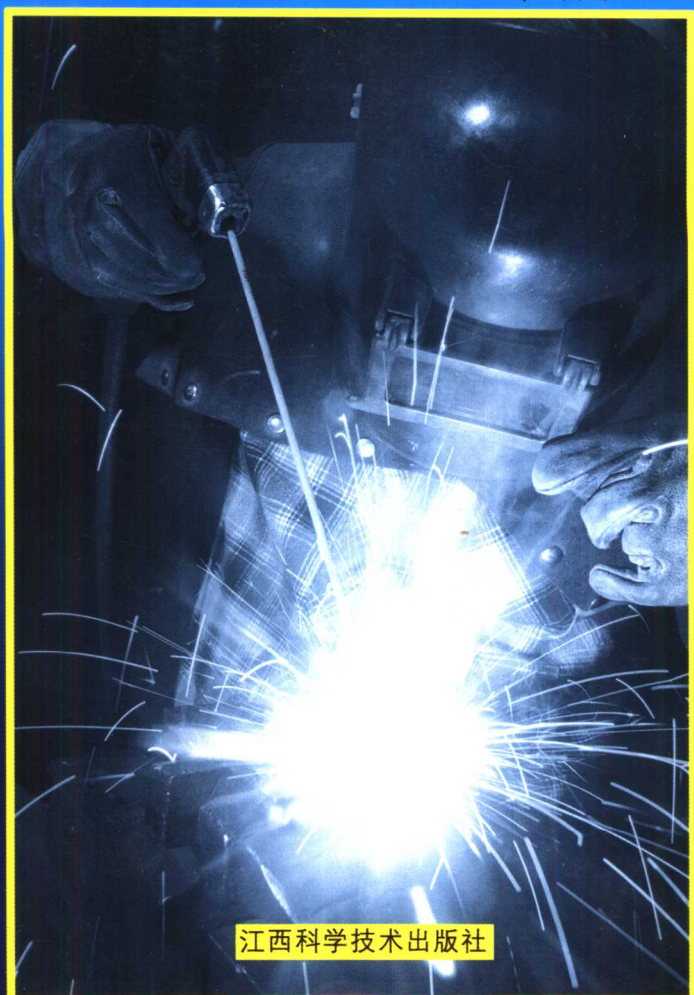


HANJIEGONG

SHIYONG SHOUC

焊工 实用手册

主 编 王 晓 澜 徐 健 周 晔
江 涛 黄 才 启

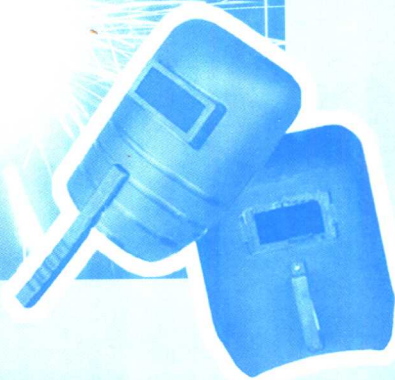
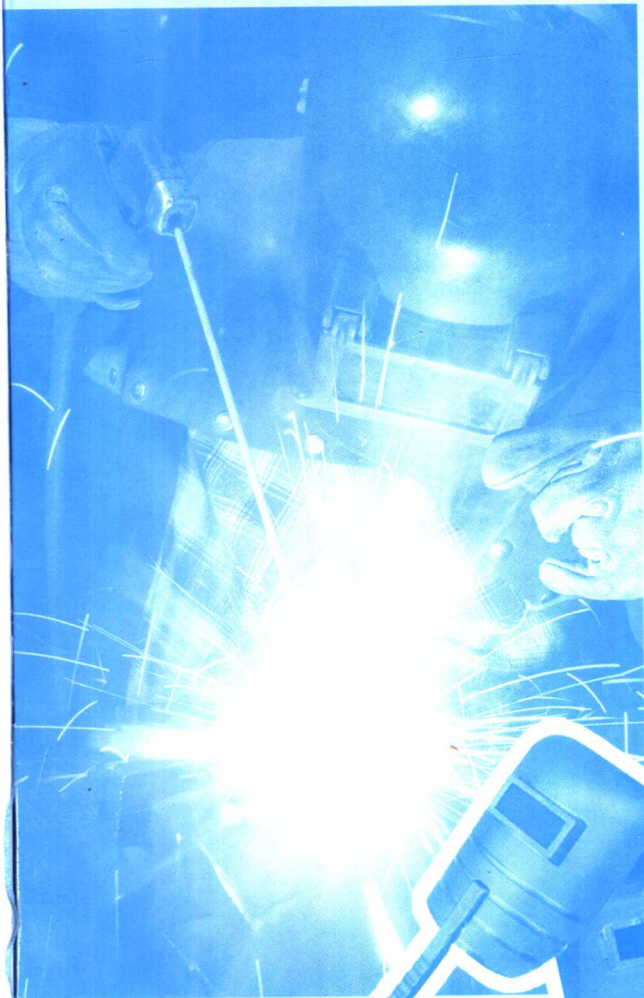


江西科学技术出版社

HANJIEGONG
SHIYONG SHOUC

焊接工 实用手册

主 编 王晓澜 徐健 周晔 江涛 黄才启



江西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

焊接工实用手册/王晓澜等主编. —南昌:江西科学技术出版社, 2004. 12

ISBN 7-5390-2545-X

I. 焊… II. 王… III. 焊接—技术手册 IV. TG4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 130548 号

国际互联网(Internet)地址:

[HTTP://WWW.NCU.EDU.CN](http://www.ncu.edu.cn); 800/

赣科版图书代码: 05091-101

焊接工实用手册

王晓澜等主编

出版	江西科学技术出版社
发行	
社址	南昌市蓼洲街 2 号附 1 号
	邮编: 330009 电话: (0791) 6623341 6610326(传真)
印刷	南昌市红星印刷厂
经销	各地新华书店
开本	850mm×1168mm 1/32
字数	490 千字
印张	19.625
印数	5000 册
版次	2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月第 1 次印刷
书号	ISBN 7-5390-2545-X/TG·12
定价	30.00 元

(赣科版图书凡属印装错误,可向出版社发行部或承印厂调换)

内 容 提 要

本书较全面系统地阐述了焊接工所必备的知识与焊接基本技术。内容包括:焊接基础知识、焊接设备、焊接技术与切割技术、金属材料的焊接、焊接接头与焊接工装夹具以及焊接质量检验与安全技术。

本书内容通俗易懂,知识性与实用性较强,可作焊接工的培训教材,也可供从事焊接施工的工程技术人员及职业学校与技工学校师生阅读参考。

前 言

为了适应焊接施工操作的需要,我们编写了这本手册。

在编写中,依据中国机械工程学会焊接学会编的《焊接手册》等文献的基本要求,力求做到文化知识为技术基础服务,技术基础为专业服务,专业为提高施工能力服务。在内容上,以基本概念和原理为主,突出针对性与实用性,使读者一读就懂,一学就会,在较短时间内提高焊接工的操作技术水平。

本书在编写中,得到了有关焊接企业的一些行家的帮助和支持,在此表示谢意。由于编写者的水平有限,书中错漏之处敬请读者批评指正。

编者

2005年1月

目 录

第一章 焊接基础知识	1
第一节 理化与电工基础知识	1
一、化学元素符号	1
二、力学性能常用符号	2
三、常用法定计量单位与非法定计量单位的换算关系	2
四、电工系统图常用图形符号	3
第二节 专业基础知识	18
一、金属与焊接的基础	18
二、焊接冶金基础	23
第三节 焊件热处理基础	35
一、奥氏体等温转变曲线(TTT曲线)和连续冷却曲线(CCT曲线)	35
二、常用的热处理方法	39
第四节 焊料基础知识	42
一、焊条与焊丝	42
二、焊剂与焊接用气体	91
三、钎料与钎剂	95
四、其它焊接材料	103
五、焊接材料消耗定额估算	105
第二章 焊接设备	115
第一节 焊接设备的选用与弧焊设备	115
一、焊接设备分类与选用的原则	115
二、电焊机型号的代表符号	116

三、弧焊电源	124
四、埋弧焊设备	151
五、气电焊设备	155
六、等离子弧焊设备	165
第二节 电阻焊与气焊设备	170
一、电阻焊及其设备分类与组成	170
二、电阻焊机型号与主要技术数据	174
三、气焊设备与主要工具	181
第三节 切割设备与辅助设备	188
一、手工气割设备	188
二、机械氧气切割设备	189
三、火焰精密切割机	191
四、等离子弧切割机	192
五、碳弧气刨设备	194
六、辅助设备及工具	195
第三章 焊接技术与切割技术	199
第一节 手弧焊与埋弧焊	199
一、手弧焊的特点与坡口	199
二、手工电弧焊的一般焊接技术	207
三、不同类型焊件的焊接技术	225
四、手工电弧焊缺陷原因及防止措施	231
五、埋弧焊的优缺点及应用	232
六、埋弧焊的技术	234
七、埋弧焊缺陷原因及防止措施	247
第二节 气体保护电弧焊	248
一、熔化极气体保护电弧焊的特点与应用	248
二、熔化极惰性气体保护焊	250
三、CO ₂ 气体保护焊	253
四、熔化极混合气体保护焊	272
五、钨极氩弧焊	274
六、等离子弧焊	281
第三节 电阻焊、气焊与钎焊	284

一、电阻焊	284
二、气焊	309
三、钎焊	324
第四节 金属切割技术	344
一、气体火焰切割	344
二、碳钢气割	364
三、其它材料气割	372
四、碳弧气刨与碳弧空气切割	373
第四章 金属材料的焊接	385
第一节 碳钢与合金结构钢的焊接	385
一、低碳钢的焊接	385
二、中碳钢的焊接	401
三、高碳钢的焊接	405
四、合金结构钢的焊接	407
第二节 不锈钢与低合金耐蚀钢的焊接	419
一、不锈钢的焊接	419
二、低合金耐蚀钢的焊接	449
第三节 耐热钢、铸铁、低温用钢及铅的焊接	454
一、耐热钢的焊接	454
二、铸铁的焊接	463
三、低温用钢的焊接	476
四、铅的焊接	481
第四节 铝、铜及其合金的焊接	486
一、铝与铝合金的焊接	486
二、铜与铜合金的焊接	509
第五章 焊接接头与焊接工装夹具	521
第一节 焊接接头	521
一、焊接接头的作用	521
二、焊接接头的种类和基本类型	521
三、熔焊接头的坡口形状与尺寸	531
四、焊接接头在图纸上的表示	533
第二节 焊接工装夹具与焊件变位机	541

一、焊接工装夹具	541
二、焊件变位机	556
第六章 焊接质量检验与安全技术	566
第一节 焊接缺陷、原因与检验方法	566
一、焊接缺陷的分类	566
二、金属熔化焊缝缺陷的分类	566
三、电阻焊接头缺陷	567
四、钎焊接头缺陷及原因	570
五、检验的内容与方法	571
第二节 焊、割件质量检验标准	582
一、钢结构焊缝外形尺寸	582
二、钢熔化焊接头的要求与缺陷分级	585
三、钢熔化焊对接接头射线探伤标准	589
四、钢管熔化焊对接接头的射线照相	592
五、锅炉和钢制压力容器对接焊缝超声波探伤	594
六、氧-乙炔切割面质量标准	598
第三节 安全技术	600
一、焊接的有害因素	600
二、焊接安全技术	604
三、焊接的劳动保护	611
四、常用焊接方法的安全防护	618

第一章 焊接基础知识

第一节 理化与电工基础知识

一、化学元素符号(表 1-1)

表 1-1 化学元素符号表

原子 序数	元素 名称	符 号	原子 序数	元素 名称	符 号	原子 序数	元素 名称	符 号	原子 序数	元素 名称	符 号
1	氢	H	19	钾	K	37	铷	Rb	55	铯	Cs
2	氦	He	20	钙	Ca	38	锶	Sr	56	钡	Ba
3	锂	Li	21	钪	Sc	39	钇	Y	57	镧	La
4	铍	Be	22	钛	Ti	40	锆	Zr	58	铈	Ce
5	硼	B	23	钒	V	41	铌	Nb	59	镨	Pr
6	碳	C	24	铬	Cr	42	钼	Mo	60	钕	Nd
7	氮	N	25	锰	Mn	43	锝	Tc	61	钷	Pm
8	氧	O	26	铁	Fe	44	钌	Ru	62	钐	Sm
9	氟	F	27	钴	Co	45	铑	Rh	63	铕	Eu
10	氖	Ne	28	镍	Ni	46	钯	Pd	64	钆	Gd
11	钠	Na	29	铜	Cu	47	银	Ag	65	铽	Tb
12	镁	Mg	30	锌	Zn	48	镉	Cd	66	镱	Dy
13	铝	Al	31	镓	Ga	49	铟	In	67	铥	Ho
14	硅	Si	32	锗	Ge	50	锡	Sn	68	镱	Er
15	磷	P	33	砷	As	51	锑	Sb	69	铕	Tm
16	硫	S	34	硒	Se	52	碲	Te	70	镱	Yb
17	氯	Cl	35	溴	Br	53	碘	I	71	镱	Lu
18	氩	Ar	36	氦	Kr	54	氙	Xe	72	铪	Hf

续表 1-1

原子序数	元素名称	符号	原子序数	元素名称	符号	原子序数	元素名称	符号	原子序数	元素名称	符号
73	钽	Ta	81	铊	Tl	89	锕	Ac	97	锫	Bk
74	钨	W	82	铅	Pb	90	钍	Th	98	锎	Cf
75	铼	Re	83	铋	Bi	91	镤	Pa	99	镱	Es
76	锇	Os	84	钋	Po	92	铀	U	100	镱	Fm
77	铱	Ir	85	砷	At	93	镎	Np	101	镱	Md
78	铂	Pt	86	氡	Rn	94	钚	Pu	102	镱	No
79	金	Au	87	钫	Fr	95	镅	Am	103	镱	Lr
80	汞	Hg	88	镭	Ra	96	锔	Cm			

注:混合稀土元素用“RE”表示,不是化学元素符号。

二、力学性能常用符号(表 1-2)

表 1-2 力学性能常用符号表

符号	σ_R	σ_b	δ	ψ	α_K	HB	HV	HRC	α
单位	MPa	MPa	%	%	J/cm ²				(°)
名称	屈服强度	抗拉强度	伸长率	断面收缩率	冲击值	布氏硬度	维氏硬度	洛氏硬度	冷弯角

三、常用法定计量单位与非法定计量单位的换算关系(表 1-3)

表 1-3 常用法定计量单位与非法定计量单位的换算关系

物理量名称	法定计量单位	非法定计量单位	单位换算
	单位名称 (符号)	单位名称 (符号)	
力、重力	牛[顿]N	千克力(kgf)	1 千克力 = 9.80665 牛 ≈ 10 牛(10N)
压力, 压强, 应力	帕[斯卡]Pa	千克力/厘米 ² (kgf/cm ²) 工程大气压(at) 托(Torr)	1 千克力/厘米 ² = 0.0980665 兆帕(MPa) ≈ 0.1 兆帕(MPa) 1 大气压 = 98066.5 帕(Pa) = 98.0665 千帕(kPa) 1 托 = 133.322 帕(Pa)
能量, 功, 热	焦[耳]J	卡 cal	1 卡 = 4.1868 焦(J) 1 千卡 = 4.1868 千焦(kJ)

续表 1-3

物理量 名称	法定 计量单位	非法定 计量单位	单位换算
	单位名称 (符号)	单位名称 (符号)	
光照度	勒[克斯] Lx	英尺烛光 (lm/ft ²)	1 英尺烛光 = 10.76 勒(Lx)
密度	千克每 立方米 (kg/m ³)		
动力 粘度	帕斯卡秒 (Pa·s)	泊 Po	1 泊 = 10 ⁻¹ 帕·秒(Pa·s) = 0.1 帕·秒(Pa·s)
照射 量	库每千克 (C/kg)	伦(琴) (R)	1 伦 = 2.58 × 10 ⁻⁴ 库/千克(C/kg)

四、电工系统图常用图形符号(表 1-4)

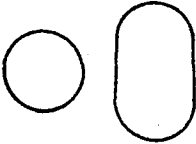
表 1-4 电工系统图常用图形符号

图 形 符 号	说 明
—	直流
≡	直流
~	交流
~ 50Hz	交流 50Hz
~ (高频)	中频(音频)
~ (整流)	交直流
~ (带交流分量)	具有交流分量的整流电流
N	中性线
M	中间线
+	正极
-	负极
⏏	接地
⏏ (带屏蔽)	无噪声(抗干扰)接地
⏏ (带端子)	接机壳或接底板
———	导线、电线、电缆、电路、母线

续表 1-4

图 形 符 号		说 明						
		故障						
		导线的连接						
		端子						
<table border="1" data-bbox="193 382 370 415"><tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr></table>		11	12	13	14	15	16	端子板
11	12	13	14	15	16			
		导线的连接						
		导线的多线连接						
		导线的交叉连接						
		可拆卸的端子						
		导线的不连接(跨越)						
 (优选形)  (其它形)		插座(内孔的)或插座的一个极						
 (优选形)  (其它形)		插头(凸头的)或插头的一个极						
 (优选形)  (其它形)		电阻器						
		可变(调)电阻器						
		滑线式变阻器						
		滑动触点电位器						
(优选形)	(其它形)							
		电容器						
		极性电容器						
		可变(调)电容器						
		微调电容器						

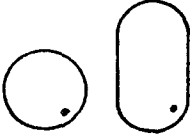
续表 1-4

图 形 符 号	说 明
	电感器、线圈绕组、扼流圈
	带磁芯的电感器
	磁芯有间隙的电感器
	有两个抽头的电感器
	P 型基极单结半导体管
	N 型基极单结半导体管
	N 型沟道结型场效应半导体管
	P 型沟道结型场效应半导体管
	光敏电阻
	光电二极管
	光电池
	发光数码管
	电子管管壳

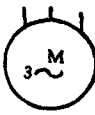
续表 1-4

图 形 符 号	说 明
	可变电感器
	铁氧体磁芯
	半导体二极管
	发光二极管
	隧道二极管
	双向二极管 交流开关二极管
	双向二极晶闸管
	三极晶闸管
	反向阻断三极晶闸管 N 型控制极 (阳极侧受控)
	反向阻断三极晶闸管 P 型控制极 (阴极侧受控)
	可关断三极晶闸管
	双向三极晶闸管
	PNP 型半导体管
	NPN 型半导体管 集电极接管壳

续表 1-4

图 形 符 号	说 明
	充气管(离子管)管壳
	直热式阴极二极管
	间热式阴极二极管
	直热式阴极三极管
	间热式阴极三极管
	光电管

续表 1-4

图 形 符 号	说 明
	晶闸管
	引燃管
	直流发电机
	直流电动机
	交流电动机
	直流伺服电动机
	交流测速发电机
	步进电动机
	三相鼠笼式异步电动机