

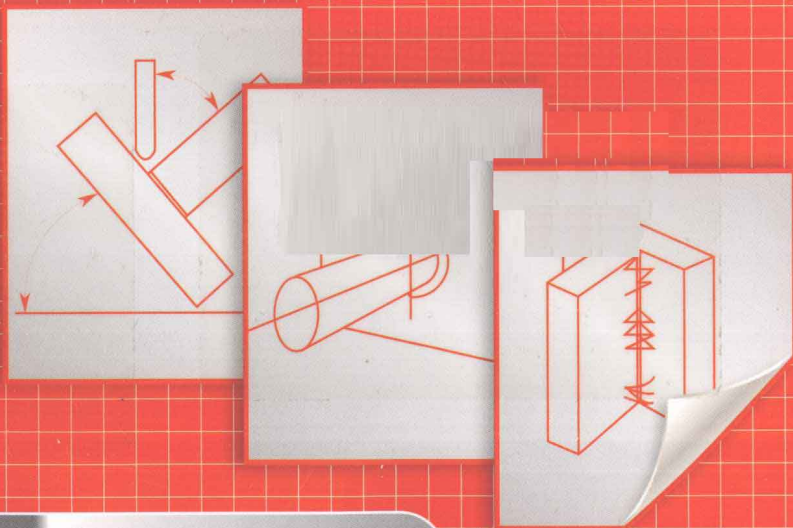
教你学



焊接

孙国君 主编

就业、转岗直通车



化学工业出版社



焊接

孙国君 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

教你学焊接/孙国君主编. —北京: 化学工业出版社, 2012.5

ISBN 978-7-122-13847-7

I. 教… II. 孙… III. 焊接工艺 IV. TG44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 055180 号

责任编辑: 周 红
责任校对: 周梦华

文字编辑: 项 潋
装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张 8½ 字数 224 千字
2012 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究



在国务院提出构建和谐和谐社会和建设社会主义新农工村的方针指引下，全社会都在大力开展进城务工人员的培训工作，以提高他们的就业能力。劳动和社会保障部也明确了要实施“农村劳动力技能就业计划”，积极开展农村劳动力的转移培训，提高转移就业效果。

当前，机械制造业领域中，焊接技术发展迅猛。从小的电子元件、光缆接头，到庞大的造船、万里输油管道等，都要采用焊接技术来完成。因此，焊接技术工人队伍正在不断壮大。其他在岗工种的富余劳动力，如铆工、管工、钣金工、钢筋工、混凝土工等，都看好焊接领域的发展趋势，希望学习焊接技术，扩大自己的就业渠道。

铆工是石油化工设备、电厂锅炉、医药卫生、食品加工等行业中所使用的罐类、槽类、塔类一系列压力容器，制作、组装成形的工种。在生产过程中，与焊工相互配合，所以比较了解焊缝的焊接条件，需要预制什么样的坡口、组装间隙、焊缝的焊透要求等。对定位焊的尺寸、位置和形状等，都很熟悉。所以，学习焊接的操作技能，相对容易一些。

管工是各种管道的装配工种，他们最懂得管线输送的配置和装配要求。在配合焊工完成管线施工中，必须考虑管子的单面焊接双面成

形的焊接技术要求，对焊接坡口、定位焊点距离、焊缝所处的空间位置等，会安排得比较细致、得体，这对他们学习焊接有着极优越的基础条件。

冷作工是金属结构的装配工人，在装配过程中，对结构的特点、结构的形式，以及焊接过程中的焊接变形规律，掌握得非常准确。所以当学习焊接操作时，如何防止焊接变形、各种焊缝的焊接顺序排列等，都能做得恰到好处。这个工种的工人学习焊接操作，比较能够保证焊接结构的几何形状和尺寸要求。

建筑钢筋的焊接是相对比较简单的焊接操作，钢筋工只要认真了解焊接的基本操作要点，完全可以学好焊接操作技术。

本书是以焊条电弧焊的基本操作手法为主，兼顾气焊、气割、手工钨极氩弧焊、埋弧自动焊、二氧化碳气体保护焊等焊接方法的操作技能。并对上述焊接方法的焊工考试要求作了说明。这样选编的目的，是教会读者所需要的最基本的操作技能，让他们尽快掌握焊接所用的基本工具和设备，能进行简单的焊接操作。

本书由孙国君负责主编。其中，第1、8章由孙景荣编写，全书由郭淑梅参审和校核。

限于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者



第①章 焊接安全基本知识

1.1 焊工操作的个人防护	1
1.1.1 焊工面罩及头盔	1
1.1.2 焊接护目镜片 (黑玻璃)	2
1.1.3 预防噪声用品	3
1.1.4 安全帽	4
1.1.5 工作服	4
1.1.6 焊工手套	4
1.1.7 绝缘鞋	5
1.1.8 安全带	5
1.1.9 防尘口罩和防毒面具	5
1.2 焊接安全操作	6
1.2.1 焊工安全用电	6
1.2.2 登高作业安全知识	9
1.2.3 罐内焊接安全知识	10
1.3 各种焊接方法的安全技术要点	11
1.3.1 焊条电弧焊安全技术要点	11
1.3.2 埋弧焊安全技术要点	12
1.3.3 钨极氩弧焊安全技术要点	12

1.3.4 熔化极气体保护电弧焊安全技术要点	13
1.3.5 气焊、气割安全技术要点	13

第②章 焊条电弧焊

2.1 概述	16
2.2 焊条电弧焊电源	17
2.2.1 对焊条电弧焊电源的要求	17
2.2.2 焊条电弧焊电源的种类及型号	19
2.2.3 焊条电弧焊电源的铭牌	22
2.2.4 焊条电弧焊电源的特性及应用	23
2.2.5 焊条电弧焊电源的外部接线	33
2.2.6 弧焊电源常见故障及排除方法	34
2.3 焊条电弧焊常用工具及用具	37
2.3.1 焊钳	37
2.3.2 焊接用电缆	38
2.3.3 胶管	38
2.3.4 焊条保温筒	39
2.3.5 角向磨光机	40
2.4 焊条电弧焊的接头形式与坡口	40
2.4.1 焊接接头形式	40
2.4.2 坡口形式和尺寸	42
2.5 焊条电弧焊及基本操作方法	44
2.5.1 基本操作方法	44
2.5.2 平对接焊练习	49
2.6 平角焊	55
2.6.1 操作准备	55
2.6.2 操作要领	55
2.7 立对接焊	60
2.7.1 操作准备	60
2.7.2 操作要领	60

2.7.3	不开坡口的对接立焊	61
2.7.4	开坡口对接立焊	63
2.7.5	向下立焊法	65
2.7.6	立角焊	65
2.8	横对接焊	67
2.8.1	操作准备	67
2.8.2	操作要领	67
2.9	仰焊	69
2.9.1	操作准备	69
2.9.2	操作要领	69
2.10	固定管的焊接	72
2.10.1	操作准备	72
2.10.2	操作要领	72

第③章 气焊与气割

3.1	气焊与气割设备及工具	85
3.1.1	氧气瓶	85
3.1.2	减压器	86
3.1.3	乙炔气瓶	89
3.1.4	焊炬	92
3.2	氧-乙炔火焰	95
3.2.1	中性焰	96
3.2.2	碳化焰	96
3.2.3	氧化焰	96
3.3	焊丝与焊剂	96
3.3.1	焊丝	96
3.3.2	气焊熔剂	97
3.4	气焊接头形式和坡口形式	98
3.4.1	焊接接头	98
3.4.2	坡口形式	99

3.5 气焊工艺参数	100
3.5.1 火焰性质	100
3.5.2 火焰能率	100
3.5.3 焊嘴倾斜角度	101
3.5.4 焊接速度	102
3.6 气焊火焰的点燃、调节和熄灭	102
3.6.1 操作要领	102
3.6.2 火焰的点燃	102
3.6.3 火焰的调节	102
3.6.4 火焰的熄灭	103
3.7 气焊基本操作方法	103
3.7.1 平敷焊练习	103
3.7.2 平对接焊	106
3.7.3 平角焊	109
3.7.4 管子对接焊	111
3.8 火焰钎焊	115
3.8.1 火焰钎焊设备	116
3.8.2 钎料与钎剂	116
3.8.3 钎焊接头形式	118
3.8.4 接头间隙	118
3.8.5 工件的表面准备	119
3.8.6 钎焊操作要点	121
3.9 气割	122
3.9.1 气割的基本原理	122
3.9.2 氧气切割过程	122
3.9.3 氧气切割条件	123
3.9.4 常用金属材料的气割性能	124
3.9.5 割炬	126
3.9.6 射吸式割炬	126
3.9.7 等压式割炬	128
3.9.8 割炬的安全使用和维修	129

3.10 手工气割操作	130
3.10.1 手工气割工艺	130
3.10.2 气割的基本操作程序	132
3.10.3 手工气割的操作实例	134

第④章 手工钨极氩弧焊

4.1 概述	139
4.2 钨极氩弧焊设备	140
4.3 焊接参数选择	143
4.4 手工钨极氩弧焊基本操作技术	147
4.4.1 手工钨极氩弧焊的引弧和收弧.....	147
4.4.2 手工钨极氩弧焊焊炬的握持方法.....	149
4.4.3 手工钨极氩弧焊焊丝的握持方法.....	149
4.4.4 手工钨极氩弧焊焊丝的送进方式.....	150
4.4.5 定位焊及接头.....	153
4.4.6 焊枪的移动.....	153
4.4.7 左焊法和右焊法.....	154
4.5 钨极手工氩弧焊实焊练习	155
4.5.1 在不锈钢板上平敷焊.....	155
4.5.2 在铝板上平敷焊.....	157
4.5.3 平对接焊.....	159
4.5.4 平角焊.....	160
4.6 各种位置焊接操作要领	164
4.6.1 平焊 (1G) 操作要领	164
4.6.2 横焊 (2G 和 2R) 操作要领	165
4.6.3 立焊 (3G) 操作要领	166
4.6.4 仰焊 (4G) 操作要领	167
4.6.5 管子水平固定和 45°固定焊 (5G 和 6G) 操作要领	167
4.7 钨极氩弧焊打底焊技术	169
4.7.1 操作方法.....	169

4.7.2	打底焊工艺	171
4.7.3	打底层焊接的注意事项	172
4.8	常见焊接缺陷及预防	175

第⑤章 埋弧自动焊

5.1	埋弧自动焊的特点	179
5.2	埋弧自动焊设备	180
5.2.1	埋弧自动焊机	180
5.2.2	埋弧自动焊机的使用和维护	184
5.3	埋弧自动焊机的辅助设备	185
5.3.1	焊接操作设备	185
5.3.2	焊接滚轮架	186
5.4	焊剂与焊丝	187
5.4.1	焊剂	187
5.4.2	焊丝	188
5.4.3	焊丝焊剂与焊丝的匹配	188
5.5	埋弧自动焊的工艺参数	189
5.5.1	焊丝倾角	189
5.5.2	焊丝直径	189
5.5.3	焊接电流	190
5.5.4	电弧电压	190
5.5.5	焊剂粒度	190
5.5.6	焊丝伸出长度	191
5.5.7	焊件倾斜度	191
5.5.8	焊接速度	191
5.6	焊接工艺参数的选择方法	191
5.7	埋弧焊坡口形式与加工	192
5.7.1	坡口形式	192
5.7.2	坡口加工	192
5.8	装配定位焊、引弧板和引出板	193

5.8.1	装配定位焊	193
5.8.2	引弧板和引出板	193
5.9	常见焊接缺陷、产生原因和排除方法	194
5.10	埋弧自动焊操作练习	195
5.10.1	操作准备	195
5.10.2	操作要点	196
5.10.3	基本操作练习	197
5.10.4	钢板平敷焊练习	199
5.10.5	平对接直缝的埋弧自动焊接	199
5.10.6	对接环缝的埋弧自动焊	205

第⑥章 CO₂ 气体保护焊

6.1	CO ₂ 气体保护焊设备及功能	209
6.1.1	焊接电源	209
6.1.2	送丝系统	209
6.1.3	焊枪	211
6.1.4	供气系统	212
6.1.5	控制系统	212
6.2	CO ₂ 气体保护焊的操作程序	213
6.2.1	焊前准备	213
6.2.2	焊接	213
6.2.3	焊接停止	213
6.2.4	CO ₂ 气体保护半自动焊机使用	214
6.2.5	CO ₂ 气体保护半自动焊机常见故障及排除方法	214
6.3	CO ₂ 气体保护焊用材料	215
6.3.1	焊丝	215
6.3.2	气体	216
6.4	CO ₂ 气体保护焊工艺参数	217
6.5	接头坡口尺寸及组装间隙	219
6.6	常见缺陷及产生原因	220

6.7 CO ₂ 气体保护焊基本操作	220
6.7.1 操作准备	220
6.7.2 操作要领	221
6.7.3 平敷焊练习	222
6.7.4 开坡口水平对接焊	225
6.7.5 T形接头和搭接接头的焊接	226
6.7.6 立焊	230
6.7.7 横焊	231

第7章 焊工技能考试及管理

7.1 焊工考试	234
7.1.1 焊工考试的重要性	234
7.1.2 锅炉压力容器焊工考试内容及方法	235
7.1.3 考试试件	239
7.1.4 试件适用范围	242
7.1.5 对焊工技能考试的要求	245
7.2 考试成绩评定及管理	246
7.2.1 考试成绩评定	246
7.2.2 持证焊工的管理	252

参考文献

第1章

焊接安全基本知识

1.1 焊工操作的个人安全防护

焊工是一个用电、动火的特殊性工种，劳动的防护用品较多。为了保证施工现场的安全生产，焊工必须按照《国家劳动卫生安全生产条例》的规定，穿戴好防护用品。

焊工的主要防护用品有焊工面罩、头盔、护目镜片、防噪声耳塞、安全帽、工作服、耳罩、焊工手套、绝缘鞋、防尘口罩、安全带等。

1.1.1 焊工面罩及头盔

焊工面罩是焊工必备的用具之一，常用的焊工面罩有手持式和头盔式两种。

焊工面罩是防止焊接飞溅、弧光及熔池和焊件高温对焊工面部灼伤的一种遮蔽用具，一般采用红色或褐色防热钢纸压制而成。正面开有长方形孔，孔内嵌入白玻璃和黑玻璃，其形状如图1-1所示。

头盔式面罩戴在焊工头上，面罩主体可以上下翻转，便于焊工双手操作，适合各种焊接方法操作时的防护，特别适用于高空作业，焊工一支手握住固定物保持身体稳定，另一支手握焊钳进行焊接。

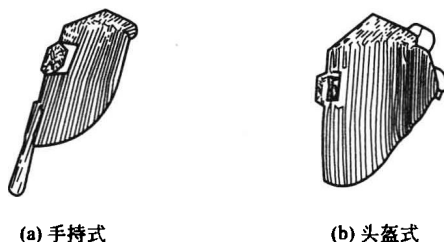


图 1-1 焊工面罩外形示意

面罩的正确使用方法如下。

① 面罩应正面朝上放置，工作中不得乱丢或受重压。

② 面罩不得受潮或雨淋，以防变形。

③ 面罩上的黑玻璃是特制的化学玻璃，为了保护黑玻璃，应在前面加装一层白玻璃保护。

1.1.2 焊接护目镜片（黑玻璃）

焊接时，黑玻璃有减弱电弧光和过滤红外线、紫外线的作用。颜色以墨绿色和橙色为多。按颜色的深浅不同，分为 6 个型号，即从 7~12 号。号数越大，色泽就越深。黑玻璃要根据焊工的年龄和视力情况选用。

护目黑玻璃的遮光号的选择见表 1-1。

表 1-1 护目黑玻璃的遮光号的选择

焊接方法	焊条尺寸/mm	焊接电流/A	最低遮光号	推荐遮光号 ¹
焊条电弧焊	<2.5	<60	7	—
	2.5~4	60~160	8	10
	4~6.4	160~250	10	12
	>6.4	250~550	11	14

续表

焊接方法	焊条尺寸/mm	焊接电流/A	最低遮光号	推荐遮光号 ^①
气体保护焊及 药芯焊丝电弧焊	—	<60	7	—
		60~160	10	11
		160~250	10	12
		250~500	10	14
钨极惰性气体 保护焊	—	<50	8	10
		50~100	8	12
		150~500	10	14
气焊(根据板 厚,每1mm)	—	<3	—	4或5
		3~13		5或6
		>13		6或8
气割(根据板 厚,每1mm)	—	<25	—	3或4
		25~150		4或5
		>150		5或6

① 根据经验,开始使用太暗的镜片难以看清焊接区,因此建议使用可以看清熔池的较适宜镜片,但遮光号不要低于下限值。

1.1.3 预防噪声用品

(1) 噪声的来源及危害

焊接过程中,由于电弧燃烧和焊条熔化,产生了噪声。当噪声强度达100dB以上时,对人体有不良影响。对噪声最敏感的是听觉器官,强烈的噪声可以引起听觉障碍、噪声性外伤、耳聋等。长期接触噪声还会引起中枢神经系统和血液系统的失调,例如,出现烦躁、血压升高、心跳过速等症状。

(2) 对噪声的防护

① 正确地调节焊接工艺参数。

② 加强个人防护,配备隔声耳罩、防噪声耳塞等防护器具。隔声耳罩可隔离噪声值为15~30dB,它是一种用椭圆形或腰圆形罩壳

把耳朵全部罩起来的护耳器。防噪声耳塞则是插入外耳最简便的护耳器，有大、中、小三种。它的优点是防噪声作用大，体积小，携带方便，价格也比较便宜。

③ 操作房间不应过小，在房间结构、设备等部分采用吸声或隔声材料。

④ 尽可能实现机械化、自动化作业，以便进行远距离操作。

1.1.4 安全帽

在高层交叉作业或立体作业现场，为了预防高空和外界飞来物的危害，焊工应戴安全帽。安全帽在每次使用前都要仔细检查各部分是否完好，是否有裂纹，调整好帽箍的松紧程度，帽衬与帽顶内的垂直距离应保持在 20~50mm 之间。

1.1.5 工作服

焊工所用的工作服主要起到隔热、反射和吸收紫外线等作用，使焊工身体免受焊接热辐射和飞溅物伤害。

在焊接过程中，焊工常用白帆布制作工作服，具有隔热、反射、耐磨和透气性好等优点。在进行全位置焊接和切割时，特别是仰焊时，为了防止焊接飞溅物或熔渣等溅到面部或额部造成烧伤，焊工应用石棉物制作的披肩帽、长套袖、围裙和鞋盖等保护用品进行防护。

焊接过程中，为防止高温飞溅物烫伤，工作服上衣不应当系在裤子里面；工作服穿好后，要系好袖口和衣领上的衣扣；工作服上衣不要有口袋，以免高温飞溅物掉进引发燃烧；工作服应大些，衣长应过腰部，不应有破损孔洞，不允许沾有油脂，不允许潮湿，并要求轻便。焊工所用的工作服如图 1-2 所示。

1.1.6 焊工手套

焊接和切割过程中，焊工必须戴焊工手套。焊工手套要求耐磨、耐辐射热、不易燃烧以及绝缘性良好，所以最好采用牛（猪）面革制作。