

电焊工操作 入门与提高

金凤柱 陈永 编著

看图学艺



轻松入



YZLI0890138967

快速提高操作技能



确保焊接工件质量



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电焊工操作入门与提高

金凤柱 陈永 编著

第1版 (CIP) 目次



YZLI0890138967



机械工业出版社

本书是一本焊接工人学习、掌握、提高操作技术的指导书。全书共10章,内容包括焊接技术基础知识、常用焊接方法基本操作技术、平焊、立焊、横焊、仰焊、水平固定管道的焊接、管道的横焊、管板焊接、焊接缺陷及焊接变形。书中把常用金属材料的焊接性及焊接材料选用指南、焊条电弧焊焊缝熔敷重量及焊条消耗量作为附录,以供读者参考。本书用丰富的图表和简明扼要的语言,介绍了各种焊接操作技术的入门知识、操作要点和技巧,以及焊接缺陷及变形的防止措施,具有极强的针对性和实用性。具有初中文化水平的读者,通过自学本书,并按相关指导加强练习,会在较短的时间内熟练掌握焊接操作的技巧,成为一名优秀的焊工。

本书可供焊接工人阅读,也可作为焊接技术人员和相关专业职业培训学校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电焊工操作入门与提高/金凤柱,陈永编著. —北京:机械工业出版社, 2011. 10

ISBN 978-7-111-35884-8

I. ①电… II. ①金…②陈… III. ①电焊—基本知识 IV. ①TG443

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第189015号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:陈保华 责任编辑:陈保华 李建秀

版式设计:张世琴 责任校对:张媛

封面设计:陈沛 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2012年1月第1版第1次印刷

148mm×210mm·7.625印张·224千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-35884-8

定价:22.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

策划编辑:(010)88379734

社服务中心:(010)88361066 网络服务

销售一部:(010)68326294 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

随着生产的发展和科学技术的进步,焊接已成为一门独立的学科。焊接技术广泛应用于航空航天、核工业、造船、建筑及机械制造等工业部门,在我国的国民经济发展中,尤其是制造业发展中,焊接技术是一种不可或缺的加工手段。

焊接是制造业的基础,几乎所有的工程结构都离不开焊接工艺。在此种情况下,培养和造就大批懂技术、会操作、有创新能力、从事焊接作业的高素质劳动者,是现代企业人力资源管理活动和职业技术技能训练与鉴定的一项紧迫任务。焊工操作技能培训也是提高劳动者素质、增强劳动者就业能力的有效措施。

本书面向焊工阶层,以形象逼真的图解形式,配以简明扼要的文字,系统讲解了常用焊接方法的操作要点、技巧及其缺欠与防止措施,具有极强的针对性和实用性。本书遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂的规律,特别注重实际操作技能训练,以提高读者的实际操作水平。全书包括焊接技术基础知识、常用焊接方法基本操作技术、平焊、立焊、横焊、仰焊、水平固定管道的焊接、管道的横焊、管板焊接、焊接缺欠及焊接变形共 10 章。本书图文并茂,难易结合,在众多焊接书籍中独具特色。读者既可以通过系统的学习,循序渐进地提高操作技能,也可以通过目录,直接找到需要的内容进行查阅与学习。

本书从实际出发,适合从事焊接工作的初、中级焊工以及相关技术人员使用,也可作为相关专业职业培训学校师生的参考书。具有初中文化水平的读者,通过自学本书,并按相关指导加强练习,会在较短的时间内熟练掌握焊接操作的技巧,成为一名优秀的焊工。

本书由金凤柱和陈永编写,潘继民对全书进行了详细审阅。

在本书的编写过程中,参考了国内外同行的大量文献和相关标

准，在此谨向有关人员表示衷心的感谢！

由于我们水平有限，错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第1章 焊接技术基础知识	1
1.1 焊接工艺基础知识	1
1.1.1 焊接接头形式	1
1.1.2 焊缝种类	1
1.1.3 焊接位置	2
1.1.4 坡口类型	3
1.1.5 焊缝的基本符号	4
1.1.6 焊缝基本符号的组合	6
1.1.7 焊缝的补充符号	7
1.1.8 焊缝的尺寸符号	8
1.1.9 焊接电流	9
1.1.10 电弧电压	10
1.1.11 焊接层数	11
1.1.12 焊接速度	11
1.2 焊接材料基础知识	11
1.2.1 焊条的类型	11
1.2.2 焊条的牌号	15
1.2.3 焊条型号与牌号的对照	16
1.2.4 焊丝的类型	17
1.2.5 焊丝的型号	18
1.2.6 焊丝的牌号	18
1.2.7 焊丝型号与牌号的对照	19
1.2.8 焊剂的类型	20
1.2.9 焊剂的型号	21
1.2.10 焊剂的牌号	23
1.3 焊接设备基础知识	25
1.3.1 焊条电弧焊机的维护	25

1.3.2	焊条电弧焊机常见故障的排除	26
1.3.3	钨极惰性气体保护焊焊枪的结构	27
1.3.4	钨极惰性气体保护焊焊枪喷嘴的选择	27
1.3.5	钨极的选用	29
1.3.6	钨极氩弧焊机的维护	31
1.3.7	钨极氩弧焊机常见故障的排除	31
1.3.8	CO ₂ 气体保护焊送丝系统	32
1.3.9	CO ₂ 气体保护焊焊枪	34
1.3.10	CO ₂ 气体保护焊焊机的维护	35
1.3.11	CO ₂ 气体保护焊焊机常见故障的排除	35
1.4	焊接安全基础知识	39
第2章	常用焊接方法基本操作技术	44
2.1	焊条电弧焊基本操作技术	44
2.1.1	焊接姿势	44
2.1.2	引弧操作要点	44
2.1.3	运条操作要点	48
2.1.4	收弧操作要点	51
2.1.5	立焊的特点和操作要点	52
2.1.6	横焊的特点和操作要点	56
2.1.7	仰焊的特点和操作要点	59
2.1.8	灭弧焊操作要点	62
2.1.9	连弧焊的特点和操作要点	64
2.1.10	挑弧法焊接操作要点	65
2.2	钨极氩弧焊基本操作技术	66
2.2.1	焊枪操作要点	66
2.2.2	引弧和收弧操作要点	69
2.2.3	填丝操作要点	71
2.2.4	钨极氩弧薄板平对接焊操作要点	73
2.2.5	钨极氩弧不锈钢薄板平对接焊操作要点	75
2.2.6	钨极氩弧铝薄板平对接焊操作要点	77
2.3	CO ₂ 气体保护焊基本操作技术	79
2.3.1	CO ₂ 气体保护焊焊枪操作要点	79
2.3.2	CO ₂ 气体保护焊引弧操作要点	80

2.3.3	CO ₂ 气体保护焊收弧操作要点	82
2.3.4	CO ₂ 气体保护焊操作要点	82
2.3.5	CO ₂ 气体保护焊平焊操作要点	86
2.3.6	CO ₂ 气体保护焊立焊操作要点	87
2.3.7	CO ₂ 气体保护焊横焊操作要点	89
2.3.8	CO ₂ 气体保护焊仰焊操作要点	91
第3章 平焊		93
3.1	E4303 焊条的平焊	93
3.1.1	平焊续接的方法及位置	93
3.1.2	开坡口的平焊	96
3.1.3	第二层填充焊接	98
3.1.4	第三层填充焊接	100
3.1.5	填充表层焊接	102
3.1.6	盖面焊接	103
3.2	碱性低氢型焊条的平焊	107
3.2.1	第一层焊接	107
3.2.2	第二层填充焊接	112
3.2.3	盖面焊接	115
3.3	双面成形的平焊	116
第4章 立焊		118
4.1	立焊姿势的选择	118
4.2	E4303 焊条一次成形的平面立焊	118
4.2.1	连弧焊	118
4.2.2	挑弧焊	120
4.3	E5016 焊条一次成形的立焊	124
4.3.1	电流的调节	124
4.3.2	运条方式	124
4.3.3	熔池成形宽度的控制	125
4.3.4	熔池厚度不均	126
4.3.5	气孔的产生原因及防止措施	126
4.3.6	夹渣的产生原因及防止措施	128
4.4	较粗焊条一次成形的灭弧焊接	128
4.4.1	操作方法	128

4.4.2	气孔的产生原因及防止措施	129
4.4.3	上下熔池搭配厚度不均的产生原因及防止措施	129
4.4.4	熔池温度控制方法	130
4.4.5	粘弧的产生原因及防止措施	131
4.5	立焊一次成形V形走弧法	131
4.6	立焊一次成形两点电弧停留法	132
4.7	立焊填充焊接	134
4.7.1	V形运条法	134
4.7.2	填充焊接横向运条法	136
4.7.3	填充焊接坡口两侧进弧法	137
4.8	立焊的盖面焊接	138
4.8.1	横向运条法	138
4.8.2	中心熔池厚度成形的的方法	139
4.8.3	锯齿运条法	140
4.8.4	电弧连续上提法	141
4.8.5	电弧断续上提法	142
4.8.6	电弧上提挑弧法	143
第5章	横焊	144
5.1	横焊的第一层焊接	144
5.1.1	操作方法	144
5.1.2	易产生缺欠的原因及防止措施	145
5.2	上下层填充焊接	146
5.2.1	$\phi 4.0\text{mm}$ 焊条的填充焊接	146
5.2.2	$\phi 3.2\text{mm}$ 焊条的上下层填充焊接	149
5.2.3	填充的上层焊接	150
5.3	横焊的盖面焊接	152
5.3.1	一遍成形的盖面焊接	152
5.3.2	两遍成形的盖面焊接	153
5.3.3	三遍成形的盖面焊接	156
5.4	较粗直径焊条的第一层填充焊接	157
5.4.1	操作方法	157
5.4.2	第一层填充焊接熔池的观察与控制	159

第 6 章 仰焊	161
6.1 单面焊双面成形的仰焊	161
6.1.1 操作方法	161
6.1.2 注意事项	162
6.2 仰焊填充第二层焊接	163
6.2.1 反月牙运条法	163
6.2.2 熔池两侧挑弧法	164
6.2.3 电弧一侧抬起一侧回落法	164
6.2.4 运条方式的变化	165
6.2.5 落弧位置的选择	165
6.2.6 第二层填充焊接夹渣的避免	166
6.3 第三层表层填充焊接	166
6.3.1 对熔池外扩时坡口两侧边线的观察与控制方法	166
6.3.2 对中心熔池温度的观察与控制	167
6.4 仰焊的盖面焊接	168
6.4.1 观察熔池固定电弧停留法	168
6.4.2 一点停留时间确定法	169
第 7 章 水平固定管道的焊接	170
7.1 管道封底的第一层焊接	170
7.1.1 运条方法与电弧长度的控制	170
7.1.2 电流大小的调节	171
7.1.3 电弧停留的方法与熔池成形	172
7.1.4 中心熔池过厚和下塌的产生原因及防止措施	172
7.1.5 焊条角度的变化对熔池成形的控制	173
7.1.6 熔池成形的观察与控制	173
7.2 第二层填充焊接	174
7.2.1 横向带弧挑弧法	175
7.2.2 横向带弧断弧法	175
7.2.3 挑弧法或断弧法注意事项	176
7.3 管道的盖面焊接	177
7.3.1 电弧在坡口两侧停留的位置	177
7.3.2 熔池成形	178
7.3.3 管道的盖面焊接示例	178

第8章 管道的横焊	181
8.1 管道的第一层焊接	181
8.1.1 连弧焊	181
8.1.2 灭弧焊	182
8.2 管道的第二层填充焊接	184
8.2.1 焊条角度的变化	185
8.2.2 电弧下移运条线路	186
8.2.3 电弧回带运条线路	186
8.3 管道第二层较深焊槽的填充焊接	187
8.3.1 底层焊接	187
8.3.2 上层焊接	188
8.4 管道的盖面焊接	188
8.4.1 单道排续的第一层焊接	189
8.4.2 单道排续的第二层焊接	189
8.4.3 单道排续的第三层焊接	190
第9章 管板焊接	192
9.1 焊条电弧焊管板焊接	192
9.1.1 骑坐式管板的垂直仰位焊接	192
9.1.2 骑坐式管板的垂直俯位焊接	195
9.1.3 骑坐式管板的水平固定全位置焊接	198
9.1.4 插入式管板的焊接	201
9.2 氩弧焊管板焊接	202
9.2.1 骑坐式管板焊接	202
9.2.2 插入式管板焊接	202
9.3 CO ₂ 保护焊管板焊接	205
第10章 焊接缺欠及焊接变形	208
10.1 焊接缺欠	208
10.2 焊接变形	213
10.2.1 焊接变形的种类	213
10.2.2 焊接变形的矫正	214
10.2.3 防止焊接变形的措施	216
附录	219

附录 A 常用金属材料的焊接性及焊接材料选用指南	219
附录 B 焊条电弧焊焊缝熔敷重量及焊条消耗量	230
参考文献	232

第 1 章 焊接技术基础知识

1.1 焊接工艺基础知识

1.1.1 焊接接头形式

采用焊接方法连接的接头称为焊接接头，焊接接头的基本形式分为对接接头、搭接接头、角接接头、T 形接头、十字接头、端接接头、卷边接头和套管接头共 8 种，如图 1-1 所示。

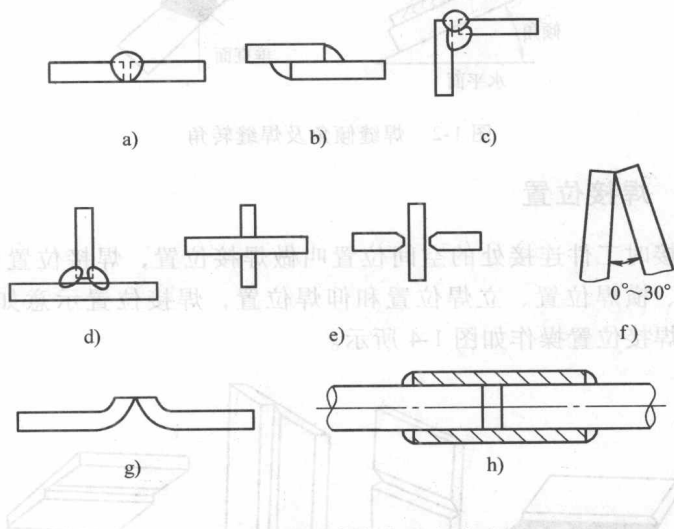


图 1-1 焊接接头的基本形式

- a) 对接接头 b) 搭接接头 c) 角接接头 d) T 形接头
e) 十字接头 f) 端接接头 g) 卷边接头 h) 套管接头

1.1.2 焊缝种类

焊缝的种类很多，按断续情况不同可将焊缝分为定位焊缝、断

续焊缝、连续焊缝；按空间位置不同可分为平焊缝、横焊缝、立焊缝和仰焊缝，如表 1-1 所示，不同的空间位置均可采用焊缝倾角及焊缝转角来描述如图 1-2 所示。

表 1-1 空间位置不同的焊缝

焊缝名称	焊缝倾角/ ($^{\circ}$)	焊缝转角/ ($^{\circ}$)	施焊位置
平焊缝	0 ~ 5	0 ~ 10	水平位置
横焊缝	0 ~ 5	70 ~ 90	横向位置
立焊缝	80 ~ 90	0 ~ 180	立向位置
仰焊缝	0 ~ 5	165 ~ 180	仰焊位置

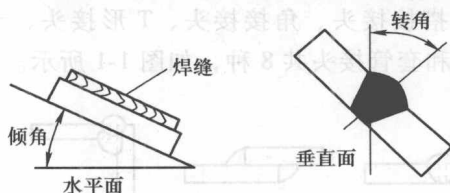


图 1-2 焊缝倾角及焊缝转角

1.1.3 焊接位置

焊接时工件连接处的空间位置叫做焊接位置，焊接位置分为平焊位置、横焊位置、立焊位置和仰焊位置，焊接位置示意如图 1-3 所示，焊接位置操作如图 1-4 所示。

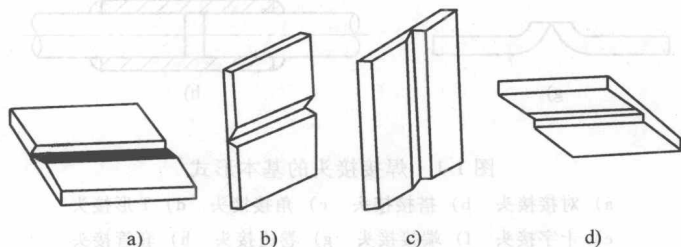


图 1-3 焊接位置示意图

a) 平焊位置 b) 横焊位置 c) 立焊位置 d) 仰焊位置

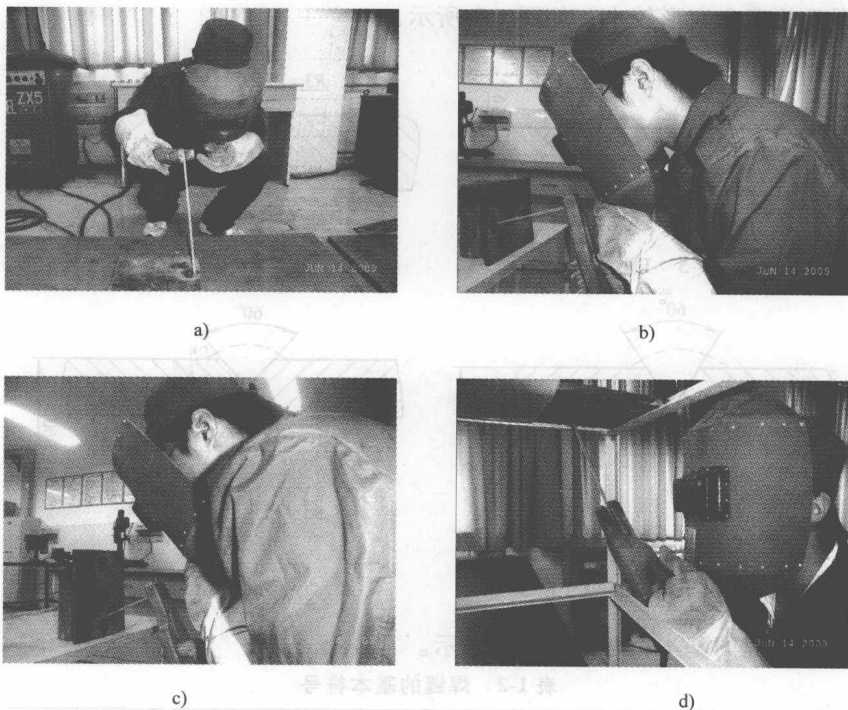


图 1-4 焊接位置操作图

a) 平焊 b) 横焊 c) 立焊 d) 仰焊

1.1.4 坡口类型

焊接接头的坡口一般有 I 形坡口、U 形坡口、V 形坡口和双 V 形坡口四种。

1) I 形坡口一般用于厚度在 6mm 以下的金属板材的焊接, 如图 1-5 所示。

2) U 形坡口一般用于厚度大于 20mm 板材和重要的焊接结构, 焊接变形小, 如图 1-6 所示。

3) V 形坡口形状简单, 加工方便, 是最常用的坡口形式, 常用于厚度在 6~40mm 之间工件的焊接, 如图 1-7 所示。

4) 双 V 形坡口常用于厚度在 12~60mm 之间板材的双面焊接,

焊后的残余变形较小,如图 1-8 所示。



图 1-5 I 形坡口

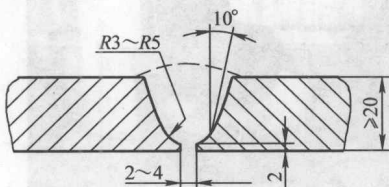


图 1-6 U 形坡口

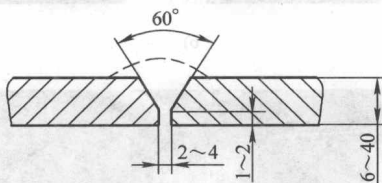


图 1-7 V 形坡口

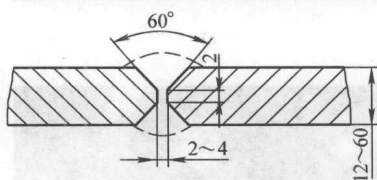


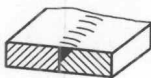
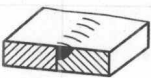
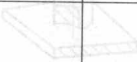
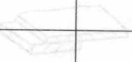
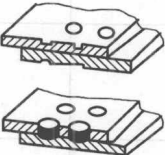
图 1-8 双 V 形坡口

1.1.5 焊缝的基本符号

焊缝的基本符号如表 1-2 所示。

表 1-2 焊缝的基本符号

序号	名 称	示意图	符号
1	卷边焊缝 (卷边完全熔化)		
2	I 形焊缝		
3	V 形焊缝		
4	单边 V 形焊缝		
5	带钝边 V 形焊缝		

序号	名 称	示意图	(续) 符 号
6	带钝边单边 V 形焊缝	 	
7	带钝边 U 形焊缝	 	
8	带钝边 J 形焊缝	 	
9	封底焊缝	 	
10	角焊缝	 	
11	塞焊缝或槽焊缝	 	
12	点焊缝	 	
13	缝焊缝	 	