

机械工人操作质量保证指南丛书



焊工操作质量 保证指南

潘继民 主编



- ◎ 帮您掌握操作技术要点
- ◎ 助您保证焊接工件质量



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是一本焊接工人提高操作技术、保证焊接质量的指南。全书内容包括焊接技术基础知识、焊条电弧焊、氩弧焊、CO₂ 气体保护焊、埋弧焊、气焊与气割共 6 章,并把常用金属材料的焊接性及焊接材料选用指南,常用焊接材料标准代号、名称及主要内容,常用焊接技术条件标准代号、名称及主要内容作为附录,以供读者参考。本书用丰富的图表和简明扼要的语言,介绍了各种焊接技术的操作要点、技巧及其缺欠与防止措施,具有极强的针对性和实用性。书中提供的典型实例都是成熟的操作工艺,便于读者借鉴。

本书可供焊接工人阅读使用,也可作为焊接技术人员和相关专业职业培训的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

焊工操作质量保证指南/潘继民主编. —北京:机械工业出版社, 2009. 10

(机械工人操作质量保证指南丛书)

ISBN 978-7-111-28350-8

I. 焊… II. 潘… III. 焊接—质量管理—指南 IV. TG441.7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 168371 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 版式设计:霍永明

封面设计:马精明 责任校对:樊钟英 责任印制:洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市胜利装订厂装订)

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm·7.375 印张·215 千字

0001-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-28350-8

定价:18.00 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 · 网络服务

社服务中心:(010)88361066

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着工业技术的发展和改革开放的不断深入，新一轮的产业调整使我国成为世界上制造业大国，国民经济建设各领域急需大量技能型人才。

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。焊接技术工人成为企业人才群体中的重要组成部分，是企业生产第一线的主力军和骨干力量。焊工操作技能培训是提高劳动者素质、增强劳动者就业能力的有效措施。为适应机械工业大发展的形势和满足劳动力市场的需求，当务之急是培养一大批具有熟练焊接技能的、高素质的技术工人。

本书是一本焊接工人提高操作技术、保证焊接质量的指南。本书用丰富的图表和简明扼要的语言，介绍了各种焊接技术的操作要点、技巧及其缺欠与防止措施，具有极强的针对性和实用性。全书内容包括焊接技术基础知识、焊条电弧焊、氩弧焊、CO₂ 气体保护焊、埋弧焊、气焊与气割共 6 章，并把常用金属材料的焊接性及焊接材料选用指南，常用焊接材料标准代号、名称及主要内容，常用焊接技术条件标准代号、名称及主要内容作为附录，以供读者参考。书中提供的典型实例都是成熟的操作工艺，便于读者借鉴。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和高招，成为一名优秀的焊工。

本书可供焊接工人阅读使用，也可作为焊接技术人员和相关专业职业培训的参考书。

参加本书编写工作的有潘继民、夏静、陈永、卢广玺、张冠宇、孙玉福、赵丹、刘胜新、邓晶、李杏瑞、毛磊。湖北猴王焊材有限公司的国际焊接工程师鲁科明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 焊接工艺知识	1
1.1.1 焊接接头形式	1
1.1.2 焊缝种类	2
1.1.3 焊接位置	2
1.1.4 坡口类型	3
1.2 焊缝符号表示方法	4
1.2.1 基本符号	4
1.2.2 基本符号的组合	6
1.2.3 补充符号	7
1.2.4 尺寸符号	8
第2章 焊条电弧焊	10
2.1 焊条及电弧焊设备	10
2.1.1 焊条的选用原则	10
2.1.2 焊条受潮情况的判断	12
2.1.3 焊条的烘干方法	13
2.1.4 焊条的储存及保管	15
2.1.5 焊条电弧焊设备的维护	17
2.1.6 焊条电弧焊设备的故障排除	18
2.2 焊条电弧焊焊接参数的选择	19
2.3 焊条电弧焊基本操作技术	21
2.3.1 焊接姿势	22
2.3.2 引弧操作要点	23
2.3.3 运条操作要点	26
2.3.4 收弧操作要点	29
2.3.5 平焊操作要点	31
2.3.6 单面焊双面成形操作要点	36

2.3.7	立焊操作要点	41
2.3.8	横焊操作要点	45
2.3.9	仰焊操作要点	47
2.3.10	灭弧焊操作要点	49
2.3.11	连弧焊操作要点	51
2.3.12	挑弧焊操作要点	53
2.3.13	焊条电弧焊操作注意事项	53
2.4	板管焊接操作技术	55
2.4.1	插入式管板的焊接操作要点	55
2.4.2	骑坐式管板的垂直俯位焊接操作要点	56
2.4.3	骑坐式管板的垂直仰位焊接操作要点	59
2.4.4	骑坐式管板的水平固定全位置焊接操作要点	61
2.5	管对接焊接操作技术	64
2.5.1	管水平对接焊操作要点	64
2.5.2	管垂直对接固定焊接操作要点	68
2.6	焊条电弧焊常见缺欠及防止措施	70
2.6.1	未熔合的产生原因及防止措施	70
2.6.2	未焊透的产生原因及防止措施	70
2.6.3	气孔的产生原因及防止措施	71
2.6.4	裂纹的产生原因及防止措施	72
2.6.5	夹渣的产生原因及防止措施	72
2.6.6	其他焊接缺欠的产生原因及防止措施	73
第3章	氩弧焊	76
3.1	氩弧焊基本知识	76
3.1.1	氩弧焊的特点	76
3.1.2	非熔化极氩弧焊的工作原理	77
3.1.3	熔化极氩弧焊的工作原理	77
3.2	钨极氩弧焊设备	77
3.2.1	焊接电源的种类和极性	77
3.2.2	焊枪的结构	78
3.2.3	焊枪喷嘴的选择	78
3.2.4	钨极的选用与保管	79
3.2.5	焊丝的选用与保管	82
3.2.6	气体的使用与保管	84

3.2.7 水冷系统和供气系统的维护	88
3.2.8 常见钨极氩弧焊机的型号、技术数据及使用范围	89
3.2.9 钨极氩弧焊机的维护保养	91
3.2.10 钨极氩弧焊机的常见故障及产生原因	91
3.3 钨极氩弧焊基本操作技术	92
3.3.1 钨极氩弧焊操作规程	92
3.3.2 焊枪操作要点	93
3.3.3 引弧和收弧操作要点	96
3.3.4 填丝操作要点	98
3.3.5 定位焊操作要点	99
3.3.6 焊接操作要点	100
3.3.7 接头操作要点	101
3.4 氩弧平焊操作技术	101
3.4.1 钨极氩弧薄板对接平焊操作要点	101
3.4.2 钨极氩弧不锈钢薄板对接平焊操作要点	103
3.4.3 钨极氩弧铝薄板对接平焊操作要点	105
3.5 管件焊接技术	107
3.5.1 插入式管板焊接操作要点	107
3.5.2 插入式管板垂直固定仰焊操作要点	108
3.5.3 骑坐式管板焊接操作要点	109
3.5.4 小管径对接垂直固定焊接操作要点	110
3.6 钨极氩弧焊常见缺欠及防止措施	111
3.6.1 气孔的产生原因及防止措施	111
3.6.2 裂纹的产生原因及防止措施	111
3.6.3 夹杂和夹钨的产生原因及防止措施	111
3.6.4 咬边的产生原因及防止措施	112
3.6.5 未熔合与未焊透产生的原因及防止措施	113
第4章 CO₂ 气体保护焊	114
4.1 CO ₂ 气体保护焊基本知识	114
4.1.1 CO ₂ 气体保护焊过程	114
4.1.2 CO ₂ 气体保护焊的特点及使用范围	114
4.2 CO ₂ 气体保护焊设备	115
4.2.1 送丝系统	115
4.2.2 焊枪	118

4.2.3	焊丝	118
4.2.4	CO ₂ 气体	121
4.2.5	CO ₂ 气体保护焊设备的维护	122
4.2.6	CO ₂ 气体保护焊设备的故障产生原因及排除措施	123
4.3	CO ₂ 气体保护焊基本操作技术	126
4.3.1	二氧化碳气体保护焊操作规程	126
4.3.2	焊枪操作要点	127
4.3.3	引弧操作要点	129
4.3.4	收弧操作要点	130
4.3.5	接头操作要点	130
4.3.6	起头和收尾操作要点	131
4.3.7	CO ₂ 气体保护焊基本操作要点	131
4.3.8	CO ₂ 气体保护焊平焊操作要点	136
4.3.9	CO ₂ 气体保护焊立焊操作要点	137
4.3.10	CO ₂ 气体保护焊横焊操作要点	139
4.3.11	CO ₂ 气体保护焊仰焊操作要点	140
4.4	管件焊接技术	142
4.4.1	插入式管板焊接操作要点	142
4.4.2	水平固定小径管对接焊操作要点	143
4.4.3	水平转动小径管对接焊操作要点	144
4.4.4	垂直固定小径管对接焊操作要点	145
4.4.5	水平固定大直径管对接焊技术要点	145
4.4.6	垂直固定大直径管对接焊操作要点	147
4.4.7	CO ₂ 气体保护电弧点焊操作要点	148
4.5	CO ₂ 气体保护焊常见缺欠及防止措施	149
4.5.1	气孔的产生原因及防止措施	149
4.5.2	飞溅的产生原因及防止措施	149
4.5.3	裂纹的产生原因及防止措施	150
4.5.4	未焊透及未熔合的产生原因及防止措施	151
4.5.5	烧穿的产生原因及防止措施	151
第5章	埋弧焊	152
5.1	埋弧焊基本知识	152
5.1.1	埋弧焊过程	152
5.1.2	埋弧焊特点及使用范围	152

5.2 埋弧焊设备	154
5.2.1 埋弧焊机	154
5.2.2 辅助设备	156
5.2.3 埋弧焊设备的维护与保养	157
5.2.4 埋弧焊设备的常见故障及排除措施	158
5.2.5 焊剂	162
5.2.6 焊丝	163
5.2.7 焊剂和焊丝的选配	164
5.3 埋弧焊基本操作技术	165
5.3.1 埋弧焊操作规程	165
5.3.2 焊丝使用要点	166
5.3.3 工件斜度	168
5.3.4 装配定位焊操作要点	168
5.3.5 平板对接双面焊操作要点	169
5.3.6 平板对接单面焊双面成形操作要点	169
5.4 埋弧焊坡口对接操作技术	170
5.4.1 带焊剂垫的 I 形坡口对接操作要点	170
5.4.2 V 形坡口对接技术要点	172
5.5 埋弧焊对接环缝焊接操作技术	173
5.5.1 焊接顺序	173
5.5.2 焊丝偏移量	173
5.6 埋弧焊常见缺欠及防止措施	174
5.6.1 气孔的产生原因及防止措施	174
5.6.2 裂纹的产生原因及防止措施	174
5.6.3 夹渣的产生原因及防止措施	175
5.6.4 咬边的产生原因及防止措施	175
第 6 章 气焊与气割	177
6.1 气焊与气割基础知识	177
6.1.1 设备的连接	177
6.1.2 焊炬	177
6.1.3 割炬	179
6.1.4 焊炬和割炬常见故障及排除措施	180
6.1.5 氧气瓶	180
6.1.6 溶解乙炔气瓶	181

6.1.7 减压器及橡胶管	183
6.1.8 火焰调整	184
6.2 气焊基本操作技术	186
6.2.1 焊接方向的选择	186
6.2.2 焊丝和焊炬摆动操作要点	187
6.2.3 平焊操作要点	187
6.2.4 横焊操作要点	189
6.2.5 立焊操作要点	190
6.2.6 仰焊操作要点	190
6.2.7 水平转动管对接气焊操作要点	191
6.2.8 水平固定管对接气焊操作要点	192
6.2.9 垂直固定管对接气焊操作要点	193
6.2.10 三通管气焊操作要点	195
6.3 气焊常见缺欠及防止措施	195
6.3.1 气孔的产生原因及防止措施	195
6.3.2 咬边的产生原因及防止措施	196
6.3.3 裂纹的产生原因及防止措施	196
6.4 火焰堆焊基本操作技术	197
6.4.1 火焰堆焊操作规程	197
6.4.2 火焰堆焊操作要点	199
6.4.3 火焰堆焊常见缺欠及防止措施	199
6.5 气割基本操作技术	201
6.5.1 气割参数的选择	201
6.5.2 气割顺序的确定	202
6.5.3 气割操作姿式	202
6.5.4 气割操作要点	203
6.5.5 气割常见缺欠及防止措施	204
附录	206
附录 A 常用金属材料的焊接性及焊接材料选用指南	206
附录 B 常用焊接材料标准代号、名称及主要内容	216
附录 C 常用焊接技术条件标准代号、名称及主要内容	219
参考文献	222

第 1 章 焊接技术基础知识

焊接是通过加热或加压，或两者并用，用或不用填充材料，使工件达到原子结合的一种加工工艺方法。

目前常用的焊接方法有熔焊、钎焊和压焊，而熔焊又是应用最广泛的一种简单易行的连接方法。常用的熔焊方法有焊条电弧焊、氩弧焊、二氧化碳气体保护焊、埋弧焊、气焊和气割等。

1.1 焊接工艺知识

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、搭接头、角接头、T形接头、十字接头、端部接头、卷边接头和套管接头 8 种，如图 1-1 所示。

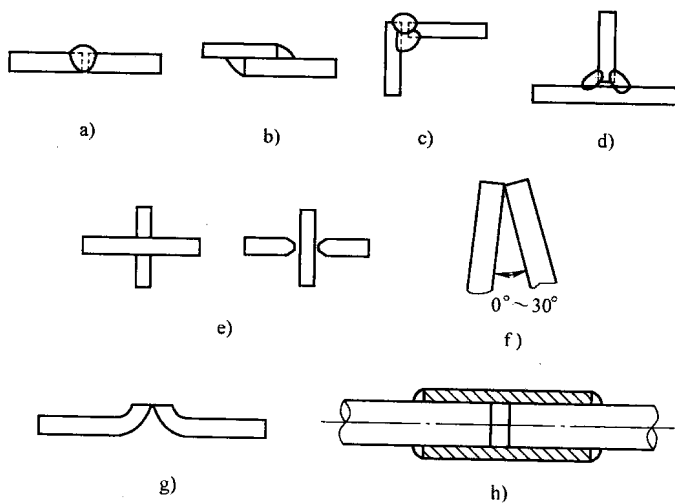


图 1-1 焊接接头的基本形式

- a) 对接接头 b) 搭接头 c) 角接头 d) T形接头
e) 十字接头 f) 端部接头 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。焊缝倾角及焊缝转角如图 1-2 所示。

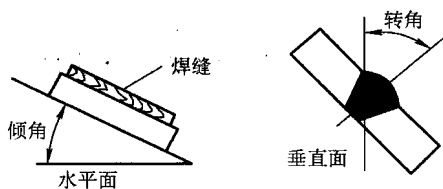


图 1-2 焊缝倾角及焊缝转角

表 1-1 空间位置不同的焊缝

焊缝名称	焊缝倾角/ (°)	焊缝转角/ (°)	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

1.1.3 焊接位置

焊接时工件连接处的空间位置称为焊接位置,焊接位置分为平焊位置、横焊位置、立焊位置和仰焊位置,如图 1-3 和图 1-4 所示。

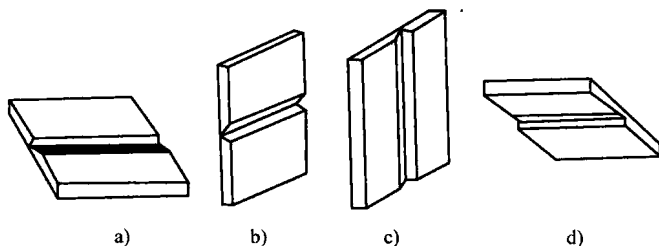


图 1-3 焊接位置示意图

a) 平焊位置 b) 横焊位置 c) 立焊位置 d) 仰焊位置

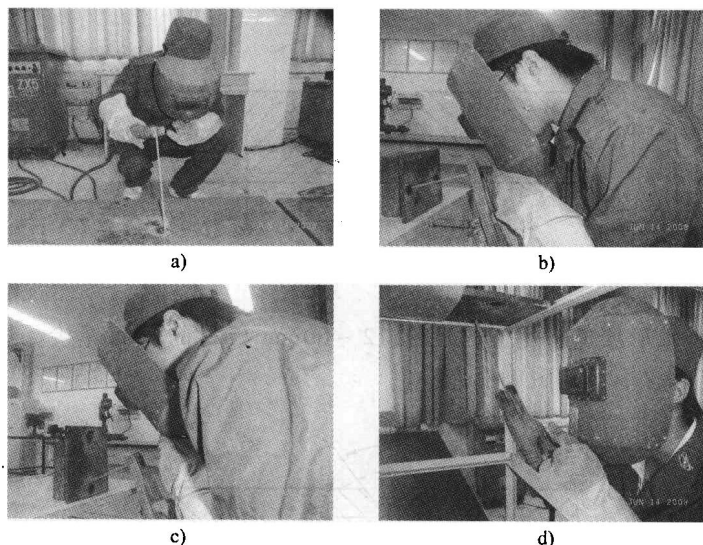


图 1-4 焊接位置操作示意图

a) 平焊位置 b) 横焊位置 c) 立焊位置 d) 仰焊位置

1.1.4 坡口类型

焊接接头的坡口一般有 I 形坡口、V 形坡口、U 形坡口和 X 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) 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 工件的焊接, 如图 1-6 所示。

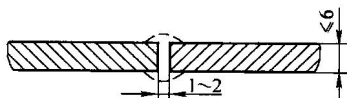


图 1-5 I 形坡口

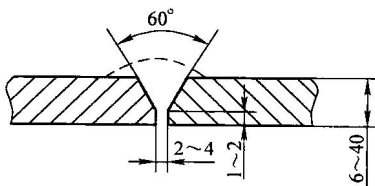


图 1-6 V 形坡口

3) U 形坡口一般用于厚板的焊接, 焊接变形小, 一般用于重要的焊接结构, 如图 1-7 所示。

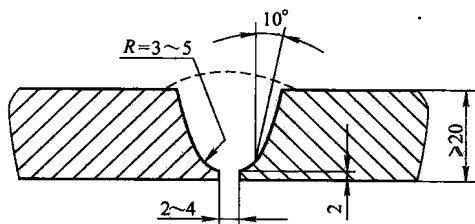


图 1-7 U 形坡口

4) X 形坡口常用于厚度在 12 ~ 60mm 板材的双面焊接, 焊后的残余变形较小, 如图 1-8 所示。

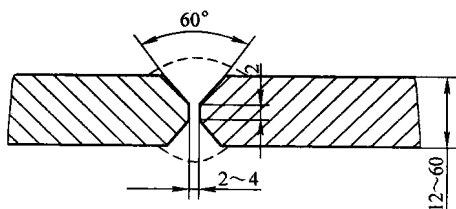


图 1-8 X 形坡口

1.2 焊缝符号表示方法

GB/T 324—2008 对焊缝符号的表示规则有明确的规定, 正确理解产品图样和工艺文件上焊缝符号的含义, 是一个合格焊工必备的基础知识。

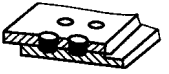
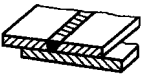
1.2.1 基本符号

基本符号表示焊缝横截面的基本形式和特征, 如表 1-2 所示。

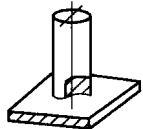
表 1-2 表示焊缝的基本符号

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		

(续)

序号	名 称	示 意 图	符 号
3	V 形焊缝		∇
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		⌒
10	角焊缝		△
11	塞焊缝或槽焊缝		⌊
12	点焊缝	 	○
13	缝焊缝	 	⊕

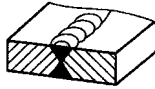
(续)

序号	名 称	示 意 图	符 号
14	陡边 V 形焊缝		
15	陡边单 V 形焊缝		
16	端焊缝		
17	堆焊缝		
18	平面连接 (钎焊)		
			
19	斜面连接 (钎焊)		
20	折叠连接 (钎焊)		

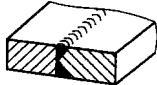
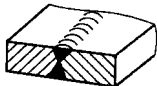
1.2.2 基本符号的组合

在标注双面焊焊接接头和焊缝时,基本符号可以组合使用,如表 1-3 所示。

表 1-3 基本符号的组合

名 称	示 意 图	符 号
双面 V 形焊缝 (X 焊缝)		

(续)

名 称	示 意 图	符 号
双面单 V 形焊缝 (K 焊缝)		K
带钝边的双面 V 形焊缝		Y
带钝边的双面单 V 形焊缝		K
双面 U 形焊缝		U

1.2.3 补充符号

补充符号用来补充说明有关焊缝或接头的某些特征 (诸如表面形状、衬垫、焊缝分布、施焊位置等), 如表 1-4 所示。

表 1-4 补充符号

名 称	符 号	说 明
平面	—	焊缝表面通常经过加工后平整
凹面	⌒	焊缝表面凹陷
凸面	⌒	焊缝表面凸起
圆滑过渡	⌒	焊趾处过渡圆滑
永久衬垫	⌈ M ⌋	衬垫永久保留
临时衬垫	⌈ MR ⌋	衬垫在焊接完成后拆除