

焊接操作要点 230条

周飞霓 卢 本 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

焊接操作要点 230 条

周飞霓 卢 本 编著



机 械 工 业 出 版 社

本书以简明扼要的条文归纳和图解方式,阐述常见现代焊接工艺方法的技术要点和焊接设备的选择、使用要点,是一本实用性较强的焊接技术指南性图书资料。

本书涉及的焊接工艺方法包括:焊条电弧焊工艺、埋弧焊工艺、气体保护焊工艺、钨极氩弧焊工艺、等离子弧焊接与切割工艺、激光焊接与切割工艺电阻点焊工艺、电阻凸焊工艺、电阻缝焊工艺和闪光对焊工艺等。

本书的读者对象是广大的焊接技术工人,也可作为高职高专学校焊接专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

焊接操作要点 230 条/周飞霓,卢本编著. —北京:机械工业出版社, 2009. 11 (2012.1重印)

ISBN 978 - 7 - 111 - 28685 - 1

I. 焊… II. ①周…②卢… III. 焊接工艺 - 基本知识 IV. TG44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 204769 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:吕德齐 责任编辑:吕德齐 版式设计:张世琴

封面设计:姚毅 责任校对:申春香 责任印制:杨曦

赤峰彩益印刷有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版第 2 次印刷

184mm × 260mm · 14 印张 · 342 千字

4001—5500册

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 28685 - 1

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

策划编辑:(010) 88379733

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379203

读者服务部:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

现代焊接工艺与设备发展的显著特点是：

1) 由于电力电子技术、计算机控制技术的飞速发展，随之而来的是国内外对传统焊接工艺与设备全面进行改造和更新，各种高效、优质的自动化、数字化控制的焊接设备相继开发出来。

2) 采用激光检测、跟踪技术和其他光电检测等高新技术，改进了多种常规弧焊设备、电阻焊设备的焊缝跟踪精度和焊机的控制功能。

3) 在弧焊电源中，全面采用逆变技术取代沿用多年的工频交流电源和整流式弧焊电源。由于逆变弧焊电源具有优良的动态特性，输出多种电流波形的控制功能并容易实现数字化控制，从而使属于熔化极和非熔化极的所有电弧焊工艺的焊接质量有了突破性的提高。随之而来的是开发出多种实用新型数字化控制弧焊设备。例如多品种、多型号、适用于不同管径的自动焊管机。

4) 在传统的埋弧焊工艺中，用窄间隙埋弧焊工艺及设备取代中厚板多层多道埋弧焊工艺及设备，以及采用双丝、多丝和热丝等设备来提高单丝埋弧焊设备的效率等等。

5) 焊接工作者都有共识：现代焊接制成品的质量，不仅越来越依赖于焊接设备本身的性能，而且与焊接相关的机加工准备工序、热处理工序及其他配套设备密切相关。现代焊接设备的设计特点也注重成套设备的整体功能。

为此，焊接工作的重点，已不再是如何制定传统的焊接工艺流程和选好焊接参数等，而是把侧重点放在了合理选用、正确使用这些新设备，因为一旦在焊接设备方案选定上失误，会给企业带来巨大经济损失。

基于上述现代焊接工艺与设备发展状况，我们编写了本书。本书的编写特点是：

1) 突出反映焊接工艺与设备的现代发展情况和高新焊接技术装备的内容。

2) 本书主要读者对象是广大的焊接技术工人，因此资料选用上，注重实用性；而阐述尽量简明扼要，内容以要点条文形式列出；全书文稿则采用直观明了的图解方式。

3) 涉及传统焊接工艺与设备的书籍和手册资料已很多，因此凡与国内现有焊接书籍和手册资料内容类同的，一般不予考虑，而注重资料的新颖性、实用性和启发性。

如果本书对读者从事焊接工作能打开视野并得到几点启发，那正是编者的初衷。

编 者

目 录

前言

第1章 焊条电弧焊 1

1.1 焊条电弧焊工艺方法要点 1

- 要点1 掌握焊条电弧焊的特点 1
- 要点2 焊条电弧焊引弧动作幅度不宜过大 1
- 要点3 焊道焊完时不宜立即拉断电弧 1
- 要点4 焊接电流过大对焊缝成形不利 2
- 要点5 焊条电弧焊电弧长度不要过大 2
- 要点6 焊条电弧焊所用焊条直径不宜超过焊件厚度 3
- 要点7 电弧引燃后不宜立即转入正常焊接速度 3
- 要点8 焊缝连接处不应出现接头下陷、过高和脱节缺陷 3
- 要点9 薄板对接时焊条不宜横向摆动 4
- 要点10 焊条电弧角焊的工艺要点 4
- 要点11 立焊的工艺要点 5
- 要点12 仰焊的工艺要点 6
- 要点13 横焊的工艺要点 7
- 要点14 直流电源焊接时应避免产生电弧磁偏吹 7
- 要点15 焊缝接头坡口钝边不宜太长 7
- 要点16 焊件断面上不应有突变接头 7
- 要点17 接头间隙较大时不宜放置金属填充物 8
- 要点18 厚板焊接工艺要点 9
- 要点19 焊条电弧焊接头部位要尽量避免应力集中 10
- 要点20 交叉焊件焊缝不宜汇聚在一起 11
- 要点21 焊件结构设计不应造成焊条电弧焊操作困难 11
- 1.2 焊条电弧焊设备选择与使用要点 11
- 要点22 焊条电弧焊适用的电源外特性 11

- 要点23 碱性焊条、薄板焊接一般采用直流反接电源 12
- 要点24 了解现代数字电源使焊条电弧焊工艺性能提高 12

第2章 埋弧焊 14

2.1 埋弧焊工艺方法要点 14

- 要点25 掌握单丝埋弧焊工艺方法特点 14
- 要点26 筒体环缝焊接时焊丝不宜与焊件中垂线重合 15
- 要点27 为增加熔深不宜过度增大坡口尺寸和间隙 15
- 要点28 焊缝形状特征参数不能超出应有范围 15
- 要点29 焊接电流不能过量提高 16
- 要点30 在一定电弧功率条件下焊接速度不宜过快 16
- 要点31 特殊部位的焊缝不必遵守电弧电压与电流的匹配关系 17
- 要点32 电弧电压较低时不宜增加焊丝伸出长度 17
- 要点33 焊丝倾角过大对焊缝成形不利 17
- 要点34 焊丝偏移量应与焊缝成形相适应 17
- 要点35 焊件厚度较大时不宜采用单面焊接 18
- 要点36 船形焊缝的焊接要点 18
- 要点37 单面焊双面成形焊缝不宜采用悬空焊 19
- 要点38 焊接非等厚度断面的对接缝要避免产生应力集中 19
- 要点39 窄间隙埋弧焊工艺要点 20
- 要点40 掌握双丝埋弧焊工艺特点 24
- 要点41 带极埋弧堆焊工艺要点 27
- 2.2 埋弧焊设备选择与使用要点 28
- 要点42 埋弧焊电源一般选用要点 28
- 要点43 双丝埋弧焊不宜全部采用直

流电源	31	引弧	63
要点 44 埋弧焊机机架的选用要点	31	要点 68 焊接收尾不应留下弧坑	64
要点 45 埋弧焊机焊头的选用要点	39	要点 69 几种气体保护焊操作手法	64
要点 46 考查窄间隙埋弧焊机焊嘴的 对中系统	43	要点 70 活泼金属焊接不宜使用活性 气体	67
要点 47 注意环缝防窜辊轮架（转胎） 性能	45	要点 71 MAG 焊氧化性气体含量不宜 超过一定比例	67
要点 48 窄间隙埋弧焊机必须有可靠的 焊剂送给与回收系统	45	要点 72 旋转管自动气体保护焊焊枪不 宜在正上方	67
要点 49 注意埋弧焊机焊丝盘和送丝导 管的可靠性	46	要点 73 掌握陶瓷衬垫 CO ₂ 单面焊双面 成形工艺特点	67
要点 50 重要结构焊接的埋弧焊设备必 须选用监控系统完善的机型	46	要点 74 掌握气电立焊特点和工艺 要点	69
要点 51 悬臂式窄间隙埋弧焊机必须采 用控制功能完善的系统	47	要点 75 掌握药芯焊丝气体保护焊的特 点	71
要点 52 掌握“马鞍形”焊缝埋弧焊机 的技术要点	48	3.2 气体保护焊设备选择与使用要 点	72
要点 53 带极埋弧堆焊设备要点	53	要点 76 了解数字式弧焊电源在气体保 护焊中的广泛应用和优势	72
第 3 章 气体保护焊	57	要点 77 注意考查气体保护焊焊机的送 丝机构	79
3.1 气体保护焊工艺要点	57	要点 78 注意考查气体保护焊焊机的电 弧引弧成功率	80
要点 54 气体保护焊的类型	57	要点 79 混合气体保护焊不宜使用单层 气流喷嘴	80
要点 55 一般材料的气体保护焊不采用 纯氩气保护	57	要点 80 亚射流过渡不宜采用恒压 电源	80
要点 56 药芯焊丝气体保护焊不宜采用 长弧焊	57	要点 81 CO ₂ 电弧焊短路过渡焊接不宜 使用无电抗电源	81
要点 57 如何避免坡口侧壁熔合不良缺 陷	58	要点 82 自动气体保护焊装备选用要点	81
要点 58 MIG 焊不宜使用单一氩气	59	第 4 章 钨极氩弧焊	85
要点 59 CO ₂ 气体保护焊不使用普通焊 丝	60	4.1 钨极氩弧焊（TIG）工艺要点	85
要点 60 CO ₂ 气体保护焊电弧长度不宜 太长	60	要点 83 掌握钨极氩弧的特点	85
要点 61 影响气体保护焊熔滴过渡形态 的主要条件	60	要点 84 在一般焊接中应避免使用直 流电源反接焊法	86
要点 62 处于任何过渡状态的气体保护焊 电弧电压都不宜过低或过高	62	要点 85 矩形波交流电源钨极氩弧焊负 半波通电时间比例不宜过大	86
要点 63 焊接电流不宜超出一定的调节 范围	62	要点 86 焊接电流较大时不宜采用尖 锥角钨极	86
要点 64 焊丝伸出长度不宜过长	63	要点 87 气体流量和喷嘴直径不应超出 应有范围	87
要点 65 半自动气体保护焊一般采用左 焊法	63	要点 88 不宜采用过大的焊接速度	87
要点 66 焊缝端头的处理手法	63		
要点 67 焊道连接时不宜在弧坑处直接			

要点 89	喷嘴与焊件距离不宜过大或 过小	87	要点 112	焊接速度太快不能形成小孔 效应	112
要点 90	钨极氩弧焊不宜采用接触引弧 方法	88	要点 113	焊接电流过大会使熔池金属 坠落	113
要点 91	特殊材料的焊接不能单靠喷 嘴进行通氩保护	88	要点 114	较薄焊件一般不用穿透型等 离子弧焊接	113
要点 92	氩弧焊接不宜采用简易焊接 流程	89	要点 115	等离子弧焊起始和终止不得 在焊缝上留下孔洞	113
要点 93	填充焊丝的操作要点	89	要点 116	厚板和低熔点、低沸点金属 不宜采用等离子弧焊	114
要点 94	薄板焊接拼缝不宜预留间隙	90	要点 117	等离子弧焊件的装配尺寸不 得超过允许公差	114
要点 95	仰焊时不得有熔滴产生	90	要点 118	等离子弧焊所用混合气体成 分和配比应有一定限度	114
要点 96	管件环缝焊接要点	91	要点 119	掌握等离子弧切割的特点	114
要点 97	平焊操作要点	92	5.2 等离子弧焊接和切割设备选择 与使用要点		
要点 98	角接焊缝操作要点	93	要点 120	等离子弧焊（割）炬喷嘴孔径 不宜过大	116
要点 99	横焊操作要点	93	要点 121	等离子弧焊时不应存在双弧	117
要点 100	立焊操作要点	94	要点 122	等离子弧焊接和切割电源不能 通用	117
4.2 钨极氩弧焊设备选择与使用 要点			要点 123	不导电的工件不能建立转移电 弧	117
要点 101	钨极氩弧焊适用弧焊电源的 伏 - 安特性	94	要点 124	微束等离子弧焊不宜采用单电 源供电	117
要点 102	铝合金 TIG 焊接电源选用要 点	94	要点 125	大电流工作不宜采用小锥角电 极	118
要点 103	薄板对接 TIG 焊接电源选用 要点	97	要点 126	大功率等离子弧不宜采用普通 喷嘴和电极	118
要点 104	掌握数字式 TIG 焊接电源的选 用要点	98	要点 127	电极四周分布的高频火花不得 小于 75% ~ 80%	118
要点 105	注意 TIG 焊管机配套电源的 引弧成功率	100	要点 128	单孔圆柱形喷嘴不利于提高加 工效率和加工质量	118
要点 106	TIG 自动填丝焊工艺是全位 置 TIG 焊管机的关键技术	100	要点 129	使用旋涡气流时电极室直径不 宜太小	119
要点 107	爬行小车全位置 TIG 焊管机 的技术要点	101	要点 130	空气等离子弧切割不宜采用单 层气流割枪	119
要点 108	开口式 TIG 焊管机的技术要 点	104	要点 131	熔化极等离子弧焊不能取消非 熔化极	120
要点 109	封闭式 TIG 焊管机的技术要 点	106	要点 132	了解等离子弧切割设备的其他 功能	121
要点 110	管 - 板接头自动焊管机的技 术要点	109			
第 5 章 等离子弧焊接与切割					
5.1 等离子弧焊接与切割工艺 要点					
要点 111	穿透型等离子弧焊板厚不能超 过一定限度	112			

第 6 章 激光焊接与切割	122	平面	134
6.1 激光焊接与切割工艺要点	122	要点 157 激光切割速度不应超出一定的范围	134
要点 133 掌握激光焊接的机理	122	要点 158 辅助气流不宜从切割前方导入	135
要点 134 了解激光焊接的优点	123	要点 159 厚断面切割不宜使用短焦距透镜	135
要点 135 激光深熔焊不宜过分降低焊接速度	126	要点 160 直接切割熔体流动性较差的材料不易获得无粘渣切缝	135
要点 136 激光焊点表面温度不宜超过材料沸点	127	6.2 激光焊接与切割设备选择与使用要点	136
要点 137 在加工范围内光程长度不宜变化太大	127	要点 161 激光焊接和切割不宜采用高阶梯模激光束	136
要点 138 激光焊接区等离子体的浓度和体积不能太大	127	要点 162 注重对激光器长时工作的光斑模式稳定性的考查	137
要点 139 激光脉冲焊接时间不宜大于 500 μ s	128	要点 163 掌握常见激光器的类型和特点	139
要点 140 激光深熔焊时焊接离焦量不宜太大	128	要点 164 激光焊接和切割不宜使用长焦距聚焦镜	141
要点 141 激光焊件的拼合间隙不宜过大	128	要点 165 大功率激光加工不宜采用透射式聚焦系统	141
要点 142 焊缝间隙较大时不宜采取自熔焊接	128	要点 166 非环状光束不宜采用同轴球面反射聚焦系统	141
要点 143 板材叠焊要求合理设计接头形式	129	要点 167 高速切割时不宜使用简易喷嘴	142
要点 144 薄板焊接不宜采用负离焦	129	第 7 章 电阻点焊	143
要点 145 脉冲缝焊时光斑间距不宜过大	129	7.1 电阻点焊工艺方法要点	143
要点 146 脉冲缝焊不宜采用带前置尖峰波形的激光束	129	要点 168 深入理解电阻点焊主要工艺参量的调节与作用	143
要点 147 激光增丝焊接忌用太高的送丝速度	130	要点 169 不同厚度、不同材料点焊工艺要点	145
要点 148 激光焊接不宜采用斜坡口焊件	131	要点 170 多层板点焊的工艺要点	147
要点 149 保持熔池稳定不宜使用大流量侧吹气体	131	要点 171 特殊材料焊件的点焊要点	148
要点 150 激光深熔焊不宜用纯氩气作同轴保护气体	131	要点 172 连续点焊时应适当提高焊接电流	148
要点 151 高效焊接不宜采用激光熔焊方法	131	要点 173 单面点焊的工艺要点	148
要点 152 增弧激光焊电流不宜太大	132	要点 174 须掌握的焊点质量分析要点	149
要点 153 细丝焊接激光功率密度不宜太高	132	7.2 点焊设备选择与使用要点	152
要点 154 激光切割应用的限制条件	133	要点 175 深入理解工频交流电阻焊电源与工艺特点	152
要点 155 激光切割不宜使用线偏振光	134	要点 176 充分了解工频交流电阻焊电源二次回路感抗对焊接电流	
要点 156 激光切割焦点位置不宜远离板			

的影响	154	要点 198	掌握缝焊主要工艺参量	191	
要点 177	多点焊设备选择要点	154	要点 199	同种材料等厚平板缝焊滚轮直 径不能相差太大	192
要点 178	充分了解工频交流电阻焊电源功 率因数 (cosφ) 引发的弊端	156	要点 200	缝焊滚轮直径不能太小	193
要点 179	充分了解电容储能电源的原理 与性能	157	要点 201	不宜采用过于宽大的缝焊滚 轮	193
要点 180	关注逆变式电阻焊电源的推广 应用	158	要点 202	不同厚度的平板零件缝焊时不 宜选用相同直径的滚轮	193
要点 181	掌握点焊控制器 (箱) 的原理 与性能要点	159	要点 203	曲面缝焊不能选用单一形式滚 轮	193
要点 182	点焊电极的使用要点	167	要点 204	滚轮形状不得阻碍金属流 动	194
要点 183	掌握点焊机器人焊钳的类型和 应用要点	169	要点 205	获得平滑表面的缝焊方法	195
要点 184	了解点焊机器人的换钳技术及 应用	174	要点 206	厚板缝焊不宜采用搭接方 式	195
要点 185	注意某些多点焊并不适宜选用 点焊机器人	174	要点 207	窄边搭接缝焊搭接量不宜 过大	195
要点 186	了解机器人点焊必须有高精度 焊装夹具的配合	174	要点 208	纵缝与环缝交叉时不宜留 有空隙	195
要点 187	掌握常见点 (定) 焊装夹具的 类型	176	要点 209	小直径圆周缝焊零件不宜 过厚	196
第 8 章 电阻凸焊	185	要点 210	薄壁管件不宜采用双滚轮 缝焊	196	
8.1 电阻凸焊工艺方法要点	185	要点 211	周缘缝焊不宜采用窄边滚 轮	196	
要点 188	了解电阻凸焊主要工艺 参量	185	要点 212	镀层薄板缝焊时电极不宜与 镀层直接接触	196
要点 189	了解凸点为何会位移与降低接 头强度	186	9.2 电阻缝焊设备选择与使用要 点	198	
要点 190	焊接区体积较大的接头处理	186	要点 213	选用缝焊机的一般要点	198
要点 191	线材凸焊不宜呈平行状接触	187	要点 214	注重对缝焊机二次回路的考 查	199
要点 192	管子凸焊应先将两管局部压成 U 形	187	要点 215	注重对缝焊机滚轮机械传动部 分的考查	200
要点 193	滚凸焊凸点不应布置在立 板上	188	第 10 章 闪光对焊	201	
8.2 电阻凸焊设备选择与使用要 点	189	10.1 闪光对焊工艺方法要点	201		
要点 194	了解凸焊设备的主要特点	189	要点 216	闪光对焊的主要工艺参量	201
要点 195	凸焊机的一般选用原则	189	要点 217	大断面焊件的闪光对焊必须有 完善的顶锻控制系统	201
要点 196	凸环直径较大时宜采用直流电源 焊接	189	要点 218	无闪光对焊一般焊接质量不 高	202
要点 197	凸焊机要求专用电极设计	190	要点 219	闪光对焊时焊件初始接触面不	
第 9 章 电阻缝焊	191				
9.1 电阻缝焊工艺方法要点	191				

	宜过大	202
要点 220	闪光对焊热输入过量会导致接头质量下降	203
要点 221	闪光过程中的电弧现象不利于焊件均匀加热	203
要点 222	闪光对焊两焊件断面不宜变化太大	204
要点 223	焊件装夹不应产生轴线的错位或偏斜	205
要点 224	闪光对焊过程中加热和顶锻参数应选择适当	205
要点 225	非直线对中接头对焊时夹角不宜过小	206

要点 226	异种金属对焊的焊件伸出长度不同	206
要点 227	环形件对焊的方法	206

10.2	闪光对焊设备选择与使用要点	207
------	---------------------	-----

要点 228	大型闪光对焊机的选用要点	207
--------	--------------------	-----

要点 229	中小型闪光对焊机的选用要点	209
--------	---------------------	-----

要点 230	铝合金材料闪光对焊机的选用要点	211
--------	-----------------------	-----

参考文献		212
------	-------	-----

第 1 章 焊条电弧焊

1.1 焊条电弧焊工艺方法要点

要点 1 掌握焊条电弧焊的特点

焊条电弧焊是用手操作药皮焊条进行焊接的一种焊接方法，如图 1-1 所示。焊接时，电弧在焊条端部和焊件之间“燃烧”并将其局部加热到熔化状态，在渣、气联合保护下熔滴进入熔池，随着电弧向前移动，熔池金属逐步冷却结晶，形成焊缝。焊条电弧焊是最基本也是最灵活方便的电弧焊工艺方法。但以下场合却不宜采用焊条电弧焊：

- 1) 高效和大批量生产。
- 2) 焊件厚度小于 1mm。
- 3) 活泼金属，如钛、铌、锆等。
- 4) 难熔金属。

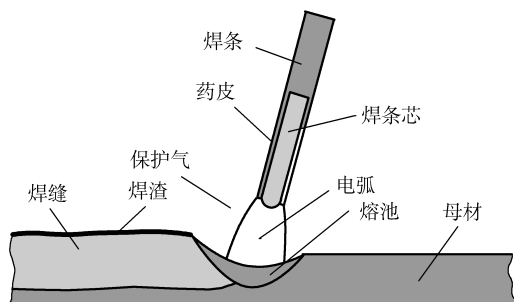


图 1-1 焊条电弧焊工艺方法示意图

要点 2 焊条电弧焊引弧动作幅度不宜过大

引弧动作太快或焊条提得过高，不易建立稳定的电弧或起弧后易于熄灭；如果动作太慢，又会使焊条和焊件粘在一起，产生长时短路，则使焊条过热发红，造成药皮脱落，也不能建立起电弧。其焊条电弧焊引弧方法如图 1-2 所示。

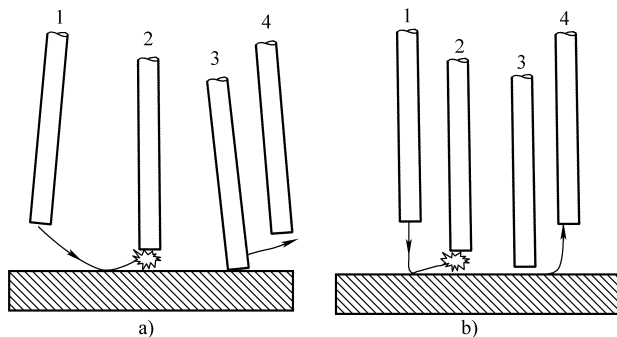


图 1-2 焊条电弧焊引弧方法示意图

a) 划擦引弧法 b) 直击引弧法

1—焊条初始位置 2—引弧焊条的正确位置 3—焊条短路 4—焊条断弧

要点 3 焊道焊完时不宜立即拉断电弧

当第一道焊道焊完时，如果立即拉断电弧则会形成低于焊件表面的弧坑。过深的弧坑不仅影响外观，而且使焊道收尾处强度减弱，并容易造成应力集中或形成弧坑裂纹（图 1-3a）。常用的焊缝收尾方法有画圆圈收弧（图 1-3b）、回焊收弧（图 1-3c）、反复断弧收弧（图

1-3d)、外接收弧板收弧（图 1-3e）等。

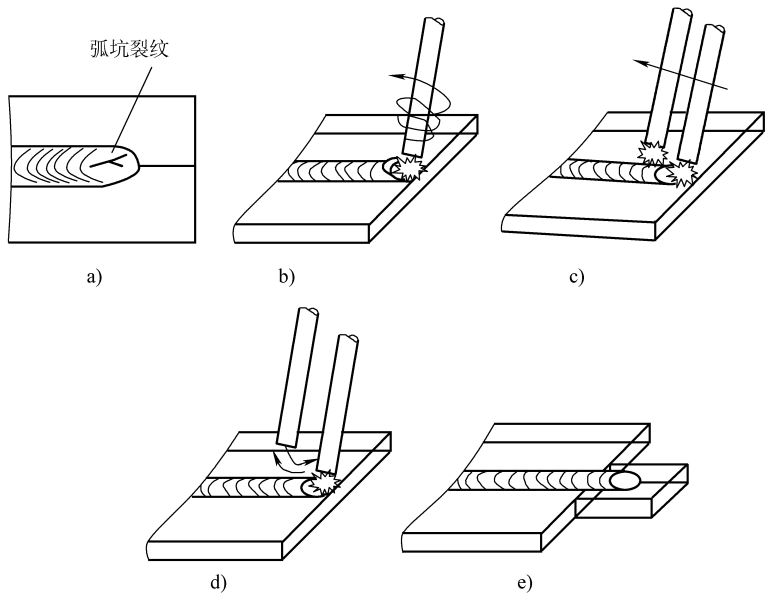


图 1-3 收弧方法示意图

a) 立即拉断电弧 b) 画圆圈收弧 c) 回焊收弧 d) 反复断弧收弧 e) 外接收弧板

要点 4 焊接电流过大对焊缝成形不利

焊条电弧焊时使用过大的焊接电流，不仅会使焊条尾部过热，部分涂层剥落或失效，机械保护效果变差，造成气孔、飞溅和凹坑，而且焊接电流太大极易产生咬边和烧穿等焊接缺陷（图 1-4）。此外，过大的焊接电流会使接头影响区晶粒粗大，接头力学性能下降。

要点 5 焊条电弧焊电弧长度不要过大

焊条电弧焊焊接过程中，电弧过长会使电弧燃烧不稳定，焊缝表面的鱼鳞纹不均匀，焊缝熔深减小，飞溅增加；因外部空气侵入，还会造成气孔等缺陷。因此焊条电弧焊时，电弧长度一般小于或等于焊条直径（图 1-5），即应采用短弧焊。特别是采用碱性焊条时，一定要用短弧焊接，才能保证焊接质量。

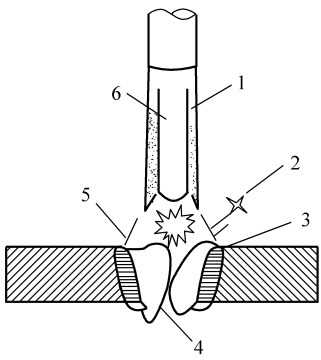


图 1-4 焊接电流过大引起的缺陷

1—药皮脱落 2—飞溅过大 3—热影响区大
4—烧穿 5—咬边 6—焊条芯

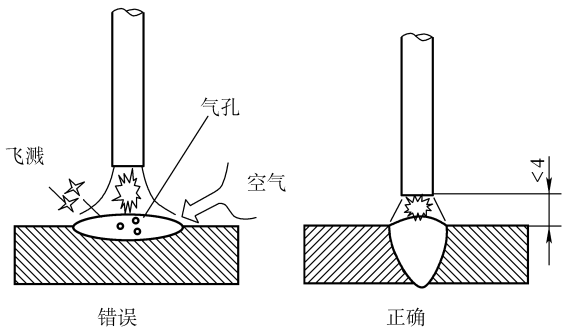


图 1-5 焊条电弧焊的合适弧长

要点 6 焊条电弧焊所用焊条直径不宜超过焊件厚度

焊条电弧焊所用焊条直径一般应根据焊件厚度、接头形式、焊缝位置及焊接层数等条件并参考焊接电流大小来选取。

在一般情况下，非平焊位置焊接和开坡口多层焊的第一层应采用较小直径的焊条。

立焊、横焊和仰焊所用焊条直径比平焊时要小。

板厚较大时所用焊条相对较粗，但一般不超过焊件厚度。焊条电弧焊所用焊条直径可参照表 1-1：

表 1-1 焊接参数

焊条直径/mm	1.6	2.0	2.5	3.2	4	5	6
焊接电流/A	25 ~ 40	40 ~ 65	50 ~ 80	100 ~ 130	160 ~ 210	200 ~ 270	260 ~ 300
板厚/mm	≤2	>2 ≤4		>4 ≤12		>12	

要点 7 电弧引燃后不宜立即转入正常焊接速度

为减少起头缺陷，应在引弧后将电弧稍微拉长或在离起焊点 8 ~ 10mm 处起弧，对焊缝端头进行必要的预热，或适当摆动，待形成熔池后，再将电弧缩至 2 ~ 4mm，进行正常焊接。焊接重要结构可将焊缝起头移到起弧板上，这样可得到熔深与熔宽都均匀一致的焊道，如图 1-6 所示。

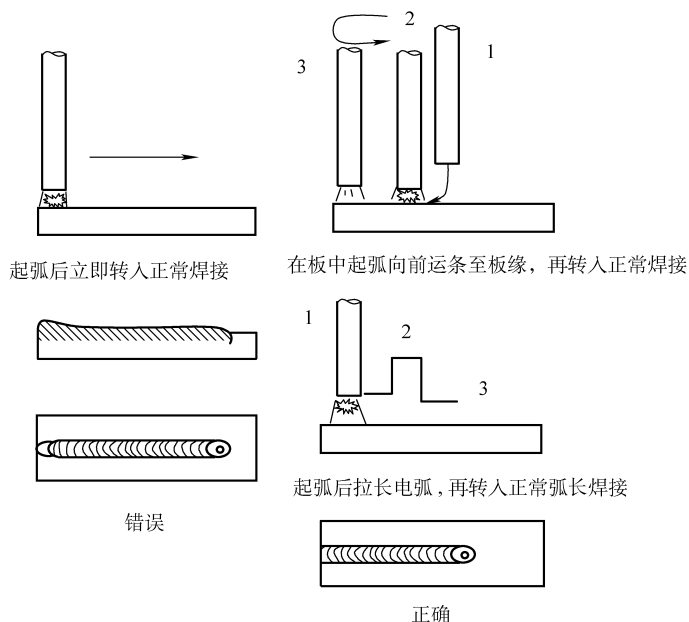


图 1-6 起弧点的处理

要点 8 焊缝连接处不应出现接头下陷、过高和脱节缺陷

由于结构的原因和焊条长度的限制，焊条电弧焊必有焊缝的连接问题。焊缝连接不当会产生接头过高、下陷、脱节和宽窄不一等缺陷（图 1-7）。因此焊缝连接时首先要清除焊渣，并根据焊缝连接的具体情况采取相应措施。

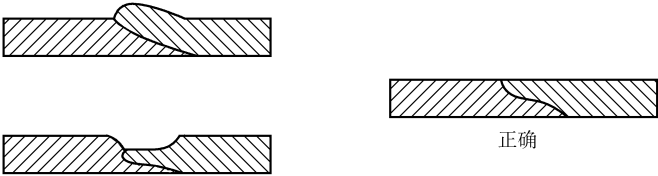


图 1-7 焊缝连接的要求

要点 9 薄板对接时焊条不宜横向摆动

薄板对接平焊一般可不开坡口。焊接时可较慢地直线运条、短弧焊接。通过调节焊条的倾角和弧长以控制熔渣的运动和熔池成形（图 1-8），避免因操作不当引起夹渣、咬边和焊缝不平整等缺陷。

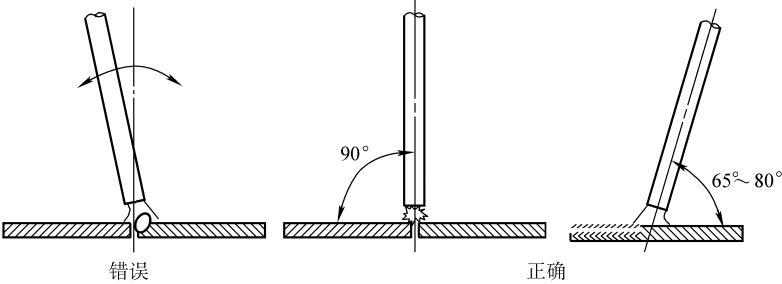


图 1-8 薄板焊接焊条的正确位置

要点 10 焊条电弧角焊的工艺要点

1. T 形接头平焊

焊条在焊接方向上的倾角为 $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，电弧的指向应偏向厚板，以使两板加热温度相等，避免电弧对板的加热温度产生太大的偏差。

焊接多层多道焊时，还应根据焊道位置及板厚调整焊条角度，以保证焊缝良好成形。

图 1-9a 中，给出立板与平板板厚比分别为 1、1/2、1/3 时的运条角度。

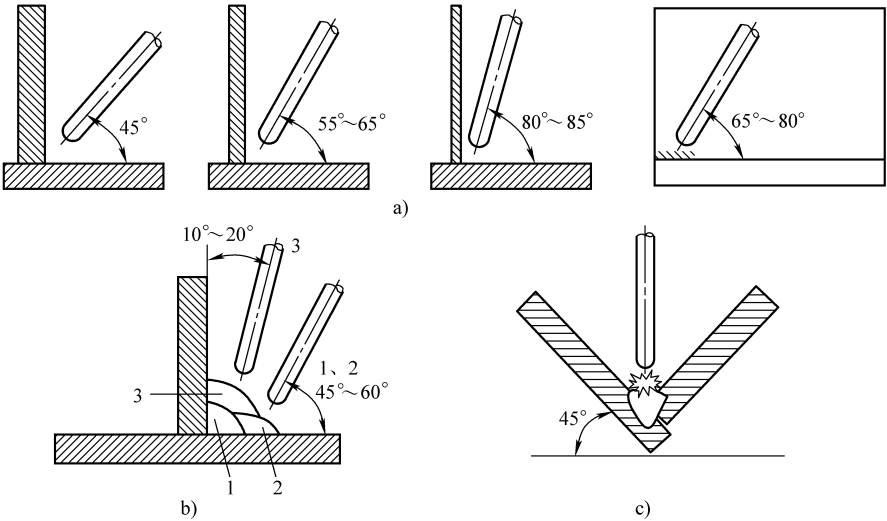


图 1-9 T 形角接头平焊

a) 不同板厚所用焊条角度 b) 多层多道角焊时焊条角度 c) 船形焊时焊条角度

图 1-9b 中, 给出等厚板、三层焊道角焊时的各焊道合适的运条角度。

图 1-9c 中, 是船形焊合适的运条角度。

2. 角焊接头平焊

根据角接头不同坡口形式, 采用不同的施焊方法, 包括控制焊缝热输入, 短弧焊接, 电弧偏向竖板一边 (图 1-10), 以保证焊缝两侧熔化程度相同。

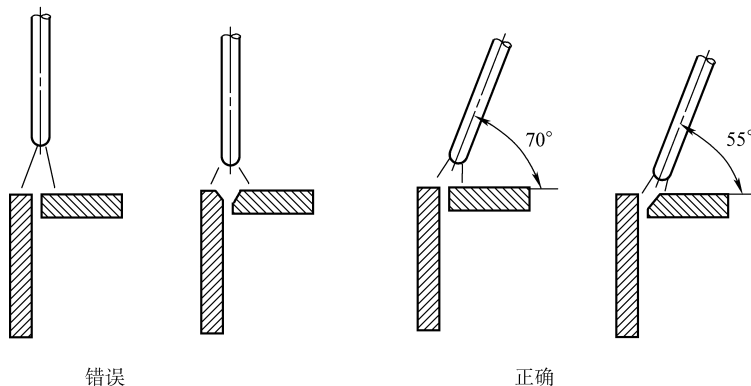


图 1-10 角焊接头的平焊手法

3. 搭接平焊

为避免产生焊缝单边、咬边、顶角焊不透和焊缝夹渣缺陷, 应根据两板的厚薄来调整焊条的角度, 同时电弧要偏向厚板一边, 以便使两边熔透均匀。焊条倾角过大或过小都会使焊缝成形不良 (图 1-11)。

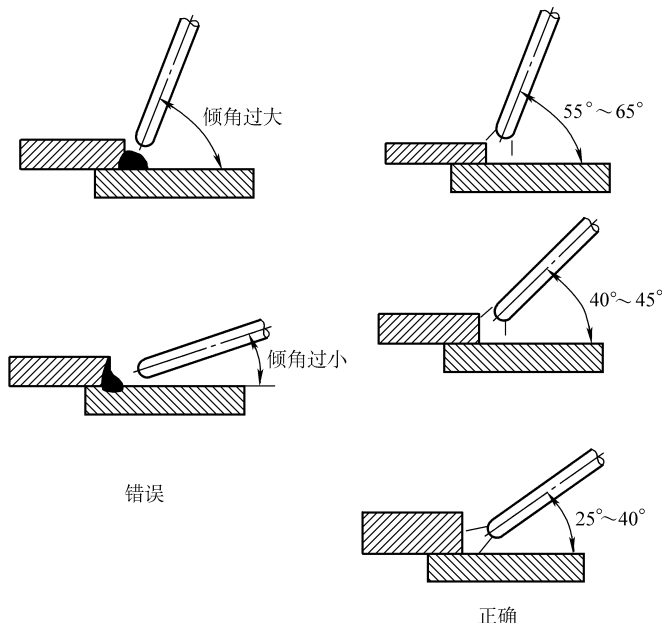


图 1-11 搭接平焊手法

要点 11 立焊的工艺要点

立焊时使用电流过大或焊条向前移动速度太慢, 会使熔池过热, 金属液不能很快凝固,

将导致焊缝咬边或产生焊瘤；电弧过长、电流太小，熔池温度过低也会产生夹渣和未焊透缺陷。因此立焊应采用适当的运条角度和适宜运条方法，使用较小电流，短弧焊接，以利焊缝成形，如图 1-12、图 1-13 所示。

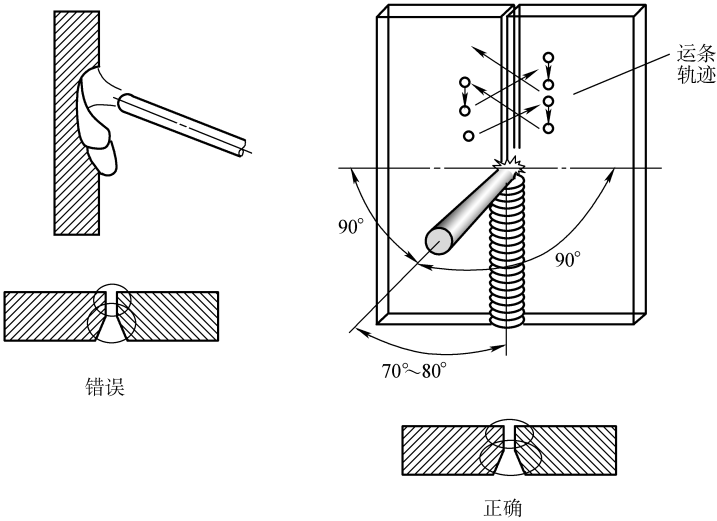


图 1-12 立向平焊手法

要点 12 仰焊的工艺要点

仰焊时，熔池倒悬在焊件下面，焊缝成形困难，容易在下面产生焊瘤，背面产生塌陷。焊接时为使熔滴金属在短时间内由焊条过渡到熔池中去，必须使用最短的电弧长度、较小直径的焊条、稍快的焊接速度及合适的焊接电流；多层焊接时，可采用月牙形和锯齿形运条方式焊接（图 1-14），为控制熔池面积，摆幅不宜太大，焊道应薄一些，以防止产生焊接缺陷。

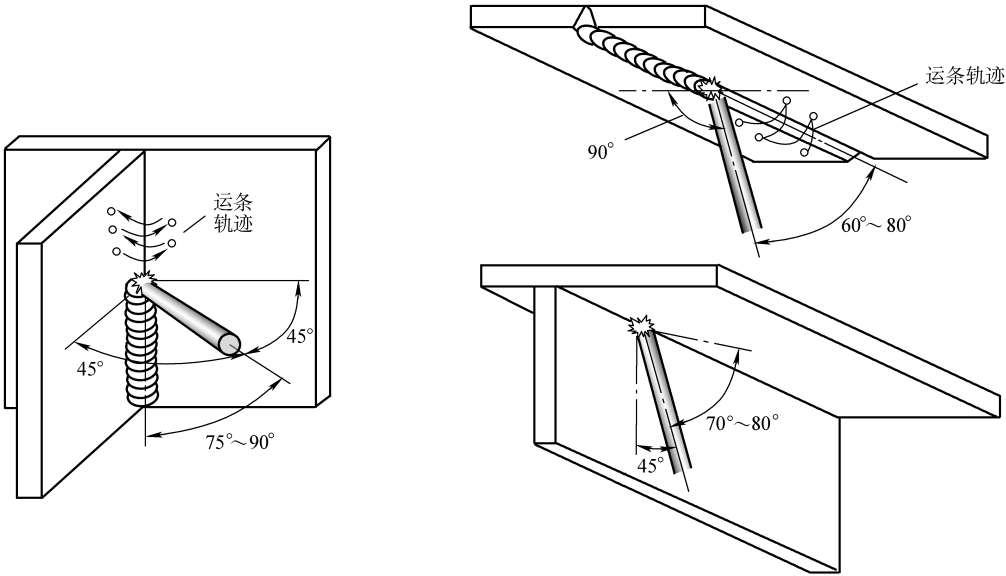


图 1-13 立向角焊的正确焊条方位

图 1-14 仰焊的正确焊条方位