

图解建筑工程施工细部做法 **100** 讲系列

TUJIE GANGJIEGOU SHIGONG
XIBU ZUOFA 100 JIANG

图解 钢结构施工
细部做法 **100** 讲

主编 沈璐 周永



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图解钢结构施工细部做法 100 讲

主编 沈 璐 周 永

哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

本书依据现行《钢结构工程施工规范》(GB 50755—2012)、《钢结构焊接规范》(GB 50661—2011)、《钢结构现场检测技术标准》(GB 50621—2010)和《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)等最新标准、规范编写。本书结构体系上重点突出、详略得当,注重相关知识的融贯性,突出整合性的编写原则。全书内容包括:钢结构焊接细部做法、钢结构紧固件连接细部做法、钢零件与钢部件加工细部做法、钢构件组装拼装细部做法、钢结构安装细部做法、压型金属板安装细部做法、钢结构涂装细部做法。

本书可供钢结构施工技术人员、现场管理人员、相关专业大中专院校的师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

图解钢结构施工细部做法 100 讲/沈璐,周永主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2017.5

ISBN 978-7-5603-6527-5

I. ①图… II. ①沈… ②周… III. ①钢结构-工程施工-图解 IV. ①TU758.11-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 050820 号

策划编辑 郝庆多

责任编辑 张 荣

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 黑龙江艺德印刷有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 17.75 字数 43.5 千字

版 次 2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-6527-5

定 价 45.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

编 委 会

主 编 沈 璐 周 永

参 编 周东旭 于海洋 牟英娜 苏 健

马广东 张明慧 杨 杰 齐丽丽

张润楠 远程飞 邵 晶 姜 媛

韩 旭 白雅君

前 言

随着我国国民经济的迅速发展,钢结构在建筑结构中应用的比例越来越高,国家建筑技术政策的支持,也使钢结构建筑出现了规模更大、技术更新的局面。现在不论是大跨度的体育场馆,还是超高层的办公楼乃至大面积的工业厂房,无不见到钢结构的踪影。为适应目前钢结构建筑发展需要,我们根据国家最新颁布实施的钢结构工程各相关设计规范、施工规范,并结合有关方面的著述,编写了本书。

本书依据现行《钢结构工程施工规范》(GB 50755—2012)、《钢结构焊接规范》(GB 50661—2011)、《钢结构现场检测技术标准》(GB 50621—2010)和《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)等最新标准、规范编写。本书结构体系上重点突出、详略得当,还注重相关知识的融贯性,突出整合性的编写原则。全书内容包括:钢结构焊接细部做法、钢结构紧固件连接细部做法、钢零件与钢部件加工细部做法、钢构件组装拼装细部做法、钢结构安装细部做法、压型金属板安装细部做法、钢结构涂装细部做法。

本书可供钢结构施工技术人员、现场管理人员、相关专业大中专院校的师生学习参考。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,恳请有关专家和读者批评指正。

编 者
2017.01

目 录

1 钢结构焊接细部做法	1
1.1 焊接操作细部做法	1
讲 1: 焊条电弧焊的基本操作	1
讲 2: 各种焊接位置的焊条电弧焊	7
讲 3: 管材的焊条电弧焊	19
讲 4: 板材的焊条电弧焊	28
讲 5: 管板的焊条电弧焊	31
讲 6: 管道的向下立焊	34
讲 7: 焊条电弧焊的补焊	36
讲 8: CO ₂ 气体保护焊的基本操作	37
讲 9: 管材的 CO ₂ 气体保护焊	39
讲 10: 板材的 CO ₂ 气体保护焊	40
讲 11: 管板的 CO ₂ 气体保护焊	42
讲 12: 埋弧焊	43
讲 13: 电渣焊	49
讲 14: 栓焊	51
1.2 钢结构焊接操作细部做法	52
讲 15: 焊接施工准备	52
讲 16: 焊接施工操作	55
讲 17: 焊接补强与加固	61
2 钢结构紧固件连接细部做法	64
2.1 普通紧固件连接细部做法	64
讲 18: 普通螺栓连接一般要求	64
讲 19: 普通螺栓直径和长度确定	64
讲 20: 普通螺栓的布置	65
讲 21: 普通螺栓的装配	65
讲 22: 螺栓紧固与防松	66
讲 23: 防松措施	68
2.2 高强度螺栓连接细部做法	70
讲 24: 摩擦面的处理	70

讲 25:高强度螺栓孔制作	72
讲 26:高强度螺栓长度计算	73
讲 27:高强度螺栓连接施工	74
讲 28:高强度螺栓紧固与防松	75
3 钢零件与钢部件加工细部做法	79
3.1 放样细部做法	79
讲 29:钢构件放样	79
讲 30:样板和样杆制作	79
3.2 号料细部做法	83
讲 31:号料操作	83
讲 32:号料加工余量与允许偏差	86
3.3 下料细部做法	87
讲 33:剪切	87
讲 34:冲裁	90
讲 35:气割	94
讲 36:等离子弧切割	98
讲 37:激光切割	99
讲 38:切割余量与切割面质量	100
3.4 矫正细部做法	101
讲 39:矫正准备	101
讲 40:冷矫正	102
讲 41:热矫正	104
讲 42:构件焊后矫正	107
讲 43:矫正要求	109
3.5 弯曲细部做法	111
讲 44:弯曲的基本原理及弯曲过程	111
讲 45:折弯设备及弯模	113
讲 46:卷弯	115
3.6 压制成形细部做法	123
讲 47:拉延	123
讲 48:旋压	127
讲 49:爆炸成形	128
讲 50:缩口、缩颈、扩口成形	128
3.7 边缘加工细部做法	131
讲 51:坯料的边缘加工	131
3.8 制孔细部做法	133
讲 52:制孔	133
3.9 管球加工细部做法	136

讲 53:螺栓球加工	136
讲 54:焊接空心球加工	138
讲 55:杆件加工	140
4 钢构件组装拼装细部做法	142
4.1 钢构件的组装细部做法	142
讲 56:钢构件组装前准备工作	142
讲 57:钢构件组装方法及要求	144
讲 58:胎模组装	147
讲 59:钢板拼装	147
讲 60:桁架拼装	149
讲 61:实腹工字形吊车梁组装	150
讲 62:预总装	150
4.2 钢构件的预拼装细部做法	151
讲 63:钢构件预拼装方法及要求	151
讲 64:典型的梁、柱拼装	153
讲 65:钢屋架拼装	156
讲 66:托架拼装	158
讲 67:桁架拼装	158
讲 68:预拼装的变形预防和矫正	161
5 钢结构安装细部做法	164
5.1 基础施工细部做法	164
讲 69:一般规定	164
讲 70:基础标高的调整	165
讲 71:垫放垫铁	165
讲 72:基础灌浆	166
讲 73:地脚螺栓预埋	168
5.2 单层钢结构安装细部做法	169
讲 74:钢柱安装	169
讲 75:钢屋架、桁架和水平支撑安装	175
讲 76:钢吊车梁安装	180
讲 77:钢结构轻型房屋安装	181
讲 78:钢梯、钢平台、防护栏杆的安装	185
5.3 多层、高层钢结构安装细部做法	193
讲 79:施工一般规定	193
讲 80:吊装顺序和方法	193
讲 81:钢柱吊装和校正	195
讲 82:钢构件安装	196

5.4 钢网架结构安装细部做法	199
讲 83:钢网架的绑扎与吊装	199
讲 84:钢网架高空散装法安装	201
讲 85:钢网架整体吊装法安装	203
讲 86:钢网架高空滑移法安装	203
讲 87:钢网架整体提升法安装	207
讲 88:钢网架顶升施工法安装	209
6 压型金属板安装细部做法	212
6.1 压型金属板加工细部做法	212
讲 89:压型金属板加工准备	212
讲 90:压型金属板加工操作	213
6.2 压型金属板连接细部做法	214
讲 91:压型金属板常用连接件	214
讲 92:压型金属板连接方式	215
讲 93:压型金属板连接固定	217
6.3 压型金属板安装细部做法	218
讲 94:屋面压型金属板安装	218
讲 95:楼承板安装	228
讲 96:墙面压型金属板安装	240
讲 97:板材栓焊焊接	244
7 钢结构涂装细部做法	249
7.1 涂装前钢构件表面处理细部做法	249
讲 98:钢材表面的除锈方法	249
讲 99:表面油污和旧涂层的清除	250
7.2 钢结构防火涂装细部做法	251
讲 100:防火涂料保护措施施工	251
讲 101:防火板材保护措施施工	256
讲 102:其他防火保护措施施工	263
7.3 钢结构防腐涂装细部做法	265
讲 103:防腐涂料的选用	265
讲 104:防腐涂装前准备工作	268
讲 105:防腐涂装施工	269
参考文献	273

1 钢结构焊接细部做法

1.1 焊接操作细部做法

讲 1: 焊条电弧焊的基本操作

1. 引弧

引弧的方法主要有两种:

(1) 接触引弧法。将焊条垂直对着焊件碰击, 然后迅速将焊条离开焊件表面 $4 \sim 5 \text{ mm}$ 产生电弧, 如图 1.1(a) 所示, 这种方法多应用在运动不方便的地方。

(2) 擦火引弧法。将焊条像擦火柴一样擦过焊件表面, 随即将焊条提起距焊件表面 $4 \sim 5 \text{ mm}$ 产生电弧, 如图 1.1(b) 所示。

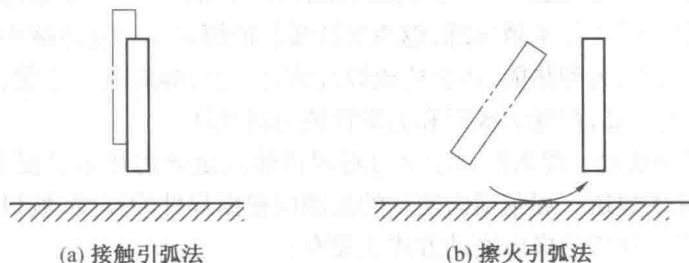


图 1.1 引弧的方法

引弧的注意事项如下:

(1) 焊条与焊件接触时间宜短不宜长, 以免焊条与焊件发生短路。

(2) 无论是施焊开始的引弧还是施焊中换焊条后的重新引弧, 均应在起焊点前面 $15 \sim 20 \text{ mm}$ 处焊缝内的母材上引燃电弧, 然后将电弧拉长, 带回到起焊点, 待稍停片刻, 做预热动作后, 压短电弧, 把熔池熔透并填满到所需要的厚度, 再把焊条继续向前移动, 如图 1.2 所示。

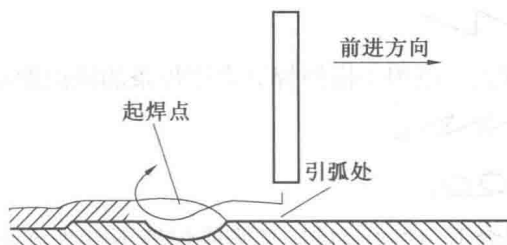


图 1.2 断弧后的引弧

这样做的目的在于: ①加热起焊点; ②保持焊件的干净整齐。

(3)用堆焊方法修补重要工件时,不允许在焊件上引弧,应该在堆焊处旁边放置一块小铁板作引弧用,称为用引弧板引弧(一般自动焊和大型铝容器、铝管道的钨极氩弧焊也要用引弧板)。

2. 运条

焊条的运条有三个方向上的基本运动:向下送进、横向摆动和沿焊缝的纵向移动,如图 1.3 所示。

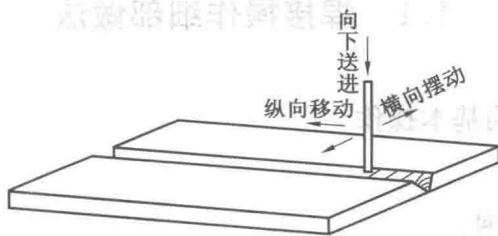


图 1.3 三个方向上的运条

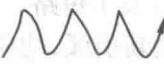
(1)焊条向下送进。焊条向下送进是为了满足随着焊条的熔化填充焊缝使用,并保持电弧的连续。向下送进时,要注意电弧长度对焊缝质量的影响。

手工电弧焊的正常弧长($L_{\text{弧}}$)通常为焊条直径(d)的 0.5~1.2 倍,具体需根据焊接条件和焊条牌号而定。焊工技术越熟练,越能保持弧长的恒定。过度地减小电弧长度,不但不能充分地发挥电弧的吹力和热能,还会造成焊缝熔合不良,焊缝成形恶化,甚至短路;如果电弧过长,则会使飞溅增加,焊缝的成形和力学性能也将变坏。

(2)焊条横向摆动。焊条横向摆动可对焊件输入足够的热量以便于排气、排渣,并获得一定宽度的焊缝或焊道。焊条横向摆动的范围应根据焊件的厚度、坡口形式、焊缝层次和焊条直径等来决定。常用的横向摆动方式主要有:

1)普通焊缝常用的方式。普通焊缝常用焊条的横向摆动方式主要有:

①折线形,如 。

②正半月形,如 。

③反半月形,如 。

2)边缘堆焊常用的方式。适用于边缘堆焊常用焊条的横向摆动方式主要有:

斜折线形,如 。

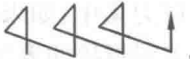
3)横焊焊缝常用的方式。适用于横焊焊缝常用焊条的横向摆动方式主要有:

①下斜线形,如 。

②椭圆形,如 。

这两种方式既能使焊缝下边熔合均匀,又能使焊缝下部先堆焊一层,然后再堆焊上层,从而减少熔化金属下垂的力量。

4)加强焊缝中心的加热常用方式。对于需加强焊缝中心加热的焊条的横向摆动方式主要有:

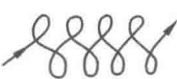
三角形,如 。

5)角焊或平板堆焊常用的方式。适用于角焊或平板堆焊的焊条的横向摆动方式主要有:

①圆图形,如 。

②一字形,如 。

6)加强焊缝边缘加热常用的方式。适用于需加强焊缝边缘加热的焊条的横向摆动方式主要有:

八字形,如  或 。

(3)焊条纵向移动。焊条纵向移动是指沿焊缝纵方向移动焊条,这样方便形成焊道。焊道成形的好坏取决于焊条的移动速度。速度太快时,焊道细长,熔化金属与工件不能充分熔合,甚至出现断断续续的焊道脱节现象。同时,由于焊肉薄而小,熔化金属冷却快,气体来不及从熔化金属中逸出,因而在焊缝中形成气孔。速度太慢时又容易焊穿,产生焊瘤以及熔渣越前,甚至熔化金属与熔渣分离不清。因此只有通过反复实践才能形成良好的焊缝。

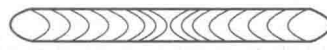
3. 焊缝的起头、接头和收弧

(1)焊缝起头操作。焊缝的起头是指刚开始焊接的部分。一般情况下,由于焊件在未焊接之前温度较低,而引弧后又不能迅速使这部分温度升高,所以起点部分的熔深较浅,使焊缝的强度也相应减弱。因此应该在引弧后先将电弧稍拉长,对焊缝端头进行必要的预热后再适当缩短电弧长度进行正常焊接。

(2)焊缝接头操作。后焊焊缝与先焊焊缝的连接处称为焊缝的接头。焊条电弧焊时,由于受焊条长度或焊接位置的限制,在焊接过程中产生焊缝接头的情况是不可避免的。接头处的焊缝应力求均匀,防止产生过高、脱节、宽窄不一致等缺陷。

1)焊缝接头的方式。焊缝接头的方式见表 1.1。由于焊缝接头处温度的不同和几何形状的变化,如果操作不良,容易出现未焊透、焊瘤和密集孔、应力集中等缺陷。

表 1.1 焊缝接头的方式

名称	图例	名称	图例
中间接头	头 $\xrightarrow{1}$ 尾 头 $\xrightarrow{2}$ 尾 	相向接头	头 $\xrightarrow{1}$ 尾 尾 $\xrightarrow{2}$ 头 
相背接头	尾 $\xleftarrow{1}$ 头 头 $\xrightarrow{2}$ 尾 	分段退焊接头	头 $\xrightarrow{2}$ 尾 头 $\xrightarrow{1}$ 尾 

①中间接头。操作时,应在弧坑前约 10 mm 处引弧,电弧可比正常焊接时略长些(但低氢型焊条的电弧不可拉长,否则容易产生气孔),然后将电弧后移到原弧坑的 2/3 处,填满弧坑后再向前进入正常焊接。如果中途要换焊条,换焊条的动作一定要快,以免时间长熔池温度降低,影响接头处焊缝的平整性,如图 1.4(a)所示。采用这种接头操作时应注意电弧的

后移量。如果电弧后移量太多,则可能造成接头过高,易形成应力集中;如果后移量太少,会造成接头脱节或弧坑未填满。中间接头法适用于单层焊接及多层焊接的表层接头。

多层焊接时,层间接头要错开,以提高焊缝的致密性。

在多层焊接的根部焊接时,为保证根部接头处焊透,可采用以下方法:当电弧引燃后将电弧移到图 1.4(b)所示 1 的位置,这样电弧的一半热量将一部分弧坑重新熔化,电弧的另一半热量将弧坑前方的坡口熔化,从而形成一个新的熔池;当弧坑存在缺陷时,在电弧引燃后应将电弧移至图 1.4(b)所示 2 的位置进行接头。

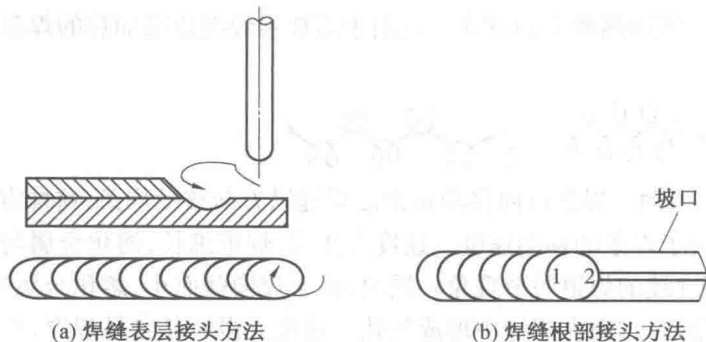


图 1.4 中间接头的操作方法

②相背接头。相背接头是两条方向不同的焊缝在起头处相连接的接头。这种接头要求先焊的焊缝接头处略低些,一般削成缓坡,清理干净后,再在缓坡上引弧。操作时,先稍微拉长电弧(但碱性焊条不允许拉长电弧)预热,形成熔池后压低电弧,在交界处稍顶一下,将电弧引向起头处并覆盖前焊缝的端头,待起头处焊缝焊平后,再沿焊接方向移动,如图 1.5 所示。

如果温度不够高就加入熔化金属,则会形成未焊透和气孔缺陷;如果加入熔化金属后停步不前,又会出现焊瘤、塌腰等缺陷。

③相向接头。相向接头操作时,焊接速度要稍微慢些,以便填满前焊缝的弧坑,再以较快的焊接速度略向前焊一些,然后熄弧,如图 1.6 所示。

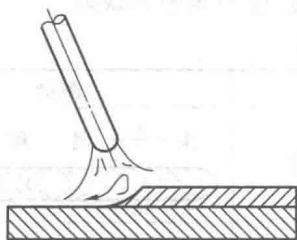


图 1.5 相背接头的操作方法

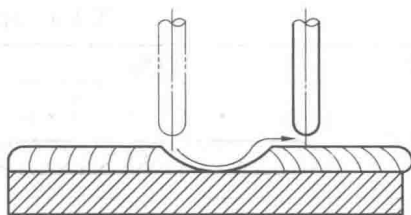


图 1.6 相向接头的操作方法

④分段退焊接头。分段退焊接头的特点是焊波方向相同,头尾温差较大。其焊接操作方法是,当后焊焊缝靠近先焊焊缝起头处时改变焊条角度,使焊条指向先焊焊缝的起头处,拉长电弧,待形成熔池后再压低电弧往回移动,最后返回原来熔池处收弧。

2) 焊缝接头的方法。施焊焊缝接头按照操作方法的不同可分为热接头与冷接头。

①热接头。热接头是指焊接过程中由于自行断弧或更换焊条,熔池处在高温红热状态

下的接头连接。热接头的操作方法包括两种：一种是快速接头法；另一种是正常接头法，如图 1.7(a) 所示。快速接头法是指在熔池熔渣尚未完全凝固的状态下，将焊条端头与熔渣接触，在高温热电离的作用下重新引燃电弧后的接头方法。这种接头方法适用于厚板的大电流焊接，它要求焊工更换焊条的动作要特别迅速而准确。正常接头法是在熔池前方 5 mm 左右处引弧后，将电弧迅速拉回熔池，按照熔池的形状摆动焊条进行正常焊接的接头方法。如果等到收弧处完全冷却后再接头，则宜采用冷接头操作方法。

②冷接头。冷接头是指焊缝与焊缝之间的接头连接。冷接头在施焊前，应使用砂轮机或机械方法将焊缝的连接处打磨出斜坡形过渡带，焊接时在接头前方 10 mm 处引弧，电弧引燃后稍微拉长一些，然后移到接头处，稍做停留，待形成熔池后再继续向前焊接，如图 1.7(b) 所示。这种方法可以使接头得到必要的预热，保证熔池中气体的逸出，防止在接头处产生气孔。收弧时要在弧坑填满后，慢慢地将焊条拉向弧坑一侧熄弧。

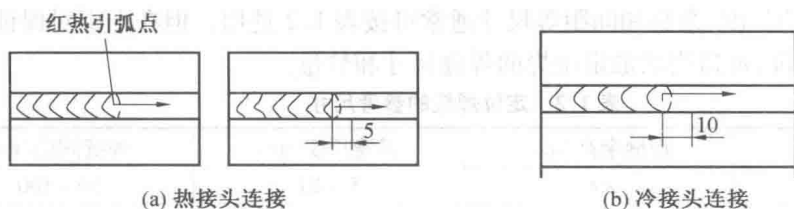


图 1.7 焊缝接头的方法

(3)焊缝收弧操作。焊缝收弧是指一条焊缝焊完时把收尾处的弧坑填满。焊接结束时，如果立即将电弧熄灭，则焊缝收尾处会产生凹陷很深的弧坑，不仅会降低焊缝收尾处的强度，还容易产生弧坑裂纹。过快拉断电弧，熔池中的气体来不及逸出就会产生气孔等缺陷。为防止出现这些缺陷，必须采取合理的收弧方法，以保证填满焊缝收尾处的弧坑。

1)画圈收弧法。焊条在收尾处做画圈运动，待填满弧坑时拉断电弧，进行熄弧，如图 1.8 所示。

定位焊接时，引燃电弧后直接在焊点处进行画圈收尾操作，可获得外形圆滑的焊点。

2)后移收弧法。焊条在收尾处停止不动，压低电弧并后移，回烧一段很小的距离，同时改变焊条角度，直至熄弧，如图 1.9 所示。

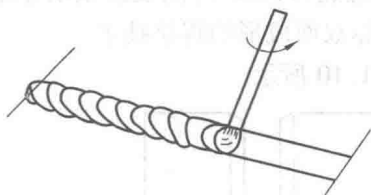


图 1.8 画圈收弧法

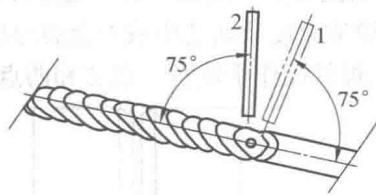


图 1.9 后移收弧法

焊条由图中 1 的位置转到 2 的位置，待填满弧坑后，再拉断电弧。由于熔池中液态金属较多，凝固时会自动填满弧坑。此法适用于碱性焊条收弧。

3)反复断弧收弧法。收弧时，在较短时间内反复数次引燃和熄灭电弧，直至将弧坑填满。这种方法在焊接薄板时采用得较多。

4)转移收弧法。收弧时，焊条移至焊缝终点，在弧坑处稍做停留后将电弧慢慢抬高，引

到焊缝边缘的母材坡口内,这时熔池会逐渐缩小,凝固后一般不出现缺陷。这种方法适用于更换焊条或临时停弧时的收弧。

4. 定位焊缝的焊接

(1) 必须按照焊接工艺规定的要求焊接定位焊缝,如采用与正式焊缝工艺规定同牌号、同规格的焊条,需采用相同的焊接参数施焊;如果工艺规定焊前需预热,焊后需缓冷,则定位焊缝焊前要预热,焊后要缓冷,其预热温度与正式焊接时相同。

(2) 定位焊缝的引弧和收弧端应圆滑,防止焊缝接头的两端焊不透。定位焊缝必须保证熔合良好,焊道不能太高。

(3) 由于定位焊为间断焊接,工件温度较正常焊接时低,因此为防止热量不足而导致未焊透,焊接电流应比正式焊接时高 10% ~ 15%。定位焊后必须尽快进行正常焊接,避免中途停顿或存放时间过长。

(4) 定位焊缝的长度、余高和间距等尺寸通常可按表 1.2 选用。但在个别对保证焊件尺寸起重要作用的部位,可适当增加定位焊的焊缝尺寸和数量。

表 1.2 定位焊缝的参考尺寸

焊件厚度/mm	焊缝余高/mm	焊缝长度/mm	焊缝间距/mm
≤4	<4	5 ~ 10	50 ~ 100
4 ~ 12	3 ~ 6	10 ~ 20	100 ~ 200
>12	3 ~ 6	15 ~ 30	200 ~ 300

(5) 定位焊缝不能焊在焊缝交叉处或焊缝方向发生急剧变化的地方,通常应离开这些地方至少 50 mm。

(6) 为防止焊接过程中工件裂开,应尽量避免强制装配。如果是强行组装的结构,其定位焊缝的长度应根据具体情况加大,并减小定位焊缝的间距。

(7) 在低温下焊接时,定位焊缝易开裂。为了防止开裂,应尽量避免强行组装后进行定位焊,定位焊缝的长度应适当加大,必要时采用碱性低氢型焊条,而且特别注意定位焊后应尽快进行正式焊接并焊完所有接缝,避免中途停顿和过夜。

5. 单面焊双面成形焊接

(1) 断弧焊法。断弧焊法是通过控制电弧的不断燃烧、灭弧的时间及运条动作来控制熔池形状、熔池温度及熔池中液态金属厚度的一种单面焊双面成形的焊接技术。

断弧焊的操作手法有一点法和两点法两种,如图 1.10 所示。

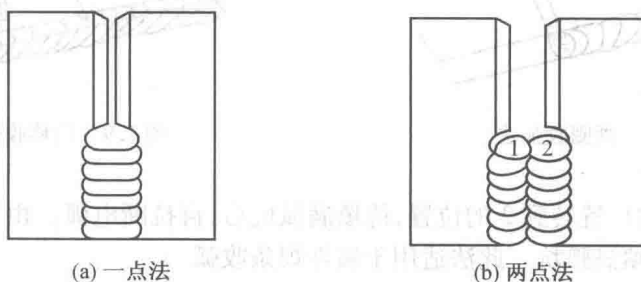


图 1.10 断弧焊的操作手法

1) 一点法的操作。先在焊件的焊接端前方 10 ~ 15 mm 处的坡口面上引燃电弧,然后将电弧拉至开始焊接处稍加摆动,对焊件进行 1 ~ 2 s 的预热。当坡口根部产生“汗珠”时,立

即将电弧压低,经 $1\sim 1.5\text{ s}$ 后,可听到电弧穿透坡口而发出的“噗”声,果断灭弧,同时可看到定位焊缝以及相接的两侧坡口面金属开始熔化,并形成第一个熔池。为防止一点法击穿焊件的过程中产生缩孔,应使灭弧频率保持在每分钟 $50\sim 60$ 次。

2) 两点法的操作。两点法建立第一个熔池的方法与一点法相同。在金属尚未完全凝固,熔化中心还处于半熔化状态(护目镜下呈黄亮颜色)时,重新引燃电弧,并在该熔池左前方接近钝边的坡口面上,以一定的焊条倾角击穿焊件根部。击穿时先以短弧对焊件根部加热 $1\sim 1.5\text{ s}$,然后迅速将焊条朝焊接方向挑划,当听到焊件被击穿的“噗”声时,即已形成第一个熔孔,如图1.11所示。

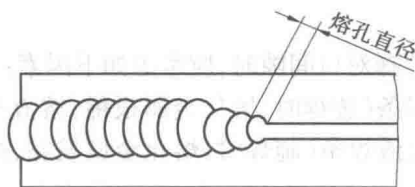


图 1.11 熔孔形式

此时,要迅速使一定长的弧柱带着熔滴穿过熔孔,使其与熔化金属分别形成背面和正面的焊道熔池,这时要迅速抬起灭弧(否则可能会造成根部烧穿)。约 1 s 后,当上述熔池还未完全凝固,尚有比所用焊条直径稍大的黄亮光点时,快速引燃电弧并在第一个熔池右前方进行击穿焊,然后继续按上述方法施焊,便可完成两点法单面焊双面成形的焊缝。

(2) 连弧焊法。连弧焊法是在焊接过程中,电弧连续燃烧不熄灭,采取较小的坡口钝边间隙,选用较小的焊接电流,始终保持短弧连续施焊的一种单面焊双面成形焊接技术。

引弧后先将电弧压低到最低程度,并在施焊处以小齿距的锯齿形运条方式做横向摆动来对焊件进行加热,当坡口根部产生“出汗”现象时,将焊条往根部送下,做一个击穿动作,待听到“噗”的一声形成熔孔后,迅速将电弧移到任一坡口面,随后在坡口间以一定的焊条倾角做微小摆动,时间约为 2 s ,坡口根部两侧各熔化 1.5 mm 左右,然后再将焊条提起 $1\sim 2\text{ mm}$,以小齿距的锯齿形运条方式做横向摆动,使电弧一边熔化熔孔前沿一边向前施焊。施焊时一定要将焊条中心对准熔池的前沿与母材交界处,使每个新熔池与前一个熔池重叠。

收弧时,缓慢地把焊条向熔池后方的左侧或右侧带一下,随后将焊条提起,收弧。接头时,先在距弧坑 $10\sim 15\text{ mm}$ 处引弧,以正常运条速度运至弧坑的 $1/2$ 处,将焊条下压,待听到“噗”的一声后做 $1\sim 2\text{ s}$ 的微小摆动,然后再将焊条提起 $1\sim 2\text{ mm}$,使其在熔化熔孔前沿的同时向前施焊。

在连弧焊法的施焊过程中,由于采用了较小的根部间隙与焊接参数,并在短弧条件下进行有规则的焊条摆动,因而可造成熔滴向熔池均匀过渡的良好条件,使焊道始终处于缓慢加热和缓慢冷却的状态,这样不但能获得温度均匀分布的焊缝和热影响区,而且还能得到成形整齐、表面细密的背面焊缝。

讲 2: 各种焊接位置的焊条电弧焊

根据焊件接缝所处的空间位置,焊接位置可分为平焊、立焊、横焊和仰焊。

1. 平焊

焊缝处在水平位置时的焊接操作方法叫平焊法。根据焊接接头形式的不同,平焊法可

分为对接、搭接和角接平焊法等。

(1) 对接平焊法。平焊时,由于焊缝处在水平位置,熔化金属不会从熔池中流出,并且焊药熔渣能均匀地浮在熔化金属的上面,因此最易焊接。但当焊接电流和坡口技术规范选用不合适时,容易形成根部未焊透或由于烧穿而形成焊瘤。运条不正确时,熔渣和熔化金属经常混合不清,或熔渣向熔化金属前面流动(熔渣越前),容易造成焊缝中夹渣、气孔和未焊透等缺陷。对接平焊法应注意如下几项。

1) 坡口的加工。坡口的加工可采用刨床刨削(或刨边机刨削)、氧-乙炔焰切割、风铲铲削,或用砂轮机打磨,也可用锉刀锉等,但不论采用哪种方式加工,都应保证坡口附近 10 mm 以内无油污、铁锈和脏物等。

2) 正确选择对口间隙。选择对口间隙时,应考虑如下因素:

① 焊条性质。对于长渣焊条(施焊时,熔化金属很稀,熔渣不易凝结的焊条),穿透力很强,对口间隙不能太大;对于短渣焊条(施焊时,熔化金属发黏,熔渣容易凝结的焊条),穿透力不大,对口间隙应适当放大。

② 焊条直径。

③ 焊件厚度。

④ 焊接电流。

3) 开坡口的对接平焊法具体施焊操作要点。当焊件、钢板(厚度 ≥ 6 mm)或重要焊件焊接时,由于电弧很难焊透焊缝的根部,所以应开坡口。开坡口的焊缝一般要进行多层焊接或多层多道焊接。

① 第一层焊接时,采用较细焊条(直径为 3.2 mm),其运条角度应视实际情况而定,如图 1.12 所示。其中,图 1.12(a)所示为对口间隙偏小时的焊条角度(正弧焊法),图 1.12(b)所示为对口间隙正常时的焊条角度(顶弧焊法),图 1.12(c)所示为对口间隙偏大时的焊条角度(顺弧焊法)。

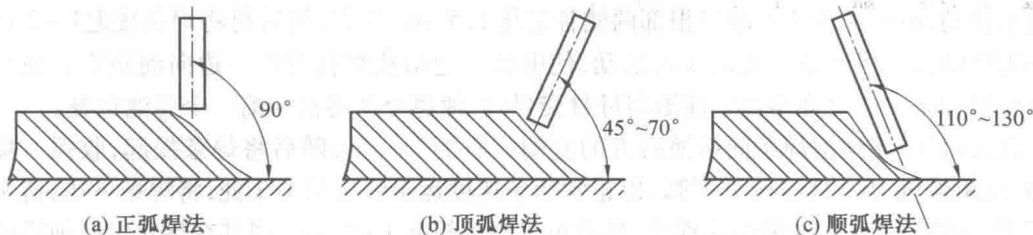


图 1.12 对接平焊法的施焊运条角度

正常运条时采用顶弧焊法,即电弧始终吹在熔池上,而不打穿坡口,这种焊法可以避免穿透和气孔等缺陷。焊接过程中,要随时注意焊缝金属的熔化情况,应保持熔池(或弧坑)处于红热状态,当发现熔池变为白热(指通过有色防护镜观察)时,表示温度相当高,焊件可能要被烧穿,此时立即灭弧。灭弧时,焊条向熔池后方运动,使电弧熄灭。待熔池由白热转为红热(通过电焊护目镜观察熔池呈橘红色时,说明熔池并未完全凝固)时,需马上在熔池上方引燃电弧继续进行焊接。后续焊接中温度再增高时,可再使电弧熄灭,这样反复操作,即可得到质量较高的焊缝。

如果对口间隙偏小,或者焊接电流偏小时,为防止焊不透,焊条倾角应小一些,采用正弧焊法,并且压着电弧(短弧)紧靠坡口钝边来施焊,且电弧应该在间隙特别小的地方多停留一