

国家示范性中等职业学校精品规划教材

# 焊工技能 强化训练指导

Welder Skills Enhancement Training  
Guidance

闻淑华 主编

申海舰 刘强 吴玉鹏 副主编  
林广飞 孙瑞 吴作斌

 天津大学出版社  
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

国家示范性中等职业学校精品规划教材

# 焊工技能强化训练指导

闻淑华 主编

申海舰 刘 强 吴玉鹏 副主编  
林广飞 孙 瑞 吴作斌

常州大学图书馆  
藏书章

 天津大学出版社  
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

### 图书在版编目 (CIP) 数据

焊工技能强化训练指导/闻淑华主编. —天津: 天津大学出版社, 2014.8

国家示范性中等职业学校精品规划教材

ISBN 978-7-5618-5177-7

I. ①焊… II. ①闻… III. ①焊接—中等专业学校—教学参考资料 IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 203677 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内 (邮编: 300072)

电 话 发行部: 022-27403647

网 址 publish.tju.edu.cn

印 刷 天津市蓟县宏图印务有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 6.75

字 数 168 千

版 次 2014 年 9 月第 1 版

印 次 2014 年 9 月第 1 次

定 价 15.00 元

---

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向我社发行部联系调换

**版权所有 侵权必究**

## 编审委员会

主 编 闻淑华

副 主 编 申海舰 刘 强 吴玉鹏

林广飞 孙 瑞 吴作斌

编 审 委 员 陈光华 董学仁 何秉海 吴新利

# 前言

## • PREFACE •

本书是根据我国当前职业教育教学改革和发展的需要,按照中等职业学校焊接专业教学大纲的要求,以初、中、高级电焊工职业资格培训鉴定课题为模块,针对焊接技能强化训练特点编写的。本书突出学生技能培养,以强技能、厚基础为教学目标,突出实用性和可操作性,以实践技能为核心,注重提高学生的职业实践能力和职业素养。在内容上力求准确、层次清晰、通俗易懂,使学生在专业学习中少走弯路,对焊接技术产生浓厚的学习兴趣。

本书的主要内容包括焊条电弧焊、二氧化碳气体保护电弧焊、钨极氩弧焊、气焊与气割等焊接方法的知识与技能以及焊接质量评价体系。每一个课题都有详细的焊接质量评分标准和个人小结,让学生在实训强化中能不断总结和提高。

在本书编写过程中,我们参考了大量的焊接培训教材及部分专业工具书,在此表示感谢。由于编者的水平有限,书中难免存在疏漏和欠妥之处,还望读者给予批评指正。

编 者

2014年6月





## • CONTENTS •

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| <b>第一章 焊条电弧焊</b> .....                 | 1  |
| 第一节 焊接劳动保护.....                        | 1  |
| 第二节 焊条电弧焊基本操作.....                     | 2  |
| 第三节 焊条电弧焊实训课题.....                     | 9  |
| 课题一 焊条电弧焊 I 形坡口板对接平敷焊.....             | 9  |
| 课题二 焊条电弧焊 T 形接头平角焊.....                | 11 |
| 课题三 焊条电弧焊 V 形坡口板对接平焊.....              | 13 |
| 课题四 焊条电弧焊平板立敷焊.....                    | 15 |
| 课题五 焊条电弧焊 V 形坡口板对接立焊.....              | 17 |
| 课题六 焊条电弧焊平板横敷焊.....                    | 19 |
| 课题七 焊条电弧焊 V 形坡口板对接横焊.....              | 21 |
| 课题八 焊条电弧焊钢管水平固定敷焊.....                 | 23 |
| 课题九 焊条电弧焊钢管对接水平固定焊.....                | 25 |
| 课题十 焊条电弧焊钢管垂直位置敷焊.....                 | 27 |
| 课题十一 焊条电弧焊钢管对接垂直固定焊.....               | 29 |
| 课题十二 焊条电弧焊 I 形坡口板对接仰焊.....             | 31 |
| 课题十三 焊条电弧焊骑座式管板垂直固定俯位焊.....            | 33 |
| 课题十四 焊条电弧焊骑座式管板水平固定全位置焊.....           | 35 |
| <b>第二章 二氧化碳气体保护电弧焊</b> .....           | 37 |
| 第一节 二氧化碳气体保护电弧焊概述.....                 | 37 |
| 第二节 二氧化碳气体保护电弧焊实训课题.....               | 44 |
| 课题一 二氧化碳气体保护焊 I 形坡口钢板对接平焊.....         | 44 |
| 课题二 二氧化碳气体保护焊 T 形接头平角焊.....            | 46 |
| 课题三 二氧化碳气体保护焊 2 mm 钢板 I 形坡口对接立向下焊..... | 48 |
| 课题四 二氧化碳气体保护焊 I 形坡口钢板对接立焊.....         | 50 |
| 课题五 二氧化碳气体保护焊 T 形接头钢板垂直立角焊.....        | 52 |
| 课题六 二氧化碳气体保护焊 V 形坡口钢板对接立焊.....         | 54 |
| 课题七 二氧化碳气体保护焊 V 形坡口钢板对接横焊.....         | 56 |
| 课题八 二氧化碳气体保护焊水平固定管焊接.....              | 58 |
| 课题九 二氧化碳气体保护焊垂直固定管焊接.....              | 60 |



|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>第三章 钨极氩弧焊</b> .....     | 62 |
| 第一节 钨极氩弧焊概述.....           | 62 |
| 第二节 钨极氩弧焊实训课题.....         | 74 |
| 课题一 钨极氩弧焊钢板平敷焊.....        | 74 |
| 课题二 钨极氩弧焊 V 形坡口钢板对接平焊..... | 76 |
| 课题三 钨极氩弧焊 V 形坡口钢板对接立焊..... | 78 |
| 课题四 钨极氩弧焊 V 形坡口钢板对接横焊..... | 80 |
| 课题五 钨极氩弧焊钢管水平固定敷焊.....     | 82 |
| 课题六 钨极氩弧焊钢管水平固定焊.....      | 84 |
| 课题七 钨极氩弧焊钢管垂直位置敷焊.....     | 86 |
| 课题八 钨极氩弧焊钢管垂直固定焊.....      | 88 |
| 课题九 钨极氩弧焊 V 形坡口钢板对接仰焊..... | 90 |
| <b>第四章 气焊与气割</b> .....     | 92 |
| 第一节 气焊与气割设备及工具.....        | 92 |
| 第二节 气焊与气割实训课题.....         | 96 |
| 课题一 手工气焊薄板对接平敷焊.....       | 96 |
| 课题二 手工直线气割操作.....          | 98 |

# 第一章 焊条电弧焊

## 第一节 焊接劳动保护

### 一、劳动保护用品的种类及使用

#### 1. 劳动保护用品的种类

(1) 工作服。焊接工作服的种类很多,最常用的是白棉帆布工作服。白色对弧光有反射作用,棉帆布隔热、耐磨、不易燃烧,可防止烧伤。焊接与切割作业的工作服不能用一般合成纤维织物制作。

(2) 焊工防护手套。焊工防护手套一般为牛(猪)革制手套或以棉帆布和皮革合成材料制成,具有绝缘、耐辐射、抗热、耐磨、不易燃和防止高温金属飞溅物烫伤等作用。在可能导电的焊接场所工作时,所用手套应经 3 000 V 耐压试验合格后方能使用。

(3) 焊工防护鞋。焊工防护鞋应具有绝缘、抗热、不易燃、耐磨损和防滑的性能。焊工防护鞋的橡胶鞋底经 5 000 V 耐压试验合格(不击穿)后方能使用。如在易燃易爆场合焊接时,鞋底不应有鞋钉,以免产生摩擦火星。在有积水的地面焊接切割时,焊工应穿用经过 6 000 V 耐压试验合格的防水橡胶鞋。

(4) 焊接防护面罩。电焊防护面罩上有合乎作业条件的滤光镜片,起防止焊接弧光辐射、保护眼睛的作用。镜片颜色以墨绿色和橙色为多。面罩壳体应选用阻燃或不燃的且不刺激皮肤的绝缘材料制成,应遮住面颈部和耳部,结构牢靠,无漏光,起防止弧光辐射和熔融金属飞溅物烫伤面部和颈部的作用。

(5) 焊接护目镜。气焊、气割的防护眼镜片,主要起滤光、防止金属飞溅物烫伤眼睛的作用。应根据焊接、切割工件板的厚度选择。

(6) 防尘口罩和防毒面具。

(7) 耳塞、耳罩和防噪声帽盔。国家标准规定工业企业噪声一般不应超过 85 dB,最高不能超过 90 dB。

#### 2. 劳动保护用品的正确使用

(1) 正确穿着工作服。穿工作服时要把衣领和袖口扣好,上衣不应扎在工作裤里边,工作服不应有破损、孔洞和缝隙,不允许粘有油脂;不允许穿潮湿的工作服。

(2) 在仰位焊接、切割时,为了防止火星、熔渣从高处溅落到头部和肩上,焊工应在颈部围毛巾,穿戴用防燃材料制成的护肩、长套袖、围裙和鞋盖。





- (3) 电焊手套和焊工防护鞋不应潮湿和破损。
- (4) 正确选择电焊防护面罩上护目镜的遮光号以及气焊、气割防护镜的眼镜片。

## 二、焊接安全检查

### 1. 焊接场地、设备的安全检查

- (1) 检查焊接与切制作业点的设备、工具、材料是否排列整齐。不得乱堆乱放。
- (2) 检查焊接场地是否保留必要的通道。车辆通道宽度不小于 3 m，人行通道不小于 1.5 m。
- (3) 检查所有气焊胶管、焊接电缆线是否互相缠绕，如有缠绕必须分开。检查气瓶用后是否已移出工作场地。在工作场地，各种气瓶不得随便横躺竖放。
- (4) 检查焊工作业面积是否足够。焊工作业面积不应小于  $4\text{ m}^2$ ，地面应干燥，工作场地要有良好的自然采光或局部照明。
- (5) 检查焊割场地周围 10 m 范围内，各类易燃易爆物品是否清除干净。如不能清除干净，应采取可靠的安全措施，如用水喷湿或用防火盖板、湿麻袋、石棉布等覆盖。
- (6) 室内作业应检查通风是否良好。多点焊接作业或与其他工种混合作业时，各工位间应设防护屏。
- (7) 对焊接切割场地检查时要做到：仔细观察环境，分析各类情况，认真加强防护。

### 2. 工、夹具的安全检查

为了保证焊工的安全，在焊接前应对所使用的工具、夹具进行检查。

- (1) 电焊钳。焊接前应检查电焊钳与焊接电缆接头处是否牢固。此外，应检查钳口是否完好，以免影响焊条的夹持。
- (2) 面罩和护目镜片。主要检查面罩和护目镜片是否遮挡严密，有无漏光的现象。
- (3) 角向磨光机。要检查砂轮转动是否正常，有没有漏电的现象；砂轮片是否已经紧固，是否有裂纹、破损。要杜绝使用过程中砂轮碎片飞出伤人。
- (4) 锤子。要检查锤头是否松动，避免在打击中锤头甩出伤人。
- (5) 扁铲、錾子。应检查其边缘有无飞刺、裂痕，若有应及时清除，防止使用中碎块飞出伤人。
- (6) 夹具。各类夹具，特别是带有螺钉的夹具，要检查其上的螺钉是否转动灵活，若已锈蚀则应除锈并加以润滑，否则使用中会失去作用。

## 第二节 焊条电弧焊基本操作

### 一、引弧

焊条电弧焊施焊时，使焊条引燃焊接电弧的过程，称为引弧。常用的引弧方法有划擦法、

直击法两种。

### 1. 划擦法

(1) 优点：易掌握，不受焊条端部清洁情况（有无熔渣）限制。

(2) 缺点：操作不熟练时，易损伤焊件。

(3) 操作要领：类似划火柴。先将焊条端部对准焊缝，然后将手腕扭转，使焊条在焊件表面上轻轻划擦，划的长度以 20~30 mm 为佳，以减少对其表面的损伤，再将手腕扭平后迅速将焊条提起，使弧长约为所用焊条外径 1.5 倍，作“预热”动作（即停留片刻），其弧长不变，预热后将电弧压短至与所用焊条直径相符。在始焊点作适量横向摆动，且在起焊处稳弧（即稍停片刻）以形成熔池后进行正常焊接，如图 1-1 (a) 所示。

### 2. 直击法

(1) 优点：直击法是一种理想的引弧方法。适用于各种位置引弧，不易碰伤焊件。

(2) 缺点：受焊条端部清洁情况限制，用力过猛时药皮易大块脱落，造成暂时性偏吹，操作不熟练时易粘于焊件表面。

(3) 操作要领：焊条垂直于焊件，使焊条末端对准焊缝，然后将手腕下弯，使焊条轻碰焊件，引燃后，手腕放平，迅速将焊条提起，使弧长约为焊条外径 1.5 倍，稍作“预热”后，压低电弧，使弧长与焊条内径相等，且焊条横向摆动，待形成熔池后向前移动，如图 1-1 (b) 所示。

影响电弧顺利引燃的因素有焊件清洁度、焊接电流、焊条质量、焊条酸碱性、操作方法等。

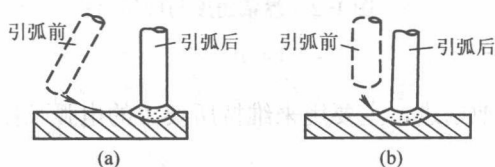


图 1-1 引弧方法

(a) 划擦法 (b) 直击法

### 3. 引弧注意事项

(1) 注意清理焊件表面，以免影响引弧及焊缝质量。

(2) 引弧前应尽量使焊条端部焊芯裸露，若不裸露可用锉刀轻锉，或轻击地面。

(3) 焊条与焊件接触后提起时间应适当。

(4) 引弧时，若焊条与焊件出现粘连，应迅速使焊钳脱离焊条，以免烧损弧焊电源，待焊条冷却后，用手将焊条拿下。

(5) 引弧前应夹持好焊条，然后使用正确操作方法进行焊接。

(6) 初学引弧，要注意防止电弧光灼伤眼睛。对刚焊完的焊件和焊条头不要用手触摸，也不要乱扔，以免烫伤和引起火灾。



## 二、平敷焊

### 1. 平敷焊的特点

平敷焊是焊件处于水平位置时,在焊件上堆敷焊道的一种操作方法。在选定焊接工艺参数和操作方法的基础上,利用电弧电压、焊接速度,达到控制熔池温度、熔池形状来完成焊接焊缝的目的。

平敷焊是初学者进行焊接技能训练时必须掌握的一项基本技能,其焊接技术易掌握,焊缝无烧穿、焊瘤等缺陷,易获得良好焊缝成形和焊缝质量。

### 2. 运条

焊接过程中,焊条相对焊缝所做各种动作的总称叫运条。在正常焊接时,运条一般由三个基本运动相互配合,即沿焊条中心线向熔池送进、沿焊接方向移动、焊条横向摆动(平敷焊练习时焊条可不摆动),如图 1-2 所示。

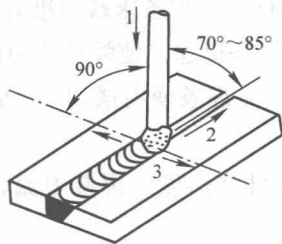


图 1-2 焊条角度与应用

#### 1) 焊条的送进

沿焊条的中心线向熔池送进,主要用来维持所要求的电弧长度和向熔池添加填充金属。

#### 2) 焊条纵向移动

焊条沿焊接方向移动,目的是控制焊道成形,若焊条移动速度太慢,则焊道会过高、过宽,外形不整齐,如图 1-3 所示。

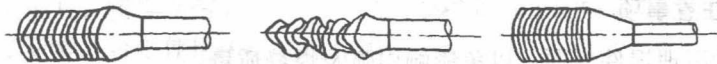


图 1-3 焊条沿焊接方向移动

#### 3) 焊条横向摆动

焊条横向摆动,主要是为了获得一定宽度的焊缝和焊道,也是对焊件输入足够的热量,排渣、排气等。

#### 4) 焊条角度

焊接时工件表面与焊条所形成的夹角称为焊条角度。

焊条角度应根据焊接位置、工件厚度、工作环境、熔池温度等来选择,如图 1-4 所示。

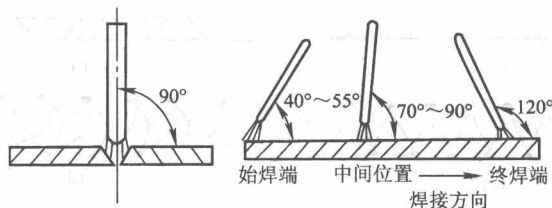


图 1-4 焊条角度

### 5) 运条方法

运条方法应根据接头形式、间隙、焊缝位置、焊条直径、焊接电流及操作水平来确定。运条方法有以下几种。

(1) 直线形运条法。焊条作直线移动[见图 1-5 (a)], 可获得较大的熔深, 但熔宽较窄。焊缝的宽度为焊条直径的 0.8~1.5 倍。适用于板厚 3~5 mm 不开坡口的对接平焊、多层焊的第一层及多层多道焊。

(2) 直线往复运条法。焊条末端沿焊缝作直线形来回摆动[见图 1-5 (b)]。这种方法的焊接速度快、焊缝窄, 散热快, 适用于间隙较大的多层焊的第一层焊缝和单面焊双面成形焊法的第二层焊缝。

(3) 锯齿形运条法。焊条末端作锯齿形连续摆动[见图 1-5 (c)], 并向前移动, 而且在两侧稍停顿(电弧在两侧停顿的时间为在中间部位的 2 倍)。摆动的目的是控制熔池温度, 防止金属下流和得到必要的焊缝宽度。此法操作容易, 应用较广, 适用于平焊、立焊、仰焊的对接焊缝及角接立焊缝的焊接。

(4) 月牙形运条法。焊条末端沿焊接方向作月牙形左右摆动[见图 1-5 (d)], 在两侧稍作停留, 以防咬边。应用范围与锯齿形运条法相同。该法具有保温时间长、易使气体析出和熔渣上浮的优点。

(5) 三角形运条法。焊条末端作连续的三角形运动, 并不断向前移动。按摆动形式不同, 又可分为斜三角形[见图 1-5 (e)]和正三角形[见图 1-5 (f)]两种。斜三角形运条法适用于平、仰位置的 T 形接头焊缝的有坡口横焊缝, 它的优点是能够借焊条的摆动来控制熔化金属, 促使焊缝成形良好。正三角运条法只适用于开坡口的对接接头和 T 形接头的立焊, 它的特点是一次可焊出较厚的焊缝断面, 焊缝不易产生夹渣。

(6) 圆圈形运条法。焊条末端连续作正圆圈形[见图 1-5 (g)]或斜圆圈形[见图 1-5 (h)]运动, 并不断进行前移。正圆圈运条法只适用于焊接厚焊件的平焊缝, 它的优点是熔池存在时间长, 有利于熔池中的气体析出和熔渣上浮。斜圆圈运条法适用于 T 形接头的平、仰焊缝和对接接头的横焊缝及斜焊缝的焊接。

(7) 8 字运条法。焊条末端连续作 8 字形运动[见图 1-5 (i)、(j)], 并不断前移。这样运条的优点是保证焊缝两侧充分加热, 使之熔化均匀, 保证焊透。它适用于厚板有坡口的对接焊缝。

### 6) 运条时的注意事项

(1) 焊条运至焊缝两侧时应稍作停顿, 并压低电弧。

(2) 三个动作运行时要有规律, 应根据焊接位置、接头形式、焊条直径与性能、焊接电流大小以及技术熟练程度等因素来掌握。

(3) 对于碱性焊条, 应选用较短电弧进行操作。

(4) 焊条在向前移动时, 应达到匀速运动, 不能时快时慢。

(5) 运条方法的选择应在实习指导教师的指导下, 根据实际情况确定。

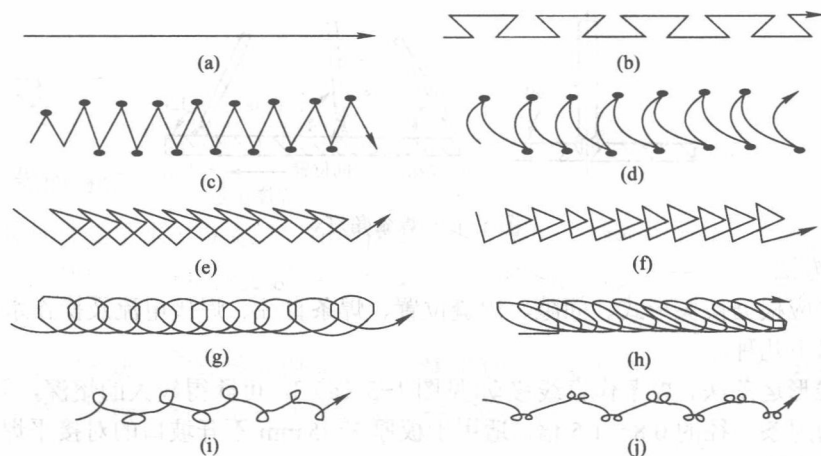


图 1-5 运条方法

(a) 直线形 (b) 直线往复 (c) 锯齿形 (d) 月牙形 (e) 斜三角形  
(f) 正三角形 (g) 正圆形 (h) 斜圆形 (i)、(j) 8 字形

### 3. 接头技术

#### 1) 焊道的连接方式

焊条电弧焊时，由于受到焊条长度的限制或操作姿势的变化，不可能一根焊条完成一条焊缝，因而出现了焊道前后两段的连接。焊道连接一般有以下方式。

- (1) 后焊焊缝的起头与先焊焊缝结尾相接，如图 1-6 (a) 所示。
- (2) 后焊焊缝的起头与先焊焊缝起头相接，如图 1-6 (b) 所示。
- (3) 后焊焊缝的结尾与先焊焊缝结尾相接，如图 1-6 (c) 所示。
- (4) 后焊焊缝的结尾与先焊焊缝起头相接，如图 1-6 (d) 所示。

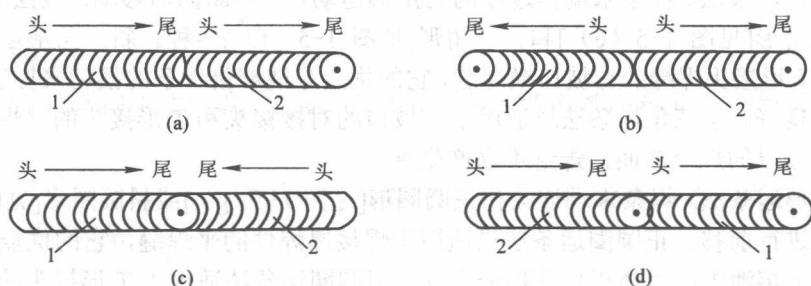


图 1-6 焊缝接头的四种方式

(a) 头尾相接 (b) 头头相接 (c) 尾尾相接 (d) 尾头相接

#### 2) 焊道连接注意事项

(1) 接头时引弧应在弧坑前 10 mm 任何一个待焊面上进行，然后迅速移至弧坑处画圈进行正常焊接。

(2) 接头时应应对前一道焊缝端部进行认真的清理，必要时可对接头处进行修整，这样有利于保证接头的质量。

#### 4. 焊缝的收尾

焊接时电弧中断和焊接结束都会产生弧坑，常出现疏松、裂纹、气孔、夹渣等现象。为



了克服弧坑缺陷，就必须采用正确的收尾方法，一般常用的有三种。

1) 画圈收尾法

焊条移至焊缝终点时，作圆圈运动，直到填满弧坑再拉断电弧。此法适用于厚板收尾，如图 1-7 (a) 所示。

2) 反复断弧收尾法

焊条移至焊缝终点时，在弧坑处反复熄弧、引弧数次，直到填满弧坑为止。此法一般适用于薄板和大电流焊接，不适用于碱性焊条，如图 1-7 (b) 所示。

3) 回焊收尾法

焊条移至焊缝收尾处即停住，并随改变焊条角度回焊一小段。此法适用于碱性焊条，如图 1-7 (c) 所示。

收尾方法的选用还应根据实际情况来确定，可单项使用，也可多项结合使用。无论选用何种方法都必须将弧坑填满，达到无缺陷为止。

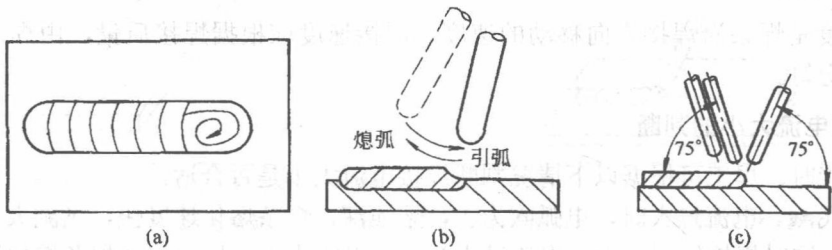


图 1-7 焊缝的收尾方法  
(a) 画圈收尾法 (b) 反复断弧收尾法 (c) 回焊收尾法

三、焊条电弧焊规范

焊接规范是为了保证焊接质量而选择的物理量和做出有关规定的总称。各物理量称为焊接参数。焊条电弧焊的规范主要有：焊条直径、焊接电流、电弧电压、焊接速度、焊条牌号、电源种类和极性、焊接层次、层间温度及预热温度等。

1. 焊条直径

焊条直径的选择与下列因素有关。

(1) 焊件厚度。厚度较大的焊件选用直径较大的焊条，见表 1-1。

(2) 焊缝空间位置。平焊位置选用的焊条直径比其他位置大一些，立焊时最大焊条直径不超过 5 mm，而仰焊和横焊所用焊条直径不应超过 4 mm。

(3) 焊接层次。多层焊时为了防止根部焊不透，第一层焊道用小直径焊条，其他各层可根据坡口大小及焊件厚度选用大直径焊条。

表 1-1 焊件厚度和焊条直径的选用关系

|         |      |     |     |         |          |         |
|---------|------|-----|-----|---------|----------|---------|
| 焊件厚度/mm | <2.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0~5.0 | 6.0~12.0 | >13.0   |
| 焊条直径/mm | 1.5  | 2.0 | 3.2 | 3.2~4.0 | 4.0~5.0  | 5.0~6.0 |

2. 焊接电流

焊接电流的大小主要决定于焊条直径和焊缝空间位置，其次是焊件厚度、接头形式、焊



接层数等。焊接电流与焊条直径的关系可按下列经验公式确定：

$$I=Kd$$

式中  $I$ ——焊接电流，A；

$d$ ——焊条直径，mm；

$K$ ——经验系数，见表 1-2。

表 1-2 焊条直径与经验系数

|          |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|
| 焊条直径/mm  | 1~2   | 2~4   | 4~6   |
| 经验系数 $K$ | 25~30 | 30~40 | 40~60 |

### 3. 电弧电压

焊条电弧焊的电弧电压由电弧长度决定。弧长，则电弧电压高；弧短，则电弧电压低。

### 4. 焊接速度

焊接速度是焊条沿焊接方向移动的速度。焊接速度应根据焊接质量，由焊工适当地控制，并保持均匀。

### 5. 焊接电流大小的判断

实际焊接时，焊工可根据以下情况判断焊接电流大小是否合适。

(1) 看飞溅。电流过大时，电弧吹力大，熔池深，焊条熔化速度快，飞溅大，焊缝两侧表面不干净，同时焊接爆裂声大；电流过小时，电弧吹力小，熔池浅，焊条熔化速度慢，飞溅小，熔渣和铁液分不清。

(2) 看焊缝成形。电流过大时，焊缝波纹低，两侧易出现“咬边”；电流过小时，焊缝窄而高，两侧和母材熔合不好。

(3) 看焊条熔化。电流过大时，后半根焊条发红，药皮易脱落；电流过小时，电弧燃烧不稳定，焊条容易粘在焊件上。

### 6. 注意事项

(1) 焊接时要注意对熔池的观察，熔池的亮度反映熔池的温度，熔池的大小反映焊缝的宽窄；注意对熔渣和熔化金属的分辨。

(2) 焊道的起头、运条、连接和收尾的方法要正确。

(3) 正确使用焊接设备，调节焊接电流。

(4) 焊接的起头和连接处基本平滑，无局部过高、过宽现象，收尾处无缺陷。

(5) 焊波均匀，无任何焊缝缺陷。

(6) 焊后焊件无引弧痕迹。

(7) 训练时注意安全，焊后焊件及焊条头应妥善保管或放好，以免烫伤。

(8) 为了延长弧焊电源的使用寿命，调节电流应在空载状态下进行，调节极性应在焊接电源未闭合状态下进行。

(9) 在实习场所周围应有灭火器材。

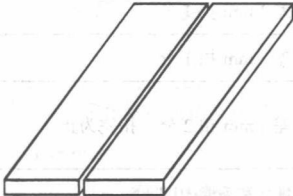
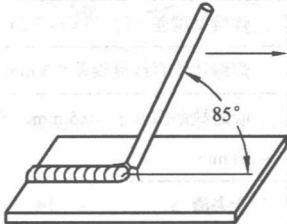
(10) 操作时必须穿戴好工作服、鞋盖和手套等防护用品。

(11) 必须戴防护遮光面罩，以防电弧灼伤眼睛。

(12) 弧焊电源外壳必须有良好的接地或接零，焊钳绝缘手柄必须完整无缺。

## 第三节 焊条电弧焊实训课题

## 课题一 焊条电弧焊 I 形坡口板对接平敷焊

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |    |                                                                                    |        |               |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|------|------|
| 母材                                                                                | 牌号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Q235A     |    | 焊条                                                                                 | 牌号     | E4303         |      |      |
|                                                                                   | 规格                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 300×100×8 |    |                                                                                    | 规格     | φ3.2          |      |      |
| 焊接位置示意图                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |    | 焊接方向                                                                               |        |               |      |      |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |    |  |        |               |      |      |
| 焊前准备                                                                              | <ol style="list-style-type: none"><li>平敷焊是在平焊位置上堆敷焊道的一种操作方法。如上图所示</li><li>试件清理：将试件待焊处长 300 mm、宽 30 mm 范围内的表面油、污物、铁锈等清理干净，使其露出金属光泽</li><li>试件装配：装配间隙 0.5~1.0 mm，采用两点固定法</li><li>焊接电源：交流弧焊电源或直流弧焊电源均可</li></ol>                                                                                                                                                                                                       |           |    |                                                                                    |        |               |      |      |
| 焊层道号                                                                              | 焊接方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 焊条        |    | 电流范围/A                                                                             | 电压范围/V | 焊接速度/(mm/min) | 焊接走向 | 接头数量 |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 规格        | 数量 |                                                                                    |        |               |      |      |
| 1-1                                                                               | SMAW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | φ3.2      | 3  | 110~130                                                                            | 24~26  | 120~160       | 从左向右 | 2    |
| 操作要领                                                                              | <ol style="list-style-type: none"><li>引弧方法：采用划擦法或直击法引弧。先将焊条前端对准焊件，然后将手腕扭转在焊件上划擦一下或在焊件上轻微碰一下，再迅速将焊条提起 2~4 mm 即产生电弧</li><li>焊道的起头：在引弧后先将电弧稍微拉长 5~6 mm，在焊件端头停留 1~2 s，使电弧对端头有预热作用，然后缩短电弧 2~4 mm 进行正常焊接；运条方法采用直线形，焊条与前方夹角为 85°，与两边钢板夹角为 90°</li><li>接头方法：采用冷接法接头，先将弧坑处的熔渣清理干净，然后在焊道弧坑前 10 mm 引弧，拉长电弧移到弧坑 2/3 处预热片刻，然后缩短电弧并作横向摆动，填满弧坑后即向前正常焊接</li><li>收尾方法：采用画圈收尾法或反复断弧收尾法，注意要填满弧坑</li><li>焊接过程中注意保持焊条角度和运条的均匀性</li></ol> |           |    |                                                                                    |        |               |      |      |
| 安全要求                                                                              | <ol style="list-style-type: none"><li>焊前注意穿戴整齐个人劳保用品；检查设备各接线处是否有松动现象，焊钳及电缆线是否有破损；防止漏电和接触不良现象</li><li>初学焊条电弧焊时同学们好奇心强，但焊接过程中要注意个人防护及提醒周围同学注意防范，以免电弧光灼伤眼睛</li><li>清渣注意遮挡，防止飞溅伤及自己及旁人；并注意防止焊件烧伤电缆线。焊后焊钳小心轻放，不能用手直接触摸焊件，防止烫伤</li><li>焊完的每根焊条头要放在工位指定的盒内，不允许随便乱扔，防止烫伤脚</li><li>焊后必须把焊件表面熔渣和飞溅物清理干净。每天工作完毕清理现场</li></ol>                                                                                                  |           |    |                                                                                    |        |               |      |      |



## 评 分 表

| 班级     |                                        | 姓名   |                                                                                          | 年 月 日 |  |
|--------|----------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|
| 考件名称   | 焊条电弧焊 I 形坡口板对接平敷焊                      | 考核时间 | 10 min                                                                                   | 总分    |  |
| 项目     | 考核技术要求                                 | 配分   | 评分标准                                                                                     | 得分    |  |
| 焊缝外观质量 | 焊缝余高 ( $h$ ) $0 \leq h \leq 3$ mm      | 8    | 每超差 1 mm 扣 2 分                                                                           |       |  |
|        | 焊缝余高差 ( $h_1$ ) $0 \leq h_1 \leq 2$ mm | 5    | 每超差 1 mm 扣 1 分                                                                           |       |  |
|        | 焊缝宽度 10~12 mm                          | 5    | 每超差 1 mm 扣 1 分                                                                           |       |  |
|        | 焊缝宽度差 ( $c_1$ ) $0 \leq c_1 \leq 2$ mm | 5    | 每超差 1 mm 扣 1 分                                                                           |       |  |
|        | 焊缝边缘直线度误差 $\leq 3$ mm                  | 8    | 每超差 1 mm 扣 1 分                                                                           |       |  |
|        | 咬边缺陷深度 $F \leq 0.5$ mm, 累计长度 $< 30$ mm | 8    | 每超差 1 mm 扣 2 分, 扣完为止                                                                     |       |  |
|        | 无夹渣                                    | 6    | 每出现一处缺陷扣 3 分                                                                             |       |  |
|        | 无未熔合                                   | 5    | 出现缺陷不得分                                                                                  |       |  |
|        | 起头良好                                   | 6    | 出现缺陷不得分                                                                                  |       |  |
|        | 无焊瘤                                    | 6    | 每出现一处焊瘤扣 2 分                                                                             |       |  |
|        | 收尾处弧坑填满                                | 6    | 出现缺陷不得分                                                                                  |       |  |
|        | 无气孔                                    | 6    | 每出现一处气孔扣 2 分                                                                             |       |  |
|        | 接头无脱节                                  | 6    | 每出现一处脱节扣 3 分                                                                             |       |  |
|        | 焊缝表面波纹细腻、均匀, 成形美观                      | 10   | 根据成形酌情扣分                                                                                 |       |  |
| 安全文明生产 | 按照国家安全生产法规有关规定考核                       | 5    | 1. 劳保用品穿戴不全, 扣 2 分<br>2. 焊接过程中有违反安全操作规程的现象, 根据情况扣 2~5 分<br>3. 焊完后场地清理不干净, 工具码放不整齐, 扣 3 分 |       |  |
| 时限     | 焊件必须在考核时间内完成                           | 5    | 超时 $< 2$ min 扣 2 分<br>超时 3~5 min 扣 5 分<br>超时 $> 7$ min 不及格                               |       |  |
| 个人小结   |                                        |      |                                                                                          |       |  |