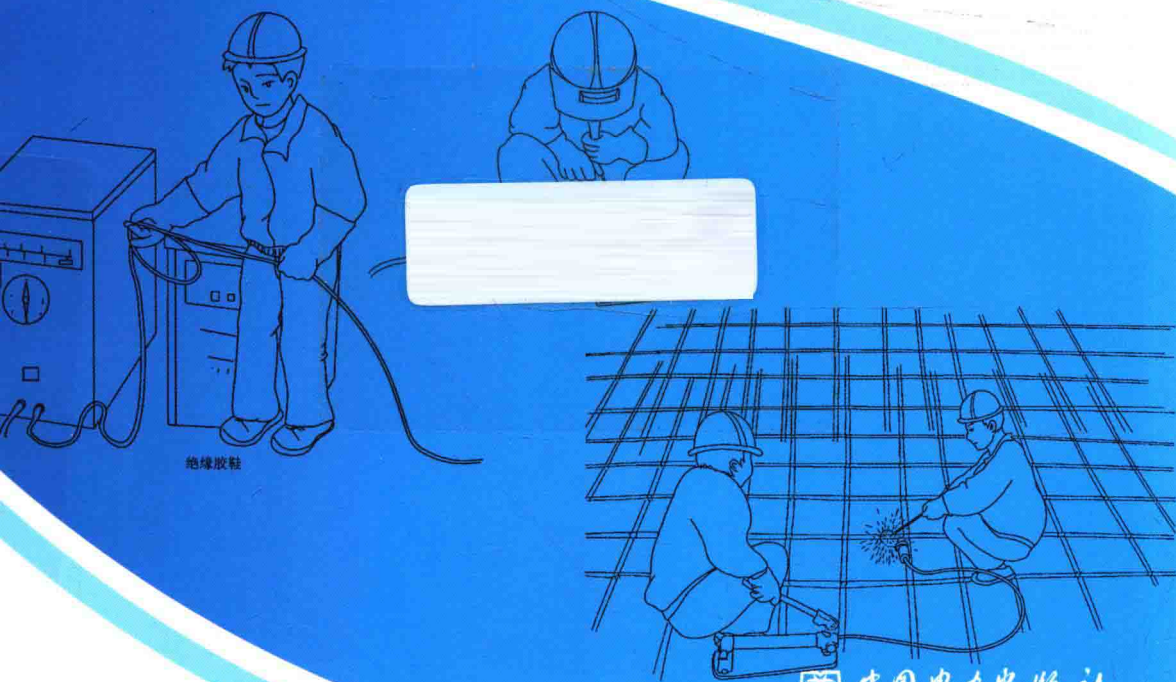




建筑工人操作画本系列

电焊工 操作画本

主编 杜 宝



绝缘胶鞋



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



建筑工人操作画本系列

电焊工 操作画本

主编 杜 宝



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书主要包括焊接的基础知识、常用焊接操作方法、钢筋焊接的操作方法、施工安全知识等,通过漫画形式生动形象地表现出来。本书画面生动、文字简洁、图文并茂、携带方便,是工人学习操作技能的好帮手。

本书可作为进城务工人员的技能培训用书,也可作为电焊工的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

电焊工操作画本/杜宝主编. —北京:中国电力出版社, 2014. 3

(建筑工人操作画本系列)

ISBN 978-7-5123-5397-8

I. ①电… II. ①杜… III. ①电焊-图解 IV. ①TG443-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 319262 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:杨淑玲 责任印制:郭华清 责任校对:朱丽芳

汇鑫印务有限公司印刷·各地新华书店经售

2014 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

700mm×1000mm 1/16·6.5 印张·99 千字

定价:25.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



随着现代社会的高速发展，建筑业更是发展迅速，与此同时对建筑工人的技术要求也越来越高。焊工在施工过程中起到重要的作用，焊接更是现代工业社会中一种极为重要的加工工艺方法，焊工的操作水准也对施工的完成质量起到决定性作用。

全书采用漫画形式，理论结合实际，向农民工阐述焊接知识及具体操作技术，进而提高农村劳动力的职业技能和就业能力。本书内容全面，通俗易懂，画面生动，图文并茂，可以帮助焊工方便、快速地学习、理解及掌握基本技能知识，从而提高自身素质，以满足城市建设的需要，并因此推动建筑行业的发展。本书可作为进城务工人员的技术培训用书，也可作为电焊工的参考读物。

本书由杜宝主编，其中第一章由于涛、王丽虹编写，第二章由孙一君、孟晓佩编写，第三章由贺晓东、夏欣编写，第四章由黄淞编写。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者



目 录

电焊工操作画本

前言

第一章 焊接的基础知识	1
第一节 焊缝的基本概念	1
第二节 焊接方法的分类	5
第三节 常用焊接材料	7
第四节 焊接的接头形式	10
第五节 焊接位置	11
第二章 常用焊接操作方法	17
第一节 熔化焊	17
第二节 压力焊	23
第三节 手工电弧焊	25
第四节 气焊	51
第五节 气割	60
第六节 二氧化碳气体保护焊	64
第三章 钢筋焊接的操作方法	67
第一节 气压焊	67
第二节 电渣压力焊	69
第三节 钢筋闪光对焊	73
第四节 箍筋闪光对焊	84
第四章 施工安全知识	89
第一节 电弧焊安全技术	89
第二节 施工现场安全措施	92
第三节 消防措施	95

第一章

焊接的基础知识

第一节 焊缝的基本概念

一、焊接形式

焊缝是构成焊接接头的主体部分，对接焊缝和角焊缝是焊缝的两种基本形式。

(一) 对接焊缝典型坡口形式

对接焊缝受力好，其焊缝边缘分为卷边、平边或加工成 V 形、X 形、K 形和 U 形等坡口，如图 1-1 所示。

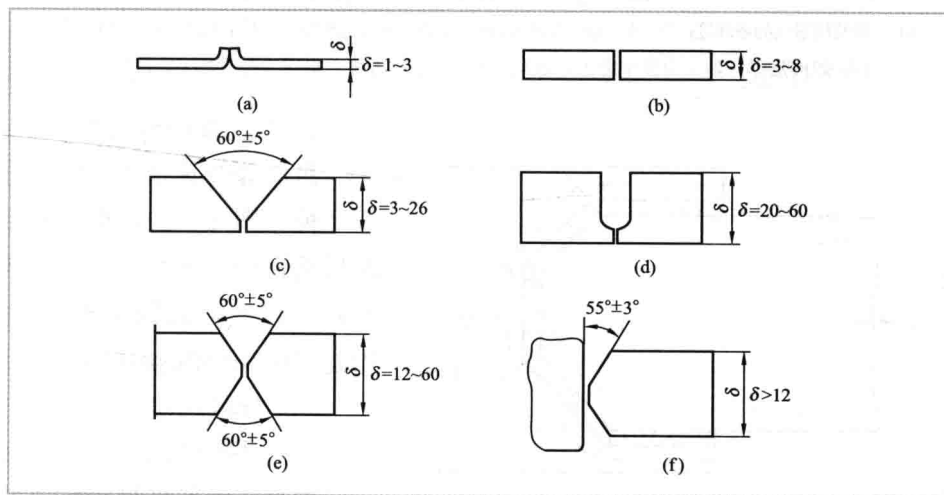


图 1-1 对接焊缝典型坡口形式

(a) 卷边接头；(b) I 形坡口接头；(c) V 形坡口接头；
(d) U 形坡口接头；(e) X 形坡口接头；(f) K 形坡口接头



(二) 各种角焊缝形式的比较

开坡口的主要目的是为了确保焊接接头的经济性和焊缝的质量，而坡口形式的选择主要取决于板材的厚度、焊接方法和焊接工艺过程。各种坡口的尺寸可根据国家统一标准或根据具体情况而定。而角焊缝的应用比较广泛，组对也较为方便，按其截面形状可分为 5 种，这 5 种角焊缝的比较如图 1-2 所示。

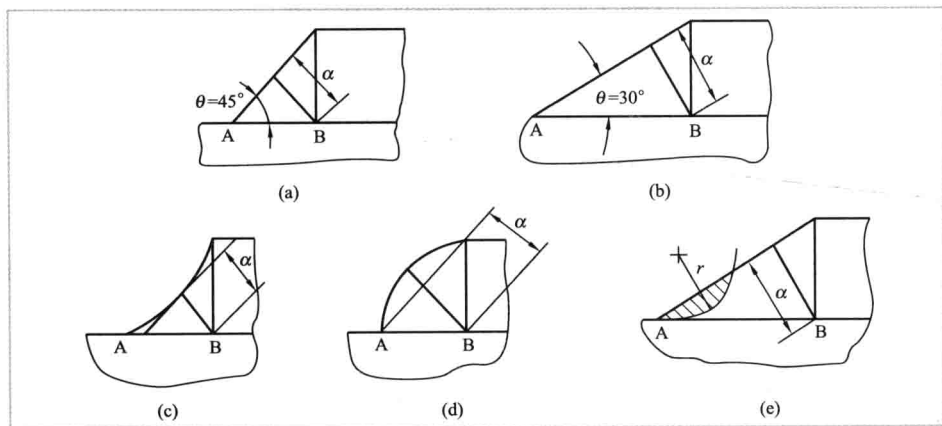


图 1-2 各种角焊缝形式的比较

- (a) 一般常用形式的角焊缝；(b) A 点应力集中减小；(c) A 点应力集中减小，但 α 减小，焊缝强度削弱；
(d) 焊肉加厚，使应力集中增大，效果不好；(e) 应力集中最小，但需加工，较复杂

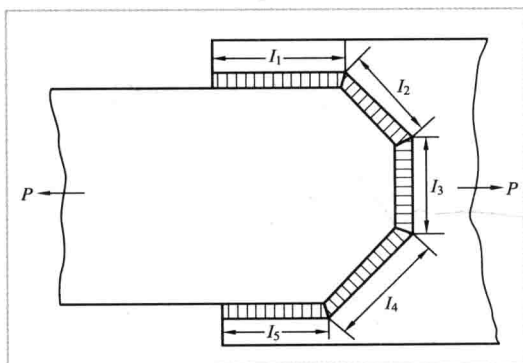


图 1-3 搭接接头角焊缝形式

- P —载荷； I_3 —焊缝与载荷相垂直的正面角焊缝长度；
 I_1 、 I_5 —焊缝与载荷平行的侧面角焊缝长度；
 I_2 、 I_4 —焊缝与载荷倾斜的斜向角焊缝长度

(三) 搭接接头角焊缝形式

角焊缝按其承载方向可分为 3 种（图 1-3）：焊缝与载荷相垂直的正面角焊缝；焊缝与载荷相平行的侧面角焊缝；焊缝与载荷倾斜的斜向角焊缝。

二、焊缝尺寸

(一) 焊缝宽度

焊缝表面与母材的交界处叫焊趾。单道焊缝横截面中，两焊趾之间的距离叫焊缝宽度，如图 1-4 所示。

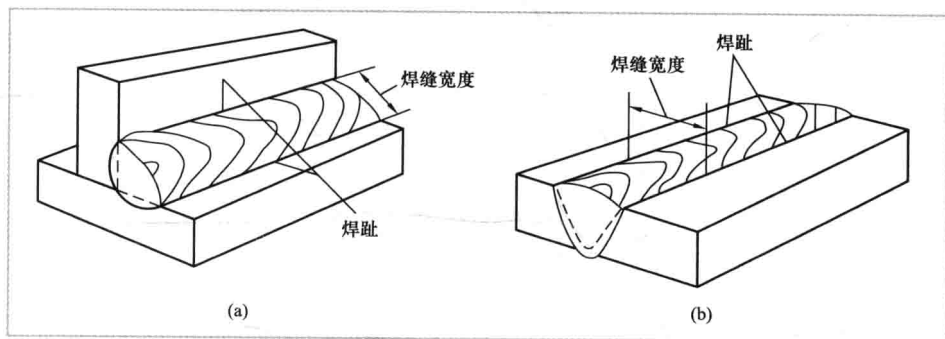


图 1-4 焊缝宽度

(a) 角焊缝焊缝宽度; (b) 对接焊缝焊缝宽度

(二) 余高

对接焊缝中, 超出表面焊趾连线上面的那部分焊缝金属的高度叫余高, 如图 1-5 所示。余高使焊缝的截面积增加, 强度提高, 并能增加 X 射线摄片的灵敏度, 但易使焊趾处产生应力集中。所以余高既不能低于母材, 也不能太高。国家标准规定手弧焊的余高值为 0~3mm, 埋弧自动焊余高值取 0~4mm。

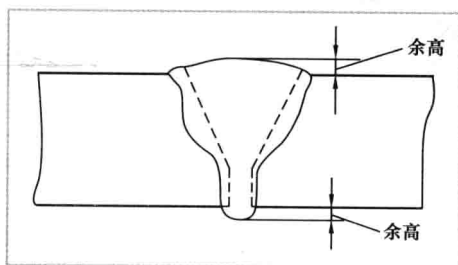


图 1-5 余高

(三) 熔深

在焊接接头横截面上, 母材熔化的深度叫熔深, 如图 1-6 所示。当填充金属材料 (焊条或焊丝) 一定时, 熔深的大小决定了焊缝的化学成分。

(四) 焊缝厚度

在焊缝横截面中, 从焊缝正面到焊缝背面的距离叫焊缝厚度, 如图 1-7 所示。

(五) 焊缝成形系数

熔焊时, 在单道焊缝横截面上焊缝宽度 (B) 与焊缝计算厚度 (H) 的比值, 即 $\phi = \frac{B}{H}$, 叫焊缝成形系数, 如图 1-8 所示。焊缝成形系数 ϕ 越小, 则表示焊缝窄而深, 这样的焊缝中容易产生气孔夹渣和裂纹。

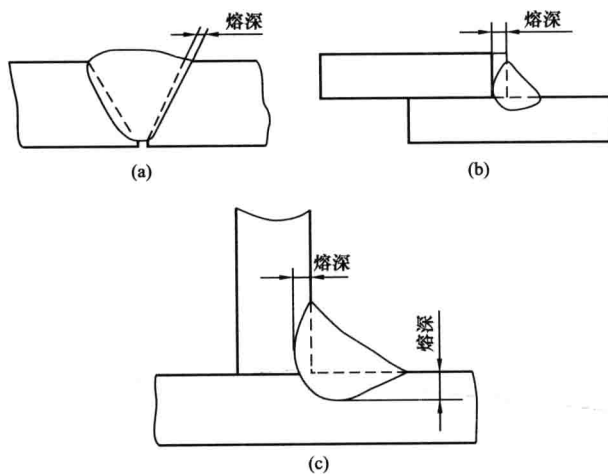


图 1-6 熔深

(a) 对接接头熔深；(b) 搭接接头熔深；(c) T形接头熔深

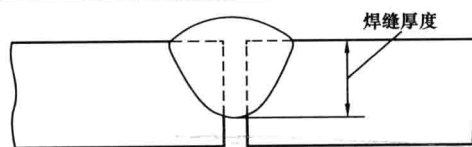


图 1-7 焊缝厚度

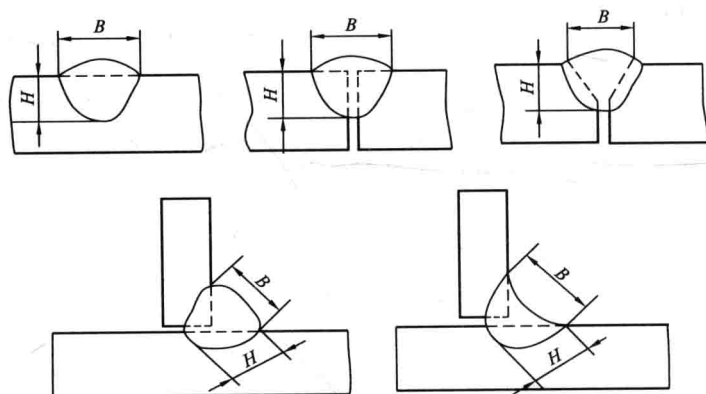


图 1-8 焊缝成形系数 $\phi = \frac{B}{H}$

所以焊缝成形系数应保持一定的数值。

第二节 焊接方法的分类

焊接的方法很多,按焊接过程的特点不同,可分为熔焊、压焊和钎焊三大类。

一、熔焊

熔焊在三大类方法中应用最为广泛,熔焊是指将接头处加热至熔化状态,不加压力完成焊接的方法,如图 1-9 所示。熔焊包括电弧焊、气焊、铝热焊、电渣焊、电子束焊、激光焊等。

焊条电弧焊是熔焊中应用最多的一种方法,它是手工操作电焊条,利用焊条和焊件两极间电弧的热量来实现焊接的一种工艺方法,如图 1-10 所示。

焊条电弧焊的特点是设备简单,操作灵活方便,焊接可达性好,可进行全位置焊接,焊缝的力学性能好,但生产率不高。

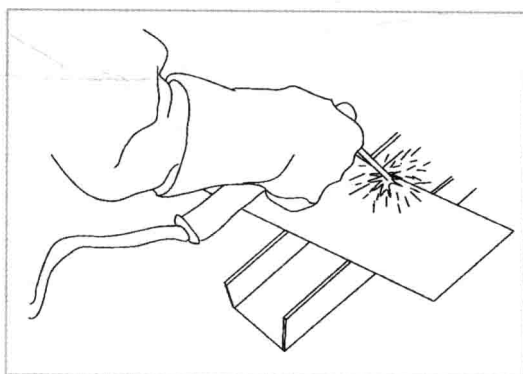


图 1-9 熔焊

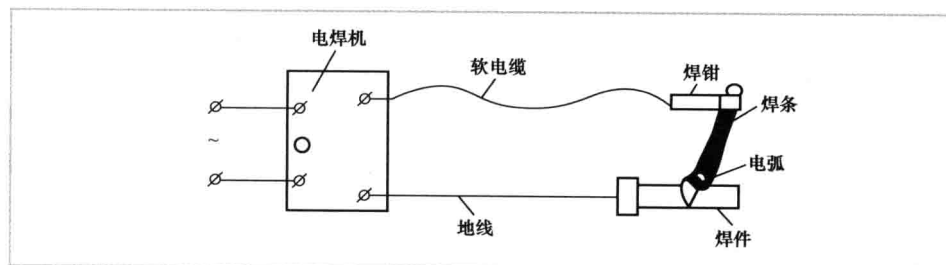


图 1-10 焊条电弧焊



焊条电弧焊可应用于钢板为 0.5~150mm 的各类接头和堆焊，铝、铜及其合金板厚大于或等于 1mm 的对接焊、铸铁补焊、硬质合金的堆焊等。

二、压焊

压焊指焊接过程中必须对焊件施加压力（加热或不加热），以完成焊接的方法，如图 1-11 所示。

压力焊的方法有电阻焊（包括点、缝、对焊）、超声波焊、爆炸焊、扩散焊、摩擦焊和高频焊等。

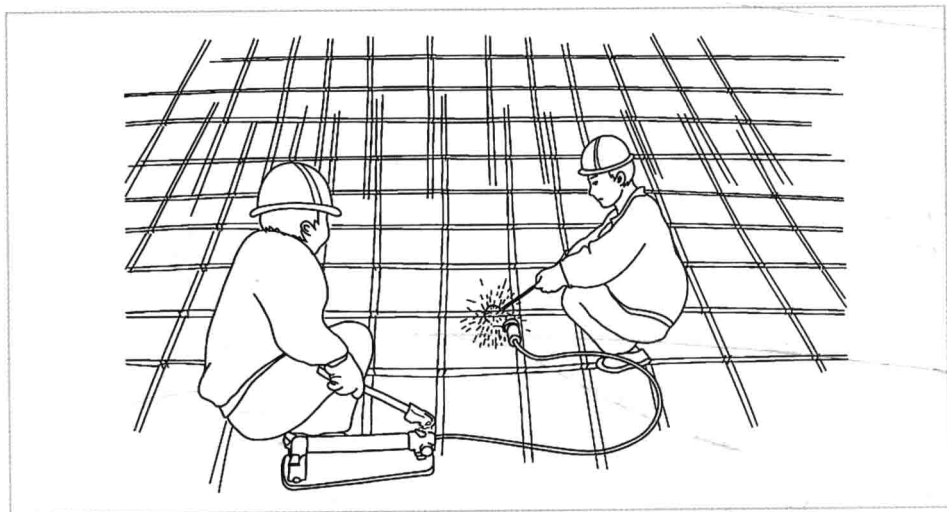


图 1-11 压焊

三、钎焊

钎焊是指用比母材熔点低的金属材料作钎料，把焊件和钎料加热至高于钎料熔点，温度低于母材的熔点，利用液态钎料润湿母材，填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的一种方法，如图 1-12 所示。

钎焊适用各种金属的搭接、斜对接接头的焊接。

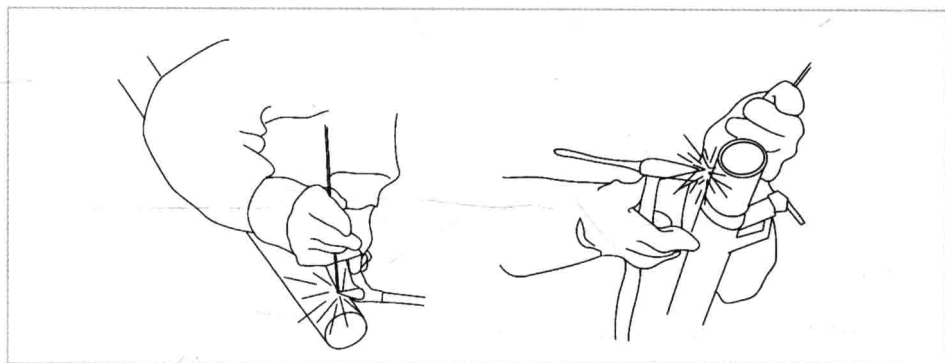


图 1-12 钎焊

第三节 常用焊接材料

一、焊条

焊条是由焊芯和药皮组成的，焊芯一方面作为电极传导电流，另一方面熔化后作为焊缝的填充金属进入焊缝，如图 1-13 所示。

涂有药皮的供手弧焊用的熔化电极叫焊条。它由药皮和焊芯两部分组成(图 1-14)，焊芯一方面作为电极传导电流，另一方面熔化后作为焊缝的填充金属进入到焊缝里。

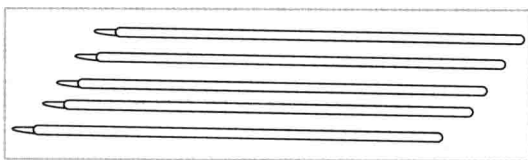


图 1-13 焊条

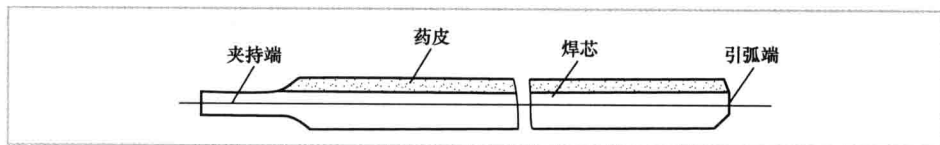


图 1-14 焊条结构



焊芯的牌号用“H”表示，其后的牌号表示与钢号表示方法相同。焊条的直径是以焊芯直径来表示的，常用的焊条直径有 $\phi 2$ 、 $\phi 2.5$ 、 $\phi 3.2$ 、 $\phi 4$ 、 $\phi 5$ 等几种。焊条的长度取决于焊芯的直径、材料、药皮类型等。

二、焊条种类

(一) 按焊条的用途分类

可分为碳钢焊条、低合金钢焊条、不锈钢焊条、堆焊焊条、铸铁焊条、镍及镍合金焊条、铜及铜合金焊条、铝及铝合金焊条、特殊用途焊条共 9 种。

(二) 按焊条药皮熔化后的熔渣特性分类

1. 酸性焊条

其熔渣的成分主要是酸性氧化物，具有较强的氧化性，合金元素烧损多，因而力学性能较差，特别是塑性和冲击韧性比碱性焊条低。同时，酸性焊条脱氧、脱磷硫能力低，因此，热裂纹的倾向也较大。但这类焊条焊接工艺性较好，对弧长、铁锈不敏感，且焊缝成形好，脱渣性好，广泛用于一般结构。

2. 碱性焊条

熔渣的成分主要是碱性氧化物和铁合金。由于脱氧完全，合金过渡容易，能有效地降低焊缝中的氢、氧、硫。所以，焊缝的力学性能和抗裂性能均比酸性焊条好。可用于合金钢和重要碳钢的焊接。但这类焊条的工艺性能差，引弧困难，电弧稳定性差，飞溅较大，不易脱渣，必须采用短弧焊。

三、气焊和气割用的材料

气焊和气割用的可燃性气体有乙炔、甲烷、液化石油气等。目前生产中最常用的是乙炔，图 1-15 所示为乙炔瓶。

气焊与气割使用的氧气程度一般分为两级：一级纯度不低于 99.2%；二级纯度不低于 98.5%~99.2%。氧气纯度越高，与可燃气体混合燃烧的火焰温度则越高，气焊气割工艺质量和效率越高。

乙炔和氧气混合燃烧形成的火焰称为氧-乙炔焰（图 1-17）。气焊用的填充材料叫焊丝（图 1-18），焊丝作为填充金属，与熔化的母材一起形成焊缝。

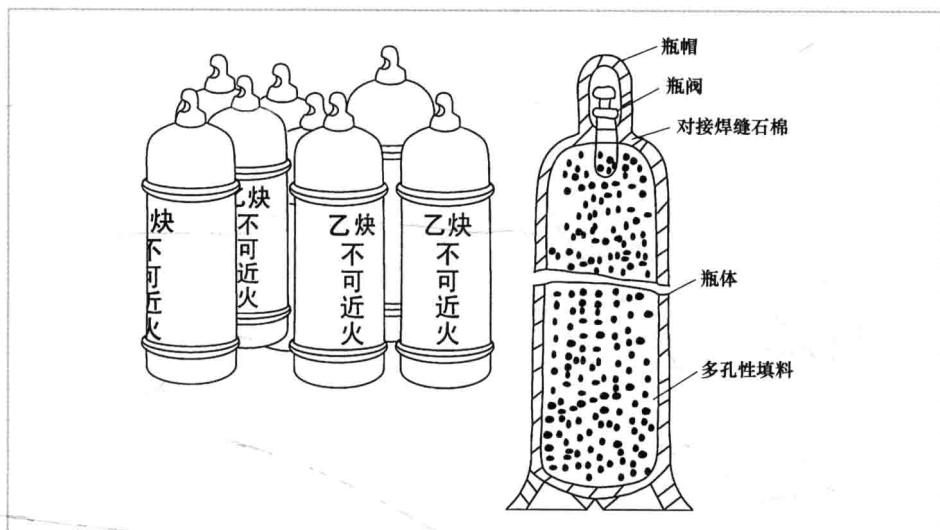


图 1-15 乙炔瓶

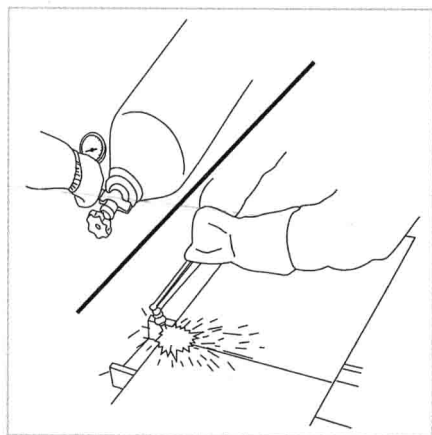


图 1-16 气焊与气割

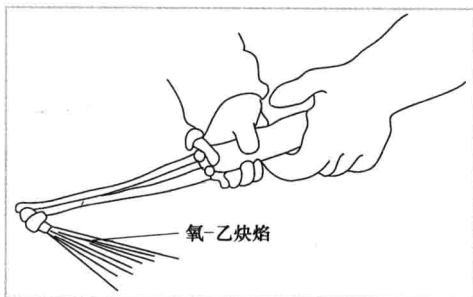


图 1-17 氧-乙炔焰

气焊低碳钢时，由于气体火焰能充分保护焊接区，一般不需使用气焊熔剂，但在气焊铸铁、不锈钢、耐热钢和非铁金属时，必须使用气焊熔剂（图 1-19）。

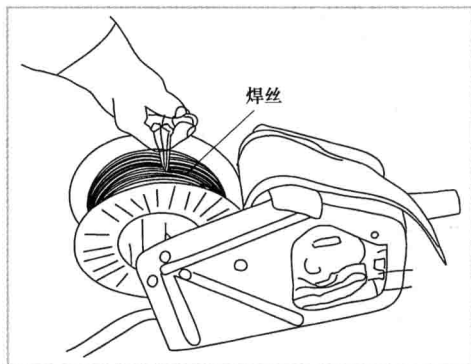


图 1-18 焊丝

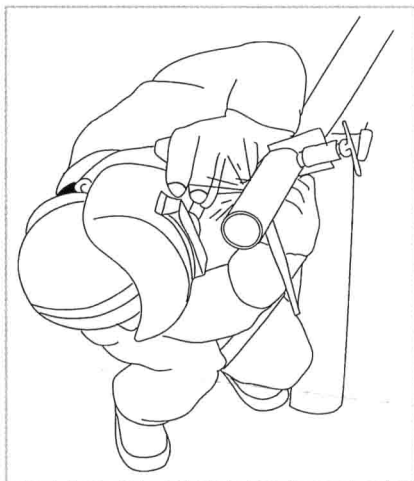


图 1-19 使用气焊熔剂气焊

第四节 焊接的接头形式

现在我们来了解一下有关焊接接头的知识。

常用的焊接接头形式有对接接头、搭接接头、角接接头和 T 形接头等。对接接头是指两焊件表面构成大于 135° 、小于 180° 夹角的接头；角接接头是指两焊件端部构成大于 30° 、小于 135° 夹角的接头；T 形接头是指一个焊件的端面与另一焊件表面构成直角或近似直角的接头。

对接接头常见的坡口形式有 I 形坡口、Y 形坡口、双 Y 形坡口和带钝边 U 形坡口等，如图 1-20 所示。加工坡口时，通常在焊件厚度方向留有直边，称为钝边。其作用是为了防止烧穿。焊接接头组装时，往往留有间隙，这是为了保证焊透。施焊时，对 I 形坡口、Y 形坡口和带钝边 U 形坡口可以根据实际情况采用单面焊或双面焊完成。一般情况下，双面焊容易保证焊透，所以应尽量采用双面焊。另外，当焊件较厚时，为了焊满坡口，要采用多层焊或多层多道焊。

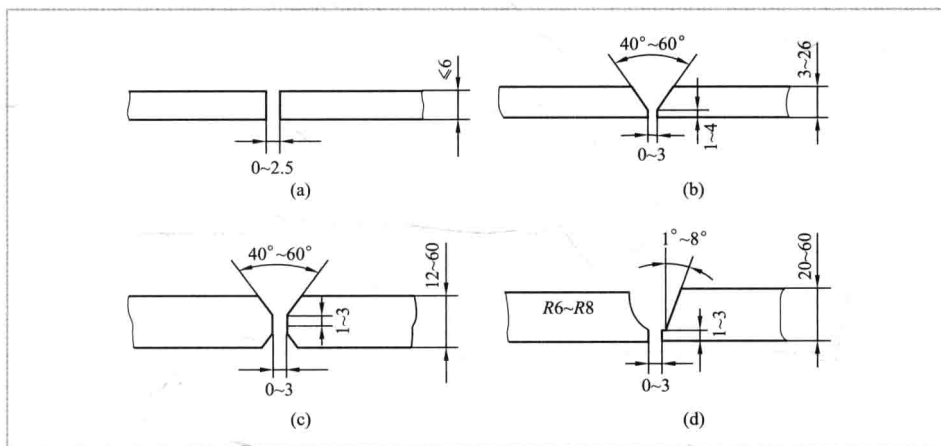


图 1-20 常见的坡口形式

(a) I形坡口；(b) Y形坡口；(c) 双 Y 形坡口；(d) 带钝边 U 形坡口

第五节 焊 接 位 置

焊接时，焊件接缝所处的空间位置称焊接位置。有平焊位置、立焊位置、横焊位置、仰焊位置等。

一、平焊

平焊位置易于操作，生产率高，劳动条件好，焊接质量容易保证，如图 1-21 所示。立焊位置和横焊位置次之，仰焊位置最差。

(一) I 形坡口对接平焊

当板厚不超过 6mm 时，一般采用 I 形坡口。正面焊缝宜采用直径为 3.2~4mm 的焊条短弧焊接，熔深应达到焊件厚度的 2/3。焊接背面焊缝时，除重要构件外，不必清焊根，但要将熔

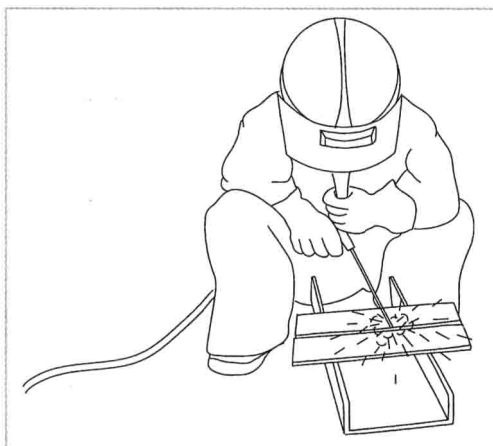


图 1-21 平焊



渣清理干净，焊接电流可大一些。运条方法为直线形，正面焊缝运条稍慢，反面稍快，焊条角度如图 1-22 所示。

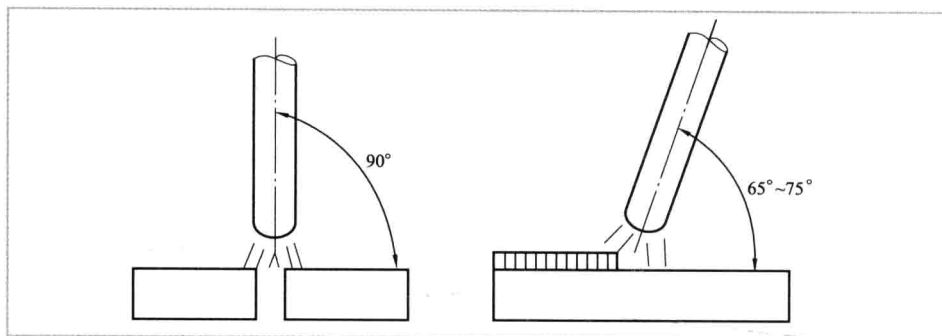


图 1-22 焊条角度

(二) V 形坡口对接平焊

当板厚大于 6mm 时，必须开单 V 形坡口或双 V 形坡口，采用多层焊或多层多道焊，如图 1-23 所示。

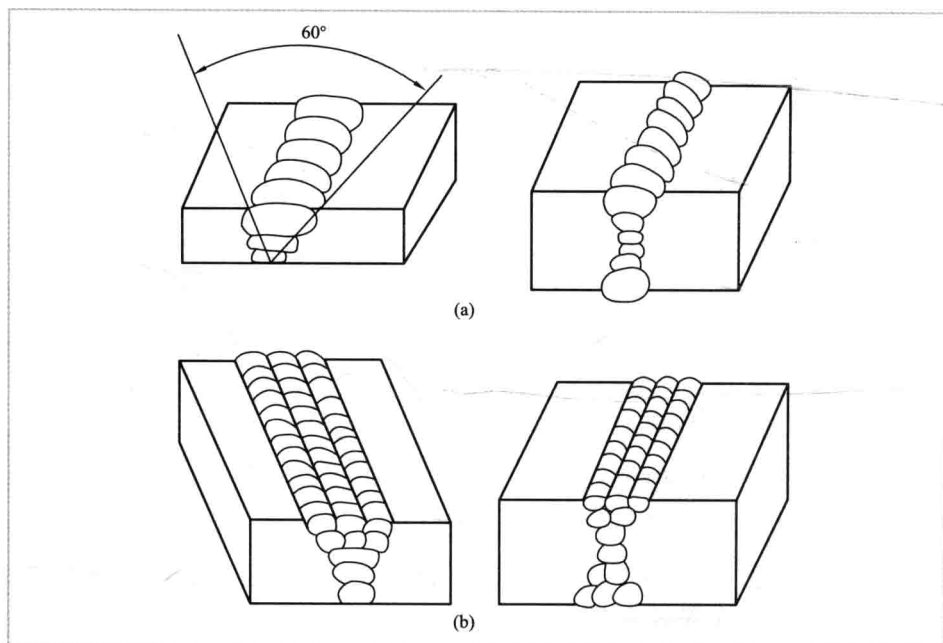


图 1-23 V 形坡口对接平焊

(a) 多层焊；(b) 多层多道焊