

第二版

HANGONG RUMEN

焊工入门

姚 网



浙江科学技术出版社

姚
网
编

焊工入门

(第二版)

浙江科学技术出版社

责任编辑：钱 珺

封面设计：潘孝忠

焊工入门（第二版）

姚 网 编

*

浙江科学技术出版社出版

浙江良渚印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

*

开本 787 × 1092 1/32 印张 6.25 字数 145 000

1993 年 11 月第 1 版

1998 年 4 月第 2 版

2004 年 2 月第 13 次印刷

ISBN 7-5341-1022-X/TG·19

定 价：7.50 元

前 言

随着我国经济建设的发展，焊接这门技术，越来越广泛地应用于工业、农业、国防和科学技术等方面，使用于建筑、安装、电机、船舶、车辆、锅炉、石油化工等各个领域。手工电弧焊及气焊、气割技术在当前及今后相当长的一段时间内，仍将具有不可替代的作用和强大的生命力。

焊接技术应用范围广，实用性强，而且对于初学者来说，还必须掌握一定的基础理论知识和比较规范的操作技术，为今后的提高打下一个良好的基础。本书从介绍焊接基本概念及相关知识入手，介绍了焊工应具备的金属、电气及焊接设备的基本常识，重点讲解手工电弧焊的几种常用运条方法及平、立、横、仰4个位置板材的焊接及管道焊接技术，在此基础上介绍了几种常用金属材料的焊接方法和手工钨极氩弧焊技术，并对在焊接过程中出现的变形及缺陷的防止和焊工安全知识作了介绍。

本书通俗易懂，图文并茂，适合于具有初中以上文化程度的焊工阅读，也适用于中专、技校及工人培训班的技术培训教材。本书在编写过程中得到了董绍章老师及陈璋同志的热情帮助和支持，在此表示感谢！

编 者

1997年3月14日

目 录

第一章 焊接基本概念和相关知识	(1)
第一节 焊接的基本概念	(1)
第二节 金属学基础知识及电气基础知识	(14)
第二章 焊接电弧、设备、工具及维护	(23)
第一节 焊接电弧构造及稳定性	(23)
第二节 弧焊变压器	(32)
第三节 直流弧焊发电机	(38)
第四节 弧焊整流器	(43)
第三章 手工电弧焊工艺	(50)
第一节 接头形式和坡口形式	(50)
第二节 几种常用的运条方法	(55)
第三节 平焊	(57)
第四节 立焊	(64)
第五节 横焊与仰焊	(68)
第六节 管材的焊接	(71)
第四章 常用金属材料的焊接	(75)
第一节 碳素钢的焊接	(75)
第二节 低合金高强度钢的焊接	(78)
第三节 不锈钢、铜、铝及铸铁的焊接	(82)
第五章 焊接材料及焊接冶金基础	(88)
第一节 焊条	(88)

第二节	碳钢焊条与低合金钢焊条	(94)
第三节	焊接冶金基础	(104)
第四节	焊接接头的组织与性能	(108)
第六章	焊接应力变形和焊接缺陷的产生与防止	(113)
第一节	焊接应力与变形	(113)
第二节	防止焊接应力与变形的措施	(118)
第三节	焊接缺陷的产生与防止	(122)
第七章	气焊与气割	(131)
第一节	气焊、气割常用气体及材料	(131)
第二节	气焊、气割设备及工具	(138)
第三节	气焊工艺与操作	(150)
第四节	气割工艺	(159)
第五节	氧—乙炔火焰的钎焊	(166)
第八章	手工钨极氩弧焊	(172)
第一节	手工钨极氩弧焊设备	(172)
第二节	钨极氩弧焊工艺	(178)
第三节	不锈钢、铜及铜合金、铝及铝合金的氩弧焊 焊接	(180)
第四节	氩弧焊的安全技术	(184)
第九章	焊割安全技术	(186)
第一节	电焊安全技术	(186)
第二节	气焊气割安全技术	(187)
第三节	焊接与气割现场安全技术	(188)

第一章 焊接基本概念和相关知识

焊接作为一种加工方法，应用范围很广。工业发达国家的钢产量有 50% 左右是通过焊接来达到其使用要求的，在我国，焊接技术作为一种基本加工方法，广泛应用于机械制造、造船、航空、矿山、冶金、石油化工、宇宙飞船、建筑、国防等各个方面。

第一节 焊接的基本概念

焊接就是通过加热和加压，或两者并用，使用或不用填充材料，使焊件达到原子结合的一种加工方法。随着焊接技术的出现和发展，铆接工艺在许多方面已被焊接工艺所替代，它既能节约金属材料，减轻结构重量，还具有加工方便、致密性好、强度高、经济效益好等优点。

一、焊接的分类

根据焊接过程中金属所处的状态不同，焊接可分为 3 大类，即熔焊、压焊和钎焊。将焊件接头加热至熔化状态，不加压完成焊接的方法称为熔焊；必须对焊件施加压力，加热或不加热，完成焊接的方法称为压焊；在焊接时，采用比母材熔点低的金属材料作钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料熔点、低于母材熔点的温度，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联接的方法称为钎焊。

金属焊接方法分类见图 1-1。

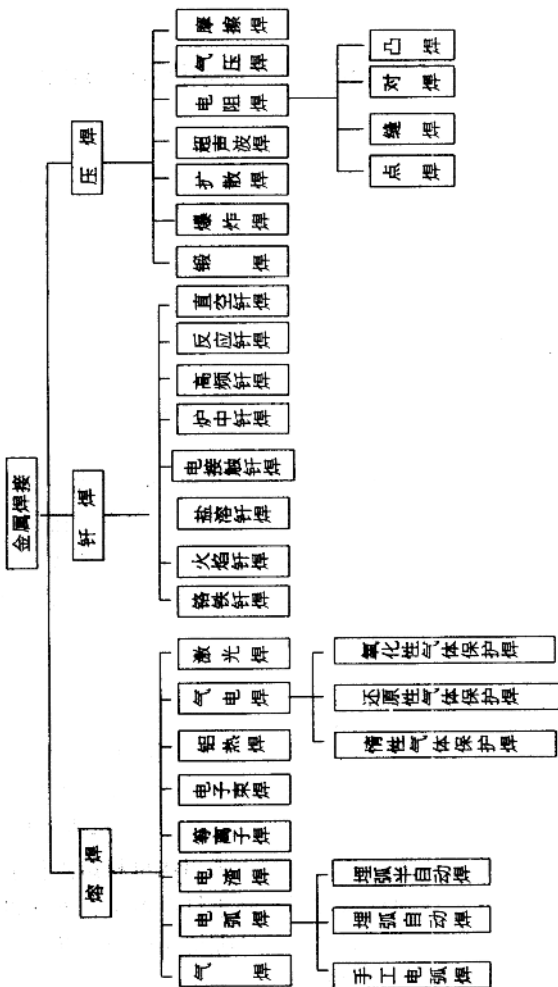


图 1-1 金属焊接方法分类图

常用焊接方法、基本原理及用途见表 1-1。

表 1-1 常用焊接方法的基本原理及用途

类别	方 法	基 本 原 理	用 途
熔 焊	气 焊	利用氧乙炔或其他气体火焰加热母材和填充金属,达到焊接目的。火焰温度约为 3000℃左右	适用于较薄工件、小口径管道、有色金属铸铁、钎焊
	手工电弧焊	利用电弧作为热源熔化焊条与母材而形成焊缝的手工操作焊接方法,电弧温度在 6000~8000℃左右	适用于黑色金属及某些有色金属焊接,应用范围广,尤其适用短焊缝、不规则焊缝及某些有色金属焊接
	埋 弧 焊 (自动、半自动)	电弧在焊剂区下燃烧,利用颗粒状焊剂作为金属熔池的覆盖层,将空气隔绝,使其不进入熔池。焊丝由送丝机构连续送入电弧区,电弧的焊接方向、移动速度用手工或机械完成	适用于中厚材料的碳钢、低合金钢、不锈钢、铜等直焊缝及规则焊缝的焊接
	气 电 焊 (气体保护焊)	利用保护气体来保护焊接区的电弧焊。保护气体作为金属熔池的保护层把空气隔绝。采用的气体有惰性气体、还原性气体、氧化性气体	适用于碳钢、合金钢、铜、铝等有色金属及其合金的焊接。氧化性气体适用于碳钢及低合金钢的焊接
	等离子弧焊	利用气体在电弧中电离后,再经过热收缩效应、机械收缩效应、磁收缩效应而产生的一种超高温热源进行焊接。等离子弧能量密度大,温度可达 20000℃左右	适用于碳钢、低合金钢、不锈钢、耐热钢,铜、镍、钛等材料的焊接,并可适用于高熔点、高导热性的材料

续 表

类别	方 法	基 本 原 理	用 途
压 焊	摩 擦 焊	利用焊件间相互摩擦, 接触端面旋转产生的热能, 施加一定的压力而形成焊接接头	适用于铝、铜、钢及异种金属材料的焊接
	电 阻 焊	利用电流通过焊件产生的电阻热, 加热焊件至塑性状态, 或局部熔化状态, 然后施加压力, 使焊件连接在一起	可焊接薄板、管材、棒料等
钎 焊	烙铁钎焊	利用电烙铁或火焰加热烙铁的热量, 加热母材局部, 并使填充金属熔入间隙, 达到连接的目的	适用于熔点低于300℃的钎料。一般用于导线、线路板及原件的焊接
	火焰钎焊	利用气体火焰作为热源, 加热母材, 并使填充金属材料熔入间隙, 达到连接目的	适用于钢、不锈钢、硬质合金、有色金属等一般尺寸较小的焊件

二、焊缝符号表示方法

在图纸上用代号来表示焊缝型式和焊缝尺寸的符号称为焊缝符号。GB324-88 标准规定了焊缝符号表示方法, 它适用于熔焊和电阻焊。

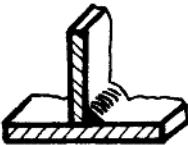
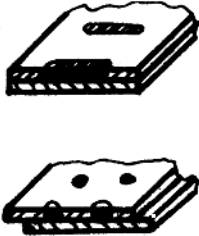
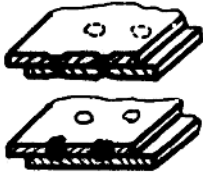
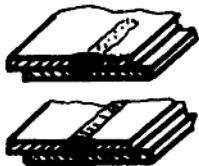
1. 基本符号

基本符号是表示焊缝横截面及形状的符号, 见表 1-2。

表 1-2 基 本 符 号

序 号	名 称	示 意 图	符 号
1	卷 边 焊 缝 (卷边完全熔化)		八
2	I 形 焊 缝		
3	V 形 焊 缝		V
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		0

续 表

序 号	名 称	示 意 图	符 号
10	角 焊 缝		
11	塞焊缝或槽焊缝		
12	点 焊 缝		
13	缝 焊 缝		

* 不完全熔化的卷边焊缝用 I 形焊缝符号来表示,并加注焊缝有效厚度 S , 见表 1-6。

2. 辅助符号

辅助符号是表示焊缝表面尺寸特征的符号, 见表 1-3。

表 1-3 辅助符号

名 称	示 意 图	符 号	说 明
平面符号		—	焊缝表面齐平 (一般通过加工)
凹面符号		∪	焊缝表面凹陷
凸面符号		∩	焊缝表面凸起

在不需要确切说明焊缝的表面形状时,一般不用辅助符号表示。辅助符号是表示对焊缝的辅助要求的符号。辅助符号应用示例见表 1-4。

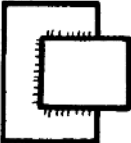
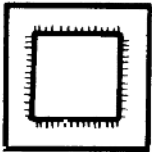
表 1-4 辅助符号的应用示例

名 称	示 意 图	符 号
平面 V 形对接焊缝		$\overline{\nabla}$
凸面 X 形对接焊缝		$\overline{\times}$
凹面角焊缝		$\nabla \cup$
平面封底 V 形焊缝		$\overline{\nabla} \overline{\nabla}$

3. 补充符号

补充符号是为了补充说明焊缝的某些特征而采用的符号，见表 1-5。

表 1-5 补充符号

序号	名称	示意图	符号	说明
1	带垫板符号*			表示焊缝底部有垫板
2	三面焊缝符号*			表示三面带有焊缝
3	周围焊缝符号			表示环绕工件周围焊缝
4	现场符号			表示在现场或工地上进行焊接
5	尾部符号			可以参照 GB5185 标注焊接工艺方法等内容

* ISO2553 标准未作规定。

4. 指引线

指引线一般由带有箭头的指引线（箭头线）和 2 条基准线（一条实线，一条虚线）2 部分组成，见图 1-2。

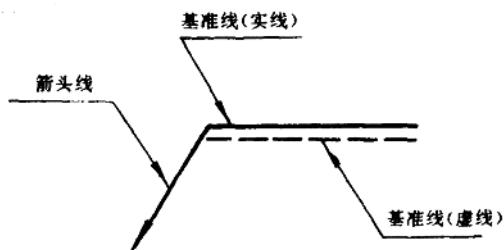


图 1-2 指引线

箭头线相对位置一般没有特殊的要求，见图 1-3。但在标注单边 V 形、带钝边单边 V 形和带钝边 T 形焊件时，箭头线应指向带有坡口的一侧的工件，见图 1-4，必要时可以允许箭头线弯折一次，见图 1-5。

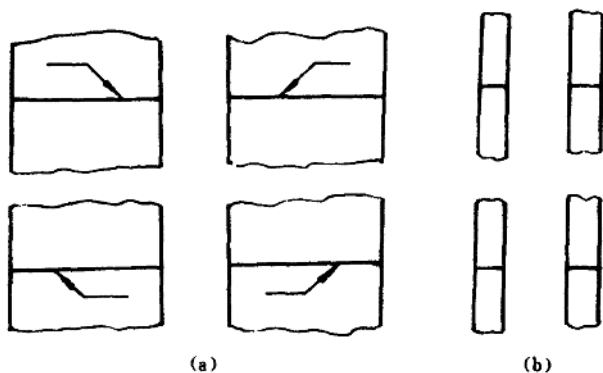


图 1-3 箭头线的位置

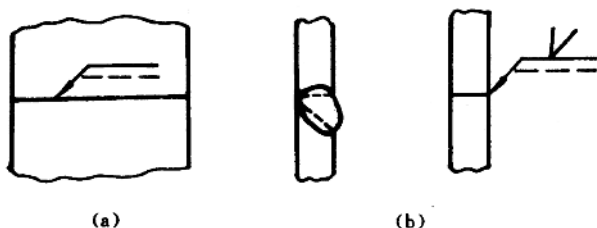


图 1-4 箭头线的位置

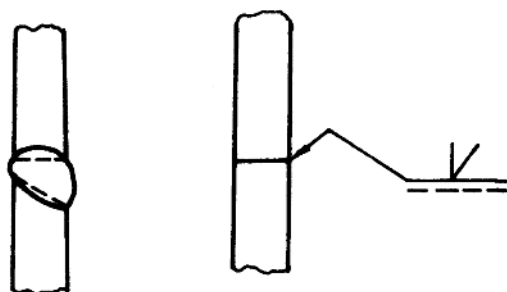


图 1-5 弯折的箭头线

焊缝在接头的箭头侧, 则将基本符号标在基准线的实线侧, 见图 1-6。



图 1-6 焊缝在接头的箭头侧

焊缝在接头的非箭头侧, 则将基本符号标在基准线的虚线侧, 见图 1-7。



图 1-7 焊缝在接头的非箭头侧
对称焊缝和双面焊缝，可不加虚线，见图 1-8。

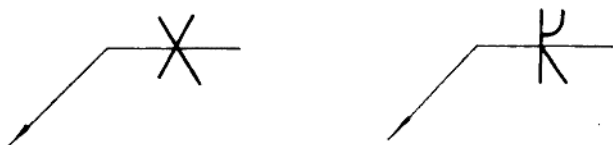


图 1-8 对称焊缝及双面焊缝

焊缝尺寸符号一般不标注焊缝尺寸，必要时可附带有尺寸符号及数据，如图 1-9，其尺寸符号见表 1-6。

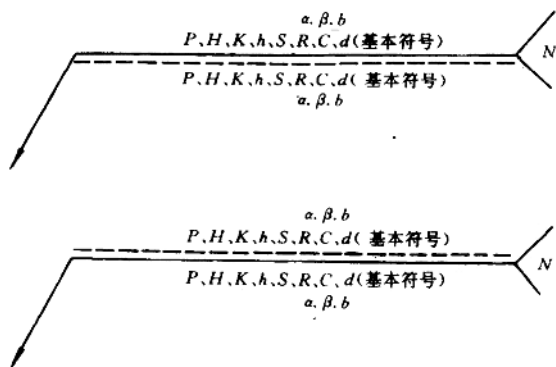


图 1-9 焊缝尺寸的标注原则