



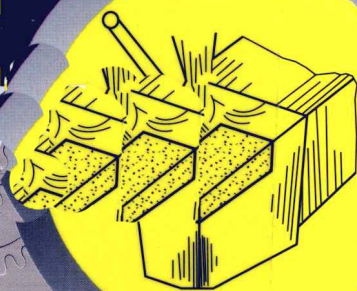
HANGONG RUMEN

孙景荣 主编

焊工入门

全零起点 轻松掌握就业技能

全新模式 完美图解应知应会



化学工业出版社



焊工入门

孙景荣 主编



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

焊工入门/孙景荣主编. —北京: 化学工业出版社,
2012. 1

(机械工人入门系列)

ISBN 978-7-122-12223-0

I. 焊… II. 孙… III. 焊接-基本知识 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 179625 号

责任编辑: 周 红

文字编辑: 项 激

责任校对: 陶燕华

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 8 $\frac{3}{4}$ 字数 195 千字

2012 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

当前，正值国民经济迅猛发展时期，焊接技术仍然是统领社会工业发展的先进技术之一，同时也是焊接工人学习焊接技术的绝好时机。只有熟练掌握焊接操作技术，才能更好地结合理论联系实际，更好地运用焊接技术的特有功能，取得日益显著的成效，在金属焊接领域做出重大的贡献。

本书集各种焊接方法的基本操作手法和工程施工实用技术于一体；详细说明了各种常用焊接方法的操作手法和程序；全面介绍了近年来许多先进的焊接操作技术。焊接工人阅读本书能全面地了解和掌握现代焊接新技术的操作要点和方法，从而满足现代焊接生产的需要。

书中内容丰富，着重介绍了焊工基础知识、焊接相关知识、气焊、气割、焊条电弧焊、钨极氩弧焊等操作技术，并详细解说了国内重点工程中的实践应用。力求做到科学性、可靠性、先进性、实用性和经济性。从而能启发和引导焊工，全面掌握现代焊接新技术的操作技能。

本书从基本操作训练到一般生产应用，从易到难，从入门了解什么是焊接到日常适用的焊接技术，逐渐深入。全书分为八章，主要内容有焊接入门知识、铆工冷作装配、气焊、气割、焊

条电弧焊、埋弧自动焊、手工钨极氩弧焊和二氧化碳气体保护焊等。特别适用于各行业广大初学焊接者和现场施工的焊接工人，也考虑到初级焊工在生产中的知识需要。因此，是一本难得的各种焊接操作知识和手法训练的指导、学习用书。

本书由孙景荣主编，参加编写的还有刘文贤、张淑艳、李荣峰等同志。由于编者水平所限，书中疏漏之处在所难免，恳请读者批评指导。

编者

CONTENTS

目录

第①章 焊接入门知识

1.1 焊接及焊接方法简介	1
1.1.1 什么是焊接	1
1.1.2 焊接的简要分类	1
1.1.3 熔化焊热源种类及特点	3
1.2 焊接生产过程	5
1.3 焊接文明生产	7

第②章 铆工冷作、装配基本知识

2.1 放样和号料	9
2.1.1 放样	9
2.1.2 放样常用量具和工具	10
2.1.3 画线(号料)	13
2.1.4 下料	15
2.2 弯曲与滚压成形	17
2.2.1 钢板、型钢的弯曲	17
2.2.2 弯管	19

2.3 焊件装配	20
2.3.1 熟悉产品图纸和工艺规程	20
2.3.2 装配准备	20
2.3.3 简单工件的装配	21
2.3.4 装配安全措施	23

第③章 气焊

3.1 气焊工具及设备	24
3.1.1 氧气瓶	24
3.1.2 减压器	26
3.1.3 乙炔瓶	29
3.1.4 焊炬	32
3.2 氧-乙炔火焰	35
3.3 焊丝与焊剂	37
3.3.1 焊丝	37
3.3.2 气焊熔剂	37
3.4 气焊接头形式和坡口形式	38
3.4.1 焊接接头	38
3.4.2 坡口形式	40
3.5 气焊工艺参数	40
3.5.1 火焰性质	40
3.5.2 火焰能率	41
3.5.3 焊嘴倾斜角度	41
3.5.4 焊接速度	42
3.6 气焊火焰的点燃、调节和熄灭	42
3.6.1 操作要领	42

3.6.2	火焰的点燃	43
3.6.3	火焰的调节	43
3.6.4	火焰的熄灭	43
3.7	气焊基本操作方法	44
3.7.1	平敷焊	44
3.7.2	平对接焊	47
3.7.3	平角焊	50
3.7.4	管子的对接焊	52
3.8	火焰钎焊	57
3.8.1	火焰钎焊设备	58
3.8.2	钎料与钎剂	58
3.8.3	钎焊接头形式	60
3.8.4	接头间隙	61
3.8.5	工件的表面准备	61
3.8.6	钎焊操作要点	63
3.8.7	火焰钎焊实例	64

第4章 气割

4.1	气割的基本原理	70
4.1.1	氧气切割过程	70
4.1.2	氧气切割条件	71
4.1.3	常用金属材料的气割性能	74
4.2	割炬	74
4.2.1	射吸式割炬	75
4.2.2	等压式割炬	75
4.2.3	割炬的安全使用和维修	78

4.3	手工气割操作	80
4.3.1	手工气割工艺	80
4.3.2	气割的基本操作程序	82
4.4	手工气割的操作实例	84
4.4.1	钢板的气割	84
4.4.2	钢管的气割	86

第5章 焊条电弧焊

5.1	焊条电弧焊电源	89
5.1.1	弧焊电源的基本条件	90
5.1.2	弧焊电源的调节特性	91
5.1.3	弧焊电源的负载持续率	91
5.1.4	弧焊电源的额定电流	92
5.1.5	弧焊电源的主要用途和数据	92
5.2	焊条电弧焊常用工具及用具	95
5.2.1	焊钳	95
5.2.2	焊接用电缆	95
5.2.3	胶管	96
5.2.4	面罩和护目镜	97
5.2.5	焊条保温筒	97
5.2.6	角向磨光机	98
5.3	电焊条	98
5.3.1	电焊条的组成	98
5.3.2	电焊条的分类、型号编制及选用	100
5.4	焊接工艺参数	107
5.4.1	焊条直径	107

5.4.2	焊接电流	108
5.5	常见焊接缺陷及检验方法	109
5.5.1	常见焊接缺陷	109
5.5.2	焊接质量检查	115
5.6	焊条电弧焊初学练习方法	118
5.6.1	平敷焊	118
5.6.2	平对接焊	125
5.6.3	开坡口的平对接焊	128
5.6.4	全熔透焊道的焊接法	130
5.7	平角焊操作方法	131
5.7.1	平角焊基本要求	131
5.7.2	焊接层次	133
5.8	立对接焊	136
5.8.1	不开坡口的对接立焊	138
5.8.2	开坡口的对接立焊	140
5.9	横对接焊	144
5.9.1	不开坡口的横焊操作	145
5.9.2	开坡口的横焊操作	145
5.10	仰对接焊	147
5.10.1	不开坡口的仰焊	148
5.10.2	开坡口的仰焊	149
5.11	固定管的焊接	150
5.11.1	水平固定管焊接	150
5.11.2	垂直固定管焊接	153
5.11.3	倾斜 45°固定管焊接	154
5.11.4	固定三通管焊接	155
5.11.5	固定管板焊接	157

第⑥章 埋弧自动焊

6.1 埋弧焊概述	164
6.1.1 埋弧焊的特点	164
6.1.2 埋弧焊的物理现象	165
6.1.3 埋弧焊的工艺参数	167
6.1.4 埋弧焊接头的性能	171
6.1.5 适合埋弧自动焊接的金属材料	172
6.1.6 适合埋弧自动焊接的金属结构	173
6.1.7 埋弧焊生产操作安全技术要点	173
6.2 埋弧自动焊机	175
6.2.1 埋弧自动焊机的组成及功能	176
6.2.2 埋弧自动焊机的辅助设备	178
6.3 焊剂与焊丝	180
6.3.1 焊剂	180
6.3.2 焊丝	181
6.3.3 焊剂与焊丝的匹配	181
6.4 埋弧自动焊工艺参数	182
6.4.1 焊丝倾角	182
6.4.2 焊丝直径	183
6.4.3 焊接电流	183
6.4.4 电弧电压	183
6.4.5 焊剂粒度	184
6.4.6 焊丝伸出长度	184
6.4.7 焊件倾斜度	184
6.4.8 焊接速度	184

6.5 埋弧焊坡口形式与加工	185
6.5.1 坡口形式	185
6.5.2 坡口加工	185
6.6 装配定位焊、引弧板和引出板	186
6.6.1 装配定位焊	186
6.6.2 引弧板和引出板	186
6.6.3 埋弧焊常见焊接缺陷、产生原因和排除方法	187
6.7 埋弧自动焊初学练习	188
6.7.1 焊接准备	188
6.7.2 焊前检查	190
6.7.3 基本操作方法练习	190
6.7.4 平对接直缝的埋弧自动焊	193
6.7.5 对接环缝的埋弧自动焊	199

第7章 手工钨极氩弧焊

7.1 钨极氩弧焊概述	202
7.1.1 钨极氩弧焊电弧的形成	202
7.1.2 电弧的刚度	206
7.1.3 手工钨极氩弧焊的特点	207
7.2 手工钨极氩弧的引弧过程	208
7.2.1 引弧	208
7.2.2 阴极雾化作用	209
7.2.3 交流电弧中的局部整流作用	210
7.3 手工氩弧焊设备	213
7.3.1 手工钨极氩弧焊的电源种类与极性	213
7.3.2 手工氩弧焊机的组成	215

7.4 钨极氩弧焊枪	217
7.4.1 焊枪的作用与要求	217
7.4.2 焊枪的分类与结构	217
7.4.3 供气系统	219
7.4.4 水冷系统	220
7.4.5 特殊保护装置	220
7.5 焊接工艺参数	221
7.6 氩弧焊初学练习	225
7.6.1 焊前准备	225
7.6.2 操作要领	225
7.6.3 平敷焊练习	226
7.6.4 平角焊练习	228

第 8 章 二氧化碳气体保护焊

8.1 CO ₂ 气体保护焊简介	231
8.2 CO ₂ 气体保护焊设备组成	232
8.2.1 焊接电源	232
8.2.2 送丝系统	232
8.2.3 焊枪	234
8.2.4 供气系统	235
8.2.5 控制系统	236
8.3 CO ₂ 气体保护焊初学操作	236
8.3.1 焊接准备	236
8.3.2 焊接	237
8.3.3 停止焊接	237
8.3.4 CO ₂ 气体保护半自动焊机的安全使用	237

8.4	CO ₂ 气体保护焊用材料	238
8.4.1	焊丝	238
8.4.2	气体	239
8.5	CO ₂ 气体保护焊工艺参数	240
8.5.1	焊丝直径	240
8.5.2	焊接电流	240
8.5.3	焊丝伸出长度	241
8.5.4	电弧电压	241
8.5.5	电源极性	242
8.5.6	回路电感	242
8.5.7	焊接速度	242
8.5.8	气体流量	242
8.6	接头坡口尺寸及组装间隙	243
8.7	常见缺陷及产生原因	243
8.8	CO ₂ 气体保护焊基本操作方法	244
8.8.1	焊接准备	244
8.8.2	焊接工艺要点	245
8.8.3	初学者平敷焊练习	246
8.8.4	开坡口水平对接焊	249
8.8.5	T形接头和搭接接头的焊接	251
8.8.6	立焊	254
8.8.7	横焊	256



第1章

1

焊接入门知识

1.1 焊接及焊接方法简介

1.1.1 什么是焊接

焊接是将两个或两个以上的焊件，在外界某种能量的作用下，借助于焊件接触部位原子间的相互结合力，连接成一个不可拆整体的一种加工方法。被连接焊件的材料包括金属与金属、金属与非金属、非金属与非金属。通常的焊接都是指金属与金属间的焊接。焊接接头具有连续性，这是其与其他接头最主要的区别。常见的焊接接头形式如图 1-1 所示。

形成焊接接头的过程中，除了需要被焊材料和填充材料外，还需要有相应的焊接设备和必要的焊接工具、辅助用具等。

实现焊接连接，特别是要获得优质的焊接接头，就要有熟练的焊接技能。因此，了解更多的焊接工艺知识，掌握技能操作要领，是初学焊工的主要任务。

1.1.2 焊接的简要分类

根据焊接过程中金属所处的状态不同，可以把焊接方法分为

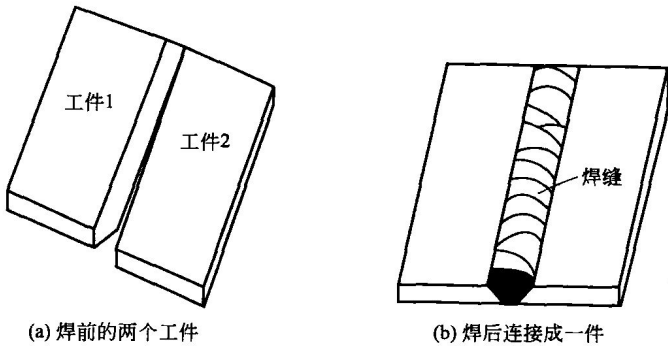


图 1-1 焊接接头形式示意图

熔焊、压焊和钎焊三大类。

熔焊是利用局部加热使连接处的金属熔化，再加入（或不加入）填充金属形成结合的方法。属于熔焊的方法有：气焊、焊条电弧焊、埋弧焊、电渣焊、钨极氩弧焊、熔化极气体保护焊、等离子弧焊、电子束焊、激光焊等。

压焊是利用焊接时所施加的一定压力，使接触处的金属结合的一种方法。这类焊接有两种形式，一是将被焊金属的接触部分加热至塑性状态或局部熔化状态，然后施加一定压力，以使金属原子间相互结合，成为牢固的接头，如锻焊、接触焊、摩擦焊等；二是不进行加热，仅在被焊金属的接触面上施加足够的压力，使原子间相互接近而获得的牢固压挤接头，这种压焊方法有：冷压焊、爆炸焊等。

钎焊是在被焊金属不熔化的状态下，将熔点较低的钎料金属加热至熔化状态，使之填充到焊件的间隙中，并与被焊金属相互扩散，达到金属间互相结合的方法。属于钎焊的方法有：烙铁钎焊、火焰钎焊、炉中钎焊及高频焊等。

常用焊接方法的基本原理及主要用途见表 1-1。

表 1-1 常用焊接方法的基本原理及主要用途

焊接方法		基本原理	主要用途
熔焊	气焊	利用氧-乙炔或其他气体火焰加热母材、焊丝和焊剂,以达到焊接的目的。火焰温度约 3000℃	适用于焊接薄件、有色金属和铸铁
	焊条电弧焊	利用电弧为热源熔化焊条和母材,从而形成焊缝的一种手工操作的焊接方法。电弧温度可达 6000~8000℃	应用范围最广泛,尤其适于短焊缝及全位置焊接
	埋弧自动焊	电弧在焊剂层下燃烧,利用焊剂作为金属熔池的覆盖层,将空气隔绝使之不侵入熔池。焊丝的进给和电弧沿焊道移动为机械操纵,焊缝质量稳定,成形美观	应用于大厚度和长焊缝的焊接
	等离子弧焊	利用气体充分电离后,再经机械压缩效应和磁收缩效应,产生一束高温热源来进行焊接。等离子体能量密度大,温度高,可达 20000℃ 左右	可用于不锈钢、耐热合金钢、铜及铜合金、钛及钛合金及钨、钼等
	气电焊	利用专门供应的气体保护焊接区的电弧焊。气体作为金属熔池的保护层,将空气隔绝。采用的气体有惰性气体、还原性气体和氧化性气体	惰性气体保护焊用于焊接合金钢、铝、铜、钛等;氧化性气体用于普通碳钢及低合金钢
压焊	电阻焊	利用电流通过焊件接触面时产生的电阻热,并加压进行焊接的方法。分为点焊、缝焊和对焊。点焊和对焊是焊件加热到局部熔化状态;对焊是焊件加热到塑性状态或表面熔化状态	可焊接薄板、棒材、管材等
	摩擦焊	利用焊件间相互摩擦产生的热量,将母材加热到塑性状态,然后加压形成焊接接头	用于钢及有色金属、异种钢的焊接(限方、圆截面)
钎焊		利用比母材熔点低材料作为填充金属,加热使填充金属熔化,母材不熔化,借液态金属与母材之间的毛细作用和扩散作用来实现焊接	一般用于焊接尺寸较小的焊件

1.1.3 熔化焊热源种类及特点

实现焊接过程,必须由外界提供相应的能量,也就是说,能源是实现焊接的基本条件。从实现焊接所采用的能源的基