

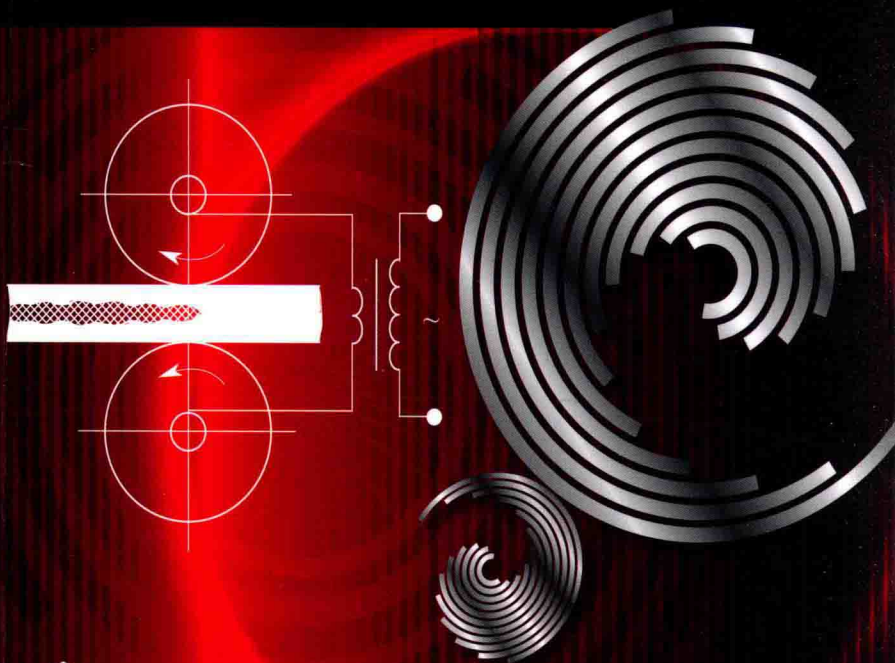


焊工 入门与技巧丛书

图解电焊工 技能速成



李书常 田玉民 主编



化学工业出版社



焊工

入门与技巧丛书

图解电焊工 技能速成



李书常 田玉民 主编



化学工业出版社

·北京·

本书根据实际工作的需要,讲解了电焊工的常用知识和必备技能,主要包括:焊接分类与焊接作业流程、焊接材料、焊接设备、焊机使用、焊接接头及焊缝形状、手工焊条电弧焊、手工钨极氩弧焊、CO₂气体保护焊、电焊工程实例、焊接缺陷分类及预防等。

本书立足实用,总结了经验技巧,可操作性强,并配有大量的图解说明,方便初学者快速掌握电焊操作技能,可作为机械制造企业技术工人的学习读物,还可以作为各职业鉴定培训机构和职业技术学院的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

图解电焊工技能速成/李书常,田玉民主编. —北京:化学工业出版社,2015.7
(焊工入门与技巧丛书)
ISBN 978-7-122-23877-1

I. ①图… II. ①李…②田… III. ①电焊-图解
IV. ①TG443-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第093799号

责任编辑:贾娜

文字编辑:张绪瑞

责任校对:边涛

装帧设计:史利平

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:三河市延风印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张11 字数292千字

2015年8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:39.80元

版权所有 违者必究



前言

Preface

《焊工入门与技巧》丛书与焊工实践相结合，突出实际操作技能的培养和训练。丛书内容主要针对焊工的必备技能和常用技能，不追求内容的宽泛，突出焊工作业技巧和经验，语言通俗易懂，版式活泼新颖。

本书为《焊工入门与技巧》丛书中的一本。本书根据焊接国家标准对操作工人的技能需要，从培养实用型、技能型、技术应用型人才出发，遵循“必需与实用”原则，系统阐述了焊接技术工人在电焊焊接生产中需要掌握的电焊工相关知识与操作技巧。

本书主要内容包括：焊接分类与焊接作业流程，焊接材料，焊接设备，焊机使用，焊接接头及焊缝形状，手工焊条电弧焊，手工钨极氩弧焊， CO_2 气体保护焊，电焊工程实例，焊接缺陷分类及预防，焊接安全与职业卫生等。本书图文并茂，提供了大量示范图例和操作现场照片，形象逼真，通俗易懂。书中提供的典型实例都是成熟的操作方法，便于学习者模仿和借鉴；本书所选图例紧密结合焊接生产实际，实用性强。

本书由李书常、田玉民主编，参与编写的人员还有：冯仲、郑彦平、薛宏奎、张健、李晓荣、张建波、赵月琴、杨华、张振宇、刘雪宁。本书编写过程中，得到了同事的大力帮助，在此一并表示衷心的感谢！

本书立足实用，总结了经验技巧，可操作性强，并配有大量的图解说明，方便初学者快速掌握电焊操作技能，可作为机械制造企业技术工人的学习读物，还可以作为各职业鉴定培训机构和职业技术学院的培训教材。

编 者

目录

Contents

第1章 > 焊接分类与焊接作业流程

1

1.1 焊接方法分类	1
1.2 焊接作业流程	3
1.2.1 焊接作业人员必须持证上岗	3
1.2.2 穿戴好劳动防护用品, 正确选用焊接 工具	3
1.2.3 准备焊接材料、工具及设备, 选择焊接 工艺	3
1.2.4 按照焊接操作规范的相关要求, 进行焊接 作业	4

第2章 > 焊接材料

8

2.1 电焊条	8
2.1.1 电焊条的分类	8
2.1.2 电焊条的型号和牌号	12
2.1.3 电焊条的选用	30
2.2 焊剂	35
2.2.1 焊剂的分类及特点	35
2.2.2 焊剂的型号与牌号	41
2.3 焊丝	48
2.3.1 焊丝的分类及特点	49
2.3.2 焊丝的型号与牌号	54
2.4 氩气和钨极	60
2.4.1 氩气	60

2.4.2 钨极	61
----------------	----

第3章 > 焊接设备

63

3.1 手工弧焊电源	63
3.1.1 交流弧焊电源	63
3.1.2 直流弧焊电源	64
3.1.3 逆变弧焊电源	66
3.2 钨极氩弧焊设备	66
3.2.1 水冷直流钨极氩弧焊设备	66
3.2.2 手工钨极氩弧焊机	66
3.3 CO ₂ 电弧焊设备	67

第4章 > 焊机使用

69

4.1 交流弧焊机的使用	69
4.2 逆变直流焊机的使用	70
4.3 CO ₂ 气体保护焊焊接	72

第5章 > 焊接接头及焊缝形状

77

5.1 焊接接头的类型及组成	77
5.1.1 熔焊接头的基本类型	77
5.1.2 熔焊接头的组成	77
5.1.3 熔焊接头的基本特点	80
5.2 常用焊接接头的工作特性	81
5.2.1 对接接头	81
5.2.2 搭接接头	82
5.2.3 T形接头和十字接头	85
5.2.4 角接接头	89
5.2.5 电阻点焊接头	90
5.2.6 焊接接头构造的设计与选择	91

5.3 焊缝符号及标注方法	103
5.3.1 焊缝符号	103
5.3.2 焊缝符号在图样上的位置	107
5.3.3 焊缝尺寸符号及数据的标注原则	108
5.3.4 T形接头焊缝符号表示要点	116
5.3.5 焊缝符号表示法	116

第6章 > 手工焊条电弧焊

120

6.1 手工焊条电弧焊基本操作技能	120
6.1.1 引弧	120
6.1.2 运弧	121
6.1.3 停弧	122
6.1.4 接头	124
6.1.5 收弧	125
6.1.6 焊接工艺参数的选择	126
6.2 手工电弧焊操作技巧	127
6.2.1 板对接平焊	127
6.2.2 板对接横焊	134
6.2.3 板对接立焊	140
6.2.4 板对接仰焊	147
6.2.5 平角焊	152
6.2.6 立角焊	156
6.2.7 仰角焊	158
6.2.8 管板带坡口插入式垂直固定焊	162
6.2.9 管板带坡口插入式水平固定焊	166
6.2.10 板的补焊 45°固定操作	170

第7章 > 手工钨极氩弧焊

175

7.1 手工钨极氩弧焊基本焊接工艺	175
-------------------------	-----

7.1.1	焊接工艺参数	175
7.1.2	基本操作技术	179
7.2	手工钨极氩弧焊操作技巧	184
7.2.1	小管全氩垂直固定焊	185
7.2.2	小管全氩水平固定焊	190
7.2.3	小管全氩 45°固定焊	194
7.2.4	小管氩电垂直固定焊	197
7.2.5	小管氩电水平固定焊	202
7.2.6	小管氩电 45°固定焊	207
7.2.7	中管氩电垂直固定焊	211
7.2.8	中管氩电水平固定焊	215
7.2.9	大管氩电垂直固定焊	219
7.2.10	大管氩电水平固定焊	224

第8章 > CO₂ 气体保护焊

230

8.1	一般焊接工艺	230
8.1.1	焊前准备工作	230
8.1.2	工艺参数	231
8.1.3	操作技能	234
8.2	CO ₂ 气体保护焊技巧	237
8.2.1	CO ₂ 气体保护焊板对接平焊	237
8.2.2	CO ₂ 气体保护焊板对接横焊	242
8.2.3	CO ₂ 气体保护焊板对接立焊	246
8.2.4	CO ₂ 气体保护焊板对接仰焊	250
8.2.5	CO ₂ 气体保护焊平角焊	254
8.2.6	CO ₂ 气体保护焊立角焊	256
8.2.7	CO ₂ 气体保护焊仰角焊	259
8.2.8	CO ₂ 气体保护焊中管垂直固定焊	261
8.2.9	CO ₂ 气体保护焊中管水平固定焊	264

9.1 大口径热力钢管道的焊接	268
9.1.1 焊接前的准备工作	268
9.1.2 转动管接头的焊接	268
9.1.3 固定管接头的焊接	271
9.1.4 经验总结	271
9.2 埋弧自动焊在钢卷管焊接上的应用	272
9.2.1 焊接设备与材料	272
9.2.2 焊前准备	272
9.2.3 焊接工装胎具与应用	273
9.2.4 焊接工艺参数	274
9.2.5 施焊及注意事项	274
9.2.6 经验总结	275
9.3 大型高炉 (750m ³) 炉壳的焊接工艺	275
9.3.1 工程概况	275
9.3.2 焊前准备及采取的措施	276
9.3.3 高炉炉壳的立焊	276
9.3.4 高炉炉壳的横 (环) 焊	279
9.3.5 炉壳外侧的清根与焊接	281
9.4 “下向焊”在高压输送管道工程中的应用	282
9.4.1 工程概况	282
9.4.2 焊接前的准备工作	282
9.4.3 施焊过程	282
9.4.4 经验总结	285
9.5 SA213-T91 焊接	286
9.5.1 焊接简介	286
9.5.2 焊接规范	286
9.5.3 焊接操作施工	288
9.6 超低碳不锈钢 (TP316L) 管道焊接实例	292

9.6.1	焊接工艺	292
9.6.2	焊接关键技术	296
9.6.3	经验总结	297
9.7	SA335-P92 钢焊接实例	297
9.7.1	钢的化学成分和力学性能	297
9.7.2	焊接	298
9.7.3	点固焊	298
9.7.4	预热及层间温度的测定	299
9.7.5	充氩	299
9.7.6	打底焊接	300
9.7.7	焊接方向	300
9.7.8	填充和盖面	300
9.7.9	焊接注意事项	301
9.8	SA213-T23+SA213-T91 焊接工艺实例	301
9.8.1	钢材简介	301
9.8.2	对比性试验方案	302
9.8.3	焊接试验方案	303
9.8.4	焊接接头试验	303
9.8.5	合理化焊接工艺确定	303

第10章 ▶ 焊接缺陷分类及预防

305

10.1	焊接缺陷的分类	305
10.2	焊接缺陷分析及预防	305
10.2.1	气孔	305
10.2.2	固体夹渣	307
10.2.3	未焊透	309
10.2.4	未熔合	309
10.2.5	形状缺陷	310
10.3	小管焊接缺陷及返修实例	314

第11章 > 焊接安全与职业卫生

316

11.1	焊接安全技术	316
11.1.1	焊接的危险性分析	316
11.1.2	焊接工伤事故及职业危害	317
11.1.3	焊接安全与卫生防护	317
11.2	焊接用电安全	319
11.2.1	焊接发生触电事故的原因	319
11.2.2	焊接设备、工具的安全要求	321
11.3	焊接职业卫生与防护	325
11.3.1	有害的来源及危害	325
11.3.2	焊接职业卫生与防护措施	330

参考文献

336

第 1 章



焊接分类与焊接作业流程

从广义上讲,焊接就是通过加热或加压,或两者并用,使两工件达到永久性结合的一种方法。它是由铆接发展并延伸的一种更方便、更经济的连接方法。

焊接是一种应用范围很广的金属加工方法。人们把焊工形象地称为“钢铁的裁缝”。在汽车、飞机、船舶制造业,以及电力工业、钢铁冶金、石油化工、公路桥梁、矿山机械等许多行业中,焊接已成为不可缺少的加工手段。

1.1 焊接方法分类

焊接方法主要分为熔化焊、压力焊、钎焊三大类,如表 1-1 所示。其中,熔化焊多数用于压力容器及钢结构。

表 1-1 焊接方法与特点

焊接方法	特 点
熔化焊	包括电弧焊(焊条电弧焊、埋弧焊、气体保护焊)、等离子焊、电渣焊、电子束焊、激光焊等。氩弧焊、CO ₂ 气体保护焊是气体保护焊的一种
压力焊	包括电阻焊、冷压焊、摩擦焊、爆炸焊、扩散焊、超声波焊等
钎焊	包括软钎焊(烙铁钎焊、火焰钎焊)、硬钎焊(电阻钎焊、盐浴钎焊、感应钎焊)等

熔化焊就是利用各种能源,将焊接处加热至熔化状态,填充或不填充焊丝(条),使被焊工件达到牢固结合目的的一种焊接方法。图 1-1 所示为焊条电弧焊。

焊条电弧焊是用手操作焊条,利用电弧热量熔化焊条和母材而形成焊缝的一种焊接方法。

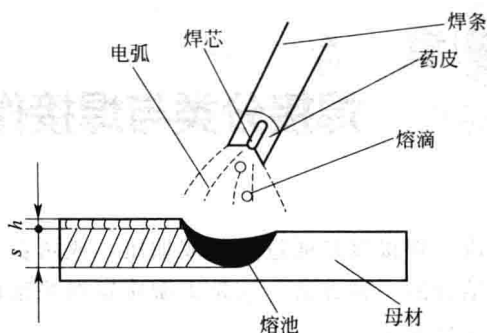


图 1-1 焊条电弧焊

h —余高； s —熔池深度

压力焊是利用焊接时施加一定压力而完成的一种焊接方法，其原理如图 1-2 所示。

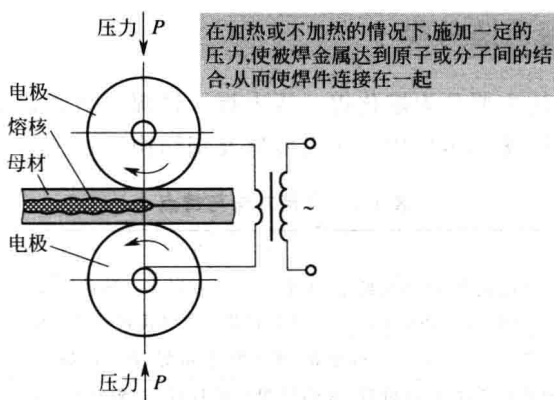


图 1-2 压力焊

钎焊是硬钎焊和软钎焊的总称，是指采用比母材熔点低的金属材料作为钎料，将焊件和钎料加热到高于钎焊材料熔点、而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连接焊件的方法。钎焊中母材不熔化，是通过熔化的金属（钎料）实现被钎焊件的连接。生活中经常看到的普通烙铁钎焊

就是一种软钎焊。

1.2 焊接作业流程

1.2.1 焊接作业人员必须持证上岗

焊接作业人员应按照规定参加焊工技术考核，取得焊工合格证书（见图 1-3），并按照考试合格项目适用范围从事焊接工作。



图 1-3 焊接作业人员证

1.2.2 穿戴好劳动防护用品，正确选用焊接工具

劳动防护用品包括焊工服（白色或灰色）、电焊手套、帽子、鞋套、防护眼镜等（图 1-4），白色或灰色工作服可以吸收紫外线，减小红外线对人体的伤害。

焊接工具一般包括电焊面罩、榔头、扁铲、电焊钳、锉刀、锯条等。电焊面罩上装有遮蔽焊接有害光线的护目遮光镜片，根据个人情况选择不同型号的护目镜，以保护焊工的视力（图 1-5）。

1.2.3 准备焊接材料、工具及设备，选择焊接工艺

确认钢材型号规格，将母材坡口内及周围 10~15mm 范围内油迹、铁锈、污垢等清理干净，检查打磨后母材有无重皮、裂纹或其他不允许的缺陷（图 1-6）。



图 1-4 劳动防护用品

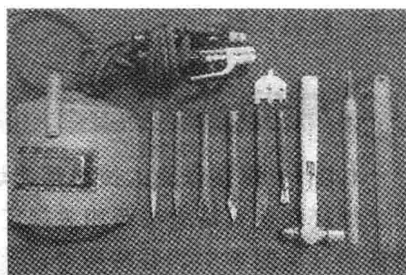


图 1-5 焊接工具

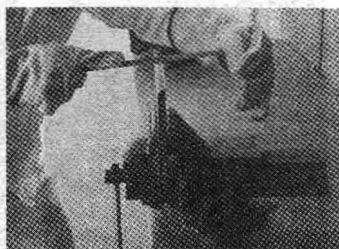


图 1-6 打磨、清理焊口

根据母材化学成分、力学性能、使用工况和焊接工艺评定结果选用材料。

焊条按说明书要求烘烤，使用时应装入保温温度为 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的专用保温桶内，随用随取（图 1-7）。

将焊丝表面油污、锈迹、污垢等用砂纸清理干净。

根据设计和施工要求，并结合生产现场条件等，选择交流弧焊机、氩弧焊机、 CO_2 气体保护焊机、埋弧焊机等设备（图 1-8）。

1.2.4 按照焊接操作规范的相关要求，进行焊接作业

接通电源，合闸时应侧位站立，用右手合闸，打开焊机开关。通过调换焊机输出插孔调整焊机极性；调节焊接电流旋钮，选择焊接电流；检查焊接工器具（图 1-9）。

定位焊（点固焊）时，焊接材料、焊接工艺、预热温度与正式焊相同，严禁在被焊工件表面引燃电弧、试验电流、随意焊接临时支撑物（图 1-10）。

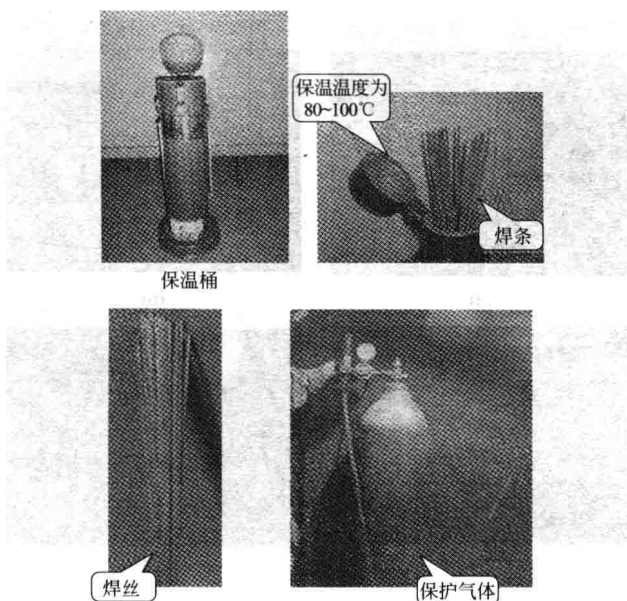


图 1-7 选择保温桶、焊条、焊丝和保护气体的种类



(a) ZX7-400弧焊电源



(b) ZXG型焊机



(c) CO₂气体保护焊机



(d) BX2焊机



(e) 晶闸管式弧焊变压器



(f) 埋弧焊机

图 1-8 焊接设备

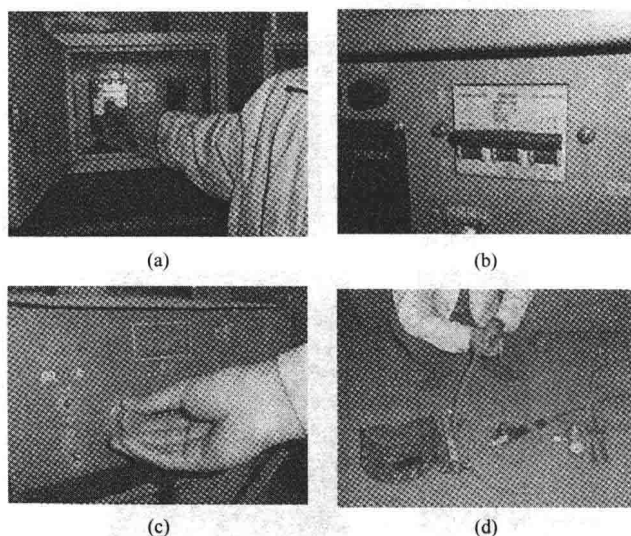


图 1-9 按照操作规范的要求进行焊接作业

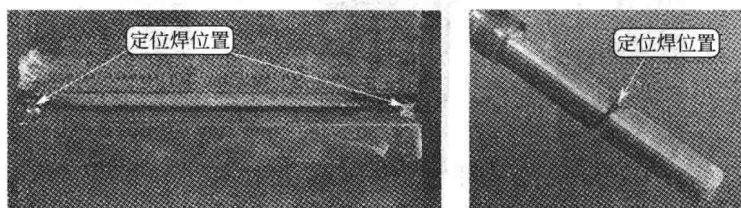


图 1-10 定位焊

底层焊接完成（图 1-11），检查合格后，及时进行次层焊接（图 1-12），多层多道焊缝焊接应进行逐层检查，经自检合格后，方可焊接次层焊缝。

焊口焊完后，应进行清理，对焊口进行自查后作永久标识，关闭焊机电源，整理焊接工器具，回收焊条（丝）头，清理施工现场。