

【技工实用手册丛书】

主 编 徐越兰
庞怀信

电焊工

GONG

简明实用手册

JIANMING SHIYONG SHOUCHE

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

技工实用手册丛书

电焊工简明实用手册

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电焊工简明实用手册/徐越兰等主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2010. 1

(技工实用手册丛书)

ISBN 978-7-5345-6706-3

I. 电… II. 徐… III. 电焊—技术手册 IV. TG443-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 169307 号

技工实用手册丛书

电焊工简明实用手册

主 编 徐越兰 庞怀信
责任编辑 孙广能
助理编辑 冯 青
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.pspress.cn>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 江苏凤凰盐城印刷有限公司

开 本	850 mm × 1168 mm	1/64	印 张	11.625
插 页	4		字 数	510 000
版 次	2010 年 1 月第 1 版		印 次	2010 年 1 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6706-3

定 价 30.00 元(精)

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内 容 简 介

本书介绍了焊接三大方法：熔焊、压焊和钎焊。内容涉及焊接基础知识；焊接材料；常用焊接方法及设备；焊接力学；焊接结构的生产、常用金属材料的焊接；焊接检验、焊接的安全技术。

可以为电焊工作者提供系统的焊接知识和相关技术支持。

前 言

近年来随着国家经济的发展,各行各业对焊接技术的需求日益增长。本书编写的目的是帮助电焊工作者加强专业知识的提高和进行具体专业技术指导。

根据本书的定位,对所编内容力求全面、简明、新颖、实用,尽量体现手册特点。

本书特点:专业涉及面较宽广,包含了焊接三大方法:熔焊、压焊和钎焊。简介了焊接原理、常用焊接方法及设备、常用金属材料的焊接等,并力求提供最新相关标准,以方便读者查阅;可满足不同电焊工作者的知识查询。

由于篇幅有限,未能将所有焊接设备、材料等悉数列出,如有需要可参见书后参考文献,查阅相关资料。

需要说明的是,书中给出的专业图、表应作为开展工作的参考,具体相关设备、材料和工艺参数的确定还应结合工程实际情况或试验最终确定。

手册共分10章,其中1~5章由庞怀信先生编写;6~10章由徐越兰教授编写,王飞、曹兴华、覃鑫参与了部分编写工作。

手册编写过程中,参考了大量文献资料,对于书末所列参考文献以及未能悉数提及的文献资料作者,在此一并表示感谢!

限于编者学识水平,所及不足之处,恳请指正。

编 者

2009年12月

目 录

第一章 焊接基础	1
第一节 焊接方法的分类	1
一、焊接方法按工艺特点分类	1
二、焊接方法按能量性质分类	2
三、电焊工常用焊接方法简介	3
第二节 焊接热源	9
一、焊接电弧	9
二、各种焊接热源主要特性比较	11
第三节 焊接冶金及焊接学基础	12
一、焊丝(或焊条)的加热与熔化及熔滴过渡	12
二、电弧焊焊缝形状、尺寸与焊缝质量的关系	14
三、焊接热影响区的组织与性能	15
第二章 焊接材料	18
第一节 焊条	18
一、焊条的分类、型号及牌号	18
二、常用焊条牌号、型号、特性和用途	34
三、焊条的选用和管理	83
第二节 焊丝与焊剂	88
一、实心焊丝	88
二、药芯焊丝	104

三、焊剂	124
第三节 钎焊用钎料及钎焊熔剂	136
一、钎料	136
二、钎焊熔剂	158
第四节 焊接用保护气体	161
一、焊接用保护气体的性能及应用	161
二、焊接用保护气体的技术要求	163
三、焊接用保护气体的选用	163
第五节 电极	163
一、气体保护电弧焊用钨电极	163
二、电阻焊用铜电极	168
三、碳弧气刨用碳电极	170
第三章 熔焊方法及设备	173
第一节 焊条电弧焊(手工电弧焊)	173
一、焊接接头形式及焊缝形式	173
二、焊条电弧焊设备	180
三、焊条电弧焊焊接工艺	199
第二节 埋弧(自动)焊	207
一、埋弧焊的特点	207
二、埋弧焊焊丝与焊剂的选配	207
三、埋弧焊设备	211
四、埋弧焊工艺	211
第三节 气体保护电弧焊	228
一、钨极氩弧焊	228

二、熔化极惰性气体保护电弧焊	239
三、熔化极混合气体保护电弧焊	250
四、CO ₂ 气体保护电弧焊	257
第四节 等离子弧焊接与切割	269
一、等离子弧特性及类型	269
二、等离子弧焊接	269
三、等离子弧切割	281
第五节 电渣焊	286
一、概述	286
二、电渣焊设备及工艺	287
第六节 螺柱焊	296
一、概述	296
二、电弧螺柱焊	297
三、电容放电螺柱焊	298
第七节 堆焊	302
一、堆焊材料	302
二、堆焊方法的主要特点	302
第八节 碳弧气刨与切割	337
第四章 电阻焊	339
第一节 电阻焊的分类及特点	339
第二节 点焊工艺	340
一、点焊接头设计	340
二、焊前工件清理	343
三、点焊工艺参数	343

四、常用金属材料的点焊	343
第三节 缝焊工艺	348
一、缝焊接头设计	348
二、焊前工件清理	349
三、缝焊工艺参数	350
四、常用金属材料的缝焊	350
第四节 凸焊工艺	354
一、凸焊基本类型	355
二、凸焊接头设计	355
三、凸点设计	355
四、常用金属材料的凸焊	356
第五节 对焊	360
一、电阻对焊	360
二、闪光对焊	361
第六节 电阻焊设备	363
第五章 钎焊	369
第一节 概述	369
第二节 钎焊接头设计	369
一、钎焊接头搭接长度的计算	369
二、钎焊接头间隙	370
三、钎焊接头工艺性设计	371
第三节 钎焊工艺	371
一、焊件的清理与表面准备	371
二、钎焊工艺参数	374

三、钎焊后处理	374
四、钎焊方法	375
第六章 焊接力学	378
第一节 焊接应力与变形	378
一、焊接应力与变形产生的原因	378
二、焊接变形的类型及其成因	378
三、焊接变形的调控与矫正方法	379
四、焊接应力的调控与消除方法	381
第二节 熔焊接头静载强度计算	383
一、工作焊缝和联系焊缝	384
二、对接焊缝的强度计算	385
三、搭接焊缝的强度计算	387
四、T形(十字)接头的强度计算	391
第三节 焊接接头力学性能试验方法	392
一、焊接接头力学性能试验取样方法	392
二、焊接接头冲击试验方法	397
三、焊接接头拉伸试验方法	399
四、焊接接头弯曲及压扁试验方法	400
五、焊接接头及堆焊金属硬度试验方法	404
第七章 常用金属材料的焊接	406
第一节 焊接性及试验方法	406
一、金属材料的焊接性及测试内容	406
二、常用试验方法	406
第二节 碳钢的焊接	421

一、低碳钢的焊接	421
二、中碳钢的焊接	429
三、高碳钢的焊接	432
第三节 低合金高强钢的焊接	436
一、常用低合金高强钢的牌号及基本性能	436
二、常用低合金高强钢的焊接特点	436
三、常用低合金高强钢弧焊焊接工艺	437
第四节 不锈钢的焊接	441
一、概述	441
二、不锈钢的分类、性能及用途	441
三、不锈钢的焊接性	441
四、不锈钢的焊接工艺	447
五、不锈钢复合钢板的焊接工艺	468
六、不锈钢的点焊	472
第五节 低合金耐蚀钢的焊接	475
一、低合金耐蚀钢的分类、牌号及基本性能	475
二、低合金耐蚀钢的焊接特点	476
三、典型低合金耐蚀钢的焊接工艺	481
第六节 耐热钢的焊接	489
一、珠光体耐热钢的焊接	489
二、马氏体耐热钢的焊接	498
第七节 低温用钢的焊接	502
一、低温用钢的分类、牌号及性能	502
二、低温用钢的焊接工艺	503

第八节 铸铁的焊补	513
一、铸铁的分类、牌号及性能	513
二、灰口铸铁的焊接	516
三、球墨铸铁的焊接	524
四、铸铁常见缺陷的焊补	526
第九节 铝及铝合金的焊接	527
一、铝及铝合金的分类、牌号及性能	527
二、铝及铝合金的焊接性	537
三、铝及铝合金焊接方法的选择	538
四、铝及铝合金焊接材料的选用	540
五、焊前准备与焊后清理	540
六、焊接工艺	548
第十节 铜及铜合金的焊接	563
一、铜及铜合金的分类、牌号及性能	563
二、铜及铜合金的焊接性	568
三、铜及铜合金焊接方法	569
四、铜及铜合金焊接材料的选择	570
五、焊接工艺	570
第十一节 钛及钛合金的焊接	590
一、钛及钛合金的分类、牌号及性能	590
二、钛及钛合金的焊接性	590
三、钛及钛合金的焊接材料	591
四、焊接工艺	591
第十二节 异种金属的焊接	599

一、珠光体钢与铁素体钢的焊接	602
二、珠光体钢与奥氏体钢的焊接	612
三、铁素体钢与奥氏体钢的焊接	612
四、钢与铜及铜合金的焊接	612
五、钢与铝及铝合金的焊接	633
第八章 焊接结构的生产	635
第一节 焊接结构生产过程简介	635
第二节 焊接结构的工艺性	640
一、合理布置焊缝	640
二、合理的装配焊接顺序	642
第三节 电弧焊生产成本	642
一、焊接材料消耗成本	642
二、能源消耗成本	645
三、劳动工时成本	646
第九章 焊接质量检验	660
第一节 焊接缺陷	661
一、金属熔化焊常见焊接缺陷	661
二、电阻焊焊接缺陷	667
第二节 焊接(产品)质量检验	676
一、破坏性检验	676
二、非破坏性检验	679
三、焊接缺陷的返修及焊补	702
第三节 焊接缺陷检测标准	705
一、检测依据	705

二、我国焊接生产中已颁布的可作为检验依据的国家、 部级通用标准	705
第十章 安全技术	708
第一节 焊接生产中的危害因素	711
第二节 电弧焊、切割与电阻焊安全技术	712
一、触电	712
二、火灾和爆炸	713
三、高空作业	714
四、密闭作业	714
第三节 电弧焊、切割与电阻焊劳动保护技术	715
一、弧光的危害及保护	715
二、烟尘和有害气体产生的原因及防护措施	716
三、高频电磁场与放射性元素的危害及防护	718
四、金属飞溅灼伤危害及防护	719
五、噪声伤害及防护	720
六、机械伤害及防护	721
参考文献	722

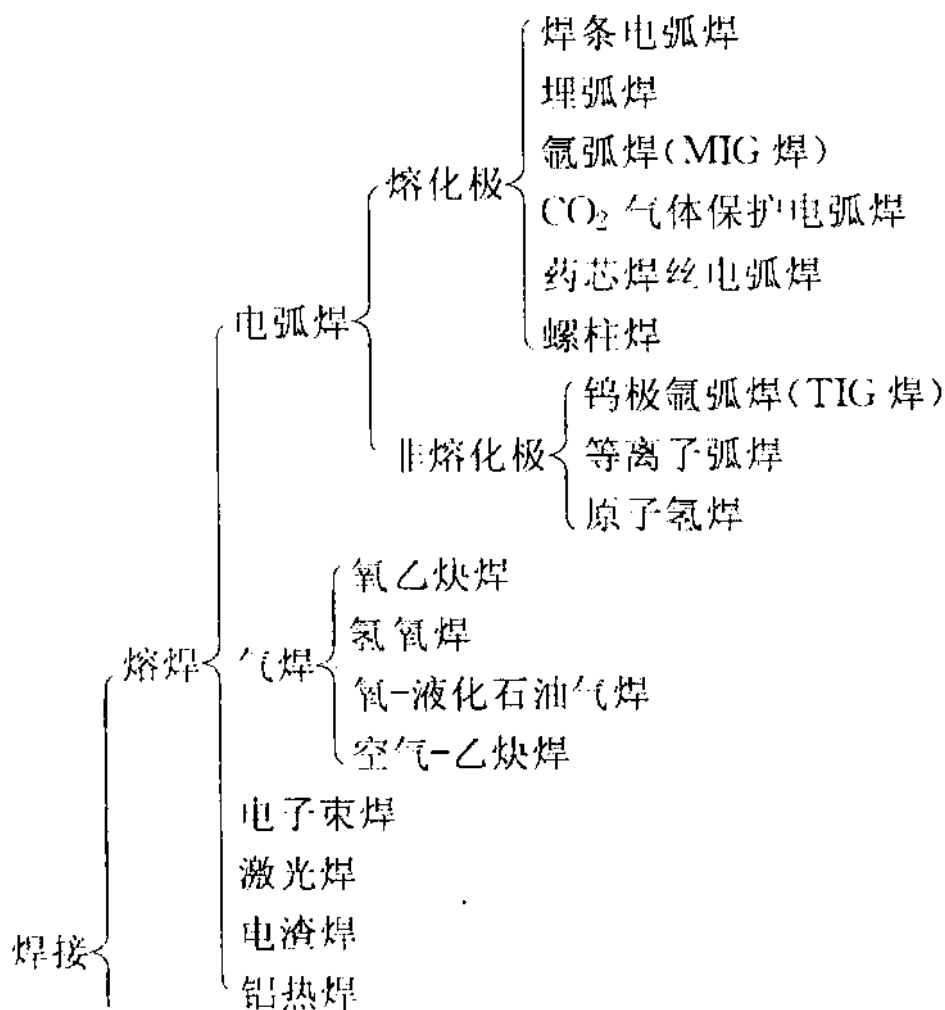
第一章 焊接基础

第一节 焊接方法的分类

焊接是通过加热或加压,或两者并用,并且用或不用填充材料,使两种或两种以上的同种或异种材料通过原子之间的结合和扩散连接成一体加工方法。

一、焊接方法按工艺特点分类

金属的焊接,按工艺过程的特点可分为熔焊、压焊和钎焊三大类,详见图 1.1-1。



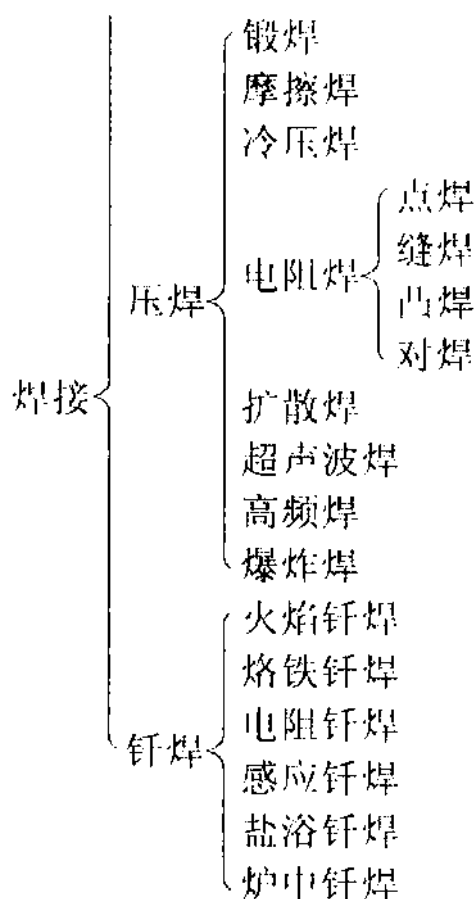


图 1.1-1 焊接方法按工艺特点分类

二、焊接方法按能量性质分类

表 1.1-1 为焊接按外加能量的分类方法。

表 1.1-1 焊接方法按能量性质分类

类 别	能源形式	焊 接 方 法
电 能	电 弧	焊条电弧焊、埋弧焊、氩弧焊、CO ₂ 气体保护电弧焊、等离子弧焊等
	电 阻	电渣焊、点焊、缝焊、凸焊、对焊、高频焊、烙铁钎焊等
	感 应	感应钎焊

(续表)

类 别	能源形式	焊 接 方 法
电 能	能 束	电子束焊
机械能	摩 擦	摩擦焊
	热 锻	锻焊
	冷 压	冷压焊
	真空热压	扩散焊
化学能	火 焰	氧乙炔焊、氢氧焊、氧-液化石油气焊等
	热 剂	铝热焊
	炸 药	爆炸焊
声 能	超声波	超声波焊
光 能	激 光	激光焊
	太阳光	太阳能焊

三、电焊工常用焊接方法简介

表 1.1-2 简要介绍了金属常用焊接方法的原理、特点及适用范围。