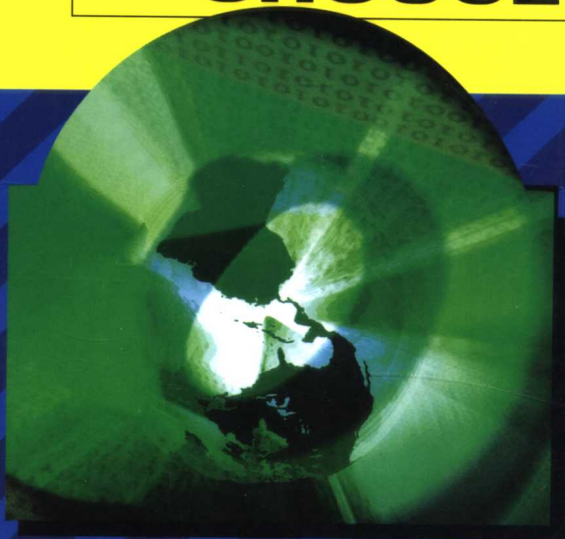


焊工

实际操作手册

**SHIJICAOZUO
SHOUCE**



焦万才 张文明 张以鹏 主编

 辽宁科学技术出版社

焊 工 实际操作手册

焦万才 张文明 张以鹏 主 编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

焊工实际操作手册/焦万才, 张文明, 张以鹏主编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2006.4

ISBN 7-5381-4589-3

I. 焊… II. ①焦…②张…③张… III. 焊工—技术手册 IV. TG4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 120382 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳全成广告印务有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm×203mm

印 张: 24.75

字 数: 660 千字

印 数: 1~5000

出版时间: 2006 年 4 月第 1 版

印刷时间: 2006 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑: 韩延本

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 东 戈

定 价: 39.80 元

联系电话: 024-23284372

邮购热线: 024-23284502 23284357

E-mail: elecom@mail.lnpgc.com.cn

http: //www.lnkj.com.cn

前 言

100多年来,焊接作为制造业的基础工艺与技术,在工业发展的过程中作出了卓越的贡献,随着工业生产技术的发展,新的焊接方法、焊接技术和焊接材料不断涌现,同时对焊接技术人员和焊接工人也提出了新的挑战。

为了能够满足更多的焊接技术人员和焊接工人的需求,通过对焊接类图书的归纳整理,我们编写了《焊工实际操作手册》。

本书主要由两部分组成,第一章至第十章为焊接方法及设备部分,同时也对焊接基础以及与焊接有关的加工和工艺措施进行了相应的描述。第十一章至第十六章为材料的焊接部分。

本书在编写时遵循了实用性、先进性和针对性的原则,对几种常用的焊接方法及操作技能,特别是对手工操作的焊接工艺和操作方法进行了详细的介绍。并根据焊工考核的相关内容列举了大量实例,使读者能够具备一定的解决焊接生产过程中的实际问题的能力。对于一些其他的焊接方法和较深的冶金问题本书没有介绍。在材料的焊接部分,也只是对常用金属材料的焊接特点及操作要点进行了详细描述,而非金属材料和一些不太常用的金属材料的焊接没有涉及到。

本书在编写过程中得到了辽宁科学技术出版社的大力支持,同时也得到了辽宁渤海造船厂焊工技师田力以及沈阳大学机械厂的高级工程师姜振平的大力帮助,在此表示衷心的感谢。

参加本书编写的还有东北大学司会,鞍山钢铁公司崔正辉、屈平、王芬、汪群,沈阳大学刘兆甲、王滨、何东辉、闫丰、吕中刚、冯杰、代革、段志刚、任传富、闵庆凯、姚正辉、王玉

环、杨芙、宋玉才等同志。

希望本书能够对焊接从业人员，特别是焊接一线工人有所帮助。

由于作者水平和经验有限，书中难免有错误或不妥之处，恳请广大读者给予批评指正。

作 者

目 录

前 言

第一章 焊接基础	001
第一节 常用金属材料知识	001
一、金属材料的力学性能	001
二、金属材料的热处理	006
三、常用金属材料的牌号、性能和用途	009
四、我国钢材的牌号表示方法和基本原则	017
第二节 焊接名词术语	019
一、一般名词术语	019
二、熔焊名词术语	023
三、压焊名词术语	029
四、钎焊名词术语	030
五、焊接材料名词术语	031
六、热切割名词术语	032
七、焊接缺陷名词术语	032
第三节 焊接方法代号及焊缝符号	034
一、金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号	034
二、焊缝符号的表示方法	036
第四节 焊缝及坡口的基本形式及尺寸	043
一、气焊、焊条电弧焊以及气体保护焊焊缝坡口的 基本形式	043
二、埋弧焊焊缝及坡口的基本形式和尺寸	049
第五节 焊接安全知识	053
一、个人防护	053

二、安全用电	055
三、防火、防爆	057
四、特殊环境焊接的安全技术	058
五、焊接安全卫生	060
第二章 焊条电弧焊	062
第一节 焊接电弧	062
一、电弧的形成	062
二、电弧特性	063
第二节 焊条电弧焊设备及工具	066
一、弧焊电源特性	066
二、常用焊条电弧焊电源	070
三、焊条电弧焊机常见故障及排除方法	078
四、焊条电弧焊常用辅助工具	080
第三节 电焊条	083
一、焊条的组成及作用	083
二、焊条的种类、型号及用途	086
三、焊条的选用	110
第四节 焊条电弧焊工艺及操作技能	111
一、焊条电弧焊基本操作技术	111
二、焊接工艺参数选择	120
第五节 单面焊双面成型焊接技术	124
一、灭弧焊基本操作方法	124
二、各种位置灭弧焊时的操作要点及工艺参数	125
三、连弧焊基本操作技术	129
第六节 平板对接	131
一、试件的装配尺寸及工艺参数	131
二、基本操作技术	132
第七节 T形接头的焊接	140
一、各种位置的焊接工艺参数	140
二、焊接要点	141
第八节 管板的焊接	143

一、管板焊接垂直固定平角焊	143
二、管板焊接垂直固定仰焊	145
三、管板水平固定全位置焊	146
第九节 管子的焊接	149
一、水平固定管对接全位置焊	149
二、水平转动管的焊接	152
三、垂直固定管的焊接	153
四、骑坐式管子的焊接	155
第十节 焊接缺陷及防止	156
一、气孔	157
二、裂纹	157
三、咬边	158
四、焊瘤	158
五、未熔合	159
六、未焊透	160
七、夹渣	160
八、烧穿	161
第三章 埋弧焊	162
第一节 埋弧焊的原理及特点	162
一、埋弧焊的基本原理	162
二、埋弧焊的特点	163
三、埋弧焊的适用范围	164
四、埋弧焊的分类	164
第二节 焊接材料	165
一、焊丝	165
二、焊剂	166
第三节 埋弧自动焊设备及工艺参数的选择	171
一、埋弧自动焊设备	171
二、焊接工艺参数的选择	177
第四节 埋弧自动焊工艺及操作技能	181
一、对接接头的基本焊接技术	181

二、不同坡口形式的对接焊操作技能	187
三、角焊缝的焊接	199
四、环焊缝基本焊接技能	204
五、电机空心轴环缝焊接实例	208
六、埋弧焊缺陷及防止	210
第五节 高效埋弧自动焊接方法	211
一、多丝埋弧焊	211
二、窄间隙埋弧焊	215
三、带状电极埋弧焊	218
第四章 熔化极气体保护电弧焊	221
第一节 概述	221
一、熔化极气体保护焊原理	221
二、熔化极气体保护焊的分类及特点	221
三、熔化极气体保护焊的熔滴过渡	223
第二节 熔化极气体保护电弧焊设备	227
一、焊接电源	227
二、送丝系统	230
三、焊枪	233
四、供气系统和冷却水系统	234
五、控制系统	235
第三节 CO ₂ 气体保护电弧焊工艺	235
一、保护气体与焊丝	235
二、CO ₂ 气体保护焊的熔滴过渡	240
三、CO ₂ 气体保护焊焊接工艺参数	242
第四节 CO ₂ 气体保护电弧焊操作技术	248
一、基本操作技术	248
二、平焊基本操作技术	252
三、立焊基本操作技术	259
四、横焊基本操作技术	263
五、仰焊基本焊接技术	265
六、插入式管板焊接技术	267

七、对接管的焊接技术	269
第五节 CO ₂ 电弧点焊	273
一、工艺特点	273
二、接头形式及焊接工艺	273
三、CO ₂ 电弧点焊对焊接设备的要求	275
第六节 常见 CO ₂ 焊接缺陷及防止措施	276
第七节 熔化极氩弧焊	278
一、熔化极氩弧焊的焊接特点	278
二、熔化极氩弧焊的工艺特点	278
三、熔化极脉冲氩弧焊	280
第五章 手工钨极氩弧焊	283
第一节 概述	283
一、钨极氩弧焊特点	283
二、焊接材料	284
第二节 钨极氩弧焊设备	290
一、焊接电源	290
二、焊枪	298
三、供气系统和水冷系统	302
第三节 钨极氩弧焊工艺及操作技能	303
一、焊接工艺	303
二、基本操作技能	309
第四节 平板对接焊操作技能	313
一、薄板对接平焊	313
二、薄板对接立焊	315
三、薄板对接横焊	316
四、薄板对接仰焊	318
第五节 管板焊接操作技能	319
一、插入式管板垂直固定平角焊	319
二、插入式管板焊接垂直固定仰焊	321
三、骑坐式管板 T 形接头水平固定焊	323
第六节 管子对接焊操作技能	325

一、水平转动的小直径管对接	325
二、垂直固定小直径管对接	327
第七节 其他钨极氩弧焊接方法及工艺缺陷	329
一、钨极脉冲氩弧焊	329
二、钨极氩弧点焊	332
三、热丝钨极氩弧焊	333
四、钨极氩弧焊特有的工艺缺陷及防止措施	334
第六章 等离子弧焊接与切割	336
第一节 概述	336
一、等离子弧的形成	336
二、等离子弧类型	337
三、等离子弧特点	338
第二节 等离子弧焊接	339
一、等离子弧焊的基本成型方法	339
二、脉冲等离子弧焊	340
三、熔化极等离子弧焊	340
四、热丝等离子弧焊	342
五、等离子弧焊设备	342
六、等离子弧焊接工艺	349
七、等离子弧焊接常见缺陷	352
第三节 等离子弧切割	353
一、切割原理及特点	353
二、等离子弧切割方法	354
三、等离子弧切割设备	358
四、等离子弧切割工艺	358
五、一般等离子弧切割操作技术	363
六、等离子弧切割时的常见问题及改善措施	365
第四节 等离子弧焊接与切割的安全防护	368
一、防电击	368
二、噪声防护	369
三、防高频电辐射及弧光辐射	369

四、防灰尘烟气	370
第七章 电渣焊	371
第一节 电渣焊的原理、种类及特点	371
一、电渣焊原理	372
二、电渣焊过程	372
三、电渣焊的热源及冶金特点	373
四、电渣焊的种类及特点	375
第二节 电渣焊设备	378
一、电渣焊设备组成	378
二、电渣焊机	381
第三节 焊接材料	383
一、电极	383
二、焊剂	384
三、管板涂料	385
第四节 焊接工艺及操作技术	386
一、焊前准备	386
二、焊接过程的操作	388
三、焊接工艺参数	389
四、环缝电渣焊工艺	392
五、电渣焊常见缺陷及防止措施	393
第八章 气焊与气割	395
第一节 概述	395
一、气焊与气割的基本原理	395
二、气焊与气割的应用范围及特点	397
第二节 气体与火焰	398
一、气体	398
二、火焰	400
第三节 气焊与气割设备	402
一、气瓶	402
二、减压器	404
三、焊炬与割炬	407

四、乙炔发生器和回火防止器	413
第四节 气焊工艺及操作技术	414
一、焊丝与熔剂	414
二、气焊工艺	416
三、气焊基本操作技术	420
四、典型工件的气焊	424
五、气焊的常见缺陷及防止措施	428
第五节 气割工艺及操作技术	430
一、气割工艺	430
二、气割基本操作技术	432
三、基本工件的气割	434
四、气割常见缺陷及防止措施	437
第九章 焊接应力与变形	439
第一节 焊接应力和变形产生的原因	440
一、焊接应力和变形的概念	440
二、焊接应力和变形产生的原因	440
第二节 焊接变形及防止措施	443
一、焊接变形的基本形式	443
二、影响焊接变形的因素	448
三、焊接变形的预防措施	449
第三节 焊接变形的矫正方法	456
一、冷矫正法（机械矫正法）	456
二、火焰矫正法	457
第四节 焊接应力及控制	461
一、焊接应力的种类及分布	461
二、影响焊接应力的因素	463
三、减小焊接应力的措施	463
四、消除焊接残余应力的方法	466
第十章 碳弧气刨	469
第一节 概述	469
一、碳弧气刨原理	469

二、碳弧气刨及切割特点	470
三、碳弧气刨和切割的应用	470
第二节 碳弧气刨的设备及材料	472
一、碳弧气刨枪	472
二、碳弧气刨电源	475
三、压缩空气源	475
四、碳棒	475
第三节 碳弧气刨工艺及操作技术	477
一、工艺参数的选择	477
二、碳弧气刨的操作及安全技术	481
三、碳弧气刨的常见缺陷及防止措施	484
四、水弧气刨	486
第十一章 碳素钢的焊接	489
第一节 碳素钢的成分及分类	489
一、碳素钢的分类	489
二、碳素钢的化学成分、力学性能和用途	490
第二节 低碳钢的焊接	494
一、低碳钢的焊接特点	494
二、焊接材料的选用	495
三、低碳钢在低温条件下的焊接	497
第三节 中高碳钢的焊接	499
一、中碳钢的焊接性	499
二、中碳钢的焊接要点	499
三、高碳钢的焊接要点	501
第四节 碳钢焊接实例	502
一、45 号钢厚壁管道的焊接	502
二、35 号钢轴与法兰的焊接	504
第十二章 低合金钢的焊接	506
第一节 概述	506
一、低合金钢的种类及特点	506
二、低合金钢的焊接特点	506

三、低合金钢用焊接材料的选择	507
第二节 低合金高强钢的焊接	511
一、低合金高强钢的种类及力学性能	511
二、低合金高强钢的焊接性	513
三、低合金高强钢的焊接工艺	514
第三节 低碳低合金调质钢的焊接	519
一、低碳低合金调质钢的种类及性能	519
二、低碳低合金调质钢的焊接性	521
三、低碳低合金调质钢焊接工艺	522
第四节 中碳调质钢的焊接	524
一、中碳调质钢的种类及性能	524
二、中碳调质钢的焊接性	527
三、中碳调质钢的焊接工艺措施	527
第五节 典型钢材焊接	529
一、16Mn 钢的焊接	529
二、15MnV 及 15MnTi 钢的焊接	532
三、40MnVB 钢的焊接	533
第十三章 耐热钢的焊接	535
第一节 概述	535
一、耐热钢的种类及性能	535
二、耐热钢接头性能的基本要求	536
第二节 低合金耐热钢的焊接	537
一、低合金耐热钢的种类及特点	537
二、低合金耐热钢的焊接性	539
三、低合金耐热钢的焊接工艺	539
四、低合金珠光体耐热钢的焊接	545
第三节 中合金耐热钢的焊接	548
一、中合金耐热钢的种类和性能	548
二、中合金耐热钢的焊接性	550
三、中合金耐热钢的焊接工艺	552
第四节 高合金耐热钢的焊接	554

一、高合金耐热钢的分类、化学成分及性能	554
二、高合金耐热钢的焊接工艺	561
第十四章 不锈钢的焊接	571
第一节 概述	571
一、不锈钢的分类及化学成分	572
二、不锈钢的物理性能和力学性能	574
第二节 奥氏体不锈钢的焊接	580
一、奥氏体不锈钢的焊接特点	580
二、奥氏体不锈钢焊接采取的措施	585
三、奥氏体不锈钢的焊条电弧焊	588
四、奥氏体不锈钢的钨极氩弧焊	593
五、奥氏体不锈钢的熔化极惰性气体保护焊	597
第三节 铁素体不锈钢的焊接	598
一、铁素体不锈钢的焊接特点	598
二、铁素体不锈钢的焊接工艺特点	601
三、铁素体不锈钢的焊接	602
第四节 马氏体不锈钢的焊接	606
一、马氏体不锈钢的焊接性	606
二、马氏体不锈钢的焊接工艺特点	607
三、马氏体不锈钢的焊接	609
第五节 奥氏体—铁素体不锈钢的焊接	612
一、奥氏体—铁素体不锈钢的焊接特点	612
二、双相不锈钢的焊接方法及焊接材料	613
三、双相不锈钢的焊接要点	615
第六节 沉淀硬化型不锈钢的焊接	617
一、半奥氏体沉淀硬化不锈钢的焊接性	617
二、半奥氏体沉淀硬化不锈钢的焊接要点	618
第七节 不锈复合钢板的焊接	619
一、不锈复合钢板的特点	619
二、不锈复合钢板的焊接性	621
三、不锈复合钢板的焊接工艺	621

第八节 不锈钢焊接实例	625
一、CO ₂ 液态低温容器槽车内容器的焊接	625
二、煤仓漏斗 4Cr13 钢衬板焊条电弧焊	627
三、钨极氩弧焊焊接不锈钢薄壁管	629
四、合成塔筒体的焊条电弧焊	630
第十五章 铸铁的焊接	633
第一节 概述	633
一、铸铁的种类、性能及用途	633
二、铸铁中的化学成分及冷却速度对组织和性能的影响	637
三、铸铁的焊接特点	638
四、铸铁焊接经常采取的措施	639
第二节 灰口铸铁的补焊	641
一、灰口铸铁的焊条电弧补焊	641
二、灰口铸铁的手工电渣补焊	649
三、灰口铸铁气焊	652
四、灰口铸铁火焰钎焊	656
五、喷焊	659
第三节 球墨铸铁、白口铸铁及可锻铸铁的焊接	660
一、球墨铸铁的焊接	660
二、白口铸铁的焊接	664
三、可锻铸铁的焊接	666
第四节 铸铁补焊实例	667
一、气焊铸缸体	667
二、吊车铸铁滑轮的 CO ₂ 气体保护冷焊	672
三、皮带轮轮辐、轮缘断裂处的焊补	673
四、拖拉机变速箱筋板断裂处焊补	673
五、C630 床身铸造裂纹的电弧补焊	674
第十六章 有色金属的焊接	676
第一节 铝及铝合金的焊接	676
一、概述	676