

焊工手册

手工焊接与切割

机械工业出版社

焊工手册

手工焊接与切割

焊工手册编写小组

机械工业出版社

本手册共24章。手册主要介绍各种常用金属材料的手工电弧焊、手工钨极氩弧焊及气焊的焊接工艺、生产应用及上述手工焊接有关设备的使用、维护及安全操作；其次介绍手工气割、碳弧气刨及手工等离子切割的工艺及设备。关于焊接变形及应力、手工堆焊、气体火焰钎焊、粘接、塑料焊接以及焊接检验及安全技术等方面也分别作了介绍。

本手册的主要读者对象是从事手工焊接与切割的初、中级焊工，也可供有关的焊接技术人员参考。

焊工手册
手工焊接与切割
焊工手册编写小组

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 850×1168^{1/32}·印张 28^{1/4}·插页 3·字数 932 千字

1975年3月北京第一版·1975年3月北京第一次印刷

印数 000,001—150,000·定价 2.85 元

*

统一书号：15038·4285

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省
地建设社会主义。

打破洋框框，走自己工业发展道
路。

前 言

为适应我国社会主义建设发展的需要和广大从事手工焊接与切割的初、中级焊工的迫切要求,我们广泛收集了建国以来,特别是无产阶级文化大革命以来,我国焊接工人和技术人员的实践经验,编写了这本《手册》。

在编写过程中,得到了许多单位和工人、技术人员的大力支持和帮助,他们为本手册的编写提供了大量的资料、素材、意见和要求。本手册是以“三结合”小组形式写成的。参加编写小组并分工进行初稿编写工作的有全国各地的几十各单位(编写单位详见各章文字的末尾)。参加汇总编写的有哈尔滨焊接研究所、哈尔滨工业大学、山东工学院、哈尔滨锅炉厂、哈尔滨发电厂、沈阳机电学院和黑龙江省电力建设公司。

由于水平所限,本手册中一定会有一些缺点和错误,望读者批评指正,意见可寄哈尔滨焊接研究所技术情报室。

《焊工手册》编写小组

一九七三年五月

目 录

前言

第一章 金属学的一般知识	1
一、金属的构造	1
二、液体金属的结晶过程	2
三、金属的机械性能	4
四、金属在受力时结构和性能的变化	7
五、合金的组织与钢的状态图	9
六、钢的热处理	13
第二章 电焊条	15
第一节 电焊条的选择	15
一、正确选用电焊条的意义	15
二、焊条药皮的类型、特性及焊条的编号	15
三、各类焊条的主要性能与用途	20
四、选用焊条的要点	20
第二节 电焊条的简易制作方法	25
一、焊条的组成材料及其作用	25
二、焊条简易制造方法	26
三、几种焊条配方介绍	27
第三节 电焊条的质量评定与保管	28
一、焊条工艺性能的评定	28
二、普通结构钢焊条的热裂纹、气孔倾向及塑性的简易评定方法	28
三、焊条熔敷金属理化性能试验	29
四、电焊条的保管	33
第三章 手工电弧焊设备及工具	35
第一节 焊接电弧和手弧焊电源设备的特性	35
一、焊接电弧的主要特点	35
二、对手工电弧焊电源设备(电焊机)的要求	39
三、手工电弧焊机的选择及焊机的暂载率	42
第二节 交流手弧焊变压器	45

一、基本原理	45
二、常用的手弧焊接变压器简介	45
三、使用、维修	50
四、交流弧焊机的简单设计计算	53
第三节 直流手弧焊发电机	59
一、基本原理及主要技术数据	59
二、常用的直流弧焊机简介	63
三、使用、维修	68
第四节 手弧焊整流器	75
一、单相手弧焊整流器	78
二、三相手弧焊整流器	80
三、使用、维修	86
第五节 电焊机的改装经验	87
一、提高交流手弧焊机空载电压的改装措施	87
二、焊机的一机改多机使用	89
三、如何从大容量焊机得到小的焊接电流	90
四、交流弧焊机加装高频振荡器	91
第六节 手弧焊工具	91
第四章 手工电弧焊工艺及操作技术	97
第一节 焊接接头型式及坡口准备	97
一、焊接接头及坡口型式	97
二、焊接坡口边缘的加工	97
三、几种常用的装配夹具	118
第二节 碳钢焊接技术	121
一、焊接规范的选择	121
二、引弧、运条及结尾手法	123
三、各种位置的手弧焊操作技术	125
四、定位焊焊缝的焊接	127
五、各种型式接头的焊接技术	128
六、薄板焊接操作技术	131
七、单面焊双面成形焊接技术	132
八、水平固定管焊接技术 (简称吊焊)	137

九、垂直位置固定管焊接技术 (简称横焊)	142
十、水平管单面焊双面成形转动焊接技术	144
十一、顶水、顶气及顶油焊操作技术	145
第三节 常见的手弧焊缺陷及防止措施	146
一、外观缺陷	146
二、未焊透	150
三、夹渣	151
四、气孔	151
五、裂纹	152
第五章 焊接变形及应力	153
第一节 焊接变形及应力产生的原因及其影响因素	153
一、焊接变形及应力产生的原因	153
二、影响焊接结构变形的因素	160
三、关于焊缝的收缩量	165
第二节 焊接变形的预防措施	168
一、反变形法	168
二、利用装配和焊接顺序来控制变形	177
三、刚性固定法	185
四、散热法	190
五、锤击焊缝法	191
第三节 焊接结构变形的矫正	191
一、机械法矫正焊接变形	192
二、气体火焰加热矫正焊接变形	192
第四节 焊接应力	206
一、减小焊接应力的几种办法	206
二、什么情况下要求消除焊接残余应力	212
三、消除焊接残余应力的方法	212
第六章 气焊、气割用气体、设备及工具	214
第一节 气焊、气割用气体	214
一、氧气	214
二、乙炔	214
三、液化石油气	215

第二节 氧—乙炔焊接、切割用设备及工具	216
一、乙炔发生器	216
二、回火防止器	224
三、乙炔过滤器及干燥器	228
四、减压器（氧气表）	229
五、气瓶及瓶阀	233
六、焊炬	234
七、割炬	239
第三节 液化石油气切割用设备及工具	242
一、液化石油气的供气设备	242
二、液化石油气切割割炬	243
三、使用液化石油气瓶的安全事项	246
第四节 辅助工具	246
第七章 气焊工艺及低碳钢的气焊	248
第一节 气焊火焰	248
一、火焰的种类	248
二、火焰的性质	248
三、各种火焰的获得及适用范围	249
四、中性焰的温度分布	251
第二节 气焊工艺	252
一、焊丝和气焊粉	252
二、接头型式及坡口	253
三、焊前准备	255
四、气焊规范的选择	256
五、气焊操作	258
第三节 低碳钢的气焊	262
一、板材的气焊	263
二、容器的气焊	265
三、管子的气焊	265
四、链环的气焊	271
五、汽油桶（箱）的焊修	273
六、带锈工件的气焊	273

七、低碳钢气焊的常见缺陷及其防止方法	274
第八章 气割工艺与操作技术	277
第一节 气割原理和应用范围	277
一、气割原理	277
二、气割的应用范围	278
第二节 手工气割工艺及操作	278
一、气割前的准备工作	278
二、气割规范的选择	279
三、气割操作	279
四、怎样提高气割切口表面质量	280
第三节 碳钢的气割工艺	282
一、一般厚度钢板的气割工艺	282
二、薄钢板的气割工艺	282
三、大厚度工件的气割工艺	283
四、钢管及圆钢的气割工艺	284
五、法兰的气割	285
六、坡口的气割	286
七、铆钉的气割	286
八、气割清焊根	286
第四节 其它材料的气割	288
一、复合钢板的气割	288
二、不锈钢的振动气割	288
三、铸铁的振动气割	289
第五节 液化石油气切割工艺	290
第九章 碳弧气刨及碳弧空气切割	292
第一节 碳弧气刨的特点及应用范围	292
一、碳弧气刨的特点	292
二、应用范围	292
第二节 工具、材料及电源设备	292
一、侧面送风式气刨枪	292
二、圆周送风式气刨枪	294
三、碳棒	294

四、电源设备	295
第三节 碳弧气刨工艺	295
一、工艺参数及其影响	295
二、碳弧气刨的操作及安全技术	298
三、碳弧气刨常见的缺陷和预防措施	299
四、薄板的碳弧气刨	300
五、低碳钢、不锈钢以及其它合金钢的碳弧气刨	300
第四节 碳弧空气切割	301
一、铸铁件的碳弧空气切割	302
二、不锈钢的碳弧空气切割	302
附录 1 钳式侧面送风气刨枪的结构图及零件图	304
附录 2 旋转式侧面送风气刨枪的结构图及零件图	311
附录 3 圆周送风式气刨枪的结构图及零件图	314
第十章 手工等离子切割	321
第一节 等离子弧的产生原理及其特点	321
一、什么是等离子体	321
二、等离子弧的产生原理	321
三、等离子弧的类型	323
第二节 等离子切割设备	323
一、电源	323
二、电气控制箱	325
三、水路系统	325
四、气路系统	326
五、割炬	327
六、典型等离子切割设备	329
七、等离子割炬	344
第三节 等离子切割工艺及操作技术	347
一、等离子切割用的气体	348
二、电极与极性的选择	349
三、电极与喷嘴的同心度	350
四、等离子切割规范	350
五、等离子切割过程常出现的故障、产生原因及改善措施	354

六、大厚度工件切割特点	356
七、操作技术	357
八、等离子切割的安全技术	358
附录1 中心不可调式等离子割炬主要零件图	360
附录2 中心可调式等离子割炬主要零件图	363
第十一章 手工钨极氩弧焊设备及操作工艺	368
第一节 氩弧焊的特点及其应用	368
第二节 手工钨极氩弧焊设备及材料	369
一、氩弧焊电源	369
二、高频振荡器	371
三、焊炬	378
四、供气系统	386
五、水路系统	389
六、电极材料	389
七、几种典型手工钨极氩弧焊设备	390
第三节 手工钨极氩弧焊工艺及操作技术	414
一、气体保护效果	414
二、焊前清理	417
三、钨极直径的选择	418
四、焊接电源种类与极性的选择	420
五、焊接规范的选择	421
六、操作技术	421
第四节 氩弧焊的劳动保护措施	422
第十二章 碳素钢的焊接	424
第一节 低碳钢的焊接特点	424
一、低碳钢的种类、成分、性能及用途	424
二、低碳钢的焊接特点	424
三、低碳钢焊接用的焊条	431
四、低碳钢在低温下的焊接	433
第二节 中、高碳钢的焊接及补焊	434
一、中碳钢的焊接特点及工艺措施	434
二、中碳钢焊接时常见的缺陷和防止方法	437

三、中碳钢的预热焊补法举例	438
四、中碳钢不预热焊补法举例	440
五、高碳钢的焊接及焊补	442
六、汽车弹簧钢板的气焊及电焊修复	443
七、曲轴的焊接修复	446
八、钢轨的焊接	447
第十三章 低合金结构钢的焊接	448
第一节 30~40公斤级普通低合金结构钢的焊接	448
一、30~40公斤级普通低合金结构钢的钢号、成分及机械性能	448
二、30~40公斤级普通低合金结构钢焊接时电焊条的选择	451
三、16锰钢的焊接	454
四、15锰钒及15锰钛钢的焊接	460
五、09锰2(铜)及09锰2硅钢的焊接	463
第二节 高强度普通低合金结构钢的焊接特点	465
一、高强度普通低合金结构钢的钢号、成分、 机械性能及电焊条选择	465
二、高强度普通低合金结构钢焊接时的淬硬和裂纹问题	465
第三节 普通低合金钢的可焊性试验	472
一、抗裂性试验方法	472
二、抗裂试验结果的评定及应用	477
三、使用性能可焊性试验	478
第四节 普通低合金钢的焊后热处理	478
一、焊后热处理的目的是和作用	478
二、制定焊后热处理工艺及热处理操作中应注意的问题	479
第五节 低合金珠光体耐热钢的焊接特点	480
一、低合金珠光体耐热钢及其焊接特点	480
二、低合金珠光体耐热钢的焊接工艺	482
三、汽缸体的补焊	493
第十四章 不锈钢的焊接	496
第一节 不锈钢的种类、性能及用途	496
一、马氏体不锈钢	496
二、铁素体不锈钢	496

三、奥氏体不锈钢	500
第二节 奥氏体不锈钢的焊接	500
一、铬镍奥氏体不锈钢的焊接特点	500
二、铬镍奥氏体不锈钢的手工电弧焊	503
三、铬镍奥氏体不锈钢的手工钨极氩弧焊	511
四、铬镍奥氏体不锈钢的气焊	513
五、铬锰氮不锈钢 (A4钢) 的焊接	514
第三节 铁素体不锈钢的焊接	515
一、铁素体不锈钢的焊接特点	515
二、铬17钛不锈钢手弧焊接举例	516
三、铬28铸钢件焊补举例	517
第四节 马氏体不锈钢的焊接特点	518
第五节 不锈复合钢板的焊接	519
一、不锈复合钢板的焊接特点	519
二、过渡层焊条的选择	520
三、焊接工艺	521
四、不锈钢与碳钢的焊接	522
附录 1 晶间腐蚀检验简介	523
附录 2 铬镍奥氏体不锈钢酸洗钝化简介	524
第十五章 其他几种耐高温、耐腐蚀金属材料的焊接	526
第一节 炉子用钢的焊接	526
一、铬18镍25硅 2 热处理炉用耐热钢的焊接	526
二、铬锰氮热处理炉用耐热钢铸件的焊接	527
三、铬16镍36炉用耐热钢的焊接	528
第二节 铬 5 钼耐热钢管的焊接	530
一、性能及焊接特点	530
二、铬 5 钼钢管的电弧焊	531
三、铬 5 钼钢管的气焊	533
四、质量要求	533
第三节 电炉丝 (带) 的焊接	533
一、电炉丝 (带) 的焊接特点及焊接规范	533
二、引出端与元件的焊接	535

三、电热元件之间的焊接	537
第四节 热电偶丝的焊接	538
一、气焊焊接	539
二、碳弧焊接	541
三、汞弧焊接	541
第五节 镍及镍合金的焊接	543
一、镍及镍合金的性质和用途	543
二、镍及镍合金的焊接特点	543
三、几种镍及镍合金的手工电焊条介绍	547
第六节 铅的焊接	550
一、铅的性质和焊接特点	550
二、铅焊接热源的选择及主要设备简介	550
三、铅的焊接工艺	554
四、铅焊接的劳动保护	556
第十六章 铜及铜合金的焊接	557
第一节 铜及铜合金的分类、性能及成分	557
一、铜(紫铜)	557
二、黄铜	557
三、青铜	559
四、白铜	559
第二节 铜及铜合金的焊接特点	564
一、铜及铜合金焊接时的主要问题	564
二、产生上述问题的原因	564
三、解决上述问题的途径	565
四、铜及铜合金的焊接材料	566
第三节 紫铜的焊接	569
一、紫铜的气焊	569
二、紫铜的碳弧焊	572
三、紫铜的手工电弧焊	576
四、紫铜的手工氩弧焊	578
第四节 黄铜的焊接	584
一、黄铜的气焊	584

二、黄铜的碳弧焊	588
三、黄铜的手工电弧焊	590
四、黄铜的手工氩弧焊	592
第五节 青铜的焊补	593
一、青铜的气焊	593
二、铝青铜的碳弧焊	595
三、青铜的手工电弧焊	595
四、青铜的手工氩弧焊	599
第十七章 铝、铝合金及镁合金的焊接	603
第一节 铝及铝合金的特性、分类及成分	603
第二节 铝及铝合金的焊接特点及焊接材料的选择	610
一、铝及铝合金的焊接特点	610
二、焊接材料的选择	611
第三节 铝及铝合金的焊前准备及焊后清理	615
一、焊前清理	615
二、垫板	616
三、焊前预热	616
四、焊后清理	617
第四节 铝及铝合金的手工钨极氩弧焊	617
一、接头型式	617
二、氩弧焊工艺特点	617
三、产品举例：铝容器氩弧焊	619
第五节 铝及铝合金的气焊	622
一、坡口及接头型式	622
二、气焊工艺特点	624
三、应用举例：铝导线气焊	625
第六节 铝及铝合金的碳弧焊	626
一、碳弧焊工艺特点	627
二、应用举例	627
第七节 铸造铝合金的焊补	631
一、铸铝焊补工艺要点	631
二、应用举例	633

第八节 铝及铝合金的焊接缺陷及其防止	636
一、气孔	636
二、裂纹	636
三、烧穿	637
四、未焊透	637
第九节 镁合金的焊接	638
一、镁合金的分类	638
二、镁合金的焊接特点	639
三、镁合金的可焊性	640
四、镁合金气焊	640
五、镁合金氩弧焊	645
六、镁合金的焊接缺陷及其防止方法	647
第十八章 气体火焰钎焊	650
第一节 钎料、熔剂及钎焊接头型式	650
一、钎料的分类、成分及性能	650
二、钎焊熔剂（简称熔剂）.....	659
三、钎焊接头的型式及主要缺陷	665
第二节 工具钎焊	668
一、硬质合金刀具钎焊	668
二、易产生裂纹的刀具钎焊	671
三、高速钢刀具钎焊	672
四、硬质合金钻探工具钎焊	673
五、金刚笔钎焊	675
第三节 铜及铜合金的钎焊	676
一、钎料和熔剂	676
二、焊前准备	677
三、钎焊工艺	679
四、钎焊后零件的清洗	680
五、应用举例	680
六、阻尼环与阻尼杆钎焊	682
第四节 铝及铝合金的钎焊	683
一、焊前准备	683