

简明焊工手册

# 简明焊工手册

手册编写组 编



机械工业出版社



# 前 言

鉴于机械行业焊接技术发展的需要，机械工业出版社拟为广大的焊接工人，尤其是中、低等级的焊工提供一本通俗、实用及便于手头查阅的焊接工具书。机械工业出版社委托我们航空工业部南昌飞机制造公司编写一《简明焊工手册》。限于编者行业方面的局限性，要编写一本机械行业焊工普遍适用的手册，有一定的困难。然而，在机械行业的同行们和学者们的鼓励 and 帮助下，促使我们勉力为之，几经易稿，使手册终于与读者见面。

本手册共分十章及附录，第一章焊接一般知识和第十章焊接安全生产由孙翔同志编写；第二章焊接接头型式和焊件清理和第八章切割由王明廉同志编写；第三章焊接方法由李永德同志编写；第四章焊接材料和第九章焊接检验由戚廷元同志编写；第五章焊接设备由陈文焕同志编写；第六章金属材料的焊接由魏玉明同志编写；第七章堆焊由李永德、戚廷元两同志共同编写。全书由孙翔同志负责统稿。

## IV

《手册》初稿承蒙沈阳工业大学顾钰熹副教授、南昌航空工业学院沈一龙副教授、上海工程技术大学焊接实验室顾曾迪主任、北京锅炉厂方仲元工程师和江西新建电焊机厂刘勋谋工程师的审阅，并得到江西石油化工机械厂张建华总工程师、南昌钢铁厂杨百新同志和许多兄弟单位的热情支持与帮助。对此，我们表示衷心的感谢。

由于编写者的水平和篇幅所限，挂一漏万在所难免。恳切希望读者批评指正。

编者

1984.9

# 目 录

第一章 焊接的一般知识	1
第一节 金属学基础	2
一 铁碳平衡图	2
二 金属材料的机械性能	5
三 金属的焊接性	9
第二节 焊接热源	13
一 焊接热源的种类及其主要特性	13
二 焊接热效率	15
第三节 焊缝结晶及接头组织	16
一 熔池结晶的特点	16
二 焊缝中的偏析现象	18
三 焊缝中的夹杂	20
四 热影响区的组织和性能	21
五 焊缝金属组织的调整和改善	23
第四节 焊接熔渣	24
一 熔渣在焊接过程中的作用	26
二 对焊接熔渣的要求	26
三 熔渣的分类及用途	27
四 熔渣性质的判断	29

## VI

第五节	焊缝中的气孔	30
一	气孔的类型和特征	30
二	气孔的形成	31
三	影响产生气孔的因素	32
四	防止产生气孔的措施	34
第六节	焊接裂纹	36
一	热裂纹	37
二	再热裂纹	39
三	冷裂纹	40
第七节	焊接应力与变形	42
一	焊接应力及变形的种类	43
二	焊接变形的基本型式及其产生原因	45
三	消除焊接应力的方法	46
四	防止焊接变形的的方法	48
五	矫正焊接变形的的方法	56
第八节	焊件热处理	60
一	焊件热处理方法的选择	60
二	常用的热处理方法	62
第九节	焊接结构	64
一	焊接结构的特点	64
二	焊接金属结构时应注意的问题	64
三	焊接接头的特点	69

第十节	焊接夹具	73
一	焊接夹具的选择与使用	74
二	各种夹具的用途和要求	75
三	典型结构举例	77
第二章	焊接接头的型式和焊件清理	85
第一节	焊缝代号	85
一	基本符号	85
二	辅助符号	88
三	焊缝尺寸符号	89
四	焊缝符号的应用举例	91
第二节	焊接接头的基本型式	93
一	手工电弧焊、埋弧焊和气体保护 焊焊接接头的基本型式和要求	93
二	点焊和缝焊接头的基本型式和要求	128
三	对接接头的基本型式和尺寸	130
四	摩擦焊接头的基本型式	132
五	钎焊接头的型式和要求	133
第三节	焊件的清理	135
一	焊前清理	135
二	焊后清理	140
第三章	焊接方法	142
第一节	气焊	142



## **VI**

一	气焊的特点 .....	142
二	气焊的应用范围 .....	144
三	气焊技术 .....	145
第二节	手工电弧焊 .....	150
一	手工电弧焊的特点 .....	150
二	手工电弧焊的应用范围 .....	152
三	手工电弧焊技术 .....	152
第三节	埋弧焊 .....	166
一	埋弧焊的特点 .....	166
二	埋弧焊的应用范围 .....	167
三	埋弧焊技术 .....	167
第四节	二氧化碳气体保护焊 .....	176
一	二氧化碳气体保护焊的特点 .....	176
二	分类及应用范围 .....	178
三	焊接技术 .....	179
第五节	氩弧焊 .....	185
一	氩弧焊的特点 .....	185
二	分类及应用范围 .....	190
三	氩弧焊技术 .....	192
四	熔化极混合气体保护焊时气体的选择 .....	195
第六节	等离子弧焊接 .....	197
一	等离子弧焊的特点 .....	197

二	焊接过程 .....	200
三	应用范围 .....	201
四	焊接技术 .....	202
第七节	电渣焊 .....	204
一	电渣焊的特点 .....	204
二	应用范围 .....	206
三	焊接技术 .....	206
第八节	点焊 .....	216
一	点焊的特点 .....	216
二	应用范围 .....	217
三	点焊技术 .....	219
第九节	缝焊 .....	224
一	缝焊的特点 .....	224
二	种类及应用范围 .....	225
三	缝焊工艺参数 .....	226
第十节	凸焊 .....	228
一	凸焊的特点和应用范围 .....	228
二	凸焊工艺 .....	230
第十一节	对焊 .....	232
一	对焊的特点及应用范围 .....	232
二	工艺参数 .....	235
第十二节	摩擦焊 .....	239

# X

一	摩擦焊的特点 .....	239
二	应用及实例 .....	241
三	焊接工艺 .....	246
第十三节	钎焊 .....	248
一	钎焊的特点 .....	248
二	应用范围 .....	249
三	钎焊工艺 .....	250
四	不同钎焊方法的主要特点 .....	262
第四章	焊接材料 .....	266
第一节	焊条 .....	266
一	焊条分类及型号、牌号表示方法 .....	266
二	焊条选择要点 .....	284
三	焊条的使用、保管及受潮后的 处理方法 .....	286
四	常用焊条的牌号、特点和用途 .....	287
第二节	焊丝 .....	314
一	钢焊丝 .....	314
二	有色金属焊丝 .....	322
三	管状焊丝 .....	325
第三节	钎料 .....	327
一	钎料牌号的表示方法 .....	327
二	各种钎料的成分、性能和用途 .....	327

第四节	焊剂 .....	340
一	埋弧焊和电渣焊用的焊剂 .....	340
二	气焊熔剂 .....	347
三	钎焊熔剂 .....	348
第五节	焊接用气体 .....	354
一	气体的性质及用途 .....	354
二	各种气瓶的涂色标准 .....	356
第六节	其它焊接材料 .....	356
一	电阻焊用电极材料 .....	356
二	熔焊用钨极材料 .....	356
三	防止飞溅粘接用涂料 .....	359
第七节	焊接材料消耗定额的估算 .....	359
一	焊接材料消耗定额的估算 .....	359
二	计算焊条、焊丝、焊剂、气体消耗 定额的有关参数 .....	362
第五章	焊接设备 .....	373
第一节	焊接设备分类与电焊机型号的 代表符号 .....	373
一	焊接设备按其能源形式的不同分类 .....	373
二	电焊机型号的代表符号 (摘自 JB-1475-80) .....	374
第二节	弧焊电源 .....	383

## Ⅺ

一	电弧静特性 .....	383
二	弧焊电源的特性 .....	384
三	弧焊电源的类型 .....	387
四	弧焊电源的并联运用 .....	399
五	常用弧焊电源的主要技术数据和用途 .....	402
第三节	电弧焊机 .....	417
一	电弧焊机的送丝系统 .....	418
二	气体保护焊焊炬（或焊枪） .....	427
三	各类电弧焊机的特点 .....	429
四	常用电弧焊机的主要技术数据和用途 .....	435
第四节	电阻焊机 .....	442
一	电阻焊机的分类 .....	442
二	电阻焊机的组成 .....	445
三	常用电阻焊机的控制装置及其用途 .....	449
四	常用电阻焊机的主要技术数据及用途 .....	451
第五节	其它电焊机 .....	462
一	电渣焊机 .....	462
二	等离子弧焊机 .....	463
三	摩擦焊机 .....	466
第六节	气焊设备 .....	467
一	氧气瓶、乙炔瓶及瓶阀 .....	468
二	乙炔发生器 .....	469

三	回火防止器 .....	473
四	减压器 .....	474
五	焊炬 .....	476
六	乙炔过滤器及干燥器 .....	478
第七节	切割设备 .....	479
一	手工气割设备 .....	479
二	机械氧气切割设备 .....	481
三	火焰精密切割设备 .....	483
四	等离子弧切割机 .....	485
五	碳弧气刨设备 .....	487
第八节	常用辅助设备和工具 .....	489
一	电焊钳 .....	489
二	护目玻璃 .....	489
三	焊接电缆 .....	489
四	301-1型浮标式氧气吸入器 .....	490
五	橡胶气管 .....	490
六	PR-1kW 焊条干燥筒 .....	491
第九节	焊接设备的使用维护和故障排除 .....	492
一	电焊机的使用和维护 .....	492
二	焊接设备常见故障的排除 .....	493
第六章	金属材料的焊接 .....	505
第一节	低碳钢的焊接 .....	506

## XIV

- 一 常用低碳钢的化学成分和机械性能 .....506
- 二 焊接工艺特点 .....507
- 三 手工电弧焊 .....507
- 四 埋弧焊 .....515
- 五 电渣焊 .....521
- 六 二氧化碳气体保护焊 .....523
- 七 气焊 .....531
- 八 大电流等离子弧焊焊接规范 .....533
- 九 点、缝焊 .....534
- 第二节 中碳钢的焊接 .....536
  - 一 常用钢号的化学成分和机械性能 .....536
  - 二 焊接工艺特点 .....537
  - 三 手工电弧焊 .....538
  - 四 埋弧焊 .....540
  - 五 电渣焊 .....540
  - 六 二氧化碳气体保护焊 .....542
  - 七 气焊的工艺参数 .....542
  - 八 点、缝焊 .....543
- 第三节 合金结构钢的焊接 .....544
  - 一 常用钢号及其基本性能 .....544
  - 二 焊接工艺特点 .....552
  - 三  $\sigma_s \leq 40$ 公斤力/毫米<sup>2</sup>低合金钢的焊接 ...555

四	$\sigma_s = 45 \sim 55$ 公斤力/毫米 <sup>2</sup> 合金结构 钢的焊接 .....	558
五	$\sigma_s = 60 \sim 70$ 公斤力/毫米 <sup>2</sup> 合金结构 钢的焊接 .....	560
六	中碳合金结构钢的焊接 .....	562
七	焊接规范 .....	563
八	焊接工艺要点 .....	573
第四节	不锈钢的焊接 .....	576
一	常用不锈钢的基本性能 .....	577
二	焊接工艺特点 .....	582
三	奥氏体不锈钢的焊接 .....	583
四	马氏体不锈钢的焊接 .....	601
五	铁素体不锈钢的焊接 .....	602
第五节	低合金耐蚀钢的焊接 .....	604
一	常用低合金耐蚀钢的基本性能 .....	604
二	含铝耐蚀钢的焊接 .....	607
三	其它低合金耐蚀钢的焊接 .....	608
四	焊接规范 .....	611
第六节	耐热钢的焊接 .....	611
一	常用耐热钢的基本性能 .....	611
二	焊接工艺特点 .....	620
三	珠光体耐热钢的焊接 .....	622



## XVI

四	奥氏体耐热钢的焊接 .....	625
五	马氏体耐热钢的焊接 .....	626
六	铁素体耐热钢的焊接 .....	627
第七节	低温用钢的焊接 .....	629
一	低温用钢的化学成分和机械性能 .....	629
二	焊接工艺特点 .....	630
三	焊接材料的选择 .....	631
四	焊接规范 .....	632
五	焊接工艺要点 .....	632
第八节	电炉丝(带)和热电偶丝的焊接 .....	633
一	电炉丝(带)的焊接 .....	633
二	热电偶丝的焊接 .....	640
第九节	铸铁的焊接 .....	644
一	灰口铸铁的焊接 .....	644
二	球墨铸铁的焊接 .....	647
三	焊接规范参数的选择 .....	649
第十节	异种金属材料的焊接 .....	650
一	异种钢的焊接 .....	651
二	碳钢和铸铁的焊接 .....	658
三	钢与紫铜的焊接 .....	659
四	钢与钛的焊接 .....	663
五	钢与铝的焊接 .....	664