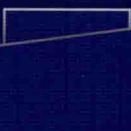
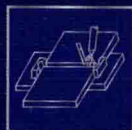
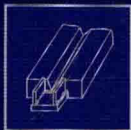
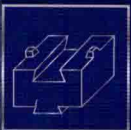
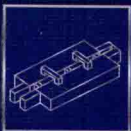




# 焊工手册

张应立 周玉华 主编

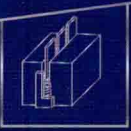


基础知识全面

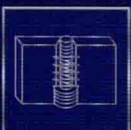
焊接实例丰富

立足操作技能

突出绝技绝活



化学工业出版社



# 焊工手册

张应立 周玉华 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

# 焊工手册

主编 张立立 周玉华

## 图书在版编目 (CIP) 数据

焊工手册/张立立, 周玉华主编. —北京: 化学工业出版社, 2018. 2  
ISBN 978-7-122-31169-6

I. ①焊… II. ①张… ②周… III. ①焊接-技术手册  
IV. ①TG4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 302644 号

责任编辑: 王 焯 卢小林  
责任校对: 边 涛

文字编辑: 陈 喆  
装帧设计: 刘丽华

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 刷: 三河市航远印刷有限公司  
装 订: 三河市宇新装订厂  
850mm×1168mm 1/32 印张 24 $\frac{1}{2}$  字数 729 千字  
2018 年 3 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: 89.00 元

版权所有 违者必究

# 前言

## FOREWORD

“全国人才工作会议”和“全国职教工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。技术工人的劳动是科技成果转化成为生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

为落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的焊工技能型人才，我们根据行业需求和专家的建议编写了《焊工手册》一书，旨在为大力开展职业技术培训、全面提高焊工的技术素质作出自己的贡献。该书的特点是：坚持理论联系实际的原则，突出先进性、科学性、实践性，内容新颖、立足实用，其中许多是先进的焊接操作技术或绝技绝活，可作为实际操作技能训练的专业指南，相信本书会受到广大读者的欢迎。

本书由张应立、周玉华主编，参加编写的还有张峥、吴兴惠、文玉鑾、周玉良、周玥、刘军、耿敏、周琳、张莉、吴兴莉、徐婷、黄月圆、李守银、王海、陆彩娟、梁润琴、邓尔登、王正常、谢美、贾晓娟、陈洁、张军国、黄清亚、黄德轩、王登霞、连杰、车宣雨、陈明德、张举素、张应才、唐松惠、张举容、杨雪梅、王祥明、韩世军、王仕婕、李新明、钱璐、薛安梅。全书由张梅高级工程师审定。本书在编写过程中得到了企业公司、地方焊工培训中心的领导、专家的大力支持与帮助，值此本书出版之际，特向各位领导、专家、审稿者和参考文献的编著者表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者和专家批评指正。

# 目录

## CONTENTS

### 第 1 章 焊条电弧焊

<b>1.1 焊条电弧焊基本技能</b> .....	1
1.1.1 基本操作技术 .....	1
1.1.2 各种焊接位置上的操作要点 .....	11
1.1.3 单面焊双面成形操作要点 .....	17
1.1.4 典型结构焊件的操作要点 .....	24
<b>1.2 焊条电弧焊典型实例</b> .....	38
1.2.1 低碳钢平板的横对接焊 .....	38
1.2.2 低碳钢平板的立对接焊 .....	40
1.2.3 低碳钢板 T 形接头的平角焊 .....	43
1.2.4 低碳钢板 T 形接头的立角焊 .....	46
1.2.5 中厚板的板-板对接、V 形坡口、平焊、单面焊双面成形 .....	48
1.2.6 中厚板的板-板对接、V 形坡口、横焊、单面焊双面成形 .....	51
1.2.7 中厚板的板-板对接、V 形坡口、立焊、单面焊双面成形 .....	54
1.2.8 中厚板的板-板对接、仰焊、V 形坡口、单面焊双面成形 .....	57
1.2.9 低碳钢管的水平转动焊 .....	60
1.2.10 低压管道的水平固定焊接 .....	63
1.2.11 板-管(板) T 形接头、垂直俯位焊(骑座式)管-板角接 单面焊双面成形 .....	64
1.2.12 板-管(板) T 形接头、骑座式水平固定焊、单面焊双面成形 .....	68
1.2.13 中厚板的板-板对接、V 形坡口、平焊或横焊位置的双面焊 (碳弧气刨清根) .....	70
1.2.14 大直径管对接、U 形坡口、垂直固定焊、单面焊双面成形 .....	72
1.2.15 大直径管对接、U 形坡口、水平转动焊、单面焊双面成形 .....	74

1.2.16	中厚板异种钢的板-板对接、立焊位、单面焊双面成形	77
1.2.17	小直径薄壁管对接、水平固定焊、单面焊双面成形	79
1.2.18	小直径薄壁管对接、加障碍物垂直固定焊、单面焊双面成形	82
1.2.19	低碳钢管对接垂直固定断弧焊单面焊双面成形	85
1.2.20	低碳钢管对接垂直固定连弧焊单面焊双面成形	89
1.2.21	低碳钢管对接水平固定断弧焊单面焊双面成形	92
1.2.22	低碳钢管对接水平固定连弧焊单面焊双面成形	96
1.2.23	不锈钢管对接垂直固定断弧焊单面焊双面成形	100
1.2.24	不锈钢管对接垂直固定连弧焊单面焊双面成形	104
1.2.25	不锈钢管对接水平固定断弧焊单面焊双面成形	106
1.2.26	不锈钢管对接水平固定连弧焊单面焊双面成形	108
1.2.27	高压容器的焊条电弧焊	111
1.2.28	大型立车主轴与托盘的不预热焊条电弧焊	112
1.2.29	合成塔简体奥氏体不锈钢焊条电弧焊	114
1.2.30	黄铜板的对接焊条电弧焊	116

## 第 2 章 埋 弧 焊

<b>2.1</b>	<b>埋弧焊基本技能</b>	118
2.1.1	基本操作技术	118
2.1.2	平焊位置的埋弧自动焊	121
2.1.3	手工埋弧焊	122
<b>2.2</b>	<b>埋弧焊典型实例</b>	122
2.2.1	中厚板对接、V形坡口、平焊位双面焊	122
2.2.2	中厚板对接、I形坡口、不清根的平焊位置双面焊	124
2.2.3	厚板的板-板对接、X形或V形坡口、埋弧焊双面焊	126
2.2.4	碳钢对接纵缝自动埋弧焊	128
2.2.5	板厚 $<38\text{mm}$ 的低碳钢板直缝和筒体环缝的自动埋弧焊	129
2.2.6	锅炉筒体纵缝双面埋弧焊	131
2.2.7	容器大接管自动埋弧焊	132
2.2.8	$30\text{m}^3$ 奥氏体不锈钢发酵罐埋弧焊	135
2.2.9	厚 $10\text{mm}$ 的Q235A低碳钢板I形坡口对接双面焊(带焊剂垫)	136
2.2.10	电站锅炉主焊缝的双面埋弧焊	137
2.2.11	H型钢厚板对接埋弧焊	138

2.2.12	乙烯蒸馏塔纵缝的埋弧焊 .....	139
2.2.13	大直径筒体环缝对接双面埋弧焊 .....	140
2.2.14	液化石油气储罐筒节的埋弧焊 .....	141
2.2.15	厚板的埋弧自动焊在生产实践中的应用 .....	143

## 第 3 章 手工钨极氩弧焊

<b>3.1</b>	<b>手工钨极氩弧焊基本技能 .....</b>	<b>145</b>
3.1.1	手工钨极氩弧焊操作要点 .....	145
3.1.2	手工钨极氩弧焊各种焊接位置的操作要点 .....	149
<b>3.2</b>	<b>手工钨极氩弧焊典型实例 .....</b>	<b>150</b>
3.2.1	薄板的板-板对接、V形坡口、平焊位、单面焊双面成形 .....	150
3.2.2	薄板的板-板对接、V形坡口、立焊位、单面焊双面成形 .....	153
3.2.3	薄板的板-板对接、V形坡口、仰焊位、单面焊双面成形 .....	154
3.2.4	中厚板的板-板对接、I形坡口、立焊与横焊、单面焊双面成形 .....	156
3.2.5	板-管(板) T形接头、垂直俯位插入式角焊、根部焊透 .....	160
3.2.6	板-管(板) T形接头、单边 V形坡口、水平固定位置、单面焊双面成形 .....	161
3.2.7	骑座式管-板 T形接头、垂直仰焊位、单面焊双面成形 .....	163
3.2.8	低合金钢管对接、垂直固定、单面焊双面成形 .....	165
3.2.9	低合金钢管对接、水平固定、单面焊双面成形 .....	168
3.2.10	不锈钢管对接、垂直固定、单面焊双面成形 .....	171
3.2.11	不锈钢管对接、水平固定、单面焊双面成形 .....	174
3.2.12	小直径管对接、V形坡口、垂直固定、单面焊双面成形 .....	176
3.2.13	小直径管对接、水平转动焊、单面焊双面成形 .....	179
3.2.14	薄板对接脉冲钨极氩弧焊 .....	180
3.2.15	铝合金板对接钨极氩弧焊平焊 .....	181
3.2.16	铝板 V形对接、平焊位、单面焊双面成形 .....	183
3.2.17	典型纯铜零件 TIG 焊操作要点 .....	185
3.2.18	2A12 铝合金冷凝器 TIG 焊操作要点 .....	186
3.2.19	异种钢的板-板对接、横焊位、单面焊双面成形 .....	189
3.2.20	异种钢的管对接、水平固定加障碍物焊、单面焊双面成形 .....	191
3.2.21	中碳钢厚壁高压管道 TIG 焊操作要点 .....	193

3.2.22	海底充油电缆软接头 TIG 焊操作要点	195
3.2.23	压力管 TIG 摇摆焊操作要点	198
3.2.24	自行车 AZ61A 镁合金 TIG 焊操作要点	201
3.2.25	铝及铝合金水平固定管 TIG 焊操作要点	203
3.2.26	纯铜板的对接手工钨极氩弧焊	206
3.2.27	厚 1mm 钛合金板的平对接手工钨极氩弧焊	207
3.2.28	厚 0.8mm 钛合金板的平对接低频脉冲钨极氩弧焊	208

## 第 4 章 CO<sub>2</sub> 气体保护焊

<b>4.1</b>	<b>CO<sub>2</sub> 气体保护焊基本技能</b>	210
4.1.1	半自动 CO <sub>2</sub> 焊接操作要点	210
4.1.2	各种不同位置的焊接操作要点	213
4.1.3	自动 CO <sub>2</sub> 焊操作要点	213
<b>4.2</b>	<b>CO<sub>2</sub> 气体保护焊典型实例</b>	218
4.2.1	板的半自动 CO <sub>2</sub> 焊平敷焊	218
4.2.2	中厚板的板-板对接、CO <sub>2</sub> 气体保护焊、平焊位、单面焊双面成形	222
4.2.3	中厚板的板-板对接、CO <sub>2</sub> 气体保护焊、横焊位、单面焊双面成形	224
4.2.4	薄板或中厚板的板-板对接、I 形或 V 形坡口、CO <sub>2</sub> 气体保护焊、立焊位、单面焊双面成形	227
4.2.5	Q235 低碳钢板 CO <sub>2</sub> 、气体保护焊对接仰焊、单面焊双面成形	230
4.2.6	板-管(板) T 形接头、CO <sub>2</sub> 气体保护焊、插入式管板、垂直俯位角焊、焊透	231
4.2.7	板-管(板) T 形接头、CO <sub>2</sub> 气体保护焊、插入式水平固定位置角焊、单面焊双面成形	233
4.2.8	大直径管对接、CO <sub>2</sub> 气体保护焊、水平位转动焊、单面焊双面成形	234
4.2.9	大直径管对接、CO <sub>2</sub> 气体保护焊、垂直固定焊、单面焊双面成形	237
4.2.10	大直径管对接、V 形坡口、CO <sub>2</sub> 气体保护焊、水平固定焊、单面焊双面成形	239
4.2.11	车辆骨架及车身的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊	240



4.2.12	鳍片管的半自动 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	240
4.2.13	细丝 CO <sub>2</sub> 气体保护冷焊铸铁 .....	241
4.2.14	厚 12mm 板、V 形坡口、对接横焊、单面焊双面成形 .....	243
4.2.15	CO <sub>2</sub> 气体保护焊在生产实践中的应用实例 .....	245

## 第 5 章 熔化极惰性气体保护焊

<b>5.1</b>	<b>熔化极惰性气体保护焊基本技能 .....</b>	<b>248</b>
5.1.1	半自动熔化极氩弧焊操作要点 .....	248
5.1.2	不同位置熔化极氩弧焊操作要点 .....	250
5.1.3	自动熔化极氩弧焊操作要点 .....	251
5.1.4	熔化极脉冲氩弧焊的操作要点 .....	252
<b>5.2</b>	<b>熔化极惰性气体保护焊典型实例 .....</b>	<b>253</b>
5.2.1	T3 铜管与 07Cr19Ni11Ti 不锈钢板的熔化极氩弧焊 .....	253
5.2.2	87m <sup>3</sup> 纯铝浓硝酸储槽熔化极氩弧焊 .....	254
5.2.3	不锈钢熔化极脉冲氩弧焊 .....	256
5.2.4	30CrMnSiA 熔化极脉冲氩弧焊 .....	257
5.2.5	铝管半自动熔化极脉冲氩弧焊 .....	258

## 第 6 章 等离子弧焊

<b>6.1</b>	<b>等离子弧焊基本技能 .....</b>	<b>262</b>
6.1.1	等离子弧焊操作要点 .....	262
6.1.2	各种位置上的等离子弧焊操作要点 .....	267
6.1.3	微束等离子弧焊操作要点 .....	269
<b>6.2</b>	<b>等离子弧焊典型实例 .....</b>	<b>271</b>
6.2.1	薄板的板-板或管-管对接平焊等离子弧焊 .....	271
6.2.2	薄板的板-板对接、平焊位、单面焊双面成形 .....	272
6.2.3	不锈钢筒体的等离子弧焊 .....	273
6.2.4	厚 8mm 的 30CrMnSiA 大电流等离子弧焊 .....	274
6.2.5	双金属锯条的等离子弧焊 .....	275
6.2.6	直管对接的等离子弧焊 .....	278
6.2.7	铝及铝合金的等离子弧焊 .....	279
6.2.8	钛及钛合金的等离子弧焊 .....	279
6.2.9	TA2 工业纯钛板自动等离子弧焊 .....	281

6.2.10	超薄壁管子的微束等离子弧焊 .....	282
6.2.11	银和铂的微束等离子弧焊 .....	284
6.2.12	厚1mm的12Cr18Ni9不锈钢板的对接平焊等离子弧单面焊 双面成形 .....	284
6.2.13	波纹管部件的微束等离子弧焊 .....	286

## 第7章 电渣焊

<b>7.1</b>	<b>电渣焊基本技能 .....</b>	<b>288</b>
7.1.1	丝极电渣焊操作技术 .....	288
7.1.2	熔嘴电渣焊操作技术 .....	301
7.1.3	管状熔嘴电渣焊操作技术 .....	305
7.1.4	板极电渣焊操作技术 .....	307
<b>7.2</b>	<b>电渣焊操作技能训练实例 .....</b>	<b>308</b>
7.2.1	厚板的板-板对接、I形坡口、单丝电渣焊、垂直位置、双面 成形 .....	308
7.2.2	厚板的板-板对接、I形坡口、双丝电渣焊、垂直位置、双面 成形 .....	310
7.2.3	厚板的板-板对接、I形坡口、三丝电渣焊 .....	312
7.2.4	厚度在60mm以下的低碳钢板直缝电渣焊 .....	313
7.2.5	水压机主工作缸三丝丝极电渣焊 .....	317
7.2.6	水压机侧梁体熔嘴电渣焊 .....	320
7.2.7	箱形柱熔嘴管电渣焊 .....	323
7.2.8	立辊轧机机架的熔嘴电渣焊 .....	327
7.2.9	250mm轧机中辊支架板电渣焊 .....	330
7.2.10	轧钢机机架电渣焊 .....	331
7.2.11	厚度为30mm、40mm的16Mn板材直缝管极电渣焊 .....	333

## 第8章 电阻焊

<b>8.1</b>	<b>电阻焊基本技能 .....</b>	<b>336</b>
8.1.1	点焊操作技术 .....	336
8.1.2	缝焊操作技术 .....	336
8.1.3	凸焊操作技术 .....	337
8.1.4	对焊操作技术 .....	337

<b>8.2 电阻焊典型实例</b> .....	339
8.2.1 低碳钢薄板(2mm+2mm)的点焊 .....	339
8.2.2 5A02铝合金板的电阻点焊 .....	341
8.2.3 铝合金轿车门的点焊 .....	342
8.2.4 钛框构件的闪光对焊 .....	343
8.2.5 低碳钢筋的电阻对焊 .....	344
8.2.6 低碳钢筋( $\phi 6\text{mm}+\phi 6\text{mm}$ )的闪光对焊 .....	345

## 第9章 电子束焊

<b>9.1 电子束焊的基本技能</b> .....	347
9.1.1 真空系统操作要点 .....	347
9.1.2 焊接操作要点 .....	347
<b>9.2 电子束焊典型实例</b> .....	350
9.2.1 双金属带锯的电子束焊 .....	350
9.2.2 陶瓷与金属的电子束焊 .....	351
9.2.3 高温合金的电子束焊 .....	353
9.2.4 铝及铝合金的电子束焊 .....	354
9.2.5 铜及铜合金的电子束焊 .....	355
9.2.6 不锈钢与钨的电子束焊 .....	356

## 第10章 气 焊

<b>10.1 气焊基本技能</b> .....	357
10.1.1 焊前准备 .....	357
10.1.2 基本操作要点 .....	358
10.1.3 不同空间位置的焊接要点 .....	362
10.1.4 T形接头和搭接接头的焊接要点 .....	368
10.1.5 管子的气焊操作要点 .....	370
10.1.6 气焊铸缸体十二字诀 .....	375
<b>10.2 气焊典型实例</b> .....	379
10.2.1 低碳钢薄板的平对接气焊 .....	379
10.2.2 奥氏体不锈钢板的对接气焊 .....	382
10.2.3 铝冷凝器端盖的气焊 .....	382
10.2.4 铜合金冷凝器壳体的气焊 .....	384

10.2.5	低碳钢薄板过路接线盒的气焊	384
10.2.6	水桶的气焊	385
10.2.7	链环的气焊	386
10.2.8	薄壁筒形容器的气焊	387
10.2.9	导电铝排的气焊	389
10.2.10	高压锅炉过热器换热管的气焊	390
10.2.11	$\phi 110\text{mm} \times 4\text{mm}$ 纯铝管的水平转动气焊	391
10.2.12	多股铝线与接线板的气焊	392
10.2.13	铝制容器的人孔及接管的气焊	393
10.2.14	不同厚度纯铝板的对接气焊	394
10.2.15	宽 80mm、厚 6mm 导电铜排的对接气焊	396
10.2.16	$\phi 57\text{mm} \times 4\text{mm}$ 纯铜管的水平转动对接气焊	398
10.2.17	$\phi 51\text{mm} \times 4\text{mm}$ 低合金钢管对接 $45^\circ$ 上斜固定气焊	399
10.2.18	黄铜蒸馏塔节的气焊	401
10.2.19	紫铜管的气焊	405
10.2.20	$\phi 38\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 中碳钢管的气焊	406

---

## 第 11 章 气 割

---

<b>11.1</b>	<b>气割基本技能</b>	407
11.1.1	气割操作要点	407
11.1.2	常用金属型材的气割操作要点	411
11.1.3	常见机械气割操作要点	415
<b>11.2</b>	<b>气割操作技能训练实例</b>	418
11.2.1	不同厚度低碳钢板的气割	418
11.2.2	不锈钢的气割	422
11.2.3	不锈复合钢板的气割	423
11.2.4	铸铁的振动气割	423
11.2.5	低碳钢叠板的气割	424
11.2.6	法兰的气割	425
11.2.7	坡口的气割	426
11.2.8	气割清焊根	427
11.2.9	铆钉的气割	428
11.2.10	钢板的气割开孔	430

11.2.11	难切割材料的气割 .....	431
11.2.12	曲轴Π字口的气割 .....	433
11.2.13	钢结构件的气割 .....	433
11.2.14	厚钢板的长短直线与硬角、圆弧相接的气割 .....	435

## 第12章 碳弧气刨

<b>12.1</b>	<b>碳弧气刨基本技能 .....</b>	<b>436</b>
12.1.1	刨削基本操作 .....	436
12.1.2	刨坡口 .....	438
12.1.3	清除焊根 .....	438
12.1.4	刨削焊缝缺陷 .....	438
<b>12.2</b>	<b>碳弧气刨典型实例 .....</b>	<b>439</b>
12.2.1	薄板的碳弧气刨 .....	439
12.2.2	低碳钢的碳弧气刨 .....	439
12.2.3	低合金钢的碳弧气刨 .....	439
12.2.4	不锈钢的碳弧气刨 .....	441
12.2.5	铸铁件的碳弧空气切割 .....	443

## 第13章 堆 焊

<b>13.1</b>	<b>堆焊基本技能 .....</b>	<b>444</b>
13.1.1	堆焊操作技术 .....	444
13.1.2	堆焊操作基本要求 .....	447
13.1.3	常见堆焊操作要点 .....	450
<b>13.2</b>	<b>堆焊典型实例 .....</b>	<b>458</b>
13.2.1	高速钢刀具的手工堆焊 .....	458
13.2.2	热锻模的焊条电弧堆焊 .....	461
13.2.3	阀门密封面焊条电弧堆焊 .....	463
13.2.4	阀门的氧-乙炔焰堆焊 .....	465
13.2.5	钴基硬质合金的堆焊 .....	467
13.2.6	高锰钢铸件的堆焊 .....	474
13.2.7	在压缩机十字头上堆焊巴氏合金 .....	476

## 第14章 气体火焰钎焊

<b>14.1 气体火焰钎焊基本技能</b> .....	478
14.1.1 焊件的焊前清理 .....	478
14.1.2 钎焊接头的装配定位及钎料放置 .....	480
14.1.3 钎焊操作要点 .....	481
14.1.4 钎焊后的焊缝清理 .....	483
<b>14.2 钎焊典型实例</b> .....	483
14.2.1 铜管接头的钎焊 .....	483
14.2.2 纯铜弯头和纯铜管子的钎焊 .....	484
14.2.3 不锈钢燃油软管接头的钎焊 .....	485
14.2.4 纯铜阻尼环和阻尼杆的钎焊 .....	486
14.2.5 铝制散热器的钎焊 .....	487
14.2.6 铝电缆接头的软钎焊 .....	488
14.2.7 硬质合金车刀的钎焊 .....	489
14.2.8 硬质合金铣刀的钎焊 .....	490
14.2.9 硬质合金钻头的钎焊 .....	491
14.2.10 蒸煮锅的进气管和衬里的钎焊 .....	492
14.2.11 吸入阀体的钎焊 .....	493
14.2.12 电极臂的钎焊 .....	494
14.2.13 灰口铸铁的钎焊 .....	496

## 第15章 焊接修复

<b>15.1 焊接修复基本技能</b> .....	498
15.1.1 焊条电弧焊修复技术要点 .....	498
15.1.2 气焊修复技术要点 .....	500
15.1.3 埋弧堆焊修复技术要点 .....	503
15.1.4 金属喷涂修复技术要点 .....	504
<b>15.2 焊接修复典型实例</b> .....	509
15.2.1 用“焊条刮研法”修复铸铁腔孔 .....	509
15.2.2 锻模的焊条电弧堆焊修复 .....	510
15.2.3 齿轮的焊条电弧堆焊修复 .....	512
15.2.4 铸铁齿轮减速箱上盖裂纹的焊补修复 .....	514

15.2.5	80t 摩擦压力机冲头滑块的补焊修复 .....	515
15.2.6	锻锤钻床(铸钢件)的补焊修复 .....	516
15.2.7	一般灰铸铁零件的补焊修复 .....	517
15.2.8	750kg 空气锤杆裂纹补焊修复 .....	519
15.2.9	电站加热器管束泄漏的修复 .....	521
15.2.10	液压缸体裂纹的焊接修复 .....	524
15.2.11	泄漏管道的补焊修复 .....	525
15.2.12	蒸汽管道的带压补焊修复 .....	526
15.2.13	黄铜螺旋桨壳体裂纹的补焊修复 .....	528
15.2.14	汽车缸体裂纹的补焊修复 .....	529
15.2.15	加热减应区法的焊补修复 .....	530
15.2.16	油箱和油桶的补焊修复 .....	536
15.2.17	典型灰铸铁件冷焊补焊修复 .....	537
15.2.18	典型灰铸铁件半热焊补焊修复 .....	543
15.2.19	典型灰铸铁件热焊补焊修复 .....	544
15.2.20	典型灰铸铁件不预热焊补焊修复 .....	545
15.2.21	典型球墨铸铁件不预热焊补焊修复 .....	546
15.2.22	典型球墨铸铁件预热焊补焊修复 .....	547
15.2.23	典型球墨铸铁件冷焊补焊修复 .....	548
15.2.24	气缸体及排气道裂纹的补焊修复 .....	549
15.2.25	汽车变速箱裂纹的补焊修复 .....	550
15.2.26	轴瓦的气焊修复 .....	551
15.2.27	电厂轴瓦磨损后的补焊修复 .....	554
15.2.28	电动机断裂风叶的补焊修复 .....	555
15.2.29	铸造铝合金缸体裂纹的补焊修复 .....	556
15.2.30	齿轮泵外壳上的裂纹补焊修复 .....	557
15.2.31	灰口铸铁摇臂柄的补焊修复 .....	558
15.2.32	灰口铸铁柴油机缸盖孔间裂纹的补焊修复 .....	559
15.2.33	灰口铸铁齿轮断齿的补焊修复 .....	560
15.2.34	汽轮机叶片裂纹的补焊修复 .....	560
15.2.35	维修专用焊条在高铬铸铁叶轮补焊修复中的应用 .....	562
15.2.36	镁合金铸件的补焊修复 .....	564
15.2.37	锌合金铸件的补焊修复 .....	566

15.2.38	艇轴铜套的补焊修复 .....	567
15.2.39	水闸门火焰线材喷涂防腐涂层 .....	568
15.2.40	球罐的火焰粉末喷涂修复 .....	569
15.2.41	大制动鼓密封盖的等离子弧喷涂修复 .....	569

## 第16章 常用金属材料及组合焊操作技能

<b>16.1</b>	<b>钢铁材料焊接基本技能 .....</b>	<b>571</b>
16.1.1	碳素钢的焊接操作 .....	571
16.1.2	合金结构钢的焊接操作 .....	575
16.1.3	几种典型合金结构钢的焊接操作 .....	578
16.1.4	40MnVB钢的焊接操作 .....	582
16.1.5	奥氏体不锈钢焊条电弧焊的操作 .....	583
16.1.6	奥氏体不锈钢手工钨极氩弧焊的操作 .....	586
16.1.7	奥氏体不锈钢埋弧焊的操作 .....	588
16.1.8	马氏体不锈钢的焊接操作 .....	591
16.1.9	铁素体不锈钢的焊接操作 .....	592
16.1.10	奥氏体不锈钢管的焊接操作 .....	593
16.1.11	不锈钢板药芯焊丝CO <sub>2</sub> 气体保护焊对接立焊操作 .....	595
16.1.12	铁素体不锈钢的脉冲电流熔化极气体保护焊操作 .....	598
16.1.13	珠光体耐热钢的焊接操作 .....	600
16.1.14	耐热钢管的焊接操作 .....	601
16.1.15	超薄壁材料的焊接操作 .....	603
16.1.16	金属管道全位置下向焊接操作 .....	606
16.1.17	碳素钢的气焊操作 .....	608
16.1.18	低合金珠光体耐热钢的气焊操作 .....	609
16.1.19	16Mn钢的气焊操作 .....	610
16.1.20	球墨铸铁的气焊操作 .....	611
16.1.21	灰铸铁的补焊操作 .....	612
16.1.22	用低氢型普通低合金钢焊条冷焊铸铁操作 .....	615
16.1.23	灰铸铁电弧冷焊的操作 .....	617
16.1.24	灰铸铁电弧半热焊的操作 .....	621
16.1.25	灰铸铁电弧热焊的操作 .....	623
16.1.26	灰铸铁电弧不预热焊的操作 .....	624



16.1.27	球墨铸铁件电弧冷焊的操作	627
16.1.28	可锻铸铁件的补焊操作	629
16.1.29	蠕墨铸铁件的补焊操作	629
16.1.30	白口铸铁件的补焊操作	630
<b>16.2</b>	<b>异种金属焊接基本技能</b>	<b>632</b>
16.2.1	奥氏体型不锈钢与珠光体型钢的焊接操作	632
16.2.2	低碳钢与低合金钢的焊条电弧焊操作	635
16.2.3	低碳钢与低合金钢的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊操作	638
16.2.4	低碳钢与低合金钢的埋弧焊操作	640
16.2.5	Q345 与 Q235 钢高压容器焊条电弧焊操作	643
16.2.6	石墨板与 Q345 钢板的扩散焊操作	644
16.2.7	K20 硬质合金与 20Cr13 不锈钢的钎焊操作	645
16.2.8	TA2 钛板与 Q235 钢板的 TIG 焊接操作	647
16.2.9	E5015 焊条外缠纯铜丝焊接铜与钢的操作	648
16.2.10	T3 铜管与 07Cr19Ni11Ti 不锈钢板的 MIG 焊操作	649
16.2.11	T2 与 07Cr19Ni11Ti 糊化锅的埋弧焊操作	650
16.2.12	铝及其合金与异种材料的钎焊操作	651
16.2.13	异种钢的气焊操作	652
16.2.14	不锈钢与纯铜的气焊操作	653
16.2.15	铜与铝的气焊操作	654
16.2.16	异种钢管对接垂直固定断弧焊单面焊双面成形	655
16.2.17	异种钢管对接垂直固定连弧焊单面焊双面成形	659
16.2.18	异种钢管对接水平固定断弧焊单面焊双面成形	662
16.2.19	异种钢管对接水平固定连弧焊单面焊双面成形	665
16.2.20	40Cr 钢与 35 钢的焊接操作	668
16.2.21	异种金属气体火焰钎焊操作	670
16.2.22	不锈钢与铝的钎焊操作	670
<b>16.3</b>	<b>有色金属焊接基本技能</b>	<b>673</b>
16.3.1	铜及铜合金的焊接操作	673
16.3.2	铝及铝合金的焊接操作	684
16.3.3	钛及钛合金的焊接操作	689
16.3.4	铜及铜合金的气焊操作	695
16.3.5	铝及铝合金的气焊操作	703