

焊工 操作技巧

范绍林 编著

集锦



例



化学工业出版社

范绍林 编著

焊工 操作技巧

集锦



例



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以焊接实例的方式介绍了电弧焊单面焊双面成形的操作方法, 铸铁件的焊补, 铝及铝合金、铜及铜合金、钛及钛合金、不锈钢及异种材料的焊接等方面的操作要领与注意事项, 是作者 38 年焊接实践积累的操作技巧和经验, 读者通过这些实例能够掌握焊接各种材料的操作方法和技巧、注意事项, 并且提高自己的焊接水平, 提高生产效率。

本书是一本深入浅出、通俗易懂、涉及面广、实用性强的焊接操作技术专业图书, 可供从事焊接专业的广大焊接工作者, 尤其是青年焊工与从事个体焊接修理的焊接人员阅读, 也可供有关专业的工人、技术人员及大中专师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

焊工操作技巧集锦 100 例/范绍林编著. —北京: 化学工业出版社, 2008. 1

ISBN 978-7-122-01895-3

I. 焊… II. 范… III. 焊接-基本知识 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 002229 号

责任编辑: 周 红

文字编辑: 张绪瑞

责任校对: 郑 捷

装帧设计: 尹琳琳

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 11 字数 232 千字

2008 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: 25.00 元

版权所有 违者必究

序 一

“祖国是理想的海洋，我就是那岸边的激浪，
党是灿烂的太阳，我就是那一缕阳光。
我报效了祖国，祖国赋予了我智慧和思想，
我奉献了社会，社会锤炼了我的坚毅和刚强……”

这是我在山西省配乐诗朗诵大赛上荣获特等奖的作品中，对我的好朋友，中央企业劳模、山西省特级劳模、中国冶金科工集团首席焊接技师、本书作者——范绍林同志的真实写照！

每个人都有不同的人生轨迹，范绍林同志自参加工作以来，三十八年如一日，忠于职守，热爱岗位，钻研技术，著书立作。一个工人，本着把人“做正做好”，把技术“做专做精”的宗旨，有如此造诣，有如此对钻研焊接技术坚忍不拔的毅力和精神，确实是广大工人的楷模，令人称道！

作者在从事三十八年的焊接生涯实践中，积累了很多释疑解惑的实践经验，攻克了许多施工中的技术难关，同时也积淀了较深的焊接理论基础。在各种焊接方法尤其在铜、铝、铸铁及异种材料的焊接方面有独到之处，

被誉为“焊王”。

一本好书，是一位好老师，此书凝民智、聚技能、助人才，通俗易懂，实用性、可操作性强，对在施工焊接中的难题，能起到立竿见影和迎刃而解的作用。

相信此书会成为您成才道路上的“良师益友”。

中冶天工钢构容器分公司党委书记

副总经理 贾誓承

序 二

在硕果丰收的金秋十月，我荣幸地拜读了《焊工操作技巧集锦 100 例》这本书稿。阅后心潮澎湃，久久不能平静。

《焊工操作技巧集锦 100 例》展示了作者在三十八年的焊接工作中，在焊接操作上不仅掌握了焊条电弧焊的操作技能，而且还掌握了氧-乙炔焊、TIG 焊、CO₂ 气体保护焊、MIG 焊等方法的操作技能，并且达到了炉火纯青的地步，为焊接事业的攻坚克难做出了巨大贡献。

《焊工操作技巧集锦 100 例》也展示了作者在材料焊接上不仅能焊接碳钢，而且还能焊接铸铁、不锈钢、合金钢、异种钢、铝及铝合金、铜及铜合金、钛及钛合金等难度极大的材料，充分显示出作者在攀登技术高峰上勇往直前的王者风范。

《焊工操作技巧集锦 100 例》的出版，还显示出作者是一个既勤奋好学，又热心传授焊接技术的专家。虽然现在高居企业管理层，但仍然经常手拿焊枪攻关克难；位卑未敢忘忧国，在祖国飞速发展的今天，他又拿起笔，为培养年轻人，为把老一代的经验和绝活无条件地传下

去，克服重重困难，写出了《焊工操作技巧集锦 100 例》，为焊接事业留下了极其宝贵的财富。

我和作者是在中国职工焊接技术协会的活动中相识的，近二十年来，作者从一个普通焊工成长为副总工程师，从高级焊接技师成长为中央企业劳模、山西省特级劳模、中国冶金科工集团首席焊工技师……每一个成绩和荣誉的取得，都凝聚着作者辛勤的汗水，他在默默无闻的焊接岗位上，用耀眼的焊接弧光，为祖国焊接事业的发展添锦绣，争光辉！

《焊工操作技巧集锦 100 例》是作者用朴实无华的语言、自己亲身的经历写出的一本好书。它会成为您的良师益友，在您成才的道路上为您助力。

秦皇岛港务集团有限公司

享受国务院政府特殊津贴的焊接专家、教授级高工

刘云龙

前 言

本书以焊接实例的方式介绍了电弧焊单面焊双面成形的操作方法、铸铁件的焊补、铝及铝合金的焊接、铜及铜合金的焊接、钛及钛合金的焊接、不锈钢的焊接、合金钢及异种材料的焊接等方面的焊接操作要领和注意事项，是一本深入浅出、通俗易懂、涉及面广、实用性强的焊接技术专业图书，其中很多内容是编者通过近40年实践积累的一些操作技巧和经验。编者的心愿是使读者一看就明白，看了就能照着去干，干了就能有所体会和提高。本书的实例从实际出发，以金属焊接理论为基础，使读者能熟练掌握焊接技能，有利于国家，有利于企业，也有利于自我。

本书在编写中得到中国冶金科工集团天工建设有限公司钢构容器分公司领导的大力支持，秦皇岛港务集团有限公司享受国务院政府特殊津贴的焊接专家、教授级高工刘云龙，中冶天工钢构容器分公司的韩丽娟、李少游、税小勇、韦鹏等工程师对该书提出了宝贵意见，并在文字与绘图等方面做了大量工作，在此，对他们的支持和付出的辛勤劳动表示衷心的感谢。

本书可供从事焊接专业的广大焊接工作者，尤其是青年焊工与从事焊接修理的焊接人员阅读，也可供有关专业的工人、技术人员及大中专师生参考。

由于编者水平有限，书中难免有不妥与疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 单面焊双面成形技术的操作	1
1-1 低碳钢板状试件的平焊单面焊双面成形“断弧焊”技术 操作方法	1
1-2 低碳钢板状试件的立焊单面焊双面成形“断弧焊”技术 操作方法	6
1-3 低碳钢板状试件横焊单面焊双面成形“断弧焊”技术操作方法 ...	9
1-4 低碳钢板状试件仰焊单面焊双面成形“断弧焊”技术操作 方法	13
1-5 大口径无缝钢管的焊接	16
1-5-1 转动管接头的焊接	16
1-5-2 固定管接头的焊接	18
1-6 低合金钢板状试件的平焊单面焊双面成形“连弧焊”技术 操作方法	19
1-7 低合金钢板状试件对接立焊单面焊双面成形“连弧焊”技术 操作方法	23
1-8 低合金钢板状试件对接横焊单面焊双面成形“连弧焊”技术 操作方法	26
1-9 低合金钢板状试件仰焊单面焊双面成形操作方法	31
1-10 水平固定管的单面焊双面成形“连弧焊”技术操作方法	38
1-11 垂直固定管的单面焊双面成形“连弧焊”技术操作方法	42
1-12 插入式管板水平固定单面焊双面成形操作技术	47

1-13	插入式管板 45°固定单面焊双面成形操作技术	50
1-14	焊条电弧焊单面焊双面成形焊接操作易产生的焊接缺陷及 防止措施	53
1-15	水平固定管氧-乙炔焊单面焊双面成形操作方法	58
1-16	垂直固定管氧-乙炔焊单面焊双面成形操作方法	62
1-17	氧-乙炔焊单面焊双面成形焊接操作时易产生的缺陷及产生 原因与防止方法	66
1-18	TIG 焊垂直固定管单面焊双面成形操作方法	68
1-19	TIG 焊水平固定管加障碍单面焊双面成形操作方法	71
1-20	管状 45°上斜固定“氩电联焊”单面焊双面成形操作方法	77
1-21	TIG 焊单面焊双面成形焊接操作时易产生的缺陷及产生原因 与防止方法	84
1-22	CO ₂ 气体保护半自动焊（药芯焊丝）横焊单面焊双面成形 操作方法	85
1-23	CO ₂ 气体保护半自动焊（实芯焊丝）平焊单面焊双面成形 操作方法	91
1-24	CO ₂ 气体保护半自动焊（实芯焊丝）立焊单面焊双面成形 操作方法	94
1-25	CO ₂ 气体保护半自动焊（实芯焊丝）平角焊缝的焊接方法	96
1-26	CO ₂ 气体保护半自动焊常见焊缝缺陷的产生原因及防止方法	99
1-27	大型高炉（750m ³ ）炉壳的焊接工艺	103
1-28	“下向焊”在高压输送管道工程中的应用	113
1-29	大口径热力钢管道的焊接	119
1-30	提高焊缝返修合格率的措施	124

第 2 章 铸铁件的焊补

2-31	铸铁件的冷焊法	130
2-32	大型球磨机底座的“挖补银焊”工艺方法	136
2-33	汽轮发电机的“栽丝冷焊”工艺方法	139

2-34	铸铁件的热焊法	142
2-35	氧-乙炔气焊热焊铸铁件实例	144
2-35-1	日本 50t 三菱吊车汽缸体的焊补	144
2-35-2	铸铁齿轮断牙的焊补	144
2-36	多路阀壳体的焊补	145
2-37	焊条电弧焊热焊铸铁件实践介绍	146
2-38	铸铁件镶补低碳钢板	147
2-39	大型减速器箱的焊补	148
2-40	空气锤身裂纹 CO ₂ 焊接修复	151
2-41	球墨铸铁管的焊补	152
2-42	齿轮断齿的焊补	154
2-43	变质铸铁尼桑 60t 拖车发动机轴瓦的焊补	156
2-44	变质铸铁件的焊补法	158
2-45	东风 153 载重汽车康明斯发动机缸体裂纹的冷焊	160
2-46	球墨铸铁高炉冷却壁渗漏的焊补	162
2-47	大型电动机壳整体不拆的焊接方法	165
第 3 章	铝及铝合金的焊接	168
3-48	北京 212 发动机缸体的焊补	173
3-49	氧-乙炔气焊焊补铝油底壳	174
3-50	铝母线的碳弧焊接方法	177
3-51	小直径铝合金管的氩弧焊接方法	179
3-52	熔化极半自动氩弧焊 (MIG) 焊接铝母线焊接方法	184
3-53	薄铝板制品的氧-乙炔焰焊接	189
3-54	锌铝合金铸件的焊补工艺	192
3-55	铝板两人双面同步手工钨极氩弧焊方法	194
3-56	φ89×5 铝镁合金管的焊接	196
3-57	铝合金压力集成块的焊接修复	200
3-58	大型铝罐体与小口径铝管接头的焊接	202

第 4 章 铜及铜合金的焊接	207
4-59 焊条电弧焊焊补大型铸铜件	210
4-60 氧-乙炔焊焊接 $\delta=2\text{mm}$ 的薄紫铜板	212
4-61 黄铜合金轴承瓦的氧-乙炔焊补	213
4-62 熔化极半自动氩弧焊 (MIG 焊) 焊接 $\phi 273 \times 12$ 黄铜管的 方法	216
4-63 紫铜管的手工钨极氩弧焊	218
4-64 黄铜齿轮断齿的焊补	221
第 5 章 不锈钢的焊接	223
5-65 果酱蒸煮锅的焊条电弧焊焊接方法	229
5-66 小口径不锈钢管的焊接方法	231
5-67 焊条电弧焊焊接奥氏体不锈钢立焊操作方法	237
5-68 不锈钢管焊接免内充氩的 TIG 焊方法	242
第 6 章 合金钢、异种钢及其他材料的焊接	244
6-69 纯铝板与紫铜板的焊接	244
6-70 巧取断螺丝	246
6-71 复合焊方法在网架空心球上的应用	247
6-72 螺栓球网架支座与钢球的焊接	255
6-73 40Mn2 钢的焊接	260
6-74 空气锤下砧座的焊接	264
6-75 漏水钢管道的焊补	267
6-76 不锈钢管与紫铜钢管的焊接工艺方法	270
6-77 硬质合金刀片 (头) 的钎焊工艺方法	273
6-78 40Cr 钢与 40 钢的焊接	276
6-79 ZG45 液压件壳体裂纹的焊补	279
6-80 载重汽车中 (后) 桥轴管 (头) 断裂的焊接	281
6-81 装载机油缸裂纹的冷焊修复	283
6-82 带锯条的 TIG 焊	284

6-83	重型钢轨的焊接	285
6-84	汽车半轴的焊接	287
6-85	35Mn 铸钢件的焊接修复	289
6-86	不锈钢与低碳钢裂纹的焊补	292
6-87	日本“五十铃”水泥泵车“群阀”的堆焊修复	294
6-88	钛及钛合金管的焊接	295
6-89	高炉热风口法兰的开孔和焊接	298
6-90	埋弧自动焊在钢卷管焊接上的应用	302
6-91	建筑钢结构箱形钢梁（柱）隔板熔嘴电渣焊工艺方法	306
6-92	紫铜管与 20g 钢管的焊接	313
6-93	焊接施工中清除或减少电弧磁偏吹的方法	315
6-94	用汽车尾气置换焊补汽（柴）油箱法	316
6-95	轴承裂纹的焊补	317
6-96	磁力开关电接触点（银饼）的焊接	319
6-97	铅管与不锈钢管之间的焊接	320
6-98	42CrMo 轴磨损的焊补	322
6-99	大型铸钢滚圈裂纹的焊接修复	323
6-100	也谈在焊接技术比武大赛中取得好成绩的成功诀窍	325
参考文献		330

第 1 章

单面焊双面成形技术的操作

单面焊双面成形技术是焊条电弧焊、CO₂ 气体保护半自动焊（实芯、药芯）、钨极氩弧焊（TIG 直流正接）、氧-乙炔焊等焊接方法中难度较大的操作技术，也是各类技能考试、技术比武，特别是锅炉、压力容器和压力管道焊工必须熟练掌握的基本技能。经过多年的实践，同时也在吸取和借鉴全国先进单位培训经验的基础上，总结出了一套适用于上述几种焊接方法单面焊双面成形的操作技巧和运条（丝）操作法。在锅炉、压力容器和压力管道的焊工取证培训中，在各类焊工技术大赛上，均收到了很好的效果，取得了较好的成绩。

1-1 低碳钢板状试件的平焊单面焊双面成形“断弧焊”技术操作方法

（1）焊前准备

2 | 焊工操作技巧集锦 100 例

焊件（试件）：Q235 钢板（厚度 $\delta=12\text{mm}$ ）；

焊接材料：E4303，规格为 $\phi 3.2$ ， $\phi 4.0$ ，按规定进行烘干处理；

焊接设备：交、直流弧焊机，直流正接。

（2）试件组对尺寸（表 1-1 及图 1-1、图 1-2）

表 1-1 平焊试件组对尺寸

试件尺寸(组) /mm	坡口角度 /(°)	组对间隙 /mm	钝边 /mm	反变形量 /mm	错变量 /mm
12×250×300	65^{+5}_{-0}	起弧处:3.2 完成处:4.0	1.2~1.5	3.5	≤ 1

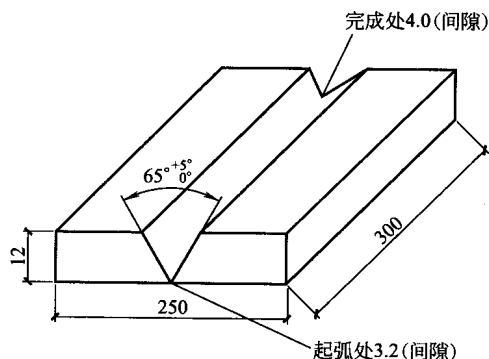


图 1-1 试件组对示意

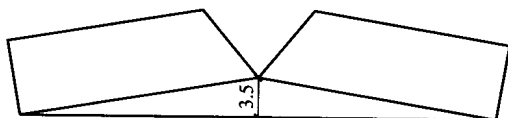


图 1-2 试件反变形示意

(3) 焊接工艺参数 (表 1-2)

表 1-2 平焊焊接工艺参数

焊接层次	名称	焊条直径/mm	焊接电流/A	焊条与试板面的角度/(°)	焊条运动方式
1	打底层	3.2	100~115	45~50	断弧, 一点式运条或两点式运条
2	填充层	3.2	130~135	75~85	连弧, 锯齿形
3	填充层	4	190~210	80~85	连弧, 锯齿形
4	填充层	4	190~210	80~85	连弧, 锯齿形
5	盖面层	4	175~180	80~85	连弧, 锯齿形

(4) 施焊技术

① 打底层的焊接。

打底焊是保证单面焊双面成形焊接质量的关键。焊接工艺参数见表 1-2。施焊中要严格遵守“看”、“听”、“准”三项要领, 并相互配合同步进行。具体做法是在定位焊起弧处引弧, 待电弧引燃并稳定燃烧后再把电弧运动到坡口中心, 电弧往下压, 并作小幅度横向摆动, 听到“噗噗”声, 同时能看到每侧坡口边各熔化 1~1.5mm, 并形成第一个熔池 (一个比坡口间隙大 2~3mm 的熔孔), 此时应立即断弧, 断弧的位置应在形成焊点坡口的两侧, 不可断弧在坡口中心, 断弧动作要果断, 以防产生缩孔。待熔池稍微冷却 (大约 2s), 透过护目镜观察熔池液态金属逐渐变暗, 最后只剩下中心部位一个亮点时, 将电弧 (电焊条端) 迅速作小横向摆动至熔孔处, 有手感的往下压电弧, 同时也能听到“噗噗”声, 又形成一个新的熔池, 这样反复类推, 采用断弧焊将打底焊层完成。