



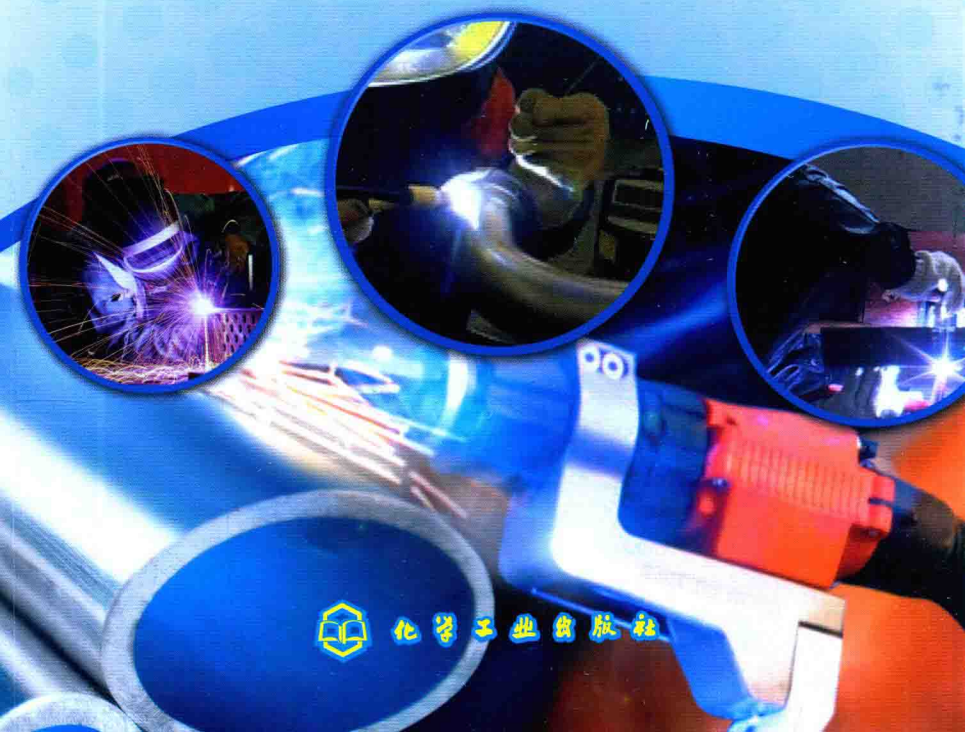
YAHUHAN JISHU
RUMEN YU TIGAO

氩弧焊技术

入门与提高

孙景荣 主编

第3版



化学工业出版社



YAHUHAN JISHU
RUMEN YU TIGAO

氩弧焊技术

入门与提高

孙景荣 主编

第3版



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

氩弧焊技术入门与提高/孙景荣主编.—3版.—北京:
化学工业出版社, 2015.12

ISBN 978-7-122-25152-7

I. ①氩… II. ①孙… III. ①气体保护焊 IV. ①TG444

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 218077 号

责任编辑: 周 红
责任校对: 边 涛

装帧设计: 王晓宇

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 装: 三河市延风印装有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张 10 $\frac{3}{4}$ 字数 257 千字
2016 年 2 月北京第 3 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: 39.00 元

版权所有 违者必究

|前言|

|FOREWORD|



氩弧焊接技术是国内发展较快、应用广泛的一种焊接技术。由于氩弧焊可以用于几乎所有金属材料的焊接，并可获得高质量的焊接接头。所以，近十年来，氩弧焊已经成为金属焊接过程中不可缺少的技术手段。氩弧焊的机械化、自动化程度也得到了很大的提高，并向着数控化方向发展。手工氩弧焊技术，不但可以获得高质量焊缝，而且具有独特、良好的单面焊双面成形功能，从而更受到国内外焊接界的重视。

本书是结合当前氩弧焊工人的需求，收集了国内各行业应用氩弧焊接的实例和技巧，从设备、工艺、材料、操作技术到生产安全、质量检验等方面，将工人在生产实践中所需要的操作技术和理论知识，进行了全面的阐述。本书前两版分别于2008年和2012年出版，累计印数达2.2万册，说明它在氩弧焊接技术领域中，深受广大读者喜欢和爱戴。

氩弧焊接技术在焊接行业分布广泛，其焊件设计的结构、压力、温度，因使用条件不同而各异。由于氩弧焊所选用的材质、规格多种多样，焊件所处的焊接位置及操作工艺等因素，会给焊工带来不同的焊接操作困难。因此，氩弧焊操作技术及工艺措施要因地制宜。本着这一宗旨，就常见材质，如碳素钢、低合金钢、珠光体耐热钢、奥氏体不锈钢、耐热合金钢、低温钢，以及铝及铝合金、铜及铜合金、镍及镍合金、钛及钛合金等的手工氩弧焊操作技巧进行了必要的介绍，希望能有助于解决手工氩弧焊操作技术难题和掌握工艺上的技术要领。

本书以氩弧焊的实用操作技术为主，理论上通俗易懂，密切联系实际，是一本实用性强、针对性强的氩弧焊资料。书中内容

包括基础知识、设备、材料、焊接坡口、工艺参数、操作技能、质量检验、各种金属的焊接方法、应用实例及焊接安全技术等内容，讲解全面、系统。

本书适合从事钨极氩弧焊及与氩弧焊接相关的工作人员阅读使用。

本书由孙景荣主编，孔令秋编写了第1章，王华斌编写了第2章，郭淑梅编写了第16章，其余由孙景荣编写。

由于笔者水平所限，书中疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

| 目录 |

| CONTENTS |



第 1 章 氩弧焊基础知识	001
1.1 氩弧焊概述	001
1.1.1 氩弧焊的分类	001
1.1.2 氩弧焊的焊接过程	002
1.2 氩弧的形成	004
1.2.1 电弧的“阴极雾化”作用	004
1.2.2 交流电弧中的局部整流作用	004
1.2.3 气体的电离现象	007
1.2.4 气体保护	008
1.2.5 电弧的刚度	011
1.3 氩弧焊的特点	012
1.3.1 氩弧焊电弧的组成	012
1.3.2 氩弧焊的特点	012
1.4 氩弧焊的电源种类与极性	013
1.5 手工钨极氩弧焊工艺及主要技术参数	015
1.5.1 手工钨极氩弧焊操作程序及方法	015
1.5.2 钨极氩弧焊的主要参数	017
1.6 熔化极氩弧焊的熔滴过渡	019
1.7 电弧产生偏吹及稳定措施	019
第 2 章 焊工识图	021
2.1 机械制图的基本规定	021
2.1.1 图纸幅面及格式	021
2.1.2 绘图比例	021

2.1.3	图线	023
2.2	投影的基本原理	025
2.2.1	投影基本知识	025
2.2.2	三视图	026
2.3	焊接符号及标注方法	028
2.3.1	焊缝符号的标注及应用	028
2.3.2	焊缝符号在图样上的标注位置	032
2.4	铆焊结构图样的识读	033
2.4.1	结构图的特点	033
2.4.2	铆焊图与机械图的比较	034
2.4.3	读铆焊图的方法和步骤	034
2.4.4	简单装配图识读示例	035
2.5	焊接装配图识读	040
2.5.1	冷凝器管箱焊接装配图的识读	040
2.5.2	水气分离器焊接装配图的识读	041
第3章	氩弧焊设备	043
3.1	钨极氩弧焊设备的分类及特点	043
3.1.1	钨极氩弧焊设备的组成	043
3.1.2	钨极氩弧焊设备的特点	044
3.2	氩弧焊电源	045
3.2.1	交流钨极氩弧焊机	045
3.2.2	直流钨极氩弧焊机	049
3.2.3	逆变式直流氩弧焊机	053
3.2.4	脉冲钨极氩弧焊机	057
3.3	手工钨极氩弧焊枪	060
3.3.1	焊枪的作用与要求	060
3.3.2	焊枪的分类与结构	060
3.4	供气系统	062
3.4.1	氩气瓶	062

3.4.2	减压器	062
3.4.3	气体流量计	062
3.4.4	电磁气阀	063
3.5	水冷系统及送丝机构	063
3.5.1	水冷系统	063
3.5.2	送丝机构	063
3.6	特殊保护装置	064
3.6.1	平板对接的正面保护	064
3.6.2	平板对接的背面保护	065
3.6.3	小直径管子对接的保护	066
第4章	氩弧焊填充焊丝	067
4.1	氩弧焊用焊丝一般知识	067
4.1.1	焊丝的分类	068
4.1.2	焊丝的选用原则	069
4.2	碳钢和低合金钢焊丝	069
4.2.1	实心焊丝牌号	070
4.2.2	药芯焊丝牌号	070
4.2.3	焊丝的型号	070
4.3	不锈钢焊丝	076
4.3.1	不锈钢实心焊丝	076
4.3.2	不锈钢药芯焊丝	078
4.4	有色金属焊丝	079
4.4.1	铝及铝合金焊丝	079
4.4.2	钛及钛合金焊丝	080
4.4.3	镍及镍合金焊丝	082
4.4.4	铜及铜合金焊丝	082
4.4.5	镁焊丝	084
4.5	熔化衬垫	084
4.6	焊丝使用注意事项	085

第 5 章 钨极和保护气体	087
5.1 钨极	087
5.1.1 钨极的型号及特点	087
5.1.2 钨极的许用电流和电弧电压	089
5.1.3 钨极的形状及制备	090
5.1.4 钨极的选用	092
5.2 保护气体	093
5.2.1 氩气	093
5.2.2 氦气	094
5.2.3 混合气体	095
第 6 章 焊接坡口、焊前清理及气体保护	097
6.1 焊接坡口	097
6.1.1 对接接头坡口	097
6.1.2 T形接头及坡口	098
6.1.3 角接接头及坡口	098
6.2 焊前清理	099
6.2.1 机械清理法	100
6.2.2 化学清理法	100
6.3 气体保护	104
第 7 章 焊接工艺参数的选择	107
7.1 焊接条件	107
7.2 焊丝直径	108
7.3 钨极直径和端头形状	109
7.4 焊接电流	110
7.5 喷嘴直径	111
7.6 气体流量	112
7.7 焊接速度	113
7.8 预热和层间温度	113
7.9 焊接顺序	114

7.10	喷嘴至工件距离和电弧长度	114
7.11	钨极伸出长度	114
第 8 章 基本操作技术入门		116
8.1	引弧	116
8.1.1	接触短路引弧	116
8.1.2	高频高压引弧	117
8.1.3	高压脉冲引弧	117
8.2	手工 GTAW 的焊炬握持方法	118
8.3	手工 GTAW 的焊丝握持方法	118
8.4	手工 GTAW 的焊丝送进方式	119
8.4.1	连续送丝	119
8.4.2	断续送丝	120
8.4.3	通用送丝	120
8.4.4	焊丝紧贴坡口或钝边填丝法	120
8.4.5	送丝操作的注意事项	121
8.5	焊炬的移动方法	122
8.5.1	左焊法	122
8.5.2	右焊法	123
8.5.3	焊炬的运动形式	123
8.5.4	摇把焊 (跳弧法)	125
8.6	焊丝的填充位置	125
8.6.1	外填丝法	125
8.6.2	内填丝法	126
8.6.3	依丝法	127
8.6.4	焊丝的续进手法	128
8.6.5	双面同时焊接法	130
8.7	接头和收弧	132
8.7.1	接头	132
8.7.2	收弧	132

第 9 章 手工 GTAW 入门操作技能	134
9.1 平敷焊	134
9.1.1 在不锈钢板上的平敷焊	134
9.1.2 在铝板上的平敷焊	136
9.2 平对接焊	138
9.3 平角焊	140
9.4 焊缝接头	143
9.5 各种位置焊接操作要领	144
9.5.1 平焊 (1G) 操作要领	145
9.5.2 横焊 (2G 和 2R) 操作要领	145
9.5.3 立焊 (3G) 操作要领	146
9.5.4 仰焊 (4G) 操作要领	147
9.5.5 管子水平固定和 45° 固定焊 (5G 和 6G) 操作要领	148
9.6 GTAW 打底焊技术	150
9.6.1 操作方法	150
9.6.2 打底焊工艺	151
9.6.3 打底焊注意事项	153
9.7 常见焊接缺陷及预防	155
第 10 章 常用金属材料的 GTAW 焊	160
10.1 碳钢	160
10.1.1 低碳钢板对接焊的操作要点	160
10.1.2 焊接操作工艺	161
10.1.3 焊接	162
10.2 低合金钢	164
10.2.1 低合金高强度钢的焊接	164
10.2.2 低合金耐蚀钢的焊接	166
10.2.3 低温钢的焊接	167
10.3 珠光体耐热钢	173

10.3.1	对耐热钢的要求	173
10.3.2	铬钼珠光体耐热钢的化学成分	174
10.3.3	铬钼珠光体耐热钢的焊接特点	176
10.3.4	铬钼中温钢的焊材选择	176
10.3.5	铬钼中温钢的焊接工艺要点	177
10.4	马氏体耐热钢	178
10.4.1	马氏体耐热钢的焊接要点	179
10.4.2	马氏体耐热钢的热处理	180
第 11 章 不锈钢的焊接		182
11.1	不锈钢的分类及特性	182
11.1.1	马氏体不锈钢	183
11.1.2	铁素体和半铁素体或半马氏体不锈钢	183
11.1.3	奥氏体和奥氏体-铁素体不锈钢	185
11.2	奥氏体不锈钢的焊接性	186
11.2.1	晶间腐蚀	186
11.2.2	刀状腐蚀	187
11.2.3	应力腐蚀	189
11.2.4	热裂纹	189
11.2.5	热脆化	191
11.2.6	合金元素烧损	191
11.3	奥氏体不锈钢的焊材选用	192
11.4	奥氏体不锈钢的焊接工艺	192
11.4.1	焊前准备	193
11.4.2	焊件组装与定位	193
11.4.3	焊接	194
11.5	奥氏体不锈钢的焊后热处理	196
第 12 章 铝及铝合金的焊接		198
12.1	铝及铝合金材料的分类及牌号	198
12.1.1	铝及铝合金材料的分类	198

12.1.2	铝及铝合金材料的牌号(代号)表示方法	200
12.2	铝及铝合金的性能	203
12.2.1	铝及铝合金性能及应用特点	203
12.2.2	铝及铝合金的焊接性	206
12.3	焊前准备	210
12.3.1	接头形式和焊接坡口	210
12.3.2	焊前清理	212
12.3.3	装配	214
12.4	焊接材料	214
12.5	手工钨极氩弧焊工艺	219
12.5.1	预热	219
12.5.2	焊接工艺参数	220
12.6	手工钨极氩弧焊基本操作技能	226
12.6.1	引弧	226
12.6.2	运弧及送丝	227
12.6.3	停弧	228
12.6.4	熄弧	229
12.6.5	定位焊	229
12.7	各种位置的焊接	230
12.7.1	板件的焊接	230
12.7.2	管子的焊接	232
第13章	有色金属的GTAW焊	234
13.1	镍及镍合金	234
13.1.1	镍及镍合金的焊接特点	234
13.1.2	镍及镍合金的焊材选用	235
13.1.3	镍及镍合金的焊接工艺	236
13.2	镁及镁合金	237
13.3	铜及铜合金	238
13.3.1	铜及铜合金的焊接特点	239

13.3.2	紫铜的焊接	240
13.3.3	黄铜的焊接	243
13.3.4	青铜的焊接	244
13.4	钛及钛合金	247
13.5	锆及锆合金	249
第 14 章 GTAW 应用实例		251
14.1	管道安装手工 GTAW 打底焊	251
14.2	15CrMo 钢管的全位置 GTAW 焊	255
14.3	苯乙烯蒸气炉管的手工钨极氩弧焊	256
14.3.1	HK40 与 P22 钢的焊接性分析	256
14.3.2	焊接方法及材料的选择	257
14.3.3	焊接工艺评定	258
14.3.4	焊工考试	259
14.3.5	炉管的现场焊接	259
14.4	磷脱氧铜的 GTAW 焊	259
14.4.1	焊接工艺及性能	260
14.4.2	焊接缺陷产生原因及防止方法	262
14.5	碳钢法兰与紫铜管的氩弧焊	263
14.5.1	可焊性分析	264
14.5.2	焊接工艺	265
14.5.3	焊接接头质量检验	266
14.6	不锈钢薄板的 GTAW 焊	266
14.6.1	不锈钢薄板的焊接工艺性分析	266
14.6.2	不锈钢薄板的钨极氩弧焊技术要领	268
14.6.3	结论	270
14.7	纯镍蒸发器的 GTAW 焊	271
14.7.1	蒸发器的材料及结构	271
14.7.2	施工现场环境	272
14.7.3	焊前准备	272

14.7.4	焊接工艺	274
14.7.5	焊后检验	275
14.7.6	结论	276
14.8	Q235 钢与 TA2 钛复合板的氩弧焊	276
14.8.1	钢/钛复合板的焊接性能分析	276
14.8.2	钢/钛复合板的焊接接头设计	277
14.8.3	焊接材料选择	278
14.8.4	焊前准备	278
14.8.5	焊接	279
14.8.6	焊后检验	280
14.8.7	结论	281
14.9	000Cr26Mo1 高纯铁素体不锈钢的 GTAW 焊	281
14.9.1	材料的性能分析	281
14.9.2	焊接试验	282
14.9.3	焊接工艺	283
14.9.4	焊缝质量检验要求	285
14.9.5	结论	285
14.10	在 42CrMo 钢轴上氩弧堆焊铝青铜	285
14.10.1	焊接性分析	286
14.10.2	堆焊工艺	287
14.10.3	结论	288
第 15 章 焊接质量检验		289
15.1	无损检测	290
15.1.1	射线检测	291
15.1.2	超声检测	292
15.1.3	磁粉检测	293
15.1.4	渗透检测	294
15.1.5	涡流检测	295
15.1.6	声发射检测	296

15.2	焊接接头的拉伸试验	297
15.2.1	焊接接头的拉伸试验 (GB 2651)	297
15.2.2	焊缝及熔敷金属拉伸试验 (GB 2652)	298
15.3	焊接接头的弯曲试验 (GB 2653)	298
15.3.1	弯曲试验的种类	299
15.3.2	弯曲试验的试样尺寸	299
15.3.3	试验方法	301
15.3.4	合格指标	302
15.4	焊接接头的冲击试验 (GB 2650)	303
15.4.1	冲击试验的试样	303
15.4.2	冲击试样的截取	304
15.4.3	试样的制备	305
15.5	焊接接头的硬度试验 (GB 2654)	305
15.6	焊接接头的耐晶间腐蚀试验	306
14.6.1	不锈钢 10% (体积分数) 草酸浸蚀试验方法 (GB 4334.1)	306
15.6.2	硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法	307
15.6.3	硫酸-硫酸铁腐蚀试验方法	308
15.6.4	65%硝酸腐蚀试验方法	308
15.6.5	硝酸-氢氟酸腐蚀试验方法	308
15.7	耐压试验	309
15.7.1	水压试验	309
15.7.2	气压试验	309
第 16 章	焊工安全技术	311
16.1	一般规定	311
16.1.1	影响焊接生产安全的危险因素	311
16.1.2	影响人体健康的有害因素	311
16.1.3	焊割作业是一种特种作业	312
16.1.4	焊割作业环境卫生标准	312

16.1.5	焊割作业中的一般安全技术	313
16.2	焊接安全用电	314
16.2.1	电流对人体的危害	314
16.2.2	发生焊接触电事故的原因	315
16.2.3	预防焊接触电的安全措施	315
16.3	氩弧焊安全技术	316
16.3.1	预防高频电磁场伤害	316
16.3.2	预防放射线伤害	317
16.3.3	预防弧光伤害	318
16.3.4	预防金属飞溅灼伤	320
16.3.5	预防焊接粉尘及有害气体中毒	320
16.3.6	预防火灾和爆炸	324
16.3.7	气瓶安全使用	325
16.3.8	预防噪声伤害	327
参考文献		328