

焊接工艺

徐初雄 编著

100
问

机械工业出版社

焊接工艺500问

徐初雄 编著



机械工业出版社

本书汇集了与焊接工艺有关的内容共 500 题,以问答形式编写。本书的重点是介绍焊接工艺、各种焊接方法与设备,以及常用金属材料的焊接;对焊接变形、应力与强度、焊接缺陷及检测方法也作了深入的分析;书中还介绍了金属材料基本知识、熔焊原理、焊接电弧及弧焊电源、焊接材料、焊接安全生产与劳动保护等内容,书中还采用了最新标准。

本书特点是通俗易懂易记,答题简明扼要、取材先进实用、可操作性强等。

本书可供电气焊工、焊接技术人员及焊接专业技校师生参考。

本书由吕明辉审稿、徐松绘制插图。

图书在版编目 (CIP) 数据

焊接工艺 500 问/徐初雄编著. -北京:机械工业出版社,

1997. 2

ISBN 7-111-05202-1

I. 焊… II. 徐… III. 焊接工艺-问答 IV. TG44-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 06312 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:俞逢英 版式设计:冉晓华 责任校对:申春香

封面设计:郭景云 责任印制:路琳

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 4 月第 1 版第 4 次印刷

787mm×1092mm¹/₃₂·15.75 印张·338 千字

14 001—16 500 册

定价:24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

目 录

第一章 金属材料的基本知识	1
1.1 什么是金属？常用金属材料如何分类？	1
1.2 纯金属材料是用哪些化学元素符号表示的？	1
1.3 什么是钢？什么是铁？焊工在操作时如何识别？	1
1.4 什么是碳素钢？如何分类？	2
1.5 什么是碳素结构钢？如何分类？	3
1.6 普通碳素结构钢的牌号如何表示？有哪几种？	3
1.7 优质碳素结构钢的牌号如何表示？	3
1.8 什么是合金钢？如何分类？	4
1.9 合金结构钢如何编号？	4
1.10 什么是普通低合金结构钢？	5
1.11 普通低合金结构钢如何分类？	5
1.12 钢号后的 R、DR、g 字母各表示什么意思？	5
1.13 试述 16Mn、16MnR、16Mng 三种钢的区别。	5
1.14 什么是金属材料的力学性能？它包括哪些项目？	6
1.15 什么是强度？金属材料的强度指标有哪些？	7
1.16 什么是抗拉强度？什么是屈服点？	7
1.17 什么是塑性？金属材料的塑性指标有哪些？	8
1.18 什么是拉伸试验？焊接接头的拉伸试验能达到 什么目的？	8
1.19 什么是弯曲试验？焊接接头的弯曲试验能达到 什么目的？	8
1.20 什么是冲击试验？焊接接头的冲击试验能达到 什么目的？	9

1.21	什么是硬度？常用硬度指标有哪些？	9
1.22	什么是疲劳极限？	10
1.23	什么是蠕变？什么是持久强度？	10
1.24	什么是晶格？常见金属晶格有哪几种类型？	11
1.25	试述铁的同素异构转变。	11
1.26	什么是合金？合金组织的组成物有哪几种类型？	12
1.27	什么是金相组织？钢材中的常见金相组织有哪些？	12
1.28	简述铁碳合金相图的作用及其特性线的物理含义。	14
1.29	什么是钢的热处理？钢的热处理方式有哪些？	15
第二章	熔焊原理	17
2.1	什么是焊接？常用的焊接方法分为哪几类？	17
2.2	焊接区内有哪些气体？其来源如何？	18
2.3	试述氮、氢、氧对焊缝金属的作用和影响。	18
2.4	为什么对焊接区域要进行保护？如何保护？	19
2.5	如何减少焊缝金属中的含氧量？	19
2.6	焊缝金属常用的脱氧方法有哪些？	19
2.7	如何减少焊缝金属中的含氢量？	21
2.8	试述焊缝金属中硫的危害性。如何脱硫？	21
2.9	试述焊缝金属中磷的危害性。如何脱磷？	21
2.10	什么是焊缝金属的合金化？常用的合金化方式有哪些？	22
2.11	什么是合金元素的过渡系数？	22
2.12	什么是焊接熔池的一次结晶？它有什么特点？	23
2.13	什么是偏析？焊缝中会产生哪几种偏析现象？	24
2.14	如何改善焊缝的一次结晶组织？什么是变质处理？	25
2.15	什么是焊缝金属的二次结晶？	25

2.16	多层多道焊为什么可以提高焊缝金属的塑性?	26
2.17	什么是焊接热循环? 焊接热循环的主要参数有哪些?	26
2.18	什么是焊接线能量? 如何计算?	28
2.19	焊接时, 如何正确选择线能量?	29
2.20	什么是预热? 预热有何作用?	29
2.21	什么是层间温度? 如何正确选择层间温度?	30
2.22	什么是焊接热影响区? 它有什么特性?	30
2.23	试述固态无组织转变材料的焊接热影响区特点。	30
2.24	试述固态有同素异构转变的纯金属或单相合金的焊接热影响区特点。	32
2.25	试述不易淬火钢的焊接热影响区特点。	33
2.26	什么是魏氏组织? 它对焊接接头的性能有何影响?	35
2.27	试述易淬火钢的焊接热影响区特点。	35
2.28	试述异种钢焊接热影响区碳的扩散及其影响。	36
2.29	焊接熔池结晶过程中会产生哪些缺陷?	38
第三章 焊接电弧及弧焊电源		39
3.1	什么是焊接电弧? 它有何主要性质?	39
3.2	什么是等离子弧? 它有何特点?	39
3.3	焊接电弧由哪几部分所组成? 各部分的性质如何?	40
3.4	试述焊接电弧中各区段的温度分布。	41
3.5	试述焊接电弧中各区段的电压降。	41
3.6	试述用接触短路引弧法引燃焊接电弧的过程。	42
3.7	试述用高频高压引弧法引燃焊接电弧的过程。	43
3.8	什么是焊接电弧的静特性?	44
3.9	试问各种电弧焊方法的电弧静特性有何不同?	44
3.10	什么是弧焊电源? 对弧焊电源的空载电压有何要求?	45

3.11	对弧焊电源的短路电流有何要求?	46
3.12	对弧焊电源的外特性有何要求?	47
3.13	为什么手弧焊、埋弧焊、钨极氩弧焊要选用具有陡降外特性的电源?	48
3.14	弧焊过程中,当弧长发生变化时,焊接电流和电弧电压将会发生什么变化?	49
3.15	什么是弧焊电源的动特性?	49
3.16	什么是弧焊电源的调节特性?其调节方式有哪些类型?	50
3.17	什么是弧焊电源的负载持续率?如何进行计算?	51
3.18	什么是焊机的额定焊接电流和最大焊接电流?	52
3.19	试述弧焊电源的种类及其特点。	52
3.20	试述弧焊电源型号的编制方法。	54
3.21	试述弧焊电源的选用原则。	55
3.22	试述弧焊变压器的工作原理。	55
3.23	试述分体动铁式弧焊变压器的构造及工作原理。	56
3.24	试述同体动铁式弧焊变压器的构造及工作原理。	57
3.25	试述动圈式弧焊变压器的构造及工作原理。	59
3.26	试述动铁心式弧焊变压器的构造及工作原理。	60
3.27	试述抽头式弧焊变压器的构造及工作原理。	61
3.28	试述弧焊变压器使用过程中的常见故障及排除方法。	61
3.29	试述直流弧焊发电机的构造及其使用现状。	62
3.30	试述差复励式弧焊发电机的构造及工作原理。	63
3.31	试述裂极式弧焊发电机的构造及工作原理。	64
3.32	试述换向极去磁式弧焊发电机的构造及工作原理。	65
3.33	试述弧焊发电机使用过程中的常见故障及排除方法。	66
3.34	试述弧焊整流器的种类及其优缺点。	67

3.35	试述硅弧焊整流器的工作原理及特性。	67
3.36	试述各种硅弧焊整流器的构造及工作原理。	68
3.37	试述晶闸管式弧焊整流器的工作原理及特性。	69
3.38	试述晶体管式弧焊整流器的工作原理及特性。	70
3.39	试述弧焊逆变器的工作原理及特性。	71
3.40	试比较各种直流弧焊电源的主要技术指标。	73
3.41	试述弧焊整流器使用过程中的常见故障及排除 方法。	74
3.42	什么是脉冲弧焊电源？并试述其工作原理。	75
3.43	试述弧焊变压器并联运行的目的及方法。	77
3.44	试问一台大容量的焊机能否供两名焊工同时使 用？	78
3.45	手弧焊时，转动焊机的调节手柄，是否可改变 电压的大小。	78
3.46	试述焊机安装时应遵循的原则。	78
3.47	如何正确地选用焊接电缆？	79
3.48	试述焊机使用时应遵循的原则。	80
3.49	试述弧焊变压器的维护保养方法。	80
3.50	试述弧焊整流器的维护保养方法。	81
第四章	焊接材料	83
4.1	什么是焊条？对焊条有什么要求？	83
4.2	焊条是如何分类的？	83
4.3	试述焊芯的主要成分及其牌号表示。	84
4.4	为什么要限制焊芯的直径和长度？	84
4.5	对焊芯的直径和长度有何具体规定？	85
4.6	什么是焊条药皮？它有什么作用？	86
4.7	焊接结构钢用的焊条药皮有哪些类型？	86
4.8	试述钛钙型及低氢钠型两种类型焊条药皮各自的特 点。	87

4.9	什么是酸性焊条？什么是碱性焊条？两者各有 什么特性？	87
4.10	为什么碱性焊条又称低氢焊条？	88
4.11	焊条的型号和牌号有什么区别？	89
4.12	试述碳钢焊条型号的编制方法。	89
4.13	试述低合金钢焊条型号的编制方法。	90
4.14	试述不锈钢焊条型号的编制方法。	91
4.15	试述堆焊焊条型号的编制方法。	92
4.16	试述铸铁焊条型号的编制方法。	93
4.17	试述铝及铝合金焊条型号的编制方法。	94
4.18	试述铜及铜合金焊条型号的编制方法。	95
4.19	试述结构钢焊条牌号的编制方法。	95
4.20	试列出常用结构钢焊条型号和牌号的对照。	97
4.21	常用结构钢专用焊条有哪些？	98
4.22	试述铬钼耐热钢焊条牌号的编制方法。	101
4.23	试列出常用铬钼耐热钢焊条型号和牌号的对照。	102
4.24	试述不锈钢焊条牌号的编制方法。	102
4.25	试列出常用不锈钢焊条型号和牌号的对照。	103
4.26	试述低温钢焊条型号的编制方法。	104
4.27	试述低温钢焊条牌号的编制方法。	105
4.28	试述堆焊焊条牌号的编制方法。	105
4.29	试述铸铁焊条牌号的编制方法。	106
4.30	试述特殊用途焊条牌号的编制方法。	107
4.31	试述焊条烘干的目的。	108
4.32	焊条烘干时要注意哪些事项？	108
4.33	对焊条的工艺性能有什么要求？	109
4.34	焊条使用前如何进行药皮的质量及强度检验？	110
4.35	焊条使用前如何进行偏心度检验？	110
4.36	试述焊条的贮存和保管方法。	111
4.37	试述焊丝的种类及镀铜焊丝的作用。	112

4.38	什么是焊剂? 它有什么作用?	112
4.39	简述按焊剂的制造方法分类。	113
4.40	简述按焊剂的化学成分分类。	114
4.41	试述熔炼焊剂牌号的编制方法。	115
4.42	试述烧结焊剂牌号的编制方法。	116
4.43	试述 HJ431 焊剂的性能及用途。	117
4.44	试述 SJ501 焊剂的性能及用途。	117
4.45	试述常用焊剂与焊丝的匹配及用途。	118
4.46	使用焊剂时应注意哪些事项?	119
4.47	试述钨极气体保护焊用电极种类及其特点。	120
4.48	试述惰性气体保护焊常用保护气体的性质及特点。	120
第五章 焊接工艺		122
5.1	什么是焊接接头? 它有哪几种类型?	122
5.2	什么是坡口? 常用坡口有哪些形式?	123
5.3	表示坡口几何尺寸的参数有哪些? 它们各起什么作用?	123
5.4	试比较 Y 形、带钝边 U 形、双 Y 形三种坡口各自的优缺点?	125
5.5	常用的垫板接头有哪几种形式? 它有什么优缺点?	126
5.6	焊件对接时有什么技术要求?	127
5.7	试述焊缝的种类。	128
5.8	表示对接焊缝几何形状的参数有哪些?	130
5.9	表示角焊缝几何形状的参数有哪些?	131
5.10	什么是焊缝成形系数?	132
5.11	试述焊接工艺参数对焊缝形状的影响。	132
5.12	焊接方法在图样上如何表示?	134
5.13	什么是焊缝符号? 焊缝符号由几部分所组成?	134
5.14	试述焊缝符号中基本符号的表示方法。	135

5.15	试述焊缝符号中辅助符号的表示方法。·····	136
5.16	试述焊缝符号中补充符号的表示方法。·····	136
5.17	试述焊缝符号中指引线的表示方法及应用。·····	137
5.18	试述焊缝尺寸符号及其标注位置。·····	138
5.19	试说明图 5-20 中焊缝符号的意义。·····	139
5.20	什么是焊接位置? 焊接位置又如何表示? ·····	140
5.21	什么是平焊、立焊、横焊、仰焊和全位置焊? ·····	140
5.22	什么是船形焊? 它有什么优点? ·····	142
5.23	什么是正接、反接? 如何选用? ·····	142
5.24	什么是焊接电弧的偏吹? 磁偏吹? 又如何克服? ·····	143
5.25	什么是熔合比? ·····	145
5.26	什么是熔滴和熔滴过渡? ·····	146
5.27	什么是熔滴的自由过渡? ·····	146
5.28	什么是熔滴的短路过渡? ·····	148
5.29	什么是熔滴的混合过渡? ·····	148
5.30	试述熔滴过渡时产生飞溅的原因。·····	148
第六章	各种焊接方法及设备 ·····	150
6.1	什么是手弧焊? 它有什么优缺点? ·····	150
6.2	试述手弧焊时焊接电流种类的选择。·····	151
6.3	手弧焊的焊接工艺参数有哪些? ·····	151
6.4	试述手弧焊时焊条直径的选择原则。·····	152
6.5	试述手弧焊时焊接电流的选择原则。·····	152
6.6	试述手弧焊时焊缝层数的选择原则。·····	153
6.7	什么是单面焊双面成形操作技术? ·····	154
6.8	什么是断弧焊法? ·····	155
6.9	试述断弧焊法中两点法的基本操作要点。·····	156
6.10	试述断弧焊法中一点法的基本操作要点。·····	156
6.11	试述各种位置断弧焊法的焊接工艺参数。·····	156
6.12	什么是连弧焊法? 说明其操作要点。·····	157

6.13	试述各种位置连弧焊法的焊接工艺参数。·····	158
6.14	试述手弧焊时的基本操作技术。·····	158
6.15	手弧焊时常用的运条方法有哪几种? ·····	159
6.16	什么是埋弧焊? 它有什么优缺点? ·····	160
6.17	为何埋弧焊时可以使用较大的焊接电流? ·····	162
6.18	试述埋弧焊时的焊接工艺参数及其对焊缝形状的影响。·····	163
6.19	什么是等速送丝埋弧焊机? 什么是变速送丝埋弧焊机? ·····	163
6.20	埋弧焊焊接接头的坡口形式及尺寸有何特点? ·····	164
6.21	埋弧焊施焊时有什么特点? ·····	164
6.22	试述多丝埋弧焊的基本工作原理。·····	165
6.23	什么是 TIG 焊? ·····	166
6.24	钨极氩弧焊有什么优缺点? ·····	167
6.25	试述各种电流钨极氩弧焊的特点。·····	168
6.26	什么是“阴极清理作用”? 铝及铝合金钨极氩弧焊时为什么要采用交流电源? ·····	168
6.27	钨极氩弧焊如何引弧? ·····	169
6.28	钨极氩弧焊时对钨极端部的形状有什么要求? ·····	169
6.29	试述钨极氩弧焊时焊缝的坡口形式及尺寸。·····	172
6.30	试述钨极氩弧焊时焊接速度的选择原则。·····	172
6.31	试述加强氩气保护作用的措施。·····	172
6.32	什么是钨极脉冲氩弧焊? ·····	173
6.33	试述钨极脉冲氩弧焊的优点及适用范围。·····	174
6.34	什么是钨极氩弧点焊? ·····	175
6.35	什么是热丝钨极氩弧焊? ·····	176
6.36	什么是熔化极气体保护电弧焊? 如何分类? ·····	176
6.37	什么是 MIG 焊? ·····	177
6.38	什么是 MAG 焊? ·····	177
6.39	什么是 MIG 焊的临界电流? ·····	178

6.40	试述 MAG 焊的特点。·····	179
6.41	什么是 CO ₂ 气体保护焊? 它有什么特点? ·····	179
6.42	试述 CO ₂ 气体保护焊的优缺点。·····	180
6.43	CO ₂ 气体保护焊如何按焊丝的直径进行分类? ·····	181
6.44	CO ₂ 气体保护焊时如何减少金属的飞溅? ·····	181
6.45	CO ₂ 气体保护焊对电源有什么要求? ·····	182
6.46	CO ₂ 气体使用前为什么要经过预热? ·····	183
6.47	试述熔化极气体保护焊焊丝的送丝方式。·····	183
6.48	试述熔化极气体保护焊焊枪的构造。·····	185
6.49	熔化极气体保护焊的供气装置由哪儿部分所组成? ·····	186
6.50	试述熔化极气体保护焊机型号的编制方法。·····	187
6.51	什么是药芯焊丝气体保护电弧焊? ·····	189
6.52	什么是窄间隙活性气体保护电弧焊? ·····	189
6.53	什么是气电立焊? ·····	190
6.54	什么是等离子弧焊? 试述等离子弧的产生方法。·····	191
6.55	试述等离子弧的类型。·····	192
6.56	试述转移型等离子弧的产生方法。·····	193
6.57	试述常用等离子弧焊的基本方法。·····	194
6.58	试述等离子弧焊设备的组成。·····	195
6.59	等离子弧焊有哪些特点? ·····	195
6.60	试述等离子弧切割的基本原理。·····	197
6.61	什么是空气等离子弧切割? ·····	197
6.62	什么是电弧螺柱焊? ·····	198
6.63	试述电渣焊的基本工作原理。·····	199
6.64	电渣焊有哪些特点? ·····	200
6.65	常用电渣焊方法有哪几种? ·····	201
6.66	电渣焊对焊接电源有什么要求? ·····	203
6.67	电渣焊有哪些主要焊接工艺参数? 它们对焊缝质量和焊接过程的稳定性有什么影响? ·····	203

6.68	什么是高频焊? 它有什么特点?	205
6.69	什么是气焊? 气焊用气体有哪些?	206
6.70	气焊、气割用设备由哪些部分组成?	207
6.71	试述氧气瓶的构造及规格。	207
6.72	试述气体减压器的构造及作用。	208
6.73	试述乙炔发生器的构造及工作原理。	208
6.74	试述乙炔瓶的构造及用途。	210
6.75	什么是回火?	211
6.76	试述回火保险器的种类及工作原理。	211
6.77	试述焊炬的分类及作用原理。	213
6.78	试述气焊、气割用橡胶管的颜色和规格。	214
6.79	试述气焊火焰的种类及用途。	214
6.80	气焊操作的方向有哪两种?	216
6.81	气焊的工艺参数有哪些?	216
6.82	试述氧气切割的基本原理及过程。	217
6.83	试述氧气切割的三条件。	217
6.84	试述气割设备的组成及割炬的构造。	218
6.85	手工氧气切割的参数有哪些? 如何进行选择?	219
6.86	试述氧丙烷切割的特点。	219
6.87	什么是快速优质切割?	220
6.88	试述气压焊的基本工作原理及应用。	221
6.89	试述热剂焊的基本工作原理及应用。	222
6.90	什么是堆焊?	223
6.91	试述堆焊的工艺要求。	224
6.92	常用的堆焊方法有哪些? 各有什么特点?	224
6.93	试述堆焊金属的选择原则。	225
6.94	如何确定堆焊时的预热温度?	226
第七章 常用金属材料的焊接		227
7.1	什么是焊接性? 试述碳钢的焊接性。	227

7.2	什么是碳当量? 碳钢的碳当量如何计算?	228
7.3	利用碳当量值评价钢材焊接性有何局限性?	228
7.4	试述低碳钢的焊接性。	229
7.5	低碳钢焊接时, 如何正确地选用焊接材料?	230
7.6	低碳钢在低温下如何施焊?	231
7.7	试述中碳钢的焊接性。	232
7.8	中碳钢焊接时, 如何正确地选用焊条?	233
7.9	试述中碳钢的焊接工艺要点。	234
7.10	试述高碳钢的焊接工艺要点。	235
7.11	低合金高强钢的碳当量如何计算?	235
7.12	试述低合金高强钢的焊接性。	236
7.13	试述低合金高强钢焊接时的主要工艺措施。	237
7.14	低合金高强钢焊接时, 如何正确地选用焊接材料?	238
7.15	试述 16Mn 钢的焊接工艺。	238
7.16	试述 18MnMoNb 钢的焊接工艺。	241
7.17	试述低温用钢的焊接工艺。	242
7.18	试述珠光体耐热钢的焊接工艺。	243
7.19	珠光体耐热钢焊接时, 如何正确地选用焊接材料?	244
7.20	试述低碳调质钢的焊接性。	245
7.21	试述低碳调质钢的焊接工艺。	246
7.22	试述中碳调质钢的焊接性。	248
7.23	试述中碳调质钢的焊接工艺。	249
7.24	试述耐候钢及耐海水腐蚀用钢的焊接工艺。	250
7.25	什么是不锈钢的晶间腐蚀?	251
7.26	什么是不锈钢产生晶间腐蚀的“危险温度区”(敏化温度区)?	252
7.27	不锈钢焊接时, 为什么要控制焊缝中的含碳量?	253
7.28	什么是不锈钢的应力腐蚀? 如何防止应力腐蚀?	254

7.29	为什么 18-8 型奥氏体不锈钢中要求具有一定数量的铁素体组织?	255
7.30	如何保证不锈钢焊缝金属能得到双相组织?	256
7.31	焊接单相奥氏体不锈钢时如何防止产生热裂纹?	258
7.32	试述不锈钢焊接接头的脆化现象。	259
7.33	试述奥氏体不锈钢焊接时, 如何正确地选用焊接材料。	260
7.34	试述奥氏体不锈钢的手弧焊工艺。	260
7.35	试述奥氏体不锈钢的埋弧焊工艺。	262
7.36	试述奥氏体不锈钢的钨极氩弧焊工艺。	262
7.37	试述奥氏体不锈钢的熔化极氩弧焊工艺。	263
7.38	奥氏体不锈钢焊件焊后如何进行表面处理?	263
7.39	试述铁素体不锈钢的焊接工艺。	268
7.40	试述马氏体不锈钢的焊接工艺。	269
7.41	试述 Ni9 低温用钢的焊接工艺。	270
7.42	试述 0Cr21Ni6Mn9N 超低温无磁钢的焊接工艺。	271
7.43	试述 15Mn26Al4 超低温用钢的焊接工艺。	272
7.44	试述 Ni18 马氏体时效钢的焊接工艺。	273
7.45	试述奥氏体高锰钢的特点及其焊接性。	276
7.46	如何正确地选用 ZGMn13 奥氏体高锰钢焊接时的焊接材料?	277
7.47	试述 ZGMn13 奥氏体高锰钢的焊接工艺。	277
7.48	试述 1Cr18Ni25Si2 热处理炉用耐热钢的焊接工艺。	278
7.49	试述 1Cr5Mo 耐热钢的焊接性及手弧焊工艺。	279
7.50	试述 1Cr5Mo 耐热钢的气焊工艺。	281
7.51	试述铸铁的焊接性。	281
7.52	试述铸铁焊补时产生白口的原因及预防措施。	282
7.53	试述铸铁焊补时产生淬硬组织的原因及预防措施。	283

7.54	试述铸铁焊补时产生裂纹的原因及预防措施。·····	284
7.55	常用灰铸铁的牌号及其焊接方法有哪些? ·····	285
7.56	试述灰铸铁电弧热焊和半热焊的工艺特点。·····	286
7.57	试述灰铸铁电弧热焊和半热焊的焊补工艺。·····	286
7.58	试述灰铸铁气焊的焊补工艺。·····	287
7.59	试述灰铸铁铸铁型焊缝电弧冷焊的工艺特点。·····	288
7.60	试述灰铸铁非铸铁型异质焊缝电弧冷焊焊条的 选用。·····	289
7.61	试述灰铸铁非铸铁型异质焊缝电弧冷焊的焊接 工艺。·····	291
7.62	试述球墨铸铁的牌号及其焊接性。·····	292
7.63	试述球墨铸铁的焊接工艺。·····	292
7.64	试述蠕墨铸铁的焊接工艺。·····	293
7.65	试述可锻铸铁的焊接工艺。·····	294
7.66	试述铝及铝合金的焊接性。·····	294
7.67	铝及铝合金焊前应进行哪些准备工作? ·····	296
7.68	铝及铝合金焊后应进行哪些清理工作? ·····	297
7.69	试述铝及铝合金钨极氩弧焊的焊接工艺。·····	297
7.70	试述铝及铝合金钨极氩弧焊的焊接工艺参数。·····	300
7.71	试述铝及铝合金熔化极氩弧焊的焊接工艺参数。·····	300
7.72	试述铝及铝合金的气焊焊接工艺。·····	301
7.73	试述铜及铜合金的焊接性。·····	301
7.74	铜及铜合金焊前应进行哪些准备工作? ·····	307
7.75	试述铜及铜合金钨极氩弧焊的焊接工艺。·····	308
7.76	试述铜及铜合金钨极氩弧焊焊接工艺参数的选 用。·····	310
7.77	试述铜及铜合金熔化极氩弧焊的焊接工艺。·····	312
7.78	试述铜及铜合金等离子弧焊的焊接工艺。·····	313
7.79	试述铜及铜合金气焊的焊接工艺。·····	313
7.80	试述铜及铜合金碳弧焊的焊接工艺。·····	317