

王新洪 韩芳 郑暹林 等编著

焊条电弧焊

技术问答

HANTIAO DIANHUHAN
JISHU WENDA



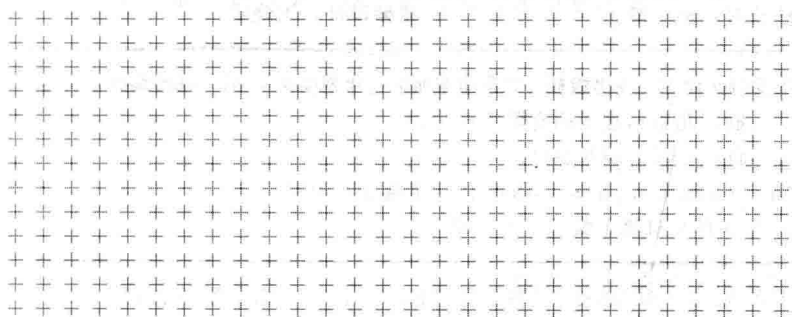
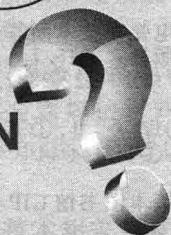
化学工业出版社

王新洪 韩芳 郑暹林 等编著

焊条电弧焊

技术问答

HANTIAO DIANHUHAN
JISHU WENDA



化学工业出版社

· 北京 ·

本书精选了焊条电弧焊的工艺、操作、应用等方面的实用技术问题 400 多个进行解答,突出焊接生产实际,实用性较强,同时也方便读者查阅。主要内容包括焊条电弧焊基础知识、焊接材料、焊接设备、焊接操作技术、常用钢材的焊接、焊接质量检验及焊接安全与防护等。本书绝大部分内容为初、中级焊工所必须具备的焊接知识,少量内容介绍了近年来发展的焊接新技术和新工艺。

本书既可作为焊工的入门自学读物,也可供从事焊接工作的技术人员以及相关专业科研院所、大专院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

焊条电弧焊技术问答/王新洪等编著. —北京: 化学工业出版社, 2015. 7
ISBN 978-7-122-23821-4

I. ①焊… II. ①王… III. ①焊条-电弧焊-问题解答 IV. ①TG444-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 088089 号

责任编辑: 张兴辉

文字编辑: 张绪瑞

责任校对: 吴 静

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10 字数 258 千字

2015 年 9 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: 48.00 元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

焊接是机械制造、建筑及其他行业的常用技术,是许多高新技术产品制造不可缺少的加工方法。焊接技术已广泛地应用于工业生产的各个部门,在推动工业发展和产品的技术进步以及促进国民经济的发展中发挥着重要的作用。焊条电弧焊技术是应用最广泛的焊接技术,也是焊接技术的基础。随着我国经济的迅速发展,对焊接技术的要求越来越高,急需一批技术过硬的焊接人才。

本书以回答问题的形式,系统地介绍了焊条电弧焊的基本知识,焊接材料、焊接设备、操作技术、常用金属焊接材料的焊接、焊接过程质量检验以及焊接安全和防护等知识。具有以下主要特点。

(1) 内容丰富 书中列出了焊条电弧焊技术相关且常见的 400 多个技术问题,基本上涵盖了焊条电弧焊的各方面,能满足焊工与焊接相关的工程技术人员全面理解焊条电弧焊知识。

(2) 实用性 强调技术的实践性,注重解决生产实践问题。在表达方式上力求实用为主,简明扼要与条理清晰,以便焊工容易理解和掌握。

(3) 新颖性 书中既介绍常用的、基本的手工电弧焊知识,同时又介绍新工艺、新的焊接材料及新型结构材料的焊条电弧焊接技术。

本书由山东大学王新洪、潍坊学院韩芳、福建省长兴船舶重工有限公司郑暹林、山东大学工训中心宋思利,山东大学赵冠林、钱法余、罗世兴、刘树帅、张培俊编著。具体分工为:第 1 章(王新洪、钱法余),第 2 章(赵冠林,刘树帅),第 3 章(宋思利,张培俊),第 4 章(王新洪、郑暹林、罗世兴),第 5 章(王新洪、韩

芳)，第6章（郑暹林、宋思利），第7章（韩芳）。全书由王新洪、宋思利统稿，山东大学曲仕尧教授审校。

在本书的编写过程中，得到了山东大学陈茂爱教授、曲仕尧教授的关心与帮助，提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。此外，向关心本书出版的焊接界同行及所引文献的作者表示诚挚的谢意。

本书通俗易懂，既可作为焊工自学读物，也可供从事焊接工作的技术人员以及相关专业科研院所、大专院校师生参考。限于编写人员水平，疏漏之处难免，恳请广大读者和专家们提出宝贵意见。

编 者

1	第1章	Page
CHAPTER	焊条电弧焊基本知识	1

1.1	焊条电弧焊的基础知识	1
1-1	试述焊接的定义及其作用?	1
1-2	常用的焊接方法分为哪几类?	1
1-3	何谓电弧焊? 其应用范围如何?	2
1-4	何谓焊条电弧焊?	2
1-5	试述焊条电弧焊的工艺原理?	2
1-6	焊条电弧焊具有哪些优点?	3
1-7	焊条电弧焊具有哪些缺点?	4
1-8	焊条电弧焊应用在哪些场合?	4
1.2	焊条电弧焊冶金过程	5
1-9	何谓焊接电弧的热效率?	5
1-10	何谓焊接热输入?	5
1-11	熔焊时如何正确选择热输入?	5
1-12	焊接热输入对焊接接头的组织与性能有何影响?	6
1-13	何谓焊接材料的熔化系数、熔敷系数、熔敷效率及 损失系数?	6
1-14	焊条电弧焊焊接区内气体的主要成分有哪些? 其来源 如何?	6
1-15	试述焊条电弧焊过程氧的主要来源及对焊缝金属的 危害? 如何防止?	7
1-16	试述焊条电弧焊过程中氢的主要来源及对焊缝金属 的危害? 如何防止?	7

1-17	试述焊条电弧焊过程中氮的主要来源及对焊缝金属的影响? 如何防止?	8
1-18	硫对焊缝金属有哪些危害? 如何防止?	8
1-19	磷对焊缝金属有哪些危害? 如何防止?	9
1-20	何谓焊接熔渣? 其作用是什么?	9
1-21	焊条电弧焊熔渣如何分类?	10
1-22	何谓熔渣的碱度? 如何判断焊条电弧焊熔渣的酸碱性?	10
1-23	焊条电弧焊过程对熔渣熔点有何要求?	11
1-24	何谓熔渣的脱渣性? 熔渣的脱渣性对焊接过程有何影响?	11
1-25	何谓焊缝金属的合金化? 其目的何在?	11
1-26	焊条电弧焊焊缝金属合金化的方式有哪些?	11
1-27	何谓合金元素的过渡系数? 其意义是什么?	12
1-28	何谓熔合比? 熔合比对焊接生产有何作用?	12
1-29	何谓稀释和稀释率? 影响稀释率的因素有哪些?	12
1-30	何谓焊接性? 如何分类?	13
1-31	什么是碳当量? 如何计算?	14
1-32	利用碳当量值评价钢材焊接性有何局限性?	14
1-33	何谓拘束度? 拘束度的影响因素有哪些?	15
1.3	焊条电弧焊焊接接头	15
1-34	焊条电弧焊焊接接头由哪几部分组成?	15
1-35	焊条电弧焊焊接接头有哪些特点?	16
1-36	焊条电弧焊常见的焊接接头形式有哪几种?	16
1-37	何谓对接接头? 有何特点?	17
1-38	何谓角接头? 有何特点?	18
1-39	何谓 T 形接头? 有何特点?	19
1-40	何谓搭接接头? 有何特点?	20
1-41	何谓焊波、焊缝、焊道和焊层?	20
1-42	焊缝如何分类? 各类焊缝如何定义?	20
1-43	表示对接焊缝几何形状的参数有哪些?	22
1-44	表示角焊缝几何形状的参数有哪些?	22

1-45	何谓正面角焊缝和侧面角焊缝?	23
1-46	何谓断续角焊缝、连续角焊缝、并列断续角焊缝和 交错断续角焊缝?	23
1-47	何谓定位焊和定位焊缝?	24
1-48	何谓连续焊缝、断续焊缝、纵向焊缝、横向焊缝、 环焊缝和螺旋形焊缝?	24
1-49	何谓承载焊缝、联系焊缝及密封焊缝?	25
1-50	何谓焊接位置? 焊条电弧焊焊接位置有哪些?	25
1-51	何谓船形焊和全位置焊接	26
1.4	焊条电弧焊常用的焊缝符号和坡口形式	27
1-52	焊条电弧焊常用的焊缝符号由哪几部分组成?	27
1-53	焊缝的基本符号有哪些?	27
1-54	基本符号的组合使用有哪些?	29
1-55	焊缝的补充符号有哪些?	30
1-56	焊缝的指引线由哪几部分组成? 用指引线怎样标注 焊缝?	31
1-57	焊缝的尺寸符号有哪些?	32
1-58	焊缝尺寸及数据标准原则是什么?	33
1.5	焊条电弧焊常见的坡口形式及坡口准备	34
1-59	何谓焊接坡口? 坡口的作用是什么?	34
1-60	表示坡口几何尺寸的参数有哪些?	34
1-61	焊条电弧焊坡口的基本形式有哪些?	35
1-62	设计或选用坡口形式要考虑的主要因素有哪些?	36
1-63	何谓开坡口及焊条电弧焊坡口加工有哪些方法?	36
1-64	何谓单面焊、双面焊、单道焊、多道焊、多层焊、 多层多道焊?	38
1-65	何谓跳焊、分段退焊、左焊法、右焊法?	38
1-66	何谓根部焊道、打底焊道、封底焊道及熔透焊道?	39
1.6	焊条电弧焊常用工具与辅具	39
1-67	焊条电弧焊常用工具和辅具有哪些?	39
1-68	电焊钳主要由哪几部分组成, 具有哪些特性?	39
1-69	电焊钳的选用依据是什么? 常用的电焊钳型号和规格有	

哪些?	40
1-70 焊接面罩的作用是什么?	40
1-71 护目玻璃的作用是什么? 如何选择护目玻璃?	41
1-72 焊缝检测尺的作用是什么?	41
1-73 防护服、焊工手套、工作鞋及护脚具有什么作用?	42



第2章 焊 条

Page

43

2.1 焊条的组成和分类	43
2-1 何谓焊条? 焊条由哪几部分组成?	43
2-2 焊芯的作用是什么?	43
2-3 焊条药皮由哪些物质构成? 具有什么作用?	44
2-4 焊条的规格有哪些?	44
2-5 焊条药皮的类型有哪些?	45
2-6 焊条有哪些基本要求?	47
2-7 焊条按用途分为哪几类?	47
2-8 焊条按药皮的主要成分分为哪几类? 有何特点?	47
2-9 焊条按熔渣的酸碱性分为哪几类?	48
2-10 何谓酸性焊条、碱性焊条? 它们有何区别?	48
2.2 焊条选用	49
2-11 如何识别非合金钢及细晶粒钢焊条型号?	49
2-12 如何识别不锈钢焊条型号?	52
2-13 焊条的选用基本原则是什么?	53
2-14 焊条的选用有哪些规定?	54
2-15 同种钢焊接如何选用焊条?	54
2-16 异种钢材焊接时如何选用焊条?	56
2.3 焊条的使用和管理	56
2-17 焊条为什么焊前需要再烘干? 焊条再烘干有哪些规定?	56
2-18 如何判别焊条是否吸潮?	58
2-19 焊条使用应注意哪些问题?	59
2-20 焊条的管理有哪些规定?	59

2-21 如何进行焊条仓库中的管理?	59
2-22 在施工中如何进行焊条的管理?	60

3

CHAPTER

第3章 焊条电弧焊设备

Page
61

3.1 焊条电弧焊焊接电源基本知识	61
3-1 焊条电弧焊设备主要包括哪几部分?	61
3-2 何谓弧焊电源? 弧焊电源的类型有哪些?	61
3-3 焊条电弧焊对电源有哪些基本要求?	61
3-4 焊条电弧焊方法对焊机外特性曲线有什么要求?	61
3-5 焊条电弧焊机对空载电压和短路电流有何要求?	62
3-6 焊条电弧焊电源如何分类?	62
3-7 焊条电弧焊机型号编制方法有哪些?	62
3-8 电焊机的主要参数有哪些?	62
3-9 焊条电弧焊如何选择电焊机?	63
3-10 试述常用交流弧焊电源的型号和主要技术参数	66
3-11 试述常用直流弧焊机型号和主要技术参数	68
3.2 焊条电弧焊电源使用	70
3-12 常用的焊条电弧焊电源有哪些? 其特点及适用范围是 什么?	70
3-13 弧焊电源的安装有哪些要求?	72
3-14 弧焊电源的使用有哪些要求?	73
3-15 如何使用交流弧焊电源?	74
3-16 如何使用逆变弧焊电源?	74
3-17 全数字控制逆变弧焊电源有何特点?	75
3.3 焊条电弧焊机的维护	75
3-18 交流弧焊电源常见故障有哪些? 如何排除?	75
3-19 直流弧焊电源常见故障有哪些? 如何排除?	77

4

CHAPTER

第4章 焊条电弧焊工艺与操作技术

Page
79

4.1 焊条电弧焊工艺	79
-------------------	----

4-1 何谓焊接工艺和焊接参数? 焊条电弧焊有哪些焊接参数?	79
4-2 焊条电弧焊前需要进行哪些准备?	80
4-3 何谓正接和反接? 如何选择极性?	80
4-4 焊条电弧焊如何选择电源类型?	81
4-5 焊条电弧焊如何选择焊条直径?	81
4-6 焊条电弧焊如何选择焊接电流的种类?	82
4-7 如何选择焊接电流? 焊接电流选择与焊条直径之间存在怎样的关系?	82
4-8 焊条电弧焊时如何控制电弧电压? 电弧长度对焊接质量有何影响?	84
4-9 焊条电弧焊时焊接电流对焊缝形状有何影响?	85
4-10 焊条电弧焊时电弧电压对焊缝形状有何影响?	86
4-11 焊条电弧焊焊接速度对焊缝质量有何影响?	87
4-12 焊条电弧焊焊接厚板时为什么要采用多层焊或多层多道焊?	87
4-13 焊接温度参数有哪些? 其作用是什么?	88
4.2 焊条电弧焊操作技术	89
4-14 焊条电弧焊时如何引弧?	89
4-15 试述敲击引弧法与划擦引弧法优缺点?	89
4-16 如何处理引弧过程中焊条和焊件粘结? 如何再引弧? 为什么严禁随意引弧?	90
4-17 何谓运条? 焊条电弧焊如何运条?	90
4-18 焊条电弧焊常用的运条方法有哪些? 各有何特点?	91
4-19 焊条电弧焊收弧时易产生哪些缺陷? 常见的收弧方法有哪些?	94
4-20 焊条电弧焊如何进行连弧焊和断弧焊收弧?	95
4-21 常见的焊条电弧焊焊缝接头有哪几种?	95
4-22 如何进行焊缝的冷接头和热接头操作?	97
4-23 焊缝接头操作时应注意哪些事项?	98
4-24 定位焊的目的是什么? 为什么定位焊缝质量会影响	

正式焊缝质量?	98
4-25 定位焊操作时有哪些要求?	98
4.3 各种接头不同焊接位置的操作技术	100
4-26 影响焊条电弧焊熔池形状和大小的操作技术有 哪些?	100
4-27 焊条电弧焊平焊操作有何特点?	100
4-28 平焊操作技术要点有哪些?	101
4-29 不开坡口对接平焊如何操作?	101
4-30 坡口对接平焊如何操作?	102
4-31 对接平焊多层焊时如何选择打底层的焊条角度?	103
4-32 平板对接平焊位置填充层(第二层)怎样施焊?	104
4-33 对接平焊位置盖面层焊接如何操作?	104
4-34 T形接头平焊易产生哪些缺陷? 如何防止?	104
4-35 角接头和搭接横角焊焊条电弧焊时如何操作?	106
4-36 焊条电弧焊立焊操作应注意哪些问题?	107
4-37 焊条电弧焊立焊操作有哪两种基本操作方法?	107
4-38 焊条电弧焊向上立焊有哪些操作要点?	107
4-39 立焊操作时如何进行跳弧法焊接?	109
4-40 焊条电弧焊时如何进行对接立焊?	110
4-41 焊条电弧焊横焊有何特点?	111
4-42 焊条电弧焊横焊操作有哪些要点?	112
4-43 焊条电弧焊如何进行横焊焊接?	112
4-44 焊条电弧焊仰焊有何特点?	114
4-45 焊条电弧焊仰焊操作有哪些要点?	114
4-46 对接接头与T形接头仰焊如何操作?	114
4.4 薄板对接焊操作技术	116
4-47 薄板焊条电弧焊有何特点?	116
4-48 薄板焊接时对装配和定位焊有何要求?	117
4-49 薄板焊接如何操作?	117
4.5 焊条电弧焊单面焊双面成形技术	117
4-50 何谓单面焊双面成形, 有何特点? 主要应用在哪种 场合?	117

4-51	焊条电弧焊单面焊双面成形操作技术有哪些基本操作方法?	118
4-52	何谓灭弧焊? 有哪些基本操作方法?	118
4-53	如何进行灭弧焊更换焊条时熄弧与接头操作?	119
4-54	如何进行两点法灭弧焊操作?	120
4-55	如何进行一点法灭弧焊操作?	120
4-56	采用灭弧焊进行第一层穿透焊时应注意哪些问题?	121
4-57	平焊位置灭弧焊操作时应注意什么?	122
4-58	立焊位置灭弧焊操作应注意什么?	122
4-59	横焊位置灭弧焊操作应注意什么?	122
4-60	仰焊位置灭弧焊操作应注意什么?	123
4-61	连弧焊操作技术有何特点?	123
4-62	连弧焊的基本操作有哪些要点?	124
4-63	焊条电弧焊如何在各种空间位置进行连弧焊操作? ...	124
4.6	管子焊条电弧焊技术	126
4-64	管子对接焊条电弧焊操作有哪些要点?	126
4-65	何谓管件全位置焊接? 有何特点?	126
4-66	水平固定管对接接头的组装和定位焊时应注意哪些问题?	127
4-67	管件水平固定焊打底焊接有哪些基本操作方法?	127
4-68	两半焊接法如何进行管件水平固定焊?	128
4-69	沿管周焊接法如何进行管件水平固定全位置焊接?	131
4-70	如何进行管件水平固定焊的填充焊道和盖面焊道的焊接?	131
4-71	如何进行管件垂直固定焊的定位焊?	132
4-72	如何进行管件垂直固定焊的打底焊?	133
4-73	如何进行管件垂直固定焊的填充焊和盖面焊?	134
4-74	如何进行管件的斜位固定焊的定位焊?	134
4-75	如何进行管件的斜位固定焊的打底焊道?	135
4-76	如何进行管件的斜位固定焊的填充焊和盖面焊?	136

4.7 管板的焊条电弧焊技术	137
4-77 管板类试件焊条电弧焊接操作有哪些要点?	137
4-78 如何进行骑坐式管板垂直俯焊定位焊?	137
4-79 如何进行骑坐式管板垂直俯焊打底焊?	137
4-80 如何进行骑坐式管板垂直俯焊填充焊和盖面焊?	139
4-81 如何进行骑坐式管板水平固定焊操作?	140
4-82 如何进行骑坐式管板垂直仰焊操作?	142
4-83 常见的异径三通管的焊接接头形式有哪些?	144
4-84 如何进行异径三通管的垂直俯焊操作?	144
4-85 如何进行异径三通管的水平固定焊操作?	146
4-86 如何进行异径三通管的垂直仰焊操作?	147
4.8 焊后处理	148
4-87 何谓后热处理? 后热处理的目的是什么?	148
4-88 何谓焊后热处理? 何种场合需要进行焊后热处理? 其作用是什么?	148
4-89 何谓焊接变形? 焊接变形有何危害?	149
4-90 焊接变形有哪些形式?	149
4-91 焊接生产中可采用哪些工艺措施控制焊接变形?	150
4-92 焊接变形的机械矫正法基本原理是什么? 常用的机械矫正法有哪些?	152
4-93 如何进行三点弯曲法矫正变形?	152
4-94 如何进行锤击法矫正变形?	153
4-95 如何进行碾压法矫正变形?	153
4-96 火焰加热矫正法基本原理是什么? 有何特点?	153
4-97 影响火焰矫正变形的因素有哪些?	154
4-98 如何进行点状加热矫正变形?	155
4-99 如何进行线状加热矫正变形?	156
4-100 如何进行三角形加热矫正变形?	156

5.1 碳素钢的焊条电弧焊	158
---------------------	-----

5-1	何谓碳素钢? 如何表示碳素钢牌号?	158
5-2	碳素钢如何分类?	159
5-3	试述碳素钢焊接性?	159
5.1.1	低碳钢焊条电弧焊	161
5-4	试述低碳钢的焊接性?	161
5-5	低碳钢焊接时选择焊条的基本原则是什么?	162
5-6	低碳钢焊接如何根据等强性原则焊条?	162
5-7	低碳钢焊接时如何根据接头形式和焊接位置选用 焊条?	163
5-8	低碳钢焊接如何进行焊前准备?	163
5-9	低碳钢焊接如何确定焊接参数?	164
5-10	低碳钢焊条电弧焊后如何进行焊后热处理?	165
5-11	低碳钢在低温下的焊接有何特点?	165
5-12	如何避免在低温下装配或焊接生产过程中产生裂纹 或脆性断裂?	165
5-13	低碳钢焊接常见的缺陷有哪些? 试述缺陷产生的主要 原因以及防止措施?	166
5.1.2	中碳钢的焊条电弧焊	167
5-14	试述中碳钢的焊接性?	167
5-15	中碳钢焊条电弧焊如何选择焊条?	168
5-16	中碳钢焊条电弧焊如何进行焊前准备?	169
5-17	中碳钢焊条电弧焊操作要点有哪些?	170
5-18	中碳钢如何进行焊后处理?	170
5-19	中碳钢焊条电弧焊时易产生哪些缺陷? 如何 控制?	171
5.1.3	高碳钢焊条电弧焊	171
5-20	试述高碳钢的焊接性?	171
5-21	高碳钢焊条电弧焊时如何选择焊条?	171
5-22	高碳钢焊条电弧焊的焊接焊前准备?	172
5-23	中碳钢焊接制订焊接工艺时应注意哪些问题? 如何进 行焊后热处理?	172
5.2	低合金钢的焊接	173

5-24	何谓低合金结构钢? 如何分类?	173
5-25	试述热轧及正火钢特点和用途?	174
5-26	试述低碳调质钢特点及用途?	175
5-27	试述热轧及正火钢的焊接性?	175
5-28	热轧及正火钢焊条电弧焊过程易产生哪些裂纹, 如何控制?	175
5-29	试述热轧及正火钢焊接粗晶脆化产生部位、原因及防止措施?	176
5-30	试述热轧及正火钢产生热应变时效脆化的部位、原因及防止措施?	177
5-31	热轧及正火钢焊接如何进行焊接准备?	177
5-32	热轧及正火钢焊条电弧焊如何选择焊条?	178
5-33	热轧及正火钢焊条电弧焊如何进行装配定位焊?	180
5-34	热轧及正火钢焊条电弧焊如何选择焊接参数?	180
5-35	热轧及正火钢焊后需要进行哪些处理?	182
5-36	试述低碳调质钢的焊接性?	183
5-37	低碳调质钢的焊接如何进行焊前准备?	183
5-38	低碳调质钢焊接时如何进行预热?	184
5-39	低碳调质钢焊条电弧焊接时如何选择焊条?	185
5-40	焊接低碳调质钢如何选择焊接热输入?	186
5-41	低碳调质钢焊后哪些情况下需要进行焊后处理?	187
5-42	试述中碳调质钢的焊接性?	187
5-43	中碳调质钢焊条电弧焊前坡口制备和装配有何要求?	188
5-44	中碳调质钢焊前预热有哪些要求?	188
5-45	中碳调质钢焊条电弧焊如何选择焊条?	189
5-46	中碳调质钢如何选择焊接参数?	190
5-47	中碳调质钢焊后需要进行哪些处理?	190
5-48	低合金钢为什么要进行焊后热处理?	191
5-49	低合金钢焊后热处理应注意哪些问题?	192
5.3	耐热钢的焊接	192
5-50	我国常用的珠光体耐热钢有哪些?	192

5-51	试述珠光体耐热钢的焊接性?	192
5-52	珠光体耐热钢焊条电弧焊焊前如何进行坡口加工?	193
5-53	珠光体耐热钢为什么要进行预热, 如何选择预热温度?	194
5-54	珠光体耐热钢焊条电弧焊如何选择焊条?	194
5-55	珠光体耐热钢焊条电弧焊焊接有哪些工艺要点?	196
5-56	珠光体耐热钢为什么要进行后热及焊后热处理?	196
5-57	试述马氏体耐热钢的焊接性?	196
5-58	马氏体耐热钢焊接如何进行坡口加工?	197
5-59	马氏体耐热钢焊条电弧焊如何选择焊条?	198
5-60	马氏体耐热钢焊接时为什么需要预热, 如何选择预热温度?	198
5-61	马氏体耐热钢焊后需要进行哪些热处理?	199
5-62	试述铁素体耐热钢焊接性?	200
5-63	铁素体耐热钢焊条电弧焊时如何选择焊条?	200
5-64	铁素体耐热钢焊接时如何选择预热温度?	200
5-65	铁素体耐热钢焊条电弧焊时如何选择焊接热输入? 焊接时有哪些技术要点?	201
5-66	铁素体耐热钢焊后为什么需要进行热处理?	201
5-67	试述奥氏体耐热钢焊接性?	201
5-68	奥氏体耐热钢焊条电弧焊如何进行焊前准备?	202
5-69	奥氏体耐热钢焊条电弧焊如何选择焊条?	202
5-70	奥氏体耐热钢焊条电弧焊的工艺要点有哪些?	203
5-71	奥氏体耐热钢焊条电弧焊是否需要焊后热处理, 如何进行?	203
5-72	细晶强韧型耐热钢有哪几类? 有何特点?	204
5-73	试述细晶强韧型马氏体耐热钢焊接性?	204
5-74	试述 T23/P23 焊接工艺?	206
5-75	试述 T91/P91 的焊接工艺?	207
5-76	试述 T92/P92 焊接工艺?	209
5.4	不锈钢的焊接	210