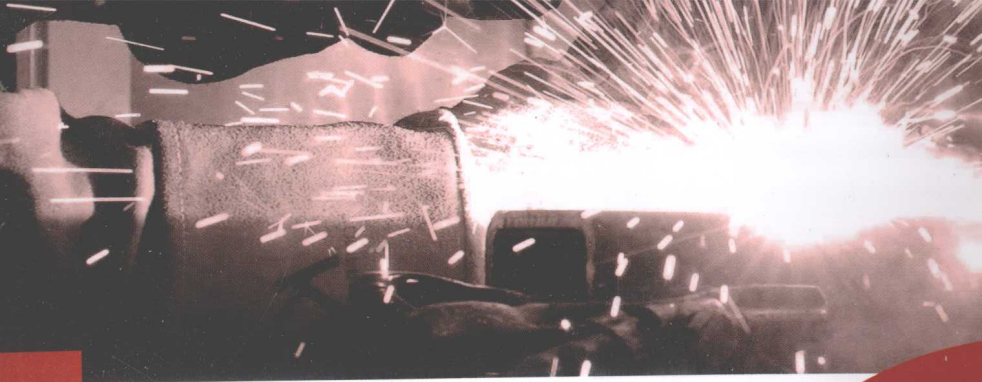




周 岐 孟力凯 杨 惠 编

焊接生产技术 问答

HANJIE
SHENGCHAN
JISHU WENDA



化学工业出版社

焊接生产技术问答

周 岐 孟力凯 杨 惠 编



化学工业出版社

· 北 京 ·

7
TG4-44
2783

本书以焊接生产工艺流程为主线,采用问答的形式,系统地介绍了焊接生产技术知识,内容包括焊接施工基础、焊接设备的选用与维护、焊接材料的选用、下料与加工、装配、各种焊接方法的工艺与操作、焊接缺陷的预防与消除、焊接变形与矫正、焊接安全技术和常用金属材料的焊接要点等。侧重于实际生产中的焊接工艺、操作技能、焊接生产过程中的关键环节控制。

本书重点突出实际生产技术,可供从事焊接生产的技术人员、操作人员、管理人员学习使用,也可供相关专业的院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

焊接生产技术问答/周岐,孟力凯,杨惠编. —北京:
化学工业出版社, 2010.1
ISBN 978-7-122-07104-0

I. 焊… II. ①周…②孟…③杨… III. 焊接-技术-
问答 IV. TG4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 209596 号

责任编辑:周 红

文字编辑:陈 喆

责任校对:陈 静

装帧设计:周 遥

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:北京市彩桥印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张12½ 字数362千字
2010年2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:29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

焊接被广泛地应用于压力容器、锅炉、重型机械、核能设备、石油化工、航空航天、船舶、汽车、工程机械、电子产品及家用电器等领域。随着工业技术的发展,焊接已经从一种传统的热加工工艺发展成为集多门类学科为一体的工程学科。而且,随着相关学科技术的发展和进步,仍然不断有新的知识融合在焊接之中。

焊接作为组装工艺之一,通常在制造流程的后期或最终阶段,因而对产品质量具有决定性的作用,同时,焊接产品的质量与焊接生产中的各个生产环节紧密联系,重视并完善焊接技术和生产环节的关键问题是保证产品质量的主要途径。

此外,焊接工程和产业巨大的市场、发展空间对掌握一定焊接生产技术的焊接人才产生了巨大的需求。而焊接技术是在焊接生产过程中逐步发展并完善的。重视并总结以往的焊接生产技术和经验,对于焊接技术的提高及其应用能力的开发,以及生产效率的提高、生产成本的降低起着相互促进的作用。

本着总结并促进焊接生产技术提高和服务生产的目 的,我们组织编写了本书。本书以焊接生产工艺流程为主线,采用问答的形式,系统介绍了焊接生产技术知识,侧重于实际生产中的焊接工艺、操作技能、焊接生产过程中的关键环节控制方面。

本书在编写过程中得到了中石油吉林化建工程股份有限公司大庆项目部、新疆项目部、宁波项目部、兰州项目部,锦州化工设备厂,辽宁起重机械有限公司,辽宁工业大学材料与化学工程学院的大力支持,在此表示深深的谢意!

由于编者水平和经验有限,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 焊接施工基础	1
1.1 概述	1
1-1 试述焊接生产的工艺流程?	1
1-2 如何制订焊接工艺规程?	1
1-3 如何控制焊接施工质量?	3
1.2 焊接工艺评定与焊接性试验	4
1-4 什么是焊接工艺评定? 其目的是什么?	4
1-5 如何进行焊接工艺评定?	5
1-6 什么是焊接工艺评定中的“一项支持多项”或“多项支持一项”?	6
1-7 焊接性试验的目的是什么? 如何进行试验?	6
1-8 如何通过计算碳当量评价材料的焊接性?	7
1-9 焊接工艺评定与焊接性试验有哪些区别与联系?	8
1.3 焊工考试	8
1-10 焊工考试内容包括哪些?	8
1-11 试述焊工考试项目代号的表示方法?	9
1-12 操作技能考试合格的焊工在什么条件下不需或必须重新进行操作技能考试?	12
1.4 焊接结构常识	13
1-13 焊接梁、柱、桁架结构有何特点?	13
1-14 焊接容器如何分类?	13
1-15 压力容器的结构特点是什么?	15
1-16 机械零部件焊接结构有何特点?	16
1-17 球形容器结构有何特点?	16
1-18 船体外形的主要尺度有哪些?	19

1-19	船体结构有何特点？	20
1.5	焊接缺陷与检验	23
1-20	焊接缺陷主要有哪些种类？	23
1-21	偏吹是如何产生的？	25
1-22	通常采取哪些手段消除磁偏吹？	26
1-23	焊接质量检验的方法有哪些？	27
1.6	热处理	29
1-24	焊前预热的作用是什么？常用的预热方法有 哪些？	29
1-25	试述焊后热处理的方法和种类？	31
第2章	焊接设备选用与维护	32
2-26	弧焊电源的一般参数有哪些？	32
2-27	如何正确认识焊机铭牌的参数意义？	33
2-28	选择弧焊电源的基本原则有哪些？	34
2.1	焊条电弧焊	35
2-29	如何选择焊条电弧焊的弧焊电源？	35
2-30	焊机如何并联使用？	35
2-31	如何维护和保养交流弧焊机？	37
2-32	如何维护和保养直流弧焊机？	38
2-33	如何维护和保养整流弧焊机？	39
2-34	如何维护和保养逆变弧焊机？	40
2.2	氩弧焊	42
2-35	试述手工钨极氩弧焊的设备组成及选择？	42
2-36	自动钨极氩弧焊有哪些设备？	45
2-37	MIG 焊和 MAG 焊有何区别？	47
2-38	试述熔化极氩弧焊的设备组成与选择？	48
2-39	如何维护和保养氩弧焊设备？	50
2.3	CO ₂ 气体保护焊	53
2-40	如何选择 CO ₂ 气体保护焊的焊接设备？	53
2-41	如何维护和保养 CO ₂ 弧焊设备？	58
2.4	埋弧焊	60
2-42	如何选择埋弧焊的焊机？	60

2-43	如何操作 MZ-1000 型自动埋弧焊机?	60
2-44	埋弧自动焊的辅助装置有哪些?	64
2-45	如何维护和保养埋弧自动焊设备?	66
2.5	电渣焊	67
2-46	试述电渣焊的分类及应用?	67
2-47	如何选择电渣焊的焊接电源?	69
2-48	以 HS-1000 型电渣焊机为例试述电渣焊机的组成?	69
2-49	如何维护和保养电渣焊设备?	72
2.6	气焊与气割	72
2-50	试述气焊(气割)的设备及工具有哪些?	72
2-51	发生回火的原因有哪些?如何防止?	75
2-52	如何分辨氧-乙炔焰的种类?	76
2-53	如何操作 CG-1-30 型半自动气割机?	78
2-54	如何操作仿形气割机?	79
2-55	什么是门式气割机?	80
2-56	数控气割机是如何进行工作的?	81
第3章	焊接材料选用	83
3.1	焊条	83
3-57	选用焊条的原则是什么?	83
3-58	焊条烘干使用应注意哪些事项?	86
3-59	焊条储存应注意哪些事项?	86
3-60	如何估算角焊时的焊条使用量?	87
3-61	如何估算对接焊缝的焊条使用量?	87
3.2	焊丝与焊剂	88
3-62	不同焊接方法中使用的实心焊丝有哪些?	88
3-63	如何正确选用焊丝和焊剂?	90
3-64	如何估算埋弧焊的焊丝与焊剂的使用量?	91
3-65	如何选择气焊时所用的气焊丝和熔剂?	92
3.3	气体	93
3-66	焊接施工中所用气体有哪些?	93
3-67	如何估算气体保护焊时保护气体的消耗量?	94

第4章 下料与加工	96
4-68 在图纸上焊缝的画法是怎样规定的?	96
4.1 钢材矫正	100
4-69 如何进行钢材的矫正?	100
4.2 下料	101
4-70 划线的基本原则有哪些?	101
4-71 如何进行直线的划线?	102
4-72 如何进行大圆弧的划线?	102
4-73 如何进行实尺放样?	103
4-74 如何进行展开放样?	104
4-75 钢材的下料方法有哪些?	105
4.2.1 气割	106
4-76 如何选择气割的规范参数?	106
4-77 手工气割的操作要点有哪些?	108
4-78 如何安排切割顺序?	109
4-79 手工气割时, 如何实现快速切割?	109
4-80 不锈钢如何进行氧-乙炔气割?	110
4-81 试述不同厚度钢板的气割要领?	111
4.2.2 等离子切割	112
4-82 等离子弧切割的设备包括哪些?	112
4-83 如何选择等离子弧切割用的气体?	113
4-84 如何选择等离子弧切割的规范参数?	114
4-85 进行等离子弧切割的操作要点有哪些?	116
4-86 试述碳弧气刨的设备组成及要求?	118
4-87 如何确定碳弧气刨的工艺规范参数?	119
4-88 试述碳弧气刨时刨削过程中的操作要领?	121
4-89 不同金属进行碳弧气刨时是否会发生渗碳现象?	123
4.3 加工	123
4-90 坡口加工的方法有哪些?	123
4-91 如何检查坡口和焊缝的外观质量?	124
4-92 如何进行单向曲度板的弯制成形?	125

4-93	如何进行复杂曲度板的弯制成形?	126
第 5 章	装配	128
5-94	装配与焊接有何联系?	128
5-95	什么是焊接夹具? 如何分类?	129
5-96	如何选择焊接夹具?	130
5-97	焊接夹具中的支承件有哪些种类?	131
5-98	焊接夹具中的定位器有哪些种类?	132
5-99	如何进行定位?	134
5-100	焊接夹具中的夹紧器有哪些种类?	136
5-101	如何进行夹紧?	137
5-102	焊接夹具在使用时应注意哪些事项?	139
第 6 章	焊接工艺与操作	140
6.1	焊条电弧焊	140
6-103	如何选择焊条电弧焊的焊接规范参数?	140
6-104	如何选择并判断焊接电流大小是否合适?	142
6-105	如何起弧焊接?	143
6-106	如何采取正确的运条方式?	144
6-107	如何进行焊缝的接头与收尾?	146
6-108	如何进行板材平对接焊?	148
6-109	如何进行不同焊脚尺寸的 T 形接头平焊?	149
6-110	什么是跳弧法和灭弧法?	151
6-111	如何进行板材对接立焊?	152
6-112	如何进行 T 形接头的立焊?	154
6-113	如何进行板材对接横焊?	154
6-114	如何进行板材对接仰焊?	156
6-115	如何进行 T 形接头的仰焊?	158
6-116	如何进行水平固定管的焊接?	159
6-117	如何进行垂直固定管的焊接?	160
6-118	如何进行骑坐式管板垂直固定平角焊?	161
6-119	如何进行骑坐式管板垂直固定仰焊?	162
6-120	如何进行骑坐式管板水平固定全位置焊?	163
6-121	如何进行管道向下立焊?	165

6-122	如何进行重力电弧焊?	167
6-123	如何实现焊条电弧焊的封闭焊接成形?	169
6-124	如何防止和消除焊条电弧焊施工中出现的缺陷?	169
6.2	气体保护焊	171
6.2.1	氩弧焊	171
6-125	如何正确选择钨极氩弧焊的焊接规范?	171
6-126	如何进行钨极氩弧焊的引弧?	175
6-127	手工钨极氩弧焊时, 如何进行运弧?	175
6-128	手工钨极氩弧焊时, 填丝的方法有哪些?	175
6-129	手工钨极氩弧焊时, 收弧的方法有哪些?	177
6-130	手工钨极氩弧焊在各种焊接位置是如何操作的?	177
6-131	如何进行自动钨极氩弧焊?	178
6-132	如何确定熔化极氩弧焊的焊接规范参数?	180
6-133	如何进行薄板的水平对接钨极氩弧焊?	182
6-134	如何进行插入式管板的钨极氩弧焊?	184
6-135	如何进行小直径管子的钨极氩弧焊?	185
6-136	如何进行管子的钨极氩弧焊打底、电弧焊盖面?	186
6-137	如何实现 MAG 窄间隙焊接?	188
6-138	如何防止和消除氩弧焊施工中出现的缺陷?	191
6.2.2	CO ₂ 气体保护焊	192
6-139	如何正确选择 CO ₂ 气体保护焊的焊接规范参数?	192
6-140	CO ₂ 焊施焊时如何选择正确的操作姿势?	194
6-141	CO ₂ 气体保护焊时的焊枪摆动形式有哪些?	195
6-142	试述半自动 CO ₂ 气体保护焊的引弧操作技术和要领?	196
6-143	试述 CO ₂ 气体保护焊的收弧操作方法和要领?	196
6-144	如何进行 CO ₂ 气体保护焊在各种位置下的	

	操作?	197
6-145	如何进行中厚板的水平对接 CO ₂ 气体保护焊?	198
6-146	如何进行管板的 CO ₂ 气体保护焊?	199
6-147	如何进行管子对接的 CO ₂ 气体保护焊?	200
6-148	如何实现 CO ₂ 气体保护焊的单面焊双面成形?	201
6-149	如何实现自动 CO ₂ 气体保护焊的自由成形?	204
6-150	如何实现自动 CO ₂ 气体保护焊的强迫成形?	205
6-151	如何防止和消除 CO ₂ 气体保护焊施工中出现 的缺陷?	206
6.3	埋弧焊	207
6-152	如何选择埋弧自动焊的焊接规范参数?	207
6-153	如何进行埋弧焊的焊前准备工作?	208
6-154	当对接板缝局部间隙偏大或偏小时应如何 焊接?	208
6-155	如何进行埋弧焊的对接直缝单面焊双面成形? ...	209
6-156	在焊接无法使用衬垫的焊件时应采取什么 措施?	211
6-157	如何进行埋弧焊的对接直缝留间隙不开坡口和开 坡口的双面焊接?	212
6-158	如何进行自动埋弧焊的悬空焊接?	213
6-159	试述厚钢板的自动埋弧焊的操作方法和要点? ...	214
6-160	如何进行对接环缝的双面埋弧焊?	215
6-161	如何进行角焊缝的船形自动埋弧焊?	217
6-162	如何进行角焊缝的斜角自动埋弧焊?	217
6-163	如何采用双丝串联自动埋弧焊焊接容器纵缝? ...	218
6-164	如何实现立式埋弧焊焊接容器纵缝?	219
6-165	如何采用双丝埋弧焊焊接复合钢板?	220
6-166	窄间隙埋弧焊时, 如何实现导电嘴和焊丝的 对中?	222
6-167	窄间隙埋弧焊时, 如何进行引弧?	223

6-168	如何防止和消除埋弧焊施工中出现缺陷?	224
6.4	电渣焊	226
6-169	如何选择丝极电渣焊的焊接规范参数?	226
6-170	如何选择板极电渣焊的焊接规范参数?	230
6-171	如何选择熔嘴电渣焊的焊接规范参数?	231
6-172	如何选择管极电渣焊的焊接工艺参数?	234
6-173	如何进行电渣焊的焊件装配及准备工作?	235
6-174	如何进行丝极电渣焊?	237
6-175	如何进行容器环缝的丝极电渣焊?	238
6-176	如何进行熔嘴电渣焊?	241
6-177	如何防止和消除电渣焊施工中出现缺陷?	242
6.5	气焊	243
6-178	如何确定气焊的焊接规范?	243
6-179	试述气焊中左焊法和右焊法的操作要点?	244
6-180	气焊时焊炬与焊丝如何摆动才能获得质量良好的 焊缝?	245
6-181	试述气焊中各种位置的操作要领?	245
6-182	气焊薄板时有哪些技巧?	247
6-183	管子水平转动气焊时有哪些方法? 试述其操作 要点?	247
6-184	如何进行管子水平固定的气焊?	249
6-185	试述管子垂直固定气焊时的操作要领和技巧? ...	250
6.6	堆焊	252
6-186	如何控制堆焊时的稀释率?	252
6-187	如何防止堆焊层裂纹及剥离?	253
6-188	如何选择堆焊方法?	253
6-189	试述焊条堆焊的工艺及操作技术?	255
6-190	试述埋弧堆焊的工艺及操作技术?	257
6-191	如何预防及修补堆焊缺陷?	259
6.7	补焊	261
6-192	压力容器焊缝返修要求有哪些?	261
6-193	如何进行顶水、顶油、顶气条件下的焊补?	261

6-194	补焊铸铁通常有哪些方法? 如何选择?	262
6-195	如何采用气焊补焊铸铁?	264
6-196	如何采用栽丝法进行深坡口铸件的焊补?	266
6-197	试述灰铸铁电弧冷焊法的工艺要点及操作要领?	267
6-198	试述焊条电弧热焊法的工艺要点及操作技术?	269
6-199	如何用手工电渣焊方法焊补铸铁?	271
第 7 章 焊接变形与矫正		273
7-200	焊接变形的形式主要有哪些? 其产生原因是什么?	273
7-201	控制焊接变形的的方法有哪些?	273
7-202	如何计算焊接热输入?	273
7-203	如何计算单条焊缝的纵向焊接变形?	276
7-204	如何估算多条焊缝的纵向收缩变形?	277
7-205	如何计算焊缝的横向收缩量?	277
7-206	如何估算 V 形坡口的角变形量?	278
7-207	弯曲变形的挠度如何计算?	279
7-208	如何进行钢板的拼接装配焊接?	280
7-209	如何进行 T 形梁的装配焊接?	283
7-210	如何进行工字梁的装配焊接?	286
7-211	如何进行箱形梁的装配焊接?	289
7-212	设备制造时, 如何进行圆筒节的对接装配焊接?	290
7-213	如何进行管道的装配与焊接?	294
7-214	球罐是如何进行装配和焊接的?	296
7-215	如何选择合适的焊接顺序来防止或减小焊接应力与变形?	298
7-216	船体结构的装配与焊接有哪些形式?	302
7-217	船体结构的装配焊接工艺阶段是如何划分的?	303
7-218	如何进行船体平面分段(中合拢)的装配焊接?	304
7-219	如何进行船体立体分段(中合拢)的装配	

焊接?	304
7-220 如何进行船台的装配焊接 (大合拢)?	306
7-221 如何采用机械矫正法矫正焊接变形?	308
7-222 如何采用火焰矫正法矫正焊接变形?	309
第 8 章 焊接施工安全与防护	312
8-223 焊接导线必须符合哪些安全要求?如何选择焊接导线?	312
8-224 安全电压分别为哪五个等级?	312
8-225 发生直接触电的主要原因有哪些?如何预防?	313
8-226 夏季为什么容易发生焊工触电事故?	313
8-227 试述焊条电弧焊的安全技术要点?	314
8-228 钨极氩弧焊作业时,为防止电击事故应采取哪些防护措施?	315
8-229 针对钨极氩弧焊的危害因素,操作人员应采取哪些措施预防?	316
8-230 进行 CO ₂ 气体保护焊时应采取哪些防护措施?	316
8-231 埋弧焊应采取哪些安全措施?	317
8-232 电渣焊作业的危险性和有害性有哪些?	317
8-233 电渣焊作业时,应采取哪些安全防护措施?	318
8-234 气焊、气割的安全使用技术有哪些?	319
8-235 高处焊接作业时应采取哪些预防措施?	319
第 9 章 各种金属材料的焊接	321
9.1 碳钢	321
9-236 低碳钢焊条电弧焊的焊接要领有哪些?	321
9-237 采用埋弧焊焊接低碳钢时要注意哪些问题?	322
9-238 气体保护焊在焊接低碳钢时的工艺要领有哪些?	323
9-239 试述采用电渣焊焊接碳钢时的焊接材料选择及其特点?	324
9-240 如何采用焊条电弧焊来焊接中碳钢?	325
9-241 如何采用焊条电弧焊焊接高碳钢?	326

9-242	如何采用气焊焊接碳钢?	327
9.2	低合金结构钢	328
9-243	如何选择低合金结构钢的 Q295 的焊接材料和 焊接工艺?	328
9-244	如何进行低合金结构钢的 Q345 (16Mn) 的焊 条电弧焊?	328
9-245	如何进行低合金结构钢的 Q345 (16Mn) 的埋 弧自动焊?	329
9-246	如何进行 Q390 低合金高强钢的焊接?	331
9-247	如何焊接低合金结构钢 Q420?	331
9-248	如何焊接低碳调质钢?	332
9.3	耐热钢	334
9-249	试述铬钼耐热钢的焊接工艺要点?	334
9-250	为什么焊接铬钼耐热钢时要采取预热措施?	335
9-251	如何焊接珠光体耐热钢?	336
9-252	如何焊接马氏体耐热钢?	338
9.4	不锈钢	339
9-253	如何选择不锈钢的焊接方法?	339
9-254	如何进行奥氏体不锈钢的焊条电弧焊?	340
9-255	如何采用埋弧焊焊接奥氏体不锈钢?	342
9-256	如何进行奥氏体不锈钢的钨极氩弧焊?	343
9-257	如何对奥氏体不锈钢焊接接头进行酸洗钝化?	344
9-258	如何焊接马氏体不锈钢?	345
9-259	如何进行铁素体不锈钢的焊接?	346
9.5	铝及铝合金	347
9-260	如何清理铝及铝合金焊件及焊丝?	347
9-261	如何采用焊条电弧焊焊接铝及铝合金?	348
9-262	如何进行铝及铝合金的手工钨极氩弧焊?	350
9-263	如何进行铝及铝合金的钨极自动氩弧焊?	351
9-264	如何采用半自动熔化极氩弧焊焊接铝及铝 合金?	352

9-265	铝的气焊工艺及操作要领有哪些?	353
9.6	铜及铜合金	353
9-266	铜及铜合金的焊前准备有哪些?	353
9-267	铜的焊条电弧焊工艺及操作要领有哪些?	355
9-268	如何采用手工钨极氩弧焊焊接紫铜?	356
9-269	如何采用熔化极氩弧焊焊接紫铜?	358
9-270	如何进行紫铜的碳弧焊?	359
9-271	铜的气焊工艺及操作要点有哪些?	360
9-272	试述手工钨极氩弧焊焊接黄铜的焊接工艺及操作要领?	360
9-273	试述手工钨极氩弧焊焊接青铜的焊接工艺?	361
9.7	钛及钛合金	362
9-274	如何进行钛及钛合金的焊前准备?	362
9-275	如何进行钛及钛合金的钨极氩弧焊?	363
9-276	如何采用熔化极氩弧焊焊接钛及钛合金?	365
9.8	镍及镍合金	365
9-277	镍及镍合金在焊前需做哪些准备工作?	365
9-278	如何采用焊条电弧焊进行镍及镍合金的焊接?	366
9-279	如何采用钨极氩弧焊焊接镍及镍合金?	366
9.9	异种钢焊接	368
9-280	如何进行碳素钢与低合金结构钢的焊接?	368
9-281	如何采用埋弧焊工艺焊接锅炉钢与低合金结构钢?	369
9-282	如何进行碳素钢与奥氏体不锈钢之间的焊接?	369
9-283	如何进行碳素钢与马氏体不锈钢之间的焊接?	371
9-284	如何进行碳素钢与铁素体不锈钢之间的焊接?	371
9-285	异种不锈钢如何采用焊条电弧焊进行焊接?	372
9-286	异种不锈钢如何采用钨极氩弧焊工艺进行焊接?	373
9-287	如何进行不锈钢复合钢板的焊接?	373
9-288	如何采用电弧热焊法进行灰铸铁与碳素钢之间	

	的焊接?	375
9-289	如何采用电弧冷焊法进行灰铸铁与碳素钢之间的 焊接?	376
参考文献.....		378