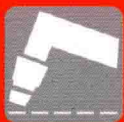


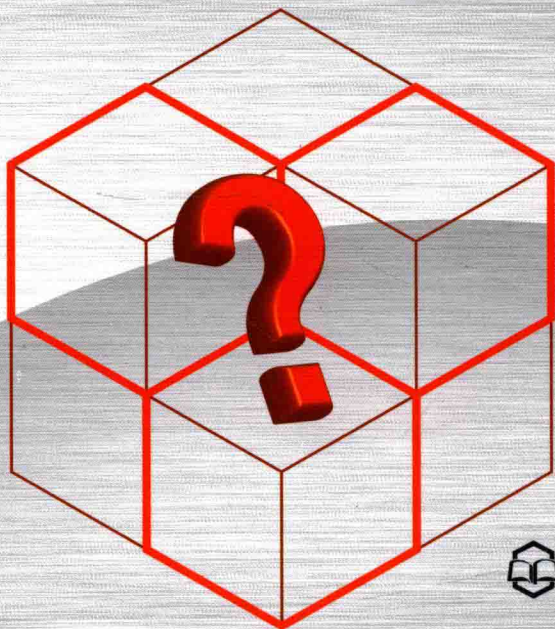
焊工 疑难问题解答



HANGONG
YINAN WENTI JIEDA



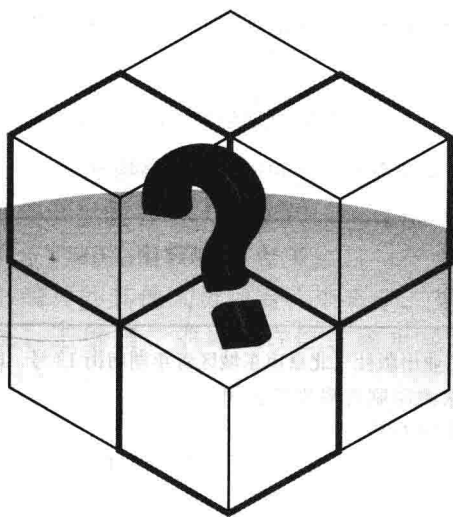
李亚江 王娟 马群双 张鹏飞 等编著



化学工业出版社

焊工 疑难问题解答

李亚江 王娟 马群双 张鹏飞 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

焊工疑难问题在工程结构制造中是一个重要的方面。本书的特点是注重解答焊工操作中的疑难问题,包括焊接设备、焊接工艺、操作技能、焊接修复、焊工培训与认证、焊接安全等方面的问题,帮助焊接操作者了解产生这些疑难问题的原因、一般规律和防止对策等,为保证焊接产品的质量提供技术支持。

本书主要供从事焊接操作的人员和与焊接技术相关的工程技术人员、管理和质量检验人员使用,也可供高等院校、科研院所、企事业单位的有关监察人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

焊工疑难问题解答/李亚江等编著. —北京:化学工业出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-122-24200-6

I. ①焊… II. ①李… III. ①焊接-问题解答 IV. ①TG4-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第119822号

责任编辑:张兴辉

装帧设计:王晓宇

责任校对:王素芹

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11 $\frac{3}{4}$ 字数312千字

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:49.00元

版权所有 违者必究

前 言

FOREWORD

我国拥有上百万名焊工，在重大工程结构中，焊接技术越来越受到重视，特别是针对焊工的一些疑难问题受到人们的关注。焊工作为焊接工程实施的主角，已经渗透到制造业各个领域，并直接影响焊接产品的质量。解答焊工疑难问题是焊接生产和工程建设中一个很重要的方面，本书突出了实用的特点，结合现代焊接技术的发展，适于指导实际焊接生产应用。

本书的特点是注重解答焊工操作中的疑难问题，能帮助焊接操作者了解产生这些疑难问题产生的原因、一般规律和防止对策等，为保证焊接产品的质量提供技术支持。本书的出版对解答焊接操作者的疑难问题和保证焊接结构安全有重要的意义。

本书主要供从事焊接操作的人员和与焊接技术相关的工程技术人员、管理和质量检验人员使用，也可供高等院校、科研院所、企事业单位的有关监察人员参考。

参加本书编写的其他人员还有：李嘉宁、艾铭杰、刘强、胡效东、魏守征、王继腾、刘坤、许红、姚永成、杜红燕、管彦朋、周杨。

书中疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编著者

目 录

CONTENTS

第1章 概述

1.1 何为焊工疑难问题	1
1.2 焊工疑难问题对焊接质量的影响	8
1.3 焊工疑难问题与焊工基础知识的关系	10
1.4 焊工疑难问题与操作技能的关系	12

第2章 焊接设备方面的问题

2.1 直流电源与交流电源	15
2.1.1 直流焊接电源与交流焊接电源有何区别?	15
2.1.2 何为焊接电源的极性(DCSP、DCRP)? 如何选择焊接电源的极性?	17
2.1.3 何为焊接电弧的磁偏吹? 对焊接过程有哪些影响?	18
2.1.4 磁偏吹产生的原因及其消除措施有哪些?	19
2.1.5 方波交流电弧与正弦波电弧的区别是什么?	21
2.2 弧焊电源的特性	22
2.2.1 什么是开路电压(或空载电压)? 什么是闭路电压(或工作电压)?	22
2.2.2 何为焊接电弧的静特性?	23
2.2.3 弧焊电源的外特性有哪几种?	27
2.2.4 不同焊接方法对电源外特性曲线的要求有哪些?	28
2.2.5 弧焊电源动特性及其指标有哪些?	30
2.2.6 弧焊电源的调节特性是什么? 其可调参数有哪些?	31
2.3 逆变弧焊电源中的问题	33
2.3.1 何为逆变弧焊电源? 有什么特点?	33
2.3.2 典型逆变电源采用何种主电路结构?	34
2.3.3 逆变弧焊电源的外特性有哪些, 各适用于什么焊接方法?	35

2.3.4	逆变式矩形波弧焊电源的特点是什么? 应用范围有哪些?	37
2.3.5	脉冲弧焊电源的工作原理是什么? 其适用范围有哪些?	38
2.4	焊接电源的选用与维修	41
2.4.1	焊接电源的选用原则是什么?	41
2.4.2	常见焊接电源的故障有哪些? 如何处理?	43
2.4.3	焊接电源的维护要点有哪些?	44

第3章 焊接材料及选用

3.1	焊条及选用	45
3.1.1	电焊条的组成部分各有何作用? 焊条药皮分为哪些种类, 各有何特点?	45
3.1.2	电焊条如何分类? 电焊条的型号和牌号是如何规定的?	48
3.1.3	熔渣中的氧化物如何分类? 熔渣酸、碱性如何判定? 什么是长渣和短渣?	53
3.1.4	酸性焊条和碱性焊条的工艺性能和冶金性能有什么差别?	53
3.1.5	碱性焊条为何又叫低氢型焊条, 为何常采用直流反接施焊?	54
3.1.6	焊缝中硫、磷有何危害, 其控制措施有哪些?	55
3.1.7	焊缝金属合金化有哪几种方式, 合金过渡系数如何提高?	56
3.1.8	电焊条的选用原则有哪些?	56
3.1.9	如何考虑常见碳钢焊条和低合金钢焊条的选用?	58
3.1.10	不锈钢焊条如何选用?	61
3.1.11	铸铁焊条的选用要点是什么?	61
3.1.12	焊缝金属和熔敷金属的区别是什么, 熔合比对焊接接头组织和性能有何影响?	63
3.1.13	焊条的工艺性能试验和冶金性能试验指的是什么, 各有哪几种试验方法?	65
3.1.14	电焊条保存和使用有哪些注意事项?	66
3.2	焊丝的选用	67
3.2.1	焊丝有哪些种类, 药芯焊丝与实心焊丝有何不同?	67
3.2.2	药芯焊丝的优缺点有哪些, 如何选用药芯焊丝?	68
3.2.3	何为自保护焊丝, 有何特点及不足?	70
3.2.4	气体保护焊焊丝有哪些特性, 选用原则是什么?	71
3.2.5	埋弧焊焊丝如何选用?	72
3.2.6	焊丝的保存和使用有哪些注意事项?	73

3.2.7	埋弧焊焊剂有哪些特性,常用的焊剂类型有几种?	75
3.2.8	烧结焊剂与熔炼焊剂相比有何特点?	77
3.2.9	焊剂与焊丝的匹配原则有哪些,焊剂酸碱性及焊丝如何匹配?	78
3.2.10	低合金钢埋弧焊焊剂与焊丝如何选用?	79
3.2.11	耐热钢埋弧焊焊剂与焊丝如何选用?	80
3.2.12	不锈钢埋弧焊焊剂与焊丝如何选用?	81
3.2.13	焊剂的使用和保管有哪些注意事项?	84
3.3	钎焊、气焊材料及焊接保护气体选用	84
3.3.1	钎料的工艺性能和使用性能基本要求有哪些?	84
3.3.2	什么是非晶态钎料,有何特点?	85
3.3.3	国产常用铝基软钎料、硬钎料有哪些类型,性能和适用范围如何?	86
3.3.4	钎剂的主要作用和组分是什么?	86
3.3.5	何为A-TIG活性焊剂,有哪些类型,用于何种场合?	88
3.3.6	何为气焊熔剂,其主要成分和用途是什么?	88
3.3.7	何为气体钎剂,常用气体钎剂的性能及其适用范围?	89
3.3.8	焊接常用保护气体有哪几种,有何特性?	90
3.3.9	混合保护气体有何特点?	92
3.3.10	如何根据焊接方法和焊接材料选用焊接气体?	93

第4章 焊接工艺方面的问题

4.1	控制焊接热输入	97
4.1.1	何为焊接工艺,与焊接参数有何联系?何为焊接工艺规程,包括哪些内容?	97
4.1.2	何为焊接热过程,有什么突出特点?常见焊接热源的种类及特性有哪些?	98
4.1.3	何为焊接温度场,影响焊接温度场的主要因素有哪些?	99
4.1.4	何为焊接热循环,有哪几个重要的参数?热循环参数对焊接过程有什么影响?	101
4.1.5	多层焊的焊接热循环有什么特征?	102
4.1.6	何为焊接热输入?为何要控制焊接热输入量?	104
4.1.7	如何选择焊接热输入,如何通过控制焊接热输入减小焊件变形?	105
4.1.8	不锈钢、耐热钢和低温钢焊接中如何控制焊接热输入?	106

4.2 高速焊与高效焊	107
4.2.1 什么是高速焊技术, 有哪些具体的高速焊方法?	107
4.2.2 高速 MIG 焊过程中焊接参数有哪些, 如何调节?	109
4.2.3 高速熔化极气体保护焊焊接主要缺陷有哪些, 防止对策是什么?	110
4.2.4 什么是高效焊接技术, 有哪些高效焊接方法?	112
4.2.5 激光复合热源高效焊接技术有哪些, 各有何特点?	114
4.2.6 改进的高效率钨极氩弧焊 (TIG) 焊方法有哪些?	116
4.2.7 高效率埋弧焊技术有哪些, 各有何特点?	117
4.2.8 不锈钢薄板对接自动高速焊工艺要点有哪些?	120
4.3 手工焊, 半自动焊与自动焊	121
4.3.1 手工焊、自动焊与半自动焊的本质区别是什么?	121
4.3.2 焊条电弧焊的工艺要点有哪些? 焊接操作中有哪些注意事项?	121
4.3.3 焊条电弧焊单面焊双面成形的一般步骤是什么?	123
4.3.4 CO ₂ 气体保护焊有什么突出的优点和缺点, 其冶金特点为何?	123
4.3.5 CO ₂ 气体保护焊的熔滴过渡有哪几种形式, 各有何特点? ...	125
4.3.6 CO ₂ 气体保护焊的焊接参数如何确定?	126
4.3.7 什么是药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊, 其优点是什么? 不锈钢药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊工艺要点有哪些?	127
4.3.8 脉冲钨极氩弧焊 (P-TIG) 和脉冲熔化极氩弧焊 (P-MIG), 各有何特点?	128
4.3.9 熔化极氩弧焊实心焊丝焊接不锈钢的工艺要点有哪些?	129
4.3.10 钨极氩弧焊焊接过程中焊接参数有哪些, 应该如何调节?	130
4.3.11 埋弧自动焊有何冶金特点? 与其他焊接方法相比有哪些显著的优点和缺点?	132
4.3.12 埋弧自动焊的焊接参数有哪些? 各焊接参数对焊接质量有什么影响?	134
4.3.13 如何进行带衬垫的埋弧自动焊? 如何解决埋弧焊单面焊双面成形的问题?	135
4.3.14 长输管线半自动焊接工艺要点有哪些?	136

第5章 焊接操作技能

5.1 关于单面焊双面成形的问题	139
------------------------	-----

5.1.1	何谓单面焊双面成形技术,有何操作要点?	139
5.1.2	单面焊双面成形的断弧焊法和连弧焊法	141
5.1.3	板对接仰焊单面焊双面成形操作技术要点	143
5.1.4	纤维素型焊条的向下立焊工艺特性和焊接参数	147
5.1.5	纤维素型焊条的向下立焊的操作技术要点	149
5.2	气体保护焊的操作技术	151
5.2.1	CO ₂ 气体保护焊的工艺参数有哪些	151
5.2.2	CO ₂ 气体保护焊水平位置焊接的焊枪如何运动	159
5.2.3	CO ₂ 气体保护焊横焊、立焊和仰焊的操作技术要点	161
5.2.4	CO ₂ 气体保护焊水平旋转管焊接的操作技术要点	163
5.2.5	药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊特点及焊丝选用	164
5.2.6	药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊的操作技术要点	169
5.3	氩弧焊操作方面的问题	171
5.3.1	钨极氩弧焊(TIG)引弧和收弧的操作技术要点	171
5.3.2	钨极氩弧焊(TIG)操作中焊枪和焊丝握法及运弧规律	174
5.3.3	钨极氩弧焊(TIG)填丝操作技术要点	176
5.3.4	钨极氩弧焊(TIG)操作过程中的注意事项有哪些?	178
5.3.5	熔化极氩弧焊(MIG)的熔滴过渡特点	182
5.3.6	混合气体保护焊的熔滴过渡及工艺要点	183
5.3.7	铝合金的熔化极氩弧焊(MIG)操作技术要点	189

第6章 焊接缺陷方面的问题

6.1	焊接缺陷对焊缝质量的影响	195
6.1.1	焊接缺欠与缺陷的区别是什么?	195
6.1.2	焊接缺欠的类型有哪些?	197
6.1.3	焊接缺陷对产品的危害有哪些?	198
6.1.4	焊接缺欠的评定依据及分级标准是什么?	202
6.2	焊接接头的外观缺欠	204
6.2.1	错边与外观成形不良的特征有哪些?	204
6.2.2	焊缝咬边的特征及对接头质量的影响有哪些?	204
6.2.3	未熔合的特征及对接头质量的影响是什么?	207
6.2.4	未焊透对焊接质量的影响有哪些?	208
6.2.5	焊缝外观检查的质量要求是什么?	209
6.3	焊缝的内部缺欠	211
6.3.1	热裂纹的类型及其形态特征是什么?	211

6.3.2	焊接热裂纹的影响因素及防止措施有哪些?	213
6.3.3	焊接冷裂纹的分布特征有哪些?	216
6.3.4	焊接冷裂纹的影响因素及防止措施有哪些?	216
6.3.5	再热裂纹的形态、影响因素及防止措施是什么?	222
6.3.6	层状撕裂的形态、影响因素及防止措施有哪些?	224
6.3.7	焊缝中产生偏析的影响因素及防止措施有哪些?	228
6.3.8	焊缝中的夹杂物有哪些? 影响因素及如何防止?	229
6.3.9	焊缝中气孔的形态及其危害是什么?	230
6.3.10	防止焊缝中气孔的对策有哪些?	231
6.4	焊接缺陷的检验及返修	232
6.4.1	焊接缺陷的检验方法有哪些? 每种检验方法的目的及内容有哪些?	232
6.4.2	如何检验焊接接头的密封性和强度性能?	233
6.4.3	什么是射线检验(RT)? 射线检验分为哪几种? 其适用范围是什么?	235
6.4.4	射线检验焊接缺陷的影响特征有哪些特点?	235
6.4.5	射线检验的评定标准是什么?	236
6.4.6	什么是超声检验(UT)? 超声检验的适用范围有哪些?	238
6.4.7	超声检验的评定标准是什么?	238
6.4.8	什么是磁粉检验(MT)? 磁粉检验的适用范围有哪些?	239
6.4.9	磁粉检验的评定标准是什么?	240
6.4.10	什么是渗透检验(PT)? 渗透检验的适用范围有哪些?	240
6.4.11	渗透检验的评定标准是什么?	240
6.4.12	焊接缺陷的返修要求有哪些?	242

第7章 焊接修复中的问题

7.1	焊接修复方法的选用	244
7.1.1	何为手工焊接修复及自动焊接修复技术?	244
7.1.2	常见焊接修复方法的应用范围?	245
7.1.3	焊条电弧堆焊的修复工艺要点及参数选择原则是什么?	247
7.1.4	埋弧堆焊和气体保护堆焊修复的工艺要点有哪些?	248
7.1.5	等离子弧堆焊修复工艺要点及注意事项?	251
7.1.6	选用焊接修复方法应考虑的因素及步骤有哪些?	252
7.1.7	铸件补焊操作要求及注意事项有哪些?	253
7.1.8	热喷涂修复工艺步骤是什么?	255

7.1.9 激光熔覆修复工艺参数的选用原则是什么?	256
7.2 焊接修复材料	258
7.2.1 焊接修复与堆焊有什么区别?	258
7.2.2 焊接修复用焊条分为几类? 常用修复用焊条的型号和牌号 有哪些?	259
7.2.3 各种堆焊焊条有何应用特点? 其选用原则是什么?	260
7.2.4 堆焊修复合金粉末有几种? 各适用于什么场合?	266
7.2.5 堆焊修复合金的选用原则及步骤是什么?	269
7.2.6 金属热喷涂修复中如何选用修复材料?	270
7.2.7 激光熔覆修复技术中熔覆材料种类及选用原则?	272
7.3 焊接修复问题示例	273
7.3.1 轴类零件的焊接修复要点是什么?	273
7.3.2 大型覆盖件冷冲压模具的电弧堆焊修复要点	276
7.3.3 高温高压电站阀门密封面等离子弧堆焊修复注意事项 是什么?	278
7.3.4 钢轧辊的自动埋弧堆焊修复应注意的问题	279
7.3.5 大齿轮 35CrMo 中碳调质钢的 GTAW 焊接修复步骤 有哪些?	280
7.3.6 锅炉高过联箱管座裂纹修复步骤?	281
7.3.7 柴油机机体、气缸水套及汽轮机叶片的气保焊修复的注意 问题?	282
7.3.8 大型球磨机端盖裂纹的自保护堆焊修复过程?	284
7.3.9 气井心轴焊接修复工艺选择方法是什么?	285
7.3.10 热作模具的几种修复方式及优缺点?	286
7.3.11 工件修复层质量常用检测方法有哪些?	287

第8章 焊工培训与认证

8.1 焊工培训	291
8.1.1 焊工的职业等级, 职业环境和基本要求是什么?	291
8.1.2 为什么要进行焊工资质管理及认证?	292
8.1.3 焊接培训的组织及实施要求是什么?	293
8.1.4 焊工各职业等级考核的申报条件是什么?	293
8.1.5 合格焊工的基本要求有哪些?	294
8.1.6 各职业等级焊工的技能要求和所需相关知识有哪些?	295
8.1.7 焊接技师技能要求和所需相关知识有哪些?	297

8.2 焊工资格认证	298
8.2.1 焊工资格认证考试的监管及组织部门是什么?	298
8.2.2 焊工考试基本内容有哪些?	300
8.2.3 考试结果如何评定, 评定合格后可以进行所有的焊接操作吗?	304
8.2.4 初级焊工考查哪些理论知识和技能操作, 比重如何?	305
8.2.5 中级焊工考查哪些理论知识和技能操作, 比重如何?	306
8.2.6 高级焊工考查哪些理论知识和技能操作, 比重如何?	307
8.2.7 焊工资格认证的有效期多少年, 持证管理制度有哪些?	308
8.3 资格认证试验	309
8.3.1 焊工考核中焊缝外观检查的检验标准是什么?	309
8.3.2 结构钢焊接试样中焊缝位置指的是什么?	309
8.3.3 评价焊接接头质量性能的力学性能试验有哪些?	310
8.3.4 焊工考核中弯曲试验的试验方法有哪些, 合格标准是什么?	314
8.3.5 破坏性试验检测合格的要求有哪些?	317
8.3.6 角焊缝试验要求的试样尺寸多大, 合格标准是什么?	317
8.3.7 对焊接管道资格认证的试样要求有哪些?	318

第9章 焊接安全

9.1 电器安全	320
9.1.1 触电对人体的危害及危害程度的影响因素有哪些?	320
9.1.2 人体可承受的安全电压多大, 如何防止触电?	322
9.1.3 焊接操作中易发生的触电种类有哪些, 触电的原因是什么?	324
9.1.4 按触电危险性焊接操作的工作环境应怎样分类?	326
9.1.5 焊机保护性接地、接零的目的是什么? 何为安全接地、接零?	326
9.1.6 焊接设备、工具及照明用电的安全要求是什么?	329
9.1.7 局限空间焊接作业如何保证人身设备安全?	330
9.2 焊接弧光与烟尘的防护	331
9.2.1 弧光辐射的来源是什么, 对人体的危害有哪些?	331
9.2.2 弧光辐射的防护措施有哪些?	333
9.2.3 金属烟尘和有毒气体的来源是什么, 对人体危害有哪些?	334

9.2.4	金属烟尘与有毒气体的防护措施是什么？	339
9.2.5	放射性物质的来源是什么？对人体有哪些危害？	340
9.2.6	放射性物质的防护措施有哪些？	341
9.2.7	特殊材料焊接的危害有哪些？该如何防护？	342
9.2.8	焊接操作过程中该如何通风，原理是什么？	345
9.2.9	焊接护目镜应满足什么要求，其选用原则是什么？	346
9.2.10	电光性眼炎的防护与治疗手段是什么？	348
9.3	焊接安全操作	349
9.3.1	焊条电弧焊安全操作的注意事项有哪些？	349
9.3.2	焊条电弧焊焊机安全使用的要求是什么，该如何维护？	350
9.3.3	气体保护焊的安全要求是什么？	352
9.3.4	氩弧焊设备的安全使用要求是什么？操作要点有哪些？	354
9.3.5	CO ₂ 气体保护焊设备的安全使用要求是什么，防护和操作要点有哪些？	356
9.3.6	怎样改进焊接材料及焊接工艺来提高焊接操作的卫生安全条件？	358

参考文献

第1章

概述

焊接技术在电力、机械、航天、船舶制造、石油化工及家用电器等工业领域都有广泛的应用。现代焊接技术不断涌现新工艺、新技术、新材料、新装备，而且机械化、自动化水平不断提高，因此，培养一批掌握精湛技艺的焊接专业化技能人才是提高我国企业竞争力和综合国力的有效措施。焊接技术工人的操作技能以及解决疑难问题的能力是体现企业职工队伍素质、企业整体生产水平的重要因素。

1.1 何为焊工疑难问题

在制造业中，焊接是一种十分重要的加工工艺。据工业发达国家统计，每年仅需要进行焊接加工之后使用的钢材就占钢总产量的45%左右。焊接结构早已几乎取代了铆接结构，以焊接结构代替部分铸、锻结构，具有多快好省之利，也已得到业界的共识，而近年来兴起的以焊接熔敷方法直接制造某些特殊零件，则进一步拓宽了焊接的应用领域。焊接不仅可以解决各种钢材的连接，而且还可以解决铝、铜等有色金属及钛、锆等特种金属材料的连接，因而已广泛地应用于机械制造、造船、海洋开发、汽车制造、机车车辆、石油化工、航空航天、原子能、电力、电子技术、建筑及家用电器等领域。随着现代工业生产的需要和科学技术的蓬勃发展，焊接技术将向高效化、智能化方向发展，能够完成高温、低温、水下空间等特殊条件下的焊接。

由于焊接涉及众多学科领域,如机械、冶金学、力学、电子学、金属物理、计算机与控制工程等,因此,焊工在焊接生产、产品制造和工程建设过程中会遇到各种各样的焊接难题,严重影响或阻碍焊接的施工进程,这些焊接难题都统称为焊工疑难问题。当然,焊工疑难问题是一个相对的概念。由于生产企业之间产品类型、装备水平、人员技术能力的差异,不同的企业对焊工疑难问题或生产中焊接问题的理解有很大的差别。

焊工疑难问题是指焊接操作者在焊接过程中遇到的难以解决的问题,包括焊接设备与自动控制、焊接材料的匹配、焊接方法与工艺、焊接结构及断裂、焊接缺陷及质量检验、焊接修复方法、焊接安全注意事项等方面的问题,本书所涉及的焊工疑难问题仅仅是众多焊接生产与结构制造中很有限的几个方面。

(1) 焊接设备与自动控制

电弧焊是焊接方法中应用最为广泛的一种焊接方法。据一些工业发达国家的统计,电弧焊在焊接生产总量中所占的比例一般都在60%以上。根据其工艺特点不同,电弧焊可分为焊条电弧焊、埋弧焊、气体保护焊和等离子弧焊等多种。不同材料、结构的工件,需要采用不同的电弧焊工艺方法,而不同的电弧焊工艺方法则需要不同的电弧焊设备。例如,操作方便、应用最为广泛的焊条电弧焊,需要由对电弧供电的电源装置和焊钳组成的焊条电弧焊机;锅炉、化工、造船等工业广泛使用的埋弧焊,需要由电源装置、控制箱和焊车等组成的埋弧焊机;适用于焊接化学性质活泼金属的气体保护焊,需要由电源装置、控制箱、焊车(自动式焊机用)或送丝机构(半自动式焊机用)、焊枪、气路和水路系统等组成的气体保护焊机。

这些电弧焊方法所需的供电装置,即弧焊电源是电弧焊机的重要组成部分,是对焊接电弧供给电能的装置,它应满足电弧焊所要求的电气特性。显然,弧焊电源电气性能的优劣,在很大程度上决定了焊接过程的稳定性。没有先进的弧焊电源,要实现先进的焊接工艺和焊接过程自动化是难以办到的。因此,真正了解和正确使用弧焊电源,进而解决弧焊电源在焊接过程中出现的难题,是使焊接质量和生产效率得到进一步提高的关键。

弧焊电流有交流、直流和脉冲三种基本类型，相应的弧焊电源有交流弧焊电源、直流弧焊电源和脉冲弧焊电源三种类型。

① 交流弧焊电源 交流弧焊电源包括工频交流弧焊电源（弧焊变压器）和矩形波交流弧焊电源。弧焊变压器是把电网的交流电变成适合于电弧焊的低压交流电，它由变压器、调节装置和指示装置等组成。弧焊变压器具有结构简单、易造易修、成本低、磁偏吹小、空载损耗小、噪声小等优点。但其输出电流波形为正弦波，因此，电弧稳定性较差，功率因数低，一般用于焊条电弧焊、埋弧焊和钨极惰性气体保护焊等方法。

矩形波交流弧焊电源是利用半导体控制技术来获得矩形波交流电流的。由于输出电流过零点时间短，电弧稳定性好，正负半波通电时间和电流比值可以自由调节，因此，特别适合于铝及铝合金钨极氩弧焊。

② 直流弧焊电源 直流弧焊电源有弧焊发电机、弧焊整流器和逆变式弧焊电源。弧焊发电机一般由特种直流发电机、调节装置和指示装置等组成。弧焊发电机虽然曾经在焊接历史上发挥过重要作用，但由于存在制造复杂、噪声及空载损耗大、耗电量大、效率低、价格高等缺点，因此这种弧焊电源已经淘汰。

弧焊整流器是由主变压器、整流器及为获得所需外特性的调节装置、指示装置等组成。它将电网交流电降压整流后获得直流电。与弧焊发电机相比，具有制造方便、价格低、空载损耗小、噪声小等优点，而且大多数弧焊整流器可以远距离调节焊接参数，能自动补偿电网电压波动对输出电压和电流的影响。它可作为各种弧焊方法的电源。

逆变式弧焊电源是将单相（或三相）交流电经整流后，由逆变器转变为几百至几万赫兹的中高频交流电，经降压后输出交流或直流电。整个过程由电子电路控制，使电源获得符合要求的外特性和动特性。这类弧焊电源具有高效节能、重量轻、体积小、功率因数高等优点，可应用于各种弧焊方法，是一种很有发展前途的普及型弧焊电源。逆变式弧焊电源即可输出交流电，又可输出直流电，但目前常用后一种形式，因此又可把它称为逆变式弧焊整流器。

③ 脉冲弧焊电源 焊接电流以低频调制脉冲方式输送，一般由普

通的弧焊电源与脉冲发生电路组成。它具有效率高、热输入较小、热输入调节范围宽等优点。它主要用于气体保护焊和等离子弧焊,对于焊接热敏感性大的高合金材料、薄板和全位置焊接具有独特的优点。

这些不同类型的焊接电源,主要根据被焊金属材质、焊条类型及焊件的结构特点选择使用。如用酸性焊条焊接低碳钢时,应优先考虑选用结构简单,使用可靠且价格较低的弧焊变压器;当使用碱性焊条或焊接合金钢、有色金属时,则必须选用直流的弧焊电源;一般来说,在没有特殊需要的场合,应尽量选用交流弧焊电源。但是,交流弧焊电源焊接时的电弧稳定性较差,而使用直流弧焊电源时,还可通过改变接线的极性来调节电弧热量的分布,能满足较高的工艺要求。这就要求焊工掌握焊接电源的输出电流种类、焊接电源极性、焊接电弧的特性等问题,以正确实施焊接操作,保证焊接质量。

(2) 焊接材料与母材的匹配

焊接过程中的各种填充金属及为了提高焊接质量而附加的保护物质统称为焊接材料。随着焊接技术的迅速发展,焊接材料的应用范围日益扩大,在造船、石油化工、车辆、电力、核反应堆等领域中起着非常重要的作用。而且,焊接技术的发展对焊接材料无论在品种和产量方面都提出了越来越高的要求,这就要求焊工对焊接材料的成分、性能以及与母材的匹配性等有所了解。

焊接生产中广泛使用的焊接材料主要包括焊条、焊丝、焊剂、保护气体和钎剂、钎料等。不同焊接工艺条件下采用的焊接材料的组合见表 1.1。上述几种焊接工艺方法的共同特点是以焊接材料作为焊缝填充金属的来源,依靠焊接材料来完成焊接过程对液态熔池的保护作用和冶金作用,以获得优质的焊缝金属。

表 1.1 不同焊接工艺条件下采用的焊接材料

焊接工艺	焊接材料
焊条电弧焊	电焊条(普通焊条、专用焊条)
气体保护焊	焊丝(实芯焊丝、药芯焊丝)+保护气体(活性气体、惰性气体、混合气体)
埋弧焊、电渣焊	焊丝+焊剂(熔炼焊剂、非熔炼焊剂)
钎焊	钎剂、钎料