

新编职业技能

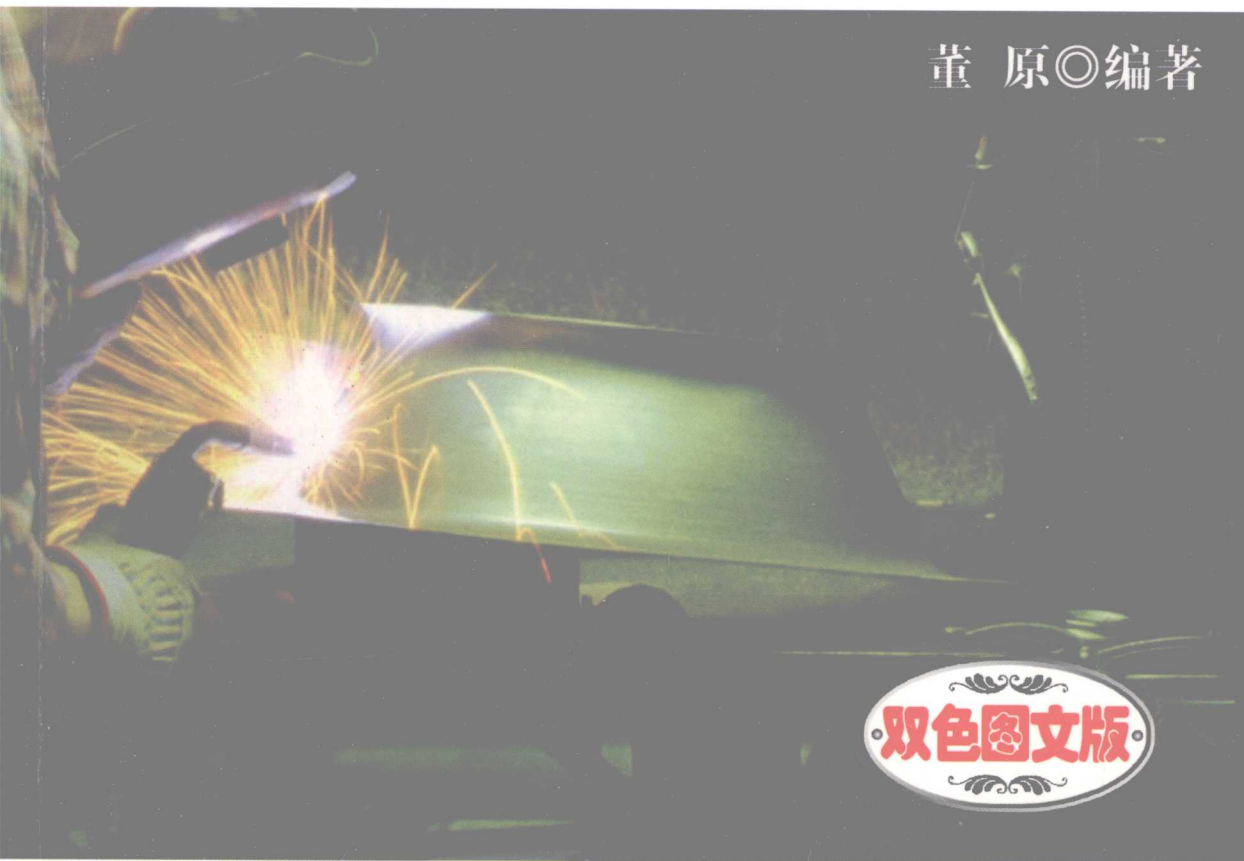
实用技术丛书

- 技校学生的工具书
- 技能人才的口袋书
- 专业人士的参考书

高级焊工

实用技术

董原◎编著



双色图文版

内蒙古人民出版社

新编职业技能

实用技术丛书

- 技校学生的工具书
- 技能人才的口袋书
- 专业人士的参考书

高级焊工

实用技术

董原◎编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级焊工实用技术/董原 编著. —呼和浩特:内蒙古人民出版社,
2008. 10

(新编职业技能实用技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 204 - 09940 - 5

I. 高… II. 董… III. 焊接—基本知识 IV. TC4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 163814 号

新编职业技能实用技术丛书

编 著 董 原

责任编辑 哈 森

图书策划  腾飞工作室
☎15301350288

封面设计 腾飞文化

出版发行 内蒙古人民出版社

地 址 呼和浩特市新城区新华大街祥泰大厦

印 刷 北京中创彩色印刷有限公司

开 本 710 × 1000 1/16

印 张 288

字 数 3000 千

版 次 2008 年 12 月第 1 版

印 次 2008 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1 - 10000 套

书 号 ISBN 978 - 7 - 204 - 09940 - 5/T · 5

定 价 448.00 元(全 16 册)

如出现印装质量问题,请与我社联系。联系电话(0471)4971562 4971659

新编职业技能实用技术丛书

编委会

编 著:董 原

委 员:史明新 李新纯 常 青 吕春兰

孙义新 张艳娇 聂圆圆 徐小丽

张敬娜 杨俊峰 刘 俊 周海涛

邹 云 柳 华 徐学成 吕晓滨

杨小立 朱 华 王 蕾 李 奇

刘云龙 王英杰 黄志良 王红媚

前言

我国是一个工业大国,近年来,随着制造业的不断发展,新技术的广泛应用,科技创新显得尤为重要,科技进步的关键在于提升劳动者的职业技能素质,它是科技成果转化成为生产力的关键环节,是经济发展的重要基础。

我国资源丰富,但唯一的不足是缺乏精湛的技术人员,因此,我国大力强调要把“培养高技能人才”作为重点任务来抓。同时,农村劳动力已经成为产业工人的重要组成部分,提高农村劳动力的职业技能、培养高技能人才是产业结构调整升级的需要,是加快城镇化发展的要求,也是提高农民素质的治本之策。

为此我们采用新的国家标准,力求体现新技术、新工艺、新设备的应用,精心编写了《新编职业技能实用技术丛书》,本书集科学性、实用性、先进性、可靠性于一体,选用了国家最新标准、规范、法规、名词和术语。在内容上,除了着重解决各种职业技能在实际工作中经常遇到的有关技术问题外,也考虑到指导现场施工的技术人员的工作需要。书中内容针对性强,系统连贯,数据资料丰富,实用性强,文字简练,便于学习掌握。

真诚希望通过这本书,有助于科技的进一步发展、优势产业进一步拓展,从而加快城市化的发展。同时,我们也希望通过这本书的出版发行,更有利于广大群众学习、掌握职业技能,提高综合素质,尽快适应现代化发展的需要。

本书可作为职业院校学生的学习教材,高技能人才上岗的随身口袋书,普通老百姓家中的常备实用手册。

本书参考引用了大量的相关文献资料、图表等,在此对这些著作的作者致以衷心的感谢。限于编者水平,加之时间仓促,书中难免会有不足之处,敬请广大读者批评指正,在此深表谢意。

编者



目 录

Contents

第一章 常用焊接设备

第一节 焊接设备的分类与型号	1
一、焊接设备分类	1
二、焊机型号及代表符号含义	2
三、弧焊电源的特性	2
第二节 常用各种手工弧焊设备	5
一、弧焊变压器	5
二、焊接整流器	8
三、晶闸管相控式弧焊整流器	9
四、逆变弧焊电源	9
五、直流弧焊发电机	11
六、钨极氩弧焊机	11
第三节 熔化极气体保护焊机	12
一、熔化极气体保护焊机的分类	13
二、熔化极气体保护焊机的用途	13
三、焊枪及送丝装置	13
第四节 埋弧焊机	15
一、埋弧焊机的种类及应用	15
二、埋弧焊的专用设备	16
第五节 等离子弧焊机	17



一、微束等离子弧焊机	18
二、大电流等离子弧焊机	19
第六节 电阻焊机	20
一、电阻焊机的组成及分类	20
二、几种电阻焊机的主要技术数据	20
第七节 特种焊接设备	22
一、电子束焊机	22
二、激光焊机	23
三、摩擦焊机	24
复习思考题	25

第二章 焊接设备的调试

第一节 埋弧焊焊机的调试	26
一、埋弧焊焊机的调试内容	26
二、埋弧焊焊机的调试方法	26
三、埋弧焊焊机小车的调试	27
四、埋弧焊焊机的试焊	27
第二节 钨极氩弧焊焊机的调试	27
一、钨极氩弧焊焊机的调试内容	27
二、钨极氩弧焊焊机的调试方法	28
三、钨极氩弧焊焊机的试焊	29
第三节 CO ₂ 气体保护焊焊机的调试	29
一、CO ₂ 气体保护焊焊机的调试内容	29
二、CO ₂ 气体保护焊焊机的调试方法	29
复习思考题	30

第三章 典型材料的焊接

第一节 锅炉的焊接	31
一、锅炉的工作特点	31



二、锅炉的分类	31
三、锅炉铭牌上的参数	32
四、锅炉主要受压部件的作用	33
五、锅炉的工作特点	36
六、锅炉受压部件的焊接技术要求	36
七、焊前准备	38
八、焊接接头	39
九、焊前预热	40
十、焊后热处理	41
十一、锅炉焊接检验	41
十二、焊接缺陷的返修和补焊	42
第二节 压力容器的焊接	43
一、压力容器的工作特点	43
二、压力容器的分类	43
三、容器的主要参数	45
四、容器的结构	45
五、焊件的冷热加工成形	48
六、筒节与壳体的组装	49
七、焊前预热	51
八、焊后热处理	51
九、压力容器常见的缺陷和检验方法	52
十、容器的修理	57
第三节 梁的焊接	59
一、梁的结构	59
二、梁的连接	61
三、梁的焊接	65
第四节 柱的焊接	67
一、柱的结构	67
二、柱的焊接要点	71
第五节 梁、柱焊接缺陷产生原因及防止措施	71
一、梁、柱的焊接变形	71
二、梁、柱焊接的其他缺陷	74
复习思考题	76



第四章 焊接工装夹具结构及选用

第一节 定位器	77
第二节 夹具体	77
第三节 夹紧机构	78
一、手动夹紧机构	78
二、气动及液压夹紧机构	86
三、磁力夹紧机构	93
第四节 组合夹具	95
复习思考题	96

第五章 常见金属及异种金属的焊接

第一节 灰铸铁的焊接	97
一、灰铸铁的焊接性	97
二、灰铸铁的焊接工艺	99
第二节 球墨铸铁的焊接	107
一、球墨铸铁的焊接	107
二、球墨铸铁的焊接工艺	107
第三节 铝及铝合金的焊接	110
一、铝及铝合金的焊接特点	110
二、铝及铝合金的焊接工艺	112
第四节 铜及铜合金的焊接	116
一、铜及铜合金的焊接性	116
二、纯铜的焊接	118
三、黄铜的焊接	125
四、锡青铜的焊接	127
五、铝青铜的焊接	128
六、硅青铜的焊接	130
第五节 钛及钛合金的焊接	131
一、钛及钛合金的焊接性	131



二、钛及钛合金的焊接工艺	133
第六节 异种金属的焊接	140
一、异种金属概述	140
二、异种金属的分类	140
三、异种金属焊接的主要问题	140
四、异种金属的焊接方法	141
五、异种金属接头的连接形式	143
六、奥氏体不锈钢与珠光体钢的焊接	146
七、低碳钢与低合金钢的焊接	149
八、不锈复合钢板的焊接	155
复习思考题	157

第六章 常用焊接方法及操作工艺

第一节 气焊	158
一、特点	158
二、焊接工艺	159
第二节 焊条电弧焊	161
一、特点	161
二、应用范围	162
三、焊接工艺	162
第三节 埋弧焊	164
一、特点	164
二、应用范围	165
三、焊接工艺	165
第四节 二氧化碳气体保护焊	166
一、特点	166
二、操作技术	166
第五节 氩弧焊	169
一、特点	169
二、氩气的保护效果	169
三、分类及应用范围	170
四、焊接技术	171



第六节 等离子弧焊	171
一、特点	171
二、焊接过程	172
三、应用范围	172
四、焊接技术	173
第七节 电渣焊	175
一、特点	175
二、应用范围	176
三、焊接技术	176
第八节 点焊	181
一、特点	181
二、应用范围	181
三、焊接技术	182
第九节 缝焊	184
一、特点	184
二、种类及应用范围	184
三、工艺参数	185
第十节 凸焊	186
一、特点及应用范围	186
二、焊接工艺	187
第十一节 对焊	188
一、对焊的特点	188
二、工艺参数	189
第十二节 摩擦焊	190
一、特点	190
二、焊接工艺	191
第十三节 钎焊	192
一、特点	192
二、应用范围	193
三、焊接工艺	193
复习思考题	196



第七章 焊条电弧焊的单面焊双面成形

第一节 平板对接仰焊的单面焊双面成形	197
一、酸性焊条(断弧焊)平板对接仰焊的单面焊双面成形	197
二、碱性焊条(连弧焊)平板对接仰焊的单面焊双面成形	203
第二节 小直径管对接水平固定焊条电弧焊的单面焊双面成形	207
第三节 小直径管对接垂直固定加障碍管焊条电弧焊的单面焊双面成形	213
一、酸性焊条(断弧焊)小直径管对接垂直固定加障碍管单面焊双面成形	213
二、碱性焊条(连弧焊)小直径管对接垂直固定加障碍管单面焊双面成形	218
第四节 小直径管对接 45° 倾斜固定焊条	221
一、酸性焊条(断弧焊)小直径管对接 45° 倾斜固定的单面焊双面成形	221
二、碱性焊条(连弧焊)小直径管对接 45° 倾斜固定的单面焊双面成形	224
复习思考题	227

第八章 气割设备

第一节 气割设备概述	228
一、气割设备的分类	228
二、金属可气割的条件	228
三、主要气割方法	229
四、常用切割机	233
第二节 典型气割机的实际操作	237
一、CGI-30 型半自动切割机	237
二、CGI-30 型半自动切割机的操作	237
三、SDYQ 系列数控等离子氧乙炔切割机的操作	239
第三节 气割机的切割安全操作规程	242
一、CGI-30 型半自动切割机的安全操作规程	242
二、SDYQ 系列数控等离子氧乙炔切割机的安全操作规程	243
复习思考题	245



第九章 焊接安全生产

第一节 焊接安全生产技术	246
一、化工燃料容器、管道补焊的安全技术	246
二、高处焊接与切割的安全技术	248
三、触电急救	250
第二节 焊接安全操作要求	252
一、气焊气割的安全操作要求	252
二、焊条电弧焊的安全操作要求	255
三、埋弧焊的安全操作要求	257
四、气体保护焊的安全操作要求	258
五、等离子弧焊与切割的安全操作要求	260
六、碳弧气刨和切割的安全操作要求	261
七、电阻焊的安全操作要求	261
第三节 焊接与切割劳动保护	262
一、焊接与切割操作中的安全	262
二、眼睛、头部的防护用品	264
三、工作服	264
四、手套	264
五、防护鞋	265
六、其他防护用品	265
第四节 焊接作业场所的通风和防火	265
一、焊接作业场所的通风	265
二、焊接、切割中的防火	266
第五节 焊接安全生产的重要意义	267
一、安全生产的重要意义	267
二、新形势下的安全生产工作	268
复习思考题	268
答 案	269



第一章 常用焊接设备

焊接在机械制造中是一种非常重要的加工工艺，随着近代科技的发展，焊接已成为一门独立的学科，并广泛应用于国民经济的各个领域，并渗透到家庭日常生活用品中。

第一节 焊接设备的分类与型号

一、焊接设备分类

焊接设备分类如图 1.1 所示。

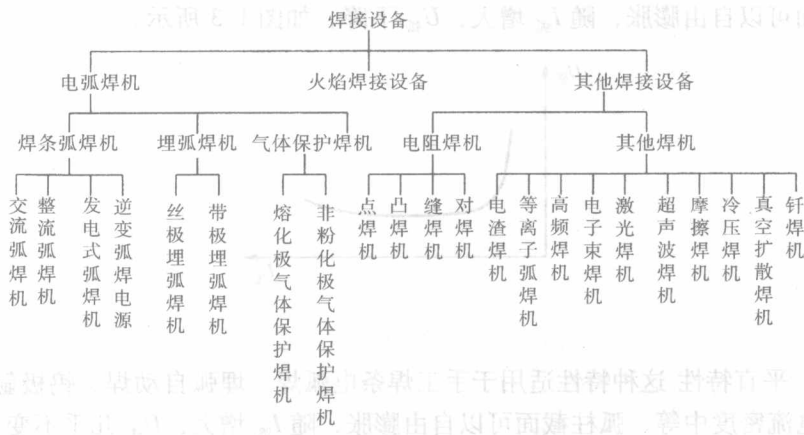


图 1.1 焊接设备的分类



二、焊机型号及代表符号含义

焊机型号各号位符号的含义如图 1.2 所示。

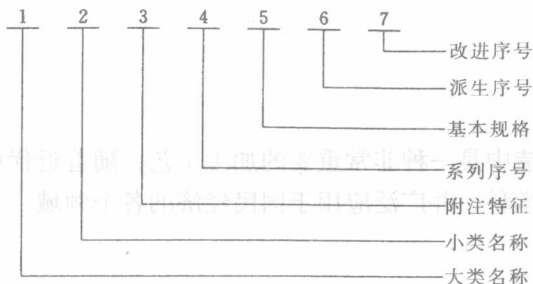


图 1.2 焊机型号各号位符号的含义

三、弧焊电源的特性

1. 弧焊电源的静特性

根据焊接方法的需要，焊接电弧的静特性大体分以下几种。

(1) 下降特性 这种特性适用于手工焊条电弧焊。其弧柱的电流密度较小，弧柱截面可以自由膨胀，随 $I_{\text{弧}}$ 增大， $U_{\text{弧}}$ 下降，如图 1.3 所示。

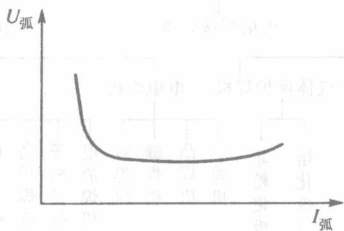


图 1.3 下降特性曲线示意图

(2) 平直特性 这种特性适用于手工焊条电弧焊、埋弧自动焊、钨极氩弧焊。其弧柱电流密度中等，弧柱截面可以自由膨胀，随 $I_{\text{弧}}$ 增大， $U_{\text{弧}}$ 几乎不变，如图 1.4 所示。

(3) 上升特性 这种特性适用于埋弧焊（细丝）、熔化极气体保护焊。其弧柱电流密度较大或受大气压缩，弧柱不能自由膨胀，随 $I_{\text{弧}}$ 增大， $U_{\text{弧}}$ 上升，如图 1.5 所示。

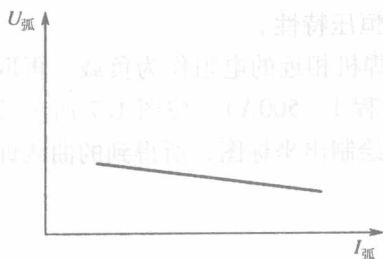


图 1.4 平直特性曲线示意图

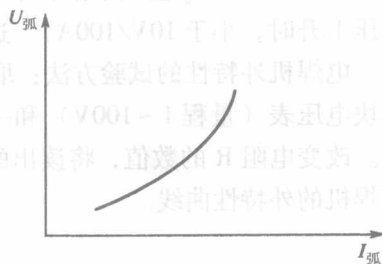


图 1.5 上升特性曲线示意图

2. 弧焊电源的外特性

弧焊电源外特性是指在规定的范围内，弧焊电源稳态输出电流与端电压的关系。从电弧的静特性曲线可知，为达到焊接电弧由引弧到稳定燃烧的目的，要求电弧按照一定规律性来供给电压和电流，即要求电源在引弧时能供给高的电压和较小的电流，当电弧稳定燃烧时，电流增大，而电压急剧下降。能满足这一要求的电源，称为陡降外特性电源。在坐标图上表示出这种电源的外特性曲线，称为电源陡降外特性曲线，如图 1.6 所示。

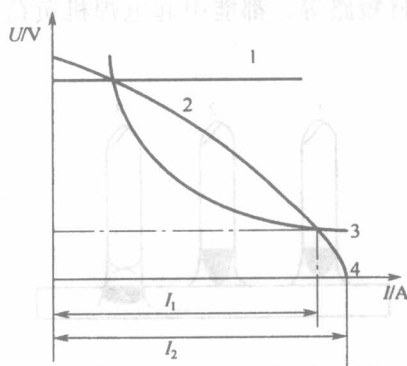


图 1.6 电弧稳定燃烧时电源的外特性的要求示意图

I_1 —焊接电流 I_2 —短路电流 1—一般照明电源的平特性曲线

2—焊接电源的陡降外特性曲线 3—电弧静特性 4—电弧的稳定燃烧点

由图 1.6 可见，一般照明或动力用的电源，都是平直外特性，即无论输出的电流大小，输出的电压基本不变。具有陡降外特性的电源，不但能保证电弧稳定燃烧，而且能保证在短路时，不会产生过大的电流而将电源设备烧毁。

一般弧焊设备的短路电流为焊接电流的 120% ~ 130%，最大不超过 150%。此外，在埋弧焊、等速送丝的气体保护焊设备中，还采用了平特性电源。其特点



是输出电流在运行范围内增加时, 端电压基本不变 (电压下降率小于 $7\text{V}/100\text{A}$, 电压上升时, 小于 $10\text{V}/100\text{A}$)。这种特性也称为恒压特性。

电焊机外特性的试验方法: 取一个功率与电焊机相近的电阻作为负载, 再取一块电压表 (量程 $1 \sim 100\text{V}$) 和一块电流表 (量程 $1 \sim 500\text{A}$), 按图 1.7 所示接线。改变电阻 R 的数值, 将读出的电压和电流值绘制出坐标图, 所得到的曲线即为焊机的外特性曲线。

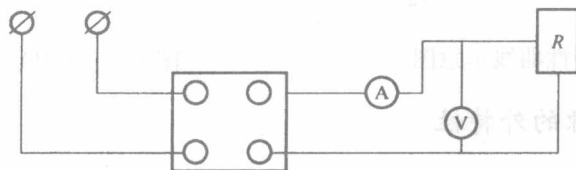


图 1.7 焊机外特性试验接线示意

3. 弧焊电源的动特性

焊接过程中, 焊机的负荷总是在不断的变化。例如, 引弧时焊条与工件短路, 随后由短路突然将焊条拉开, 焊条熔滴向熔池过渡, 焊条又与工件形成短路状态, 随后焊条又与母材短路等, 都能引起电焊机负荷的急剧变化, 如图 1.8 所示。

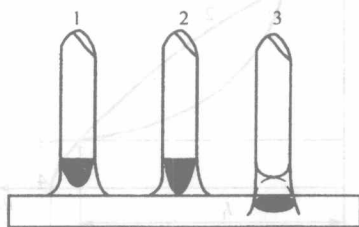


图 1.8 熔滴的过渡情况示意

- 1—焊条金属向熔池过渡伸长 2—熔滴与工件短路
3—熔滴落进熔池, 焊条与工件分开

由于焊接回路中总有一定的感抗存在, 电焊机的输出电流和电弧电压不可能迅速地依照外特性来变化, 而要经过一个过渡过程, 才能在外特性曲线的某一点上稳定下来。电焊机的结构不同, 这种过渡过程的性能也各有不同。这种过渡过程的性能称为动特性。