

看图
动手

全
会
修

张明霞 主 编
康继东 臧艳阁 副主编

电焊机

维修技能

快速学

精讲各类焊机控制电路、结构与维修经验

实例图解焊接机器人应用与维修，电焊机设计计算方法



化学工业出版社

张明霞 主 编
康继东 臧艳阁 副主编

电焊机 维修技能 快速学



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书注重帮助读者解决电焊机设计、维修中的各类问题,从电焊机应用与维修的工作实际出发,介绍电焊机控制电路、结构和基本特性基础上,详细说明了氩弧焊机结构与维修、阻焊机结构与维修、等离子焊接及切割机结构与维修、电焊机的设计与维修等内容,结合当前焊接机器人的应用,介绍了电焊机控制器与控制芯片的应用技术、自动供丝旋转调速及焊接辅助设备、焊接机器人原理调试与维修保养等内容。

本书可供电焊机设计人员、各工矿企事业单位技术人员、技工、电气工程师及电气维修工人、维修电工、电焊工技术及焊机专业维修人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电焊机维修技能快速学/张明霞主编. —北京:化学工业出版社, 2017. 1
ISBN 978-7-122-28544-7

I. ①电… II. ①张… III. ①电弧焊-焊机-维修
IV. ①TG434

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第279011号

责任编辑:刘丽宏
责任校对:边涛

文字编辑:孙凤英
装帧设计:刘丽华

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:大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张12¼ 字数354千字
2017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:39.80元

版权所有 违者必究

前言

随着电子技术的飞跃发展，传统的交流电焊机越来越多地被新型电子式多功能电焊机所代替，有些工厂已经实现了更先进的焊接机器人通过编程自动焊接，因此作为一名工厂维修电工就必须要提高自己的工作能力，尽快掌握这部分新技术，但市场上此类书籍匮乏，尤其是多数电焊机没有电路图，使广大维修人员在维修中束手无策，为解决此问题，我们特编写了本书。

本书是作者多年经验之作，全书注重帮助读者解决电焊机设计、维修中的各类问题，从电焊机应用与维修的实际出发，介绍电焊机控制电路、结构和基本特性基础上，详细说明了氩弧焊机结构与维修、阻焊机结构与维修、等离子焊接及切割机结构与维修、电焊机的设计与维修等内容。

书中在电焊机设计计算章节，既有标准的计算公式，又有经验设计方法，同时还给出了设计实例；在电路分析维修章节中，详细介绍了电路工作原理故障维修；结合当前焊接机器人的应用，介绍了电焊机控制器与控制芯片的应用技术、自动供丝旋转调速及焊接辅助设备、焊接机器人原理调试与维修保养等知识与维修技能。这些内容都是不可多得的珍贵经验和资料，初学者认真研读此书，不但可以对焊机进行维修，相信可以很快成为真正的维修高手。

本书由张明霞任主编，康继东、臧艳阁任副主编，参加编写的还有刘晓倩、王正、刘永胜、樊超、王强、刘振宇、张晓伟、刘新杰、张大伟、赵志明、刘凤明、韩跃华、刘桂兰、徐雷、宋宁、孔祥杰、刘洪亮、王建军、霍敏娜、董菲、赵连杰、高振、黄志深、崔芳雷、邢雪岭等，全书由张伯虎统稿。本书在编写过程中借鉴了大量的相关技术资料等，在此向原作者致以衷心的感谢。

由于编著水平有限，书中难免存在不足，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

第1章 电焊机基础知识

001

1.1 电焊机的分类与型号编制	001
1.1.1 电焊机的分类	001
1.1.2 电焊机型号编制方法与编排秩序	001
1.2 电焊机维修用仪表与工具	009
1.2.1 维修仪表	009
1.2.2 维修工具	023
1.2.3 维修辅助设备	035
1.3 主焊接电源的结构	037
1.3.1 焊接电源组合形式	037
1.3.2 交流焊机原理及特性	038
1.3.3 直流焊机原理及特性	039
1.4 电焊机焊接电源设计方法	040
1.4.1 普通焊接电源的简易估算法	040
1.4.2 普通电焊机线圈参考数据	043
1.4.3 抽头式弧焊变压器的专业设计与计算	047
1.4.4 动铁芯漏磁便携式交流弧焊机的制造专业级 设计与计算	055
1.4.5 储能式中频焊机主电源的专业设计	060

1.5 主焊接电源的维修	063
1.5.1 主电源常见故障及排除方法	063
1.5.2 弧焊变压器的修理方法	065
1.6 焊机用电机及控制电路板的维修	076
1.6.1 小电机的维修	076
1.6.2 控制电路板的维修	079

第2章 通用电焊机结构与维修

087

2.1 通用交流电焊机结构与维修	087
2.1.1 抽头式交流弧焊机	087
2.1.2 动铁芯电流调节式交流电焊机的维修	090
2.1.3 动圈电流调节式交流电焊机的维修	095
2.1.4 单向晶闸管电流调节式交流电焊机的 维修	097
2.1.5 双向晶闸管电流调节式交流电焊机的 维修	100
2.2 通用直流电焊机结构与维修	102
2.2.1 单相硅整流二极管直流电焊机的维修	102
2.2.2 三相硅整流二极管直流电焊机的维修	104
2.2.3 整流二极管焊机的使用与维修	113
2.2.4 弧焊发电机式直流电焊机的维修	115
2.3 交直流两用焊机	119
2.3.1 结构与工作原理	119
2.3.2 故障维修	121

第3章 电力电子器件电焊机控制电路及维修

123

3.1 晶闸管整流式直流电焊机电路	123
3.1.1 电路构成及技术数据	123

3.1.2	电路分析·····	124
3.1.3	常见故障维修·····	129
3.2	逆变式电子直流焊机·····	130
3.2.1	焊机逆变电路分析·····	130
3.2.2	多种逆变焊机等离子切割机及多功能焊机 电路介绍·····	139
3.3	点焊机控制电路分析·····	151
3.3.1	点焊机整机介绍·····	151
3.3.2	各电路分析·····	153
3.4	电焊机控制器专用集成电路控制芯片的应用及 常用控制器介绍·····	165
3.4.1	专用集成电路控制芯片的应用与维修·····	165
3.4.2	电焊机专用控制器·····	194

第4章 保护焊类电焊机结构与维修 (208)

4.1	CO ₂ 气体保护焊机结构与维修·····	208
4.1.1	典型拉丝式 CO ₂ 气体保护焊机结构与 维修·····	208
4.1.2	典型推丝式 CO ₂ 气体保护焊机结构分析 及故障维修·····	213
4.1.3	其他 CO ₂ 气体保护焊机结构与维修·····	215
4.2	氩弧焊机结构与维修·····	218
4.2.1	典型氩弧焊气体保护焊机结构与维修·····	218
4.2.2	其他氩弧焊气体保护焊机结构与维修·····	224
4.3	埋弧焊机结构与维修·····	232
4.3.1	埋弧焊保护焊机结构及电路分析·····	232
4.3.2	埋弧焊保护焊机常见故障维修·····	239
4.4	等离子焊接切割机结构与维修·····	242
4.4.1	等离子焊接切割机结构分析·····	242

4.4.2	等离子焊接切割机常见故障维修	248
4.4.3	手弧焊、氩弧焊、切割三用机系列电路 分析	252
4.4.4	维修实例	253

第5章 系列阻焊机结构与维修

256

5.1	点焊机结构与维修	256
5.1.1	普通点焊机与气动点焊机结构与维修	256
5.1.2	气动点焊机结构与维修	259
5.2	对焊机与缝焊机结构与维修	263
5.2.1	对焊机结构与维修	263
5.2.2	缝焊机结构与维修	276
5.2.3	钢筋自动焊网机	281

第6章 其他焊机及辅助设备控制电路维修

286

6.1	自动供丝旋转调速	286
6.2	焊接工装	288
6.2.1	用途	288
6.2.2	工作原理	288
6.2.3	故障检修	291
6.3	仿形切割机	292
6.3.1	用途	292
6.3.2	电路工作原理	292
6.3.3	故障维修	293
6.4	焊接节电装置	293
6.4.1	简易手动节电器	293
6.4.2	电子控制自动节电器	294

7.1 焊接机器人基础	297
7.1.1 焊接机器人的分类	297
7.1.2 机器人系统的基本构成	299
7.1.3 机器人控制系统构成	301
7.1.4 机器人控制柜外形和各单元安装位置 认识	304
7.1.5 弧焊机器人系统的基本配置和结构	304
7.2 机器人示教	306
7.2.1 机器人示教盒认识	306
7.2.2 机器人软件构成	307
7.2.3 机器人坐标系	308
7.2.4 机器人的示教过程	309
7.2.5 机器人语言系统的构成与功能	316
7.3 FANUC 焊接机器人	318
7.3.1 FANUC 机器人概述	318
7.3.2 FANUC 机器人的构成	319
7.3.3 FANUC 机器人 TP (Teach Pendant) 示 教器	321
7.3.4 FANUC 机器人编程介绍	329
7.3.5 机器人坐标系的设置	345
7.3.6 文件的输入/输出	346
7.3.7 备份文件和加载文件	348
7.4 机器人的零点复归	352
7.4.1 什么时候要 Mastering (零点复归)	352
7.4.2 0°位置 Mastering	354
7.4.3 单轴 Mastering	354
7.5 FANUC 机器人的保养	356

7.5.1	保养内容·····	356
7.5.2	各部件与提示信息含义介绍·····	359
7.5.3	FANUC 机器人控制器故障诊断·····	361
7.5.4	FANUC 机器人控制器维修·····	363
7.5.5	FANUC 机器人部分故障代码解释及处理措施 介绍·····	369

参考文献

382



第1章

电焊机基础知识

1.1 电焊机的分类与型号编制

1.1.1 电焊机的分类

在工业生产中，将完成某种焊接而应用的设备、装置和专用工具，统称为弧焊电源焊接机，简称为焊机。

① 按焊接所利用能量的形式分类。按焊接利用的能量形式不同，焊机可以分为电焊机（直接利用电能进行焊接的装置或设备）和特种焊机（不用电能或不直接利用电能而进行焊接的装置或设备）。

② 按利用电能的形式分类。按利用电能的形式不同，焊机可分为电弧焊机、电阻焊机和其他电焊机。钎焊机中，把耗用电能的归为其他电焊机，而把火焰钎焊机归列到特种焊机中。电焊主要分电弧焊、电阻焊、高频焊等。电阻焊是利用要焊接的两部分间的接触电阻通过大电流发热而熔化焊接的，一般的薄板焊接的点焊机就采用电阻焊接电源，是一种低压大电流（如 3V、10kA）的工频电源。高频焊接电源是感应加热电源。焊机系统分类见图 1-1。

1.1.2 电焊机型号编制方法与编排秩序

(1) 电焊机型号编制方法 电焊机型号由汉语拼音及阿拉伯数字组成，代表字母见表 1-1。

表 1-1 电焊机型号代表字母及序号

序号	第一字位		第二字位		第三字位		第四字位		第五字位	
	代表字母	大类名称	代表字母	小类名称	代表字母	附注特征	数字序号	系列序号	单位	基本规格
1	A	弧焊发电机	X	下降特性	省略	电动机驱动	省略	直流	A	额定焊接电流
			P	平特性	D	单弧焊发电机	1	交流发电机整流		
			D		H	汽油机驱动 柴油机驱动 拖拉机驱动 汽车驱动	2	交流		
2	Z	弧焊整流器	X	下降特性	省略	一般电源	省略	磁放大器或饱和电抗器式	A	额定焊接电流
			P	平特性	M	脉冲电源	1	动铁芯式		
					L	高负载电压	2			
							3	动圈式		
							4	晶体管式		
							5	晶闸管式		
			D	多特性	E	交直流两用电源	6	交换抽头式		
3	B	弧焊变压器					7	变频式	A	额定焊接电流
			X	下降特性	L	高负载电压	省略	磁放大器或饱和电抗器式		
			P	平特性			1	动铁芯式		
							2	串联电抗器式		
							3	动圈式		
							4	晶闸管式		
							5	交换抽头式		
							6			

续表

序号	第一字位		第二字位		第三字位		第四字位		第五字位			
	代表字母	大类名称	代表字母	小类名称	代表字母	附注特征	数字序号	系列序号	单位	基本规格		
4	-	埋弧焊机	Z	自动焊	省略	直流	省略	焊车式	A	额定焊接电流		
	B		半自动焊	J	交流	1	横臂式					
	U		堆焊	E	交直流	2	机床式					
	D		多用	M	脉冲	3	焊头悬挂式					
5	W	TIG 焊机	Z	自动焊	省略	直流	省略	焊车式	A	额定焊接电流		
			S	手工焊	J	交流	1	全位置焊车式				
			D	点焊	E	交直流	2	横臂式				
			Q	其他	M	脉冲	3	机床式				
							4	旋转焊头式				
							5	台式				
							6	焊接机器人				
							7	变位式				
							8	真空充气式				
6	N	MIG/MAG 焊机	Z	自动焊	省略	氩气及混合气体保护焊	省略	焊车式	A	额定焊接电流		
			B	半自动焊	M	直流氩气混合气体保护焊	1	全位置焊车式				
				点焊			2	横臂式				
				堆焊			3	机床式				
				切割			4	旋转焊头式				
							5	台式				
			G	切割	C	二氧化碳保护焊	6	焊接机器人变位式				

续表

序号	第一字位		第二字位		第三字位		第四字位		第五字位	
	代表字母	大类名称	代表字母	小类名称	代表字母	附注特征	数字序号	系列序号	单位	基本规格
7	H	电渣焊机	S B D R	丝极 板极 多用极 熔嘴					A	额定焊接电流
8	D	点焊机	N R J Z D B	工频 电容储能 直流冲击波 二次整流 手提式 低频 变频	省略 K W	一般点焊 快速点焊 网状点焊	省略 1 2 3 4 5 6	垂直运动式 圆弧运动式 手提式 悬式 焊接机器人	kV·A J kV·A kV·A kV·A kV·A	额定容量 最大储能 额定容量 额定容量 额定容量 额定容量
9	T	凸焊机	N R J Z D B	工频 电容储能 直流冲击波 二次整流 低频 变频			省略	垂直运动式	kV·A J kV·A kV·A kV·A kV·A kV·A	额定容量 最大储能 额定容量 额定容量 额定容量 额定容量 额定容量

续表

序号	第一位位		第二位位		第三位位		第四位位		第五位位	
	代表字母	大类名称	代表字母	小类名称	代表字母	附注特征	数字序号	系列序号	单位	基本规格
10	F	缝焊机	N	工频	省略	一般缝焊	省略1	垂直运动式 圆弧运动式	kV·A J	额定容量 最大储能
			R	电容储能	Y	挤压缝焊	2	手提式	kV·A	额定容量
			J	直流冲击波	P	垫片缝焊	3	悬挂式	kV·A	额定容量
			Z	二次整流					kV·A	额定容量
			D	低频					kV·A	额定容量
11	U	对焊机	B	变频						
			N	工频	省略	一般对焊	省略1	固定式	kV·A J	额定容量 最大储能
			R	电容储能	B	薄板对焊	2	弹簧加压式	kV·A	额定容量
			J	直流冲击波	Y	异形截面 对焊	3	杠杆压式	kV·A	额定容量
			Z	二次整流		钢窗闪光对焊		悬挂式	kV·A	额定容量
12	L	等离子弧焊机和切割机	D	变频	C	自行车轮圈对焊				
			B	变频	T	链条对焊			kV·A	额定容量
			C	切割	省略	直流等离子	省略1	焊车式		额定焊接电流
			H	焊接	R	熔化极等离子	2	全位置焊车式	A	
			U	堆焊	M	脉冲等离子	3	横臂式		
			D	多用	J	交流等离子	4	机床式		
					S	水下等离子	5	旋转焊头式		
					F	粉末等离子	8	台式		
					E	热丝等离子		手工等离子	A	额定焊接电流1
					K	空气等离子				

续表

序号	第一字位		第二字位		第三字位		第四字位		第五字位	
	代表字母	大类名称	代表字母	小类名称	代表字母	附注特征	数字序号	系列序号	单位	基本规格
13	S	超声波焊机	D F	点焊 缝焊			省略 2	固定式 手提式	kW	发生器输入功率
14	E	电子束焊机	Z D B W	高真空 低真空 局部真空 真空外	省略 Y	静止式电子枪 移动式电子枪	省略 1	二级枪 三级枪	kV mA	加速电压 电子束流
15	G	光束焊机	D Q Y S	固体激光 气体激光 液体激光 光束			1 2 3 4	单管 组合式 折叠式 横向流动式	J kW	输出能量 输出功率
16	Y	冷压焊机	D U	点焊 对焊			省略 2	固定式 手提式	kN	顶锻压力
17	C	摩擦焊机	省略 C Z	一般旋转式 惯性式 振动式	省略 S D	单头 双头 多头	省略 1 2	卧式 立式 倾斜式	kN kN	顶锻压力 顶锻压力
18	Q	钎焊机	省略 Z	电阻钎焊 真空钎焊					kV·A	额定容量