

工人普及读物

焊 接 技 术

(上 册)

《焊接技术》编写组 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书分为上、下两册。

上册是各种熔焊工艺与设备。包括绪论、手工电弧焊、埋弧焊、电渣焊、气焊以及气体保护电弧焊等章。

下册是各种金属材料的焊接与切割、接触焊工艺与设备以及安全技术。包括接触焊、金属的切割、其他焊接方法、铸铁的焊接、合金钢的焊接、有色金属的焊接、焊接应力与变形、焊接缺陷与检验以及焊接安全技术等章。

全书尽可能使用通俗的语言介绍了各种焊接方法的基本原理和操作技术，较系统地叙述了焊接设备的构造、线路工作原理、使用以及保养等问题。

本书适合青年工人阅读，也可供技工学校学生学习参考。

工人普及读物

焊 接 技 术

(上 册)

《焊接技术》编写组 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张19³/₄ 459千字

1975年3月第一版 1975年3月第一次印刷 印数：000,001—170,000册

统一书号：15034·1408 定价：1.35元

出版说明

随着我国社会主义革命和社会主义建设事业的发展，近年来各机械制造部门吸收了不少新工人。对这批新生力量进行基础技术知识教育，是当前一项重要任务。为此，有关部门组织一些工厂、学校和研究单位的同志，组成《车工技术》、《铣工技术》、《刨工技术》、《磨工技术》、《钳工技术》、《锻工技术》、《铸工技术》、《焊接技术》、《热处理实践》、《表面处理》、《钣金技术》、《机械工人识图》、《公差配合与技术测量》、《电工学基础》等十四个编写组为新工人编写基础技术读物。各编写组在主编单位党委的领导下，总结了生产实践经验，多次征求工人、技术人员和有关同志的意见，进行反复的修改补充，写成了这一批读物。我们希望广大新工人在老师傅指导下，通过这批技术读物的学习，能基本掌握一般专业技术知识，结合生产实践不断提高生产技能，为社会主义建设贡献自己的力量。

《焊接技术》是沪东造船厂主编的，参加编写的单位还有洪都机械厂、南京电子管厂。

由于时间仓猝，调查研究、征求意见还不够广泛，书中难免存在一些缺点和错误，热忱地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

绪论	7	第八节 焊接接头形式及坡口准备	55
一 焊接的意义及其分类	7	一 焊接接头形式	55
二 焊接的优越性及其在我国的发展与应用	7	二 焊缝形式	57
第一章 手工电弧焊	11	三 坡口准备	57
第一节 焊接电弧	11	第九节 碳钢手工电弧焊技术	58
一 电弧	11	一 引弧	58
二 电弧的静特性	12	二 运条	59
三 电弧的温度和热量分布	12	三 焊缝的起头、结尾及连接工艺	60
四 电弧焊过程	13	四 焊接规范的选择	61
五 电弧的极性	13	五 平焊	62
六 电弧的稳定性	13	六 立焊	67
第二节 钢焊条	15	七 横焊	69
一 焊缝的形成	15	八 仰焊	70
二 焊条的分类	16	九 手工堆焊技术	72
三 焊条药芯	16	十 铸钢件缺陷和裂纹的焊补技术	74
四 焊条的药皮	17	十一 手工单面焊反面成形技术	75
五 常用的结构钢焊条	20	十二 高效率滑轨式重力焊	75
六 结503铁重高效率焊条	22	第二章 埋弧焊	79
七 焊条的合理选用和保存	22	第一节 概述	79
第三节 旋转式直流电焊机	23	第二节 焊接过程自动化概念	80
一 对电焊机的要求	23	一 焊接过程自动化对自动焊机的一般要求	80
二 电焊机的分类	24	二 焊接电弧的自动调节原理	81
三 AX-320型旋转式直流电焊机	24	第三节 自动埋弧电焊机	83
四 AX1-500型旋转式直流电焊机	28	一 自动埋弧电焊机的分类	83
五 AP-1000型多头直流电焊机	30	二 MZ-1000型自动埋弧电焊机	84
第四节 交流电焊机	31	三 MZ1-1000型自动埋弧电焊机	90
一 BX1-330型交流电焊机	31	四 NZA-1000型自动电焊机	96
二 BX1-500型交流电焊机	35	第四节 特种自动电焊机	105
三 BX-500型交流电焊机	36	一 SDZ型单面焊双面成形双丝自动埋弧电焊机	105
四 BX3-300型交流电焊机	37	二 垂直自动电焊机	112
五 BP-3×500型多头交流电焊机	41	三 自动埋弧角焊机	118
第五节 硅整流式直流电焊机	41	四 “T”形梁自动装焊机	118
一 ZXG型硅整流式直流电焊机	42	第五节 半自动埋弧电焊机	119
二 ZPG6-1000型多头硅整流式直流电焊机	44	第六节 通用自动与半自动电焊机的维修和故障排除	123
第六节 电焊机的外部接线、并联运用及故障消除	48	第七节 埋弧焊用焊接材料	125
一 电焊机的外部接线	48	一 焊剂	125
二 电焊机的并联运用	49	二 焊丝	126
三 电焊机的维护及故障消除	51	三 抗锈焊丝简介	127
第七节 手工电弧焊用工具	53	第八节 焊件准备与焊接规范选择	127
一 电焊钳	53	一 焊件准备	127
二 焊接电缆	54	二 焊接规范对焊缝形状的影响	128
三 面罩及护目玻璃	54	三 焊接规范选择原则与选择方法	132
四 辅助用具	55	第九节 埋弧焊焊接技术	132

一 双面对接自动焊	132	第四节 乙炔发生器	187
二 手工封底单面自动焊	135	一 乙炔发生器的分类	187
三 单面焊接双面成形自动焊	135	二 Q3-1型乙炔发生器	187
四 环缝自动焊	142	三 Q4-10型乙炔发生器	191
五 厚板自动焊	143	四 乙炔发生器使用时注意事项	193
六 薄板自动焊	143	第五节 回火防止器	194
七 角焊缝自动焊	143	一 回火防止器的作用及其分类	194
八 半自动埋弧焊焊接技术	145	二 低压水封式回火防止器	194
第三章 电渣焊	146	三 中压水封式回火防止器	195
第一节 概述	146	四 中压防爆膜干式回火防止器	195
一 电渣焊过程的实质	146	五 中压冷金片干式回火防止器	196
二 电渣焊的优点	146	六 回火防止器的使用	198
三 电渣焊过程的特点	147	第六节 减压器	199
四 电渣焊的分类及其应用	147	一 减压器的作用及其分类	199
第二节 电渣焊用焊接材料	149	二 QD-1型减压器	200
一 电渣焊焊剂	149	三 SJ7-10型双级式减压器	202
二 电渣焊的电极材料	150	四 QD-20型乙炔减压器	204
第三节 电渣焊设备	150	五 减压器的使用及故障消除	205
一 电渣焊电源	150	第七节 焊炬	206
二 HS-1000型赫极电渣焊机	153	一 焊炬的用途及其分类	206
三 熔嘴电渣焊机	160	二 H01-6型焊炬	207
四 管状熔嘴电渣焊机	164	三 H02-1型换管式微型焊炬	208
第四节 电渣焊的焊前准备	164	四 焊炬的使用	209
一 电渣焊方法的选择	164	第八节 气焊工具及辅助用具	210
二 焊件装配	165	一 橡皮气管	210
三 焊缝强制成形装置的选择	165	二 橡皮气管接头	210
第五节 丝极电渣焊技术	166	三 点火枪	210
一 电渣焊规范对焊缝形状和尺寸的影响	166	四 护目镜	211
二 焊接规范的选择	168	五 辅助用具	211
三 赫极电渣焊工艺	169	第九节 低碳钢气焊技术	211
第六节 熔嘴电渣焊技术	171	一 氧乙炔火焰概述	211
一 熔嘴的准备	171	二 焊件的坡口形式和焊前准备	213
二 焊接规范的选择	171	三 气焊规范及其选择	214
三 焊前准备工作	173	四 右向焊法和左向焊法	217
四 焊接	173	五 焊炬和焊丝的运走	217
五 焊接举例——大型船舶舱柱的熔嘴电渣焊	174	六 各种位置焊缝的焊接技术	219
第七节 管状熔嘴电渣焊技术	176	七 低碳钢气焊技术	221
一 焊前准备	176	第五章 气体保护电弧焊	225
二 焊接	176	第一节 概述	225
三 管状熔嘴的导电装置	177	一 气体保护电弧焊的基本原理	225
四 焊后处理	177	二 气体保护电弧焊的优点	225
第四章 气焊	179	三 常用保护气体的种类及其性质	226
第一节 概述	179	四 对气体保护电弧焊设备的基本要求	227
第二节 气焊用焊接材料	179	五 气体保护电弧焊的分类	228
一 氧气和乙炔	179	第二节 氢原子焊	229
二 气焊丝	181	一 氢原子焊的基本原理	229
三 气焊粉	181	二 氢气和电极	229
第三节 氧气瓶、乙炔瓶及其瓶阀	182	三 NSH-75型氢原子焊机	230
一 氧气瓶及氧气瓶阀	182	四 氢原子焊规范的选择	232
二 乙炔瓶及乙炔瓶阀	185	五 氢原子焊操作技术	233
三 氧气瓶及乙炔瓶的使用	186	第三节 氩弧焊	235

一 概述	235	二 CO ₂ 气体保护下焊接过程特性	273
二 氩弧焊接过程特性	237	三 CO ₂ 焊用气体和焊丝	276
三 氩气和电极	241	四 CO ₂ 焊机概况	279
四 氩弧焊机概况	242	五 NBC-200型CO ₂ 半自动焊机	287
五 简易钨极氩弧焊机	242	六 NBC1-300型CO ₂ 半自动焊机	291
六 NSA-500-1 型手工钨极氩弧焊机	248	七 NZC-500-1型CO ₂ 自动焊机	296
七 NSA4-300 型手工钨极氩弧焊机	253	八 CO ₂ 焊机的保养和常见故障消除	301
八 NBA1-500型半自动熔化极氩弧焊机	258	九 CO ₂ 焊规范对焊缝成形和焊接过程的影响	302
九 氩弧焊机的保养和常见故障消除	264	十 CO ₂ 焊规范的选择	304
十 氩弧焊规范对焊缝成形和焊接过程的影响	265	十一 CO ₂ 焊操作技术	306
十一 氩弧焊操作技术	268	附录一 电焊机型号	309
第四节 二氧化碳气体保护焊	272	附录二 焊接设备的电气元件符号	313
一 概述	272		

工人普及读物

焊 接 技 术

(上 册)

《焊接技术》编写组 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书分为上、下两册。

上册是各种熔焊工艺与设备。包括绪论、手工电弧焊、埋弧焊、电渣焊、气焊以及气体保护电弧焊等章。

下册是各种金属材料的焊接与切割、接触焊工艺与设备以及安全技术。包括接触焊、金属的切割、其他焊接方法、铸铁的焊接、合金钢的焊接、有色金属的焊接、焊接应力与变形、焊接缺陷与检验以及焊接安全技术等章。

全书尽可能使用通俗的语言介绍了各种焊接方法的基本原理和操作技术，较系统地叙述了焊接设备的构造、线路工作原理、使用以及保养等问题。

本书适合青年工人阅读，也可供技工学校学生学习参考。

工人普及读物

焊 接 技 术

(上 册)

《焊接技术》编写组 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张19³/₄ 459千字

1975年3月第一版 1975年3月第一次印刷 印数：000,001—170,000册

统一书号：15034·1408 定价：1.35元

出版说明

随着我国社会主义革命和社会主义建设事业的发展，近年来各机械制造部门吸收了不少新工人。对这批新生力量进行基础技术知识教育，是当前一项重要任务。为此，有关部门组织一些工厂、学校和研究单位的同志，组成《车工技术》、《铣工技术》、《刨工技术》、《磨工技术》、《钳工技术》、《锻工技术》、《铸工技术》、《焊接技术》、《热处理实践》、《表面处理》、《钣金技术》、《机械工人识图》、《公差配合与技术测量》、《电工学基础》等十四个编写组为新工人编写基础技术读物。各编写组在主编单位党委的领导下，总结了生产实践经验，多次征求工人、技术人员和有关同志的意见，进行反复的修改补充，写成了这一批读物。我们希望广大新工人在老师傅指导下，通过这批技术读物的学习，能基本掌握一般专业技术知识，结合生产实践不断提高生产技能，为社会主义建设贡献自己的力量。

《焊接技术》是沪东造船厂主编的，参加编写的单位还有洪都机械厂、南京电子管厂。

由于时间仓猝，调查研究、征求意见还不够广泛，书中难免存在一些缺点和错误，热忱地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

绪论	7	第八节 焊接接头形式及坡口准备	55
一 焊接的意义及其分类	7	一 焊接接头形式	55
二 焊接的优越性及其在我国的发展与应用	7	二 焊缝形式	57
第一章 手工电弧焊	11	三 坡口准备	57
第一节 焊接电弧	11	第九节 碳钢手工电弧焊技术	58
一 电弧	11	一 引弧	58
二 电弧的静特性	12	二 运条	59
三 电弧的温度和热量分布	12	三 焊缝的起头、结尾及连接工艺	60
四 电弧焊过程	13	四 焊接规范的选择	61
五 电弧的极性	13	五 平焊	62
六 电弧的稳定性	13	六 立焊	67
第二节 钢焊条	15	七 横焊	69
一 焊缝的形成	15	八 仰焊	70
二 焊条的分类	16	九 手工堆焊技术	72
三 焊条药芯	16	十 铸钢件缺陷和裂纹的焊补技术	74
四 焊条的药皮	17	十一 手工单面焊反面成形技术	75
五 常用的结构钢焊条	20	十二 高效率滑轨式重力焊	75
六 结503铁重高效率焊条	22	第二章 埋弧焊	79
七 焊条的合理选用和保存	22	第一节 概述	79
第三节 旋转式直流电焊机	23	第二节 焊接过程自动化概念	80
一 对电焊机的要求	23	一 焊接过程自动化对自动焊机的一般要求	80
二 电焊机的分类	24	二 焊接电弧的自动调节原理	81
三 AX-320型旋转式直流电焊机	24	第三节 自动埋弧电焊机	83
四 AX1-500型旋转式直流电焊机	28	一 自动埋弧电焊机的分类	83
五 AP-1000型多头直流电焊机	30	二 MZ-1000型自动埋弧电焊机	84
第四节 交流电焊机	31	三 MZ1-1000型自动埋弧电焊机	90
一 BX1-330型交流电焊机	31	四 NZA-1000型自动电焊机	96
二 BX1-500型交流电焊机	35	第四节 特种自动电焊机	105
三 BX-500型交流电焊机	36	一 SDZ型单面焊双面成形双丝自动埋弧电焊机	105
四 BX3-300型交流电焊机	37	二 垂直自动电焊机	112
五 BP-3×500型多头交流电焊机	41	三 自动埋弧角焊机	118
第五节 硅整流式直流电焊机	41	四 “T”形梁自动装焊机	118
一 ZXG型硅整流式直流电焊机	42	第五节 半自动埋弧电焊机	119
二 ZPG6-1000型多头硅整流式直流电焊机	44	第六节 通用自动与半自动电焊机的维修和故障排除	123
第六节 电焊机的外部接线、并联运用及故障消除	48	第七节 埋弧焊用焊接材料	125
一 电焊机的外部接线	48	一 焊剂	125
二 电焊机的并联运用	49	二 焊丝	126
三 电焊机的维护及故障消除	51	三 抗锈焊丝简介	127
第七节 手工电弧焊用工具	53	第八节 焊件准备与焊接规范选择	127
一 电焊钳	53	一 焊件准备	127
二 焊接电缆	54	二 焊接规范对焊缝形状的影响	128
三 面罩及护目玻璃	54	三 焊接规范选择原则与选择方法	132
四 辅助用具	55	第九节 埋弧焊焊接技术	132

一 双面对接自动焊	132	第四节 乙炔发生器	187
二 手工封底单面自动焊	135	一 乙炔发生器的分类	187
三 单面焊接双面成形自动焊	135	二 Q3-1型乙炔发生器	187
四 环缝自动焊	142	三 Q4-10型乙炔发生器	191
五 厚板自动焊	143	四 乙炔发生器使用时注意事项	193
六 薄板自动焊	143	第五节 回火防止器	194
七 角焊缝自动焊	143	一 回火防止器的作用及其分类	194
八 半自动埋弧焊焊接技术	145	二 低压水封式回火防止器	194
第三章 电渣焊	146	三 中压水封式回火防止器	195
第一节 概述	146	四 中压防爆膜干式回火防止器	195
一 电渣焊过程的实质	146	五 中压冷金片干式回火防止器	196
二 电渣焊的优点	146	六 回火防止器的使用	198
三 电渣焊过程的特点	147	第六节 减压器	199
四 电渣焊的分类及其应用	147	一 减压器的作用及其分类	199
第二节 电渣焊用焊接材料	149	二 QD-1型减压器	200
一 电渣焊焊剂	149	三 SJ7-10型双级式减压器	202
二 电渣焊的电极材料	150	四 QD-20型乙炔减压器	204
第三节 电渣焊设备	150	五 减压器的使用及故障消除	205
一 电渣焊电源	150	第七节 焊炬	206
二 HS-1000型赫极电渣焊机	153	一 焊炬的用途及其分类	206
三 熔嘴电渣焊机	160	二 H01-6型焊炬	207
四 管状熔嘴电渣焊机	164	三 H02-1型接管式微型焊炬	208
第四节 电渣焊的焊前准备	164	四 焊炬的使用	209
一 电渣焊方法的选择	164	第八节 气焊工具及辅助用具	210
二 焊件装配	165	一 橡皮气管	210
三 焊缝强制成形装置的选择	165	二 橡皮气管接头	210
第五节 丝极电渣焊技术	166	三 点火枪	210
一 电渣焊规范对焊缝形状和尺寸的影响	166	四 护目镜	211
二 焊接规范的选择	168	五 辅助用具	211
三 赫极电渣焊工艺	169	第九节 低碳钢气焊技术	211
第六节 熔嘴电渣焊技术	171	一 氧乙炔火焰概述	211
一 熔嘴的准备	171	二 焊件的坡口形式和焊前准备	213
二 焊接规范的选择	171	三 气焊规范及其选择	214
三 焊前准备工作	173	四 右向焊法和左向焊法	217
四 焊接	173	五 焊炬和焊丝的运走	217
五 焊接举例——大型船舶舱柱的熔嘴电渣焊	174	六 各种位置焊缝的焊接技术	219
第七节 管状熔嘴电渣焊技术	176	七 低碳钢气焊技术	221
一 焊前准备	176	第五章 气体保护电弧焊	225
二 焊接	176	第一节 概述	225
三 管状熔嘴的导电装置	177	一 气体保护电弧焊的基本原理	225
四 焊后处理	177	二 气体保护电弧焊的优点	225
第四章 气焊	179	三 常用保护气体的种类及其性质	226
第一节 概述	179	四 对气体保护电弧焊设备的基本要求	227
第二节 气焊用焊接材料	179	五 气体保护电弧焊的分类	228
一 氧气和乙炔	179	第二节 氢原子焊	229
二 气焊丝	181	一 氢原子焊的基本原理	229
三 气焊粉	181	二 氢气和电极	229
第三节 氧气瓶、乙炔瓶及其瓶阀	182	三 NSH-75型氢原子焊机	230
一 氧气瓶及氧气瓶阀	182	四 氢原子焊规范的选择	232
二 乙炔瓶及乙炔瓶阀	185	五 氢原子焊操作技术	233
三 氧气瓶及乙炔瓶的使用	186	第三节 氩弧焊	235

一 概述	235	二 CO ₂ 气体保护下焊接过程特性	273
二 氩弧焊接过程特性	237	三 CO ₂ 焊用气体和焊丝	276
三 氩气和电极	241	四 CO ₂ 焊机概况	279
四 氩弧焊机概况	242	五 NBC-200型CO ₂ 半自动焊机	287
五 简易钨极氩弧焊机	242	六 NBC1-300型CO ₂ 半自动焊机	291
六 NSA-500-1 型手工钨极氩弧焊机	248	七 NZC-500-1型CO ₂ 自动焊机	296
七 NSA4-300 型手工钨极氩弧焊机	253	八 CO ₂ 焊机的保养和常见故障消除	301
八 NBA1-500型半自动熔化极氩弧焊机	258	九 CO ₂ 焊规范对焊缝成形和焊接过程的影响	302
九 氩弧焊机的保养和常见故障消除	264	十 CO ₂ 焊规范的选择	304
十 氩弧焊规范对焊缝成形和焊接过程的影响	265	十一 CO ₂ 焊操作技术	306
十一 氩弧焊操作技术	268	附录一 电焊机型号	309
第四节 二氧化碳气体保护焊	272	附录二 焊接设备的电气元件符号	313
一 概述	272		

绪 论

一 焊接的意义及其分类

在机械制造工业中，使两个以上的零件联接在一起的方法主要分为两大类：一类是可以拆卸的联接方法（当拆卸时零件基本上不破坏）；另一类是永久性的联接方法，如焊接、钎接和封接等。

使两个分离的物体借助于原子间或分子间的联系与质点的扩散作用形成一个整体的过程称为焊接。钎接也是属于焊接所需讨论的一种联接方法。但钎接却是通过熔化的钎料与钎接金属表面的熔解和扩散作用而形成接头的。

要使两个分离的物体形成永久性的结合，首先应使两个物体相互接近到原子间的力能够产生相互作用的程度。这对液体来说是很容易的，但对固体则需外部给予很大的能量，才可使接触表面达到原子间的距离。这一方面是因为固体硬度较高，当它们相接触时，无论表面精度多高，实际上只能是部分的点接触，另一方面固体表面还会有各种杂质，如氧化物、油脂、尘土以及气体分子的吸附所形成的薄膜等，这些都是妨碍两个物体原子结合的因素。焊接技术就是采用加热、加压或加压同时也加热等方法，来克服阻碍原子结合的因素以达到永久牢固的联接的。

用某种能源使被联接的物体熔化，这是最有利于物体原子间结合的方法。这一类的焊接方法，有如铝热焊、气焊、电弧焊、电渣焊、气电焊、等离子焊、电子束焊以及激光焊等。以上这些焊接方法统称为熔化焊，是金属焊接最主要的方法。钎接按照过去的分类方法，常把它列入熔化焊方面，但由于钎接从物体结合的基础上来说是与焊接有差别的，故随着科学技术的不断发展，钎接已逐步形成了一个独立的系统。

若将两块金属加热到塑性状态或表面局部熔化状态，同时施加压力，这样也可达到使两物体的原子间结合的程度，这是由于增加了表面的接触面积，促使金属表面的氧化层破坏或被挤出，以及使金属表面晶格变形，并产生再结晶等。这类的焊接方法，有如锻焊、接触焊、摩擦焊和气压焊等。

对某些金属只是施加足够的压力，也可以使分离的金属达到原子间的结合。这一类的焊接方法，有如冷压焊、爆炸焊以及超声波焊等。

但要使分离的物体结合成为一个牢固的整体，有时单靠物体表面层上原子间的结合还不够，其结合强度常与结合区的体积、形成新合金的特性、结晶条件的优劣、有害物质的排除程度等因素有关，必需加以考虑。

近百年来随着科学技术的不断发展，虽然使分离金属达到原子间结合的基本方法一直都是这两种：加热和加压，但各种焊接方法仍层出不穷。为了便于分类，通常将焊接方法分为两大类：即熔化焊和压力焊。而钎接则单独分类如图 0-1 所示。

二 焊接的优越性及其在我国的发展与应用

随着工业的发展，焊接与铆接相比，早就显示出它的优越性。以焊接代替铆接或部分

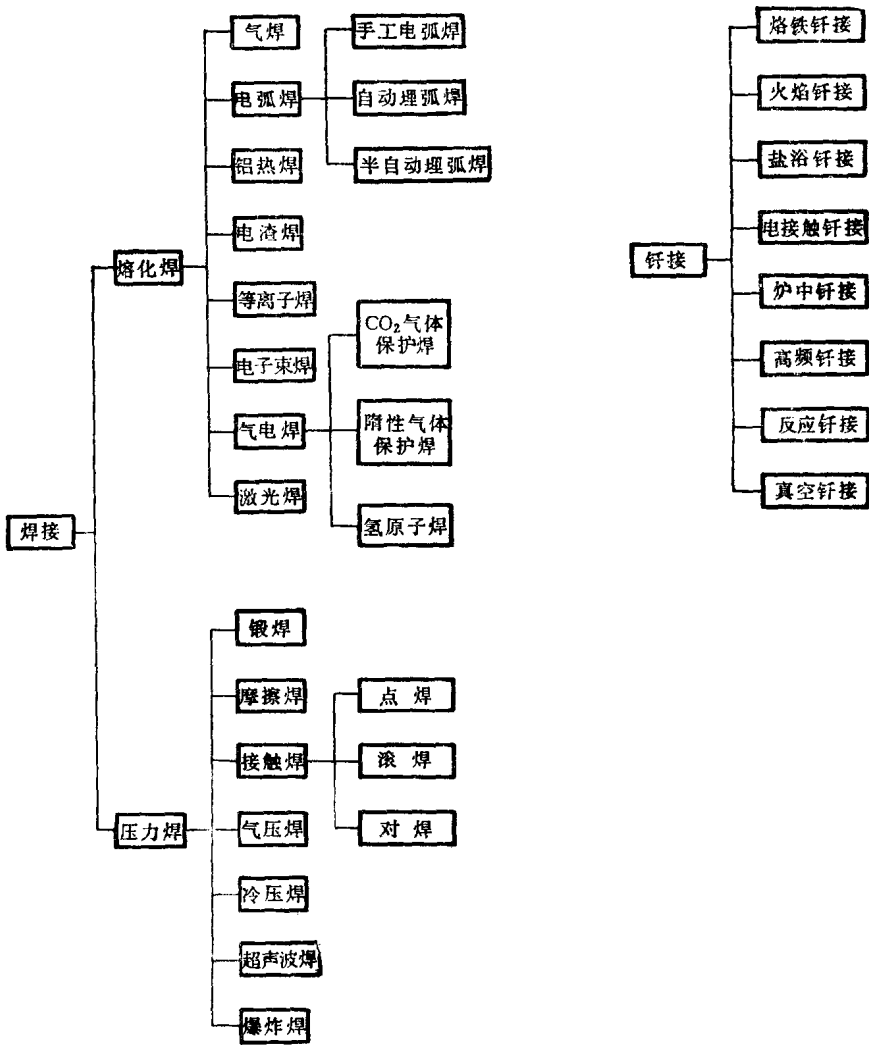


图0-1 焊接与钎接的分类

铸锻件，有如下优点：

- (1) 节省金属：它可比铆接结构节省金属 15~20%；比铸铁件可节省金属 50~60%；比铸钢件可节省金属 30%；
- (2) 减少劳动量，提高劳动生产率；
- (3) 降低劳动强度，改善劳动条件；
- (4) 减轻结构重量；
- (5) 提高产品质量。

由于焊接工艺具有上述优点，所以虽然金属极电弧焊的出现仅有八十多年的历史，但焊接技术的发展是迅速的。焊接的应用几乎涉及所有工业部门。

我国人民在党和毛主席领导下，焊接技术发展很快。在第一个五年计划期间，焊接工艺就开始在很多工业部门中广泛应用。以造船工业为例，1954年我国自行设计的铆焊结构客货轮已开始制造；焊接结构的渔轮、快艇已成批地实现“分段建造法”。我国在解放初期只能生产钛型及钛钙型等几种酸性焊条，1955年各焊条厂开始试制低氢型焊条，1957

年前后，我国生产的低氢型焊条和自动及半自动埋弧焊焊剂已在生产中得到实际应用。同时一些主要的焊接设备也已由专业厂成批生产。

1958年，在“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线指引下，我国用电渣焊造出了12000吨锻造水压机的重型部件。还设计制造各种型号的自动焊机、接触焊机、电渣焊机、氩弧焊机以及真空电子束焊机和等离子切割机等一百多种焊接设备。生产了各种类型的焊条、焊剂和焊丝等等。

无产阶级文化大革命以来，焊接技术的发展和應用更加广泛深入，无论在结构、材料、设备和焊接工艺等方面，均有不少新的突破，取得了新成绩。

在结构方面，一批重要的产品相继建成。1971年12月我国第一艘25000吨远洋散装货轮“郑州”号胜利下水（图0-2）；高达67米100吨门座式高架吊车也在1971年8月落成（图0-3）；第一条采用螺旋焊缝的输油管也已胜利建成；在毛主席“独立自主，自力更生”的建国方针指引下，在30万瓩双水内冷汽轮发电机组制造过程中，成功地采用了

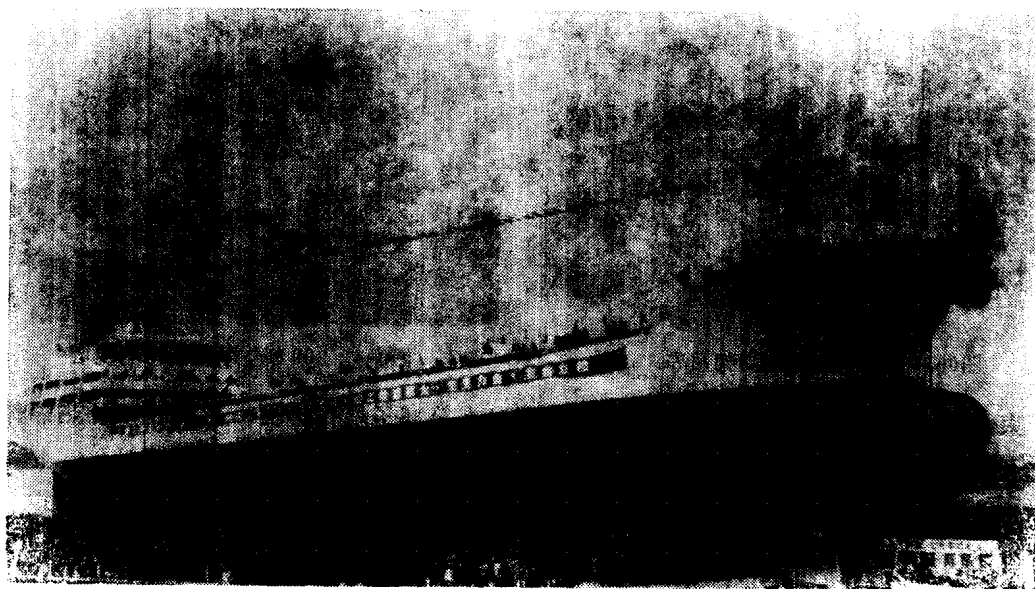


图0-2 我国第一艘远洋散装货轮“郑州”号胜利下水

多种先进焊接新工艺，已能焊接重达20多吨的大型转子轴；高达209米全焊接结构的电视塔也已在上海建成（图0-4）；在压力容器焊接方面，已能制造大容量高压再热锅炉，以及大型化肥设备的各种高压容器等。

我国焊接材料的品种不断增加，焊条产量逐年提高，焊条生产已从生产普通焊条向专用化、高效率方向发展。部分品种的管状焊丝也已正式定型生产。在配合石油化工、合成纤维等方面所试制的各种抗腐蚀钢、低温钢、耐热钢、高强度钢等专用焊条也不断出现。

随着我国工农业生产的不断发展，特别是造船工业向自动化、流水化方向发展，我国的一些船厂在向焊接自动化、高效率化方向又迈进了一步，近年来先后采用了铜衬垫压力架式单面焊双面成型自动焊、双丝铜滑块单面焊双面成型自动焊、垂直自动焊、重力焊等等。在改善高强度高合金钢的抗裂性能方面的工作，也取得了进展。窄坡口焊接、等离子焊接、

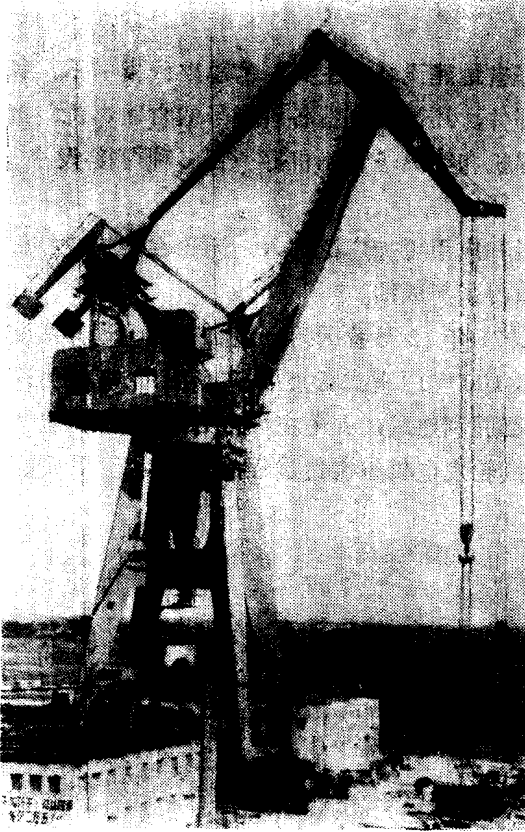


图0-3 100吨门座式高架吊车



图0-4 209米全焊接结构电视塔

电子束焊接、激光焊接均已得到了应用，特别是在等离子堆焊方面，已能在不预热焊件的条件下成功地堆焊大型焊件。

目前我国已能设计制造几百种焊接设备，不少焊接设备的控制系统已采用计数式程序控制电路。手弧焊用的硅整流式直流电焊机也已得到了迅速发展。数字程序控制气割机也已研制成功。

在钎接技术方面，已成功地解决了大型铝合金热交换器的钎接工艺。一些难熔或活泼金属的焊接，如钛、钼、锆、铌等也在生产中得到了应用。

在焊接检验方面，不少工厂已开始由原来的X光探伤向效率高、成本低的超声波探伤过渡。

总之，我国的焊接科学技术在毛主席革命路线指引下，各方面都取得很大成绩，但是我们还要继续前进，我们必须牢记伟大领袖毛主席的英明教导：“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。”让我们在伟大的中国共产党第十次全国代表大会的革命路线的指引下，团结起来，争取更大的胜利。

第一章 手工电弧焊

第一节 焊接电弧

一 电弧

手工电弧焊是利用电弧放电时产生的热量，熔化焊条和焊件，从而获得牢固接头的焊接过程。

在两电极之间的气体介质中，强烈而持久的放电现象称为电弧。电弧放电时，一方面产生高热（温度高达 6000°K 左右），同时产生强光。二者在工业上都得到应用。

电弧的高热，可用以进行电弧切割、碳弧气刨以及电弧炼钢等；电弧的强光能照明（如探照灯），或用弧光灯放映电影等。

（一）焊接电弧的产生

产生焊接电弧一般先进行引弧。

引弧时，先将焊条与焊件相互接触而形成短路（图1-1 a）。由于接触部分

的电阻和通过的电流密度很大，使两电极间的接触点产生大量电阻热，焊条末端和焊件迅速加热到白热熔化状态（图1-1 b）。然后将焊条稍微提起，在这瞬间大量的电流由熔化的金属细颈通过（图1-1 c）。此时，因大电流密度而产生的电阻热突然增大，使细颈部分的液体金属温度猛烈升高，随着焊条与焊件的迅速分开，两电极间的空气间隙，强烈地受热而发生热电离，使中性原子变成带电离子和电子。同时，被加热的阴极上有高速的电子飞出（热发射电子），撞击空气中的分子和原子，使空气发生碰撞电离，产生了阳离子、阴离子和自由电子。这时在电场的作用下，带电微粒按一定的方向移动。阳离子移向阴极并与阴极碰撞；阴离子和自由电子移向阳极并与阳极碰撞，碰撞结果更加速了电子的发射，最终使两电极间的空气剧烈电离而产生电弧（图1-1 d）。

由于开始引弧时，两电极间的空气间隙受热还不够，为了使阴极上有高速度电子飞出，以分裂空气中的分子和原子，所以要求引弧开始时的电压，比电弧正常燃烧时的电压要高，

也即引弧电压总是高于正常燃烧的电压。

手工电弧焊时，为了使电弧容易引燃和保持稳定燃烧，在焊条药皮中多含有易于电离的成分，如钾、钠、钙及钛等化合物。

（二）焊接电弧的组成

焊接电弧由三部分组成（图1-2）：

（1）阴极——是电弧的重要部分。电子就是从阴

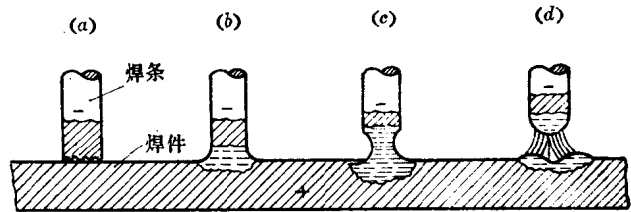


图1-1 焊接电弧的产生过程

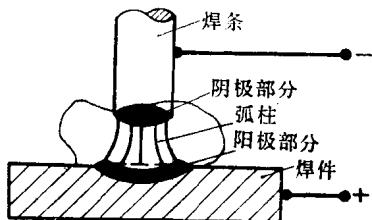


图1-2 焊接电弧的组成