

# 手工钨极氩弧焊接法

贾 鸿 谟



安全

西 人 民 出 版 社

## 手工钨极氩弧焊接法

贾鸿谟

---

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)

山西省新华书店发行 山西新华印刷厂印刷

---

开本: 787×1092 1/32 印张: 5 字数: 110 千字

1977年1月第1版 1977年1月太原第1次印刷

印数: 1—30,500册

---

书号: 15088·82 定价: 0.39元

## 毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

---

## 前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，特别是经过无产阶级文化大革命的战斗洗礼和取得了粉碎“四人帮”反党集团的伟大胜利之后，我国工业战线同各条战线一样呈现出一派大好形势。在工业学大庆的革命群众运动中，我国工人阶级坚决贯彻执行伟大领袖毛主席关于“独立自主、自力更生”的教导，发扬“世上无难事，只要肯登攀”的革命精神，在以华主席为首的党中央的英明领导下，意气风发，斗志昂扬，为早日实现农业、工业、国防和科学技术的现代化而奋斗，努力把被“四人帮”耽误的时间尽快地夺回来。

随着我国社会主义建设事业的不断发展，新技术、新工艺也不断地被采用。在各工业部门中，特别是在国防、冶金、石油化工、机械、医疗器具等部门，不仅对铝、铝合金、铜、不锈钢和其它有色金属制品的需要量愈来愈大，而且由于耐高压、耐腐蚀等原因，对焊接技术质量标准要求（包括黑色金属在内）也愈来愈高，一般的焊接法，如电弧焊接法、气焊焊接法等，已不能适应要求。手工钨极氩弧焊接法在各种有色金属，特别是铝、铝合金、铜和不锈钢的焊接工作中，具有质量好、变形小、效率高、成本低等优点。特别在工地安装焊接中，其施工的灵活性更显得突出。手工钨极氩弧焊接法在我国虽已在各种有色金属焊接中开始应用，但应用的时间并不长，正处在发展、普及和提高的阶段。为了进一步

交流手工钨极氩弧焊这一新技术，使其更好的为社会主义革命和社会主义建设事业服务，我们请贾鸿谟同志编写了《手工钨极氩弧焊接法》一书。

贾鸿谟同志是第十三冶金建设公司的工人。他从事焊接工作二十多年，有着丰富的实践经验，对于手工钨极氩弧焊接法，也有较丰富的经验，这本书就是他实践经验的总结。经过向一些有关单位征求意见，大家认为这本书有实践，有理论，内容丰富，适合广大焊工们学习，对工程技术人员也有参考价值。

工人同志执笔写书，是无产阶级文化大革命中出现的新生事物，它体现了工人阶级是科学技术的主人。为了精益求精，希望广大读者阅后提出宝贵意见，帮助我们做好出版工作。

**编 者**

1977年1月

# 目 录

第一章 氩弧焊接的基本知识.....	1
第一节 什么叫氩弧焊.....	1
第二节 氩弧焊的优点及应用.....	1
一 氩弧焊接的优点.....	1
二 氩弧焊接的应用.....	2
第三节 焊接设备.....	2
一 焊接电源.....	5
二 控制箱的作用.....	8
三 氩气瓶、氩气表、流量计.....	8
四 焊炬.....	9
五 辅助工具.....	16
第四节 焊接材料.....	16
一 氩气.....	16
二 电极.....	16
三 焊丝 (焊条) .....	17
第五节 焊接规范的选择.....	17
一 焊接电流.....	17
二 氩气的流量.....	18
三 钨极直径.....	19
四 喷嘴的选择.....	20
五 预热温度.....	20

第六节	操作技术	22
一	引弧	22
二	运弧及焊丝的给送	23
三	停弧	26
四	熄弧	27
第七节	各种位置的焊接	30
一	平焊缝 (平板对接)	30
二	立焊缝	31
三	横焊缝	32
四	仰焊缝	33
五	各种位置焊接的共同要点	33
第八节	氩弧焊的卫生、安全防护措施	34
一	氩弧焊接对肌体影响的几种因素	34
二	个人卫生措施	34
三	安全防护措施	35
四	钨极的存放和使用的注意事项	36
五	关于保护用品的问题	36
第二章	铝及铝合金的焊接工艺	38
第一节	铝及铝合金的特性、分类及 化学成份	38
第二节	铝及铝合金的焊接特点及 焊接材料的选择	48
一	铝及铝合金焊接特点	48
二	焊接材料的选择	49
第三节	焊接前的清洗及预热	51
一	焊前的清洗	51

	二 焊前预热.....	55
第四节	接头型式与坡口的选择.....	56
第五节	铝及铝合金管道的焊接.....	61
	一 制作管道的点固与焊接.....	61
	二 管道安装焊口.....	62
	三 组装顺序、对口间隙、消除应力及焊接顺序.....	64
	四 薄厚不等焊件的焊接方法.....	65
第六节	各种容器的焊接.....	67
	一 铝制容器的焊接.....	67
	二 上塔与冷凝器联接的焊接.....	69
	三 冷凝器的焊接.....	70
	四 冷凝器的筒体与花板的焊接.....	73
	五 补焊(堵漏)的方法.....	73
第七节	铝导线的焊接.....	73
第八节	铸造铝合金的焊补.....	75
第九节	铝及铝合金的焊接产生缺陷的原因及防止办法.....	78
第三章	不锈钢的焊接.....	83
第一节	不锈钢的种类、性能及用途.....	83
	一 马氏体不锈钢.....	88
	二 铁素体不锈钢.....	88
	三 奥氏体不锈钢.....	88
第二节	焊接设备及电源极性的选择.....	89
第三节	焊接材料.....	90
	一 焊条(焊丝).....	90



	二 钨极·····	93
	三 氩气·····	93
第四节	奥氏体不锈钢的焊接·····	93
	一 焊接前的准备·····	94
	二 不锈钢的焊接·····	97
	三 引弧和收弧·····	106
	四 手工电弧焊接·····	106
第五节	氩弧焊接应注意的事项·····	108
第六节	焊缝缺陷产生的原因·····	108
第七节	铬镍奥氏体不锈钢的酸洗钝化·····	110
第八节	不锈钢的氩弧切割·····	111
第九节	焊缝的检查·····	112
第四章	铜及铜合金的焊接·····	113
第一节	铜及铜合金的性质、种类和 焊接特点·····	113
	一 紫铜(纯铜)的性质及种类·····	113
	二 铜合金的性能及种类·····	124
	三 铜及铜合金的焊接特点·····	125
第二节	紫铜的焊接·····	128
	一 焊接前的准备·····	128
	二 铜导线的焊接·····	133
	三 铜管的焊接·····	133
第三节	铜合金的焊接·····	136
	一 焊接前的准备·····	136
第五章	低碳钢高压油管的焊接·····	139
第一节	管材的选择·····	140

第二节	合金元素对管材的机械性能与 可焊性的关系 .....	140
	一 碳 .....	140
	二 锰 .....	140
	三 铜 .....	141
	四 硅 .....	141
	五 硫和磷 .....	141
	六 钛和钒 .....	141
	七 铌 .....	141
	八 镍和铬 .....	141
	九 钼 .....	141
第三节	管子的下料加工与接头型式 .....	141
第四节	焊前的准备 .....	142
第五节	管子对口组装的要求 .....	143
第六节	操作技术 .....	144
第七节	管道的焊接 .....	144
第八节	管道焊接注意事项 .....	146
第九节	焊缝检查 .....	147

# 第一章 氩弧焊接的基本知识

## 第一节 什么叫氩弧焊

氩弧焊是先进的焊接方法之一。氩弧焊就是电弧在氩气流中燃烧，氩气以严密的层流从喷嘴喷出，保护熔池，钨极和焊丝的末端不与空气接触，用钨极和工件之间产生的电弧热来熔化母材和焊丝，待冷却后凝固联接成一体的焊接方法。氩弧焊接属于气体保护焊接之一（图1）。

氩弧焊分为熔化极和非熔化极。熔化极（自动或半自动焊接）采用直流焊接电源。非熔化极（手工钨极或自动钨极焊接）采用交、直流两种焊接电源，交流焊接电源可焊接铝、铝合金、镁、镁合金等；直流焊接电源可焊接不锈钢、紫铜（纯铜）和各种合金钢以及低碳钢等。

焊接时，可用填充金属或不用填充金属来完成，手工钨极氩弧焊，可进行全位置的焊接。

## 第二节 氩弧焊的优点及应用

### 一 氩弧焊接的优点

1. 质量好。焊缝金属和填充焊丝由于氩气的保护作用而与空气隔绝，焊缝金属结晶细密，机械性能好。

2. 由于氩气的保护作用，焊接时不用焊药，焊道美观光滑，并减少清渣的困难。

3. 焊接速度快。氩气没有吸热分解反应，且导热性小，电弧热量损失少，热量集中，最适用焊接有色金属。

## 二 氩弧焊接的应用

氩弧焊接由于有不同于一般焊接的一系列优点，目前是焊接铝、铝合金、镁、镁合金、铜、不锈钢以及某些合金钢的主要方法之一，因而被广泛地应用于机械制造、国防、冶金、石油化工、电力等部门。

随着工程技术的不断发展，在突飞猛进的社会主义建设事业中，这一新技术将有更广阔的发展前景，特别是在制氧机空分装置的建造中是不可缺少的一个重要工序。

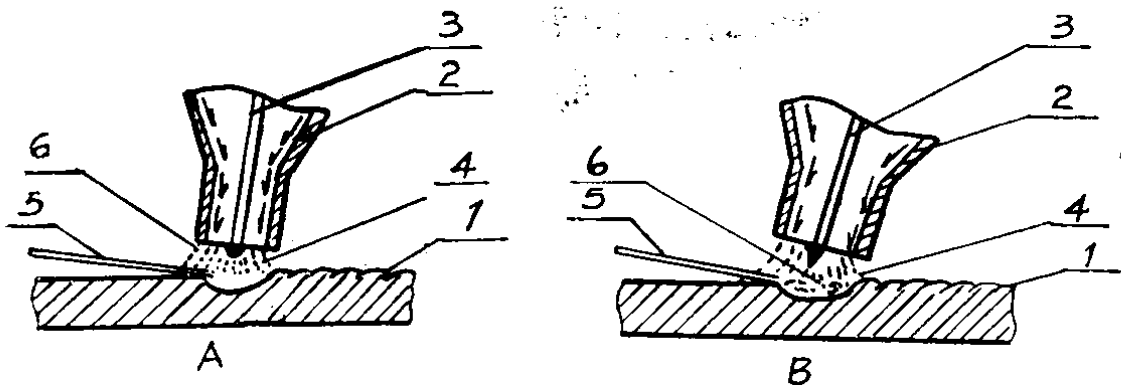


图 1 氩弧焊示意图

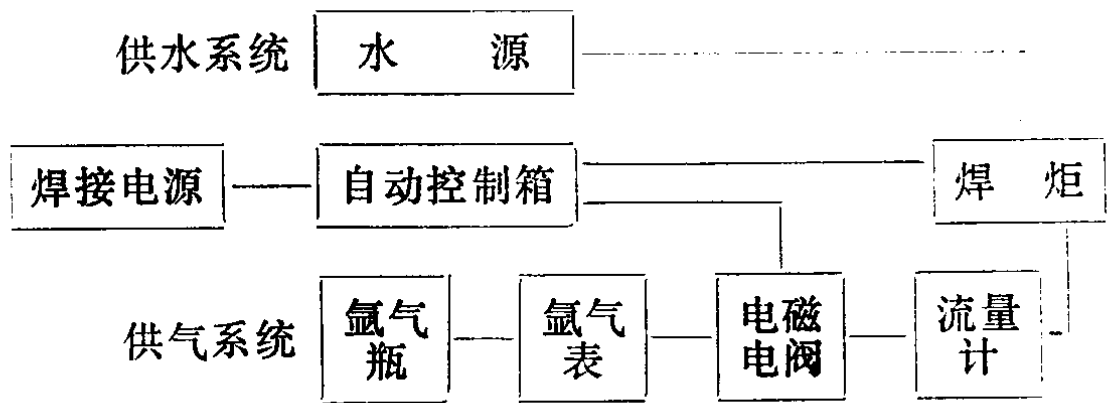
A. 手工钨极交流焊接 B. 手工钨极直流焊接

1. 工件 2. 喷嘴 3. 钨极 4. 氩气流 5. 填充焊丝 6. 熔池

## 第三节 焊接设备

手工钨极氩弧焊接设备有：焊接电源、控制箱、氩气

瓶、氩气表、流量计及焊炬等。其设备的系统如下：

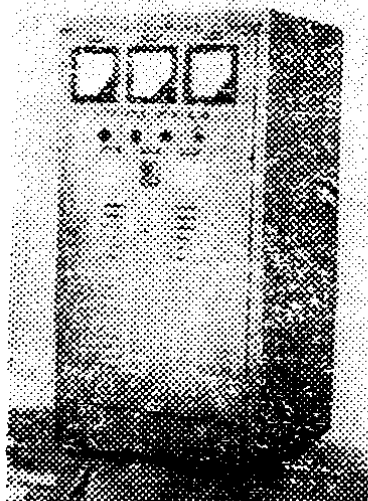


手工钨极氩弧焊机共分为交、直流两种，下面介绍交、直流两种不同类型的氩弧焊机（图2）。

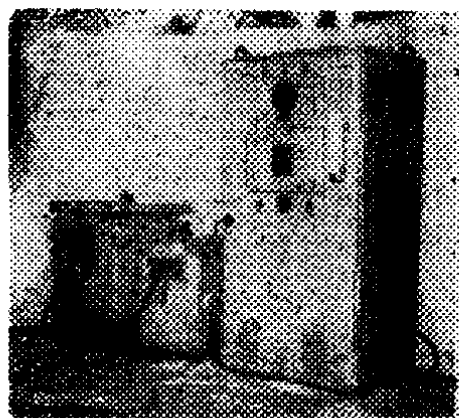
表1为焊机使用期间常见的故障。

**表 1 焊接操作时焊机常出现的故障**

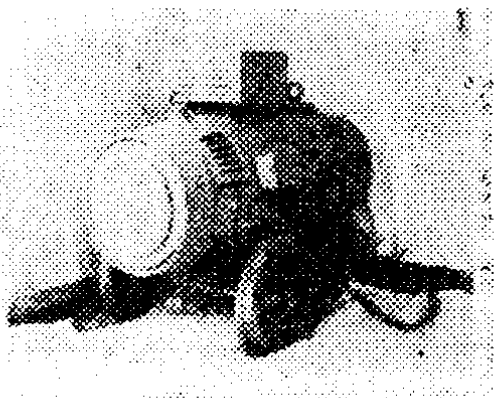
故 障	原 因	处 理 办 法
钨极烧损	电流大，钨极直径小	调小电流或更换钨极
电弧偏烧	电流小，钨极直径大	调大电流或更换钨极
给送焊丝叭叭响	给送焊丝的角度及位置不正确	调正焊丝角度及位置（焊丝与溶池接触）
电弧不稳并唧唧响	地线接触不良稳弧脉冲与焊接电源不同相	重新接地线调同相
熔池有大量的氧化膜生成	氩气通路有水份，冷却水不够，焊把绝缘垫烧损，气路不严密	调换气路，加大冷却水，更换绝缘垫
按启动开关控制箱不动作	控制开关小线断了	接好小线断处
按启动开关控制箱正常动作，不起弧	焊把线接头断了	重新焊接



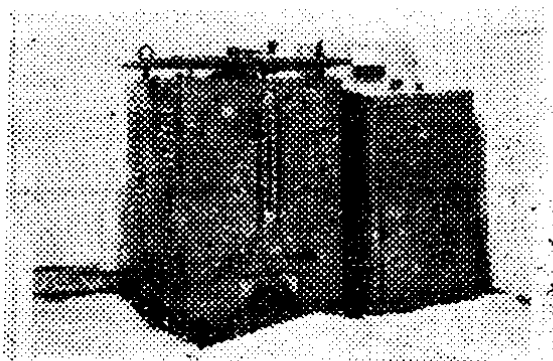
自动控制箱



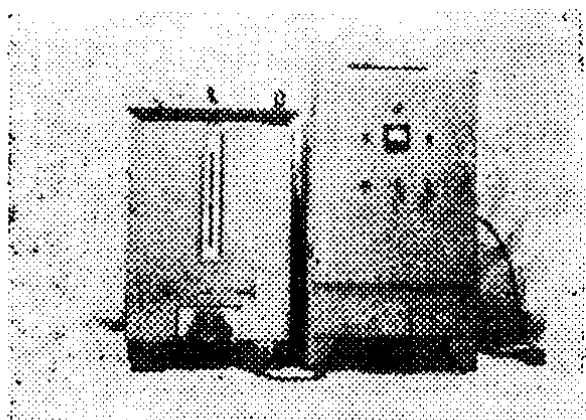
自动控制箱  
变压器  
磁饱和电抗器



转动直流机



可控硅控制箱  
交流电弧焊机



硅整流氩弧焊机

直 流

交 流

图 2 两种不同类型的交直流氩弧焊机

## 一 焊接电源（焊机）

手工钨极氩弧焊对焊接电源有下列要求。

1. 焊接电源必须具有陡降外特性。
2. 交流氩弧焊接时，为使电弧燃烧稳定，则交流电源应带有脉冲稳弧器或具有较高的空载电压。
3. 交流焊接电源必须具备消除直流分量的装置。
4. 使用方便、成本低、经久耐用。

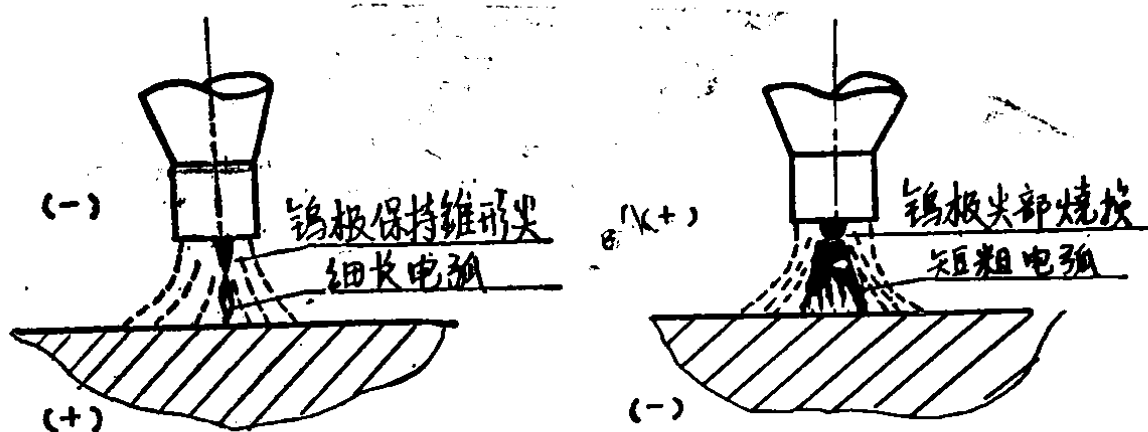
手工钨极氩弧焊接电源是按照被焊金属材料的种类而进行选择的。实践证明，常用的手工电弧焊接的交、直流焊机，均可作为手工钨极氩弧焊接电源。但是交流焊接时，为了更好地实现电流细调节，需采用磁饱和电抗器或动圈式弧焊机，可避免因铁心振动引起焊接电流变化的缺陷。

由于氩弧焊交流电弧具有破除氧化膜的能力（阴极雾化作用），因此，被广泛地应用于铝及铝合金，镁及镁合金的焊接。

不锈钢、紫铜及普通低碳钢在焊接时，采用直流电源的正接法（焊炬接负极），电弧焊接时使用反接法（焊把接正极）。实践证明，不锈钢、紫铜、普通低碳钢的手工钨极氩弧焊的电源，只能采用直流正接法才能保证焊接过程的顺利进行，否则无法进行焊接。其原因是：电子是从负极流向正极，电子在正极上爆发，故焊件可产生相当高的温度，而负极焊把钨极的温度则较低，磨成的锥形钨极尖不会被烧损，形成的电弧细长集中，温度能充分的利用到焊缝上去，焊缝的热影响区比较小。熔池没有破膜和阴极雾化的要求，因而使用直流焊接电源正接法。

如果要采用直流焊接电源反接法（焊把接正极）或用交

流焊接电源，钨极磨成的锥形尖会被烧损成钝头，电弧短粗，温度不集中，热影响区大，焊接速度慢，焊接质量低劣。下图是采用正、反两极产生电弧形状和钨极烧损形状的对比（图3）。



电源极性的正确接法（正极性）

电源极性的错误接法（反极性）

图3 直流焊接电源反、正接法的对比

用交流电源焊接时，铝受电弧高温的影响，焊缝表面会有铝氧化膜生成（ $Al_2O_3$ ），其熔点为 $2030^{\circ}C$ ，而铝镁合金生成的氧化膜（ $MgO$ ），其熔点为 $2800^{\circ}C$ ，造成焊接的困难，焊缝容易产生缺陷。

在焊接过程中，为了使焊接顺利进行和达到理想的焊缝，必须消除焊缝表面受高温影响而产生的氧化膜，消除氧化膜是靠所谓的“阴极破碎”（阴极雾化作用），实质是由于氩离子的冲击作用，局部加热和氧化铝微粒的蒸发而引起阴极雾化作用，破坏了氧化膜，保证焊接的顺利进行。

氩气的纯度越高，阴极雾化作用越强，破膜效果就越



好，因此氩气的纯度和消耗量都会影响阴极雾化作用。

阴极雾化作用，只有在负极性时发生，由此可见，最理想的焊接电源是采用直流反接法（熔化极就是采用直流反接法施焊的），但手工钨极氩弧焊采用直流反接法（焊把接正极）钨极烧损较厉害，为了改善钨极的冷却条件，故非熔化极焊接铝及铝合金时，一般采用交流焊接。

交流电弧的特点是：极性随焊接电源极性的变化而变化，且变化与电源的频率（50周/秒）相一致。

交流电焊铝时，在铝（工件）为阴极那半个周期内，发生表面的清理作用（阴极雾化）在另半个周期内，进行真正的加热和熔化过程，每半个周期在0.01秒内完成，在这样短的时间内氧化膜还没有来得及生成，又进行另半个周期，这样就可以使焊接过程顺利进行。

手工钨极氩弧焊焊接不同金属材料时，对电源种类及极性的选择如下。

铝及铝合金	最好选择交流电
镁及镁合金	同上
紫铜	最好选择直流电，接负极（工件为正极）
铜合金	选择交流电或直流电，接正极（工件为负极）
不锈钢	最好选择直流电，接负极（工件为正极）
各种合金钢	同上
低碳钢	同上
铸铁	同上