



焊机

维
修
培
训
教
材

广州亦高电气设备有限公司

(2010版)

目 录

第一章 基础知识

| | |
|---------------------------|----|
| § 1-1 概述····· | 1 |
| § 1-2 焊接的本质和分类····· | 2 |
| § 1-3 焊接电弧原理····· | 3 |
| § 1-4 焊丝的加热、熔化及熔滴过渡····· | 7 |
| § 1-5 焊接参数和工艺对焊缝的影响 ····· | 10 |
| § 1-6 通用弧焊电源的发展和分类····· | 12 |

第二章 逆变式弧焊电源

| | |
|--------------------------|----|
| § 2-1 逆变弧焊电源基本原理 ····· | 13 |
| § 2-2 弧焊电源的要求及其特性 ····· | 16 |
| § 2-3 亦高焊机的主回路原理及器件····· | 19 |

第三章 器件的测量及维修基础

| | |
|-------------------|----|
| § 3-1 器件测量 ····· | 22 |
| § 3-2 维修流程图 ····· | 34 |

第四章 数字化控制逆变焊机维修

| | |
|---|----|
| § 4-1 数控 WSE 系列IGBT逆变式交直流氩弧焊机 ····· | 38 |
| § 4-2 数控 NB 系列IGBT逆变式气体保护焊机 ····· | 47 |
| § 4-3 数控 NB 系列单管逆变式气体保护焊机 ····· | 58 |
| § 4-4 数控 WSM 系列MOSFET逆变式直流脉冲氩弧焊机 ····· | 63 |
| § 4-5 数控 WSE 系列MOSFET逆变式交直流脉冲氩弧焊机 ····· | 72 |
| § 4-6 数控RSR-2000螺柱焊机 ····· | 82 |

第五章 模拟控制逆变焊机维修

| | |
|----------------------------------|-----|
| § 5-1 ZX7系列IGBT逆变式弧焊机 ····· | 90 |
| § 5-2 ZX7系列MOSFET逆变式弧焊机 ····· | 95 |
| § 5-3 WS系列MOSFET逆变式弧焊机 ····· | 98 |
| § 5-4 LGK系列IGBT逆变式空气等离子切割机 ····· | 107 |

第六章 可控硅系列焊机维修

| | |
|---|-----|
| § 6-1 NBC—R系列晶管控制CO ₂ /MAG 半自动焊机 ····· | 114 |
| § 6-2 WSE 系列SCR 交直流脉冲氩弧焊机 ····· | 124 |
| § 6-3 自动埋弧焊机 ····· | 131 |

第一章 焊接基础知识

§ 1—1 概 述

焊接是金属材料连接的最基本方法之一，它具有低成本、永久性、可靠性高的特点。目前，焊接广泛应用于金属材料间的连接，并对所焊产品产生更大的附加值。焊接作为一种现代的先进主导制造工艺技术，正逐步集成到产品的主寿命过程，即从设计开发、工艺制定、制造生产，到运行服役、失效分析、维护、再循环等产品的各个阶段。

焊接作为一种广泛的系统工程，大量应用于机械制造、电力建设、石油化工、交通运输设备、建筑工程、航天航空、电子器件、家用电器、医疗器械、通讯工程等众多领域。几乎有金属应用的地方，都有焊接现象。

一、焊接装备

焊接装备包括焊接电源设备、焊接辅机具和切割设备。 近几年来，我国焊接装备的技术水平和制造能力不断提高，绝大多数焊接装备能满足国内市场的需要，一些专机、成套设备和部分通用焊接设备还向国外出口。

- 1、在电弧焊机中，以逆变焊机为代表的直流焊机所占比例不断提高。
 - 2、电弧焊接设备中，自动、半自动焊机所占比例不断提高。
 - 3、数控切割机的制造已形成一定的规模，但配套的等离子切割电源还要大量进口，专用的数控切割设备品种不多。
 - 4、焊接机器人制造能力、制造水平和推广应用有待进一步提高。
- 国内投产使用的焊接机器人绝大部分从国外进口，与日本、美国、西欧等国家相比，焊接机器人的数量极少，正常运行率不理想。
- 5、我国在特种焊机、成套设备及其他焊接装备方面发展较慢。很多国产新型焊接设备自行研制开发的少，仿制、组装的多。
 - 6、焊接设备、TIG、CO₂焊枪和配件制造的自动化程度不高，手工作业较多，产品性能稳定性和一次合格率有待提高。

二、焊接技术应用

在重型机械、冶金机械、矿山工程机械、电站锅炉、压力容器、石油化工、机车车辆、汽车等行业，不同地应用了数控切割以及埋弧焊、电渣焊、CO₂气保焊、TIG焊、MIG焊、MAG焊、电阻焊、钎焊等焊接方法。

近些年来，我国焊接科技和生产技术水平有了很大发展，但整体水平与发达国家相比还存在很大差距。

1、焊接结构用钢量作为衡量一个国家工业发达及焊接技术先进的主要指标。全世界平均45%的钢材要经过焊接才能成为投入市场的产品。

2、我国手工焊所占比例很大，焊接生产机械化、自动化水平较低。但是，自动、半自动焊机所占比例不断提高。

3、从生产工艺装备看，近年来我国生产了一些成套的焊接工艺装备和生产线，也从国外引进了一些设备，数量远不能满足国内工业生产的需要。

4、我国在特种工程条件下的特种材料焊接应用还比较少。如高温、低温、石化、海洋、核能、航空航天、酸碱腐蚀等特种工程材料的焊接领域，工艺水平和应用范围均满足不了目前工业生产发展的需要。

5、在焊接结构使用性能、节约材料、降低成本的异种钢材料焊接应用和工艺水平方面，仍落后于美、日、德等国家。

§ 1—2 焊接的本质及分类

焊接过程的本质就是通过适当的物理、化学过程使两个分离表面的金属原子之间的距离接近金属晶格距离并形成结合力。目前找到的基本途径，便形成了焊接的基本分类。

一、熔化焊接

使被连接的母材表面局部加热熔化成液体，然后冷却结晶成一体的方法为**熔化焊接**。为了实现熔化焊接，关键是要有一个能量集中、温度足够高的加热热源。熔化焊接的基本方法主要有两种：气焊（以氧乙炔或其他可燃气体燃烧火焰为热源）和电弧焊（以气体导电时产生的热为热源）。

为了防止局部熔化的高温焊缝金属与空气接触而造成成分、性能的不良，熔化焊接过程一般都必须采取有效的隔离空气的保护措施，其基本形式是：真空、气相和渣相保护三种。因此，保护形式常常是区分熔化焊接方法的另一个特征。因此电弧焊可按保护方法的不同分为埋弧焊、气保护焊等。此外，电弧焊方法还按电极特征分为熔化极和非熔化极两大类。

二、压力焊接

利用摩擦、扩散和加压等物理作用克服两个连接表面的不平度，除去（挤走）氧化膜及其他污染物，使两个连接表面上的原子相互接近到晶格距离，从而在固态条件下实现的连接统称为固相焊接。固相焊接时通常都必须加压，因此也称压力焊接。为了使固相焊接容易实现，固相焊接大都在加压的同时伴随加热措施，但加热温度通常都远低于焊件的熔点，因此固相焊接一般都

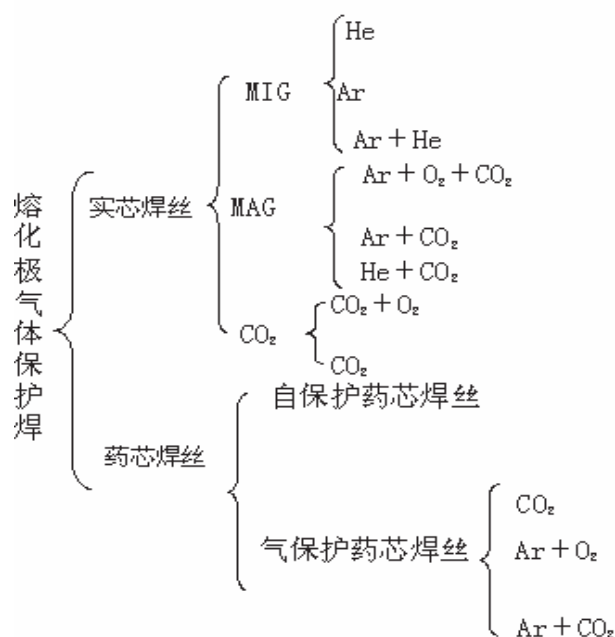
无需保护措施（扩散焊等除外）。

按照加热方法不同，压力焊接的基本方法有：冷压焊、摩擦焊、超声波焊、爆炸焊、锻焊、扩散焊、电阻焊、闪光对焊等若干种。

三、钎焊

利用某些熔点低于被连接母材熔点的熔化金属（钎料）作连接的媒介物在连接界面上的流散浸润作用，然后冷却结晶形成结合面的方法称为钎焊。钎焊必须采取加热（使钎料熔化，但母材不熔化）和保护措施（使熔化的钎料不跟空气接触）。

熔化极气体保护电弧焊的分类：



注：在MAG焊中，如果保护气体以Ar为主，也称为MIG焊。

§ 1—3 焊接电弧原理

一、焊接电弧的物理本质和引燃

电弧是所有电弧焊接方法的能源，电弧能有效而简便的把电能转变成焊接过程所需的机械能及热能。电弧并不是一般的燃烧现象。实质上，**电弧是在一定条件下电荷通过两电极间气体空间的一种导电现象。**或者说是一种气体放电现象。借助这种特殊的气体放电过程，电能转变成光能；热能和机械能。焊接就是要利用其热能和机械能达到金属连接的目地。

1、气体放电的基本概念

不论固体、液体还是气体，能否呈现导电性，都取决于在电场作用下是

否拥有可自由移动的带电粒子。金属本身拥有大量自由电子，所以在金属导体两端只要加上电压，自由电子便产生定向运动，形成电流。但是正常状态下的气体不含带电粒子，是由中性分子或原子组成的。它们虽然可以自由移动，但不会受电场作用而产生定向运动，所以是不导电的。因此，要使正常状态的气体导电，必须先产生带电粒子，然后才能呈现导电性能。

2、带电粒子的扩散和复合现象

电弧的导电是靠电弧空间带电粒子的运动来实现的, 电弧的稳定燃烧是带电粒子产生、运动与消失的动平衡过程。带电粒子产生后，一部分承担了导电任务，另一部分则在电弧空间消失了，带电粒子在电弧空间的消失过程主要有扩散与复合两种形式。

(1) 扩散：带电粒子和一般气体分子和原子一样，如果分布密度不同，则带电粒子将从密度高的地方向密度低的地方移动而趋向密度均匀，这种现象称为带电粒子的扩散现象。

(2) 复合：电弧空间的正负带电粒子（正离子、负离子、电子），在一定条件下相遇而互相结合成中性粒子的过程称为复合。

3、焊接电弧的引燃

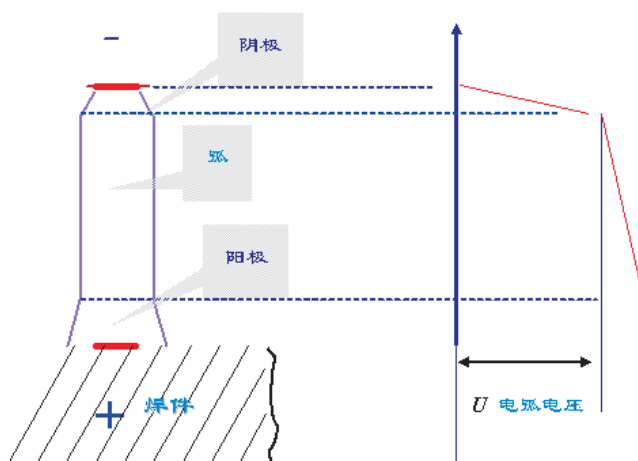
焊接电弧引燃有两种方式：接触引弧和非接触引弧

(1) 接触引弧：电极（焊条或焊丝）与工件直接短路接触，随后拉开，从而把电弧引燃。手弧焊和熔化极保护焊都采用这种引弧方式。

(2) 非接触引弧：指在电极与工件之间存在一定间隙，施以高压击穿间隙，使电弧引燃。钨极氩弧焊和等离子弧焊采用这种方式。

二、电弧区域的组成及压降分布

当两电极之间产生电弧放电时，在电弧长度方向的电场强度并不是均匀的，实际测量得到沿弧长方向电压分布如图。



由图可以看到电弧由三个电场强度不同的区域构成。阳极附近的区域为阳极区，其电压称为阳极电压降；阴极附近的区域为阴极区，其电压称为阴极电压降；中间部分为弧柱区，其电压称为弧柱电压降。电弧的这种不均匀的电场强度说明电弧各区域的电阻是不相同的。弧柱的电阻较小，电压降较小；而两个电极区的电阻较大，电压降较大。

1、阴极区的导电机构

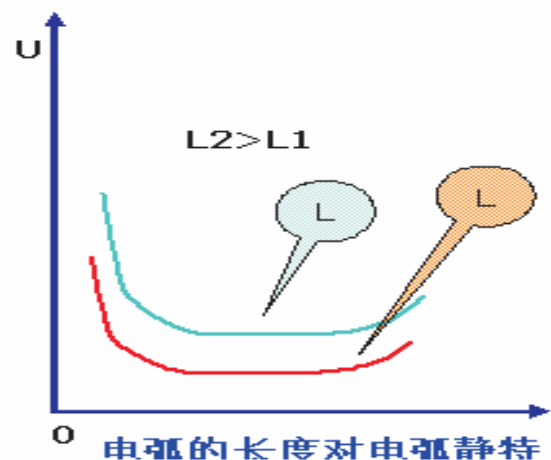
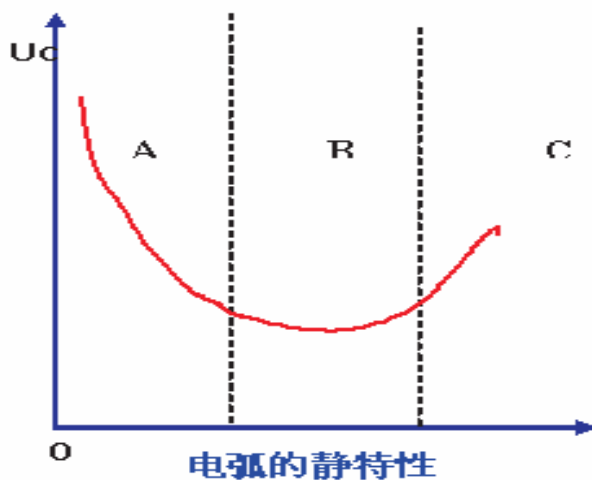
为了维持电弧稳定燃烧，阴极区的任务是向弧柱区提供所需要的电子流，接受由弧柱送来的正离子流，以满足电弧导电需要大电流的特点。

2、阳极区的导电机构

阳极区的导电机构比阴极区要简单的多，为了维持电弧导电，阳极区的任务是接受由弧柱过来的电子流和向弧柱提供的正离子流。

三、电弧的静特性（如图）

电弧燃烧时，两极间稳态的电压和电流关系曲线称电弧的静特性（电弧电压降是阴极压降. 阳极压降. 弧柱压降的总和）。



A段：为下降特性段，这时，电弧不稳定，一般不采用这个区段。

B段：为平特性段，电弧稳定燃烧。电流稳定，电压随着弧长变化而变化。

埋弧自动焊：正常电流密度—平特性区；焊条手工焊（ $\leq 500A$ ）：无上升特性区；TIG：大电流区—平特性区。

C段：为上升特性段，电弧稳定燃烧。电流增大，电压升高。埋弧自动焊：

大电流密度—上升特性区细丝熔化极气保焊：电流密度较大上升特性区。

四、电弧力

在焊接过程中，电弧不仅是一个热源而且也是一个力源。电弧产生的机械作用力与焊缝的熔深、熔池搅拌、熔滴过渡、焊缝成型都有直接关系。如果对电弧力控制不当他将破坏焊接过程，使焊丝金属不能过渡到熔池而形成飞溅、焊瘤、咬边、烧穿等缺陷。焊接电弧力主要包括：电磁力、等离子流力、斑点压力、短路爆破力等。

1、电磁收缩力

在焊接电弧中，电磁收缩力同时作用于工件和焊条上，实际上焊接电弧不是圆柱体，而是断面直径变弧的圆锥状气态导体。因为焊条直径限制了导电区的扩展，而在工件上电弧可以扩展的比较宽。所以接近焊条端电弧断面直径小，接近焊件端电弧断面直径大，直径不同将引起压力差，从而产生焊条指向工件的推力 $F_{推}$ ： $F_{推}=kI \log(R_b/R_a)$ ， $F_{推}$ ：指向工件的推力； I ：电流值； R_b ：锥形弧柱下地面半径； R_a ：锥形弧柱上地面半径。

2、等离子流力

电弧中由于电弧推力引起的高温气流运动所形成的力称为等离子流力。

3、斑点力

当电极上形成斑点时，由于斑点上导电和导热的特点，在斑点上产生斑点力。斑点力在一定条件下会阻碍焊条熔化金属的过渡。

4、爆破力

熔滴短路时电弧瞬时熄灭，因短路时电流很大，短路金属液柱中电流密度很高，在金属液柱内产生很大的电磁收缩力，使电弧颈变细，电阻热使金属液柱温度急剧升高，液柱气化爆裂，此为爆破力，能使液体金属形成飞溅。

五、磁场对电弧的作用

电弧周围的磁场：电弧本身电流产生的磁场（自身磁场）。

电弧自身磁场的作用：使电弧具有刚直性（电弧作为一个柔软导体抵抗外界干扰，保持焊接电流沿焊条轴向流动的性能）。

电弧的磁偏吹（自身磁场不对称使电流偏离焊条轴线的现象）。

1、造成磁偏吹的原因是：

- （1）接地线位置不正确；
- （2）外部磁场；
- （3）焊条不同心。

2、消除和减弱偏吹的方法：

- （1）短弧焊接；

- (2) 对长和大的工件两边连接地线；
- (3) 消除工件剩磁；
- (4) 用厚皮焊条；
- (5) 避免周围磁性物质影响

§ 1—4 焊丝的加热、熔化及熔滴过渡

一、焊丝的加热、熔化

熔化极电弧焊时，焊丝熔化作为填充金属形成焊缝。焊丝的熔化主要靠阴极区或阳极区所产生的热量，而弧柱区产生的热量对焊丝熔化居次要地位。焊丝除了受电弧的加热外，在自动和半自动焊时，从焊丝与导电嘴接触点到电弧端头的一段焊丝（即焊丝伸出长度用 L_s 表示）有焊接电流流过，所产生电阻热对焊丝有预热作用，从而影响焊丝的熔化速度。特别是焊丝比较细和焊丝金属的电阻系数比较大时这种影响更为明显。

$$PR=I^2 R_s \quad RS=L_s/S$$

影响焊丝熔化速度的因素：

- 1、电流和电压对熔化速度的影响。
- 2、气体介质对焊丝熔化速度的影响。不同气体介质直接影响阴极压降的大小和焊接电弧产热多少，因此影响焊丝的熔化速度。
- 3、电阻热对熔化速度的影响。熔化焊时，由于采用的电流密度较大，在焊丝伸出长度产生的电阻热对焊丝预热，可以影响到焊丝的熔化速度。

二、熔滴过渡和飞溅

在电弧热作用下，焊丝与焊条端头的熔化金属形成熔滴，受到各种力的作用向母材过渡，称为熔滴过渡。

1、熔滴上的作用力

焊条端头的金属熔滴受以下几个力的作用；表面张力、重力、电磁收缩力、斑点压力、等离子流力和其他力。

- ① 表面张力：表面张力是在焊条端头上保持熔滴的主要作用力。
- ② 重力：当焊丝直径较大而焊接电流较小时，在平焊位置情况下，使熔滴脱离焊丝的力主要是重力。如果熔滴的重力大于表面张力时，熔滴就要脱离焊丝。在立焊和仰焊时，重力将阻碍熔滴过渡。
- ③ 电磁力：电流通过熔滴时，将产生电磁力的轴向分力，其方向总是从小截面指向大截面，它是促进熔滴过渡的。

④ 等离子流力：电流较大时，高速等离子流将对熔滴产生很大的推力，使之沿焊丝轴线方向运动。这种推力的大小与焊丝直径和电流大小有密切的关系。

⑤ 斑点压力：电极上形成斑点时，当斑点面积较小时斑点压力常常是阻碍熔滴过渡的力；而当斑点面积很大，笼罩整个熔滴时斑点压力常常促进熔滴过渡。

⑥ 爆破力：当熔滴内部含有易挥发金属或由于冶金反应而生成气体时，会使熔滴内部在电弧作用下气体积聚和膨胀造成较大的内力，从而使熔滴爆炸而过渡。如短路过渡焊接时。

上述各种力对熔滴过渡的作用，根据不同的工艺条件应做具体的分析。

当立焊仰焊时，重力使过渡的金属偏离电弧的轴线方向而阻碍熔滴过渡。长弧时，表面张力总是阻碍熔滴从焊丝端部脱离，但当熔滴与熔池金属短路并形液体金属过桥时，由于熔池界面很大，这时表面张力有助于把液体金属拉进熔池，而促进熔滴过渡。电磁力也有同样的情况，当熔滴短路使电流线呈发散形，也会促进液态小桥金属向熔池过渡。

2、熔滴过渡主要形式及其特点

(1) 熔滴过渡的分类熔滴过渡形式大体上可分为三种类型，即自由过渡、接触过渡和渣壁过渡。

◆自由过渡：指熔滴经电弧空间自由飞行，焊丝端头和熔池之间不发生直接接触。

◆接触过渡：焊丝端部的熔滴与熔池表面通过接触而过渡。在熔化极气体保护焊时，焊丝短路并重复的引燃电弧，这种接触过渡亦称为短路过渡。TIG焊时，焊丝作为填充金属，它与工件间不引燃电弧，也称为搭桥过渡的。

◆渣壁过渡：渣壁过渡与渣保护有关，常发生在埋弧焊与手弧焊时，熔滴是从熔渣的空腔壁上流下的。

(2) 滴状过渡

◆大滴状排斥过渡

气体保护焊时，因CO₂气体高温分解吸热对电弧有冷却作用，使电弧电场强度提高，电弧收缩，弧根面积减小，增加了斑点压力而阻碍熔滴过渡，并形成大滴状排斥过渡。

熔化极气体保护焊直流正接时，由于斑点压力较大，无论用Ar还是CO₂气体保护，焊丝都有明显的大滴状排斥过渡现象。应当指出的是，中等电流规范CO₂气体保护焊时，因弧长较短，同时熔滴和熔池都在不停的运动，熔滴

与熔池极易发生短路过程，所以CO₂气体保护焊除大滴状排斥过渡外，还有一部分熔滴是短路过渡。正因为这种过渡形式有一定量的短路过渡易形成飞溅，所以在焊接回路中应串联大一些的电感，使短路电流上升速度慢一些，这样可以适当的减少飞溅。

◆细颗粒过渡：CO₂气体保护焊时，随着焊接电流的增加，斑点面积也增加，电磁力增加，熔滴过渡频率也增加。虽然由于电流增加使熔滴细化，但是熔滴尺寸一般也大于焊丝直径。电流再增加时，它的电弧形态与熔滴过渡形式没有突然变化，这种过渡形式称为细颗粒过渡。细颗粒过渡飞溅较小。

(3) 喷射过渡

用氩气或富氩气体保护焊时，会出现喷射过渡形式。

◆射滴过渡：过渡时熔滴直径大于焊丝直径，脱离焊丝沿焊丝轴向过渡。（焊钢时总是一滴一滴的过渡，焊铝及其合金时每次1~2滴）气体保护焊时，均有射滴过渡形式。射滴过渡是界于小电流滴状过渡和大电流射流过渡之间的一种熔滴过渡形式。

◆射流过渡：焊丝端部液体金属直径很细熔滴的表面张力很小，再加等离子气流的作用，细小的熔滴从焊丝尖端一个接一个向熔池过渡，过渡速度很快。脱离焊丝端部的熔滴加速度可以达到重力加速度的几十倍，称这过渡方式为射流过渡。

(4) 短路过渡

在较小电流低电压时，熔滴未长成大滴就与熔池短路，在表面张力及电磁收缩力的作用下，熔滴向母材过渡这种过程称短路过渡。（这种过渡形式电弧稳定，飞溅较小，熔滴过渡频率高，焊缝成形较好，广泛用于薄板和全位置焊接过程）

(5) 渣壁过渡

指涂料焊条手弧焊和埋弧焊时的熔滴形式。使用涂料焊条接时，可出现四种过渡形式：渣壁过渡大颗粒过渡、细颗粒渡和短路过渡。过渡形式决定于涂料成分和药皮厚度、焊接规范、电流种类和极性。

用厚皮焊条焊接时，焊条端头形成带一定角度的药皮套筒，它可以控制气流的方向和熔滴过渡的方向。套筒的长短与涂料厚度有关，通常涂料越厚，套筒越长，吹送力也越大，但涂料层厚度应适当。过厚和过薄都不好，均可产生较大的熔滴。当涂料层厚度为1.2mm时熔滴的颗粒最小。用薄皮焊条焊接时，不生成套筒，熔渣很少，不能包围熔化金属，成为大滴或短路过渡。

碱性焊条在很大电流范围内均为大滴状或短路过渡。这是因为液体金属

与熔渣的界面有很大的表面张力，不易产生渣壁过渡，在电弧气氛中含有30%以上的气体，与气保焊相似，在低电压时弧长较短，熔滴没有长大就发生短路，出现短路过渡。当弧长增加时，熔滴自由长大，将呈大滴过渡。

使用酸性焊条焊接时为细颗粒过渡。因为渣和液态金属含有大量的氧，在金属与渣的界面上表面张力较小。焊条熔化时，熔滴尺寸受电流影响较大。部分熔化金属沿套筒内壁过渡，部分直接过渡，若进一步增加电流时，将提高熔滴温度，同时降低表面张力。高电流密度时，将出现更细的熔滴过渡。这时电弧电压在一定范围内变化时，对熔滴过渡影响不大。

埋弧焊时，电弧是在熔渣形成的空腔（气泡）内燃烧，这时熔滴是通过渣壁流入熔池，只有少数熔滴是通过气泡内的电弧空间过渡。埋弧焊熔滴过渡与焊接速度、极性、电弧电压和焊接电流有关。在直流反极性时，若电弧电压较低，焊丝端头呈尖锥状，其液体锥面大致与熔池的前方壁面相平行，这时气泡较小，焊丝端头的金属熔滴较细，熔滴将沿渣壁以小滴状过渡。相反，在直流正接的情况下，焊丝端头的熔滴较大，在斑点压力的作用下，熔滴不停摆动，这时熔滴呈大滴状过渡，每秒钟仅10滴左右，而直流反接时每秒钟可达几十滴，焊接电流对熔滴过渡频率有很大的影响，随着电流的增加，熔滴过渡频率增加，其中以直流反接时更为明显。

三、熔敷和飞溅

电弧焊接过程中，熔化的焊丝由于受到电弧高温、气体介质、熔滴过渡、冶金反应等影响，会产生氧化、蒸发和飞溅损耗，直接影响焊接质量和效率。

熔敷率：过渡到焊缝中的金属重量与使用焊丝重量之比（用焊条焊接时，按焊条芯重量计算）。

飞溅：焊接过程中，大部分焊丝熔化金属可以过渡到熔池，有一部分焊丝熔化金属飞向熔池之外，飞向熔池之外的金属称为飞溅。

§ 1—5 焊接参数和工艺对焊缝的影响

一、电流、电压、焊接速度对焊缝的影响

电流、电压、焊接速度是决定焊缝尺寸的主要能量参数。

1、焊接电流

焊接电流增大时（其他条件不变），焊缝的熔深和余高增大，熔宽没多大变化（或略为增大）。这是因为：

(1) 电流增大后，工件上的电弧力和热输入均增大，热源位置下移，熔深增大。熔深与焊接电流近于正比关系。

(2) 电流增大后，焊丝融化量近于成比例地增多，由于熔宽近于不变，所以余高增大。

(3) 电流增大后，弧柱直径增大，但是电弧潜入工件的深度增大，电弧斑点移动范围受到限制，因而熔宽近于不变。

2、电弧电压

电弧电压增大后，电弧功率加大，工件热输入有所增大，同时弧长拉长，分布半径增大，因而熔深略有减小而熔宽增大。余高减小，这是因为熔宽增大，焊丝融化量却稍有减小所致。

3、焊接速度

焊速提高时能量减小，熔深和熔宽都减小。余高也减小，因为单位长度焊缝上的焊丝金属的熔敷量与焊速成反比，熔宽则近于焊速的开方成反比。

二、电流的种类和极性以及电极尺寸等的影响

1、电流的种类和极性

熔化极电弧焊时，直流反接时熔深和熔宽都要比直流正接的大，交流电焊接时介于两者之间，这是因为工件（阴极）析出的能量较大所致。直流正接时，焊丝为阴极，焊丝的熔化率较大。

钨极氩弧焊时直流正接的熔深最大，反接最小。焊铝、镁及合金有去除熔池表面氧化膜的问题，用交流为好，焊薄件时也可用反接。焊其他材料一般都用直流正接。

2、钨极端部形状、焊丝直径和伸出长度的影响

熔化极电弧焊时如果电流不变，焊丝直径变细，则焊丝上的电流密度变大，加热集中，因此熔深增大，熔宽减小，余高也增大。焊丝伸出长度增加时，焊丝电阻热增大，焊丝融化量增多，余高增大，熔深略有减小。

三、焊缝成形缺陷及缺陷形成的原因

1、未焊透：熔焊时，接头根部未完全焊透的现象叫未焊透。形成的原因是焊接电流小，焊速过高或坡口尺寸不合适及焊丝未对准焊缝中心等造成。细焊丝短路过渡CO₂焊时，由于工件热输入低，容易产生这种缺陷。

2、未熔合：熔焊时，焊道与母材之间或焊道之间，未能完全熔化结合的部分叫未熔合。

3、烧穿：熔焊时，熔化金属自焊缝背面流出，形成穿孔的现象叫烧穿。焊接电流过大、焊速过小或者间隙坡口尺寸过大都可能形成这种缺陷。

4、咬边：在沿着焊缝的母材部位，烧熔形成凹陷或沟槽的现象叫咬边。

大电流高速焊时可能产生缺陷。腹板处于垂直位置的角焊缝焊接时，如果一次焊接的焊脚过大或者电压过高时，也会产生咬边，焊对接接头时操作不当亦会产生。

5、焊瘤：熔焊时熔化金属流淌到焊缝以外未熔合的母材上形成金属瘤的现象叫焊瘤。焊瘤是由填充金属过多引起的，这与间隙和坡口尺寸小、焊速低、电压小或者焊丝伸出长度大等有关。

§ 1—6 通用弧焊电源的发展和分类

一、按弧焊电源形式分类：

1、通用弧焊电源设备分为交流弧焊电源、直流弧焊电源和脉冲弧焊电源。

交流焊接输出为交流点，电流过零时电弧瞬间熄灭，焊接质量不好。

2、直流弧焊机按发展过程主要分为：

(1) 直流弧焊发电机：

交流电动机带直流发电机发出直流电，给电弧提供能量。缺点是体积大、效率低、噪音大。上个世纪末已经停止生产。

(2) 硅整流式直流焊机

工频380V交流电变压器降压后，二极管整流，输出直流电，给电弧提供能量。缺点是有工频变压器，体积大、重、效率低、电流不稳定。目前还有很少量的生产量。

(3) 可控硅（晶闸管）整流式焊机

有工频变压器，体积大、重、效率低。目前市场占有率还比较大。

(4) 逆变式焊机

没有工频变压器，重量轻，效率高，是直流弧焊电源的发展方向。具体情况详见第二章。

3、脉冲弧焊电源

输出直流脉冲或者交流脉冲。

二、按焊接工艺分类

1、手工焊机

又可以分为手工电弧焊机和手工氩弧焊机两类，特点是手工送焊条、手工跟踪焊缝，效率比较低，成本比较高。

2、半自动焊机

特点是自动送丝，手工行走和跟踪焊缝，效率比较手工焊有所提高，成本降低。主要有CO₂气体保护焊机、MIG/MAG熔化极气体保护焊机。

3、自动焊机：特点是自动送丝、自动跟踪焊缝，效率高，成本降低。

主要有埋弧自动焊等。

第二章 逆变式弧焊电源

§ 2—1 逆变电弧焊机基本原理

随着科学技术的进步，电力电子技术、材料加工和计算机技术的发展，极大的推动了焊接电源的发展。焊接电源从电磁控制发展到电子控制，从普通的整流电源发展到逆变电源，在短短的 20 年间，逆变技术得到突飞猛进的发展，主要表现在：

- ☞ 主电路拓扑结构更加完善。
- ☞ IGBT 由于开关性能好、通态损耗小、工作可靠而得到广泛应用。
- ☞ 高频变压器普遍使用铁氧体或微晶体制作，性能优良。

一、 逆变弧焊电源介绍

1、 逆变弧焊电源的特点

- ☞ 重量轻、体积小、节省材料。是传统工频焊机体积的 1/3；
- ☞ 高效节能、功率因数高；
- ☞ 可控性好、易于获得良好的动特性；
- ☞ 可获得较高频率的矩形波，提高电弧稳定性，改善弧焊性能。

2、 逆变弧焊电源分类：按采用的逆变开关器件可划分为：

- (1) 晶闸管式；(2) 晶体管式；(3) 场效应管式；(4) IGBT 式。

二、 逆变弧焊电源的基本组成及原理

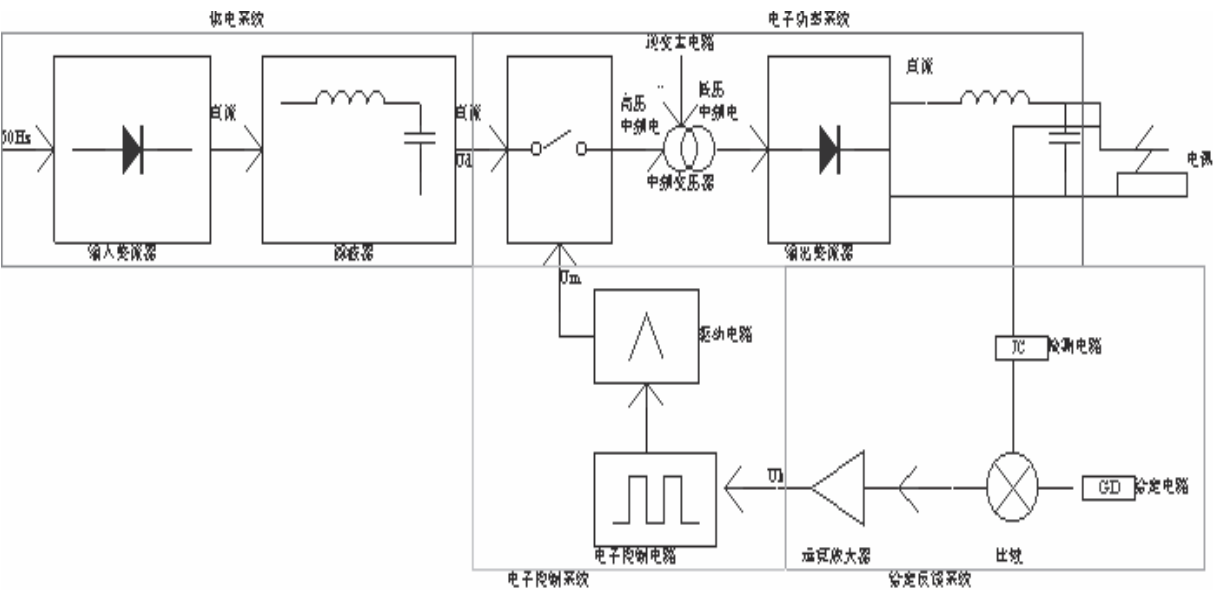


图 2-1 逆变弧焊电源的原理框图

逆变弧焊电源的原理框图如图 2—1，从原理上说，分为主电路（主回路）和控制电路（控制回路）两大部分。

1、逆变电源主回路主要有四部分组成：

- （1）整流滤波电路：将三相 380V/50Hz 的交流电整流滤波后，获得平滑的直流电。
- （2）逆变回路：将直流电变换成几千至几万 Hz 的中频交流电。
- （3）中频变压器：将中频交流电降压，传输至副边。
- （4）输出整流滤波：将中频交流电变换成直流，经滤波后输出。

逆变的过程：工频交流→直流→高中频交流→降压→交流→直流输出
因而在逆变电源中主要采用两种方法：

a AC→DC→AC→DC

b AC→DC→AC→DC→AC(矩形波)

目前，主要采用 a 方式。

2、逆变控制方式：控制回路的核心作用是逆变控制方式的实现。

逆变器的控制主要有两种方式：

- （1）定脉宽调频率（PFM）：脉冲宽度不变，通过改变逆变器的开关频率来调节输出的大小，频率越高，输出功率越大。可控硅系列逆变电源主要采用该调节方式。
- （2）定频率调脉宽（PWM）：频率不变，通过改变脉冲的脉宽比（占空比）来调节工艺参数，占空比越大，则输出功率就越大

PWM 控制方式又分为：

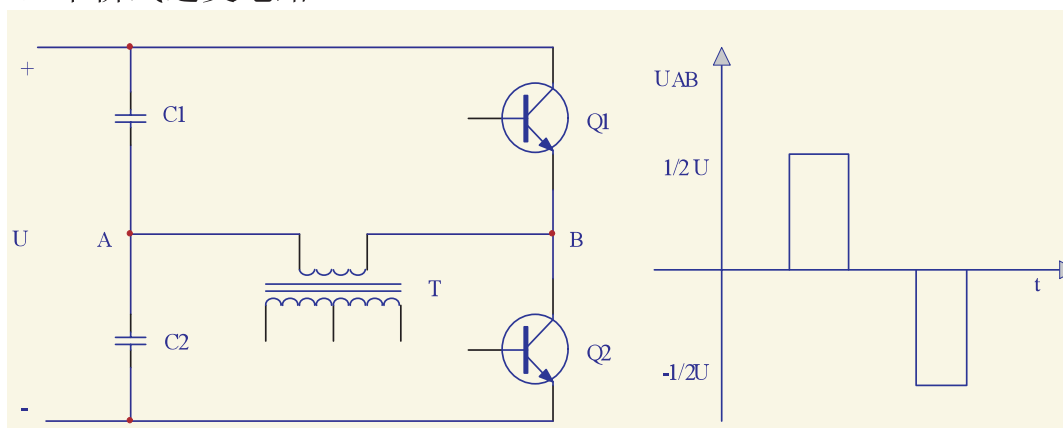
a：硬开关 PWM 控制方式

b：软开关 PWM 控制方式

通常场效应管式、IGBT 系列逆变电源均采用这种调制方式。

3、逆变电源主回路的基本形式

（1）半桥式逆变电路



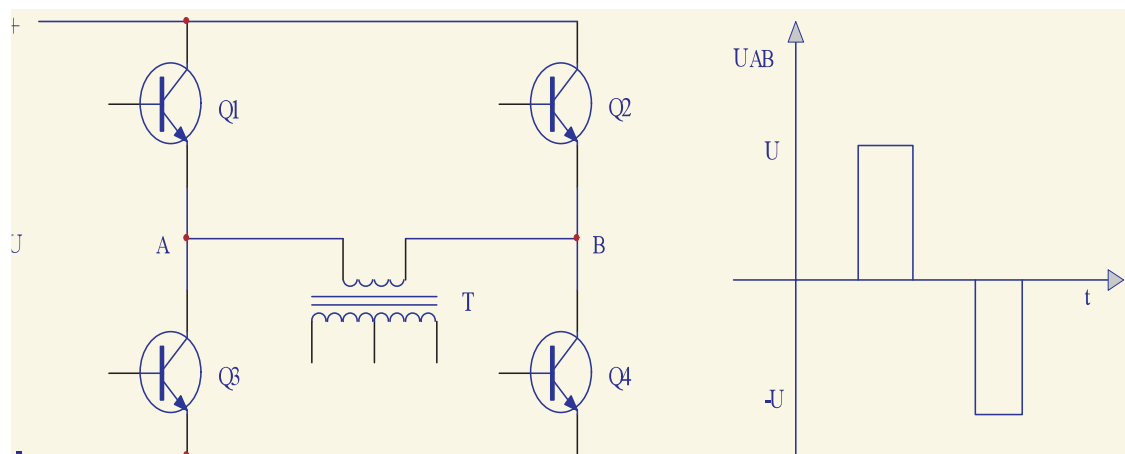
Q1 导通, Q2 截止, 电流流向 $U+ \rightarrow Q1 \rightarrow \text{主变压器} \rightarrow C2$,

设 $C1=C2$, $V_A=1/2U$, $V_B=U$ $U_{AB} = -1/2U$;

Q1 截止, Q2 导通, 电流流向 $U+ \rightarrow C1 \rightarrow \text{主变压器} \rightarrow Q2$,

设 $C1=C2$, $V_A=1/2U$, $V_B=0$, $U_{AB} = 1/2U$.

(2) 全桥式逆变电路



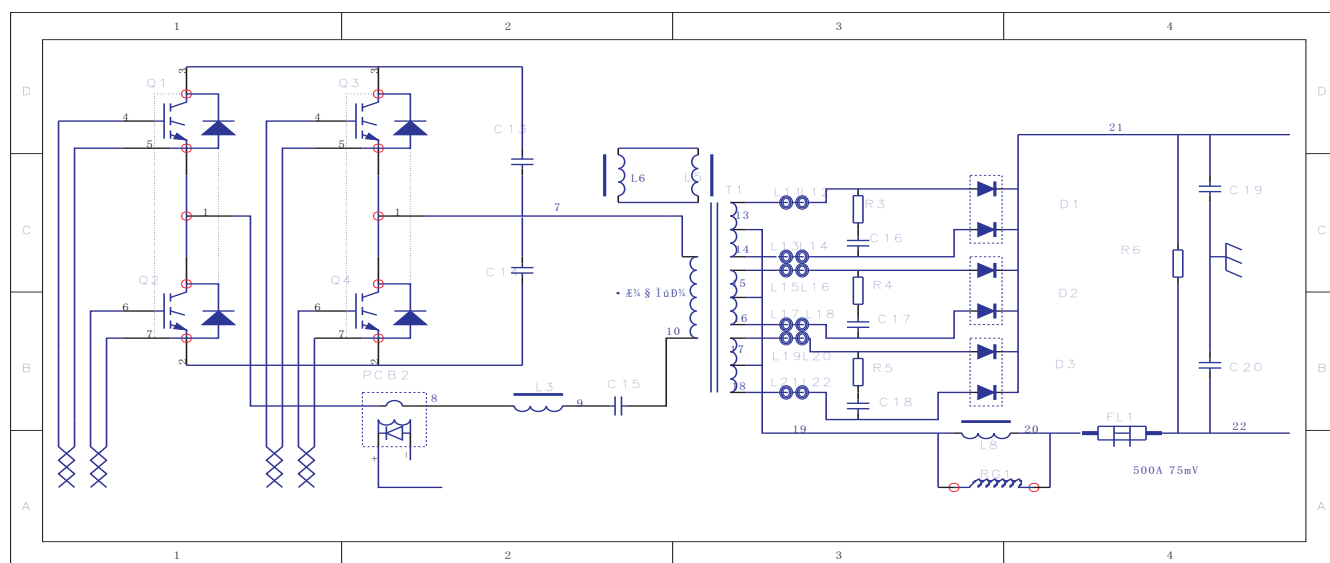
Q1、Q4 同时导通、Q2、Q3 截止, $U_{AB}=U$

Q1、Q4 截止、Q2、Q3 同时导通, $U_{AB}=-U$

4、带有软开关的移相谐振式逆变电路

逆变电源的软开关工作方式是指利用 LC 谐振的方法, 在开关过程中使开关管两端电压或开关管中的电流为零, 使其开关损耗约为零。相比硬开关工作方式, 开关器件上的开关应力几乎消除, 可靠性显著提高。

本公司产品采用改进的移相谐振工作方式。



主电路

Q_1Q_3 为超前臂， Q_2Q_4 为滞后臂， $Q_1Q_2Q_3Q_4$ 选用大功率IGBT管。 C_1C_3 为超前臂并联电容， C_2C_4 为滞后臂并联电容， $C_1=C_3 \gg C_2=C_4$ ， C_X 为抑制环流电容， L_{X1} 为饱和电感， L_{X2} 为变压器原边回路等效漏感， B 为变压器， E 为输入电压， U_0 为输出电压。

与传统的移相谐振式电路不同点是：主回路是不对称结构，传统的移相谐振电路谐振电容 $C_1C_2C_3C_4$ 是相等的，而这个电路中 $C_1=C_3 \gg C_2=C_4$ ，在主变压器原边回路中增加了抑制环流电容和饱和电感 L_{X1} ，用来产生零电流关断和零电流开通的条件。

(1) 控制方式

软开关实现的控制模式： Q_1Q_3 、 Q_2Q_4 为互补导通， Q_1Q_3 为PWM控制， Q_2Q_4 不进行PWM调制， $Q_1Q_2Q_3Q_4$ 驱动波形如图 2-3 所示。驱动更加简单。

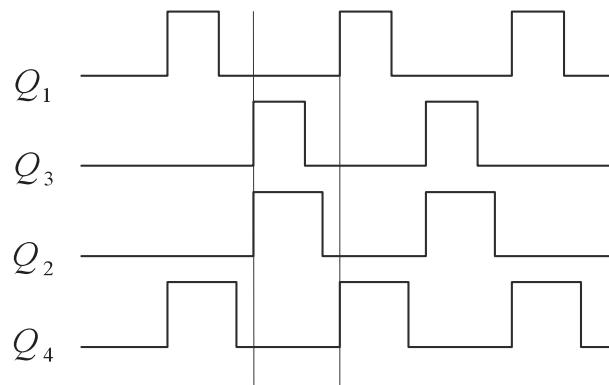


图 2-3 $Q_1 Q_2 Q_3 Q_4$ 驱动波形

§ 2—2 电弧焊机的要求及其特性

一、对弧焊电源的要求

1、保证引弧容易。2、保证电弧稳定。3、保证焊接规范稳定。4、具有足够宽的焊接规范调节范围。

二、为满足工艺要求，对弧焊电源的电气性能的要求

- 1、对弧焊电源外特性的要求。
- 2、对弧焊的电源调节性能的要求。
- 3、对弧焊电源动特性的要求。

三、“电源—电弧”系统：在电弧焊接过程中，电源起供电作用，电弧是

作为供电对象而用电，从而构成“电源—电弧”系统。

“电源—电弧”系统的稳定性应包含两方面的含义：

1、系统在无外界因素干扰时，能在给定电弧电压和电流下维持长时间的连续电弧放电，保持静态平衡。 $U_f=U_y, \quad I_f=I_y$ 。

2、当系统一旦受到瞬时的外界干扰，破坏了原来的静态平衡，造成了焊接工艺参数的变化。但当干扰消失之后，系统能够自动地达到新的稳定平衡。使得焊接工艺参数重新恢复。

四、 对弧焊电源的外特性的要求

对弧焊电源外特性曲线的要求在电源内部参数一定的条件下，改变负载时，电源输出的电压稳定值 U_y 与输出的电流稳定值 I_y 之间的关系曲线 $U_y=f(I_y)$ 称为电源外特性。

电源的外特性形状除了影响“电源—电弧”系统的稳定性之外，还关联着焊接工艺参数的稳定。由于在各种弧焊方法中，电弧放电的物理条件和所用的焊接工艺参数不同，使它们的电弧静特性具有不同的形状，因此需分别讨论不同弧焊方法对电源外特性的要求，并分为对空载点，工作区段和短路区段三个部分来论述。对于空载点，是讨论对空载电压的要求：

电源空载电压的确定应遵循以下原则：

- a) 保证引弧容易。引弧时，焊条和工件接触，因两者表面往往有杂质，或锈污，所以需要较高的空载电压才能将高电阻击穿，形成导通回路。空载电压越高，起弧越容易。
- b) 保证电弧稳定燃烧。
- c) 保证电弧功率稳定。
- d) 保证人身安全。

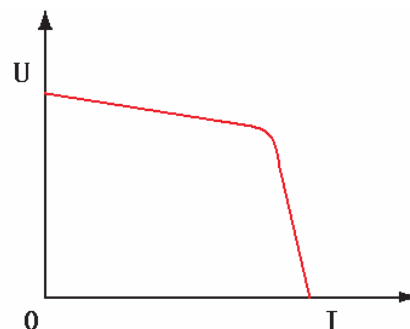
五、 弧焊电源的静外特性

1、下降特性

这种外特性的特点是，当输出电流在运行范围内增加时其输出电压随着急剧下降。在其工作部分每增加 100A 电流，其电压下降一般应大于 7V。根据斜率的不同又可分为垂直下降特性、缓降特性和恒流带外拖特性等。

(1) 垂直下降（恒流）特性（右图）：

垂直下降特性也叫恒流特性。其特点是，在工作段当输出电压变化时输出电流几乎不变。

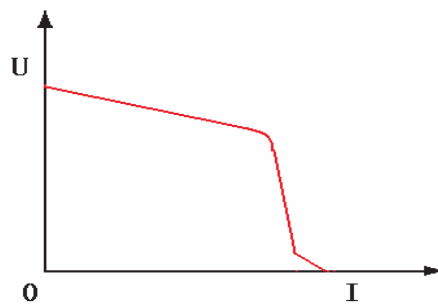


(2) 缓降特性 (右图):

其特点是当输出电压变化时, 输出电流变化较恒流特性的大。其中一种按接近于 $1/4$ 椭圆的规律变化。另一种缓降特性的形状接近于一斜线。

(3) 恒流带外拖特性

其特点是在其工作部分的恒流段, 输出电流基本上不随输出电压变化。但在输出电压下降至低于一定值(外施拐点)之后, 外特性转折为缓降的外拖段, 随着电压的降低输出电流将有较大的增加。而且外拖拐点和外拖斜率往往可以调节。还有其他形式的外拖特性。(右图):

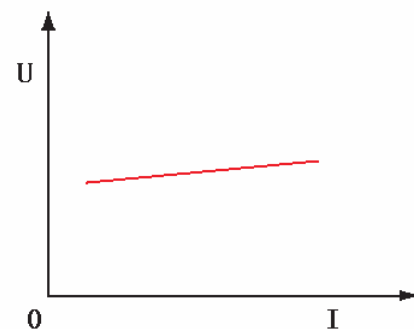


2、平特性

在运行范围内, 随着电流增大, 电弧电压接近于恒定不变或稍有下降, 电压下降率应小于 $7V/100A$, 右图示:



另一种是在运动范围内随着电流增大, 电压稍有增高(有时称上升特性), 电压上升率应小于 $10V/100A$, 右图示:



3、电源的调节性能

我们知道, 焊接时需根据被焊工件的材质、厚度与坡口形式等选用不同的焊接工艺参数, 而与弧焊电源有关的焊接参数是电弧电压和焊接电流, 为满足所需, 弧焊电源必须具备可以调节这些参数的性能。电弧电压和焊接电流是由电弧静特性与弧焊电源外特性曲线相交的一个稳定工作点来决定的。同时, 对应于一定的电弧长, 只有一个稳定工作点。因此, 为了获得一定范围所需的焊接电流和电压, 弧焊电源的外特性必须可以均匀调节, 以便与电弧静特性曲线在许多点相交, 得到一系列的稳定工作点, 因此弧焊电源能满足不同焊接电压、电流的需求的可调性能为其调节性能。它是通过电源外特性的调节来体现的。

(1) 下降特性弧焊电源的可调参数

- ◆工作电流是在进行弧焊时的电弧电流或这时电源输出的电流。
- ◆工作电压是在焊接时, 弧焊电源输出的负载电压。
- ◆最大焊接电流是弧焊电源通过调节输出与负载特性相应的最大电流。
- ◆最小焊接电流是弧焊电源通过调节输出与负载特性相应的最小电流。

电流调节范围是在规定负载特性条件下，通过调节所能获得的焊接电流范围。

通常要求 $I_{fmax}/I_e > 1$ $I_{fmix}/I_e < 0.2$ 。

工作电流：平外特性弧焊电源的可调参数工作电流它的定义与降特性电源的相同。

工作电压：最大工作电压，为弧焊电源通过调节所能输出的，与规定负载特性相对应的最大电压。最小工作电压为弧焊电源通过调节所能输出的，与规定负载特性相对应的最小电压。弧焊电源能输出多大功率与它的温升有着密切的关系（FS）。

（2）对弧焊电源动特性的要求

所谓弧焊电源的动特性，是指电弧负载状态发生突然变化时，弧焊电源输出电压与电流的响应过程，可以用弧焊电源的输出电流和电压对时间的关系，电源对负载瞬变的适应能力。

六、弧焊电源的负载持续率与额定值。

弧焊电源能输出多大功率，与它的温升有很大关系。温升过高，电源的绝缘可能会遭到破坏，甚至烧毁。

弧焊电源的温升除了取决于焊接电流的大小之外，还决定于负荷状态，连续工作时间越长，温升越高，弧焊电源允许使用的最大电流就小一些。

对于不同的负荷状态，给弧焊电源规定了不同的输出电流，负载持续率表示某种负荷状态，用 FS 表示：

$$FS = \frac{\text{负载持续时间}}{\text{负载持续时间} + \text{休止时间}} \times 100\% = t/T \times 100\%$$

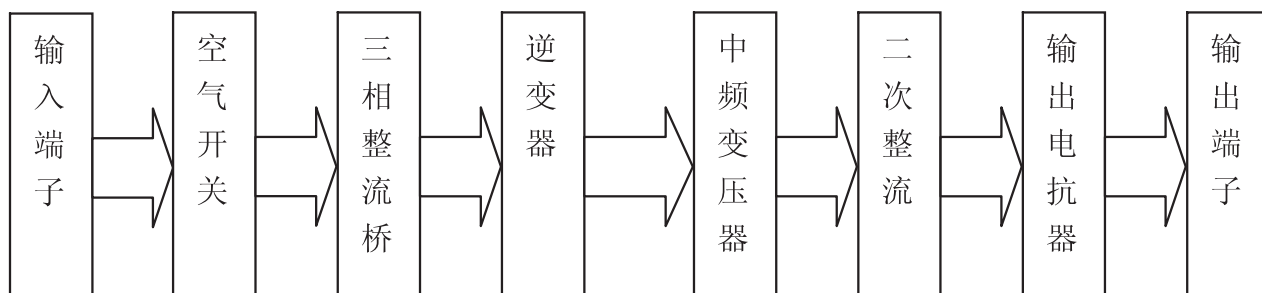
负载持续率国家标准规定：**35%、60%、100%**

按照不同的负载持续率工作时，允许使用的焊接电流 I_f ：

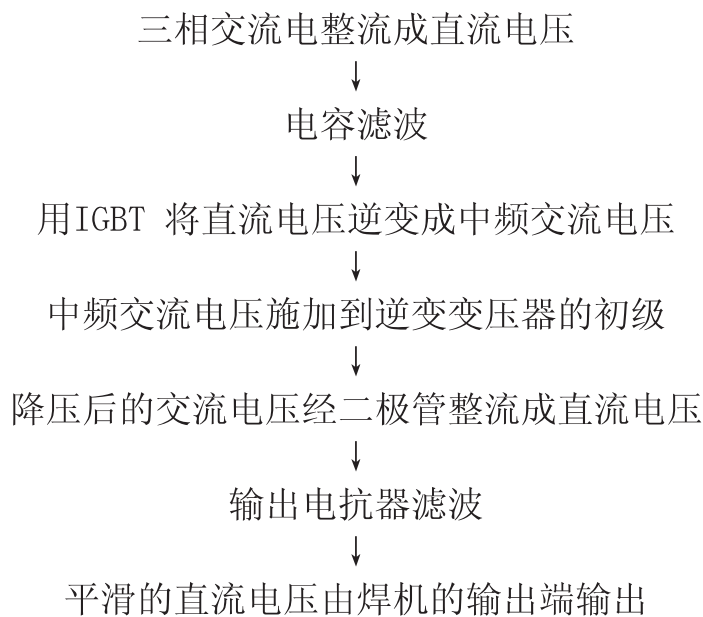
$$I_f = \sqrt{\frac{\text{额定负载持续率}}{\text{使用的负载持续率}}} \times \text{额定电流}$$

§ 2—3 亦高焊机的基本原理及电路器件

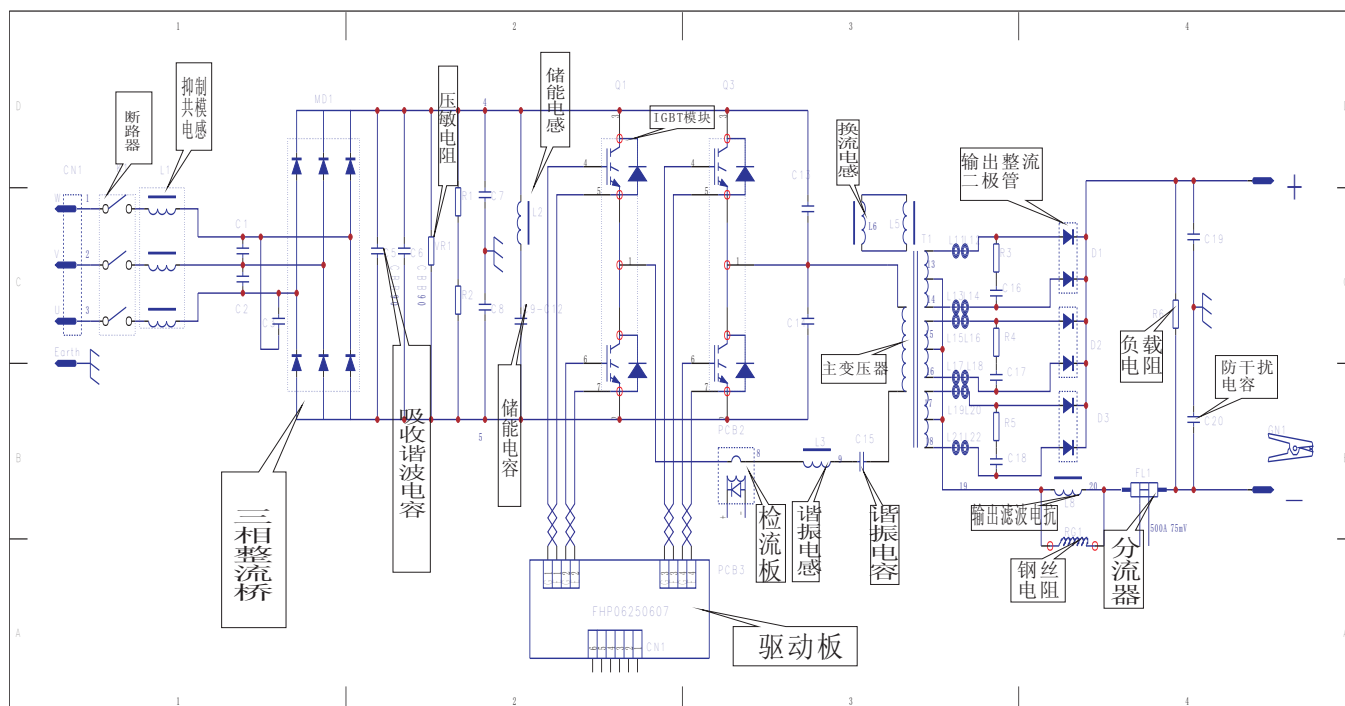
1 工作原理框图（直流输出）



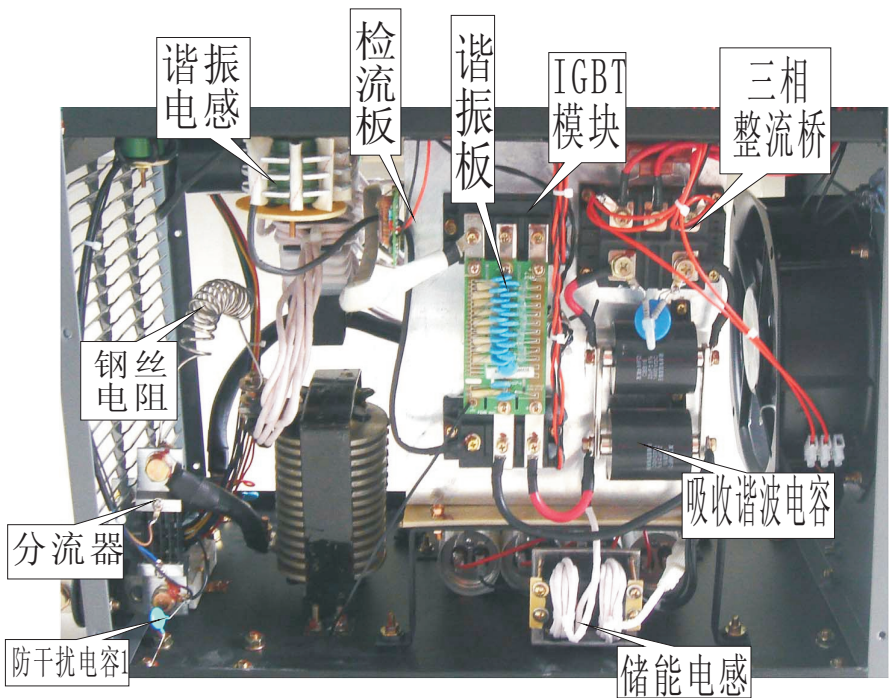
工作原理:



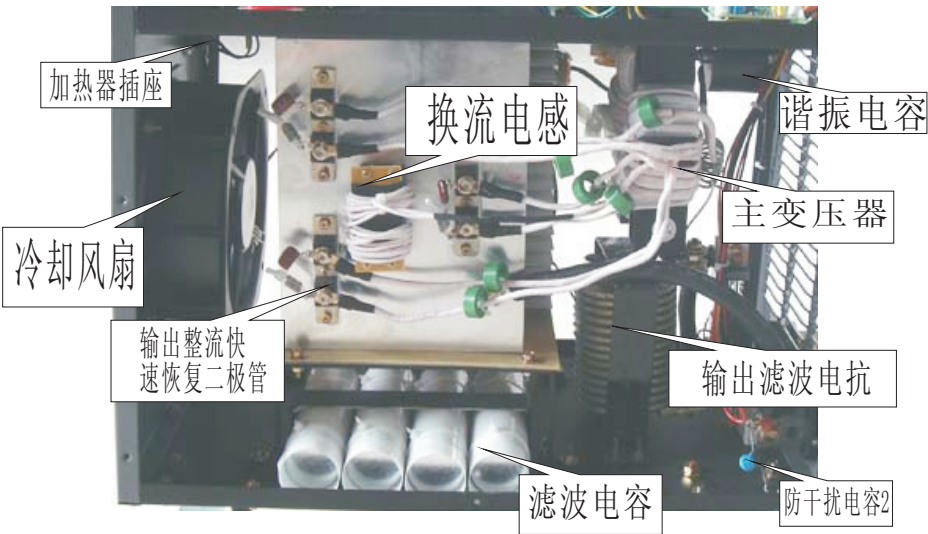
2 主回路元器件介绍



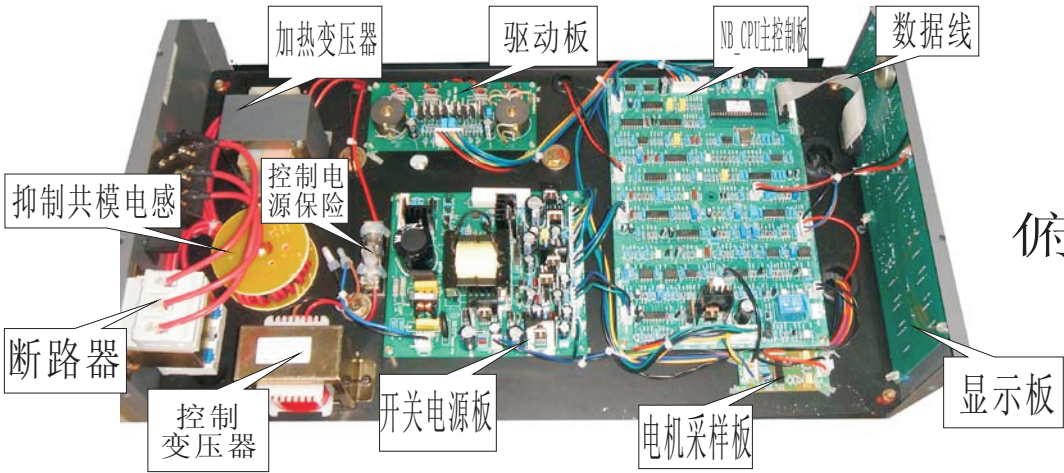
3、部件装配示意图



右侧视图



左侧视图



俯视图

第三章 器件的测量及维修基础

§ 3—1 器件测量

一、 二极管

1、 符号



2、 特性

(2)特性：正向导通，反向截止。

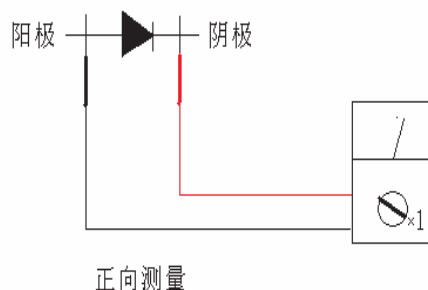
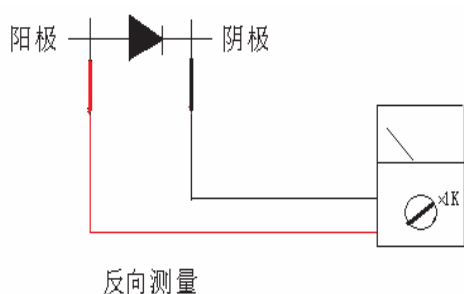
3、 测量方法（注：本教材读数均以指针式万用表测量得出）

(1)测量工具：指针式万用表或数字万用表二极管档位。

(2)测量步骤：

先将万用表打在电阻档 $R \times 1$ 上，黑表笔接二极管的阳极，红表笔接二极管的阴极，此时阻值应非常小（10~20）。

将万用表打在电阻档 $R \times 1K$ 上，黑表笔接二极管的阴极，红表笔接二极管的阳极，此时阻值应为无穷大。



二、二极管模块

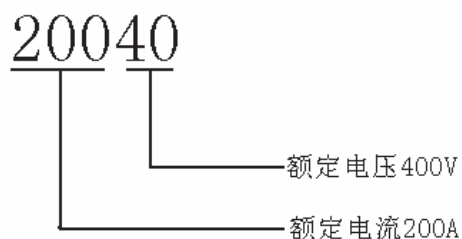
1、 符号：



2、 本公司采用的型号（20040）：

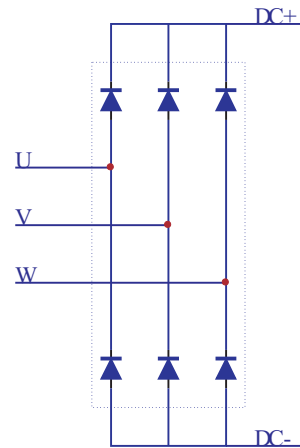
3、 测量方法：

与单个二极管测量方法相同。



三、 三相整流模块

1、 符号：



2、 本公司采用的型号：MSD150-16 、MSD 100-14

MDS150 - 16

额定电压
额定电流

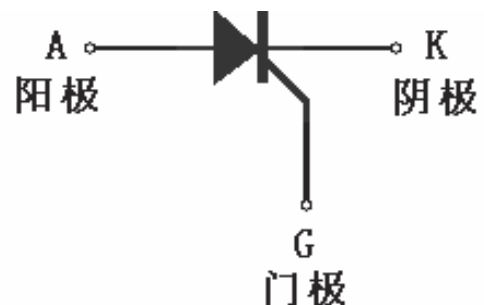
3、 测量方法：与单个二极管测量方法相同。

小结：以上器件均以二极管的特性为基准测量，测量时应注意以下问题：

- (1) 二极管模块、三相整流模块每一只管子的正反向都要测量。
- (2) 测量时要断开所有连线。
- (3) 如果有管子的阻值为零或正向阻值无穷大，说明这支管子已坏掉，必须更换整个模块。
- (4) 更换二极管模块、三相整流模块时，一定要将散热器上原有的导热硅脂清除干净，并重新涂上新的硅脂。
- (5) 安装螺丝一定要均匀紧固好，让模块得到良好的散热效果。

四、可控硅（晶闸管）

1、 符号：SCR



2、分类和特点：

(1) 分类：

外形：平板式、螺栓式、塑封式。

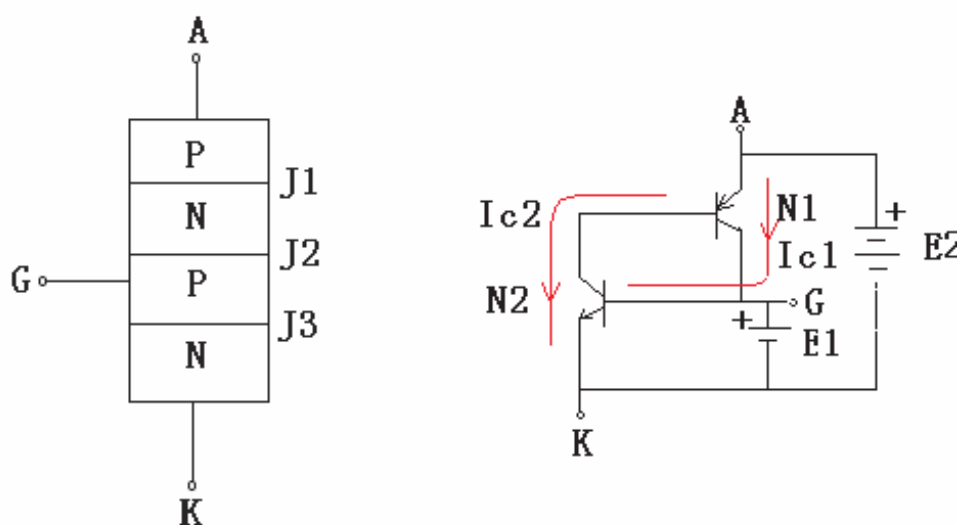
功能：普通型、快速型、双向可控硅。

(2) 特点：(脉冲)电流型驱动元件。

(3) KK200 的特性：关断时间： $t_g < 15 \mu s$,

允许电压上升率为： $du/dt > 700V/\mu s$ 。

3、工作原理：



当给 G 极加正向电压时，N2 导通， $I_{c2}=I_{b1}$ ，N1 导通，同时 I_{c1} 又经 N1 给 N2 提供基极电流。

当加在 G 极的电源 E1 撤销时，由于有 I_{c1} 提供 N2 基极电流，所以，N2 继续导通，N1 保持导通。

4、可控硅导通和关断的条件

(1) 导通条件：

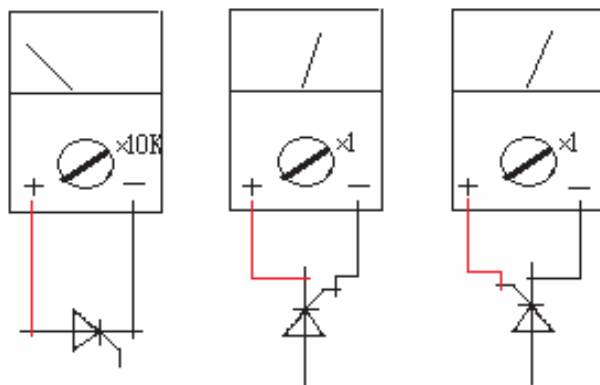
$$\begin{cases} V_{GK} > 0, & I_A > I_H \text{ (维持电流) 必要条件。} \\ V_{AK} > 0, & \text{可控硅一旦导通，门极将失去作用} \end{cases}$$

(2) 关断条件

$$\begin{aligned} \text{a} \quad & \begin{cases} V_{GK} \leq 0, & \text{当 } I_A < I_H \text{ 可控硅自然关断。} \\ V_{AK} \leq 0, & \end{cases} \\ \text{b} \quad & \begin{cases} V_{AK} < 0, & \text{当 } I_A < I_H \text{ 可控硅强迫关断。} \\ V_{GK} < 0, & \end{cases} \end{aligned}$$

5、可控硅鉴别方法及测量（平板式可控硅 KK200-12）：

（1）鉴别方法：



阴极 K 与阳极 A 之间正反向阻值均在几百 K 欧姆之上，阳极 A 与门极 G 之间正反向阻值均在几百千欧姆之上，门极 G 与阴极 K 之间是一个 PN 结，它的正向电阻为 10-30 欧姆左右，反向电阻也很小。

（2）测量

a、先将万用表打在电阻档 R*1 上，测量 GK 两端，正反向阻值在 10~30 欧姆左右。

b、再将万用表打在电阻档 R*1K 上，，测量 AK 两端，正反向阻值无穷大。

如果 AK 或 GK 趋向于零，说明可控硅已被击穿。

如果 GK 趋向于无穷大，说明可控硅 G、K 极已断路。

五、电容

1、电解电容

（1）符号：



（2）测量：指针式万用表 用电阻档 *1K 档。

（3）方法：用黑表笔接 + 极，表针将从最大快速到零，然后再慢慢从零至最大，反之，相同。若测量时表针摆幅较小或不动说明电容已失效。

（4）注意事项：

◆使用时极性不能接错。

◆电容失效后不能使用。

2、电容器 CBB16 （聚丙烯电容）

(1) 符号:

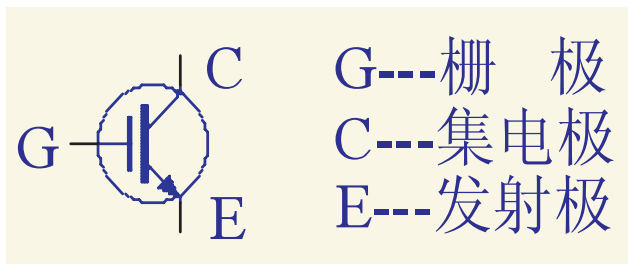
(2) 测量方法:



用数字万用表打在电容档，可直接测量数值，如果电容值比标称的值小，说明电容容量下降。如果电容值特别小，说明已失效。

六、 IGBT 管（绝缘栅双极型晶体管）

1、符号



2、特点

场效应管(MOS)与大功率晶体管(GTR)的复合体，综合二者的优点。电压型驱动元件，驱动电路简单。工作频率高（10~30KHz）。

3、MOS 管、GTR(大功率晶体管)、IGBT 管的优缺点

(1) MOS 管

◆符号:

☞ 优点：输入阻抗大；电压型驱动元件；
工作频率高（几十 K）。

☞ 缺点：通态额定电流小。



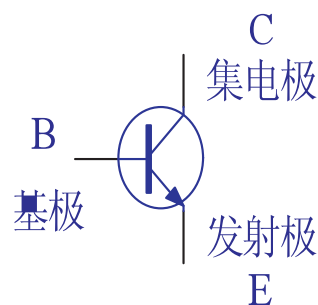
| 型号规格 | $BV_{DS}(V)$ (栅极短路条件下) | $I_D(A)$ | 栅极控制性能 |
|--------------------|------------------------|----------|---|
| IRFZ34N (N 沟道) | 55 | 29 | 用 MF-47 型万用表 $\times 10K$ 电阻档测量。 黑表笔接 G，红表笔接 S，此时， $R_{DS}=0$ ， GS 阻值无穷大； 反之，黑表笔接 S，红表笔接 G，DS 阻值 无穷大。 R_{DS} 反向为二极管特性。 |
| IRF9Z34N (P 沟道) | -55V | -19A | 用 MF-47 型万用表 $\times 10K$ 电阻档测量。 黑表笔接 G，红表笔接 S，此时 R_{DS} 为无穷 大， R_{DS} 表现为二极管特性，GS 阻值无穷 大； |

(2) GTR(大功率晶体管)

◆符号:

☞ 优点: 通态电流大; 工作频率中等;
通态损耗小; 耐压高。

☞ 缺点: 电流型驱动元件, 控制复杂;
存在二次击穿问题。



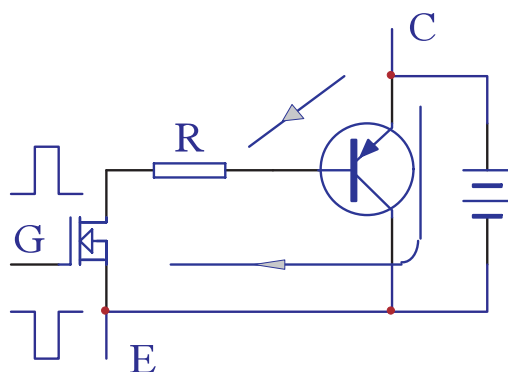
(3) IGBT

☞ 优点: 输入阻抗大; 电压型驱动元件; 耐压高; 工作频率高 (几十 K); 通态电流大; 通态损耗小; 安全工作区宽。

☞ 缺点: 对静电敏感。

4、IGBT 的工作原理 见右图:

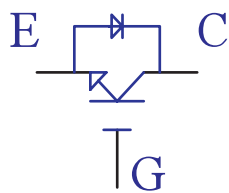
当给 G 极加一正向脉冲触发信号, 等效场效应管导通, 当 CE 间加正向电压时, 电流就会从 C 极流向基极, 形成基极电流, 三极管导通。当给 G 极加一负向脉冲触发信号, 等效场效应管截止, 三极管截止, IGBT 关断。



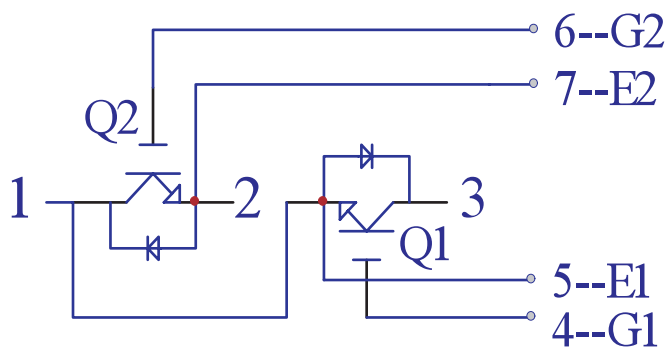
5、IGBT 的封装及测量

(1)、IGBT 的封装形式: 单管、模块 (2 只、4 只、6 只)

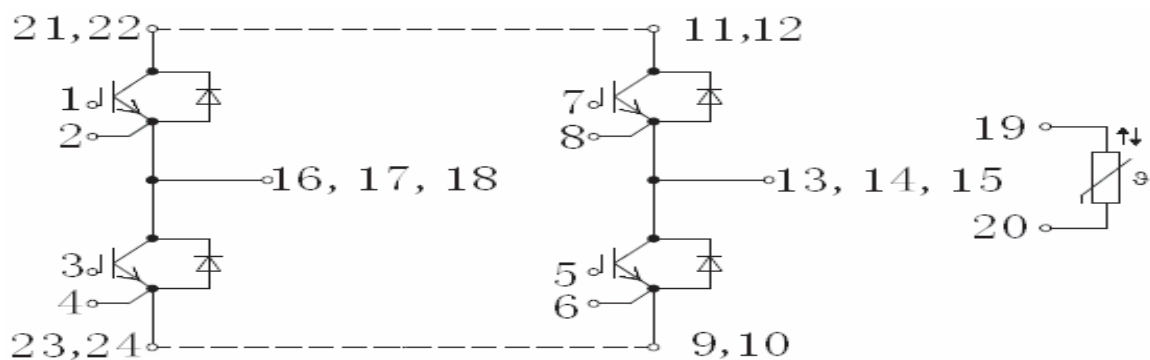
IGBT 在封装时, 在每一只 IGBT 上都反向并联了一只二极管。



IGBT 单管



IGBT 模块 (2 只单管)



IGBT 模块（4 只单管）

(2) 测量工具:指针式万用表

(3) 测量步骤（以两单元模块为例）:

a、将万用表打在电阻档*10K 欧挡.红笔接 E（5 或 7）极.黑表笔接 G（4 或 6）极,给 GE 间充电. 再将万用表打在 R*1 档上，测量 CE（1-2 或 3-1）两端.正反向阻值均约为 10 欧左右.如果阻值均为无穷大或者正反向阻值差别特别大或者为零，说明 IGBT 已坏掉。

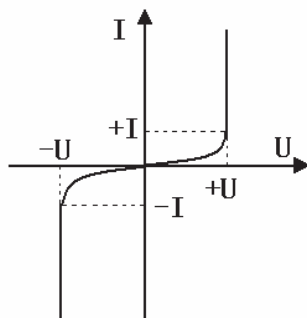
b、将万用表打在电阻档*10K 欧挡，红笔接 G 极.黑表笔接 E 极,给 GE 间反向充电。再将万用表打在 R*1 档上黑表笔接 E 极，红表笔接 C 极， $R_{ec} \approx 10 \Omega$ ，黑表笔接 C 极，红表笔接 E 极， $R_{ce} \rightarrow$ 无穷大。如果阻值均为无穷大或者为零，说明 IGBT 已坏掉。

例：下表是 IGBT 模块中一只管子的测量步骤，另一只测量完全相同。

| 步骤 | 万用表档位 | 黑表笔 | 红表笔 | 阻值（ Ω ） |
|----|-------|--------|--------|----------------|
| 1 | *10K | 4 （G1） | 5 （E1） | 无穷大 |
| 2 | *1 | 1 （E1） | 3 （C1） | 10 |
| 3 | *1 | 3 （C1） | 1 （E1） | 10 |
| 4 | *10K | 5 （E1） | 4 （G1） | 无穷大 |
| 5 | *1 | 1 （E1） | 3 （C1） | 10 |
| 6 | *1 | 3 （C1） | 1 （E1） | 无穷大 |

七、 压敏电阻

1、 符号:



. IGBT 的检测方法：

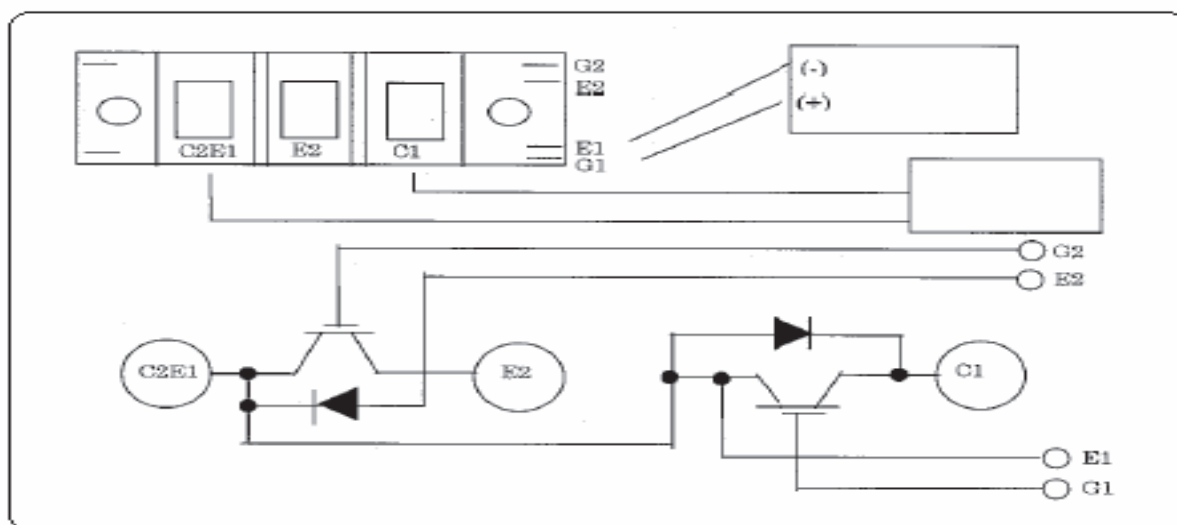
移去IGBT 的连线，观察IGBT 的外观是否有损坏。

检查IGBT 的G1-E1 和G2-E2之间是否导通，如果导通，则IGBT 损坏。

用9V电池给门极G（+）和发射极E（-）施加正电压，测量集电极C和发射极E 的导通情况。

用9V电池给门极G（+）和发射极E（-）施加反向电压，以使IGBT 关断。

用指针式万用表测量E1~C1、E2~C2 间的导通情况，应为E1→C1、E2→C2 方向单向导通。



短路击穿：正反向都导通。

正常：正向导通，反向不导通。

注：正向指万用表的正表笔接到稳压二极管的阳极，负表笔接到稳压二极管的阴极。

注意事项1：门极信号接线：

IGBT 或晶体管各由来自驱动控制板的信号驱动。如果干扰信号串入门极或基极，那么IGBT

或晶体管将不能正常工作，逆变功能异常，严重时将造成IGBT 或晶体管损坏。

因为门极

或基极电流与主回路电流相比要微弱得多，很容易被干扰，通常采用双绞线来防止干扰，

而且远离主回路等干扰信号源。

注意事项2：对静电干扰的对策：

IGBT 的门极要比晶体管的基极更容易被静电击穿。所以在修理焊机时，拿IGBT 一定要小

心，不要用手随意触摸门极端子。



2、工作原理：

压敏电阻是非线性电阻元件，它具有正反方向相同，很陡的伏安特性。正常工作时漏电流很小，损耗小，而泄放冲击电流强，抑制过压能力强。当压敏电阻的两端由于任何原因升高到稍大于标称电压时，压敏电阻呈现很小的阻值，此时，流过压敏电阻的电流非常大，从而限制电压在某一安全值的范围内保护其他器件不因过压而损坏。

3、压敏电阻损坏后的现象：压敏电阻损坏后，压敏会炸裂，或者在表面出现黑色小孔、黑点。损坏时，伴随爆炸声。

八、 万能转换开关(SCR 焊机使用)

本产品用 LW5-16/2 型组合式万能转换开关作为焊接输出电流档调节。

此开关为三档：左 45°、中间、右 45°；有四对触点，分别为：

1-2. 3-4. 5-6. 7-8，其断开或闭合情况如下表。

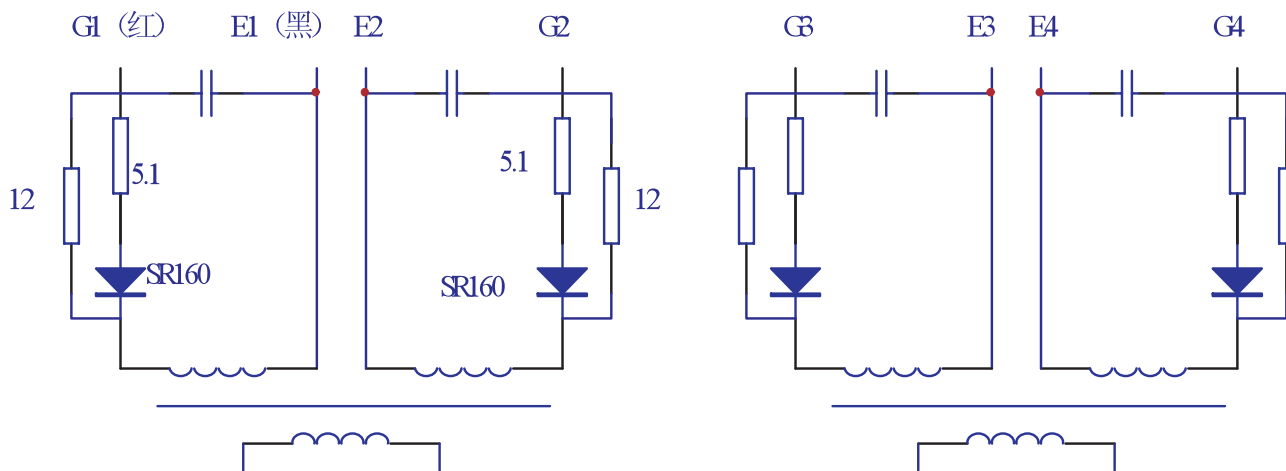
| 档位 | 开闭 | 触点 | 1-2 | 2-4 | 5-6 | 7-8 |
|-----|---------|----|-----|-----|-----|-----|
| I | 档 (45°) | | 开 | 开 | 开 | 开 |
| II | 档 (中间) | | 闭 | 闭 | 开 | 开 |
| III | 档 (45°) | | 闭 | 闭 | 闭 | 闭 |

注意：严禁在焊接过程中或在焊机带有其它负载时扳动此开关，以免烧损触点，影响开关性能及使用寿命。

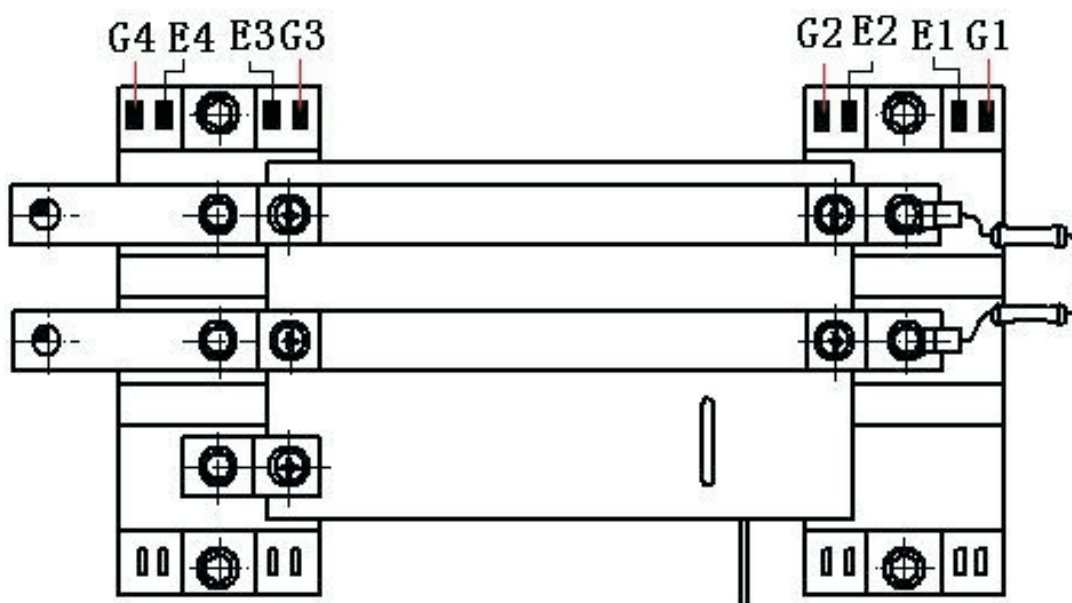
九、 驱动板测量方法

将万用表打在 R*1 挡上，分别测量四组驱动线，阻值为：红表笔接红色线，黑表笔接黑色线：12±1 Ω。红表笔接黑色线，黑表笔接红色线：7±1 Ω。

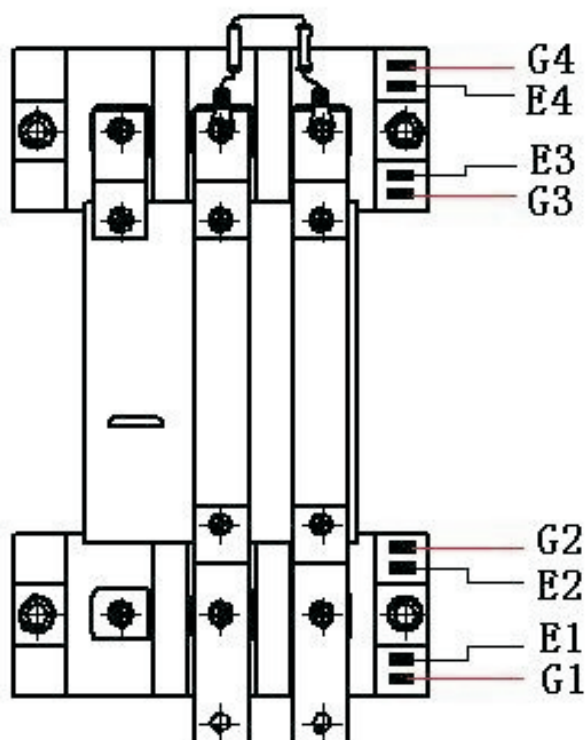
阻值太大说明已断线或元器件坏，阻值为零说明电阻或线间短路，更换驱动板或主板，驱动电路如下图：



400/350 IGBT控制线接线图

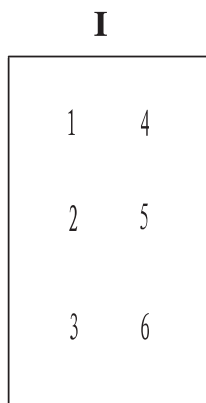


630/500 IGBT控制线接线图



十、船形开关

焊机前面板功能选择开关，型号：KCD19-22A（双联两位），KCD19-23A（双联三位），测量通断即可判断出开关的好坏。



万用表打在 R*1 档

当开关打在 **I** 位置时，3-2 通，5-6 通；

1-2 不通，5-4 不通。

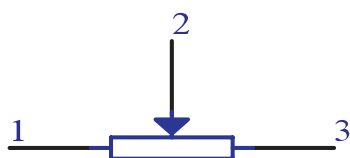
当开关打在 **O** 位置时，1-2 通，5-4 通；

3-2 不通，5-6 不通。

注：KCD19-23A 在中间位置时所有触点都不通。

十一、电位器

功能：电流、电压调节，一般型号：线绕式 4.7K/2W，4.7K/3W，单圈或多圈；可以测量其阻值，或通电时测量电压判断它的好坏。



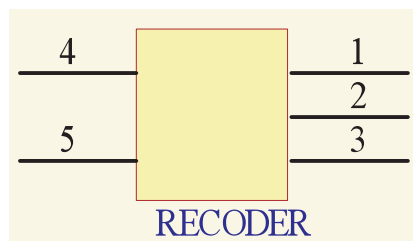
1、根据阻值不同，选择万用表合适的档位，调节旋钮，分别测量 1-2、2-3 的阻值，阻值应该能够从最小到最大之间变化，1-3 为标称阻值，若指针由跳动现象，则说明电位器接触不良。

2、通电，选择万用表直流电压档，调节旋钮，分别测量 1-2、2-3 的电压值，电压值应该变化（电流给定：0~9V）。

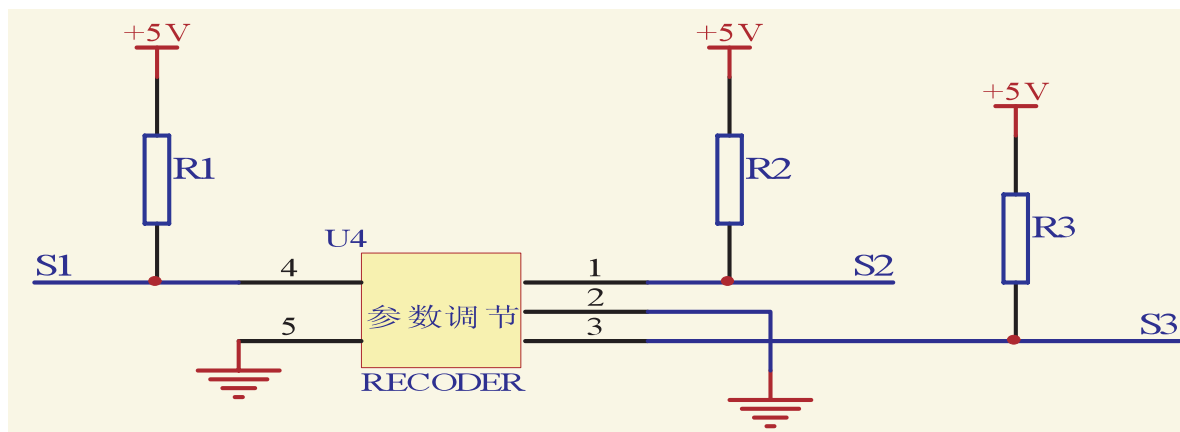
十二、旋转编码器

用于电流、电压参数的调节，及面板参数选择。

按下时：4-5 触点通，旋转时，



1、2、3 脚起作用。旋转时测量 1-2 或 3-2，电压会随着转速的提高而降低（供电电压为 DC 5V）。损坏后，会造成予置电流、电压等参数不能调节。

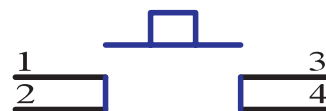


十三、轻触开关

用于功能的选择，通过单片机编程实现功能切换。

按下：1-3 通，2-4 通

弹开：都不通



注：使用时，都已将 1-2 短路，3-4 短路。相当于一组触点（如图示）。

十五、霍尔电流传感器：

根据电流规格不同，采用的型号不同。目前主要有 CSK1-300A（300A/4V），CSK3-400A（400A/4V），CSK4 600A（600A/4V）。

接线如图所示：



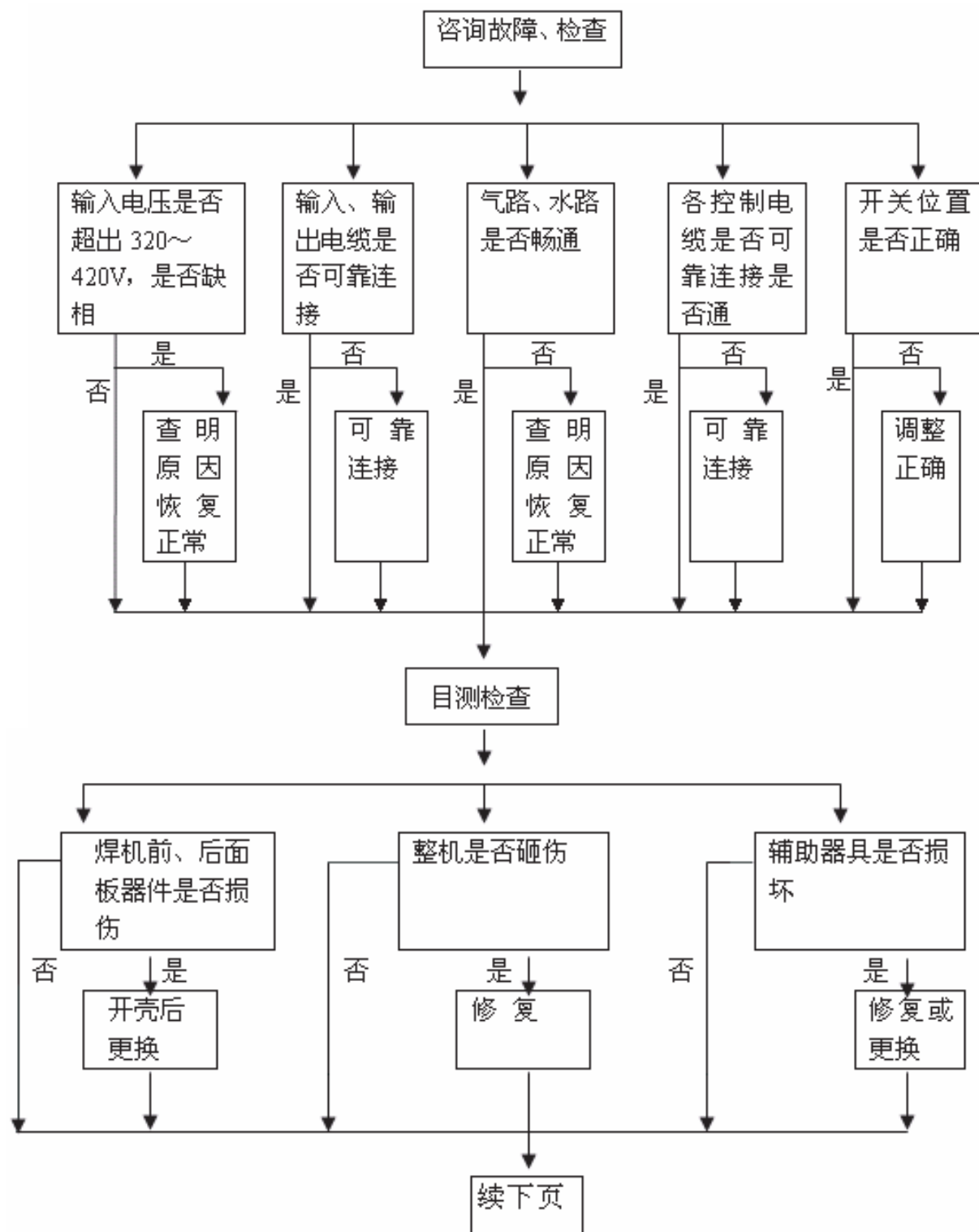
霍尔电流传感器出现故障后，容易造成焊机显示不正常，焊接电流无法调节、焊接电流不稳、输出或大或小等故障，可以测量 Vout 端对 GND 端的电压来判断电流检测是否正常，测量供电电源及连线是否正常。

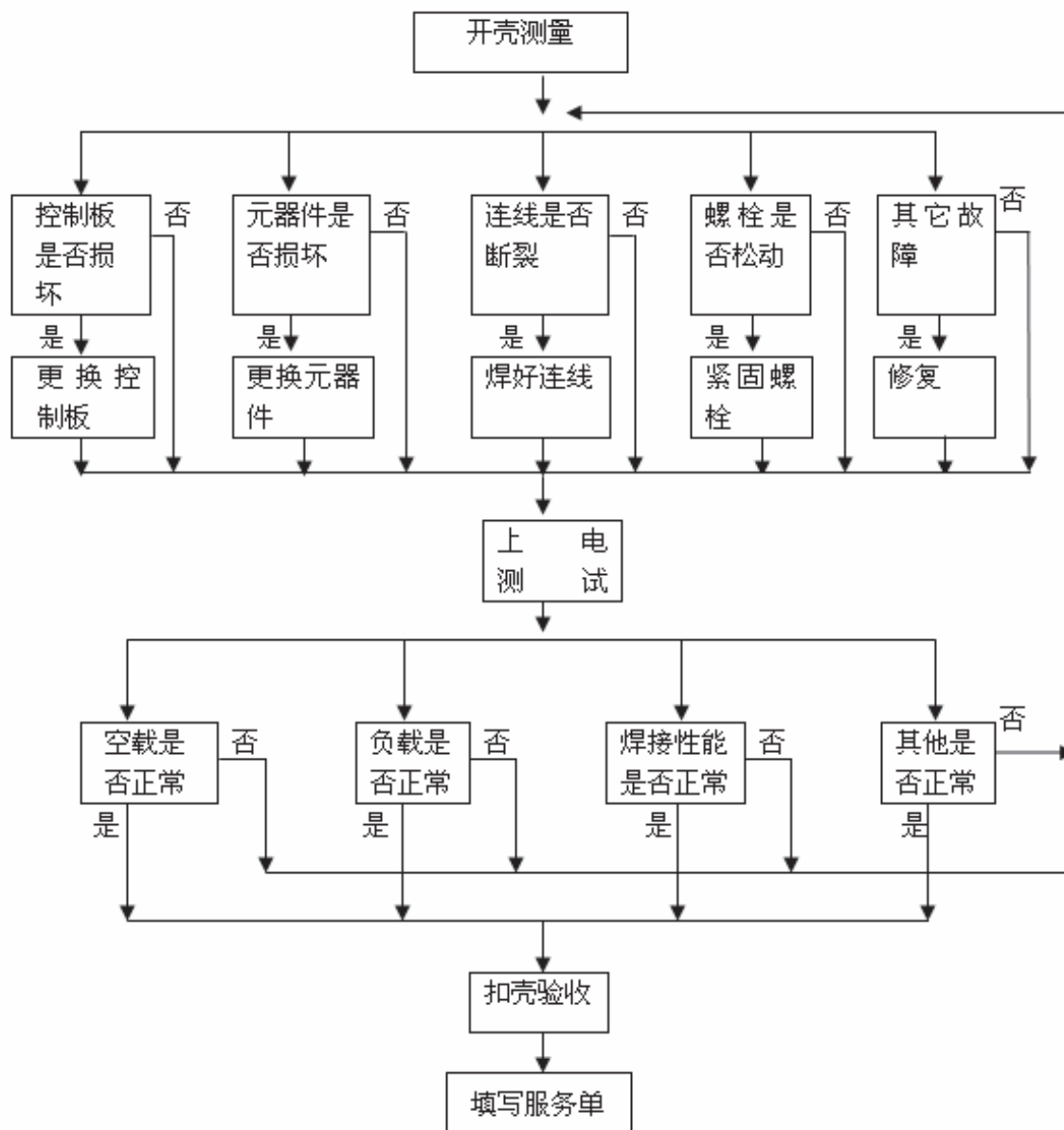
十六、IGBT 焊机维修中的注意事项

- 1、如果 IGBT 模块坏，必须测量驱动板驱动线路是否损坏，同时测量电流互感板、三相整流模块、空气开关等器件是否有问题。
- 2、IGBT 对静电敏感，携带过程中 GE 间应短路，焊接时烙铁应可靠接地。
- 3、更换 IGBT 模块时，要保持栅极短路小铜环不脱落，直到安装完好，最后插控制线时，一手触摸接地的金属件，一手拔下铜环插好控制线，最后将触摸接地金属件的手拿开；要将散热器上原有的硅脂清理干净，重新涂上新的导热硅脂；安装螺丝一定要均匀紧固好，让器件与散热器有良好接触。
- 4、控制板与驱动板在更换过程中，要注意各插头原有位置，一一插回。
- 5、更换 IGBT 模块、20040 模块、三相整流模块等半导体模块时，拆下旧模块后，先用干净的抹布将散热器上的导热硅脂擦干净，然后在模块底板上涂上适量的新的导热硅脂，将模块安装在相应的位置，模块上紧后底板周围应该都能看到少量的导热硅脂。
- 6、安装各类半导体模块时，各个安装螺丝应该均匀上紧，切不可一个一个地上紧。
- 7、遇到风机不转时，要首先检查三相电中风机接的两相，检查接线是否有问题，检查启动电容，都没有问题后再检查更换风机。

§ 3—2 焊机维修流程图

一、 焊机维修流程图





二、缺相的现象和原因

在维修过程中，我们经常会遇到缺相的故障。主要有以下两种情况：

- 1、如果电源变压器所接的两相缺相，焊机不工作，无显示，工作指示灯不亮。这种情况需要检查电网电压、配电柜开关、闸刀、保险丝、焊机空气开关等。
- 2、如果缺另外一相，焊机显示正常，空载工作正常，但是焊接过程中电流会不稳定、断弧，不能正常焊接（排除主控板、电位器等其他因素）。

对于缺相现象，通常我们检查的是空气开关连接输入电缆处电压是否缺相，这种检查是不完全的。因为，如果焊机上的空气开关和三相整流模块也有可能造成焊机内部缺相。

正确的方法应该是：如果经检查，焊机空气开关（或输入接线盒）连接输入电缆处电压不缺相，应该再检查三相整流模块整流输出直流电压在工作时（即带负载）是否是直流 500 伏左右。正常输入交流 380V 的情况下（不缺相），此电压应该为直流 510V 左右；在输入交流 340~420V 的情况下，此电压应该为直流 460~567V 左右（带负载工作、不缺相）。如果焊机上的空气开关和三相整流模块造成焊机内部缺相，在焊机带负载工作时，三相整流模块整流输出直流电压会低于 450V，甚至低于 400V。

三、客户现场使用不当造成的维修服务

客户在使用焊机时，因为焊机质量以外的问题，也会产生维修服务方面的要求。这种情况在总服务量中占的比例也较大。此类问题主要有以下几种情况：

- 1、电网电压缺相：由电网、配电柜开关、闸刀、保险丝等造成。如果缺电源变压器所接的两相，焊机不工作，如果缺另外一相，则焊接电流不稳定。
- 2、电网电压不稳定：电压过高（如大型吊车制动造成等），会烧坏压敏电阻或者跳闸；电压过低，则焊接电流不稳。
- 3、风机堵转：使用现场有异物（如钢筋等）进入，使风机堵转。这种情况一般会使网罩和扇叶变形。
- 4、风机改转向：按焊机设计，风机往里吹风。有时应客户要求改为向外排风，但散热效果不如向里吹风好，焊接规范会达不到额定的负载。
- 5、控制电缆插头接触不好：ZX7 遥控航空插头、NBC 控制线插头、MZ 控制线插头等接触不好、插不到位。
- 6、控制电缆断线：现场被工件等物体将控制线砸断，有时电缆内部断线后，从外观看不出，甚至有似断非断的情况出现（电缆盘起来后是正常的，拉开后是断的）。这时会出现控制不灵，不能调节等故障。
- 7、输出焊接电缆破损以及正负极接错：会造成短路、漏电流、漏高频等故障。
- 8、规范调节不合适：有时焊工拿不到使用说明书，调节规范不熟悉。
- 9、超规范使用：使用电流超过额定负载持续率的规定，使焊机热保护频繁。
- 10、不合适的焊接工艺和规范：焊机的种类和规格不适用于现场，没有弄明白客户的需求后而形成的销售。
- 11、现场使用的焊丝、导电嘴、焊枪等选用不合适，易损件更换不及时。
- 12、工件清理不好造成的焊接性能不稳定，焊缝成型不好。
- 13、焊机在现场淋雨或者其他原因造成严重受潮。
- 14、异物进入气路造成堵塞，MZ 焊机导电嘴内有焊剂或者异物堵塞造成不送丝等。
- 15、其他人为原因：比如焊工使用不习惯等等。
- 16、焊机现场安装调试和培训等。

对于这类的服务，要求我们的服务人员做到以下几点：

- 1、热心服务，解决客户提出的每一个问题；
- 2、当场向使用者做出明确的解释，避免误会；
- 3、向现场和设备的管理者说明原因，一起解决问题，避免问题反复出现。

常用检修方法

1. 直观检查：

这类故障的直观检查主要是靠眼看和耳听，即视听检查。例如：地线接反、保险熔断、断线、连接器脱落等。

2. 供电检查：

当直观检查完毕后，仍不能排除故障时，可进行供电检查。通过用万用表测量控制变压器的输入、输出电压，控制板上的 ± 15 电源电压、+9V 电源电压；用示波器测量焊机输出端的波形等，检查出故障的发生部位，进行修理。

3. 替代法：

在条件允许的情况下，可先用正常的焊枪、遥控盒、控制板等进行替代，可迅速的检查出故障原因。即使不能立即发现故障原因，也可以缩小故障的检查范围，以免浪费不必要的检查时间。

4. 经验法：

修理人员应熟记“维修指南”中所介绍的故障现象及排除方法。并且，对以前发生过的故障原因、排除方法等进行积累，及时汇总。当再次发生同类故障时，可根据手册中的故障排除方法或以前的修理经验，对号入座，迅速查出故障点并排除。

检修的程序及注意事项

对于经验丰富的维修人员，在着手维修电焊机之前，会首先向操作者详细了解故障发生的过程，并根据异常现象判断故障是由焊机自身原因所引起的还是由外部原因所引起的，以便迅速、准确地确定故障点。而对于尚缺乏经验的维修人员来讲，按照一定的程序进行检查，不仅可以避免在遇到故障时无从下手，同时也可以确保在检查的过程中少走弯路。下面就介绍一下故障检修的一般程序和注意事项。

第四章 数字控制逆变系列焊机

第一节： 数控 WSE 系列 IGBT 逆变式交直流脉冲氩弧焊

一. 概述

WSE 系列 IGBT 逆变式交直流脉冲弧焊机采用先进的逆变技术, 引弧容易, 焊接电弧稳定, 动态响应快, 焊接质量高。

特点:

- 采用电流型 PWM 控制技术, 程序全数字化控制, 恒流输出, 焊接电流稳定。
- 体积小, 重量轻, 移动方便, 功率因数高。
- IGBT 高频开关变换, 效率高, 体积小, 重量轻; 控制调节性能好, 一机多用, 使用方便;
- 设有多种保护功能, 当外部供电异常或焊机超负载持续率使用时, 能自动停止焊接并发出报警指示。
 - 抗电网波动能力强, 达到 15% (行业要求 10%)。
 - 具有高频自引弧功能, 引弧容易。
 - 具有脉冲焊功能, 脉冲频率调节范围宽。
 - 具有清洗效果调节功能, 调节范围宽。
 - 具有“提前送气”及“滞后关气”的功能。
 - 机身小巧、结构紧凑, 重量轻, 移动方便。
 - 小电流操作时电弧稳定, 薄板焊接性能极佳。
- 使用范围广, 适用于不锈钢、铝、碳钢、合金钢、铜、钛等的焊接。广泛用于石油化工、电力建设、建筑施工、管道安装及一般机械制造等行业。

二. 技术参数

| 规格 项目 | WSE-500 | WSE-350 | WSE-250 |
|---------------------------|------------|------------|------------|
| 额定输入电压 (V) | 三相 380V | | |
| 电源频率 (Hz) | 50/60 | | |
| 额定输入电流 (A) | 35 | 20 | 13 |
| 额定输入功率 (KVA) | 23 | 13 | 9 |
| 外接熔断器 (A) | 30 | 40 | 40 |
| 外接断路器型号 | 40A/AC450V | 32A/AC450V | 20A/AC450V |
| 输入电缆规格 (mm ²) | 4 | 4 | 2.5 |
| 空载电压 (V) | 74 | 72 | 70 |
| 空载一次电流 (A) | 0.1 ~ 0.2 | | |
| 空载损耗 (W) | 130 | | |
| 脉冲频率 (Hz) | 0.2 ~ 20 | | |
| 脉冲占空比 (%) | 1 ~ 100 | | |
| 交流频率 (Hz) | 20 ~ 100 | | |
| 交流清理宽度 (%) | -40 ~ +40 | | |
| 交流清理幅度 (%) | -15 ~ +30 | | |
| 焊接电流 (A) | 20 ~ 500 | 20 ~ 350 | 20 ~ 250 |
| 电流缓升时间 (S) | 0 ~ 25 | | |
| 电流缓降时间 (S) | 0 ~ 25 | | |
| 前气时间 (S) | 0 ~ 1S | | |
| 滞气时间 (S) | 0 ~ 99.9 | | |
| 额定负载持续率 (%) | 60 | | |
| 效率 (额定条件下) | ≥ 0.85 | | |
| 功率因数 () | 0.7 ~ 0.9 | | |
| 外壳防护等级 | IP21S | | |
| 冷却方式 | 风冷 | | |

三. 电路工作原理

WSE 系列弧焊电源原理框图：

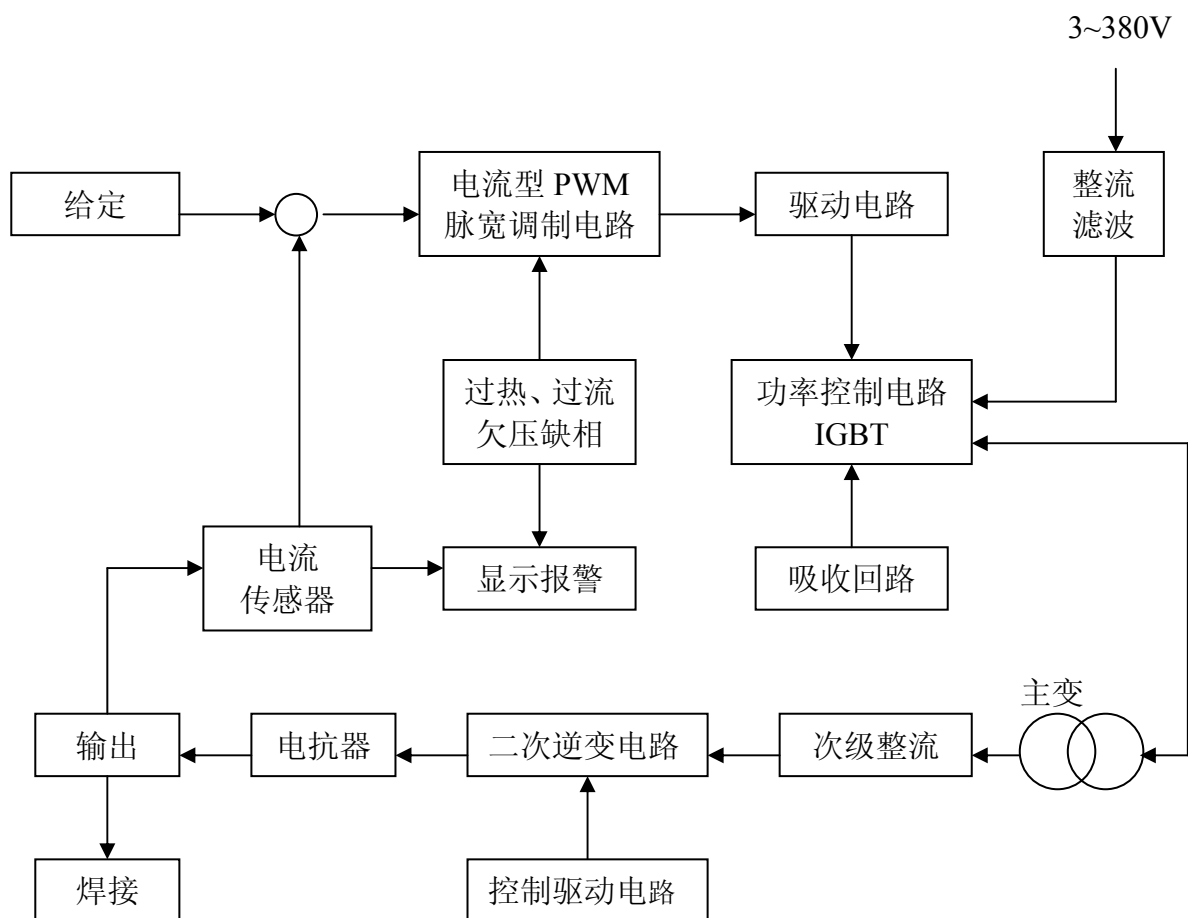
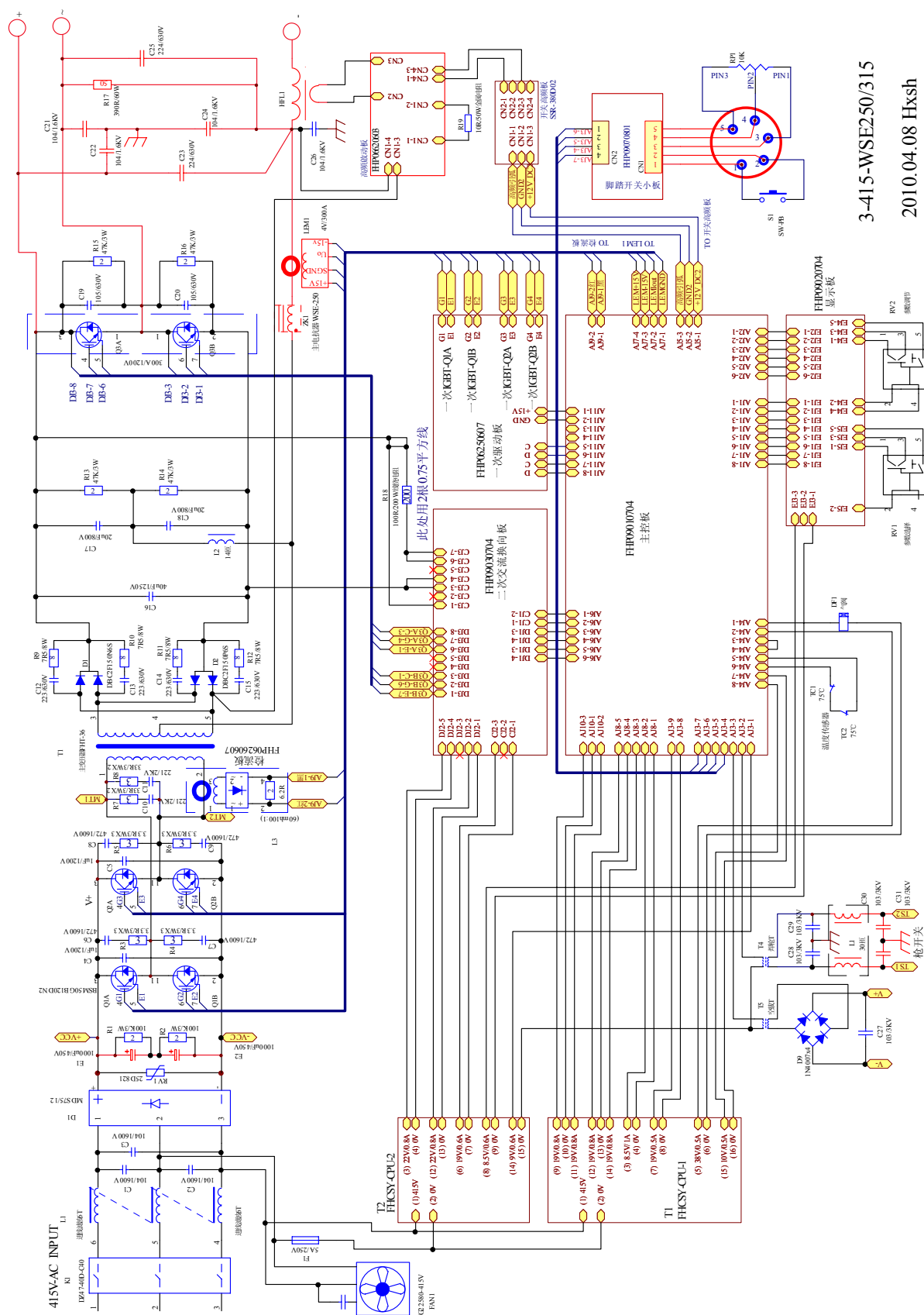


图 1

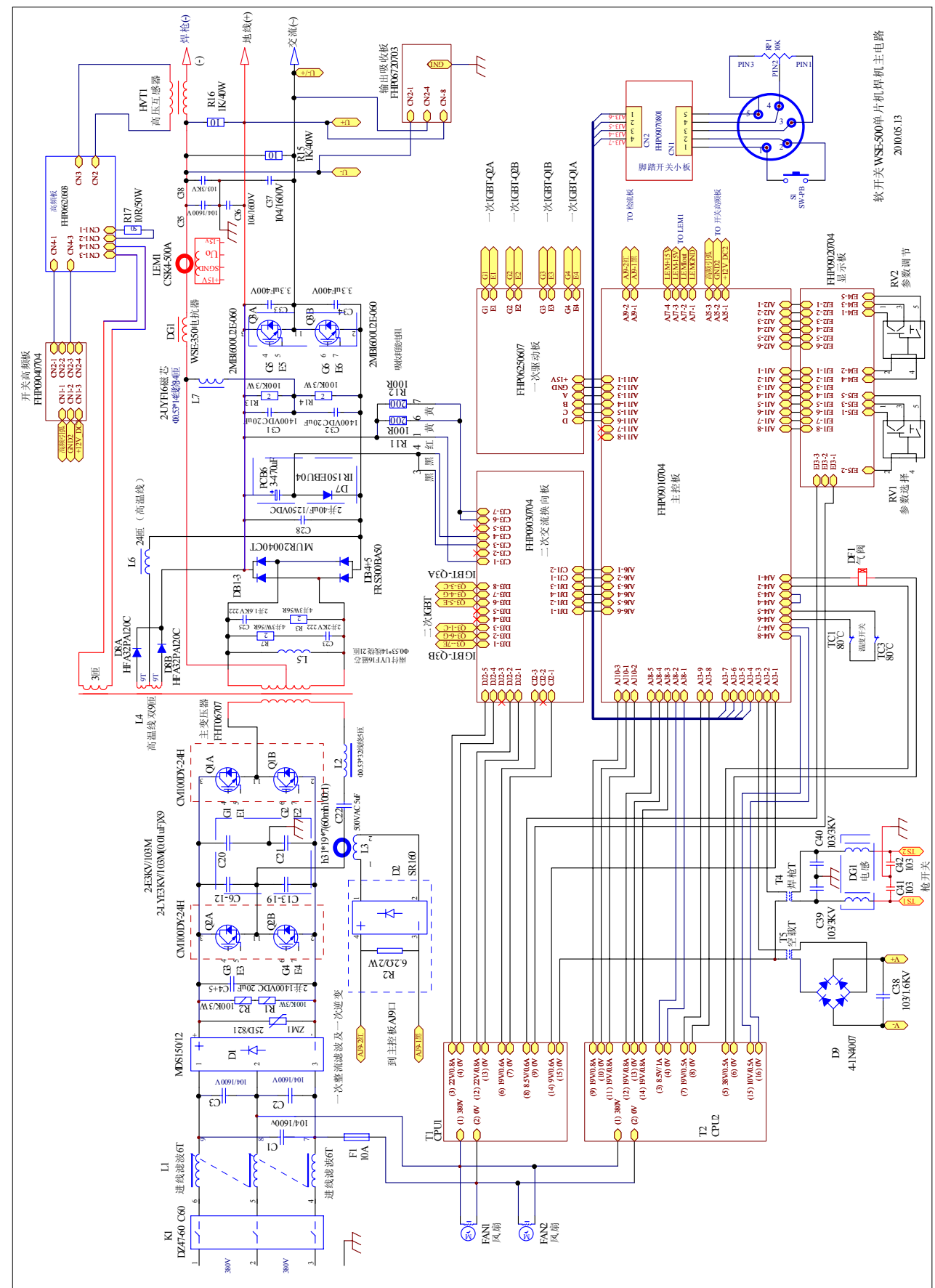
- 工频交流电经全桥整流滤波成 DC540V;
- IGBT 在电流型 PWM 的控制下，将上述 DC540V 逆变为 20KHz 的交流电;
- 高频变压器隔离降压传递功率;
- 输出二次整流，经二次逆变、电抗器滤波后，输出符合设定要求的焊接电流;
- 保护电路适时工作并将信息及时提供给电流型 PWM 电路（过流、过热、缺相、欠压）;
- 显示电路适时显示电流值。

四. 电气原理图



3-415-WSE250/315

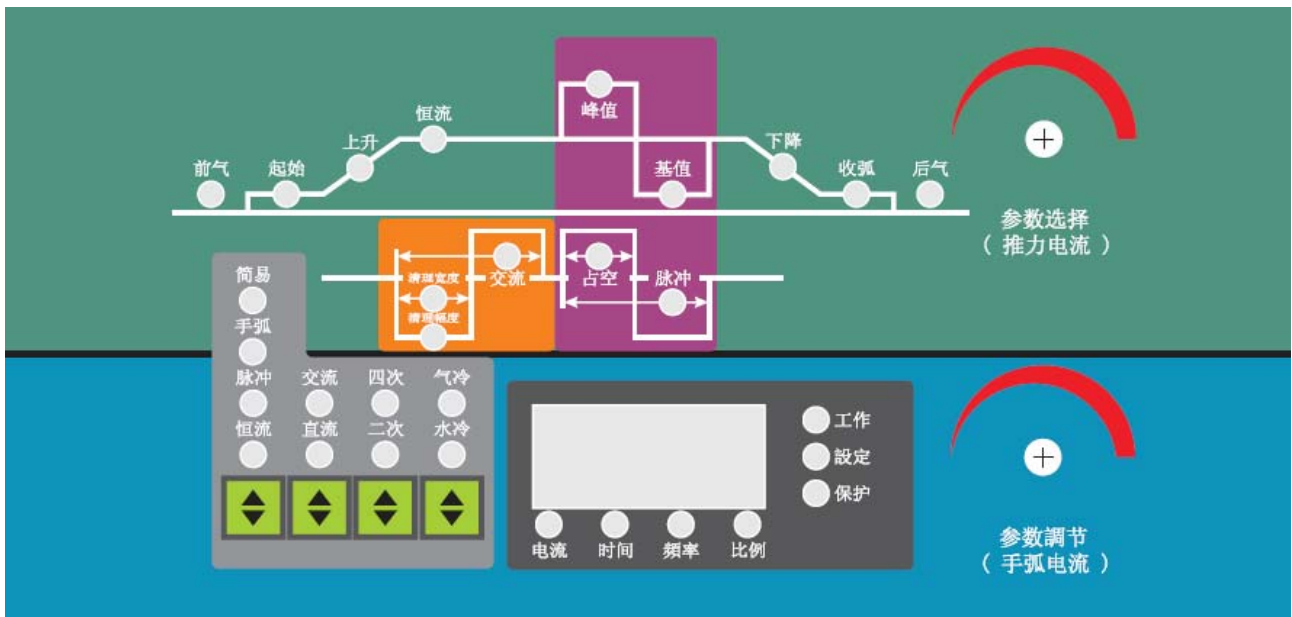
2010.04.08 Hxsh



软开关WSE-500单片机焊机主电路

201005.13

五：焊机面板功能说明：



1、“手弧/脉冲/恒流/简易”选择按钮：对“手弧/脉冲/恒流/简易”功能选择，指示灯亮位置表示当前状态。

2、“交流/直流”选择按钮：对“交流/直流”功能选择，氩弧焊分交流氩弧焊和直流氩弧焊，当指示灯亮位置表示当前状态。

3、“四次/二次”选择按钮：对“四次/二次”程序功能选择。氩弧焊分“二次”动作（非自锁）和“四次”动作（自锁），不管是交流（脉冲/恒流）或直流（脉冲/恒流）都可实现“四次/二次”选择。两步动作方式指当焊枪开关按下时开始焊接，当焊枪开关松开时停止焊接。

四步动作方式指第一次按下焊枪开关时焊机输出起弧电流，松开焊枪开关时电流开始爬升至正常焊接电流。焊接完成后，再次按下焊枪开关，焊接电流开始下降至收弧电流并保持，松开焊枪开关时，焊机停止输出电流。

4、“气冷/水冷”选择按钮：根据焊枪和电流对“气冷/水冷”功能选择，这个功能不用，机器后板上的“进水口”有水，就是“水冷”，反之就是“气冷”。焊机出厂时默认为气冷方式。

5、“参数选择/推力电流”旋钮：对“前气/后气时间、起始/收弧电流、电流上升/下降时间、恒流、交流/脉冲频率、基值/峰值电流、清理宽度/清理幅度/占空比、”程序功能选择，面板上的指示灯显示当前参数选择，数显表显示参数状态；手工焊时调节推力电流，此时手弧、电流、工作/设定灯亮。

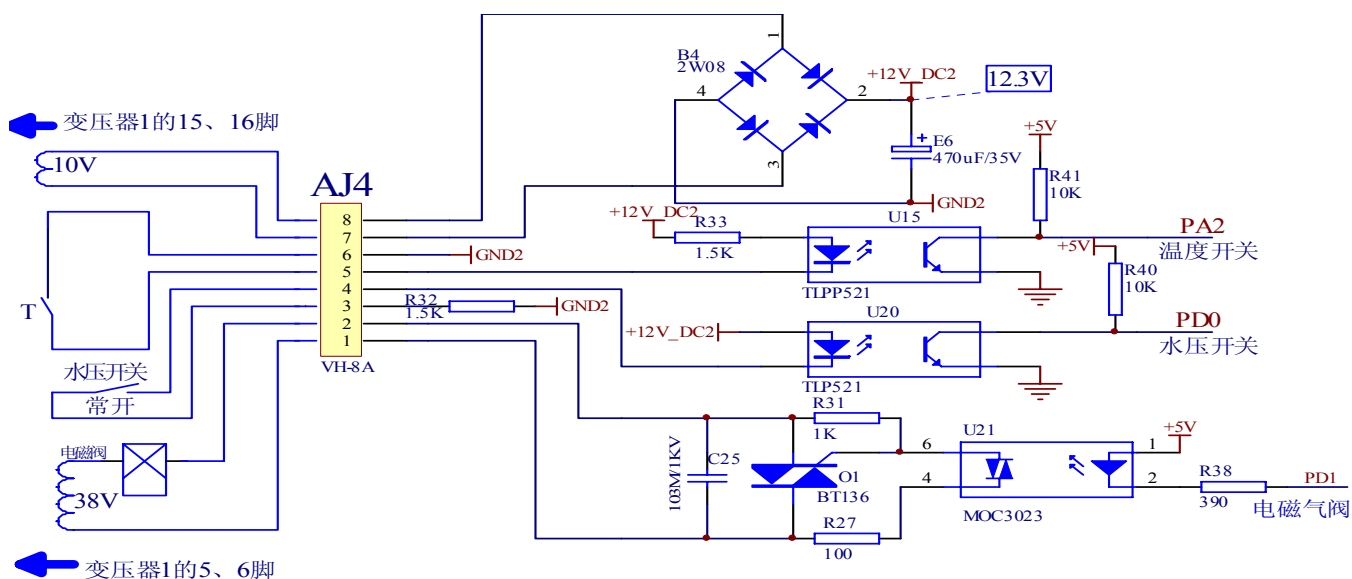
6、“参数调节/手弧电流”旋钮：调节（设定）以上参数，面板上的指示灯显示在当前参数下，数显表显示当前参数状态；用作手工焊时调节焊接电流。

当调节“参数选择”旋钮使前气指示灯亮时，调节“参数调节”旋钮使“前气/后气”时间（0~1S）；“起始”指示灯亮时，调节“参数调节”旋钮使“起始/收弧”电流（10~500/350/250A）；同样的办法预调“电流上升/下降”时间（0~25S）、“恒流”（10~500/350/250A）、“基值/峰值”电流（10~500/350/250A 空比）（1~100%）、“交流”（20~150HZ）/“脉

冲频率”（0.2~500HZ）、“清理宽度（-40~+40%）”/“清理幅度（-15~+30%）”。按下该旋钮左旋或者右旋，可实现快速调节，关机时焊机可自动保存数据，下次开机时可直接使用。

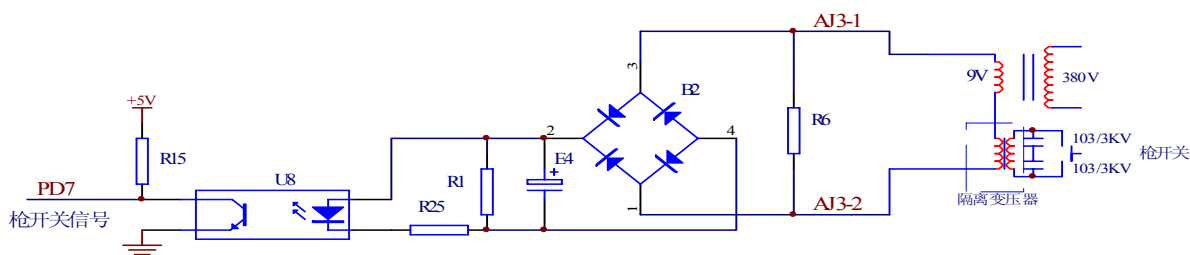
六：电路分析

1. CPU 主控板中气路、水路、过热保护如下图所示:



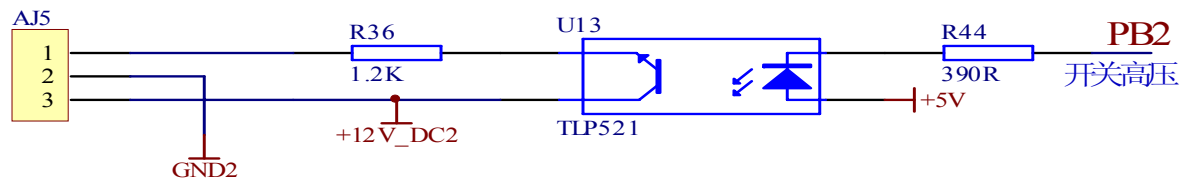
- 1) 当气路有问题时: 查 U21-1 对 U21-2 脚电压, 按枪时为 1.1V。若有则查 BT136、电磁阀; 若无则查 U21、单片机。
- 2) 当水路有问题 (显示 806) 时: 查水压开关, 若闭合则查 U20-1 对 U20-2 应为 1.1V。若无则查 U20、单片机。
- 3) 当温控保护有问题 (显示 804) 时: 查温控器, 若闭合则查 U15-1 对 U15-2 应为 1.1V。若无则查 U15、单片机。

2. CPU 主控板中枪开关控制如下图所示:



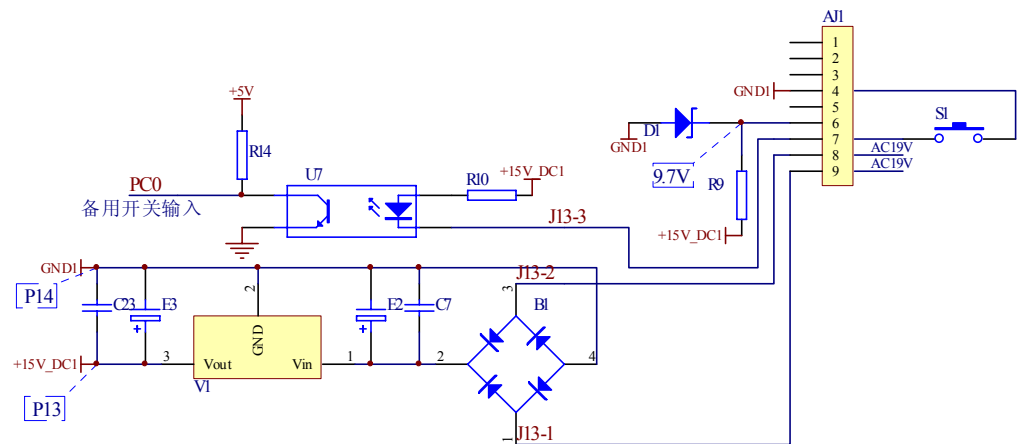
- 1) 当开机显示 805 时, 应查枪开关是否处于短路状态。
- 2) 按枪无任何反应时, 应查 R6 两端是否有 9V (AC), 若无则为隔离变压器坏或枪开关连接线断。若有则测量 R1 两端, 看是否有 12V, 若无则为整流桥坏, 若有则为光耦坏。

3. CPU 主控板中高压如下图所示：

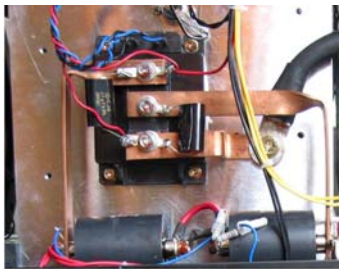


- 1) 当高压有问题时：查 U13-1 对 U13-2 脚电压，按枪时为 1.1V。若有则查 AJ5-1 对 AJ5-2 为 11.5V。
若有则拔掉开关高频板 CN2，查 CN2-1 与 CN2-3，按枪时是否通。若通则为高压板坏

4. 脚踏开关无电流输出。



- 4.1 控制启动的光耦（U7）坏。
4.2 无给定信号 D1（9.7V 稳压管击穿）
5. 功能开关选择手工焊后记忆在手工焊状态。
- 5.1 霍尔坏（有假的电流信号输入），误认为有电流。
6. 若直流正常，交流无法焊接或交流大电流断弧，小电流不断弧则为二次逆变回路故障。见下图



6.1 二次逆变驱动检测参数表如下：

| 状态 测试点 | 待机（V） | 按 枪（V） | 起弧（有电流）（V） | |
|--------------------|-------|--------|------------|---------|
| | | | 清理宽度-40 | 清理宽度 40 |
| DJ3-2（G）对 DJ3-1（E） | -4.79 | 14.9 | 0.9 | 10 |
| DJ3-7（G）对 DJ3-6（E） | -4.81 | -4.81 | 10 | 0.9 |

7. 主回路各功率元件均正常，控制信号也正常，却没有空载输出，此时应测量 D8 (HFA32PA120C), 看是否被击穿。(见下图)



七. 异常时的检查项目及检修要点

| 序号 | 异常现象 | | 故障原因 | 排除方法 |
|----------------|------------------|--------------------------------|-----------------------|----------|
| 1 | 开机风机不转 面板无显示 | | 1) 供电缺相 | 排查 |
| | | | 2) 风机损坏 | 更换 |
| | | | 3) 控制板坏 | 更换 |
| 2 | 按枪无气出 (无前气时间) | CPU 板 AJ4-1 对 AJ4-2 有 AC38V 电压 | 1) 气阀故障 | 更换 |
| | | CPU 板 AJ4-1 对 AJ4-2 无 AC38V 电压 | 2) 气路堵塞 | 清理 |
| | | | 1) CPU 控制板 01 或 U21 坏 | 更换 |
| | | | 2) 其它控制回路坏 | 排查 |
| 3 | 按枪无高压 | CPU 板 AJ5-2.3 无 DC12V | 1) CPU 板 U13、U23 异常 | 排查更换 |
| | | 高压板 CN4-1.3 未开通 | 2) 开关高压板继电器未动作 | 更换继电器 |
| | | 高压板 CN1-3.4 无电压 | 3) 10R/50W 金属电阻开路 | 更换 |
| | | 其它 | 4) 高压包坏 | 更换 |
| | | | 5) 高压电容击穿 | 更换 |
| | | | 6) 无空载 | 排查 |
| | | | 4 | 面板显示 804 |
| 2) 过载使用 | 按暂载率用 | | | |
| 3) CPU 板 U15 坏 | 更换 | | | |
| 5 | 面板显示 805 | | 1) 焊枪开关短路 | 排查 |
| | | | 2) CPU 板 U8 坏 | 更换 |
| 6 | 面板显示 806 | | 1) 水压不足 | 排查 |
| | | | 2) CPU 板 U20 坏 | 更换 |
| 7 | 不起弧 | | 1) 枪电缆线断 | 排查 |
| | | | 2) 整流桥击穿或开路 | 更换 |
| | | | 3) 一次逆变 IGBT 坏 | 排查更换 |
| | | | 4) 快恢复二极管击穿 | 更换 |
| | | | 5) 主变坏 | 更换 |
| | | | 6) CPU 板坏/驱动板坏 | 更换 |
| | | | 7) 二次逆变 IGBT 坏 | 排查更换 |
| | | | 8) 二次逆变换向板坏 | 更换 |
| 8 | 电流失控 | | 1) 霍尔坏 | 更换 |
| | | | 2) CPU 板坏 | 更换 |

八：主板调试参数

1. 测量 CPU 控制板工作电压。各点工作电压如下表所示：

| 组数 | 测试点 | 电压 | 说明 |
|----|--------------------|------------|--------------------|
| 1 | P2 (+15V_DC3) | + 15V | 黑表笔接 P4 (GND3) |
| | P3 (-15V_DC3) | - 15V | |
| | P5 (+5V_DC3) | + 5V | |
| | P9 (+2.5V_DC3) | + 2.5V | |
| 2 | P1 (+5V) | +5V | 黑表笔 接 P0 (GND) |
| | P14 (+2.5V) | +2.5V | |
| 3 | P12 (+15V_DC5) | +15V | 黑表笔接 P11 (GND5) |
| | P13 (-15V_DC5) | -15V | |
| 4 | P7 (+15V_DC3) | +15V | 黑表笔接 P8 (GND1) |
| 5 | P6 (+12V_DC2) | +12V | 黑表笔接 P10 (GND2) |
| 8 | P17 (0~4.85V) 给定信号 | 4.85V (按枪) | P4 (GND3) |
| 9 | AJ7-2 (霍尔输出) | 0~4V (有电流) | |

2 交流换向板参数测量。

| 组数 | 测试点 | 电压 | 说明 |
|----|-----------|------|-----------|
| 1 | P8 (+20V) | +20V | 黑表笔接 P9 |
| 2 | P6 (+20V) | +20V | 黑表笔接 P7 |
| 3 | (+15V) | +15V | 黑表笔接 U6-2 |

3 整机调试参数。

| 调节项目 (步骤) | 调节元件 | 说明 (以下调节均在“恒流”“二次”状态进行) |
|--------------|------|--|
| 1 最小电流调节 | W6 | 调节焊接最小电流: 预置 20A 电流, 加约 20A 负载, 按枪调 W6 使最小电流为 20A。 |
| 2 反馈调节 | W3 | 调节焊接显示电流: 预置 100A 电流加约 100A 负载, 按枪调 W3 使焊接显示电流与实际电流一致。 |
| 3 给定校准 | W4 | 调节实际电流: 接第 2 步调 W4 使焊接电流与预置电流一致. 逐步加大预置和负载, 至额定。 |
| 4 功率调节 | W5 | 调节总的输出功率: 接第 3 步, 调 W5 使最大输出为额定 |

第二节： 数控 NB 系列 IGBT 逆变式气体保护焊

一、概述

1、本公司生产的NB-350/500/630多功能数控逆变式气体保护焊机 选用超微晶等纳米材料技术和 IGBT 大功率半导体器件；采用微电脑数字控制技术，功能丰富， 性能优良，与传统焊机相比主要有以下特点：

➤ 功能丰富：

由于采用微电脑数字控制技术，在一台电源上可以很方便的实现多种焊接功能：

药皮焊条手工焊———简称手工焊(MMA)；

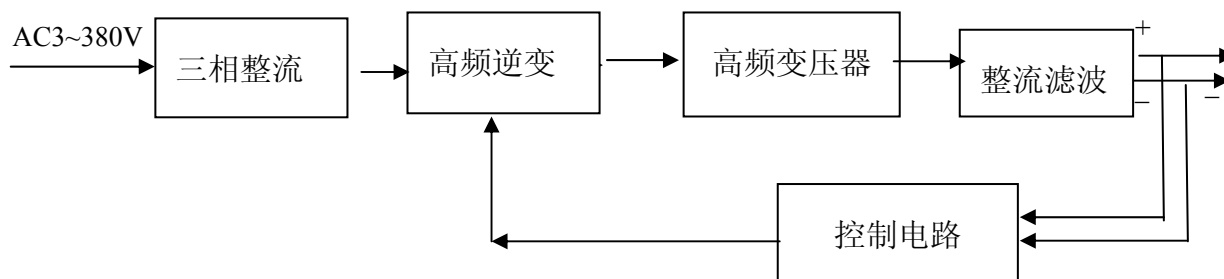
熔化极气保焊———简称气保焊(CO₂, MIG, MAG)

它是一种高性能通用的半自动弧焊机，主要用于低碳钢及低合金钢等黑色金属的焊接；也可采用混合气体或惰性气体保护，实现对不锈钢、铝及铝合金等材料的焊接；

- 焊接质量高：内置焊接专家数据库，自动智能化参数组合，实现多种材料高品质焊接；焊缝成形好，焊接变形小。
- 具有优异的消熔球功能，配合特殊的引弧电路，可达到近乎 100%的引弧成功率。
- 收弧功能：调节收弧电压、收弧电流（二次电压、二次电流），以适应行业要求，改善收弧焊缝质量；
- 自锁（二次/四次）功能：在大规范长焊缝焊接时，使用自锁功能可大大降低了焊工的劳动强度。
- 真正的一体化功能：焊接电流、电压调节选择“一元”模式时，操作人员只需选择工件材质、焊丝规格后即可进行焊接；当调节焊接电流大小时，焊接电压自动予以调整与之相匹配，不需人为调节，给操作者带来了极大的方便。节省了对焊工的培训投入，提高生产效率。

- 重量轻，体积小，便于移动。

2. NB 系列焊机工作原理框图：

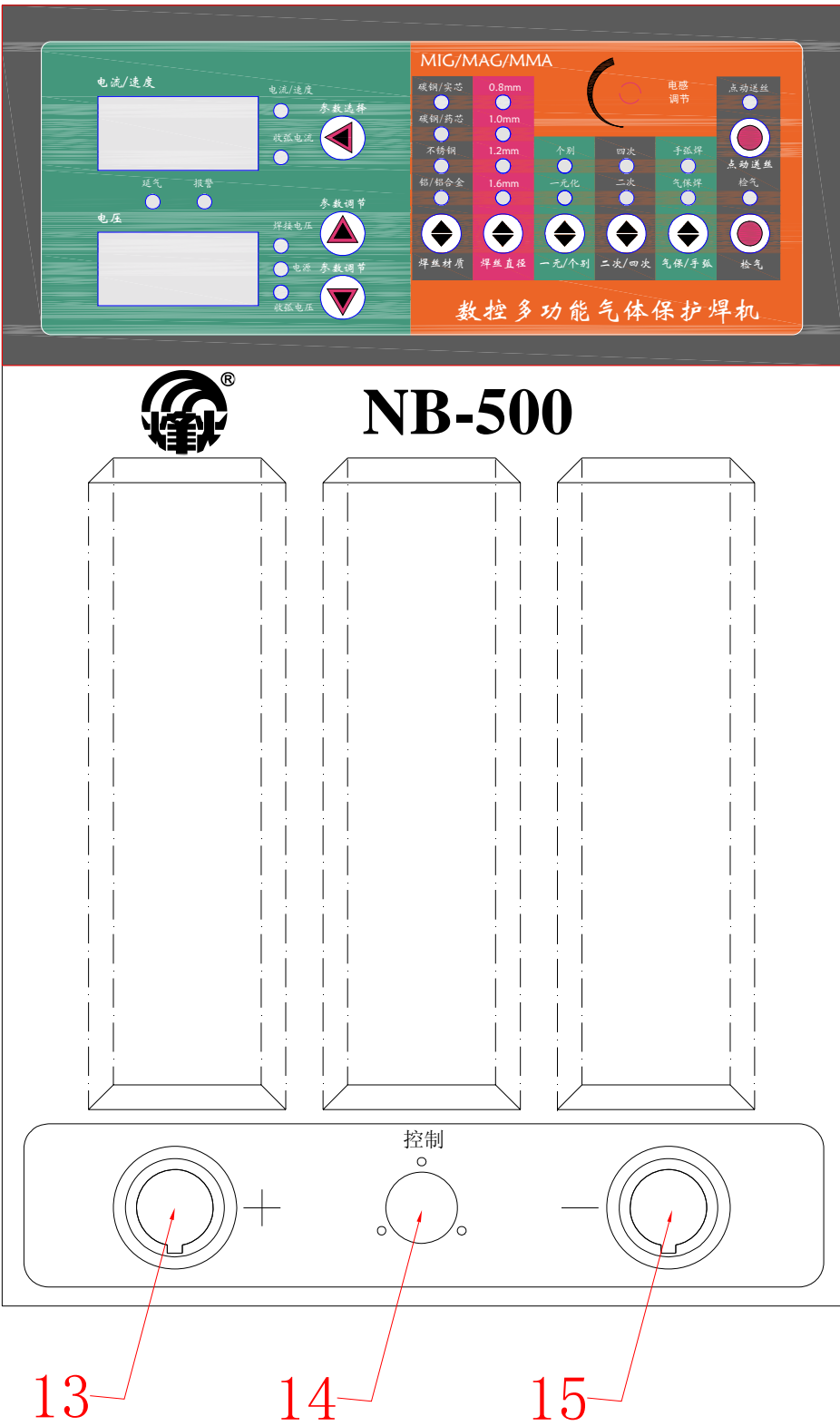


二. 技术参数

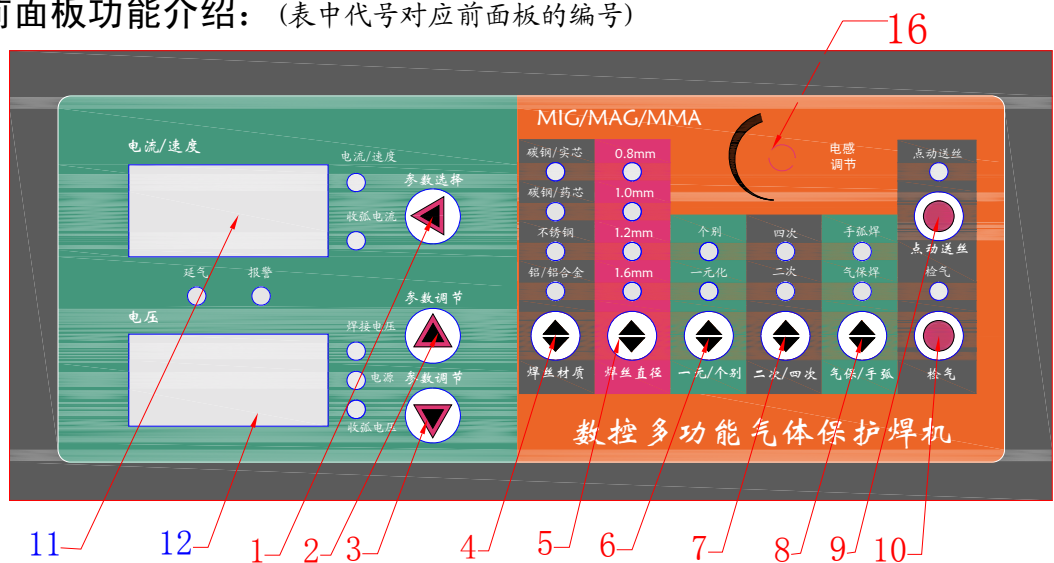
| 项目 \ 机型 | NB-350 | NB-500 | NB-630 |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 额定输入电压 (V) | 三相、380V、50/60Hz | 三相、380V、50/60Hz | 三相、380V、50/60Hz |
| 额定输入电流 (A) | 20 | 35 | 50 |
| 额定输入功率 (KVA) | 13.2 | 23 | 33 |
| 空载电压 (V) | 67 | 67 | 70 |
| 额定负载持续率 | 60% | 60% | 60% |
| 输出电流调节范围 (A) | 55-350 | 55-500 | 55-630 |
| 输出电压调节范围 (V) | 12-36 | 15-45 | 15-45 |
| 收弧电流调节范围 (A) | 60-350 | 60-500 | 60-630 |
| 收弧电压调节范围 (V) | 12-36 | 15-45 | 15-45 |
| 适用焊丝直径 (mm) | Φ0.8-Φ1.2 | Φ1.0-Φ1.6 | Φ1.0-Φ1.6 |
| 适用焊丝类型 | 实芯/药芯 | 实芯/药芯 | 实芯/药芯 |
| 焊接方法 | 个别/一元 | 个别/一元 | 个别/一元 |
| 提前送气时间 (s) | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 滞后停气时间 (s) | 0-5 | 0-5 | 0-5 |
| 外壳防护等级 | IP21 | IP21 | IP21 |
| 绝缘等级 | F | F | F |
| 外形尺寸 (W × D × Hmm) | 650 × 320 × 625 | 650 × 320 × 625 | 700 × 320 × 625 |
| 重量 (kg) | 54 | 58 | 65 |

三. 功能介绍

1. 焊机前面板

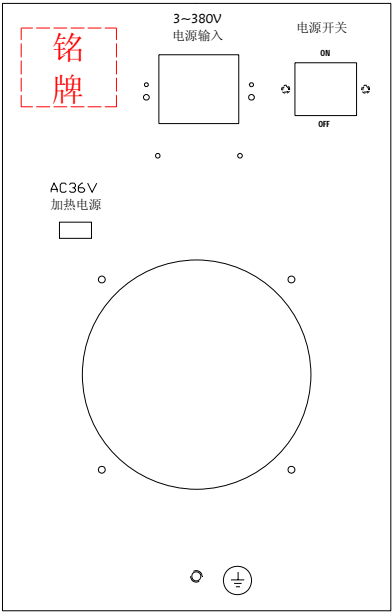


前面板功能介绍：（表中代号对应前面板的编号）



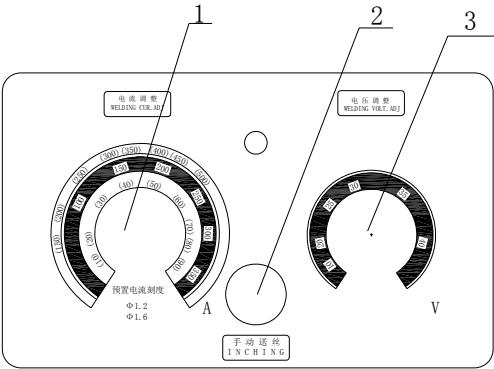
| 代号 | 名称 | 功能 |
|----|----------------|---|
| 1 | 参数选择键 | 对延气、收弧电流、收弧电压、回烧电压(911)、回烧时间(912)、焊接电缆长度(913)参数进行选择 |
| 2 | 参数调节“增加”键 | 对选择的参数值进行“增加”调节 |
| 3 | 参数调节“减少”键 | 对选择的参数值进行“减少”调节 |
| 4 | 焊丝材质选择键 | 根据工件材质的不一，选择与之相适的焊丝 |
| 5 | 焊丝直径选择键 | 根据工件所需焊接电流的大小，选择不同规格直径的焊丝 |
| 6 | “一元/个别”焊接方法选择键 | “一元”状态下，只需调节焊接电流、延气、收弧电流；焊接电压、收弧电压参数均不需调节，它们会随焊接电流、收弧电流的变化由焊机内部的控制程序而自行调整确定。 |
| 7 | “二次/四次”选择开关 | 二次/四次”选择开关 处于“二次”位置时，按下焊枪开关可正常焊接，松开开关即停止焊接，适合于短焊缝焊接；处于“四次”位置时，按下焊枪开关引弧成功后，可松开开关正常施焊，当再次按下焊枪开关后，则转入前面板上设定的较小的收弧电流规范，松开开关时停止焊接，适合于长焊缝焊接 |
| 8 | “气保/手弧”焊接类型选择键 | 与一般的气保焊机不同，此机增加了手弧焊功能“使用普通药皮焊条 |
| 9 | 点动送丝按钮 | 装焊丝、及检查送丝电机是否正常时，可使用此按钮 |
| 10 | 检气按钮 | 按下检气按钮时，电磁阀开启，可检查CO ₂ 气体流量是否合适；。 |
| 11 | 电流(送丝速度)表 | 电流表 待机预置收弧电流、焊接电流(送丝速度)值，焊接时显示实际焊接电流值；回烧电压(911)、回烧时间(912)、焊接电缆长度(913)参数选择的显示 |
| 12 | 输出电压表 | 电压表 待机预置收弧电压、焊接电压、延气时间，焊接时显示实际焊接电压值；回烧电压(911)、回烧时间(912)、焊接电缆长度(913)参数的显示 |
| 13 | + | 连接送丝机焊接电缆 |
| 14 | 送丝机控制插座 | 连接送丝机控制电缆 |
| 15 | - | 通过输出电缆连接被焊工件 |
| 16 | 电感调节电位器 | 调节电弧力或飞溅大小 |
| 17 | 报警指示灯 | 过热时，指示焊机内是否温度过高。灯亮时焊机自动停止工作。过流时，指示焊机内的电路是否异常，灯亮时焊机不能工作。 |
| 18 | 电源指示灯 | 电源指示灯 指示焊机是否接通电源 |

2 焊机后面板



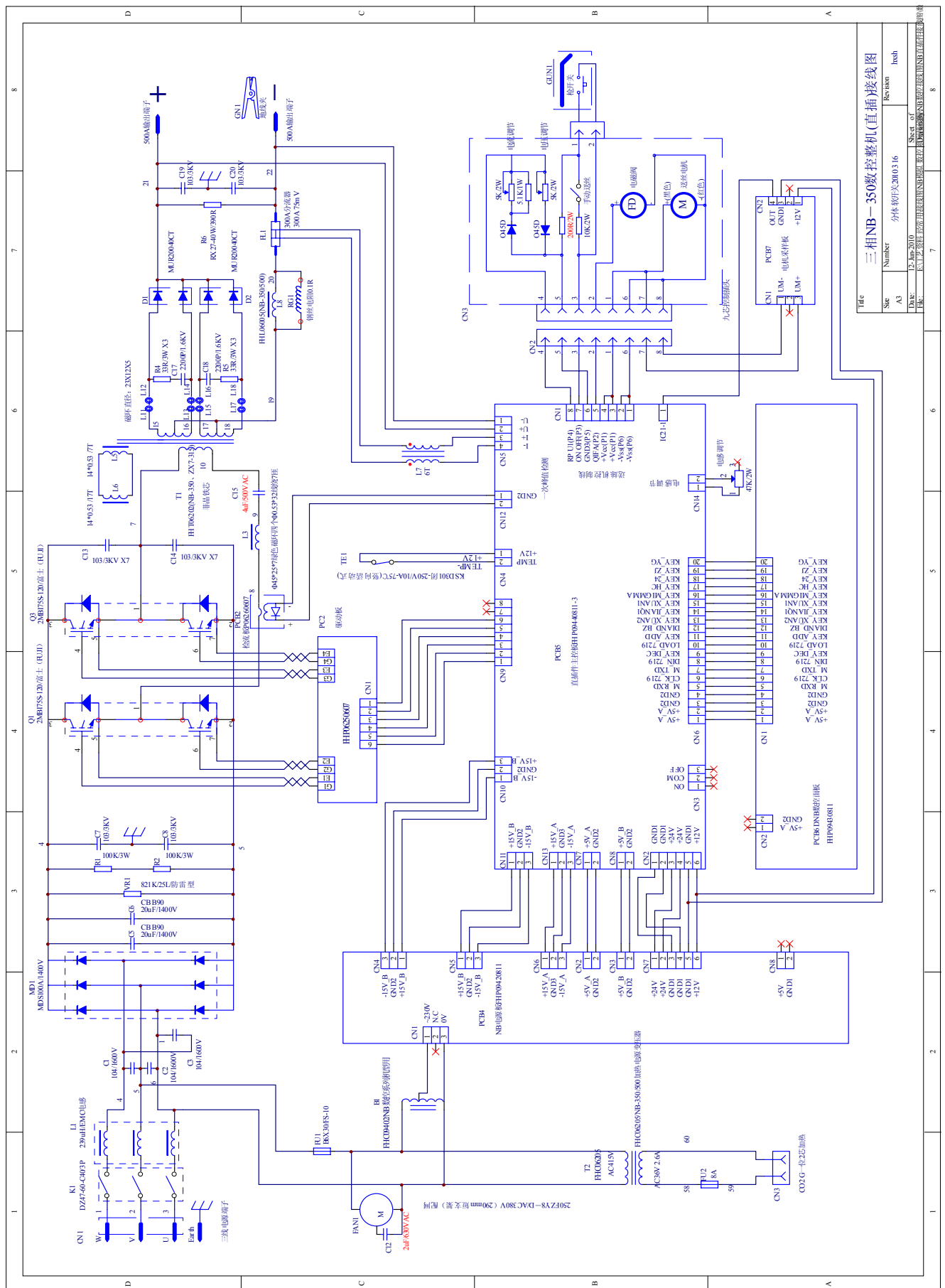
| 序 号 | 名称 | 功能 |
|-----|---------------|--|
| 1 | 电源线盒 | 用于焊机接入 380V 电源 |
| 2 | 风机 | 对机内发热器件进行冷却 |
| 3 | 铭牌 | 标注焊机的详细参数，使用时请参照使用。 |
| 4 | 自动空气开关 | 此开关的作用主要是在焊机过载或发生故障时自动断电，以保护焊机，一般情况下，此开关向上扳至接通 |
| 5 | 加热电源输出插座 | 为加热减压流量计提供 36V 加热电源 |
| 6 | (内置)加热保险丝（8A） | 当加热减压流量计发生短路时，该保险丝熔断，保护控制变压器 |
| 7 | 接地螺栓 | 为了保证人身安全，请务必用导线将此螺栓可靠接地，或者将输入电缆中的接地线可靠接地。 |

3 送丝机控制面板

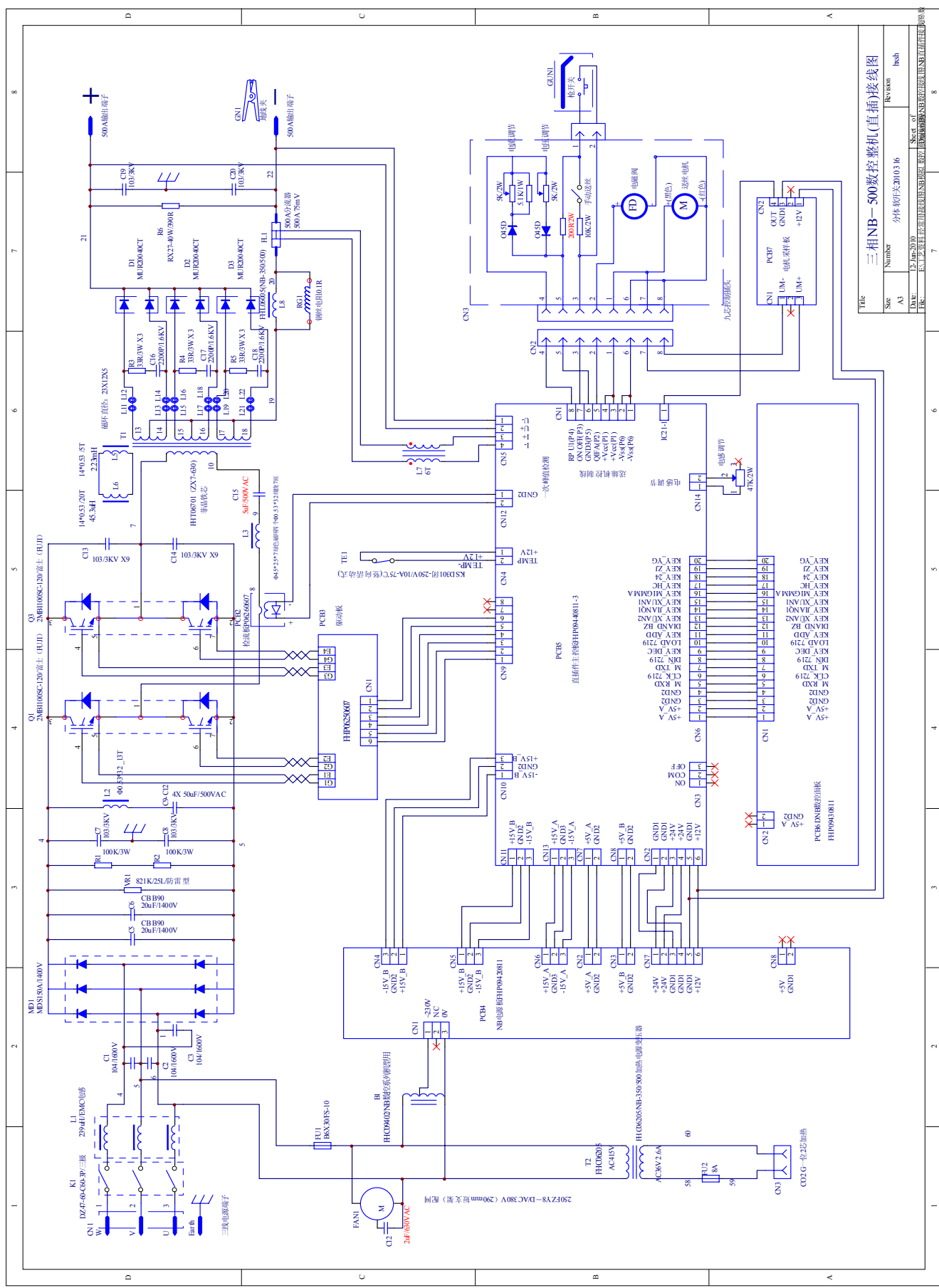


| 序号 | 名称 | 功能 |
|----|--------|--|
| 1 | 电流调节旋钮 | 进行焊接电流的预置，电流表将显示 |
| 2 | 手动送丝按钮 | 用于焊接前将焊丝送入焊枪 |
| 3 | 电压调节旋钮 | 选择“个别”时用于调节焊接电压 选择“一元”时可微调焊接电压 $\pm 1V$ |

四. 整机接线图 (NB350)



四. 整机接线图 (NB500)



| | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|---------------|--|---------------------|--|--|--|
| Title | | | | 三相NB-500数控整机(直插)接线图 | | | |
| Size | Number | Revision | | See it of | | | |
| A3 | | 分体初版2010.3.16 | | | | | |
| Date: | 12-Jun-2010 | | | Sheet of | | | |
| File: 三相NB-500数控整机(直插)接线图 | | | | | | | |

五. 焊机的维护与维修

焊机的维修原则上由我公司负责，但用户可在我公司的指导下解决焊机在使用过程中遇到的问题。

※ 机内最高电压可达 600V，为确保安全，检修时一定要在切断电源，做好了防止电击等安全措施的前提下进行。如不遵守上述原则，有可能导致触电、烧伤等事关人身安全的重大事故。

※ 在安装焊接电缆及更换焊枪配件时，首先应关闭机器电源。

1、 使用注意事项：

- 1) 焊接电缆与焊机接线端子的连接要紧密可靠。否则，会烧坏接头，并造成焊接过程中的不稳定；
- 2) 要避免焊接电缆和焊机接线端子的铜裸露部分与地面金属物体接触，防止焊机输出短路；
- 3) 要避免焊机受撞击变形，不要在焊机上堆放重物；
- 4) 要避免焊接电缆和控制电缆破损，断线；
- 5) 要保证通风顺畅；
- 6) 为了保持本机性能，如长期使用，仅靠日常检修是不够的。需定期检查及检修，即对焊机内部进行深入细致的检修，包括焊接电源内部的检修净化工作；
- 7) 一般情况下，半年时间内飞溅微粒和油尘等就会大量堆积。如工厂环境欠佳，电源内部的飞溅微粒和油尘则更多，最好每三个月进行一次检修净化工作；
同时注意检查机内紧固件有无松动现象。
- 8) 导电嘴和送丝轮应及时更换，经常清理送丝软管。
- 9) 经常检查电缆是否破损，调节旋钮是否松动，面板上的元件是否损坏；

六. 异常的诊断

当焊机发生诸如无法焊接、电弧不稳定、焊接效果不好等异常现象，也不要过早做出电焊机发生故障的判断。

焊接异常的初期诊断表

| 异常项目 检查部位和检修项目 | | 不起弧 | 不出气 | 不送丝 | 引弧不好 | 电弧不稳定 | 焊缝边缘不洁 | 焊丝与母材粘连 | 焊丝与导电嘴粘连 | 产生气孔 |
|-----------------------|--|-----|-----|-----|------|-------|--------|---------|----------|------|
| 配电箱 | 1. 是否接通 2. 连接部分松动 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| 输入电缆 | 1. 电缆是否断线 2. 连接部分松动 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| 焊机面板 | 1. 开关是否接通 2. 收弧开关设定错误 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 机内保险 | 机内的电源保险是否损坏 | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| 气瓶和气表 | 1. 流量没设定好 2. 是否漏气 | | | | | ○ | | | | ○ |
| 气管 | 1. 连接处松动 2. 气管损坏 | | ○ | | | | | | | ○ |
| 送丝机 | 1. 送丝轮与软管的丝径不匹配 2. 压把过紧或过松 3. 送丝软管堵塞 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|
| 焊枪及电缆 | 1. 焊枪电缆卷叠 2. 焊枪电缆弯曲 3. 导电嘴和送丝软管有无磨损和堵塞 | | | | ○ | ○ | ○ | | ○ | |
| 焊枪头 | 1. 导电嘴和喷嘴接头松动 2. 枪头与电缆接头松动 | | | | | | ○ | | | ○ |
| 工件和焊丝 伸出长度 | 1. 工件有油污和锈 2. 焊丝伸出过长 | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| 输出电缆 | 1. 电缆截面不足 2. 电缆松动和接触不良 | | | | ○ | ○ | ○ | | | |
| 焊接参数 | 1. 焊接电压和焊接电流参数不匹配 | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

七. 常见故障检修

| 序号 | 异常现象 | | 故障原因 | 排除方法 |
|----|-------------------------|-------------------------------------|---|--------------|
| 1 | 开机风机不转 面板无显示 | | 1) 供电缺相 | 排查 |
| | | | 2) 风机损坏 | 更换 |
| | | | 3) NB_CPU 控制板坏(8M 晶振) | 更换 |
| | | | 4) NB_CPU 控制板与显示板的连接数据线松动 | 排查 |
| | | | 5) 控制变压器(380V 转 220V) 坏 | 更换 |
| 2 | 按枪有空载、送丝机转但无气出(前气时间为 0) | NB_CPU 控制板 CN1-5 对 CN1-1 有 DC24V | 1) 气阀故障 | 更换 |
| | | NB_CPU 控制板 CN1-5 对 CN1-1 无 DC24V | 2) 气路堵塞 | 清理 |
| | | | 1) NB_CPU 控制板 Q6(2SA1442) 或 Q7(2SC2458) 坏 | 更换 |
| | | | 2) 其它控制回路坏 IC22(TLP521) | 排查 |
| 3 | 按枪有空载、有气出但电机不转动 | NB_CPU 控制板 CN1-4 对 CN1-1 有 DC6V 左右 | 1) 送丝电机故障 | 更换 |
| | | | 2) 送丝电机连接线松动 | 排查 |
| | | NB_CPU 控制板 CN1-4 对 CN1-1 无 DC6V 左右 | 1) NB_CPU 控制板 IC23 坏 | 更换 |
| | | | 2) NB_CPU 控制板 Q2(S8050D) 击穿 | 排查 |
| | | | 3) NB_CPU 控制板 Q3(IRFZ44N) 击穿 | 排查 |
| 4 | 按枪有空载有气出但电机以最快速度转动 | NB_CPU 控制板 CN1-4 对 CN1-1 有 DC26V 左右 | 1) NB_CPU 控制板 IC6(HCNR200) 坏 | 更换 |
| | | | 2) NB_CPU 控制板 IC21-1、IC21-2 短路 | 排查 |
| | | | 3) 电机取样板故障 | 更换 |
| 5 | 开电源，送丝机就转动 | NB_CPU 控制板 CN1-4 对 CN1-1 有电压，且电压可调 | 1) 连接送丝机插座引线或枪开关或手动按钮短路 | 排查 |
| | | | 2) NB_CPU 控制板 IC7 坏 | 排查 |
| | | | 1) 导电嘴用的不适合 | 配用焊丝直径对应的导电嘴 |

| | | | |
|----|---|---------------------------------------|------------------|
| 6 | 送丝不稳 | 2) 导丝嘴与送丝轮槽不同心 | 调整导丝嘴 |
| | | 3) 焊枪电缆弯曲, 尺寸小于 300mm | 拉直焊枪电缆, 大于 300mm |
| | | 4) 送丝软管淤塞变形或选用不对 | 用空压机吹净或更换软管 |
| | | 5) 焊丝锈蚀有油污或排列杂乱有硬弯 | 去除有此现象的焊丝 |
| | | 6) 送丝轮槽选用不对或磨损 | 配用与焊丝直径一致的送丝轮 |
| 7 | 面板电压、电流显示 804 | 1) 温控器开路 | 更换 |
| | | 2) 过载使用 | 按暂载率用 |
| | | 3) NB_CPU 控制板 IC5 坏 | 更换 |
| 8 | 面板电压、电流显示 805 | 1) 焊枪开关短路 | 排查 |
| | | 2) NB_CPU 控制板 IC3 坏 | 更换 |
| 9 | 按枪出气、出丝但不起弧 (无空载输出) | 1) 枪电缆线断 | 排查 |
| | | 2) 整流桥坏 | 更换 |
| | | 3) IGBT 坏 | 排查更换 |
| | | 4) 快恢复二极管击穿 | 更换 |
| | | 5) 主变坏 | 更换 |
| | | 6) NB_CPU 控制板坏 | 更换 |
| | | 7) 驱动板坏 | 更换 |
| | | 8) 隔直阻断电容 (4uF-350、5uF-500、6uF-630) 坏 | 更换 |
| 10 | 电流失控 (电流最大且不可调节) | 1) 检流板输出信号短路 | 更换 |
| | | 2) 分流器电流反馈线脱落 | 更换 |
| 11 | 气体加热器 (CO ₁) 不加热 | 1) 加热器 (CO ₂) 电源线断或插座接触不良 | 更换电源线或插头、插座 |
| | | 2) 加热器 (CO ₂) 电阻丝断 | 更换加热芯 |
| | | 3) 温控装置失效 | 更换温控装置 |
| | | 4) 加热器 (CO ₁) 电源保险熔断 | 查明后更换保险丝 |
| 12 | 有时能起弧, 有时不能起弧 (只出丝不燃弧且电流数显表出现负数)。即使起弧成功, 输出功率不够 | 1) 三相电源进线端子接触不良。 2) 时而正常, 时而缺相。 | 排查 |

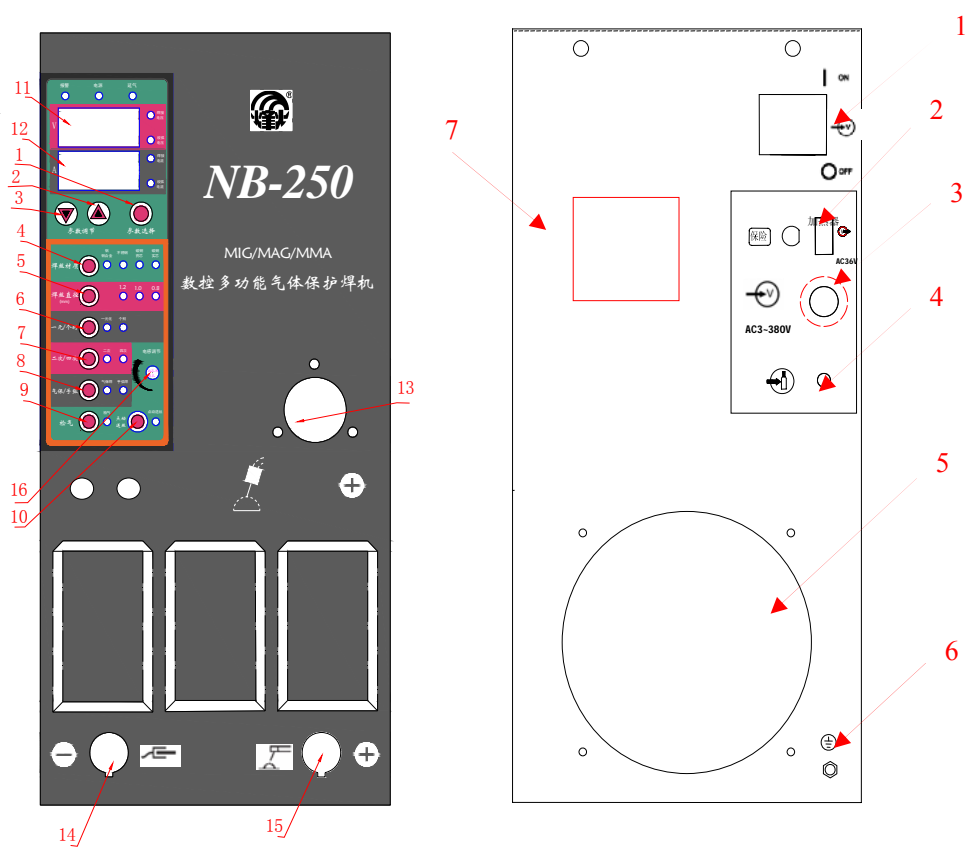
第三节： 数控 NB 系列 IGBT（单管） 逆变式气体保护焊机

一． 技术参数

| 项目 \ 机型 | NB-200 | NB-250 |
|-----------------|------------------|------------------|
| 额定输入电压（V） | 3 相、380V、50/60HZ | 3 相、380V、50/60HZ |
| 额定输入电流（A） | 9.1 | 11 |
| 额定输入功率（KVA） | 6 | 7.4 |
| 空载电压（V） | 62 | 67 |
| 额定负载持续率 | 60% | 60% |
| 输出电流调节范围（A） | 20-200 | 30-250 |
| 输出电压调节范围（V） | 12-30 | 12-30 |
| 收弧电流调节范围（A） | 60-200 | 60-250 |
| 收弧电压调节范围（V） | 12-30 | 15-30 |
| 适用焊丝直径（mm） | Φ0.6-Φ1.0 | Φ0.6-Φ1.2 |
| 适用焊丝类型 | 实芯/药芯 | 实芯/药芯 |
| 焊接方法 | 个别/一元 | 个别/一元 |
| 提前送气时间（s） | 0.1 | 0.1 |
| 滞后停气时间（s） | 0-5 | 0-5 |
| 外壳防护等级 | IP21S | IP21S |
| 绝缘等级 | F | F |
| 外形尺寸 （宽×深×高） | 630×400×700 | 630×400×700 |
| 重量（kg） | 47 | 48 |

二． 功能介绍

2.1 焊机前面板



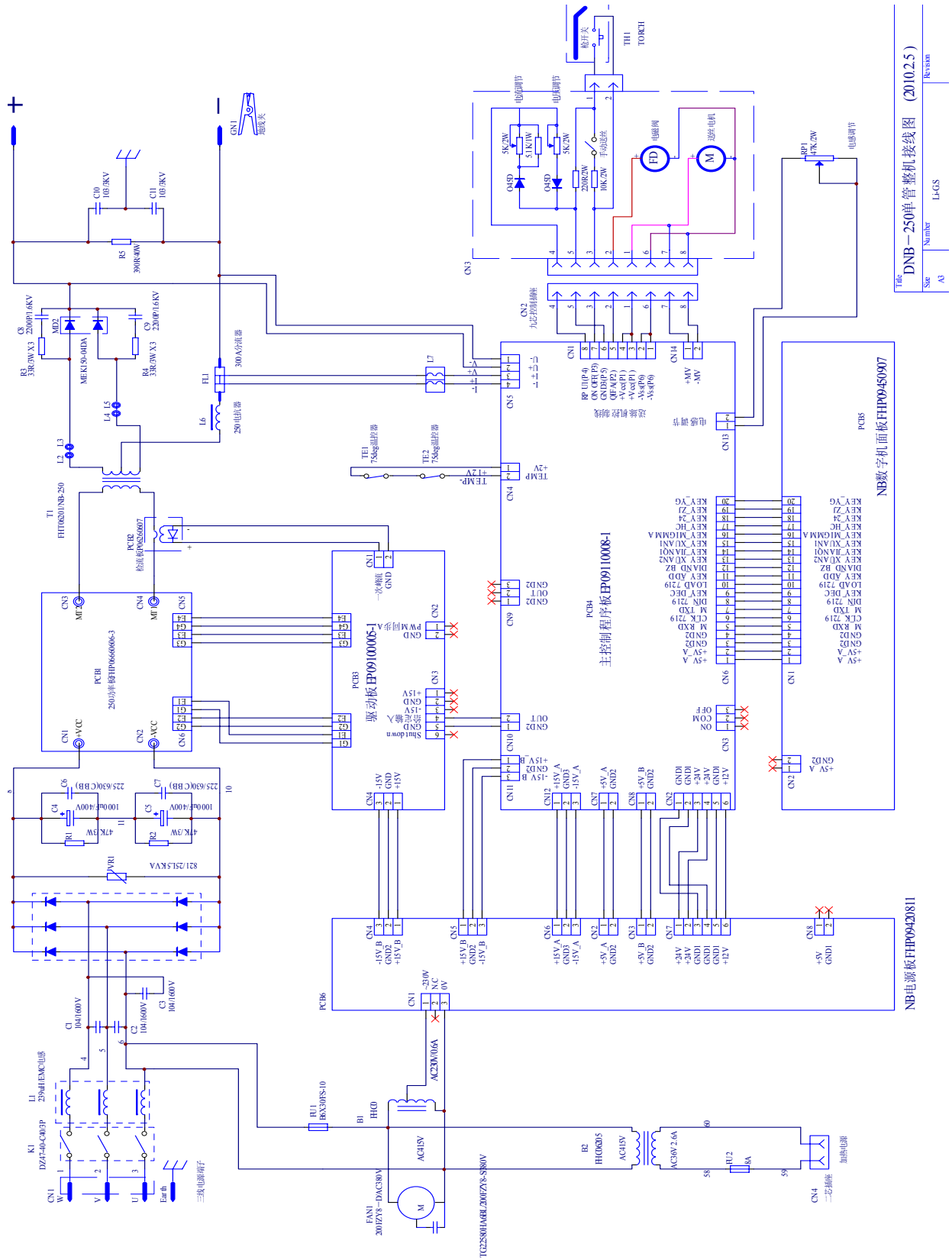
2.1.1 前面板功能介绍：（表中代号对应前面板的编号）

| 代号 | 名称 | 功能 |
|----|----------------|---|
| 1 | 参数选择键 | 对延气、收弧电流、收弧电压、回烧电压(911)、回烧时间(912)、焊接电缆长度(913)参数进行选择 |
| 2 | 参数调节“增加”键 | 对选择的参数值进行“增加”调节 |
| 3 | 参数调节“减少”键 | 对选择的参数值进行“减少”调节 |
| 4 | 焊丝材质选择键 | 根据工件材质的不一，选择与之相适的焊丝 |
| 5 | 焊丝直径选择键 | 根据工件所需焊接电流的大小，选择不同规格直径的焊丝 |
| 6 | “一元/个别”焊接方法选择键 | “一元”状态下，只需调节焊接电流、延气、收弧电流；焊接电压、收弧电压参数均不需调节，它们会随焊接电流、收弧电流的变化由焊机内部的控制程序而自行调整确定。 |
| 7 | “二次/四次”选择开关 | 二次/四次”选择开关 处于“二次”位置时，按下焊枪开关可正常焊接，松开开关即停止焊接，适合于短焊缝焊接；处于“四次”位置时，按下焊枪开关引弧成功后，可松开开关正常施焊，当再次按下焊枪开关后，则转入前面板上设定的较小的收弧电流规范，松开开关时停止焊接，适合于长焊缝焊接 |
| 8 | “气保/手弧”焊接类型选择键 | 与一般的气保焊机不同，此机增加了手弧焊功能“使用普通药皮焊条 |
| 9 | 点动送丝按钮 | 装焊丝、及检查送丝电机是否正常时，可使用此按钮 |
| 10 | 检气按钮 | 按下检气按钮时，电磁阀开启，可检查 CO ₂ 气体流量是否合适；。 |
| 11 | 电流(送丝速度)表 | 电流表 待机预置收弧电流、焊接电流(送丝速度)值，焊接时显示实际焊接电流值；回烧电压(911)、回烧时间(912)、焊接电缆长度(913)参数选择的显示 |
| 12 | 输出电压表 | 电压表 待机预置收弧电压、焊接电压、延气时间，焊接时显示实际焊接电压值；回烧电压(911)、回烧时间(912)、焊接电缆长度(913)参数的显示 |
| 13 | + | 连接焊枪 |
| 14 | - | 通过输出电缆连接被焊工件 |
| 15 | + (MMA) | 连接手工焊钳 |
| 16 | 电感调节 | 调节电弧力度(飞溅大小) |
| | 报警指示灯(804/805) | 过热时，指示焊机内是否温度过高。灯亮时焊机自动停止工作。电流表显示 804。枪开关损坏后起动机超过数秒，报警指示灯亮，电流表显示 805。 |
| | 电源指示灯 | 电源指示灯 指示焊机是否接通电源 |

2.2 焊机后面板

| 序 号 | 名称 | 功能 |
|-----|--------|--|
| 1 | 自动空气开关 | 此开关的作用主要是在焊机过载或发生故障时自动断电，以保护焊机，一般情况下，此开关向上扳至接通 |
| 2 | 熔断器 | 控制电源保护用熔断器 |
| 3 | 电源进线电缆 | 用于焊机接入 3P-380V 电源 |
| 4 | 进气口 | 保护气体输入口 |
| 5 | 风机 | 对机内发热器件进行冷却 |
| 6 | 接地螺栓 | 为了保证人身安全，请务必用导线将此螺栓可靠接地，或者将输入电缆中的接地线可靠接地。 |
| 7 | 铭牌 | 标注焊机的详细参数，使用时请参照使用。 |

三. 整机接线图



四. 常见故障检修

| 序号 | 异常现象 | 故障原因 | 排除方法 |
|----|--------------------------|-------------------------------------|---|
| 1 | 开机风机不转 面板无显示 | 1) 供电缺相 | 排查 |
| | | 2) 风机损坏 | 更换 |
| | | 3) NB-CPU 控制板坏 (8M 晶振) | 更换 |
| | | 4) NB-CPU 控制板与显示板的连接数据线松动 | 排查 |
| | | 5) 控制变压器 (380V 转 220V) 坏 | 更换 |
| 2 | 按枪有空载、送丝机转但无气出 (前气时间为 0) | NB-CPU 控制板 CN1-5 对 CN1-1 有 DC24V | 1) 气阀故障 更换 |
| | | | 2) 气路堵塞 清理 |
| | | NB-CPU 控制板 CN1-5 对 CN1-1 无 DC24V | 1) NB-CPU 控制板 Q6 (2SA1442) 或 Q7 (2SC2458) 坏 更换 |
| | | | 2) 其它控制回路坏 IC22 (TLP521) 排查 |
| 3 | 按枪有空载、有气出但电机不转动 | NB-CPU 控制板 CN1-4 对 CN1-1 有 DC6V 左右 | 1) 送丝电机故障 更换 |
| | | | 2) 送丝电机连接线松动 排查 |
| | | NB-CPU 控制板 CN1-4 对 CN1-1 无 DC6V 左右 | 1) NB-CPU 控制板 IC23 坏 更换 |
| | | | 2) NB-CPU 控制板 Q2 (S8050D) 击穿 排查 |
| | | | 3) NB-CPU 控制板 Q3 (IRFZ44N) 击穿 排查 |
| 4 | 按枪有空载有气出但电机以最快速度转动 | NB-CPU 控制板 CN1-4 对 CN1-1 有 DC26V 左右 | 1) NB-CPU 控制板 IC6 (HCNR200) 坏 更换 |
| | | | 2) NB-CPU 控制板 IC21-1、IC21-2 短路 排查 |
| 5 | 开电源, 送丝机就转动 | NB-CPU 控制板 CN1-4 对 CN1-1 有电压, 且电压可调 | 连接送丝机插座引线或枪开关或手动按钮短路 排查 |
| | | | NB-CPU 控制板 IC7 坏 排查 |
| 6 | 送丝不稳 | 导电嘴用的不适合 | 配用焊丝直径对应的导电嘴 |
| | | 导丝嘴与送丝轮槽不同心 | 调整导丝嘴 |
| | | 焊枪电缆弯曲, 尺寸小于 300mm | 拉直焊枪电缆, 大于 300mm |
| | | 送丝软管淤塞变形或选用不对 | 用空压机吹净或更换软管 |
| | | 焊丝锈蚀有油污或排列杂乱有硬弯 | 去除有此现象的焊丝 |
| | | 送丝轮槽选用不对或磨损 | 配用与焊丝直径一致的送丝轮 |
| 7 | 面板电压、电流显示 804 | 1) 温控器开路 | 更换 |
| | | 2) 过载使用 | 按暂载率用 |
| | | 3) NB-CPU 控制板 IC5 坏 | 更换 |
| 8 | 面板电压、电流显示 805 | 1) 焊枪开关短路 | 排查 |
| | | 2) NB-CPU 控制板 IC3 坏 | 更换 |
| | | 1) 枪电缆线断 | 排查 |

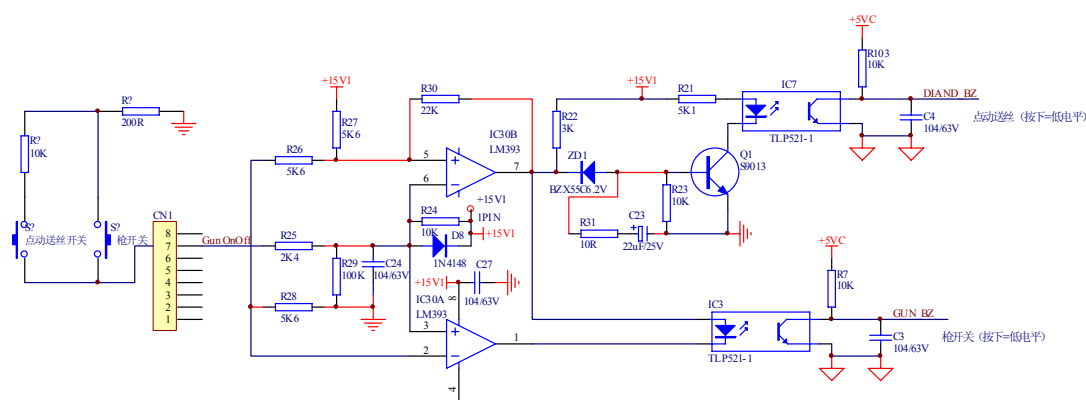
| | | | |
|----|--|--------------------------|-------------|
| 9 | 按枪出气、出丝但不起弧 (无空载输出) | 2) 整流桥坏 | 更换 |
| | | 3) IGBT 坏 | 排查更换 |
| | | 4) 快恢复二极管击穿 | 更换 |
| | | 5) 主变坏 | 更换 |
| | | 6) NB_CPU 控制板坏 | 更换 |
| | | 7) 驱动板坏 | 更换 |
| 10 | 电流失控(电流最大且不可调节) | 1) 检流板输出信号短路 | 更换 |
| | | 2) 分流器电流反馈线脱落 | 更换 |
| 11 | 气体加热器 (C01) 不加热 | 1) 加热器 (C02) 电源线断或插座接触不良 | 更换电源线或插头、插座 |
| | | 2) 加热器 (C02) 电阻丝断 | 更换加热芯 |
| | | 3) 温控装置失效 | 更换温控装置 |
| | | 4) 加热器 (C01) 电源保险熔断 | 查明后更换保险丝 |
| 12 | 有时能起弧, 有时不能起弧(只出丝不燃弧且电流数显表出现负数)。即使起弧成功, 输出功率不够 | 三相电源进线端子接触不良。时而正常, 时而缺相。 | 排查 |

附表格:

按枪与点动送丝状态时, 各关键电压测试值。注: 参考点为 IC30-4

| 测试点 \ 状态 | 待机状态 | 按枪开关状态 | 按点动送丝状态 |
|----------|------|--------|---------|
| IC30-6 | 13.5 | 3.0 | 7.8 |
| IC30-7 | 0 | 1.4 | 7.0 |
| IC30-1 | 2.0 | 0.3 | 7.18 |
| IC7-2 | 14.6 | 16.2 | 0.1 |

原理图如下:



第四节：数控 WSM 系列 MOSFET 逆变式直流脉冲氩弧焊机

一、概述

WSM 系列 MOS 逆变式数控直流脉冲氩弧焊机采用先进的逆变技术，引弧容易，焊接电弧稳定，动态响应快，焊接质量高。

特点：

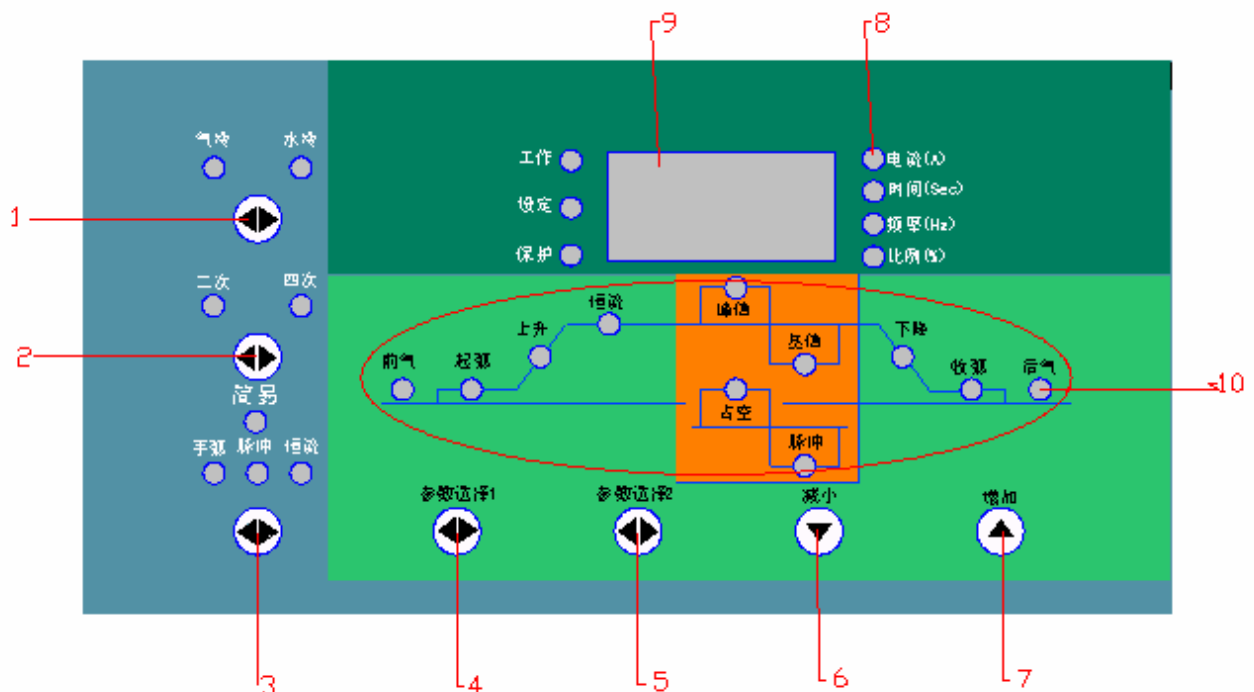
- 采用电流型 PWM 控制技术，程序全数字化控制，恒流输出，焊接电流稳定。
- 体积小，重量轻，移动方便，功率因数高。
- MOS 高频开关变换，效率高，体积小，重量轻；控制调节性能好，一机多用，

有四种焊接模式：a\手弧焊；b\直流氩弧焊；c\直流脉冲氩弧焊；d\简易直流氩弧焊；

简易模式下的操作使用十分方便；除焊接电流需调节外，其它参数生产厂家已在机器内部设定好，为操作人员省去了不少麻烦。

- 设有多种保护功能，当外部供电异常或焊机超负载持续率使用时，能自动停止焊接并发出报警指示。
- 抗电网波动能力强，达到 15%（行业要求 10%）。
- 具有高频自引弧功能，引弧容易。
- 具有脉冲焊功能，脉冲频率调节范围宽。
- 具有“提前送气”及“滞后关气”的功能。
- 机身小巧、结构紧凑，重量轻，移动方便。
- 使用范围广，适用于不锈钢、碳钢、合金钢、铜、钛等的焊接。广泛用于石油化工、电力建设、建筑施工、管道安装及一般机械制造等行业。

二、控制面板说明



1、“气冷/水冷”选择按钮：根据焊枪和电流对“气冷/水冷”功能选择，这个功能不用，机器后板上的“进水口”有水，就是“水冷”，反之就是“气冷”。焊机出厂时默认为气冷方式。

2、“四次/二次”选择按钮：对“四次/二次”程序功能选择。氩弧焊分“二次”动作（非自锁）和“四次”动作（自锁），不管是交流（脉冲/恒流）或直流脉冲/恒流）都可实现“四次/二次”选择。

两步动作方式指当焊枪开关按下时开始焊接，当焊枪开关松开时停止焊接。

四步动作方式指第一次按下焊枪开关时焊机输出起弧电流，松开焊枪开关时，电流开始爬升至正常焊接电流。焊接完成后，再次按下焊枪开关，焊接电流开始下降至收弧电流并保持，松开焊枪开关时，焊机停止输出电流。

3、“手弧/脉冲/恒流/简易”选择按钮：对“手弧/脉冲/恒流/简易”功能选择，即焊接模式选择；指示灯亮位置表示当前状态。

当“简易”指示灯亮时，此模式为简易直流氩弧焊。

4、“参数选择按钮：对“前气/后气时间、起始/收弧电流、电流上升/下降时间、恒流、基值/峰值电流、脉冲频率/占空比、”多个参数进行选择，面板上的某指示灯亮，说明当前参数被选中，数显表显示该参数的值；参数选择方向从右向左。

（注：在“手弧”模式下，此按钮为推力电流减小键）

5、“参数选择按钮：对“前气/后气时间、起始/收弧电流、电流上升/下降时间、恒流、基值/峰值电流、脉冲频率/占空比、”多个参数进行选择，面板上的某指示灯亮，说明当前参数被选中，数显表显示该参数的值；参数选择方向从左向右。

（注：在“手弧”模式下，此按钮为推力电流增加键；

最大推力电流为：机器标称最大焊接电流的 0.4 倍）

6 和 7 为“参数值减小调节”和“参数值增加调节”按钮：

参数选择键每选中一参数（面板上的指示灯会及时显示当前被选中的参数），数显表同步显示当前参数状态；数显表右侧四个指示灯会显示出被选参数的类别（参数单位：A、SEC、HZ、%）。

按“减小”键可使被选参数的值减小；按“增加”键可使被选参数的值增加；

按“参数值减小调节”或“参数值增加调节”按钮：

使被选参数在以下范围内调节（以 WSM-315 为例）：

“前气/后气”时间（0~3S/0~99.9S）；注“起始/收弧”电流（15~315）；

“电流上升/下降”时间（0~15S）、

“恒流”（15~315A）、“基值/峰值”电流（15~315A）；

“占空比”（1~100%）、“脉冲频率”（0.2~500HZ）。

注：简易直流氩弧焊模式下，4#、5#键失效，只有焊接电流的大小由

6#、7#键来调节；其它参数机器内部预先设定。

关机时，焊机可自动保存最后状态使用过的数据，下次开机时可直接使用。

8、“状态或焊接模式”指示灯。

9、数显表：及时显示被选参数的值。

10、焊接参数指示灯。

1、名词说明:

- (1)、GAS PRE-FLOW(前气)——提前送气时间。
- (2)、STARTING AMP(起始)——起弧电流。
- (3)、CURRENT UP SLOPE(上升)——焊接电流的上升时间。
- (4)、WELDING AMP.(恒流)——恒流输出状态时的焊接电流。
- (5)、PEAK AMP(峰值)——脉冲输出时的峰值电流。
- (6)、PULSE WIDTN(占空比)——脉冲输出时峰值电流所占的时间比例,可以控制焊缝溶深,以实现全位置焊接和薄板焊接。
- (7)、PULSE FREQ(脉冲频率)——脉冲输出时的工作频率。
- (8)、BASE AMP.(基值)——脉冲输出时的维弧电流。
- (9)、CURRENT DOWN SLOPE(下降)——焊接电流的下降时间。
- (10)、FIST-FLOW(收弧)——焊接熄弧前的电流值。
- (11)、GAS POST-FLOW(后气)——焊接结束后继续送气时间。

2. 保护显示灯

该灯为黄色灯,正常工作时灯不亮。当焊机出现过热保护、缺水保护时灯亮,机器自动停机。

3. 保护代码

- ①、显示 804,焊机热保护;
- ②、显示 805,氩弧焊时,空载时长时间按下焊枪开关或者焊枪开关损坏;
- ③、显示 801,焊机过流保护;

三、操作方法 (参数设定及连接)

a/手弧焊: 按上图中 3#功能键至“手弧”指示灯亮;直接按 4#、5#按钮设定所需推力电流(焊接电流的 0.4 倍),按 6#、7#按钮设定所需焊接电流,调节过程中数字表及时显示电流值(A),同时表旁的“电流”、“设定”指示灯亮。表右方的“电流”、“时间”、“频率”、“比例”表示所调参数的类型,其单位分别为“A”、“秒”、“HZ”、“%”。

输出端的联接:“+” 接地线夹、“-” 接焊钳。(正接法)

“+” 接焊钳、“-” 接地线夹。(反接法)

b/直流脉冲氩弧焊: 按上图中 3#功能键至“脉冲”指示灯亮,接着按上图中 2#功能键至“二次/四次”指示灯亮;——表示焊接模式确认;通过按 4#、5#参数选择按钮对前气/后气时间、起始/收弧电流、电流上升/下降时间、峰值/基值电流、占空比/脉冲频率、等参数进行选择,每选定一参数时,数字表均会及时显示被选参数的值,如此值需调整,马上按 6#、7#按钮设置所需的参数值-----完成焊接参数设定
输出端的联接:“+” 接地线夹、“-” 接焊枪。

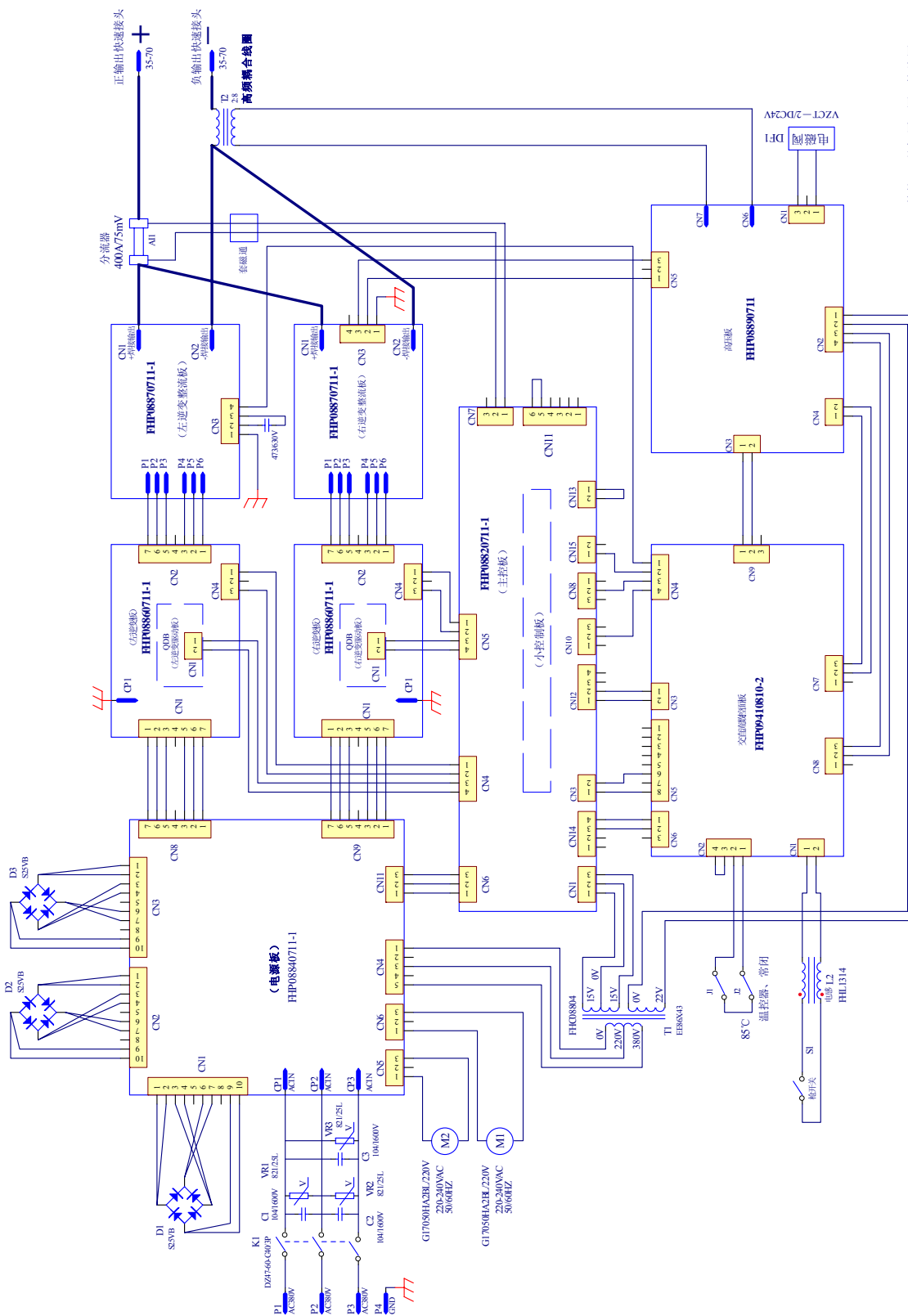
c/直流氩弧焊: 按上图中 3#功能键至“恒流”指示灯亮,接着按上图中 2#功能键至“二次/四次”指示灯亮;----表示焊接模式确认;通过按 4#、5#参数选择按钮对前气/后气时间、起始/收弧电流、电流上升/下降时间、恒流等参数进行选择,每选定一参数时,数字表均会及时显示被选参数的值,如此值需调整,马上按 6#、7#按钮设置所需的参数值-----完成焊接参数设定。 输出端的联接:“+” 接地线夹、“-” 接焊枪。

d\简易直流氩弧焊: 按上图中 3#功能键至“简易”指示灯亮,接着按上图中 2#功能键至“二次/四次”指示灯亮;----表示焊接模式确认;4#、5# 选择按钮失效:前气/后气时间、起始/收弧电流、电流上升/下降时间机器内部预先设定好了;只有“恒流”这一参数通过 6#、7#按钮来设置所需的参数值-----完成焊接参数设定。

输出端的联接:“+” 接地线夹、“-” 接焊枪。

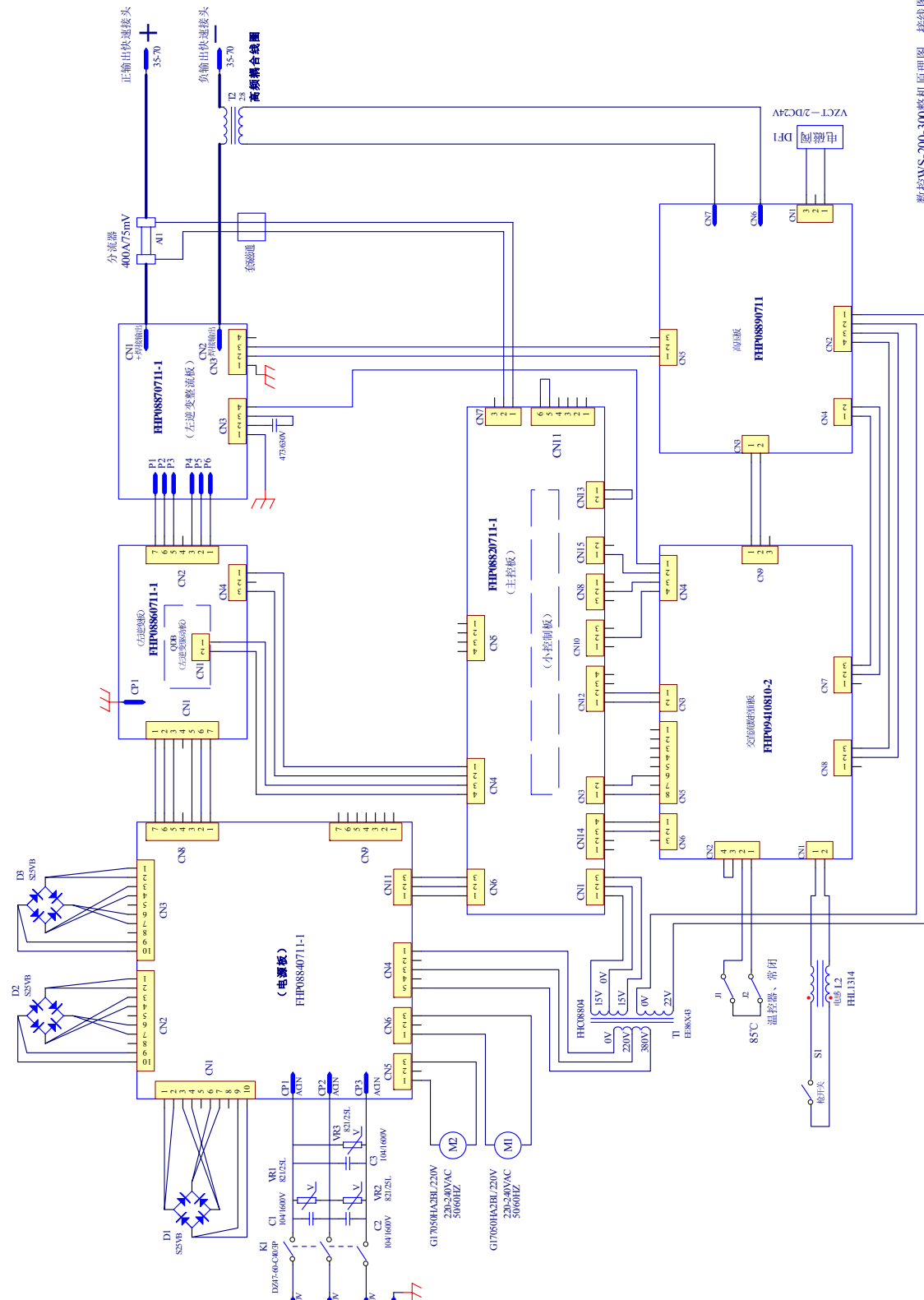
四、接线图

1、WSM-315/350/400/450/500 接线图



数控WS整机原理图、接线图(MOS)

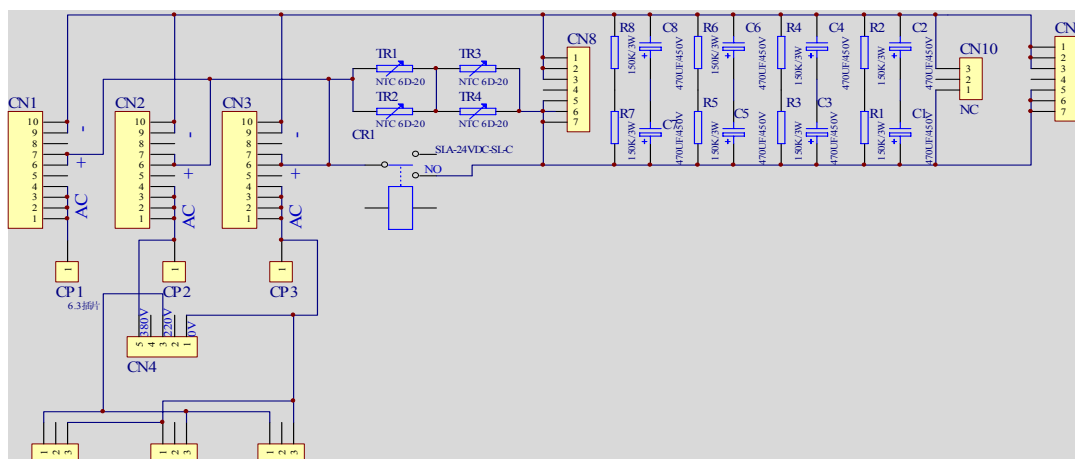
2、WSM-200/250/270/300 接线图



数控WSM-200-300整机原理图、接线图(MOS)

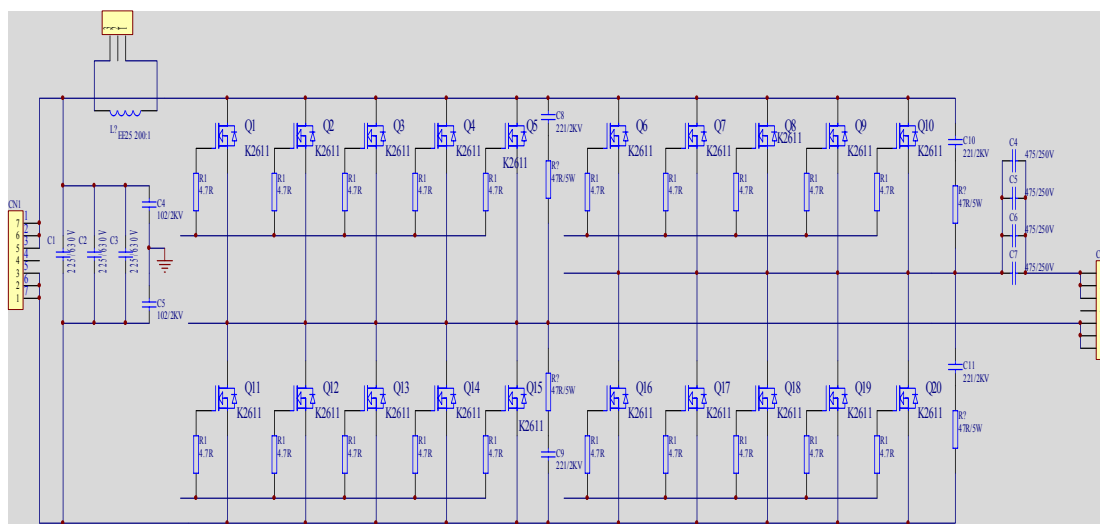
五、电路分析：

1. 电源板原理图如下：



三相交流电源经由三个 S25VB 整流桥整流后，送至电源板插座 CN1、CN2、CN3，通过热敏电阻 TR1 - TR4 限流（CR1 为软起动继电器），经 C1 - C8 组成的滤波电路，最后得到较平稳的直流电（约 DC540V），由插座 CN8、CN9 输出。

2. 逆变板原理图如下：



上图为 ZX7-500 逆变板原理图逆变器主要职能是将直流电逆变成 100KZ 的高频交流电，它是逆变焊机主回路中最关键的环节，但它的电路并不复杂，它实际上就是一个全桥电路，在维修分析时可以简化，因此逆变器的检修主要针对场效应管。首先是如何用万用表判断场效应管好坏，对于本系列焊机所用的所有**场效应管管脚名称**：手拿场效应管，有字的一面朝自己，管脚朝下，从左至右依次是 1、栅极（G）2、漏极（D）3、源极（S）。

单个场效应管好坏的判断方法：用（MF47 型）万用表 R×10 或 R×100 档，红表笔接源极 S，黑表笔接漏极 D，所测阻值应在几十欧至几千欧属正常。当表笔反过来测量，一般为∞，有时可能会出现几十千欧到几百千欧的阻值，这时应将三只管脚短接一下，再测量，不应再导通。对于栅极 G 和源极 S，栅极 G 和漏极 D，不管怎么测量，都应该为∞。场效应管的代换应注意用同型号的管子，不能随便使用其它型号的场效应管代换。

在维修逆变器这部份电路时的基本原则是：对所有相关的元器件都要检查到，特别是驱动板，更换的元器件必须确保没有问题，在通电前必须进行仔细的确认。

对在逆变器电路板上的场效应管，不必拿下来测量，可直接用（MF47 型）万用表 R×1K 档对其进行测量，测量方法：由于我们知道逆变电路实际就相当于一个全桥电路，因此将所有场效应管分成四组，每一组为 2 个、3 个或是 5 个，不同的机型场管的总数不一样，但是所有的全桥逆变电路都是对

称的。用（MF47 型）万用表黑表笔接栅极，红表笔接源极，通过内部电路形成回路，所测电阻值为 8 千欧左右；将表笔反过来测时，应有电容充电现象，先是只有几千欧的阻值，然后指针回到 28 千欧左右。如果反过来测时，没有出现充电现象，而且阻值很小，那么这一组场效应管栅极和源极之间有问题或是驱动板有问题；然后用红表笔接漏极，黑表笔接源极，也应有电容充电现象，之后指针会回至 5 千欧左右；将表笔反过来测时，同样应有电容充电现象，但指针会回到无穷大，即可判断漏极和源极之间基本正常。在测量时要将电源板到逆变板的电源线断开，如果发现异常现象，可以断开这一组场效应管的栅极电阻，然后再进行单个测量，来判断是哪个场效应管损坏或是驱动板损坏。

注意如果检修不彻底，通电时将会导致电路再次烧坏!!!

3. 控制板部分

控制板是一块用插针作输出端且直立安装的控制小板，对于此板的内部检修在这里不作介绍，检修时只要测量各插针的状态或波形来判断整块小控制板的好坏，如损坏则整块更换。

插针脚顺序：插针脚朝下，元器件面对自己，从左至右 1-21 脚



控制板插针脚位图

各脚功能如下：

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1: 直流电源 12V | 2: 地 |
| 3: 电流负反馈信号输入 | 4: 推力电流给定 |
| 5: 给定信号输入 | 6: 接电压反馈 |
| 7: 悬空 | 8: 保护输入(电流达到过流时可通过 8 脚进入内部) |
| 9 保护指示灯 | 10: 直流电源 24V |
| 11: 地 | |
| 12: 驱动控制端 静态为 0V，动态为 4.8V 左右 | |
| 13: 地 | 14: 悬空 |
| | 15: 地 |
| 16: 输出波形 静态为 15V 左右，动态有上升到 24V 左右 | |
| 17: 输出波形 静态为 0V 左右，动态有下降到-3V 左右 | |
| 18: 输出波形 静态为 15V 左右，动态有上升到 24V 左右 | |
| 19: 输出波形 静态为 0V 左右，动态有下降到-3V 左右 | |
| 20: 直流电源 24V | 21: 地 |

注：静态，是指不按枪开关；动态，是指按住枪形状不放。如用示波器观察 16-19 脚的波形，应该是 16、18 为同相，17、19 为同相，且相位相差 180°，波形形状都相同。

MOSFET 系列焊机的控制板都采用 PWM 控制系统，即“定频率调脉宽”，

其具体工作原理请参考此类相关书籍。

如果静态各插针参数都正常，按下枪开关后，16-19 脚电压没有上升，可更换小控制板。也可以通过测量与之相连的四个场效应管的散热片（漏极 D），在不按枪开关时，漏极电压等于电压电压（约 DC24V - 25.5V 之间），按下枪开关后，四个场效应管的漏极电压会同时下降到 13.5V - 15V 左右，有一点必须注意，四个电压必须一样，如果相差太大，那么这四个场效应管或者控制板有问题。

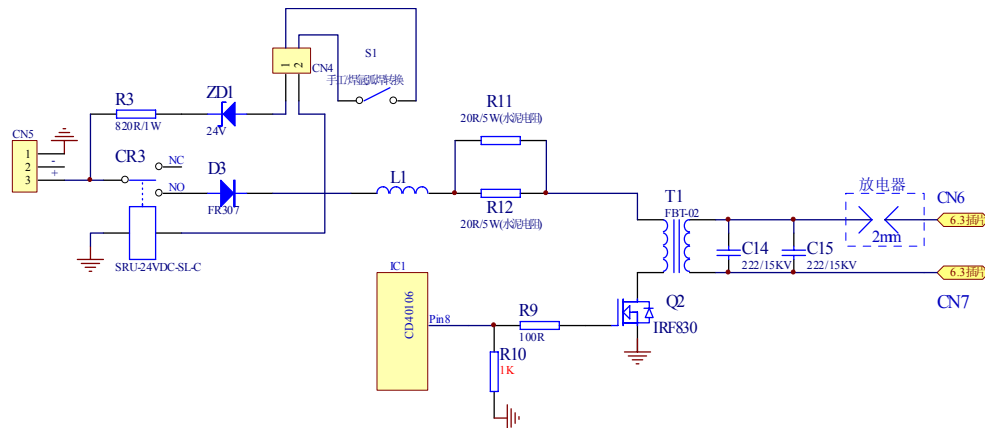
只有在 5 脚有给定电压且能变化，15 脚按枪后电压能升到 4.8V 左右，控制板的各脚供电电压正常，而且 16-19 脚电压能变化，才能基本确定控制板是正常的。

4. 整流板

整流板主要由主变压器和整流二极管组成，其电路形式为全波整流电路。其功能是将逆变器逆变成 100KHz 的高频交流电，经过主变压器降压，整流二极管整流，滤波电抗滤波，实现能量的传递，提供焊接所需的低电压大电流。

中板出问题的一般只有整流二极管击穿。可以用（MF47 型）万用表 R×100 档测量焊机输出端来判断，黑表笔接负端，红表笔接正端，阻值在 150 - 300 欧左右，反之也可能在 150 - 300 欧左右。如果阻值都偏小于 100 欧以下或为 0 那么中板有整流管击穿。

5. 高压板:



高压引弧电路由控制电路、升压电路、放电器和感应线圈等组成。

高压引弧电路为自断式电路，引弧前工作电压取于空载电压，引弧成功后，由于电弧弧压较低，高压引弧电路的工作电压太低，电路无法正常工作，高压自然关断。高压板 FHP08890711 的 CN5 为高压电源，若无电源查限流电阻 20R/5W 是否开路，按下枪开关后，控制电路开始控制高压引弧电路，IC1-8 脚输出控制电压，驱动场效应管 Q2，电压经升压变压器 T1 升压，C14、C15 为充放电电容，在放电器两端形成放电电压，经高频感应线圈感应，为电路提供高压引弧信号。高压板 FHP08890711 易坏元件有：限流电阻 R11、R12 (20R5w) 电感 L1 330UH , IC1 CD40106, Q2 IRF830, T1 FBT-02, C14、C15-222M15KV.

六、常见故障及检修方法

| 故障现象 | | | 故障原因 | 排除方法 |
|-------------------|---|---|--|---------|
| 开机面板显示正常 但风机不转 | 电源板 CN4-5 对 CN4-1 无电压 | | 输入电源是否连接 | 排查电源 |
| | | | 断路器开路 | 更换 |
| | | | 电源板插片 CP1, CP2 松动 | 查明原因后焊好 |
| | CN5, CN6 有 AC220V | | 风机损坏 | 更换 |
| 直流输出不正常 | 电源板 FHP08850711-1 (250) CN7 “+”、“-”无直流 540V 输出。 | | 输入整流桥击穿(合不上闸)或开路 | 更换 |
| | 电源板 FHP08840711-1 (400) CN8 “+”、“-”、CN9 “+”、“-”无直流 540V 输出。 | | 电源板电解电容坏 | 更换 |
| | | | CN8-2 对 CN8-1 无 24V 或 CR1 坏[250] CN11-2 对 CN11-1 无 24V 或 CR1 坏[400] | 排查更换 |
| 开机风机转,但数控面板无显示 | 数控面板 CN5-8 对 CN5-6 无 24V | 拔掉 MOS-CPU 板 CN5, 测量 CN5-8 对 CN5-6 有 24V. | MOS-CPU 板 CN5 插座有短路 | 排查 |
| | | 拔掉数控面板 CN5, 测量 CN5-8 对 CN5-6 无 24V. | 主控制板开关电源故障 | 排查 |
| | 数控面板 CN5-8 对 CN5-6 有 24V | MOS-CPU 板 CN5-1 对 CN5-4 有 5V. | MOS-CPU 板 X1 (晶振) 坏 | 更换 |
| | | MOS-CPU 板 CN5-1 对 CN5-4 无 5V. | LM7805 稳压回路故障 | 排查 |
| 按枪无气出 | 按枪 MOS-CPU 板 CN8-2 与 CN8-3 不通。 | | 1) MOS-CPU 板 U11 坏。 2) MOS-CPU 板 CR2 (SRU-24VDC-SL-C) 坏。 | 排查 |
| | 按枪 MOS-CPU 板 | 高压板 CN1-3 对 CN1-1 有 DC24V | 气路堵塞 | 清理 |
| | | | 气阀坏 | 更换 |

| | | | | |
|---|--|---------------------------|---|-----------|
| | AJ8-2 与 AJ8-3 通。 | 高压板 CN1-3 对 CN1-1 无 DC24V | MOS_CPU 板 CN8 插座与高压板 CN2 插座连线松动。 | 排查 |
| 按 枪 无 高 压 | 按枪 MOS_CPU 板 CN7-2 与 CN7-3 不通。开关高频继电器不工作 | | 1)MOS_CPU 板 U10 坏 | |
| | | | 2)MOS_CPU 板 CR2 (SRU-24VDC-SL-C) 坏 | |
| | 按枪 MOS_CPU 板 CN7-2 与 CN7-3 通，开关高频继 电器工作 | 高压板 CN5 + ， - 有 DC60V | 高压板 L1 开路 | 更换 |
| | | | 高压板 R11， R12 (5W/20R) 电阻开 路 | 更换 |
| | | | Q2 (IRF840) 击穿 | 更换 |
| | | | 高压板 IC1 (CD10106) 坏 | 更换 |
| | | | 高压包 T1 坏 | 更换 |
| | | | 高压电容 C14， C15 (222M/15KV) 击 穿 | 更换 |
| 高压板 CN5 “+”，” -” 无 DC60V 左右 | | 无空载 | 排查 | |
| 故障现象 | | | 故障原因 | 排除方法 |
| 面 板 显 示 801 过 流 指 示 灯 闪 烁 | 开机就保护 | | 1) 逆变板上场效应管 (K2611) 击穿。 2) MOS_CPU 板 U1 坏。 3) 控制小板上 Q9 (MCR100-6) 击穿。 | 排查更换 |
| | 按空 枪保护 | 拔掉逆变板上 CN2 不亮 | 1) 主变坏。 2) 整流二极管击穿。 | 排查更换 |
| | | 拔掉逆变板上 CN2 亮 | 1) 主控制板坏。 2) 逆变板坏。 | 排查更换 |
| | 起弧保护 | | 1) 分流器上电流反馈线掉线或 接反。 2) 控制板上 LM7812 坏。 3) 控制小板上 CA3140 发生零漂。 4) 逆变板上检流线圈坏。 5) 给定电压偏小 (测量小 板 PIN5) 。 6) 控制小板阻 RP1 调得太大， 导 致电流反馈太小。 | 排查更换 |
| | 面板显示 804 | | | 1)温控器开路 |
| 2)过载使用 | | | | 按暂载率 用 |
| 3)MOS_CPU 板 U4 坏 | | | | 更换 |
| 面板显示 805 | | | 1)焊枪开关短路 | 排查 |
| | | | 2)MOS_CPU 板 U2 坏 | 更换 |
| 面板显示 806 | | | 1)水压不足 | 排查 |
| | | | 2)MOS_CPU 板 U5 坏 | 更换 |

第五节：数控 WSE 系列 MOSFET 逆变式交直流脉冲氩弧焊机

一. 概述

WSE 系列 MOS 逆变式数控交直流脉冲氩弧焊机采用先进的逆变技术，引弧容易，焊接电弧稳定，动态响应快，焊接质量高。

特点：● 采用电流型 PWM 控制技术，程序全数字化控制，恒流输出，焊接电流稳定。

● 体积小，重量轻，移动方便，功率因数高。

● **MOS 高频开关变换，效率高，体积小，重量轻；控制调节性能好，一机多用，**

有七种焊接模式：a\手弧焊；b\直流氩弧焊；c\交流氩弧焊；d\直流脉冲氩弧焊；

e\交流脉冲氩弧焊；f\简易直流氩弧焊；g\简易交流氩弧焊；

简易模式下的操作使用十分方便；除焊接电流需调节外，其它参数生产厂家已在机器内部设定好，为操作人员省去了不少麻烦。

● 设有多种保护功能，当外部供电异常或焊机超负载持续率使用时，能自动停止焊接并发出报警指示。

● 抗电网波动能力强，达到 15%（行业要求 10%）。

● 具有高频自引弧功能，引弧容易。

● 具有脉冲焊功能，脉冲频率调节范围宽。

● 具有清洗效果调节功能，调节范围宽。

● 具有“提前送气”及“滞后关气”的功能。

● 机身小巧、结构紧凑，重量轻，移动方便。

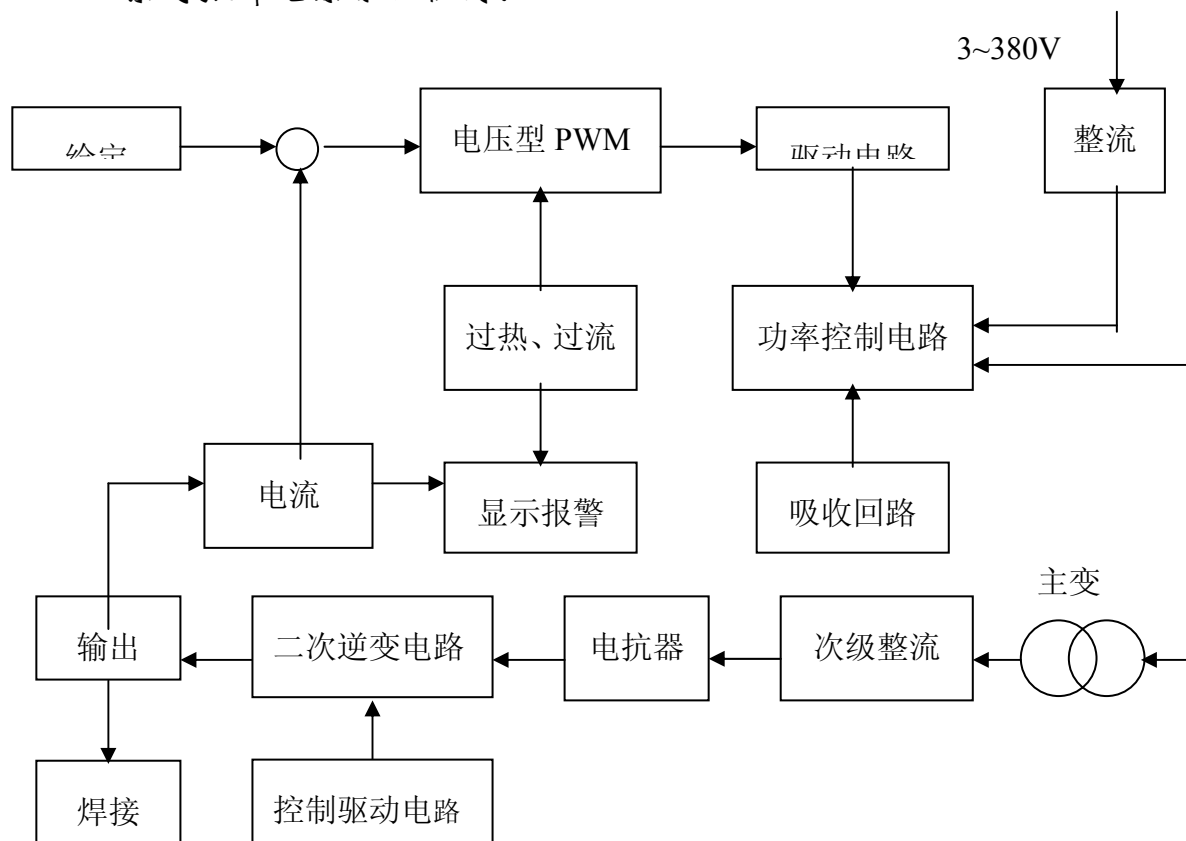
● 小电流操作时电弧稳定，薄板焊接性能极佳。

● 使用范围广，适用于不锈钢、铝、碳钢、合金钢、铜、钛等的焊接。广泛用于石油化工、电力建设、建筑施工、管道安装及一般机械制造等行业。

二、技术参数

| 规格 项目 | WSE-250 | WSE-270 | WSE-315 |
|---------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|
| 额定输入电压 (V) | 三相 380V | 三相 380V | 三相 380V |
| 电源频率 (Hz) | 50/60 | 50/60 | 50/60 |
| 额定输入电流 (A) | 9.0 | 10 | 13 |
| 额定输入功率 (KVA) | 6.0 | 6.6 | 8.6 |
| 外接熔断器 (A) | 20 | 20 | 20 |
| 外接断路器型号 | 32A/AC450V | 32A/AC450V | 32A/AC450V |
| 输入电缆规格 (mm ²) | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| 空载电压 (V) | 60 | 60 | 60 |
| 额定输出电流 (A) | 15~250 | 15~270 | 15~315 |
| 脉冲频率 (Hz) | 0.2 ~ 500 (DC), 0.2 ~ 20 (AC) | | |
| 脉冲占空比 (%) | 1 ~ 99 | 1 ~ 99 | 1 ~ 99 |
| 交流频率 (Hz) | 20 ~ 100 | 20 ~ 100 | 20 ~ 100 |
| 交流清理宽度 (%) | -40 ~ +40 | -40 ~ +40 | -40 ~ +40 |
| 交流清理幅度 (%) | -20 ~ +20 | -20 ~ +20 | -20 ~ +20 |
| 电流缓升时间 (S) | 0 ~ 15 | 0 ~ 15 | 0 ~ 15 |
| 电流缓降时间 (S) | 0 ~ 15 | 0 ~ 15 | 0 ~ 15 |
| 前气时间 (S) | 0 ~ 3 | 0 ~ 3 | 0 ~ 3 |
| 滞气时间 (S) | 0 ~ 99.9 | 0 ~ 99.9 | 0 ~ 99.9 |
| 额定负载持续率 (%) | 35 | 35 | 35 |
| 外壳防护等级 | IP21S | IP21S | IP21S |
| 冷却方式 | 风冷 | 风冷 | 风冷 |
| 外形尺寸 (mm) | 560*360*550 | 560*360*550 | 560*360*550 |
| 重量 (kg) | 34 | 35 | 36 |

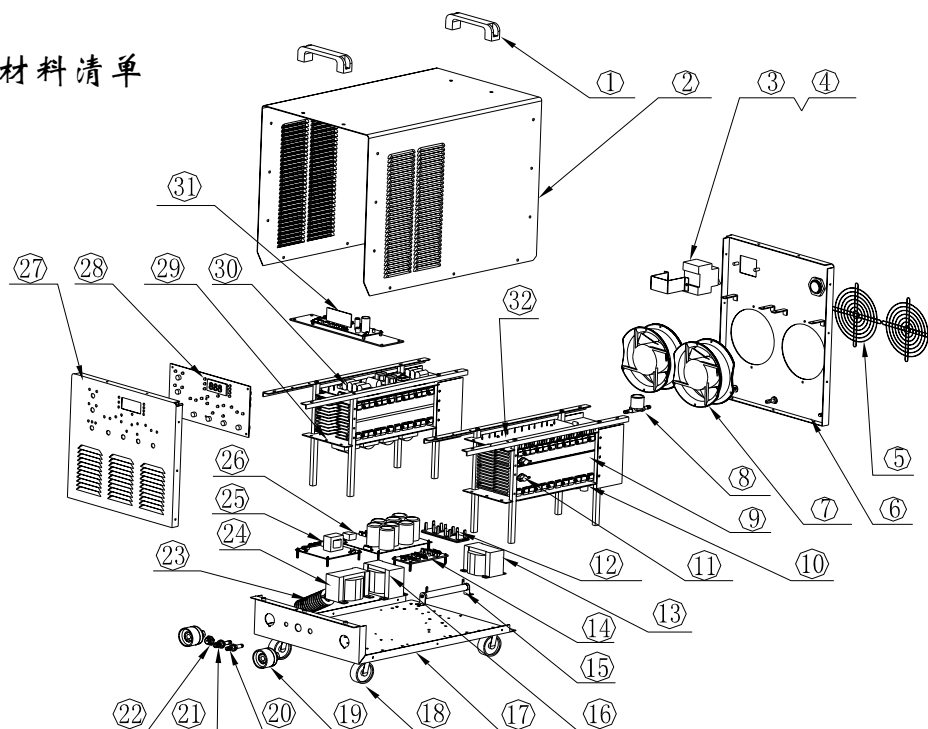
三、WSE 系列弧焊电源原理框图：



- 工频交流电经全桥整流滤波成 DC540V;
- MOS 管在电压型 PWM 的控制下，将上述 DC540V 逆变为 100KHz 的交流电;
- 高频变压器隔离降压传递功率;
- 输出二次整流，电抗器滤波，经二次逆变后，输出符合设定要求的焊接电流;

四、部件分布图及材料清单

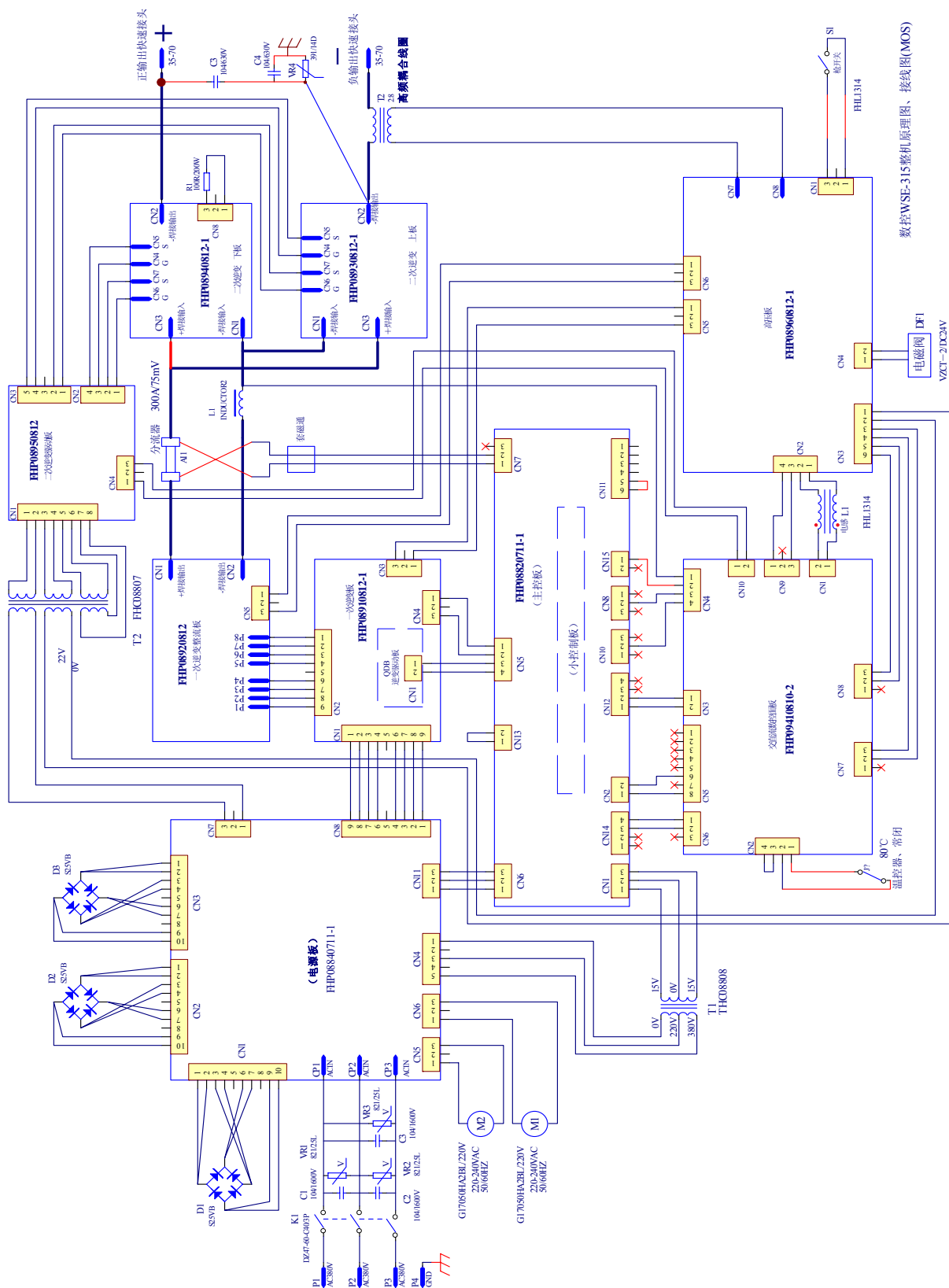
WSE- 315 部件分布图



WSE-315 部件明细(部件代号与上页结构图对应):

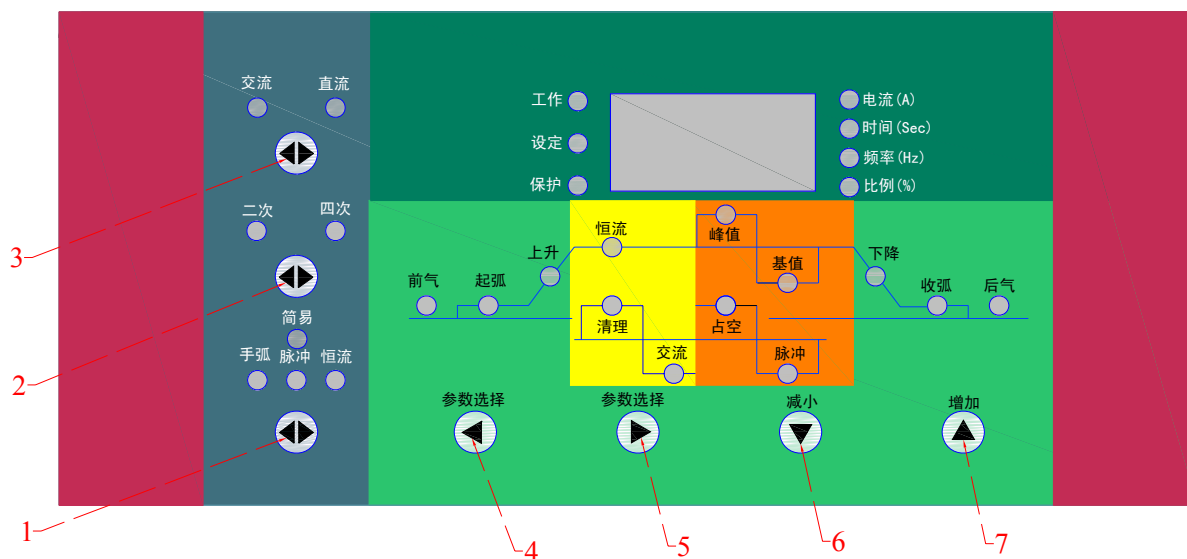
| 部件 代号 | 货号 | 名称 | 型号 | 备注 |
|----------|-------------|--------------------|--------------------------------|------|
| 1 | 302001010 | 新提手 | 134mm (佛山协晟) | |
| 2 | 303027006 | 机壳 | WSE-315MOS 管 /3-380V/ 前后板灰色 | |
| 3 | 303017044 | 断路器 | DZ47-60-C40/3P | 空气开关 |
| 4 | | 断路器支架 | 自制 | |
| 5 | | 风扇网 | | |
| 6 | | 后板 | | |
| 7 | 303023009 | 风扇 | G17050HA2BL/220V | |
| 8 | 301009029 | 电磁阀 | VZCT-2/DC24V/小 | |
| 9 | 301004180 | 散热器 | SLQ-124/WSE-315MOS | |
| 10 | 202000384 | 二次逆变板 (下) | FHP08940812-1 | |
| 11 | 303021027 | 温控器 | KSD301 闭-80℃ (横向活动式) | |
| 12 | 303008094 | 整流桥 | S25VB-800V | |
| 13 | 303016169 | 控制变压器 | FHC08804/MOS 管 WS-315/400/500 | |
| 14 | 202000385 | 二次逆变驱动板 | FHP08950812 | |
| 15 | 30300104034 | 线绕电阻 | CBRX-200W/100R/160MM(上支架) | |
| 16 | 303016195 | 控制变压器 | FHC08807/MOS 管 WSE-315 | |
| 17 | | 底板 | | |
| 18 | 301010037 | 万向轮 | WS/ZX7-315/400/500MOS 管用 | |
| 19 | 301008150 | 快速插座 | CX0031-SK35-70 加强型 | |
| 20 | 301009003 | 进气咀 | M10*1 | |
| 21 | 301009004 | 进水咀 | M12*1 | |
| 22 | 301008126 | 航空插座 | 2 芯、圆 YS20 防水 | |
| 23 | 204003044 | 耦合线圈 | FHT017A/WSE-250 数控型、WS-315/400 | |
| 24 | 204005011 | 电抗 | FHL08803/MOS 管 WSE-315 | |
| 25 | 202000386 | MOS 交直流高压板 | FHP08960812-1 | |
| 26 | 202000298 | ZX7/WS-MOS 管系列大电源板 | FHP08840711-1 | |
| 27 | 301004143 | 面膜 | MOS-WSE-315/400/500 | |
| 28 | 202000373 | WS 数控综合板 | FHP09410810-2 | |
| 29 | 202000382 | 一次整流板 | FHP08920812 | |
| 30 | 202000381 | 一次逆变板 | FHP08910812-1 | |
| 31 | 202000330 | WS (MOS 管) 系列控制大板 | FHP08820711-1 | |
| 32 | 202000383 | 二次逆变板 (上) | FHP08930812-1 | |

五、整机接线图



数控WSE-315整机原理图、接线图(MOS)

六、面板功能说明



1#: “手弧/脉冲/恒流/简易”选择按钮: 对“手弧/脉冲/恒流/简易”功能选择, 指示灯亮位置表示当前状态。

2#: “四次/二次”选择按钮: 对“四次/二次”程序功能选择。氩弧焊分“二次”动作(非自锁)和“四次”动作(自锁), 不管是交流(脉冲/恒流)或直流(脉冲/恒流)都可实现“四次/二次”选择。两步动作方式指当焊枪开关按下时开始焊接, 当焊枪开关松开时停止焊接。四步动作方式指第一次按下焊枪开关时焊机输出起弧电流, 松开焊枪开关时电流开始爬升至正常焊接电流。焊接完成后, 再次按下焊枪开关, 焊接电流开始下降至收弧电流并保持, 松开焊枪开关时, 焊机停止输出电流。

3#: “交流/直流”选择按钮: 对“交流/直流”功能选择, 氩弧焊分交流氩弧焊和直流氩弧焊, 当指示灯亮位置表示当前状态。

4#: “参数选择(向左)”按钮: 对“前气/后气时间、起始/收弧电流、电流上升/下降时间、恒流、交流/脉冲频率、基值/峰值电流、清理宽度/清理幅度/占空比、”多个参数进行选择, 面板上的某指示灯亮, 说明当前参数被选中。

按“4#”键参数向左移动, 数显表显示该参数的值; 手工焊时调节(减小)推力电流, 此时手弧、电流、工作/设定灯亮。

5#: “参数选择(向右)”按钮: 对“前气/后气时间、起始/收弧电流、

电流上升/下降时间、恒流、交流/脉冲频率、基值/峰值电流、清理宽度/清理幅度/占空比、”多个参数进行选择, 面板上的某指示灯亮, 说明当前参数被选中。

按“5#”键参数向右移动, 数显表显示该参数的值; 手工焊时调节(增大)推力电流, 此时手弧、电流、工作/设定灯亮。

6#: “减小”按钮: 对“4#、5#”的参数调节, 面板上的指示灯显示

在当前参数下, 数显表显示当前参数状态; 用作手工焊时调节(减小)焊接电流。

当按“参数选择”按钮使前气指示灯亮时, 按“6#”按钮使

“前气/后气”时间由 3~0S/99.9~0S 变化; “起始”指示灯亮时, 按“6#”按钮使“起始/收弧”电流由 315/270/250A~15A 变化; 同样的办法预调“电流上升/下降”时间(15~0S)、“恒流”()、“基值/峰值”电流(315/270/250~15A)、“占空比”(99~1%)、“交流”(100~20HZ)、“脉冲频率”(500~0.2HZ(DC), 20~0.2HZ(AC))、“清理宽度”(−40~+40%) / “清理幅度”(−20~+20%)。

长按下“6#”可实现快速调节。

焊接结束关机时，焊机可自动保存数据，下次开机时可直接使用。

7#：“增大”按钮：对“4#、5#”的参数调节，面板上的指示灯显示

在当前参数下，数显表显示当前参数状态；用作手工焊时调节(增大)

焊接电流。

当按“参数选择”按钮使前气指示灯亮时，按“7#”按钮使

“前气/后气”时间由 0~3S/0~99.9S 变化；“起始”指示灯亮时，按“7#”按钮使“起始/收弧”电流由 15~315/270/250A 变化；同样的

办法预调“电流上升/下降”时间(0~15S)、“恒流”(15~315/270/250A)、“基值/峰值”电流(15~315/270/250A) / “占空比”(1~99%)、“交流”(20~150HZ) / “脉冲频率”(0.2~500HZ(DC), 0.2~20HZ(AC))、“清理宽度”(-40~+40%) / “清理幅度”(-20~+20%)”。长按下“7#”可实现快速调节。

焊接结束关机时，焊机可自动保存数据，下次开机时可直接使用。

8、“快速接头座-”：接焊枪。

9、“出气口”：接焊枪；

10、“出水口”：接焊枪；

11、“航空插座”：两芯航空插座连接焊枪开关，控制焊机输出。

12、“快速接头座”：直流氩弧焊时接工件；手工焊时接焊钳或接工件。

13、“快速接头座”：交流氩弧焊时接工件。

14、“电源开关”对焊机输入电源实施开、关操作

15、“电源输入端”：输入交流 3 相 380 电压。

16、“轴流风扇”：冷却发热器件，维持正常工作。

17、“进气咀”：氩气输入。

18、“进水咀”：水输入。



七、异常时的检查项目及检修要点

1. 检查项目

| 故障现象 | 故障原因 |
|--------------|--------------------|
| 没有电弧产生 | 焊炬开关失效, 连接开关的电缆线断线 |
| | 保险丝熔断或配电盘的开关故障 |
| | 连接到工件的电缆线未接好 |
| | 焊炬电缆故障 |
| 不能很好起弧或起弧不稳定 | 电缆连接松动 |
| | 保护气中混进了空气 |
| 焊接表面不理想 | 焊炬漏水 |
| | 保护气流量不足 |
| | 太短的"气滞时间" |
| | 工件上有脏物或油 |
| | 钨极表面有脏物 |
| 钨极损耗过快 | 电流过大 |
| | 保护气中混进了空气 |
| | 焊炬与地线接反 |
| | 清洗宽度太大, 请调至-10 以下 |
| | 钨极太小 |

2. 检修要点

| 序号 | 异常现象 | | 故障原因 | 排除方法 |
|----|----------------|--------------------|------------------|-----------------|
| 1 | | 开机后电源指示灯不亮亮, | · 供电电源缺 U 相或 V 相 | · 查找缺相原因 |
| | | 风机不转, 焊机无输出 | | |
| 2 | | 开机后电源指示灯亮, | · 风机损坏 | · 更换风机 |
| | | 风机不转 | · 风机被其它物体卡住 | · 清除该物体 |
| 3 | | 保护指示灯亮 (显示 804) | · 超负荷使用 | · 按 60% 负载持续率使用 |
| | | | · 风机损坏 | · 更换风机 |
| | | | · 输入电压过低(<300V) | · 将输入电压调整为正常值 |
| | | | · 缺 W 相 | · 查找缺相原因 |
| | | | · MOS 管或主变压器电流过大 | · 找代理商或厂方检修 |
| 4 | 当按焊炬开关时, 无气体输出 | 气阀有动作 | · 气瓶中气压不足 | · 检查气压 |
| | | 气阀没有动作 | · 气路堵塞 | · 清除堵塞物 |
| | | | · 气阀控制电路故障 | · 检修或更换主板 |
| | | | · 焊炬开关故障或焊炬控制线故障 | · 检查焊炬开关及控制线 |
| | | | · 气阀控制电路故障 | · 检修或更换 PCB 板 |
| 5 | 引弧故障 | 有高频 | · 钨电极太脏 | · 修磨钨极 |
| | | | · 焊炬或地线电缆不通 | · 更换电缆 |
| | | | · 氩气不通 | · 接通氩气 |
| | | 无高频 | · 高频板坏 | · 检修或更换高频板 |
| | | | · 高频控制电路故障 | · 检修或更换主板 |
| 6 | 气体不能关闭 | 电源开关关掉时不能停止 | 气路漏气 | · 检查供气回路 |
| | | | · 有脏物体被吸进气阀 | · 清洗气阀 |

八、常见故障及检修方法 1

| 故障现象 | | | 故障原因 | 排除方法 |
|------------------------|---|--|---|-------------|
| 开机面板显示正常 但风机不转 | 电源板 CN4-5 对 CN4-1 无电压 | | 输入电源是否连接 | 排查电源 |
| | | | 断路器开路 | 更换 |
| | | | 电源板插片 CP1, CP2 松动 | 查明原因后 焊好 |
| | CN5, CN6 有 AC220V | | 风机损坏 | 更换 |
| 直流输出不正常 | 电源板 FHP08850711-1 (250) CN7 “+”、“-” 无直流 540V 输出。 | | 输入整流桥击穿(合不上闸)或开路 | 更换 |
| | 电源板 FHP08840711-1 (400) CN8 “+”、“-” 、CN9 “+”、“-” 无直流 540V 输出。 | | 电源板电解电容坏 | 更换 |
| | | | CN8-2 对 CN8-1 无 24V 或 CR1 坏[250] CN11-2 对 CN11-1 无 24V 或 CR1 坏[400] | 排查更换 |
| 开机风机转, 但数控面 板无显示 | 数控面板 CN5-8 对 CN5-6 无 24V | 拔掉 MOS-CPU 板 CN5, 测量 CN5-8 对 CN5-6 有 24V. | MOS-CPU 板 CN5 插座有短路 | 排查 |
| | | 拔掉数控面板 CN5, 测量 CN5-8 对 CN5-6 无 24V. | 主控制板开关电源故障 | 排查 |
| | 数控面板 CN5-8 对 CN5-6 有 24V | MOS-CPU 板 CN5-1 对 CN5-4 有 5V. | MOS-CPU 板 X1 (晶振) 坏 | 更换 |
| | | MOS-CPU 板 CN5-1 对 CN5-4 无 5V. | LM7805 稳压回路故障 | 排查 |
| 按枪无 气出 | 按枪 MOS-CPU 板 CN8-2 与 CN8-3 不通。 | | 1) MOS-CPU 板 U11 坏。 2) MOS-CPU 板 CR2 (SRU-24VDC-SL-C) 坏。 3) 其它 | 排查 |
| | 按枪 MOS-CPU 板 AJ8-2 与 AJ8-3 通。 | 高压板 CN1-3 对 CN1-1 有 DC24V | 气路堵塞 | 清理 |
| | | 高压板 CN1-3 对 CN1-1 无 DC24V | 气阀坏 MOS-CPU 板 CN8 插座与高压板 CN2 插座 连线松动。 | 更换 排查 |
| 按枪无 高压 | 按枪 MOS-CPU 板 CN7-2 与 CN7-3 不通。开关高频继电器不工作 | | 1) MOS-CPU 板 U10 坏 | 更换 |
| | | | 2) MOS-CPU 板 CR2 (SRU-24VDC-SL-C) 坏 | 更换 |
| | 按枪 MOS-CPU 板 CN7-2 与 CN7-3 通, 开关高频继电器工作 | 高压板 CN5-1 对 CN5-3, 无电压 | 1) 一次逆变故障。 | 排查 |
| | | 高压板 CN5-1 对 CN5-3, 有电压 | 1) 高压板 (FHP08960812-2) CR1 坏 | 更换 |
| | | | 2) 高压变压器 T1 (EER42X15) 坏 | 更换 |
| | | | 3) 高压板高压电容 222M/15KV 坏 | 更换 |
| | | | 4) 倍压二极管 RP1H (正常正反相电阻 均为无穷大) 坏 | 更换 |
| | | | 5) 倍压电容 102K/8KV 坏 | 更换 |
| | | | 6) R3、R4 (220K/5W) 坏 | 更换 |
| | | | 7) R2 (5W/1K) 坏 | 更换 |

常见故障及检修方法 2

| 故障现象 | | | 故障原因 | 排除方法 |
|--------------------------------------|------------|------------------|--|-------|
| 面 板 显 示 801 过流指 示灯闪 烁 | 开机就保护 | | 1) 逆变板上场效应管 (K2611) 击穿。 2) MOS-CPU 板 U1 坏。 3) 控制小板上 Q9 (MCR100-6) 击穿。 | 排查更换 |
| | 按枪 保护 | 拔掉逆变板上 CN2 不亮 | 3) 主变坏。 4) 整流二极管击穿。 | 排查更换 |
| | | 拔掉逆变板上 CN2 亮 | 3) 主控制板坏。 4) 逆变板坏。 | 排查更换 |
| | 起弧保护 | | 7) 分流器上电流反馈线掉线或接反。 8) 控制板上 LM7812 坏。 9) 控制小板上 CA3140 发生零漂。 10) 逆变板上检流线圈坏。 11) 给定电压偏小 (测量小板 PIN5) 。 12) 控制小板 RP1 调得太大, 导致电流反馈太小。 | 排查更换 |
| 面板显示 804 | | | 1)温控器开路 | 更换 |
| | | | 2) 过载使用 | 按暂载率用 |
| | | | 3)MOS-CPU 板 U4 坏 | 更换 |
| 面板显示 805 | | | 1)焊枪开关短路 | 排查 |
| | | | 2)MOS-CPU 板 U2 坏 | 更换 |
| 面板显示 806 | | | 1) 水压不足 | 排查 |
| | | | 2)MOS-CPU 板 U5 坏 | 更换 |
| 焊机无输出 | 一次逆变、整流不正常 | | 1) 查一次回路, 见以上分析 | 排查 |
| | 一次逆变、整流正常 | | 1) 二次逆变板上 ZD1-4 击穿。 | 更换 |
| | | | 2) 二次逆变场效应管 IRFP260N 击穿 | 更换 |
| | | | 3)控制变压器电压不正常 (控制电源不对)。 | 更换 |

附注:

一. 二次逆变驱动各组驱动电压如下表:

| 测试点 | 直流待机 | 直流按枪 | 交流待机 | 交流按枪 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 上二次逆变板 CN6 对 CN7 (二次驱动板 G1 对 S1) | -4.7V | -4.7V | -4.7V | +1.3V |
| 上二次逆变板 CN4 对 CN5 (二次驱动板 G4-对 S4) | 9.4V | 9.4V | -4.7V | +1.3V |
| 下二次逆变板 CN6 对 CN7 (二次驱动板 G2 对 S2) | -4.7V | -4.7V | -4.7V | +1.3V |
| 下二次逆变板 CN4 对 CN5 (二次驱动板 G3 对 S3) | 9.4V | 9.4V | -4.7V | +1.3V |

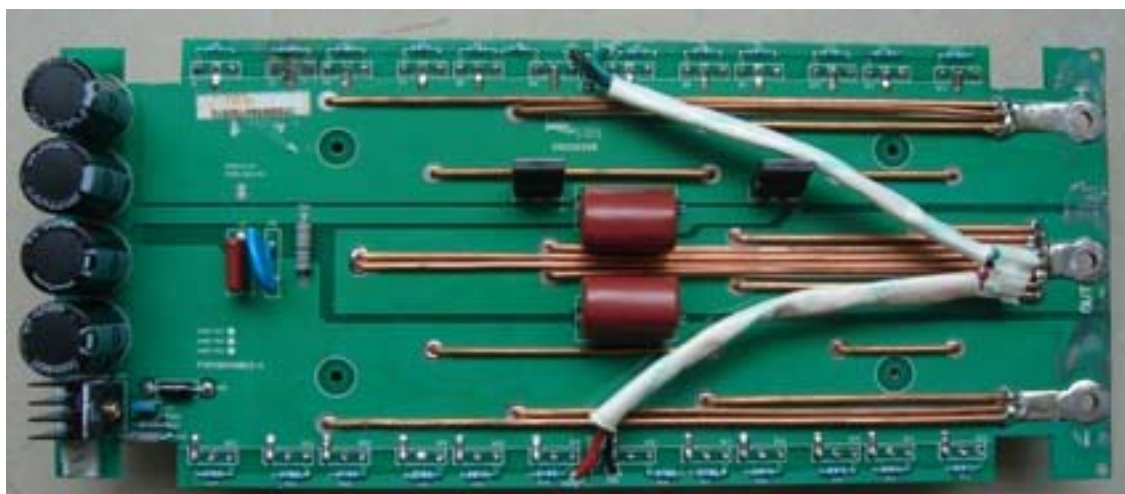
二. 测试经验值:

一次逆变驱动板中, 四组 G、E 正向阻值“二极管档”量都应约为 0.629~0.680 间。若太小或太大说明有驱动存在问题。

一次逆变板上功率管 2SK2611 R_{SD} 为二极管档量为 0.439。

正常状态下, 用二极管档测量“-”对“OUT”, “OUT”对“+”均约为 0.400。二次逆变板上功率管 IRFP260N, R_{SD} 为二极管档量为 0.446。

图片如下:



第六节 数控 RSR-2000 手提式螺柱焊机

一、概述

RSR-2000 手提式螺柱焊机具有高度的可靠性广泛的用途，是设计和工艺都十分成熟的高技术产品。

主要具有以下特点：

- ※ 设计先进、功能强大、最大焊接 M10 的螺柱
- ※ 体积小、重量轻、易于操作
- ※ 操作非常简便，焊接电压无需手动调节，只需选择焊钉的材料、直径规格，焊接即可开始。
- ※ 适用材料广泛、可焊接低碳钢、不锈钢、铜合金、铝合金等多种金属螺柱
- ※ 焊接效率高、最高可达 40 枚/分钟
- ※ 使用 220V 交流电源，无需使用三相电源，并且具有超宽电压输入范围：110V-240V 可自动适应电网变化
- ※ 内置恒温风扇和过热安全控制，如机器因过载或通风不畅引起温度异常上升，将自动显示告警符号
- ※ 节能效果显著：故障率极低，平均无故障寿命为一百万次

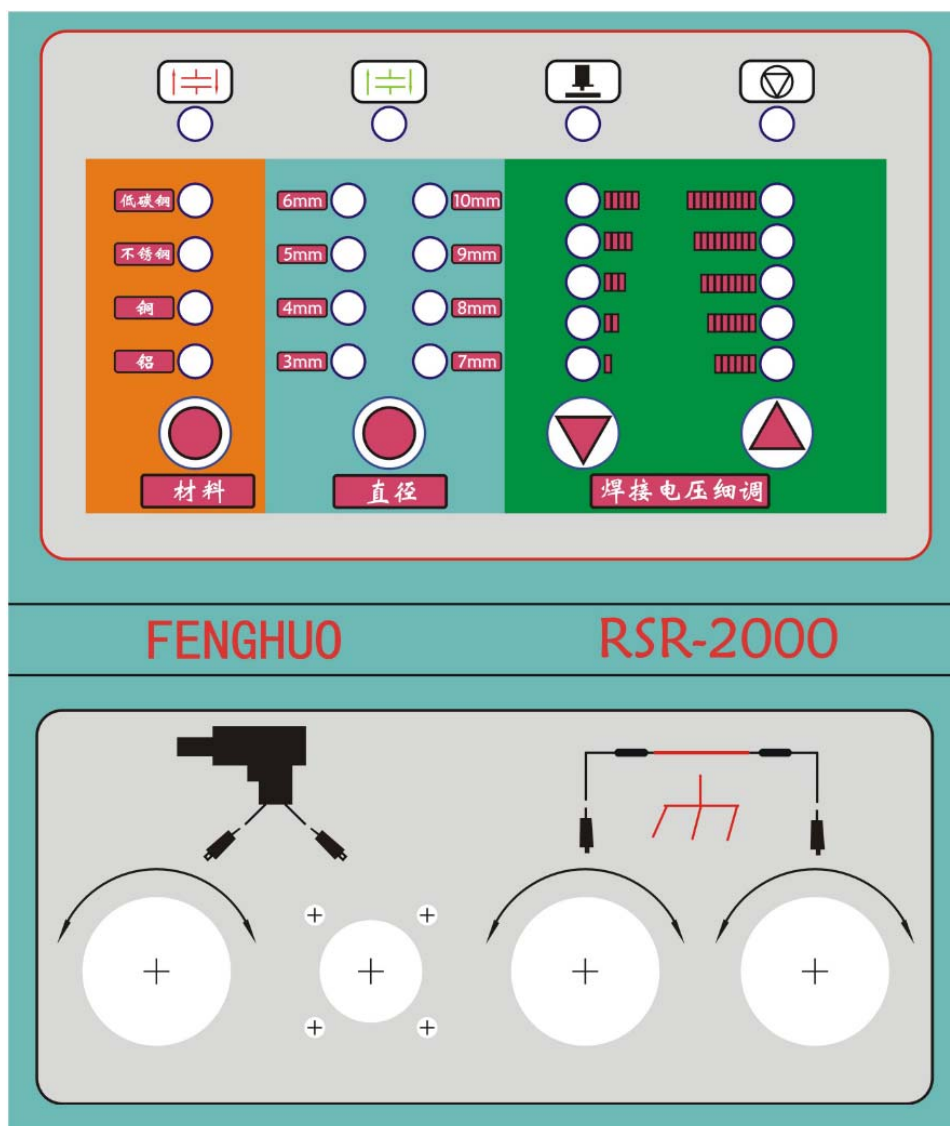
二、技术参数

| | |
|------------|---|
| 型号 | RSR-2000K |
| 电源型号 | RSR-2000 |
| 焊枪型号 | LZHQ-02（接触式焊枪） |
| 标准螺柱长度 | 3-35mm(可延长至 100mm) |
| 焊接速度 | 最高 40 枚/分钟（详见下方充电时间表） |
| 焊接时间 | 1-3ms |
| 工作电压 | DC 40-200V 范围内无极调节 |
| 输入电源 | 100-240V/50-60Hz 自动适应电网变化 |
| 控制方式 | 微处理器 |
| 焊接范围 | |
| 低碳钢 | 4-40（M3）-3/8-16（M10） |
| 不锈钢 | 4-40（M3）-3/8-16（M10） |
| 铝合金 | 4-40（M3）-1/4-20（M6） |
| 铜合金 | 4-40（M3）-1/4-20（M6） |
| 重量（不含电缆） | 25LB(11.5kg) |
| 电源体积 D*W*H | 17" *7-1/2" *8-1/2" (432mm*192mm*218mm) |
| 防护等级 | IP21S |

焊接间隔充电时间（秒）

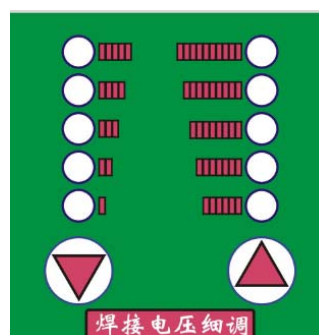
| 螺柱规格 型号 | 4-40 | 8-32 | #10 | 1/4-20 | 5/16-18 | 3/8-16 |
|------------|------|------|-----|--------|---------|--------|
| RSR-2000 | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 1.2 | 2.7 | 4 |

三、控制面板



放电电压细调按钮

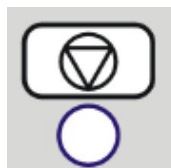
在设定了螺钉的材料、直径之后，
视焊接效果可对充电电压值微调
 $\pm 5V$ 左右（一般情况下，不需调节）。



四、面板功能说明

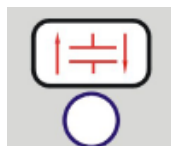
故障 LED 显示器

- 1、当机器内温度过高;
 - 2、枪开关损坏或一直接下枪开关超过 20 秒;
 - 3、焊接完成,焊枪超过 20 秒没离开工件;
- 出现上述任一状况,LED 就会亮起红灯。



充电 LED 显示器

在充电过程中,此 LED 红灯一至亮起;
一旦系统充满电后,此灯熄灭。



可放电 LED 显示器

一旦系统充满电后,即充电电压充至
设定值,LED 显示器绿灯就会亮起。

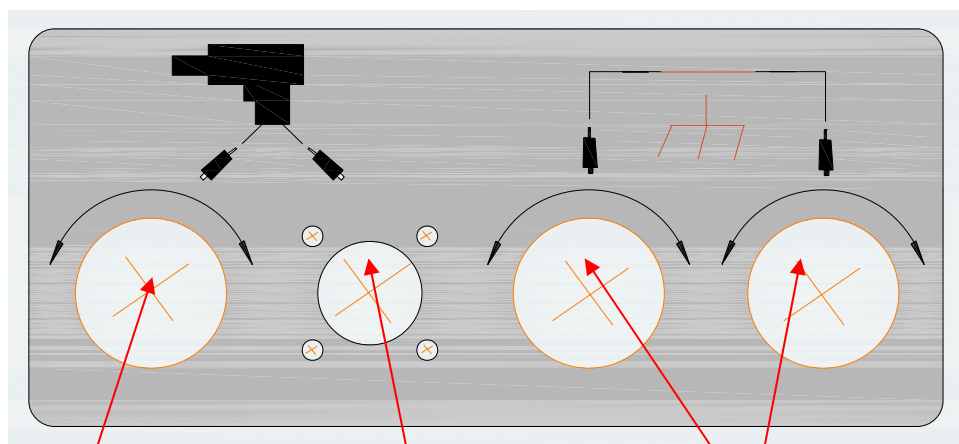


接触 LED 显示器

当焊枪接触工件时,LED 指示灯
就会长亮黄灯,提示焊接开始。



联接板



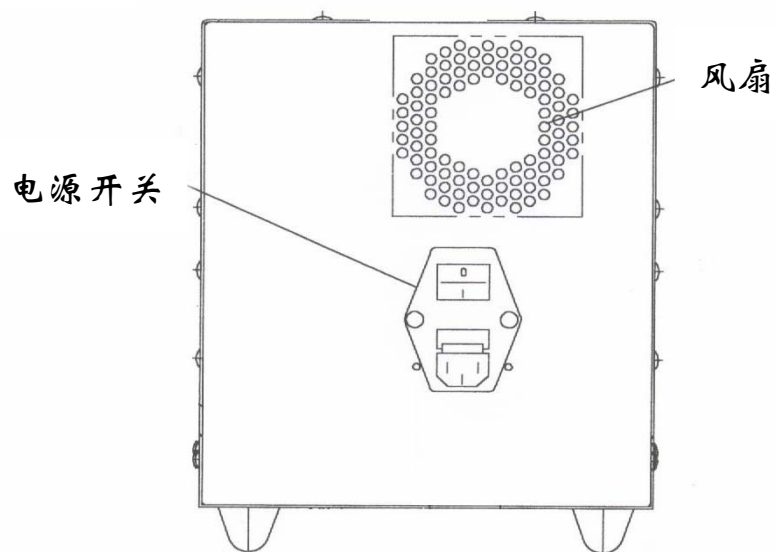
连接焊枪快插头

连接焊枪开关

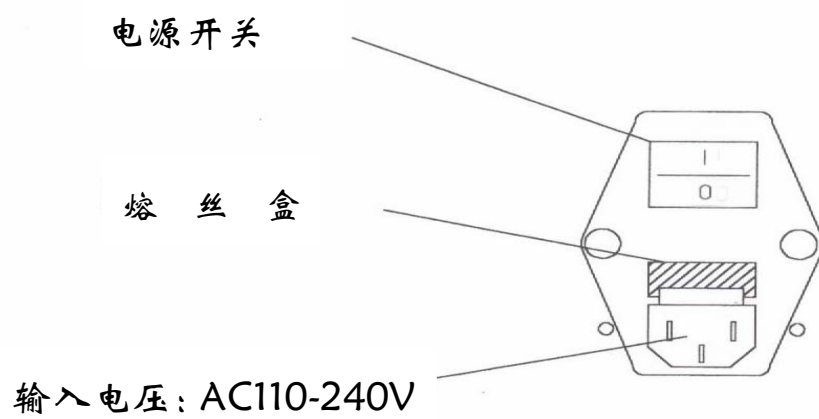
连工件焊接地线

四、面板功能说明

后面板



主电源联接



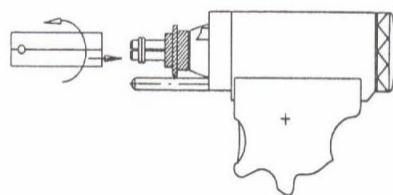
五、焊枪调整说明

焊枪调节：

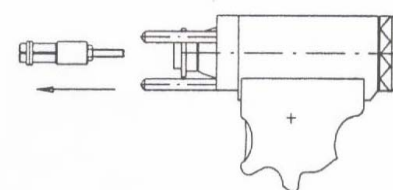


调节夹头

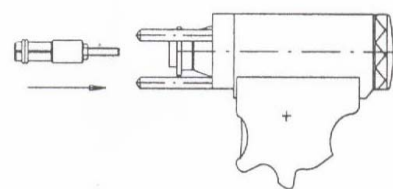
用 17mm 套筒扳手
松开夹头锁紧螺母



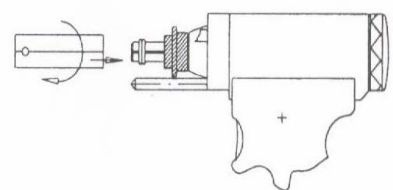
取出不需使用的夹头



装入需使用的夹头



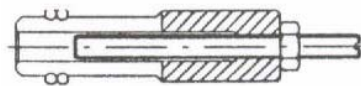
用 17mm 套筒扳手
拧紧夹头锁紧螺母



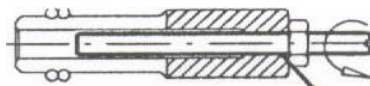
五、焊枪调整说明

夹头与螺钉的配合调节

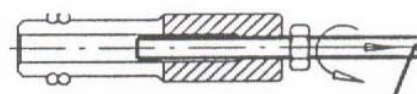
选择一个与焊钉配套的夹头



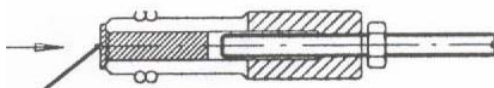
松开锁紧螺母



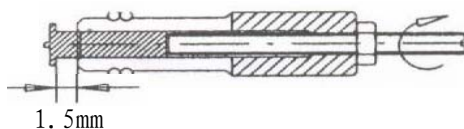
旋转调节螺杆，使其退外 20mm



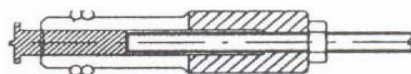
插进螺钉



旋进调节螺杆，使螺钉伸出夹头外 1.5mm 左右



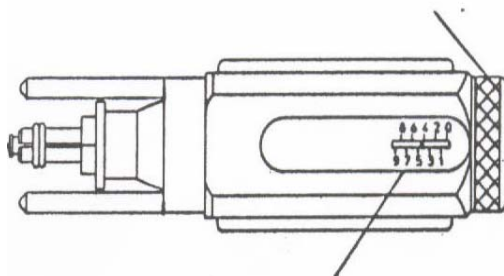
锁紧锁紧螺母



设定弹簧压力

使用焊枪时，当螺钉插入焊枪腹中后，弹簧推动焊钉与工件加压进行焊接，焊工可根据需要来调节弹簧压力。

压力调节螺母



调节标示

顺时针调节，弹簧力压力增大



逆时针调节，弹簧力压力减小



六、输入、输出联接

1、焊机与输入电源线的联接

注意 联接过程中确保设备电源按钮处于开路状态。

- 在后面板上插入电源线插头
- 确保主电源电压在 AC 110V—240V 之间

连接电源

确保主电源电压在 110V—240V, 50HZ—100HZ, 焊机将自动调节以适应电源, 把插头插入电源孔中。

连接焊枪

- 1、插入 5 针的枪开关控制插头到焊机的控制插座中;
- 2、把焊枪的快插头插入接枪快插座内。

为确保焊枪快插头与端子的联结, 请用手握住插头, 稍施压力的同时顺时针或逆时针方向旋转联结即可。拆除联接时, 请用手握住插头, 稍施拉力的同时顺时针或逆时针方向旋转到脱离为止。

注意 如果您的线缆联接松动, 焊接的过程将会出现断电现象

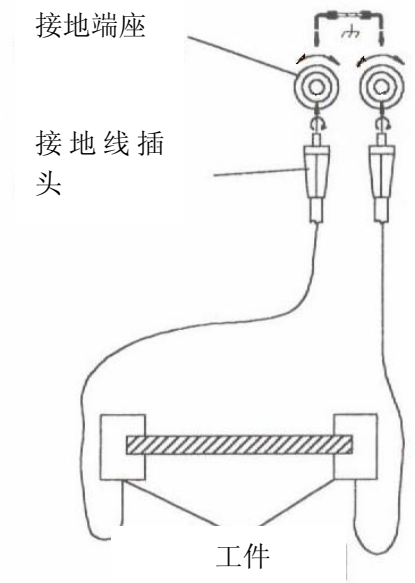
连接接地电缆

- 1、把接地线的插头端插入接地端子。

为确保插头与端子的联结, 请用手握住插头, 稍施压力的同时顺时针或逆时针方向旋转联结即可。

拆除联接时, 请用手握住插头, 稍施拉力的同时顺时针或逆时针方向旋转到脱离为止。

- 2、联接接地装置 “F” 形夹钳夹紧到工件上。
- 3、确保焊接电缆不要扭转或堆在一团。



七、常见故障及解决方法

| 故障现象 | 故障原因 | | 排除方法 |
|---|---|-----------------------------|-----------------|
| 开机无电源 | 1) 电源保险烧 | 1) 电源板 Q7 (K1405)、Q8、Q9 击穿。 | 查明原因后更换 |
| | | 2) 电源板整流桥 D18 (KBU810) 击穿。 | 排查 |
| | | 3) L4981 坏。 | 排查 |
| | 2) 电源开关开路 | | 更换 |
| | 3) 电源板 RT1/RT2 开路 | | 更换 |
| | 4) 电源板 D18 (整流桥) 开路 | | 更换 |
| | 5) 电源板 C43 击穿 | | 更换 |
| | 6) 电源板 Q7, Q8, Q9 击穿 | | 更换 |
| 开机接触灯亮 | 1) 枪与工件接触 | | 排查 |
| | 2) 可控硅击穿 | | 更换 |
| | 3) 显示板 Q19 (BS208) 击穿 | | 更换 |
| | 4) 控制板坏 | | 排查 |
| 开机故障灯闪烁 | 1) 枪开关短路 | | 排查 |
| | 2) 温控器坏 | | 更换 |
| 充电指示灯不能变绿 | 1) 显示板坏 | | 查 D36, Q18, Q21 |
| | 2) 电源板坏 | | 排查 |
| | 3) 控制板坏 | | 排查 |
| | 4) 电解电容坏 | | 更换 |
| 开机充电指示灯(红灯)亮, 充电完成指示灯(绿灯)闪烁, 且 R15、R20 放电电阻非常烫。 | 1) 放电管 Q3 (15N60)、Q5 击穿。 | | 排查 |
| | 2) U2 (TLP521-1)、U3 坏。 | | 排查 |
| | 3) U33 (TC4427EPA) 坏 U33-5、U33-7 输出始终为高电平。 | | 排查 |



第五章 模拟控制系列逆变焊机

第一节：ZX7 系列(IGBT)逆变式软开关弧焊机

一、概述

ZX7 系列逆变式弧焊机的技能与性能

该系列逆变式弧焊机额定焊接电流有 315, 400, 500A、630A 等多种规格, 是一种新型高效节能的直流弧焊机。该系列弧焊机不仅能用于碳钢和低合金钢的焊接, 而且也能用于不锈钢、高合金钢、铜、银、钼、钛等金属的焊接。由于该系列弧焊机具有理想的静外特性及良好的动态特性。因此有以下特点:

逆变技术可以保证焊接电流在电网电压波动及电弧长度变化的情况下高度平稳, 电弧自调节能力强, 电弧柔和。

★焊接飞溅小。

★引弧容易。

★焊接熔敷率高。

★焊接变形小, 焊缝成型好。

★重量轻, 体积小, 便于移动。

★高效率, 高功率因数, 是一种高效节能设备。

二、原理简述

ZX7 系列直流弧焊机原理:

本弧焊机采用了 IGBT 高频软开关逆变技术。工频三相 380V 电源输入, 直接整流后送给由 IGBT 等器件组成的逆变器变为高频交流, 经高频变压器降压、高频整流器整流、滤波后输出适合于焊接的直流电。通过这个过程, 提高了弧焊机的动态响应速度, 减小了变压器、电抗器的体积和重量, 实现了整机的节能降耗。

控制电路的设计使弧焊机在外界条件变化时(如电网电压波动、输出电缆长度变化等), 始终能够实现良好的焊接工艺性能。易于引弧, 电弧稳定, 焊缝成型良好, 焊接电流、引弧电流、推力电流可连续调节。

三、主要技术参数

| 项目 \ 规格 | ZX7-315 | ZX7-350 | ZX7-400 | ZX7-450 | ZX7-500 | ZX7-630 |
|-----------------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 额定输入电压 (V) | 三相 380V | | | | | |
| 电源频率 (Hz) | 50/60 | | | | | |
| 最大额定输入电流 (A) | 19.5 | 23 | 27 | 32 | 38 | 52 |
| 最大额定输入功率 (KVA) | 12.8 | 15 | 17.8 | 21 | 25 | 34.2 |
| 外接熔断器 (A) | 32 | 32 | 32 | 60 | 60 | 60 |
| 外接断路器型号 | 32A/AC450 | 32A/AC450V | 32A/AC450 | 60A/AC450 | 60A/AC450V | 60A/AC450V |
| 空载电压 (V) | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 80 |
| 焊接电流 (A) | 30 ~ 315 | 30 ~ 350 | 40 ~ 400 | 40 ~ | 40 ~ 500 | 40 ~ 630 |
| 额定负载持续率 (%) | 60 | | | | | |
| 效率 (额定条件下) | ≥ 0.85 | | | | | |
| 外壳防护等级 | IP21S | | | | | |
| 冷却方式 | 风冷 | | | | | |
| 外形尺寸 (mm*mm*mm) | 670*360*680 | | | 720*360*680 | | |
| 重量 (kg) | 45 | 46 | 48 | 50 | 53 | 63 |

四、焊机使用注意事项

1. 焊接电流的调节

焊接电流的调节通过焊机前面板上的焊接电流旋钮进行调节。

在未进行施焊时，焊机电流显示的为预置电流值。施焊时，电流显示的为实际焊接电流值，焊接电流值为“+”；电压显示的为实际电压值。（电流/电压显示的转换通过“电流/电压”切换开关进行。）

2. 推力电流的调节

推力电流的调节通过焊机前面板上的推力电流旋钮进行调节。

一般来说，推力电流小，电弧软，飞溅小；推力电流大，电弧硬，飞溅稍大。

3. 引弧电流的调节

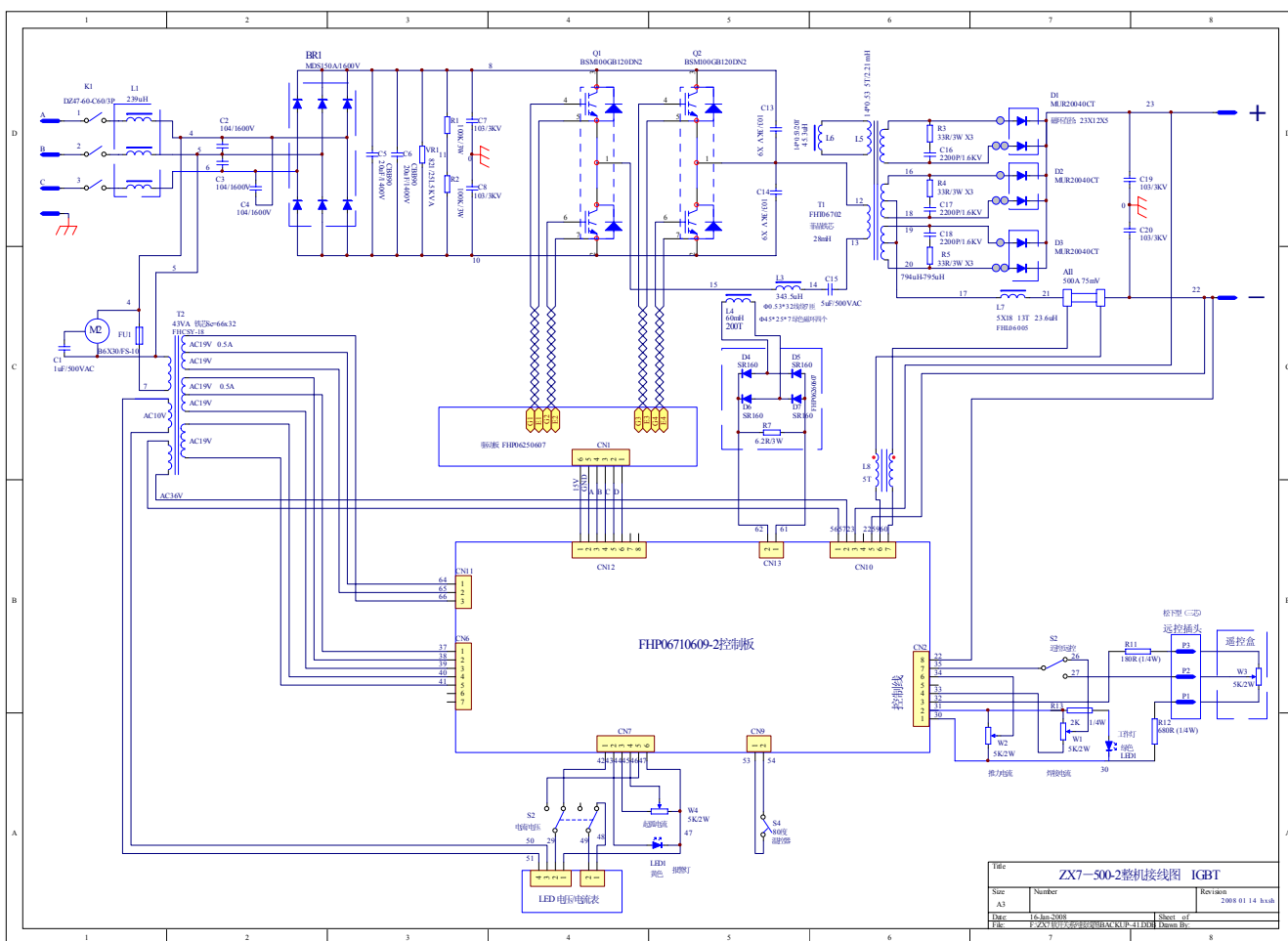
引弧电流的调节通过焊机前面板上的引弧电流旋钮进行调节。

引弧电流的设置是为了使焊机在小电流的情况下方便引弧。一般来说，同样的焊条，焊接电流越大，引弧电流就越小；焊接电流越小，引弧电流就越大。

4. 焊机极性的连接

一般来说，碱性焊条应采用反极性接法，即焊钳接“+”端；酸性焊条应采用正极性接法，即焊钳接“-”端。

五、主回路电路图



六、主控板调试参数

1. 测量控制板的各交流电源电压。测量时万用表选择 AC/200V 档。“CN6”插座的输入电压为三组 19V (2 对 1 为 19V, 3 对 1 为 19V, 5 对 4 为 19V); “CN11”插座电压为双 19V (3 对 1 为 19V, 2 对 1 为 19V); 表头电压为 10V (2 对 3 为 10V)。“CN10” 1 对 2 为 36V. 主板 (KZB) 各点

电压如下所示:

| 测试点 | 电压 | 说明 |
|-------------|------|----------------|
| TP1 | +15V | 黑表笔 接 CN6-7 |
| TP3 | +9V | |
| TP5 | +15V | 黑表笔 接 CN6-1 |
| TP6 | -15V | |
| TP7 (+15V2) | +15V | 黑表笔接 CN11-1 |
| TP8 (-15V2) | -15V | |

2. 主板参数调节:

| 调节项目 (步骤) | 调节元件 | 测试点(元件) | ZX7 - 315 | ZX7 - 400 | ZX7 - 500 | ZX7 - 630 |
|-----------|-------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 反馈电流调零 | W7 | TP12 | mV 档 0V | mV 档 0V | mV 档 0V | mV 档 0V |
| 2 焊接电流给定 | W2 | TP10 | 8.1V | 8.1V | 8.7v | 9.33V |
| 3 推力电流给定 | W3 | TP9 | 8.7V | 8.7V | 9V | 9.7 V |
| 4 空载电压指示 | 数显表板 RP1 | 测量输出两端 | 与空载一致 | | 与空载一致 | |

注: 1. 2. 3 项检查黑表笔接 CN6 - 1

七、典型故障及排除方法

1). 电源开关打开, 前面板无输出显示。

| 故障原因 | 解决方法 |
|------------------|---------|
| 电源开关坏 | 更换 |
| 电源保险丝断(松) | 查明原因后更换 |
| 控制变压器(FHCSY-18)坏 | 更换 |
| 电源缺相 | 检查电源 |

2). 电源开关打开, 风机工作异常。

| 故障原因 | 解决方法 |
|-----------|---------|
| 电源线未接好 | 接好电源线 |
| 风机电源线脱落 | 接好风机电源线 |
| 风机被其它物体卡住 | 清除该物体 |
| 风机绕组烧损 | 更换风机 |

3). 过热指示灯亮。(CN9 两端加一个 105/63V 电容。)

| 故障原因 | 解决方法 |
|------------|-----------|
| 环境温度过高 | 温度降低后自动恢复 |
| 焊机通风条件不好 | 改善通风条件 |
| 超额定负载持续率使用 | 温度降低后自动恢复 |
| 温控器坏 | 更换温控器 |

4). 焊机无输出。

| | | |
|---|---|------------------|
| 1 | 主板 FHP06710609 - 2 坏 | 更换 |
| | 1) TP10 (焊接电流给定) 无输出 | 更换 U4 (HCNR200) |
| | 2) 数显表显示不正常 | 更换 U11 (HCF4053) |
| | 3) CN8-2 对 CN8-1 输出为 0 | 排查 |
| 2 | 驱动板 FHP06250607 坏 | 更换 |
| | 1) 测量每组驱动 G、E 间电阻 (Rge) 是否为 12R | 更换二极管 SR160 |
| | | 更换栅电阻 12R |
| 3 | IGBT 模块损坏(更换后, 通电之前要测量驱动波形或者测量驱动板的每组 Rge) | 更 换 |
| 4 | 整流快恢复二极管模块坏 (击穿或者开路) | 更 换 |
| 5 | 隔直 (换流) 电容—4UF/5UF/6UF 坏 | 更 换 |

5). 输出电流失控(输出最大)。

焊接在分流器上的电流反馈线脱落。

6). 电弧不稳或焊接效果不好

| | |
|--------------|---------|
| 输入或输出端子连接不良 | 检查后可靠连接 |
| 极性连接不正确 | 参照 A |
| 焊接电流和使用焊条不匹配 | 参照 B |

附:

ZX7 软开关系列如何检测驱动信号:

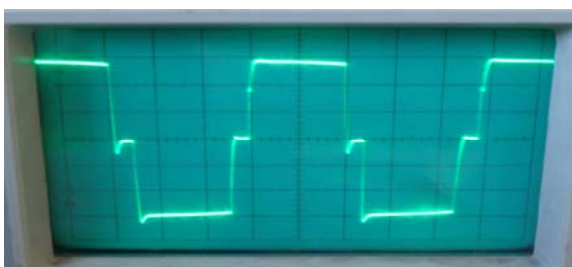
从驱动 PCB 到 IGBT(主功率管)的驱动信号的检测方法如下:

1. 参照总电路图取下连接到整流桥 BR1 正、负极的电缆, 以便切断主回路电源。
2. 打开电源开关, 此时只有控制电路工作。
3. 输出两端接一个小负载 (一根焊条也行), 正常情况下, 门极和发射极间 (G1-E1) 产生

如下图波形。

4. 检查全部四组电路的门极信号。
5. 关闭电源, 恢复门极信号线和其它电缆。

驱动波形图



第二节：ZX7 系列(MOSFET)逆变式弧焊机

一. 概述

亦高 ZX7 系列焊机是采用先进的逆变技术设计的整流器。

逆变式弧焊电源是利用功率器件 MOSFET 场效应管,将 50/60HZ 的工频转换为高频(如 100KHZ 以上),再降压整流,通过脉宽调制技术(PWM)输出大功率直流电源,主变压器的重量,体积大幅度下降,效率提高 30%以上。逆变焊机的问世被专家誉为焊机产业的一次革命。

亦高弧焊机可提供更强、更集中、更为平稳的电弧,此外,此类电源可装配电弧调节装置,这意味着可设计成不同的动态特性的焊机,对动态特性进行调节,使电弧更软或更硬。

亦高弧焊机系列的特点是:高效、节能、轻便、且具有良好的动特性,电弧稳定,溶池容易控制。较高的空载电压和可靠的引弧成功率,用途广泛。可焊接不锈钢、合金钢、碳钢、铜和其他有色金属。该焊机可使用各种不同规格和材质的焊条,包括酸性、碱性及纤维素型的焊条。可用于高空作业,野外作业,室内外装修等,与国内外同类产品相比具有体积小、重量轻、安装简便、操作容易等特点。

控制电路的设计使弧焊机在外界条件变化时(如电网电压波动、输出电缆长度变化等),始终能够实现良好的焊接工艺性能。易于引弧,电弧稳定,焊缝成型良好,焊接电流、推力电流可连续调节。

二. 技术参数

| 型号 参数 | ZX7-250 | ZX7-300 | ZX7-315 | ZX7-400 | ZX7-450 |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 电 源 电 压 (V) | 三相 AC380V ± 15% | 三相 AC380V ± 15% | 三相 AC380V ± 15% | 三相 AC380V ± 15% | 三相 AC380V ± 15% |
| 频 率 (HZ) | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 |
| 额定输入电流 (A) | 13.1 | 16.9 | 18 | 25.2 | 33.0 |
| 空 载 电 压 (V) | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| 输出电流调节 (A) | 20-250 | 20-300 | 20-315 | 20-400 | 20-450 |
| 额定输出电压 (V) | 30 | 32 | 32.6 | 36 | 38 |
| 负载持续率 (%) | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 空 载 损 耗 (W) | 60 | 60 | 80 | 80 | 80 |
| 效 率 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| 功 率 因 数 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.93 |
| 绝 缘 等 级 | F | F | F | F | F |
| 外壳防护等级 | IP21S | IP21S | IP21S | IP21S | IP21S |
| 重 量 (kg) | 15.5 | 15.7 | 27 | 27.5 | 28.1 |
| 外 形 尺 寸 (mm) | 500 X 215 X 380 | | 600 X 315 X 500 | | |

四：常见故障及解决办法

| 故障现象 | | | 故障原因 | 排除方法 |
|----------------|--|------------------------|---|---------|
| 开机电源灯不亮机内无任何反映 | 风机不转 | 电源板 CN4 无电压 | 1) 输入电源无连接. | 排查电源 |
| | | CN5, CN6 有 AC220V | 2) 断路器开路. | 更换 |
| | | | 1) 风机损坏. | 更换 |
| | 电源板 CN7 “+”, “-” 无 DC 540V 电压(ZX7-250)ZX7-400 为 CN8, CN9 | | 输入整流桥击穿（开机跳闸）或开路 | 更换 |
| | | | 2) 电源板电解电容坏. | 更换 |
| | | | 3) 电源板热敏电阻开路，导致 CR1 继电器触点由于过大的充电电流烧坏。 | 查明原因后更换 |
| | 有 DC 540V 电压 | 拔掉主控制板 CN6 电源灯亮 | 1) 电源板 24V 有短路. | 排查 |
| | | 拔掉主控制板 CN6 电源灯不亮 | 1) 主控制板开关电源异常. | 排查 |
| | | | 2) 主控制板 24V, 12V, 5V 或有短路 | 排查 |
| 异常灯（黄色灯）亮 | | 拔掉主控制板 CN15、CN16 异常灯不亮 | 温控器坏. | 更换 |
| | | 拔掉主控制板 CN6 异常灯不亮 | 过载使用。 | 按暂载率使用 |
| | | | 1) 网压低或缺相 | 排查 |
| | | | 2) 电源板上 Q1(S8050)、IC1(PC817) VR1(10D241K)坏. | 排查 |
| 故障灯亮 | 开机就亮 | | 1) 逆变板场效应管 K2611 击穿 | 更换 |
| | 按空枪亮 | 拔掉逆变板 CN2 仍亮 | 1)逆变板坏 | 更换 |
| | | | 2)控制板坏 | 更换 |
| | | 拔掉逆变板 CN2 不亮 | 1)整流板主变压器短路 | 更换 |
| | | | 2)整流板二极管击穿 | 更换 |
| | 起弧保护 | | 分流器上电流反馈线掉线或接反。 控制板上 LM7812 坏。 控制小板上 CA3140 发生零漂。 逆变板上检流线圈坏。 | 排查更换 |
| 电弧不稳或焊接效果不好 | | | 1)电源板上欠压保护动作频繁。 | |
| | | | 2)极性连接不正确 | A |
| | | | 3)输入输出连接不良 | 排查 |
| | | | 4) 焊接电流与使用焊条直径不匹配 | B |

第三节：WS 系列(MOSFET)逆变式氩弧焊机

一. 概述

亦高 WS 系列焊机是采用先进的逆变技术设计的整流器。

逆变式氩弧焊电源是利用功率器件 MOSFET 场效应管，将 50/60HZ 的工频转换为高频(如 100KHZ 以上)，再降压整流，通过脉宽调制技术(PWM)输出大功率直流源，主变压器的重量，体积大幅度下降，效率提高 30%以上。逆变焊机的问世被专家誉为焊机产业的一次革命。

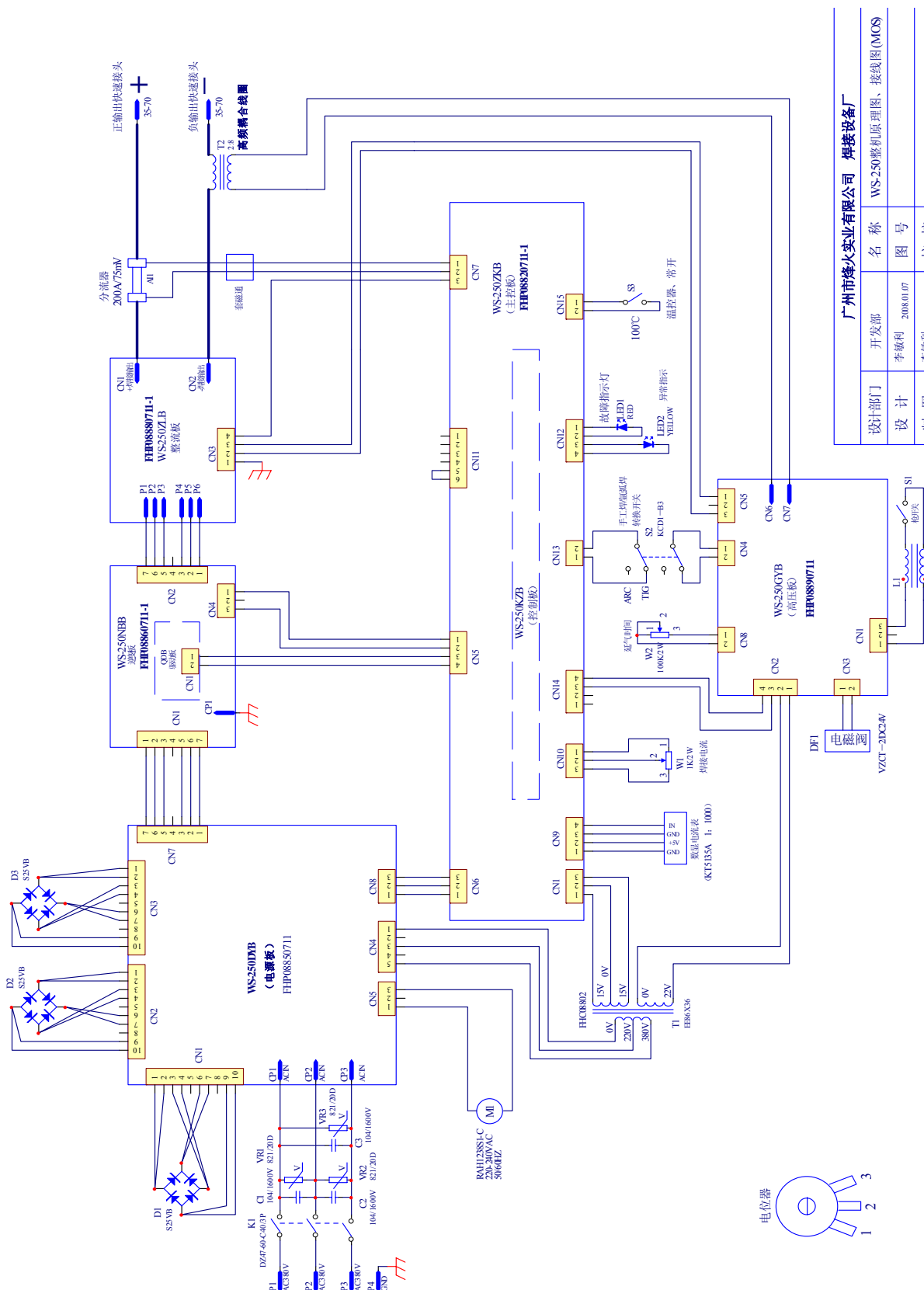
亦高氩弧焊机可提供更强、更集中、更为平稳的电弧，此外，此类电源可装配电弧调节装置，这意味着可设计成不同的动态特性的焊机，对动态特性进行调节，使电弧更软或更硬。

亦高氩弧焊机系列的特点是：高效、节能、轻便、且具有良好的动特性，电弧稳定，溶池容易控制。较高的空载电压和可靠的引弧成功率，用途广泛。可焊接不锈钢、合金钢、碳钢、铜和其他有色金属。该焊机可使用各种不同规格和材质的焊条，包括酸性、碱性及纤维素型的焊条。可用于高空作业，野外作业，室内外装修等，与国内外同类产品相比具有体积小、重量轻、安装简便、操作容易等特点。

二. 技术参数

| 参数 \ 型号 | WS-250 | WS-300 | WS-315 | WS-400 | WS-500 |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 电 源 电 压 (V) | 三相 AC380V ± 15% | 三相 AC380V ± 15% | 三相 AC380V ± 15% | 三相 AC380V ± 15% | 三相 AC380V ± 15% |
| 频 率 (HZ) | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 |
| 额定输入电流 (A) | 8.7 | 11.5 | 12.4 | 18.2 | 25.1 |
| 空 载 电 压 (V) | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| 输出电流调节 (A) | 10-250 | 10-300 | 15-315 | 15-400 | 20-500 |
| 额定输出电压 (V) | 20 | 22 | 22.6 | 26 | 30 |
| 延气时间 (S) | 1-15 | 1-15 | 1-15 | 1-15 | 1-15 |
| 负载持续率 (%) | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 空 载 损 耗 (W) | 60 | 60 | 80 | 80 | 80 |
| 效 率 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| 功 率 因 数 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.93 |
| 绝 缘 等 级 | F | F | F | F | F |
| 外壳防护等级 | IP21S | IP21S | IP21S | IP21S | IP21S |
| 重 量 (kg) | 15.5 | 15.7 | 27 | 27.5 | 28.1 |
| 外 形 尺 寸 (mm) | 500 X 215 X 380 | | 600 X 315 X 500 | | |

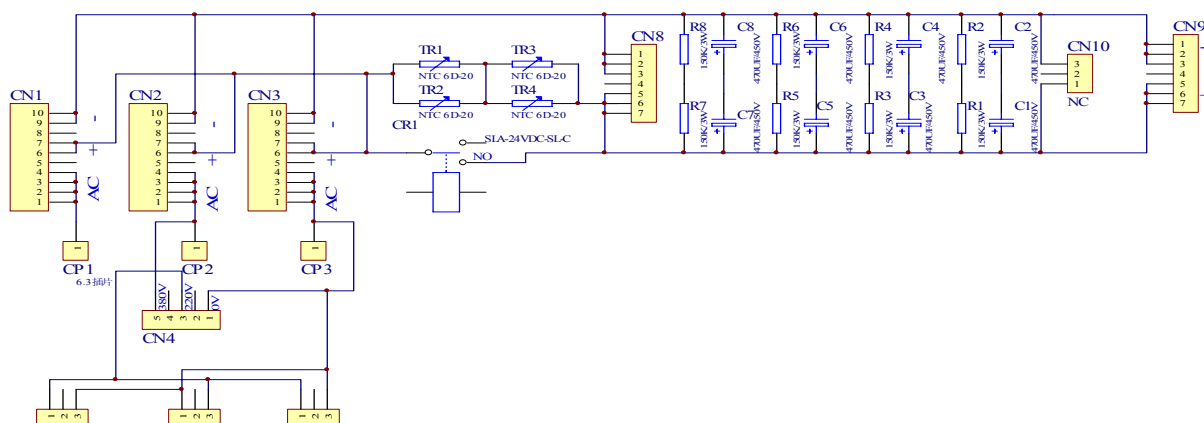
三、整机接线图：



| 广州市烽火实业有限公司 焊接设备厂 | | | |
|-------------------|-----|----|----------------------|
| 设计部门 | 开发部 | 名称 | WS-250整机原理图、接线图(MOS) |
| 设计 | 李敏利 | 图号 | 2008.01.07 |

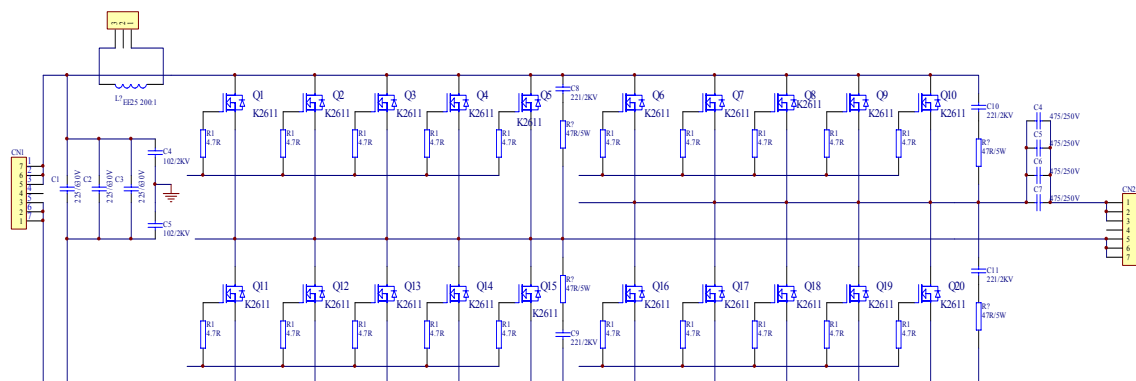
四、电路分析：

1. 电源板原理图如下：



三相交流电源经由三个 S25VB 整流桥整流后，送至电源板插座 CN1、CN2、CN3，通过热敏电阻 TR1 - TR4 限流（CR1 为软起动继电器），经 C1 - C8 组成的滤波电路，最后得到较平稳的直流电（约 DC540V），由插座 CN8、CN9 输出。

2. 逆变板原理图如下：



上图为 ZX7-500 逆变板原理图逆变器主要职能是将直流电逆变成 100KZ 的高频交流电，它是逆变焊机主回路中最关键的环节，但它的电路并不复杂，它实际上就是一个全桥电路，在维修分析时可以简化，因此逆变器的检修主要针对场效应管。首先是如何用万用表判断场效应管好坏，对于本系列焊机所用的所有场效应管管脚名称：手拿场效应管，有字的一面朝自己，管脚朝下，从左至右依次是 1、栅极（G）2、漏极（D）3、源极（S）。

单个场效应管好坏的判断方法：用（MF47 型）万用表 R×10 或 R×100 档，红表笔接源极 S，黑表笔接漏极 D，所测阻值应在几十欧至几千欧属正常。当表笔反过来测量，一般为∞，有时可能会出现几十千欧到几百千欧的阻值，这时应将三只管脚短接一下，再测量，不应再导通。对于栅极 G 和源极 S，栅极 G 和漏极 D，不管怎么测量，都应该为∞。场效应管的代换应注意用同型号的管子，不能随使用其它型号的场效应管代换。

在维修逆变器这部份电路时的基本原则是：对所有相关的元器件都要检查到，特别是驱动板，更换的元器件必须确保没有问题，在通电前必须进行仔细的确认。

对在逆变器电路板上的场效应管，不必拿下来测量，可直接用（MF47 型）万用表 R×1K 档对其进行测量，测量方法：由于我们知道逆变电路实际就相当于一个全桥电路，因此将

所有场效应管分成四组，每一组为 2 个、3 个或是 5 个，不同的机型场管的总数不一样，但是所有的全桥逆变电路都是对称的。用 (MF47 型) 万用表黑表笔接栅极，红表笔接源极，通过内部电路形成回路，所测电阻值为 8 千欧左右；将表笔反过来测时，应有电容充电现象，先是只有几千欧的阻值，然后指针回到 28 千欧左右。如果反过来测时，没有出现充电现象，而且阻值很小，那么这一组场效应管栅极和源极之间有问题或是驱动板有问题；然后用红表笔接漏极，黑表笔接源极，也应有电容充电现象，之后指针会回至 5 千欧左右；将表笔反过来测时，同样应有电容充电现象，但指针会回到无穷大，即可判断漏极和源极之间基本正常。在测量时要将电源板到逆变板的电源线断开，如果发现异常现象，可以断开这一组场效应管的栅极电阻，然后再进行单个测量，来判断是哪个场效应管损坏或是驱动板损坏。

注意如果检修不彻底，通电时将会导致电路再次烧坏!!!

3. 控制板部分

控制板是一块用插针作输出端且直立安装的控制小板，对于此板的内部检修在这里不作介绍，检修时只要测量各插针的状态或波形来判断整块小控制板的好坏，如损坏则整块更换。插针脚顺序：插针脚朝下，元器件面对自己，从左至右 1-21 脚



控制板插针脚位图

各脚功能如下：

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1: 直流电源 12V | 2: 地 |
| 3: 电流负反馈信号输入 | 4: 推力电流给定 |
| 5: 给定信号输入 | 6: 接电压反馈 |
| 7: 悬空 | 8: 保护输入(电流达到过流时可通过 8 脚进入内部 |
| 9 保护指示灯 | 10: 直流电源 24V |
| 11: 地 | |
| 12: 驱动控制端 静态为 0V，动态为 4.8V 左右 | |
| 13: 地 | 14: 悬空 |
| | 15: 地 |
| 16: 输出波形 静态为 15V 左右，动态有上升到 24V 左右 | |
| 17: 输出波形 静态为 0V 左右，动态有下降到-3V 左右 | |
| 18: 输出波形 静态为 15V 左右，动态有上升到 24V 左右 | |
| 19: 输出波形 静态为 0V 左右，动态有下降到-3V 左右 | |
| 20: 直流电源 24V | 21: 地 |

注：静态，是指不按枪开关；动态，是指按住枪形状不放。如用示波器观察 16-19 脚的波形，应该是 16、18 为同相，17、19 为同相，且相位相差 180°，波形形状都相同。

MOSFET 系列焊机的控制板都采用 PWM 控制系统，即“定频率调脉宽”，其具体工作原理请参考此类相关书籍。

如果静态各插针参数都正常，按下枪开关后，16-19 脚电压没有上升，可更换小控制板。也

可以通过测量与之相连的四个场效应管的散热片（漏极 D），在不按枪开关时，漏极电压等于电压电压（约 DC24V - 25.5V 之间），按下枪开关后，四个场效应管的漏极电压会同时下降到 13.5V - 15V 左右，有一点必须注意，四个电压必须一样，如果相差太大，那么这四个场效应管或者控制板有问题。

只有在 5 脚有给定电压且能变化，15 脚按枪后电压能升到 4.8V 左右，控制板的各脚供电电压正常，而且 16-19 脚电压能变化，才能基本确定控制板是正常的。

整流板主要由主变压器和整流二极管组成，其电路形式为全波整流电路。其功能是将逆变器逆变成 100KHz 的高频交流电，经过主变压器降压，整流二极管整流，滤波电抗滤波，实现能量的传递，提供焊接所需的低电压大电流。

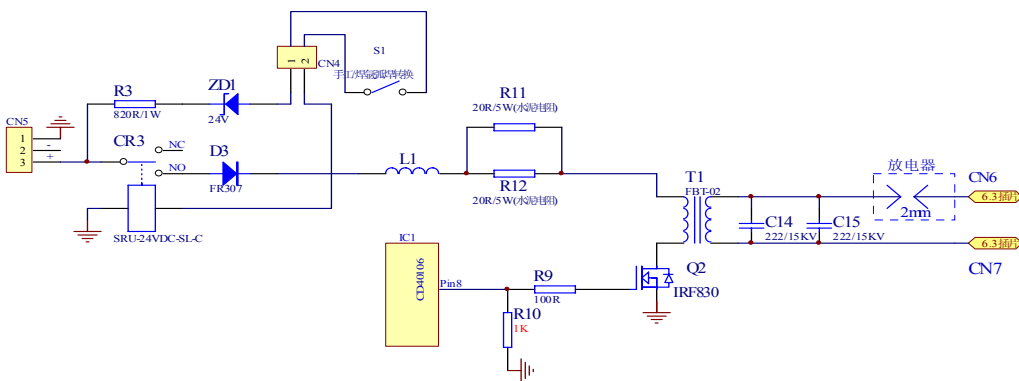
中板出问题的一般只有整流二极管击穿。可以用（MF47 型）万用表 R×100 档测量焊机输出端来判断，黑表笔接负端，红表笔接正端，阻值在 150 - 300 欧左右，反之也可能在 150 - 300 欧左右。如果阻值都偏小于 100 欧以下或为 0 那么中板有整流管击穿。

4. 整流板

整流板主要由主变压器和整流二极管组成，其电路形式为全波整流电路。其功能是将逆变器逆变成 100KHz 的高频交流电，经过主变压器降压，整流二极管整流，滤波电抗滤波，实现能量的传递，提供焊接所需的低电压大电流。

中板出问题的一般只有整流二极管击穿。可以用（MF47 型）万用表 R×100 档测量焊机输出端来判断，黑表笔接负端，红表笔接正端，阻值在 150 - 300 欧左右，反之也可能在 150 - 300 欧左右。如果阻值都偏小于 100 欧以下或为 0 那么中板有整流管击穿。

5. 高压板：



高压引弧电路由控制电路、升压电路、放电器和感应线圈等组成。

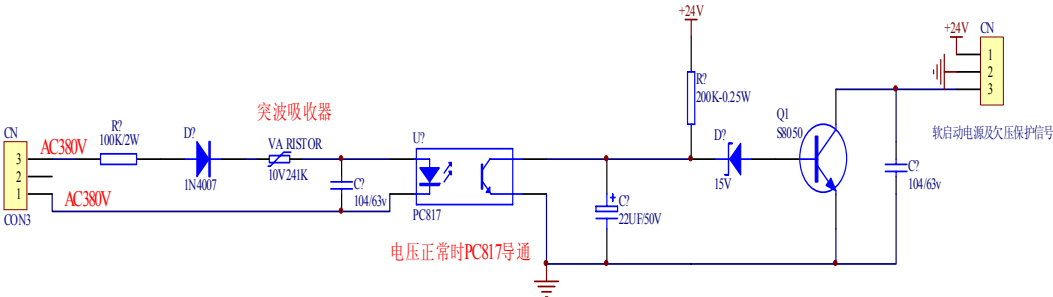
高压引弧电路为自断式电路，引弧前工作电压取于空载电压，引弧成功后，由于电弧弧压较低，高压引弧电路的工作电压太低，电路无法正常工作，高压自然关断。高压板

FHP08890711 的 CN5 为高压电源，若无电源查限流电阻 20R/5W 是否开路，按下枪开关后，控制电路开始控制高压引弧电路，IC1 - 8 脚输出控制电压，驱动场效应管 Q2，电压经升压变压器 T1 升压，C14、C15 为充放电电容，在放电器两端形成放电电压，经高频感应线圈感应，为电路提供高压引弧信号。高压板 FHP08890711 易坏元件有：限流电阻 R11、R12(20R5w)电感 L1 330UH, IC1 CD40106, Q2 IRF830, T1 FBT - 02, C14、C15 - 222M15KV.

五、常见故障及检修方法

| 故障现象 | | | 故障原因 | | 排除方法 |
|----------------|--|--|---|------------------------------------|----------|
| 开机电源灯不亮机内无任何反映 | 风机不转 | 电源板 CN4 无电压 | 输入电源是否连接 | | 排查电源 |
| | | | 断路器开路 | | 更换 |
| | | 电源板 TR1, TR2 开路 | | 查明原因后更换 | |
| | | CN5, CN6 有 AC220V | 风机损坏 | | 更换 |
| | 电源板 CN7 “+”, “-” 无 DC 540V 电压 (ZX7-250) ZX7-400 为 CN8, CN9 | | 输入整流桥击穿或开路 | | 更换 |
| | | | 电源板电解电容坏 | | 更换 |
| | 有 DC 540V 电压 | 拔掉电源板 CN8 灯电源亮 (WS-250) WS-400 为 CN11 | 电源板 24V 有短路 | | 排查 |
| | | 拔掉电源板 CN8 电源灯不亮 (WS-250) WS-400 为 CN11 | 主板开关电源异常 | | 排查 |
| | | | 主板 24V, 12V, 5V 或有短路 | | 排查 |
| 按枪无气出 | 断开气阀连接线, 测量高压板 CN3 有 DC24V | | 1) 气路堵塞 | | 清理 |
| | | | 2) 气阀坏 | | 更换 |
| | 断开气阀连接线, 测量高压板 CN3 无 DC24V | | 1) 高压板 Q1 (E13003) 击穿。 2) CN3 旁边继电器坏。 3) 其它。如: 枪开关回路。 | | 更换 |
| 按枪无高压 | 高压板 CN5 “+”, “-” 有 DC62V | | 1) 手工焊/氩弧焊转换开关打在手工焊功能上。 2) 手工焊/氩弧焊转换开关坏。 | | |
| | | | 1) 高压板 L1 开路 | | 更换 |
| | | | 3) 高压板 R11, R12 5W/20R 电阻开路 | | 更换 |
| | | | 3) Q2 (IRFP840) 击穿 | | 更换 |
| | | | 4) 高压板 IC1 坏 | | 更换 |
| | | | 5) 高压包 T1 坏 | | 更换 |
| | | | 6) 高压电容 C14, C15 击穿 | | 更换 |
| | 高压板 CN5 “+”, “-” 无 DC62V | | 1) 无空载 | a. 逆变板或整流板或主板有故障 b. 高压板上 CR1 坏。 | 排查 |
| | | | | | |
| | | | 2) 整流板 CN3 插座引线铜箔损坏。 | | 排查 |
| 异常灯 (黄色灯) 亮 | | 拔掉主控制板 CN15 | 1) 温控器坏。 | | 更换 |
| | | CN16 异常灯不亮 | 2) 过载使用。 | | 按暂载率使用 |
| | | | 1) 网压低或缺相 | | 排查 |
| | | 拔掉主控制板 CN15 | 2) 电源板上 Q1 (S8050)、IC1 (PC817) | | 排查, 参照下图 |

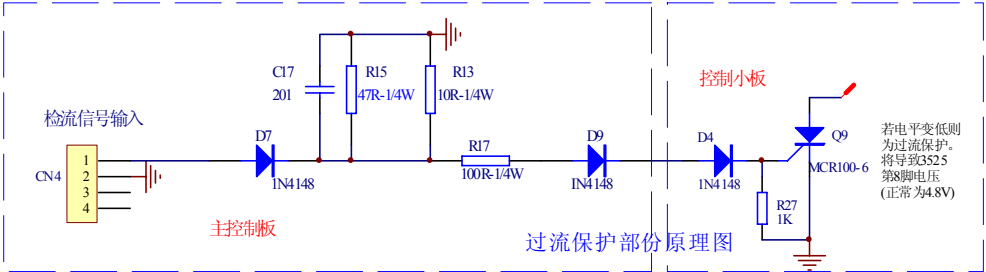
| | | | | |
|------|----------|-----------------|---|------|
| | | CN16 异常灯亮 | VR1 (10D241K) 坏. | |
| 故障现象 | | | 故障原因 | 排除方法 |
| 故障灯亮 | 开机就亮 | | 1) 逆变板场效应管 K2611 击穿 | 更换 |
| | 按空枪亮 | 1) 拔掉逆变板 CN2 不亮 | 1) 逆变板坏 | 更换 |
| | | | 2) 控制板坏 | 更换 |
| | | 2) 拔掉逆变板 CN2 还亮 | 1) 整流板主变压器短路 | 更换 |
| | | | 2) 整流板二极管击穿 | 更换 |
| | 起弧亮 (保护) | | 13) 分流器上电流反馈线掉线或接反。 14) 控制板上 LM7812 坏。 15) 控制小板上 CA3140 发生零漂。 16) 逆变板上检流线圈坏。 | 排查更换 |



欠压保护信号原理图



着重检查的元器件



第四节：LGK 系列 IGBT 逆变式空气等离子切割机

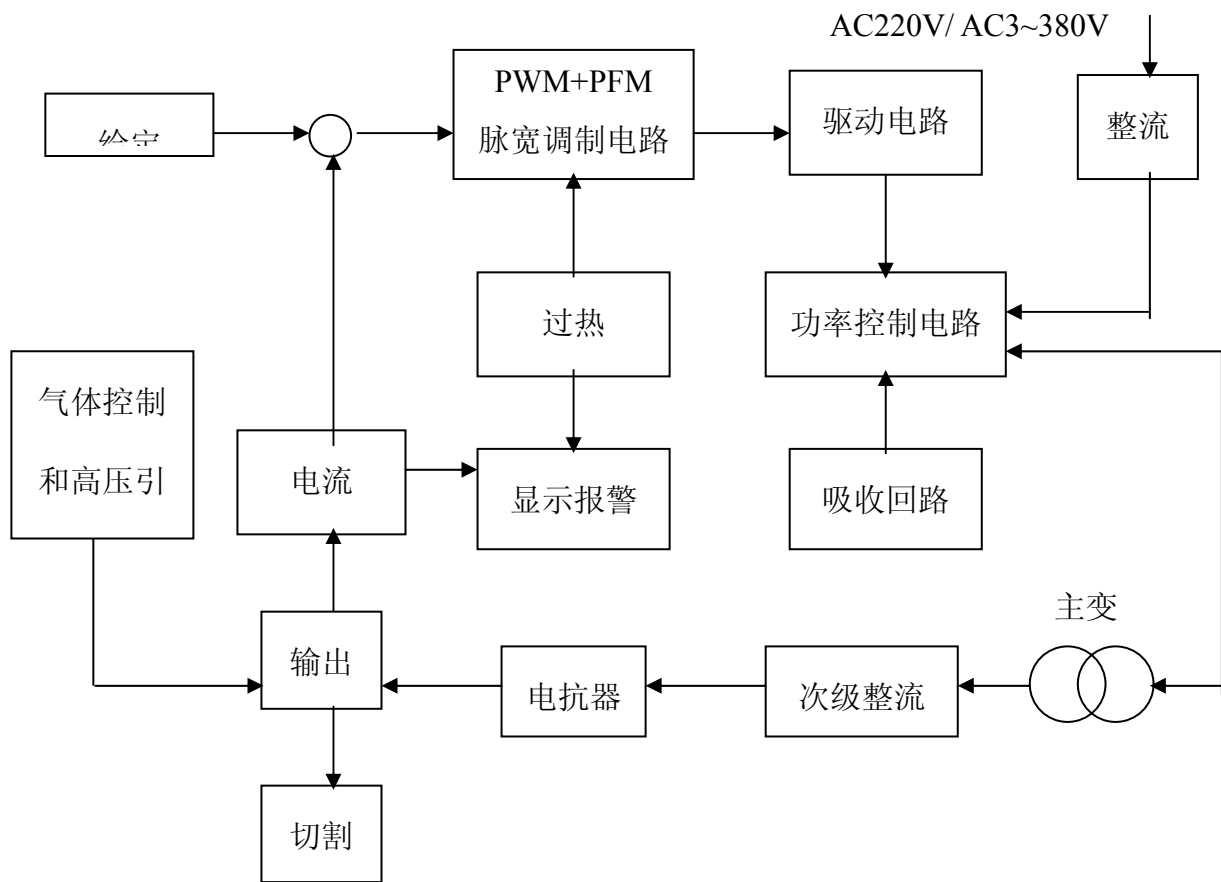
一、概述

LGK 系列 是亦高公司采用国际最先进的逆变技术制造的逆变式空气等离子切割机系列。

逆变式切割电源是九十年代初在国际市场兴起的逆变式切割机，其原理是利用大功率器件 IGBT 将 50Hz 工频逆变为高频（频率可达 20KHz 以上），再降压整流，通过脉宽调制技术（PWM）输出可供切割用的大功率直流源。由于采用了开关电源逆变技术，切割机主变压器的重量、体积大幅度下降，效率提高 30% 并且稳定、可靠、轻便、节能、无电磁噪声等。它的问世被誉为是焊割产业的一次革命，也是未来焊割产业的发展方向。

LGK 系列逆变式空气等离子切割机的特点是：除上述逆变式电源所特有的特点外，还具有良好的动特性、电弧稳定、切割质量好且容易控制等。其用途广泛，可用于高空作业、野外作业、室内外装修等。可切割材料有碳钢、低合金钢、不锈钢、铜以及铝、铝合金等金属。特别是以压缩空气作为切割气源，具有无危险性，使用成本极低。

二、工作原理框图



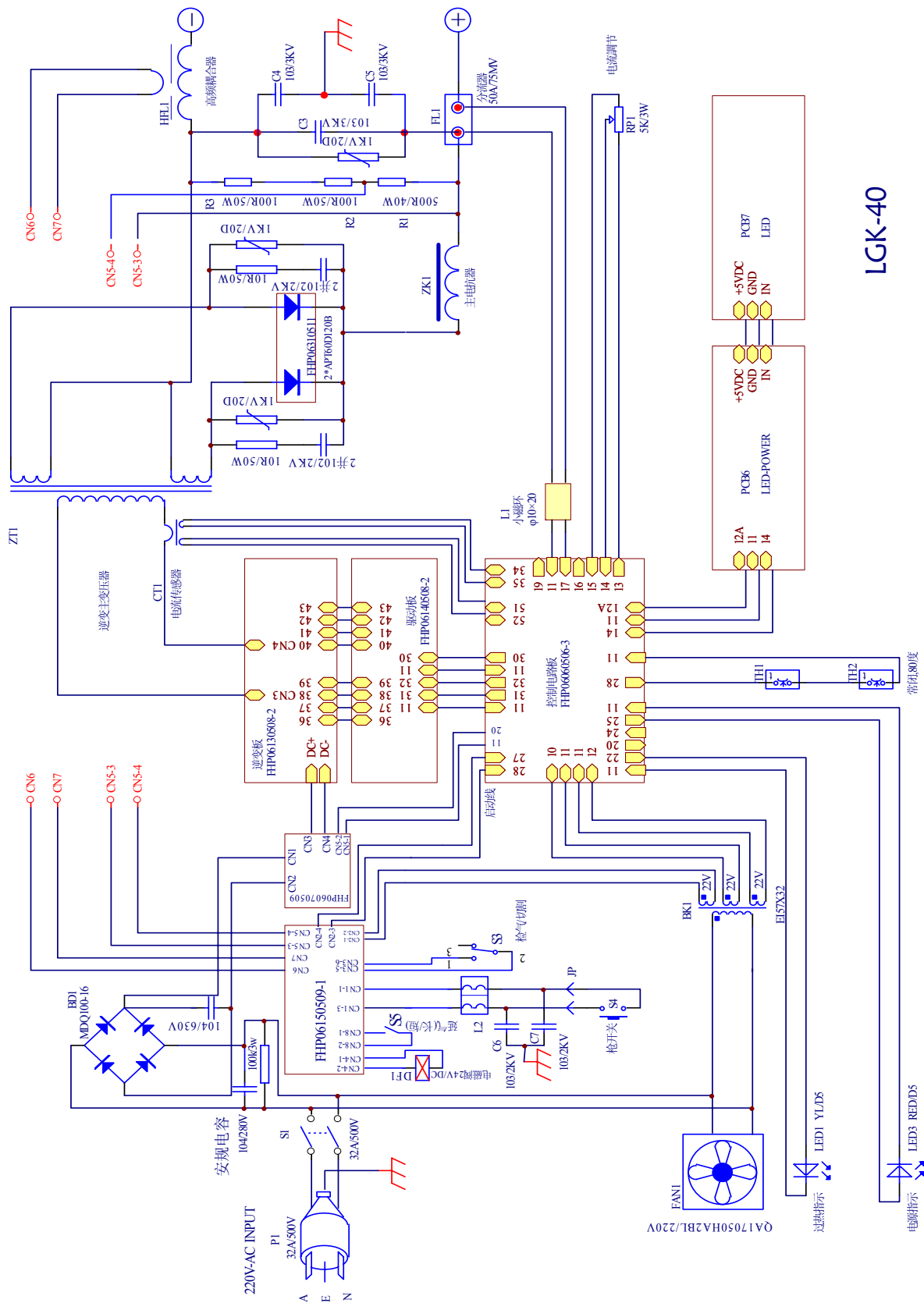
- 1) 工频电经全桥整流滤波成直流电源；
- 2) IGBT 在 PWM 的控制下，将上述直流电逆变为 20KHz 的交流电；
- 3) 输出二次整流、电抗器滤波，输出符合设定要求的焊接电流；
- 4) 保护电路适时工作并将信息及时提供给 PWM+PFM 电路（过热、）；
- 5) 显示电路适时显示预设和实际电流。
- 6) 辅助电路为切割提供气体控制，高压引弧等各种辅助性控制。

三、主要技术参数

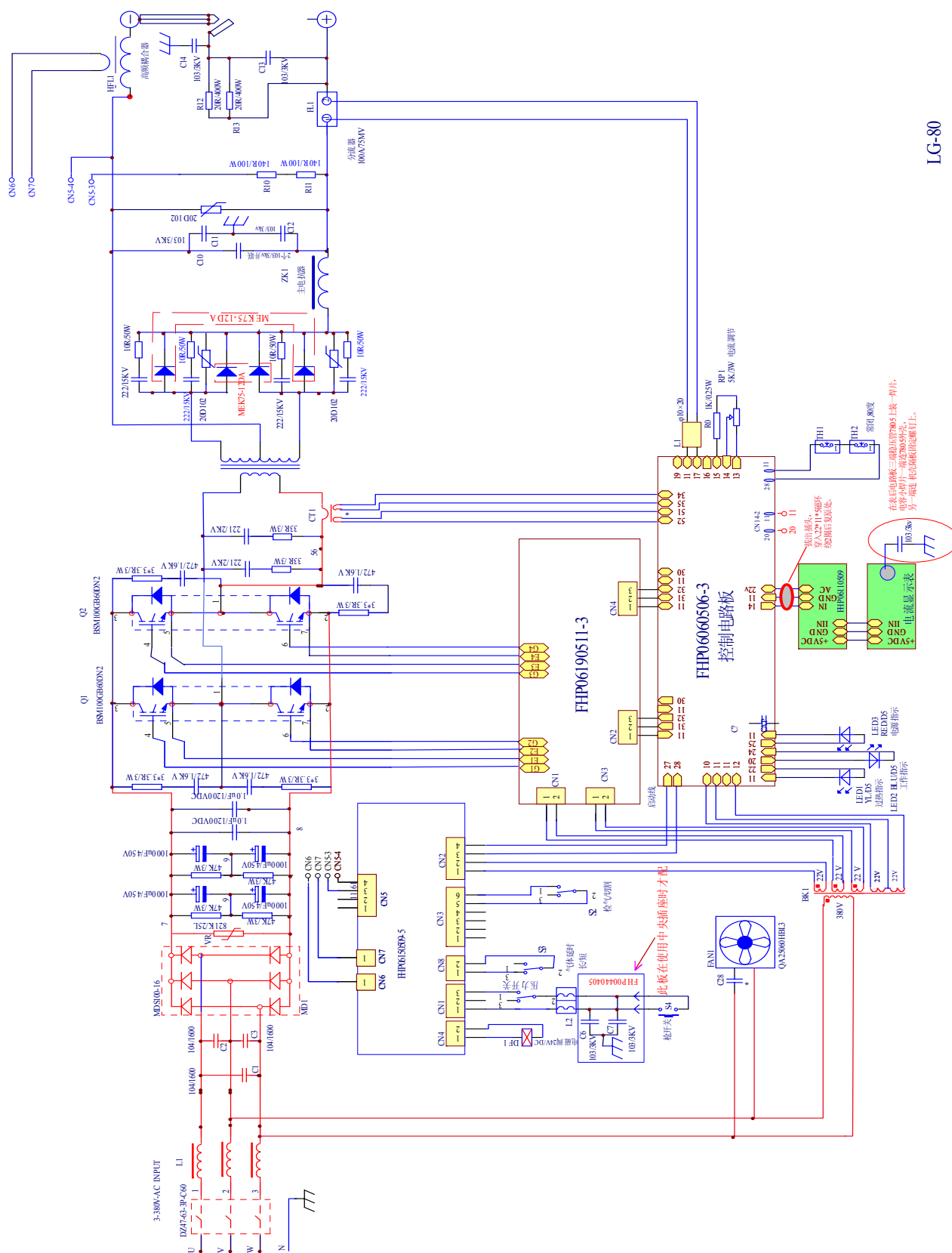
| 规格型号 技术参数 | LGK-40 | LGK-80 | LGK-120 |
|-----------------------------|-------------|-------------|---------|
| 额定输入电压 (V) | AC-220 | AC-380 | AC-380 |
| 电源频率 (HZ) | 50/60 | 50/60 | 50/60 |
| 电源相数 (Ph) | 1 | 3 | 3 |
| 额定输入电流 (A) | 19.2 | 20 | 28 |
| 额定输入容量 (KVA) | 4.3 | 13 | 18.5 |
| 空载电压 (V) | 240 | 300 | 300 |
| 切割电流 (A) | 10-40 | 15-80 | 15-120 |
| 额定负载持续率 (%) | 60 | 60 | 60 |
| 绝缘等级 | F | F | F |
| 外壳防护等级 | IP21S | IP21S | IP21S |
| 切割厚度范围 (mm) | ≤ 12 | ≤ 35 | ≤ 45 |
| 外型尺寸 (mm) | 520x215x380 | 600*300*600 | |
| 重量 (kg) | 19 | 43 | 46 |
| 工作压力 (kgf/cm ²) | 2.5~4 | 3.5~5 | 3.5~5 |
| 引弧方式 | 接触式 | 非接触式 | 非接触式 |

四、整机接线图

1、LGK-40 接线图

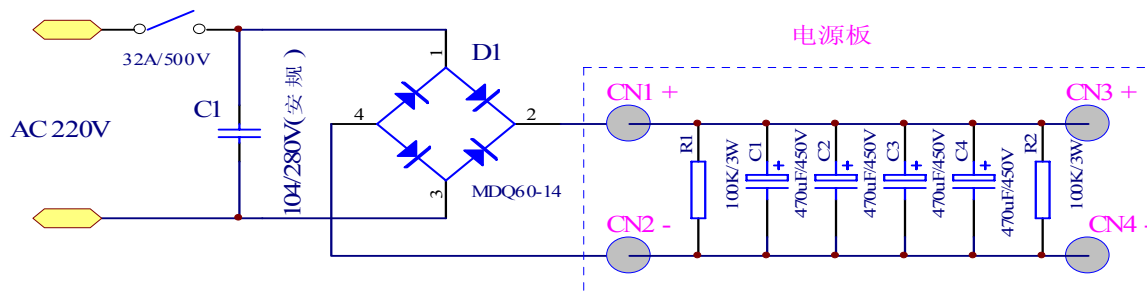


2、LGK-80/120 接线图



五、电路分析

1) 原边整流滤波电路 (如下图)

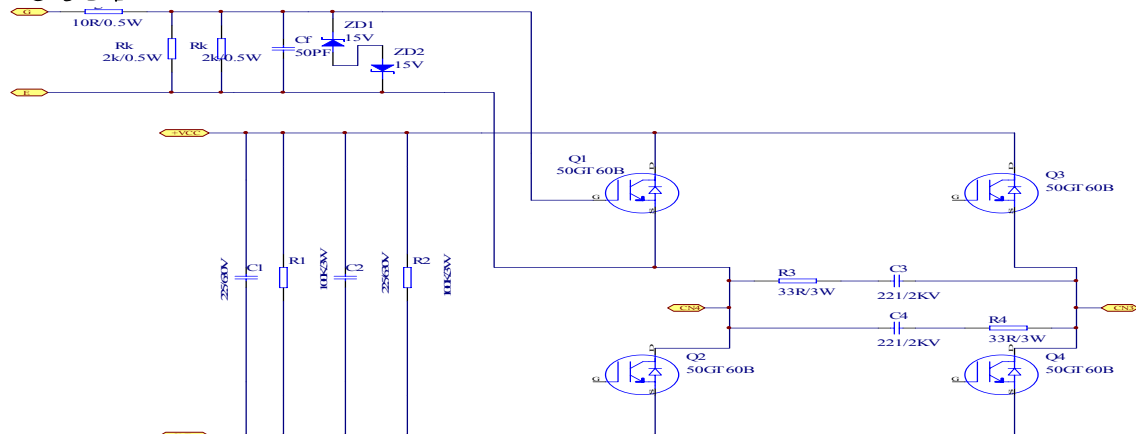


单相电源经由 MDQ100-16/MDQ60-16 整流桥整流后,送至电源板插座 CN1、CN2,到达 C1-C4 组成的滤波电路,最后得到较平稳的直流电 310V,由插座 CN3、CN4 输出。

主回路中整流滤波电路在整个焊机中非常重要，它承担整个焊接过程中能量的供给，因此此部份电路的故障率相对较高，整流滤波电路一旦出现问题，那么会造成焊机没有输出，电路中较容易出问题的有

- 1、整流桥, 2、滤波电容,

2) 逆变电路



逆变器主要职能是将直流电逆变成 20KZ 的高频交流电，它是逆变电源主回路中最关键的环节，但它的电路并不复杂，它实际上就是一个全桥电路，在维修分析时可以简化，因此逆变器的检修主要针对 IGBT 管及其驱动电路。在维修逆变器这部份电路时的基本原则是：对所有相关的元器件都要检查到，特别是驱动板，更换的元器件必须确保没有问题，在通电前必须进行仔细的确认，要胆大心细。IGBT 管的代换应注意用同型号的管子，不能随便使用其它型号的管代换。

逆变板 FHP06640604-1 易坏元件有: 栅极电阻 R5, R8, R11, R14 (10R)。15V 稳压二极管 ZD1⁻8。
 逆变板 FHP06660606-1 易坏元件有: 栅极电阻 R1, R6, R11, R16 (5.1R)。R4. 5. 9. 10. 14. 15. 19. 20
 (2.2R) 15V 稳压二极管 ZD1⁻8。

注意如果检修不彻底，通电时将会导致电路再次烧坏!!!

3) 整流电路

1) 整流电路主要由主变压器和整流二极管组成, 其电路形式为全波整流电路。其功能是将逆变器逆变成 20KHz 的高频交流电, 经过主变压器降压, 整流二极管整流, 滤波电抗滤波, 实现能量的传递, 提供切割所需的电流。

2) 整流电路中出现故障会造成焊机无输出, 主要故障有: 快恢复二极管击穿或开路, 主变原副边击穿。

3) 若滤波电抗由于过载使用, 导致温度过高烧熔线包, 使匝间短路, 会造成无法起弧。

4).1 控制板部分电路

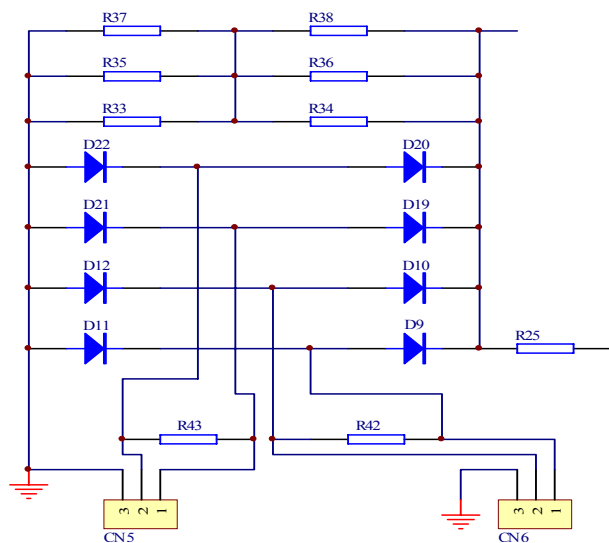
- 给定信号由 CN2-1 插座输入, TP9 为测试点调节电流电位器应在 0-4V 间变化。正常时 IC1-5 脚的电压应该是 0-4V 变化
- 输出电流反馈由 CN2-2 插座输入, 经运算放大器放大后与给定信号在 IC1 (3846) 块中比较调节控

制脉冲宽度，进而控制电流大小。

c. 一次电流反馈信号由 CN5、CN6 插座输入输入，它是一个脉冲信号频率和主回路频率一样（20K）。

d. CN4-2 的 27、28 号线控制 CR1，CR1 控制 IC1-1 脚电压，进而控制 IC1 的启动。

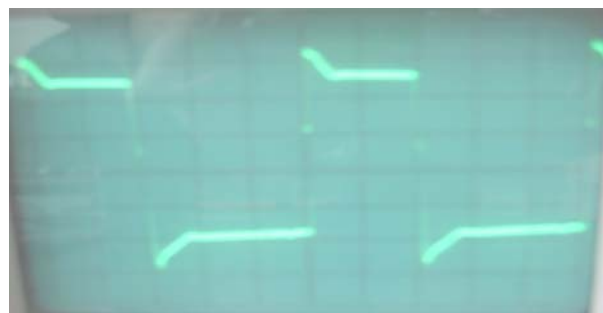
注意：每次更换板后务必检查一次检流线圈（如下图）是否插好，若没有插好起弧，必炸 IGBT。



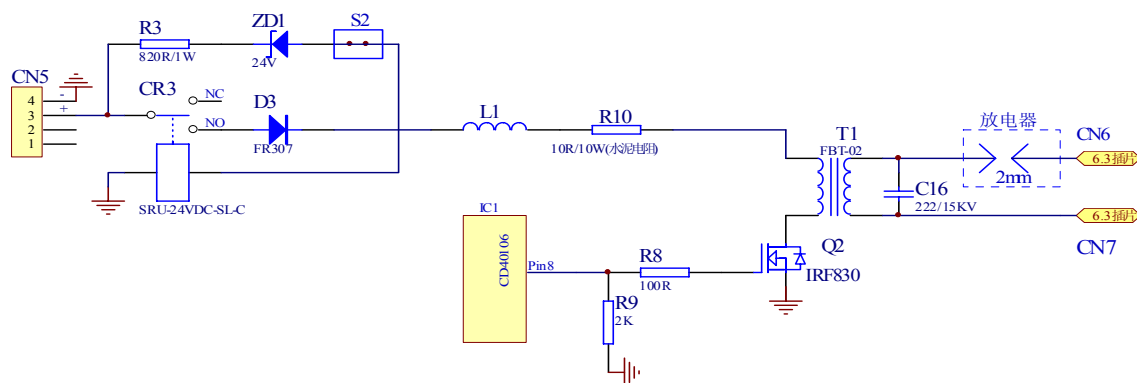
检流线圈如下



单踪驱动波形图如右图



4). 2 高压引弧电路（如下图）



高压引弧电路由控制电路、升压电路、放电器和感应线圈等组成。

高压引弧电路为自断式电路，引弧前工作电压取于空载电压，引弧成功后，由于电弧弧压较低，高压引弧电路的工作电压太低，电路无法正常工作，高压自然关断。高压板 FHP06150509-5 的 CN5 为高压电源，若无电源查限流电阻 10R/20W 是否开路，按下枪开关后，控制电路开始控制高压引弧电路，IC1-8 脚输出控制电压，驱动场效应管 Q2，电压经升压变压器 T1 升压，C16 为充放电电容，在放电器两端形成放电电压，经高频感应线圈感应，为电路提供高压引弧信号。高压板 FHP06150509-5 易坏元件有：限流电阻 R10 (10R/10W) 电感 L1 (330)、U1 (CD40106)，Q2 (IRF830)，T1 (FBT-02)，C16 (222M/15KV 或 0.056UF/1400V)。

六、常见故障解答

| 序号 | 故障现象 | | 故障原因 | 排除方法 |
|----|-----------------------|----------------------------------|----------------------|--------------|
| 1 | 开机 电源 指示灯 不亮 | 一次整流桥交流端无 AC220 (380)V 电压 | 1) 输入电源是否连接 | 检查 |
| | | | 2) 断路器开路 | 更换 |
| | | 一次整流桥交流端 AC220 (380)V 电压 | 1) 控制变压器烧坏 | 更换 |
| | | | 2) 主控制板坏 | 更换 |
| | | | 3) 电源指示灯坏 | 更换 |
| 2 | 按枪 无气 出 | 高压板 CN4 有 DC24V 电压 | 1) 气阀故障 | 更换 |
| | | | 2) 气路堵塞 | 更换 |
| | | 高压板 CN4 无 DC24V 电压 | 1) 割枪开关坏 | 排查 |
| | | | 2) 空气组合件出气阀关 | 打开 |
| | | | 3) 空气压力不足 | 调为 0.4MPa 以上 |
| | | | 4) 压力开关坏 | 更换 |
| | | | 5) 高压板 CR2 触点不良 | 更换 CR2 |
| 3 | 按枪 无高 压 | 高压板 CN5 “+”, “-” 端 有 DC55V | 6) 高压板 Q1 击穿 | 更换 |
| | | | 1) 火咀距离太近或太远 | 调整 |
| | | | 2) 高压电路中元件击穿 | 排查更换 |
| | | | 3) 高压板 R10 开路 | 更换 |
| | | | 4) 高压包坏 | 更换 |
| | | | 5) 高压电容击穿 | 更换 |
| | | | 6) 高压板电感 L1 开路 | 更换 |
| | | 高压板 CN5 “+”, “-” 端 无 DC55V | 1) 水泥电阻 140R/100W 开路 | 更换 |
| | | | 2) 无空载见 N0.4 | |

| 序号 | 故障现象 | | 故障原因 | 排除方法 | |
|----|--------|---|-----------------|---|----|
| 4 | 无空载 | LGK40 电源板 CN3, CN4 无 DC300V 电压 LGK80/120 主滤波电容 “+”, “-” 无 DC540V 电压 测量时断开此线!! | 1) 一次整流桥击穿或开路 | 更换 | |
| | | | 2) 滤波电容击穿 | 更换 | |
| | | LGK40 电源板 CN3, CN4 有 DC300V 电压 LGK80/120 主滤波电容 “+”, “-” 有 DC540V 电压 测量时断开此线!! | 1) 逆变板坏或 IGBT 坏 | 拔掉逆变板 CN5、CN6 测驱动板 CN3、CN4 四组 电压为 AC12.8V | |
| | | | 2) 驱动板坏 | 拔掉驱动板 CN1、CN2, CN4 测主板 CN7, CN8, 11 对 31, 32 为 DC6.7V, 11 对 30 为 DC18V | |
| | | | 3) 主板坏 | 见主板调试 | |
| | | | 4) 快恢复二极管击穿或开路 | 更换 | |
| | | | 5) 主变坏 | 更换 | |
| 5 | 松枪无法熄弧 | 拔掉枪开关可熄 | 1) 枪开关坏 | 更换 | |
| | | | 2) 枪控制线短路 | 排查 | |
| | | 拔 掉 枪 开 关 仍 不熄 | 拔高压板 CN1 可以 | 1) 高压板 CN1 插座及连线 | 更换 |
| | | | 拔主板 CN1 可以 | 2) 高压板 CR1 触点粘住 | 更换 |
| | | | 拔主板 CN1 仍不熄 | 3) 主板 CR1 触点粘住 | 更换 |
| 6 | 温度指示灯亮 | | 1) 过载使用 | 按暂载率使用 | |
| | | | 2) 温控器开路 | 更换 | |
| | | | 3) 主板 Q1 击穿 | 更换 | |

附：整机调试

LGK-80/120 调试手册

- 一 检查焊机主回路是否接错线。确认无错后断开电源板两根输出线，把它们相互之间绝缘。
- 二 目测检查各电路板的输入交流电源是否正确。检查 GYB 的“S1”是否短接在“IGBT”的位置，GYB 的“S2”是否短接好并断开 GYB 的“CN5”插座。
- 三 把 GYB 的“CN1”插座直接短路。检查面板上的各个指示灯是否正常工作。
- 四 调节表头输出指示，把输出电位器调到最大，调节 SXB 的 RP1 电位器使最大输出满足要求。把输出电位器调到最小，调节 KZB 的 RP4 电位器使输出最小为 20A。
- 五 测量各电路板的电源电压。测量时万用表选择 AC/200V 档，KZB “CN1”插座的输入电压为双 22V；QDB “CN3”、“CN1”插座的电压为 22V。
- 六 测量各电路板的工作电压。测量时万用表选择 DC/200V 档，黑表笔接“11”号点。

控制板（KZB）各点电压如下所示：

| | |
|--------|---------|
| TP5 | +18V |
| 16 号 | +15V |
| 19 号 | -15V |
| +24V 点 | +28V 左右 |

- 七 调节 KZB 板输出频率。
 1. 把检气开关选择为“关”。
 2. 示波器选择 10 μ S 档、5V 档、DC 档。
 3. 示波器探头分别接 KZB 散热器螺杆和“BOUT”点。调节 KZB 板 RP3 使输出频率为 20KHZ。把探头正极接 KZB “AOUT”点看输出频率是否也是 20KHZ。
- 八 测量逆变 IGBT 模块“G”、“E”极两端输出波形。
 1. 示波器探头“+”极接 G 极，“-”极接 E 极，输出波形正半波为 15V，负半波为 10V。
 2. 测量出的四组波形一致则表示 IGBT 模块工作正常，反之则表示 IGBT 模块工作不正常，需要检查 IGBT 驱动部分看是否出错或者其他电路是否存在问题，直到 IGBT 正常工作为止。
- 九 恢复电路接线。
 1. 为防止电路存在其他隐患导致损坏 IGBT 模块，在恢复线路时应在主回路中串一个 1.5A 的保险丝。
 2. 恢复线路应在电源板放电完后进行。
- 十 把 KZB 的 RP2 电位器逆时针旋到底，KZB 的 RP1 电位器顺时针旋到底。
- 十一 测量空载输出电压。
 1. 正常的空载电压为 270~280V。如果空载电压不正常或是保险丝熔断，则表示线路不正常。要逐一排除直到空载电压正常为止。
 2. 在测量空载电压时，GYB 的“CN5”插座不能接回电路。以免高压击坏万用表。
 3. 测量高压板“CN5”第 3、4 脚之间的输入工作电压应为 DC55V。
- 十二 直接恢复主回路。重新接好 GYB 的“CN1”插座和“CN5”插座。把气压输入调到 0.5Kgf/cm²
- 十三 调节输出上限电流。
 1. 用钳形表钳住输出端“+”极，把焊接电流调节旋钮调到最小，看输出最小电流是不是 20A。把面板上的焊接电流调节旋钮调到最大，看最大输出电流（注：不要一次性把旋钮调到最大，以防电流过大失控）。如果电流不够则调节 KZB 的 RP2 电位器（顺时针调节电流变大）。
- 十四 调节输出空位。
 1. 把焊接电流调节电位器顺时针调到最大然后逆时针旋动，每次旋动一点输出电流都随着变化，则表示输出没有空位。反之表示输出有空位。
 2. 输出有空位时，调节 KZB 的 RP1 电位器（逆时针调节）。
- 十五 调节不同的切割电流进行切割，看切割效果是否正常
- 十六 拔掉 KZB 的“CN4-1”插座，过热指示灯要亮，灯不亮则表示保护电路不正常或是温控器开路。
- 十七 检查面板上的各功能开关是否能正常工作。
- 十八 给电路板上的电位器、面板上的指示灯、IGBT 模块上的吸收电容、电源开关进线处打胶。把 GYB 的放电器固定好并打胶。

第六章：可控硅系列焊机

第一节 NBC—R 系列晶管控制 CO₂/MAG 半自动焊机

一、概述

NBC-R 系列是我厂在原 NBK 系列的基础上引进先进技术开发而成的新一代晶闸管控制 CO₂/MAG 气体保护焊机。其先进的控制技术、良好的焊接性能以及高可靠性是大家有目共睹的。众所周知，电焊机大多数都处在比较差的环境下工作，因此电焊机在使用过程中出现一些故障是在所难免的。一般来说产生故障的原因主要有以下几种情况：

内部原因

PCB 板上的元器件损坏；

晶闸管模块（SCR）损坏；

接触器、控制变压器损坏；

主变压器、电抗器损坏；

电流互感器损坏；

外部原因

外电波动较大，其波动范围超过了焊机正常工作

所允许电压范围 $380V \pm 10\%$ ；

送丝控制电缆损伤；

输入、输出电缆连接不牢固；

CO₂ 气体不纯；

环境条件恶劣（露天无防护措施使用，在粉尘、油烟较大或有腐蚀性气体场所使用）。

人为原因

由于操作者安装或使用不当，造成设备焊接不良或无法焊接。

对于以上情况维修人员应先对出现故障的现象进行综合分析，通过检查判明故障原因，再着手处理解决。

二、基本原理与结构

主要技术参数

| 项目 \ 型号 | | NBC-350R | NBC-500R | NBC-630R |
|-----------|--|----------------|---|----------------|
| 额定输入电压、相数 | AC 380V, 3 相 | | | |
| 频率 | 50Hz | | | |
| 额定输入容量 | | 18.1KVA 16.2KW | 31.9KVA 28.1KW | 47.3KVA 38.7KW |
| 最高空载电压 | | DC52V | DC64V | DC75V |
| 输出电流 | | DC50~350A | DC60~500A | DC80~630A |
| 输出电压 | | DC15~36V | DC16~45V | DC17~48V |
| 额定负载持续率 | 50% | | | |
| 一元化对应焊丝直径 | 低碳钢实芯焊丝 Ø0.8mm, Ø 1.0mm, Ø1.2mm 药芯焊丝 Ø1.2mm | | 低碳钢实芯焊丝 Ø1.2mm, Ø 1.4mm, Ø1.6mm 药芯焊丝 Ø1.2mm, Ø 1.4mm, Ø1.6mm | |

主要特点

主回路为带平衡电抗器的双反星形晶闸管整流方式，采用三路触发。

同步电路简单，同步电源直接由主变压器提供，同步点稳定，为网压正弦波的过零点。

直接从网压提取前馈信号，具有较强的网路电压补偿能力。

由于引入反馈信号，当输出过流时输出电流会箝位在设定值，从而保护了晶闸管。

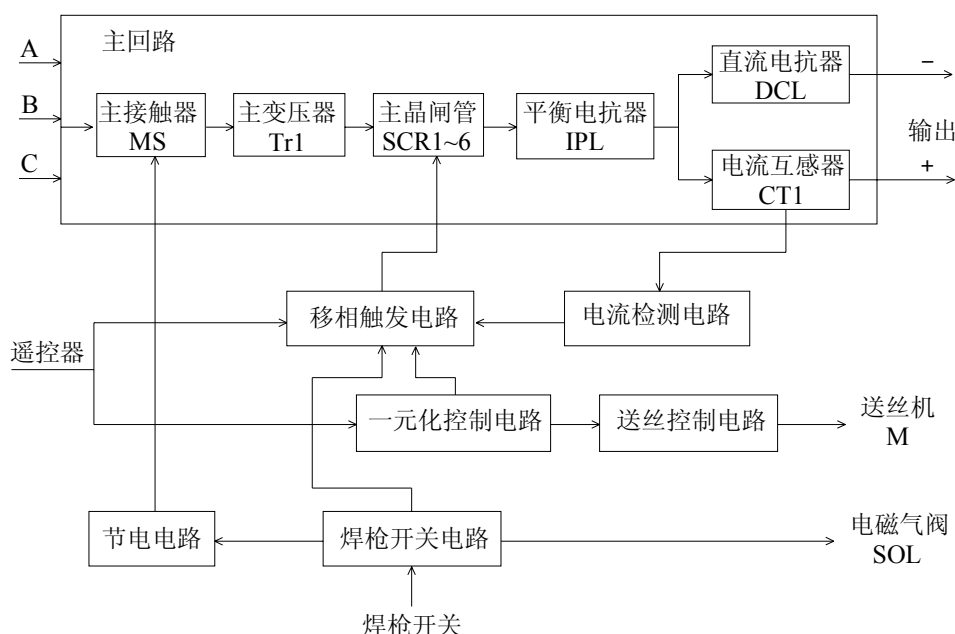
具有空载节能功能：当焊枪开关释放 30 秒钟后，交流接触器自动断开，主变压器初级断电，实现节能。

具有去球功能：焊接结束时，先停丝后停电，可自动去除焊丝端部小球，以利于下一次引弧。

具有良好的引弧特性：引弧时，电源输出较高电压，同时配合慢送丝，因此一次引弧成功率大大提高。

通过对初始规范的设置，可实现一般 MIG 焊接（焊铝）。

NBC-R 系列原理框图



电源主电路

如下图所示，主电路由主变压器、主晶闸管 SCR1~6、平衡电抗器 IPL 和直流电抗器 DCL 等组成。主变压器的原边为三角形连接，付边为带平衡电抗器的双反星形连接。六只晶闸管均为共阳接法，有利于散热和触发。此电路叫做带平衡电抗器的双反星形晶闸管整流电路。R2 为续流电阻，使电源在空载时主晶闸管能可靠导通。通过电流互感器 CT1 为控制电路提供电流信号，实现电流指示及电源引弧、节电和过流保护控制功能。

电源控制电路

触发电路

根据主电路的要求，控制电路采用三路触发，每路触发电路输出两组触发脉冲，分别用来触发主变压器次级正极性和反极性组中的各一只晶闸管，触发脉冲相差 180° ，而每路触发电路之间相差 120° 。原理框图如图 4 所示，该部分电路三路完全相同，现以一路简要介绍。同步电源直接取主变压器 Tr1 次级同一铁芯上相位相反的两个绕组，U 相输入电压由 30#点和 32#点分别经电阻 R140、R141 和稳压管 ZD12、ZD13 加到光耦 PC4 的 1 脚和 2 脚。当输入电压非零时 PC4 的 3 脚和 4 脚导通，使 QR6 导通，当输入电压为零时 PC4 的 3 脚和 4 脚断开，使 QR6 截止，而实现同步。由程控单结晶体管 PUT1、电容 C112、C115 和电阻 R352 组成的振荡电路实现移相与脉冲形成。经晶体管 Q23 放大后由光耦 PC1 输出供主晶闸管触发的触发信号，使相应的主晶闸管导通。

电压电流控制电路

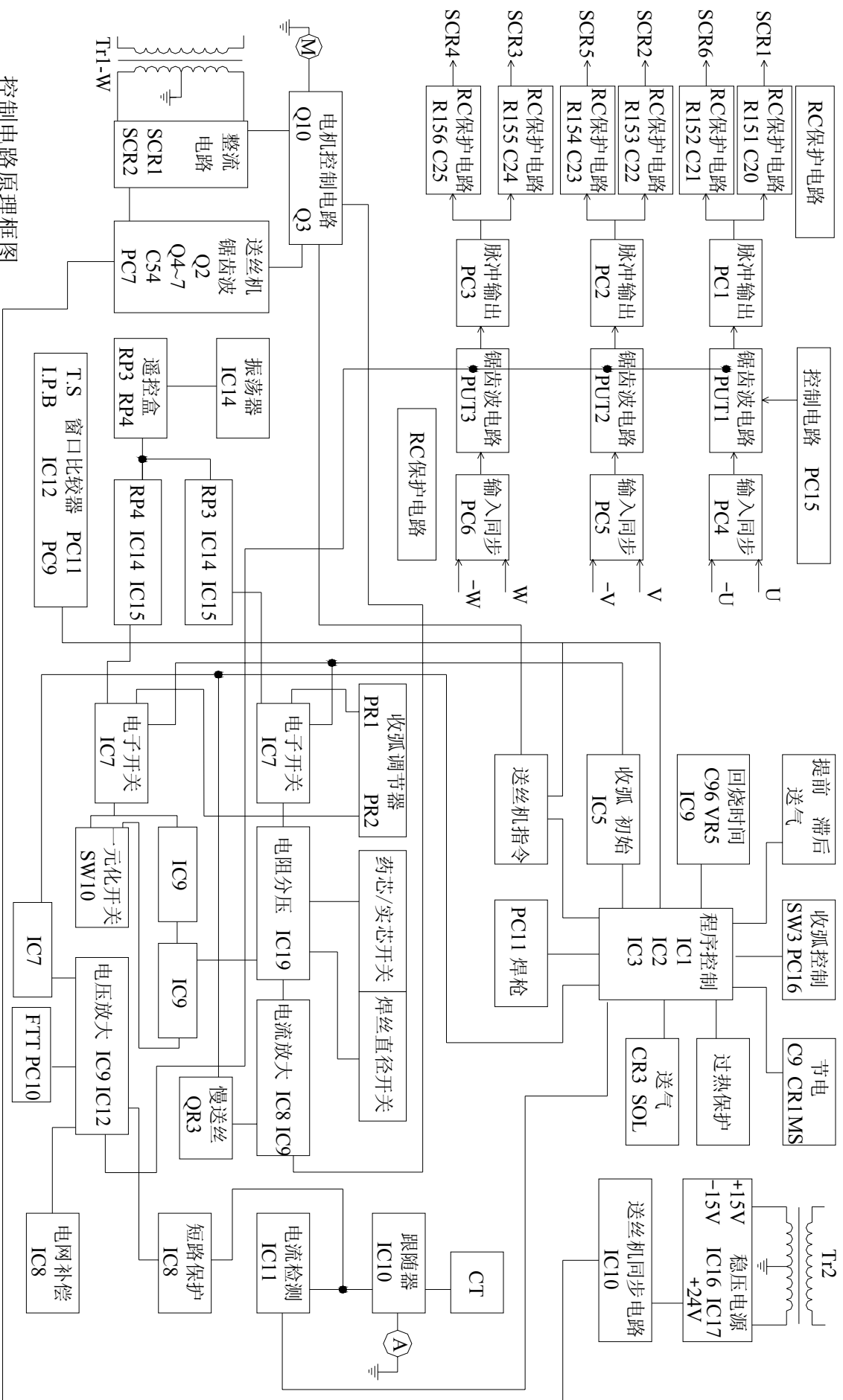
焊接基准信号电路

IC14: 1~3、C67、R169、R170、R171 组成振荡电路，产生交流方波，此交流方波电压经 IC14 分波输出后作为分波电流电压运算的基准信号。电压和电流基准信号经 IC15 同相放大后，分别由 IC15 的第 1 脚和 IC15 的第 7 脚输出。调节 VR6 和 VR7 可分别调节电压和电流基准信号放大倍数。当电压处于正半周时，电压调节部分开通，电流调节部分截止，电压调节器 RP2 可调节焊接电压，当电压处于负半周时，电流调节部分开通，电压调节部分截止，电压调节器 RP1 可调节焊接流。

电压电流运算电路

电压电流运算电路的作用是针对不同的焊接规范及工作方式选择给出相应的控制电压，来控制输出电压的大小和送丝速度，并可实现简易一元化调节。电路主要由多路转换器 IC7 和 IC19、运放 IC9、IC8 等组成。通过调节 VR4 的大小，即可调节 IC9 第 1 脚输出电压的大小，即电压给定信号的大小。通过调节 VR3 的大小，即可调节 IC9 第 14 脚输出电压的大小，即电流给定信号的大小，来控制送丝速度。

引弧时的慢送丝控制是由电流给定点的稳压管 ZD9 来实现的，当处于引弧状态时，QR3 的基极电位高导通，如果电流给定点的电压高于稳压管 ZD9 的稳压值，稳压管 ZD9 导通，



控制电路原理框图

电流给定点电压被箝位到 $3\sim 4V$ ，使送丝速度比正常焊接时慢，利于引弧。当电弧引燃后，QR3 的基极电位低而截止，断开 ZD9 回路，转入正常送丝。

程序控制电路

该部分电路主要由 IC1、IC2、IC3、IC5 及 IC20 组成的逻辑运算开关电路实现收弧“有”/“无”选择、焊接控制、提前供气以及报警等功能。

电源时序控制电路

焊枪及按钮开关的“开”/“关”指令由 IC12 构成的比较电路，分别控制光耦 PC9 来控制手动送丝和控制光耦 PC11 来控制焊接。按动焊枪开关，通过程序控制电路来分别控制 Q3 和 QR9 来控制送丝机的停转（见送丝机控制电路），控制光耦 PC15 的通断来控制焊接电源的通断。

异常停止电路

异常信号由 A 点输入 IC1 第 8、9 脚，正常时通过两个温控器提供 +15V 电压，同时使 QR2 导通将异常指示灯的 +24V 电源旁路，当变压器过热时，温控器断开 +15 电源，IC1 第 8、9 脚为 0V，使 IC1 第 10 脚输出为 0，使送丝和电源控制电路封锁，停止焊接，保护变压器和晶闸管不受损坏。同时 QR2 截止，异常指示灯亮。

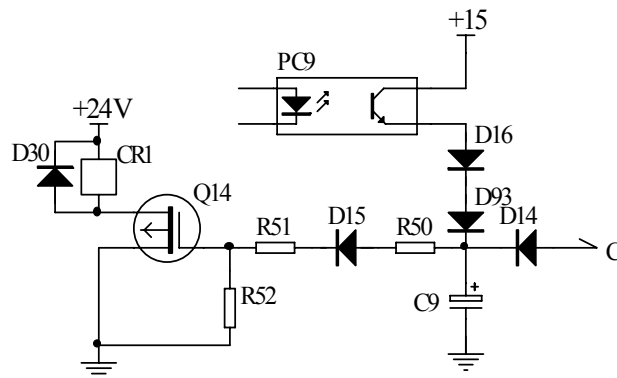
电磁气阀 SOL 控制电路

按动焊枪开关，控制 IC2 第 4 脚 B 点输出电平，控制 Q13 通断，来控制继电器 CR3 动作，由常开点 CR3-1 来开通和关断电磁气阀 SOL 的 +24V 电源，滞后断开停气时间由电容 C130 的放电时间决定。检查气体时，+24V 经保险 FU3、91#点、SW2、47#点输出到电磁气阀 SOL。

节电控制电路

手动按钮开关或焊枪开关按下时，分别由电路的 PC9、D16、D93 或 IC20 第 6 脚 C 点、D14 给 C9 充电，同时 Q14 导通，CR1 动作，使接触器 MS 动作。手动按钮开关或焊枪开关关

断时，C9 通过 R50、D15、R51、R52 到地放电，使得 Q14 继续导通，CR1 继续吸合，所以接触器 MS 继续吸合，防止 MS 频繁吸合缩短使用寿命。当手动按钮开关或焊枪开关一直关断时，随着 C9 的放电，Q14 栅极电压逐渐降低，大约 30 秒，Q14 截止，MS 自动断开，达到节电的目的。



节电控制电路

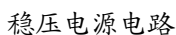
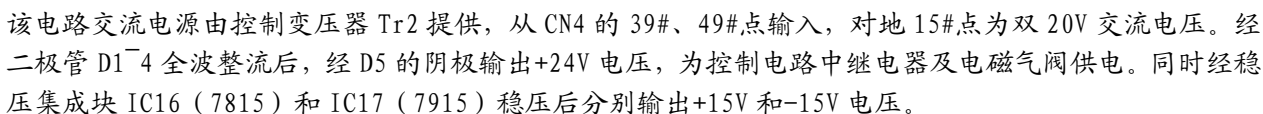
送丝机控制电路

如图 8 所示，主变压器电源由 81#点和 82#点输入 24V 交流电压经晶闸管 SCR1 和 SCR2 全波整流后，由 38#点、R1、77#点输出到送丝电机，77#点的输出电压是通过改变晶闸管 SCR1 和 SCR2 的导通角来控制的，电压值为 $2.8\sim 17V$ 。触发电路的同步信号由 IC10 构成的触发器经 R11 控制 QR10 的开关状态而产生。由单结晶体管 Q1 和三极管 Q4、电容 C54 组成脉冲电路。脉冲信号经 Q8 控制 PC7 的导通而触发晶闸管 SCR1 和 SCR2。为了保持送丝平稳，经 D34、D123、ZD4 和 Q2 的基极引入了电压负反馈。焊枪或手动开关处于“开”状态时，QR9 或 PC9 导通，来控制 PC8 的导通而使场效应管 Q10 栅极电压降低截止，断开制动电路；同时三极管 Q3 导通，使电流给定信号经 Q3 输入到锯齿波电路，送丝机运转。相反，当焊枪或手动开关处于“关”状态时，QR9 或 PC9 截止，PC8 的截止而使场效应管 Q10 栅极电压恢复而导通，77#点经 Q10 漏、源极接地送丝电机制动；同时三极管 Q3 截止，送丝机停止运转。

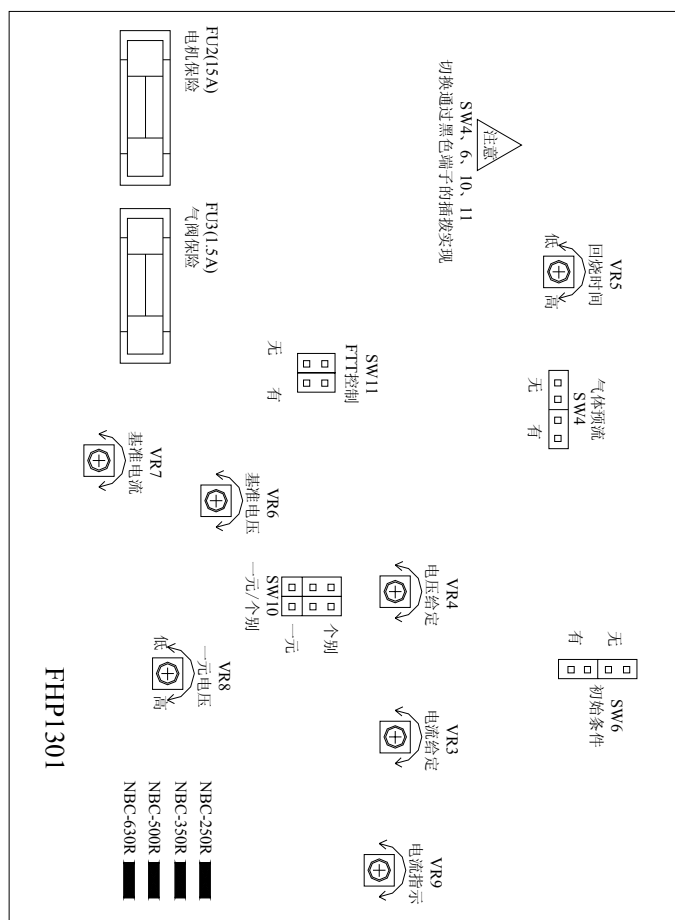


+15V 和-15V 分别由 56#点和 59#点给 CT 供电, CT 将焊接电流信号转换成电压信号由 70#点输入到电流检测电路。由 IC10 第 14 脚输出经 VR9 到电流表, 调节 VR9 可调节电流表指示大小。同时由 IC10 第 1 脚输出到过流保护电路和比较器 IC11, 由 IC11 第 7 脚输出检流信号。

本电路的作用是当焊机输出之间发生短路时,将次级电流限制在一定的基准值以下。D点来自电流检测电路,E点来自电压电流运放电路,F点去触发电路。正常焊接时D56阴极为高电位而截止,当发生短路时IC8输出电压将到很低使D56导通,Q12的基极电压被限制,使F点给定电压降低,次级电流限制在一定的基准值以下,防止主晶闸管因过流冲击而损坏。



印制电路板上切换端子、旋钮的配置与说明图



熔化极铝焊接

众所周知，对于铝及其合金这类较活泼有色金属的焊接，不宜选用 CO₂ 电弧焊、埋弧焊，应选用惰性气体保护焊，如交流钨极氩弧焊、熔化极氩弧焊等。交流钨极氩弧焊，焊接表面成形美观，熔深较浅，生产效率较低，适用于表面要求较高，厚度较薄的制品焊接。熔化极氩弧焊，焊接表面光洁度较差，熔深较深焊接强度高，生产效率高，但对设备的性能要求高，适用于表面要求较低，厚度较厚强度要求较高的制品焊接。由于，铝焊丝较软，同时氩弧焊电弧电压较高，焊接不易控制，成为焊接难点。就此，我们将 NBC-R 系列对于铝及其合金的焊接是对电源及配套装置的要求及操作介绍如下。

工作场地：应在无风的场所进行操作。

对气体的要求：使用纯得 Ar 气，气体流量应在 15L/min 以上。

焊接电源的操作: 将气体预流转换端子 SW4 设定在“有”处。

将初始条件转换端子 SW6 设定在“有”处，将面板“自锁收弧”开关置于“有”处，调节一较低规范的引弧和焊接电流，以利于引弧。（工作时序见《焊接程序的扩展》）

调节 VR5 将回烧时间调到最小，以防止收弧时焊丝与导电嘴熔接在一起。

送丝装置及焊枪：焊枪最好使用拉丝枪。

焊枪芯管使用铁弗龙高温塑胶软管，送丝装置的进、出丝导管也应一样使用铁弗龙软管，导电嘴使用专用焊铝导电嘴。

送丝轮使用送铝丝专用 U 形槽送丝轮, 导丝管与送丝轮的距离在不磨擦的情况下应尽量离得近, 且进出丝导管与送丝轮槽应保持三点一线。

当采用推丝装置时，焊枪管应尽量短些。

通过采取以上措施,旨在使送丝平稳而使焊接稳定,应尽量满足。

五、常见故障及排除方法

| 故障现象 | 原因 | 排除方法 |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 焊机不能启用 | 无三相输入或缺相 | 检查电源及熔断器 |
| | 电源保险熔断 (5A) FU1 | 检查控制变压器 (Tr2)、风扇 (FAN) 是否损坏 |
| | 电源开关 (SW1) 损坏 | 更换开关 (SW1) |
| 开电源, 指示灯亮, 风扇转动。按枪无空载电压, 不供气, 不送丝 | 枪开关 (T·S) 控制线未接好或送丝机 (M) 远控插座未接好 | 检查并处理好接头 |
| | 控制变压器 (Tr2) 坏或保险 (5A) FU1 熔断 | 更换控制变压器 (Tr2)、保险 (5A) FU1 |
| | 线路板坏 | 更换线路板 |
| 按枪有供气, 无空载电压, 不送丝 | 交流接触器 (MS) 坏 | 更换交流接触器 (MS) |
| | 线路板坏 | 更换线路板 |
| 按枪有供气, 有送丝, 无空载电压或空载低 | 有无缺相或接触器 (MS) 触点烧坏 | 检查电源及测量主变压器 (Tr1) 原边电压 |
| | 主回路不良 | 检查主回路 |
| | 电压表坏 | 更换电压表 |
| | 线路板坏 | 更换线路板 |
| 按枪, 有空载电压, 有供气, 无送丝 | 送丝机 (M) 电源保险熔断 FU5 (8A)、FU2 (15A) | 检查电源保险 (FU5)、线路板保险 (FU2) |
| | 线路板坏 | 更换线路板 |
| | 限流电阻开路 (R10.5Ω/30W) | 测量限流电阻 (R10.5Ω/30W) |
| | 送丝系统有阻塞或送丝机 (M) 坏 | 检查送丝系统、送丝机 (M) |
| 按枪, 有空载电压, 有送丝, 不供气 | 气阀保险 (FU3) DC1.5A 开路 | 更换保险 (FU3) |
| | 线路板继电器 CR3 损坏或未工作 | 检查更换继电器 CR3 或线路板 |
| | 电磁阀 (SOL) 坏 | 更换电磁阀 (SOL) |
| 按焊枪开关立即烧电机保险 | 焊丝通道不畅或焊丝与导电嘴熔融在一起 | 检查送丝系统或更换导电嘴 |
| | 六芯电缆有短路 | 检查处理六芯电缆 |
| | 线路板故障 | 检查 Q10 的 D-S、D-G 极电阻和 2 只 SCR 是否击穿或更换线路板 |

六、常见故障及排除方法 (续)

| 故障现象 | 原因 | 排除方法 |
|----------------------|-------------|-----------------------------|
| 一开电源开关即烧 5A 电源保险 FU1 | 控制变压器次级绕组短路 | 断开次级回路通电检查控制变压器各组电压是否正常否则更换 |
| | 冷却风扇绕组短路 | 检查风扇有否卡死或绕组烧坏如有须处理更换 |
| | 交流接触器线圈烧损 | 检查交流接触器线圈阻值确认更换 |

| | | |
|--------------|---|--|
| 开电源，就供气 | (SW2) 检气开关坏 | 更换开关 (SW2) |
| | 线路板 Q13 的 e-c 极击穿或继电器 CR3 常开触点短路 | 检查更换 Q13 或 DC24V 继电器 CR3 |
| | 线路板坏 | 更换线路板 |
| 开电源，交流接触器就工作 | 线路板 Q14 的 S-D 极击穿 | 检查更换 Q14 |
| | 线路板坏 | 更换线路板 |
| 开电源，送丝机就转动 | 连接送丝机 (M) 插座引线或枪开关 (T·S) 或手动按钮 (I·P·B) 短路 | 检查送丝机 (M) 插头接线、枪开关 (T·S) 或手动按钮 (I·P·B) (I·P·B) 及插件 |
| | 线路板坏 | 更换线路板 |
| 焊接电压失调或过低 | 连接送丝机 (M) 遥控电缆有故障 | 检查电缆及插头 |
| | 电压调节电位器 (RP4) 坏 | 测量更换 (RP4) 电位器 |
| | 线路板有故障 | 更换线路板 |
| | 可控硅组件有故障 | 检查主回路 |
| 焊接电流、送丝速度失调 | 连接送丝机遥控电缆有故障 | 检查电缆及插座 |
| | 电流调节电位器 (RP3) 坏 | 测量更换电流调节电位器 (RP3) |
| | 线路板坏 | 更换线路板 |
| 送丝不稳 | 导电嘴用的不适合 | 配用焊丝直径对应的导电嘴 |
| | 导丝嘴与送丝轮槽不同心 | 调整导丝嘴 |
| | 焊枪电缆弯曲, 尺寸小于 300mm | 拉直焊枪电缆, 大于 300mm |
| | 送丝软管淤塞变形或选用不对 | 用空压机吹净或更换软管 |
| | 焊丝锈蚀有油污或排列杂乱有硬弯 | 剔除有此现象的焊丝 |
| | 送丝轮槽选用不对或磨损 | 配用与焊丝直径一致的送丝轮 |
| | 线路板有故障 | 更换线路板 |

七、常见故障及排除方法 (续)

| 故障现象 | 原因 | 排除方法 |
|-------------------------|----------------------|----------------------------|
| 焊接正常无收弧功能 | (SW3) 收弧 (自锁) 有/无开关坏 | 更换开关 (SW3) |
| | CN18、56#、60# 插件接触不良 | 使插件接触良好 |
| | 线路板 | 更换线路板 |
| 异常指示灯亮 | 主回路温升过高 | 降低焊接电流或缩短连续焊接时间 |
| | 温控器 (THP1、THP2) 失效 | 更换温控器 (THP1、THP2) |
| | CN10 插件 56#—40# 接触不良 | 使插件 56#—40# 接触良好 |
| 能送丝有空载电压, 有供气但不能起弧或起弧困难 | 输出电缆断线或与工件接触不良 | 检查并连接好电缆 |
| | 工件焊道油污太多或锈蚀严重 | 清除焊道油污或锈蚀 |
| | 电流互感器 (CT1) 检流有故障 | 检查更换电流互感器 (CT1) |
| | 线路板有故障 | 更换线路板 |
| 焊接时飞溅大 | 焊接电压电流特性关系未调好 | 调好焊接规范 |
| | 焊丝质量不好 | 更换焊丝 |
| | 焊接时电网波动大 | 检查电网是否在 $380 \pm 10\%$ 范围内 |
| | 工件或焊丝有油污或锈蚀 | 清除油污及锈蚀 |
| | 主回路有故障 | 检查主回路 |
| | 线路板有故障 | 更换线路板 |
| | 气体不好 | 更换纯度高的气体 |
| | 焊丝伸出过长 | 将焊丝长度控制在焊丝直径 10 倍左 |

| | | |
|---------------|---------------------|-------------|
| | | 右 |
| | 导电嘴、送丝轮、软管与焊丝配合不一致 | 配合一致 |
| 气体加热器（C01）不加热 | 加热器 C01 电源线断或插座接触不良 | 更换电源线或插头、插座 |
| | 加热器（C01）电阻丝断 | 更换加热芯 |
| | 温控装置失效 | 更换温控装置 |
| | 加热器（C01）电源保险（FU4）熔断 | 查明后更换保险丝 |

八、常见故障及排除方法（续）

| 故障现象 | 原因 | 排除方法 |
|----------------------------|--------------------------------|--|
| 焊缝产生气孔 | 气体不纯 | 使用高纯度气体 |
| | 气流受阻或漏气 | 检查气路，疏通或堵漏 |
| | 气阀不动作 | 按不供气的方法检查 |
| | 空气对流大 | 采取防风措施 |
| | 焊丝伸出过长 | 控制在焊丝直径 10 倍左右 |
| | 喷嘴变形 | 更换喷嘴 |
| 正常焊接结束时焊丝末端与工件粘在一起 | 焊接电缆过长或其接头电阻压降大且“FTT”设在“有”处 | 锁紧连接端子，增大焊接电缆截面或将“FTT”设在“无”处及调节电路板 VR5（逆时针）延长回烧时间 |
| | 电路板故障 | 检查 Q10 是否开路或更换电路板 |
| 正常焊接结束时焊丝末端与导电嘴粘在一起 | 焊接规范调节电压偏高 | 适当调低电压或调节电路板 VR5（顺时针）减短回烧时间 |
| | 气体不对 | 更换纯 C02 气体 |
| 电流显示数值与实际电流不符 | 焊机两输出线螺栓松动或接触不好 | 紧固两输出端子螺栓使其可靠接触 |
| | 电流互感器（CT1）损坏或连线松脱 | 检查 CN6 与 CT1 相连的 15#、70#、59#、56#线或更换互感器（CT1） |
| | 由于更换电路板与焊机不匹配或电路板微调电位器 VR9 未调准 | 在焊机输出负端与母材之间串入一标准分流器且并联一与其相匹配的电流表（表的正端靠近母材侧），焊接调节 VR9，使焊机面板上的电流表与标准电流表显示值相一致 |
| 按焊枪开关（T·S），供气送丝均正常，但空载电压偏高 | 电压表故障 | 测量输出电压是否正常，否则更换电压表 |
| | 主回路续流电阻（R2）开路 | 检查电阻连接是否良好，测量电阻值是否正常，否则处理更换 |

第六章：可控硅系列焊机

第二节 WSE 晶闸管控制交直流氩弧焊机

1、概述

WSE 系列交直流方波氩弧焊机是本公司引进国外先进技术，在第一代焊机的基础上而发展起来的一种高品质焊机。该系列焊机主要适用于焊接铝、铝合金、紫铜、钛等有色金属及不锈钢、碳钢等，因其具有在交流输出时要获得交流矩形波电流，因而在铝及铝合金焊接时减少钨极烧损及控制母材清洗程序方面有很大改善，提高了焊接质量。

除此之外，该机具有如下特点：

☆实现稳定的电弧

动态电抗控制矩形波交流，清理宽度连续调节功能。

☆实现高质量 TIG 焊接

脉冲功能，起始电流调整，电流上升时间功能，电流上降时间功能，收弧功能。

☆节省电力

节能电路设计，施焊结束 1 分钟后自动切断主电源。

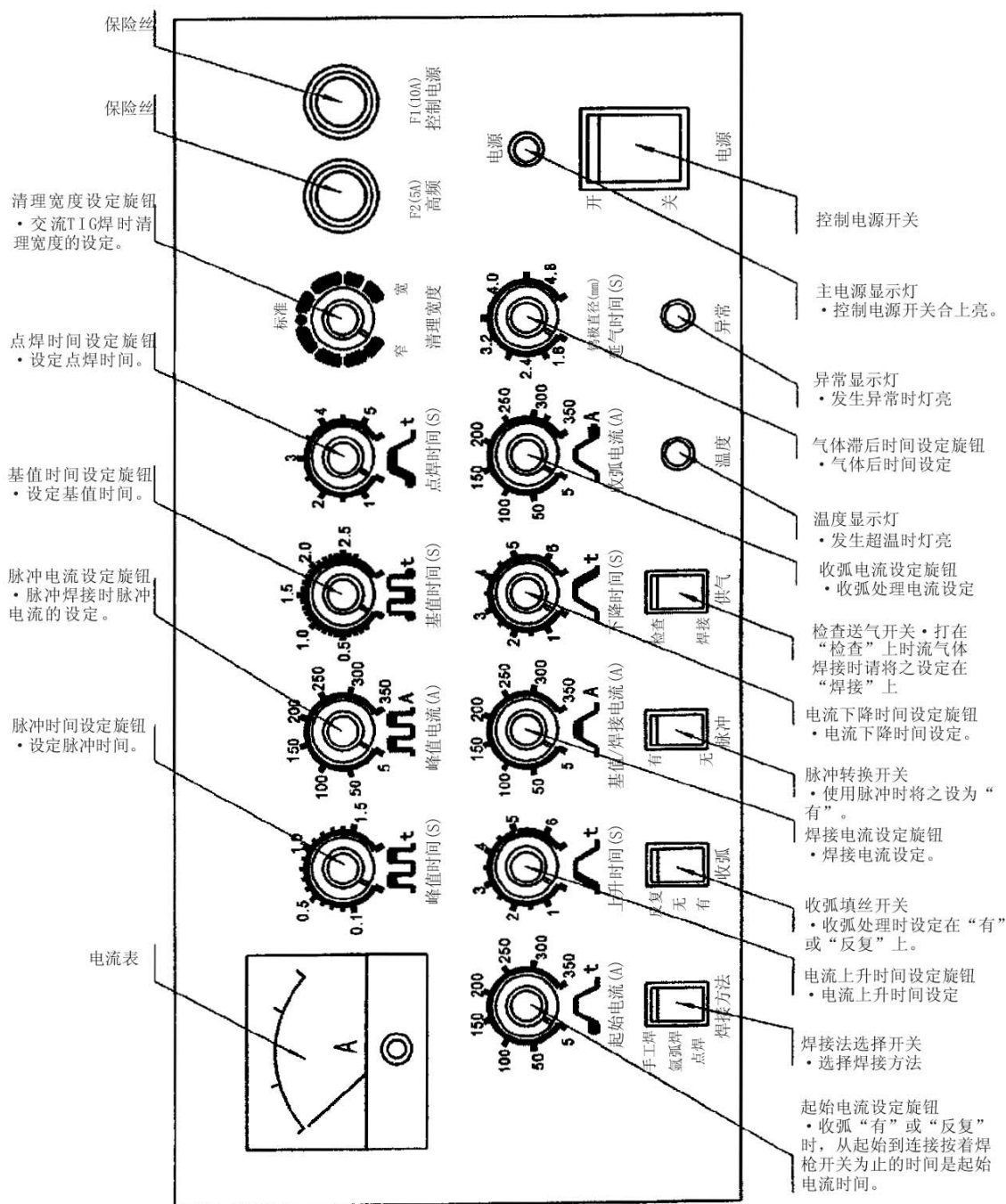
☆1 台焊机 7 种功能

- 直流脉冲 TIG 焊
- 矩形波交流脉冲 TIG
- 直流 TIG
- 矩形波交流 TIG
- 直流手弧焊
- 矩形波交流手弧焊
- TIG 电弧点焊

| 型号 | WSE-180 | WSE-250 | WSE-350 | WSE-500 |
|------------|----------------------|-------------------|------------------|------------------|
| 技术参数 | | | | |
| 额定输入电压 (V) | 380/220 | 380 | 380 | 380 |
| 额定频率 (Hz) | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 |
| 额定容量 (KVA) | 11.9 | 18.3 | 26.2 | 41.0 |
| 负载持续率 (%) | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 额定最大输入电流 | 220V时54A 380V时31A | 48A | 69A | 106A |
| 最大输入有效电流 | 220V时32A 380V时18A | 29A | 41A | 63A |
| 空载电压 (V) | DC 100V AC 50 | DC 100V AC 5 7 | DC 100V AC 60 | DC 100V AC 65 |
| 额定输出电流 (A) | 180 | 250 | 350 | 500 |
| 峰值电流 (A) | 5-180 AC20~180 | 5-350 AC-20-250 | 5-500 AC20-250 | 5-500 AC20-250 |
| 基值电流 (A) | 5-180 | 5-250 | 5-350 | 5-350 |
| 预通气时间 (S) | 0.0/0.3 | 0.0/0.3 | 0.0/0.3 | 0.0/0.3 |
| 延气时间 (S) | 1-20 | 1-20 | 1-20 | 1-20 |
| 电流上升时间 | 0.1-5 | 0.1-5 | 0.1-5 | 0.1-5 |
| 电流下降时间 | 0.1-5 | 0.1-5 | 0.1-5 | 0.1-5 |
| 收弧控制方式 | 有/无/反复 | 有/无/反复 | 有/无/反复 | 有/无/反复 |
| 电弧点焊时间 (S) | 0.2-5 | 0.2-5 | 0.2-5 | 0.2-5 |
| 峰值时间 (S) | 0.03-1.5 | 0.03-1.5 | 0.03-1.5 | 0.03-1.5 |
| 基值时间 (S) | 0.05-2.5 | 0.05-2.5 | 0.05-2.5 | 0.05-2.5 |
| 清洁宽度 (%) | 50-70 | 50-70 | 50-70 | 50-70 |
| 防护等级 | IP21S | IP21S | IP21S | IP21S |
| 绝缘等级 | F | F | F | F |
| 重量 (Kg) | 130 | 150 | 174 | 205 |

2、技术参数表

3、面板说明:



4、常见故障处理:

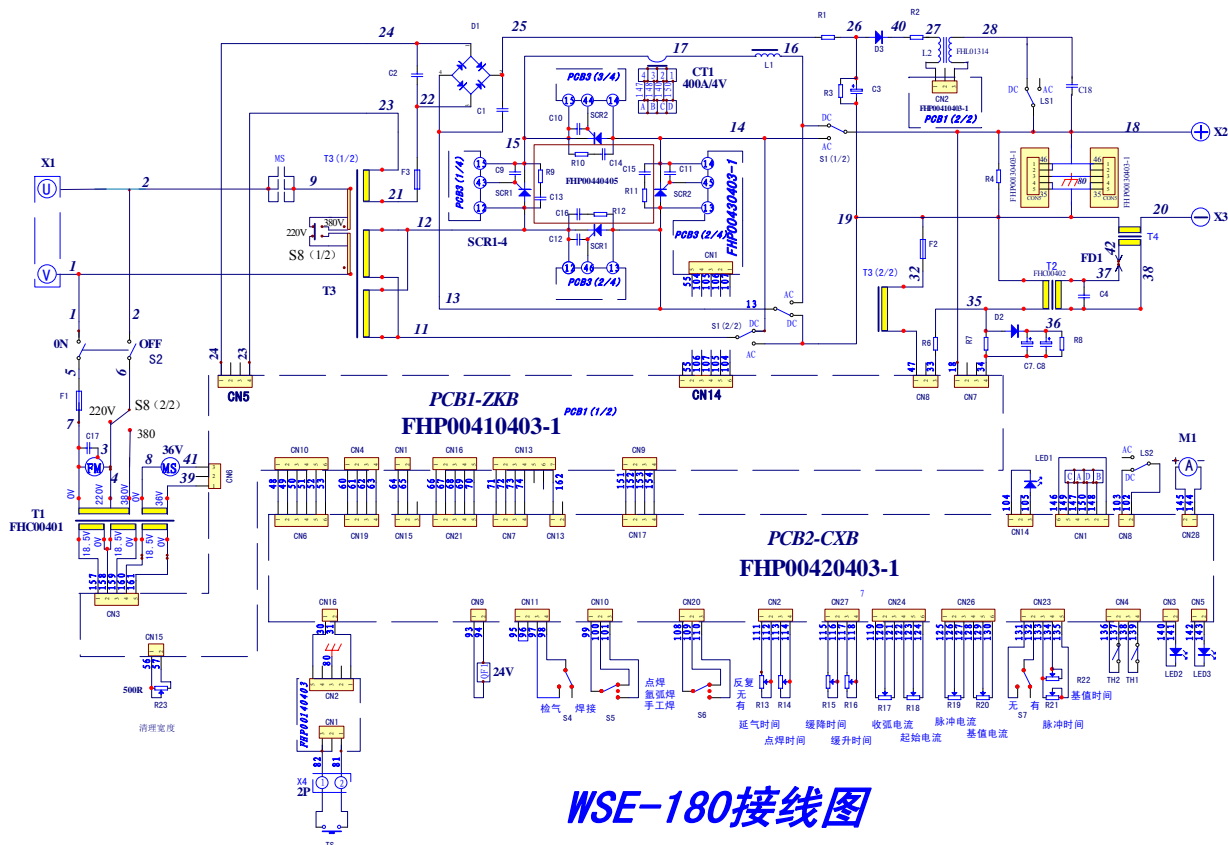
| NO | 现 象 | | 故障、异常的原因 | 处 理 |
|----|-------------------------|---|---|------------------------|
| 1 | 主电源灯 LED1 不亮 | 打开电源开关 风扇转动 | 指示灯 LED 1 的故障 | 检查指示灯 LED 1 |
| | | 打开电源开关 后风扇不动 | 配电箱开关未打开 | 检查配电箱 |
| | | | 熔断器 F 1 已烧断 | 查出原因后更换 |
| 2 | 打开电源 开关后风 扇不动 | 主电源指示灯 LED 1 不亮 | 参照 No 1 | |
| | | 主电源指示灯 LED 1 亮 | 熔断器 F 1 已烧断 | 更换保险 |
| | | | 风扇本身的故障 | 检查风扇 |
| 3 | 打开电源开关后异常示 灯 LED 2 亮 | | 印刷电路板 PCB 2 的 CN 1 插入不良 | 将 CN 1 插到底 |
| | | | 在打开电源开关时焊矩开关处 于打开的状态 | 将焊矩开关关闭 1 次后再打 开 |
| 4 | 打开电源开关后异常示 灯 LED 2 亮 | | 控温器 TH 1 或 TH 2 的故障 | 更换 TH 1 或 TH 2 |
| | | | 风扇不转动 | 更换风扇 |
| | | | 使用率超过额定使用率 | 使用率降低 |
| 5 | 按焊矩开 关后不出 保护气体 | 气体检查开关 S 4 即使打在 “检查”侧， 仍不出保护气 体 | 气瓶的出气阀处于关闭的状态 | 打开出气阀 |
| | | | 气瓶中的气压已不足 | 检查气压 |
| | | | +24V 电源回路的故障 (印刷电路板 PCB 1 的 LED 1 不亮) | 更换印刷电路板 PCB 1 |
| | | | 电磁气阀 SOL 的故障 | 检查电磁气阀 SOL |
| | | 将气体检查开 关 S 4 打在 “检查”侧后 保护气体流出 | 气体控制回路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 2 |
| | | | 控制电缆(2芯)的断线或者 插座接触不良 | 检查 81、82 号线，更换 控制电缆 |
| | | | 滤波电路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 4 |
| | | 异常指示灯 LED 2 亮 | 参照 No 3 | |

| NO | 现 象 | | 故障、异常的原因 | 处 理 |
|----|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|
| 6 | 无法关闭保护气体 | | 气体检查开关 S 4 打在“检查”上 | 将检查开关 S 4 转换到“焊接”上 |
| | | | 气体控制回路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 2 |
| | | | 电磁气阀 QF 1 的故障 | 检查电磁气阀 QF 1 |
| 7 | 按下焊炬开关后电极与母材间没有出现高频火花 | 在电源内部的放电器上没有火花放出的声音 | 不出气体 | 参照 No 5 |
| | | | 熔断器 F 2 已烧断 | 查出原因后更换 |
| | | | 电磁接触器 MS 的故障 | 更换电磁接触器 MS |
| | | | 高频变压器 T 3 的故障 | 更换高频变压器 T 3 |
| | | | 线圈电阻 R 6 的断线 | 更换线圈电阻 R 6 |
| | | | 高频发生电路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 2 更换印刷电路板 PCB 1 更换印刷电路板 PCB 4 修磨电极 解除对焊钳的连接 |
| | | 在电源内部的火花隙上有火花放出的声音 | 电极已变白 | 修磨电极 |
| 8 | 按下焊炬开关后出现高频但无电弧发生 | 将电极与母材接触后出现电弧 | 在“-”极端子上接有手工焊接用的焊钳（高频电压漏掉） | 改正确连接 |
| | | 转换成手工焊方式后用万用表测量输出电压，无空载电压 | 电极已变白 | 磨电极 |
| | | | 电极太粗，或者电流设定太低。 | 选择适当的电极直径，设定合适的电流 |
| | | | 可控硅 SCR 的故障 | 更换可控硅 |
| | | | 引弧脉冲回路的故障 | |
| 9 | TIG 焊接在“水冷焊炬”的时候，按下焊炬开关后无任何动作 | 异常表示灯 LED 2 不亮 | 控制回路（2芯）的断线或者焊炬开关的故障 | 更换控制电缆或者焊炬开关 |
| | | | 控制电路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 2-CXB |
| | | | 控制电路的故障（印刷电路板 PCB1-ZKB 的 LED 1 指示灯不亮） | 更换印刷电路板 PCB 1-ZKB |

| NO | 现 象 | | 故障、异常的原因 | 处 理 |
|----|--|-------------------------------------|---|--------------------------|
| 10 | 焊接基准 电流、脉 冲电流的 设定无效 | 初期电流、弧 坑填充电流的 设定也无效 (无法设定) | 程序电路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 2CXB |
| | | | 程序电路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 1-ZXB |
| | | | 引弧脉冲回路的故障 | |
| | | 初期电流、弧 坑填充电流的 设定正常 | 遥控器/前面板的用途与印刷 电路板 PCB 2-CXB 的短插条 切换开“S 2”的设定不一 致 | 根据用途正确设定短插条切 换开关“S 2” |
| | | | 使用遥控器时遥控器电缆的 断线或者插座接触不良 | 检查遥控器电缆，更换 |
| | | | 电流设定用可变电阻 R 19、 20 的故障 | 更换可变电阻 R 19、20 |
| 11 | 即使脉冲有/无切换开 关打在“有”上也没出 现脉冲 | | 程序电路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 2- CXB |
| 12 | 初期电流 的设定无 效（无法 设定） | 弧坑填充电流 的设定正常 | 程序电路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 2- CXB |
| | | | 初期电流设定用 R 18 的故障 | 更换可变电阻 R 18 |
| | | 弧坑填充电流 的设定也无效 | 程序电路的故障 | 更换印刷电路板PCB 2-CXB |
| | | | 控制回路的故障 | 更换印刷电路板PCB 1-ZKB |
| 13 | 弧坑填充电流的设定 无 效 | | 程序电路的故障 | 更换印刷电路板PCB 2-CXB |
| | | | 控制回路的故障 | 更换印刷电路板PCB 1-ZKB |
| | | | 弧坑填充电流设定用可变电 阻R 17 的故障 | 更换可变电阻 R 17 |
| 14 | 在弧坑填充“有”“反 复”或者在电弧点焊时 无法实现电流的斜下降 | | 程序电路的故障 | 更换印刷电路板PCB 2-CXB |
| | | | 电流斜下降设定用的可变电 阻 R 14 的故障 | 更换可变电阻 R 14 |
| 15 | 在弧坑填充“有”“反 复”或者在电弧点焊时 无法实现电弧的自持 | | 程序电路的故障 | 更换印刷电路板PCB 2-CXB |
| | | | 控制回路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 1-ZKB |
| | | | CT1 内故障 | 更换 CT 1 |
| | | | | |

| NO | 现 象 | 故障、异常的原因 | 处 理 |
|----|---------------------|------------------------|-------------------|
| 16 | 清洁宽度无法进行调整 | 控制回路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 1-ZKB |
| | | 清洁宽度设定用可变电阻 R 2 3 的故障 | 更换可变电路 R 23 |
| 17 | 电弧点焊时间无法进行调整 | 电弧点焊时钟电路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 2-CXB |
| | | 电弧点焊时间设定用可变电阻 R 14 的故障 | 更换可变电阻 R 14 |
| 18 | 直流 TIG 焊在小电流时起弧情况恶劣 | 起动补偿电路中的熔断器 F 3 烧断 | 调查原因后更换 |
| | | 控制回路的故障 | 更换印刷电路板 PC1-ZKB |
| | | 二极管 D 1 或 D 3 的故障 | 更换二极管 D 1 或 D 3 |
| | | 电阻 R 1 或 R 2 的故障 | 更换电阻 R 1 或 R 2 |
| 19 | 在起弧时出现突然的高电流 | WCR 检出电路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 2-CXB |
| | | 突然高电流的防止电路的故障 | 更换印刷电路板PC1 -ZKB |
| 20 | 总有太电流且无法控制 | 可控硅 SCR 的故障 | 更换可控硅 SCR |
| | | 控制回路的故障 | 更换印刷电路板 PC1 -ZKB |
| | | 霍元件 CT 1 的故障 | 更换霍元件 CT 1 |
| | | 电流反馈电路的故障 | 更换印刷电路板 PCB 2-CXB |

5、接线图



WSE-250, 350, 500接线图

第三节：自动埋弧焊机

一、概述

MZ-1000 自动埋弧焊机是本公司引进国外先进技术,在消化吸收并改进后而发展起来的一种高品质自动焊机.该焊机主要用于大中型碳钢、合金钢、不锈钢的焊接,在钢结构厂房、造船、锅炉、化工容器、桥梁、起重机械及冶金机械等制造业中应用最为广泛,该机具有如下特点:

1. 采用特殊引弧,引弧成功率极高。
2. 电源波动补偿电路在电压波动 10%时仍能保持输出电压恒定和电流稳定,使焊接质量得以保证。
3. 保护电路完善,使焊机可靠性大大提高。
4. 暂载率为 100%,满足高强度的焊接。
5. 1 台焊机 4 种功能
 - 自动埋弧焊
 - 碳弧气刨
 - 实心、药芯气保焊
 - 直流手弧焊

二、主要技术参数

| 技术参数 | MZ-630 | MZ-1000 | MZ-1250 |
|--------|---------------|---------------|---------------|
| 额定输入电压 | 3-380V | 3-380V | 3-380V |
| 额定频率 | 50/60Hz | 50/60Hz | 50/60Hz |
| 额定输入容量 | 57KVA | 98KVA | 110KVA |
| 额定输入电流 | 68A | 112A | 140A |
| 电流调节范围 | 130A-630A | 200A-1000A | 250A-1250A |
| 负载持续率 | 100% | 100% | 100% |
| 最高空载电压 | 69V | 72V | 72V |
| 适用焊丝直径 | Φ3 Φ4 | Φ3 Φ4 Φ5 | Φ3 Φ4 Φ5 |
| 行走速度 | 20-170cm/min | 20-170cm/min | 20-170cm/min |
| 送丝速度 | 20-200cm/min | 20-200cm/min | 20-200cm/min |
| 电源外型 | 970X470X690mm | 970X570X690mm | 970X570X690mm |
| 电源重量 | 200Kg | 400Kg | 420Kg |
| 小车重量 | 50Kg | 50Kg | 50Kg |

三、保养与故障处理

3. 1 在排除故障前请做以下检查

| 故障现象 | 检查地方 |
|-----------|---|
| 不起弧 | <ul style="list-style-type: none"> · 电源开关是否闭合 · 是否缺相 · 输入侧的熔断器是否正常 · 控制线是否连接好 · 母材侧电缆是否连接好 |
| 电弧不稳定 | <ul style="list-style-type: none"> · 连接是否有送动 · 电流调节旋钮的位置是否适当 · 导电嘴的端部是否变形 |
| 无法进行电流的设定 | <ul style="list-style-type: none"> · 切换开关是否选择准确 · 控制线是否连接好 |

3. 2 故障排除方法

| 序号 | 故障现象 | 故障原因 | 排除方法 |
|----|---------|---|---|
| 1 | 电源指示灯不亮 | 电源开关损坏 电源指示灯损坏 输入电源缺相 控制变压器损坏 控制电源保险损坏 | 更换开关 更换电源指示灯 检查配电箱及电源线 更换控制变压器 更换保险丝 |
| 2 | 开机后风机不转 | 风机 FM 故障 控制电源保险损坏 输入电源缺相 | 更换风机 更换保险丝 检查配电箱及电源线 |
| 3 | 无焊接电流输出 | 过热保护 可控硅模块损坏 主控板或触发板损坏 电位器损坏 交流接触器损坏 | 让焊机空转 10 分钟 更换损坏的可控硅模块 更换电路板 更换电位器 更换交流接触器 |
| 4 | 不能行走 | 电路板 XC-PCB1 损坏 电路板 XC-PCB2 损坏 调速电位器 R02 损坏 继电器 CR01 损坏 行走电机损坏 | 更换电路板 XC-PCB1 更换电路板 XC-PCB2 更换电位器 R02 更换继电器 CR01 更换行走电机 |
| 5 | 不能送丝 | 电路板 XC-PCB2 损坏 送丝电位器 R03 损坏 控制变压器 T01 损坏 送丝电机损坏 | 更换电路板 XC-PCB2 更换电位器 R03 更换控制变压器 T01 更换送丝电机 |

四、电路板中各点的电压。

一、电源部分

1. FHP08010403 测试手册

| 测试点名称 | 测试状态 | 测试点参数 |
|-------------------------------|-------|-------------------|
| CN2-1。2 CN2-3。4 CN2-5。6 | 电源启动中 | 该组为同步电压，每组为 AC70V |
| CN2-1 | 焊接启动中 | 9. 5V-5V |
| LED7。8。9 | 电源启动中 | 指示灯亮 |
| LED1。2。3。4。 5。6 | 焊接启动中 | 指示灯亮 |

2. FHP08020403 测试手册

| 测试点名称 | 测试状态 | 测试点参数 |
|---------|-------|--------------------|
| CN1-3。4 | 电源启动中 | 该组为控制电源，每组为 AC110V |
| CH4 | 电源启动中 | GND |
| CH1 | 电源启动中 | 26VDC |
| CH2 | 电源启动中 | 10VDC |
| CH3 | 电源启动中 | 3. 8V |
| CH5 | 焊接启动中 | 电流反馈电压 10V-5V |
| CH6 | 电源启动中 | 26V |
| CH7 | 焊接启动中 | 9. 5V-5. 5V |
| CH8 | 焊接启动中 | 9. 5V |
| CH9 | 焊接启动中 | 5V-6V |
| CH10 | 焊接启动中 | 20V-16V |
| CH11 | 焊接启动中 | 0V |
| CH12 | 焊接启动中 | 0V |
| CH13 | 焊接启动中 | 10V |

3. 电气连接图

