

# 第七章 LGK 系列空气等离子切割机

## 一、等离子体

等离子体是由大量自由电子或负离子和正离子组成的，在整体上表现为中性的宏观体系。是指电离的气体物质，被称为物质第四态。

## 二、等离子弧

等离子弧是在特定条件下使空气介质充分电离而产生的弧光放电的物质形态。等离子弧是拘束性电弧，它是在各种力的强迫下是导电截面缩小，能够高度集中电弧。等离子弧所受的压缩效应主要来自三个方面：

### 1、机械压缩效应

当钨极和工作件之间形成的电弧通过特殊形状的喷嘴，同时进入一定压力的工作气流时，使弧柱强行通过表细孔洞，受到了机械压缩作用，迫使弧柱截面积缩小，这称为机械压缩效应。

### 2、热收缩效应

当电弧通过喷嘴时，受到外部不断送来的高速冷却气流的作用，弧柱受到了强烈的冷却，是外围的电离度大大减弱，电弧电流只能从弧柱中心流过，导电截面进一步缩小。这使电弧的电流密度急剧增加，这种作用称为热收缩效应。

### 3、磁收缩效应

当带电粒子在弧柱内运动时，可看成是电流在一束平行的“导线”内移动。由于这些“导线”自身的磁场所产生的电磁力，使这些“导线”相互吸引，在弧柱内形成径自压力。因此产生次收缩效应。

## 三、等离子弧的特点

### 1、温度高

等离子弧的最高温度可达  $24000\sim 5000^{\circ}\text{K}$ ，喷嘴出口中心温度一般达  $20000^{\circ}\text{K}$ ，等离子切割喷嘴附近温度可达  $30000^{\circ}\text{K}$ ，并且热量集中。

### 2、能量高度集中

由于等离子弧有很高的导电性，能承受很大的电流密度，能量高度在很小的截面内，弧度的扩散角小（ $5^{\circ}$  左右），其能量密度可达  $10^5\sim 10^6$  瓦/cm<sup>2</sup>，而自由电弧的扩散角约为  $45^{\circ}$ ，能量密度一般是  $10^4$  瓦/cm<sup>2</sup>。

### 3、有很强的冲刷力

等离子弧发生装置内通入的常温压缩气体，由于受到电弧的高温而膨胀，通过喷嘴细孔的气体流速甚高，挺度很大。因此，等离子体具有较强的冲刷力。

#### 四、等离子弧的类型

根据电源的连接方式，等离子弧有三种方式：转移型、非转移型和联合型。

##### 1、转移型

电源负端接电极，电源正端接工件，等离子直接在钨极和工件之间产生，这种等离子弧的产生，先要在钨极和喷嘴之间引燃等离子焰流，等离子气流将等离子焰流接触工件而形成等离子弧，这种过渡方式产生的等离子弧称为转移弧。

##### 2、非转移弧

电源负端接电源，电源正端接喷嘴，工件不接电源。接通电源后在钨极和喷嘴之间产生等离子弧体。靠通入喷嘴的等离子气流将电弧就从喷嘴中喷出，形成等离子焰流。

##### 3、联合型弧

工作时，转移弧和非转移弧同时存在，极大的提高了小电流转移弧工作时的稳定性。

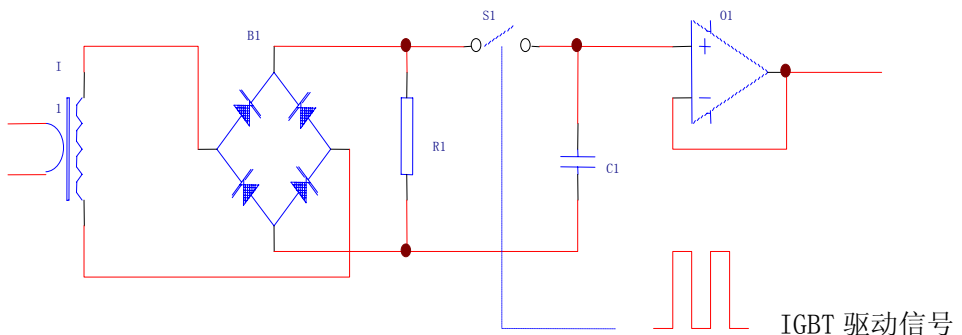
#### 五、空气等离子切割机的特点

空气等离子切割机可以切割所有的金属材料。特别适合于切火焰切割不能够切割的高合金钢和有色金属。具有以下特点：电弧能量高度集中，稳定性好，切割力强；切割速度快（是气割的3~5倍）；切割成本低；切口狭窄、光洁、整齐、接近于垂直；工件变形小。

#### 六、LGK 系列切割机基本原理及框图

控制电路设计中，给定电路输入给定信号，用于调节输出电流，反馈电路对输出电流进行采样放大，从而得到满足要求的反馈信号。（如下图）

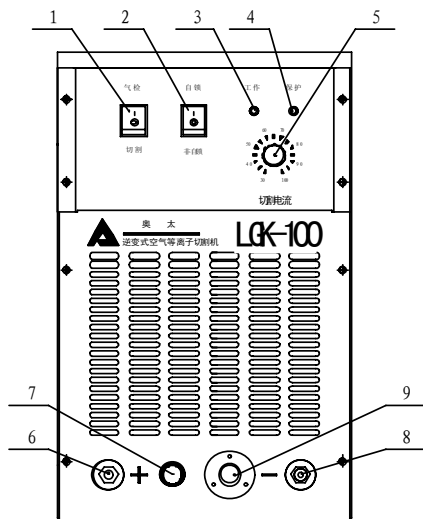
电源反馈采用原边取样，有效地完成控制板与主电路的隔离，



脉宽调制（PWM）电路对给定信号和反馈信号进行比较，以决定输出脉冲宽度，驱动电路将控制脉冲进行功率放大驱动 IGBT。保护电路实现过流，欠压，过热等极端情况下的保护，确保 IGBT 的可靠工作。切割机采用合理的逻辑顺序控制，能实现提前送气、高频引弧、切割、滞后关气等过程。

## 七、LGK 系列逆变切割机

1 切割机前面板：LGK-100 前面板如图所示



图（4）

(1) 气检/切割转换开关（K1）

K1 处于气检位置时，检查气路是否正常；处于切割位置时，进行正常切割。

(2) 自锁/非自锁转换开关（K2）

K2 处于非自锁位置时，按下割枪开关可正常切割，松开开关即停止切割，适合于短割缝切割；处于自锁位置时，按下割枪开关引弧成功后，可松开开关正常切割，当再次按下割枪开关后停止切割，适合于长割缝切割。

(3) 工作指示灯

指示切割机是否接通输入电源。

(4) 保护指示灯

指示切割机内是否温度过高。灯亮时自动停止工作。

(5) 电流调节旋钮

用于调节切割电流的大小。

(6) 输出电缆接线柱（+）

通过输出电缆接被割工件。

(7) 转移弧接线柱 (+)  
接切割枪的转移弧引线。

**备注：LGK-60 切割机无此项。**

(8) 切割枪气电接线柱 (-)  
接切割枪的气电接头。

(9) 控制插座  
接切割枪的控制插头。

## 2 切割机后面板

切割机后面板如图 5 所示。

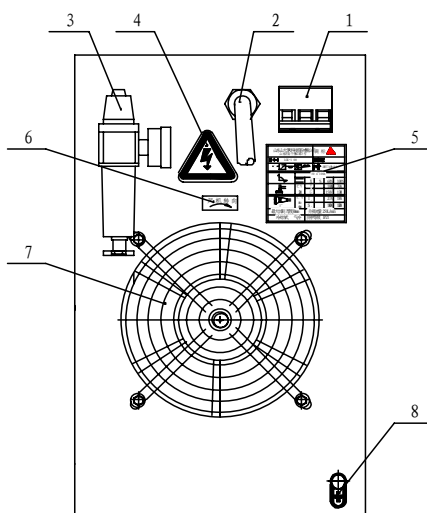


图 (5)

### (1) 自动空气开关

此开关的作用主要是在切割机过载或发生故障时自动断电，以保护切割机。一般情况下，此开关向上扳至接通的位置。启停切割机应尽量使用配电板(柜)上的电源开关，不要把本开关当作电源开关使用。

### (2) 空气过滤器

通过气管接空气压缩机，其作用是减压及滤除空气水分。调节其旋钮，可改变过滤器输出空气压力，压力值见压力表，一般不应超过 0.7MP。积水杯积水不应触及滤芯，应及时松开下部水阀，将水放出。如果积水过多进入切割枪，将会影响引弧和切割质量。

## 3. 操作程序

(1) 检查安装正确无误后，通电，工作指示灯亮，轴流风扇工作。

(2) 调节空气过滤器至所需气压。将前面板上的 K1 拨至“气检”位置，机内气阀开通，预通气 1 分钟，以去除割枪中的冷凝水汽，然后将 K1 拨至“切割”位置。

(3) a. LGK- 60 切割机采用接触式切割枪。进行切割时，应先将

切割枪喷嘴接触工件，再按下割枪控制开关进行引弧。

b. LGK - 100 切割机采用非接触式切割枪。进行切割时，应将切割枪喷嘴离开工件 3 ~ 5mm 进行引弧，切割时不能让喷嘴接触工件。

(4) 一般应在工件的边缘处开始切割，亦可在工件的任意点开始切割，但此时割枪应稍向一侧倾斜，以便吹掉熔化的金属，形成初始的切口。

(5) 在切割过程中，切割枪应始终匀速移动。

(6) 停止切割时，应待等离子弧熄灭后，才可以将割枪移离工件，否则，工件有可能被损坏。

### 3. 设备安装

本切割机体积小，重量轻，易于搬运，可随工人流动作业。如能自备小车，则移动更加方便。放置切割机的位置只要保证地面平坦即可。LGK-100 切割机外部电气连接如图 6 所示。

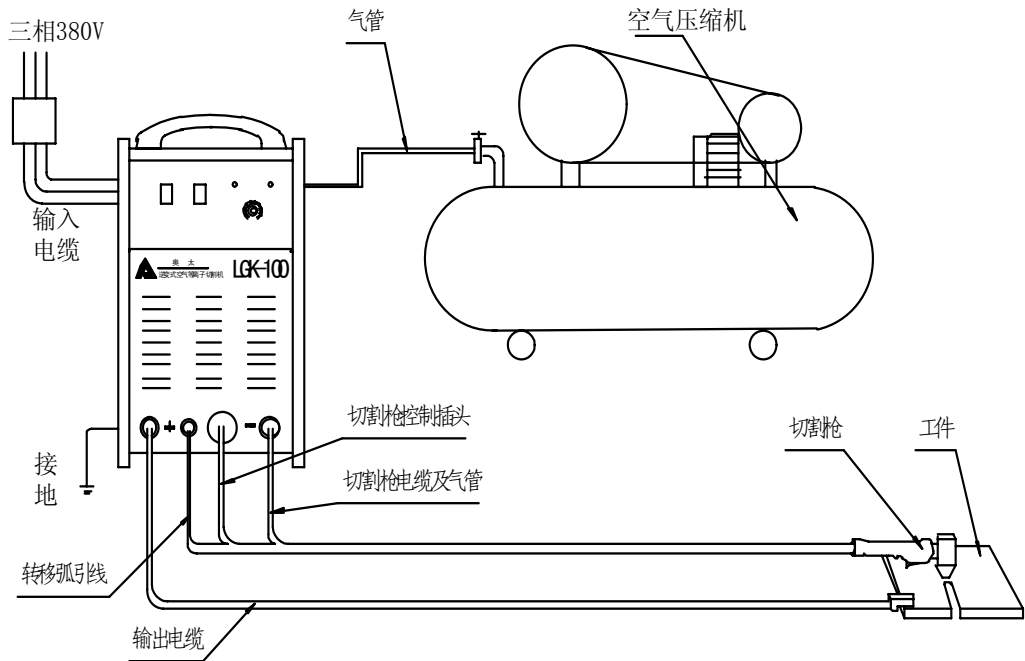


图 (6)

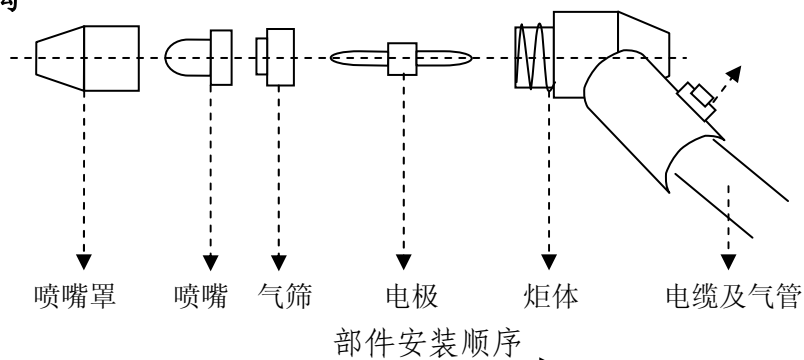
### 5. 使用注意事项

1. 操作者必须穿戴防护鞋、防护服及手套，并用防护眼镜保护好眼睛。
2. 切割枪带电时，严禁卸下喷嘴。更换电极、喷嘴时应断电进行，确保人身安全。
3. 切割过程中发现割缝异常、断弧、引弧困难等问题，应检查喷嘴、电极等易损件。损耗过大应及时更换。
4. 装配电极、气帘、喷嘴及喷嘴罩时，应注意同轴装配，喷嘴罩必须压

紧喷嘴。

5. 切割时不能过快移动割枪，以免割不透工件引起弧焰回流烧毁喷嘴。也应避免割速过慢影响切口质量。
6. 选用空气压缩机工作压力 $\geq 0.8\text{Mpa}$ ，气流量 $\geq 250\text{L/min}$ 。将压缩气源接至空气过滤器的进气嘴。开启空气压缩机使其气压达到所需压力。切割过程中，空气压缩机压力应保持 $0.6\text{Mpa}$ 以上。空气减压阀的积水应及时放掉。
7. 本机设有欠压保护。当电网电压过低时，切割机不工作。

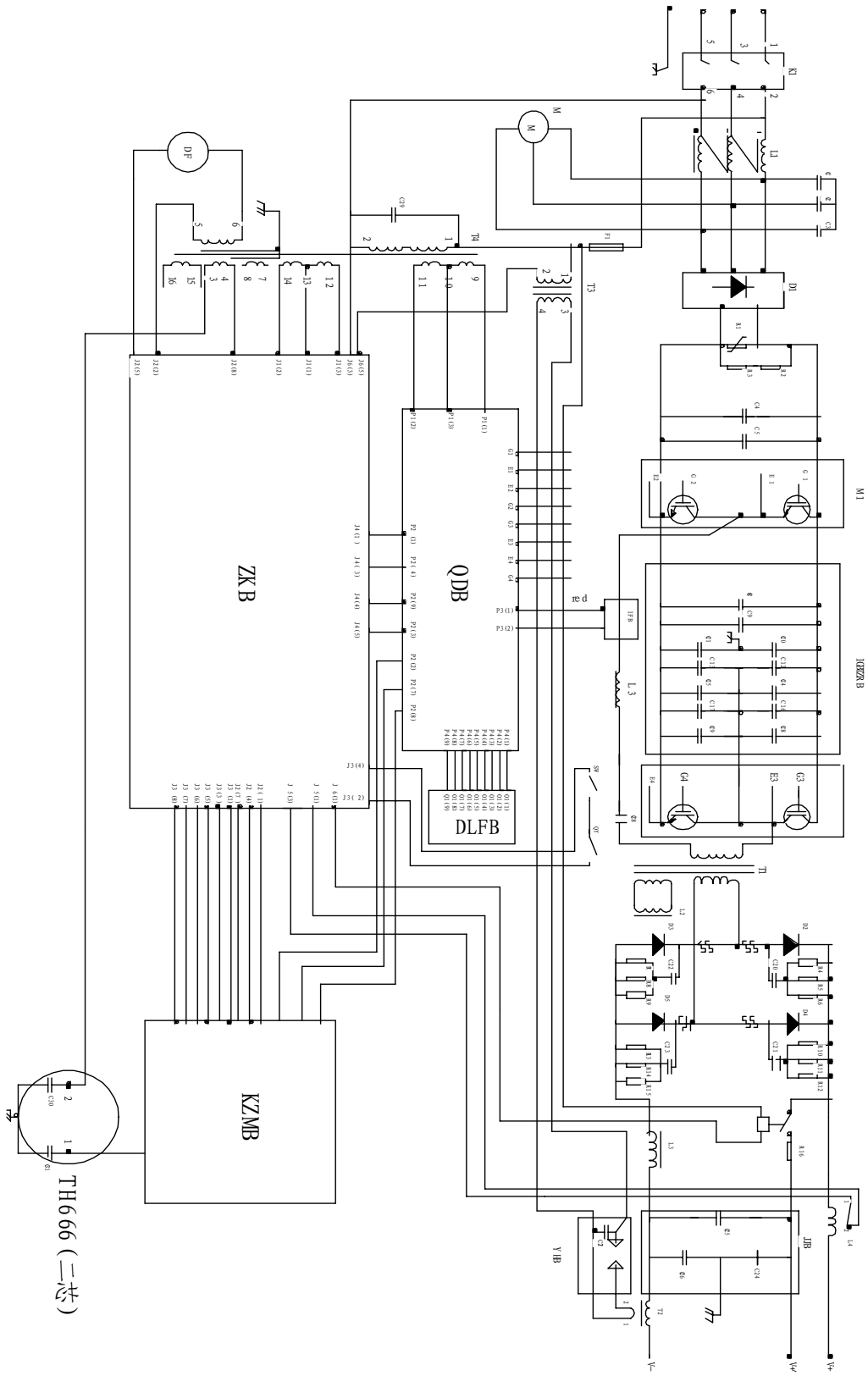
## 九、割炬结构



割炬主要部件以同轴形式叠装，通过喷嘴罩与炬体的螺纹连接而固定，拆装方便。割炬与切割机采用气-电一体化电缆连接。

## 十、简单故障及维修

现象	原因	措施
过热指示灯亮	机内温度过高 温度继电器坏	待机器冷却后使用 更换
气检时无气体流出	电磁阀坏 气路堵塞 扭子开关坏	检查更换 检查气路 更换
割炬控制开关失灵	开关坏 断线 控制板坏	更换 接线 更换
切口过宽	切割速度过慢 喷嘴烧损	提高速度 更换
切口偏	割炬喷嘴烧坏 喷嘴和电极没对中 割炬不垂直	更换 调整 调整垂直



## 第八章 其它气体保护焊机

### § 8—1 NBC-500 II a CO<sub>2</sub>气体保护焊机

一、NBC-500 II a 逆变式CO<sub>2</sub>气体保护焊机是一种用于CO<sub>2</sub>气体保护焊的高性能通用半自动电焊机，具有气保焊/碳弧气刨功能；二次线可轻松加长至50米，适用于船厂、化建、冶建等长距离作业用户。可使用Φ0.8~Φ1.6mm直径实芯及药芯焊丝焊接低碳钢、低合金钢构件。该逆变焊机具有合理的静外特性及良好的动态性能。



NBC-500 II a 焊机新增功能、特点如下：

#### **防护等级**

原 NBC-500 II 焊机的外壳防护等级为 IP21S，而 NBC-500 II a 焊机的外壳防护等级提高为 IP23，控制面板上的开关进行了防水处理。

#### **外观变动**

没有沿用原 NBC-500 II 焊机的外观样式，而是采用 DC-500 焊机外壳形式，机壳外观简洁大方、不易变形，更适合用于野外施工作业使用。

#### **电弧特性**

电弧软硬可调，通过电感旋钮可调节适合焊工使用、工艺要求的电弧特性。同时，对焊接飞溅大小、熔深具有调节作用。

#### **增加功能**

在 NBC-500 II 焊机原有功能基础上，又增加了气保护药芯焊丝功能和碳弧气刨功能，并在送丝机上增加了 AC36V 安全照明电源。

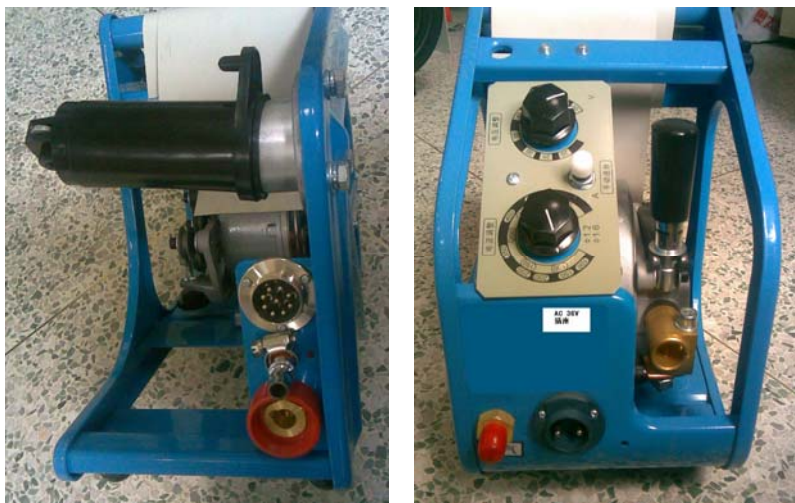


## 控制面板



控制面板简洁、直观、便于操作；送丝机控制插头采用防水式接头。

## 送丝装置



送丝装置相对独立，焊接电缆、控制电缆、气管可快速拆装，比较适合二次电缆较长、送丝装置移动频繁的场所，便于工人移动和管理；配有 AC36V/100W 安全照明插座，可直接给低压照明灯供电。

### 另外

可加长焊接电缆 50 米使用，焊接性能优异。适合长距离作业，气保焊/气刨选择可在送丝装置上直接切换；操作更灵活。焊接电流电压调节方式与市场主流机型相同，简单、直观。

### 维修

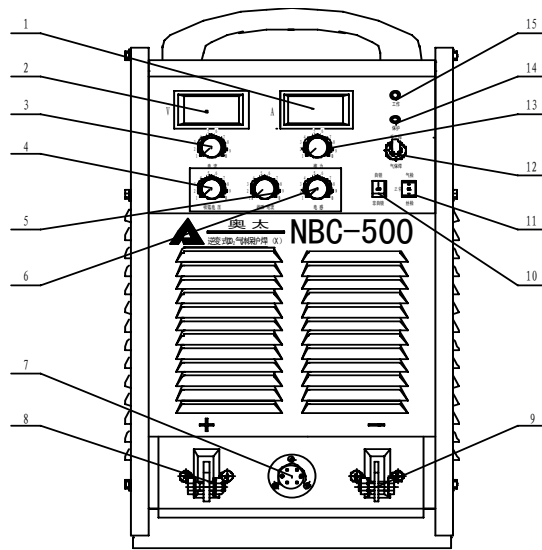
与 NBC-500II 相同。

## § 8-2 NBC-X 气体保护焊机

### 1、简介：

NBC-X 系列逆变式 CO<sub>2</sub> 气体保护焊机是一种具有恒压和恒流两种焊接特性的高效节能直流逆变焊机，可用于 CO<sub>2</sub> 气体保护半自动焊和手弧焊。可使用  $\Phi 1.0 \sim \Phi 1.6\text{mm}$  直径实芯及药芯焊丝焊接低碳钢、低合金钢构件。

### 2、焊机前面板



(图 3) 焊机前面板图

#### (1) 输出电流表

气保焊空载时显示送丝速度相对值，手弧焊空载时显示预制电流值，焊接时显示实际焊接电流值。

#### (2) 输出电压表

气保焊空载时显示电压给定值，手弧焊空载时显示空载电压值，焊接时显示实际焊接电压值。

#### (3) 手工焊电流调节旋钮

调节电流大小。

#### (4) 气保焊/手工焊选择

处于气保焊位置时，焊机可用于 CO<sub>2</sub> 半自动焊；处于手弧焊位置时，焊机可用于手弧焊。

#### (5) 推力调节旋钮

手弧焊时调节推力大小。

### 3、维修：

Nbc-x 系列焊机的维修与常规的 NBC/ZX7 焊机维修基本相同，我们可以看出，焊机的双特性输出是由两块不同的控制板来实现的，平特性控制板与 NBC 系列焊机的控制板完全相同，降特性的控制板与 ZX7 系列的手弧焊略有不同（将控制板的 R93、R92 去掉，将插座 A6(1)脚与 A4(8)脚之间串联一 2K 电阻），前面板气保焊/手工焊选择开关控制送到驱动板给定信号，同时将电压反馈信号在两块控制板之间切换，这样，在气保焊时，给驱动板的信号由 NBC 控制板给出，电压反馈信号送给 NBC 控制板，在手弧焊时，给驱动板的信号由 ZX7 控制板给出，电压反馈信号送给 ZX7 控制板。所以我们在维修时，切换开关就可以判断控制板的问题，主回路维修参照 NBC/ZX7 焊机的维修就可以了。

# NBC500(X)主回路电路图

