

文章编号:1003-783X(2004)02-0139-03

## NBC250 型 CO<sub>2</sub> 焊机的研制

李 天 喆

(广州有色金属研究院电器中心, 广东 广州 510651)

**摘 要:** 所研制的 CO<sub>2</sub> 焊机是由抽头式变压器原边和电压调节器的不同组合输出相应的副边电压, 通过三相桥式硅整流电路输出适当的焊接电压, 由控制电路实现焊接程序的控制, 带电枢电压负反馈的调速电路控制和调节送丝速度, 电抗器采用条形铁芯, 可减轻金属飞溅和改善焊接质量。

**关键词:** 气体保护焊机; CO<sub>2</sub>; 电压调节器; 电枢电压负反馈

**中图分类号:** TG434.5 **文献标识码:** A

CO<sub>2</sub> 焊是目前焊接黑色金属材料的重要熔焊方法之一, 在许多金属结构件的生产中已逐渐取代了焊条电弧焊和埋弧焊<sup>[1]</sup>。随着现代工业的迅猛发展, CO<sub>2</sub> 焊接方法以其独有的特点, 越来越受到市场的瞩目。抽头式 CO<sub>2</sub> 焊机就是实现这种焊接方法的焊接设备之一。它是以硅二极管作为整流元件, 利用 CO<sub>2</sub> 作为保护气体, 通过专用焊枪把气体送入焊接区, CO<sub>2</sub> 气体排除焊接区内的空气, 并覆盖在液态金属熔池上, 实现保护作用, 避免焊缝中存在气孔、氧化物和氮化物的夹渣, 从而使焊缝的金属性能达到理想效果。

### 1 抽头式 CO<sub>2</sub> 焊机的研制

#### 1.1 焊机的结构

抽头式 CO<sub>2</sub> 焊机主要由焊接电源、送丝机、焊枪、气体流量计和气体加热器五大部分构成。其中焊接电源是核心部分, 其设计参数的合理与否对整机的性能影响较大。

#### 1.2 焊接电源的特性

CO<sub>2</sub> 焊接工艺对焊接电源的外特性、动特性和调节特性的要求较高。外特性是一种伏安特性曲线,

根据电流-电弧系统稳定性原理, CO<sub>2</sub> 焊接电源需采用缓降的外特性, 下降斜率不大于 5V/100A。当焊接工件时, 在小电流、低电压条件下的短路过渡, 负载始终处于强烈的变化之中, 短路与燃弧交替发生, 因此从小电流到大电流的过渡中, 都要求有良好的动特性与之相适应。根据工件的厚度、材质、坡口形状和焊接位置, CO<sub>2</sub> 焊机应输出合适的焊接参数, 满足所需的工作电压和电流。

#### 1.3 焊接电源的研制

我们所设计的焊接电源由主电路和控制电路两大部分组成。其中主电路由带有特殊抽头的变压器、三相桥式整流器、电压调节器和电源输出电抗器组成。控制电路由时序控制电路和带电枢电压负反馈的送丝机控制电路组成。其原理框图如图 1 所示。

变压器直接关系到焊接电源的外特性。我们在变压器的一次线圈上引出许多抽头, 分别接在电压调节器的各个档位上。根据所调节的电压档位, 可以使二次线圈感应出相应的副边电压。根据焊接工艺的要求和标准规定, 设置了 11 个档位, 以保证有足够的电压调节范围。变压器的匝数  $N$  用式(1)计算。

$$N = 45 U / BS \quad (1)$$

式(1)中,  $U$ —空载时变压器线圈的相电压;  $B$ —铁芯最大磁感应强度;  $S$ —铁芯柱净截面积。

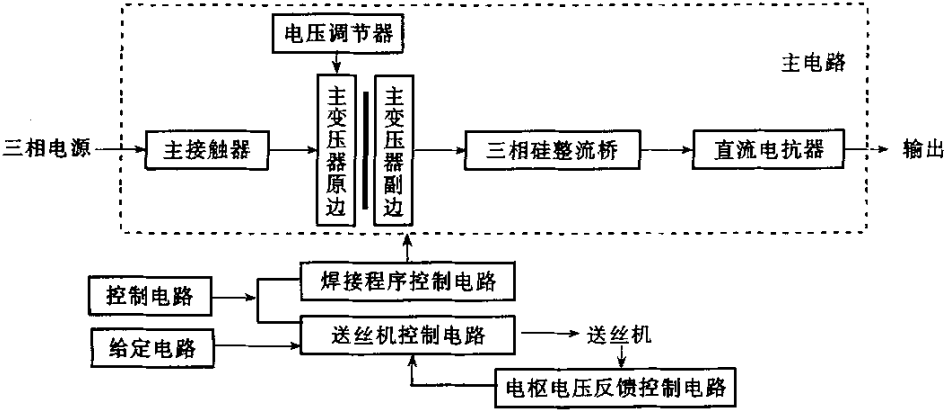


图 1 NBC250 型 CO<sub>2</sub> 焊机原理框图

Fig.1 Functional-block diagram for NBC250 CO<sub>2</sub> welder

用式 1) 可以计算出带有抽头的变压器的原边和副边匝数.

三相桥式硅整流器是将交流电变为直流电向焊接回路提供电压. 根据计算, 选用 150A/220V 的硅整流管.

输出电抗器的作用主要是改善焊接电源的动特性, 使金属飞溅降到最低程度; 其次是滤波. 对电源动特性有影响的主要指标是  $di/dt$ , 在直流回路中,  $di/dt$  的大小与电感量的大小密切相关. 电感量大,  $di/dt$  就小, 动特性好. 反之, 动特性就差. 因此, 电抗器的设计原则是电感量较大, 且铁芯磁路不能饱和. 输出电抗器电感量的计算公式为:

$$L = 4\pi N^2 S \mu_0 / l \tag{2}$$

式(2)中,  $N$ —线圈匝数;  $S$ —线圈截面积;  $\mu_0$ —空气磁导率;  $l$ —线圈长度.

控制电路控制整个焊机的工作过程, 其核心部分是送丝机的调速电路. 焊接质量与送丝的稳定性密切相关, 只有送丝均匀, 才能产生有规律的熔滴过渡. 我们设计的送丝机调速电路是采用电枢电压负反馈电路, 具有较高的调速精度和较硬的调速电路输出特性, 可有效地保证焊接过程送丝速度的稳定, 对电网电压的波动或负载力矩的变化都有很强的适应能力. 其电路图如图 2 所示.

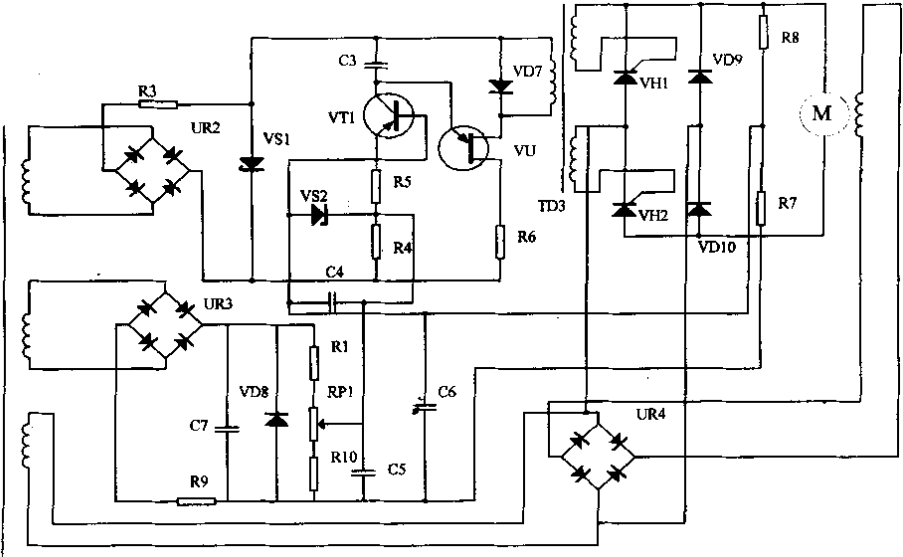


图 2 送丝机调速电路原理图

Fig.2 Schematic diagram for speed governing circuit of wire feeder

控制变压器 TD<sub>2</sub> 的二次交流电经 UR<sub>2</sub> 整流和 VS 稳压后得到梯形波电压. 该电压的零点为移相与

触发电路的同步点 ,每当电压从零点上升时 ,由电阻  $R_4$ 、 $R_5$  和晶体管  $VT_1$  对电容  $C_3$  充电 ,当  $C_3$  两端电压超过单结晶体管  $V_u$  的门槛电压时 , $V_u$  向脉冲变压器  $TD_3$  的一次线圈放电 ,相应地 , $TD_3$  的二次侧感应出正向脉冲 ,触发  $V_{H_1}$  和  $V_{H_2}$  ,使之导通 ,为送丝机提供电枢电压 .送丝速度给定电压由电位器  $RP_1$  的滑动点电位决定 .该点电位越高 , $VT_1$  发射极电流越大 , $C_3$  的充电电流越大 , $V_{H_1}$  和  $V_{H_2}$  的导通角也越大 ,则送丝速度越快 .同时 , $R_7$  和  $R_8$  对电枢电压进行分压 ,从  $R_7$  和  $R_8$  之间取得反馈电压加到  $VT_1$  基极 ,实现对电枢电压的负反馈控制 .电枢电压增高 , $R_7$  和  $R_8$  之间的电压也相应增大 , $VT_1$  的基极电压增高 ,使  $U_{be}$  减小 , $C_3$  充电过程减慢 ,导致  $V_{H_1}$ 、 $V_{H_2}$  的导通角减小 ,电枢电压下降 ;反之亦然 ,从而使电枢电压基本上保持稳定 .

2 存在问题及解决方法

根据前面所阐述的主电路和控制电路 ,我们设计出一台样机 .用该样机试焊并与其他品牌的同类型焊机进行比较 ,发现该样机的外特性和调节特性都很好 ,但动特性较差 ,金属飞溅过大 ,严重影响了焊接效率和质量 .经分析 ,我们认为主要原因是熔滴过渡不正常和  $di/dt$  过大 .如果  $di/dt$  过大 ,熔滴刚与熔池接触就形成缩颈 ,在强大的电磁收缩力的作

用下 ,熔滴弹回到焊丝端头 ,伴随着缩颈处金属流体的电爆炸 ,产生很大的飞溅 .只有当  $di/dt$  较小时 ,短路峰值电流减小 ,飞溅也就小了 .要使  $di/dt$  减小 ,就要增大电感  $L$  .根据公式 (2) ,当  $S$  和  $l$  保持不变时 ,增大  $N$  和  $\mu_0$  ,可使  $L$  增大 .我们将电抗器的匝数增加若干匝后 ,焊机的性能虽有所改善 ,但还不很理想 .于是对电抗器的结构进行改进 ,将电抗器的闭合铁芯改为条形铁芯 .当流过电流的增大时 ,闭合铁芯易饱和 ,饱和度增加 , $\mu_0$  就会下降 ,从而使电感量减小 ,金属飞溅加大 .改为条形铁芯后 ,铁芯有很大的气隙 ,即使短路电流很大时也不会饱和 ,从而使电源的动特性保持稳定 .经过这次改进 ,试焊效果很理想 ,电弧也变得更加柔和 ,整机性能更趋完善 .目前 ,这种机型已投入了批量生产 .

3 结 论

本焊机综合了国内外同类焊机的优点 ,具有结构简单、使用安全、操作方便、运行可靠的优点 .适用于熔滴的短路过渡形式 ,可以满足全方位焊的要求 .

参考文献 :

[ 1 ] 陈祝年 . 焊接工程师手册 [ M ] . 北京 : 机械工业出版社 , 2000 .  
[ 2 ] 殷树言 . CO<sub>2</sub> 焊接设备原理与调试 [ M ] . 北京 : 机械工业出版社 , 2002 .

Development of NBC250 CO<sub>2</sub> welder

LI Tian-zhe

( Center for Electric Apparatus , Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals , Guangzhou 510651 , China )

**Abstract :** A developed welder , which outputs corresponding secondary voltage by different combination of original side of tap voltage transformer and voltage regulator , can output appropriate welding voltage through 3 phases bridge silicon rectifier circuit . The control to welding procedure is realized by a control circuit , and wire feed rate is regulated and controlled by speed governing circuit with the armature voltage negative feedback . If a stripe-shaped iron core is used in a reactor , spatter of metal can be reduced , and welding quality can be improved .

**Key words :** gas shielded welder ; CO<sub>2</sub> ; voltage regulator ; armature voltage negative feedback