

# 由小教授单板机控制的 线切割机的数控装置

蔡新康 蔡伯阳 梁少雄 蒋少茵

(精密机械工程系)

## 摘 要

本文阐述了以小教授单板机为核心所组成的线切割机的数控装置,采用单板机的主要原因是价格低,尺寸小,重量轻,且易于执行大量的逻辑运算,使数控线切割机由硬件控制转换成软件控制,结果使模拟网络的电路变成单板机的程序,以提高系统在性能、价格、灵活性和可靠性方面的优点。文中详细地说明了控制程序的设计方法、程序流程图和硬件线路。

## 一、 前 言

经改装后的线切割机是由一台小教授单板机控制的。为了教学需要,我系于79年购买了一台数控线切割机床,但由于其元件质量及线路设计中存在着一些问题,使其长期不能正常使用,本着教学与科研相结合的指导思想,我们投入部份师生,结合毕业设计对此线切割机的数控装置进行改装,经两个多月的工作,完成了改造工作。改装时总的指导思想是尽量发挥单板机的功能,用软件来代替一切可替代的硬件线路,使硬件部份减至最少。经改装后的数控装置具有以下特点:

(1) 采用固定指令格式与增址循环指令来模拟纸带通过光电输入机的数据输入。

(2) 用计算机运算来代替原来硬件线路的插补运算。

(3) 用软件的脉冲分配来代替硬件的环形分配器。

(4) 用CTC作计数器,由压控振荡器的输出脉冲计数,这样可根据加工时在工件与钼丝间的不同电压,控制拖板的进给速度,使进给速度与工件的腐蚀速度相配合,达到自适应调整的目的,这样既提高加工效率,又能防止因工件与钼丝间的短路而造成断丝。

(5) 当钼丝卷筒反向时,通过继电器接触控制线路取信号反馈给单板机,用软件来控制不输出进给脉冲,借以使步进机停止进给。

改装后的数控装置与原来的相比,具有以下优点:

1. 提高了运行精度:步进机由原来的双三拍系统改为三相六拍的系统,使步距角由

本文1984年12月17日收到。

3°/脉冲变成 1.5°/脉冲,从而提高了精度。

2.增强工作的可靠性;

(a) 计算机运算的可靠性要比原先的数控箱强。

(b) 软件的脉冲分配比硬件的环形分配器工作可靠。

(c) 功放部份的线路作了改进,增强了带载的能力。

3.富有灵活性;只要适当地增加软件,即可方便地进行高次曲线的加工。

4.降低了成本,减少了占地面积;初步估计,改装后整个控制箱(连同单板机在内)的成本在 1500 元以下。

经一段时间的试运行之后,整个系统的稳定性较好,能方便地进行直线、圆弧的切割。但由于毕业设计的时间较短,受到的局限性较大,为了开发这台设备的潜力,尚有下列工作留待今后来完成,如:

1.增设因机械故障而造成断丝的保护机构。

2.主程序与各种子程序采用 EPROM 存储器进行固化,这样在切割前只要通过磁带输入加工段的指令,就能正常加工。

3.增设抛物线插补与三次曲线插补。

4.增添 BASIC 语言的编译程序,以扩大使用范围等。

其系统的总体框图如图 1。

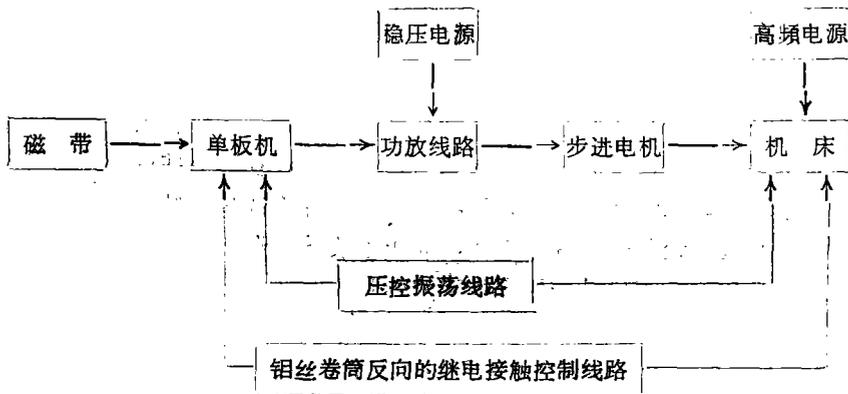


图 1

## 二、程序明细表与指令格式

程序名称	所占用内存地址
1.主程序	1800~1871
2.钼丝反转时停止进给子程序	1880~1886
3.进行齿补的子程序	1890~18AC
4.进给脉冲 $\Delta X$ 子程序	18B0~18DD
5.进给脉冲 $\Delta Y$ 子程序	18E0~190D

程序名称	所占用内存地址
6. X, Y 轴都输出信号的子程序与 X, Y 轴进给脉冲表	1910~191F
7. 三字节相加的子程序	1920~192B
8. 三字节相减的子程序	1930~193B
9. 轴向直线加工 L <sub>01</sub> , L <sub>03</sub> 的中断子程序	1940~194C
10. 轴向直线加工 L <sub>02</sub> , L <sub>04</sub> 的中断子程序	1950~195C
11. 斜线加工的中断子程序 (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> , L <sub>4</sub> , 四象限通用)	1960~1993
12. 圆弧加工的中断子程序 I (SR <sub>1</sub> , SR <sub>3</sub> , NR <sub>2</sub> , NR <sub>4</sub> )	19A0~1A15
13. 圆弧加工的中断子程序 II (SR <sub>2</sub> , SR <sub>4</sub> , NR <sub>1</sub> , NR <sub>3</sub> )	1A20~1A90
14. 判断圆弧加工时, 其象限是否继续的子程序	1AA0~1AC5
15. 显示 S <sub>x</sub> 数值的子程序	1AD0~1AF5
16. END 的定义字区	1B00~1B05

加工方向的确定:

L<sub>01</sub>, L<sub>1</sub>, SR<sub>2</sub>, NR<sub>4</sub>——0.0

L<sub>02</sub>, L<sub>2</sub>, SR<sub>3</sub>, NR<sub>1</sub>——8.0

L<sub>03</sub>, L<sub>3</sub>, SR<sub>4</sub>, NR<sub>2</sub>——8.8

L<sub>04</sub>, L<sub>4</sub>, SR<sub>1</sub>, NR<sub>3</sub>——0.8

专用的内存地址:

1CFF→1CA0 加工的段数

1C90~1C92 存储偏差值

1CA1~1CA3 存储“1”

1CB0~1CB1 存下一段加工数据的起始地址

1CB2 存原来的加工方向

1CB3~1CB4 x 轴进给时存步进机现工作状态在进给脉冲表中的地址

1CB5~1CB6 Y 轴进给时存步进机现工作状态在进给脉冲表中的地址

关于指令格式的说明: 第一段加工指令存入 1D00~1D0F, 第二段加工指令存 1D10~1D1F, 第三段加工指令存入 1D20~1C2F 等, 将 n 段加工指令都存入内存地址, 然后在开始加工前将第一段加工指令由 1D00~1D0F 传送到 1C7A~1C89, 待第一段加工完后使用增址循环指令将第二段加工指令由 1D10~1D1F 传送到 1C7A~1C89, 以此类推, 直至 n 段加工指令都加工完后就停机。其固定的指令格式如下:

1D00→1C7A 加工方向。

1D01→1C7B 加工速度。

1D02→1C7C

1D03→1C7D } u(I) } 三字节的 u, W 在直线加工时是相对座标系统。

1D04→1C7E

1D05→1C7F

1D06→1C80

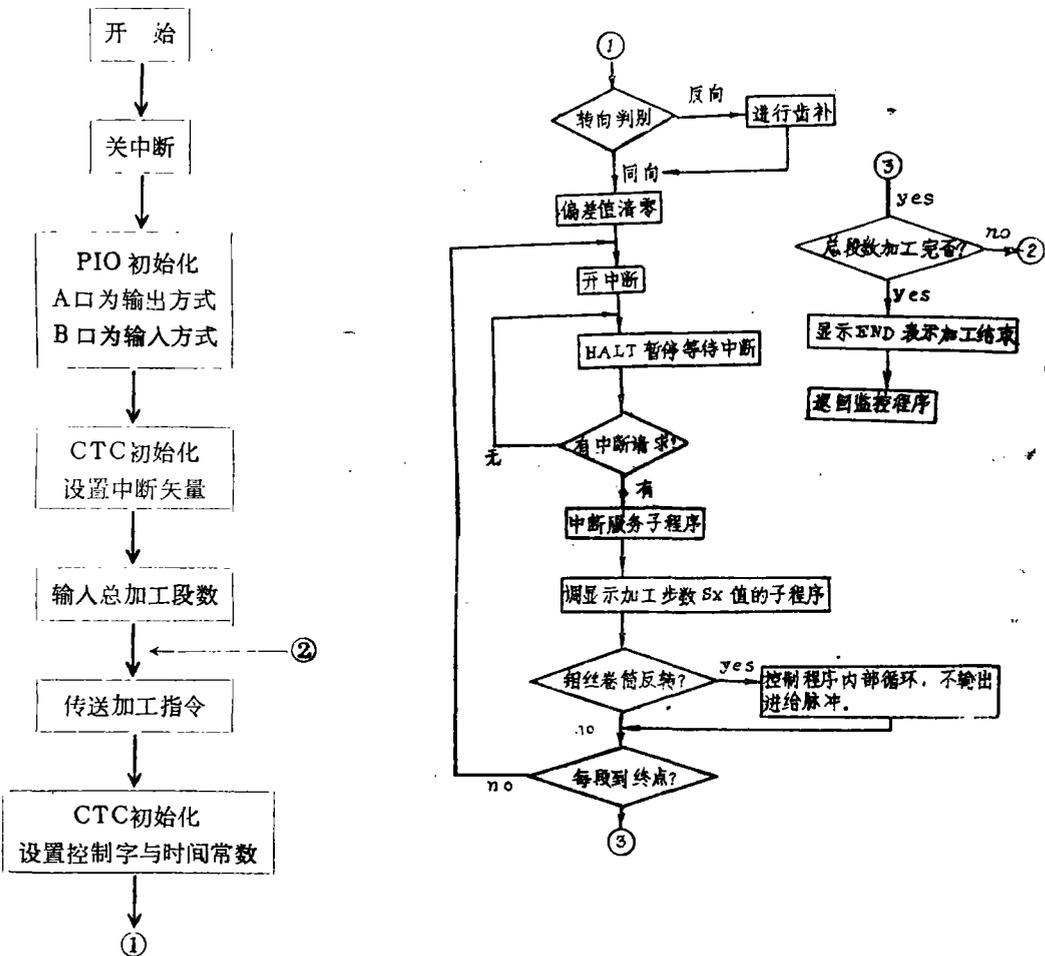
1D07→1C81

W(K) } 三字节的 I, K 在圆弧加工时是以圆弧圆心为原点的座标系统。

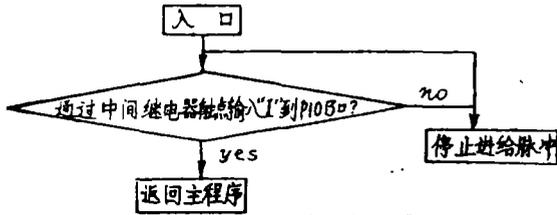
1D08→1C82 }  
 1D09→1C83 }  $S_x$  x 轴的加工步数。  
 1D0A→1C84 }  
 1D0B→1C85 }  
 1D0C→1C86 }  $S_y$  Y 轴的加工步数  
 1D0D→1C87 }  
 1D0E→1C88 }  
 1D0F→1C89 } 加工方式 (用来存放中断服务子程序的入口地址)。

### 三、由单板机控制的数控线切割机的各种程序框图

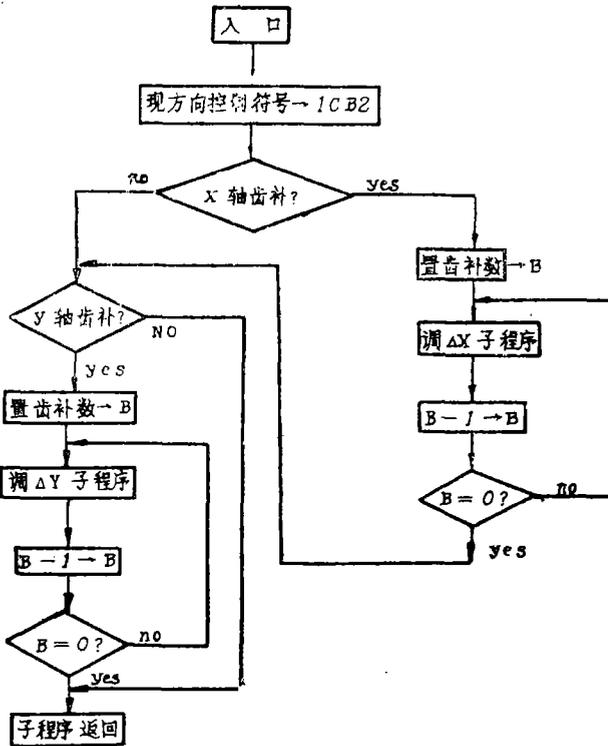
#### 1. 主程序的框图



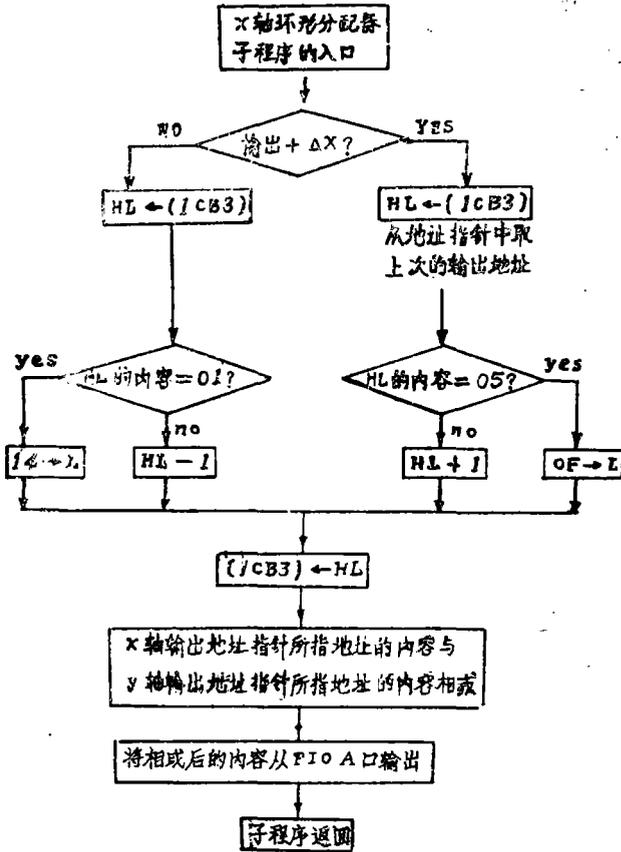
### 2. 钼丝反转时停止进给脉冲子程序的框图



### 3. 齿补子程序的框图

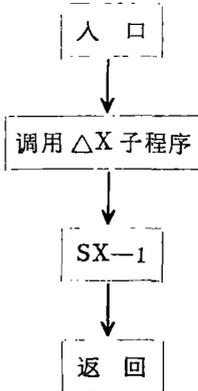


4. 环形分配器的子程序框图 (即  $\Delta X$  子程序框图其后包括 X、Y 轴都输出信号子程序)

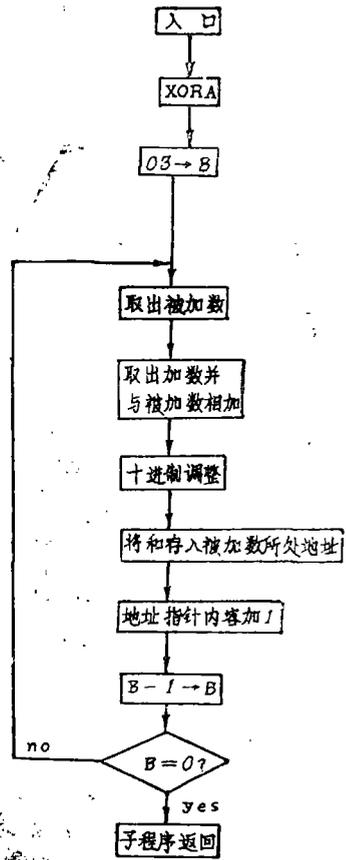


对 Y 轴环形分配器来说, 检查输出  $+\Delta Y?$  地址指针改为 ICB5 检查 HL 的内容是否为 10 或 50, 其余情况同上。

6. 轴向直线加工  $L_{01}$ ,  $L_{03}$  的中断子程序框图

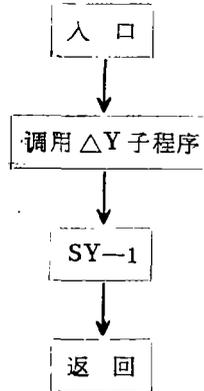


5. 三字节相加子程序的框图

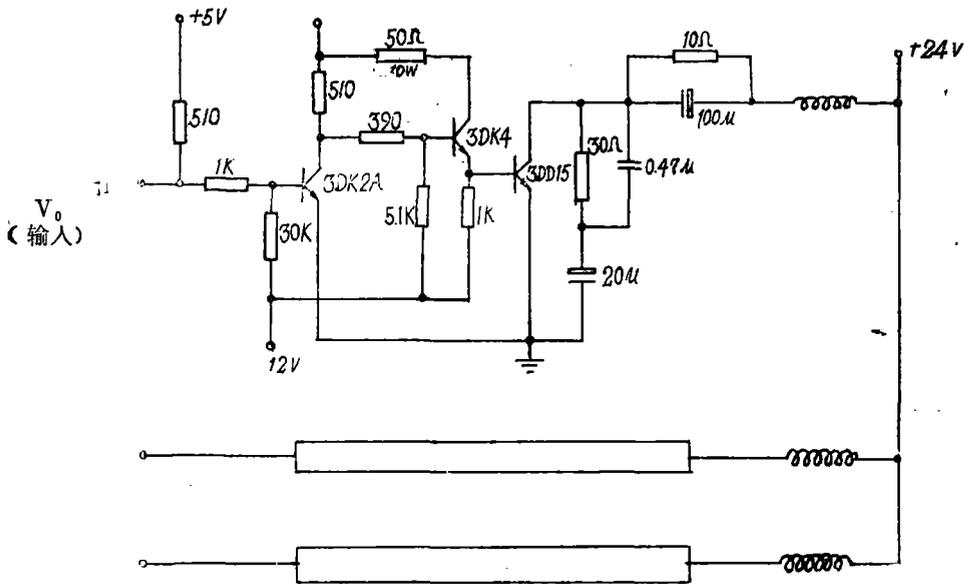


三字节减子程序就要将带进位的加 ADC 改成带进位减 SBC 其余均相同。

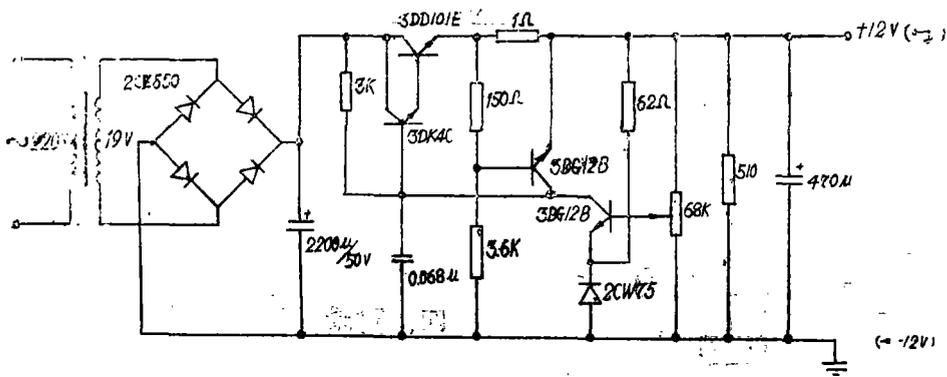
7. 轴向直线加工  $L_{02}$ ,  $L_{04}$  的中断子程序框图



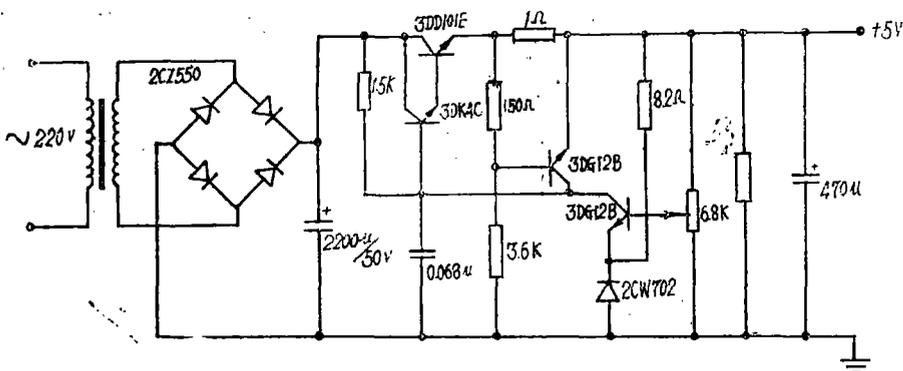




功放电路



±12V 稳压电源



+5V 稳压电源

## 参 考 文 献

- [1] 上海交大等四院校编, 数控机床, (1980)。  
[2] 复旦大学、国营长风机械总厂合编, 数字程序控制线切割机, (1983)。  
[3] 赵珉正、李东川, DBJ—Z80 单板机在线切割机床上的应用, 数控技术通讯, 4 (1982)。

The Nc Device of the Line cutting Machine Controlled  
By Micro Professor Single Board Microcomputer

Cai Xinkang   Cai Boyang   Liang Shaoxiang   Jiang Shaoyin

## Abstract

The Nc device of the line cutting machine based on a Micro professor single board microcomputer is introduced. The principal reason of using single board microcomputer is low in cost, small in size, light in weight and easily of implementing mass logical operation. Make the Nc Line cutting machine conversion from the hardware control to software control. As a result of its change from analog network circuits to a program of single board microcomputer, so that it lifts systematic advantages in performance, price, flexibility and reliability. The design method of the control program, its flowchart and Line of the hardware are in detail described in the paper.