

C6140车床微机控制系统

魏 献 裕*

(应用物理系)

摘 要

本文主要介绍C6140车床微机控制系统的功能、工作原理、硬件设计和软件设计。此系统功能强,性能稳定,功耗小,驱动力大,使用方便,是一种有实用价值的微机控制系统。

关键词 车床,微型计算机,控制系统,硬件,软件

一、前 言

C6140车床是机械工业中应用较广泛的一种车床,如何用微型计算机来改造车床、实现加工自动化,这是发展机械工业的重要环节。

本系统是为改造C6140车床而设计的,它由程序自动控制加工过程。配备本系统的C6140车床,在提高工效、减少次品、减轻劳动强度、降低能耗等方面有显著的效果。

本系统与单压驱动、高低压驱动系统相比,具有以下优点:(1)功耗小(整机功耗约350VA),效率高,大大节约了能源;(2)由于采用斩波恒流驱动电路,故电机输出力矩大;(3)抗干扰能力强;(4)体积小($450 \times 350 \times 180 \text{ mm}^3$),重量轻(主机约15kg),可不占地面而直接固定在车床上。

二、系统功能

1. 可以加工端面、内圆、外圆、刻槽、任意锥面、任意球面以及用球面逼近的曲面,等等。
2. 走刀速度分16档,可随机修改,走刀中途可随时调速。
3. 具有点动功能,可使车刀按给定的方向和速度移动,并能显示离原点的距离。
4. 具有延时功能,在延时期间,车刀停止移动。
5. 在加工过程中有暂停、急停、快速回零功能。

本文于1987年5月11日收到。

*参加本系统研制工作的还有潘金火、戴金龙、吴金灿、庄金川等同志。

6. 工件加工长度可直接输入毫米数, 并在加工过程中能显示该道程序的加工长度毫米数。

7. 在使用时可以将固化在 EPROM 中的加工程序调入 RAM 中, 并可随机修改加工程序中的参数。

8. 具有自诊断功能, 并能显示出错信息。

9. 有自动循环功能, 并显示加工工件的累计数。

三、系统工作原理

本系统由 TP801 单板机、接口电路、驱动电路、电源、步进电机及零件加工程序和车床专用控制程序组成。系统结构框图如图 1 所示。

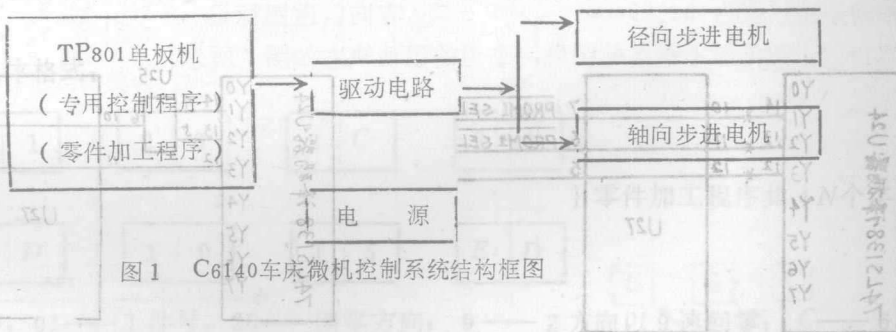


图 1 C6140 车床微机控制系统结构框图

单板机把用户键入的零件加工程序或从 EPROM 中调入的零件加工程序经专用控制程序解译后, 发出一系列的控制脉冲, 经接口电路送至功放驱动电路, 放大后的信号分别驱动径向和轴向步进电机, 从而控制了车床刀架的移动方向, 移动速度和长度, 实现对工件的自动加工。

四、硬件系统

硬件系统由 TP801 单板机、接口电路、驱动电路、电源和步进电机组成。

1. 接口电路

接口电路采用可编程并行接口芯片 Z80-PIO, PIO 口的工作方式用程序选定: B 口为输出方式, 其中 PB_0 、 PB_1 、 PB_2 、 PB_3 、 PB_4 、 PB_5 用来输出控制径向和轴向步进电机的脉冲信号, PB_6 、 PB_7 用来输出多种控制信号。A 口为位控方式, 其中 PA_0 、 PA_1 、 PA_2 用来输出多种控制信号, PA_3 、 PA_4 、 PA_5 用来接收信号, 作为控制刀架转动, 机械手或其它装置用。 PA_6 作为暂停信号输入口。

接口电路框图见图 2, PB_0 、 PB_1 、 PB_2 、 PB_3 、 PB_4 、 PB_5 通过六反相器 (74LS04) 与光电隔离级相连接, K 为暂停开关。

图2: 存贮单元的扩充与译码器电路的改造

TP801单板机原来使用的EPROM是2片2716(2KB)共4KB,不够存贮专用控制程序。为此,将U8 EPROM2716改为2732(4KB),U9仍为2716,剩下的存贮单元作固化零件加工程序用。译码器电路的改造见图3、4,其中与门可用U25(74LS08)中的一个。经这样改造后,U8的地址为0800-17FFH,U9的地址为1800-1FFFH,为了达到U8 2732片内寻址4K,必须把U8的21脚割断与+5V的连接,改接到附近的地址总线A₁₁上。

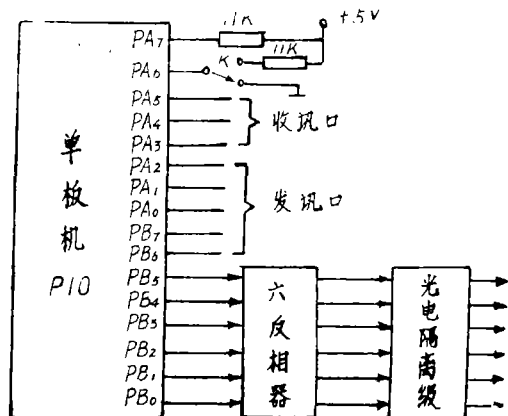


图2 接口电路框图

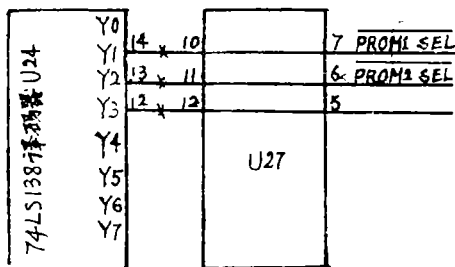


图3 改造前的译码器电路(×处为剪断处)

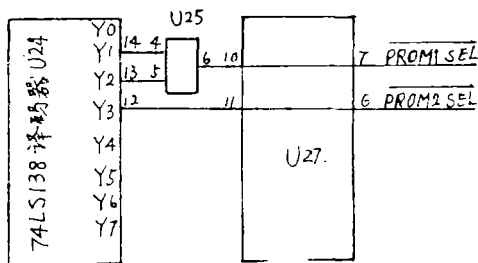


图4 改造后的译码器电路

3. 驱动电路

单电压驱动电路的缺点是功率管的限流电阻功耗大,效率低,高频运行特性差。

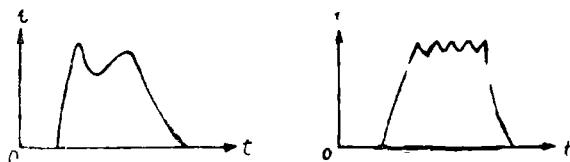
高低压驱动电路的缺点是通过电机绕组电流波形呈凹形(图5a),使电机的输出力矩下降。

为了克服以上两种驱动电路的弊病,我们采用了斩波恒流电路,此电路能对电机绕组中电流波顶的下凹进行补偿,使电流恒定在额定值附近(图5b),从而提高电流的平均值,增大了电机输出力矩。图5是两种电流波形的比较。

电路中用光电耦合器作为隔离级,它的优点在于防止外界干扰信号进入微机,起到电气隔离的作用,增强了微机的抗干扰能力。

4. 步进电机

步进电机能将脉冲信号转换为相应的角位移。本系统采用三相六拍工作方式,即通电顺序按A、AB、



(a) 高低压电路

(b) 斩波电路

图5 两种电流波形比较

B、BC、C、CA、A、…进行,每改变一次通电状态,步进电机转过一次角位移,刀架相应产生一次位移,其位移量由脉冲当量公式 $\Delta = S\beta/360i$ 来计算。其中 β 为电机步距角, S 为丝杆螺距, i 为丝杆与步进电机的传动比。本系统采用110BF003型步进电机, $\beta = 0.75^\circ$,C6140车床轴向 $S_{\text{轴}} = 12\text{mm}$,径向 $S_{\text{径}} = 5\text{mm}$,轴向 $i_{\text{轴}} = 5/2$,径向 $i_{\text{径}} = 25/12$,所以轴向脉冲当量 $\Delta_{\text{轴}} = 0.01\text{mm}$,径向脉冲当量 $\Delta_{\text{径}} = 0.005\text{mm}$ 。

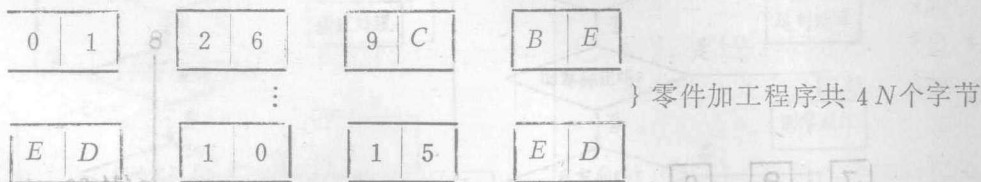
五、软件系统

本系统的软件除了单板机TP801的监控程序外,还有零件加工程序和车床专用控制程序。下面简要介绍这两种程序。

1. 零件加工程序

零件加工程序是根据零件加工图纸的要求,用本系统所规定的格式编成的程序,该格式直观易懂。

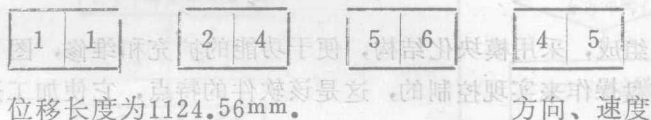
(1) 总体格式:



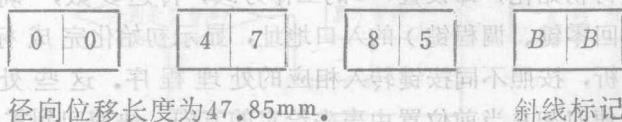
在总体格式中,01——工件号,26——回零方向;9——2方向以9速回零;C——6方向以C速回零;BE——开始标记;ED——结束标记;10——延时秒数;15——循环次数。

(2) 走刀方向的规定:图6中,4、6分别代表轴向进退刀方向;8、2分别代表径向进退刀方向;1、3、7、9分别代表加工锥度的走刀方向。它们和单板机数字键的位置一一对应,箭头表示与各键对应的走刀方向。

(3) 直线运动的格式:



(4) 斜线运动的格式:



(5) 圆弧运动的格式:

0	1	3	4	2	0	A	A
---	---	---	---	---	---	---	---

径向起点坐标为134.20mm.

圆弧标记

0	1	3	4	2	0	8	3
---	---	---	---	---	---	---	---

径向位移长度为134.20mm.

方向、速度

0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

轴向起点坐标为0000.00mm.

设字定

0	1	3	4	2	0	6	A
---	---	---	---	---	---	---	---

轴向运动长度为134.20mm.

方向、逆圆标记

执行以上圆弧加工程序的结果, 车力的运动轨迹如图7所示.

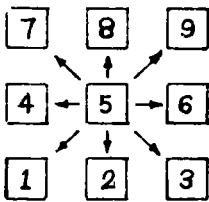


图6 走刀方向图

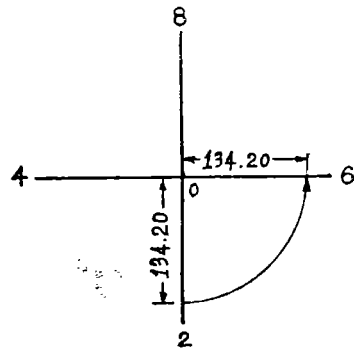


图7 车刀的运动轨迹

2. 车床专用控制程序

此软件由主程序和子程序组成, 采用模块化结构, 便于功能的扩充和维修, 图8为主程序的流程图。整个程序是由键盘操作来实现控制的, 这是该软件的特点, 它使加工过程的控制变得灵活和方便。

主程序的工作过程为: 先进行初始化, 即设置PIO的工作方式, 传送参数, 确定四个功能键(启动键、点动键、快速回零键、调程键)的入口地址, 显示初始化完成标志, 然后根据键盘操作, 对键盘进行分析, 按照不同按键转入相应的处理程序。这些处理程序有: (1)快速回零处理程序: 使刀架从当前位置由事先给定的方向, 快速回到零点。(2)点动处理程序: 使刀架按给定的方向和速度移动。可以单步点动, 也可以连续移动。单步点动, 轴向一步走0.01mm, 径向一步走0.005mm。(3)调程处理程序: 从固化在EPROM中的若干零件加工程序中, 按工件号找到所要的程序, 调到2200H单元为首地址的RAM中, 以便修改、执行。(4)启动处理程序: 执行直线加工、锥度加工、圆弧加工、回零、延时、

暂停等功能。

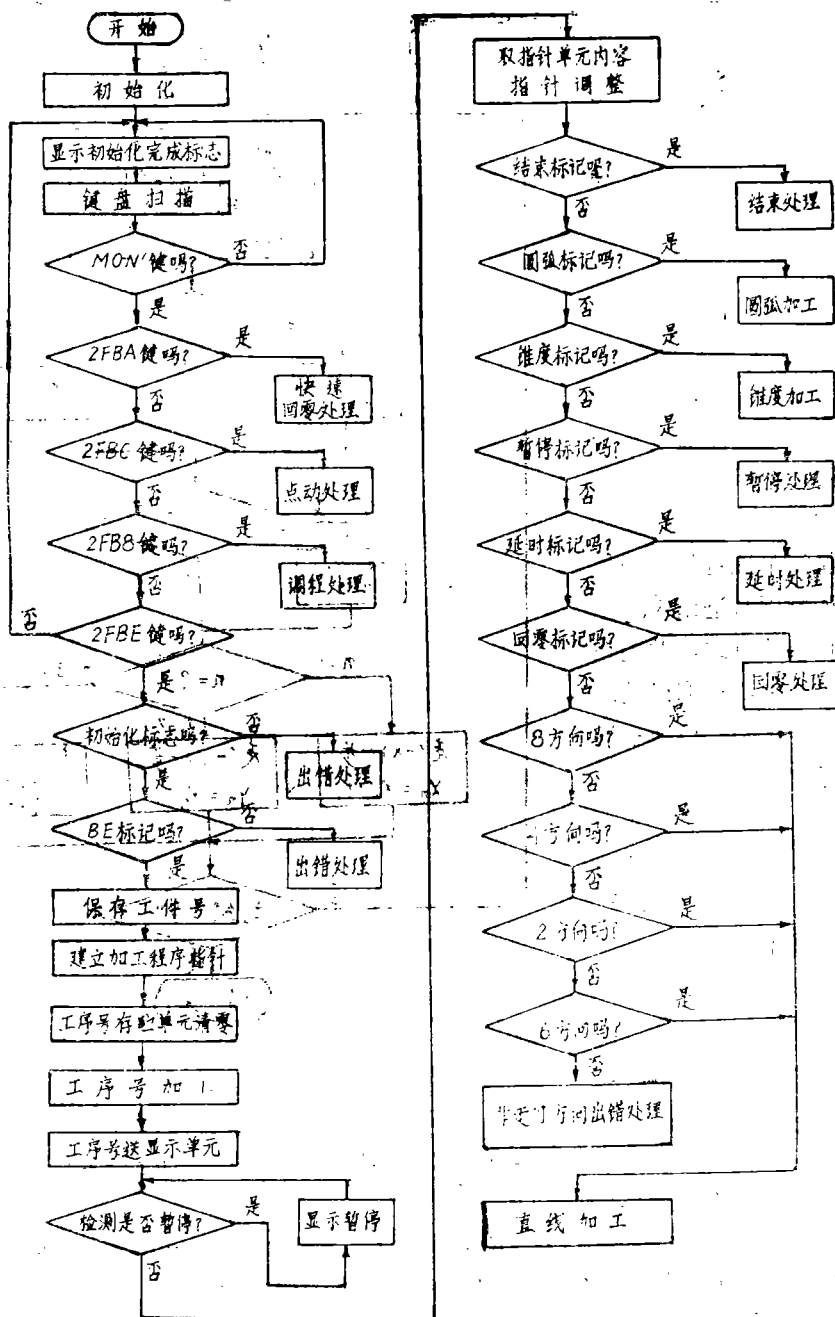


图8 主程序流程图

车床专用控制程序是在引进的软件的基础上加以改进的，主要是增加了本文作者设计的圆弧加工程序。这个圆弧加工程序是用插补原理进行设计的，但不是用常规逐点比较法进行插补，而是用改进的逐点比较法进行插补。

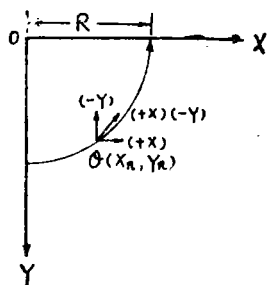


图9 第四象限逆圆走向

常规逐点比较法每计算一次,只能一个坐标进给,不能两个坐标同时进给,因此逼近某一圆弧时,阶梯状很明显,误差较大.而改进的逐点比较法是每计算一次,不仅能单独进给X坐标或Y坐标,还能同时进给X、Y坐标,即有三种进给方式,并能在这三种进给方式中,选取误差最小的方向进给,这是一种减小误差的最佳方案.

现以第四象限逆圆插补为例,说明这种改进方案,见图9.

设加工点Q点的坐标 X_n, Y_n 已知,则Q点的偏差为:

$$F_n = X_n^2 + Y_n^2 - R^2.$$

下一步可以有三种走法:

第一种是走一步(+X),

则新的偏差为

$$F_x = (X_n + 1)^2 + Y_n^2 - R^2 = X_n^2 + Y_n^2 - R^2 + 2X_n + 1 = F_n + 2X_n + 1$$

第二种是走一步(-Y),则新的偏差为

$$F_y = X_n^2 + (Y_n - 1)^2 - R^2 = X_n^2 + Y_n^2 - R^2 - 2Y_n + 1 = F_n - 2Y_n + 1$$

第三种是同时走(+X)、(-Y)各一步,则新的偏差为

$$\begin{aligned} F_{xy} &= (X_n + 1)^2 + (Y_n - 1)^2 - R^2 = X_n^2 + Y_n^2 - R^2 + 2X_n - 2Y_n + 2 \\ &= F_n + 2X_n - 2Y_n + 2 = F_x + F_y - F_n \end{aligned}$$

改进的逐点比较法是先计算出这三种偏差,并比较其绝对值大小,然后选取偏差最小的方向进给.这种方案的计算框图见图10.

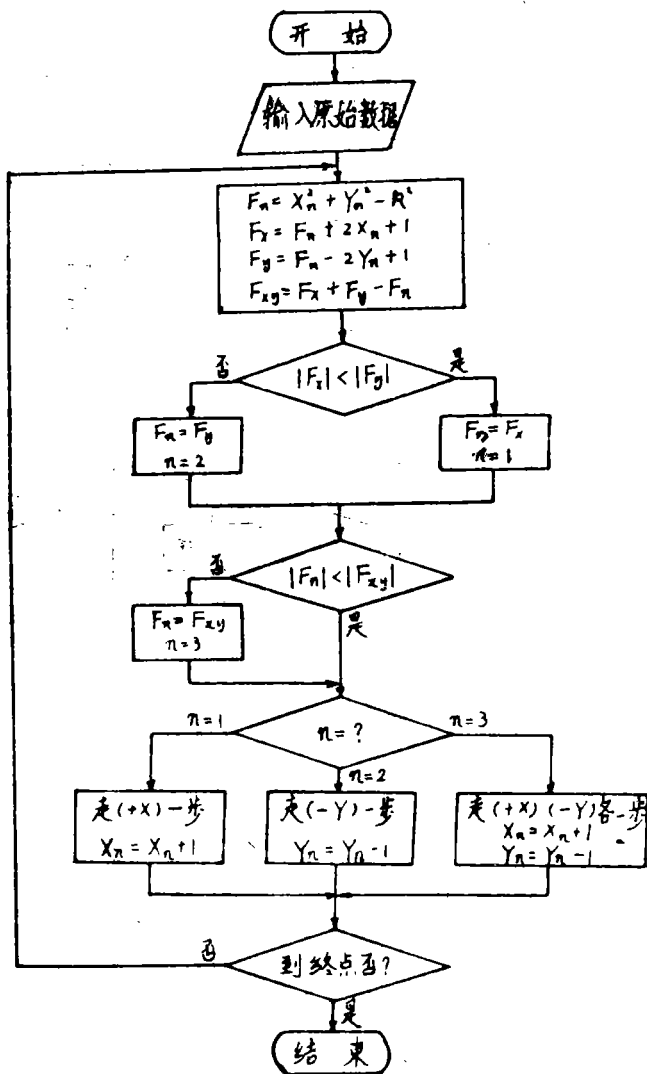


图10 第四象限逆圆插补计算框图

六、结 束 语

该系统与C6140车床联机运行,稳定可靠,驱动力大。本系统只要在软件上适当修改,也适用于C618车床。本控制系统为两维进给的驱动系统,配上相应的软件,可以适用于各种需要两维控制的机械设备。

本系统在联机调试过程中得到南平机床维修中心厂的大力支持,在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 〔1〕张秀琼、吴定荣,微型计算机原理及应用基础,北京科学技术出版社,(1984)。
- 〔2〕金梅英,微机在车床控制中的应用,微型机与应用,3(1986)。
- 〔3〕马振生等,Z80汇编语言程序设计手册,清华大学出版社,(1981)。
- 〔4〕陈理璧,步进电动机及其应用,上海科学技术出版社,(1985)。

C-6140 Lathe Microcomputer Control System

Wei Xianyu

Abstract

In this paper, the author presents a C-6140 lathe microcomputer control system and places emphasis on its function, working principle, hardware and software design. It is a powerful and stable system. It has less power dissipation but powerful driving force. It is easy to operate. It is a kind of practical control system for the lathe.

Key Words lathes, microcomputer, control systems, hardware, software