

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。

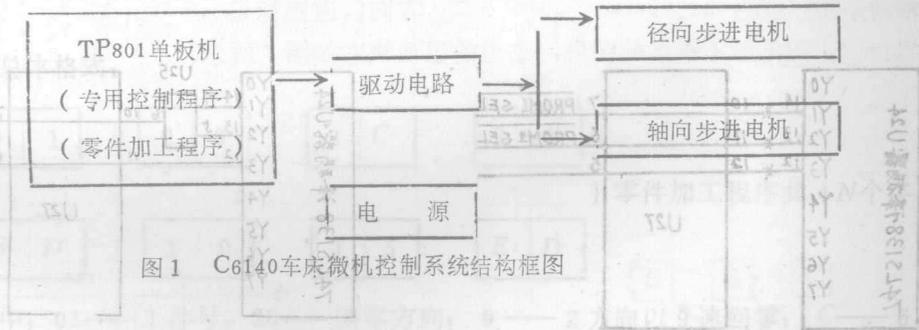


图1 C6140车床微机控制系统结构框图

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PB₀、PB₁、PB₂、PB₃、PB₄、PB₅用来输出控制径向和轴向步进电机的脉冲信号，PB₆、PB₇用来输出多种控制信号。A口为位控方式，其中PA₀、PA₁、PA₂用来输出多种控制信号，PA₃、PA₄、PA₅用来接收信号，作为控制刀架转动，机械手或其它装置用。PA₆作为暂停信号输入口。

接口电路框图见图2，PB₀、PB₁、PB₂、PB₃、PB₄、PB₅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。

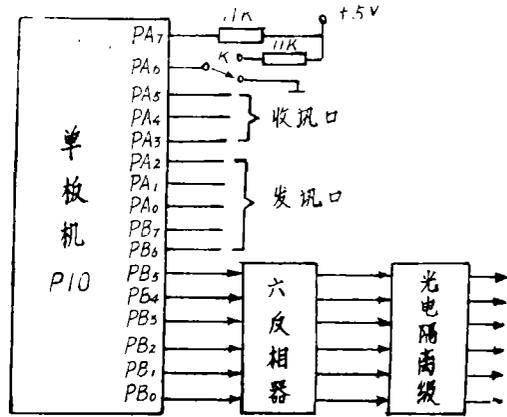


图2 接口电路框图

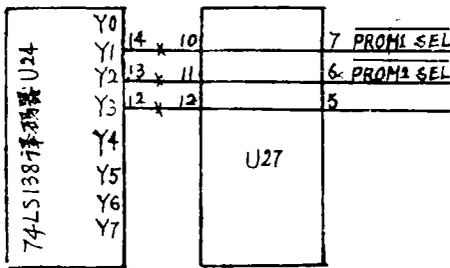


图3 改造前的译码器电路(×处为切断处)

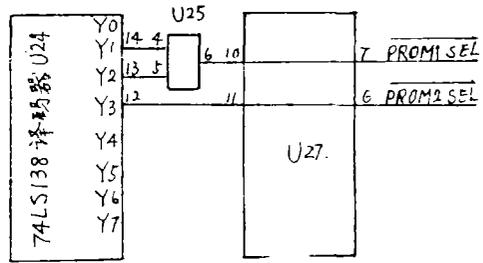


图4 改造后的译码器电路

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。

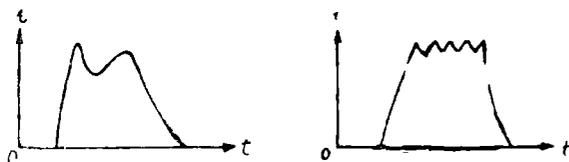
高低压驱动电路的缺点是通过电机绕组电流波形呈凹形(图5 a),使电机的输出力矩下降。

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5 b),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



径向起点坐标为134.20mm.

圆弧标记



径向位移长度为134.20mm.

方向、速度



轴向起点坐标为0000.00mm.

设字定



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.

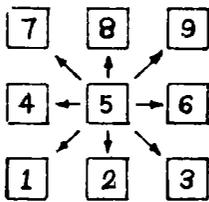


图 6 走刀方向图

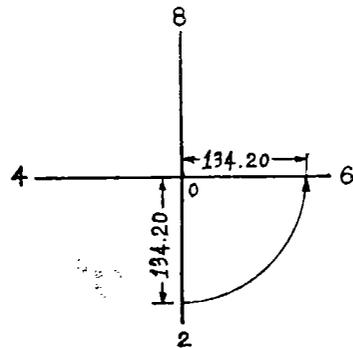


图 7 车刀的运动轨迹

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。

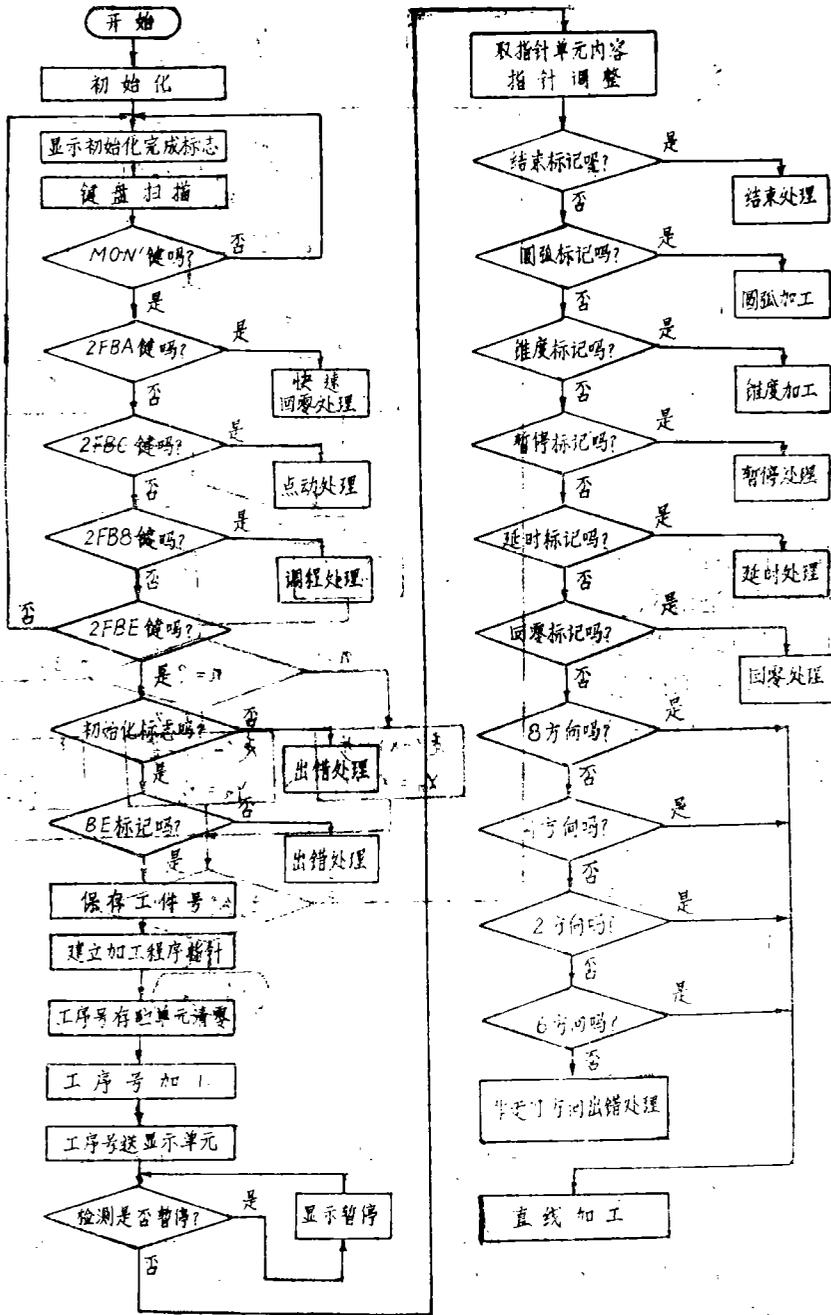


图 8 主程序流程图

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。

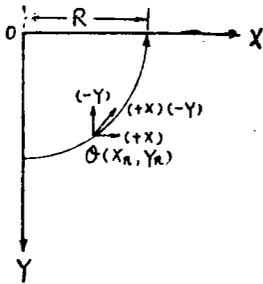


图 9 第四象限逆圆走向

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。

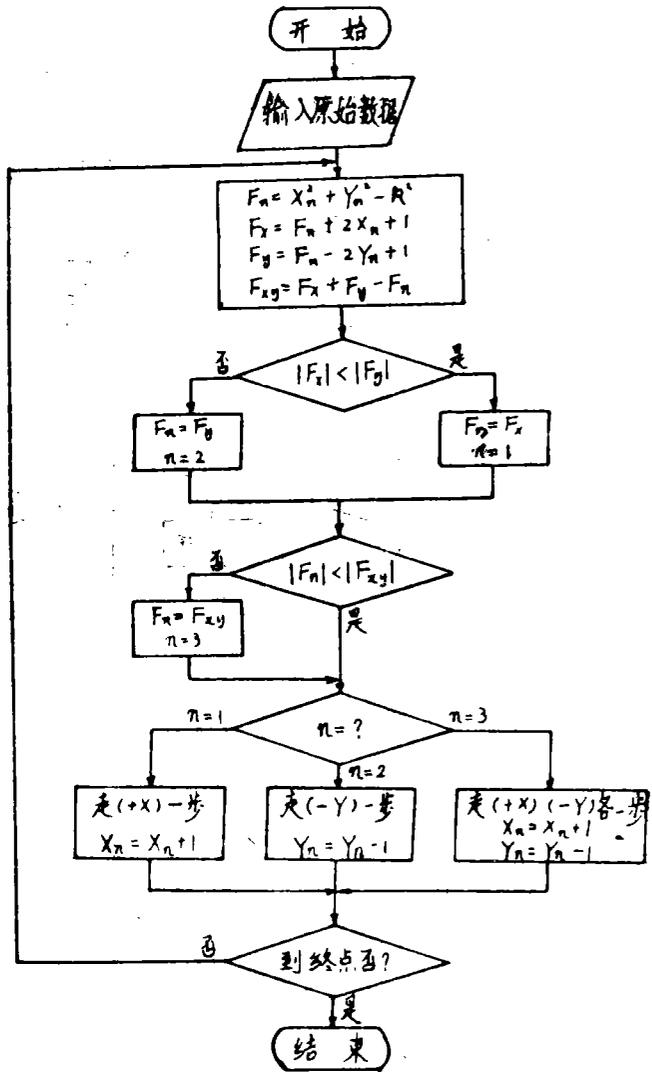


图 10 第四象限逆圆插补计算框图

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] 鸟振生等, Z80汇编语言程序设计手册, 清华大学出版社, (1981)。
- [4] 陈理莹, 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