

车床加工工件线速度的单片机 检测显示装置

郑耀林

(精密机械工程系)

摘要 本文叙述了利用MCS-48系列单片机8749,配以必要的硬件、软件和键盘,在装有电磁调速装置的CA6140车床上,能方便地实现对所加工工件的线速度进行检测和显示,速度快,精度高,为车床切削机理的研究提供了极大的方便和实时性

关键词 单片机,检测显示,键盘,线速度

0 前言

在对车床进行切削机理的静态和动态研究中,通常必须求取切削力,切削变形,切削温度,刀具磨损等主要参数。而这些参数又与工件在切削加工过程中的线速度有密切的关系,因此在加工过程中就得根据工件直径和车床主轴转速来计算工件的线速度。由于目前车床上没有配上线速度的检测显示装置,这就必须依靠人工来完成。每当工件直径和加工转速变更时,就得重复繁琐的计算。一方面速度慢、精度低、效率低,且又花费了大量的精力。为了适应实时性要求并提高效率和精度,可利用单片机,在配有电磁调速装置(或其它调速方式)的车床上(如CA6140车床),配置根据工件直径 d ,主轴转速 n_z 的线速度检测显示装置。

1 原理

在CA6140车床上已装有JZT电磁调速电动机。其传递效率与电机输出轴的转速 n_d 成正比。故电机必须运行在高、中速段才能获得较高效率。因此保留车床的减速箱,利用减速箱的二次变速来达到多转速和低速段的高效率的目的。同时,JZT装有测速发电机T(见图1),以实现速度反馈,其输出电压 V_i 与 n_d 关系为

$$V_i = k_1 n_d, \quad (1)$$

式中, k_1 为比例系数。只要把 V_i 作为转速的检测量,经过整流、衰减、A/D转换后送入单片

机,通过下面所推导的公式进行计算和编程,就可实现线速度的检测显示。整个原理框图如图1所示,其中虚线框内部分为线速度检测显示装置。

2 检测显示装置的硬件设计

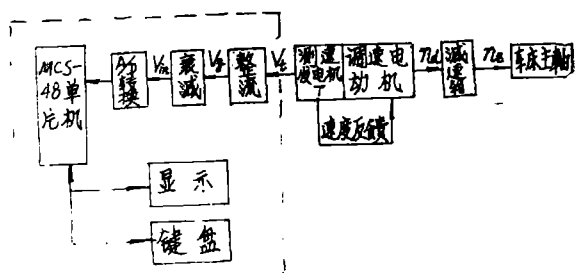


图1 线速度检测显示原理框图

整个装置的逻辑电路如图2所示。

2.1 整流和衰减(规范化处理)部分

据式(1), $V_i = k_1 n_d$, V_i 为测速发电机的线电压。经桥式整流得 $V_g = 0.9V_i$ 。因为ADC0809模数转换器允许最大模入量 V_{in} 为+5V(相对于数字量FFH)。也就是说 n_d 为最大值(1340r/min)时,测速电机输出电压(交流) V_i 经整流、衰减(滤波和隔离放大)后的 V_{in} 。

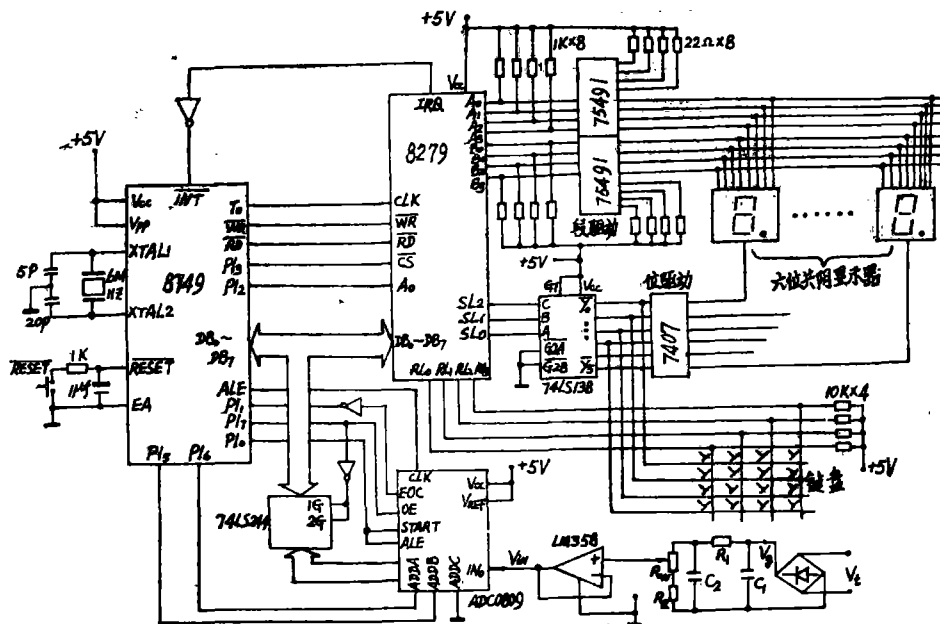


图2 线速度检测装置逻辑电路图

应为+5V,为了避免引入多种电源,隔离放大器选用LM358集成运放,+5V供电。这样在 n_d 为最大时,LM358无法输出+5V(相对于数字量FFH),为此取 n_{dmax} 时,LM358输出为+2.5V,相对于数字量7FH。然后在编程时乘以2,即可得 n_{dmax} 时有FFH的数字量。所以

$$V_{in} = k_2 \cdot V_i = k_2 \cdot k_1 \cdot n_d = K n_d, \quad (2)$$

式中, k_2 为衰减系数。 $K = k_2 \cdot k_1$ 称之为转速电压变换系数。当 $n_{dmax} = 1340\text{r/min}$ 时, $V_{in} = 2.5\text{V}$,则

$$K = V_{in}/n_{d_{max}} = 2.5/1340 = 1.87 \times 10^{-3} (\text{V min/r})$$

2.2 单片机的选用

本装置选用MCS-48系列8749单片机,该芯片内有2kB的EPROM和128B的RAM,为了减少硬件开销,只用片内2kB程序存储器,故8749的EA端接地。电源由JZT装置供给。

2.3 ADC0809与8749的连接

模数转换器ADC0809片内带多路转换器,可分时转换8路模拟量,由于本装置外接I/O电路少,故采用线选法进行I/O寻址,即I/O芯片的片选信号由8749单独的口线控制。现用8749 P₁口的P₁₀, P₁₁, P₁₇, P₁₅和 P₁₆分别控制ADC0809的启动和地址锁存,输出允许(OE),转换结束、通道选择等控制,时钟由8749的ALE提供,现只用1N₀,其它通道作为扩展功能用。具体连接见图2所示。

2.4 8279可编程键盘/显示芯片的接口

由于用软件方法对键盘和显示器扫描的程序设计复杂,占CPU很多时间。故本装置采用8279芯片的编码式键盘和对显示器进行扫描。只要对8279芯片进行初始化,就可由8279自动管理键盘和显示器。在图2中可见,本装置的键盘为4×4阵列,相对于数字键0—9和d(工件直径)、n_s(车床减速挡数值)、E_x(运行)等13个键以及RESET键(不受8279管理),另两个键作扩展功能用。显示器有6位。故8279采用编码扫描方式。8279的SL₀—SL₂经3—8译码器译码输出Y₀—Y₇。Y₀—Y₃作为键盘的行扫描线,键盘的4根列线接至8279的回复线RL₀—RL₃。当有按键压下时,经片内硬件电路消除抖动后,该键的行、列构成键码自动地送至8279的FIFO(先进先出)/传感器RAM中,并把IRQ(中断申请)置为高电平,经反相后接至8749的INT端向CPU提出中断请求,CPU响应中断后,读入FIFO RAM的数值后,IRQ又自动置为低电平。CPU根据所读数据,执行有关程序完成该键的功能。

六位显示器为共阴七段(带小数点)显示器构成。8279的两组输出线OUTA₀—₃, OUTB₀—₃合并使用,提供显示字符的段数据,同时,6位显示器分别与8279中的显示RAM的一个字节对应。只要由程序向8279显示RAM写入要显示的6个字模编码,则8279便自动地对6位显示器进行扫描显示。

由于本装置的外设较少,故8279可直接与8749连接。8279正常工作时,内部需要100kHz的时钟,它由8749的T₀经程序设置提供,为晶振的3分频,然后在初始化8279时,设定分频数为20,即可得100kHz的内部时钟。8279的片选端CS由P₁₂控制,只要程序设定P₁₂为低电平,即选中本片。A₀端是用于区分8749进行读写的是命令状态或数据,由P₁₃控制,利用P₁₃为逻辑1或逻辑0来实现A₀的功能。

3 装置的程序设计

3.1 线速度的编程公式

加工工件线速度V_t与车床主轴转速n_z的关系为

$$V_t = \frac{\pi d}{1000} n_z (\text{m/min}),$$

式中

d 为工件直径(mm), $n_s = n_s \times n_d / 1450 (\text{r/min})$,

其中, n_s ——车床减速挡的数值, $n_{s\max} = 1400$; n_d ——调速电机输出轴转速(r/min), $n_{d\max} = 1340 (\text{r/min})$, 且 $n_d = n_s$ 。所以

$$V_l = \frac{\pi d}{1000 \times 1450} \times n_s \times n_d, \quad (3)$$

又因为ADC0809输出数字量[B]与模入量 V_{in} 的关系为

$$[B] = \frac{V_{in}}{V_{REF}} \times 256,$$

代入K值式子得

$$[B] = \frac{K n_d}{V_{REF}} \times 256,$$

所以

$$n_d = \frac{[B] \times V_{REF}}{K \times 256}, \quad (4)$$

式中, $V_{REF} = 5\text{V}$ 为参考电压。

把式(4)代入式(3)可得

$$\begin{aligned} V_l &= \frac{\pi d n_s}{1000 \times 1450} \times \frac{[B] \times V_{REF}}{K \times 256} \\ &= \frac{\pi d}{1000 \times 1450} n_s \times \frac{1340}{256} \times 2 \times [B]. \end{aligned} \quad (5)$$

为方便程序设计, 把式(5)经适当变换为

$$V_l = \frac{d}{650} \times \frac{n_s}{1420} \times 20 \times [B], \quad (6)$$

因车床CA6140加工工件最大直径为400mm, 最大减速挡值为1400, 这样使 $d/650 < 1$, $n_s/1420 < 1$, 可利用小数乘除。再与20(14H)相乘。使程序设计比较方便。

3.2 8279的编程

由本装置的逻辑电路可见, 只要 P_{12} 为“0”(8279的 \overline{CS} 端), 即选中本芯片。在8279的 A_0 (接8749的 P_{13})为“1”时, CPU向芯片读写的为命令和状态字。在 A_0 为“0”时, CPU向芯片读写全为数据。

3.2.1 键盘/显示方式设置命令

本装置选定键盘工作于双键锁定的编码工作方式, 显示方式为8个字符、自动加1、左输入方式, 其命令码为00H。

3.2.2 分频系数

选取合适的分频系数可得到恰当的扫描和回弹时间, 这点对键盘尤为重要。前面已述, 分频系数为20, 其命令码为34H, 即可得内部时钟为100kHz。

3.2.3 读键盘FIFO RAM 命令

由于所选定的工作方式(双键连锁)决定了键盘每次只能输入一个键值, 因此它总是放在FIFO的“0”号单元(栈顶), 故每次只需从栈顶读取数据, 此时 $A1$ 位为“0”。这样

读FIFO命令码为40H。

3.2.4 清除命令

此命令用于清除FIFO RAM和显示RAM, 其命令码为D3H。要注意的是, 在此命令执行的 $160\mu\text{s}$ 时间内, 不能对显示RAM写入, 所以, 在此命令后加入一个延时 $160\mu\text{s}$ 的程序。

3.2.5 写显示RAM命令

8749向8279写入显示数据前必须先送此命令, 因已选左输入, 自动加1, 故命令码为90H。之后, 即可把要显示的代码依次送显示RAM中, 8279将自动地进行显示和刷新各显示位。本装置在待命状态时, 显示字符“—”。

3.3 程序框图

主程框图如图3。主程序清单如下。

```

000H    JMP #08H;
003H    JMP CHGSP;
008H    ENT CLK;
009H    MOVA, #08H;
00BH    OUTL P1, A;
00CH    MOV A, #2BH;
00EH    OUTL BUS, A;
00FH    MOV A, #00H;
011H    OUTL BUS, A;
012H    MOV A, #D3H;
014H    OUTL BUS, A;
015H    MUV R4, #70H;
DELI: 017H    NOP
018H    DJNZ R4, DELI;
01AH    MOV A, #90H;
01CH    OUTL BUS, A;
01DH    ANL P1, #F7H;
01FH    MOV A, #07H;
021H    OUTL BUS, A;
022H    EI
LLL: 023H    MOV R0, #80H;
025H    DJNZ R0, LLL;

```

中断服务子程序框图见图4所示。

程序的功能是, 当由键盘键入直径 d , n , 及其数值后, 压 E_r 键, 装置显示本次 d , n , 值下的线速度 U , 同时, 此后程序转至每10s采集一次A/D转换数字, 并自动更新本次 d , n , 下的线速度 U 程序段, 其目的是为适应转速波动而设置。当再次键入 d (或 n)值后, 程序撤出10s更新程序段, 重新开始新的 d , n , 值的检测显示过程。

由于上述功能, 在有按键时, 8749的INT有效, 由003H单元

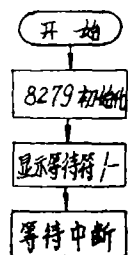


图3 主程框图

A Single Chip Microcomputer-Operated Device for Detecting and Displaying Linear Velocity of Workpiece on a Lathe

Zheng Yaolin

(*Department of Precision Mechanical Engineering*)

Abstract For conveniently detecting and displaying linear velocity of machining workpiece on a lathe, this paper presents a device based on single chip microcomputer 8749 of MCS-48 family fitted with indispensable hardware and software and key board. With this device, CA6140 lathe equipped with electromagnetic speed regulator. The device provides a convenient and real time mean for the study of machining mechanism of a lathe.

Key words single chip microcomputer, detection display, keyboard, linear velocity