

[自控·检测]

基于W77E58单片机的
枕式包装机控制系统的设计

周 晖, 李兴根

(浙江大学电气学院, 浙江 杭州 310027)

摘 要:从硬件和软件2方面介绍了一种枕式包装机控制系统的设计,并且对步进电机驱动器细分技术、软件设计的独特之处重点进行了探讨。

关 键 词:枕式包装机;单片机;细分驱动

中图分类号:TB486;TP273 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2895(2006)03-0097-03

0 前 言

枕式包装机在我国内地的应用开始于20世纪90年代初,随着食品工业的高速发展,以及规模化、现代化生产方式的普及,枕式包装机在进入21世纪后,以其高自动化、快速、产品外观整齐大方等优势迅速在食品、制药、化工等领域得到推广、普及,成为众多企业不可或缺的包装设备^[1]。基于W77E58的枕式包装机,在采用高速单片机技术和步进电机细分技术后,在控制精度、运行稳定性、设备噪声等方面得到了很大改善,弥补了传统控制的不足。

1 枕式包装机的工作原理简介

图1为包装机工作原理示意图。其工作过程如下:步进电机M1转动,经中间机构提供牵引力,使包装纸从卷筒中引出,经电眼检测色标,再经成形器、输送辊、纵封辊制成筒袋,然后将物品填充到筒袋中,最后经横封装置排出成品。横封机构的动力来自1台用变频器控制的感应电机M2,该电机附近还装有槽型光耦、码盘和霍尔开关,用来测速和定位。由于横封机构有固定的传动比,所以横封速度与封切点的位置可由感应电机的转速与位置计算得到。转速与位置信息需反馈到单片机控制器,从而使之输出合适的脉冲信号控制步进电机的转动。另外,电眼捕捉

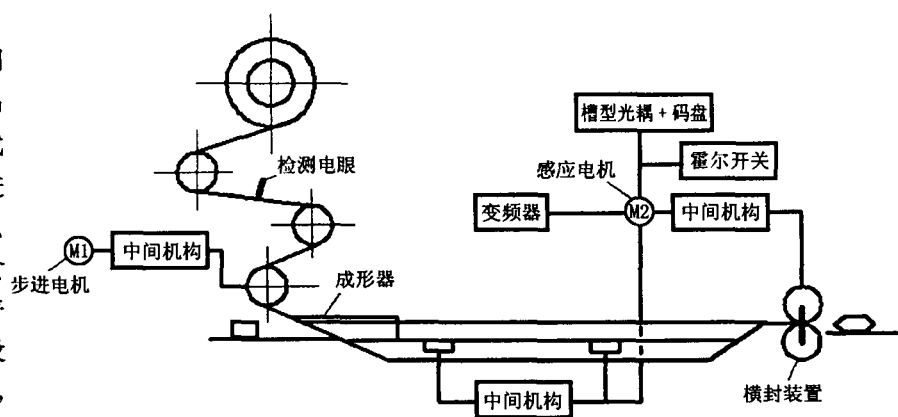


图1 枕式包装机工作原理示意图

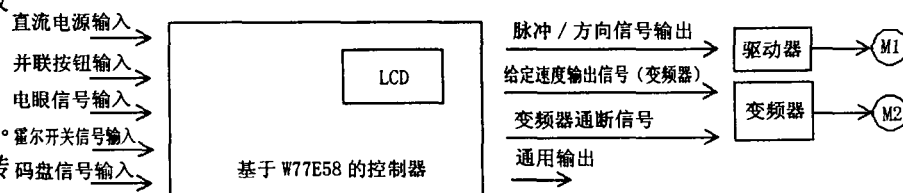


图2 控制系统硬件结构示意图

到色标信号时,检测并比较封切点信号,确定封切位置是正常还是超前或滞后,从而修正步进电机的转速,保证封切位置与色标对正^[2]。

2 控制系统的硬件设计

如图2所示,单片机控制器是该控制系统的核心部分,它对各输入量进行处理、运算,并控制步进电机的转动和变频器的运行。为了提高系统的实时性,单片机选用的是Winbond的微处理器77E58,该处理器与

收稿日期:2005-12-02

作者简介:周 晖(1980—),男,浙江象山人,硕士研究生,主要研究方向为步进电机、同步电机及其控制技术。

8051 系列兼容,采用高速处理器结构,时钟频率可达 40 MHz,在同样的晶振频率下,指令处理速度大约是普通 8051 系列单片机的 2.5 倍。单片机控制器上装有液晶 LCD 显示器,用于各运行参数及工作状况的显示,另外,还配有 24C01 存储模块,以便各参数的存储。

为了抗干扰,控制器对电眼信号、霍尔开关信号必须进行光耦隔离,对码盘信号则需进行施密特滞环整形。为了提高输出电流和功率,控制器上需用缓冲器或推挽电路对输出信号进行放大。

步进电机驱动器采用细分功放电路。该电路的特点是:在每次输入脉冲对绕组进行切换时,绕组电流改变值仅为额定电流数值的一部分,即电机的合成磁势只旋转步距角的一部分,转子每步运行也只有步距角的一部分。绕组电流台阶式地逐渐增加至额定值或台阶式地逐渐切除^[3]。电流分为多少个台阶,转子转一个转子齿就需多少个脉冲。本系统中采用的步进电机为两相混合式,为了改变步进电机相电流实现步距角细分,采用电流恒幅均匀旋转的方法,即同时改变两相电流 i_A 和 i_B 的大小,使电流合成矢量 i_M 等幅均匀旋转。 i_A 和 i_B 的变化曲线可描述为

$$\begin{cases} i_A = i_M \cos \theta \\ i_B = i_M \sin \theta \end{cases} \quad (1)$$

上式即为细分控制函数,每当参数 θ 变化 1° 时,步进电机的转子将转过一个电角度^[4]。本细分功放电路主要有微步信号发生环节、PWM 线性斩波环节、自举驱动环节、全 H 桥主回路 4 部分组成,以实现电流追踪型混合式步进电机 SPWM 微步驱动^[5]。

采用细分功放电路不仅可以使步进电动机获得更小的步距角(角分级),更高的分辨率,更小的脉冲当量(一个脉冲对应的位移),也可以明显减少电机的振动、噪声,改善步进电机的低频性能^[6]。

3 控制系统的软件设计

由于驱动器采用细分技术,在本系统中,步进电机每转最高可细分成 12 000 步,即 $0.03^\circ/\text{步}$,在精度提高的同时,对单片机速度的要求也提高了。所以,我们选择了高速处理器 W77E58,在 40 MHz 的晶振条件下,执行单字节指令一般只需 4 个时钟周期即 $0.1 \mu\text{s}$,能够满足要求。尽管对于实现高精度有了硬件条件,但只有设计合理的系统软件才能充分挖掘这些硬件的性能。

为了易于维护和功能扩展,系统软件设计采用模块化结构,由主程序和各子程序组成。主程序流程如图 3 所示。系统开启后,步进电机和感应电机以设定速度运行,由于码盘实时反馈转速及 PI 调节,在短时间内,

横封封切位置便可与色标对正。单片机的中断服务程序总共有 5 个,如图 4 所示:一个用来计时,一个用来发步进电机的脉冲,一个用来检测码盘脉冲以计算封切速度,还有 2 个(电眼信号中断和霍尔开关信号中断)用来记录色标和封切刀的到位时间,并根据差值对步进电机速度进行 PI 调节。

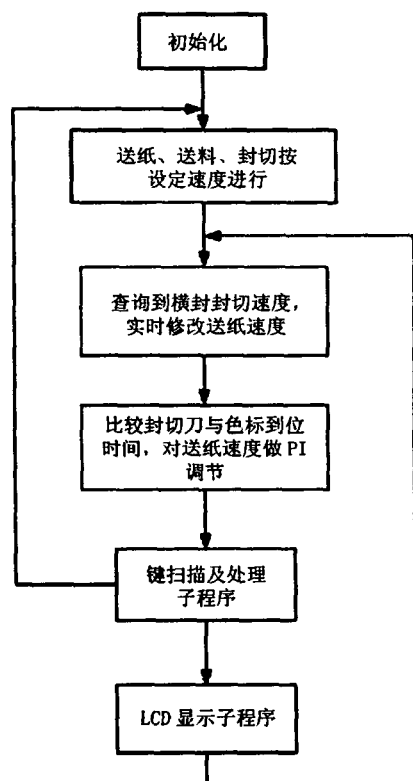


图 3 主程序流程图

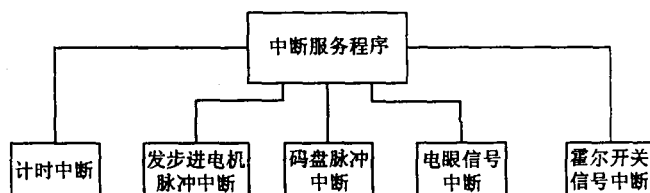


图 4 中断服务程序

软件设计过程中的几个注意点如下:

(1) 键盘扫描程序中,当检测到有键按下时,要先进行消抖处理,然后再判断是否是键按下还是干扰所引起的。消抖处理通常采用延时的方式,但在本系统中采用定时检测的方式来消抖,如程序 1 所示,每 3 ms 检测一下按键,若连续 10 次检测到键按下信号,就可以确定按键确实已按下。这种消抖方法的效果与延时 30 ms 是一致的,它可以避免因延时而不能处理一些快速信号的情况。

程序 1

```

RUN:    JNB BTNRUN, RUN_SUB
        MOV BTNRUN_COUNT, #0
        LJMP STOP

RUN_SUB: MOV A, BTNRUN_COUNT
        CJNE A, #10, ADD_RUN
        LCALL BTNRUN_FUNC
        MOV BTNRUN_COUNT, #0
        LJMP STOP

ADD_RUN: INC A
        MOV BTNRUN_COUNT, A
        .....

```

(2) 尽管对于码盘、霍尔、电眼输入信号在硬件上已做了很好的滤波,但在程序中还加上了软件滤波以提高可靠性和滤波的灵活性。对于确定不会受到外部输入信号的运行时间段,可以关闭输入信号中断处理以提高程序运行速度。

(3) 由于采用细分技术,在电机高速转动时所需的脉冲频率往往会很高。我们采用设置为高优先级的定时器 T0 中断来发脉冲。为了提高精度, T0 中断一进入就需将下一脉冲频率的折算值装入 T0 的寄存器 TH0、TL0 中,如程序 2 所示。为了进一步提高精度,可将中断响应的时间、T0 寄存器装载时间都考虑在内。

程序 2

```

T0_1:
MOV TH0, TH0_TEMP
MOV TL0, TL0_TEMP
PUSH ACC
PUSH PSW
PUSH DPH
PUSH DPL
.....

```

(4) 程序中采用定时器 T1 动态记录色标和封切刀的到位时间。由于不可能在同一时刻动态读取运行中

的定时器的计数值,这很可能会出错。比如,先读 TL,后读 TH,因为定时器处于运行状态,很可能读 TH 之前正好 TL 向 TH 进位,因而读取的 TH 值就不对了。同样,先读 TH,再读取 TL,也可能出错。避免错误的读取方法是:先读取 TH,后读取 TL,再读 TH,将 2 次读得的 TH 进行比较,若 2 次值相等,则可确定读得的值是正确的,否则重复上述过程^[7],如程序 3 所示。

程序 3

```

LOOP: MOV A, TH1
      MOV R0, TL1
      CJNE A, TH1, LOOP
      MOV R1, A
      .....

```

4 小 结

文中介绍的枕式包装机控制系统采用连续送料方式,可提高生产效率^[8]。同时,由于采用优化的单步进十单变频器方案,且采用了高速单片机 W77E58 和细分驱动器,经实践证明,具有精度高,成本低,可靠性高的特点。

参考文献:

- [1] 阳 斌. 伺服技术在枕式包装机中的应用[J]. 食品与机械, 2005, 21(3): 49—51.
- [2] 蒋焕新. 基于 89C51 单片机控制的包装机自动纠偏系统[J]. 包装工程, 2002, 25(5): 38—39.
- [3] 刘宝廷, 程树康. 步进电动机及其驱动控制系统[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业出版社, 1997: 159—160.
- [4] 王泮海, 史敬灼, 徐殿国. 二相混合式步进电动机 SPWM 细分驱动[J]. 微特电机, 2002, 30(6): 13—14.
- [5] 林 波, 李兴根. 混合式步进电机 SPWM 微步驱动技术的研究[J]. 微电机, 2000, 33(3): 16—18.
- [6] 梅晓榕, 柏桂珍, 张卯瑞. 自动控制元件及线路[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 181.
- [7] 王辛之. AT89 系列单片机原理与接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004: 129.
- [8] 蒋焕新, 赵 琳. PLC 和触摸屏在包装机控制系统中的应用[J]. 轻工机械, 2005, 23(3): 95—97.

Design of the Control System of Pillow Packaging Machine Based on W77E58 Microcontroller

ZHOU Hui, LI Xing-gen

(College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: In this paper we introduce how to design the control system of one pillow packaging machine, including hardware and software. *The technology of micro stepping driving and the unique software design are the emphasis of our discussion.*

Key words: pillow packaging machine; microcontroller; micro stepping driving