

数控切片机双轴控制系统设计与开发

胡志刚, 饶国勇, 李香泉

(景德镇学院 数学与信息工程系, 景德镇 333000)

摘要: 数控切片设备采用电气结合的方式, 实现对加工对象进行自动切片功能; 主控板硬件设计采用了基于 STM32F103VCT6 ARM 芯片作为核心主芯片, 实现 2 轴伺服电机控制和编码器信号的实时反馈功能, 确保系统运行加工距离精准; 同时, 还实现了与基于 MODBUS RTU 协议的工业触摸屏的通信及 SPI 接口的数据存储功能, 具有人性化的人机交互界面和多种切片类型参数的存储; 软件实现采用了模块化的实现方案, 采用定时器模块实现伺服控制与编码反馈输入, SPI 模块实现存储, 串口模块实现显示通信功能; 本数控切片系统的开发成功, 将大大提高切片加工的效率 and 精度, 促进企业人机功效。

关键词: STM32F103VCT6; 数控切片机; MODBUS-RTU; 控制系统

Design and Development of CNC Slicer 2-axis Control System

Hu Zhigang, Rao Guoyong, Li Xiangquan

(Mathematics and Information Engineering Department, Jingdezhen University, Jingdezhen 333000, China)

Abstract: NC slicing equipment implemented the automatic cutting function by using electrical methods. The hardware design of main control board uses STM32F103VCT6 ARM chip as the main chip, implemented the real-time feedback function of 2 axis servo motor control and encoder signal processing, to ensure the system Running distance precision, at the same time, implemented the RTU protocol and MODBUS communication interface and SPI touch screen based on data storage function, character in user-friendly man-machine interface and multi section type parameter storage; the software is developed by the implementation of modular, using the timer module to implement the function of the servo control and encoder input, SPI module for storage, serial communication module of display. The successful development of the NC slicing system, will improve the efficiency and accuracy of slicing greatly, promote enterpriser genomics.

Key words: CORTEX-M3; CNC slicer; MODBUS-RTU; control system classification

0 引言

随着自动化工业的发展, 自动化技术的高稳定、高效率、高准确越来越表现出人工无法达到的效果, 自动化的普及成为一个必须的趋势。但是目前市场上的大多数字控制系统都很昂贵, 导致自动化设备的价格高居不下, 因此, 高效、稳定、经济的数控系统应运而生^[1]。

系统中数控切片模型包括: (1) 主轴。带齿轮转动, 采用普通三相交流电机实现; (2) X 轴。滑台前后移动, 采用 750 W 伺服电机实现; (3) Y 轴。带动主轴进行左右移动, 对加工对象进行切片, 采用 1.5 kW 伺服电机实现; (4) 黄色物体。被切片的对象。

控制系统设计要求如下:

(1) 良好的人机交互界面, 方便操作人员进行切片参数的设定, 并且各种加工数据具备存储功能;

(2) 控制对象为 2 个伺服电机和主轴电机, 以及相应的多个输出口 (电磁阀或气缸), 要求输出接口之间协调工作, 完成切片功能。

1 系统整体方案及硬件设计

通过对数控切片模型的分析, 抽取系统硬件方案设计需求及实现策略^[2]:

(1) 控制 2 轴伺服电机, 采用位置系统方案实现: 脉冲输出定位方式;

(2) 系统输出: 2 个定位阀, 2 个送料阀, 2 个加工对象夹紧阀, 1 个 3 相交流电机控制输出继电器, 共 7 个输出继电器触点控制;

(3) 系统输入: 电机原点反馈 2 个, 送料通电到位反馈 1 个, 夹紧气缸通电夹紧到位反馈 1 个, 定位通电到位反馈 1 个, 定位断电到位反馈 1 个, 启动输入 1 个, 停止输入 1 个, 共 8 个输入信号;

(4) 人机交互界面: 采用 7 寸触摸彩色屏实现, 界面设计方式如图 1 所示。

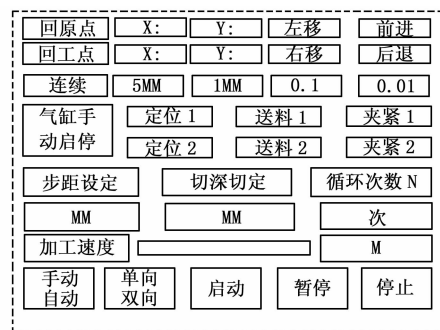


图 1 人机交互界面设计图

1.1 系统硬件设计

通过对上述系统整体要求及方案的描述, 对应硬件构架设计和处理上, 采用了 STM32F103VCT6-CORTEX M3 作为硬件平台的主 CPU, 采用串口方式与信捷 TOUCH-WIN 7 寸触摸屏作为人机交互的显示操作界面。同时, 在硬件电路设计上采用了模块的设计方法, 将硬件主体分成: 主 CPU 模块、串口通信与人机交互模块、电源模块、输入输出模块 (光耦隔

收稿日期: 2014-01-25; 修回日期: 2014-03-15。

作者简介: 胡志刚 (1975-), 男, 江西浮梁人, 副教授, 硕士, 主要从事软件工程方向的研究。


```

TIM_CKD_DIV1;
    TIM_TimeBaseStructure.TIM_CounterMode = TIM_Counter-
Mode_Up;
    TIM_TimeBaseInit(ENCODER_TIMER, &TIM_TimeBase-
Structure);
    TIM_EncoderInterfaceConfig(ENCODER_TIMER, TIM_Enco-
derMode_TI12,
    TIM_ICPolarity_Rising, TIM_ICPolarity_Rising);
    TIM_ICStructInit(&TIM_ICInitStructure);
    TIM_ICInitStructure.TIM_ICFilter = ICx_FILTER;
    TIM_ICInit(ENCODER_TIMER, &TIM_ICInitStructure);
    TIM_ClearFlag(ENCODER_TIMER, TIM_FLAG_Update);
    TIM_ITConfig(ENCODER_TIMER, TIM_IT_Update, ENABLE);
    TIM1->CNT = COUNTER_RESET;
    TIM_Cmd(ENCODER_TIMER, ENABLE);
}
void TIM1_UP_IRQHandler(void)
{
    u8 temp=0;
    TIM_ClearFlag(ENCODER_TIMER, TIM_FLAG_Update);
}
s16 ENC_Get_Electrical_Angle(void)
{
    static u16 lastCount = 0;
    u16 curCount = ENCODER_TIMER->CNT;
    s32 dAngle = curCount - lastCount;
    if(dAngle >= 2000){
        dAngle -= (4 * ENCODER_PPR);
    }else if(dAngle < -2000){
        dAngle += (4 * ENCODER_PPR);
    }
    lastCount = curCount;
    return (s16)dAngle;
}

```

2.2 数据存储与通信软件模块

系统数据设定与参数保存用 SST25VF08 芯片构建了 1M 字节的数据存储区, 存储芯片与 CPU 直接采用了 SPI 的数据接口; 同时, 采用了 SP3232 构建了与上位触摸屏的 RS-232 串口通信接口, 串口通信协议采用了 MODBUS-RTU 模式, 同时主 CPU 上, 为了保存定时器对电机和编码器接口的实时相应, 在串口通信上采用了 DMA 模式, 数据通信交互不需要 CPU 的参与。下面列出部分 DMA 设定相应代码^[6]:

```

define SRC_USART2_DR 0x40004404
u8 USART2_DMA_Buf1[UART_DATA_LENGTH];
void USART_DMAToBuf1(void)
{
    DMA_InitTypeDef DMA_InitStructure;

```

```

    RCC_AHBPeriphClockCmd(RCC_AHBPeriph_DMA1, ENA-
BLE);
    DMA_DeInit(DMA1_Channel6);
    DMA_InitStructure.DMA_PeripheralBaseAddr = (u32)SRC_
USART2_DR;
    DMA_InitStructure.DMA_MemoryBaseAddr = (u32)USART2_
_DMA_Buf1;
    DMA_InitStructure.DMA_DIR = DMA_DIR_PeripheralSRC;
    DMA_InitStructure.DMA_BufferSize = UART_DATA_
LENGTH;
    DMA_InitStructure.DMA_PeripheralInc = DMA_Periph-
eralInc_Disable;
    DMA_InitStructure.DMA_MemoryInc = DMA_
MemoryInc_Enable;
    DMA_InitStructure.DMA_PeripheralDataSize = DMA_Periph-
eralDataSize_Byte;
    DMA_InitStructure.DMA_MemoryDataSize =
DMA_PeripheralDataSize_Byte;
    DMA_InitStructure.DMA_Mode = DMA_Mode_Circular;
    DMA_InitStructure.DMA_Priority = DMA_Priority_High;
    DMA_InitStructure.DMA_M2M = DMA_M2M_Disable;
    DMA_Init(DMA1_Channel6, &DMA_InitStructure);
    USART_DMACmd(USART2, USART_DMAREq_Rx, ENABLE);
    DMA_Cmd(DMA1_Channel6, ENABLE);
}

```

3 结论

本系统主要根据双轴切片机床数控系统的需求, 构建了系统硬件方案与软件实现方法, 解决了以下几个问题: (1) 利用 CPU 自带定时器, 解决了伺服电机的加减速控制和编码器反馈问题; (2) 采用了 DMA 的方式、实现了 MODBUS RTU 协议, 兼容了工业常用 PLC 与触摸方案; (3) 结合了实际的应用背景, 针对性进行了硬件平台和专用软件的开发。通过测试表明, 本系统提供的设计方案是可行的。

参考文献:

- [1] 王永红, 徐 炜, 郝立平. STM32 系列 ARM Cortex-M3 微控制器原理与实践 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.
- [2] 鲍文昕. RS485/MODBUS 数据采集网络在自动测报系统的应用研究 [J]. 水利科技, 2006, (2): 42-44.
- [3] 王昌杰, 熊帮新. 一种传统车床控制系统改进方法的研究 [J]. 长江大学学报(自然科学版)理工卷, 2008, (2): 45-46.
- [4] 涂 焯, 彭 瑜, 周怡颀, 等. Modbus 通信协议的紫蜂无线传输网 [J]. Process Automation Instrumentation, 2007, (7): 10-13.
- [5] 钟汉如. 基于 RS485 的 PC 与 ARM 间文件传输的实现 [J]. 微计算机信息, 2008, (5): 144-146.
- [6] 高 琴, 刘淑聪, 彭宏伟. 步进电机控制系统的设计及应用 [J]. 制造业自动化, 2012, (1): 150-152.
- [7] 邹 岩, 杨志义, 张凯龙. CUDA 并行程序的内存访问优化技术研究 [J]. 计算机测量与控制, 2009, (12): 2504-2506.
- [8] 钱晓山, 阳春华. 基于 GEP 的最小二乘支持向量机模型参数选择 [J]. 智能系统学报, 2012, 7 (3): 1-5.
- [9] 胡建军, 唐常杰, 段 磊, 等. 基因表达式编程初始种群的多样化策略 [J]. 计算机学报, 2007, 30 (2): 305-310.
- [10] 陈春香, 胡光道, 李悦乔. 适用于函数发现的遗传算法设计开发 [J]. 计算机应用, 2006, 26 (12): 194-196.
- [11] 胡建军, 唐常杰, 彭 京, 等. 快速跳出局部最优的 VPS-GEP 算法 [J]. 四川大学学报(工程科学版), 2007, 39 (1): 128-133.
- [12] 左 劼. 基因表达式编程核心技术研究 [D]. 成都: 四川大学, 2004.
- [13] 杨 洲, 景 博, 张 劼, 等. 飞机故障预测与健康应用管理模式研究 [J]. 计算机测量与控制, 2011, 19 (9): 2061-2063.

(上接第 1452 页)