

文章编号: 1005-0523(2008)06-0078-05

# 基于嵌入式单片机的智能自动售货机控制系统

陈 慧

(华东交通大学 机电工程学院 江西 南昌 330013)

摘要: 针对售卖袋装、盒装、软瓶装小商品的自动售货机设计了智能嵌入式单片机控制系统, 给出其硬件和软件结构设计. 该系统以 16 位单片机 SPCE061A 为控制核心, 可实现货币识别、商品选择、硬币找零、商品输出、金额显示、语音提示等功能. 具有智能化的人机界面, 功能强、使用方便.

关键词: 自动售货机; 单片机; 嵌入式系统; 语音提示系统

中图分类号: TP273

文献标识码: A

自动售货机在发达国家已经十分普及, 因其无需专人值守而可以每天 24 小时售货, 被称为“无人小超市”<sup>[1]</sup>. 在我国由于多种原因, 自动售货机的市场推广缓慢, 处于培育阶段. 但可以预见, 这种方便快捷的服务形式因其适合现代生活快节奏的需要, 在不久的将来必定会获得大众的喜爱.

以有广泛市场前景的售卖袋装、盒装、软瓶装小商品的自动售货机为对象, 根据大量调研, 自动售货机各组成结构设定如下:

(1) 机体正面外观. 左边上部为商品展示窗(为 2 层每层 5 货道 + 4 层每层 10 货道)和价格标签, 下部为取货口; 右边上部设有本机使用说明, 中部设有金额显示窗和键盘及投币入口, 下部设有退币钮和退币口.

(2) 商品贮存部分. 内设可垂直排放各种同类产品的格架, 垂直贮存方式便于利用自重将商品方便推出.

(3) 出货机构. 采用小型电机驱动的连杆平推出货机构, 因本机共有 50 个售货通道, 需设计控制 50 个电机的驱动电路.

(4) 货币识别系统. 本机纸币器接收新版 5 元、10 元及 20 元纸币, 硬币器接收 1 元及 0.5 元硬币, 能迅速分辨假币和残币、正确识别币值.

(5) 贮币退币机构. 圆筒式贮币, 直流电机驱动实现硬币退币找零.

作者设计了基于嵌入式单片机的智能化自动售货机控制系统, 该系统具有功能强大、界面良好、操作人性化等优点.

## 1 系统工作原理

(1) 用户将货币投入投币口, 系统通过语音播放欢迎词及提示请按使用说明使用本机, 同时货币识别器对所投货币进行识别. 如是伪币、残币或面值大于 20 元的真币则将其从退币口退出; 否则进行币值累计、存储.

(2) 等待顾客按键选择商品, 当系统扫描到“购物键”按下后执行键处理操作. 如所选商品价格大于当前输入总币值, 或该商品售完, 则语音提示退币结束购物; 否则将显示输入总金额及剩余金额, 按接收到的按

收稿日期: 2008-11-04

作者简介: 陈 慧(1974-), 女, 江西上高人, 讲师, 硕士, 研究方向为机械电子工程.

键信息驱动相应部件,将商品送达取物口。

(3) 当系统检测到有商品送出的信号,则根据当前剩余金额决定下一步操作:如果剩余金额为零,语音播放结束词 A;如果还有余额,则语音提示可继续购买,等待按键。此时,如果顾客再次按下“购物键”,则重复前述购物操作;若顾客按下“退币”键,语音播放结束词 B,并以硬币形式退还金额。

(4) 在上一步的第 1 小步,以及第 2 小步当“退币”键按下时,系统记录累计售出数据,并清除显示,反复扫描货币输入信号,直至下次购物。

## 2 系统总体设计方案

为实现上述工作要求,本控制系统要进行嵌入式微机系统、货币检测识别模块、键盘输入模块、出货电机驱动模块、退币控制模块、金额显示模块、语音提示模块等设计<sup>[2,3]</sup>。

### 2.1 嵌入式微机系统选择

由上可见,系统所处理的数据量要求不大,处理过程也不是很复杂,但要求较高的处理速度、较好的扩展性及较强大的语音处理能力。在此,选用凌阳 16 位的单片机 SPCE061A。SPCE061A 单片机处理速度快、扩展性好、语音处理能力强大,具有易扩展、可靠性高、功率低、结构简单、中断处理能力等优点<sup>[4-6]</sup>。

### 2.2 硬币识别及退币找零控制模块

硬币识别及找零整体机构由硬币识别、硬币导向机构与通道、光电检测 1、2、3、储币筒 A、B、C、D 及储币箱、硬币找零机构组成<sup>[7,8]</sup>。其控制模块工作原理如下:

(1) 硬币的真伪及其面值识别利用电涡流传感器,检测线圈输出的频率峰值反映被测硬币的材料、外形等多种信息,输出电压峰值经放大、鉴幅、检波、保持及 A/D 转换电路转换为对应的数字量输入单片机,与系统内存储的信息比较从而实现硬币的检测识别。

(2) 根据投入硬币的真伪和类别,启动分离导向机构中的继电器 T1、T2、T3 带动相应分离拨片 1、2、3 动作。若为假币通过专用通道落入退币口;若投入真币,则按币值分别进入 1 元储币筒 A、C、D 和 5 角储币筒 B。当以上 4 筒已满则装入储币箱,同时记录硬币的类型、数量。

(3) 硬币找零控制。找零时,单片机根据记录从最末筒开始找零。找零直流电机经减速后带动硬币拨片转动,从储币筒下端拨出一枚硬币,硬币落入退币口内,直流电机再反向通电使硬币拨片回到起始位置完成一次找零。当检测到筒内硬币量不足时,将从前一筒中拨出硬币进行找零。

该模块的输入信号有电涡流传感器的输入信号、光电检测元件 1~3 输入信号。该模块需控制输出的信号有继电器 T1~T3 控制信号、找零直流电机控制信号。

### 2.3 纸币识别及传送控制模块

纸币识别及传送机构包括双向微型电机和捻纸皮带、纸币面值检测元件(磁头 0~7)、入口处一组光电检测元件(光源、透镜、光敏二极管)等。

(1) 纸币真伪及面值识别。由于本系统设定只接收新版 5 元、10 元及 20 元纸币,纸币真伪及面值识别可根据其上金属线的磁带分布来确定。如图 1,阴影部分表示有磁,上面的黑框表示的是拾磁磁头的位置布置,

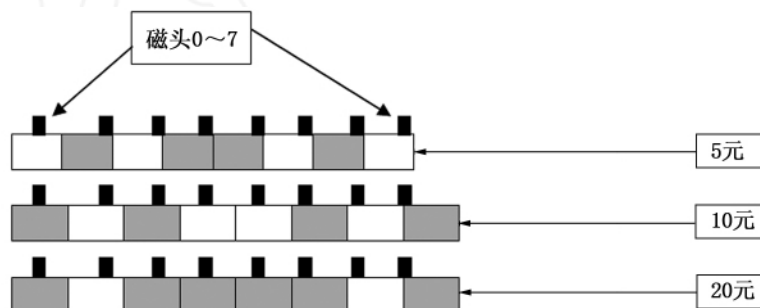


图 1 纸币识别拾磁原理

左边对齐后按照以上的磁头布置法,可以测出这三种纸币的磁性分布情况.平均布置8个磁头,当有纸币通过磁头下方时开始拾磁,当检测到某一段有磁性分布时,对应磁头读出的信号经整形电路输出为高电平.据此实现纸币真假和面值的判断.

(2) 纸币传送.当有纸钞投入进口时,入口处光敏二极管发出信号,电机正转,带动捻纸皮带将纸钞送进识钞器内.在送进过程中,检测元件对纸钞进行识别,如是真钞则进入内部贮钞箱;否则,微电机反转将其退出.

该模块的输入信号有磁头0~7的输入信号、入口处光电检测元件输入信号.该模块需控制输出的信号有纸币传送直流电机控制信号.

#### 2.4 出货电机驱动模块

货道电机选用三相步进电机,在机械制作中使电机转一圈刚好推出一瓶饮料.对于50个货道电机的控制,采用每个电机分配独立I/O口来控制的方案.该模块需输出50个货道电机控制信号.

#### 2.5 键盘输入模块

键盘为4\*4矩阵排列,本设计应用了其中10个数字键0~9以及“购物键”、“退币键”,其余备用.该模块需行、列共8个I/O口.

#### 2.6 金额显示模块

采用6位7段LED数码管显示金额.上排3位显示总金额,下排3位显示剩余金额,均采用动态显示方法.并通过8255A(2)与SPCE061A进行数据交换.该模块需8位段控口、6位位控口.

#### 2.7 语音提示模块

语音提示模块是由凌阳公司提供的SPCE061A的语音模组改装而成.SPCE061A内置两路10位DAC,只需外接功放电路即可完成语音播放.该模块需由单片机音频输出引脚外接喇叭增加效果.

### 3 系统硬件设计

系统硬件框图如图2所示.

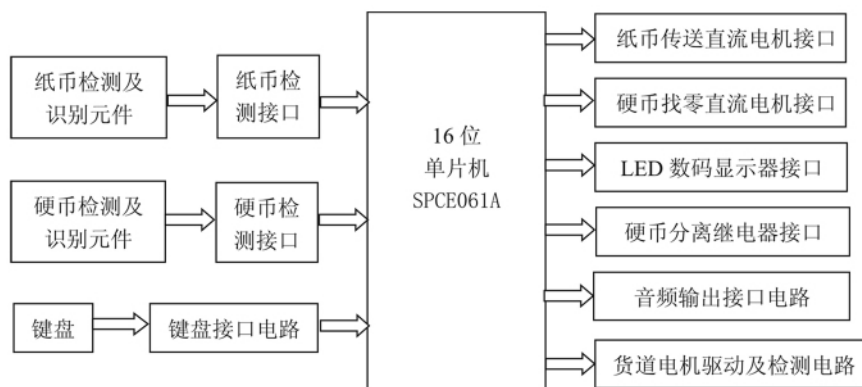


图2 系统硬件结构框图

(1) SPCE061A单片机接好晶振电路、复位电路.因SPCE061A内置2k字SRAM和32k字闪存FLASH,足以满足自动售货机控制的需要.本着设计实用、可靠的目的,系统没有扩展存储器.

(2) 系统只有一路模拟通道,即电涡流传感器的输出为模拟量信号,经A/D转换后由SPCE061A的IOB2引脚口以中断方式输入到单片机.除此之外,系统需要的输入、输出口线分别为12条和80条.因此SPCE061A的32位I/O口无法满足要求,必须扩展片外I/O口.在此,选用4片8255A进行I/O口扩展.各片8255A端口地址分配如下:

8255A(1)的片选端接IOA0,各端口地址:

PA口:0x00E0H, PB口:0x00E1H, PC口:0x00E2H, 控制寄存器地址:0x00E3H.

8255A(2)的片选端接IOA1,各端口地址:

PA 口: 0x00D0H ,PB 口: 0x00D1H ,PC 口: 0x00D2H 控制寄存器地址: 0x00D3H.

8255A(3) 的片选端接 IOA2 ,各端口地址:

PA 口: 0x00B0H ,PB 口: 0x00B1H ,PC 口: 0x00B2H 控制寄存器地址: 0x00B3H.

8255A(4) 的片选端接 IOA3 ,各端口地址:

PA 口: 0x0070H ,PB 口: 0x00701H ,PC 口: 0x0072H 控制寄存器地址: 0x0073H.

(3) 系统的 I/O 口分配如下:

I0B2 外部中断信号的输入口

DAC1 音频输出引脚

I0B5 输出控制找 1 元硬币的电机

I0B6 输出控制找 5 角硬币的电机

8255(1) PA 口 输入 8 路磁头信号

8255(1) PB0 ~ PB3 输入 4 个光敏二极管信号

8255(1) PB5 ~ PB7 输出 3 个继电器控制信号

8255(1) PC0 ~ PC4 输出直流电机控制信号

8255(1) PC6 ~ PC7 输出送货电机控制信号

8255(2) PA 口 ~ PC 口 输出送货电机控制信号

8255(3) PA 口 ~ PC 口 输出送货电机控制信号

8255(4) PA 口 4\* 4 键盘接口

8255(4) PB 口 LED 数码显示器段控口

8255(4) PC0 ~ PC5 LED 数码显示器位控口

(4) 各输入/输出模块具体接口电路图从略.

#### 4 系统软件设计

根据控制系统的工作原理及硬件设计,该系统的软件采用模块化的设计方法,包括:主程序模块、有币投入中断处理模块、硬币处理模块、纸币处理模块、按键扫描及键值识别模块、键盘处理模块、语音提示模块、LED 动态显示模块.此处以主程序模块和语音提示模块为例进行介绍.

##### 4.1 主程序模块

主程序流程图如图 3 所示.自动售货机内部有一个“复位”按键,工作人员在加满货物时必须按下此键,单片机系统初始化,将其货物个数 0x0004 送给用于存放剩余货物个数的相对应的片内 SRAM 字节.系统初始化包括各种相应芯片初始化,其中有 8255A 的初始化;开对应的中断口;等待顾客光临<sup>[9]</sup>.

##### 4.2 语音提示模块

语音处理库大致可以分为 A/D、编码、存储、解码及 D/A 等.凌阳提供了 SACM - LIB 库,该库将 A/D、编码、存储、解码及 D/A 做为相应的模块,对于每个模块都有其相应的 API 函数即可实现该功能.凌阳 SACM\_ A2000 编码压缩算法具有压缩比较小、语音质量好、传输码率高的特点.

当有外部中断信号时,开始启用语音提示程序.程序先要获取语音资源填充语音队列并进行译码,然后通过中断服务子程序将其依次送入 DAC 通道播放.语音提示模块流程图从略.

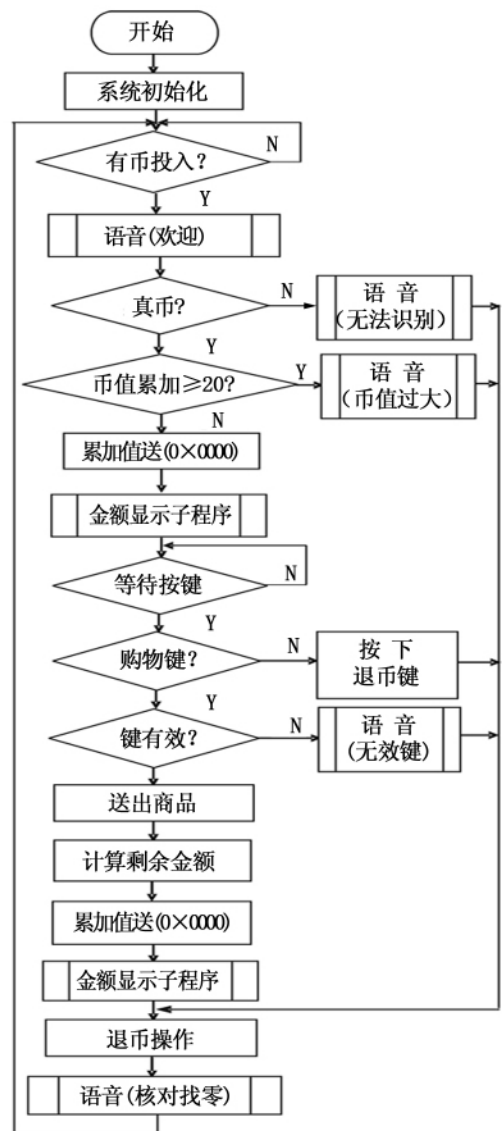


图 3 主程序流程图

## 5 结束语

采用凌阳 16 位单片机 SPCE061A 为控制核心,该单片机处理速度快(最高主频可达 49 MHz)、在语音识别和处理方面有其独到之处(提供了 API 函数,能进行 DSP 数据处理)、系统功能较齐全,人性化操作,且成本低,易于维护。还可推广应用在各类自动服务设施中,应用前景广泛。

### 参考文献:

- [1] 余世明,等.自动售货机研究现状及展望[J].中国科学工程,2008,10(7):51-55.
- [2] 何立民.单片机高级教程——应用与设计(第2版)[M].北京:航空航天大学出版社,2007.1.
- [3] 张毅坤,等.单片微型计算机原理及应用[M].西安:西安电子科技大学出版社,1998.9.
- [4] 薛钧义,等.凌阳十六位单片机原理及应用[M].北京:航空航天大学出版社,2003.2.
- [5] 钱能.C++程序设计教程[M].北京:清华大学出版社,1999.4.
- [6] 郑大宇,刘立晶.自动售货机送出机构的设计及优化[J].黑龙江商学院学报(自然科学版),2000,6(3):39-42.
- [7] 李代万,李金平,孙亮亮.人民币识别器与自动售货机通信的设计与实现[J].北方交通大学学报,2002,26(6):80-82.
- [8] 陈涛.货币识别器的原理与设计[J].管理科学,2006,35(6):82-181.
- [9] 裴进灵.一种新型自动售货机的研制[J].科技情报开发与经济,2003,13(12):141-142.

## A Control System of Intelligent Vending Machines Based on the Embedded SCMP

CHEN Hui

(School of Electrical and Electronic Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** This paper designs an intelligent embedded SCMP control system of the Vending Machines which sell such small items as box\_and soft\_beverage. The system uses SPCE061A as the microcontroller and many functions are developed in this system, such as currency recognition, commodity selection, coin reimbursement, commodity sending, money display, voice prompt and so on. An intelligent man\_machine interface is designed for convenience of the strong functions above.

**Key words:** intelligent vending machine; SCMP; embedded system; voice prompt system

(责任编辑:刘棉玲)

