

# 城市生活垃圾分类计量收费设备控制装置的设计

赫亮, 窦蕴平

(北京建筑工程学院, 北京 100044)

**摘要:** 城市生活垃圾分类计量收费是解决城市垃圾问题的有效手段。设计了一种基于单片机的垃圾分类计量控制装置, 具备体积小、易于安装和成本低廉等优势, 可推广使用。

**关键词:** 垃圾分类计量; 控制装置; 单片机

中图分类号: TP368.1

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)10-0022-03

## Design of the control system of garbage classification charge service

He Liang, Dou Yunping

(Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044, China)

**Abstract:** City garbage classification charge is an effective method to deal with the problem of city garbage. This article discusses the design of control system of garbage classification charge based on single chip microcomputer. With small size and low cost, it can be widely used.

**Key words:** classification charge; control system; MCU

我国现有的垃圾收费标准偏低, 政府每年都要投入很大一部分资金来补贴垃圾处理企业。垃圾收费制度改革后, 不但可以弥补政府和企业投入, 还能督促居民加强垃圾的减量和资源化意识, 促进垃圾减量化、资源化、无害化。

许多发达国家已经实行了垃圾计量收费, 日本、韩国以及美国的经验是按照垃圾袋计算费用, 居民多扔垃圾多买袋就多花钱; 另外的形式是直接按照垃圾重量计费, 多倾倒一桶垃圾就多花一定的费用, 可以避免按户或按人头收费的“一刀切”做法。

本文设计了一种基于单片机的垃圾称重计费控制系统。与其他控制系统相比, 单片机系统具有体积小、成本低廉等优势。

### 1 系统要求和主控制器的选择

系统工作原理如下: 垃圾箱由 3 个不同的箱体组成, 分别收集厨余垃圾(箱 1)、纸张和塑料等可回收垃圾(箱 2)以及其他不可回收垃圾(箱 3)。每个箱体顶部安装大小合适的投入门, 底部安装一个称重台。住户准备投放垃圾时, 拿出充值卡, 当卡内余额充足时, 可以打开箱 1、箱 2 或箱 3, 进行垃圾投放。其中箱 1 和箱 3 按照称重减费, 箱 2 按照称重加费。为防止不同类别的垃圾投错, 可以将各个箱的投入门做得各不相同, 例如纸张投入箱控制门应当做成扁平口, 只允许纸张或报纸杂志投入。控制系统硬件结构如图 1 所示。

《微型机与应用》2012 年 第 31 卷 第 10 期

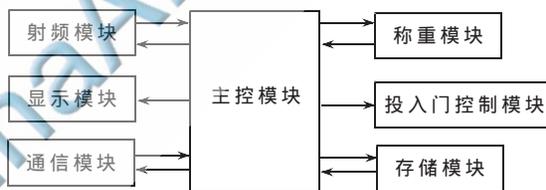


图 1 控制系统硬件结构图

与其他控制器相比, 单片机具有体积小、价格低廉以及性价比高等优点, 因此本控制系统选用目前应用最多的 AT89S51 单片机做为主控制器, 可以方便地与射频电路、显示电路、通信电路、A/D 转换电路接口连接, 构成完整的控制系统。

### 2 IC 卡及读卡电路

非接触式 IC 卡又称射频卡, 与接触式 IC 卡相比, 解决了无源和免接触的问题, 具有可靠性高、操作方便的优点, 本设计中选用目前流行的 Mifare1 卡, 控制器内的专用读卡芯片连接的天线线圈不断向外发射一组 13.56 MHz 固定频率的电磁波, Mifare1 卡靠近时, 卡内的 LC 串联谐振电路产生共振, 使电容充电产生电荷, 当电容充电达到 2 V 时, 该电容作为电源为卡上的电路提供工作电压, 将卡内数据发射出去或接收控制器内的数据并予以保存<sup>[1]</sup>。

MFRC500 是应用于 13.56 MHz 的非接触式通信高集成度读卡芯片, 集成了 13.56 MHz 下所有类型的被动非

欢迎网上投稿 [www.pcachina.com](http://www.pcachina.com)

23

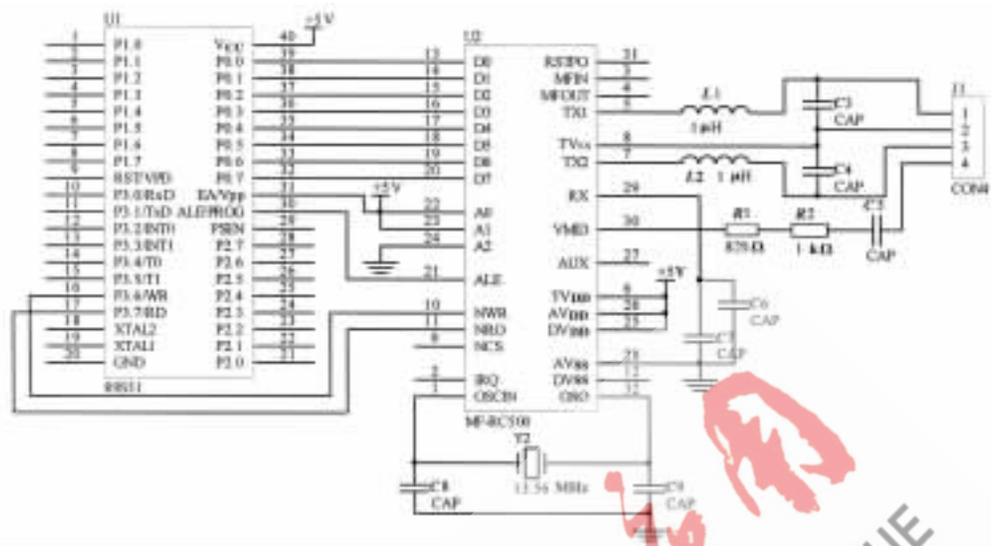


图2 MFRC500和AT89S51接口电路图

接触通信方式和协议,支持Mifare1卡,与AT89S51的接口电路如图2所示。根据系统要求,相应部分的控制程序需要实现的功能如下<sup>[2]</sup>:

(1)无刷卡时,系统处于等待状态;当有刷卡时,识别卡内信息,包括用户信息、卡内余额以及系统内部的存储区域,并调用显示程序。

(2)支付方式可选充值和记账。本设计采用充值方式,对厨余垃圾和不可回收垃圾进行扣费,而纸张、塑料垃圾可以向卡内充值。

### 3 称重模块和显示模块的设计

#### (1)称重传感器的选择

电子计价秤、平台称等场合适合选用铝合金悬臂梁式传感器,由弯曲引起的形变,在弯曲面集中的区域上下两面粘贴应变计,形成全桥的测量电路。图3为CYT-204系列悬臂梁称重传感器,选择量程为0~0.1T,精度高,漂移低;选择输出0~5V,易于和单片机接口;尺寸为130mm×32mm×32mm,安装方便<sup>[3]</sup>。



图3 CYT-204悬臂梁称重传感器

#### (2)A/D转换电路和显示电路的设计

TLC2543是TI公司的12位串行模数转换器,使用开关电容逐次逼近技术完成A/D转换过程。采用串行输入结构,能够节省单片机I/O资源,且具有接口简单、价格适中、分辨率较高等特点,在仪器仪表中有较为广泛的应用,因此在本系统中采用TLC2543作A/D转换元件。

控制系统常用的显示器件有LED显示器和LCD显示器,其中LCD除了可以显示数字之外还可以显示字符,因此本设计选用目前非常通用的LCD1602显示模块

进行称重结果的显示。

显示控制程序实现用户信息的显示,包括姓名、门牌号码和卡内余额。当用户按下箱体选择按钮,垃圾重量计费装置打开相应的投入门,用户投放垃圾完毕后,根据投放垃圾的种类和重量,卡内余额可以增加或扣减并进行显示。

### 4 存储模块和通信模块的设计

AT24C08是ATMEL公司的EEPROM存储器,它的接线极为简单,只需要2根信号线;其存储容量为1KB,1个存储模块可以储存几百个用户的信息,与单片机的接口电路如图4所示。

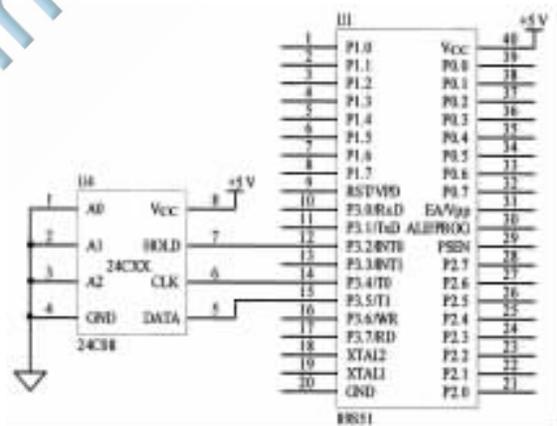


图4 存储器接口电路

对每个住户的垃圾投放情况进行统计,需要将系统内存储的住户垃圾投放信息读出。单片机的串行通信接口可以扩展为USB接口、RS232接口和GPRS接口等。本系统内AT89S51的串行接口只有1个,考虑到系统的方便性,在本设计中采用USB口扩展。

### 5 投入门控制模块的设计

ZYT系列永磁直流电动机采用铁氧体永久磁铁激励磁密封自冷式。作为小功率直流电动机,可在各种装

## 硬件纵横

Hardware Technique

置中用作驱动元件。本系统中采用 ZYT 系列永磁直流电动机控制垃圾箱投入门的打开和关闭。

L298N 芯片是步进电机和直流电机的驱动芯片,很容易实现电机的正反转,本设计中选择 Multiwatt15 封装,易于实验室焊接。L298N 芯片的引脚图如图 5 所示。该芯片可接收标准 TTL 逻辑电平信号  $V_{SS}$ ,  $V_{SS}$  可接 4.5 V~7 V 电压;4 脚  $V_S$  接电源电压,  $V_S$  电压范围  $V_{IH}$  为 2.5 V~46 V。输出电流可达 2.5 A,可驱动感性负载;1 脚和 15 脚下发射极分别单独引出以便接入电流采样电阻,形成电流传感信号。L298 可驱动 2 个电动机,OUT1 和 OUT2 以及 OUT3 和 OUT4 之间可分别接电动机。输入信号端 IN1 接高电平、IN2 接低电平,电机 1 正转;反之,电机 1 反转。输入信号端 IN3 接高电平、IN4 接低电平,电机 2 正转;反之,电机 2 反转。因为不需要调速,调速端 A、B 可以直接接 +5 V。本装置中,有 3 个投入门需要控制,因此需要 2 片 L298N,占用单片机 6 个 I/O 口。另外 L298N 对每个电动机都有使能控制端  $E_{nA}$  和  $E_{nB}$ ,3 个投入门需要 3 根单片机 I/O 口线,如果它们为低电平,则电机不会转动。

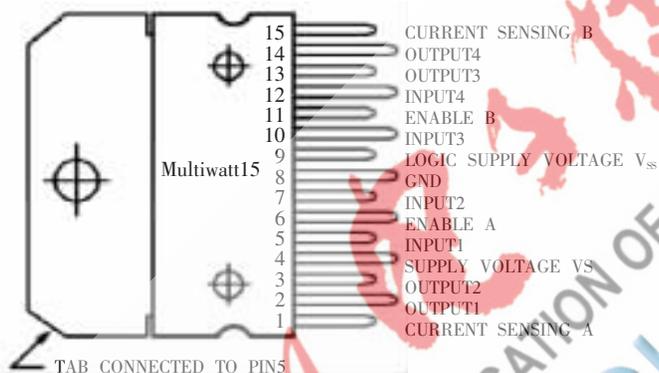


图 5 L298N 芯片

考虑到一片 AT89S51 的 I/O 口有限,且本系统需要的 I/O 口线较多,所以选用 1 片 AT89C2051 来控制投入门电动机动作的正反转。AT89C2051 可以接收选择投入门的按键的信号;它是 24 引脚的 CPU 芯片,体积小,节省空间。投入门是否动作由系统中的主 CPU AT89S51 的一根口线和这片 AT89C2051 一根 I/O 口线相连作为信号线来决定。如果用户卡余额不足,则 AT89S51 的这根 I/O 口线输出高电平,与 AT89C2051 相连的 I/O 口线也为高电平,禁止所有投入门动作,AT89S51 的芯片如图 6 所示。

## 6 系统软件的设计

根据系统功能要求,AT89S51 系统主程序框如图 7 所示。AT892051 系统程序框图较为简单,主要是根据用户选卡内余额是否充足,由主 AT89S51 芯片发送信号决定是否开门,再根据用户选择的投入门按键打开相应的投入门,等待用户投放垃圾完毕后再关闭投入门。

利用单片机来构建垃圾分类计量设备的控制系统,《微型机与应用》2012 年 第 31 卷 第 10 期

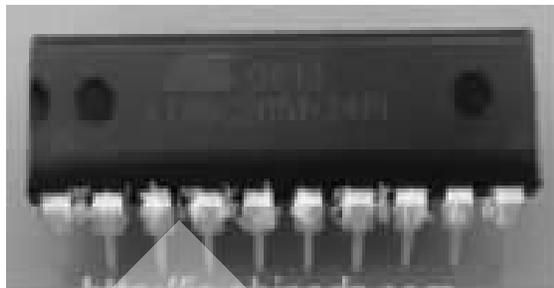


图 6 AT89C2051 芯片



图 7 AT89S51 系统主程序框图

其成本低廉、体积小、易于安装,可以大规模推广使用。  
参考文献

- [1] 李铁军,何永洪.基于单片机的 IC 卡系统设计[J]. 微型机与应用,2009,28(21):19-21.
- [2] 宁波博达技术部.探究我国称重传感器的现场使用和调试[J]. 传感器专刊,2007,36(B10):45-48.
- [3] 高芳玲,满庆丰,夏继强.地铁 AFC 系统中的射频卡读写器设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2010(1):57-60.

(收稿日期:2012-03-31)

作者简介:

赫亮,女,1972 年年生,副教授,主要研究方向:机电一体化。

欢迎网上投稿 www.pcachina.com

25