

文章编号: 1006-4729(2003)01-0023-06

非接触 IC 卡预收费电表的微机控制系统

程启明¹, 谭青²

(1. 上海电力学院 信息控制系, 上海 200090; 2. 上海市供电局, 上海 200010)

摘要: 介绍了非接触式 IC 卡预收费电度表微机控制系统的工作原理和硬件电路, 讨论了其工作过程, 并给出了程序流程图及设计思想。

关键词: 非接触式 IC 卡; 预收费电度表; 单片机

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A

引 言

目前对用户用电量计量的准确程度取决于电流电压互感器及电度表的精度, 电度表的检定都是以人工操作为主, 其各项指标难以控制在国家计量检定规程的要求范围内, 再加上检定数据均由人工计算处理, 人为判断校准, 所有数据送交微机室由人工录入计算机存档管理, 诸多人为因素的介入, 难以保证检定结果的真实性, 现已出现了接触式 IC 卡预收费电度表, 它改变了原有电费的收缴方式, 从过去繁琐的人工抄表、手工计价, 转变为持卡购电的消费方式, 实现了电费收缴管理自动化, 但它不能解决无源(卡中无电源)和免接触等问题^[1~7]。

非接触式 IC 卡(又称射频卡)是国外近几年发展起来的新技术^[8], 它成功地将射频识别技术和 IC 卡技术结合起来, 解决了无源和免接触难题。

射频卡无需专门的供电电源; 与读写器间无机械接触, 从而避免了接触故障; 表面无裸露芯片, 可防水, 且不易产生静电击穿及弯曲损坏等问题; 射频卡使用时没有正反面等。总之, 非接触式 IC 卡具有可靠性高、使用方便、操作速度快等特点。笔者采用非接触式 IC 卡取代接触式 IC 卡, 从而研制成功了智能预收费电度表。

1 工作原理

1.1 非接触式 IC 卡的工作原理

非接触式 IC 卡系统由读写器和非接触式 IC 卡两部分组成。应用系统通过读写器对卡进行操作; 读卡器通过射频信号同卡进行近距离通讯, 并对卡上芯片提供能量; 非接触式 IC 卡响应读写器的指令, 并报告处理的结果。非接触式 IC 卡通过连接 IC 卡芯片的线圈, 在特定交变磁场中耦合获得高压能量, 通过整流得到直流, 使 IC 卡得到工作电压及电流。非接触式 IC 卡的读写器通过发射线圈发射交变强磁场, 给予 IC 卡能量, 通过磁场的断、续编码写入数据, 并通过线圈感应 IC 卡发出的磁场阅读 IC 卡发来的数据; IC 卡通过交变磁场获得能量, 通过检验磁场的断、续获得读写头写来的数据, 并按设定的模式编码、调制, 向读写头发出数据。

本系统采用上海华虹集成电路公司开发的 SHC1701 RF 读写模块, 主要由射频和 SHC1501 大规模集成电路构成, 被安装在 PCB 板上, 同时安装屏蔽罩, 可实现读写器与 IC 卡之间的各种交互功能, 包括调制与解调、加密与解密、认证、读写、加与减等, 并具有共同的微处理器接口。其基本结构如图 1 所示。

收稿日期: 2002-08-29

基金项目: 上海市教委发展基金(020K02); 江苏省计算机信息处理技术重点实验室开放课题基金资助(苏大科[2000]07号)

非接触式 IC 卡与读写器的通信内容包括复位应答、防冲突、选择卡片、相互认证,以及对数据块的操作和中止等。



图1 SHC1701 读写模块(RWM)的组成

1.2 预收费电度表的工作原理

预收费电度表可分为电子式和机电式两种,它们的区别在于电能变换元件不同,前者采用将电压、电流进行 A/D 转换,再将采样值相乘并累计,得到用户消耗的电度数;后者借用原感应式电度表的机芯,通过光电传感器读取转盘转数得到用户消耗的电度数。为节省成本,选用机电式电度表。

本系统采用 AT89C52 为主机,在原普通单相电度表上加装一对红外发射接收管,对转盘转数进行计数,主机实现对用户用电量的记录、累加、显示和控制功能。配上一块非接触式 IC 卡,完成从供电管理部门到用户间的币度转换和电度数量的信息传递。本系统的工作原理为:

1 用户持 IC 卡到供电部门交款购电时,供电部门把用户的 IC 卡放在与 PC 机相连的读写器上,由写卡程序在 IC 卡上写入与用户交款数相符的一定电度数;

2 用户把 IC 卡带回家,将卡掠过家中预收费电度表的读写器,卡中电度数被主机读出,与预收费电度表中原来剩余的电度数相加。由于机内采用备用电池,不怕掉电失去数据;

3 电表表盘转动时,由红外发射接收管把表盘数变成电脉冲送入单片机,单片机记录表盘的转数,当转数等于电表常数时,单片机控制使内存中的剩余电度数减去 1 kW·h;

4 单片机随时监测内存中剩余电度数是否小于 15kW·h,如是,则点亮预告用电量将尽的发光二极管指示器,提示用户持卡到供电部门重新购电;

5 当单片机发现用户电表电表中剩余电量完全用完时,控制继电器切断用户供电电源;

6 电卡按一表一卡配置,内存有相应的卡号和用户编号,以及 IC 卡的传输密钥。用户把 IC 卡放在供电部门的读写器上时,PC 机在为写入所购电度数的同时记录该卡的卡号,日期和相应的款数,并写入数据库,使得供电部门可随时在 PC 机上查询用户购电情况,从而实现供电管理部门的管理现代化;

7 系统还采用 VB 的通讯控件通过 RS232 与单片机进行通讯,微机通过事先约定的字符来实现对单片机的控制,如小区的管理中心定期通过 RS232 串行通讯口读取用户电度表的使用电量和剩余电度数,并制成数据库加以保存,供电部门可通过 Internet 对小区采集的数据进行访问和管理,从而实现供电管理部门网络化的管理;

8 本装置属于二次仪表,精度主要取决于一次仪表,只要表盘转动正常,二次仪表不会产生误差。

2 硬件电路

非接触式 IC 卡预收费电度表的硬件电路结构图如图 2 所示。

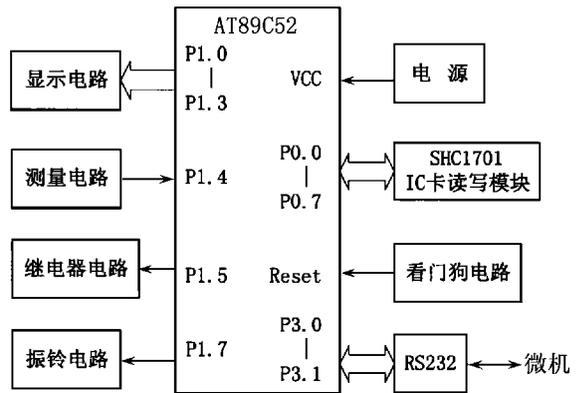


图2 系统电路原理图

图 2 中主控单元采用 AT89C52 单片机,AT89C52 内有 8K 字节的快速擦写存储器 FLASH,无须外接程序存储器 (EPROM)。外接电路主要包括:4 位 LED 显示电路、电表表盘检测电路、控制供电的继电器电路、振铃控制电路、RS232 串行通讯电路、看门狗复位电路、电源控制电路,以及控制非接触式 IC 卡的 SHC1701 读写模块。

SHC1701 RF 模块是 IC 卡读写器的核心单元,它由 SHC1501 专用电路和 RF 电路等组成,覆

盖了所有对非接触式 IC 卡 SHC1101 的访问操作. IC 卡读写模块及显示电路与单片机的接口如图 3 所示. 图 3 中采用 4 位共阳极的动态数码显示管, 显示字符由单片机 P0 口送至锁存器 74LS374 锁存, 再经显示驱动芯片 ULN2003 驱动数码管显示, 同时 P1.0 ~ P1.3 分别控制每一位的动态显

示. 显示电路用来显示可供使用的电度数, 当读卡发生错误时, 将显示错误信息.

在供电部门存款时, 将显示存入电卡中的电度数. 转盘读数头(红外发射接收管)产生的脉冲信号经一个非门输出到单片机的 P1.4 口, 单片机实时对 P1.4 口进行监测. RS232 串行通讯电路采

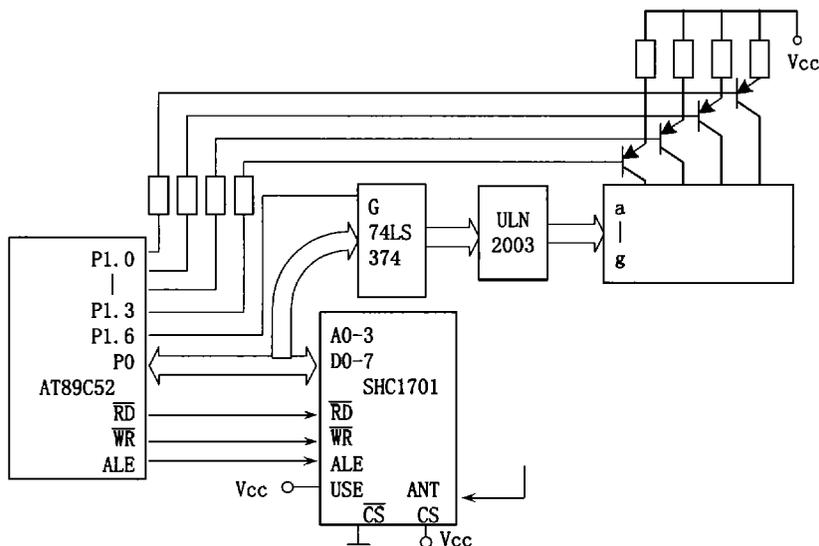


图 3 IC 卡读写模块及显示电路与单片机的连接示意图

用 MAX232 芯片, 实现了单片机与微机的数据交换. 微机主要采用 VB 的通讯控件通过 RS232 与单片机进行通讯, 通过事先约定的字符来实现对单片机的控制. 当机内的电度数用完时, 单片机就置 P1.5 口为低电平, 继电器控制电路就切断用户供电电源. 看门狗电路由 4538 单稳电路组成. 初上电时, CLR 端为低电平, 使输出 Q 为低电平, 从而使系统复位; 正常工作时, 单片机在每个主程序循环时, P2.7 端发出一个低电平脉冲, 触发单稳, 当程序受干扰飞跑时, 单稳因得不到触发脉冲而复位, 此时, 输出端 Q = 0, 使系统复位. 振铃控制电路由蜂鸣器、两个三极管和电阻组成, 当单片机的 P1.7 端发出一个高电平时, 触发蜂鸣器蜂鸣. 为使系统在停电时也能正常工作, 由两组电源给系统供电: 一组是将 220V, 50Hz 的市电经变压整流稳压后得到 5V 直流电; 另一组由 12V, 4A 的可充电电池经斩波降压稳压后得到 5V 直流电. 一般由市电供电, 并对可充电电池充电. 市电停电时由电池供电, 12V, 4A 的可充电电池能使系统连续工作 24h 以上.

3 软件设计

本非接触式 IC 卡预收费电度表的程序采用模块化设计, 整个系统由用户端电度表计费程序与供电部门存款、管理程序两部分组成. 每部分程序又有单片机系统程序和 VB 用户接口程序两部分组成. 单片机程序和 VB 程序之间采用 VB 的通讯控件 MSComm 通过 RS232 进行通讯. 通讯协议使用基于 ASCII 码的查询命令、中断收发字符. 微机通过事先约定的字符来实现对单片机的控制, 单片机通过判断微机发来的不同字符, 执行不同的单片机子程序.

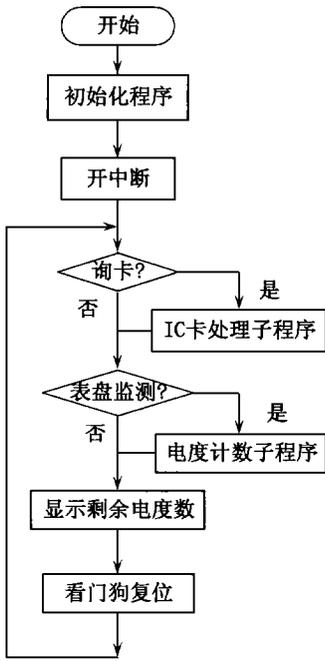
3.1 用户端电度表计费程序

单片机系统程序由主监控程序、IC 卡处理子程序、电度计数子程序、串行中断服务子程序等组成, 其框图如图 4 所示.

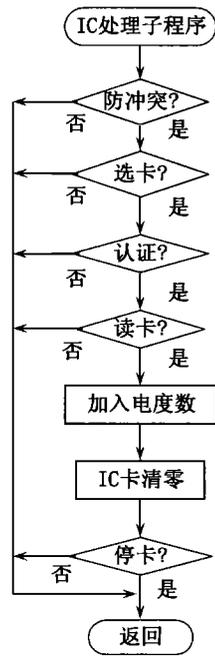
3.1.1 单片机系统程序的主要功能

单片机系统程序的主要功能为:

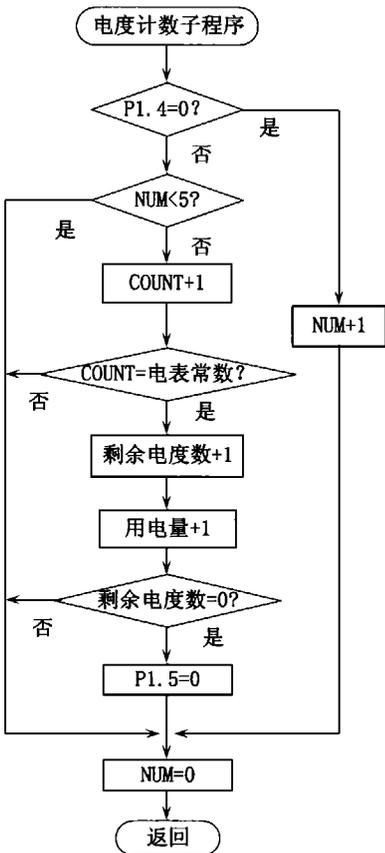
- 1 非接触式 IC 卡的读写功能 读取有效的



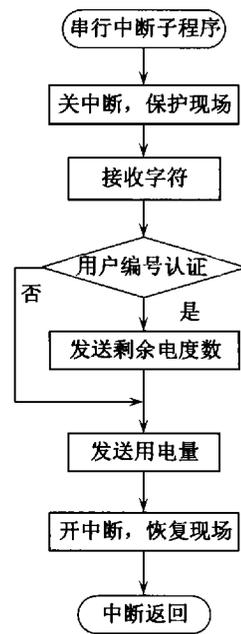
a 主监控程序



b IC卡处理子程序



c 电度计数字子程序串



d 串行中断服务子程序

图4 用户端单片机系统程序

非接触式 IC 卡, 对卡进行防冲突、密码认证、卡号认证等操作, 并读出卡中存储的数据, 然后将卡数据清零, 持卡;

2 完成电度表的预收费功能 将 IC 卡中读出的电度数与单片机内存中剩余的电度数相加, 并存回内存;

3 显示功能 系统周期性的扫描动态显示机内剩余的电度数, 并当读写 IC 卡发生错误时, 显示出错信息;

4 串行通讯中断功能 当微机向单片机发出一个采集命令, 单片机执行串行通讯中断服务子程序, 通过用户编号认证后, 向微机发回用户的用电量及剩余电度数, 然后中断返回;

5 电度数计数功能 系统实时监测电表转盘读数头(红外发射接收管)发来的脉冲信号, 当脉冲信号有高电平变为低电平时, 计数器 COUNT 加 1, 而当 COUNT 值等于电表常数($r/kW \cdot h$)时, 剩余电度数减 1, 用电量加 1, 同时 COUNT 清零;

6 报警断电功能 当机内剩余电度数小于 $15kW \cdot h$ 时, 点亮预告用电量将尽的发光二极管指示器, 提示用户持卡到供电部门重新购电, 而当用户电表剩余电量完全用完时, 控制继电器切断用户供电电源, 用户只有再次存入电度数后, 才能恢复供电。

3.1.2 VB 用户接口程序的主要功能

VB 用户接口程序的主要功能为:

1 显示 根据输入的用户编号, 显示相应的用户信息;

2 采集 将用户编号通过通讯控件发送给单片机, 由单片机认证用户编号后, 返回该用户的用电量和剩余电度数;

3 写入 将采集来的数据, 加上用户编号和日期, 一并写入数据库, 以供查询;

4 查看 可查看当月的各用户用电量情况及剩余电度数, 也可查看所有的用电情况。

3.2 供电部门存款及管理程序

3.2.1 单片机系统程序的主要功能

单片机系统程序的主要功能为:

1 系统初始化设置 设置寄存器地址、中断源入口、加载 IC 卡认证密码, 以及设置串行口, 定时器 0 和定时器 1 的工作模式等。

2 接收微机发来的控制字符 执行串行中

断服务子程序, 如控制字符为 R, 则执行对 IC 卡的询卡、防冲突、选卡、认证等操作, 并返回给微机卡号; 如控制字符为 W, 则将用户购买的电度数写入 IC 卡, 再读出写入的电度数, 然后持卡。

3 显示功能 显示 IC 卡中存入的电度数, 当对 IC 卡操作过程中有任何错误时, 将显示错误信息提示用户。

程序由主监控程序和串行中断服务子程序等组成, 其框图如图 5 所示。

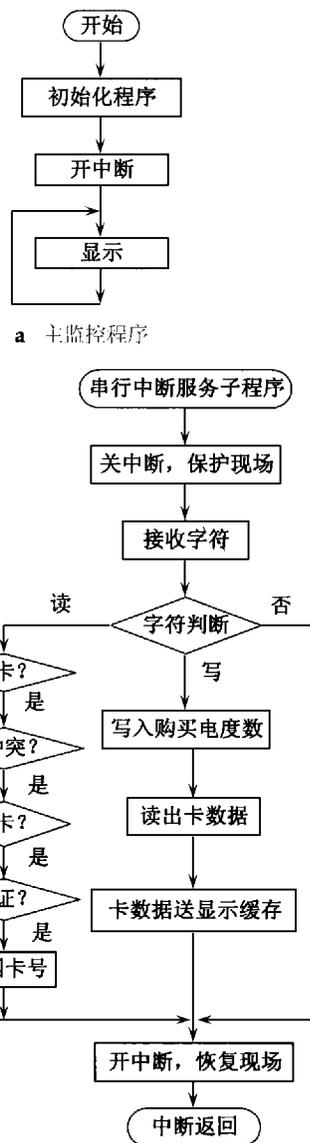


图 5 供电部门单片机系统程序框图

3.2.2 VB 用户接口程序的主要功能

VB 用户接口程序的主要功能为:

1 IC 卡存款功能 用户持卡到供电部门存

款,工作人员将卡放在读写器上,按“读卡”按钮,微机发送字符“R”给单片机,单片机执行相应的中断处理后返回卡号,系统根据返回的卡号显示对应的用户信息,确认无误后,输入用户交纳的金额,系统自动转化成电度数.按下“存款”按钮,将电度数存入IC卡,同时将存款的相关信息写入数据库,以供查询.

2 查询功能 可以查询用户信息、IC卡信息,以及用户的用电情况,同时也可以根据输入的用户编号或电卡号进行有选择的查询.

3 维护功能 对数据库的维护包括添加新的记录、删除不需要的记录,以及对现有记录的更新.本系统所使用的数据库由MSAccess建立,通过VB的数据对象控件与用户界面关联,对数据的所有操作都实时地更新所关联的数据库.

4 结束语

将非接触式IC卡技术与计算机技术结合而研制出来的这种多功能电量计量收费装置,实现了用电收费的电子化,改变了先用电后收费的不

合理状况,解决了人工抄表收费耗工费时的弊端,促进了用电计量、收费的科学化管理.该装置利用了老式机械表的功能和结构,因而降低了改造成本,适于推广使用.

参考文献:

- [1] 包广清等. 电能计量微机监控系统的研究[J]. 自动化与仪表, 2001, (2): 11~13.
- [2] 王移风. 预收费电度表的设计[J]. 电子技术, 1998, (5): 40~41.
- [3] 王海春. EEP-1单相电度表预收费装置的设计[J]. 自动化, 2000, (4): 21~23.
- [4] 赵建洋, 丁卫红. IC电度表网络[J]. 电子技术, 1996, (6): 9~11.
- [5] 史百舟, 刘君华. IC卡电度表的研制[J]. 郑州大学学报, 2000, (9): 15~17.
- [6] 张帆, 程京. 智能IC卡电度表管理信息系统[J]. 湖南大学学报, 1998, (2): 25~27.
- [7] 魏少敏. 智能IC卡预收费电度表[J]. 仪表技术, 1997, (4): 35~38.
- [8] 李刚. 非接触式IC卡的改进方法[J]. 计算技术与自动化, 2001, (8): 3~5.

The Microcomputer Control System for Bill-collecting Power Meter with Untouched IC Card

CHENG Qi-ming, TAN Qing

(1. Department of Information and Control, Shanghai University of Electric Power, Shanghai 200090, China;
2. Shanghai City Power Supply Bureau, Shanghai 200010, China)

Abstract: This paper introduces the working principle and design method of bill-collecting power meter with untouched IC card. Hardware circuit is given and its working process is discussed. The working flow chart and design thoughts are presented also.

Key words: untouched IC card; fare collection power meter; microcontroller