

# IC卡预付费电表系统

林卫星 马常旺 宁波大学信息科学与工程学院自动化系(315211)

## Abstract

This paper introduces the intelligent IC card electrometer on the basis of induction electric meter. It goes into details on the functions and the originality of system which consists of single chip microcomputer application system. Some diagrams of software and hardware of this system are given.

**Keywords:** IC card, electrometer, single chip microcomputer

## 摘要

本文介绍一种以标准感应式电度表为基表的IC卡电度表,详细说明系统的功能与工作原理,硬件电路设计与软件流程图。

**关键词:** IC卡,电度表,单片机

随着社会和经济技术的飞速发展,IC卡及应用必将取代磁卡、条形码卡等占领所有该领域的主要市场,相应的电器产品也越来越广泛的应用到各个领域。电能需求量的日益增大,电力部门一直在探寻一种方便、实用的收费方法。实现先购电再用电是解决此问题的有效途径之一,它既利于供部门的管理,又便于用户交费用电,预付费电表就是为此目的而开发的。从而实现电费收缴管理微机化,它为电能使用监督管理提供了有利手段,同时也大大降低了电业部门营运成本。新型电子器件的不断推出,也将使得IC预付费电表系统的本身性能价格比不断提高,因该产品应用面非常广,使产品定会产生较大的社会效益和经济效益。

## 1 系统原理与功能

### 1.1 基本原理

本IC卡预付费电度表是以标准的感应式电度表为基表改装而成,IC卡充当信息传递的媒介,经过单片机的处理和控制在电力管理部门购买的电量通过IC卡传递给电度表。单片机将新的购电量和原表内剩余电量相加得到新的剩余电量,存于可断电保存的EEPROM芯片中,借用原有电度表电能转换机械能的部份机构,在原有电度表转盘上涂黑一小块,并加装一对红外发射接收管,对基表转盘转数进行计数,根据电表常数(即转/度)得到使用的电度数,每用一度电,单片机内剩余电量减一度,当单片机内剩余电量减到0时,通过表内继电器切断用户供电,用户需通过IC卡再次购电,方可得到供电。达到先

购电后用电,方便电力部门收费管理的目的。

### 1.2 系统功能

(1) 预付费功能:通过IC卡实现先买电,后用电。

(2) 电能计量功能:配合原感应电度基表,采用非接触式光电取样,不改变原表计量精度。

(3) 保密功能:保证一户一卡,若使用非指定介质、坏卡或不同密码的IC卡时,具有错误提示功能,IC卡采用型号为CFM2KSP,该卡是具有写保护和可编程密码功能的IC卡,加上软件算法和“动态加密”,可严格有效地防止依靠伪造和复制购电卡的行为,这在一定程度上便于电业管理部门的监督。

(4) 数字显示功能:用5位LED轮流显示剩余电量,报警电量,超负荷次数。为节电采用插入IC卡LED才进行轮显,拔出IC卡后,LED自动熄灭。

(5) 限量供给功能:当剩余电量小于设定的告警电量时,红色指示灯提出警示,以提醒用户及时购电。当表中剩余电量为零时,自动切断供电。

(6) 过载保护功能:当用户超负荷用电超过30秒时,系统自动断电。减轻负荷时,系统自动供电,且能记录超负荷次数。

(7) 断电数据保护功能:电网停电时表中数据可靠自行保存,各种数据保存十年以上。

(8) 自动复位功能:系统受干扰,程序跑飞,通过看门狗电路可使系统自动复位。

(9) 低功耗功能:现有的感应式电度表,国家标准规定的功耗不超过2W,对于IC卡预付费电度表

电路,均采用低功耗器件设计,整机功耗小于1W。

(10) 用户电器保护功能: 电网停电后恢复供电、延时数分钟接通用电回路,对家用电器如电冰箱、彩电等起到保护作用。

(11) 多卡合一功能: 允许同一 IC 卡可作为设置卡、复位卡及用户卡,即三卡合一或二卡合一或单专用卡。

## 2 硬件电路组成

系统硬件电路的设计思想是:在保证系统功能及运行可靠性的前提下,尽可能降低成本。故本系统以单片机构成控制和处理信息的核心部分。尽管选用90年代流行的8031单片机可以实现本系统,并且有成熟的通用接口,但构成的最小系统外围器件较多,系统成本、功耗较高,性能价格比较低。选用目前流行的GMS97C51系列单片机又有些大材小用,会造成成本、功耗偏高。因此,采用2051系列单片机应该是较佳选择。其本身就是一个单片机最小系统。片内含有2K字节EEPROM存储器及128字节的RAM,是具有20引脚、低电压、高性能的CMOS 8位单片机,指令系统与MCS 51单片机兼容,程序可三级加密,安全性高,考虑到尽量减少对单片机2051引脚的占用,对显示电路、断电数据保持电路以及IC卡接口,均采用串行数据传送,从而大大降低硬件电路的制作成本,整个系统方框图如图1所示。

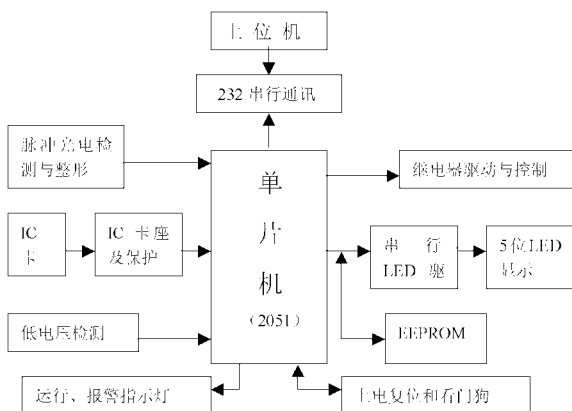


图1 系统方框图

### 2.1 IC卡座及保护

IC卡座及保护部分的功能是构成IC卡和单片机的接口,以保证插入IC卡延迟一段时间后,再给IC卡加电。拔出IC卡,在卡座上自动断电,以提高IC卡读、写的可靠性,增强抗干扰能力。

### 2.2 脉冲光电检测与整形

该环节用反射系数小的黑漆,在电度表的表盘

上,沿径向均匀地涂上多个扇形,通过红外线反射式光电检测,将电表的表盘转圈数转换成电脉冲信号,经整形后,送到单片机的中断引脚INT0即可,每来一个脉冲就引发一次中断,单片机就从剩余电量单元扣除相应电量。

### 2.3 继电器及控制

这部分电路主要由三极管和继电器构成,信号通过三极管放大,驱动继电器线圈,以达到自动断开和开通用户电源的目的。

### 2.4 上电复位和看门狗电路

看门狗(自复位)电路是电度表系统长期可靠运行的重要保证,它主要由74LS123芯片构成两个串联单稳态电路来完成,由设计电路中的电阻值和电容值,可以得到:第一个单稳态电路脉冲宽度为:1.54秒;第二个单稳态电路脉冲宽度为:1.54毫秒。

若当系统受到干扰,脱离原来运行程序时,即程序飞掉或死机,单片机引脚例:P1.6将不会定时发脉冲给74LS123,或者发脉冲时间间隔大于1.54秒,这样74LS123引脚(连至2051RST复位引脚)将发出复位信号。若程序运行正常,将周期性向P1.6引脚发一个负脉冲,看门狗电路不起自复位作用。使单片机P1.6引脚周期性发一个负脉冲的方法是:在主程序中循环执行如下程序段即可。

```
CLR    P1.6
NOP
NOP
SET    P1.6
```

由电阻和电容可很容易的构成上电复位电路,不再赘述。

### 2.5 显示电路和断电数据保持

显示电路包含锁存器、译码器和驱动器,接口信号较多,需占用大量单片机的硬件资源,而且辅助电路也比较复杂,功能单一,不适合本系统,本系统选用了MOTOROLA的新型显示器件MC14489。该芯片是一种高集成的LED显示驱动器,它采用了动态扫描方式,直接驱动5位7段LED(带小数点位)或带符号的4 1/2位十进制数0-9,16进制A-F以及由LED组合而成的其它字符或符号。该器件的辅助电路简单,只需外接一个电阻R,即可达到驱动LED显示的目的。数据传送采用同步串行方式,只占用单片机3个引脚。同样用这3个引脚再连接24LC02串行EEPROM完成断电数据保持工作。即自动断电保存所有可以修改的数据,如剩余电量、密码、卡号等。显示电路和断电数据保持的数据传送,是靠器件地址区

分的,其通信协议属 I<sup>2</sup>C 总线协议。

另有两个指示灯,一个是报警红灯,另一个是正常脉冲检测指示绿灯,每测一个脉冲,该指示灯闪烁一次,以反映系统在正常工作。此外还有串行通讯,实现单片机和 PC 机的全双工数据通讯,以增加系统数据的可靠性<sup>[1]</sup>。其它还配有低电压检测、5 伏直流稳压电源电路等。

系统软件由主程序(图 2 所示流程图)、电量检测中断服务程序(图 3 所示流程图)、IC 卡密码校验程序(图 4 所示流程图)、IC 卡处理程序构成。为方便编程,本系统具体编制了如下常用底层子程序,读 IC 卡子程序、写 IC 卡子程序、读 EEPROM、写 EEPROM、LED 显示、LED 关闭以及有关中断服务子程序等。

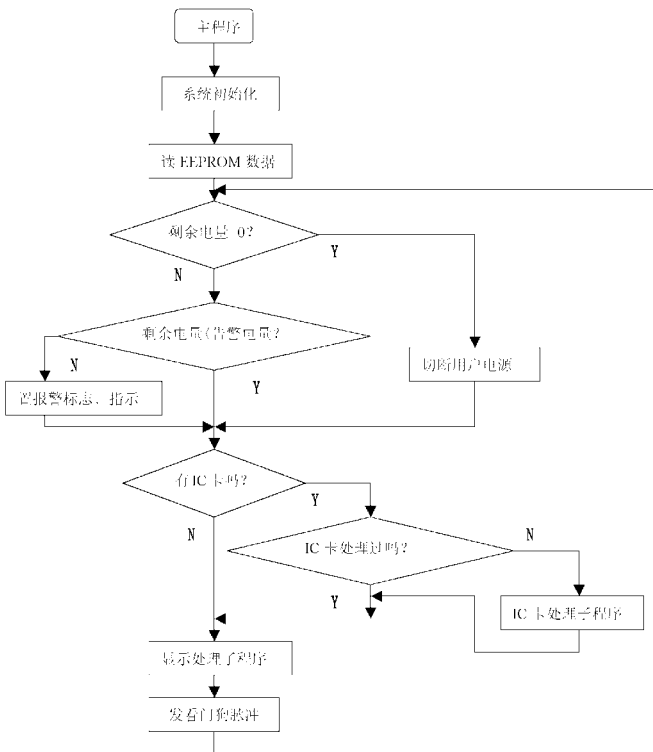


图 2 主程序流程图

### 3 结束语

本文详细的介绍了一种机电一体式 IC 卡预付电度表的结构和软件设计。该系统通过样机试验,各项性能指标均达到设计要求,此 IC 卡电表电路简单、成本低,具有较大的推广价值。

### 参考文献

1. 林卫星,马常旺,IC 卡处理及安全设计,电测和仪表,2001.3
2. 林卫星,赵庆生,MSC-51 单片机在碳粉分析装置中的应用,集成电路应用,1992.1
3. 林卫星,虞建祥,张凌敏,单片机多功能通道电路的研制,

微处理机,1996.1

4. 林卫星,激光电源单片机控制的软硬件研制,工业控制计算机,2001.8.

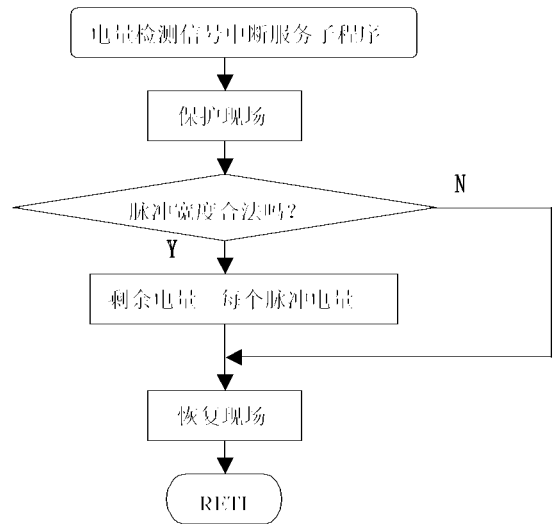


图 3 中断服务子程序流程图

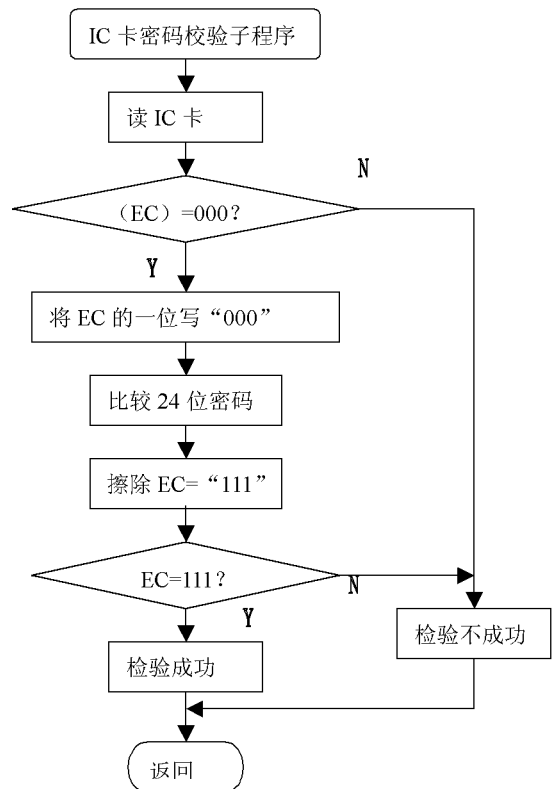


图 4 IC 卡密码校验子程序流程图