(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203012013 U
(45)授权公告日 2013.06.19

(21)申请号 201220297285.6

(22)申请日 2012.06.22

(73)专利权人 大同电力高级技工学校
地址 037039 山西省大同市旧平旺

(72)发明人 梁青 丁少军 杨宇松 张爱叶
高志文 曹义广 何玉萍

(51)Int.Cl.
G01R 22/10(2006.01)

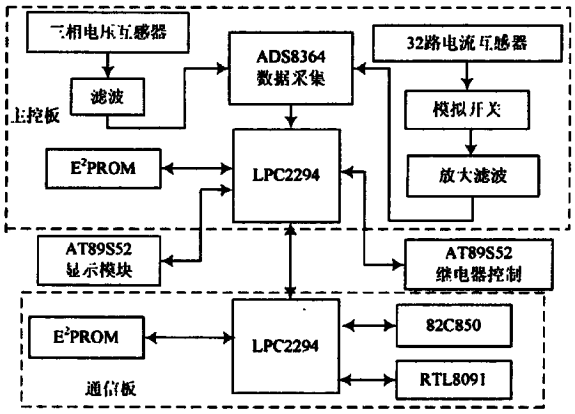
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)实用新型名称

基于ARM多用户智能电能表

(57)摘要

本实用新型公开了基于ARM多用户智能电能表，包括软件系统和硬件，软件系统由操作系统、底层驱动以及应用软件组成，操作系统采用Microc/OS-II嵌入式实时多任务操作系统，电能表由主控板、通信板、显示板、继电器控制板和电源板组成，电源电路采用变压器降压供电。本实用新型克服了现有技术的不足，该表LPC2294为核心，实现了对电网电压、电流、电能等参数的计量和数据传输，并能与银联联网管理用户的用电量。



CN 203012013 U

1. 基于 ARM 多用户智能电能表，包括软件系统和硬件，软件系统由操作系统、底层驱动以及应用软件组成，操作系统采用 Microc/OS-II 嵌入式实时多任务操作系统，其特征在于：所述的电能表由主控板、通信板、显示板、继电器控制板和电源板组成，电源电路采用变压器降压供电。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 ARM 多用户智能电能表，其特征在于：所述的主控板由电源电路，A/D 前置电路，数据采集电路，主 CPU 电路，E2PROM 电路及其子电路组成。

3. 根据权利要求 1 所述的基于 ARM 多用户智能电能表，其特征在于：所述的显示板采用 RS-485 串行接口与主控板交换数据。

4. 根据权利要求 1 所述的基于 ARM 多用户智能电能表，其特征在于：所述的通信板包括 CAN 到 232 的转换模块、以太网接口模块、串行接口模块、并行接口模块。

5. 根据权利要求 1 所述的基于 ARM 多用户智能电能表，其特征在于：所述的电源板包括 38 ～ 180V 直流输入、输入滤波器、AC/DC 变换、过流过压保护、输出滤波器、后级稳压电路组成。

基于 ARM 多用户智能电能表

技术领域

[0001] 本实用新型涉及智能电表技术领域，具体属于基于 ARM 多用户智能电能表。

[0002] 背景技术

[0003] 随着城市居民住房的发展，楼房用表需求量不断增大，传统的把多个电能表挂在一起的计量方式越来越显出它的弊端；即体积大，成本高，工程造价高，不利于新型住房的集中用电管理。多用户、多功能智能电表不仅能很好地解决上述问题，还能实现很多智能化的功能。

[0004] 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供基于 ARM 多用户智能电能表，克服了现有技术的不足，该表 LPC2294 为核心，实现了对电网电压、电流、电能等参数的计量和数据传输，并能与银联联网管理用户的用电量。

[0006] 本实用新型采用的技术方案如下：

[0007] 基于 ARM 多用户智能电能表，包括软件系统和硬件，软件系统由操作系统、底层驱动以及应用软件组成，操作系统采用 Microc/OS-II 嵌入式实时多任务操作系统，所述的电能表由主控板、通信板、显示板、继电器控制板和电源板组成，电源电路采用变压器降压供电。

[0008] 所述的主控板由电源电路，A/D 前置电路，数据采集电路，主 CPU 电路，E2PROM 电路及其子电路组成。

[0009] 所述的显示板采用 RS-485 串行接口与主控板交换数据。

[0010] 所述的通信板包括 CAN 到 232 的转换模块、以太网接口模块、串行接口模块、并行接口模块。

[0011] 所述的电源板包括 38 ～ 180V 直流输入、输入滤波器、AC/DC 变换、过流过压保护、输出滤波器、后级稳压电路组成。

[0012] 与已有技术相比，本实用新型的有益效果如下：

[0013] 本实用新型智能电能表可同时计量 48 户居民的用电量。该电能表采用 2 块 LPC2294(ARM) 控制，以完成数据的通信和采集；采用 2 块 ARM，以减轻 CPU 的负担，提高系统的多功能化和智能化。相对于单用户电表，多用户电表有多达 32 路以上通道，采用同一系统进行分时处理，该系统采用 12 位 A/D 转换芯片 AD8364，能保证数据采集的精度和速度。

[0014] 附图说明

[0015] 图 1 为本实用新型电能表的结构框图；

[0016] 图 2 为本实用新型电源电路原理框图；

[0017] 图 3 本实用新型 A/D 前置电路原理框图；

[0018] 图 4 本实用新型电源板原理框图；

[0019] 图 5 本实用新型输入滤波器电路；

[0020] 图 6 本实用新型软件结构框图；

[0021] 图 7 本实用新型采集部流程图；

[0022] 图 8 本实用新型通信部流程图；

[0023] 具体实施方式

[0024] 参见附图，基于 ARM 多用户智能电能表，该电表系统的硬件和软件采用模块化、标准化设计并充分考虑系统的扩展能力。电能表由主控板、通信板、显示板、继电器控制板和电源板 5 部分组成。通信模块负责远程通信；主控板完成电能表 的所有基本功能；显示板作为系统的显示终端；继电器控制板完成断电和供电控制；电源板为整个系统提供稳定安全的电流。

[0025] 该电能表的工作原理是：首先由 32 路电流互感器采样，再由模拟开关选通后放大滤波送入 AD8364 转化为数字量，同时电压互感器采样的电压经滤波送入 A/D 转换器。得到电压和电流的数字量转给采集 CPU。采集 CPU 根据瞬时电压和瞬时电流计算瞬时功率，并把结果送到显示模块予以存储。采集 CPU 与通信 CAN 传递数据，通信 CPU 通过 CAN 总线传输到上位机。

[0026] 主控板对电流电压信号进行 32 路分时采集。对采集到的数据进行数据处理，得到有功功率、无功功率，并使精度达到 0.1 级标准。主控板还完成与通信板和继电器板的数据交换。能够安全监控，提供错误信息，出错保护和恢复。主控板由电源电路，A/D 前置电路，数据采集电路，主 CPU 电路，E2PROM 电路等子电路组成。

[0027] 电源电路采用常规的变压器降压供电。在变压器输入端，在对输入的电网电源进行预处理，如过压保护，过流保护，滤波。电源电路为整个系统供电，它从根本上决定了系统工作的稳定性和安全性，是系统 :EMC 设计的重要部分。电源电路能滤除外部电网的干扰，同时还能防止内部干扰窜人电网。提供各种保护功能，包括过流保护，输出短路保护，输出过载保护等。为通信板、主控板、继电器控制板和显示板提供稳定、充足的电源供应。当电网电压在一定范围内变化时，保证内部电压的基本稳定。

[0028] A/D 前置电路负责分时选通各路电流电压传感器通道，并对信号进行放大和滤波处理，再送入后面的 A/D 电路进行数据采集。用运算放大器实现信号 放大并完成有源滤波。多路选择器相当于多路电子开关，用 8 通道 A/D 芯片 CD4051，其电阻小，带宽大，损耗小，接通电阻小于 100Q。

[0029] 电流和电压传感器均由互感器组成，经电阻取样后全部转换为电压信号输出。为防止因传感器损坏造成后级电路故障，对传感器信号进行了保护处理。32 路电流取样信号分为 3 组，分别对应三相电的 A 相，B 相，和 C 相，而三相电压取样信号则与三级电流取样信号对应，由数据选择器进行分时选通，以保证任一采样时刻可以同时选通三相电流取样信号和对应的电压取样信号。从传感器输出的信号一般都比较微弱，不适合进行数据采集，采用运算放大器进行放大，同时，为了防止其他干扰，还要进行滤波处理。从这一级输出的信号达到了信号处理的要求，就进行 A/D 转换。

[0030] 数据采集由 AD8364 完成，6 通道同步采样转换、单 +5V 供电、16 位高速并行接口的高性能模 / 数转换器 (ADC) 芯片，芯片带 2.5V 基准电压源，可用作 ADS8364 的参考电压。每片 ADS8364 由 3 个转换速率为 250kb/s(当外部时钟为 5MIIz) 的 ADC 构成，每个 ADC 有 2 个模拟输入通道，每个通道都有采样保持器，3 个 ADC 组成 2 对模拟输人端，可同时对其中的 1 ～ 2 对输入信号同时采样保持，然后逐个转换。由于 6 个通道可同时采样，系统中由电流和电压采样得到的 6 组模拟量同时进行采集。3 个用于采集电流量，另 3 个用于采集电压

量。

[0031] 在要求通信距离为几十米到上千米时，广泛采用 RS 485 串行总线标准。RS485 采用平衡发送和差分接收，因此具有抑制共模干扰的能力。加上总线收发器具有高灵敏度，能检测低至 200mV 的电压，故传输信号能在千米以外得到恢复。RS 485 采用半双工工作方式，任何时候只能有一点处于发送状态，因此发送电路须由使能信号加以控制。RS 485 用于多点互连时非常方便，可以省掉许多信 号线。应用 RS 485 可以联网构成分布式系统，其允许最多并联 32 台驱动器和 32 台接收器。

[0032] 显示板 LED 显示友好界面，全面显示用户信息，采用 485 与主控板交换数据。该系统的液晶显示器为 10.4 英寸，分辨率为 640×480，26 万色。驱动采用 FPGA 内设计液晶控制电路。该系统采用 Avalon LCDController 的显示控制 IP 模块，占用 6000 个左右的 LE，能实现非常丰富的功能。

[0033] 通信板完成 CAN 到 232 的协议转换，能正确解释指令和数据，并具有差错和纠错功能。通信板应包括如下通信功能模块，即 CAN 到 232 的转换模块、以太网接口模块、串行接口模块、并行接口模块。

[0034] 由于整个屏幕显示器的工作功耗为 50W 左右，故需要采用效率较高的开关电源。该电源设计方案的效率达到 87％。

[0035] 电源板原理框图见图 4，它由 38 ～ 180V 直流输入、输入滤波器、AC/DC 变换、过流过压保护、输出滤波器、后级稳压电路组成。

[0036] 输入滤波器电路见图 5。输入电路中串入一个继电器，可以实现与监控装置同步开关机。V19 为防雷击二极管 ；V2 为一个整流桥，当输入的电源线正负接反时，该电源能正常工作。

[0037] 操作系统采用 Microc/OS-II 嵌入式实时多任务操作系统。Microc/OS-II 嵌入式实时多任务操作系统是一个基于抢占式的实时多任务内核，可固化、可剪裁，具有高稳定性和可靠性。除此以外，Microc/OS-II 的鲜明特点就是源码公开，便于移植和维护。底层驱动程序主要包括 FPGA 硬件部分，如显示驱动、A/D 转换驱动、数字 I/O 驱动、串口通信驱动、485 总线驱动、422 总线驱动、CAN 总线驱动、USB 电路驱动、以太网接口驱动、Ic 卡接口驱动、语音输出驱动、SDRAM 接口驱动、FLASH 接口驱动等。

[0038] 应用软件是指为实现系统的特定功能所编制的信息采集、处理、输出、显示程序。这部分软件的开发是软件工作的主要内容。应用软件按照结构化、模块化、通用化的设计原则进行程序结构设计，整个程序从结构上分为几大模块 ：数据输入处理模块、事件捕获模块、事件处理模块、数据存储模块，它们主要由主程序在初始化时生成，在系统退出时结束。在 4 个模块之下可按照功能分为更细小的模块，以至于实现单一功能的子程序和函数，输入处理模块主要负责将外部的数据和信号处理与外部设备的数据连接 ；事件捕获模块主要监视、识别并报告各外部事件的发生，之后以消息的格式通知主控程序，激活事件处理模块中的相应过程，响应外部事件。该模块要求高可靠性、高实时性，以及保证不丢失任何外部事件 ；事件处理模块是软件功能实现的主体，它由许多松散耦合在一起的功能模块组成，在外部事件的触发下执行特定的流程，实现一定的功能 ；数据存储模块主要用于存储一些重要的运行数据，一方面作为事后分析，更重要的是存储一些有用的数据，这样在系统重新启动之后，可以保证有效的数据不至于丢失。对于这个复杂的系统，需要协调完成各方面的工

作，采用 2 块 ARM，以实现这个系统的控制，分别协调完成通信和采集方面的工作。

[0039] 采集程序流程图如图 7 所示。采集程序完成系统的初始化和对电流电压采样、通信、显示等子程序的调用。开始进行开机循检，采集后需要判断系统是否过流，当发生断电时，要进行断电显示。

[0040] 信程序流程图如图 8 所示，通信部分要处理采集的数据和处理中断。通信部分软件流程如下：

[0041] (1) 通信部分 CPU 进行开机循检判断是否有系统错误，如果有错误则报警显示；

[0042] (2) 没有错误则等待中断，电能表收到中断后判断中断类型是采样中断，还是通信中断，如果是采集数据中断，发出接收采集数据应答信号；

[0043] (3) 电能表收到采集数据后将该数据与用户用电比较，判断是否欠费，如果欠费，发出断电信号，并送显示，否则发送读数据命令，存储数据；

[0044] (4) 通信中断时，可能是要查询用户的预付费，当要查询用户，开始读外部存储器，之后将结果发送到上位机，当要预付费，发出送外部存储器命令；

[0045] (5) 完成中断后转到等待下一中断，循环上述过程。

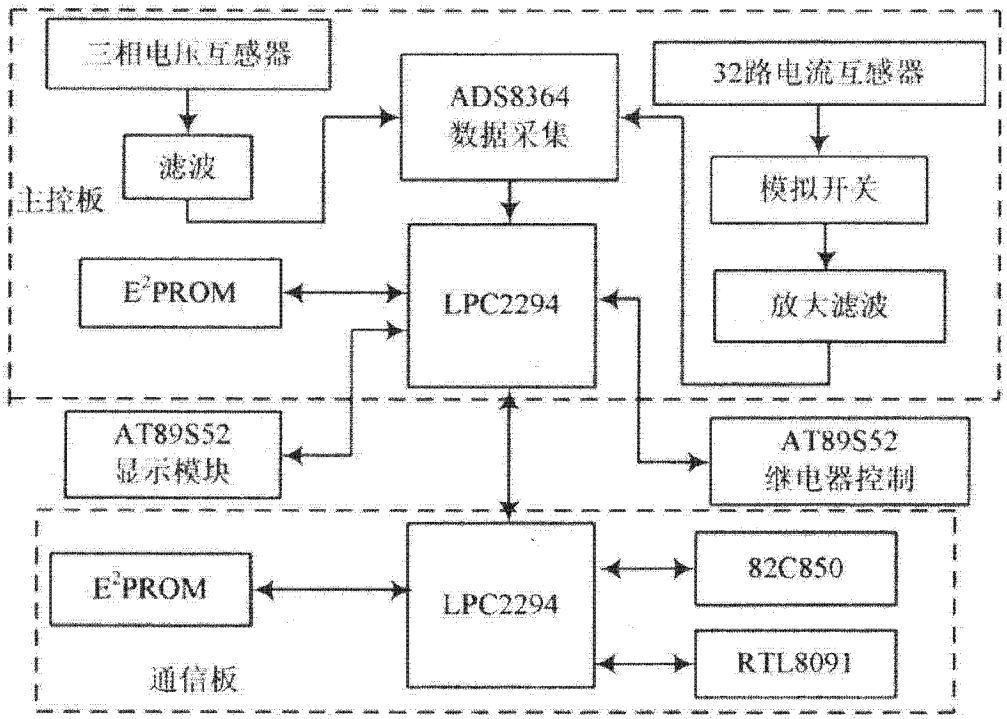

三相电压互感器
滤波
主控板
ADS8364
数据采集
32路电流互感器
模拟开关
E²PROM
LPC2294
放大滤波
AT89S52
显示模块
AT89S52
继电器控制
E²PROM
LPC2294
82C850
RTL8091
通信板

图 1

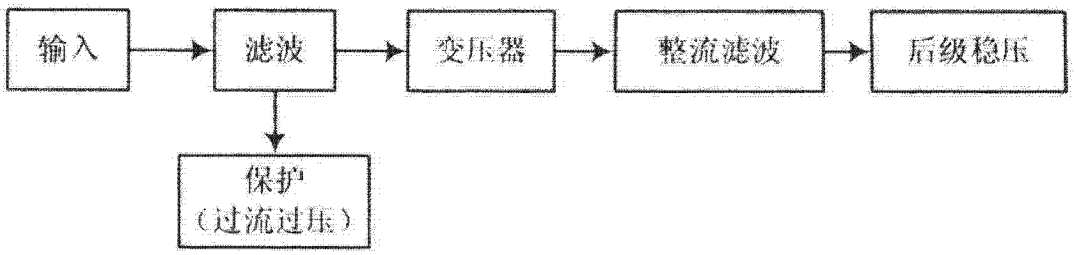

输入
滤波
变压器
整流滤波
后级稳压
保护
（过流过压）

图 2

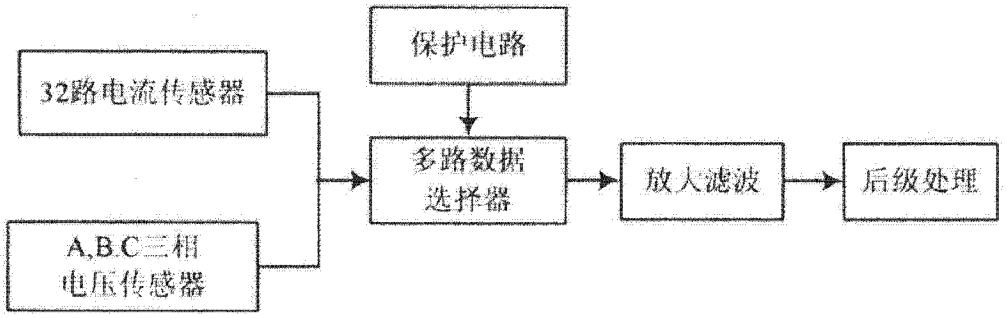

32路电流传感器
A,B,C三相
电压传感器
保护电路
多路数据
选择器
放大滤波
后级处理

图 3

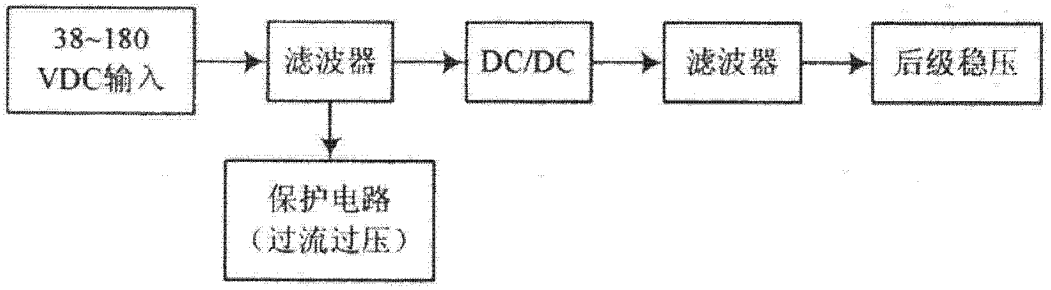

38~180
VDC输入
滤波器
DC/DC
滤波器
后级稳压
保护电路
（过流过压）

图 4

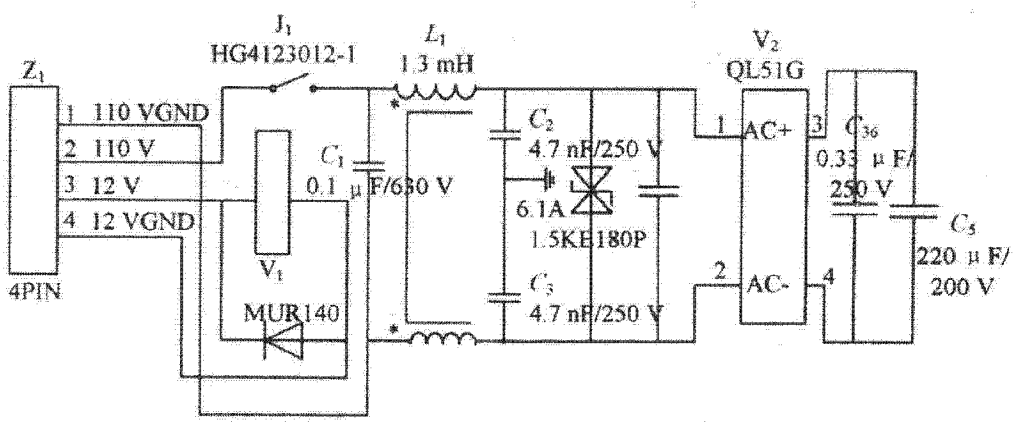

Z1
1 110 VGND
2 110 V
3 12 V
4 12 VGND
4PIN
J1
HG4123012-1
V1
MUR140
C1
0.1 μF/630 V
L1
1.3 mH
C2
4.7 nF/250 V
6.1A
1.5KE180P
C3
4.7 nF/250 V
V2
QL51G
1 AC+
2 AC-
3
4
C36
0.33 μF/
250 V
C5
220 μF/
200 V

图 5

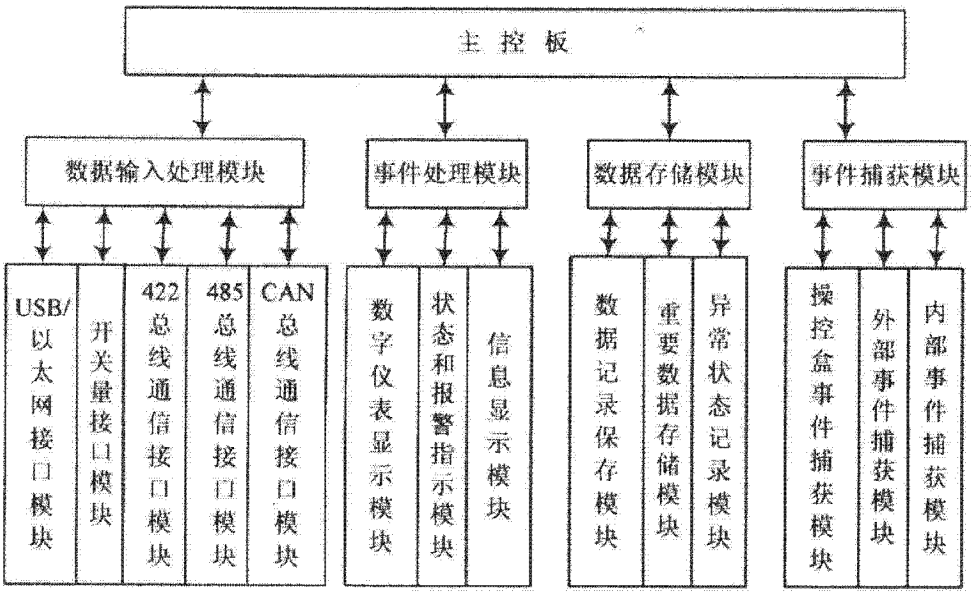

主控板
数据输入处理模块
事件处理模块
数据存储模块
事件捕获模块
USB/以太网接口模块
开关量接口模块
422总线通信接口模块
485总线通信接口模块
CAN总线通信接口模块
数字仪表显示模块
状态和报警指示模块
信息显示模块
数据记录保存模块
重要数据存储模块
异常状态记录模块
操控盒事件捕获模块
外部事件捕获模块
内部事件捕获模块

图 6

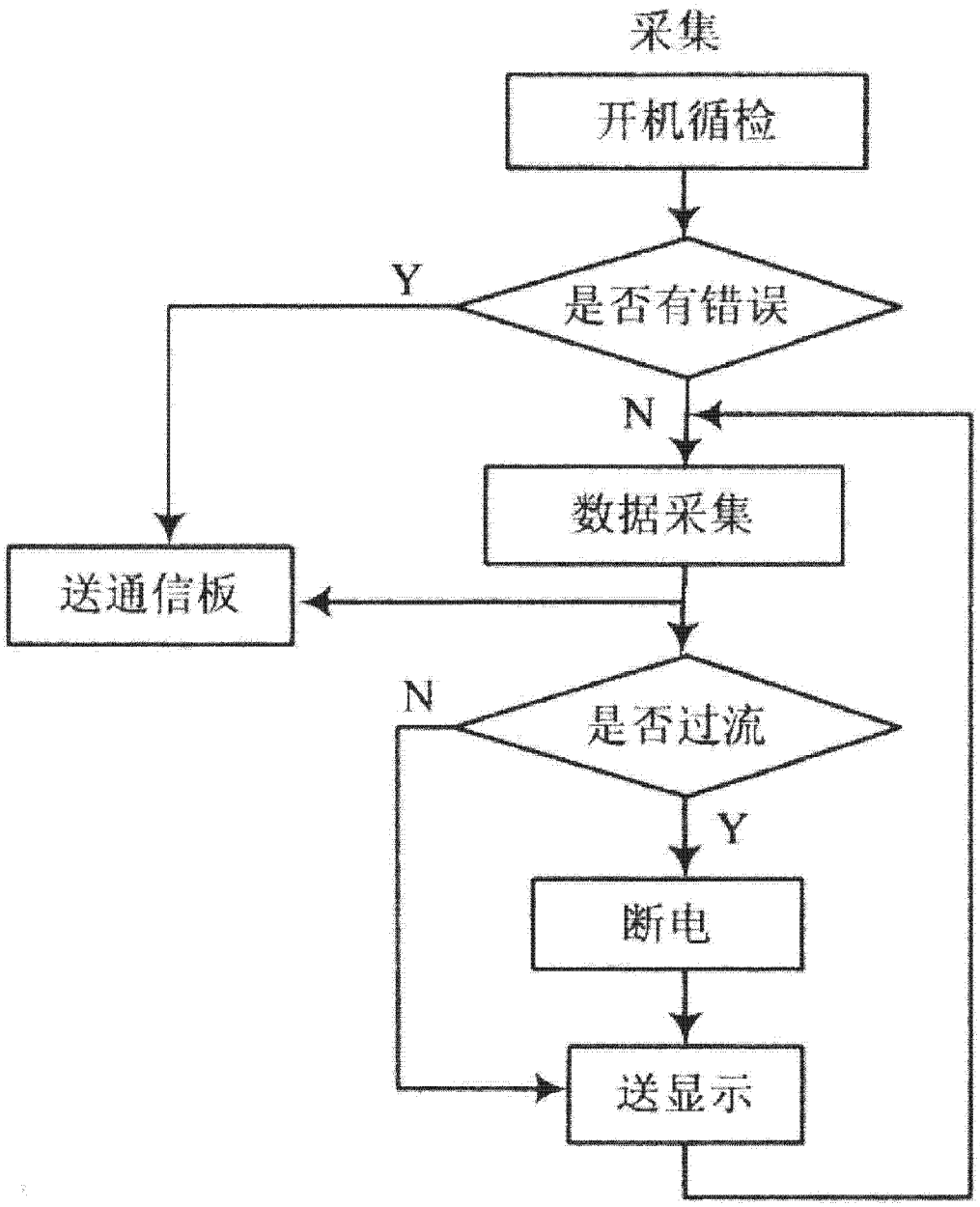


图 7

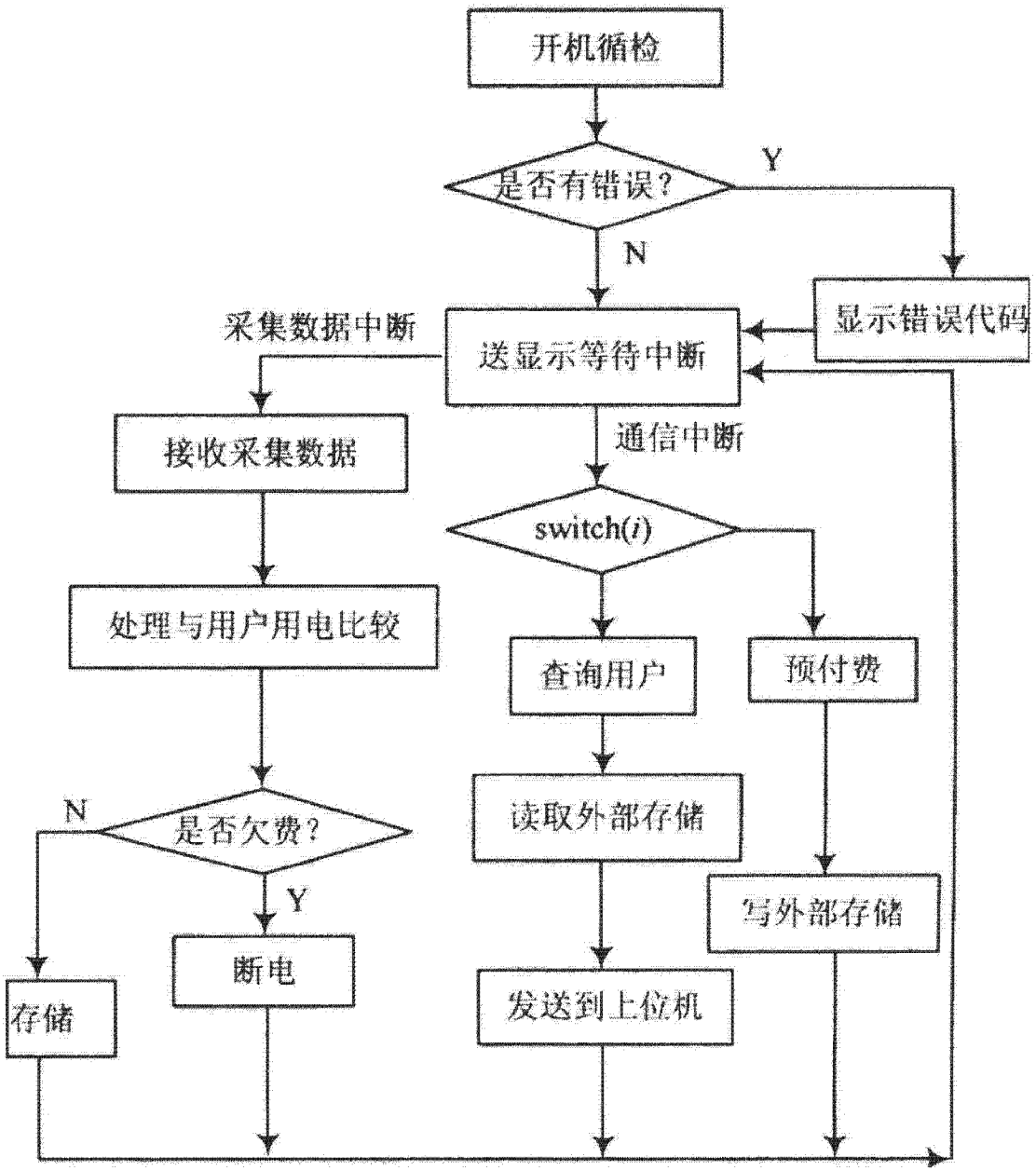

开机循检
是否有错误？
Y
N
显示错误代码
采集数据中断
送显示等待中断
通信中断
接收采集数据
switch(i)
处理与用户用电比较
查询用户
预付费
N
是否欠费？
读取外部存储
Y
写外部存储
断电
存储
发送到上位机

图 8