



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109428398 A

(43)申请公布日 2019.03.05

(21)申请号 201710780065.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.09.01

H02J 13/00(2006.01)

G01R 31/08(2006.01)

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所

地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区南塔街114号

申请人 国网辽宁省电力有限公司鞍山供电公司
国家电网公司

(72)发明人 胡博 张涛 张朝龙 李友红

刘君 朱江 金宇坤 李增
姜德利

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 许宗富

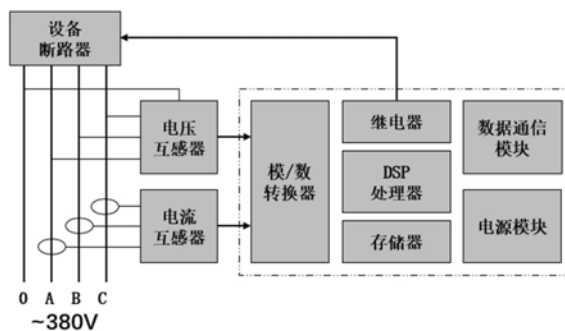
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种工业用户用电行为采集装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种工业用户用电行为采集装置及方法,装置包括处理器模块、数据存储器模块、电源模块、设备电力参数采集模块、继电器控制模块、通信模块;各个模块都与微处理器模块连接,由处理器模块协调工作。方法包括:设备电力参数采集模块实时采集被监测设备的电压与电流信息;处理器模块将收到的信息分类存储到数据存储器模块中;处理器模块调用数据进行运算得到设备各部分电力参数信息并存储到数据存储器模块,同时由通信模块传送至上位机。本发明能够捕捉设备故障时的参数异常并报警或及时切断设备电源。本发明将电力信息采集功能,数据分析功能,自动控制功能,网络通信功能集成到一个设备当中,具有通用性强、功能丰富、使用方便等优点。



1. 一种工业用户用电行为采集装置,其特征在于,包括:

继电器模块,分别连接处理器模块、总电源断路器;用于在处理器模块的控制下控制总电源断路器的通断,从而控制在网的多个用电设备的开关;

设备电力参数采集模块,分别连接用电设备、处理器模块;用于采集当前用电设备的模拟运行数据并转换为数字运行数据输出给处理器模块;

处理器模块,用于根据数字运行数据计算得到当前用电设备的运行参数;还用于根据当前用电设备的运行参数与在网的用电设备的运行参数的对比,判断当前用电设备是否为在网设备或新增加设备;

数据存储器模块,连接处理器模块;用于存储用电设备的数字运行数据、运行参数、额定参数;

数据通信模块,分别连接处理器模块、上位机;用于处理器模块与上位机之间通信;

时钟模块,连接处理器模块,用于为整个装置提供基准时钟;

电源模块,连接上述模块,用于为上述模块提供电能。

2. 按照权利要求1所述的一种工业用户用电行为采集装置,其特征在于,所述设备电力参数采集模块包括电压互感器模块、电流互感器模块、模/数转换器模块;所述电压互感器模块、电流互感器模块均连接用电设备,采集当前用电设备的模拟电压、电流信号并按比例缩小处理输出给模/数转换器模块;所述模/数转换器模块将当前用电设备的模拟电压、电流信号转换成数字电压、电流信号并输出;所述当前用电设备的模拟运行数据包括模拟电压、电流信号;所述当前用电设备的数字运行数据包括数字电压、电流信号。

3. 按照权利要求1所述的一种工业用户用电行为采集装置,其特征在于,所述数据存储器模块包括:易失性数据缓冲区和非易失性设备参数存储区;所述易失性数据缓冲区存储用电设备的数字运行数据;所述非易失性设备参数存储区存储用电设备的运行参数、额定参数;所述运行参数包括实时电压、实时电流、频率、有功功率、无功功率、谐波功率、设备启动过程电流曲线;所述用电设备额定参数通过上位机输入至非易失性设备参数存储区。

4. 按照权利要求1所述的一种工业用户用电行为采集装置,其特征在于,所述处理器模块包括DSP微处理器单元、有源晶体振荡器单元、RC复位电路单元、供电单元。

5. 按照权利要求1-4所述的一种工业用户用电行为采集装置,其特征在于,还包括与处理器模块连接的系统复位与数据存储模块,用于向处理器模块提供上电复位与异常处理复位时所需的稳定的时序,以及当系统异常掉电或程序出错时的数据保护。

6. 一种工业用户用电行为采集方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:处理器模块控制设备电力参数采集模块实时采集当前用电设备的模拟运行数据并转换成数字运行数据存储于数据存储器模块;处理器模块根据当前用电设备的数字运行数据计算出运行参数并存储于数据存储器模块;通过在上位机手动输入当前用电设备的额定参数并存储于数据存储器模块;

步骤2:处理器模块实时判断当前用电设备的运行参数是否异常;

步骤2.1:若异常则启动报警模式,处理器模块发出指令向上位机报警或控制继电器模块断开当前异常用电设备的电源并报警;

步骤2.2:若非异常则启动监测模式,处理器模块对运行参数进行处理并判断当前用电设备是否为新增加设备或在网设备的新增用电部分,并在数据存储器模块中更新存储其所

属的用电设备的运行参数,将结果发送到上位机显示或进一步处理。

7.按照权利要求6所述的一种工业用户用电行为采集方法,其特征在于,所述步骤1中的运行参数包括实时电压、实时电流、频率、有功功率、无功功率、谐波功率、设备启动过程电流曲线。

8.按照权利要求7所述的一种工业用户用电行为采集方法,其特征在于,所述步骤2中处理器模块判断当前用电设备的运行参数是否异常是判断是否过流、低压、频率异常。

9.按照权利要求8所述的一种工业用户用电行为采集方法,其特征在于,所述步骤2.2中处理器模块是对运行参数根据一段时间内电压与电流信号的变化判断出当前用电设备是否为启动状态还是稳定状态;若为启动状态则对运行参数运用小波分析计算;若为稳定状态则对运行参数运用功率分析计算;并根据计算结果判断当前用电设备是否为新增加设备或在网设备的新增用电部分。

一种工业用户用电行为采集装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种工业用户用电行为采集装置及方法,属于工业用电设备智能监控技术领域。

背景技术

[0002] 一百多年以来,电力从无到有已经渗透到我们的生产生活的方方面面。随着现代社会的发展,电能已经是现代经济中使用最为广泛、最重要的能源。电能由于具有使用方便、传输简单、清洁安全等优点,在国民生产和生活能源中所占的比重也日益增大,我国一半以上的能源是以电能形式通过电网进行输送和分配使用的。工业用户选择电力作为主要能源供给生产,对电力系统的可靠性、安全性、经济性和稳定性提出了更高的要求。对于工业用户的电力系统而言,负荷监测具有重要意义,对负荷能耗等数据的有效分析制定节能策略可以减少不必要的能源开销,达到节能降耗目的,同时能够及时发现设备故障避免安全事故减轻损失。助于电力公司改善电力负荷的预测精度,为电力系统仿真分析、系统规划提供更准确的数据。通过了解工业用户负荷的构成,加强负荷侧管理,通过引导用户合理消费、合理安排负荷的使用时间有效调节峰谷差和降低网损。传统工业负荷监测一般需要在每个被监测负荷入口处加装电能传感器等设备,由于工业设备集成度较高,一个机器设备往往由多个用电单元组成,传统监测方法在安装和维护方面需要花费大量的时间和金钱,也难以对设备的多个用电单元进行细致的多元采集。为此,需要一种适用于工业负荷监测系统,只需要在电力入口处安装监测设备,通过监测该处的电压、电流等信号就可以分析得到负荷集群中单个负荷的种类和运行情况。

发明内容

[0003] 为了解决上述技术问题,本发明设计一种工业用户用电行为采集装置及其实现方法,能够实现对工业用户各个耗电设备用电参数如电压、电流、频率等进行细致多元的采集;装置利用其高性能硬件资源,通过装置内建的分析算法软件与上位机程序准确的分析出工业用户总体的用电行为,帮助用户制定节能方案;分析数据可以得出设备工作状态,若有异常数据可以分析出设备的具体哪个用电部分发生故障,提醒用户及时处理避免损失等实用功能。

[0004] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:一种工业用户用电行为采集装置,包括:

[0005] 继电器模块,分别连接处理器模块、总电源断路器;用于在处理器模块的控制下控制总电源断路器的通断,从而控制在网的多个用电设备的开关;

[0006] 设备电力参数采集模块,分别连接用电设备、处理器模块;用于采集当前用电设备的模拟运行数据并转换为数字运行数据输出给处理器模块;

[0007] 处理器模块,用于根据数字运行数据计算得到当前用电设备的运行参数;还用于根据当前用电设备的运行参数与在网的用电设备的运行参数的对比,判断当前用电设备是

否为在网设备或新增加设备；

[0008] 数据存储模块,连接处理器模块;用于存储用电设备的数字运行数据、运行参数、额定参数;

[0009] 数据通信模块,分别连接处理器模块、上位机;用于处理器模块与上位机之间通信;

[0010] 时钟模块,连接处理器模块,用于为整个装置提供基准时钟;

[0011] 电源模块,连接上述模块,用于为上述模块提供电能。

[0012] 所述设备电力参数采集模块包括电压互感器模块、电流互感器模块、模/数转换器模块;所述电压互感器模块、电流互感器模块均连接用电设备,采集当前用电设备的模拟电压、电流信号并按比例缩小处理输出给模/数转换器模块;所述模/数转换器模块将当前用电设备的模拟电压、电流信号转换成数字电压、电流信号并输出;所述当前用电设备的模拟运行数据包括模拟电压、电流信号;所述当前用电设备的数字运行数据包括数字电压、电流信号。

[0013] 所述数据存储模块包括:易失性数据缓冲区和非易失性设备参数存储区;所述易失性数据缓冲区存储用电设备的数字运行数据;所述非易失性设备参数存储区存储用电设备的运行参数、额定参数;所述运行参数包括实时电压、实时电流、频率、有功功率、无功功率、谐波功率、设备启动过程电流曲线;所述用电设备额定参数通过上位机输入至非易失性设备参数存储区。

[0014] 所述处理器模块包括DSP微处理器单元、有源晶体振荡器单元、RC复位电路单元、供电单元。

[0015] 还包括与处理器模块连接的系统复位与数据存储模块,用于向处理器模块提供上电复位与异常处理复位时所需的稳定的时序,以及当系统异常掉电或程序出错时的数据保护。

[0016] 一种工业用户用电行为采集方法,包括以下步骤:

[0017] 步骤1:处理器模块控制设备电力参数采集模块实时采集当前用电设备的模拟运行数据并转换成数字运行数据存储在水存储器模块;处理器模块根据当前用电设备的数字运行数据计算出运行参数并存储在水存储器模块;通过在上位机手动输入当前用电设备的额定参数并存储在水存储器模块;

[0018] 步骤2:处理器模块实时判断当前用电设备的运行参数是否异常;

[0019] 步骤2.1:若异常则启动报警模式,处理器模块发出指令向上位机报警或控制继电器模块断开当前异常用电设备的电源并报警;

[0020] 步骤2.2:若非异常则启动监测模式,处理器模块对运行参数进行处理并判断当前用电设备是否为新增加设备或在网设备的新增用电部分,并在数据存储模块中更新存储其所属的用电设备的运行参数,将结果发送到上位机显示或进一步处理。

[0021] 所述步骤1中的运行参数包括实时电压、实时电流、频率、有功功率、无功功率、谐波功率、设备启动过程电流曲线。

[0022] 所述步骤2中处理器模块判断当前用电设备的运行参数是否异常是判断是否过流、低压、频率异常。

[0023] 所述步骤2.2中处理器模块是对运行参数根据一段时间内电压与电流信号的变化

判断出当前用电设备是否为启动状态还是稳定状态;若为启动状态则对运行参数运用小波分析计算;若为稳定状态则对运行参数运用功率分析计算;并根据计算结果判断当前用电设备是否为新增加设备或在网设备的新增用电部分。

[0024] 本发明具有以下有益效果及优点:

[0025] 1.具有数据采集功能。本发明集成高精度电能参数传感器,安装在设备的三相进线侧,可实时采集工业设备运行时三相电压、电流、频率、功率等信息,采集频率可达到10KHz,做到精细话采集为下一步的数据处理提供数据资源。

[0026] 2.具有数据存储与数据分析的功能。本发明内置大容量FLASH存储器可以存储数周的电能数据与电气设备资料库,通过TI公司的高性能浮点型DSP可对电能信息进行数字处理运算,可以将设备内各个用电单元进行细分,精确表征各设备运行状态与耗电参数。

[0027] 3.具有安全保护功能。本发明集成继电控制器,配合数据采集与数据处理运算单元,可实现被测设备的频率异常、电压异常、过流、三相功率不平衡与空载防触电保护。大大的提高了工业设备使用的安全性。

[0028] 4.具有网络通信功能。本发明搭载以太网通信模块,可以通过以太网模块与上位机通信,具有唯一的MAC地址,只需要一台计算机就可以读取对网段内有的电气设备的电量信息,便于配合上位机软件进一步的节能优化与上层监控。

[0029] 5.具有自主学习功能。本发明在电能数据处理过程中需要比对的设备参数列表。当有新设备或新用电单元加入,本装置通过数据处理发现新用电参数,自动更新设备参数列表,并且在以后的计算中不断加强学习,不断完善参数。

附图说明

[0030] 图1是本发明的模块功能与安装接线图;

[0031] 图2是本发明的内部原理结构框图;

[0032] 图3是本发明的数据分析示意图;

[0033] 图4是本发明程序流程图。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0035] 一种工业用户用电行为采集装置,如图1所示,本设计从功能上分由电力数据采集模块、继电器控制模块、微处理器模块、数据存储器模块、网络通信模块、电源模块组成,还包括实时时钟模块、复位与数据存储模块。

[0036] 1)设备电力参数采集模块,包括前端外置的电压互感器、电流互感器与后端模拟/数字转换器可以实时采集设备运行时的电压值与电流值。

[0037] 2)继电器驱动控制模块,可以实现控制设备总断路器的分/合闸,进而实现设备发生严重故障的紧急断电保护。

[0038] 3)DSP微处理器模块,负责分析计算电力采集模块采集的数据,根据实时的电压,电流数据经过计算出频率、电功率等信息,同时对多个设备或多个用电单元进行分类细分,精确得到各个用电单元的参数。同时DSP微处理器还作为核心控制单元起到协调各个功能模块工作的作用;所述处理器模块包括TMS320F28335DSP微处理器单元、30MHz有源晶体振

荡器单元、RC复位电路单元、TPS767D301核心供电单元。

[0039] 4) 数据存储模块连接处理器模块;用于存储用电设备的数字运行数据、运行参数、额定参数。

[0040] 5) 通信模块,用于工业用户用电行为采集装置与计算机通信,可以将采集的数据发送到上位机,进行进一步分析,或通过计算机连接多个工业用户用电行为采集装置,由一台计算机当作上位机显示各个设备能耗状态等信息,可视化管理。

[0041] 6) 电源模块,为系统提供高可靠的电源,保证系统的可靠性与稳定性。

[0042] 7) 实时时钟模块,为整个系统提供精密的基准时钟源,保证实时数据采集的高度时间同步性。

[0043] 8) 系统复位与数据存储模块,复位模块提供DSP微处理器的系统上电复位与异常处理复位的所需的稳定的时序,存储模块提供系统异常状态(掉电异常或程序出错看门狗复位)紧急的数据保护功能,提高系统的可靠性。

[0044] 如图2所示,给出了本发明实施例中各个模块的具体硬件组成:

[0045] 本设计微处理器采用美国德州半导体公司的TMS320F28335DSP微处理器,需要一颗30MHz的晶体振荡器与复位电路就可以组成其最小系统,TMS320F28335DSP微处理器,是TI公司的一款TMS320C28X系列浮点DSP控制器。与以往的定点DSP相比,该器件的精度高,成本低,功耗小,性能高,外设集成度高,数据以及程序存储量大,具有丰富的片内资源与外围接口可以方便的和和其他模块连接。

[0046] 电压电流计量采用ADS8558IPM模拟/数字转换芯片,单芯片可以实现6个通道的电压/电流的实时采集。正好对应设备所用到的三相电的电压与电流。

[0047] 所述数据通信模块为W5500及其外围电路组成。本设计采用的是以太网网络接口。W5500内部集成全硬件TCP/IP协议栈+MAC+PHY。全硬件协议栈技术采用硬件逻辑门电路实现复杂的TCP/IP协议簇;内部集成MAC和PHY工艺,使得嵌入式系统简捷和高效的接入以太网网络。

[0048] 继电器控制部分采用OMRON的G5LA-14-5VDC型继电器,5V电源供电,微控制器I/O端口经过光耦隔离与ULN2003D达林顿管扩流直接控制。

[0049] 所述电源模块,采用两级电源芯片。由于本系统需要能够产生5V、3.3V电压,供给系统中各个模块使用。5V电源主要供给继电器模块,而其他的模块与芯片需要3.3V电源。5V电源部分采用LTK613AC/DC芯片。LTK613利用开关电源原理,可以将95V~230V交流电能转换为5V直流电,一次完成降压与整流,稳压工作,本设计电路输出功率 $\geq 3.5W$,5V电源精度达到 $\pm 5\%$ 满足系统需求。3.3V电路采用LDO电源芯片PAM3101-3.3。为保证电源稳定性与低功耗需求,采用两组电路,一组专门用于模数转换模块,另一组供给其他模块。这样做好处是其他模块对模数采集电路产生干扰。

[0050] 如图3所示,“采集的数据”为模拟的电压与电流信号,系统根据一段时间的电压与电流信号的变化值分析得出这一段时间被测设备处于什么工作状态(启动过程或稳定工作状态),若为启动过程则采集到的信息为被测设备的暂态信息,则分析根据电压电流值计算得到其高次谐波,再利用小波分析的方法得到设备启动过程的特征信息;若为稳定工作状态则采集到的信息为被测设备的稳态信息,则根据电压电流值计算得到其基波值计算得到功率值曲线,利用功率值曲线作为设备判断特征。

[0051] 如图4所示,为装置的工作流程。在装置运行后,首先由装置外置的电压互感器与电流互感器将大信号转换为小信号并由模/数转换器采集;然后进行初步的数据处理,主要是对采集到的数据进行滤波、计算,得到电压电流的有效值、有功功率值、无功功率值、频率等信息;对上述信息进行判断,判断的标准为一般电气设备运行标准(过流、低压、频率异常等);若参数异常则进入报警模式,无异常则进入监测模式。额定参数包括设备运行的固有频率。

[0052] 报警模式中,首先启动报警提醒操作人员设备异常及时处理;若启动自动保护策略,则制动继电器切断设备电源;最后记录异常报告。

[0053] 在监测模式中,首先根据计算得到的数据判断是否是设备启动的过程,如果是启动过程则根据其暂态参数应用小波分析计算设备启动的特征值,然后判断是否是已经在设备运行参数列表中存在的设备,如果不存在则更新设备运行参数表。如果是设备稳定运行状态则根据其稳态参数应用功率分析计算设备运行时的特征值,然后判断是否是已经在设备运行参数列表中存在的设备,如果不存在则更新更新设备运行参数表;当设备为运行参数表中存在的设备,则根据采集到的实时参数,记录其工作状态。

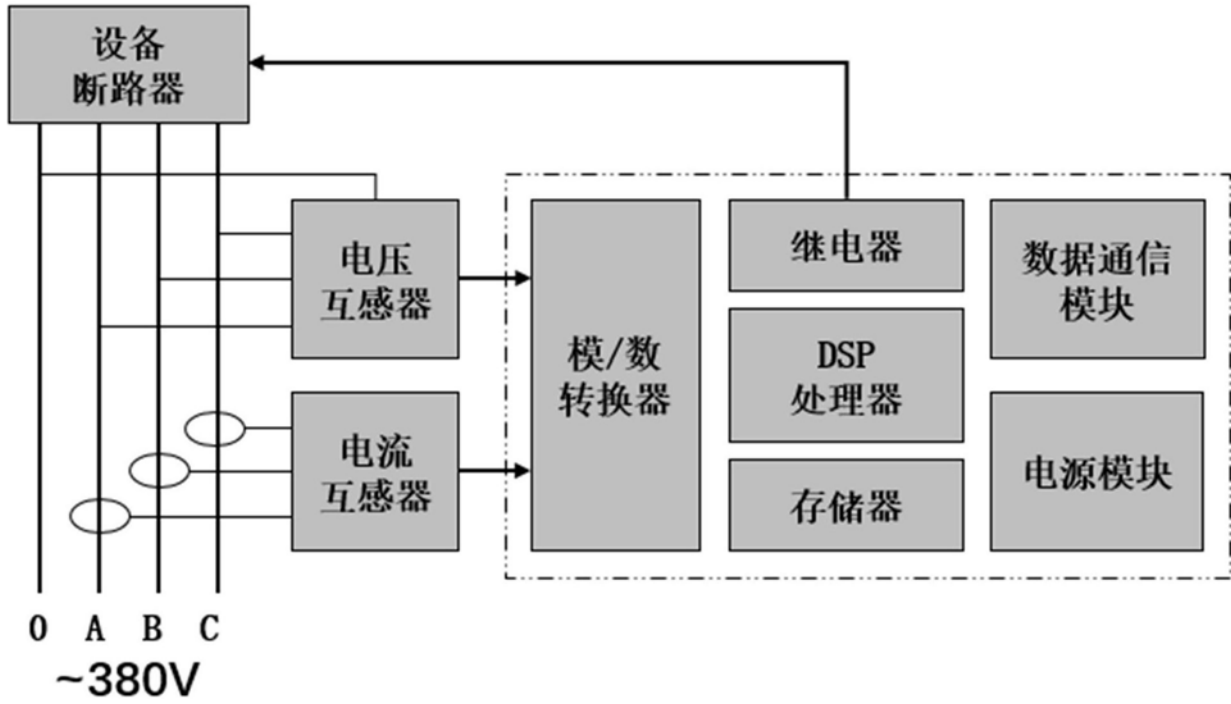


图1

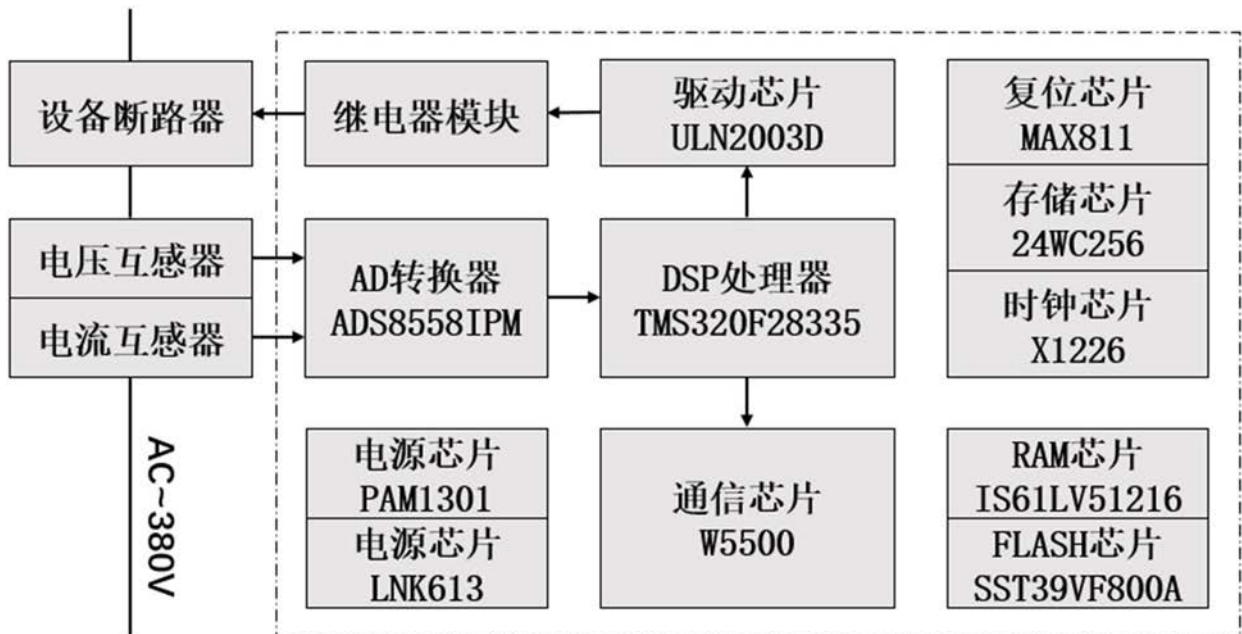


图2

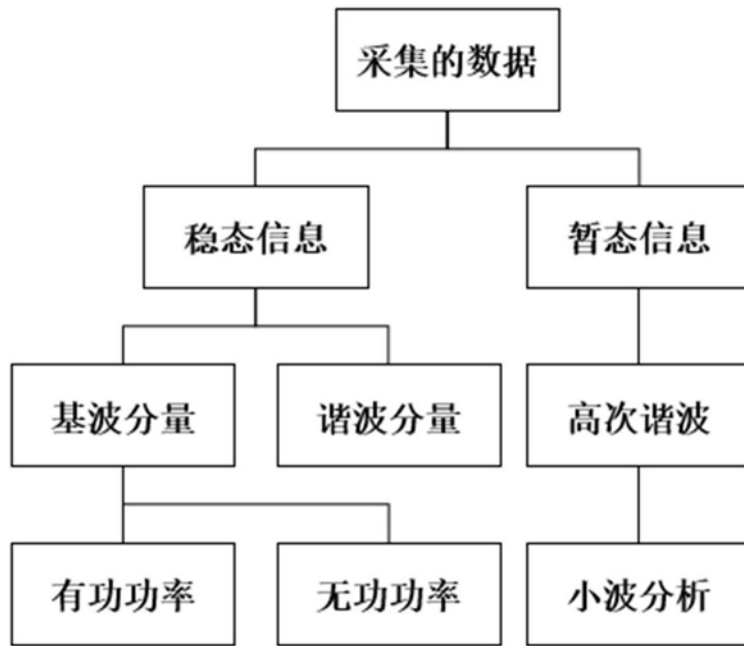


图3

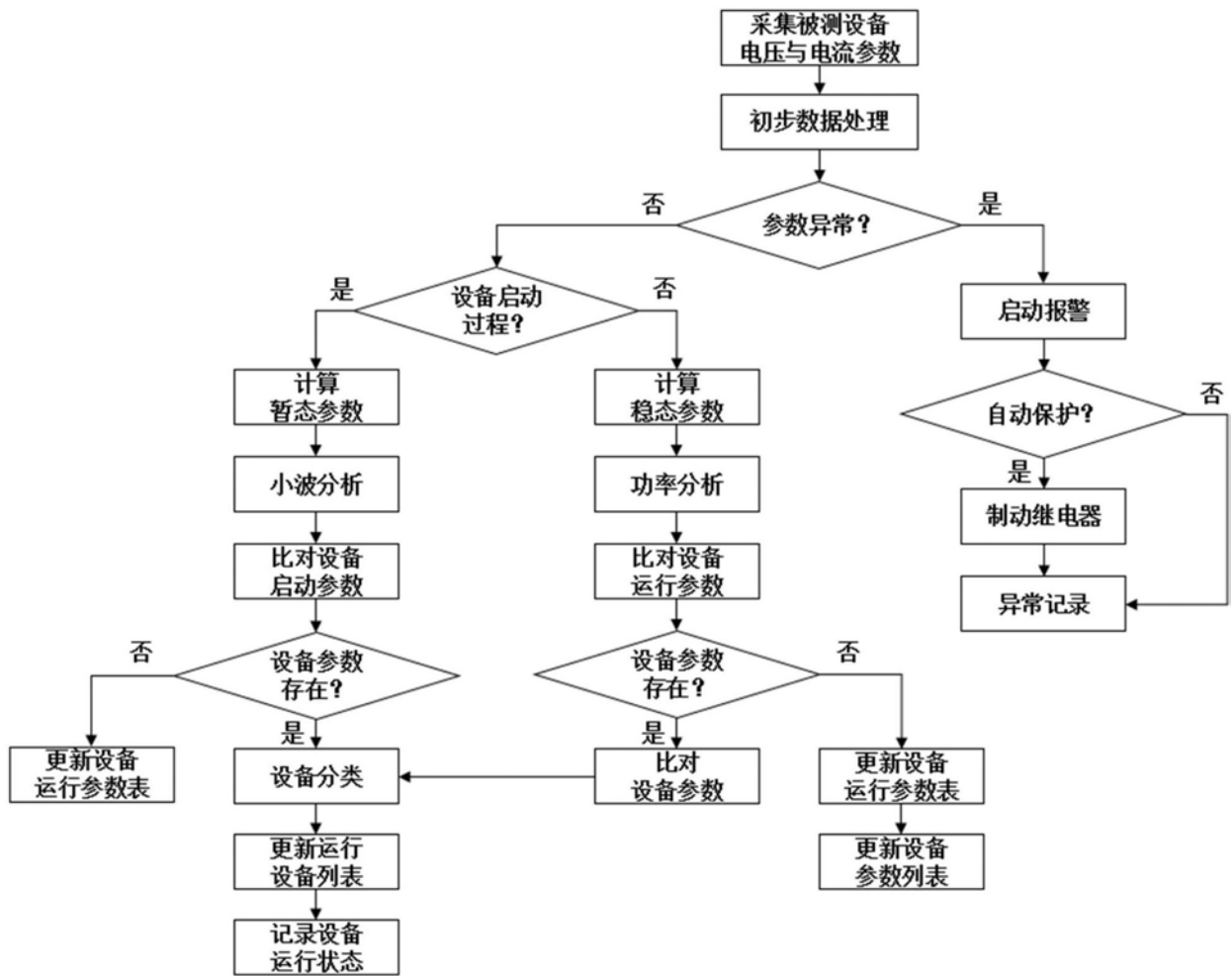


图4