(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106249073 A
(43)申请公布日 2016.12.21

(21)申请号 201610563505.8

(22)申请日 2016.07.18

(71)申请人 湖南长高思瑞自动化有限公司
地址 410000 湖南省长沙市高新开发区中电软件园9栋

(72)发明人 刘堂伟 刘文平 周显俊 欧术

(74)专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通合伙) 43008
代理人 周长清 廖元宝

(51)Int.Cl.
G01R 31/00(2006.01)
G08C 17/02(2006.01)

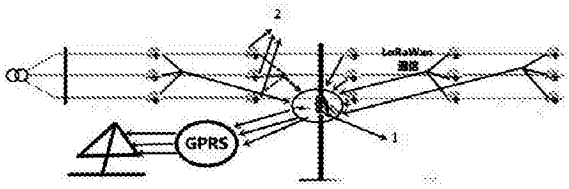
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，包括监控主站、汇集单元和多个采集单元，多个采集单元间隔安装于配电网线路的采集点上用于对采集点上的电压电流数据进行采集，所述汇集单元与多个采集单元之间通过LoRa无线通讯连接、用于接收多个采集单元上的电压电流数据；所述汇集单元与所述监控主站之间通过GPRS无线通讯连接、用于将不同采集点的电压电流数据发送至监控主站以及接收监控主站的命令信号。本发明的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统具有结构简单、故障指示精度高、工作可靠等优点。



CN 106249073 A

1.一种基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，其特征在于，包括监控主站、汇集单元(1)和多个采集单元(2)，多个采集单元(2)间隔安装于配电网线路的采集点上用于对采集点上的电压电流数据进行采集，所述汇集单元(1)与多个采集单元(2)之间通过LoRa无线通讯连接、用于接收多个采集单元(2)上的电压电流数据；所述汇集单元(1)与所述监控主站之间通过GPRS无线通讯连接、用于将不同采集点的电压电流数据发送至监控主站以及接收监控主站的命令信号。

2.根据权利要求1所述的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，其特征在于，所述采集单元(2)包括第一控制模块(21)、采集模块(22)、第一电源模块(23)和第一LoRa无线通信模块(25)，所述第一控制模块(21)分别与所述采集模块(22)、第一电源模块(23)和第一LoRa无线通信模块(25)相连。

3.根据权利要求2所述的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，其特征在于，所述第一电源模块(23)包括可相互切换的主供电源和后备电源，所述主供电源包括用于蓄电的超级电容和用于从配电网线路中取电的电流互感器回路，所述后备电源包括锂电池。

4.根据权利要求2或3所述的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，其特征在于，所述采集单元(2)还包括故障处理模块(24)，所述故障处理模块(24)与所述第一控制模块(21)相连，用于在配电网故障时发出故障报警信号。

5.根据权利要求1至3中任意一项所述的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，其特征在于，所述汇集单元(1)包括第二控制模块(11)、第二电源模块(14)、第二LoRa无线通信模块(13)和GPRS无线通信模块(12)，所述第二控制模块(11)分别与所述第二电源模块(14)、第二LoRa无线通信模块(13)和GPRS无线通信模块(12)相连。

6.根据权利要求5所述的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，其特征在于，所述第二电源模块(14)包括备用铅蓄电池、用于在光照情况下提供电源的太阳能电池板以及用于在无光照情况下提供电源的超级电容。

7.根据权利要求1至3中任意一项所述的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，其特征在于，多个采集单元(2)与所述汇集单元(1)之间采用分时复用传输数据。

基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统

技术领域

[0001] 本发明主要涉及配电网技术领域，特指一种基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统。

背景技术

[0002] 在配电网自动化建设中，架空型故障指示器因其不需要改造一次设备、可以带电安装等优势，越来越得到电网公司的青睐，尤其是在负荷相对分散的郊区及农村配电网。

[0003] 如图1所示，架空型故障指示器主要用于配电网领域的线路故障监测和指示；通用故障指示器的功能模块包括两部分：即三个采集单元与一个汇集单元，其中三个采集单元主要用作A，B，C三相负荷电流和相电场的采集终端，采集单元将采集的数据和遥信量通过无线射频通讯方式遵循Zigbee网络协议发送到汇集单元，汇集单元再通过GPRS与远方后台进行数据交互，从而实现负荷线路远程监控的功能；一方面，在通常情况下由于受Zigbee自组网在传输距离及其监测线路的环境所制，汇集单元和采集单元安装的实际距离不应大于100米，否则，数据传输的稳定性不能得到保障；另一方面，采集单元的主供电模式通常是通过负荷电流采集线圈自取电，不适用于支持高功耗的电子器件，因此在使用Zigbee自组网传输模式时，要特别考虑到采集单元功耗的问题。

[0004] 在目前的Zigbee组网模式下，故障指示器一个汇集单元和三个采集单元进行组网，在现场实际环境中，汇集单元和采集单元的传输距离小于100米，导致为了上传采集单元的测量数据和信号数据必须为每个采集点配置一台带GPRS通信模块的汇集单元(在配电线路分支处，如果采集点距离很近可以两组采集单元公用一个汇集单元)。如图一所示，故障指示线路安装了五个故障指示器，每个故障指示器配置三个采集终端和一个汇集单元，各个汇集单元通过Zigbee组网技术收集三个采集单元数据然后通过GPRS与监控后台通讯。从上述结构明显可以看出，现有二遥架空型故障指示器的采集单元与汇集单元之间组网通讯通信，无法很好的兼顾低能耗与远距离传输要求：采集单元直接挂接在架空线路上，没有可靠的供电电源，并且一般通过CT取电及其电池组和方式供电，对低功耗要求较高；除此之外，基于现有的通信模式和组合方式，在故障指示器安装选点的过程中，存在着成本和指示精度之间的矛盾：如果提高指示精度必须增加安装密度，而每组采集单元都需要配置一个汇集单元，其中汇集单元组成包括MCU控制板、GPRS模块、锂电池、太阳能电池板、IP等级很高的不锈钢壳体等，在整套装置成本中占70%-80%；如果考虑成本因素减小安装密度，则导致故障发生时指示位置不够准确，巡线工作人员需花费大量时间和精力在过渡分散的两个安装点之间巡查。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题就在于：针对现有技术存在的技术问题，本发明提供一种结构简单、精度高以及功耗低的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统。

[0006] 为解决上述技术问题，本发明提出的技术方案为：

一种基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，包括监控主站、汇集单元和多个采集单元，多个采集单元间隔安装于配电网线路的采集点上用于对采集点上的电压电流数据进行采集，所述汇集单元与多个采集单元之间通过LoRa无线通讯连接、用于接收多个采集单元上的电压电流数据；所述汇集单元与所述监控主站之间通过GPRS无线通讯连接、用于将不同采集点的电压电流数据发送至监控主站以及接收监控主站的命令信号。

[0007] 作为上述技术方案的进一步改进：

所述采集单元包括第一控制模块、采集模块、第一电源模块和第一LoRa无线通信模块，所述第一控制模块分别与所述采集模块、第一电源模块和第一LoRa无线通信模块相连。

[0008] 所述第一电源模块包括可相互切换的主供电源和后备电源，所述主供电源包括用于蓄电的超级电容和用于从配电网线路中取电的电流互感器回路，所述后备电源包括锂电池。

[0009] 所述采集单元还包括故障处理模块，所述故障处理模块与所述第一控制模块相连，用于在配电网故障时发出故障报警信号。

[0010] 所述汇集单元包括第二控制模块、第二电源模块、第二LoRa无线通信模块和GPRS无线通信模块，所述第二控制模块分别与所述第二电源模块、第二LoRa无线通信模块和GPRS无线通信模块相连。

[0011] 所述第二电源模块包括备用铅蓄电池、用于在光照情况下提供电源的太阳能电池板以及用于在无光照情况下提供电源的超级电容。

[0012] 多个采集单元与所述汇集单元之间采用分时复用传输数据。

[0013] 与现有技术相比，本发明的优点在于：

本发明的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，采集单元与汇集单元之间采用LoRa通信技术，使采集单元与汇集单元之间的通讯距离大大加长，单组汇集单元能够支持多个采集单元，在一定程序上提高了故障指示精度；而且能够满足各单元的低功耗需求。

附图说明

[0014] 图1为现有技术中故障指示系统的结构示意图。

[0015] 图2为本发明的故障指示系统的结构示意图。

[0016] 图3为本发明中的采集单元的结构示意图。

[0017] 图4为本发明中低功耗模式时的流程图。

[0018] 图5为本发明中汇集单元的结构示意图。

[0019] 图6为本发明中分时复用的时序原理图。

[0020] 图中标号表示：1、汇集单元；11、第二控制模块；12、GPRS无线通信模块；13、第二LoRa无线通信模块；14、第二电源模块；2、采集单元；21、第一控制模块；22、采集模块；23、第一电源模块；24、故障处理模块；25、第一LoRa无线通信模块。

具体实施方式

[0021] 以下结合说明书附图和具体实施例对本发明作进一步描述。

[0022] 如图1至图6所示，本实施例的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，包括监控主站、汇集单元1和多个采集单元2，多个采集单元2间隔安装于配电网线路的采集点上用

于对采集点上的电压电流数据进行采集，汇集单元1与多个采集单元2之间通过LoRa无线通讯连接、用于接收多个采集单元2上的电压电流数据；汇集单元1与监控主站之间通过GPRS无线通讯连接、用于将不同采集点的电压电流数据发送至监控主站以及接收监控主站的命令信号。本发明的基于LoRa通信技术的配电网故障指示系统，采集单元2与汇集单元1之间采用LoRa通信技术，使采集单元2与汇集单元1之间的通讯距离大大加长，单组汇集单元1能够支持多个采集单元2，在一定程序上提高了故障指示精度；而且能够满足各单元的低功耗需求。

[0023] 如图2所示，本实施例中，在正常工作环境下，能满足通信速率要求的LoRa通信距离可达到5km，空旷环境可达到15km。以相对保守的2km距离Zigbee通信说明，每1km作为一个采集安装点，则每个汇集单元1可采集直径4km范围内的5组采集单元2(包括圆心汇集单元1安装位置的采集单元2)。相对于原有模式，如果考虑成本分散安装，则现有技术方案在成本少量增加的情况下，指示精度提高5倍；另外，按传统方式，假设每1公里安装一个故障指示器，则在相同的指示精度下，新型通讯结构可节约成本60%以上。如果现场的环境好，适度扩大范围，则效果更加突出。

[0024] 如图3所示，本实施例中，采集单元2包括第一控制模块21、采集模块22、第一电源模块23和第一LoRa无线通信模块25，第一控制模块21分别与采集模块22、第一电源模块23和第一LoRa无线通信模块25相连，其中采集模块22包括高精度的穿心式电流互感器，用于采集配电网负荷电流，并经逻辑处理模块和信号调整模块后发送至控制模块，其中逻辑处理模块主要是通过硬件电路对被检测线路进行故障判别，如果有故障信号，则直接将故障信号传给第一控制模块21；信号调整模块主要包括A/D采样和滤波电路，通过滤波和模拟采样后，最终进入第一控制模块21并测量出负荷电流量。第一电源模块23包括可相互切换的主供电源和后备电源，主供电源包括用于蓄电的超级电容和用于使用高磁导率的磁芯从配电网线路中取电的电流互感器回路，后备电源则包括锂电池，当主供电源不能维持全功能工作时，后备电源自动投入。当主供电源恢复时，自动切回至主供电源供电。另外采集单元2还包括故障处理模块24，主要包括步进电机翻牌电路和指示灯电路，故障处理模块24与第一控制模块21相连，用于在配电网故障时发出故障报警信号；另外第一LoRa无线通信模块25一方面通过SPI与第一控制模块21进行内部通信，另一方面通过无线LoRa通信方式与汇集单元1进行信息交互。另外，采集单元还包括故障录波模块(图中未示出)，故障录波模块与第一控制模块21相连，用于对配电网负荷电流进行暂存，并在配电网故障时将故障前后预设时间段的负荷电流发送至第一控制模块21，为上级电力调度系统分析电网运行状态提供有力数据支撑，从根本上发现并解除电网运行监控存在的潜在盲点和危机，并最终达到提高电力系统调度和运行水平、处理事故快速反应能力、安全供电的可靠性的目的。

[0025] 如图4所示，本实施例中，考虑功耗要求，采集单元2在逻辑控制方面程序流程如下：一旦监测到负荷线路故障，考虑到负荷线路即将断电，主供电源回路失电，此时采集单元2供电主要通过后备电源来支持，系统立刻开启低功耗模式，以减少电量损耗。

[0026] 如图5所示，本实施例中，汇集单元1包括第二控制模块11、第二电源模块14、第二LoRa无线通信模块13和GPRS无线通信模块12，第二控制模块11分别与第二电源模块14、第二LoRa无线通信模块13和GPRS无线通信模块12相连。第二电源模块14包括用于在光照情况下提供电源的太阳能电池板、用于在无光照情况下提供电源的超级电容和备用铅蓄电池。

汇集单元1通过LoRa通信方式来收集附近预设距离范围(5Km)内的采集单元2的动作信息、负荷电流、短路动作电流、首半波尖峰电流/接地动作电流、线路对地电场等数据，然后通过GPRS等通讯方式将收集到的数据发送到监控主站。同时可以接收监控主站链路查询、链路复位、总召数据、遥调(通信和故障指示器参数)、遥控(故障指示器的翻牌与复归)等命令。另外还可通过GPS信息对自身定位，方便用户查找到设备安装位置，是监控主站和采集单元2之间的通信桥梁，起到数据的上传和下达作用。

[0027] 本实施例中，汇集单元1与采集单元2的无线通信采用OpenWSN的多信道的跳频技术，使得每个数据帧在发送时隙使用不同的频率，能够避免外部干扰和多径衰退影响，大大提高通信可靠性。

[0028] 本实施例中，多个采集单元2与汇集单元1之间采用分时复用传输数据，以避免通信冲突，具体如图6所示，汇集单元1的通信模块保留一部分时间槽，用于下发通信和发送信标帧，其它时间则根据连接的采集单元2数量在保留适当裕度的情况下等分成等量的时间槽，通过对时和安全时间差值，保证各采集单元2有独立的通信和传输窗口避免通信冲突。

[0029] 另外，LoRa英文全名为(Long Range wireless network)，是一种基于扩频技术实现的无线调制技术，采用星型网络架构，与网状网络架构相比，它是具有最低延迟的最简单的网络结构。基于LoRa的扩频芯片，可以实现节点与集中器直接组网连接，构成星形;对于远距离的结点，可使用网关设备进行中继组网连接。LoRa网络可以搭建覆盖范围较广的广域网基础设施，也可以通过简单的网关设备搭建局域网，只要物联网设备中嵌入LoRa芯片或模块，即可快速实现组网和快速配置。广域网和局域网两种环境中均可实现便捷组网，在与以自组网见长的ZigBee协议比较，无论在传输距离和功耗方面具有明显的优势。以Lora为代表的低功耗、远距离网络技术能够打破互联技术在物联网领域应用的瓶颈，而最终得到广泛应用。

[0030] 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围的情况下，都可利用上述揭示的技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰，或修改为等同变化的等效实施例。因此，凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰，均应落在本发明技术方案保护的范围内。

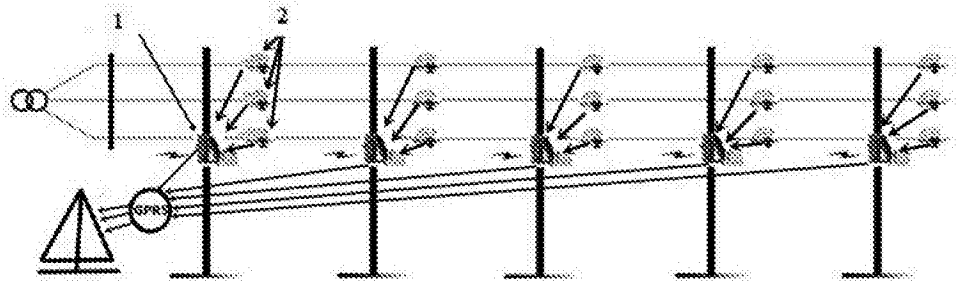


图1

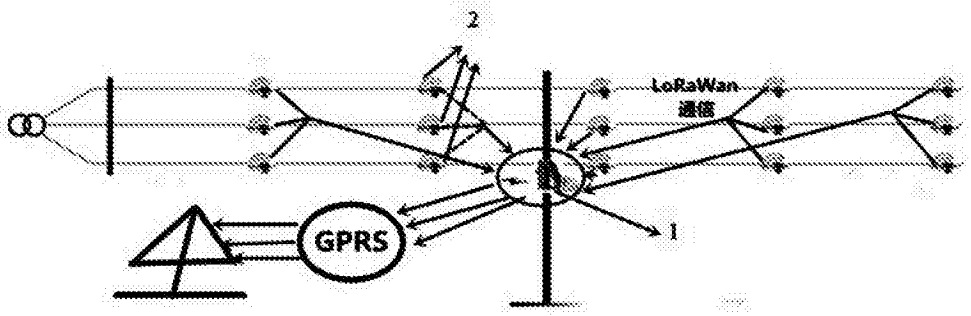


图2

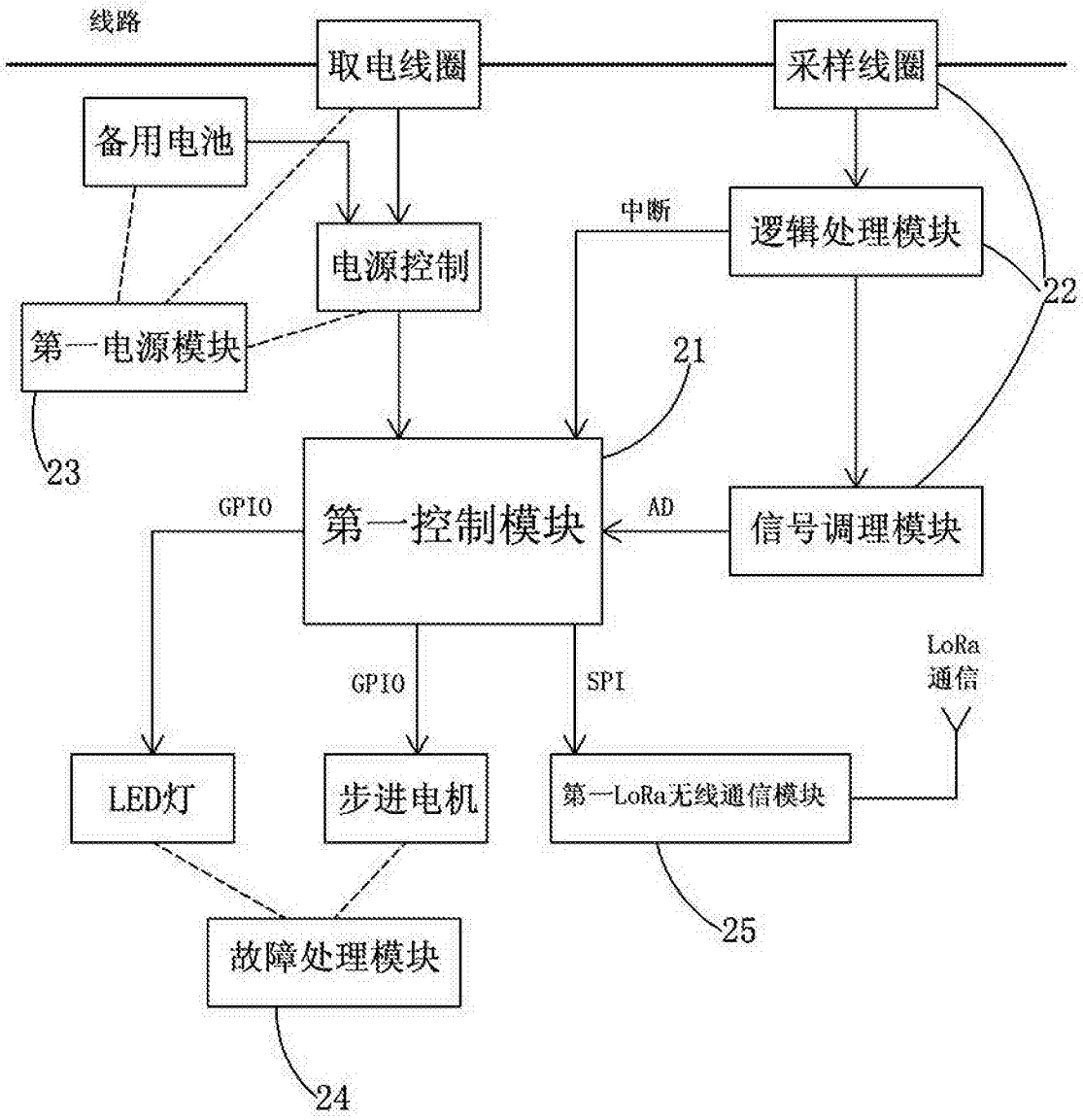

线路
取电线圈
采样线圈
备用电池
电源控制
中断
逻辑处理模块
22
第一电源模块
21
23
第一控制模块
GPIO
AD
信号调理模块
LoRa
通信
GPIO
SPI
LED灯
步进电机
第一LoRa无线通信模块
25
故障处理模块
24

图3

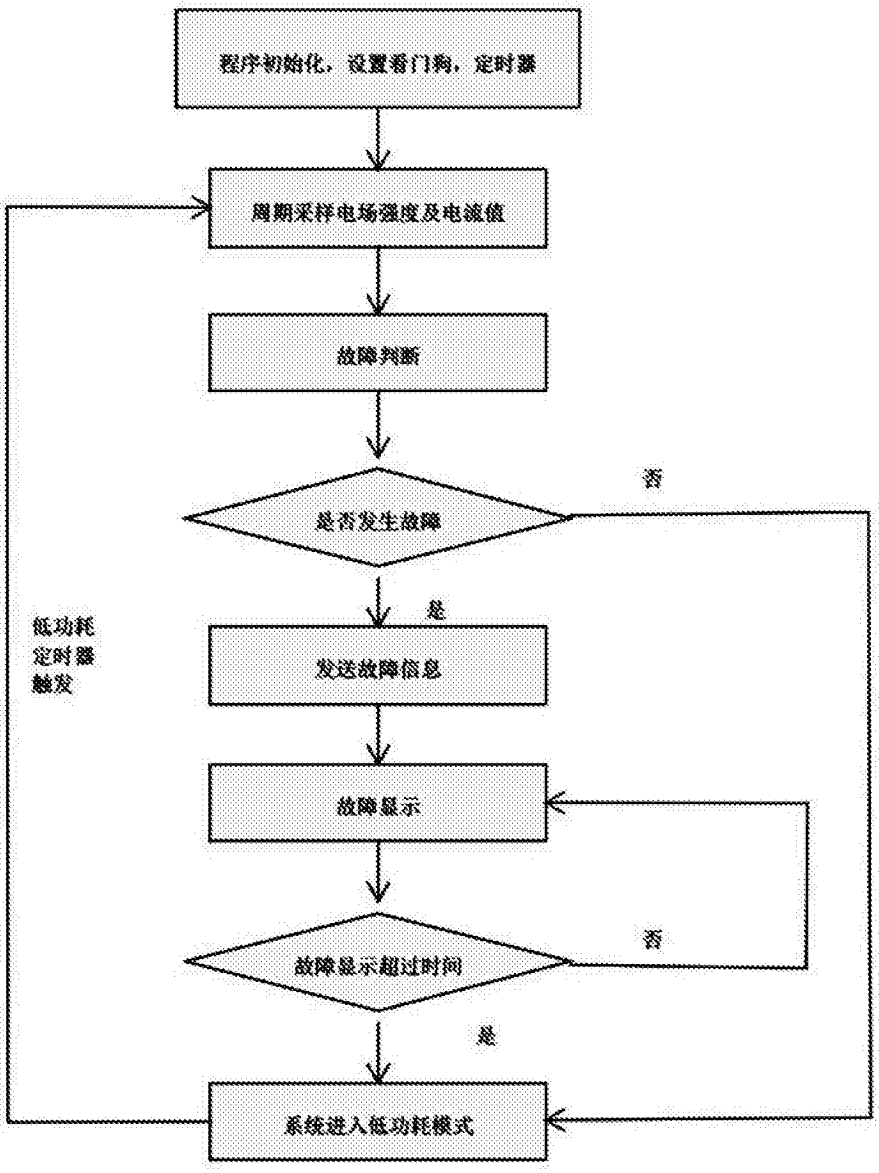

程序初始化，设置看门狗，定时器
周期采样电场强度及电流值
故障判断
是否发生故障
否
是
低功耗
定时器
触发
发送故障信息
故障显示
故障显示超过时间
否
是
系统进入低功耗模式

图4

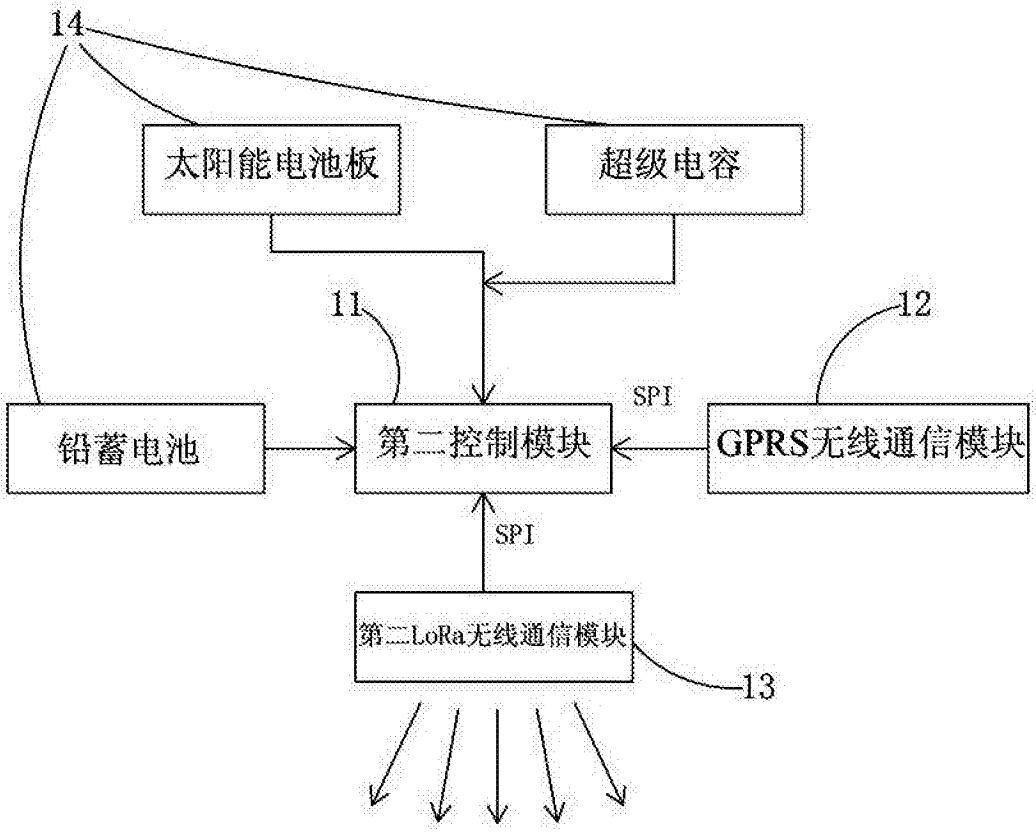

14
太阳能电池板
超级电容
11
12
SPI
铅蓄电池
第二控制模块
GPRS无线通信模块
SPI
第二LoRa无线通信模块
13

图5

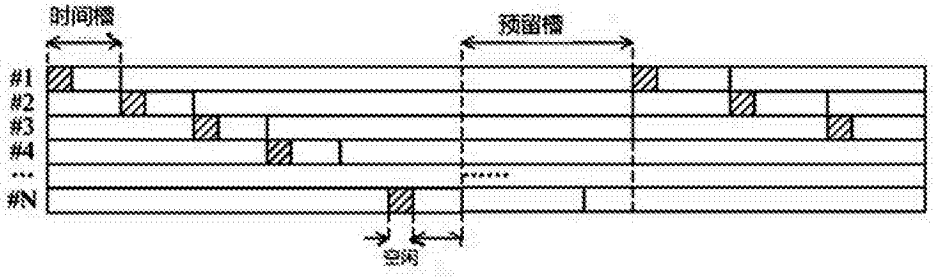

时间槽
预留槽
#1
#2
#3
#4
#N

图6