



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102693615 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 26

(21) 申请号 201210111213. 2

(22) 申请日 2012. 04. 16

(71) 申请人 南京拓诺传感网络科技有限公司
地址 210018 江苏省南京市玄武区珠江路通贤桥 6 号科技产业园 4 层
申请人 东南大学

(72) 发明人 陈俊杰 李闯

(74) 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任公司 32112
代理人 朱戈胜

(51) Int. Cl.
G08C 17/02 (2006. 01)

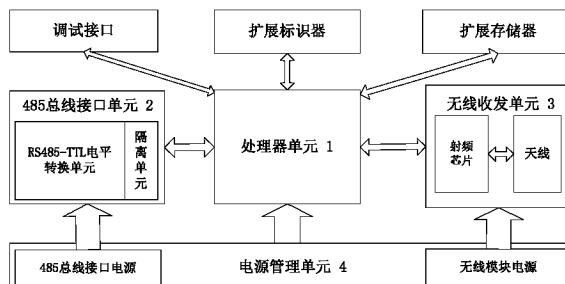
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种无线自组网抄表系统采集器装置及运行方法

(57) 摘要

一种无线自组网抄表系统采集器装置包括处理器单元、485 总线接口单元、无线收发单元和电源管理单元；处理器单元负责整个装置运算和控制；485 总线接口单元用来连接一只或多只电表；无线收发单元负责与无线自组网抄表系统的集中器交互数据和命令；电源管理单元为整个装置提供电源。本采集器装置的运行方法是，无线收发单元接收命令并交由处理器单元处理；处理器单元向电表发送请求帧，接收来自电表的响应帧，然后对响应帧进行解析并获得用电信息，最后将用电信息通过无线收发单元返回给集中器。本发明解决了现有微功率无线通信抄表方式信道干扰多、安全性较低、通信距离较短和穿透能力差的问题，并且本装置成本低、性价比高、实时性好、安全可靠、使用和维护方便。



1. 一种无线自组网抄表系统采集器装置,其特征在于,包括负责整个装置的运算和控制的处理器单元(1)、用来连接一只或多只电表的总线接口单元、负责与无线自组网抄表系统集中器交互数据和命令的无线收发单元(3)、以及为整个装置提供电源的电源管理单元(4);串行总线接口单元通过 UART 口和 GPIO 口与所述处理器单元(1)连接;无线收发单元(3)与所述处理器单元(1)连接;

所述处理器单元(1)包括处理器、调试接口、晶振电路、扩展标识器和扩展存储器;所述处理器与调试接口、扩展标识器和扩展存储器进行数据交换;晶振电路与处理器的晶振电路接口连接;

所述调试接口包括 JTAG 接口和串口, JTAG 接口用于程序的烧写,串口用于调试信息的输出;所述扩展标识器用于标识本采集器装置的唯一地址;所述扩展存储器对采集到的电能信息进行存储。

2. 根据权利要求 1 所述的无线自组网抄表系统采集器装置,其特征在于,处理器单元(1)、串行总线接口单元和电源管理单元(4)位于一块 PCB 板上,该 PCB 板即为母板;无线收发单元(3)位于一块 PCB 板上,该 PCB 板即为无线收发子板;所述母板与无线收发子板之间的硬件连接是采用标准接口连接。

3. 根据权利要求 1 所述的无线自组网抄表系统采集器装置,其特征在于,所述串行总线接口单元是 485 总线接口单元(2);所述 485 总线接口单元(2)包括隔离单元和 RS485-TTL 电平转换单元;所述隔离单元是光电耦合器构成;所述 RS485-TTL 电平转换单元是 485 驱动收发芯片;485 驱动收发芯片与所述处理器单元(1)之间连接光电耦合器;

所述 485 总线接口单元(2)与处理器的通用异步串行接口 UART 和通用输入输出接口 GPIO 连接。

4. 根据权利要求 1 和权利要求 2 所述的无线自组网抄表系统采集器装置,其特征在于,所述无线收发单元(3)包括接插件、射频芯片、平衡匹配电路和 天线;射频芯片和天线之间连接平衡匹配电路;射频芯片的有线输入/输出口通过接插件连接处理器的同步串行外围接口 SPI;

所述接插件用来连接母板和无线收发子板,并为无线收发子板提供固定支架和电源;

所述射频芯片提供调制解调、数据处理和数据缓存功能;

所述平衡匹配电路完成平衡—不平衡转换、阻抗匹配和信号滤波。

5. 根据权利要求 1 和权利要求 4 所述的无线自组网抄表系统采集器装置,其特征在于,所述的电源管理单元(4)包括 DC-DC 转换电路、DC 输入 /DC 输出的隔离电路;

DC-DC 转换电路把输入的 DC 高电压转换输出 DC 低电压;DC 输入 /DC 输出的隔离电路把输入的 DC 高电压与输出 DC 高电压进行隔离。

6. 一种无线自组网抄表系统采集器的运行方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)采集器上电后,处理器单元首先完成系统初始化,包括:SPI 接口初始化、UART 口初始化、GPIO 口的初始化和无线收发模块中的射频芯片的初始化;其中射频芯片的初始化包括上电复位、寄存器配置和功率放大器配置;

(2)当是处理器单元处于空闲模式,则进行后续步骤;

(3)处理器单元从无线收发单元接收数据包;

(3-1)无线收发单元经无线侦听检测收到数据包后通过电平跳变触发中断;

(3-2) 在中断处理程序里置位数据包接收标识,进而触发无线数据接收任务;

(3-3) 如果数据包长度超过设定长度,丢弃该数据包,清空数据接收先进先出缓冲区 RX FIFO,返回步骤(2);如果数据包长度不超过设定长度,则进入步骤(3-4);

(3-4) 将接收到的数据包存储在处理器单元分配的无线接收缓冲区;

(4) 处理器单元对无线接收缓冲区内的数据包进行解析;如果存在对智能电表的操作命令,则进入步骤(5);如果不存在对智能电表的操作命令,则清空无线接收缓冲区,返回步骤(2)。

(5) 根据步骤(4)解析出的电表操作命令类型,处理器单元按照 DL/T645-2007《多功能电能表通信协议》构造封装相应类型的请求或命令帧。

(6) 处理器单元向电表发送命令或请求帧:

(6-1) 等待电表返回响应帧,如果在规定时间内收到响应帧,则进入步骤(7);否则进入步骤(6-2);

(6-2) 判断发送同一数据帧的次数是否超过三次,如果超过三次标识本次操作失败,并返回步骤(2);否则,返回步骤(6),重新发送命令或请求帧;

(7) 处理器单元接收到响应帧后,对响应帧按照 DL/T 645-2007《多功能电能表通信协议》进行提取、解析、判断和计算,并将得到的用电信息存入无线发送缓冲区;

(8) 处理器单元将步骤(7)存储在无线发送缓冲区内的数据通过无线收发单元发送给集中器:

(8-1) 处理器单元对无线收发单元发出发送数据的命令;

(8-2) 处理器单元将无线发送缓冲区内的数据写入无线收发单元的数据发送先进先出缓冲区 TX FIFO

(8-3) 处理器单元判断无线收发单元发送是否完成,如果没有则返回步骤(8-3)继续等待;如果完成则标识整个任务完成,返回步骤(2)。

一种无线自组网抄表系统采集器装置及运行方法

技术领域

[0001] 本发明适用于微功率无线自组网抄表,涉及通信技术领域和电力技术领域,尤其涉及一种无线自组网抄表系统采集器装置及运行方法。

背景技术

[0002] 对电表、水表、燃气表和热力表的智能化抄读和控制具有十分重要的意义。目前,国内的抄表方式主要有人工、红外、射频识别、485 总线、电力线载波、移动通信技术(CDMA、GPRS、3G、LTE 等)、以太网和微功率无线自组网抄表等。其中,人工抄表人力成本高、抄读误差大,逐渐被淘汰;红外抄表和射频识别抄表依然需要专人或专车挨家挨户或逐个小区的抄读,效率有待提高;485 总线抄表方式需要布线,而且只能在小范围内实施;移动通信抄表方式由于基带芯片和移动业务的成本较高,目前仅适合于大用户的表类集抄,或作为集中器的上行通信方式;以太网抄表方式由于其接入点分布不够广泛,因此仅适合于集中器的上行通信方式;电力线载波抄表方式由于受目前国内电网的客观条件限制,目前还存在许多技术难题;微功率无线自组网方式具有大规模、低成本、低功耗、自组织、以数据为中心等优点,非常适合于居民小区、大型楼宇和工业园区等电网“最后一公里”范围内的表类集抄。

[0003] 微功率无线自组网抄表方式借鉴无线传感器网络的思想,为空间上在一起的一只或多只电表分配一个采集器(节点),负责采集电表的平、尖、峰、谷和总电能值等各种用电信息,对电表实施配置和冻结等各种控制。同时,为每个居民小区、大型楼宇和工业园区等分配一个或多个集中器(汇聚节点或基站),用于汇聚整个辖属范围内采集器采集到的数据,并通过采集器对电表进行控制。此外,考虑到通信距离的限制,在集中器和采集器之间需要若干中继器(中继节点),实现集中器和采集器之间的双向数据转发。微功率无线自组网抄表方式的典型实例是 ZigBee 和工作于 433Mhz 的专有协议。

[0004] 现有技术至少存在以下问题:

[0005] ZigBee 和专有协议所工作的工业科学医疗(ISM)频段集中了蓝牙、Wi-Fi、WLAN 等多种通信方式,信道干扰多,安全性较低。工作在 2.4Ghz 的 ZigBee 通信距离短,穿透能力不足,在复杂的小区、楼宇和工业环境下适应能力较差。

[0006] 正是以解决上述问题为出发点,系统地研究和设计了一种无线自组网抄表系统采集器装置及运行方法。在目前的国内外相关领域研究报告和检索中未见与本专利相同或类似的设计。

发明内容

[0007] 技术问题:

[0008] 本发明的目的是提供应用于微功率无线自组网抄表的一种无线自组网抄表系统采集器装置及运行方法,解决现有方法信道干扰多、安全性较低、通信距离短和穿透能力弱的问题,并且要求其投资成本低、性价比高、实时性好、安全可靠、使用和维护方便。

[0009] 技术方案：

[0010] 一种无线自组网抄表系统采集器装置，包括负责整个装置的运算和控制的处理器单元、用来连接一只或多只电表的总线接口单元、负责与无线自组网抄表系统集中器交互数据和命令的无线收发单元、以及为整个装置提供电源的电源管理单元；串行总线接口单元通过 UART 口和 GPIO 口与所述处理器单元连接；无线收发单元与所述处理器单元连接；

[0011] 所述处理器单元包括处理器、调试接口、晶振电路、扩展标识器和扩展存储器；所述处理器与调试接口、扩展标识器和扩展存储器进行数据交换；晶振电路与处理器的晶振电路接口连接；

[0012] 所述调试接口包括 JTAG 接口和串口，JTAG 接口用于程序的烧写，串口用于调试信息的输出；所述扩展标识器用于标识本采集器装置的唯一地址；所述扩展存储器对采集到的电能信息进行存储；

[0013] 处理器单元、串行总线接口单元和电源管理单元位于一块 PCB 板上，该 PCB 板即为母板；无线收发单元位于一块 PCB 板上，该 PCB 板即为无线收发子板；所述母板与无线收发子板之间的硬件连接是采用标准接口连接。

[0014] 所述串行总线接口单元是 485 总线接口单元；所述 485 总线接口单元包括隔离单元和 RS485-TTL 电平转换单元；所述隔离单元是光电耦合器构成；所述 RS485-TTL 电平转换单元是 485 驱动收发芯片；485 驱动收发芯片与所述处理器单元之间连接光电耦合器；

[0015] 所述 485 总线接口单元与处理器的通用异步串行接口 UART 和通用输入输出接口 GPIO 连接。

[0016] 所述无线收发单元包括接插件、射频芯片、平衡匹配电路和天线；射频芯片和天线之间连接平衡匹配电路；射频芯片的有线输入 / 输出口通过接插件连接处理器的同步串行外围接口 SPI；

[0017] 所述接插件用来连接母板和无线收发子板，并为无线收发子板提供固定支架和电源；

[0018] 所述射频芯片提供调制解调、数据处理和数据缓存功能；

[0019] 所述平衡匹配电路完成平衡 - 不平衡转换、阻抗匹配和信号滤波；

[0020] 所述的电源管理单元包括 DC-DC 转换电路、DC 输入 /DC 输出的隔离电路；

[0021] DC-DC 转换电路把输入的 DC 高电压转换输出 DC 低电压；DC 输入 /DC 输出的隔离电路把输入的 DC 高电压与输出 DC 高电压进行隔离。

[0022] 上述无线自组网抄表系统采集器的运行方法，包括以下步骤：

[0023] (1) 采集器上电后，处理器单元首先完成系统初始化，包括：SPI 接口初始化、UART 口初始化、GPIO 口的初始化和无线收发模块中的射频芯片的初始化；其中射频芯片的初始化包括上电复位、寄存器配置和功率放大器配置；

[0024] (2) 当是处理器单元处于空闲模式，则进行后续步骤；

[0025] (3) 处理器单元从无线收发单元接收数据包；

[0026] (3-1) 无线收发单元经无线侦听检测收到数据包后通过电平跳变触发中断；

[0027] (3-2) 在中断处理程序里置位数据包接收标识，进而触发无线数据接收任务；

[0028] (3-3) 如果数据包长度超过设定长度，丢弃该数据包，清空数据接收先进先出缓冲区 RX FIFO，返回步骤 (2)；如果数据包长度不超过设定长度，则进入步骤 (3-4)；

- [0029] (3-4) 将接收到的数据包存储在处理器单元分配的无线接收缓冲区；
- [0030] (4) 处理器单元对无线接收缓冲区内的数据包进行解析；如果存在对智能电表的操作命令，则进入步骤 (5)；如果不存在对智能电表的操作命令，则清空无线接收缓冲区，返回步骤 (2)。
- [0031] (5) 根据步骤 (4) 解析出的电表操作命令类型，处理器单元按照 DL/T645-2007《多功能电能表通信协议》构造封装相应类型的请求或命令帧。
- [0032] (6) 处理器单元向电表发送命令或请求帧：
- [0033] (6-1) 等待电表返回响应帧，如果在规定时间内收到响应帧，则进入步骤 (7)；否则进入步骤 (6-2)；
- [0034] (6-2) 判断发送同一数据帧的次数是否超过三次，如果超过三次标识本次操作失败，并返回步骤 (2)；否则，返回步骤 (6)，重新发送命令或请求帧；
- [0035] (7) 处理器单元接收到响应帧后，对响应帧按照 DL/T 645-2007《多功能电能表通信协议》进行提取、解析、判断和计算，并将得到的用电信息存入无线发送缓冲区；
- [0036] (8) 处理器单元将步骤 (7) 存储在无线发送缓冲区内的数据通过无线收发单元发送给集中器：
- [0037] (8-1) 处理器单元对无线收发单元发出发送数据的命令；
- [0038] (8-2) 处理器单元将无线发送缓冲区内的数据写入无线收发单元的数据发送先进先出缓冲区 TXFIFO
- [0039] (8-3) 处理器单元判断无线收发单元发送是否完成，如果没有则返回步骤 (8-3) 继续等待；如果完成则标识整个任务完成，返回步骤 (2)。
- [0040] 具体来说：
- [0041] 本发明所述的无线自组网抄表系统采集器装置由母板和无线收发子板构成；所述母板由处理器单元、485 总线接口单元和电源管理单元构成；所述无线收发子板由无线收发单元构成；所述母板与无线收发子板之间采用标准接口连接；处理器单元负责整个装置的运算和控制；485 总线接口单元用来连接一只或多只电表，并通过 UART 口和 GPIO 口与所述处理器单元连接；无线收发单元负责与无线自组网抄表系统集中器交互数据和命令；电源管理单元为整个装置提供电源。
- [0042] 处理器单元包括核心处理器、调试接口、晶振电路、扩展标识器和扩展存储器等；所述核心处理器选用 AVR 系列或 MSP430 系列低功耗微处理器，是整个系统的控制和运算中心，负责整个装置数据处理、通信协议和控制算法的实现；所述调试接口包括 JTAG 接口和串口，JTAG 接口负责向处理器的内部 Flash 录入程序，并检测处理器的状态，串口负责调试信息的输出；所述晶振电路为系统提供时钟源；所述扩展标识器的 48 位全球唯一随机地址，用于标识采集器装置的唯一性，也可以作为无线通信的 MAC 地址；所述扩展存储器作为非易失性存储介质，对采集器装置采集到的用电信息数据进行存储。
- [0043] 所述 485 总线接口单元包括隔离单元和 RS485-TTL 电平转换单元；隔离单元由光电耦合器 U3 (包括 U3A、U3B、U3C) 构成，实现处理器单元与智能电表接口间的电气隔离；RS485-TTL 电平转换单元由 485 驱动收发芯片 U4 构成，完成差分形式的 RS485 电平与 +3.3V TTL 电平之间的相互转换；所述 485 总线接口单元与处理器单元之间通过通用异步串行接口 UART 和通用输入输出接口 GPIO 连接。

[0044] 所述无线收发单元由接插件、射频芯片、平衡匹配电路和天线组成；所述接插件用来连接母板和无线收发子板，为无线收发子板提供固定支架和电源；所述射频芯片采用 CC1100E，它工作于 470MHz-510MHz，数据速率可达 500Kbps，信道干扰少，具备良好的穿透能力，提供调制解调、数据处理和数据缓存等功能；所述平衡匹配电路完成平衡-不平衡转换、阻抗匹配和信号滤波等功能，电路由精密电容和精密电感组成；所述天线是核心工作频率为 480MHz 的柱状天线，长度为 17cm；无线收发单元与处理器单元之间通过同步串行外围接 SPI 连接。

[0045] 所述电源管理单元由 U1 和 U2 构成；U1 完成 +5V 转 +3.3V；U2 完成 +5V 输入和 +5V 输出电压间的 DC-DC 隔离；处理器单元工作电压为 +3.3V DC；485 总线接口单元工作电压为 +5V DC；无线收发子板工作电压为 +3.3V DC，来自于母板且经过滤波处理。

[0046] 无线自组网抄表系统采集器的运行方法，包括以下步骤：

[0047] (1) 采集器上电后，处理器单元首先完成系统初始化，包括：SPI 接口初始化、UART 口初始化、GPIO 口的初始化、LED 的初始化和 CC1100E 的初始化等。其中 CC1100E 的初始化主要包括上电复位、寄存器配置和功率放大器配置等。

[0048] (2) 处理器单元处于空闲模式。

[0049] (3) 处理器单元从无线收发单元接收数据包：

[0050] (3-1) 无线收发单元经无线侦听检测收到数据包后通过电平跳变触发中断；

[0051] (3-2) 在中断处理程序里置位数据包接收标识，进而触发无线数据接收任务；

[0052] (3-3) 如果数据包长度过长，丢弃该数据包，清空数据接收先进先出缓冲区 RXFIFO，返回步骤 (2)；否则进入步骤 (3-4)；

[0053] (3-4) 将接收到的数据包存储在处理器单元分配的无线接收缓冲区。

[0054] (4) 处理器单元对无线接收缓冲区内的数据包进行解析；如果存在对智能电表的操作命令，则进入步骤 (5)；否则清空无线接收缓冲区，返回步骤 (2)。

[0055] (5) 根据步骤 (4) 解析出的电表操作命令类型，处理器单元按照 DL/T645-2007《多功能电能表通信协议》构造封装不同类型的请求或命令帧。

[0056] (6) 处理器单元向电表发送命令或请求帧：

[0057] (6-1) 等待电表返回响应帧，如果在规定时间内收到响应帧，则进入步骤 (7)；否则进入步骤 (6-2)；

[0058] (6-2) 判断发送同一数据帧的次数是否超过三次，如果超过三次标识本次操作失败，并返回步骤 (2)；否则，返回步骤 (6)，重新发送命令或请求帧。

[0059] (7) 处理器单元接收到响应帧后，对响应帧按照 DL/T 645-2007《多功能电能表通信协议》进行提取、解析、判断和计算，并将得到的用电信息存入无线发送缓冲区。

[0060] (8) 处理器单元将步骤 (7) 存储在无线发送缓冲区内的数据通过无线收发单元发送给集中器：

[0061] (8-1) 处理器单元对无线收发单元发出发送数据的命令；

[0062] (8-2) 处理器单元将无线发送缓冲区内的数据写入无线收发单元的数据发送先进先出缓冲区 TXFIFO；

[0063] (8-3) 处理器单元判断无线收发单元发送是否完成，如果没有则返回步骤 (8-3) 继续等待；如果完成则标识整个任务完成，清空无线发送缓冲区，返回步骤 (2)。

[0064] 有益效果：

[0065] 本发明与现有技术相比，其有益效果是：

[0066] 1) 本发明设计并研制的微功率无线自组网抄表系统采集器装置及运行方法，有效解决了现有微功率无线自组网抄表方法中信道干扰多、安全性较低、通信距离短和穿透能力差的问题，并且其投资成本低、性价比高、实时性好、安全可靠、使用和维护方便。

[0067] 2) 本发明的无线自组网抄表系统采集器装置分为母板和无线收发子板，母板通过 485 总线接口单元控制智能电表并从智能电表采集用电信息，同时母板还通过无线收发子板与无线自组网系统集中器交互数据和命令。本发明的无线自组网抄表系统采集器装置采用母板和无线收发子板分开的设计方法，极大的提高了整个采集器装置的模块化、可扩展性、抗干扰性、易安装性和易维护性。

[0068] 3) 本发明的无线收发子板采用射频芯片 CC1100E，工作于 470MHz-510MHz，信道干扰少，穿透能力强。在载波频率为 480MHz，发射功率为 10dbm，数据速率为 1.2kbps 的情况下，穿墙通信距离可达 50m，满足小区、楼宇和工业现场等复杂环境下的微功率无线自组网抄表需求。

[0069] 4) 本发明在电源管理单元中，电源管理芯片 U1 将 +5V 直流输入电源转换为 +3.3V 直流电源输出，为采集器装置母板的处理器单元和无线收发子板供电；电源管理芯片 U2 完成 +5V 输入和 +5V 输出电源间的 DC-DC 隔离，为母板上的 485 总线接口单元供电。用一个电源单元提供多种直流电源电压，以满足应用要求。

[0070] 5) 本发明在设计中由于采用了实用性设计，在充分考虑到其装置在实际应用中适用性的同时，尽量减小其成本，注意到其牢固性，部署前焊牢，并注意焊接点的密封性，使得其装置在潮湿、灰尘等环境中都能正常工作，而不会发生腐蚀、线路短路或漏电故障等现象。

[0071] 6) 本发明由于采用的各元器件的工作温度范围大，使其装置可以在 -40°C 到 +85°C 范围内正常工作，这样可以使本发明适用于世界上的绝大多数国家和地区。

[0072] 7) 本发明由于具有上面 5)、6) 中所述的特点，能够抵抗一般强度的高湿、高低温、风沙、撞击和腐蚀等，极大地增强了其装置在恶劣环境下的适应能力。

[0073] 8) 本发明在设计制作上将其装置与 AC-DC 转换供电电源板分开，并保证足够的物理距离，并且对无线收发子板上的射频单元采用金属壳封装，AC-DC 转换的直流稳压电源亦采用金属壳封装，这样既减少了电源板对无线收发子板的干扰，也增强了无线收发子板的抗干扰能力，从而提高了无线收发的性能。

[0074] 9) 本发明采用 JTAG 接口可以使 PC 机终端对其装置进行调试、编程和程序烧写，还可以检测采集器装置处理器的状态并发出通知，其功能有效并且可靠。

附图说明

[0075] 图 1 是本发明无线自组网抄表系统采集器装置架构框图。

[0076] 图 2 是采用本发明采集器的无线自组网抄表系统构成框图。

[0077] 图 3 是本发明无线自组网抄表系统采集器装置处理器单元原理图。

[0078] 图 4 是本发明无线自组网抄表系统采集器装置 485 总线接口单元原理图。

[0079] 图 5 是本发明无线自组网抄表系统采集器装置无线收发单元原理图。

[0080] 图 6 是本发明无线自组网抄表系统采集器装置电源管理单元原理图。

[0081] 图 7 是本发明无线自组网抄表系统采集器装置运行方法流程图。

具体实施方式

[0082] 下面结合本发明实施实例中的附图,对本发明的技术方案进行进一步详细说明。显然,所描述的实例仅仅是本发明的一部分实例,而不是全部实施例,本发明的保护范围包括但不限于所述实施例。

[0083] 如图 2 所示,为本发明实施例的应用场景示意图,包括:

[0084] 智能电表 2-1:用于计量和显示用户的用电信息,将用户的用电信息以定时或随机应召的方式传输到采集器;还用于响应采集器的命令,进行清零、校准、冻结等操作。

[0085] 采集器 2-2:用于将处在同一空间的一只或多只智能电表通过 485 总线连接起来,采集用电信息,并可以对所连接电表进行控制;此外,采集器还可以根据系统的要求与集中器或中继器进行通信,将所采集到的数据以直接或中继的方式传送给集中器;或者从中继器或集中器收到命令进而对所连接的智能电表进行相应操作。

[0086] 中继器 2-3:采集器和集中器之间可以通过中继器进行通信,进而扩大系统的通信范围;中继器可以只具备无线收发功能,对数据进行转发;中继器也可以由处理任务比较少的采集器承担。

[0087] 集中器 2-4:集中器用于从远程控制中心接收命令,进而向采集器下发命令进行相应操作;也可用于汇聚来自采集器或中继器的数据,并通过 CDMA、GSM、GPRS、3G、LTE、Wi-Fi、WiMax 等移动网络或 EPON、PSTN、以太网等固定网络传输至远程管理中心;集中器也可以连接小型本地管理单元,对小范围内的电能进行监控和管理。

[0088] 远程管理中心 2-5:用于运行电力信息管理系统的计算机(PC机、服务器或数据中心),通过移动网络或固定网络与集中器相连,定时或随时应召对所辖范围内的电能信息进行收集,对所辖集中器、采集器和电表进行控制和管理;远程管理中心可以利用数据中心和云服务,为电力公司和辖区内的用户提供适时的用电信息计算、发布、查询、统计报表、耗能曲线和电费收缴等服务。

[0089] 本发明实施例提供了一种无线自组网抄表系统采集器装置,如图 1 所示,包括处理器单元 1、485 总线接口单元 2、无线收发单元 3 和电源管理单元 4 构成;处理器单元是整个装置的运算和控制中心;485 总线接口单元用来连接一只或多只智能电表,并通过 UART 口和 GPIO 口与所述处理器单元连接;无线收发单元负责与无线自组网抄表系统的集中器交互数据和命令;电源管理单元为整个装置提供电源。

[0090] 处理器单元 1 由处理器、调试接口、晶振电路、扩展标识器和扩展存储器等构成。如图 3 所示,处理器 U5 为 ATmega128、ATmega128L/A 或 MSP430,运行 C 语言,它主要完成信号控制、数据转换、数据运算、协议通信和算法处理等功能;U5 的 49、50、51 引脚分别接红、绿、黄 LED 和上拉电阻,用以调试和指示装置的运行状态;如图 3 所示,U5 分别接无源晶振 Y132.768KHz 和 Y27.3728Mhz,分别在装置处于低功耗模式和正常工作模式下时为处理器提供时钟源;如图 3 所示,U5 的 TDI、TDO、TMS、TCK 引脚分别经上拉电阻接 J4JTAG 调试接口,实现对处理器 U5 的内部 Flash 编程,并对 U5 进行调试;如图 3 所示,U5 的 TXD1、RXD1、FL_CLK 引脚分别接外扩存储器 U6 的 SI、SO、SCK 引脚,处理器 U5 在软件上用 GPIO 口模拟 SPI

协议来实现与扩展存储器 U6 的通信 ;U6 选用 AT45DB041B,作为非易失性存储介质,用来存储采集到的电能数据 ;U5 的 SRIAL_ID 引脚接外扩标识器 U7 的 Data 引脚,U7 选用 DS2401,具有全球唯一的 48 位随机码,用以标志采集器装置的唯一性,也可以是无线通信的 MAC 地址。

[0091] 如图 4 所示,485 总线接口单元 2 包括光电耦合器 U3 和 RS485-TTL 电平转换器 U4 及相关电路 ;其中 U3 通过 RXD0、TXD0 和 485CTL 引脚与处理器 U5 相连,分别实现数据的接收、发送和收发方向控制 ;U3 由 U3A、U3B、U3C 构成,选用 TLP5421,实现处理器单元与智能电表接口之间的电气隔离 ;U4 实现 RS485-TTL 电平转换,选用 MAX1487E ;U4 的工作电压为 +5V,当 DE 为低电平时,U4 进入接收状态 ;当 DE 为高电平时,U4 进入发送状态 ;在接收状态下,当 $VA-VB > 200\text{mv}$ 时,接收的是逻辑“1”;当 $VA-VB < -200\text{mv}$ 时,接收的是逻辑“0”;485 总线接口单元 2 采用半双工通信方式,收发的方向通过处理器 U5 的 485_CTL 引脚控制。

[0092] 如图 5 所示,无线收发单元 3 由接插件 (J1、J4)、射频芯片 (U1)、平衡匹配电路和天线组成 ;射频芯片的 SI、S0、SCLK、CSn、GD00、GD02 引脚分别经接插件 J1 与采集器装置母板上处理器 U1 的 MOST、MTS0、SCLK、CSn、7、9 引脚相连,实现 SPT 接口的连通和射频芯片状态的反馈 ;J4 从采集器装置的母板引出 +3.3V 电源,经 L5、C8、C9 组成的滤波电路后为射频芯片供电 ;J1、J4 还可以为无线收发子板提供支架,使其固定在采集器装置的母板之上 ;射频芯片选用 CC1100E,工作频段为 470Mhz-510Mhz,数据速率可达 500Kbps,信道干扰少,穿透能力强,提供调制解调、数据处理和数据缓存等功能 ;如图 5 所示,L1、L2、C2、C3、C4 构成平衡-不平衡转换器,L3、L4、C5、C6、C7 组成信号滤波电路 ;所述天线是核心工作频率为 480Mhz 的柱状天线,长度为 17cm,通过 SMA 接口与无线收发子板连接 ;无线收发单元 3 主要负责无线信号的收发、滤波、调制解调、数据处理和数据缓冲等功能。

[0093] 如图 6 所示,电源管理单元 4 主要由 U1 和 U2 及相关电路组成。电源管理芯片 U1 将 +5V 直流输入电源转换为 +3.3V 直流电源输出,为采集器装置的母板和无线收发子板供电 ;电源管理芯片 U2 完成 +5V 输入和 +5V 输出电源间的 DC-DC 隔离,为母板上的 485 总线接口单元供电 ;U1 可选用 AMS1117M3,U2 可选用 ZY0505BS-1W。

[0094] 如图 7 所示,一种无线自组网抄表系统采集器装置的运行方法,步骤如下 :

[0095] (1) 采集器上电后,处理器单元首先完成系统初始化,包括 :SPT 接口初始化、UART 口初始化、GPT0 口的初始化、LED 的初始化和 CC1100E 的初始化等。其中 CC1100E 的初始化主要包括上电复位、寄存器配置和功率放大器配置等。

[0096] (2) 处理器单元处于空闲模式。

[0097] (3) 处理器单元从无线收发单元接收数据包 :

[0098] (3-1) 无线收发单元经无线侦听检测收到数据包后通过电平跳变触发中断 ;

[0099] (3-2) 在中断处理程序里置位数据包接收标识,进而触发无线数据接收任务 ;

[0100] (3-3) 如果数据包长度过长,丢弃该数据包,清空数据接收先进先出缓冲区 RXFIFO,返回步骤 (2) ;否则进入步骤 (3-4) ;

[0101] (3-4) 将接收到的数据包存储在处理器单元分配的无线接收缓冲区。

[0102] (4) 处理器单元对无线接收缓冲区内的数据包进行解析 :如果存在对智能电表的命令,则进入步骤 (5) ;否则清空无线接收缓冲区,返回步骤 (2)。

[0103] (5) 根据步骤 (4) 解析出的电表操作命令类型,处理器单元根据 DL/T645-2007《多

功能电能表通信协议》构造封装不同类型的请求或命令帧。

[0104] (6) 处理器单元向电表发送命令或请求帧：

[0105] (6-1) 等待电表返回响应帧，如果在规定时间内收到响应帧，则进入步骤 (7)；否则进入步骤 (6-2)；

[0106] (6-2) 判断发送同一数据帧的次数是否超过三次，如果超过三次标识本次操作失败，并返回步骤 (2)；否则，返回步骤 (6)，重新发送命令或请求帧。

[0107] (7) 处理器单元接收到响应帧后，对响应帧按照 DL/T 645-2007《多功能电能表通信协议》进行提取、解析、判断和计算，并将得到的用电信息存入无线发送缓冲区。

[0108] (8) 处理器单元将步骤 (7) 存储在无线发送缓冲区内的数据通过无线收发单元发送给集中器：

[0109] (8-1) 处理器单元对无线收发单元发出发送数据的命令“STX”；

[0110] (8-2) 处理器单元将无线发送缓冲区内的数据写入无线收发单元的数据发送先进先出缓冲区 TXFIFO；

[0111] (8-3) 处理器单元判断无线收发单元发送是否完成，如果没有则返回步骤 (8-3) 继续等待；若完成则标识整个任务完成，清空无线发送缓冲区，返回步骤 (2)。

[0112] 如上所述，尽管参照特定的优选实施例已经详细表示和表述了本发明，但其不得解释为对本发明自身的限制。在不脱离所附权利要求定义的本发明的精神和范围的前提下，可对其在形式上和细节上做出各种变化。

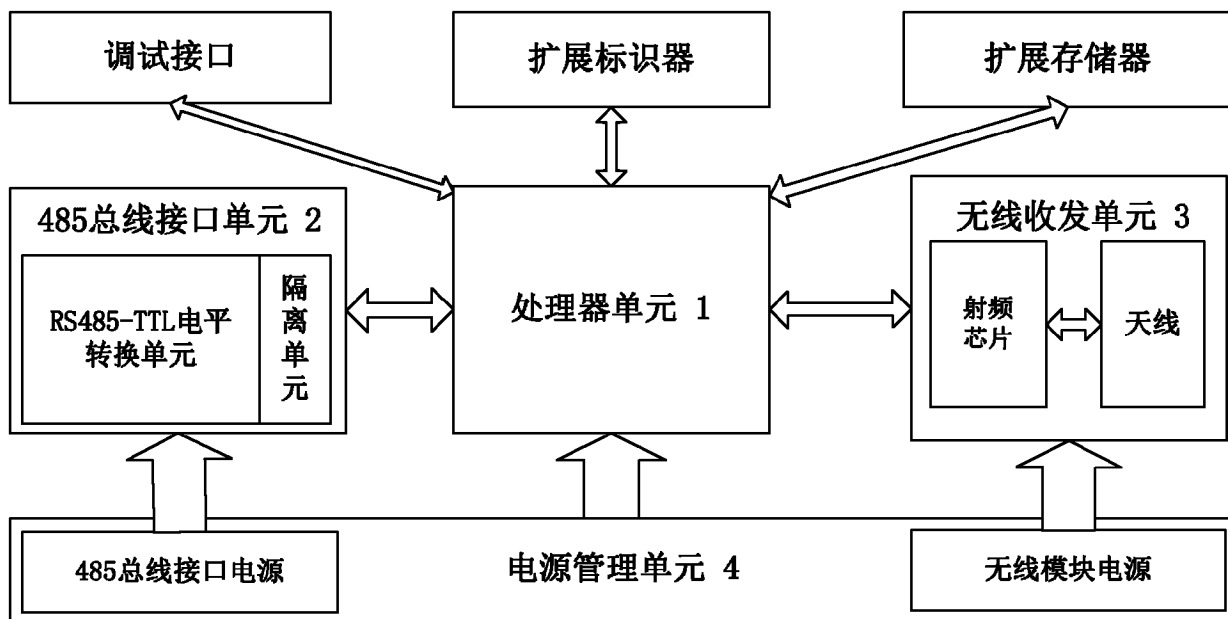


图 1

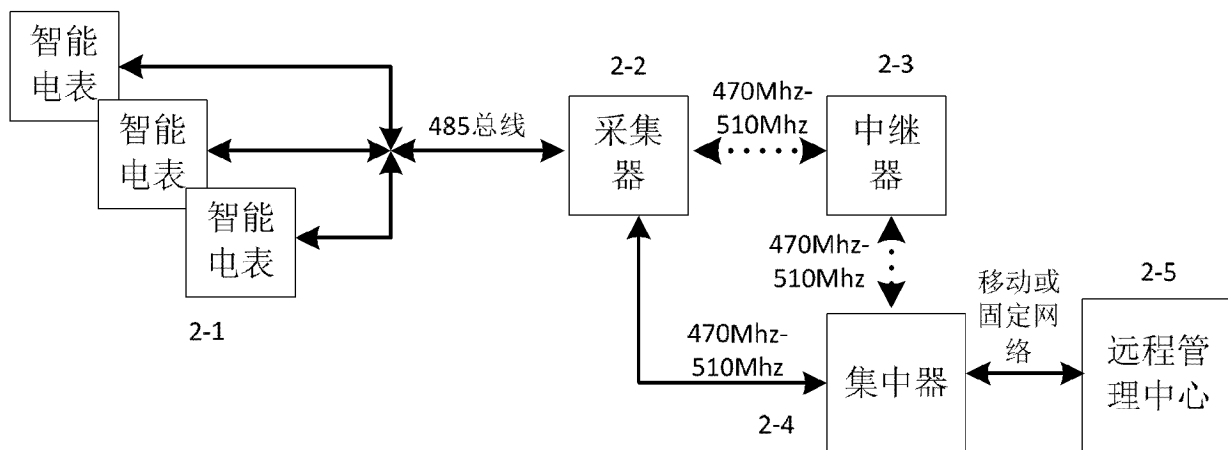


图 2

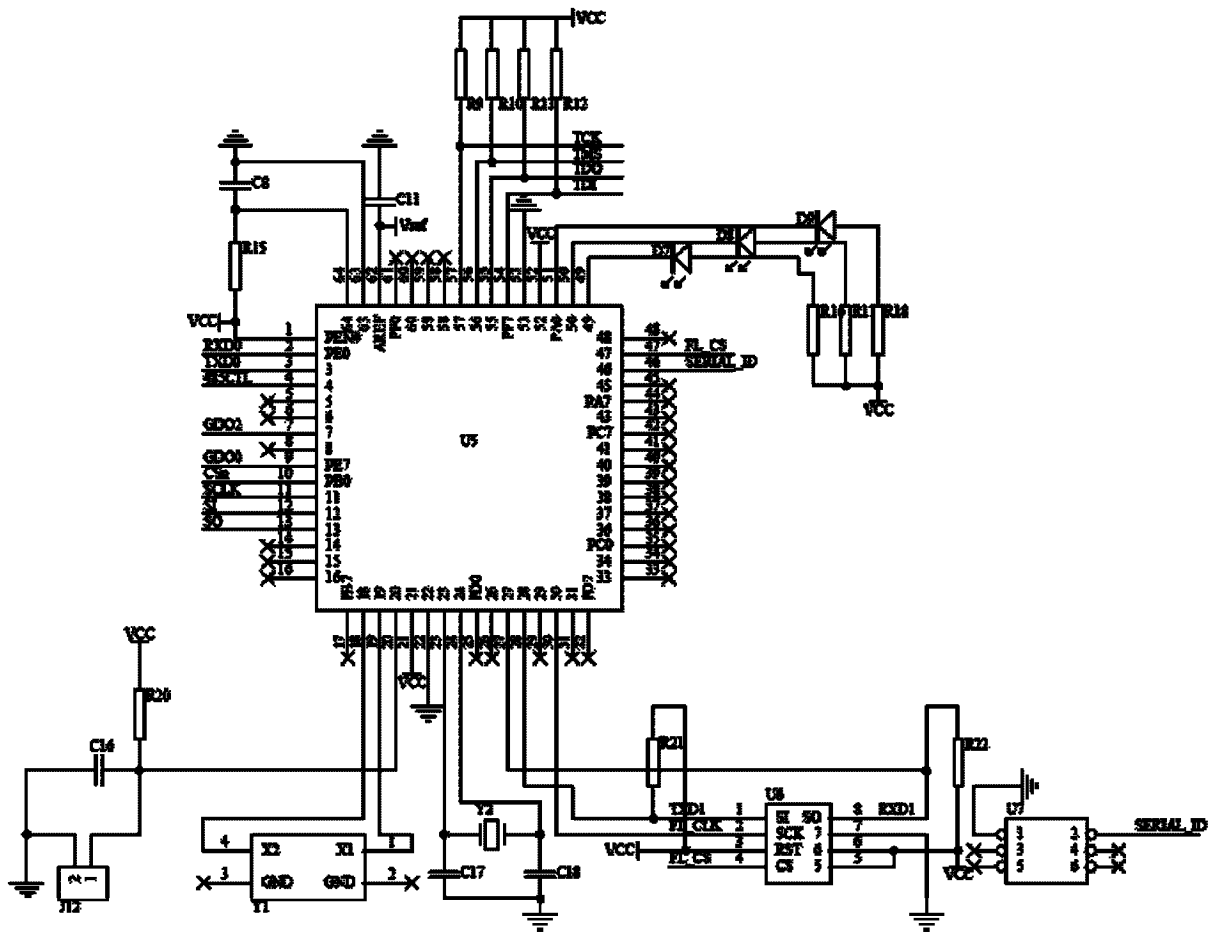


图 3

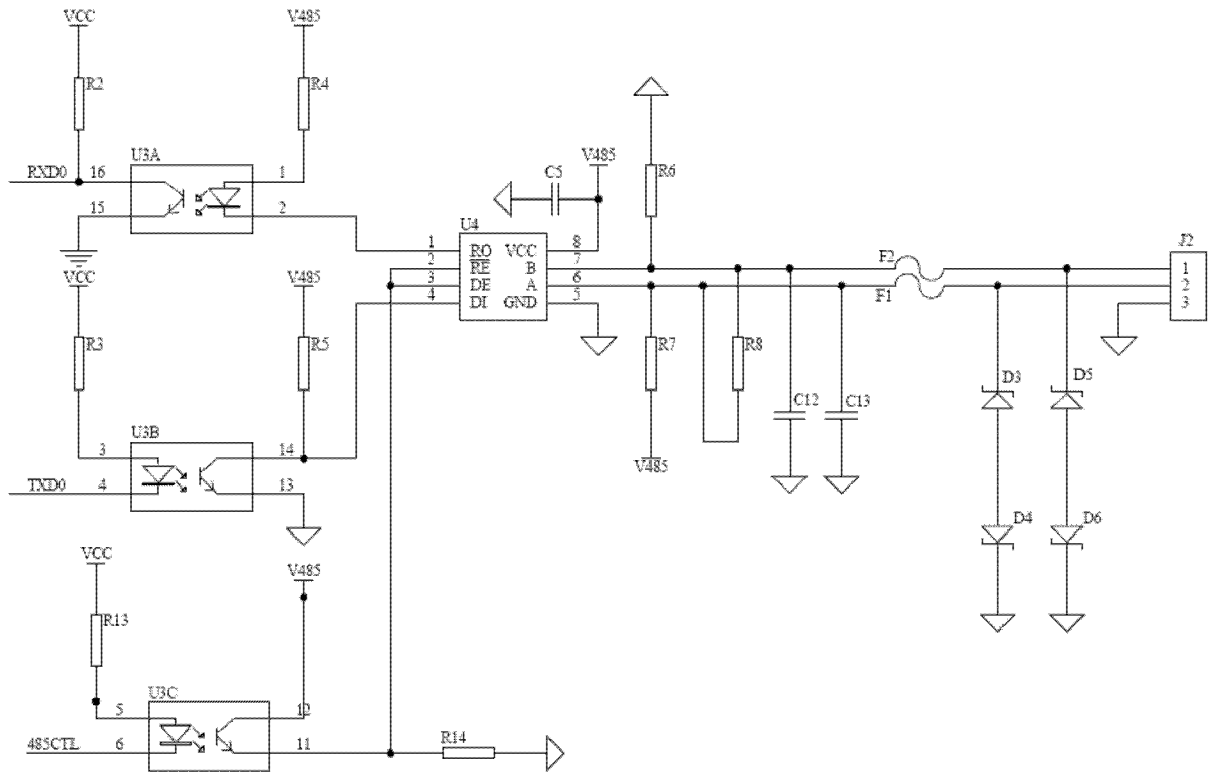


图 4

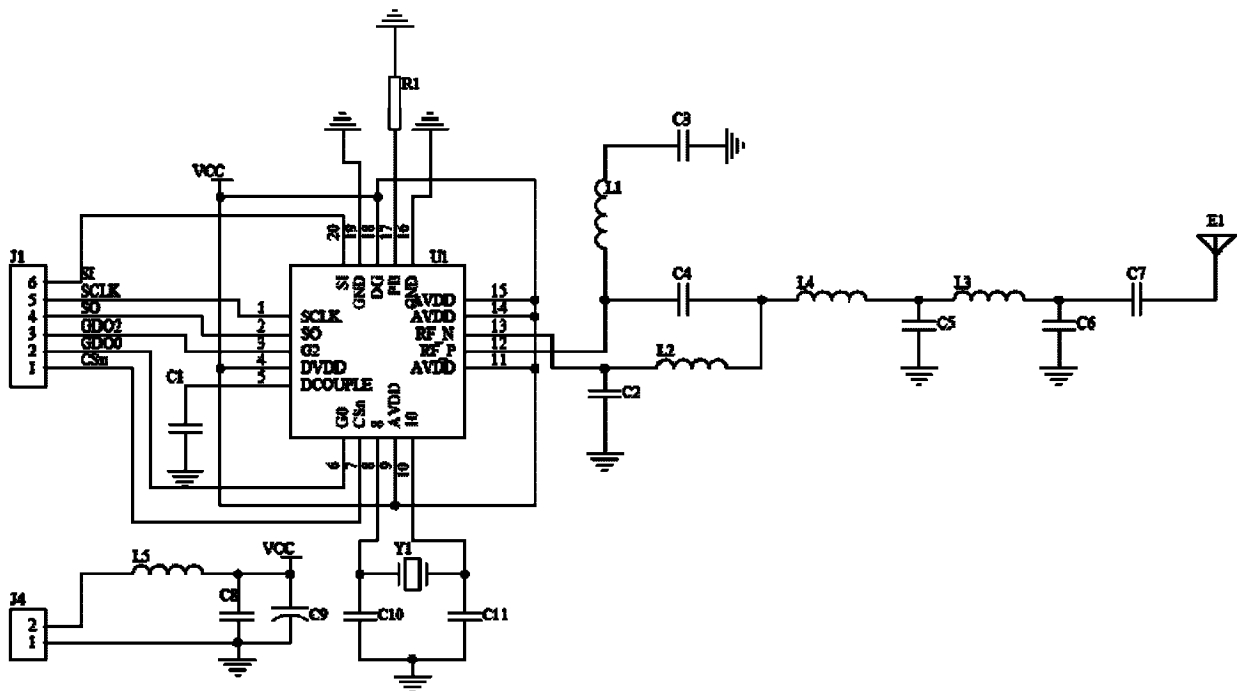


图 5

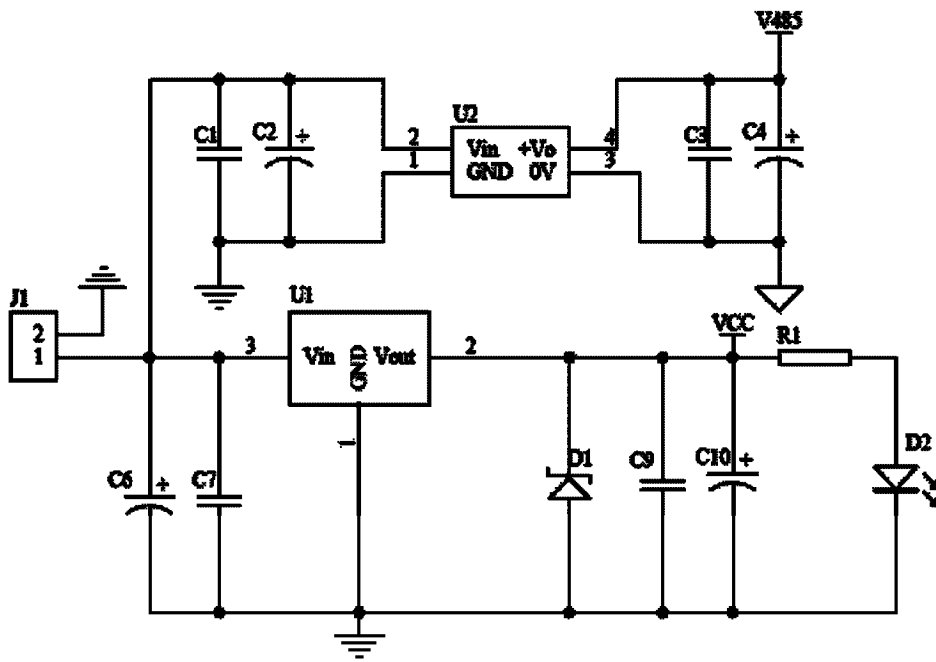


图 6

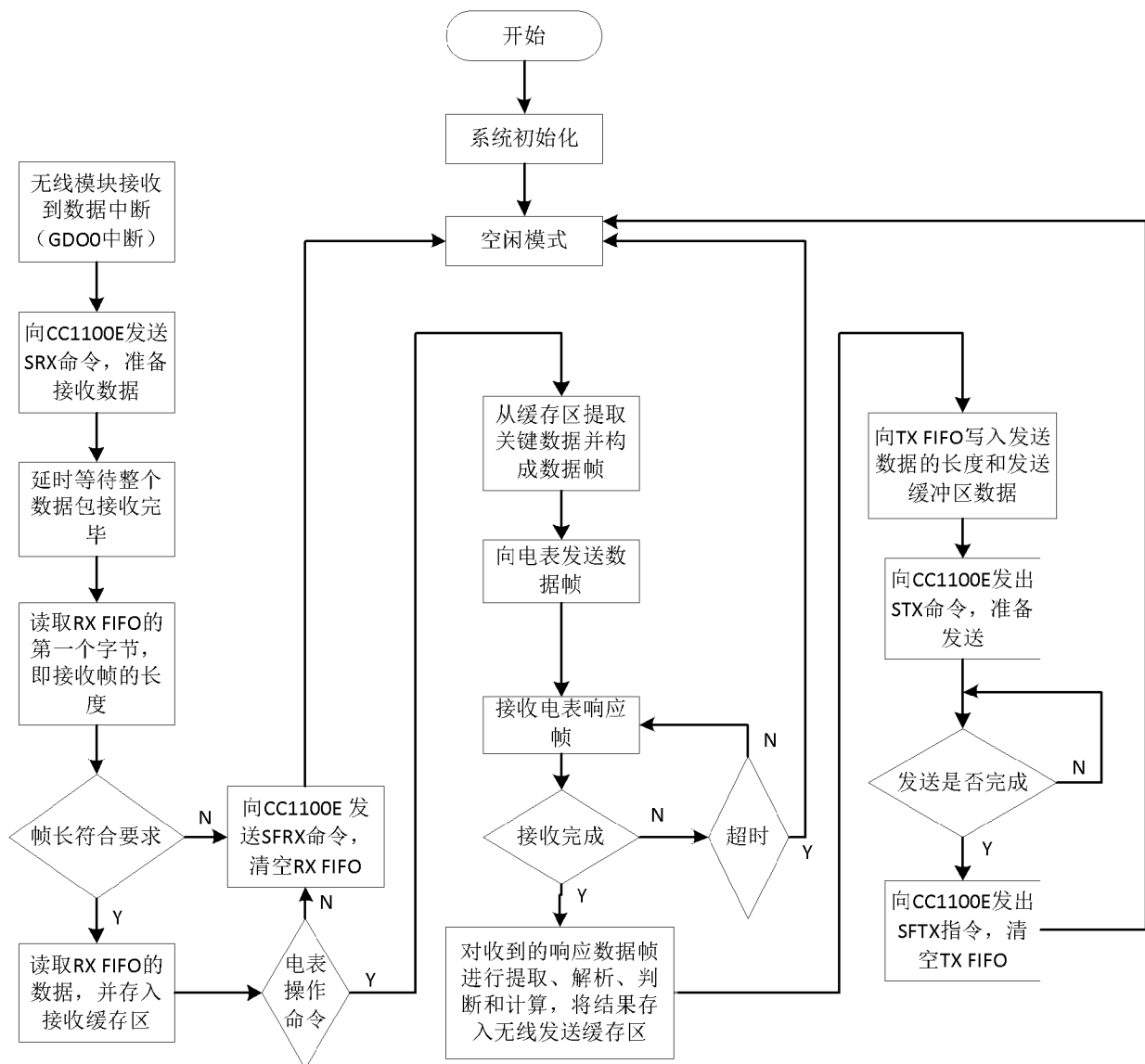


图 7