



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110166971 A

(43)申请公布日 2019.08.23

(21)申请号 201910422399.5

H04W 84/18(2009.01)

(22)申请日 2019.05.21

(71)申请人 江南大学

地址 214122 江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号

申请人 无锡市百川科技股份有限公司

(72)发明人 杨慧中 陈名 葛金鑫 李峰

张保平 吴嘉澍 吴炜 陈刚

胡惠新

(74)专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所

(普通合伙) 32104

代理人 曹祖良 陈丽丽

(51)Int.Cl.

H04W 4/38(2018.01)

H04W 52/02(2009.01)

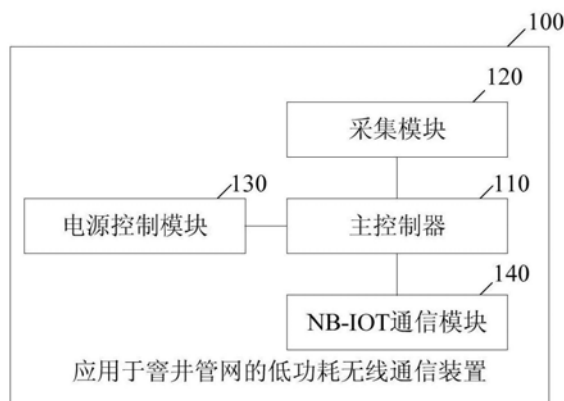
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

应用于窰井管网的低功耗无线通信装置及系统

(57)摘要

本发明涉及无线传感网技术领域,具体公开了一种应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,其中,包括:主控制器、采集模块、电源控制模块和NB-IOT通信模块,采集模块、电源控制模块和NB-IOT通信模块均与主控制器电连接;采集模块用于采集窰井内安全数据信息;主控制器用于对窰井内安全数据信息进行处理得到处理数据,并将处理数据发送至服务器;电源控制模块用于为主控制器提供工作电压,以及用于在主控制器的控制下实现对采集模块的通断电控制;NB-IOT通信模块用于实现主控制器与服务器的通信。本发明还公开了一种应用于窰井管网的低功耗无线通信系统。本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置能够有效降低功耗。



1. 一种应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,其特征在于,所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置包括:主控制器、采集模块、电源控制模块和NB-IOT通信模块,所述采集模块、电源控制模块和NB-IOT通信模块均与所述主控制器电连接;

所述采集模块用于采集窰井内安全数据信息;

所述主控制器用于对所述窰井内安全数据信息进行处理得到处理数据,并能够将所述处理数据发送至服务器;

所述电源控制模块用于为所述主控制器提供工作电压,以及用于在所述主控制器的控制下实现对所述采集模块的通断电控制;

所述NB-IOT通信模块用于实现所述主控制器与服务器的通信。

2. 根据权利要求1所述的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,其特征在于,所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置还包括升压电路,所述升压电路与所述主控制器电连接,所述升压电路用于提高所述电源控制模块的输出电压。

3. 根据权利要求2所述的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,其特征在于,所述升压电路包括升压控制芯片,所述升压控制芯片的型号为 QX2301。

4. 根据权利要求1所述的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,其特征在于,所述采集模块包括窰井管网状态检测传感器、温度传感器、电导率传感器和液位高度传感器。

5. 根据权利要求4所述的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,其特征在于,所述窰井内安全数据信息包括窰井管网状态信息、窰井内温度信息、窰井内电导率信息和窰井内液位高度信息。

6. 根据权利要求1所述的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,其特征在于,所述主控制器包括型号为STM32L452的超低功耗单片机。

7. 根据权利要求1所述的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,其特征在于,所述NB-IOT通信模块的型号为NB-101通信模块。

8. 一种应用于窰井管网的低功耗无线通信系统,其特征在于,所述应用于窰井管网的低功耗无线通信系统包括服务器、终端和多个权利要求1至7中任意一项所述的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,每个所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置均与所述服务器通信连接,所述服务器与所述终端通信连接,所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置能够将采集到的窰井内安全数据信息进行处理后得到的处理数据发送至服务器,所述服务器能够将所述处理数据发送至终端进行显示。

9. 根据权利要求8所述的应用于窰井管网的低功耗无线通信系统,其特征在于,所述服务器包括云服务器。

10. 根据权利要求8所述的应用于窰井管网的低功耗无线通信系统,其特征在于,所述终端包括手机。

应用于窰井管网的低功耗无线通信装置及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无线传感网技术领域,尤其涉及一种应用于窰井管网的低功耗无线通信装置及包括该应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的应用于窰井管网的低功耗无线通信系统。

背景技术

[0002] 窰井管网状态的在线智能监测为实现智慧城市的“自动感知、快速反应、科学决策”提供基础支撑,是城市物联网的重要基础工作之一。数据采集是指从传感器、以及模拟和数字被测单元中自动采集信号,送到上位机中进行分析,处理。被采集的数据是被转换为电信号的各种物理量,例如温度、湿度、水位、电导、浊度、风速、压力以及其它各种物性信息,可以是模拟量,也可以是数字量。对于很多场合存在供电不便的情况,需要采用电池供电,功耗控制是系统设计中必不可少的组成部分。如何最大限度的降低系统功耗、减少不必要的能源损失、延长电池使用时间是系统设计中研究的重点问题。在嵌入式系统中,其功耗主要由单片机功耗和外围硬件接口设备功耗组成,节省功耗是一个硬件设计与软件控制相互结合的协调过程。电子设备、数据采集与处理和低功耗等都是物联网的基础要素。

[0003] 现有的数据采集传输装置一般采用芯片内部提供的各种省电模式进行控制,但是即使芯片进入低功耗模式也需要较多的能耗保持相应的模块工作,以保证能够准确唤醒。系统的低功耗设计,并非是某一方面、某一角度的解决方案,而应当从系统级的设计考虑,目前的设计及应用大多无法达到用户满意的程度。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一,提供一种应用于窰井管网的低功耗无线通信装置及包括该应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的应用于窰井管网的低功耗无线通信系统,以解决现有技术中的问题。

[0005] 作为本发明的第一个方面,提供一种应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,其中,所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置包括:主控制器、采集模块、电源控制模块和NB-IOT通信模块,所述采集模块、电源控制模块和NB-IOT通信模块均与所述主控制器电连接;

所述采集模块用于采集窰井内安全数据信息;

所述主控制器用于对所述窰井内安全数据信息进行处理得到处理数据,并能够将所述处理数据发送至服务器;

所述电源控制模块用于为所述主控制器提供工作电压,以及用于在所述主控制器的控制下实现对所述采集模块的通断电控制;

所述NB-IOT通信模块用于实现所述主控制器与服务器的通信。

[0006] 优选地,所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置还包括升压电路,所述升压电路与所述主控制器电连接,所述升压电路用于提高所述电源控制模块的输出电压。

- [0007] 优选地,所述升压电路包括升压控制芯片,所述升压控制芯片的型号为 QX2301。
- [0008] 优选地,所述采集模块包括窰井管网状态检测传感器、温度传感器、电导率传感器和液位高度传感器。
- [0009] 优选地,所述窰井内安全数据信息包括窰井管网状态信息、窰井内温度信息、窰井内电导率信息和窰井内液位高度信息。
- [0010] 优选地,所述主控制器包括型号为STM32L452的超低功耗单片机。
- [0011] 优选地,所述NB-IOT通信模块的型号为NB-101通信模块。
- [0012] 作为本发明的第二个方面,提供一种应用于窰井管网的低功耗无线通信系统,其中,所述应用于窰井管网的低功耗无线通信系统包括服务器、终端和多个前文所述的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,每个所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置均与所述服务器通信连接,所述服务器与所述终端通信连接,所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置能够将采集到的窰井内安全数据信息进行处理后得到的处理数据发送至服务器,所述服务器能够将所述处理数据发送至终端进行显示。
- [0013] 优选地,所述服务器包括云服务器。
- [0014] 优选地,所述终端包括手机。
- [0015] 本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,通过采集模块采集窰井内安全数据信息,通过主控制器实现对窰井内安全数据信息的处理,并将处理后的数据通过NB-IOT通信模块发送至服务器,由于NB-IOT通信模块的低功耗特性,所以应用于窰井管网的低功耗无线通信装置能够有效降低功耗,且通过设置电源控制模块能够保证应用于窰井管网的低功耗无线通信装置长时间的持续工作,提高了产品的使用寿命,降低了维护费用,且具有灵活性等特点,提高了产品的市场竞争力,满足了用户的各种使用要求而且低功耗设计延长了电池的使用寿命,大大减少了废旧电池对生态环境的污染,保护了自然生态环境。

附图说明

[0016] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。在附图中:

图1为本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的结构框图。

[0017] 图2为本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的具体实施方式结构框图。

[0018] 图3为本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的微控制器电路结构示意图。

[0019] 图4为本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的电源控制模块的电路结构示意图。

[0020] 图5为本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的功能模块的接口电路示意图。

[0021] 图6为本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的传感器模块的接口电路示意图。

[0022] 图7为本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的串口调试模块的电

路示意图。

[0023] 图8为本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的工作流程图。

[0024] 图9为本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信系统的结构框图。

[0025] 图10为本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信系统的具体实施方式的结构框图。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0027] 作为本发明的第一个方面,提供一种应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,其中,如图1所示,所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置100包括:主控制器110、采集模块120、电源控制模块130和NB-IOT通信模块140,所述采集模块120、电源控制模块130和NB-IOT通信模块140均与所述主控制器110电连接;

所述采集模块120用于采集窰井内安全数据信息;

所述主控制器110用于对所述窰井内安全数据信息进行处理得到处理数据,并能够将所述处理数据发送至服务器;

所述电源控制模块130用于为所述主控制器提供工作电压,以及用于在所述主控制器的控制下实现对所述采集模块的通断电控制;

所述NB-IOT通信模块140用于实现所述主控制器与服务器的通信。

[0028] 本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置,通过采集模块采集窰井内安全数据信息,通过主控制器实现对窰井内安全数据信息的处理,并将处理后的数据通过NB-IOT通信模块发送至服务器,由于NB-IOT通信模块的低功耗特性,所以应用于窰井管网的低功耗无线通信装置能够有效降低功耗,且通过设置电源控制模块能够保证应用于窰井管网的低功耗无线通信装置长时间的持续工作,提高了产品的使用寿命,降低了维护费用,且具有灵活性等特点,提高了产品的市场竞争力,满足了用户的各种使用要求而且低功耗设计延长了电池的使用寿命,大大减少了废旧电池对生态环境的污染,保护了自然生态环境。

[0029] 应当理解的是,NB-IOT (Narrow Band Internet of Things,窄带物联网)是一种窄带蜂窝通信技术,作为一项应用于低速率业务中的技术,NB-IOT的优势在于以下方面:(1)超强的接入能力。在同一基站的情况下,NB-IOT可以比现有无线技术提供50-100倍的接入数;足以轻松满足未来大量设备联网需求。(2)高覆盖。NB-IOT室内覆盖能力强,比LTE提升20dB增益,相当于提升了100倍覆盖区域能力。可以满足农村这样的广覆盖需求,对于厂区、地下车库、井盖等这类对深度覆盖有要求的应用同样适用。(3)低功耗。低功耗特性是物联网应用一项重要指标,NB-IOT聚焦小数据量和小速率应用,因此NB-IOT设备功耗可以做到非常小,设备续航时间可以从过去的几个月大幅提升到几年。(4)低成本。与LoRa相比,NB-IOT无需重新建网,射频和天线基本上都是复用的。低速率、低功耗、低带宽同样给NB-IOT芯片以及模块带来低成本优势。

[0030] 具体地,为了满足采集模块在不同环境下的使用需求,如图2所示,所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置100还包括升压电路150,所述升压电路150与所述主控制器

110电连接,所述升压电路150用于提高所述电源控制模块130的输出电压。

[0031] 优选地,所述升压电路150包括升压控制芯片,所述升压控制芯片的型号为QX2301。

[0032] 应当理解的是,通过升压电路150对电源控制模块130的输出电压的升高,能够使得应用于窰井管网的低功耗无线通信装置应用在一些需要高输出电压的场合,例如所述升压电路能够将3.3V电压升到5.0V电压,满足了接入传感器如电导率传感器和液位高度传感器的5.0V电压需求。

[0033] 为了进一步降低应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的功耗,所述主控制器110采用低功耗微控制器,所述微控制器通过供电控制引脚连接电源控制模块和升压电路,并通过所述微控制器的引脚控制所述电源控制模块和升压电路模块对传感器模块的供电电压的导通和切断状态进行控制;所述微控制器通过引脚直接使能或者失能升压电路模块和NB-IOT通信模块;所述微控制器通过自身各个引脚、串口的设置达到最大限度降低休眠模式下的功耗;所述微控制能够从休眠模式唤醒进入工作模式;所述微控制器芯片通过片内flash扇区内存完成上报频率设置数据的存储;所述微控制通过所述采集模块对数据进行定时采集;所述微控制通过调用所述NB-IOT无线通信模块将采集的数据传输至服务器。

[0034] 优选地,所述主控制器包括型号为STM32L452的超低功耗单片机。

[0035] 进一步具体地,如图3所示,为所述微控制器的结构示意图。所述微控制器采用ST微控制器的STM32L系列产品,是基于超低功耗的ARM Cortex-M4处理器内核,具有高性能、低成本、低功耗、应用设计方便和扩展性好等特点。与8位和16位MCU相比具有更精简的代码密度、减少空间系统资源及功耗等优点。微控制器具有三种低功耗模式分别为休眠(sleep)、停止(stop)和待机(standby)。休眠模式下,CM3内核停止,外设仍然运行;停止模式状态下,片内所有时钟都停止,唤醒后,程序进入原来停机的位置继续运行。待机状态下,片内1.8V内核电源关闭,从待机模式唤醒后的代码执行等同于复位后的执行。进入待机模式后,只能通过Wake-up脚和RTC唤醒,唤醒后,程序从头开始运行,相当于软件复位。本发明所采用的模式是停止模式。此外,所述微控制器具有多种低功率操作模式,包括新的门控时钟,低功率模式在要求最低功耗时可通过关闭总线和系统时钟来减少动态功耗,外设仍可在一个可选异步时钟源下继续运作在未唤醒内核情况下,UART、ADC、DMA和I/O等也可支持低功耗模式。一般情况下,微控制器的硬件最小系统由电源、晶振及复位等电路组成。芯片工作必须有电源与工作时钟,复位电路则提供不掉电情况下重新启动的手段。硬件最小系统包含了写入器的接口电路,存储器芯片通过写入器把程序下载到芯片中。

[0036] 优选地,所述采集模块包括窰井管网状态检测传感器、温度传感器、电导率传感器和液位高度传感器。

[0037] 优选地,所述窰井内安全数据信息包括窰井管网状态信息、窰井内温度信息、窰井内电导率信息和窰井内液位高度信息。

[0038] 应当理解的是,所述窰井管网状态检测传感器可以检测井盖是否被挪动等状态信息。

[0039] 需要说明的是,所述采集模块可以根据需求配置相应的传感器,所述采集模块包括的传感器的数量最大为9个。

[0040] 优选地,所述NB-IOT通信模块的型号为NB-101通信模块。

[0041] 具体地,所述电源控制模块能够对各种接入传感器的供电电压的开断进行控制。如图4所示,具体可以包括主电池接口J1、以A为输出的3.3V电源控制电路、升压电路以及以5V-OUT为输出的5.0V电源控制电路。

[0042] 进一步具体地,所述主电池接口J1连接常规的四节3.6V锂亚柱式电池,总电量140A·h,作为低功耗无线通讯装置的主电源。由U1-45控制的以电阻R1、R2、R3、Q1三极管和Q2三极管为主体,构成以A为输出的3.3V电压控制电路,微控制器通过引脚U1-45连接电阻R1再连接到三极管Q2的基极以间接控制三极管Q1的基极电压达到三极管Q1通断的控制,其输出的3.3V电压作为串口调试模块和传感器模块的供电电压,通过控制电路的通断来控制串口调试模块和传感器模块的工作状态,在串口调试模块和采集模块不工作时,可以切断其电源来降低功耗。以QX2301升压芯片为主体和以肖特基二极管L1、电感L2、电容CC1、电容CC2构成的升压电路模块将输入的电源电压3.6V升压到5.0V,其中QX2301系列产品是一种高效率、低纹波、工作频率高的PFM升压DC-DC变换器。QX2301系列产品仅需要四个元器件,就可完成将低输入的电池电压变换升压到所需的工作电压,非常适合于便携式1~4节普通电池应用的场合。QX2301提供SOT-23-3,SOT-23-5,SOT-89封装等形式,SOT23-5封装内置EN使能端,可控制变换器的工作状态,可使它处于关断省电状态,功耗降至最低,其输出电压作为以5V-OUT为输出的5.0V作为电源控制电路的输入电压,微控制器通过引脚U1-20连接QX2301的EN使能端,通过控制QX2301芯片的关闭来控制QX2301芯片的工作状态,达到在其不工作时的低功耗要求。其输出5.0V电压作为传感器模块的供电电压,由引脚U1-19控制以电阻RR1、电阻RR3、三极管QQ1和三极管QQ2为主体组成的电源控制电路的作为传感器的供电电压的输出电压,微控制器通过引脚U1-19连接电阻RR1再连接三极管QQ1的基极,通过控制三极管QQ2的基极电压来控制三极管QQ2的关闭最后控制此种传感器的工作状态,达到在其不工作时的低功耗要求。

[0043] 图5为本发明所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的功能模块的接口电路示意图。功能模块的接口具体包括ST-LINK/V2仿真器接口和NB-IOT模块接口。ST-LINK/V2仿真器是高速的USB2.0通信,采用USB接口连接PC机,可以进行在线仿真、调试和下载程序到MCU;NB-IOT通信模块是一款基于移远BC95设计的小系统板,包含了天线射频、电源、SIM卡座和ESD 防护等电路。NB-IOT通信模块是直接通过UART1串口引脚U1-30和U1-31与微控制器进行连接通信的,微控制器将从传感器采集的数据处理后通过此串口传输给NB-IOT通信模块,后者将数据发送给基站,NB-IOT通信模块从基站接收数据并将数据通过串口传输给微控制器进行存储。NB-IOT通信模块由电池直接供电,微控制器的U1-46引脚直接和NB-IOT通信模块的EN使能端连接,当NB-IOT通信模块正常工作时,EN端由微控制器的引脚给高电平,当装置进入休眠状态前,为了最大限度的考虑装置的低功耗性能,与NB模块连接的串口需要设置成推挽输出下拉模式,同时NB的EN端置低电平。

[0044] 图6为传感器接口模块。考虑到所接入传感器的多样性,所述传感器接口模块提供了3.3V和5.0V两种电压,分别由图4中A的3.3V和5V-OUT的5V作为供电电压。有些传感器由3.3V供电,它们可以通过U1-10、U1-11、U1-14、U1-15、U1-16和U1-17等接口直接与微控制器相连作为数据传输通道,这种传感器采集的数据为模拟量,需要微控制器片内的AD转换模块进行转换;有些由5.0V供电,传感器通过UART4的U1-10和U1-11引脚与微控制器连接相互通信,微控制器获取此种传感器的数据方式是,微控制器先通过串口给传感器模块发送一

个获取数据的命令,然后传感器模块返回一个数字量的数据;

图7为串口调试模块的电路示意图,串口电路采用MAX3232CSE芯片,由3.3V供电,通过UART2的两个引脚U1-12和U1-13与微控制器连接通信。串口调试模块在应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的调试,在应用于窰井管网的低功耗无线通信装置正常工作时,为了满足低功耗的要求,UART2需要设置成推挽输出下拉模式,除此之外图4中控制串口模块供电电压的A要断开。

[0045] 图8为本发明所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置的工作流程图。具体可以包括:

步骤S1完成微控制器芯片上电初始化设置,同时通过图4的电源与电源控制模块为图5和图6中的NB-IOT通信模块、传感器提供电源;

步骤S2微控制器开始采集和处理所述应用于窰井管网的低功耗无线通信装置接入传感器的数据;

步骤S3为所述接入传感器的低功耗设置,为断掉接入传感器的电源和将数据采集引脚设置成推挽输出下拉模式或者对与微控制器以串口通信的传感器的串口进行低功耗设置,减少耗电;

步骤S4完成NB-IOT通信模块打开射频、网络附着和网络注册等初始化设置;

步骤S5为微控制器将数据通过NB-IOT模块发送到基站;

步骤S6是判断NB-IOT模块发送数据是否成功,如果没有,进行步骤S1系统初始化,否则进行步骤S7;

步骤S7为判断NB-IOT通信模块接收到的数据是否有包含设置装置数据上报频率的数据,如果没有,进行步骤S9,否则进行步骤S8;

步骤S8将接收到的设置装置数据上报频率的数据存入微控制器片内flash扇区;

步骤S9提取存入微控制器片内flash扇区的设置装置数据上报频率的数据,设置装置上报数据的频率;

步骤S10获取NB-IOT模块的实时时间,更新微控制器片内的时间,然后根据设置的数据上报频率设置闹钟;

步骤S11为窰井管网远程监控的低功耗无线通讯装置进入停止模式前的低功耗设置,将微控制器的所有引脚和串口设置成推挽输出下拉模式,以使装置进入休眠模式之后的功耗降到最低;

步骤S12为应用于窰井管网远程监控的低功耗无线通讯装置进入休眠模式;

步骤S13为步骤S12中的闹钟产生定时中断将休眠中的装置唤醒,之后由步骤S1重复整个流程。

[0046] 本发明提供的应用于窰井管网的低功耗无线通信装置通过采用微控制器模块、传感器模块、电源控制模块、升压电路和NB-IOT通信模块实现各种数据信息的采集和无线传输,通过时钟芯片模块来实现对微控制器的控制,从而实现微控制器的自动开关机以及定时唤醒工作模式的切换,达到使装置低功耗化的目的,还可以从云平台远程下发频率设置参数至装置,灵活修改装置上报数据的频率,不仅实现了节能处理,而且还增强了装置的智能控制能力。该低功耗设计解决了功耗的问题,保证了装置能够长时间持续工作,提高了产品的使用寿命,降低了维护费用,而且具有灵活性等优点,提高了产品的市场竞争力,满足

了用户的各种使用要求而且低功耗设计延长了电池的使用寿命,大大减少了废旧电池对生态环境的污染,保护了自然生态环境。

[0047] 作为本发明的第二个方面,提供一种应用于窨井管网的低功耗无线通信系统,其中,如图9所示,所述应用于窨井管网的低功耗无线通信系统10包括服务器200、终端300和多个前文所述的应用于窨井管网的低功耗无线通信装置100,每个所述应用于窨井管网的低功耗无线通信装置100均与所述服务器200通信连接,所述服务器200与所述终端300通信连接,所述应用于窨井管网的低功耗无线通信装置100能够将采集到的窨井内安全数据信息进行处理后得到的处理数据发送至服务器200,所述服务器200能够将所述处理数据发送至终端300进行显示。

[0048] 本发明提供的应用于窨井管网的低功耗无线通信系统,通过采集模块采集窨井内安全数据信息,通过主控制器实现对窨井内安全数据信息的处理,并将处理后的数据通过NB-IOT通信模块发送至服务器,由于NB-IOT通信模块的低功耗特性,所以应用于窨井管网的低功耗无线通信装置能够有效降低功耗,且通过设置电源控制模块能够保证应用于窨井管网的低功耗无线通信系统长时间的持续工作,提高了产品的使用寿命,降低了维护费用,且具有灵活性等特点,提高了产品的市场竞争力,满足了用户的各种使用要求而且低功耗设计延长了电池的使用寿命,大大减少了废旧电池对生态环境的污染,保护了自然生态环境。

[0049] 优选地,所述服务器包括云服务器。

[0050] 优选地,所述终端包括手机。

[0051] 具体地,所述应用于窨井管网的低功耗无线通信系统的具体结构示意图可以参照图10所示,关于本发明提供的应用于窨井管网的低功耗无线通信系统的工作过程可以参照前文的应用于窨井管网的低功耗无线通信装置的描述,此处不再赘述。

[0052] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

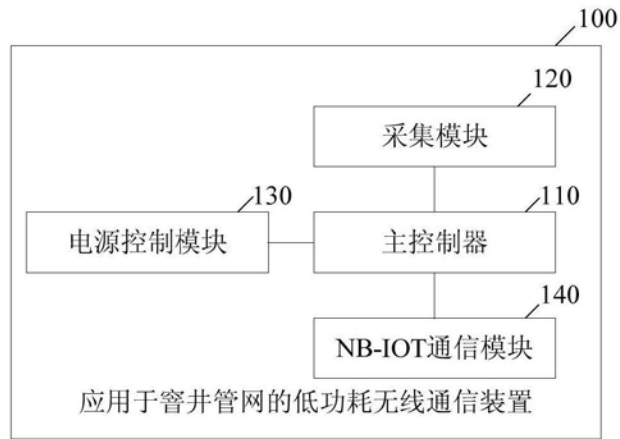


图1

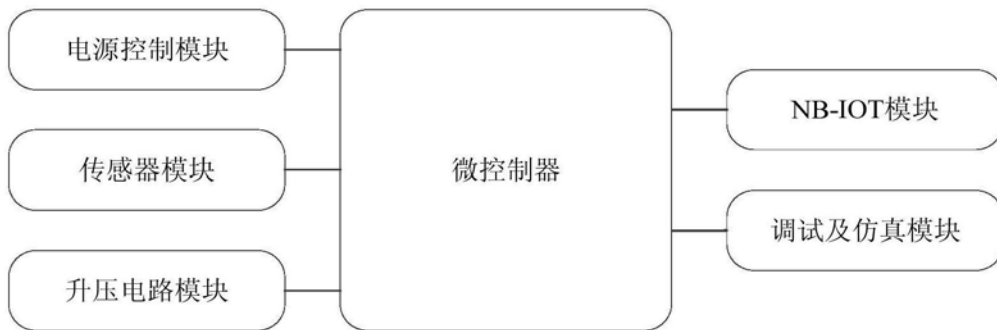


图2

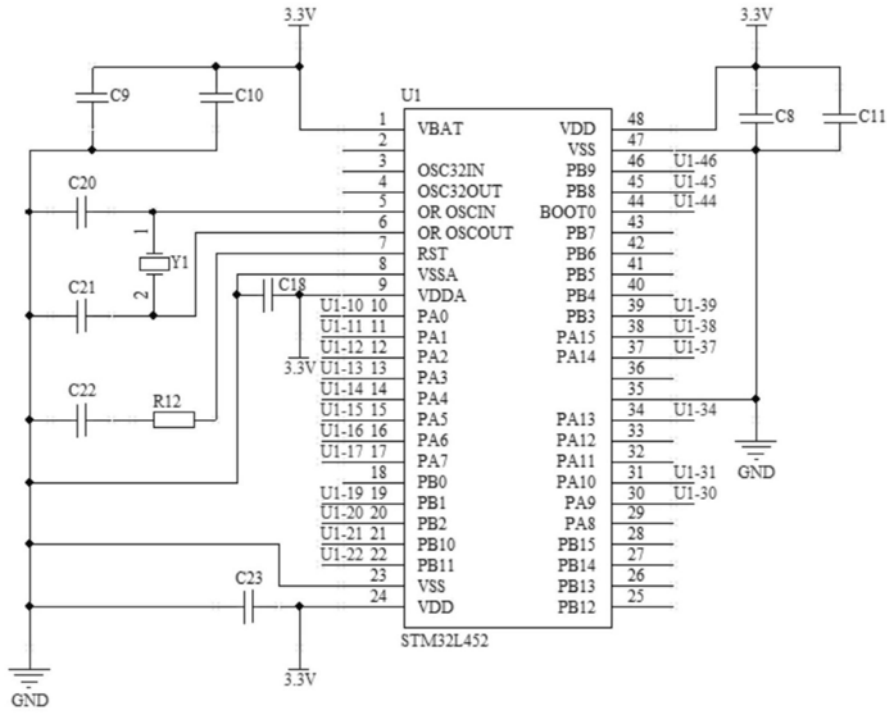


图3

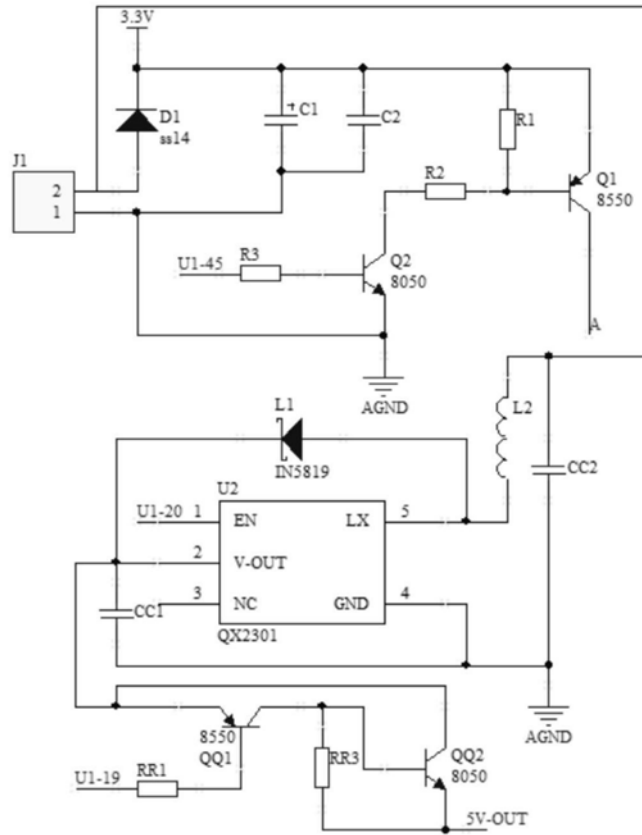


图4

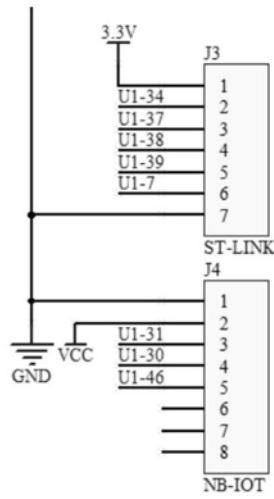


图5

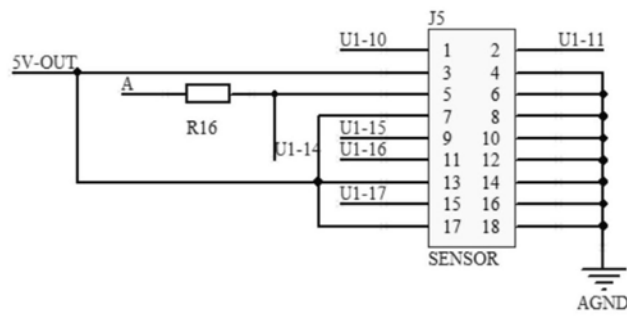


图6

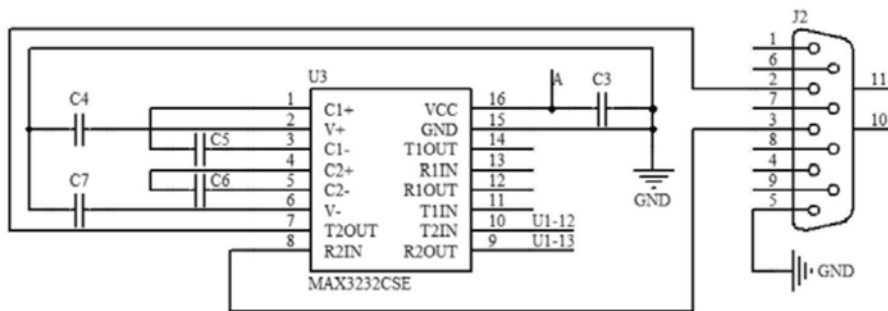


图7

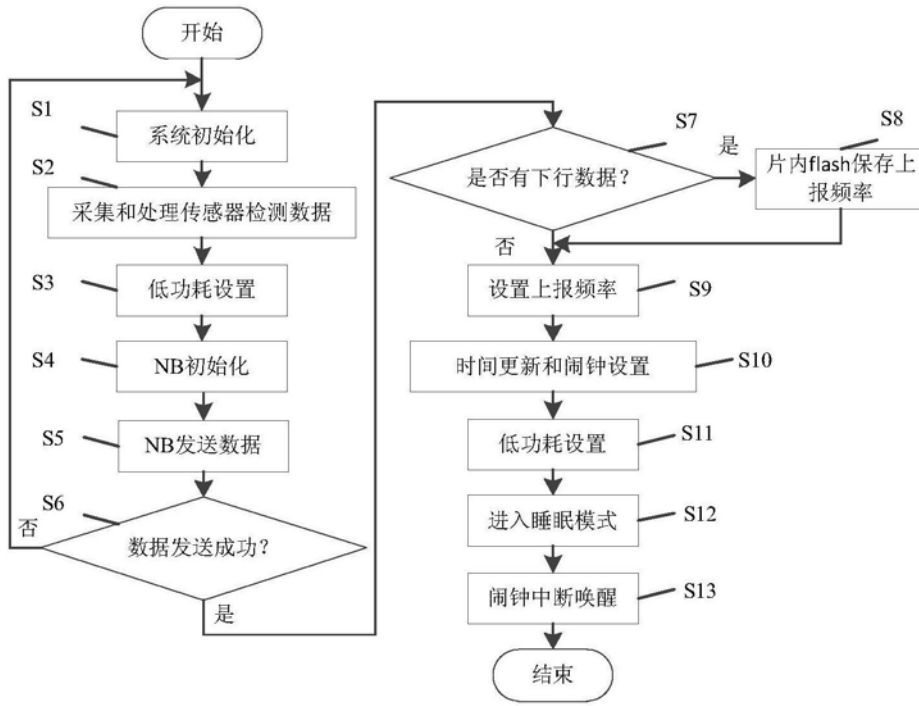


图8

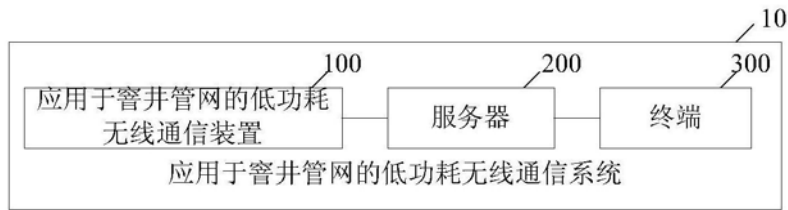


图9

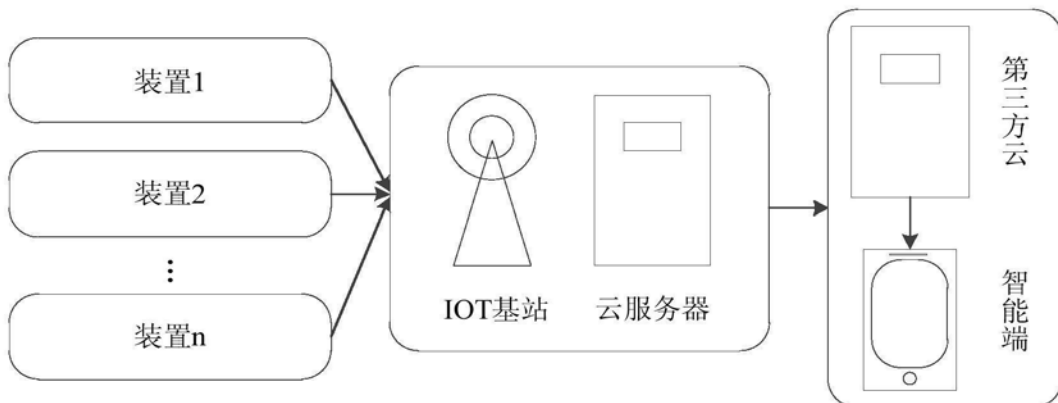


图10