



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104507148 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201410759624. 1

(22) 申请日 2014. 12. 12

(71) 申请人 江苏开放大学

地址 210036 江苏省南京市鼓楼区江东北路
399 号

(72) 发明人 姜春艳 勾荣 陈希 范宇
刘伟彦

(74) 专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司
32252

代理人 戴朝荣

(51) Int. Cl.

H04W 52/02(2009. 01)

H04W 84/18(2009. 01)

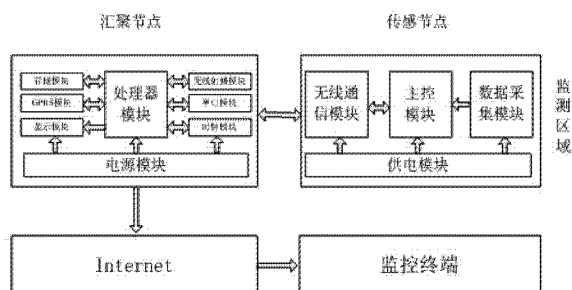
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种低功耗无线传感网

(57) 摘要

本发明公开了一种低功耗无线传感网,包括监控终端、网络、汇聚节点和传感节点;所述监控终端、网络、汇聚节点和传感节点依次相连;所述汇聚节点包括存储模块、GPRS 模块、显示模块、无线射频模块、串口模块、时钟模块、处理器模块、电源模块;所述传感节点包括无线通信模块、主控模块、数据采集模块、供电模块,所述主控模块分别于无线通信模块、数据采集模块相连;所述供电模块分别为无线通信模块、数据采集模块供电;本发明硬件部分充分考虑降低能耗的需求,采用低功耗的硬件芯片;设备在休眠期时不进行通信,减少能耗,需要通信时,由主控模块进行启动,设计以节能为中心思想,节点不进行通信时,要及时进入休眠状态,降低能耗。



1. 一种低功耗无线传感网,其特征在于:包括监控终端、网络、汇聚节点和传感节点;所述监控终端、网络、汇聚节点和传感节点依次相连;

所述汇聚节点包括存储模块、GPRS 模块、显示模块、无线射频模块、串口模块、时钟模块、处理器模块、电源模块;

所述处理器模块分别与存储模块、GPRS 模块、显示模块、无线射频模块、串口模块、时钟模块相连,所述电源模块分别为处理器模块、显示模块、时钟模块供电;

所述传感节点包括无线通信模块、主控模块、数据采集模块、供电模块,所述主控模块分别于无线通信模块、数据采集模块相连;所述供电模块分别为无线通信模块、数据采集模块供电;

传感节点:广泛分布在指定的区域,通过传感器采集监测区域的数据,主控模块对采集的数据进行处理和存储,并通过无线通信模块发送给汇聚节点;

汇集节点:通过处理器模块控制无线射频模块周期性向监测区域发送广播帧及接收传感节点发来的数据,同时处理并存储数据信息,通过 GPRS 网络转发数据信息,最终发送给监控终端;

数据采集模块:采用低功耗传感集成芯片,分别包括温湿度传感器、光照传感器、大气压力传感器、风速传感器、雨雪传感器,对农作物的生长环境因素进行采集;

主控模块:采用低功耗处理器,对传感器采集的数据进行处理与存储,通过无线通信模块把信息发送给汇集节点;

无线射频模块:主要用于周期性向监测区域发送广播帧,收发传感节点发送的数据信息;

无线通信模块:主要用于周期性接收监测区域的广播帧,收发汇集节点广播的数据信息;

处理器模块:低功耗高性能处理器,对汇聚节点各模块进行控制和数据处理;

时钟模块:用于记录当前时间信息;

存储模块:用于存储功能,采用 FLASH 存储器;

GPRS 模块:GPRS 网络向任务管理节点转发数据信息;

显示模块:与 CPU 直接接口,通过并行及串行两种方式连接微处理器,具有睡眠模式;

串口模块:标准串口模块;

电源管理单元:负责提供稳定的电压给其它各模块;

监控终端:用于监控,可以是移动或固定终端,针对监控任务进行相应处理。

2. 如权利要求 1 所述的一种低功耗无线传感网,其特征在于:所述数据采集模块采用低功耗传感器集成芯片,内部包括传感器和 AD 转换单元,所述传感器经由 AD 转换单元与处理器模块相连。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的一种低功耗无线传感网,其特征在于:所述显示模块包括显示屏和 RAM 存储器。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的一种低功耗无线传感网,其特征在于:所述时钟模块采用低功耗的 CMOS 实时时钟日历芯片。

5. 如权利要求 1-4 所述的一种低功耗无线传感网的方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤一:通电后,数据采集模块经过 11ms 进入休眠状态,在此之前主控模块不对数据采集模块发送命令,11ms 休眠期过后,主控模块向数据采集模块发送一组“启动传输”时序,完成数据采集模块的初始化;

步骤二:汇聚节点定义信标帧和数据帧两种格式,每隔周期 T 通过无线射频模块发送一定数目的信标帧,随后进入接收状态;信标帧内含有特定的控制信息,用于广播时间同步信息和分配节点信道的使用信息,结合时间同步算法,按要求接入分配时隙,实现节点的有序传输,传感节点接收信标帧,传感节点向汇聚节点进行数据发送;

步骤三:传感节点根据收到的信标帧的指定信息判断其当前的工作状态,并在规定的时隙中发送数据;主控模块向数据采集模块发送测量命令,数据采集模块中的传感器将当前农作物所处的环境中采集环境参数,并将采集的环境参数转为电信号;

步骤四:传感器转换的电信号经过 AD 转换单元将模拟量转化为数字量,然后发送给主控模块,主控模块对数据做处理和存储,然后通过无线通信模块发送出去;

步骤五:传感节点将数据打包成数据帧,然后通过无线通信模块发送,汇聚节点接收数据,传感节点发送数据结束后进入低功耗休眠状态,等待下一轮信标帧。

6. 如权利要求 5 所述的一种低功耗无线传感网,其特征在于:所述主控模块采用低功耗的单片机,当单片机向传感器发送测量命令时,单片机中的 DATA 在 SCK 上升沿有效且在 SCK 高电平时、保持稳定,然后单片机要等待传感器的测量结束;

传感器通过下拉 DATA 至低电平并进入空闲模式,表示测量的结束;

单片机在再次触发 SCK 时钟前,传感器读出数据给单片机;数据先被单片机存储,传感器传输 2 个字节的测量数据和 1 个字节的 CRC 奇偶校验,在收到 CRC 的确认位之后,表明通讯结束,在测量和通讯完成后,传感节点自动转入休眠模式。

一种低功耗无线传感网

技术领域

[0001] 本发明公开了一种低功耗无线传感网,涉及农业设备节能技术领域。

背景技术

[0002] 我国是人口大国,保障农业的可持续性发展是需要解决的重要问题,因此采用信息技术的精细农业是我国现代化农业发展的重大技术选择。

[0003] 在精细化农业种植中,需要随时监测农业信息,像温度、湿度、土壤的含水量、大气压力、风速、雨雪等农作物的生长环境因素,进行现代化科学种植,提高农作物的产量和质量。传统的农业监测系统,通过有线通信技术来采集传输处理各数据,布线复杂,成本较高,而且传感节点不能随机部署。无线通信技术发展起来后,蓝牙技术被应用到农业环境采集系统中,但其传输距离短,无法满足大田农业的远距离传输。

[0004] 随着物联网技术的发展,可以使用无线传感器网络技术,把大量微型传感器节点部署在监测区域内,通过无线通信方式形成一种多跳自组织网络系统,获取农业监测信息,进行远距离传输,这将成为今后精细农业信息检测的重要途径之一。

[0005] 无线传感器网络中数据采集的重要组成部分是传感器节点,其广泛分布在大面积农业大田中,采集传输农业环境信息。但是在长期工作中需要电池供电,能量有限,电源耗尽,不能采集信息。因此,设计用于农业监测的无线传感器网络系统,要研究降低能耗、提高生命周期和可靠性等关键技术,提高能量效率以延长工作时间已成为无线传感器网络主要的设计原则之一。

[0006] 为了提高无线传感网农业监测系统的能量效率,要研究如何降低节点功耗的措施以及方法,降低系统的功耗对于农业检测系统的推广应用有着非常重要的意义。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是:针对现有技术的缺陷,提供一种低功耗无线传感网,硬件部分充分考虑降低能耗的需求,采用低功耗的硬件芯片;设备在休眠期时不进行通信,减少能耗,需要通信时,由主控模块进行启动,设计以节能为中心思想,节点不进行通信时,要及时进入休眠状态,降低能耗。

[0008] 本发明为解决上述技术问题采用以下技术方案:

一种低功耗无线传感网,包括监控终端、网络、汇聚节点和传感节点;所述监控终端、网络、汇聚节点和传感节点依次相连;

所述汇聚节点包括存储模块、GPRS 模块、显示模块、无线射频模块、串口模块、时钟模块、处理器模块、电源模块;

所述处理器模块分别与存储模块、GPRS 模块、显示模块、无线射频模块、串口模块、时钟模块相连看,所述电源模块分别为处理器模块、显示模块、时钟模块供电;

所述传感节点包括无线通信模块、主控模块、数据采集模块、供电模块,所述主控模块分别于无线通信模块、数据采集模块相连;所述供电模块分别为无线通信模块、数据采集模

块供电；

传感节点：广泛分布在指定的区域，通过传感器采集监测区域的数据，主控模块对采集数据进行处理和存储，并通过无线通信模块发送给汇聚节点。

[0009] 汇聚节点：通过处理器模块控制无线射频模块周期性向监测区域发送广播帧及接收传感节点发来的数据，同时处理并存储数据信息，通过 GPRS 网络转发数据信息，最终发送给监控终端。

[0010] 数据采集模块：采用低功耗传感集成芯片，分别具有温湿度传感器、光照传感器、大气压力传感器、风速传感器、雨雪传感器的功能，对农作物的生长环境因素进行采集；

主控模块：采用低功耗处理器，对传感器采集的数据进行处理与存储，通过无线通信模块把信息发送给汇聚节点；

无线射频模块：主要用于周期性向监测区域发送广播帧，收发传感节点发送的数据信息；

处理器模块：低功耗高性能处理器，对汇聚节点各模块进行控制和数据处理。

[0011] 时钟模块：用于记录当前时间信息，采用低功耗的 CMOS 实时时钟日历芯片，具有可编程时钟输出、中断输出和掉电检测器所有的地址和数据通过 I2C 总线接口，每次读写数据后内嵌的字地址寄存器会自动产生增量；

存储模块：用于存储功能，采用 FLASH 存储器；

GPRS 模块：GPRS 网络向任务管理节点转发数据信息。要求性能稳定、实现高速无缝连接；

显示模块：用于液晶显示，内含 RAM，可与 CPU 直接接口，通过并行及串行两种方式连接微处理机，具有睡眠模式；

串口模块：标准串口模块；

电源管理单元：负责提供稳定的电压给其它各模块；

监控终端：用于监控，可以是移动或固定终端，针对监控任务进行相应处理。

[0012] 作为本发明的进一步优化方案，所述数据采集模块采用低功耗传感器集成芯片，内部包括传感器和 AD 转换单元，所述传感器与 AD 转换单元内部集成，所述传感器 AD 转换单元与处理器模块相连。

[0013] 作为本发明的进一步优化方案，所述显示模块包括显示屏和 RAM 存储器。

[0014] 作为本发明的进一步优化方案，所述时钟模块采用低功耗的 CMOS 实时时钟日历芯片。

[0015] 一种低功耗无线传感网的方法，包括如下步骤：

步骤一：通电后，数据采集模块经过 11ms 进入休眠状态，在此之前主控模块不对数据采集模块发送命令，11ms 休眠期过后，主控模块向数据采集模块发送一组“启动传输”时序，完成数据采集模块的初始化；

步骤二：汇聚节点定义信标帧和数据帧两种格式，每隔周期 T 通过无线射频模块发送一定数目的信标帧，随后进入接收状态。信标帧内含有特定的控制信息，用于广播时间同步信息和分配节点信道的使用信息，结合时间同步算法，按要求接入分配时隙，实现节点的有序传输，传感节点接收信标帧，传感节点向汇聚节点进行数据发送；

步骤三：传感节点根据收到的信标帧的指定信息判断其当前的工作状态，并在规定的

时隙中发送数据；主控模块向数据采集模块发送测量命令，数据采集模块中的传感器将当前农作物所处的环境中采集环境参数，并将采集的环境参数转为电信号；

步骤四：传感器转换的电信号经过 AD 转换单元将模拟量转换为数字量，然后发送给主控模块，主控模块对数据做处理和存储，然后通过无线通信模块发送出去；

步骤五：传感节点将数据打包成数据帧，然后通过无线通信模块发送，汇聚节点接收数据，传感节点发送数据结束后进入低功耗休眠状态，等待下一轮信标帧。

[0016] 作为本发明的进一步优化方案，所述主控模块采用低功耗单片机，当单片机向传感器发送测量命令时，单片机中的 DATA 在 SCK 上升沿有效且在 SCK 高电平时、保持稳定，然后单片机要等待传感器的测量结束。传感器通过下拉 DATA 至低电平并进入空闲模式，表示测量的结束；

单片机在再次触发 SCK 时钟前，传感器读出数据给单片机；数据先被单片机存储，传感器传输 2 个字节的测量数据和 1 个字节的 CRC 奇偶校验，在收到 CRC 的确认位之后，表明通讯结束，在测量和通讯完成后，传感节点自动转入休眠模式。

[0017] 无线通信模块的发送与接收信号处理通路均经过高度集成与优化，与带有主 SPI 的微控制器可直接连接，以实现低功耗的目的。当无须无线电收发器功能时，使用睡眠状态，当处理器发出指令时，无线通信模块唤醒，接收发送数据。

[0018] 本发明采用以上技术方案与现有技术相比，具有以下技术效果：本发明在选取硬件芯片时，以低功耗为标准，保证性能完全的前提下降低功耗；同时将设备的休眠期和工作期分开，充分利用，设备在休眠期时不进行通信，减少能耗，需要通信时，由主控模块进行启动，设计以节能为中心思想，节点不进行通信时，要及时进入休眠状态，降低能耗。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明的系统结构模块连接示意图。

具体实施方式

[0020] 下面详细描述本发明的实施方式，所述实施方式的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的，仅用于解释本发明，而不能解释为对本发明的限制。

[0021] 下面结合附图对本发明的技术方案做进一步的详细说明：

本发明的系统结构模块连接示意图如图 1 所示，一种低功耗无线传感网，包括监控终端、网络、汇聚节点和传感节点；所述监控终端、网络、汇聚节点和传感节点依次相连；

所述汇聚节点包括存储模块、GPRS 模块、显示模块、无线射频模块、串口模块、时钟模块、处理器模块、电源模块；

所述处理器模块分别与存储模块、GPRS 模块、显示模块、无线射频模块、串口模块、时钟模块相连，所述电源模块分别为处理器模块、显示模块、时钟模块供电；

所述传感节点包括无线通信模块、主控模块、数据采集模块、供电模块，所述主控模块分别于无线通信模块、数据采集模块相连；所述供电模块分别为无线通信模块、数据采集模块供电；

(1) 数据采集模块：由传感器和 AD 转换单元组成。为降低功耗，增强抗干扰能力，采用

传感和 AD 转换单元已高度集成的低功耗芯片,要求响应迅速,抗干扰能力强,具有直接 I2C 接口,用于转换成数字信号输出,可直接与处理器模块进行通信,同时支持低功耗模式,采集完数据后可自动转入休眠模式。本采集模块的传感集成芯片主要有集成温湿度传感器、大气压力传感器、风速传感器、雨雪传感器等,可对农作物的生长环境因素进行采集。

[0022] (2) 主控模块: 主要对传感器采集的数据进行处理与存储,通过无线通信模块把信息发送给汇集节点。为降低该节点的功耗,本模块选用具有超低功耗、较高的数据处理速度和工作稳定等特点采用低功耗的 16 位处理器。

[0023] (3) 无线射频模块: 主要用于周期性向监测区域发送广播帧,收发传感节点发送的数据信息。该模块要求采用低功耗、低成本、低电压、高数据传输速率射频芯片,能实现 IEEE802.15.4 标准 ZigBee 技术、6LoWPAN 技术进行收发信息,低电流消耗: 睡眠(SLEEP)=0.2 μ A,收发器关闭(TRX_OFF)=0.4mA,接收状态(RX_ON)=9.0mA,占用状态(BUSY_TX)=18mA(于发送功率=5dBm 时)。其模块内部包括模拟无线电器件和数字调制器与解调器,时间和频率同步以及数据缓冲器,在天线和微控制器接口之间采用完整无线电接口,无需外部天线开关,双向差分天线引脚通常用于发送和接收。外置器件的数量尽可能地减少,只须将天线、一个滤波器(用于高输出功率电平)、晶体和四个旁路电容外置。

[0024] (4) 时钟模块: 用于记录当前时间信息,采用低功耗的 CMOS 实时时钟日历芯片,具有可编程时钟输出、中断输出和掉电检测器所有的地址和数据通过 I2C 总线接口,每次读写数据后内嵌的字地址寄存器会自动产生增量。

[0025] (5) 存储模块: 用于存储功能,采用 FLASH 存储器,要求存储量大,低电压、功耗低睡眠模式电流 1 μ A、SPI 总线通讯。

[0026] (6) GPRS 模块: GPRS 网络向任务管理节点转发数据信息。要求性能稳定、实现高速无缝连接。

[0027] (7) 显示模块: 用于液晶显示,内含 RAM,可与 CPU 直接接口,通过并行及串行两种方式连接微处理机,具有睡眠模式。

[0028] (8) 串口模块: 标准串口模块。

[0029] (9) 电源管理模块和供电模块: 负责提供稳定的电压给其它各模块。

[0030] (10) 监控终端(任务管理节点): 用于监控,可以是移动或固定终端,针对监控任务进行相应处理。

[0031] 一种低功耗无线传感网的方法,包括如下步骤:

步骤一: 通电后,数据采集模块经过 11ms 进入休眠状态,在此之前主控模块不对数据采集模块发送命令,11ms 休眠期过后,主控模块向数据采集模块发送一组“启动传输”时序,完成数据采集模块的初始化;

步骤二: 汇聚节点定义信标帧和数据帧两种格式,每隔周期 T 通过无线射频模块发送一定数目的信标帧,随后进入接收状态。信标帧内含有特定的控制信息,用于广播时间同步信息和分配节点信道的使用信息,结合时间同步算法,按要求接入分配时隙,实现节点的有序传输,传感节点接收信标帧,传感节点向汇聚节点进行数据发送;

步骤三: 传感节点根据收到的信标帧的指定信息判断其当前的工作状态,并在规定的时隙中发送数据; 主控模块向数据采集模块发送测量命令,数据采集模块中的传感器将当前农作物所处的环境中采集环境参数,并将采集的环境参数转为电信号; 所述处理器模块

采用单片机,当单片机向传感器发送测量命令时,单片机中的 DATA 在 SCK 上升沿有效且在 SCK 高电平时、保持稳定,然后单片机要等待传感器的测量结束。传感器通过下拉 DATA 至低电平并进入空闲模式,表示测量的结束;

单片机在再次触发 SCK 时钟前,传感器读出数据给单片机;数据先被单片机存储,传感器传输 2 个字节的测量数据和 1 个字节的 CRC 奇偶校验,在收到 CRC 的确认位之后,表明通讯结束,在测量和通讯完成后,传感器自动转入休眠模式。

[0032] 步骤四:传感器转换的电信号经过 AD 转换单元将模拟量转换为数字量,然后发送给主控模块,主控模块对数据做处理和存储,然后通过无线通信模块发送出去;

步骤五:传感节点将数据打包成数据帧,然后通过无线通信模块发送,汇聚节点接收数据,传感节点发送数据结束后进入低功耗休眠状态,等待下一轮信标帧。

[0033] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下做出各种变化。以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,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,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质,在本发明的精神和原则之内,对以上实施例所作的任何简单的修改、等同替换与改进等,均仍属于本发明技术方案的保护范围之内。

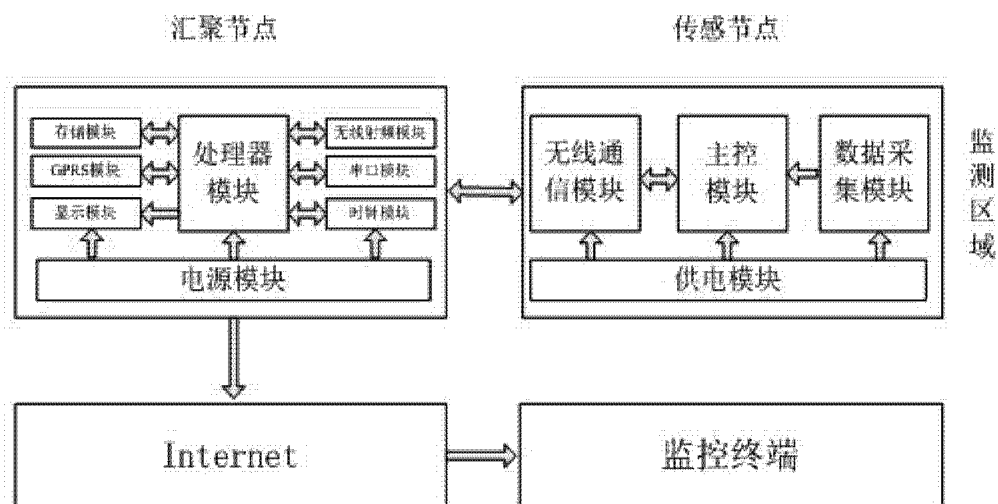


图 1