



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103035112 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201210554387. 6

(22) 申请日 2012. 12. 19

(71) 申请人 南京农业大学

地址 210095 江苏省南京市玄武区卫岗 1 号

(72) 发明人 倪军 曹卫星 朱艳 姚霞

田永超 庞方荣

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 朱小兵

(51) Int. Cl.

G08C 17/02 (2006. 01)

H04W 84/18 (2009. 01)

G01D 21/02 (2006. 01)

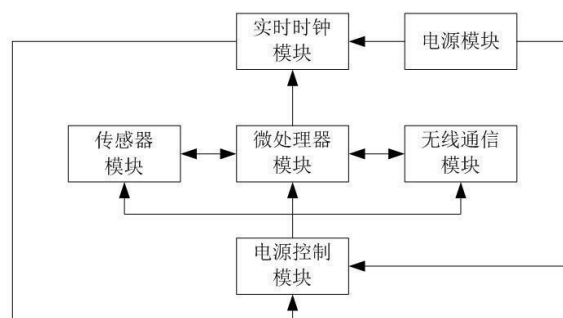
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端及采集方法

(57) 摘要

本发明公开了一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端, 包括传感器模块、微处理器模块、无线通信模块、实时时钟模块、电源控制模块、电源模块, 其中电源模块分别供电给实时时钟模块和电源控制模块; 电源控制模块分别连接传感器模块、微处理器模块、无线通信模块; 微处理器模块依次与实时时钟模块、电源控制模块连接; 当微处理器模块成功接收传感器模块采集的信号后, 通过控制实时时钟模块的脉冲信号翻转, 从而控制电源控制模块的通断, 实现无线采集终端长时间的休眠与唤醒, 节约了终端的工作能耗。本发明还公开了一种采集方法, 实现了大范围环境下农田作物、环境、土壤信息的协同时获取, 适合农田野外大范围工作环境。



1. 一种作物-大气-土壤信息无线采集终端,包括依次相连接的传感器模块、微处理器模块、无线通信模块,以及用于供电的电源模块;其特征在于,还包括实时时钟模块、电源控制模块;其中:所述电源模块分别供电给实时时钟模块和电源控制模块;所述电源控制模块分别连接传感器模块、微处理器模块、无线通信模块;所述微处理器模块与实时时钟模块的信号输入端连接,所述实时时钟模块的信号输出端与电源控制模块连接;当微处理器模块成功接收传感器模块采集的信号后,通过控制实时时钟模块的脉冲信号翻转,从而控制电源控制模块的通断。

2. 根据权利要求1所述的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端,其特征在于,所述传感器模块包括敏感元件单元、信号调理单元和总线接口单元;其中,所述敏感元件单元包括温湿度传感器、CO₂浓度传感器、光强传感器、多光谱作物生长传感器、土壤水分传感器和土壤温度传感器;所述信号调理单元包括作物生长信号调理电路和土壤水分信号调理电路;

其中:所述多光谱作物生长传感器通过屏蔽电缆连接作物生长信号调理电路,所述土壤水分传感器通过屏蔽电缆连接土壤水分信号调理电路,所述土壤信息调理电路、作物生长信号调理电路、温湿度传感器、CO₂浓度传感器、光强传感器、土壤温度传感器分别连接总线接口单元;所述总线接口单元连接微处理器模块的数字口。

3. 根据权利要求2所述的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端,其特征在于,所述作物生长信号调理电路包括电流-电压转换电路、微信号放大电路、滤波电路、增益可调电路、模数转换电路;其中:所述电流-电压转换电路的输入端与多光谱作物生长传感器连接,所述电流-电压转换电路的输出端依次串接微信号放大电路、滤波电路、增益可调电路、模数转换电路。

4. 根据权利要求2所述的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端,其特征在于,所述土壤水分信号调理电路包括f-V转换电路、电压放大电路、模数转换电路;其中:所述f-V转换电路的输入端连接土壤水分传感器,所述f-V转换电路的输出端依次连接电压放大电路、模数转换电路。

5. 根据权利要求1所述的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端,其特征在于,所述无线通信模块的频段为780MHz。

6. 根据权利要求1所述的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端,其特征在于,所述电源控制模块包括触发器、电子模拟开关、续流二极管、低压差线性稳压器、去耦二极管;其中所述触发器依次连接电子模拟开关、续流二极管、低压差线性稳压器、去耦二极管。

7. 根据权利要求1所述的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端,其特征在于,所述电源模块包括太阳能充电电路、过压保护电路、充电保护电路、稳压电路;其中,所述太阳能充电电路依次连接过压保护电路、充电保护电路、稳压电路。

8. 一种基于权利要求1至7任一所述的作物-大气-土壤信息无线采集终端的采集方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1),在农田中按需布置若干个作物-大气-土壤信息无线采集终端,当启动每个采集终端电源模块时,由实时时钟模块输出一正窄脉冲信号至电源控制模块;在电源控制模块中,该正窄脉冲信号经触发器保存,然后驱动电子模拟开关,控制低压差线性稳压器使能,使得与电源控制模块连接的微处理器模块、传感器模块、无线通信模块分别接通电源;

步骤 2), 微处理器模块进行初始化 : 包括外部数字口初始化、传感器模块采集时序初始化、通信协议初始化、扫描信道初始化 ;

步骤 3), 各采集终端通过无线通信模块请求加入自组织网络, 并等待网络汇聚节点响应, 如果网络汇聚节点发出连接应答, 则采集终端联网成功 ; 否则继续等待响应 ;

步骤 4), 传感器模块在微处理器模块的控制下, 按照传感器模块采集时序逐一采集农田信息, 按时序关系存储于微处理器模块内存中 ;

步骤 5), 完成一次采集周期后, 装配按时序关系存储于微处理器模块内存中的数据, 调用协议层的 API 完成数据向网络汇聚节点的发送 ;

步骤 6), 数据成功发送后, 微处理器模块向实时时钟模块发出外部中断请求, 实时时钟模块响应中断后, 启动预先设定在实时时钟模块中的定时时间数据 ; 同时, 实时时钟模块输出一负窄脉冲信号至电源控制模块, 在电源控制模块中, 该负窄脉冲信号经触发器锁存后, 关断电子模拟开关, 控制低压差线性稳压器阻断, 使得微处理器模块处于断电休眠状态, 等待唤醒 ;

步骤 7), 当到达实时时钟模块中设定的定时时间时, 由实时时钟模块输出一正窄脉冲信号至电源控制模块, 在电源控制模块中, 该正窄脉冲信号经触发器锁存, 然后驱动电子模拟开关, 控制低压差线性稳压器使能, 重新使得与电源控制模块连接的微处理器模块、传感器模块、无线通信模块分别接通电源 ;

步骤 8), 重复执行步骤 2) - 步骤 7)。

9. 根据权利要求 8 所述的作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端的采集方法, 其特征在于, 步骤 4) 所述传感器模块采集时序为 : 作物冠层温度信息、作物冠层湿度信息、作物冠层光照信息、作物冠层 CO_2 浓度信息、作物生长信息、土壤含水率信息、土壤温度信息。

一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端及采集方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端, 尤其涉及农田信息无线采集装置, 适用于农田信息长期、大范围、无人值守条件下实时监测, 属于农业物联网领域。

背景技术

[0002] 在传统作物生产管理过程中, 对作物生长状况往往缺乏准确量化认识; 或虽对作物生长指标进行定量分析, 但需破坏性取样与化学分析, 时效性差, 常导致生产中普遍过量施肥 (特别是氮肥) 或肥料施用不足 (如部分微量元素), 易造成生产成本上升、环境污染和土地可持续生产能力下降。以氮肥为例, 我国氮肥消费量占世界氮肥总量的 30%, 但氮肥利用效率却十分低下, 通常只有 30% 左右, 而国外发达国家如美国普遍达到 50~60%。因此, 必须要瞄准世界农业科技前沿, 围绕现代农业发展的瓶颈, 大力推进农业信息化、智能化技术, 集成先进传感器技术和物联网等高新技术, 实现农业生产管理过程中对作物、环境、土壤的实时监测, 快速获取作物生长状况、生态环境以及水肥状况, 为作物生产全程管理提供丰富的实时数据资源与决策支持, 促进作物生产管理向数字化和智慧化方向发展。

[0003] 但是现有的技术中, 作物生产智慧管理系统的建立受传感器技术、农业工程、作物生长监测和作物栽培管理决策技术的制约, 大范围环境下农田作物、环境、土壤信息的协同实时获取技术还不成熟, 还存在着监测指标单一, 监测点范围小、监测手段繁琐、成本高、施工困难、易受干扰等缺陷与不足, 还不能很好地满足实际应用需求。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是针对背景技术中的缺陷, 提供一种应用于大范围农田环境下作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端, 该装置能多跳、协同、自组织无线传感网络, 实现野外田间条件下连续、实时、大范围地获取农田生态环境信息。

[0005] 本发明为了解决上述问题采用以下技术方案:

一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端, 包括依次相连接的传感器模块、微处理器模块、无线通信模块, 以及用于供电的电源模块; 还包括实时时钟模块、电源控制模块; 其中: 所述电源模块分别供电给实时时钟模块和电源控制模块; 所述电源控制模块分别连接传感器模块、微处理器模块、无线通信模块; 所述微处理器模块与实时时钟模块的信号输入端连接, 所述实时时钟模块的信号输出端与电源控制模块连接; 当微处理器模块成功接收传感器模块采集的信号后, 通过控制实时时钟模块的脉冲信号翻转, 从而控制电源控制模块的通断。

[0006] 作为本发明的一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端的进一步优化方案, 所述传感器模块包括敏感元件单元、信号调理单元和总线接口单元; 其中, 所述敏感元件单元包括温湿度传感器、CO₂ 浓度传感器、光强传感器、多光谱作物生长传感器、土壤水分传感器和土壤温度传感器; 所述信号调理单元包括作物生长信号调理电路和土壤水分信号调理电路;

其中：所述多光谱作物生长传感器通过屏蔽电缆连接作物生长信号调理电路，所述土壤水分传感器通过屏蔽电缆连接土壤水分信号调理电路，所述土壤信息调理电路、作物生长信号调理电路、温湿度传感器、CO₂ 浓度传感器、光强传感器、土壤温度传感器分别连接总线接口单元；所述总线接口单元连接微处理器模块的数字口。

[0007] 作为本发明的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端的进一步优化方案，所述作物生长信号调理电路包括电流-电压转换电路、微信号放大电路、滤波电路、增益可调电路、模数转换电路；其中：所述电流-电压转换电路的输入端与多光谱作物生长传感器连接，所述电流-电压转换电路的输出端依次串接微信号放大电路、滤波电路、增益可调电路、模数转换电路。

[0008] 作为本发明的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端的进一步优化方案，所述土壤水分信号调理电路包括 f-V 转换电路、电压放大电路、模数转换电路；其中：所述 f-V 转换电路的输入端连接土壤水分传感器，所述 f-V 转换电路的输出端依次连接电压放大电路、模数转换电路。

[0009] 作为本发明的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端的进一步优化方案，所述无线通信模块的频段为 780MHz。

[0010] 作为本发明的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端的进一步优化方案，所述电源控制模块包括触发器、电子模拟开关、续流二极管、低压差线性稳压器、去耦二极管；其中所述触发器依次连接电子模拟开关、续流二极管、低压差线性稳压器、去耦二极管。

[0011] 作为本发明的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端的进一步优化方案，所述电源模块包括太阳能充电电路、过压保护电路、充电保护电路、稳压电路；其中，所述太阳能充电电路依次连接过压保护电路、充电保护电路、稳压电路。

[0012] 本发明还提出一种基于上述作物-大气-土壤信息无线采集终端的采集方法，包括如下步骤：

步骤 1)，在农田中按需布置若干个作物-大气-土壤信息无线采集终端，当启动每个采集终端电源模块时，由实时时钟模块输出一正窄脉冲信号至电源控制模块；在电源控制模块中，该正窄脉冲信号经触发器保存，然后驱动电子模拟开关，控制低压差线性稳压器使能，使得与电源控制模块连接的微处理器模块、传感器模块、无线通信模块分别接通电源；

步骤 2)，微处理器模块进行初始化：包括外部数字口初始化、传感器模块采集时序初始化、通信协议初始化、扫描信道初始化；

步骤 3)，各采集终端通过无线通信模块请求加入自组织网络，并等待网络汇聚节点响应，如果网络汇聚节点发出连接应答，则采集终端联网成功；否则继续等待响应；

步骤 4)，传感器模块在微处理器模块的控制下，按照传感器模块采集时序逐一采集农田信息，按时序关系存储于微处理器模块内存中；

步骤 5)，完成一次采集周期后，装配按时序关系存储于微处理器模块内存中的数据，调用协议层的 API 完成数据向网络汇聚节点的发送；

步骤 6)，数据成功发送后，微处理器模块向实时时钟模块发出外部中断请求，实时时钟模块响应中断后，启动预先设定在实时时钟模块中的定时时间数据；同时，实时时钟模块输出一负窄脉冲信号至电源控制模块，在电源控制模块中，该负窄脉冲信号经触发器锁存后，关断电子模拟开关，控制低压差线性稳压器阻断，使得微处理器模块处于断电休眠状态，等

待唤醒；

步骤 7)，当到达实时时钟模块中设定的定时时间时，由实时时钟模块输出一正窄脉冲信号至电源控制模块，在电源控制模块中，该正窄脉冲信号经触发器锁存，然后驱动电子模拟开关，控制低压差线性稳压器使能，重新使得与电源控制模块连接的微处理器模块、传感器模块、无线通信模块分别接通电源；

步骤 8)，重复执行步骤 2) - 步骤 7)。

[0013] 作为本发明的作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端的采集方法进一步的优化方案，步骤 4) 所述传感器模块采集时序为：作物冠层温度信息、作物冠层湿度信息、作物冠层光照信息、作物冠层 CO₂ 浓度信息、作物生长信息、土壤含水率信息、土壤温度信息。

[0014] 本发明采用以上技术方案，与现有技术相比的有益效果是：

1、本发明的一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端，在电路板级系统上集成多种传感器，并按照一定的传感器模块采集时序采集数据、存储数据、装配数据、发送数据，实现了大范围环境下农田作物、环境、土壤信息的协同实时获取。克服了以往监测指标单一，监测点小，监测方法繁琐的弊端。

[0015] 2、本发明的一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端，采用 ZigBee-780MHz 频段无线通信，该频段干净、绕射能力强，对水和湿度环境不敏感，传输距离长，受干扰小，适合农田大范围环境下监测。

[0016] 3、本发明的一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端，采用实时时钟模块定时，可以实现作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端长时间的休眠与唤醒，节约了终端的工作能耗，延长了网络生存周期，适合农田野外大范围工作环境。

[0017] 4、本发明的一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端，采用太阳能供电，成本低，对于供电设施比较匮乏的农田野外环境，是一种最佳解决方案。

附图说明

[0018] 图 1 是作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端结构示意图。

[0019] 图 2 是传感器模块结构示意图。

[0020] 图 3 是电源控制模块结构示意图。

[0021] 图 4 是电源模块结构示意图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明的技术方案做进一步详细说明。

[0023] 参照图 1，一种作物 - 大气 - 土壤信息无线采集终端包括传感器模块、微处理模块、无线通信模块、实时时钟模块、电源控制模块、电源模块。传感器模块、微处理器模块、无线通信模块依次相连；电源模块分别连接实时时钟模块、电源控制模块；实时时钟模块前端连接微处理器模块，后端连接电源控制模块；电源控制模块分别连接微处理器模块、传感器模块、无线通信模块。

[0024] 参照图 2，传感器模块配置的敏感元件包括温湿度传感器、CO₂ 浓度传感器、光强传感器、多光谱作物生长传感器、土壤水分传感器和土壤温度传感器；其中，温湿度传感器、CO₂ 浓度传感器、光强传感器、土壤温度传感器输出量为数字信号，直接连接总线接口单元。

多光谱作物生长传感器采集作物冠层反射光谱信息,依次经电流-电压转换电路、微信号放大电路、滤波电路、增益可调电路、模数转换电路处理,转换为数字信号,连接总线接口单元。土壤水分传感器采集土壤湿度信息,经 f-V 转换电路、电压放大电路、模数转换电路处理,转换为数字信号,连接总线接口单元。总线接口单元汇聚各感知信号,以并行方式连接微处理器模块的数字 I/O 口。

[0025] 参照图 3,电源控制模块包括触发器、电子模拟开关、续流二极管、低压差线性稳压器和去耦二极管;其中触发器依次连接电子模拟开关、续流二极管、低压差线性稳压器和去耦二极管。

[0026] 参照图 4,电源模块包括太阳能充电电路、过压保护电路、充电保护电路和系统供电电路。其中,太阳能充电电路依次连接过压保护电路、充电保护电路和稳压电路。太阳能采用 9V/3W,利用锂电池蓄能,采用稳压电路得到系统稳定的电源电压等级 DC3.3V。

[0027] 为了进一步详细的介绍本发明的无线采集终端,下面描述本发明的一种作物-大气-土壤信息无线采集终端的采集方法,包括如下步骤:

步骤 1),启动作物-大气-土壤信息无线采集终端电源模块,实时时钟模块输出一窄正脉冲信号,经触发器保存,驱动模拟电子开关,低压差线性稳压器使能,微处理器模块接通电源,传感器模块接通电源,无线通信模块接通电源。

[0028] 步骤 2),微处理器模块进行初始化,包括外部数字口初始化、传感器模块采集时序初始化、通信协议初始化、扫描信道初始化;

步骤 3),作物-大气-土壤信息无线采集终端请求加入网络,并等待网络汇聚节点响应,如果网络汇聚节点发出连接应答,则作物-大气-土壤信息无线采集终端连网成功;否则继续等待响应;

步骤 4),传感器模块在微处理器模块的控制下,按照传感器模块采集时序逐一采集农田信息,按时序关系存储于微处理器模块内存中。传感器模块采集时序为:作物冠层温度信息、作物冠层湿度信息、作物冠层光照信息、作物冠层 CO₂ 浓度信息、作物生长信息、土壤含水率信息、土壤温度信息;

步骤 5),完成一次采集周期后,装配按时序关系存储于微处理器模块内存中的数据,调用协议层的 API 完成数据向网络汇聚节点的发送;

步骤 6),数据成功发送后,微处理器模块发出外部中断请求,实时时钟模块响应中断后,启动预先设定在实时时钟模块中的定时时间数据,同时,实时时钟模块输出一负窄脉冲,经触发器锁存,关断模拟电子开关,低压差线性稳压器阻断,微处理器模块处于断电休眠状态,等待唤醒。

[0029] 步骤 7),当定时时间到时,实时时钟模块输出一正窄脉冲,经触发器锁存,驱动模拟电子开关,低压差线性稳压器使能,微处理器模块接通电源,被唤醒,传感器模块接通电源,无线通信模块接通电源,重复执行步骤 2)-步骤 7)。

[0030] 本发明采用以上方案,可以连续、实时、大范围地获取农田作物氮含量、氮积累量、叶面积指数、生物量等作物生长信息,作物冠层温度、湿度、CO₂ 浓度、光照强度,以及农田土壤含水率、土壤温度等信息。

[0031] 以上方案只是本发明的一个简单示例,任何在本发明的技术方案上所做出的等效替换和变形,都应属于本发明所公开的范围之内。

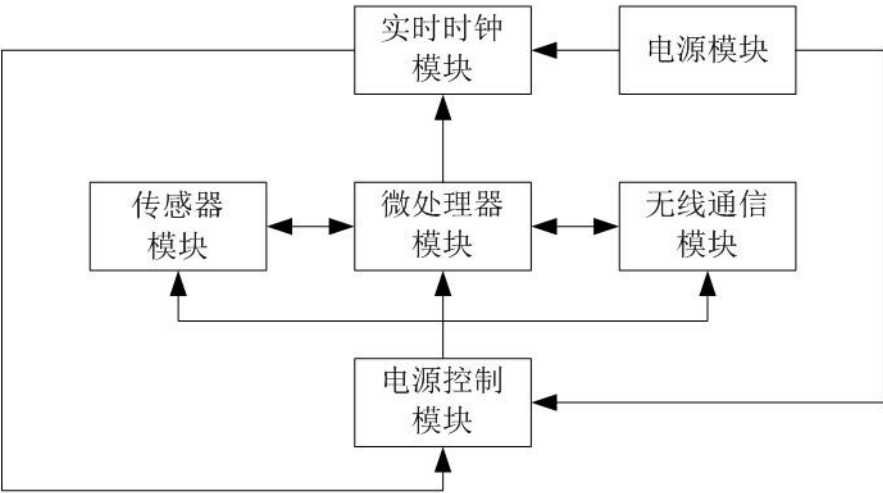


图 1

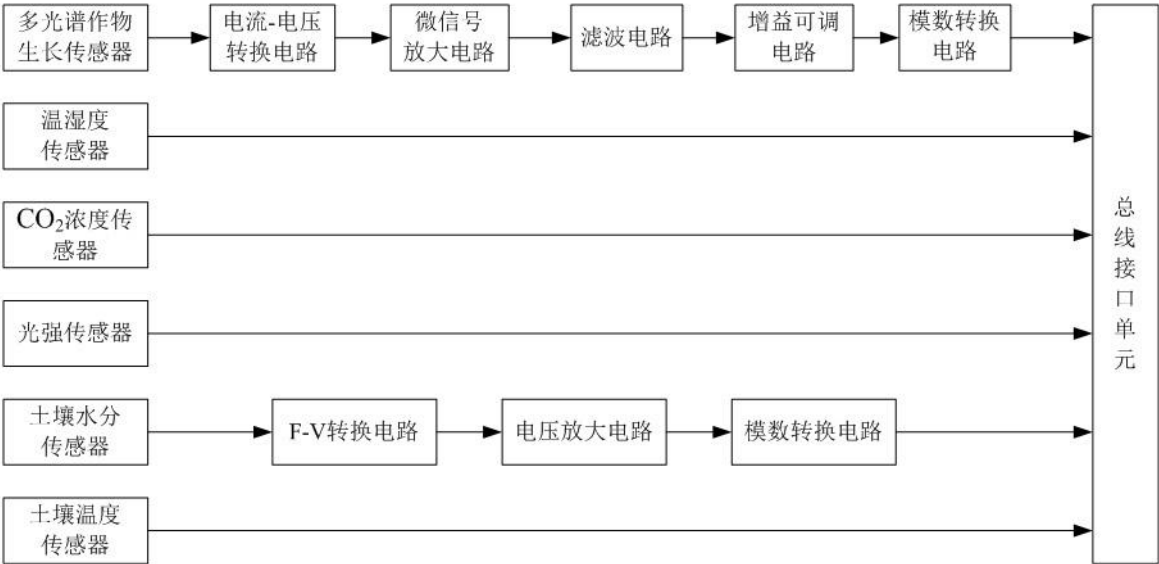


图 2



图 3

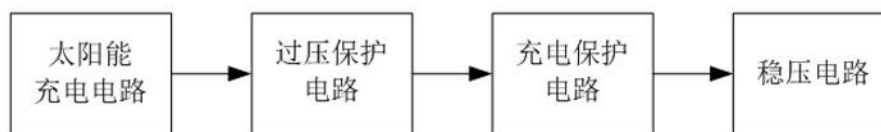


图 4