



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103310613 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201310235482. 4

(22) 申请日 2013. 06. 14

(71) 申请人 中国科学院合肥物质科学研究院  
地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路 350 号

(72) 发明人 许桃胜 宿宁 王儒敬 宋良图  
魏圆圆 严曙 汪玉冰 李伟

(74) 专利代理机构 合肥天明专利事务所 34115  
代理人 陈进 奚华保

(51) Int. Cl.  
G08C 17/02 (2006. 01)  
G01N 33/24 (2006. 01)

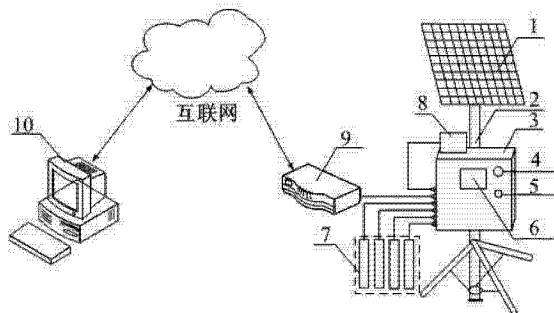
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

## (54) 发明名称

移动式自组网土壤环境信息远程监测装置

## (57) 摘要

本发明涉及农田土壤环境信息的监测, 具体是一种移动式自组网土壤环境信息远程监测装置。它包括土壤环境信息采集节点装置、远程信息传输通道以及远程服务器, 采集节点装置由太阳能电池板、可移动式支架、数据采集控制箱、土壤要素传感器、卫星定位装置组成, 可移动式支架为太阳能电池板和数据采集控制箱提供支撑, 土壤要素传感器、卫星定位装置分别通过可插拔接口与数据采集控制箱内的数据采集电路连通, 太阳能电池板为整个系统提供电源。本发明能在远程服务器中显示多个监测点的全天候农田土壤环境数据, 并可通过卫星定位装置获取监测点的准确地理位置, 也可以通过电子地图形式反映数据信息, 非常直观; 监测站点能方便地迁移, 提高了系统的实用性。



1. 一种移动式自组网土壤环境信息远程监测装置,包括一台或多台土壤环境信息采集节点装置、远程信息传输通道以及远程服务器,其特征在于,所述土壤环境信息采集节点装置由太阳能电池板、可移动式支架、数据采集控制箱、土壤要素传感器、卫星定位装置组成,可移动式支架为太阳能电池板和数据采集控制箱提供支撑,土壤要素传感器、卫星定位装置分别通过数据采集控制箱的可插拔接口与数据采集控制箱内的数据采集电路连通,太阳能电池板与数据采集控制箱内的太阳能转换控制电路及蓄电池连通,为整个系统提供电源;其中,所述土壤要素传感器是土壤温度传感器、土壤湿度传感器、土壤电导率传感器、土壤酸碱度传感器或者是其它测量土壤矿物质含量的传感器。

2. 如权利要求1的移动式自组网土壤环境信息远程监测装置,其特征在于,当使用两台以上土壤环境信息采集节点装置时,每台土壤环境信息采集节点装置上连接有信息采集节点路由器,并在其中选择一个处于中心位置的土壤环境信息采集节点装置近处增装信息汇聚节点控制器和远程无线数传模块;该信息汇聚节点控制器作为局部范围内无线数据传输网络中心节点,它和连接在各个土壤环境信息采集节点装置上的信息采集节点路由器构成局部范围内的自组织网络。

3. 如权利要求1或2的移动式自组网土壤环境信息远程监测装置,其特征在于,所述局部范围内的自组织网络中,每个移动式信息采集节点装置与最邻近的另一个信息采集节点装置之间的距离应小于1500米。

## 移动式自组网土壤环境信息远程监测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及农田土壤环境信息的监测技术,特别是涉及一种移动式自组网土壤环境信息远程监测装置。

### 背景技术

[0002] 现代科学技术的快速发展,深刻的影响着农业生产方式的转变。在现代计算机和电子技术快速发展的推动下,传统的粗放型的农业生产方式逐渐向精准化农业作业过渡。精准农业是现代农业发展的一个主要方向,农田土壤环境信息的监测是实施和发展精准农业的一个重要环节。监测农田土壤环境信息可以给农田的农业生产提供指导,为农业生产者、决策者的施肥和灌溉提供有效的依据,对保障农田粮食丰收具有重要意义。

[0003] 在现有的有关农田土壤环境信息监测技术中,主要采用以下方式进行土壤信息的采集:手持土壤信息采集设备;取土质样品化验法;固定式的土壤信息监测站。手持土壤信息采集设备通过人工手持土壤信息采集设备到田间采集土壤信息,这种方式成本小,使用灵活方便,但是耗费人力且效率低下,很难适应现代化精准农业的发展要求。取土质样品化验法一般用于检测土壤氮、磷、钾和有机质等矿物质的含量,但这种方法代价昂贵、样品收集工作量大且无法反映实时土壤环境情况。固定式的土壤信息监测站通过建设单个土壤信息监测点,形成一个获取信息非常全面的全天候监测系统,但是固定式的土壤信息监测站一次性建设投入大,且固定的监测站监测得到的参数仅能代表非常小范围内的土壤信息,而且在田间设置固定式的监测站还常常会影响到大型农业机械的田间作业,所以这种固定式的土壤信息监测站采集的土壤信息参数很难有效的为实际农业生产提供精准的指导,在实际应用中很难大范围推广。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术所存在的不足之处,本发明提供一种可移动式自组网土壤环境信息远程监测装置,能在较大范围内对土壤环境信息进行全天候多点动态监测,同时减少建设费用,从而提高了整个系统的实用性。

[0005] 本发明为实现其目的所采取的技术方案如下:

本发明的移动式自组网土壤环境信息远程监测装置,包括一台或多台土壤环境信息采集节点装置、远程信息传输通道以及远程服务器,其特征在于,所述土壤环境信息采集节点装置由太阳能电池板、可移动式支架、数据采集控制箱、土壤要素传感器、卫星定位装置组成,可移动式支架为太阳能电池板和数据采集控制箱提供支撑,土壤要素传感器、卫星定位装置分别通过数据采集控制箱的可插拔接口与数据采集控制箱内的数据采集电路连通,太阳能电池板与数据采集控制箱内的太阳能转换控制电路及蓄电池连通,为整个系统提供电源;其中,所述土壤要素传感器是土壤温度传感器、土壤容积含水率传感器、土壤电导率传感器、土壤酸碱度传感器或者是其它测量土壤矿物质含量的传感器。所述的远程信息传输通道是低成本的远程无线数传模块,例如,GPRS数传模块、3G数传模块或数传电台等,它与

数据采集控制箱的可插拔数据通信接口连接,从而将土壤环境信息数据发送到互联网上;所述的远程服务器运行土壤环境信息监测客户端程序,通过互联网取回节点装置采集的土壤环境信息数据,并且对有关数据进行分析、存储。

[0006] 当使用两台以上(含两台)土壤环境信息采集节点装置时,每台土壤环境信息采集节点装置上连接有信息采集节点路由器,并在其中选择一个处于中心位置的土壤环境信息采集节点装置近处安装信息汇聚节点控制器和远程无线数传模块;该信息汇聚节点控制器作为局部范围内无线数据传输网络的中心节点,它和连接在各个土壤环境信息采集节点装置上的信息采集节点路由器构成局部范围内的自组织网络。所述的处于中心位置的信息采集节点装置为近处安装的信息汇聚节点控制器和远程无线数传模块提供工作电能。为了保证局部范围无线数据传输网络内数据正确高效的路由和传输,每个移动式信息采集节点装置与最邻近的另一个信息采集节点装置之间的距离应小于 1500 米。

[0007] 所述信息汇聚节点控制器负责建立局部范围内的自组织网络,确定网络 ID 号,并为各加入网络的信息采集节点路由器分配网络内编号;每台土壤环境信息采集节点装置将采集到的土壤环境信息数据通过与其连接的信息采集节点路由器自动寻找最优的传输路径发送到信息汇聚节点控制器;信息汇聚节点控制器通过有线的接口,例如,RS232、RS485、USB 等接口方式,和远程无线数传模块连接,然后再通过互联网,将有关数据发送到远程服务器上,供分析、存储等。

[0008] 所述数据采集控制箱内的数据采集电路由主控芯片、低功耗电源管理电路、无线数据通信接口电路、定位装置接口电路、信号处理电路、时钟模块、SD/TF 卡数据存储模块和工作参数设置电路组成。所述的主控芯片是指具有较强数据处理功能的芯片,例如,STM32F 系列、STC12C5A60S2 等,它能够实现数据的解析、计算和分析,能够实现模拟信号到数字信号转换(ADC),能够控制数字信号的输入和输出。所述的信号处理电路是模拟信号的 I/V 转换、调压和主控单元 A/D 端口的抗干扰电路,以及传感器输出数字信号的处理电路。

[0009] 所述的主控芯片通过信号处理电路与数据采集控制箱体上的各个土壤要素传感器接口连通,用于测量土壤环境信息参数;通过定位装置接口电路连接卫星定位装置,实现对农田信息采集点的地理位置的读取;在所述的主控芯片上还连接有有时钟模块、SD/TF 卡数据存储模块、工作参数设置电路和电源电压转换模块。时钟模块用于获取采集数据的当前时间;SD/TF 卡数据存储模块用于土壤环境信息参数的本地存储备份;工作参数设置电路对数据采集电路的工作参数进行设置,设置的工作参数包括设备编号、土壤环境参数采集时间间隔、预警阈值等。

[0010] 所述的低功耗电源管理电路实现卫星定位装置、各土壤要素传感器、信息采集节点路由器工作电压的通断管理。控制每台土壤环境信息采集节点装置在开始上电工作时为卫星定位装置供电,在获取这个土壤环境信息采集节点装置的地理位置信息后断开其电源,以降低功耗;控制每台土壤环境信息采集节点装置上各土壤要素传感器在采集土壤环境信息时刻通电工作,在空闲时间段断开其电源,以降低功耗;控制每台土壤环境信息采集节点装置在发送土壤环境信息数据时为信息采集节点路由器提供正常工作电压,在数据发送完毕后为其提供休眠工作电压,以降低功耗。所述的电源电压转换模块用于将太阳能电压转换为数据采集电路工作所需的电压。

[0011] 本发明可以根据使用人的需要,将各土壤环境信息采集节点装置方便地移动到需

采集的农田点进行监测,得到其所在位置的环境信息、采集时间和空间位置信息等有关数据,然后对有关数据信息进行解析、打包、存储和发送,实现土壤环境信息数据一一对应于具体的时间和空间位置,同时弥补由于移动式监测方案导致的土壤数据信息混乱的缺陷,从而能在远程服务器中显示较大范围内多个监测点的全天候农田土壤环境数据,并且通过卫星定位装置获取监测点的准确地理位置,也可在远程服务器端通过地理信息系统(GIS)以电子地图形式反映农田土壤环境信息,非常直观,便于农业生产者了解农田土壤情况。本发明使用可移动式的土壤环境信息采集装置代替现有技术中的固定监测站点,避免了固定设施对农田机械化耕作的影响,在实际应用中可以根据监测需要选择监测点,还可以根据需要将监测点随时进行迁移,不仅减少了固定监测点建设的费用,也提高了系统的实用性。另外,本发明的监测装置利用自带的太阳能电池板和蓄电池作为工作能源,为在偏僻地区开展工作提供了方便。

[0012] 本发明还采用自组织的无线数据传输网络将所有的土壤环境信息采集节点装置组织起来,实现各土壤环境信息采集节点装置采集的土壤环境信息数据向处于中心位置的数据汇聚节点控制器传输,这种局部范围内的数据无线网络汇聚传输,特别有利于对现场实施改进措施的指导。这种网络具有较强自组织和自修复能力,各采集节点装置之间能够独立工作,相互之间不受影响和干扰,同时该自组织网路具有非常强的扩展性,它能够便捷的添加新的数据采集节点装置进入网络,不需要额外布线或改变已经存在的采集节点装置的状态。

[0013] 在实际应用中,每个土壤环境信息采集节点装置可根据需要选择安装一种或几种土壤要素传感器,达到经济节约的目的。

[0014] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

## 附图说明

[0015] 图1为本发明所述移动式自组网土壤环境信息远程监测装置的一种实施例结构示意图。

[0016] 图2为由7台土壤环境信息采集节点装置构成自组织网络的实施例结构示意图。

[0017] 图3为本发明采集控制箱内的数据采集电路的设计框图。

## 具体实施方式

[0018] 参见图1和图2,太阳能电池板1固定在可移动式三脚支架2的上端,三只支撑脚为折叠式,能方便合拢收起、放开。为保证每个可移动式土壤环境信息采集节点装置能够长时间可靠运行,并且兼顾土壤环境信息采集节点装置移动的便捷性,本实施例选取输出功率为10瓦、外形尺寸约为290x360x25mm的太阳能电池板,在实际应用时将电池板面朝南放置。数据采集控制箱3设置在支架中部,该数据采集控制箱的箱体前面板设有工作状态指示灯4、电源开关5和液晶面板显示器6。在箱体上表面放置有卫星定位装置8。在数据采集控制箱箱体的左侧面上有6个与箱体内的数据采集电路连通的接口,下面的4个接口分别用于与土壤要素传感器7连接。第5个接口用于和远程无线数传模块9或者信息采集节点路由器11(有多台土壤环境信息采集节点装置时)连接,信息采集节点路由器11连接有

无线数据传输天线 12。在箱体上表面上的卫星定位装置 8 插接在左侧面最上面的接口上。远程服务器 10 中运行土壤环境信息监测客户端程序,通过互联网取回采集节点装置采集的土壤环境信息数据,并且对有关数据进行分析、存储。

[0019] 在图 2 所示的实施例中,将 7 台可移动式土壤环境信息采集节点装置(分别为节点装置 A、B、C、D、E、F、G)布置在一定的范围内,每个采集节点装置上安有信息采集节点路由器 11,并连接有无线数据传输天线 12。为了无线数据的正确高效的路由和传输,每个采集节点装置与其最邻近的另一个采集节点装置之间距离均小于 1500 米。每个土壤要素传感器均埋入在农田土壤 20cm 深处。选择位置处于中心的节点装置 C 近处安装信息汇聚节点控制器 13 和远程无线数传模块 9,该远程无线数传模块 9 采用 GPRS 和 3G 兼容方式进行无线数据传输。

[0020] 参见图 3,所述数据采集控制箱 3 内设有数据采集电路 14、太阳能转换控制电路 24 和蓄电池 25。所述的太阳能转换控制电路 24 通过连接太阳能电池板 1 和蓄电池 25 完成充电和放电控制,为数据采集电路 14 提供工作电能。所述的数据采集电路 14 由主控芯片 15、低功耗电源管理电路 16、无线数据通信接口电路 17、定位装置接口电路 18、信号处理电路 19、时钟模块 20、SD/TF 卡数据存储模块 21、工作参数设置电路 22、电源电压转换模块 23 组成。所述的主控芯片 15 是指具有较强数据处理功能的芯片,例如,STM32F 系列、STC12C5A60S2 等,它能够实现数据的解析、计算和分析,并实现模拟信号到数字信号转换(ADC),能够控制数字信号的输入和输出。所述的低功耗电源管理电路 16 实现对卫星定位装置 8、各土壤要素传感器 7、信息采集节点路由器 11 的工作电压通断管理:控制每台土壤环境信息采集节点装置在开始上电工作时为卫星定位装置供电,在获取这个土壤环境信息采集节点装置的地理位置信息后断开其电源,以降低功耗;控制每台土壤环境信息采集节点装置上各土壤要素传感器 7 在采集土壤环境信息时刻通电工作,在空闲时间段断开其电源,以降低功耗;控制每台土壤环境信息采集节点装置在发送土壤环境信息数据时为信息采集节点路由器 11 提供正常工作电压,在数据发送完毕后为其提供休眠工作电压,以降低功耗。所述的信号处理电路 19 用于各土壤要素传感器输出模拟信号的 I/V 转换、调压和主控单元 A/D 端口的抗干扰,以及传感器输出数字信号的处理。所述的数据采集控制箱内的数据采集电路 14 通过定位装置接口电路 18 的输出接口 27 连接卫星定位装置 8 获取采集点的地理位置信息;通过信号处理电路 19 的输出接口 28, 29, 30, 31 连接各土壤要素传感器 7 获取土壤环境信息数据;通过连接时钟模块 20 获取采集数据的当前时间;数据采集控制箱内的数据采集电路 14 对获取的地理位置信息数据、土壤环境信息数据、当前时间数据一一对应处理和打包,通过无线数据通信接口电路 17 的输出接口 26 连接到远程无线数传模块 9 或者信息采集节点路由器 11 (有多台土壤环境信息采集节点装置时),并且将打包数据写入 SD/TF 卡数据存储模块 21,实现本地存储备份。所述的工作参数设置电路 22 实现对数据采集控制箱内的数据采集电路 14 的工作参数进行设置,设置的工作参数包括设备编号、土壤环境参数采集时间间隔、预警阈值等。所述的电源电压转换模块 23 用于将太阳能电压转换为数据采集控制箱内的数据采集电路 14 工作所需的电压。数据采集控制箱内的数据采集电路 14 将采集到土壤环境信息以数字信号的方式输出到液晶面板显示器 6,实现土壤环境信息现场可视。

[0021] 在实际使用中,所述土壤温度和土壤水分测量可采用雷神电子 TDR-5 土壤温湿度

传感器,其土壤温度和土壤水分以 4-20mA 模拟信号通过不同的信号线输出。土壤电导率测量采用锦州阳光气象科技 TDR-4 土壤电导率传感器,其土壤电导率输出为 4-20mA 模拟信号。土壤酸碱度测量采用 JASP2801 土壤 pH 值传感器。使用时,需将各土壤要素传感器埋入农田土壤 20cm 深处。土壤要素传感器以及主控芯片 STC12C5A60S2 均可由市场直接购得。

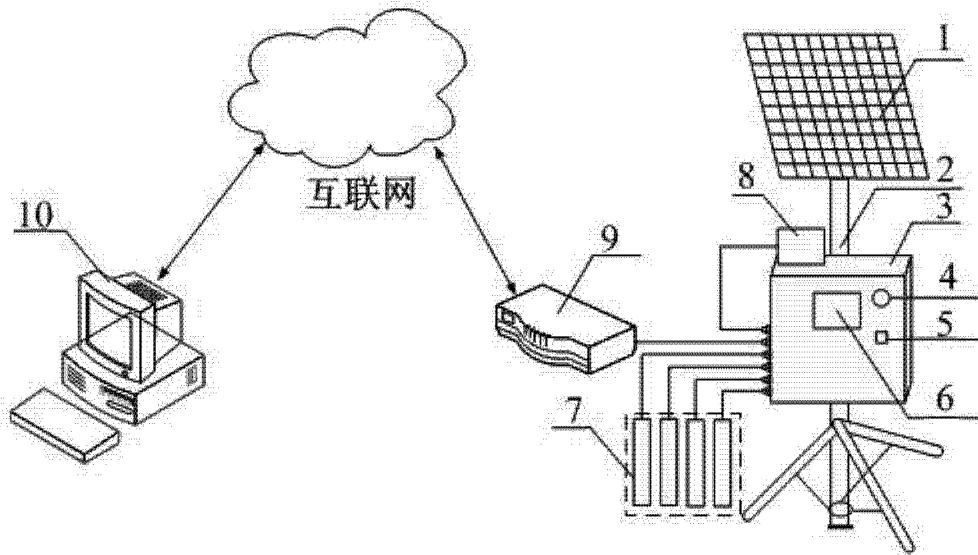


图 1

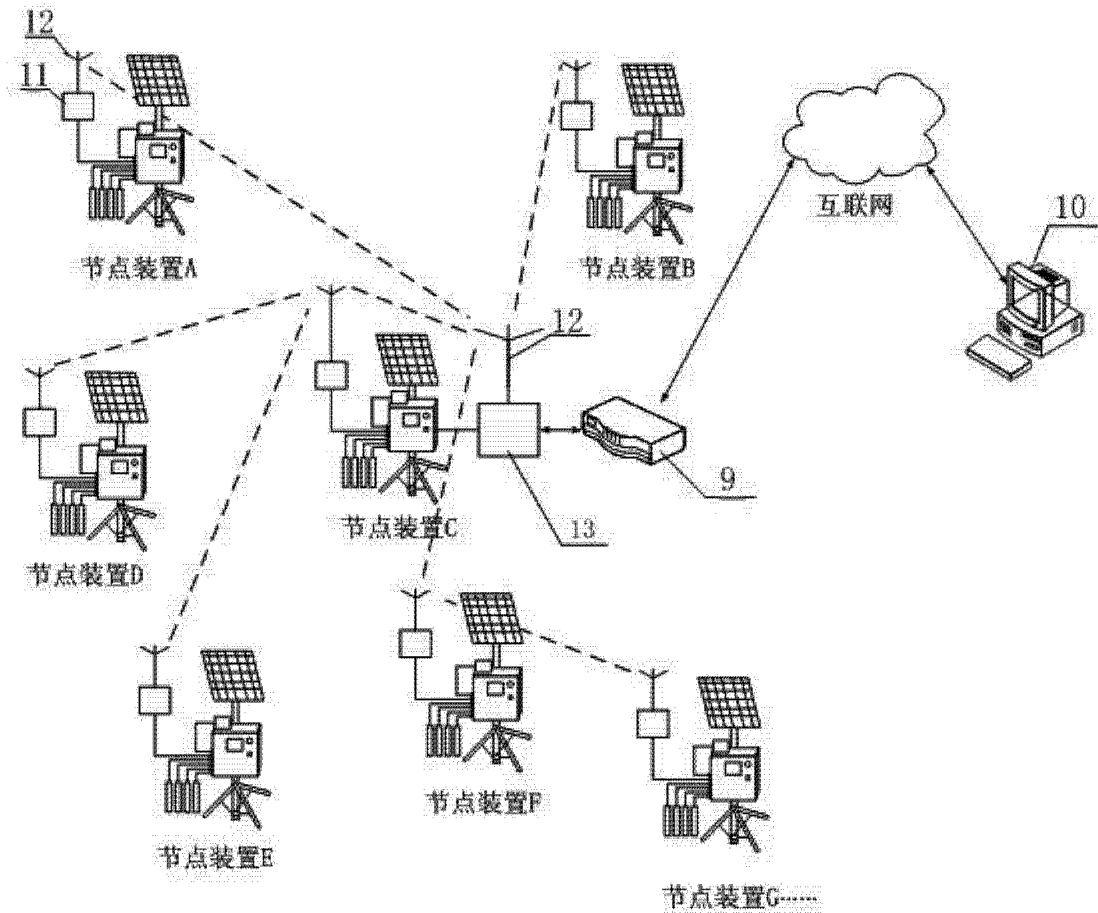


图 2



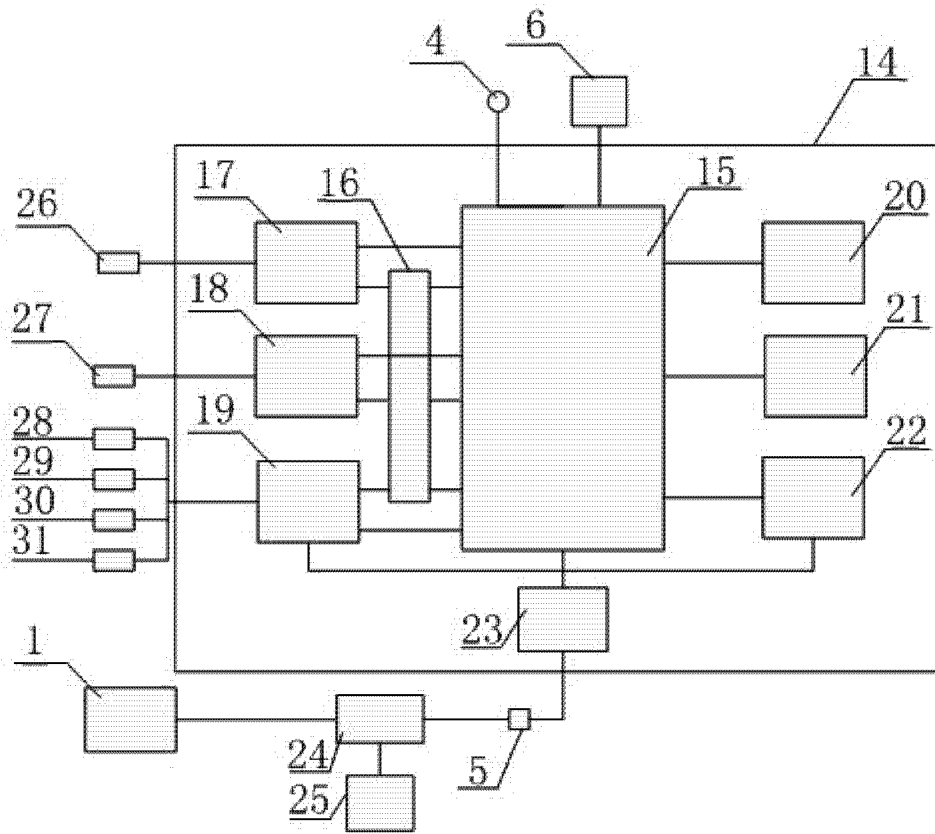


图 3