



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103542891 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201310507794. 6

(22) 申请日 2013. 10. 24

(71) 申请人 北京科百宏业科技有限公司

地址 100038 北京市海淀区玉渊潭南路 1 号  
中国水科院 D 座 609 室

(72) 发明人 刘宗波

(74) 专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理  
事务所（普通合伙） 11371

代理人 吴开磊

(51) Int. Cl.

G01D 21/02 (2006. 01)

G08C 17/02 (2006. 01)

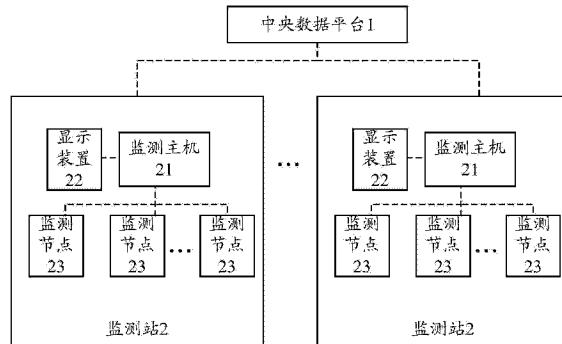
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

土壤墒情监测系统

(57) 摘要

本发明涉及农业信息技术领域，特别涉及一种土壤墒情监测系统，包括中央数据平台和多个监测站；多个监测站与中央数据平台无线连接；每个监测站包括监测主机、显示装置和多个监测节点，监测节点与监测主机无线连接；每个监测节点连接有土壤墒情采集装置；土壤墒情采集装置，用于实时采集土壤墒情数据或根据监测站指令采集土壤墒情数据，并将采集到的数据无线发送至监测主机；监测主机，用于接收土壤墒情数据，转发至中央数据平台，并通过显示装置显示土壤墒情数据。本发明提供的土壤墒情监测系统，在监测站与监测节点之间无需设置线缆，在进行大规模的土壤监测时，由于没有铺设与地表的大量线缆，因此不会影响农机作业和灌溉。



1. 土壤墒情监测系统，其特征在于，包括中央数据平台和多个监测站；  
多个所述监测站与所述中央数据平台无线连接；  
每个监测站包括监测主机、显示装置和多个监测节点，所述监测节点与所述监测主机无线连接；  
每个监测节点连接有土壤墒情采集装置；  
所述土壤墒情采集装置，用于实时采集土壤墒情数据或根据监测站指令采集土壤墒情数据，并将采集到的数据无线发送至所述监测主机；  
所述监测主机，用于接收所述土壤墒情数据，转发至所述中央数据平台，并通过所述显示装置显示所述土壤墒情数据。
2. 根据权利要求 1 所述的土壤墒情监测系统，其特征在于，所述土壤墒情采集装置包括土壤温度传感器和土壤水分传感器。
3. 根据权利要求 2 所述的土壤墒情监测系统，其特征在于，所述土壤水分传感器，用于发送电磁波并接收土壤反射回来的电磁波，根据电磁波在土壤中传播的频率来测量土壤的介电常数，并根据所述介电常数计算得到土壤单位体积含水量。
4. 根据权利要求 1 所述的土壤墒情监测系统，其特征在于，所述监测主机，还包括预警模块；  
所述预警模块，用于根据接收到的所述土壤墒情数据，判断该土壤墒情数据的数值是否超过设定阈值，是，则报警。
5. 根据权利要求 1 所述的土壤墒情监测系统，其特征在于，所述监测主机，还包括数据维护模块；  
所述数据维护模块，用于查看和修改所述土壤墒情数据，并将修改后的数据通过 GPRS 发送到所述中央数据平台。
6. 根据权利要求 2 所述的土壤墒情监测系统，其特征在于，一个监测站包括 8-16 个监测节点。
7. 根据权利要求 2 所述的土壤墒情监测系统，其特征在于，每个所述监测节点连接 2-4 个土壤温度传感器或 2-4 个土壤水分传感器。
8. 根据权利要求 7 所述的土壤墒情监测系统，其特征在于，所述土壤温度传感器和所述土壤水分传感器均为 3 个，3 个所述土壤温度传感器分别埋设于地面以下 10 厘米、20 厘米和 40 厘米处；3 个所述土壤水分传感器分别埋设于地面以下 10 厘米、20 厘米和 40 厘米处。
9. 根据权利要求 2 所述的土壤墒情监测系统，其特征在于，所述监测节点，还连接有土壤水势传感器、地下水位传感器和电导率传感器，所述监测主机上还设置有数字摄像头。
10. 根据权利要求 2、3、6、7 或 8 所述的土壤墒情监测系统，其特征在于，所述土壤水分传感器为 Z100 土壤水分传感器。

## 土壤墒情监测系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及农业信息技术领域，具体而言，涉及一种土壤墒情监测系统。

### 背景技术

[0002] 目前，土壤侵蚀是导致水土流失和生态环境恶化最严重的问题，联合国粮农组织将其列为全球土地退化的首要问题。如何防止进一步的水土流失，是本领域技术人员亟待解决的问题，而解决这个问题之前，需要对土壤的各项具体指标及时监测，根据监测数据对于可能要发生的土壤流失进行报警并预防。

[0003] 此外，快速准确的监测土壤水分含量及土壤温度等因素，也是及时进行农田旱情分析，指导作物节水灌溉，保障粮食安全等最重要的基础工作之一。由于土壤质地本身存在不均匀性，要准确测量某一区域的土壤水分状况，需要进行多点采样和长期自动监测。

[0004] 目前，对于土壤水分含量等因素的监测设施中，各设备之间均采用有线连接方式，在农田中进行较大密度的墒情监测时，会造成致仪器设备过多，且线缆过长，这严重影响了农机作业和灌溉。

[0005] 综上，传统的土壤自动监测技术，存在影响农机作业和灌溉的技术问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供土壤墒情监测系统，以解决上述的问题。

[0007] 在本发明的实施例中提供了土壤墒情监测系统，包括中央数据平台和多个监测站；

[0008] 多个所述监测站与所述中央数据平台无线连接；

[0009] 每个监测站包括监测主机、显示装置和多个监测节点，所述监测节点与所述监测主机无线连接；

[0010] 每个监测节点连接有土壤墒情采集装置；

[0011] 所述土壤墒情采集装置，用于实时采集土壤墒情数据或根据监测站指令采集土壤墒情数据，并将采集到的数据无线发送至所述监测主机；

[0012] 所述监测主机，用于接收所述土壤墒情数据，转发至所述中央数据平台，并通过所述显示装置显示所述土壤墒情数据。

[0013] 其中，所述土壤墒情采集装置包括土壤温度传感器和土壤水分传感器。

[0014] 其中，所述土壤水分传感器，用于发送电磁波并接收土壤反射回来的电磁波，根据电磁波在土壤中传播的频率来测量土壤的介电常数，并根据所述介电常数计算得到土壤单位体积含水量。

[0015] 其中，所述监测主机，还包括预警模块；

[0016] 所述预警模块，用于根据接收到的所述土壤墒情数据，判断该土壤墒情数据的数值是否超过设定阈值，是，则报警。

[0017] 其中，所述监测主机，还包括数据维护模块；

[0018] 所述数据维护模块,用于查看和修改所述土壤墒情数据,并将修改后的数据通过GPRS发送到所述中央数据平台。

[0019] 其中,一个监测站包括8-16个监测节点。

[0020] 其中,每个所述监测节点连接2-4个土壤温度传感器或2-4个土壤水分传感器。

[0021] 其中,所述土壤温度传感器和所述土壤水分传感器均为3个,3个所述土壤温度传感器分别埋设于地面以下10厘米、20厘米和40厘米处;3个所述土壤水分传感器分别埋设于地面以下10厘米、20厘米和40厘米处。

[0022] 其中,所述监测节点,还连接有土壤水势传感器、地下水位传感器和电导率传感器,所述监测主机上还设置有数字摄像头。

[0023] 其中,所述土壤水分传感器为Z100土壤水分传感器。

[0024] 本发明上述实施例的土壤墒情监测系统,监测站与监测节点通过无线连接,这样,在监测站与监测节点之间无需设置线缆,在进行大规模的土壤监测时,由于没有铺设于地表的大量线缆,因此不会影响农机作业和灌溉。

## 附图说明

[0025] 图1为本发明的土壤墒情监测系统的结构示意图;

[0026] 图2为本发明的土壤墒情监测系统的一个实施例中的土壤水分传感器和土壤温度传感器埋设于地下的示意图。

## 具体实施方式

[0027] 下面通过具体的实施例子并结合附图对本发明做进一步的详细描述。

[0028] 本发明实施例提供了一种土壤墒情监测系统,参见图1所示,包括中央数据平台1和多个监测站2。

[0029] 多个所述监测站2与所述中央数据平台1无线连接;每个监测站2包括监测主机21、显示装置22和多个监测节点23,所述监测节点23与所述监测主机21无线连接;每个监测节点23连接有土壤墒情采集装置;所述土壤墒情采集装置,用于实时采集土壤墒情数据或根据监测站指令采集土壤墒情数据,并将采集到的数据无线发送至所述监测主机。

[0030] 所述监测主机21,用于接收所述土壤墒情数据,转发至所述中央数据平台1,并通过所述显示装置22显示所述土壤墒情数据。

[0031] 作为一种可实施方式,所述土壤墒情采集装置包括土壤温度传感器231和土壤水分传感器232。

[0032] 其中,所述土壤水分传感器232,用于发送电磁波并接收土壤反射回来的电磁波,根据电磁波在土壤中传播的频率来测量土壤的介电常数,并根据所述介电常数计算得到土壤单位体积含水量。

[0033] 即所述土壤水分传感器232,主要采用频域反射(FDR, Frequency Domain Reflectometry)原理,根据电磁波在土壤中传播的频率来测量土壤的介电常数,从而得到土壤体积含水量。

[0034] 优选地,所述土壤水分传感器232为Z100土壤水分传感器。

[0035] Z100土壤水分传感器的设计充分考虑到实际土壤水分测试中的安装和使用要求,

外形采用单片式,材质为特种硬质塑料,不易变形,安装方法简单,与土壤能够紧密接触,测量精度高,稳定性好,不破坏土壤结构,适合测量各种类型土壤的含水量。

[0036] Z100 土壤水分传感器的工作参数为:频率 80MHz;量程 0% (VWC) - 饱和含水量;准确度 ≤ 2%;分辨率 0.1%;输出按比率计量;工作温度 0-75°C;工作电流 7mA。

[0037] 土壤温度传感器 231 的工作参数为:量程 -20°C - 70°C;精度 ± 1°C%;工作温度 -30°C - 70°C;工作电压 3-5.5V DC;接口为模拟输出。

[0038] 优选地,一个监测站包括 8-16 个监测节点,优选地,包括 16 个监测节点。每个所述监测节点连接 2-4 个土壤温度传感器或 2-4 个土壤水分传感器。这样,一个监测站最多可连接 64 个土壤水分传感器。

[0039] 参见图 2 所示,所述土壤温度传感器 231 和所述土壤水分传感器 232 均为 3 个,3 个所述土壤温度传感器 231 分别埋设于地面以下 10 厘米、20 厘米和 40 厘米处;3 个所述土壤水分传感器 232 分别埋设于地面以下 10 厘米、20 厘米和 40 厘米处。

[0040] 所述土壤温度传感器 231 和所述土壤水分传感器 232 上均安装有无线传感器节点 233 (例如 Caipo Wave 无线传感器节点),该传感器节点是连接土壤墒情传感器并将监测数据通过短波无线电发送到监测站主机的装置,功耗极低,自带的单节电池可运行 5 年以上。Caipo Wave 无线传感器节点可以连接土壤水分和土壤温度传感器。

[0041] 需要说明的是,土壤水分传感器必须埋设在大田中有代表性的地点进行土壤水分的测量,若监测站主机也安装在野外,则很容易被盗。土壤水分传感器可以采用无线的方式向主机发送监测数据,这样监测站主机就可以安装在有人看护的安全区域,无线传感器的通讯节点体积很小,可隐藏于作物中,不易被发现和破坏。

[0042] 这样,传感器与监测主机之间有效的无线传输距离超过 1 公里,之间有建筑物或作物遮挡均不影响传感器向监测主机发送数据。且监测范围广,每台监测站可最多同时连接 16 个无线节点,每个节点可以最多连接 4 个土壤水分和温度传感器,每台监测站监测范围超过 3 平方公里。一般地,每个监测站可以监测控制方圆 3-20 平方公里的区域。

[0043] 此外,由于每个监测站 2 可最多连接 64 个水分传感器,这样可以使每个土壤水分测点的测量成本大幅度降低。同时,用户可根据需要,任意增减或移动传感器。传感器和主机间没有线缆,不会妨碍农业耕作机械和灌溉设备的正常运行。

[0044] 此外,该系统还具有较高的可靠性,即使 1 个传感器节点受到损坏,也不会影响其他传感器节点的正常工作。

[0045] 优选地,所述监测节点 23,还连接有土壤水势传感器、地下水位传感器和电导率传感器,所述监测主机上还设置有数字摄像头。

[0046] 所述监测主机 21,还包括预警模块;所述预警模块,用于根据接收到的所述土壤墒情数据,判断该土壤墒情数据的数值是否超过设定阈值,是,则报警。所述设定阈值,为预先设定的安全数值,具体可由本领域技术人员根据不同的实际情况具体确定,本发明一一列举。

[0047] 所述中央数据平台是对自动监测站进行控制、数据管理和提供各种服务的中央平台,具有运行高度稳定、可靠及安全等特点。自动监测站最具特色的功能之一就是其短信 (SMS) 预警功能,预警信息可在数秒至数分钟之内发送。该自动监测站可以在监测值超过用户设定阈值时发送预警信息,也可以基于传感器特定时间内的累计采集的数据激发预警信

息。

[0048] 例如：一小时内平均温度、日降雨量或小时降雨量、土壤水分含水量的某一限值、作物补灌点、饱灌点、土壤水势等各种其他条件都可用来设置生成预警信息。然后监测站将预警信息发送到监测站管理人员的手机上，管理人员也可在该平台查看或设置、修改预警阈值，当土壤现有水分含量超过阈值时，可自动向管理人员的手机发送 SMS 预警信息。管理人员也可以根据预警信息确定旱涝程度，并及时采取相应措施。

[0049] 该预警平台是基于 Windows 操作系统和 ASP. NET、MSSQL 数据库，自动安装程序脚本会在客户既有的 IT 基础设施上进行轻松的安装。迈特斯自动监测及预警技术采用先进的无线通讯收发装置，完成现场众多土壤采集动态数据的空间传输，系统可与现场数据采集装置进行通信，通过网络与其他系统联网，实现数据共享，及时向管理人员发送预警信息的功能。

[0050] 此外，该系统还可以对田间灌溉进行调节和指导。具体地，可以根据田间持水量，作物的补灌点和饱灌点等信息以及监测到的实际墒情确定合理的灌溉水量，合理调度水资源。当墒情传感器监测的土壤水分含量低于设定的阈值后，平台可发送灌溉指令至监测站，自动打开灌溉设备，并根据灌溉程序自动控制灌溉量。

[0051] 更优地，所述监测主机，还包括数据维护模块；所述数据维护模块，用于查看和修改所述土壤墒情数据，并将修改后的数据通过 GPRS 发送到所述中央数据平台。

[0052] 该系统监测站主机的电路板采用先进的 ARM 嵌入式微处理器技术进行设计。使得监测站工作稳定性更高，功耗较小，对环境（如温度、适度、电磁场、振动等）的适应能力强，体积更小，且集成的功能较多。

[0053] 该系统还具有强大的扩展功能，同一台监测站除了可以无线连接土壤水分和温度传感器以外，还可以通过有线的方式直接连接降雨、水位和气象传感器以及高清晰度的数字摄像头。

[0054] 每一台自动监测站的主机主要由不锈钢或工程塑料一体化主机架、RTU 及防护盒、太阳能板及支架、高效太阳能浮充蓄电池电源系统、GSM/GPRS 天线等组成。自动监测站直接将安装 SIM 卡的 GRPS 组件集成到监测站的主板中，不再需要额外的通信模块电路板，使自动监测站更加紧凑、可靠，设备能耗更低。同时，系统本身所采取的防雷电设计技术，能够使监测站避免雷击，保证所有安装于野外的监测站正常无故障运行。

[0055] 通常国内监测站待机功耗为 1–50mA 时就被称作低功耗，该监测站的主机待机功耗为 50 μA，是目前功耗较低的监测站。自动监测站在一台主机连接 10 个传感器的情况下，按照监测站每 1 小时向数据平台传送一次监测数据来计算，监测系统配备的标准的 4.5AH 蓄电池完全充电一次可以连续工作 45 天以上。

[0056] 该自动监测站的所有传感器可以随时采集监测数据或根据监测站信息接收和处理中心平台的指令和要求进行数据采集。数据可以通过手机、现场液晶显示屏、电脑灯终端随时查看监测结果。

[0057] 此外，用户可以通过手机查看和修改监测数据，比如水位、土壤墒情和水势，修正后的数据自动通过 GPRS 发送到网络数据平台。

[0058] 所述中央数据平台，还采用集中质量管理机制，设有质量集中管理模块(IQM)，检测传感器状态。

[0059] 迈特斯墒情、温度等传感器与监测站主机之间以无线方式连接。监测站主机可以安装在相对安全的位置,而传感器可以在距离监测站 1-4 公里范围内随意埋设在大田或野外,监测站和传感器没有电缆。在同类设备中,迈特斯监测站最小、重量最轻,便于安装和管理。

[0060] 该无线墒情监测站具备一站多发功能,可以同时向四个不同的数据中心平台发送数据,平台 IP 地址可在主中心平台上进行设置和修改。Caipos 网络平台可以向任何其他平台按照用户要求的数据格式转发监测站数据。

[0061] 综上,本发明的土壤墒情监测系统,能够自动、连续、准确地测量各种土壤的水分含量。土壤水分传感器可以通过有线和无线两种方式与监测站主机连接。监测站同时支持所有与土壤墒情关系紧密的各类传感器,如土壤水势、蒸发、温度、电导率及农业气象传感器等。同时,根据土壤水分监测的具备旱情短信(SMS)及电子邮件预警功能,可以在监测值超过用户设定阈值时发送预警信息。

[0062] 这样,该系统同时可以集成土壤水分、水势、地下水水位、土壤温度和气象等各种与墒情和作物生长需要的环境因素的传感器,可以连接蒸发和作物径流等传感器,能够对与土壤墒情和作物生长的各种相关因素进行综合监测,就可以帮助用户快速地对土壤的实际旱情进行及时和准确的分析。在水资源高效利用和节水灌溉指导方面,实际土壤旱情要比气象旱情有更实际和有更重要的意义和作用。

[0063] 该自动监测技术符合中国广大干旱和半干旱地区的实际需要。自动监测站与土壤水分、土壤温度传感器之间可以无线连接,一方面该自动监测技术可以自动将传感器采集到的数据通过无线方式发送到主机数据采集系统;另一方面,监测站主机将数据通过 GPRS 方式发送到统一的数据处理网络平台。网络平台可以实时对监测结果进行专业分析和统计,以及实现对检测站的智能化控制和管理。同时各地的用户可以通过电脑或手机登录网络平台查看详细的墒情数据。

[0064] 每组传感器和监测站主机之间的无线连接距离最远可以达到 4 公里。每一套迈特斯墒情监测站可以自动地准确地监测周围 50 平方公里土地面积的墒情,监测效率极高。具有高度集成、高度自动化及远距离无线数据发送等优点。由于监测节点体积小、重量轻、测量结果精确,非常便于安装和管理。监测过程自动进行,无需人工操作。既可以作为固定站点使用,也可以用于流动监测。同时它能连续精确地测量各种土壤不同剖面的水分含量,水势和田间持水量,并且能准确测定土壤饱和含水量和作物调萎含水量。

[0065] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,可选地,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而,可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0066] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

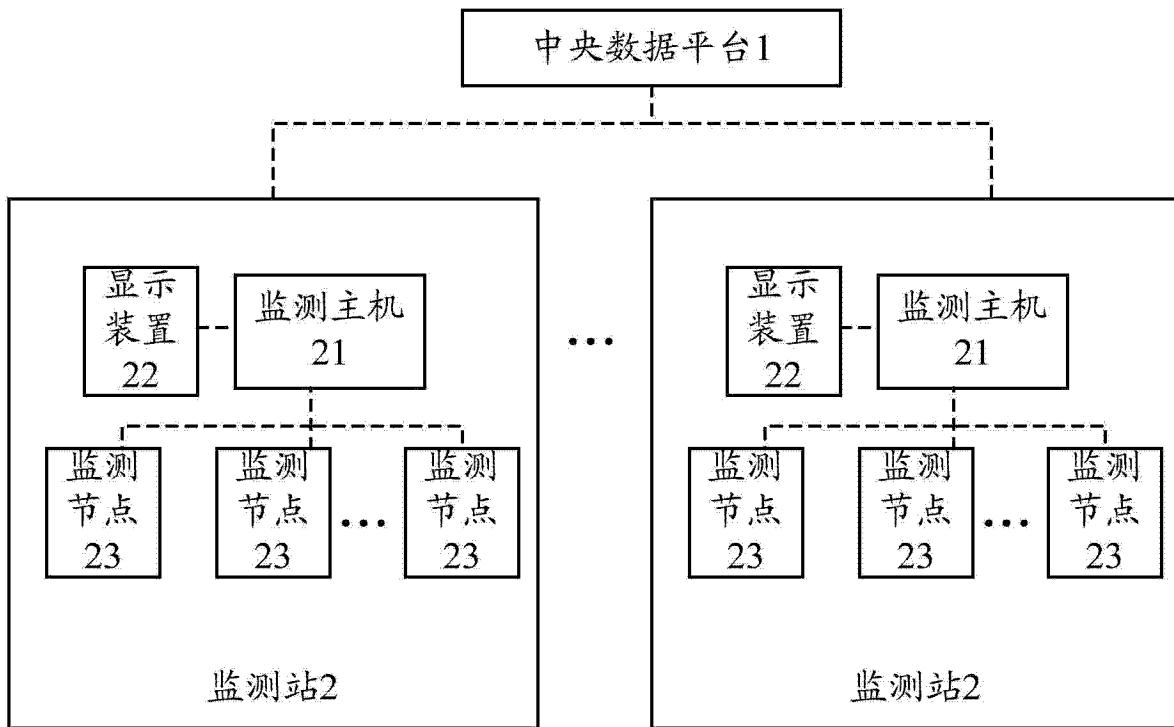


图 1

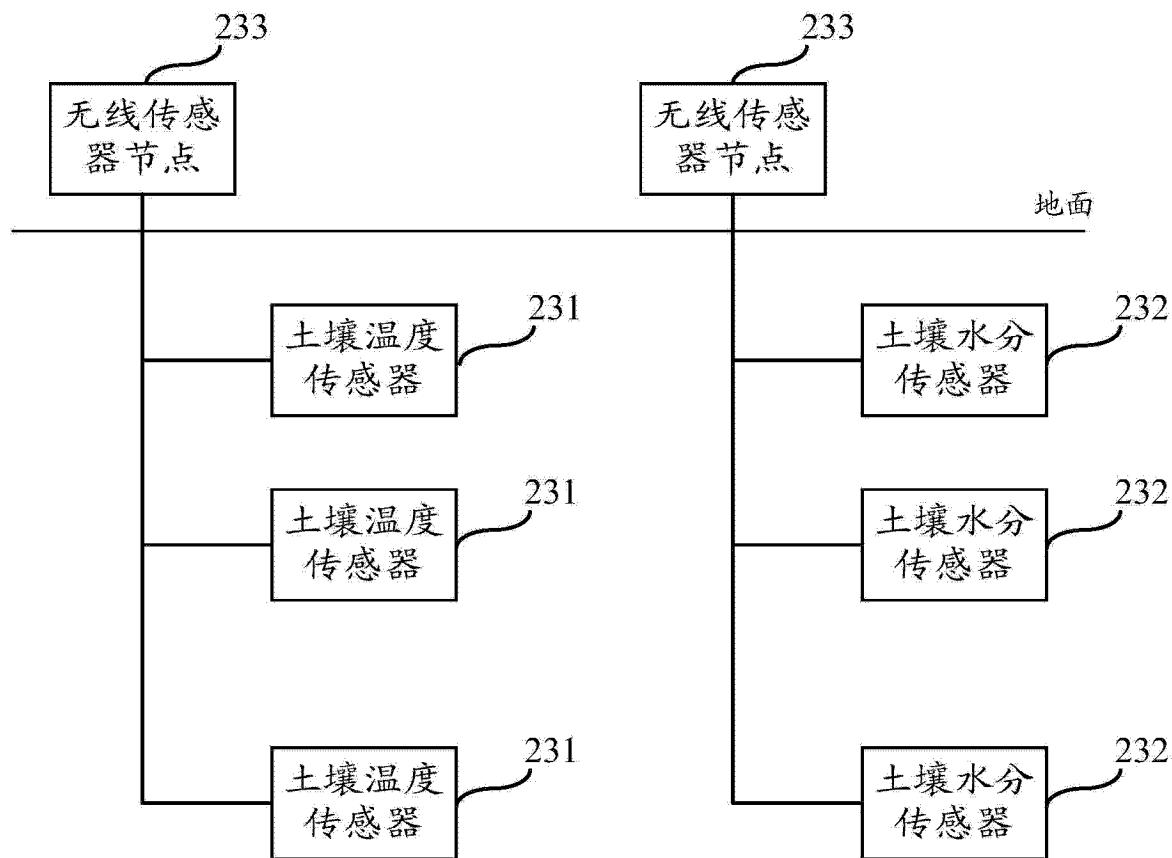


图 2