



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107990936 B

(45)授权公告日 2019.07.23

(21)申请号 201711207274.8

(22)申请日 2017.11.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107990936 A

(43)申请公布日 2018.05.04

(73)专利权人 武汉大学
地址 430072 湖北省武汉市武昌区八一路
299号

(72)发明人 崔远来 杨洋 李晨 万荻

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102
代理人 唐万荣 杨晓燕

(51)Int.Cl.
G01D 21/02(2006.01)

(56)对比文件

- CN 106610418 A, 2017.05.03,
- CN 106570627 A, 2017.04.19,
- CN 101790955 A, 2010.08.04,
- CN 205712016 U, 2016.11.23,
- CN 105123446 A, 2015.12.09,
- CN 101281183 A, 2008.10.08,
- CN 103267701 A, 2013.08.28,
- US 2005246102 A1, 2005.11.03,

审查员 于浩

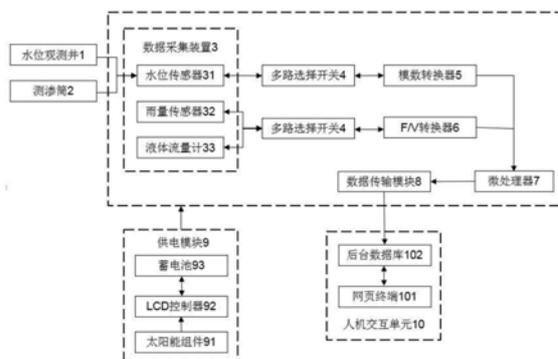
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种水稻需水量一体化观测系统

(57)摘要

一种水稻需水量一体化观测系统,包括水位观测井、测渗筒、数据采集装置、多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器、数据传输模块、供电模块和人机交互单元,水位观测井和测渗筒均修建在水稻田内;数据采集装置包括水位传感器、雨量传感器和液体流量计分别采集田间水层深度和测渗筒水层深度、降雨量和田间灌排水量;微处理器打包所有数字信号通过数据传输模块发送至人机交互单元;人机交互单元接收数字信号并完成数据存储、水稻需水量计算和结果显示;供电模块为各用电模块供电。本发明实时连续准确采集水稻田间水层深度、测渗筒水层深度、降雨量和田间灌排水量,进而推算出水稻需水量,无需人工计算,保证水稻灌溉试验成果的准确性。



CN 107990936 B

1. 一种水稻需水量一体化观测系统,其特征在于:包括水位观测井、测渗筒、数据采集装置、多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器、数据传输模块、供电模块和人机交互单元,所述水位观测井和测渗筒均修建在水稻田内;所述水位观测井垂直设置在田块内,井身为中空圆柱形,井口高出田面,井中水位与田间水位一致,即所述水位观测井中水位等于田间水位;所述数据采集装置包括水位传感器、雨量传感器和液体流量计,水位传感器通过多路选择开关与模数转换器连接,雨量传感器和液体流量计分别通过多路选择开关与F/V转换器连接,模数转换器和F/V转换器均与微处理器、数据传输模块和人机交互单元依次连接,所述水位传感器用于采集田间水层深度和测渗筒水层深度的模拟信号并将各模拟信号通过多路选择开关传输至模数转换器,所述模数转换器用于将模拟信号转换成数字信号;所述雨量传感器和液体流量计分别用于采集降雨量和田间灌排水量的脉冲信号,并将各脉冲信号通过多路选择开关传输至F/V转换器,所述F/V转换器用于将脉冲信号转换成数字信号;所述微处理器用于控制多路选择开关将模拟信号传输至模数转换器、将脉冲信号传输至F/V转换器,打包接收模数转换器和F/V转换器输出的所有数字信号;数据传输模块用于实现微处理器与人机交互单元之间的GPRS通信;所述人机交互单元用于接收数字信号并进行存储、计算水稻需水量、显示结果;所述供电模块与数据采集装置、多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器和数据传输模块连接,用于为数据采集装置、多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器和数据传输模块供电。

2. 如权利要求1所述的水稻需水量一体化观测系统,其特征在于:所述水位观测井的井口处设置可开合的井盖,水位观测井直径为10~12cm,井口较田面高出20~30cm,田面到井底距离为90~110cm,井身总长度为110~140cm,从井底向上90~100cm,开凿麻花孔,麻花孔直径为5mm,麻花孔间距为1cm,用于连通田块与水位观测井,使水位观测井中水位与田间水位一致。

3. 如权利要求1所述的水稻需水量一体化观测系统,其特征在于:所述测渗筒垂直设置在田块内,筒身为中空圆柱形,筒口设置可开合的筒盖;所述测渗筒直径为10~12cm;筒口较田面高出20~30cm,田面距筒底80~100cm,筒内田面向下开挖10cm,即筒内土面低于筒外田面10cm;筒身总长度在100~130cm。

4. 如权利要求1所述的水稻需水量一体化观测系统,其特征在于:所述水位传感器采用静压式液位计,包括两台、分别设置在水位观测井和测渗筒内,水位观测井内的水位传感器下端与井底距离为1~3cm;所述雨量传感器采用翻斗式雨量传感器,安放在距离田块3~5m的开阔场地;所述液体流量计安装在每个灌水单元的灌水管道和排水沟道上。

5. 如权利要求1所述的水稻需水量一体化观测系统,其特征在于:所述多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器、数据传输模块均集成在一控制盒内,实现统一预制、便携安装和保护,控制盒设置在一支杆中上部,支杆设置在水稻田外空旷处。

6. 如权利要求5所述的水稻需水量一体化观测系统,其特征在于:所述供电模块包括太阳能组件、LCD控制器和蓄电池,所述太阳能组件安装在所述支杆顶端,与地面呈45°角朝正西摆放;所述LCD控制器和蓄电池均设置在所述控制盒内;所述太阳能组件和蓄电池通过LCD控制器将光能转换成电能,稳压处理后为所述数据采集装置、多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器和数据传输模块提供工作电压;所述LCD控制器用于保护各用电组件和供电组件之间电压平衡且避免蓄电池被过充电和过放电;当太阳能组件产生的电能大

于各用电组件运行总消耗时,LCD控制器稳压处理后将一部分电能转换成数据采集装置和微处理器的工作电压,余下的电能则给蓄电池充电;当太阳能组件产生的电能小于各用电组件运行总消耗时,LCD控制器调控蓄电池进行输出供电。

7.如权利要求6所述的水稻需水量一体化观测系统,其特征在于:所述太阳能组件采用功率和工作电压分别为20W和18V的单晶硅太阳能电池组件,所述LCD控制器采用12V/10A控制器,所述蓄电池采用12V/10AH硅能蓄电池。

8.如权利要求1所述的水稻需水量一体化观测系统,其特征在于:所述模数转换器采用双积分式ADC芯片,所述数据传输模块采用基于Socket IP/TCP协议通信的GPRS DTU模块。

9.如权利要求1所述的水稻需水量一体化观测系统,其特征在于:所述人机交互单元包括网页终端和后台数据库,所述后台数据库采用MySQL数据库管理系统,用于接收并储存微处理器发送的田间水层深度、测渗筒水层深度、田间灌排水量和降雨量数据;所述网页终端采用服务器脚本语言PHP编写,用于供用户登录查看信息、调用后台数据库中的数据,且网页终端内置用于计算时段内水稻需水量的程序。

一种水稻需水量一体化观测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及农业水利技术领域,具体涉及一种水稻需水量一体化观测系统。

背景技术

[0002] 水稻是我国种植面积最广的粮食作物,受水资源短缺和空间分布不均的影响,许多地区均有水源不足等问题。因此,在水稻种植区推广水稻节水灌溉技术对促进农业生产具有重要意义。

[0003] 灌溉试验是一门综合性科学,其研究内容侧重于探究水资源如何能被植物最有效利用并产生最大效益。因此,开展水稻灌溉试验并在试验中精准观测水稻需水量,能为水稻节水灌溉提供重要依据。水稻需水量受作物蒸散发量、降雨量、地下水补给量和灌排水量等水平衡要素影响,通过测量上述要素,利用水量平衡方程可推求水稻需水量。随着农业设备新技术的不断升级,水稻灌溉试验正在向精量化和自动化方向发展,重点在实现各水平衡要素信息的实时采集;高精度的水位传感器的测量精度可达到1mm,翻斗雨量计的分辨率可达到0.5mm,满足需水量测算的要求。但在目前的灌溉试验中,对水稻需水量的观测方法仍采用人工每日定时对水位进行观测,造成数据采集少、不连续、不及时、观测人员主观观测误差大等问题;尤其对于大面积种植水稻的灌区,还需要安排较多劳动力导致成本上升,且采集后的数据不能及时和准确的处理,影响了水稻灌溉试验结果的准确性。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是,针对现有水稻需水量的观测存在的上述不足,提供一种水稻需水量一体化观测系统,能够实时采集水稻田间水层深度、测渗筒水层深度、降雨量和田间灌排水量,进而推算出水稻需水量,从而保证了水稻灌溉试验成果的准确性。

[0005] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种水稻需水量一体化观测系统,包括水位观测井、测渗筒、数据采集装置、多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器、数据传输模块、供电模块和人机交互单元,所述水位观测井和测渗筒均修建在水稻田内;所述数据采集装置包括水位传感器、雨量传感器和液体流量计,水位传感器通过多路选择开关与模数转换器连接,雨量传感器和液体流量计分别通过多路选择开关与F/V转换器连接,模数转换器和F/V转换器均与微处理器、数据传输模块和人机交互单元依次连接,所述水位传感器用于采集田间水层深度和测渗筒水层深度的模拟信号并将各模拟信号通过多路选择开关传输至模数转换器,所述模数转换器用于将模拟信号转换成数字信号;所述雨量传感器和液体流量计分别用于采集降雨量和田间灌排水量的脉冲信号,并将各脉冲信号通过多路选择开关传输至F/V转换器,所述F/V转换器用于将脉冲信号转换成数字信号;所述微处理器用于控制多路选择开关将模拟信号传输至模数转换器、将脉冲信号传输至F/V转换器,打包接收模数转换器和F/V转换器输出的所有数字信号;数据传输模块用于实现微处理器与人机交互单元之间的GPRS通信(数字信号通过数据传输模块发送至人机交互单元);所述人机交互单元用于接收数字信号并进行

存储、计算水稻需水量、显示结果；所述供电模块与数据采集装置、多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器和数据传输模块连接，用于为数据采集装置、多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器和数据传输模块供电。

[0007] 按上述方案，所述水位观测井垂直设置在田块内，井身为中空圆柱形，井口处设置可开合的井盖；所述水位观测井直径为10~12cm，井口较田面高出20~30cm，田面到井底距离为90~110cm，井身总长度为110~140cm，从井底向上90~100cm，开凿麻花孔，麻花孔直径为5mm，麻花孔间距为1cm，用于连通田块与水位观测井，使水位观测井中水位与田间水位一致，即所述水位观测井中水位等于田间水位。

[0008] 按上述方案，所述测渗筒垂直设置在田块内，筒身为中空圆柱形，筒口设置可开合的筒盖；所述测渗筒直径为10~12cm；筒口较田面高出20~30cm，田面距筒底80~100cm，筒内田面向下开挖10cm，即筒内土面低于筒外田面10cm；筒身总长度在100~130cm。

[0009] 按上述方案，所述水位传感器采用静压式液位计，包括两台、分别设置在水位观测井和测渗筒内，水位观测井内的水位传感器下端与井底距离为1~3cm；所述雨量传感器采用翻斗式雨量传感器，安放在距离田块3~5m的开阔场地；所述液体流量计安装在每个灌水单元(单个或多个田块组成)的灌水管道和排水沟道上。

[0010] 按上述方案，所述多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器、数据传输模块均集成在一控制盒内，实现统一预制、便携安装和保护，控制盒设置在一支杆中上部，支杆设置在水稻田外空旷处。

[0011] 按上述方案，所述供电模块包括太阳能组件、LCD控制器和蓄电池，所述太阳能组件安装在所述支杆顶端，与地面呈45°角朝正西摆放；所述LCD控制器和蓄电池均设置在所述控制盒内；所述太阳能组件和蓄电池通过LCD控制器将光能转换成电能，稳压处理后为所述数据采集装置、多路选择开关、模数转换器、F/V转换器、微处理器和数据传输模块提供工作电压；所述LCD控制器用于保护各用电组件和供电组件之间电压平衡且避免蓄电池被过充电和过放电；当太阳能组件产生的电能大于各用电组件运行总消耗时，LCD控制器稳压处理后将一部分电能转换成数据采集装置和微处理器的工作电压，余下的电能则给蓄电池充电；当太阳能组件产生的电能小于各用电组件运行总消耗时，LCD控制器调控蓄电池进行输出供电。

[0012] 按上述方案，所述太阳能组件采用功率和工作电压分别为20W和18V的单晶硅太阳能电池组件，所述LCD控制器采用12V/10A控制器，所述蓄电池采用12V/10AH硅能蓄电池。

[0013] 按上述方案，所述模数转换器采用双积分式ADC芯片，所述数据传输模块采用基于Socket IP/TCP协议通信的GPRS DTU模块。

[0014] 按上述方案，所述人机交互单元包括网页终端和后台数据库，所述后台数据库采用MySQL数据库管理系统，用于接收并储存微处理器发送的田间水层深度、测渗筒水层深度、田间灌排水量和降雨量数据；所述网页终端采用服务器脚本语言PHP编写，用于供用户登录查看信息、调用后台数据库中的数据，且网页终端内置用于计算时段内水稻需水量的程序。

[0015] 与现有技术相比，本发明具有以下优点：

[0016] 1、本发明能自动化运行，能准确、连续地采集水稻需水量计算的所有要素，在数据采集环节减少了人工成本并排除了人工采样引入的误差；

[0017] 2、本发明的供电模块采用太阳能组件与蓄电池相结合,保证了野外环境中供电的可靠性,且使用太阳能不会造成农田污染,无需在田间架设供电线路既节约了成本也不影响田间日常耕作;

[0018] 3、本发明采集的田间水层深度、测渗筒水层深度、降雨量和田间灌排水量数据传输至人机交互单元后,网页终端通过内置程序能直接计算时段内水稻需水量并显示结果,无需人工计算,能高效获取水稻需水信息,从而保证水稻灌溉试验的准确性。

附图说明

[0019] 图1是本发明水稻需水量一体化观测系统的结构框图;

[0020] 图2是本发明水稻需水量一体化观测系统的主要部件位置示意图;

[0021] 图中,1、水位观测井,2、测渗筒,3、数据采集装置,31、水位传感器,32、雨量传感器,33、液体流量计,4、多路选择开关,5、模数转换器,6、F/V转换器,7、微处理器,8、数据传输模块,9、供电模块,91、太阳能组件,92、LCD控制器,93、蓄电池,10、人机交互单元,101、网页终端,102、后台数据库。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0023] 如图1所示,本发明所述的水稻需水量一体化观测系统,包括水位观测井1、测渗筒2、数据采集装置3、多路选择开关4、模数转换器5、F/V转换器6、微处理器7、数据传输模块8、供电模块9和人机交互单元10,水位观测井1和测渗筒2均修建在水稻田内;数据采集装置3包括水位传感器31、雨量传感器32和液体流量计33,水位传感器31通过多路选择开关4与模数转换器5连接,雨量传感器32和液体流量计33分别通过多路选择开关4与F/V转换器6连接,模数转换器5和F/V转换器6均与微处理器7、数据传输模块8和人机交互单元10依次连接,水位传感器31用于采集田间水层深度和测渗筒水层深度的模拟信号并将各模拟信号通过多路选择开关4传输至模数转换器5,模数转换器5用于将模拟信号转换成数字信号;雨量传感器32和液体流量计33分别用于采集降雨量和田间灌排水量的脉冲信号,并将各脉冲信号通过多路选择开关4传输至F/V转换器6,F/V转换器6用于将脉冲信号转换成数字信号;微处理器7用于控制多路选择开关4将模拟信号传输至模数转换器5、将脉冲信号传输至F/V转换器6,打包接收模数转换器5和F/V转换器6输出的所有数字信号;数据传输模块8用于实现微处理器与人机交互单元之间的GPRS通信(数字信号通过数据传输模块8发送至人机交互单元10);人机交互单元10用于接收数字信号并进行存储、计算水稻需水量、显示结果;供电模块9与数据采集装置3、多路选择开关4、模数转换器5、F/V转换器6、微处理器7和数据传输模块8连接,用于为数据采集装置3、多路选择开关4、模数转换器5、F/V转换器6、微处理器7和数据传输模块8供电。

[0024] 如图2所示,水位观测井1垂直设置在田块内,井身为中空圆柱形,井口处设置可开合的井盖,井盖与井口处可上锁;水位观测井1直径为10~12cm,井口较田面高出20~30cm,田面到井底距离为90~110cm,井身总长度为110~140cm,从井底向上90~100cm,开凿麻花孔,麻花孔直径为5mm,麻花孔间距为1cm,用于连通田块与水位观测井1,使水位观测井1中水位与田间水位一致,即水位观测井1中水位等于田间水位。

[0025] 测渗筒2垂直设置在田块内,筒身为中空圆柱形,筒口设置可开合的筒盖,筒盖与筒口处可上锁;测渗筒2直径为10~12cm;筒口较田面高出20~30cm,田面距筒底80~100cm,筒内田面向下开挖10cm,即筒内土面低于筒外田面10cm;筒身总长度在100~130cm,整个筒身为完整一体,不开凿麻花孔。

[0026] 水位观测井1和测渗筒2均采用管壁厚为4mm的316L不锈钢制成,具有耐腐蚀耐高温的特性,适合在田间复杂环境中使用。

[0027] 多路选择开关4、模数转换器5、F/V转换器6、微处理器7、数据传输模块8均集成在一控制盒11内,实现统一预制、便携安装和保护;控制盒11安装防盗锁并设置在一支杆12中上部,支杆12设置在水稻田外空旷处。

[0028] 水位传感器31采用静压式液位计,静压式液位计输出模拟信号,范围为4~20mA或0~5V,对应量程为0~1.5m,精度为1mm,包括两台、分别设置在水位观测井1和测渗筒2内,水位观测井1内的水位传感器31下端与井底距离为1~3cm,两台水位传感器31分别采集田间水层深度和测渗筒水层深度数据的模拟信号并通过导线以及控制盒11内的多路选择开关4传输至模数转换器5;雨量传感器32采用翻斗式雨量传感器,安放在距离田块3~5m的开阔场地,预先在场地处制作长40cm×宽40cm×高20cm的水泥平台,安装高度为0.7m(从承雨口径平面至地面距离),用于收集并测量当地降雨量的脉冲信号并通过导线以及控制盒11内的多路选择开关4传输至F/V转换器6;雨量传感器32承雨口径直径为200mm,降雨强度测量范围为0.01~4mm/min(允许通过最大雨强为8mm/min),精度为0.2mm;液体流量计33安装在每个灌水单元(单个或多个田块组成)的灌水管和排水沟道上,用于采集灌水量和排水量的脉冲信号并通过导线以及控制盒11内的多路选择开关4传输至F/V转换器6;优选地,排水沟道的量水断面采用三角堰量水并在其上安装液体流量计33。

[0029] 供电模块9包括太阳能组件91、LCD控制器92和蓄电池93,太阳能组件91安装在支杆12顶端,与地面呈45°角朝正西摆放;LCD控制器92和蓄电池93均设置在控制盒11内;太阳能组件91和蓄电池93通过LCD控制器92将光能转换成电能,稳压处理后为数据采集装置3、多路选择开关4、模数转换器5、F/V转换器6、微处理器7和数据传输模块8提供工作电压;LCD控制器92用于保护各用电组件和供电组件之间电压平衡且避免蓄电池93被过充电和过放电;当太阳能组件91产生的电能大于各用电组件运行总消耗时,LCD控制器92稳压处理后将一部分电能转换成数据采集装置3和微处理器7的工作电压,余下的电能则给蓄电池93充电;当太阳能组件91产生的电能小于各组件运行总消耗时,LCD控制器92调控蓄电池93进行输出供电。

[0030] 太阳能组件91采用功率和工作电压分别为20W和18V的单晶硅太阳能电池组件,LCD控制器92采用12V/10A控制器,蓄电池93采用12V/10AH硅能蓄电池。

[0031] 模数转换器5采用双积分式ADC芯片,数据传输模块8采用基于Socket IP/TCP协议通信的GPRS DTU模块。

[0032] 人机交互单元10包括网页终端101和后台数据库102,后台数据库102采用MySQL数据库管理系统,用于接收并储存微处理器7发送的田间水层深度、测渗筒水层深度、田间灌排水量和降雨量数据;网页终端101采用服务器脚本语言PHP编写,用于供用户登录查看信息(用户在浏览器中输入相应网址可登陆浏览数据)、调用后台数据库中的数据,且网页终端内置用于计算时段内水稻需水量的程序。网页终端101根据后台数据库102中的数据计算

时段内水稻需水量,并将田间水层深度、测渗筒水层深度、降雨量、田间灌排水量、时段内水稻需水量和微处理器7的运行状态进行显示。当请求某一时段的水位数据时,网页终端101调用自身专门用来处理MySQL数据连接的函数来实现与后台数据库102的通信,后台数据库102依照调用指令返回相应数据,并在网页终端101上以实时数据和水位-时间、雨量-时间动态趋势图表形式进行显示。

[0033] 本发明水稻需水量一体化观测系统具体运行过程为:

[0034] (1) 数据采集

[0035] 如图1所示,水位传感器31采集田间水层深度和测渗筒水层深度的模拟信号,并由多路选择开关4传输至模数转换器5转换成数字信号;雨量传感器32和液体流量计33分别采集降雨量和田间灌排水量的脉冲信号,并由多路选择开关4传输至F/V转换器6转换成数字信号;微处理器7控制数据传输模块8将田间水层深度、测渗筒水层深度、降雨量、田间灌排水量的数字信号统一打包发送至人机交互单元10进行处理。

[0036] (2) 建立数据库

[0037] 人机交互单元10的后台数据库102采用MySQL数据库并预先建立,利用Crontab服务将数字信号存入后台数据库102中,PHP通过调用自身处理MySQL数据连接的专用函数,实现与MySQL数据库通信;预先在网页终端101编写水稻需水量ET计算公式,计算结果存储在后台数据库102并在网页终端101显示。

[0038] (3) 数据处理

[0039] 网页终端101根据水位传感器31采集的田间水层深度、测渗筒水层深度,雨量传感器32采集的降雨量以及液体流量计33采集的田间灌排水量,调用其内置程序计算时段内水稻需水量,其具体过程为:

[0040] 在作物生育期任一时间段,根据农田水分的变化,该时段内的水稻需水量ET根据下列水量平衡公式计算:

$$[0041] \quad ET = M + P + \mu [(h_1 - h_2) - (h'_1 - h'_2)] - d$$

[0042] 式中:ET为水稻需水量,单位mm;M为时段内灌水量,单位mm; μ 为土壤给水度,预先通过试验对当地土壤进行测定,当稻田内有水层时 $\mu = 1$,当稻田内无水层时 μ 取试验测定值;P为降雨量,单位mm; h_1 为时段初水位观测井内水层深度,单位mm; h_2 为时段末水位观测井内水层深度,单位mm; h'_1 为时段初测渗筒水层深度,单位mm; h'_2 为时段末测渗筒水层深度,单位mm;d为时段内排水量,单位mm,其中, h_1 和 h_2 由在水位观测井1内的水位传感器31测得, $h_1 - h_2$ 即为田间水层深度, h'_1 和 h'_2 由在测渗筒2内的水位传感器31测得, $h'_1 - h'_2$ 即为测渗筒水层深度,P由雨量传感器32测得,M和d由液体流量计33测得。

[0043] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡是在本发明技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本发明的保护范围之外。

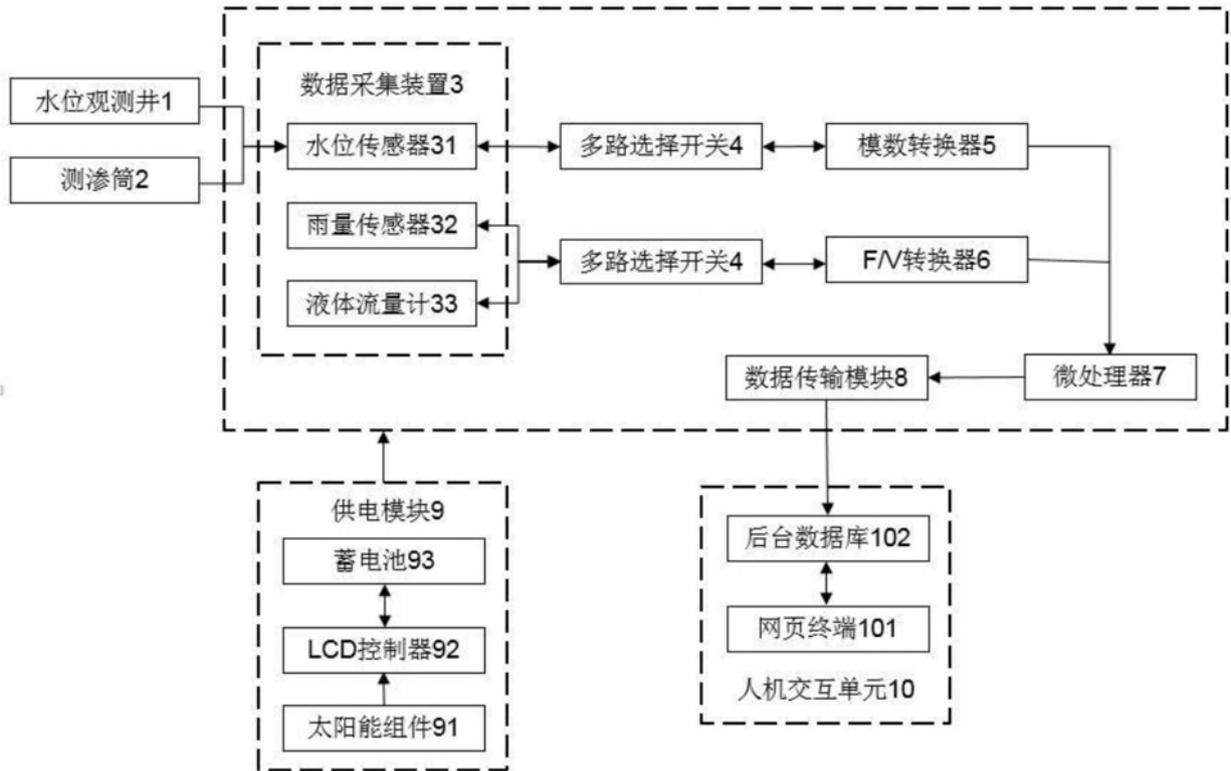


图1

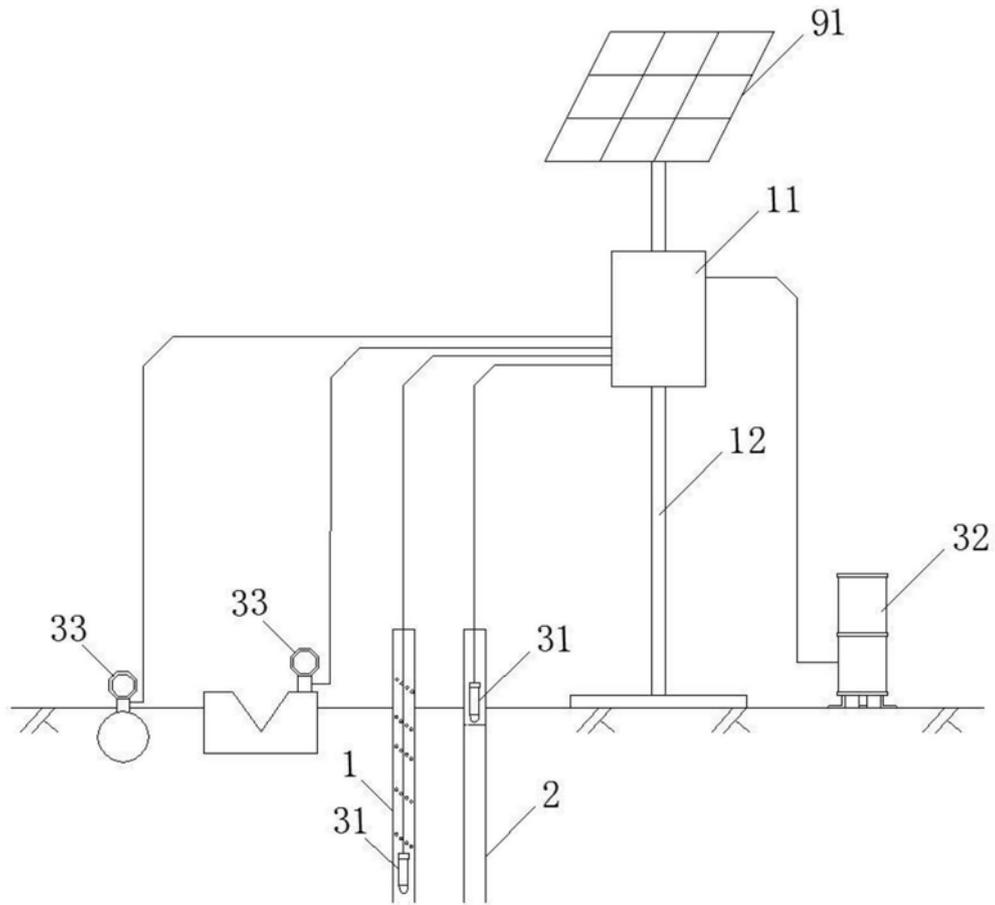


图2