(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109618634 A
(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201910037727.X

(22)申请日 2019.01.16

(71)申请人 中国农业科学院农田灌溉研究所
地址 453000 河南省新乡市牧野区宏力大道(东)380号

(72)发明人 段福义 陈震 范永申 李金山 李浩 孙浩 程千

(74)专利代理机构 郑州慧广知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 41160
代理人 朱广存

(51)Int.Cl.
A01C 23/04(2006.01)
B01F 7/18(2006.01)
B01F 15/02(2006.01)
B01F 15/04(2006.01)
G05D 27/02(2006.01)

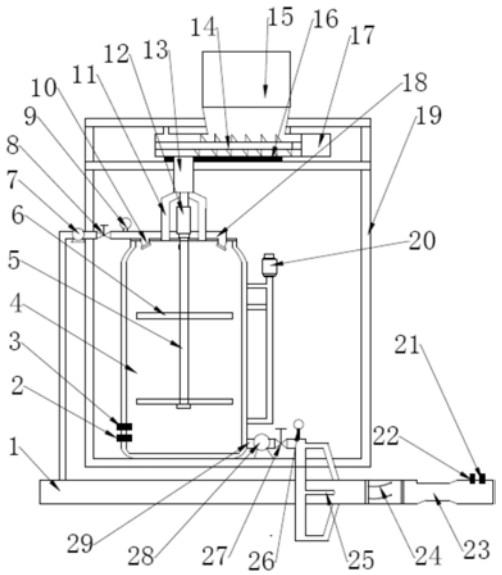
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置

(57)摘要

本发明涉及一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置，包括肥料添加装置、母液罐、灌溉水管、施肥管、进水管、支架和控制系统，所述的肥料添加装置的排肥口通过肥料添加管与所述的母液罐顶部连接，所述的肥料添加管通过若干个肥料分支管与母液罐顶部连接，所述的进水管与设置在母液罐顶部的若干个喷头连通，所述的施肥管上依次设置有施肥泵、施肥电磁阀和施肥流量计，所述的施肥支管均匀的与所述灌溉水管连通。本发明的固体肥料连续施肥装置固体肥料溶解混合速度快，而且施肥液与灌溉水混合均匀、速度快，本发明通过直接检测施肥后水中的肥料的浓度，使其控制更加准确，调解更加迅速，可以有效地提高施肥灌溉的精准度。



CN 109618634 A

1.一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置,其特征在于:包括肥料添加装置、母液罐、灌溉水管、施肥管、进水管、支架和控制系统,所述的肥料添加装置、母液罐、施肥管和进水管安装在支架上,所述的肥料添加装置的排肥口连接肥料添加管所述的肥料添加管通过若干个肥料分支管与母液罐顶部连接,所述的肥料分支管均匀设置在母液罐顶部;所述的母液罐上设置有搅拌轴,所述的搅拌轴上设置有若干组叶片,所述的搅拌轴与搅拌电机安装在一起,所述的母液罐的下部设置有母液EC传感器和母液pH传感器;所述的进水管的一端与所述灌溉水管连通,所述的进水管的另一端与设置在母液罐顶部的若干个喷头连通,在所述进水管上依次设置有进水泵、进水电磁阀和进水流量计,所述的喷头均匀分布在肥料分支管进口端的外围;所述的施肥管的一端设置在母液罐的底部,所述的施肥管的另一端通过若干个施肥支管与所述灌溉水管连通,所述的施肥管上依次设置有施肥泵、施肥电磁阀和施肥流量计,所述的施肥支管均匀的与所述灌溉水管连通;所述的灌溉水管上依次设置有若干个折流板、文丘里管、施肥EC传感器和施肥pH传感器;

所述的搅拌电机、母液EC传感器、母液pH传感器、进水泵、进水电磁阀、进水流量计、施肥泵、施肥电磁阀、施肥流量计、施肥EC传感器和施肥pH传感器分别与控制系统相连接。

2.根据权利要求1所述的一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置,其特征在于:所述的肥料分支管为4个,所述的喷头为4个。

3.根据权利要求1所述的一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置,其特征在于:所述的折流板为三个,所述的折流板为弧形折流板。

4.根据权利要求1所述的一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置,其特征在于:所述的施肥支管与灌溉水管呈45-60度夹角设置。

5.根据权利要求1所述的一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置,其特征在于:所述的喷头呈10-20度向母液罐中心倾斜。

6.根据权利要求1所述的一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置,其特征在于:所述的母液罐的底部设置有液位传感器,所述的液位传感器从上至下依次设置有第一液位控制点、第二液位控制点和第三液位控制点,所述的液位传感器与所述的控制系统相连接。

7.根据权利要求1所述的一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置,其特征在于:所述的肥料添加装置包括进料斗和螺旋进料器,所述的螺旋进料器设置有进料电机,所述的进料电机与控制系统相连接。

8.根据权利要求1所述的一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置,其特征在于:所述的肥料添加装置还包括称重传感器,所述的称重传感器与控制系统相连接。

9.根据权利要求1所述的一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置,其特征在于:所述的肥料添加装置设置有除铁器,所述的搅拌叶的外部设置有过滤网,所述的施肥泵的进口端设置有过滤器。

10.根据权利要求1-9任一项所述的一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置,其特征在于:所述的控制系统,包括电源、WIFI模块、用户终端设备、配施肥控制器和输入输出接口;所述的电源选用12伏或24伏直流电源;所述的用户终端设备是带有无线网卡的智能手机或平板电脑类的电子设备,实现对固体肥精准变量配肥施肥的控制;所述的WiFi模块通过所述的输入输出接口与配施肥控制器相连接;所述的配施肥控制器采用Atmega128单片机,所述的输入输出接口包括光电隔离、信号放大以及数字IO驱动电路;所述的搅拌电机、母液EC

传感器、母液pH传感器、进水泵、进水电磁阀、进水流量计、施肥泵、施肥电磁阀、施肥流量计、施肥EC传感器和施肥pH传感器分别与通过所述输入输出接口连接至配施肥控制器。

一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置，属于农业灌溉施肥机械领域。

背景技术

[0002] 水肥一体化技术是把水肥溶液由管路定时、定量、按比例不间断提供给作物，实现节水、节肥、省工、高产、增收的效果，被广泛应用于农业生产的各个领域。在水肥一体化灌溉技术中的关键因素为：母液的精量配置装置和施肥液快速混合装置。在水肥一体化灌溉技术中主要通过控制母液罐和灌溉水管的EC值来实现自动化控制，进而实现精准施肥的。母液罐EC值主要受固体肥料溶解混匀的时间影响。固体肥料一般难容易于水，会造成母液罐内的母液的混合均匀比较慢，进而导致控制滞后时间长，不利于精准施肥。专利在水肥一体化灌溉技术CN2016105375614，发明名称：一种水肥一体化适用的固体肥精准变量配肥装置及控制方法，通过设置三个相同的排肥机构，使肥料分散进入母液罐，进而提高了固体肥料的溶液速度，降低了混合均匀时间。但是固体肥料的混合时间依然比较长，需要进一步降低。灌溉水管的EC值主要受施肥液与灌溉水的混匀时间影响。而现有施肥液与灌溉水混合均匀一般采用文丘里管来实现，但是单独采用文丘里管来实现灌溉水管EC值的精确控制效果还不是很好。而且现在的灌溉施肥一般通过监控母液罐的肥料浓度来实现灌溉浓度的检测，属于间接监控，数据存在误差较大的问题。因此开发一种更加精准控制施肥过程中EC值控制的装置，进而实现精准施肥具有重要意义。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置，解决了现有水肥一体化施肥过程中肥料混合速度慢，控制不准确，导致施肥精准度不高的问题。

[0004] 为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案为：

[0005] 一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置，包括肥料添加装置、母液罐、灌溉水管、施肥管、进水管、支架和控制系统，所述的肥料添加装置、母液罐、施肥管和进水管安装在支架上，所述的肥料添加装置的排肥口连接肥料添加管，所述的肥料添加管通过若干个肥料分支管与母液罐顶部连接，所述的肥料分支管均匀设置在母液罐顶部；所述的母液罐上设置有搅拌轴，所述的搅拌轴上设置有若干组叶片，所述的搅拌轴与搅拌电机安装在一起，所述的母液罐的下部设置有母液EC传感器和母液pH传感器；所述的进水管的一端与所述灌溉水管连通，所述的进水管的另一端与设置在母液罐顶部的若干个喷头连通，在所述进水管上依次设置有进水泵、进水电磁阀和进水流量计，所述的喷头均匀分布在肥料分支管进口端的外围；所述的施肥管的一端设置在母液罐的底部，所述的施肥管的另一端通过若干个施肥支管与所述灌溉水管连通，所述的施肥管上依次设置有施肥泵、施肥电磁阀和施肥流量计，所述的施肥支管均匀的与所述灌溉水管连通；所述的灌溉水管上依次设置有若干个折流板、文丘里管、施肥EC传感器和施肥pH传感器；

[0006] 所述的搅拌电机、母液EC传感器、母液pH传感器、进水泵、进水电磁阀、进水流量计、施肥泵、施肥电磁阀、施肥流量计、施肥EC传感器和施肥pH传感器分别与控制系统相连接。

[0007] 进一步，本发明的一种优选方案为：所述的肥料分支管为4个，所述的喷头为4个。

[0008] 进一步，本发明的一种优选方案为：所述的折流板为三个，所述的折流板为弧形折流板。

[0009] 进一步，本发明的一种优选方案为：所述的施肥支管与灌溉水管呈45-60度夹角设置。

[0010] 进一步，本发明的一种优选方案为：所述的喷头呈10-20度向母液罐中心倾斜。

[0011] 进一步，本发明的一种优选方案为：所述的母液罐的底部设置有液位传感器，所述的液位传感器从上至下依次设置有第一液位控制点、第二液位控制点和第三液位控制点，所述的液位传感器与所述的控制系统相连接。

[0012] 进一步，本发明的一种优选方案为：所述的肥料添加装置包括进料斗和螺旋进料器，所述的螺旋进料器设置有进料电机，所述的进料电机与控制系统相连接。

[0013] 进一步，本发明的一种优选方案为：所述的肥料添加装置还包括称重传感器，所述的称重传感器与控制系统相连接。

[0014] 进一步，本发明的一种优选方案为：所述的肥料添加装置设置有除铁器，所述的搅拌叶的外部设置有过滤网，所述的施肥泵的进口端设置有过滤器。

[0015] 进一步，本发明的一种优选方案为：所述的控制系统，包括电源、WIFI模块、用户终端设备、配施肥控制器和输入输出接口；所述的电源选用12伏或24伏直流电源；所述的用户终端设备是带有无线网卡的智能手机或平板电脑类的电子设备，实现对固体肥精准变量配肥施肥的控制；所述的WiFi模块通过所述的输入输出接口与配施肥控制器相连接；所述的配施肥控制器采用Atmega128单片机，所述的输入输出接口包括光电隔离、信号放大以及数字IO驱动电路；所述的搅拌电机、母液EC传感器、母液pH传感器、进水泵、进水电磁阀、进水流量计、施肥泵、施肥电磁阀、施肥流量计、施肥EC传感器和施肥pH传感器分别与通过所述输入输出接口连接至配施肥控制器。

[0016] 本发明的有益效果：

[0017] 本发明在施肥母液混合方面采用三种方式有机结合：(1)采用多孔均匀添加肥料，使得肥料更加分散的加入到母液罐内，有利于加快固体肥料溶解混合的速度；(2)再此基础上采用倾斜喷头进水的方式，对添加到母液罐内的肥料进行喷淋溶解混合，有效地提高了固体肥料的溶解速度；(3)在上述基础上采用搅拌叶片搅拌的方式进行肥料的溶解混合，相比采用多孔均匀添加肥料+搅拌叶片搅拌的方式，固体肥料溶解速度提高了100-200％。

[0018] 本发明在施肥液混合方面采用三种方式结合：(1)采用若干施肥支管均匀施肥的方式，可以有效地提高施肥液混合均匀的速度；(2)采用灌溉水管内设置折流板的方式，通过折流板增加湍流，提高施肥液的混合速度；(3)采用文丘里管，灌溉水经过文丘里管再次喷射混合，可以有效提高混合的速度；经过上述三种混合方式，可以有效的降低施肥液与灌溉水的混合时间，提高CE值测定的准确，进而提高灌溉施肥的精准度。

[0019] 本发明的固体肥料连续施肥装置固体肥料溶解混合速度快，而且施肥液与灌溉水混合均匀、速度快，本发明通过直接检测施肥后水中的肥料的浓度，使其控制更加准确，调

解更加迅速，可以有效地提高施肥灌溉的精准度。

附图说明

[0020] 附图用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本发明的实施例一起用于解释本发明，并不构成对本发明的限制。在附图中：

[0021] 图1为本发明实施例中一种施肥装置的结构示意图；

[0022] 图2为本发明实施例中的肥料分支管与进水管的结构示意图；

[0023] 图3为本发明实施例中施肥支管和折流板的结构示意图；

[0024] 图4为本发明实施例中另一种施肥装置的结构示意图；

[0025] 图5为本发明实施例中控制系统的结构框图。

[0026] 图中，1为灌溉水管，2为母液EC传感器，3为母液pH传感器，4为母液罐，5为搅拌轴，6为叶片，7为进水泵，8为进水电磁阀，9为进水流量计，10为喷头，11为肥料分支管，12为搅拌电机，13为肥料添加管，14为螺旋进料器，15为进料斗，16为称重传感器，17为进料电机，18为进水管，19为支架，20为液位传感器，21为施肥EC传感器，22为施肥pH传感器，23为文丘里管，24为折流板，25为施肥支管，26为施肥流量计，27为施肥电磁阀，28为施肥泵，29为施肥管，30为除铁器，31为过滤网，32为过滤器。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明，应当理解，此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限定本发明。

[0028] 实施例1

[0029] 如图1-3和5所示，一种水肥一体化固体肥料连续施肥装置，包括肥料添加装置、母液罐4、灌溉水管1、施肥管29、进水管18、支架19和控制器，所述的肥料添加装置、母液罐4、施肥管29和进水管18安装在支架19上，所述的肥料添加装置的排肥口连接肥料添加管13所述的肥料添加管13通过若干个肥料分支管11与母液罐4顶部连接，所述的肥料分支管11均匀设置在母液罐4顶部。通过肥料分支管11与母液罐4连接，可以将肥料分为多份，分散加入到母液罐4内，有利于提高肥料的溶液混合速度。肥料添加管13和肥料分支管11通过倾斜部连通，可以实现肥料自由滑落到母液罐4内，并且采用一个肥料添加管13，可以有效地降低成本。本实施例中肥料分支管11根据母液罐4的大小选择不同的根数，一般为3-6根，本实施采用4根。

[0030] 母液罐4上设置有搅拌轴5，搅拌轴5上设置有若干组叶片6，本实施例采用两组叶片6，搅拌轴5与搅拌电机12安装在一起。

[0031] 所述的母液罐4的下部设置有母液EC传感器2和母液pH传感器3，

[0032] 所述的进水管18的一端与所述灌溉水管1连通，所述的进水管18的另一端与设置在母液罐4顶部的若干个喷头10连通，所述的喷头10均匀分布在肥料分支管11进口端的外围，所述的喷头10呈10-20度向母液罐4中心倾斜。本实施例中喷头10为4个，所述的喷头10呈15度向母液罐4中心倾斜。倾斜的喷头10可以有效地将进水水流分散，并且利用高速喷射的水流对肥料充分混合，可以有效地加快肥料的混合溶解速度。

[0033] 在所述进水管18上依次设置有进水泵7、进水电磁阀8和进水流量计9。

[0034] 施肥管29的一端设置在母液罐4的底部，所述的施肥管29的另一端通过若干个施肥支管25与所述灌溉水管1连通，施肥支管25均匀的与所述灌溉水管1连通，施肥支管25与灌溉水管1呈45-60度夹角设置。通过采用多个与灌溉水管1呈45-60度夹角的施肥支管25，可以使施肥液呈倾斜进入灌溉水管1，可以有效地提高施肥液与灌溉水的混合速度，提高混合效果。

[0035] 施肥管29上依次设置有施肥泵28、施肥电磁阀27和施肥流量计26；

[0036] 灌溉水管1上依次设置有若干个折流板24、文丘里管23、施肥EC传感器21和施肥pH传感器22，折流板24为三个，所述的折流板24为弧形折流板。

[0037] 母液罐4的上设置有液位传感器20，所述的液位传感器20从上至下依次设置有第一液位控制点、第二液位控制点和第三液位控制点。肥料添加装置包括进料斗15和螺旋进料器14，所述的螺旋进料器14设置有进料电机17，所述的进料电机17与控制系统相连接。

[0038] 肥料添加装置还包括称重传感器16，所述的称重传感器16设置在螺旋进料器14下方，监控肥料的变化。

[0039] 所述的控制系统，包括电源、WIFI模块、用户终端设备、配施肥控制器和输入输出接口；所述的电源选用12伏或24伏直流电源；所述的用户终端设备是带有无线网卡的智能手机或平板电脑类的电子设备，实现对固体肥精准变量配肥施肥的控制；所述的WiFi模块通过所述的输入输出接口与配施肥控制器相连接；所述的配施肥控制器采用Atmega128单片机，所述的输入输出接口包括光电隔离、信号放大以及数字IO驱动电路；所述的搅拌电机12、母液EC传感器2、母液pH传感器3、进水泵7、进水电磁阀8、进水流量计9、施肥泵28、施肥电磁阀27、施肥流量计26、施肥EC传感器21、施肥pH传感器22、液位传感器20、进料电机17和称重传感器16分别与通过所述输入输出接口连接至配施肥控制器。

[0040] 安装在用户终端设备上的APP应用程序通过无线信号输出至WiFi模块，由配施肥控制器读取WiFi模块的控制信号，配施肥控制器输出控制信号控制继电器的通断状态，进而控制搅拌电机12和进料电机17的转动实现肥料添加和搅拌操作；当进出口流量、EC值、PH值、液位值发生改变时，流量传感器、EC传感器、PH传感器和液位传感器20将信号反馈给配施肥控制器，配施肥控制器读取并处理信号，配施肥控制器输出控制信号对继电器的通断状态和进水泵7的转速进行控制，进而控制搅拌的转动实现肥料添加和调节注水量，使母液的浓度、EC和PH值保持在一个恒定范围内。

[0041] 本实施例的施肥装置的运行过程：

[0042] 1)操作人员将配施肥控制器APP应用程序安装在手机中，当需要进行配肥工作时，操作人员开启手机中的APP应用程序，选择APP应用程序中显示的注水按键，手机输出的无线信号通过WiFi模块传输至配施肥控制器上，由配施肥控制器对手机传来的信号进行读取，通过对无线信号的判读来控制进水泵7和进水电磁阀8开始往母液罐4中注水，当母液罐4的水位达到设定值时暂停注水；

[0043] (2)操作人员选择APP应用程序中显示的加肥和搅拌按键，手机输出的无线信号通过WiFi模块传输至配施肥控制器上，由配施肥控制器对手机传来的信号进行读取，通过对无线信号的判读来控制继电器状态，进而进料电机17和搅拌电机12，开始往母液罐4中添加肥料，搅拌机构开始工作，肥料在母液罐4中与水充分混合配成母液；

[0044] (3)当母液浓度、母液EC值和母液PH值达到设定值时，母液EC传感器2和母液pH传

感器3将信号传送到配施肥控制器，配施肥控制器通过输入输出接口控制进水泵7和施肥泵28，使两个水泵开始工作，流量值通过流量传感器传送给配施肥控制器，配施肥控制器控制进出口流量，实现一边排出母液，一边继续往母液罐4中注水，注入的水再次和落入的肥料混合，实现母液配置的连续性；

[0045] (4)当施肥液的浓度、施肥EC值和施肥PH值达到设定值，保持进出口流量和加料电机不变，施肥过程中施肥EC传感器21和施肥pH传感器22将测得当前的值传送给配施肥控制器，配施肥控制器通过输入输出接口控制施肥泵28的转速，若当前值高于设定值，减小进水泵7的转速，减小施肥量，若当前值低于设定值，增大进水泵7的转速，增大施肥量，通过调节施肥量来控制施肥的浓度、施肥EC值和施肥PH值；

[0046] (5)施肥过程中，由于施肥量会变化，导致母液罐4内的液位会发生变换和浓度发生变化，施肥过程中液位传感器20将测得当前的值传送给配施肥控制器，配施肥控制器通过输入输出接口控制进水泵7和进料电机17的转速，当施肥量增大时，母液罐4内液位降低，母液浓度和母液CE值增大，当母液罐4内液位达到第二液位控制点，增大进水泵7转速，增大进水量使得液位上升，当母液浓度、母液EC值和母液PH值达到设定值时，且液位没有达到第一液位控制点，恢复进水泵7转速，如果液位上升至第一液位控制点时，但是母液浓度、母液EC值和母液PH值超过设定值时，恢复进水泵7转速，减小进料电机转速，减少进肥量，当母液浓度、母液EC值和母液PH值达到设定值时，恢复进料电机17转速；

[0047] 当施肥量减小时，母液罐4内液位增大，母液浓度和母液CE值减小，当母液罐4内液位达到第一液位控制点，减小进水泵7转速，减小进水量使得液位下降，当母液浓度、母液EC值和母液PH值达到设定值时，且液位没有达到第二液位控制点，恢复进水泵7转速，如果液位下降至第二液位控制点时，但是母液浓度、母液EC值和母液PH值低于设定值时，恢复进水泵7转速，增大进料电机转速，增大进肥量，当母液浓度、母液EC值和母液PH值达到设定值时，恢复进料电机17转速；

[0048] (6)当称重传感器16的数据不在变化时，停止进料电机17，停止进水泵7，延迟10-15秒，停止搅拌电机12，当液位值达到液位第三液位控制点时，停止施肥泵28，施肥结束。也可以开启加水泵，向母液罐4内注水至液位值上控制点，冲洗母液桶5-10min，停止施肥泵28和加水泵，施肥结束。

[0049] 实施例2

[0050] 如图4所示，肥料添加装置设置有除铁器30，搅拌叶片的外部设置有过滤网31，所述的施肥泵28的进口端设置有过滤器32。除铁器30一般采用磁铁。

[0051] 本实施例通过设置上述装置，可以有效的除去肥料中的杂质，防止施肥管29的阻塞，有效地提高施肥的稳定性。

[0052] 显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

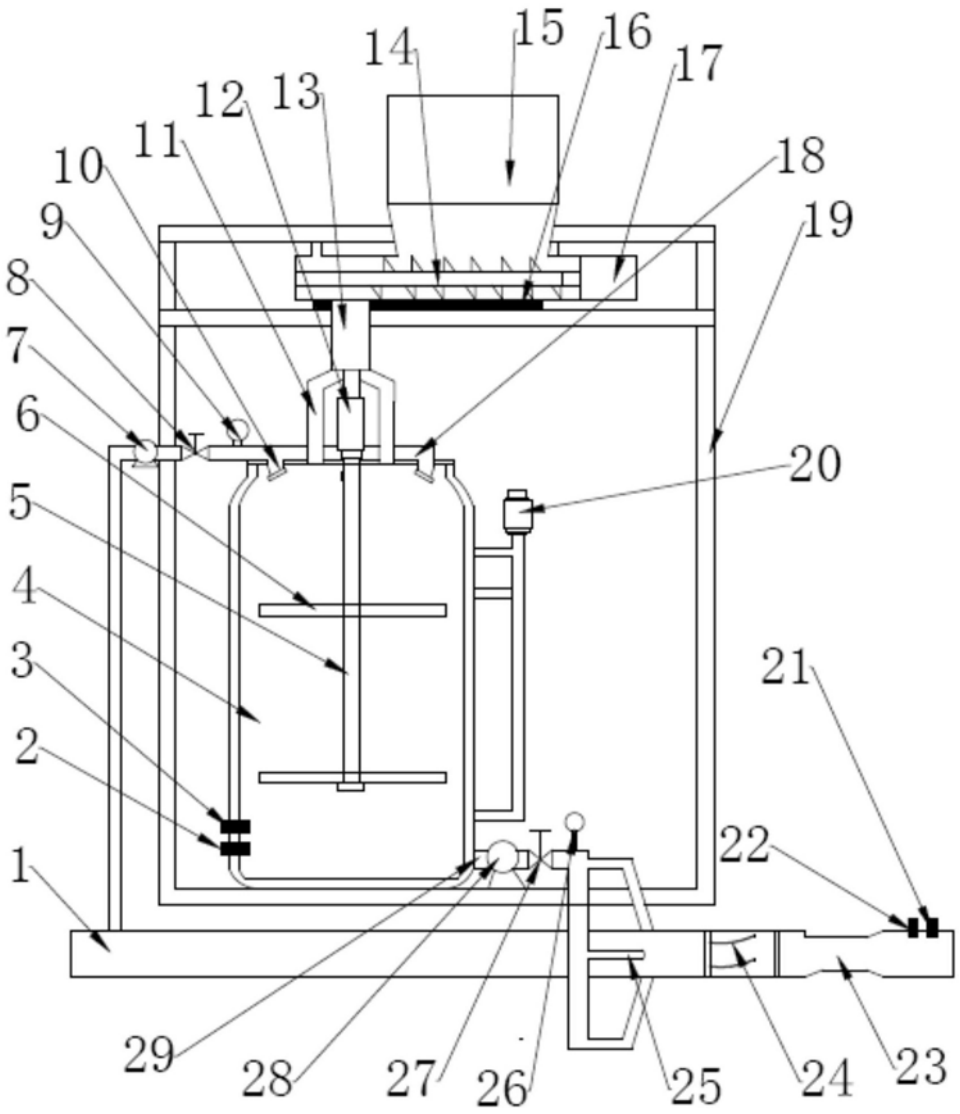


图1

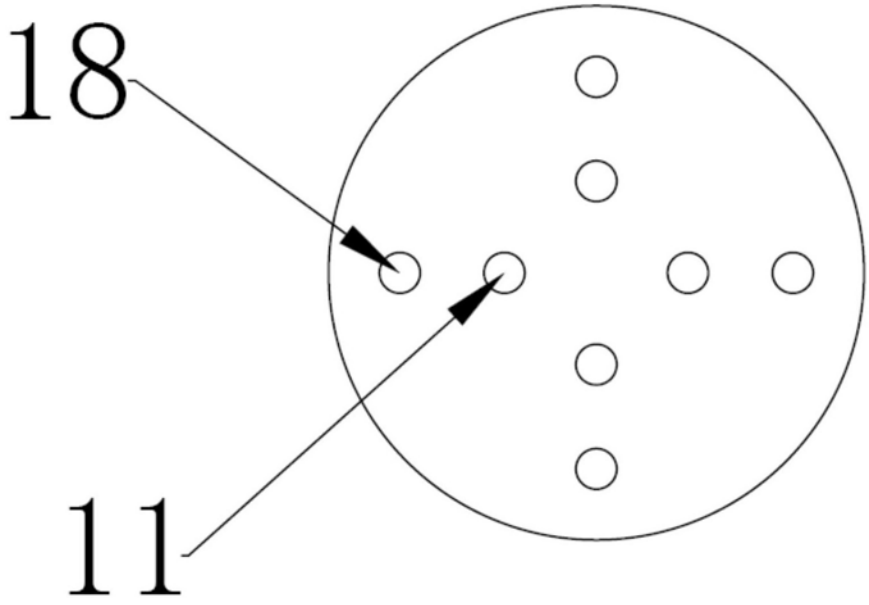


图2

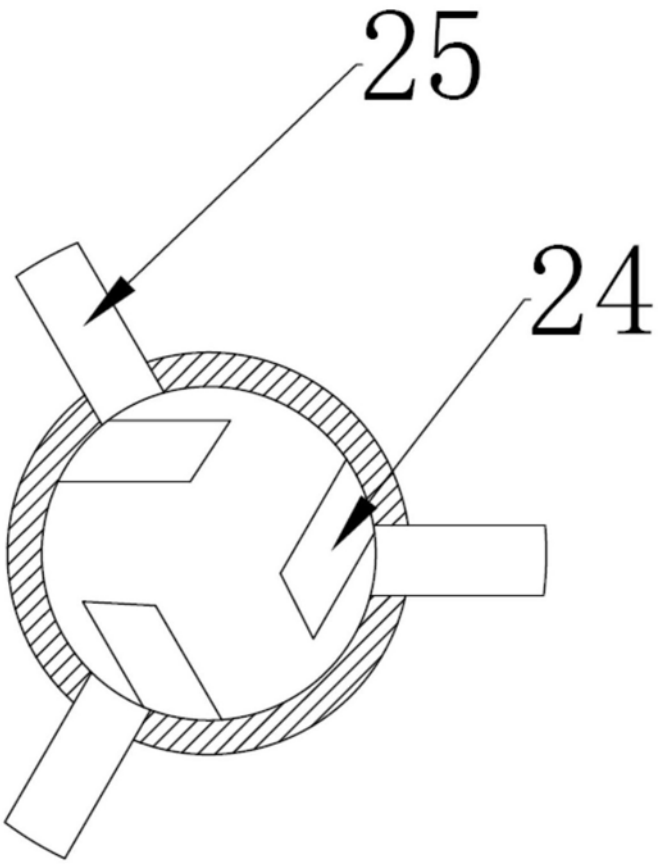


图3

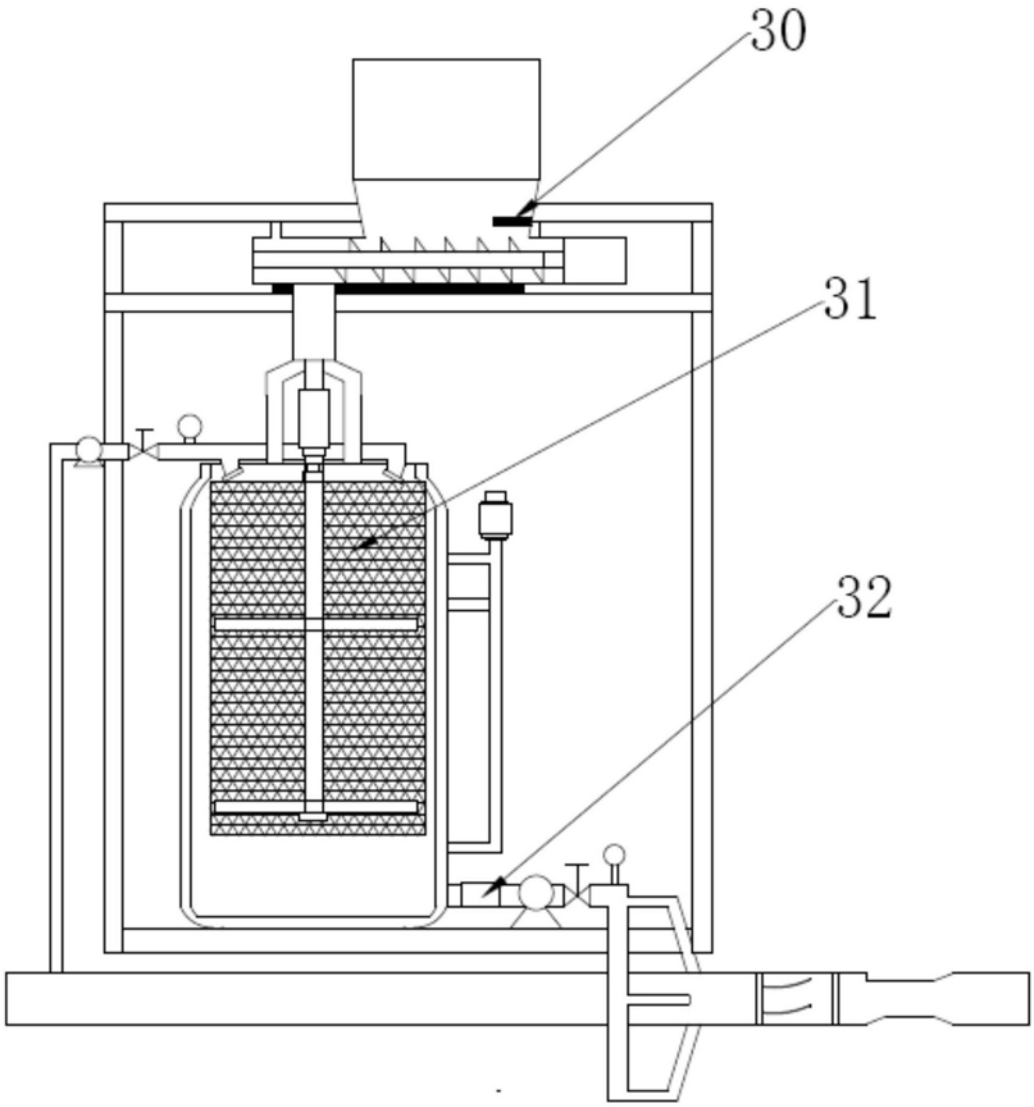


图4

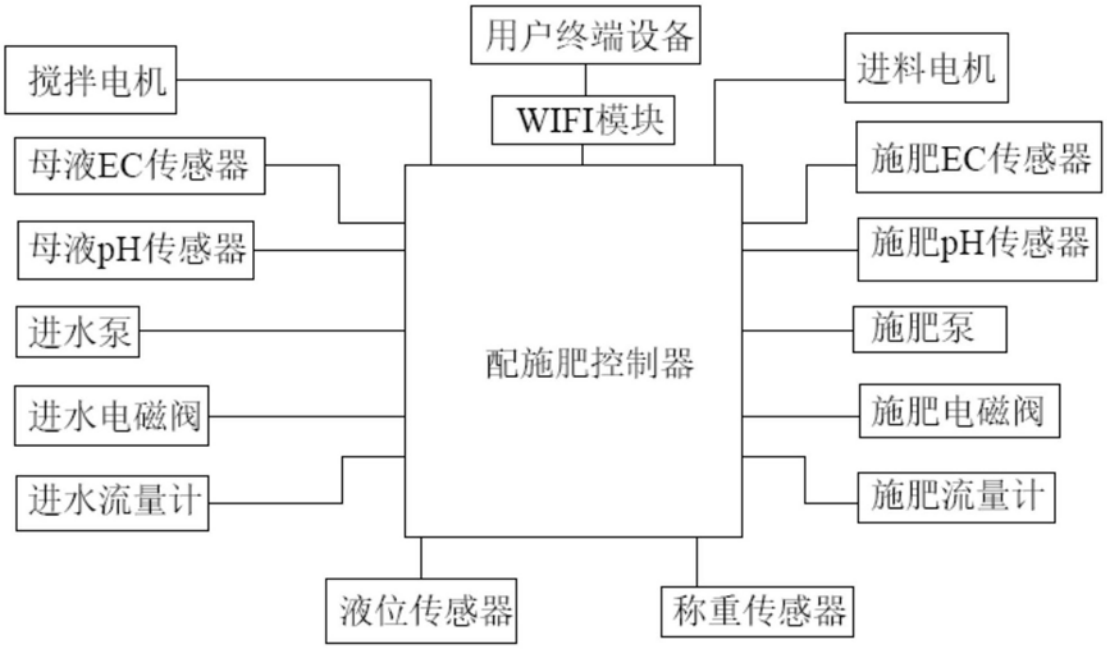

用户终端设备
WIFI模块
搅拌电机
母液EC传感器
母液pH传感器
进水泵
进水电磁阀
进水流量计
配施肥控制器
进料电机
施肥EC传感器
施肥pH传感器
施肥泵
施肥电磁阀
施肥流量计
液位传感器
称重传感器

图5