



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108739312 B

(45)授权公告日 2020.07.03

(21)申请号 201810667156.3

(22)申请日 2018.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108739312 A

(43)申请公布日 2018.11.06

(73)专利权人 河南水利与环境职业学院  
地址 450000 河南省郑州市金水区花园路  
136号

(72)发明人 黄功学 高琴月 张建华 李小东  
高利琴 张龙龙 范伟丽 黄超杰  
金玉乐 石晓莹 杨建成

(74)专利代理机构 郑州豫开专利代理事务所  
(普通合伙) 41131  
代理人 王金

(51)Int.Cl.  
A01G 29/00(2006.01)

(56)对比文件

- CN 206993706 U, 2018.02.13,
- CN 204059458 U, 2014.12.31,
- CN 205337110 U, 2016.06.29,
- CN 107950366 A, 2018.04.24,
- CN 105993349 A, 2016.10.12,
- CN 207491712 U, 2018.06.15,
- CN 207354863 U, 2018.05.15,
- CN 206713664 U, 2017.12.08,
- CN 106358986 A, 2017.02.01,
- CN 207235695 U, 2018.04.17,
- CN 204929883 U, 2016.01.06,
- CN 104250986 A, 2014.12.31,
- US 2018168107 A1, 2018.06.21,
- KR 20170058011 A, 2017.05.26,
- WO 2008127253 A1, 2008.10.23,
- US 5193744 A, 1993.03.16,

审查员 岳阳阳

权利要求书3页 说明书10页 附图5页

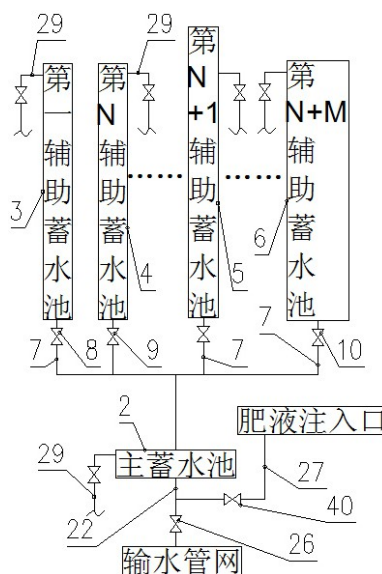
(54)发明名称

北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法

(57)摘要

本发明公开了一种北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法,按以下步骤进行:第一是雨季收集雨水;第二是水肥监测,电控装置通过化学传感器和土壤湿度传感器检测各果树处土壤内的水肥情况;第三是滴灌准备;第四是进行滴灌;停止滴灌后持续运行第一和第二步骤。本发明便于依次优先使用蒸发速度最快的辅助蓄水池中的水进行滴灌作业,水肥利用率高,果树根系得水均匀,便于在水中加肥,并防止输肥管处水肥溢流出去。本发明提升了滴灌效果,保墒作用好,果树根系得水均匀,节省肥料和劳力,果树株间杂草不易生长,可以通过手机进行远程自动控制,无须水泵自流灌溉,促进果树生长,提高产量,减少水土流失和肥料对环境的污染,生态效益明显,节约能源。

CN 108739312 B



1. 北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法,其特征在于通过山区果树水肥一体化节水浇灌系统进行;

山区果树水肥一体化节水浇灌系统包括电控装置、蓄放水系统、输水管网和浇灌机构;蓄放水系统通过输水管网为浇灌机构提供水肥,浇灌机构用于对果树进行滴灌;

蓄放水系统包括均设于山坡上的主蓄水池、N个向阳辅助蓄水池和M个背阳辅助蓄水池,N和M均为自然数;各向阳辅助蓄水池和各背阳辅助蓄水池均高于主蓄水池;主蓄水池高于灌溉区域;

对于各向阳辅助蓄水池由高到低依次进行编号,最高的向阳辅助蓄水池为第1辅助蓄水池,最低的向阳辅助蓄水池为第N辅助蓄水池;

对于各背阳辅助蓄水池由高到低依次进行编号,最高的背阳辅助蓄水池为第N+1辅助蓄水池,最低的向阳辅助蓄水池为第N+M辅助蓄水池;

第1辅助蓄水池至第N+M辅助蓄水池的底部分别连接有辅池出水管,辅池出水管的上游端部设有放水电磁阀,第1辅助蓄水池的辅池出水管上的放水电磁阀为第1放水电磁阀,第N辅助蓄水池的辅池出水管上的放水电磁阀依次为第N放水电磁阀,第N+M辅助蓄水池的辅池出水管上的放水电磁阀依次为第N+M放水电磁阀;各辅池出水管均向下与主蓄水池相连通;

第1辅助蓄水池至第N+M辅助蓄水池内分别设有辅池水位传感器,主蓄水池内设有主池水位传感器;所述主蓄水池以及第1至第N+M辅助蓄水池的顶部分别连接有溢流结构,溢流结构包括溢流坝和与溢流坝相连接的溢洪道;辅池出水管上设有辅池过滤器;

输水管网包括输水干管,输水干管连接有若干输水支管,各输水支管连接有若干末端管路,各末端管路上分别设有滴灌电磁阀;

浇灌机构包括土壤湿度传感器、用于监测土壤肥料浓度的化学传感器、滴灌孔和滴水器;每一末端管路对应一株果树,果树的树干底端周边设有若干所述滴灌孔,每一滴灌孔对应设置有一滴水器,每一株果树处的各滴水器分别与该果树处的末端管路相连接;

滴水器插入滴灌孔;各果树根部周边的土壤内设有若干所述化学传感器和若干用于监测土壤湿度的所述土壤湿度传感器;

主蓄水池底部设有主池出水管,主池出水管一端位于主蓄水池底部并连接有主池过滤器,主池出水管的另一端伸出主蓄水池并连接所述输水干管;所述主池过滤器包括壳体,壳体内上下间隔设有两层水平设置的钢丝网;所述壳体上端设有用于进水的开口;所述壳体上端高于主蓄水池的池底至少20厘米;主池出水管上设有主管放水电磁阀;

主池出水管于主蓄水池的外侧壁处向上连接有输肥管,输肥管上设有加肥电磁阀;主蓄水池侧壁顶部设有用于存放液体肥料的储料罐,输肥管顶部与储料罐底部相连通;

所述电控装置连接所述土壤湿度传感器、主池水位传感器、各辅池水位传感器、第1放水电磁阀至第N+M放水电磁阀、主管放水电磁阀、各滴灌电磁阀和各化学传感器;主蓄水池底部高于最高处的滴水器至少2米;

北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法按以下步骤进行:

使用前,工作人员对电控装置设定主蓄水池的开始补水水位和停止补水水位;开始补水水位高于主蓄水池的池底至少20厘米;停止补水水位低于主蓄水池的溢流坝顶2—15厘米,以避免水面波动带来的水量溢流损失;

第一是雨季收集雨水;关闭主管放水电磁阀以及第1至第N+M放水电磁阀,在下雨时通

过主蓄水池和第1辅助蓄水池至第N+M辅助蓄水池收集雨水；

第二是水肥监测；电控装置通过化学传感器和土壤湿度传感器检测各果树处土壤内的水肥情况；在第二步骤即水肥监测步骤进行过程中，当某处果树缺水和或缺肥时，开始滴灌准备；

第三是滴灌准备；

滴灌准备首先通过主池水位传感器监测主蓄水池水位；当主蓄水池水位大于等于设定的开始补水水位时，直接进行下一步骤；

当主蓄水池水位低于设定的开始补水水位时，进行补水操作；补水操作是将辅助蓄水池中的水放入主蓄水池，直到主蓄水池的水位达到设定的停止补水水位或者所有的辅助蓄水池中的水位均已低于2厘米；

补水操作后，如果主蓄水池的水位仍然低于设定的开始补水水位时，终止系统运行；补水操作后，如果主蓄水池的水位高于设定的开始补水水位，则开始进行下一步骤；

第四是进行滴灌；

电控装置打开主池出水管上的主管放水电磁阀以及缺水和/或缺肥的果树处的末端管路上的滴灌电磁阀，使主蓄水池中的水通过主池出水管进入输水干管，进而通过输水支管、末端管路和滴灌电磁阀进入该果树处的各滴水器，最终水分通过滴水器进入滴灌孔；

当至少一株果树处的土壤缺肥时，工作人员打开加肥电磁阀，使肥料随水分一起进入滴灌孔，加肥后关闭加肥电磁阀；

当各化学传感器和各土壤湿度传感器的传感数据显示一株果树处的土壤的水肥均处于正常状态后，关闭该果树处的末端管路上的滴灌电磁阀；当各果树处的土壤的水肥均处于正常状态后，关闭主管放水电磁阀，停止滴灌，并持续运行第一和第二步骤；

所述补水操作包括如下子步骤：

补水操作的第一子步骤是确定补水来源，即确定作为补水来源的辅助蓄水池；确定原则是：各待检测辅助蓄水池中序号最小的辅助蓄水池为第X辅助蓄水池，X的初值为1；电控装置将第X辅助蓄水池作为检测蓄水池，

对检测蓄水池进行水位检测；检测蓄水池的水位是指检测蓄水池中的水面高于池底的高度；

对检测蓄水池进行水位检测是电控装置通过辅池水位传感器检测该检测蓄水池中的水位；当检测蓄水池中的水位小于等于2厘米时，电控装置判断检测蓄水池处于无水状态时，电控装置将X的值加1，将新的第X辅助蓄水池作为新的检测蓄水池，并重复对检测蓄水池进行水位检测的动作，当检测蓄水池中的水位高于2厘米时，将检测蓄水池作为补水来源；

当X等于N+M且电控装置检测到检测蓄水池中的水位低于2厘米时，整个系统处于无水状态，关闭系统；

补水操作的第二子步骤是向主蓄水池补水；

向主蓄水池补水是将检测蓄水池作为补水来源后，打开第X放水电磁阀，将第X辅助蓄水池中的水通过辅池出水管放入主蓄水池；

向主蓄水池补水必然出现以下两种情况中的任一种：

补水情况一：主蓄水池中的水位达到停止补水水位时，检测蓄水池中的水位大于等于2

厘米,此时关闭检测蓄水池的放水电磁阀;

补水情况二:检测蓄水池中的水位低于2厘米时,主蓄水池中的水位仍然低于停止补水水位,此时关闭检测蓄水池的放水电磁阀;

出现补水情况一时,主蓄水池水位已满,停止补水操作;

出现补水情况二时,电控装置将X的值加1,将新的第X辅助蓄水池作为新的检测蓄水池,并返回执行补水操作第一子步骤中对检测蓄水池进行水位检测的动作。

2. 根据权利要求1所述的北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法,其特征在于:

在第一步骤中,当主蓄水池以及第1辅助蓄水池至第N+M辅助蓄水池中的一个或多个蓄水池中的水位到达溢流坝顶部后,后续收集入该蓄水池中的水通过溢流结构溢流至山体自然形成的泄水通路,避免各蓄水池中的水无序溢流、对蓄水池周边的山体造成侵蚀。

3. 根据权利要求1所述的北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法,其特征在于:每一株果树的树干底端周边设有两圈滴灌孔,分别为内圈滴灌孔和外圈滴灌孔;内圈滴灌孔的竖向中心线距离果树的树干底端30的距离为 $30 \pm 2$ 厘米,外圈滴灌孔的竖向中心线距离果树的树干底端30的距离为 $60 \pm 5$ 厘米;外圈滴灌孔的数量与内圈滴灌孔的数量相同,每一外圈滴灌孔与其相邻的两个内圈滴灌孔之间的距离相同;

在四步骤即滴灌步骤中,水通过通过滴灌电磁阀后,经各滴水器进入内圈滴灌孔和外圈滴灌孔;水进入各滴灌孔后,水肥均匀地由各滴灌孔进入果树周边的土壤中。

4. 根据权利要求1所述的北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法,其特征在于:所述电控装置连接有蓄电池,蓄电池连接有太阳能电池板;电控装置以及各电磁阀、各传感器均由太阳能供电。

5. 根据权利要求1所述的北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法,其特征在于:所述滴灌孔内填充有土壤与有机质的混合物,混合物中有机质的质量比小于等于15%并大于5%;所述有机质为碎秸秆。

6. 根据权利要求1所述的北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法,其特征在于:所述电控装置连接有用于无线通讯模块,无线通讯模块为与远程手机通讯的3G或4G模块。

7. 根据权利要求1所述的北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法,其特征在于:储料罐内的肥液用尽时,工作人员打开储料罐的加料口重新加满肥液。

## 北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及农业和水利技术领域,尤其涉及一种山区果树浇灌方法。

### 背景技术

[0002] 我国北方干旱山区水资源缺乏,农业生产条件差,降雨量较少,降雨时空分布不均,降雨期集中,全年降水量的75%-85%集中在6-9月份,经常发生春旱和秋旱现象。而且,山区地势变化较大,地形复杂,不利于修建远距离泵站输水工程。

[0003] 山区地下水资源开发困难,大部分地区井深100-200米,有的达到300-400米,干旱山区打井困难、费用昂贵,当遇上岩层地质条件,打井费用在100万元以上,成本高昂。另外,传统的浇灌方式为地面漫灌,水资源浪费严重,加大了水资源供需矛盾。地面漫灌的浇灌方式,水中所含肥料随着水资源的浪费而浪费,增加了成本。

[0004] 因此,有必要开发一种成本较低、便于收集利用雨水、使用中节约用水、适用于我国北方干旱山区的浇灌系统及方法。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法,便于依次优先使用蒸发速度最快的辅助蓄水池中的水进行滴灌作业,水肥利用率高,果树根系得水均匀,便于在水中加肥,并防止输肥管处水肥溢流出去。

[0006] 为实现上述目的,本发明的北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法通过山区果树水肥一体化节水浇灌系统进行;

[0007] 山区果树水肥一体化节水浇灌系统包括电控装置、蓄放水系统、输水管网和浇灌机构;蓄放水系统通过输水管网为浇灌机构提供水肥,浇灌机构用于对果树进行滴灌;

[0008] 蓄放水系统包括均设于山坡上的主蓄水池、N个向阳辅助蓄水池和M个背阳辅助蓄水池,N和M均为自然数;各向阳辅助蓄水池和各背阳辅助蓄水池均高于主蓄水池;主蓄水池高于灌溉区域;

[0009] 对于各向阳辅助蓄水池由高到低依次进行编号,最高的向阳辅助蓄水池为第1辅助蓄水池,最低的向阳辅助蓄水池为第N辅助蓄水池;

[0010] 对于各背阳辅助蓄水池由高到低依次进行编号,最高的背阳辅助蓄水池为第N+1辅助蓄水池,最低的向阳辅助蓄水池为第N+M辅助蓄水池;

[0011] 第1辅助蓄水池至第N+M辅助蓄水池的底部分别连接有辅池出水管,辅池出水管的上游端部设有放水电磁阀,第1辅助蓄水池的辅池出水管上的放水电磁阀为第1放水电磁阀,第N辅助蓄水池的辅池出水管上的放水电磁阀依次为第N放水电磁阀,第N+M辅助蓄水池的辅池出水管上的放水电磁阀依次为第N+M放水电磁阀;各辅池出水管均向下与主蓄水池相连通;

[0012] 第1辅助蓄水池至第N+M辅助蓄水池内分别设有辅池水位传感器,主蓄水池内设有主池水位传感器;所述主蓄水池以及第1至第N+M辅助蓄水池的顶部分别连接有溢流结构,

溢流结构包括溢流坝和与溢流坝相连接的溢洪道;辅池出水管上设有辅池过滤器;

[0013] 输水管网包括输水干管,输水干管连接有若干输水支管,各输水支管连接有若干末端管路,各末端管路上分别设有滴灌电磁阀;

[0014] 浇灌机构包括土壤湿度传感器、用于监测土壤肥料浓度的化学传感器、滴灌孔和滴水器;每一末端管路对应一株果树,果树的树干底端周边设有若干所述滴灌孔,每一滴灌孔对应设置有一滴水器,每一株果树处的各滴水器分别与该果树处的末端管路相连接;

[0015] 滴水器插入滴灌孔;各果树根部周边的土壤内设有若干所述化学传感器和若干用于监测土壤湿度的所述土壤湿度传感器;

[0016] 主蓄水池底部设有主池出水管,主池出水管一端位于主蓄水池底部并连接有主池过滤器,主池出水管的另一端伸出主蓄水池并连接所述输水干管;所述主池过滤器包括壳体,壳体内上下间隔设有两层水平设置的钢丝网;所述壳体上端设有用于进水的开口;所述壳体上端高于主蓄水池的池底至少20厘米;主池出水管上设有主管放水电磁阀;

[0017] 主池出水管于主蓄水池的外侧壁处向上连接有输肥管,输肥管上设有加肥电磁阀;主蓄水池侧壁顶部设有用于存放液体肥料的储料罐,输肥管顶部与储料罐底部相连通;

[0018] 所述电控装置连接所述土壤湿度传感器、主池水位传感器、各辅池水位传感器、第1放水电磁阀至第N+M放水电磁阀、主管放水电磁阀、各滴灌电磁阀和各化学传感器;主蓄水池底部高于最高处的滴水器至少2米;

[0019] 北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法按以下步骤进行:

[0020] 使用前,工作人员对电控装置设定主蓄水池的开始补水水位和停止补水水位;开始补水水位高于主蓄水池的池底至少20厘米;停止补水水位低于主蓄水池的溢流坝顶2—15厘米,以避免水面波动带来的水量溢流损失;

[0021] 第一是雨季收集雨水;关闭主管放水电磁阀以及第1至第N+M放水电磁阀,在下雨时通过主蓄水池和第1辅助蓄水池至第N+M辅助蓄水池收集雨水;

[0022] 第二是水肥监测;电控装置通过化学传感器和土壤湿度传感器检测各果树处土壤内的水肥情况;在第二步骤即水肥监测步骤进行过程中,当某处果树缺水和或缺肥时,开始滴灌准备;

[0023] 第三是滴灌准备;

[0024] 滴灌准备首先通过主池水位传感器监测主蓄水池水位;当主蓄水池水位大于等于设定的开始补水水位时,直接进行下一步骤;

[0025] 当主蓄水池水位低于设定的开始补水水位时,进行补水操作;补水操作是将辅助蓄水池中的水放入主蓄水池,直到主蓄水池的水位达到设定的停止补水水位或者所有的辅助蓄水池中的水位均已低于2厘米;

[0026] 补水操作后,如果主蓄水池的水位仍然低于设定的开始补水水位时,终止系统运行;补水操作后,如果主蓄水池的水位高于设定的开始补水水位,则开始进行下一步骤;

[0027] 第四是进行滴灌;

[0028] 电控装置打开主池出水管上的主管放水电磁阀以及缺水和/或缺肥的果树处的末端管路上的滴灌电磁阀,使主蓄水池中的水通过主池出水管进入输水干管,进而通过输水支管、末端管路和滴灌电磁阀进入该果树处的各滴水器,最终水分通过滴水器进入滴灌孔;

[0029] 当至少一株果树处的土壤缺肥时,工作人员打开加料电磁阀,使肥料随水分一起

进入滴灌孔,加肥后关闭加料电磁阀;

[0030] 当各化学传感器和各土壤湿度传感器的传感数据显示一株果树处的土壤的水肥均处于正常状态后,关闭该果树处的末端管路上的滴灌电磁阀;当各果树处的土壤的水肥均处于正常状态后,关闭主管放水电磁阀,停止滴灌,并持续运行第一和第二步骤。

[0031] 所述补水操作包括如下子步骤;

[0032] 补水操作的第一子步骤是确定补水来源,即确定作为补水来源的辅助蓄水池;确定原则是:各待检测辅助蓄水池中序号最小的辅助蓄水池为第X辅助蓄水池,X的初值为1;电控装置将第X辅助蓄水池作为检测蓄水池,

[0033] 对检测蓄水池进行水位检测;检测蓄水池的水位是指检测蓄水池中的水面高于池底的高度;

[0034] 对检测蓄水池进行水位检测是电控装置通过辅池水位传感器检测该检测蓄水池中的水位;当检测蓄水池中的水位小于等于2厘米时,电控装置判断检测蓄水池处于无水状态时,电控装置将X的值加1,将新的第X辅助蓄水池作为新的检测蓄水池,并重复对检测蓄水池进行水位检测的动作,当检测蓄水池中的水位高于2厘米时,将检测蓄水池作为补水来源;

[0035] 当X等于N+M且电控装置检测到检测蓄水池中的水位低于2厘米时,整个系统处于无水状态,关闭系统;

[0036] 补水操作的第二子步骤是向主蓄水池补水;

[0037] 向主蓄水池补水是将检测蓄水池作为补水来源后,打开第X放水电磁阀,将第X辅助蓄水池中的水通过辅池出水管放入主蓄水池;

[0038] 向主蓄水池补水必然出现以下两种情况中的任一种:

[0039] 补水情况一:主蓄水池中的水位达到停止补水水位时,检测蓄水池中的水位大于等于2厘米,此时关闭检测蓄水池的放水电磁阀;

[0040] 补水情况二:检测蓄水池中的水位低于2厘米时,主蓄水池中的水位仍然低于停止补水水位,此时关闭检测蓄水池的放水电磁阀;

[0041] 出现补水情况一时,主蓄水池水位已满,停止补水操作;

[0042] 出现补水情况二时,电控装置将X的值加1,将新的第X辅助蓄水池作为新的检测蓄水池,并返回执行补水操作第一子步骤中对检测蓄水池进行水位检测的动作。

[0043] 在第一步骤中,当主蓄水池以及第1辅助蓄水池至第N+M辅助蓄水池中的一个或多个蓄水池中的水位到达溢流坝顶部后,后续收集入该蓄水池中的水通过溢流结构溢流至山体自然形成的泄水通路,避免各蓄水池中的水无序溢流、对蓄水池周边的山体造成侵蚀。

[0044] 每一株果树的树干底端周边设有两圈滴灌孔,分别为内圈滴灌孔和外圈滴灌孔;内圈滴灌孔的竖向中心线距离果树的树干底端30的距离为 $30 \pm 2$ 厘米,外圈滴灌孔的竖向中心线距离果树的树干底端30的距离为 $60 \pm 5$ 厘米;外圈滴灌孔的数量与内圈滴灌孔的数量相同,每一外圈滴灌孔与其相邻的两个内圈滴灌孔之间的距离相同;

[0045] 在四步骤即滴灌步骤中,水通过通过滴灌电磁阀后,经各滴水器进入内圈滴灌孔和外圈滴灌孔;水进入各滴灌孔后,水肥均匀地由各滴灌孔进入果树周边的土壤中。

[0046] 所述电控装置连接有蓄电池,蓄电池连接有太阳能电池板;电控装置以及各电磁阀、各传感器均由太阳能供电。

[0047] 所述滴灌孔内填充有土壤与有机质的混合物,混合物中有机质的质量比小于等于15%并大于5%;所述有机质为碎秸秆。

[0048] 所述电控装置连接有用于无线通讯模块,无线通讯模块为与远程手机通讯的3G或4G模块。

[0049] 储料罐内的肥液用尽时,工作人员打开储料罐的加料口重新加满肥液。

[0050] 本发明具有如下的优点:

[0051] 本发明具有显著的节约水资源的作用。本发明直接将水肥送到果树吸水根集中部位,不产生地面径流,几乎没有蒸发损失,比地面滴灌节水约20-30%,比地面漫灌节水80%以上。

[0052] 节省肥料。由于化肥同灌溉水结合在一起,肥料养分直接均匀地施到果树根系层,真正实现了水肥同步,大大提高了肥料的有效利用率,同时又因是小范围局部控制,微量灌溉,水肥渗漏较少,可节省化肥施用量,肥效可以提高一倍以上。该技术为果树及时补充价格昂贵的微量元素提供了方便,并可避免浪费。

[0053] 节省劳力。(1)由于果树株间的土壤未供应充足的水分,杂草不易生长,因而作物与杂草争夺养分的干扰大为减轻,减少了除草用工。(2)该系统可通过无线通讯模块通过手机进行远程自动控制,无须水泵,在重力的作用下自流和自流灌溉,故可明显节省劳力投入,降低了生产成本。

[0054] 促进果树生长,提高产量。该种灌溉技术不破坏土壤结构,土壤内部水、肥、气、热经常保持适宜于作物生长的良好状况,且果树根区能够保持着最佳供水状态和供肥状态,故能增产。

[0055] 减少了水土流失和肥料对环境的污染,生态效益明显。利用太阳能作为运行能源可以节电节约能源。

[0056] 主蓄水池和辅助蓄水池可以综合运用,在主蓄水池和序号较大的辅助蓄水池(如第N+M辅助蓄水池)中进行水产品养殖,降低运行成本。

[0057] 主池过滤器的壳体上端高于主蓄水池的池底至少20厘米,可以防止池底沉积的杂物堵塞主池过滤器。储料罐高于主蓄水池的侧壁,可以防止水位过高时主蓄水池内的水由储料罐处发生溢流、导致无法投入肥料。储料罐的加料口作为肥液注入口,储料罐的位置,十分便于操作人员进行投料操作。

[0058] 主蓄水池底部高于最高处的滴水器至少2米,可以保证每个滴水器处都具有充足的水压。

[0059] 溢流结构包括溢流坝和与溢流坝相连接的溢洪道;溢洪道通入山体自然形成的泄水通路。这种设置,可以在雨量大时也可以避免各蓄水池中的水无序溢流,确保蓄水池和辅助蓄水池的安全。

[0060] 外圈滴灌孔与内圈滴灌孔之间在圆周方向上形成了交错均匀布置的状态,使得果树周边的土壤在周向方向上得水更加均匀。两圈滴灌孔的设置,使得果树根系集中区域能够得到均匀的滴灌,使果树根系在径向方向上得水均匀。总之,上述设置,使得果树根系集中区域在径向上和周向上得水最为均匀,提升了滴灌效果。

[0061] 滴灌孔顶部覆设有塑料薄膜,大大减少了滴灌孔中水分的蒸发散失,起到良好的保墒作用。



[0062] 滴灌孔数量越多,果树根系得水越均匀,但相应的施工成本(设置滴灌孔、连接末端管路与各滴水器所需要的时间、人力等)和设备成本(滴水器的数量以及连接件等)以及维护成本也越高。滴灌孔数量的性价比的问题,之前没有技术人员考虑过。当然,本发明所述滴灌孔数量的性价比,是基于两圈滴灌孔、每一外圈滴灌孔与其相邻的两个内圈滴灌孔之间的距离相同这样的全新的技术方案上的。

[0063] 外圈滴灌孔和内圈滴灌孔分别设有3个,在均匀滴灌带来的经济效益和成本之间取得平衡,性价比最高。设置更多的外圈滴灌孔或内圈滴灌孔,更加均匀的滴灌效果所带来的经济效益难以覆盖成本;设置更少的外圈滴灌孔或内圈滴灌孔,减少的成本又难以覆盖滴灌效果下降所带来的经济效益的下降。

[0064] 滴灌孔内填充有土壤与有机质的混合物,混合物中有机质的质量比(即有机质的质量除以混合物的质量)小于等于15%并大于5%,可以同时保证蓄水并且缓慢向土壤中释放水肥、提供有机养份的作用。

[0065] 有机质为碎秸秆,在农业地区材料成本基本为零,不但能够提供有机养份,而且与土壤混合后,能够作为骨架提高混合物的空隙率和渗透性,提高蓄水蓄肥并缓释水肥的能力,避免混合物过于松散而降低蓄水蓄肥并缓释水肥的能力。

[0066] 蓄电池连接有太阳能电池板,电控装置以及各电磁阀、各传感器均由太阳能供电,使得本发明可由太阳能为各装置供电,不依赖于电力公司供电,尤其适合于无电山区或者电力供应不足的山区,并使得本发明更加绿色环保。

[0067] 主蓄水池的侧壁以及底壁采用现浇混凝土制成且其厚度大于等于15厘米,从而起到良好的防渗漏效果。主池过滤器的设置可以避免管路堵塞。

[0068] 向阳辅助蓄水池即阳光能够照射得到部分或全部水面的辅助蓄水池,背阳辅助蓄水池即阳光照射不到水面的辅助蓄水池。

[0069] 同样的条件下,由于阳光照射提供了较多的热能,因此向阳辅助蓄水池的水分蒸发速度明显快于背阳辅助蓄水池的蒸发速度。

[0070] 位置越高则气压越低,气压越低则水更容易蒸发;因此,同为向阳辅助蓄水池或者同为背阳辅助蓄水池,相对高处的辅助蓄水池的水分蒸发速度快于相对低处的辅助蓄水池的水分蒸发速度。

[0071] 阳光的位置高低这两种影响水分蒸发速度的因素中,阳光的影响大于位置高低的影响。

[0072] 最高的向阳辅助蓄水池为第1辅助蓄水池,最低的向阳辅助蓄水池为第N辅助蓄水池;最高的背阳辅助蓄水池为第N+1辅助蓄水池,最低的向阳辅助蓄水池为第N+M辅助蓄水池;这样,所有的向阳辅助蓄水池的序号均小于背阳辅助蓄水池的编号,同为向阳辅助蓄水池或者同为背阳辅助蓄水池,相对高处的辅助蓄水池的序号均小于相对低处的辅助蓄水池,因此方便补水时由小序号的辅助蓄水池向主蓄水池进行放水,每次补水时均使用有水的蒸发速度最快的辅助蓄水池中的水进行补水,从而最大程度减少辅助蓄水池总体因蒸发带来的水量损失。

[0073] 本发明可通过无线通讯模块实现手机远程控制,工作人员可以远程在手机上查看各传感器的数据,并控制各电磁阀的启闭。

## 附图说明

- [0074] 图1是蓄放水系统的结构示意图；  
[0075] 图2是输水管网的结构示意图；  
[0076] 图3是本发明的电控原理图；  
[0077] 图4是滴灌孔的平面布置图；  
[0078] 图5是主蓄水池的结构示意图；  
[0079] 图6是滴灌孔的竖向剖视示意图；  
[0080] 图7是主池过滤器的结构示意图。

## 具体实施方式

[0081] 本发明的北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法通过山区果树水肥一体化节水浇灌系统进行。

[0082] 如图1至图7所示,本发明的山区果树水肥一体化节水浇灌系统包括电控装置1、蓄放水系统、输水管网和浇灌机构;蓄放水系统通过输水管网为浇灌机构提供水肥,浇灌机构用于对果树进行滴灌;

[0083] 蓄放水系统包括均设于山坡上的主蓄水池2、N个向阳辅助蓄水池和M个背阳辅助蓄水池,N和M均为自然数;各向阳辅助蓄水池和各背阳辅助蓄水池均高于主蓄水池2;

[0084] 对于各向阳辅助蓄水池由高到低依次进行编号,最高的向阳辅助蓄水池为第1辅助蓄水池3,最低的向阳辅助蓄水池为第N辅助蓄水池4;

[0085] 对于各背阳辅助蓄水池由高到低依次进行编号,最高的背阳辅助蓄水池为第N+1辅助蓄水池5,最低的向阳辅助蓄水池为第N+M辅助蓄水池6;

[0086] 第1辅助蓄水池3至第N+M辅助蓄水池6的底部分别连接有辅池出水管7,辅池出水管7的上游端部设有放水电磁阀,第1辅助蓄水池3的辅池出水管7上的放水电磁阀为第1放水电磁阀8,第N辅助蓄水池4的辅池出水管7上的放水电磁阀依次为第N放水电磁阀9,第N+M辅助蓄水池6的辅池出水管7上的放水电磁阀依次为第N+M放水电磁阀10;各辅池出水管7均向下与主蓄水池2相连通;

[0087] 第1辅助蓄水池3至第N+M辅助蓄水池6内分别设有辅池水位传感器11,主蓄水池2内设有主池水位传感器12;

[0088] 输水管网包括输水干管13,输水干管13连接有若干输水支管14,各输水支管14连接有若干末端管路15,各末端管路15上分别设有滴灌电磁阀16;

[0089] 浇灌机构包括土壤湿度传感器17、用于监测土壤肥料浓度(如氮素化肥和磷素化肥)的化学传感器18、滴灌孔19和滴水器20;每一末端管路15对应一株果树(图未示果树),果树的树干底端周边设有若干所述滴灌孔19,每一滴灌孔19对应设置有一滴水器20,每一株果树处的各滴水器20分别通过分水器21与该果树处的末端管路15相连接;

[0090] 各滴水器20分别插入一滴灌孔19;各果树根部周边的土壤内设有若干所述化学传感器18和若干用于监测土壤湿度的所述土壤湿度传感器17;

[0091] 主蓄水池2底部设有主池出水管22,主池出水管22一端位于主蓄水池2底部并连接有主池过滤器,主池出水管22的另一端伸出主蓄水池2并连接所述输水干管13;所述主池过滤器包括壳体23,壳体23内上下间隔设有两层水平设置的钢丝网25;所述壳体23上端设有

用于进水的开口24;所述壳体23上端高于主蓄水池2的池底至少20厘米,这样可以防止池底沉积的杂物堵塞主池过滤器;主池出水管22上设有主管放水电磁阀26;

[0092] 主池出水管22于主蓄水池2的外侧壁处向上连接有输肥管27,输肥管27上设有加肥电磁阀40,输肥管27顶部高于主蓄水池2的侧壁,这样可以防止水位过高时主蓄水池2内的水由输肥管27处发生溢流、导致无法投入肥料。

[0093] 主蓄水池侧壁顶部设有用于存放液体肥料的储料罐28,输肥管27顶部与储料罐28底部相通;储料罐28具有加料口,储料罐28的加料口作为肥液注入口,储料罐28的位置,十分便于操作人员进行投料操作。

[0094] 所述电控装置1连接所述土壤湿度传感器17、主池水位传感器12、各辅池水位传感器11、第1放水电磁阀8至第N+M放水电磁阀10、主管放水电磁阀26、各滴灌电磁阀16和各化学传感器18;主蓄水池2底部高于最高处的滴水器20至少2米。这样,可以保证每个滴水器20处都具有充足的水压。

[0095] 所述主蓄水池2以及第1至第N+M辅助蓄水池6的顶部分别连接有溢流结构29,溢流结构包括溢流坝和与溢流坝相连接的溢洪道;溢洪道通入山体自然形成的泄水通路。这种设置,可以在雨量大时也可以避免各蓄水池中的水无序溢流,确保蓄水池和辅助蓄水池的安全。辅池出水管上设有辅池过滤器,辅池过滤器为常规的管道过滤器,图未示。

[0096] 每一株果树的树干底端周边设有两圈滴灌孔19,分别为内圈滴灌孔19和外圈滴灌孔19;内圈滴灌孔19的竖向中心线距离果树的树干底端30的距离为 $30 \pm 2$ 厘米,外圈滴灌孔19的竖向中心线距离果树的树干底端30的距离为 $60 \pm 5$ 厘米;外圈滴灌孔19的数量与内圈滴灌孔19的数量相同,每一外圈滴灌孔19与其相邻的两个内圈滴灌孔19之间的距离相同;这样,外圈滴灌孔19与内圈滴灌孔19之间在圆周方向上就形成了交错均匀布置的状态,使得果树周边的土壤在周向方向上得水更加均匀。两圈滴灌孔19的设置,使得果树根系集中区域能够得到均匀的滴灌,使果树根系在径向方向上得水均匀。总之,上述设置,使得果树根系集中区域在径向上和周向上得水最为均匀,提升了滴灌效果。

[0097] 滴灌孔19顶部覆设有塑料薄膜34。塑料薄膜34的设置,大大减少了滴灌孔19中水分的蒸发散失,起到良好的保墒作用。

[0098] 外圈滴灌孔19和内圈滴灌孔19分别设有3个。

[0099] 滴灌孔19数量越多,果树根系得水越均匀,但相应的施工成本(设置滴灌孔19、连接末端管路15与各滴水器20所需要的时间、人力等)和设备成本(滴水器20的数量以及连接件等)以及维护成本也越高。

[0100] 滴灌孔19数量的性价比的问题,之前没有技术人员考虑过。当然,本发明所述滴灌孔19数量的性价比,是基于两圈滴灌孔19、每一外圈滴灌孔19与其相邻的两个内圈滴灌孔19之间的距离相同这样的技术方案上的。

[0101] 外圈滴灌孔19和内圈滴灌孔19分别设有3个,在均匀滴灌带来的经济效益和成本之间取得平衡,性价比最高。设置更多的外圈滴灌孔19或内圈滴灌孔19,更加均匀的滴灌效果所带来的经济效益难以覆盖成本;设置更少的外圈滴灌孔19或内圈滴灌孔19,减少的成本又难以覆盖滴灌效果下降所带来的经济效益的下降。

[0102] 所述滴灌孔19内填充有土壤与有机质的混合物35,混合物35中有机质的质量比(即有机质的质量除以混合物35的质量)小于等于15%并大于5%。

[0103] 所述有机质为碎秸秆,包括但不限于碎玉米叶和/或碎麦秸。

[0104] 所述电控装置1连接有蓄电池31,蓄电池31连接有太阳能电池板32。这样,本发明可由太阳能为各装置供电,不依赖于电力公司供电,尤其适合于无电山区或者电力供应不足的山区,并使得本发明更加绿色环保。

[0105] 所述电控装置1为单片机,如51或52单片机。

[0106] 所述钢丝网25为200目钢丝网;主蓄水池2的侧壁以及底壁、各辅助蓄水池的侧壁以及底壁均采用现浇混凝土制成且其厚度均大于等于15厘米,从而起到良好的防渗漏效果。

[0107] 所述电控装置1连接有用于无线通讯模块33,无线通讯模块33为与远程手机通讯的3G或4G模块。

[0108] 建造本发明时,主蓄水池2和各辅助蓄水池蓄水容量根据地形情况确定。

[0109] 本发明的北方山区果树水肥一体化节水浇灌方法按以下步骤进行:

[0110] 使用前,工作人员对电控装置1设定主蓄水池的开始补水水位和停止补水水位;开始补水水位高于主蓄水池2的池底至少20厘米;停止补水水位低于主蓄水池2的溢流坝顶2—15厘米,以避免水面波动带来的水量溢流损失;

[0111] 因为有风时,水面会产生波动,因此停止补水水位低于溢流坝顶2厘米以上,这样可以防止因水面波动造成的水量溢流损失。在常年风力较小的地区,水面波动小,停止补水水位低于主蓄水池2的溢流坝顶的数值可以低一些;在常年风力较大的地区,水面波动较大,停止补水水位低于主蓄水池2的溢流坝顶的数值高一些;这样,可以在避免水面波动带来的水量溢流损失的同时,使主蓄水池2的蓄水能力最大化。

[0112] 第一是雨季收集雨水;关闭主管放水电磁阀26以及第1至第N+M放水电磁阀,在下雨时通过主蓄水池2和第1辅助蓄水池3至第N+M辅助蓄水池6收集雨水;

[0113] 第二是水肥监测;电控装置1通过化学传感器18(检测肥料浓度)和土壤湿度传感器17(检测土壤内的含水量)检测各果树处土壤内的水肥情况;在第二步即水肥监测步骤进行过程中,当某处果树缺水和或缺肥时,需要对该果树进行滴灌;判断缺水和或缺肥采用以下两种方式中的任一种:一是工作人员人工通过电控装置1读取各化学传感器18和土壤湿度传感器17的传感数据,进行人工判断;二是工作人员根据果树的种类以及种植目标和种植阶段确定开始滴灌的传感器数据下限,当化学传感器18和/或土壤湿度传感器17的数据下降到下限值时,开始滴灌准备。

[0114] 第三是滴灌准备;

[0115] 滴灌准备首先通过主池水位传感器12监测主蓄水池2水位;当主蓄水池2水位大于等于设定的开始补水水位时,直接进行下一步骤;

[0116] 当主蓄水池2水位低于设定的开始补水水位时(本领域技术人员可以根据实际的滴灌规模、山区果树水肥一体化节水浇灌系统所对应的果树数量等情况自行设定补水水位),进行补水操作;补水操作是将辅助蓄水池中的水放入主蓄水池2,直到主蓄水池2的水位达到设定的停止补水水位或者所有的辅助蓄水池中的水位均已低于2厘米;

[0117] 补水操作后,如果主蓄水池2的水位仍然低于设定的开始补水水位时,终止系统运行;补水操作后,如果主蓄水池2的水位高于设定的开始补水水位,则开始进行下一步骤;

[0118] 第四是进行滴灌;

[0119] 电控装置1打开主池出水管22上的主管放水电磁阀26以及缺水和/或缺肥的果树处的末端管路15上的滴灌电磁阀16(各处缺水和/或缺肥的果树处的滴灌电磁阀16均打开),使主蓄水池2中的水通过主池出水管22进入输水干管13,进而通过输水支管14、末端管路15和滴灌电磁阀16进入该果树处的各滴水器20,最终水分通过滴水器20进入滴灌孔19;

[0120] 当至少一株果树处的土壤缺肥时,工作人员打开加料电磁阀40,使肥料随水分一起进入滴灌孔19;加肥后关闭加料电磁阀40。

[0121] 当各化学传感器18和各土壤湿度传感器17的传感数据显示一株果树处的土壤的水肥均处于正常状态后,关闭该果树处的末端管路15上的滴灌电磁阀16;当各果树处的土壤的水肥均处于正常状态后,关闭主管放水电磁阀26,停止滴灌,并持续运行第一和第二步骤。

[0122] 所述补水操作包括如下子步骤;

[0123] 补水操作的第一子步骤是确定补水来源,即确定作为补水来源的辅助蓄水池;确定原则是:各待检测辅助蓄水池中序号最小的辅助蓄水池为第X辅助蓄水池,X的初值为1;电控装置1将第X辅助蓄水池作为检测蓄水池,

[0124] 对检测蓄水池进行水位检测;检测蓄水池的水位是指检测蓄水池中的水面高于池底的高度;

[0125] 对检测蓄水池进行水位检测是电控装置1通过辅池水位传感器11检测该检测蓄水池中的水位;当检测蓄水池中的水位小于等于2厘米时(即水面距离池底两厘米以下),电控装置1判断检测蓄水池处于无水状态(水位过低时,水池内的杂物无法漂浮起来,且水压较低,容易造成管路堵塞)时,电控装置1将X的值加1(进行 $X=X+1$ 或者 $X++$ 的运算),将新的第X辅助蓄水池作为新的检测蓄水池,并重复对检测蓄水池进行水位检测的动作,当检测蓄水池中的水位高于2厘米时,将检测蓄水池作为补水来源;

[0126] 当X等于N+M且电控装置1检测到检测蓄水池(即第N+M辅助蓄水池6)中的水位低于2厘米时,整个系统处于无水状态,关闭系统;

[0127] 补水操作的第二子步骤是向主蓄水池2补水;

[0128] 向主蓄水池2补水是将检测蓄水池(即第X辅助蓄水池)作为补水来源后,打开第X放水电磁阀,将第X辅助蓄水池中的水通过辅池出水管7放入主蓄水池2;

[0129] 向主蓄水池2补水必然出现以下两种情况中的任一种:

[0130] 补水情况一:主蓄水池2中的水位达到停止补水水位时,检测蓄水池(即第X辅助蓄水池)中的水位大于等于2厘米,此时关闭检测蓄水池的放水电磁阀;

[0131] 补水情况二:检测蓄水池(即第X辅助蓄水池)中的水位低于2厘米时,主蓄水池2中的水位仍然低于停止补水水位,此时关闭检测蓄水池的放水电磁阀;

[0132] 出现补水情况一时,主蓄水池2水位已满,停止补水操作;

[0133] 出现补水情况二时,电控装置1将X的值加1(进行 $X=X+1$ 或者 $X++$ 的运算),将新的第X辅助蓄水池作为新的检测蓄水池,并返回执行补水操作第一子步骤中对检测蓄水池进行水位检测的动作。

[0134] 补水操作的停止条件,一是当X等于N+M且电控装置1检测到检测蓄水池(即第N+M辅助蓄水池6)中的水位低于2厘米时,整个系统处于无水状态,关闭系统;二是出现补水情况一时,主蓄水池2水位已满,停止补水操作;

[0135] 在第一步骤中,当主蓄水池2以及第1辅助蓄水池3至第N+M辅助蓄水池6中的一个或多个蓄水池中的水位到达溢流坝顶部后,后续收集入该蓄水池中的水通过溢流结构29溢流至山体自然形成的泄水通路,避免各蓄水池中的水无序溢流、对蓄水池周边的山体造成侵蚀。

[0136] 在四步骤即滴灌步骤中,水通过通过滴灌电磁阀16后,经各滴水器20进入内圈滴灌孔19和外圈滴灌孔19;水进入各滴灌孔19后,水肥均匀地由各滴灌孔19进入果树周边的土壤中。

[0137] 储料罐内的肥液用尽时,工作人员打开储料罐的加料口重新加满肥液。

[0138] 以上实施例仅用以说明而非限制本发明的技术方案,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明进行修改或者等同替换,而不脱离本发明的精神和范围的任何修改或局部替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

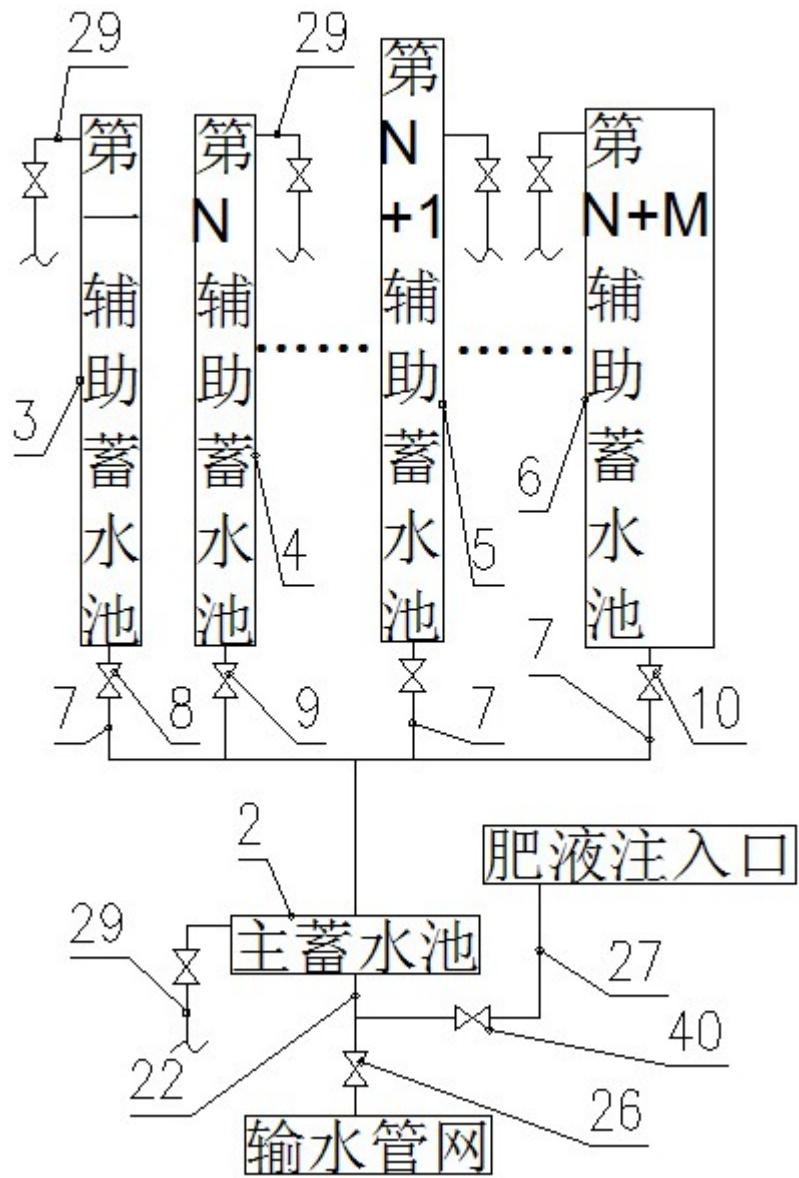


图1

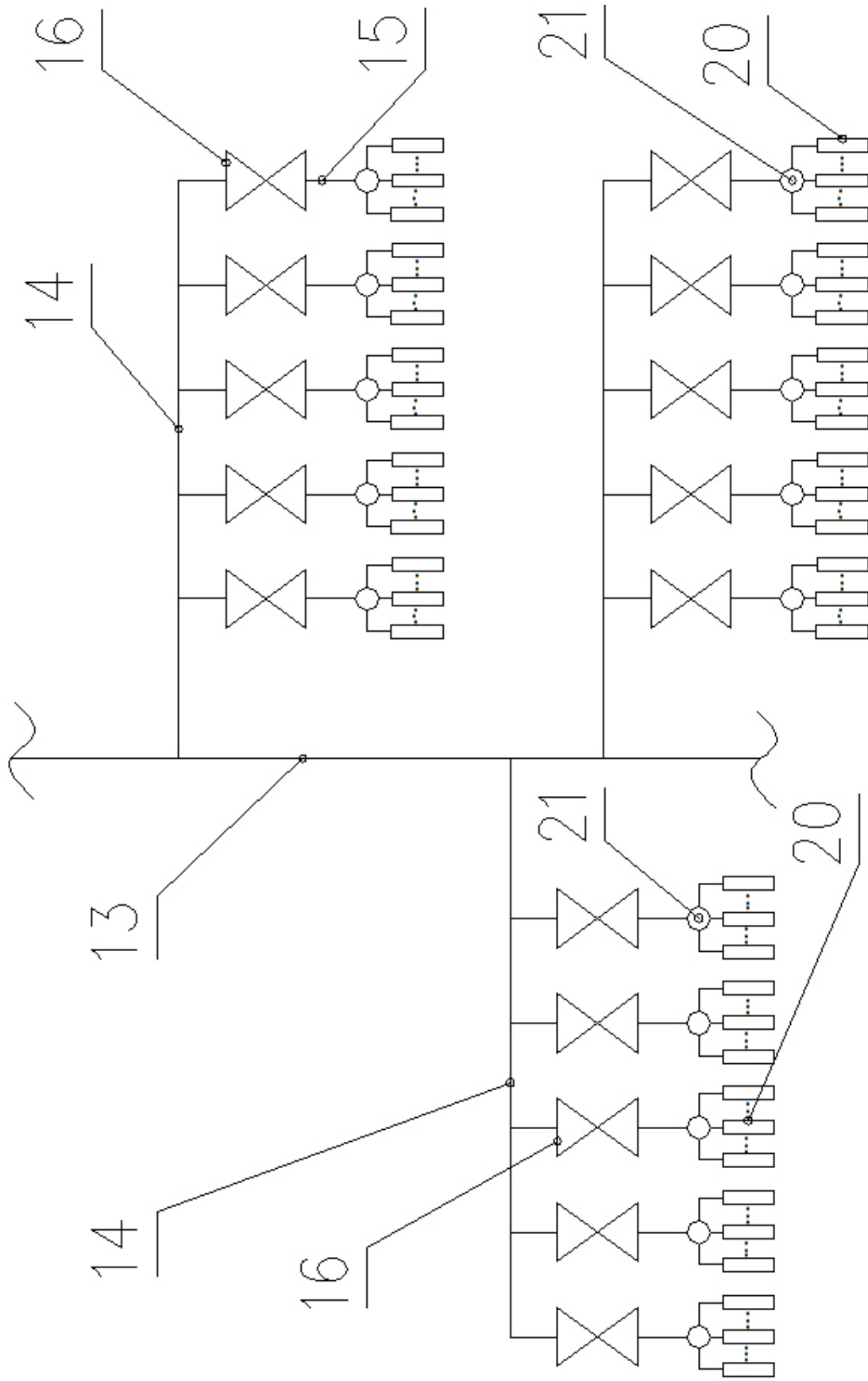


图2



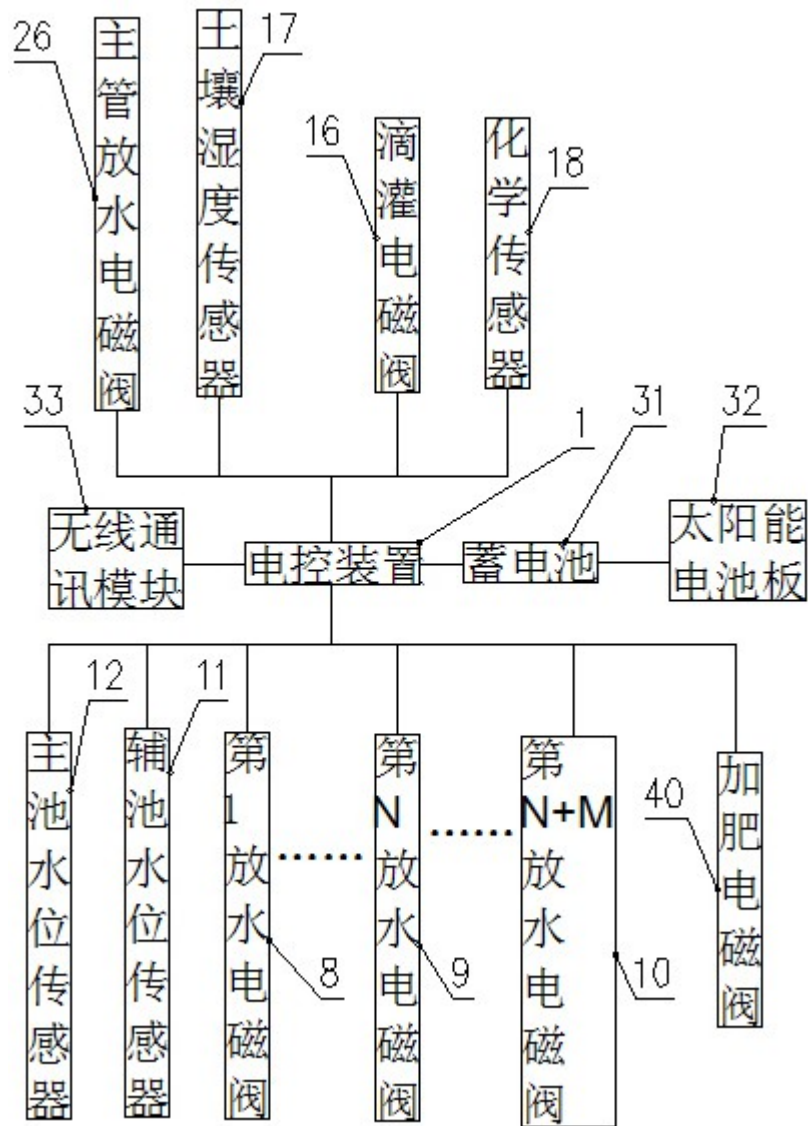


图3

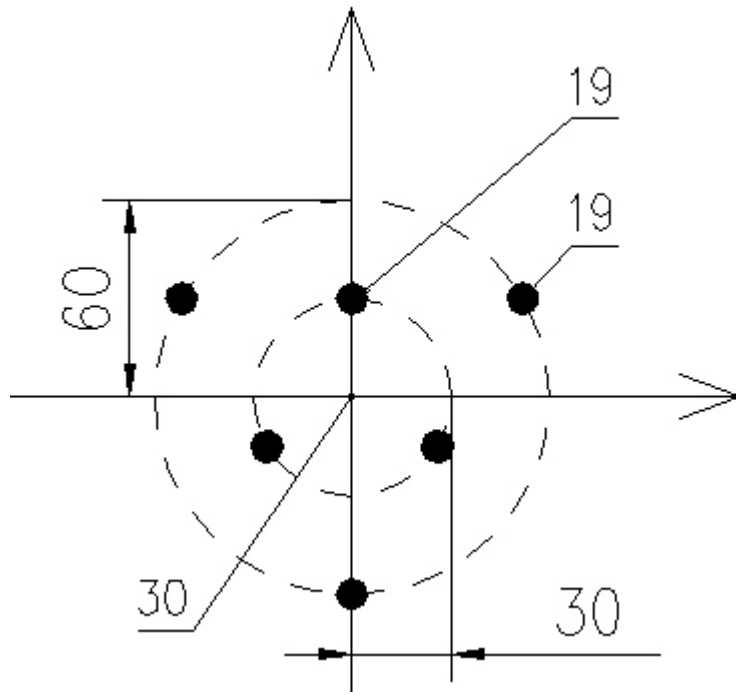


图4

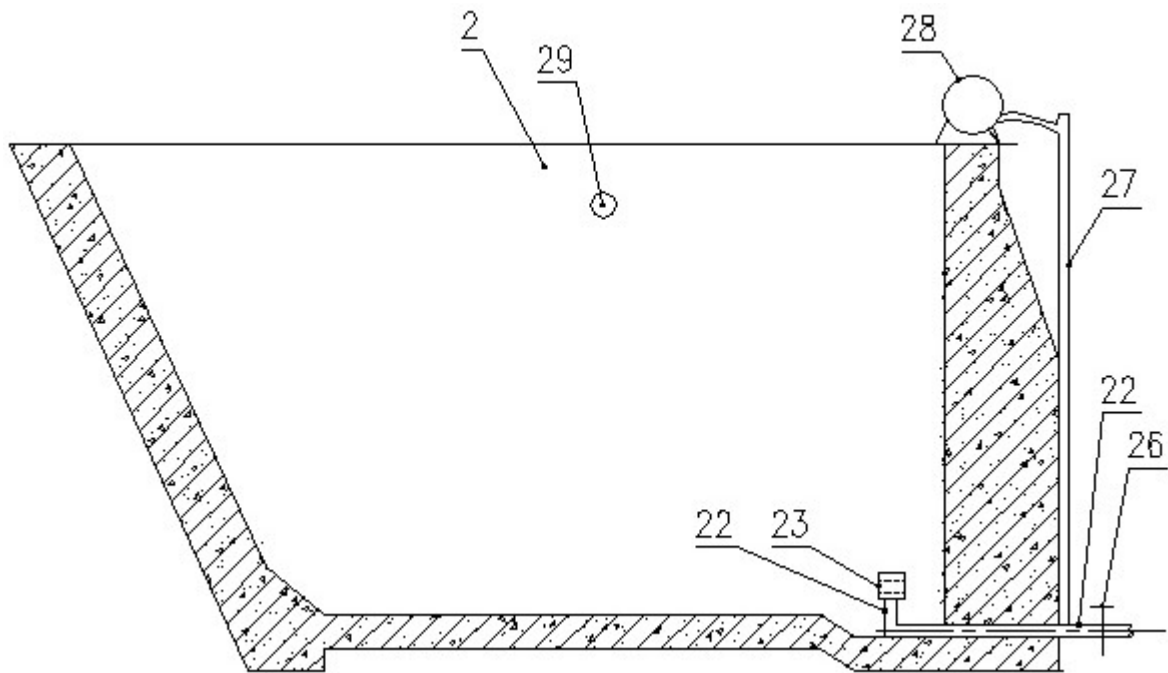


图5

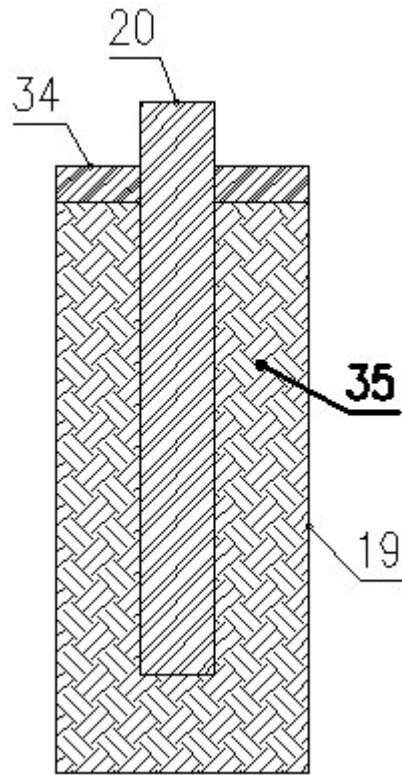


图6

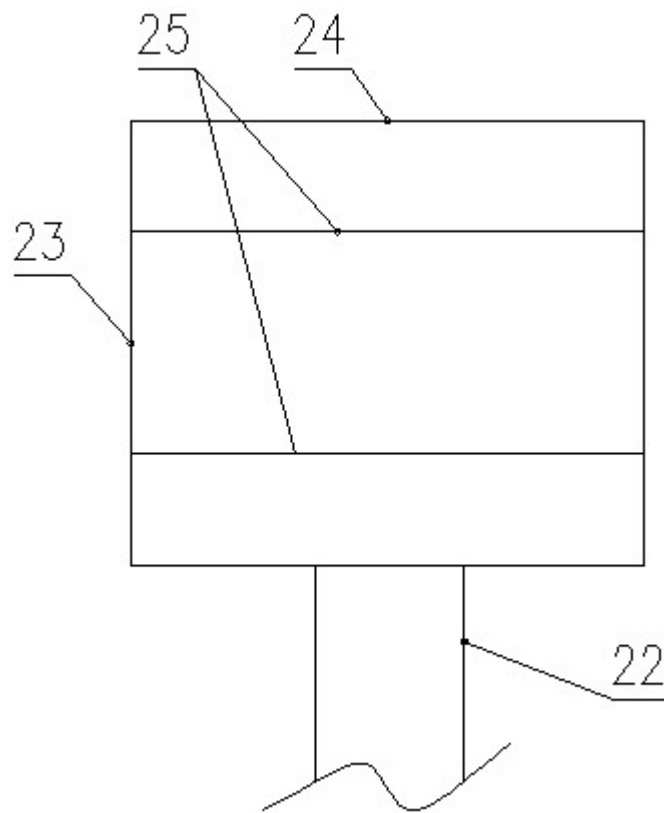


图7