



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115005060 B

(45) 授权公告日 2023. 05. 09

(21) 申请号 202210813714.9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.07.11

A01G 25/02 (2006.01)

H02J 7/35 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115005060 A

审查员 胡志鹏

(43) 申请公布日 2022.09.06

(73) 专利权人 西北农林科技大学

地址 712100 陕西省咸阳市杨凌示范区郃城路3号

(72) 发明人 吴普特 葛茂生 张骞文 朱德兰

张林 蔡耀辉 孙世坤 魏福强

李想 杭玉情

(74) 专利代理机构 西安赛博睿纳专利代理事务

所(普通合伙) 61236

专利代理师 纪尚鹏

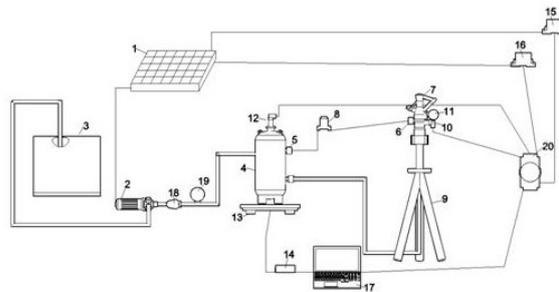
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置

(57) 摘要

本发明公开一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,由供水供能模块、循环脉冲模块、标准化喷洒模块和数字传输模块组成。光照强度随时间发生变化时太阳能电池板的输出功率发生变化,影响水泵提水到水气罐的效率,但只会改变充水时间,水气罐充水过程中罐体内压力增加到压力开关设定值时,将信号传递给电磁阀实现标准化稳定喷洒,罐体和喷头处安装压力传感器、罐体底部电子秤记录喷水充水的重量,将这些时实数据通过采集模块和数字变送器传送至电脑,本发明不仅节约资源实现稳定喷酒也可以调节田间小气候。



1. 一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,其特征在于:由供水供能模块、循环脉冲模块、标准化喷洒模块和数字传输模块组成;

所述供水供能模块由水箱(3)、直流薄膜高压泵(2)和太阳能电池板(1)构成;

所述循环脉冲模块由压力开关(5)、电磁阀(6)和延时继电器(8)构成;

所述标准化喷洒模块由喷头(7)和水气罐(4)构成;

所述数字传输模块由数采终端电脑(17)、第一数字信号压力变送器(10)、第二数字信号压力变送器(12)、电子秤(13)、数字变送器(14)和模拟量采集单元(20)构成;

所述太阳能电池板(1)为直流薄膜高压泵(2)直接供能,所述直流薄膜高压泵(2)的进出水口分别与水箱(3)和水气罐(4)的进水口连通;所述水气罐(4)顶端开有螺孔,安装有第二数字信号压力变送器(12),侧壁中部位置开有螺孔,安装有压力开关(5),侧壁下部位置设有出水孔,经输水管道与安装在喷头支架(9)上的喷头(7)连接,底部设排水孔;所述压力开关(5)经延时继电器(8)与电磁阀(6)相连;所述水气罐(4)放置在电子秤(13)上,所述电子秤(13)经过数字变送器(14)与数采终端电脑(17)连接,所述数采终端电脑(17)与模拟量采集单元(20)连接;所述模拟量采集单元(20)分别与第一数字信号压力变送器(10)、第二数字信号压力变送器(12)、压力变送器(15)和电流变送器(16)连接;所述的电磁阀(6)和第一数字信号压力变送器(10)安装在喷头(7)上;所述压力变送器(15)和电流变送器(16)与太阳能电池板(1)连接。

2. 根据权利要求1所述一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,其特征在于:在直流薄膜高压泵(2)与水气罐(4)连接的管道上安装有电子流量计(18)和第二抗震压力表(19)。

3. 根据权利要求1所述一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,其特征在于:在喷头(7)上安装有第一抗震压力表(11)。

4. 根据权利要求1所述一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,其特征在于:所述压力开关(5)为微压可调机械式自动常开型压力开关,压力调节范围0.1-1.0MPa。

5. 根据权利要求1所述一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,其特征在于:所述电磁阀(6)为DC24V节能不发热电磁阀。

6. 根据权利要求1所述一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,其特征在于:所述延时继电器(8)采用DC24V电压,延时范围0.5-5s。

7. 根据权利要求1所述一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,其特征在于:所述喷头(7)为中压全圆喷洒摇臂式喷头。

8. 根据权利要求1所述一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,其特征在于:所述水气罐(4)为碳钢材质30L圆柱形储气装置,防爆等级1.25MPa。

9. 根据权利要求1所述一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,其特征在于:所述直流薄膜高压泵(2)为DC24V高压隔膜泵,最大扬程100m,流量30L/min。

一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置

技术领域

[0001] 本发明属于农业喷灌设备技术领域,具体涉及一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置。

背景技术

[0002] 近年来,太阳能光伏提水灌溉在全球范围内广泛应用,比较常见的模式为光伏提水至高位水池储能,并结合滴灌或渗灌进行灌溉作业,具有良好的节水节能效果。中国专利申请号为201310299986.2,名称为一种全方位喷灌的太阳能喷灌系统公开了一种由太阳能电池方阵与蓄电池组组成的供电系统给喷灌水泵供能,通过节能设备达到节约能源的目的,由于传统喷灌工作压力高,对水泵输出功率要求大,导致光伏系统所需的太阳能电池板数量多,投资大;另外由于太阳能电池板输出功率受太阳辐照度变化的影响,输出功率不稳定,应用中需要匹配蓄电池提高供电保证率,进一步增加了光伏系统投资。中国专利申请号为201620489833.3,名称为一种平移式太阳能喷灌机公开了另一种以太阳能和发电机输出的电能驱动平移式太阳能喷灌机行进,在太阳能喷灌方面,其原理也仅是采用太阳能满足了机组行走的动力需求,而对于喷头工作的压力,仍采用传统能源。中国专利申请号为201710035549.8,名称为一种太阳能自动间歇喷灌的控制方法及其装置,公开了一种通过太阳能电池板输出的电能供给储能单元充电,储能单元电压达到预设值时触发开关控制电路驱动电磁阀的开闭,简化目前喷灌装置的控制手段及设施,节约资源,但是喷灌本身还是采用传统的能源。因此,通过太阳能提水开展中高压喷头喷灌作业的系统,目前尚无相关研究报道。

[0003] 低压喷灌是当前国际喷灌领域发展的主流趋势,其主要目的是为了降低喷灌系统能耗,但低压喷灌存在水流破碎不充分现象,引发水量分布集中,造成地表径流和土壤侵蚀等问题。而对于以太阳能作为提水动力来源而言,实现稳定可控的中高压喷灌更具有经济价值和应用意义。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术中存在问题与不足,本发明的目的是提供一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,该装置以太阳能作为唯一提水动力来源,不需要蓄电池储能,同时实现喷洒质量稳定可控的循环脉冲喷灌装置。

[0005] 为了达成上述目标,本发明采用如下技术方案:一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置,由循环脉冲模块、标准化喷洒模块、供水供能模块和数字传输模块构成;

[0006] 所述供水供能模块由水箱、直流隔膜高压泵和太阳能电池板构成;

[0007] 所述循环脉冲模块由压力开关、电磁阀和延时继电器构成;

[0008] 所述标准化喷洒模块由喷头和水气罐构成;

[0009] 所述数字传输模块由数采终端电脑、第一数字信号压力变送器、第二数字信号压

力变送器、电子秤、数字变送器和模拟量采集单元构成；

[0010] 所述太阳能电池板为直流隔膜高压泵直接供电，所述直流隔膜高压泵的进出水口分别与水箱和水气罐的进水口连通；所述水气罐顶端开有螺孔，安装有第二数字信号压力变送器，侧壁中部位置开有螺孔，安装有压力开关，侧壁下部位置设有出水孔，经输水管道与安装在喷头支架上的喷头连接，底部设排水孔；所述压力开关经延时继电器与电磁阀相连；所述水气罐放置在电子秤上，所述电子秤经过数字变送器与数采终端电脑连接，所述数采终端电脑与模拟量采集单元连接；所述模拟量采集单元分别与第一数字信号压力变送器、第二数字信号压力变送器、压力变送器和电流变送器连接；所述的电磁阀和第一数字信号压力变送器安装在喷头上；所述压力变送器和电流变送器与太阳能电池板连接。

[0011] 在直流隔膜高压泵与水气罐连接的管道上安装有电子流量计和第二抗震压力表。在喷头上安装有第一抗震压力表。

[0012] 所述压力开关为微压可调机械式自动常开型压力开关，压力调节范围0.1-1.0MPa。

[0013] 所述电磁阀为DC24V节能不发热电磁阀。

[0014] 所述延时继电器采用DC24V电压，延时范围0.5-5s。

[0015] 所述喷头为中压全圆喷洒摇臂式喷头。

[0016] 所述水气罐为碳钢材质30L圆柱形储气装置，防爆等级1.25MPa。

[0017] 所述直流水泵为DC24V高压隔膜泵，最大扬程100m，流量30L/min。

[0018] 与现有技术相比较，本发明的一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置具有以下有益效果：

[0019] 1. 本发明的耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置，与传统太阳能喷灌装置相比，在对太阳能的利用上存在较大区别，直流隔膜高压泵首先向水气罐内注水，罐内空气同时被压缩，只有当被压缩空气的压力势能能达到统一设定值时，压力开关才会触发电磁阀开启并进行喷洒，这保证了喷头每次喷出的水量以及水量分布都相同，从而避免光伏出力波动对喷洒质量的影响。

[0020] 2. 本发明的耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置，喷灌强度不高于1mm/h，可适于所有类型土壤的灌溉而不产生径流和侵蚀，喷洒水量分布均匀，组合喷洒均匀系数不低于85%，灌溉水利用效率高。

[0021] 3. 本发明的耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置，可长期保持土壤和小气候的湿润，为作物生长提供有益环境。

[0022] 4. 本发明的耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置，可有效减小灌溉系统管路尺寸规格，降低系统投资。

[0023] 5. 本发明的耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置，适用于偏远电力缺乏的喷灌地区，尤其是为坡耕地农业生产灌溉提供一种经济适用、节能环保的高效节水灌溉装置，符合我国灌溉需求现状。

附图说明

[0024] 图1为本发明喷灌装置的结构示意图；

[0025] 图2为本发明喷灌装置的工作机制示意图；

- [0026] 图3为本发明喷灌装置的阀控原理图；
- [0027] 图4为本发明喷灌装置喷洒周期示意图；
- [0028] 图5为本发明喷灌装置的水气罐重量变化图；
- [0029] 图6为本发明喷灌装置水气罐压力和喷头压力周期性变化图；
- [0030] 图7为本发明喷灌装置高速采集单周期水气罐泄压变化过程图；
- [0031] 图8为本发明喷灌装置高速采集单周期喷头压力变化过程图；
- [0032] 图9为本发明太阳能循环脉冲喷洒水量分布与常规太阳能连续喷洒水量分布对比示意图。
- [0033] 图中标号代表：1太阳能电池板，2直流隔膜高压泵，3水箱，4水气罐，5压力开关，6电磁阀，7喷头，8延时继电器，9喷头支架，10第一数字信号压力变送器，11第一抗震压力表，12第二数字信号压力变送器，13电子秤，14多通道数字变送器，15压力变送器，16电流变送器，17数据终端电脑，18电子流量计，19第二抗震压力表，20模拟量采集模块。

具体实施方式

- [0034] 参照图1，一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置，由供水供能模块、循环脉冲模块、标准化喷洒模块和数字传输模块组成。
- [0035] 所述供水供能模块由水箱3、直流隔膜高压泵2和太阳能电池板1构成。
- [0036] 所述循环脉冲模块由压力开关5、电磁阀6和延时继电器8构成。
- [0037] 所述标准化喷洒模块由喷头7和水气罐4构成。
- [0038] 所述数字传输模块由数采终端电脑17、第一数字信号压力变送器10、第二数字信号压力变送器12、电子秤13、数字变送器14和模拟量采集单元20构成。
- [0039] 所述太阳能电池板1为直流隔膜高压泵2直接供能，所述直流隔膜高压泵2的进出水口分别与水箱3和水气罐4的进水口连通；所述水气罐4顶端开有螺孔，安装有第二数字信号压力变送器12，侧壁中部位置开有螺孔，安装有压力开关5，侧壁下部位置设有出水孔，经输水管道与安装在喷头支架9上的喷头7连接，底部设排水孔；所述压力开关5经延时继电器8与电磁阀6相连；所述水气罐4放置在电子秤13上，所述电子秤13经过数字变送器14与数采终端电脑17连接，所述数采终端电脑17与模拟量采集单元20连接；所述模拟量采集单元20分别与第一数字信号压力变送器10、第二数字信号压力变送器12、压力变送器15和电流变送器16连接；所述的电磁阀6和第一数字信号压力变送器10安装在喷头7上；所述压力变送器15和电流变送器16与太阳能电池板1连接。
- [0040] 在直流隔膜高压泵2与水气罐4连接的管道上安装有电子流量计18和第二抗震压力表19。
- [0041] 在喷头7上安装有第一抗震压力表11。
- [0042] 所述压力开关5为微压可调机械式自动常开型压力开关，压力调节范围0.1-1.0MPa。
- [0043] 所述电磁阀6为DC24V节能不发热电磁阀。
- [0044] 所述延时继电器8采用DC24V电压，延时范围0.5-5s。
- [0045] 所述喷头7为中压全圆喷洒摇臂式喷头。
- [0046] 所述水气罐4为碳钢材质30L圆柱形储气装置，防爆等级1.25MPa。

[0047] 所述直流隔膜高压泵2为DC24V高压隔膜泵,最大扬程100m,流量30L/min。

[0048] 外接电源给电压变送器、电流变送器、模拟量采集模块、延时继电器、电磁阀、数字变送器提供电能。

[0049] 本发明耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置的循环脉冲系统:工作起时,所述的太阳能板1吸收光能转换成电能,给直流薄膜高压泵2提供电能从水箱3提水,水流从水箱3通过直流薄膜高压泵2流经电子流量计18(来记录每小时段的流量),流经压力表19(用于监测水气罐中的压力,来调节压力开关的取值)将水流传递到水气罐4中,水气罐4的气体逐渐被充入的水流压缩,水气罐4中的压力逐渐上升,当水气罐4的压力达到压力开关5预设值时,压力开关5与喷头7处的电磁阀6以及延时继电器8相连,水流通过4分PE管传递到电磁阀6处,压力开关5控制的电磁阀6开启,喷头7瞬间喷出水流,延时继电器8通过控制电磁阀6的启闭周期来控制喷头7一次喷洒时长,当延时继电器8达到预设时间,电磁阀6关闭,完成一次喷洒过程,直流隔膜高压泵2继续向水气罐4中充水,进入一下次循环。

[0050] 在一次喷灌周期中,太阳能电池板1直接给直流隔膜高压泵2提供电能,并用相对较长的时间向水气罐4中充水来压缩罐体内的空气,提升空气压力势能,在水气罐4内压力达到预设压力后,压力开关5向电磁阀6发出开启信号,喷头7随之喷洒,当开启时间延长到延时继电器8预设时间时,电磁阀6关闭,喷头7射流停止,完成一次喷灌,水气罐4进入下一个蓄能周期,所述储能单元水气罐4重新储压,进入下一次循环。

[0051] 通过所述直流隔膜高压泵2的运行效率只改变向水气罐内充入水量所用时间长短。

[0052] 所述太阳能电池板1输出电流电压决定直流隔膜高压泵2的运行效率。

[0053] 所述的控制储能单元直流隔膜高压泵2的电压值和所述的预设触发压力开关5电压值和所述电磁阀6的额定电压值相匹配。

[0054] 本发明耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置的数据传输系统:太阳能电池板1连接压力变送器15、电流变送器16(用于采集太阳能板随太阳辐照度的变化在一天下电流电压输出的变化),水气罐上的压力传感器12、喷头上的压力传感器10(用于实时记录水气罐及喷头升压、泄压的压力变化)通过模拟量采集模块20经过485转USB接口传入电脑数据终端。电子流量计18用于记录每一小时段通过的流量,通过485转USB接口传入数据终端,通过调试包记录每小时通过的水量。水气罐底部放有电子秤13,通过数字变送器14经过485转USB接口传入数采终端,记录充水和喷出水量的变化。

[0055] 参照图2,一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置组成主要由水箱3供水,直流隔膜高压泵2将水输送到水气罐4中量,达到水气罐4设定的承压上限,电磁阀6瞬间开启,水流实现脉冲喷洒。该装置主要向水气罐4中充水压缩空气蓄能,达到设定的承压上限,水流由喷头7脉冲喷洒释放能量,此时直流薄膜高压泵2继续向水气罐4充水,喷头7出于间歇期,当水气罐4再次达到设定的承压上限时进入下一次循环。

[0056] 参照图3,一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置阀控原理图,X000压力开关5控制Y001电磁阀6,Y001电磁阀6启闭的时长又受到T延时继电器8控制,当Y001电磁阀6开启时长达到T延时继电器8设定值时,最终Y001关闭。

[0057] 参照图4,一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置喷洒周期示意图,充水时间远大于喷水时间。

[0058] 参照图5,一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置水气罐4重量变化图,当水流充入水气罐4中压缩空气储能,当达到预设水气罐4承压上限时,水流以脉冲形式喷出,水气罐4重量减少,此时直流薄膜高压泵2持续向水气罐4中充水进入下一次循环。

[0059] 参照图6,一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置水气罐压力与喷头压力周期变化图,当水流充入水气罐4中压缩空气储能,当达到预设水气罐4承压上限时,喷头7的压力也达到最高点,电磁阀6开启,水流以脉冲形式喷出,喷头7压力与水气罐4压力减小,此时直流薄膜高压泵2持续向水气罐4中充水进入下一次循环。

[0060] 参照图7,一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置高速采集单周期水气罐4泄压过程图,水气罐4压力以二次函数形式下降。

[0061] 参照图8,一种耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置高速采集单周期喷头7压力变化图,喷头工作压力呈现“急速上升-波动下降-急速下降”三个阶段。

[0062] 参照图9,太阳能循环脉冲喷洒水量分布与常规太阳能连续喷洒水量分布对比示意图,该图为三组不同输出功率下,太阳能循环脉冲装置水量分布图呈现随功率增大,水量分布均匀,喷灌峰值强度低,水力性能显著改善。而常规太阳能连续喷洒下具有较高流量和较低的工作压力,水流无法充分破碎,喷灌强度峰值过高。

[0063] 本发明的耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置适用于偏远电力缺乏的喷灌地区,其主要的工作原理:水气罐4中的气体随着充入水量增加,罐内气体而被逐渐压缩,电磁阀6总以压力开关5设定值,即以额定的压力值出水,随太阳辐照度的变化,只会改变直流隔膜高压泵2向水气罐4的充水效率(充水时间),喷头7出水的水力性能不会随太阳辐照度发生变化。

[0064] 本发明的耦合压缩空气储能的太阳能循环脉冲喷灌装置采用清洁能源太阳能,有效降低系统能耗和温室气体排放量,同时喷头能在中高压水头下喷洒作业,可避免低压喷灌存在的水流破碎不充分现象,减少地表径流和土壤侵蚀;脉冲式喷洒模式可进一步降低装置的平均喷灌强度,有效提高喷灌在坡地以及粘性土壤灌溉的适用性;此外,本装置具有较大的射程,可减少田间管路用量,降低系统投资。

[0065] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,利用耦合压缩空气储能增压的喷灌装置,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。

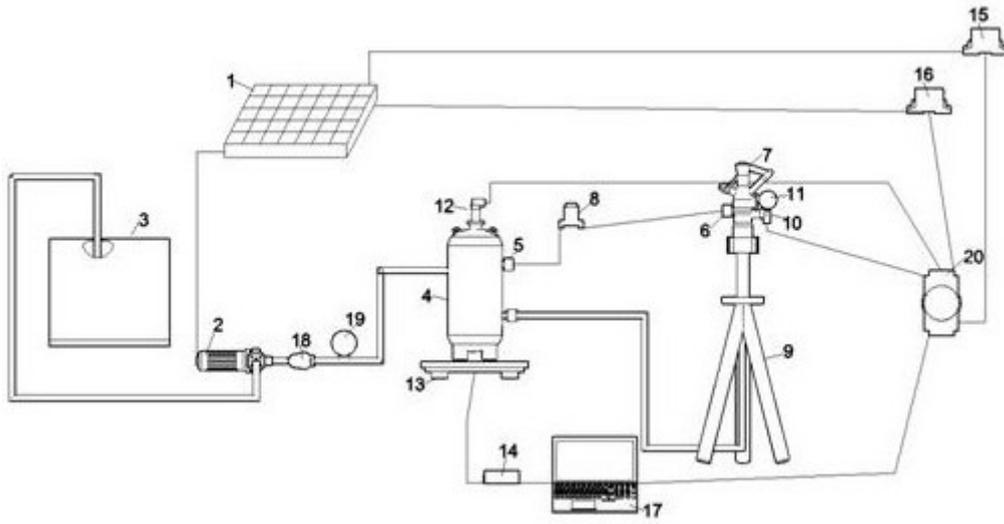


图1

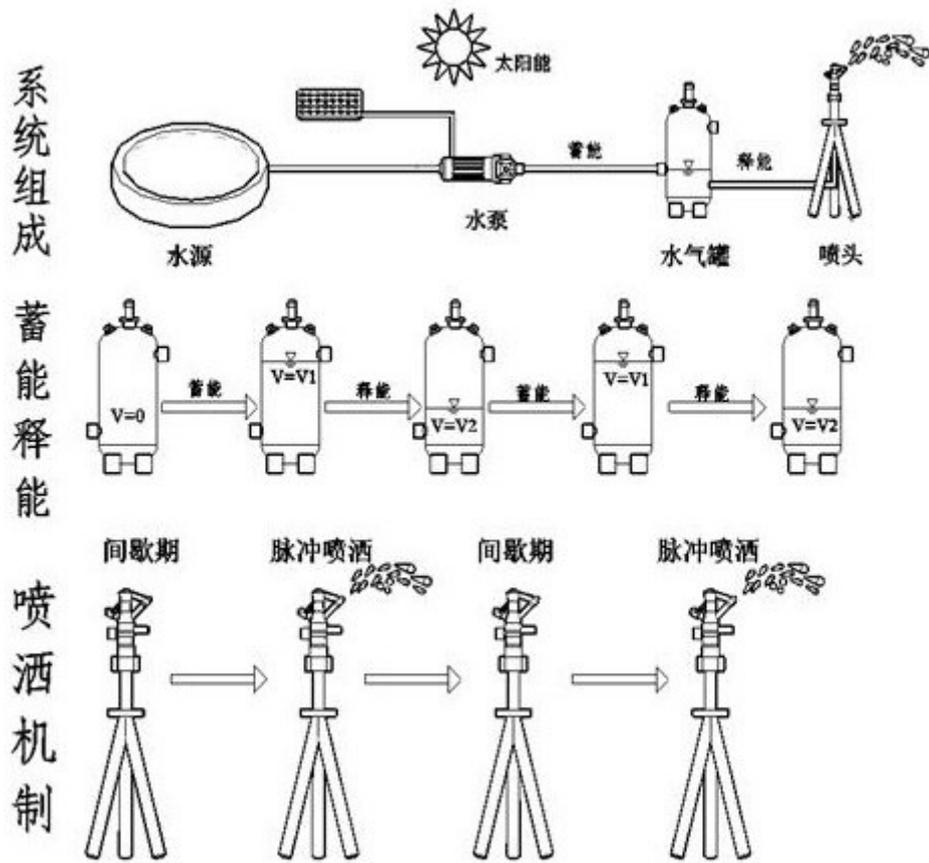


图2

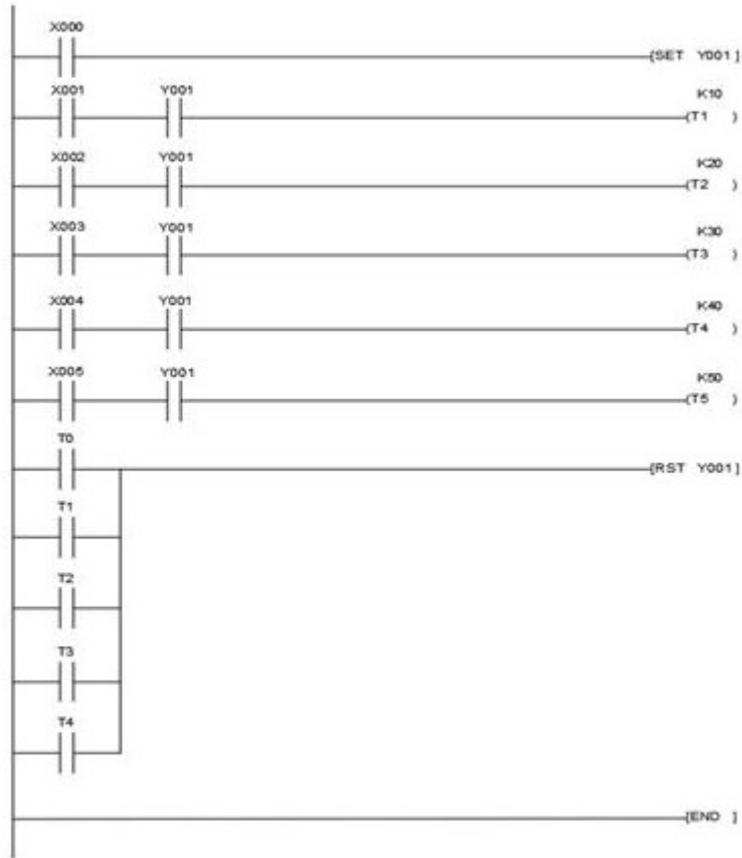


图3

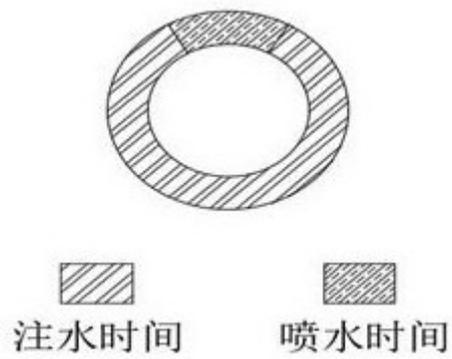


图4

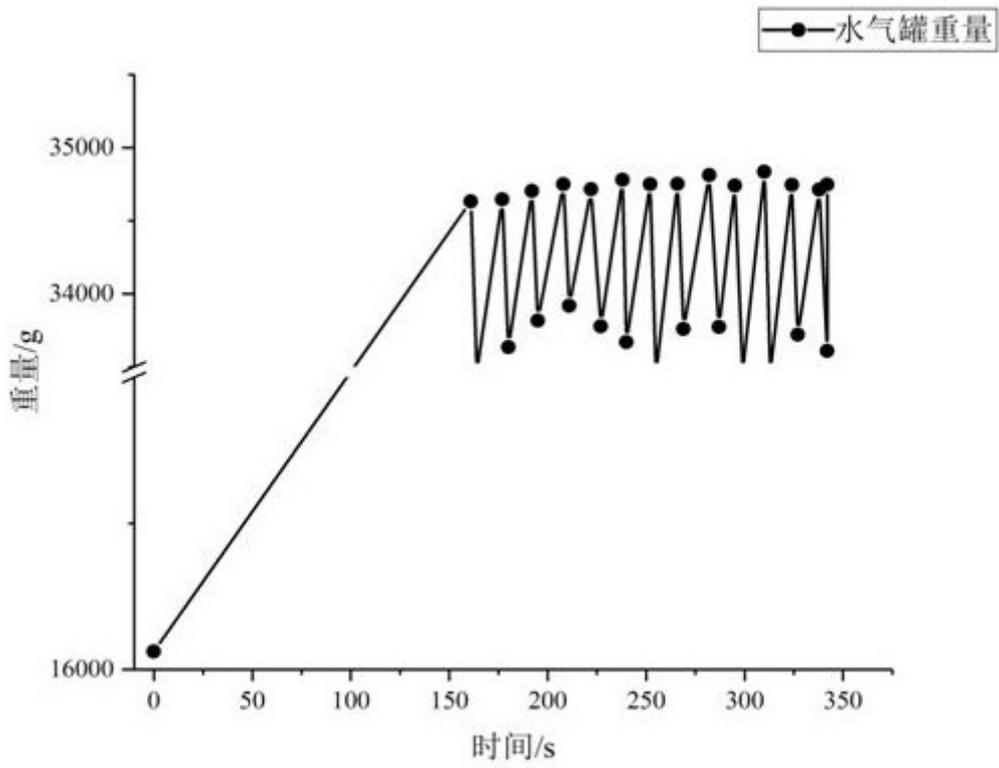


图5

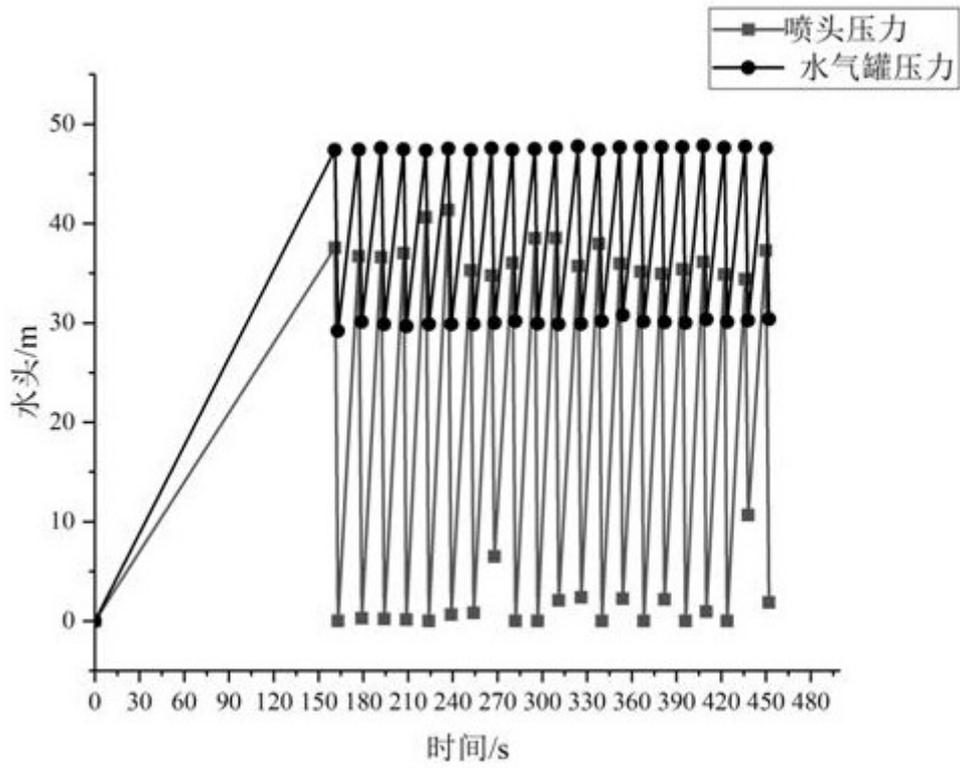


图6

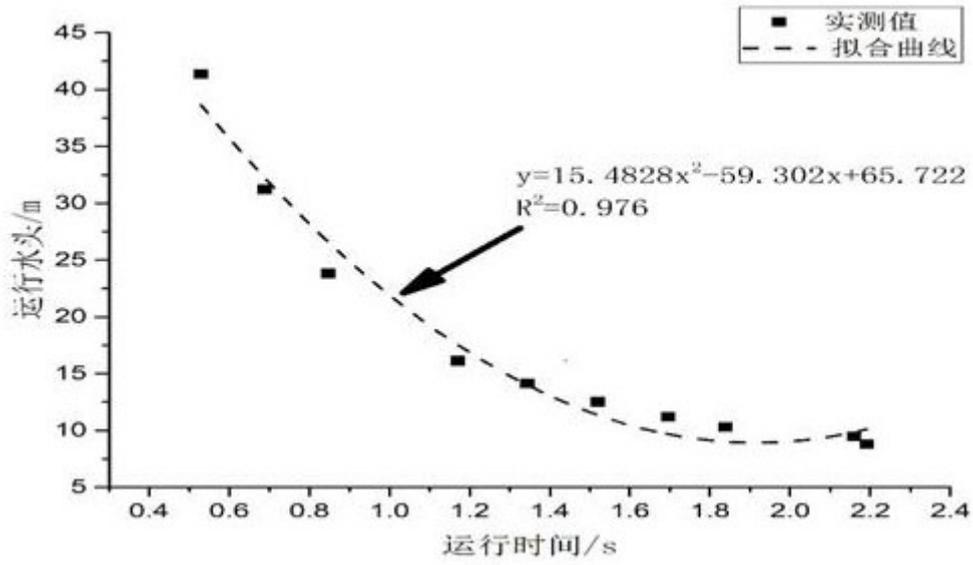


图7

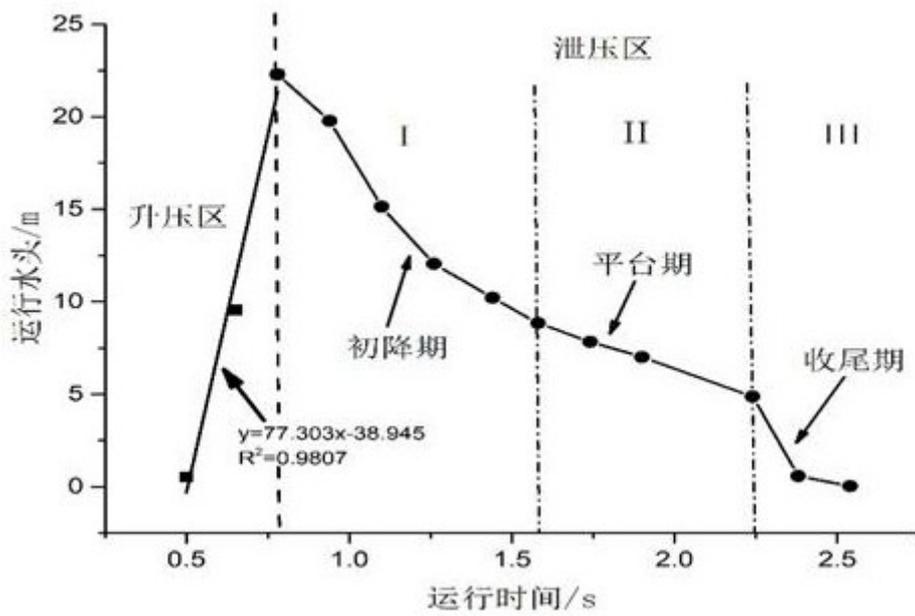


图8

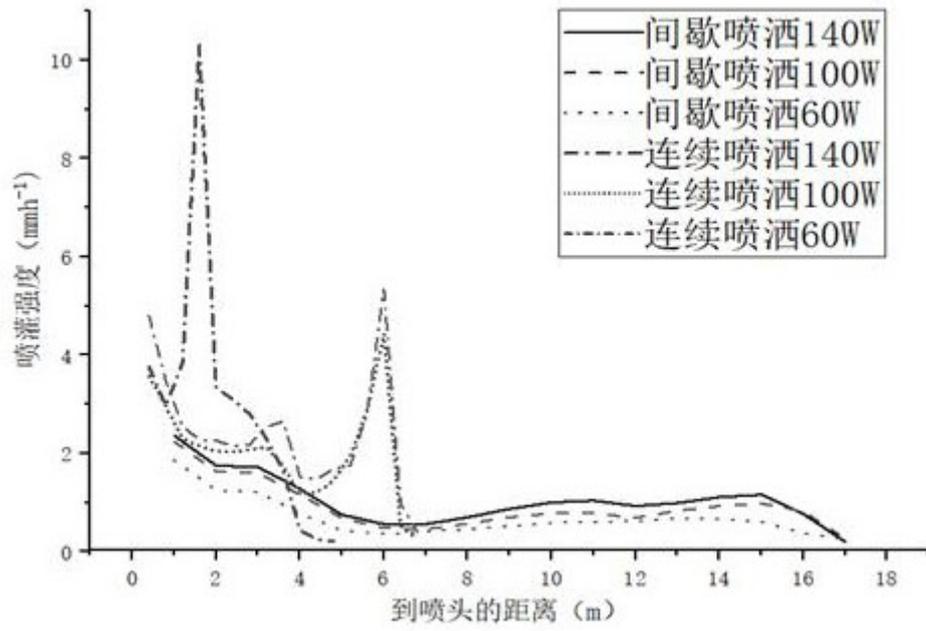


图9