



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107311377 A

(43)申请公布日 2017. 11. 03

(21)申请号 201710699983.6

(22)申请日 2017.08.16

(71)申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72)发明人 孙玉伟 王熠楠 刘小华 袁成清
邱爰超 潘鹏程

(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 崔友明

(51)Int.Cl.

C02F 9/10(2006.01)

C02F 103/08(2006.01)

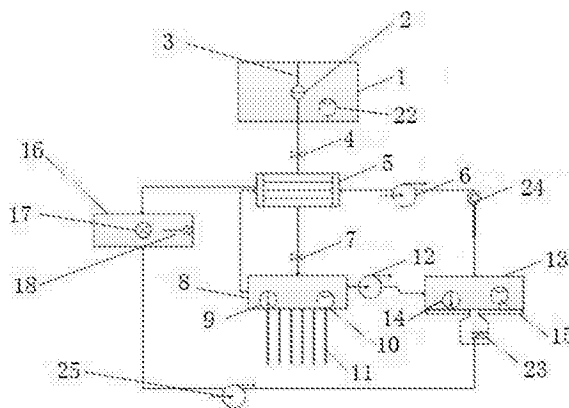
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

双级式太阳能海水淡化装置及淡化方法

(57)摘要

本发明公开了一种双级式太阳能海水淡化装置,其包括初级水箱,初级水箱通过第一电磁阀与冷凝器连接,所述冷凝器通过第二电磁阀与光热水箱连接,光热水箱通过第一水泵与光电水箱连接,光电水箱通过第二水泵与冷凝器连接,冷凝器与淡水柜连接,淡水柜通过第三水泵与光电水箱连接;光电水箱下设有加热器,第一电磁阀、第二电磁阀、第一水泵、第二水泵、第三水泵、加热器与控制器连接;控制器、第一电磁阀、第二电磁阀、第一水泵、第二水泵、第三水泵、加热器、紫外线灯与太阳能发电机构连接;光热水箱还与太阳能集热管连接。本发明还提供一种双级式太阳能海水淡化方法。本发明能减少能源消耗,提供高质量淡水。



1. 一种双级式太阳能海水淡化装置,其特征在于:包括初级水箱、冷凝器、光热水箱、光电水箱、淡水柜、太阳能发电机构和控制器,所述初级水箱通过第一电磁阀与冷凝器连接,所述冷凝器通过第二电磁阀与光热水箱连接,所述光热水箱通过第一水泵与光电水箱连接,所述光电水箱通过第二水泵与冷凝器连接,所述冷凝器与淡水柜连接,所述淡水柜通过第三水泵与光电水箱连接;所述光电水箱下设有加热器,第一电磁阀、第二电磁阀、第一水泵、第二水泵、第三水泵、加热器与控制器连接;

所述光热水箱还与太阳能集热管连接;

所述初级水箱内设有第一水位传感器,所述光热水箱内设有第一温度传感器、第二水位传感器,所述光电水箱内设有第二温度传感器、第三水位传感器,所述淡水柜内设有紫外线灯和盐度计;第一水位传感器、第一温度传感器、第二水位传感器、第二温度传感器、第三水位传感器、盐度计与控制器连接;

所述控制器、第一电磁阀、第二电磁阀、第一水泵、第二水泵、第三水泵、加热器、紫外线灯与太阳能发电机构连接。

2. 根据权利要求1所述的双级式太阳能海水淡化装置,其特征在于:所述太阳能发电机构包括依次连接的太阳能光伏阵列、太阳能充放电控制器、蓄电池;所述太阳能充放电控制器与控制器、第一电磁阀、第二电磁阀、第一水泵、第二水泵、第三水泵、加热器、紫外线灯连接。

3. 根据权利要求1所述的双级式太阳能海水淡化装置,其特征在于:太阳能发电机构与第一水位传感器、第一温度传感器、第二水位传感器、第二温度传感器、第三水位传感器、盐度计连接。

4. 根据权利要求1或2所述的双级式太阳能海水淡化装置,其特征在于:所述初级水箱内设有半透膜,进入初级水箱的海水经半透膜过滤后再流入冷凝器中。

5. 根据权利要求5所述的双级式太阳能海水淡化装置,其特征在于:所述初级水箱上设有显示器,所述显示器与控制器连接。

6. 根据权利要求2所述的双级式太阳能海水淡化装置,其特征在于:根据太阳能辐射强度,调节太阳能光伏阵列和太阳能集热管的角度以获得最高的效率。

7. 根据权利要求1所述的双级式太阳能海水淡化装置,其特征在于:冷凝器内设回旋式毛细冷凝管,在毛细冷凝管内设有海绵,防止水蒸气直接渗出。

8. 一种采用权利要求1-7任一所述的双级式太阳能海水淡化装置进行海水淡化的方法,其特征在于包括以下步骤:

1)、海水进入初级水箱之后,经过半透膜,过滤掉大颗粒不溶物,当水位达到预定高度时,第一电磁阀和第二电磁阀打开,海水进入冷凝器中,再流入光热水箱;当光热水箱的水位和冷凝器中的水位达到预定水位时,第一电磁阀和第二电磁阀关闭,停止加入海水;

2)、太阳能集热管对光热水箱的海水进行初级加热,蒸发的水经冷凝器后,再流入淡水柜中,淡水柜中的紫外线灯打开;当光热水箱的温度达到设定温度时,第一水泵开启,海水进入光电水箱;当光热水箱的水位低于设定水位时,第一水泵关闭;

3)、进入光电水箱的海水经加热器加热,当光电水箱的水蒸气浓度过低时,且温度达到海水沸腾温度时,启动第二水泵,将光电水箱的水蒸气抽入冷凝器中,冷凝器流出的淡水再流入淡水柜中;

4)、淡水柜中的盐度计对淡水柜中的淡水进行测试;当测试合格时,淡水柜中的淡水流入储水箱备用;当测试不合格时,第三水泵开启,淡水柜中的淡水重新进入光电水箱进行加热;

5)、重复步骤3)、步骤4),直至淡水柜中的淡水合格。

双级式太阳能海水淡化装置及淡化方法

技术领域

[0001] 本发明属于绿色新能源利用技术范畴,具体涉及一种双级式太阳能海水淡化装置及淡化方法。

背景技术

[0002] 在淡水资源匮乏的孤岛和救生装置上,淡水的来源主要依靠雨水的收集和海水淡化两种方式。由于时间和水量的不确定性,雨水收集的淡水难以保证居民的日常所需。而海水淡化虽然能够根据需求增加淡水资源,但能源消耗较大(这是因为孤岛多以传统能源(煤、石油)发电,海水淡化所耗费的电能较大,因此传统能源(煤、石油)消耗较大)。另,现有的海水淡化装置的淡化效果不是很理想,淡水质量不高。因此,我们迫切需要一种能减少能源消耗及提供高质量淡水的海水淡化装置及淡化方法。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种双级式太阳能海水淡化装置及淡化方法,该海水淡化装置及淡化方法能减少能源消耗,提供高质量淡水。

[0004] 本发明所采用的技术方案是:

[0005] 一种双级式太阳能海水淡化装置,其包括初级水箱、冷凝器、光热水箱、光电水箱、淡水柜、太阳能发电机构和控制器,所述初级水箱通过第一电磁阀与冷凝器连接,所述冷凝器通过第二电磁阀与光热水箱连接,所述光热水箱通过第一水泵与光电水箱连接,所述光电水箱通过第二水泵与冷凝器连接,所述冷凝器与淡水柜连接,所述淡水柜通过第三水泵与光电水箱连接;所述光电水箱下设有加热器,第一电磁阀、第二电磁阀、第一水泵、第二水泵、第三水泵、加热器与控制器连接;

[0006] 所述光热水箱还与太阳能集热管连接;

[0007] 所述初级水箱内设有第一水位传感器,所述光热水箱内设有第一温度传感器、第二水位传感器,所述光电水箱内设有第二温度传感器、第三水位传感器,所述淡水柜内设有紫外线灯和盐度计;第一水位传感器、第一温度传感器、第二水位传感器、第二温度传感器、第三水位传感器、盐度计与控制器连接;

[0008] 所述控制器、第一电磁阀、第二电磁阀、第一水泵、第二水泵、第三水泵、加热器、紫外线灯与太阳能发电机构连接。

[0009] 按上述方案,所述太阳能发电机构包括依次连接的太阳能光伏阵列、太阳能充放电控制器、蓄电池;所述太阳能充放电控制器与控制器、第一电磁阀、第二电磁阀、第一水泵、第二水泵、第三水泵、加热器、紫外线灯连接。太阳能光伏阵列所产电能储存在蓄电池中。在太阳能光伏阵列输出电能充足时,直接向加热器供电,在电能不充足时,由蓄电池供电;该方式无需消耗其他能源,节能又环保。

[0010] 按上述方案,太阳能发电机构与第一水位传感器、第一温度传感器、第二水位传感器、第二温度传感器、第三水位传感器、盐度计连接,太阳能发电机构为第一水位传感器、第

一温度传感器、第二水位传感器、第二温度传感器、第三水位传感器、盐度计供电,无需消耗其他能源,节能又环保。

[0011] 按上述方案,所述初级水箱内设有半透膜,进入初级水箱的海水经半透膜过滤后再流入冷凝器中,以确保整个装置的稳定性及使用寿命,提高淡水水质。

[0012] 按上述方案,所述初级水箱上设有显示器,所述显示器与控制器连接,以方便实时监控。所述控制器还与报警器连接,以便及时发现问题,确保整个设备的正常使用。

[0013] 按上述方案,根据太阳能辐射强度,调节太阳能光伏阵列和太阳能集热管的角度,以获得最高的太阳能利用效率。

[0014] 按上述方案,所述太阳能集热管与光热水箱之间采用自然对流方式,不使用水泵进行水循环,节约光伏电能。

[0015] 按上述方案,冷凝器内设回旋式毛细冷凝管,在毛细冷凝管内设有海绵,以防止水蒸气直接渗出。进入毛细冷凝管内的水蒸气经管外海水冷却凝结为淡水,海水吸热温度升高使海水的初步加热,实现热能的回收利用。

[0016] 按上述方案,第一水泵、第二水泵、第三水泵为小型离心泵。加热器位于光电水箱的下端,且外壁采用陶瓷材料隔热,在光电水箱下进行加热,能防止高浓度海水腐蚀加热器。

[0017] 按上述方案,在光电水箱与第二水泵之间的管路上设有流量传感器。

[0018] 按上述方案,安装高度为:初级水箱>冷凝器>光热水箱=光电水箱>淡水柜。该结构能保证在无外力作用下,仅靠重力也能实现海水的流动。当遇到恶劣天气,无法进行初级加热时,经初级水箱过滤后的海水可直接进入光电水箱。所述光热水箱具有良好的保温性能。

[0019] 按上述方案,控制器包括arduino mega2560电路、温度测量电路、水位测量电路、流量测量电路、电机控制电路、盐度测试电路、显示电路,所述arduino mega2560电路与温度测量电路、水位测量电路、流量测量电路、电机控制电路、盐度测试电路、显示电路连接。

[0020] arduino mega2560电路的单片机由5V电压供电。加热器由12V电压供电。第一温度传感器、第二温度传感器为LM35温度传感器,其外接电压为5V,2个温度传感器的数据输出端口与单片机模拟端口A0、A1一一对应连接。第一水位传感器、第二水位传感器、第三水位传感器外接电压为5V,三个水位传感器的数据输出端口与单片机模拟端口A2、A3、A7一一对应连接。盐度计的盐度传感器外接电压为5V,其数据输出端口与单片机数字端口53连接。流量传感器外接电压为5V,其数据输出端口与单片机数字端口52连接。第一电磁阀、第二电磁阀外接电压为5V,其与单片机数字端口9、10一一对应连接。第一水泵、第二水泵、第三水泵由12V电压供电,第一水泵、第二水泵、第三水泵与三个继电器一一对应连接,三个继电器的常闭端口与单片机的11、12、13数字端口一一对应连接。显示器由单片机供电,显示各个传感器的测量数据。

[0021] 本发明还提供一种采用上述双级式太阳能海水淡化装置进行海水淡化的方法,其包括以下步骤:

[0022] 1)、海水进入初级水箱之后,经过半透膜,过滤掉大颗粒不溶物,当水位达到预定高度时,第一电磁阀和第二电磁阀自动打开,海水进入冷凝器中,再流入光热水箱;当光热水箱的水位和冷凝器中的水位达到预定水位时,第一电磁阀和第二电磁阀关闭,停止加入

海水；

[0023] 2)、太阳能集热管对光热水箱的海水进行初级加热，产生的饱和水蒸气经管道进入冷凝器后，再流入淡水柜中，淡水柜中的紫外线灯打开；当光热水箱的温度达到设定温度时，第一水泵开启，海水进入光电水箱；当光热水箱的水位低于设定水位时，第一水泵关闭；

[0024] 3)、进入光电水箱的海水经加热器加热，当光电水箱的水蒸气浓度过低时，且温度达到海水沸腾温度时，启动第二水泵，将光电水箱产生的饱和水蒸气抽入冷凝器中，冷凝器流出的淡水再流入淡水柜中；

[0025] 4)、淡水柜中的盐度计对淡水柜中的淡水进行测试；当测试合格时，淡水柜中的淡水流入储水箱备用；当测试不合格时，第三水泵开启，淡水柜中的淡水重新进入光电水箱进行加热，显示器显示报警信息；

[0026] 5)、重复步骤3)、步骤4)，直至淡水柜中的淡水合格；

[0027] 6)、重复上述步骤1)-5)，不间断制备淡水。

[0028] 原理为：利用太阳能集热管对海水进行第一次加热，第一次加热产生了部分水蒸气，加热后的剩余海水进入光电水箱；太阳能发电机构给电加热管供电，电加热器给光电水箱中的水加热使其汽化，第一次加热产生的水蒸气和第二次产生的水蒸气都进入冷凝器与低温海水换热，冷凝器中的水蒸气冷凝得到淡水，吸热的海水进入光热水箱，光热水箱中的水由太阳能集热管进行加热。

[0029] 本发明的有益效果在于：

[0030] 采用太阳能集热管对海水进行一次加热，采用加热器对海水进行二次加热，两级加热所产生的饱和水蒸气经冷凝器中的低温海水冷却为液态后导入淡水柜中，能有效收集淡水；

[0031] 采用控制器，能实现淡水的自动收集，操作非常方便；

[0032] 采用太阳能供电，无需采用其他电能，节能又环保；

[0033] 综合利用太阳能，效率比较高，可持续运行；

[0034] 能重复利用，节约海水淡化成本；

[0035] 结构简单，安装拆卸方便，设备建设、使用、维护成本低，清洁无污染，光伏利用率高。

附图说明

[0036] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

[0037] 图1是双级式太阳能海水淡化方法的流程示意图；

[0038] 图2是双级式太阳能海水淡化装置的结构示意图；

[0039] 图3是太阳能发电机构的结构示意图；

[0040] 图4是冷凝器的结构示意图；

[0041] 图5是控制器内单片机与各元器件的联接线路图(一)，主要包括：arduino mega2560单片机与温度传感器(2个)、水位传感器(3个)、盐度和温度传感器(1个)、流量传感器(1个)以及电加热器继电器(1个)联接线路图部分；

[0042] 图6是控制器内单片机与各元器件的联接线路图(二)，主要包括：arduino mega2560单片机与电磁阀(2个)、循环水泵(3个)以及显示电路(1个)联接线路图部分。

[0043] 其中:1、初级水箱,2、显示屏,3、半透膜,4、第一电磁阀,5、冷凝器,5.1、毛细冷凝管,5.2、海绵,6、第二水泵,7、第二电磁阀,8、光热水箱,9、第一温度传感器,10、第二水位传感器,11、太阳集热管,12、第一水泵,13、光电水箱,14、第二温度传感器,15、第三水位传感器,16、淡水柜,17、紫外线灯,18、盐度计,19、太阳能光伏阵列,20、太阳能充放电控制器,21、蓄电池,22、第一水位传感器,23、加热器,24、流量传感器,25、第三水泵。

具体实施方式

[0044] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0045] 参见图2-图6,一种双级式太阳能海水淡化装置,其包括初级水箱1、冷凝器5、光热水箱8、光电水箱13、淡水柜16、太阳能发电机构和控制器。初级水箱1通过第一电磁阀4与冷凝器5连接,冷凝器5通过第二电磁阀7与光热水箱8连接,光热水箱8通过第一水泵12与光电水箱13连接,光电水箱13通过第二水泵6与冷凝器5连接,冷凝器5与淡水柜16连接,淡水柜16通过第三水泵25与光电水箱13连接;光电水箱13下设有加热器23。初级水箱1内设有第一水位传感器22,光热水箱8内设有第一温度传感器9、第二水位传感器10,光电水箱13内设有第二温度传感器14、第三水位传感器15,淡水柜16内设有紫外线灯17和盐度计18;第一电磁阀4、第二电磁阀7、第一水泵12、第二水泵6、第三水泵25、加热器23、第一水位传感器22、第一温度传感器9、第二水位传感器10、第二温度传感器14、第三水位传感器15、盐度计18与控制器连接。

[0046] 光热水箱8还与太阳能集热管11连接,且太阳能集热管与光热水箱之间采用自然对流方式,对光热水箱8中的海水进行加热。在光电水箱13与第二水泵6之间的管路上设有流量传感器24。

[0047] 本发明中,太阳能发电机构包括依次连接的太阳能光伏阵列19、太阳能充放电控制器20、蓄电池21;可根据太阳能辐射强度,调节太阳能光伏阵列19和太阳能集热管11的角度,以获得最高的太阳能利用效率。太阳能充放电控制器20与控制器、第一电磁阀4、第二电磁阀7、第一水泵12、第二水泵6、第三水泵25、加热器23、紫外线灯17、第一水位传感器22、第一温度传感器9、第二水位传感器10、第二温度传感器14、第三水位传感器15、流量传感器24、盐度计18连接。在太阳能光伏阵列19输出电能充足时,直接向用电设备供电,在电能不充足时,由蓄电池供电;该方式无需消耗其他能源,节能又环保。

[0048] 本发明中,初级水箱1内设有半透膜3,进入初级水箱1的海水经半透膜3过滤后再流入冷凝器5中,以确保整个装置的稳定性及使用寿命,提高淡水水质。初级水箱1上设有显示器2,显示器2与控制器连接,实时显示第一水位传感器22、第一温度传感器9、第二水位传感器10、第二温度传感器14、第三水位传感器15、盐度计18、流量传感器24采集的数据。

[0049] 本发明中,冷凝器5内设回旋式毛细冷凝管5.1,在毛细冷凝管5.1内设有海绵5.2,以防止水蒸气直接渗出。进入毛细冷凝管5.1内的水蒸气经管外海水冷却凝结为淡水,海水吸热温度升高进行初步加热,实现热能的回收利用。

[0050] 本发明中,为了更好的节能减排,初级水箱1的安装高度>冷凝器5的安装高度>光热水箱8的安装高度=光电水箱13的安装高度>淡水柜16的安装高度。

[0051] 参见图5,控制器包括arduino mega2560电路、温度测量电路、水位测量电路、流量测量电路、电机控制电路、盐度测试电路、显示电路,所述arduino mega2560电路与温度测量电路、水位测量电路、流量测量电路、电机控制电路、盐度测试电路、显示电路连接。arduino mega2560电路的单片机由5V电压供电。加热器由12V电压供电。第一温度传感器、第二温度传感器为LM35温度传感器,其外接电压为5V,第一温度传感器的数据输出端口与单片机模拟端口A0连接,第二温度传感器的数据输出端口与单片机模拟端口A1连接。第一水位传感器、第二水位传感器、第三水位传感器外接电压为5V,第一水位传感器的数据输出端口与单片机模拟端口A2连接,第二水位传感器的数据输出端口与单片机模拟端口A3连接,第三水位传感器的数据输出端口与单片机模拟端口A7连接。盐度计的盐度传感器外接电压为5V,其数据输出端口与单片机数字端口53连接。流量传感器外接电压为5V,其数据输出端口与单片机数字端口52连接。第一电磁阀、第二电磁阀外接电压为5V,第一电磁阀与单片机数字端口9连接,第二电磁阀与单片机数字端口10一一对应连接。第一水泵、第二水泵、第三水泵由12V电压供电,第一水泵与第一继电器连接,第二水泵与第二继电器连接,第三水泵与第三继电器连接,第一继电器的常闭端口与单片机的11数字端口连接,第二继电器的常闭端口与单片机的12数字端口连接,第三继电器的常闭端口与单片机的13数字端口连接。显示器由单片机供电,显示各个传感器的测量数据。

[0052] 参见图1,一种采用上述双级式太阳能海水淡化装置进行海水淡化的方法,其包括以下步骤:

[0053] 1)、海水进入初级水箱之后,经过半透膜,过滤掉大颗粒不溶物,当水位达到预定高度时,第一电磁阀和第二电磁阀自动打开,海水进入冷凝器中,再流入光热水箱;当光热水箱的水位和冷凝器中的水位达到预定水位时,第一电磁阀和第二电磁阀关闭,停止加入海水;

[0054] 2)、太阳能集热管对光热水箱的海水进行初级加热,产生的饱和水蒸气经管道进入冷凝器后,再流入淡水柜中,淡水柜中的紫外线灯打开;当光热水箱的温度达到设定温度时,第一水泵开启,海水进入光电水箱;当光热水箱的水位低于设定水位时,第一水泵关闭;

[0055] 3)、进入光电水箱的海水经加热器加热,当光电水箱的水蒸气浓度过低时,且温度达到海水沸腾温度时,启动第二水泵,将光电水箱产生的饱和水蒸气抽入冷凝器中,冷凝器流出的淡水再流入淡水柜中;

[0056] 4)、淡水柜中的盐度计对淡水柜中的淡水进行测试;当测试合格时,淡水柜中的淡水流入储水箱备用;当测试不合格时,第三水泵开启,淡水柜中的淡水重新进入光电水箱进行加热,显示器显示报警信息;

[0057] 5)、重复步骤3)、步骤4),直至淡水柜中的淡水合格;

[0058] 6)、重复上述步骤1)-5),不间断制备淡水。

[0059] 本发明中,当光热水箱水温上升异常时,1号水泵直接开启,海水直接流入光电水箱。

[0060] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

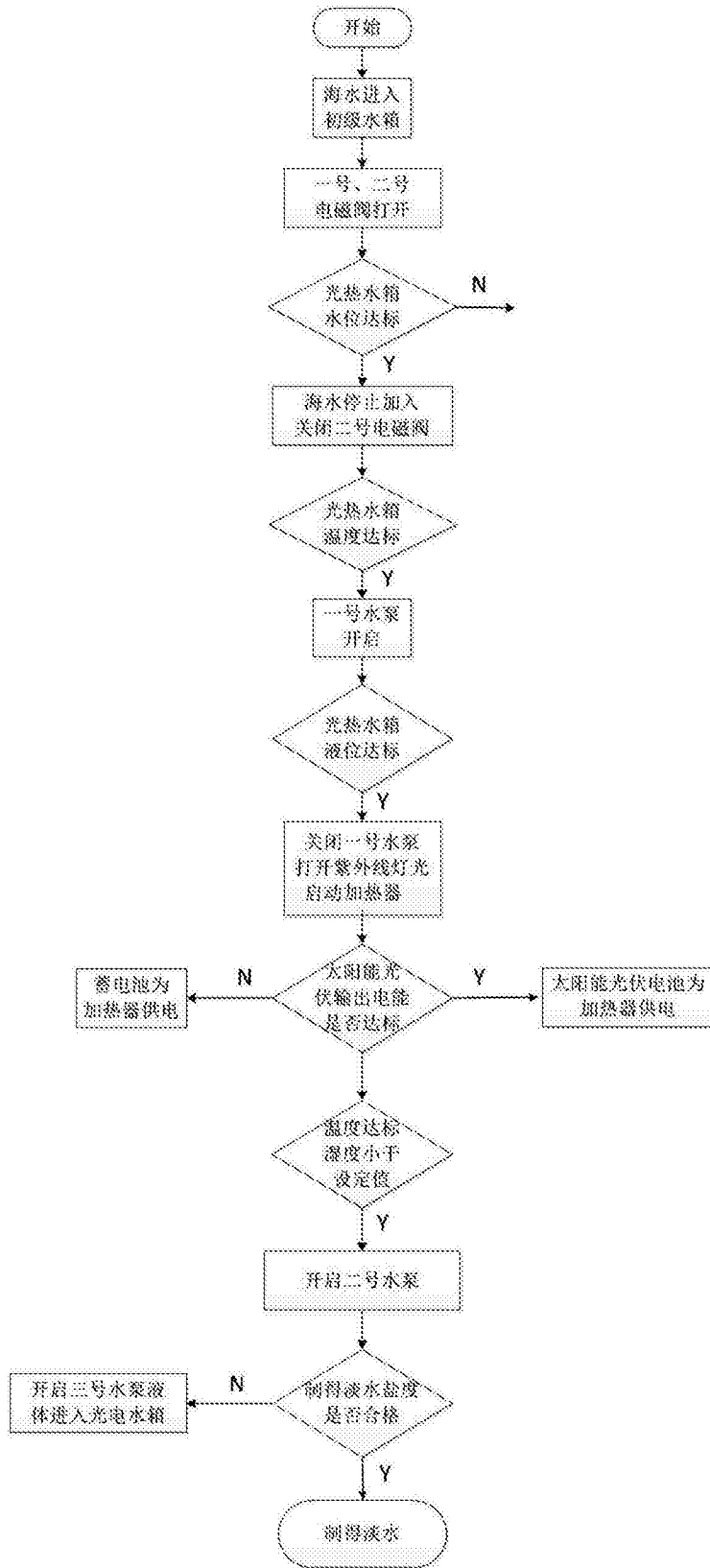


图1

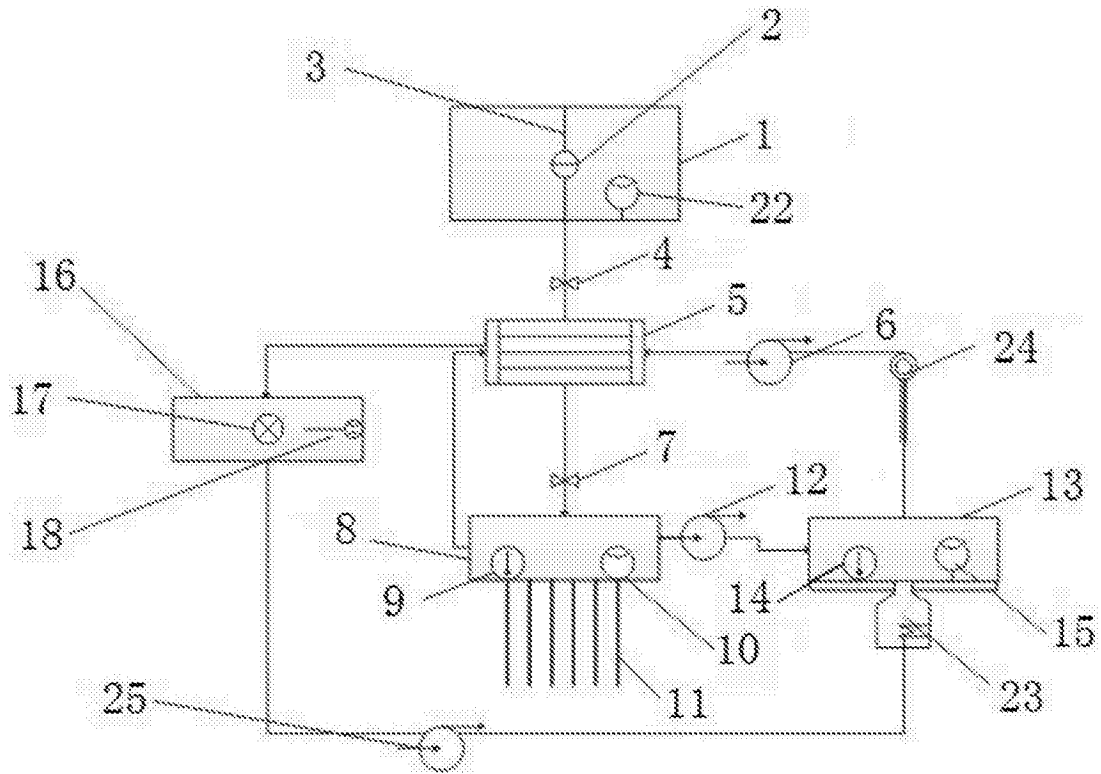


图2

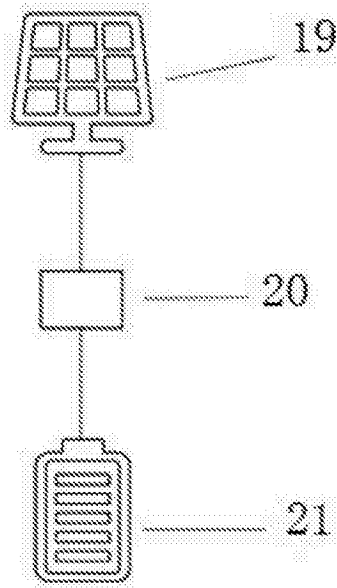


图3

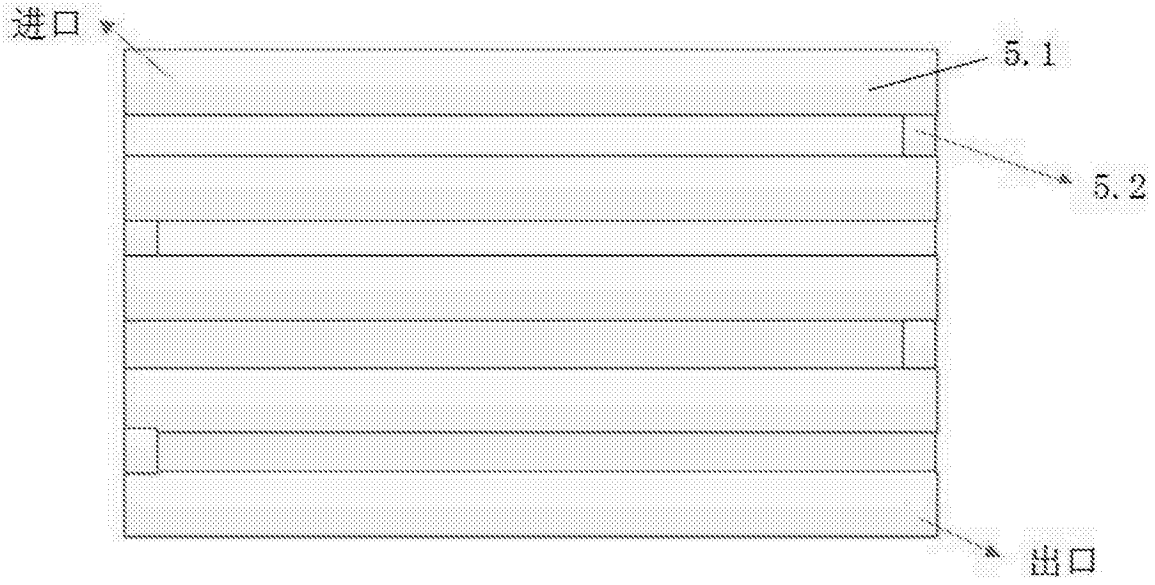


图4

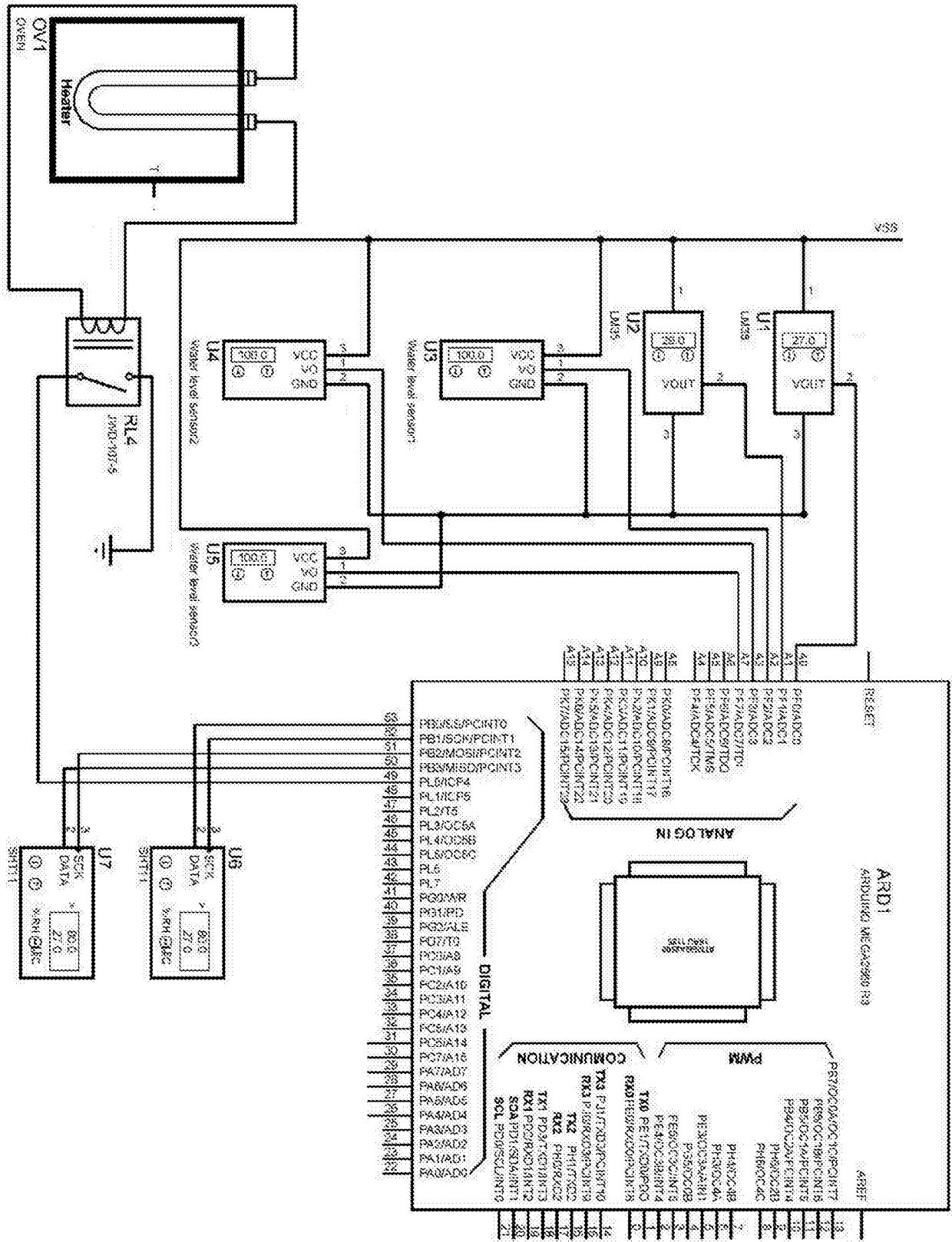


图5

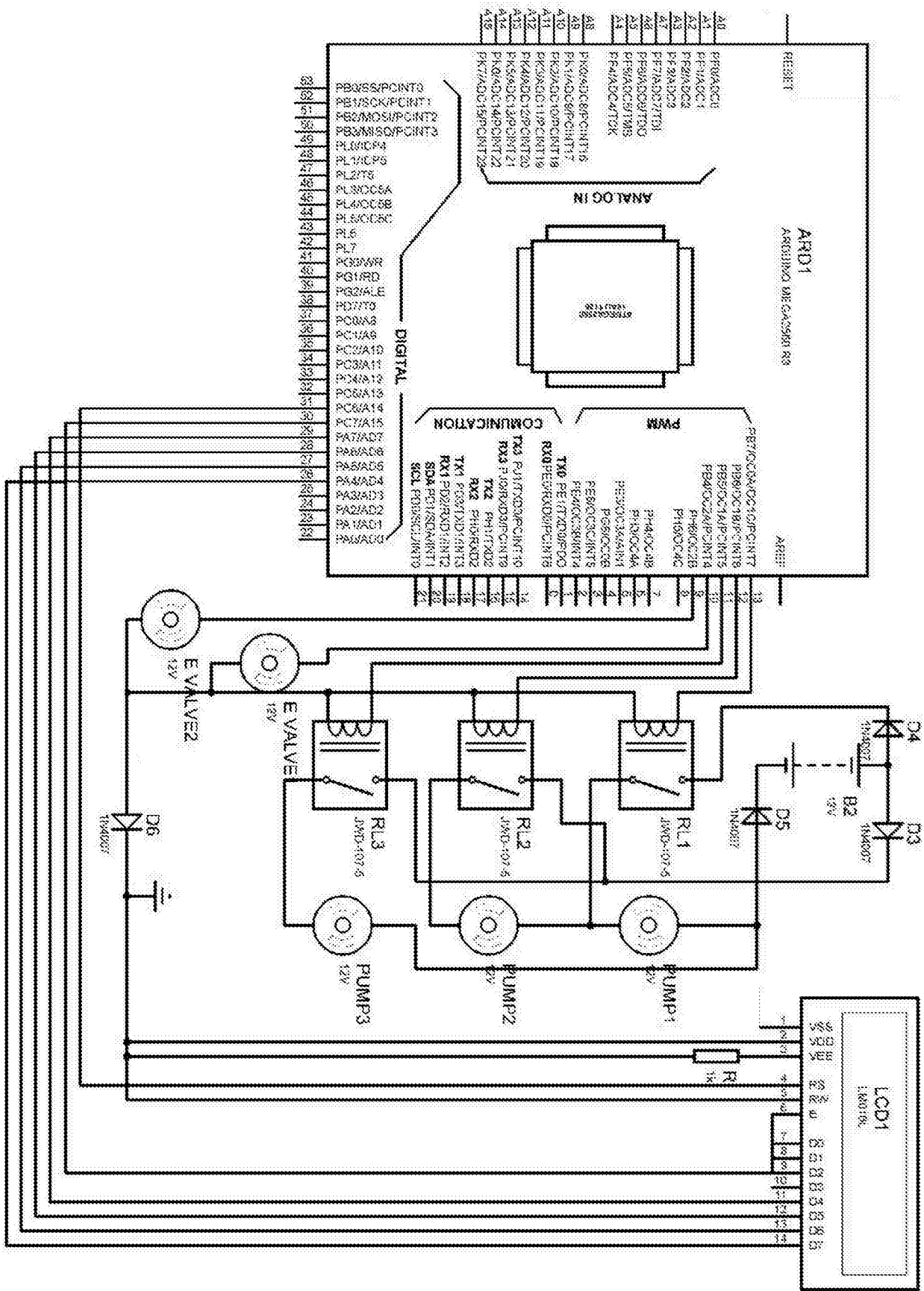


图6