

1. 一种家用氢燃料电池热回收系统,其特征在于,系统包括:第一蓄水罐(3)、第二蓄水罐(4)、水箱(5)、第一去离子器(16)、第二去离子器(17);

所述第一蓄水罐(3)的进水口与电堆(1)的冷却水出口相连接,第一蓄水罐(3)用于存储电堆(1)的冷却水出水;所述第一蓄水罐(3)的第一出水口与用户的生活热水供应侧相连接,将电堆(1)的冷却水出水作为用户的生活热水;所述第一蓄水罐(3)的第二出水口与混水阀(7)的热水进口相连接;

所述第二蓄水罐(4)的进水口通过第一去离子器(16)与用户的冷水出水阀(19)相连接,用户的冷水出水先经第一去离子器(16)进行第一次去离子化后,再进入第二蓄水罐(4)中;所述第二蓄水罐(4)的出水口与混水阀(7)的冷水进口相连接;

所述混水阀(7)的出水口与水箱(5)的进水口相连接;所述水箱(5)的出水口通过第二去离子器(17)与电堆(1)的冷却水进口相连接,水箱(5)的出水先经第二去离子器(17)进行第二次去离子化后,再进入电堆(1)的冷却水管路中;

所述混水阀(7)的出水口处设置有第二温度传感器(8),用于监测混水阀(7)的出水温度 T_2 ;所述第二温度传感器(8)与混水阀调节单元(71)相连接,将监测到的混水阀(7)的出水温度 T_2 反馈给混水阀调节单元(71);

所述混水阀调节单元(71)与混水阀(7)相连接,用于分别控制混水阀(7)的热水进口开度和冷水进口开度,使得混水阀(7)的出水温度 T_2 达到设定的标准冷却温度 T_0 ;

所述水箱(5)的出水口处设置有第三温度传感器(9),用于监测水箱(5)的出水温度 T_3 ;所述第三温度传感器(9)与温控箱(14)相连接,将监测到的水箱(5)的出水温度 T_3 反馈给温控箱(14);

所述水箱(5)中设置有加热棒(13),用于对水箱(5)中的水进行加热;所述温控箱(14)与加热棒(13)相连接,用于控制加热棒(13)进行加热,使得水箱(5)的出水温度 T_3 达到设定的标准冷却温度 T_0 。

2. 根据权利要求1所述的一种家用氢燃料电池热回收系统,其特征在于,所述第二蓄水罐(4)中设置有液位传感器(6),用于监测第二蓄水罐(4)的液位 H_1 ;所述液位传感器(6)与液位控制器(18)相连接,将监测到的第二蓄水罐(4)的液位 H_1 反馈给液位控制器(18);

所述液位控制器(18)与用户的冷水出水阀(19)相连接,用于控制用户的冷水出水阀(19)开度,使得第二蓄水罐(4)的液位 H_1 达到设定的液位限值 H_0 。

3. 根据权利要求1所述的一种家用氢燃料电池热回收系统,其特征在于,所述水箱(5)的出水口与电堆(1)的冷却水进口的连接水管上沿水流方向依次设置有第二水泵(12)、流量计(15);所述第二水泵(12)用于控制电堆(1)的冷却水进水流量;所述流量计(15)用于监测电堆(1)的冷却水进水流量,并将监测到的冷却水进水流量反馈给第二水泵(12)。

4. 根据权利要求1所述的一种家用氢燃料电池热回收系统,其特征在于,所述第一蓄水罐(3)的进水口处设置有第一温度传感器(2),用于监测第一蓄水罐(3)的进水温度即电堆(1)的冷却水出水温度 T_1 ;第一蓄水罐(3)的第一出水口处设置有第四温度传感器(10),用于监测用户生活热水的供应温度 T_4 ;所述混水阀(7)的出水口通过第一水泵(11)与水箱(5)的进水口相连接。

5. 根据权利要求1-4任意一项所述的一种家用氢燃料电池热回收系统,其特征在于,系统的工作流程如下所示:

S1, 设定第二蓄水罐(4)的液位限值为 H_0 , 设定标准冷却温度为 T_0 ; 开启系统, 系统正常运转;

S2, 第一蓄水罐(3)中存储电堆(1)的冷却水出水; 水箱(5)中存储电堆(1)的冷却水进水;

S3, 若第二蓄水罐(4)的液位 H_1 小于设定的液位限值 H_0 , 则打开用户的冷水出水阀(19), 使用户的冷水出水经过第一去离子器(16)进行第一次去离子化后, 再进入第二蓄水罐(4)中; 若第二蓄水罐(4)的液位 H_1 大于或等于设定的液位限值 H_0 , 则关闭用户的冷水出水阀(19);

S4, 若混水阀(7)的出水温度 T_2 小于设定的标准冷却温度 T_0 , 则增大混水阀(7)的热水进口开度和/或减小混水阀(7)的冷水进口开度, 若混水阀(7)的出水温度 T_2 大于设定的标准冷却温度 T_0 , 则增大混水阀(7)的冷水进口开度和/或减小混水阀(7)的热水进口开度, 以使得混水阀(7)的出水温度 T_2 等于设定的标准冷却温度 T_0 ;

若混水阀(7)的出水温度 T_2 等于设定的标准冷却温度 T_0 , 则不对混水阀(7)进行调节;

S5, 若水箱(5)的出水温度 T_3 小于设定的标准冷却温度 T_0 , 则对水箱(5)中的水进行加热, 直至 $T_3=T_0$, 然后将水箱(5)的出水经过第二去离子器(17)进行第二次去离子化后, 再输送至电堆(1)的冷却水进口处;

若水箱(5)的出水温度 T_3 大于设定的标准冷却温度 T_0 , 则增大混水阀(7)的冷水进口开度和/或减小混水阀(7)的热水进口开度, 直至 $T_3=T_0$, 然后将水箱(5)的出水经过第二去离子器(17)进行第二次去离子化后, 再输送至电堆(1)的冷却水进口处;

若水箱(5)的出水温度 T_3 等于设定的标准冷却温度 T_0 , 则直接将水箱(5)的出水经过第二去离子器(17)进行第二次去离子化后, 再输送至电堆(1)的冷却水进口处;

S6, 电堆(1)的冷却水出水输送至第一蓄水罐(3)中, 第一蓄水罐(3)中存储电堆(1)的冷却水出水。

一种家用氢燃料电池热回收系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及氢燃料电池和热回收的技术领域,尤其是一种家用氢燃料电池热回收系统及方法。

背景技术

[0002] 氢燃料电池(质子交换膜氢燃料电池)是一种自主发电装置,只需要不断输入空气和氢气就可以连续稳定地输出电功率,可以作为分布式能源,构成建筑用微型电网,满足用户的用电需求。

[0003] 氢燃料电池在运行过程中会有相当一部分化学能转化为热量,适当的高温可以提高氢燃料电池的性能,但是热量过多时可能会导致质子交换膜的干裂,使电池性能恶化,因此做好氢燃料电池的热管理十分重要。对于千瓦级的氢燃料电池电堆,可以利用冷却水在电堆内部进行循环散热。同时,为了提高能量的利用率,可以对废热进行回收利用,实现热电联产,以提高能源利用率。

[0004] 目前的余热回收方法,主要是利用板式换热器将循环冷却水与用户用水进行热交换,其中,冷却水的循环过程和生活热水的回收存储过程是相互独立的,冷却水出水仅流经换热器,通过换热器将热能传递给用户用水,在换热器中吸热后的用户用水作为生活热水送入生活热水供应侧。这种方法主要是利用换热器的二次换热实现余热回收,一定程度上会引起热量损耗。

发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术中的缺陷,本发明提供一种家用氢燃料电池热回收方法,提出了直接利用带有废热的电堆冷却水出水作为用户生活热水,并利用去离子化后的用户冷水作为电堆的冷却水进水,能够提高电堆余热的回收效率和能源利用率。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案,包括:

[0007] 一种家用氢燃料电池热回收方法,将电堆的冷却水出水输送至用户的生活热水供应侧,即将电堆的冷却水出水作为用户的生活热水;对用户的冷水出水先进行去离子化,再将去离子化后的用户冷水输送至电堆的冷却水进口,即将去离子化后的用户冷水作为电堆的冷却水进水。

[0008] 优选的,将电堆的一部分冷却水出水输送至用户的生活热水供应侧;将电堆的另一部分冷却水出水与去离子化后的用户冷水混合,得到混合水,然后将混合水输送至电堆的冷却水进口,作为电堆的冷却水进水。

[0009] 优选的,对混合水先进行去离子化,再将去离子化后的混合水输送至电堆的冷却水进口。

[0010] 本发明还提供一种家用氢燃料电池热回收系统,是一种能够直接利用带有废热的电堆冷却水进行余热回收的热电联供系统。

[0011] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案,包括:

[0012] 一种家用氢燃料电池热回收系统,系统包括:第一蓄水罐、第二蓄水罐、水箱、第一去离子器、第二去离子器;

[0013] 所述第一蓄水罐的进水口与电堆的冷却水出口相连接,第一蓄水罐用于存储电堆的冷却水出水;所述第一蓄水罐的第一出水口与用户的生活热水供应侧相连接,将电堆的冷却水出水作为用户的生活热水;所述第一蓄水罐的第二出水口与混水阀的热水进口相连接;

[0014] 所述第二蓄水罐的进水口通过第一去离子器与用户的冷水出水阀相连接,用户的冷水出水先经第一去离子器进行第一次去离子化后,再进入第二蓄水罐中;所述第二蓄水罐的出水口与混水阀的冷水进口相连接;

[0015] 所述混水阀的出水口与水箱的进水口相连接;所述水箱的出水口通过第二去离子器与电堆的冷却水进口相连接,水箱的出水先经第二去离子器进行第二次去离子化后,再进入电堆的冷却水管路中。

[0016] 优选的,所述第二蓄水罐中设置有液位传感器,用于监测第二蓄水罐的液位H1;所述液位传感器与液位控制器相连接,将监测到的第二蓄水罐的液位H1反馈给液位控制器;

[0017] 所述液位控制器与用户的冷水出水阀相连接,用于控制用户的冷水出水阀开度,使得第二蓄水罐的液位H1达到设定的液位限值 H_0 。

[0018] 优选的,所述混水阀的出水口处设置有第二温度传感器,用于监测混水阀的出水温度T2;所述第二温度传感器与混水阀调节单元相连接,将监测到的混水阀的出水温度T2反馈给混水阀调节单元;

[0019] 所述混水阀调节单元与混水阀相连接,用于分别控制混水阀的热水进口开度和冷水进口开度,使得混水阀的出水温度T2达到设定的标准冷却温度 T_0 。

[0020] 优选的,所述水箱的出水口处设置有第三温度传感器,用于监测水箱的出水温度T3;所述第三温度传感器与温控箱相连接,将监测到的水箱的出水温度T3反馈给温控箱;

[0021] 所述水箱中设置有加热棒,用于对水箱中的水进行加热;所述温控箱与加热棒相连接,用于控制加热棒进行加热,使得水箱的出水温度T3达到设定的标准冷却温度 T_0 。

[0022] 优选的,所述水箱的出水口与电堆的冷却水进口的连接水管上沿水流方向依次设置有第二水泵、流量计;所述第二水泵用于控制电堆的冷却水进水流量;所述流量计用于监测电堆的冷却水进水流量,并将监测到的冷却水进水流量反馈给第二水泵。

[0023] 优选的,所述第一蓄水罐的进水口处设置有第一温度传感器,用于监测第一蓄水罐的进水温度即电堆的冷却水出水温度T1;第一蓄水罐的第一出水口处设置有第四温度传感器,用于监测用户生活热水的供应温度T4;所述混水阀的出水口通过第一水泵与水箱的进水口相连接。

[0024] 优选的,系统的工作流程如下所示:

[0025] S1,设定第二蓄水罐的液位限值为 H_0 ,设定标准冷却温度为 T_0 ;开启系统,系统正常运转;

[0026] S2,第一蓄水罐中存储电堆的冷却水出水;水箱中存储电堆的冷却水进水;

[0027] S3,若第二蓄水罐的液位H1小于设定的液位限值 H_0 ,则打开用户的冷水出水阀,使用户的冷水出水经过第一去离子器进行第一次去离子化后,再进入第二蓄水罐中;若第二蓄水罐的液位H1大于或等于设定的液位限值 H_0 ,则关闭用户的冷水出水阀;

[0028] S4,若混水阀的出水温度 T_2 小于设定的标准冷却温度 T_0 ,则增大混水阀的热水进口开度和/或减小混水阀的冷水进口开度,若混水阀的出水温度 T_2 大于设定的标准冷却温度 T_0 ,则增大混水阀的冷水进口开度和/或减小混水阀的热水进口开度,以使得混水阀的出水温度 T_2 等于设定的标准冷却温度 T_0 ;

[0029] 若混水阀的出水温度 T_2 等于设定的标准冷却温度 T_0 ,则不对混水阀进行调节;

[0030] S5,若水箱的出水温度 T_3 小于设定的标准冷却温度 T_0 ,则对水箱中的水进行加热,直至 $T_3=T_0$,停止对水箱中的水进行加热;然后将水箱的出水经过第二去离子器进行第二次去离子化后,再输送至电堆的冷却水进口处;

[0031] 若水箱的出水温度 T_3 大于设定的标准冷却温度 T_0 ,则增大混水阀的冷水进口开度和/或减小混水阀的热水进口开度,直至 $T_3=T_0$,然后将水箱的出水经过第二去离子器进行第二次去离子化后,再输送至电堆的冷却水进口处;

[0032] 若水箱的出水温度 T_3 等于设定的标准冷却温度 T_0 ,则直接将水箱的出水经过第二去离子器进行第二次去离子化后,再输送至电堆的冷却水进口处;

[0033] S6,电堆的冷却水出水输送至第一蓄水罐中,第一蓄水罐中存储电堆的冷却水出水。

[0034] 本发明的优点在于:

[0035] (1)本发明创造性的提出一种直接利用电堆余热为用户提供生活热水的技术思路,直接利用带有废热的电堆冷却水作为用户的生活热水,并利用去离子化后的用户冷水作为电堆的冷却水进水,突破了现有技术中利用换热器将电堆冷却水与用户用水进行热交换的思路,是全新的氢燃料电池热管理方案,是一种能够提高余热回收效率和能源利用率的方法,是一种能够直接实现电堆余热回收的热电联供系统。

[0036] (2)本发明直接利用电堆余热为用户提供生活热水,即直接利用带有废热的电堆冷却水出水作为用户的生活热水,使得电堆余热的回收速度更快,回收效率更高,且避免了利用换热器进行二次换热造成的热量损失。

[0037] (3)本发明利用去离子化后的用户冷水作为电堆的冷却水进水,降低冷却水的电导率,保证了冷却水在电堆内部进行散热时的电堆运行安全性和稳定性。

[0038] (4)本发明一方面可以实现冷却水在电堆内部的循环散热,另一方面可以高效地利用电堆余热为家庭提供生活热水,具有巨大的实用价值。

附图说明

[0039] 图1为家用氢燃料电池热回收系统的架构图。

[0040] 图2为家用氢燃料电池热回收系统的工作流程示意图。

[0041] 附图标记说明:

[0042] 1-电堆、2-第一温度传感器、3-第一蓄水罐、4-第二蓄水罐、5-水箱、6-液位传感器、7-混水阀、8-第二温度传感器、9-第三温度传感器、10-第四温度传感器、11-第一水泵、12-第二水泵、13-加热棒、14-温控箱、15-流量计、16-第一去离子器、17-第二去离子器、18-液位控制器、19-用户的冷水出水阀、21-混水阀调节单元。

具体实施方式

[0043] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0044] 实施例1

[0045] 本发明的一种家用氢燃料电池热回收方法,将电堆1的冷却水出水输送至用户的生活热水供应侧,即将电堆1的冷却水出水作为用户的生活热水。对用户的冷水出水先进行去离子化,再将去离子化后的用户冷水输送至电堆1的冷却水进口,即将去离子化后的用户冷水作为电堆1的冷却水进水。

[0046] 实施例2

[0047] 本发明的一种家用氢燃料电池热回收方法,将电堆1的一部分冷却水出水输送至用户的生活热水供应侧,即将电堆1的一部分冷却水出水作为用户的生活热水。对用户的冷水出水先进行去离子化,再将去离子化后的用户冷水与电堆1的另一部分冷却水出水混合得到混合水;然后将混合水输送至电堆1的冷却水进口,作为电堆1的冷却水进水。

[0048] 其中,还可以先对混合水进行去离子化,再将去离子化后的混合水输送至电堆1的冷却水进口。

[0049] 实施例3

[0050] 由图1所示,本发明的一种家用氢燃料电池热回收系统,包括:电堆1、第一温度传感器2、第一蓄水罐3、第二蓄水罐4、水箱5、液位传感器6、混水阀7、第二温度传感器8、第三温度传感器9、第四温度传感器10、第一水泵11、第二水泵12、加热棒13、温控箱14、流量计15、第一去离子器16、第二去离子器17、液位控制器18、用户的冷水出水阀19、混水阀调节单元71。

[0051] 所述第一蓄水罐3的进水口与电堆1的冷却水出口相连接,第一蓄水罐3用于存储电堆1的冷却水出水。第一蓄水罐3的进水口处设有第一温度传感器2,第一温度传感器2用于监测第一蓄水罐3的进水温度值即电堆1的冷却水出水温度T1。

[0052] 所述第一蓄水罐3的第一出水口与用户的生活热水供应侧相连接,用于将电堆1的冷却水出水作为用户的生活热水提供给用户,以满足用户对生活热水的需求。第一蓄水罐3的第一出水口处设有第四温度传感器10,用于监测用户生活热水的供应温度T4,用户可以根据第四温度传感器10监测到的温度按需使用生活热水。

[0053] 所述第一蓄水罐3的第二出水口与混水阀7的热水进口相连接。

[0054] 所述第二蓄水罐4的进水口与用户的冷水出水阀19相连接,且第二蓄水罐4的进水口与用户的冷水出水阀19的连接水管上设有第一去离子器16,第一去离子器16用于对用户的冷水出水进行第一次去离子化,初次降低冷却水进水的电导率。

[0055] 所述第二蓄水罐4的出水口与混水阀7的冷水进口相连接。

[0056] 所述液位传感器6安装在第二蓄水罐4内,用于监测第二蓄水罐4内的液位H1;所述液位传感器6与液位控制器18相连接,用于将监测到的第二蓄水罐4内的液位H1反馈给液位控制器18。

[0057] 所述液位控制器18与用户的冷水出水阀19相连接,用于控制用户的冷水出水阀19

的开度,以使得第二蓄水罐4内的液位H1达到设定的液位限值 H_o 。

[0058] 所述混水阀7的出水口与第一水泵11的进水口相连接,所述第一水泵11的出水口与水箱5的进水口相连接。

[0059] 第二温度传感器8位于混水阀7的出水口处,用于监测混水阀7的出水温度 T_2 。所述第二温度传感器8与混水阀调节单元71相连接,将监测到的混水阀7的出水温度 T_2 反馈给混水阀调节单元71。

[0060] 所述混水阀调节单元71与混水阀7相连接,用于分别控制混水阀7的热水进口开度和冷水进口开度,使得混水阀7的出水温度 T_2 达到设定的标准冷却温度 T_o 。

[0061] 所述水箱5的出水口与电堆1的冷却水进口相连接,且水箱5的出水口与电堆1的冷却水进口的连接水管上依次设有第二水泵12、流量计15、第二去离子器17;所述第二水泵12用于控制电堆1的冷却水进水流量;所述流量计15用于监测电堆1的冷却水进水流量,并将监测到的冷却水进水流量反馈给第二水泵12;第二去离子器17用于对水箱5的出水进行第二次去离子化,二次降低冷却水进水的电导率。

[0062] 所述水箱5的出水口处设有第三温度传感器9,用于监测水箱5的出水温度 T_3 ;所述第三温度传感器9与温控箱14相连接,将监测到的水箱5的出水温度 T_3 反馈给温控箱14。

[0063] 所述温控箱14、混水阀调节单元71、液位控制器18三者之间通讯连接。

[0064] 所述水箱5中设置有加热棒13,用于对水箱5中的水进行加热;所述温控箱14与加热棒13相连接,用于控制加热棒13进行加热,使得水箱5的出水温度 T_3 达到设定的标准冷却温度 T_o 。

[0065] 由图2所示,本实施例的一种家用氢燃料电池热回收系统的工作流程,具体如下所示:

[0066] S1,设定第二蓄水罐4的液位限值为 H_o ,设定标准冷却温度为 T_o ;开启系统,系统正常运转。

[0067] S2,第一蓄水罐3中存储有电堆1的冷却水出水;水箱5中存储有电堆1的冷却水进水;

[0068] S3,液位控制器18通过液位传感器6实时获取第二蓄水罐4的液位 H_1 ;

[0069] 若第二蓄水罐4的液位 H_1 小于设定的液位限值 H_o ,则液位控制器18打开用户的冷水出水阀19,使用户的冷水出水先经过第一去离子器16进行第一次去离子化后,再进入第二蓄水罐4中;若第二蓄水罐4的液位 H_1 大于或等于设定的液位限值 H_o ,则液位控制器18关闭用户的冷水出水阀19;

[0070] S4,混水阀调节单元71通过第二温度传感器8实时获取混水阀7的出水温度 T_2 ;

[0071] 若混水阀7的出水温度 T_2 小于设定的标准冷却温度 T_o ,则水阀调节单元71增大混水阀7的热水进口开度和/或减小混水阀7的冷水进口开度,以使得混水阀7的出水温度 T_2 等于设定的标准冷却温度 T_o ;

[0072] 若混水阀7的出水温度 T_2 大于设定的标准冷却温度 T_o ,则水阀调节单元71增大混水阀7的冷水进口开度和/或减小混水阀7的热水进口开度,以使得混水阀7的出水温度 T_2 等于设定的标准冷却温度 T_o ;

[0073] 若混水阀7的出水温度 T_2 等于设定的标准冷却温度 T_o ,则水阀调节单元71不对混水阀7进行调节;

[0074] S5,温控箱14通过第三温度传感器9实时获取水箱5的出水温度T3,

[0075] 若水箱5的出水温度T3小于设定的标准冷却温度 T_o ,则温控箱14控制加热棒13进行加热,直至 $T3=T_o$,温控箱14控制加热棒13停止加热;然后将水箱5的出水先经过第二去离子器17进行第二次去离子化,再输送至电堆1的冷却水进口处;

[0076] 若水箱5的出水温度T3大于设定的标准冷却温度 T_o ,则温控箱14通知混水阀调节单元71增大混水阀7的冷水进口开度和/或减小混水阀7的热水进口开度,直至 $T3=T_o$,随后再根据混水阀7的出水温度T2调节混水阀7,然后将水箱5的出水先经过第二去离子器17进行第二次去离子化,再输送至电堆1的冷却水进口处;

[0077] 若水箱5的出水温度T3等于设定的标准冷却温度 T_o ,则直接将水箱5的出水先经过第二去离子器17进行第二次去离子化,再输送至电堆1的冷却水进口处。

[0078] S6,电堆1的冷却水出水输送至第一蓄水罐3中,第一蓄水罐3中存储电堆1的冷却水出水。

[0079] 步骤S2中,若一开始第一蓄水罐3中未存储有电堆1的冷却水出水,则直接将去离子化后的用户的冷水输送至水箱5中,然后利用加热棒13对水箱5中的水进行加热,直至达到设定的标准冷却温度 T_o ,最后利用水箱5的出水作为电堆1的冷却水进水。

[0080] 本实施例中,第一蓄水罐3、第二蓄水罐4、水箱5均具备一定的保温性能。

[0081] 电堆的工作温度一般在70-80摄氏度,为了保障温度分布的平衡,且适当的高温可以提高氢燃料电池的性能,因此电堆的冷却水温度一般设置在60-70摄氏度,本实施例中,设定的标准冷却温度 T_o 为60-70摄氏度,当水箱5的出水温度T3低于设定的标准冷却温度 T_o ,需要利用加热棒13对水箱5中的水进行加热,且温控箱14可以根据水箱5的出水温度T3与标准冷却温度 T_o 的差值,控制加热棒13的加热时长。

[0082] 以上仅为本发明创造的较佳实施例而已,并不用以限制本发明创造,凡在本发明创造的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明创造的保护范围之内。

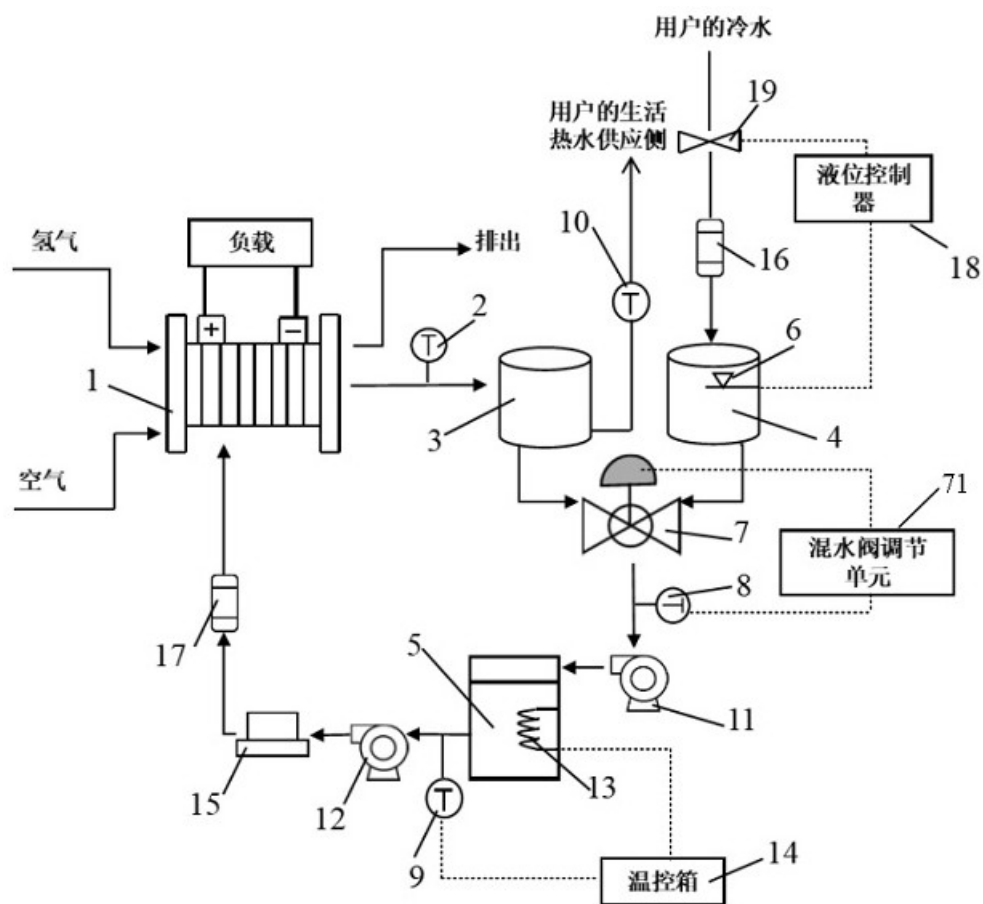


图 1

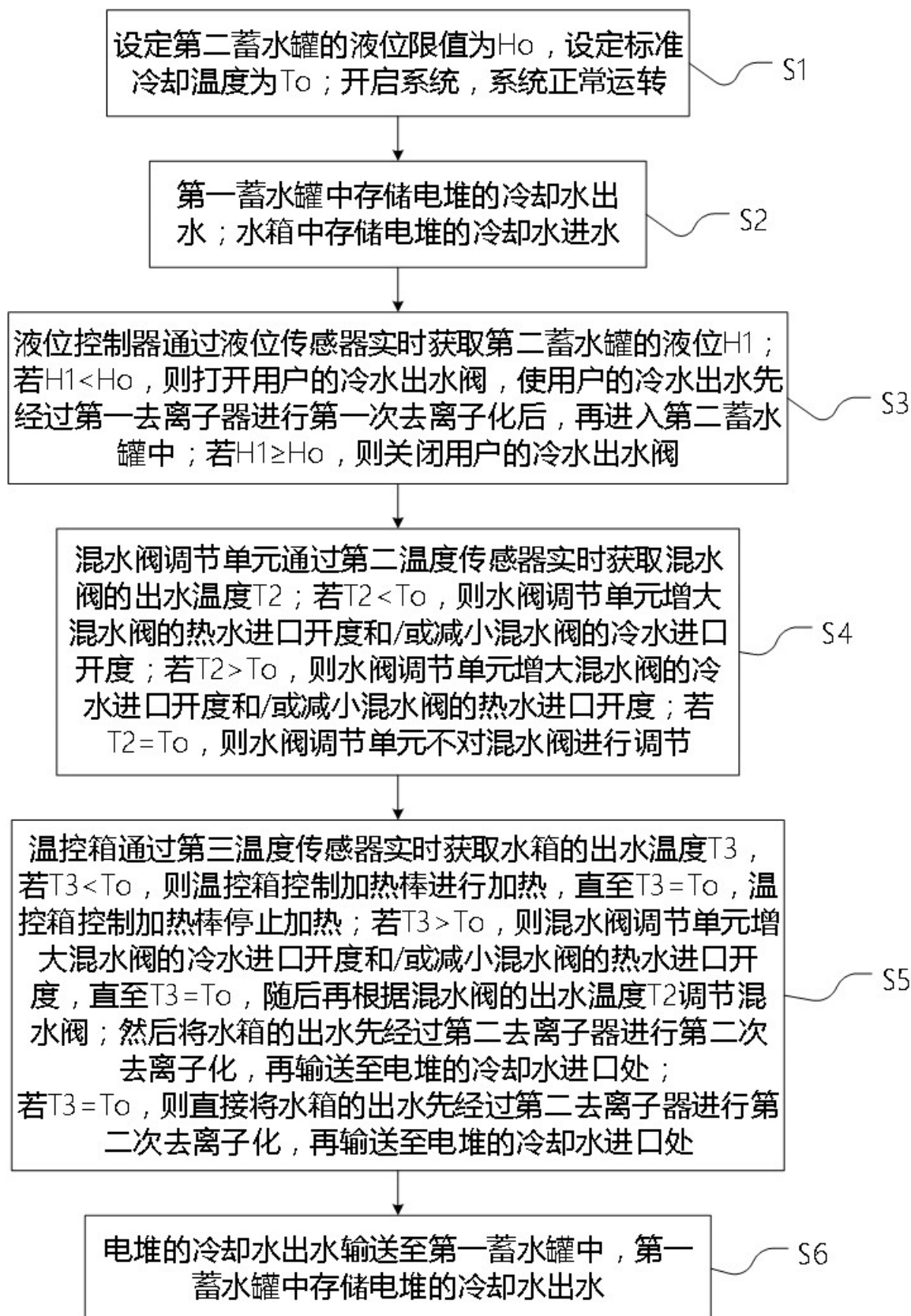


图 2