(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204084876 U
(45)授权公告日 2015.01.07

(21)申请号 201420491229.5

(22)申请日 2014.08.28

(73)专利权人 福建师范大学
地址 350108 福建省福州市闽侯县上街镇福建师范大学科技处

(72)发明人 廖晓东 蔡坚勇 洪亲

(74)专利代理机构 福州君诚知识产权代理有限公司 35211
代理人 戴雨君

(51)Int.Cl.
F24J 2/00(2014.01)
F24H 4/02(2006.01)

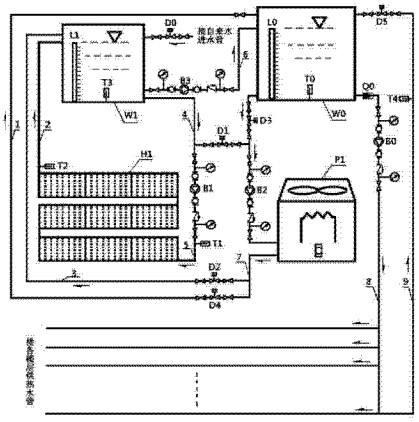
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)实用新型名称

具有缓冲功能的双水箱太阳能和空气源热泵联合集热系统

(57)摘要

公开一种具有缓冲功能的双水箱太阳能和空气源热泵联合集热系统，包括储热水箱、恒温水箱、太阳能集热器、空气源热泵、集热器循环泵、热泵循环泵、恒温水箱补水泵、回水循环泵、信号采集器、电磁阀、连接管道以及控制器；其中信号采集器包括温度传感器、水位传感器以及流量传感器；系统运行包含三种水循环，通过太阳能集热器进水端和出出水端的温差决定是采用涉及太阳能集热器的水循环还是涉及空气源热泵的水循环；两个水箱的设置使得用户使用热水具有缓冲作用，一个水箱即储热水箱用于生产热水，另一个水箱即恒温水箱用于对用户供应热水，使得用户得到的始终都是满足温度要求的热水，使得用户使用热水和加工热水可以同时进行。



CN 204084876 U

1. 具有缓冲功能的双水箱太阳能和空气源热泵联合集热系统，包括储热水箱 W1、恒温水箱 WO、太阳能集热器 H1、空气源热泵 P1、集热器循环泵 B1、热泵循环泵 B2、恒温水箱补水泵 B3、回水循环泵 BO、信号采集器、电磁阀、连接管道以及控制器；电磁阀共有六个，编号为零至五号，包括零号电磁阀 DO、一号电磁阀 D1、二号电磁阀 D2、三号电磁阀 D3、四号电磁阀 D4 和五号电磁阀 D5；连接管道具有九条，编号为一至九号，包括一号连接管道、二号连接管道、三号连接管道、四号连接管道、五号连接管道、六号连接管道、七号连接管道、八号连接管道和九号连接管道，其中九号连接管道又称为回水管；

具体的管路连接方式如下：储热水箱 W1 顶部的冷水入口通过零号电磁阀 DO 连接自来水进水管，储热水箱 W1 顶部的第一热水入口通过二号连接管道接太阳能集热器 H1 的出水端，储热水箱 W1 底部的热水出口通过四号连接管道接一号电磁阀 D1 的左端和集热器循环泵 B1 的进水端，储热水箱 W1 底部的供水出口依序通过恒温水箱补水泵 B3 和六号连接管道接恒温水箱 WO 顶部的供水入口，其中，储热水箱 W1 底部的供水出口接恒温水箱补水泵 B3 的进水端，恒温水箱补水泵 B3 的出水端与六号连接管道相连；集热器循环泵 B1 的出水端通过五号连接管道接太阳能集热器 H1 的进水端；恒温水箱 WO 顶部的热水入口依序通过一号连接管道、四号电磁阀 D4 和七号连接管道连接空气源热泵 P1 的出水口；空气源热泵 P1 的出水口还依序通过七号连接管道、二号电磁阀 D2 和三号连接管道连接储热水箱顶部的第二热水入口；恒温水箱 WO 底部的热水出口通过三号电磁阀 D3 连接到一号电磁阀 D1 的右端和热泵循环泵 B2 的进水端，热泵循环泵 B2 的出水端连接空气源热泵 P1 的进水口；恒温水箱 WO 底部的供水出口依序通过回水循环泵 BO、八号连接管道连接至各楼层的供热水管，其中，恒温水箱 WO 底部的供水出口连接回水循环泵 BO 的进水端，回水循环泵 BO 的出水端与八号连接管道相连；恒温水箱 WO 顶部的回水入口依序通过五号电磁阀 D5 和回水管连接至各楼层的供热水管。

具有缓冲功能的双水箱太阳能和空气源热泵联合集热系统

技术领域

[0001] 本技术方案涉及太阳能热水器领域，尤其涉及一种太阳能和空气源热泵联合集热系统。

背景技术

[0002] 随着社会的发展和科技的进步，人类对能源的需求逐渐趋向高水平和高质量。自然界赋予我们的一次性能源如石油煤炭是有限的，况且，各种一次性能源所带来的污染问题摆在人们面前并得到了世界各国的高度重视。生物质能、潮汐能、风能和太阳能等可再生能源越来越受到人们的关注，人们很自然地把部分目光投向了人类赖以生存的太阳。许多利用太阳能的产品应运而生，太阳能热水器其中之一，太阳能热水器以其节约能源且对环境无污染的特点，自问世以来一直深受广大个人和单位用户的欢迎。太阳能是永不枯竭的清洁能源，量大，资源丰富，绿色环保，是可再生能源应用的主要应用方向之一。但太阳能也具有一些固有的缺点：(1) 太阳能的能流密度低，即使在太阳能资源较丰富的沙漠地区，考虑到太阳集热系统的效率和热损失，每平米集热器面积实际采集到的年平均太阳能辐射照度不到 100W，而且因地而异，因时而变。(2) 太阳能具有间歇性和不可靠性。太阳能的辐照度受气候条件等各种因素的影响不能维持常量，如果遇上连续的阴雨天气太阳能的供应就会中断。此外，太阳能是一种辐射能，具有即时性，太阳能自身不易储存，必须即时转换成其它形式能量才能利用和储存。空气源热泵技术是可再生能源应用的另一个主要应用方向之一，利用空气热能资源进行供热，具有良好的节能与环境效益，近年来在国内也得到了日益广泛的应用。但是空气源热泵的运转本身需要耗费电能。因此，将太阳能和空气热源这两种可再生和可持久利用的能源结合起来，利用各自的优点，综合利用加热生产和生活用水是当然之选。但是，两者结合涉及到如何做到高效节能和及时足量供应热水问题，因此必须合理考虑储热水箱和水循环管路的设计安排。以期实现高效节能和供热水时效的双重目的。本发明正是基于此目的而提出的技术方案。

发明内容

[0003] 本技术方案的目的在于提供一种太阳能和空气源热泵联合集热系统，包括管路（水路）连接方式和控制方法，具体方案如下：

[0004] 具有缓冲功能的双水箱太阳能和空气源热泵联合集热系统，包括储热水箱、恒温水箱、太阳能集热器、空气源热泵、集热器循环泵、热泵循环泵、恒温水箱补水泵、回水循环泵、信号采集器、电磁阀、连接管道以及控制器；其中，储热水箱用于接收自来水管送入的冷水并将其暂存至其被加热到第一目标温度为止；恒温水箱用于接收和储存来自储热水箱的热水并对各楼层供应热水；太阳能集热器用于收集太阳能以加热储热水箱中的水；集热器循环泵用于实现第一水循环以辅助太阳能集热器对储热水箱中的水进行加热；空气源热泵采用压缩机换热方法用于收集空气热能对储热水箱中的水或者恒温水箱中的因自然散热导致低于第二目标温度的水进行加热；热泵循环泵用于实现第二水循环或者第三水循环

以辅助空气源热泵分别对储热水箱中的水或者恒温水箱中的因自然散热导致低于第二目标温度的水进行加热；恒温水箱补水泵用于将储热水箱中的热水抽送到恒温水箱中；回水循环泵用于对各楼层的供热水管加压；信号采集器包括温度传感器、水位传感器以及流量传感器；其中，温度传感器用于采集储热水箱、恒温水箱、太阳能集热器以及回水管的水温信息；水位传感器用于采集储热水箱、恒温水箱的水位信息；流量传感器用于采集恒温水箱对各楼层的供热水总流量；连接管道用于对储热水箱、恒温水箱、太阳能集热器、空气源热泵、集热器循环泵、热泵循环泵、恒温水箱补水泵、回水循环泵以及各楼层的供热水管之间的管路连接；电磁阀用于控制连接管道的水路通断；控制器与信号采集器通过信号线连接，以信号采集器提供的信号作为输入并以适当的控制策略对空气源热泵、集热器循环泵、热泵循环泵、恒温水箱补水泵、回水循环泵以及电磁阀进行控制。

[0005] 上述的温度传感器共有五个，编号为零至四号，包括放置于恒温水箱内底部的零号温度传感器、放置于储热水箱内底部的三号温度传感器、放置于太阳能集热器的进水端的一号温度传感器和出水端的二号温度传感器、以及放置于回水管上的四号温度传感器；上述的水位传感器共有两个，编号为零号和一号，包括设置于储热水箱内的一号水位传感器和设置于恒温水箱内的零号水位传感器；上述的电磁阀有六个，编号为零至五号，包括零号电磁阀至五号电磁阀；连接管道具有九条，编号为一至九号，包括一号连接管道至九号连接管道，其中九号连接管道又称为回水管。

[0006] 在上述所有的水泵即集热器循环泵、热泵循环泵、恒温水箱补水泵和回水循环泵的两端即出水端和进水端都配套附装有截止阀和压力表，在出水端都附装有止回阀。

[0007] 具体的管路连接方式如下：储热水箱顶部的冷水入口通过零号电磁阀连接自来水进水管，储热水箱顶部的第一热水入口通过二号连接管道接太阳能集热器的出水端，储热水箱底部的热水出口通过四号连接管道接一号电磁阀的左端和集热器循环泵的进水端，储热水箱底部的供水出口依序通过恒温水箱补水泵和六号连接管道接恒温水箱顶部的供水入口，其中，储热水箱底部的供水出口接恒温水箱补水泵的进水端，恒温水箱补水泵的出水端与六号连接管道相连；集热器循环泵的出水端通过五号连接管道接太阳能集热器的进水端；恒温水箱顶部的热水入口依序通过一号连接管道、四号电磁阀和七号连接管道连接空气源热泵的出水口；空气源热泵的出水口还依序通过七号连接管道、二号电磁阀和三号连接管道连接储热水箱顶部的第二热水入口；恒温水箱底部的热水出口通过三号电磁阀连接到一号电磁阀的右端和热泵循环泵的进水端，热泵循环泵的出水端连接空气源热泵的进水口；恒温水箱底部的供水出口依序通过回水循环泵、八号连接管道连接至各楼层的供热水管，其中，恒温水箱底部的供水出口连接回水循环泵的进水端，回水循环泵的出水端与八号连接管道相连；恒温水箱顶部的回水入口依序通过五号电磁阀和回水管连接至各楼层的供热水管。

[0008] 本技术方案涉及了三种水循环：即第一水循环、第二水循环和第三水循环。

[0009] 第一水循环是储热水箱与太阳能集热器之间的水循环，在此水循环过程中，二号电磁阀和四号电磁阀至少有一个关闭，集热器循环泵开启工作，储热水箱中的水在重力作用下从储热水箱底部的热水出口流出，依序流经四号连接管道、集热器循环泵并在集热器循环泵的加压作用下、继续流经五号连接管道、太阳能集热器、二号连接管道、储热水箱顶部的第一热水入口，最终回归进入储热水箱；

[0010] 第二水循环是储热水箱与空气源热泵之间的水循环，在此水循环过程中，一号电磁阀和二号电磁阀打开，三号电磁阀和四号电磁阀关闭，热泵循环泵与空气源热泵联动开启工作，储热水箱中的水在重力作用下从储热水箱底部的热水出口流出，依序流经四号连接管道、一号电磁阀、热泵循环泵并在热泵循环泵的加压作用下、继续流经空气源热泵、七号连接管道、二号电磁阀、三号连接管道、储热水箱顶部的第二热水入口，最终回归进入储热水箱；

[0011] 第三水循环是恒温水箱与空气源热泵之间的水循环，在此水循环过程中，一号电磁阀和二号电磁阀关闭，三号电磁阀和四号电磁阀打开，热泵循环泵与空气源热泵联动开启工作，恒温水箱中的水在重力作用下从恒温水箱底部的热水出口流出，依序流经三号电磁阀、热泵循环泵并在热泵循环泵的加压作用下、继续流经空气源热泵、七号连接管道、四号电磁阀、一号连接管道、恒温水箱顶部的热水入口，最终回归进入恒温水箱；

[0012] 上述三种水循环，每种水循环均能够独立进行，第一水循环与第二水循环还能够同时进行，第一水循环与第三水循环也能够同时进行，但是第二水循环与第三水循环只能择一进行；第一水循环与第二水循环同时进行能够实现太阳能集热器 H1 和空气源热泵 P1 同时制热使得能够快速制热水以满足不时之需；第一水循环与第三水循环同时进行能够实现在太阳能集热器对储热水箱中的水加热的同时空气源热泵对恒温水箱中因自然散热导致低于第二目标温度的水进行加热。

[0013] 各种水循环对应的控制方法是：

[0014] 当独立进行第一水循环时，集热器循环泵开启工作，热泵循环泵与空气源热泵联动停止工作，一号电磁阀、二号电磁阀、三号电磁阀和四号电磁阀均关闭；

[0015] 当独立进行第二水循环时，集热器循环泵停止工作，热泵循环泵与空气源热泵联动开启工作，一号电磁阀和二号电磁阀打开，三号电磁阀和四号电磁阀关闭；

[0016] 当独立进行第三水循环时，集热器循环泵停止工作，热泵循环泵与空气源热泵联动开启工作，一号电磁阀和二号电磁阀关闭，三号电磁阀和四号电磁阀打开；

[0017] 当第一水循环与第二水循环同时进行时，集热器循环泵开启工作，热泵循环泵与空气源热泵联动开启工作，一号电磁阀和二号电磁阀打开，三号电磁阀和四号电磁阀关闭；

[0018] 当第一水循环与第三水循环同时进行时，集热器循环泵开启工作，热泵循环泵与空气源热泵联动开启工作，一号电磁阀和二号电磁阀关闭，三号电磁阀和四号电磁阀开启；

[0019] 本技术方案制热水的方法是：

[0020] 通过一号水位传感器检测储热水箱的水位，并判断该水位是否低于设定的第一低水位或者达到设定的第一满水位，如果低于设定的第一低水位，则打开零号电磁阀对储热水箱进行补水；如果达到设定的第一满水位，则关闭零号电磁阀以停止对储热水箱补水。

[0021] 通过零号水位传感器检测恒温水箱的水位，并判断该水位是否低于设定的第二低水位或者达到设定的第二满水位。

[0022] 通过一号温度传感器检测太阳能集热器的进水端的温度，通过二号温度传感器检测太阳能集热器的出水端的温度，后者与前者的算术差称为太阳能集热器效果温度差；通过三号温度传感器检测储热水箱内水的温度；如果太阳能集热器的出水端的温度高于储热

水箱内水的温度并且太阳能集热器效果温度差大于或等于第一设定温差，则进行第一水循环；如果太阳能集热器的出水端的温度低于或等于储热水箱内水的温度或者太阳能集热器效果温度差小于或等于第二设定温差则进行第二水循环；如果太阳能集热器的出水端的温度高于储热水箱内水的温度并且太阳能集热器效果温度差小于第一设定温差但大于第二设定温差，则继续进行正在执行的第一水循环或者第二水循环；无论是在进行第一水循环还是第二水循环，当通过三号温度传感器检测到储热水箱内水的温度达到第一目标温度时，停止正在进行的第一水循环或者第二水循环并启动恒温水箱补水泵工作，将储热水箱中的热水抽送到恒温水箱中，当恒温水箱的水位达到设定的第二满水位或者储热水箱的水位低于设定的第一低水位时，恒温水箱补水泵停止工作。上述的第一设定温差大于第二设定温差，两者均为正数。

[0023] 通过零号温度传感器检测恒温水箱内水的温度，当该温度低于第二目标温度时，进行第三水循环，当该温度高于第二目标温度时，停止第三水循环；第二目标温度低于第一目标温度。

[0024] 通过四号温度传感器检测回水管内水的温度，当该温度低于第四目标温度时，打开五号电磁阀并启动回水循环泵工作，当回水管内水的温度高于第三目标温度或者恒温水箱的水位低于设定的第二低水位时，关闭五号电磁阀并且使回水循环泵停止工作；当回水管内水的温度高于或者等于第四目标温度并且小于第三目标温度时，五号电磁阀的开闭状态和回水循环泵的启停状态保持；上述的第二目标温度高于第三目标温度，第三目标温度高于第四目标温度。

[0025] 实施本技术方案的有益效果是：两个水箱的设置使得用户使用热水具有缓冲作用，一个水箱即储热水箱用于生产热水，即把冷水加工变为热水，另一个水箱即恒温水箱用于对用户供应热水，使得用户得到的始终都是满足温度要求的热水，使得用户使用热水和加工热水可以同时进行。并且还可以使用太阳能集热器和空气源热泵双加热装置进行热水加工，无论太阳光照强弱，对可以进行热水加工以满足用户用热水需求。

附图说明

[0026] 图 1 是本技术方案的设备组成及管路连接示意图，图中的箭头指示方向为管路中的水流方向。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图，更具体的说明本技术方案。

[0028] 具有缓冲功能的双水箱太阳能和空气源热泵联合集热系统，包括储热水箱 W1、恒温水箱 W0、太阳能集热器 H1、空气源热泵 P1、集热器循环泵 B1、热泵循环泵 B2、恒温水箱补水泵 B3、回水循环泵 B0、信号采集器、电磁阀、连接管道以及控制器；其中，储热水箱 W1 用于接收自来水管送入的冷水并将其暂存至其被加热到第一目标温度为止；恒温水箱 W0 用于接收和储存来自储热水箱 W1 的热水并对各楼层供应热水；太阳能集热器 H1 用于收集太阳能以加热储热水箱 W1 中的水；集热器循环泵 B1 用于实现第一水循环以辅助太阳能集热器 H1 对储热水箱 W1 中的水进行加热；空气源热泵 P1 采用压缩机换热方法用于收集空气热能对储热水箱 W1 中的水或者恒温水箱 W0 中的因自然散热导致低于第二目标温度的水进行加

热；热泵循环泵 B2 用于实现第二水循环或者第三水循环以辅助空气源热泵 P1 分别对储热水箱 W1 中的水或者恒温水箱 W0 中的因自然散热导致低于第二目标温度的水进行加热；恒温水箱补水泵 B3 用于将储热水箱 W1 中的热水抽送到恒温水箱 W0 中；回水循环泵 B0 用于对各楼层的供热水管加压；信号采集器包括温度传感器、水位传感器以及流量传感器 Q0；其中，温度传感器用于采集储热水箱 W1、恒温水箱 W0、太阳能集热器 H1 以及回水管 9 的水温信息；水位传感器用于采集储热水箱 W1、恒温水箱 W0 的水位信息；流量传感器 Q0 用于采集恒温水箱 W0 对各楼层的供热水总流量；连接管道用于对储热水箱 W1、恒温水箱 W0、太阳能集热器 H1、空气源热泵 P1、集热器循环泵 B1、热泵循环泵 B2、恒温水箱补水泵 B3、回水循环泵 B0 以及各楼层的供热水管之间的管路连接； 电磁阀用于控制连接管道的水路通断；控制器与信号采集器通过信号线连接，以信号采集器提供的信号作为输入并以适当的控制策略对空气源热泵 P1、集热器循环泵 B1、热泵循环泵 B2、恒温水箱补水泵 B3、回水循环泵 B0 以及电磁阀进行控制。

[0029] 更具体的，温度传感器共有五个，编号为零至四号，包括放置于恒温水箱 W0 内底部的零号温度传感器 T0、放置于储热水箱 W1 内底部的三号温度传感器 T3、放置于太阳能集热器 H1 的进水端的一号温度传感器 T1 和出水端的二号温度传感器 T2、以及放置于回水管 9 上的四号温度传感器 T4；水位传感器共有两个，编号为零号和一号，包括设置于储热水箱 W1 内的一号水位传感器 L1 和设置于恒温水箱 W0 内的零号水位传感器 L0；电磁阀共有六个，编号为零至五号，包括零号电磁阀 D0、一号电磁阀 D1、二号电磁阀 D2、三号电磁阀 D3、四号电磁阀 D4 和五号电磁阀 D5；连接管道具有九条，编号为一至九号，包括一号连接管道 1、二号连接管道 2、三号连接管道 3、四号连接管道 4、五号连接管道 5、六号连接管道 6、七号连接管道 7、八号连接管道 8 和九号连接管道 9，其中九号连接管道 9 又称为回水管，即回水管 9。

[0030] 为方便阅读，多个设备包含的水路入口和水路出口命名如下：

[0031] 储热水箱 W1： 顶部的冷水入口、顶部的第一热水入口、顶部的第二热水入口、

[0032] 底部的热水出口、底部的供水出口；

[0033] 恒温水箱 W0： 顶部的热水入口、顶部的供水入口、底部的热水出口、

[0034] 顶部的回水入口、底部的供水出口；

[0035] 太阳能集热器 H1： 出水端、进水端；

[0036] 空气源热泵 P1： 出水口、进水口；

[0037] 集热器循环泵 B1： 出水端、进水端；

[0038] 热泵循环泵 B2： 出水端、进水端；

[0039] 恒温水箱补水泵 B3：出水端、进水端；

[0040] 回水循环泵 B0： 出水端、进水端；

[0041] 特别指出，在所有的水泵即集热器循环泵 B1、热泵循环泵 B2、恒温水箱补水泵 B3 和回水循环泵 B0 的两端即出水端和进水端都配套附装有截止阀和压力表，在出水端都附装有止回阀，为叙述方便，在后文的描述中就不再提及这些水泵的附属装置了。

[0042] 具体的管路连接方式如下：储热水箱 W1 顶部的冷水入口通过零号电磁阀 D0 连接自来水进水管，储热水箱 W1 顶部的第一热水入口通过二号连接管道 2 接太阳能集热器 H1

的出水端，储热水箱 W1 底部的热水出口通过四号连接管道 4 接一号电磁阀 D1 的左端和集热器循环泵 B1 的进水端，储热水箱 W1 底部的供水出口依序通过恒温水箱补水泵 B3 和六号连接管道 6 接恒温水箱 WO 顶部的供水入口，其中，储热水箱 W1 底部的供水出口接恒温水箱补水泵 B3 的进水端，恒温水箱补水泵 B3 的出水端与六号连接管道 6 相连；集热器循环泵 B1 的出水端通过五号连接管道 5 接太阳能集热器 H1 的进水端；恒温水箱 WO 顶部的热水入口依序通过一号连接管道 1、四号电磁阀 D4 和七号连接管道 7 连接空气源热泵 P1 的出水口；空气源热泵 P1 的出水口还依序通过七号连接管道 7、二号电磁阀 D2 和三号连接管道 3 连接储热水箱顶部的第二热水入口；恒温水箱 WO 底部的热水出口通过三号电磁阀 D3 连接到一号电磁阀 D1 的右端和热泵循环泵 B2 的进水端，热泵循环泵 B2 的出水端连接空气源热泵 P1 的进水口；恒温水箱 WO 底部的供水出口依序通过回水循环泵 BO、八号连接管道 8 连接至各楼层的供热水管，其中，恒温水箱 WO 底部的供水出口连接回水循环泵 BO 的进水端，回水循环泵 BO 的出水端与八号连接管道 8 相连；恒温水箱 WO 顶部的回水入口依序通过五号电磁阀 D5 和回水管 9 连接至各楼层的供热水管。

[0043] 本技术方案涉及了三种水循环：即第一水循环、第二水循环和第三水循环。

[0044] 第一水循环是储热水箱 W1 与太阳能集热器 H1 之间的水循环，在此水循环过程中，二号电磁阀 D2 和四号电磁阀 D4 至少有一个关闭，集热器循环泵 B1 开启工作，储热水箱 W1 中的水在重力作用下从储热水箱 W1 底部的热水出口流出，依序流经四号连接管道 4、集热器循环泵 B1 并在集热器循环泵 B1 的加压作用下、继续流经五号连接管道 5、太阳能集热器 H1、二号连接管道 2、储热水箱 W1 顶部的第一热水入口，最终回归进入储热水箱 W1；

[0045] 第二水循环是储热水箱 W1 与空气源热泵 P1 之间的水循环，在此水循环过程中，一号电磁阀 D1 和二号电磁阀 D2 打开，三号电磁阀 D3 和四号电磁阀 D4 关闭，热泵循环泵 B2 与空气源热泵 P1 联动开启工作，储热水箱 W1 中的水在重力作用下从储热水箱 W1 底部的热水出口流出，依序流经四号连接管道 4、一号电磁阀 D1、热泵循环泵 B2 并在热泵循环泵 B2 的加压作用下、继续流经空气源热泵 P1、七号连接管道 7、二号电磁阀 D2、三号连接管道 3、储热水箱 W1 顶部的第二热水入口，最终回归进入储热水箱 W1；

[0046] 第三水循环是恒温水箱 WO 与空气源热泵 P1 之间的水循环，在此水循环过程中，一号电磁阀 D1 和二号电磁阀 D2 关闭，三号电磁阀 D3 和四号电磁阀 D4 打开，热泵循环泵 B2 与空气源热泵 P1 联动开启工作，恒温水箱 WO 中的水在重力作用下从恒温水箱 WO 底部的热水出口流出，依序流经三号电磁阀 D3、热泵循环泵 B2 并在热泵循环泵 B2 的加压作用下、继续流经空气源热泵 P1、七号连接管道 7、四号电磁阀 D4、一号连接管道 1、恒温水箱 WO 顶部的热水入口，最终回归进入恒温水箱 WO；

[0047] 以上所述的三种水循环，每种水循环均能够独立进行，第一水循环与第二水循环能够同时进行，第一水循环与第三水循环也能够同时进行，但是第二水循环与第三水循环只能择一进行；第一水循环与第二水循环同时进行能够实现太阳能集热器 H1 和空气源热泵 P1 同时制热使得能够快速制热水以满足不时之需；第一水循环与第三水循环同时进行能够实现在太阳能集热器 H1 对储热水箱 W1 中的水加热的同时空气源热泵 P1 对恒温水箱 WO 中因自然散热导致低于第二目标温度的水进行加热。

[0048] 各种水循环对应的控制方法是：

[0049] 当独立进行第一水循环时，集热器循环泵 B1 开启工作，热泵循环泵 B2 与空气源热

泵 P1 联动停止工作，一号电磁阀 D1、二号电磁阀 D2、三号电磁阀 D3 和四号电磁阀 D4 均关闭；

[0050] 当独立进行第二水循环时，集热器循环泵 B1 停止工作，热泵循环泵 B2 与空气源热泵 P1 联动开启工作，一号电磁阀 D1 和二号电磁阀 D2 打开，三号电磁阀 D3 和四号电磁阀 D4 关闭；

[0051] 当独立进行第三水循环时，集热器循环泵 B1 停止工作，热泵循环泵 B2 与空气源热泵 P1 联动开启工作，一号电磁阀 D1 和二号电磁阀 D2 关闭，三号电磁阀 D3 和四号电磁阀 D4 打开；

[0052] 当第一水循环与第二水循环同时进行时，集热器循环泵 B1 开启工作，热泵循环泵 B2 与空气源热泵 P1 联动开启工作，一号电磁阀 D1 和二号电磁阀 D2 打开，三号电磁阀 D3 和四号电磁阀 D4 关闭；

[0053] 当第一水循环与第三水循环同时进行时，集热器循环泵 B1 开启工作，热泵循环泵 B2 与空气源热泵 P1 联动开启工作，一号电磁阀 D1 和二号电磁阀 D2 关闭，三号电磁阀 D3 和四号电磁阀 D4 开启；

[0054] 本技术方案制热水的方法是：

[0055] 通过一号水位传感器 L1 检测储热水箱 W1 的水位，并判断该水位是否低于设定的第一低水位或者达到设定的第一满水位，如果低于设定的第一低水位，则打开零号电磁阀 D0 对储热水箱 W1 进行补水；如果达到设定的第一满水位，则关闭零号电磁阀 D0 以停止对储热水箱 W1 补水。

[0056] 通过零号水位传感器 L0 检测恒温水箱 W0 的水位，并判断该水位是否低于设定的第二低水位或者达到设定的第二满水位，并作为后文叙述动作的条件。

[0057] 通过一号温度传感器 T1 检测太阳能集热器 H1 的进水端的温度，通过二号温度传感器 T2 检测太阳能集热器 H1 的出水端的温度，后者与前者的算术差称为太阳能集热器效果温度差；通过三号温度传感器 T3 检测储热水箱 W1 内水的温度；如果太阳能集热器 H1 的出水端的温度高于储热水箱 W1 内水的温度并且太阳能集热器效果温度差大于或等于第一设定温差，则进行第一水循环；如果太阳能集热器 H1 的出水端的温度低于或等于储热水箱 W1 内水的温度或者太阳能集热器效果温度差小于或等于第二设定温差则进行第二水循环；如果太阳能集热器 H1 的出水端的温度高于储热水箱 W1 内水的温度并且太阳能集热器效果温度差小于第一设定温差但大于第二设定温差，则继续进行正在执行的第一水循环或者第二水循环；无论是在进行第一水循环还是第二水循环，当通过三号温度传感器 T3 检测到储热水箱 W1 内水的温度达到第一目标温度时，停止正在进行的第一水循环或者第二水循环并启动恒温水箱补水泵 B3 工作，将储热水箱 W1 中的热水抽送到恒温水箱 W0 中，当恒温水箱 W0 的水位达到设定的第二满水位或者储热水箱 W1 的水位低于设定的第一低水位时，恒温水箱补水泵 B3 停止工作。第一设定温差大于第二设定温差，两者均为正数。

[0058] 通过零号温度传感器 T0 检测恒温水箱 W0 内水的温度，当该温度低于第二目标温度时，进行第三水循环，当该温度高于第二目标温度时，停止第三水循环；第二目标温度低于第一目标温度。

[0059] 通过四号温度传感器 T4 检测回水管 9 内水的温度，当该温度低于第四目标温度时，打开五号电磁阀 D5 并启动回水循环泵 B0 工作，当回水管 9 内水的温度高于第三目标温

度或者恒温水箱 W0 的水位低于设定的第二低水位时，关闭五号电磁阀 D5 并且使回水循环泵 B0 停止工作；当回水管 9 内水的温度高于或者等于第四目标温度并且小于第三目标温度时，五号电磁阀 D5 的开闭状态和回水循环泵 B0 的启停状态保持；第二目标温度高于第三目标温度，第三目标温度高于第四目标温度。

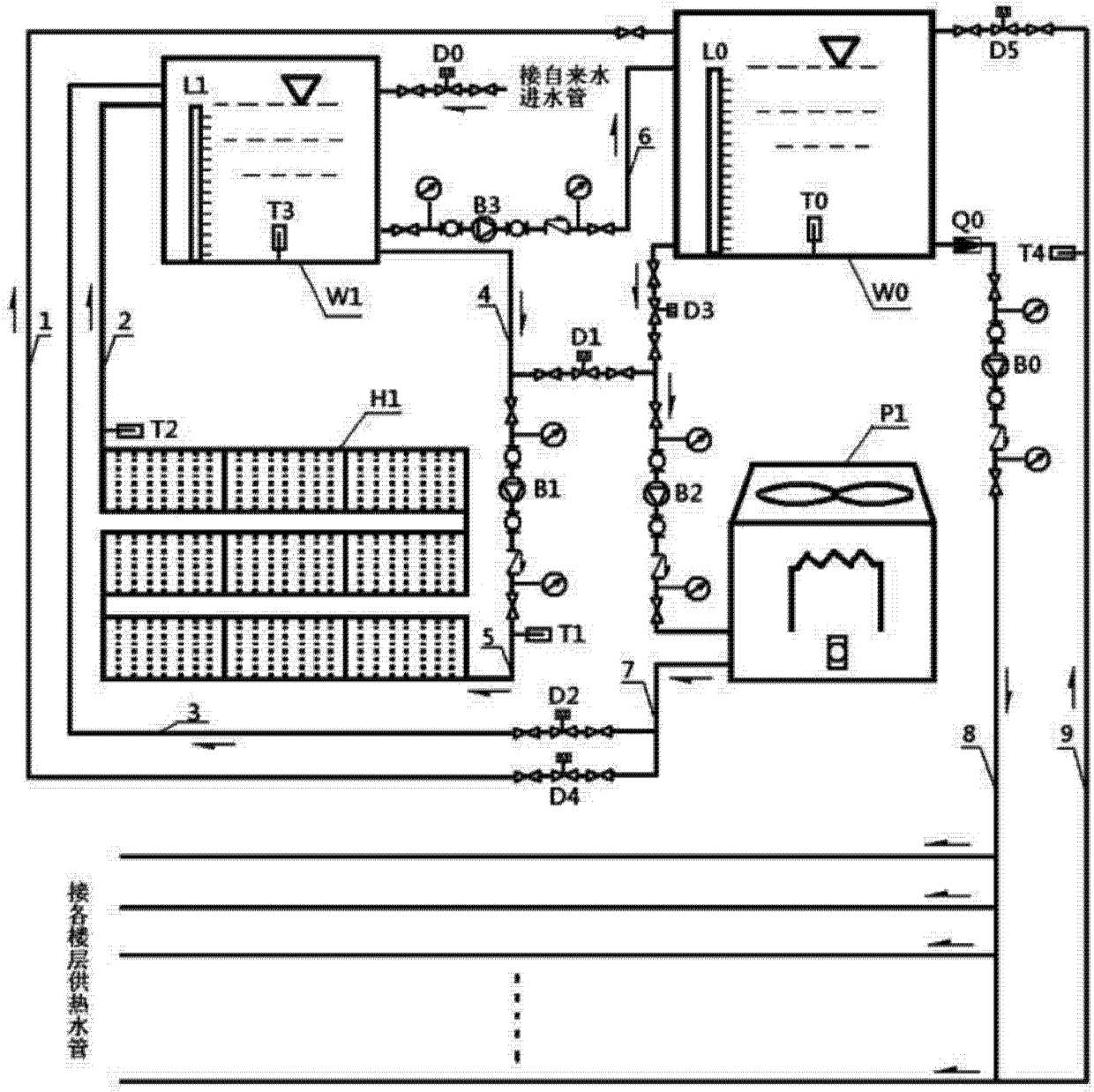

D0
楼自来水
进水管
L1
T3
W1
L0
T0
W0
D5
Q0
T4
B3
6
D3
D1
B0
1
2
4
H1
T2
B1
B2
P1
5
T1
7
D2
3
8
9
D4
楼各楼层供热水管

图 1