



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111536573 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 30

(21) 申请号 202010367749.5

(22) 申请日 2020.04.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111536573 A

(43) 申请公布日 2020.08.14

(73) 专利权人 水发兴业能源(珠海)有限公司

地址 519000 广东省珠海市香洲区金珠路9号6号厂房

专利权人 珠海兴业绿色建筑科技有限公司
中国水发兴业能源集团有限公司
水发能源工程技术(珠海)有限公司
珠海兴业节能科技有限公司

(72) 发明人 范伟锋 叶妮 郑清涛 荣中秋

陈平 伍志国 雷卫良 黄斌

陈业庚 王金勇

(74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理有限公司 44414

专利代理师 杜锴健

(51) Int.Cl.

F24D 3/10 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

F24S 20/40 (2018.01)

F24H 4/02 (2022.01)

F24H 9/20 (2022.01)

F24H 15/248 (2022.01)

F24H 15/225 (2022.01)

F24H 15/305 (2022.01)

F24H 15/335 (2022.01)

F24S 50/00 (2018.01)

F24S 40/50 (2018.01)

F24S 80/00 (2018.01)

(56) 对比文件

CN 103808041 A, 2014.05.21

CN 108286876 A, 2018.07.17

CN 110925852 A, 2020.03.27

CN 110966779 A, 2020.04.07

JP S57124654 A, 1982.08.03

US 4010734 A, 1977.03.08

审查员 庞硕

权利要求书2页 说明书9页 附图1页

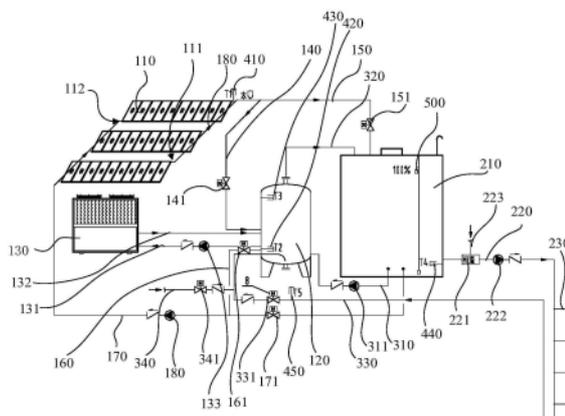
(54) 发明名称

一种太阳能热水装置及其控制方法

(57) 摘要

本申请提供了一种太阳能热水装置及其控制方法,该太阳能热水装置包括以下部件:集热模块包括具有集热出水口和集热入水口的太阳能集热器、加热水箱和空气源热泵;供热模块包括供水箱和供水管;控制器与集热模块和供热模块均连接;太阳能集热器分别通过第一集热上循环管、第二集热上循环管、第一集热下循环管和第二集热下循环管与加热水箱和供水箱连通;加热水箱的底部和供水箱的底部通过第二混水管连通,加热水箱的顶部和供水箱的顶部通过第一混水管连通;加热水箱的底部通过连通有第一冷水补水管的回水管与供水管连通;

空气源热泵的入水管与加热水箱的底部连通。本申请提供的太阳能热水装置能有效提高能源利用率并防止过热。



CN 111536573 B

1. 一种太阳能热水装置的控制方法,其特征在于,太阳能热水装置包括:

集热模块,包括太阳能集热器、加热水箱以及与所述加热水箱连通的空气源热泵,所述太阳能集热器具有集热出水口和集热入水口;

供热模块,包括供热水箱以及与所述供热水箱连通的供热水管;以及,

控制器,与所述集热模块和所述供热模块均连接;

其中,所述集热出水口分别通过第一集热上循环管和第二集热上循环管与所述加热水箱和所述供热水箱连通,所述集热入水口分别通过第一集热下循环管和第二集热下循环管与所述加热水箱和所述供热水箱连通;所述加热水箱的底部和所述供热水箱的底部通过第二混水管连通,所述加热水箱的顶部和所述供热水箱的顶部通过第一混水管连通;所述加热水箱的底部通过回水管与所述供热水管连通,且所述回水管上连通有第一冷水补水管,所述空气源热泵的入水管与所述加热水箱的底部连通;

所述第一集热上循环管上设有第一上循环电磁阀,所述第二集热上循环管上设有第二上循环电磁阀;

所述第一集热下循环管上设有第一下循环电磁阀,所述第二集热下循环管上设有第二下循环电磁阀和集热系统循环泵;

所述第一上循环电磁阀、所述第二上循环电磁阀、第一上循环电磁阀、所述第二上循环电磁阀以及所述集热系统循环泵均与所述控制器连接;

所述第二混水管上设有混水循环泵,且所述混水循环泵与所述控制器连接;

所述空气源热泵通过出水管以及入水管与所述加热水箱连通,且所述入水管上设有热泵循环泵,所述空气源热泵和所述热泵循环泵均与所述控制器连接;

太阳能热水装置的控制方法使用所述的太阳能热水装置完成,其中,第一测温器测得的温度为 T_1 ,第二测温器测得的温度为 T_2 ,第三测温器测得的温度为 T_3 ,第四测温器测得的温度为 T_4 ,以及第五测温器测得的温度为 T_5 ,所述太阳能热水装置的控制方法包括:

在设定时间段内,若供热水箱中的水位低于满水位,则控制器控制所述太阳能热水装置运行低温加热模式;若供热水箱中的水位达到满水位,则控制器控制所述太阳能热水装置运行防过热及储能加热模式;

当所述太阳能热水装置处于所述低温加热模式时,若 $T_1 - T_2 \geq 7^\circ\text{C}$,第一上循环电磁阀和第一下循环电磁阀打开,集热系统循环泵联动;若 $T_1 - T_2 < 3^\circ\text{C}$,所述第一上循环电磁阀和所述第一下循环电磁阀关闭,所述集热系统循环泵联停;

当所述太阳能热水装置处于所述防过热及储能加热模式时,若 $T_1 - T_4 \geq 7^\circ\text{C}$,第二上循环电磁阀和第二下循环电磁阀打开,所述集热系统循环泵联动;若 $T_1 - T_4 < 3^\circ\text{C}$ 或 $T_4 \geq 80^\circ\text{C}$,所述第二上循环电磁阀和所述第二下循环电磁阀关闭,所述集热系统循环泵联停。

2. 如权利要求1所述的太阳能热水装置的控制方法,其特征在于,所述回水管上设有与所述控制器连接的回水电磁阀;所述第一冷水补水管上设有补冷水电磁阀,所述第一冷水补水管以及所述回水电磁阀均邻近所述加热水箱设置,且所述第一冷水补水管与所述回水管的连接处位于所述加热水箱与所述回水电磁阀之间;

所述供热水管上设有均与所述控制器连接的恒温阀和变频加压供水泵,所述恒温阀与第二冷水补水管连接。

3. 如权利要求1或2所述的太阳能热水装置的控制方法,其特征在于,所述集热出水口

通过集热出水管分别与所述第一集热上循环管和第二集热上循环管连通,且所述集热出水管上设有第一测温器;

所述加热水箱的内腔中设有第二测温器和第三测温器,且所述第二测温器和所述第三测温器分设于所述加热水箱的内腔下部和上部;所述供热水箱的内腔下部设有第四测温器;所述回水管上设有第五测温器;

所述第一测温器、所述第二测温器、所述第三测温器、所述第四测温器以及所述第五测温器均与所述控制器连接;

所述供热水箱的内腔侧壁上还设有液位检测仪,且所述液位检测仪与所述控制器连接。

4. 如权利要求1所述的太阳能热水装置的控制方法,其特征在于,所述加热水箱为承压型水箱或温度分层式水箱,所述供热水箱为开式保温型水箱;

所述供热水箱和所述加热水箱之间的容量比值范围为20:1~5:1。

5. 如权利要求1所述的太阳能热水装置的控制方法,其特征在于,所述太阳能热水装置的控制方法还包括空气源热泵控制方法,所述空气源热泵控制方法包括:

在设定的第一时间段内,随机检测到所述集热系统循环泵没有输出的情况下,若 $T_3 < 50^\circ\text{C}$ 的情况出现延时10分钟的现象,则空气源热泵启动,所述热泵循环泵联动;若 $T_3 \geq 55^\circ\text{C}$ 或 $T_1 - T_2 \geq$ 预设温差,则所述空气源热泵停止,所述热泵循环泵联停;

在设定的第二时间段内,随机检测到所述集热系统循环泵没有输出的情况下,若 $T_3 < 50^\circ\text{C}$,则所述空气源热泵开启,所述热泵循环泵联动;若 $T_3 \geq 55^\circ\text{C}$,则所述空气源热泵停止,所述热泵循环泵联停。

6. 如权利要求1所述的太阳能热水装置的控制方法,其特征在于,所述太阳能热水装置的控制方法还包括回水控制方法,所述回水控制方法包括:

若 $T_5 < 45^\circ\text{C}$,则回水电磁阀打开,所述回水管内的冷水回流至所述加热水箱中重新加热,热水自动补充到供热水管和所述回水管中;若 $T_5 > 50^\circ\text{C}$,则所述回水电磁阀关闭。

7. 如权利要求1所述的太阳能热水装置的控制方法,其特征在于,所述太阳能热水装置的控制方法还包括补冷水控制方法,所述补冷水控制方法包括:

在设定的第一时间段内,当检测到所述供热水箱中的水位低于预设水位,且所述加热水箱中上部水温 $T_3 \geq 55^\circ\text{C}$ 时,补冷水电磁阀开启;若所述供热水箱中的水位达到预设水位时,所述补冷水电磁阀停止;

在设定的第二时间段内,当检测到所述供热水箱中的水位低于预设水位,且所述加热水箱中上部水温 $T_3 \geq 55^\circ\text{C}$ 时,补冷水电磁阀开启;若所述供热水箱中的水位达到满水位或 $T_3 < 50^\circ\text{C}$ 时,所述补冷水电磁阀停止。

一种太阳能热水装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本申请属于太阳能热水工程技术领域,更具体地说,是涉及一种太阳能热水装置及其控制方法。

背景技术

[0002] 目前,对于常规的集中集热、集中供热的太阳能热水装置来说,还普遍存在着能源利用率较低的问题,其具体表现在以下几个方面:

[0003] 第一、由于夜晚、雨雪、阴天等不利天气的影响,现有的太阳能热水装置通常集热、供热能力都不够稳定,故为了保证供热的连续性,就必须增设例如锅炉、电加热器或热泵等辅助热源设备。对于单水箱的太阳能热水装置,在夜间及阴雨天情况时,其水箱中必须储存定量的适宜温度的热水,此时,只有使用辅助热源来加热水才能确保满足用户的24小时供热的需求。然而,由于用户的用水习惯不同而导致各自在不同时段用水量差别很大,在某些时段,用不完的热水除了增加辅助热源能耗之外,还会使得太阳能集热器的入水口的水温升高,造成在第二天通过太阳能集热器来加热水时,对流换热减弱,进而导致太阳能热水装置的热效率降低;对于辅助热源为空气源热泵的双水箱系统来说,由于供热水箱必须时刻贮存一定量适宜温度的热水,而水温升高会使得热泵制热量下降,同时功率增加且能效比降低,这就会使得空气源热泵一直处于高温加热的低效率工作区间,极大地增加了能耗。因此,辅助热源能耗也成为太阳能热水装置的主要能耗。

[0004] 第二、为满足全年使用需求,太阳能热水装置通常的参数选择一般是根据冬季的参数确定的;然而,太阳能在冬、夏两个季节中一天所能吸收的热量是不同的,这就会导致夏季的产热量大于实际需求量,当这些过剩的热量无法带走时,就会导致一系列问题,例如,太阳能集热器上非金属材料的老化和破坏,进而导致太阳能集热器的使用寿命降低等等。针对此过热问题,现有的防过热技术一般是通过增设散热设备来实现,但此方式不仅增加了投资,而且还造成了能源和资源浪费。

[0005] 第三、为保证辐照量,太阳能热水装置的集热器应尽量安装在楼顶,为更好的保证供水压力,太阳能热水装置的供热水箱一般安装在屋面;但在实际应用中,在有些建筑的屋顶面积紧张的情况下,有时集热器就只能安装在其他可以安装的位置,比如裙楼、辅楼等,这样,集热器和供热水箱之间就会相隔较远;若太阳能热水装置为开式系统时,为了能将较远处的水输送至供热水箱中,就需要大功率的水泵,进而导致大量的电能浪费;若太阳能热水装置为承压系统时,一边用热水一边补冷水的方式又会大大降低热水利用率。

[0006] 综上所述,在现今能源供应紧缺、建筑能耗持续走高的趋势下,以及满足用户用水需求的前提下,如何尽量减少辅助热源的能耗、如何经济高效地避免系统过热以及如何提高太阳能热水系统效率等是行业内亟待解决的问题。

发明内容

[0007] 本申请实施例的目的在于提供一种太阳能热水装置,以解决现有技术中的太阳能

热水装置的能源利用率低的技术问题。

[0008] 为实现上述目的,本申请采用的技术方案是:提供一种太阳能热水装置,包括:

[0009] 集热模块,包括太阳能集热器、加热水箱以及与所述加热水箱连通的空气源热泵,所述太阳能集热器具有集热出水口和集热入水口;

[0010] 供热模块,包括供热水箱以及与所述供热水箱连通的供热水管;以及,

[0011] 控制器,与所述集热模块和所述供热模块均连接;

[0012] 其中,所述集热出水口分别通过第一集热上循环管和第二集热上循环管与所述加热水箱和所述供热水箱连通,所述集热入水口分别通过第一集热下循环管和第二集热下循环管与所述加热水箱和所述供热水箱连通;所述加热水箱的底部和所述供热水箱的底部通过第二混水管连通,所述加热水箱的顶部和所述供热水箱的顶部通过第一混水管连通;所述加热水箱的底部通过回水管与所述供热水管连通,且所述回水管上连通有第一冷水补水管,所述空气源热泵的入水管与所述加热水箱的底部连通。

[0013] 可选地,所述第一集热上循环管上设有第一上循环电磁阀,所述第二集热上循环管上设有第二上循环电磁阀;

[0014] 所述第一集热下循环管上设有第一下循环电磁阀,所述第二集热下循环管上设有第二下循环电磁阀和集热系统循环泵;

[0015] 所述第一上循环电磁阀、所述第二上循环电磁阀、第一上循环电磁阀、所述第二上循环电磁阀以及所述集热系统循环泵均与所述控制器连接;

[0016] 所述第二混水管上设有混水循环泵,且所述混水循环泵与所述控制器连接;

[0017] 所述空气源热泵通过出水管以及入水管与所述加热水箱连通,且所述入水管上设有热泵循环泵,所述空气源热泵和所述热泵循环泵均与所述控制器连接。

[0018] 可选地,所述回水管上与所述控制器连接的回水电磁阀;所述第一冷水补水管上设有补冷水电磁阀,所述第一冷水补水管以及所述回水电磁阀均邻近所述加热水箱设置,且所述第一冷水补水管与所述回水管的连接处位于所述加热水箱与所述回水电磁阀之间;

[0019] 所述供热水管上设有均与所述控制器连接的恒温阀和变频加压供水泵,所述恒温阀与第二冷水补水管连接。

[0020] 可选地,所述集热出水口通过集热出水管分别与所述第一集热上循环管和第二集热上循环管连通,且所述集热出水管上设有第一测温器;

[0021] 所述加热水箱的内腔中设有第二测温器和第三测温器,且所述第二测温器和所述第三测温器分设于所述加热水箱的内腔底部和上部;所述供热水箱的内腔底部设有第四测温器;所述回水管上设有第五测温器;

[0022] 所述第一测温器、所述第二测温器、所述第三测温器、所述第四测温器以及所述第五测温器均与所述控制器连接;

[0023] 所述供热水箱的内腔侧壁上还设有液位检测仪,且所述液位检测仪与所述控制连接。

[0024] 可选地,所述加热水箱为承压型水箱或温度分层式水箱,所述供热水箱为开式保温型水箱;

[0025] 所述供热水箱和所述加热水箱之间的容量比值范围为20:1~5:1。

[0026] 本申请还提出一种太阳能热水装置的控制方法,该控制方法使用如前所述的太阳

能热水装置完成,其中,第一测温器测得的温度为T1,第二测温器测得的温度为T2,第三测温器测得的温度为T3,第四测温器测得的温度为T4,以及第五测温器测得的温度为T5,所述太阳能热水装置的控制方法包括:

[0027] 在设定时间段内,若供热水箱中的水位低于满水位,则控制器控制所述太阳能热水装置运行低温加热模式;若供热水箱中的水位达到满水位,则控制器控制所述太阳能热水装置运行防过热及储能加热模式。

[0028] 可选地,当所述太阳能热水装置处于所述低温加热模式时,若 $T1-T2 \geq 7^{\circ}\text{C}$,第一上循环电磁阀和第一下循环电磁阀打开,集热系统循环泵联动;若 $T1-T2 < 3^{\circ}\text{C}$,所述第一上循环电磁阀和所述第一下循环电磁阀关闭,所述集热系统循环泵联停;

[0029] 当所述太阳能热水装置处于所述防过热及储能加热模式时,若 $T1-T4 \geq 7^{\circ}\text{C}$,第二上循环电磁阀和第二下循环电磁阀打开,所述集热系统循环泵联动;若 $T1-T4 < 3^{\circ}\text{C}$ 或 $T4 \geq 80^{\circ}\text{C}$,所述第二上循环电磁阀和所述第二下循环电磁阀关闭,所述集热系统循环泵联停。

[0030] 可选地,所述太阳能热水装置的控制方法还包括空气源热泵控制方法,所述空气源热泵控制方法包括:

[0031] 在设定的第一时间段内,随机检测到所述集热系统循环泵没有输出的情况下,若 $T3 < 50^{\circ}\text{C}$ 的情况出现延时10分钟的现象,则空气源热泵启动,所述热泵循环泵联动;若 $T3 \geq 55^{\circ}\text{C}$ 或 $T1-T2 \geq$ 预设温差,则所述空气源热泵停止,所述热泵循环泵联停;

[0032] 在设定的第二时间段内,随机检测到所述集热系统循环泵没有输出的情况下,若 $T3 < 50^{\circ}\text{C}$,则所述空气源热泵开启,所述热泵循环泵联动;若 $T3 \geq 55^{\circ}\text{C}$,则所述空气源热泵停止,所述热泵循环泵联停。

[0033] 可选地,所述太阳能热水装置的控制方法还包括回水控制方法,所述回水控制方法包括:

[0034] 若 $T5 < 45^{\circ}\text{C}$,则回水电磁阀打开,所述回水管内的冷水回流至所述加热水箱中重新加热,热水自动补充到供热水管和所述回水管中;若 $T5 > 50^{\circ}\text{C}$,则所述回水电磁阀关闭。

[0035] 可选地,所述太阳能热水装置的控制方法还包括补冷水控制方法,所述补冷水控制方法包括:

[0036] 在设定的第一时间段内,当检测到所述供热水箱中的水位低于预设水位,且所述加热水箱中上部水温 $T3 \geq 55^{\circ}\text{C}$ 时,补冷水电磁阀开启;若所述供热水箱中的水位达到预设水位时,所述补冷水电磁阀停止;

[0037] 在设定的第二时间段内,当检测到所述供热水箱中的水位低于预设水位,且所述加热水箱中上部水温 $T3 \geq 55^{\circ}\text{C}$ 时,补冷水电磁阀开启;若所述供热水箱中的水位达到满水位或 $T3 < 50^{\circ}\text{C}$ 时,所述补冷水电磁阀停止。

[0038] 本申请提供的太阳能热水装置的有益效果在于:由于太阳能集热器分别与加热水箱以及供热水箱连通,加热水箱的底部通过连通有第一冷水补水管的回水管与供热水管连通,空气源热泵的入水管与加热水箱的底部连通,故在实际应用时,一方面,使用与空气源热泵连通的并采用类“即热式”热水器原理设计的加热水箱,就能在较短时间内获取满足水温要求的热水,进而保证用户全天候用水需求;另一方面,利用加热水箱冷热水分层的原理,即不同温度下水的密度不同,高温水密度小会上升到水箱顶部,低温水由于密度较大沉到水箱底部,进而加热水箱内部会出现不同程度的温度分层的现象,并通过与加热水箱的

底部连通的空气源热泵的入水管,就能汲取接近冷水进水口的低温水,如此,既达到提高太阳能低辐照情况下的太阳能利用率的目的,又能有效降低空气源热泵的进水温度,进而可使空气源热泵处于高能效比工作区间工作,达到进一步提高本太阳能热水装置的热效率的目的。

附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0040] 图1为本申请实施例提供的太阳能热水装置的结构示意简图。

[0041] 附图标号说明:

	标号	名称	标号	名称
	110	太阳能集热器	120	加热水箱
	130	空气源热泵	111	集热出水口
	112	集热入水口	210	供热水箱
	220	供热水管	230	用水端
	140	第一集热上循环管	150	第二集热上循环管
	160	第一集热下循环管	170	第二集热下循环管
[0042]	310	第二混水管	320	第一混水管
	330	回水管	340	第一冷水补水管
	131	入水管	141	第一上循环电磁阀
	151	第二上循环电磁阀	161	第一下循环电磁阀
	171	第二下循环电磁阀	180	集热系统循环泵
	311	混水循环泵	132	出水管
	133	热泵循环泵	221	恒温阀
	222	变频加压供水泵	223	第二冷水补水管
	331	回水电磁阀	341	补冷水电磁阀
[0043]	410	第一测温器	420	第二测温器
	430	第三测温器	440	第四测温器
	450	第五测温器	500	液位检测仪
	180	集热出水管		

具体实施方式

[0044] 为了使本申请所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请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仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0045] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者间接在该另一个元件上。当一个元件被称为是“连接于”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或间接连接至该另一个元件上。

[0046] 还需要说明的是,本申请实施例中的左、右、上和下等方位用语,仅是互为相对概念或是以产品的正常使用状态为参考的,而不应该认为是具有限制性的。

[0047] 下面详细描述本申请的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本申请,而不能理解为对本申请的限制。

[0048] 需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0049] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0050] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0051] 本申请实施例提供一种太阳能热水装置。

[0052] 请参阅图1,在一实施例中,该太阳能热水装置,包括集热模块、供热模块以及控制器。具体地,集热模块包括太阳能集热器110、加热水箱120以及与加热水箱120连通的空气源热泵130,太阳能集热器110具有集热出水口111和集热入水口112;供热模块包括供热水箱210以及与供热水箱210连通的供热水管220,供热水管220与用户的用水端230连通;控制器(未示出)与集热模块和供热模块均连接。其中,集热出水口111分别通过第一集热上循环管140和第二集热上循环管150与加热水箱120和供热水箱210连通,集热入水口112分别通过第一集热下循环管160和第二集热下循环管170与加热水箱120和供热水箱210连通;加热水箱120的底部和供热水箱210的底部通过第二混水管310连通,加热水箱120的顶部和供热水箱210的顶部通过第一混水管320连通;加热水箱120的底部通过回水管330与供热水管220连通,回水管330上连通有第一冷水补水管340,空气源热泵130的入水管131与加热水箱120的底部连通。

[0053] 基于此结构设计,在本实施例中,由于太阳能集热器110分别与加热水箱120以及供热水箱210连通,加热水箱120的底部通过连通有第一冷水补水管340的回水管330与供热

水管220连通,空气源热泵130的入水管131与加热水箱120的底部连通,故在实际应用时,一方面,使用与空气源热泵130连通的并采用类“即热式”热水器原理设计的加热水箱120,就能在较短时间内获取满足水温要求的热水,进而保证用户全天候用水需求;另一方面,利用加热水箱120冷热水分层的原理,即不同温度下水的密度不同,高温水密度小会上升到水箱顶部,低温水由于密度较大沉到水箱底部,进而加热水箱120内部会出现不同程度的温度分层的现象,并通过与加热水箱120的底部连通的空气源热泵130的入水管131,就能汲取接近冷水进水口的低温水,如此,既达到提高太阳能低辐照情况下的太阳能利用率的目的,又能有效降低空气源热泵130的进水温度,进而可使空气源热泵130处于高能效比工作区间工作,达到进一步提高本太阳能热水装置的热水效率的目的。

[0054] 在此需说明的是,本太阳能热水装置为智能化全自动运行,各部件可通过控制器来实现自动化控制,其中,控制器可以但不限于是继电器、单片机或PLC编程控制的控制器件等等。此外,各个部件与控制器的连接可以通过电缆等的有线连接,也可以是通过相应的通讯器件而实现的无线通讯连接。

[0055] 请参阅图1,具体在本实施例中,第一集热上循环管140上设有第一上循环电磁阀141,第二集热上循环管150上设有第二上循环电磁阀151;第一集热下循环管160上设有第一下循环电磁阀161,第二集热下循环管170上设有第二下循环电磁阀171和集热系统循环泵180;第一上循环电磁阀141、第二上循环电磁阀151、第一下循环电磁阀161、第二下循环电磁阀171以及集热系统循环泵180均与控制器连接,以实现对各电磁阀开闭的自动控制,进而实现对与之对应的管道的开通或封堵的自动控制。当然于其他实施例中,还可以通过其他类型的阀体来实现管道控制,但在本实施例中,采用电磁阀是因为电磁阀具有反应灵敏,调节精度高的优点,更适用于自动化控制。

[0056] 进一步地,在本实施例中,第二混水管310上设有混水循环泵311,且混水循环泵311与控制器连接。在此,通过第一混水管320和第二混水管310,加热水箱120和供热水箱210就可以相互连通,然后通过混水循环泵311的不断抽取,就可以实现混水循环,特别是当供热水箱210长时间无人用水而导致水温降低时,此时混水循环泵311可以将水抽回加热水箱120重新加热,从而可以保证供热水箱210的水温时刻满足供水温度要求。

[0057] 进一步地,如图1所示,在本实施例中,空气源热泵130通过出水管132以及入水管131与加热水箱120连通,且入水管131上设有热泵循环泵133,空气源热泵130和热泵循环泵133均与控制器连接。这样,当空气源热泵130和热泵循环泵133联动开启后,就可将加热水箱120底部的冷水源源不断的抽出,进而可有效降低空气源热泵130的入水口水温,有利于提高空气源热泵130的能效比。

[0058] 请参阅图1,在本实施例中,供热水管220上设有均与控制器连接的恒温阀221和变频加压供水泵222,恒温阀221与第二冷水补水管223连接。具体地,恒温阀221根据设定的供热水温度,检测从供热水箱210流出的水流温度,并控制通过第二冷水补水管223进入恒温阀221的冷水流量,就可以达到恒温供水的目的。此外,本太阳能热水装置还包括远传压力表(未示出)等部件,在实际应用中,可按实际情况设定压力,然后,根据远传压力表的压力检测值进行变频加压供水泵222的变频调速运行,以确保各用水端230有足够的水压。

[0059] 进一步地,如图1所示,在本实施例中,回水管330上设有与控制器连接的回水电磁阀331;第一冷水补水管340上设有补冷水电磁阀341,第一冷水补水管340以及回水电磁阀

331均邻近加热水箱120设置,且第一冷水补水管340与回水管330的连接处位于加热水箱120与回水电磁阀331之间。可以理解,第一冷水补水管340可与市政水源连通,以方便为加热水箱120补充冷水,而补冷水电磁阀341可在控制器的控制下,控制第一冷水补水管340的开闭以及流入加热水箱120的冷水流量。

[0060] 请参阅图1,在本实施例中,集热出水口111通过集热出水管180132分别与第一集热上循环管140和第二集热上循环管150连通,且集热出水管180132上设有第一测温器410;加热水箱120的内腔中设有第二测温器420和第三测温器430,且第二测温器420和第三测温器430分设于加热水箱120的内腔下部和上部;供热水箱210的内腔下部设有第四测温器440;回水管330上设有第五测温器450;第一测温器410、第二测温器420、第三测温器430、第四测温器440以及第五测温器450均与控制器连接。此外,供热水箱210的内腔侧壁上还设有液位检测仪500,且液位检测仪500与控制连接,以实现供热水箱210中的水位监测。具体地,第一测温器410主要用来测从集热出水口111流出的热水水温,第二测温器420主要用来测加热水箱120顶部的水温,第三测温器430主要用来测加热水箱120底部的水温,第四测温器440主要用来测供热水箱210底部的水温,第五测温器450主要用来测回水管330上靠近加热水箱120的末端的水温。这样,通过这些测温器和液位检测仪500,就获得可以不同关键位置处的水温数据或水位数据,从而方便控制器依据不同的温度值控制不同的阀体或泵的开启或关闭,进而实现不同的加热或节能模式。

[0061] 在此需特别说明的是,在本实施例中,加热水箱120优选为承压型水箱或温度分层式水箱,供热水箱210优选为开式保温型水箱,可实现变频恒温恒压供水,有利于提高热水利用率。在此,加热水箱120采用承压水罐时,补冷水就可通过自来水压力将满足使用要求的热水顶入供热水箱210,不需要额外增加能耗就可实现太阳能集热模块和供热模块的分离,减小太阳能集热器110安装位置的局限性,提高适应性。温度分层水箱在内部则设有分层隔板,分层较明显,而效果好,而温度分层越明显,加热水箱120的进水口即底部的温度越低,热量的利用率越高,太阳能集热系统的效率也就越高。

[0062] 进一步地,在本实施例中,供热水箱210和加热水箱120之间的容量比值优选范围为20:1~5:1。可以理解,为实现水的快速加热,通常加热水箱120的体积要远小于供热水箱210,而两者之间的容量比在前述优选范围内时,可获得更好的加热速度与能耗降低之间的平衡。

[0063] 本申请还提出一种太阳能热水装置的控制方法,该控制方法使用前述的太阳能热水装置完成,其中,第一测温器410测得的温度为T1,第二测温器420测得的温度为T2,第三测温器430测得的温度为T3,第四测温器440测得的温度为T4,以及第五测温器450测得的温度为T5,太阳能热水装置的控制方法包括:

[0064] 在设定时间段内,若供热水箱210中的水位低于满水位,则控制器控制太阳能热水装置运行低温加热模式;若供热水箱210中的水位达到满水位,则控制器控制太阳能热水装置运行防过热及储能加热模式。

[0065] 具体地,在本实施例中,当太阳能热水装置处于低温加热模式时,若 $T1 - T2 \geq 7^\circ\text{C}$,第一上循环电磁阀141和第一下循环电磁阀161打开,集热系统循环泵180联动;若 $T1 - T2 < 3^\circ\text{C}$,第一上循环电磁阀141和第一下循环电磁阀161关闭,集热系统循环泵180联停;当太阳能热水装置处于防过热及储能加热模式时,若 $T1 - T4 \geq 7^\circ\text{C}$,第二上循环电磁阀151和第二下

循环电磁阀171打开,集热系统循环泵180联动;若 $T_1 - T_4 < 3^\circ\text{C}$ 或 $T_4 \geq 80^\circ\text{C}$,第二上循环电磁阀151和第二下循环电磁阀171关闭,集热系统循环泵180联停。

[0066] 可以理解,本太阳能热水装置的控制方法是根据不同的情况,对太阳能热水装置的运行模式进行了划分,进而可实现当用户的耗热量小于太阳能热水装置的产热量时,对能量的梯级利用。具体来说,当太阳辐射充足时,优先采用高效率的低温加热模式以满足热水需求,若供热水箱210满水后且水温达到供水温度,且太阳辐射持续充足,本太阳能热水装置就会受控自动切换成防过热及储能加热模式,从而可将富余的热量贮存在供热水箱210中,并通过恒温阀221实现100%安全利用太阳能热水。换言之,这种低温加热模式和防过热及储能加热模式可相互切换的设计,不仅可减少辅助热源的开启,提高太阳能热水系统效率,还可以避免太阳能热水装置过热,实现了对可再生能源最大程度的利用,预期比单水箱太阳能热水装置可节约能源20%以上,比常规的双水箱太阳能热水装置可节约能源10%以上。

[0067] 进一步地,在本实施例中,太阳能热水装置的控制方法还包括空气源热泵130控制方法,空气源热泵130控制方法包括:

[0068] 在设定的第一时间段内,随机检测到集热系统循环泵180没有输出的情况下,若 $T_3 < 50^\circ\text{C}$ 的情况出现延时10分钟的现象,则空气源热泵130启动,热泵循环泵133联动;若 $T_3 \geq 55^\circ\text{C}$ 或 $T_1 - T_2 \geq$ 预设温差,则空气源热泵130停止,热泵循环泵133联停;

[0069] 在设定的第二时间段内,随机检测到集热系统循环泵180没有输出的情况下,若 $T_3 < 50^\circ\text{C}$,则空气源热泵130开启,热泵循环泵133联动;若 $T_3 \geq 55^\circ\text{C}$,则空气源热泵130停止,热泵循环泵133联停。

[0070] 具体的,该设定的第一时间段可以是6:00-18:00,即设定的白天时间段,设定的第二时间段可以是18:30-5:30,即设定的夜晚时间段,预设温差为 7°C 。可以理解,在设定的白天时间段内,这样的启动条件设置,可最大限度利用太阳能,保证在太阳辐照充足时不启动辅助热源浪费电能;而预设温差 $\geq 7^\circ\text{C}$ 时,由于热泵能效比是随着水温升高而降低的,所以当水箱内的温度到达供水温度时,将泵停机,是为了让空气源热泵130尽量不在低效率工区区间工作,进而可实现最大限度利用太阳能。在设定的白天时间段内,前述的启动条件和停止条件,是为了更好的保证夜间用水水温以及尽可能减少能耗。

[0071] 进一步地,在本实施例中,太阳能热水装置的控制方法还包括回水控制方法,回水控制方法包括:

[0072] 若 $T_5 < 45^\circ\text{C}$,则回水电磁阀331打开,回水管330内的冷水回流至加热水箱120中重新加热,热水自动补充到供热水管220和回水管330中;若 $T_5 > 50^\circ\text{C}$,则回水电磁阀331关闭。

[0073] 在此,为保证供水终端供水温度,第五测温器450测得回水管330末端的温度后,就会根据实际的温度情况来决定是否需要进行回水。在回水模式下,供热水箱210中满足供水温度的热水,由变频加压供水泵222抽出补充到供热水管220,而供热水管220中的冷水就被挤回去流入加热水箱120中重新加热。

[0074] 此外,太阳能热水装置的控制方法还包括混水循环控制方法。具体地,当长时间无用水,供热水箱210下部水温 $T_4 < 48^\circ\text{C}$ 且 $T_3 \geq T_4 + 5^\circ\text{C}$ 时,混水循环泵311开启,以实现加热水箱120和供热水箱210之间的混水循环,进而保证供热水箱210的水温时刻满足供水温度要求。而 $T_4 \geq 55^\circ\text{C}$ 时,混水循环泵311停止,供热水箱210中的水也不会被抽回到加热水箱120

中重新加热。

[0075] 进一步地,在本实施例中,太阳能热水装置的控制方法还包括补冷水控制方法,补冷水控制方法采用时间、温度和水位共同控制,包括:

[0076] 在设定的第一时间段内,当检测到供热水箱210中的水位低于预设水位,且加热水箱120中上部水温 $T_3 \geq 55^\circ\text{C}$ 时,补冷水电磁阀341开启;若供热水箱210中的水位达到预设水位时,补冷水电磁阀341停止;

[0077] 在设定的第二时间段内,当检测到供热水箱210中的水位低于预设水位,且加热水箱120中上部水温 $T_3 \geq 55^\circ\text{C}$ 时,补冷水电磁阀341开启;若供热水箱210中的水位达到满水位或 $T_3 < 50^\circ\text{C}$ 时,补冷水电磁阀341停止。

[0078] 具体地,为了保证既满足夜间及早上用水又为白天保存太阳能生产的热热水预留存储空间,供热水箱210的预设水位夜间一般根据用水端230的统计数据确定,其一般不超过供热水箱210总容积的40%时的水位即为预设水位。在设定的夜间时段即第一时间段内,只要检测到供热水箱210的水位到达预设水位,则不管其他条件如何,补冷水电磁阀341都必须关闭以停止补冷水,以便为白天太阳能加热的热水保存进水空间;在设定的白天时段即第二时间段内,只要检测到供热水箱210(到达100%的满水位,则不管其他条件如何,补冷水电磁阀341都必须关闭以停止补水,并防止水箱溢水。而当加热箱的上部温度 T_3 过低时,例如 $T_3 < 50^\circ\text{C}$ 时,若补冷水电磁阀341继续打开,就会导致流入供热水箱210的水温过低而不满足使用要求,故当 $T_3 < 50^\circ\text{C}$ 时,补冷水电磁阀341就需要关闭。

[0079] 此外,为防止水泵空转,当供热水箱210水位低于设备工作最低水位(设定为20%)时,空气源热泵130以及所有的水泵均停止工作,控制器会强制启动补水过程直至供水箱中的达到设定的最低水位,所有保护设备恢复正常工作状态。最后需说明的是,在本申请的技术方案中,所有的水泵、热泵以及电磁阀等均具备手动和自动两种启动工作功能,而本申请中所有的温度、定时、延时控制等参数均可以根据使用情况具体设定,在此不做限制。

[0080] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

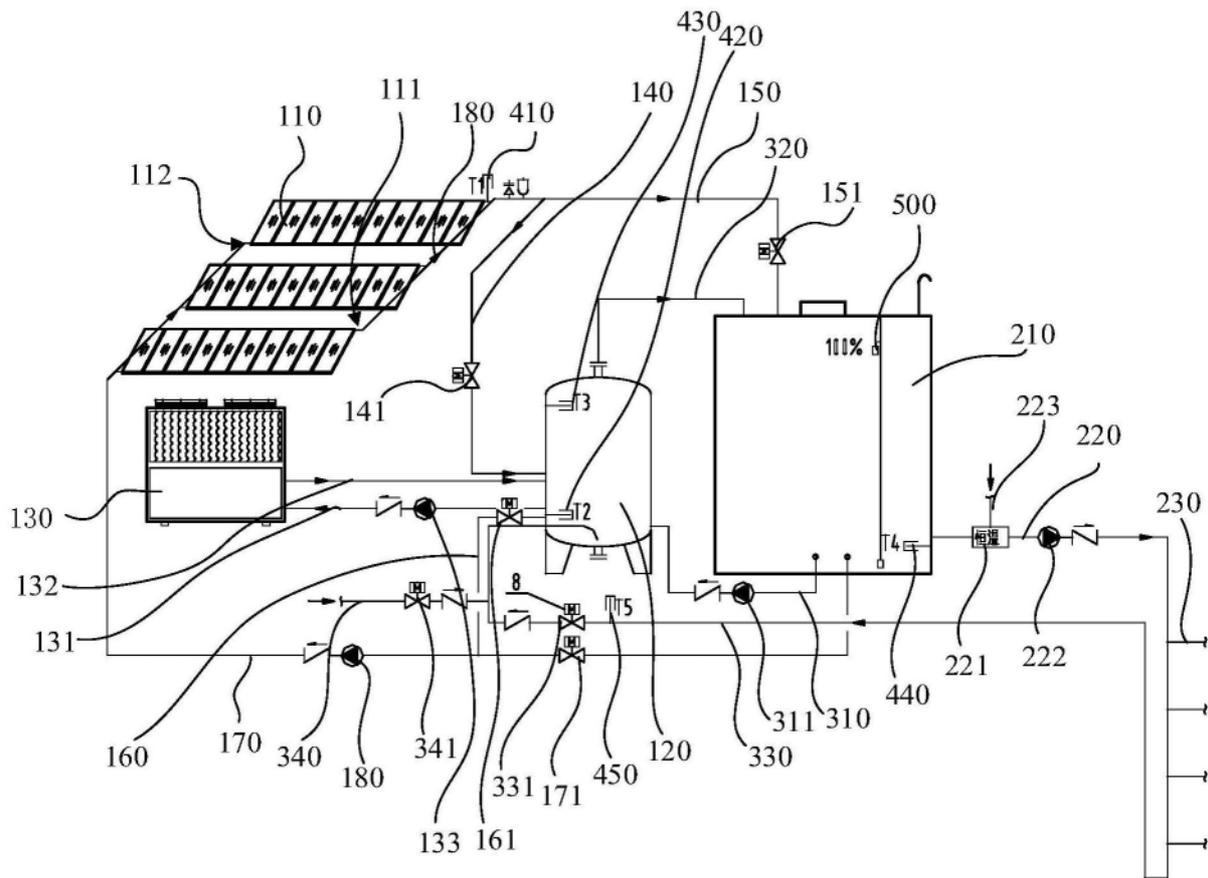


图1