(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115355559 A
(43)申请公布日 2022.11.18

(21)申请号 202210951761.X

(22)申请日 2022.08.09

(71)申请人 中建工程产业技术研究院有限公司
地址 101320 北京市顺义区林河工业开发区林河大街15号1幢、2幢

(72)发明人 秦越 周辉 霍倩男 徐洪涛

(74)专利代理机构 北京艾纬铂知识产权代理有限公司 16101
专利代理师 梁倩

(51)Int.Cl.
F24D 15/04(2006.01)
F24D 11/02(2006.01)
F25B 30/06(2006.01)
F28D 20/00(2006.01)

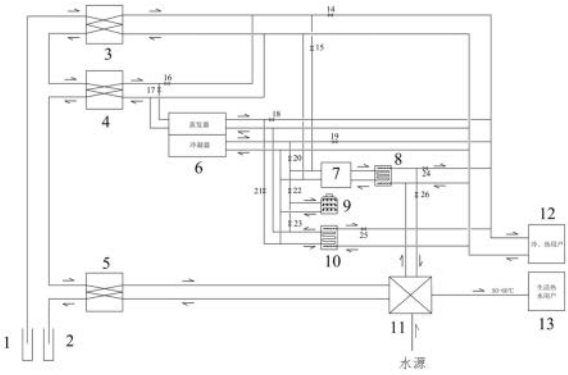
权利要求书4页 说明书11页 附图2页

(54)发明名称

基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统及其运行方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统及其运行方法，该系统的地热水开采井、换热器组件的一次侧换热管道及地热水回灌井顺序连通；换热器组件的二次侧换热管道与供冷热用户连通；热泵机组的一端与换热器组件的二次侧换热管道连通，另一端的制冷端和制热端均与供冷热用户连通；高温热泵机组的一端分别与换热器组件的二次侧换热管道及热泵机组的制热端连通，另一端通过跨季节蓄热槽与供冷热用户连通；跨季节蓄冷槽与热泵机组的制冷端连通，另一端与供冷热用户连通；冷却塔与跨季节蓄冷槽连通。本发明能够在夏季利用跨季节蓄冷槽和热泵机组联合供冷策略，冬季采用换热器组件、热泵机组及跨季节蓄热槽联合供暖策略。



CN 115355559 A

1.一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统,其特征在于,包括地热水开采井、地热水回灌井、换热器组件、热泵机组、高温热泵机组、跨季节蓄热槽、冷却塔、跨季节蓄冷槽及供冷热用户;

所述地热水开采井、换热器组件的一次侧换热管道及地热水回灌井顺序连通;换热器组件的二次侧换热管道与供冷热用户连通,用于为供冷热用户供热;

所述热泵机组的一端与换热器组件的二次侧换热管道连通,另一端分为制冷端和制热端,且制冷端和制热端均与供冷热用户连通,制冷端用于为供冷热用户供冷,制热端用于为供冷热用户供热;

所述高温热泵机组的一端分别与换热器组件的二次侧换热管道及热泵机组的制热端连通,另一端通过跨季节蓄热槽与供冷热用户连通,高温热泵机组用于给跨季节蓄热槽蓄热,跨季节蓄热槽用于为供冷热用户供热;

所述跨季节蓄冷槽与热泵机组的制冷端连通,另一端与供冷热用户连通,跨季节蓄冷槽用于为供冷热用户供冷;冷却塔与跨季节蓄冷槽连通,用于对跨季节蓄冷槽蓄冷。

2.如权利要求1所述的一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统,其特征在于,所述热泵系统还包括定压罐和生活热水用户;

所述定压罐内储存有生活用水,定压罐的输入端与外部的水源连通,定压罐的输出端与生活热水用户连通,外部的水源通过定压罐为生活热水用户提供生活用水;

所述定压罐与换热器组件的二次侧换热管道换热,换热器组件的二次侧换热管道对定压罐内的生活用水加热;所述定压罐与跨季节蓄热槽换热,跨季节蓄热槽对定压罐内的生活用水进一步加热。

3.如权利要求2所述的一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统,其特征在于,所述热泵系统还包括阀门组,阀门组包括:阀门一、阀门二、阀门三、阀门四、阀门五、阀门六、阀门七、阀门八、阀门九、阀门十、阀门十一及阀门十二;

所述换热器组件包括一级换热器和二级换热器;

所述热泵机组的制冷端为蒸发器,制热端为冷凝器;

所述地热水开采井通过管路与一级换热器的一次侧换热管道的输入端连通,一级换热器的一次侧换热管道的输出端通过管路与二级换热器的一次侧换热管道的输入端连通,二级换热器的一次侧换热管道的输出端通过管路与地热水回灌井连通;

所述供冷热用户的输出端通过管路c与一级换热器的二次侧换热通道的输入端连通,一级换热器的二次侧换热通道的输出端通过管路b与供冷热用户的输入端连通;

二级换热器的二次侧换热管道的输出端通过管路e与管路b相通,且管路e与管路b交汇处为G点;二级换热器的二次侧换热管道的输入端通过管路f与管路c连通,且管路c与管路f交汇处为H点;

热泵机组的蒸发器的第一输入端通过管路a与管路e连通,且管路a与管路e交汇处为I点,蒸发器的第一输出端与管路f连通;蒸发器的第二输入端通过管路g与管路c连通,且管路g与管路c交汇处为K点,蒸发器的第二输出端通过管路d与管路b连通,管路d与管路b的交汇处为J点;

热泵机组的冷凝器的输出端通过管路h与管路b连通,且管路h与管路b交汇处为L点,冷凝器的输入端通过管路i与管路c连通,且管路i与管路c交汇处为M点;

跨季节蓄热槽的供热出口通过管路k与管路b连通，管路k与管路b的交汇处为A点；跨季节蓄热槽的供热回口通过管路l与管路c连通，管路l与管路c的交汇处为P点；

跨季节蓄热槽的蓄热出口与高温热泵机组的第一输入端连通；高温热泵机组的第一输出端通过管路m与管路c连通，管路m与管路c的交汇处为Q点；高温热泵机组的第二输入端通过管路j与管路b连通，管路j与管路b的交汇处为N点，高温热泵机组的第二输出端与跨季节蓄热槽的蓄热入口连通；

跨季节蓄冷槽的供冷出口通过管路s与管路b连通，管路s与管路b的交汇处为U点，跨季节蓄冷槽的供冷回口通过管路r与管路c连通，且管路r与管路c的交汇处为T点；

跨季节蓄冷槽的蓄冷出口通过管路q与管路g连通，跨季节蓄冷槽的蓄冷入口通过管路p与管路d连通，且管路p与管路d交汇处为S点；同时，管路q通过支路n与管路h连通，且支路n与管路h的交汇处为R点，支路n与管路q的交汇处为X点；管路p通过支路o与管路i连通，且支路o与管路p的交汇处为B点；

冷却塔通过管路w分别与支路n和支路o连通，即管路w的一端与支路o连通，管路w的另一端与支路n连通，且管路w与支路n的交汇处为Y点；管路w的中部流经冷却塔，冷却塔对管路w中的热水进行降温冷却；

管路j与管路n通过支路t连通，且管路n与支路t的交汇处为V点，管路j与支路t的交汇处为W点；管路m与管路o通过支路u连通；

所述阀门一安装在管路b上，并位于N点和J点之间；阀门二位于管路j上，并位于N点和W点之间；阀门三位于管路e上，并位于G点与I点之间；阀门四位于管路a上，阀门五位于管路d上，并位于S点和J点之间；阀门六位于管路h上，并位于R点和L点之间；阀门七、阀门九和阀门十均位于管路n上，阀门七位于R点和V点之间，阀门九位于V点和Y点之间，阀门十位于Y点与X点之间；阀门八位于管路p上，并位于S点和B点之间；阀门十一位于管路k上，并位于Z点与A点之间；阀门十二位于管路s上。

4.如权利要求3所述的一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统，其特征在于，所述阀门组还包括阀门十三；所述换热器组件还包括三级换热器；

所述三级换热器的一次侧换热管道串联在二级换热器的一次侧换热管道与地热水回灌井之间，即二级换热器的一次侧换热管道的输出端通过管路与三级换热器的一次侧换热管道的输入端连通，三级换热器的一次侧换热管道的输出端通过管路与地热水回灌井连通；

所述三级换热器的二次侧换热管道的输出端通过管路z与三级换热器的二次侧换热管道的输入端连通，且管路z流经定压罐，从三级换热器的二次侧换热管道流出的水通过管路z对定压罐内的生活用水加热；

所述管路k和管路l分别通过管路y与定压罐进行换热，即管路y的一端与管路k连通，管路y与管路k交汇处为Z点，管路y的另一端与管路l连通，管路y流经定压罐，从跨季节蓄热槽流出的热水通过管路y对定压罐内的生活用水进一步加热；所述阀门十三位于管路y上。

5.如权利要求1-4任一项所述的一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统，其特征在于，所述换热器组件采用固定管板式换热器或U形管板式换热器。

6.一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统的运行方法，基于权利要求3-5任一项的低能耗热泵系统，其特征在于，该运行方法包括两种运行模式，分别为夏季运行模式

和冬季运行模式，通过切换阀门组内的阀门的开关，即可实现夏季运行模式和冬季运行模式的切换。

7.如权利要求6所述的一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统的运行方法，其特征在于，

在夏季运行模式下，进行蓄热供冷，供冷初始时，所有阀门均处于关闭状态，首先开启阀门十二，跨季节蓄冷槽内的供冷出口到供冷回口的管段、管路s、管路r、管路b上的U点到供冷热用户之间的管段及管路c上的T点到供冷热用户之间的管段组成的供冷循环回路一接通，使用跨季节蓄冷槽中的冷量给供冷热用户供冷；

当跨季节蓄冷槽中的冷量无法满足用冷需求时，关闭阀门十二，开启热泵机组及打开阀门五，热泵机组内蒸发器的第二输入端和第二输出端的管段、管路d、管路g、管路b上的J点到供冷热用户之间的管段及管路c上的K点到供冷热用户之间的管段组成的供冷循环回路二接通，利用热泵机组的蒸发器产生的冷量给供冷热用户供冷；

在夏季蓄热时，在采用热泵机组供冷的基础上，开启高温热泵机组、阀门二、阀门七和阀门九，将热泵机组的冷凝器流出的热水与从一级换热器的二次侧换热管道流出的热水在高温热泵机组内混合后，经高温热泵机组提温，与跨季节蓄热槽连通，对跨季节蓄热槽进行蓄热；该方式同时回收了热泵机组的冷凝器的热量，和提取了地热水开采井的地热水中的部分热量；当跨季节蓄热槽达到蓄热极限后，蓄热热泵机组内冷凝器产生的多余热量通过冷却塔排出；

在夏季蓄热供冷的整个过程中，地热水从地热水开采井流出，依次经一级换热器、二级换热器、三级换热器换热降温后流入地热水回灌井；

当需要给生活热水用户提供生活用水时，三级换热器的二次侧换热管道流出的水通过管路z对定压罐中的生活用水加热，当定压罐中的生活用水的温度达到设定温度后，输出给生活热水用户提供设定温度的生活用水；当仅靠三级换热器无法将定压罐中的生活用水加热到设定温度时，打开阀门十三，定压罐中的生活用水与跨季节蓄热槽的供热出口排出的热水混合进一步提温后，输出给生活热水用户提供设定温度的生活用水。

8.如权利要求7所述的一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统的运行方法，其特征在于，当采用热泵机组供冷时，在用电谷段开启阀门八，热泵机组内的蒸发器的第二输入端和第二输出端的管段、管路p、管路q及跨季节蓄冷槽内的蓄冷入口和蓄冷出口之间的管段组成的蓄冷回路连通；热泵机组的蒸发器产生的冷量对跨季节蓄冷槽进行蓄冷；在用电高峰段关闭热泵机组，打开阀门十二，仅利用跨季节蓄冷槽进行供冷。

9.如权利要求6所述的一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统的运行方法，其特征在于，在冬季运行模式下，进行蓄冷供热，在冬季进行供热时，将用户负荷分为个负荷等级，在供暖初期为一级负荷，当室外温度降低、供暖负荷升高时，为二级负荷；当室外温度进一步降低、供暖负荷再次升高时，为三级负荷；当供暖负荷达到峰值时，为四级负荷；供热的具体操作流程如下：

供热初始时，所有阀门均处于关闭状态，在一级负荷时，开启阀门一，利用一级换热器直供供暖，即一级换热器的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户之间组成的供热循环回路一接通，一级换热器通过与地热水开采井流出的地热水的换热，实现对供冷热用户的直接供热；同时开启高温热泵机组和阀门二，利用地热水给跨季节蓄热槽蓄热；

在二级负荷时，开启阀门三，采用一级换热器和二级换热器联合供暖的方式，即一级换热器的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户之间组成的供热循环回路一接通，二级换热器的二次侧换热管道、管路e、管路f、管路b上的G点到供冷热用户之间的管段及管路c上的H点到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路二接通，一级换热器和二级换热器分别通过与地热水开采井流出的地热水的换热，实现对供冷热用户的联合供热；

在三级负荷时，开启阀门十一，关闭阀门二，采用地热水与跨季节蓄热槽联合供暖模式，即一级换热器的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户之间组成的供热循环回路一接通，二级换热器的二次侧换热管道、管路e、管路f、管路b上的G点到供冷热用户之间的管段及管路c上的H点到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路二接通，跨季节蓄热槽内的供热出口和供热回口之间的管段、管路k、管路l、管路b上的A点到供冷热用户之间的管段及管路c上的P点到到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路三接通，一级换热器和二级换热器分别通过与地热水开采井流出的地热水的换热、及跨季节蓄热槽提供的热量，实现对供冷热用户的联合供热；

在四级负荷时，开启阀门四和阀门六，此时热泵机组开始运行，利用地热水直供+跨季节蓄热槽+热泵机组联合供暖模式，即一级换热器的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户之间组成的供热循环回路一接通，二级换热器的二次侧换热管道、管路e、管路f、管路b上的G点到供冷热用户之间的管段及管路c上的H点到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路二接通，跨季节蓄热槽内的供热出口和供热回口之间的管段、管路k、管路l、管路b上的A点到供冷热用户之间的管段及管路c上的P点到到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路三接通，热泵机组的冷凝器、管路i、管路h、管路b上的L点到供冷热用户之间的管段及管路c上的M点到到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路四接通，一级换热器和二级换热器分别通过与地热水开采井流出的地热水的换热、跨季节蓄热槽提供的热量及热泵机组的冷凝器提供的热量，实现对供冷热用户的联合供热；

在冬季蓄冷时，开启阀门十，将冷却塔与跨季节蓄冷槽连接，且在冷却塔和跨季节蓄冷槽组成的回路循环介质中添加防冻剂；冷却塔收集外界空气的冷量，并将该冷量传输给跨季节蓄冷槽进行蓄冷，用于夏季供冷使用；

在冬季蓄冷供热的整个过程中，地热水从地热水开采井流出，依次经一级换热器、二级换热器、三级换热器换热降温后流入地热水回灌井；

当需要给生活热水用户提供生活用水时，三级换热器的二次侧换热管道流出的水通过管路z对定压罐中的生活用水加热，当定压罐中的生活用水的温度达到设定温度后，输出给生活热水用户提供设定温度的生活用水；当仅靠三级换热器无法将定压罐中的生活用水加热到设定温度时，打开阀门十三，定压罐中的生活用水与跨季节蓄热槽的供热出口排出的热水混合进一步提温后，输出给生活热水用户提供设定温度的生活用水。

10.如权利要求9所述的一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统的运行方法，其特征在于，当采用热泵机组供热时，在用电谷段开启阀门七，将热泵机组的冷凝器与跨季节蓄热槽连通，热泵机组的冷凝器产生的热量对跨季节蓄热槽进行蓄热。

基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统及其运行方法

技术领域

[0001] 本发明属于热泵供热供冷技术领域，具体涉及一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统及其运行方法。

背景技术

[0002] 目前我国积极推动双碳战略的实施落地，各部门都在严格制定相应的措施来进行减碳。在建筑领域，暖通空调能耗占建筑总能耗的比例最大，因此降低暖通空调能耗是建筑运行过程中降碳的重要抓手；随着人民生活水平的提高，国内供热供冷需求的区域不断扩大，供热供冷系统种类不一，出现了系统运行效率低、暖通空调能耗浪费严重的情况，因此急需一种供暖供冷系统来提高能源的利用效率；同时近年来，北方大部分地区由于冬季供暖污染严重，大规模的进行了煤改电、煤改气计划安排，使得电力、天然气资源一度紧缺，无法满足居民的日常使用，给电力、天然气部门带来了巨大压力，因此开发其他类型清洁能源供暖供冷系统迫在眉睫。

[0003] 目前，地热水梯级利用系统一般应用于北方供暖，无法同时应用于夏季制冷，同时地热水利用效率低，供暖中期过分依赖地源热泵系统提温，使系统能耗增加，运行效率降低。如发明专利《无干扰中深层地热资源梯级利用供暖系统》(CN109931651A)中提到了一种通过换热器、高温热泵以及低温热泵将地热水中高、中、低品位部分进行吸收利用的梯级利用供暖系统，但此系统仅仅适用于冬季供暖，无法在夏季进行供冷，同时此系统没有对热泵机组的冷凝热进行储存，且热泵机组在供暖季开启时间长，导致耗电量增加；发明专利《跨季节蓄冷蓄热系统》(CN107525180B)中提到了一种利用冰源热泵机组实现跨季节蓄冷蓄热的供暖供冷系统，但此系统中提到的冰源热泵机组运行时会消耗大量的电量，运行成本高，且系统运行时调试复杂，很难达到用户侧供暖供冷需求。发明专利《竖式地热蓄能空调系统》(CN1137352C)中提到了一种适用于居住建筑的换热以及蓄热系统，但此系统使用范围比较小，仅适合小范围利用，地热水没有进行梯级利用即进行回灌，地热水利用率低，且大部分设备均处于地下，设备可操作性低，导致供热供冷效果不好；发明专利《一种季节蓄能地源热泵系统》(CN103277939B)中提到一种将工业余热积蓄在岩土体基温层用于冬季供暖的系统，此系统主要应用于工业领域，同时需要设置一定规模的岩土基温层，建设成本高，且蓄热效果差，夏季向基温层排热时需要消耗大量电能，不符合减碳策略；发明专利《综合可再生能源供冷供热系统》(CN104864447B)中提到了一种综合利用深层地热、浅层地热以及淡化海水热能的系统，此系统只是简单将上述单元并联进行供热，没有考虑系统效率问题，因此仍存在浪费热能的问题。发明专利《低成本运行的地热供暖-储能一体化系统及应用》(CN113531630A)中提到一种将地热水的热量利用储能单元储存起来供暖的系统，该系统只能用于冬季供暖，储热单元储热量受地热水温度的影响，同时调峰能力有限；发明专利《低成本运行的地热供暖-储能一体化系统及应用》(CN113531630A)中提到一种将间歇式能源所产生的的热量存储起来与地热水联合供暖的系统，此系统出要求充足的地热水资源外还需充足的间歇能源，难以平衡各地区的供暖需求，因此应用范围受限。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本发明提供了一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统及其运行方法，能够在夏季利用跨季节蓄冷槽和热泵机组联合供冷的策略，冬季采用一级换热器、二级换热器、热泵机组及跨季节蓄热槽联合供暖策略，最大程度降低热泵机组的开启时间，降低系统能耗，提高系统运行效率。

[0005] 本发明是通过下述技术方案实现的：

[0006] 一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统，包括地热水开采井、地热水回灌井、换热器组件、热泵机组、高温热泵机组、跨季节蓄热槽、冷却塔、跨季节蓄冷槽及供冷热用户；

[0007] 所述地热水开采井、换热器组件的一次侧换热管道及地热水回灌井顺序连通；换热器组件的二次侧换热管道与供冷热用户连通，用于为供冷热用户供热；

[0008] 所述热泵机组的一端与换热器组件的二次侧换热管道连通，另一端分为制冷端和制热端，且制冷端和制热端均与供冷热用户连通，制冷端用于为供冷热用户供冷，制热端用于为供冷热用户供热；

[0009] 所述高温热泵机组的一端分别与换热器组件的二次侧换热管道及热泵机组的制热端连通，另一端通过跨季节蓄热槽与供冷热用户连通，高温热泵机组用于给跨季节蓄热槽蓄热，跨季节蓄热槽用于为供冷热用户供热；

[0010] 所述跨季节蓄冷槽与热泵机组的制冷端连通，另一端与供冷热用户连通，跨季节蓄冷槽用于为供冷热用户供冷；冷却塔与跨季节蓄冷槽连通，用于对跨季节蓄冷槽蓄冷。

[0011] 进一步的，所述热泵系统还包括定压罐和生活热水用户；

[0012] 所述定压罐内储存有生活用水，定压罐的输入端与外部的水源连通，定压罐的输出端与生活热水用户连通，外部的水源通过定压罐为生活热水用户提供生活用水；

[0013] 所述定压罐与换热器组件的二次侧换热管道换热，换热器组件的二次侧换热管道对定压罐内的生活用水加热；所述定压罐与跨季节蓄热槽换热，跨季节蓄热槽对定压罐内的生活用水进一步加热。

[0014] 进一步的，所述热泵系统还包括阀门组，阀门组包括：阀门一、阀门二、阀门三、阀门四、阀门五、阀门六、阀门七、阀门八、阀门九、阀门十、阀门十一及阀门十二；

[0015] 所述换热器组件包括一级换热器和二级换热器；

[0016] 所述热泵机组的制冷端为蒸发器，制热端为冷凝器；

[0017] 所述地热水开采井通过管路与一级换热器的一次侧换热管道的输入端连通，一级换热器的一次侧换热管道的输出端通过管路与二级换热器的一次侧换热管道的输入端连通，二级换热器的一次侧换热管道的输出端通过管路与地热水回灌井连通；

[0018] 所述供冷热用户的输出端通过管路c与一级换热器的二次侧换热通道的输入端连通，一级换热器的二次侧换热通道的输出端通过管路b与供冷热用户的输入端连通；

[0019] 二级换热器的二次侧换热管道的输出端通过管路e与管路b相通，且管路e与管路b交汇处为G点；二级换热器的二次侧换热管道的输入端通过管路f与管路c连通，且管路c与管路f交汇处为H点；

[0020] 热泵机组的蒸发器的第一输入端通过管路a与管路e连通，且管路a与管路e交汇处为I点，蒸发器的第一输出端与管路f连通；蒸发器的第二输入端通过管路g与管路c连通，且

管路g与管路c交汇处为K点，蒸发器的第二输出端通过管路d与管路b连通，管路d与管路b的交汇处为J点；

[0021] 热泵机组的冷凝器的输出端通过管路h与管路b连通，且管路h与管路b交汇处为L点，冷凝器的输入端通过管路i与管路c连通，且管路i与管路c交汇处为M点；

[0022] 跨季节蓄热槽的供热出口通过管路k与管路b连通，管路k与管路b的交汇处为A点；跨季节蓄热槽的供热回口通过管路l与管路c连通，管路l与管路c的交汇处为P点；

[0023] 跨季节蓄热槽的蓄热出口与高温热泵机组的第一输入端连通；高温热泵机组的第一输出端通过管路m与管路c连通，管路m与管路c的交汇处为Q点；高温热泵机组的第二输入端通过管路j与管路b连通，管路j与管路b的交汇处为N点，高温热泵机组的第二输出端与跨季节蓄热槽的蓄热入口连通；

[0024] 跨季节蓄冷槽的供冷出口通过管路s与管路b连通，管路s与管路b的交汇处为U点，跨季节蓄冷槽的供冷回口通过管路r与管路c连通，且管路r与管路c的交汇处为T点；

[0025] 跨季节蓄冷槽的蓄冷出口通过管路q与管路g连通，跨季节蓄冷槽的蓄冷入口通过管路p与管路d连通，且管路p与管路d交汇处为S点；同时，管路q通过支路n与管路h连通，且支路n与管路h的交汇处为R点，支路n与管路q的交汇处为X点；管路p通过支路o与管路i连通，且支路o与管路p的交汇处为B点；

[0026] 冷却塔通过管路w分别与支路n和支路o连通，即管路w的一端与支路o连通，管路w的另一端与支路n连通，且管路w与支路n的交汇处为Y点；管路w的中部流经冷却塔，冷却塔对管路w中的热水进行降温冷却；

[0027] 管路j与管路n通过支路t连通，且管路n与支路t的交汇处为V点，管路j与支路t的交汇处为W点；管路m与管路o通过支路u连通；

[0028] 所述阀门一安装在管路b上，并位于N点和J点之间；阀门二位于管路j上，并位于N点和W点之间；阀门三位于管路e上，并位于G点与I点之间；阀门四位于管路a上，阀门五位于管路d上，并位于S点和J点之间；阀门六位于管路h上，并位于R点和L点之间；阀门七、阀门九和阀门十均位于管路n上，阀门七位于R点和V点之间，阀门九位于V点和Y点之间，阀门十位于Y点与X点之间；阀门八位于管路p上，并位于S点和B点之间；阀门十一位于管路k上，并位于Z点与A点之间；阀门十二位于管路s上。

[0029] 进一步的，所述阀门组还包括阀门十三；所述换热器组件还包括三级换热器；

[0030] 所述三级换热器的一次侧换热管道串联在二级换热器的一次侧换热管道与地热水回灌井之间，即二级换热器的一次侧换热管道的输出端通过管路与三级换热器的一次侧换热管道的输入端连通，三级换热器的一次侧换热管道的输出端通过管路与地热水回灌井连通；

[0031] 所述三级换热器的二次侧换热管道的输出端通过管路z与三级换热器的二次侧换热管道的输入端连通，且管路z流经定压罐，从三级换热器的二次侧换热管道流出的水通过管路z对定压罐内的生活用水加热；

[0032] 所述管路k和管路l分别通过管路y与定压罐进行换热，即管路y的一端与管路k连通，管路y与管路k交汇处为Z点，管路y的另一端与管路l连通，管路y流经定压罐，从跨季节蓄热槽流出的热水通过管路y对定压罐内的生活用水进一步加热；所述阀门十三位于管路y上。

[0033] 进一步的，所述换热器组件采用固定管板式换热器或U形管板式换热器。

[0034] 一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统的运行方法，基于上述低能耗热泵系统，该运行方法包括两种运行模式，分别为夏季运行模式和冬季运行模式，通过切换阀门组内的阀门的开关，即可实现夏季运行模式和冬季运行模式的切换。

[0035] 进一步的，在夏季运行模式下，进行蓄热供冷，供冷初始时，所有阀门均处于关闭状态，首先开启阀门十二，跨季节蓄冷槽内的供冷出口到供冷回口的管段、管路s、管路r、管路b上的U点到供冷热用户之间的管段及管路c上的T点到供冷热用户之间的管段组成的供冷循环回路一接通，使用跨季节蓄冷槽中的冷量给供冷热用户供冷；

[0036] 当跨季节蓄冷槽中的冷量无法满足用冷需求时，关闭阀门十二，开启热泵机组及打开阀门五，热泵机组内蒸发器的第二输入端和第二输出端的管段、管路d、管路g、管路b上的J点到供冷热用户之间的管段及管路c上的K点到供冷热用户之间的管段组成的供冷循环回路二接通，利用热泵机组的蒸发器产生的冷量给供冷热用户供冷；

[0037] 在夏季蓄热时，在采用热泵机组供冷的基础上，开启高温热泵机组、阀门二、阀门七和阀门九，将热泵机组的冷凝器流出的热水与从一级换热器的二次侧换热管道流出的热水在高温热泵机组内混合后，经高温热泵机组提温，与跨季节蓄热槽连通，对跨季节蓄热槽进行蓄热；该方式同时回收了热泵机组的冷凝器的热量，和提取了地热水开采井的地热水中的部分热量；当跨季节蓄热槽达到蓄热极限后，蓄热热泵机组内冷凝器产生的多余热量通过冷却塔排出；

[0038] 在夏季蓄热供冷的整个过程中，地热水从地热水开采井流出，依次经一级换热器、二级换热器、三级换热器换热降温后流入地热水回灌井；

[0039] 当需要给生活热水用户提供生活用水时，三级换热器的二次侧换热管道流出的水通过管路z对定压罐中的生活用水加热，当定压罐中的生活用水的温度达到设定温度后，输出给生活热水用户提供设定温度的生活用水；当仅靠三级换热器无法将定压罐中的生活用水加热到设定温度时，打开阀门十三，定压罐中的生活用水与跨季节蓄热槽的供热出口排出的热水混合进一步提温后，输出给生活热水用户提供设定温度的生活用水。

[0040] 进一步的，当采用热泵机组供冷时，在用电谷段开启阀门八，热泵机组内的蒸发器的第二输入端和第二输出端的管段、管路p、管路q及跨季节蓄冷槽内的蓄冷入口和蓄冷出口之间的管段组成的蓄冷回路连通；热泵机组的蒸发器产生的冷量对跨季节蓄冷槽进行蓄冷；在用电高峰段关闭热泵机组，打开阀门十二，仅利用跨季节蓄冷槽进行供冷。

[0041] 进一步的，在冬季运行模式下，进行蓄冷供热，在冬季进行供热时，将用户负荷分为个负荷等级，在供暖初期为一级负荷，当室外温度降低、供暖负荷升高时，为二级负荷；当室外温度进一步降低、供暖负荷再次升高时，为三级负荷；当供暖负荷达到峰值时，为四级负荷；供热的具体操作流程如下：

[0042] 供热初始时，所有阀门均处于关闭状态，在一级负荷时，开启阀门一，利用一级换热器直供供暖，即一级换热器的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户之间组成的供热循环回路一接通，一级换热器通过与地热水开采井流出的地热水的换热，实现对供冷热用户的直接供热；同时开启高温热泵机组和阀门二，利用地热水给跨季节蓄热槽蓄热；

[0043] 在二级负荷时，开启阀门三，采用一级换热器和二级换热器联合供暖的方式，即一级换热器的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户之间组成的供热循环回路一接通，

二级换热器的二次侧换热管道、管路e、管路f、管路b上的G点到供冷热用户之间的管段及管路c上的H点到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路二接通，一级换热器和二级换热器分别通过与地热水开采井流出的地热水的换热，实现对供冷热用户的联合供热；

[0044] 在三级负荷时，开启阀门十一，关闭阀门二，采用地热水与跨季节蓄热槽联合供暖模式，即一级换热器的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户之间组成的供热循环回路一接通，二级换热器的二次侧换热管道、管路e、管路f、管路b上的G点到供冷热用户之间的管段及管路c上的H点到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路二接通，跨季节蓄热槽内的供热出口和供热回口之间的管段、管路k、管路l、管路b上的A点到供冷热用户之间的管段及管路c上的P点到到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路三接通，一级换热器和二级换热器分别通过与地热水开采井流出的地热水的换热、及跨季节蓄热槽提供的热量，实现对供冷热用户的联合供热；

[0045] 在四级负荷时，开启阀门四和阀门六，此时热泵机组开始运行，利用地热水直供+跨季节蓄热槽+热泵机组联合供暖模式，即一级换热器的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户之间组成的供热循环回路一接通，二级换热器的二次侧换热管道、管路e、管路f、管路b上的G点到供冷热用户之间的管段及管路c上的H点到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路二接通，跨季节蓄热槽内的供热出口和供热回口之间的管段、管路k、管路l、管路b上的A点到供冷热用户之间的管段及管路c上的P点到到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路三接通，热泵机组的冷凝器、管路i、管路h、管路b上的L点到供冷热用户之间的管段及管路c上的M点到到供冷热用户之间的管段组成的供热循环回路四接通，一级换热器和二级换热器分别通过与地热水开采井流出的地热水的换热、跨季节蓄热槽提供的热量及热泵机组的冷凝器提供的热量，实现对供冷热用户的联合供热；

[0046] 在冬季蓄冷时，开启阀门十，将冷却塔与跨季节蓄冷槽连接，且在冷却塔和跨季节蓄冷槽组成的回路循环介质中添加防冻剂；冷却塔收集外界空气的冷量，并将该冷量传输给跨季节蓄冷槽进行蓄冷，用于夏季供冷使用；

[0047] 在冬季蓄冷供热的整个过程中，地热水从地热水开采井流出，依次经一级换热器、二级换热器、三级换热器换热降温后流入地热水回灌井；

[0048] 当需要给生活热水用户提供生活用水时，三级换热器的二次侧换热管道流出的水通过管路z对定压罐中的生活用水加热，当定压罐中的生活用水的温度达到设定温度后，输出给生活热水用户提供设定温度的生活用水；当仅靠三级换热器无法将定压罐中的生活用水加热到设定温度时，打开阀门十三，定压罐中的生活用水与跨季节蓄热槽的供热出口排出的热水混合进一步提温后，输出给生活热水用户提供设定温度的生活用水。

[0049] 进一步的，当采用热泵机组供热时，在用电谷段开启阀门七，将热泵机组的冷凝器与跨季节蓄热槽连通，热泵机组的冷凝器产生的热量对跨季节蓄热槽进行蓄热。

[0050] 有益效果：

[0051] (1)本发明的热泵系统能充分利用地热水、跨季节蓄能槽以及热泵机组进行供热或供冷，即在夏季利用跨季节蓄冷槽和热泵机组联合供冷的策略，冬季采用一级换热器、二级换热器、热泵机组以及跨季节储热槽联合供暖策略，最大程度降低热泵机组的开启时间，降低系统能耗，提高系统运行效率；同时达到了充分利用清洁能源进行供暖供冷的目的，且本发明使用方便，便于运行操作，稳定性好，适用范围广，可靠性高。

[0052] (2)本发明不仅能够实现对用户的供冷供热,还能实现为生活热水用户提供生活用水,并对生活用水进行提温加热,提高使用生活用水的便利性和舒适性。

[0053] (3)本发明的换热器组件内的一级换热器、二级换热器及三级换热器均采用固定管板式换热器或U形管板式换热器,提高了地热水与其他部件的换热效果。

[0054] (4)本发明提出了系统在冬夏季供暖供冷工况不同负荷下的运行策略,通过切换阀门组内的阀门的开关,实现夏季运行模式和冬季运行模式的切换,极大地降低了系统运行能耗,提高了系统运行效率。

[0055] (5)本发明结合了地热水、地热水梯级换热通道、热泵机组及跨季节蓄能槽,实现了既能供暖又能供冷的功能;系统各设备间采用分时段联合供暖供冷模式,大大减少了热泵机组在冬季供暖以及夏季制冷时的开启时间,有效提高了系统的运行效率,大大减少了电力、天然气等高品位能源的消耗,符合清洁能源供暖政策,有力推动了双碳战略的实施落地。

[0056] (6)本发明在夏季供冷时,在用电谷段开启热泵机组,热泵机组的蒸发器产生的冷量对跨季节蓄冷槽进行蓄冷;在冬季供热时,在用电谷段开启热泵机组,热泵机组的冷凝器产生的热量对跨季节蓄热槽进行蓄热;实现了在供暖供冷时,利用跨季节蓄能槽将系统余冷、余热量回收存储并跨季节使用,减少了暖通空调能耗量,降低了整个系统的供暖供冷运行成本;一方面在夏季,利用跨季节蓄热槽回收了热泵机组的冷凝器侧的废热以及吸收了地热水的热量,另一方面在冬季,利用冬季天然冷源将冷量储存起来用于夏季供冷使用,能够有效降低热泵机组的制冷开启时间,降低系统能耗;在夏季供冷时,先用冬季不消耗电量储存起来的冷量进行供冷,蓄冷槽的冷量不足后,再开启热泵机组制冷,这样在夏季制冷时就节约了电量,同时热泵机组制冷时,必不可少的会产生热量(40-50℃),高于夏季温度,将该热量储存起来用于冬季供热,同时地热水在夏季也可以用来储存,将跨季节蓄热槽蓄满,用于冬季使用,降低冬季制热能耗;冬季供暖时,优先使用地热水供暖,负荷升高一二级板换联合供暖,负荷再次升高采用地热水和蓄热槽联合供暖,负荷达到峰值时,开启热泵机组供暖,最大限度的减少热泵机组开启时间,同时利用冬季天然冷源蓄冷,减少夏季制冷能耗。

[0057] 综上所述,本发明的地热水开采井依次连通一级换热器、二级换热器、三级换热器,最后将地热水回灌至地热水回灌井;一级换热器二次侧换热管道与冷热用户连通,同时在非供暖以及供暖低负荷期可与热泵机组冷凝侧混合后,经高温热泵机组连通进行蓄热,实现回收+储热功能;所述二级换热器二次侧换热管道与热泵机组连通,为冬季供暖提供热源,同时在供暖负荷低时,可实现以一级换热器与二级换热器联合供暖,减少系统耗电;所述冷却塔在冬季与跨季节蓄冷槽连通,进行跨季节蓄冷;三级换热器与跨季节蓄热槽经过定压罐混水,产生50-60℃的生活热水;所述热泵机组蒸发器侧与用户连通,用于夏季供冷,同时在供冷负荷低时可与跨季节蓄冷槽连通,进行调峰蓄冷;所述热泵机组冷凝器侧在夏季与高温热泵机组连通进行跨季节蓄热,当蓄热槽达到最大容量后,热泵机组冷凝器侧与冷却塔连通,向室外排热;本发明利用地热水耦合跨季节蓄能槽实现了冷热量的跨季节使用,使传统地热水梯级利用系统实现了冷热同供,同时利用谷电储能起到了平稳电网负荷的作用;充分回收了热泵机组冷凝侧热量以及冬季室外天然冷量,大大降低了热泵机组的电耗,大大提高了地热水的利用率以及整个系统的运行效率;因此,本发明所述系统与现有

技术相比，适用范围广，该系统在消耗较少电量情况下，能同时满足不同类型用户下的供冷、供暖以及生活热水需求。

附图说明

[0058] 图1为本发明的结构组成示意图；

[0059] 图2为本发明的地热水出水温度为55℃的示意图；

[0060] 图3为本发明的夏季运行工况的示意图；

[0061] 图4为本发明的冬季运行工况的示意图。

[0062] 其中，1-地热水开采井，2-地热水回灌井，3-一级换热器，4-二级换热器，5-三级换热器，6-热泵机组，7-高温热泵机组，8-跨季节蓄热槽，9-冷却塔，10-跨季节蓄冷槽，11-定压罐，12-供冷热用户，13-生活热水用户，14-阀门一，15-阀门二，16-阀门三，17-阀门四，18-阀门五，19-阀门六，20-阀门七，21-阀门八，22-阀门九，23-阀门十，24-阀门十一，25-阀门十二，26-阀门十三。

具体实施方式

[0063] 下面结合附图并举实施例，对本发明进行详细描述。

[0064] 实施例1：

[0065] 本实施例提供了一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统，参见附图1-2，包括地热水开采井1、地热水回灌井2、一级换热器3、二级换热器4、三级换热器5、热泵机组6、高温热泵机组7、跨季节蓄热槽8、冷却塔9、跨季节蓄冷槽10、定压罐11、供冷热用户12、生活热水用户13及阀门组；其中，跨季节蓄热槽8和跨季节蓄冷槽10统称为跨季节蓄能槽；

[0066] 所述阀门组包括：阀门一14、阀门二15、阀门三16、阀门四17、阀门五18、阀门六19、阀门七20、阀门八21、阀门九22、阀门十23、阀门十一24、阀门十二25及阀门十三26；

[0067] 所述一级换热器3、二级换热器4及三级换热器5内均设有两个换热管道，两个换热管道分别为一次侧换热管道和二次侧换热管道；

[0068] 所述热泵机组6由蒸发器和冷凝器组成；

[0069] 所述热泵系统的整体连接关系如下：

[0070] 所述地热水开采井1通过管路与一级换热器3的一次侧换热管道的输入端连通，一级换热器3的一次侧换热管道的输出端通过管路与二级换热器4的一次侧换热管道的输入端连通，二级换热器4的一次侧换热管道的输出端通过管路与三级换热器5的一次侧换热管道的输入端连通，三级换热器5的一次侧换热管道的输出端通过管路与地热水回灌井2连通，地热水开采井1、一级换热器3、二级换热器4、三级换热器5、地热水回灌井2及之间连接的管路组成地热水梯级换热通道；

[0071] 所述定压罐11内储存有生活用水，所述定压罐11的输入端通过管路与外部的水源连通，定压罐11的输出端通过管路与生活热水用户13连通，外部的水源通过定压罐11为生活热水用户13提供生活用水；

[0072] 所述三级换热器5的二次侧换热管道的输出端通过管路z与三级换热器5的二次侧换热管道的输入端连通，且管路z流经定压罐11，从三级换热器5的二次侧换热管道流出的水通过管路z对定压罐11内的生活用水加热；

[0073] 所述供冷热用户12的输出端通过管路c与一级换热器3的二次侧换热通道的输入端连通，一级换热器3的二次侧换热通道的输出端通过管路b与供冷热用户12的输入端连通；

[0074] 所述二级换热器4的二次侧换热管道的输出端通过管路e与管路b相通，且管路e与管路b交汇处为G点；所述二级换热器4的二次侧换热管道的输入端通过管路f与所述管路c连通，且管路c与管路f交汇处为H点；

[0075] 所述热泵机组6的蒸发器的第一输入端通过管路a与管路e连通，且管路a与管路e交汇处为I点，蒸发器的第一输出端与管路f连通；蒸发器的第二输入端通过管路g与管路c连通，且管路g与管路c交汇处为K点，蒸发器的第二输出端通过管路d与管路b连通，管路d与管路b的交汇处为J点；

[0076] 所述热泵机组6的冷凝器的输出端通过管路h与管路b连通，且管路h与管路b交汇处为L点，冷凝器的输入端通过管路i与管路c连通，且管路i与管路c交汇处为M点；

[0077] 所述跨季节蓄热槽8的供热出口通过管路k与管路b连通，管路k与管路b的交汇处为A点；跨季节蓄热槽8的供热回口通过管路l与管路c连通，管路l与管路c的交汇处为P点；所述管路k和管路l分别通过管路y与所述定压罐11进行换热，即管路y的一端与管路k连通，管路y与管路k交汇处为Z点，管路y的另一端与管路l连通，管路y流经定压罐11，从跨季节蓄热槽8流出的热水通过管路y对定压罐11内的生活用水加热；

[0078] 所述跨季节蓄热槽8的蓄热出口与高温热泵机组7的第一输入端连通；高温热泵机组7的第一输出端通过管路m与管路c连通，管路m与管路c的交汇处为Q点；高温热泵机组7的第二输入端通过管路j与管路b连通，管路j与管路b的交汇处为N点，高温热泵机组7的第二输出端与跨季节蓄热槽8的蓄热入口连通；

[0079] 所述跨季节蓄冷槽10的供冷出口通过管路s与管路b连通，管路s与管路b的交汇处为U点，跨季节蓄冷槽10的供冷回口通过管路r与管路c连通，且管路r与管路c的交汇处为T点；

[0080] 所述跨季节蓄冷槽10的蓄冷出口通过管路q与管路g连通，跨季节蓄冷槽10的蓄冷入口通过管路p与管路d连通，且管路p与管路d交汇处为S点；同时，管路q通过支路n与管路h连通，且支路n与管路h的交汇处为R点，支路n与管路q的交汇处为X点；管路p通过支路o与管路i连通，且支路o与管路p的交汇处为B点；

[0081] 所述冷却塔9通过管路w分别与支路n和支路o连通，即管路w的一端与支路o连通，管路w的另一端与支路n连通，且管路w与支路n的交汇处为Y点；管路w的中部流经冷却塔9，冷却塔9对管路w中的热水进行降温冷却；

[0082] 所述管路j与管路n通过支路t连通，且管路n与支路t的交汇处为V点，管路j与支路t的交汇处为W点；所述管路m与管路o通过支路u连通；

[0083] 其中，在管路b上，G点、N点、J点、L点、A点及U点沿一级换热器3到供冷热用户12的方向顺序设置，在管路c上，T点、P点、M点、K点、Q点及H点沿供冷热用户12到一级换热器3的方向顺序设置；

[0084] 所述阀门一14安装在管路b上，并位于N点和J点之间；所述阀门二15位于管路j上，并位于N点和W点之间；阀门三16位于管路e上，并位于G点与I点之间；阀门四17位于管路a上，阀门五18位于管路d上，并位于S点和J点之间；阀门六19位于管路h上，并位于R点和L点

之间;阀门七20、阀门九22和阀门十23均位于管路n上,阀门七20位于R点和V点之间,阀门九22位于V点和Y点之间,阀门十23位于Y点与X点之间;阀门八21位于管路p上,并位于S点和B点之间;阀门十一24位于管路k上,并位于Z点与A点之间;阀门十二25位于管路s上;阀门十三26位于管路y上;

[0085] 本实施例的热泵系统的跨季节蓄热槽8、跨季节蓄冷槽10的容量可根据用户需要进一步调整,其中的蓄冷、蓄热介质包括但不限于水、导热油、熔盐、石蜡、复合相变材料等;

[0086] 本实施例的热泵系统的跨季节蓄热槽8、跨季节蓄冷槽10中设有换热盘管,换热盘管中的换热介质为处理过的水;

[0087] 本实施例的热泵系统的跨季节蓄冷槽8、跨季节蓄冷槽10的外表面设有高效隔热保温材料;

[0088] 本实施例的热泵系统的热泵机组6内循环为制冷剂循环;

[0089] 本实施例的热泵系统的一级换热器3、二级换热器4及三级换热器5均为板式换热器,其中包括但不限于固定管板式换热器、U形管板式换热器等;

[0090] 本实施例的热泵系统的供冷热用户12可为散热器、地暖及风机盘管系统等。

[0091] 实施例2:

[0092] 本实施例在实施例1的基础上,提供了一种基于地热水和跨季节蓄能的低能耗热泵系统的运行方法,该运行方法包括两种运行模式,分别为夏季运行模式和冬季运行模式,通过切换阀门组内的阀门的开关,即可实现夏季运行模式和冬季运行模式的切换:

[0093] 在夏季运行模式下,进行蓄热供冷,参见附图3,关闭阀门一14、阀门三16、阀门四17、阀门六19、阀门十23及阀门十一24;不同时打开阀门二15、阀门五18、阀门七20、阀门八21、阀门九22、阀门十二25及阀门十三26;

[0094] 供冷初始时,所有阀门均处于关闭状态,首先开启阀门十二25,跨季节蓄冷槽10内的供冷出口到供冷回口的管段、管路s、管路r、管路b上的U点到供冷热用户12之间的管段及管路c上的T点到供冷热用户12之间的管段组成的供冷循环回路一接通,使用跨季节蓄冷槽10中的冷量给供冷热用户12供冷;

[0095] 当跨季节蓄冷槽10中的冷量无法满足用冷需求时,关闭阀门十二25,开启热泵机组6及打开阀门五18,热泵机组6内蒸发器的第二输入端和第二输出端的管段、管路d、管路g、管路b上的J点到供冷热用户12之间的管段及管路c上的K点到供冷热用户12之间的管段组成的供冷循环回路二接通,利用热泵机组6的蒸发器产生的冷量给供冷热用户12供冷;

[0096] 其中,当采用热泵机组6供冷时,在电网削峰填谷阶段,即在用电谷段开启阀门八21,热泵机组6内的蒸发器的第二输入端和第二输出端的管段、管路p、管路q及跨季节蓄冷槽10内的蓄冷入口和蓄冷出口之间的管段组成的蓄冷回路连通;热泵机组6的蒸发器产生的冷量对跨季节蓄冷槽10进行蓄冷;在用电高峰段关闭热泵机组6,打开阀门十二25,仅利用跨季节蓄冷槽10进行供冷;

[0097] 在夏季蓄热时,在采用热泵机组6供冷的基础上,开启高温热泵机组7、阀门二15、阀门七20和阀门九22,将热泵机组6的冷凝器流出的热水与从一级换热器3的二次侧换热管道流出的热水在高温热泵机组7内混合后,经高温热泵机组7提温,与跨季节蓄热槽8连通,对跨季节蓄热槽8进行蓄热;该方式同时回收了热泵机组6的冷凝器的热量,和提取了地热水开采井1的地热水中的部分热量;当跨季节蓄热槽8达到蓄热极限后,蓄热热泵机组6内冷

凝器产生的多余热量通过冷却塔9排出；

[0098] 在夏季蓄热供冷的整个过程中，地热水从地热水开采井1流出，依次经一级换热器3、二级换热器4、三级换热器5换热降温后流入地热水回灌井2；

[0099] 当需要给生活热水用户13提供生活用水时，三级换热器4的二次侧换热管道流出的水通过管路z对定压罐11中的生活用水加热，当定压罐11中的生活用水的温度达到设定温度后，输出给生活热水用户13提供设定温度的生活用水；当仅靠三级换热器4无法将定压罐11中的生活用水加热到设定温度时，打开阀门十三26，定压罐11中的生活用水与跨季节蓄热槽8的供热出口排出的热水混合进一步提温后，输出给生活热水用户13提供设定温度的生活用水；所述设定温度为50-60℃。

[0100] 在冬季运行模式下，进行蓄冷供热，参见附图4，关闭阀门五18、阀门八21、阀门九22及阀门十二25；不同时打开阀门一14、阀门二15、阀门三16、阀门四17、阀门六19、阀门七20、阀门十23、阀门十一24及阀门十三26；

[0101] 在冬季进行供暖时，将用户负荷分为4个负荷等级，在供暖初期为一级负荷，当室外温度降低、供暖负荷升高时，为二级负荷；当室外温度进一步降低、供暖负荷再次升高时，为三级负荷；当供暖负荷达到峰值时，为四级负荷；本实施例优先使用地热水的梯级利用进行供暖，即在一级负荷时，仅适用地热水进行供暖，当负荷等级升高后，开启跨季节蓄热槽8，达到负荷峰值时，开启热泵机组6，供暖的具体操作流程如下：

[0102] 供热初始时，所有阀门均处于关闭状态，在供暖初期(一级负荷)，开启阀门一14，利用一级换热器3直供供暖，即一级换热器3的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户12之间组成的供热循环回路一接通，一级换热器3通过与地热水开采井1流出的地热水的换热，实现对供冷热用户12的直接供热；同时开启高温热泵机组7和阀门二15，利用地热水给跨季节蓄热槽8蓄热；

[0103] 当室外温度降低时，供暖负荷升高(二级负荷)，开启阀门三16，采用一级换热器3和二级换热器4联合供暖的方式，即一级换热器3的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户12之间组成的供热循环回路一接通，二级换热器4的二次侧换热管道、管路e、管路f、管路b上的G点到供冷热用户12之间的管段及管路c上的H点到供冷热用户12之间的管段组成的供热循环回路二接通，一级换热器3和二级换热器4分别通过与地热水开采井1流出的地热水的换热，实现对供冷热用户12的联合供热；

[0104] 当供暖负荷再次升高时(三级负荷)，开启阀门十一24，关闭阀门二15，采用地热水与跨季节蓄热槽8联合供暖模式，即一级换热器3的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户12之间组成的供热循环回路一接通，二级换热器4的二次侧换热管道、管路e、管路f、管路b上的G点到供冷热用户12之间的管段及管路c上的H点到供冷热用户12之间的管段组成的供热循环回路二接通，跨季节蓄热槽8内的供热出口和供热回口之间的管段、管路k、管路l、管路b上的A点到供冷热用户12之间的管段及管路c上的P点到到供冷热用户12之间的管段组成的供热循环回路三接通，一级换热器3和二级换热器4分别通过与地热水开采井1流出的地热水的换热、及跨季节蓄热槽8提供的热量，实现对供冷热用户12的联合供热；

[0105] 当供暖负荷达到峰值后(四级负荷)，开启阀门四17和阀门六19，此时热泵机组6开始运行，利用地热水直供+跨季节蓄热槽8+热泵机组6联合供暖模式，即一级换热器3的二次侧换热管道、管路b、管路c及供冷热用户12之间组成的供热循环回路一接通，二级换热器4

的二次侧换热管道、管路e、管路f、管路b上的G点到供冷热用户12之间的管段及管路c上的H点到供冷热用户12之间的管段组成的供热循环回路二接通，跨季节蓄热槽8内的供热出口和供热回口之间的管段、管路k、管路l、管路b上的A点到供冷热用户12之间的管段及管路c上的P点到到供冷热用户12之间的管段组成的供热循环回路三接通，热泵机组6的冷凝器、管路i、管路h、管路b上的L点到供冷热用户12之间的管段及管路c上的M点到到供冷热用户12之间的管段组成的供热循环回路四接通，一级换热器3和二级换热器4分别通过与地热水开采井1流出的地热水的换热、跨季节蓄热槽8提供的热量及热泵机组6的冷凝器提供的热量，实现对供冷热用户12的联合供热；

[0106] 同时，当采用热泵机组6供热时，在电网削峰填谷阶段，即在用电谷段开启阀门七20，将热泵机组6的冷凝器与跨季节蓄热槽8连通，热泵机组6的冷凝器产生的热量对跨季节蓄热槽8进行蓄热，起到调峰的目的；

[0107] 在冬季蓄冷时，开启阀门十23，将冷却塔9与跨季节蓄冷槽10连接，且在冷却塔9和跨季节蓄冷槽19组成的回路循环介质中添加防冻剂；冷却塔9收集外界空气的冷量，并将该冷量传输给跨季节蓄冷槽10进行蓄冷，用于夏季供冷使用；

[0108] 在冬季蓄冷供热的整个过程中，地热水从地热水开采井1流出，依次经一级换热器3、二级换热器4、三级换热器5换热降温后流入地热水回灌井2；

[0109] 当需要给生活热水用户13提供生活用水时，三级换热器4的二次侧换热管道流出的水通过管路z对定压罐11中的生活用水加热，当定压罐11中的生活用水的温度达到设定温度后，输出给生活热水用户13提供设定温度的生活用水；当仅靠三级换热器4无法将定压罐11中的生活用水加热到设定温度时，打开阀门十三26，定压罐11中的生活用水与跨季节蓄热槽8的供热出口排出的热水混合进一步提温后，输出给生活热水用户13提供设定温度的生活用水；所述设定温度为50-60℃。

[0110] 所述一级换热器3与二级换热器4联合供暖模式，是指在一级换热器3无法满足供暖需求时，同时开启一级换热器3和二级换热器4，将一级换热器3和二级换热器4的二次侧换热管道内的供水混合后，供给供冷热用户12(实验显示，在特定地区，室外温度低于9℃时，一级换热器3直供无法满足供暖需求，此时开启一级换热器3与二级换热器4联合供暖模式，能满足室外温度在6-9℃时的供暖需求，以此减少热泵机组6的开启时间)。

[0111] 本实施例的热泵系统适用于地热水温度在55摄氏度以上的地区，地热水温度越高，系统的能源消耗越低，效率越高；

[0112] 本实施例的热泵系统适用于地热水资源丰富的公共建筑以及楼房居住建筑的供暖供冷。

[0113] 综上所述，以上仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内，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。

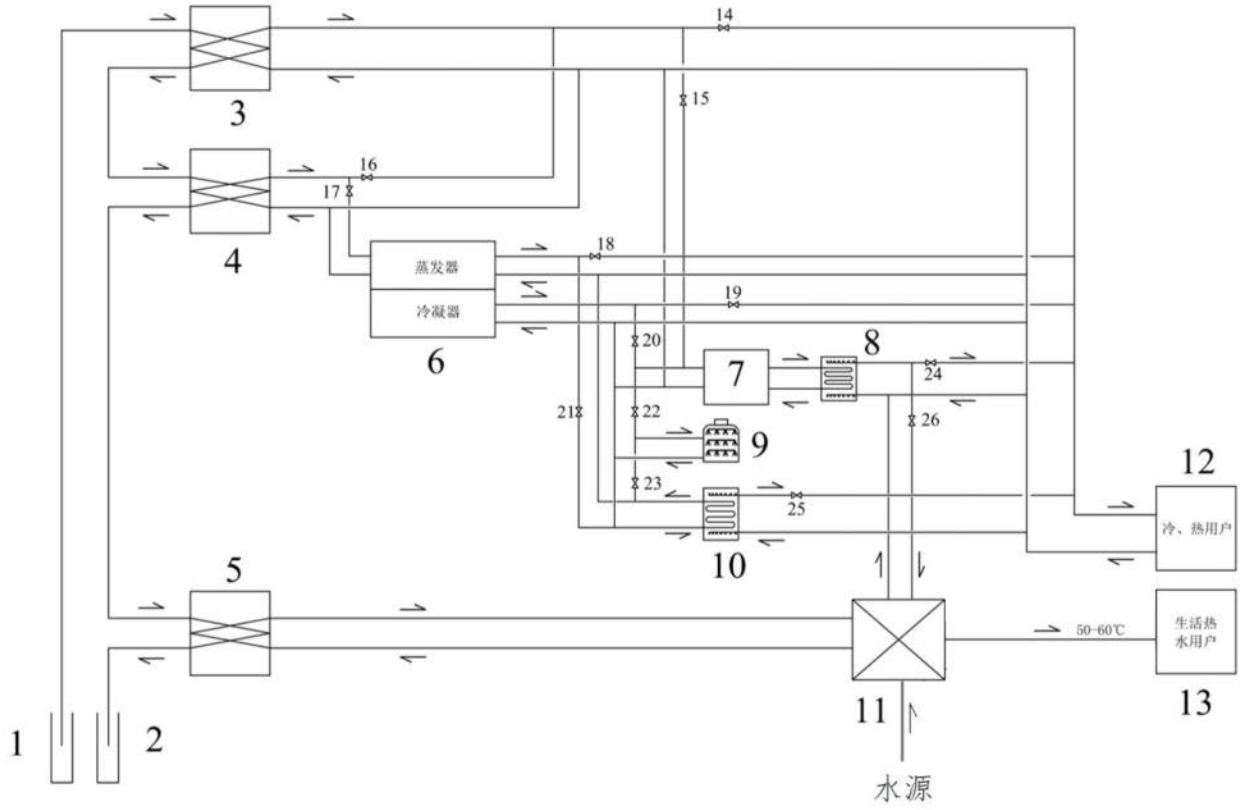

14
15
3
16
17
4
蒸发器
冷凝器
6
18
19
20
7
8
24
21
22
26
9
23
25
12
冷、热用户
10
5
50-60℃
生活热水用户
13
11
1
2
水源

图1

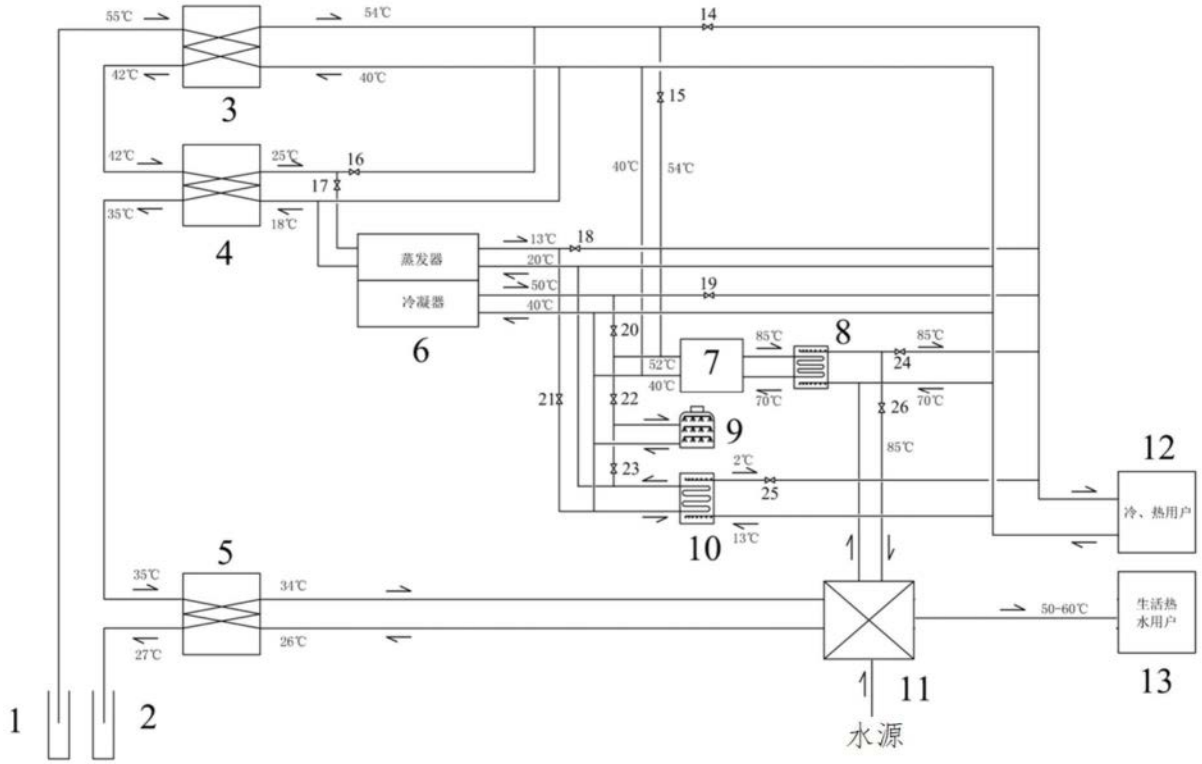

55℃
54℃
14
42℃
40℃
3
15
42℃
25℃
16
40℃
54℃
17
35℃
18℃
4
蒸发器
13℃
18
20℃
50℃
19
冷凝器
40℃
6
20
85℃
85℃
52℃
7
8
24
40℃
70℃
21
22
26
70℃
9
85℃
2℃
23
12
25
冷、热用户
10
13℃
5
35℃
34℃
50-60℃
生活热水用户
27℃
26℃
13
11
1
2
水源

图2

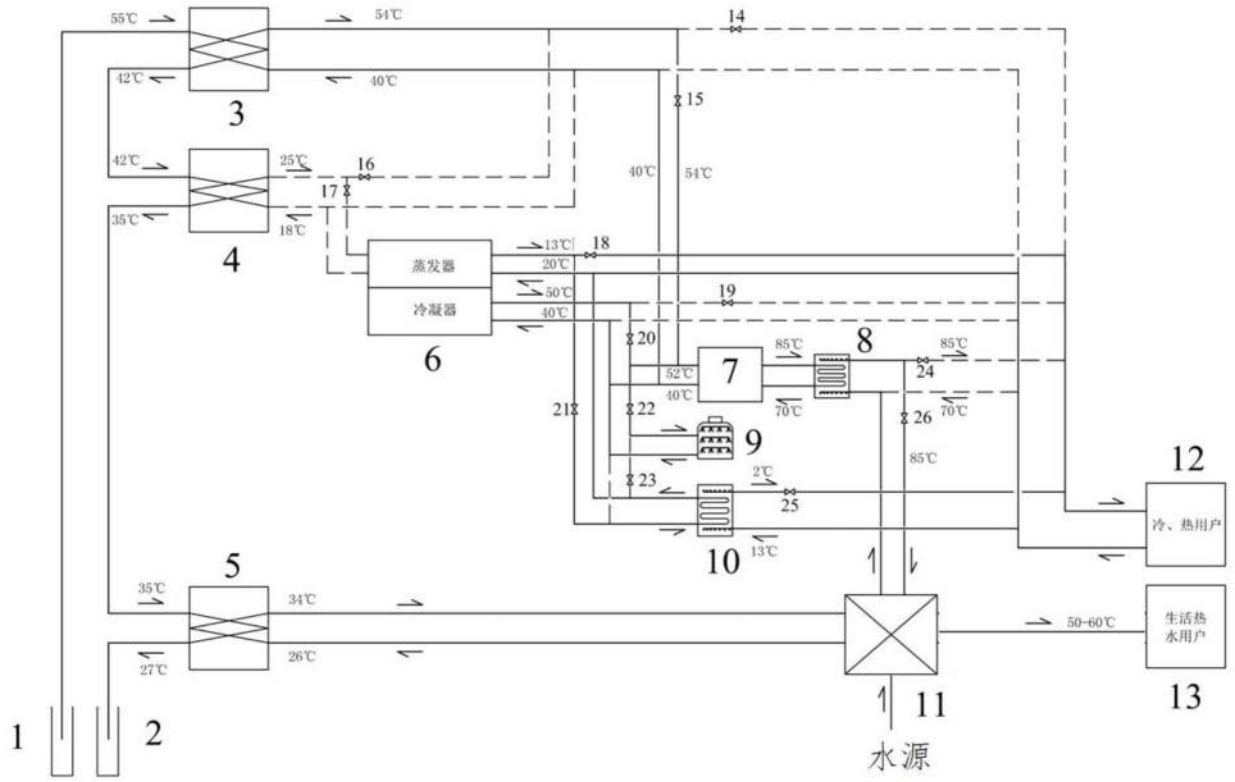

55℃
54℃
14
42℃
40℃
3
15
42℃
25℃
16
17
40℃
54℃
35℃
18℃
4
蒸发器
13℃
18
20℃
冷凝器
50℃
40℃
19
6
20
85℃
8
85℃
52℃
7
24
40℃
70℃
21
22
70℃
26
9
85℃
12
2℃
23
25
冷、热用户
10
13℃
5
35℃
34℃
生活热水用户
50-60℃
27℃
26℃
1
2
11
13
水源

图3

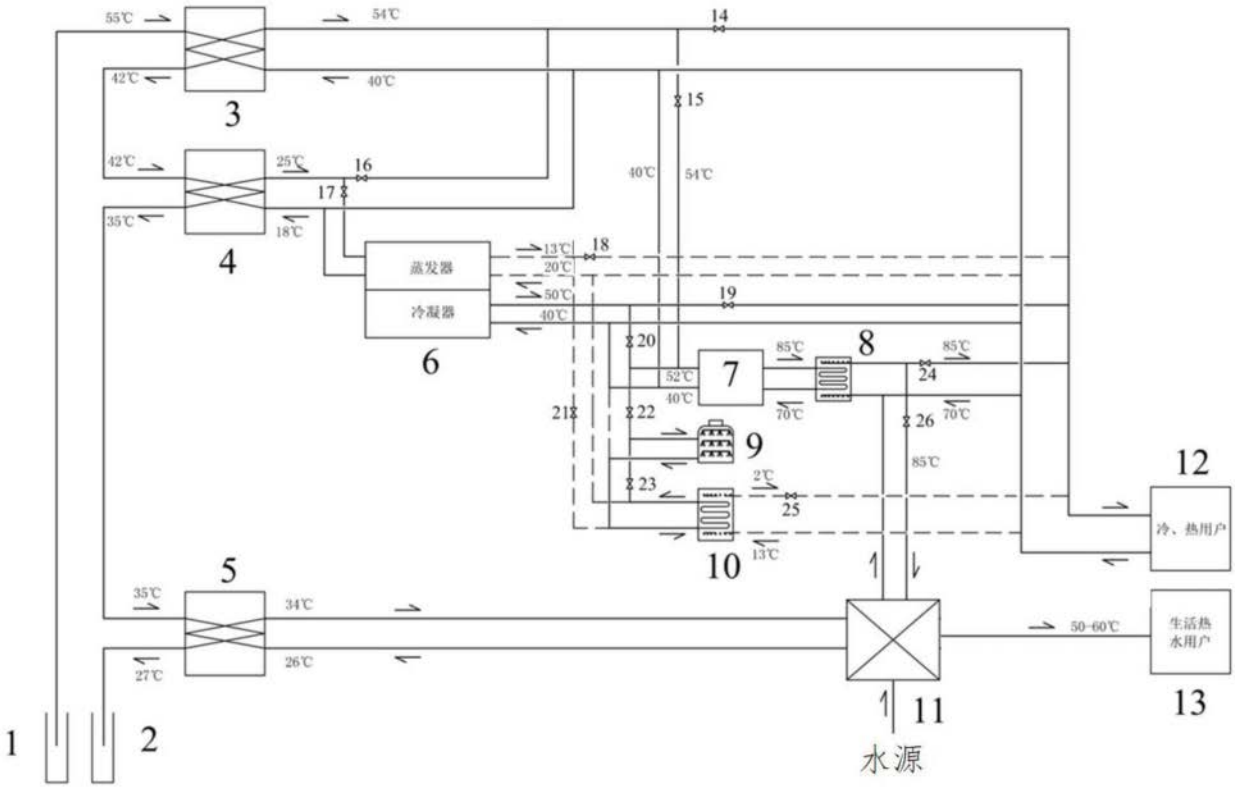

55℃
54℃
14
42℃
40℃
3
15
42℃
25℃
16
17
40℃
54℃
35℃
18℃
4
蒸发器
13℃
18
20℃
冷凝器
50℃
40℃
19
6
20
85℃
8
85℃
52℃
7
24
40℃
70℃
21
22
70℃
26
9
85℃
12
2℃
23
25
冷、热用户
10
13℃
5
35℃
34℃
生活热水用户
50-60℃
27℃
26℃
1
2
11
13
水源

图4