



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101650098 B

(45) 授权公告日 2010.12.08

(21) 申请号 200910102394.0

(22) 申请日 2009.09.07

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路  
38号

(72) 发明人 陈光明 巩学梅 王勤 蔡永宁  
张顺宝

(74) 专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限  
公司 33224

代理人 胡红娟

(51) Int. Cl.

F25B 29/00(2006.01)

F24F 5/00(2006.01)

F25B 30/06(2006.01)

F24J 2/00(2006.01)

F25B 49/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 2007/0214815 A1, 2007.09.20,

JP 昭 57-73348 A, 1982.05.08,

CN 101358784 A, 2009.02.04,

CN 201093643 Y, 2008.07.30,

DE 102007024524 A1, 2008.11.27,

CN 1982810 A, 2007.06.30,

CN 2748843 Y, 2005.12.28,

CN 201488394 U, 2010.05.26,

US 3995429, 1976.12.07,

审查员 王帅

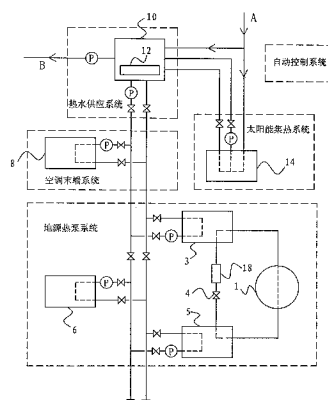
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用系统

(57) 摘要

本发明公开了一种太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用系统,包括:空调末端系统,地源热泵系统,由地埋管换热器(6)、压缩机(1)、室内侧热交换器(3)和环境侧热交换器(5)构成;热水供应系统;太阳能集热系统;自动控制系统,用于控制所述的太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用系统中所有的自动设备。本发明可以高效率地实现冷暖空调和热水供应功能,最主要的是通过控制系统自动切换地源热泵和太阳能热水系统的工作模式,解决了地源热泵冬夏季不平衡问题,同时最大限度的提高了可再生能源(太阳能、地热能)在建筑用能中的利用率。



CN 101650098 B

1. 一种太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用系统,其特征在於,包括:

a) 空调末端系统,带有用于与外部连通的第一热水口和第一冷水口,第一热水口和第一冷水口在空调末端系统内部相连通;

b) 地源热泵系统,由地埋管换热器(6)、压缩机(1)、室内侧热交换器(3)和环境侧热交换器(5)构成,压缩机(1)、室内侧热交换器(3)和环境侧热交换器(5)内部连通形成制冷剂工作循环;

所述的室内侧热交换器(3)带有用于与外部连通的第二热水口和第二冷水口,第二热水口和第二冷水口在室内侧热交换器(3)内部相连通;

所述的环境侧热交换器(5)带有用于与外部连通的第三热水口和第三冷水口,第三热水口和第三冷水口在环境侧热交换器(5)内部相连通;

所述的地理管换热器(6)带有用于与外部连通的第四热水口和第四冷水口,第四热水口和第四冷水口在地理管换热器(6)内部相连通;

c) 热水供应系统,所述的热水供应系统带有用于与外部连通的第五热水口和第五冷水口以及第六热水口、第六冷水口和第一自来水口,第五热水口和第五冷水口在热水供应系统内部分别相连通,并且第六热水口、第六冷水口和第一自来水口在热水供应系统内部相连通;

d) 太阳能集热系统,带有分别与热水供应系统中第六热水口、第六冷水口通过管路及阀门连通的第七热水口、第七冷水口,和第二自来水口,第七热水口、第七冷水口和第二自来水口在太阳能集热系统内部相连通;

e) 自动控制系统,用于控制所述的太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用系统中所有的自动设备;

其中所述的第一热水口、第二热水口、第三热水口、第四热水口和第五热水口通过管路及阀门彼此连通,所述的第一冷水口、第二冷水口、第三冷水口、第四冷水口和第五冷水口通过管路及阀门彼此连通。

2. 如权利要求1所述的太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用系统,其特征在於,所述的地源热泵系统中室内侧热交换器(3)及环境侧热交换器(5)通过四通换向阀(2)与压缩机(1)连通,在室内侧热交换器(3)及环境侧热交换器(5)之间的管路上设有干燥过滤器(18)和节流阀(4)。

3. 如权利要求1所述的太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用系统,其特征在於,所述的热水供应系统包括:

带有自来水管路及出水管路的热水储水箱(10);

用于加热热水储水箱(10)内水的电加热器(12);

所述的第五热水口和第五冷水口以及第六热水口、第六冷水口和自来水管路的第一自来水口均与热水储水箱(10)连通。

4. 如权利要求1所述的太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用系统,其特征在於,所述的太阳能集热系统包括:

带有自来水管路的太阳能集热器(14);

太阳能热水泵及热水电动阀门用于将储水箱(10)中的热水输入集热器再循环加热;

冷水电动阀门,用于接收、控制来自热水供应系统的需要加热的热水。

5. 如权利要求 1 所述的太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用系统, 其特征在于, 所述的自动控制系统由数字控制器 (16) 以及与数字控制器 (16) 进行信号交换的管理上位机 (17) 组成。

## 一种太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于热泵型空调、热泵热水器以及地热能、太阳能利用领域,尤其涉及一种太阳能 - 地源热泵自平衡综合应用的地源热泵空调、热水系统。

### 背景技术

[0002] 地埋管地源热泵作为一种高效节能的新型空调制冷设备,在世界各国得到了越来越广泛的应用。但是由地源热泵使用地域差异而造成的土壤吸收热不平衡,以及由此导致的效率降低问题乃至无法使用问题也困扰着许多使用者和设计者。2009年1月,周学文在“地源热泵竖直地埋管换热器的热平衡问题及解决方案”(《建筑节能》[J]. 2009. 11, V37(215), P64 ~ 66)中提出了在北方地区利用太阳能辅助加热和在南方地区利用冷却塔辅助冷却来有效解决竖直地埋管换热器取、放热不平衡的问题<sup>[1]</sup>。但这种方案没有脱离传统的热泵的解决方案,在冬季供暖占主要需求的北方地区,需消耗能量向土壤储蓄太阳能,而在夏季冷负荷占主要需求的南方地区,则除冬季可利用地热,夏季利用部分地热外,仍需冷却塔制冷,效率得不到应有的提高,则是牺牲夏季制冷效率来满足平衡需求,没有从根本上解决充分利用可再生能源造成的不平衡问题。

[0003] 早在2003年,董玉平等的“太阳能 - 地源热泵综合系统的经济分析”(《燃气与动力》[J]. 2003. 12, V23(12), P734 ~ 740)中提出了一种适用于别墅或大面积住宅的新型太阳能 - 地源热泵三联供综合户式中央空调系统,可以实现供冷、供热和供生活热水三联供的太阳能 - 地源热泵综合系统。但该系统仅仅从一个运行周期考虑了太阳能、地热的充分高效利用;仅夏季靠系统制取热水,冬季热泵不制取热水,春秋季节没考虑,其他时段均靠电加热制取热水。由此可见,该系统没有充分考虑系统的连续运行不平衡问题,以及没有最大限度的利用太阳能、地热等可再生能源。

[0004] 2008年Fang Wang, Maoyu Zheng等提出了针对寒冷地区辐射供冷、供热的带太阳能能量储存的地源热泵系统(可参见Numerical Simulation of heating&Cooling Air Conditioning System of Solar Aided Ground Source Heat Pump System with Soil Storage. 2008 Asia Simulation Conference-7th Intl. Conf. on Sys. Simulation and Scientific Computing.)。主要目的是提高热舒适度和能效比,但也没有解决系统的冬夏季热平衡问题。

[0005] 中国发明专利申请200510134371. X提出了平衡冬夏负荷且克服热短路的地源热泵系统,包括地下埋管换热器系统、能量提升供给系统,利用反季节平衡蓄能系统克服了冬夏两季的负荷不平衡,实现冬夏季完全使用地下冷热源满足冷热负荷的要求;并且解决了地埋供回水支管间的热短路问题。但是该系统全部采用地下冷热源供冷、供热,利用能量提升供给系统将地上冷量和热量(包括太阳能、建筑物、大气及地表层等所含冷热量)采集后送入地下蓄存异季节利用增加了二次能耗;同时,该系统没有考虑能量的调节问题。中国发明专利申请200610097401. 9提出了太阳能 - 地源联合供暖供热水供电制冷系统及其操作方法。系统包括温差电池、太阳能集热管、温差继电器、蓄热箱、安全阀、辅助加热

器、混合器、房间供暖调节器、蓄电池、逆变器、电表、两向泵、压缩机、换向阀、节流阀、埋地换热器、水源热泵机组,其特征是太阳能集热管及地源热泵系统作为供暖部件,温差电池可白天和夜间发电,地源热泵系统作为制冷部件,太阳能供暖系统和地源热泵系统可采取分别单独、串联、并联四种供暖方式,地源热泵系统可实现供暖或制冷两种功能,并可实现不同温度水的供给,其优点是设计巧妙合理,利用可再生能源,无任何污染,太阳能-地源相互补充,能源利用效率高。但该系统没有考虑解决冬夏季不平衡问题。中国发明专利申请200720097109.7、200710061457.3和200820021980.3分别提出了太阳能辅助土壤源热泵供热系统的优化控制装置、利用多种自然环保能源的空调装置和多能复合制冷、采暖热泵集成系统。这些系统优越性在于地下埋管换热器循环水泵和太阳能集热系统循环水泵能够根据空调系统负荷的变化开启或关闭,实现太阳能、空气能、地热能等多种可再生能源的多能回补、互为备用;节省了空调系统的运行费用。但仍然没有考虑冬夏季不平衡问题和热水综合供给问题。

### 发明内容

[0006] 本发明提供一种太阳能-地源热泵自平衡综合应用系统,满足冬夏季热量不平衡条件下的地源热泵高效利用,并在建筑能耗中最大程度的利用可再生能源。

[0007] 一种太阳能-地源热泵自平衡综合应用系统,包括:

[0008] a) 空调末端系统,带有用于与外部连通的第一热水口和第一冷水口,第一热水口和第一冷水口在空调末端系统内部相连通;

[0009] b) 地源热泵系统,由埋管换热器、压缩机、室内侧热交换器和环境侧热交换器构成,压缩机、室内侧热交换器和环境侧热交换器内部连通形成制冷剂工作循环;

[0010] 所述的其中室内侧热交换器带有用于与外部连通的第二热水口和第二冷水口,第二热水口和第二冷水口在室内侧热交换器内部相连通;

[0011] 所述的环境侧热交换器带有用于与外部连通的第三热水口和第三冷水口,第三热水口和第三冷水口在环境侧热交换器内部相连通;

[0012] 所述的埋管换热器带有用于与外部连通的第四热水口和第四冷水口,第四热水口和第四冷水口在埋管换热器内部相连通;

[0013] c) 热水供应系统,所述的热水供应系统带有用于与外部连通的第五热水口和第五冷水口以及第六热水口、第六冷水口和第一自来水口,第五热水口和第五冷水口以及第六热水口、第六冷水口和第一自来水口在热水供应系统内部分别相连通;

[0014] d) 太阳能集热系统,带有分别与热水供应系统中第六热水口、第六冷水口通过管路及阀门连通的第七热水口、第七冷水口,和第二自来水口,第七热水口、第七冷水口和第二自来水口在太阳能集热系统内部相连通;

[0015] e) 自动控制系统,用于控制所述的太阳能-地源热泵自平衡综合应用系统中所有的自动设备;

[0016] 其中所述的第一热水口、第二热水口、第三热水口、第四热水口和第五热水口通过管路及阀门彼此连通,所述的第一冷水口、第二冷水口、第三冷水口、第四冷水口和第五冷水口通过管路及阀门彼此连通。

[0017] 空调末端系统、地源热泵系统与太阳能集热系统联合可以达到建筑物供热、供冷

功能；地源热泵系统、太阳能集热系统与热水供应系统联合可以达到建筑物供热水功能；热水供应系统和自动控制系统联合解决地源热泵系统浅层地热源冬夏季热量不平衡问题。

[0018] 由于整个综合应用系统及各个系统运行时均需要形成循环水的回路，作为各个系统而言至少需要两个管路接口来形成回路，通常而言，为了利用热能各个系统中都有热交换存在，所以为形成回路而设置的热水口及冷水口中的流体（水）会有温度差异，但本发明中所述的热水口及冷水口主要为了表示形成回路的两个管路接口，及相互连接关系的明确，并不一定表示温度的高低。

[0019] 为了实现所述的第一热水口、第二热水口、第三热水口、第四热水口和第五热水口通过管路及阀门彼此连通，以及所述的第一冷水口、第二冷水口、第三冷水口、第四冷水口和第五冷水口通过管路及阀门彼此连通可以采用现有技术中各种方式实现，例如设置热水总管和冷水总管，需要连通的所有热水口通过阀门的控制接入热水总管，需要连通的所有冷水口通过阀门的控制接入冷水总管，也可以采用多条支管，各个系统、设备之间分别单独连通。使用时根据各个系统中需要的循环水的温度以及各个换热器的情况，开通指定的阀门实现定向的热交换。就各个系统而言，该系统的热水口和冷水口在系统内部是连通的，循环水通过该系统的热水口和冷水口流经该系统内部，可以与该系统内部其他介质进行热交换或存储在该系统中。

[0020] 为了便于整个综合应用系统的运行和控制，根据需要及设备特点，可以在管路中布置必要的泵、阀门、流量计、压力或温度传感器等，并根据控制需要接入自动控制系统。

[0021] 当设置必要的泵、阀门后，所述各热水口、冷水口既可以是设备的循环水进、出口，也可以是指相应管路上泵、阀门的进、出口。

[0022] 以下对各个系统的特点及工作原理分别描述：

[0023] 所述的空调末端系统中，由空调末端设备及冷冻水（或热水）泵、阀构成。空调末端设备可以是集中式中央空调机组，也可以是风机盘管；整个综合应用系统中的循环水通过第一热水口和第一冷水口在空调末端设备内与被调节空气之间进行换热。

[0024] 通过管路和阀门的切换，空调末端设备可以单独由地源热泵系统供冷、供热，也可以单独由地热循环水（指进、出埋管换热器中的第四热水口和第四冷水口的循环水）直接供冷、供热。

[0025] 所述的地源热泵系统中室内侧热交换器及环境侧热交换器通过四通换向阀与压缩机连通，通过管路形成压缩机、室内侧热交换器及环境侧热交换器三者之间的内循环（制冷剂循环回路）。在室内侧热交换器及环境侧热交换器之间的管路上设有干燥过滤器和节流阀。

[0026] 室内侧热交换器及环境侧热交换器根据热交换时内部和外部的温度差异，可以认为是冷凝器或蒸发器，但不影响内部和外部之间的热交换的功能本质。本发明中由于是水循环系统，所以室内侧换热器及环境侧换热器均为水冷的换热器。

[0027] 通过管路和阀门的切换，所述的室内侧热交换器可以与空调末端设备相连通，也可以与热水供应系统的水箱相连通。

[0028] 所述的埋管换热器通过阀门切换，可以单独与环境侧热交换器相连，也可以直接切换到空调末端设备给房间供冷、供热。

[0029] 埋管换热器采用水管与环境侧换热器连接，可以是垂直 U 形埋管管换热器，

也可以是水平 U 形埋管换热器,如果有合适的水源,也可以由各种形式的水水换热器代替。

[0030] 所述的热水供应系统包括:

[0031] 热水储水箱,可根据建筑场地安装在地源热泵系统附近或者屋顶,必要时加装水泵等增压装置;

[0032] 用于加热热水储水箱内水的电加热器;

[0033] 与热水储水箱连通的地热热水循环泵及热水电动阀门,并形成所述的第五热水口,

[0034] 与热水储水箱连通的冷水电动阀门,并形成所述的第五冷水口;

[0035] 为了向热水储水箱中补充水,设有与热水储水箱或其管路连通的自来水管路。为了放出、使用热水储水箱内的水,热水储水箱设有出水管路,出水管路上根据需要设置泵、阀。

[0036] 所述的太阳能集热系统为定温-温差循环系统,也可以由定温产水系统或温差循环系统代替。

[0037] 本发明中太阳能集热系统具体包括:

[0038] 太阳能集热器,可以采用现有技术的各类采集太阳能的设备以加热其中的循环水,一般安装于屋顶;

[0039] 太阳能热水泵及热水电动阀门用于将储水箱中的热水输入集热器再循环加热;

[0040] 冷水电动阀门,用于接收、控制来自热水供应系统的需要加热的循环水。

[0041] 为了向太阳能集热器的管路中补充水,设有与太阳能集热器的管路连通的自来水管路。

[0042] 自动控制系统由数字控制器以及与数字控制器进行信号交换的管理上位机组成,整个综合应用系统中需要监测的参数传感器、控制的电器部件均接入数字控制器。

[0043] 通过自动控制系统记录地源热泵系统中室内侧热交换器进、出口温度  $T_5$ 、 $T_3$  和流量  $F$  可以根据公式  $Q = |T_5 - T_3| \times F \times C$  (其中  $F$  是流量,  $C$  代表比热) 统计出用冷和用热量,从而根据制冷、制热系数推算出地热的取出和输入量。并且在冬季热负荷大于夏季冷负荷的情况下,控制不使用地源热泵系统制取热水,并通过输送热水循环水在室内侧热交换器、热水供应系统和埋管换热器之间的循环,在不用空调的春秋和夏季通过埋管换热器向土壤蓄热;在冬季热负荷小于夏季冷负荷的情况下,在春秋和夏季使用地源热泵系统制取热水,取出较大的夏季冷负荷向土壤多放出的热量;热水制取时间和向土壤蓄热时间控制由直接数字控制器按照热量自动累计计算确定,全年累计地热储热和取热量相等时,从根本上解决了地源热泵的冷热量不平衡问题。

[0044] 本发明可以高效率地实现冷暖空调和热水供应功能,最主要的是解决了地源热泵冬夏季不平衡问题,同时最大限度的提高了可再生能源(太阳能、地热能)在建筑用能中的利用率。

[0045] 本发明与现有技术相比具有的有益效果:

[0046] 1) 绿色节能,本发明制取热水和空调供冷、供热最大限度的利用了可再生能源,是一种绿色空调和热水系统。

[0047] 2) 提高能源利用效率,本发明不但采用地源热泵和太阳能辅助供热提高了热泵机

组的能效比,在阴雨天或晚上采用热泵结合电加热制热水和冬季采用太阳能结合电加热制热水时,都是利用可再生能源将水预热,再利用电加热器进行加热,实现能量的分级利用,提高了能源的利用效率。

[0048] 3) 经济实用,本发明将空调系统和生活热水系统进行建筑一体化设计,实现了多种使用功能,节省设备投资和运行费用。

[0049] 4) 利用太阳能热水系统结合合理的控制从根本上解决了地源热泵冬夏季不平衡问题,使之可以连续高效运行,运行效率比常规空调同等条件下运行高出 30%左右。

[0050] 5) 使用范围得到拓展,无论在寒冷地区、夏热冬冷地区还是温暖地区,利用本发明,只要改变控制程序的设定,都可有效地找到适合本地区的空调热水系统解决方案。

### 附图说明

[0051] 图 1 是本发明太阳能-地源热泵自平衡综合应用系统结构示意图,图中需要连通的多个系统采用总管形式连通(图中 P 表示泵,制冷循环的四通换向阀、节流阀和干燥过滤器参照图 2);

[0052] 图 2 为本发明太阳能-地源热泵自平衡综合应用系统另一种实施方式的结构示意图(图中 T1~T5 表示温度采集、显示设备,F 表示流量计,V 表示阀门)。

### 具体实施方式

[0053] 参见图 1,本发明太阳能-地源热泵自平衡综合应用系统包括:

[0054] 空调末端系统;

[0055] 地源热泵系统,由地埋管换热器 6、压缩机 1、室内侧热交换器 3 和环境侧热交换器 5 构成,压缩机 1、室内侧热交换器 3 和环境侧热交换器 5 内部连通形成工作循环,在室内侧热交换器 3 及环境侧热交换器 5 之间的管路上设有干燥过滤器 18 和节流阀 4;

[0056] 热水供应系统,设有内置电加热器 12 的热水储水箱 10,与热水储水箱 10 连通的自来水管路 A 及出水管路 B;

[0057] 太阳能集热系统,与热水供应系统之间设有循环水管路;还设有与太阳能集热器的管路连通的自来水管路 A;

[0058] 自动控制系统,用于控制所述的太阳能-地源热泵自平衡综合应用系统中所有的自动设备。

[0059] 图 1 中仅示意了必要的泵阀,实际运行中可根据需要增加控制点。

[0060] 其中空调末端系统、热水供应系统以及地源热泵系统中的地埋管换热器 6、室内侧热交换器 3、环境侧热交换器 5 中的循环水管路通过总管系统形成循环。

[0061] 本发明系统中各个分系统之间通过泵、阀的切换可实现指定连通和循环,能实现的主要功能有:地源热泵室内制热,太阳能热水辅助室内制热,室内制热兼地源热泵制热水,地源热泵与电加热辅助制热水,地源热泵室内制冷,室内制冷兼热泵与电加热辅助制热水,地热水直接室内供冷,地热水直接室内供热,太阳能与电加热辅助制热水和地源热泵、太阳能、辅助电加热联合制热水。以下结合图 2 是这十种功能模式的详细工作流程:

[0062] 1) 地源热泵室内制热

[0063] 在冬季或春秋季节需要供热时,启动地源热泵系统为室内供热。具体工作流程:制冷



剂流程,制冷剂从压缩机 1 出来的高温高压制冷剂流过四通换向阀 2,在室内侧换热器 3 中冷凝放热后,经过干燥过滤器 18 和节流阀 4,在环境侧换热器 5 中蒸发后,经过四通换向阀 2,回到压缩机 1。空调热水流程,控制系统自动关闭阀门 V4、阀门 V7,空调用热水由空调水循环泵 9 经阀门 V1、阀门 V8 和流量计 F 输送至空调末端设备 8 供热,经阀门 V5、阀门 V2 返回地源热泵机组室内侧换热器 3。

[0064] 2) 太阳能热水辅助室内制热

[0065] 冬季热负荷大的情况下,在以上地源热泵室内制热的基础上,还可以由阀门 V4、阀门 V7、阀门 V20、阀门 V21 回路来的太阳能热水进入室内侧换热器 3 进行辅助供热。制冷剂流程、空调热水流程同上,太阳能热水流程为:控制系统自动关闭阀门 V4、阀门 V7,中间循环水采用地热热水循环泵 11 输送,经阀门 V21、阀门 V3、阀门 V13 进入环境侧换热器 5 向制冷剂放热,再经阀门 V12、阀门 V6、阀门 V20 回路回到热水储水箱 10 重新被太阳能加热。

[0066] 3) 室内制热兼地源热泵制热水

[0067] 春秋季热负荷比较小,太阳照度很小的情况下,可以开启地源热泵,供热同时和利用中间循环水制热水。具体工作流程:制冷剂流程、空调热水流程同上,中间循环水制取热水流程为:控制系统自动关闭阀门 V3、阀门 V6,中间循环水利用地热热水循环泵 11 输送,由热水储水箱 10 经阀门 V21、阀门 V4、阀门 V2 进入室内侧换热器 3 与空调水混合加热,再经阀门 V1、阀门 V7、阀门 V20 回到热水储水箱 10 制取热水。

[0068] 4) 地源热泵与电加热辅助制热水

[0069] 春秋季不用空调,太阳照度很小的情况下,可以开启地源热泵,利用地源热泵与电加热辅助制热水。具体工作流程:制冷剂流程同上,中间循环水制取热水流程为:控制系统自动关闭阀门 V3、阀门 V6,中间循环水利用地热热水循环泵 11 输送,由热水箱 10 经阀门 V21、阀门 V4、阀门 V2 进入室内侧换热器 3 与空调水混合加热,再经阀门 V1、阀门 V7、阀门 V20 回到热水储水箱 10 制取热水。

[0070] 5) 地源热泵室内制冷

[0071] 在夏季或春秋季需要供冷时,启动地源热泵系统为室内制冷。具体工作流程:制冷剂流程,制冷剂从压缩机 1 出来的高温高压制冷剂流过四通换向阀 2,在环境侧换热器 5 中冷凝放热后,经过干燥过滤器 18 和节流阀 4,在室内侧换热器 3 中蒸发后,经过四通换向阀 2,回到压缩机 1。空调热水流程,控制系统自动关闭阀门 V4、阀门 V7,空调用冷冻水由空调水循环泵 9 经阀门 V1、阀门 V8 和流量计 F 输送至空调末端设备 8 供冷,经阀门 V5、阀门 V2 返回地源热泵机组室内侧换热器 3。

[0072] 6) 室内制冷兼地源热泵与电加热辅助制热水

[0073] 在夏季,太阳光照度很小的情况下,地源热泵在室内供冷的同时可以用来制取热水,如果制取的热水量达不到需求,采用电加热器辅助加热。这种模式不仅利用废热满足了热水需求,而且提高了地源热泵的运行效率。具体工作流程:制冷剂流程、空调用冷冻水流程同上;中间循环水制取热水流程为:控制系统自动关闭阀门 V4、阀门 V7、阀门 V14、阀门 V15,中间循环水利用地热热水循环泵 11 输送,经电动阀门 V21、阀门 V3、阀门 V13 进入环境侧换热器 5 向吸收制冷剂的热量,再经阀门 V12、阀门 V6、阀门 V20 回路回到热水箱 10 向水箱中冷水放热,制取热水。

[0074] 7) 地热水直接室内供冷

[0075] 春秋季冷负荷比较小的情况下,可以由地下水直接向室内供冷。具体工作流程:控制系统自动关闭阀门 V1、阀门 V2、阀门 V20、阀门 V21、阀门 V18、阀门 V19,空调末端设备回水由循环泵 9 输送,经电动阀门 V5、阀门 V4、阀门 V3、阀门 V15 到埋管换热器 6,向土壤放热,经阀门 V11、阀门 V14、阀门 V6、阀门 V7、阀门 V8 回到空调末端设备 8 供冷。

[0076] 8) 地热水直接室内供热

[0077] 春秋季热负荷比较小的情况下,可以由地下水直接向室内供热。具体工作流程:控制系统自动关闭阀门 V1、阀门 V2、阀门 V20、阀门 V21、阀门 V18、阀门 V19,空调末端设备 8 回水由循环泵 9 输送,经阀门 V5、阀门 V4、阀门 V3、阀门 V15 到埋管换热器,吸收浅层地热,经阀门 V11、阀门 V14、阀门 V6、阀门 V7、阀门 V8 回到空调末端设备 8 供热。

[0078] 9) 太阳能与电加热辅助制热水

[0079] 在所有运行条件下,太阳能制取热水作为零成本获得热水的方式都是优先选用的。尤其是冬季热负荷比较大,地源热泵无法参与制取热水的情况下,太阳能制取热量不足时,由电加热器 12 辅助制取热水。太阳能制取热水的具体工作流程:控制系统自动关闭阀门 V16,自来水经由电动阀门 V17 进入太阳能集热器 14 升温,经阀门 V10 排入热水储水箱 10,温度达到设定值的热水经过太阳能热泵 15 再次输入太阳能集热器 14 升温后排入热水储水箱 10。

[0080] 10) 地源热泵、太阳能、辅助电加热联合制热水。

[0081] 在太阳光照度不足的情况下,制取的热量不足,在地源热泵承担的空调热负荷较小时或整个制冷季,应优先选用地源热泵制取热水;如果热量仍不能满足要求,则启用辅助电加热器 12 加热制取热水。空调热负荷较小时的地源热泵制热水工作流程参照室内制热兼地源热泵制热水,整个制冷季地源热泵制热水工作流程参照室内制冷兼地源热泵与电加热辅助制热水。

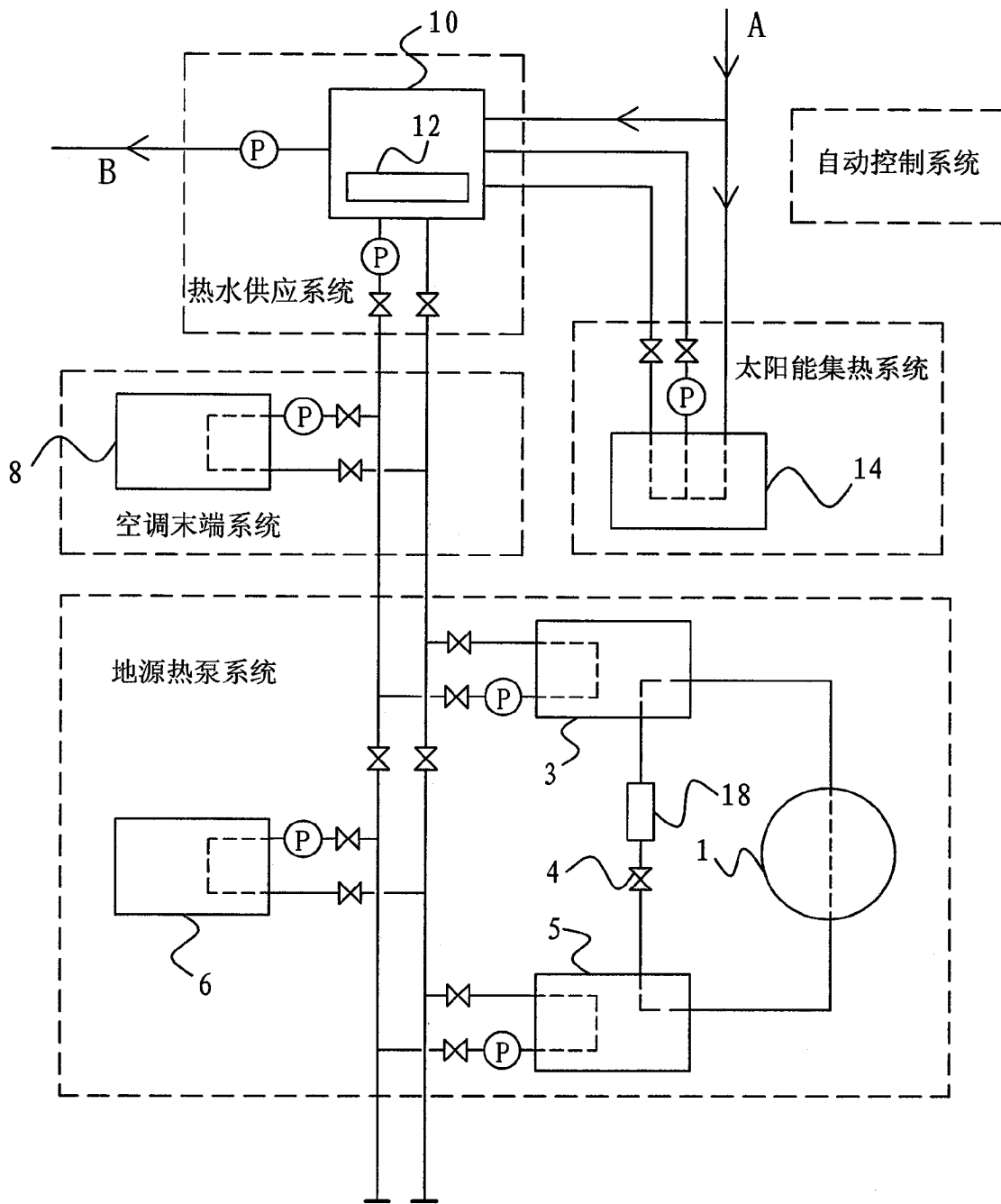


图 1

