(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115342410 A
(43)申请公布日 2022.11.15

(21)申请号 202210949492.3

(22)申请日 2022.08.09

(71)申请人 中国电建集团江西省电力设计院有限公司
地址 330096 江西省南昌市高新开发区京东大道426号

(72)发明人 程奎 许德昌 肖芃 户晓斌 郑海涛

(74)专利代理机构 北京中南长风知识产权代理事务所(普通合伙) 11674
专利代理师 郑海

(51)Int.Cl.
F24D 11/02(2006.01)
F24D 18/00(2022.01)
F24D 19/10(2006.01)
F24D 101/50(2022.01)

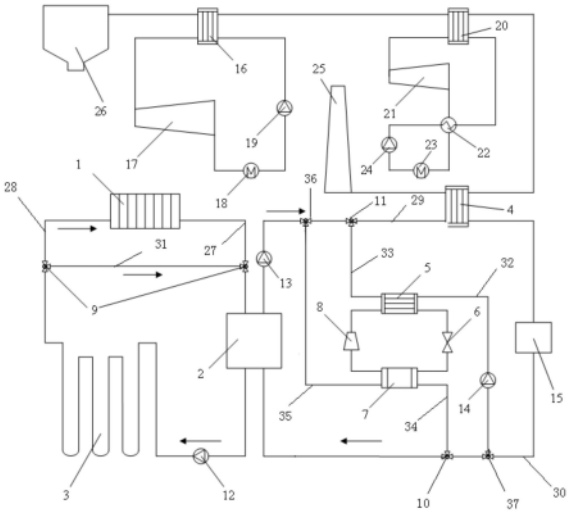
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统

(57)摘要

本发明公开了一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统，包括生物质发电机组、光热水循环回路和水源热泵系统，所述生物质发电机组包括风烟系统、蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统，所述风烟系统输出的高温烟气依次经过蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统以及尾部烟道换热器；所述光热水循环回路能够对蓄热水箱内的水进行换热，蓄热水箱内换热后的水经由供热水循环回路送至尾部烟道换热器；所述水源热泵系统通过供热水循环回路接收供热终端输出的水，并输送至蓄热水箱进行换热后，再经由供热水循环回路送至尾部烟道换热器。本发明利用不同温度的烟气进行发电；对不同温度的工质水进行加热，实现了能量的梯级利用。



CN 115342410 A

1.一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统,其特征在于,该系统包括:

生物质发电机组,所述生物质发电机组包括风烟系统、蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统,所述风烟系统输出的高温烟气依次经过蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统以及尾部烟道换热器;

光热水循环回路,所述光热水循环回路能够对蓄热水箱(2)内的水进行换热,蓄热水箱(2)内换热后的水经由供热水循环回路送至尾部烟道换热器(4);

水源热泵系统,所述水源热泵系统通过供热水循环回路接收供热终端(15)输出的水,并输送至蓄热水箱(2)进行换热后,再经由供热水循环回路送至尾部烟道换热器(4);

所述尾部烟道换热器换热后向供热终端(15)供热。

2.根据权利要求1所述的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统,其特征在于,风烟系统包括生物质锅炉(26)和烟囱(25),所述生物质锅炉(26)输出的烟气依次经过蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统以及尾部烟道换热器(4),并经由烟囱(25)排出。

3.根据权利要求1所述的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统,其特征在于,所述蒸汽循环包括蒸汽循环蒸发器(16)、汽轮机(17)、蒸汽循环冷凝器(18)和给水泵(19);所述蒸汽循环蒸发器(16)的工质入口和围绕于生物质锅炉(26)壁面的管路连通,所述蒸汽循环蒸发器(16)的一个工质出口通过管路依次连接汽轮机(17)和蒸汽循环冷凝器(18),所述蒸汽循环冷凝器(18)的出水端通过管路依次连接给水泵(19)和蒸汽循环蒸发器(16)的工质入口。

4.根据权利要求2所述的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统,其特征在于,所述有机朗肯循环包括有机朗肯循环蒸发器(20)、有机朗肯循环汽轮机(21)、回热换热器(22)、有机朗肯循环冷凝器(23)和有机朗肯循环泵(24),所述有机朗肯循环蒸发器(20)的一个烟气进口通过管路与蒸汽循环蒸发器(16)的烟气出口连通,所述有机朗肯循环蒸发器(20)的工质出口通过管路与有机朗肯循环汽轮机(21)的进气端连通,有机朗肯循环汽轮机(21)的排汽口与回热换热器(22)的热工质入口连通,所述回热换热器(22)的热工质出口通过管路与有机朗肯循环冷凝器(23)的进气端连通,有机朗肯循环冷凝器(23)的出液端通过管路依次连接有机朗肯循环泵(24)和回热换热器(22)冷工质入口连通,所述回热换热器(22)的冷工质出口通过管路与有机朗肯循环蒸发器(20)的工质进口连通,所述有机朗肯循环蒸发器(20)的烟气出口通过管路与尾部烟道换热器(4)的烟气进口连通,所述尾部烟道换热器(4)的烟气出口通过管路与烟囱(25)连通。

5.根据权利要求1所述的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统,其特征在于,所述光热水循环回路系统包括聚光光伏光热组件(1)、地埋管(3)和光热水循环泵(12),所述聚光光伏光热组件(1)的出水端通过第一输水管路(27)与蓄热水箱(2)的一个进水端连通,所述蓄热水箱(2)的一个出水端通过管路依次连接光热水循环泵(12)和地埋管(3)的进水端,所述地埋管(3)的出水端通过第二输水管路(28)与聚光光伏光热组件(1)的进水端连通,所述蓄热水箱(2)的另一个出水端通过第四输水管路(29)与尾部烟道换热器(4)的进水端连通,蓄热水箱(2)的另一个进水端通过第五输水管路(30)与供热终端的出水端连通。

6.根据权利要求5所述的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统,其特征在于,所述聚光光伏光热组件(1)与第三输水管路(31)并联,所述第三输水管路(31)分别与第一输水管路(27)和第二输水管路(28)连通,所述所述第三输水管路(31)与第一输水管路(27)和第二输水管路(28)的连接处设置有光热水循环控制阀(9)。

7.根据权利要求5所述的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统,其特征在于,所述供热水循环回路包括:

设置于第四输水管路(29)上的蓄热水循环泵(13),

设置于第六输水管路(32)上安装有供热水循环泵(14),所述第六输水管路(32)第五输水管路(30)和水源热泵系统的进水端连通。

8.根据权利要求7所述的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统,其特征在于,所述水源热泵系统包括通过管路连接成环状的热泵冷凝器(5)、节流阀(6)、热泵蒸发器(7)和压缩机(8),所述热泵冷凝器(5)的进水端与第六输水管路(32)连通,热泵冷凝器(5)的出水端通过第七输水管路(33)与第四输水管路(29)连通,所述热泵蒸发器(7)通过第八输水管路(34)与第五输水管路(30)连通,所述热泵蒸发器(7)通过第九输水管路(35)与第四输水管路(29)连通,所述第七输水管路(33)与第四输水管路(29)的连接处安装有第一供热水循环控制阀(11),第九输水管路(35)与第四输水管路(29)的连接安装有第二蓄热水箱控制阀(36),第六输水管路(32)与第五输水管路(30)的连接处安装有第二供热水循环控制阀(37),第八输水管路(34)分别与第五输水管路(30)的连接处安装有第一蓄热水箱控制阀(10),所述第一供热水循环控制阀(11)靠近尾部烟道换热器(4)设置,所述第二蓄热水箱控制阀(36)靠近蓄热水循环泵(13)设置,所述第二供热水循环控制阀(37)靠近供热终端(15)设置,所述第一蓄热水箱控制阀(10)靠近蓄热水箱(2)设置。

一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统

技术领域

[0001] 本发明涉及供热系统技术领域，尤其涉及一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统。

背景技术

[0002] 绿色低碳能源转型已成必然趋势。以天然气和可再生能源为主要能源的热力系统正逐步取代煤炭。据预测，我国北方地区用于供暖的天然气消耗将超过1800亿立方米，然而我国天然气资源储量较低，供应量有限，需要大量进口国外天然气资源。目前国际天然气市场较不稳定，依赖天然气必会产生能源安全隐患，因此迫切需要另一种清洁能源替代天然气。

[0003] 当前的工业供热基本上均来自于化石能源，通过燃烧燃煤、油或者天然气，产生所需要的供热蒸汽或者热水。这类供热锅炉由于设计参数低、能效往往不高，并且环保设置不够完善，对周边环境带来了负面影响，并且价格相对较高，给工业热用户增加了经济负担。并且在严格控制燃煤消耗量的政策背景下，面临着能耗总量限制和温室气体排放的双重压力，无形中增加了供热成本

[0004] 生物质广泛存在于自然界中，并以农作物、树林、动物代谢物以及农林废弃物等形式存在，具有环保、节能、可再生性以及产量丰富等特点。我国农业生物质资源较为丰富，主要集中在我国北方地区，因此在北方地区利用生物质资源有巨大的应用潜力，可有效缓解天然气消耗压力。目前，生物质成型燃料锅炉技术已较为成熟，在技术发展与国家政策影响下，生物质锅炉已经在北方地区迅速发展，并被广泛利用在热电联产领域。

[0005] 光伏光热技术(PV/T)主要原理为在光伏电池底部加装冷却流道，通过冷却水冷却光伏电池的同时吸收利用光伏电池热量。作为一种太阳能热电联产技术，相对于常规光伏电池或集热器，具有更高的太阳能综合利用率。聚光技术通过提高入射太阳能能量密度，可有效提高PV/T产热品质，可以将出口水温度提升至50℃以上。由于采用便宜的聚光器，可以大幅降低系统成本，实现高效低成本的太阳能综合利用。

[0006] 地源热泵充分利用地热能，通过地埋管吸收或者放出土地和地下水中的热量，并用于冬天的供暖或夏天的制冷，同时也可利用土地和地下水的蓄热能力，实现跨季节储能。是一种清洁高效的供能设备。通过太阳能产出低品位热源，对地源热泵产热进行补充，可同时提高光伏光热技术与地源热泵的能效。

[0007] 因此，本领域技术人员提供了将聚光光伏光热技术、生物质发电机组以及地源热泵技术应用于热力系统技术领域的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统，以解决上述背景技术中提出的问题。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种利用蒸汽循环、有机朗肯循环利用不同温度的烟气进行发电；利用光伏光热技术余热、水源热泵和生物质锅炉尾部烟气余热分别对不同温度的工质水进

行加热，实现了能量的梯级利用；同时提高了聚光光伏光热技术效率，降低了二氧化碳排放率，实现节能与环保的双重效益的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统。

[0009] 为了实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0010] 本发明的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统，该系统包括：

[0011] 生物质发电机组，所述生物质发电机组包括风烟系统、蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统，所述风烟系统输出的高温烟气依次经过蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统以及尾部烟道换热器；

[0012] 光热水循环回路，所述光热水循环回路能够对蓄热水箱内的水进行换热，蓄热水箱内换热后的水经由供热水循环回路送至尾部烟道换热器；

[0013] 水源热泵系统，所述水源热泵系统通过供热水循环回路接收供热终端输出的水，并输送至蓄热水箱进行换热后，再经由供热水循环回路送至尾部烟道换热器；

[0014] 所述尾部烟道换热器换热后向供热终端供热。

[0015] 进一步的，所述风烟系统包括生物质锅炉和烟囱，所述生物质锅炉输出的烟气依次经过蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统以及尾部烟道换热器，并经由烟囱排出。

[0016] 进一步的，所述蒸汽循环包括蒸汽循环蒸发器、汽轮机、蒸汽循环冷凝器和给水泵；所述蒸汽循环蒸发器的工质入口和围绕于生物质锅炉壁面的管路连通，所述蒸汽循环蒸发器的一个工质出口通过管路依次连接汽轮机和蒸汽循环冷凝器，所述蒸汽循环冷凝器的出水端通过管路依次连接给水泵和蒸汽循环蒸发器的工质入口。

[0017] 进一步的，所述有机朗肯循环包括有机朗肯循环蒸发器、有机朗肯循环汽轮机、回热换热器、有机朗肯循环冷凝器和有机朗肯循环泵，所述有机朗肯循环蒸发器的一个烟气进口通过管路与蒸汽循环蒸发器的烟气出口连通，所述有机朗肯循环蒸发器的工质出口通过管路与有机朗肯循环汽轮机的进气端连通，有机朗肯循环汽轮机的排汽口与回热换热器的热工质入口连通，所述回热换热器的热工质出口通过管路与有机朗肯循环冷凝器的进气端连通，有机朗肯循环冷凝器的出液端通过管路依次连接有机朗肯循环泵和回热换热器冷工质入口连通，所述回热换热器的冷工质出口通过管路与有机朗肯循环蒸发器的工质进口连通，所述有机朗肯循环蒸发器的烟气出口通过管路与尾部烟道换热器的烟气进口连通，所述尾部烟道换热器的烟气出口通过管路与烟囱连通。

[0018] 进一步的，所述光热水循环回路系统包括聚光光伏光热组件、地埋管和光热水循环泵，所述聚光光伏光热组件的出水端通过第一输水管路与蓄热水箱的一个进水端连通，所述蓄热水箱的一个出水端通过管路依次连接光热水循环泵和地埋管的进水端，所述地埋管的出水端通过第二输水管路与聚光光伏光热组件的进水端连通，所述蓄热水箱的另一个出水端通过第四输水管路与尾部烟道换热器的进水端连通，蓄热水箱的另一个进水端通过第五输水管路与供热终端的出水端连通。

[0019] 进一步的，所述聚光光伏光热组件与第三输水管路并联，所述第三输水管路分别与第一输水管路和第二输水管路连通，所述第三输水管路与第一输水管路和第二输水管路的连接处设置有光热水循环控制阀。

[0020] 进一步的，所述供热水循环回路包括：

[0021] 设置于第四输水管路上的蓄热水循环泵；

[0022] 设置于第六输水管路上安装有供热水循环泵，所述第六输水管路与第五输水管路和水源热泵系统的进水端连通。

[0023] 进一步的，所述水源热泵系统包括通过管路连接成环状的热泵冷凝器、节流阀、热泵蒸发器和压缩机，所述热泵冷凝器的进水端与第六输水管路连通，热泵冷凝器的出水端通过第七输水管路与第四输水管路连通，所述热泵蒸发器通过第八输水管路与第五输水管路连通，所述热泵蒸发器通过第九输水管路与第四输水管路连通，所述第七输水管路与第四输水管路的连接处安装有第一供热水循环控制阀，第九输水管路与第四输水管路的连接安装有第二蓄热水箱控制阀，第六输水管路与第五输水管路的连接处安装有第二供热水循环控制阀，第八输水管路分别与第五输水管路的连接处安装有第一蓄热水箱控制阀，所述第一供热水循环控制阀靠近尾部烟道换热器设置，所述第二蓄热水箱控制阀靠近蓄热水循环泵设置，所述第二供热水循环控制阀靠近供热终端设置，所述第一蓄热水箱控制阀靠近蓄热水箱设置。

[0024] 在上述技术方案中，本发明提供的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统，具有以下有益效果：

[0025] 1.实现了太阳能的高效利用，通过对聚光光伏光热组件-地埋管循环与单独地埋管循环进行切换控制，使组件维持在合适的工作温度，使发电量得到进一步提升。

[0026] 2.太阳能转化效率达到约70％，聚光光伏光热系统相对传统的独立安装太阳能电池板和太阳能集热器可有效节约安装面积。

[0027] 3.水源热泵系统的应用有效利用低温热源，提高了热泵COP值，可实现高效供热。

[0028] 4.将光伏光热技术产生的不稳定的余热通过地埋管储热、水源热泵和生物质锅炉尾部烟气补热的方式进行了消纳，实现了稳定的居民供热。

[0029] 5.实现了能量的梯级利用，通过蒸汽循环和有机朗肯循环将不同温度的烟气热量用于发电，通过不同蓄热水箱出口温度采用不同补热设备的方式实现了对光伏光热技术和尾部烟气中余热的梯级利用。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例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发明中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1为本发明实施例提供的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统的原理图；

[0032] 图2为图1中蓄热水箱出口水温高于T_1或低于T_2时的供热水循环图；

[0033] 图3为图1中蓄热水箱出口水温在T_1和T_2之间时的供热水循环图。

[0034] 附图标记说明：

[0035] 1、聚光光伏光热组件；2、蓄热水箱；3、地埋管；4、尾部烟道换热器；5、热泵冷凝器；6、节流阀；7、热泵蒸发器；8、压缩机；9、光热水循环控制阀；10、第一蓄热水箱控制阀；11、第一供热水循环控制阀；12、光热水循环泵；13、蓄热水循环泵；14、供热水循环泵；15、供热终端； 16、蒸汽循环蒸发器；17、汽轮机；18、蒸汽循环冷凝器；19、给水泵； 20、有机朗肯循环

蒸发器;21、有机朗肯循环汽轮机;22、回热换热器; 23、有机朗肯循环冷凝器;24、有机朗肯循环泵;25、烟囱;26、生物质锅炉;27、第一输水管路;28、第二输水管路;29、第四输水管路;30、第五输水管路;31、第三输水管路;32、第六输水管路;33、第七输水管路;34、第八输水管路;35、第九输水管路;36、第二蓄热水箱控制阀; 37、第二供热水循环控制阀。

具体实施方式

[0036] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面将结合附图对本发明作进一步的详细介绍。

[0037] 参见图1所示;

[0038] 本发明实施例所述的一种生物质锅炉和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳供热系统,该系统包括:

[0039] 生物质发电机组,所述生物质发电机组包括风烟系统、蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统,所述风烟系统输出的高温烟气依次经过蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统以及尾部烟道换热器;

[0040] 光热水循环回路,所述光热水循环回路能够对蓄热水箱2内的水进行换热,蓄热水箱2内换热后的水经由供热水循环回路送至尾部烟道换热器 4;

[0041] 水源热泵系统,所述水源热泵系统通过供热水循环回路接收供热终端 15输出的水,并输送至蓄热水箱2进行换热后,再经由供热水循环回路送至尾部烟道换热器4;

[0042] 所述尾部烟道换热器换热后向供热终端15供热。

[0043] 风烟系统包括生物质锅炉26和烟囱25,所述生物质锅炉26输出的烟气依次经过蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统以及尾部烟道换热器4,并经由烟囱25排出。

[0044] 所述生物质锅炉26中燃烧所得高温烟气在蒸汽循环系统和有机朗肯循环系统、尾部烟道换热器4中将热量分别传递给蒸汽循环工质、有机朗肯循环工质和光热水循环回路。

[0045] 所述蒸汽循环包括蒸汽循环蒸发器16、汽轮机17、蒸汽循环冷凝器 18和给水泵19;所述蒸汽循环蒸发器16的工质入口和围绕于生物质锅炉26壁面的管路连通,通过管路与生物质锅炉26内部的烟气进行换热,所述蒸汽循环蒸发器16的一个工质出口通过管路依次连接汽轮机17和蒸汽循环冷凝器18,所述蒸汽循环冷凝器18的出水端通过管路依次连接给水泵 19和蒸汽循环蒸发器16的工质入口。

[0046] 所述蒸汽循环蒸发器16中的高温高压蒸汽在汽轮机17中绝热膨胀并推动汽轮机17转动发电,膨胀后的蒸汽在蒸汽循环冷凝器18中凝结为水,并经给水泵19加压后重新进入蒸汽循环蒸发器16中换热。

[0047] 所述有机朗肯循环包括有机朗肯循环蒸发器20、有机朗肯循环汽轮机 21、回热换热器22、有机朗肯循环冷凝器23和有机朗肯循环泵24,所述有机朗肯循环蒸发器20的一个烟气进口通过管路与蒸汽循环蒸发器16的烟气出口连通,所述有机朗肯循环蒸发器20的工质出口通过管路与有机朗肯循环汽轮机21的进气端连通,有机朗肯循环汽轮机21的排汽口与回热换热器22的热工质入口连通,所述回热换热器22的热工质出口通过管路与有机朗肯循环冷凝器23的进气端连通,有机朗肯循环冷凝器23的出液端通过管路依次连接有机朗肯循环泵24和回热换热器22冷工质入口连通,所述回热换热器22的冷工质出口通过管路与有机朗肯循环蒸发器20的工质进口连通,所述有机朗肯循环蒸发器20的烟气出口通过管路与

尾部烟道换热器4的烟气进口连通，所述尾部烟道换热器4的烟气出口通过管路与烟囱25连通。

[0048] 所述有机朗肯循环蒸发器20中的高温高压苯蒸汽在有机朗肯循环汽轮机21中绝热膨胀并推动有机朗肯循环汽轮机21转动发电，膨胀后的苯蒸汽在回热换热器22中将热量传递给低温高压的工质苯，冷却后的苯蒸汽在有机朗肯循环冷凝器23中凝结为液态，并经有机朗肯循环泵24加压后重新进入回热换热器22化热，回热换热器22内部分水经有机朗肯循环蒸发器20中换热再次使用。

[0049] 所述光热水循环回路系统包括聚光光伏光热组件1、地埋管3和光热水循环泵12，所述聚光光伏光热组件1的出水端通过第一输水管路27与蓄热水箱2的一个进水端连通，所述蓄热水箱2的一个出水端通过管路依次连接光热水循环泵12和地埋管3的进水端，所述地埋管3的出水端通过第二输水管路28与聚光光伏光热组件1的进水端连通，所述蓄热水箱2的另一个出水端通过第四输水管路29与尾部烟道换热器4的进水端连通，蓄热水箱2的另一个进水端通过第五输水管路30与供热终端的出水端连通。

[0050] 所述聚光光伏光热组件1与第三输水管路31并联，所述第三输水管路 31分别与第一输水管路27和第二输水管路28连通，所述第三输水管路31 与第一输水管路27和第二输水管路28的连接处设置有光热水循环控制阀 9。

[0051] 所述聚光光伏光热组件1为光热水循环回路的核心组件，其入口与出口通过光热水循环控制阀9分别与地埋管3出口、蓄热水箱2连接，蓄热水箱2中的水通过光热水循环泵12加压后进入地埋管3中吸收/储存热量，之后经过光热水循环控制阀9进入聚光光伏光热组件1或直接返回蓄热水箱2。

[0052] 所述供热水循环回路包括：

[0053] 设置于第四输水管路29上的蓄热水循环泵13，所述的蓄热水循环泵 13用于对蓄热水箱2给回水提供动力；

[0054] 设置于第六输水管路32上安装有供热水循环泵14，所述第六输水管路32第五输水管路30和水源热泵系统的进水端连通。所述的供热水循环泵14用于对供热水循环回路循环水提供动力

[0055] 所述水源热泵系统包括通过管路连接成环状的热泵冷凝器5、节流阀 6、热泵蒸发器7和压缩机8，所述热泵冷凝器5的进水端与第六输水管路 32连通，热泵冷凝器5的出水端通过第七输水管路33与第四输水管路29 连通，所述热泵蒸发器7通过第八输水管路34与第五输水管30路连通，所述热泵蒸发器7通过第九输水管路35与第四输水管路29连通，所述第七输水管路33与第四输水管路29的连接处安装有第一供热水循环控制阀 11，第九输水管路35与第四输水管路29的连接安装有第二蓄热水箱控制阀36，第六输水管路32与第五输水管路30的连接处安装有第二供热水循环控制阀37，第八输水管路34分别与第五输水管路30的连接处安装有第一蓄热水箱控制阀10，所述第一供热水循环控制阀11靠近尾部烟道换热器4设置，所述第二蓄热水箱控制阀36靠近蓄热水循环泵13设置，所述第二供热水循环控制阀37靠近供热终端15设置，所述第一蓄热水箱控制阀10靠近蓄热水箱2设置。

[0056] 所述水源热泵系统中的工质在热泵蒸发器7中吸热，在压缩机8中压缩升温，并进入冷凝器5中将热量传递给供热工质，之后进入节流阀6中绝热膨胀。

[0057] 所述供热水循环回路通过第四输水管路29接收由蓄热水箱2输出的水，经蓄热水

循环泵13加压后到达第一蓄热水箱控制阀10，进入热泵蒸发器7为水源热泵提供低位热源或经第一供热水循环控制阀11进入尾部烟道换热器4补热后直接为供热终端15提供热量，换热完成的工质水返回蓄热水箱2。

[0058] 所述的光热水循环控制阀9用于对聚光光伏光热组件1-地埋管3的循环与单独地埋管3循环进行切换控制，所述的光热水循环泵12用于对聚光光伏光热组件-地埋管侧水循环提供动力；以聚光光伏光热组件1出口温度与地埋管3出口温度差值为控制参数，当聚光光伏光热组件1出口温度与地埋管3出口温度差值低于2℃时，由于太阳辐射强度不高或聚光光伏光热组件向外界环境散失热量过大，关闭聚光光伏光热组件循环。当温差大于5℃时，认为聚光光伏光热组件1接收能量较高，需要对组件余热进行回收利用并降低组件温度提高太阳能电池效率，因此开启光热水循环回路系统。当温度差值在2～5℃，维持原有循环过程。

[0059] 所述的供热水循环回路以蓄热水箱2出口温度为控制参数，根据其数值不同有三种供热运行模式，T_1、T_2为蓄热水箱2出口预设温度；当蓄热水箱2出口水温高于设计温度T_1时，采用蓄热水箱2出口水直接对供热水循环回路供热；当蓄热水箱2出口水温低于另一设计温度T_2时，仅开启尾部烟道换热器4对供热水循环回路的循环水进行加热；当蓄热水箱2出口温度在T_2到T_1之间时，蓄热水箱2出口水无法满足供热水循环回路负荷需求，而可将其作为水源热泵5的低温热源，提高水源热泵5效率，以热泵对供热水循环回路的循环水进行加热，加热后的供热水循环回路的循环水仍进入尾部烟道换热器4进行补热。

[0060] 所述的聚光光伏光热组件1包括太阳能电池、上下玻璃盖板、集热器，在光伏电池底部加装冷却流道，通过冷却介质冷却光伏电池的同时吸收利用光伏电池热量，并进入蓄热水箱2，集热器材料为钢化玻璃，内部冷却介质为水。

[0061] 所述的聚光光伏光热组件1收集的热量首先经过蓄热水箱2存储以满足系统实时供热需求，多余的热量经过地埋管3系统存储，进行短中长期太阳能辐射量与负荷需求之间不匹配的调节。

[0062] 如图3所示，当蓄热水箱出口温度在T_2到T_1之间时，工质水由蓄热水箱2出发进入热泵蒸发器7中进行换热，换热完成的水返回蓄热水箱2，水源热泵中的工质水吸收热泵蒸发器7中的热量后进入压缩机8进行压缩，压缩后温度升高的工质在冷凝器5中加热供热水循环回路循环水，之后进入节流阀6进行减压，之后重新进入热泵蒸发器7换热。加热后的供热水循环回路循环水经尾部烟道换热器4补热后进入供热水循环回路将热量供给供热终端15。回水经供热水循环泵14加压后重新进入冷凝器5进行换热。

[0063] 实施例：取某典型宿舍楼供热系统和生物质发电机组，该宿舍为三层，总面积2142m^2，总居住面积约为1458m^2。宿舍每层包含27个寝室，宿舍总人数为342人，每个寝室包含4名人员。宿舍每层配备卫生间、盥洗室各两个。生物质发电机组的燃料为典型北方小麦秸秆，进料量为0.5t/h，主蒸汽压力4.98MPa，温度430℃，排汽压力2.0MPa。采用本申请的生物质发电机组和太阳能聚光光伏光热耦合的零碳排放热电联产系统时，聚光光伏光热组件1面积为100m^2，其最大输出电功率超过40kW，最大输出热功率超过250kW；生物质发电机组输出电功率0.6MW，输出热功率0.1MW。蓄热水箱2容积按照每平方米太阳能集热器采光面积配置0.04-0.1m3容量设置。地埋管3孔数为8-10。蓄热水箱2出口水直接供热温度T_1为65-70℃，仅靠尾部烟道换热器4补热的蓄热水箱2出口水温T_2为13-17℃。此时水源热泵系统的

COP值大部分在3-4之间。表明低品位热源提高了水源热泵系统运行时的COP值，可使水源人泵系统COP高于其额定值，充分利用了低品位热源实现对热网的高效供热。系统电效率主要集中在23％-30％之间，热效率主要在15％左右，总效率基本在40％以上。

[0064] 本申请系统太阳能利用效率较高，可有效转化太阳能进行热电联供，实现对传统独立太阳能电池板和太阳能集热器的可靠替代，在节约系统所需建筑外表面面积可提高清洁能源利用占比。将PV/T产生的不稳定的余热通过地埋管3储热、水源热泵系统和尾部烟道换热器4补热的方式进行了消纳，实现了稳定的居民供热。且通过不同蓄热水箱2出口温度采用不同补热设备的方式实现了对能量的梯级利用。

[0065] 以上只通过说明的方式描述了本发明的某些示范性实施例，毋庸置疑，对于本领域的普通技术人员，在不偏离本发明的精神和范围的情况下，可以用各种不同的方式对所描述的实施例进行修正。因此，上述附图和描述在本质上是说明性的，不应理解为对本发明权利要求保护范围的限制。

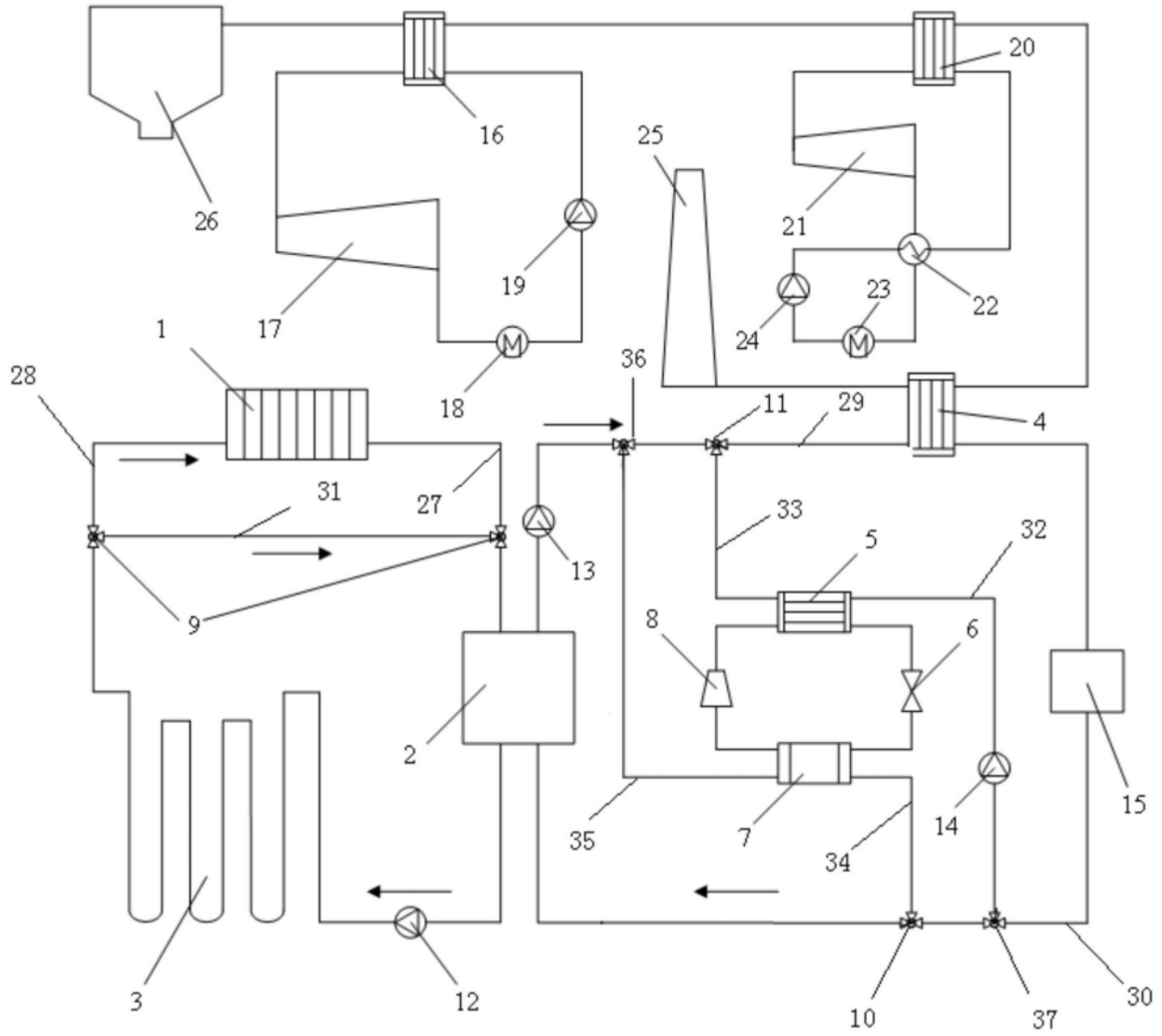

20
16
25
26
21
19
23
22
17
24
1
18
36
28
11
29
4
31
27
33
5
32
13
9
8
6
2
15
35
7
14
34
3
12
10
37
30

图1

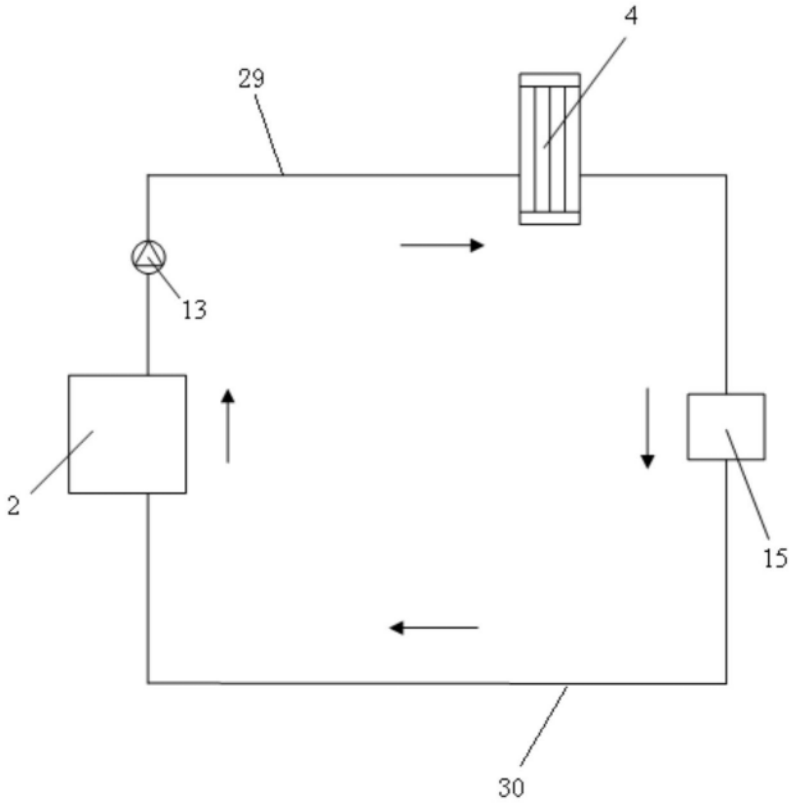


图2

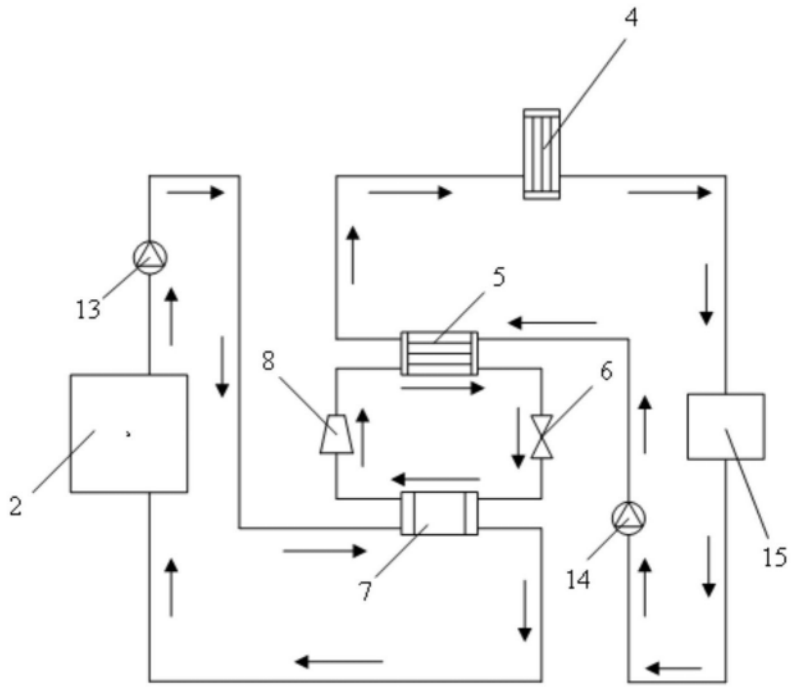


图3