



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113175698 A

(43) 申请公布日 2021.07.27

(21) 申请号 202110639224.7

F25B 41/31 (2021.01)

(22) 申请日 2021.06.08

F25B 39/00 (2006.01)

F28D 9/00 (2006.01)

(71) 申请人 西安热工研究院有限公司

地址 710048 陕西省西安市碑林区兴庆路  
136号

申请人 西安西热节能技术有限公司

(72) 发明人 刘圣冠 乔磊 居文平 尚海军

贺凯 耿如意 曹勇 王钰泽

万小艳

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

代理人 贺小停

(51) Int.Cl.

F24D 19/00 (2006.01)

F25B 41/40 (2021.01)

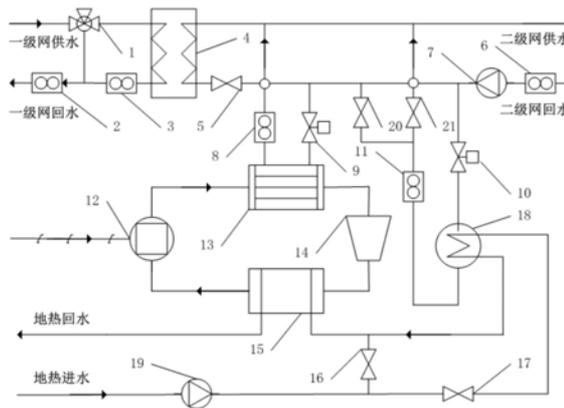
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种利用地热能加热二级网水的换热站系统及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种利用地热能加热二级网水的换热站系统及方法,包括电热泵单元、地热加热单元和地热热源单元,其中,地热热源单元包括地热进水管和地热回水管,所述地热进水管的出口分为两路,一路连接地热加热单元的热源流体入口,另一路连接电热泵单元的热源流体入口;所述地热加热单元的被加热流体出口连接二级网供水管道的入口;所述电热泵单元的冷凝流体出口连接二级网供水管道的入口;所述地热加热单元的热源流体出口连接电热泵单元的热源流体入口;本发明一方面有利于促进地热能的利用和发展,优化供热能源体系,减少碳排放,推动清洁供暖,另一方面有利于提高换热站供热安全可靠,降低进入板式换热器的二级网流量,减小板式换热器阻力损失,进而降低换热站循环泵功耗。



1. 一种利用地热能加热二级网水的换热站系统,其特征在于,包括电热泵单元、地热加热单元和地热热源单元,其中,地热热源单元包括地热进水管和地热回水管,所述地热进水管的出口分为两路,一路连接地热加热单元的热源流体入口,另一路连接电热泵单元的热源流体入口;所述地热加热单元的被加热流体出口连接二级网供水管道的入口;所述电热泵单元的冷凝流体出口连接二级网供水管道的入口;

所述地热加热单元的热源流体出口连接电热泵单元的热源流体入口;

所述地热加热单元的被加热流体入口和电热泵单元的冷凝流体入口均连接二级网回水管道的出口。

2. 根据权利要求1所述的一种利用地热能加热二级网水的换热站系统,其特征在于,所述二级网回水管道的出口还连接有一级网供水加热单元的被加热流体入口,所述一级网供水加热单元的被加热流体出口连接二级网供水管道的入口。

3. 根据权利要求2所述的一种利用地热能加热二级网水的换热站系统,其特征在于,所述一级网供水加热单元包括板式换热器(4),其中,所述板式换热器(4)的高温侧进水口连接一级网供水管道出口;所述板式换热器(4)的高温侧出水口连接一级网回水管道的入口;

所述板式换热器(4)的低温侧出水口连接二级网供水管道的入口;所述板式换热器(4)的低温侧进水口连接二级网回水管道的出口。

4. 根据权利要求2所述的一种利用地热能加热二级网水的换热站系统,其特征在于,一级网供水加热单元的被加热流体入口还连接有地热加热单元的被加热流体出口和电热泵单元的冷凝流体出口。

5. 根据权利要求1所述的一种利用地热能加热二级网水的换热站系统,其特征在于,所述地热加热单元包括地热加热器(18),其中,地热进水管的出口一路经过第三阀门(17)连接地热加热器(18)的热源流体入口,所述地热加热器(18)的热源流体出口连接电热泵单元的热源流体入口;所述地热加热器(18)的被加热流体入口经过第二调节阀(10)连接二级网回水管出口处设置的热网循环泵(7)的出口。

6. 根据权利要求1所述的一种利用地热能加热二级网水的换热站系统,其特征在于,所述电热泵单元包括压缩机(12)、冷凝器(13)和蒸发器(15),其中,所述压缩机(12)的高温高压工质出口连接冷凝器(13)的工质入口,所述冷凝器(13)的低压液体工质出口连接蒸发器(15)的工质入口,所述蒸发器(15)的低压蒸汽出口连接压缩机(12)的入口;

所述二级网回水管道的出口经过第一调节阀(9)连接冷凝器(13)的冷凝流体入口,所述冷凝器(13)的冷凝流体出口连接二级网供水管道的入口;

所述地热加热单元的热源流体出口连接蒸发器(15)的热源流体入口,蒸发器(15)的热源流体出口连接地热回水管;

所述蒸发器(15)的热源流体入口热源流体还连接地热进水管的出口;

所述压缩机(11)的电源输入端连接外接电源输出端。

7. 根据权利要求1所述的一种利用地热能加热二级网水的换热站系统,其特征在于,所述冷凝器(13)和蒸发器(15)之间设置有膨胀阀(14)。

8. 一种利用地热能加热二级网水的换热方法,其特征在于,基于权利要求1-7中任一项所述的一种利用地热能加热二级网水的换热站系统,包括以下步骤:

二级网回水一部分进入地热加热单元中,利用地热进水对其进行加热提温,提温后的

二级网回水进入二级网供水管道中对外供热；

另一部分二级网回水进入电热泵单元中，利用地热水作为低温热源，在冷凝器中吸热，提温后的二级网回水进入二级网供水管道中对外供热；

电热泵单元中的地热回水温度下降之后沿地热回水管道回到地下。

9. 根据权利要求8所述的一种利用地热能加热二级网水的换热方法，其特征在于，

当地热进水温度大于二级网供水温度时，利用地热加热单元中的地热水对部分二级网回水加热，之后对外供出；同时，利用从地热加热单元进入电热泵单元中的降温热源流体作为热泵的低温热源，在冷凝器中对部分二级网回水加热，之后对外供出；

当地热进水温度小于二级网供水温度且大于二级网回水温度时，利用地热加热单元中的地热水对部分二级网回水加热，加热后的二级网回水进入一级网加热单元中进行补充加热，之后对外供出；同时，利用从地热加热单元进入电热泵单元中的降温热源流体作为热泵的低温热源，在冷凝器中对部分二级网回水加热，加热后的二级网回水进入一级网加热单元中进行补充加热，之后对外供出；

当地热进水温度小于二级网回水温度时，地热进水直接进入电热泵单元中释放热量，温度降低，沿地热回水管道回到地下；进入电热泵单元中的二级网回水被加热，温度直接升高至二级网供水温度，沿二级网供水管道对外供出。

## 一种利用地热能加热二级网水的换热站系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于热电联产领域,涉及一种利用地热能加热二级网水的换热站系统及方法。

### 背景技术

[0002] 我国北方众多城镇地区有较为丰富的中低温地热资源,而且具有稳定的供热市场需求,但目前地热能供热技术开发及应用还远未成熟,单独的地热能供热可靠性不足,存在较大的供热安全隐患,导致地热能整体开发利用率低;此外,北方集中供热以火电机组为主,能源结构单一,急需建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系,而且国家大力倡导碳达峰和碳中和,供热企业、地方政府都面临着降低碳排放的难题。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种利用地热能加热二级网水的换热站系统及方法,解决大力发展地热能、实现清洁供热和降低碳排放的迫切需要。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0005] 本发明提供的一种利用地热能加热二级网水的换热站系统,包括电热泵单元、地热加热单元和地热热源单元,其中,地热热源单元包括地热进水管和地热回水管,所述地热进水管的出口分为两路,一路连接地热加热单元的热源流体入口,另一路连接电热泵单元的热源流体入口;所述地热加热单元的被加热流体出口连接二级网供水管道的入口;所述电热泵单元的冷凝流体出口连接二级网供水管道的入口;

[0006] 所述地热加热单元的热源流体出口连接电热泵单元的热源流体入口;

[0007] 所述地热加热单元的被加热流体入口和电热泵单元的冷凝流体入口均连接二级网回水管道的出口。

[0008] 优选地,所述二级网回水管道的出口还连接有一级网供水加热单元的被加热流体入口,所述一级网供水加热单元的被加热流体出口连接二级网供水管道的入口。

[0009] 优选地,所述一级网供水加热单元包括板式换热器,其中,所述板式换热器的高温侧进水口连接一级网供水管道出口;所述板式换热器的高温侧出水口连接一级网回水管道的入口;

[0010] 所述板式换热器的低温侧出水口连接二级网供水管道的入口;所述板式换热器的低温侧进水口连接二级网回水管道的出口。

[0011] 优选地,一级网供水加热单元的被加热流体入口还连接有地热加热单元的被加热流体出口和电热泵单元的冷凝流体出口。

[0012] 优选地,所述地热加热单元包括地热加热器,其中,地热进水管的出口一路经过第三阀门连接地热加热器的热源流体入口,所述地热加热器的热源流体出口连接电热泵单元的热源流体入口;所述地热加热器的被加热流体入口经过第二调节阀连接二级网回水管道出口处设置的热网循环泵的出口。

[0013] 优选地,所述电热泵单元包括压缩机、冷凝器和蒸发器,其中,所述压缩机的高温高压工质出口连接冷凝器的工质入口,所述冷凝器的低压液体工质出口连接蒸发器的工质入口,所述蒸发器的低压蒸汽出口连接压缩机的入口;

[0014] 所述二级网回水管道的出口经过第一调节阀连接冷凝器的冷凝流体入口,所述冷凝器的冷凝流体出口连接二级网供水管道的入口;

[0015] 所述地热加热单元的热源流体出口连接蒸发器的热源流体入口,蒸发器的热源流体出口连接地热回水管道;

[0016] 所述蒸发器的热源流体入口热源流体还连接地热进水管道的出口;

[0017] 所述压缩机的电源输入端连接外接电源输出端。

[0018] 优选地,所述冷凝器和蒸发器之间设置有膨胀阀。

[0019] 一种利用地热能加热二级网水的换热方法,基于所述的一种利用地热能加热二级网水的换热站系统,包括以下步骤:

[0020] 二级网回水一部分进入地热加热单元中,利用地热进水对其进行加热提温,提温后的二级网回水进入二级网供水管道中对外供热;

[0021] 另一部分二级网回水进入电热泵单元中,利用地热加热单元中降温后的地热进水作为热泵的低温热源,二级网回水在冷凝器中吸收热量,提温后的二级网回水进入二级网供水管道中对外供热;

[0022] 电热泵单元中的地热回水温度下降之后沿地热回水管道回到地下。

[0023] 优选地,当地热进水温度大于二级网供水温度时,利用地热加热单元中的地热水对部分二级网回水加热,之后对外供出;同时,利用从地热加热单元进入电热泵单元中的降温热源流体作为热泵的低温热源,在冷凝器中对部分二级网回水加热,之后对外供出;

[0024] 当地热进水温度小于二级网供水温度且大于二级网回水温度时,利用地热加热单元中的地热水对部分二级网回水加热,加热后的二级网回水进入一级网加热单元中进行补充加热,之后对外供出;同时,利用从地热加热单元进入电热泵单元中的降温热源流体作为热泵的低温热源,在冷凝器中对部分二级网回水加热,加热后的二级网回水进入一级网加热单元中进行补充加热,之后对外供出;

[0025] 当地热进水温度小于二级网回水温度时,地热进水直接进入电热泵单元中释放热量,温度降低,沿地热回水管道回到地下;进入电热泵单元中的二级网回水被加热,温度直接升高至二级网供水温度,沿二级网供水管道对外供出。

[0026] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0027] 本发明提供了一种利用地热能加热二级网水的换热站系统及方法,将基于电热泵系统的地热能利用与传统供热换热站有机结合,适用于不同能量品级的地热水供热,并且对地热能进行梯级利用,大幅提高地热能的利用效率,一方面有利于促进地热能的利用和发展,优化供热能源体系,另一方面利于减少碳排放,改善空气质量,推动清洁供暖。除此之外,本发明提供的换热站系统,能够在保证一级网和二级网水力工况不变的情况下,对换热站进行调节,有利于提高换热站供热安全可靠,降低进入板式换热器的二级网流量,减小板式换热器阻力损失,进而降低换热站循环泵功耗。

## 附图说明

[0028] 图1为本发明的系统示意图；

[0029] 其中,1、三通调节阀,2、一网总流量计,3、一网换热流量计,4、板式换热器,5、第一阀门,6、二网总流量计,7、热网循环泵,8、冷凝流量计,9、第一调节阀,10、第二调节阀,11、地热直接加热流量计,12、压缩机,13、冷凝器,14、膨胀阀,15、蒸发器,16、第二阀门,17、第三阀门,18、地热加热器,19、地热循环泵,20、第四阀门,21、第五阀门。

## 具体实施方式

[0030] 本发明提供了一种利用热能加热二级网水的换热站系统,下面结合附图对本发明做进一步详细说明。下述说明仅仅是示例性的,而不限制本发明的范围及其应用。

[0031] 参考图1,本发明提供一种利用热能加热二级网水的换热站系统,包括:三通调节阀1、一网总流量计2、一网换热流量计3、板式换热器4、第一阀门5、二网总流量计6、热网循环泵7、冷凝流量计8、第一调节阀9、第二调节阀10、地热直接加热流量计11、压缩机12、冷凝器13、膨胀阀14、蒸发器15、第二阀门16、第三阀门17、地热加热器18、地热循环泵19、第四阀门20和第五阀门21,其中,所述三通调节阀1的入口连接有一级网供水管道,所述三通调节阀1有两个出口,一个出口与板式换热器4的高温侧进水口连接,另一个出口与一网总流量计2的入口连接。

[0032] 所述板式换热器4的高温侧出水口与一网换热流量计3入口连接;所述一网换热流量计3出口与一网总流量计2的入口连接;所述一网总流量计2的出口连接有一级网回水管道。

[0033] 所述板式换热器4的低温侧出水口连接有二级网供水管道。

[0034] 所述二网总流量计6的入口连接有二级网回水管道,所述二网总流量计6的出口与热网循环泵7的入口连接,所述热网循环泵7的出口与第一阀门5的入口连接,所述第一阀门5的出口与板式换热器4的低温侧进水口连接。

[0035] 所述热网循环泵7出口还与第二调节阀10入口连接,所述第二调节阀10出口与地热加热器18的被加热流体入口连接,所述地热加热器18的被加热流体出口与地热直接加热流量计11入口连接。

[0036] 所述地热直接加热流量计11出口同时与第四阀门20、第五阀门21的入口连接,所述第四阀门20出口与第一阀门5入口连接,所述第五阀门21出口连接至二级网供水管道。

[0037] 所述热网循环泵7出口还与第一调节阀9入口连接,所述第一调节阀9出口与冷凝器13冷凝流体入口连接,所述冷凝器13冷凝流体出口与冷凝流量计8入口连接,所述冷凝流量计8出口连接至二级网供水管道。

[0038] 所述地热循环泵19入口连接有地热进水管,所述地热循环泵19出口与第二阀门16入口连接,所述第二阀门16出口与蒸发器15热源流体入口连接;

[0039] 所述地热循环泵19出口还与第三阀门17入口连接,所述第三阀门17出口与地热加热器18热源流体入口连接,所述地热加热器18热源流体出口与蒸发器15热源流体入口连接;

[0040] 所述蒸发器15热源流体出口连接有地热回水管道,地热水释放热量后沿该管道回到地下。

[0041] 所述压缩机12的工质出口与冷凝器13的工质入口连接;所述冷凝器13的工质出口与膨胀阀14的工质入口连接;所述膨胀阀14的工质出口与蒸发器15的工质入口连接;所述蒸发器15的工质出口与压缩机12的工质入口连接;所述蒸发器14的热源流体出口与地热回水管道连接;所述压缩机12由电能驱动,需要外接电源。

[0042] 本发明根据地热水的温度可划分为三种运行工况,具体工作过程为:

[0043] 1) 当地热进水温度( $T_{dg}$ )大于二级网供水温度( $T_g$ )时:

[0044] 地热水的能量需要梯级利用,地热水首先可直接对部分二级网回水加热且地热直接加热时,可将二级网回水直接加热至二级网供水温度,对外供出;此时,开启第三阀门17和第五阀门21,关闭第二阀门16和第四阀门20,根据地热直接加热流量计11的测量数据,实时调节第二调节阀10的开度,控制进入地热加热器18的二级网回水流量( $Q_{dr}$ );根据冷凝流量计8的测量数据,实时调节第一调节阀9的开度,控制进入冷凝器13的二级网回水流量( $Q_{1n}$ );

[0045] 若二网总流量计6的示数( $Q_{2z}$ )大于 $Q_{dr}+Q_{1n}$ ,开启第一阀门5,剩余部分二级网回水进入板式换热器4进行加热,若二网总流量计6的示数( $Q_{2z}$ )等于 $Q_{dr}+Q_{1n}$ ,关闭第一阀门5;一级网侧根据一网总流量计2的测量数据和一网换热流量计3的测量数据,实时调节三通调节阀1,控制进入板式换热器4的高温水流量,当二网总流量计示数( $Q_{2z}$ )等于 $Q_{dr}+Q_{1n}$ 时,板式换热器4没有高温水输入,没有热量交换;

[0046] 地热进水首先进入地热加热器18,与其中的二级网回水进行换热,换热后地热水温度降至 $T_{dg1}$ 并进入蒸发器15中进一步释放热量,温度再次降低至 $T_{dh}$ ,沿地热回水管道回到地下;进入地热加热器18的二级网回水被加热,温度直接升高至二级网供水温度 $T_g$ ,沿二级网供水管道对外供出;进入冷凝器13的二级网回水被加热,温度直接升高至二级网供水温度 $T_g$ ,沿二级网供水管道对外供出;

[0047] 压缩机12在电源的驱动下,将其内部的低压工质气体压缩成高温、高压气体送入冷凝器13,在冷凝器13中,工质释放热量被冷却成高压液体进入膨胀阀14,降压成低压液体进入蒸发器15,工质在蒸发器15中吸收地热进水的热量后蒸发而成为压力较低的蒸汽,低压蒸汽进入压缩机12被压缩,开始下一个循环;

[0048] 2) 当地热进水温度( $T_{dg}$ )小于二级网供水温度( $T_g$ )且大于二级网回水温度( $T_h$ )时:

[0049] 地热水的能量需要梯级利用,地热水首先可直接对部分二级网回水加热但地热直接加热时,加热后的二级网回水温度小于二级网供水温度,需要进入板式换热器4中进行补充加热才能对外供出;此时,开启第一阀门5、第三阀门17和第四阀门20,关闭第二阀门16和第五阀门21,根据地热直接加热流量计11的测量数据,实时调节第二调节阀10的开度,控制进入地热加热器18的二级网回水流量( $Q_{dr}$ );根据冷凝流量计8的测量数据,实时调节第一调节阀9的开度,控制进入冷凝器13的二级网回水流量( $Q_{1n}$ );

[0050] 一级网侧根据一网总流量计2的测量数据和一网换热流量计3的测量数据,实时调节三通调节阀1,控制进入板式换热器4的高温水流量;

[0051] 地热进水首先进入地热加热器18,与其中的二级网回水进行换热,换热后地热水温度降至 $T'_{dg1}$ 并进入蒸发器15中进一步释放热量,温度再次降低至 $T'_{dh}$ ,沿地热回水管道回到地下;进入地热加热器18的二级网回水被加热,温度直接升高至 $T_{h1}$ ,然后进入板式换热器4进行补充加热,温度升高至二级网供水温度 $T_g$ 后,沿二级网供水管道对外供出;进入冷凝

器13的二级网回水被加热,温度直接升高至二级网供水温度 $T_{2g}$ ,沿二级网供水管道对外供出;

[0052] 电热泵系统工作流程同上述第一种工况;

[0053] 3)当地热进水温度( $T_{dg}$ )小于二级网回水温度( $T_h$ )时:

[0054] 地热水无法对热网回水进行直接加热,此时,关闭第三阀门17、第四阀门20和第五阀门21,开启第二阀门16,地热进水直接进入蒸发器15;第二调节阀10的开度调节至0,控制进入地热加热器18的二级网回水流量( $Q_{dr}$ )为0;根据冷凝流量计8的测量数据,实时调节第一调节阀9的开度,控制进入冷凝器13的二级网回水流量( $Q_{1n}$ );

[0055] 若二网总流量计示数( $Q_{2z}$ )大于 $Q_{1n}$ ,开启第一阀门5,剩余部分二级网回水进入板式换热器4进行加热,若二网总流量计示数( $Q_{2z}$ )等于 $Q_{1n}$ ,关闭第一阀门5;一级网侧根据一网总流量计2的测量数据和一网换热流量计3的测量数据,实时调节三通调节阀1,控制进入板式换热器4的高温水流量,当二网总流量计示数( $Q_{2z}$ )等于 $Q_{1n}$ 时,板式换热器4没有高温水输入,没有热量交换;

[0056] 地热进水直接进入蒸发器15中释放热量,温度降低至 $T_{d'h}$ ,沿地热回水管道回到地下;进入冷凝器13的二级网回水被加热,温度直接升高至二级网供水温度 $T_{2g}$ ,沿二级网供水管道对外供出;

[0057] 电热泵系统工作流程同上述第一种工况;

[0058] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

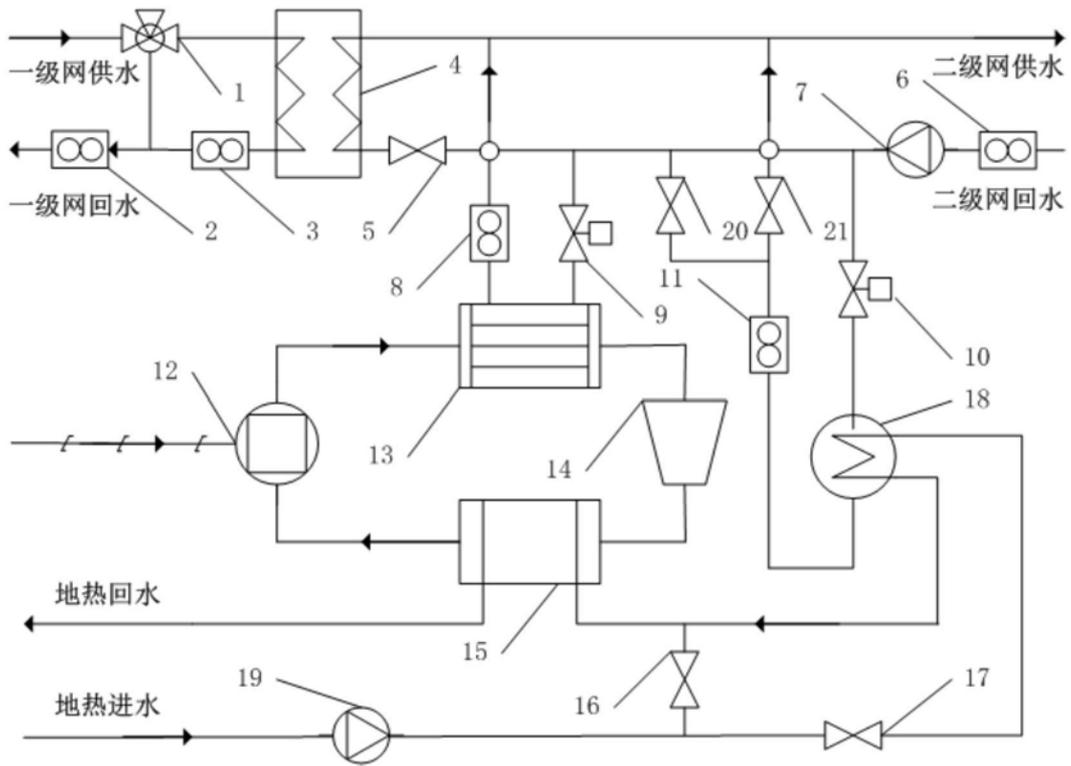


图1