



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211008973 U

(45)授权公告日 2020.07.14

(21)申请号 201921400601.6

(22)申请日 2019.08.27

(73)专利权人 北京燃气能源发展有限公司

地址 100000 北京市朝阳区北苑路86号北
美国际商务中心H座

(72)发明人 赵仕龙 陈钧 陈斌 白一 郭健
常亮 刘卓伦 宋宏升 杜东刚
马鹏亮 杨柯

(74)专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理
有限公司 11100

代理人 朱丽华

(51)Int.Cl.

F03G 4/00(2006.01)

F25B 30/06(2006.01)

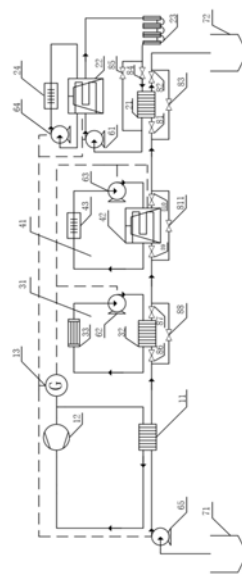
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种地热能梯级利用系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种地热能梯级利用系统,具体包括水汽换热器的I侧进水口连接供水源,水汽换热器的I侧出水口分别连接第一水水换热器的I侧进水口和深层地热回灌井,第一水水换热器的I侧出水口连接深层地热回灌井;水汽换热器的II侧出汽口连接蒸汽轮机的进汽口,蒸汽轮机的出汽口分别连接水汽换热器的II侧进汽口和发电机;第一水水换热器的II侧出水口连接第一水泵的进水口,第一水泵的出水口连接地源热泵的I侧进水口,地源热泵的I侧出水口连接地埋管子系统的进水口,地埋管子系统的出水口分别连接第一水水换热器的II侧进水口和第一水泵的进水口。本实用新型可实现地热能的梯级利用,提高供热效率。



1. 一种地热能梯级利用系统,其特征在于,所述系统包括水汽换热器、第一水水换热器、蒸汽轮机、发电机、第一水泵、地源热泵以及地埋管子系统;

所述水汽换热器的I侧进水口通过管道连接深层地热水的供水源,所述水汽换热器的I侧出水口分别通过管道连接所述第一水水换热器的I侧进水口和地热水的深层地热回灌井,所述第一水水换热器的I侧出水口通过管道连接所述深层地热回灌井,其中所述第一水水换热器的I侧进水口和I侧出水口均设置有水阀,所述水汽换热器的I侧出水口与所述深层地热回灌井之间连接的管道设置有水阀;

所述水汽换热器的II侧出汽口通过管道连接所述蒸汽轮机的进汽口,所述蒸汽轮机的出汽口分别通过管道连接所述水汽换热器的II侧进汽口和所述发电机,所述发电机为所述系统供应电力;

所述第一水水换热器的II侧出水口通过管道连接所述第一水泵的进水口,所述第一水泵的出水口通过管道连接所述地源热泵的I侧进水口,所述地源热泵的I侧出水口通过管道连接所述地埋管子系统的进水口,所述地埋管子系统的出水口分别通过管道连接所述第一水水换热器的II侧进水口和所述第一水泵的进水口,其中所述地埋管子系统埋于土壤浅层,所述第一水水换热器的II侧进水口设置有水阀,所述地埋管子系统的出水口与所述第一水泵的进水口之间连接的管道设置有水阀。

2. 如权利要求1所述的地热能梯级利用系统,其特征在于,所述系统还包括直接换热子系统,所述直接换热子系统包括第二水水换热器、第二水泵和散热器;

所述第二水水换热器的I侧进水口通过管道连接所述水汽换热器的I侧出水口,所述第二水水换热器的I侧出水口通过管道连接所述第一水水换热器的I侧进水口,其中所述第二水水换热器的I侧进水口和I侧出水口均设置有水阀;

所述第二水水换热器的II侧出水口通过管道连接所述散热器的进水口,所述散热器的出水口通过管道连接所述第二水泵的进水口,所述第二水泵的出水口通过管道连接所述第二水水换热器的II侧进水口。

3. 如权利要求2所述的地热能梯级利用系统,其特征在于,所述系统还包括热泵提温子系统,所述热泵提温子系统包括水源热泵、第一风机盘管、第三水泵;

所述水源热泵的I侧进水口通过管道连接所述第二水水换热器的I侧出水口,所述水源热泵的I侧出水口通过管道连接所述第一水水换热器的I侧进水口,其中所述水源热泵的I侧进水口和I侧出水口均设置有水阀;

所述水源热泵的II侧出水口通过管道连接所述第一风机盘管的进水口,所述第一风机盘管的出水口通过管道连接所述第三水泵的进水口,所述第三水泵的出水口通过管道连接所述水源热泵的II侧进水口。

4. 如权利要求3所述的地热能梯级利用系统,其特征在于,所述第二水水换热器的I侧进水口和I侧出水口之间还并联一管道,该管道上设置有水阀;和/或

所述水源热泵的I侧进水口和I侧出水口之间还并联一管道,该管道上设置有水阀。

5. 如权利要求1所述的地热能梯级利用系统,其特征在于,还包括第四水泵和第二风机盘管,

所述地源热泵的II侧出水口通过管道连接所述第四水泵的进水口,所述第四水泵的出水口通过管道连接第二风机盘管的进水口,所述第二风机盘管的出水口通过管道连接所述

地源热泵的Ⅱ侧进水口。

6. 如权利要求1所述的地热能梯级利用系统,其特征在于,所述供水源包括深层地热开采井以及用于从所述深层地热开采井中开采地热水提升至地面的第五水泵,所述第五水泵的出水口通过管道连接所述水汽换热器的I侧进水口。

7. 如权利要求1所述的地热能梯级利用系统,其特征在于,所述地源热泵为包括采暖、制冷双工况热泵机组。

8. 如权利要求1至7其中任一项所述的地热能梯级利用系统,其特征在于,所述地埋管子系统为闭式地埋管子系统。

一种地热能梯级利用系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及地热开发和利用技术领域,具体涉及一种地热能梯级利用系统。

背景技术

[0002] 区域综合能源供能系统近年来被行业所推崇,区域综合能源因地制宜的采用清洁能源与可再生能源,使一次能源的利用更加高效、经济,同时实现环境友好。地热能的开发历史沿革较短,目前常用的主要包括深层地热的直接换热供暖,随后通过热泵提温后将深层地热尾水进行回灌。传统地热尾水一般排放温度在25℃到30℃左右,比常规冬季浅层地热的温度还要高,一般地热水从地下两千多米地层提升到地面,高温回灌的话造成了很大的能源浪费。

[0003] 国内专利申请CN109869935A公开了一种地热能复合运行系统,该系统考虑了利用中深层地热结合浅层地热为实现土壤的冷热平衡,但其未考虑如何提升浅层地热供能效率以及如何实现深层地热的梯级利用。同时,其尾水回灌的温度太高。国内专利申请CN109340864A公开了一种中深层与浅层地热能联合供热及浅层地热能补热系统,其利用中深层地热在过渡季时实现向浅层地热进行补热,从而实现地热平衡,但当利用浅层地热供冷时,该平衡将被打破,无法实现地源热泵冷热双供的优点。

实用新型内容

[0004] 为了解决现有技术中的上述问题,即为了解决如何在保证土壤冷热平衡的情况下,实现地热能梯级利用的技术问题,本实用新型提供了一种地热能梯级利用系统,包括:所述系统包括水汽换热器、第一水水换热器、蒸汽轮机、发电机、第一水泵、地源热泵以及地理管子系统;

[0005] 所述水汽换热器的I侧进水口通过管道连接深层地热水的供水源,所述水汽换热器的I侧出水口分别通过管道连接所述第一水水换热器的I侧进水口和地热水的深层地热回灌井,所述第一水水换热器的I侧出水口通过管道连接所述深层地热回灌井,其中所述第一水水换热器的I侧进水口和I侧出水口均设置有水阀,所述水汽换热器的I侧出水口与所述深层地热回灌井之间连接的管道设置有水阀;

[0006] 所述水汽换热器的II侧出汽口通过管道连接所述蒸汽轮机的进汽口,所述蒸汽轮机的出汽口分别通过管道连接所述水汽换热器的II侧进汽口和所述发电机,所述发电机为所述系统供应电力;

[0007] 所述第一水水换热器的II侧出水口通过管道连接所述第一水泵的进水口,所述第一水泵的出水口通过管道连接所述地源热泵的I侧进水口,所述地源热泵的I侧出水口通过管道连接所述地理管子系统的进水口,所述地理管子系统的出水口分别通过管道连接所述第一水水换热器的II侧进水口和所述第一水泵的进水口,其中所述地理管子系统埋于土壤浅层,所述第一水水换热器的II侧进水口设置有水阀,所述地理管子系统的出水口与所述第一水泵的进水口之间连接的管道设置有水阀。

[0008] 进一步地,所述系统还包括直接换热子系统,所述直接换热子系统包括第二水水换热器、第二水泵和散热器;

[0009] 所述第二水水换热器的I侧进水口通过管道连接所述水汽换热器的I侧出水口,所述第二水水换热器的I侧出水口通过管道连接所述第一水水换热器的I侧进水口,其中所述第二水水换热器的I侧进水口和I侧出水口均设置有水阀;

[0010] 所述第二水水换热器的II侧出水口通过管道连接所述散热器的进水口,所述散热器的出水口通过管道连接所述第二水泵的进水口,所述第二水泵的出水口通过管道连接所述第二水水换热器的II侧进水口。

[0011] 进一步地,所述系统还包括热泵提温子系统,所述热泵提温子系统包括水源热泵、第一风机盘管、第三水泵;

[0012] 所述水源热泵的I侧进水口通过管道连接所述第二水水换热器的I侧出水口,所述水源热泵的I侧出水口通过管道连接所述第一水水换热器的I侧进水口,其中所述水源热泵的I侧进水口和I侧出水口均设置有水阀;

[0013] 所述水源热泵的II侧出水口通过管道连接所述第一风机盘管的进水口,所述第一风机盘管的出水口通过管道连接所述第三水泵的进水口,所述第三水泵的出水口通过管道连接所述水源热泵的II侧进水口。

[0014] 进一步地,所述第二水水换热器的I侧进水口和I侧出水口之间还并联一管道,该管道上设置有水阀;和/或

[0015] 所述水源热泵的I侧进水口和I侧出水口之间还并联一管道,该管道上设置有水阀。

[0016] 进一步地,还包括第四水泵和第二风机盘管,

[0017] 所述地源热泵的II侧出水口通过管道连接所述第四水泵的进水口,所述第四水泵的出水口通过管道连接第二风机盘管的进水口,所述第二风机盘管的出水口通过管道连接所述地源热泵的II侧进水口。

[0018] 进一步地,所述供水源包括深层地热开采井以及用于从所述深层地热开采井中开采地热水提升至地面的第五水泵,所述第五水泵的出水口通过管道连接所述水汽换热器的I侧进水口。

[0019] 进一步地,所述地源热泵为包括采暖、制冷双工况热泵机组。

[0020] 进一步地,所述地埋管子系统为闭式地埋管子系统。

[0021] 本实用新型的优点在于:

[0022] 本实用新型提供的地热能梯级利用系统,能够充分利用了高温、中温以及低温段地热能,并根据温度对口的原则,提供多种不同能源种类,以满足不同用户的差异化需求,同时可实现全年生产运行。

[0023] 在冬季工况下,地热能梯级利用系统利用深层地热能供应不同温度需求的用户热负荷,地埋管子系统通过与深层地热换热进一步提温,增加了地源热泵的效率,同时降低了对浅层地热的提取量;在夏季工况下,地埋管子系统利用浅层地热的末端制冷功能的同时向浅层地温补充热量,即满足了用户稳定供应冷负荷的需求,也实现了浅层地热的冷热平衡。

附图说明

[0024] 图1是本实用新型第一实施例的地热能梯级利用系统的原理图；

[0025] 图2是本实用新型第二实施例的地热能梯级利用系统的原理图。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图和实施例对本实用新型作进一步详细的描述。

[0027] 需要说明的是,本实用新型中“Ⅰ侧”表示该装置的一次侧、“Ⅱ侧”表示该装置的二次侧。例如,第一水水换热器21的Ⅰ侧进水口即为第一水水换热器21的一次侧进水口,水源热泵42的Ⅰ侧进水口即为水源热泵42的一次侧进水口,第一水水换热器21的Ⅱ侧进水口即为第一水水换热器21的二次侧进水口,水源热泵42的Ⅱ侧进水口即为水源热泵42的二次侧进水口,依次类推。附图中,虚线表示电连接,带箭头的实线表示管道,箭头指向为管道内流通媒介的流向。

[0028] 参阅附图1,图1示出的是第一实施例的地热能梯级利用系统的原理图,如图1所示,本实施例提供的地热能梯级利用系统包括水汽换热器11、第一水水换热器21、蒸汽轮机12、发电机13、第一水泵61、地源热泵22、地理管子系统23、第四水泵64以及第二风机盘管24。

[0029] 该系统的供水源包括深层地热开采井71和第五水泵65,第五水泵65将从深层地热开采井71中开采地热水并提升至地面,此时地热水处于高温段,第五水泵65的出水口通过管道连接水汽换热器11的Ⅰ侧进水口,水汽换热器11的Ⅰ侧出水口分别通过管道连接第一水水换热器21的Ⅰ侧进水口和地热水的深层地热回灌井72,第一水水换热器21的Ⅰ侧出水口通过管道连接深层地热回灌井72。

[0030] 其中,第一水水换热器21的Ⅰ侧进水口和Ⅰ侧出水口均设置有水阀,水汽换热器11的Ⅰ侧出水口与深层地热回灌井72之间连接的管道设置有水阀,具体地,第一水水换热器21的Ⅰ侧进水口的水阀定义为第一水阀81,第一水水换热器21的Ⅰ侧出水口的水阀定义为第二水阀82,水汽换热器11的Ⅰ侧出水口与深层地热回灌井之间连接的管道上的水阀定义为第三水阀83。即可以通过控制第一水阀81、第二水阀82、第三水阀83的开关状态,使水汽换热器11的Ⅰ侧出水口流出的地热水直接回灌到深层地热回灌井72,也可以流入第一水水换热器21进行水水换热。

[0031] 水汽换热器11的Ⅱ侧出汽口通过管道连接蒸汽轮机12的进汽口,蒸汽轮机12的出汽口分别通过管道连接水汽换热器11的Ⅱ侧进汽口和发电机13。水汽换热器11、蒸汽轮机12以及发电机13构成该系统的地热发电子系统,利用处于高温段的地热水进行发电,为系统提供电力。

[0032] 第一水水换热器21的Ⅱ侧出水口通过管道连接第一水泵61的进水口,第一水泵61的出水口通过管道连接地源热泵22的Ⅰ侧进水口,地源热泵22的Ⅰ侧出水口通过管道连接地理管子系统23的进水口,地理管子系统23的出水口分别通过管道连接第一水水换热器21的Ⅱ侧进水口和第一水泵61的进水口。其中地理管子系统23为闭式地理管子系统并埋于土壤浅层,第一水水换热器21的Ⅱ侧进水口设置有水阀,地理管子系统23的出水口与第一水泵61的进水口之间连接的管道设置有水阀。具体地,第一水水换热器21的Ⅱ侧进水口的水阀定义为第四水阀84,地理管子系统23的出水口与第一水泵61的进水口之间连接的管道上的

水阀定义为第五水阀85。

[0033] 本实施例中,地源热泵22包括采暖、制冷双工况热泵机组,地源热泵22的Ⅱ侧出水口通过管道连接第四水泵84的进水口,第四水泵84的出水口通过管道连接第二风机盘管24的进水口,第二风机盘管24的出水口通过管道连接地源热泵22的Ⅱ侧进水口。

[0034] 参阅附图2,图2示出了第二实施例的地热能梯级利用系统的原理图,如图2所示,与第一实施例相比,第二实施例的地热能梯级利用系统还包括直接换热子系统31、热泵提温子系统41。

[0035] 直接换热子系统31包括第二水水换热器32、第二水泵62和散热器33。第二水水换热器32的Ⅰ侧进水口通过管道连接水汽换热器11的Ⅰ侧出水口,第二水水换热器32的Ⅰ侧出水口通过管道连接第一水水换热器21的Ⅰ侧进水口,其中第二水水换热器32的Ⅰ侧进水口和Ⅰ侧出水口均设置有水阀。第二水水换热器32的Ⅱ侧出水口通过管道连接散热器33的进水口,散热器33的出水口通过管道连接第二水泵62的进水口,第二水泵62的出水口通过管道连接第二水水换热器32的Ⅱ侧进水口。第二水水换热器32的Ⅰ侧进水口和Ⅰ侧出水口之间还并联一管道,基于该管道使得水汽换热器11的Ⅰ侧出水口可以直接连接水源热泵42的Ⅰ侧进水口、第一水水换热器21的Ⅰ侧进水口、深层地热回灌井72。具体地,第二水水换热器32的Ⅰ侧进水口的水阀定义为第六水阀86,第二水水换热器32的Ⅰ侧出水口的水阀定义为第七水阀87,第二水水换热器32的Ⅰ侧进水口和Ⅰ侧出水口之间并联管道上的水阀为第八水阀88。

[0036] 热泵提温子系统41包括水源热泵42、第一风机盘管43、第三水泵63。水源热泵42的Ⅰ侧进水口通过管道连接第二水水换热器32的Ⅰ侧出水口,水源热泵42的Ⅰ侧出水口通过管道连接第一水水换热器21的Ⅰ侧进水口,其中水源热泵42的Ⅰ侧进水口和Ⅰ侧出水口均设置有水阀;水源热泵42的Ⅱ侧出水口通过管道连接第一风机盘管43的进水口,第一风机盘管43的出水口通过管道连接第三水泵63的进水口,第三水泵63的出水口通过管道连接水源热泵42的Ⅱ侧进水口。水源热泵42的Ⅰ侧进水口和Ⅰ侧出水口之间还并联一管道,基于该管道使得水汽换热器11的Ⅰ侧出水口和第二水水换热器32的Ⅰ侧出水口可以直接连接第一水水换热器21的Ⅰ侧进水口、深层地热回灌井72,在该管道上设置有水阀。具体地,水源热泵42的Ⅰ侧进水口的水阀定义为第九水阀89,水源热泵42的Ⅰ侧出水口的水阀定义为第十水阀810,水源热泵42的Ⅰ侧进水口和Ⅰ侧出水口之间并联管道上的水阀为第十一水阀811。

[0037] 请继续参阅附图2,在夏季工况时,关闭第一水阀81、第二水阀82,打开第三水阀83;关闭第六水阀86、第七水阀87,打开第八水阀88;关闭第九水阀89、第十水阀810,打开第十一水阀811;关闭第四水阀84,打开第五水阀85;深层地热开采井71通过第五水泵65将地热水提升至地面后,经过水汽换热器11换热后加热管道蒸汽,通过蒸汽轮机12做功,驱动发电机13发电,供给地源热泵22的制冷系统电力负荷,同时部分蒸汽和电力供给外界用户使用;此时,地埋管子系统23向浅层地温回灌热量;

[0038] 在过渡季工况时,深层地热开采井71中高温地热水通过第四水泵64提升至地面,经过水汽换热器11将管道蒸汽加热,通过蒸汽轮机12做功,推动发电机13发电,供应自身用电及外部部分电力负荷及蒸汽负荷;

[0039] 在冬季工况时,深层地热开采井71中高温热水通过第四水泵64提升至地面,此时,关闭第八水阀88、第十一水阀811、第三水阀83以及第五水阀85,打开第六水阀86、第七水阀81、第九水阀89、第十水阀810、第一水阀81、第二水阀82以及第四水阀84;高温地热水经

过水汽换热器11将管道蒸汽加热,通过蒸汽轮机12做功,推动发电机13发电,供应自身用电以及第一水泵61、第二水泵62、第三水泵63、第四水泵64以及第五水泵65等电负荷。中温地热热水通过第二水水换热器32直接加热管道中热水,供应给散热器33使用;低温地热水通过水源热泵42加热热泵供能侧管道热水,供给第一风机盘管43使用;低温地热尾水经过第一水水换热器21加热地埋管子系统23内出水,提高了地源热泵22地源侧进水温度,从而提升地源热泵22供热效率,并在一定程度上补充了浅层地温的热量。

[0040] 本实用新型提供的地热能梯级利用系统,能够实现梯级利用地热能资源,满足不同用户电力、蒸汽、热和冷的负荷需求。该系统中深层地热开采井71、深层地热回灌井72与蒸汽轮机12、发电机13组成的蒸汽发电子系统可为相关用户全年提供蒸汽负荷以及电负荷。在冬季工况,由深层地热能通过蒸汽发电子系统、直接换热子系统31、热泵提温子系统41、地源热泵22等组成的梯级利用系统供应不同温度需求的用户热负荷,地埋管子系统23通过与深层地热换热进一步提温,增加了地源热泵22的效率,同时降低了对浅层地热的提取量,保持地下系统的热平衡;夏季,主要通过地源热泵22系统切换第四、第五水阀64、65的开闭状态,实现满足用户稳定供应冷负荷的需求。本实用新型可以广泛应用于地热资源相对较丰富地区,采用模块化设计,可根据地热资源的优劣合理增减模块,满足不同用户的能源需求。

[0041] 以上所述是本实用新型的较佳实施例及其所运用的技术原理,对于本领域的技术人员来说,在不背离本实用新型的精神和范围的情况下,任何基于本实用新型技术方案基础上的等效变换、简单替换等显而易见的改变,均属于本实用新型保护范围之内。

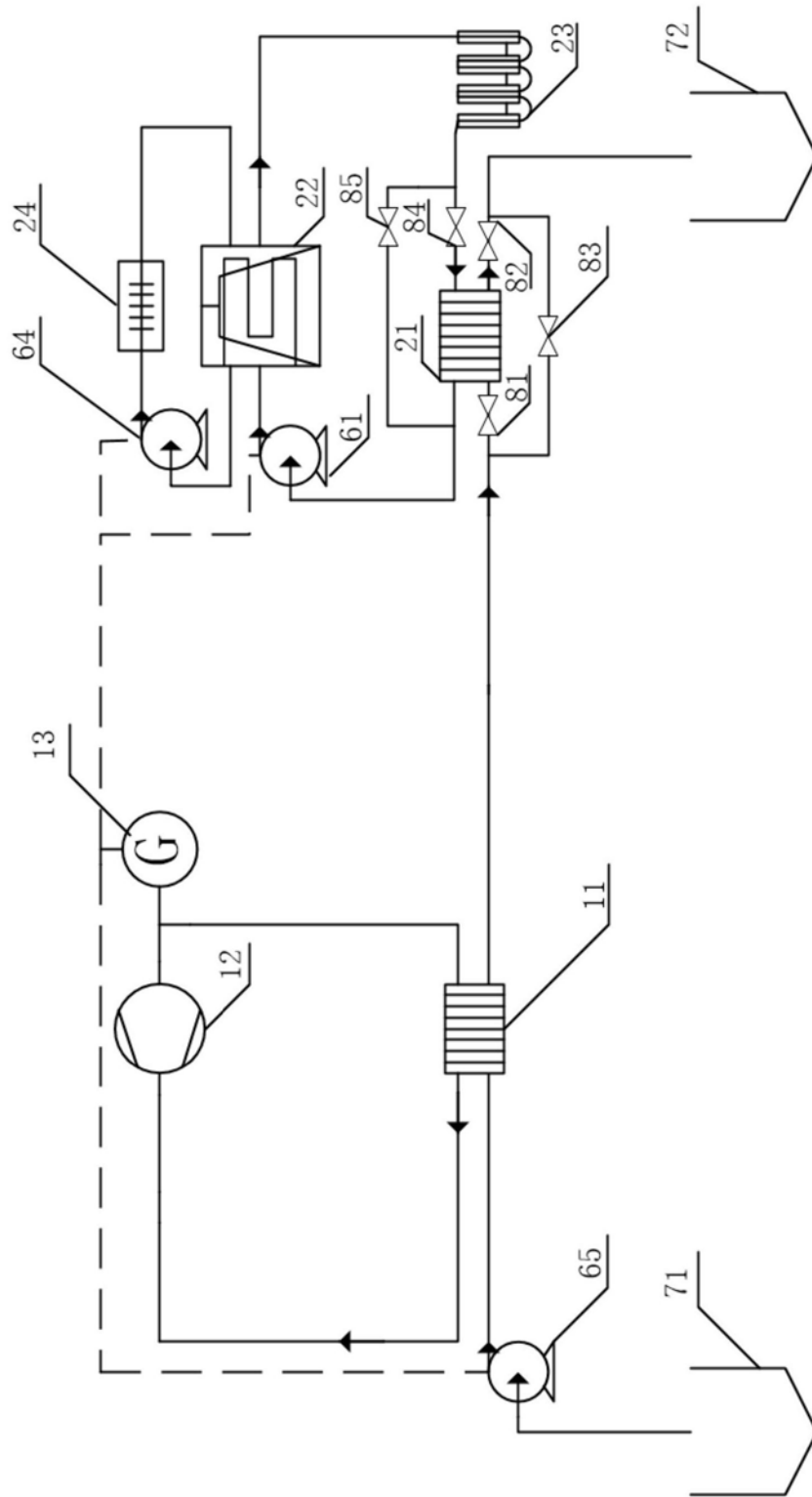


图1

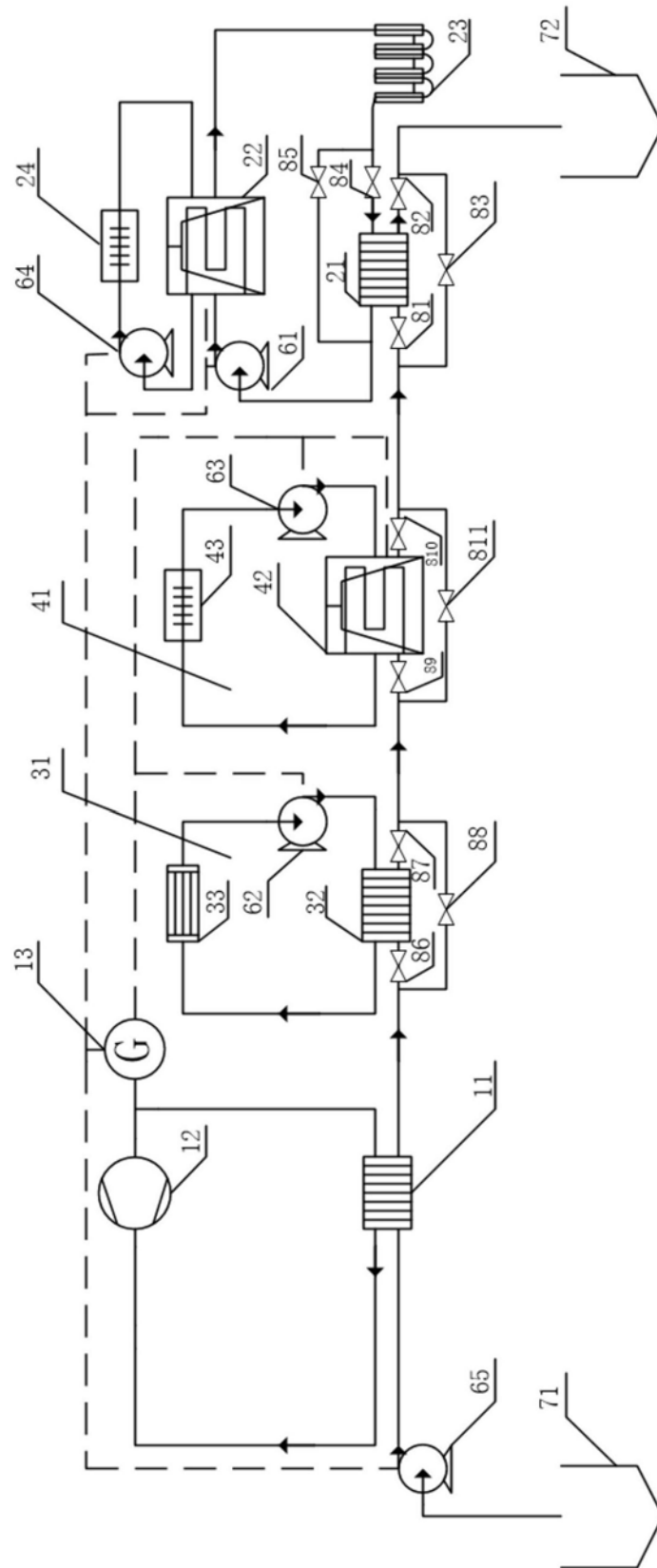


图2