

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 6 月 20 日 (20.06.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/114536 A1

(51) 国际专利分类号:
F01K 25/10 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/117583

(22) 国际申请日: 2018 年 11 月 27 日 (27.11.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201711317835.X 2017 年 12 月 12 日 (12.12.2017) CN

(72) 发明人: 及

(71) 申请人: 吴加林 (WU, Jialin) [CN/CN]; 中国四川省成都市武侯区鹭岛路 33 号鹭岛国际社区 31 栋 601, Sichuan 610041 (CN)。

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

(74) 代理人: 成都坤伦厚朴专利代理事务所 (普通合伙) (CHENGDU KUNLUN HOPE PATENT AGENT FIRM (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国四川省成都市高新区剑南大道中段 1098 号世豪广场 A 座 2009 号, Sichuan 610041 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) **Title:** CONSTRUCTED COLD SOURCE ENERGY RECOVERY SYSTEM, HEAT ENGINE SYSTEM AND ENERGY RECOVERY METHOD

(54) 发明名称: 构造冷源能量回收系统、热力发动机系统及能量回收方法

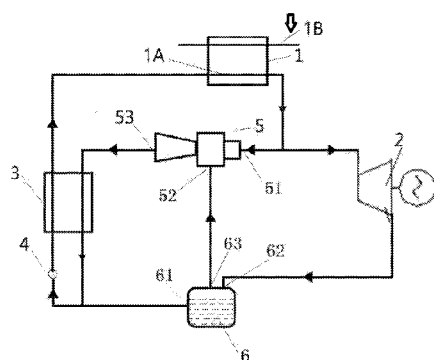


图 2

(57) **Abstract:** Provided are a constructed cold source energy recovery system, and a heat engine system using the constructed cold source energy recovery system, which belong to the field of engineering thermodynamics. The constructed cold source energy recovery system comprises: a heat regenerator (3), a steam ejector (5) and a heat preservation and liquid storage tank (6). The heat engine system comprises: an evaporator (1), a steam turbine (2), the heat regenerator (3), a booster pump (4), the steam ejector (5) and the heat preservation and liquid storage tank (6). The method for conversion of heat into work using the heat engine system comprises: with a constructed low-temperature cold source T₂, even environment temperature T₁ is used as a high-temperature heat source, and the resulting Carnot efficiency is far greater than the efficiency of all existing heat engines using fossil energy. Compared with a traditional heat engine system, the heat engine system using the constructed cold source energy recovery system can realize continuous and stable conversion of heat into power without requiring an external cold source to cool steam exhaust.

(57) 摘要：一种构造冷源能量回收系统以及采用该构造冷源能量回收系统的热力发动机系统，属工程热力学领域。所述构造冷源能量回收系统包括：回热器（3）、蒸汽喷射器（5）和保温储液罐（6）。所述热力发动机系统包括：蒸发器（1），汽轮机（2），回热器（3），加压泵（4），蒸汽喷射器（5）和保温储液罐（6）。利用所述热力发动机系统进行热功转换的方法包括，在采用构造低温冷源T2以后，即使用环境温度T1作为高温热源，所得到的卡诺效率远高于现有一切采用化石能源的热机效率，与传统热力发动机系统相比，采用构造冷源能量回收系统的热力发动机系统可在不需要外部冷源对乏汽进行冷却的情况下可实现连续、稳定的热功转换。

构造冷源能量回收系统、热力发动机系统及能量回收方法

技术领域

本发明属于工程热力学领域，具体涉及一种构造冷源能量回收系
5 统、热力发动机系统及能量回收方法。

背景技术

根据热力学第二定律，在相同的高、低温热源温度 T_1 与 T_2 之间工
作的一切循环中，以卡诺循环的热效率为最高，称为卡诺定理。卡诺循
环具有极为重要的理论和实际意义。虽然完全按照卡诺循环工作的装置
10 是难以实现的，但是卡诺循环却为提高各种循环热效率指明了方向、给
出了极限值。

卡诺循环是热力学热机循环的最根本的基础，卡诺循环的效率公式
 $\eta = 1 - T_2/T_1$ ，是卡诺循环的核心。从公式可以看出：卡诺循环的效率只
与两个热源的热力学温度有关，如果高温热源的温度 T_1 愈高，低温热
15 源的温度 T_2 愈低，则卡诺循环的效率愈高。因为不能获得 $T_1 \rightarrow \infty$ 的高
温热源或 $T_2 = 0 \text{ K}$ (-273°C) 的低温热源，所以，卡诺循环的效率必定小
于 1。

从卡诺循环的效率公式中会看到出：如果高温热源的温度 T_1 等于
低温热源的温度 T_2 ，效率为零，即为不能从单一热源转换做功的理论基
20 础。当前的热力机械都以环境温度作为低温热源 T_2 ，而环境的温度无法改
变，因此现有的研究均是通过提高高温热源 T_1 的温度，如使用化石燃
料进行加热以提高 T_1 的温度，从而提高卡诺循环效率。

在卡诺循环的效率公式中，采用的是开尔文温度，其最低值为绝对
零度 (-273°C)。如果将环境温度作为高温热源 T_1 ，人为制造一个低温
25 热源 T_2 ，根据卡诺循环效率公式可知，低温热源 T_2 的温度越低，系统
效率就越高，也就能大大提高能源的利用效率。

朗肯循环是对卡诺循环的具体实际应用，当前被普遍应用于火力发

电、余热发电领域。现有的朗肯循环如图 1 所示：低温液态工质从储液罐 15 中抽出经加压泵 14 输送到热交换器 16，经外部热源加热，将液态工质变为高温高压的汽体，进入膨胀机 2 并驱动膨胀机旋转，推动发电机发电做功，膨胀机排出的乏汽(低温低压汽体)经冷凝器 13，向空气或其他冷却介质将其汽化热中的潜热散发掉，使未做功的乏汽变为液体，完成一个循环。其中冷凝器与环境（空气或冷却水）组成外部冷源系统，如果没有外部冷源系统，该系统就不能工作。

所以本领域的问题关键点在于：

1、若不吸收掉乏汽的汽化热，乏汽就无法变为液体，就不能实现连续的热工循环，这是热力发动机工作的根本基础。

2、现代热工学都以环境温度为低温热源，采用高于环境温度的高温热源向热力发动机提供动力，这就导致现代热工学中只能燃烧各种燃料，如煤、天然气等来获得高温热源。

3、假设高温热源温度 T_1 为 80 摄氏度，低温热源环境温度 T_2 为 30℃，则系统效率只有 10% 左右，而 90% 的未利用能量将经过冷凝器散发掉，也要求冷凝器和蒸发器的体积都非常庞大才能实现，造成成本增高，效率还很低。

发明内容

针对上述问题，本发明提供了一种可以降低 T_2 温度的构造，即构造冷源能量回收系统；并提供了一种利用该构造冷源能量回收系统大幅提高热力发动机系统热效率的技术；并提供了一种利用该构造冷源能量回收系统的热力发动机系统；还提供了一种利用所述热力发动机系统进行能量回收的方法。

为实现上述发明目的，本发明采用以下技术方案：

一种构造冷源能量回收系统，包括回热器、蒸汽喷射器和保温储液罐。所述构造冷源能量回收系统包含上述构造，但不限于上述构造，只要是能将汽轮机乏汽回收利用的产品、系统、设备都是属于本发明的范

围。

所述构造冷源能量回收系统还包括加压泵。

所述回热器共有两对通路，一对通路为工质流出保温储液罐的通路，通过加压泵与保温储液罐的工质出连通，使工质流出回热器；另一
5 对通路为工质回收回保温储液罐的通路，与蒸汽喷射器的中压出口连通，工质在流过回热器后流回保温储液罐；所述蒸汽喷射器共有三个端口，其低压进口与保温储液罐的排汽口连通，另一端为工质入口；所述保温储液罐的端口数量大于等于个，其中一个端口与乏汽出口连通。

本发明的第二个目的是，提供一种利用上述构造冷源能量回收系统
10 的热力发动机系统，包括：蒸发器，汽轮机和构造冷源能量回收系统。所述构造冷源能量回收系统可以将汽轮机做功后产生的乏汽在不经外部冷凝处理的情况下，直接由构造冷源能量回收系统回收利用。所述热力发动机系统在不需

所述保温储液罐内储有低温工质，在保温储液罐上设有工质出口、
15 第一回液口、排汽口；工质出口与加压泵相连，加压泵与回热器相连，回热器与蒸发器连通，蒸发器分别与汽轮机和蒸汽喷射器的高压进口连通，汽轮机与第一回液口连通，排汽口与蒸汽喷射器的低压进口连通，蒸汽喷射器的中压出口与回热器相连。

所述热力发动机系统的保温储液罐还包括汽瓶安全阀出口。

20 所述热力发动机系统的蒸汽喷射器可根据负荷需要对压力流量可调节，需要大功率时可多台并联使用，其蒸汽可以来自蒸发器，也可从多级汽轮机中，抽出部分中低压力汽体使用。

所述热力发动机系统的低温部份必须进行保温处理或装在冷箱里。

所述蒸发器可由任何形式的单个或多个蒸发器串联、并联组成。以
25 不同梯度接收不同形式的外部热源，根据外部热源的不同情况，可以采用不同的热交换器，热源边可以是汽体，也可以是液体，热交换器可以是锅炉，也可以是燃烧器或蒸发器，可以是高温，也可以是低温，只要

外部热源的温度高于回热器工质出口的汽体温度即可。

所述热力发动机系统的汽轮机包含任何一种将热能转为机械能的装置，可以直接输出机械能，也可通过发电机输出电能。

汽轮机可以采用单级，也可采用多级，可采用多次再热式，还可以
5 采用复叠式或任何一种热功转换装置；与汽轮机相连的可以是发电机，用于发电和/或制冷；也可用于拖动其他需要拖动的机械传动装置，功率范围可以从零点几毫瓦到吉瓦级，用作汽车、轮船等交通工具的动力。

本发明的第三个目的是，提供了一种上述热力发动机系统的能量回收方法，具体步骤为：

10 (1) 首先启动加压泵，将保温储液罐中的工质抽出并加压到规定压力 P_1 ，工质流经回热器流向蒸发器的低温端，外部热源流入蒸发器热源端，并与蒸发器中的低温工质进行热交换，进入蒸发器的低温端的工质被热源端流过的外部热源加热蒸发，同时温度升高；加压泵的动力来源可以为常规电能等，也可以是蓄电池等。

15 (2) 在蒸发器低温端出口处获得温度为、压力为 P_1 的高压工质汽体，一部分高压工质汽体流入蒸汽喷射器，为蒸汽喷射器提供动力并使蒸汽喷射器开始工作；另一部分高压工质汽体进入汽轮机做功后，汽轮机排出的乏汽通过第一回液口进入保温储液罐；

20 (3) 进入保温储液罐的乏汽在储液罐中自动汽液分离，汽体由蒸汽喷射器的低压进口处形成的负压抽走，在蒸汽喷射器中与来自蒸发器的高压工质汽体混合后，从混合器中压出口流出并进入回热器，在回热器中，与从储液罐中被加压泵抽出进入回热器中的工质进行热交换，被降温后流回储液罐中，从而实现了完整循环。

25 在传统热力发动机系统中，需要外部冷源对乏汽余热进行降温处理并排放，无法回收循环利用。

在工质的整个循环过程中，工质始终处于密封环境。

所述工质优先选用无毒、不易爆炸、安全的物质，结合具体应用温

度范围、经济性等各项指标综合比较和选择，优选液氮、液态空气、R410A、二氧化碳、氢、氦等。

本发明具有以下有益效果：

5 本发明实现了在较小外功输入的条件下，利用环境热源或其他热源作为 T1 进行热能动力转换，使得在没有外部冷源的情况下，实现了热功转换，并大大提高了热功转换的效率。

1、采用构造低温冷源 T2 以后，即使只用环境温度 T1 作为高温热源，所得到的卡诺效率都远高于现有一切采用化石能源的热机效率。

10 2、效率提高以后，蒸发器、回热器(冷凝器)的体积和重量都大为减少，成本显著降低。

3、采用构造低温冷源 T2 的热力发动机是个封闭系统，进入多少能量，必须全部转化做功，同时需要加强保温功能，否则系统效率可能超过百分之百，但也会干扰系统运行。

附图说明

15 图 1 为传统朗肯循环示意图；

图 2 为本发明采用构造冷源能量回收系统的热力发动机系统结构示意图；

图 3 为本发明实施例二采用构造冷源能量回收系统的热力发动机系统结构示意图；

20 图 4 为本发明实施例三构造冷源能量回收系统制冷发动机系统结构示意图；

图 5 为本发明实施例四采用构造冷源能量回收系统的热力发动机系统结构示意图；

25 图 6 为本发明实施例五构造冷源能量回收系统制冷发动机系统结构示意图；

图 7 为本发明实施例六构造冷源能量回收系统制冷发动机系统结构示意图；

图 8 为本发明实施例七构造冷源能量回收系统制冷发动机系统结构示意图；

图 9 为本发明实施例八构造冷源能量回收系统制冷发动机系统结构示意图；

5 图 10 为本发明实施例九构造冷源能量回收系统制冷发动机系统结构示意图。

其中附图标识为：

蒸发器 1，低温端 1A，热源端 1B，汽轮机 2，第二汽轮机 21，回热器 3，第一加压泵 41，第二加压泵 42，蒸汽喷射器 5，高压进口 51，低
10 压进口 52，中压出口 53，保温储液罐 6，第一工质出口 61、第二工质出口 64，第一回液口 62、第二回液口 65、排汽口 63，阀门 7，第一阀门 71、第二阀门 72、次级蒸发器 8，次级低温端 8A，次级热源端 8B，第三蒸发器 9，第三低温端 9A，第三热源端 9B，冷凝器 13，加压泵 4，储液罐 15，热交换器 16，风扇 101。

15 具体实施方式

本发明构造了低温冷源，以达到回收热力发动机乏汽能量的目的。具体技术路线是：

(1) 利用蒸汽喷射器 5 对汽轮机 2 的乏汽出口和保温储液罐 6 的排汽通道口抽真空，使汽轮机 2 的乏汽出口获得负压，为汽轮机 2 创造
20 工作条件，同时使保温储液罐 6 内工质温度降到设定的目标温度，为汽轮机 2 创造一个稳定的低温温度值，并提高汽轮机 2 的循环效率。

(2) 利用蒸汽喷射器 5，将来自保温储液罐 6 内的低温低压汽体和来自蒸发器的高温高压的汽体混合后，得到中温中压的汽体，然后将此
25 中温中压的汽体输送到回热器 3，对回热器 3 中即将送到蒸发器 1 的液态工质进行预热，从而实现发动机乏汽能量的回收，并扩大了发动机的工作温度范围，使利用环境热源或低温热源的目标得以实现。

采用构造冷源回收乏汽能量方法以后的卡诺循环效率计算：

设某系统工质采用液氮，在储液罐 6 中构造的低温冷源 T2 温度为 63K，针对不同的热源温度 T1，根据卡诺循环公式计算理论效率如下：

100℃时， $T_1=100+273=373\text{K}$ ，则 $\eta=1-T_2/T_1=1-63/373=0.8310$ ；

38℃时， $T_1=38+273=311\text{K}$ ，则 $\eta=1-T_2/T_1=1-63/311=0.7974$ ；

5 0℃时， $T_1=0+273=273\text{K}$ ，则 $\eta=1-T_2/T_1=1-63/273=0.7692$ ；

-30℃时， $T_1=-30+273=243\text{K}$ ，则 $\eta=1-T_2/T_1=1-63/243=0.7407$ 。

根据上述计算结果可得到如下结论：

第一，采用构造低温冷源作为 T2 后，即使只使用环境温度作为高温热源 T1，所得到的卡诺效率都远高于现有一切采用化石能源的热机效率。

第二，效率提高后，蒸发器、回热器(冷凝器)的体积和重量都大为减少，成本显著降低。

第三，采用构造低温冷源作为 T2 的热力发动机是个封闭系统，进入的能量几乎全部转化做功。

15 下面结合具体实施例对本发明进行进一步解释。

实施例一

工质采用液氮，外部热源采用核电站排出的废水， $T_1=43^\circ\text{C}$ 。

如图 1 所示，传统朗肯循环中，需要有外部冷源对汽轮机中做功后排放出来的乏汽进行降温处理，然后再向大气排放。本发明中，去掉了传统朗肯循环中的乏汽用外部冷源降温的步骤，改为构造一个系统内部可循环的冷源系统，如图 2 所示，即图 2 中由保温储液罐 6、蒸汽喷射器 5、加压泵 4 和回热器 3 组成构造冷源能量回收系统。

利用上述构造冷源能量回收系统组装成一套热力发动机系统，该热力发动机系统结构为：保温储液罐 6 内储有低温工质——液氮，在保温储液罐上设有第一工质出口 61、第一回液口 62、排汽口 63；第一工质出口 61 与加压泵 4 相连，加压泵 4 与回热器 3 相连，回热器 3 与蒸发器 1 相连，蒸发器 1 分别与汽轮机 2 相连、与蒸汽喷射器 5 的高压进口

51 相连, 汽轮机 2 与第一回液口 62 相连, 排汽口 63 与蒸汽喷射器 5 的低压进口 52 相连, 蒸汽喷射器 5 的中压出口 53 与回热器 3 相连。

在运行该热力发动机系统进行热功转换时, 首先启动加压泵 4, 将液氮加压到规定压力 $P1=4\text{ MPa}$, 低温工质流经回热器 3 流向蒸发器 1 的低温端 1A, 外部热源流入蒸发器 1 热源端 1B 对蒸发器 1 低温端 1A 中的低温工质进行热交换加热, 进入蒸发器 1 的低温端 1A 的低温工质被热源端 1B 流过的外部热源加热蒸发, 同时温度升高到接近外部热源温度。

本实施例中, 高低温热传递采用本领域常用的逆流式热交换器, 在本发明中, 将其称为蒸发器, 其特点是低温边出口端的与高温边进口端的距离最近。热源端将热量传导到低温端, 温度会有损失, 温差就表示了温度损失的多少, 其温差大小是由材料、结构, 工质状态、性质等很多因素决定的, 一般温差控制在 2°C 到 10°C , 温差越小越好, 但成本也越高。本实施例选择工程上常用的中间值 5°C 作为传热温差。于是在蒸发器 1 低温端出口处获得温度为 $T1$ 、压力为 $P1$ 的高压氮汽, 该压力为蒸汽喷射器 5 提供了动力并使之开始工作。由于本实施例中的低温工质工作时, 工作于跨临界状态, 其中, 处于超临界状态时, 温度和压力一定程度上相互独立, 所以从液氮被加热变为氮汽时的压力不会发生变化。

蒸汽喷射器 5 又称为蒸汽喷射热泵, 广泛应用于电力、化工、纺织、食品、造纸、石油、热电等以蒸汽作为动力的工业领域中, 主要用来提高低压蒸汽的压力、温度, 即利用较高压力和温度的蒸汽在喷射器中形成负压, 吸进低压力、低温度的蒸汽, 将两者进行混合后获得中间某一压力的蒸汽和温度。如: 提升供热蒸汽参数、回收高温凝结水的闪蒸汽等, 从而达到显著的节能效果。它共有三个端口, 高压进口 51、低压进口 52 和中压出口 53。高压进口 51 中进入低温工质蒸汽后, 就会在低压进口 52 处造成负压, 通过调节控制高压进口 51 的蒸汽流量参数, 可使与低压进口 52 通过保温储液罐 6 间接连接的汽轮机 2 出口形成负压,

形成做功条件：众所周知，汽轮机 2 两端运行的条件为具备高低压差和高低温差。本实施例中，蒸发器 1 的低温端 1A 中经过热交换后的温度为 $T' = 38^{\circ}\text{C}$ 、压力 $P_1 = 4\text{MPa}$ 的高压氮汽分作两部分，一部分焓值为 h_1 、单位质量为 1 的汽体流入汽轮机 2，进行膨胀推动汽轮机 2 做功，对外
5 输出机械能或通过发电机发出电能；另一部分流入蒸汽喷射器 5 高压进口 51 作为工作蒸汽。两条蒸汽回路上可分别加上阀门，根据负荷的变化对流入汽轮机 2 和蒸汽喷射器 5 的汽体流量进行调节。流入蒸汽喷射器 5 的蒸汽流量通过检测蒸汽喷射器 5 低压进口 52 处的压力进行闭环调节，本实施例中设定蒸汽喷射器 5 低压进口 52 处的压力为 30kPa 。

10 在传统汽轮机发电系统中，汽轮机排出的乏汽热量需要经过与环境温度相等的冷凝水吸收后再经过冷却塔热交换后排入大气。在本实施例中，汽轮机 2 排出的乏汽，即经过降温降压后的低温工质进入保温储液罐 6，由于有部分汽体液化，因此在保温储液罐 6 中自动汽液分离，汽体由蒸汽喷射器 5 的低压进口 52 处形成的负压抽走，并在蒸汽喷射器 5
15 中与来自蒸发器 1 的汽体混合后，从中压出口 53 流出并进入回热器 3，在回热器 3 中，与从保温储液罐 6 中被加压泵 4 抽出进入回热器 3 中的液氮进行热交换，随后再被降温后流回保温储液罐 6 中，从而实现了完整循环。

在低温工质的整个循环过程中，低温工质始终处于密封环境。同时，
20 通过回热器 3 进入蒸发器 1 中的高压液氮也在回热器 3 中与返回保温储液罐 6 的低温工质进行热交换，从而得以第一次升温蒸发。

在本实施例中，以 H 表示蒸汽喷射器 5 各回路中的焓值，以 h 表示汽轮机 2 各回路中的焓值。

蒸汽喷射器 5 的低压进口 52 处的压力一直控制为 30kPa ，因此，与
25 低压进口 52 连通的保温储液罐 6 中的温度被控制为 -204°C ，从而保证保温储液罐 6 中的液氮温度稳定，为汽轮机提供一个稳定的低温冷源温度。保温储液罐 6 中的冷源温度 $t_2 = -204^{\circ}\text{C}$ ，即 $T_2 = 69\text{K}$ 。而保温储液罐 6

与汽轮机 2 的乏汽出口连通，因此乏汽温度也为 -204°C (在一个大气压时， N_2 的沸点为 -196°C ，在压力为 30kPa 时， N_2 的沸点为 -204°C)。

根据前面所述可知汽轮机两端的参数为：

高温热源温度 $t_1=38^{\circ}\text{C}$ ，即 $T_1=311\text{K}$ ；

5 低温冷源温度 $t_2=-204^{\circ}\text{C}$ ，即 $T_2=69\text{K}$ ；

则卡诺循环效率 η 为：

$$\eta=1-T_2/T_1=1-69/311=0.7781。$$

由于汽轮机乏汽潜热都被构造冷源回收循环利用了，所以卡诺循环与朗肯循环之间的效率差就不重要了，本行业的技术人员都能进行处理。

以上卡诺循环效率表示汽轮机进口蒸汽 h_1 中有 77.81% 转化做功，剩余的蒸汽潜热占进口蒸汽 h_1 的百分比为： $1-0.7781=0.2219$ 。

剩余的蒸汽潜热被蒸汽喷射器低压进口端引走，本文均采用了工程上的标么值法。

15 通过查阅氮的焓熵图和物性表（参见：2005 ASHRAE Handbook Fundamentals. 作者:ASHRAE，出版社:ASHRAE，ISBN:1-931862-70-2），可知： $t_1=38^{\circ}\text{C}$ 时，对应的蒸汽焓值 h_1 为 322kJ/kg ，其 0.2219 部分乏汽的焓值 h_2 为：

$$h_2=h_1*0.2219=322*0.2219=71\text{kJ/kg}。$$

20 h_2 和从蒸发器 1 流入蒸汽喷射器 5 中的高压蒸汽在蒸汽喷射器 5 中混合，蒸汽喷射器 5 中， 38°C 的高压蒸汽 H_1 焓值为 322kJ/kg ，两者在蒸汽喷射器 5 中混合后的单位蒸汽总热值则为： $322+71=393\text{kJ}$ 。

H_1 的单位质量流量为 1kg ， h_1 的质量流量也为 1kg ；

所以单位蒸汽焓值则为：

$$25 \quad H_2=(H_1 + h_2) / 2 =(322+71)/2=196.5 \text{ kJ /kg},$$

通过查阅氮物性表，可得 196.5 kJ/kg 对应的蒸汽温度为 190K 。该温度比汽轮机 2 出口处的 69K 提高了 121K ，大的温差完全保证了回热器

3 热源边（热源边是指从蒸汽喷射器的中压出口 53 出来后进入加热器 3 中的氮汽）将乏汽的余热转移到工质边（工质边指从被加压泵 4 从储液罐 6 中泵入回热器 3 中的液氮）。

在回热器 3 中被加热的工质 H2 焓值为 196.5 kJ/kg，进入蒸发器 1
5 再被加温到 38℃，焓值增加为 322kJ/kg，由于是两倍的工质，增加的热能 Q 为：

$$Q=(322-196.5)*2=251\text{kJ},$$

汽轮机 2 进口蒸汽焓值 h1 减去出口蒸汽焓值 h2 就是汽轮机 2 所做的功 W：

10 $W=h_1-h_2=322-71=251\text{kw}。$

由此可知：在理想状态下，蒸发器 1 从外部获得的热能等于汽轮机 2 对外输出的功率。

实施例二

与实施例一相同之处不再赘述，不同之处在于：增加了第二蒸发器，
15 即次级蒸发器 8 和阀门 7，结构如图 3 所示。

当阀门 7 打开时，次级蒸发器 8 作为旁路不工作，此时系统的结构和功能与实施例一相同。当需要减小蒸发器 1 的负荷时，关闭阀门 7，让低温工质先从次级蒸发器 8 次级低温端 8A 流过，次级蒸发器 8 次级热源端 8B 为海水。次级蒸发器 8 利用海水作为外部热源先与低温工质
20 进行热交换，从而提升工质温度；之后低温工质进入蒸发器 1，再在蒸发器 1 中与核电站排出的 43℃废水作为热源进行热交换，再次对工质升温，最终在蒸发器 1 低温端出口处获得温度为 $T'=38^{\circ}\text{C}$ 压力 P1 为 4MPa 的高压氮汽，该蒸汽为蒸汽喷射器 5 提供了动力并使之开始工作。之后工作方式与实施例一相同，不再赘述。

25 实施例三

制冷发电机系统，其结构与实施例二结构相同之处不再赘述，不同之处在于，蒸发器 1 和次级蒸发器 8 上方分别安装有一风扇 101，将次

级蒸发器 8 置于冷冻库中，蒸发器 1 和系统其他部件全部位于冷冻库外的环境中。结构如图 4 所示。

本实施例所提供的制冷发电机系统可用于冷冻库、冷藏库、集装箱冷冻车、集装箱冷藏车、也可以是办公室或家庭制冷（如空调）等一切需要制冷的场合和对象。

本实施例中以冷冻库进行说明，次级蒸发器 8 安装在冷冻库中，次级蒸发器 8 上方安装有风扇，对冷冻库中的空气进行循环，次级蒸发器 8 中的低温工质在密闭管道中通过与外界环境空气进行热交换，被升温后送到蒸发器 1 中，再次与外界环境空气进行热交换，被升温后分别送到蒸汽喷射器 5 和汽轮机 2，在汽轮机 2 中做功带动发电机运行，启动整个系统的循环发电。

在本实施例中，制冷发电机系统通过次级蒸发器 8 将冷冻库中环境空气中的热量吸收从而使冷冻库冷却，达到制冷的目的。发电机的能量来源于从冷冻库吸收的热量。但由于冷冻库的负荷是变化的，环境温度也是变化的，因此制冷量随时处于动态变化之中，为了保证发电机能输出平稳的工作电压和足够的功率，以满足外部其他负荷对电源的稳定性需要，设置了两台蒸发器，第二台蒸发器的作用是为了保证不论冷冻库提供的热量怎么变化、是否制冷，都还有一个能与之变化适应的稳定的热源，从而保证制冷发电机系统始终能够保持稳定、连续的输出。

冷冻库需要冷冻温度为 -18°C ，采用的工质为 R410A，构造冷源温度为 -73°C ，环境温度为 20°C 。

冷冻库初始温度为 0°C ，冷冻库外的环境温度为 20°C ；阀门 7 和阀门 9 关闭，蒸发器 1、次级蒸发器 8 投入工作。系统启动时，首先启动加压泵 4，对液态工质 R401A 加压，加压后的压力 $P_1=1.5\text{MPa}$ （此时 R410A 工作在临界状态以下，低温工质蒸发压力由温度决定，当环境温度为 20°C 时，蒸发温度为 10°C ，蒸汽过热度取 5°C 时，对应压力 $P_1=1.5\text{MPa}$ ），低温工质流经回热器 3 流向次级蒸发器 8 的次级低温端 8A，次级蒸发器

8 热源边的风扇在冷库内循环，环境空气作为热源流入次级蒸发器 8 次级热源端 8B，对次级蒸发器 8 低温端中的低温工质进行热交换加热。

本例中，环境空气没有在管道中流通，而是以包围工质管道的方式存在；次级蒸发器 8 内部流过的低温工质被加压到环境温度对应的工质压力 1.5MPa，本系统中低温工质工作在临界温度以内，温度不同，压力不同。工质流分别在两蒸发器的低温端内被升温蒸发，选择蒸发器与环境温度的温差为 5℃，于是在蒸发器 1 的出口端获得温度为 15℃、压力为 1.5MPa 的高压 R410A 工质蒸汽，该压力为蒸汽喷射器 5 提供了动力使之开始工作，随即在蒸汽喷射器 5 低压进口 52 造成负压，通过控制高压进口 51 蒸汽参数，使与低压进口 52 相连的保温储液罐 6 的蒸汽压力为 30kPa，根据蒸汽压力和液体温度的关系，并查询制冷剂 R410A 的物性表可知，这时保温储液罐 6 中的 R410A 温度为-73℃，通过维持保温储液罐 6 的蒸汽压力为 30kPa，稳定提供-73℃的冷源。

汽轮机 2 两端运行的条件是高低压差和高低温差，工质 R410A 蒸汽流进入汽轮机 2，开始做功，热能转变为机械能，再通过发电机对外输出电能。汽轮,2 排出的乏汽进入保温储液罐 6，在保温储液罐 6 中进行汽液分离，气体被蒸汽喷射器 5 抽走。蒸汽喷射器 5 将高低压口进来的气体混合以后，排放到回热器 3 中，与被加压后进入回热器 3 中的工质液体进行热交换，冷却后从回热器 3 流回到保温储液罐 6，从而实现了完整循环。

蒸发器 1 的出口端获得温度为 15℃，则蒸汽喷射器 5 高压进口 51 的温度为：273+15=288K；保温储液罐 6 中的 R410A 温度为-73℃，则蒸汽喷射器 5 低压进口 52 温度为：273-73=200K，则混合后的蒸汽喷射器中压出口 53 的温度为：

$$T_{\text{混}} = (T_2 + T_1) / 2 = (288 + 200) / 2 = 244\text{K},$$

换算为摄氏温度，为：

$$T_{\text{混}} = 244 - 273 = -29^\circ\text{C}。$$

如果忽略回热器 3 热、冷源边之间的温差，回热器 3 工质边出口与次级蒸发器 8 低温端 1A 进口温度相等，为 -29°C ，因此冷冻库中蒸发器 1 的热源边温度不断下降，最后达到 -18°C 时，根据冻库温度目标值与实际值的差距自动闭环调节调节阀 7 流过的工质流量，控制冷冻库温度稳定在 -18°C 。同时在冷冻库中所能提供的热量越来越少时，根据发动机目标负荷值与实际值的差距自动闭环调节调节阀 9 的开度和风扇 101 速度，使蒸发器 1 获得更多的冷库外的其他热源，补充冷冻库减少的热量，使之保持稳定的输出功率。

在回热器 3 中被加热的工质 H2 焓值为 356kJ/kg ，分别再进入次级蒸发器 8 和蒸发器 1 后，最终被加温到 15°C ，焓值增加到 424kJ/kg ，由于是两倍的工质，增加的热能 Q 为：

$$Q=(424-356)*2=136\text{kJ},$$

汽轮机 2 进口蒸汽焓值 h_1 减去出口蒸汽焓值 h_2 就是汽轮机 2 所做的功 W ：

$$W=h_1-h_2=424-293=131\text{kW}。$$

各蒸发器从外部获得的热能等于汽轮机 2 对外输出的功率。说明当单位制冷量为 131kW 时，发电机单位输出功率也为 131kW 。

采用传统逆卡诺循环时，冷冻库制冷量为 131kW 时，按照 1: 3 的制冷效率，需要电网提供 43kW 的电功率消耗，而卡诺循环不仅节约了这 43kW ，还能够另外提供 131kW 以上的发电功率回馈电网，特别是在不需要制冷时，利用外部热源，全年都会获得丰富的电能回馈电网，其功率大小仅由用电量的大小决定。

实施例四

如图 5 所示，在实施例一的基础上，将加压泵 4 设置为 2 个，分别为第一加压泵 41 和第二加压泵 42。加压泵 4 的动力来源可以为常规电能等，也可以是蓄电池等。所述第一加压泵 41 和第二加压泵 42 分别通过管道与保温储液罐 6 的第一工质出口 61 和第二工质出口 64 连接，并

分别通过管道连接至蒸发器 1，再从所述蒸发器 1 分别通过管道连接蒸汽喷射器 5 的高压进口 51 和汽轮机 2，最后分别通过第一回液口 62 和第二回液口 64 回到保温储液罐 6。也就是说，本实施例在实施例一的基础上，将蒸汽运行通道分为了两条相互独立的通道，这两条通道上可以
5 分别设置阀门，以方便控制。本实施例的具体工作原理参照实施例一。

实施例五

如图 6 所示，在实施例四的基础上，增加一个次级蒸发器 8，并按照实施例二的方式，相应的在不同通道上分别对次级蒸发器 8 增加第一
10 阀门 71 和第二阀门 72，以控制第一工质出口 61 和第二工质出口 64 分别导出的蒸汽的流向，决定是否经过次级蒸发器 8，本实施例的具体工作原理参照实施例二。

实施例六

如图 7 所示，在实施例五的基础上，将次级蒸发器 8 置于冷冻库中，其余零部件置于冷冻库外、环境中。同时在次级蒸发器 8 和蒸发器 1 上
15 方设置风扇 101，其工作原理参照实施例三。

实施例七

如图 8 所示，在实施例一的基础上，去除蒸汽喷射器 5，主蒸汽经汽轮机 2 后分别通过管道和阀门连接保温储液罐 6 和第三蒸发器 9，第三蒸发器 9 连接第二汽轮机 2，第二汽轮机 2 再回连保温储液罐 6。做
20 功后的蒸汽可以经过第三蒸发器 9 再次与外界进行热交换做功后，再回流至保温储液罐 6 内。所述加压泵的动力来源可以为常规电能等，也可以是蓄电池等。

实施例八

如图 9 所示，在实施例七的基础上，将第二汽轮机 2 的出口设置为
25 2 个，分别通过管道连接保温储液罐 6 及第三蒸发器 9，并在各管道上对应设置阀门，以便对第二汽轮机 2 排出的蒸汽进行可控分流。

实施例九

如图 10 所示，在实施例八的基础上，还可以在蒸发器 1 的基础上增加次级蒸发器 8，次级蒸发器 8 的具体连接方式及工作方式，与实施例二相同，以减小蒸发器 1 的工作压力。

另外，在实施例一的基础上，增加一些零部件就可构成制冷发电机，
5 可实现冷、电联产。具体应用时，还可根据需要进行增减，增加次级蒸发器 8 和阀门 7，当阀门 7 开通时次级蒸发器 8 不起作用，此时功能如实施例一，系统只起发电作用；需要制冷时关闭阀门 7，让工质从次级蒸发器 8 主回路中流动，次级蒸发器 8 加热边中流动防冻液，根据不同的用途，采用不同的工质可以得到温度从 10℃到-120℃的防冻液，用于
10 空调制冷，冷库，速冻加工。调节阀门 7 的开度，或是调节防冻液的流速，都可调制冷量。

蒸发器 1 是为了保证不论是否制冷，都能获得一定的热能来保证汽轮机的工作，根据不同热源情况，如空气、普通水源、海水或地热温水、工业废水、高温废汽，可采用不同的热交换器。

15 在不背离本发明的原理和实质的前提下，可以对上述实施方式做出多种结合、变更或修改，但这些结合、变更和修改均落入本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种构造冷源能量回收系统，其特征在于：包括回热器（3）、蒸汽喷射器（5）和保温储液罐（6）。

2. 如权利要求 1 所述的一种构造冷源能量回收系统，其特征在于：所述回热器（3）共有两对通路，一对通路为工质流出保温储液罐（6）的通路，通过加压泵（4）与保温储液罐（6）的第一工质出口（61）连通，使工质流出回热器（3）；另一对通路为工质回收回保温储液罐（6）的通路，与蒸汽喷射器（5）的中压出口（53）连通，工质在流过回热器（3）后流回保温储液罐（6）；所述蒸汽喷射器（5）共有三个端口，其低压进口（52）与保温储液罐（6）的排汽口（63）连通，另一端为工质入口；所述保温储液罐（6）的端口数量大于等于 3 个，其中一个端口与乏汽出口连通。

3. 如权利要求 2 所述的一种构造冷源能量回收系统，其特征在于：所述保温储液罐（6）上设置第一工质出口（61）和第二工质出口（64），所述两工质出口分别通过管道和第一加压泵（41）、第二加压泵（42）与回热器（3）连接，所述回热器（3）分别通过管道与蒸汽喷射器（5）的中压出口（53）和汽轮机（2）连接。

4. 一种热力发动机系统，包括：蒸发器（1），汽轮机（2），加压泵（4），其特征在于：还包括构造冷源能量回收系统。

5. 如权利要求 4 所述的一种热力发动机系统，其特征在于：所述构造冷源能量回收系统包括回热器（3）、蒸汽喷射器（5）和保温储液罐（6）；所述热力发动机系统在不需要外部冷源的情况下实现热功转换。

6. 如权利要求 5 所述的一种热力发动机系统，其特征在于：所述保温储液罐（6）内储有低温工质，在保温储液罐（6）上设有出第一工质出口（61）、第一回液口（62）、排汽口（63）；第一工质出口（61）与加压泵（4）相连，加压泵（4）与回热器（3）相连，回热器（3）与蒸发器（1）相连，蒸发器（1）分别与汽轮机（2）和蒸汽喷射器（5）的高压进口（51）相连，汽轮机（2）与第一回液口（62）相连，排汽

口（63）与蒸汽喷射器（5）的低压进口（52）相连，蒸汽喷射器（5）的中压出口（53）与回热器（3）相连。

7. 如权利要求 6 所述的一种热力发动机系统，其特征在于：所述保温储液罐（6）上设有第一工质出口（61）和第二工质出口（64），所述两工质出口分别通过管道和第一加压泵（41）、第二加压泵（42）与回热器（3）连接，所述回热器（3）分别通过管道与蒸发器（1）连接，所述蒸发器（1）上对应设置两个出口，分别通过管道与蒸汽喷射器（5）的中压出口（53）和汽轮机（2）连接。

8. 如权利要求 4-7 任意一项所述的一种热力发动机系统，其特征在于：所述蒸发器（1）可由任何形式的单个或多个蒸发器串联、并联组成。

9. 如权利要求 4-7 任意一项所述的一种热力发动机系统，其特征在于：所述汽轮机（2）包含任何一种将热能转为机械能的装置。

10. 一种热力发动机系统的能量回收方法，其特征在于：通过汽轮机（2）做功后排出的乏汽余热，由构造冷源能量回收系统进行回收和循环利用。

11. 如权利要求 10 所述的一种热力发动机系统的能量回收方法，其特征在于：所述构造冷源能量回收系统包括回热器（3）、蒸汽喷射器（5）和保温储液罐（6）。

12. 如权利要求 10 所述的一种热力发动机系统的能量回收方法，其特征在于：所述构造冷源能量回收系统为权利要求 1-3 任意一项所述的构造冷源能量回收系统。

13. 如权利要求 12 所述的一种热力发动机系统的能量回收方法，其特征在于：包括以下步骤：

（1）、首先启动加压泵（4），将保温储液罐（6）中的工质抽出并加压到规定压力 P_1 ，工质流经回热器（3）流向蒸发器（1）的低温端（1A），外部热源流入蒸发器（1）的热源端（1B）对蒸发器（1）进行加热，进

入蒸发器（1）的低温端（1A）的工质被热源端（1B）流过的外部热源加热蒸发，同时温度升高；

（2）、在蒸发器（1）低温端（1A）出口处获得温度为 T_1 、压力为 P_1 的高压工质气体，一部分高压工质气体流入蒸汽喷射器（5），该压力为蒸汽喷射器（5）提供动力并使蒸汽喷射器（5）开始工作；另一部分高压工质气体进入汽轮机（2）做功后，汽轮机（2）排出的乏汽进入保温储液罐（6）；

（3）、进入保温储液罐（6）的乏汽在保温储液罐（6）中自动汽液分离，汽体由蒸汽喷射器（5）的低压进口（52）处形成的负压抽走，在蒸汽喷射器（5）中与来自蒸发器（1）的高压工质气体混合后，从中压出口（53）流出并进入回热器（3），在回热器（3）中，与从保温储液罐（6）中被加压泵抽出进入回热器（3）中的工质进行热交换，被降温后流回保温储液罐（6）中，从而实现了完整循环。

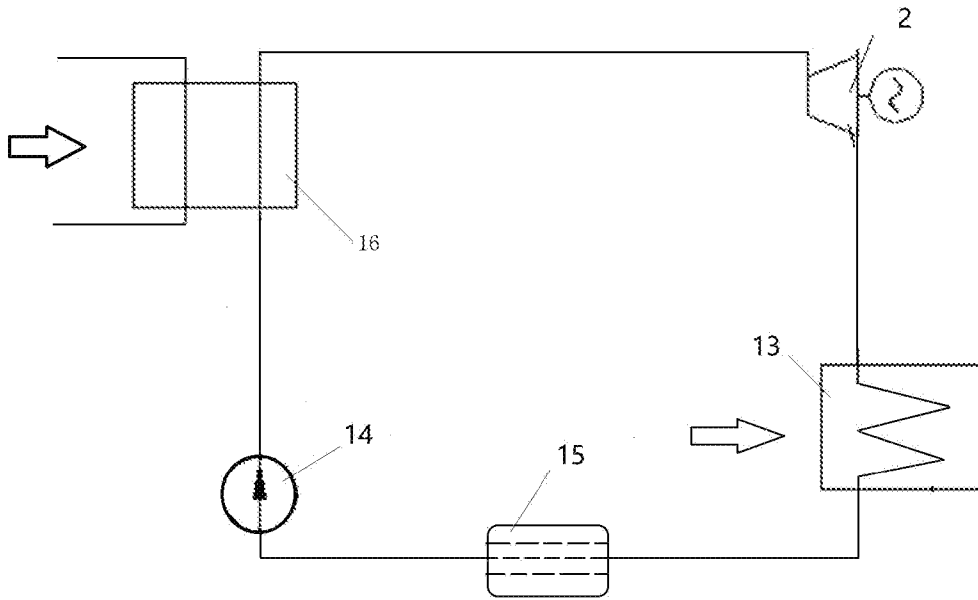


图 1

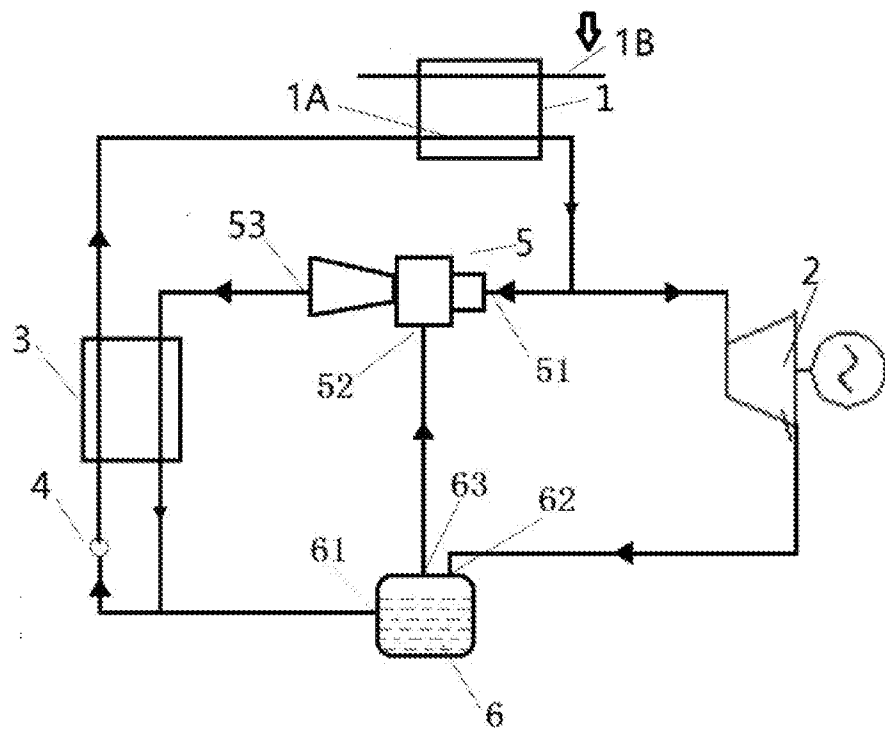


图 2

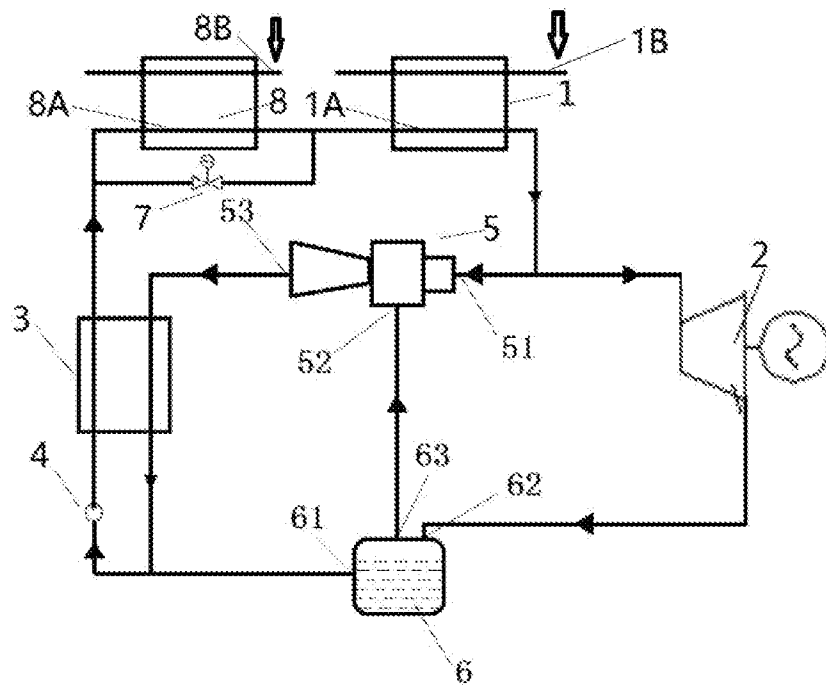


图 3

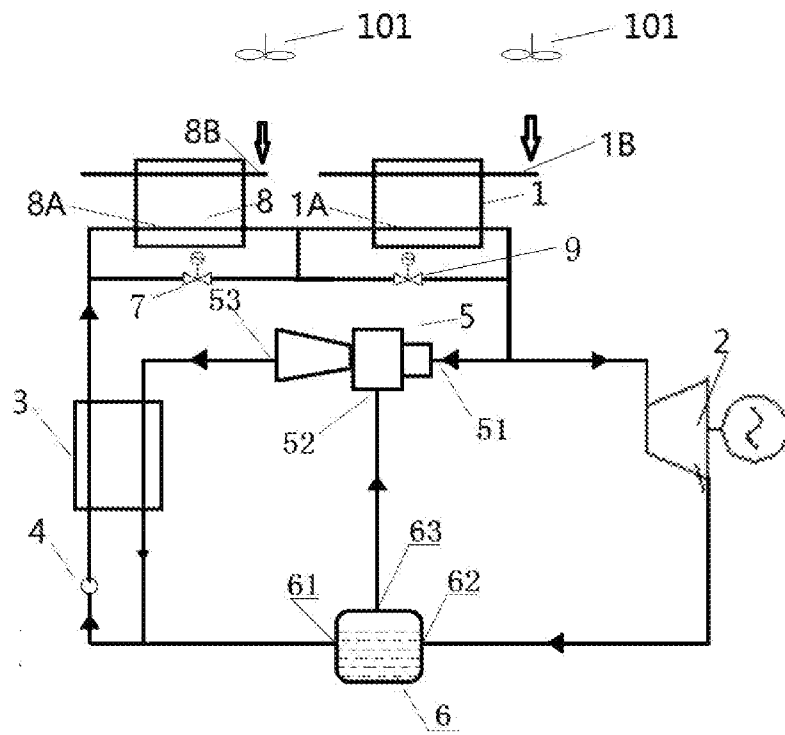


图 4

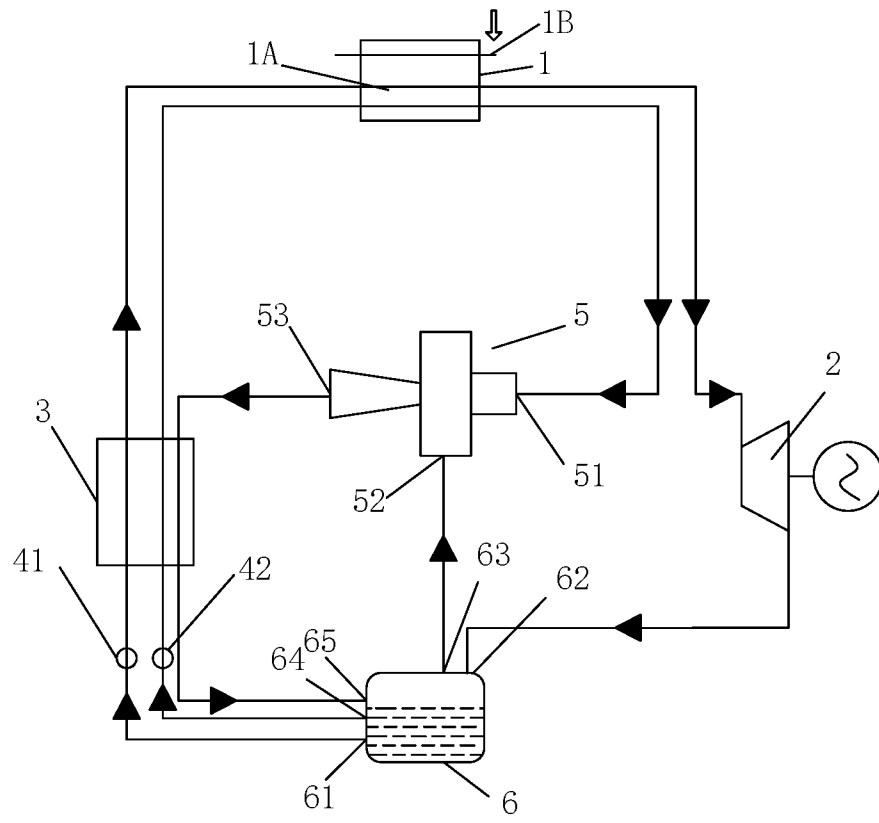


图 5

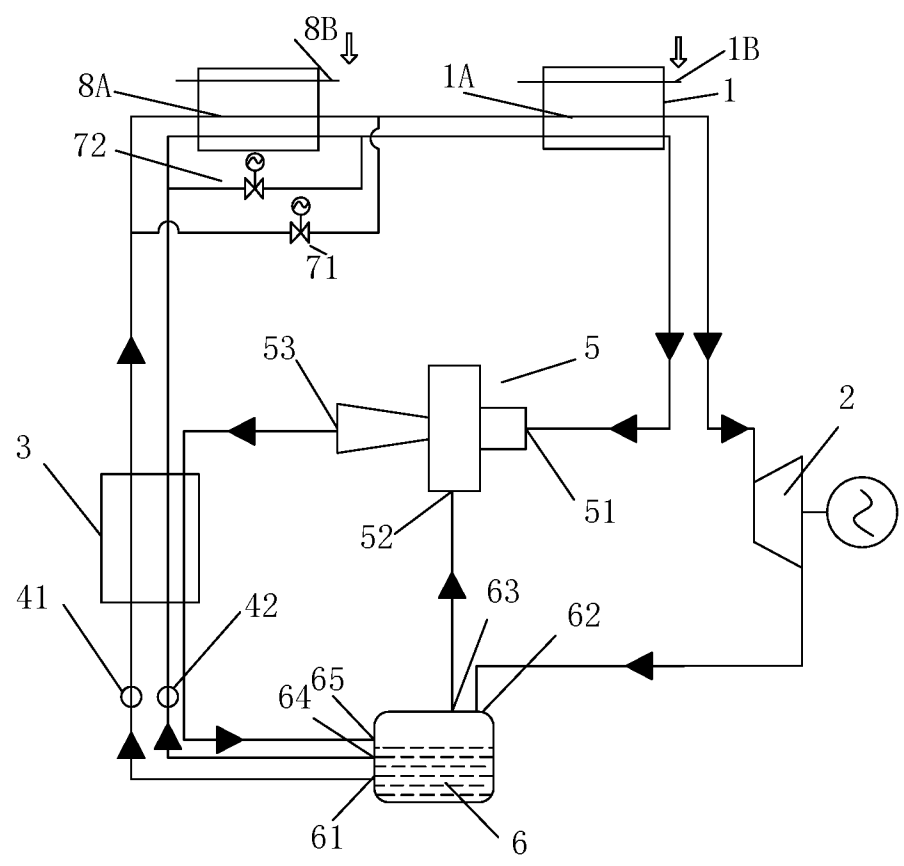


图 6

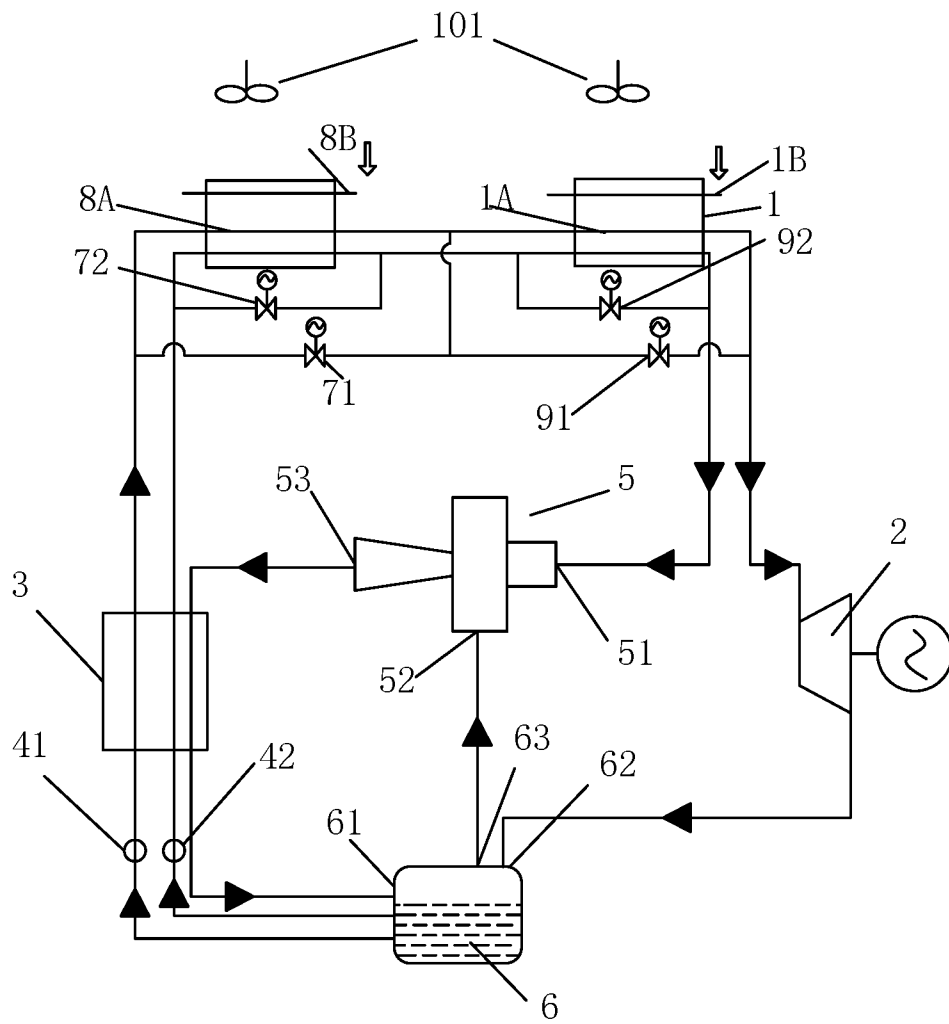


图 7

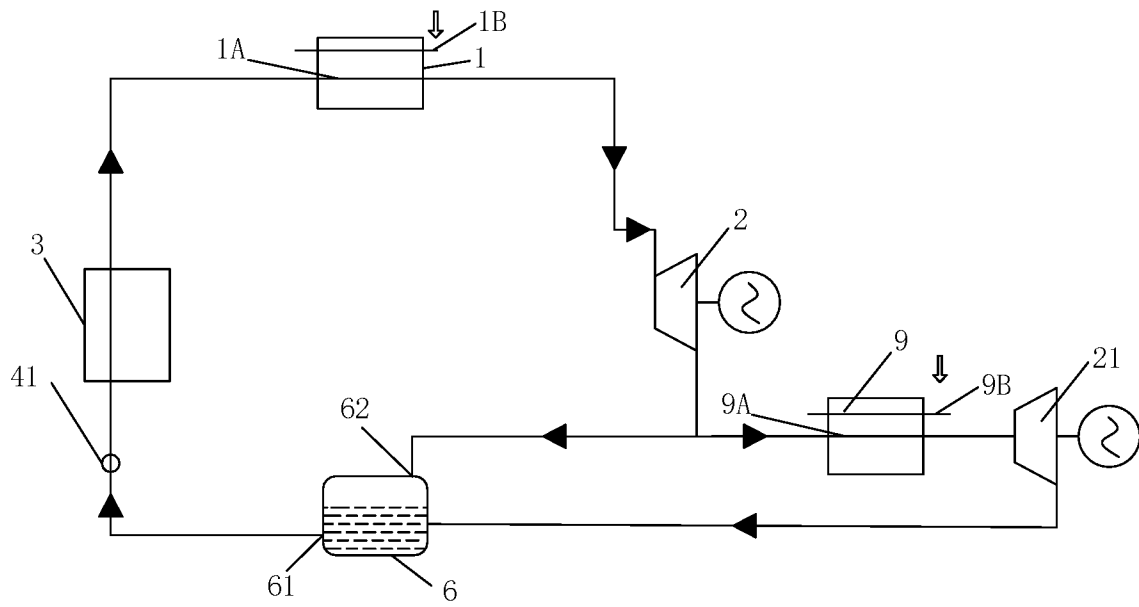


图 8

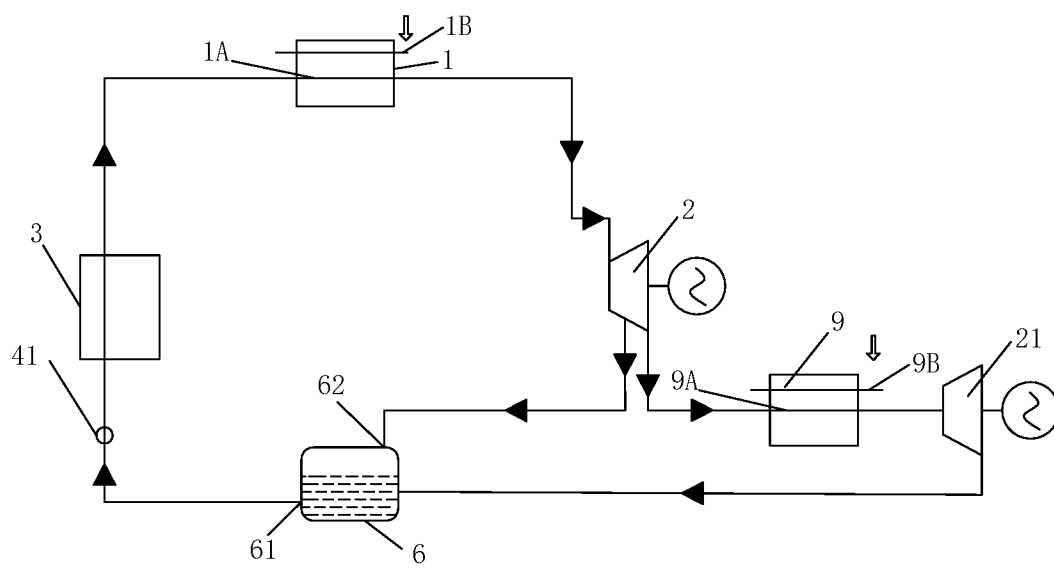


图 9

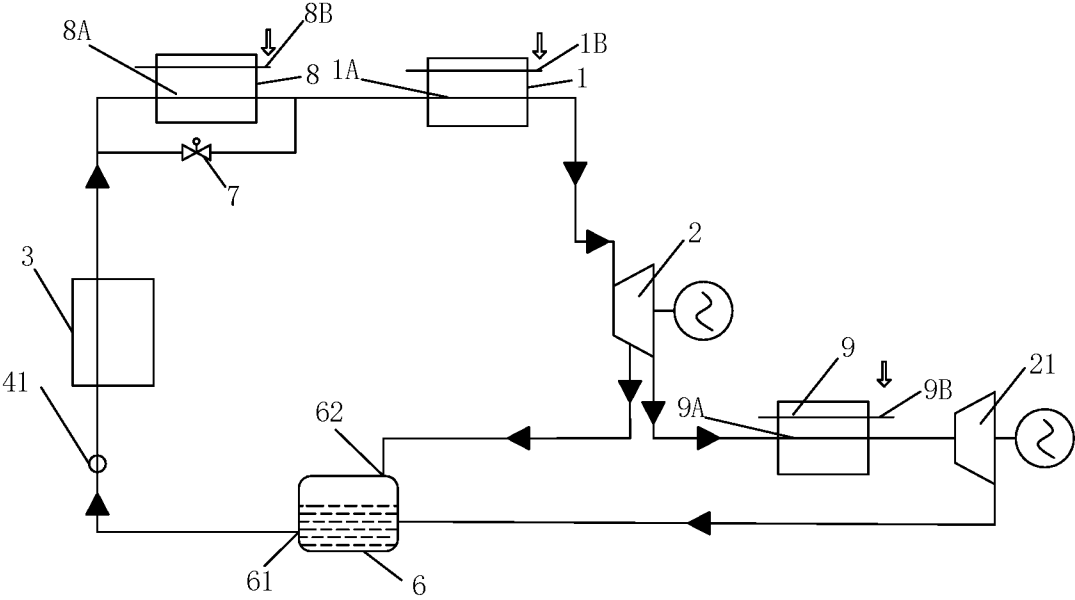


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/117583

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01K 25/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 蒸汽机, 汽轮机, 蒸汽, 蒸发, 气动, 回热, 传热, 喷射, 低温, 冷源, 泵, 乏汽, steam, engine?, exhaust, vapour?, evaporat+, regenerat+, heat+, pump, inject+, temperature.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103775148 A (ZHANG, YULIANG) 07 May 2014 (2014-05-07) description, paragraphs 0004-0091, and figures 1-22	1-13
PX	CN 107882603 A (WU, JIALIN) 06 April 2018 (2018-04-06) claims 1-10, description, paragraphs 0011-0103, and figures 1-4	1-13
PX	CN 207701188 U (WU, JIALIN) 07 August 2018 (2018-08-07) claims 1-7, description, paragraphs 0011-0099, and figures 1-4	1-13
A	CN 105402926 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 16 March 2016 (2016-03-16) entire document	1-13
A	CN 104153834 A (TIANJIN UNIVERSITY) 19 November 2014 (2014-11-19) entire document	1-13
A	WO 2008143542 A1 (SAMKHAN, I.I.) 27 November 2008 (2008-11-27) entire document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 February 2019

Date of mailing of the international search report

08 March 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/117583

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103775148	A	07 May 2014	WO	2014063443	A1	01 May 2014
CN	107882603	A	06 April 2018	None			
CN	207701188	U	07 August 2018	None			
CN	105402926	A	16 March 2016	None			
CN	104153834	A	19 November 2014	None			
WO	2008143542	A1	27 November 2008	RU	2009143172	A	27 June 2011
				US	2010156110	A1	24 June 2010
				GB	2462971	A	03 March 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/117583

A. 主题的分类

F01K 25/10(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

F01K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 蒸汽机, 汽轮机, 蒸汽, 蒸发, 气动, 回热, 传热, 喷射, 低温, 冷源, 泵, 乏汽, steam, engine?, exhaust, vapour?, evapora+, regenerat+, heat+, pump, inject+, temperature.

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 103775148 A (张玉良) 2014年 5月 7日 (2014 - 05 - 07) 说明书第0004-0091段、附图1-22	1-13
PX	CN 107882603 A (吴加林) 2018年 4月 6日 (2018 - 04 - 06) 权利要求1-10、说明书第0011-0103段、附图1-4	1-13
PX	CN 207701188 U (吴加林) 2018年 8月 7日 (2018 - 08 - 07) 权利要求1-7、说明书第0011-0099段、附图1-4	1-13
A	CN 105402926 A (西安交通大学) 2016年 3月 16日 (2016 - 03 - 16) 全文	1-13
A	CN 104153834 A (天津大学) 2014年 11月 19日 (2014 - 11 - 19) 全文	1-13
A	WO 2008143542 A1 (SAMKHAN, I. I.) 2008年 11月 27日 (2008 - 11 - 27) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 2月 1日

国际检索报告邮寄日期

2019年 3月 8日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

马宇航

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-10-53960917

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/117583

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103775148	A	2014年 5月 7日	WO	2014063443	A1	2014年 5月 1日
CN	107882603	A	2018年 4月 6日	无			
CN	207701188	U	2018年 8月 7日	无			
CN	105402926	A	2016年 3月 16日	无			
CN	104153834	A	2014年 11月 19日	无			
WO	2008143542	A1	2008年 11月 27日	RU	2009143172	A	2011年 6月 27日
				US	2010156110	A1	2010年 6月 24日
				GB	2462971	A	2010年 3月 3日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)