



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110530058 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 26

(21) 申请号 201910455856.0

(22) 申请日 2019.05.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110530058 A

(43) 申请公布日 2019.12.03

(66) 本国优先权数据
201810545810.3 2018.05.20 CN

(73) 专利权人 李华玉
地址 266555 山东省青岛市青岛西海岸新
区江山南路123号江山瑞城5号楼1单
元2101

(72) 发明人 李华玉

(51) Int. Cl.
F25B 25/00 (2006.01)
F25B 29/00 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2015178946 A, 2015.10.08

CN 107905857 A, 2018.04.13

CN 108019245 A, 2018.05.11

CN 107893685 A, 2018.04.10

CN 105041471 A, 2015.11.11

JP 2016125772 A, 2016.07.11

审查员 张思朝

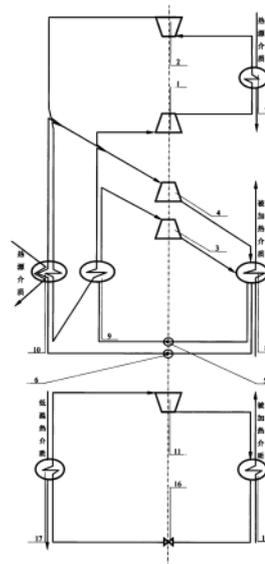
权利要求书5页 说明书12页 附图16页

(54) 发明名称

联合循环热泵装置

(57) 摘要

本发明提供联合循环热泵装置,属于能源动力与热泵技术领域。压缩机经高温热交换器连通膨胀机,膨胀机经中温蒸发器和低温蒸发器连通压缩机,供热器经循环泵连通低温蒸发器,低温蒸发器连通第二膨胀机,供热器经第二循环泵连通中温蒸发器,中温蒸发器连通第三膨胀机,第二膨胀机和第三膨胀机连通供热器;第二压缩机连通第二供热器,第二供热器经节流阀连通蒸发器,蒸发器连通第二压缩机;高温热交换器和中温蒸发器有热源介质通道、供热器和第二供热器有被加热介质通道、蒸发器有低温热介质通道分别连通外部,膨胀机、第二膨胀机和第三膨胀机连接压缩机和第二压缩机并传输动力,形成联合循环热泵装置。



1. 联合循环热泵装置, 主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机和第二供热器所组成; 供热器 (8) 有冷凝液管路经循环泵 (5) 与低温蒸发器 (9) 连通, 低温蒸发器 (9) 还有蒸汽通道与第二膨胀机 (3) 连通, 第二膨胀机 (3) 还有蒸汽通道与供热器 (8) 连通; 供热器 (8) 还有冷凝液管路经第二循环泵 (6) 与中温蒸发器 (10) 连通之后中温蒸发器 (10) 再有蒸汽通道与第三膨胀机 (4) 连通, 第三膨胀机 (4) 还有蒸汽通道与供热器 (8) 连通; 膨胀机 (2) 有工作介质通道经中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通, 压缩机 (1) 还有蒸汽通道经高温热交换器 (7) 与膨胀机 (2) 连通; 外部有低温热介质通道与第二压缩机 (11) 连通, 第二压缩机 (11) 还有低温热介质通道经第二供热器 (13) 与第四膨胀机 (12) 连通, 第四膨胀机 (12) 还有低温热介质通道与外部连通; 高温热交换器 (7) 还有热源介质通道与外部连通, 供热器 (8) 和第二供热器 (13) 还分别有被加热介质通道与外部连通, 膨胀机 (2)、第二膨胀机 (3)、第三膨胀机 (4) 和第四膨胀机 (12) 连接压缩机 (1) 和第二压缩机 (11) 并传输动力, 形成联合循环热泵装置。

2. 联合循环热泵装置, 主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机、第二供热器和低温回热器所组成; 供热器 (8) 有冷凝液管路经循环泵 (5) 与低温蒸发器 (9) 连通, 低温蒸发器 (9) 还有蒸汽通道与第二膨胀机 (3) 连通, 第二膨胀机 (3) 还有蒸汽通道与供热器 (8) 连通; 供热器 (8) 还有冷凝液管路经第二循环泵 (6) 与中温蒸发器 (10) 连通之后中温蒸发器 (10) 再有蒸汽通道与第三膨胀机 (4) 连通, 第三膨胀机 (4) 还有蒸汽通道与供热器 (8) 连通; 膨胀机 (2) 有工作介质通道经中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通, 压缩机 (1) 还有蒸汽通道经高温热交换器 (7) 与膨胀机 (2) 连通; 外部有低温热介质通道经低温回热器 (14) 与第二压缩机 (11) 连通, 第二压缩机 (11) 还有低温热介质通道经第二供热器 (13) 和低温回热器 (14) 与第四膨胀机 (12) 连通, 第四膨胀机 (12) 还有低温热介质通道与外部连通; 高温热交换器 (7) 还有热源介质通道与外部连通, 供热器 (8) 和第二供热器 (13) 还分别有被加热介质通道与外部连通, 膨胀机 (2)、第二膨胀机 (3)、第三膨胀机 (4) 和第四膨胀机 (12) 连接压缩机 (1) 和第二压缩机 (11) 并传输动力, 形成联合循环热泵装置。

3. 联合循环热泵装置, 主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机、第二供热器和低温热交换器所组成; 供热器 (8) 有冷凝液管路经循环泵 (5) 与低温蒸发器 (9) 连通, 低温蒸发器 (9) 还有蒸汽通道与第二膨胀机 (3) 连通, 第二膨胀机 (3) 还有蒸汽通道与供热器 (8) 连通; 供热器 (8) 还有冷凝液管路经第二循环泵 (6) 与中温蒸发器 (10) 连通之后中温蒸发器 (10) 再有蒸汽通道与第三膨胀机 (4) 连通, 第三膨胀机 (4) 还有蒸汽通道与供热器 (8) 连通; 膨胀机 (2) 有工作介质通道经中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通, 压缩机 (1) 还有蒸汽通道经高温热交换器 (7) 与膨胀机 (2) 连通; 第二压缩机 (11) 有循环介质通道经第二供热器 (13) 与第四膨胀机 (12) 连通, 第四膨胀机 (12) 还有循环介质通道经低温热交换器 (15) 与第二压缩机 (11) 连通; 高温热交换器 (7) 还有热源介质通道与外部连通, 供热器 (8) 和第二供热器 (13) 还分别有被加热介质通道与外部连通, 低温热交换器 (15) 还有低温热介质通道与外部连通, 膨胀机 (2)、第二膨胀机 (3)、第三膨胀机 (4) 和第四膨胀机 (12) 连接压缩机 (1) 和第二压缩机 (11) 并传输动力, 形成联合循环热泵装置。

4. 联合循环热泵装置, 主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机、第二供热器、低温回热器和低温热交换器所组成; 供热器 (8) 有冷凝液管路经循环泵 (5) 与低温蒸发器 (9) 连通, 低温蒸发器 (9) 还有蒸汽通道与第二膨胀机 (3) 连通, 第二膨胀机 (3) 还有蒸汽通道与供热器 (8) 连通; 供热器 (8) 还有冷凝液管路经第二循环泵 (6) 与中温蒸发器 (10) 连通之后中温蒸发器 (10) 再有蒸汽通道与第三膨胀机 (4) 连通, 第三膨胀机 (4) 还有蒸汽通道与供热器 (8) 连通; 膨胀机 (2) 有工作介质通道经中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通, 压缩机 (1) 还有蒸汽通道经高温热交换器 (7) 与膨胀机 (2) 连通; 第二压缩机 (11) 有循环介质通道经第二供热器 (13) 和低温回热器 (14) 与第四膨胀机 (12) 连通, 第四膨胀机 (12) 还有循环介质通道经低温热交换器 (15) 和低温回热器 (14) 与第二压缩机 (11) 连通; 高温热交换器 (7) 还有热源介质通道与外部连通, 供热器 (8) 和第二供热器 (13) 还分别有被加热介质通道与外部连通, 低温热交换器 (15) 还有低温热介质通道与外部连通, 膨胀机 (2)、第二膨胀机 (3)、第三膨胀机 (4) 和第四膨胀机 (12) 连接压缩机 (1) 和第二压缩机 (11) 并传输动力, 形成联合循环热泵装置。

5. 联合循环热泵装置, 主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第二供热器、节流阀和蒸发器所组成; 供热器 (8) 有冷凝液管路经循环泵 (5) 与低温蒸发器 (9) 连通, 低温蒸发器 (9) 还有蒸汽通道与第二膨胀机 (3) 连通, 第二膨胀机 (3) 还有蒸汽通道与供热器 (8) 连通; 供热器 (8) 还有冷凝液管路经第二循环泵 (6) 与中温蒸发器 (10) 连通之后中温蒸发器 (10) 再有蒸汽通道与第三膨胀机 (4) 连通, 第三膨胀机 (4) 还有蒸汽通道与供热器 (8) 连通; 膨胀机 (2) 有工作介质通道经中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通, 压缩机 (1) 还有蒸汽通道经高温热交换器 (7) 与膨胀机 (2) 连通; 第二压缩机 (11) 有循环介质通道与第二供热器 (13) 连通, 第二供热器 (13) 还有循环介质通道经节流阀 (16) 与蒸发器 (17) 连通, 蒸发器 (17) 还有循环介质通道与第二压缩机 (11) 连通; 高温热交换器 (7) 还有热源介质通道与外部连通, 供热器 (8) 和第二供热器 (13) 还分别有被加热介质通道与外部连通, 蒸发器 (17) 还有低温热介质通道与外部连通, 膨胀机 (2)、第二膨胀机 (3) 和第三膨胀机 (4) 连接压缩机 (1) 和第二压缩机 (11) 并传输动力, 形成联合循环热泵装置。

6. 联合循环热泵装置, 是在权利要求1-5所述的任一联合循环热泵装置中, 增加回热器和第三循环泵, 将供热器 (8) 有冷凝液管路经循环泵 (5) 与低温蒸发器 (9) 连通调整为供热器 (8) 有冷凝液管路经循环泵 (5) 与回热器 (18) 连通, 第二膨胀机 (3) 或第三膨胀机 (4) 增设抽汽通道与回热器 (18) 连通, 回热器 (18) 再有冷凝液管路经第三循环泵 (20) 与低温蒸发器 (9) 连通, 形成联合循环热泵装置。

7. 联合循环热泵装置, 是在权利要求1-5所述的任一联合循环热泵装置中, 增加回热器和第三循环泵, 将供热器 (8) 有冷凝液管路经第二循环泵 (6) 与中温蒸发器 (10) 连通调整为供热器 (8) 有冷凝液管路经第二循环泵 (6) 与回热器 (18) 连通, 第二膨胀机 (3) 或第三膨胀机 (4) 增设抽汽通道与回热器 (18) 连通, 回热器 (18) 再有冷凝液管路经第三循环泵 (20) 与中温蒸发器 (10) 连通, 形成联合循环热泵装置。

8. 联合循环热泵装置, 是在权利要求1-5所述的任一联合循环热泵装置中, 增加回热器、第二回热器、第三循环泵和第四循环泵, 将供热器 (8) 有冷凝液管路经循环泵 (5) 与低温

蒸发器(9)连通调整为供热器(8)有冷凝液管路经循环泵(5)与回热器(18)连通,第二膨胀机(3)或第三膨胀机(4)增设抽汽通道与回热器(18)连通,回热器(18)再有冷凝液管路经第三循环泵(20)与低温蒸发器(9)连通;将供热器(8)有冷凝液管路经第二循环泵(6)与中温蒸发器(10)连通调整为供热器(8)有冷凝液管路经第二循环泵(6)与第二回热器(19)连通,第二膨胀机(3)或第三膨胀机(4)增设抽汽通道与第二回热器(19)连通,第二回热器(19)再有冷凝液管路经第四循环泵(21)与中温蒸发器(10)连通,形成联合循环热泵装置。

9.联合循环热泵装置,是在权利要求1-5所述的任一联合循环热泵装置中,增加预热器,将供热器(8)有冷凝液管路经循环泵(5)与低温蒸发器(9)连通调整为供热器(8)有冷凝液管路经循环泵(5)和预热器(22)与低温蒸发器(9)连通,预热器(22)还有热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

10.联合循环热泵装置,是在权利要求1-5所述的任一联合循环热泵装置中,增加预热器,将供热器(8)有冷凝液管路经第二循环泵(6)与中温蒸发器(10)连通调整为供热器(8)有冷凝液管路经第二循环泵(6)和预热器(22)与中温蒸发器(10)连通,预热器(22)还有热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

11.联合循环热泵装置,是在权利要求1-5所述的任一联合循环热泵装置中,增加预热器和第二预热器,将供热器(8)有冷凝液管路经循环泵(5)与低温蒸发器(9)连通调整为供热器(8)有冷凝液管路经循环泵(5)和预热器(22)与低温蒸发器(9)连通,将供热器(8)有冷凝液管路经第二循环泵(6)与中温蒸发器(10)连通调整为供热器(8)有冷凝液管路经第二循环泵(6)和第二预热器(23)与中温蒸发器(10)连通,预热器(22)和第二预热器(23)还分别有热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

12.联合循环热泵装置,是在权利要求1-5所述的任一联合循环热泵装置中,增加预热器和第二预热器,将供热器(8)有冷凝液管路经循环泵(5)与低温蒸发器(9)连通和供热器(8)有冷凝液管路经第二循环泵(6)与中温蒸发器(10)连通,一并调整为供热器(8)有冷凝液管路经循环泵(5)和预热器(22)之后分成两路——第一路直接与低温蒸发器(9)连通,第二路经第二循环泵(6)和第二预热器(23)与中温蒸发器(10)连通,预热器(22)和第二预热器(23)还分别有热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

13.联合循环热泵装置,是在权利要求1-12所述的任一联合循环热泵装置中,增加中间再热器,将中温蒸发器(10)有蒸汽通道与第三膨胀机(4)连通和第三膨胀机(4)有蒸汽通道与供热器(8)连通调整为中温蒸发器(10)有蒸汽通道与第三膨胀机(4)连通、第三膨胀机(4)还有中间再热蒸汽通道经中间再热器(24)与第三膨胀机(4)连通和第三膨胀机(4)还有蒸汽通道与供热器(8)连通,中间再热器(24)还有热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

14.联合循环热泵装置,是在权利要求1-5所述的任一联合循环热泵装置中,增加第三供热器,将第三膨胀机(4)有蒸汽通道与供热器(8)连通调整为第三膨胀机(4)有蒸汽通道与第三供热器(25)连通,将供热器(8)有冷凝液管路经第二循环泵(6)与中温蒸发器(10)连通调整为第三供热器(25)有冷凝液管路经第二循环泵(6)与中温蒸发器(10)连通,第三供热器(25)还有被加热介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

15.联合循环热泵装置,是在权利要求1-14所述的任一联合循环热泵装置中,增加高温回热器,将压缩机(1)有工作介质通道经高温热交换器(7)与膨胀机(2)连通调整为压缩机

(1) 有工作介质通道经高温回热器 (26) 和高温热交换器 (7) 与膨胀机 (2) 连通, 将膨胀机 (2) 有工作介质通道经中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通调整为膨胀机 (2) 有工作介质通道经高温回热器 (26)、中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通, 形成联合循环热泵装置。

16. 联合循环热泵装置, 是在权利要求1-14所述的任一联合循环热泵装置中, 增加新增压缩机和新增高温热交换器, 将压缩机 (1) 有工作介质通道经高温热交换器 (7) 与膨胀机 (2) 连通调整为压缩机 (1) 有工作介质通道经高温热交换器 (7) 与新增压缩机 (A) 连通, 新增压缩机 (A) 再有工作介质通道经新增高温热交换器 (C) 与膨胀机 (2) 连通, 新增高温热交换器 (C) 还有热源介质通道与外部连通, 膨胀机 (2) 连接新增压缩机 (A) 并传输动力, 形成联合循环热泵装置。

17. 联合循环热泵装置, 是在权利要求1-14所述的任一联合循环热泵装置中, 增加新增膨胀机和新增高温热交换器, 将压缩机 (1) 有工作介质通道经高温热交换器 (7) 与膨胀机 (2) 连通调整为压缩机 (1) 有工作介质通道经高温热交换器 (7) 与新增膨胀机 (B) 连通, 新增膨胀机 (B) 再有工作介质通道经新增高温热交换器 (C) 与膨胀机 (2) 连通, 新增高温热交换器 (C) 还有热源介质通道与外部连通, 新增膨胀机 (B) 连接压缩机 (1) 并传输动力, 形成联合循环热泵装置。

18. 联合循环热泵装置, 是在权利要求1-14所述的任一联合循环热泵装置中, 增加高温回热器、新增压缩机和新增高温热交换器, 将压缩机 (1) 有工作介质通道经高温热交换器 (7) 与膨胀机 (2) 连通调整为压缩机 (1) 有工作介质通道经高温回热器 (26) 和高温热交换器 (7) 与新增压缩机 (A) 连通, 新增压缩机 (A) 再有工作介质通道经新增高温热交换器 (C) 与膨胀机 (2) 连通, 将膨胀机 (2) 有工作介质通道经中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通调整为膨胀机 (2) 有工作介质通道经高温回热器 (26)、中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通, 新增高温热交换器 (C) 还有热源介质通道与外部连通, 膨胀机 (2) 连接新增压缩机 (A) 并传输动力, 形成联合循环热泵装置。

19. 联合循环热泵装置, 是在权利要求1-14所述的任一联合循环热泵装置中, 增加高温回热器、新增膨胀机和新增高温热交换器, 将压缩机 (1) 有工作介质通道经高温热交换器 (7) 与膨胀机 (2) 连通调整为压缩机 (1) 有工作介质通道经高温回热器 (26) 和高温热交换器 (7) 与新增膨胀机 (B) 连通, 新增膨胀机 (B) 再有工作介质通道经新增高温热交换器 (C) 与膨胀机 (2) 连通, 将膨胀机 (2) 有工作介质通道经中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通调整为膨胀机 (2) 有工作介质通道经高温回热器 (26)、中温蒸发器 (10) 和低温蒸发器 (9) 与压缩机 (1) 连通, 新增高温热交换器 (C) 还有热源介质通道与外部连通, 新增膨胀机 (B) 连接压缩机 (1) 并传输动力, 形成联合循环热泵装置。

20. 联合循环热泵装置, 是在权利要求1-13、15-19所述的任一联合循环热泵装置中, 将第三膨胀机 (4) 有蒸汽通道与供热器 (8) 连通调整为第三膨胀机 (4) 有蒸汽通道与第二膨胀机 (3) 连通, 形成联合循环热泵装置。

21. 联合循环热泵装置, 是在权利要求1-13、15-19所述的任一联合循环热泵装置中, 取消第三膨胀机, 取消第三膨胀机 (4) 与供热器 (8) 连通的蒸汽通道, 将中温蒸发器 (10) 有蒸汽通道与第三膨胀机 (4) 连通调整为中温蒸发器 (10) 有蒸汽通道与第二膨胀机 (3) 连通, 将低温蒸发器 (9) 有蒸汽通道与第二膨胀机 (3) 连通调整为低温蒸发器 (9) 经中间进汽通道与

第二膨胀机(3)连通,形成联合循环热泵装置。

22.联合循环热泵装置,是在权利要求1-21所述的任一联合循环热泵装置中,低温蒸发器(9)或中温蒸发器(10)增设热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

23.联合循环热泵装置,是在权利要求1-21所述的任一联合循环热泵装置中,低温蒸发器(9)和中温蒸发器(10)分别增设热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

24.联合循环热泵装置,是在权利要求1-23所述的任一联合循环热泵装置中,增加动力机,动力机连接第二压缩机(11)并向第二压缩机(11)提供动力,形成附加外部动力驱动的联合循环热泵装置。

25.联合循环热泵装置,是在权利要求1-23所述的任一联合循环热泵装置中,增加工作机,膨胀机(2)连接工作机并向工作机提供动力,形成附加对外提供动力负荷的联合循环热泵装置。

联合循环热泵装置

技术领域：

[0001] 本发明属于能源动力和热泵技术领域。

背景技术：

[0002] 冷需求、热需求和动力需求,为人类生活与生产当中所常见;现实中,人们经常需要利用高温热能来实现制冷、供热或转化为动力,也需要利用动力来进行制冷或利用动力并结合低温热能进行供热。在实现上述目的之过程中,将面临多方面的考虑或条件限制,包括能源的类型、品位和数量,用户需求的类型、品位和数量,环境温度,工作介质的类型,设备的流程、结构和制造成本等等。

[0003] 在制冷或制热技术领域,利用相变介质实现温差利用是常用技术手段,具有诸多的优势,也存在着不足——尤其是针对非优质燃料、高温和变温热源时,将导致温差利用不充分、性能指数低或运行压力过高等问题;在实际需求中,还要考虑在制热或制冷同时对外提供动力,考虑在制冷/制热时实现机械能的有效利用,以及对投入能源、低温热介质和供热需求的适应范围等。

[0004] 本发明针对利用非优质燃料、高温或变温热源实现制冷/制热,兼顾机械能有效利用或动力输出需求,提出了能够保留相变介质优势,多级运行,温差利用充分,结构合理,工作参数范围广,具有较为广泛适用范围的联合循环热泵装置。

发明内容：

[0005] 本发明主要目的是要提供联合循环热泵装置,具体发明内容分项阐述如下:

[0006] 1.联合循环热泵装置,主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机和第二供热器所组成;供热器有冷凝液管路经循环泵与低温蒸发器连通,低温蒸发器还有蒸汽通道与第二膨胀机连通,第二膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通;供热器还有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通之后中温蒸发器再有蒸汽通道与第三膨胀机连通,第三膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通;膨胀机有工作介质通道经中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通,压缩机还有蒸汽通道经高温热交换器与膨胀机连通;外部有低温热介质通道与第二压缩机连通,第二压缩机还有低温热介质通道经第二供热器与第四膨胀机连通,第四膨胀机还有低温热介质通道与外部连通;高温热交换器还有热源介质通道与外部连通,供热器和第二供热器还分别有被加热介质通道与外部连通,膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机和第四膨胀机连接压缩机和第二压缩机并传输动力,形成联合循环热泵装置。

[0007] 2.联合循环热泵装置,主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机、第二供热器和低温回热器所组成;供热器有冷凝液管路经循环泵与低温蒸发器连通,低温蒸发器还有蒸汽通道与第二膨胀机连通,第二膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通;供热器还有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通之后中温蒸发器再有蒸汽通道与第三膨胀

机连通,第三膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通;膨胀机有工作介质通道经中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通,压缩机还有蒸汽通道经高温热交换器与膨胀机连通;外部有低温热介质通道经低温回热器与第二压缩机连通,第二压缩机还有低温热介质通道经第二供热器和低温回热器与第四膨胀机连通,第四膨胀机还有低温热介质通道与外部连通;高温热交换器还有热源介质通道与外部连通,供热器和第二供热器还分别有被加热介质通道与外部连通,膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机和第四膨胀机连接压缩机和第二压缩机并传输动力,形成联合循环热泵装置。

[0008] 3.联合循环热泵装置,主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机、第二供热器和低温热交换器所组成;供热器有冷凝液管路经循环泵与低温蒸发器连通,低温蒸发器还有蒸汽通道与第二膨胀机连通,第二膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通;供热器还有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通之后中温蒸发器再有蒸汽通道与第三膨胀机连通,第三膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通;膨胀机有工作介质通道经中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通,压缩机还有蒸汽通道经高温热交换器与膨胀机连通;第二压缩机有循环介质通道经第二供热器与第四膨胀机连通,第四膨胀机还有循环介质通道经低温热交换器与第二压缩机连通;高温热交换器还有热源介质通道与外部连通,供热器和第二供热器还分别有被加热介质通道与外部连通,低温热交换器还有低温热介质通道与外部连通,膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机和第四膨胀机连接压缩机和第二压缩机并传输动力,形成联合循环热泵装置。

[0009] 4.联合循环热泵装置,主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机、第二供热器、低温回热器和低温热交换器所组成;供热器有冷凝液管路经循环泵与低温蒸发器连通,低温蒸发器还有蒸汽通道与第二膨胀机连通,第二膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通;供热器还有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通之后中温蒸发器再有蒸汽通道与第三膨胀机连通,第三膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通;膨胀机有工作介质通道经中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通,压缩机还有蒸汽通道经高温热交换器与膨胀机连通;第二压缩机有循环介质通道经第二供热器和低温回热器与第四膨胀机连通,第四膨胀机还有循环介质通道经低温热交换器和低温回热器与第二压缩机连通;高温热交换器还有热源介质通道与外部连通,供热器和第二供热器还分别有被加热介质通道与外部连通,低温热交换器还有低温热介质通道与外部连通,膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机和第四膨胀机连接压缩机和第二压缩机并传输动力,形成联合循环热泵装置。

[0010] 5.联合循环热泵装置,主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第二供热器、节流阀和蒸发器所组成;供热器有冷凝液管路经循环泵与低温蒸发器连通,低温蒸发器还有蒸汽通道与第二膨胀机连通,第二膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通;供热器还有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通之后中温蒸发器再有蒸汽通道与第三膨胀机连通,第三膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通;膨胀机有工作介质通道经中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通,压缩机还有蒸汽通道经高温热交换器与膨胀机连通;第二压缩机有循环介质通道与第二供热器连通,第二供热器还有循环介质通道经节流阀与蒸发器连通,蒸发器

还有循环介质通道与第二压缩机连通;高温热交换器还有热源介质通道与外部连通,供热器和第二供热器还分别有被加热介质通道与外部连通,蒸发器还有低温热介质通道与外部连通,膨胀机、第二膨胀机和第三膨胀机连接压缩机和第二压缩机并传输动力,形成联合循环热泵装置。

[0011] 6. 联合循环热泵装置,是在第1-5项所述的任一联合循环热泵装置中,增加回热器和第三循环泵,将供热器有冷凝液管路经循环泵与低温蒸发器连通调整为供热器有冷凝液管路经循环泵与回热器连通,第二膨胀机或第三膨胀机增设抽汽通道与回热器连通,回热器再有冷凝液管路经第三循环泵与低温蒸发器连通,形成联合循环热泵装置。

[0012] 7. 联合循环热泵装置,是在第1-5项所述的任一联合循环热泵装置中,增加回热器和第三循环泵,将供热器有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通调整为供热器有冷凝液管路经第二循环泵与回热器连通,第二膨胀机或第三膨胀机增设抽汽通道与回热器连通,回热器再有冷凝液管路经第三循环泵与中温蒸发器连通,形成联合循环热泵装置。

[0013] 8. 联合循环热泵装置,是在第1-5项所述的任一联合循环热泵装置中,增加回热器、第二回热器、第三循环泵和第四循环泵,将供热器有冷凝液管路经循环泵与低温蒸发器连通调整为供热器有冷凝液管路经循环泵与回热器连通,第二膨胀机或第三膨胀机增设抽汽通道与回热器连通,回热器再有冷凝液管路经第三循环泵与低温蒸发器连通;将供热器有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通调整为供热器有冷凝液管路经第二循环泵与第二回热器连通,第二膨胀机或第三膨胀机增设抽汽通道与第二回热器连通,第二回热器再有冷凝液管路经第四循环泵与中温蒸发器连通,形成联合循环热泵装置。

[0014] 9. 联合循环热泵装置,是在第1-5项所述的任一联合循环热泵装置中,增加预热器,将供热器有冷凝液管路经循环泵与低温蒸发器连通调整为供热器有冷凝液管路经循环泵和预热器与低温蒸发器连通,预热器还有热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

[0015] 10. 联合循环热泵装置,是在第1-5项所述的任一联合循环热泵装置中,增加预热器,将供热器有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通调整为供热器有冷凝液管路经第二循环泵和预热器与中温蒸发器连通,预热器还有热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

[0016] 11. 联合循环热泵装置,是在第1-5项所述的任一联合循环热泵装置中,增加预热器和第二预热器,将供热器有冷凝液管路经循环泵与低温蒸发器连通调整为供热器有冷凝液管路经循环泵和预热器与低温蒸发器连通,将供热器有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通调整为供热器有冷凝液管路经第二循环泵和第二预热器与中温蒸发器连通,预热器和第二预热器还分别有热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

[0017] 12. 联合循环热泵装置,是在第1-5项所述的任一联合循环热泵装置中,增加预热器和第二预热器,将供热器有冷凝液管路经循环泵与低温蒸发器连通和供热器有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通,一并调整为供热器有冷凝液管路经循环泵和预热器之后分成两路——第一路直接与低温蒸发器连通,第二路经第二循环泵和第二预热器与中温蒸发器连通,预热器和第二预热器还分别有热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

[0018] 13. 联合循环热泵装置,是在第1-12项所述的任一联合循环热泵装置中,增加中间

再热器,将中温蒸发器有蒸汽通道与第三膨胀机连通和第三膨胀机有蒸汽通道与供热器连通调整为中温蒸发器有蒸汽通道与第三膨胀机连通、第三膨胀机还有中间再热蒸汽通道经中间再热器与第三膨胀机连通和第三膨胀机还有蒸汽通道与供热器连通,中间再热器还有热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

[0019] 14. 联合循环热泵装置,是在第1-5项所述的任一联合循环热泵装置中,增加第三供热器,将第三膨胀机有蒸汽通道与供热器连通调整为第三膨胀机有蒸汽通道与第三供热器连通,将供热器有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通调整为第三供热器有冷凝液管路经第二循环泵与中温蒸发器连通,第三供热器还有被加热介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

[0020] 15. 联合循环热泵装置,是在第1-14项所述的任一联合循环热泵装置中,增加高温回热器,将压缩机有工作介质通道经高温热交换器与膨胀机连通调整为压缩机有工作介质通道经高温回热器和高温热交换器与膨胀机连通,将膨胀机有工作介质通道经中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通调整为膨胀机有工作介质通道经高温回热器、中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通,形成联合循环热泵装置。

[0021] 16. 联合循环热泵装置,是在第1-14项所述的任一联合循环热泵装置中,增加新增压缩机和新增高温热交换器,将压缩机有工作介质通道经高温热交换器与膨胀机连通调整为压缩机有工作介质通道经高温热交换器与新增压缩机连通,新增压缩机再有工作介质通道经新增高温热交换器与膨胀机连通,新增高温热交换器还有热源介质通道与外部连通,膨胀机连接新增压缩机并传输动力,形成联合循环热泵装置。

[0022] 17. 联合循环热泵装置,是在第1-14项所述的任一联合循环热泵装置中,增加新增膨胀机和新增高温热交换器,将压缩机有工作介质通道经高温热交换器与膨胀机连通调整为压缩机有工作介质通道经高温热交换器与新增膨胀机连通,新增膨胀机再有工作介质通道经新增高温热交换器与膨胀机连通,新增高温热交换器还有热源介质通道与外部连通,新增膨胀机连接压缩机并传输动力,形成联合循环热泵装置。

[0023] 18. 联合循环热泵装置,是在第1-14项所述的任一联合循环热泵装置中,增加高温回热器、新增压缩机和新增高温热交换器,将压缩机有工作介质通道经高温热交换器与膨胀机连通调整为压缩机有工作介质通道经高温回热器和高温热交换器与新增压缩机连通,新增压缩机再有工作介质通道经新增高温热交换器与膨胀机连通,将膨胀机有工作介质通道经中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通调整为膨胀机有工作介质通道经高温回热器、中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通,新增高温热交换器还有热源介质通道与外部连通,膨胀机连接新增压缩机并传输动力,形成联合循环热泵装置。

[0024] 19. 联合循环热泵装置,是在第1-14项所述的任一联合循环热泵装置中,增加高温回热器、新增膨胀机和新增高温热交换器,将压缩机有工作介质通道经高温热交换器与膨胀机连通调整为压缩机有工作介质通道经高温回热器和高温热交换器与新增膨胀机连通,新增膨胀机再有工作介质通道经新增高温热交换器与膨胀机连通,将膨胀机有工作介质通道经中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通调整为膨胀机有工作介质通道经高温回热器、中温蒸发器和低温蒸发器与压缩机连通,新增高温热交换器还有热源介质通道与外部连通,新增膨胀机连接压缩机并传输动力,形成联合循环热泵装置。

[0025] 20. 联合循环热泵装置,是在第1-13、15-19项所述的任一联合循环热泵装置中,将

第三膨胀机有蒸汽通道与供热器连通调整为第三膨胀机有蒸汽通道与第二膨胀机连通,形成联合循环热泵装置。

[0026] 21. 联合循环热泵装置,是在第1-13、15-19项所述的任一联合循环热泵装置中,取消第三膨胀机,取消第三膨胀机与供热器连通的蒸汽通道,将中温蒸发器有蒸汽通道与第三膨胀机连通调整为中温蒸发器有蒸汽通道与第二膨胀机连通,将低温蒸发器有蒸汽通道与第二膨胀机连通调整为低温蒸发器经中间进汽通道与第二膨胀机连通,形成联合循环热泵装置。

[0027] 22. 联合循环热泵装置,是在第1-21项所述的任一联合循环热泵装置中,低温蒸发器或中温蒸发器增设热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

[0028] 23. 联合循环热泵装置,是在第1-21项所述的任一联合循环热泵装置中,低温蒸发器和中温蒸发器分别增设热源介质通道与外部连通,形成联合循环热泵装置。

[0029] 24. 联合循环热泵装置,是在第1-23项所述的任一联合循环热泵装置中,增加动力机,动力机连接第二压缩机并向第二压缩机提供动力,形成附加外部动力驱动的联合循环热泵装置。

[0030] 25. 联合循环热泵装置,是在第1-23项所述的任一联合循环热泵装置中,增加工作机,膨胀机连接工作机并向工作机提供动力,形成附加对外提供动力负荷的联合循环热泵装置。

附图说明:

[0031] 图1是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第1种原则性热力系统图。

[0032] 图2是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第2种原则性热力系统图。

[0033] 图3是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第3种原则性热力系统图。

[0034] 图4是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第4种原则性热力系统图。

[0035] 图5是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第5种原则性热力系统图。

[0036] 图6是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第6种原则性热力系统图。

[0037] 图7是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第7种原则性热力系统图。

[0038] 图8是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第8种原则性热力系统图。

[0039] 图9是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第9种原则性热力系统图。

[0040] 图10是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第10种原则性热力系统图。

[0041] 图11是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第11种原则性热力系统图。

[0042] 图12是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第12种原则性热力系统图。

[0043] 图13是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第13种原则性热力系统图。

[0044] 图14是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第14种原则性热力系统图。

[0045] 图15是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第15种原则性热力系统图。

[0046] 图16是依据本发明所提供的联合循环热泵装置第16种原则性热力系统图。

[0047] 图中,1-压缩机,2-膨胀机,3-第二膨胀机,4-第三膨胀机,5-循环泵,6-第二循环泵,7-高温热交换器,8-供热器,9-低温蒸发器,10-中温蒸发器,11-第二压缩机,12-第四膨胀机,13-第二供热器,14-低温回热器,15-低温热交换器,16-节流阀,17-蒸发器,18-回热器,19-第二回热器,20-第三循环泵,21-第四循环泵,22-预热器,23-第二预热器,24-中间

再热器,25-第三供热器,26-高温回热器;A-新增压缩机,B-新增膨胀机,C-新增高温热交换器。

具体实施方式:

[0048] 首先要说明的是,在结构和流程的表述上,非必要情况下不重复进行;对显而易见的流程不作表述。下面结合附图和实例来详细描述本发明。

[0049] 图1所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0050] (1) 结构上,它主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机和第二供热器所组成;供热器8有冷凝液管路经循环泵5与低温蒸发器9连通,低温蒸发器9还有蒸汽通道与第二膨胀机3连通,第二膨胀机3还有蒸汽通道与供热器8连通;供热器8 还有冷凝液管路经第二循环泵6与中温蒸发器10连通之后中温蒸发器10再有蒸汽通道与第三膨胀机4连通,第三膨胀机4还有蒸汽通道与供热器8连通;膨胀机2有工作介质通道经中温蒸发器10和低温蒸发器9与压缩机1连通,压缩机1还有蒸汽通道经高温热交换器7与膨胀机2连通;外部有低温热介质通道与第二压缩机11连通,第二压缩机11还有低温热介质通道经第二供热器13与第四膨胀机12连通,第四膨胀机12还有低温热介质通道与外部连通;高温热交换器7还有热源介质通道与外部连通,供热器8和第二供热器13 还分别有被加热介质通道与外部连通,膨胀机2、第二膨胀机3、第三膨胀机4和第四膨胀机12连接压缩机1和第二压缩机11并传输动力。

[0051] (2) 流程上,压缩机1排放的工作介质流经高温热交换器7并吸热,之后进入膨胀机2 降压做功;膨胀机2排放的工作介质流经中温蒸发器10和低温蒸发器9并逐步放热降温,之后进入压缩机1 升压升温;供热器8的冷凝液分成两路——第一路经循环泵5加压进入低温蒸发器9吸热并汽化,第二路经第二循环泵6加压进入中温蒸发器10吸热并汽化;低温蒸发器9产生的蒸汽进入第二膨胀机3降压做功,之后进入供热器8放热并冷凝;中温蒸发器10产生的蒸汽流经第三膨胀机4降压做功,之后进入供热器8放热并冷凝;外部低温热介质进入第二压缩机11升压升温,流经第二供热器13并放热,流经第四膨胀机12降压做功并对外排放;热源介质通过高温热交换器7提供驱动热负荷,被加热介质通过供热器8和第二供热器13带走中温热负荷,低温热介质通过进出流程提供低温热负荷,膨胀机 2、第二膨胀机3、第三膨胀机4和第四膨胀机12输出的功提供给压缩机1和第二压缩机 11作动力,形成联合循环热泵装置。

[0052] 图2所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0053] (1) 结构上,它主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机、第二供热器和低温回热器所组成;供热器8有冷凝液管路经循环泵5与低温蒸发器9连通,低温蒸发器9还有蒸汽通道与第二膨胀机3连通,第二膨胀机3还有蒸汽通道与供热器8连通;供热器8还有冷凝液管路经第二循环泵6与中温蒸发器10连通之后中温蒸发器10再有蒸汽通道与第三膨胀机4连通,第三膨胀机4还有蒸汽通道与供热器8连通;膨胀机2 有工作介质通道经中温蒸发器10和低温蒸发器9与压缩机1连通,压缩机1还有蒸汽通道经高温热交换器7与膨胀机2连通;外部有低温热介质通道经低温回热器14与第二压缩机 11连通,第二压缩机11还有

低温热介质通道经第二供热器13和低温回热器14与第四膨胀机12连通,第四膨胀机12还有低温热介质通道与外部连通;高温热交换器7还有热源介质通道与外部连通,供热器8和第二供热器13还分别有被加热介质通道与外部连通,膨胀机2、第二膨胀机3、第三膨胀机4和第四膨胀机12连接压缩机1和第二压缩机11并传输动力。

[0054] (2) 流程上,压缩机1排放的工作介质流经高温热交换器7并吸热,之后进入膨胀机2 降压做功;膨胀机2排放的工作介质流经中温蒸发器10和低温蒸发器9并逐步放热降温,之后进入压缩机1 升压升温;供热器8的冷凝液分成两路——第一路经循环泵5加压进入低温蒸发器9吸热并汽化,第二路经第二循环泵6加压进入中温蒸发器10吸热并汽化;低温蒸发器9产生的蒸汽进入第二膨胀机3 降压做功,之后进入供热器8放热并冷凝;中温蒸发器10产生的蒸汽流经第三膨胀机4 降压做功,之后进入供热器8放热并冷凝;外部低温热介质流经低温回热器14并吸热,流经第二压缩机11 升压升温,流经第二供热器13和低温回热器14并逐步放热,流经第四膨胀机12 降压做功并对外排放;热源介质通过高温热交换器7提供驱动热负荷,被加热介质通过供热器8和第二供热器13带走中温热负荷,低温热介质通过进出流程提供低温热负荷,膨胀机2、第二膨胀机3、第三膨胀机4和第四膨胀机12输出的功提供给压缩机1和第二压缩机11作动力,形成联合循环热泵装置。

[0055] 图3所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0056] (1) 结构上,它主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机、第二供热器和低温热交换器所组成;供热器8有冷凝液管路经循环泵5与低温蒸发器9连通,低温蒸发器9还有蒸汽通道与第二膨胀机3连通,第二膨胀机3还有蒸汽通道与供热器8 连通;供热器8还有冷凝液管路经第二循环泵6与中温蒸发器10连通之后中温蒸发器10 再有蒸汽通道与第三膨胀机4连通,第三膨胀机4还有蒸汽通道与供热器8连通;膨胀机2 有工作介质通道经中温蒸发器10和低温蒸发器9与压缩机1连通,压缩机1还有蒸汽通道经高温热交换器7与膨胀机2连通;第二压缩机11有循环介质通道经第二供热器13与第四膨胀机12连通,第四膨胀机12还有循环介质通道经低温热交换器15与第二压缩机11 连通;高温热交换器7还有热源介质通道与外部连通,供热器8和第二供热器13还分别有被加热介质通道与外部连通,低温热交换器15还有低温热介质通道与外部连通,膨胀机2、第二膨胀机3、第三膨胀机4和第四膨胀机12连接压缩机1和第二压缩机11并传输动力。

[0057] (2) 流程上,压缩机1排放的工作介质流经高温热交换器7并吸热,之后进入膨胀机2 降压做功;膨胀机2排放的工作介质流经中温蒸发器10和低温蒸发器9并逐步放热降温,之后进入压缩机1 升压升温;供热器8的冷凝液分成两路——第一路经循环泵5加压进入低温蒸发器9吸热并汽化,第二路经第二循环泵6加压进入中温蒸发器10吸热并汽化;低温蒸发器9产生的蒸汽进入第二膨胀机3 降压做功,之后进入供热器8放热并冷凝;中温蒸发器10产生的蒸汽流经第三膨胀机4 降压做功,之后进入供热器8放热并冷凝;第二压缩机11排放的循环介质流经第二供热器13并放热,流经第四膨胀机12 降压做功,流经低温热交换器15并吸热,之后进入第二压缩机11 升压升温;热源介质通过高温热交换器7 提供驱动热负荷,被加热介质通过供热器8和第二供热器13带走中温热负荷,低温热介质通过低温热交换器15提供低温热负荷,膨胀机2、第二膨胀机3、第三膨胀机4和第四膨胀机12输出的功提供给压缩机1和第二压缩机11作动力,形成联合循环热泵装置。

[0058] 图4所示的联合循环热泵装置是这样实现的：

[0059] (1) 结构上，它主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第四膨胀机、第二供热器、低温回热器和低温热交换器所组成；供热器8有冷凝液管路经循环泵5与低温蒸发器9连通，低温蒸发器9还有蒸汽通道与第二膨胀机3连通，第二膨胀机3还有蒸汽通道与供热器8连通；供热器8还有冷凝液管路经第二循环泵6与中温蒸发器10连通之后中温蒸发器10再有蒸汽通道与第三膨胀机4连通，第三膨胀机4还有蒸汽通道与供热器8连通；膨胀机2有工作介质通道经中温蒸发器10和低温蒸发器9与压缩机1连通，压缩机1 还有蒸汽通道经高温热交换器7与膨胀机2连通；第二压缩机11有循环介质通道经第二供热器13和低温回热器14与第四膨胀机12连通，第四膨胀机12还有循环介质通道经低温热交换器15和低温回热器14与第二压缩机11连通；高温热交换器7还有热源介质通道与外部连通，供热器8和第二供热器13还分别有被加热介质通道与外部连通，低温热交换器 15还有低温热介质通道与外部连通，膨胀机2、第二膨胀机3、第三膨胀机4和第四膨胀机 12连接压缩机1和第二压缩机11并传输动力。

[0060] (2) 流程上，压缩机1排放的工作介质流经高温热交换器7并吸热，之后进入膨胀机2 降压做功；膨胀机2排放的工作介质流经中温蒸发器10和低温蒸发器9并逐步放热降温，之后进入压缩机1 升压升温；供热器8的冷凝液分成两路——第一路经循环泵5加压进入低温蒸发器9吸热并汽化，第二路经第二循环泵6加压进入中温蒸发器10吸热并汽化；低温蒸发器9产生的蒸汽进入第二膨胀机3降压做功，之后进入供热器8放热并冷凝；中温蒸发器10产生的蒸汽流经第三膨胀机4降压做功，之后进入供热器8放热并冷凝；第二压缩机11排放的循环介质流经第二供热器13和低温回热器14并逐步放热，流经第四膨胀机 12降压做功，流经低温热交换器15和低温回热器14并逐步吸热，之后进入第二压缩机11 升压升温；热源介质通过高温热交换器7提供驱动热负荷，被加热介质通过供热器8和第二供热器13带走中温热负荷，低温热介质通过低温热交换器15提供低温热负荷，膨胀机2、第二膨胀机3、第三膨胀机4和第四膨胀机12输出的功提供给压缩机1和第二压缩机11作动力，形成联合循环热泵装置。

[0061] 图5所示的联合循环热泵装置是这样实现的：

[0062] (1) 结构上，它主要由压缩机、膨胀机、第二膨胀机、第三膨胀机、循环泵、第二循环泵、高温热交换器、供热器、低温蒸发器、中温蒸发器、第二压缩机、第二供热器、节流阀和蒸发器所组成；供热器8有冷凝液管路经循环泵5与低温蒸发器9连通，低温蒸发器9 还有蒸汽通道与第二膨胀机3连通，第二膨胀机3还有蒸汽通道与供热器8连通；供热器8 还有冷凝液管路经第二循环泵6与中温蒸发器10连通之后中温蒸发器10再有蒸汽通道与第三膨胀机4连通，第三膨胀机4还有蒸汽通道与供热器8连通；膨胀机2有工作介质通道经中温蒸发器10和低温蒸发器9与压缩机1连通，压缩机1还有蒸汽通道经高温热交换器7与膨胀机2连通；第二压缩机11有循环介质通道与第二供热器13连通，第二供热器 13还有循环介质通道经节流阀16与蒸发器17连通，蒸发器17还有循环介质通道与第二压缩机11连通；高温热交换器7和中温蒸发器10还分别有热源介质通道与外部连通，供热器8和第二供热器13还分别有被加热介质通道与外部连通，蒸发器17还有低温热介质通道与外部连通，膨胀机2、第二膨胀机3和第三膨胀机4连接压缩机1和第二压缩机11并传输动力。

[0063] (2) 流程上,压缩机1排放的工作介质流经高温热交换器7并吸热,之后进入膨胀机2 降压作功;膨胀机2排放的工作介质流经中温蒸发器10和低温蒸发器9并逐步放热降温,之后进入压缩机1 升压升温;供热器8的冷凝液分成两路——第一路经循环泵5 加压进入低温蒸发器9 吸热并汽化,第二路经第二循环泵6 加压进入中温蒸发器10 吸热并汽化;低温蒸发器9 产生的蒸汽进入第二膨胀机3 降压作功,之后进入供热器8 放热并冷凝;中温蒸发器10 产生的蒸汽流经第三膨胀机4 降压作功,之后进入供热器8 放热并冷凝;第二压缩机11 排放的循环介质进入第二供热器13 放热并冷凝,冷凝液流经节流阀16 节流降压之后进入蒸发器17 吸热成蒸汽,蒸发器17 排放的循环介质进入第二压缩机11 升压升温;热源介质通过高温热交换器7 和中温蒸发器10 提供驱动热负荷,被加热介质通过供热器8 和第二供热器13 带走中温热负荷,低温热介质通过蒸发器17 提供低温热负荷,膨胀机2、第二膨胀机3 和第三膨胀机4 输出的功提供给压缩机1 和第二压缩机11 作动力,形成联合循环热泵装置。

[0064] 图6所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0065] (1) 结构上,在图1所示的联合循环热泵装置中,增加回热器、第二回热器、第三循环泵和第四循环泵,将供热器8 有冷凝液管路经循环泵5 与低温蒸发器9 连通调整为供热器8 有冷凝液管路经循环泵5 与回热器18 连通,第二膨胀机3 增设抽汽通道与回热器18 连通,回热器18 再有冷凝液管路经第三循环泵20 与低温蒸发器9 连通;将供热器8 有冷凝液管路经第二循环泵6 与中温蒸发器10 连通调整为供热器8 有冷凝液管路经第二循环泵6 与第二回热器19 连通,第三膨胀机4 增设抽汽通道与第二回热器19 连通,第二回热器19 再有冷凝液管路经第四循环泵21 与中温蒸发器10 连通。

[0066] (2) 流程上,与图1所示的联合循环热泵装置相比,不同之处在于——供热器8 的第一路冷凝液经循环泵5 加压进入回热器18,第二膨胀机3 的抽汽进入回热器18 与冷凝液混合之后放热冷凝,回热器18 的冷凝液经第三循环泵20 加压进入低温蒸发器9 吸热并汽化;第二路冷凝液经第二循环泵6 加压进入第二回热器19,第三膨胀机4 的抽汽进入第二回热器19 与冷凝液混合之后放热并冷凝,第二回热器19 的冷凝液经第四循环泵21 加压之后进入中温蒸发器10 吸热并汽化;低温蒸发器9 产生的蒸汽提供给第二膨胀机3,蒸汽进入第二膨胀机3 完成部分作功之后分成两路——第一路进入回热器18,第二路继续降压作功之后进入供热器8 放热并冷凝;中温蒸发器10 产生的蒸汽流经第三膨胀机4 完成部分降压作功之后分成两路——第一路进入第二回热器19,第二路完成降压作功之后进入供热器8 放热并冷凝,形成联合循环热泵装置。

[0067] 图7所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0068] (1) 结构上,在图1所示的联合循环热泵装置中,增加预热器和第二预热器,将供热器8 有冷凝液管路经循环泵5 与低温蒸发器9 连通调整为供热器8 有冷凝液管路经循环泵5 和预热器22 与低温蒸发器9 连通,将供热器8 有冷凝液管路经第二循环泵6 与中温蒸发器10 连通调整为供热器8 有冷凝液管路经第二循环泵6 和第二预热器23 与中温蒸发器10 连通,预热器22 和第二预热器23 还分别有热源介质通道与外部连通。

[0069] (2) 流程上,与图1所示的联合循环热泵装置相比,不同之处在于——供热器8 的第一路冷凝液经循环泵5 加压和流经预热器22 吸热升温之后进入低温蒸发器9 吸热并汽化,第二路冷凝液经第二循环泵6 加压和流经第二预热器23 吸热升温之后进入中温蒸发器10 吸热并汽化,形成联合循环热泵装置。

[0070] 图8所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0071] (1) 结构上,在图1所示的联合循环热泵装置中,增加预热器和第二预热器,将供热器8有冷凝液管路经循环泵5与低温蒸发器9连通和供热器8有冷凝液管路经第二循环泵6与中温蒸发器10连通,一并调整为供热器8有冷凝液管路经循环泵5和预热器22之后分成两路——第一路直接与低温蒸发器9连通,第二路经第二循环泵6和第二预热器23与中温蒸发器10连通,预热器22和第二预热器23还分别有热源介质通道与外部连通。

[0072] (2) 流程上,与图1所示的联合循环热泵装置相比,不同之处在于——供热器8的冷凝液经循环泵5加压和流经预热器22吸热,之后分成两路——第一路直接进入低温蒸发器9吸热汽化,第二路再经第二循环泵6加压和流经第二预热器13吸热之后进入中温蒸发器10吸热汽化,形成联合循环热泵装置。

[0073] 图9所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0074] (1) 结构上,在图1所示的联合循环热泵装置中,增加中间再热器,将中温蒸发器10有蒸汽通道与第三膨胀机4连通和第三膨胀机4有蒸汽通道与供热器8连通调整为中温蒸发器10有蒸汽通道与第三膨胀机4连通、第三膨胀机4还有中间再热蒸汽通道经中间再热器24与第三膨胀机4连通和第三膨胀机4还有蒸汽通道与供热器8连通,中间再热器24还有热源介质通道与外部连通。

[0075] (2) 流程上,与图1所示的联合循环热泵装置相比,不同之处在于——中温蒸发器10输出的蒸汽进入第三膨胀机4降压做功至某一中间压力时引出并经中间再热蒸汽通道进入中间再热器24吸热升温,之后再经中间再热蒸汽通道进入第三膨胀机4继续降压做功,然后进入供热器8放热并冷凝,形成联合循环热泵装置。

[0076] 图10所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0077] (1) 结构上,在图1所示的联合循环热泵装置中,增加第三供热器,将第三膨胀机4有蒸汽通道与供热器8连通调整为第三膨胀机4有蒸汽通道与第三供热器25连通,将供热器8有冷凝液管路经第二循环泵6与中温蒸发器10连通调整为第三供热器25有冷凝液管路经第二循环泵6与中温蒸发器10连通,第三供热器25还有被加热介质通道与外部连通。

[0078] (2) 流程上,与图1所示的联合循环热泵装置相比,不同之处在于——第三膨胀机4排放的蒸汽进入第三供热器25放热于被加热介质并冷凝,第三冷凝器25的冷凝液流经第二循环泵6升压和流经中温蒸发器10吸热并汽化,之后流经第三膨胀机4降压做功,形成联合循环热泵装置。

[0079] 图11所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0080] (1) 结构上,在图1所示的联合循环热泵装置中,增加高温回热器,将压缩机1有工作介质通道经高温热交换器7与膨胀机2连通调整为压缩机1有工作介质通道经高温回热器26和高温热交换器7与膨胀机2连通,将膨胀机2有工作介质通道经中温蒸发器10和低温蒸发器9与压缩机1连通调整为膨胀机2有工作介质通道经高温回热器26、中温蒸发器10和低温蒸发器9与压缩机1连通。

[0081] (2) 流程上,与图1所示的联合循环热泵装置相比,不同之处在于——压缩机1排放的工作介质流经高温回热器26和高温热交换器7并逐步吸热升温,膨胀机2排放的工作介质流经高温回热器26、中温蒸发器10和低温蒸发器9逐步放热降温,形成联合循环热泵装置。

[0082] 图12所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0083] (1) 结构上,在图1所示的联合循环热泵装置中,增加新增压缩机和新增高温热交换器,将压缩机1有工作介质通道经高温热交换器7与膨胀机2连通调整为压缩机1有工作介质通道经高温热交换器7与新增压缩机A连通,新增压缩机A再有工作介质通道经新增高温热交换器C与膨胀机2连通,新增高温热交换器C还有热源介质通道与外部连通,膨胀机2 连接新增压缩机A并传输动力。

[0084] (2) 流程上,与图1所示的联合循环热泵装置相比,不同之处在于——压缩机1排放的工作介质流经高温热交换器7并吸热,之后进入新增压缩机A升压升温;新增压缩机A排放的工作介质流经新增高温热交换器C并吸热,之后进入膨胀机2降压做功;膨胀机2向新增压缩机A提供动力,热源介质通过新增高温热交换器C和高温热交换器7提供驱动热负荷,形成联合循环热泵装置。

[0085] 图13所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0086] (1) 结构上,在图1所示的联合循环热泵装置中,增加新增膨胀机和新增高温热交换器,将压缩机1有工作介质通道经高温热交换器7与膨胀机2连通调整为压缩机1有工作介质通道经高温热交换器7与新增膨胀机B连通,新增膨胀机B再有工作介质通道经新增高温热交换器C与膨胀机2连通,新增高温热交换器C还有热源介质通道与外部连通,新增膨胀机B连接压缩机1并传输动力。

[0087] (2) 流程上,与图1所示的联合循环热泵装置相比,不同之处在于——压缩机1排放的工作介质流经高温热交换器7并吸热,之后进入新增膨胀机B降压做功;新增膨胀机B排放的工作介质流经新增高温热交换器C并吸热,之后进入膨胀机2降压做功;新增膨胀机B 输出的功提供给压缩机1作动力,热源介质通过新增高温热交换器C和高温热交换器7提供驱动热负荷,形成联合循环热泵装置。

[0088] 图14所示的联合循环热泵装置是这样实现的:

[0089] (1) 结构上,在图1所示的联合循环热泵装置中,增加高温回热器、新增压缩机和新增高温热交换器,将压缩机1有工作介质通道经高温热交换器7与膨胀机2连通调整为压缩机1有工作介质通道经高温回热器26和高温热交换器7与新增压缩机A连通,新增压缩机 A 再有工作介质通道经新增高温热交换器C与膨胀机2连通,将膨胀机2有工作介质通道经中温蒸发器10和低温蒸发器9与压缩机1连通调整为膨胀机2有工作介质通道经高温回热器26、中温蒸发器10和低温蒸发器9与压缩机1连通,新增高温热交换器C还有热源介质通道与外部连通,膨胀机2连接新增压缩机A并传输动力。

[0090] (2) 流程上,与图1所示的联合循环热泵装置相比,不同之处在于——压缩机1排放的工作介质流经高温回热器26和高温热交换器7并逐步吸热,之后进入新增压缩机A升压升温;新增压缩机A排放的工作介质流经新增高温热交换器C并吸热,之后进入膨胀机2降压做功;膨胀机2排放的工作介质流经高温回热器26、中温蒸发器10和低温蒸发器9并逐步放热降温,之后进入压缩机1升压升温;膨胀机2向新增压缩机A提供动力,热源介质通过新增高温热交换器C和高温热交换器7提供驱动热负荷,形成联合循环热泵装置。

[0091] 图15所示的联合循环蒸汽动力装置是这样实现的:

[0092] 在图1所示的联合循环蒸汽动力装置中,将第三膨胀机4有蒸汽通道与供热器8连通调整为第三膨胀机4有蒸汽通道与第二膨胀机3连通;进入第三膨胀机4的蒸汽完成部分降压做功,之后进入第二膨胀机3继续降压做功,再之后进入供热器8放热冷凝,形成联合循

环热泵装置。

[0093] 图16所示的联合循环热泵装置是这样实现的：

[0094] (1) 结构上,在图1所示的联合循环热泵装置中,取消第三膨胀机,取消第三膨胀机4与供热器8连通的蒸汽通道,将中温蒸发器10有蒸汽通道与第三膨胀机4连通调整为中温蒸发器10有蒸汽通道与第二膨胀机3连通,将低温蒸发器9有蒸汽通道与第二膨胀机3连通调整为低温蒸发器9经中间进汽通道与第二膨胀机3连通。

[0095] (2) 流程上,与图1所示的联合循环热泵装置相比,不同之处在于——中温蒸发器10排放的蒸汽流经第二膨胀机3降压做功,之后进入供热器8;低温蒸发器9排放的蒸汽经中间进汽通道进入第二膨胀机3降压做功,之后进入供热器8,形成联合循环热泵装置。

[0096] 本发明技术可以实现的效果——本发明所提出的联合循环热泵装置,具有如下效果和优势：

[0097] (1) 提出了温差利用的新思路和新技术。

[0098] (2) 在高温区采取非相变、低压高温运行方式,大幅度降低变温热源与工作介质之间的温差损失;温差利用充分,性能指数合理。

[0099] (3) 降低工作压力,提高系统安全性能,有利于扩展适用范围。

[0100] (4) 中温区分级利用,实现温差合理利用;减少传热不可逆损失,提高热能利用率。

[0101] (5) 双工质循环,大幅度扩展工作参数范围。

[0102] (6) 可单独实现供冷或供热,可同时提供冷热联供、冷动联供、热动联供或冷热动联供。

[0103] (7) 能够单独实现温差有效利用或同时实现热能和机械能的有效利用。

[0104] (8) 在压缩式热泵流程中实现两端或多端供热,有利于提高性能指数,提高能源利用率。

[0105] (9) 为有效实现非优质燃料、高温热源和变温热源在制冷/供热领域的合理利用,或可同时兼顾动力提供或机械能的有效利用,提供了合理的技术方案。

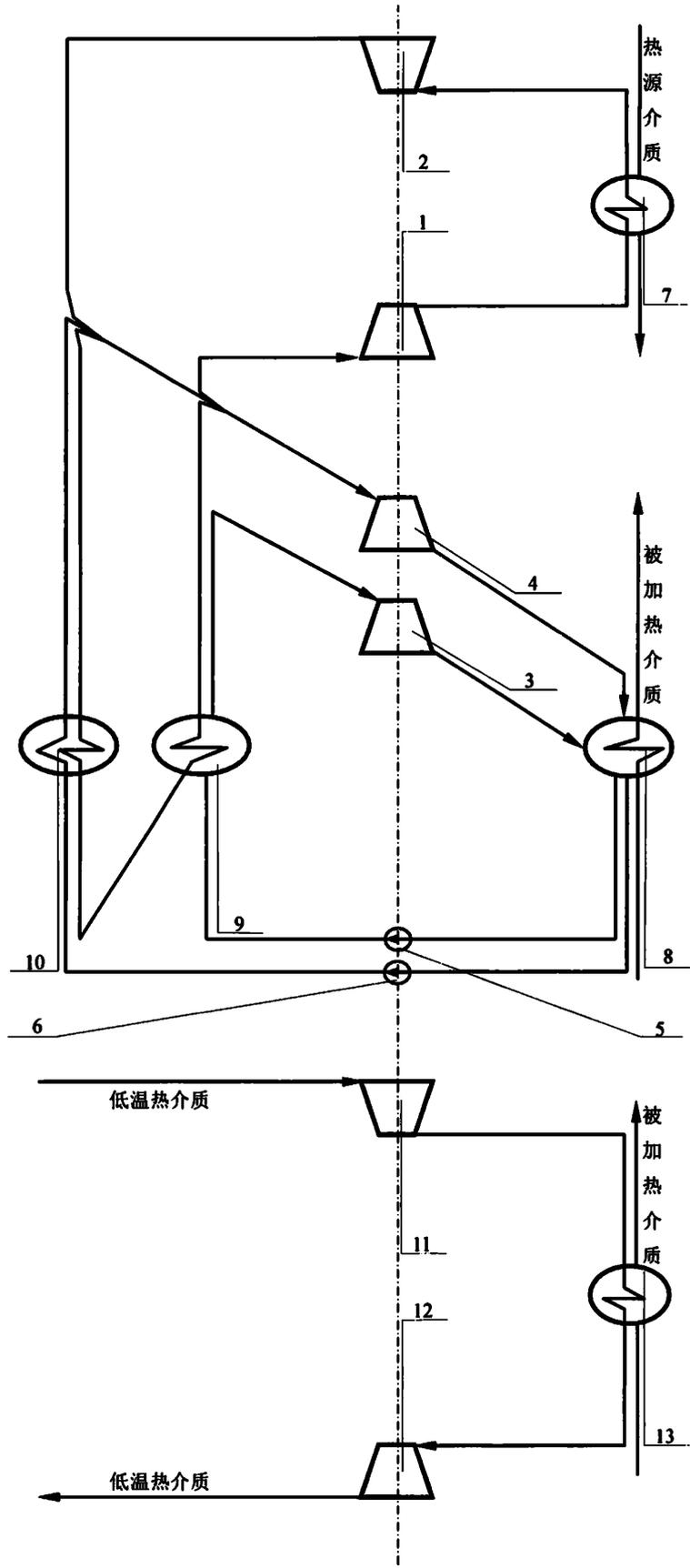


图1

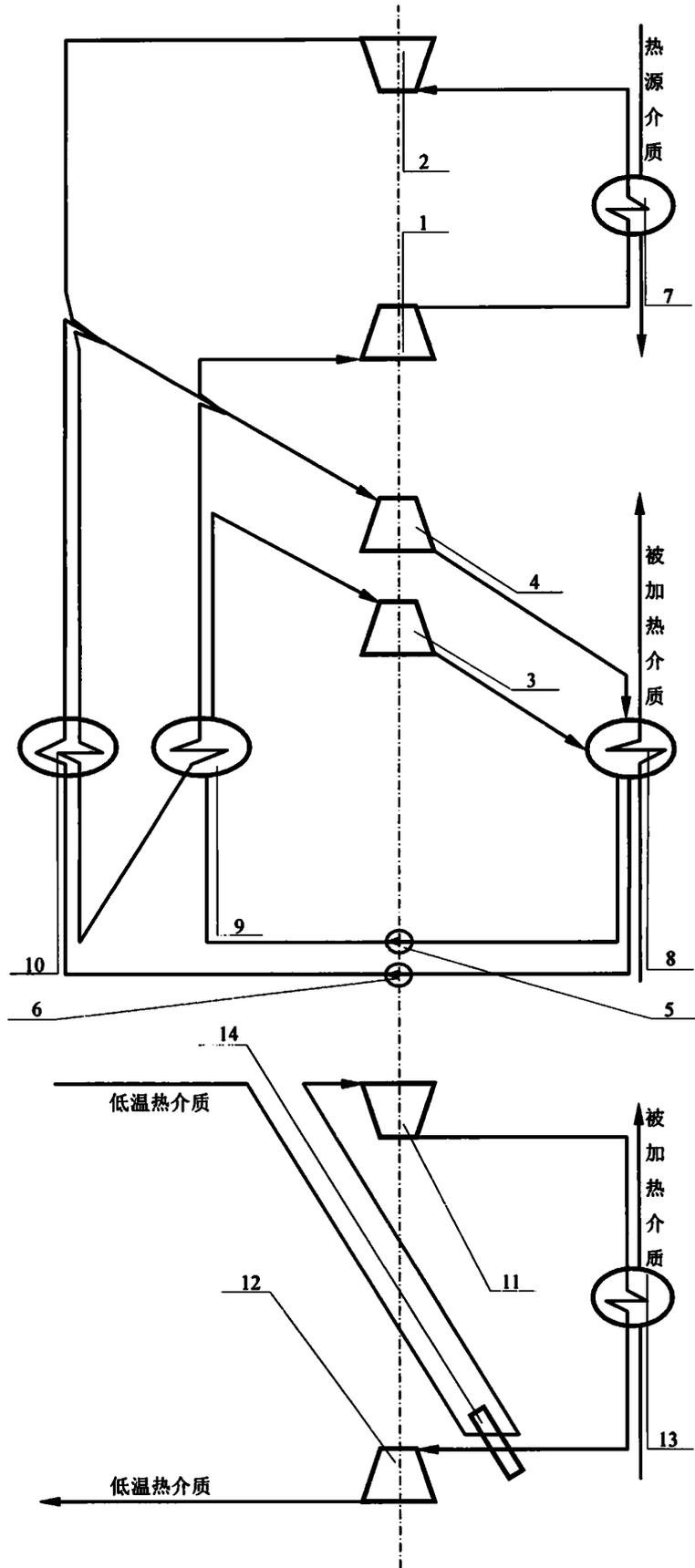


图2

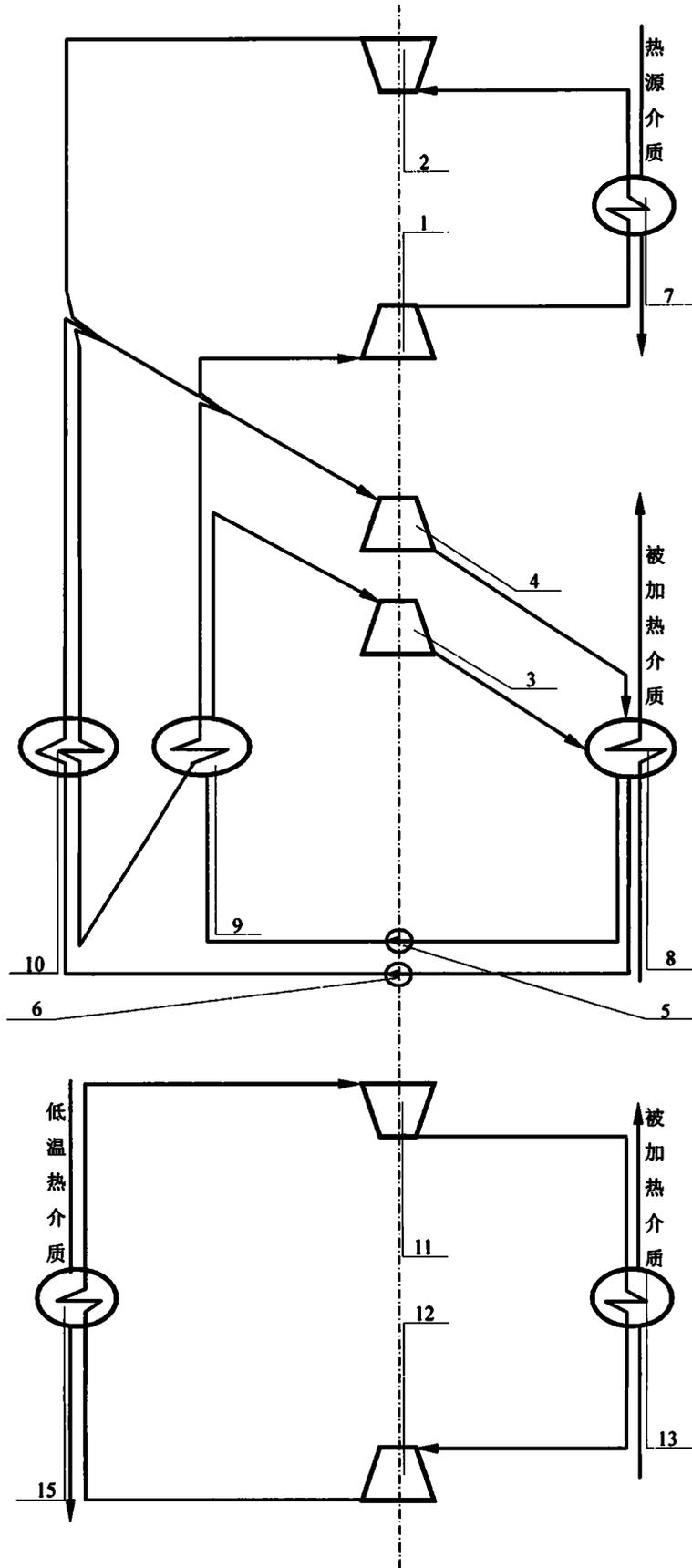


图3

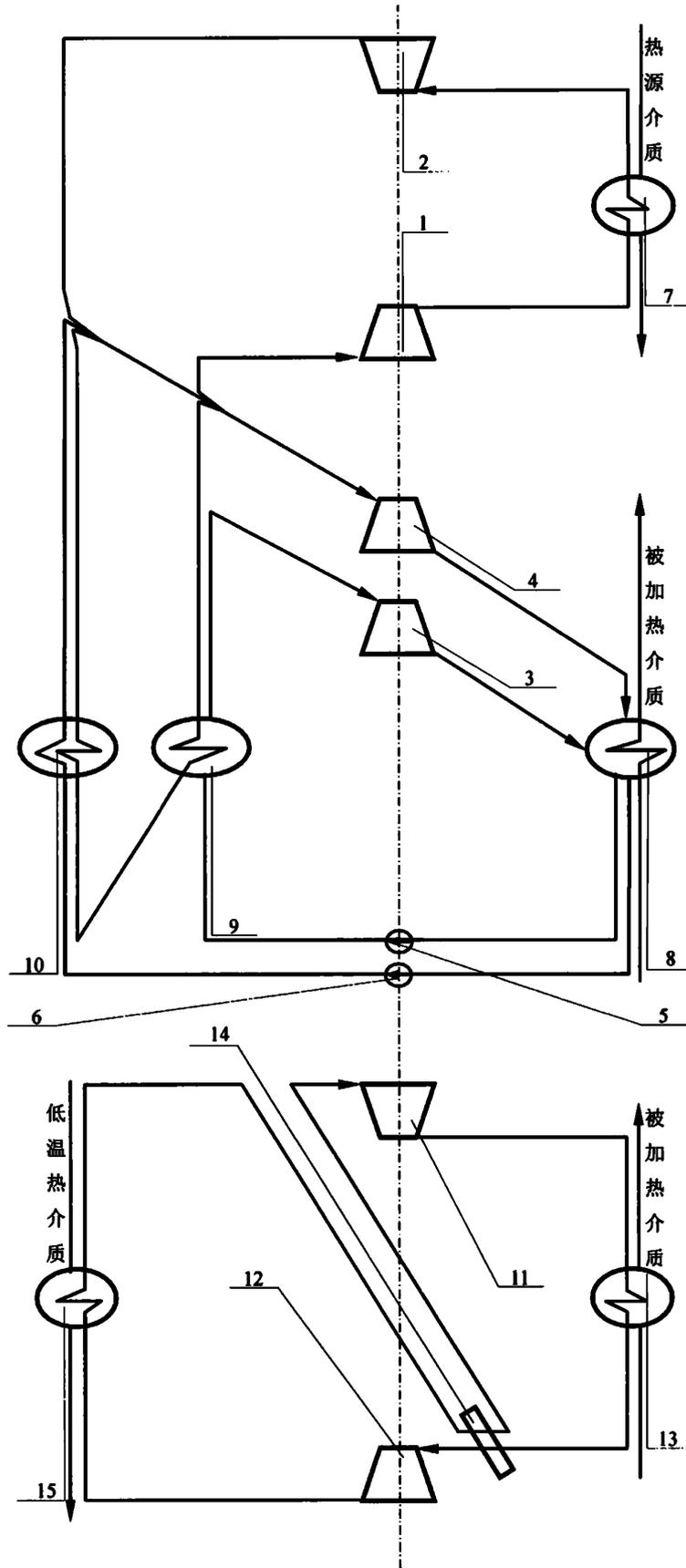


图4

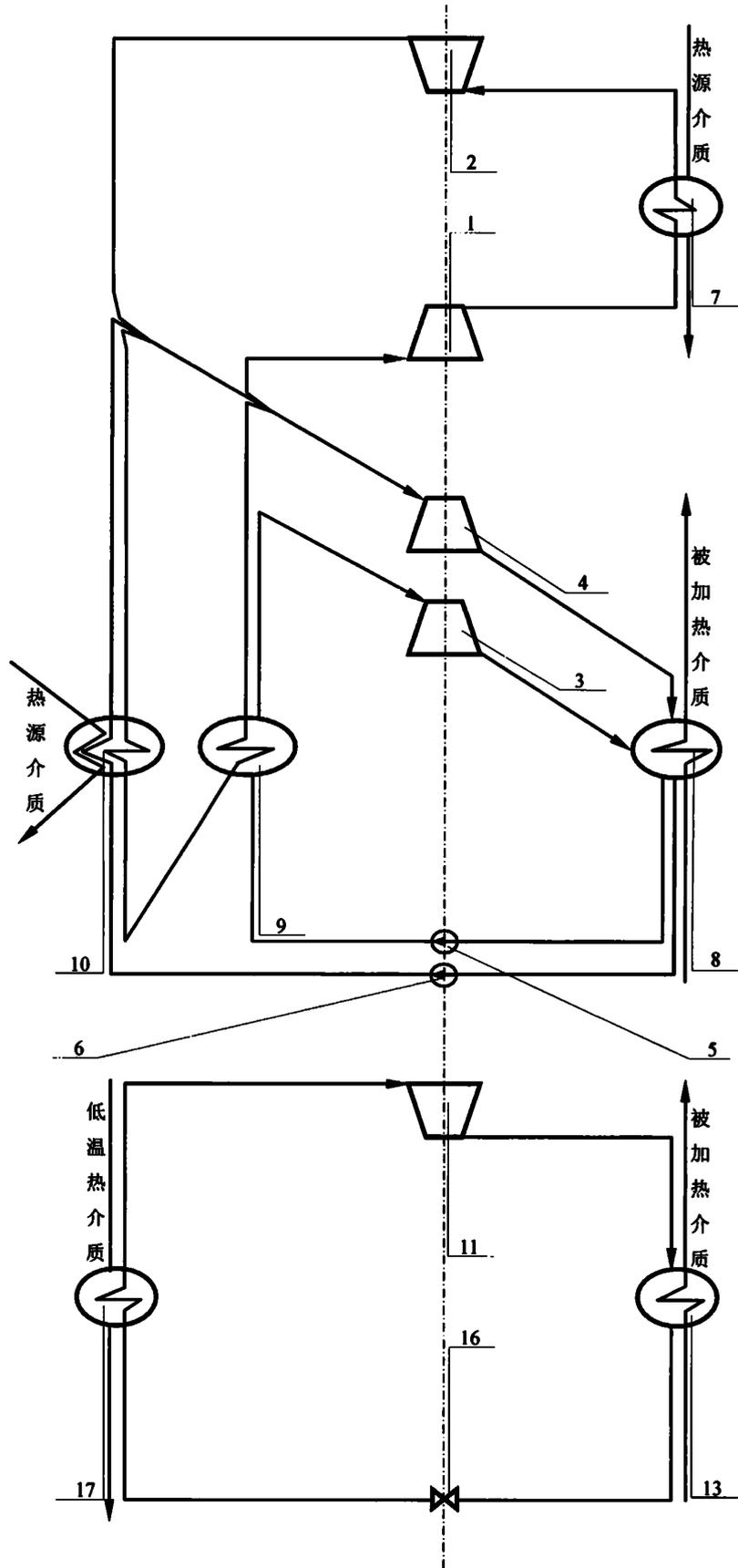


图5

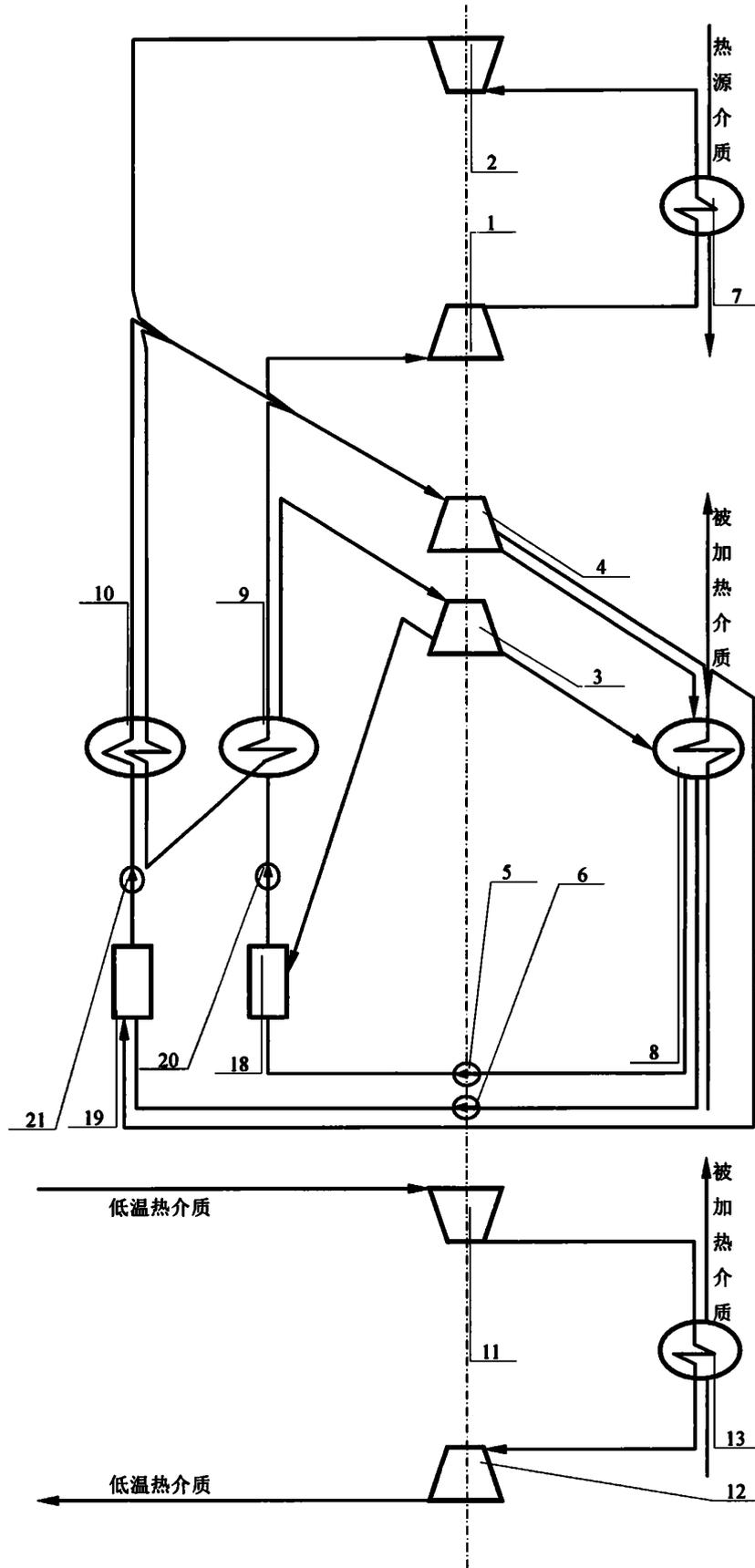


图6

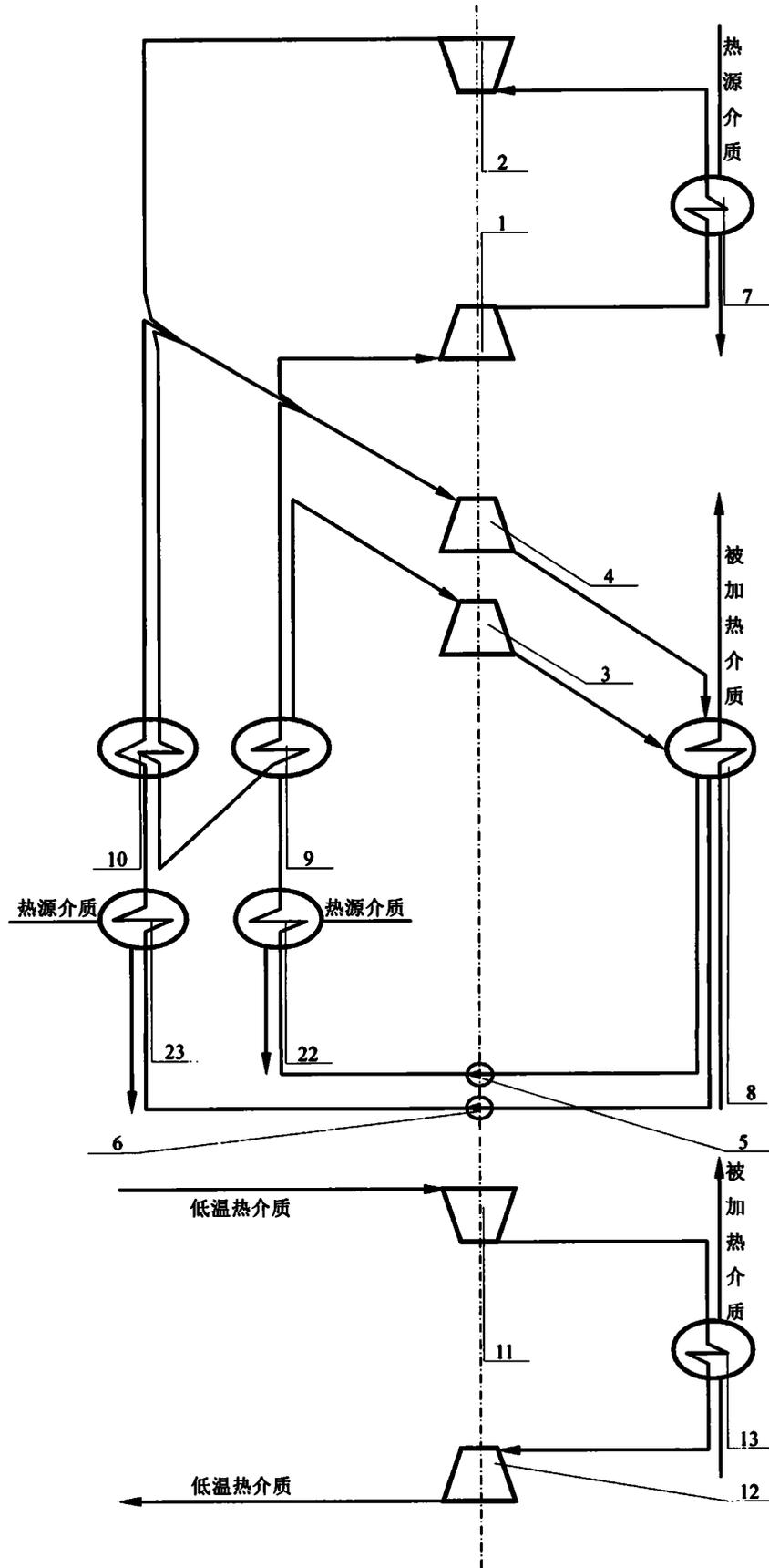


图7

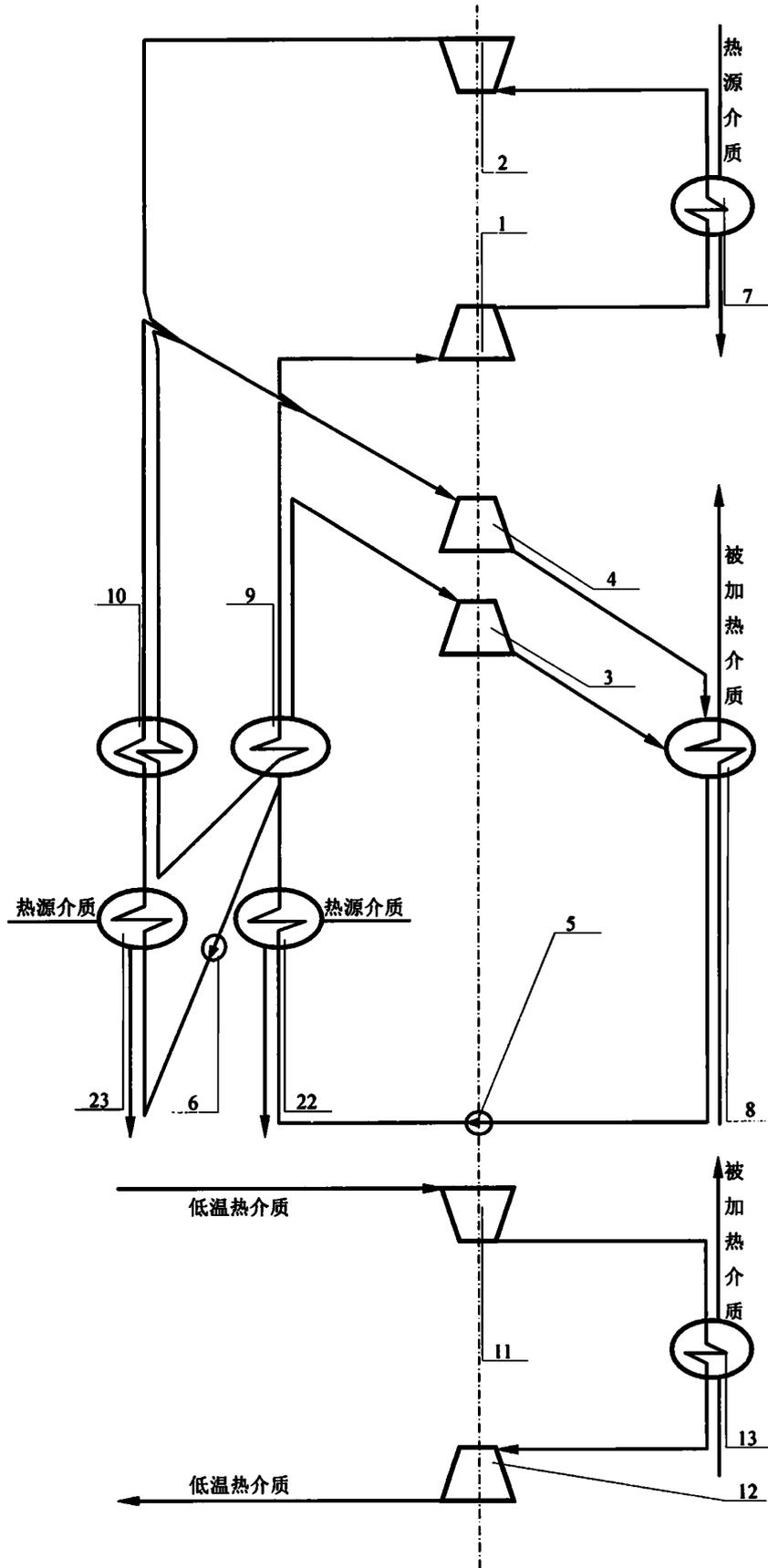


图8

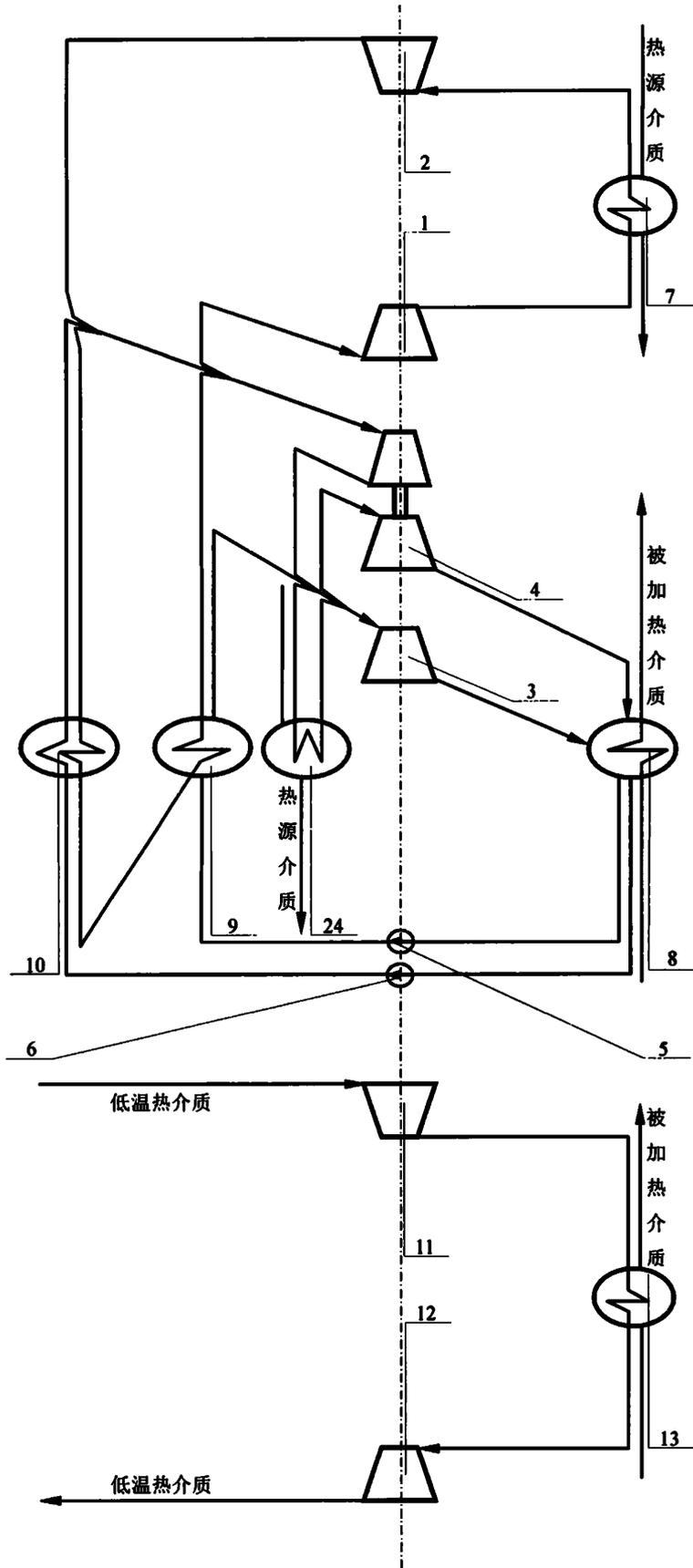


图9

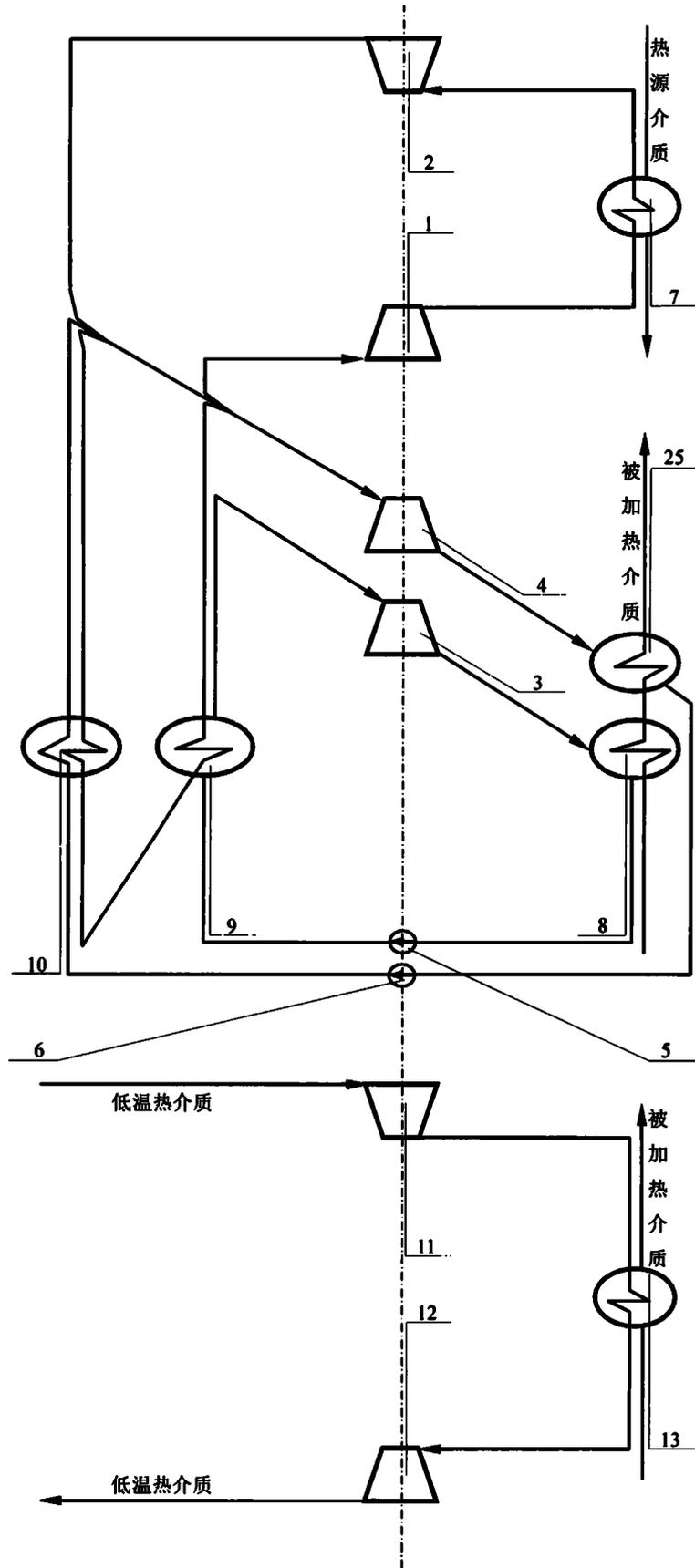


图10

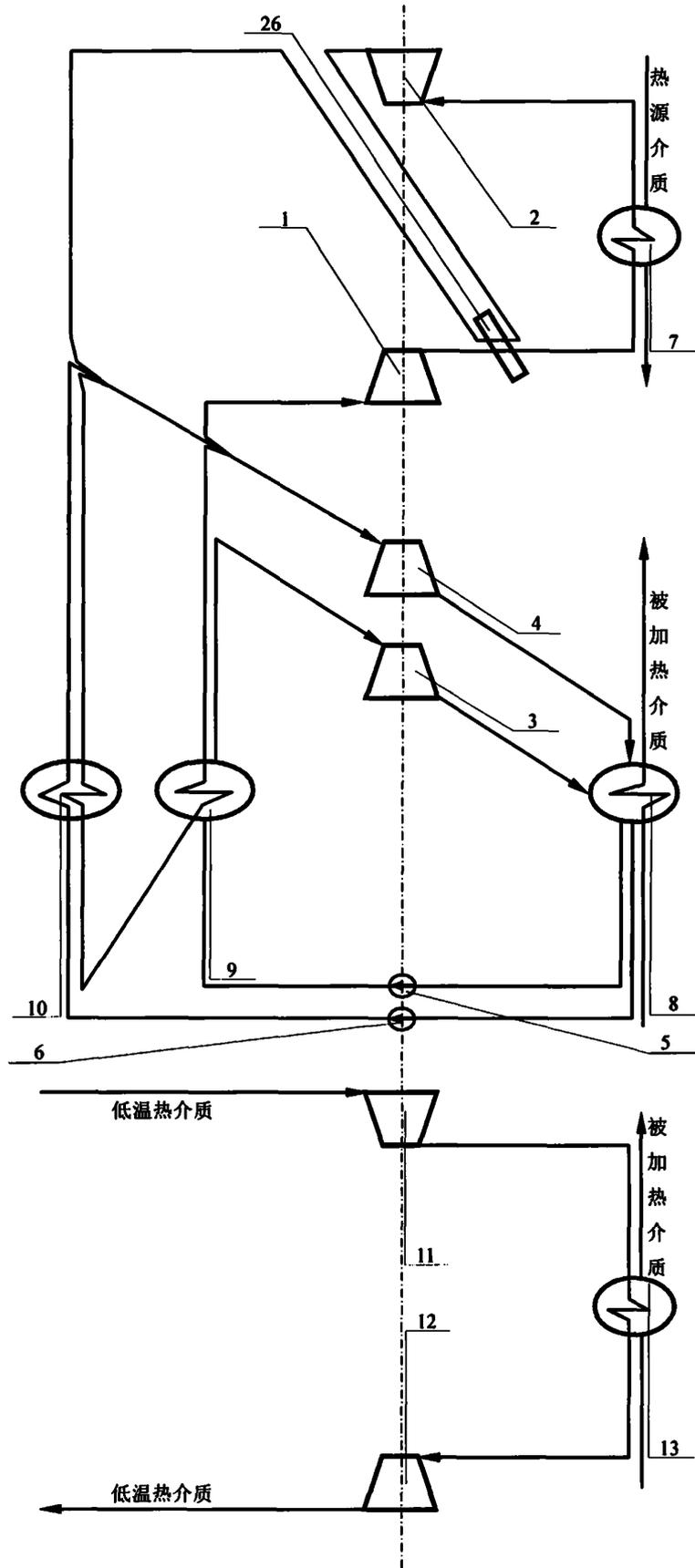


图11

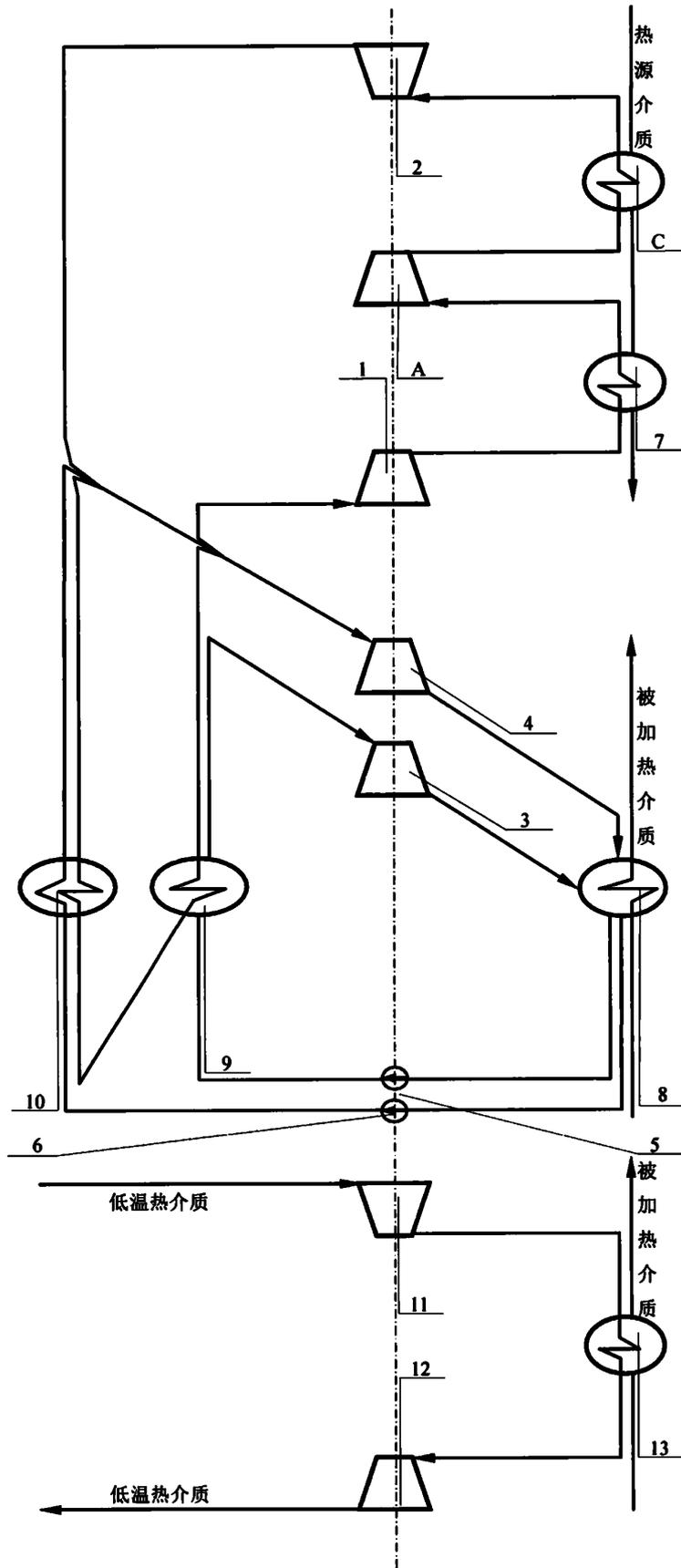


图12

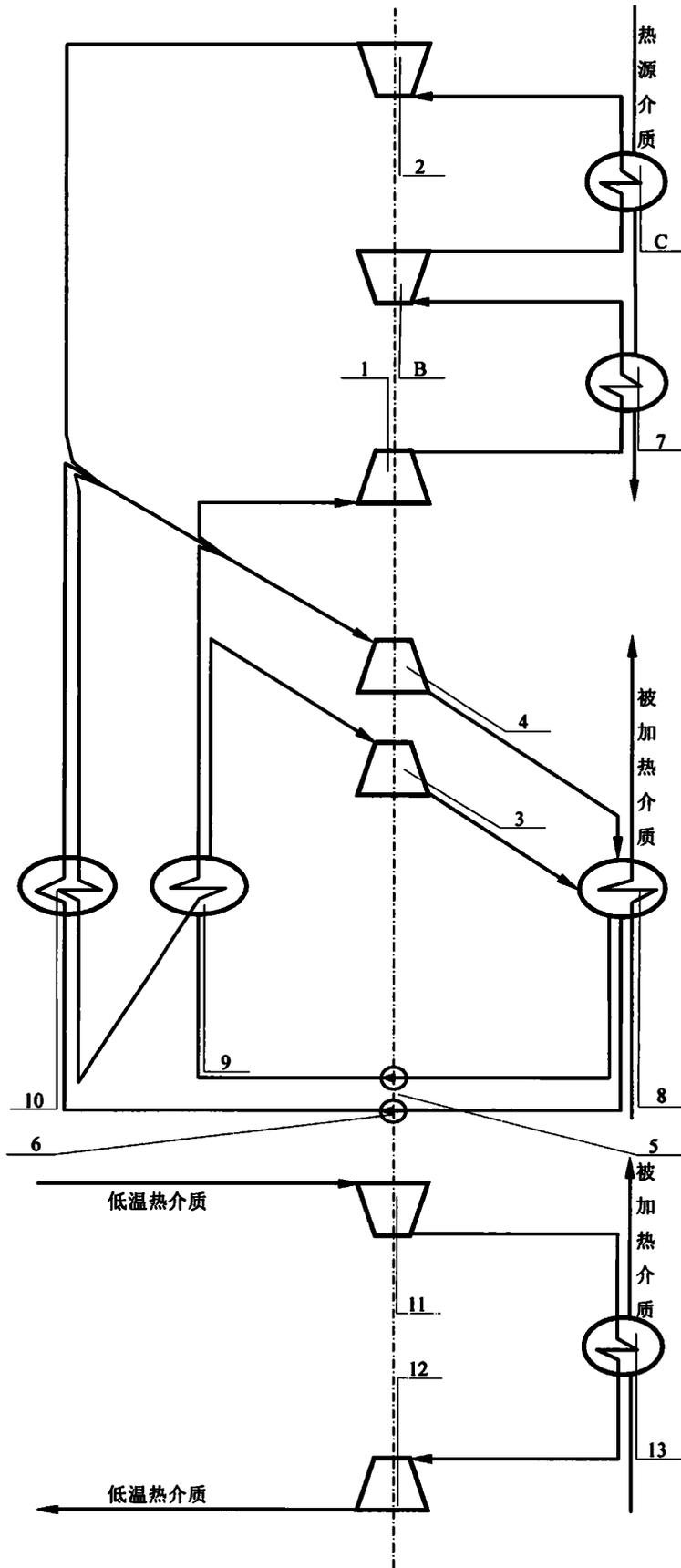


图13

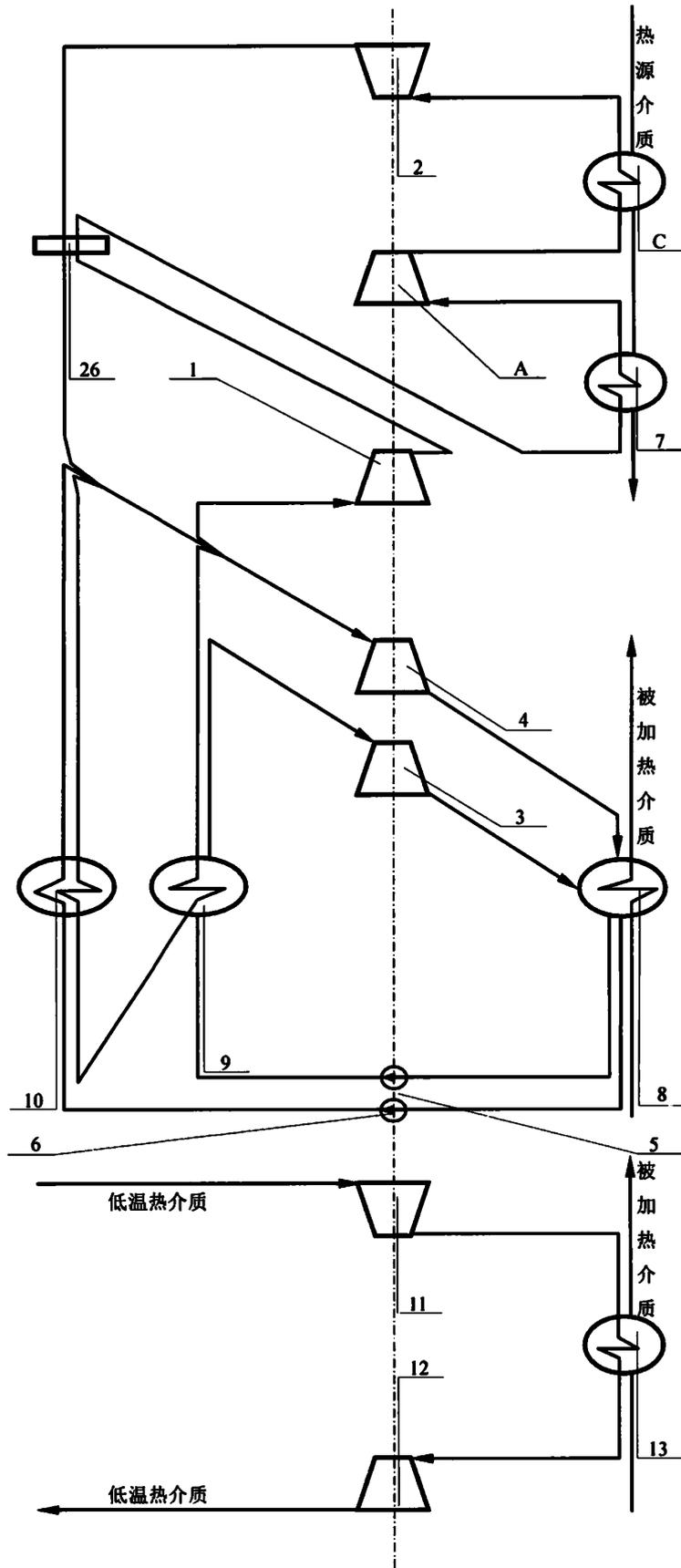


图14

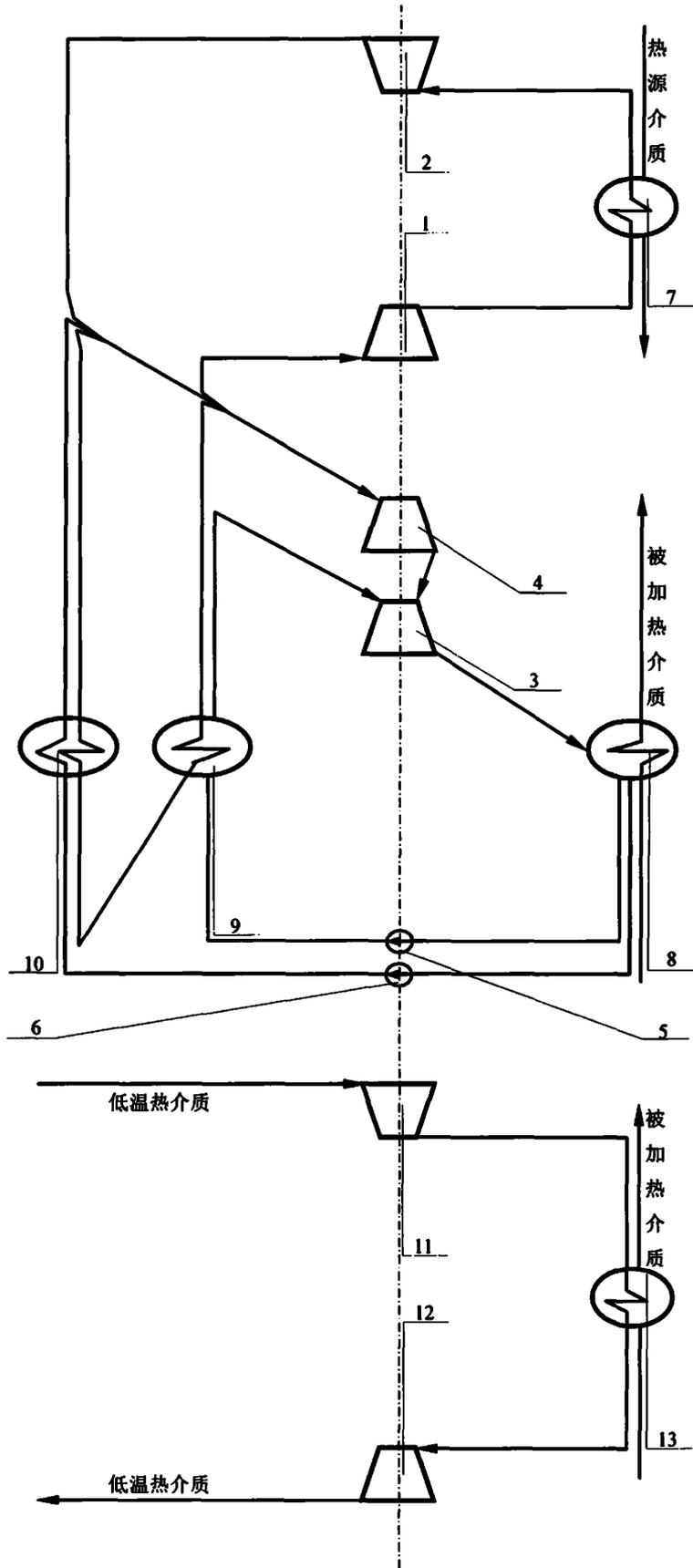


图15

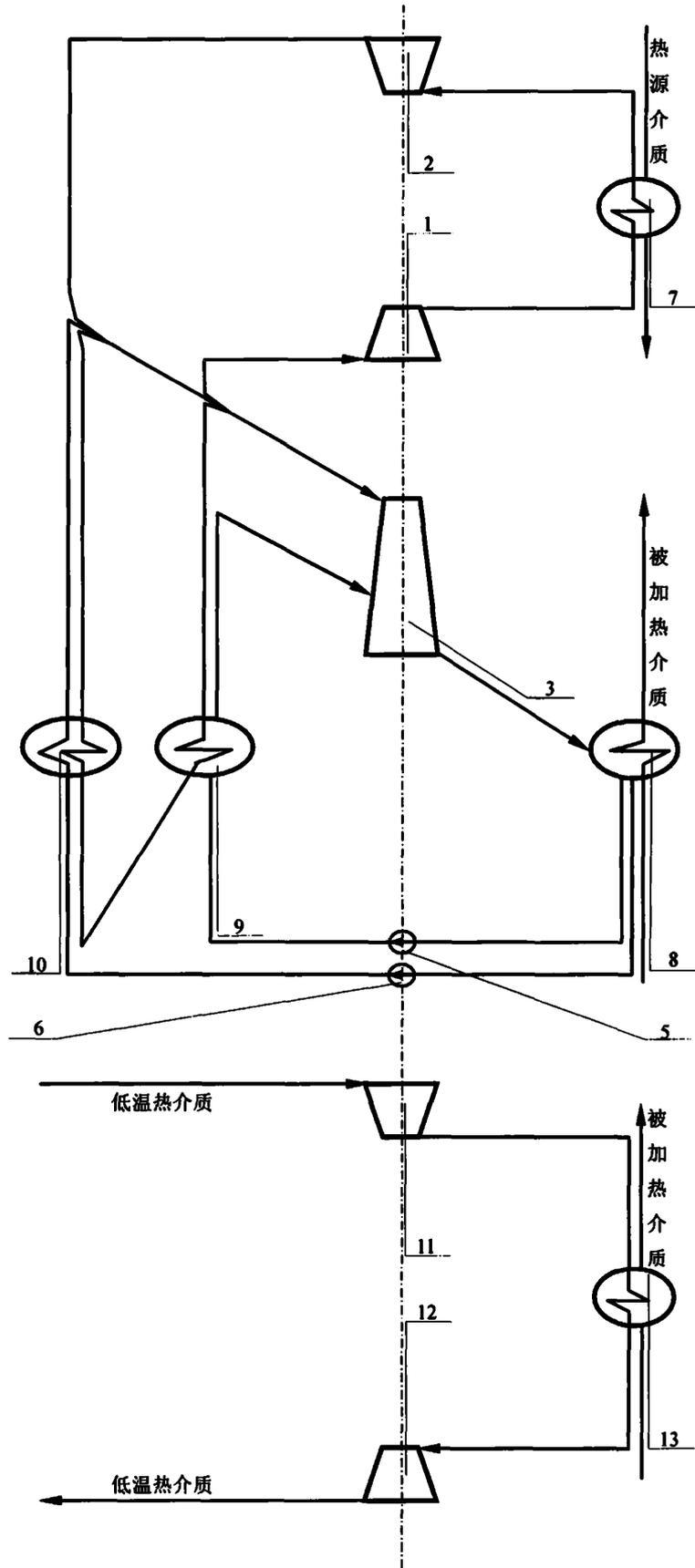


图16