

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利申请公布说明书

F25B 27/00 (2006.01)

F25B 30/06 (2006.01)

F25B 15/06 (2006.01)

F25B 15/00 (2006.01)

[21] 申请号 200710068960.1

[43] 公开日 2007 年 10 月 17 日

[11] 公开号 CN 101055136A

[22] 申请日 2007.6.1

[21] 申请号 200710068960.1

[71] 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市浙大路 38 号

[72] 发明人 陈光明 唐黎明 何一坚 何丽娟  
李 斌

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司  
代理人 张法高

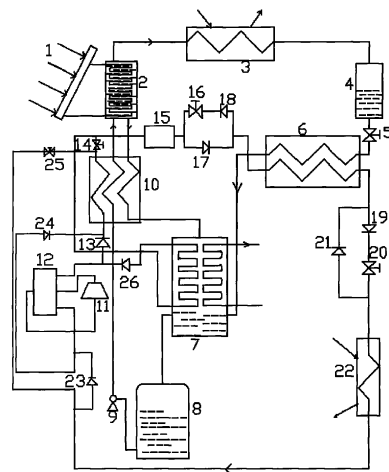
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

## [54] 发明名称

低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统

## [57] 摘要

本发明公开了一种低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统。低品位能收集器、发生器、冷凝器、制冷剂存储器、第一节流阀、冷凝蒸发器、吸收器、储液器、溶液泵、溶液热交换器、压缩机、四通阀、第一单向阀、第一控制阀、室外换热器、第二节流阀、第二单向阀、第三单向阀、第四单向阀、第三节流阀、第五单向阀、冷凝器或蒸发器、第六单向阀、第七单向阀、第二控制阀、第八单向阀按一定规律连接。本发明具有的有益效果：(1) 它具备所有低品位能热泵、制冷系统的优点。(2) 复合了压缩热泵、制冷系统，低品位能供给充分时，系统的 COP 大幅提高；低品位能供给不充裕时，系统可以较高效率地运行；低品位能完全没有时，系统还可以稳定运行。



1.一种低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统，其特征在于低品位能收集器（1）依次与发生器（2）换热管道、冷凝器（3）溴化锂管道、制冷剂存储器（4）、第一节流阀（5）、冷凝蒸发器（6）溴化锂管道、吸收器（7）溴化锂进口、储液器（8）进口、溶液泵（9）、溶液热交换器（10）溴化锂稀溶液通道、发生器（2）溴化锂进口相连接，压缩机（11）高压端依次与四通阀（12）高压端、第一单向阀（13）、溶液热交换器（10）氟利昂通道、第一控制阀（14）、室外换热器（15）、第二单向阀（17）、冷凝蒸发器（6）氟利昂通道、第四单向阀（19）、第三节流阀（20）、冷凝器或蒸发器（22）氟利昂通道、第六单向阀（23）、四通阀（12）低压端、压缩机（11）低压端相连接，第六单向阀（23）出口依次与第七单向阀（24）、第一单向阀（13）出口相连接，冷凝器或蒸发器（22）依次与第二控制阀（25）、第一节流阀（14）相连接，冷凝蒸发器（6）氟利昂通道依次与第三单向阀（18）、第二节流阀（16）、室外换热器（15）、吸收器（7）氟利昂通道、第八单向阀（26）、四通阀相连接，冷凝器或蒸发器（22）氟利昂通道依次与第五单向阀（21）、第四单向阀（19）入口相连接。

2.根据权利要求1所述的一种低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统，其特征在于所述的低品位能收集器（1）为太阳能集热器、工业废热热交换器或废水余热热交换器低品位能源的收集器。

3.根据权利要求1所述的一种低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统，其特征在于所述的室外换热器（15）为风冷换热器、地源换热器或水源换热器。

## 低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统

### 技术领域

本发明涉及一种低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统。

### 背景技术

我国蕴藏的石油、天然气以及煤碳等化石能源按人均非常有限，而且，相对干旱，土地沙漠化严重，环境承受能力比较弱，化石能源的开发利用容易给环境带来非常不利影响。所以，有效地开发、利用低品位能可以弥补化石能源的不足，改善用能结构，将具有很高的社会效益和经济价值。

空调热泵、制冷系统是耗能大户，其消耗的电能约占社会全部消耗电能的15%。但在工业和其他领域中，大量低品位能没有得到很好利用。此外，太阳能作为一种能量巨大的清洁可再生能源，基于吸收制冷原理利用太阳能热利用的方式，把太阳能用于空调热泵、制冷系统具有原理上的可行性并具有一系列的优点。

针对常规低品位能特别是太阳热能驱动热泵、制冷循环存在效率低、对热源温度要求高以及难以适应太阳辐射自身不连续、不稳定等一直困扰太阳能热泵、制冷推广的问题，依据热（冷）量分级原理。本发明提出一个能提高低品位热能驱动热泵、制冷系统总能效率的新型热泵、制冷系统。新系统由热能驱动制冷单元与机械功驱动热泵、制冷单元复合而成。热能驱动制冷单元提供低品位冷量，机械功驱动热泵（制冷）单元提供高品位热（冷）量，通过能量耦合达到提升低品位热能驱动热泵、制冷系统总能效率的目的。此外，新系统还能克服太阳辐射不连续、不稳定的缺点，为太阳能以及其他低品位能源的高效利用奠定基础。

### 发明内容

本发明的目的是提供一种低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统。

低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、热泵、制冷系统中的低品位能收集器依次与发生器换热管道、冷凝器溴化锂管道、制冷剂存储器、第一节流阀、冷凝蒸发器溴化锂管道、吸收器溴化锂进口、储液器进口、溶液泵、溶液热交换器溴化锂稀溶液通道、发生器溴化锂进口相连接，压缩机高压端依次与四通阀高压端、第一单向阀、溶液热交换器氟利昂通道、第一控制阀、室外换热器、第二单向阀、冷凝蒸发器氟利昂通道、第四单向阀、第三节流阀、冷凝器（蒸

发器) 氟利昂通道、第六单向阀、四通阀低压端、压缩机低压端相连接, 第六单向阀出口依次与第七单向阀、第一单向阀出口相连接, 冷凝器(蒸发器) 依次与第二控制阀、第一节流阀相连接, 冷凝蒸发器氟利昂通道依次与第三单向阀、第二节流阀、室外换热器、吸收器氟利昂通道、第八单向阀、四通阀相连接, 冷凝器(蒸发器) 氟利昂通道依次与第五单向阀、第四单向阀入口相连接。

所述的一种低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统, 其特征在于所述的低品位能收集器为太阳能集热器、工业废热热交换器或废水余热热交换器低品位能源的收集器。

所述的一种低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统, 其特征在于所述的室外换热器为风冷换热器、地源换热器或水源换热器。

本发明具有的有益效果:

1)它具备所有低品位能热泵、制冷系统的优点, 节能, 经济, 清洁, 环保。

2)由于在低温蒸发制冷部分采用压缩式制冷系统, 使得吸收制冷系统的蒸发温度可以不需要很低, 从而很大程度上提高了系统的效率, 所需加热水温度较低, 从而对于集热器的要求较低, 可以大大的节约集热器的初投资。

3)在低品位能供给充分的时候, 由于与常规的压缩制冷系统相比复合式系统的冷凝温度大幅降低, 使得系统的 COP 得到大幅的提升, 节约电能。

4)在低品位能供给不充裕的时候系统仍然可以较高效地运行, 低品位能能主要用于对压缩式热泵、制冷系统的制冷剂进行过冷, 同时压缩式热泵、制冷系统的高温高压的制冷剂可以有效地使吸收制冷系统的稀溶液的温度得到提升, 从而对能量进行了回收。此时的系统由于有了过冷部分的存在比起常规压缩式热泵、制冷系统来说也可以节约能源。

5)在低品位能完全没有的情况下, 此系统相当于一个普通风冷(或水源、或地源)热泵(制冷)机组, 仍可以稳定地运行。

## 附图说明

附图是低品位能驱动与机械功驱动复合制冷系统结构示意图, 图中: 低品位能收集器 1、发生器 2、冷凝器 3、制冷剂存储器 4、第一节流阀 5、冷凝蒸发器 6、吸收器 7、储液器 8、溶液泵 9、溶液热交换器 10、压缩机 11、四通阀 12、第一单向阀 13、第一控制阀 14、室外换热器 15、第二节流阀 16、第二单向阀 17、第三单向阀 18、第四单向阀 19、第三节流阀 20、第五单向阀 21、冷凝器或蒸发器 22、第六单向阀 23、第七单向阀 24、第二控制阀 25、第八单向阀 26。

## 具体实施方式

如附图所示，低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统中的低品位能收集器 1 依次与发生器 2 换热管道、冷凝器 3 溴化锂管道、制冷剂存储器 4、第一节流阀 5、冷凝蒸发器 6 溴化锂管道、吸收器 7 溴化锂进口、储液器 8 进口、溶液泵 9、溶液热交换器 10 溴化锂稀溶液通道、发生器 2 溴化锂进口相连接，压缩机 11 高压端依次与四通阀 12 高压端、第一单向阀 13、溶液热交换器 10 氟利昂通道、第一控制阀 14、室外换热器 15、第二单向阀 17、冷凝蒸发器 6 氟利昂通道、第四单向阀 19、第三节流阀 20、冷凝器（蒸发器）22 氟利昂通道、第六单向阀 23、四通阀 12 低压端、压缩机 11 低压端相连接，第六单向阀 23 出口依次与第七单向阀 24、第一单向阀 13 出口相连接，冷凝器（蒸发器）22 依次与第二控制阀 25、第一节流阀 14 相连接，冷凝蒸发器 6 氟利昂通道依次与第三单向阀 18、第二节流阀 16、室外换热器 15、吸收器 7 氟利昂通道、第八单向阀 26、四通阀相连接，冷凝器（蒸发器）22 氟利昂通道依次与第五单向阀 21、第四单向阀 19 入口相连接。

所述的一种低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统，其特征在于所述的低品位能收集器 1 为太阳能集热器、工业废热热交换器或废水余热热交换器低品位能源的收集器。

所述的一种低品位能驱动与机械功驱动复合热泵、制冷系统，其特征在于所述的室外换热器 15 为风冷换热器、地源换热器或水源换热器。

本发明由压缩式热泵、制冷循环和吸收制冷循环复合而成，吸收制冷循环采用水和溴化锂作为工质，压缩热泵、制冷循环的制冷工质为 R22、R410A 或它们的替代制冷剂。

在夏季制冷运行时，第一控制阀 14 打开、第二控制阀 25 关闭。在热驱动制冷单元（吸收制冷循环）中，储液器 8 中的稀溶液经溶液泵 9 提升进入溶液热交换器 10 在吸收来自机械功驱动热泵（制冷）单元（压缩制冷循环）高温气体与来自发生器 2 浓溶液的部分热量后进入发生器 2 被低品位能进一步加热产生制冷剂蒸汽，发生器 2 中的浓溶液经溶液热交换器 10 中被预冷后进入吸收器 7，在吸收器 7 中被进一步被冷却介质所冷却并吸收制冷剂变为稀溶液进入储液器 8，进入下一个循环，在发生器 2 中产生的制冷剂蒸汽在冷凝器 3 中被冷却水冷凝、过冷后进入制冷剂储存器 4，经第一节流阀 5 后进入冷凝蒸发器 6 在冷却、过冷来自机械功驱动热泵（制冷）单元（压缩制冷循环）的制冷剂 R410A 的过程中由于吸热而蒸发成制冷剂蒸汽进入吸收器 7 被吸收剂吸收，完成一个循环；机械功驱动热泵（制冷）单元（压缩制冷循环）中，来自冷凝器（蒸发器）22

的 R410A 低压蒸汽被压缩机 11 压缩后送入溶液热交换器 10，在溶液热交换器 10 中进行初步放热后，进入室外换热器 15 与冷凝蒸发器 6 进一步被冷却、冷凝、过冷，然后通过第三节流阀 20 后在冷凝器（蒸发器）22 由于吸收载冷剂的热量而蒸发，蒸汽被压缩机 11 吸入进入下一个循环。从而完成整个系统的制冷循环。此时，载冷剂（冷冻水）可提供空调末端使用。

在冬季热泵运行时，第一控制阀 14 关闭、第二控制阀 25 打开。在热驱动制冷单元（吸收制冷循环）中，储液器 8 中的稀溶液经溶液泵 9 提升进入溶液热交换器 10 在吸收来自机械功驱动热泵（制冷）单元（压缩制冷循环）高温气体与来自发生器 2 浓溶液的部分热量后进入发生器 2 被低品位能进一步加热产生制冷剂蒸汽，发生器 2 中的浓溶液经溶液热交换器 10 中被预冷后进入吸收器 7，在吸收器 7 中被进一步被冷却并吸收制冷剂变为稀溶液进入储液器 8，进入下一个循环，在发生器 2 中产生的制冷剂蒸汽在冷凝器 3 中被冷却水（用户末端热源侧的回水）冷凝、过冷后进入制冷剂储存器 4，经第一节流阀 5 后进入冷凝蒸发器 6 在冷却、过冷来自机械功驱动热泵（制冷）单元（压缩制冷循环）的制冷剂 R410A 的过程中由于吸热而蒸发成制冷剂蒸汽进入吸收器 7 被吸收剂吸收，完成一个循环；在机械功驱动热泵（制冷）单元（压缩制冷循环）中，来自室外换热器 15 的 R410A 低压蒸汽被压缩机 11 压缩后送入溶液热交换器 10，在溶液热交换器 10 中进行初步放热后，进入冷凝器（蒸发器）22 放热被冷却、冷凝后在冷凝蒸发器 6 进一步被过冷，然后通过第二节流阀 16 后在室外换热器 15 中由于吸收环境的热量而蒸发成制冷剂蒸汽，蒸汽在继续在吸收器 7 中吸收来自溶液热交换器 10 的热驱动制冷单元（吸收制冷循环）的稀溶液的热量后被压缩机 11 吸入进入下一个循环。从而完成整个系统的热泵循环。此时，载冷剂（热水）可提供空调末端使用。

本系统与过去的技术相比具有以下二个显著的特点：

1) 热泵（制冷）空调系统在制冷时，热驱动制冷单元（吸收制冷循环）利用低品位能所制取的低位冷量被 100% 的转化成高位冷量，提高了热驱动制冷单元（吸收制冷循环）对低位能的利用率。

2) 热泵（制冷）空调系统在制热时，改变过去太阳能热泵（制冷）机组在制热时仅吸收太阳能的热量，而放弃从环境中吸取热量的现状，不但提高了机组的运行效率，而且即使在没有太阳的时候机组也可以连续运行。

