

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102620465 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 01

(21) 申请号 201210101671. 8

(22) 申请日 2012. 04. 09

(71) 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路  
38 号

(72) 发明人 陈光明 陈少杰

(74) 专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限  
公司 33224

代理人 胡红娟

(51) Int. Cl.

F25B 19/02 (2006. 01)

F25B 27/00 (2006. 01)

F25B 41/04 (2006. 01)

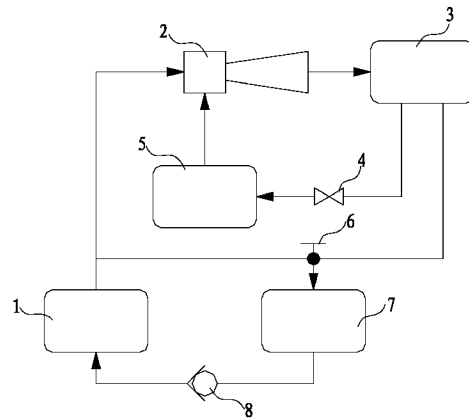
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

无泵喷射式制冷机

(57) 摘要

本发明公开了一种无泵喷射式制冷机,包括:发生器、第一喷射器、冷凝器、节流元件、蒸发器、三通阀、第一储液罐和第一单向阀,第一喷射器依次与冷凝器、节流元件、蒸发器串联构成回路;三通阀依次与第一储液罐、单向阀、发生器串联构成回路;发生器与第一喷射器之间设有连通的管路;冷凝器与三通阀之间设有连通的管路。本发明突破传统思路的束缚,利用三通阀的切换实现了从低压的冷凝器向高压的发生器输送流体,取代了传统循环中的循环泵,提出一种无泵喷射式制冷机,另外利用本发明可用于改进各种现有喷射式制冷机。



1. 一种无泵喷射式制冷机,包括发生器(1)、第一喷射器(2)、冷凝器(3)、节流元件(4)和蒸发器(5),其特征在于,还包括三通阀(6)、第一储液罐(7)和第一单向阀(8);所述的三通阀(6)包括端口I、端口II和端口III三个端口;所述的冷凝器(3)设置的高度高于第一储液罐(7)设置的高度;所述的第一储液罐(7)设置的高度高于发生器(1)设置的高度;

所述的第一喷射器(2)的工作流体入口与发生器(1)的工质出口连通,引射流体入口与蒸发器(5)的工质出口连通,喷射出口与冷凝器(3)的工质入口连通;

所述的节流元件(4)的工质入口与冷凝器(3)的工质出口连通,工质出口与蒸发器(5)的工质入口连通;

所述三通阀(6)的端口I与冷凝器(3)的工质出口连通,端口II与第一储液罐(7)的工质入口连通,端口III与发生器(1)的工质出口连通;

所述第一储液罐(7)的工质出口与第一单向阀(8)的工质入口连通,第一单向阀(8)的工质出口与发生器(1)的工质入口连通。

2. 根据权利要求1所述的无泵喷射式制冷机,其特征在于,所述的冷凝器(3)的工质出口与三通阀(6)的端口I之间的管路上设有第二储液罐(9);所述的第二储液罐(9)设置的高度高于第一储液罐(7)的高度。

3. 根据权利要求1所述的无泵喷射式制冷机,其特征在于,所述的冷凝器(3)的工质出口通过一管路与第一储液罐(7)工质出口连通,所述管路上设有第二单向阀(10)。

4. 根据权利要求3所述的无泵喷射式制冷机,其特征在于,所述的冷凝器(3)的工质出口与第二单向阀(10)的工质入口之间的管路上设有第三储液罐(11),第三储液罐(11)设置的高度高于第一储液罐(7)设置的高度。

5. 根据权利要求1所述的无泵喷射式制冷机,其特征在于,所述的第一喷射器(2)的喷射出口与冷凝器(3)的工质入口之间的管路上设有第二喷射器(12);所述的第二喷射器(12)的工作流体入口与发生器(1)的工质出口连通,引射入口与第一喷射器(2)的喷射出口连通,喷射出口与冷凝器(3)的工质入口连通。

6. 根据权利要求1所述的无泵喷射式制冷机,其特征在于,所述的节流元件为节流阀或毛细管。

7. 根据权利要求1-6任一权利要求所述的无泵喷射式制冷机,其特征在于,所述的第一储液罐(7)内设有用于检测第一储液罐(7)内液位的液位传感器;所述的三通阀(6)为电控三通阀,接收来自液位传感器的电信号并对其内部通路进行转化控制。

8. 根据权利要求1-6任一权利要求所述的无泵喷射式制冷机,其特征在于,所述的发生器(1)的驱动热源包括发动机排出的废热气、太阳能或地热能。

## 无泵喷射式制冷机

### 技术领域

[0001] 本发明属于制冷技术领域,尤其是涉及一种无泵喷射式制冷机。

### 背景技术

[0002] 喷射式制冷技术是一种热能驱动的制冷技术,靠液体汽化来制冷,与压缩式制冷技术相比其主要优点是只需要消耗很少的机械能,能够直接利用热能作为驱动能源,具有设备结构简单、体积小、成本低、运行可靠、使用寿命长等优点。

[0003] 如图 6 所示,喷射式制冷循环系统一般包括发生器 13、蒸发器 18、冷凝器 15、循环泵 16、节流元件 17 和喷射器 14。传统喷射式制冷循环系统的制冷温度较高,循环系统的性能系数低,很难满足高品位制冷的需求。为解决该技术问题,授权公告号 CN100434834C 的专利文献公开了一种蒸气喷射式制冷循环系统,包括发生器、蒸发器、冷凝器、循环泵、节流阀、主喷射器和辅助喷射器,发生器产生高压制冷剂工作蒸气,由主喷射器去引射从蒸发器出来的低压制冷剂蒸气,循环泵输出高压制冷剂液体,通过辅助喷射器引射从主喷射器出来的低压制冷剂蒸气,从它的一个扩压器出口出来的制冷剂液体回到发生器中,从另一出口出来的制冷剂气液混合物进入冷凝器凝结,产生的制冷剂液体分两路,一路由循环泵增压后送入辅助喷射器,另一路通过节流阀降压后进入蒸发器,制冷剂在蒸发器中蒸发吸热实现制冷。上述制冷循环系统解决了如何提高循环系统的性能系数的技术问题。但是,上述装置很难应用于低品位低温热源的回收。为解决上述技术问题,授权公告号为 CN101464070B 的专利文献也公开了一种喷射式低温制冷机,其发生器高压出口分别与低沸点工质气体喷射器的一个入口和高沸点工质气体喷射器的一个入口连接;低沸点喷射器出口经第一回热器、第二冷凝器、第二回热器及第一节流阀连入精馏部件入口;精馏部件高沸点工质出口的一路连入液体喷射器入口,液体喷射器出口经工质泵及第一回热器连入发生器入口,另一路经第二节流阀连入高沸点喷射器另一个入口,高沸点喷射器出口支路经第一冷凝器连入液体喷射器另一入口;精馏部件低沸点工质出口经第三节流阀连入蒸发器入口,蒸发器出口支路经第二回热器连入低沸点喷射器另一个入口。上述装置能够有效利用低品位低温热源,实现喷射式制冷机的小型风冷化,运行稳定,节能效果好。

[0004] 但是上述制冷循环系统中需要利用泵从低压的冷凝器向高压的发生器输送液体。泵是传统喷射式制冷系统中唯一的运动部件,需要消耗机械功或电能。同时由于泵这个唯一的运动部件的引入,导致喷射式制冷系统的可靠性大大降低,约束了喷射式制冷系统的适用范围,同时增加了设备的初投资。

[0005] 如何取代的喷射式制冷系统中的泵,使其完全利用热驱动,受到学者们的广泛关注。V. M. Nguyen 等人提出利用冷凝器与发生器的高度差产生的工质的静压力由冷凝器向发生器供液的喷射式制冷机,该设备存在设备体积庞大的缺点。S. B. Riffat 等人提出利用毛细现象向发生器供液的热管型喷射式制冷机,该设备存在可达到发生压力低的缺点。Jacek Kasperski 提出利用系统旋转产生的向心力向发生器供液的制冷系统,该设备由于旋转本身需要大量的机械功,可行性较差。

## 发明内容

[0006] 本发明提出了一种无泵喷射式制冷机,该制冷机仅利用一个三通阀的切换就可以实现从低压的冷凝器向高压的发生器的流体输送,避免使用输送装置泵,降低了制冷剂的运行成本,使得该制冷剂具有很强的实用价值。

[0007] 一种无泵喷射式制冷机,包括发生器、第一喷射器、冷凝器、节流元件、蒸发器、三通阀、第一储液罐和第一单向阀;所述的三通阀包括端口 I、端口 II 和端口 III 三个端口;其中,冷凝器设置的高度高于第一储液罐设置的高度,第一储液罐设置的高度高于发生器设置的高度;所述的第一喷射器的工作流体入口与发生器的工质出口连通,引射流体入口与蒸发器的工质出口连通,喷射出口与冷凝器的工质入口连通;所述的节流元件的工质入口与冷凝器的工质出口连通,工质出口与蒸发器的工质入口连通;所述三通阀的端口 I 与冷凝器的工质出口连通,端口 II 与第一储液罐的工质入口连通,端口 III 与发生器的工质出口连通;所述第一储液罐的工质出口与第一单向阀的工质入口连通,第一单向阀的工质出口与发生器的工质入口连通。

[0008] 本发明的冷却制冷机内的工质的工作流程为:首先工质在发生器中被外部热源加热后成为高压气体,发生器出口的工质气体作为工作流体进入第一喷射器,蒸发器中的工质被引射升压后达到冷凝压力并进入冷凝器放热成为液体;冷凝器出口的工质液体分为两股,其中一股经过节流元件后进入蒸发器蒸发吸热获得制冷量,另一股与三通阀相连;当第一储液罐内的液位低于设定值时,三通阀切换到位置 1,此时三通阀内端口 I 与端口 II 之间的管路连通,冷凝器与第一储液罐连通,发生器与第一储液罐不通,冷凝器中的液体由于重力作用进入第一储液罐;当第一储液罐内的液位高于设定值时,三通阀切换到位置 2,此时三通阀内端口 III 与端口 II 之间的管路连通,发生器与第一储液罐相通,冷凝器与第一储液罐不通,发生器中的工质气体通过三通阀进入第一储液罐,使第一储液罐内达到与发生器相同的高压,第一储液罐中液体由于重力作用通过第一单向阀进入发生器;当第一储液罐内的液位再次低于设定值时,三通阀回到位置 1,冷凝器中的液体由于重力作用进入第一储液罐,同时第一储液罐中的高温高压气体进入冷凝器冷凝成低压液体,然后再流回到第一储液罐中,系统完成一次工作过程,进入下一个工作循环。

[0009] 上述制冷机中,冷凝器与三通阀以及三通阀与第一储液罐之间的管路要足够粗,从而保证管道中向上走的气体与向下走的液体不会出现阻塞现象。利用三通阀的切换,实现了由低压的冷凝器向高压的发生器输送工质,避免了使用液泵等机械件。

[0010] 为进一步减小第一储液罐中高压气体对冷凝压力的影响,同时减少流入蒸发器的流量的波动,使系统能更平稳地运行,作为优选的技术方案,所述的冷凝器的工质出口与三通阀的端口 I 之间的管路上设置第二储液罐,其中第二储液罐的工质入口与冷凝器的工质出口连通,第二储液罐的工质出口与三通阀的端口 I 连通;所述的第二储液罐设置的高度高于第一储液罐的高度,以便实现第二储液罐中的液体在重力作用下流入到第一储液罐中。当三通阀在位置 1 时,第二储液罐减少了第一储液罐中高压气体对冷凝压力的影响;当三通阀在位置 2 时,第二储液罐减少了流入蒸发器的流量的波动,使系统能更平稳地运行。

[0011] 为保证冷凝器中冷凝的液体平稳的流入到第一储液器中,另一种优选的技术方案为:所述的冷凝器的工质出口通过一管路与第一储液罐工质出口连通,所述管路上设有第

二单向阀。此时,当第一储液罐内的液位低于设定值时,三通阀切换到位置1,三通阀内端口 I 与端口 II 之间的管路连通,冷凝器与第一储液罐连通,发生器与第一储液罐不通,第一储液罐中的高温高压气体通过三通阀进入冷凝器冷凝成为低压液体,冷凝器中的液体通过第二单向阀可以更顺畅地流入第一储液罐中,且由于发生器中的压强较大,所以避免冷凝器冷凝的液体通过第一单向阀进入到发生器中。为进一步减小冷凝器中冷凝液流入蒸发器的流量的波动,使系统能更平稳地运行,进一步优选的技术方案为:所述的冷凝器的工质出口与第二单向阀工质入口之间的管路上设有第三储液罐,第三储液罐设置的高度高于第一储液罐设置的高度。

[0012] 为进一步提高本发明的制冷机系统内的压缩比,一种的优选的方案为:所述的第一喷射器的喷射出口与冷凝器的工质入口之间的管路上设有第二喷射器;所述的第二喷射器的工作流体入口与发生器的工质出口连通,第二喷射器的引射入口与第一喷射器的喷射出口连通,第二喷射器的喷射出口与冷凝器的工质入口连通。采用两级喷射器可使系统得到更高的压缩比,可使制冷机在更低的蒸发温度或更高的冷凝温度下运行。

[0013] 所述的节流元件可选用制冷领域常用的节流元件,常用的节流元件为节流阀或毛细管。所述的节流阀可选在手动节流阀或自动节流阀。

[0014] 为便于本发明的制冷机实现自动控制,可选择在所述的第一储液罐内设置用于检测第一储液罐内液位的液位传感器;所述的三通阀选择电控三通阀,电控三通阀接收来自液位传感器的电信号,然后根据电信号对其内部通路进行转化控制。

[0015] 所述的发生器的驱动热源可选择多种热源,例如可采用发动机排出的废热气、太阳能、地热能或其他工厂废热等热源。另外,本发明的无泵喷射式制冷机也可由各种现有喷射式制冷机改造得到,适用性强。

[0016] 本发明的无泵喷射式制冷机中仅采用一个三通阀的切换,实现了由低压的冷凝器向高压的发生器的流体输送,取代了传统喷射式制冷机中的泵,实现了完全热驱动,且本发明制冷剂结构简单,具有很强的实用价值。

## 附图说明

[0017] 图 1 为本发明的无泵喷射式制冷机的一种实施方式的系统流程图。

[0018] 图 2 为本发明的无泵喷射式制冷机的第二种实施方式的系统流程图。

[0019] 图 3 为本发明的无泵喷射式制冷机的第三种实施方式的系统流程图。

[0020] 图 4 为本发明的无泵喷射式制冷机的第四种实施方式的系统流程图。

[0021] 图 5 为本发明的无泵喷射式制冷机的第五种实施方式的系统流程图。

[0022] 图 6 为传统喷射式制冷装置的系统流程图。

[0023] 其中:1、发生器;2、第一喷射器;3、冷凝器;4、节流元件;5、蒸发器;6、三通阀;7、第一储液罐;8、单向阀;9、第二储液罐;10、第二单向阀;11、第三储液罐;12、第二喷射器。

## 具体实施方式

[0024] 以下参照附图和具体实施例对本发明作进一步详细描述。

[0025] 实施例 1

[0026] 如图 1 所示,一种无泵喷射式制冷机,第一喷射器 2 依次与冷凝器 3、节流元件 4、

蒸发器 5 串联构成回路 ;三通阀 6 依次与第一储液罐 7、第一单向阀 8、发生器 1 串联构成回路 ;发生器 1 与第一喷射器 2 之间设有连通的管路 ;冷凝器 3 与三通阀 6 之间设有连通的管路。冷凝器 3 设置的高度高于第一储液罐 7 设置的高度,第一储液罐 7 设置的高度高于发生器 1 设置的高度。三通阀 6 包括端口 I、端口 II 和端口 III 三个端口。

[0027] 该实施例中的制冷机中各元件具体连接关系为 :

[0028] 第一喷射器 2 的工作流体入口与发生器 1 的工质出口连通,第一喷射器 2 的引射流体入口与蒸发器 5 的工质出口连通,第一喷射器 2 的喷射出口与冷凝器的工质入口连通 ;节流元件 4 的工质入口与冷凝器 3 的工质出口连通,节流元件 4 的工质出口与蒸发器 5 的工质入口连通 ;三通阀 6 的端口 I 与冷凝器 3 的工质出口连通,三通阀 6 的端口 II 与第一储液罐 7 的工质入口连通,三通阀 6 的端口 III 与发生器 1 的工质出口连通 ;第一储液罐 7 的工质出口与第一单向阀 8 的工质入口连通,第一单向阀 8 的工质出口与发生器 1 的工质入口连通。

[0029] 该实施例中的制冷机中循环工质的工作过程为 :

[0030] 工质在发生器 1 中被外部热源加热后成为高压气体,从发生器 1 的工质出口出来的工质气体作为工作流体进入第一喷射器 2,蒸发器 5 中的工质被引射升压后达到冷凝压力并进入冷凝器 3 放热冷凝成为液体 ;从冷凝器 3 的工质出口的出来的工质液体分为两股,其中一股经过节流元件 4 后进入蒸发器 5 蒸发吸热获得制冷量,另一股与三通阀 6 相通 ;当第一储液罐 7 内的液位低于设定值时,三通阀 6 切换到位置 1,冷凝器 3 与第一储液罐 7 相通,发生器 1 与第一储液罐 7 不通,冷凝器 3 中的液体由于重力作用进入第一储液罐 7 ;当第一储液罐 7 内的液位高于设定值时,三通阀 6 切换到位置 2,发生器 1 与第一储液罐 7 相通,冷凝器 3 与第一储液罐 7 不通,发生器 1 中的工质气体通过三通阀 6 进入第一储液罐 7,使第一储液罐 7 内达到与发生器 1 相同的高压,第一储液罐 7 中液体由于重力作用通过第一单向阀 8 进入发生器 1 ;当第一储液罐 7 内的液位再次低于设定值时,三通阀 6 回到位置 1,冷凝器 3 中的液体由于重力作用进入第一储液罐 7,同时第一储液罐 7 中的高温高压气体进入冷凝器 3 冷凝成低压液体,冷凝器 3 与三通阀 6 和三通阀 6 与第一储液罐 7 之间的管路要足够粗,从而保证管道中向上走的气体与向下走的液体不会出现阻塞现象。利用三通阀 6 的切换,实现了由低压的冷凝器 3 向高压的发生器 1 输送工质。系统完成一次工作过程。

[0031] 该实施方式中,节流元件 4 可选择为节流阀或毛细管 ;第一喷射器 2 为气 - 气喷射器 ;发生器 1 的驱动热源可选择发动机排出的废热气、太阳能或地热能 ;冷凝器 3 和蒸发器 5 可选择常见的套管式换热器、板式换热器、套片式换热器或光管沉浸式换热器 ;三通阀 6 可选择手动或电动三通阀 ;循环工质可选择水或各种制冷剂等流体工质。

[0032] 实施例 2

[0033] 如图 2 所示,一种无泵喷射式制冷机,与实施例 1 中的制冷机结构的不同之处在于,冷凝器 3 与三通阀 6 的端口 I 之间的管路上设有第二储液罐 9。第二储液罐 9 设置的高度高于第一储液罐 7 设置的高度。具体连接关系为 :第二储液罐 9 的工质入口与冷凝器 3 的工质出口连通,第二储液罐 9 的工质出口与三通阀 6 的端口 I 连通。其余连接方式与实施例 1 相同。

[0034] 该实施例中的制冷机中循环工质的工作过程为 :

[0035] 当第一储液罐 7 内的液位低于设定值时,三通阀 6 切换到位置 1,第二储液罐 9 与第一储液罐 7 相通,发生器 1 与第一储液罐 7 不通,冷凝器 3 出口的部分工质由于重力作用依次经过第二储液罐 9、三通阀 6 进入第一储液罐 7;当第一储液罐 7 内的液位高于设定值时,三通阀 6 切换到位置 2,发生器 1 与第一储液罐 7 相通,第二储液罐 9 与第一储液罐 7 不通,冷凝器 3 出口的部分工质在第二储液罐 9 中储存,发生器 1 中的工质气体通过三通阀 6 进入第一储液罐 7,使第一储液罐 7 内达到与发生器 1 相同的高压,第一储液罐 7 中液体由于重力作用通过第一单向阀 8 进入发生器 1;当第一储液罐 7 内的液位再次低于设定值时,三通阀 6 回到位置 1,第二储液罐 9 中储存的液体由于重力作用进入第一储液罐 7。系统完成一次工作过程。当三通阀 6 在位置 1 时,第二储液罐 9 减少了第一储液罐 7 中高压气体对冷凝压力的影响,当三通阀在位置 2 时,第二储液罐 9 减少了流入蒸发器 5 的流量的波动,使系统能更平稳地运行。其余工作过程同实施例 1。

[0036] 实施例 3

[0037] 如图 3 所示,一种无泵喷射式制冷机,与实施例 1 中的制冷机结构的不同之处在于,冷凝器 3 的工质出口与第一储液罐 7 之间串联有第二单向阀 10,具体连接关系为:冷凝器 3 的工质出口与第二单向阀 10 的工质入口连通,第二单向阀 10 的工质出口与第一储液罐 7 工质出口连通。

[0038] 该实施例中的制冷机中循环工质的工作过程为:

[0039] 当第一储液罐 7 内的液位低于设定值时,三通阀 6 切换到位置 1,冷凝器 3 与第一储液罐 7 相通,发生器 1 与第一储液罐 7 不通,第一储液罐 7 中的高温高压气体通过三通阀 6 进入冷凝器 3 冷凝成为低压液体,从而使得冷凝器 3 中的液体可以更顺畅地通过第二单向阀 10 流入第一储液罐,由于发生器 1 中的压强大于第一储液罐 7 中压强,所示冷凝器 3 中的液体不会流入到发生器中。其余工作过程同实施例 1。

[0040] 实施例 4

[0041] 如图 4 所示,一种无泵喷射式制冷机,与实施例 3 中的制冷机结构的不同之处在于,冷凝器 3 的工质出口与第二单向阀 10 的工质入口之间的管路上设有第三储液罐 11,冷凝器 3 与第三储液罐 11 串联后再与第二单向阀 10 连通。第三储液罐 11 设置的高度高于第一储液罐 7 设置的高度。具体连接关系为:第三储液罐 11 的工质入口与冷凝器 3 的工质出口连通,第三储液罐 11 的工质出口与第二单向阀 10 的工质入口连通。

[0042] 该实施例中的制冷机中循环工质的工作过程为:

[0043] 当第一储液罐 7 内的液位高于设定值时,三通阀 6 切换到位置 2,发生器 1 与第一储液罐 7 相通,冷凝器 3 与第一储液罐 7 不通,冷凝器 3 出口的部分工质在第三储液罐 11 中储存。第三储液罐 11 减少了流入蒸发器 5 的流量的波动,使系统能更平稳地运行。其余工作过程同实施例 3。

[0044] 实施例 5

[0045] 如图 5 所示,一种无泵喷射式制冷机,与实施例 1 中的制冷机结构的不同之处在于,第一喷射器 2 串联第二喷射器 12 后再与冷凝器 3 连接;发生器 1 与第二喷射器 12 之间设有管路。具体连接关系为:第二喷射器 12 的工作流体入口与发生器 1 的工质出口连通,第二喷射器 12 的引射入口与第一喷射器 2 的喷射出口连通,第二喷射器 12 的喷射出口与冷凝器 3 的工质入口连通。

[0046] 该实施例中的制冷机中循环工质的工作过程为：

[0047] 发生器 1 出口的工质气体作为工作流体分别进入第一喷射器 2 与第二喷射器 12，蒸发器 5 中的工质在第一喷射器 2 中被引射升压后达到中间压力，第一喷射器 2 的喷射出口的中压工质被第二喷射器 12 引射升压后达到冷凝压力并进入冷凝器 3。采用两级喷射器可使系统得到更高的压缩比，可使制冷机在更低的蒸发温度或更高的冷凝温度下运行。其余工作过程同实施例 1。

[0048] 实施例 6

[0049] 在实施例 1-5 任一实施方式的基础上，在第一储液罐 7 内设置用于检测第一储液罐 7 内液位的液位传感器，另外三通阀 6 为电控三通阀，接收来自液位传感器的电信号对其内部通路进行转化控制。当第一储液罐 7 内液位低于设定值，三通阀 6 切换到位置 1，冷凝器 3 与第一储液罐 7 相通，发生器 1 与第一储液罐 7 不通；当第一储液罐 7 内液位高于设定值，三通阀 6 切换到位置 2，发生器 1 与第一储液罐 7 相通，第二储液罐 9 与第一储液罐 7 不通。具体工质工作过程参考实施例 1-5。

[0050] 应用例

[0051] 以水作为工质，对本发明图 1 所示装置与传统喷射式制冷装置（如图 6 所示）分别进行了模拟计算，计算的假设条件如下：(1) 系统处于稳定工作状态；(2) 忽略管路与换热器的压降和漏热；(3) 尾气与冷却水这两股热源的总热量相等；(4) 蒸发器内工质的蒸发温度为 5℃，发生器发生温度为 200℃，蒸发器的制冷量为 1kW。

[0052] 表 1 本发明与传统喷射式制冷系统在不同冷凝温度下的性能

[0053]

$t_c/^\circ\text{C}$	$Q_1/\text{kW}$	$Q_2/\text{kW}$	$W_2/W$	$\eta$
25	1.26	1.251	0.7236	0.8%
26	1.37	1.359	0.7876	0.8%
27	1.487	1.475	0.8563	0.8%
28	1.612	1.599	0.9302	0.8%
29	1.747	1.733	1.01	0.8%
30	1.891	1.877	1.095	0.8%
31	2.047	2.031	1.187	0.8%
32	2.214	2.197	1.286	0.8%
33	2.395	2.376	1.394	0.8%
34	2.589	2.569	1.509	0.8%



35	2.799	2.777	1.635	0.8%
----	-------	-------	-------	------

[0054] 表 1 中  $t_c$  指冷凝器内工质的冷凝温度,  $Q_1$  指图 1 所示装置中发生器所需要的加热量;  $Q_2$  指传统喷射式制冷系统中发生器所需要的加热量;  $W_2$  指传统喷射式制冷系统中循环泵所需要消耗的机械功, 而图 1 所示装置不需要消耗机械功;  $\eta$  指图 1 所示装置相对传统喷射制冷系统额外需要的加热量的百分数。

[0055] 从表 1 可以看出, 本发明通过三通阀切换的作用, 仅需对发生器增加少量的热量输入, 就可以实现从低压的冷凝器向高压的发生器输送工质, 从而取代传统喷射式循环中的循环泵。循环泵虽然仅需要少量的机械功输入, 但由于泵这个唯一的运动部件的引入, 导致喷射式制冷系统的可靠性大大降低, 约束了喷射式制冷系统的适用范围, 同时增加了设备的初投资。

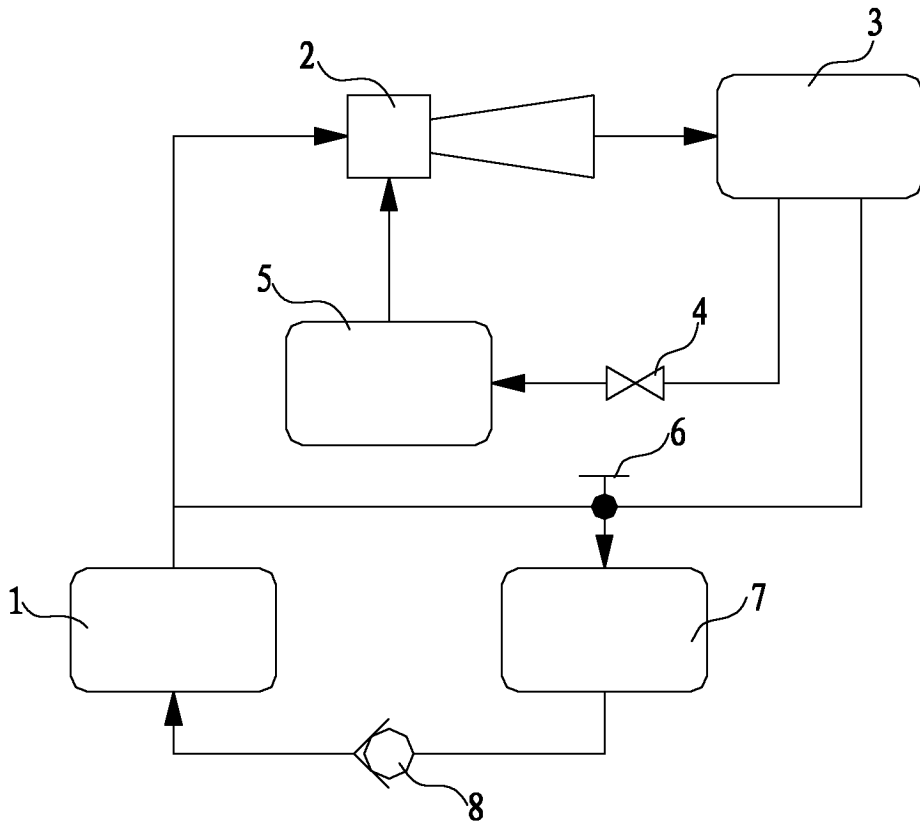


图 1

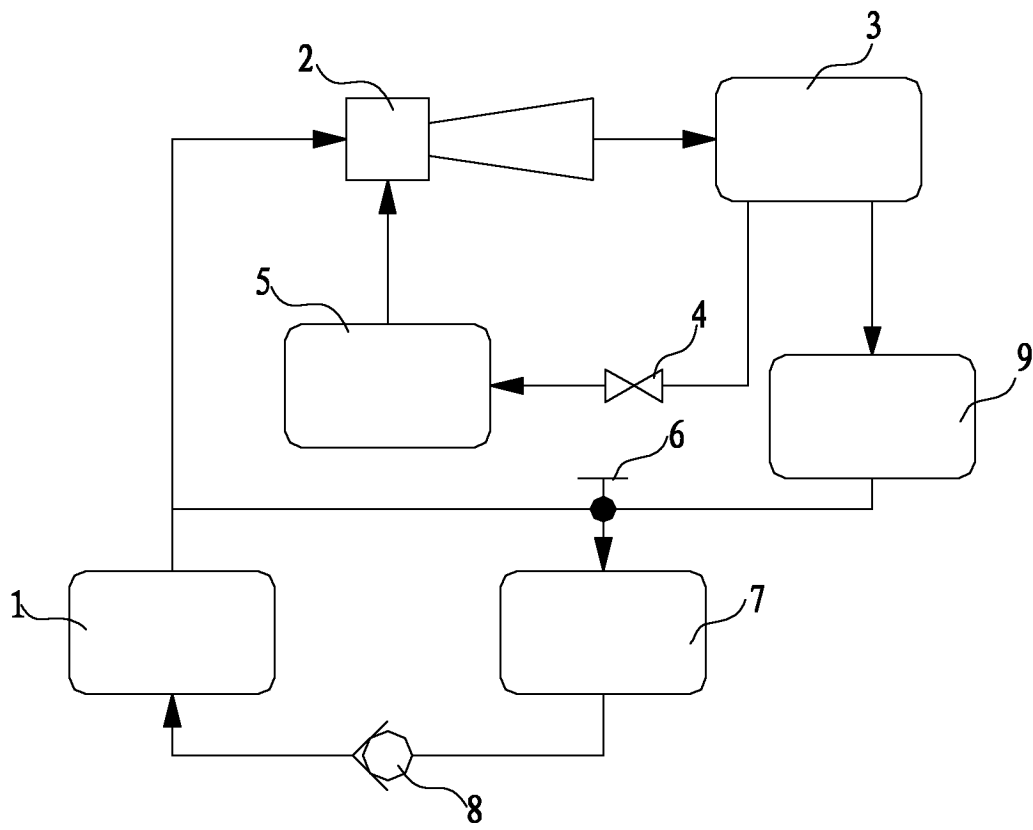


图 2

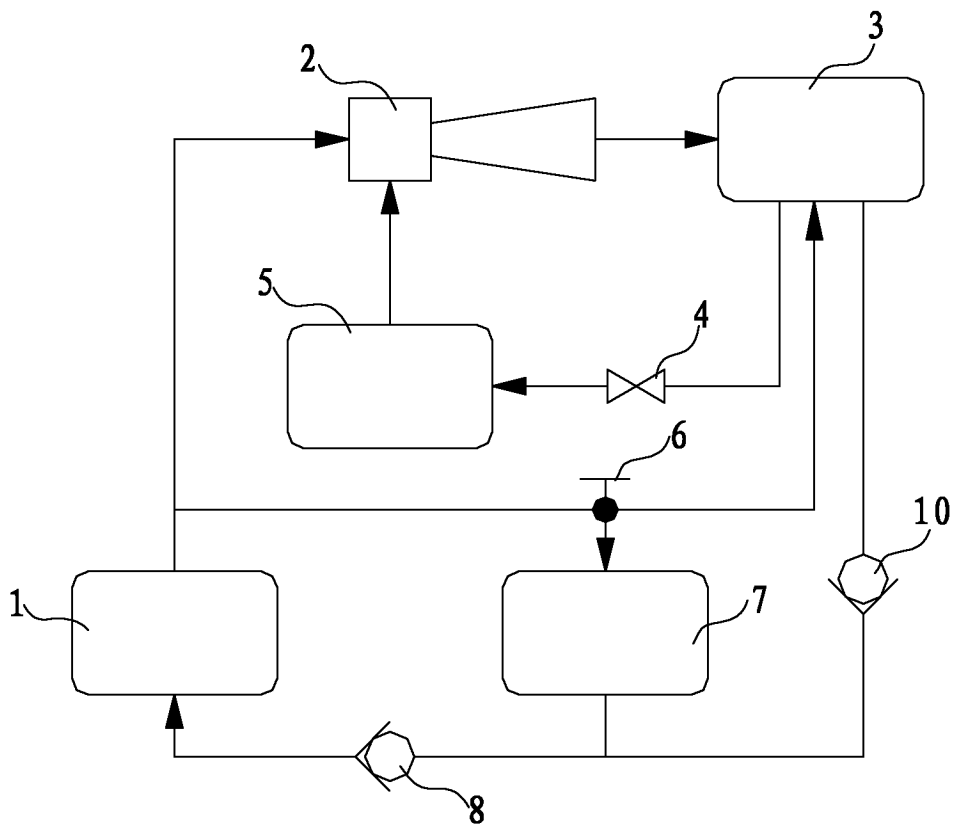


图 3

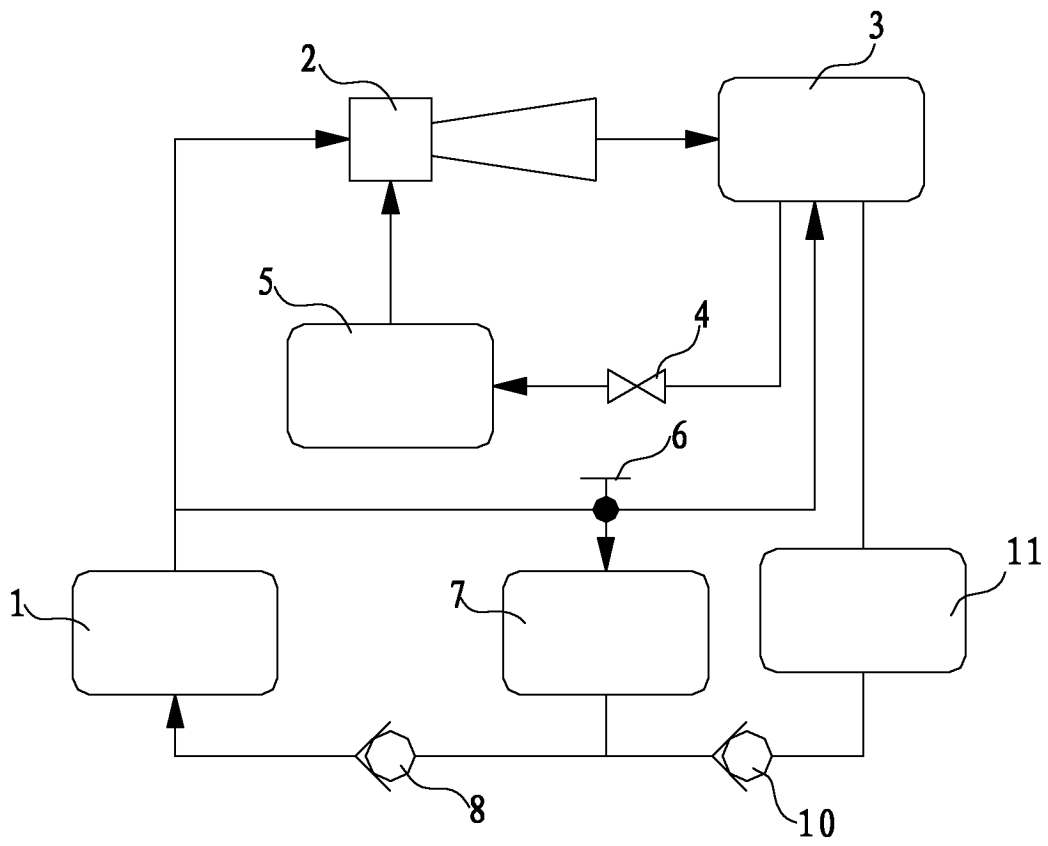


图 4

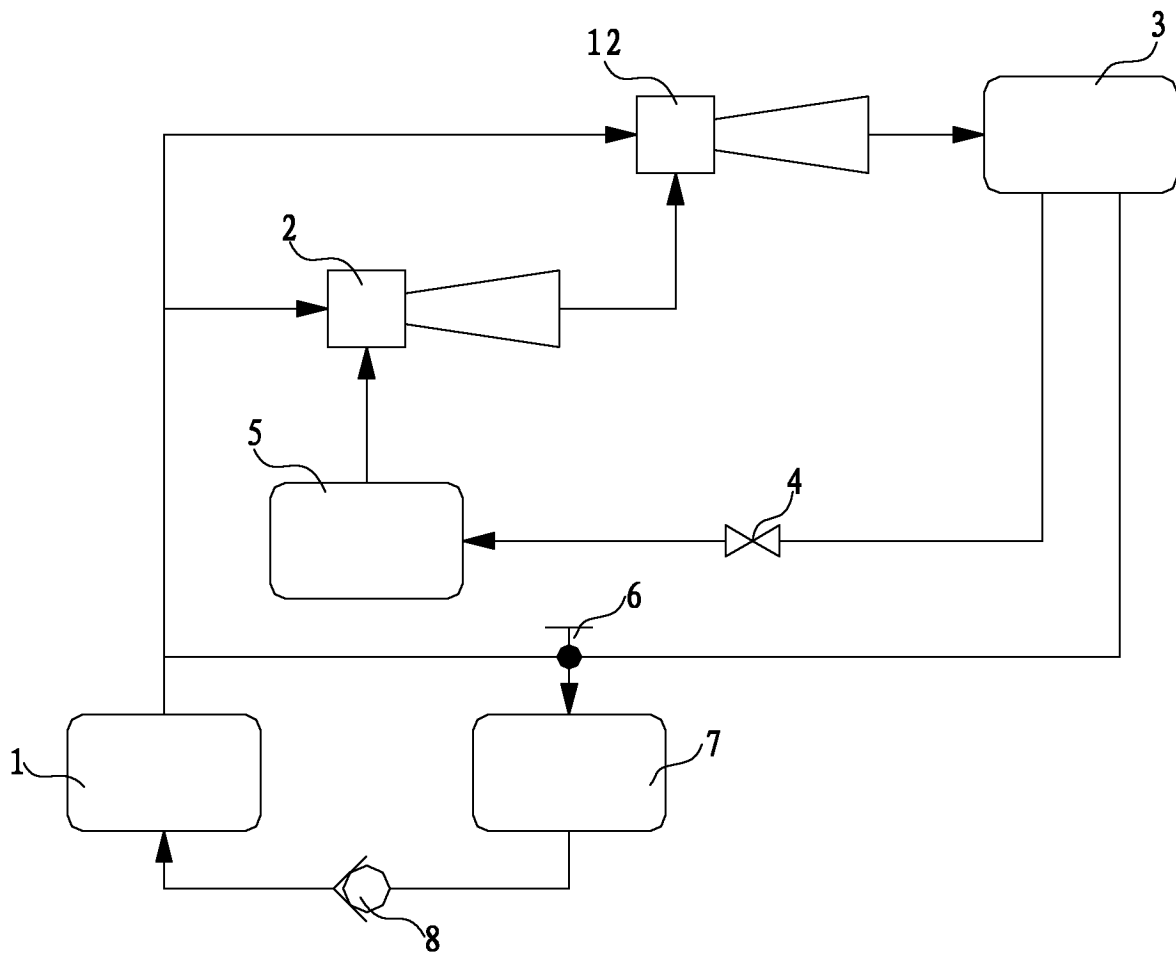


图 5

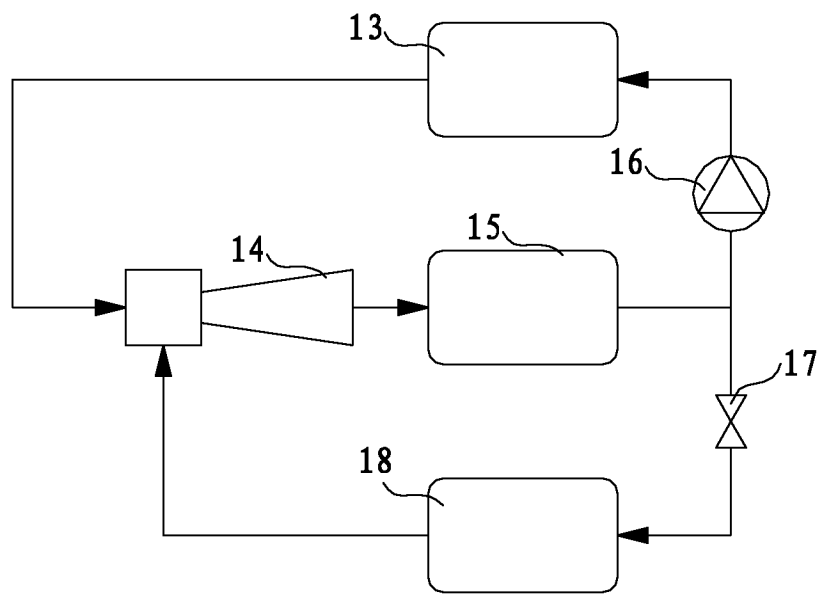


图 6