



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112113380 A

(43) 申请公布日 2020.12.22

(21) 申请号 202011111496.1

(22) 申请日 2020.10.16

(71) 申请人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72) 发明人 卢起彪 朱文琪 邓涵 孟贺
陆文怡

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

代理人 师晓芳 刘志强

(51) Int. Cl.

F25D 11/00 (2006.01)

F25D 21/00 (2006.01)

F25D 21/08 (2006.01)

F25D 29/00 (2006.01)

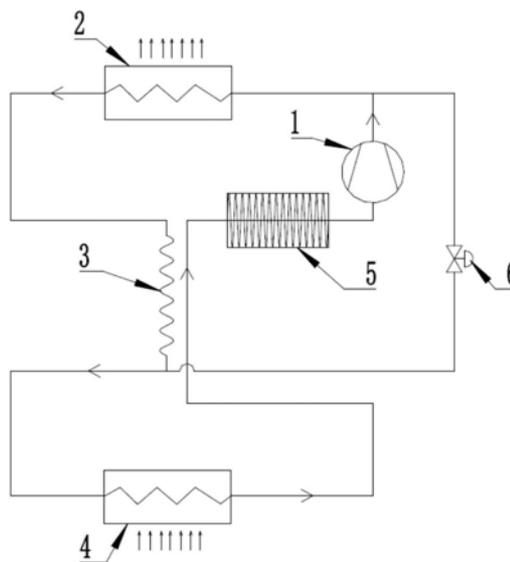
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

制冷系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种制冷系统及其控制方法。制冷系统包括冷媒循环流路和设置于冷媒循环流路上的冷媒加热模块,冷媒循环流路包括主流路和旁通支路,主流路包括依次设置的压缩机、冷凝器、第一节流装置和蒸发器。旁通支路连接压缩机的排气口与第一节流装置的出口且旁通支路上设置有用于控制旁通支路通断的控制阀。在本发明的制冷系统进入化霜模式后,开启控制阀以使得旁通支路连通,由于旁通支路不经过第一节流装置,其阻力较主流路更小,大量的冷媒通过该旁通支路流至蒸发器,与通过主流路流至蒸发器相比,冷媒的温度更高,从而提高化霜效率。而且冷媒加热模块的设置可对冷媒加热升温以进一步提高化霜循环的效率,大大缩短化霜时间。



1. 一种制冷系统,其特征在于,包括:

冷媒循环流路,包括主流路和旁通支路,所述主流路包括依次设置的压缩机(1)、冷凝器(2)、第一节流装置(3)和蒸发器(4),所述旁通支路被配置为连接所述压缩机(1)的排气口与所述第一节流装置(3)的出口且所述旁通支路上设置有用于控制所述旁通支路通断的控制阀(6);和

冷媒加热模块(5),设置于所述冷媒循环流路上。

2. 根据权利要求1所述的制冷系统,其特征在于,所述冷媒加热模块(5)设置于所述主流路上。

3. 根据权利要求2所述的制冷系统,其特征在于,所述冷媒加热模块(5)位于所述蒸发器(4)和所述压缩机(1)之间;或者,所述冷媒加热模块(5)位于所述压缩机(1)和所述冷凝器(2)之间;或者,所述冷媒加热模块(5)位于所述冷凝器(2)和所述第一节流装置(3)之间;或者,所述冷媒加热模块(5)位于所述第一节流装置(3)和所述蒸发器(4)之间。

4. 根据权利要求1所述的制冷系统,其特征在于,所述冷媒加热模块(5)设置于所述旁通支路上。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的制冷系统,其特征在于,所述旁通支路被配置为连接所述冷凝器(2)的出口与所述第一节流装置(3)的出口。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的制冷系统,其特征在于,所述主流路还包括切换阀(8)以及与所述第一节流装置(3)并联连接的第二节流装置(7),所述切换阀(8)的进口与所述冷凝器(2)连接,所述切换阀(8)的第一出口与所述第一节流装置(3)连接,所述切换阀(8)的第二出口与所述第二节流装置(7)连接,所述切换阀(8)动作以使所述切换阀(8)的进口可选择地与所述第一出口和所述第二出口中的一个连通,所述第二节流装置(7)的流量小于所述第一节流装置(3)的流量。

7. 根据权利要求1所述制冷系统,其特征在于,所述冷媒加热模块(5)包括设置于冷媒管外侧的加热器,所述加热器包括电磁感应加热器或者红外加热器或者电阻加热器。

8. 一种基于权利要求1至7中任一项的制冷系统的控制方法,其特征在于,包括如下步骤:

判断所述制冷系统是否满足化霜条件;和

若所述制冷系统不满足化霜条件,则保持所述制冷系统进入制冷模式:保持所述控制阀(6)关闭以使所述旁通支路断开并保持所述冷媒加热模块(5)关闭;

若所述制冷系统满足化霜条件,则控制所述制冷系统进入化霜模式:控制所述控制阀(6)开启以使所述旁通支路连通并控制所述冷媒加热模块(5)开启。

9. 根据权利要求8所述的制冷系统的控制方法,其特征在于,所述控制方法还包括:若所述制冷系统满足化霜条件,控制所述压缩机(1)以最大功率运行。

10. 根据权利要求8所述的制冷系统的控制方法,其特征在于,所述控制方法还包括在化霜模式运行期间判断冷媒温度是否处于冷媒温度预设值范围内并根据所述冷媒温度控制所述冷媒加热模块的功率。

制冷系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷技术领域,特别涉及一种制冷系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 风冷冰箱具有自动除霜功能,普遍采用的除霜方式是电加热器除霜。电加热管布置在蒸发器下方,通过加热空气形成自然对流和电热管的热辐射对蒸发器进行除霜,其除霜效率低,除霜时间长,除霜功耗高。除霜期间受自然对流的热空气影响,储藏间室回升温度较高,细菌繁殖速度加快,缩短食材的保质期。

[0003] 与上述电加热器除霜方式相比,通过热气旁通的方式可在一定程度上提升效率,但受系统结构所限,仅仅依靠压缩机运转提升冷媒温度的化霜循环,其冷媒温度仍不够高,除霜时间仍然较长,容易引起较高的储藏间室温升。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种制冷系统及其控制方法,以提高除霜效率。

[0005] 本发明第一方面提供一种制冷系统,包括:

[0006] 冷媒循环流路,包括主流路和旁通支路,主流路包括依次设置的压缩机、冷凝器、第一节流装置和蒸发器,旁通支路被配置为连接压缩机的排气口与第一节流装置的出口且旁通支路上设置有用于控制旁通支路通断的控制阀;和

[0007] 冷媒加热模块,设置于冷媒循环流路上。

[0008] 在一些实施例中,冷媒加热模块设置于主流路上。

[0009] 在一些实施例中,冷媒加热模块位于蒸发器和压缩机之间;或者,冷媒加热模块位于压缩机和冷凝器之间;或者,冷媒加热模块位于冷凝器和第一节流装置之间;或者,冷媒加热模块位于第一节流装置和蒸发器之间。

[0010] 在一些实施例中,冷媒加热模块设置于旁通支路上。

[0011] 在一些实施例中,旁通支路被配置为连接冷凝器的出口与第一节流装置的出口。

[0012] 在一些实施例中,主流路还包括切换阀以及与第一节流装置并联连接的第二节流装置,切换阀的进口与冷凝器连接,切换阀的第一出口与第一节流装置连接,切换阀的第二出口与第二节流装置连接,切换阀动作以使切换阀的进口可选择地与第一出口和第二出口中的一个连通,第二节流装置的流量小于第一节流装置的流量。

[0013] 在一些实施例中,冷媒加热模块包括设置于冷媒管外侧的加热器,加热器包括电磁感应加热器或者红外加热器或者电阻加热器。

[0014] 本发明第二方面提供一种基于本发明第一方面任一项的制冷系统的控制方法,包括如下步骤:

[0015] 判断制冷系统是否满足化霜条件;和

[0016] 若制冷系统不满足化霜条件,则保持制冷系统进入制冷模式:保持控制阀关闭以使旁通支路断开并保持冷媒加热模块关闭;

[0017] 若制冷系统满足化霜条件,则控制制冷系统进入化霜模式:控制控制阀开启以使旁通支路连通并控制冷媒加热模块开启。

[0018] 在一些实施例中,控制方法还包括:若制冷系统满足化霜条件,控制压缩机以最大功率运行。

[0019] 在一些实施例中,控制方法还包括在化霜模式运行期间判断冷媒温度是否处于冷媒温度预设值范围内并根据冷媒温度控制冷媒加热模块的功率。

[0020] 基于本发明提供的制冷系统及其控制方法,制冷系统包括冷媒循环流路和设置于冷媒循环流路上的冷媒加热模块,冷媒循环流路包括主流路和旁通支路,主流路包括依次设置的压缩机、冷凝器、第一节流装置和蒸发器。旁通支路连接压缩机的排气口与第一节流装置的出口且旁通支路上设置有用以控制旁通支路通断的控制阀。在本发明的制冷系统进入化霜模式后,开启控制阀以使得旁通支路连通,由于旁通支路不经过第一节流装置,其阻力较主流路更小,大量的冷媒通过该旁通支路流至蒸发器,与通过主流路流至蒸发器相比,冷媒的温度更高,从而提高化霜效率。而且冷媒加热模块的设置可对冷媒加热升温以进一步提高化霜循环的效率,大大缩短化霜时间。

[0021] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

[0022] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0023] 图1为本发明第一实施例的制冷系统的结构示意图;

[0024] 图2为本发明第二实施例的制冷系统的结构示意图;

[0025] 图3为本发明第三实施例的制冷系统的结构示意图;

[0026] 图4为本发明第四实施例的制冷系统的结构示意图;

[0027] 图5为本发明第五实施例的制冷系统的结构示意图;

[0028] 图6为本发明第六实施例的制冷系统的结构示意图;

[0029] 图7为本发明第七实施例的制冷系统的结构示意图;

[0030] 图8为本发明第八实施例的制冷系统的结构示意图;

[0031] 图9为本发明第九实施例的制冷系统的结构示意图;

[0032] 图10为本发明第十实施例的制冷系统的结构示意图;

[0033] 图11至图14为本发明实施例的冷媒加热模块的四种不同形式的结构示意图;

[0034] 图15为本发明实施例的制冷系统的控制方法的流程图。

具体实施方式

[0035] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0036] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0037] 为了便于描述,在这里可以使用空间相对术语,如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位),并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0038] 参考图1至图10所示,本发明实施例的制冷系统包括:

[0039] 冷媒循环流路,包括主流路和旁通支路,主流路包括依次设置的压缩机1、冷凝器2、第一节流装置3和蒸发器4。旁通支路连接压缩机1的排气口与第一节流装置3的出口且旁通支路上设置有用于控制旁通支路通断的控制阀6;和

[0040] 冷媒加热模块5,设置于冷媒循环流路上。

[0041] 在该制冷系统进入化霜模式后,开启控制阀6以使得旁通支路连通,由于旁通支路不经过第一节流装置3,其阻力较主流路更小,大量的冷媒通过该旁通支路流至蒸发器4,与通过主流路流至蒸发器4相比,冷媒的温度更高,从而提高化霜效率。而且冷媒加热模块5的设置可对冷媒加热升温以进一步提高化霜循环的效率,大大缩短化霜时间。

[0042] 该实施例的制冷系统可用在冰箱、冰柜、空调等制冷设备中。

[0043] 如图1所示,第一实施例的制冷系统包括冷媒循环流路和设置于冷媒循环流路上的冷媒加热模块5,其中,冷媒循环流路包括主流路和旁通支路,主流路包括依次设置的压缩机1、冷凝器2、第一节流装置3和蒸发器4。旁通支路连接压缩机1的排气口与第一节流装置3的出口且旁通支路上设置有用于控制旁通支路通断的控制阀6。

[0044] 旁通支路设置于压缩机1的排气口与第一节流装置3的出口之间。在控制阀6开启后,冷媒经由旁通支路连接构成旁通的化霜回路,随着控制阀6的打开,在回路形成压力平衡,由于旁通支路不经过冷凝器2和第一节流装置3,其阻力较主流路更小,大量的冷媒经由此回路,即开启热气旁通的化霜循环状态。

[0045] 在该实施例中,冷媒加热模块5设置于主流路上。且冷媒加热模块5位于蒸发器4和压缩机1之间的流路上。具体地,该冷媒加热模块5位于蒸发器4的出口和压缩机1的吸气口之间,可位于压缩机1的吸气管上。启动冷媒加热模块5,将对蒸发器4除霜换热后的低温冷媒加热升温,再返回压缩机,冷媒加热模块5对冷媒提供补充的热量,以提高化霜循环的效率,相对于仅仅通过压缩机升温加热化霜,大大缩短化霜时间。

[0046] 在进入化霜模式后,在不做自动控制的情况下,可使压缩机1保持以最大运行功率运行以提高冷媒的温度。当然也可以使压缩机1按照设定程序自动控制运行,以在提升冷媒温度的基础上节省能耗。

[0047] 如图2所示,与图1所示第一实施例的制冷系统不同的是,在第二实施例中,旁通支路连接冷凝器2的出口与第一节流装置3的出口。在制冷系统进入化霜模式而使控制阀6开启时,冷媒经过冷凝器2后,由于此时旁通支路控制阀6打开,旁通支路的阻力明显小于主流路,此时大量高温冷媒直接通过旁通支路进入蒸发器4,开启热气旁通的化霜循环状态。

[0048] 如图3所示,与图1所示第一实施例的制冷系统不同的是,在第三实施例中,冷媒加热模块5设置于旁通支路上。冷媒加热模块5对流经旁通支路的冷媒加热从而提高冷媒的温度。由于在旁通支路连通后,流经旁通支路的冷媒量更大,因此将冷媒加热模块5设置在旁通支路上可使得更多比例的冷媒受到冷媒加热模块5的加热。

[0049] 如图4所示,与图1所示第一实施例的制冷系统不同的是,在第四实施例中,冷媒加热模块5设置于主流路上且位于第一节流装置3和蒸发器4之间。具体地,冷媒加热模块5位于蒸发器4的进口管上。冷媒加热模块5对经过第一节流装置3节流后的冷媒进行加热从而提高进入到蒸发器4内的冷媒的温度进而提高化霜效率。

[0050] 如图5所示,与图2所示第二实施例的制冷系统不同的是,在第五实施例中,冷媒加热模块5设置于主流路上且位于压缩机1和冷凝器2之间。具体地,冷媒加热模块5位于压缩机1的排气管上。

[0051] 如图6所示,与图2所示第二实施例的制冷系统不同的是,在第六实施例中,冷媒加热模块5设置于主流路上且位于冷凝器2和第一节流装置3之间。具体地,冷媒加热模块5位于冷凝器2的出口管上。

[0052] 如图7所示,与图2所示第二实施例的制冷系统不同的是,在第七实施例中,冷媒加热模块5设置于主流路上且位于第一节流装置3和蒸发器4之间。具体地,冷媒加热模块5位于蒸发器4的进口管上。

[0053] 如图8所示,与图2所示第二实施例的制冷系统不同的是,在第八实施例中,冷媒加热模块5设置于旁通支路上。

[0054] 如图9和图10所示,主流路还包括切换阀8以及与第一节流装置3并联连接的第二节流装置7。切换阀8的进口与冷凝器2连接,切换阀8的第一出口与第一节流装置3连接,切换阀8的第二出口与第二节流装置7连接,切换阀8动作以使切换阀8的进口可选择地与第一出口和第二出口中的一个连通,第二节流装置7的流量小于第一节流装置3的流量。在该制冷系统处于正常制冷模式时,切换阀8动作以使得切换阀8的进口与第一出口连通,此时第一节流装置3工作;在该制冷系统处于化霜模式时,切换阀8动作以使得切换阀8的进口与第二出口连通,此时第二节流装置7工作,第二节流装置7的流量小于第一节流装置3的流量,因此在压缩机1进行冷媒温度提升时,为系统提供足够的压力差,提升液态冷媒的温度和压力。

[0055] 该第一节流装置3和第二节流装置7可为节流阀,毛细管等。对于制冷量少的制冷系统,可采用毛细管。当第一节流装置3和第二节流装置7为毛细管时,第一节流装置3的毛细管的长度大于第二节流装置7的毛细管。

[0056] 在以上各个实施例中,压缩机1、冷凝器2、第一节流装置3和蒸发器4中相邻的两个

装置之间通过冷媒管连接。同样的,旁通支路也是由冷媒管形成的。本实施例的冷媒加热模块5包括设置于冷媒管外侧的加热器。加热器包括电磁感应加热器51或者红外加热器52或者电阻加热器。

[0057] 如图11所示,该冷媒加热模块5包括设置于冷媒管9外侧的电磁感应加热器51。该电磁感应加热器51包括围绕冷媒管9设置的线圈511。且该电磁感应加热器51通过固定件52安装在冷媒管9上。

[0058] 如图12所示,该冷媒加热模块5包括设置于冷媒管9外侧的红外加热器53。该红外加热器53包括围绕冷媒管9设置的红外加热管束531。该红外加热器53通过固定件52安装在冷媒管9上。

[0059] 如图13所示,该冷媒加热模块5包括套设于冷媒管9外侧的电阻式电加热管54。该电阻式电加热管54通过束带55捆绑固定在冷媒管9上。

[0060] 如图14所示,该冷媒加热模块5包括缠绕在冷媒管9外侧的电阻式电加热装置55。例如,该电阻式电加热装置55可为电加热带、加热丝或螺旋形加热管。

[0061] 本实施例的制冷系统的控制方法包括如下步骤:

[0062] 判断制冷系统是否满足化霜条件;和

[0063] 若制冷系统不满足化霜条件,则保持制冷系统在制冷模式运行:保持控制阀6关闭以使旁通支路断开并保持冷媒加热模块5关闭;

[0064] 若制冷系统满足化霜条件,则控制制冷系统进入化霜模式:控制控制阀6开启以使旁通支路连通并控制冷媒加热模块5开启。

[0065] 在该制冷系统进入化霜模式后,开启控制阀6以使得旁通支路连通,由于旁通支路不经过第一节流装置3,其阻力较主流路更小,大量的冷媒通过该旁通支路流至蒸发器4,与通过主流路流至蒸发器4相比,冷媒的温度更高。而且冷媒加热模块5的设置可对冷媒加热升温以提高化霜循环的效率,大大缩短化霜时间。

[0066] 本实施例的控制阀6为电磁阀,控制模块可根据制冷系统是否满足化霜条件的判断结果控制电磁阀的开闭。

[0067] 此处的化霜条件指的是满足化霜模式开始运行的判断依据,化霜条件可以是以制冷系统的运行时间为判断,也可以结合化霜温度传感器检测的化霜温度等。例如,设定化霜间隔12h,那么每隔12h就执行化霜一次;也可结合化霜温度传感器的检测温度,例如设定连续12h化霜温度传感器的检测温度均低于设定温度,则进入化霜模式。上述化霜条件的设置需要根据不同机型和不同间室(对于冰箱)要求来控制系统温升来区别设定。

[0068] 在一些实施例中,控制方法还包括:若制冷系统满足化霜条件,控制压缩机1以最大功率运行。

[0069] 具体地,如图15所示,在判断满足化霜条件后,如果此阶段冷凝器2具有运行中的强制对流冷却的装置(如冷凝器风机),先将其停止,此时将压缩机1以最大功率运行一段时间,其他制冷系统部件保持制冷模式时的状态继续运行,使压缩机排气温度达到当前阶段最大值或达到预设运行时间(可预先设定排气温度限定值和此阶段的运行时间)。

[0070] 进一步地,在这个动作中,如图9所示,可以为系统增加第二节流装置7和切换阀8,用以提升系统压差,使冷凝器2的液态冷媒适当提升压力,同时通过对时间的控制保证短时间内蒸发器温度的下降不足以造成更多的结霜。此时进入化霜模式,关闭所有换热器的强制

对流装置(冷冻风机、冷藏风机等)。

[0071] 在一些实施例中,控制方法还包括在化霜模式运行期间判断冷媒温度是否处于冷媒温度预设值范围内并根据冷媒温度控制冷媒加热模块的功率。具体地,在冷媒循环流路中设置冷媒温度传感器来对冷媒温度进行检测。该冷媒温度传感器检测的冷媒温度是否处于冷媒温度预设值范围内。该冷媒温度传感器可设置在冷媒循环流路的不同位置,对于设置在不同位置的冷媒温度传感器,该冷媒温度预设值范围也不同。

[0072] 在控制模块中,预先设定化霜模式下冷媒温度预设值范围和冷媒加热模块5的预设运行功率。冷媒温度预设值范围的下限值必须大于等于根据化霜条件判断的化霜冷媒温度的下限值,冷媒温度预设值的上限值必须小于化霜条件判断的化霜冷媒温度的上限值,且小于压缩机的最高吸气温度。其中由化霜条件判断的化霜冷媒温度和对冷媒温度的预设值,均参考系统中布置的化霜传感器温度和多个条件设定(如运行时间,开门时间,设定化霜时间等随使用条件变化或可人为调整的参数),同时参考冷媒加热模块的布置位置,经由控制模块进行判断的条件给出,理论上预设值是越高越好,但出于节省能耗,和对压缩机及其他系统部件运行寿命与安全性的考量,采取最优值处理。当化霜模式中冷媒温度传感器反馈的数值低于预设下限值,提升冷媒加热模块的功率至冷媒温度高于预设下限值,提升功率可直到冷媒加热模块运行功率的最大值(可以通过并不限于使用调节电压的方式进行控制),以加快对于冷媒温度的提升;当化霜模式中冷媒温度传感器反馈的数值高于预设温度的上限,降低冷媒加热模块的功率至冷媒温度低于预设上限值(可以通过并不限于使用调节电压的方式进行控制),可降低功率直到冷媒加热模块完全关闭,以控制冷媒的温度下降。如此达到自动控制化霜过程中冷媒温度的目的。

[0073] 在判断满足化霜模式结束的条件时,关闭冷媒加热模块5的运行,关闭压缩机1的运行,同时关闭旁通支路的控制阀6,系统恢复到仅有主流路可以工作的状态,结束化霜模式。

[0074] 该化霜模式结束的条件可以是以化霜模式运行时间(例如化霜时间超过预设时间)或者化霜温度传感器的检测温度达到预设值(例如大于0℃维持一段时间或者大于0℃)。

[0075] 化霜模式结束后,压缩机回到制冷模式运行状态,重启当前模式下制冷系统运行需求的零部件,制冷设备重新进入制冷状态,直至下一次满足化霜条件,再重复进行上述动作。

[0076] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制;尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换;而不脱离本发明技术方案的精神,其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

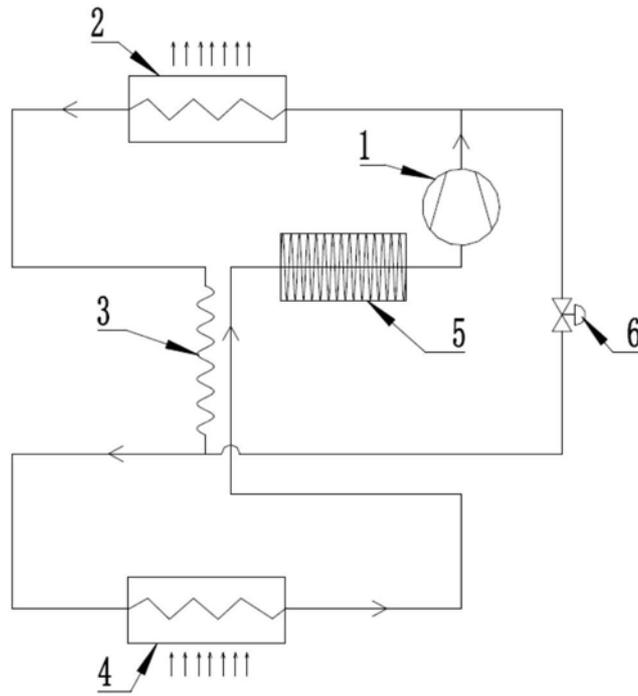


图1

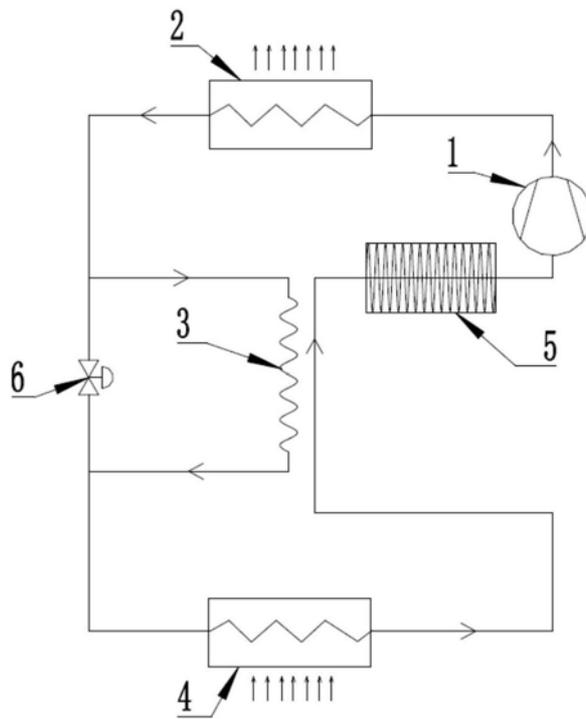


图2

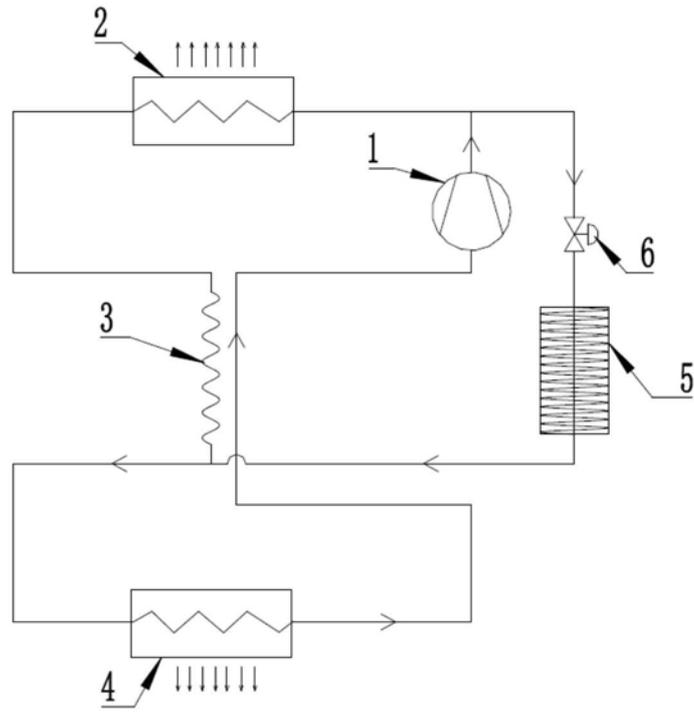


图3

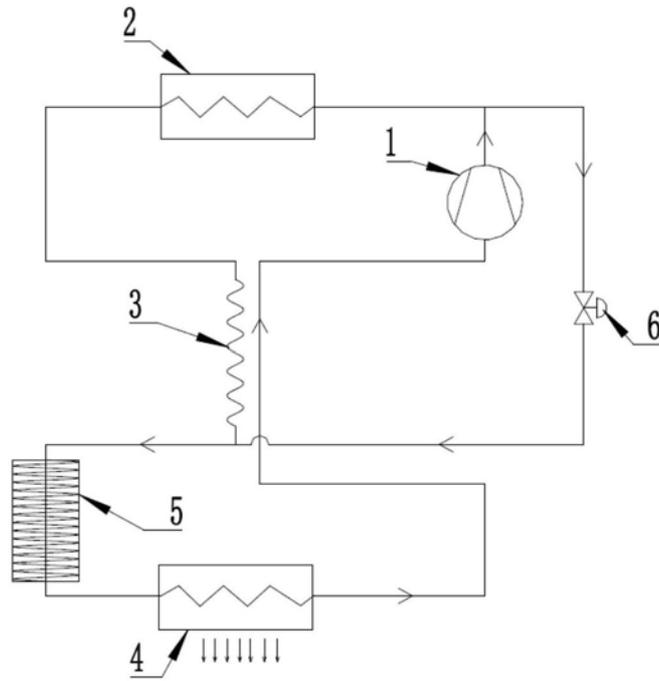


图4

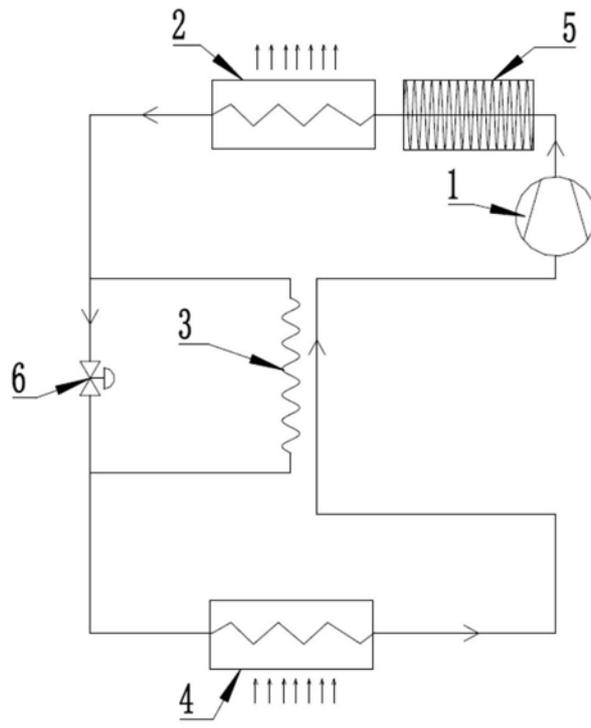


图5

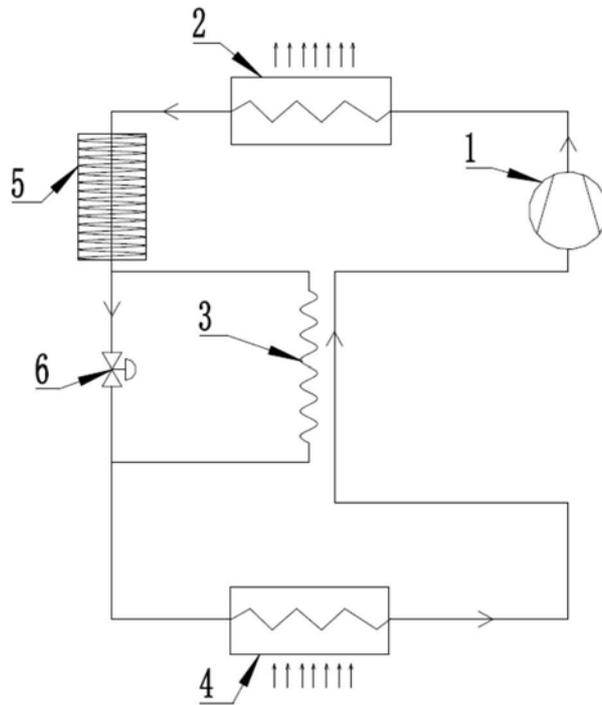


图6

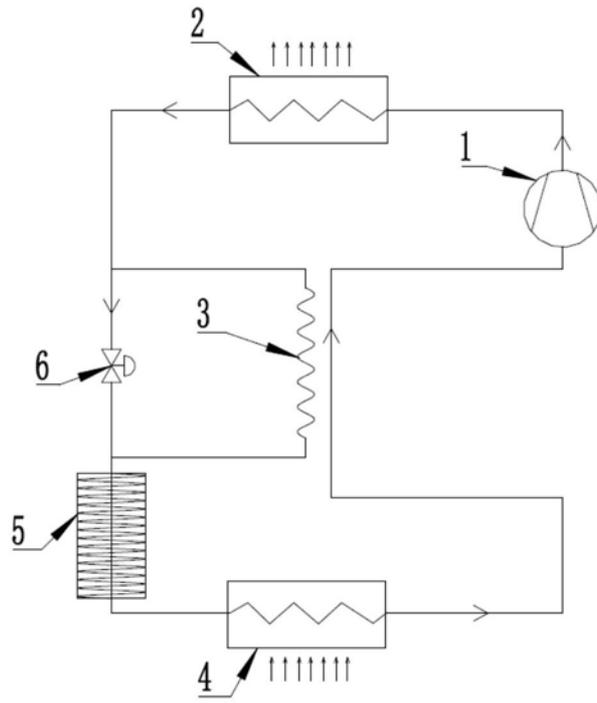


图7

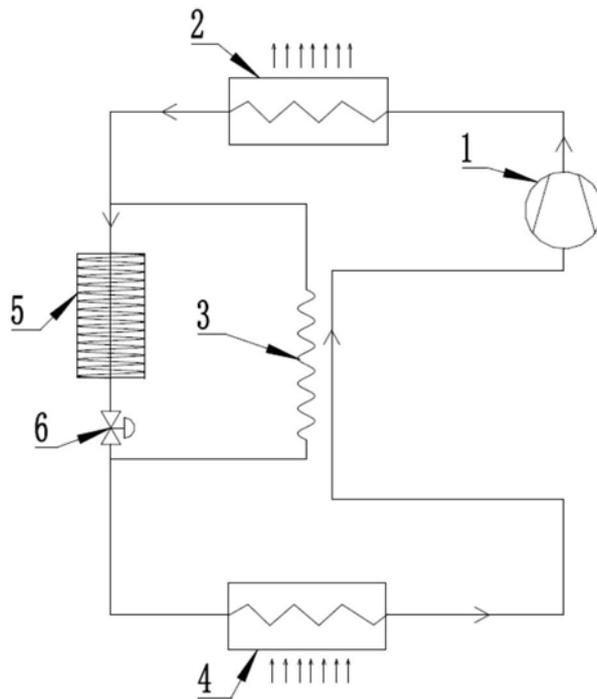


图8

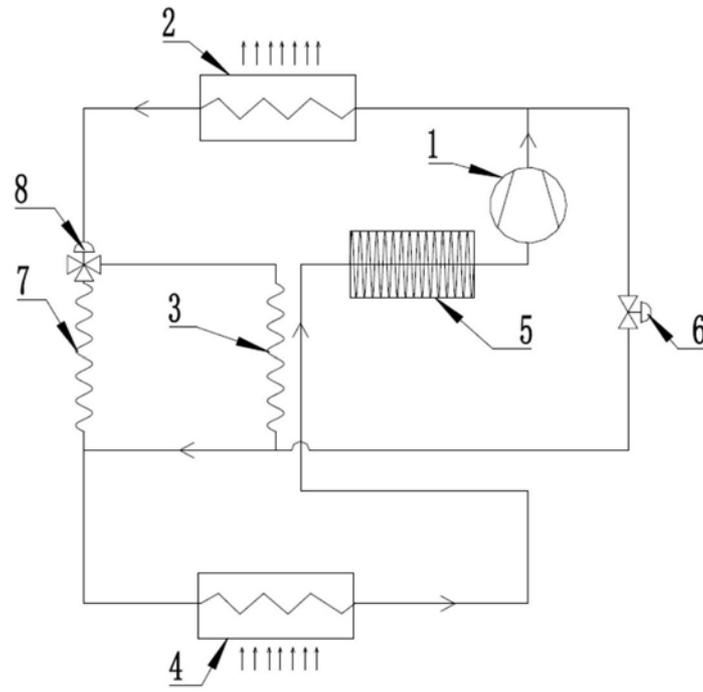


图9

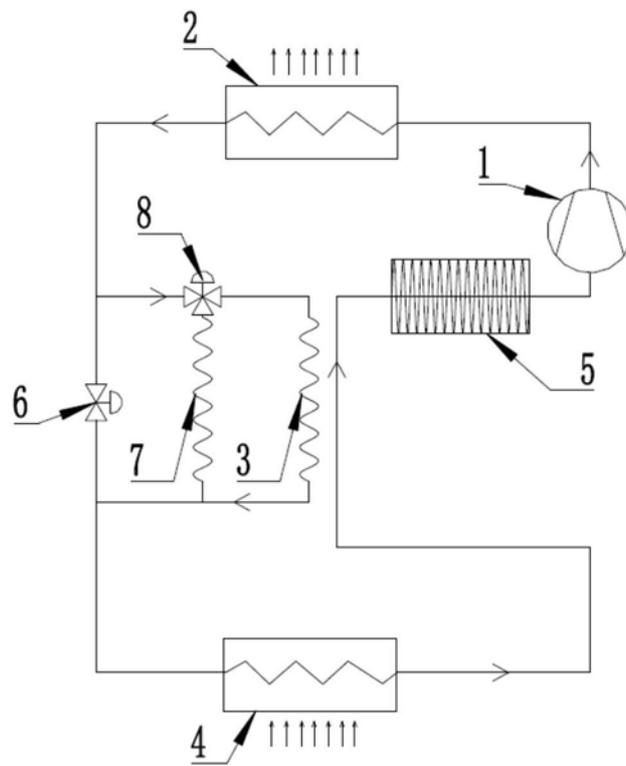


图10

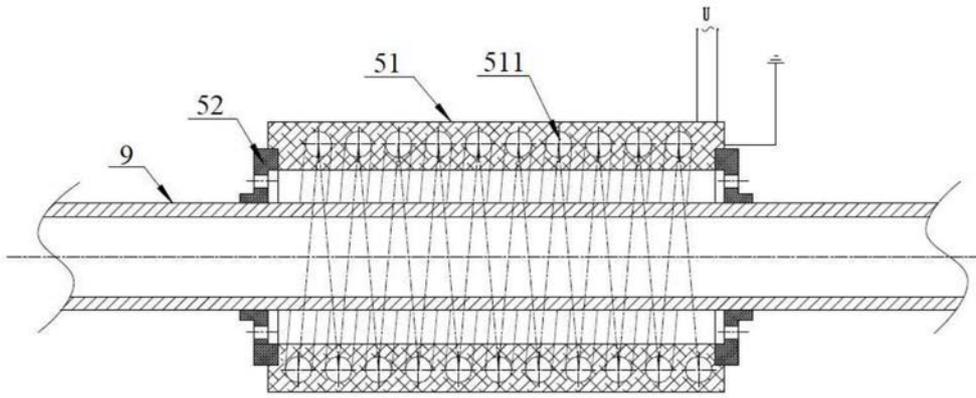


图11

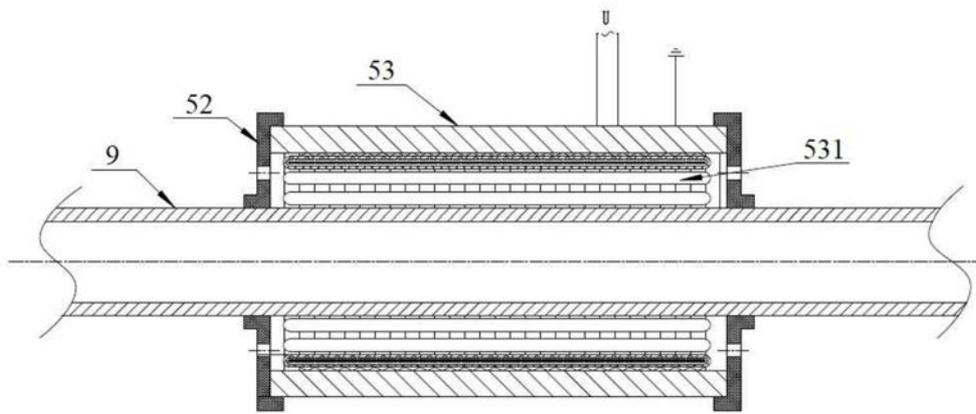


图12

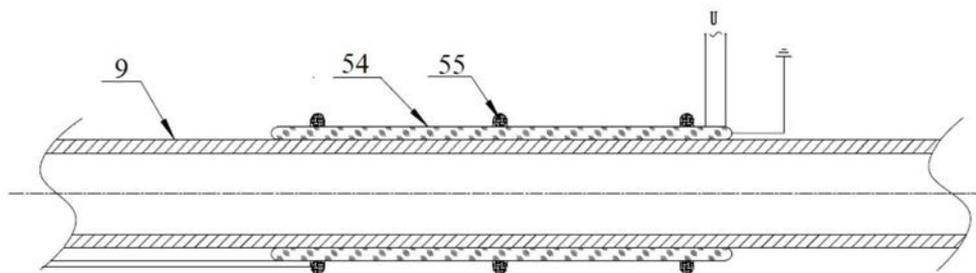


图13

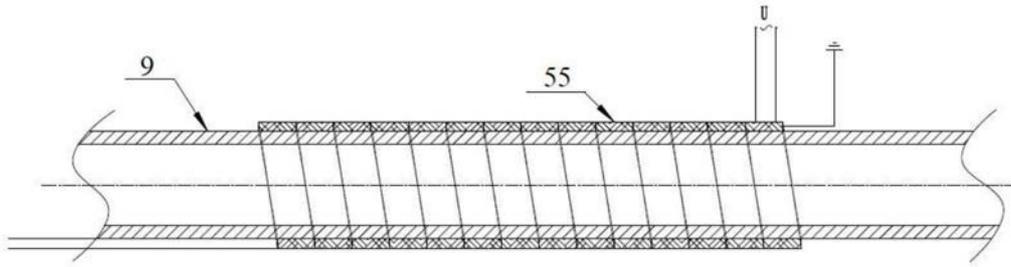


图14

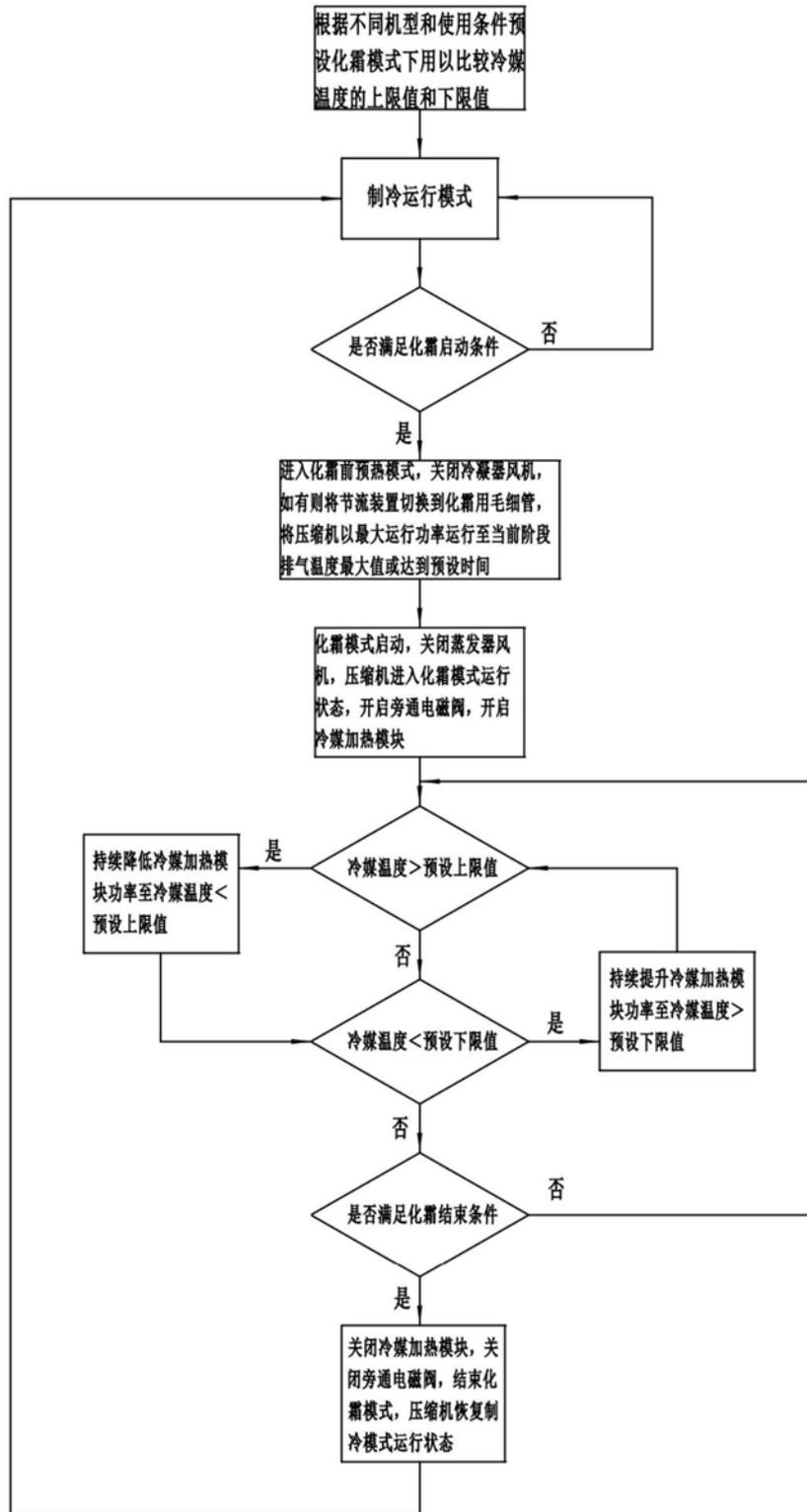


图15