



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108361807 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201810076326.0

(22)申请日 2018.01.26

(71)申请人 青岛海尔空调电子有限公司

地址 266101 山东省青岛市崂山区海尔路1
号海尔工业园

(72)发明人 刘江彬 宋强 李银银 刘景升
王冰 李守俊 张韵 孟庆良
谭雪艳

(74)专利代理机构 北京瀚仁知识产权代理事务
所(普通合伙) 11482

代理人 宋宝库 王世超

(51)Int.Cl.

F24D 15/04(2006.01)

F24F 5/00(2006.01)

F24D 19/10(2006.01)

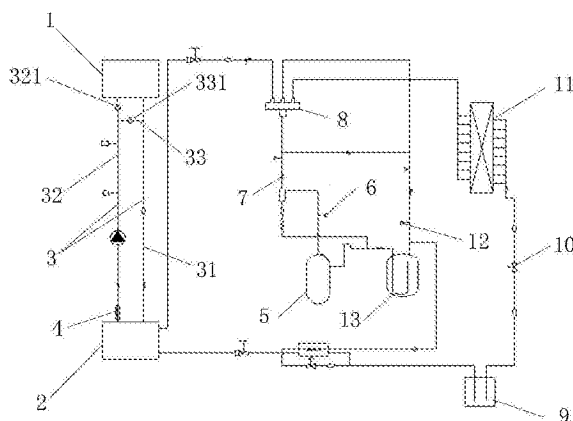
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种热泵系统及其控制方法

(57)摘要

本发明属于热泵机组技术领域,具体提供一种热泵系统及其控制方法。本发明旨在解决现有热泵系统供热不足的问题。本发明的热泵系统包括第一换热器、换热末端和设置于第一换热器和换热末端之间的进水管路和出水管路,出水管路上设置有第一电磁阀和电辅热装置,进水管路和出水管路之间设置有旁通管路,旁通管路上设置有第二电磁阀。本发明的控制方法包括:使第一电磁阀阀体打开以及使第二电磁阀阀体闭合;获取换热末端的需求温度;当需求温度>第一温度阈值时,打开电辅热装置,以便换热末端获得目标温度;当需求温度≤第一温度阈值时,选择性地打开电辅热装置。使热泵系统供热时可以是空调机组供热加上电辅热装置供热,提高了热泵系统的供热总热量。



1. 一种热泵系统,包括空调机组和换热末端,所述空调机组包括第一换热器,所述换热末端与所述第一换热器之间设置有换热管路,其特征在于,所述热泵系统还包括电辅热装置,所述电辅热装置设置于所述换热管路并位于所述第一换热器的下游。

2. 根据权利要求1所述的热泵系统,其特征在于,所述换热管路包括进水管路和出水管路,所述出水管路上还设置有第一电磁阀,所述电辅热装置设置于所述出水管路并位于所述第一电磁阀和所述第一换热器之间。

3. 根据权利要求2所述的热泵系统,其特征在于,所述换热管路还包括旁通管路,所述旁通管路的第一端与所述进水管路连通,所述旁通管路的第二端与所述出水管路连通,

其中,所述第二端位于所述第一电磁阀和所述电辅热装置之间。

4. 根据权利要求3所述的热泵系统,其特征在于,所述旁通管路上设置有第二电磁阀,以便在所述第一电磁阀阀体打开、所述第二电磁阀阀体闭合时,所述第一换热器、所述换热管路和所述换热末端形成回路。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的热泵系统,其特征在于,所述电辅热装置为环形电加热器。

6. 一种热泵系统的控制方法,其特征在于,所述控制方法包括以下步骤:

使第一电磁阀阀体打开以及使第二电磁阀阀体闭合;

获取换热末端的需求温度;

根据所述需求温度判断是否打开所述电辅热装置。

7. 根据权利要求6所述的控制方法,其特征在于,“根据所述需求温度判断是否打开电辅热装置”的步骤进一步包括:

比较需求温度与第一温度阈值;

当需求温度 $>$ 第一温度阈值时,打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得目标温度。

8. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,“当需求温度 $>$ 第一温度阈值时,打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得所述目标温度”的步骤进一步包括:

当第一温度阈值 $<$ 需求温度 $<$ 第二温度阈值时,打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得所述需求温度。

9. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,“当需求温度 $>$ 第一温度阈值时,打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得所述目标温度”的步骤进一步包括:

当需求温度 $>$ 第二温度阈值时,打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得所述第二温度阈值。

10. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,“根据所述需求温度判断是否打开所述电辅热装置”的步骤还包括:

当需求温度 $\leq$ 第一温度阈值时,选择性地打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端仅通过所述空调机组的制热运行获得所述需求温度,或者

通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得所述需求温度。

一种热泵系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于热泵机组技术领域,具体提供一种热泵系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 热泵机组工作原理与压缩式制冷机是一致的,通过空调器的四通换向阀来变换蒸发器和冷凝器的工作,以达到制冷或者制热的目的。

[0003] 在夏季空调降温时,按制冷工况运行,由压缩机排出的高压蒸汽,经四通换向阀进入第二换热器(作冷凝器用)。在冬季取暖时,先将四通换向阀转向热泵工作位置,由压缩机排出的高温高压制冷剂蒸汽,经四通换向阀后流入第一换热器(作冷凝器用),制冷剂蒸汽冷凝时放出的热量,用于给换热末端供热,达到室内取暖目的,冷凝后的液态制冷剂,经过节流装置进入第二换热器(作蒸发器用),吸收外界热量而蒸发,蒸发后的蒸汽经过四通换向阀后被压缩机吸入,完成制热循环。

[0004] 但是目前大多数用于用户生活供热/制冷的热泵机组在冬季制热时,热泵系统给换热末端提供的最高温度不足以满足用户的需求,导致热泵机组在冬季的使用感变差,降低了用户的使用体验。

[0005] 相应地,本领域需要一种热泵系统及其控制方法来解决上述问题。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术中的上述问题,即为了解决现有热泵系统供热不足的问题,一方面,本发明提供了一种热泵系统,包括空调机组和换热末端,所述空调机组包括第一换热器,所述换热末端与所述第一换热器之间设置有换热管路,其特征在于,所述热泵系统还包括电辅热装置,所述电辅热装置设置于所述换热管路并位于所述第一换热器的下游。

[0007] 在上述热泵系统的优选技术方案中,所述换热管路包括进水管路和出水管路,所述出水管路上还设置有第一电磁阀,所述电辅热装置设置于所述出水管路并位于所述第一电磁阀和所述第一换热器之间。

[0008] 在上述热泵系统的优选技术方案中,所述换热管路还包括旁通管路,所述旁通管路的第一端与所述进水管路连通,所述旁通管路的第二端与所述出水管路连通,其中,所述第二端位于所述第一电磁阀和所述电辅热装置之间。

[0009] 在上述热泵系统的优选技术方案中,所述旁通管路上设置有第二电磁阀,以便在所述第一电磁阀阀体打开、所述第二电磁阀阀体闭合时,所述第一换热器、所述换热管路和所述换热末端形成回路。

[0010] 在上述热泵系统的优选技术方案中,所述电辅热装置为环形电加热器。

[0011] 另一方面,本发明还提供了一种热泵系统的控制方法,所述控制方法包括以下步骤:使第一电磁阀阀体打开以及使第二电磁阀阀体闭合;获取换热末端的需求温度;根据所述需求温度判断是否打开所述电辅热装置。

[0012] 在上述热泵系统的控制方法的优选技术方案中,“根据所述需求温度判断是否打

开所述电辅热装置”的步骤进一步包括:比较需求温度与第一温度阈值;当需求温度 $>$ 第一温度阈值时,打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得目标温度。

[0013] 在上述热泵系统的控制方法的优选技术方案中,“当需求温度 $>$ 第一温度阈值时,打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得所述目标温度”的步骤进一步包括:当第一温度阈值 $<$ 需求温度 $<$ 第二温度阈值时,打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得所述需求温度。

[0014] 在上述热泵系统的控制方法的优选技术方案中,“当需求温度 $>$ 第一温度阈值时,打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得所述目标温度”的步骤进一步包括:当需求温度 $>$ 第二温度阈值时,打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得所述第二温度阈值。

[0015] 在上述热泵系统的控制方法的优选技术方案中,“根据所述需求温度判断是否打开所述电辅热装置”的步骤还包括:当需求温度 $\leq$ 第一温度阈值时,选择性地打开所述电辅热装置,以便使所述换热末端仅通过所述空调机组的制热运行获得所述需求温度,或者通过所述空调机组和所述电辅热装置的制热运行获得所述需求温度。

[0016] 本领域技术人员能够理解的是,在本发明的优选技术方案中,通过在热泵系统的换热管路上设置电辅热装置并将电辅热装置设置于第一换热器的下游,使热泵系统供热时可以是空调机组制热供热加上电辅热装置的供热,使热泵系统对换热末端的供热总热量变高,从而提高了换热末端的出水温度能够达到的最大值,提高了热泵系统的用户体验。通过根据换热末端的需求温度判断是否打开电辅热装置,一方面提高了热泵系统对换热末端的供热温度,另一方面还可以加快热泵系统的供热效率。

附图说明

[0017] 下面参照附图来描述本发明的优选实施方式,附图中:

[0018] 图1是本发明一种实施例的热泵系统的系统示意图;

[0019] 图2是本发明一种实施例的热泵系统制热运行时的系统示意图;

[0020] 图3是本发明一种实施例的热泵系统的控制方法的流程示意图;

[0021] 图4是本发明一种实施例的热泵系统制冷运行时的系统示意图。

[0022] 附图标记列表:

[0023] 1、换热末端;2、第一换热器;3、换热管路;31、进水管路;32、出水管路;321、第一电磁阀;33、旁通管路;331、第二电磁阀;4、电辅热装置;5、压缩机;6、高压开关;7、单向阀;8、四通换向阀;9、高压储液器;10、电子膨胀阀;11、第二换热器;12、低压开关;13、气液分离器。

具体实施方式

[0024] 本领域技术人员应当理解的是,本节实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理,并非用于限制本发明的保护范围。例如,虽然附图中的各部件之间是按一定比例关系绘制

的,但是这种比例关系并非一成不变,本领域技术人员可以根据需要对其作出调整,以便适应具体的应用场合,调整后的技术方案仍将落入本发明的保护范围。

[0025] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系,这仅仅是为了便于描述,而不是指示或暗示所述装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0026] 此外,还需要说明的是,在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域技术人员而言,可根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0027] 如图1所示,图1是本发明一种实施例的热泵系统的系统示意图。参照图1,热泵系统包括空调机组和换热末端1,空调机组包括第一换热器2,换热末端1与第一换热器2之间设置有换热管路3,换热管路3上设置有电辅热装置4,并且电辅热装置4位于第一换热器2的下游。在热泵系统供热的情形下,空调机组制热供热的同时增加了电辅热装置的热量,使热泵系统对换热末端的供热热量变高,提升了热泵系统的用户体验。将电辅热装置设置在第一换热器的下游能够更加充分的利用第一换热器和电辅热装置的热量,避免换热末端中的介质获取电辅热装置的热量后再进入第一换热器换热可能会导致未达到换热末端的需求热量时,空调机组就因为压力过高而停机保护,从而停止供热的现象。

[0028] 继续参阅图1,换热管路3包括进水管路31和出水管路32,出水管路32上设置有第一电磁阀321,电辅热装置4设置于出水管路32并位于第一电磁阀321和第一换热器2之间,以便换热末端1的介质流经第一换热器2换热之后再经过电辅热装置4进一步吸收热量,最后通过第一电磁阀321回流到换热末端1完成换热循环。通过这样的设置,充分利用了第一换热器和电辅热装置提供的热量,提高了热泵系统的供热效率。

[0029] 继续参阅图1,换热管路3还包括旁通管路33,旁通管路33的右端与进水管路31连通,旁通管路33的左端与出水管路32连通并位于第一电磁阀321和电辅热装置4之间。其中,旁通管路33上设置有第二电磁阀331,以便在第一电磁阀321阀体打开以及第二电磁阀331阀体闭合时,第一换热器2、换热管路3和换热末端1形成回路,在第一电磁阀321阀体闭合以及第二电磁阀331阀体打开时,第一换热器2、换热管路3和旁通管路33形成旁通回路。

[0030] 需要说明的是,第一电磁阀的阀体和第二电磁阀的阀体在打开的情形下均使所在管道为连通状态,在闭合的情形下均将所在管道截堵。

[0031] 具体地,电辅热装置4可以是环形电加热器。可以理解的是,电辅热装置还可以是其他可以实现给换热管路提供热量的装置,本领域技术人员可以根据实际情况和需要选择合理的电辅热装置,例如,电热板。

[0032] 如图2所示,图2是本发明一种实施例的热泵系统制热运行时的系统示意图。参照图2,空调机组还包括压缩机5、高压开关6、单向阀7、四通换向阀8、高压储液器9、电子膨胀阀10、第二换热器11、低压开关12、气液分离器13。热泵系统在制热时,空调机组的制热运行过程是:四通换向阀8换向至制热模式,压缩机5将高温高压气态制冷剂经高压开关6和单向

阀7通入到四通换向阀8内,并从四通换向阀8的阀口进入通向第一换热器2的管道中,高压气态制冷剂在第一换热器2中液化散热(此时第一换热器作冷凝器),之后变为高压液态通入高压储液器9,再经过电子膨胀阀10节流降压后变成低压液态制冷剂进入第二换热器11并在第二换热器11中汽化吸热(此时第二换热器作蒸发器),之后变成低压气态通向四通换向阀8,从四通换向阀8的阀口出来再经过低压开关12进入气液分离器13,最后回到压缩机5,空调机组完成制热循环。在空调机组制热的过程中,热泵系统的换热末端1中的介质通过进水管路31进入第一换热器2内并换热,此时第一电磁阀321阀体打开,第二电磁阀331阀体闭合,介质完成换热后从第一换热器2中流出进入出水管路32,之后流经电辅热装置4并吸收电辅热装置4提供的热量,最后通过出水管32回到换热末端1,为用户提供热量。在热泵系统供热的情形下,空调机组制热供热的同时增加了电辅热装置的热量,使热泵系统对换热末端的供热热量变高,提升了热泵系统的用户体验。

[0033] 需要说明的是,第二换热器作为室外换热器安装在室外机内,第一换热器可以根据实际安装情况与第二换热器共同安装在室外或者室外机内,或者根据实际安装情况将第一换热器安装在室内。本领域技术人员可以根据实际安装情况和需要,合理地设置第一换热器的安装位置。

[0034] 如图2和图3所示,其中图3是本发明一种实施例的热泵系统的控制方法的流程示意图。参照图2和图3,热泵系统的控制方法包括以下步骤:

[0035] S10、使第一电磁阀阀体打开以及使第二电磁阀阀体闭合;

[0036] S20、获取换热末端的需求温度;

[0037] S30、根据需求温度判断是否打开电辅热装置。

[0038] 具体地,将第一电磁阀321阀体打开以及将第二电磁阀331阀体闭合,以便换热末端1、进水管路31、第一换热器2和出水管路32形成回路,使换热末端1内的介质能够顺利进入第一换热器2内进行换热并回到换热末端1。需要说明的是,换热末端的需求温度实际上是用户在换热末端设定的出水温度。

[0039] 具体地,步骤S30、根据需求温度判断是否打开电辅热装置,进一步包括:比较需求温度与第一温度阈值;当需求温度>第一温度阈值时,打开电辅热装置,以便使换热末端通过空调机组和电辅热装置的制热运行获得目标温度。

[0040] 其中,第一温度阈值是热泵系统没有设置电辅热装置时,原有系统可以使换热末端的出水温度达到的最高温度阈值。在原有系统中,当检测到换热末端的出水温度大于等于最高温度阈值(即第一温度阈值)时,空调机组会因为压力过高而停机保护,结束供热。而在热泵系统的第一换热器下游增设电辅热装置后,虽然空调机组能够提供的最高热量没有变化,但是加上电辅热装置的热量,热泵系统可以提供的总热量增多,能够使换热末端的出水温度变得更高,满足用户更高的温度需求。

[0041] 具体地,当第一温度阈值<需求温度<第二温度阈值时,打开电辅热装置,以便使换热末端通过空调机组和电辅热装置的制热运行获得需求温度。当需求温度>第二温度阈值时,打开电辅热装置,以便使换热末端通过空调机组和电辅热装置的制热运行获得第三温度阈值,第三温度阈值≤第二温度阈值。

[0042] 其中,第二温度阈值为设置电辅热装置后的热泵系统能够使换热末端的出水温度达到的最高温度阈值。第三温度阈值为预先设定的≤第二温度阈值的温度阈值,在换热末

端的实际温度等于第三温度阈值时,关闭电辅热装置和热泵空调机组,避免因为压力过高而对空调机组产生损害,提高了热泵系统的可靠性和稳定性。

[0043] 优选地,当需求温度 $>$ 第二温度阈值时,打开电辅热装置,以便使换热末端通过空调机组和电辅热装置的制热运行获得第二温度阈值。此外,当检测到换热末端的实际出水温度 $\geq$ 第二温度阈值(即最高温度阈值)时,关闭电辅热装置和热泵空调机组,避免因为压力过高而对空调机组产生损害。通过这样的设置,在保证热泵系统可靠运行的基础上能够最大程度的满足用户对热量的需求,提高了用户体验。可以理解的是,本领域技术人员也可以根据实际情况和需要采取其他保护措施。作为一种示例,当需求温度 $>$ 第二温度阈值时,为了保护热泵系统可靠运行,也可以直接关闭电辅热装置和热泵空调机组。

[0044] 需要说明的是,由于空调机组在运行过程中有不定性因素,导致最高温度阈值是一个浮动的数值,在确定第二温度阈值时,可以预先取多个最高温度阈值取平均值作为第二温度阈值。可以理解的是,本领域技术人员也可以根据实际情况和需要,选择合理的方法确定第二温度阈值。

[0045] 具体地,步骤S30、根据需求温度判断是否打开电辅热装置,还包括:当需求温度 $\leq$ 第一温度阈值时,选择性地打开电辅热装置。由于需求温度 $\leq$ 第一温度阈值时,仅空调机组提供的热量就可以满足达到需求温度所需的热量,因此,在需求温度 $\leq$ 第一温度阈值时,可以选择不开启电辅热装置,使换热末端仅通过空调机组的制热运行获得需求温度。或者打开电辅热装置,使换热末端通过空调机组和电辅热装置的共同制热运行获得所述需求温度,提高热泵系统的制热效率。

[0046] 可以看出,本发明的热泵系统的控制方法包括使第一电磁阀阀体打开以及使第二电磁阀阀体闭合;获取换热末端的需求温度;根据需求温度判断是否打开电辅热装置。使热泵系统供热时,增加了电辅热装置的供热,使热泵系统对换热末端的供热总热量变高,提高了热泵系统的用户体验。进一步地,当需求温度 $>$ 第一温度阈值时,打开电辅热装置,使空调机组和电辅热装置共同制热供热,提高了换热末端的出水温度能够达到的最大值。更进一步,换热末端的实际出水温度 $\geq$ 第二温度阈值时,使空调机组停机,避免因为温度过高而对空调机组产生损害,提高了热泵系统的可靠性和稳定性。更进一步,当需求温度 $\leq$ 第一温度阈值时,选择性地打开电辅热装置,提高热泵系统的制热效率。

[0047] 由于热泵系统的空调机组在制热运行的过程中,第二换热器(此时第二换热器用作蒸发器)的翅片上会因为制冷剂的蒸发吸热和室外温度低而形成霜层。在这种情况下,空调机组需要开启除霜模式,即将制热模式切换成制冷模式,如图4所示,图4是本发明一种实施例的热泵系统制冷运行时的系统示意图。参照图4,空调机组的制冷除霜运行过程是:四通换向阀8换向至制冷模式,压缩机5将高温高压气态制冷剂经高压开关6和单向阀7通入到四通换向阀8内,并从四通换向阀8的阀口进入通向第二换热器11的管道中,高压气态制冷剂在第二换热器11中液化散热,第二换热器11的翅片升温将霜融化,达到除霜的效果,高压气态制冷剂散热液化之后变为高压液态经过电子膨胀阀10节流降压后变成低压液态制冷剂,之后通入高压储液器9,再进入第一换热器2并在第一换热器2中汽化吸热,之后变成低压气态通向四通换向阀8,从四通换向阀8的阀口出来再经过低压开关12进入气液分离器13,最后回到压缩机5,空调机组完成制冷循环。

[0048] 具体地,热泵系统包括空调机组,热泵系统的除霜控制方法包括以下步骤:使第一

电磁阀阀体闭合以及使第二电磁阀阀体打开;打开电辅热装置,并使空调机组进入除霜模式。具体地,将第一电磁阀321阀体闭合以及将第二电磁阀331阀体打开,将换热末端1隔断,使进水管路31、第一换热器2、出水管路32和旁通管路33形成旁通回路。

[0049] 由于在开启除霜模式时,第一换热器2作为蒸发器需要吸热,第一换热器2温度降低,此时将换热末端1和第一换热器2隔断开,减少了第一换热器2对换热末端1的温度的影响,提高了用户室内的热舒适性。同时,在除霜模式时打开电辅热装置4,使旁通回路里的介质吸收电辅热装置1的热量并在旁通回路里流通,在带有热量的介质流到第一换热器2内时,可以给第一换热器2提供热量,使通入第一换热器2内的低压液态制冷剂吸热汽化的过程更快,吸收的总热量也增多,通往第二换热器11的总热量变快变多,加快了整个除霜过程,提高了空调机组的除霜效率。并且,由于带有热量的介质一直在第一换热器2内流通,在完成除霜后,第一换热器2内的温度不会降太多,在除霜结束进入制热模式时,一开始对换热末端1的温度的影响较小,进一步提高了室内的热舒适性。

[0050] 空调机组的第二换热器11包括除霜传感器,在除霜过程中,第二换热器11的除霜传感器的温度逐渐上升,获取除霜传感器的温度,判断除霜传感器的温度是否高于第一设定温度并持续第一设定时间,在除霜传感器的温度高于第一设定温度并持续第一设定时间时,确定空调机组完成除霜。需要说明的是,第一设定温度和第一设定时间也是在空调机组出厂前预设好的。

[0051] 在完成除霜后,使空调机组退出除霜模式并使第一电磁阀321的阀体打开以及使第二电磁阀331的阀体闭合,以便换热末端1、进水管路31、第一换热器2和出水管路32形成回路,恢复制热模式。

[0052] 需要说明的是,判断是否完成除霜的方法不仅仅局限于上述实施例中的所述的方法,还可以设置微差压计化霜控制器,微差压计化霜控制器的高压接在第二换热器表面的进风侧,低压接在第二换热器表面的出风侧。第二换热器结霜后,气流阻力增加,前后压差发生变化;而霜融化后,气流阻力减小,前后压差恢复正常,从而判定完成除霜。可以理解的是,本领域技术人员可以根据实际情况和需要设置合理的判断是否完成除霜的方法。

[0053] 可以看出,本发明的热泵系统的除霜控制方法包括使第一电磁阀阀体闭合以及使第二电磁阀阀体打开;打开电辅热装置,并使空调机组进入除霜模式。通过这样的设置,减少了第一换热器对换热末端的温度的影响,提高了用户室内的热舒适性,加快了除霜过程,提高了空调机组的除霜效率。此外,除霜控制方法还包括:判断是否完成除霜;在完成除霜时,使第一电磁阀阀体打开以及使第二电磁阀阀体闭合。通过这样的设置,除霜完成后,系统立即恢复制热模式时的循环回路,提高了除霜模式和制热模式的切换效率。

[0054] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

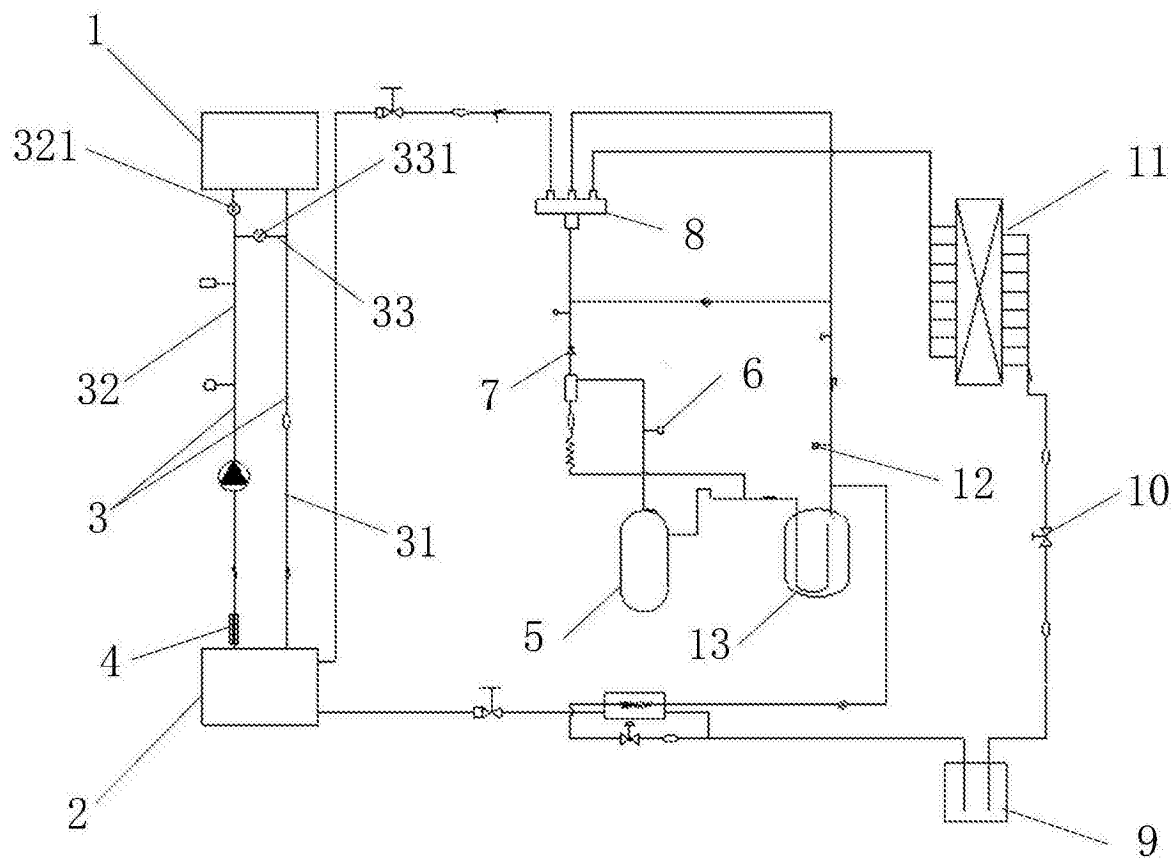


图1

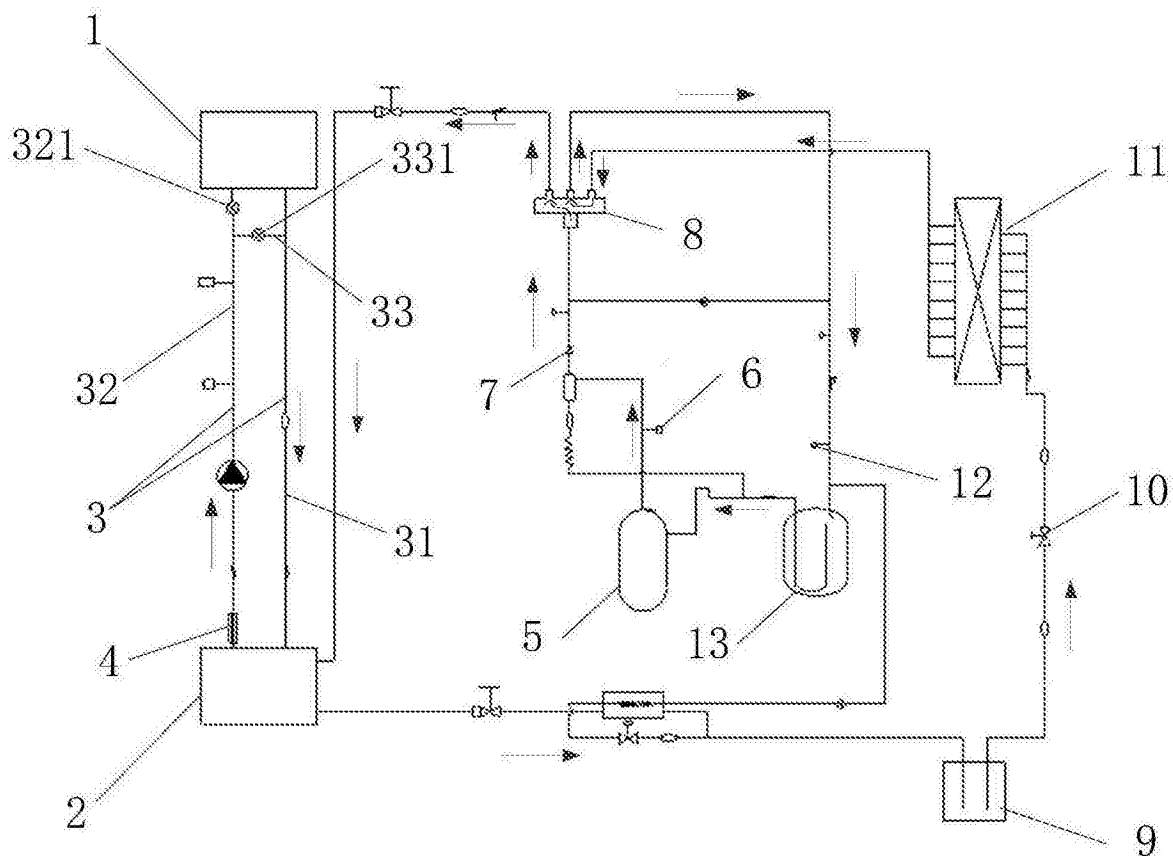


图2

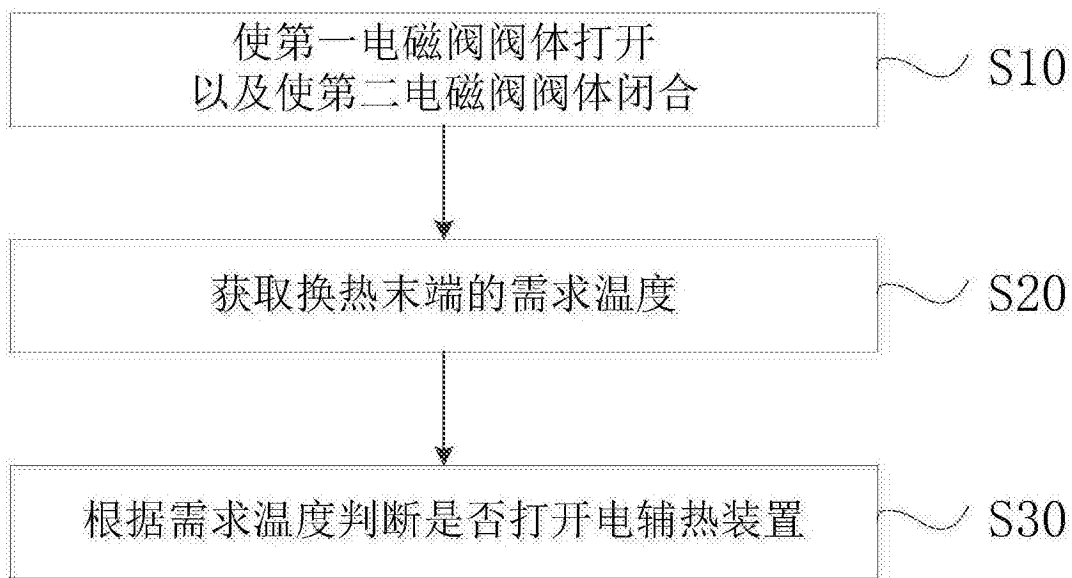


图3

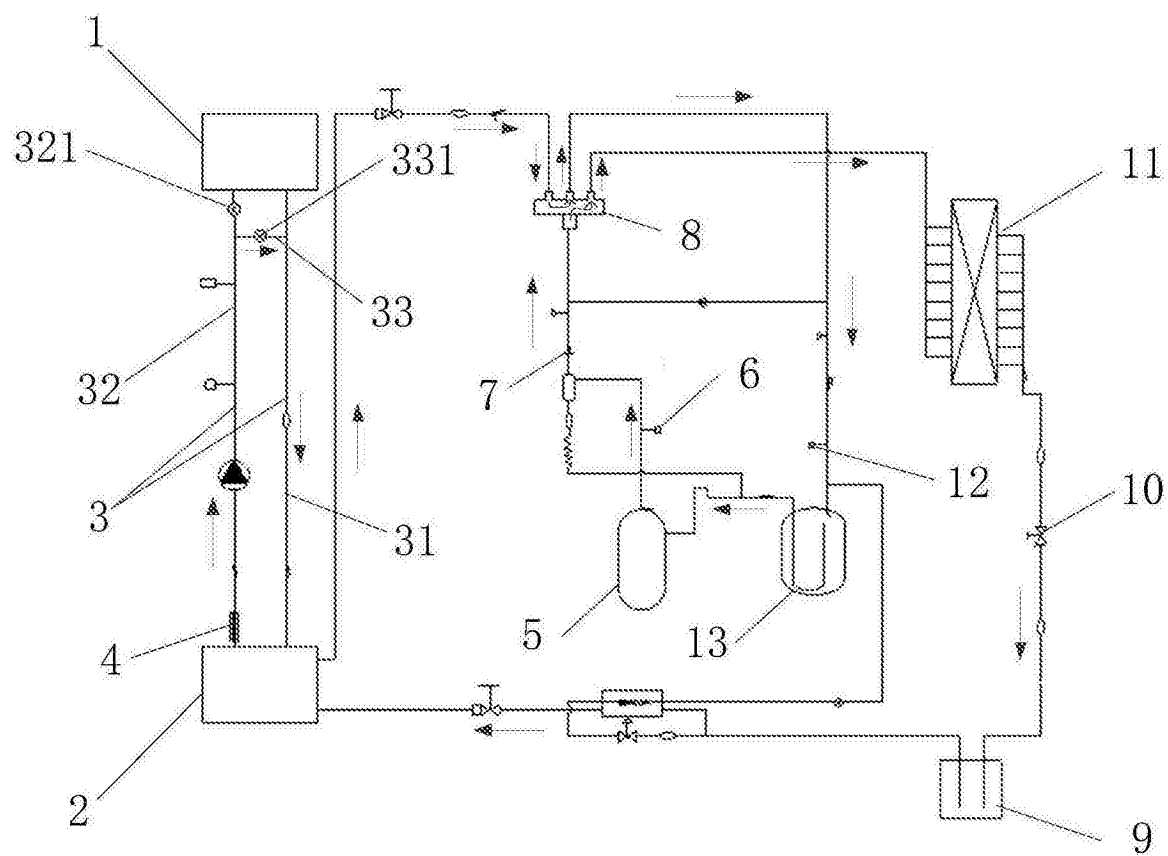


图4