



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110579033 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 31

(21) 申请号 201910767093.3

F25B 41/26 (2021.01)

(22) 申请日 2019.08.20

F25B 47/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F25B 49/02 (2006.01)

申请公布号 CN 110579033 A

F24F 5/00 (2006.01)

F24D 3/18 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.12.17

F24D 17/02 (2006.01)

(73) 专利权人 天津商业大学

地址 300134 天津市北辰区光荣道409号

(56) 对比文件

CN 102494379 A, 2012.06.13

CN 105222385 A, 2016.01.06

(72) 发明人 代宝民 马牧宇 郭梦迪 王璐

CN 106828032 A, 2017.06.13

何小敏 杨和澄

CN 108180667 A, 2018.06.19

(74) 专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

CN 201401880 Y, 2010.02.10

CN 210486154 U, 2020.05.08

专利代理师 仝林叶

EP 2511627 A1, 2012.10.17

WO 2007046812 A2, 2007.04.26

(51) Int. Cl.

F25B 9/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 29/00 (2006.01)

审查员 赵迎杰

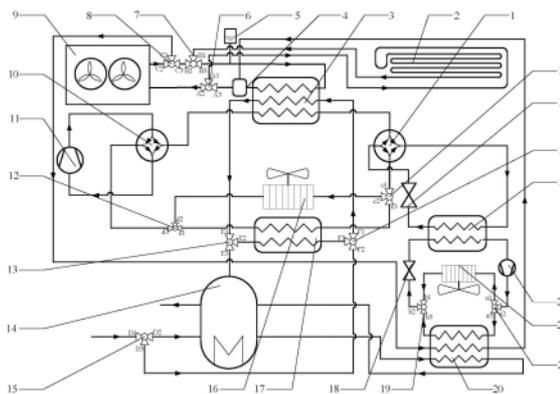
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

基于双四通换向阀的跨临界CO₂三联供舒适系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于双四通换向阀的跨临界CO₂三联供舒适系统。本发明由非共沸工质机械过冷辅助系统和跨临界CO₂制冷制热一体化系统组成,还包括两个四通换向阀、控制器、缓存水箱、生活热水箱、室内风机盘管、地暖盘管、膨胀水箱及一些控制阀门组成。通过使用两个四通换向阀,分别对辅助系统和跨临界CO₂系统进行切换控制,实现一套设备分别满足冬季和夏季对CO₂流体的过冷,提高设备利用率,显著提升系统能效。同时将系统运行中换热器侧的热量进行回收,用于加热生活热水,实现空调-热泵-热水器三联供,减少设备的数量和体积,提高能源利用的灵活性。



1. 一种基于双四通换向阀的跨临界CO₂三联供舒适系统,其特征在于,

由非共沸工质机械过冷辅助系统和跨临界CO₂制冷制热一体化系统组成,非共沸工质机械过冷辅助系统包括压缩机二、冷凝器、节流阀一和冷却蒸发器;跨临界CO₂制冷制热一体化系统包括压缩机一、气体冷却器一、气体冷却器二和节流阀二;

所述压缩机二分别连接冷却蒸发器和三通换向阀a,三通换向阀a分别连接冷凝器和翅片管换热器二,三通换向阀b分别连接节流阀一、冷凝器和翅片管换热器二,节流阀一与冷却蒸发器连接,冷却蒸发器、节流阀二与四通换向阀A依次连接,四通换向阀A分别连接气体冷却器一和冷却蒸发器,三通换向阀c分别与翅片管蒸发器一、气体冷却器二和四通换向阀A连接,三通换向阀E分别连接生活热水箱、气体冷却器一和气体冷却器二连接,三通换向阀D分别连接进水管、生活热水箱和四通换向阀F,四通换向阀F分别连接气体冷却器一和气体冷却器二,压缩机一的进气口、出气口分别与四通换向阀B连接,四通换向阀B分别连接气体冷却器一和四通换向阀d,四通换向阀d分别连接翅片管蒸发器一、气体冷却器二,四通换向阀C分别连接室内风机盘管、冷凝器和四通换向阀B,四通换向阀B分别连接地暖盘管和气体冷却器一,四通换向阀A分别连接缓存水箱、室内风机盘管和地暖盘管,缓存水箱连接气体冷却器一,膨胀水箱分别与四通换向阀B和气体冷却器一连接;气体冷却器一中,制冷剂CO₂与水为逆流换热;冷凝器中,非共沸制冷剂与水为逆流换热;生活热水箱通过电加热弥补热量;温度传感器安装在生活热水箱中,根据温度传感器采集到的温度信息,控制每个四通换向阀的切换。

基于双四通换向阀的跨临界CO₂三联供舒适系统

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷热泵技术领域,特别是涉及一种基于双四通换向阀的跨临界CO₂三联供舒适系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 随着人们生活水平的提高,对冷热舒适度的要求也越来越高,空调、供暖普及越来越广。为了满足人的这种需求,涌现出大量使用GWP较高的空调和热泵产品。由于全球变暖、臭氧层破坏等环境问题日益凸显,2016年10月达成的《蒙特利尔议定书基加利修正案》提出要重点削减HFC类化合物。同时为治理北方地区冬季较为严重的雾霾现象,政府提出采用煤改电等措施解决北方冬季供暖问题。因此为了替代对臭氧层有破坏作用以及产生温室效应GWP较高的CFCs、HCFCs、HFCs等工质,寻找新型友好的自然工质成为热泵制冷空调领域的研究重点。

[0003] CO₂由于无毒不可燃、安全环保等优势,引起了人们的普遍关注。但CO₂较低的临界温度和较高的临界压力,在使用过程中节流损失较大、能效较低。若采用跨临界CO₂系统实现制冷和供暖的需求,可对气体冷却器出口的CO₂进行过冷,可通过内部换热器、机械过冷、热电过冷等方式实现。若采用机械过冷,随着过冷度的增加,节流损失降低,在保证系统安全环保的情况下,循环制冷量增加,循环COP得以提升,而且降低压缩机排气压力,延长压缩机的使用寿命,实现系统高效的制冷和制热。但是机械过冷最优过冷度高,导致冷却蒸发器中的制冷剂与CO₂流体之间有较大的温差,造成了较大的换热不可逆损失,影响系统的效率。

[0004] 对于目前市面上的供暖制冷设备,大多不能同时满足供暖、制冷和生活热水的同时供应,如单独进行供暖、制冷或生活热水的制取,不仅造成能源的浪费,并且设备繁多、占用空间,同时存在热量浪费的情况,制冷行业的能源消耗逐年增加,因此考虑热量的回收利用也是系统合理运行的重中之重。

发明内容

[0005] 为了解决上述存在的问题,本发明的目的在于提供一种基于双四通换向阀的跨临界CO₂三联供舒适系统。

[0006] 该系统使用自然工质CO₂和温度滑移较大的GWP较低的非共沸工质,如 R1234ze (E)/CO₂、R1234ze (Z)/CO₂、R1234yf/CO₂、R1234ze (E)/R41、R1234ze (Z)/R41、R1234yf/R41、R1234ze (E)/R32、R1234ze (Z)/R32、R1234yf/R32 等非共沸混合工质。通过非共沸工质机械过冷辅助系统对跨临界CO₂系统中气体冷却器出口的CO₂进行过冷,采用两个四通换向阀,分别对辅助系统和跨临界CO₂系统进行切换控制,实现一套设备分别满足冬季和夏季对CO₂流体的过冷,基于Lorenz循环的概念,利用非共沸制冷剂相变过程中的温度滑移,即在冷凝器和冷却蒸发器中的相变过程具有较高的温度滑移,满足降低节流损失、提高系统整体能效的要求。将系统运行过程中换热器侧产生的热量进行回收,用于加热生活热水并储存在生

活热水箱中,实现空调-热泵-热水器三联供,设备高效工作,提高能源利用的灵活性。该系统可使用在同时需要供冷、供热的民用、商用建筑中,因此对家庭别墅、农村楼房、商场超市等建筑,提供了一种更好的系统,可同时实现冬季供暖、夏季制冷和提供日常生活所需的热水。

[0007] 本发明所采取的技术方案是:

[0008] 一种基于双四通换向阀的跨临界CO₂三联供舒适系统,主要由非共沸工质机械过冷辅助系统和跨临界CO₂制冷制热一体化系统组成。非共沸工质机械过冷辅助系统由压缩机、冷凝器、节流阀和冷却蒸发器组成。跨临界CO₂制冷制热一体化系统由压缩机、气体冷却器、蒸发器、节流阀和冷却蒸发器组成。其中压缩机二分别连接冷却蒸发器和三通换向阀a,三通换向阀a分别连接冷凝器和翅片管换热器二,三通换向阀b分别连接节流阀一、冷凝器和翅片管换热器二,节流阀一与冷却蒸发器连接,冷却蒸发器、节流阀二与四通换向阀A依次连接,三通换向阀c分别与翅片管蒸发器一、气体冷却器二和四通换向阀A连接,三通换向阀E分别连接生活热水箱、气体冷却器一和气体冷却器二连接,三通换向阀D分别连接进水管、生活热水箱和三通换向阀F,三通换向阀F分别连接气体冷却器一和气体冷却器二,压缩机一与四通换向阀B连接,四通换向阀B分别连接气体冷却器一和三通换向阀d,三通换向阀C分别连接室内风机盘管、冷凝器和三通换向阀B,三通换向阀B分别连接地暖盘管(或者暖气片)和气体冷却器一,三通换向阀A分别连接缓存水箱、室内风机盘管和地暖盘管(或者暖气片),膨胀水箱分别与三通换向阀B和气体冷却器一连接。

[0009] 其中冷却蒸发器既作为非共沸工质机械过冷辅助系统的蒸发器也作为跨临界CO₂系统中的冷却器。生活热水箱可进行电加热,当热水的用量大,但热泵的供热量不足时,可通过电加热弥补。

[0010] (一)冬季运行过程

[0011] 供暖过程:跨临界CO₂系统中的四通换向阀切换至冬季运行状态。当室内风机盘管一路的三通换向阀切换至关闭状态,地暖盘管(或者暖气片)一路的三通换向阀切换至开启状态后,水流过跨临界CO₂系统中的气体冷却器后被加热,流入地暖盘管(或者暖气片)后进行水循环,向室内环境提供热量;当室内风机盘管一路的三通换向阀切换至开启状态,地暖盘管(或者换热片)一路的三通换向阀切换至关闭状态后,水流过跨临界CO₂系统中的气体冷却器后被加热,经缓存水箱流入室内风机盘管中进行热交换,向室内环境提供热量。之后经三通换向阀,再次回到气体冷却器中进行加热,以上完成对室内的供暖,膨胀水箱用于储存水、定压、放气。

[0012] 除霜过程:在冬季工况下,当使用室内风机盘管为室内提供热量时,室内的热交换器为气体冷却器,室外的热交换器为翅片管蒸发器,此蒸发器要从外界环境吸收热量,而且还要往外吹出冷风,导致在该蒸发器的外传热表面结霜,等结霜到一定程度时,四通换向阀切换至夏季工况,室外换热器变成气体冷却器,向外放热并化霜,此时流出室内风机盘管的水经三通换向阀一股流入跨临界CO₂系统中的蒸发器与CO₂流体进行热交换使其冷却,另一股流入机械过冷辅助系统中冷凝器与非共沸工质进行热交换使其加热,两股水再一同流入缓存水箱中进行冷热混合。缓存水箱的使用可对工况转换运行时,显著解决除霜过程中室内热舒适性差的问题,减轻室内人们对环境温度的变化产生的不舒适感。化霜完毕后,四通换向阀再切换到冬季工况进入供热状态。以上完成对换热器的除霜。

[0013] 供生活热水过程:自来水流入系统中分为两股,一股流入跨临界CO₂系统中的气体冷却器中进行加热,另一股流入非共沸工质机械过冷辅助系统的冷凝器中进行加热,加热后的热水储存到生活热水箱中,供洗澡、洗手、洗菜等方面的生活热水。辅助系统的冷却蒸发器对跨临界CO₂系统中CO₂流体过冷,使得CO₂流体获得较大的过冷度。

[0014] 以上实现冬季工况,完成室内环境的供暖,对CO₂流体的过冷、对室外机组的除霜和生活用水的加热。

[0015] (二)夏季运行过程

[0016] 供冷过程:跨临界CO₂系统中的四通换向阀切换至夏季运行状态。冷却水流过跨临界CO₂系统中的蒸发器侧后被冷却,流入室内风机盘管中进行热交换,向室内环境提供冷量,冷却水降低室内温度后经三通换向阀,再次回到蒸发器中进行冷却,以上完成对室内的供冷,膨胀水箱用于储存水、定压、放气。

[0017] 供生活热水过程:自来水流入系统中分为两股,一股流入跨临界CO₂系统中的气体冷却器进行加热,另一股流入非共沸工质机械过冷辅助系统的冷凝器中进行加热,加热后的热水储存到生活热水箱中,供洗澡、洗手、洗菜等方面的生活热水。辅助系统的冷却蒸发器对跨临界CO₂系统中CO₂流体过冷,使得CO₂流体获得较大的过冷度。

[0018] 以上实现夏季工况,完成室内环境的供冷,对CO₂流体的过冷和生活用水的加热。

[0019] 控制器控制方法表现为:

[0020] (1)热水箱中温度等于用户所需热水温度时,在冬季,辅助系统冷凝器侧三通换向阀仅切换至一个口为打开状态,在夏季,气体冷却器侧三通换向阀也切换至一个口为打开状态,使风冷式翅片管换热器均不工作,实现仅对热水加热;

[0021] (2)热水箱中温度高于用户所需热水温度时,在(1)的基础上,三通换向阀切换至全部打开状态,辅助系统冷凝器和夏季工况气体冷却器两侧并联的风冷式翅片管换热器均工作,在加热水的同时,将多余的热量散失到环境中;

[0022] (3)热水箱中温度低于用户所需热水温度时,在(1)的基础上可通过热水箱电加热,弥补所需的热量。

[0023] 本发明具有的优点和积极效果是:

[0024] (1)跨临界CO₂系统采用的制冷剂为自然工质CO₂,其GWP为1,ODP为0,安全无毒不可燃、廉价易获取,在高温条件下也不分解产生有害气体;辅助系统采用温度滑移较大的GWP较低的非共沸制冷剂,如R1234ze(E)/CO₂、R1234ze(Z)/CO₂、R1234yf/CO₂、R1234ze(E)/R41、R1234ze(Z)/R41、R1234yf/R41、R1234ze(E)/R32、R1234ze(Z)/R32、R1234yf/R32等非共沸混合工质。系统采用的制冷剂均为环境友好型工质。

[0025] (2)通过使用两个四通换向阀,分别对辅助系统和跨临界CO₂系统进行切换控制,实现一套设备分别满足冬季和夏季对CO₂流体的过冷,提高设备利用率,显著提升系统能效。

[0026] (3)冬季室外换热器结霜时,室内风机盘管前的缓存水箱,可显著解决除霜过程中室内热舒适性差的问题,减轻室内人们对环境温度的变化产生的不舒适感。

[0027] (4)将跨临界CO₂系统气体冷却器侧和非共沸工质机械过冷辅助系统冷凝器侧的热量进行回收利用,使自来水加热并储存到系统的生活热水箱中,供洗澡、洗手、洗菜等方面的生活热水。

[0028] (5) 控制器的使用,根据安装在生活热水箱中的温度传感器采集到的温度信息,控制三通换向阀的切换,更好的利用辅助系统冷凝器侧和夏季工况气体冷却器侧的热量,实现热交换加热生活热水、翅片管蒸发器散热和热水箱自动加热的不同工作模式。

[0029] (6) 该系统可使用在同时需要供冷、供热的民用、商用建筑中,因此对家庭别墅、农村楼房、商场超市等建筑,提供了一种更好的系统,可同时实现冬季供暖、夏季制冷和提供日常生活所需的热热水。一套设备可实现空调、热泵、热水器三种设备的功能,实现三联供。

[0030] (7) 该系统不仅减少设备的数量和体积,还满足了用户对热泵、空调同时运行模式的需求,也优化热泵、空调的性能和热量的高效利用,在同样的电量消耗下,该系统更节能,能量利用率更高,实现系统经济运行,提高热量利用的灵活性,达到节能减排的目的。在北方农村,该系统不仅可以减少燃煤对环境的危害,缓解雾霾,也响应政府提出的采用煤改电供暖的措施。

[0031] (8) 机械过冷辅助系统所用的非共沸制冷剂,它在冷凝器和冷却蒸发器中的相变过程具有较大的温度滑移,即冷凝器侧非共沸制冷剂与水的温升过程形成良好的温度匹配,冷却蒸发器侧非共沸制冷剂与跨临界CO₂系统过冷段形成良好的温度匹配,不仅降低了跨临界CO₂系统中气体冷却器出口的温度,还减小了蒸发器侧和冷凝器侧的换热不可逆损失,提高系统焓效率,降低压缩机排气压力,延长压缩机的使用寿命,减少运行费用,使循环整体性能提升。

[0032] (9) 将非共沸工质机械过冷辅助系统与跨临界CO₂系统进行耦合,降低 CO₂运行高压,降低节流损失,提升跨临界CO₂制冷制热一体化系统的整体能效。

附图说明

[0033] 图1是本发明基于双四通换向阀的跨临界CO₂三联供舒适系统总体示意图;

[0034] 图2是本发明基于双四通换向阀的跨临界CO₂三联供舒适系统在夏季工况时的系统简化示意图;

[0035] 图3是本发明基于双四通换向阀的跨临界CO₂三联供舒适系统在冬季工况时的系统简化示意图。

[0036] 图中:1、四通换向阀A;2、地暖盘管;3、气体冷却器一;4、缓存水箱;5、膨胀水箱;6、三通换向阀A;7、三通换向阀B;8三通换向阀C;9、室内风机盘管;10、四通换向阀B;11、压缩机一;12、三通换向阀d;13、三通换向阀E;14、生活热水箱;15、三通换向阀D;16、翅片管换热器一;17、气体冷却器二;18、节流阀一;19、三通换向阀b;20、冷凝器;21、三通换向阀a;22、翅片管换热器二;23、压缩机二;24、冷却蒸发器;25、三通换向阀F;26、节流阀二;27、三通换向阀c。

具体实施方式

[0037] 本发明包括:非共沸工质机械过冷辅助系统和跨临界CO₂制冷制热一体化系统组成。

[0038] 冬季实施方案:

[0039] 第一步:压缩机二23吸入冷却蒸发器24出口处低温低压的非共沸制冷剂气体,将其压缩成高温高压的气体,经三通换向阀a21的a2-a3口流入冷凝器20,在冷凝器20中与水

进行换热实现冷凝,再经三通换向阀b19的b3-b2口流入节流阀一18节流降压,变为气液两相状态,后经冷却蒸发器24蒸发吸热之后成为过热气体进入压缩机二23,完成辅助循环。

[0040] 第二步:压缩机一11吸入翅片管翅片管换热器一16出口处低温低压的CO₂气体,将其压缩为高温高压的超临界气体,流经四通换向阀B10中实线所示的管道,进入气体冷却器一3与水换热冷凝,此时变为为中温中压的CO₂流体,后流经四通换向阀A1实线所示的管道进入冷却蒸发器24进行过冷,过冷后经过节流阀二26节流后变为低温低压的气液两相状态的CO₂制冷剂,经四通换向阀A1实线所示管道到翅片管换热器一16,在此工况下,三通换向阀c 27的c3口和三通换向阀d 12的d1口均切换至关闭状态,CO₂流体蒸发后再进入四通换向阀B10实线所示管道最后吸入压缩机一11中,完成跨临界CO₂循环。

[0041] 第三步:水流过跨临界CO₂系统的气体冷却器一3后与CO₂流体进行换热,在此工况下,若使用室内风机盘管9为室内环境进行制热,那么三通换向阀A 6的A1口和三通换向阀B 7的B1均切换至关闭状态,保证水流入室内风机盘管9中,向室内放出热量,再回到气体冷却器一3中进行加热,然后进入缓存水箱4,以上完成对室内的制热,膨胀水箱5可对水循环系统补给水、定压、放气。使用室内风机盘管对室内进行制热时,室外换热器结霜到一定程度时,四通换向阀B10和四通换向阀A1要切换至夏季工况状态,室内换热器由气体冷却器变成蒸发器,室外换热器由翅片管蒸发器变成气体冷却器,向外放热并化霜,切换至夏季工况的同时,三通换向阀C 8要进行切换,使室内风机盘管9流出的水从三通换向阀C 8的C2口进,一股由三通换向阀 C 8的C1口流至机械过冷辅助系统的冷凝器20侧进行加热,另一股由三通换向阀C 8的C3口流至跨临界CO₂系统的蒸发器侧进行冷却,两股水流出两个换热器后,再流入缓存水箱4,加热和冷却后的水进行混合,缓存水箱4的使用可对工况转换运行时,显著解决除霜过程中室内热舒适性差的问题,减轻室内人们对环境温度的变化产生的不舒适感。化霜完毕后,四通换向阀B 10 和四通换向阀A 1再切换至冬季工况即制热状态,以上完成对换热器的除霜。若使用地暖盘管(或换热片)2为室内环境进行供暖,那么三通换向阀A 6的 A2口和三通换向阀B 7的B2口均切换至关闭状态,保证水流入地暖盘管(或暖气片)2中,向室内提供热量后,回到气体冷却器一3中再进行加热,缓存水箱4同样起到缓冲作用,以上完成对室内的供暖,膨胀水箱5可对水循环系统补给水、定压、放气。冬季工况运行时,自来水流入水循环系统中分为两股,一股经三通换向阀D15的D1-D3口流入跨临界CO₂系统中的气体冷却器一3中进行加热,此时三通换向阀F25的F3口切换至关闭状态,加热后的热水经三通换向阀E13的E1-E3口流入生活热水14中储存;另一股经三通换向阀D15的D1-D2口通过生活热水箱14流入非共沸工质机械过冷辅助系统的冷凝器20中进行加热,加热后的热水再流入生活热水14中储存;供洗澡、洗手、洗菜等方面的生活热水。辅助系统的冷却蒸发器24对CO₂流体进行过冷。以上完成冬季工况的运行,如此往复循环。

[0042] 通过生活热水箱14中的温度传感器采集到的温度信息,控制器可控制三通换向阀 a 21、三通换向阀b 19的切换,更好的利用辅助系统冷凝器侧的热量,实现热交换加热生活热水、翅片管蒸发器散热和热水箱自动加热的不同工作模式。当热水箱中温度等于用户所需热水温度时,即上述,控制器控制三通换向阀切换,三通换向阀a的a1口、三通换向阀b的b1口关闭,翅片管换热器二22不工作,水经过非共沸工质机械过冷辅助系统冷凝器20侧进行加热,满足生活热水的需求;当热水箱中温度高于用户所需热水温度时,控制器控制三通换向阀切换,使三通换向阀a 21、三通换向阀b 19全部打开,翅片管换热器二22工作,在加

热水的同时,将多余的热量散失到环境中;当热水箱中温度低于用户所需热水温度时,控制器控制三通换向阀切换,三通换向阀a的a1口、三通换向阀b的b1侧关闭,翅片管换热器二22不工作,热水箱14进行电加热自来水,满足用户所需的热量,以上完成控制器对系统的控制。

[0043] 夏季实施方案:

[0044] 第一步:压缩机二23吸入冷却蒸发器24出口处低温低压的非共沸制冷剂气体,将其压缩成高温高压的气体,经三通换向阀a21的a2-a3口流入冷凝器20,在冷凝器20中与水进行换热实现冷凝,再经三通换向阀b19的b3-b2口流入节流阀一18节流降压,变为气液两相状态,后经冷却蒸发器24蒸发吸热之后成为过热气体进入压缩机二23,完成辅助循环。

[0045] 第二步:压缩机一11吸入气体冷却器一3出口处低温低压的CO₂气体,将其压缩为高温高压的超临界气体,流经四通换向阀B10虚线所示的管道,经三通换向阀d12的d3-d1口进入气体冷却器二17与水换热冷凝后,为中温中压的CO₂流体,流过三通换向阀c27的c3-c1口,再经四通换向阀A1虚线所示的管道进入冷却蒸发器24进行过冷,过冷后经过节流阀二26节流后变为低温低压的气液两相状态的CO₂制冷剂,经四通换向阀A1虚线所示管道到气体冷却器一3蒸发后,再进入四通换向阀B10虚线所示管道最后进入压缩机一11中,完成跨临界CO₂循环。

[0046] 第三步:冷却水流过跨临界CO₂系统的气体冷却器一3后被冷却,在此工况下,三通换向阀A 6的A1、三通换向阀B 7的B1和三通换向阀C 8的 C1口均切换至关闭状态,保证水流入室内风机盘管9中,吸走室内热量,之后再次回到气体冷却器一3中进行放热冷却,以上完成对室内的降温,膨胀水箱5可对水循环系统补给水、定压、放气。

[0047] 夏季工况时,自来水流入水循环系统中分为两股,一股经三通换向阀D15 的D1-D3口流入跨临界CO₂系统中的气体冷却器二17中进行加热,此时三通换向阀F25的F1口切换至关闭状态,加热后的热水经三通换向阀E13的E2-E3口流入生活热水14中储存;另一股经三通换向阀D15的D1-D2口通过生活热水箱14流入非共沸工质机械过冷辅助系统的冷凝器20中进行加热,加热后的热水再流入生活热水14中储存;供洗澡、洗手、洗菜等方面的生活热水。辅助系统的冷却蒸发器24对CO₂流体进行过冷。以上完成冬季工况的运行,如此往复循环。

[0048] 通过生活热水箱14中的温度传感器采集到的温度信息,控制器可控制三通换向阀a21、三通换向阀b19和三通换向阀c27、三通换向阀d12的切换,更好的利用跨临界CO₂系统气体冷却器侧和辅助系统冷凝器侧的热量,实现热交换加热生活热水、翅片管蒸发器散热和热水箱自动加热的不同工作模式。当热水箱中温度等于用户所需热水温度时,即上述,控制器控制三通换向阀切换,使三通换向阀a21的a1、三通换向阀b19的b1、三通换向阀c27的c2和d12的d2侧关闭,翅片管换热器二22、翅片管换热器一16不工作,水经过跨临界CO₂系统气体冷却器二17侧和非共沸工质机械过冷辅助系统冷凝器 20侧进行加热,满足生活热水的需求;当热水箱中温度高于用户所需热水温度时,控制器控制三通换向阀切换,使三通换向阀a21、三通换向阀b19和三通换向阀c27、三通换向阀d12全部打开,翅片管换热器二22、翅片管换热器一16工作,在加热水的同时,将多余的热量散失到环境中;当热水箱中温度低于用户所需热水温度时,控制器控制三通换向阀切换,三通换向阀a21 的a1、三通换向阀b19的b1、三通换向阀c27的c2和d12的d2侧关闭,翅片管换热器二22、翅片管换热器一16

不工作,热水箱14进行电加热自来水,满足用户所需的热量,以上完成控制器对系统的控制。

[0049] 尽管上面结合附图对本发明的优选实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以做出很多形式,这些均属于本发明的保护范围之内。

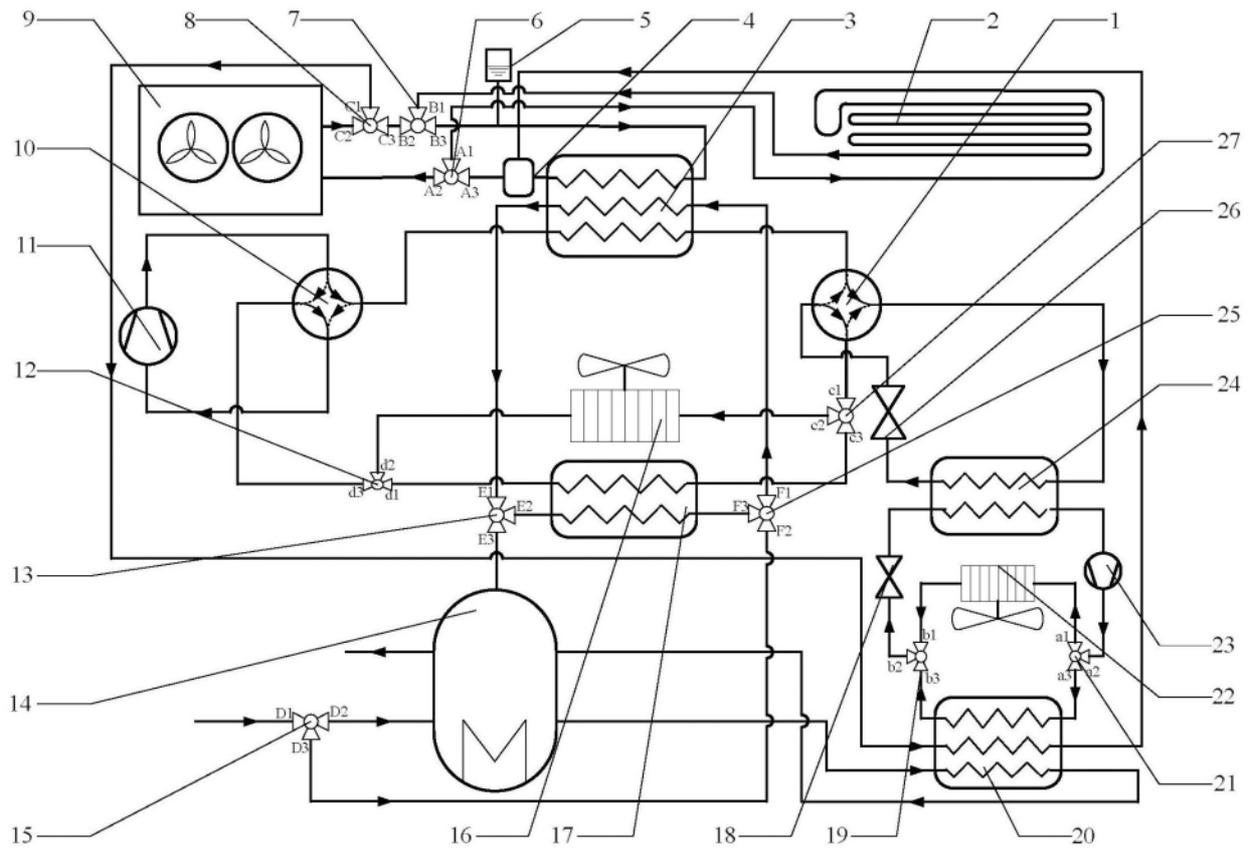


图1

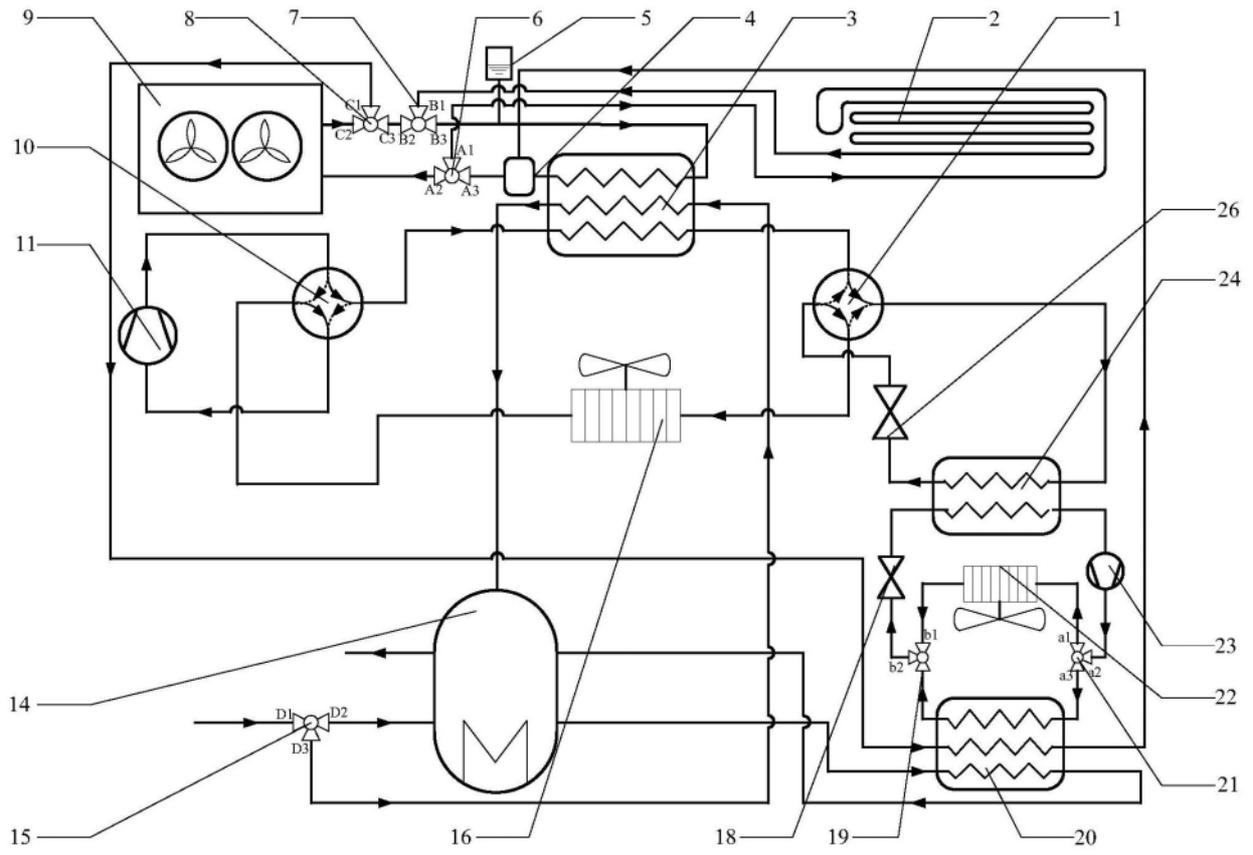


图2

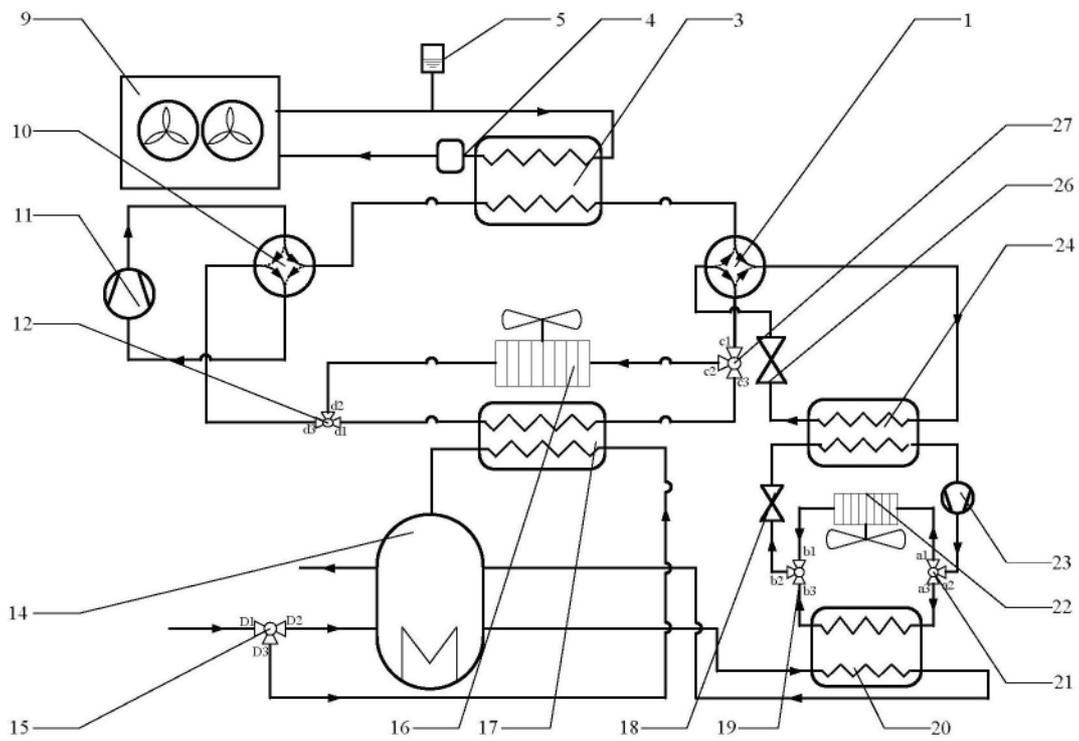


图3