



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110410904 A

(43)申请公布日 2019. 11. 05

(21)申请号 201910671539.2

H02J 7/35(2006.01)

(22)申请日 2019.07.24

F25B 41/06(2006.01)

(71)申请人 华中科技大学

F25B 13/00(2006.01)

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

F24F 110/10(2018.01)

F24F 110/20(2018.01)

(72)发明人 蔡德华 何国庚 梁翀

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心

42201

代理人 梁鹏 曹葆青

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006.01)

F24F 11/89(2018.01)

F24F 3/14(2006.01)

F25B 43/00(2006.01)

F25B 21/02(2006.01)

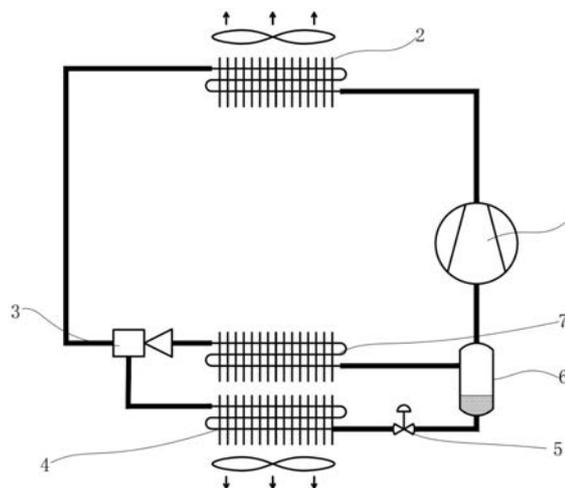
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

一种紧凑化及高性能的温湿度独立控制空调系统

(57)摘要

本发明属于空气调节及节能相关设备领域，并公开了一种紧凑化及高性能的温湿度独立控制空调系统，该系统包括压缩机、室外机冷凝器、液-气喷射器、降温蒸发器、气液分离器、节流机构和除湿蒸发器等，其中不仅通过引入喷射器等组件来回收高压制冷剂液体的压力能，使得制冷系统能够在两个不同的蒸发温度下工作，而且还对其关键组件的具体联接方式进一步进行了优化设计，相应能够大幅度地简化整个构造，无需增加额外的气液分离器，提高了压缩机的吸气压力，降低压缩机能耗，使得系统具有更高的循环性能和可靠性；此外，本发明还从蒸发器冷凝水收集利用以及太阳能光伏驱动等方面进行了改造升级。



1. 一种紧凑化及高性能的温湿度独立控制空调系统,其特征在于,该系统包括压缩机(1)、室外机冷凝器(2)、液-气喷射器(3)、降温蒸发器(7)、气液分离器(6)、节流机构(5)和除湿蒸发器(4),其中:

所述压缩机(1)用于将制冷介质执行压缩后输送至所述室外机冷凝器(2),制冷介质在该室外机冷凝器(2)中与环境换热,并被冷却冷凝成具备第一压强值的高压制冷剂液体后,作为动力流体输送至所述液-气喷射器(3);

所述液-气喷射器(3)被布置在所述室外机冷凝器(2)的出口液体管路上,并具有主流入口、引射入口和主流出口;其中该主流入口与所述室外机冷凝器(2)的液体出口可控相连,输送至此的高压制冷剂液体在所述液-气喷射器(3)内部执行降压降温,并形成具备第二压强值的中压制冷剂湿蒸气,该第二压强值小于该第一压强值,然后经由所述主流出口直接进入所述降温蒸发器(7)中;

所述降温蒸发器(7)用于将所述具备第二压强值的中压制冷剂湿蒸气执行蒸发吸热制冷操作,其中所述中压制冷剂湿蒸气中的一部分液体发生蒸发变成气体,并与其余未蒸发的一部分制冷剂液体形成气液混合物,然后共同进入到所述气液分离器(6)中;

所述气液分离器(6)的数量仅为一个且被布置在所述降温蒸发器(7)的相邻下游侧,并用于对进入到此的所述气液混合物执行气液分离操作,它的气体出口与所述压缩机(1)的吸气口可控相连,它的液体出口与所述节流机构(5)相连;其中,经气液分离之后的制冷剂蒸气经由所述气体出口和吸气口被所述压缩机吸入,经气液分离之后的制冷剂液体则流入所述节流结构(5)且执行节流降压降温,形成具备第三压强值的制冷剂介质,该第三压强值小于该第二压强值,然后进入到所述除湿蒸发器(4)中;

所述除湿蒸发器(4)与所述液-气喷射器(3)的所述引射入口可控相连,具备第三压强值的所述制冷剂介质进入该除湿蒸发器(4)后,在此执行蒸发吸热制冷并形成温度进一步降低的制冷剂气体,该制冷剂气体经由所述引射入口吸入到所述液-气喷射器(3),相应实现整个系统的循环封闭。

2. 如权利要求1所述的温湿度独立控制空调系统,其特征在于,对于所述液-气喷射器(3)而言,它同时具有以下两种功能:其一,制冷剂液体在该液-气喷射器的内部被加速后形成高速低压区域,同时该液-气喷射器的引射流体入口相应设置为与该低压区域保持对应,由此更好地利用低压来引射来自所述除湿蒸发器出口的制冷剂蒸气,相应起到回收高压制冷剂液体压力能的功能;其二,当高压制冷剂液体流经该液-气喷射器(3)时,在它的节流作用下制冷剂液体压力下降流速提高,部分制冷剂汽化使得喷射器出口制冷剂温度降低形成温度更低且压强更低的制冷剂湿蒸气,然后进入所述降温蒸发器(7),由此起到对制冷剂节流降压降温的功能。

3. 如权利要求1或2所述的温湿度独立控制空调系统,其特征在于,在所述液-气喷射器(3)的节流作用以及低压引射作用下,与该液-气喷射器出口连通的管路和系统部件形成中压区,与该液-气喷射器引射入口连通的管路和系统部件形成低压区,空调系统的蒸发制冷端在该液-气喷射器的作用下同时形成中压中温蒸发制冷区域和低压低温蒸发制冷区域,分别对应于所述降温蒸发器(7)和所述除湿蒸发器(4);以此方式,上述空调系统不仅可实现温湿度独立控制,而且该空调系统的压缩机压比得以变小整体功耗也随之降低。

4. 如权利要求1-3任意一项所述的温湿度独立控制空调系统,其特征在于,上述空调系

统不包括气液混合器。

5. 如权利要求1-4任意一项所述的温湿度独立控制空调系统,其特征在于,对于所述除湿蒸发器(4)而言,其所实现的制冷剂蒸发温度优选被控制在空气露点温度以下;对于所述降温蒸发器(7)而言,其所实现的制冷剂蒸发温度优选被控制在空气露点温度以上。

6. 如权利要求1-5任意一项所述的温湿度独立控制空调系统,其特征在于,上述系统优选还配备有蒸发器冷凝水收集利用模块以及太阳能光伏驱动的半导体过冷模块,其中,该蒸发器冷凝水收集利用模块包括室内机接水盘(16)、室外机接水盘(9)、喷水装置(8)、水泵(11)、水阀V1、水阀V2和水阀V3;该太阳能光伏驱动的半导体过冷模块包括太阳能光伏板(12)、蓄电池(14)、电气开关单元(13)、第一级过冷器(10)和第二级半导体制冷过冷器(15);

所述室内机接水盘(16)用于收集所述除湿蒸发器(4)的冷凝水,并由所述水泵(9)输送至所述第一级过冷器(10),所述室外机冷凝器(2)流出的制冷剂液体在该第一级过冷器(10)中与冷凝水换热过冷,然后继续进入所述喷水装置(8)中而喷淋至所述室外机冷凝器(2)的表面,同时在该室外机冷凝器(2)的表面蒸发吸热,从而有效降低制冷循环冷凝温度;此外,所述太阳能光伏电池板(12)将太阳能转化为电能存储于所述蓄电池(14)中,来自该太阳能光伏电池板(12)以及所述蓄电池的电能经所述电气开关单元(13)的切换控制,相应驱动所述第二级半导体制冷过冷器(15)对所述第一级过冷器(10)出口的制冷剂液体进一步执行过冷;以此方式,使得所述室外机冷凝器流出的制冷剂液体依次进行了两次过冷,使得循环制冷量大为增加。所述第一级过冷器(10)和第二级半导体制冷过冷器(15)的先后位置顺序不限定,冷凝器出口制冷剂液体既可先由冷凝水过冷后再由半导体过冷,又可以先半导体过冷后冷凝水过冷。

7. 如权利要求6所述的温湿度独立控制空调系统,其特征在于,该空调系统为热泵型冷暖空调,并且还包包括四通换向阀(18)、电子膨胀阀(19)和单向阀(20),其中:

当空调系统处于夏季制冷工况时,所述电子膨胀阀(19)关闭,由所述四通换向阀(18)执行以下控制:所述压缩机(1)的排气依次经过所述室外机冷凝器(2)进行冷却冷凝、经过所述第一级过冷器(10)和第二级半导体制冷过冷器(15)两次过冷,然后进入所述液-气喷射器(3)执行喷射节流,其中制冷剂在所述降温蒸发器(7)中蒸发吸热对室内空气降温,而所述气液分离器的出口的制冷剂经所述节流机构(5)降压降温,并在所述除湿蒸发器(4)中蒸发吸热制冷并形成蒸气后被所述液-气喷射器(3)吸入,所述气液分离器(6)的气体出口的制冷剂蒸气经所述四通换向阀(18)后被所述压缩机(1)吸入,由此完成夏季制冷循环工况;

而当空调系统处于冬季制热工况时,室外换热器切换为蒸发器,室内换热器切换为制热冷凝器,所述节流机构(5)关闭,所述第二级半导体制冷过冷器(15)切换成制热模式,并由所述四通换向阀(18)执行以下控制:所述压缩机(1)的排气经所述气液分离器(6)进入所述室内换热器中冷凝放热制热,该室内换热器出口的制冷剂液体经所述电子膨胀阀(19)后降压进入所述第二级半导体制冷过冷器(15),吸收热量后继续经所述第一级过冷器(10)进入所述室外换热器(2)中蒸发吸热,该室外换热器(2)出口的制冷剂蒸气则经所述四通换向阀(18)被所述压缩机吸入,由此完成冬季制热循环工况。

一种紧凑化及高性能的温湿度独立控制空调系统

技术领域

[0001] 本发明属于空气调节及节能相关设备领域,更具体地,涉及一种紧凑化及高性能的温湿度独立控制空调系统。

背景技术

[0002] 空调系统广泛应用于各类空气调节场合。传统的空调系统在夏季制冷工况下一般都具有对空气降温 and 除湿的功能,但是传统的空调器的制冷系统通常只具有一个蒸发器,也就是说传统空调器的蒸发器既承担空气降温的作用又承担空气除湿的作用,蒸发器是通过将空气冷却至露点温度以下的方式实现除湿目的。而一般满足人体热舒适性要求的房间内的空气露点温度都较低,因此,传统空调器需要将蒸发温度控制在较低的水平才能实现除湿的目的。

[0003] 然而,较低的蒸发温度对于人体热舒适性的要求来说实际上是不必要的,而且降低蒸发温度往往会导致制冷系统的压缩机能耗增加,循环热力系数降低。为了在满足人体热舒适性要求的情况下确保空调器的降温 and 除湿功能,本申请的发明人在系列申请 CN201910497311.6 中提出了基于喷射节流的温湿度独立控制方案,其中通过采用液-气喷射器及配套组件,使得空调系统得以在不同的两种蒸发温度工况下实现温湿度独立控制,相应与现有设备相比可更有效率地实现降温除湿功能。

[0004] 随着进一步的深入研究,上述基于喷射节流的温湿度独立控制系统仍存在以下方面的不足或待改进之处:其一、它必需使用多个的气液分离器及气液混合器等元件,这样不仅使得整体构造较为复杂,而且还大大提升了系统制造及维护成本;其二、该系统的能效水平有待进一步提高,特别是有必要对其应用范围作出针对性的改造设计,进而更有效率地实现降温除湿功能及提高空调系统的性能系数。

发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种紧凑化及高性能的温湿度独立控制空调系统,其中在此空调系统中不仅引入了喷射节流的基本工作机理,而且还对其关键组件如液-气喷射器、除湿蒸发器、降温蒸发器的具体联接方式进一步进行了优化设计,相应既可在不同的两种蒸发温度工况下均顺利实现温湿度独立控制,还能够大幅度地简化整个构造,无需增加额外的气液分离器,同时使得系统具有更高的循环性能和可靠性;此外,本发明还着重从蒸发器冷凝水收集利用以及太阳能光伏驱动等方面进行了改造升级,使得能够进一步提高降温除湿性能,因而尤其适用于热泵型冷热空调之类的应用场合。

[0006] 为实现上述目的,按照本发明,提供了一种紧凑化及高性能的温湿度独立控制空调系统,其特征在于,该系统包括压缩机(1)、室外机冷凝器(2)、液-气喷射器(3)、降温蒸发器(7)、气液分离器(6)、节流机构(5)和除湿蒸发器(4),其中:

[0007] 所述压缩机(1)用于将制冷介质执行压缩后输送至所述室外机冷凝器(2),制冷介

质在该室外机冷凝器(2)中与环境换热,并被冷却冷凝成具备第一压强值的高压制冷剂液体后,作为动力流体输送至所述液-气喷射器(3);

[0008] 所述液-气喷射器(3)被布置在所述室外机冷凝器(2)的出口液体管路上,并具有主流入口、引射入口和主流出口;其中该主流入口与所述室外机冷凝器(2)的液体出口可控相连,输送至此的高压制冷剂液体在所述液-气喷射器(3)内部执行降压降温,并形成具备第二压强值的中压制冷剂湿蒸气,该第二压强值小于该第一压强值,然后经由所述主流出口直接进入所述降温蒸发器(7)中;

[0009] 所述降温蒸发器(7)用于将所述具备第二压强值的中压制冷剂湿蒸气执行蒸发吸热制冷操作,其中所述中压制冷剂湿蒸气中的一部分液体发生蒸发变成气体,并与其余未蒸发的一部分制冷剂液体形成气液混合物,然后共同进入到所述气液分离器(6)中;

[0010] 所述气液分离器(6)的数量仅为一个且被布置在所述降温蒸发器(7)的相邻下游侧,并用于对进入到此的所述气液混合物执行气液分离操作,它的气体出口与所述压缩机(1)的吸气口可控相连,它的液体出口与所述节流机构(5)相连;其中,经气液分离之后的制冷剂蒸气经由所述气体出口和吸气口被所述压缩机吸入,经气液分离之后的制冷剂液体则流入所述节流结构(5)且执行节流降压降温,形成具备第三压强值的制冷剂介质,该第三压强值小于该第二压强值,然后进入到所述除湿蒸发器(4)中;

[0011] 所述除湿蒸发器(4)与所述液-气喷射器(3)的所述引射入口可控相连,具备第三压强值的所述制冷剂介质进入该除湿蒸发器(4)后,在此执行蒸发吸热制冷并形成温度进一步降低的制冷剂气体,该制冷剂气体经由所述引射入口吸入到所述液-气喷射器(3),相应实现整个系统的循环封闭。

[0012] 作为进一步优选地,对于所述液-气喷射器(3)而言,它同时具有以下两种功能:其一,制冷剂液体在该液-气喷射器的内部被加速后形成高速低压区域,同时该液-气喷射器的引射流体入口相应设置为与该低压区域保持对应,由此更好地利用低压来引射来自所述除湿蒸发器出口的制冷剂蒸气,相应起到回收高压制冷剂液体压力能的功能;其二,当高压制冷剂液体流经该液-气喷射器(3)时,在它的节流作用下制冷剂液体压力下降流速提高,部分制冷剂汽化使得喷射器出口制冷剂温度降低形成温度更低且压强更低的制冷剂湿蒸气,然后进入所述降温蒸发器(7),由此起到对制冷剂节流降压降温的功能。

[0013] 作为进一步优选地,在所述液-气喷射器(3)的节流作用以及低压引射作用下,与该液-气喷射器出口连通的管路和系统部件形成中压区,与该液-气喷射器引射入口连通的管路和系统部件形成低压区,空调系统的蒸发制冷端在该液-气喷射器的作用下同时形成中压中温蒸发制冷区域和低压低温蒸发制冷区域,分别对应于所述降温蒸发器(7)和所述除湿蒸发器(4);以此方式,上述空调系统不仅可实现温湿度独立控制,而且该空调系统的压缩机压比得以变小整体功耗也随之降低。

[0014] 作为进一步优选地,上述空调系统不包括气液混合器。

[0015] 作为进一步优选地,对于所述除湿蒸发器(4)而言,其所实现的制冷剂蒸发温度优选被控制在空气露点温度以下;对于所述降温蒸发器(7)而言,其所实现的制冷剂蒸发温度优选被控制在空气露点温度以上。

[0016] 作为进一步优选地,所述除湿蒸发器(4)和所述降温蒸发器(7)优选共用一个室内机风机,并且该除湿蒸发器和该降温蒸发器的布置顺序以及与室内空气换热的顺序优选设

计为如下:室内空气先经过所述降温蒸发器与温度较高的制冷剂换热,实现一次降温;接着流经所述除湿蒸发器与温度较低的制冷剂换热,实现二次降温;以此方式,可实现空气的逐级降温,同时减小传热温差。

[0017] 作为进一步优选地,所述除湿蒸发器和所述降温蒸发器优选被独立设置,或者被制作成一个整体,并且整体上翅片管换热器结构相同。

[0018] 作为进一步优选地,上述系统优选还配备有蒸发器冷凝水收集利用模块以及太阳能光伏驱动的半导体过冷模块,其中,该蒸发器冷凝水收集利用模块包括室内机接水盘(16)、室外机接水盘(9)、喷水装置(8)、水泵(11)、水阀V1、水阀V2和水阀V3;该太阳能光伏驱动的半导体过冷模块包括太阳能光伏板(12)、蓄电池(14)、电气开关单元(13)、第一级过冷器(10)和第二级半导体制冷过冷器(15);

[0019] 所述室内机接水盘(16)用于收集所述除湿蒸发器(4)的冷凝水,并由所述水泵(9)输送至所述第一级过冷器(10),所述室外机冷凝器(2)流出的制冷剂液体在该第一级过冷器(10)中与冷凝水换热过冷,然后继续进入所述喷水装置(8)中而喷淋至所述室外机冷凝器(2)的表面,同时在该室外机冷凝器(2)的表面蒸发吸热,从而有效降低制冷循环冷凝温度;此外,所述太阳能光伏电池板(12)将太阳能转化为电能存储于所述蓄电池(14)中,来自该太阳能光伏电池板(12)以及所述蓄电池的电能经所述电气开关单元(13)的切换控制,相应驱动所述第二级半导体制冷过冷器(15)对所述第一级过冷器(10)出口的制冷剂液体进一步执行过冷;以此方式,使得所述室外机冷凝器流出的制冷剂液体依次进行了两次过冷,使得循环制冷量大为增加。

[0020] 作为进一步优选地,上述空调系统优选为热泵型冷暖空调,并且还包括四通换向阀(18)、电子膨胀阀(19)和单向阀(20),其中:

[0021] 当空调系统处于夏季制冷工况时,所述电子膨胀阀(19)关闭,由所述四通换向阀(18)执行以下控制:所述压缩机(1)的排气依次经过所述室外机冷凝器(2)进行冷却冷凝、经过所述第一级过冷器(10)和第二级半导体制冷过冷器(15)两次过冷,然后进入所述液-气喷射器(3)执行喷射节流,其中制冷剂在所述降温蒸发器(7)中蒸发吸热对室内空气降温,而所述气液分离器的出口的制冷剂经所述节流机构(5)降压降温,并在所述除湿蒸发器(4)中蒸发吸热制冷并形成蒸气后被所述液-气喷射器(3)吸入,所述气液分离器(6)的气体出口的制冷剂蒸气经所述四通换向阀(18)后被所述压缩机(1)吸入,由此完成夏季制冷循环工况;

[0022] 而当空调系统处于冬季制热工况时,室外换热器切换为蒸发器,室内换热器切换为制热冷凝器,所述节流机构(5)关闭,所述第二级半导体制冷过冷器(15)切换成制热模式,并由所述四通换向阀(18)执行以下控制:所述压缩机(1)的排气经所述气液分离器(6)进入所述室内换热器中冷凝放热制热,该室内换热器出口的制冷剂液体经所述电子膨胀阀(19)后降压进入所述第二级半导体制冷过冷器(15),吸收热量后继续经所述第一级过冷器(10)进入所述室外换热器(2)中蒸发吸热,该室外换热器(2)出口的制冷剂蒸气则经所述四通换向阀(18)被所述压缩机吸入,由此完成冬季制热循环工况。

[0023] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,主要具备以下的技术优点:

[0024] 1、本发明不仅引入了喷射节流的基本工作机理,而且还对其关键组件如液-气喷

射器、除湿蒸发器、降温蒸发器的具体联接方式进一步进行了优化设计,其中通过将喷射器出口管路上的气液分离器设置在降温蒸发器后端,该这样不仅避免了气液分离器出口气液重新混合输送的问题,使得系统结构得到大幅度简化,无需增加额外的气液分离器,降低了成本,而且整体系统只需要对现有的空调器压缩机的气液分离器进行适当的改造,而无需独立增加气液分离器,大幅度的简化系统构造,使得系统具有更高的可靠性;

[0025] 2、本发明还着重从蒸发器冷凝水收集利用以及太阳能光伏驱动等方面进行了改造升级,而且可充分利用液-气喷射器及配套组件的工作特点使得空调系统得以在不同的两种蒸发温度工况下实现温湿度独立控制,使得能够进一步提高降温除湿性能,并尤其适用于热泵型冷热空调之类的应用场合;

[0026] 3、本发明通过有效利用喷射器的压力能回收以及喷射器出口和引射入口压力不同的工作特点及机理,成功实现与现有技术明显不同的制冷系统温湿度独立控制功能,并能够实现对不同蒸发温度的精准调节及控制操作;此外,该制冷系统工作在两个蒸发压力下,除湿蒸发制冷循环动力主要由喷射器回收的压力能提供,而非消耗压缩机功耗,而降温蒸发器则工作在一个相对较高的蒸发温度下,压缩机的总功耗不变,由于蒸发温度提高,系统的循环性能系数可大幅度提高;

[0027] 4、与现有的采用溶液除湿或者固体吸附除湿技术的温湿度独立控制空调技术相比,本发明不仅取得了更好的空调温湿度独立控制和节能效果,而且本发明并不采用对人体有毒有害有强烈腐蚀性的除湿溶液以及固体吸附质,具有环保健康以及非常高的安全特性优势;同时,还具备结构紧凑、便于后期维护和产品升级,成本低和运行可靠等优点。

附图说明

[0028] 图1是按照本发明所构建的一种紧凑化及高性能的温湿度独立控制空调系统的整体结构示意图;

[0029] 图2是按照本发明一个优选实施方式而设计的、同时配备有蒸发器冷凝水收集利用模块以及两级半导体过冷模块的温湿度独立控制空调系统的整体结构示意图;

[0030] 图3是按照本发明另一优选实施方式而设计的、呈现热泵型冷热空调系统形式的整体结构示意图。

具体实施方式

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0032] 图1是按照本发明所构建的一种紧凑化及高性能的温湿度独立控制空调系统的整体结构示意图。如图1中所示,该系统主要包括压缩机1、室外机冷凝器2、液-气喷射器3、降温蒸发器7、气液分离器6、节流机构5和除湿蒸发器4等组件,并通过对整体内部构造的重新设计以及多个关键组件在设置方式和工作机理上的改进,相应可实现与现有的各类温湿度独立控制空调系统显著不同的工作特点,并取得显著改善的性能系数的同时使系统结构得到最大简化,提高系统运行可靠性,具有更高的节能效果。下面将结合图1来更为具体地进

行解释说明。

[0033] 如图1所示,压缩机1的排气口与室外机冷凝器2的入口相连,所述室外机冷凝器2的液体出口与液-气喷射器3的主流入口相连,所述液-气喷射器3的混合流体出口与降温蒸发器7入口相连,所述液-气喷射器的引射流体入口与所示除湿蒸发器4的气体出口相连,所述降温蒸发器7出口与气液分离器6混合流体入口相连,所述气液分离器6的液体出口与节流机构5相连,所述节流机构5出口与除湿蒸发器4入口相连,所述除湿蒸发器4出口与液-气喷射器3引射入口相连,所述气液分离器6气体出口与压缩机吸气口相连。

[0034] 更具体而言,压缩机1用于将制冷介质执行压缩后输送至所述室外机冷凝器2,制冷介质在该室外机冷凝器2中与环境换热,并被冷却冷凝成具备第一压强值的高压制冷剂液体后,作为动力流体输送至所述液-气喷射器3;所述液-气喷射器3被布置在所述室外机冷凝器2的出口液体管路上,并具有主流入口、引射入口和主流出口;其中该主流入口与所述室外机冷凝器2的液体出口可控相连,输送至此的高压制冷剂液体在所述液-气喷射器3内部执行降压降温,并形成具备第二压强值的中压制冷剂湿蒸气,该第二压强值小于该第一压强值,然后经由所述主流出口直接进入所述降温蒸发器7中;

[0035] 降温蒸发器7用于将所述具备第二压强值的中压制冷剂湿蒸气执行蒸发吸热制冷操作,其中所述中压制冷剂湿蒸气中的一部分液体发生蒸发变成气体,并与其余未蒸发的一部分制冷剂液体形成气液混合物,然后共同进入到所述气液分离器6中;所述气液分离器6的数量仅为一个且被布置在所述降温蒸发器7的相邻下游侧,并用于对进入到此的所述气液混合物执行气液分离操作,它的气体出口与所述压缩机1的吸气口可控相连,它的液体出口与所述节流机构5相连;其中,经气液分离之后的制冷剂蒸气经由所述气体出口和吸气口被所述压缩机吸入,经气液分离之后的制冷剂液体则流入所述节流结构5且执行节流降压降温,形成具备第三压强值的制冷剂介质,该第三压强值小于该第二压强值,然后进入到所述除湿蒸发器4中;

[0036] 除湿蒸发器4与所述液-气喷射器3的所述引射入口可控相连,具备第三压强值的所述制冷剂介质进入该除湿蒸发器4后,在此执行蒸发吸热制冷并形成温度进一步降低的制冷剂气体,该制冷剂气体经由所述引射入口吸入到所述液-气喷射器3,相应实现整个系统的循环封闭。

[0037] 通过以上构思,本发明一方面通过在冷凝器出口制冷剂液体管路上设置喷射器用以替代传统空调系统的节流机构,利用喷射器的工作特点使得空调系统在温度不同的双蒸发温度实现温湿度独立控制;另一方面,作为本发明的重要创新之一,本系统专门设计将气液分离器设置在降温蒸发器后端,并用于将在降温蒸发器内未完全汽化的制冷剂进行气液分离器,使得系统减少了气液分离器出口气液再次混合的过程,简化了系统,降低了制造成本,同时提升了运行可靠性,而且喷射节流的温湿度独立控制空调系统相对于传统的空调系统只增加了喷射器,系统整体结构简单,成本低,同时对空气完全无污染,环保健康,对设备无腐蚀,易于推广应用,具有可观的节能效益这些创新点是本发明的核心技术改进所在。

[0038] 更具体进行解释地话,对于所述液-气喷射器而言,它同时具有以下两种功能:其一,制冷剂液体在该液-气喷射器的内部被加速后形成高速低压区域,同时该液-气喷射器的引射流体入口相应设置为与该低压区域保持对应,由此更好地利用低压来引射来自所述

除湿蒸发器出口的制冷剂蒸气,相应起到回收高压制冷剂液体压力能的功能;其二,当高压制冷剂液体流经该液-气喷射器时,在它的节流作用下制冷剂液体压力下降流速提高,部分制冷剂汽化使得喷射器出口制冷剂温度降低形成温度更低且压强更低的制冷剂湿蒸气,然后进入所述降温蒸发器,由此起到对制冷剂节流降压降温的功能。

[0039] 此外,在所述液-气喷射器的节流作用以及低压引射作用下,与该液-气喷射器出口连通的管路和系统部件形成中压区,与该液-气喷射器引射入口连通的管路和系统部件形成低压区,空调系统的蒸发制冷端在该液-气喷射器的作用下同时形成中压中温蒸发制冷区域和低压低温蒸发制冷区域,分别对应于所述降温蒸发器和所述除湿蒸发器;以此方式,上述空调系统不仅可实现温湿度独立控制,而且该空调系统的的压缩机压比得以变小整体功耗也随之降低。

[0040] 作为本发明的另一关键改进所在,上述空调系统优选还配备有蒸发器冷凝水收集利用模块以及太阳能光伏驱动的半导体过冷模块。

[0041] 具体如图2所述,该蒸发器冷凝水收集利用模块包括室内机接水盘16、室外机接水盘9、喷水装置8、水泵11、水阀V1、水阀V2和水阀V3等;该太阳能光伏驱动的半导体过冷模块包括太阳能光伏板12、蓄电池14、电气开关单元13、第一级过冷器10和第二级半导体制冷过冷器15等。

[0042] 其中,室内机接水盘16用于收集所述除湿蒸发器4的冷凝水,并由所述水泵9输送至所述第一级过冷器10,所述室外机冷凝器2流出的制冷剂液体在该第一级过冷器10中与冷凝水换热过冷,然后继续进入所述喷水装置8中从而喷淋至所述室外机冷凝器2的表面,同时在该室外机冷凝器2的表面蒸发吸热,从而有效降低制冷循环冷凝温度;此外,所述太阳能光伏电池板12将太阳能转化为电能存储于所述蓄电池14中,来自该太阳能光伏电池板以及所述蓄电池的电能经所述电气开关单元13的切换控制,相应驱动所述第二级半导体制冷过冷器15对所述第一级过冷器10出口的制冷剂液体进一步执行过冷;以此方式,使得所述室外机冷凝器流出的制冷剂液体依次进行了两次过冷,使得循环制冷量大为增加。此外,水泵功耗非常微小,因此系统市电消耗并未与传统空调器相当,效率提高。

[0043] 图3是按照本发明另一优选实施方式而设计的、呈现热泵型冷热空调系统形式的整体结构示意图。如图3所述,除了图2所示的空调系统之外,该空调系统被改造为热泵型冷暖空调,并且还包含四通换向阀18、电子膨胀阀19和单向阀20等组件,并对原有制冷剂管路进行调整,使之与常规热泵型空调的管路一致,具备夏季制冷冬季制热的功能。

[0044] 更具体而言,当空调系统处于夏季制冷工况时,所述电子膨胀阀19关闭,由所述四通换向阀18执行以下控制:所述压缩机1的排气依次经过所述室外机冷凝器2进行冷却冷凝、经过所述第一级过冷器10和第二级半导体制冷过冷器15两次过冷,然后进入所述液-气喷射器3执行喷射节流,其中制冷剂在所述降温蒸发器7中蒸发吸热对室内空气降温,而所述气液分离器的出口的制冷剂经所述节流机构5降压降温,并在所述除湿蒸发器4中蒸发吸热制冷并形成蒸气后被所述液-气喷射器3吸入,所述气液分离器6的气体出口的制冷剂蒸气经所述四通换向阀18后被所述压缩机1吸入,由此完成夏季制冷循环工况;

[0045] 而当空调系统处于冬季制热工况时,室外换热器切换为蒸发器,室内换热器切换为制热冷凝器,所述节流机构5关闭,所述第二级半导体制冷过冷器15切换成制热模式,并由所述四通换向阀18执行以下控制:所述压缩机1的排气经所述气液分离器6进入所述室内

换热器中冷凝放热制热,该室内换热器出口的制冷剂液体经所述电子膨胀阀19后降压进入所述第二级半导体制冷过冷器15,吸收热量后继续经所述第一级过冷器10进入所述室外换热器2中蒸发吸热,该室外换热器2出口的制冷剂蒸气则经所述四通换向阀18被所述压缩机吸入,由此完成冬季制热循环工况。

[0046] 本发明的其他工作特点及特性机理更为详细地解释如下。

[0047] 第一、按照本发明所设计的液-气喷射器及其配套组件,在实现传统空调系统节流机构对制冷剂节流降压降温的功能的同时,回收了高压制冷剂液体的压力能,该部分被回收的高压制冷剂液体压力能直接用于引射除湿蒸发器出口制冷剂蒸气,实现低温蒸发制冷的目的,喷射器的节流作用和压力能回收作用使得空调系统既实现了空气降温的目的,又实现了空气除湿的目的,而压缩机功耗由于吸气压力的提高而大幅度降低。

[0048] 第二、按照本发明的液-气喷射器同时具有对制冷剂节流降压降温的功能和回收高压制冷剂液体压力能的功能,高压制冷剂液体流经此喷射器时,在其节流作用下制冷剂液体压力下降流速提高,部分制冷剂汽化使得喷射器出口制冷剂温度降低形成温度较低的中压低温制冷剂湿蒸气进入气液分离器,喷射器同时回收高压制冷剂液体的压力能,制冷剂液体在喷射器内部被加速后形成低压区域,喷射器内部的低压区域引射来自除湿蒸发器的低压制冷剂蒸气。

[0049] 此外,在喷射器的节流作用以及低压引射作用下,与喷射器出口连通的管路和系统部件可形成中压区,与喷射器引射入口连通的管路和系统部件可形成低压区,空调系统的蒸发制冷端在喷射器的作用下同时形成中压中温蒸发制冷区域和低压低温蒸发制冷区域,分别对应于空气降温蒸发器和空气除湿蒸发器,压缩机吸气口只与中压中温的降温蒸发器出口相连,喷射器的这个功能也使得空调系统得以更有高效地实现温湿度独立控制。

[0050] 第三、按照本发明的液-气喷射器在实现传统空调系统节流机构对制冷剂节流降压降温的功能的同时,还回收了高压制冷剂液体的压力能,该部分被回收的高压制冷剂液体压力能直接用于引射除湿蒸发器出口制冷剂蒸气,实现低温蒸发制冷的目的,喷射器的节流作用和压力能回收作用使得空调系统既实现了空气降温的目的,又实现了空气除湿的目的,而压缩机功耗由于吸气压力提高而大幅度降低。

[0051] 第四、按照本发明的降温蒸发器主要作用是承担空调房间中的显热负荷,降温蒸发器中的制冷剂蒸发温度可以比较高,蒸发温度可以控制在空气露点温度以上,除湿蒸发器中的制冷剂蒸发温度得以设置在空气露点温度以下,由于压缩机吸气口只与降温蒸发器出口相连,使得空调系统的压缩机压比变小,吸气压力较高,压缩机的功耗也随之大幅度降低,在达到对房间空气降温 and 除湿两个目的的同时,因此按照本发明的温湿度独立控制空调系统具有更节能的效果。

[0052] 第五、按照本发明的除湿蒸发器和降温蒸发器可以共用一个室内机风机以及风道,当室内有除湿需求时,室内回风先经过降温蒸发器降温之后再进入除湿蒸发器进一步降温冷凝除湿,提高除湿效率。除湿蒸发器和降温蒸发器在制造过程中也可以做成一个整体,整体上与标准的翅片管换热器结构相同,只需在翅片管换热器的铜管流路上做相应的设计使得中压制冷剂和低压制冷剂独立完成流程,不对室内换热器形成大幅度改动,降低成本。

[0053] 第六、按照本发明的气液分离器设置在降温蒸发器后端出口管路上,此设置一方

面使得系统减少了气液分离器出口气体和液体再次混合输送的过程,使系统减少了气液混合器以及相应的管道,另一方面,气液分离器可以与传统空调器压缩机吸气口的气液分离器共用,使得本发明不需要新增气液分离器,简化了系统结构,降低了系统成本。

[0054] 第七、由于在图1的基本循环基础上,增加了蒸发器冷凝水收集利用措施以及太阳能光伏驱动的半导体过冷措施,冷凝器出口制冷剂液体依次可经过第一级过冷器和第二级半导体制冷过冷器,进行了两次过冷,所以过冷度大幅度增加,使得循环制冷量大幅度增加,而水泵功耗非常微小,因此系统市电消耗并未与传统空调器相当,效率提高。

[0055] 第八、通过在图2的构造上继续改进,可使得本发明的空调系统可作为热泵型空调应用,并具备夏季制冷冬季制热的功能。可参考以下的具体实例进行比较及了解。

[0056] 具体应用实例

[0057] 空调器工作的环境参数:室内干球温度 27°C ,湿球温度 19°C ,室外干球温度 35°C 。空调器基本性能参数:制冷剂R290,冷凝温度 45°C ,过冷度 3°C ,降温蒸发器蒸发温度 18°C ,降温蒸发器出口干度0.85,除湿蒸发器蒸发温度 10°C ,除湿蒸发器出口过热度 5°C ,压缩机排量 $0.001\text{m}^3/\text{s}$,压缩机指示效率0.85,压缩机电效率0.92,压缩机摩擦效率0.92。

[0058] 本发明的一种基于喷射节流的低成本温湿度独立控制高效空调系统在上述工况下的具体工作参数:降温蒸发器(7)出口制冷剂蒸气 18°C ,压力 0.79MPa ,被压缩机(1)吸入压缩后温度升高至 50.05°C ,压力升高至 1.53MPa 排出,进入冷凝器,高温高压制冷剂在冷凝器(2)中与室外 35°C 空气进行换热,冷凝温度为 45°C ,在冷凝器出口被冷却至过冷温度 43°C 高压液体进入喷射器(3),由于喷射器出口制冷剂液体具有较高的压力能,进入喷射器后压力能被回收,制冷剂液体被节流降压闪蒸降温,制冷剂液体被节流以及混合了部分来自喷射器引射入口的低压制冷剂蒸气后,在喷射器出口,形成温度为 18°C ,压力为 0.79MPa 的气液两相制冷剂,喷射器出口制冷剂干度为0.313,进入降温蒸发器,在降温蒸发器中蒸发吸热制冷,降温蒸发器中制冷剂未完全蒸发,降温蒸发器出口制冷剂湿蒸气干度为0.85,该制冷剂湿蒸气进入气液分离器(6)进行气液分离器,其中温度为 18°C 的制冷剂饱和蒸汽被压缩机吸入,温度为 18°C 的饱和制冷剂液体经节流机构(5)节流降压降温后,形成温度为 10°C ,压力为 0.64MPa 的制冷剂湿蒸气,该低温制冷剂湿蒸气进入除湿蒸发器与空气进行热交换,除湿蒸发器中制冷剂蒸发温度为 10°C ,低于房间内空气露点温度,因此房间内空气被除湿蒸发器降温后空气中的水蒸气被冷却冷凝,达到除湿干燥的目的,在除湿蒸发器中蒸发吸热制冷后形成温度为 15°C ,压力为 0.64MPa 的制冷剂过热蒸汽被液-气喷射器引射吸入,完成系统循环。

[0059] 在上述的空调器工作性能参数条件下,经实际测试和计算,压缩机实际功耗为 0.616kW ,降温蒸发器制冷量 3.76kW ,除湿蒸发器制冷量 1.05kW ,系统总制冷量 4.82kW ,冷凝器热负荷 5.43kW ,喷射器入口制冷剂液体流量 $0.017\text{kg}/\text{s}$,被引射入口流量 $0.003025\text{kg}/\text{s}$,引射系数0.176,除湿量 $1.55\text{kg}/\text{h}$,系统实际制冷系数6.12。

[0060] 对于现有的房间空调器,国家标准要求的房间空调器制冷系数大约在3.2左右,因此,本发明的一种基于喷射节流的低成本温湿度独立控制高效空调系统在于当前传统的空调系统实现同样的制冷量和除湿量的条件下,其制冷系数比现有的房间空调器高出约50%,具有非常良好的节能效果。如果对本发明所述系统进行改进升级,增加如图2所示的节能改造措施,将冷凝器出口过冷度提高至 15°C 左右,则系统实际COP可高达6.86,具有可

观的节能效果。对本发明所述的空调系统进行改造,形成如图3所示的热泵型空调系统,其制热量和COP与现有常规空调系统一致。

[0061] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

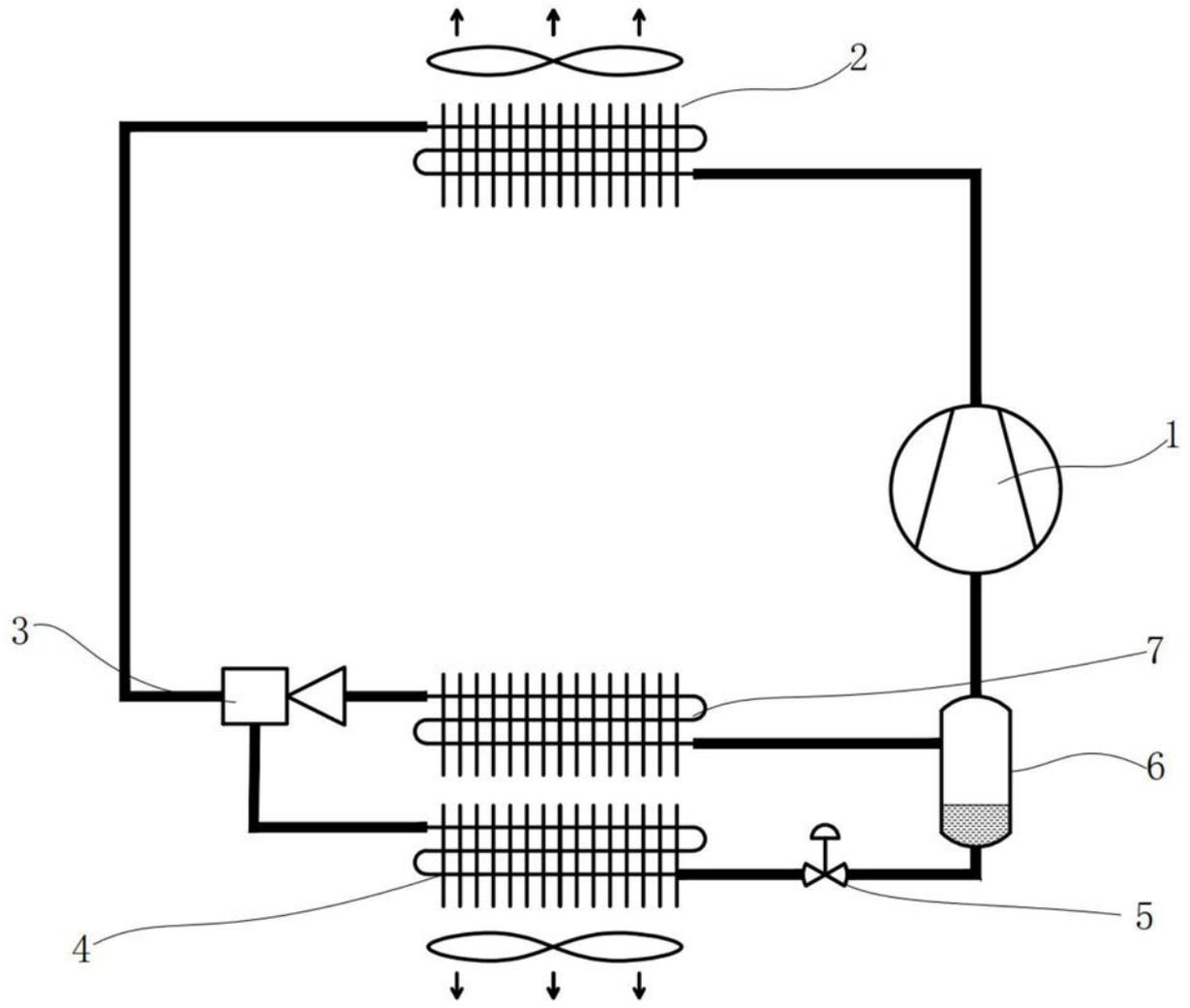


图1

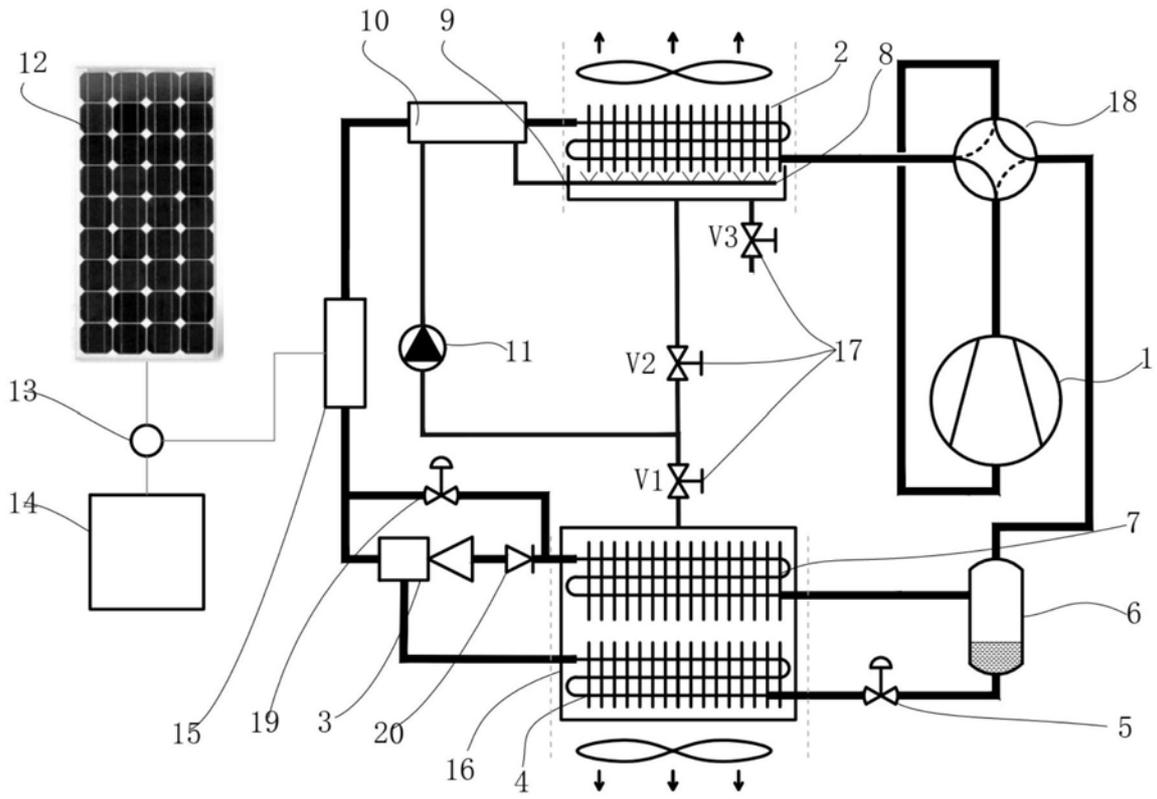


图3