



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101487609 B

(45) 授权公告日 2011. 06. 08

(21) 申请号 200810240742. 6

(22) 申请日 2008. 12. 24

(73) 专利权人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 袁卫星 杨宇飞 袁修干

(74) 专利代理机构 北京金恒联合知识产权代理
事务所 11324

代理人 李强 张争艳

(51) Int. Cl.

F25B 30/06 (2006. 01)

F24F 3/14 (2006. 01)

F25B 13/00 (2006. 01)

审查员 吕利强

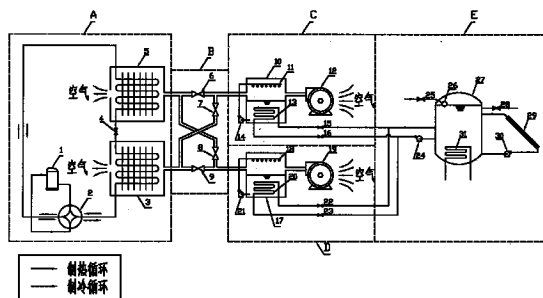
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

液体除湿多功能空气源热泵系统及其运行方法

(57) 摘要

本发明提供了一种液体除湿多功能空气源热泵系统及其运行方法。所述系统包括一空气源热泵子系统,所述子系统包括一压缩机、一蒸发器、一冷凝器和一节流机构,其特征在于,所述的多功能空气源热泵系统中还设置有一溶液除湿子系统,所述除湿子系统将空气除湿,而后输送至所述蒸发器。在所述方法中,在空气进入所述蒸发器之前,对其进行除湿处理。本发明可以克服热泵冬季运行时室外翅片换热器结霜严重、效率下降的问题,并且充分利用低品位热源,在实现对除湿溶液再生的同时实现对房间的加湿供暖。



1. 一种液体除湿多功能空气源热泵系统,包括:

一空气源热泵子系统,其包括一压缩机(2)、一室内换热器(5)、一室外换热器(3)和一节流装置(4),

其特征在于所述液体除湿多功能空气源热泵系统还包括:

至少一个溶液除湿子系统(C, D),用于对空气进行除湿并把除湿后的空气输送至所述室内换热器和室外换热器中作为蒸发器的换热器,所述至少一个溶液除湿子系统(C, D)包括一个再生加热器(13, 20),所述再生加热器(13, 20)通过管路(15, 16, 22, 23, 24)与一个绝热良好的储水箱(27)连通;

一集热子系统,其利用集热采集的能量对所述溶液除湿子系统(13, 20)中的除湿溶液进行加热以实现除湿溶液的再生,所述集热子系统包括:

一个太阳能集热器(29);

所述储水箱(27),所述储水箱(27)中的水可被循环输送到所述太阳能集热器(29)以进行加热。

2. 根据权利要求1所述的液体除湿多功能空气源热泵系统,其特征在于进一步包括一个风阀-风管子系统(6, 7, 8, 9),

且其中所述至少一个溶液除湿子系统包括第一溶液除湿子系统(C)和第二溶液除湿子系统(D),所述第一和第二第一溶液除湿子系统(C, D)可被置于互补工作状态,其一个处于除湿状态时,另一个则处于再生状态,所述第一和第二溶液除湿子系统通过所述风阀-风管子系统(6, 7, 8, 9)与所述室内换热器和室外换热器中作为蒸发器的一个换热器相耦合。

3. 根据权利要求2所述的液体除湿多功能空气源热泵系统,其特征在于,所述风阀-风管子系统包括:

第一风阀(6),其连接在所述室内换热器(5)与所述第一溶液除湿子系统(C)之间;

第二风阀(7),其连接在所述室外换热器(3)与所述第一溶液除湿子系统(C)之间;

第三风阀(8),其连接在所述室外换热器(5)与所述第二溶液除湿子系统(D)之间;

第四风阀(9),其连接在所述室外换热器(3)与所述第二溶液除湿子系统(D)之间。

4. 根据权利要求1所述的液体除湿多功能空气源热泵系统,其特征在于所述集热子系统进一步包括用于对所述储水箱(27)中的水进行加热的辅助加热器(31)。

液体除湿多功能空气源热泵系统及其运行方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种防霜多功能空气源热泵系统,利用低品位热源再生的溶液除湿装置对空气进行除湿处理,并进而实现冬季空气源热泵防霜制热、室内加湿以及夏季热湿分开处理节能运行的一种多功能空调设备和空气处理新方法,具体是一种将可再生能源技术、溶液除湿技术以及热泵技术结合在一起的一种节能装置。

背景技术

[0002] 在我国,随着建筑业持续高速发展,建筑能耗已占全国总能耗的 20%~25%,这部分能耗对温室气体排放有着重要影响。在建筑能耗中,供暖空调能耗在整个建筑能耗中占据 80% 以上的份额。目前,能源紧张已成为世界各国所面临的最紧迫问题,减少传统燃煤供暖所造成的大气污染,降低供暖空调系统的能耗、大力推广使用包括可再生能源在内的清洁能源,成为建筑节能和提高能源使用效率的重要目标和方向。而空气源热泵由于其优异的节能环保特性也受到了比以往更多的关注。

[0003] 空气源热泵是以空气为热源、通过输入少量高品位能源(电能)来实现低品位热能向高品位热能转移的一种热泵空调系统。在可再生能源领域,空气源系统自出现以来,以其独有的优势在建筑能源应用中逐渐占据了最大的市场份额,发挥着不可忽视的重要作用。

[0004] 采用空气源热泵作为建筑供热方式具有其它供热方式不可比拟的优点。与其它可再生能源相比,空气源热泵以环境空气中蕴含的丰富低品位太阳能作为其热源,具有取之不尽,用之不竭,处处都有,随取随用特点;并且其运行可不受阴雨天气的影响而实现四季供热。目前大多数机组是以制冷剂为媒介,冬季供暖运行时,制冷剂在室外蒸发器侧盘管(或太阳能集热器)中吸收空气中(或阳光)的能量,再经压缩机压缩后,通过冷凝器侧换热装置将热量传递给水,来制取热水,热水通过水循环系统送入用户散热器(通常是室内风机盘管)进行采暖或直接用于热水供应。

[0005] 空气源热泵的供热系数通常可达 3~4,但当室外温度低于 -10°C 时,由于室外换热器结霜会造成换热效果恶化、COP 降低,由此导致冬季供暖运行时的效率降低到几乎接近电热采暖的效率。空气源热泵结霜除霜对运行性能的影响是:霜形成后,蒸发器内侧制冷剂与空气间的传热热阻增大,造成换热量减小,热泵蒸发器多为翅片式换热器,翅片间隙逐渐被霜阻塞,将使空气的过流通道变窄,因而通过蒸发器的风量随霜层的增厚而不断减少,这都会使热泵空气侧的换热量显著降低,为保证达到设定的供暖效果,必然会导致压缩机与风机耗电增加,压比增大,运行性能恶化,甚至烧毁压缩机。因此,热泵在冬季应用时,基于节能的考虑,应尽可能避免结霜,或采取合适的措施在不影响制热的情况下将霜除去。

[0006] 目前,在中小型空气源热泵中主要采用换向除霜、电热除霜、热水除霜等方法,其中最常见的是采用换向除霜的方式。除霜时,通过四通换向阀将制热工况转换为制冷工况运行,室外盘管温度升高,达到化霜目的。霜层的融化是一个有相变的非线性过程,按温度和有无相变可分为预热阶段和融化阶段。霜层从 0°C 开始融化,此前是预热阶段,进入融化

阶段后,一部分霜融化为水,另一部分仍以霜的形式存在。有研究表明除霜过程的能耗占热泵总能耗的 10%左右,而由于控制不当造成的误除霜情况高达 27%。因此,通过减少致霜因素来降低甚至消除化霜次数是降低热泵除霜能耗的最有效措施之一。

[0007] 一般来说,环境空气温度高于 7℃时,霜层不易形成,因而可以忽略空气相对湿度对热泵运行性能的影响;当空气温度在 7℃以下,但相对湿度小于 60%时,由于这种状态下空气的露点较低(气温在 7℃,相对湿度 60%时,露点为 0℃左右),也不会结霜。如果采用一定的辅助措施,在空气进入热泵的蒸发器之前,将其温度提高到致霜温度以上,则不仅可以避免结霜和除霜造成的能效下降,而且有助于提高系统的制热量。因为加入的这部分辅助热量并没有浪费掉,而是通过在冷凝器中放热的方式,作为有用的热能转移到了室内。

[0008] 常见辅助措施有电热辅助、燃油/燃气锅炉辅助、太阳能辅助等。燃油/燃气锅炉消耗的是不可再生的高品位能源,将其用于供暖并不是明智的选择。而且这种辅助供能形式初投资比电热辅助要高。电加热辅助是目前常见的供暖辅助方式,主要采用电热管或 PTC 两种加热元件,初投资较少。对于空气-空气式热泵,采用电热辅助,会造成出风湿度偏低,舒适度下降。而从一次能源利用率的角度来说,电热辅助并不节能,并且在应用过程中将高品位能变成了低品位能,造成了能量的降级利用。

[0009] 与采用其它辅助热源相比,太阳能作为辅助热源的特点是:

[0010] (1) 取之不尽的无污染可再生能源,但利用上存在间歇性;

[0011] (2) 总量大但通量密度低;

[0012] (3) 能源本身是免费的,但高温利用的初投资高;

[0013] (4) 易于实现热能能级的合理匹配。

[0014] 因此本发明的发明人考虑到,采用适当形式的太阳能集热装置,对空气源热泵的进风进行减湿预热,可有效避免结霜而且提高了空气的温度,对改善空气源热泵的运行效果很有效。

发明内容

[0015] 本发明的目的在于提供一种液体除湿多功能空气源热泵系统及其运行方法,其可以克服空气源热泵冬季运行时室外翅片换热器结霜严重、效率下降、甚至无法工作的问题,并且利用太阳能,节能环保。

[0016] 本发明是通过以下技术方案实现的。

[0017] 根据本发明的一个方面,提供了一种液体除湿多功能空气源热泵系统,其中包括一空气源热泵子系统,所述子系统包括一压缩机、一蒸发器、一节流机构和一冷凝器,其特征在于,所述的防霜空气源热泵系统中还设置有一溶液除湿子系统,所述除湿子系统将空气除湿,而后输送至所述蒸发器。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述的空气源热泵系统中还设置有一集热子系统,其利用集热器所采集的能量对溶液除湿子系统中的除湿溶液进行加热以实现再生。

[0019] 优选地,在所述的空气源热泵系统中,与所述溶液除湿子系统并行地还设置有一第二溶液除湿子系统,根据工作模式不同,可以同时工作或交替工作。所述两除湿子系统通过风阀-风管子系统与所述空气源热泵子系统连接,所述风阀-风管子系统被设置为使得所述处于除湿状态的除湿子系统与所述蒸发器相连。

[0020] 根据本发明的一个实施例,所述的空气源热泵系统,其中,所述风阀-风管子系统被设置为使得所述处于除湿状态的除湿子系统与所述蒸发器相连,并使得所述处于再生状态的除湿子系统与所述冷凝器相连。

[0021] 优选的,所述的空气源热泵系统,其中,所述集热子系统中设置有一水箱,所述水箱中的水被循环输送到所述集热器中进行加热,加热后的水通过液体除湿器对所述除湿溶液进行加热再生,所述水箱上还设置有一出水阀门以对外提供热水。

[0022] 根据本发明的另一个方面,提供了一种液体除湿多功能空气源热泵运行方法,所述空气源热泵包括一压缩机、一蒸发器、一冷凝器和一节流机构,其特征在于,在空气进入所述蒸发器之前,对其进行除湿处理。

[0023] 根据本发明的一个实施例,所述的运行方法,其中,通过溶液除湿器进行所述除湿处理。

[0024] 优选的,所述的运行方法,其中,利用太阳能、地热能、工业余热等低品位热能对所述溶液除湿器中的除湿溶液进行加热以实现再生。

[0025] 优选的,所述的运行方法,其中,通过并行设置的两个溶液除湿器进行所述空气除湿处理,根据工作模式不同,两个溶液除湿器可以同时分别进行除湿工作和再生工作,或者每个除湿器的除湿工作和再生工作均在不同时段进行。

[0026] 本发明的有益效果体现在如下几个方面:

[0027] 本发明中,利用溶液除湿装置对空气进行除湿处理,而后再将除湿后的低露点空气输送给空气源热泵。

[0028] 在夏季制冷时,环境中的湿空气先经过溶液除湿后再送至室内,因而作为蒸发器的室内换热器只需承担室内空气的显热,而不需承担室内空气的潜热,即蒸发器中没有冷凝水产生,节省了将空气中水蒸汽降温并冷凝成液体所需要的制冷量,具有明显的节能效果。

[0029] 在冬季制热时,室外环境中的湿空气在进入室外翅片换热器之前,先经过溶液除湿装置,湿空气中的部分水蒸汽被除去,露点温度下降到室外翅片换热器的蒸发温度以下。这样经过除湿后的环境空气在经过室外翅片换热器时,就不会在翅片表面结霜了。热泵的运行工况得到极大改善,可一直保持高效率运行。由此实现了本发明的首要功能,即克服空气源热泵冬季运行时室外翅片换热器结霜严重、效率下降、甚至无法工作的问题。

[0030] 溶液除湿装置在运行一段时间之后,由于其吸收的水蒸汽越来越多,浓度越来越低。当浓度小于一定程度的时候,将丧失吸湿能力。因此每过一段时间,需要给溶液除湿装置进行再生处理。再生的方法是给溶液加热,溶液的温度升高,其中的水分蒸发出来,溶液的浓度再次升高,重新具备吸湿的能力。而溶液再生过程中蒸发出来的水蒸汽,可导入室内,给室内空气加湿,可代替蒸汽加湿器的作用。因而,本发明的系统在冬季可同时具有热泵防霜和室内加湿协同运行的能力。

[0031] 在系统中设置了两个溶液除湿装置。经除湿装置除湿后产生的低湿空气通到室外翅片换热器(热泵工况时),用于翅片的防霜;经再生过程产生的高湿空气则通到室内,用于室内加湿。两个溶液除湿装置工作状态的切换是通过风管和阀门的开启和关闭来完成的,从而实现了整个系统可以连续循环工作。

[0032] 除湿溶液再生过程中需要的热量可以来自太阳能、地热能、工业余热等低品位能

源,不需耗电。这是本发明的第三个功能:节能环保和余热利用。

[0033] 当太阳能有富余或热泵系统无需防霜运行时,多余的热量将储存在水箱中。水箱中的水可供家庭热水、洗浴之用。这是本发明的第四个功能:可以提供额外热水。

[0034] 本发明将热泵技术、溶液除湿技术、可再生能源技术、蓄热技术综合为一体,对于节能减排具有重要意义。

附图说明

[0035] 图 1 是本发明的液体除湿多功能空气源热泵系统及其运行方法的一个具体实施例。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和具体实施例说明本发明的液体除湿多功能空气源热泵系统的结构和功能。

[0037] 如图 1 所示,根据本发明的一个实施例的液体除湿多功能空气源热泵系统包括:空气源热泵子系统 A、风阀-风管子系统 B、两个功能相同的溶液除湿子系统 C、D,以及集热子系统 E。空气源热泵子系统 A 与两个溶液除湿子系统 C、D 之间通过风阀-风管子系统 B 连接,集热子系统 E 与两个溶液除湿子系统 C、D 之间通过水管连接。

[0038] 空气源热泵子系统 A 为常规的蒸汽压缩式热泵系统,其包括:压缩机 1、四通换向阀 2、室外翅片换热器 3、双向膨胀阀 4、室内翅片换热器 5。

[0039] 空气源热泵子系统 A 既可作制热也可作制冷运行。其制热循环的方向是:系统中的工质依次经过压缩机 1 → 室内翅片换热器 5 → 双向膨胀阀 4 → 室外翅片换热器 3 → 压缩机 1,此时室内翅片换热器 5 作为冷凝器,室外翅片换热器 3 作为蒸发器。其制冷循环的方向是:系统中的工质依次经过压缩机 1 → 室外翅片换热器 3 → 双向膨胀阀 4 → 室内翅片换热器 5 → 压缩机 1,此时室外翅片换热器 3 作为冷凝器,室内翅片换热器 5 作为蒸发器。

[0040] 风阀-风管子系统 B 由若干风管及其上的风阀 6、7、8、9 组成,用于两个翅片换热器 3、5 和两个溶液除湿子系统 C、D 之间的空气流路的连通和切换。

[0041] 溶液除湿子系统 C 由绝热良好的容器 10、传热传湿装置 11、风机 12、再生加热器 13、溶液泵 14、水阀 15 和水阀 16 组成。

[0042] 溶液除湿子系统 D 由绝热良好的容器 17、传热传湿装置 18、风机 19、再生加热器 20、溶液泵 21、水阀 22 和水阀 23 组成。

[0043] 两个溶液除湿子系统 C、D 的配置是一样的,但可被置于不同的工作状况,除湿时可用于降低环境空气的露点温度,再生时可用于对房间加湿。两个溶液除湿子系统根据工作要求的不同,可以同时被置于除湿或再生状态,也可被置于互补工作状态-即其中一个被置于除湿状态而另一个则被置于再生状态。

[0044] 集热子系统 E 中设有一个绝热良好的储水箱 27。一个太阳能集热器水循环泵 30 将水从储水箱下部抽出,输送到太阳能集热器 29 中。被太阳能集热器 29 加温后的水返回到储水箱 27 的上部。储水箱 27 上还装设有辅助加热器 31,当太阳能不敷使用时,启动此辅助加热器 31,以维持储水箱 27 中的水温在一定范围。储水箱中的热水可用于溶液除湿子系统的再生,也可通过生活热水阀 28 被送出以供生活热水之用。储水箱 27 上还装设有从自

来水系统补水的水位维持装置 26。当储水箱 27 中的水被当作生活热水使用之后,储水箱 27 的水位会下降,此时可以通过水位维持装置 26 开启补水阀 25 给储水箱 27 补水,维持水箱 27 中的水位在一定高度。集热子系统 E 中的热水泵 24 可将储水箱 27 中的热水提供给再生加热器 13、20,以利用其热能使除湿溶液再生。

[0045] 该实施例的液体除湿多功能空气源热泵系统可处于以下六种运行模式:

[0046] 1. 夏季制冷节能运行模式:

[0047] 此时空气源热泵子系统 A 按制冷工况运行,此时室外翅片换热器 3 是冷凝器,室内翅片换热器 5 是蒸发器,制冷剂的循环方向是 $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$ 。

[0048] 在此模式下,经过溶液除湿的干燥空气送至室内,作为蒸发器的室内换热器 5 只需承担室内空气的显热,而不需承担室内空气的潜热,即蒸发器中没有冷凝水产生,节省了将空气中水蒸汽降温并冷凝成液体所需要的制冷量,具有明显的节能效果。

[0049] 在此模式下,各部件的工作状态可以是:

[0050] 若溶液除湿子系统 C 被置于除湿状态、子系统 D 被置于再生状态,则开启风阀 6,关闭风阀 7、8、9。室外环境空气经由风机 12 升压、除湿容器 10 脱湿后、由风阀 6 进入室内,实现热湿分别处理的制冷节能运行。此时阀门 15、16 被置于关闭状态,阀门 22、23 被置于开启状态,泵 24 供给再生加热器 17 所需的热水。

[0051] 若溶液除湿子系统 C 被置于再生状态,子系统 D 被置于除湿状态,则开启风阀 8,关闭风阀 6、7、9。室外环境空气经由风机 19 升压、除湿容器 17 脱湿后、由风阀 8 进入室内换热器 5,实现制冷节能运行。此时阀门 15、16 被置于开启状态,阀门 22、23 被置于关闭状态,泵 24 供给再生加热器 13 所需的热水。

[0052] 当然,在此模式下,也可使两个溶液除湿子系统 C、D 均处于除湿状态,同时开启风阀 6 和 8,以加大除湿力度、加快除湿进程。

[0053] 2. 冬季热泵防霜 — 室内加湿联合运行模式

[0054] 此时空气源热泵子系统 A 按热泵供热工况运行,此时室外翅片换热器 3 是蒸发器,室内翅片换热器 5 是冷凝器,制冷剂的循环方向是 $1 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ 。

[0055] 在此模式下,经过溶液除湿干燥的环境空气送至室外换热器 3 的入口,由于露点已降到蒸发器的蒸发温度以下,环境空气在经过室外换热器 3 时,就不会在室外换热器 3 的翅片表面结霜了。热泵的运行工况得到极大改善,使热泵总处于无霜的高 COP 的运行状态,具有明显的节能效果。同时,溶液除湿装置再生产生的高湿空气,可以直接供给室内加湿之用,省去另外装设加湿器的不便和成本。

[0056] 在此模式下,各部件的工作状态是:

[0057] 若溶液除湿子系统 C 被置于除湿状态、D 处于再生状态,则开启风阀 7,关闭风阀 6,室外环境空气经由风机 12 升压、除湿容器 10 脱湿后、由风阀 7 进入室外换热器 3,实现室外换热器 3 的无霜运行。另外,可开启风阀 8,关闭风阀 9,使室外环境空气经由风机 19 升压、再经由处于再生状态的除湿容器 17 加湿后、由风阀 8 进入室内换热器 5,实现给室内空气加湿。此时阀门 15、16 处于关闭状态,阀门 22、23 处于开启状态,泵 24 供给再生加热器 17 所需的热水。

[0058] 若溶液除湿子系统 D 处于干燥状态、C 处于再生状态,则开启风阀 9,关闭风阀 8,室外环境空气经由风机 19 升压、除湿容器 17 脱湿后、由风阀 9 进入室外换热器 3,实现室外

换热器 3 的无霜运行。另外,开启风阀 6,关闭风阀 7,室外环境空气经由风机 12 升压、再经由处于再生状态的除湿容器 10 加湿后、由风阀 6 进入室内换热器 5,实现给室内空气加湿。此时阀门 22、23 处于关闭状态,阀门 15、16 处于开启状态,泵 24 供给再生加热器 13 所需的热

[0059] 在联合运行模式下,除湿和再生可同时进行,也可分时进行。同时进行的情况下,需要根据除湿溶液的饱和状况适时调换两溶液除湿子系统 C 和 D 的工作状态。分时进行的情况下,除了使两溶液除湿子系统 C 和 D 的工作状态互补之外,也可使两溶液除湿子系统 C 和 D 的工作状态相同,例如一段时间内,两溶液除湿子系统 C 和 D 均进行防霜除湿或均进行室内加湿。

[0060] 3. 冬季热泵防霜单独运行模式

[0061] 此模式可以理解为上述联合运行模式的简化,系统只作热泵防霜运行,而把溶液除湿子系统再生过程中产生的高湿空气不予利用,直接排放到大气。

[0062] 4. 冬季室内加湿单独运行模式

[0063] 此模式也可以理解为上述联合运行模式的简化。当室内不需要供热,只需要加湿时,可以运用此模式。先使溶液除湿子系统 C、D 至少其中之一处于除湿状态,将环境空气通过其中,此时,关闭风阀 6、7、8、9;然后再将所述溶液除湿装置切换到再生状态,则在除湿状态下被溶液吸收的水蒸汽将再次蒸发出来,将此高湿空气通过风阀 6 或 8 至少其中之一送入室内,即实现给室内空气加湿。此过程相当于一台水蒸汽泵。

[0064] 5. 单独供生活热水模式

[0065] 当空气源热泵子系统 A 不工作时,溶液除湿子系统 C 和 D 也不需要运行。此时关闭泵 24 和阀门 15、16、22、23,此时集热子系统 E 相当于一套普通的太阳能热水系统。

[0066] 太阳能集热器水循环泵 30 不断地将水从储水箱 27 的下部抽出,输送到太阳能集热器 29 中。被太阳能集热器 29 加热升温后的水返回到储水箱 27 的上部。如此循环往复,直到将水湿升到一定程度,并达到溶液除湿子系统 C 和 D 的再生温度要求为止。

[0067] 通过阀门 28 往外供生活热水。当储水箱的水因热水被使用而导致水位下降后,可以通过水位维持装置 26 开启补水阀 25 给储水箱补水,维持水箱中的水位在一定高度。水位维持装置 26 可以是浮球阀、电子液位计、超声波液位计等。

[0068] 储水箱中还装设有辅助加热器 31,当太阳能不敷使用时,启动此辅助加热器,以维持储水箱 27 中的水温在一定范围。辅助加热器 31 可以是电加热器、蒸汽加热器、锅炉热水加热器等。

[0069] 6. 普通空气源热泵运行模式

[0070] 当风阀 6、9 打开,7、8 关闭,风机 12、19 运行,而泵 14、21、24 关闭时相当于环境空气直接进入室内换热器和室外换热器,此时系统处于普通的空气源热泵运行模式。可作制冷或制热运行,而没有辅助防霜和为室内加湿功能。此时集热子系统仍相当于一个独立的余热供热的热水器,可提供生活热水之用。

[0071] 以上仅是本发明的具体应用范例,对本发明的保护范围不构成任何限制。凡采用等同变换或者等效替换而形成的技术方案,均落在本发明权利保护范围之内。

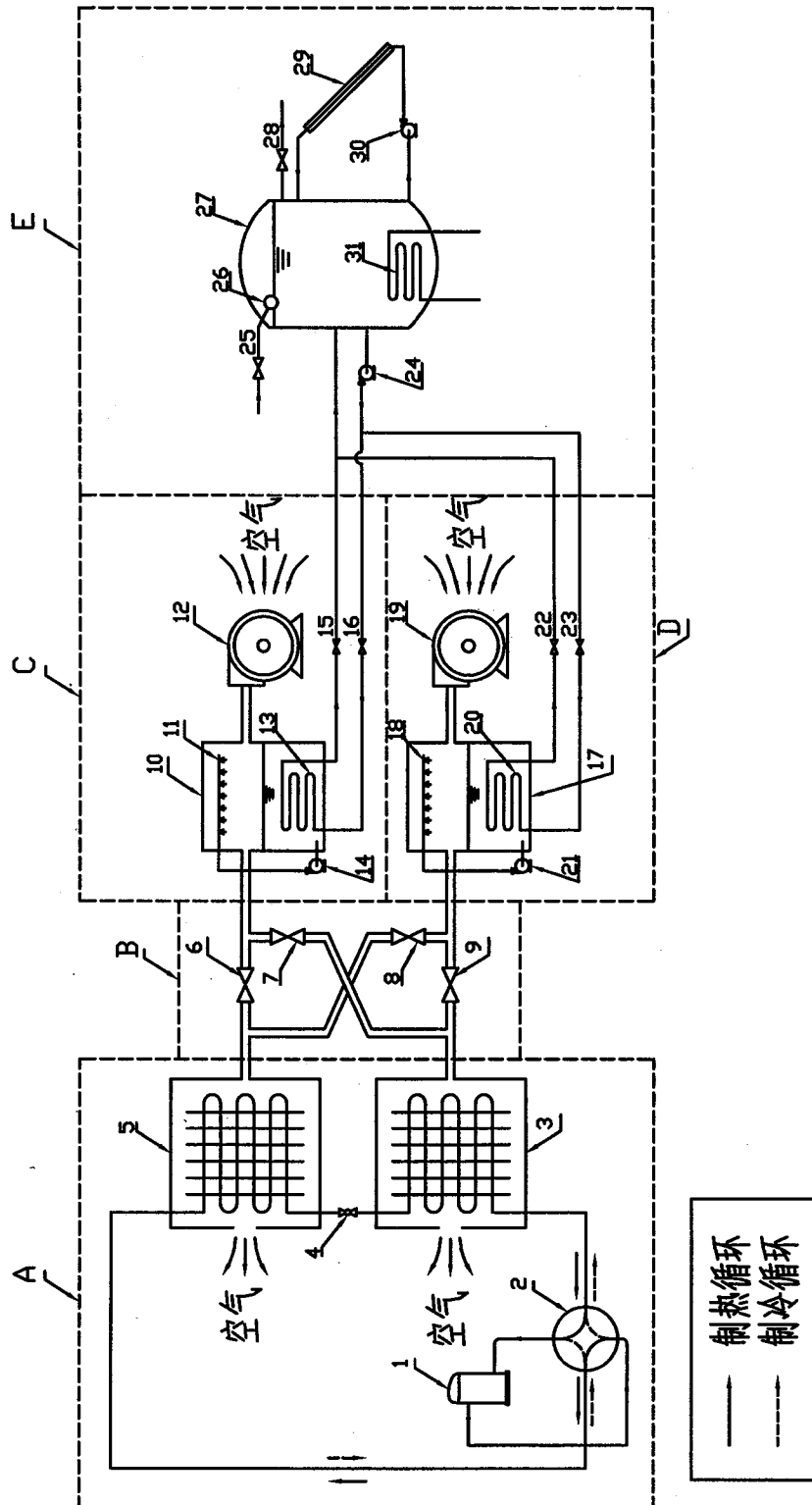


图1