

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103017269 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201210545149. 9

(22) 申请日 2012. 12. 14

(71) 申请人 东南大学常州研究院

地址 213164 江苏省常州市常武中路 801 号
科教城惠研楼北楼东南大学常州研究
院

(72) 发明人 陈瑶 殷勇高 张小松

(74) 专利代理机构 常州佰业腾飞专利代理事务
所(普通合伙) 32231

代理人 金辉

(51) Int. Cl.

F24F 3/14(2006. 01)

F24F 11/00(2006. 01)

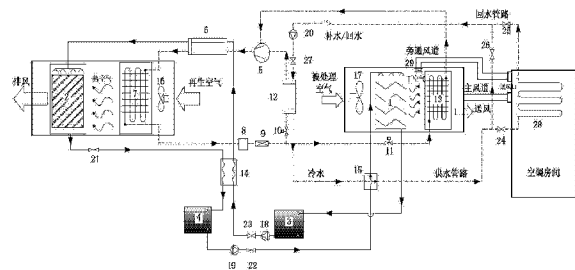
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

溶液除湿再生热湿独立处理空调装置及其节能运行方法

(57) 摘要

本发明公开一种溶液除湿再生热湿独立处理空调装置及其节能运行方法,该复合型系统由溶液除湿/再生装置、双吸气压力压缩机带动的双蒸发器/双冷凝器压缩式制冷热泵机组和辐射盘管组成;在夏季典型工况下,经除湿器和蒸发器一除湿冷却后的干空气用于除去房间的全部湿负荷和部分显热负荷,由蒸发器二制取的冷水送入辐射盘管,用于处理剩余的显热负荷;根据空调房间显热与潜热负荷比例的变化,该系统具有灵活多变的运行模式。该系统的蒸发温度相对传统空调系统有较大提高,而除湿溶液可以在较低浓度下运行,并且冷凝热可满足溶液再生,因此其节能效果更明显。



1. 一种溶液除湿再生热湿独立处理空调装置,其特征在于:该装置由溶液除湿/再生循环装置、双吸气压力压缩机(5)带动的双蒸发器/双冷凝器压缩式制冷热泵机组和辐射盘管(28)组成,其中:除湿器(1)的溶液进口与第一液-液换热器(15)的溶液出口相连,浓溶液桶(4)的出口与第二溶液泵(19)的进口连通,第二溶液泵(19)的出口经输出第一调节阀(22)与第一液-液换热器(15)的溶液进口相连接,除湿器(1)的出口与稀溶液桶(3)的进口相连接,稀溶液桶(3)的出口与第一溶液泵(18)的进口连通,第一溶液泵(18)出口经输出第二调节阀(23)与第二液-液换热器(14)的稀溶液进口相连,第二液-液换热器(14)稀溶液出口与第一水冷冷凝器(6)溶液进口相连,再生器(2)的稀溶液进口与第一水冷冷凝器(6)的溶液出口相连,出口经第一阀门(21)与第二液-液换热器(14)的浓溶液进口相连,第二液-液换热器(14)的浓溶液出口与浓溶液桶(4)的进口连通,整个溶液在闭合的环路中循环;被处理空气与再生空气由风机(16)和调节风机(17)送入系统中,除湿器(1)与风冷蒸发器(13)之间设有旁通风道,入口设置风阀(29);

所述系统中,制冷剂由双吸气压力压缩机(5)出口流出后顺序经过第一水冷冷凝器(6)、风冷冷凝器(7)、储液器(8)、过滤器(9)后分为两路,一路经第一电子膨胀阀(10)和第二水冷蒸发器(12)后由第一输入端进入双吸气压力压缩机(5),另一路经第二电子膨胀阀(11)和风冷蒸发器(13)后由第二输入端进入双吸气压力压缩机(5);冷水由水泵(20)经输水第三调节阀(27)后送入第二水冷蒸发器(12),第二水冷蒸发器(12)的水出口与第二液-液换热器(15)的水进口相连接,第二液-液换热器(15)的水出口经第二阀门(24)与辐射盘管(28)相连,辐射盘管(28)的回水管路上有一回水阀门(25),在冷水供水管路与回水管路之间设置一装有第三阀门(26)的支路。

2. 根据权利要求1所述的溶液除湿再生热湿独立处理空调装置,其特征在于:除湿溶液可以为溴化锂溶液、氯化锂溶液、氯化钙溶液或氯化锂与氯化钙的混合溶液。

3. 根据权利要求1所述的溶液除湿再生热湿独立处理空调装置的节能运行方法,其特征在于:根据负荷变化具有节能运行模式:当空调房间显热负荷比例小于30%时,关闭电子膨胀阀(11),停止运行风冷冷凝器(13),提高第二水冷蒸发器(12)蒸发温度 5°C 左右,打开风阀(29),干空气从旁通风道送入空调房间,送风只处理房间潜热负荷,房间全部显热负荷由供冷辐射盘管(28)处理,此时双吸气压力压缩机(5)以节能工况运行;当房间显热负荷比例大于90%时,降低第二水冷蒸发器(12)蒸发温度 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$,增大冷冻水制取量15%左右,相应射盘管(28)处理房间显热负荷的能力得到提高,同时可降低除湿溶液浓度10%,此时溶液再生端需求热量和各部分能耗都随之降低。

4. 根据权利要求3所述的溶液除湿再生热湿独立处理空调装置的节能运行方法,其特征在于以全空气系统模式运行的具体方法为:关闭第二阀门(24)、回水阀门(25),打开第三阀门(26),调节风机(17)风量。

5. 根据权利要求3所述的溶液除湿再生热湿独立处理空调装置的节能运行方法,其特征在于:在夏季供冷典型工况下,第二水冷蒸发器(12)和风冷蒸发器(13)并联运行,分别用于制取冷水和对除湿空气进行降温,且具有不同的蒸发温度;其中第二水冷蒸发器(12)的蒸发温度根据第一液-液换热器(15)中所需交换的热量进行调节,风冷蒸发器(13)的蒸发温度不低于所处理空气的露点温度。

溶液除湿再生热湿独立处理空调装置及其节能运行方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种溶液除湿再生、双吸气压力压缩机应用、辐射盘管供冷的热湿独立处理空调系统, 以及其节能运行模式与方案, 属于制冷空调系统设计与制造技术领域。

背景技术

[0002] 随着建筑功能的多元化和人员密度的不断提升, 建筑空调能耗也在日益增长, 降低空调系统的能耗成为建筑节能的一项重要措施。而目前大量使用的空调系统由于其自身结构和在空气处理方式上的缺陷, 消耗了大量的电能并造成了较严重的环境污染问题, 因而开发节能环保的空调系统显得越发急迫和具有实际意义。

[0003] 目前的空调系统处理夏季空调房间的显热负荷与潜热负荷都是通过表冷器对空气进行冷却和冷凝除湿, 然后将冷却干燥的空气送入室内来实现热湿处理的目的。为了达到此目的, 表冷器中冷源的温度必须能够同时满足显热、潜热负荷处理的要求, 但是满足房间显热负荷处理要求的冷源温度要远远高于满足房间潜热负荷处理要求的冷源温度。在一般的空调房间中, 显热负荷约占 60%-80%, 占总负荷一半以上的显热负荷本可以利用高温冷源进行处理, 而在现有空气处理方式下却与潜热负荷一起共用低温冷源, 造成了能源利用品位上的极大浪费。随之而来的问题是过低的冷源温度将导致除湿后的空气温度过低, 不能满足房间送风的要求, 此时又要对空气进行再热处理, 能源的消耗进一步增大。通过冷凝方式对空气同时进行冷却和除湿还有一个弊端就是无法适应复杂的热湿比变化。

[0004] 针对上述问题, 近些年一些基于溶液除湿技术的热湿独立处理空调系统得到了广泛的研究。利用除湿溶液对空气进行除湿而处理湿负荷, 通过辐射供冷等系统来处理房间的显热负荷。这些热湿独立处理空调系统虽然在节能效果上比较明显, 但是仍然存在着不少问题, 其中最大的问题就是除湿溶液的再生。目前绝大多数的溶液除湿空调系统为了达到除湿效果, 使用的除湿溶液浓度都较高, 再生难度大, 而且都是设计为利用太阳能集热或工厂余热、废热作为溶液再生的热量, 以体现其环保节能与能源多级利用的效果; 但是太阳能是一种不稳定的能源, 且太阳能集热设备本身就会增大整个系统的初投入, 而且并不是每个地域都有工厂或其它系统的余热、废热可以利用, 这样系统的适用性受到了很大的限制。因此, 如何实现溶液除湿空调系统的溶液自主再生从而扩大系统的使用范围成为本领域技术人员需要解决的一个难题。

发明内容

[0005] 技术问题: 本发明的目的是提供一种溶液自主再生、使用范围广泛的节能型热湿独立处理空调系统, 并设计其适应各种热湿比变化的节能运行模式与方案, 以解决现有常规空调系统和部分热湿独立处理空调技术所存在的上述不足。

[0006] 技术方案: 本发明的复合型溶液除湿自主再生热湿独立处理空调系统, 包括双吸气压力压缩机带动的双蒸发器 / 双冷凝器压缩式制冷热泵部分、溶液除湿 / 再生循环部分和通风及辐射盘管部分。除湿器的溶液进口与第一液 - 液换热器的溶液出口相连, 浓溶液

桶的出口与第二溶液泵的进口连通,第二溶液泵的出口经输出第一调节阀与第一液-液换热器的溶液进口相连接,除湿器的出口与稀溶液桶的进口相连接,稀溶液桶的出口与第一溶液泵的进口连通,第一溶液泵出口经输出第二调节阀与第二液-液换热器的稀溶液进口相连,第二液-液换热器稀溶液出口与第一水冷冷凝器溶液进口相连,再生器的稀溶液进口与第一水冷冷凝器的溶液出口相连,出口经第一阀门与第二液-液换热器的浓溶液进口相连,第二液-液换热器的浓溶液出口与浓溶液桶的进口连通,整个溶液在闭合的环路中循环;被处理空气与再生空气由风机和调节风机送入系统中,除湿器与风冷蒸发器之间设有旁通风道,入口设置风阀;所述系统中,制冷剂由双吸气压力压缩机出口流出后顺序经过第一水冷冷凝器、风冷冷凝器、储液器、过滤器后分为两路,一路经第一电子膨胀阀和第二水冷蒸发器后由第一输入端进入双吸气压力压缩机,另一路经第二电子膨胀阀和风冷蒸发器后由第二输入端进入双吸气压力压缩机;冷水由水泵经输水第三调节阀后送入第二水冷蒸发器,第二水冷蒸发器的水出口与第二液-液换热器的水进口相连接,第二液-液换热器的水出口经第二阀门与辐射盘管相连,辐射盘管的回水管路上有一回水阀门,在冷水供水管路与回水管路之间设置一装有第三阀门的支路。

[0007] 其在夏季典型工况下的运行方式为:利用溶液除湿过程除去被处理空气中的水分,除湿后的干空气经风冷蒸发器降温后送入空调房间,送风承担空调房间的全部潜热负荷和小部分显热负荷;利用第二水冷蒸发器制取冷水,冷水用于控制除湿溶液温度后送入辐射盘管,承担室内剩余的较大部分显热负荷。被处理空气可以全部为室外新风也可以有部分室内回风,空气量根据负荷的变化进行调节;用于溶液再生的再生空气是空调房间的回风也可以是室外新风;风冷蒸发器的蒸发温度高于处理干空气的露点温度,作为干式表冷器使用,蒸发温度根据负荷的变化可以调节;第二水冷蒸发器制取的冷水量和温度根据负荷变化进行调节,用于辐射供冷系统的冷水温度始终被控制在合理范围,避免辐射盘管出现结露问题。

[0008] 本发明的双吸气压力压缩机带动的双蒸发器/双冷凝器压缩式制冷热泵中,制冷剂在压缩中被压缩排出后首先进入第一水冷冷凝器中,在第一水冷冷凝器中制冷剂放出热量被冷凝到气液两相状态,而稀溶液在此吸收该热量被加热至较高的温度;从第一水冷冷凝器中流出的制冷剂进入风冷冷凝器中继续被再生空气冷凝,由于此时制冷剂仍处于两相区所以依然具有放热能力,制冷剂被冷却到过冷状态后离开风冷蒸发器,而再生空气吸收该热量后被加热然后用于溶液再生过程;从风冷蒸发器流出的制冷剂经储液器和过滤器后分为两路:一路经第一电子膨胀阀节流降压后进入第二水冷蒸发器,制冷剂在其中与冷水进行换热,吸收热量蒸发,制取低温冷水,而制冷剂完全蒸发后以过热气体的状态从双吸气压力压缩机的第一吸气端进入压缩机中再次被压缩,从而完成循环;另一路制冷剂经第二电子膨胀阀节流降压后进入风冷蒸发器,制冷剂在其中与干空气进行换热,吸收热量蒸发,对送风温度进行调节,制冷剂完全蒸发后以过热气体状态从双吸气压力压缩机的第二吸气端进入压缩机中再次被压缩,完成整个制冷剂循环。

[0009] 本发明的溶液除湿/再生循环部分中,配制好的浓溶液储存在浓溶液桶中,经过输出第一调节阀与第二溶液泵后送入降温第一液-液换热器中进行温度控制,降温后的溶液送入除湿器中用于对被处理的空气进行除湿。由于溶液的温度被降低,在取得相同除湿效果的同时非常温下的溶液浓度(质量百分数)可以更低,使得该除湿器实现的是低温低浓

度的除湿过程。溶液经除湿器后浓度降低,稀溶液从除湿器出口流入稀溶液桶中存储,然后经过输出第二调节阀和第一溶液泵后送入升温第二液-液换热器进行预热,预热后的稀溶液在第一水冷冷凝器中被完全加热后送入再生器中,与被风冷蒸发器加热过的再生空气进行热质交换后实现再生。再生器出口的高温浓溶液在第二液-液换热器中对稀溶液进行预热后流入浓溶液桶存储起来。

[0010] 本发明的复合型溶液除湿自主再生热湿独立处理空调系统中,溶液再生的热量完全由双吸气压力压缩机带动的压缩式制冷热泵系统提供;制冷剂在第二水冷蒸发器和风冷蒸发器中所能放出的热量由制冷剂的流量、双吸气压力压缩机的工作状态、制冷剂在第二水冷蒸发器和风冷蒸发器中吸收的热量共同决定。该系统的结构特征和所使用的较低浓度的除湿溶液决定了制冷剂的冷凝热量在任何工况下都能满足溶液再生的要求,因此本发明具有溶液自主再生的特性。而当冷凝热过多时,可加大再生空气和稀溶液的输入量来带走多余的冷凝热。

[0011] 本发明的复合型溶液除湿自主再生热湿独立处理空调系统具有几种节能运行模式也可作为全空气系统使用。在夏季供冷工况下,根据负荷变化调节运行模式:当空调房间显热负荷比例较小时,只运行第二水冷蒸发器并提高其蒸发温度,关闭第二电子膨胀阀,停止运行风冷冷凝器,打开风阀,干空气从旁通风道送入空调房间,送风只处理房间潜热负荷,房间显热负荷由供冷辐射盘管处理,此时双吸气压力压缩机以节能工况运行;当房间显热负荷比例过大时,适当降低第二水冷蒸发器蒸发温度,增大冷冻水制取量,提高辐射盘管处理房间显热负荷的能力,同时可降低除湿溶液浓度和流量,此时溶液再生端的热量和各部分能耗都降低,整个系统同样以节能工况运行。作为全空气系统使用时:停止辐射盘管系统的运行,调节风机风量,提供较大新风量,房间的显热和潜热负荷全部由经过溶液除湿过程除湿、干式风冷蒸发器降温的送风承担。

[0012] 有益效果:

[0013] 1、是一种将溶液除湿、压缩式制冷热泵,辐射盘管供冷/供热相结合的新型热湿独立处理技术,提供了新的空调系统设计模式。

[0014] 2、利用双吸气压力压缩机带动的双蒸发器/双冷凝器的独特设置,有利于蒸发温度和冷凝温度的控制,节能效果显著。

[0015] 3、系统中所使用的除湿溶液温度由来自蒸发器的冷媒进行调节,除湿溶液可以在较低浓度下运行,相对常规溶液除湿空调系统其浓度(质量百分数)可降低15%左右,再生难度小,且溶液再生所需热量完全来源于空调装置自身,第一水冷冷凝器和风冷冷凝器提供的热量可以根据工况调节,自身的冷凝热既能满足再生需求,实现了能源的高效利用。

[0016] 4、系统使用范围和适用性较高,无需投入附加的再生热量输送设备,适用于现有建筑的节能改造。

[0017] 5、根据空调房间显热与潜热负荷比例的变化,该系统具有灵活多变的节能运行模式,而且还可以作为全新风空调系统使用,室内空气品质控制效果好,辐射供冷/供暖系统的人体舒适效果明显。

附图说明

[0018] 图1是本发明的总体结构示意图;

[0019] 图 1 中有 :除湿器 1,再生器 2,稀溶液桶 3,浓溶液桶 4,双吸气压力压缩机 5,第一水冷冷凝器 6,风冷冷凝器 7,储液器 8,过滤器 9,第一电子膨胀阀 10,第二电子膨胀阀 11,第二水冷蒸发器 12,风冷蒸发器 13,第二液-液换热器 14,第一液-液换热器 15,风机 16,调节风机 17,第一溶液泵 18,第二溶液泵 19,输水泵 20,第一阀门 21,第一调节阀 22,第二调节阀 23,第二阀门 24,回水阀门 25,第三阀门 26,第三调节阀 27,辐射盘管 28,风阀 29。

具体实施方式

[0020] 结合附图 1 进一步说明本发明的具体实施方式 :其主要结构构成为,除湿器 1 的溶液进口与第一液-液换热器 15 的溶液出口相连,浓溶液桶 4 的出口与第二溶液泵 19 连通,第二溶液泵 19 的出口经输出第一调节阀 22 与第一液-液换热器 15 的溶液进口相连接,除湿器 1 的出口与稀溶液桶 3 的进口相连接,稀溶液桶 3 的出口与第一溶液泵 18 连通,第一溶液泵 18 出口经输出第二调节阀 23 与第二液-液换热器 14 的稀溶液进口相连,第二液-液换热器 14 稀溶液出口与第一水冷冷凝器 6 溶液端进口相连,再生器 2 的稀溶液进口与第一水冷冷凝器 6 的溶液出口相连而出口与第二液-液换热器 14 的浓溶液进口相连,第二液-液换热器 14 的浓溶液出口与浓溶液桶 4 的进口连通,风机 16 安装在除湿器 1 进口,调节风机 17 安装在再生器 2 进口,除湿器 1 与风冷蒸发器 13 之间设有旁通风道,入口设置风阀 29 ;双吸气压力压缩机 5 与第一水冷冷凝器 6、风冷冷凝器 7、储液器 8、过滤器 9 顺序连接,过滤器 9 后制冷剂管路分为两路,一路经第一电子膨胀阀 10 和第二水冷蒸发器 12 后从第一输入端接入双吸气压力压缩机 5,另一路经第二电子膨胀阀 11 和风冷蒸发器 13 后从第二输入端接入双吸气压力压缩机 5 ;冷水由水泵 20 经输水第三调节阀 27 后送入第二水冷蒸发器 12,第二水冷蒸发器 12 的水出口与第一液-液换热器 15 的水进口相连接,第一液-液换热器 15 的水出口经第二阀门 24 与辐射盘管 28 相连,辐射盘管 28 的回水管路上有一回水阀门 25,在冷水供水管路与回水管路之间设置一装有第三阀门 26 的支路。

[0021] 复合型溶液除湿自主再生热湿独立处理空调系统在夏季典型工况下的具体过程为 :开启压缩式制冷机组、溶液除湿 / 再生循环与辐射盘管 28 供冷系统联合运行。被处理的空气由调节风机 17 送入除湿器 1 中进行除湿,除湿后的干空气经风冷蒸发器 13 降温后送入空调房间用于处理全部的潜热负荷和部分显热负荷 ;开启输水泵 20,开启第二阀门 24、回水阀门 25、第三调节阀 27,关闭第三阀门 26,经过第二水冷蒸发器 12 降温后,制取的冷水首先流经第一液-液换热器 15 对除湿溶液进行降温,然后送入辐射盘管 28 用于处理房间剩余的大部分显热负荷。

[0022] 由双吸气压力压缩机 5 带动的双蒸发器 / 双冷凝器压缩式制冷机组的具体工作过程为 :制冷剂在压缩中被压缩排出后依次经过第一水冷冷凝器 6、风冷冷凝器 7、储液器 8 和过滤器 9 后分为两路,一路经第一电子膨胀阀 10 节流降压后进入第二水冷蒸发器 12,制冷剂在其中与冷水进行换热,制取低温冷水,完全蒸发后从双吸气压力压缩机 5 的第一吸气端进入压缩机中再次被压缩,从而完成循环 ;另一路制冷剂经第二电子膨胀阀 11 节流降压后进入风冷蒸发器 13,制冷剂在其中与干空气进行换热,对送风温度进行调节,完全蒸发后以过热气体状态从双吸气压力压缩机 5 的第二吸气端进入压缩机中再次被压缩,完成整个制冷剂循环。

[0023] 溶液除湿 / 再生循环部分中,浓溶液桶 4 中溶液经过输出第一调节阀 22 与第二溶

液泵 19 后送入第一液 - 液换热器 15 中进行降温,降温后的溶液送入除湿器 1 中用于对被处理的空气进行除湿。溶液经除湿器 1 后浓度降低,稀溶液从除湿器 1 除口流入稀溶液桶 3 中存储,然后经过输出第二调节阀 23 和第一溶液泵 18 后送入升温第二液 - 液换热器 14 进行预热,预热后的稀溶液在第一水冷冷凝器 6 中被完全加热后送入再生器 2 中,与被风冷蒸发器加 13 热过的再生空气进行热质交换后实现再生。再生器 2 出口的高温浓溶液在第二液 - 液换热器 14 中对稀溶液进行预热后流入浓溶液桶 4 存储起来。

[0024] 复合型溶液除湿自主再生热湿独立处理空调装置在夏季供冷工况下,根据负荷变化的节能运行模式为:当空调房间显热负荷比例较小时,只运行第二水冷蒸发器 12 并提高其蒸发温度,关闭第二电子膨胀阀 11,停止运行风冷冷凝器 7,打开风阀 29,干空气从旁通风道送入空调房间,送风只处理房间潜热负荷,房间的全部显热负荷由供冷辐射盘管 28 处理,此时双吸气压力压缩机 5 以节能工况运行;当房间显热负荷比例过大时,适当降低第二水冷蒸发器 12 蒸发温度,增大冷冻水制取量,提高辐射盘 28 管理房间显热负荷的能力,降低除湿溶液浓度和流量,降低溶液再生端的热量和各部分能耗,整个系统同样以节能工况运行。作为全空气系统使用时:打开回水支路上的第三阀门 26,关闭辐射盘管 28 的供水和回水阀门 25,停止辐射盘管 28 系统的运行,增加调节风机 17 送风量,提供较大新风量,房间的显热和潜热负荷全部由送风承担。

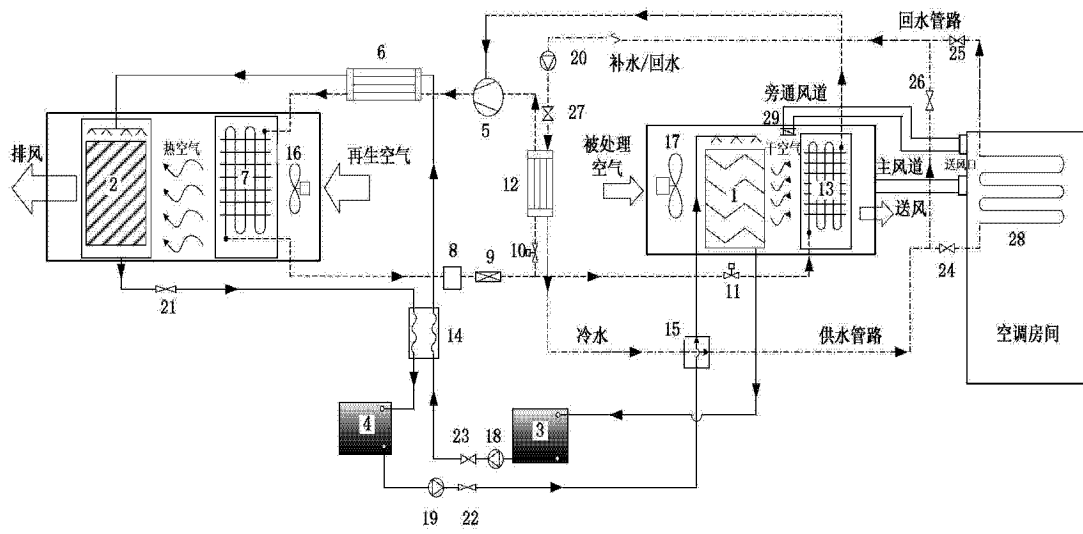


图 1