



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106765770 A

(43)申请公布日 2017. 05. 31

(21)申请号 201611252797.X

(22)申请日 2016.12.30

(71)申请人 东南大学

地址 210000 江苏省南京市江宁区东南大学路2号

(72)发明人 殷勇高 张凡 张小松

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 张耀文

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006.01)

F24F 13/30(2006.01)

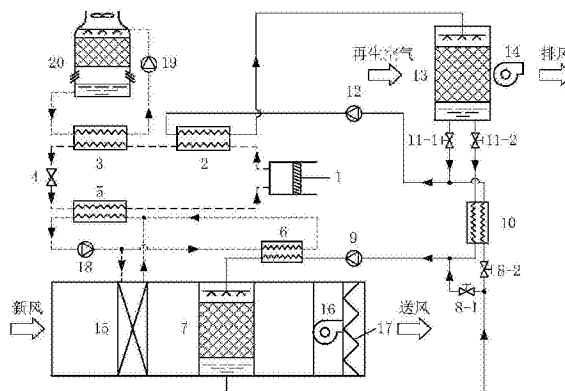
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置及方法,该装置包括蒸气压缩制冷循环回路、溶液除湿再生循环回路、新风处理装置、冷冻水循环回路和冷却水循环回路。该装置采用冷凝与溶液除湿相结合的方式对新风进行分级除湿,降低了溶液除湿器的除湿负荷,减少了再生后的溶液回带到蒸发器的冷凝热量;利用高温冷凝热,可以实现比现有热泵驱动溶液除湿新风机组更高的溶液运行浓度,在满足较低送风含湿量要求的前提下可以适当提高蒸发温度。本发明有利于提高现有溶液除湿新风机组的能效,降低压缩机耗功。



1. 一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置,其特征在于:包括蒸气压缩制冷循环回路、溶液除湿再生循环回路、新风处理装置、冷冻水循环回路和冷却水循环回路;

所述蒸气压缩制冷循环回路包括压缩机(1)、显热回收器(2)、水冷冷凝器(3)、节流阀(4)和高温蒸发器(5);压缩机(1)的排气端依次通过显热回收器(2)、水冷冷凝器(3)和节流阀(4)与高温蒸发器(5)的输入端连接;高温蒸发器(5)的输出端与压缩机(1)的吸气端连接;

所述溶液除湿再生循环回路包括显热回收器(2)、溶液冷却器(6)、除湿器(7)、第一除湿溶液流量调节阀(8-1)、第二除湿溶液流量调节阀(8-2)、第一溶液泵(9)、回热器(10)、第一再生溶液流量调节阀(11-1)、第二再生溶液流量调节阀(11-2)、第二溶液泵(12)、再生器(13)和再生风机(14);所述除湿器(7)的下侧输出端分别通过第一除湿溶液流量调节阀(8-1)与回热器(10)的下侧输出端连接和第二除湿溶液流量调节阀(8-2)与回热器(10)的下侧输入端连接;所述第一溶液泵(9)的输入端与回热器(10)的下侧输出端和第一除湿溶液流量调节阀(8-1)的输出端连接;第一溶液泵(9)的输出端通过溶液冷却器(6)与除湿器(7)的输入端连接;再生器(13)的下侧输出端分别通过第一再生溶液流量调节阀(11-1)与回热器(10)的上侧输出端连接和第二再生溶液流量调节阀(11-2)与回热器(10)的上侧输入端连接;第二溶液泵(12)的输入端与回热器(10)的上侧输出端和第一再生溶液流量调节阀(11-1)的下侧输出端连接;第二溶液泵(12)的输出端通过显热回收器(2)与再生器(13)的上侧输入端连接;

所述新风处理装置包括除湿器(7)、表面冷却器(15)、新风机(16)和过滤器(17);

所述冷冻水循环回路包括高温蒸发器(5)、溶液冷却器(6)、表面冷却器(15)和冷冻水泵(18);高温蒸发器(5)的输出端与冷冻水泵(18)的输入端连接;冷冻水泵(18)的输出端分为两路:一路与表面冷却器(15)的上侧输入端连接,另一路与溶液冷却器(6)的输入端连接;溶液冷却器(6)的输出端、表面冷却器(15)的上侧输出端均与高温蒸发器(5)的输入端连接。

2. 如权利要求1所述的一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置,其特征在于:所述表面冷却器(15)位于所述除湿器(7)的上游,二者使用的高温冷冻水来自同一台蒸发器。

3. 如权利要求1所述的一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置,其特征在于:包括冷却塔(20)和冷却水泵(19),所述冷却塔(20)和冷却水泵(19)与水冷冷凝器(3)连接成水冷却环路。

4. 利用权利要求1所述的一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置实现的一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理方法,其特征在于:具体步骤如下:

蒸气压缩制冷循环中,压缩机(1)排出的高温高压制冷剂蒸气在显热回收器(2)中放出冷凝显热加热再生溶液,进入水冷冷凝器(3)继续放出冷凝潜热给循环冷却水变为制冷剂液体,经节流阀(4)节流降压后成为湿蒸气,进入高温蒸发器(5)吸收循环冷冻水的热量变成过热蒸气后被压缩机(1)吸入,完成蒸气压缩制冷循环;

溶液除湿再生循环包括除湿侧溶液自循环、再生侧溶液自循环以及除湿侧和再生侧间的溶液交换过程;浓溶液进入除湿器(7)吸收被处理空气中的水分变为稀溶液;除湿器(7)出口的一部分稀溶液通过第一除湿溶液流量调节阀(8-1),与再生器(13)出口经第二再生

溶液流量调节阀 (11-2) 进入回热器 (10) 被预冷的溶液混合成为浓溶液,经第一溶液泵 (9) 送入溶液冷却器 (6) 被高温蒸发器 (5) 产生的循环冷冻水冷却后进入除湿器 (7) 的顶部,完成除湿侧溶液自循环;稀溶液进入再生器 (13) 与再生空气进行热质交换后变为浓溶液;再生器 (13) 出口的一部分浓溶液通过第一再生溶液流量调节阀 (11-1),与除湿器 (7) 出口经第二除湿溶液流量调节阀 (8-2) 进入回热器 (10) 被预热的溶液混合后,经第二溶液泵 (12) 送入显热回收器 (2) 被高温高压制冷剂蒸气加热后进入再生器 (13) 的顶部,完成再生侧溶液自循环;除湿器 (7) 出口的另一部分稀溶液通过第二除湿溶液流量调节阀 (8-2) 进入回热器 (10) 被预热后进入再生侧,再生器 (13) 出口的另一部分浓溶液通过第二再生溶液流量调节阀 (11-2) 进入回热器 (10) 被预冷后进入除湿侧,从而完成除湿侧和再生侧间的溶液交换过程;

新风处理过程中,新风即被处理空气先经过表面冷却器 (15) 被高温蒸发器 (5) 制取的冷冻水预冷预除湿,然后进入除湿器 (7) 与低温浓溶液直接接触,含湿量进一步降低,最后进入过滤器除去空气中夹带的溶液液滴,完成新风处理过程。

一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于除湿技术领域,具体涉及一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置及方法。

背景技术

[0002] 传统空调系统多采用冷凝除湿方式承担被处理空气的湿负荷,存在制冷机性能系数不高、再热过程耗能等问题。溶液除湿技术利用具有吸湿性质的盐溶液与被处理空气进行直接接触除去空气中的水分,是一种高效的湿度处理方式。近年来,溶液除湿技术与传统蒸气压缩式制冷系统结合的热泵驱动溶液除湿空调系统受到了广泛关注,特别适合应用于需要干燥新风的场合。

[0003] 在现有热泵驱动溶液除湿新风机组中,溶液除湿器处理新风的全部湿负荷,导致溶液再生过程所需的热量较大。溶液再生过程需要的热量来自热泵系统冷凝热,由于再生空气排除冷凝热的能力有限,再生后的浓溶液携带大量冷凝热返回除湿器,通过溶液冷却器将冷凝热传递给蒸发器,增加了压缩机耗功。

[0004] 此外,由于现有溶液除湿新风机组采用的冷凝热品位较低,为了满足较低送风含湿量的要求,所需浓溶液的温度较低。因此,与传统冷凝除湿新风机组相比,现有溶液除湿新风机组的蒸发温度虽然可以得到提高,但提升幅度不大,导致系统能效提升不多。

[0005] 因此,对于现有热泵驱动溶液除湿新风机组,如何减少再生后的溶液回带到蒸发器的冷凝热量以及进一步提高系统蒸发温度,是提升热泵系统和整个新风机组性能的关键,亟待解决。

发明内容

[0006] 技术问题:本发明针对现有热泵驱动溶液除湿新风机组存在的大量冷凝热回带以及蒸发温度提升不多的问题,提供一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置及方法,以减少再生后溶液回带到蒸发器的冷凝热量,进一步提升系统蒸发温度,从而提高系统能效。

[0007] 技术方案:为了实现上述发明目的,本发明提出了一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置,包括蒸气压缩制冷循环回路、溶液除湿再生循环回路、新风处理装置、冷冻水循环回路和冷却水循环回路;

[0008] 所述蒸气压缩制冷循环回路包括压缩机、显热回收器、水冷冷凝器、节流阀和高温蒸发器;压缩机的排气端依次通过显热回收器、水冷冷凝器和节流阀与高温蒸发器的输入端连接;高温蒸发器的输出端与压缩机的吸气端连接;

[0009] 所述溶液除湿再生循环回路包括显热回收器、溶液冷却器、除湿器、第一除湿溶液流量调节阀、第二除湿溶液流量调节阀、第一溶液泵、回热器、第一再生溶液流量调节阀、第二再生溶液流量调节阀、第二溶液泵、再生器和再生风机;所述除湿器的下侧输出端分别通过第一除湿溶液流量调节阀与回热器的下侧输出端连接和第二除湿溶液流量调节阀与回

热器的下侧输入端连接;所述第一溶液泵的输入端与回热器的下侧输出端和第一除湿溶液流量调节阀的输出端连接;第一溶液泵的输出端通过溶液冷却器与除湿器的输入端连接;再生器的下侧输出端分别通过第一再生溶液流量调节阀与回热器的上侧输出端连接和第二再生溶液流量调节阀与回热器的上侧输入端连接;第二溶液泵的输入端与回热器的上侧输出端和第一再生溶液流量调节阀的下侧输出端连接;第二溶液泵的输出端通过显热回收器与再生器的上侧输入端连接;

[0010] 所述新风处理装置包括除湿器、表面冷却器、新风机和过滤器;

[0011] 所述冷冻水循环回路包括高温蒸发器、溶液冷却器、表面冷却器和冷冻水泵;高温蒸发器的输出端与冷冻水泵的输入端连接;冷冻水泵的输出端分为两路:一路与表面冷却器的上侧输入端连接,另一路与溶液冷却器的输入端连接;溶液冷却器的输出端、表面冷却器的上侧输出端均与高温蒸发器的输入端连接。

[0012] 进一步的,所述表面冷却器位于所述除湿器的上游,二者使用的高温冷冻水来自同一台蒸发器。

[0013] 进一步的,包括冷却塔和冷却水泵,所述冷却塔和冷却水泵与水冷冷凝器连接成水冷却环路。

[0014] 本发明还提供一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理方法,具体步骤如下:

[0015] 蒸气压缩制冷循环中,压缩机排出的高温高压制冷剂蒸气在显热回收器中放出冷凝显热加热再生溶液,进入水冷冷凝器继续放出冷凝潜热给循环冷却水变为制冷剂液体,经节流阀节流降压后成为湿蒸气,进入高温蒸发器吸收循环冷冻水的热量变成过热蒸气后被压缩机吸入,完成蒸气压缩制冷循环;

[0016] 溶液除湿再生循环包括除湿侧溶液自循环、再生侧溶液自循环以及除湿侧和再生侧间的溶液交换过程;浓溶液进入除湿器吸收被处理空气中的水分变为稀溶液;除湿器出口的一部分稀溶液通过第一除湿溶液流量调节阀,与再生器出口经第二再生溶液流量调节阀进入回热器被预冷的溶液混合成为浓溶液,经第一溶液泵送入溶液冷却器被高温蒸发器产生的循环冷冻水冷却后进入除湿器的顶部,完成除湿侧溶液自循环;为恢复溶液的除湿能力,稀溶液进入再生器与再生空气(室外新风或室内回风)进行热质交换后变为浓溶液;再生器出口的一部分浓溶液通过第一再生溶液流量调节阀,与除湿器出口经第二除湿溶液流量调节阀进入回热器被预热的溶液混合后,经第二溶液泵送入显热回收器被高温高压制冷剂蒸气加热后进入再生器的顶部,完成再生侧溶液自循环;除湿器出口的另一部分稀溶液通过第二除湿溶液流量调节阀进入回热器被预热后进入再生侧,再生器出口的另一部分浓溶液通过第二再生溶液流量调节阀进入回热器被预冷后进入除湿侧,从而完成除湿侧和再生侧间的溶液交换过程;

[0017] 新风处理过程中,新风(被处理空气)先经过表面冷却器被高温蒸发器制取的冷冻水预冷预除湿,然后进入除湿器与低温浓溶液直接接触,含湿量进一步降低,最后进入过滤器除去空气中夹带的溶液液滴,完成新风处理过程。

[0018] 有益效果:本发明具有以下有益效果:

[0019] 1) 采用冷凝除湿方式,用高温冷冻水除去高温高湿新风的大部分湿负荷,大大减少了溶液除湿器的除湿负荷,从而减少再生后的溶液回带到蒸发器的冷凝热量,降低压缩

机耗功。

[0020] 2) 由于冷凝除湿的高温冷冻水承担部分除湿量后,溶液除湿系统仅需承担少部分空气除湿量,因此溶液系统仅需理由高温冷凝热即可满足溶液再生需求。鉴于利用了高温冷凝热,本装置可以实现比传统热泵驱动溶液除湿新风机组更高的溶液运行浓度,在满足较低送风含湿量要求的前提下可以适当提高蒸发温度,从而提高系统能效。

附图说明

[0021] 附图1是本发明的示意图。

[0022] 其中有:压缩机1,显热回收器2,水冷冷凝器3,节流阀4,高温蒸发器5,溶液冷却器6,除湿器7,第一除湿溶液流量调节阀8-1,第二除湿溶液流量调节阀8-2,第一溶液泵9,回热器10,第一再生溶液流量调节阀11-1,第二再生溶液流量调节阀11-2,第二溶液泵12,再生器13,再生风机14,表面冷却器15,新风机16,过滤器17,冷冻水泵18,冷却水泵19,冷却塔20。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图1和具体实施例,进一步阐述本发明,该实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

[0024] 一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理装置,包括蒸气压缩制冷循环回路、溶液除湿再生循环回路、新风处理装置、冷冻水循环回路和冷却水循环回路。其中:

[0025] 蒸气压缩制冷循环回路包括压缩机1、显热回收器2、水冷冷凝器3、节流阀4和高温蒸发器5;压缩机1的排气端依次通过显热回收器2、水冷冷凝器3、节流阀4与高温蒸发器5的左侧输入端连接;高温蒸发器5的右侧输出端与压缩机1的吸气端连接。

[0026] 溶液除湿再生循环回路与蒸气压缩制冷循环回路共用显热回收器2,还包括溶液冷却器6、除湿器7、第一除湿溶液流量调节阀8-1、第二除湿溶液流量调节阀8-2、第一溶液泵9、回热器10、第一再生溶液流量调节阀11-1、第二再生溶液流量调节阀11-2、第二溶液泵12、再生器13和再生风机14;除湿器7的下侧输出端分别通过第一除湿溶液流量调节阀8-1、第二除湿溶液流量调节阀8-2与回热器10的下侧输出端、输入端连接;第一溶液泵9的右侧输入端与回热器10的下侧输出端、第一除湿溶液流量调节阀8-1的左侧输出端连接;第一溶液泵9的左侧输出端通过溶液冷却器6与除湿器7的上侧输入端连接;再生器13的下侧输出端分别通过第一再生溶液流量调节阀11-1、第二再生溶液流量调节阀11-2与回热器10的上侧输出端、输入端连接;第二溶液泵12的右侧输入端与回热器10的上侧输出端、第一再生溶液流量调节阀11-1的下侧输出端连接;第二溶液泵12的左侧输出端通过显热回收器2与再生器13的上侧输入端连接。

[0027] 新风处理装置与溶液除湿再生循环回路共用除湿器7,还包括表面冷却器15、新风机16和过滤器17;表面冷却器15的右侧输出端与除湿器7的左侧输入端连接;除湿器7的右侧输入端通过新风机16与过滤器17的左侧输入端连接。

[0028] 冷冻水循环回路与蒸气压缩制冷循环回路共用高温蒸发器5,与溶液除湿再生循环回路共用溶液冷却器6,与新风处理装置共用表面冷却器15,还包括冷冻水泵18;高温蒸

发器5的左侧输出端与冷冻水泵18的左侧输入端连接;冷冻水泵18的右侧输出端分为两路:一路与表面冷却器15的上侧输入端连接,另一路与溶液冷却器6的左侧输入端连接;溶液冷却器6的右侧输出端、表面冷却器15的上侧输出端均与高温蒸发器5的右侧输入端连接。

[0029] 冷却水循环回路与蒸气压缩制冷循环回路共用水冷冷凝器3,还包括冷却水泵19和冷却塔20;水冷冷凝器3的右侧输出端通过冷却水泵19与冷却塔20的上侧输入端连接;冷却塔20的下侧输出端与水冷冷凝器3的左侧输入端连接。

[0030] 具体地,基于上述装置的一种冷凝与溶液分级除湿的高效新风空调处理方法,包括以下步骤:

[0031] 蒸气压缩制冷循环中,压缩机1排出的高温高压制冷剂蒸气在显热回收器2中放出冷凝显热加热再生溶液,进入水冷冷凝器3继续放出冷凝潜热给循环冷却水变为制冷剂液体,经节流阀4节流降压后成为湿蒸气,进入高温蒸发器5吸收循环冷冻水的热量变成过热蒸气后被压缩机1吸入,完成蒸气压缩制冷循环。

[0032] 溶液除湿再生循环包括除湿侧溶液自循环、再生侧溶液自循环以及除湿侧和再生侧间的溶液交换过程。浓溶液进入除湿器7吸收被处理空气中的水分变为稀溶液;除湿器7出口的一部分稀溶液通过第一除湿溶液流量调节阀8-1,与再生器13出口经第二再生溶液流量调节阀11-2进入回热器10被预冷的溶液混合成为浓溶液,经第一溶液泵9送入溶液冷却器6被高温蒸发器5产生的循环冷冻水冷却后进入除湿器7的顶部,完成除湿侧溶液自循环;为恢复溶液的除湿能力,稀溶液进入再生器13与再生空气(室外新风或室内回风)进行热质交换后变为浓溶液;再生器13出口的一部分浓溶液通过第一再生溶液流量调节阀11-1,与除湿器7出口经第二除湿溶液流量调节阀8-2进入回热器10被预热的溶液混合后,经第二溶液泵12送入显热回收器2被高温高压制冷剂蒸气加热后进入再生器13的顶部,完成再生侧溶液自循环;除湿器7出口的另一部分稀溶液通过第二除湿溶液流量调节阀8-2进入回热器10被预热后进入再生侧,再生器13出口的另一部分浓溶液通过第二再生溶液流量调节阀11-2进入回热器10被预冷后进入除湿侧,从而完成除湿侧和再生侧间的溶液交换过程。

[0033] 新风处理过程中,新风(被处理空气)先经过表面冷却器15被高温蒸发器5制取的冷冻水预冷预除湿,然后进入除湿器7与低温浓溶液直接接触,含湿量进一步降低,最后进入过滤器除去空气中夹带的溶液液滴,完成新风处理过程。

[0034] 作为优选方案,所述的蒸气压缩制冷循环回路中的显热回收器2与溶液除湿再生循环回路中的显热回收器2为同一部件;蒸气压缩制冷循环回路中的水冷冷凝器3与冷却水循环回路中的水冷冷凝器3为同一部件;蒸气压缩制冷循环回路中的高温蒸发器5与冷冻水循环回路中的高温蒸发器5为同一部件。

[0035] 作为优选方案,所述的溶液除湿再生循环回路中的溶液冷却器6与冷冻水循环回路中的溶液冷却器6为同一部件;溶液除湿再生循环回路中的除湿器7与新风处理装置中的除湿器7为同一部件;所述的新风处理装置中的表面冷却器15与冷冻水循环回路中的表面冷却器15为同一部件。

[0036] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

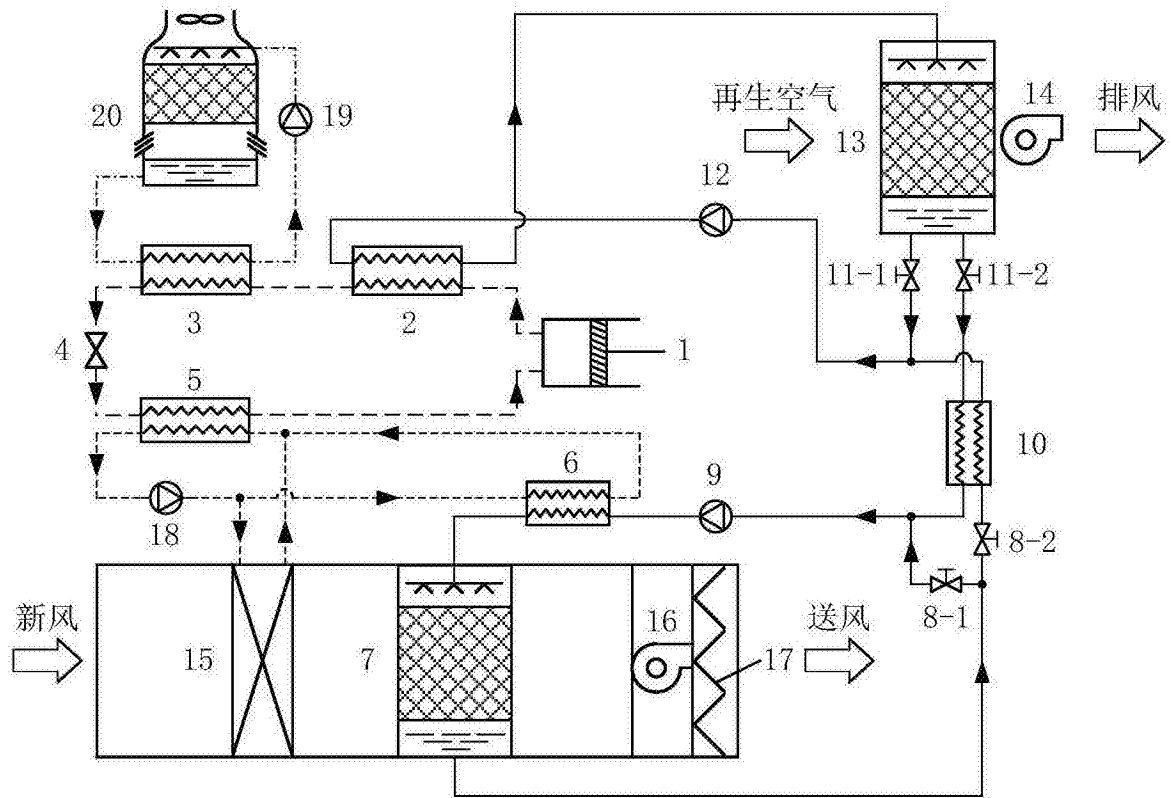


图1