



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102901167 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201210366110. 0

(22) 申请日 2012. 09. 28

(73) 专利权人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

(72) 发明人 梁彩华 文先太 刘成兴 张小松

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

(普通合伙) 32204

代理人 柏尚春

(51) Int. Cl.

F25B 41/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 100552323 C, 2009. 10. 21, 权利要求 1, 图 1.

CN 202853213 U, 2013. 04. 03, 权利要求书.

审查员 吕利强

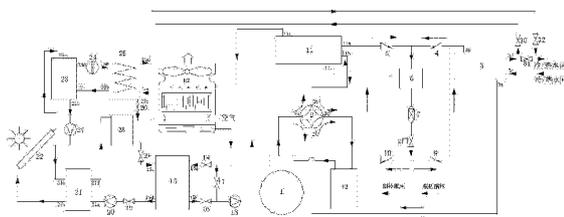
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置

(57) 摘要

本发明公开了一种实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置,其特征在于:该装置包括制冷剂循环回路、溶液循环回路、空气循环回路和供冷/热水回路;制冷剂循环回路中,压缩机(1)的输出端接四通阀(2)第一输入端(2a),四通阀(2)第一输出端(2b)接第一换热器(3)第一输入端(3a),第一换热器(3)的第一输出端(3b)通过第一单向阀(4)接储液器(6)的输入端,同时第一换热器(3)第一输出端(3b)分别通过第一单向阀(4)、第二单向阀(5)接第二换热器(11)的第一输入端(11a)。本发明作为热源塔热泵的溶液再生热源,同时实现太阳能在系统中的综合利用。



1. 一种实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置,其特征在于:该装置包括制冷剂循环回路、溶液循环回路、空气循环回路和供冷/热水回路;

制冷剂循环回路中,压缩机(1)的输出端接四通阀(2)第一输入端(2a),四通阀(2)第一输出端(2b)接第一换热器(3)第一输入端(3a),第一换热器(3)的第一输出端(3b)通过第一单向阀(4)接储液器(6)的输入端,同时第一换热器(3)第一输出端(3b)分别通过第一单向阀(4)、第二单向阀(5)接第二换热器(11)的第一输入端(11a),储液器(6)的输出端通过过滤器(7)接电子膨胀阀(8)的输入端,电子膨胀阀(8)的输出端通过第四单向阀(10)接第二换热器(11)第一输入端(11a),同时电子膨胀阀(8)的输出端还通过第三单向阀(9)接第一换热器(3)第一输出端(3b),第二换热器(11)的第一输出端(11b)接四通阀(2)第二输入端(2c),四通阀(2)的第二输出端(2d)接气液分离器(12)的输入端,气液分离器(12)的输出端接压缩机(1)的输入端;

溶液循环回路包括第一溶液回路和第二溶液回路;

第一溶液回路中,热源塔(13)的溶液出口分成两路,一路通过第一电磁阀(14)接稀溶液储液器(15)第一输入端(15a),稀溶液储液器(15)的第一输出端(15b)通过第二电磁阀(16)接第一变频泵(18)的入口,另外一路通过第三电磁阀(17)接第一变频泵(18)的入口,第一变频泵(18)的出口接第二换热器(11)第二输入端(11c),第二换热器(11)的第二输出端(11d)与热源塔(13)的溶液输入端相连;

第二溶液回路中,稀溶液储液器(15)第二输出端(15d)经过第四电磁阀(19)后接第二变频泵(20)输入端,第二变频泵(20)的输出端接第三换热器第一输入端(21a),第三换热器第一输出端(21b)接太阳能集热器(22)的输入端,太阳能集热器(22)输出端接溶液再生器(23)的溶液输入端(23a),溶液再生器(23)的溶液输出端(23b)接第三变频泵(27)的输入端,第三变频泵(27)的输出端接第三换热器(21)的第二输入端(21c),第三换热器(21)的第二输出端(21d)接浓溶液储液器(28)输入端,浓溶液储液器(28)的输出端接溶液控制阀(29),经过溶液控制阀(29)后,接稀溶液储液器的第二输入端(15c);

空气循环回路中,溶液再生器(23)的第二输出端(23d)接风机(24)输入端,风机(24)输出端接第四换热器(25)的第一输入端(25a),第四换热器(25)的第一输出端(25b)接溶液再生器(23)的第二输入端(23c),第四换热器(25)的第三输出端(25e)接排水阀(26);

供冷/热水回路中,机组的冷/热水回水口接第一换热器(3)的第二输入端(3c),第一换热器(3)的第二输出端(3d)通过第六电磁阀(31)接机组冷/热水供水口,同时也通过第五电磁阀(30)接第四换热器的第二输入端(25c),第四换热器(25)的第二输出端(25d)通过第七电磁阀(32)接机组的冷/热水供水口。

2. 根据权利要求1所述的实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置,其特征在于:由溶液再生器(23)、风机(24)、第四换热器(25)构成封闭一个空气循环回路,运行时空气循环回路中的空气的露点温度高于45℃。

3. 根据权利要求1所述的实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置,其特征在于:压缩机(1)为变频压缩机。

## 实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种实现太阳能综合高效利用的热源塔热泵装置,属于太阳能、制冷空调系统设计制造技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着中国经济的快速发展,全社会的能耗总量急剧增加,而随着国内化石能源的快速消耗,中国已经成为能源进口大国,能源形势非常严峻。同时,不断提高的人们生活水平,对工作、学习和生活环境的舒适性提出了更高要求,建筑能耗在全社会总能耗中的比重不断增加,而建筑空调系统能耗又占建筑能耗的 50% 以上。因此,提高建筑空调系统的能效,实现节能,同时在建筑中引入太阳能等可再生能源,减少化石能源消耗,是缓解我国能源紧张局面的重要途径。

[0003] 现有大型建筑空调系统的冷热源方案主要是采用水冷冷水机组 + 锅炉或者空气源热泵的模式,而热源塔热泵在夏季可实现水冷冷水机组的高效,在冬季可借助溶液从空气中吸热作为热泵的低位热源,实现供热,综合了水冷冷水机组与空气源热泵的优点,同时又可消除的常规空气源热泵冬季运行时不可避免的结霜问题,是一种新型的建筑空调系统冷热源方案。热源塔热泵在冬季制热运行时,在热源塔内溶液与空气进行换热,因通常运行时空气中的水蒸气分压力都大于溶液表面的水蒸气分压力,空气中水分进入溶液,导致溶液浓度下降,溶液凝固点升高,影响系统的可靠运行,因此系统溶液需要利用外部热源进行浓度再生。太阳能是一种清洁的可再生能源,将太阳能应用于建筑,可实现建筑常规能耗的降低。太阳能具有间歇性的特点,如何实现太阳能在建筑中的最大程度应用,对提高建筑的可再生能源应用比例,减少对常规能源依赖,对实现节能减排具体重要意义。

[0004] 因此,如何将太阳能引入建筑空调系统,作为热源塔热泵的溶液再生热源,同时实现太阳能在系统中的综合高效利用,成为本领域技术人员迫切需要解决的技术难题。

### 发明内容

[0005] 技术问题:本发明的目的是将太阳能引入建筑空调系统,作为热源塔热泵的溶液再生热源,同时实现太阳能在系统中的综合高效利用,提出一种的具有蓄能功能的实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置。

[0006] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明提供了一种实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置,该装置包括制冷剂循环回路、溶液循环回路、空气循环回路和供冷 / 热水回路;

[0007] 制冷剂循环回路中,压缩机的输出端接四通阀第一输入端,四通阀第一输出端接第一换热器第一输入端,第一换热器的第一输出端通过第一单向阀接储液器的输入端,同时第一换热器第一输出端分别通过第一单向阀、第二单向阀接第二换热器的第一输入端,储液器的输出端通过过滤器接电子膨胀阀的输入端,电子膨胀阀的输出端通过第四单向阀接第二换热器第一输入端,同时电子膨胀阀的输出端还通过第三单向阀接第一换热器第一

输出端,第二换热器的第一输出端接四通阀第二输入端,四通阀的第二输出端接气液分离器的输入端,气液分离器的输出端接压缩机的输入端;

[0008] 溶液循环回路包括第一溶液回路和第二溶液回路;

[0009] 第一溶液回路中,热源塔的溶液出口分成两路,一路通过第一电磁阀接稀溶液储液器第一输入端,稀溶液储液器的第一输出端通过第二电磁阀接第一变频泵的入口,另外一路通过第三电磁阀接第一变频泵的入口,第一变频泵的出口接第二换热器第二输入端,第二换热器的第二输出端与热源塔的溶液输入端相连;

[0010] 第二溶液回路中,稀溶液储液器第二输出端经过第四电磁阀后接第二变频泵输入端,第二变频泵的输出端接第三换热器第一输入端,第三换热器第一输出端接太阳能集热器的输入端,太阳能集热器输出端接溶液再生器的溶液输入端,溶液再生器的溶液输出端接第三变频泵的输入端,第三变频泵的输出端接第三换热器的第二输入端,第三换热器的第二输出端接浓溶液储液器输入端,浓溶液储液器的输出端接溶液控制阀,经过溶液控制阀后,接稀溶液储液器的第二输入端;

[0011] 空气循环回路中,溶液再生器的第二输出端接风机输入端,风机输出端接第四换热器的第一输入端,第四换热器的第一输出端接溶液再生器的第二输入端,第四换热器的第三输出端接排水阀;

[0012] 供冷/热水回路中,机组的冷/热水回水口接第一换热器的第二输入端,第一换热器的第二输出端通过第六电磁阀接机组冷/热水供水口,同时也通过第五电磁阀接第四换热器的第二输入端,第四换热器的第二输出端通过第七电磁阀接机组的冷/热水供水口。

[0013] 优选的,由溶液再生器、风机、第四换热器构成封闭一个空气循环回路,运行时空气循环回路中的空气的露点温度高于 45℃。

[0014] 优选的,压缩机为变频压缩机。

[0015] 有益效果:

[0016] 1、本发明可实现太阳能综合利用的热源塔热泵在冬季制热运行时将太阳

[0017] 能引入了热源塔热泵系统,作为热源塔热泵系统的溶液再生热源,同时基于溶液浓度差实现太阳能能量的常温高效蓄存,解决了太阳能间歇性的问题,同时提高了太阳能的利用效率。

[0018] 2、该热源塔热泵将太阳能作为溶液再生热源实现溶液再生的同时也实现太

[0019] 阳能的直接制取热水,实现了太阳能的综合高效应用。

[0020] 3、该热源塔热泵中太阳能的利用可降低热泵系统中制冷系统的冷凝压力和温度,提高了热泵装置中制冷系统性能。

## 附图说明

[0021] 图 1 是本发明实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置示意图。

[0022] 以上图中有:

[0023] 压缩机 1;

[0024] 四通阀 2;

[0025] 四通阀第一输入端 2a;四通阀第一输出端 2b;四通阀第二输入端 2c;四通阀第二输出端 2d;

- [0026] 第一换热器 3；
- [0027] 第一换热器第一输入端 3a；第一换热器第一输出端 3b；第一换热器第二输入端 3c；第一换热器第二输出端 3d；
- [0028] 第一单向阀 4；
- [0029] 第二单向阀 5；
- [0030] 储液器 6；
- [0031] 过滤器 7；
- [0032] 电子膨胀阀 8；
- [0033] 第三单向阀 9；
- [0034] 第四单向阀 10；
- [0035] 第二换热器 11；
- [0036] 第二换热器第一输入端 11a；第二换热器第一输出端 11b；第二换热器第二输入端 11c；第二换热器第二输出端 11d；
- [0037] 气液分离器 12；
- [0038] 热源塔 13；
- [0039] 第一电磁阀 14；
- [0040] 稀溶液储液器 15；
- [0041] 稀溶液储液器第一输入端 15a；稀溶液储液器第一输出端 15b；稀溶液储液器第二输入端 15c；稀溶液储液器第二输出端 15d；
- [0042] 第二电磁阀 16；
- [0043] 第三电磁阀 17；
- [0044] 第一变频泵 18；
- [0045] 第四电磁阀 19；
- [0046] 第二变频泵 20；
- [0047] 第三换热器 21；
- [0048] 第三换热器第一输入端 21a；第三换热器第一输出端 21b；第三换热器第二输入端 21c；第三换热器第二输出端 21d；
- [0049] 太阳能集热器 22；
- [0050] 溶液再生器 23；
- [0051] 溶液再生器第一输入端 23a；溶液再生器第一输出端 23b；溶液再生器第二输入端 23c；溶液再生器第二输出端 23d；
- [0052] 风机 24；
- [0053] 第四换热器 25；
- [0054] 第四换热器第一输入端 25a；第四换热器第一输出端 25b；第四换热器第二输入端 25c；第四换热器第二输出端 25d；
- [0055] 排水阀 26；
- [0056] 第三变频泵 27；
- [0057] 浓溶液储液器 28；
- [0058] 溶液控制阀 29；

- [0059] 第五电磁阀 30；  
[0060] 电磁阀 31；  
[0061] 第七电磁阀 32。

### 具体实施方式

[0062] 下面结合附图,对本发明做进一步说明。

[0063] 本发明提供了一种实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置,该装置包括制冷剂循环回路、溶液循环回路、空气循环回路和供冷/热水回路。

[0064] 参见图 1,制冷剂循环回路中,压缩机 1 的输出端接四通阀 2 第一输入端 2a,四通阀 2 第一输出端 2b 接第一换热器 3 第一输入端 3a,第一换热器 3 的第一输出端 3b 通过第一单向阀 4 接储液器 6 的输入端,同时第一换热器 3 第一输出端 3b 分别通过第一单向阀 4、第二单向阀 5 接第二换热器 11 的第一输入端 11a,储液器 6 的输出端通过过滤器 7 接电子膨胀阀 8 的输入端,电子膨胀阀 8 的输出端通过第四单向阀 10 接第二换热器 11 第一输入端 11a,同时电子膨胀阀 8 的输出端还通过第三单向阀 9 接第一换热器 3 第一输出端 3b,第二换热器 11 的第一输出端 11b 接四通阀 2 第二输入端 2c,四通阀 2 的第二输出端 2d 接气液分离器 12 的输入端,气液分离器 12 的输出端接压缩机 1 的输入端。

[0065] 溶液循环回路包括第一溶液回路和第二溶液回路。

[0066] 第一溶液回路中,热源塔 13 的溶液出口分成两路,一路通过第一电磁阀 14 接稀溶液储液器 15 第一输入端 15a,稀溶液储液器 15 的第一输出端 15b 通过第二电磁阀 16 接第一变频泵 18 的入口,另外一路通过第三电磁阀 17 接第一变频泵 18 的入口,第一变频泵 18 的出口接第二换热器 11 第二输入端 11c,第二换热器 11 的第二输出端 11d 与热源塔 13 的溶液输入端相连。

[0067] 第二溶液回路中,稀溶液储液器 15 第二输出端 15d 经过第四电磁阀 19 后接第二变频泵 20 输入端,第二变频泵 20 的输出端接第三换热器第一输入端 21a,第三换热器第一输出端 21b 接太阳能集热器 22 的输入端,太阳能集热器 22 输出端接溶液再生器 23 的溶液输入端 23a,溶液再生器 23 的溶液输出端 23b 接第三变频泵 27 的输入端,第三变频泵 27 的输出端接第三换热器 21 的第二输入端 21c,第三换热器 21 的第二输出端 21d 接浓溶液储液器 28 输入端,浓溶液储液器 28 的输出端接溶液控制阀 29,经过溶液控制阀 29 后,接稀溶液储液器的第二输入端 15c。

[0068] 空气循环回路中,溶液再生器 23 的第二输出端 23d 接风机 24 输入端,风机 24 输出端接第四换热器 25 的第一输入端 25a,第四换热器 25 的第一输出端 25b 接溶液再生器 23 的第二输入端 23c,第四换热器 25 的第三输出端 25e 接排水阀 26。

[0069] 供冷/热水回路中,机组的冷/热水回水口接第一换热器 3 的第二输入端 3c,第一换热器 3 的第二输出端 3d 通过第六电磁阀 31 接机组冷/热水供水口,同时也通过第五电磁阀 30 接第四换热器的第二输入端 25c,第四换热器 25 的第二输出端 25d 通过第七电磁阀 32 接机组的冷/热水供水口。

[0070] 由溶液再生器 23、风机 24、第四换热器 25 构成封闭一个空气循环回路,运行时空气循环回路中的空气的露点温度高于 45℃。

[0071] 压缩机 1 为变频压缩机。

[0072] 第四换热器 25、第一换热器 3、第五电磁阀 30、第六电磁阀 31、第七电磁阀 32 构成供冷 / 热水回路,可实现第四换热器与第一换热器串联加热热水。

[0073] 在第二变频泵 20 与太阳能集热器 22 之间接有第三换热器 21,实现即将进入太阳能集热器 22 的稀溶液的预热和浓溶液的热量回收。

[0074] 实现太阳能综合利用的热源塔热泵装置夏季制冷运行时:气液分离器 12 中的低温低压的制冷剂气体从被压缩机 1 吸入、压缩后变成高温高压的过热蒸气排出,经过四通阀 2 进入第二换热器 11,制冷剂在其中放出热量冷凝成液体,再依次经过第二单向阀 5、储液器 6、过滤器 7、电子膨胀阀 8 后变成低温低压的气液两相,再经过第三单向阀 9 后进入第一换热器 3,制冷剂在第一换热器 3 中吸热蒸发,制取冷水,制冷剂完全蒸发后变成过热气体,从第一换热器 3 出来后经过四通阀 2 进入气液分离器 12,然后再次被吸入压缩机 1,从而完成制冷循环,制取冷水。此时溶液循环回路中的第二溶液回路不工作,第一溶液回路中第一电磁阀 14、第二电磁阀 16 都关闭,第三电磁阀 17 打开,热源塔 13、第一变频泵 18、第二换热器 11 及其连接管路充满冷却水,其余部分都为溶液。第一溶液回路中冷却水从热源塔 13 出来后,经过第三电磁阀 17 进入第一变频泵 18,经过第一变频泵 18 加压后,进入第二换热器 11 中,吸收热量将制冷剂冷凝成液体,自身温度升高后进入热源塔 13 与空气进行热湿交换,温度降低后再次从热源塔 13 流出,如此循环。空气循环回路中,溶液再生器 23、风机 24 和第四换热器 25 都不工作。供冷 / 热水回路中,第五电磁阀 30、第七电磁阀 32 关闭,第六电磁阀 31 打开,冷冻水从机组冷 / 热水回水口进入机组后进入第一换热器 3,冷冻水在第一换热器 3 中与制冷剂换热,放出热量,温度降低后从第一换热器 3 流出,经过第六电磁阀 31 后从机组冷 / 热水供水口流出。

[0075] 实现太阳能综合利用的热源塔热泵冬季制热运行时:气液分离器 12 中低温低压的制冷剂气体被压缩机 1 吸入、压缩后排出通过四通阀 2 进入第一换热器 3,制冷剂在第一换热器 3 中放出热量,制取热水,同时自身冷凝成液体,然后依次通过第一单向阀 4、储液器 6、过滤器 7、电子膨胀阀 8,被电子膨胀阀 8 节流降压后以气液两相经过第四单向阀 10 进入第二换热器 11,在第二换热器 11 中进行蒸发吸热,制冷剂完全蒸发后从第二换热器 11 出来流经四通阀 2 进入气液分离器 12,最后再次被压缩机 1 吸入,重新被压缩参与循环。

[0076] 此时溶液循环回路中都充灌着溶液,第一溶液回路中溶液从热源塔 13 出来后通过第一电磁阀 14 进入稀溶液储液器 15(此时第三电磁阀 17 关闭),再经过第二电磁阀 16 后进入第一变频泵 18,溶液经第一变频泵 18 加压后进入第二换热器 11,与制冷剂进行换热,放出热量,自身温度降低,溶液从第二换热器 11 出来后进入热源塔 13,低温的溶液(溶液温度低于空气温度,溶液的水蒸气分压力小于空气中的水蒸气分压力)在热源塔 13 中与空气进行热湿交换,溶液从空气中吸收热量,空气中水蒸气向溶液中凝结,溶液的温度升高,浓度有所降低,然后从热源塔 13 流出再次参与循环。第二溶液回路中,当太阳充足时,溶液从稀溶液储液器 15 中出来后经过第四电磁阀 19 被第二变频泵 20 吸入,然后经过第二变频泵 20 加压后,进入第三换热器 21,溶液在其中与从溶液再生器 23 中流出的浓溶液进行换热,溶液温度升高,从第三换热器 21 流出后进入太阳能集热器 22,溶液被加热到 80℃ 以上,高温的稀溶液从太阳能集热器 22 出来后进入溶液再生器 23 与空气进行热湿交换,高温的稀溶液表面的水蒸气分压力大于空气中水蒸气分压力,溶液中的水分进入空气,溶液获得再生,浓度增大,从溶液再生器 23 出来后的浓溶液被第三变频泵 27 吸入,加压后进入第三换

热器 21, 与将要进入太阳能集热器 22 的稀溶液进行换热, 溶液温度降低, 从第三换热器 21 出来后进入浓溶液储液器 28, 浓溶液储存其中, 实现太阳能的常温高效蓄存, 解决了太阳能不稳定的问题。当第一溶液回路中溶液的浓度过低时, 溶液控制阀 29 打开时, 浓溶液经过溶液控制阀 29 进入稀溶液储液器 15, 对稀溶液器储液器 15 中的溶液浓度进行控制调节。当没有太阳或太阳辐射强度很小时, 第二溶液回路将不工作。

[0077] 空气循环回路中, 当第二溶液回路工作时, 从第四换热器 25 出来的空气进入溶液再生器 23, 空气在溶液再生器 23 中与高温的稀溶液进行传热传质, 空气中的水蒸气分压力小于溶液表面的水蒸气分压力, 稀溶液中的水分将进入空气中, 空气的温度和湿度都将增大, 高温高湿的空气从溶液再生器 23 出来后被风机 24 吸入, 加压后进入第四换热器 25, 空气在第四换热器 25 中与热水 (40 ~ 45°C) 进行间接换热, 热水的温度低于空气的露点温度, 从而空气中水分在第四换热器 25 中凝结, 放出热量加热热水, 同时自身的温度和湿度都将降低, 然后从第四换热器 25 出来后再次进入溶液再生器 23, 如此循环, 第四换热器 25 中凝结的水通过排水阀 26 排出装置。当第二溶液回路不工作时, 空气循环回路也不工作

[0078] 供冷 / 热水回路中, 当第二溶液回路工作时, 第五电磁阀 30、第七电磁阀 32 打开, 第六电磁阀 31 关闭, 热水 (通常为 40°C) 从机组冷 / 热水回水口进入机组后进入第一换热器 3, 热水在第一换热器 3 中与制冷剂换热, 吸收热量, 温度升高后 (相比常规需要升高至 45°C, 此时需要升至的温度低于 45°C, 使得制冷系统的冷凝压力和温度都将降低, 从而系统的 COP 将提高), 从第一换热器 3 出来经过第五电磁阀 30 进入第四换热器 25, 热水在其中温度进一步升高至 45°C 后, 从第四换热器 25 中流出经过第七电磁阀 32 后从机组冷 / 热水供水口流出。当第二溶液回路不工作时, 第五电磁阀 30、第七电磁阀 32 关闭, 第六电磁阀 31 打开, 热水从机组冷 / 热水回水口进入机组后进入第一换热器 3, 热水在第一换热器 3 中与制冷剂换热, 放出热量, 温度升高至 45°C 后从第一换热器 3 流出, 经过第六电磁阀 31 后从机组冷 / 热水供水口流出。

[0079] 装置实现太阳能综合利用的关键是: 1、控制空气循环回路中的第四换热器 25 中的空气露点温度高于 45°C, 保证 40 ~ 45°C 的热水在第四换热器 25 中能够从空气中吸热、热水温度升高的同时实现空气中水分的凝结。本发明通过控制第二变频泵 20, 调节进入太阳能集热器 22 的溶液流量, 保证进入溶液再生器 23 中的溶液温度足够高, 通过空气与高温溶液进行热质交换, 即可实现整个空气循环回路中的空气露点温度都高于 45°C, 从而实现太阳能在对溶液进行再生的同时, 其热量还可用于直接加热热水; 2、当太阳充沛, 系统冬季制热运行时, 通过控制压缩机 1 的频率, 改变系统中的制冷剂流量, 调节第一换热器 3 中的换热量, 保证机组供冷 / 热水出口的热水温度为 45°C, 从而实现装置所供热水由 40°C 升至 45°C 的 5°C 温升, 由第一换热器 3 和第四换热器 25 共同承担, 第一换热器 3 与第四换热器 25 对热水进行串联加热, 第一换热器 3 在前, 第四换热器 25 在后, 实现太阳能直接应用的同时降低热泵系统的冷凝压力和温度, 从而提高热泵系统的能效。

[0080] 以上所述仅为本发明的较佳实施方式, 本发明的保护范围并不以上述实施方式为限, 但凡本领域普通技术人员根据本发明所揭示内容所作的等效修饰或变化, 皆应纳入权利要求书中记载的保护范围内。

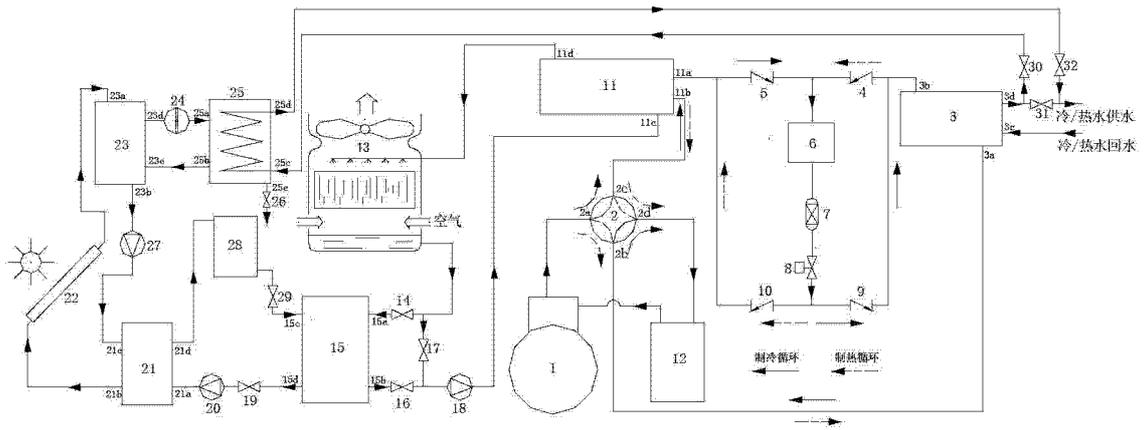


图 1