



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110686470 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201910897213.1

F26B 21/08(2006.01)

(22)申请日 2019.09.23

(71)申请人 珠海格力电器股份有限公司

地址 519000 广东省珠海市前山金鸡西路

(72)发明人 谷月明 何建发 陆飞荣 郑神安

张鸿宙

(74)专利代理机构 北京细软智谷知识产权代理

有限责任公司 11471

代理人 付登云

(51) Int. Cl.

F26B 9/02(2006.01)

F25B 41/06(2006.01)

F25B 43/00(2006.01)

F25B 30/02(2006.01)

F26B 21/04(2006.01)

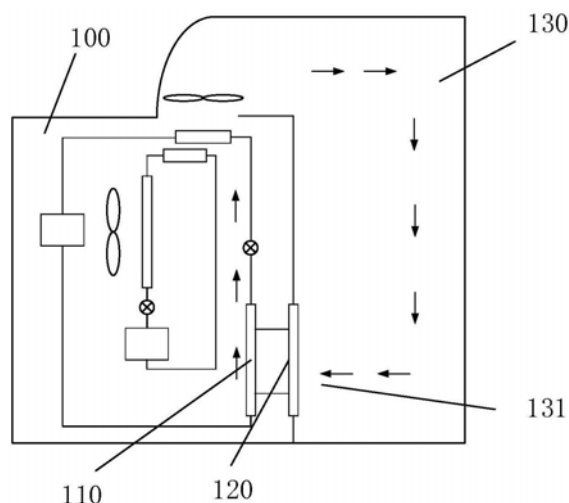
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种热泵烘干设备及其除湿控制方法和除湿控制装置

(57)摘要

本发明公开了一种热泵烘干设备及其除湿控制方法和除湿控制装置,包括第一蒸发器以及与第一蒸发器连接的除湿模块,除湿模块用于对经烘干房回风口流出的空气进行冷凝除湿,除湿模块与第一蒸发器进行换热,保证除湿模块对空气的除湿效果,该设备在热泵烘干设备原有的基础上增加了除湿模块,对烘干房内的空气进行除湿,设备热能效比高、除湿效果好,除湿可靠性高。同时该热泵烘干设备能根据当前物料及所处的烘干阶段,智能调节烘干房湿负荷与进出水温度,使湿负荷与实际能力实现动态匹配。



1. 一种热泵烘干设备,其特征在于:包括:  
第一蒸发器;  
与所述第一蒸发器连接的除湿模块;  
所述除湿模块用于对经烘干房回风口流出的空气进行冷凝除湿。
2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于:所述除湿模块包括除湿部件,所述除湿部件置于所述回风口处,所述除湿部件温度控制在烘干房回风口空气的露点温度以下,对经烘干房回风口流出的空气进行冷凝除湿。
3. 根据权利要求2所述的设备,其特征在于:所述除湿模块还包括水循环系统,所述水循环系统包括所述除湿部件,所述水循环系统将冷水供给所述除湿部件,使所述除湿部件对经烘干房回风口流出的空气进行冷凝除湿。
4. 根据权利要求3所述的设备,其特征在于:所述除湿部件为表面式冷却器。
5. 根据权利要求3所述的设备,其特征在于:所述水循环系统还包括过滤器、安全阀、水流开关和膨胀罐中的一个或多个。
6. 根据权利要求1-5任一项所述的设备,其特征在于:所述热泵烘干设备包括烘干单元和除湿单元,所述第一蒸发器和所述除湿模块置于所述除湿单元中,所述烘干单元用于对流经烘干房进风口的空气进行加热。
7. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于:所述除湿单元包括第一冷凝器,所述第一冷凝器置于所述进风口处,所述第一冷凝器用于对所述进风口处的空气进行加热。
8. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于:所述烘干单元包括第二冷凝器,所述第二冷凝器与所述第一冷凝器放置于所述进风口相邻位置,所述第二冷凝器用于对所述进风口处的空气进行加热。
9. 根据权利要求8所述的设备,其特征在于:所述第一冷凝器和所述第二冷凝器上下叠加放置,和/或,所述第一冷凝器和所述第二冷凝器并排放置,和/或,所述第一冷凝器和所述第二冷凝器呈V字形放置,和/或,所述第一冷凝器和所述第二冷凝器呈八字形放置。
10. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于:所述除湿单元包括第一压缩机,所述第一压缩机采用变频压缩机。
11. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于:所述烘干单元包括第二压缩机,所述第二压缩机采用变频压缩机。
12. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于:所述烘干单元和除湿单元相互独立运行。
13. 根据权利要求10所述的设备,其特征在于:还包括控制器,所述控制器用于根据预设目标湿度调节所述第一压缩机的运行频率。
14. 根据权利要求13所述的设备,其特征在于:所述控制器还用于根据预设目标温度调节所述第二压缩机的运行频率。
15. 一种如权利要求1-14所述的热泵烘干设备的烘干控制方法,其特征在于,包括以下步骤:  
获取烘干房内当前环境数据,所述当前环境数据包括当前相对湿度值和当前环境温度值;  
根据所述当前环境数据控制所述除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使所述烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于:所述根据所述当前环境数据控制所述除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使所述烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值为:

根据预设除湿时间、所述当前环境温度值、所述当前相对湿度值和预设目标相对湿度调整所述除湿模块对流出回风口的空气的除湿能力,以使所述除湿模块在预设除湿时间内使烘干房内达到所述预设目标相对湿度值。

17. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于:所述根据预设除湿时间、所述当前环境温度值、所述当前相对湿度值和预设目标相对湿度值调整所述除湿模块对流出回风口的空气的除湿能力包括:

根据预设除湿时间、所述当前环境温度值、所述当前相对湿度值和预设目标相对湿度计算得到所述除湿模块的表面式冷却器的进水温度与出水温度的目标温度差;

根据所述目标温度差值调整所述第一压缩机运行频率,改变所述除湿模块对流出回风口的空气的除湿能力。

18. 根据权利要求17所述的一种方法,其特征在于:所述根据预设除湿时间、所述当前环境温度值、所述当前相对湿度值和预设目标相对湿度计算得到所述除湿模块的表面式冷却器的进水温度与出水温度的目标温度差包括:

根据所述当前相对湿度值、所述当前环境温度值以及所述预设目标相对湿度值计算得到当前空气焓值以及预设目标空气焓值;

根据所述当前空气焓值以及所述预设目标空气焓值计算得到预设目标热负荷值;

根据所述目标热负荷值以及所述预定除湿时间计算得到表面式冷却器的目标温度差值。

19. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于:所述根据所述目标温度差值调整所述第一压缩机运行频率包括以下方式的一种或多种:

方式一:  $\Delta T \geq a^{\circ}\text{C}$ , 则压缩机频率升高  $a\text{Hz}$ ;

方式二:  $a > \Delta T \geq b^{\circ}\text{C}$ , 则压缩机频率升高  $b\text{Hz}$ ;

方式三:  $m > \Delta T \geq n^{\circ}\text{C}$ , 则压缩机频率升高  $(n-1)\text{Hz}$ ;

方式四:  $-p > \Delta T > -d^{\circ}\text{C}$ , 则压缩机频率降低  $5\text{Hz}$ , 以降低后的频率维持运行  $T_{\text{min}}$  后, 若连续  $10\text{s}$  检测  $\Delta T \leq \Delta t$ , 则压缩机按到温度点停机时序执行, 进入待机状态, 若连续  $10\text{s}$  检测  $\Delta T > \Delta t$ , 则压缩机按正常控制执行升频动作,  $\Delta t$  为预设除湿时间,  $a, b, m, n, p, d$  为预设阈值;

方式五:  $\Delta T \leq -2^{\circ}\text{C}$  则按到温度点停机命令执行, 进入待机状态。

20. 根据权利要求15所述的方法, 其特征在于, 还包括:

根据所述当前环境温度值控制所述烘干单元对进风口处的空气进行加热, 以使所述烘干房温度值达到预设目标温度值。

21. 根据权利要求20所述的方法, 其特征在于: 所述根据所述当前环境温度值控制所述烘干单元对进风口处的空气进行加热, 以使所述烘干房温度值达到预设目标温度值为:

根据所述预设目标温度值和所述当前环境温度值计算得到温度差值;

根据所述温度差值调整第二压缩机的运行频率, 以控制所述烘干单元对进风口处的空气进行加热, 使所述烘干房温度值达到预设目标温度值。

22. 一种热泵烘干设备的烘干控制装置, 其特征在于, 包括:

数据获取模块,用于获取烘干房内当前环境数据,所述当前环境数据包括当前相对湿度值和当前环境温度值;

除湿控制模块,用于根据所述当前环境数据控制所述除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使所述烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值。

## 一种热泵烘干设备及其除湿控制方法和除湿控制装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及烘干设备技术领域,特别地,涉及一种热泵烘干设备及其除湿控制方法和除湿控制装置。

### 背景技术

[0002] 热泵烘干作为新兴的烘干方式,具有节能环保,智能控制,烘干效果好等优点,已获得大范围推广。

[0003] 在热泵烘干工程中,根据处理烘干房内热湿空气的方式不同可分为排湿型热泵及除湿型热泵。在传统的热泵烘干机组中,大部分采用的是排湿的方式来排湿,此种方式损失了大量的高品味热能,浪费能源,不利于节能环保,且无法精确控制烘干房内的相对湿度。而在除湿型热泵机组中,大部分采用闭式除湿法,由于蒸发器和冷凝器运行工况差异大,机组实际运行过程中,压缩比大,排气温度高,设备制热能效比低,除湿效果差,除湿可靠性差。

### 发明内容

[0004] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种压缩比小,排气温度低,设备热能效比高、除湿效果好,除湿可靠性高的热泵烘干设备及其除湿控制方法和除湿控制装置。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一方面,

[0007] 一种热泵烘干设备,包括:

[0008] 第一蒸发器;

[0009] 与所述第一蒸发器连接的除湿模块;

[0010] 所述除湿模块用于对经烘干房回风口流出的空气进行冷凝除湿。

[0011] 进一步地,所述除湿模块包括除湿部件,所述除湿部件置于所述回风口处,所述除湿部件温度控制在烘干房回风口的露点温度以下,对经烘干房回风口流出的空气进行冷凝除湿。

[0012] 进一步地,所述除湿模块还包括水循环系统,所述水循环系统包括所述除湿部件,所述水循环系统将冷水供给所述除湿部件,使所述除湿部件对经烘干房回风口流出的空气进行冷凝除湿。

[0013] 进一步地,所述除湿部件为表面式冷却器。

[0014] 进一步地,所述水循环系统还包括过滤器、安全阀、水流开关和膨胀罐中的一个或多个

[0015] 进一步地,所述热泵烘干设备包括烘干单元和除湿单元,所述第一蒸发器和所述除湿模块置于所述除湿单元中,所述烘干单元用于对流经烘干房进风口的空气进行加热。

[0016] 进一步地,所述除湿单元包括第一冷凝器,所述第一冷凝器置于所述进风口处,所述第一冷凝器用于对所述进风口处的空气进行加热。

[0017] 进一步地,所述烘干单元包括第二冷凝器,所述第二冷凝器与所述第一冷凝器放置于所述进风口相邻位置,所述第二冷凝器用于对所述进风口处的空气进行加热。

[0018] 进一步地,所述第一冷凝器和所述第二冷凝器上下叠加放置,和/或,所述第一冷凝器和所述第二冷凝器并排放置,和/或,所述第一冷凝器和所述第二冷凝器呈V字形放置,和/或,所述第一冷凝器和所述第二冷凝器呈八字形放置。

[0019] 进一步地,所述除湿单元包括第一压缩机,所述第一压缩机采用变频压缩机。

[0020] 进一步地,所述烘干单元包括第二压缩机,所述第二压缩机采用变频压缩机。

[0021] 进一步地,所述烘干单元和除湿单元相互独立运行。

[0022] 进一步地,还包括控制器,所述控制器用于根据预设目标湿度调节所述第一压缩机的运行频率。

[0023] 进一步地,所述控制器还用于根据预设目标温度调节所述第二压缩机的运行频率。

[0024] 另一方面,

[0025] 一种上述方案所述的热泵烘干设备的烘干控制方法,包括以下步骤:

[0026] 获取烘干房内当前环境数据,所述当前环境数据包括当前相对湿度值和当前环境温度值;

[0027] 根据所述当前环境数据控制所述除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使所述烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值。

[0028] 进一步地,所述根据所述当前环境数据控制所述除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使所述烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值为:

[0029] 根据预设除湿时间、所述当前环境温度值、所述当前相对湿度值和预设目标相对湿度调整所述除湿模块对流出回风口的空气的除湿能力,以使所述除湿模块在预设除湿时间内使烘干房内达到所述预设目标相对湿度值。

[0030] 进一步地,所述根据预设除湿时间、所述当前环境温度值、所述当前相对湿度值和预设目标相对湿度值调整所述除湿模块对流出回风口的空气的除湿能力包括:

[0031] 根据预设除湿时间、所述当前环境温度值、所述当前相对湿度值和预设目标相对湿度计算得到所述除湿模块的表面式冷却器的进水温度与出水温度的目标温度差;

[0032] 根据所述目标温度差值调整所述第一压缩机运行频率,改变所述除湿模块对流出回风口的空气的除湿能力。

[0033] 进一步地,所述根据预设除湿时间、所述当前环境温度值、所述当前相对湿度值和预设目标相对湿度计算得到所述除湿模块的表面式冷却器的进水温度与出水温度的目标温度差包括:

[0034] 根据所述当前相对湿度值、所述当前环境温度值以及所述预设目标相对湿度值计算得到当前空气焓值以及预设目标空气焓值;

[0035] 根据所述当前空气焓值以及所述预设目标空气焓值计算得到预设目标热负荷值;

[0036] 根据所述目标热负荷值以及所述预定除湿时间计算得到表面式冷却器的目标温度差值。

[0037] 进一步地,所述根据所述目标温度差值调整所述第一压缩机运行频率包括以下方式的任何一种或多种:

- [0038] 方式一： $\Delta T \geq a^{\circ}\text{C}$ ，则压缩机频率升高 $a\text{Hz}$ ；
- [0039] 方式二： $a > \Delta T \geq b^{\circ}\text{C}$ ，则压缩机频率升高 $b\text{Hz}$ ；
- [0040] 方式三： $m > \Delta T \geq n^{\circ}\text{C}$ ，则压缩机频率升高 $(n-1)\text{Hz}$ ；
- [0041] 方式四： $-p > \Delta T > -d^{\circ}\text{C}$ ，则压缩机频率降低 $5\text{Hz}$ ，以降低后的频率维持运行 $T_{\min}$ 后，若连续 $10\text{s}$ 检测 $\Delta T \leq \Delta t$ ，则压缩机按到温度点停机时序执行，进入待机状态，若连续 $10\text{s}$ 检测 $\Delta T > \Delta t$ ，则压缩机按正常控制执行升频动作， $\Delta t$ 为预设除湿时间， $a$ 、 $b$ 、 $m$ 、 $n$ 、 $p$ 、 $d$ 为预设阈值；
- [0042] 方式五： $\Delta T \leq -2^{\circ}\text{C}$ 则按到温度点停机命令执行，进入待机状态。
- [0043] 进一步地，还包括：
- [0044] 根据所述当前环境温度值控制所述烘干单元对进风口处的空气进行加热，以使所述烘干房温度值达到预设目标温度值。
- [0045] 进一步地，所述根据所述当前环境温度值控制所述烘干单元对进风口处的空气进行加热，以使所述烘干房温度值达到预设目标温度值为：
- [0046] 根据所述预设目标温度值和所述当前环境温度值计算得到温度差值；
- [0047] 根据所述温度差值调整第二压缩机的运行频率，以控制所述烘干单元对进风口处的空气进行加热，使所述烘干房温度值达到预设目标温度值。
- [0048] 另一方面，
- [0049] 一种热泵烘干设备的烘干控制装置，包括：
- [0050] 数据获取模块，用于获取烘干房内当前环境数据，所述当前环境数据包括当前相对湿度值和当前环境温度值；
- [0051] 除湿控制模块，用于根据所述当前环境数据控制所述除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿，以使所述烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值。
- [0052] 有益效果：
- [0053] 本发明技术方案提供了一种热泵烘干设备及其除湿控制方法和除湿控制装置，包括第一蒸发器以及与第一蒸发器连接的除湿模块，除湿模块用于对经烘干房回风口流出的空气进行冷凝除湿，除湿模块与第一蒸发器进行换热，在热泵烘干设备原有的基础上增加了除湿模块，对烘干房内的空气进行除湿，有效降低烘干房的排气温度，降低第一蒸发器的压缩比，提高热泵设备可靠性，提高热泵设备能效比(COP)，保证除湿模块对空气的除湿效果，设备热能效比高、除湿效果好，除湿可靠性高。

## 附图说明

- [0054] 图1是本发明实施例提供的一种热泵烘干设备的结构示意图；
- [0055] 图2是图2对应的热泵烘干原理图；
- [0056] 图3是本发明实施例提供的另一种热泵烘干设备的结构示意图；
- [0057] 图4是图3对应的热泵烘干原理图；
- [0058] 图5是本发明实施例提供的一种热泵烘干设备的除湿控制方法流程图；
- [0059] 图6是本发明实施例提供的另一种热泵烘干设备的除湿控制方法流程图；
- [0060] 图7是图6所示步骤200一具体实现流程图；
- [0061] 图8是本发明实施例提供的一种热泵烘干设备的除湿控制装置结构示意图；

[0062] 图9是本发明实施例提供的另一种热泵烘干设备的除湿控制装置结构示意图。

### 具体实施方式

[0063] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0064] 参照图1、图2,需要说明的是,图中箭头代表设备工作时空气流动的方向,本发明实施例提供了一种热泵烘干设备100,包括:

[0065] 第一蒸发器110;

[0066] 与第一蒸发器110连接的除湿模块120;

[0067] 除湿模块120用于对经烘干房130回风口131流出的空气进行冷凝除湿。

[0068] 本发明实施例提供的一种热泵烘干设备,包括第一蒸发器以及与第一蒸发器连接的除湿模块,除湿模块用于对经烘干房回风口流出的空气进行冷凝除湿,除湿模块与第一蒸发器进行换热,在热泵烘干设备原有的基础上增加了除湿模块,对烘干房内的空气进行除湿,有效降低烘干房的排气温度,降低第一蒸发器的压缩比,提高热泵设备可靠性,提高热泵设备能效比(COP),保证除湿模块对空气的除湿效果,设备热能效比高、除湿效果好,除湿可靠性高。

[0069] 作为对上述实施例的进一步改进说明,如图3、图4所示,需要说明的是,图中箭头代表设备工作时空气流动的方向,本发明还提供了另一种热泵烘干设备200的实施例,包括:

[0070] 第一蒸发器211;

[0071] 与第一蒸发器211连接的除湿模块;

[0072] 除湿模块用于对经烘干房230回风口231流出的空气进行冷凝除湿。

[0073] 作为本发明实施例一种可选的实现方式,除湿模块还包括水循环系统,水循环系统包括除湿部件212,水循环系统213将冷水供给除湿部件212,使除湿部件212对经烘干房230回风口231流出的空气进行冷凝除湿。除湿模块采用水循环系统213,将冷水与烘干房230内的热湿空气进行热交换,除湿运行时压缩比小,可靠性高。

[0074] 进一步地,一些可选实施例中,除湿部件置于回风口231处,除湿部件温度控制在烘干房230回风口231的露点温度以下,对经烘干房230回风口231流出的空气进行冷凝除湿。

[0075] 进一步地,一些可选实施例中,除湿部件212为表面式冷却器,表面式冷却器本质为表面式换热器,当表面式冷却器表面温度低于空气露点温度,空气不但被冷却,而且将流经表面式冷却器的空气中的水凝结析出,或者水直接化霜,达到除湿目的。因为会可能有水凝结析出,所以需要在表面式冷却器下部设集水盘,以接收和排除凝结水。

[0076] 进一步地,一些可选实施例中,水循环系统213包括还水泵2131、过滤器2132、安全阀2133、水流开关2134和膨胀罐2135。水泵2131为水循环系统213提供动力;过滤器2132用于过滤水中的杂质,确保水质;安全阀2133用于控制水循环系统213压力正常;水流开关2134用于自动控制水循环系统213中的水的流量;当水流失造成压力降低时,膨胀罐2135内气体压力大于水的压力,此时气体膨胀将气囊内的水挤出补到水循环系统213中。

[0077] 一些实施例中,烘干房230进风口232设有第一风机233,第一风机233为轴流风机,用于从进风口232将热泵烘干设备200的中的空气抽入烘干房230内。



[0078] 本发明实施例热泵烘干系统除湿流程为,烘干房230内的空气在流经表面式冷却器时,空气中水份遇凝结析出或化霜;因此水循环系统213中位于表面式冷却器内的水温变高,温度升高的水经过第一蒸发器211后与第一蒸发器211换热,将水温降低,温度降低后的水经水循环系统213再次送入到表面式冷却器内。

[0079] 需要说明的是,本发明实施例提供的热泵烘干设备包括烘干单元220和除湿单元210,第一蒸发器211和除湿模块置于除湿单元210中,烘干单元220用于对流经烘干房230进风口231的空气进行加热。

[0080] 一种优选的实现方式,烘干单元220和除湿单元210相互独立运行,互不影响。

[0081] 作为本发明实施例一种可选的实现方式,除湿单元210包括第一压缩机214、第一气液分离器215、第一冷凝器216以及第一膨胀阀217,第一压缩机214的出口与第一冷凝器216连接,第一冷凝器216与第一膨胀阀217连接,第一膨胀阀217连接第一蒸发器211,第一蒸发器211通过第一气液分离器215与第一压缩机214的回口连接。

[0082] 进一步地,一些可选实施例中,第一膨胀阀217为电子膨胀阀,电子膨胀阀供液量调节范围宽,调节反应快;第一冷凝器216为翅片式冷凝器,置于进风口232处,翅片式冷凝器换热快;第一压缩机214采用变频压缩机。

[0083] 一些可选实施例中,烘干单元220包括:第二压缩机221、四通阀222、第二气液分离器223、第二冷凝器224、第二膨胀阀225以及第二蒸发器226,四通阀222的四个口分别连接第二压缩机221的出口、第二冷凝器224、第二气液分离器223以及第二蒸发器226,第二冷凝器224通过第二膨胀阀225连接第二蒸发器226,第二气液分离器223还连接第二压缩机221的回口。

[0084] 进一步地,一些可选实施例中,第二蒸发器226处还设有第二风机227;第二冷凝器224为翅片式冷凝器,翅片式冷凝器换热快,第二冷凝器224与第一冷凝器216放置于进风口232相邻位置。第一冷凝器216与第二冷凝器224在进风口232相邻位置能够对进风口232处的空气共同进行加热,提高烘干房230内空气的温度,而且节约能源。

[0085] 进一步地,一些可选实施例中,第一冷凝器216和第二冷凝器224上下叠加放置。

[0086] 另一些可选实施例中,第一冷凝器216和第二冷凝器224并排放置。

[0087] 此外,另一些可选实施例中,第一冷凝器216和第二冷凝器224呈V字形放置。

[0088] 而在另一些可选实施例中,第一冷凝器216和第二冷凝器224呈八字形放置。

[0089] 一些实施例中,热泵烘干设备还包括控制器,控制器用于控制热泵烘干设备的烘干除湿工作,具体用于根据预设目标湿度调节第一压缩机的运行频率。

[0090] 一些可选实施例中,控制器还用于根据预设目标温度调节第二压缩机的运行频率。

[0091] 本发明实施例提供的另一种热泵烘干设备,包括控制器、烘干单元和除湿单元,控制器控制能够对热泵烘干设备进行控制,除湿单元包括除湿模块和第一蒸发器,除湿模块利用水循环系统在第一蒸发器以及除湿模块之间进行热交换,保证除湿模块表面温度低于空气露点温度,即保证除湿单元除湿的可靠性、除湿效果好。此外,除湿模块采用水循环系统进行除湿,将冷水与热湿空气进行热交换,除湿运行时压缩比小,具有清洁环保、运行可靠性高的特点。烘干单元和除湿单元独立运行,两者互不影响,解决了热泵烘干设备在运行除湿的同时需要额外加热的问题。烘干单元的第一蒸发器以及第二蒸发器放置在一起,共

同为从进风口流入烘干房的空气加热,加热效果好,加热有保证。避免传统烘干机在除湿时利用电辅热模块进行维温,升温的做法。具有高效节能的特点。因此本发明实施例提供的热泵烘干设备,在除湿单元除湿的同时,也能利用烘干单元进行加热,维持烘干房内的温度,满足烘干工艺的要求,提高烘干品质,且具有高效环保,压缩比小,排气温度低,可靠性高,控制准确的优点。

[0092] 一个实施例中,本发明提供了一种如上述实施例中的热泵烘干设备的烘干控制方法,如图5所示,包括以下步骤:

[0093] S100:获取烘干房内当前环境数据,当前环境数据包括当前相对湿度值和当前环境温度值;

[0094] S200:根据当前环境数据控制除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值。

[0095] 本发明实施例提供的一种热泵烘干设备的烘干控制方法,通过获取烘干房内的当前环境数据,根据获取的当前相对湿度值和当前环境温度值控制除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值。除湿控制可靠,除湿效果好。

[0096] 作为对上述实施例的进一步改进说明,本发明实施例还提供了另一种热泵烘干设备的烘干控制方法,如图6所示,包括以下步骤:

[0097] S100:获取烘干房内当前环境数据,当前环境数据包括当前相对湿度值和当前环境温度值;

[0098] S200:根据当前环境数据控制除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值;

[0099] 一些可选实施例中,步骤S200可以通过但不限于以下方式实现:根据预设除湿时间、当前环境温度值、当前相对湿度值和预设目标相对湿度调整除湿模块对流出回风口的空气的除湿能力,以使除湿模块在预设除湿时间内使烘干房内达到预设目标相对湿度值。

[0100] 一些可选实施例中,参见图7,步骤S200可以通过但不限于以下方式实现:

[0101] S2001:根据预设除湿时间、当前环境温度值、当前相对湿度值和预设目标相对湿度计算得到除湿模块的表面式冷却器的进水温度与出水温度的目标温度差;

[0102] 一些可选实施例中,步骤S2001可以通过但不限于通过以下过程实现:

[0103] 根据当前相对湿度值、当前环境温度值以及预设目标相对湿度值计算得到当前空气焓值以及预设目标空气焓值;

[0104] 焓值计算公式为: $h=1.01t+(2500+1.84t)d$ ;

[0105] 其中,t—当前环境温度值;

[0106] d—相对湿度值;

[0107] h—焓值;

[0108] 根据当前空气焓值以及预设目标空气焓值计算得到预设目标热负荷值;

[0109] 计算公式为: $P_{\text{目标}}=G(h-h_{\text{目标}})\rho$ ;

[0110] 其中,G为轴流风机风量值, $\rho$ 为空气密度, $P_{\text{目标}}$ 是预设目标热负荷值。

[0111] 根据目标热负荷值以及预定除湿时间计算得到表面式冷却器的目标温度差值;

[0112] 根据计算公式:得到 $\Delta T = \frac{P_{\text{目标}} * N}{\Delta t}$

[0113] 其中,  $\Delta t$ 为预定除湿时间,  $N$ 为一个常值系数。

[0114] S2002:根据目标温度差值调整第一压缩机运行频率,改变除湿模块对流出回风口的空气的除湿能力。

[0115] 进一步地,一些可选实施例中,根据目标温度差值调整第一压缩机运行频率包括以下方式的一种或几种:

[0116] 方式一:  $\Delta T \geq a^{\circ}\text{C}$ ,则压缩机频率升高 $a\text{Hz}$ ;

[0117] 方式二:  $a^{\circ}\text{C} > \Delta T \geq b^{\circ}\text{C}$ ,则压缩机频率升高 $b\text{Hz}$ ;

[0118] 方式三:  $m^{\circ}\text{C} > \Delta T \geq n^{\circ}\text{C}$ ,则压缩机频率升高 $(n-1)\text{Hz}$ ;

[0119] 方式四:  $-p^{\circ}\text{C} > \Delta T > -d^{\circ}\text{C}$ ,则压缩机频率降低 $5\text{Hz}$ ,以降低后的频率(若已调到最低频率,则维持当前频率)维持运行 $T_{\text{min}}$ 后,若连续 $10\text{s}$ 检测  $\Delta T \leq \Delta t$ ,则压缩机按到温度点停机时序执行,进入待机状态,若连续 $10\text{s}$ 检测  $\Delta T > \Delta t$ ,则压缩机按正常控制执行升频动作;

[0120] 方式五:  $\Delta T \leq -2^{\circ}\text{C}$ 则按到温度点停机命令执行,进入待机状态,本发明实施例对上述预设阈值 $a$ 、 $b$ 、 $m$ 、 $n$ 、 $p$ 、 $d$ 具体取值不做限定,可以由本领域技术人员根据实际工程需要选取。

[0121] S300:根据预设目标温度值和当前环境温度值计算得到温度差值;

[0122] S400:根据温度差值调整第二压缩机的运行频率,以控制烘干单元对进风口处的空气进行加热,使烘干房温度值达到预设目标温度值。

[0123] 示例性的,第二压缩机的控制方式包括但不限于以下几种方式,其中 $T1$ 为预设目标温度值, $T2$ 为烘干房当前环境温度值, $\Delta T1 = T1 - T2$ ,  $\Delta t1$ 为目标温差,可以在用户界面设置。

[0124] A) 当  $\Delta T1 \geq a1^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率升高 $a1\text{Hz}$ ;

[0125] B) 当  $a1^{\circ}\text{C} > \Delta T1 \geq b1^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率升高 $b1\text{Hz}$ ;

[0126] C) 当  $b1^{\circ}\text{C} > \Delta T1 \geq n1^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率升高 $(n1-1)\text{Hz}$ ;

[0127] D) 当  $n1^{\circ}\text{C} > \Delta T1 \geq m1^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率升高 $m1\text{Hz}$ ;

[0128] E) 当  $m1^{\circ}\text{C} > \Delta T1 \geq -d1^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机维持当前运行频率;

[0129] F) 当  $-d1^{\circ}\text{C} > \Delta T1 \geq -p1^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率降低 $2\text{Hz}$ ;

[0130] G) 当  $-p1^{\circ}\text{C} > \Delta T1 > -2^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率降低 $5\text{Hz}$ ,以降低后的频率维持运行 $3\text{min}$ 后,若连续 $10\text{s}$ 检测  $\Delta T1 \leq \Delta t1$ ,则压缩机按到温度点停机时序执行,进入待机状态,若连续 $10\text{s}$ 检测  $\Delta T1 > \Delta t1$ ,则压缩机按正常控制执行升频动作;

[0131] H) 当  $\Delta T1 \leq -2^{\circ}\text{C}$ 时,则按到温度点停机命令执行,进入待机状态。

[0132] 下面给出具体取值举例:

[0133] A) 当  $\Delta T1 \geq 8^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率升高 $8\text{Hz}$ ;

[0134] B) 当  $8^{\circ}\text{C} > \Delta T1 \geq 5^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率升高 $5\text{Hz}$ ;

[0135] C) 当  $5^{\circ}\text{C} > \Delta T1 \geq 3^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率升高 $2\text{Hz}$ ;

[0136] D) 当  $3^{\circ}\text{C} > \Delta T1 \geq 1^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率升高 $1\text{Hz}$ ;

[0137] E) 当  $1^{\circ}\text{C} > \Delta T1 \geq -0.5^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机维持当前运行频率;

[0138] F) 当  $-0.5^{\circ}\text{C} > \Delta T1 \geq -1^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率降低 $2\text{Hz}$ ;

[0139] G) 当 $-1^{\circ}\text{C} > \Delta T1 > -2^{\circ}\text{C}$ 时,则压缩机频率降低5Hz,以降低后的频率维持运行3min后,若连续10s检测 $\Delta T1 \leq \Delta t1$ ,则压缩机按到温度点停机时序执行,进入待机状态,若连续10s检测 $\Delta T1 > \Delta t1$ ,则压缩机按正常控制执行升频动作;

[0140] H) 当 $\Delta T1 \leq -2^{\circ}\text{C}$ 时,则按到温度点停机命令执行,进入待机状态。

[0141] 本发明实施例对上述预设阈值 $a1$ 、 $b1$ 、 $m1$ 、 $n1$ 、 $p1$ 、 $d1$ 具体取值不做限定,可以由本领域技术人员根据实际工程需要选取。

[0142] 根据当前环境温度值控制烘干单元对进风口处的空气进行加热,以使烘干房温度值达到预设目标温度值。

[0143] 本发明实施例提供另一种热泵烘干设备的除湿控制方法,通过当前相对湿度值与预设目标湿度值的差值计算得到需要除湿单元提供的目标热负荷能力,然后根据需要的目标热负荷能力调整第一压缩机的运行频率,使第一蒸发器处温度改变,进而改变水循环系统里的进水温度,然后改变表面式冷却器的进水温度,调整表面式冷却器的除湿能力,控制精确。温度调整同理。能根据当前物料及所处的烘干阶段,智能调节烘干房湿负荷与进出水温度,使湿负荷与实际能力实现动态匹配。

[0144] 一个实施例中,本发明提供了一种热泵烘干设备的除湿控制装置,如图8所示,包括:

[0145] 数据获取模块51,用于获取烘干房内当前环境数据,当前环境数据包括当前相对湿度值和当前环境温度值;

[0146] 除湿控制模块52,用于根据当前环境数据控制除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值。

[0147] 本发明实施例提供的一种热泵烘干设备的除湿控制装置,包括数据获取模块和除湿控制模块,获取烘干房内当前环境数据,根据当前环境数据控制除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值。

[0148] 作为对上述实施例的进一步改进说明,本发明还提供了另一种热泵烘干设备的除湿装置的实施例,如图9所示,包括:

[0149] 数据获取模块610,用于获取烘干房内当前环境数据,当前环境数据包括当前相对湿度值和当前环境温度值。

[0150] 除湿控制模块620,用于根据当前环境数据控制除湿模块对流出回风口的空气进行冷凝除湿,以使烘干房相对湿度值达到预设目标相对湿度值。

[0151] 除湿控制模块620还用于根据预设除湿时间、当前环境温度值、当前相对湿度值和预设目标相对湿度调整除湿模块对流出回风口的空气的除湿能力,以使除湿模块在预设除湿时间内使烘干房内达到预设目标相对湿度值。

[0152] 除湿控制模块620包括加湿计算模块621和除湿频率调整模块622,

[0153] 加湿计算模块621,用于根据预设除湿时间、当前环境温度值、当前相对湿度值和预设目标相对湿度计算得到除湿模块的表面式冷却器的进水温度与出水温度的目标温度差;

[0154] 具体为:加湿计算模块621用于根据当前相对湿度值、当前环境温度值以及预设目标相对湿度值计算得到当前空气焓值以及预设目标空气焓值;

[0155] 根据当前空气焓值以及预设目标空气焓值计算得到预设目标热负荷值;

- [0156] 根据目标热负荷值以及预定除湿时间计算得到表面式冷却器的目标温度差值。
- [0157] 除湿频率调整模块622,用于根据目标温度差值调整第一压缩机运行频率,改变除湿模块对流出回风口的空气的除湿能力。
- [0158] 除湿频率调整模块622的调整模式具体为方式一: $\Delta T \geq a^{\circ}\text{C}$ ,则压缩机频率升高 $a$  Hz;
- [0159] 方式二: $a > \Delta T \geq b^{\circ}\text{C}$ ,则压缩机频率升高 $b$  Hz;
- [0160] 方式三: $m > \Delta T \geq n^{\circ}\text{C}$ ,则压缩机频率升高 $(n-1)$  Hz;
- [0161] 方式四: $-p > \Delta T > -d^{\circ}\text{C}$ ,则压缩机频率降低5Hz,以降低后的频率(若已调到最低频率,则维持当前频率)维持运行 $T_{\min}$ 后,若连续10s检测 $\Delta T \leq \Delta t$ ,则压缩机按到温度点停机时序执行,进入待机状态,若连续10s检测 $\Delta T > \Delta t$ ,则压缩机按正常控制执行升频动作;
- [0162] 方式五: $\Delta T \leq -2^{\circ}\text{C}$ 则按到温度点停机命令执行,进入待机状态。
- [0163] 加热控制模块630,用于根据当前环境温度值控制烘干单元对进风口处的空气进行加热,以使烘干房温度值达到预设目标温度值。
- [0164] 加热控制模块630还包括加热计算模块631和加热频率调整模块632;
- [0165] 加热计算模块631用于根据预设目标温度值和当前环境温度值计算得到温度差值。
- [0166] 加热频率调整模块632用于根据温度差值调整第二压缩机的运行频率,以控制烘干单元对进风口处的空气进行加热,使烘干房温度值达到预设目标温度值。
- [0167] 本发明实施例提供的另一种热泵烘干设备的除湿控制装置,数据获取模块获取当前环境数据,除湿控制模块以及加热控制模块控制热泵烘干设备的除湿和加热过程,通过精确的控湿、控温方式,根据当前物料及所处的烘干阶段,调节烤房湿负荷与进出水温度,使湿负荷与实际能力实现动态匹配。
- [0168] 可以理解的是,上述各实施例中相同或相似部分可以相互参考,在一些实施例中未详细说明的内容可以参见其他实施例中相同或相似的内容。
- [0169] 需要说明的是,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外,在本申请的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是指至少两个。
- [0170] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为,表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,并且本申请的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本申请的实施例所属技术领域的技术人员所理解。
- [0171] 应当理解,本申请的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。
- [0172] 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步

骤是可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,该程序在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0173] 此外,在本申请实施例中的各控制模块可以集成在一个处理模块中,也可以是各个控制模块单独物理存在,也可以两个或两个以上控制模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

[0174] 上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0175] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“一些可选实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0176] 尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本申请的限制,本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

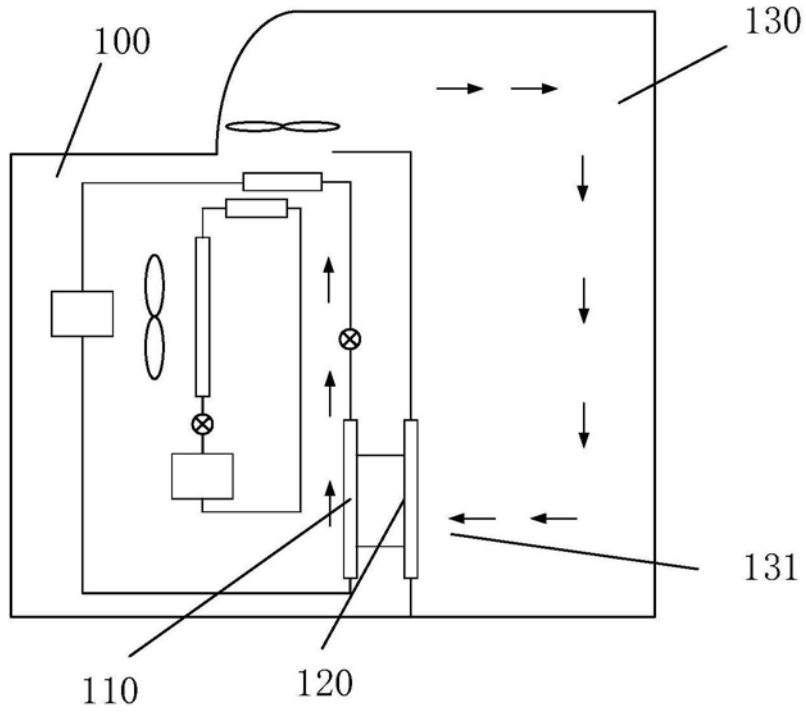


图1

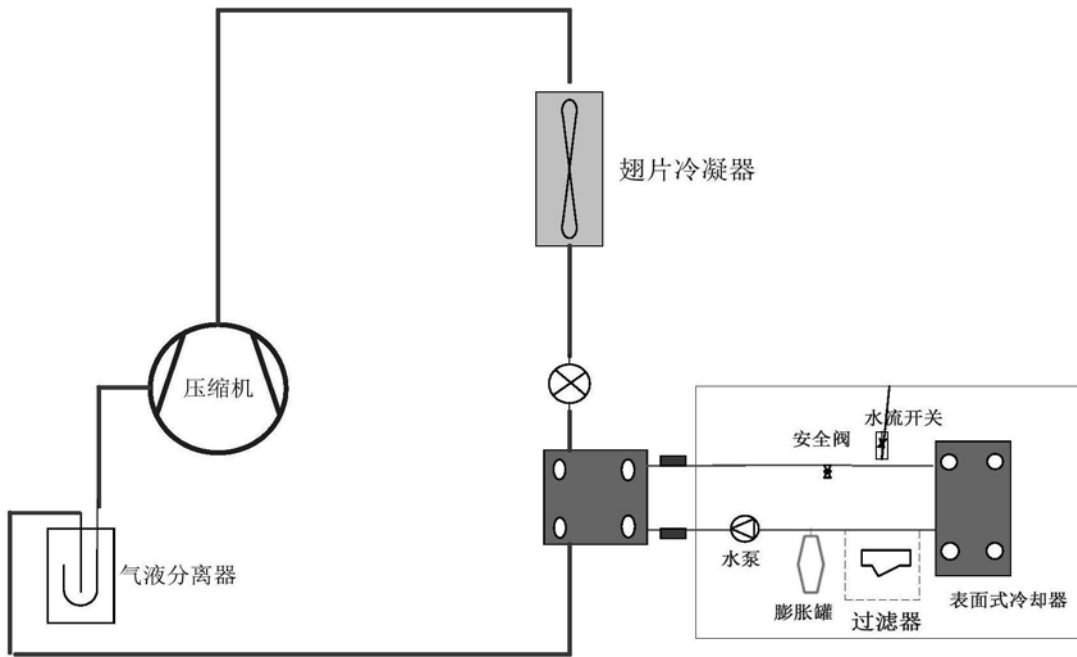


图2

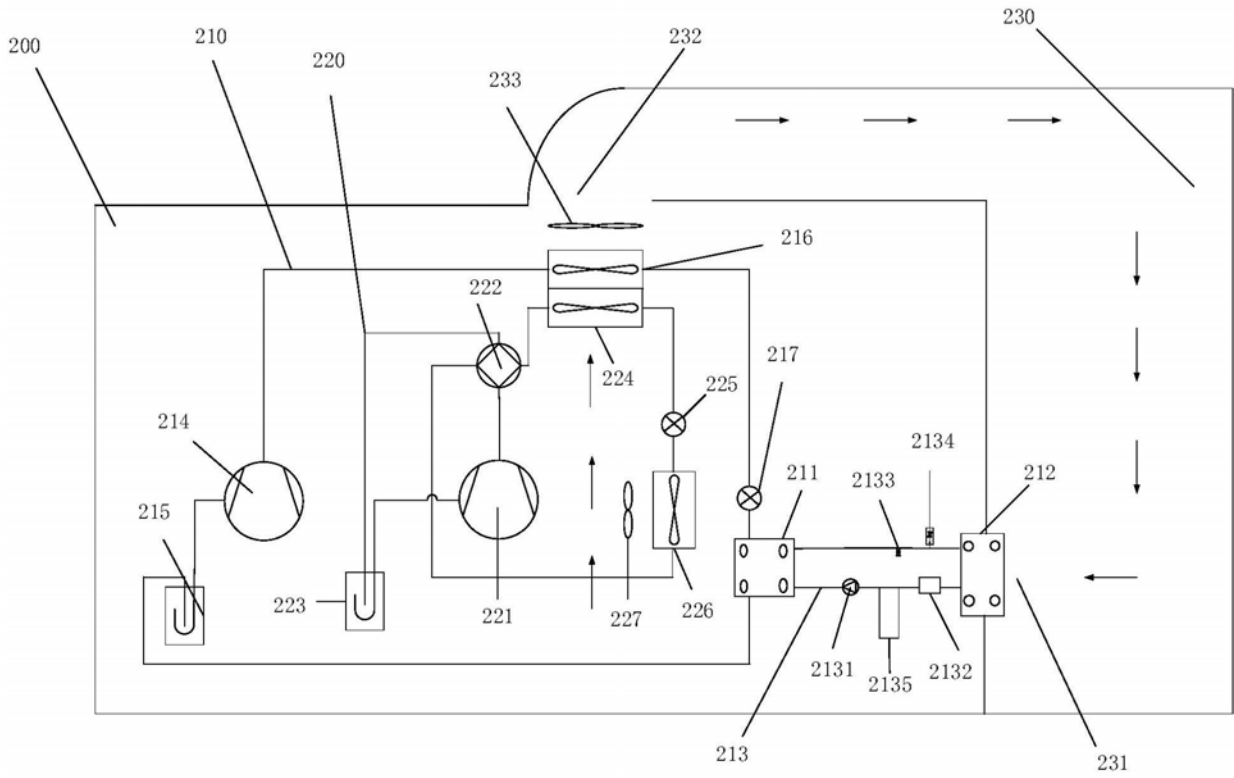


图3

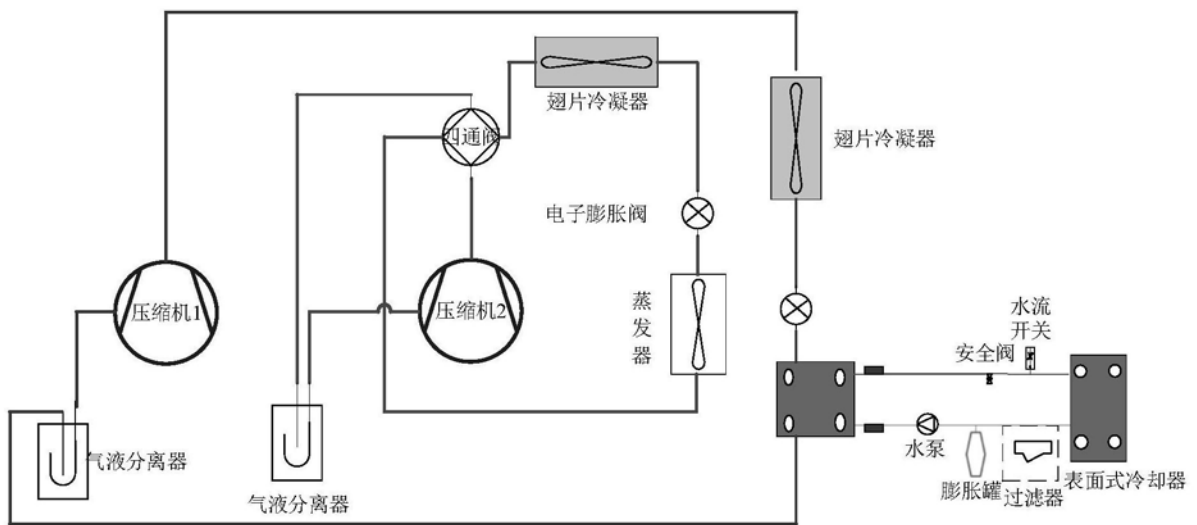


图4



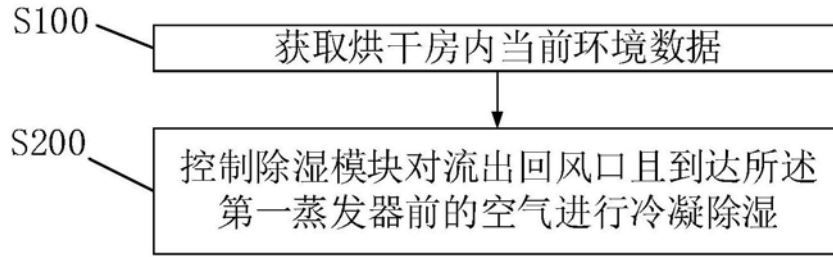


图5

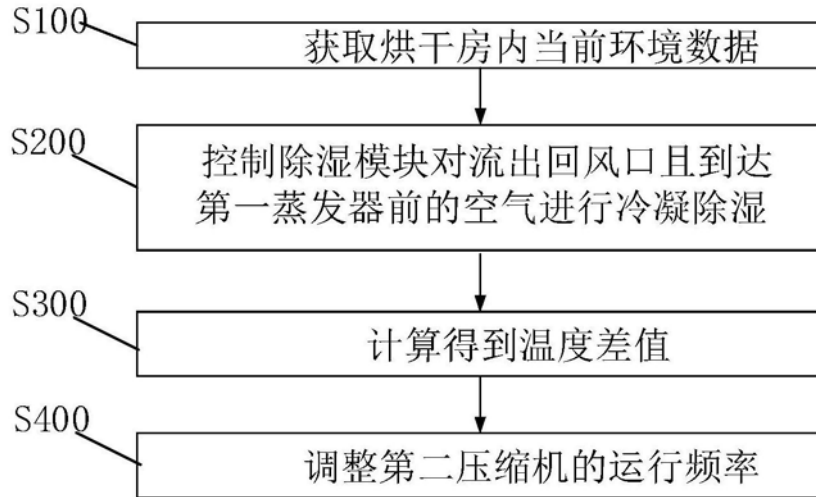


图6

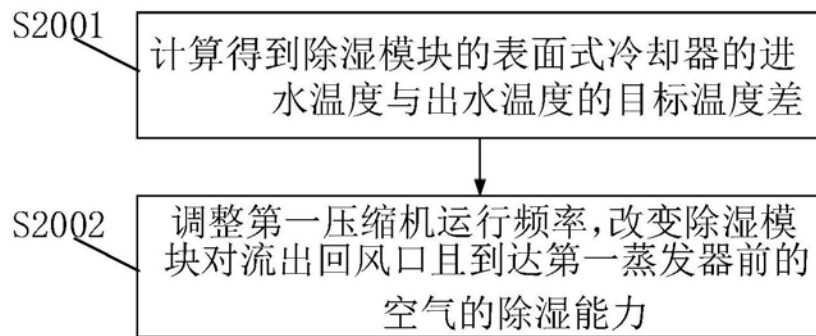


图7

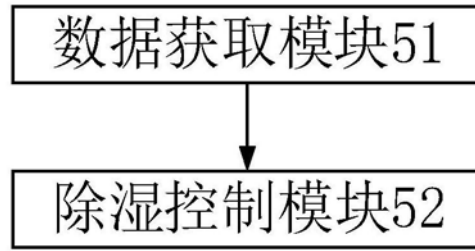


图8

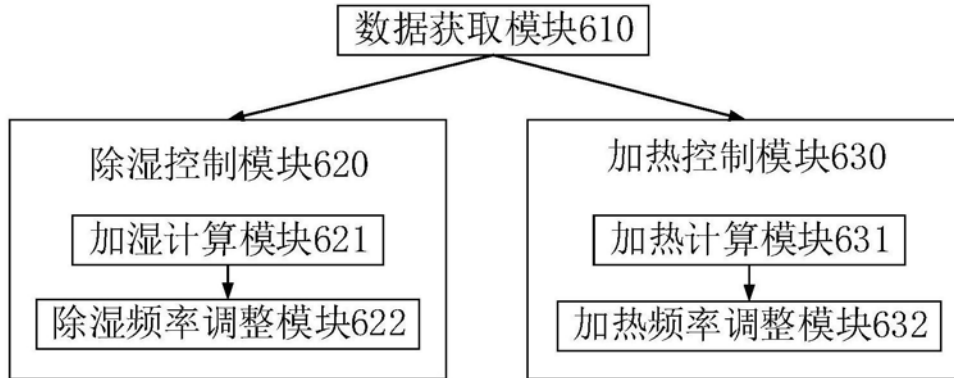


图9