



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105316920 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201410275824. X

(22) 申请日 2014. 06. 19

(71) 申请人 杭州三花研究院有限公司

地址 310018 浙江省杭州市经济技术开发区
12 号大街 289-2 号

(72) 发明人 不公告发明人

(51) Int. Cl.

D06F 58/10(2006. 01)

D06F 58/20(2006. 01)

D06F 58/26(2006. 01)

D06F 58/24(2006. 01)

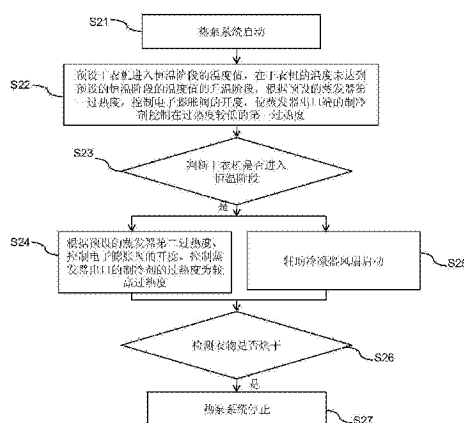
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

干衣机和干衣机热泵系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种干衣机和干衣机热泵系统及其控制方法, 整个干衣机运行过程分为升温阶段和恒温阶段, 在升温阶段控制热泵系统的蒸发器出口端的制冷剂维持在较低过热度, 在恒温阶段控制热泵系统的蒸发器出口端的制冷剂维持在较高过热度, 这样能够提高干衣机热泵系统的效率, 降低干衣机热泵系统的能耗。



1. 一种干衣机的控制方法,所述干衣机包括滚筒和对滚筒进行加热的热泵系统,所述热泵系统包括压缩机、冷凝器、电子膨胀阀和蒸发器,所述干衣机还包括热泵系统温度调节装置,所述方法包括:

步骤1:热泵系统启动;

步骤2:预设干衣机进入恒温阶段的温度值,在干衣机的温度未达到预设的恒温阶段的温度值的升温阶段,根据预设的蒸发器第一过热度,控制电子膨胀阀的开度,使蒸发器出口端的制冷剂控制在第一过热度;

步骤3:判断干衣机是否进入恒温阶段,如果干衣机进入恒温阶段,则进行步骤4和步骤5,如果干衣机未进入恒温阶段,则保持当前状态;

步骤4:根据预设的蒸发器第二过热度,控制电子膨胀阀的开度,使蒸发器出口端的制冷剂控制第二过热度,其中所述第二过热度高于所述第一过热度;

步骤5:控制所述热泵系统温度调节装置,调节热泵系统对进入干衣机的空气加热的温度,使干衣机内的空气温度保持大致恒温状态。

2. 如权利要求1所述的干衣机的控制方法,其特征在于:前述步骤2和步骤4中的控制电子膨胀阀的开度,包括根据蒸发器入口端的温度和蒸发器出口端的温度,通过计算蒸发器出口端的温度与蒸发器入口端的温度差值,计算蒸发器出口端的过热度,依据预设的蒸发器出口端的过热度与计算的当前蒸发器出口端的过热度的差值控制电子膨胀阀的开度。

3. 如权利要求2所述的干衣机的控制方法,其特征在于:前述步骤2和步骤4中的控制电子膨胀阀的开度包括:设置第二温度传感器采集蒸发器入口端的温度,设置第三温度传感器采集蒸发器出口端的温度;当依据第二温度传感器采集的蒸发器入口端的温度和第三温度传感器采集的蒸发器出口端的温度计算的当前蒸发器出口端的过热度的值大于等于预设的过热度值时,则控制电子膨胀阀的开度变大,当依据第二温度传感器采集的蒸发器入口端的温度和第三温度传感器采集的蒸发器出口端的温度计算的当前蒸发器出口端的过热度的值小于预设的过热度值时,则控制电子膨胀阀的开度变小。

4. 如权利要求2或3所述的干衣机的控制方法,其特征在于:所述步骤2中的蒸发器出口端制冷剂的第一过热度为2-5℃,所述步骤4中的蒸发器出口端制冷剂的第二过热度为15-20℃。

5. 如权利要求1-4项任意一项所述的干衣机的控制方法,其特征在于:所述判断干衣机是否进入恒温阶段包括:采集压缩机排气口的温度,当压缩机排气口的温度达到预定值,则判断干衣机进入恒温阶段;或者采集冷凝器的出口端温度,当冷凝器出口端温度达到预定值,则判断干衣机进入恒温阶段;或者采集干衣机内的温度,当干衣机内的空气温度达到预定值时,判断干衣机进入恒温阶段;又或者,采集经过冷凝器加热后进入干衣机内的空气的温度,当经过冷凝器加热后的进入干衣机内空气温度达到预定值时,判断干衣机进入恒温阶段。

6. 如权利要求1-5项任意一项所述的干衣机的控制方法,其特征在于:所述热泵系统温度调节装置包括设置于热泵系统制冷剂循环回路内的辅助冷凝器和设置于辅助冷凝器外的排风装置,在所述干衣机进入恒温阶段前,所述辅助冷凝器外的排风装置不工作;如果干衣机进入恒温阶段,则启动辅助冷凝器外的排风装置对辅助冷凝器进行降温或辅助冷凝器外的排风装置选择性工作对辅助冷凝器进行降温,以调节热泵系统对进入干衣机的空气

加热的温度。

7. 如权利要求 1-6 项任意一项所述的干衣机的控制方法,其特征在于:所述热泵系统温度调节装置包括设置于热泵系统制冷剂循环回路外的压缩机排风装置,在所述干衣机进入恒温阶段前,所述压缩机排风装置不工作;如果干衣机进入恒温阶段,则启动压缩机排风装置对压缩机进行降温,调节热泵系统对进入干衣机的空气加热的温度。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的干衣机的控制方法,其特征在于:其还包括设置第一温度传感器采集压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度,当压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度大于等于预定值时,开启所述排风装置,当压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度小于预定值时,关闭所述排风装置;或者当压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度大于等于预定值时,开启所述排风装置,当压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度大于预定值越多,则排风装置转速越快,当压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度小于预定值时,关闭所述排风装置。

9. 一种干衣机的热泵系统,其包括压缩机、冷凝器、电子膨胀阀和蒸发器,所述干衣机的热泵系统采用前述权利要求 1-8 任一项所述的控制方法进行控制。

10. 一种干衣机,其包括滚筒和对滚筒进行加热的热泵系统,所述热泵系统包括压缩机、冷凝器、电子膨胀阀和蒸发器,所述干衣机还包括热泵系统温度调节装置,所述干衣机采用前述权利要求 1-8 任一项所述的控制方法进行控制。

干衣机和干衣机热泵系统及其控制方法

【技术领域】

[0001] 本发明属于干衣机领域,特别是关于采用电子膨胀阀的干衣机热泵系统及其控制方法。

【背景技术】

[0002] 干衣机热泵系统就是将热泵应用于干衣机,达到除湿干燥的目的。热泵包含蒸发器、冷凝器、压缩机、毛细管、风道壳体、滚筒。热泵装置运行时,空气经过冷凝器升温,高温空气进入滚筒,衣物中的水分蒸发。湿热的空气流出滚筒,经过热泵蒸发器除湿降温,湿空气中的水冷凝排出。低温干空气经过热泵冷凝器升温,高温空气进入滚筒。除湿过程不断重复,直至滚筒内的湿度传感器检测到衣物已达到干燥的要求,系统停机。现有的干衣机热泵系统通常采用的是毛细管作为节流装置,但在热泵运行过程中,工况变化非常大,用毛细管作为节流装置不能使系统达到最优,因此有必要对现有的干衣机热泵系统进行改进。

【发明内容】

[0003] 本发明的目的在于提供一种干衣机的控制方法。

[0004] 本发明的另一目的在于提供一种干衣机热泵系统。

[0005] 本发明的再一目的在于提供一种具有热泵系统的干衣机。

[0006] 为达成前述目的,根据本发明的一个实施例的一种干衣机的控制方法,所述干衣机包括滚筒和对滚筒进行加热的热泵系统,所述热泵系统包括压缩机、冷凝器、电子膨胀阀和蒸发器,所述干衣机还包括热泵系统温度调节装置,所述方法包括:

[0007] 步骤1:热泵系统启动;

[0008] 步骤2:预设干衣机进入恒温阶段的温度值,在干衣机的温度未达到预设的恒温阶段的温度值的升温阶段,根据预设的蒸发器第一过热度,控制电子膨胀阀的开度,使蒸发器出口端的制冷剂控制在第一过热度;

[0009] 步骤3:判断干衣机是否进入恒温阶段,如果干衣机进入恒温阶段,则进行步骤4和步骤5,如果干衣机未进入恒温阶段,则保持当前状态;

[0010] 步骤4:根据预设的蒸发器第二过热度,控制电子膨胀阀的开度,使蒸发器出口端的制冷剂控制第二过热度,其中所述第二过热度高于所述第一过热度;

[0011] 步骤5:控制所述热泵系统温度调节装置,调节热泵系统对进入干衣机的空气加热的温度,使干衣机内的空气温度保持大致恒温状态。

[0012] 根据本发明的一个实施例,前述步骤2和步骤4中的控制电子膨胀阀的开度,包括根据蒸发器入口端的温度和蒸发器出口端的温度,通过计算蒸发器出口端的温度与蒸发器入口端的温度差值,计算蒸发器出口端的过热度,依据预设的蒸发器出口端的过热度与计算的当前蒸发器出口端的过热度的差值控制电子膨胀阀的开度。

[0013] 根据本发明的一个实施例,前述步骤2和步骤4中的控制电子膨胀阀的开度包括:设置第二温度传感器采集蒸发器入口端的温度,设置第三温度传感器采集蒸发器出口端的

温度；当依据第二温度传感器采集的蒸发器入口端的温度和第三温度传感器采集的蒸发器出口端的温度计算的当前蒸发器出口端的过热度的值大于等于预设的过热度值时，则控制电子膨胀阀的开度变大，当依据第二温度传感器采集的蒸发器入口端的温度和第三温度传感器采集的蒸发器出口端的温度计算的当前蒸发器出口端的过热度的值小于预设的过热度值时，则控制电子膨胀阀的开度变小。

[0014] 根据本发明的一个实施例，所述步骤 2 中的蒸发器出口端制冷剂的第一过热度为 2-5℃，所述步骤 4 中的蒸发器出口端制冷剂的第二过热度为 15-20℃。

[0015] 根据本发明的一个实施例，所述判断干衣机是否进入恒温阶段包括：采集压缩机排气口的温度，当压缩机排气口的温度达到预定值，则判断干衣机进入恒温阶段；或者采集冷凝器的出口端温度，当冷凝器出口端温度达到预定值，则判断干衣机进入恒温阶段；或者采集干衣机内的温度，当干衣机内的空气温度达到预定值时，判断干衣机进入恒温阶段；再或者，采集经过冷凝器加热后进入干衣机内的空气的温度，当经过冷凝器加热后的进入干衣机内空气温度达到预定值时，判断干衣机进入恒温阶段。

[0016] 根据本发明的一个实施例，所述热泵系统温度调节装置包括设置于热泵系统制冷剂循环回路内的辅助冷凝器和设置于辅助冷凝器外的排风装置，在所述干衣机进入恒温阶段前，所述辅助冷凝器外的排风装置不工作；如果干衣机进入恒温阶段，则启动辅助冷凝器外的排风装置对辅助冷凝器进行降温或辅助冷凝器外的排风装置选择性工作对辅助冷凝器进行降温，以调节热泵系统对进入干衣机的空气加热的温度。

[0017] 根据本发明的一个实施例，所述热泵系统温度调节装置包括设置于热泵系统制冷剂循环回路外的压缩机排风装置，在所述干衣机进入恒温阶段前，所述压缩机排风装置不工作；如果干衣机进入恒温阶段，则启动压缩机排风装置对压缩机进行降温，调节热泵系统对进入干衣机的空气加热的温度。

[0018] 根据本发明的一个实施例，其还包括设置第一温度传感器采集压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度，当压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度大于等于预定值时，开启所述排风装置，当压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度小于预定值时，关闭所述排风装置；或者当压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度大于等于预定值时，开启所述排风装置，当压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度大于预定值越多，则排风装置转速越快，当压缩机排气口的温度或冷凝器出口端的温度小于预定值时，关闭所述排风装置。

[0019] 为达成前述另一目的，根据本发明的一个实施例的一种干衣机的热泵系统，其包括压缩机、冷凝器、电子膨胀阀和蒸发器，所述干衣机的热泵系统采用前述的控制方法进行控制。

[0020] 为达成前述再一目的，根据本发明的一个实施例的一种干衣机，其包括滚筒和对滚筒进行加热的热泵系统，所述热泵系统包括压缩机、冷凝器、电子膨胀阀和蒸发器，所述干衣机还包括热泵系统温度调节装置，所述干衣机采用前述的控制方法进行控制。

[0021] 本发明的采用热泵系统的干衣机，其热泵系统中采用电子膨胀阀作为节流装置，干衣机的运行过程分为升温阶段和恒温阶段，在干衣机处于升温阶段时，根据预设的蒸发器出口端的制冷剂过热度，调整电子膨胀阀的开度，使电子膨胀阀的开度变大，使蒸发器出口端制冷剂的过热度控制在一个较低的过热度，有利于系统快速升温；在干衣机处于恒温

阶段时,根据预设的蒸发器出口端的制冷剂的过热度,调整电子膨胀阀的开度,减小电子膨胀阀的开度,使压缩机入口处制冷剂的过热度控制在一个较高的过热度,这样进入蒸发器的制冷剂流量减小,蒸发量减小,压缩机的输入功率减小,能够提高系统效率,节省系统能耗。

【附图说明】

[0022] 图 1 是本发明的一个实施例的干衣机热泵系统结构框图。

[0023] 图 2 是图 1 所示实施例的热泵系统的控制方法流程图。

[0024] 图 3 是本发明一个实施例的干衣机在不同运行阶段蒸发器出口端的制冷剂过热度为不同值的示意图。

[0025] 图 4 是本发明的另一实施例的干衣机热泵系统结构框图。

[0026] 图 5 是图 4 所示实施例的热泵系统的控制方法流程图。

【具体实施方式】

[0027] 此处所称的“一个实施例”或“实施例”是指可包含于本发明至少一个实现方式中的特定特征、结构或特性。在本说明书中不同地方出现的“在一个实施例中”或“实施例”并非均指同一个实施例,也不是单独的或选择性的与其他实施例相互排斥的实施例。

[0028] 为向本领域的技术人员有效地介绍本发明的工作本质使其透彻地理解本发明,在接下来的描述中陈述了许多特定细节,而在没有这些特定细节时,本发明仍可实现。另一方面,为避免混淆本发明的目的,一些熟知的容易理解的方法或过程,在下面的描述中并未详细叙述。

[0029] 本发明是关于采用热泵系统对湿衣物进行烘干的干衣机,在一些实施例中,该干衣机可以是与洗衣机一体的结构,在另一些实施例中,该干衣机也可以是单独的只具有烘干衣物功能的机器。为简化说明,干衣机的具体结构并未图示,仅以框图的形式对干衣机的滚筒以及干衣机的热泵系统进行图示。

[0030] 请参阅图 1 所示,其显示本发明的一个实施例的干衣机热泵系统的结构框图。如图 1 所示,在一个实施例中,本发明的干衣机,其包括一个用于盛放潮湿衣物的滚筒 10 以及对滚筒 10 内的空气进行加热干燥的热泵系统 20。

[0031] 所述滚筒 10 包括空气出口(未图示)和空气入口(未图示),经过热泵系统 20 加热干燥的空气从滚筒 10 的空气入口进入滚筒 10 对滚筒内的湿衣物(未图示)进行干燥,干燥的空气在滚筒 10 内经过湿衣物之后变为潮湿的空气,潮湿的空气从滚筒 10 的空气出口流出进入热泵系统 20 重新进行加热干燥。

[0032] 在该实施例中,热泵系统 20 主要包括相互连接构成制冷剂循环回路的压缩机 1、冷凝器 2、辅助冷凝器 3、电子膨胀阀 4、蒸发器 5,以及设置于循环回路外的辅助冷凝器风扇 6 以及风扇控制部件(未标号)和电子膨胀阀控制部件(未标号)。

[0033] 压缩机 1 的排气口通过管路与冷凝器 2 的入口端连通。压缩机 1 对制冷剂进行压缩,通过排气口排出高温高压的气态制冷剂,压缩机 1 的排气口排出的高温高压的气态制冷剂进入冷凝器 2 后,在冷凝器 2 内与冷凝器 2 周围的空气进行热交换,冷凝器 2 内的制冷剂液化对周围空气放热,使流经冷凝器 2 的空气被加热,冷凝器 2 内的高温高压的气态制

剂被冷凝为低温高压的液态制冷剂。该冷凝器 2 可以是由集流管、微通道扁管以及翅片组成的微通道平行流换热器,也可以是板翅式换热器,或者其他类型的换热器,此处不再一一详细图示说明。

[0034] 冷凝器 2 的出口端通过管路与辅助冷凝器 3 的入口端连通,辅助冷凝器 3 同样可以是由集流管、微通道扁管以及翅片组成的微通道平行流换热器,也可以是板翅式换热器,或者其他类型的换热器。流入辅助冷凝器 3 的低温高压的液态制冷剂在辅助冷凝器 3 内进一步与辅助冷凝器 3 周围的空气进行热交换变为更低温的高压液态制冷剂。在辅助冷凝器 3 外设置有冷凝器风扇 6,该风扇 6 由风扇控制部件控制,风扇控制部件包括设置于压缩机 1 排气口处的第一温度传感器 61 和风扇控制单元 62,风扇控制部件的第一温度传感器 61 采集压缩机 1 排气口的温度,当压缩机 1 排气口的温度超过预定值时,风扇控制部件的风扇控制单元 62 根据第一温度传感器 61 采集的信号输出控制信号控制辅助冷凝器风扇 6 开启。该辅助冷凝器风扇 6 可以是只有开关两种状态的控制方式,例如,当压缩机 1 的排气温度大于等于预定值时,风扇 6 开启,当压缩机 1 排气温度小于预定值时,风扇 6 关闭。或者,该辅助冷凝器风扇 6 也可以是采用变风速的控制方式,例如,当压缩机 1 的排气温度大于等于预定值时,风扇 6 开启,压缩机 1 的排气温度越大,风扇 6 的转速越高,当压缩机 1 的排气温度小于预定值时,风扇 6 关闭。在该实施例中,设置于辅助冷凝器外的为风扇,在其他实施例中该风扇也可以是鼓风机或抽风机等能够驱动空气流动的排风装置,此处不再一一图示举例说明。

[0035] 辅助冷凝器 3 的出口端通过管路与电子膨胀阀 4 的入口端连通,电子膨胀阀 4 包括阀体部分和控制部件,关于电子膨胀阀 4 的阀体的具体结构此处不再详细说明,电子膨胀阀的控制部件包括设置于蒸发器 5 入口端的第二温度传感器 41、设置于蒸发器 5 出口端的第三温度传感器 42 和电子膨胀阀控制单元 43。电子膨胀阀控制单元 43 根据输入指令以及第二温度传感器 41 采集的蒸发器 5 入口端的温度和第三温度传感器 42 采集的蒸发器 5 出口端的温度经过运算输出控制信号控制电子膨胀阀 4 的开度。关于电子膨胀阀的具体控制方法此处不再图示详细说明。低温高压液态的制冷剂经过电子膨胀阀 4 进行降压节流,变为气液两相混合的制冷剂。

[0036] 电子膨胀阀 4 的出口端通过管路与蒸发器的入口端连通,蒸发器 5 的出口端通过管路与压缩机 1 的吸气口连通。该蒸发器 5 可以是由集流管、微通道扁管以及翅片组成的微通道平行流换热器,也可以是板翅式换热器,或者其他类型的换热器。气液混合的制冷剂进入蒸发器 5 之后,在蒸发器 5 内进一步降压,并在蒸发器 5 内与蒸发器 5 周围的空气进行热交换,吸收周围空气的热量,气化为低压气态的制冷剂,蒸发器 5 周围的空气经过与蒸发器 5 的热交换被冷凝为低温的空气,空气中的水分凝结为液态水从空气中分离出来。

[0037] 蒸发器 5 内气化后的制冷剂从压缩机的吸气口被压缩机 1 吸入压缩机内,经过压缩机 1 压缩之后重新变为高温高压气态的制冷剂,高温高压气态的制冷剂从压缩机 1 排气口排出,再次进入冷凝器 2,如此循环运行。

[0038] 其中冷凝器 2 和蒸发器 5 间隔一定距离设置于一个换热箱体 7 内,从干衣机滚筒 10 空气出口流出的湿空气进入换热箱体 7 内,湿空气首先经过热泵系统 20 的蒸发器 5,湿空气在流经蒸发器 5 时,与蒸发器 5 进行热交换,蒸发器 5 吸收湿热空气中的热量,使湿热空气的温度降低,湿热空气中的水分凝结为液态水从空气中分离出来。经过蒸发器 5 冷却

后的低温空气再流经热泵系统的冷凝器 2, 低温的空气与冷凝器 2 内的制冷剂进行热交换, 被冷凝器 2 加热为干燥的高温空气, 干燥的高温空气从换热箱体 7 流出, 经过干衣机滚筒 10 的空气入口进入干衣机滚筒 10 对滚筒内的潮湿衣物进行烘干, 干燥的高温空气流经潮湿的衣物后再次变为潮湿的空气, 从滚筒 10 空气出口流出, 再次经过热泵系统 20 干燥加热, 如此循环进行, 直至干衣机滚筒 10 内的衣物达到预定的干燥程度, 则停止热泵系统。

[0039] 前述是本发明的一个实施例的带热泵系统的干衣机的基本结构及工作原理, 为优化热泵系统的性能, 提高热泵系统的效率, 降低热泵系统的能耗, 需要对热泵系统进行优化的控制, 下面结合图 2 所示的流程图, 对图 1 所示实施例的带热泵系统的干衣机的热泵系统的控制方法进行说明。

[0040] 请参阅图 2 所示, 本发明的干衣机的热泵系统的控制方法包括下列的步骤。

[0041] 步骤 S21: 热泵系统启动。该步骤主要是控制热泵系统 20 的压缩机 1 开始工作, 可以通过干衣机上的控制按钮输入指令, 热泵系统开始工作。

[0042] 步骤 S22: 预设干衣机进入恒温阶段的温度值, 在干衣机的温度未达到预设的恒温阶段的温度值的升温阶段, 根据预设的蒸发器 5 第一过热度, 控制电子膨胀阀 4 的开度, 使蒸发器 5 出口端的制冷剂控制在过热度较低的第一过热度。本发明的热泵干衣机的干燥过程包括升温阶段和恒温阶段, 在升温阶段, 热泵干衣机滚筒内的空气温度较低, 需要能够快速提高热泵干衣机滚筒内的空气温度。“预设干衣机进入恒温阶段的温度值”可以是通过干衣机直接设置温度, 也可以是通过设置衣物类型、或烘干类型而具有不同的温度。“预设的蒸发器第一过热度”可以是在控制程序中预设的固定值, 也可以根据恒温阶段的温度值而有不同的过热度值。根据本发明的一个实施例, 电子膨胀阀 4 的控制单元 43 依据第二温度传感器 41 采集蒸发器 5 入口端的温度以及蒸发器 5 出口端的第三温度传感器 42 采集的蒸发器 5 出口端的温度, 通过计算蒸发器 5 出口端的温度与蒸发器 5 入口端的温度差值, 计算蒸发器 5 出口端的过热度, 依据预设的蒸发器出口端的过热度与计算的当前蒸发器 5 出口端的过热度的差值控制电子膨胀阀 4 的开度, 例如, 根据第二温度传感器 41 和第三温度传感器 42 采集的温度计算的当前蒸发器 5 出口端的过热度的值大于等于预设的过热度值, 则控制电子膨胀阀 4 的开度变大, 根据第二温度传感器 41 和第三温度传感器 42 采集的温度计算的当前蒸发器 5 出口端的过热度的值小于预设的过热度值, 则控制电子膨胀阀 4 的开度变小, 最终使蒸发器 5 出口端的制冷剂的过热度控制在较低的过热度, 例如使蒸发器 5 出口端的制冷剂的过热度控制在 2-5℃左右。当将蒸发器 5 出口端的制冷剂的过热度控制在 2-5℃左右时, 电子膨胀阀 4 的开度较大, 此时热泵系统内流过的制冷剂流量较大, 能够快速提高干衣机滚筒内空气的温度。在该实施例中电子膨胀阀控制单元所获得的蒸发器入口端的温度和蒸发器出口端的温度是通过传感器采集得到, 在其他实施例中也可以通过干衣机控制器采集传感器的温度值后通过干衣机控制器得到。

[0043] 步骤 S23: 判断干衣机是否进入恒温阶段。随着热泵系统 20 对空气的不断加热, 干衣机滚筒 10 内的空气温度不断上升, 因为如果温度一直上升一方面会导致压缩机 1 排气温度过高, 另外一方面进入滚筒 10 的空气温度过高会损坏滚筒内的衣物, 所以当干衣机进入恒温阶段时, 需要开始控制热泵系统 20 对空气的加热温度, 使热泵系统 20 加热的空气温度不再继续上升而是保持在大致恒定的温度, 干衣机滚筒内的空气温度保持在大致恒定的温度不再继续上升的阶段称之为恒温阶段, 在一个实施例中可以是干衣机滚筒内的空气温度

达到 60℃并保持在大约 60℃左右的阶段。判断干衣机是否进入恒温阶段可以通过温度传感器采集热泵系统中管路的温度来确定干衣机是否进入恒温阶段,例如通过采集压缩机排气口的温度,或者采集冷凝器的出口处温度等温度是否达到预定值来确定干衣机是否进入恒温阶段,或者也可以是采集干衣机滚筒内的温度,当干衣机滚筒内的空气温度达到预定值时,干衣机进入恒温阶段,需要开始控制热泵系统对空气的加热;再或者,也可以是采集热交换箱体内经过冷凝器加热后的空气的温度,当经过冷凝器加热后的空气温度达到预定值时,干衣机进入恒温阶段,需要开始控制热泵系统对空气的加热。如果干衣机进入恒温阶段则进行步骤 S24 和步骤 S25,如果干衣机未进入恒温阶段,则保持当前状态继续运行。

[0044] 步骤 S24:根据预设的蒸发器第二过热度,控制电子膨胀阀 4 的开度,使蒸发器 5 出口端的制冷剂控制第二过热度,其中所述第二过热度高于所述第一过热度。同样预设的蒸发器 5 第二过热度”可以在控制程序中预设的固定值,也可以根据恒温阶段的温度值而有不同的过热度值。例如,当冷凝器 2 加热后的空气达到预定值 60℃时,此时干衣机进入恒温运行阶段。此时的热泵系统运行参数,如经过冷凝器加热的空气温度、滚筒进风温度、压缩机排气温度等参数相对稳定。为了降低系统能耗,恒温阶段需要减小压缩机的输入功率。此时电子膨胀阀控制单元 43 根据第二温度传感器 41 采集的蒸发器入口端的温度和第三温度传感器 42 采集的蒸发器 5 出口端的温度,调整电子膨胀阀 4 的开度,使电子膨胀阀 4 的开度减小,使蒸发器 5 出口端的制冷剂的过热度增大,例如达到 15-20℃。当蒸发器 5 出口端的制冷剂过热度达到 15-20℃时,电子膨胀阀 4 的开度变小,进入蒸发器 5 的制冷剂流量减小,蒸发量减小,进入压缩机 1 的制冷剂减少,压缩机 1 的输入功率减小。

[0045] 步骤 S25:启动辅助冷凝器风扇,调节热泵系统 20 对空气加热的温度,使干衣机滚筒 10 内的空气温度保持恒温状态。在所述干衣机进入恒温阶段前,所述辅助冷凝器外的辅助冷凝器风扇 6 不工作;当干衣机进入恒温阶段时,为防止压缩机 1 排气温度过高,造成滚筒 10 内的温度过高损坏滚筒内的衣物,此时启动辅助冷凝器风扇 6。风扇控制部件的第一温度传感器 61 采集压缩机 1 排气口的温度,当压缩机 1 排气口的温度超过预定值时,风扇控制部件的风扇控制单元 62 根据第一温度传感器 61 采集的信号输出控制信号控制辅助冷凝器风扇 6 开启。该辅助冷凝器风扇 6 可以是只有开关两种状态的控制方式,例如,当压缩机 1 的排气温度大于等于预定值时,风扇 6 开启,当压缩机 1 排气温度小于预定值时,辅助冷凝器风扇 6 关闭。该辅助冷凝器风扇也可以是采用变风速的控制方式,例如,当压缩机 1 的排气温度大于等于预定值时,辅助冷凝器风扇 6 开启,压缩机 1 的排气温度越大,辅助冷凝器风扇 6 的转速越高,当压缩机 1 的排气温度小于预定值时,辅助冷凝器风扇 6 关闭。因为辅助冷凝器风扇 6 启动,可以加速辅助冷凝器 3 周围空气的流动,有助于辅助冷凝器 3 内的制冷剂与周围空气的热交换,这样辅助冷凝器 3 内的制冷剂的温度能够降的更低,热泵系统 20 中流经冷凝器 2 的制冷剂的温度也降低,可以降低冷凝器 2 对进入滚筒内的空气的加热温度,从而使干衣机滚筒 10 内的空气温度保持恒温状态。在其他实施例中,辅助冷凝器 3 外的辅助冷凝器风扇 6 也可以是选择性地工作对辅助冷凝器 3 进行降温,例如运行一段时间后,停止一段时间,然后再运行一段时间。

[0046] 步骤 S26:检测干衣机滚筒内的衣物是否烘干。通过在干衣机滚筒内设置湿度传感器(未图示),检测滚筒 10 内的衣物的湿度,例如滚筒内的衣物含水率在 $\pm 3\%$ 内,则表示衣物已经烘干。如果干衣机滚筒内的衣物已烘干,则进入步骤 S27,如果干衣机滚筒内的

衣物未烘干,则继续保持当前状态。

[0047] 步骤 S27:热泵系统停机。当检测到干衣机滚筒内的衣物已经烘干时,干衣机控制系统控制热泵系统停机,具体为停止压缩机的电机,使热泵系统停止工作。

[0048] 在该实施例中,是通过步骤 S26 判断衣物是否烘干来确定热泵系统是否停机,在其他实施例中也可以不是判断衣物是否烘干,而是设定热泵系统运行的时间,例如,如果热泵系统在恒温阶段运行超过预设的值,则停止热泵系统。另外,在前述实施例中步骤 S27 是热泵系统停机,在其他实施例中,也可以是热泵系统并非立即停机,而是进一步调节膨胀阀的开度,或者降低压缩机的输入功率,使干衣机滚筒内的温度逐渐降低,然后最终热泵系统停机。

[0049] 请参阅图 3 所示,其显示图 1 所示实施例的干衣机的运行过程中蒸发器出口端的制冷剂过热度为不同值的示意图。如图 3 中所示,在干衣机的升温阶段,通过调节电子膨胀阀的开度,使蒸发器的出口端的制冷剂的过热度保持在较低的过热度 T1;在干衣机的恒温阶段,通过调节电子膨胀阀的开度,使蒸发器的出口端的制冷剂的过热度保持在较高的过热度 T2。整个干衣机运行过程分为升温阶段和恒温阶段,在升温阶段控制蒸发器出口端的制冷剂维持在较低过热度,在恒温阶段控制蒸发器出口端的制冷剂维持在较高过热度,这样能够提高干衣机的效率,降低干衣机的能耗。

[0050] 请参阅图 4 所示,其显示本发明的干衣机热泵系统的另一实施例的结构框图。在该实施例中,本发明的干衣机同样包括盛放潮湿衣物的滚筒 10 以及对滚筒 10 内的空气进行加热干燥的热泵系统 20,干衣机还包括压缩机风扇 6'。干衣机的热泵系统 20 同样包括相互连接形成制冷剂循环回路的压缩机 1、冷凝器 2、电子膨胀阀 4 和蒸发器 5。与图 1 所示实施例不同的是,图 4 所示实施例中未设置辅助冷凝器 3 以及辅助冷凝器风扇 6,而是设置压缩机风扇 6' 对压缩机 1 进行降温。

[0051] 如图 4 所示,压缩机 1 的排气口通过管路与冷凝器 2 的入口端连通,冷凝器 2 的出口端通过管路与电子膨胀阀 4 的入口端连通,电子膨胀阀 4 的出口端通过管路与蒸发器 5 的入口端连通,蒸发器 5 的出口端通过管路与压缩机 1 的吸气口连通。

[0052] 压缩机风扇 6' 设置于压缩机 1 以及连通压缩机 1 与冷凝器 2 的管路外侧,压缩机风扇 6' 开启时可以对压缩机 1 以及连通压缩机 1 的管路进行降温。压缩机风扇 6' 控制部件同样包括第一温度传感器 61' 和风扇控制单元 62',第一温度传感器 61' 设置于冷凝器 2 的出口端与电子膨胀阀 4 的入口端之间的管路上,压缩机风扇控制单元 62' 依据第一温度传感器 61' 采集的冷凝器 2 出口端的温度控制压缩机风扇 6' 的启动和停止。同样的,该压缩机风扇 6' 可以是只有开关两种状态的控制方式,例如,当冷凝器 2 出口端的温度大于等于预定值时,压缩机风扇 6' 开启,当冷凝器 2 出口端的温度小于预定值时,压缩机风扇 6' 关闭。或者,该压缩机风扇 6' 也可以是采用变风速的控制方式,例如,当冷凝器 2 出口端的温度大于等于预定值时,压缩机风扇 6' 开启,冷凝器 2 出口端的温度越大,压缩机风扇 6' 的转速越高,当冷凝器 2 出口端的温度小于预定值时,压缩机风扇 6' 关闭。

[0053] 在图 4 所示的实施例中,电子膨胀阀 4 控制部件同样包括第二温度传感器 41、第三温度传感器 42 和电子膨胀阀控制单元 43。第二温度传感器 41 设置于连接电子膨胀阀 4 的出口端与蒸发器 5 的入口端的管路上,第三温度传感器 42 设置于连接蒸发器 5 的出口端与压缩机 1 吸气口的管路上,电子膨胀阀控制单元 43 依据第二温度传感器 41 采集的蒸发

器 5 入口端的温度、第三温度传感器 42 采集的蒸发器 5 出口端的温度输出控制信号控制电子膨胀阀 4 的开度。

[0054] 冷凝器 2 和蒸发器 5 间隔一定距离设置于一个换热箱体 7 内,从干衣机滚筒 10 空气出口流出的湿空气进入换热箱体 7 内,湿空气首先经过热泵系统 20 的蒸发器 5,湿空气在流经蒸发器 5 时,与蒸发器 5 进行热交换,蒸发器 5 吸收湿热空气中的热量,使湿热空气温度降低,湿热空气中的水分凝结为液态水从空气中分离出来。经过蒸发器 5 冷却后的低温空气再流经热泵系统的冷凝器 2,低温的空气与冷凝器 2 内的制冷剂进行热交换,被冷凝器 2 加热为干燥的高温空气,干燥的高温空气从换热箱体 7 流出,经过干衣机滚筒 10 的空气入口进入干衣机滚筒 10 对滚筒内的湿衣物进行烘干,干燥的高温空气再次变为潮湿的空气,从滚筒 10 空气出口流出,再次经过热泵系统 20 处理,如此循环进行,直至干衣机滚筒 10 内的衣物达到预定的干燥程度,则停止热泵系统。

[0055] 请参阅图 5 所示,其显示图 4 所示实施例的干衣机的热泵系统控制方法流程图。如图 5 所示,图 4 所示实施例的干衣机的热泵系统控制方法包括下述步骤。

[0056] 步骤 S51:热泵系统启动。该步骤主要是控制热泵系统的压缩机开始工作,可以通过干衣机上的控制按钮输入指令,热泵系统开始工作。

[0057] 步骤 S52:预设干衣机进入恒温阶段的温度值,在干衣机的温度未达到预设的恒温阶段的温度值的升温阶段,根据预设的蒸发器 5 第一过热度,控制电子膨胀阀 4 的开度,使蒸发器 5 出口端的制冷剂控制在过热度较低的第一过热度。本发明的热泵干衣机的干燥过程包括升温阶段和恒温阶段,在升温阶段,热泵干衣机滚筒内的空气温度较低,需要能够快速提高热泵干衣机滚筒内的空气温度。“预设干衣机进入恒温阶段的温度值”可以通过干衣机直接设置温度,也可以是通过设置衣物类型、或烘干类型而具有不同的温度。“预设的蒸发器第一过热度”可以在控制程序中预设的固定值,也可以根据恒温阶段的温度值而有不同的过热度值。根据本发明的一个实施例,电子膨胀阀 4 的控制单元 43 依据第二温度传感器 41 采集蒸发器 5 入口端的温度以及蒸发器 5 出口端的第三温度传感器 42 采集的蒸发器 5 出口端的温度,通过计算蒸发器 5 出口端的温度与蒸发器 5 入口端的温度差值,计算蒸发器 5 出口端的过热度,依据预设的蒸发器出口端的过热度与计算的当前蒸发器 5 出口端的过热度的差值控制电子膨胀阀 4 的开度,例如,根据第二温度传感器 41 和第三温度传感器 42 采集的温度计算的当前蒸发器 5 出口端的过热度的值大于等于预设的过热度值,则控制电子膨胀阀 4 的开度变大,根据第二温度传感器 41 和第三温度传感器 42 采集的温度计算的当前蒸发器 5 出口端的过热度的值小于预设的过热度值,则控制电子膨胀阀 4 的开度变小,最终使蒸发器 5 出口端的制冷剂的过热度控制在较低的过热度,例如使蒸发器 5 出口端的制冷剂的过热度控制在 2-5℃左右。当将蒸发器 5 出口端的制冷剂的过热度控制在 2-5℃左右时,电子膨胀阀 4 的开度较大,此时热泵系统内流过的制冷剂流量较大,能够快速提高干衣机滚筒内空气的温度。在该实施例中电子膨胀阀控制单元所获得的蒸发器入口端的温度和蒸发器出口端的温度是通过传感器采集得到,在其他实施例中也可以通过干衣机控制器采集传感器的温度值后通过干衣机控制器得到。

[0058] 步骤 S53:判断干衣机是否进入恒温阶段。随着热泵系统 20 对空气的不断加热,干衣机滚筒 10 内的空气温度不断上升,因为如果温度一直上升一方面会导致压缩机 1 排气温度过高,另外一方面进入滚筒 10 的空气温度过高会损坏滚筒内的衣物,所以当干衣机进入

恒温阶段时,需要开始控制热泵系统 20 对空气的加热温度,使热泵系统 20 加热的空气温度不再继续上升而是保持在恒定的温度。判断干衣机是否进入恒温阶段可以通过温度传感器采集热泵系统中管路的温度来确定干衣机是否进入恒温阶段,例如通过采集压缩机 1 排气口的温度,或者采集冷凝器 2 的出口处温度等温度是否达到预定值来确定干衣机是否进入恒温阶段,或者也可以是采集干衣机滚筒 10 内的温度,当干衣机滚筒 10 内的空气温度达到预定值时,干衣机进入恒温阶段,需要开始控制热泵系统对空气的加热;再或者,也可以是采集热交换箱体内经过冷凝器 2 加热后的空气的温度,当经过冷凝器 2 加热后的空气温度达到预定值时,干衣机进入恒温阶段,需要开始控制热泵系统 20 对空气的加热。如果干衣机进入恒温阶段则进行步骤 S54 和步骤 S55,如果干衣机未进入恒温阶段,则保持当前状态继续运行。

[0059] 步骤 S54: 根据预设的蒸发器第二过热度,控制电子膨胀阀 4 的开度,使蒸发器 5 出口端的制冷剂控制第二过热度,其中所述第二过热度高于所述第一过热度。同样预设的蒸发器 5 第二过热度”可以在控制程序中预设的固定值,也可以根据恒温阶段的温度值而有不同的过热度值。例如,当冷凝器 2 加热后的空气达到预定值 60℃时,此时干衣机进入恒温运行阶段。此时的热泵系统运行参数,如经过冷凝器加热的空气温度、滚筒进风温度、压缩机排气温度等参数相对稳定。为了降低系统能耗,恒温阶段需要减小压缩机的输入功率。此时电子膨胀阀控制单元 43 根据第二温度传感器 41 采集的蒸发器入口端的温度和第三温度传感器 42 采集的蒸发器 5 出口端的温度,调整电子膨胀阀 4 的开度,使电子膨胀阀 4 的开度减小,使蒸发器 5 出口端的制冷剂的过热度增大,例如达到 15-20℃。当蒸发器 5 出口端的制冷剂过热度达到 15-20℃时,电子膨胀阀 4 的开度变小,进入蒸发器 5 的制冷剂流量减小,蒸发量减小,进入压缩机 1 的制冷剂减少,压缩机 1 的输入功率减小。

[0060] 步骤 S55: 启动压缩机风扇 6', 调节热泵系统对空气加热的温度,使干衣机滚筒内的空气温度保持恒温状态。在所述干衣机进入恒温阶段前,所述压缩机风扇 6' 不工作;当干衣机进入恒温阶段时,为防止压缩机 1 排气温度过高,造成滚筒 10 内的温度过高损坏滚筒内的衣物,此时启动压缩机风扇 6'。压缩机风扇控制部件的第一温度传感器 61' 采集冷凝器 2 出口端的温度,当冷凝器 2 出口端的温度超过预定值时,风扇控制部件的风扇控制单元 62' 根据第一温度传感器 61' 采集的信号输出控制信号控制压缩机风扇 6' 开启。该压缩机风扇 6' 可以是只有开关两种状态的控制方式,例如,当冷凝器 2 出口端的温度大于等于预定值时,压缩机风扇 6' 开启,当冷凝器 2 出口端的温度小于预定值时,压缩机风扇 6' 关闭。该压缩机风扇 6' 也可以是采用变风速的控制方式,例如,当冷凝器 2 出口端的温度大于等于预定值时,压缩机风扇 6' 开启,冷凝器 2 出口端的温度越大,压缩机风扇的 6' 转速越高,当冷凝器 2 出口端的温度小于预定值时,压缩机风扇 6' 关闭。因为压缩机风扇 6' 启动,可以降低压缩机 1 排出的制冷剂的温度以及管路中制冷剂的温度,流经冷凝器 2 的制冷剂的温度也降低,可以降低冷凝器 2 对进入滚筒 10 内的空气的加热温度,从而使干衣机滚筒内的空气温度保持恒温状态。

[0061] 步骤 S56: 检测干衣机滚筒内的衣物是否烘干。通过在干衣机滚筒内设置湿度传感器,检测滚筒内的衣物的湿度,例如滚筒内的衣物含水率在 $\pm 3\%$ 内,则表示衣物已经烘干。如果干衣机滚筒内的衣物已烘干,则进入步骤 S47,如果干衣机滚筒内的衣物未烘干,则继续保持当前状态。

[0062] 步骤 S57: 热泵系统停机。当检测到干衣机滚筒内的衣物已经烘干时,干衣机控制系统控制热泵系统停机,具体为控制停止压缩机的电机,使热泵系统停止工作。

[0063] 在前述实施例中,图 1 所示的实施例是通过设置辅助冷凝器 3 和辅助冷凝器风扇 6 来调节干衣机在恒温阶段时的热泵系统所加热的空气温度,图 4 所示的实施例是通过设置压缩机风扇 6' 来调节干衣机在恒温阶段时的热泵系统所加热的空气温度。在其他实施例中也可以同时设置辅助冷凝器 3 和辅助冷凝器风扇 6 以及压缩机风扇 6'。该辅助冷凝器 3 和辅助冷凝器风扇 6 以及压缩机风扇 6' 可以统称为干衣机恒温阶段热泵系统温度调节装置,其用于调节恒温阶段热泵系统 20 中制冷剂的温度,进而调节热泵系统 20 所加热的进入干衣机滚筒 10 内的空气温度,使干衣机滚筒内的温度保持为大致恒定的温度。在其他实施例中也可以采用其他形式的热泵系统温度调节装置,此处不再一一列举说明。

[0064] 本发明的采用热泵系统的干衣机,其热泵系统中采用电子膨胀阀作为节流装置,干衣机的运行过程分为升温阶段和恒温阶段,在干衣机处于升温阶段时,根据预设的蒸发器出口端的制冷剂过热度,调整电子膨胀阀的开度,使电子膨胀阀的开度变大,使蒸发器出口端制冷剂的过热度控制在一个较低的过热度,有利于系统快速升温;在干衣机处于恒温阶段时,根据预设的蒸发器出口端的制冷剂的过热度,调整电子膨胀阀的开度,减小电子膨胀阀的开度,使压缩机入口处制冷剂的过热度控制在一个较高的过热度,这样进入蒸发器的制冷剂流量减小,蒸发量减小,压缩机的输入功率减小,能够提高系统效率,节省系统能耗。

[0065] 需要说明的是:以上实施例仅用于说明本发明而并非限制本发明所描述的技术方案,尽管本说明书参照上述的实施例对本发明已进行了详细的说明,但是,本领域的普通技术人员应当理解,所属技术领域的技术人员仍然可以对本发明进行修改或者等同替换,而一切不脱离本发明的精神和范围的技术方案及其改进,均应涵盖在本发明的权利要求范围内。

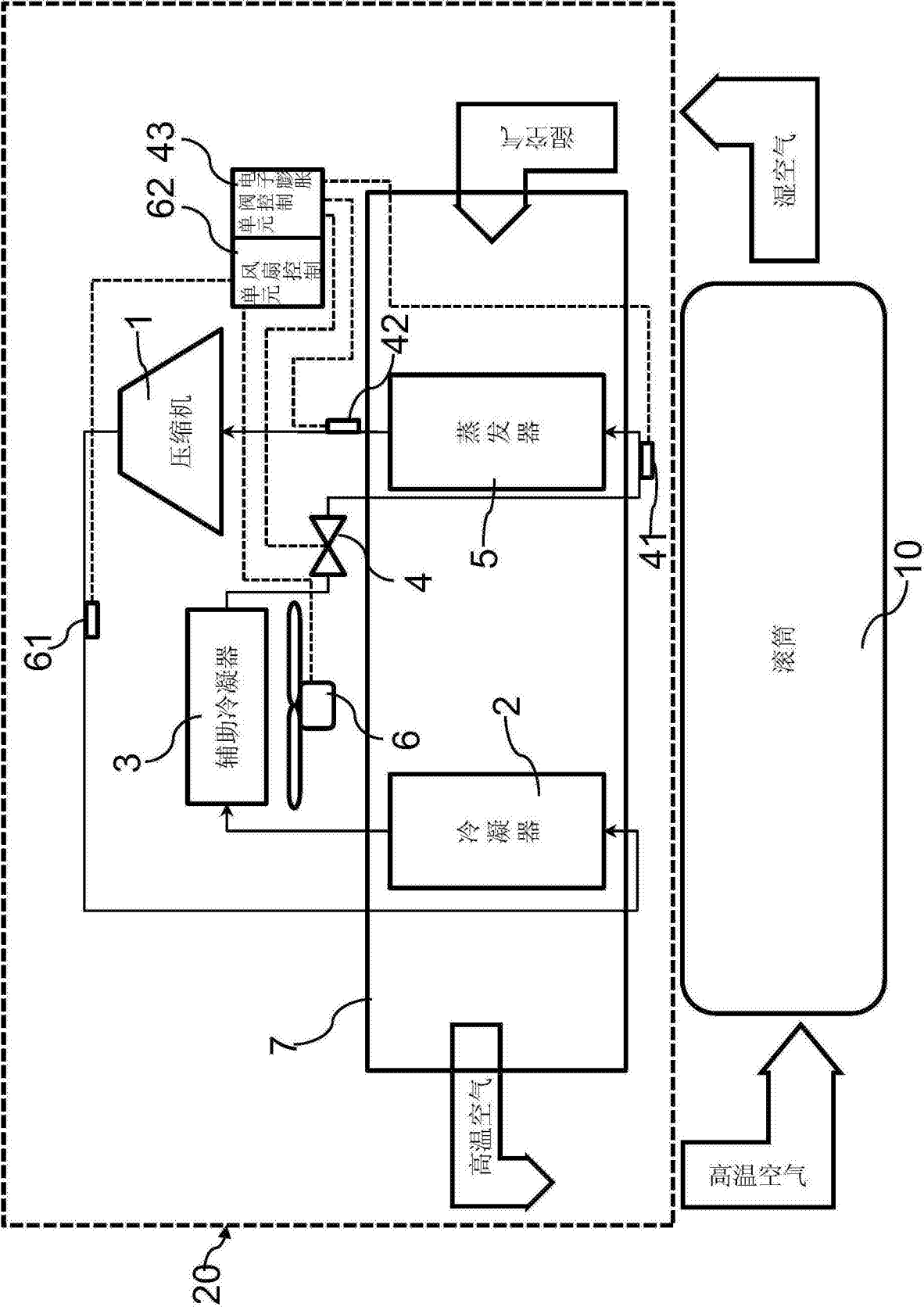


图 1

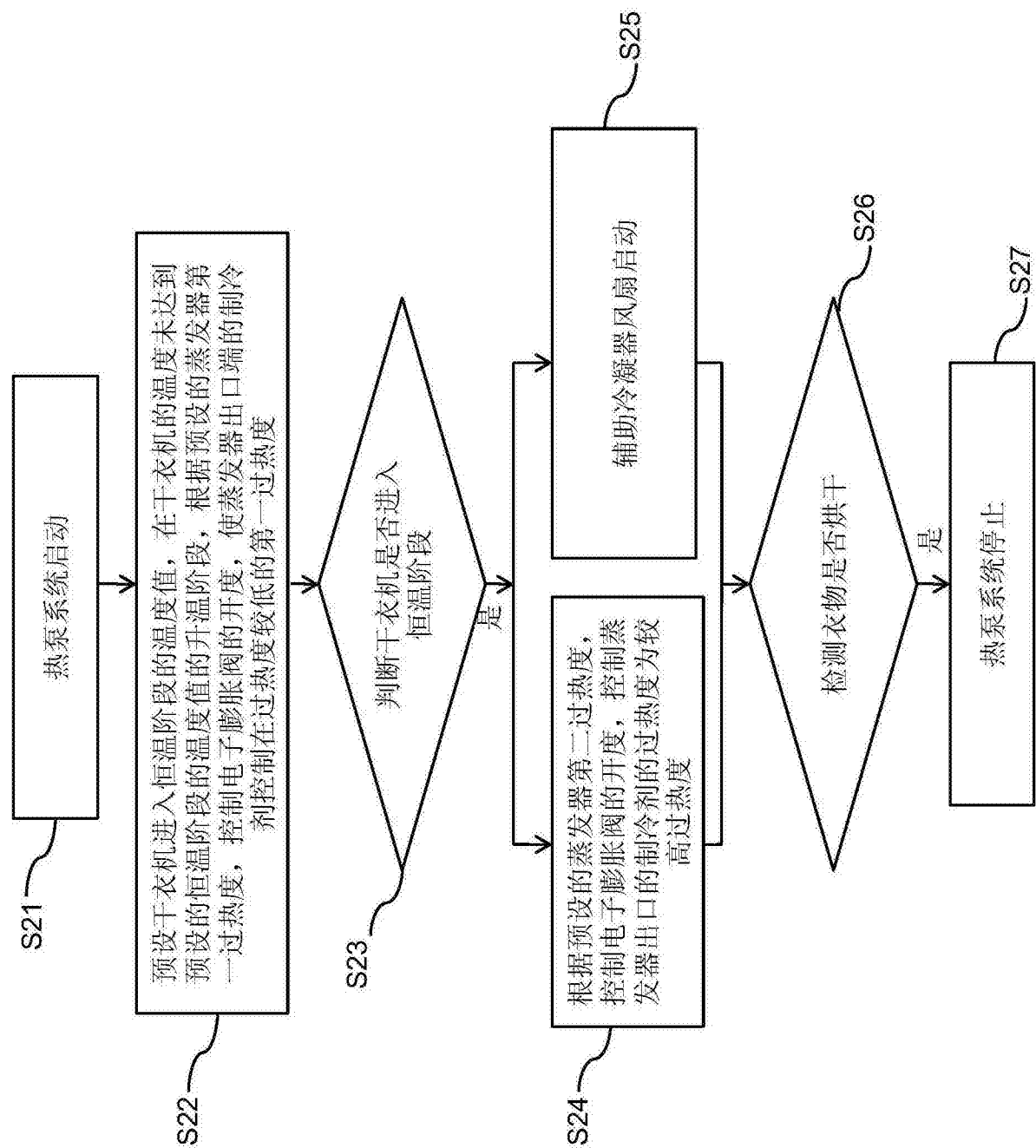


图 2

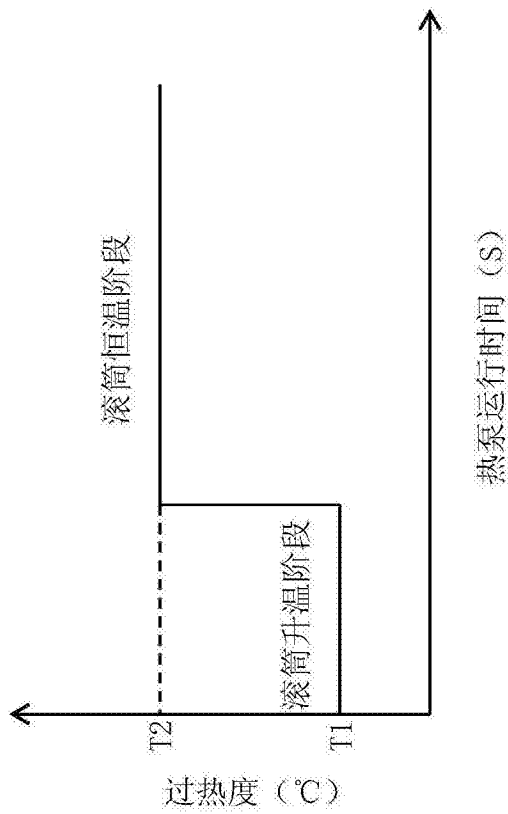


图 3

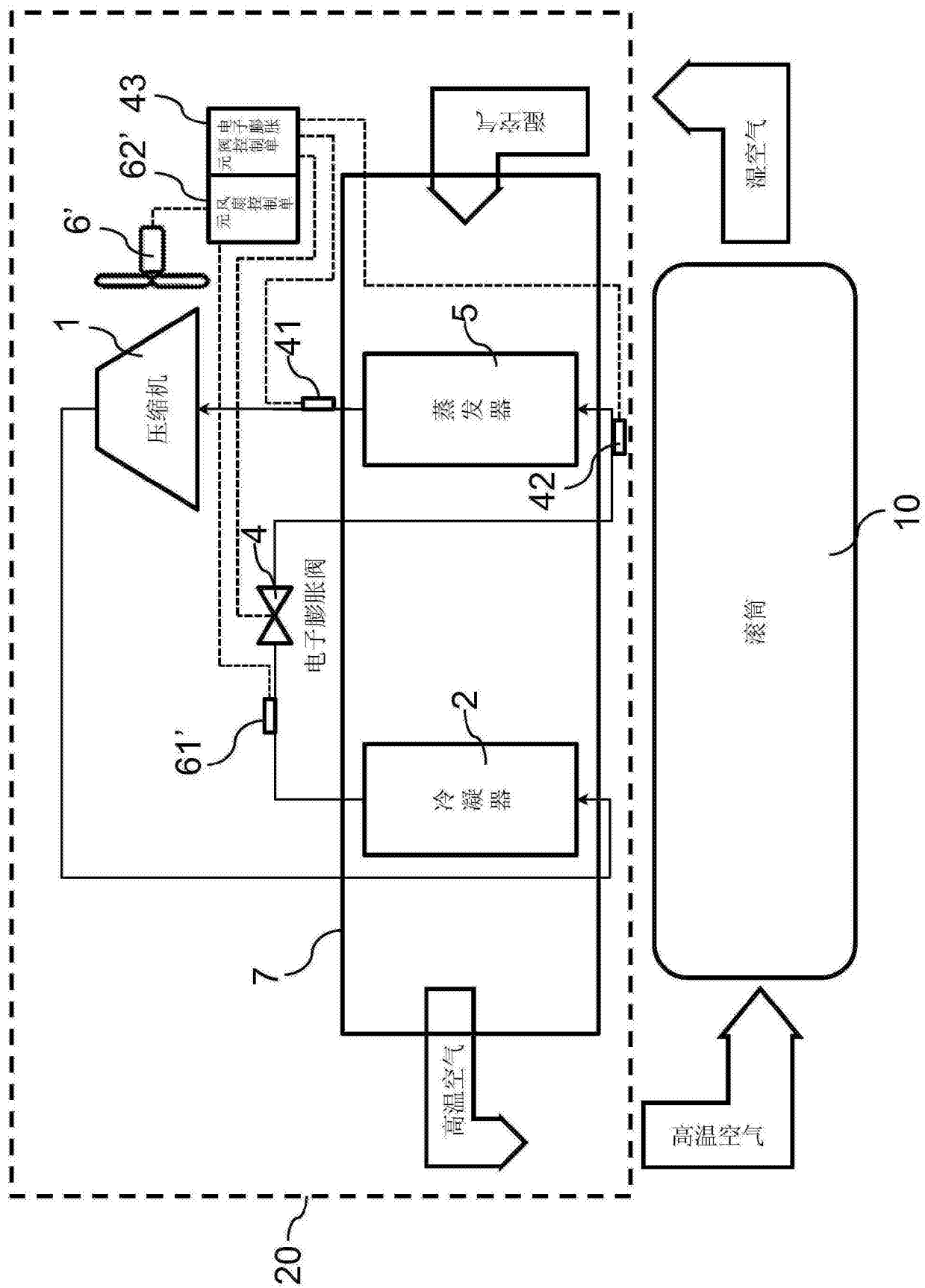


图 4

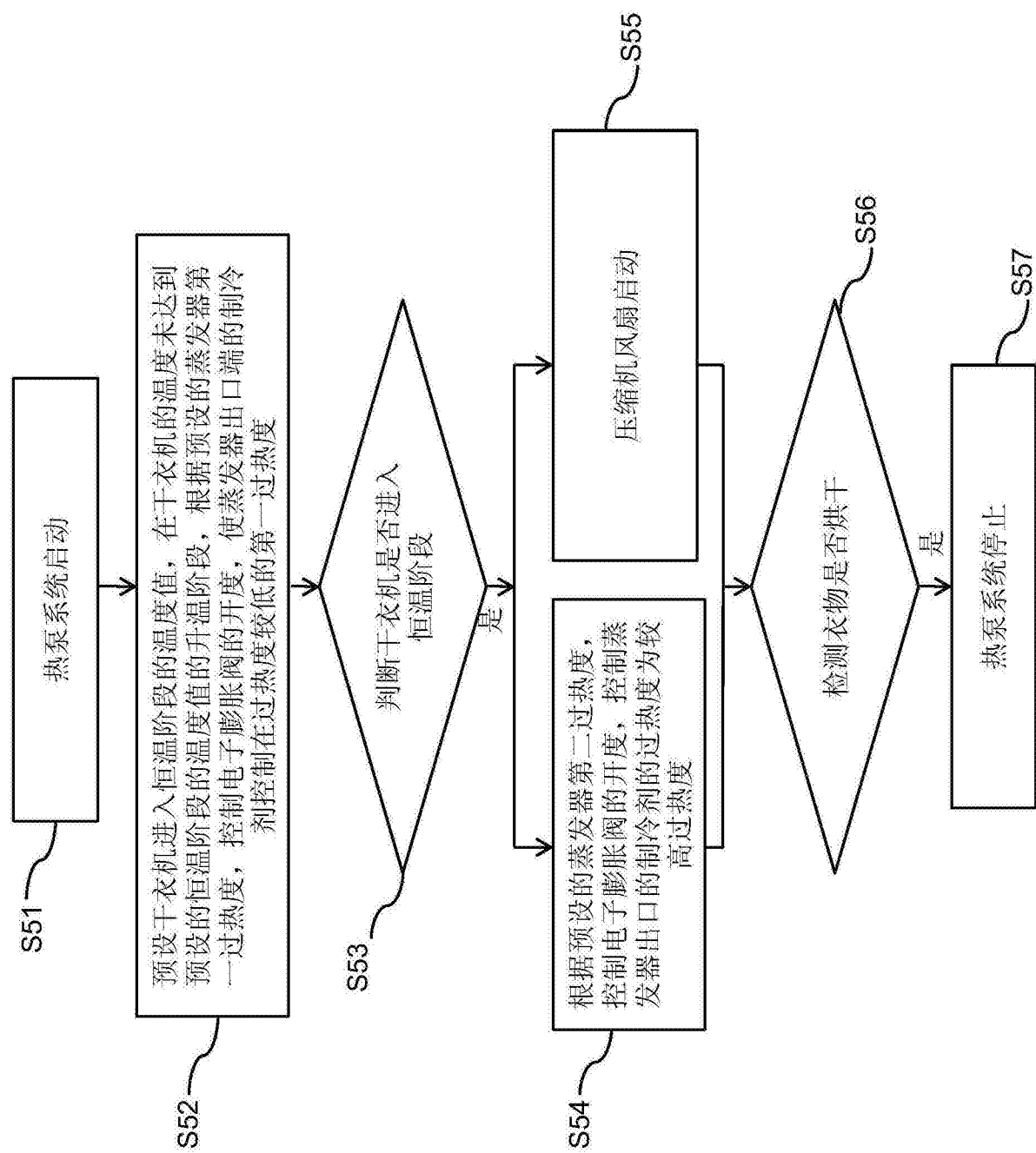


图 5