



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108534324 A

(43)申请公布日 2018.09.14

(21)申请号 201810277511.6

F25B 49/02(2006.01)

(22)申请日 2018.03.31

F24F 110/12(2018.01)

F24F 110/22(2018.01)

(71)申请人 青岛海尔空调器有限总公司

地址 266101 山东省青岛市崂山区海尔路1号海尔工业园

(72)发明人 罗荣邦 许文明

(74)专利代理机构 北京瀚仁知识产权代理事务所(普通合伙) 11482

代理人 宋宝库 王世超

(51) Int. Cl.

F24F 11/86(2018.01)

F24F 11/871(2018.01)

F24F 11/70(2018.01)

F24F 11/64(2018.01)

F24F 13/24(2006.01)

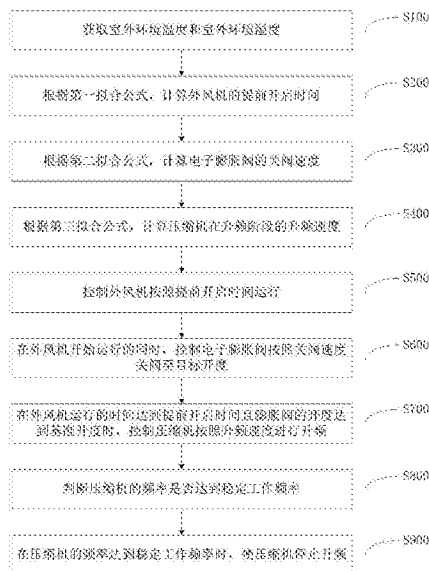
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

制热模式下空调的控制方法

(57)摘要

本发明涉及空调技术领域,具体涉及一种制热模式下空调的控制方法。本发明旨在解决现有的空调的控制方法存在的普适性差、用户体验不佳的问题。为此目的,本发明的控制方法包括:获取室外环境温度和室外环境湿度;根据第一拟合公式,计算外风机的提前开启时间;根据第二拟合公式,计算膨胀阀的关阀速度;根据第三拟合公式,计算压缩机在升频阶段的升频速度;控制外风机按照提前开启时间运行;控制膨胀阀按照关阀速度关阀至目标开度;优选地,在外风机运行的时间达到提前开启时间且膨胀阀关阀至目标开度时,控制压缩机按照升频速度进行升频。通过上述控制方式,本发明的控制方法能够提高空调的普适性和制热效率,改善用户的使用体验。



1. 一种制热模式下空调的控制方法,所述空调包括压缩机、膨胀阀和外风机,其特征在于,所述控制方法包括:

获取室外环境温度和室外环境湿度;

根据第一拟合公式,计算所述外风机的提前开启时间;

根据第二拟合公式,计算所述膨胀阀的关阀速度;

根据第三拟合公式,计算所述压缩机在升频阶段的升频速度;

控制所述外风机按照所述提前开启时间运行;

在所述外风机按照所述提前开启时间运行的同时、之前或之后,控制所述膨胀阀按照所述关阀速度关阀至目标开度;

在所述外风机和/或所述膨胀阀达到设定条件时,控制所述压缩机按照所述升频速度进行升频;

其中,所述第一拟合公式根据所述室外环境湿度与所述外风机的提前开启时间之间的对应关系确定,所述第二拟合公式根据所述室外环境温度与所述膨胀阀的关阀速度之间的对应关系确定,所述第三拟合公式根据所述室外环境温度与所述压缩机的升频速度之间的对应关系确定。

2. 根据权利要求1所述的制热模式下空调的控制方法,其特征在于,所述控制方法还包括:

判断所述压缩机的频率是否达到稳定工作频率;

在所述压缩机的频率达到所述稳定工作频率时,控制所述压缩机停止升频;

其中,所述稳定工作频率根据室外环境温度与稳定工作频率的对应关系确定。

3. 根据权利要求1所述的制热模式下空调的控制方法,其特征在于,“获取室外环境温度和室外环境湿度”的步骤之后,所述控制方法还包括:

判断所述室外环境温度是否处于预设的温度区间;

在所述室外环境温度处于所述温度区间时,根据所述第三拟合公式,计算所述压缩机在升频阶段的升频速度。

4. 根据权利要求3所述的制热模式下空调的控制方法,其特征在于,所述控制方法还包括:

在所述室外环境温度小于所述温度区间的最小值时,根据所述第三拟合公式,按照所述温度区间的最小值计算所述压缩机在升频阶段的升频速度;或者

在所述室外环境温度大于所述温度区间的最大值时,根据所述第三拟合公式,按照所述温度区间的最大值计算所述压缩机在升频阶段的升频速度。

5. 根据权利要求1所述的制热模式下空调的控制方法,其特征在于,所述目标开度为所述膨胀阀的基准开度,“在所述外风机和/或所述膨胀阀达到设定条件时,控制所述压缩机按照所述升频速度进行升频”的步骤进一步包括:

在所述外风机运行的时间达到提前开启时间时,并且/或者在所述膨胀阀的开度达到所述基准开度时,控制所述压缩机按照所述升频速度进行升频。

6. 根据权利要求1所述的制热模式下空调的控制方法,其特征在于,“控制所述外风机按照所述提前开启时间运行”的步骤之后,所述控制方法还包括:

根据室外环境温度和/或所述压缩机的频率与所述外风机的转速之间的对应关系,调

整所述外风机的转速。

7. 根据权利要求1所述的制热模式下空调的控制方法,其特征在于,在“控制所述膨胀阀按照所述关阀速度关阀至目标开度”的步骤之后,所述控制方法还包括:

根据所述压缩机的目标排气温度调整所述膨胀阀的开度。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的制热模式下空调的控制方法,其特征在于,所述升频阶段包括多个升频子阶段,所述第三拟合公式对应地包括多个第三拟合子公式,“根据第三拟合公式,计算所述压缩机在升频阶段的升频速度”进一步包括:

根据每个第三拟合子公式,分别计算压缩机的每个升频子阶段的升频速度。

9. 根据权利要求8所述的制热模式下空调的控制方法,其特征在于,“控制所述压缩机按照所述升频速度进行升频”的步骤进一步包括:

控制所述压缩机依次按照每个升频子阶段的升频速度连续升频。

10. 根据权利要求1所述的制热模式下空调的控制方法,其特征在于,所述室外环境湿度与所述外风机的提前开启时间成正比关系;并且/或者所述室外环境温度与所述膨胀阀的关阀速度成反比关系;并且/或者所述室外环境温度与所述压缩机的升频速度成反比关系;并且/或者所述升频速度为0.5Hz-30Hz中的任意值。

## 制热模式下空调的控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及空调技术领域,具体涉及一种制热模式下空调的控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着生活水平的日益提高,人们对于生活质量的要求也越来越高,这种要求在家用电器上体现得尤为明显。以空调为例,为了满足用户快速制热的需求,从而为用户带来舒适的使用体验,现有的空调在刚开机时,一般都会使压缩机快速升频至较高的频率运行(如升频至最大工作频率)。在压缩机快速升至高频的过程中,为了保证正常回油,通常会强制压缩机在某个或某些固定频率(回油频率)上持续运行一段时间,待回油稳定后继续升频。但是强制压缩机在回油频率上持续运行一段时间的设置方式,使得空调在开机快速制热过程中,压缩机的升频时间过长,减缓了压缩机到达最大工作频率的速度,进而影响空调快速制热的效果。

[0003] 为解决空调的上述问题,公开号为CN107576016A的发明专利申请公开了一种“空调的控制方法及系统”。具体而言,该控制方法主要包括:使空调的压缩机启动;使压缩机按照多个设定速度,分阶段连续升频;在分阶段连续升频之后,判断压缩机频率是否达到第一目标频率;在压缩机频率达到第一目标频率时,使压缩机停止升频。该申请主要通过取消压缩机升频过程中在回油频率上的持续运行阶段、转而使压缩机在启动后以不同的升频速度分阶段连续升频的方式,缩短压缩机的升频时间,实现快速制热的目的。虽然上述控制方法一定程度上解决了现有技术中快速制热效果差的问题,但是也不可避免地存在以下缺陷:首先,并不是所有用户都需要空调开机后快速制热,也不是所有的环境条件下都适合快速制热,因此上述控制方法在实际使用时存在普适性差的问题。其次,空调的快速升频会相应地导致噪音变大,对于一些特殊的用户或场合(如失眠用户或图书馆)来说,噪音的产生非常影响用户的使用体验。

[0004] 相应地,本领域需要一种新的制热模式下空调的控制方法来解决上述问题。

### 发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的上述问题,即为了解决现有的空调的控制方法存在的普适性差、用户体验不佳的问题,本发明提供了一种制热模式下空调的控制方法,所述空调包括压缩机、膨胀阀和外风机,所述控制方法包括:

[0006] 获取室外环境温度和室外环境湿度;

[0007] 根据第一拟合公式,计算所述外风机的提前开启时间;

[0008] 根据第二拟合公式,计算所述膨胀阀的关阀速度;

[0009] 根据第三拟合公式,计算所述压缩机在升频阶段的升频速度;

[0010] 控制所述外风机按照所述提前开启时间运行;

[0011] 在所述外风机按照所述提前开启时间运行的同时、之前或之后,控制所述膨胀阀按照所述关阀速度关阀至目标开度;

[0012] 在所述外风机和/或所述膨胀阀达到设定条件时,控制所述压缩机按照所述升频速度进行升频;

[0013] 其中,所述第一拟合公式根据所述室外环境湿度与所述外风机的提前开启时间之间的对应关系确定,所述第二拟合公式根据所述室外环境温度与所述膨胀阀的关阀速度之间的对应关系确定,所述第三拟合公式根据所述室外环境温度与所述压缩机的升频速度之间的对应关系确定。

[0014] 在上述制热模式下空调的控制方法的优选技术方案中,所述控制方法还包括:

[0015] 判断所述压缩机的频率是否达到稳定工作频率;

[0016] 在所述压缩机的频率达到所述稳定工作频率时,使所述压缩机停止升频;

[0017] 其中,所述稳定工作频率根据室外环境温度与稳定工作频率的对应关系确定。

[0018] 在上述制热模式下空调的控制方法的优选技术方案中,“获取室外环境温度和室外环境湿度”的步骤之后,所述控制方法还包括:

[0019] 判断所述室外环境温度是否处于预设的温度区间;

[0020] 在所述室外环境温度处于所述温度区间时,根据所述第三拟合公式,计算所述压缩机在升频阶段的升频速度。

[0021] 在上述制热模式下空调的控制方法的优选技术方案中,所述控制方法还包括:

[0022] 在所述室外环境温度小于所述温度区间的最小值时,根据所述第三拟合公式,按照所述温度区间的最小值计算所述压缩机在升频阶段的升频速度;或者

[0023] 在所述室外环境温度大于所述温度区间的最大值时,根据所述第三拟合公式,按照所述温度区间的最大值计算所述压缩机在升频阶段的升频速度。

[0024] 在上述制热模式下空调的控制方法的优选技术方案中,所述目标开度为所述膨胀阀的基准开度,“在所述外风机和/或所述膨胀阀达到设定条件时,控制所述压缩机按照所述升频速度进行升频”的步骤进一步包括:

[0025] 在所述外风机运行的时间达到提前开启时间时,并且/或者在所述膨胀阀的开度达到所述基准开度时,控制所述压缩机按照所述升频速度进行升频。

[0026] 在上述制热模式下空调的控制方法的优选技术方案中,“控制所述外风机按照所述提前开启时间运行”的步骤之后,所述控制方法还包括:

[0027] 根据室外环境温度和/或所述压缩机的频率与所述外风机的转速之间的对应关系,调整所述外风机的转速。

[0028] 在上述制热模式下空调的控制方法的优选技术方案中,在“控制所述膨胀阀按照所述关阀速度关阀至目标开度”的步骤之后,所述控制方法还包括:

[0029] 根据所述压缩机的目标排气温度调整所述膨胀阀的开度。

[0030] 在上述制热模式下空调的控制方法的优选技术方案中,所述升频阶段包括多个升频子阶段,所述第三拟合公式对应地包括多个第三拟合子公式,“根据第三拟合公式,计算所述压缩机在升频阶段的升频速度”进一步包括:

[0031] 根据每个第三拟合子公式,分别计算压缩机的每个升频子阶段的升频速度。

[0032] 在上述制热模式下空调的控制方法的优选技术方案中,“控制所述压缩机按照所述升频速度进行升频”的步骤进一步包括:

[0033] 控制所述压缩机依次按照每个升频子阶段的升频速度连续升频。

[0034] 在上述制热模式下空调的控制方法的优选技术方案中,所述室外环境湿度与所述外风机的提前开启时间成正比关系;并且/或者所述室外环境温度与所述膨胀阀的关阀速度成反比关系;并且/或者所述室外环境温度与所述压缩机的升频速度成反比关系;并且/或者所述升频速度为0.5Hz-30Hz中的任意值。

[0035] 本领域技术人员能够理解的是,在本发明的优选技术方案中,制热模式下空调的控制方法包括:获取室外环境温度和室外环境湿度;根据第一拟合公式,计算外风机的提前开启时间;根据第二拟合公式,计算膨胀阀的关阀速度;根据第三拟合公式,计算压缩机在升频阶段的升频速度;控制外风机按照提前开启时间运行;在外风机按照提前开启时间运行的同时、之前或之后,控制膨胀阀按照关阀速度关阀至目标开度;优选地,在外风机运行的时间达到提前开启时间且膨胀阀关阀至目标开度时,控制压缩机按照升频速度进行升频;其中,第一拟合公式根据室外环境湿度与外风机的提前开启时间之间的对应关系确定,第二拟合公式根据室外环境温度与膨胀阀的关阀速度之间的对应关系确定,第三拟合公式根据室外环境温度与压缩机的升频速度之间的对应关系确定。通过预先确定第一拟合公式、第二拟合公式和第三拟合公式,然后根据第一拟合公式、第二拟合公式和第三拟合公式分别计算外风机的提前开启时间、膨胀阀的关阀速度和压缩机在升频阶段的升频速度,进而控制外风机按照提前开启时间运行、膨胀阀按照关阀速度关阀至目标开度,并在外风机运行的时间达到提前开启时间且膨胀阀关阀至目标开度的同时控制压缩机按照升频速度进行升频,本发明的制热模式下空调的控制方法能够提高空调的普适性,保证空调的制热效率,提高用户的使用体验。

[0036] 具体而言,首先,室外环境湿度与外风机的提前开启时间成正比关系,冬季室外环境湿度相对较低时,室外机不容易结霜,此时根据第一拟合公式计算出的外风机的提前开启时间较短,外风机按照该提前开启时间开启很短时间后,压缩机便可以启动,保证压缩机的快速制热效率。冬季室外环境湿度相对较高时,室外机容易结霜,此时根据第一拟合公式计算出的外风机的提前开启时间较长,外风机按照该提前开启时间开启,室外机附近的空气在外风机的带动下高速流动,不利于霜的形成。在外风机运行的时间达到提前开启时间后,压缩机方可启动,从而有效地防止由于压缩机过早结霜而导致的空调制热效率急剧下降的情况发生。

[0037] 其次,室外环境温度分别与膨胀阀的关阀速度和压缩机的升频速度成反比关系。在室外环境温度相对较高时,人体的体感温度也较高,因此从室外进入室内时用户控制空调进行快速制热的愿望并不强烈,用户控制空调进行快速制热的愿望并不强烈,此时根据第二拟合公式和第三拟合公式计算出的膨胀阀的关阀速度和压缩机的升频速度相对较低,在外风机运行的时间达到提前开启时间且膨胀阀按照该关阀速度关阀至目标开度时,压缩机按照该升频速度进行升频,能够在保证空调的制热效果的同时,提高膨胀阀、外风机以及压缩机的运行稳定性、降低运行噪音;在室外环境温度相对较低时,人体的体感温度也较低,因此从室外进入室内时用户迫切需要空调进行快速制热,此时根据第二拟合公式和第三拟合公式计算出的膨胀阀的关阀速度和压缩机的升频速度相对较高,在外风机运行的时间达到提前开启时间且膨胀阀按照该关阀速度快速关阀至目标开度时,压缩机按照该升频速度快速升频,从而能够实现空调的快速制热,极大地缩短了制热的时间,为用户带来良好的使用体验。并且,经发明人反复试验,观测,分析和比较,在采用本发明的技术方案进行快

速制热的情况下,可以相对于现有技术将空调的升频速度提升数倍、甚至数十倍,实现空调的跃频。此外,通过在压缩机启动之前使膨胀阀开度减小至目标开度,还可以使膨胀阀的开度在压缩机启动时与压缩机匹配,避免膨胀阀随压缩机一同启动而导致的膨胀阀开度与压缩机匹配度不佳的情况出现,进一步提高压缩机启动后的制热效果。

### 附图说明

[0038] 下面参照附图来描述本发明的空调的控制方法。附图中:

[0039] 图1为本发明的制热模式下空调的控制方法的流程示意图;

[0040] 图2为本发明的制热模式下空调的控制方法中外风机的提前开启时间曲线图;

[0041] 图3为本发明的制热模式下空调的控制方法中膨胀阀的关阀速度曲线图;

[0042] 图4为本发明的制热模式下空调的控制方法中压缩机的升频速度曲线图。

### 具体实施方式

[0043] 下面参照附图来描述本发明的优选实施方式。本领域技术人员应当理解的是,这些实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理,并非旨在限制本发明的保护范围。例如,虽然具体实施方式中压缩机的升频速度的第三拟合公式以 $v_y = kT_{ao} + b$ 为例示出,但是这种拟合公式的形式非一成不变,本领域技术人员可以根据需要对其作出调整,以便适应具体的应用场合。例如,第三拟合公式还可以为 $v_y = k^{T_{ao}} + b$  ( $0 < k < 1$ ) 等。

[0044] 首先需要说明的是,通常空调器都包括室内机和室外机,室内机中设置有室内换热器、内风机等,室外机中设置有压缩机、电子膨胀阀(以下或称膨胀阀)、外风机和室外换热器等。室内机中通常还设置有用于控制空调工作的控制系统,如控制系统包括控制模块、判断模块、计算模块和采集模块等。其中,控制模块、判断模块、计算模块和采集模块的物理形式可以是彼此独立的,当然也可以是集成到一个物理模块上的功能单元。如空调的控制系统包括存储器和处理器,以及存储在存储器并且可在处理器上运行的计算机程序,该计算机程序可以完成上述控制模块、判断模块和采集模块的功能。以上这些空调的物理设置均为现有技术中空调的常规设置方式,不应该被看做是对本发明的控制方法的限制。

[0045] 下面参照图1,图1为本发明的制热模式下空调的控制方法的流程示意图。

[0046] 如图1所示,为了解决现有的空调的控制方法存在的普适性差、用户体验不佳的问题,本发明提供了一种制热模式下空调的控制方法,该控制方法主要包括以下步骤:

[0047] S100、获取室外环境温度和室外环境湿度;如在空调开机并选择制热模式后,通过在室外机中设置温度传感器和湿度传感器的方式分别获取室外环境温度和室外环境湿度;

[0048] S200、根据第一拟合公式,计算外风机的提前开启时间,如第一拟合公式根据室外环境湿度与外风机的提前开启时间之间的对应关系确定,并且室外环境湿度与外风机的提前开启时间成正比关系,即室外环境湿度越高,外风机的提前开启时间越长,空调的控制系统按照第一拟合公式计算外风机在提前开启阶段的提前开启时间。

[0049] S300、根据第二拟合公式,计算电子膨胀阀的关阀速度,如第二拟合公式根据室外环境温度与电子膨胀阀的关阀速度之间的对应关系确定,并且室外环境温度与电子膨胀阀的关阀速度成反比关系,即室外环境温度越低,电子膨胀阀的关阀速度越快,空调的控制系统按照第二拟合公式计算电子膨胀阀关阀阶段的关阀速度;

[0050] S400、根据第三拟合公式，计算压缩机在升频阶段的升频速度，如第三拟合公式根据室外环境温度与压缩机的升频速度之间的对应关系确定，并且室外环境温度与压缩机的升频速度成反比关系，即室外环境温度越低，压缩机的升频速度越快，空调的控制系统按照第三拟合公式计算压缩机升频阶段的升频速度；

[0051] S500、控制外风机按照提前开启时间运行，如在计算出外风机的提前开启时间（如3min）之后，空调的控制系统控制外风机启动并以最大转速运行3min；

[0052] S600、在外风机按照提前开启时间运行的同时、之前或之后，控制电子膨胀阀按照关阀速度关阀至目标开度，优选地，目标开度为电子膨胀阀的基准开度，在外风机开始启动运行的同时，空调的控制系统控制电子膨胀阀按照关阀速度关阀至基准开度；

[0053] S700、在外风机和/或膨胀阀达到设定条件时，控制压缩机按照升频速度进行升频，优选地，在外风机运行的时间达到提前开启时间且膨胀阀的开度达到基准开度时，空调的控制系统控制压缩机按照升频速度连续升频或分阶段连续升频；

[0054] S800、判断压缩机的频率是否达到稳定工作频率，如空调的控制系统实时获取压缩机的当前频率，并将当前频率与稳定工作频率进行比较；

[0055] S900、在压缩机的频率达到稳定工作频率时，使压缩机停止升频，如在当前频率达到稳定工作频率时，控制系统控制压缩机维持在稳定工作频率继续工作。

[0056] 通过预先确定第一拟合公式、第二拟合公式和第三拟合公式，然后根据第一拟合公式、第二拟合公式和第三拟合公式分别计算外风机的提前开启时间、电子膨胀阀的关阀速度和压缩机在升频阶段的升频速度，进而控制外风机按照提前开启时间运行、电子膨胀阀按照关阀速度关阀至目标开度，并在外风机运行的时间达到提前开启时间且电子膨胀阀关阀至目标开度的同时控制压缩机按照升频速度进行升频，本发明的制热模式下空调的控制方法能够提高空调的普适性，保证空调的制热效率，提高用户的使用体验。换句话说，本发明解决了现有的空调的控制方法存在的普适性差、用户体验不佳的问题，提升了空调的舒适性，改善了用户体验。

[0057] 下面参照图2、图3和图4，进一步阐述本发明的原理。其中，图2为本发明的制热模式下空调的控制方法中外风机的提前开启时间曲线图，图3为本发明的制热模式下空调的控制方法中膨胀阀的关阀速度曲线图；图4为本发明的制热模式下空调的控制方法中压缩机的升频速度曲线图。

[0058] 如图2所示，在一种可能的实施方式中，第一拟合公式中室外环境湿度与外风机的提前开启时间成正比关系，外风机在提前开启时间内的运行转速为最大转速。举例而言，提前开启时间的第一拟合公式可以为： $t_w = mRH + n$ ，其中， $t_w$ 表示外风机的提前开启时间（s），RH表示室外环境湿度（也即相对湿度，%），m为比例系数，n为常数。第一拟合公式的比例系数m和常数n可以按照如下方式确定：假设室外环境湿度RH的取值范围为20-100%，由此，令RH=20%时，提前开启时间 $t_{wmin} = 20s$ ，RH=100%时，提前开启时间 $t_{wmax} = 180s$ ，求得， $m = 2$ ， $n = -20$ ，因此 $t_w = 2RH - 20$ 。在计算出第一拟合公式后，将第一拟合公式预设于空调的控制系统中，这样一来，当用户每次选择制热模式后，控制系统便能根据获取到的室外环境湿度确定外风机的提前开启时间，并按照该提前开启时间控制外风机以最大转速先于压缩机启动运行。

[0059] 如图3所示，在一种可能的实施方式中，第一拟合公式中室外环境温度与膨胀阀的



关阀速度成反比关系,优选地,目标开度为膨胀阀的基准开度。举例而言,关阀速度的第一拟合公式可以为: $v_p = k' T_{ao} + b'$ ,其中, $v_p$ 表示膨胀阀的关阀速度(P/s,其中P为膨胀阀的开度单位“步”), $T_{ao}$ 表示室外环境温度(°C), $k'$ 为比例系数, $b'$ 为常数。第一拟合公式的比例系数 $k'$ 和常数 $b'$ 可以按照如下方式确定:假设室外环境温度 $T_{ao}$ 的取值范围为-5-20°C,由此,令 $T_{ao} = 20^\circ\text{C}$ 时,关阀速度 $v_{p\min} = 30\text{P/s}$ , $T_{ao} = -5^\circ\text{C}$ 时,关阀速度 $v_{p\max} = 80\text{P/s}$ ,求得, $k' = -2$ , $b' = 70$ ,因此 $v_p = -2T_{ao} + 70$ 。在计算出第一拟合公式后,将第一拟合公式预设空调的控制系统中,这样一来,当用户每次选择制热模式后,控制系统便能根据获取到的室外环境温度确定膨胀阀的关阀速度,并按照该关阀速度控制膨胀阀关阀工作。

[0060] 如图4所示,在一种可能的实施方式中,压缩机只有一个升频阶段,并且该升频阶段的第三拟合公式中室外环境温度与压缩机的升频速度成反比关系,优选地,升频速度为0.5Hz-30Hz中的任意值。举例而言,升频速度的第三拟合公式可以为: $v_y = kT_{ao} + b$ ,其中, $v_y$ 表示压缩机的升频速度(Hz/s), $T_{ao}$ 表示室外环境温度(°C), $k$ 为比例系数, $b$ 为常数。第三拟合公式的比例系数 $k$ 和常数 $b$ 可以按照如下方式确定:假设室外环境温度 $T_{ao}$ 的取值范围为-5-20°C,由此,令 $T_{ao} = 20^\circ\text{C}$ 时,升频速度 $v_{y\min} = 0.5\text{Hz/s}$ , $T_{ao} = -5^\circ\text{C}$ 时,升频速度 $v_{y\max} = 30\text{Hz/s}$ ,求得, $k = -1.18$ , $b = 24.1$ ,因此 $v_y = -1.18T_{ao} + 24.1$ 。在计算出第三拟合公式后,将第三拟合公式预设空调的控制系统中,这样一来,当用户每次选择制热模式后,控制系统便能根据获取到的室外环境温度确定压缩机的升频速度,并按照该升频速度控制压缩机升频工作。

[0061] 进一步地,还可以将室外环境温度 $T_{ao}$ 的取值范围划分为一个或多个温度区间,在室外环境温度 $T_{ao}$ 落入其中一个温度区间时,采用第三拟合公式计算相应的升频速度。例如,将室外环境温度 $T_{ao}$ 的取值范围划分为 $(-\infty, -5)$ 、 $[-5, 20]$ 以及 $(20, +\infty)$ 三个区间,在获取到的室外环境温度 $T_{ao}$ 处于 $[-5, 20]$ 这个区间时,采用第三拟合公式 $v_y = kT_{ao} + b$ 计算升频速度,当室外环境温度 $T_{ao}$ 处于 $(-\infty, -5)$ 或 $(20, +\infty)$ 区间时,则分别将室外环境温度等于-5和20(即温度区间 $[-5, 20]$ 的最小值和最大值)时的升频速度作为该温度下压缩机的升频速度。如此一来,可以简化控制程序,防止压缩机的升频速度过大或过小对压缩机造成的损伤。

[0062] 下面参照表1,在一种可能的实施方式中,稳定工作频率可以根据室外环境温度与稳定工作频率的对应关系确定。

[0063] 表1稳定工作频率对照表

$T_{ao}$ (°C)	$\leq -5$	$\leq 0$	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 16$	$\leq 22$	$\leq 29$	$\leq 32$	$> 32$
$f_w$ (Hz)	噪音合格的 最大频率	$1.15f_e$	$1.1f_e$	$f_e$	$0.95f_e$	$0.8f_e$	$0.7f_e$	$0.7f_e$	$0.7f_e$

[0064] 其中, $T_{ao}$ 代表室外环境温度, $f_w$ 代表压缩机的稳定工作频率, $f_e$ 代表压缩机的额定工作频率。

[0065] 下面参照表2,在一种可能的实施方式中,为更好地改善用户使用空调的体验,提升制热效果,提高压缩机的工作稳定性和使用寿命,控制外风机按照外风机按照提前开启时间运行的步骤之后,控制方法还包括:

[0066] 根据室外环境温度与外风机的转速之间的对应关系,调整外风机的转速。

[0067] 表2外风机转速控制表(1)

$T_{ao}$ (°C)	$\leq 10$	10-16	$\geq 16$
$r_w$ (r/min)	1200	800	400

[0068] 其中, $T_{ao}$ 代表室外环境温度, $r_w$ 代表外风机的转速。

[0069] 在一种可能的实施方式中,为更好地改善用户使用空调的体验,提升制热效果,提高压缩机的工作稳定性和使用寿命,控制电子膨胀阀按照关阀速度关阀至目标开度的步骤之后,控制方法还包括:

[0070] 根据压缩机的目标排气温度调整电子膨胀阀的开度。

[0071] 通过上述控制方式,本发明的空调的控制方法的优点在于:通过预先确定第一拟合公式、第二拟合公式和第三拟合公式,然后根据根据第一拟合公式计算外风机在提前开启阶段的提前开启时间,第二拟合公式计算膨胀阀在关阀阶段的关阀速度,根据第三拟合公式计算压缩机在升频阶段的升频速度,进而控制外风机按照提前开启时间先于压缩机运行,膨胀阀按照关阀速度关阀至基准开度,并在外风机运行的时间达到提前开启时间且电子膨胀阀关阀至基准开度时控制压缩机按照升频速度进行升频,本发明的制热模式下空调的控制方法能够提高空调的普适性,保证空调的制热效率,提高用户的使用体验。

[0072] 具体而言,首先,室外环境湿度与外风机的提前开启时间成正比关系,冬季室外环境湿度相对较低时,室外机不容易结霜,此时根据第一拟合公式计算出的外风机的提前开启时间较短,外风机按照该提前开启时间开启很短时间后,压缩机便可以启动,保证压缩机的快速制热效率。冬季室外环境湿度相对较高时,室外机容易结霜,此时根据第一拟合公式计算出的外风机的提前开启时间较长,外风机按照该提前开启时间先于压缩机开启,室外机附近的空气在外风机的带动下高速流动,不利于霜的形成。在外风机运行的时间达到提前开启时间后,压缩机方可启动,从而有效地防止由于压缩机过早结霜而导致的空调制热效率急剧下降的情况发生,提高快速制热的效率,改善用户体验。

[0073] 其次,室外环境温度分别与膨胀阀的关阀速度和压缩机的升频速度成反比关系。在室外环境温度相对较高时,人体的体感温度也较高,因此从室外进入室内时用户控制空调进行快速制热的愿望并不强烈,此时根据第二拟合公式和第三拟合公式计算出的膨胀阀的关阀速度和压缩机的升频速度相对较低,外风机以最大转速运行提前开启时间且膨胀阀按照该关阀速度关阀至基准开度时,压缩机按照该升频速度进行升频,能够在保证空调的制热效果的同时,提高膨胀阀和压缩机的运行稳定性、降低运行噪音;在室外环境温度相对较低时,人体的体感温度也较低,因此从室外进入室内时用户迫切需要空调进行快速制热,此时根据第二拟合公式和第三拟合公式计算出的膨胀阀的关阀速度和压缩机的升频速度相对较高,外风机按照以最大转速运行的时间达到提前开启时间且膨胀阀按照该关阀速度快速关阀至基准开度时,压缩机按照该升频速度快速升频,从而能够实现空调的快速制热,极大地缩短了制热的时间,为用户带来良好的使用体验。

[0074] 通过在压缩机启动之前使膨胀阀开度减小至基准开度,还可以使膨胀阀的开度在压缩机启动时与压缩机匹配,避免膨胀阀随压缩机一同启动而导致的膨胀阀开度与压缩机匹配度不佳的情况出现,进一步提高压缩机启动后的制热效果。通过室外环境温度确定压缩机的稳定工作频率、通过外风机以最大转速运行提前开启时间后根据室外环境温度和压缩机工作频率调整外风机的转速、以及通过电子膨胀阀关阀至基准开度后根据压缩机的目

标排气温度确定电子膨胀阀的开度,本发明的控制方法还能够在压缩机工作时,为压缩机提供相匹配的运行环境,进一步提高压缩机的工作效率和工作稳定性,提高空调的运行效果。

[0075] 进一步地,经发明人反复试验,观测,分析和比较得出,通过对压缩机的吐油量、电子膨胀阀的开度、外风机的转速以及油液分离器等进行精确控制,在保证压缩机运行稳定的前提下,压缩机的升频速度可以稳定地控制在0.5-30Hz/s,特别是最大升频速度能够达到惊人的30Hz/s。而本领域技术人员能够知晓的是,现有技术中压缩机的升频速度大多为0.5-1Hz/s,很少有压缩机在保持稳定工作时能够达到本发明的升频速度。因而,本发明的空调在进行快速制热时,可以相对于现有技术将空调的升频速度提升数倍、甚至数十倍,从而实现空调的跃频,大幅度改善用户的使用体验。

[0076] 当然,上述实施方式仅仅用于举例说明本发明的原理,并非旨在于限制本发明的保护范围,在不偏离本发明原理的条件下,本领域技术人员还可以对上述参数做任意形式的调整,只要调整后的技术方案能够在保证压缩机正常回油的前提下提高升频速度的条件即可。例如,第一拟合公式、第二拟合公式和第三拟合公式的形式和空调的参数可以基于不同的应用场景进行调整,如第三拟合公式还可以为 $v_y = k^{T_{ao}} + b$  ( $0 < k < 1$ ) 等。再如,温度区间的个数和端点值并非一成不变,本领域技术人员可以基于实际应用场景进行调整,如将[-5, 20]的区间进一步细分为多个区间,每个区间对应不同的拟合公式等。再如,外风机在提前开启时间内运行的转速还可以为其他转速,只要该转速有利于防止室外机结霜即可。再如,在室外环境湿度较低时,也可以控制外风机不启动而直接控制压缩机升频,进一步提高升频速度和制热效率。再如,由于空调结霜与室外环境温度和室外环境湿度都有关系,因此在计算外风机的提前开启时间之前,还可以先根据室外环境温度进行初步判定,以提高是否结霜的判断精度,如在室外环境温度小于5℃时,根据第一拟合公式计算外风机的提前开启时间等。再如,目标开度还可以为电子膨胀阀的其他开度或基准开度附近的开度值,对应地在目标开度小于基准开度时,压缩机可以在电子膨胀阀达到目标开度之后启动升频,在目标开度值大于基准开度时,压缩机可以在电子膨胀阀达到目标开度之前启动升频。再如,电子膨胀阀达到基准开度后还可以根据室外环境温度和/或压缩机的频率与电子膨胀阀的开度之间的对应关系进行调整,外风机的转速还可以根据室外环境温度和压缩机的频率与外风机的转速之间的对应关系进行调整(如下表3)。

[0077] 表3外风机转速控制表(2)

$T_{ao}$ (°C) \ $r_w$ (r/min) \ $f$ (Hz)	$\leq 60$	60-99	$\geq 99$
$\leq 10$	400	800	1200
10-16	300	600	800
$\geq 16$	300		

[0078] 其中, $T_{ao}$ 代表室外环境温度, $f$ 代表压缩机的工作频率, $r_w$ 代表外风机的转速。

[0079] 此外,为更进一步地提升空调的制热效果,压缩机的升频阶段也可以进一步细分为多个升频子阶段,对应地,每个升频子阶段都包括一个第三拟合子公式,第三拟合子公式之间可以只是系数的不同,也可以是公式的不同。例如,压缩机的升频阶段可以包括三个升频子阶段,每个升频子阶段对应的第三拟合子公式分别为 $v_{y1}=k_1T_{ao}+b_1$ 、 $v_{y2}=k_2T_{ao}+b_2$ 、 $v_{y3}=k_3T_{ao}+b_3$ 。在用户选择制热模式后,控制系统分别按照每个第三拟合子公式计算对应地压缩机的每个升频子阶段的升频速度,然后控制压缩机按照每个升频子阶段的升频速度依次升频。如计算出三个升频子阶段的升频速度的关系为 $v_{y1}>v_{y2}>v_{y3}$ (当然,该关系也可以为其他如 $v_{y1}<v_{y2}<v_{y3}$ 等),则通过控制压缩机以升频速度逐渐减小的方式升频,实现空调快速制热的同时,保证压缩机回油正常,逐渐减小过程噪音,延长使用寿命。

[0080] 下面结合图1至图4,对一种应用本发明的控制方法的空调的工作流程做简要介绍。空调的工作过程可以是:

[0081] 空调开机制热→检测到室外环境温度为 $-5^{\circ}\text{C}$ ,湿度为90%→根据第一拟合公式计算外风机的提前开启时间 $t_w$ ,根据第二拟合公式计算膨胀阀的关阀速度 $v_p$ ,根据第三拟合公式计算压缩机的升频速度 $v_y$ ,同时根据表1确定稳定工作频率 $f_w$ →外风机以最大转速运行,电子膨胀阀按照关阀速度 $v_p$ 快速关阀→外风机运行的时间达到提前开启时间 $t_w$ 且电子膨胀阀关阀至基准开度时,压缩机按照升频速度 $v_y$ 进行快速升频→经一段时间后压缩机达到稳定工作频率 $f_w$ 后维持在该频率运转,电子膨胀阀的开度 $B$ 按照压缩机的目标排气温度的进行调节,外风机的转速 $r_w$ 按照表3调节。

[0082] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

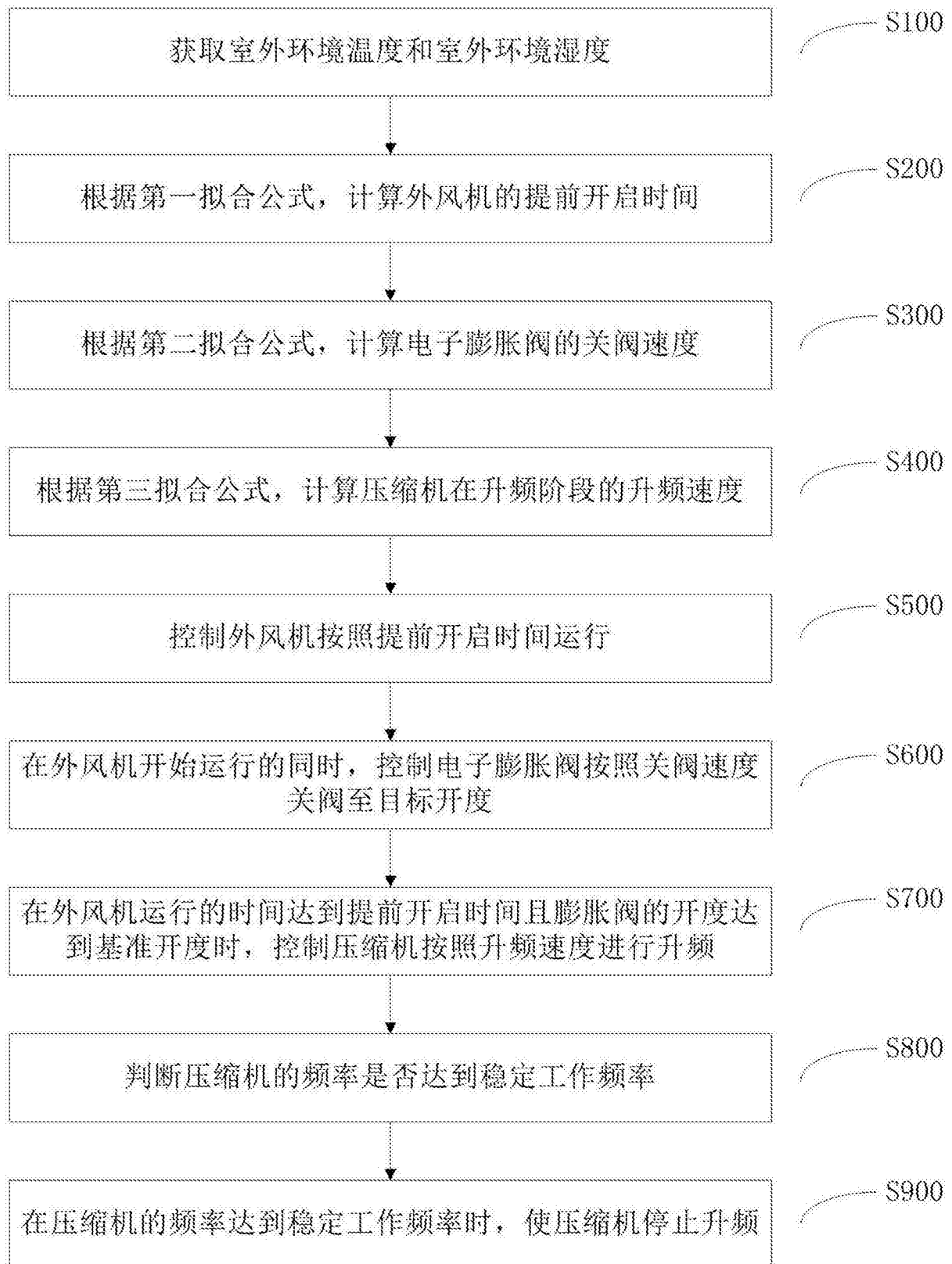


图1

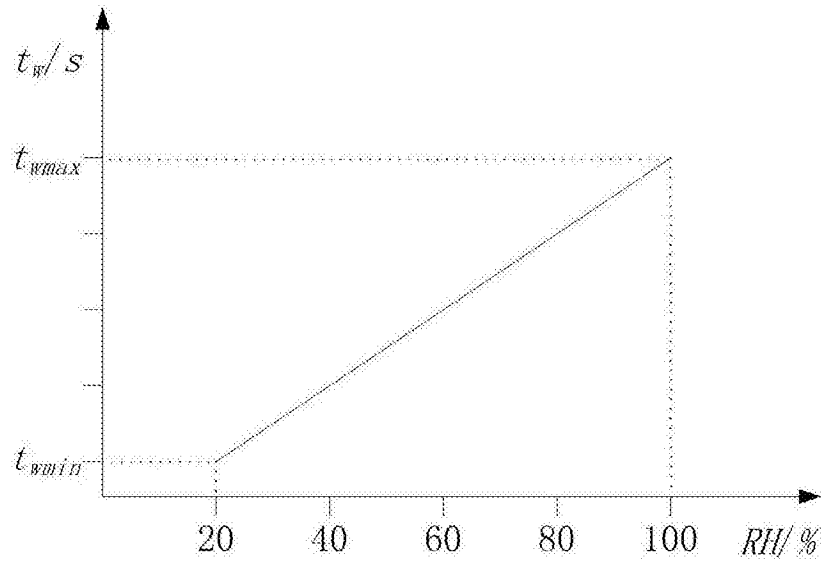


图2

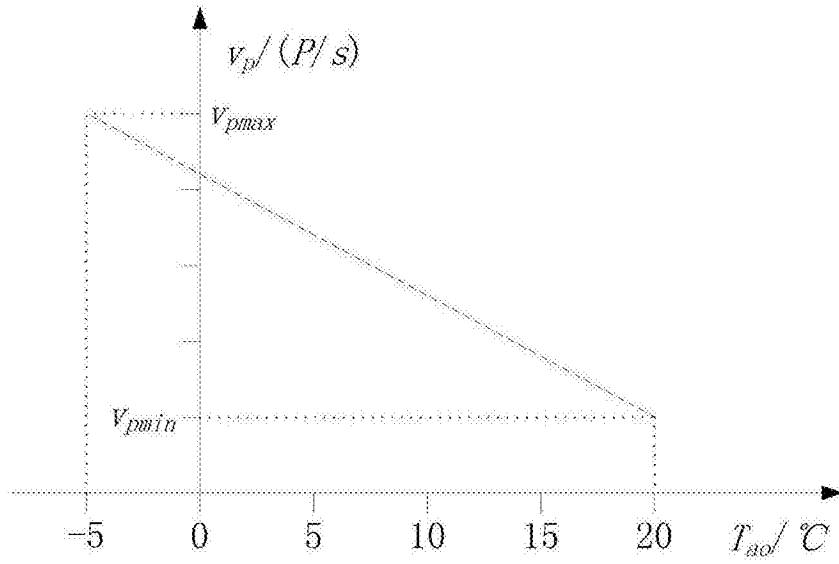


图3

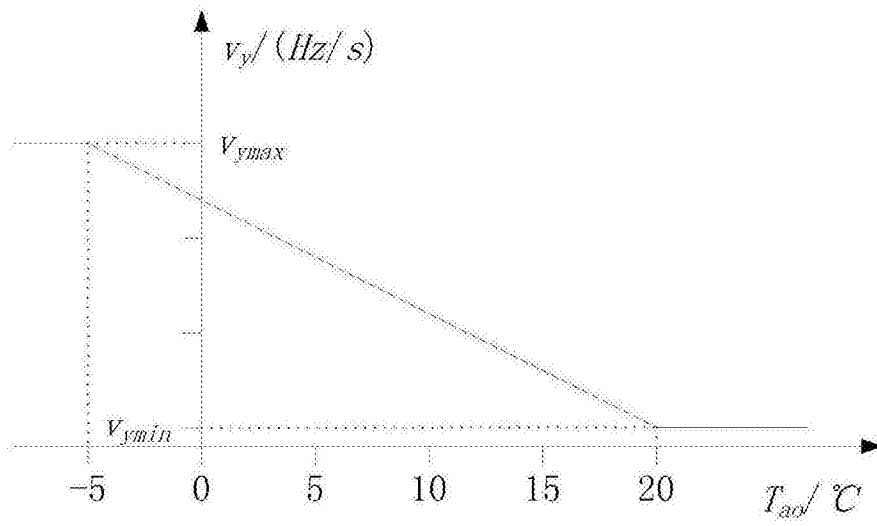


图4