



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115087838 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 20

(21) 申请号 20218000046.1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.01.18

F25B 47/02 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.01.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2021/072451 2021.01.18

(71) 申请人 广东芬尼克兹节能设备有限公司
地址 511470 广东省广州市南沙区大岗镇
天元路3号

(72) 发明人 刘志力 雷朋飞 张利 叶景发
李操炫 蔡鹏诚 罗森

(74) 专利代理机构 北京市京大律师事务所
11321
专利代理师 姚维

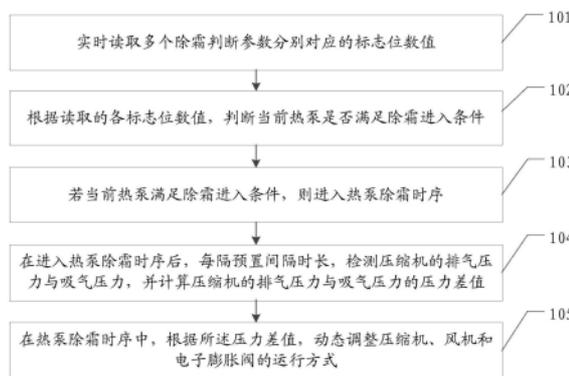
权利要求书3页 说明书17页 附图4页

(54) 发明名称

热泵除霜控制方法、装置、设备及存储介质

(57) 摘要

本发明涉及热泵技术领域,公开了一种热泵除霜控制方法、装置、设备及存储介质。该热泵除霜控制方法包括:实时读取多个除霜判断参数分别对应的标志位数值;根据读取的各标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件;若当前热泵满足除霜进入条件,则进入热泵除霜时序;在进入热泵除霜时序后,每隔预置间隔时长,检测压缩机的排气压力与吸气压力,并计算压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值;在热泵除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。本发明通过对除霜进入时机以及除霜过程进行控制,大幅降低了除霜过程中的噪音,同时也提高了热泵工作效率。



1. 一种热泵除霜控制方法,其特征在于,所述热泵除霜控制方法包括:
 - 实时读取多个除霜判断参数分别对应的标志位数值;
 - 根据读取的各标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件;
 - 若当前热泵满足除霜进入条件,则进入热泵除霜时序;
 - 在进入热泵除霜时序后,每隔预置间隔时长,检测压缩机的排气压力与吸气压力,并计算压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值;
 - 在热泵除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。
2. 根据权利要求1所述的热泵除霜控制方法,其特征在于,在所述实时读取多个除霜判断参数分别对应的标志位数值之前,还包括:
 - 实时采集多个除霜判断参数的参数值;
 - 分别判断所述各参数值是否满足各自对应的除霜判断条件;
 - 若所述各参数值分别满足各自对应的除霜判断条件,则分别对所述各除霜判断参数对应的标志位数值进行置位。
3. 根据权利要求2所述的热泵除霜控制方法,其特征在于,所述除霜判断参数包括:风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力、机组制热功率以及除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长。
4. 根据权利要求3所述的热泵除霜控制方法,其特征在于,所述实时采集多个除霜判断参数的参数值包括:
 - 实时采集风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力、机组制热功率,以及在每一除霜周期开始或结束时,实时统计机组累计运行时长并记录每一除霜周期结束后机组稳定运行预置时长后的机组制热功率,并将记录的机组制热功率作为下一除霜周期对应的机组制热功率预设值。
5. 根据权利要求4所述的热泵除霜控制方法,其特征在于,所述分别判断所述各参数值是否满足各自对应的除霜判断条件包括:
 - 根据环境温度与风机输入功率的第一预置映射关系,判断当前风机输入功率是否大于当前环境温度对应的风机输入功率预设值的第一预置百分比;
 - 根据环境温度与压缩机吸气温度的第二预置映射关系,判断当前压缩机吸气温度是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气温度预设值;
 - 根据环境温度与压缩机吸气压力的第三预置映射关系,判断当前压缩机吸气压力是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气压力预设值;
 - 根据上一除霜周期对应的机组制热功率预设值,判断当前机组制热功率是否小于上一除霜周期对应的机组制热功率预设值的第二预置百分比;
 - 根据相邻除霜周期间隔时长预设值,判断除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长是否达到所述间隔时长预设值。
6. 根据权利要求5所述的热泵除霜控制方法,其特征在于,所述第一预置映射关系采用以下测量方式得到:
 - 测量过程中使风机保持同一转速运行,并关闭压缩机;调节环境温度,并每间隔预置温度,记录当前环境温度及当前环境温度对应的风机输入功率;根据记录的环境温度和风机

输入功率,生成所述第一预置映射关系。

7. 根据权利要求3所述的热泵除霜控制方法,其特征在于,所述根据读取的各标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件包括:

分别判断读取的各标志位数值是否与预置除霜判断条件组合集中任一组合的标志位数值对应相同;

若各标志位数值全部对应相同,则确定当前热泵满足除霜进入条件。

8. 根据权利要求7所述的热泵除霜控制方法,其特征在于,所述除霜判断条件组合集至少包括:

第一除霜判断条件组合:机组同时满足压缩机吸气压力、压缩机吸气温度、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件,且机组不满足风机输入功率对应的除霜判断条件;

第二除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和压缩机吸气温度对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气压力、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件;

第三除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和压缩机吸气压力对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气温度、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件;

第四除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和机组制热功率对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气温度、压缩机吸气压力和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件。

9. 根据权利要求1-8中任一项所述的热泵除霜控制方法,其特征在于,所述在热泵除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式包括:

在热泵除霜时序中,当 ΔP 大于 P_1 时,控制压缩机匀速降频至最小频率、风机匀速上升至最大转速,以及控制电子膨胀阀退出热度调节并增加第一预置开度;

当 ΔP 小于或等于 P_1 且大于或等于 P_2 时,控制控制压缩机匀速降频至最小频率、风机匀速上升至最大转速,以及控制电子膨胀阀维持当前开度;

当 ΔP 小于 P_2 时,关闭风机,控制四通阀切换方向、电子膨胀阀调节到除霜开度以及压缩机保持最小频率运行;

其中, ΔP 为压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值, P_1 、 P_2 、 P_3 为预置压力阈值,且 $P_3 < P_2 < P_1$,在压缩机升频过程中,若压缩机的吸气压力小于 P_3 ,则停止升频,直到压缩机的吸气压力大于或等于 P_3 时,继续控制压缩机匀速升频。

10. 根据权利要求9所述的热泵除霜控制方法,其特征在于,所述热泵除霜控制方法还包括:

在进入热泵除霜时序后,实时检测蒸发器的翅片盘管温度,并判断所述翅片盘管温度是否大于预置温度阈值;

若所述翅片盘管温度大于预置温度阈值,则进入退出除霜时序;

在退出除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。

11. 根据权利要求10所述的热泵除霜控制方法,其特征在于,所述在退出除霜时序中,

根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式包括:

在退出除霜时序中,当 ΔP 大于 P_1 时,控制压缩机匀速降频至最小频率、电子膨胀阀减小第二预置开度,其中,所述第一预置开度小于所述第二预置开度;

当 ΔP 小于或等于 P_1 且大于或等于 P_2 时,控制控制压缩机匀速降频至最小频率、电子膨胀阀减小所述第一预置开度;

当 ΔP 小于 P_2 时,控制四通阀切换方向,开启风机,并控制风机匀速上升至最大转速、电子膨胀阀调整到初始开度以及控制压缩机从最小频率开始匀速升频至预置目标频率。

12. 一种热泵除霜控制装置,其特征在于,所述热泵除霜控制装置包括:

读取模块,用于实时读取多个除霜判断参数分别对应的标志位数值;

判断模块,用于根据读取的各标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件;

进入模块,用于若当前热泵满足除霜进入条件,则进入热泵除霜时序;

检测模块,用于在进入热泵除霜时序后,每隔预置间隔时长,检测压缩机的排气压力与吸气压力,并计算压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值;

调整模块,用于在热泵除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。

13. 根据权利要求12所述的热泵除霜控制装置,其特征在于,所述热泵除霜控制装置还包括:

采集模块,用于实时采集多个除霜判断参数的参数值;

所述判断模块还用于:分别判断所述各参数值是否满足各自对应的除霜判断条件;

置位模块,用于若所述各参数值分别满足各自对应的除霜判断条件,则分别对所述各除霜判断参数对应的标志位数值进行置位。

14. 一种热泵除霜控制设备,其特征在于,所述热泵除霜控制设备包括:存储器和至少一个处理器,所述存储器中存储有指令;

所述至少一个处理器调用所述存储器中的所述指令,以使得所述热泵除霜控制设备执行如权利要求1-11中任一项所述的热泵除霜控制方法。

15. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有指令,其特征在于,所述指令被处理器执行时实现如权利要求1-11中任一项所述的热泵除霜控制方法。

热泵除霜控制方法、装置、设备及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及热泵技术领域,尤其涉及一种热泵除霜控制方法、装置、设备及存储介质。

背景技术

[0002] 低温热泵通常安装于室外环境,在运行过程中,蒸发器从空气中吸取大量热量,造成空气温度下降,当空气温度下降到一定温度时,空气中水分经过蒸发器后,会开始结霜附着在蒸发器表面上。当蒸发器上附着有霜层后,一方面会导致蒸发器换热效率下降,机组制热量下降,机组能效下降。另一方面冷媒蒸发不充分,导致蒸发器温度越低加剧结霜,造成恶性循环。因此热泵在低温下运行时必须进行除霜才能保证持续运行。

[0003] 目前热泵除霜主要采用四通阀换向除霜模式。现有四通阀换向除霜通常都会存在较大的噪音,究其原因主要表现在:一是除霜进入时机,进入时机不合适不仅会影响除霜效果,同时还会影响四通阀换向过程中的噪音大小,目前热泵除霜进入条件的设置并未考虑四通阀换向过程中的噪音问题;二是压缩机压力控制不当,受热泵系统内部和外部影响,四通阀换向过程中会导致压缩机吸气压力与排气压力发生变化,进而存在较大噪音。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于解决现有热泵除霜存在较大噪音的技术问题。

[0005] 本发明第一方面提供了一种热泵除霜控制方法,所述热泵除霜控制方法包括:

[0006] 实时读取多个除霜判断参数分别对应的标志位数值;

[0007] 根据读取的各标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件;

[0008] 若当前热泵满足除霜进入条件,则进入热泵除霜时序;

[0009] 在进入热泵除霜时序后,每隔预置间隔时长,检测压缩机的排气压力与吸气压力,并计算压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值;

[0010] 在热泵除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。

[0011] 可选的,在本发明第一方面的第一种实现方式中,在所述实时读取多个除霜判断参数分别对应的标志位数值之前,还包括:

[0012] 实时采集多个除霜判断参数的参数值;

[0013] 分别判断所述各参数值是否满足各自对应的除霜判断条件;

[0014] 若所述各参数值分别满足各自对应的除霜判断条件,则分别对所述各除霜判断参数对应的标志位数值进行置位。

[0015] 可选的,在本发明第一方面的第二种实现方式中,所述除霜判断参数包括:风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力、机组制热功率以及除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长。

[0016] 可选的,在本发明第一方面的第三种实现方式中,所述实时采集多个除霜判断参

数的参数值包括：

[0017] 实时采集风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力、机组制热功率，以及在每一除霜周期开始或结束时，实时统计机组累计运行时长并记录每一除霜周期结束后机组稳定运行预置时长后的机组制热功率，并将记录的机组制热功率作为下一除霜周期对应的机组制热功率预设值。

[0018] 可选的，在本发明第一方面的第四种实现方式中，所述分别判断所述各参数值是否满足各自对应的除霜判断条件包括：

[0019] 根据环境温度与风机输入功率的第一预置映射关系，判断当前风机输入功率是否大于当前环境温度对应的风机输入功率预设值的第一预置百分比；

[0020] 根据环境温度与压缩机吸气温度的第二预置映射关系，判断当前压缩机吸气温度是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气温度预设值；

[0021] 根据环境温度与压缩机吸气压力的第三预置映射关系，判断当前压缩机吸气压力是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气压力预设值；

[0022] 根据上一除霜周期对应的机组制热功率预设值，判断当前机组制热功率是否小于上一除霜周期对应的机组制热功率预设值的第二预置百分比；

[0023] 根据相邻除霜周期间隔时长预设值，判断除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长是否达到所述间隔时长预设值。

[0024] 可选的，在本发明第一方面的第五种实现方式中，所述第一预置映射关系采用以下测量方式得到：

[0025] 测量过程中使风机保持同一转速运行，并关闭压缩机；调节环境温度，并每间隔预置温度，记录当前环境温度及当前环境温度对应的风机输入功率；根据记录的环境温度和风机输入功率，生成所述第一预置映射关系。

[0026] 可选的，在本发明第一方面的第六种实现方式中，所述根据读取的各标志位数值，判断当前热泵是否满足除霜进入条件包括：

[0027] 分别判断读取的各标志位数值是否与预置除霜判断条件组合集中任一组合的标志位数值对应相同；

[0028] 若各标志位数值全部对应相同，则确定当前热泵满足除霜进入条件。

[0029] 可选的，在本发明第一方面的第七种实现方式中，所述除霜判断条件组合集至少包括：

[0030] 第一除霜判断条件组合：机组同时满足压缩机吸气压力、压缩机吸气温度、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件，且机组不满足风机输入功率对应的除霜判断条件；

[0031] 第二除霜判断条件组合：机组同时满足风机输入功率和压缩机吸气温度对应的除霜判断条件，且机组不满足压缩机吸气压力、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件；

[0032] 第三除霜判断条件组合：机组同时满足风机输入功率和压缩机吸气压力对应的除霜判断条件，且机组不满足压缩机吸气温度、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件；

[0033] 第四除霜判断条件组合：机组同时满足风机输入功率和机组制热功率对应的除霜

判断条件,且机组不满足压缩机吸气温度、压缩机吸气压力和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件。

[0034] 可选的,在本发明第一方面的第八种实现方式中,所述在热泵除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式包括:

[0035] 在热泵除霜时序中,当 ΔP 大于 P_1 时,控制压缩机匀速降频至最小频率、风机匀速上升至最大转速,以及控制电子膨胀阀退出热度调节并增加第一预置开度;

[0036] 当 ΔP 小于或等于 P_1 且大于或等于 P_2 时,控制控制压缩机匀速降频至最小频率、风机匀速上升至最大转速,以及控制电子膨胀阀维持当前开度;

[0037] 当 ΔP 小于 P_2 时,关闭风机,控制四通阀切换方向、电子膨胀阀调节到除霜开度以及压缩机保持最小频率运行;

[0038] 其中, ΔP 为压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值, P_1 、 P_2 、 P_3 为预置压力阈值,且 $P_3 < P_2 < P_1$,在压缩机升频过程中,若压缩机的吸气压力小于 P_3 ,则停止升频,直到压缩机的吸气压力大于或等于 P_3 时,继续控制压缩机匀速升频。

[0039] 可选的,在本发明第一方面的九种实现方式中,所述热泵除霜控制方法还包括:

[0040] 在进入热泵除霜时序后,实时检测蒸发器的翅片盘管温度,并判断所述翅片盘管温度是否大于预置温度阈值;

[0041] 若所述翅片盘管温度大于预置温度阈值,则进入退出除霜时序;

[0042] 在退出除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。

[0043] 可选的,在本发明第一方面的十种实现方式中,所述在退出除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式包括:

[0044] 在退出除霜时序中,当 ΔP 大于 P_1 时,控制压缩机匀速降频至最小频率、电子膨胀阀减小第二预置开度,其中,所述第一预置开度小于所述第二预置开度;

[0045] 当 ΔP 小于或等于 P_1 且大于或等于 P_2 时,控制控制压缩机匀速降频至最小频率、电子膨胀阀减小所述第一预置开度;

[0046] 当 ΔP 小于 P_2 时,控制四通阀切换方向,开启风机,并控制风机匀速上升至最大转速、电子膨胀阀调整到初始开度以及控制压缩机从最小频率开始匀速升频至预置目标频率。

[0047] 本发明第二方面提供了一种热泵除霜控制装置,所述热泵除霜控制装置包括:

[0048] 读取模块,用于实时读取多个除霜判断参数分别对应的标志位数值;

[0049] 判断模块,用于根据读取的各标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件;

[0050] 进入模块,用于若当前热泵满足除霜进入条件,则进入热泵除霜时序;

[0051] 检测模块,用于在进入热泵除霜时序后,每隔预置间隔时长,检测压缩机的排气压力与吸气压力,并计算压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值;

[0052] 调整模块,用于在热泵除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。

[0053] 可选的,在本发明第二方面的第一种实现方式中,所述热泵除霜控制装置还包括:

[0054] 采集模块,用于实时采集多个除霜判断参数的参数值;

[0055] 所述判断模块还用于:分别判断所述各参数值是否满足各自对应的除霜判断条

件；

[0056] 置位模块，用于若所述各参数值分别满足各自对应的除霜判断条件，则分别对所述各除霜判断参数对应的标志位数值进行置位。

[0057] 可选的，在本发明第二方面的第二种实现方式中，所述除霜判断参数包括：风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力、机组制热功率以及除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长。

[0058] 可选的，在本发明第二方面的第三种实现方式中，所述采集模块具体用于：实时采集风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力、机组制热功率，以及在每一除霜周期开始或结束时，实时统计机组累计运行时长并记录每一除霜周期结束后机组稳定运行预置时长后的机组制热功率，并将记录的机组制热功率作为下一除霜周期对应的机组制热功率预设值。

[0059] 可选的，在本发明第二方面的第四种实现方式中，所述判断模块具体用于：

[0060] 根据环境温度与风机输入功率的第一预置映射关系，判断当前风机输入功率是否大于当前环境温度对应的风机输入功率预设值的第一预置百分比；

[0061] 根据环境温度与压缩机吸气温度的第二预置映射关系，判断当前压缩机吸气温度是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气温度预设值；

[0062] 根据环境温度与压缩机吸气压力的第三预置映射关系，判断当前压缩机吸气压力是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气压力预设值；

[0063] 根据上一除霜周期对应的机组制热功率预设值，判断当前机组制热功率是否小于上一除霜周期对应的机组制热功率预设值的第二预置百分比；

[0064] 根据相邻除霜周期间隔时长预设值，判断除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长是否达到所述间隔时长预设值。

[0065] 可选的，在本发明第二方面的第五种实现方式中，所述第一预置映射关系采用以下测量方式得到：

[0066] 测量过程中使风机保持同一转速运行，并关闭压缩机；调节环境温度，并每间隔预置温度，记录当前环境温度及当前环境温度对应的风机输入功率；根据记录的环境温度和风机输入功率，生成所述第一预置映射关系。

[0067] 可选的，在本发明第二方面的第六种实现方式中，所述判断模块具体还用于：

[0068] 分别判断读取的各标志位数值是否与预置除霜判断条件组合集中任一组合的标志位数值对应相同；

[0069] 若各标志位数值全部对应相同，则确定当前热泵满足除霜进入条件。

[0070] 可选的，在本发明第二方面的第七种实现方式中，所述除霜判断条件组合集至少包括：

[0071] 第一除霜判断条件组合：机组同时满足压缩机吸气压力、压缩机吸气温度、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件，且机组不满足风机输入功率对应的除霜判断条件；

[0072] 第二除霜判断条件组合：机组同时满足风机输入功率和压缩机吸气温度对应的除霜判断条件，且机组不满足压缩机吸气压力、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件；

[0073] 第三除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和压缩机吸气压力对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气温度、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件;

[0074] 第四除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和机组制热功率对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气温度、压缩机吸气压力和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件。

[0075] 可选的,在本发明第二方面的第八种实现方式中,所述调整模块具体用于:

[0076] 在热泵除霜时序中,当 ΔP 大于 P_1 时,控制压缩机匀速降频至最小频率、风机匀速上升至最大转速,以及控制电子膨胀阀退出热度调节并增加第一预置开度;当 ΔP 小于或等于 P_1 且大于或等于 P_2 时,控制控制压缩机匀速降频至最小频率、风机匀速上升至最大转速,以及控制电子膨胀阀维持当前开度;当 ΔP 小于 P_2 时,关闭风机,控制四通阀切换方向、电子膨胀阀调节到除霜开度以及压缩机保持最小频率运行;其中, ΔP 为压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值, P_1 、 P_2 、 P_3 为预置压力阈值,且 $P_3 < P_2 < P_1$,在压缩机升频过程中,若压缩机的吸气压力小于 P_3 ,则停止升频,直到压缩机的吸气压力大于或等于 P_3 时,继续控制压缩机匀速升频。

[0077] 可选的,在本发明第二方面的第九种实现方式中,所述检测模块具体还用于:在进入热泵除霜时序后,实时检测蒸发器的翅片盘管温度,并判断所述翅片盘管温度是否大于预置温度阈值;

[0078] 所述进入模块还用于:若所述翅片盘管温度大于预置温度阈值,则进入退出除霜时序;

[0079] 所述调整模块还用于:在退出除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。

[0080] 可选的,在本发明第二方面的第十种实现方式中,所述调整模块具体还用于:

[0081] 在退出除霜时序中,当 ΔP 大于 P_1 时,控制压缩机匀速降频至最小频率、电子膨胀阀减小第二预置开度,其中,所述第一预置开度小于所述第二预置开度;当 ΔP 小于或等于 P_1 且大于或等于 P_2 时,控制控制压缩机匀速降频至最小频率、电子膨胀阀减小所述第一预置开度;当 ΔP 小于 P_2 时,控制四通阀切换方向,开启风机,并控制风机匀速上升至最大转速、电子膨胀阀调整到初始开度以及控制压缩机从最小频率开始匀速升频至预置目标频率。

[0082] 本发明第三方面提供了一种热泵除霜控制设备,包括:存储器和至少一个处理器,所述存储器中存储有指令;所述至少一个处理器调用所述存储器中的所述指令,以使得所述热泵除霜控制设备执行上述的热泵除霜控制方法。

[0083] 本发明的第四方面提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述的热泵除霜控制方法。

[0084] 本发明提供的技术方案中,预先指定多个除霜判断参数,并设置每个除霜判断参数对应的除霜判断条件和标志位。通过实时采集各除霜判断参数分别对应的标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件,如果满足则直接进入热泵除霜时序。本发明设置的除霜进入条件满足热泵除霜的多种工况,提升了除霜检测的精确性,同时通过控制热泵除霜的进入时机,有利于降低热泵除霜过程中产生的噪音。此外,本发明还通过实时检测系统压力,对热泵除霜过程中压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式进行动态调整,有效降低了

热泵除霜过程中产生的噪音,同时也提高了四通阀换向的安全性以及压缩机运行的可靠性。

附图说明

- [0085] 图1为本发明实施例中热泵除霜控制方法的一个实施例示意图;
- [0086] 图2为本发明实施例中热泵除霜控制方法的另一个实施例示意图;
- [0087] 图3为本发明实施例中风机输入功率和翅片结霜程度的变化趋势示意图;
- [0088] 图4为本发明实施例中风机输入功率和环境温度的变化趋势示意图;
- [0089] 图5为本发明实施例中压缩机吸气温度和环境温度的变化趋势示意图;
- [0090] 图6为本发明实施例中压缩机吸气压力和环境温度的变化趋势示意图;
- [0091] 图7为本发明实施例中机组制热功率和翅片结霜程度的变化趋势示意图;
- [0092] 图8为本发明实施例中热泵除霜控制装置的一个实施例示意图;
- [0093] 图9为本发明实施例中热泵除霜控制设备的一个实施例示意图。

具体实施方式

[0094] 本发明实施例提供了一种热泵除霜控制方法、装置、设备及存储介质,应用于基于四通阀换向除霜的热泵系统。本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外,术语“包括”或“具有”及其任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0095] 为便于理解,下面对本发明实施例的具体流程进行描述,请参阅图1,本发明实施例中热泵除霜控制方法的一个实施例包括:

[0096] 101、实时读取多个除霜判断参数分别对应的标志位数值;

[0097] 本实施例中,为实现对热泵是否需要进行除霜的工况进行准确判断,因此采用了多个除霜判断参数综合进行判断,并且每个除霜判断参数分别对应一个标志位,该标志位数值优选取0或1,标志位数值具体由各除霜判断参数对应的除霜判断条件确定。

[0098] 可选的,在一实施例中,除霜判断参数优选包括:风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力、机组制热功率以及除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长。

[0099] 102、根据读取的各标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件;

[0100] 本实施例中,具体根据每一标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件,多个标志位数值共同决定是否进入除霜。

[0101] 如果除霜进入时机不合适,这不仅会影响除霜效果,同时还会影响四通阀换向过程中的噪音大小,因此,本实施例基于以上考虑并综合不同热泵工况,从而设置了多种除霜进入条件,以保证除霜效果和除霜降噪。

[0102] 本实施例中,除霜进入条件具体由多种除霜判断条件组合构成,且除霜判断条件具体基于除霜判断参数设置。

[0103] 在一实施例中,上述步骤102具体包括:

[0104] 分别判断读取的各标志位数值是否与预置除霜判断条件组合集中任一组合的标志位数值对应相同;若各标志位数值全部对应相同,则确定当前热泵满足除霜进入条件。

[0105] 本实施例中,预先设置进入除霜的除霜判断条件组合,当各标志位数值与任一组合的标志位数值对应相同时,则确定当前热泵满足除霜进入条件。

[0106] 可选的,所述除霜判断条件组合至少包括:

[0107] (1) 第一除霜判断条件组合:机组同时满足压缩机吸气压力、压缩机吸气温度、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件,且机组不满足风机输入功率对应的除霜判断条件;

[0108] 本条件组合中,机组需同时满足压缩机吸气压力、压缩机吸气温度、机组制热功率和除霜间隔时间条件,但不满足风机输入功率条件,说明此时机组翅片上有霜层分布不均,部分翅片结霜,或霜层较薄,已经影响机组制热和安全运行,因此当满足该条件组合时进入除霜。

[0109] (2) 第二除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和压缩机吸气温度对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气压力、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件;

[0110] 本条件组合中,机组需同时满足风机输入功率和压缩机吸气温度条件,但不满足压缩机吸气压力、机组制热功率和除霜间隔时间条件,说明此时机组翅片上有霜层均匀分布且结霜速度很快,因此当满足该条件组合时进入除霜,防止霜层变后会结冰,无法除干净,从而解决有霜不除的问题。

[0111] (3) 第三除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和压缩机吸气压力对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气温度、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件;

[0112] 本条件组合中,机组需同时满足风机输入功率和压缩机吸气压力条件,但不满足压缩机吸气温度、机组制热功率和除霜间隔时间条件,说明此时机组翅片上有霜层均匀分布且结霜速度很快。因此当满足该条件组合时进入除霜,防止霜层变后会结冰,无法除干净,从而解决有霜不除的问题。

[0113] (4) 第四除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和机组制热功率对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气温度、压缩机吸气压力和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件。

[0114] 本条件组合中,机组需同时满足风机输入功率和机组制热功率条件,但不满足压缩机吸气温度、压缩机吸气压力和除霜间隔时间条件,说明此时机组翅片上有霜层均匀分布且结霜速度很快。因此当满足该条件组合时进入除霜,防止霜层变后会结冰,无法除干净,从而解决有霜不除的问题。

[0115] 本实施例中,假设风机输入功率对应的标志位为A,压缩机吸气温度对应的标志位为B,压缩机吸气压力对应的标志位为C,机组制热功率对应的标志位为D,除霜间隔时长对应的标志位为E,则:上述4个组合条件对应的各标志位的数值如下表1所示。

[0116] 表1

| | 标志位 A | 标志位 B | 标志位 C | 标志位 D | 标志位 E | 是否 除霜 |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| [0117] 第一除霜判断 条件组合 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 是 |
| 第二除霜判断 条件组合 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 是 |
| 第三除霜判断 条件组合 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 是 |
| 第四除霜判断 条件组合 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 是 |

[0118] 103、若当前热泵满足除霜进入条件,则进入热泵除霜时序;

[0119] 本实施例中,当热泵满足了上述任意组合对应的除霜判断条件时,则即满足了除霜进入条件,从而进入热泵除霜时序。

[0120] 本实施例预先指定多个除霜判断参数,并设置每个除霜判断参数对应的除霜判断条件和标志位。通过实时采集各除霜判断参数分别对应的标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件,如果满足则直接进入热泵除霜时序。本实施例设置的除霜进入条件满足热泵除霜的多种工况,避免了误判,提升了除霜检测的精确性,同时也提高了热泵工作效率。

[0121] 104、在进入热泵除霜时序后,每隔预置间隔时长,检测压缩机的排气压力与吸气压力,并计算压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值;

[0122] 105、在热泵除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。

[0123] 本实施例中,热泵机组在压缩机排气管上装有排气压力传感器,在压缩机回气管上装有回气压力传感器。使用永磁同步电机压缩机,该压缩机通过永磁同步电机驱动板控制转速。蒸发器指和空气侧换热的翅片换热器,冷凝器指和水侧换热的板式或壳式换热器。

[0124] 热泵从制热模式运行需要冷媒逆流除霜时,涉及到四通阀的换向操作。热泵在制热运行时,压缩机吸气侧压力很低,压缩机排气压力很高,而四通阀在换向时,对排气压力和吸气压力有明确要求。当压差过低时(通常小于3bar),会切换不成功,或排气和吸气之间窜气。当压差过高时(通常大于30bar),切换力矩太大,会产品很大噪音,严重时损坏四通阀内部机械结构。

[0125] 因此,本实施例中,在进入热泵除霜时序后,通过使用排气压力传感器和吸气压力传感器,实时检测热泵系统压力,并配合变频压缩机调速,对四通阀换向过程进行控制,从而降低除霜过程中的噪音,并保证四通阀结构的安全。

[0126] 本实施例通过使用排气压力传感器和吸气压力传感器实时检测系统压力,配合变频压缩机调速,一方面使四通阀在切换方向的时候,能够始终处于安全压力下,提高四通阀切换成功率以及使用寿命。另一方面通过实时检测压缩机吸气压力,控制压缩机转速,使压缩机吸气压力在除霜四通阀切换瞬间不会被抽太低,从而提高压缩机的可靠性。

[0127] 请参阅图2,本发明实施例中热泵除霜控制方法的另一个实施例包括:

[0128] 201、实时采集多个除霜判断参数的参数值;

[0129] 本实施例中,为实现对热泵是否需要除霜的工况进行准确判断,因此采用了多个除霜判断参数综合进行判断。在一实施例中,优选除霜判断参数包括:

[0130] (一) 风机输入功率

[0131] 风机是指热泵系统蒸发器上形成风场的风机,该风机由直流永磁同步电机、风机扇叶、永磁同步电机变频驱动板组成。风机输入功率是指永磁同步电机变频驱动板检测风机在运行过程中实时输入功率。该功率数值通过485总线传输给热泵主控芯片,因此可以实时获得。

[0132] (二) 压缩机吸气温度

[0133] 压缩机是一种将低压气体提升为高压气体的流体机械,通过设置的温度传感器可以检测压缩机的吸气温度。

[0134] (三) 压缩机吸气压力

[0135] 压缩机吸气时会产生一定压力,因此通过压力传感器可以检测出压缩机的吸气压力。

[0136] (四) 机组制热功率

[0137] 机组制热量是指热泵在运行制热时,机组实时的制热输出功率,该功率的获取方法为机组安装有水流量计,同时机组水侧换热器进水感温头和出水感温头。采用以下公式即可实时计算出机组制热功率:

[0138] $Q=H*\Delta T*1.163;$

[0139] 其中,Q表示制热功率,H表示机组水流量, ΔT 表示换热器出水温度与进水温度之间的温差。

[0140] (五) 机组累计运行时长

[0141] 除霜间隔时长是除霜判断参数之一,具体通过除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长进行衡量。

[0142] 可选的,在一实施例中,步骤201具体包括:

[0143] 实时采集风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力、机组制热功率,以及在每一除霜周期开始或结束时,实时统计机组累计运行时长并记录每一除霜周期结束后机组稳定运行预置时长后的机组制热功率,并将记录的机组制热功率作为下一除霜周期对应的机组制热功率预设值。

[0144] 本可选实施例中,机组累计运行时长以及受环境温度影响较大的参数(风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力)可以预先通过试验测试后固定设置,而机组制热功率需要动态设置,每次除霜判断条件对应的机组制热功率都不相同,具体以上一除霜周期结束后机组稳定运行预置时长后的机组制热功率作为下一除霜周期对应的机组制热功率预设值。

[0145] 本可选实施例中选用的除霜判断参数能够满足热泵除霜的多种工况,既避免了单一参数的漏判,也避免了多参数的误判,进而提升了热泵除霜判断准确性。

[0146] 202、分别判断所述各参数值是否满足各自对应的除霜判断条件;

[0147] 本实施例中,每一个除霜判断参数都分别对应一个除霜判断条件,对于各除霜判断条件的设置不限。

[0148] 在一实施例中,具体预设以下除霜判断条件:

[0149] A、风机输入功率对应的除霜判断条件为：风机输入功率是否大于当前环境温度对应的风机输入功率预设值的第一预置百分比；

[0150] B、压缩机吸气温度对应的除霜判断条件为：压缩机吸气温度是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气温度预设值；

[0151] C、压缩机吸气压力对应的除霜判断条件为：压缩机吸气压力是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气压力预设值；

[0152] D、机组制热功率对应的除霜判断条件为：机组制热功率是否小于上一除霜周期对应的机组制热功率预设值的第二预置百分比；

[0153] E、除霜间隔时长对应的除霜判断条件为：除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长是否达到所述间隔时长预设值。

[0154] 在一可选实施例中，上述步骤202具体包括：

[0155] (1) 根据环境温度与风机输入功率的第一预置映射关系，判断当前风机输入功率是否大于当前环境温度对应的风机输入功率预设值的第一预置百分比；

[0156] 通常，当热泵处于易结霜工况下运行时，蒸发器翅片会累积霜层，导致风流过蒸发器翅片时，风阻变大，流入风腔内的风量下降，此时蒸发器风腔内、外空气压差增大，当风机转速保持不变时，风机输入功率会增大，风机输入功率和蒸发器翅片结霜程度变化趋势如图3所示。

[0157] 此外，由于大气空气密度在不同环境温度下不同，因此当风机保持同一转速下，在不同环境温度下，风机输入功率也不同。通常正常稳定大气压情况下，随着环境温度下降，风机转速不变的情况下，风机输入功率也会增大，也即风机输入功率受环境温度影响较大，而环境温度也与热泵结霜有关。

[0158] 在一实施例中，采用以下测量方式得到风机输入功率与环境温度之间的第一预置映射关系，具体如下：

[0159] a、测量过程中使风机保持同一转速运行，并关闭压缩机；

[0160] b、调节环境温度，并每间隔预置温度，记录当前环境温度及当前环境温度对应的风机输入功率；

[0161] c、根据记录的环境温度和风机输入功率，生成所述第一预置映射关系。

[0162] 通过使风机保持同一转速，在不开启压缩机的情况下（保证机组不结霜），优选将环境温度从 -40°C ~ 53°C 并每间隔 1°C 测量一次风机的输入功率，得到风机在不结霜情况下，环境温度对风机输入功率的影响曲线，也即第一预置映射关系，具体如图4所示，并将该曲线预设到热泵主控程序内，以供作为机组在不同环境温度下，利用风机输入功率除霜的开始基准判断值。

[0163] (2) 根据环境温度与压缩机吸气温度的第二预置映射关系，判断当前压缩机吸气温度是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气温度预设值；

[0164] 本实施例中，第二预置映射关系通过试验测量得到，具体测量方式为：在进行热泵除霜时，从设定的最高环境温度或最低环境温度开始，不断调低或调高环境温度，同时检测压缩机的吸气温度，如果在某一环境温度区间内的压缩机吸气温度变化小于设定温度（比如 0.5° ），则将该环境温度区间内的压缩机吸气温度的平均值作为该环境温度区间对应的压缩机吸气温度预设值。在一实施例中，优选压缩机吸气温度预设值范围为 $[-45^{\circ}\text{C}, 0^{\circ}\text{C}]$ ，

对应的环境温度范围为 $[-45^{\circ}\text{C}, 12^{\circ}\text{C}]$ ，如图5所示。

[0165] (3) 根据环境温度与压缩机吸气压力的第三预置映射关系，判断当前压缩机吸气压力是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气压力预设值；

[0166] 本实施例中，第三预置映射关系通过试验测量得到，具体测量方式为：在进行热泵除霜时，从设定的最高环境温度或最低环境温度开始，不断调低或调高环境温度，同时检测压缩机的吸气压力，如果在某一环境温度区间内的压缩机吸气压力变化小于设定压力（比如 0.1bar ），则将该环境温度区间内的压缩机吸气压力的平均值作为该环境温度区间对应的压缩机吸气压力预设值。在一实施例中，优选压缩机吸气压力预设值范围为 $[0.8\text{bar}, 5\text{bar}]$ ，对应的环境温度范围为 $[-45^{\circ}\text{C}, 12^{\circ}\text{C}]$ ，如图6所示。

[0167] (4) 根据上一除霜周期对应的机组制热功率预设值，判断当前机组制热功率是否小于上一除霜周期对应的机组制热功率预设值的第二预置百分比；

[0168] 通常，当蒸发器结霜时，随着风机增大，风量减少，加上霜层的隔热作用，导致蒸发器换热效率下降，必然导致热泵系统制热功率下降，机组制热功率和蒸发器翅片结霜程度变化趋势如图7所示。

[0169] 因此，本实施例中，通过在每次除霜后稳定运行 n 分钟（比如5分钟），记录机组当前的制热功率值，并将该值作为下个除霜周期的机组制热功率判断的基准值。

[0170] (5) 根据相邻除霜周期间隔时长预设值，判断除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长是否达到所述间隔时长预设值。

[0171] 除上述4种除霜判断参数外，本实施例还进一步引入了除霜间隔时长作为除霜判断参数。预先通过试验测试出相邻2次除霜的最短间隔时长（例如45分钟），然后将该最短间隔时长作为除霜间隔时长基准值。

[0172] 203、若所述各参数值分别满足各自对应的除霜判断条件，则分别对所述各除霜判断参数对应的标志位数值进行置位；

[0173] 本实施例中，为便于机器快速进行除霜条件的判断，分别对每一除霜判断参数对应的除霜判断条件设置相应的判断标志位，当除霜判断参数值满足对应的除霜判断条件时，将对应的标志位的数值进行置位。例如，某一除霜判断参数值满足对应的除霜判断条件时，则将对应的标志位的数值设置为1，待除霜结束后，再将标志位的数值清零。

[0174] 假设风机输入功率对应的标志位为A，压缩机吸气温度对应的标志位为B，压缩机吸气压力对应的标志位为C，机组制热功率对应的标志位为D，除霜间隔时长对应的标志位为E，则：

[0175] 当采集到的风机输入功率大于当前环境温度对应的风机输入功率预设值的第一预置百分比时，将标志位A的数值置为1；当采集到的压缩机吸气温度小于当前环境温度对应的压缩机吸气温度预设值时，将标志位B的数值置为1；当采集到的压缩机吸气压力小于当前环境温度对应的压缩机吸气压力预设值时，将标志位C的数值置为1；当采集到的机组制热功率小于上一除霜周期对应的机组制热功率预设值的第二预置百分比时，将标志位D的数值置为1；当霜周期开始或结束后采集到的机组累计运行时长达到除霜间隔时长预设值时，将标志位E的数值置为1。当除霜结束时，将所有标志位A、B、C、D、E的数值全部清零，然后继续进行一下周期的除霜判断。

[0176] 本实施例中，优选第一预置百分比为：30%-50%之间的任一数值。如图4所示，假

设在环境温度为 t_0 时对应的风机输入基准功率为 P_0 ，如果在环境温度为 t_0 时采集到的风机输入功率大于基准功率的 P_0 的35%，则将标志位A的数值置为1。

[0177] 如图5所示，假设在环境温度 t_1 时对应的压缩机吸气温度基准值为 $T1$ ，如果在环境温度 t_1 时采集到的压缩机吸气温度小于压缩机吸气温度基准值 $T1$ ，则将标志位B的数值置为1。

[0178] 如图6所示，假设在环境温度 t_2 时对应的压缩机吸气压力基准值为 $P1$ ，如果在环境温度 t_2 时采集到的压缩机吸气温度小于压缩机吸气温度基准值 $P1$ ，则将标志位C的数值置为1。

[0179] 本实施例中，优选第二预置百分比为：50%。如图7所示，假设某个除霜周期结束后采集到的机组制热功率为 P ，如果在该除霜周期之后采集到的机组制热功率小于 P 的50%，则将标志位D的数值置为1。

[0180] 假设发生一次除霜后，机组累积运行时长超过除霜周期间隔时长预设值，则将标志位E的数值置为1。

[0181] 204、实时读取多个除霜判断参数分别对应的标志位数值；

[0182] 205、根据读取的各标志位数值，判断当前热泵是否满足除霜进入条件；

[0183] 206、若当前热泵满足除霜进入条件，则进入热泵除霜时序；

[0184] 207、在进入热泵除霜时序后，每隔预置间隔时长，检测压缩机的排气压力与吸气压力，并计算压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值；

[0185] 208、在热泵除霜时序中，根据所述压力差值，动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。

[0186] 本实施例预先指定多个除霜判断参数，并设置每个除霜判断参数对应的除霜判断条件和标志位。通过实时采集各除霜判断参数的参数值，分别判断各参数值是否满足各自对应的除霜判断条件，若满足哪个除霜判断条件，则对该除霜判断条件对应的标志位数值进行置位，最后再根据各标志位数值，判断当前热泵是否满足除霜进入条件，如果满足则直接进入热泵除霜时序。本实施例设置的除霜判断条件满足热泵除霜的多种工况，避免了误判，提升了除霜检测的精确性，同时也提高了热泵工作效率。

[0187] 上面各实施例主要对基于四通阀换向除霜的进入条件进行了说明，下面进一步对进入热泵除霜时序后的四通阀控制过程进行说明。

[0188] 本实施例中，在进入热泵除霜时序后，通过使用排气压力传感器和吸气压力传感器，实时检测热泵系统压力，并计算压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值 ΔP ，同时在热泵除霜时序中配合变频压缩机调速，对四通阀换向过程进行控制。

[0189] 本实施例还进一步在热泵除霜时序中，对压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式进行控制，具体包括：

[0190] 1.1、当 ΔP 大于 P_1 时，控制压缩机匀速降频至最小频率、风机匀速上升至最大转速，以及控制电子膨胀阀退出热度调节并增加第一预置开度；

[0191] 1.2、当 ΔP 小于或等于 P_1 且大于或等于 P_2 时，控制控制压缩机匀速降频至最小频率、风机匀速上升至最大转速，以及控制电子膨胀阀维持当前开度；

[0192] 1.3、当 ΔP 小于 P_2 时，关闭风机，控制四通阀切换方向、电子膨胀阀调节到除霜开度以及压缩机保持最小频率运行；

[0193] 1.4、当压缩机的吸气压力小于 P_3 时,禁止压缩机升频,当压缩机的吸气压力大于或等于 P_3 时,控制压缩机匀速升频至除霜频率;

[0194] 其中, P_1 、 P_2 、 P_3 为预置压力阈值,且 $P_3 < P_2 < P_1$,在压缩机升频过程中,若压缩机的吸气压力小于 P_3 ,则停止升频,直到压缩机的吸气压力大于或等于 P_3 时,继续控制压缩机匀速升频。

[0195] 本实施例中,优选 P_1 为30bar, P_2 为25bar, P_3 为1.5bar。第一预置开度优选为100步。

[0196] 本实施例中,当 $\Delta P > 30\text{bar}$ 时,控制压缩机以1Hz/S的速度降到最小频率,同时控制风机转速以1Hz/S的速度升到最大转速,控制电子膨胀阀退出过热度调节,直接在现有开度上增加100步。

[0197] 当 $25\text{bar} \leq \Delta P \leq 30\text{bar}$ 时,控制压缩机以1Hz/S的速度降到最小频率,同时控制风机转速以1Hz/S的速度升到最大转速,控制电子膨胀阀维持当前开度。

[0198] 当 $\Delta P < 25\text{bar}$ 时,直接停止风机,控制四通阀切换方向,控制电子膨胀阀开到除霜开度,同时控制压缩机维持最小频率,并实时检测压缩机吸气压力。当检测到压缩机吸气压力小于1.5bar时,压缩机不允许升频。当检测到压缩机吸气压力大于或等于1.5bar时,允许压缩机以1Hz/S升频至除霜频率。当升频过程中压缩机吸气压力小于1.5bar时停止升频,直到压缩机吸气压力大于或等于1.5bar时再进行升频。

[0199] 通过以上控制,可以降低四通阀换向除霜时的噪音,同时还可以对压缩机进行低压保护,降低压缩机故障率。

[0200] 可选的,在一实施例中,本发明还进一步在退出除霜时序中,对压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式进行控制,具体包括:

[0201] 2.1、当 ΔP 大于 P_1 时,控制压缩机匀速降频至最小频率、电子膨胀阀减小第二预置开度,其中,所述第一预置开度小于所述第二预置开度;

[0202] 2.2、当 ΔP 小于或等于 P_1 且大于或等于 P_2 时,控制控制压缩机匀速降频至最小频率、电子膨胀阀减小所述第一预置开度;

[0203] 2.3、当 ΔP 小于 P_2 时,控制四通阀切换方向,开启风机,并控制风机匀速上升至最大转速、电子膨胀阀调整到初始开度以及控制压缩机从最小频率开始匀速升频至预置目标频率。

[0204] 本实施例中,预置温度阈值具体通过试验测试得到。第二预置开度优选为200步。

[0205] 当蒸发器翅片盘管温度大于该温度阈值时,则控制热泵进入退出除霜时序。当 $\Delta P > 30\text{bar}$ 时,控制压缩机以1Hz/S的速度降到最小频率,同时控制电子膨胀阀直接在现有开度上减小200步。当 $25\text{bar} \leq \Delta P \leq 30\text{bar}$ 时,控制压缩机以1Hz/S的速度降到最小频率,并控制电子膨胀阀直接在现有开度上减小100步。当 $\Delta P < 25\text{bar}$ 时,控制四通阀切换方向,开启风机以1Hz/S的速度升至最大转速,控制电子膨胀阀回到初开度 t 。控制压缩机从最小频率开始,以1Hz/S的速度升至目标频率,该目标频率可以由用户设置,或者由系统预先设定。执行上述控制步骤后,机组重新开始运行制热模式,并按制热模式程序运行。

[0206] 本实施例通过使用排气压力传感器和吸气压力传感器实时检测系统压力,配合变频压缩机调速,一方面使四通阀在切换方向的时候,能够始终处于安全压力下,提高四通阀切换成功率以及使用寿命。另一方面通过实时检测压缩机吸气压力,控制压缩机转速,使压缩机吸气压力在除霜四通阀切换瞬间不会被抽太低,从而提高压缩机的可靠性。

[0207] 上面对本发明实施例中热泵除霜控制方法进行了描述,下面对本发明实施例中热泵除霜控制装置进行描述,请参阅图8,本发明实施例中热泵除霜控制装置一个实施例包括:

[0208] 读取模块301,用于实时读取多个除霜判断参数分别对应的标志位数值;

[0209] 判断模块302,用于根据读取的各标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件;

[0210] 进入模块303,用于若当前热泵满足除霜进入条件,则进入热泵除霜时序;

[0211] 检测模块304,用于在进入热泵除霜时序后,每隔预置间隔时长,检测压缩机的排气压力与吸气压力,并计算压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值;

[0212] 调整模块305,用于在热泵除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。

[0213] 可选的,在一实施例中,所述热泵除霜控制装置还包括:

[0214] 采集模块306,用于实时采集多个除霜判断参数的参数值;

[0215] 所述判断模块302还用于:分别判断所述各参数值是否满足各自对应的除霜判断条件;

[0216] 置位模块307,用于若所述各参数值分别满足各自对应的除霜判断条件,则分别对所述各除霜判断参数对应的标志位数值进行置位。

[0217] 可选的,所述除霜判断参数包括:风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力、机组制热功率以及除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长。

[0218] 可选的,所述采集模块306具体用于:实时采集风机输入功率、压缩机吸气温度、压缩机吸气压力、机组制热功率,以及在每一除霜周期开始或结束时,实时统计机组累计运行时长并记录每一除霜周期结束后机组稳定运行预置时长后的机组制热功率,并将记录的机组制热功率作为下一除霜周期对应的机组制热功率预设值。

[0219] 可选的,所述判断模块302具体用于:

[0220] 根据环境温度与风机输入功率的第一预置映射关系,判断当前风机输入功率是否大于当前环境温度对应的风机输入功率预设值的第一预置百分比;

[0221] 根据环境温度与压缩机吸气温度的第二预置映射关系,判断当前压缩机吸气温度是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气温度预设值;

[0222] 根据环境温度与压缩机吸气压力的第三预置映射关系,判断当前压缩机吸气压力是否小于当前环境温度对应的压缩机吸气压力预设值;

[0223] 根据上一除霜周期对应的机组制热功率预设值,判断当前机组制热功率是否小于上一除霜周期对应的机组制热功率预设值的第二预置百分比;

[0224] 根据相邻除霜周期间隔时长预设值,判断除霜周期开始或结束后的机组累计运行时长是否达到所述间隔时长预设值。

[0225] 可选的,所述第一预置映射关系采用以下测量方式得到:

[0226] 测量过程中使风机保持同一转速运行,并关闭压缩机;调节环境温度,并每间隔预置温度,记录当前环境温度及当前环境温度对应的风机输入功率;根据记录的环境温度和风机输入功率,生成所述第一预置映射关系。

[0227] 可选的,所述判断模块302具体还用于:

[0228] 分别判断读取的各标志位数值是否与预置除霜判断条件组合集中任一组合的标志位数值对应相同;若各标志位数值全部对应相同,则确定当前热泵满足除霜进入条件。

[0229] 可选的,所述除霜判断条件组合集至少包括:

[0230] 第一除霜判断条件组合:机组同时满足压缩机吸气压力、压缩机吸气温度、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件,且机组不满足风机输入功率对应的除霜判断条件;

[0231] 第二除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和压缩机吸气温度对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气压力、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件;

[0232] 第三除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和压缩机吸气压力对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气温度、机组制热功率和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件;

[0233] 第四除霜判断条件组合:机组同时满足风机输入功率和机组制热功率对应的除霜判断条件,且机组不满足压缩机吸气温度、压缩机吸气压力和相邻除霜周期间隔时长对应的除霜判断条件。

[0234] 本实施例预先指定多个除霜判断参数,并设置每个除霜判断参数对应的除霜判断条件以及每个除霜判断条件对应的标志位。通过实时采集各除霜判断参数的参数值,分别判断各参数值是否满足各自对应的除霜判断条件,若满足哪个除霜判断条件,则对该除霜判断条件对应的标志位数值进行置位,最后再根据各标志位数值,判断当前热泵是否满足除霜进入条件,如果满足则直接进入热泵除霜时序。本实施例设置的除霜判断条件满足热泵除霜的多种工况,避免了误判,提升了除霜检测的精确性,同时也提高了热泵工作效率。

[0235] 可选的,在一实施例中,所述调整模块305具体用于:在热泵除霜时序中,当 ΔP 大于 P_1 时,控制压缩机匀速降频至最小频率、风机匀速上升至最大转速,以及控制电子膨胀阀退出热度调节并增加第一预置开度;当 ΔP 小于或等于 P_1 且大于或等于 P_2 时,控制控制压缩机匀速降频至最小频率、风机匀速上升至最大转速,以及控制电子膨胀阀维持当前开度;当 ΔP 小于 P_2 时,关闭风机,控制四通阀切换方向、电子膨胀阀调节到除霜开度以及压缩机保持最小频率运行;其中, ΔP 为压缩机的排气压力与吸气压力的压力差值, P_1 、 P_2 、 P_3 为预置压力阈值,且 $P_3 < P_2 < P_1$,在压缩机升频过程中,若压缩机的吸气压力小于 P_3 ,则停止升频,直到压缩机的吸气压力大于或等于 P_3 时,继续控制压缩机匀速升频。

[0236] 可选的,在一实施例中,所述检测模块304具体还用于:在进入热泵除霜时序后,实时检测蒸发器的翅片盘管温度,并判断所述翅片盘管温度是否大于预置温度阈值;所述进入模块303还用于:若所述翅片盘管温度大于预置温度阈值,则进入退出除霜时序;所述调整模块305还用于:在退出除霜时序中,根据所述压力差值,动态调整压缩机、风机和电子膨胀阀的运行方式。

[0237] 可选的,在一实施例中,所述调整模块305具体用于:在退出除霜时序中,当 ΔP 大于 P_1 时,控制压缩机匀速降频至最小频率、电子膨胀阀减小第二预置开度,其中,所述第一预置开度小于所述第二预置开度;当 ΔP 小于或等于 P_1 且大于或等于 P_2 时,控制控制压缩机匀速降频至最小频率、电子膨胀阀减小所述第一预置开度;当 ΔP 小于 P_2 时,控制四通阀切换方向,开启风机,并控制风机匀速上升至最大转速、电子膨胀阀调整到初始开度以及控制

压缩机从最小频率开始匀速升频至预置目标频率。

[0238] 本实施例通过使用排气压力传感器和吸气压力传感器实时检测系统压力,配合变频压缩机调速,一方面使四通阀在切换方向的时候,能够始终处于安全压力下,提高四通阀切换成功率以及使用寿命。另一方面通过实时检测压缩机吸气压力,控制压缩机转速,使压缩机吸气压力在除霜四通阀切换瞬间不会被抽太低,从而提高压缩机的可靠性。

[0239] 上面图8从模块化功能实体的角度对本发明实施例中的热泵除霜控制装置进行详细描述,下面从硬件处理的角度对本发明实施例中热泵除霜控制设备进行详细描述。

[0240] 图9是本发明实施例提供的一种热泵除霜控制设备的结构示意图,该热泵除霜控制设备500可因配置或性能不同而产生比较大的差异,可以包括一个或一个以上处理器(central processing units,CPU)510(例如,一个或一个以上处理器)和存储器520,一个或一个以上存储应用程序533或数据532的存储介质530(例如一个或一个以上海量存储设备)。其中,存储器520和存储介质530可以是短暂存储或持久存储。存储在存储介质530的程序可以包括一个或一个以上模块(图示没标出),每个模块可以包括对热泵除霜控制设备500中的一系列指令操作。更进一步地,处理器510可以设置为与存储介质530通信,在热泵除霜控制设备500上执行存储介质530中的一系列指令操作。

[0241] 热泵除霜控制设备500还可以包括一个或一个以上电源540,一个或一个以上有线或无线网络接口550,一个或一个以上输入输出接口560,和/或,一个或一个以上操作系统531,例如Windows Serve,Mac OS X,Unix,Linux,FreeBSD等等。本领域技术人员可以理解,图9示出的热泵除霜控制设备结构并不构成对热泵除霜控制设备的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0242] 本发明还提供一种热泵除霜控制设备,所述热泵除霜控制设备包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机可读指令,计算机可读指令被处理器执行时,使得处理器执行上述各实施例中的所述热泵除霜控制方法的步骤。

[0243] 本发明还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质可以为非易失性计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质也可以为易失性计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,当所述指令在计算机上运行时,使得计算机执行所述热泵除霜控制方法的步骤。

[0244] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统,装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0245] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory,ROM)、随机存取存储器(random access memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0246] 以上所述,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前

述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

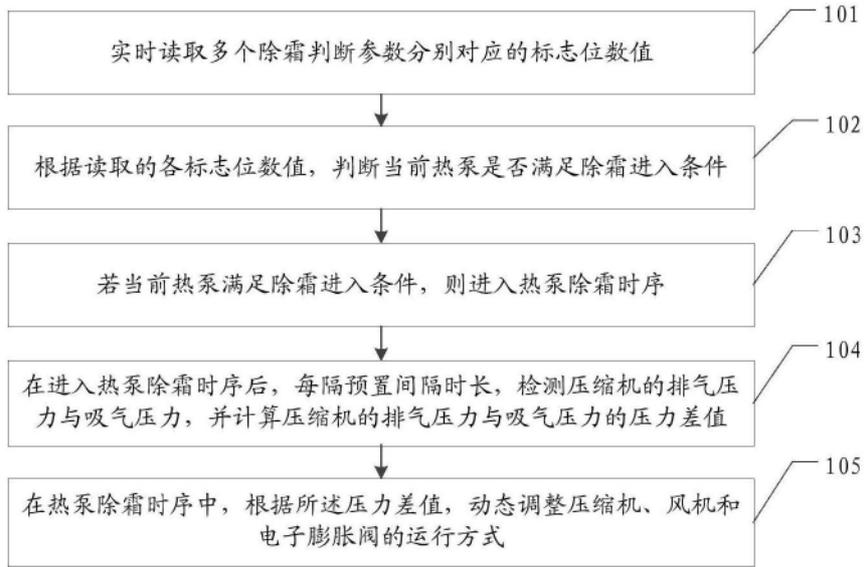


图1



图2

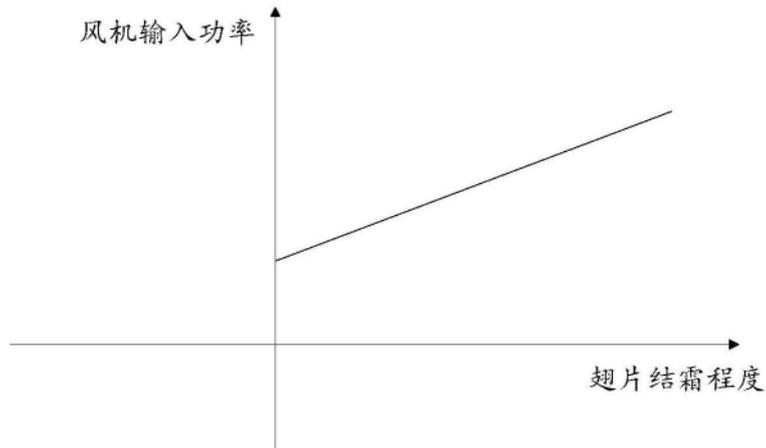


图3

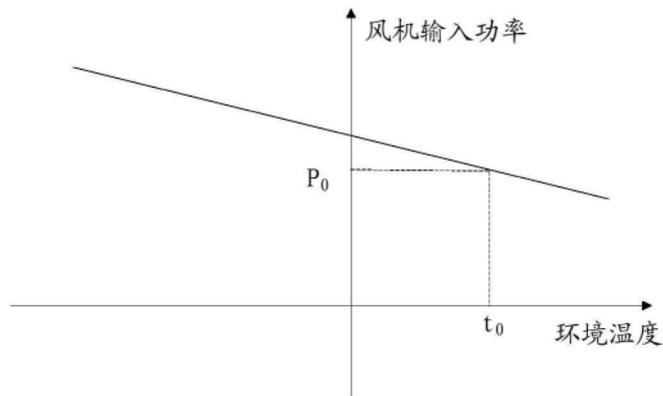


图4

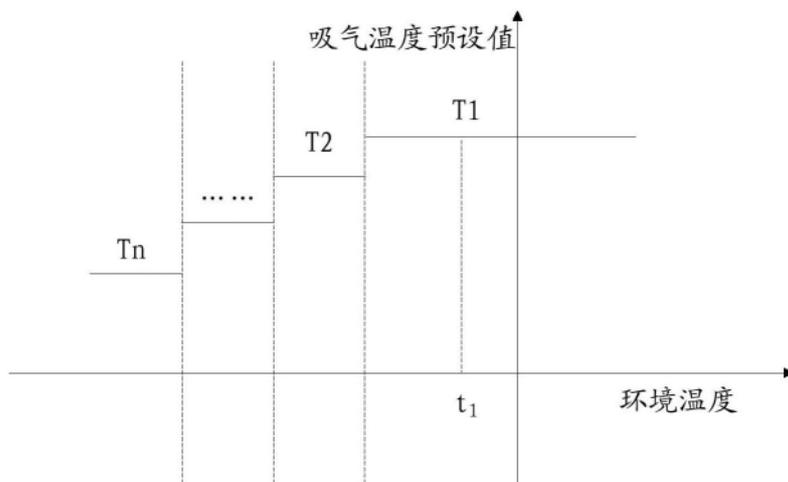


图5

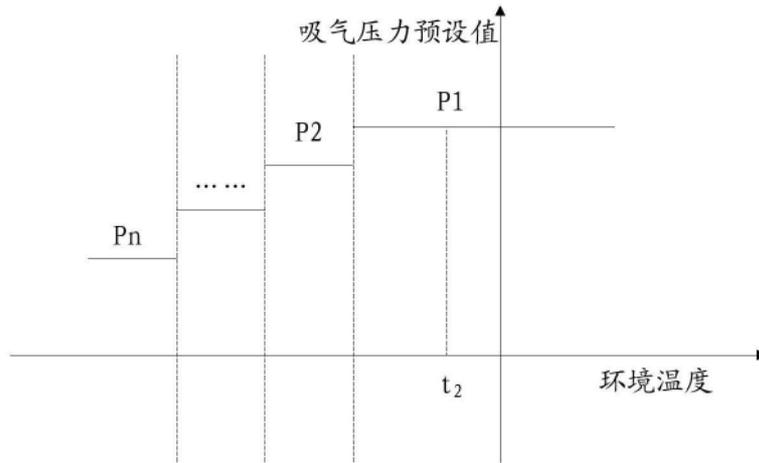


图6

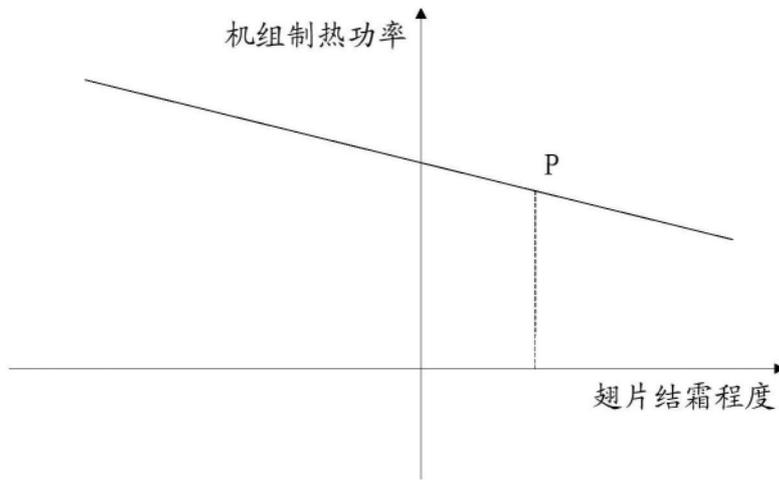


图7

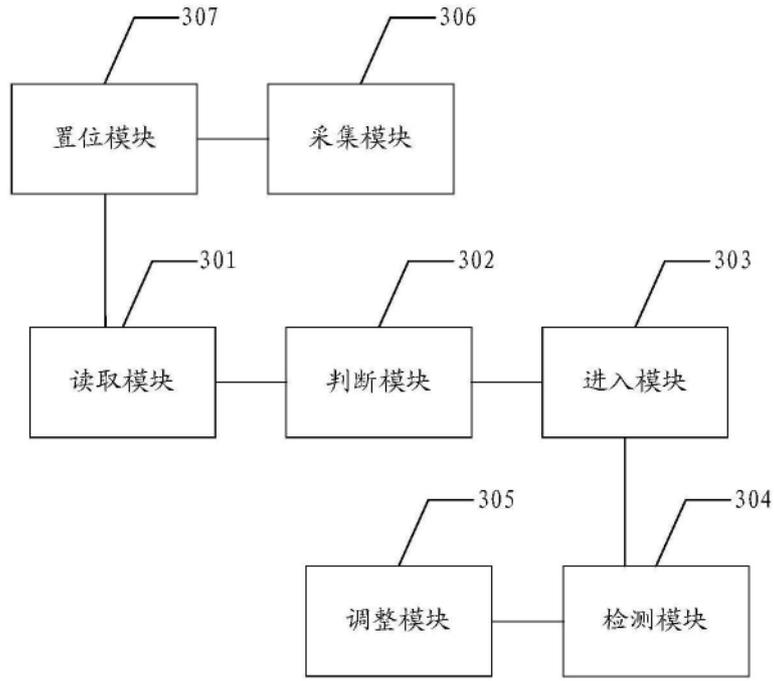


图8

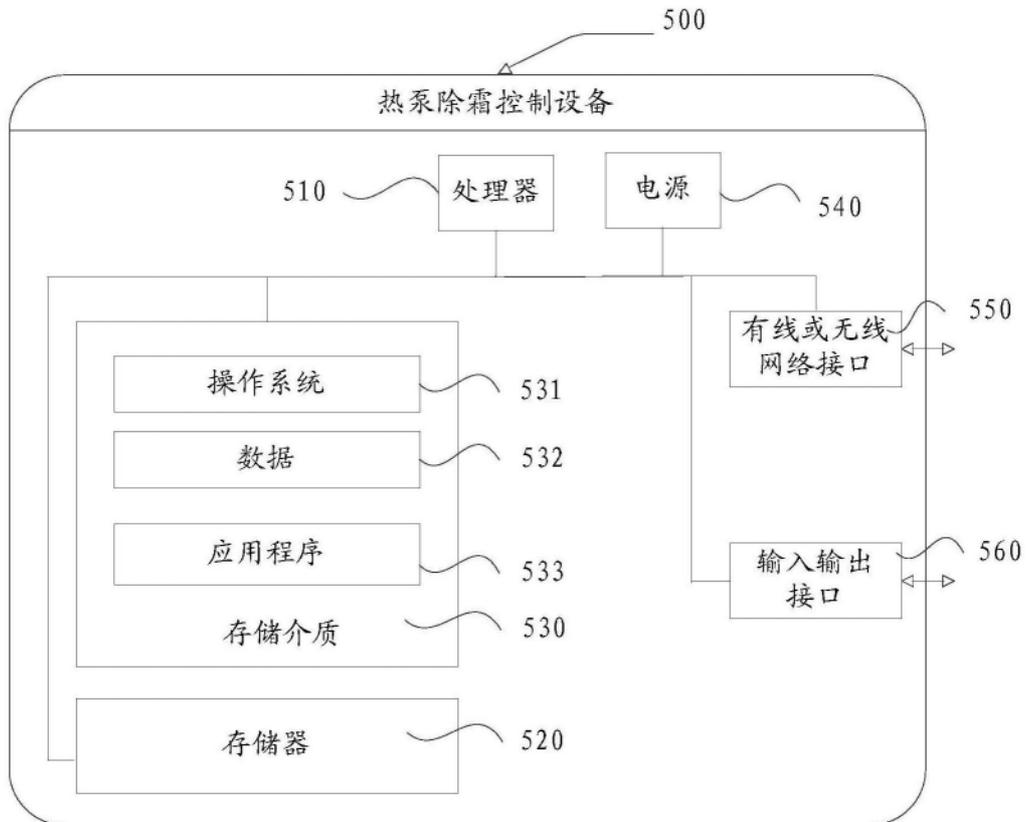


图9