



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103727714 B

(45) 授权公告日 2015.10.21

(21) 申请号 201310699443.X

CN 2816701 Y, 2006.09.13, 说明书第2

(22) 申请日 2013.12.18

页最后一段,附图1.

(73) 专利权人 西安交通大学

JP 特开平 10-160299 A, 1998.06.19, 全文.

地址 710049 陕西省西安市咸宁路28号

审查员 渠满

(72) 发明人 陈旗 晏刚 陈晓园

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

代理人 何会侠

(51) Int. Cl.

F25B 47/00(2006.01)

F25B 49/02(2006.01)

(56) 对比文件

CN 2376603 Y, 2000.05.03, 说明书第1页倒数第1段至第2页倒数第2段,附图1.

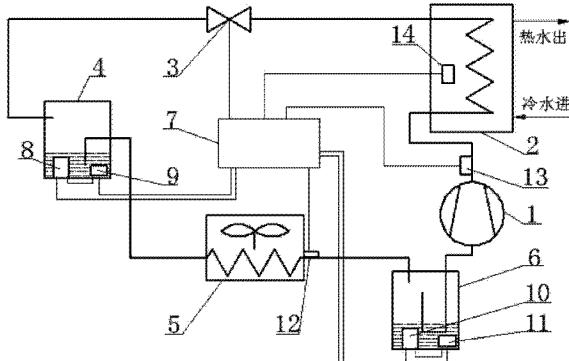
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种热泵热水器的除霜系统及其控制方法

(57) 摘要

一种热泵热水器的除霜系统及其控制方法，系统包括依次连接的压缩机、冷凝器、节流元件、储液器、蒸发器和气液分离器，储液器内焊接有第一电加热管，第一电加热管和置于储液器内的第一温控器串联后和控制器连接，气液分离器内焊接有第二电加热管，第二电加热管和置于气液分离器内的第二温控器串联后和控制器连接，压缩机的排气管管壁布置有压缩机排气温度传感器，所述蒸发器出口管路内布置有蒸发器出口温度传感器，冷凝器中布置有与水接触的水温传感器，上述传感器均与控制器连接，所述节流元件也与控制器连接；本发明还提供了上述系统的控制方法；能够解决除霜过程中水温低，除霜时间长，除霜效率低、控制除霜开始和结束的判断不准确等问题。



1. 一种热泵热水器的除霜系统,其特征在于:包括依次连接的压缩机(1)、冷凝器(2)、节流元件(3)、储液器(4)、蒸发器(5)和气液分离器(6),气液分离器(6)也和压缩机(1)连接;所述储液器(4)内焊接有第一电加热管(8),第一电加热管(8)和置于储液器(4)内的第一温控器(9)串联后和控制器(7)连接,所述气液分离器(6)内焊接有第二电加热管(10),第二电加热管(10)和置于气液分离器(6)内的第二温控器(11)串联后和控制器(7)连接,所述压缩机(1)的排气管管壁布置有压缩机排气温度传感器(13),所述蒸发器(5)出口管路内部布置有蒸发器出口温度传感器(12),所述冷凝器(2)中布置有与水接触的水温传感器(14),所述压缩机排气温度传感器(13)、蒸发器出口温度传感器(12)和水温传感器(14)均与控制器(7)连接,所述节流元件(3)也与控制器(7)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种热泵热水器的除霜系统,其特征在于:所述控制器(7)具有计时器的功能。

3. 权利要求1或2所述的除霜系统的控制方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤1:热泵热水器正常运行时,压缩机(1)启动,控制器(7)开始对压缩机(1)的运行时间进行计时,当控制器(7)检测到压缩机(1)的运行时间 $t_1 \geq t_2$, t_2 为设定的除霜周期,范围为60~300min,或者当控制器检测到压缩机(1)的排气温度 T_1 与水温 T_2 的差值 $\Delta T_1 \leq T_3$, T_3 为设定除霜温度差值,范围为3~30°C,进入除霜过程;

步骤2:除霜时,控制器(7)接通储液器(4)底部的第一电加热管(8),同时控制器(7)开始对除霜时间进行计时 t_3 ;第一电加热管(8)将热量传递给储液器(4)内的制冷剂,从而提升制冷剂温度到0°C以上,制冷剂流入蒸发器(5)内的换热管后,通过传导和对流的方式把热量传递给换热管管壁及肋片,从而使管壁及肋片表面的霜层吸收热量,从霜层的内部开始融化除霜;在除霜过程中,当控制器(7)检测到压缩机(1)排气温度 T_1 下降值 $\Delta T_2 \geq T_4$ 时, T_4 为设定值,范围为10~30°C,控制器(7)接通气液分离器(6)中第二电加热管(10)的电路,使气液分离器(6)中的制冷剂液体蒸发为气体,被压缩机(1)吸入,第二电加热管(10)加热的同时,控制器(7)调整节流元件(3)的开度,控制制冷剂的流量;

步骤3:当第二温控器(11)的检测温度 $T_5 \geq T_6$ 时, T_6 为设定值,范围为10~50°C,控制器(7)断开气液分离器(6)中第二电加热管(10)的电路,停止电加热;当控制器(7)检测到蒸发器(5)的蒸发器出口温度 $T_7 \geq T_8$ 时, T_8 为设定的结束除霜温度,范围为5~50°C;或者当除霜时间 $t_3 \geq t_4$ 时, t_4 为设定的除霜时间,范围为10~50min,控制器(7)切断第一电加热管(8)和第二电加热管(10)的电路,停止电加热,除霜时间 t_3 清零,压缩机连续运行时间 t_1 清零,退出除霜过程;

在步骤3中,当控制器(7)切断第二电加热管(10)加热电路的操作出现故障时,第二温控器(11)断开;当控制器(7)切断第一电加热管(8)加热电路的操作出现故障时,第一温控器(9)断开。

一种热泵热水器的除霜系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于热泵热水器技术领域，具体涉及一种热泵热水器的除霜系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 空气源热泵热水器是利用热泵的工作原理，工质从环境空气中吸收低温位的热量来制取生活热水的热泵装置。热泵热水器具有使用安全、节能、运行费用低等优点。但是，空气源热泵热水器也存在着低温环境下制热量衰减和结霜问题，影响了它的推广使用。在冬季室外气温过低时，热泵系统蒸发温度过低，极易在蒸发器表面结霜。结霜不仅增大了空气的阻力，减少了空气流量，而且增大了室外侧空气与制冷剂的传热热阻，降低了换热效果，导致系统制热量明显减小、COP 急剧下降，甚至不能正常启动。因此，热泵热水器需要及时的除霜。目前热泵热水器主要的除霜方式包括：逆向循环除霜，电加热除霜，热气旁通除霜等。四通阀逆向循环除霜时会影响到空气源热泵热水器的供水，即在除霜期间，无法提供有效水温的热水，同时经过除霜后，原有的热水温度会降低，并且，四通阀频繁换向会影响其可靠性及寿命。电热融霜即通过电加热的方式融霜，这种方法简单易行，但却是以消耗高品位的电能为代价的，不符合热泵环保节能的理念。热气旁通除霜时，简单的旁通回路可能产生压缩机液击现象，同时，在除霜过程中，因压缩机的排气量减少，会影响加热热水的效果，无法满足正常热水量的需求，并且除霜时间较长。

[0003] 目前常用的热泵热水器除霜的控制方法是时间 – 温度法，通过蒸发器换热管表面温度、除霜时间和除霜周期来综合判断控制除霜的开始和结束。但是这种方式对传感器的安装位置依赖性较强，常见的中部安装容易造成除霜结束不准确，除霜不净。

发明内容

[0004] 为了解决上述现有技术存在的问题，本发明的目的在于提供一种热泵热水器的除霜系统及其控制方法，能够解决除霜过程中水温低，除霜时间长，除霜效率低、控制除霜开始和结束的判断不准确等问题。

[0005] 为达到以上目的，本发明采用如下技术方案：

[0006] 一种热泵热水器的除霜系统，包括依次连接的压缩机 1、冷凝器 2、节流元件 3、储液器 4、蒸发器 5 和气液分离器 6，气液分离器 6 也和压缩机 1 连接；所述储液器 4 内焊接有第一电加热管 8，第一电加热管 8 和置于储液器 4 内的第一温控器 9 串联后和控制器 7 连接，所述气液分离器 6 内焊接有第二电加热管 10，第二电加热管 10 和置于气液分离器 6 内的第二温控器 11 串联后和控制器 7 连接，所述压缩机 1 的排气管管壁布置有压缩机排气温度传感器 13，所述蒸发器 5 出口管路内部布置有蒸发器出口温度传感器 12，所述冷凝器 2 中布置有与水接触的水温传感器 14，所述压缩机排气温度传感器 13、蒸发器出口温度传感器 12 和水温传感器 14 均与控制器 7 连接，所述节流元件 3 也与控制器 7 连接。

[0007] 所述控制器 7 具有计时器的功能。

[0008] 上述除霜系统的控制方法,包括如下步骤:

[0009] 步骤1:热泵热水器正常运行时,压缩机1启动,控制器7开始对压缩机1的运行时间进行计时,当控制器7检测到压缩机1的运行时间 $t_1 \geq t_2$, t_2 为设定的除霜周期,范围为60~300min,或者当控制器检测到压缩机1的排气温度 T_1 与水温 T_2 的差值 $\Delta T_1 \leq T_3$, T_3 为设定除霜温度差值,范围为3~30°C,进入除霜过程;

[0010] 步骤2:除霜时,控制器7接通储液器4底部的第一电加热管8,同时控制器7开始对除霜时间进行计时 t_3 ;第一电加热管8将热量传递给储液器4内的制冷剂,从而提升制冷剂温度到0°C以上,制冷剂流入蒸发器5内的换热管后,通过传导和对流的方式把热量传递给换热管管壁及肋片,从而使管壁及肋片表面的霜层吸收热量,从霜层的内部开始融化除霜;在除霜过程中,当控制器7检测到压缩机1排气温度 T_1 下降值 $\Delta T_2 \geq T_4$ 时, T_4 为设定值,范围为10~30°C,控制器7接通气液分离器6中第二电加热管10的电路,使气液分离器6中的制冷剂液体蒸发为气体,被压缩机1吸入,第二电加热管10加热的同时,控制器7调整节流元件3的开度,控制制冷剂的流量;

[0011] 步骤3:当第二温控器11的检测温度 $T_5 \geq T_6$ 时, T_6 为设定值,范围为10~50°C,控制器7断开气液分离器6中第二电加热管10的电路,停止电加热;当控制器7检测到蒸发器5的蒸发器出口温度 $T_7 \geq T_8$ 时, T_8 为设定的结束除霜温度,范围为5~50°C;或者当除霜时间 $t_3 \geq t_4$ 时, t_4 为设定的除霜时间,范围为10~50min,控制器7切断第一电加热管8和第二电加热管10的电路,停止电加热,除霜时间 t_3 清零,压缩机连续运行时间 t_1 清零,退出除霜过程;

[0012] 在步骤3中,当控制器7切断第二电加热管10加热电路的操作出现故障时,第二温控器11断开;当控制器7切断第一电加热管8加热电路的操作出现故障时,第一温控器9断开。

[0013] 本发明储液器和气液分离器中分别焊接电加热管,当控制器接通储液器中的电加热管后,电加热的热量直接传递给储液器中的制冷剂,制冷剂流入蒸发器内,热量传递给蒸发器换热管管壁及肋片,从而除霜。除霜过程中,开启气液分离器中的电加热管,提高吸排气温,防止压缩机液击,同时调整节流元件开度,调剂制冷剂流量。除霜程序的开始是根据压缩机排气温度和水温差值判断的,除霜结束是根据除霜时间和蒸发器出口温度来判断的。

[0014] 与现有技术相比,上述除霜系统及其控制方法有如下优点:

[0015] 1. 电加热管直接加热制冷剂,制冷剂把热量传递给管壁及肋片,从而使附着在蒸发器表面的霜层吸收热量融化,从霜层的内部开始除霜,除霜时间短,除霜效率高,除霜更彻底。

[0016] 2. 除霜时热泵热水器能够正常运行,并且气液分离器中电加热管能防止压缩机吸气带液,保证压缩机的吸排气温,提高系统的制热量,从而保证热泵热水器加热热水的效果,满足用户对热水的需求,同时也能加快除霜过程。

[0017] 3. 除霜程序是根据压缩机排气温度和水温的差值小于设定值时开始的,判断简单有效,能够有效保证及时除霜。除霜结束是根据蒸发器出口温度或者除霜时间判断的,退出除霜及时。除霜控制方法能有效地避免除霜误动作导致的能量损失,提高了供热效率。结束除霜后,热泵热水器能很快的恢复至除霜前工作性能。

[0018] 本发明具有明显的特点和优势,针对目前热泵热水器除霜的不足,提出了一种热泵热水器的除霜系统及其控制方法,有效的解决了,除霜时不能保证热水温度,除霜效率低,除霜时间长,除霜结束后恢复速度慢,对水温影响大等问题。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明热泵热水器除霜系统的结构图。

[0020] 图 2 为本发明热泵热水器除霜系统的控制方法流程图。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图及具体实施例,对本发明作进一步的详细描述。

[0022] 如图 1 所示,本发明一种热泵热水器的除霜系统,包括依次连接的压缩机 1、冷凝器 2、节流元件 3、储液器 4、蒸发器 5 和气液分离器 6,气液分离器 6 也和压缩机 1 连接;所述储液器 4 内焊接有第一电加热管 8,第一电加热管 8 和置于储液器 4 内的第一温控器 9 串联后和控制器 7 连接,所述气液分离器 6 内焊接有第二电加热管 10,第二电加热管 10 和置于气液分离器 6 内的第二温控器 11 串联后和控制器 7 连接,所述压缩机 1 的排气管管壁布置有压缩机排气温度传感器 13,所述蒸发器 5 出口管路内部布置有蒸发器出口温度传感器 12,所述冷凝器 2 中布置有与水接触的水温传感器 14,所述压缩机排气温度传感器 13、蒸发器出口温度传感器 12 和水温传感器 14 均与控制器 7 连接,所述节流元件 3 也与控制器 7 连接。所述控制器 7 具有计时器的功能。

[0023] 如图 2 所示,本发明还提供了上述除霜系统的控制方法,包括如下步骤:

[0024] 步骤 1:热泵热水器正常运行时,压缩机 1 启动,控制器 7 开始对压缩机 1 的运行时间进行计时,当控制器 7 检测到压缩机 1 的运行时间 $t_1 \geq t_2$, t_2 为设定的除霜周期,范围为 60 ~ 300min,或者当控制器检测到压缩机 1 的排气温度 T_1 与水温 T_2 的差值 $\Delta T_1 \leq T_3$, T_3 为设定除霜温度差值,范围为 3 ~ 30℃,进入除霜过程;

[0025] 步骤 2:除霜时,控制器 7 接通储液器 4 底部的第一电加热管 8,同时控制器 7 开始对除霜时间进行计时 t_3 ;第一电加热管 8 将热量传递给储液器 4 内的制冷剂,从而提升制冷剂温度到 0℃ 以上,制冷剂流入蒸发器 5 内的换热管后,通过传导和对流的方式把热量传递给换热管管壁及肋片,从而使管壁及肋片表面的霜层吸收热量,从霜层的内部开始融化除霜;在除霜过程中,当控制器 7 检测到压缩机 1 排气温度 T_1 下降值 $\Delta T_2 \geq T_4$ 时, T_4 为设定值,范围为 10 ~ 30℃,控制器 7 接通气液分离器 6 中第二电加热管 10 的电路,使气液分离器 6 中的制冷剂液体蒸发为气体,被压缩机 1 吸入,防止吸气带液,提高压缩机 1 的吸排气温,提高循环中制冷剂的流量,提高制热量,加快除霜过程;第二电加热管 10 加热的同时,控制器 7 调整节流元件 3 的开度,控制制冷剂的流量;

[0026] 步骤 3:当第二温控器 11 的检测温度 $T_5 \geq T_6$ 时, T_6 为设定值,范围为 10 ~ 50℃,控制器 7 断开气液分离器 6 中第二电加热管 10 的电路,停止电加热;当控制器 7 检测到蒸发器 5 的蒸发器出口温度 $T_7 \geq T_8$ 时, T_8 为设定的结束除霜温度,范围为 5 ~ 50℃;或者当除霜时间 $t_3 \geq t_4$ 时, t_4 为设定的除霜时间,范围为 10 ~ 50min,控制器 7 切断第一电加热管 8 和第二电加热管 10 的电路,停止电加热,除霜时间 t_3 清零,压缩机连续运行时间 t_1 清零,退出除霜过程;

[0027] 在步骤 3 中,当控制器 7 切断第二电加热管 10 加热电路的操作出现故障时,第二温控器 11 断开,起到保护作用,防止温度过高;当控制器 7 切断第一电加热管 8 加热电路的操作出现故障时,第一温控器 9 断开,起到保护作用,防止温度过高。

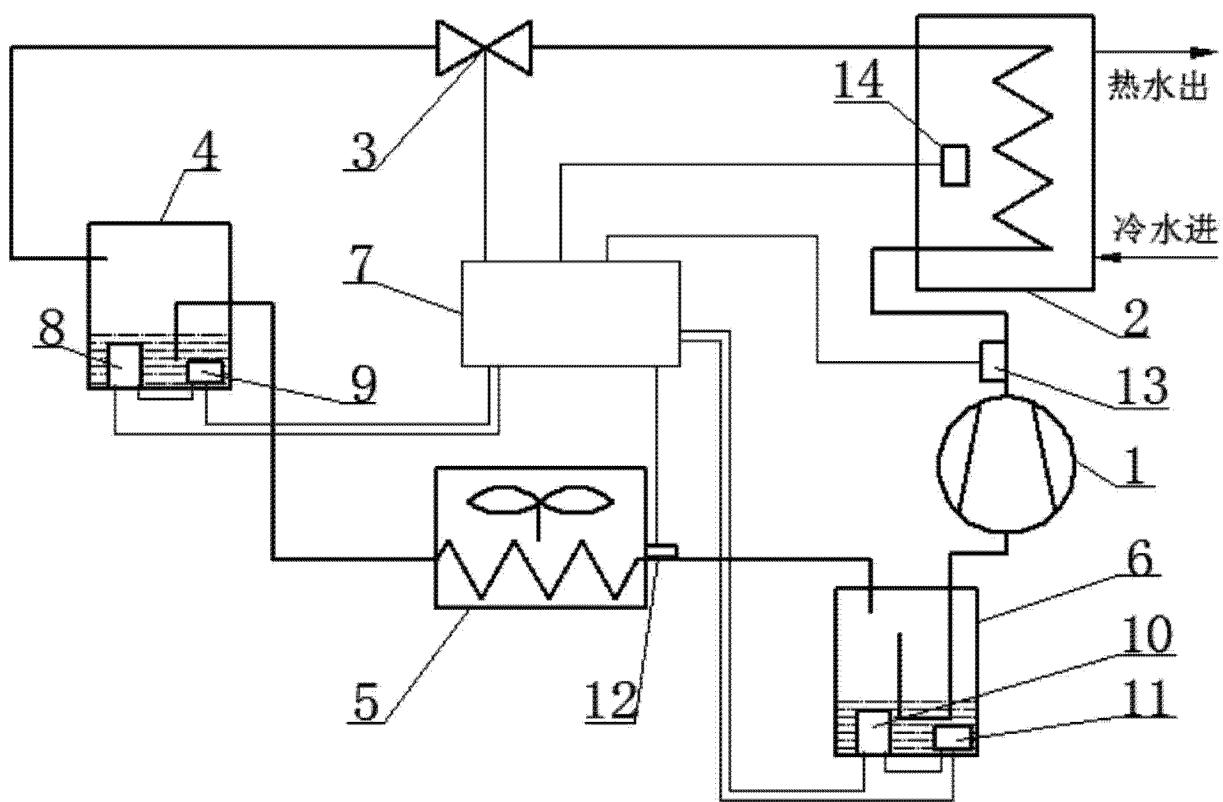


图 1

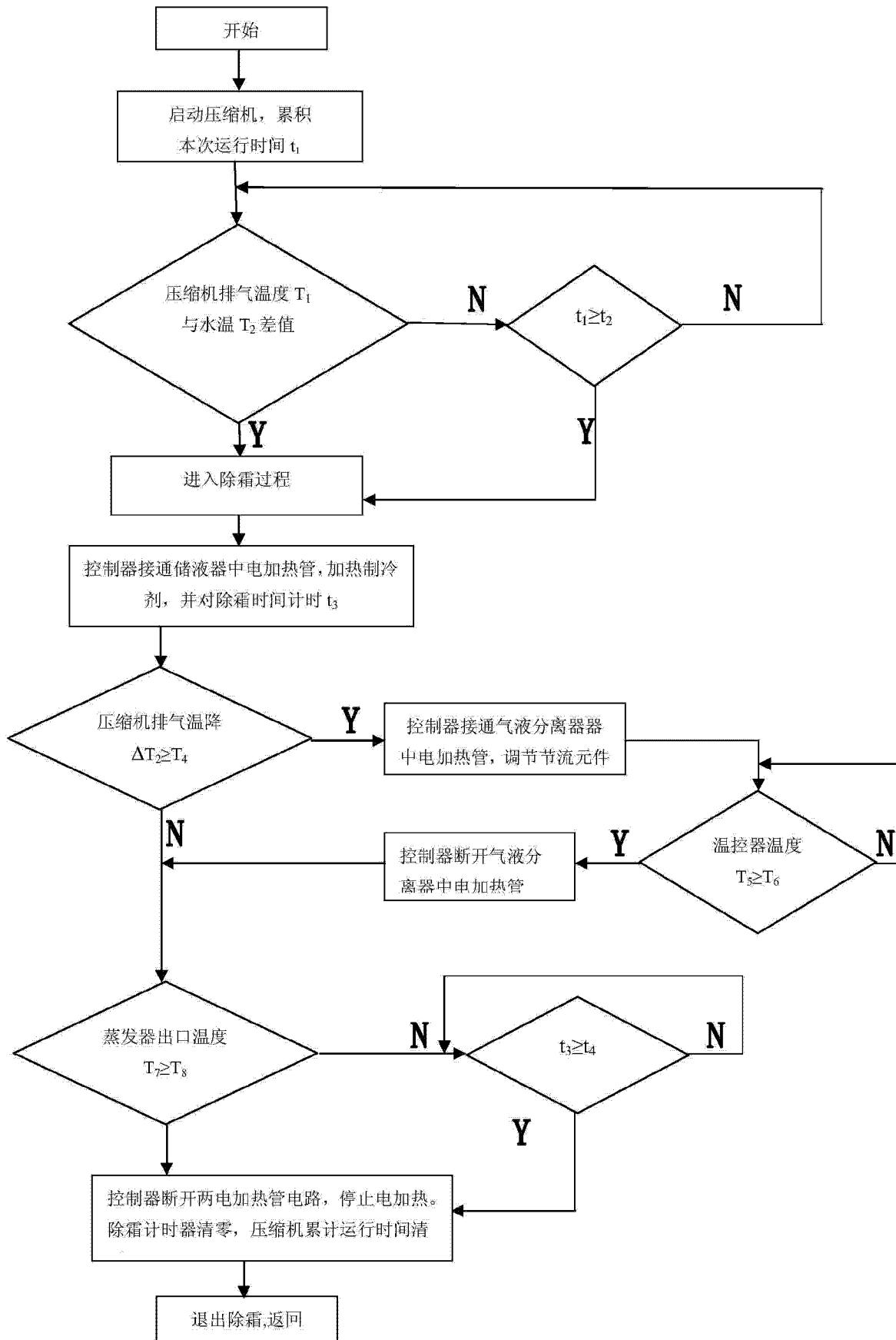


图 2