



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104633862 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201510055997. 5

(22) 申请日 2015. 02. 03

(71) 申请人 深圳麦格米特电气股份有限公司
地址 518000 广东省深圳市南山区高新区北
区朗山路 13 号清华紫光科技园 5 层

(72) 发明人 潘火全 周满枝

(74) 专利代理机构 深圳市兴科达知识产权代理
有限公司 44260
代理人 杜启刚

(51) Int. Cl.
F24F 11/00(2006. 01)

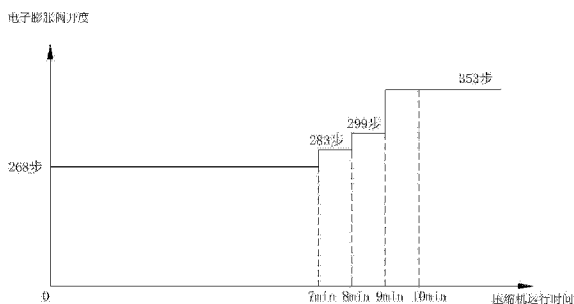
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法,电子膨胀阀的基准开度等于基准开度系数乘以压缩机频率;基准开度系数的数值与室外环境温度及压缩机频率相关。本发明当室外温度和/或压缩机频率变化时,电子膨胀阀能快速合理地调至最合适的开度。可以提高电子膨胀阀调节的合理性与反应速度,改善空调制冷效果,充分提高空调制冷效率。



1. 一种变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法,其特征在于,电子膨胀阀的基准开度等于基准开度系数乘以压缩机频率;基准开度系数的数值与室外环境温度及压缩机频率相关。

2. 根据权利要求1所述的变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法,其特征在于,室外环境温度根据温度高低分成复数个分区;每个室外环境温度分区又根据压缩机频率的大小对应复数个基准开度系数。

3. 根据权利要求1所述的变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法,其特征在于,空调运行过程中,电子膨胀阀的开度由基准开度与补偿值组成;按设定的间隔时间判断回气过热度的数值,根据回气过热度的大小确定补偿值,进行补偿积累:

$$\text{回气过热度 } T_s = T_{su} - T_e;$$

其中,

T_{su} :压缩机回气温度;

T_e :蒸发器温度;

1) 回气过热度大于设定的上限值,阀开度=当前开度+补偿值;

$$\text{补偿值} = K_2 \times (V_{ing} / ((V_{max} - V_{min}) / 2 + V_{min})) \times (T_s - T_1);$$

2) 回气过热度在设定的上限与下限之间,阀开度保持不变;

3) 回气过热度小于设定的下限值,阀开度=当前开度-补偿值;

$$\text{补偿值} = K_2 \times (V_{ing} / ((V_{max} - V_{min}) / 2 + V_{min})) \times (T_2 - T_s);$$

其中, K_2 : 设定的补偿系数;

T_1 : 制冷过热度上限;

T_2 : 制冷过热度下限;

V_{max} : 阀工作的最大开度;

V_{min} : 阀工作的最小开度;

V_{ing} : 电子膨胀阀当前开度。

4. 根据权利要求3所述的变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法,其特征在于,补偿系数的默认取值为8;制冷过热度上限的默认取值为4;制冷过热度下限的默认取值为0;阀工作最大开度的默认取值为480;阀工作最小开度的默认取值为90。

5. 根据权利要求3所述的变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法,其特征在于,空调运行过程中,压缩机频率和/或室外温度改变时,重新计算基准开度值;电子膨胀阀的开度为重新计算基准开度值与之前累积补偿值的代数和。

6. 根据权利要求3所述的变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法,其特征在于,空调开机后经过设定的时间才开始进行补偿。

一种变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法

[技术领域]

[0001] 本发明涉及空调控制方法,尤其涉及一种变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法。

[背景技术]

[0002] 目前变频空调普及率逐渐提高,使用电子膨胀阀作为节流元件的变频空调越来越多。现有变频空调一般是采用回气过热度控制,回气过热度指压缩机回气温度与蒸发器温度的差值。过热设定一个目标范围,过热度大于目标范围的上限值时,膨胀阀开度增大,过热度小于目标范围的下限值时,膨胀阀开度减小,目的是将回气过热度维持在设定的目标范围内。

[0003] 两种回气过热度控制方法比较常见:

[0004] 第一种是:程序先设好压缩机频率对应的阀开度,压缩机启动 7 分钟内不调阀开度;电子膨胀按压缩机频率对应阀开度;7 分钟后按压缩机频率对应阀开度与回气过热度控制结合调节。其缺点是,当室外环境温度突然升高或降低时,这种方法只能是当压缩机频率变化时,基准的阀开度才会发生改变。室外环境改变是不能调节基准的阀开度,只能通过热度调节,但过热度调节又是缓慢的,所以这种方法下当室外温度突变时,不能快速调至合适的开度,影响空调制冷效果,降低空调制冷效率。

[0005] 第二种是:程序先设好室外环境温度对应的阀开度,压缩机启动 7 分钟内不调阀开度,电子膨胀按室外环境温度对应阀开度;7 分钟后按室外温度对应阀开度与回气过热度控制结合调节。其缺点是,这种方法只能是根据室外温度变化时,基准的阀开度才会改变。压缩机频率变化不能调节基准的阀开度,阀开度只能通过热度调节,但过热度调节又是缓慢的;所以这种方法下当压缩机频率突变时,膨胀阀不能快速调至合适的开度,影响空调制冷效果,降低空调制冷效率。

[0006] 上述两种控制方法都不够精密,都有一定的局限性,当室外温度或压缩机频率突变时,或室外温度与压缩机频率同时变化时,调节方法单一,不能全方位同时快速调节阀开度,导致不能快速准确地将阀调至制冷系统最合适的开度。影响空调制冷效果,甚至膨胀阀有超调的风险。

[发明内容]

[0007] 本发明要解决的技术问题是提供一种无论室外温度或压缩机频率发生变化,电子膨胀阀的基准开度都能根据室外环境温度与压缩机频率进行调整,节能效果好的变频空调制冷运行时的电子膨胀阀的控制方法。

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是,一种变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法,电子膨胀阀的基准开度等于基准开度系数乘以压缩机频率;基准开度系数的数值与室外环境温度及压缩机频率相关。

[0009] 以上所述的变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法,室外环境温度根据温度

高低分成复数个分区；每个室外环境温度分区又根据压缩机频率的大小对应复数个基准开度系数。

[0010] 以上所述的变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法，空调运行过程中，电子膨胀阀的开度由基准开度与补偿值组成，按设定的间隔时间判断回气过热度的数值，根据回气过热度的大小确定补偿值，进行补偿积累：

[0011] 回气过热度 $T_s = T_{su} - T_e$ ；

[0012] 其中，

[0013] T_{su} ：压缩机回气温度；

[0014] T_e ：蒸发器温度；

[0015] 1) 回气过热度大于设定的上限值，阀开度 = 当前开度 + 补偿值；

[0016] 补偿值 = $K_2 \times (V_{ing} / (((V_{max} - V_{min}) / 2) + V_{min})) \times (T_s - T_1)$ ；

[0017] 2) 回气过热度在设定的上限与下限之间，阀开度保持不变；

[0018] 3) 回气过热度小于设定的下限值，阀开度 = 当前开度 - 补偿值。

[0019] 补偿值 = $K_2 \times (V_{ing} / (((V_{max} - V_{min}) / 2) + V_{min})) \times (T_2 - T_s)$ ；

[0020] 其中， K_2 ：设定的补偿系数；

[0021] T_1 ：制冷过热度上限；

[0022] T_2 ：制冷过热度下限；

[0023] V_{max} ：阀工作的最大开度；

[0024] V_{min} ：阀工作的最小开度；

[0025] V_{ing} ：电子膨胀阀当前开度。

[0026] 以上所述的变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法，补偿系数的默认取值为 8；制冷过热度上限的默认取值为 4；制冷过热度下限的默认取值为 0；阀工作最大开度的默认取值为 480；阀工作最小开度的默认取值为 90。

[0027] 以上所述的变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法，空调运行过程中，压缩机频率和 / 或室外温度改变时，重新计算基准开度值；电子膨胀阀的开度为重新计算基准开度值与之前累积补偿值的代数和。

[0028] 以上所述的变频空调制冷运行时电子膨胀阀的控制方法，空调开机后经过设定的时间才开始进行补偿。

[0029] 本发明当室外温度和 / 或压缩机频率变化时，电子膨胀阀的基准开度都能根据室外环境温度与压缩机频率进行调整，电子膨胀阀能快速合理地调至最合适的开度。可以提高电子膨胀阀调节的合理性与反应速度，改善空调制冷效果，充分提高空调制冷效率。

[附图说明]

[0030] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0031] 图 1 是本发明实施例变频空调制冷运行时电子膨胀阀控制方法的调节过程示意图。

[0032] 图 2 是本发明实施例变频空调制冷运行时电子膨胀阀控制方法的流程图。

[具体实施方式]

[0033] 本发明变频空调制冷运行时电子膨胀阀的基准开度是根据室外环境温度与压缩机频率组合计算得出,当室外温度或压缩机频率变化时,可以及时调至最合适的开度。

[0034] 电子膨胀阀补偿值计算根据电子膨胀阀当前所处的开度与回气过热度结合进行计算,这种补偿方法更加准确。

[0035] 1、基准开度计算:

[0036] 公式一:基准开度 = $K1 \times$ 压缩机频率

[0037] $K1$ 是基准开度系数

[0038] 基准开度系数按室外环境温度与压缩机频率分别进行划分。

[0039] 根据室外环境温度,分为 8 个区域:A 区、B 区、C 区、D 区、E 区、F 区,如表一所示。

[0040] 每个室外环境温度分区又根据压缩机频率的大小分为 3 个系数,总共有 24 个系数,如表二所示。

[0041] 2、空调开机制冷,压缩机运行一段时间后,电子膨胀阀开始有补偿,则电子膨胀阀开度由基准开度与补偿值组成。

[0042] 根据回气过热度,每 60 秒判断一次,每次补偿值累积。

[0043] 先计算当前过热度:回气过热度 $T_s = T_{su} - T_e$,根据过热度与设定目标范围的比较,分三种情况:

[0044] A、过热度大于设定的上限值,阀开度增大,阀开度 = 当前开度 + 补偿值。

[0045] 补偿值 = $K2 \times (V_{ing} / (((V_{max} - V_{min}) / 2) + V_{min})) \times (T_s - T1)$

[0046] B、过热度:在上限与下限之间,阀补偿值保持不变

[0047] C、过热度小于设定的下限值,阀开度减少,阀开度 = 当前开度 - 补偿值。

[0048] 补偿值 = $K2 \times (V_{ing} / (((V_{max} - V_{min}) / 2) + V_{min})) \times (T2 - T_s)$

[0049] 其中,

[0050] $K2$: 补偿系数默认取值为:8

[0051] $T1$: 制冷过热度上限默认取值为:4

[0052] $T2$: 制冷过热度下限默认取值为:0

[0053] V_{max} : 阀工作的最大开度默认取值为:480

[0054] V_{min} : 阀工作的最小开度默认取值为:90

[0055] T_{su} : 压缩机回气温度

[0056] T_e : 蒸发器温度

[0057] V_{ing} : 电子膨胀阀当前开度

[0058] 表一:

[0059]

区域	室外温度范围
A 区	室外温度 $\geq 46^\circ\text{C}$
B 区	$38^\circ\text{C} \leq$ 室外温度 $< 46^\circ\text{C}$
C 区	$31^\circ\text{C} \leq$ 室外温度 $< 38^\circ\text{C}$
D 区	$25^\circ\text{C} \leq$ 室外温度 $< 31^\circ\text{C}$
E 区	$20^\circ\text{C} \leq$ 室外温度 $< 25^\circ\text{C}$
F 区	$10^\circ\text{C} \leq$ 室外温度 $< 20^\circ\text{C}$
G 区	室外温度 $< 10^\circ\text{C}$

[0060] 表 2:

[0061]

	基准开度系数 K1		
	压缩机频率<40HZ	40HZ≤压缩机频率<65HZ	压缩机频率≥65HZ
A 区	4.3	4.8	5.0
B 区	4.0	4.6	4.8
C 区	4.1	4.4	4.6
D 区	4.0	4.2	4.4
E 区	3.8	4.0	4.2
F 区	3.7	4.0	4.0

[0062] 实施例：变频空调开机制冷模式，室外温度 35℃，运行频率为 61HZ；压缩机运行至 7 分钟时，回气温度为 16℃，蒸发温度为 10 度。运行至第 9 分钟时，室外温度变从 35℃上升为 40℃，频率从 61HZ 升至 67HZ，回气温度由 16℃降为 13℃，蒸发器温度保持 10℃不变。运行至第 10 分钟，室外温度、压缩机频率、回气温度、蒸发器温度保持不变。

[0063] （变频空调程序设置：K2 为 8，过热度上限为 4，过热度下限为 0，最大开度为 480 步，最小开度为 90 步）

[0064] (1) 压缩机启动 7 分钟内按基准开度：

[0065] 室外温度 35℃对应于表一的 C 分区，表二中对应 C 分区，运行频率 58HZ 时的系数 $K1 = 4.4$ ：

[0066] 基准开度 = $K1 \times$ 压缩机频率

[0067] = 4.4×61

[0068] = 268 步

[0069] 计算得到压缩机启动 7 分钟内膨胀阀的基准开度为 268 步；

[0070] (2) 压缩机启动 7 分钟后，计算电子膨胀阀补偿值：

[0071] 回气过热度 $T_s = T_{su} - T_e$

[0072] = $16 - 10$

[0073] = 6

[0074] 所设置的过热度下限值为 4，此时计算所得回气过热度大于所设置过热度的上限值，阀开度需要加大

[0075] 将数据代入公式：

[0076] 补偿值 = $K2 \times (V_{ing} / (((V_{max} - V_{min}) / 2) + V_{min})) \times (T_s - T1)$

[0077] = $8 \times (268 / (((480 - 90) / 2) + 90)) \times (6 - 4)$

[0078] = $8 \times (268 / (195 + 90)) \times 2$

[0079] = $8 \times 0.94 \times 2$

[0080] = 15 步

[0081] 根据过热度计算，第 7 分钟后开始补偿 15 步，得出阀当前开度为： $268 + 15 = 283$ 步

[0082] (3) 由于进了一次补偿，所以阀的当前开度已改变，所以第 8 分钟的第二补偿值为：

[0083] 补偿值 = $K2 \times (V_{ing} / (((V_{max} - V_{min}) / 2) + V_{min})) \times (T_s - T1)$

$$[0084] = 8 \times (283 / (((480 - 90) / 2) + 90)) \times (6 - 4)$$

$$[0085] = 8 \times (283 / (195 + 90)) \times 2$$

$$[0086] = 8 \times 0.993 \times 2$$

$$[0087] = 16 \text{ 步}$$

[0088] 根据过热度计算,第7分钟后第二次补偿为16步,得出阀当前开度为: $268 + (15 + 16) = 299$ 步

[0089] (4) 压缩机运行至9分钟时,压缩机频率与室外温度改变,压缩机频率从61HZH上升为67HZ,室外温度从35℃上升至40℃,回气温度由16℃降为13℃(此处温度上升至5℃仅为举例说明公式的应用);由于压缩机频率改变,阀的基准开度发生改变。之前两次补偿值一直在累计,且一直有效。此时需要重新计算基准开度。

[0090] 压缩机频率67HZ,室外温度40℃对应为B区,K1为:4.8

[0091] 基准开度 = K1 × 压缩机频率

$$[0092] = 4.8 \times 67$$

$$[0093] = 322 \text{ 步}$$

[0094] 回气过热度 $T_s = T_{su} - T_e$

$$[0095] = 13 - 10$$

$$[0096] = 3$$

[0097] 回气过热度在上限与下限之间,阀补偿值保持原来的不变。

[0098] 步骤(2)和步骤(3)的补偿值累积有效,步骤(2)和步骤(3)的补偿是增加方向的。

[0099] 所以,阀的当前开度 = 基准开度值 + 之前累积补偿值

$$[0100] = 322 + 31$$

$$[0101] = 353 \text{ 步}$$

[0102] (5) 压缩机运行至10分钟时,室外温度、压缩机频率、回气温度、蒸发器温度保持不变。所以阀开度保持353步不变。

[0103] 与现有技术相比,本发明以上实施例的电子膨胀阀控制方法,在制冷运行时,当室外温度变化,压缩机频率变化,或者这两者同时变化,电子膨胀阀能快速合理地调至最合适的开度。可以提高电子膨胀阀调节的合理性与反应速度,改善空调制冷效果,充分提高空调制冷效率。

[0104] 注:压缩机频率 = 压缩机转速 / 60, 压缩机转速 = 压缩机频率 × 60;例如,压缩机频率为70HZ时,压缩机转速 = $70 \times 60 = 4200 \text{ rpm/min}$ 。

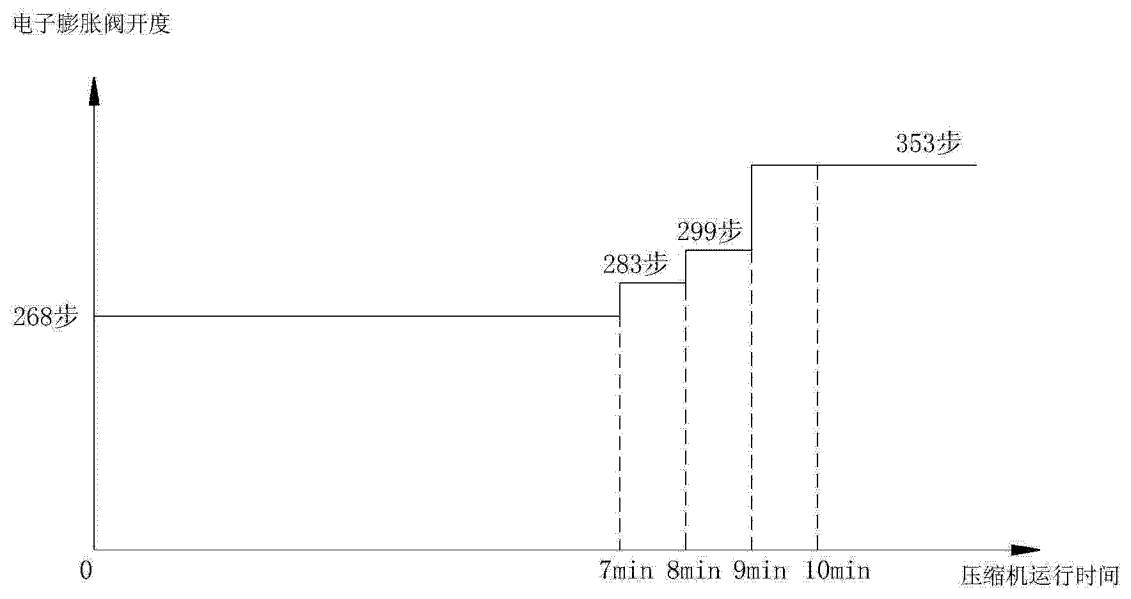


图 1

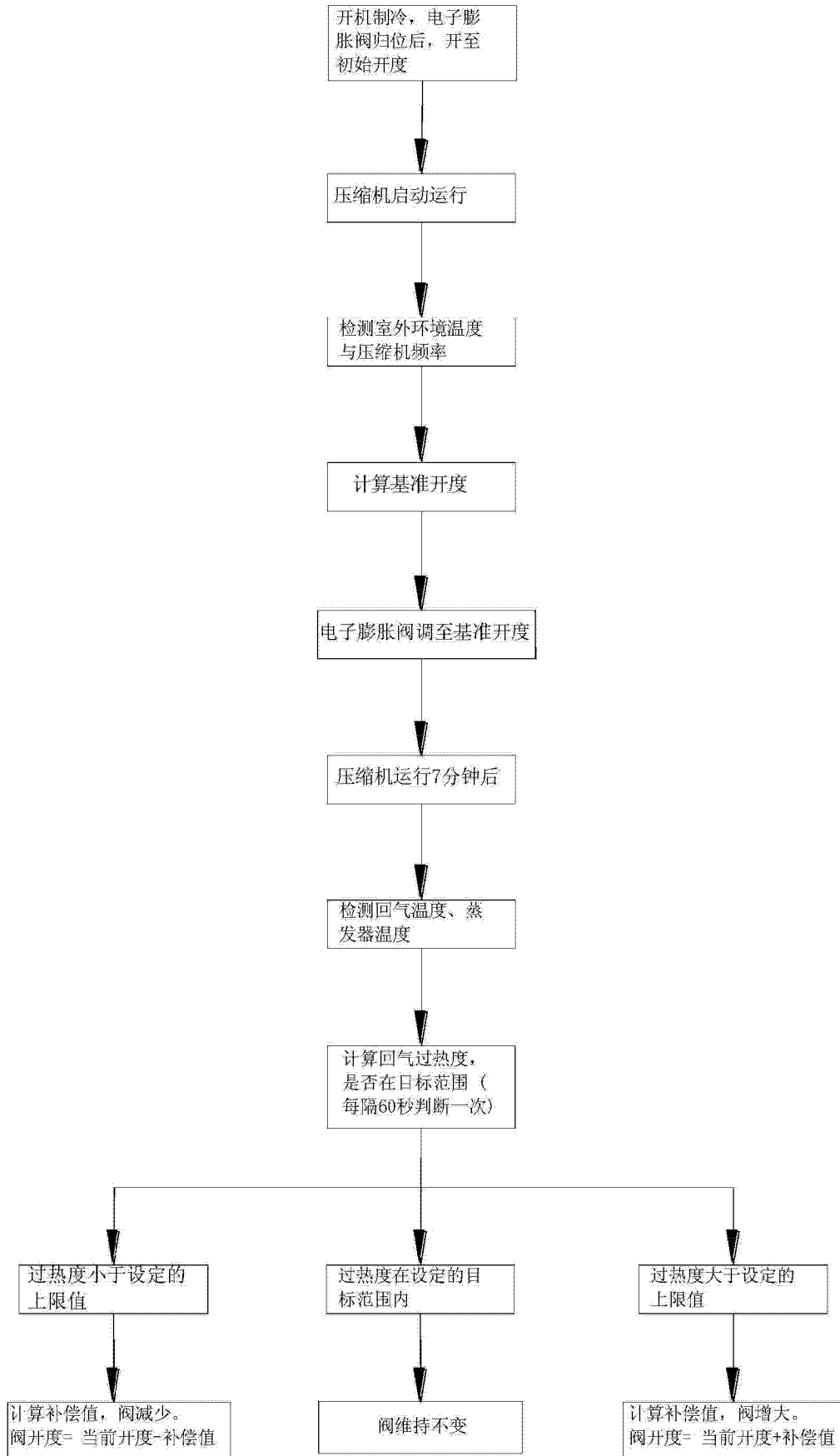


图 2