



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202660969 U

(45) 授权公告日 2013. 01. 09

(21) 申请号 201220202078. 8

(22) 申请日 2012. 05. 07

(73) 专利权人 上海斯普莱力热能技术有限公司  
地址 200949 上海市宝山区罗泾镇飞云路  
398 号

(72) 发明人 徐艳青

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司  
31001

代理人 金碎平

(51) Int. Cl.

F28F 27/00 (2006. 01)

F24F 11/02 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

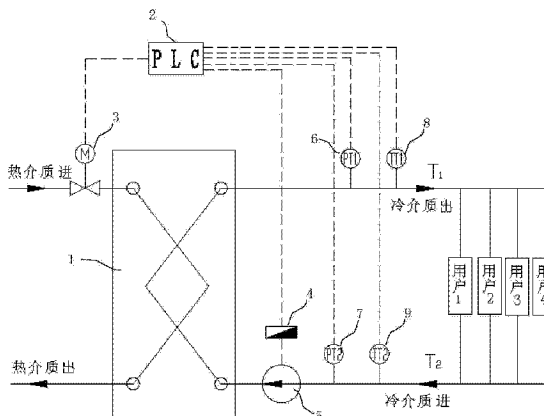
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

节能板式换热机组

(57) 摘要

本实用新型公开了一种节能板式换热机组，包括板式换热器和 PLC 控制器，所述板式换热器的一端接一次侧水管，另一端接二次侧水管；所述二次侧水管的出口处设有第一压力传感器，进口处设有循环泵和第二压力传感器，其中，所述二次侧水管的出口处还设有第一温度传感器，进口处设有第二温度传感器；所述 PLC 控制器的输入端和压力传感器、温度传感器相连；输出端通过变频器和循环泵相连。本实用新型提供的节能板式换热机组，结合限压差控制定温差控制，实时根据用户的空调水量或热负荷需求变化，决定热水循环输出量及水泵运转频率，从而达到室外环境温度升高热负荷需求减小的情况下都能节能的效果。



1. 一种节能板式换热机组,包括板式换热器(1)和 PLC 控制器(2),所述板式换热器(1)的一端接一次侧水管,另一端接二次侧水管;所述一次侧水管的换热介质进口处设有温控阀(3);所述二次侧水管的换热介质出口处设有第一压力传感器(6),换热介质进口处设有循环泵(5)和第二压力传感器(7),其特征在于,所述二次侧水管的换热介质出口处还设有第一温度传感器(8),换热介质进口处设有第二温度传感器(9);所述 PLC 控制器(2)的两个输入端和第一压力传感器(6)、第二压力传感器(7)相连接接收压力信号并计算压差,另两个输入端和第一温度传感器(8)、第二温度传感器(9)相连接接收温度信号并计算温差;一个输出端和温控阀(3)相连控制一次侧换热介质流量,另一输出端通过变频器(4)和循环泵(5)相连控制二次侧换热介质流量。

2. 如权利要求 1 所述的节能板式换热机组,其特征在于,所述一次侧为高温侧,所述高温侧的换热介质是温度为  $85^{\circ}\text{C} \sim 95^{\circ}\text{C}$  的热水或蒸汽;所述二次侧为低温侧,所述低温侧的换热介质是温度为  $50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$  的热水。

3. 如权利要求 1 所述的节能板式换热机组,其特征在于,所述一次侧为低温侧,所述低温侧的换热介质是温度为  $7^{\circ}\text{C} \sim 12^{\circ}\text{C}$  的冷水;所述二次侧为高温侧,所述高温侧的换热介质是温度为  $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$  的热水。

## 节能板式换热机组

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种换热机组,尤其涉及一种节能板式换热机组。

### 背景技术

[0002] 板式换热器在工业上的应用有着悠久的历史,而且至今仍在所有换热器中占据主导地位。板式换热器是由许多冲压有波纹的薄板按一定间隔,四周通过垫片密封,并用框架和夹紧螺栓重叠压紧而成,板片和垫片的四个角孔形成了流体的分配管和汇集管,同时又合理地将冷热流体分开,使其分别在每块板片两侧的流道中流动,通过板片进行热交换。板式换热器具有如下特点:1)传热系数高:由于不同的波纹板相互倒置,构成复杂的流道,使流体在波纹板间流道内呈旋转三维流动,能在较低的雷诺数(一般  $Re=50\sim 200$ )下产生紊流,所以传热系数高,一般认为是管壳式的 3~5 倍。2)对数平均温差大,末端温差小:板式换热器多是并流或逆流流动方式,此外,冷、热流体在板式换热器内的流动平行于换热面、无旁流,因此使得板式换热器的末端温差小,对水换热可低于  $1^{\circ}\text{C}$ ,而管壳式换热器一般为  $5^{\circ}\text{C}$ 。3)占地面积小:板式换热器结构紧凑,单位体积内的换热面积为管壳式的 2~5 倍,也不像管壳式那样要预留抽出管束的检修场所,因此实现同样的换热量,板式换热器占地面积约为管壳式换热器的  $1/5\sim 1/8$ 。4)容易改变换热面积或流程组合,只要增加或减少几张板,即可达到增加或减少换热面积的目的;改变板片排列或更换几张板片,即可达到所要求的流程组合,适应新的换热工况,而管壳式换热器的传热面积几乎不可能增加。5)重量轻:板式换热器的板片厚度仅为  $0.4\sim 0.8\text{mm}$ ,而管壳式换热器的换热管的厚度为  $2.0\sim 2.5\text{mm}$ ,管壳式的壳体比板式换热器的框架重得多,板式换热器一般只有管壳式重量的  $1/5$  左右。6)价格低:采用相同材料,在相同换热面积下,板式换热器价格比管壳式约低  $40\%\sim 60\%$ 。7)制作方便:板式换热器的传热板是采用冲压加工,标准化程度高,并可大批生产,管壳式换热器一般采用手工制作。

[0003] 板式换热器的一端接高温侧水管,另一端接低温侧水管;所述高温侧水管的热介质进口处设有温控阀;所述低温侧水管设有循环泵,循环泵工频运行,温控阀维持出水温度  $T_1$  为定值。若室外环境温度升高,回水温度  $T_2$  就相应升高,不能使回水温度  $T_2$  调到一个定值,用户室内温度也随着升高,循环泵一直工频稳定运行,不能达到节能的效果。

[0004] 若用户 1 和用户 2 关闭,根据循环泵自身工作特性,总流量有所减小,但用户 3 和用户 4 的流量还是会增加,进而使回水温度  $T_2$  升高,用户室内温度也随着升高,循环泵一直工频运行,远不能达到充分节能的效果。

[0005] 为了节能,板式换热器也有采用定压差变频控制:循环泵变频运行,维持出口压力  $P_1$ ,回水压力  $P_2$  两点压差为定值,温控阀维持出水温度  $T_1$  为定值。

[0006] 若室外环境温度升高,回水温度  $T_2$  就相应升高,不能使回水温度  $T_2$  调到一个定值,用户室内温度也随着升高,出口压力  $P_1$ ,回水压力  $P_2$  点压力稳定,循环泵一直稳定运行,不能达到节能的效果。

[0007] 若用户 1 和用户 2 关闭,出口压力  $P_1$ ,回水压力  $P_2$  两点压差升高,为了维持压差为

定值,通过变频器减小泵的流量,把压差调到设定值,使用户 3 和用户 4 的流量保持原流量不变,进而使回水温度 T2 保持不变,用户室内温度保持不变,循环泵变频运行,达到节能的效果。

[0008] 由此可见,现有工频运行:在室外环境温度升高和用户关断的情况下都没有达到节能的效果。定压差变频控制:在用户关断的情况下达到节能的效果,但在室外环境温度升高的情况下不能达到节能的效果。

### 实用新型内容

[0009] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种节能板式换热机组,能够实时根据用户的热负荷或空调水量需求,决定热水循环输出量及水泵运转频率,实现室外环境温度升高热负荷需求减小或用户通过节流方式减小、关断空调水供应量的情况下都能节能的效果。

[0010] 本实用新型为解决上述技术问题而采用的技术方案是提供一种节能板式换热机组,包括板式换热器和 PLC 控制器,所述板式换热器的一端接一次侧水管,另一端接二次侧水管;所述一次侧水管的换热介质进口处设有温控阀;所述二次侧水管的换热介质出口处设有第一压力传感器,换热介质进口处设有循环泵和第二压力传感器,其中,所述二次侧水管的换热介质出口处还设有第一温度传感器,换热介质进口处设有第二温度传感器;所述 PLC 控制器的两个输入端和第一压力传感器、第二压力传感器相连接接收压力信号并计算压差,另两个输入端和第一温度传感器、第二温度传感器相连接接收温度信号并计算温差;一个输出端和温控阀相连控制一次侧换热介质流量,另一输出端通过变频器和循环泵相连控制二次侧换热介质流量。

[0011] 上述的节能板式换热机组,其中,所述一次侧为高温侧,所述高温侧的换热介质是温度为 85℃~95℃的热水或蒸汽;所述二次侧为低温侧,所述低温侧的换热介质是温度为 50℃~70℃的热水。

[0012] 上述的节能板式换热机组,其中,所述一次侧为低温侧,所述低温侧的换热介质是温度为 7℃~12℃的冷水;所述二次侧为高温侧,所述高温侧的换热介质是温度为 20℃~25℃的热水。

[0013] 本实用新型对比现有技术有如下的有益效果:本实用新型提供的节能板式换热机组,结合定压差控制和定温差控制,实时根据用户的热负荷需求,决定热水循环输出量及水泵运转频率,从而达到室外环境温度升高热负荷需求减小或用户通过节流方式减小、关断空调水供应量的情况下都能节能的效果。本实用新型提供的节能板式换热机组,由于不会同时控制压差和温差,因此不会增加控制的复杂性,不会影响控制的快速性和稳定性。

### 附图说明

[0014] 图 1 为本实用新型的节能板式换热机组结构示意图;

[0015] 图 2 为本实用新型的节能板式换热机组控制流程示意图。

[0016] 图中:

[0017] 1 板式换热器

2 PLC 控制器

3 温控阀

[0018] 4 变频器

5 循环泵

6 第一压力传感器

[0019] 7 第二压力传感器

8 第一温度传感器

9 第二温度传感器

## 具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步的描述。

[0021] 图 1 为本实用新型的节能板式换热机组结构示意图。

[0022] 请参见图 1, 本实用新型提供的节能板式换热机组包括板式换热器 1 和 PLC 控制器 2, 所述板式换热器 1 的一端接高温侧水管, 另一端接低温侧水管; 所述高温侧水管的热介质进口处设有温控阀 3; 所述低温侧水管的冷介质出口处设有第一压力传感器 6, 冷介质进口处设有循环泵 5 和第二压力传感器 7, 其中, 所述低温侧水管的冷介质出口处还设有第一温度传感器 8, 冷介质进口处设有第二温度传感器 9; PLC 控制器 2 的两个输入端和第一压力传感器 6、第二压力传感器 7 相连接接收压力信号并计算压差, 另两个输入端和第一温度传感器 8、第二温度传感器 9 相连接接收温度信号并计算温差; 一个输出端和温控阀 3 相连控制热介质流量, 另一输出端通过变频器 4 和循环泵 5 相连控制冷介质流量。

[0023] 图 2 为本实用新型的节能板式换热机组控制流程示意图。

[0024] 请继续参见图 2, 本实用新型提供的节能板式换热机组的控制方法, 包括如下步骤:

[0025] a) 利用第一压力传感器 6 采集出口压力  $P_1$ , 利用第二压力传感器 7 采集回水压力  $P_2$ , 计算低温侧供水压差信号  $P_1 - P_2$ ;

[0026] b) 当低温侧供水压差信号大于预设阈值时, PLC 控制器 2 采用限压差控制循环泵 5 的流量使得压差落入预设阈值  $P_0$  内;

[0027] c) 当低温侧供水压差信号小于等于预设阈值  $P_0$  时, 利用第一温度传感器 8 采集出水温度  $T_1$ , 利用第二温度传感器 9 采集回水温度  $T_2$ , 计算低温侧供水温差信号  $T_1 - T_2$ , PLC 控制器 2 采用定温差控制循环泵 5 的流量使得温差落入预设阈值内。

[0028] 本实用新型提供的节能板式换热机组, 利用压差和温差同时参与控制。首先控制进回水压差小于预设阈值  $P_0$ , 在压差小于设定值的情况下控制进回水温差为定值, 即限压差定温差变频控制。本实用新型的 PLC 控制器 2 控制温控阀 3 的开度维持出水温度  $T_1$  为定值, 控制循环泵 5 的流量维持回水温度  $T_2$  为定值实现定温差控制。温差控制的实质就是分别控制出水温度  $T_1$ 、回水温度  $T_2$  为定值。比如分别维持出水温度  $T_1$  的范围为  $60^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ , 回水温度  $T_2$  的范围为  $50^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ , 本实用新型通过分别控制出水温度  $T_1$  和回水温度  $T_2$  为定值实现定温差, 进一步简化控制方法, 提高控制的可靠性和稳定性。

[0029] 为了安全起见, 当出口压力  $P_1$  大于最高出口压力  $P_{\max}$  或者回水压力  $P_2$  小于最小回水压力  $P_{\min}$ , 换热机组报警停机; 当出水温度  $T_1$  大于最高出水温度  $T_{\max}$  时, 换热机组报警并关闭温控阀 3, 从而尽快降低出水温度  $T_1$ 。当回水温度  $T_2$  小于最小回水温度  $T_{\min}$  时, 换热机组报警。

[0030] 为了提高定压差和定温差控制的效果, 第一压力传感器 6、第二压力传感器 7、第一温度传感器 8 和第二温度传感器 9 尽量优选靠近用户侧设置, 以便更准确地测量压差温差的变化。

[0031] 下面以用户温差设定为  $10^\circ\text{C}$ , 压差  $P_0$  设定为 5 bar 为例, 1 巴 (bar) = 0.1 兆帕 (MPa) = 100 千帕 (KPa) = 1.0197 公斤 / 平方厘米, 来详细说明本实用新型节能板式换热机组

的控制过程。

[0032] 限压差变频循环系统：第一压力传感器 6、第二压力传感器 7、PLC 控制器 2、变频器 4 和循环泵 5 形成限压差变频循环控制回路。系统压力传感器不间断实时向 PLC 控制器 2 发送信号，PLC 控制器 2 自动进行供回水压力差值 (P1-P2) 计算，并与设置值相比较，当计算压差值高于 5bar 压差设置值的上限时，PLC 向变频器 4 发送模拟控制信号，变频器 4 将控制循环泵 5 运转的频率减小，以使循环泵 5 转速减慢，降低水泵扬程及流量，从而将压差拉回到 5bar。反之，当计算压差值小于 5bar 压差设置值的下限时，压差指令不再参与工作，PLC 指令该区域 (0-5bar 压差区间) 由定温差变频循环系统独自进行变频控制，按实际热负荷向用户输送热水及热量。当由于末端需求变动，造成压差又大于 5bar 压差设置值的上限时，PLC 向变频器 4 发送模拟控制信号，再次将循环泵 5 转速减慢，降低水泵扬程及流量，使压差回到 5bar。在这里，限压差变频循环系统对压差压力的变化反应更加即时迅速。大于 5bar 以上的压差区域，定温差变频循环系统不参与控制。

[0033] 定温差变频循环系统：所述第一温度传感器 8、第二温度传感器 9、PLC 控制器 2、变频器 4 和循环泵 5 形成定温差变频循环控制回路。系统温度传感器不间断实时向 PLC 发送信号，PLC 自动进行供回水温度差值 (T1-T2) 计算，并与设置值 T0 相比较，当计算温差值高于 10℃ 温差设置值的上限时，PLC 向变频器 4 发送模拟控制信号，变频器将控制循环泵 5 运转的频率增大，以使循环泵 5 转速加快，增加水泵扬程及流量，加大供热量提高回水温度，从而使温差与设置值 T0 拉近。反之，当计算温差值小于 10℃ 温差设置值的下限时，PLC 向变频器 4 发送模拟控制信号，变频器将控制循环泵 5 运转的频率减小，以使循环泵 5 转速减慢，降低水泵扬程及流量，减小供热量降低回水温度，从而使温差与设置值 T0 拉近。

[0034] 按流量与压差的计算公式  $Q=(\Delta H/sL)^{(1/2)}$  或  $Q=0.3116(\Delta H d^{5.33}/L)^{(1/2)}/n$ ，其中，Q 为流量；s 为管道比阻， $\Delta H$  为管道起端与末端的水头差；n 为管内壁糙率；d 为管内径；L 为管道起端至末端的长度。对于确定的水流通渠道，总是一定的流量对应一定的压差 (压力损失)，在不改变通道流通面积的情况下，流量越大，压差就越大。如单一用户 5bar 压差对应 25m<sup>3</sup>/h 的水流量。当改变流通管道直径为 1 半时，1) 如 25m<sup>3</sup>/h 流量维持不变，前后压差将变得远远大于 5bar (原来的 40.22 倍)。2) 如压差 5 bar 不变，水流量将减小到原来的 1/6.3，约为 3.97 m<sup>3</sup>/h。限压差变频与定温差变频供水相结合，就是在确保所供热水即不超供，又确保最大需水负荷的前提下，根据用户热负荷变化，实施变流量按需供水。即关照到末端的温度控制，又实现了电能最大限度的节约。

[0035] 下面以变风量末端为例，如原热负荷工况条件设计如下：

[0036] 高温侧 (一次侧)

[0037] 热源介质：水；进口温度：90℃；出口温度：70℃；流量：50 m<sup>3</sup>/h

[0038] 低温侧 (二次侧)

[0039] 空调水介质：水；进口温度：50℃；出口温度：60℃；流量：100 m<sup>3</sup>/h

[0040] 供水压力：10 bar；回水压力：5 bar

[0041] 循环泵流量：100 m<sup>3</sup>/h；循环泵扬程：6 bar；循环泵总功率：40 KW；

[0042] 循环泵运行频率：50 HZ

[0043] 压力降：换热器部分及管路压力降：1 bar；

[0044] 用户端及管路压力降 (4 个用户全开)：5 bar

- [0045] 当全部用户不减少,季节变化,气温变暖,用户热负荷需求减半时,
- [0046] 1) 如使用恒温供水,定压差变频循环双自控系统时,换热状态如下:
- [0047] 换热量:500000 kcal/h (581.50 kw)
- [0048] 高温侧(一次侧)
- [0049] 热源介质:水; 进口温度:90 °C ;出口温度:70 °C ;流量:25 m<sup>3</sup>/h
- [0050] 低温侧(二次侧)
- [0051] 空调水介质:水; 进口温度:55 °C ;出口温度:60 °C ;流量:100 m<sup>3</sup>/h
- [0052] 供水压力:10 bar ;回水压力:5 bar
- [0053] 循环泵流量:100 m<sup>3</sup>/h ;循环泵扬程:6.0 bar ;循环泵消耗功率:40 KW ;循环泵运行频率:50 HZ
- [0054] 压力降:换热器部分及管路压力降:1.0 bar ;
- [0055] 用户端及管路压力降(4个用户全开):5 bar
- [0056] 2) 如使用恒温供水,限压差、定温差变频循环三自控系统时,换热状态如下:
- [0057] 换热量:500000 kcal/h (581.50 kw)
- [0058] 高温侧(一次侧)
- [0059] 热源介质:水; 进口温度:90 °C ;出口温度:70 °C ;流量:25 m<sup>3</sup>/h
- [0060] 低温侧(二次侧)
- [0061] 空调水介质:水; 进口温度:50 °C ;出口温度:60 °C ;流量:50 m<sup>3</sup>/h
- [0062] 供水压力:6.25 bar ;回水压力:5 bar
- [0063] 循环泵流量:50 m<sup>3</sup>/h ;循环泵扬程:1.5 bar ;循环泵消耗功率:5 KW ;
- [0064] 循环泵运行频率:25 HZ
- [0065] 压力降:换热器部分及管路压力降:0.25 bar ;
- [0066] 用户端及管路压力降(4个用户全开):1.25 bar。
- [0067] 由上可见,本实用新型提供的节能板式换热机组及其控制方法,即方案2)比现有的方案1)在该季节循环泵节电87.5%。
- [0068] 上述举例为供热或加热应用,本实用新型提供的节能板式换热机组也可用于制冷,只要设定一次侧为低温侧,二次侧为高温侧即可,如1次侧7°C水进,12°C水出;二次侧25°C水进,20°C水出,其换热过程正好和制热时相反,工作基本原理则相同,在此不再一一赘述。
- [0069] 综上所述,本实用新型提供的节能板式换热机组,可以同时应用于供热或制冷,具体优点如下:1. 高温(一次)侧供热的节能问题:实时根据用户的热负荷需求变化通过自动调节温控阀的开度进行匹配热量供给。2. 循环泵限压差变频循环的节电问题。实时根据用户的用热水需求,确保热水需求的前提下不超量供水,极大地节省了电能。3. 循环泵定温差变频循环的节电问题。实时根据用户的热负荷需求,决定热水循环输出量及水泵运转频率,进一步节省了电能。
- [0070] 虽然本实用新型已以较佳实例揭示如上,然其并非用以限定本实用新型,任何本领域技术人员,在不脱离本实用新型的精神和范围内,当可作些许的修改和完善,因此本实用新型的保护范围当以权利要求书所界定的为准。

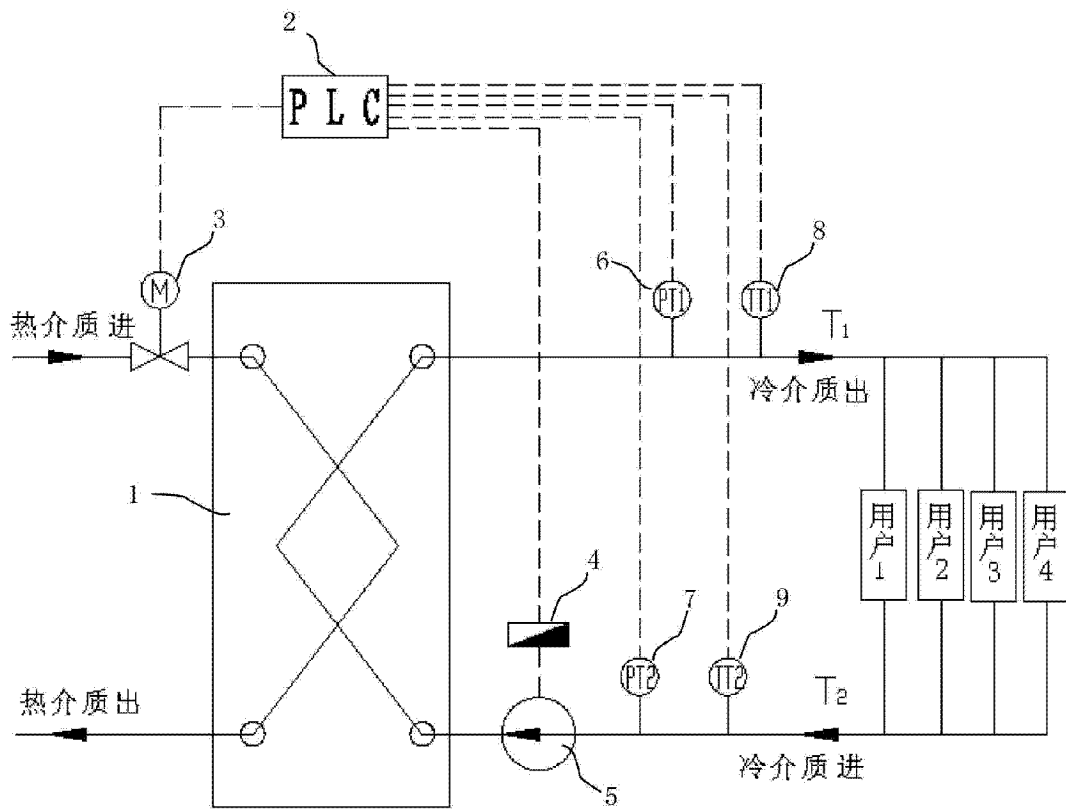


图 1



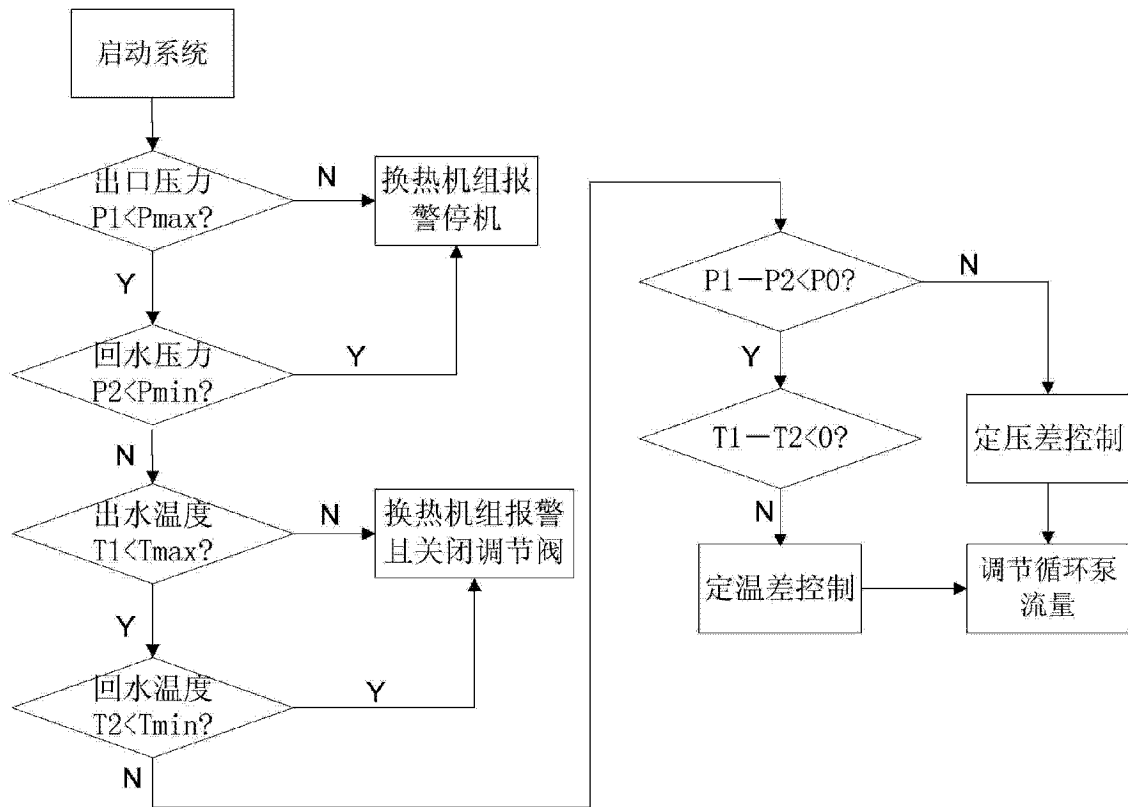


图 2