



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102506529 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 17

(21) 申请号 201110325621. 3

(22) 申请日 2011. 10. 24

(73) 专利权人 深圳百时得能源环保科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区高新区南区留学生创业大厦 1407、1507 号

(72) 发明人 宁钰琪

(74) 专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有限公司 44223

代理人 江耀纯

(51) Int. Cl.

F25B 49/02 (2006. 01)

F24F 11/00 (2006. 01)

审查员 王颖

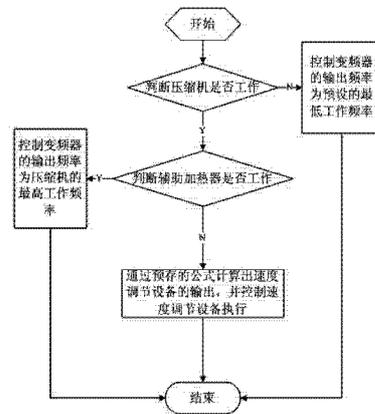
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种单级制冷剂系统的控制方法及其优化器

(57) 摘要

本发明提供一种单级制冷剂系统的控制方法及其优化器。本发明的方法,用于通过变频器控制压缩机和室内风机的工作状态,包括以下步骤:A、判断压缩机是否工作,若否,则控制变频器的输出频率为预设的最低频率;若是,则执行以下步骤:B、判断辅助加热器是否工作,若是,则控制变频器的输出频率为压缩机的最高工作频率;若否,则执行以下步骤:C、检测所述室内风机的送风温度值及变频器的输出频率值,并根据所述送风温度值和所述变频器的输出频率值,周期性地对所述变频器的输出频率值进行更新。本发明的优化器为执行上述方法的装置。本发明具有提高制冷剂系统的舒适度,降低其能耗及压缩机故障率的技术效果。



1. 一种单级制冷剂系统的控制方法,用于通过变频器控制压缩机和室内风机的工作状态,包括以下步骤:

A、判断压缩机是否工作,若否,则控制变频器的输出频率为预设的最低频率;若是,则执行以下步骤;

B、判断辅助加热器是否工作,若是,则控制变频器的输出频率为压缩机的最高工作频率;若否,则执行以下步骤;

C、检测所述室内风机的送风温度值及变频器的输出频率值,并根据所述送风温度值和所述变频器的输出频率值,周期性地对所述变频器的输出频率值进行更新;

所述步骤 C 包括以下步骤:

C1、在预设的时间周期 T 内,检测室内风机前半周期的送风温度平均值 Tsa1 和后半周期的送风温度平均值 Tsa2 及周期结束时变频器的输出频率 currentSpd;

C2、根据预设的调节比率  $\beta$  ( $1 \leq \beta \leq 10$ ),比较  $\text{currentSpd} - \beta (Tsa1 - Tsa2)$ 、预设的压缩机最低运行频率 spdMin 和预设的变频器的最高输出频率 spdMax 的大小,

若  $\text{currentSpd} - \beta (Tsa1 - Tsa2) < \text{spdMin}$ ,则更新变频器的输出频率为 spdMin;

若  $\text{spdMin} < \text{currentSpd} - \beta (Tsa1 - Tsa2) < \text{spdMax}$ ,则更新变频器的输出频率为  $\text{currentSpd} - \beta (Tsa1 - Tsa2)$ ;

若  $\text{spdMax} < \text{currentSpd} - \beta (Tsa1 - Tsa2)$ ,则更新变频器的输出频率为 spdMax。

2. 根据权利要求 1 所述的控制方法,其特征在于:所述步骤 A 中判断压缩机是否工作包括以下步骤:

A1、检测所述变频器的输出功率和 / 或电流值;

A2、若所述输出功率和 / 或电流值小于所述室内风机和压缩机的最小工作功率和 / 或电流值之和,则压缩机不工作;否则,压缩机工作。

3. 根据权利要求 1 所述的控制方法,其特征在于,还包括步骤 D:当所述制冷剂系统启动加热或制冷模式时,在预定的时间内,控制变频器的输出功率为预设的最低工作频率。

4. 一种单级制冷剂系统优化器,用于控制单级制冷剂系统的压缩机和室内风机的工作,其特征在于,包括:温度传感器、控制器和内置有变频器的速度调节设备,其中,

所述温度传感器,用于检测室内风机的送风温度值,并发送给所述控制器;

所述速度调节设备,分别与电源和所述压缩机、所述室内风机电连接,用于根据控制器的控制信号,将电源变换频率后给压缩机和室内风机供电;所述速度调节设备还用于记录所述变频器的输出功率和 / 或电流值及所述变频器的输出频率,并将记录数据发送给控制器;

所述控制器,与所述速度调节设备和温度传感器通信连接,其包括速度控制模块,用于接收速度调节设备和温度传感器传送的数据,并根据该数据产生控制信号;并发送给所述速度调节设备;

所述速度控制模块中预设有所述变频器的最高输出频率 spdMax、所述压缩机的最低工作频率 spdMin、时间周期 T 及调节比率  $\beta$  ( $1 \leq \beta \leq 10$ );在所述时间周期 T 内,所述控制模块根据所述温度传感器传送的送风温度值,计算出前半周期的送风温度平均值 Tsa1 和后半周期的送风温度平均值 Tsa2,并从速度调节设备发送的变频器的输出频率中读取所述时间周期 T 结束时变频器的输出频率 currentSpd;并且:

若  $\text{currentSpd} - \beta (T_{sa1} - T_{sa2}) < \text{spdMin}$ , 更新变频器的输出频率为  $\text{spdMin}$ ;

若  $\text{spdMin} < \text{currentSpd} - \beta (T_{sa1} - T_{sa2}) < \text{spdMax}$ , 更新变频器的输出频率为  $\text{currentSpd} - \beta (T_{sa1} - T_{sa2})$ ;

若  $\text{spdMax} < \text{currentSpd} - \beta (T_{sa1} - T_{sa2})$ , 更新变频器的输出频率为  $\text{spdMax}$ 。

5. 根据权利要求 4 所述的单级制冷剂系统优化器, 其特征在于:

所述速度控制模块中还存有预设的所述室内风机及所述压缩机的最小工作功率和 / 或电流值; 并且当所述变频器的输出功率和 / 或电流值小于所述室内风机和所述压缩机的最小工作功率和 / 或电流值及之和时, 更新变频器的输出频率为预设的最低频率。

6. 根据权利要求 4 所述的单级制冷剂系统优化器, 其特征在于: 所述速度控制模块还用于判断所述单级制冷剂系统的辅助加热器是否工作, 并在所述辅助加热器工作时, 更新所述变频器的输出频率为预设的所述压缩机的最高工作频率。

7. 根据权利要求 4 所述的单级制冷剂系统优化器, 其特征在于, 所述控制器还包括: 故障检测模块, 用于检测所述单级制冷剂系统的系统故障。

## 一种单级制冷剂系统的控制方法及其优化器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种单级制冷剂系统的控制方法及其优化器。

### 背景技术

[0002] 单级制冷剂系统广泛应用于住宅和商业建筑,其通过压缩机间歇性运行来保持室温稳定。单级制冷剂系统通常安装一个带有 ON 和 AUTO 工作模式转换装置的室内风机。在 ON 工作模式下,不管压缩机运行与否,室内风机都可以始终工作。在 AUTO 工作模式下,室内风机和压缩机同时启停。典型的单级制冷剂系统一般由压缩机、恒温器、冷凝器蒸发器以及室内风机组成。

[0003] 多年来,工程师一直致力于改善单级制冷剂系统。主要的发明集中在设备甄选过程中将超大型设备规格小型化。然而这些发明都不能解决室内相对湿度偏差大、噪声大、能耗高、压缩机更换成本高以及制冷系统维护成本高等问题。

[0004] 对变容量压缩机制冷剂系统的研究发现,制冷系统的能效得到提高的同时,室内舒适度也明显增强。该系统压缩机的制冷量可在 15% 到 100% 之间进行调节。

[0005] 通过对变容量压缩机制冷系统的进一步的研究,又开发出由变容量压缩机和变频器组成的新系统,该系统能通过分别对风机进行变速调节和对压缩机进行变容量调节使室温和送风温度恒定。但是该系统由于改造成本高昂和压缩机噪声大,因而不能应用于广大的制冷系统。

[0006] 中国专利文献(公开号:CN101326408A)提出了一种单一集成调节设备,可同时对冷凝风机、压缩机和室内风机进行控制,或者用三个独立调节设备分别以相同的速度控制其中上述设备。但是实验室试验结果显示,在大多数运行条件下以同样的速度调节冷凝风机、压缩机和室内风机会造成 20% 的能量损耗。

### 发明内容

[0007] 本发明的所要解决的技术问题是,针对现有技术的不足,提供一种单级制冷剂系统的控制方法及其优化器,解决现有使用单级制冷剂系统的湿度大、噪声大的问题,降低现有单级制冷剂系统能耗高、压缩机的液击故障率及马达故障率。本发明所称的单级制冷剂系统包括但不限于以下用途的单级制冷剂系统:住宅空调系统、屋顶空调系统、住宅和商业气源热泵系统以及水源热泵系统。

[0008] 本发明的一种单级制冷剂系统的控制方法,用于通过变频器控制压缩机和室内风机的工作状态,包括以下步骤:

[0009] A、判断压缩机是否工作,若否,则控制变频器的输出频率为预设的最低频率;若是,则执行以下步骤;B、判断辅助加热器是否工作,若是,则控制变频器的输出频率为压缩机的最高工作频率;若否,则执行以下步骤;C、检测所述室内风机的送风温度值及变频器的输出频率值,并根据所述送风温度值和所述变频器的输出频率值,周期性地对所述变频器的输出频率值进行更新。

[0010] 与现有技术相比,首先,本发明的方法在压缩机不工作时,保持室内风机以预设的最低转速运行,持续向建筑物内通风,保证了室内空气的舒适度,同时也能够防止建筑物内空气湿度的上升;其次,在单级制冷剂系统的辅助加热器开启时,控制压缩机以最高工作频率工作,保证了送风温度,同时也能够降低辅助加热的能耗,降低系统的整体耗能;再者,因本发明的方法能够保持较低的室内空气湿度,而对低湿度空气的加热、制冷所耗费的能量较低,因此本发明的方法能够进一步的节能。

[0011] 优选地,所述步骤 A 中判断压缩机是否工作包括以下步骤:A1、检测所述变频器的输出功率和 / 或电流值;A2、若所述输出功率和 / 或电流值小于所述室内风机和压缩机的最小工作功率和 / 或电流值之和,则压缩机不工作;否则,压缩机工作。

[0012] 优选地,所述步骤 C 包括以下步骤:C1、在预设的时间周期 T 内,检测室内风机前半周期的送风温度平均值  $T_{sa1}$  和后半周期的送风温度平均值  $T_{sa2}$  及周期结束时变频器的输出频率  $currentSpd$ ; C2、,根据预设的调节比率  $\beta$  ( $1 \leq \beta \leq 10$ ),比较  $currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2})$ 、预设的压缩机最低运行频率  $spdMin$  和预设的变频器的最高输出频率  $spdMax$  的大小,若  $currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2}) < spdMin$ ,则更新变频器的输出频率为  $spdMin$ ;若  $spdMin < currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2}) < spdMax$ ,则更新变频器的输出频率为  $currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2})$ ;若  $spdMax < currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2})$ ,则更新变频器的输出频率为  $spdMax$ 。

[0013] 进一步地,当所述制冷剂系统启动加热或制冷模式时,在预定的时间内,控制变频器的输出功率为预设的最低工作频率。本优选方案的改进原理为:在制冷剂系统启动加热或制冷模式时,即启动压缩机时,通过变频器控制压缩机低转速启动,因此可以降低压缩机的液击故障率。

[0014] 本发明的单级制冷剂系统优化器,用于控制单级制冷剂系统的压缩机和室内风机的工作,包括:温度传感器、包括变频器的速度调节设备和控制器,其中,所述温度传感器,用于检测室内风机的送风温度值,并发送给所述控制器;所述速度调节设备,分别与电源和所述压缩机、所述室内风机电连接,用于根据控制器的控制信号,将电源变换频率后给压缩机和室内风机供电;所述速度调节设备还用于记录所述变频器的输出功率和 / 或电流值及所述变频器的输出频率,并将记录数据发送给控制器;所述控制器,与所述速度调节设备和温度传感器通信连接,其包括速度控制模块,该速度控制模块用于接收速度调节设备和温度传感器传送的数据,根据该数据产生控制信号;并发送给所述速度调节设备。

[0015] 优选地,所述速度控制模块中预设有所述变频器的最高输出频率  $spdMax$ 、所述压缩机的最低工作频率  $spdMin$ 、时间周期 T 及调节比率  $\beta$  ( $1 \leq \beta \leq 10$ );在所述时间周期 T 内,所述控制模块根据所述温度传感器传送的送风温度值,计算出前半周期的送风温度平均值  $T_{sa1}$  和后半周期的送风温度平均值  $T_{sa2}$ ,并从速度调节设备发送的变频器的输出频率中读取所述时间周期 T 结束时变频器的输出频率  $currentSpd$ ;并且:若  $currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2}) < spdMin$ ,更新变频器的输出频率为  $spdMin$ ;若  $spdMin < currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2}) < spdMax$ ,更新变频器的输出频率为  $currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2})$ ;若  $spdMax < currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2})$ ,更新变频器的输出频率为  $spdMax$ 。实验表明本优选方案相比于现有技术具有很好的节能效果。

[0016] 优选地,所述速度控制模块中还存有预设的所述室内风机及所述压缩机的最小工

作功率和 / 或电流值 ; 并且当所述变频器的输出功率和 / 或电流值小于所述室内风机和所述压缩机的最小工作功率和 / 或电流值及之和时, 更新变频器的输出频率为预设的最低频率。本优选方案采用低转速运行方式控制压缩机的启动, 能够有效地降低压缩机的液击故障问题。

[0017] 优选地, 所述速度控制模块还用于判断所述单级制冷剂系统的辅助加热器是否工作, 并在所述辅助加热器工作时, 更新所述变频器的输出频率为预设的所述压缩机的最高工作频率。本优选方案, 在单级制冷剂系统的辅助加热器开启时, 控制压缩机以最高工作频率工作, 保证了送风温度, 同时也能够降低辅助加热的能耗, 降低系统的整体耗能。

[0018] 优选地, 所述控制器还包括: 故障检测模块, 用于检测所述单级制冷剂系统的系统故障。本优选方案的故障检查采用现有技术的检查方法。

### 附图说明

[0019] 图 1 是本发具体实施方式的工作流程图图 ;

[0020] 图 2 是本发具体实施方式的应用实例系统图 ;

[0021] 图 3 是本发具体实施方式的节能效果对比曲线图。

[0022] 附图图标说明 : 101 电源, 102 速度调节设备, 103、105 继电器, 104、106、111、113 电源线, 107 压缩机, 108 风机, 109 温度传感器, 110 控制器, 112 送风管。

### 具体实施方式

[0023] 如图 1 所示为本实施方式的优化器的具体应用实例的系统图。本实施方式的优化器包括温度传感器 109、速度调节设备 102 和控制器 110, 受控系统为单级制冷剂系统。

[0024] 速度调节设备 102 中设有变频器, 用于将电源转换为压缩机 107 和室内风机 108 所需要的频率, 其电源输入端与交流电源连接, 输出端通过电源线 111、113 分别与继电器 103、105 的一端连接, 继电器 103、105 的另一端分别通过电源线 104、106 与单级制冷剂系统的压缩机 107、室内风机 108 连接。所述的继电器 103、105 为压缩机 107 和室内风机 108 的启动开关, 受单级制冷系统内部的控制设备控制。速度调节设备 102 还能够采集变频器的输出功率、电流、频率信息并发送给控制器 110, 所述变频器的输出频率受控制器 110 的控制。

[0025] 温度传感器 109 安装在制冷剂系统的送风管 112 中, 其工作电源也来自于交流电源 101。其用于检测室内风机的送风温度, 并将检查数据传送给控制器 110。

[0026] 控制器 110 的工作电源来自交流电 101, 其与速度调节设备 102、温度传感器 109 之间通信连接。控制器 110 包括速度控制模块 201 和故障检查模块 202, 是优化器的决策机构。其中, 速度控制模块用于接收速度调节设备 102、温度传感器 109 传送的数据, 并根据预设的决策方案产生控制信号, 并将控制信号发送给速度调节设备 102, 速度调节设备 102 根据该控制信号控制其变频器的输出频率, 此输出频率就是压缩机 107 和室内风机 108 的工作频率 ; 故障检查模块 202 用于检测并处理单级制冷剂系统的故障, 该故障检测和处理的方方法采用现有技术中的方法。

[0027] 下文结合附图 2, 对速度控制模块 201 的决策过程进行详细描述 :

[0028] 在将优化器安装于单级制冷剂系统时, 需要根据被控制的单级制冷剂系统的

实际情况,在优化器中至少预存入下述数据:压缩机和室内风机工作的最小电流和/或功率值、压缩机的最低工作频率  $spdMin$ 、变频器的最高输出频率  $spdMax$ 、调节比率  $\beta$  ( $1 \leq \beta \leq 10$ )、时间周期  $T$ 。

[0029] 工作时,首先,速度控制模块 201 对压缩机 107 和室内风机 108 的工作状态进行判断,并当压缩机不工作时,产生控制信号控制变频器的输出频率为预设的最低工作频率。所述速度控制模块 201 根据速度调节设备 102 传送的变频器的输出电流和/或功率值对压缩机 107 和室内风机 108 的工作状态进行判断:由于变频器的输出电流和/或频率值即为压缩机 107 和室内风机 108 的工作电流和/或功率之和,所以当变频器的输出电流和/或功率值小于室内风机的最小电流和/或功率值时,表示压缩机 107 和室内风机 108 均不工作;当变频器的输出电流和/或功率值大于室内风机 108 的最小电流和/或功率值、而小于压缩机 107 和室内风机 108 工作的最小电流和/或功率值之和,则表示仅室内风机 108 在工作,而压缩机 107 关闭;而如果当变频器的输出电流和/或功率值大于压缩机 107 和室内风机 108 的工作电流和/或功率之和,则表示室内风机 107 和室内风机 108 均工作。

[0030] 当前述判断中,压缩机 108 处于工作状态时,速度控制模块会进一步判断所述单级制冷剂系统是处于辅助加热模式,还是处于加热模式或制冷模式。若处于辅助加热模式,则产生控制信号控制变频器的输出频率为预存的压缩机的最高工作频率。所述辅助加热模式是指系统在利用压缩机对空气进行制热的同时,又开启了电加热器对空气进行二次加热,然后由室内风机 108 进行送风。本实施方式采用下述方法来确定单级制冷剂系统处于辅助加热模式:在速度控制模块 201 中预存入一个电流和/或功率值(该数值的大小须大于压缩机 107 和室内风机 108 的最小工作电流和/或功率值,具体大小须根据单级制冷剂系统的压缩机、室内风机及电加热器的工作电流和/或功率值确定)及一个送风温度值(比如  $90^{\circ}F$ ),当速度调节设备发送的变频器的输出电流和/或频率值大于该预存的电流和/或功率值时,且温度传感器发送的送风温度值高于该预存的送风温度值时,则表示单级制冷剂系统处于辅助加热模式,反之,则处于加热模式或制冷模式。对于辅助加热模式的判断可以有多种方法,本发明并不局限于前述判断方法。

[0031] 当单级制冷剂系统启动加热模式或冷却模式时,速度控制模块 201 在预定的时间(例如 5 分钟)内控制变频器的输出频率为压缩机的最低工作频率  $spdMin$ ,并与预设的时间  $T$  为周期,案子下述公式对变频器的输出频率进行调整:

[0032]  $Spd = \min(sp dMax, \max(sp dMin, (currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2})))$

[0033] 其中  $Spd$  表示调整后的变频器的输出频率;  $currentSpd$  表示周期结束时变频器的输出频率,该数值由速度调节设备传送获得;  $spdMin$  表示压缩机的最低工作频率值,  $spdMax$  表示变频器的最高输出频率,  $\beta$  表示调节比率(范围介于 1 到 10 之间,推荐使用 4)。

[0034] 即:若  $currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2}) < spdMin$ ,则更新变频器的输出频率为  $spdMin$ ;

[0035] 若  $spdMin < currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2}) < spdMax$ ,则更新变频器的输出频率为  $currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2})$ ;

[0036] 若  $spdMax < currentSpd - \beta (T_{sa1} - T_{sa2})$ ,则更新变频器的输出频率为  $spdMax$ 。

[0037] 如图 3 所示,为本具体实施方式的节能效果对比曲线图。其中曲线 1 为一单机制

冷剂系统未使用本优化器时的 24 小时耗能曲线,曲线 2 为使用本优化器后的 24 小时耗能曲线图,从附图可以看出,本实施方式的优化器具有明显的节能效果。

[0038] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

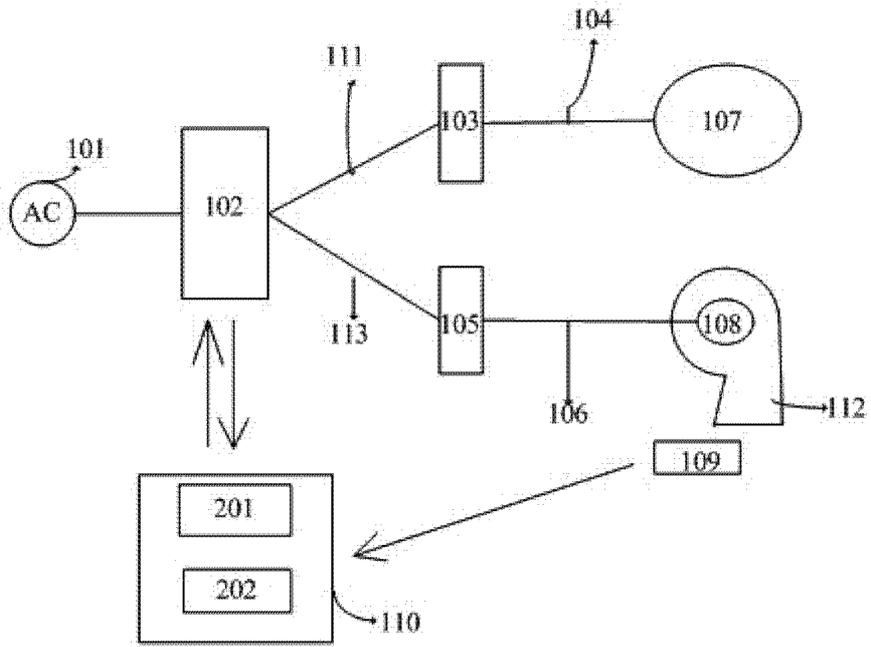


图 1

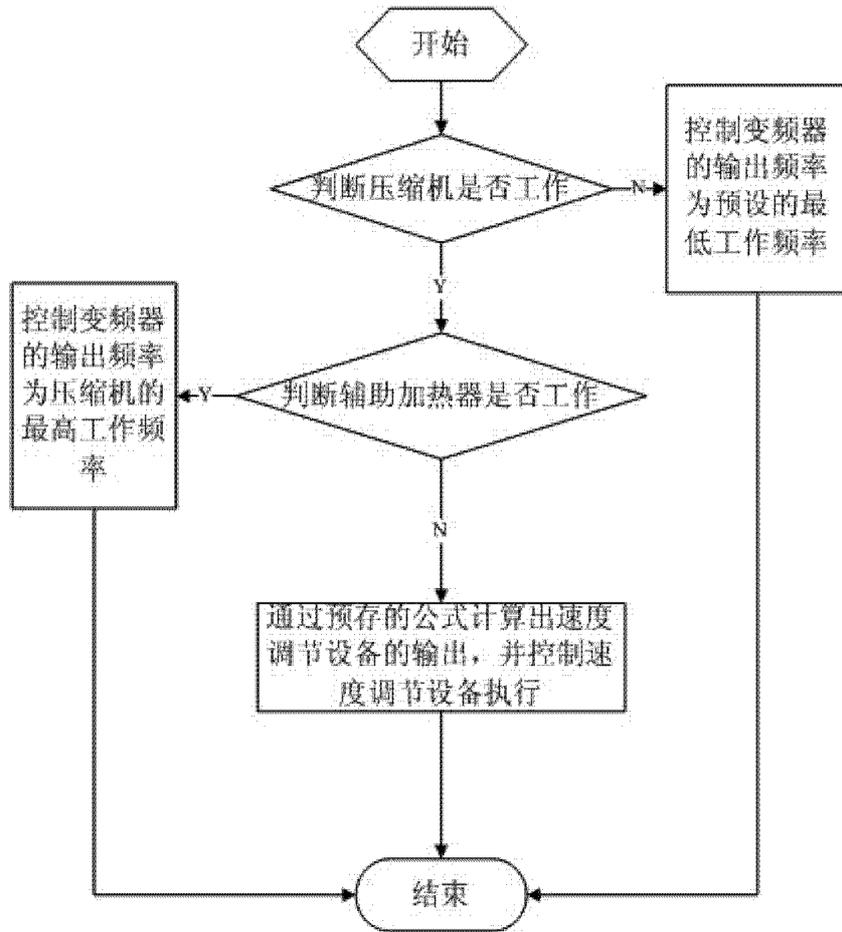


图 2

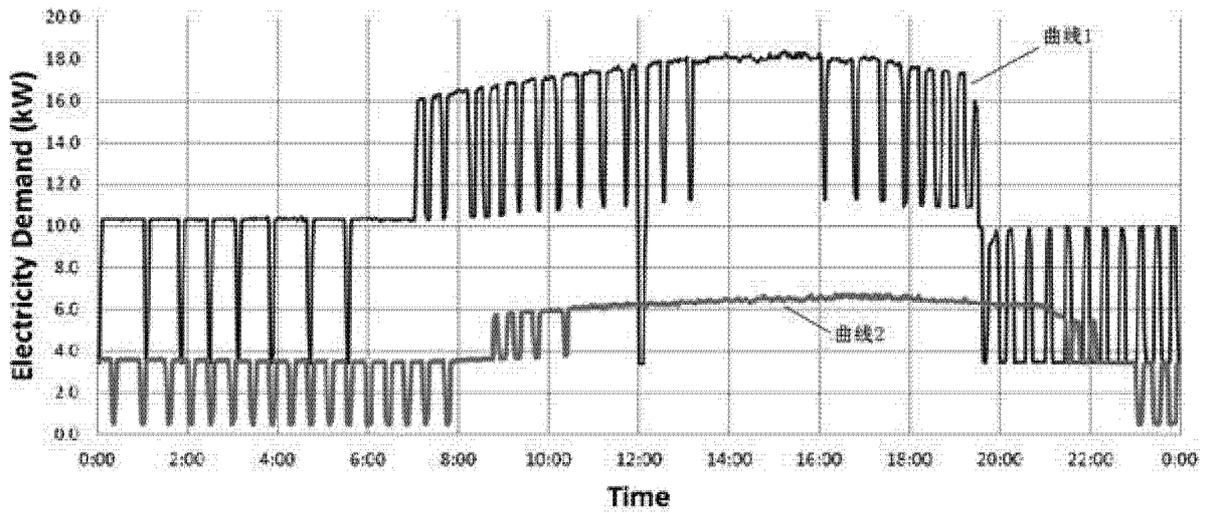


图 3