



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102121727 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201010022520. 4

(22) 申请日 2010. 01. 07

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

专利权人 李蔚

(72) 发明人 李蔚 王智科

(74) 专利代理机构 上海华祺知识产权代理事务
所 31247

代理人 左一平

(56) 对比文件

CN 101078580 A, 2007. 11. 28,

CN 2220031 Y, 1996. 02. 14,

CN 1477351 A, 2004. 02. 25,

CN 1737452 A, 2006. 02. 22,

CN 201311057 Y, 2009. 09. 16,

US 6205803 B1, 2001. 03. 27,

DE 2942932 A1, 1981. 05. 07,

审查员 卞康

(51) Int. Cl.

F24F 5/00 (2006. 01)

F24F 11/02 (2006. 01)

F25B 27/00 (2006. 01)

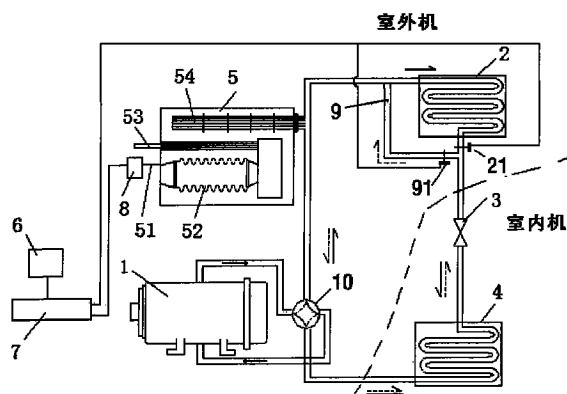
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统及运行方法

(57) 摘要

本发明公开了一种制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统及运行方法,包括热泵系统,还包括一真空锅炉换热装置、一温度传感器、以及一切换电路;真空锅炉换热装置设置在室外,通过管道连接在热泵系统的压缩机和第一热交换器之间,与其他部件处于同一循环系统中;温度传感器设置在室外,该温度传感器的输出端与切换电路的输入端电连接;切换电路根据温度传感器输出的温度信号控制真空锅炉换热装置和第一热交换器的交替启闭。当室外温度降到设定温度以下时,真空锅炉装置制热,从而彻底解决了普通热泵系统在冬天低气温的时候室外机从空气中吸热效率低下、以及结霜导致系统无法运行的问题。具有效率高、制热效果好和降低用电高峰时电力系统的压力的优点。



1. 一种制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统,包括热泵系统,所述热泵系统包括通过管道连接的循环流动制冷剂的一压缩机、一第一热交换器、一节流元件以及一第二热交换器;所述的压缩机、第一热交换器安装在室外,所述的节流元件,第二热交换器安装在室内;

其特征在于,还包括一通过燃气源工作的真空锅炉换热装置、一温度传感器、以及一切换电路;

所述的真空锅炉换热装置设置在室外,通过管道连接在所述的压缩机和第一热交换器之间,与热泵系统的其他部件处于同一循环系统中;所述的真空锅炉换热装置、压缩机和第二热交换器之间设有换向阀;

所述的真空锅炉换热装置与所述的节流元件之间设有与所述第一热交换器并联连接的旁通管,该旁通管上设有一旁通阀门;

所述的第一热交换器与所述节流元件之间的连接管段上设有一开关阀门,所述的开关阀门位于该连接管段连接于所述旁通管的连接接口与所述的第一热交换器之间;

所述的温度传感器设置在室外,该温度传感器的输出端与所述切换电路的输入端电连接;所述切换电路根据温度传感器输出的温度信号控制真空锅炉换热装置和第一热交换器的交替启闭。

2. 根据权利要求1所述的一种制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统,其特征在于,

所述的真空锅炉换热装置与燃气源之间设有点火阀门;

所述的旁通阀门、点火阀门、以及开关阀门受切换电路的控制形成两种开关状态:一种状态是旁通阀门、点火阀门开启,开关阀门关闭;另一种状态是旁通阀门、点火阀门关闭,开关阀门开启。

3. 根据权利要求1所述的一种制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统,其特征在于,所述的真空锅炉换热装置包括一燃烧室、设置在燃烧室进气端的点火阀门、设置在燃烧室上部的盘管式热交换器、以及设置在燃烧室尾部的排气管。

4. 如权利要求1所述的制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统的运行方法,其特征在于,包括:

1) 系统制冷时,第一热交换器为冷凝器,第二热交换器为蒸发器;制冷剂依次通过压缩机升压→经过真空锅炉换热装置的盘管→到第一热交换器冷凝→经节流元件降压→到第二热交换器蒸发→后又回到压缩机,形成循环;此时切换电路使真空锅炉换热装置不工作;

2) 系统制热、且室外温度没有降低到设定的温度时,换向阀使制冷剂逆向循环,第一热交换器为蒸发器,第二热交换器为冷凝器;制冷剂依次通过压缩机升压→到第二热交换器冷凝→经节流元件降压→到第一热交换器蒸发→经真空锅炉换热装置盘管→到压缩机,形成循环;此时切换电路仍然使真空锅炉换热装置不工作;

3) 若室外温度降到设定值以下,温度传感器感应室外温度并做出反应,切换电路动作,使第一热交换器开关阀门关闭,同时旁通管的旁路阀门和真空锅炉换热装置的点火阀门开启,制冷剂从旁路中通过经过节流阀到第二热交换器;此时真空锅炉换热装置进气并点火,开始作为蒸发器工作;第二热交换器为冷凝器;制冷剂依次通过压缩机升压→到第二热交换器冷凝→经节流元件降压→经第一热交换器的旁通管→到真空锅炉换热装置蒸发→到

压缩机,形成循环。

5. 根据权利要求4所述的制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统的运行方法,其特征在于,所述的真空锅炉换热装置作为蒸发器工作的过程是:点火阀门打开,燃气从真空锅炉换热装置入口通入,在真空锅炉换热装置底部燃烧室内燃烧,热量传给燃烧室外的热媒水;热媒水先在锅炉下部吸收燃气燃烧释放的热能,汽化后,再在真空锅炉换热装置的上部盘管式热交换器冷凝放热,热量被管内经过的制冷剂带走,形成蒸发。

制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统及运行方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制冷、制热两用空调系统,特别是一种在低气温下制热时用真空锅炉换热装置制热代替普通空调系统(热泵系统)中蒸发器制热的制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统。

背景技术

[0002] 现有的空调设备一般也称为热泵系统,都是采用压缩机利用制冷剂直接制冷或制热,如风冷式机组,利用制冷剂先与室外空气换热,然后再与室内空气换热来达到制冷或制热的效果。这类空调设备虽然制冷效果不错,但在冬天制热时,尤其在室外气温低的情况下,制热效果都较差,因为室外气温一般在低至 5°C 就很容易结霜,在时而必须化霜的情况下制热效果会直线下降。为解决这个问题,现有的空调机厂商一般在空调机的内部增加电加热的装置,以补偿制热温度提不高的缺陷。而采用电加热无疑要增加耗电量,造成对电力系统用电负荷增大的问题,同时还提高了用户的使用成本。

[0003] 为了解决冬天在低温条件下制热的问题,有人采用燃气真空锅炉换热装置机组加热的方式进行制热,现有的采用燃气工作的真空锅炉利用真空状态下水的沸点很低、燃气加热水很容易蒸发的性质,在真空锅炉运行时,热媒水先在锅炉下部吸收燃气燃烧释放的热能;汽化后,再在锅炉的上部冷凝,将热量传给热交换器中的水。虽然这种真空锅炉装置能提供取暖用循环热水和生活热水,却不具备制冷功能。

[0004] 因为不论室外温度为多少,燃气制热的经济能效比 COP 都为一定值,大约在 0.8 左右,而普通空调热泵系统制热时其经济能效比 COP 是随着室外温度的下降而下降的,尤其在室外温度 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 以下时,热泵制热经济能效比 COP 大约降至 0.3~0.5 左右,低于燃气制热的经济能效比 COP,所以低温状态下燃气真空锅炉制热的效率要比普通热泵系统制热高。鉴于这个道理,现有技术中也有采用双能源系统进行制冷和制热的。但现有的双能源系统都是利用两个各自独立的系统来达到制冷与制热效果,因此存在整机体积大、制造成本高的缺陷,而且由于两个机器分别工作,用户要根据使用的效果来判断何时需启动燃气制热,自动化程度低,增加用户的麻烦。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了克服现有技术中普通空调在低气温下制热效率下降明显,并且容易结霜的不足,而提供的一种在室外气温低于一定值的时候自动切换成燃气真空锅炉换热装置制热、用真空锅炉换热装置来代替普通蒸发器的制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统。本发明将热泵制冷、热泵制热、燃气制热三者结合置于同一个循环中进行,简化了系统,从根本上解决了结霜问题,并达到大大提高制热效率的效果。

[0006] 为了实现上述目的,一种制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统,包括热泵系统,所述热泵系统包括通过管道连接的循环流动制冷剂的一压缩机、一第一热交换器、一节流元件以及一第二热交换器;所述的压缩机、第一热交换器安装在室外,所述的节流元件,第

二热交换器安装在室内；其特点是，还包括一通过燃气源工作的真空锅炉换热装置、一温度传感器、以及一切换电路；所述的真空锅炉换热装置设置在室外，通过管道连接在所述的压缩机和第一热交换器之间，与热泵系统的其他部件处于同一循环系统中；所述的真空锅炉换热装置、压缩机和第二热交换器之间设有换向阀；所述的真空锅炉换热装置与所述的节流元件之间设有与第一热交换器并联连接的旁通管，该旁通管上设有一旁通阀门；第一热交换器与节流元件之间的连接管段上设有一开关阀门，该开关阀门位于该连接管段连接于旁通管的连接接口与第一热交换器之间；所述的温度传感器设置在室外，该温度传感器的输出端与所述切换电路的输入端电连接；所述切换电路根据温度传感器输出的温度信号控制真空锅炉换热装置和第一热交换器的交替启闭。

[0007] 上述一种制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统，其中，所述的真空锅炉换热装置与燃气源之间设有点火阀门；所述的旁通阀门、点火阀门、以及开关阀门受切换电路的控制形成两种开关状态：一种是旁通阀门、点火阀门开启，开关阀门关闭；另一种旁通阀门、点火阀门关闭，开关阀门开启。

[0008] 上述一种制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统，其中，所述的真空锅炉换热装置包括一燃烧室、设置在燃烧室进气端的点火阀门、设置在燃烧室上部的盘管式热交换器、以及设置在燃烧室尾部的排气管。

[0009] 制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统的运行方法，其特点是，包括：

[0010] 1) 系统制冷时，第一热交换器为冷凝器，第二热交换器为蒸发器；制冷剂依次通过压缩机升压→经过真空锅炉换热装置的盘管→到第一热交换器冷凝→经节流元件降压→到第二热交换器蒸发→后又回到压缩机，形成循环；此时切换电路使真空锅炉换热装置不工作；

[0011] 2) 系统制热、且室外温度没有降低到设定的温度时，换向阀使制冷剂逆向循环，第一热交换器为蒸发器，第二热交换器为冷凝器；制冷剂依次通过压缩机升压→到第二热交换器冷凝→经节流元件降压→到第一热交换器蒸发→经真空锅炉换热装置盘管→到压缩机，形成循环；此时切换电路仍然使真空锅炉换热装置不工作；

[0012] 3) 若室外温度降到设定值以下，温度传感器感应室外温度并做出反应，切换电路动作，使第一热交换器开关阀门关闭，同时旁通管的旁路阀门和真空锅炉换热装置的点火阀门开启，制冷剂从旁路中通过经过节流阀到第二热交换器；此时真空锅炉换热装置进气并点火，开始作为蒸发器工作；第二热交换器为冷凝器；制冷剂依次通过压缩机升压→到第二热交换器冷凝→经节流元件降压→经第一热交换器的旁通管→到真空锅炉换热装置蒸发→到压缩机，形成循环。

[0013] 上述制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统的运行方法，其中，所述的温度传感器置于室外。

[0014] 上述制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统的运行方法，其中，所述的真空锅炉换热装置作为蒸发器工作的过程是：点火阀门打开，燃气从真空锅炉换热装置入口通入，在真空锅炉换热装置底部燃烧室内燃烧，热量传给燃烧室外的热媒水；热媒水先在锅炉下部吸收燃气燃烧释放的热能，汽化后，再在真空锅炉换热装置的上部盘管式热交换器冷凝放热，热量被管内经过的制冷剂带走，形成蒸发。

[0015] 由于本发明采用了以上技术方案，其产生的技术效果是明显的：

[0016] 1、由于本发明将空调制冷、热泵制热、燃气制热三者的有机结合，在普通空调循环中加入了真空锅炉换热装置部分，制冷和热泵制热时，由于真空锅炉换热装置没有通入燃气，并没有工作，制冷剂通过真空锅炉换热装置中的盘管式热交换器时只是进行很少的换热，对整个空调系统来说可起辅助的积极性作用。而当系统处于燃气制热状态时，真空锅炉换热装置则在循环中起到重要作用，充当蒸发器，制冷剂从中吸收热量。这样不论室外温度高低，本发明都能保持最高的效率及最佳的制热状态。

[0017] 2、由于在系统中增加了温度传感器和切换电路，当温度传感器感受到温度降到一定程度以下时，通过切换电路自动控制真空锅炉换热装置和第一热交换器的工作状态，来实现普通空调热泵制热和燃气制热之间的转换，达到即使室外温度很低，但经济能效比 COP 仍然保持在 0.9 左右，并且室外机也不结霜，减轻了电力高峰中系统的负担的效果。

[0018] 3、由于室外气温在没有低于给定温度时，仍然采用的热泵制热的经济能效比 COP 比燃气制热经济能效比 COP 要高，而在室外低温条件下切换成真空锅炉换热装置燃气制热时其制热效果即经济能效比 COP 比仍用传统热泵系统制热要高得多，因此本发明是一直在采用最为理想的制热方式制热，经济能效比 COP 最高（如图 2 中 ABC 曲线的方向）。

[0019] 4、由于在燃气制热状态时第一热交换器不工作，用真空锅炉换热装置代替普通空调系统中的蒸发器，真空锅炉换热装置中的水吸收了燃气燃烧的热量而蒸发，再将热量在顶部的热交换器中传递给制冷剂，避免了与室外空气的热交换，所以不会结霜。

[0020] 5、另外，在室外温度较低时采用燃气制热，在一定程度上缓解了冬天空调用户带来的用电压力。

附图说明

[0021] 本发明的具体性能、特点由以下的实施例及其附图进一步详细说明。

[0022] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0023] 图 2 是采用本发明与其他制热机组经济能效比的比较曲线图。

具体实施方式

[0024] 请参阅图 1。本发明一种制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统，包括热泵系统，所述热泵系统包括通过管道连接的循环流动制冷剂的一压缩机 1、一第一热交换器 2、一节流元件 3、一第二热交换器 4 以及一换向阀 10；所述的压缩机 1、第一热交换器 2、换向阀 10 安装在室外，节流元件 3、第二热交换器 4 安装在室内。本发明所述的节流器为普通空调节流器，是一种节制流体流动而产生压降的元件，例如为节流阀或毛细管。所述的第一、第二热交换器为管式热交换器，通过管内制冷剂的流动、蒸发或冷凝来与管外的空气进行换热。第一、第二热交换器均安装有强化换热作用的风机，当作为蒸发器时，管内制冷剂吸热蒸发，管外空气或水蒸气放热，温度降低，当作为冷凝器时，管内制冷剂冷凝放热，管外空气吸热，温度升高。由此达到升高或降低房间温度的效果。

[0025] 为提高制热效果，本发明在普通空调的压缩机 1 和第一热交换器 2 中间增加一采用燃气制热的真空锅炉换热装置 5，该真空锅炉换热装置 5 通过点火阀门 8 与燃气源连接。所述的真空锅炉换热装置、压缩机和第二热交换器之间设有换向阀 10。本发明的真空锅炉换热装置 5 可采用小型的燃气真空锅炉，密封后炉内压强很低，约为 0.04MPa ~ 0.08MPa，因

为在负压条件下,热媒水的沸腾温度要比一般条件下低,更容易沸腾汽化。本实施例采用密闭系统内部压力约为 0.06MPa,具有结构紧凑体积小、负压运行安全系数高、热媒水可长时间不更换、效率高等优点。

[0026] 为使自动控制真空锅炉换热装置 5 制热,本发明还包括一温度传感器 6 和切换电路 7。所述的真空锅炉换热装置 5 与节流元件 3 之间设有与第一热交换器 2 并联连接的旁通管 9,旁通管 9 上设有一旁通阀门 91。所述的第一热交换器与节流元件 3 之间的连接管段上设有一开关阀门 21,开关阀门 21 位于该连接管段连接于旁通管 9 的连接接口与第一热交换器 2 之间。所述的温度传感器 6 安装在室外,用来感受室外的温度;切换电路 7 用于将温度传感器 6 感应的温度信号转换为电信号,再来控制点火阀门 8、旁通阀门 91、以及开关阀门 21,来切换两种制热方式。根据温度传感器 6 发出的信号来控制真空锅炉换热装置 5 和第一热交换器的运行状态。所述的旁通阀门、点火阀门、以及开关阀门受切换电路的控制形成两种开关状态:一种是旁通阀门、点火阀门开启,开关阀门关闭;另一种旁通阀门、点火阀门关闭,开关阀门开启。

[0027] 制冷时,第一热交换器 2 为冷凝器,第二热交换器 4 为蒸发器。制冷剂在系统制冷时依次通过压缩机 1 → 真空锅炉换热装置 5 → 第一热交换器 2 → 节流元件 3 → 第二热交换器 4 → 后又回到压缩机 1,形成循环。系统如普通空调一样正常工作,吸入低温低压的制冷剂气体,对其进行压缩后,向排气管排出高温高压的制冷剂气体,为制冷循环提供动力,实现压缩 → 冷凝(放热) → 膨胀 → 蒸发(吸热)的制冷循环。此时真空锅炉换热装置 5 不通入燃气,不工作,仅对第一热交换器 2 冷凝散热起辅助的积极性作用。

[0028] 而在系统制热时,换向阀 10 使制冷剂逆向循环,第一热交换器 2 为蒸发器,第二热交换器 4 为冷凝器。制冷剂依次通过压缩机 1 → 第二热交换器 4 → 节流元件 3 → 第一热交换器 2 → 真空锅炉换热装置 5 → 压缩机 1,形成循环。当室外温度没有降低到设定的温度时,系统仍然是普通热泵换热系统,利用制冷剂在循环时在蒸发器(第一热交换器 2)中吸热,在冷凝器(第二热交换器 4)中放热来达到热量在室内和室外之间的传递。

[0029] 当系统处于制冷状态或制热状态但温度高于设定值时,阀门 8 处于关闭状态,使真空锅炉换热装置 5 不通入燃气,整个系统为普通热泵工作状态,点火阀门 8、旁通阀门 91 处于断开状态,开关阀门 21 处于开启状态,第一热交换器 2 处于工作状态;

[0030] 而一旦温度降低到设定值(例如零下 5 度)以下,温度传感器 6 即做出反应,发出信号,通过切换电路 7 切换成燃气制热,点火阀门 8 开启,真空锅炉换热装置通入燃气(如:天然气/煤气等),开始作为蒸发器工作。同时点火阀门 8、旁通阀门 91 开启,开关阀门 21 关闭制冷剂从旁通管中通过,第二热交换器 4 仍为冷凝器。

[0031] 请配合参阅图 1。图中“—→”为制冷循环;“----→”为制热循环。本发明制冷、制热的双能源燃气热泵空调系统的运行方法是:

[0032] 1) 系统制冷时,第一热交换器 2 为冷凝器,第二热交换器 3 为蒸发器;制冷剂依次通过压缩机升压 → 经过真空锅炉换热装置的盘管 → 到第一热交换器冷凝 → 经节流元件降压 → 到第二热交换器蒸发 → 后又回到压缩机,形成循环;此时切换电路使真空锅炉换热装置不工作;

[0033] 2) 系统制热、且室外温度没有降低到设定的温度时,换向阀使制冷剂逆向循环,系统仍然是普通热泵换热系统,利用制冷剂在循环时在蒸发器中吸热,在冷凝器中放热来达

到热量在室内和室外之间的传递；其中，第一热交换器 2 为蒸发器，第二热交换器 4 为冷凝器；制冷剂依次通过压缩机升压→到第二热交换器冷凝→经节流元件降压→到第一热交换器蒸发→经真空锅炉换热装置盘管→到压缩机，形成循环；此时切换电路仍然使真空锅炉换热装置不工作，点火阀门 8、旁通阀门 91 断开，开关阀门 21 开启。

[0034] 3) 若室外温度降到设定值以下，温度传感器感应室外温度并做出反应，切换电路动作，使第一热交换器的旁通阀门 91 开启，开关阀门 21 断开，制冷剂从旁路通过；同时使真空锅炉换热装置点火阀门 8 阀门开启，真空锅炉换热装置进气并点火，开始作为蒸发器工作。如图 1 所示，燃气从左边入口 51 通入，在真空锅炉换热装置底部燃烧室 52 内燃烧，热量传给燃烧室外的热媒水，尾气随后再从中部的排气管 53 排出。热媒水先在锅炉下部吸收燃气燃烧释放的热能，汽化后，再在锅炉的上部盘管式热交换器 54 冷凝放热，热量被管内经过的制冷剂带走，所以此时真空锅炉换热装置 5 在制热循环中充当蒸发器。然后制冷剂再依次通过压缩机 1 升压、冷凝器 4 放热给室内空气、节流元件 3 降压以及不工作的第一热交换器 2，形成循环。

[0035] 请参阅图 2。本发明由于在低温时采用了由真空锅炉换热装置 5 加热，因此其产生的经济效益是显著的。该经济效益可从经济能效比 COP 得到反映。经济能效比 COP 是指在冬季供热时，制热量 (W) 与输入能源的费用的比率 (W/yuan)。图中给出了四条曲线，一条是热泵加热的曲线，一条是本发明真空锅炉制热装置加热的曲线，一条是现有技术真空锅炉加热曲线，还有一条是电加热曲线。从图中可以看出，如果仅采用热泵制热，热泵的经济能效比 COP 是随着温度的降低而降低，温度在 5℃ 以上时，能维持在 1.0 以上，但低于 5℃ 以后，经济能效比 COP 急剧降低，到 -5℃ 时，经济能效比 COP 已降到 0.6 左右，此时若再利用普通热泵制热的话，制热效果是非常差的。现有技术真空锅炉加热曲线的经济能效比 COP 在 0.8 左右，电加热的经济能效比 COP 仅在 0.4 左右。而本发明是沿图 2 中 ABC 曲线方向进行制热，其经济能效比 COP 可一直维持在 0.95 以上，因此是最理想的制热方式。

[0036] 本发明由于将热泵制冷、热泵制热、燃气制热三者结合，制冷剂在同一个循环中进行，简化了系统，避免了结霜的形成，达到大大提高制热效率、节约能源和降低用电高峰时电力系统的压力的效果。

[0037] 本发明能适合任何小型、大型、家用、商用空调机组，特别是冬天室外温度较低的地区使用。

[0038] 以上所述仅为本发明的较佳实施例，凡依本发明的权利要求所做的等效变化与修饰，皆应属本发明涵盖的范围。

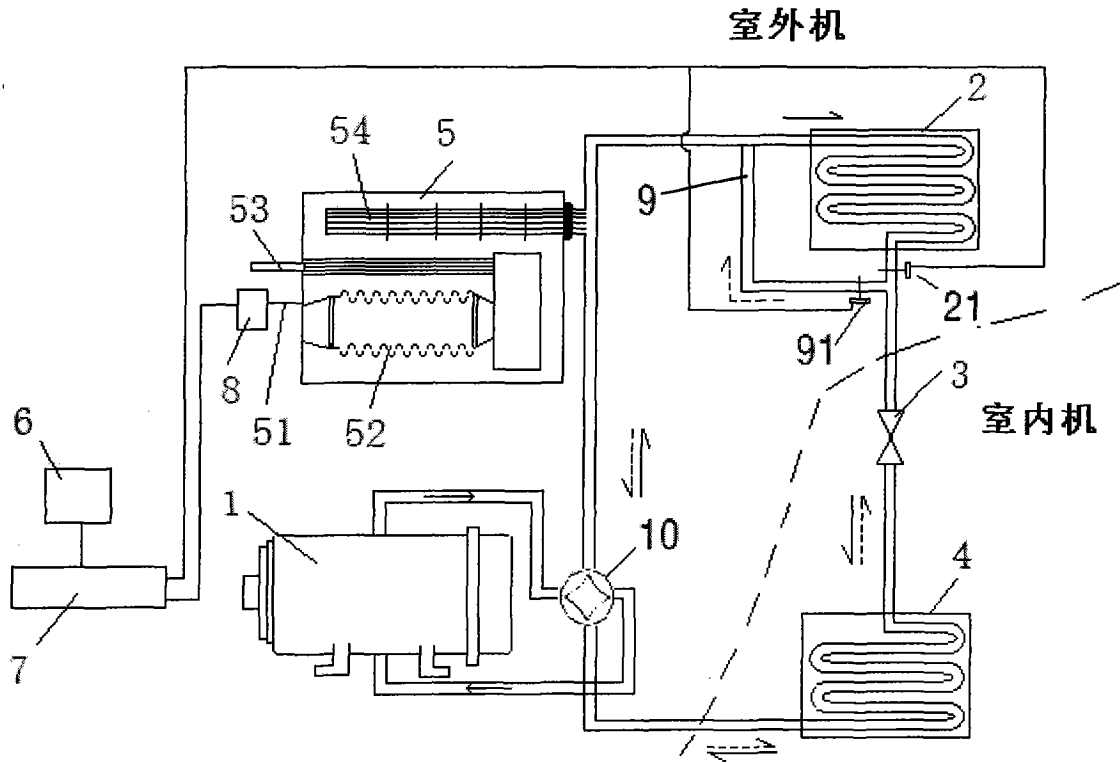


图 1

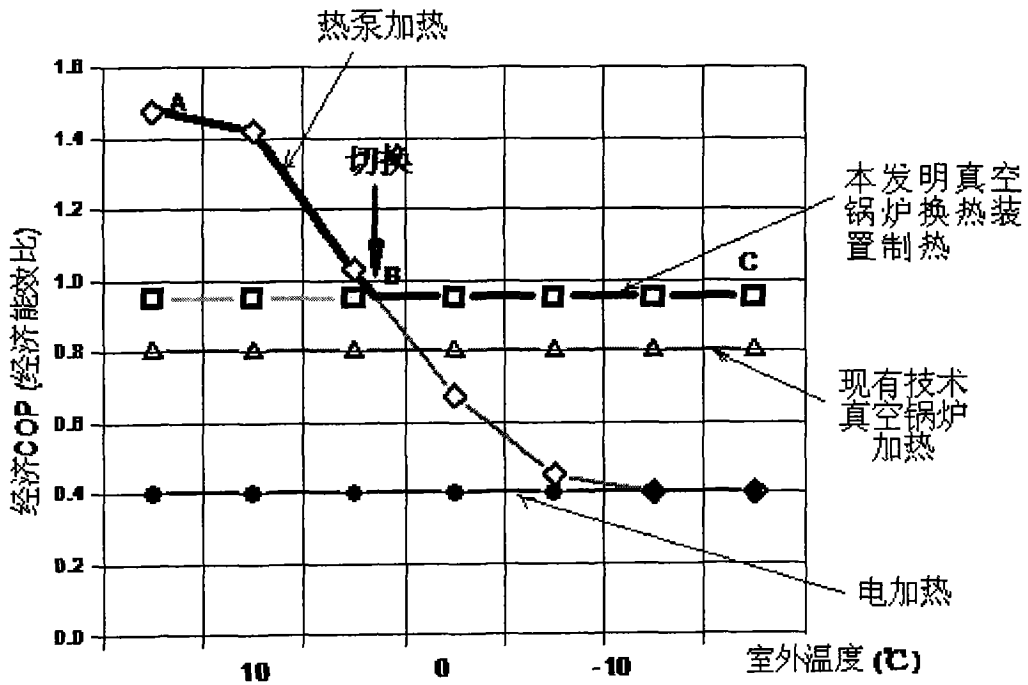


图 2