(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113418256 A
(43)申请公布日 2021.09.21

(21)申请号 202110801276.X

(22)申请日 2021.07.15

(71)申请人 重庆金康赛力斯新能源汽车设计院有限公司
地址 401135 重庆市渝北区龙兴镇两江大道618号

(72)发明人 颜伏伍 王恒达 罗萍 刘宗成 张玉成

(74)专利代理机构 重庆市前沿专利事务所(普通合伙) 50211
代理人 郭云 肖秉城

(51)Int.Cl.
F24F 5/00(2006.01)
F24F 11/64(2018.01)
F24F 11/89(2018.01)
F25B 30/02(2006.01)
F25B 21/02(2006.01)
F25B 41/20(2021.01)
F25D 21/04(2006.01)

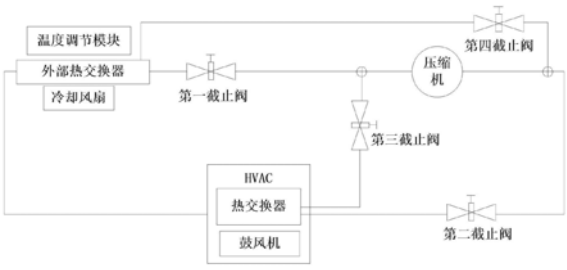
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种热泵空调系统及其工作方法

(57)摘要

本发明公开了一种热泵空调系统及其工作方法。所述热泵空调系统包括温度调节模块与热泵模块,温度调节模块设置于热泵模块的外部热交换器处;所述温度调节模块用于在热泵模块制热时,执行加热操作。通过温度调节模块执行加热操作,可以显著提高低温环境下外部热交换器迎风侧的进风温度;可以提高外部热交换器蒸发液态制冷剂的能力;同时可以提高外部热交换器的温度,避免外部热交换器因外部环境温度较低,出现表面结霜或者结冰的问题,确保了外部热交换器的正常工作,扩大了现有热泵空调系统的工作范围。



CN 113418256 A

1.一种热泵空调系统,其特征在于,包括温度调节模块与热泵模块,温度调节模块设置于热泵模块的外部热交换器处;所述温度调节模块用于在热泵模块制热时,执行加热操作。

2.根据权利要求1所述的热泵空调系统,其特征在于,所述温度调节模块通过螺栓连接或胶接设置于外部热交换器迎风侧表面。

3.根据权利要求1所述的热泵空调系统,其特征在于,所述温度调节模块包括半导体加热制冷片;半导体加热制冷片用于在热泵模块制冷时,执行冷却操作。

4.根据权利要求3所述的热泵空调系统,其特征在于,所述温度调节模块还包括控制器,所述控制器用于根据热泵模块的工作状态和外界温度控制半导体加热制冷片的启动,以及启动后的电流方向和电流大小。

5.根据权利要求1所述的热泵空调系统,其特征在于,所述热泵模块包括外部热交换器、热交换器、压缩机、第一截止阀、第二截止阀、第三截止阀以及第四截止阀;压缩机的输出端经第一截止阀、外部热交换器、热交换器以及第二截止阀与压缩机的输入端连接;第三截止阀的一端与压缩机的输出端连接,第三截止阀的另一端与热交换器远离压缩机的一端连接;第四截止阀的一端与压缩机的输入端连接,第四截止阀的另一端与外部热交换器靠近压缩机的一端连接。

6.根据权利要求5所述的热泵空调系统,其特征在于,所述热泵模块还包括冷却风扇与鼓风机;冷却风扇设置于外部热交换器处,鼓风机设置于热交换器处。

7.一种热泵空调系统工作方法,其特征在于,包括以下步骤:

制热时:

采集外部热交换器进口的制冷剂温度,外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度;并根据外部热交换器进口的制冷剂温度、外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度获得外部热交换器的过热度;

判断过热度是否在预设范围内,若过热度小于预设范围的最小值,则增加温度调节模块的加热功率;若过热度在预设范围以内,则保持温度调节模块的加热功率不变;若过热度大于预设范围的最大值,则减小温度调节模块的加热功率;

重复上述步骤,使外部热交换器的过热度维持在预设范围内。

8.根据权利要求7所述的热泵空调系统工作方法,其特征在于,还包括以下步骤:

制冷时:

采集外部热交换器进口的制冷剂温度,外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度;并根据外部热交换器进口的制冷剂温度、外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度获得外部热交换器的过冷度;

判断过冷度是否在预设范围内,若过冷度小于预设范围的最小值,则增加温度调节模块的制冷功率;若过冷度在预设范围以内,则保持温度调节模块的制冷功率不变;若过冷度大于预设范围的最大值,则减小温度调节模块的制冷功率;

重复上述步骤,使外部热交换器的过冷度维持在预设范围内。

9.根据权利要求7所述的热泵空调系统工作方法,其特征在于,所述制热时还包括自热操作,在热泵模块由于环境温度低不能启动时,温度调节模块以预设加热功率启动。

一种热泵空调系统及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车领域，具体涉及一种热泵空调系统及其工作方法。

背景技术

[0002] 热泵空调系统担负着新能源车型的采暖和降温需求，造价较低，相对节能。基于热泵技术的调温系统包括压缩机、冷凝器、膨胀壶以及蒸发器。压缩机输出高温高压气体的制冷剂至冷凝器；冷凝器对外放热，将高温高压气体转化为低温高压液体；低温高压液体经膨胀壶输送至蒸发器；蒸发器吸收外界的能量，蒸发吸热，实现制冷功能，并将制冷剂输出至压缩机。通过制冷剂的循环实现温度调节作用。

[0003] 现有的热泵空调系统采用的热泵模块包括设置于车外的外部热交换器、设置于车内的热交换器、压缩机以及阀门等。夏季制冷时，通过阀门的控制使制冷剂的循环路径为：压缩机-外部热交换器-热交换器-压缩机；此时外部热交换器实现冷凝器的功能，热交换器实现蒸发器的功能。冬季制热时，阀门的控制使制冷剂的循环路径为：压缩机-热交换器-外部热交换器-压缩机；此时热交换器实现冷凝器的功能，外部热交换器实现蒸发器的功能。

[0004] 现有的技术方案由于外部热交换器设置在车外，易受外界环境温度的影响，特别是低温环境下，制冷剂在外部热交换器中的蒸发能力受到限制，甚至存在外部热交换器在低温环境下结霜、甚至结冰的问题，致使热泵模块不能正常使用，进一步恶化了乘员舱采暖效果。

[0005] 为了解决热泵模块低温采暖效果不好的问题，现有技术通过在热交换器增加加热装置以提高采暖效果。例如申请公布号为CN107020915A的专利申请在室内侧，通过其他方式加热气态制冷剂；以提高冬天采暖效果；但该方式相当于多在原有热泵系统的基础上多增加一套加热装置来实现采暖，并不能很好的改善原有的热泵系统的性能，改动较大且该方式比较耗能。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术中所存在的上述不足，提供一种热泵空调系统及其工作方法，解决低温环境下热泵空调不能正常启动和工作效率低、能耗大的问题。

[0007] 为了实现上述发明目的，本发明提供了以下技术方案：

[0008] 一种热泵空调系统，包括温度调节模块与热泵模块，温度调节模块设置于热泵模块的外部热交换器处；所述温度调节模块用于在热泵模块制热时，执行加热操作。

[0009] 优选地，所述温度调节模块通过螺栓连接或胶接设置于外部热交换器迎风侧表面。

[0010] 优选地，所述温度调节模块包括半导体加热制冷片；半导体加热制冷片用于在热泵模块制冷时，执行冷却操作。

[0011] 优选地，所述温度调节模块还包括控制器，所述控制器用于根据热泵模块的工作状态和外界温度控制半导体加热制冷片的启动，以及启动后的电流方向和电流大小。

[0012] 优选地，所述热泵模块包括外部热交换器、热交换器、压缩机、第一截止阀、第二截止阀、第三截止阀以及第四截止阀；压缩机的输出端经第一截止阀、外部热交换器、热交换器以及第二截止阀与压缩机的输入端连接；第三截止阀的一端与压缩机的输出端连接，第三截止阀的另一端与热交换器远离压缩机的一端连接；第四截止阀的一端与压缩机的输入端连接，第四截止阀的另一端与外部热交换器靠近压缩机的一端连接。

[0013] 优选地，所述热泵模块还包括冷却风扇与鼓风机；冷却风扇设置于外部热交换器处，鼓风机设置于热交换器处。

[0014] 一种热泵空调系统工作方法，包括以下步骤：

[0015] 制热时：

[0016] 采集外部热交换器进口的制冷剂温度，外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度；并根据外部热交换器进口的制冷剂温度、外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度获得外部热交换器的过热度；

[0017] 判断过热度是否在预设范围内，若过热度小于预设范围的最小值，则增加温度调节模块的加热功率；若过热度在预设范围以内，则保持温度调节模块的加热功率不变；若过热度大于预设范围的最大值，则减小温度调节模块的加热功率；

[0018] 重复上述步骤，使外部热交换器的过热度维持在预设范围内。

[0019] 优选地，所述热泵空调系统工作方法，还包括以下步骤：

[0020] 制冷时：

[0021] 采集外部热交换器进口的制冷剂温度，外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度；并根据外部热交换器进口的制冷剂温度、外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度获得外部热交换器的过冷度；

[0022] 判断过冷度是否在预设范围内，若过冷度小于预设范围的最小值，则增加温度调节模块的制冷功率；若过冷度在预设范围以内，则保持温度调节模块的制冷功率不变；若过冷度大于预设范围的最大值，则减小温度调节模块的制冷功率；

[0023] 重复上述步骤，使外部热交换器的过冷度维持在预设范围内。

[0024] 优选地，所述制热时还包括自热操作，在热泵模块由于环境温度低不能启动时，温度调节模块以预设加热功率启动。

[0025] 与现有技术相比，本发明的有益效果：通过温度调节模块执行加热操作，可以提高外部热交换器的温度，避免外部热交换器因外部环境温度较低，出现表面结霜或者结冰的问题，而不能正常工作，即通过温度调节模块确保了外部热交换器在低温时的正常工作，扩大了现有热泵空调系统的工作温度范围；除此之外，热泵模块加热时，温度调节模块执行加热操作，可以显著提高外部热交换器迎风侧的进风温度，帮助外部热交换器更好地执行蒸发操作，可以提高外部热交换器蒸发液态制冷剂的能力。本方案能以较低的能耗提高采暖效果，比现有的调节方案达到相同的调节效果所耗的能耗低。

附图说明：

[0026] 图1为本发明示例性实施例1的热泵空调系统的系统框图；

[0027] 图2为本发明示例性实施例1的热泵空调系统制热时的制冷剂的循环路径图；

[0028] 图3为本发明示例性实施例1的热泵空调系统制冷时的制冷剂的循环路径图；

[0029] 图4为本发明示例性实施例1的热泵空调系统结构示意图；

[0030] 图5为本发明示例性实施例1的热泵空调系统孔径实验效果图；

[0031] 图6为本发明示例性实施例1的热泵空调系统温度调节模块网状结构示意图；

[0032] 图7为本发明示例性实施例1的热泵空调系统温度调节模块孔状结构示意图。

[0033] 图中标记：1-半导体制冷加热器，2-螺栓，3-外部热交换器，4-胶。

具体实施方式

[0034] 下面结合试验例及具体实施方式对本发明作进一步的详细描述。但不应将此理解为本发明上述主题的范围仅限于以下的实施例，凡基于本发明内容所实现的技术均属于本发明的范围。

[0035] 实施例1

[0036] 如图1所示，本实施例提供一种热泵空调系统，包括温度调节模块与热泵模块，温度调节模块设置于热泵模块的外部热交换器处；所述温度调节模块用于在热泵模块制热时，执行加热操作。

[0037] 如图2所示，热泵模块冬季制热时，外部热交换器作为蒸发器需吸收外界的能量，以实现蒸发制冷剂。本实施例通过温度调节模块执行加热操作，可以显著提高低温环境下外部热交换器迎风侧的进风温度；可以提高外部热交换器蒸发液态制冷剂的能力；同时可以提高外部热交换器的温度，避免外部热交换器因外部环境温度较低，表面结霜或者结冰，确保了外部热交换器的正常工作，扩大了现有热泵空调系统的工作范围，使得制冷剂在低温环境下，仍然正常蒸发。除此之外，本实施例所述方案结构简单，安装方便，成本低，且在外部热交换器处进行改进，未对现有的热泵模块进行较大的改动，可以方便快捷的对已生产的车辆的热泵空调系统进行改进，提高其采暖效果。温度调节模块可以采用电加热元件或半导体加热制冷片进行相关设计。

[0038] 示例性的，温度调节模块通过螺栓连接或胶接设置于外部热交换器迎风侧表面。如图4(a)所示，温度调节模块1通过螺栓2固定设置于外部热交换器3迎风侧表面；如图4(b)所示，温度调节模块1通过胶4固定设置于外部热交换器3迎风侧表面。

[0039] 其中，温度调节模块包括半导体加热制冷片，温度调节模块还用于在热泵模块制冷时，执行冷却操作。如图3所示，热泵模块夏季制冷时，外部热交换器作为冷凝器对外放热，将高温高压气体转化为低温高压液体。本实施例通过温度调节模块执行冷却操作，可以在夏季降低外部热交换器进风温度，以便外部热交换器更好地对外放热，增加外部热交换器作为冷凝器的过冷度，提高空调系统制冷能力，减小压缩机负荷及功耗，而外部热交换器功耗较低，因此可以整体减小功耗，提高新能源车的续航里程。

[0040] 半导体加热制冷片(TE)也叫热电制冷片，可靠性高，无制冷剂污染，采用直流电流供电方式。半导体制冷片既可制冷又可加热，通过改变直流电流的极性来实现制冷或加热的切换。半导体制冷片由两片陶瓷片组成，其中间有N型和P型的半导体材料，当一块N型半导体材料和一块P型半导体材料连结成电偶对，并接通直流电流后，就能产生能量的转移，电流由N型半导体材料流向P型半导体材料的接头吸收热量，成为冷端；由P型半导体材料流向N型半导体材料的接头释放热量，成为热端。半导体制冷片吸热和放热的大小是通过电流的大小以及N型和P型的半导体材料元件对数来决定。本实施例所述半导体制冷加热器的供

电方式为低压电源供电。

[0041] 温度调节模块还包括控制器，所述控制器用于根据热泵模块的工作状态和外界温度控制半导体制冷片的启动，以及启动后的电流方向和电流大小。所述控制器可以为单独的控制芯片，也可是汽车已有的控制系统。

[0042] 其中本实施例的温度调节模块对外部热交换器迎风侧的进风温度进行调节控制。冬季制热时，对温度较低的自然风进行加热，提高外部热交换器蒸发液态制冷剂的能力，避免外部热交换器因外部环境温度较低，表面结霜或者结冰确保了外部热交换器的正常工作，扩大了现有热泵空调系统的工作范围。夏季制冷时，降低外部热交换器进风温度，增加外部热交换器作为冷凝器的过冷度。

[0043] 冬季制热时，外部热交换器作为蒸发器需吸收外界的能量，以实现蒸发制冷剂。外部热交换器的过热度可以反映此时外部热交换器的工作效率，需使其维持在预设范围内。外部热交换器出口制冷剂温度可以反应制冷剂过热度，温度调节模块对温度较低的自然风进行加热的控制逻辑为：检测外部热交换器入口和外部热交换器出口的制冷剂温度与环境温度，通过控制温度调节模块加热功率，使外部热交换器的过热度维持在预设范围内。夏季制冷时的调节策略与冬季制热时类似，检测外部热交换器入口和外部热交换器出口的制冷剂温度与环境温度，通过控制温度调节模块制冷功率，使外部热交换器的过冷度维持在预设范围内。

[0044] 其中，热泵模块包括外部热交换器、热交换器、压缩机、第一截止阀、第二截止阀、第三截止阀以及第四截止阀；压缩机的输出端经第一截止阀、外部热交换器、热交换器以及第二截止阀与压缩机的输入端连接；第三截止阀的一端与压缩机的输出端连接，第三截止阀的另一端与热交换器远离压缩机的一端连接；第四截止阀的一端与压缩机的输入端连接，第四截止阀的另一端与外部热交换器靠近压缩机的一端连接。夏季制冷时，开启第一截止阀与第二截止阀，关闭第三截止阀与第四截止阀；热泵空调系统制冷剂的循环路径如图3所示。冬天制热时，开启第三截止阀与第四截止阀，关闭第一截止阀与第二截止阀；热泵空调系统制冷剂的循环路径如图2所示。通过第一截止阀、第二截止阀、第三截止阀以及第四截止阀的配合使用，实现制冷回路与制热回路的切换。

[0045] 其中，热泵模块还包括冷却风扇与鼓风机；冷却风扇设置于外部热交换器处，鼓风机设置于热交换器处。冷却风扇与鼓风机用于提高外部热交换器与热交换器的能量交换效率。

[0046] 其中，温度调节模块为网状或孔状。

[0047] 如图6所示，温度调节模块为网状时，温度调节模块的加热丝成网格状分布，加热丝的电极片分布于两侧。如图7所示，温度调节模块为孔状时，以多孔膜的方式设置于外部热交换器迎风侧。

[0048] 其中，多孔膜或者网状的加热丝的温度调节模块的风侧阻力不能大于冷凝器本体阻力的10％，否则会引起前端模块风侧阻力的显著增加，影响冷凝器的迎风面积。温度调节模块设计必须考虑风阻。

[0049] 以孔状的温度调节模块为例，如图5所示，经过CFD仿真计算，随着孔径及孔数增加，加热膜风阻减小，但是有效加热面积也会减小，因此在实际应用中，需要增加热面积，减小风阻；根据实际加工制作工艺，6mm孔径的加热膜应用效果较好。

[0050] 本实施例的温度调节模块对外部热交换器迎风侧的进风温度进行调节控制。冬季制热时，对温度较低的自然风进行加热，提高外部热交换器蒸发液态制冷剂的能力，避免外部热交换器因外部环境温度较低，表面结霜或者结冰确保了外部热交换器的正常工作，扩大了现有热泵空调系统的工作范围。夏季制冷时，降低外部热交换器进风温度，增加外部热交换器作为冷凝器的过冷度。同时通过对外部热交换器形状，安装方式的合理设计，兼顾外部热交换器的助力的影响与温度调节效果，以更好的用于汽车的温度调节。

[0051] 实施例2

[0052] 本实施例提供一种热泵空调系统工作方法，包括以下步骤：

[0053] 制热时：

[0054] 采集外部热交换器进口的制冷剂温度，外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度；并根据外部热交换器进口的制冷剂温度、外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度获得外部热交换器的过热度；

[0055] 判断过热度是否在预设范围内，若过热度小于预设范围的最小值，则增加温度调节模块的加热功率；若过热度在预设范围以内，则保持温度调节模块的加热功率不变；若过热度大于预设范围的最大值，则减小温度调节模块的加热功率；

[0056] 重复上述步骤，使外部热交换器的过热度维持在预设范围内。

[0057] 其中，热泵空调系统工作方法，还包括以下步骤：

[0058] 制冷时：

[0059] 采集外部热交换器进口的制冷剂温度，外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度；并根据外部热交换器进口的制冷剂温度、外部热交换器进口的制冷剂压力以及外部热交换器出口的制冷剂温度获得外部热交换器的过冷度；

[0060] 判断过冷度是否在预设范围内，若过冷度小于预设范围的最小值，则增加温度调节模块的制冷功率；若过冷度在预设范围以内，则保持温度调节模块的制冷功率不变；若过冷度大于预设范围的最大值，则减小温度调节模块的制冷功率；

[0061] 重复上述步骤，使外部热交换器的过冷度维持在预设范围内。

[0062] 温度调节模块在外部热交换器的过热度或过冷度达不到预设范围时，通过调节环境温度，增加其过热度或过冷度；通过调节温度调节模块的加热功率或制冷功率使外部热交换器的过热度或过冷度维持在预设范围内，以使外部热交换器工作在最佳的工作状态下。

[0063] 示例性的，制热时还包括自热操作，在热泵模块由于环境温度低不能启动时，温度调节模块以预设加热功率启动。避免外部热交换器因外部环境温度较低，表面结霜或者结冰确保了外部热交换器的正常工作，扩大了现有热泵空调系统的工作范围。

[0064] 以上所述，仅为本发明具体实施方式的详细说明，而非对本发明的限制。相关技术领域的技术人员在不脱离本发明的原则和范围的情况下，做出的各种替换、变型以及改进均应包含在本发明的保护范围之内。

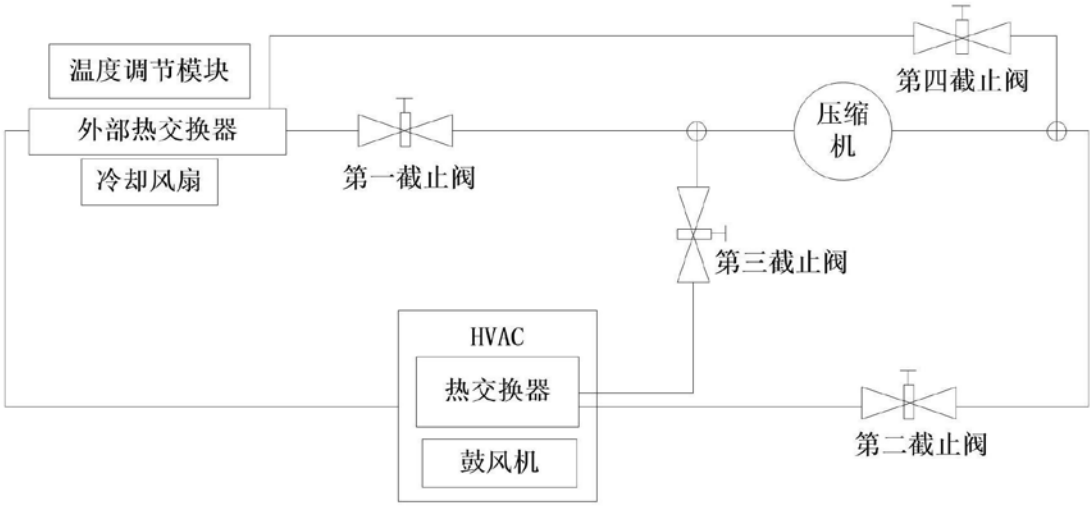

温度调节模块
外部热交换器
冷却风扇
第一截止阀
第四截止阀
压缩机
第三截止阀
HVAC
热交换器
鼓风机
第二截止阀

图1

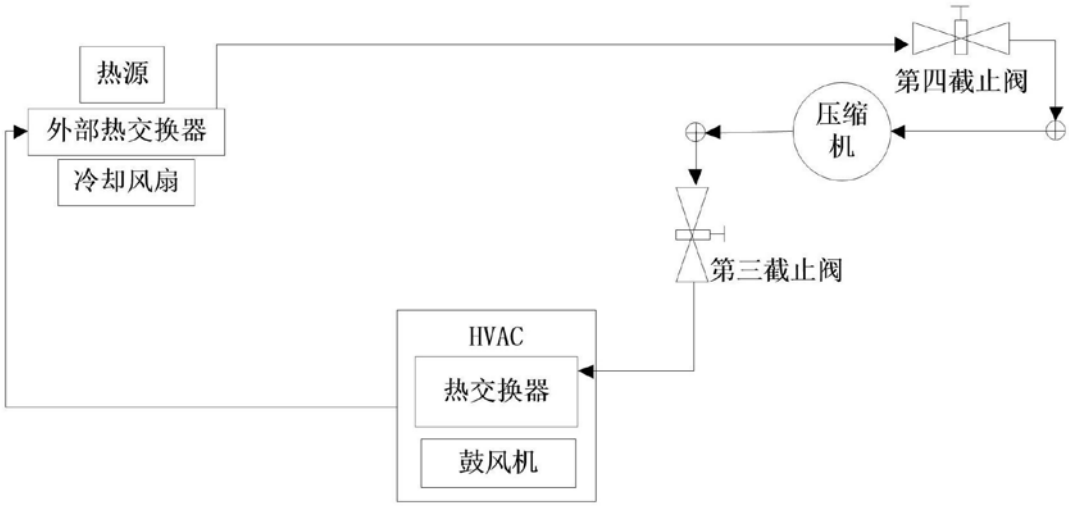

热源
外部热交换器
冷却风扇
第四截止阀
压缩机
第三截止阀
HVAC
热交换器
鼓风机

图2

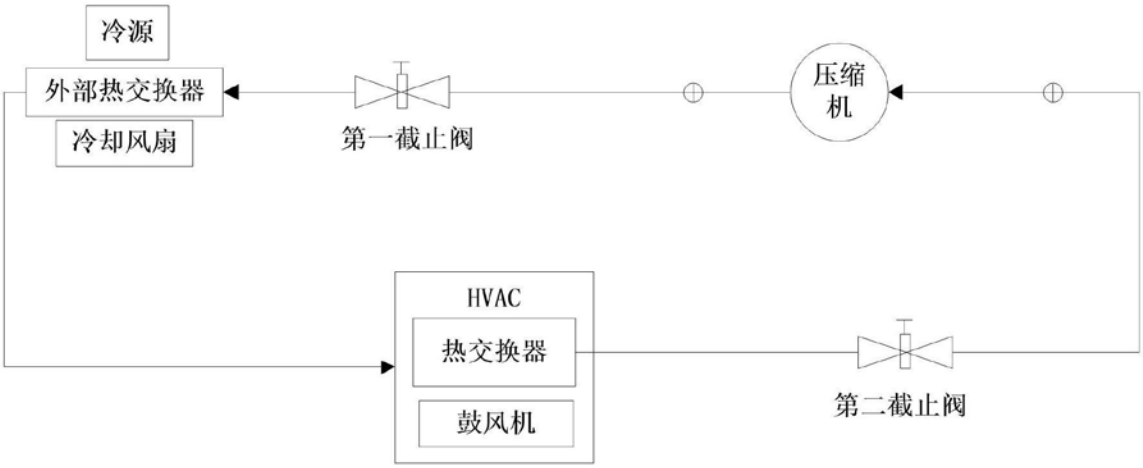


图3

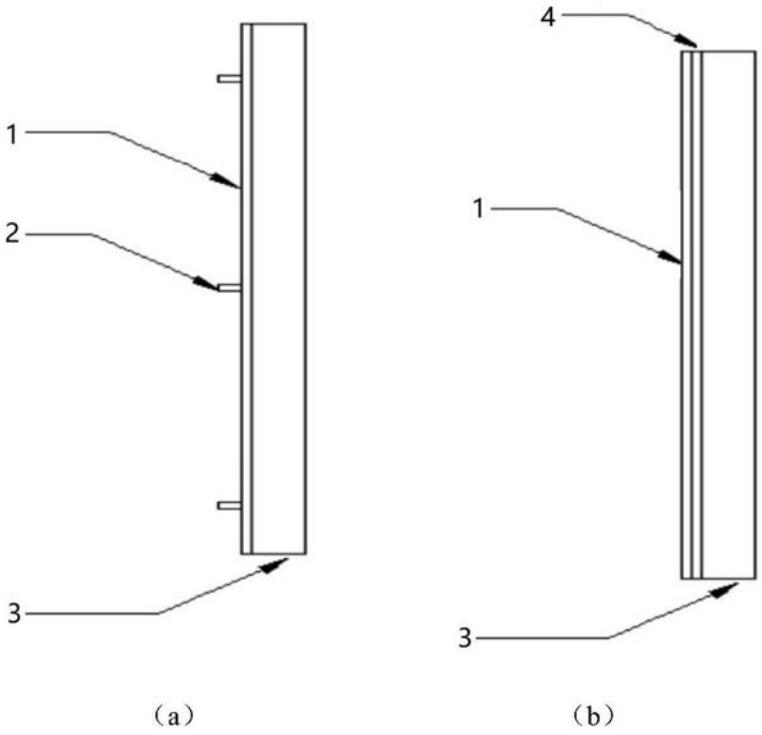


图4

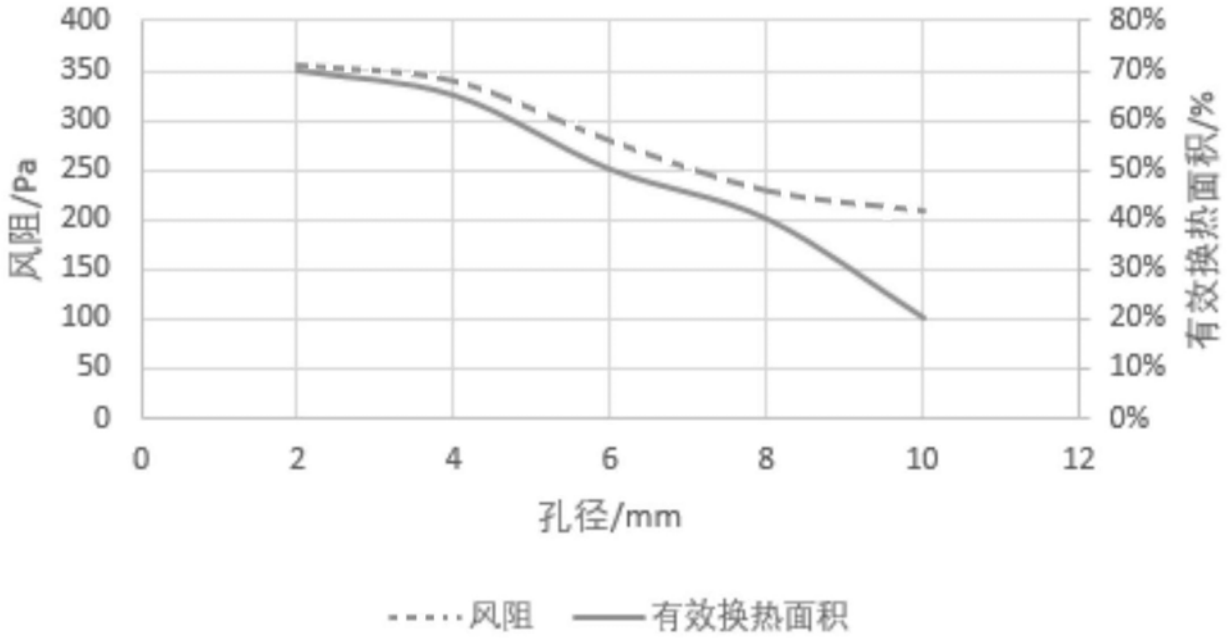

400
350
300
250
200
150
100
50
0
风阻/Pa
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
有效换热面积/%
0
2
4
6
8
10
12
孔径/mm
风阻
有效换热面积

图5

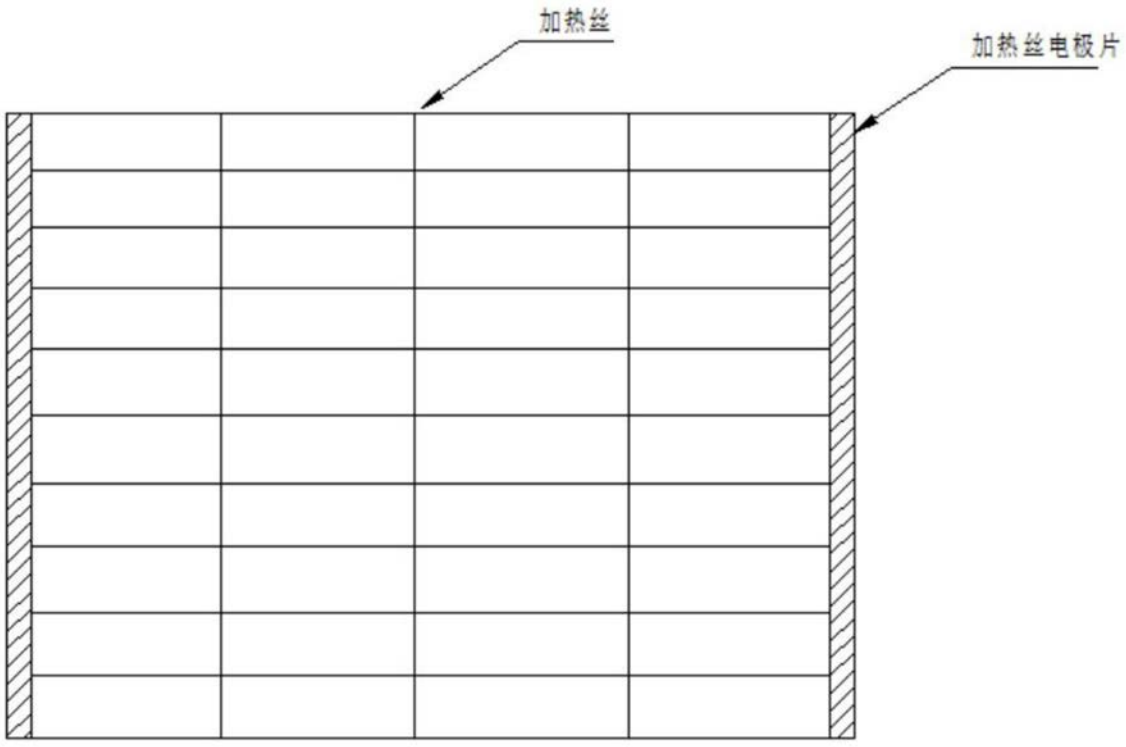

加热丝
加热丝电极片

图6

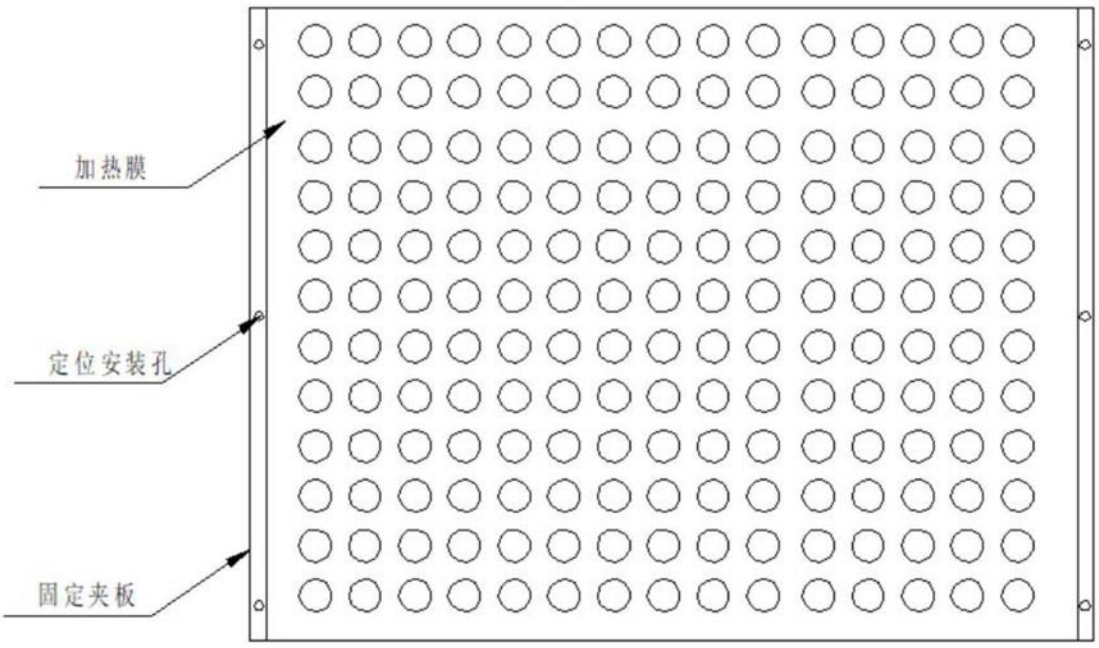


图7