



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110281739 A

(43)申请公布日 2019.09.27

(21)申请号 201910601650.4

(22)申请日 2019.07.05

(71)申请人 天津商业大学

地址 300134 天津市北辰区津霸公路东口

(72)发明人 田绅 高泓源 郭鑫 孙悦桐

王启帆 宋玉茹 吕琳

(74)专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

代理人 徐金生

(51) Int. Cl.

B60H 1/32(2006.01)

B60H 1/00(2006.01)

F25D 3/00(2006.01)

B60P 3/20(2006.01)

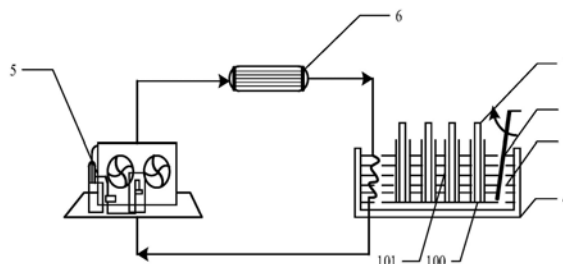
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

## (54)发明名称

一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统

## (57)摘要

本发明公开了一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统,应用于冷藏车中,包括快速充冷子系统,用于对冷藏车蓄冷板中的重力热管进行冷能补充;快速充冷子系统包括中空的充冷槽和冷库制冷机组;充冷槽内预先盛放有载冷工质;充冷槽内具有重力热管嵌入架;重力热管嵌入架上具有多个嵌入槽;每个嵌入槽与充冷槽相连通;每个嵌入槽中嵌入有重力热管;充冷槽内具有换热管;冷库制冷机组的制冷剂出口,与蒸发器的制冷剂入口相连;蒸发器的制冷剂出口,与换热管的上端相连;换热管的下端贯穿通过充冷槽后,与冷库制冷机组的制冷剂入口相连。本发明能够对冷藏车中冷藏箱体內的冷能进行快速可靠的补充,保证冷藏箱体內具有良好的冷藏温度。



1. 一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统,应用于冷藏车中,其特征在于,包括快速充冷子系统,该快速充冷子系统用于对冷藏车蓄冷板中的重力热管(10)进行冷能补充;

快速充冷子系统包括中空的充冷槽(4)和冷库制冷机组(5);

充冷槽(4)内预先盛放有载冷工质(3);

充冷槽(4)内具有横向分布的重力热管嵌入架(100);

重力热管嵌入架(100)上具有多个开口向上且前后两侧敞开的嵌入槽(101);

每个嵌入槽(101)与充冷槽(4)相连通;

每个嵌入槽(101)中嵌入有垂直分布的重力热管(10);

充冷槽(4)内具有上下分布的换热管(60);

冷库制冷机组(5)的制冷剂出口,与蒸发器(6)的制冷剂入口相连;

蒸发器(6)的制冷剂出口,与换热管(60)的上端相连;

换热管(60)的下端,密封贯穿通过充冷槽(4)后,通过中空的连接管道与冷库制冷机组(5)的制冷剂入口相连。

2. 如权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,充冷槽(4)内还安装有搅拌机(2);

搅拌机(2)具有的搅拌轮,位于充冷槽(4)内的载冷工质(3)中。

3. 如权利要求1或2所述的热管理系统,其特征在于,还包括制冷子系统;

制冷子系统具体为冷藏车蓄冷板(1),具体包括中空的箱体(7);

箱体(7)的内部腔室为相变材料浸没区(9),该相变材料浸没区(9)内预先注入有相变蓄冷材料;

箱体(7)的内部垂直贯穿设置有多根重力热管(10);

重力热管(10)的下部,突出于箱体(7)的底面。

4. 如权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,箱体(7)的外壳是密封的、中空绝热的保温壳体。

5. 如权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,多根重力热管(10)突出于箱体(7)底面的部分的外壁,与多个水平分布的翅片(11)紧密贴合。

6. 如权利要求5所述的热管理系统,其特征在于,箱体(7)的底部还连接有一个中空的风道支架(13);

重力热管(10)下部突出于箱体(7)底面的部分以及翅片(11),位于风道支架(13)里面;

风道支架(13)的左右两端,分别开有出风口(12)和进风口(14);

进风口(14)上安装有风机(15)。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的热管理系统,其特征在于,还包括智能温控及供风量调节子系统;

智能温控及供风量调节子系统包括中央处理器(16)、电磁阀(17)、气象信息获取模块(18)、移动终端(19)、网络通讯模块(20)和温度传感器(21),其中:

气象信息获取模块(18),与移动终端(19)连接;

移动终端(19),与网络通讯模块(20)连接;

网络通讯模块(20),与中央处理器(16)双向连接;

温度传感器(21)与中央处理器(16)连接;

中央处理器(16)与电磁阀(17)相连;

中央处理器(16)与电磁阀(17),分别与风机(15)相连;

其中,气象信息获取模块(18),用于获取冷藏车行驶路线上途经地点的实时气象信息,然后发送给移动终端(19);

移动终端(19),用于将收到的冷藏车行驶路线上途经地点的实时气象信息,通过网络通讯模块(20),发送给中央处理器(16);

作为温度监测模块的多个温度传感器(21),安装在冷藏车的车厢内外两侧,用于实时监测冷藏车的车厢内以及车厢外部的环境温度,然后发送给中央处理器(16);

中央处理器(16),用于根据所接收的实时气象信息、车厢内以及车厢外部的环境温度信息,控制冷藏车蓄冷板具有的风机(15)的工作状态,从而调整控制箱体外部的重力热管处的空气风速,对应调节冷藏车的车厢内的温度。

8.如权利要求1至6中任一项所述的热管理系统,其特征在于,冷藏车的车厢(30)的左侧等距放置四块冷藏车蓄冷板,右侧除门部分等距放置三块冷藏车蓄冷板,车厢(30)的中间部分安装一个分隔板,此分隔板上放置一个冷藏车蓄冷板;

车厢门设置在冷藏车的车厢(30)右侧面及后面。

## 一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及冷藏技术领域,特别是涉及一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统。

### 背景技术

[0002] 目前,冷藏运输是冷链物流体系中的重要环节,通过安装有制冷系统的冷藏车箱来运输冷冻或保鲜货物,在冷链商品运输和保质方面具有无可替代的作用。

[0003] 近几年,随着我国冷链物流的飞速发展,冷藏运输的需求也在快速增长,但我国冷藏运输仍然存在着运输集中度不高、运输效率低和成本高等问题。当前我国的冷链综合流通率仅为19%,还有大量的冷链商品未通过冷藏运输环节而直接进入市场和消费末端,特别是冷链末端环节的配送过程,非常薄弱,究其原因,这和我国冷藏运输技术与物流业的快速发展和多变需求不匹配有关。因此,研发更加适合于我国的道路交通和货品运输等基本国情的冷藏运输设备,对于我国冷链物流的发展具有重要意义。

[0004] 随着环保要求的不断提高,冷藏运输用的蒸汽压缩制冷系统,要面临的更新换代的压力也会越来越大,而蓄冷和可再生能源结合的技术由于无需制冷剂,没有环保问题,是冷藏运输技术的一个重要发展方向。然而物流行业正面临着多批次、小批量物流问题的困扰,而传统蓄冷板的完全冻结时间很长,为实现对蓄冷板的频繁使用,需提前准备大量已完全冻结的蓄冷板,但是,仍然难以解决冷链物流过程中遇到的冷能能量消耗快、大批量蓄冷板同时待更换以及蓄冷板尺寸大更换困难等问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术存在的技术缺陷,提供一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统。

[0006] 为此,本发明提供了一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统,应用于冷藏车中,包括快速充冷子系统,该快速充冷子系统用于对冷藏车蓄冷板中的重力热管进行冷能补充;

[0007] 快速充冷子系统包括中空的充冷槽和冷库制冷机组;

[0008] 充冷槽内预先盛放有载冷工质;

[0009] 充冷槽内具有横向分布的重力热管嵌入架;

[0010] 重力热管嵌入架上具有多个开口向上且前后两侧敞开的嵌入槽;

[0011] 每个嵌入槽与充冷槽相连通;

[0012] 每个嵌入槽中嵌入有垂直分布的重力热管;

[0013] 充冷槽内具有上下分布的换热管;

[0014] 冷库制冷机组的制冷剂出口,与蒸发器的制冷剂入口相连;

[0015] 蒸发器的制冷剂出口,与换热管的上端相连;

[0016] 换热管的下端,密封贯穿通过充冷槽后,通过中空的连接管道与冷库制冷机组的

制冷剂入口相连。

[0017] 其中,充冷槽内还安装有搅拌机;

[0018] 搅拌机具有的搅拌轮,位于充冷槽内的载冷工质中。

[0019] 其中,还包括制冷子系统;

[0020] 制冷子系统具体为冷藏车蓄冷板,具体包括中空的箱体;

[0021] 箱体的内部腔室为相变材料浸没区,该相变材料浸没区内预先注入有相变蓄冷材料;

[0022] 箱体的内部垂直贯穿设置有多根重力热管;

[0023] 重力热管的下部,突出于箱体的底面。

[0024] 其中,箱体的外壳是密封的、中空绝热的保温壳体。

[0025] 其中,多根重力热管突出于箱体底面的部分的外壁,与多个水平分布的翅片紧密贴合。

[0026] 其中,箱体的底部还连接有一个中空的风道支架;

[0027] 重力热管下部突出于箱体底面的部分以及翅片,位于风道支架里面;

[0028] 风道支架的左右两端,分别开有出风口和进风口;

[0029] 进风口上安装有风机。

[0030] 其中,还包括智能温控及供风量调节子系统;

[0031] 智能温控及供风量调节子系统包括中央处理器、电磁阀、气象信息获取模块、移动终端、网络通讯模块和温度传感器,其中:

[0032] 气象信息获取模块,与移动终端连接;

[0033] 移动终端,与网络通讯模块连接;

[0034] 网络通讯模块,与中央处理器双向连接;

[0035] 温度传感器与中央处理器连接;

[0036] 中央处理器与电磁阀相连;

[0037] 中央处理器与电磁阀,分别与风机相连;

[0038] 其中,气象信息获取模块,用于获取冷藏车行驶路线上途经地点的实时气象信息,然后发送给移动终端;

[0039] 移动终端,用于将收到的冷藏车行驶路线上途经地点的实时气象信息,通过网络通讯模块,发送给中央处理器;

[0040] 作为温度监测模块的多个温度传感器,安装在冷藏车的车厢内外两侧,用于实时监测冷藏车的车厢内以及车厢外部的环境温度,然后发送给中央处理器;

[0041] 中央处理器,用于根据所接收的实时气象信息、车厢内以及车厢外部的环境温度信息,控制冷藏车蓄冷板具有的风机的工作状态,从而调整控制箱体外部的重力热管处的空气风速,对应调节冷藏车的车厢内的温度。

[0042] 其中,冷藏车的车厢的左侧等距放置四块冷藏车蓄冷板,右侧除门部分等距放置三块冷藏车蓄冷板,车厢的中间部分安装一个分隔板,此分隔板上放置一个冷藏车蓄冷板;

[0043] 车厢门设置在冷藏车的车厢右侧面及后面。

[0044] 由以上本发明提供的技术方案可见,与现有技术相比较,本发明提供了一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统,其能够对冷藏车中冷藏箱体内的冷能进

行快速可靠的补充,保证冷藏箱体内具有良好的冷藏温度,并且节能环保,具有重大的生产实践意义。

### 附图说明

[0045] 图1为本发明提供的一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统中,用于对冷藏车蓄冷板(具体为重力热管10)进行冷能补充的快速充冷子系统的结构示意图;

[0046] 图2为本发明提供的一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统中的冷藏车蓄冷板(即作为一种制冷系统)一种实施例的结构示意图;

[0047] 图3为本发明提供的一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统中一种实施例具有的智能温控及供风量调节系统的原理图;

[0048] 图4为本发明提供的一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统中,在冷藏车的车厢内对蓄冷板的摆放位置示意图。

### 具体实施方式

[0049] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0050] 参见图1至图4,本发明提供了一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统,应用于冷藏车中,包括快速充冷子系统,该快速充冷子系统用于对冷藏车蓄冷板(具体为其中的重力热管10)进行冷能补充;

[0051] 快速充冷子系统包括中空的充冷槽4和冷库制冷机组5;

[0052] 充冷槽4内预先盛放有载冷工质(乙二醇水溶液)3;

[0053] 充冷槽4内具有横向分布的重力热管嵌入架100;

[0054] 重力热管嵌入架100上具有多个开口向上且前后两侧敞开的嵌入槽101;

[0055] 每个嵌入槽101与充冷槽4相连通,其内填充有载冷工质(例如乙二醇水溶液)3;

[0056] 每个嵌入槽101中嵌入有垂直分布的重力热管10(当需要对冷藏车蓄冷板中的重力热管1补充冷能时,根据用户的冷能补充需要,插入到嵌入槽101);

[0057] 充冷槽4内具有上下分布的换热管60;

[0058] 冷库制冷机组5的制冷剂出口,与蒸发器6的制冷剂入口相连;

[0059] 蒸发器6的制冷剂出口,与换热管60的上端相连;

[0060] 换热管60的下端,密封贯穿通过充冷槽4后,通过中空的连接管道与冷库制冷机组5的制冷剂入口相连。

[0061] 需要说明的是,重力热管10,属于蓄冷板的重要组成部分,其内填充有工质(氨或氟利昂)。为了对冷藏车蓄冷板中的重力热管10补充冷能,所以将蓄冷板中的重力热管10放入充冷槽4内的嵌入槽101中,然后对蓄冷板中的重力热管10能够实现冷能的快速补充,补充完毕后,即可重复使用,即装入冷藏车蓄冷板中(例如如图2所示),重复使用,发挥冷藏车蓄冷板的制冷功能。

[0062] 对于本发明,蒸发器6通过换热管60与充冷槽4连接,用于给载冷介质3提供冷能,使载冷介质3的温度降低,达到目标温度,完成快速充冷的过程。

[0063] 在本发明中,具体实现上,冷库制冷机组5可以为常见的制冷系统,包括制冷系统的主要功能部件,例如可以包括压缩机、冷凝器和节流阀,此外,蒸发器6也是冷库制冷机组的重要功能部件,配合其他部件工作;

[0064] 其中,压缩机的制冷剂出口与冷凝器的制冷剂入口相连通,冷凝器的制冷剂出口通过节流阀与蒸发器6的制冷剂入口相连通,蒸发器6的制冷剂出口通过换热管60与压缩机的制冷剂入口相连通。

[0065] 其中,压缩机的动力源可以为冷藏车中的发电机(即内部电源)或者任意一种能够提供驱动电压的外部电源。

[0066] 需要说明的是,压缩机用于将低温低压的制冷剂压缩成高温高压的制冷剂,经过冷凝器进行冷凝处理后,再进入到蒸发器6中进行蒸发,从而对蒸发器6相连的换热管60供给冷能。

[0067] 在本发明中,具体实现上,蒸发器6可以采用百多冷暖空调设备有限公司生产的型号为1P-200P的翅片蒸发器,当然还可以为其他厂家生产的、满足本专利需求的翅片蒸发器;

[0068] 在本发明中,具体实现上,冷库制冷机组中的压缩机可采用东莞市林昌制冷机电设备有限公司生产的型号为2V32S225AUA的密封式压缩机,当然还可以为其他厂家生产的、满足本专利需求的压缩机;

[0069] 在本发明中,具体实现上,冷库制冷机组中的冷凝器可采用百多冷暖空调设备有限公司生产的型号为020的冷凝器,当然还可以为其他厂家生产的、满足本专利需求的冷凝器;

[0070] 在本发明中,具体实现上,冷库制冷机组中的节流阀可采用上海新昌冷暖器材有限公司生产的型号为SHE的节流阀,当然还可以为其他厂家生产的、满足本专利需求的节流阀。

[0071] 在本发明中,具体实现上,充冷槽4内还安装有搅拌机2;

[0072] 搅拌机2具有的搅拌轮,位于充冷槽4内的载冷工质(例如乙二醇水溶液)3中。

[0073] 需要说明的是,搅拌机2包括可旋转的搅拌轮和电机,电机驱动搅拌轮转动,使载冷介质强制流动。

[0074] 在本发明中,具体实现上,本发明还包括制冷子系统;

[0075] 制冷子系统具体为冷藏车蓄冷板1,具体包括中空的箱体7;

[0076] 箱体7的内部腔室为相变材料浸没区9,该相变材料浸没区9内预先注入有相变蓄冷材料(例如可以为四水氟化钾);

[0077] 箱体7的内部垂直贯穿设置有多根重力热管10;

[0078] 重力热管10的下部,突出于箱体7的底面。

[0079] 具体实现上,箱体7的外壳是密封的、中空绝热的保温壳体。

[0080] 具体实现上,多根重力热管10突出于箱体7底面的部分的外壁,与多个水平分布的翅片11紧密贴合(例如卡接)。因此,可以增大重力热管10突出于箱体7底面的部分与外界空气之间的传热面积。

[0081] 具体实现上,箱体7的底部还连接有一个中空的风道支架13;

[0082] 重力热管10下部突出于箱体7底面的部分以及翅片11,位于风道支架13里面。

[0083] 具体实现上,风道支架13的左右两端,分别开有出风口12和进风口14;

[0084] 进风口14上安装有风机15,风机15用于将外部的空气,通过进风扣14,吹入到风道支架13里面。

[0085] 因此,对于本发明,可以使得通过风机15带动的空气只能从风道支架13通过,并掠过翅片11和重力热管10的外表面进行换热后,然后从出风口12向外排出。

[0086] 具体实现上,风机15为变频风机,可实现风机转速的多挡调节,从而实现空气风速的调节。

[0087] 需要说明的是,对于本发明,重力热管10下部突出于箱体7底面的部分以及翅片11,通过风机15带动的空气,从而在夏季时,能够与外界的高温空气发生换热。这时候,所述箱体7外部的重力热管10(即重力热管10下部突出于箱体7底面的部分)内的工质(氨或氟利昂),经换热后,空气降温,并由出风口12向外排出,实现制冷效果,箱体7外部的重力热管10内的工质(氨或氟利昂)蒸发为气体并进入位于箱体7内部的重力热管10的部分(即位于箱体7内部的重力热管);

[0088] 同时,由于相变材料浸没区9内预先注入有相变蓄冷材料(例如可以为四水氟化钾),相变蓄冷材料充满于箱体7的内部,重力热管10一端与箱体7内部连接,另一端与翅片11连接,从而位于箱体7内的热管10内部的工质蒸汽与热管10内部壁面发生传热并冷凝,同时,箱体7内的热管外壁与相变蓄冷材料浸没区9内的相变蓄冷材料发生传热,使得相变蓄冷材料融化,完成制冷整个过程。

[0089] 在本发明中,具体实现上,本发明还包括智能温控及供风量调节子系统;

[0090] 智能温控及供风量调节子系统包括中央处理器16、电磁阀17、气象信息获取模块18、移动终端19、网络通讯模块20和温度传感器21,其中:

[0091] 气象信息获取模块18,与移动终端19连接;

[0092] 移动终端19,与网络通讯模块20连接;

[0093] 网络通讯模块20,与中央处理器16双向连接;

[0094] 温度传感器21与中央处理器16连接;

[0095] 中央处理器16与电磁阀17相连;

[0096] 中央处理器16与电磁阀17,分别与风机15相连;

[0097] 其中,在上述各模块中,气象信息获取模块18,用于获取冷藏车行驶路线上途经地点的实时气象信息,然后发送给移动终端19;

[0098] 移动终端(例如手机)19,用于将收到的冷藏车行驶路线上途经地点的实时气象信息,通过网络通讯模块20(例如4G通信模块),发送给中央处理器16;

[0099] 作为温度监测模块的多个温度传感器21,安装在冷藏车的车厢内外两侧,用于实时监测冷藏车的车厢内以及车厢外部的环境温度,然后发送给中央处理器16;

[0100] 中央处理器16,用于根据所接收的实时气象信息、车厢内以及车厢外部的环境温度信息,通过神经网络算法,智能控制冷藏车蓄冷板具有的风机15的工作状态(例如控制风机15的转速,通过预先存储多个不同的实时气象信息、车厢内以及车厢外部的多个不同环境温度信息,跟多个不同风机转速之间的相应关系,例如一一对应关系),从而调整控制箱体外部的重力热管处的空气风速,对应调整蓄冷板的供冷能力,实现蓄冷板供冷量的调整,实现智能地调节冷藏车的车厢内的温度。最终,组成智能温控及供风量调节系统。



[0101] 在本发明中,具体实现上,冷藏车蓄冷板1的摆放位置,可以为在冷藏车的车厢30的左侧等距放置四块冷藏车蓄冷板1,右侧除门部分等距放置三块冷藏车蓄冷板,车厢30中间部分安装一个分隔板,此分隔板上放置一个冷藏车蓄冷板1,车厢门设置在冷藏车的车厢30右侧面及后面。这样,可以避免不能及时补充冷能或减小供冷量,而造成冷藏车厢内的温度不均匀。也可以避免传统冷藏设备中的风机由于送风口单一,而导致的车厢内温度场的不均匀。此设计方法,改善了箱内温度场的均匀性,保证了运输商品的品质。

[0102] 需要说明的是,对于本发明,其采用基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板,是针对现有物流行业中遇到的难题,综合考虑多方面因素,以节能、冷能快速、精确补充、优化箱内温度场均匀性为特色,提出了专利方案。

[0103] 与现有技术相比,本发明提供的一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统,具有以下有益效果:

[0104] 1、本发明通过嵌入式的热管元件(即重力热管)与相变材料耦合传热,同时在装置外热管处设置风机和风道,以利用风侧送风量调节来实现冷藏运输过程中的冷能快速、精确补充。

[0105] 2、本发明的蓄冷板中采用相变蓄冷工质( $\text{CaCl}_2$ 溶液),有较高的导热系数、在相变过程中能产生较大的潜热值、相变时体积变化小且材料价格较低廉,而且材料无毒性无腐蚀性无污染,此蓄冷板体积小重量轻、安装拆卸方便, $\text{CaCl}_2$ 溶液具有合适的相变温度,能兼顾不同贮藏温度食品的冷藏运输。

[0106] 3、本发明在夜间,在设有快速充冷装置的冷库中,对相变蓄冷板进行充冷,大大缩短了充冷时间,与可再生能源和峰谷电价制度相结合,降低冷藏运输降低成本,响应节能减排的政策,解决了冷链物流过程中遇到的能量消耗快、大批量蓄冷板同时待更换的问题。

[0107] 4、本发明的制冷系统采用三角翼波纹翅片,加强蓄冷板与车厢内空气的强制对流换热,这种翅片使气流沿其表面曲折地流动,增强了气流的紊流程度,从而提高了表面换热系数。

[0108] 5、本发明的制冷系统应用于冷藏车,冷藏车可基于实时气象信息进行智能控温,根据所接收的实时气象信息、车厢内以及车厢外部的环境温度、车速,通过神经网络算法智能控制冷藏车蓄冷板风机的工作状态,实现智能地调节冷藏车的车厢内的温度。

[0109] 综上所述,与现有技术相比较,本发明提供的一种基于嵌入式热管传热强化的相变蓄冷板的热管理系统,其能够对冷藏车中冷藏箱体内部的冷能进行快速可靠的补充,保证冷藏箱体内部具有良好的冷藏温度,并且节能环保,具有重大的生产实践意义。

[0110] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

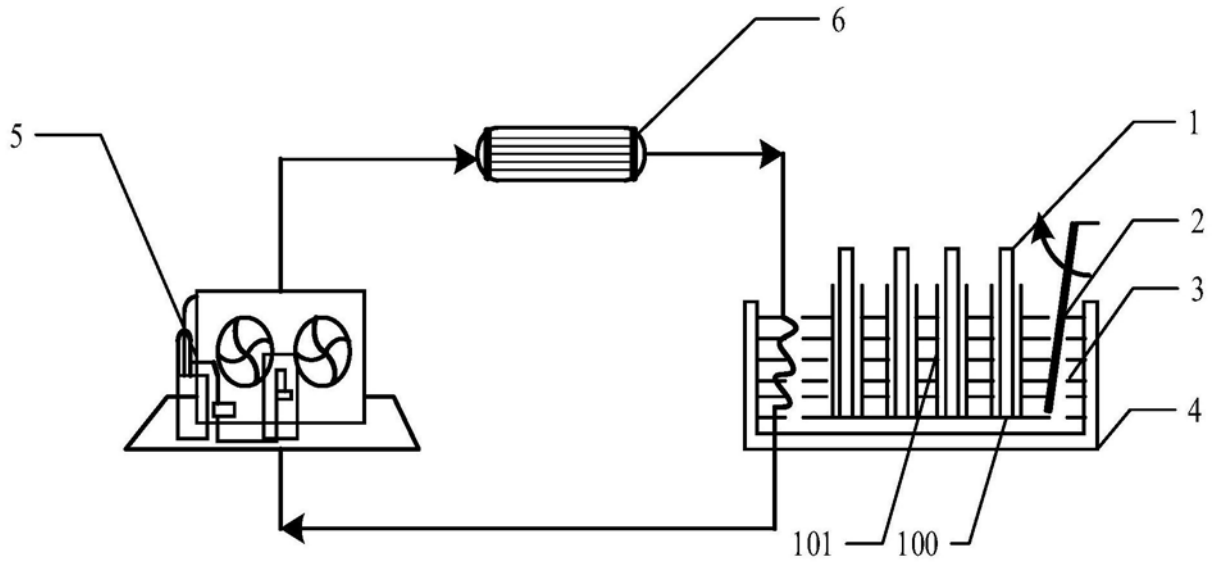


图1

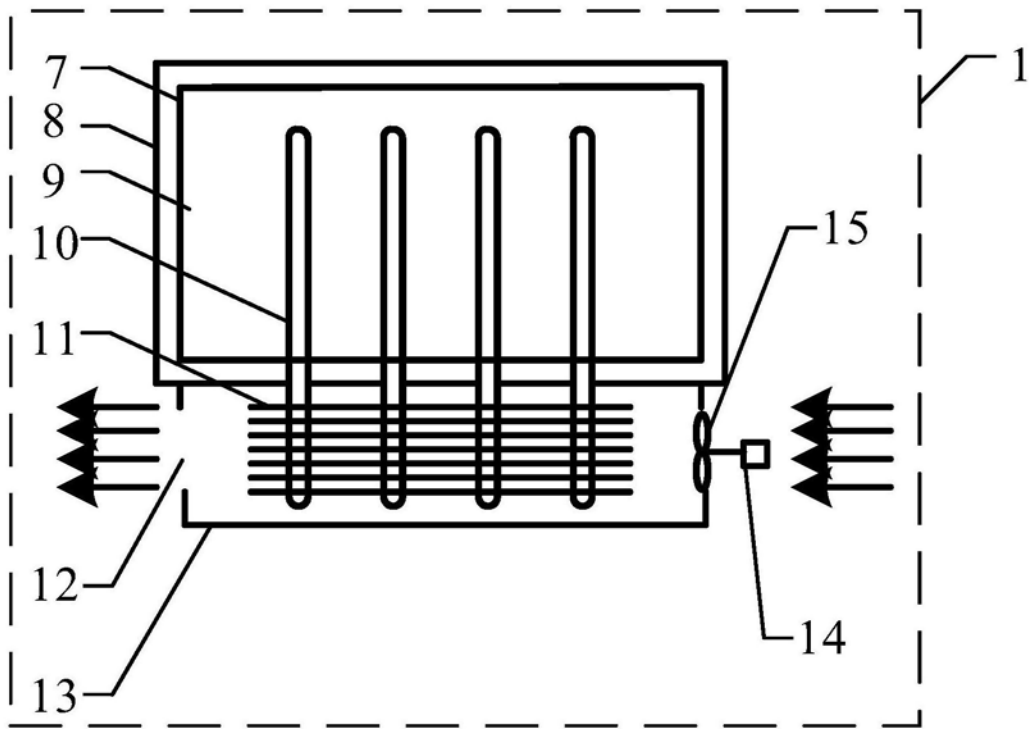


图2

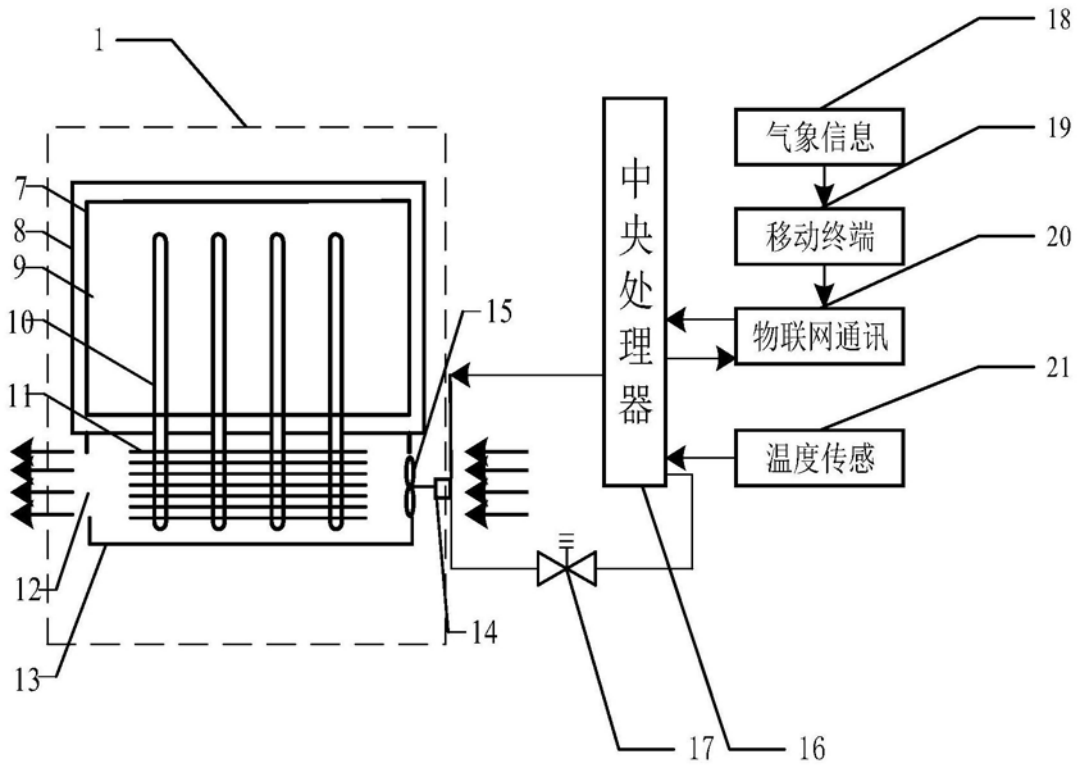


图3

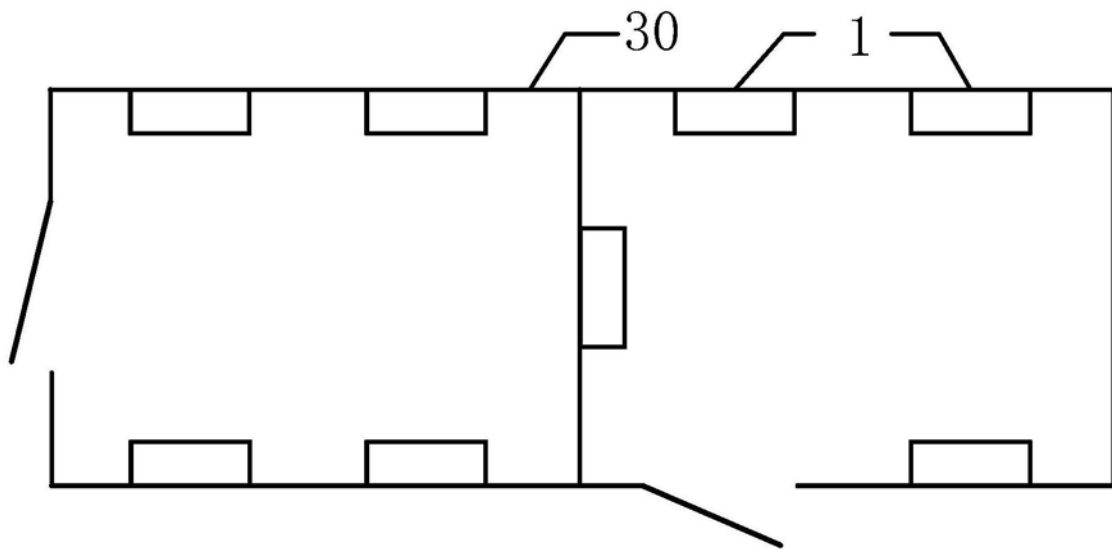


图4