



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106133465 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201580015768.9

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

(22)申请日 2015.03.24

代理人 秦振

(30)优先权数据

61/969,770 2014.03.24 US

(51)Int.Cl.

F25D 17/04(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/022219 2015.03.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/148486 EN 2015.10.01

(71)申请人 B/E航空公司

地址 美国佛罗里达

(72)发明人 卢乔 W·J·戈德克尔

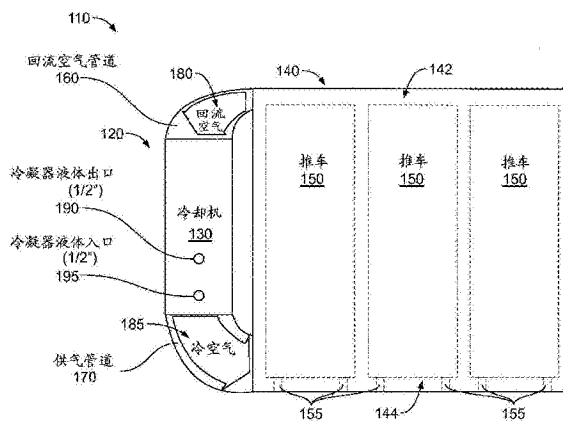
权利要求书2页 说明书17页 附图15页

(54)发明名称

具有液体散热系统的交通工具制冷设备

(57)摘要

一种制冷系统,包括:空气冷却机;液体冷却剂管路,其使空气冷却机与交通工具的中央液体冷却剂冷却系统相联接;存储隔间装载区域,其具有用于装载多个可移除存储隔间的内部;和管道系统,其使冷空气从空气冷却机循环通过存储隔间装载区域。空气冷却机包括压缩机、液体冷却的冷凝器、蒸发器和用以循环制冷剂的管道。液体冷却的冷凝器将热量从制冷剂传递给液体冷却剂,然后液体冷却剂由交通工具的中央液体冷却剂冷却系统冷却。空气冷却机定位成沿着与移除和替换可移除存储隔间的方向垂直的平面平行于存储隔间装载区域。管道系统使冷空气从蒸发器循环通过存储隔间装载区域的内部。



1. 一种用于冷却交通工具厨房中的可移除存储隔间的制冷系统,所述制冷系统包括:  
空气冷却机,所述空气冷却机包括:

压缩机;

液体冷却的冷凝器;

蒸发器;和

管道,所述管道用以使制冷剂从所述压缩机至所述液体冷却的冷凝器、至所述蒸发器并返回到所述压缩机而循环通过所述空气冷却机;

液体冷却剂管路,所述液体冷却剂管路使液体冷却剂在交通工具的中央液体冷却剂冷却系统和所述液体冷却的冷凝器之间循环,所述中央液体冷却剂冷却系统对液体冷却剂进行冷却,所述液体冷却的冷凝器将热量从循环通过所述管道的制冷剂传递给循环通过所述液体冷却剂管路的液体冷却剂;

存储隔间装载区域,所述存储隔间装载区域具有用于存储多个可移除存储隔间的内部;和

管道系统,所述管道系统流体连通在所述存储隔间装载区域和所述空气冷却机之间,所述空气冷却机定位成沿着与移除和更换所述可移除存储隔间的方向垂直的平面平行于所述存储隔间装载区域,所述管道系统使冷空气从所述蒸发器循环通过所述存储隔间装载区域的内部并且使回流空气从所述存储隔间装载区域的内部返回到所述蒸发器,所述管道系统不包括位于所述可移除存储隔间后方的任何管道。

2. 根据权利要求1所述的制冷系统,其中,所述空气冷却机定位于所述存储隔间装载区域的一侧。

3. 根据权利要求1所述的制冷系统,其中,所述空气冷却机在所述空气冷却机的下部分处输出冷空气,冷空气在所述存储隔间装载区域的下区域处进入所述存储隔间装载区域,回流空气在所述存储隔间装载区域的上区域处离开所述存储隔间装载区域,并且回流空气在所述空气冷却机的上部分处进入所述空气冷却机。

4. 根据权利要求1所述的制冷系统,其中,所述空气冷却机使用三相交流电源运行。

5. 根据权利要求1所述的制冷系统,其中,空气管道系统引导冷空气使之在所述存储隔间下方流动并且在所述存储隔间装载区域中从所述存储隔间上方抽吸回流空气。

6. 根据权利要求1所述的制冷系统,其中,空气管道系统将所述冷空气引导至所述存储隔间中并且在所述存储隔间装载区域中从所述存储隔间内抽吸回流空气。

7. 根据权利要求1所述的制冷系统,其中,所述空气冷却机还包括风扇,所述风扇从布置在所述空气冷却机的上部分中的所述蒸发器向下抽吸冷空气并且通过所述空气冷却机的下部分中的冷空气出口向下输出冷空气。

8. 一种冷却交通工具厨房中的可移除存储隔间的方法,所述方法包括:

使制冷剂通过管道在空气冷却机的压缩机、液体冷却的冷凝器和蒸发器之间循环;

使液体冷却剂通过液体冷却剂管路在交通工具的中央液体冷却剂冷却系统和所述液体冷却的冷凝器之间循环,所述中央液体冷却剂冷却系统对液体冷却剂进行冷却;

将热量从通过所述管道循环的制冷剂传递给循环通过所述液体冷却剂管路的液体冷却剂;

使空气通过管道系统在所述空气冷却机的蒸发器和存储隔间装载区域之间循环,所述

存储隔间装载区域具有用于存储多个可移除存储隔间的内部,所述空气冷却机定位成沿着与移除和更换所述可移除存储隔间的方向垂直的平面平行于所述存储隔间装载区域,空气不循环通过相对于所述存储隔间装载区域的前侧位于所述可移除存储隔间后方的任何管道,所述可移除存储隔间通过所述前侧移除和更换;并且由所述空气冷却机的蒸发器冷却空气。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,使空气通过所述管道系统循环包括使空气在所述存储隔间装载区域和所述空气冷却机的蒸发器之间循环,所述空气冷却机定位于所述存储隔间装载区域的一侧。

10. 根据权利要求8所述的方法,还包括:所述空气冷却机在所述空气冷却机的下部分处输出冷空气;冷空气在所述存储隔间装载区域的下区域处进入所述存储隔间装载区域;回流空气在所述存储隔间装载区域的上区域处离开所述存储隔间装载区域;并且回流空气在所述空气冷却机的上部分处进入所述空气冷却机。

11. 根据权利要求8所述的方法,还包括:使用三相交流电源使所述空气冷却机运行。

12. 根据权利要求8所述的方法,还包括:由所述管道系统引导冷空气使之在所述存储隔间下方流动,并且由所述管道系统在所述存储隔间装载区域中从所述存储隔间上方抽吸回流空气。

13. 根据权利要求8所述的方法,还包括:由所述管道系统引导冷空气使之流入到所述存储隔间中,并且由所述管道系统在所述存储隔间装载区域中从所述存储隔间内抽吸回流空气。

14. 根据权利要求8所述的方法,还包括:由风扇从布置在所述空气冷却机的上部分中的所述蒸发器向下抽吸冷空气,并且由所述风扇通过位于所述空气冷却机的下部分中的冷空气出口向下输出冷空气。

## 具有液体散热系统的交通工具制冷设备

### 技术领域

[0001] 实施例涉及一种制冷设备。更特别地,实施例涉及具有液体散热系统的交通工具制冷设备。

### 背景技术

[0002] 用于在诸如飞机的交通工具和其它厨房食品服务系统中使用的用于冷却食品和饮料的传统制冷单元包括蒸汽循环系统,所述蒸汽循环系统使用流体制冷剂来使空气变冷,以便在存储食品和饮料的隔间中循环。通常,用于制冷单元的蒸汽循环系统设计成保持稳态热负荷所需的设定温度。典型地,这种传统制冷单元经由空气冷却的冷凝器将热量排放到制冷单元的本地空气中。

### 发明内容

[0003] 根据实施例,一种用于冷却交通工具厨房中的可移除存储隔间的制冷系统,其包括:空气冷却机;液体冷却剂管路,所述液体冷却剂管路使空气冷却机与交通工具的中央液体冷却剂冷却系统相联接;存储隔间装载区域;和管道系统,所述管道系统使冷空气从空气冷却机循环通过存储隔间装载区域。空气冷却机包括压缩机、液体冷却的冷凝器、蒸发器和管道,所述管道用以使制冷剂从压缩机经由空气冷却机循环至液体冷却的冷凝器、蒸发器并返回到压缩机。液体冷却剂管路使液体冷却剂在交通工具的中央液体冷却剂冷却系统和液体冷却的冷凝器之间循环,所述中央液体冷却剂冷却系统冷却液体冷却剂,所述液体冷却的冷凝器将热量从循环通过管道的制冷剂传递到液体冷却剂。存储隔间装载区域具有用于装载多个可移除存储隔间的内部。管道系统流体连通在存储隔间装载区域和空气冷却机之间。空气冷却机定位成沿着与移除和更换可移除存储隔间的方向垂直的平面平行于存储隔间装载区域。管道系统使冷空气从蒸发器循环通过存储隔间装载区域的内部并且使回流空气从存储隔间装载区域的内部返回到蒸发器。管道系统不包括位于可移除存储隔间后方的任何管道。

[0004] 空气冷却机可以定位于存储隔间装载区域的一侧。

[0005] 空气冷却机可以在空气冷却机的下部分处输出冷空气,冷空气可以在存储隔间装载区域的下区域处进入存储隔间装载区域,回流空气可以在存储隔间装载区域的上区域处离开存储隔间装载区域,并且回流空气可以在空气冷却机的上部分处进入空气冷却机。

[0006] 空气冷却机可以使用三相交流电源运行。

[0007] 空气管道系统可以引导冷空气使之在存储隔间下方流动以及在存储隔间装载区域中从存储隔间上方抽吸回流空气。

[0008] 空气管道系统可以引导冷空气使之流入存储隔间中以及在存储隔间装载区域中从存储隔间内抽吸回流空气。

[0009] 空气冷却机还可以包括风扇,所述风扇从布置在空气冷却机的上部分中的蒸发器向下抽吸冷空气以及通过空气冷却机的下部分中的冷空气出口向下输出冷空气。

[0010] 根据另一实施例,一种冷却交通工具厨房中的可移除存储隔间的方法,其包括:使制冷剂循环通过空气冷却机的压缩机、液体冷却的冷凝器和蒸发器之间的管道;使液体冷却剂循环通过交通工具的中央液体冷却剂冷却系统和液体冷却的冷凝器之间的液体冷却剂管路,所述中央液体冷却剂冷却系统冷却液体冷却剂;将热量从循环通过管道的制冷剂传递给循环通过液体冷却剂管路的液体冷却剂;使空气循环通过空气冷却机的蒸发器和存储隔间装载区域之间的管道系统,所述存储隔间装载区域具有用于存储多个可移除存储隔间的内部;并且通过空气冷却机的蒸发器使空气冷却。空气冷却机定位成沿着与移除和更换可移除存储隔间的方向垂直的平面平行于存储隔间装载区域。空气不循环通过相对于存储隔间装载区域的前侧位于可移除存储隔间后方的任何管道,所述可移除存储隔间通过所述前侧移除和更换。

[0011] 使空气循环通过管道系统可以包括使空气在存储隔间装载区域和空气冷却机的蒸发器之间循环,其中,空气冷却机定位于存储隔间装载区域的一侧。

[0012] 该方法还可以包括:空气冷却机在空气冷却机的下部分处输出冷空气;冷空气在存储隔间装载区域的下区域处进入存储隔间装载区域;回流空气在存储隔间装载区域的上区域处离开存储隔间装载区域;以及回流空气在空气冷却机的上部分处进入空气冷却机。

[0013] 该方法还可以包括使用三相交流电源使空气冷却机运行。

[0014] 该方法还可以包括由管道系统引导冷空气使之在存储隔间下方流动,以及由管道系统在存储隔间装载区域中从存储隔间上方抽吸回流空气。

[0015] 该方法还可以包括由管道系统引导冷空气使之流入存储隔间中以及由管道系统在存储隔间装载区域中从存储隔间内抽吸回流空气。

[0016] 该方法还可以包括由风扇从布置在空气冷却机的上部分中的蒸发器向下抽吸冷空气以及由风扇通过位于空气冷却机的下部分中的冷空气出口向下输出冷空气。

## 附图说明

[0017] 下文简要描述的附图中示出了示例性实施例。

[0018] 图1是示出了根据实施例的包括厨房推车的飞机厨房中的空气冷却机的相对位置的图解视图;

[0019] 图2是示出了根据实施例的包括厨房推车的飞机厨房中的空气冷却机的相对位置的示意图;

[0020] 图3是根据实施例的蒸汽循环制冷系统的示意图;

[0021] 图4A、4B、4C、4D和4E是根据实施例的空气冷却机的透视图,示出了空气冷却机的部件的相对位置和相互连接;

[0022] 图5A、5B、5C、5D、5E、5F和5G是根据另一实施例的空气冷却机的透视图,示出了空气冷却机的部件的相对位置和相互连接;

[0023] 图6是根据实施例的空气冷却机的冷却能力与冷却剂流量的曲线图;

[0024] 图7是示出了根据实施例的空气冷却机的功耗与冷却剂流量的曲线图;

[0025] 图8是示出了根据实施例的空气冷却机的冷却能力与CAX空气流量和温度的曲线图;

[0026] 图9是根据实施例的用于空气冷却机或者蒸汽循环制冷系统的控制器的方框图;

[0027] 图10是根据实施例的运行具有液体散热系统的交通工具制冷设备的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0028] 尽管以下实施例是参照用于冷却飞机厨房中的隔间的制冷设备进行描述的,但是不应当将其理解为限制。实施例也可以用于冷却其它交通工具(例如,船舶、公共汽车、卡车、汽车、火车、露营车和宇宙飞船)或者地面设施(诸如办公室、商店、家庭、客舱等等)中的隔间。实施例还可以包括制冷机隔间。

[0029] 图1是示出了根据实施例的飞机厨房110中的空气冷却机130的相对位置的图解视图,所述飞机厨房包括厨房推车150。空气冷却机130定位在毗邻且位于厨房推车装载区域140左侧的空气冷却机安装位置120中。这不应理解为限制,作为替代实施例,空气冷却机安装位置120可以位于厨房推车装载区域140的右侧、上方或者下方。空气冷却机安装位置120可以构造成使得空气冷却机130沿着与从厨房推车装载区域140移除厨房推车150并在厨房推车装载区域中更换厨房推车150的方向垂直的平面平行于厨房推车装载区域140。

[0030] 厨房推车150可以布置在轮155上并且可以滚动进出厨房推车装载区域140,以便在厨房推车装载区域140前侧从厨房推车装载区域140移除和更换厨房推车。厨房推车150中的每一辆均可以包括存储隔间。厨房推车装载区域140因此还可以称作存储隔间装载区域。存储隔间可以构造成用于在非环境温度的其它温度条件下,例如,热温度或者冷温度条件下存储食品和/或饮料。可以隔离存储隔间,以便更好地保持内部温度。存储隔间可以从厨房推车150的前方和后方中的至少一者进出。

[0031] 空气冷却机130可以与空气管道相联接,以使冷空气循环通过厨房推车装载区域140中的厨房推车150和/或厨房推车周围。空气管道可以布置在空气冷却机安装位置120和厨房推车装载区域140中和/或布置在空气冷却机安装位置120和厨房推车装载区域140之间。空气管道可以沿着厨房推车装载区域140的侧部、顶部或者底部中的一者或多者布置,但是不可以沿着厨房推车装载区域140的后侧布置。因此空气管道的配置可以节省厨房推车150后方的空间,从而有助于厨房推车150更深以便其存储隔间内的存储能力更大,或者有助于减小厨房推车装载区域140的深度以便节省飞机机载空间。

[0032] 空气冷却机130可以包括空气-流体换热器或者蒸发器,所述空气-流体换热器或者蒸发器使用蒸汽循环系统的循环制冷剂从循环通过厨房推车装载区域140中的厨房推车150的空气或者在厨房推车周围循环的空气移除热量。空气冷却机130还可以包括液体散热系统,凭借该液体散热系统,通过液体冷却的冷凝器将由空气-流体换热器从厨房推车装载区域140和厨房推车150传递至循环制冷剂中的热量排放到循环通过飞机机载的液体冷却剂系统的液体冷却剂中。该循环的液体冷却剂可以不由作为蒸汽循环系统的一部分的压缩机压缩,但可以在通过飞机的整个循环过程中保持液相。

[0033] 如图所示,空气冷却机130可以包括蒸发器,所述蒸发器从空气冷却机130的顶部区域或部分或者上区域或部分输入来自厨房推车装载区域140和/或厨房推车150的温暖回流空气,使用蒸发器冷却空气,并且通过空气冷却机130的底部区域或部分或者下区域或部分输出冷空气,以便循环到厨房推车装载区域140和/或厨房推车150。空气冷却机130的下区域或部分可以认为是空气冷却机130的低于竖直中点的区域或部分,而空气冷却机130的

上区域或部分可以认为是空气冷却机130的高于竖直中点的区域或部分。如图所示构造的实施例在飞机厨房110的后部后方或者在厨房推车装载区域140或厨房推车150后方不需要空气管道。因此,如图所示的实施例可以节省飞机厨房110中的空间,这可以便于客机上的座舱区域更有利地利用空间。另外,因为热量是通过液体冷却剂系统排放的,而不是经由从空气冷却机130排出的空气排放的,所以飞机厨房110的环境不会被从空气冷却机排出的温暖空气过多加热,并且与传统飞机厨房从空气冷却机排放温暖空气的情况相比可以更安静。

[0034] 在实施例中,包括液体散热系统的空气冷却机130可以具有大约4,000BTU/小时的冷却能力。回流空气温度可以为大约4摄氏度。空气冷却机130可以使用标称115伏交流三相400Hz电源运行。这些性能指标和电源特性不应当视为限制,如在各个实施例中,空气冷却机130可以呈现不同的性能指标并且可以使用不同的电源特性运行。

[0035] 图2是示出了根据实施例的包括厨房推车150的飞机厨房110中的空气冷却机130的相对位置的示意图。如图所示,空气冷却机130通过回流空气管道160从厨房推车装载区域140和/或厨房推车150接收温暖的回流空气180。回流空气管道160可以与厨房推车装载区域140的上区域142相联接且流体连通。供气管道170可以与厨房推车装载区域140的下区域144相联接且流体连通。下区域144可以认为是厨房推车装载区域140的低于厨房推车装载区域140的竖直中点的区域,而厨房推车装载区域140的上区域142可以认为是厨房推车装载区域140的高于厨房推车装载区域140的竖直中点的区域。上区域142可以包括高于厨房推车150的顶部的区域,而下区域144可以包括低于厨房推车150的底部的区域。回流空气管道160和供气管道170可以与空气冷却机130的外壳相联接以及可选地与其它管道相联接,以致使空气从厨房推车装载区域140和/或厨房推车150流动通过回流空气管道160,流动通过空气冷却机130的蒸发器,由空气冷却机130的蒸发器冷却,然后从空气冷却机130通过供气管道170流动至厨房推车装载区域140和/或厨房推车150。

[0036] 厨房推车150可以包括食品存储隔间并且可以在空气经过(air-over)构造或者空气通过(air-through)构造中冷却。可以由来自空气冷却机130的冷空气冷却存储在食品存储隔间中的食品和饮料。在空气经过构造中,来自空气冷却机130的冷空气185由空气冷却机安装位置120和厨房推车装载区域140之间的供气管道170导引经过食品存储隔间和/或厨房推车150的外部或者经过食品存储隔间和/或厨房推车的外部周围。在空气通过构造中,来自空气冷却机130的冷空气185经由供气管道170和/或与供气管道170流体连通的管道以及回流空气管道160导引通过食品存储隔间的内部。回流空气管道160可以经由与回流空气管道160流体连通的管道从厨房推车装载区域140的上区域142或者从每辆厨房推车150的内部以及从其中的存储隔间内抽吸回流空气180。

[0037] 在各个实施例中,管道可以将冷空气185经由厨房推车150的底部区域或部分或者下区域或部分中的通风孔直接导引到每辆厨房推车150的内部中,并且管道可以将回流空气180经由厨房推车150的顶部区域或部分或者上区域或部分中的通风孔直接从每辆厨房推车150的内部导引。厨房推车的下区域或部分可以认为是厨房推车的低于竖直中点的区域或部分,而厨房推车的上区域或部分可以认为是厨房推车的高于竖直中点的区域或部分。在其它实施例中,管道可以将冷空气185导引到厨房推车装载区域140的内部并且经由厨房推车的底部区域或部分或者下区域或部分中的通风孔间接地导引到每

辆厨房推车150的内部,并且管道可以从厨房推车装载区域140的内部导引回流空气180以及经由厨房推车150的顶部区域或部分或者上区域或部分中的通风孔间接地从每辆厨房推车150的内部导引。在又其它实施例中,管道可以将冷空气185导引到厨房推车装载区域140的内部,以在厨房推车150的外部周围和/或厨房推车150内的存储隔间的外部周围流动,并且管道可以将回流空气180在每辆厨房推车150的外部周围和/或厨房推车150内的每个存储隔间的外部周围流动之后从厨房推车装载区域140内部导引回流空气180。厨房推车150和/或厨房推车150内的存储隔间可以包括热传导表面,用以将热量从存储隔间内传递至在厨房推车150周围和/或厨房推车150内的存储隔间周围流动的空气中。

[0038] 空气冷却机130包括蒸汽循环系统,所述蒸汽循环系统包括液体冷却的冷凝器。冷凝器可以操作性地将空气冷却机130的蒸汽循环系统中的流体制冷剂从蒸汽状态冷凝至液体状态。液体冷却的冷凝器通过冷凝器液体入口195接收液体冷却剂,将热量从蒸汽循环系统的制冷剂排放到液体冷却剂中,然后通过冷凝器液体出口190输出温暖的液体冷却剂。冷凝器液体出口190和冷凝器液体入口195可以包括1/2英寸连接件并且可以连接到飞机的液体冷却系统,所述液体冷却系统使液体冷却剂循环通过飞机,以冷却多个不同厨房和/或其它位置中的各种设备。液体冷却系统的液体冷却剂可以在中央位置中被冷却,例如通过居于中央的蒸汽循环系统。液体冷却剂可以包括丙二醇(PGW)、**GALDEN®**传热流体、或者本领域中已知的用于传热的其它流体。

[0039] 图3是根据实施例的蒸汽循环制冷系统300的示意图。蒸汽循环制冷系统300可以是包括在冷却机130内的蒸汽循环系统。蒸汽循环制冷系统300的蒸汽循环系统包括制冷剂循环环路,所述制冷剂循环环路包括压缩机302、液体冷却的冷凝器306、膨胀阀(TXV)330、蒸发器336和制冷剂换热器328。另外,蒸汽循环制冷系统300包括位于制冷剂循环环路中且在液体冷却的冷凝器306与膨胀阀330之间的视镜324和制冷剂过滤器326。

[0040] 压缩机302、冷凝器306、视镜324、过滤器326、膨胀阀330、蒸发器336和制冷剂换热器328由制冷剂管道连接,所述制冷剂管道包含制冷剂并且便于制冷剂在制冷循环的整个过程中在蒸汽循环系统各部件之间运动。制冷剂优选的是R134a、R404A、R236fa和R1234yf中的一种,但是也可以是本领域已知或研发的用于蒸汽循环系统的任何适合的制冷剂。

[0041] 在蒸汽循环制冷系统300中,由压缩机302压缩制冷剂。压缩机302可以将制冷剂从低温低压蒸汽状态压缩成高温高压蒸汽。当在压缩机302中压缩蒸汽形式的制冷剂时,制冷剂的温度和压力显著升高,使得制冷剂可以在环境温度下凝结。在离开压缩机302时,过热蒸汽形式的制冷剂通过制冷剂管道303朝液体冷却的冷凝器306运动。在冷凝器306内,将来自制冷剂的热量排放到液体冷却剂中(例如,丙二醇/水(PGW)),制冷剂凝结成高压饱和液体,然后进一步被冷却成过冷液体。

[0042] 液体冷却的冷凝器306经由液体入口308接收液体冷却剂,所述液体入口可以是图2的冷凝器液体入口195的实施例。液体冷却的冷凝器306经由液体出口310输出温暖的液体冷却剂,所述液体出口可以是图2的冷凝器液体出口190的实施例。液体冷却剂然后可以流过保持液体冷却剂的储备的液体容器312。泵314将液体冷却剂从液体容器312泵送到CAX换热器316中,所述CAX换热器使用来自风扇318的气流冷却液体冷却剂。在被冷却之后,液体冷却剂从CAX换热器316抵达流量计320,所述流量计测量在液体冷却剂经由液体入口308返回到液体冷却的冷凝器306之前的液体冷却剂的流率。

[0043] 在一些实施例中,来自飞机的中央空调系统的空气使用CAX换热器316经由风扇318冷却液体冷却剂。在其它实施例中,来自飞机外部的空气使用CAX换热器316经由风扇318冷却液体冷却剂。在各个实施例中,可以使用本领域中已知的其它冷却系统(例如,蒸汽循环系统)冷却液体冷却剂。

[0044] 冷凝器306将高压过冷液体制冷剂输出到制冷剂管道322,然后流过视镜324和过滤器326。过滤器326可以从制冷剂移除任何水分和固体污染物。过滤的高压饱和液体制冷剂接着经由管道327抵达换热器328。换热器328对制冷剂进行过冷,其中,在从冷凝器306流向膨胀阀330的制冷剂液体与从蒸发器336流向压缩机302的制冷剂蒸汽之间进行换热。特别地,换热器328进行制冷剂液体过冷和制冷剂蒸汽过热处理,由此,从过滤器326经由换热器328流向膨胀330的制冷剂将热量传递给从蒸发器336经由换热器328流向压缩机302的制冷剂。通过在进入压缩机302之前使制冷剂过热,可以防止液滴进入压缩机302。来自蒸发器336的制冷剂蒸汽经由管道342进入换热器并且经由管道344行进至压缩机302。来自冷凝器306的制冷剂液体经由管道327进入换热器328,然后经由管道329进入膨胀阀330。

[0045] 在由换热器328过冷之后,源自冷凝器306的制冷剂流过膨胀阀330。膨胀阀330使制冷剂的压力下降到对应于蒸汽循环制冷系统300的用户选定的运行状态和温度设定点的压力。膨胀阀330还致使液体制冷剂的压力突然降低,从而致使液体制冷剂的一部分闪蒸。膨胀阀330可以例如包括具有内部感测温包的阻挡型膨胀阀。膨胀阀330还可以与热膨胀远程温包332相联接。远程温包332可以通过毛细管346与膨胀阀330相联接,所述毛细管使膨胀阀330和远程温包332之间的工作气体连通,以便感测离开蒸发器336的制冷剂的温度。因此,膨胀阀330可以用作恒温膨胀阀并且操作以根据离开蒸发器336的制冷剂的温度控制进入到蒸发器336中的制冷剂的流量。在冷的液体/蒸汽混合物离开膨胀阀330之后,制冷剂运动通过制冷剂管334并且进入到蒸发器336中。

[0046] 当低温低压制冷剂运动通过蒸发器336时,制冷剂从蒸发器吸收热量并且降低蒸发器336的蒸发器翅片的温度,然后冷却因蒸发器风扇运行而循环通过翅片的空气。由蒸发器风扇循环的被冷却的空气成为冷却厨房推车装载区域140和/或厨房推车150的供应冷空气304,蒸汽循环制冷系统300(例如,图1和图2的空气冷却机130)与厨房推车装载区域和/或厨房推车相联接。供应冷空气304可以是图2中的冷空气185的实施例。温暖的空气可以作为回流空气305离开厨房推车装载区域140和/或厨房推车150的内部,然后蒸发器风扇使回流空气305循环通过待冷却的蒸发器336的蒸发器翅片并且再一次成为供应冷空气304。回流空气305可以是图2的回流空气180的实施例。如图1和图2所示,蒸发器336优选定位成毗邻离开蒸发器336的供应冷空气304的目的地,使得供气管道170和回流空气管道160可以将供应冷空气304有效地导引至目的地并且将回流空气305从目的地导引返回。

[0047] 循环经过蒸发器翅片的回流空气305与在蒸发器336内流动的制冷剂之间的热能传递将液体制冷剂转变为蒸汽,然后随着蒸汽循环系统的继续运行而由压缩机302压缩蒸汽。

[0048] 当温暖回流空气305经过蒸发器336的冷表面时,空气中的水分以冷凝物的形式凝结在蒸发器翅片上。该冷凝物可以通过冷凝物排出装置从蒸汽循环制冷系统300排出并废弃。

[0049] 当蒸汽循环制冷系统300处于除霜模式时,可以控制热气体除霜阀325,以选择性

地将热蒸汽制冷剂的至少一部分从压缩机302的输出部直接导引到蒸发器336的位于制冷剂管道334处的入口中,以便对蒸发器336的蒸发器翅片进行除霜。热气体除霜阀325可以包括电磁控制阀。

[0050] 蒸汽循环制冷系统300包括多个马达、传感器和阀致动器,所述马达、传感器和阀致动器与控制器通信。马达和相关的电流传感器可以包括:风扇马达,所述风扇马达使蒸发器风扇转动;风扇电流传感器,其测量用于蒸发器风扇的风扇马达的电流;压缩机马达,所述压缩机马达驱动压缩机302;压缩机电流传感器,所述压缩机电流传感器测量驱动压缩机302的压缩机马达的电流;泵马达,所述泵马达使泵314运行;风扇马达,所述风扇马达使风扇318转动;风扇电流传感器,其测量用于风扇318的风扇马达的电流;流量计320;膨胀阀330和热气体除霜阀325。

[0051] 温度传感器可以包括在各个位置监测通过蒸汽循环制冷系统300的气流的温度的传感器。温度传感器可以包括热敏电阻、热电偶或者本领域中已知的用于测量和报告温度的任何适合装置。蒸汽循环制冷系统300的温度传感器可以包括但不局限于:测量供应冷空气304的温度的供气温度传感器;和测量回流空气305的温度的回流空气温度传感器。

[0052] 另一组传感器可以监测循环通过蒸汽循环制冷系统300的制冷剂的温度和/或压力。压力传感器可以包括压力变送器、压力开关或者本领域已知的用于感测流体压力的任何适合装置。蒸汽循环制冷系统300的压力传感器可以包括:感测往压缩机302的输入处的制冷剂的压力的低侧压力开关和低侧压力变送器;感测压缩机302的输出处的制冷剂的压力的高侧压力变送器;和感测冷凝器306的输出处的制冷剂的压力的高侧压力开关。在一实施例中,当低侧制冷剂压力低于10psig时,低侧压力开关可以关掉蒸汽循环制冷系统300,而当高侧制冷剂压力高于325psig时,高侧压力开关可以关掉蒸汽循环制冷系统300。

[0053] 替代气冷冷凝器,结合冷凝器风扇和冷凝器风扇马达使用液体冷却的冷凝器306具有多个优点。首先,不需要包括用于空气入口和空气出口的管道供空气循环以冷却冷凝器。这在飞机厨房的有限空间环境中节省了空间。另外,这防止不希望的热量从冷凝器被导引到厨房环境中。此外,在蒸汽循环制冷系统300启动期间,特别地,在高环境温度条件下,蒸发器336将变热。因此相对于启动泵314以使液体冷却剂循环通过冷凝器306,可以延迟启动蒸发器风扇马达,以防止温暖空气再循环至厨房推车装载区域140和/或厨房推车150。同时,泵314和风扇318将运行,以便向冷凝器306提供冷却。当压缩机302不运行时,可以关掉蒸发器风扇马达,而泵314和风扇318继续运行,并且热蒸汽和温暖液体制冷剂由于冷凝器306与蒸发器336之间的压差而迁移返回到蒸发器336。以这种方式,不会将温暖空气从蒸发器吹送到意欲被冷却的区域中。因此,在使用液体冷却系统350单独地冷却冷凝器时,可以通过独立地调节和控制流经蒸发器336的空气来优化蒸汽循环制冷系统300的性能。

[0054] 图4A、4B、4C、4D和4E是根据实施例的空气冷却机的透视图,示出了其各部件的相对位置和相互连接。空气冷却机400可以是空气冷却机130的实施例,并且可以包括蒸汽循环制冷系统300的实施例。

[0055] 空气冷却机400包括位于外壳顶部表面404中的冷却机空气入口402。在其它实施例中,冷却机空气入口402可以位于空气冷却机400的上区域或部分中并且比空气冷却机400的底部表面更靠近顶部表面404。冷却机空气入口402可以包括空气过滤器和附接装置(未示出)。空气冷却机400的外壳可以接地,以提供法拉第屏蔽,有助于屏蔽空气冷却机400

免受外部电磁干扰(EMI)影响,同时包含内部产生的高频能量。空气冷却机400的各个实施例还可以包括EMI过滤器,以减小对传导EMI和EMI发射的敏感性。

[0056] 侧外壳面板408在毗邻冷却机空气入口402的一侧包封空气冷却机400,而侧外壳面板406在相对一侧包封空气冷却机400。从附图观察,前外壳面板410在前侧包封空气冷却机400。蒸发器壳体412通过冷却机空气入口402接收回流空气(例如,作为图3的回流空气305)。蒸发器风扇418致使空气从冷却机空气入口402循环通过蒸发器壳体412中的蒸发器434并且在空气冷却机400的底部表面上通过底部外壳面板430中的冷却机空气出口428和冷却机空气出口开口432离开(例如,作为图3的供应冷空气304)。蒸发器434可以是图3的蒸发器336的实施例。蒸发器风扇418由蒸发器风扇马达驱动。

[0057] 制冷单元壳体414位于蒸发器风扇护罩416和蒸发器壳体412之间。制冷单元壳体414容置:恒温膨胀阀436;若干制冷管道段;和至制冷剂回流连接件438的连接件,所述制冷剂回流连接件使制冷剂返回到压缩机422;制冷剂供应连接件440,所述制冷剂供应连接件将制冷剂供应到蒸发器434;和提供热气体以对蒸发器434进行除霜的制冷剂热气体连接件442。压缩机422可以是图3的压缩机302的实施例。恒温膨胀阀436可以是图3的膨胀阀330的实施例。蒸发器434从液体冷却的冷凝器426接收流体制冷剂并且使用流体制冷剂冷却由蒸发器风扇418经由蒸发器风扇护罩416拉动通过蒸发器434并且通过冷却机空气出口428离开的空气,所述蒸发器风扇包括风扇叶片444。液体冷却的冷凝器426可以是图3的液体冷却的冷凝器306的实施例,并且可以具有液体入口450和液体出口452,所述液体入口和液体出口可以是图3的液体出口308和液体出口310的实施例。一旦流体制冷剂离开蒸发器434,流体制冷剂就返回到压缩机422,以被再次压缩并且继续流经蒸汽循环系统。在蒸发器434和压缩机422之间,制冷剂可以经过换热器328的实施例,所述换热器328以类似于参照图3所示和所述的方式联接在蒸发器434、压缩机422、恒温膨胀阀436、以及过滤器和干燥器510之间(图5A)。被压缩的制冷剂通过制冷剂管道420从压缩机422抵达液体冷却的冷凝器426。制冷剂管道420可以是图3的制冷剂管道303的实施例。

[0058] 冷却机空气出口428和出口开口432显示为处于与图4B和4D中的侧外壳面板408平行的方向上并且毗邻所述侧外壳面板408;而可替代地,冷却机空气出口和出口开口处于平行于与前外壳面板410相对的后外壳面板的方向上并且毗邻所述后外壳面板。通过将冷却机空气出口428定位在空气冷却机400的底部区域或部分或者下区域或部分上,可以减小使空气循环通过厨房推车装载区域140和/或厨房推车150的飞机厨房空气再循环系统中的压降。

[0059] 图5A、5B、5C、5D、5E、5F和5G是根据另一实施例的空气冷却机500的透视图,示出了其各部件的相对位置和相互连接。空气冷却机500可以是空气冷却机400和空气冷却机130的实施例,并且可以包括蒸汽循环制冷系统300的实施例。空气冷却机500的与之前参照空气冷却机400描述的那些元件大体相同的元件使用相同的附图标记表示。如图5A所示,热绝缘件530卷绕在蒸发器壳体412周围。而且,制冷剂过滤器和干燥器510与位于液体冷却的冷凝器426和膨胀阀330之间的制冷剂管道相联接。过滤器和干燥器510可以是蒸汽循环制冷系统300的过滤器326的实施例。过滤器和干燥器510的一侧可以联接到制冷剂供应连接件440。另外,用于蒸发器风扇418的风扇马达的电线520示出为与控制器424电联接。图5A和图5B还示出了使压缩机422与液体冷却的冷凝器426相联接的制冷剂管道540。

[0060] 在节省空间的情况中,空气冷却机500可以构造成装配在图1的空气冷却机安装位置120内。例如,空气冷却机400和500的外部外壳可以为宽约8.6英寸×长约24英寸×高约15.75英寸。冷却机空气入口402可以为约5.5英寸×10.6英寸,并且可以布置成与前外壳面板和后外壳面板相距约1.6英寸、与侧外壳面板408相距约1.5英寸。冷却机空气出口开口432可以为约7.1英寸×2.2英寸,并且当处于平行于后外壳面板的方向上时,可以布置成与后外壳面板相距约0.6英寸、与侧外壳面板408相距约1.5英寸。

[0061] 根据实施例,空气冷却机500可以包括用于控制器424的电连接件,所述电连接件包括用于115/200伏交流三相400Hz电源的相位A(1)、相位B(2)和相位C(3)的接线柱。例如,可以在10接线柱连接器中作为接线柱1-3设置所述接线柱。在其它实施例中,可以由电连接件支撑不同的电压和频率。电连接件还可以包括用于故障信号的电连接件(例如,接线柱4),当有关故障连接接线柱的信号低时,所述用于故障信号的电连接件可以起作用。例如,在接地时故障信号低。在正常非故障运行中,故障信号电连接件可以与另一电连接接线柱(例如,接线柱10)电连接以形成闭合环路。另一电连接件接线柱(例如,接线柱5)可以提供+28伏直流电压,而另一电连接接线柱(例如,接线柱6)可以提供28伏直流返回电压。这些28伏直流电连接件(例如,接线柱5和6)可以提供冷却机开启/关掉控制。另一电连接件(例如,接线柱9)可以提供机壳接地。电连接器(例如,10接线柱电连接器)上的其它电连接件(例如,接线柱7和8)可以不用,或者可以保留用于将来其它使用,在此不再描述。

[0062] 下表1示出了根据实施例的包括蒸汽循环制冷系统300的空气冷却机130的性能参数。在该表中,CAX气流范围为1101/s至1501/s。

[0063] 表1:性能参数

[0064]

	IP 单元					
<b>CAX 空气流量</b>	CFM	233.1	254.3	275.5	296.6	317.8
<b>空气冷却处理</b>						
环境温度	°F	85	85	85	85	85
冷却机回流空气温度	°F	39.2	39.2	39.2	39.2	39.2
冷却机供气温度	°F	28.9	28.4	28	27.7	27.4
水分含量	%	53	52	51	50	49

[0065]

蒸发器空气流量	CFM	310	310	310	310	310
蒸发器风扇压力升高	InH2O	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
风扇效率	%	40	40	40	40	40
冷却机的冷却能力	Btu/h	3683	3858	4008	4136	4248
<b>制冷系统</b>						
压缩机		581-7	581-7	581-7	581-7	581-7
压缩机排量	Cub	1.184	1.184	1.184	1.184	1.184
压缩机速度	RPM	4560	4560	4560	4560	4560
压缩机绝热	%	70	70	70	70	70
压缩机马达效率	%	45	45	45	45	45
压缩机容积	%	69.7	71.7	72.3	73.2	74.1
压缩机流率	lb/min	1.56	1.57	1.57	1.58	1.58
蒸发压力	Psia	35.6	35.1	34.6	34.2	33.8
蒸发温度	°F	23.4	22.6	22	21.5	21
蒸发器的效率	%	65	65	65	65	65
冷却能力	Btu/h	4459	4635	4784	4913	5025
冷凝压力	Psia	277.1	261	247.7	236.4	226.9
冷凝温度	°F	149.9	145.2	141.2	137.7	134.5
冷凝器的效率	%	85	85	85	85	85
冷凝器制冷剂入口	°F	327.2	320.8	315.2	310.1	305.6
冷凝器制冷剂出口	°F	140	135.2	131.2	127.7	124.5

[0066]

冷凝器散热	Btu/h	10392	10470	10529	10574	10608
<b>PGW 系统 (丙二醇水, 50-50%)</b>						
冷凝器液体入口温度	°F	123.9	119.1	114.9	111.2	108
冷凝器液体出口温度	°F	146	141.3	137.2	133.7	130.6
液体流率	GPM	1.057	1.057	1.057	1.057	1.057
液体流率	lb/min	8.97	8.99	9	9.01	9.03
液体压力升高	Psid	50	50	50	50	50
泵效率	%	45	45	45	45	45
<b>CAX 空气冷却系统</b>						
HX 空气回流 空气温度	°F	128	124.7	121.8	119.3	117.2
HX 空气供气 温度	°F	85	85	85	85	85
CAX 气流	CFM	233.1	254.3	275.5	296.6	317.8
换热器的效率	%	70	70	70	70	70
<b>功率和 COP</b>						
蒸发器风扇	w	227.5	227.5	227.5	227.5	227.5
压缩机	w	1684	1657	1630	1606	1583
液体泵	w	52	52	52	52	52
电子盒	w	50	50	50	50	50
总功耗	w	2013.5	1986.5	1959.5	1935.5	1912.5
COP		0.54	0.57	0.60	0.63	0.65
<b>SI 单元</b>						
CAX 空气流量	升/秒	110.0	120.0	130.0	140.0	150.0
<b>空气-冷却处理</b>						
环境温度	°C	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4
冷却机回流空	°C	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

[0067]

气温度						
冷却机供气温度	℃	-1.7	-2.0	-2.2	-2.4	-2.6
水分含量	%	53.0	52.0	51.0	50.0	49.0
蒸发器空气流量	升/秒	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3
蒸发器风扇压力升高	mbar	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
风扇效率	%	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
冷却机的冷却能力	w	1078.7	1129.9	1173.8	1211.3	1244.1
<b>制冷系统</b>						
压缩机		581-7	581-7	581-7	581-7	581-7
压缩机排量	Cub	19.402	19.402	19.402	19.402	19.402
压缩机速度	RPM	4560	4560	4560	4560	4560
压缩机绝热	%	70	70	70	70	70
压缩机马达效率	%	45	45	45	45	45
压缩机容积	%	69.7	71.7	72.3	73.2	74.1
制冷剂流率	kg/min	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72
蒸发压力	Bar	2.5	2.4	2.4	2.4	2.3
蒸发温度	℃	-4.8	-5.2	-5.6	-5.8	-6.1
蒸发器的效率	%	65	65	65	65	65
冷却能力	w	1305.9	1357.5	1401.1	1438.9	1471.7
冷凝压力	Bar	19.1	18.0	17.1	16.3	15.6
冷凝温度	℃	65.5	62.9	60.7	58.7	56.9
冷凝器的效率	%	85	85	85	85	85
冷凝器制冷剂	℃	164.0	160.4	157.3	154.5	152.0

[0068]

入口						
冷凝器制冷剂	℃	60.0	57.3	55.1	53.2	51.4
出口						
冷凝器散热	w	3043.6	3066.4	3083.7	3096.9	3106.8
<b>PGW 系统 (丙二醇水, 50-50%)</b>						
冷凝器液体入口温度	℃	51.1	48.4	46.1	44.0	42.2
冷凝器液体出口温度	℃	63.3	60.7	58.4	56.5	54.8
液体流率	升/分	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
液体流率	kg/min	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
液体压力升高	Bar	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
泵效率	%	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
<b>CAX 空气冷却系统</b>						
HX 空气回流空气温度	℃	53.3	51.5	49.9	48.5	47.3
HX 空气供气温度	℃	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4
CAX 空气流量	升/秒	110.0	120.0	130.0	140.0	150.0
换热器的效率	%	70	70	70	70	70
<b>功率和 COP</b>						
蒸发器风扇	w	227.5	227.5	227.5	227.5	227.5
压缩机	w	1684	1657	1630	1606	1583
液体泵	w	52	52	52	52	52
电子盒	w	50	50	50	50	50
总功耗	w	2013.5	1986.5	1959.5	1935.5	1912.5
COP		0.54	0.57	0.60	0.63	0.65

[0069] 图6是示出了根据实施例的空气冷却机的冷却能力与冷却剂流量的曲线图。图7是示出了根据实施例的空气冷却机的功耗与冷却剂流量的曲线图。图8是示出了根据实施例的空气冷却机的冷却能力与CAX空气流量及温度的曲线图。这些曲线图示出了空气冷却机

130、400和500的实施例的运行性能的曲线图。

[0070] 图9是根据实施例的用于空气冷却机130、400或500或者蒸汽循环制冷系统300的控制器900的方框图。控制器900可以是控制器424的实施例,或者可以与蒸汽循环制冷系统300相联接。控制器900可以经由I/O接口930与控制面板940相联接。控制器900可以经由输入装置接收来自用户的输入命令,例如,开启或者关掉制冷系统、选择运行模式,设置所需温度。控制器900可以使用显示面板向用户输出与制冷系统的运行状态(例如,运行模式、除霜循环的激活、由于被制冷的隔间和/或蒸汽循环制冷系统的部件的过高温状态而导致的停机等等)有关的信息。控制器900可以使用屏蔽绞合电缆与输入装置和显示面板相联接,并且可以以因其电鲁棒特征而使用RS-232通信协议与输入装置和/或显示面板通信。在可以与控制器900相联接的制冷设备、空气冷却机和制冷机的实施例中还可以设置类似的显示面板和输入装置。可替代地,类似的显示面板和输入装置可以远离与控制器900相联接的制冷设备、空气冷却机和制冷机的实施例来安装。

[0071] 控制器900可以包括:处理器910,所述处理器根据程序指令实施计算;存储器920,所述存储器存储计算指令和由处理器910使用或者产生的其它数据;和网络接口950,所述网络接口包括数据通信电路,用于与诸如以太网、厨房数据总线(GAN)或者控制器局域网(CAN)的数据通信网络990连接。处理器910可以包括微处理器、现场可编程门阵列、专用集成电路或者定制超大规模集成电路芯片或者实施控制功能的其它电子电路。处理器910还可以包括状态机。控制器900还可以包括一个或多个电子电路和印刷电路板。处理器910、存储器920和网络接口950可以使用一根或多根数据总线980相联接。控制器900可以经由控制接口960与蒸汽循环制冷系统300的各个传感器和致动器970通信并且对其进行控制。

[0072] 可以由诸如飞机机载集中式计算系统的集中式计算系统控制控制器900或者与控制器900通信。控制器900可以实施为兼容ARINC 810物理接口上的兼容ARINC 812逻辑通信接口。控制器900可以经由厨房数据总线(例如,厨房网络GAN总线)通信并且与厨房网络控制器(例如在ARINC 812规范中描述的主GAIN控制单元)进行数据交换。根据ARINC 812规范,控制器900可以提供网络监测、动力控制、远程操作、故障监测和数据传送功能。控制器900可以实施从厨房网络控制器(GNC)接收的用于展示在GNC触摸屏显示装置上的菜单定义请求并处理相关的按钮推动事件,以做出适当响应。控制器900可以使用RS-232通信接口和/或红外数据端口提供另外的通信,例如与个人计算机(PC)或者个人数字助理(PDA)进行通信。这种另外的通信可以包括实时监测蒸汽循环制冷系统300的运行、长期数据检索和控制系统软件升级。另外,控制接口960可以包括一系列外围接口(SPI)总线,所述一系列外围接口总线可以用于蒸汽循环制冷系统300内的控制器900与马达控制器之间进行通信。

[0073] 蒸汽循环制冷系统300可以构造成对放置在与蒸汽循环制冷系统300操作性地相接的冷却或制冷隔间中的饮料和/或食品进行制冷。蒸汽循环制冷系统300可以以若干模式中的一种或多种运行,所述模式包括制冷、饮料冷藏、和冷冻。用户可以使用控制面板940选择制冷隔间的所需温度。包括在蒸汽循环制冷系统300内的控制器900可以根据所需温度以高精度控制制冷隔间内的温度。因此,可以根据用户选定的蒸汽循环制冷系统300的运行模式保持存储在制冷隔间内的食品的质量。

[0074] 在各个实施例中,蒸汽循环制冷系统300可以根据在若干预先编程的温度中的用户可选选项或者根据特定的用户输入温度来保持制冷隔间内部的温度。例如,饮料冷却机

模式可以保持制冷隔间内部的温度处于大约9℃、12℃、或者16℃的用户可选择温度。在制冷机模式中,制冷隔间内部的温度可以保持处于大约4℃或者7℃的用户可选择温度。在冷冻机模式中,制冷隔间内部的温度可以保持处于-18℃至0℃的用户可选择温度。

[0075] 控制器900可以以固定的最小速率查询传感器,使得对于蒸汽循环制冷系统300内的一个或多个冷却系统的实时操作,控制器900可以及时获得控制蒸汽循环制冷系统300的性能所需的所有数据。控制器900可以经由RS-232或者红外接口将查询值报告给个人计算机或者PDA,并且可以在控制器局域网(CAN)总线上报告。查询值还可以应用在由控制器900实施的控制算法中,并且可以存储至长期存储器或者数据存储介质,以便后期检索和分析。

[0076] 控制器900可以提供自保护机制,以防止因异常的外部和/或内部事件(例如过热状态、过压状态、过电流状态等等)损坏蒸汽循环制冷系统300及其构成部件,并且根据异常事件使蒸汽循环制冷系统300和/或其构成部件中的一个或多个停机。自保护机制可以包括监测关键系统传感器,并且当来自传感器的监测数据表示需要激活自保护行为的问题时采取适当的自保护行为。这种自保护行为可以防止蒸汽循环制冷系统300和/或其构成部件被损坏或者导致危险状况。自保护行为还可以经由显示面板提供适当的有关监测到的问题、自保护行为和/或任何需要的相关维护的通知。控制器的自保护机制可以辅助而非替代机械保护装置,所述机械保护装置也可以部署在蒸汽循环制冷系统300内。控制器900可以使用来自传感器的监测数据智能重启蒸汽循环制冷系统300,并且在触发自保护停机的异常事件已经结束或者严重性降低之后再次激活所需的运行模式。

[0077] 蒸汽循环制冷系统300可以由与控制器900相联接的电子控制系统控制。控制器900的存储器920可以存储用于实施可由处理器910执行的控制蒸汽循环制冷系统300的方法的程序。由电子控制系统实施的控制蒸汽循环制冷系统300的方法可以包括反馈控制系统,使得蒸汽循环制冷系统300可以自动保持与蒸汽循环制冷系统300相联接的食品和饮料存储隔间中的规定温度。

[0078] 飞机厨房空气冷却机130可以是外场可更换单元(LRU)并且在飞机处于地面和飞行过程中均可以提供制冷功能。可以使用如在此所述的冷却系统提供制冷。可以根据ARINC 810标准设计空气冷却机130。空气冷却机130可以构造成使用电源(诸如360Hz至900Hz频率的三相115或200伏频率交流(AC))运行。蒸汽循环制冷系统300可以使用交流至直流电力转换装置,以向马达和/或阀致动器提供规定且恒定的电源。空气冷却机130还可以包括多相变压器(例如,15脉冲变压器),以减小由空气冷却机130反射回到机身配电系统的电流谐波,空气冷却机130可以与所述机身配电系统相联接。

[0079] 图10是根据实施例的操作具有液体散热系统的交通工具制冷设备的方法的流程图。在步骤1010中,空气冷却机可以使制冷剂通过管道在压缩机、液体冷却的冷凝器和蒸发器之间循环。在步骤1020中,制冷系统可以使液体冷却剂通过液体冷却剂管路在交通工具的中央液体冷却剂冷却系统和空气冷却机的液体冷却的冷凝器之间循环。交通工具的中央液体冷却剂冷却系统可以冷却液体冷却剂。例如,中央液体冷却剂冷却系统可以使用蒸汽循环系统或者使用来自交通工具外部的空气的冷气流冷却液体冷却剂。在步骤1030中,可以从循环通过空气冷却机的管道的制冷剂将热量传递给循环通过液体冷却剂管路的液体冷却剂。在步骤1040中,空气可以通过管道系统在空气冷却机的蒸发器和存储隔间装载区域之间循环,所述存储隔间转载区域具有用于装载多个可移除存储隔间的内部。空气冷却

机可以定位成沿着与移除和更换可移除存储隔间的方向垂直的平面平行于存储隔间装载区域。空气可以不循环通过相对于存储隔间装载区域的前侧位于可移除存储隔间后方的任何管道,可移除存储隔间通过所述前侧移除和更换。在步骤1050中,空气冷却机可以使用蒸发器冷却空气。

[0080] 在此引用的包括出版物、专利申请和专利的所有参考均通过以相同的程度的援引并入本发明中,就像每个参考的全部内容单独且特别地指出为皆以援引的方式并入本发明并且予以陈述。

[0081] 为了有助于理解本发明的原理,已经参照在附图中示出的实施例,并且已经使用了特定语言描述这些实施例。然而,这些特定语言并不旨在限制本发明的范围,并且对于本领域中的一名普通技术人员而言应当理解的是,本发明应涵盖正常情况下可发生的所有实施例。在此使用的术语用于描述特定实施例并且并不旨在限制本发明的示例性实施例。

[0082] 在此描述的设备可以包括处理器、用于存储由处理器执行的程序数据的存储器、诸如磁盘驱动器的永久存储器、用于与外部装置通信的通信端口和用户接口装置(包括显示器、键盘等等)。当包括软件模块时,这些软件模块可以作为可由处理器执行的程序指令或者计算机可读代码存储在诸如只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、CD-ROMs、DVDs、磁带、硬盘、软盘和光学数据存储装置的非暂态计算机可读介质上。计算机可读记录介质还可以分布在网络联接的计算机系统上,使得以分布方式存储和执行计算机可读代码。这种介质可以由计算机读取,存储在存储器中并且由处理器执行。

[0083] 而且,在此使用本公开,本发明所属的领域中的普通技术程序员可容易地实施用于制成和使用本发明的功能程序、代码和代码段。

[0084] 可以就功能块部件和各个处理步骤来描述本发明。这种功能块可以由任意数量的硬件和/或软件部件来实现,所述硬件和/或软件部件构造成实施规定功能。例如,本发明可以采用各种集成电路部件,例如,存储元件、处理元件、逻辑元件、查找表等等,所述各种集成电路部件可以在一个或多个微型处理器或者其它控制装置的控制下实施各种各样的功能。类似地,在使用软件编程或者软件元素实施本发明的元素的情况下,可以用任何编程或者脚本语言来实施本发明,所述编程或者脚本语言诸如C、C++、Java、汇编程序等等,其中,由数据结构、对象、处理、进程或者其它编程元素的任意组合来实施各种算法。功能方面可以在执行于一个或多个处理器上的算法中实施。此外,本发明可以采用任何数量的传统技术,用于电子构造、信号处理和/或控制、数据处理等等。最后,在此描述的所有方法的步骤均可以以任何适当的顺序来实施,除非在此另有说明或者以其他方式由上下文明确约束。

[0085] 为了简化,在此没有详细描述传统电子设备、控制系统、软件开发和系统的其它功能方面(和系统的独立操作部件的部件)。此外,在各附图中示出的连接线路或者连接器旨在呈现各个元件之间的示例性功能关系和/或物理或者逻辑联接。应当指出的是,在实际装置中可以呈现多种替代性或者附加功能关系、物理连接或者逻辑连接。词语“机构”和“元件”广泛地使用,并且其并不局限于机械或者物理实施例,而是可以包括结合处理器的软件进程,等等。

[0086] 在此提供的任何和全部示例或者示例性语言(例如,“诸如”)仅仅是为了更好的阐释本发明,不旨在就本发明的范围进行限制,除非另有说明。在不背离由以下权利要求限定的精神和范围的情况下,多种修改和调整对于本领域中的那些普通技术人员而言是显而易

见的。因此,本发明的范围由以下权利要求限定而非由本发明的详细描述限制,并且范围内的所有差异将理解为包括在本发明中。

[0087] 以上项目或者部件对于实践本发明并非必不可少,除非元件明确描述为“必要”或者“关键”。还应当意识到,在此使用的术语“包括”、“包含”、“具有”、“带有”特别地旨在解读为本领域的开放式术语。在描述本发明的上下文中(尤其是在以下权利要求的上下文中)使用术语“一”、“一个”和“所述”以及类似的所指对象被解释为涵盖单个和多个两者,除非上下文以其它方式明确规定。另外,应当理解的是,尽管可以在此使用术语“第一”、“第二”等等描述多个元件,但是这些元件应当不受这些术语的限制,这些术语仅仅用于彼此区别这些元件。而且,除非在此以其它方式指出,否则在此记载的数值范围仅仅旨在作为单独引用处于范围内的每个独立数值的速记方法,并且每个独立数值皆结合在说明书中,就好像在此独立记载它们一样。

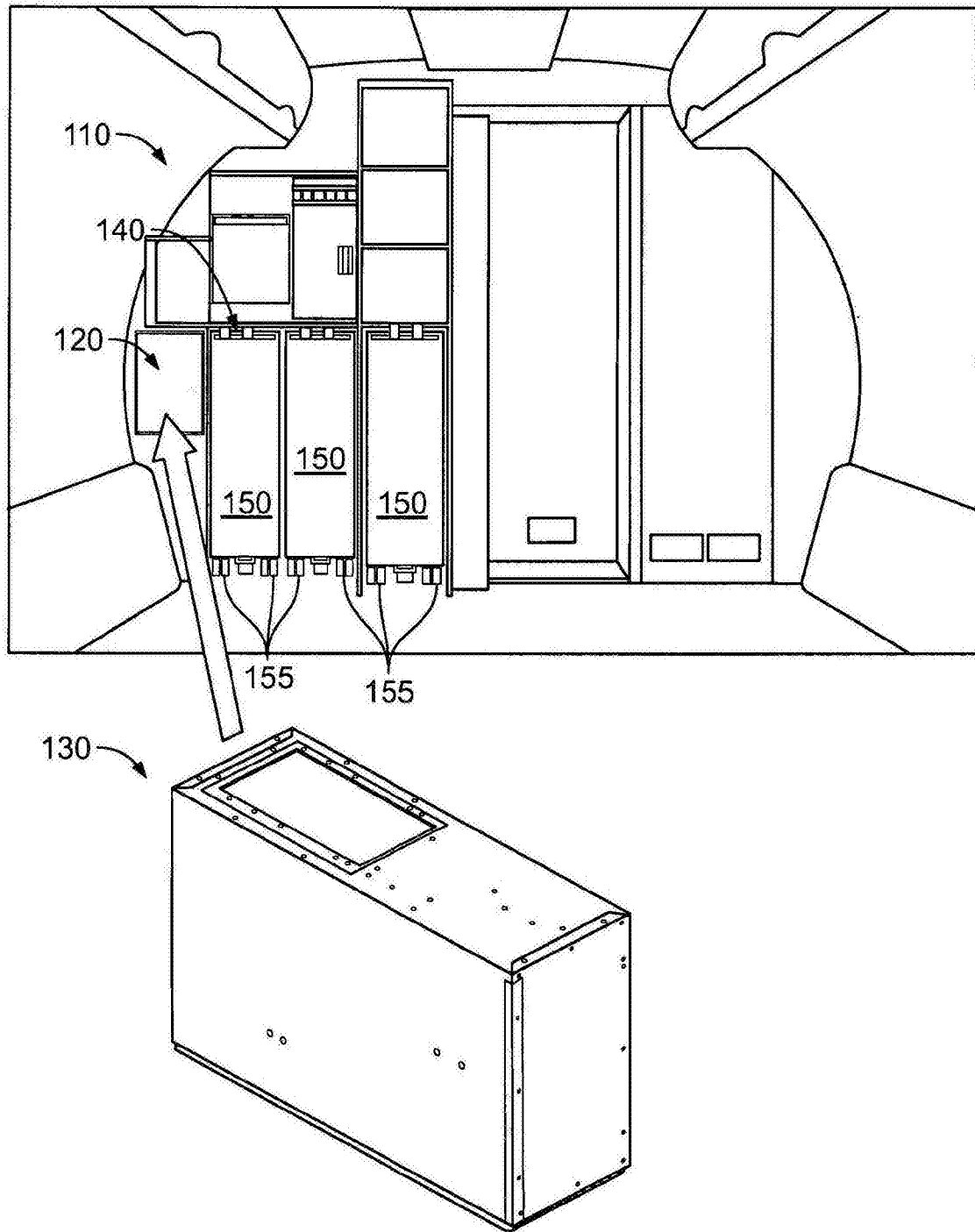


图1

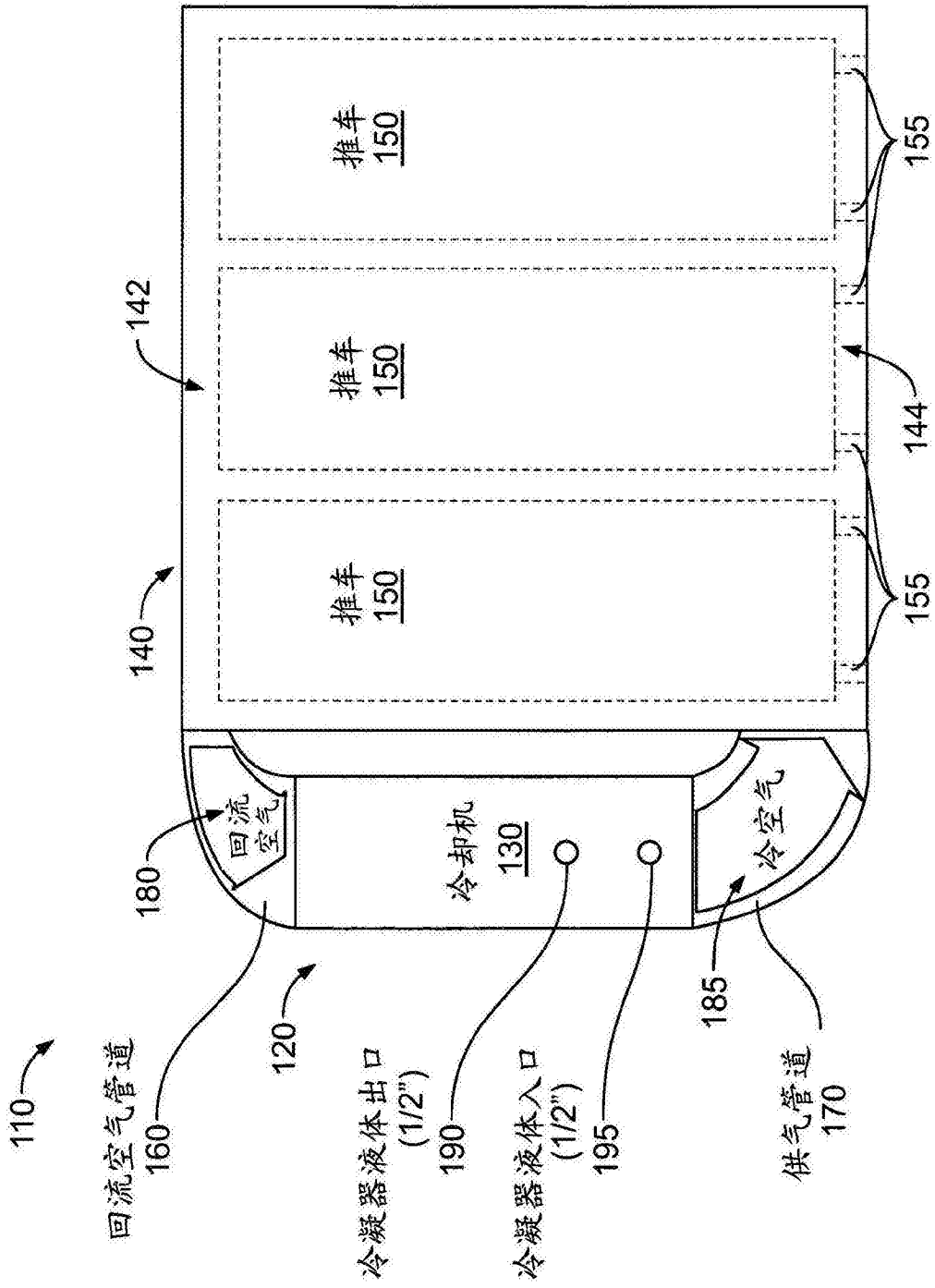


图2

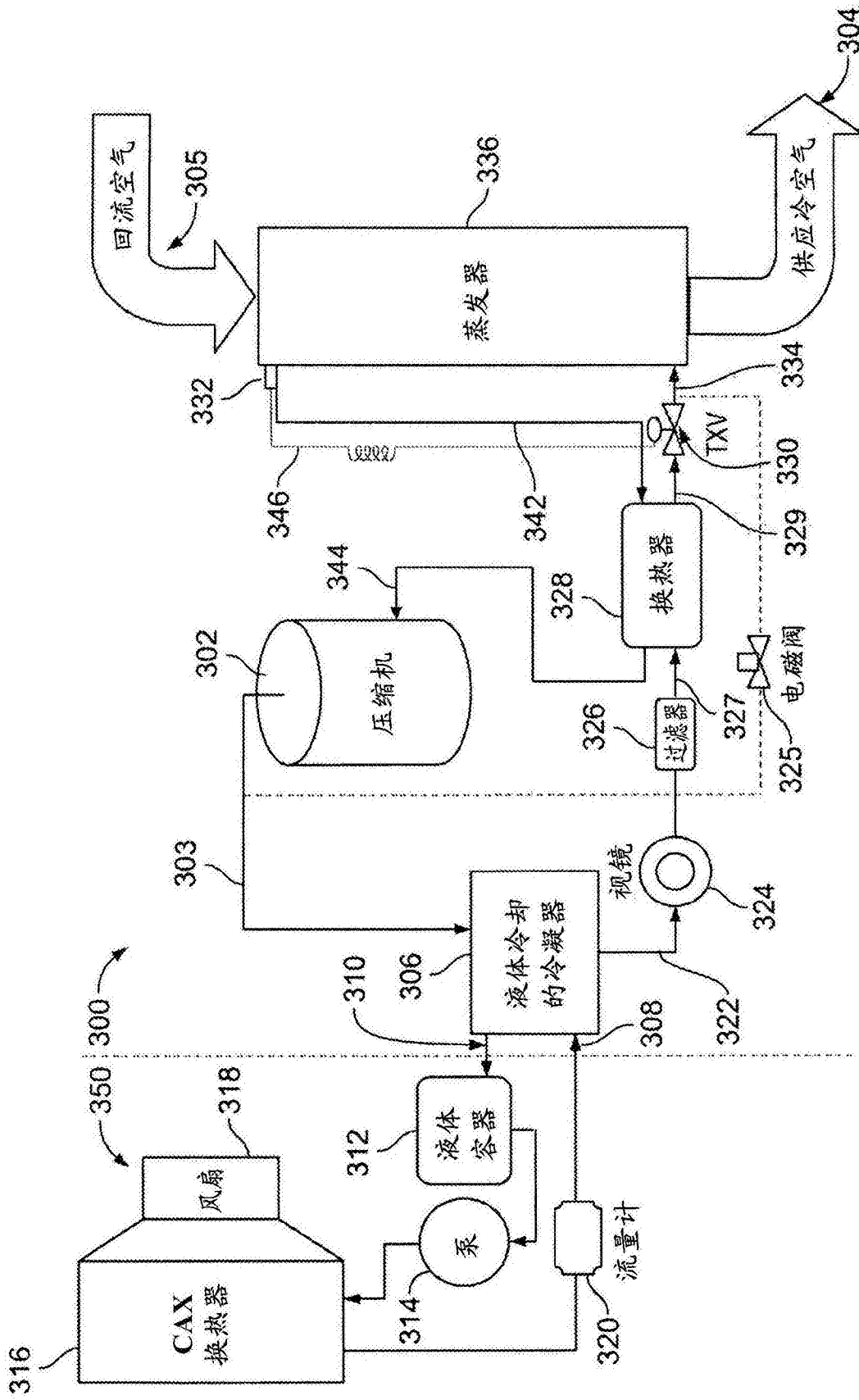


图3

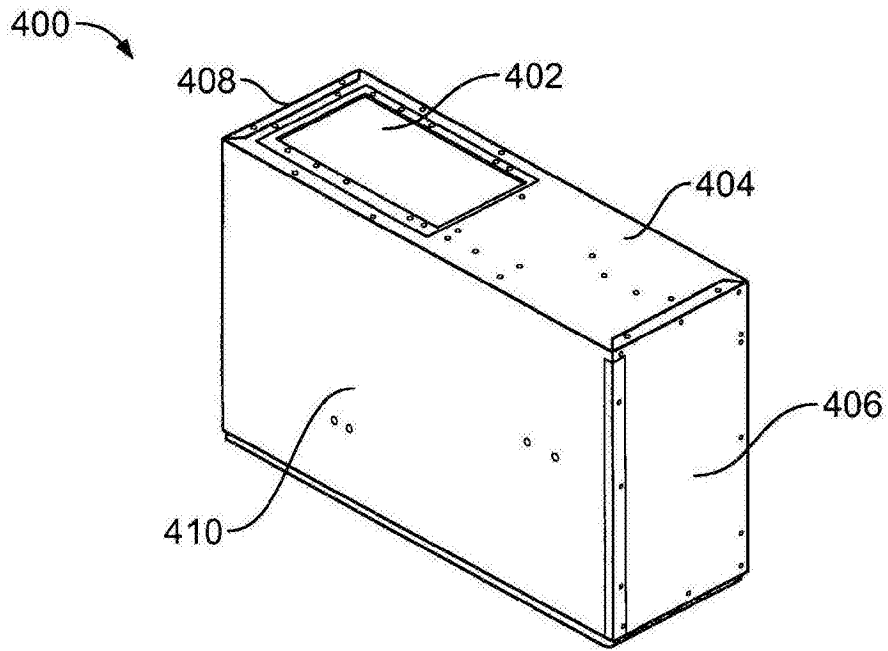


图4A

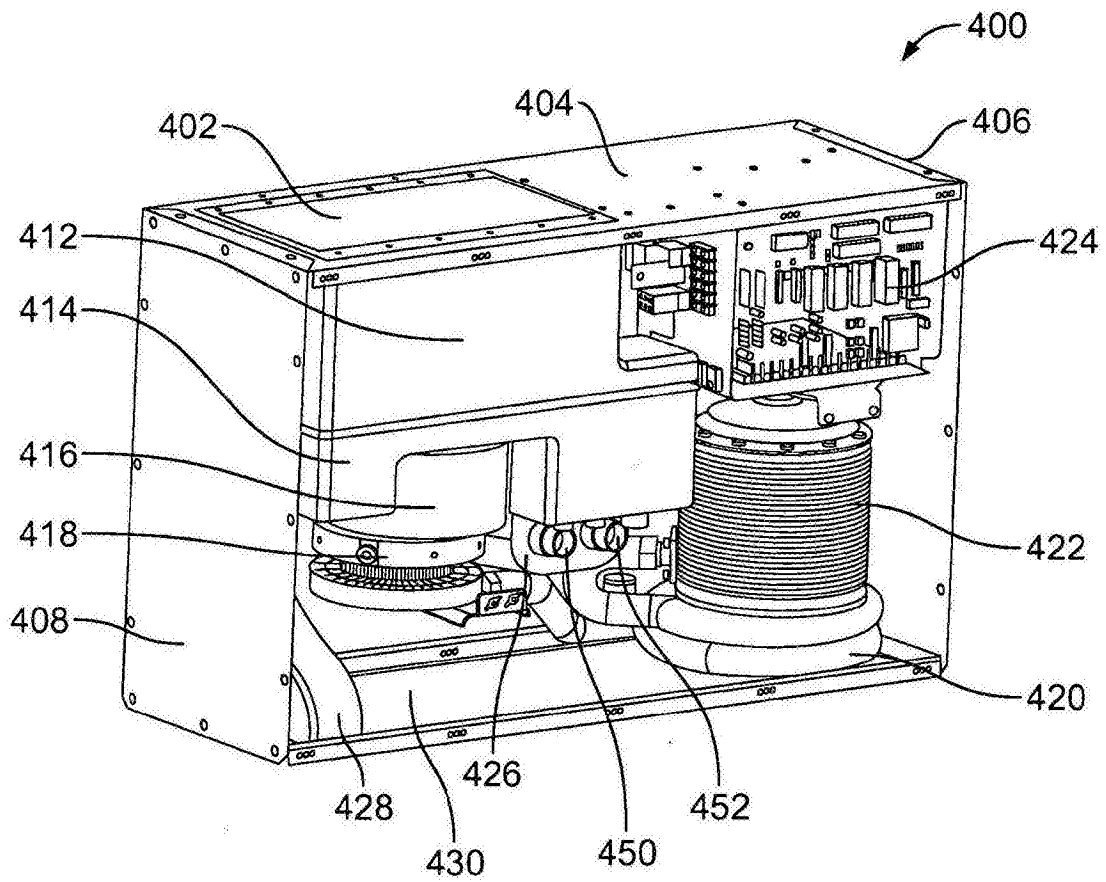


图4B

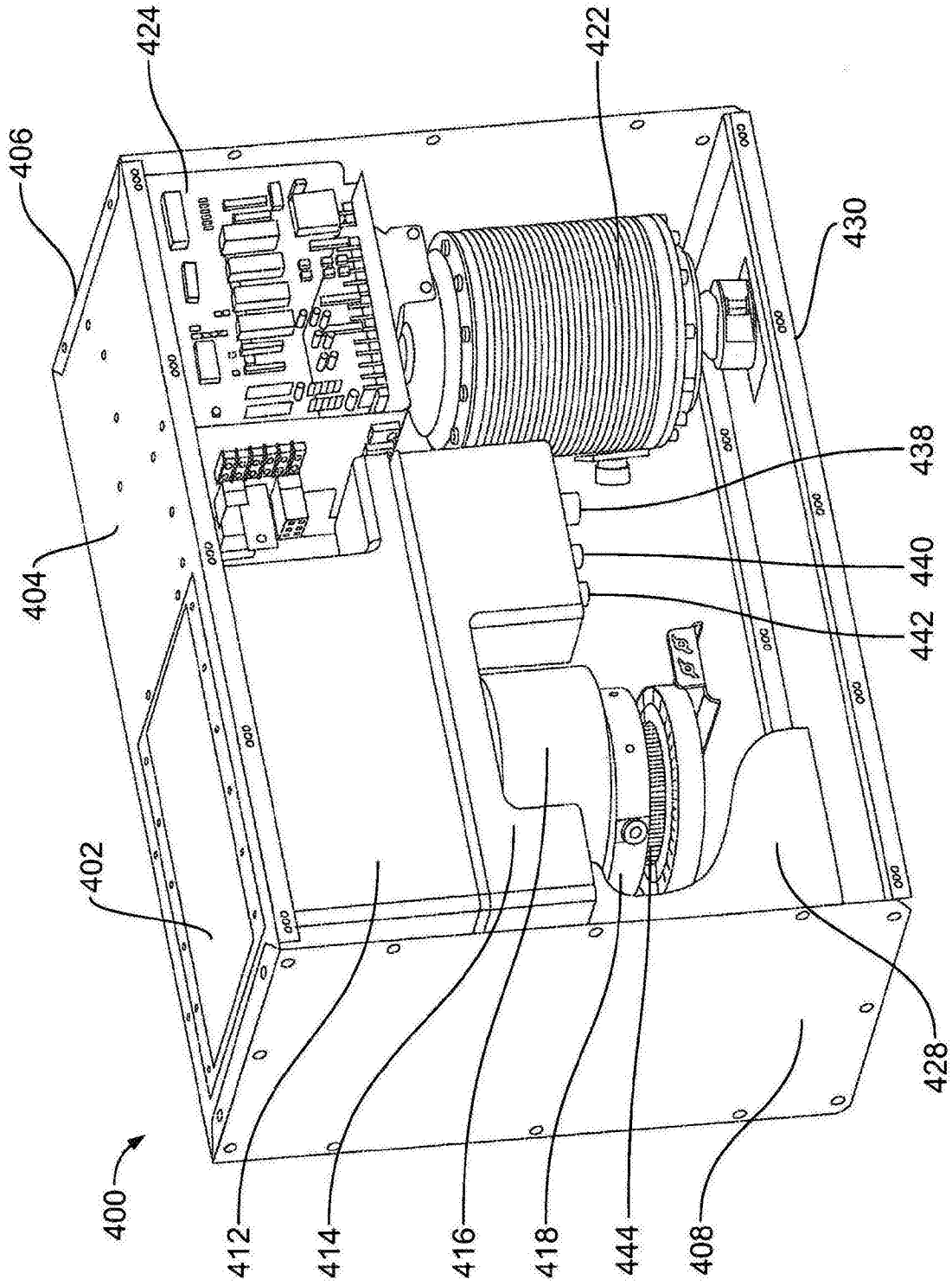


图4C

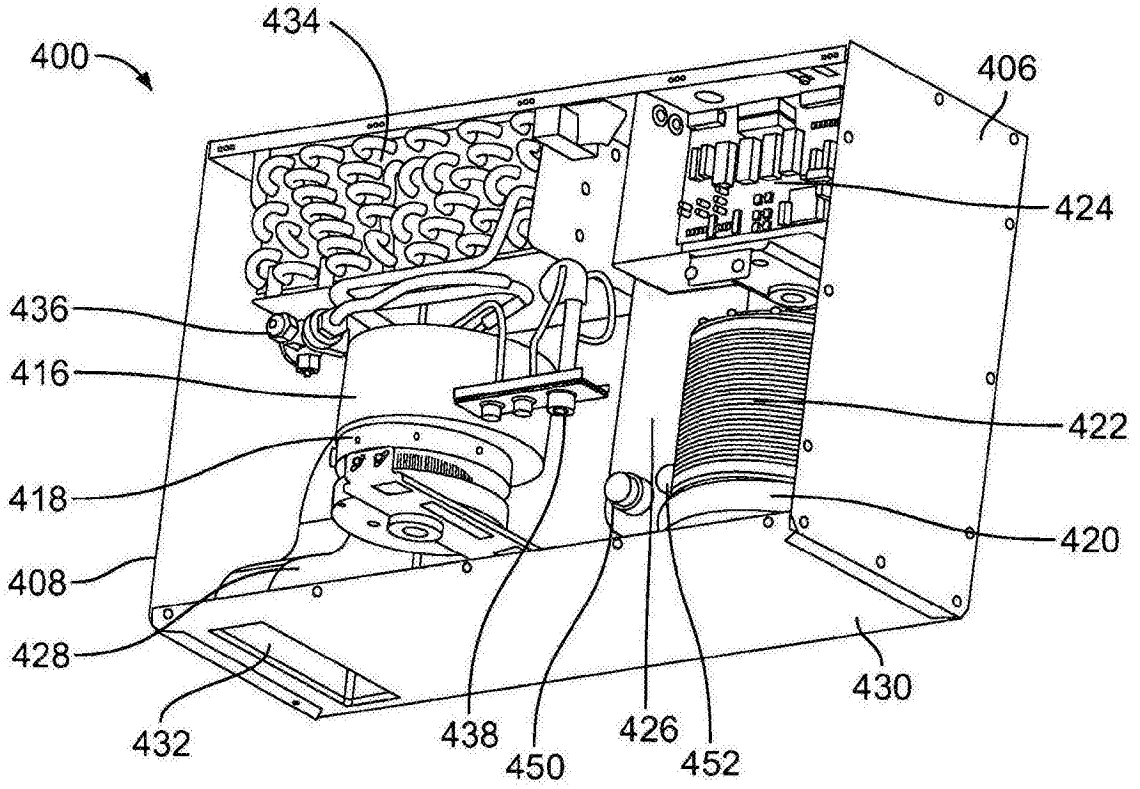


图4D

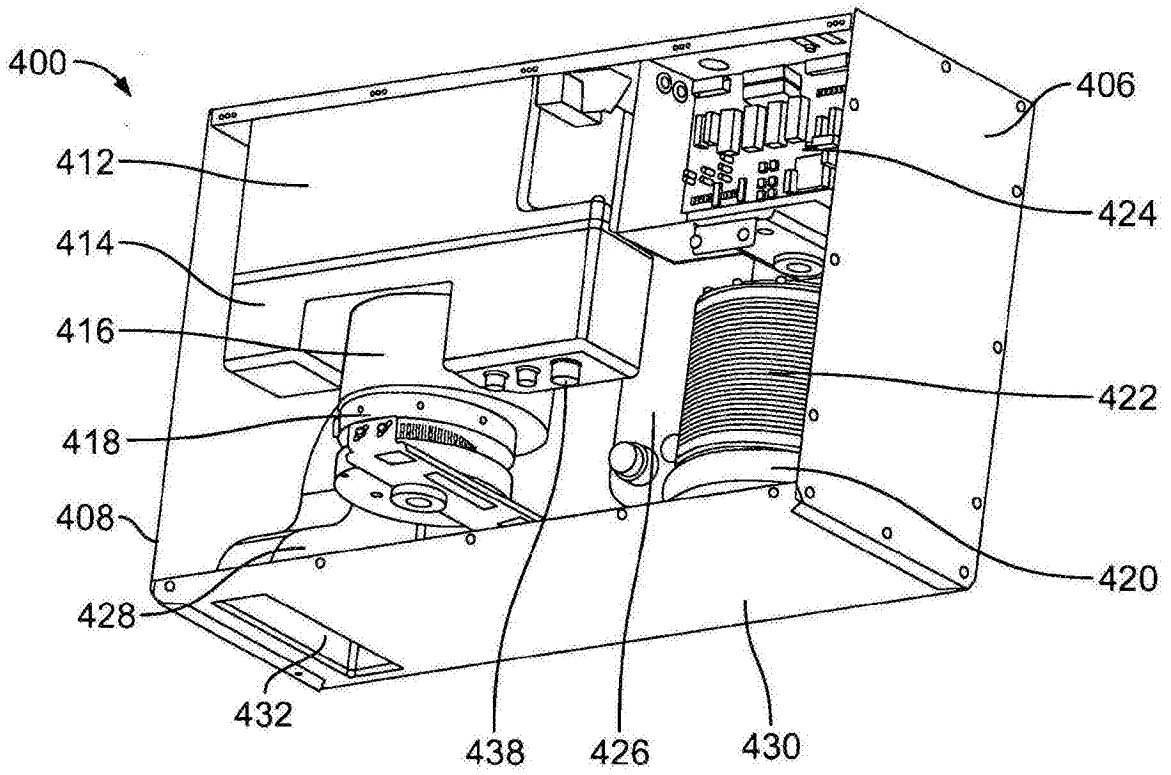


图4E

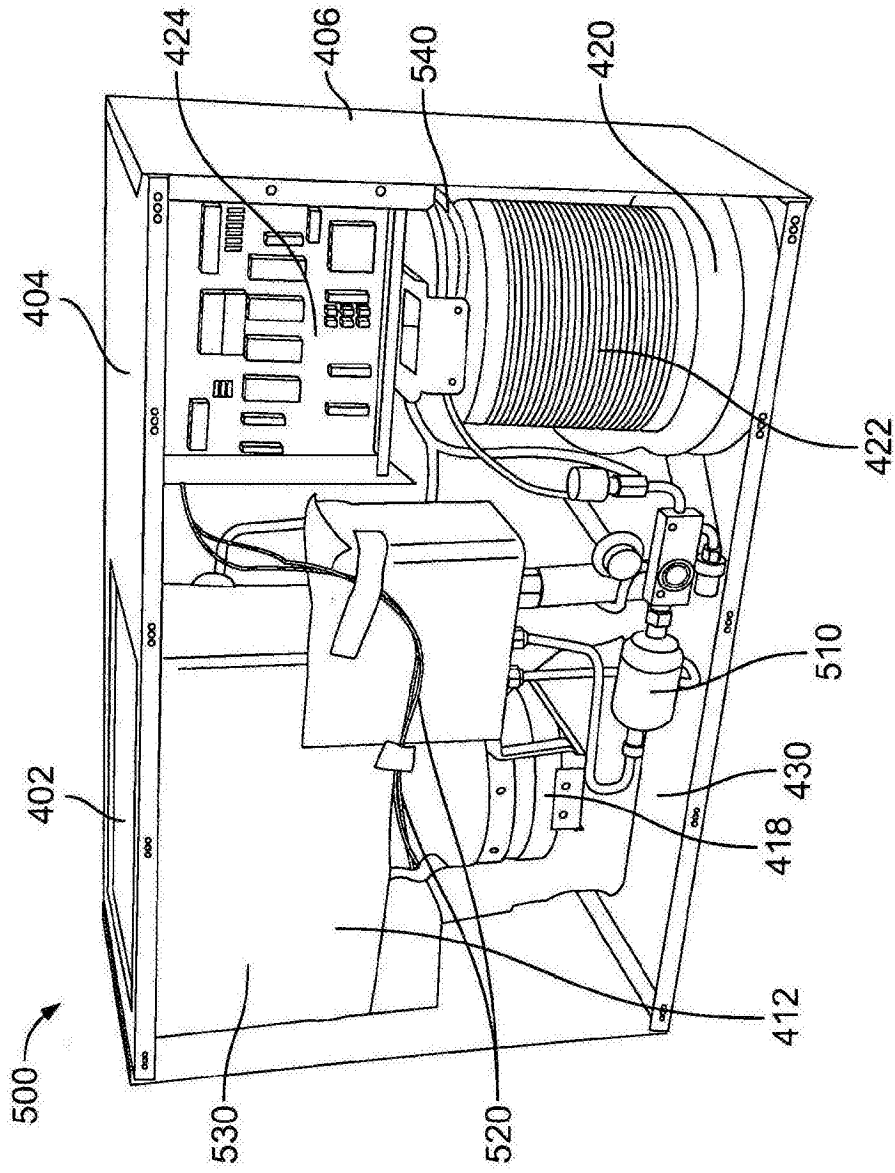


图5A

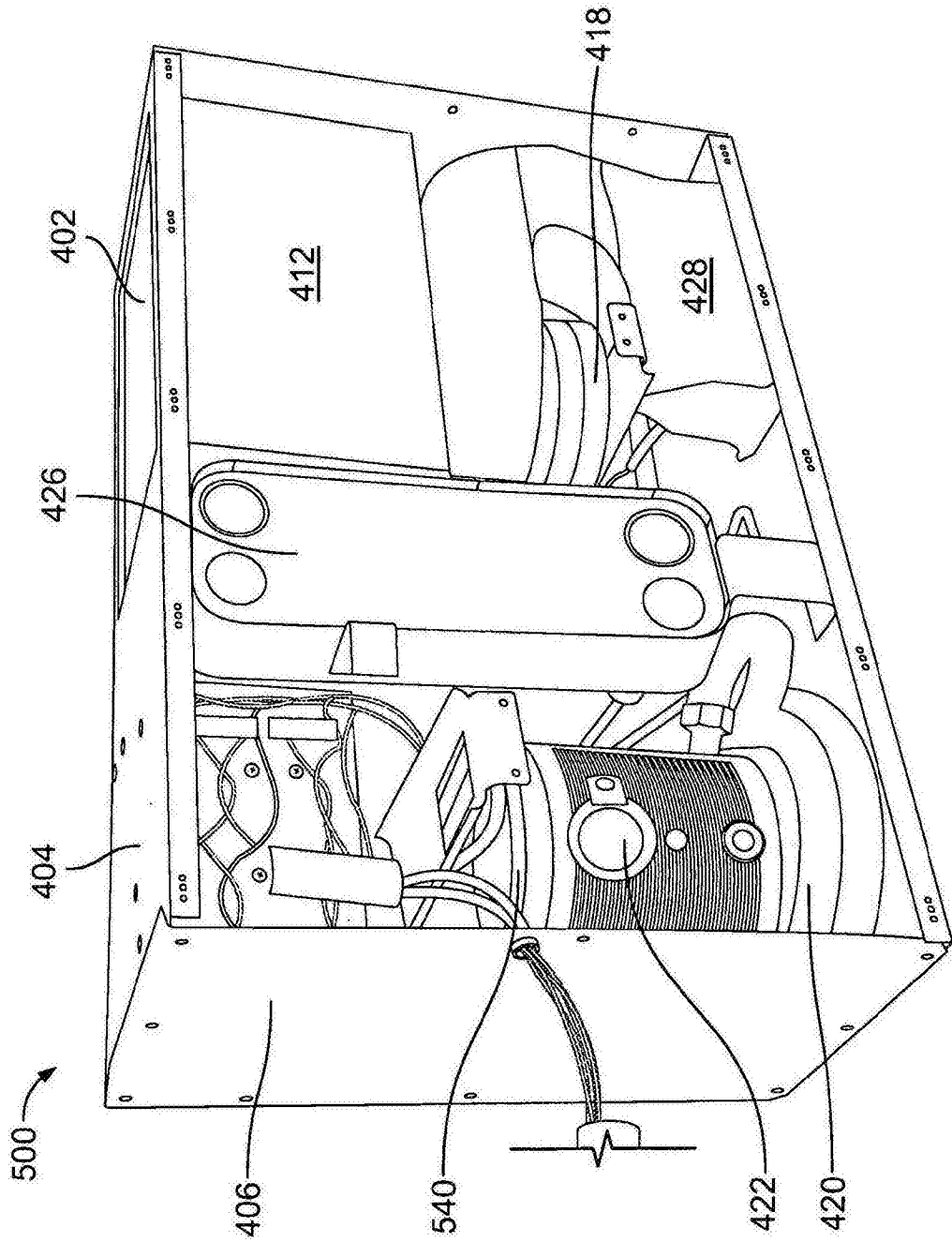


图5B

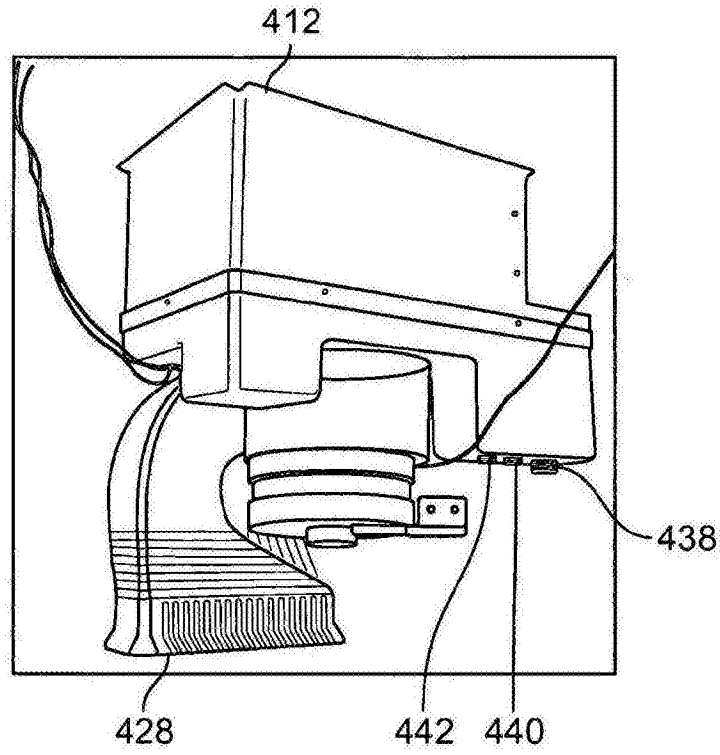


图5C

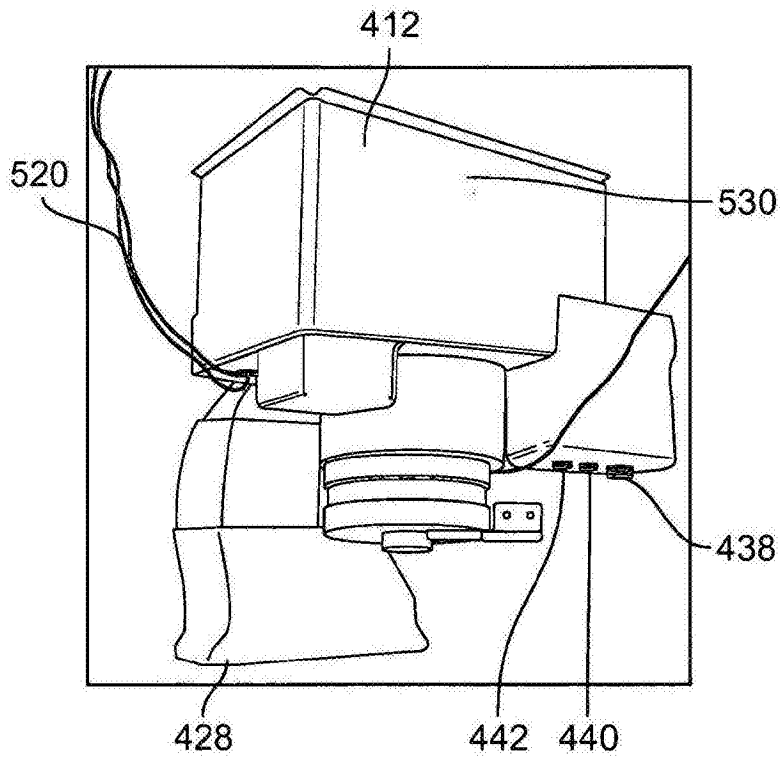


图5D

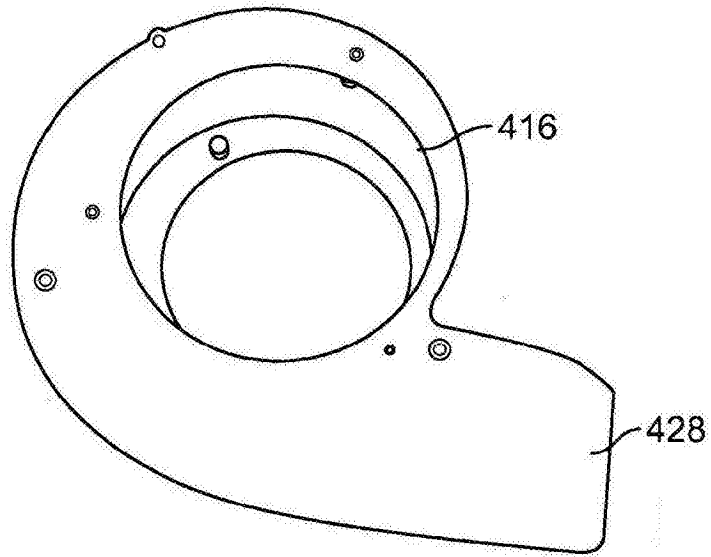


图5E

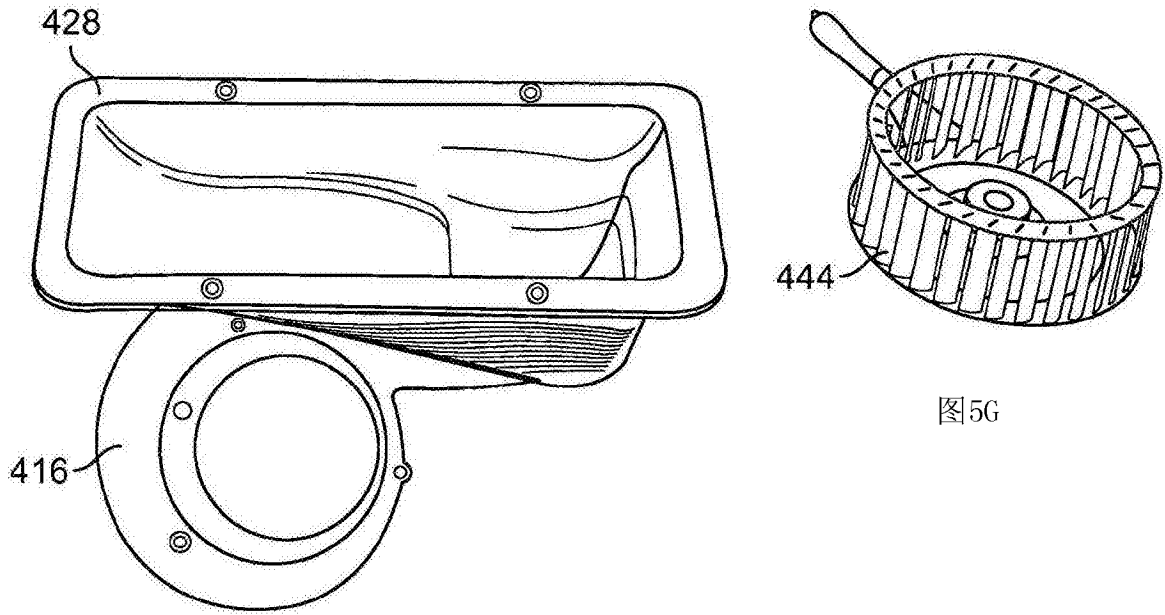


图5F

图5G

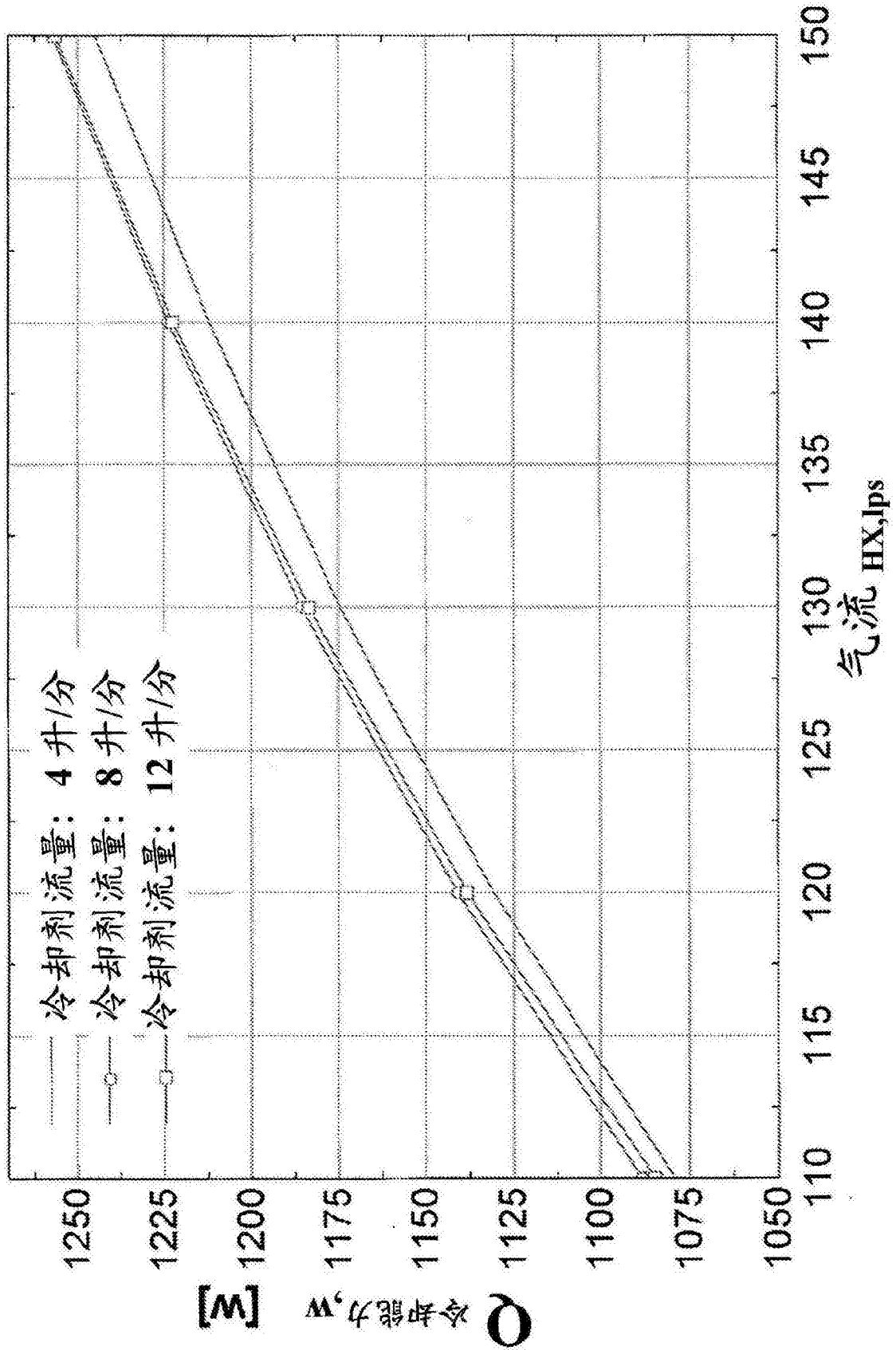


图6

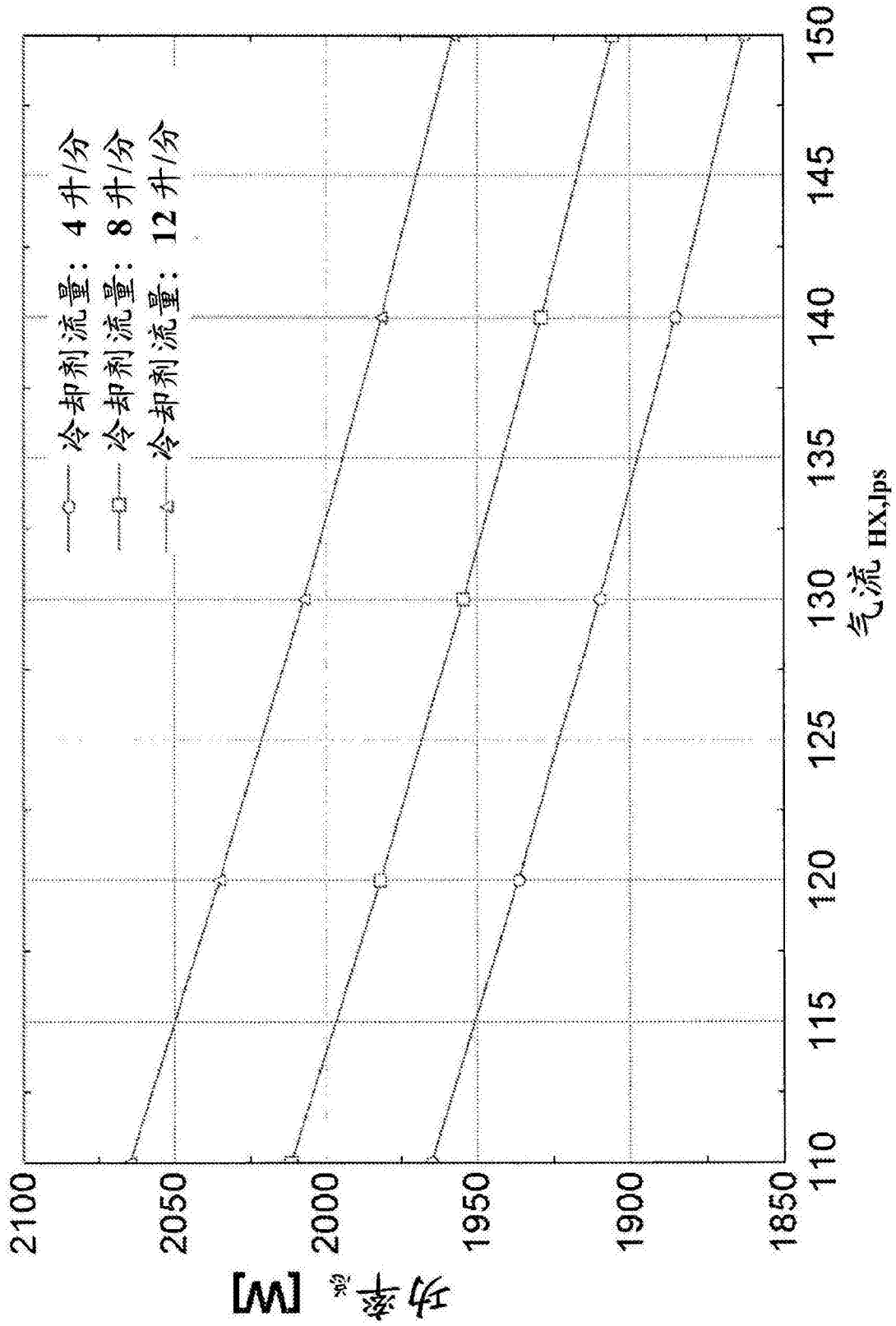


图7

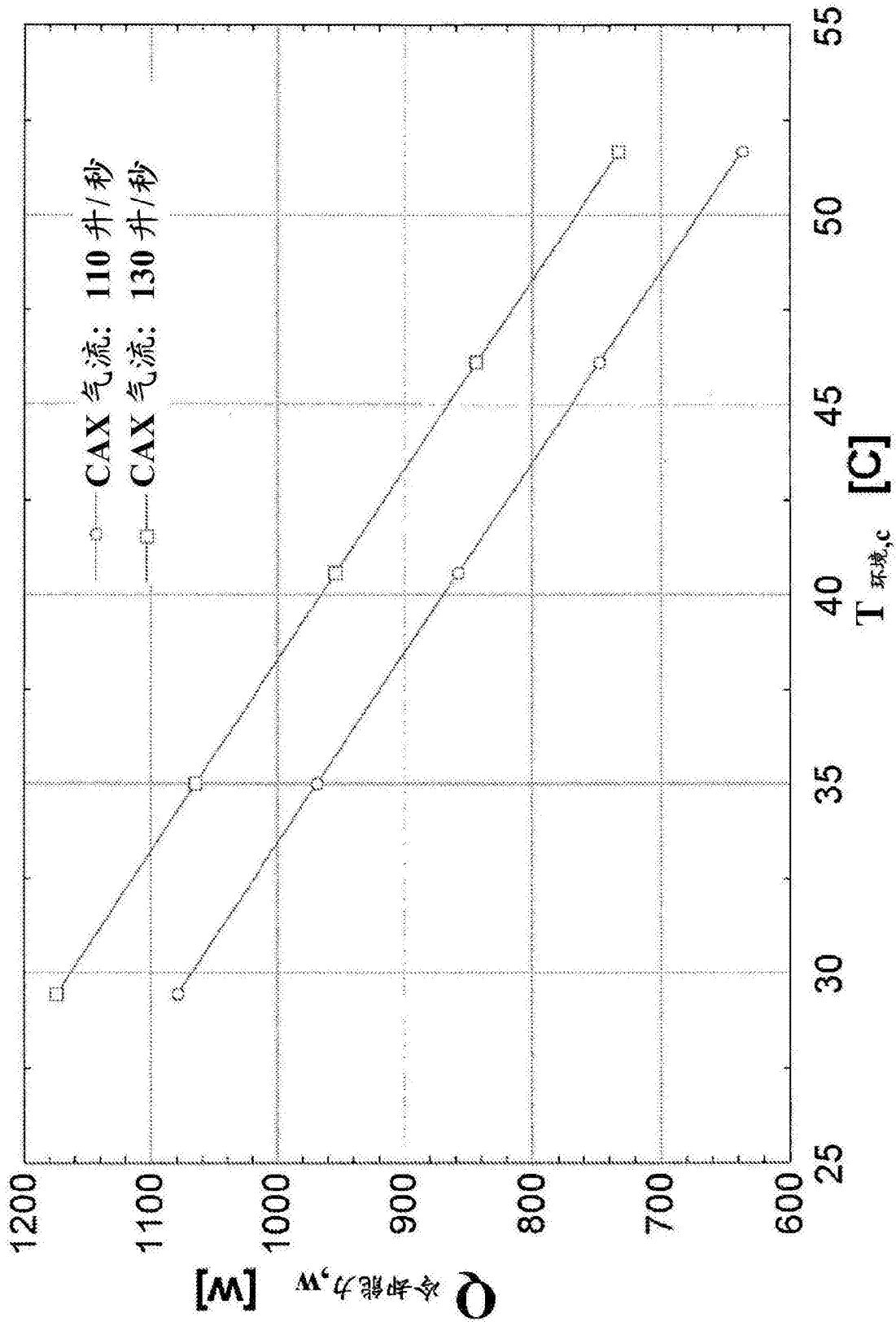


图8

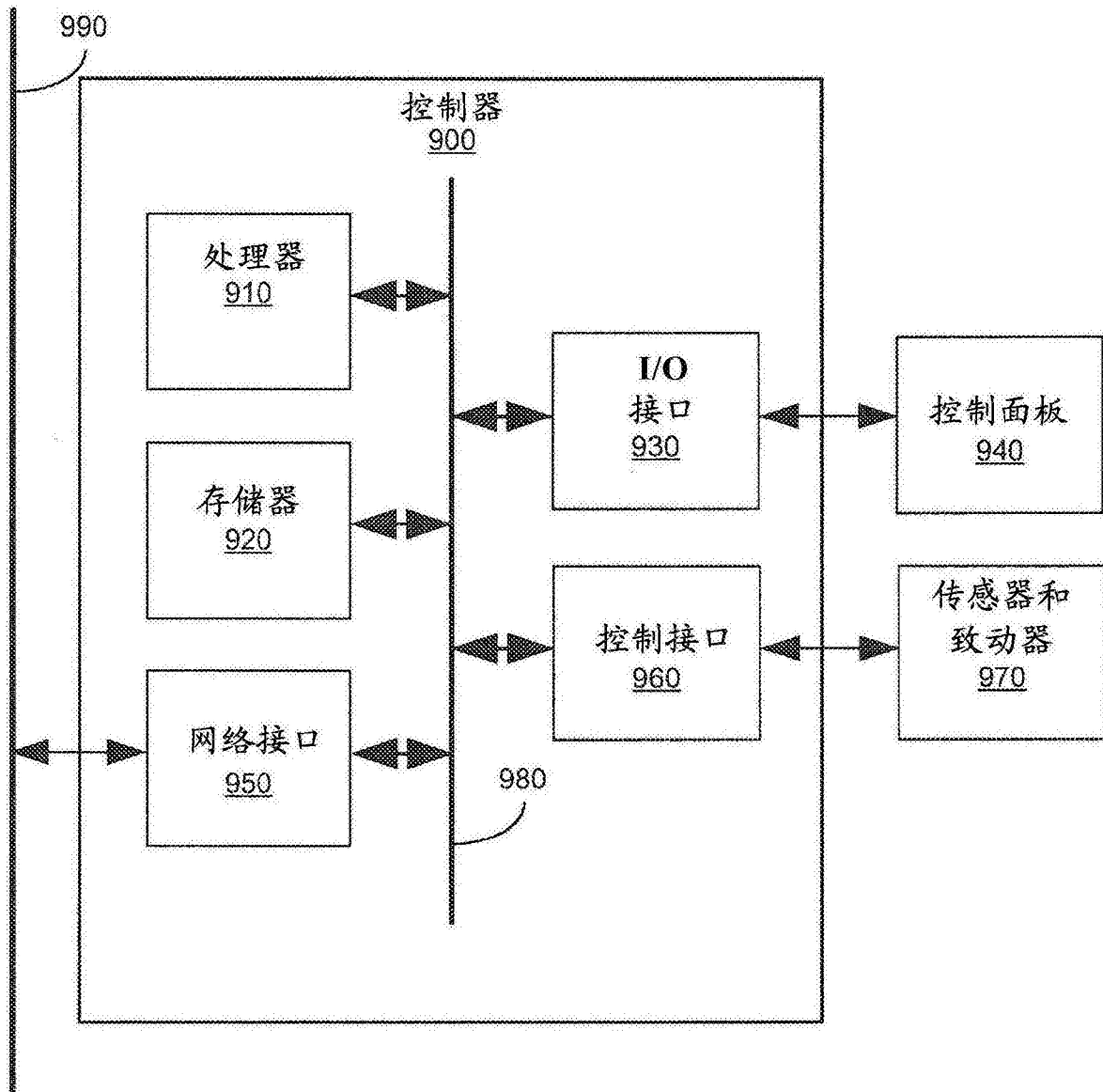


图9

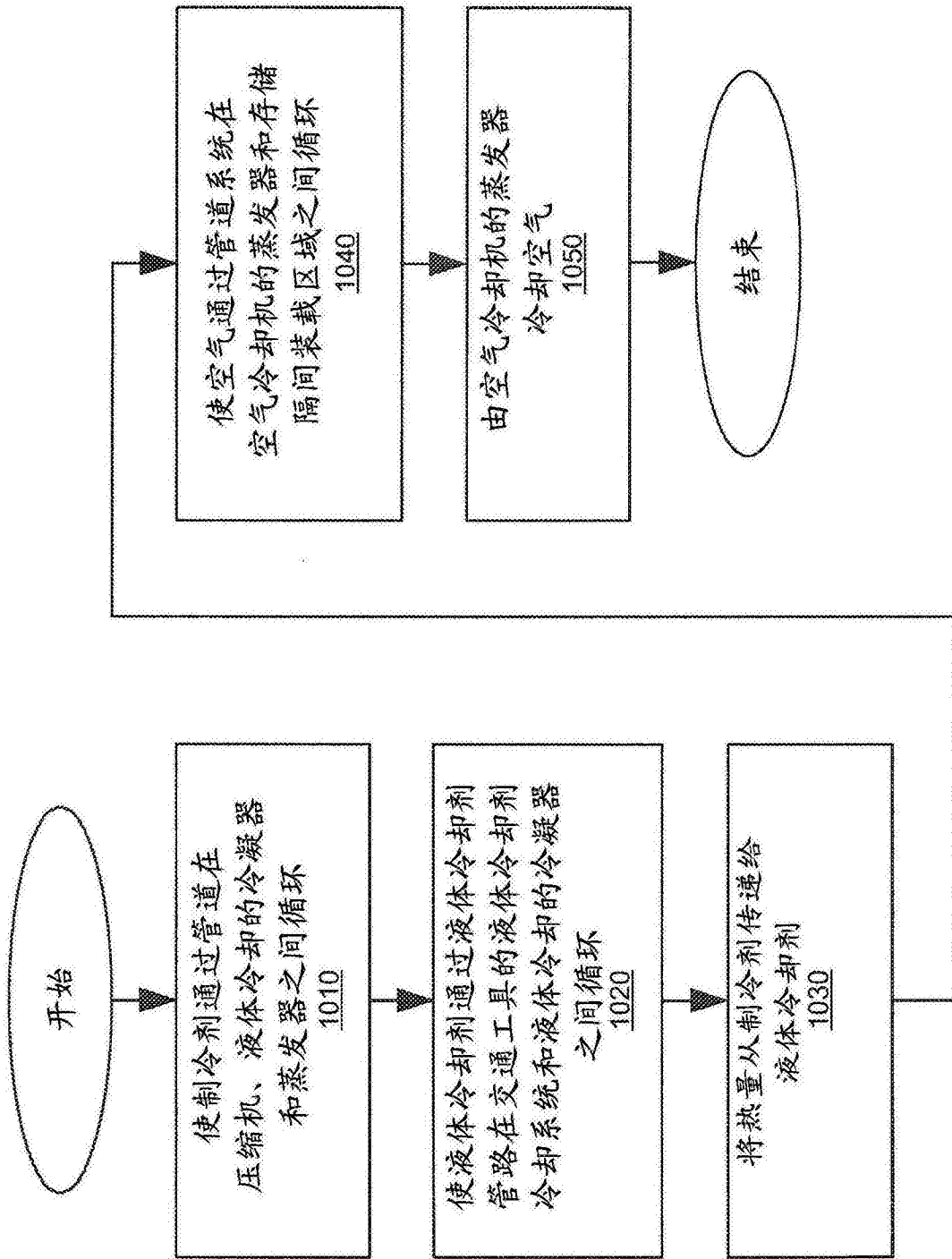


图10