

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

F25B 25/00

F25B 9/14

F25D 11/00



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02806965. X

[43] 公开日 2005 年 10 月 19 日

[11] 公开号 CN 1685183A

[22] 申请日 2002.3.6 [21] 申请号 02806965. X

[30] 优先权

[32] 2001. 3. 21 [33] US [31] 09/813,618

[86] 国际申请 PCT/US2002/006846 2002. 3. 6

[87] 国际公布 WO2002/077547 英 2002. 10. 3

[85] 进入国家阶段日期 2003. 9. 19

[71] 申请人 可口可乐公司

地址 美国佐治亚州

共同申请人 全球制冷有限公司

[72] 发明人 阿瑟·G·拉迪克

戴维·M·贝尔绍威策

[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

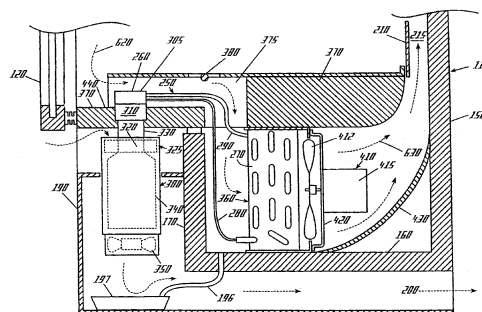
代理人 范 莉

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称 具有热虹吸管换热器的斯特林制冷系统

[57] 摘要

一种用于制冷空间(100)的外壳(100)。该外壳包括热虹吸管(250)和斯特林冷却器(300)。热虹吸管(250)包括冷凝器端(260)和蒸发器端(270)。这两端可以通过小直径管(280)和大直径管(290)相连。斯特林冷却器(300)驱动热虹吸管(250)来冷却制冷空间(230)。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于制冷空间的外壳，包括：  
热虹吸管；  
所述热虹吸管包括冷凝器端和蒸发器端；  
小直径管和大直径管，该小直径管和大直径管连接所述冷凝器端和所述蒸发器端；以及  
斯特林冷却器，所述斯特林冷却器驱动所述热虹吸管来冷却所述制冷空间。
2. 根据权利要求 1 所述的外壳，其中：所述热虹吸管包括相变制冷剂。
3. 根据权利要求 2 所述的外壳，其中：所述相变制冷剂包括二氧化碳。
4. 根据权利要求 1 所述的外壳，其中：所述小直径管的直径从大约 0.5 至大约 3 毫米，所述大直径管的直径从大约 3 至大约 10 毫米。
5. 根据权利要求 1 所述的外壳，其中：所述冷凝液端包括冷凝器，所述冷凝器位于所述斯特林冷却器附近。
6. 根据权利要求 5 所述的外壳，其中：所述冷凝器包括冷凝器块，该冷凝器块布置成邻近所述斯特林冷却器。
7. 根据权利要求 5 所述的外壳，其中：所述冷凝器包括多个线圈，这些线圈布置成环绕所述斯特林冷却器。
8. 根据权利要求 1 所述的外壳，其中：所述蒸发器端包括蒸发器。
9. 根据权利要求 8 所述的外壳，其中：所述蒸发器包括翅片管蒸发器。
10. 根据权利要求 1 所述的外壳，还包括：多个热虹吸管和多个斯特林冷却器。
11. 根据权利要求 1 所述的外壳，还包括：气动装置，该气动装

置位于所述热虹吸管附近，以便迫使空气进入所述制冷空间。

12. 根据权利要求 1 所述的外壳，还包括：制冷平台板，这样，所述斯特林冷却器可以与该制冷平台板相连。

13. 根据权利要求 12 所述的外壳，其中：所述板包括绝热分离器。

14. 根据权利要求 12 所述的外壳，其中：所述板中包括多个孔，用于使气流通过。

15. 根据权利要求 12 所述的外壳，其中：所述板上包括把手，以便将所述板从所述外壳中取出。

16. 根据权利要求 12 所述的外壳，其中：所述斯特林冷却器包括冷端和热端。

17. 根据权利要求 16 所述的外壳，其中：所述板中包括孔，这样，所述斯特林冷却器的所述冷端布置在所述板的第一侧，而所述斯特林冷却器的所述热端布置在所述第二侧。

18. 根据权利要求 17 所述的外壳，其中：所述热虹吸管包括位于所述斯特林冷却器冷端上的冷凝器块。

19. 根据权利要求 18 所述的外壳，其中：所述冷凝器块包括形成于其上的安装凸缘。

20. 根据权利要求 19 所述的外壳，还包括：安装环，所述安装环安装在所述安装凸缘上，从而使所述冷凝器块与所述斯特林冷却器的所述冷端相连。

21. 根据权利要求 20 所述的外壳，其中：所述板包括环绕所述孔的凹口。

22. 根据权利要求 21 所述的外壳，还包括：振动安装架，所述振动安装架位于所述凹口内，并支承所述安装凸缘和所述斯特林冷却器。

23. 根据权利要求 22 所述的外壳，其中：所述振动安装架包括弹性材料环。

24. 根据权利要求 17 所述的外壳，其中：所述孔中包括绝热

环。

25. 根据权利要求 12 所述的外壳，其中：所述斯特林冷却器包括外部壳体，该外部壳体有从上面伸出的多个凸缘。

26. 根据权利要求 25 所述的外壳，还包括：多个绝热安装架，所述绝热安装架使所述斯特林冷却器的所述多个凸缘与所述板相连。

27. 根据权利要求 26 所述的外壳，其中：所述多个绝热安装架包括多个弹性圆筒管。

28. 根据权利要求 12 所述的外壳，还包括：由所述板确定的绝热箱。

29. 根据权利要求 28 所述的外壳，其中：所述板或所述绝热箱包括布置在其上的多个导轨。

30. 根据权利要求 28 所述的外壳，其中：所述板包括布置于其中的冷凝器孔，所述斯特林冷却器布置在该冷凝器孔中。

31. 根据权利要求 28 所述的外壳，其中：所述板中包括风扇孔，所述风扇布置在该风扇孔中。

32. 一种冷却具有热虹吸管的外壳的方法，该热虹吸管可以有：在其中的相变制冷剂；位于斯特林冷却器冷端附近的冷凝器；以及蒸发器，所述方法包括以下步骤：

通过所述斯特林冷却器而在冷凝器处从所述相变制冷剂中除去热量，以便使所述相变制冷剂转变成液体；

使所述相变制冷剂流向所述蒸发器；

迫使空气经过所述蒸发器并进入所述外壳内，以便冷却所述外壳；

在所述蒸发器处由所述强迫流动的空气向所述相变制冷剂加热，以便使所述相变制冷剂转变成蒸气；以及

使所述相变制冷剂升高到所述冷凝器。

## 具有热虹吸管换热器的斯特林制冷系统

### 发明领域

本发明通常涉及制冷系统，尤其是涉及使用与热虹吸管配合的斯特林冷却器的制冷系统，该热虹吸管作为用于从所希望空间除去热量的机构。

### 发明背景

在饮料工业和其它领域，制冷系统用于自动售货机、玻璃门售货机（GDM）和其它分配器和冷却器中。过去，这些单元通常使用普通蒸气压缩（Rankine 循环）制冷装置来使饮料或容器保持低温。在 Rankine 循环装置中，蒸气相的制冷剂在压缩机中压缩，从而使温度增加。该高压热制冷剂再流过称为冷凝器的换热器，在该冷凝器中，该制冷剂通过向周围环境传热而冷却。由于向外界环境传热，制冷剂从气态冷凝回液态。在离开冷凝器之后，制冷剂经过节流装置，这时制冷剂的压力和温度降低。冷制冷剂离开节流装置，并进入称为蒸发器的第二换热器，该蒸发器位于冷冻空间中或附近。通过蒸发器和冷冻空间的传热使得制冷剂蒸发或从液体和蒸气的饱和混合物转变成过热蒸气。离开蒸发器的蒸气再送回压缩机，以便重复该制冷循环。

斯特林循环冷却器也是公知的传热机构。简单地说，斯特林循环冷却器压缩和膨胀气体（通常为氦气）以便进行冷却。该气体通过再生床（regenerator bed）而来回传送，以便形成比通过正常 Rankine 压缩和膨胀方法可以产生的温度高得多的温度。特别是，斯特林冷却器可以使用：置换器，用于迫使气体来回通过再生床；以及活塞，用于压缩和膨胀气体。再生床可以为具有较大热惯性的多孔元件。在工作过程中，再生床产生温度梯度。因此，装置的一端变热，而另一端变冷。见 David Bergeron, Heat Pump Technology Recommendation for a Terrestrial Battery-Free Solar

Refrigerator, 1998 年 9 月。涉及斯特林冷却器的专利包括美国专利 No. 5678409、5647217、5638684、5596875 以及 4922722。

斯特林冷却器单元很合适，因为它们无污染、高效，并且活动部件非常少。已经提出对于普通制冷器采用斯特林冷却器单元。见美国专利 No. 5438848。不过，将无活塞斯特林冷却器并入普通冷藏柜中需要采用与用于普通压缩机系统不同的制造、安装和操作技术。见 D.M. Berchowitz 等的 Test Results for Stirling Cycle Cooler Domestic Refrigerators, Second International Conference。因此，在例如饮料自动售货机、GDM 和其它类型的分配器、冷却器或制冷器中使用斯特林冷却器并不是公知。

另一已知的传热装置是热虹吸管。通常，热虹吸管是使用相变制冷剂的高效闭环传热系统。热虹吸管可以有冷凝器端和蒸发器端。在冷凝器端，热量从相变制冷剂中向外传递，以便使气体转变成液体。液体通过重力运动到蒸发器端，在该蒸发器端再添加热量，以便使液体变回气体。该气体再升高和返回冷凝器端。该处理在闭路循环中重复。

目前，在饮料自动售货机、GDM、饮料分配器或类似制冷装置中使用热虹吸管并不公知。同样，热虹吸管与斯特林冷却器一起使用也不公知。不过，从性能、能量需求和总体工作成本方面，这两种装置（单独和组合）都可以增加效率。

因此，需要将斯特林冷却器技术用于普通饮料自动售货机、GDM、分配器等。同样，需要将斯特林冷却器技术用于普通热虹吸管技术，并用于普通饮料机、GDM、分配器等。

#### 发明简介

因此，本发明提供了一种用于制冷空间的外壳（enclosure）。该外壳可以包括热虹吸管和斯特林冷却器。热虹吸管可以包括冷凝器端和蒸发器端。这两端可以通过小直径管和大直径管相连。斯特林冷却器可以驱动热虹吸管来冷却制冷空间。

本发明的特定实施例可以包括在虹吸管中使用相变制冷剂。相变

制冷剂可以为二氧化碳。小直径管的直径可以从大约 0.5 至大约 3 毫米，而大直径管的直径可以从大约 3 至大约 10 毫米。冷凝液端可以包括位于斯特林冷却器附近的冷凝器。该冷凝器可以包括冷凝器块和/或多个冷凝器线圈。蒸发器端可以包括蒸发器，例如翅片管蒸发器。斯特林冷却器可以包括冷端和热端，其中，冷端与热虹吸管接触。可以使用多个热虹吸管和多个斯特林冷却器。可以使用气动装置，以便迫使空气通过制冷空间和热虹吸管的蒸发器端。

外壳还可以包括制冷平台板。斯特林冷却器可以安装在该板上。该板可以为绝热分隔器。该板中可以包括多个孔，用于使气流通过；且该板上可以包括把手。斯特林冷却器可以包括冷端和热端。该板中可以包括孔，这样，斯特林冷却器的冷端布置在板的第一侧，而斯特林冷却器的热端布置在第二侧。

热虹吸管可以包括位于斯特林冷却器冷端上的冷凝器块。该冷凝器块可以包括形成于其上的安装凸缘。该外壳可以包括安装环，该安装环安装在该安装凸缘上，从而使冷凝器块与斯特林冷却器的冷端相连。板还可以包括环绕孔的凹口。外壳可以包括振动安装架，该振动安装架位于凹口内，并支承安装凸缘和斯特林冷却器。振动安装架可以包括弹性材料环。孔中可以包括绝热环。

热虹吸管也可以包括多个环绕斯特林冷却器的冷端布置的冷凝器线圈。斯特林冷却器可以包括外部壳体，该外部壳体有从上面伸出的多个凸缘。该外壳可以包括多个绝热安装架，以便使斯特林冷却器的凸缘与板相连。绝热安装架可以包括几个弹性材料柱。孔可以包括位于其中的绝热环。

外壳还可以包括由板确定的绝热箱。该板或绝热箱上可以布置有一对导轨。该板中布置有冷凝器孔，以便定位斯特林冷却器。该板中还有风扇孔，以便定位风扇。

本发明的方法可以冷却具有热虹吸管的外壳。热虹吸管可以有：在其中的相变制冷剂；位于斯特林冷却器冷端附近的冷凝器；以及蒸发器。该方法可以包括：通过斯特林冷却器而在冷凝器处从相变制冷

剂中除去热量，以便使该相变制冷剂转变成液体；使该相变制冷剂流向蒸发器；迫使空气经过蒸发器并进入绝热外壳内，以便冷却该外壳；在蒸发器处由该强迫流动的空气向相变制冷剂加热，以便使该相变制冷剂转变成蒸气；以及使相变制冷剂升高到冷凝器。

#### 附图的简要说明

图 1 是玻璃门售货机的俯视图。

图 2 是图 1 的玻璃门售货机沿图 1 的线 2-2 的俯视图剖视图。

图 3 是图 1 的玻璃门售货机沿图 1 的线 3-3 的侧剖图。

图 4 是热虹吸管的示意图。

图 5 是本发明的制冷系统的透视图。

图 6 是图 5 的制冷系统的侧视平面图。

图 7 是制冷系统沿图 5 的线 7-7 的剖视图。

图 8 是热虹吸管沿图 5 的线 8-8 的剖视图。

图 9 是可选热虹吸管沿图 5 的线 8-8 的侧剖图。

图 10 是可选制冷平台的透视图。

图 11 是图 10 的制冷平台沿线 11-11 的侧剖图。

#### 发明的详细说明

下面参考附图，这些附图中的相同参考标号表示相同的元件，图 1-3 表示了用于本发明的玻璃门售货机 100 (GDM100)。该 GDM100 可以为普通设计。例如，GDM100 可以由 The Beverage-Air Company of Spartanburg, South Carolina 制造，并以几种名称出售。尽管这里介绍了 GDM100 的使用，但是本发明可用于自动售货机、饮料分配器、制冷器或任意类型的制冷壳体。

通常，GDM100 可以包括外部绝热框架 110 和外部门 120。GDM100 通常还可以包括制冷区域 130，该制冷区域 130 内布置有多个内部搁架 135，用于储存一定数目的冷却产品，并用于出售或使用。这里可以使用任何形状的框架 110、门 120 和搁架 135。

GDM100 也可以包括制冷平台区域 140，用于布置制冷平台，如下面更详细所述。制冷平台区域 140 可以由框架 110 的后壁 150 确定。



后壁 150 决不降低到框架 110 的底部。而是，底壁 160 可以从后壁 150 朝着框架 110 前面延伸。底壁 160 可以并不延伸框架 110 的整个宽度。而且，底壁 160 可以伸入分隔器壁 170 中，以便确定制冷平台区域 140 的制冷区域和非制冷区域。优选是，后壁 150、底壁 160 和分隔器壁 170 都通过泡沫聚氨酯、真空绝热板或类似结构或材料来进行绝热。壁 150、160、170 可以确定制冷部件的外壳，如下面所述。壁 150、160、170 的长度和结构取决于整个 GDM 的尺寸以及制冷部件的尺寸，如下面详细描述。

导流板区域 180 可以位于底壁 160 的下面，并延伸到框架 110 的剩余垂直长度。导流板区域 180 还可以有隔热罩 190，该隔热罩 190 中有孔 192。隔热罩 190 和孔允许制冷部件插入和取出，如下面所述。导流板区域 180 可以通向空气出口 200。底壁 160 还可以有穿过它延伸的排水孔 195。排水孔 195 可以接收来自制冷部件的冷凝液，如后面更详细所述。软管 196 可以从排水孔 195 通向位于导流板区域 180 内的冷凝液盘 197。软管 196 可以为任意类型的普通柔性管等。

GDM100 还可以有与框架 110 的后壁 150 间隔开的辅助背板 210。辅助背板 210 可以产生从制冷平台区域 140 开始沿框架 110 的长度方向的空气通道 215，以便分配冷空气。辅助背板 210 中可以有多个气窗或其它类型的开口，以便使冷空气流入制冷部分 130 中。

尽管通过制冷平台区域 140 和辅助背板 210 对本发明进行说明，但重要的是应当知道，GDM100 可以采用任意形状的制冷部件或循环系统。GDM100 的设计和构造并没有限制下述制冷部件的范围或用途。

本发明可以使用热虹吸管换热器 250 来冷却 GDM100 的制冷部分 130。在它的上述基本形中，热虹吸管 250 可以为闭环换热器系统。热虹吸管 250 可以使用二氧化碳作为相变制冷剂。其它制冷剂例如丙酮、乙烯或异丁烷也可以使用。如图 4 所示，热虹吸管 250 可以包括冷凝器端 260 和蒸发器端 270。冷凝器端 260 和蒸发器端 270 可以在液体侧通过小直径管 280 相连，而在蒸气侧通过大直径管 290 相连。

管 280、290 的尺寸取决于制冷部件的尺寸以及整个 GDM100 的尺寸和所希望的能力。例如，当热虹吸管 250 的能力为 200 瓦时，小直径管 280 的直径可以为大约 1.6 至大约 2.0 毫米，大直径管 290 的直径可以为大约 4.0 至大约 6.0 毫米。小直径管 280 的总体尺寸范围可以为从大约 0.5 至大约 3 毫米，而大直径管 290 的总体尺寸范围可以为从大约 3 至大约 10 毫米。

在热虹吸管 250 的工作中，热量在冷凝器端 260 处从二氧化碳气体中取出，并使二氧化碳从气相转变成液相。重力将连续的液体二氧化碳流向下沿小直径管 280 拉向蒸发器端 270。管 280 的小直径保证液体连续充满管 280 而不中断。在蒸发器端 270 中，热量从吹过的空气传递给二氧化碳液体，以便使它从液相转变成气相。然后，气体升高到蒸发器端 270 的顶端，并通过大直径管 290 返回冷凝器 260。升高的二氧化碳气体替换在冷凝器端 260 持续冷凝的二氧化碳气体。

热虹吸管 250 可以与一个或多个斯特林冷却器 300 结合使用。众所周知，斯特林冷却器 300 可以包括冷端 310 和热端 320。再生器 330 可以使冷端 310 和热端 320 分离。斯特林冷却器 300 可以由位于壳体 340 中的自由活塞（未示出）驱动。外部管 326 可以包围壳体 340。径向肋换热器 325 可以位于热端 320 和外部管 326 之间。内部风扇 350 可以抽吸空气通过换热器 325，以便从热端 320 除去废热。用于本发明的斯特林冷却器 330 可以由 Athens, Ohio 的 Global Cooling 公司制造，并以 M100B 的名称销售。不过，任何普通类型的斯特林冷却器 300 都可以使用。

图 5-7 表示了热虹吸管 250 和斯特林冷却器 300 的使用。在该实例中，两个（2）热虹吸管 250（第一热虹吸管 251 和第二热虹吸管 252）用于两个斯特林冷却器 300（第一斯特林冷却器 301 和第二斯特林冷却器 302）。不过，根据整个 GDM100 的尺寸和所希望的能力，可以使用任意数目的热虹吸管 250 和斯特林冷却器 300。如图所述，热虹吸管 250 的冷凝器端 260 可以安装在与斯特林冷却器 300 的冷端 310 相连的冷凝器 305 上。同样，热虹吸管 250 的蒸发器端 270

可以安装在管和肋型换热器 360 上。如上所述，热虹吸管 250 的冷凝器端 260 可以在液体侧通过小直径管 280 与蒸发器端 270 相连，在蒸气侧通过大直径管 290 与蒸发器端 270 相连。这里可以使用任何类型的冷凝器 305 或换热器 360。

热虹吸管 250 和斯特林冷却器 300 可以位于可取下的制冷平台 400 内。制冷平台 400 的尺寸设置成能装入 GDM100 的制冷平台区域 140 中。热虹吸管 250 和斯特林冷却器 300 可以安装在绝热分隔器 370 内。绝热分隔器 370 可以是由金属或其它硬材料板制成的板形结构，并可以通过聚氨酯泡沫塑料、膨胀聚苯乙烯泡沫塑料或类似材料来进行绝热。绝热分隔器 370 可以在换热器 360 的顶部延伸，并可以使斯特林冷却器 300 的冷端 370 与热端 320 分离。绝热分隔器 370 中可以有一个或多个孔 375，用于使气流通过。绝热分隔器 370 上还可以有把手 380。该把手 380 使得绝热分隔器 370 和制冷平台 400 可以整个拉出或置于制冷平台区域 140 内。整个制冷平台 400 和其中的各个部件可以采用普通形状和位置。

制冷平台 400 还可以包括一个或多个风扇 410。各风扇 410 可以包括一个或多个由风扇马达 415 驱动的风扇叶片 412。风扇 410 可以为任何类型的气动装置。尽管这里使用术语“风扇”，但是该风扇可以为任何类型的气动装置，例如本领域技术人员已知的泵、风箱、螺旋桨等。风扇 410 的能力为大约 150 至大约 300 立方英尺每分钟。风扇 410 可以位于绝热分隔器 370 的下面，并邻近换热器 360。风扇 410 可以通过蒸发器支架 420 而安装在换热器 360 上。气流偏转板 430 可以安装在底壁 160 和后壁 150 上。该气流偏转板 430 保证通过风扇 410 的气流以合适方向引向空气通道 215。也可选择，风扇 410 可以直接安装在框架 110 上，而不是安装在制冷平台 400 上。

斯特林冷却器 300 可以以多种方式安装在绝热分隔器 370 上。特别是，斯特林冷却器 300 可以位于绝热斯特林板 440 中，该绝热斯特林板 440 从斯特林冷却器上伸出，并可以是绝热分隔器 370 的一部分。如图 8 所示，斯特林板 440 中可以有孔 450。该孔 450 的尺寸设

置成至少允许斯特林冷却器 300 的冷端 310 和热端 320 通过其中。在本实施例中，多个冷凝器 305 线圈 460 铸在块 470 上，该块 470 可以由具有良好传热特性的铝或其它材料制成。块 470 的底部周边 480 可以有从它上面伸出的安装凸缘 485。安装环 490 可以使斯特林冷却器 300 的冷端 310 通过安装凸缘 480 与块 470 的底部相连。安装环 490 可以通过多个螺钉 500 保持就位。安装环 490 还可以有底部凸缘 495，以便卡住斯特林冷却器 300 的冷端 310。安装环 490 可以由钢、铝、塑料或类似材料制成。

振动安装架 510 可以布置在安装凸缘 480 和位于斯特林板 440 的孔 450 附近的凹口 520 之间。振动安装架 510 可以为基本环形，并由弹性材料例如聚氨酯、橡胶或类似材料制成。振动安装架 510 可以承载斯特林冷却器 300 和热虹吸管 250 的重量。振动安装架 510 起到限制从斯特林冷却器 300 传递给整个 GDM100 的振动量的作用。而且，孔 450 也可以装入绝热环 530。该绝热环 530 可以使斯特林冷却器 300 的冷端 310 与外部空气隔绝。绝热环 530 还可以为基本环形，可以由柔顺材料制成，例如闭孔泡沫塑料、弹性体泡沫塑料或类似材料。

图 9 表示了用于使斯特林冷却器 300 与斯特林板 440 相连的可选实施例。在该实施例中，热虹吸管 250 的冷凝器 305 的线圈 460 直接缠绕斯特林冷却器 300 的冷端 310。线圈 460 可以是周向环绕斯特林冷却器 300 的冷端 310 布置的多个小管。带环 550 可以使线圈 460 与冷端 310 牢固接触。带环 550 可以类似于蜗杆传动软管夹。斯特林板 440 中还可以有孔 450，该孔 450 的尺寸足够允许斯特林冷却器 300 的冷端 310 通过。一个或多个凸缘 560 可以安装在斯特林冷却器 300 的壳体 340 或外管 346 上。该凸缘 560 可以通过一个或多个减振安装架 570 而安装在斯特林板 440 上。减振安装架 570 可以包括弹性柱，在该弹性柱的各端有安装特征部件 575。该减振安装架 570 起到限制从斯特林冷却器 300 传递给整个 GDM100 的振动量的作用。

斯特林板 440 还可以有底表面 580。该底表面 580 可以由金属或

类似刚性材料板制成。该底表面 580 中可以有多多个螺纹孔 590。这些螺纹孔 590 可以接收减振安装架 570 的安装特征部件 575，以便将该减振安装架 570 安装在该底表面 580 上。因此，减振安装架 570 可以承载斯特林冷却器 300 和热虹吸管 250 的冷凝器 305 的重量。斯特林板 440 中也可以有凹口 600。该凹口 600 用于使自由气流能够通过斯特林冷却器 300 的热端 320 的径向肋换热器 325。绝热环 610 可以位于孔 450 内，以便使斯特林冷却器 300 的冷端 310 与环境空气隔绝。绝热环 610 可以是基本环形，并可以由柔顺材料制成，例如闭孔泡沫塑料、弹性体泡沫塑料或类似材料。尽管图 8 和 9 表示了将斯特林冷却器 300 安装在制冷平台 400 中的几种方法，但可以使用任何普通装置。

在使用中，制冷平台 400 可以通过把手 380 而升高进入和离开 GDM100 的制冷平台区域 140。制冷平台 400 在制冷平台区域 140 中定位可以形成吸入空气通道 620，用于使空气从制冷区域 130 通向制冷平台 400。同样，制冷平台 400 也可以形成与辅助背板 210 对齐的排出空气通道 630。气流偏转板 430 可以与后壁 150 和底壁 160 对齐，以便将气流 630 引向辅助背板 210 的空气通道 215。

返回的空气通过吸入空气通道 620 吸入，并在绝热板 370 的底部和斯特林板 440 之间通过孔 375。然后，空气经过安装在斯特林冷却器 300 的冷端上的冷凝器 305。斯特林冷却器 300 的冷端 310 从热虹吸管 250 的冷凝器端 260 中的相变制冷剂中除去热量，从而使该内部制冷剂转变成液体。然后，液体沿小直径管 280 向下连续排入在蒸发器端 270 处的换热器 360。

气流在分隔器壁 170 和换热器 360 的前表面之间继续向下。气流在通过换热器 360 时冷却。热量从气流中除去，并在热虹吸管 250 的蒸发器端 270 处传递给相变制冷剂。该热量使内部制冷剂变回气体。然后，气体通过大直径管 290 升高回到冷凝器端 260。

因此，冷气流继续通过换热器 360，通过风扇 410，并沿气流偏转板 430 向上。然后，气流继续通过排出空气通道 630 进入 GDM100

的辅助背板 210。然后，该气流在通过气窗 220 进入制冷空间 130 时成为腔室供给空气。然后可以重复该过程。

由换热器 360 产生的任何冷凝液都可以通过排水孔 195 滴落到底壁 160 中，并进入管 196 和冷凝液盘 197。环境空气可以通过斯特林冷却器 300 的热端 320 的径向翅片换热器 325 吸入，并通过空气出口 200 排出。来自斯特林冷却器 300 的废热有助于使冷凝器蒸发。

因此，本发明的制冷平台 400 可以将 GDM100 的制冷空间 130 的温度保持在大约零度 (0) 到大约 7.2℃。通过日常维护，制冷平台 400 的部件可以连续工作大约 8 至大约 12 年。这与预期使用寿命为大约 8 至大约 10 年的、具有 Rankine 循环制冷的普通 GDM 不同。而且，斯特林冷却器 300 以及整个 GDM100 都将使用比 Rankine 循环系统明显更少的能量，同时不会产生有害气体。

图 10 和 11 表示了本发明的可选实施例。该实施例表示了使用滑入制冷平台 700。该滑入制冷平台 700 的部件可以位于绝热箱 710 内。该绝热箱 710 可以由泡沫聚氨酯、真空绝热板或类似结构或材料制成。该绝热箱 710 可以有顶壁 720。顶壁 720 可以与绝热分隔器 370 类似。顶壁 720 中可以有冷凝器孔 730。热虹吸管 250 的冷凝器 305 以及斯特林冷却器 300 的冷端 310 可以安装在冷凝器孔 730 内。根据所使用的斯特林冷却器 300 和热虹吸管 250 的数目，顶壁 720 可以有一个或多个冷凝器孔 730。顶壁 720 还可以有吸入空气孔 740 和风扇孔 750。风扇 410 可以位于该风扇孔 750 内。

绝热箱 710 还可以确定有底壁 760 和内部空间 770。换热器 360 位于该绝热箱 710 的内部空间 770 中，并从底壁 760 向顶壁 720 延伸。换热器 360 可以与热虹吸管 250 的蒸发器 270 接触，并通过大小直径管 280、290 与斯特林冷却器 300 的冷端 310 的冷凝器 305 相连。绝热箱 710 的底壁 760 中也可以有排水孔 780。排水孔 780 中可以有管 790。在换热器 360 上收集的任何冷凝液都可以滴入排水孔 780，并通过管 790 流出。收集盘 800 可以位于管 790 下面或与该管 790 连通，以便以与前述相同的方式收集冷凝液。

绝热箱 710 上还可以有一对导轨 810。同样，GDM100 的制冷平台区域 140 可以有相对应的一组导轨支承件 820，这样，制冷平台 700 可以滑入和滑出制冷平台区域 140。制冷平台 700 可以从 GDM100 的前面、后面或两侧滑入。

在使用时，滑入制冷平台 700 沿导轨 810、820 滑入制冷平台区域 140 中。斯特林冷却器 300 和热虹吸管 250 以与上述类似的方式工作。风扇 410 驱使吸入空气通过吸入空气孔 740 绝热换热器 360，并通过风扇孔 750 排出。而且，当斯特林冷却器 300 的冷端 310 与 GDM100 的制冷部分 130 直接连通时，本实施例可以稍微增加冷却效率。斯特林冷却器 300 的风扇 350 也可以与冷凝液盘 800 对齐，以便有助于蒸发。

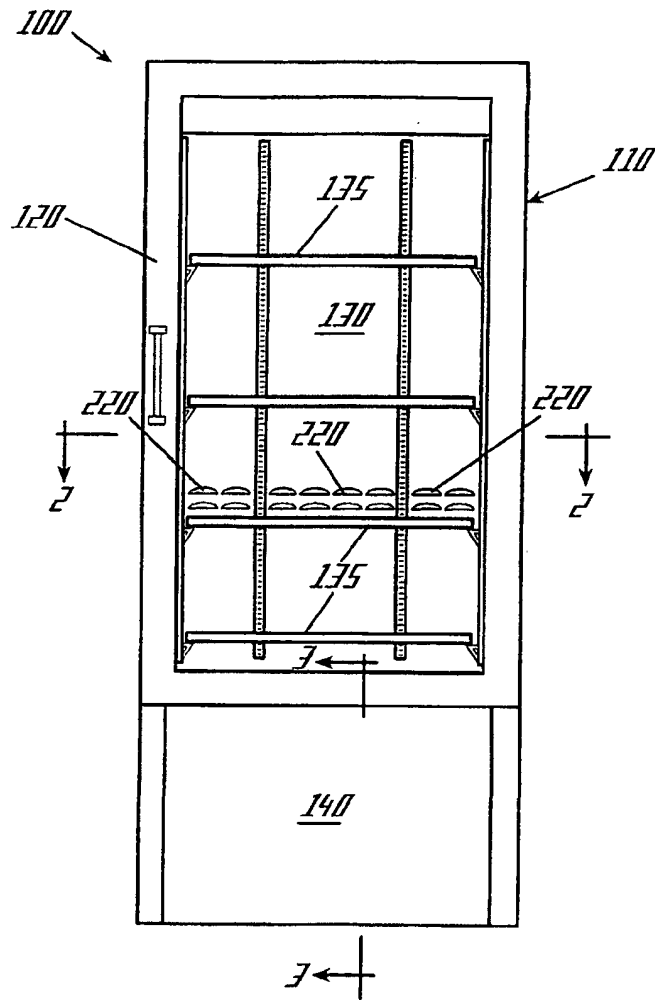


图1

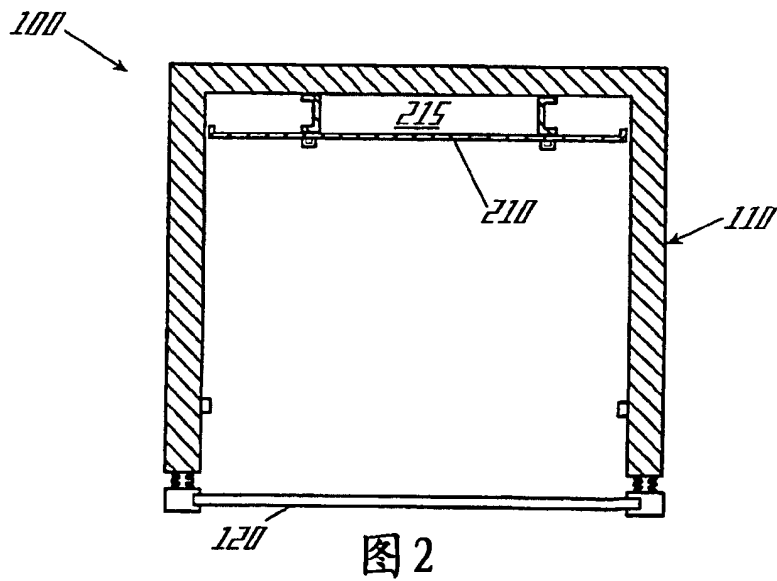


图2



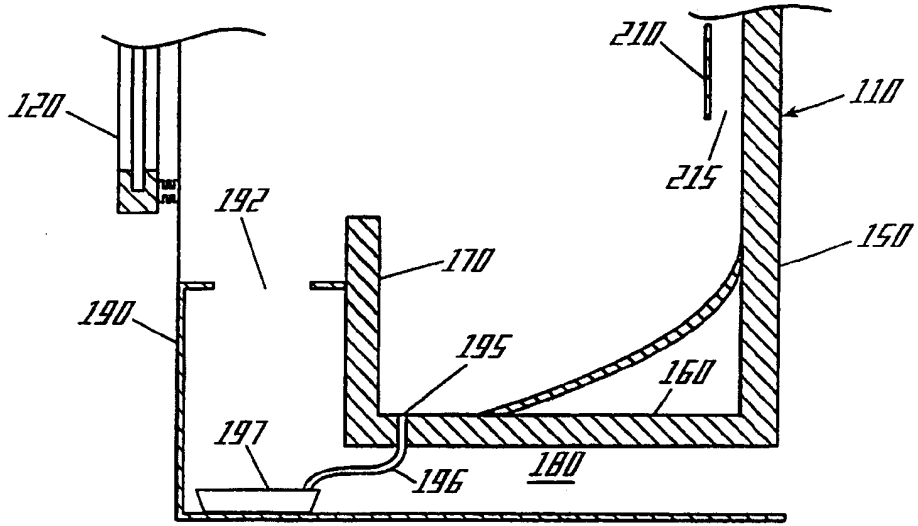


图 3

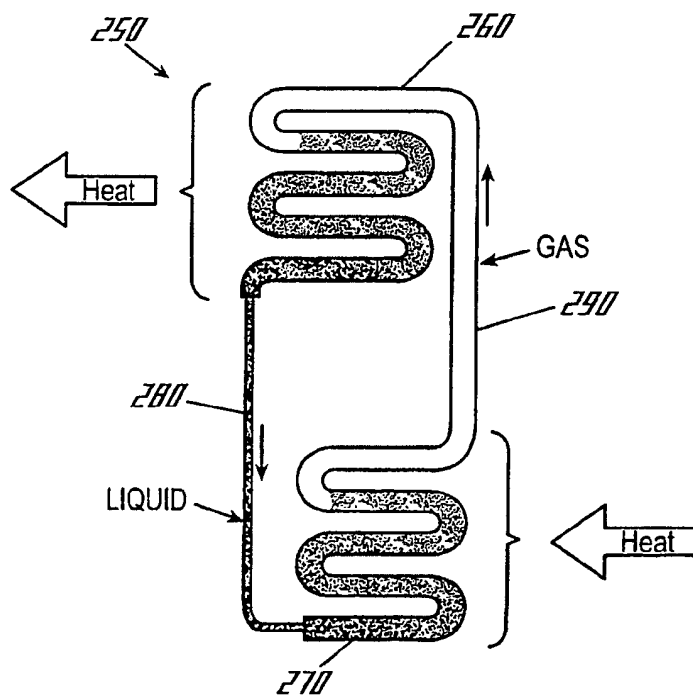


图 4

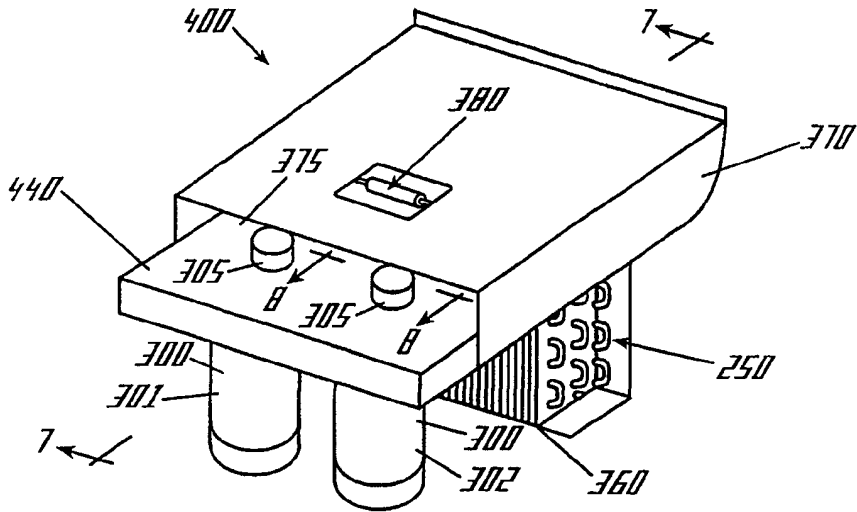


图 5

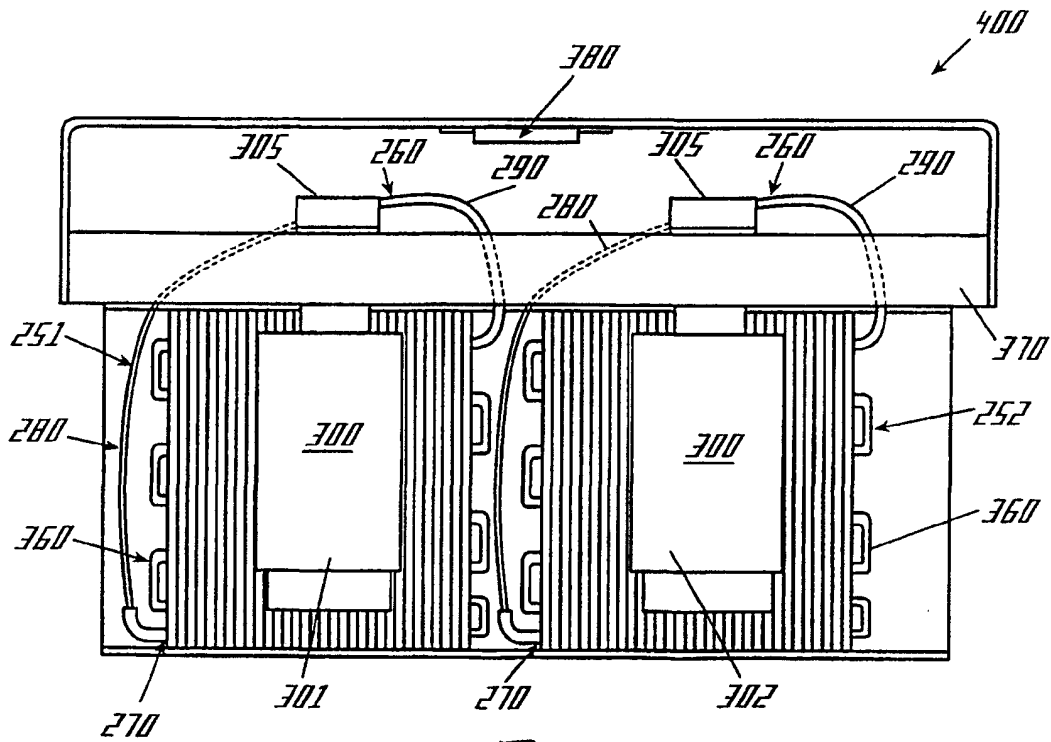


图 6



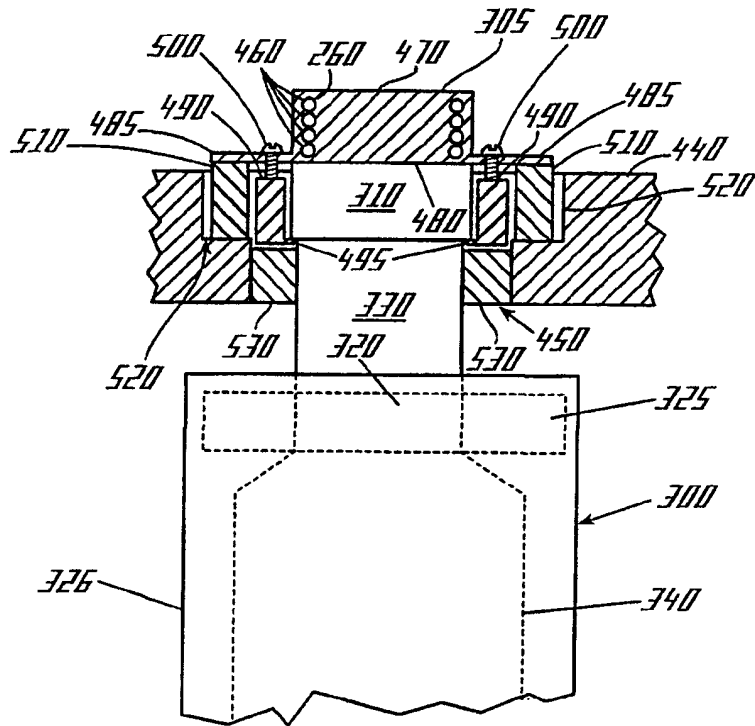


图 8

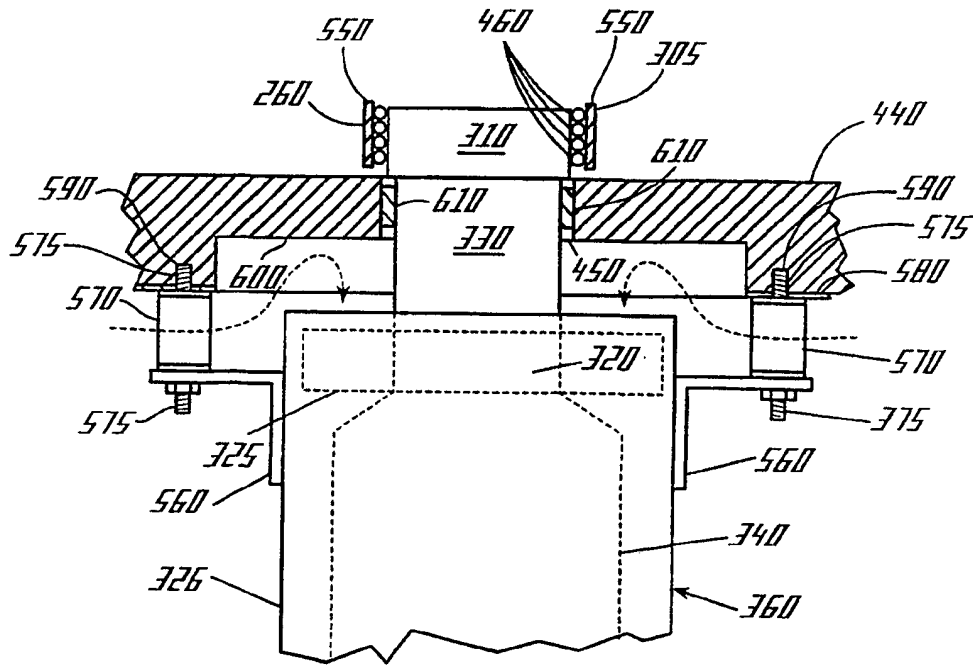


图 9

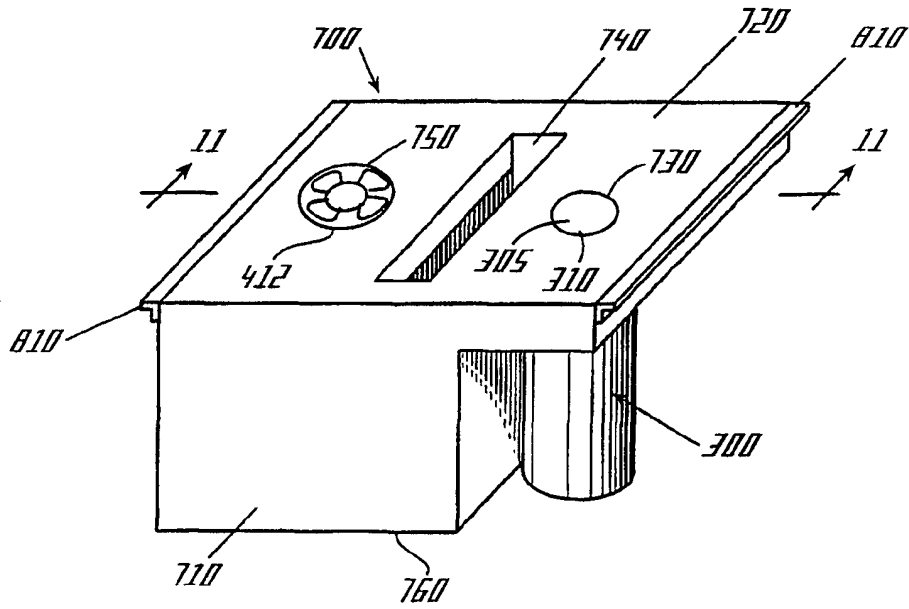


图 10

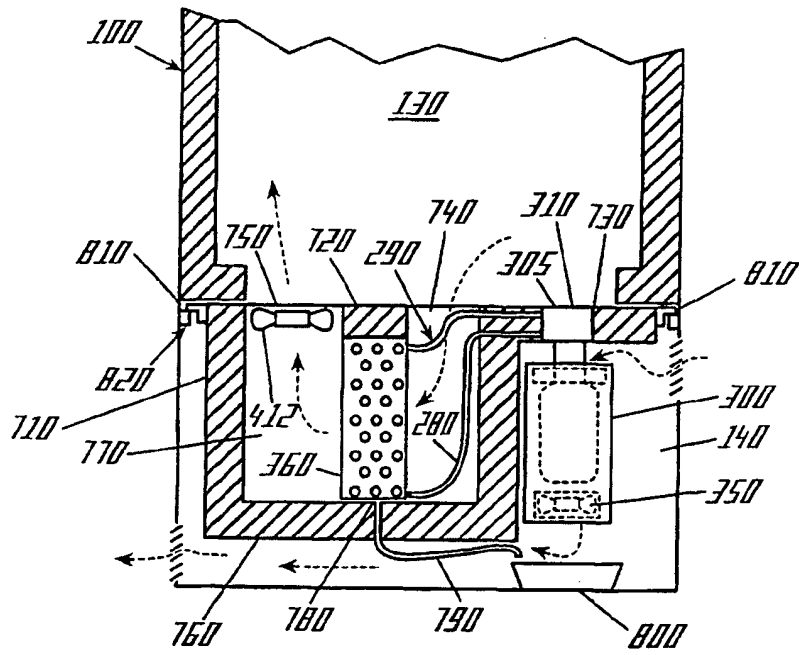


图 11