[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F25D 16/00 (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580035460.7

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100547323C

[22] 申请日 2005.8.18
[21] 申请号 200580035460.7
[30] 优先权
[32] 2004.8.18 [33] US [31] 60/602,774
[86] 国际申请 PCT/US2005/029535 2005.8.18
[87] 国际公布 WO2006/023716 英 2006.3.2
[85] 进入国家阶段日期 2007.4.17
[73] 专利权人 冰能有限公司
地址 美国科罗拉多
[72] 发明人 拉马钱德兰·纳拉亚纳穆尔蒂
[56] 参考文献
JP58217133A 1983.12.17
US6260376B1 2001.7.17
US6112543A 2000.9.5
CN2298457Y 1998.11.25
EP1441183A 2004.7.28
审查员 李 倩
[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 王永建

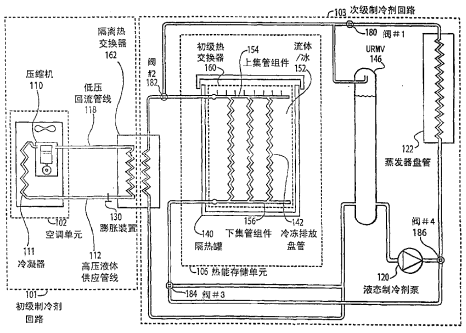
权利要求书 9 页 说明书 13 页 附图 8 页

[54] 发明名称

带有次级制冷剂隔离的热能存储和冷却系统

[57] 摘要

公开了一种用于基于制冷剂的热能存储系统的方法和设备，其中，冷凝单元(102)和冰罐热交换器(160)可通过第二热交换器(162)隔离。所公开的实施例提供了一种基于制冷剂的冰存储系统，其具有增强的可靠性、低成本的元件，并且与诸如乙二醇系统之类的单相系统相比，降低了能量消耗。



1．一种基于制冷剂的热能存储和冷却系统，包括：

含有第一制冷剂的第一制冷剂回路，其包括：

冷凝单元，所述冷凝单元包括压缩机和第一冷凝器；

膨胀装置，其连接在所述冷凝单元的下游；以及

第一蒸发器，其位于一隔离热交换器的初级侧，所述隔离热交换器位于所述膨胀装置的下游；

含有第二制冷剂的第二制冷剂回路，其包括：

位于所述隔离热交换器的次级侧的第二冷凝器；

装有能够在液态和固态之间进行相变的流体且其中包含初级热交换器的罐，所述初级热交换器与所述第二冷凝器流体连通，并且使用来自所述第二冷凝器的所述第二制冷剂，以冷却所述流体并冷冻所述罐内的至少一部分流体；

制冷剂控制容器，其被连接，以在第一时间段中接收来自所述隔离热交换器的所述第二制冷剂，并在第二时间段中接收来自所述初级热交换器的所述第二制冷剂；

负载热交换器，其与所述制冷剂控制容器相连，并在所述第二时间段中将所述第二制冷剂的冷却容量传递至热负载；以及

液态制冷剂泵，其用于在所述第一时间段中将所述第二制冷剂从所述制冷剂控制容器分配至所述初级热交换器，并在所述第二时间段中将所述第二制冷剂从所述制冷剂控制容器分配至所述负载热交换器。

2．如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述膨胀装置为热膨胀阀。

3．如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述第一制冷剂回路还包括：

制冷剂接收器，其用于蓄积并存储所述第一制冷剂。

4．如权利要求3所述的系统，其特征在于，所述膨胀装置为混合相调节器。

5．如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述流体为共晶材料。

6．如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述流体为水。

7．如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述第一制冷剂为与所述第二制冷剂不同的材料。

8．如权利要求1所述的系统，其特征在于，还包括：

空气处理器单元，其辅助将冷却从所述负载热交换器分配至所述热负载；以及

光伏电源，其用于向所述液态制冷剂泵和所述空气处理器供电。

9．如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述第二制冷剂回路还包括：

用于在所述隔离热交换器、所述初级热交换器、所述制冷剂控制容器和所述液态制冷剂泵内隔离所述第二制冷剂回路以形成制冰环路的阀结构。

10．如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述第二制冷剂回路还包括：

用于在所述初级热交换器、所述制冷剂控制容器、所述液态制冷剂泵和所述负载热交换器内隔离所述第二制冷剂回路以形成融冰环路的阀结构。

11．如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述第二制冷剂回路还包括：

用于在所述隔离热交换器、所述制冷剂控制容器、所述液态制冷剂泵和所述负载热交换器内隔离所述第二制冷剂回路以形成直接冷却环路的阀结构。

12．如权利要求1所述的系统，其特征在于，还包括：

第三制冷剂回路，其容许所述第一制冷剂在第三时间段中绕过所述隔离热交换器的所述初级侧并流过所述负载热交换器。

13．如权利要求12所述的系统，其特征在于，所述第三制冷剂回路还包括：

制冷剂接收器，其用于蓄积和存储所述第一制冷剂。

14．如权利要求13所述的系统，其特征在于，所述膨胀装置为混合相调节器。

15．如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述制冷剂控制容器连接在所述隔离热交换器的所述次级侧和所述初级热交换器之间。

16．如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述负载热交换器为至少一个小型分体式蒸发器。

17．一种基于制冷剂的热能存储和冷却系统，包括：

含有第一制冷剂的第一制冷剂回路，其包括：

冷凝单元，所述冷凝单元包括压缩机和第一冷凝器；

膨胀装置，其连接在所述冷凝单元的下游；以及

第一蒸发器，其位于一隔离热交换器的初级侧，所述隔离热交换器位于所述膨胀装置的下游；

含有第二制冷剂的第二制冷剂回路，其包括：

第二冷凝器，其位于所述隔离热交换器的次级侧；

装有能够在液态和固态之间进行相变的流体且其中包含初级热交换器的罐，所述初级热交换器与所述第二冷凝器流体连通，并使用来自所

述第二冷凝器的所述第二制冷剂，以冷却所述流体并冷冻所述罐内的至少一部分流体；

负载热交换器，其与所述隔离热交换器和所述初级热交换器相连，并将所述第二制冷剂的冷却容量传递至热负载；以及

液态制冷剂泵，其将所述第二制冷剂从所述隔离热交换器分配至所述初级热交换器或从所述初级热交换器分配至所述负载热交换器。

18．如权利要求17所述的系统，其特征在于，所述膨胀装置为热膨胀阀。

19．如权利要求17所述的系统，其特征在于，所述第一制冷剂回路还包括：

制冷剂接收器，其用于蓄积并存储所述第一制冷剂。

20．如权利要求19所述的系统，其特征在于，所述膨胀装置为混合相调节器。

21．如权利要求17所述的系统，其特征在于，所述流体为共晶材料。

22．如权利要求17所述的系统，其特征在于，所述流体为水。

23．如权利要求17所述的系统，其特征在于，所述第一制冷剂为与所述第二制冷剂不同的材料。

24．如权利要求17所述的系统，其特征在于，还包括：

空气处理器单元，其辅助将冷却从所述负载热交换器分配至所述热负载；以及

光伏电源，其用于向所述液态制冷剂泵和所述空气处理器供电。

25．如权利要求17所述的系统，其特征在于，所述第二制冷剂回路还包括：

用于在所述隔离热交换器、所述初级热交换器和所述液态制冷剂泵内隔离所述第二制冷剂回路以形成制冰环路的阀结构。

26. 如权利要求17所述的系统，其特征在于，所述第二制冷剂回路还包括：

用于在所述初级热交换器、所述液态制冷剂泵和所述负载热交换器内隔离所述第二制冷剂回路以形成融冰环路的阀结构。

27. 如权利要求17所述的系统，其特征在于，所述第二制冷剂回路还包括：

用于在所述隔离热交换器、所述液态制冷剂泵和所述负载热交换器内隔离所述第二制冷剂回路以形成直接冷却环路的阀结构。

28. 如权利要求17所述的系统，其特征在于，还包括：

第三制冷剂回路，其容许所述第一制冷剂绕过所述隔离热交换器的所述初级侧并流过所述负载热交换器。

29. 如权利要求28所述的系统，其特征在于，所述第三制冷剂回路还包括：

制冷剂接收器，其用于蓄积和存储所述第一制冷剂。

30. 如权利要求29所述的系统，其特征在于，所述膨胀装置为混合相调节器。

31. 如权利要求17所述的系统，其特征在于，所述负载热交换器为至少一个小型分体式蒸发器。

32. 一种基于制冷剂的热能存储和冷却系统，包括：

含有第一制冷剂的第一制冷剂回路；

含有第二制冷剂的第二制冷剂回路，所述第二制冷剂为与所述第一制冷剂不同的材料；

隔离热交换器，其位于所述第一制冷剂回路和所述第二制冷剂回路之间，以用于它们之间的热传递；以及

负载热交换器，其位于所述第二制冷剂回路内，并将所述第二制冷剂的热容量传递至负载。

33. 如权利要求32所述的系统，其特征在于，所述第一制冷剂回路还包括：

冷凝单元，所述冷凝单元包括压缩机和第一冷凝器。

34. 如权利要求33所述的系统，其特征在于，还包括：

膨胀装置，其连接在所述冷凝单元的下游。

35. 如权利要求34所述的系统，其特征在于，所述膨胀装置为热膨胀阀。

36. 如权利要求34所述的系统，其特征在于，所述第一制冷剂回路还包括：

制冷剂接收器，其用于蓄积和存储所述第一制冷剂。

37. 如权利要求32所述的系统，其特征在于，所述第二制冷剂回路还包括：

第一蒸发器，其位于一隔离热交换器的初级侧；以及

第二冷凝器，其位于所述隔离热交换器的次级侧。

38. 如权利要求32所述的系统，其特征在于，还包括：

装有能够在液态和固态之间进行相变的流体并在其中包含初级热交换器的罐，所述初级热交换器与所述第二冷凝器流体连通，并使用来自所述第二冷凝器的所述第二制冷剂，以冷却所述流体并冷冻所述罐内的至少一部分流体。

39. 如权利要求32所述的系统，其特征在于，还包括：

制冷剂控制容器，其被连接，以在第一时间段中接收来自所述隔离热交换器的所述第二制冷剂，并在第二时间段中接收来自所述初级热交换器的所述第二制冷剂。

40. 如权利要求39所述的系统，其特征在于，所述制冷剂控制容器连接在所述隔离热交换器的所述次级侧和所述初级热交换器之间。

41. 如权利要求39所述的系统，其特征在于，还包括：

液态制冷剂泵，其用于在所述第一时间段中将所述第二制冷剂从所述制冷剂控制容器分配至所述初级热交换器，并在所述第二时间段中将其分配至所述负载热交换器。

42. 如权利要求41所述的系统，其特征在于，所述膨胀装置为混合相调节器。

43. 如权利要求32所述的系统，其特征在于，所述流体为共晶材料。

44. 如权利要求32所述的系统，其特征在于，所述流体为水。

45. 如权利要求32所述的系统，其特征在于，所述负载热交换器为至少一个小型分体式蒸发器。

46. 一种利用基于制冷剂的热能存储和冷却系统进行冷却的方法，包括以下步骤：

通过在第一时间段中蒸发一隔离热交换器的初级侧中的第一高压制冷剂来冷却所述隔离热交换器的初级侧；

传递所述冷却，以在所述第一时间段中冷凝所述隔离热交换器的次级侧的第二制冷剂；

在所述第一时间段中蒸发限定于含有能够在液态和固态之间进行相变的流体的罐内的初级热交换器中的所述第二制冷剂，以冷冻至少一部分流体，并在所述罐内形成冰，以及

在第二时间段中利用所述冰冷凝所述初级热交换器中的所述第二制冷剂并蒸发一蒸发器盘管中的所述第二制冷剂，从而冷却负载。

47. 如权利要求46所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

利用热膨胀阀膨胀所述隔离热交换器的所述初级侧内的所述第一高压制冷剂。

48．如权利要求46所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

利用制冷剂接收器蓄积并存储所述第一制冷剂。

49．如权利要求48所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

利用混合调节器膨胀所述隔离热交换器的所述初级侧内的所述第一高压制冷剂。

50．如权利要求46所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

利用制冷剂泵将所述第二制冷剂泵送通过所述第二制冷剂回路。

51．如权利要求50所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

使用空气处理器单元辅助将冷却从所述负载热交换器分配至所述热负载；以及

利用光伏电源为所述液态制冷剂泵和所述空气处理器供电。

52．如权利要求46所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

在所述第一时间段中隔离所述第二制冷剂回路内的所述隔离热交换器的所述次级侧、所述初级热交换器、所述制冷剂控制容器、以及所述液态制冷剂泵，以形成制冰环路。

53．如权利要求46所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

在第三时间段中，通过蒸发所述蒸发器盘管内的所述第一高压制冷剂来冷却所述蒸发器盘管。

54．如权利要求46所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

在所述第二时间段中隔离所述初级热交换器、所述制冷剂控制容器、所述液态制冷剂泵、以及所述负载热交换器，以形成融冰环路。

55．如权利要求46所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

在第三时间段中隔离所述隔离热交换器的所述次级侧、所述制冷剂控制容器、所述液态制冷剂泵、以及所述负载热交换器，以形成直接冷却环路。

56．如权利要求46所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

在第三时间段中利用第三制冷剂回路绕过所述隔离热交换器的所述初级侧和所述第二制冷剂回路，该第三制冷剂回路容许所述第一制冷剂流过所述负载热交换器。

57．如权利要求56所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

利用热膨胀阀膨胀所述隔离热交换器的所述初级侧内的所述第一高压制冷剂。

58．如权利要求56所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

利用制冷剂接收器蓄积并存储所述第一制冷剂。

59．如权利要求58所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

利用混合调节器膨胀所述隔离热交换器的所述初级侧内的所述第一高压制冷剂。

带有次级制冷剂隔离的热能存储和冷却系统

相关申请的交叉引用

本申请以2004年8月18日提交的、名称为“带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的能量存储和冷却系统”的美国临时申请No. 60/602,774为基础并要求其优先权，该美国临时申请所公开和教导的全部内容被特别结合于此引作参考。

技术领域

本发明大体上涉及提供以冰的形式存储的热能的系统，并且更具体地说，涉及基于制冷剂的冰蓄冷空调系统，其用于在用电高峰期间提供冷却负载。

背景技术

随着对高峰需求用电消耗的需求的日益增长，冰蓄冷已经被用来将空调动力负载转移到非高峰时段和价格。不仅需要用于将负载从高峰期转移到非高峰期，而且需要增大空调装置的容量和效率。具有能量存储系统的当前空调装置因若干缺陷仅取得了有限的成功，这些缺陷包括依赖于水冷却器，该水冷却器仅仅在大型商业建筑中实用并难以获得高效率。为了在大型和小型商业建筑中商业化地利用热能存储的优点，热能存储系统必须具有最小的制造成本、在各种工作条件下维持最大效率、简化制冷剂控制设计、以及在多种制冷或空调应用中保持灵活性。

在Harry Fischer的美国专利No. 4,735,064和美国专利No. 4,916,916、Fischer等人的美国专利No. 5,647,225、由Narayanamurthy等人于2004年10月15日提交的美国专利申请No. 10/967,114、由Narayanamurthy等人于2005年4月22日提交的美国专利申请No. 11/112,861、由Narayanamurthy等人于2005年5月25日提交的美国专利申请No. 11/138,762的中已经考虑了用于提供热储能的系统。所有这些专利使用冰蓄冷来将空调负载从高峰价格转移到非高峰价格，从而提供经济合理性，并且其所公开和教导的全部内容被结合于此引作参考。

发明内容

本发明的一实施例因此可包括基于制冷剂的热能存储和冷却系统，其包括：含有第一制冷剂的第一制冷剂回路，该第一制冷剂回路包括：冷凝单元，该冷凝单元包括压缩机和第一冷凝器；膨胀装置，其连接在冷凝单元的下游；以及位于一隔离（式）热交换器的初级侧的第一蒸发器，该隔离热交换器位于膨胀装置的下游；含有第二制冷剂的第二制冷剂回路，该第二制冷剂回路包括：位于隔离热交换器的次级侧的第二冷凝器；装有能够在液态和固态之间进行相变的流体并且其中包含初级热交换器的罐，该初级热交换器与第二冷凝器流体连通，并且利用来自第二冷凝器的第二制冷剂冷却流体并冷冻罐内的至少一部分流体；制冷剂控制容器，其被连接，以在第一时间段中接收来自隔离热交换器的第二制冷剂，并在第二时间段中接收来自初级热交换器的第二制冷剂；负载热交换器，其与制冷剂控制容器相连，并在第二时间段中将第二制冷剂的冷却容量传递至热负载；以及液态制冷剂泵，其用于在第一时间段中将第二制冷剂从制冷剂控制容器分配至初级热交换器，并在第二时间段中将第二制冷剂从制冷剂控制容器分配至负载热交换器。

本发明的一实施例还可包括基于制冷剂的热能存储和冷却系统，其包括：含有第一制冷剂的第一制冷剂回路；含有第二制冷剂的第二制冷剂回路，该第二制冷剂为与该第一制冷剂不同的材料；隔离热交换器，其位于第一制冷剂回路和第二制冷剂回路之间，以用于它们之间的热传递；以及负载热交换器，其位于第二制冷剂回路内，并将第二制冷剂的热容量传递至负载。

本发明的一实施例还可包括一种利用基于制冷剂的热能存储和冷却系统进行冷却的方法，该方法包括以下步骤：通过在第一时间段中蒸发隔离热交换器的初级侧内的第一高压制冷剂对隔离热交换器的初级侧进行冷却；传递该冷却，以在第一时间段中冷凝隔离热交换器的次级侧的第二制冷剂；在第一时间段中蒸发位于罐内的初级热交换器中的第二制冷剂，以在罐内冷冻至少一部分流体并形成冰，其中所述罐内含有能够在液态和固态之间进行相变的流体；以及在第二时间段中利用冰冷凝初级热交换器中的第二制冷剂并蒸发蒸发器盘管内的第二制冷剂，从而冷却负载（提供负载冷却）。

附图说明

在附图中：

图1示出了带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的热能存储和冷却系统的一实施例。

图2是图1所示的带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的热能存储和冷却系统的阀状态的图表。

图3示出了制冰（加料）循环中的带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的热能存储和冷却系统的构造。

图4示出了在融冰（冷却）循环中的带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的热能存储和冷却系统的构造。

图5示出了带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的热能存储和冷却系统的另一实施例。

图6示出了带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的热能存储和冷却系统的另一实施例。

图7示出了带有次级制冷剂隔离的净零峰值功率的基于制冷剂的热能存储和冷却系统的另一实施例。

图8示出了带有次级制冷剂隔离的净零峰值功率的基于制冷剂的热能存储和冷却系统的另一实施例。

具体实施方式

尽管本发明可以多种不同的形式实现，但是在附图中示出了并将在此详细描述其详细的具体实施例，可以理解，这里披露的内容应当视为本发明原理的示范性例子，并且其并不局限于所描述的具体实施例。

所披露的实施例通过提供基于制冷剂的热能存储系统、方法和设备克服了现有技术中的缺陷和局限性，其中，冷凝单元和冰罐热交换器可通过第二热交换器隔离。如图1所示，空调单元102使用压缩机110，以将冷的低压制冷剂气体压缩成（温）热的高压气体。接下来，冷凝器111除去气体中的大部分热，并将热排放到大气中。制冷剂作为热的高压液态制冷剂从冷凝器流出，通过高压液体供应管线112输送并通过膨胀阀130到达隔离热交换器（isolating heat exchanger）162。膨胀阀130可以为传统的热膨胀阀、混合相调节器和湍涌容器（储液器）等。低压气相和液态制冷剂然后经由低压回流管线118返回压缩机110，从而完成初级制冷剂回路（初级制冷回路）。

冷却通过隔离热交换器162传递至包括热能存储单元106的次级制冷剂回路（次级制冷回路）。热能存储单元106包括隔热罐140，该隔热罐140内装有根据当前系统模式由流体/冰包围的初级热交换器160。初级热交换器160还包括下集管组件156，其通过一系列制冷和排出盘管与上集管组件154相连，从而在隔热罐140内形成流体/蒸汽回路。上集管组件154和下集管组件156在热能存储单元106的外部与入口和出口接头连通。

蒸发器盘管122在次级闭合回路制冷环路（循环）内与隔离热交换器162相连，从而在系统的一种模式（隔离的直接冷却）下将冷却从空调单元102传递至负载。蒸发器盘管122也在次级闭合回路制冷环路内与初级热交换器160相连，从而以另一种模式（热存储冷却）接收冷却。阀180-186位于次级制冷剂回路内的不同位置处，从而容许这些多模式条件具有最小程度的复杂性和管道设施。所给出的阀的型式和结构为说明目的而指定，且任何种类的阀或者管路结构可与所披露的系统一同使用，并落在本发明的范围内。作为多相制冷剂的收集器和相分离器，蓄积器或者通用制冷剂控制容器（URMV）146与热能存储单元106和蒸发器盘管122流体连通。液态制冷剂泵120位于URMV 146的下游侧，从而根据当前模式通过制冷剂回路将制冷剂泵送到蒸发器盘管122或热能存储单元106。

图1所示的实施例利用空调单元102作为主要的冷却源。热能存储单元106使用独立的制冷剂（或相变）回路进行操作，该制冷剂回路在空调单元102和热能存储单元106或由蒸发器盘管122表示的负载之间传递热量。所披露的实施例主要以两种操作方式、即制冰（加料）和融冰（冷却）模式工作。

在制冰模式中，压缩的高压制冷剂通过高压液体供应管线112离开空调单元102，并通过膨胀阀130供给，以冷却隔离热交换器162的初级侧。热的液相和气相制冷剂离开隔离热交换器162，通过低压回流管线118返

回至空调单元102，并供给至压缩机110，之后再凝结成液体。初级回路和次级回路之间的热传递由隔离热交换器162完成。在次级侧离开隔离热交换器162的流体流到其中冷却的液相制冷剂被蓄积并存储的URMV 146。流体离开URMV 146并由液态制冷剂泵120泵送到热能存储单元106，在此处其通过下集管组件156进入初级热交换器160并然后通过用作蒸发器的冷冻盘管142分配。冷却从冷冻盘管142传递至限定在隔热罐140内的周围流体152，并最后在冷冻盘管142周围产生一块冰，从而在该过程中存储热能。热的液相和气相制冷剂通过上集管组件154离开冷冻盘管142并流出热能存储单元106，其返回至被冷却的隔离热交换器162，并再次被冷凝。

在融冰模式中，冷的液态制冷剂离开URMV 146并由液态制冷剂泵120泵送到其中冷却被传递至负载的蒸发器盘管122。热的液相和气相制冷剂离开蒸发器盘管122，在此处，液相返回至URMV 146的上部，气相制冷剂供给至热能存储单元106的上集管组件154。气相制冷剂前进通过排放盘管142，其从盘管周围的冰块152吸收冷却能，在此处，热的制冷剂被冷却并冷凝，以冷却液相制冷剂。这种冷的液相制冷剂经由下集管组件156离开初级热交换器160，并排出热能存储单元106，在此处其被供给至URMV 146的下部。利用一系列阀180-186来完成所述两种主要工作模式，即通过图1中的装置实施的制冰操作和融冰操作，所述阀180-186控制通过各种装置的制冷剂的流动，所述各种装置能够根据工作模式执行双重功能。

因为系统将初级（或第一）制冷剂回路101与次级（或第二）制冷剂回路103隔离，该系统还容许在设备内使用不同的制冷剂。例如，一种类型的高效制冷剂可用于初级制冷剂回路101中，该制冷剂可能具有不鼓励在住所处使用的特性（例如丙烷），而更适宜的制冷剂（如R-22或者

R-410A）可用于次级制冷剂回路103中，其可进入住所处。这容许系统具有更大的多功能性和效率，同时维持安全性并克服将遇到的环境和应用问题。

图2是表示图1所示的带有次级制冷剂隔离200的基于制冷剂的能量存储和冷却系统的阀状态的图表。如图2的图表中所示，在制冰过程中，阀＃1 180处于关闭状态，阀＃2 182只容许从热能存储单元106到隔离热交换器162的流动，阀＃4 186引导从液态制冷剂泵120到热能存储单元106的流动。通过处于这种状态下的阀，蒸发器盘管从第二回路中去除。这导致制冷剂流过用作蒸发器的初级热交换器160，并通过阀＃2使制冷剂返回至用作冷凝器的隔离热交换器162。阀＃3 184只容许制冷剂泵和热能存储单元106之间的流动。当各阀180-186处于制冰状态下时，该系统以图3所示方式流动。

在融冰过程中，阀＃4 186引导从液态制冷剂泵120到蒸发器盘管122的流动，阀＃1 180处于打开状态，阀＃2 182只容许从蒸发器盘管122到热能存储单元106和URMV 146的流动。当阀处于这种状态下时，蒸发器盘管接收冷却，以传递至负载。这导致制冷剂沿着与制冰模式中的方向相反的方向流过初级热交换器160，并容许初级热交换器用作冷凝器。阀＃3 184只容许热能存储单元106和URMV 146之间的流动。当各阀180-186处于融冰状态下时，系统以图4所示方式流动。

如上述实施例中所述，隔离热交换器162用作空调单元102的蒸发器和热能存储单元106的冷凝器。结果，空调单元102以低抽吸温度操作，但是通过降低系统成本来抵消效率损失。在融冰过程中，可以具有两种选择。制冷剂可从热能存储单元106供给至蒸发器盘管122，如图1所示，或者蒸发器盘管122可用作另一个热交换器，以与另一回路换热。这种选择将需要使用附加的泵，以驱动另一回路。

在图2的图表中还示出了一种状态，其中系统的热能存储容量可被忽略，并且空调单元102用来直接冷却蒸发器盘管122。在直接冷却过程中，阀＃1 180处于打开状态，阀＃2 182容许从蒸发器盘管122到隔离热交换器162和URMV 146的流动，阀＃3 184关闭，且阀＃4 186引导从液态制冷剂泵120到蒸发器盘管122的流动。当阀处于这种状态下时，热能存储单元从第二回路中去除。这导致制冷剂流过用作冷凝器的隔离热交换器162，并通过URMV 146使制冷剂返回至蒸发器盘管122。在各阀180-186处于直接冷却状态下时，系统以图5所示方式流动。

图3示出了制冷（加料）循环中的图1所示带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的能量存储和冷却系统的构造。当各阀180-186处于制冰模式下时，如图2的图表详细显示，压缩的高压制冷剂通过高压液体供应管线112离开空调单元102，并通过膨胀阀130供给，以冷却隔离热交换器162的初级侧。热的液相和气相制冷剂离开隔离热交换器162并通过低压回流管线118返回至空调单元102，且被供给至压缩机110，制冷剂在该压缩机110处再次冷凝变成液体。初级回路和次级回路之间的热传递由隔离热交换器162完成。在次级侧离开隔离热交换器162的流体流到URMV 146，冷却的液相制冷剂在URMV 146处蓄积。流体离开URMV 146并由液态制冷剂泵120泵送到热能存储单元106，在此处其通过下集管组件156进入初级热交换器160，然后通过用作蒸发器的冷冻盘管142分配。冷却从冷冻盘管142传递至限制在隔热罐140内的周围流体152，最后在冷冻盘管140周围产生一块冰，并在该过程中存储热能。冷的液相和气相制冷剂通过上集管组件154离开冷冻盘管142并排出热能存储单元106，且返回至隔离热交换器162，并再次被冷却和冷凝。

图4示出了融冰（冷却）循环中的图1所示带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的能量存储和冷却系统的构造。当各阀180-186处于融冰模式下

时，如图2的图表所详细显示，冷的液态制冷剂离开URMV 146并由液态制冷剂泵120泵送到蒸发器盘管122，在蒸发器盘管122处将冷却传递至负载。热的液相和气相制冷剂离开蒸发器盘管122，其中，液相制冷剂返回至URMV 146的上部，气相制冷剂供给至热能存储单元106的上集管组件154。气相制冷剂前进穿过排放盘管142，从盘管周围的冰块152吸收冷却，从而该气相制冷剂在此被冷却并冷凝成冷的液相制冷剂。该冷的液相制冷剂经由下集管组件156离开初级热交换器160，并从热能存储单元106排出，以及被供给至URMV的下部。

图5示出了直接冷却循环中的图1所示带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的能量存储和冷却系统的构造。在该构造中，绕过热能存储单元，冷却从冷凝器111通过隔离热交换器162被直接输送至蒸发器盘管122。当各阀180-186处于直接冷却模式下时，如图2的图表所详细显示，空调单元102将冷却传递至隔离热交换器162的初级侧，冷却在此处被传递至次级侧，以冷却并冷凝次级制冷剂回路中的制冷剂。冷却的液态制冷剂离开隔离热交换器162并蓄积在URMV 146中。冷的液态制冷剂离开URMV 146，并由液态制冷剂泵120泵送到蒸发器盘管122中，在此处，冷却被传递至负载。热的液相和气相制冷剂离开蒸发器盘管122，在此处，液相制冷剂返回至URMV 146的上部，并且气相制冷剂返回至隔离热交换器162。

图6示出了带有次级制冷剂隔离的基于制冷剂的能量存储和冷却系统的另一实施例。该实施例在无需蓄积器容器或者URMV的情况下工作，从而降低了系统的成本和复杂性。图6的实施例使用与图1所示相同的初级制冷剂回路101，该回路使用带有压缩机110和冷凝器111的空调单元102，从而产生通过高压液体供应管线112经由膨胀阀130分配至隔离热交换器162的高压液态制冷剂，以及经由低压回流管线118返回压缩机110的低压制冷剂。冷却通过隔离热交换器162被传递至包括热能存储单元106

的次级制冷剂回路。该热能存储单元106在结构上与图1所示构造类似，并且在制冰模式中用作蒸发器，而在融冰模式中用作冷凝器。与空气处理器150协同工作的蒸发器盘管122在次级封闭制冷剂回路内与隔离热交换器162相连，以从初级制冷剂回路101传递冷却能量并在一个模式中提供隔离的直接冷却。

蒸发器盘管122也在闭合次级回路制冷环路内与热能存储单元106相连，以在另一模式（热能存储冷却）中接收冷却。阀182-186位于次级制冷剂回路中的不同位置处，以容许这些多模式状态具有最小的复杂性和管道设施。指定所用阀的型式和结构只是为了说明目的，且任何种类的阀或者线路构造均可一同用于所披露的系统中，它们均落在本发明的范围内。液态制冷剂泵120位于次级制冷剂回路中，以根据当前模式泵送制冷剂到蒸发器盘管122或热能存储单元106。

本实施例也以两种主要工作模式、即制冰模式和融冰模式运行。在制冰模式中，初级制冷剂回路101用于冷却隔离热交换器162的初级侧，该隔离热交换器162将热量传递至次级回路。在次级侧离开隔离热交换器162的流体流到液态制冷剂泵120，在此处，冷却的液相制冷剂被分配至用作蒸发器的热能存储单元106。液态制冷剂泵120位于隔离热交换器162的水平面之下，因此，能够在泵上方维持足够的液压头。冷却被传递至限定于热能存储单元106内的流体，并因此存储热能。热的液相和气相制冷剂离开热能存储单元106，并返回至隔离热交换器162，且被再次冷却和冷凝。

在融冰模式中，冷的液态制冷剂从热能存储单元106中抽出并由液态制冷剂泵120泵送到蒸发器盘管122，在此处，冷却在空气处理器150的辅助下传递至负载。液相和气相制冷剂的热混合物离开蒸发器盘管122，在此处，混合物返回至现在用作冷凝器的热能存储单元106。气相制冷剂通

过从冷的液体或冰吸收冷却而被冷却和冷凝。如同图1的实施例一样，使用一系列阀182-186实施两种主要工作模式，即制冰模式和融冰模式，所述阀控制制冷剂通过各种装置的流动，所述各种装置可根据模式实现多重功能。

图7示出了基于制冷剂的能量存储和冷却系统的另一实施例。该实施例衍生于图1的系统，其设置了蓄积器容器并加入了第三工作模式-直接冷却模式，在该模式下，可绕过在从空调单元102直接冷却时所用的次级制冷隔离。图6的实施例使用了与前述实施例相同的初级制冷剂回路101，但是加入了直接冷却回路，以从空调单元102为冷却负载提供非隔离的直接回路。

与前述双模式实施例同样，初级制冷剂回路101可用于冷却隔离热交换器162的初级侧，该隔离热交换器162将热量传递到次级回路。在次级侧离开隔离热交换器162的流体流到URMV 146并作为液态制冷剂分配至热能存储单元106（制冰模式），或者通过液态制冷剂泵120分配至蒸发器盘管122（融冰模式），并返回URMV 146的上部。

在制冰模式中，冷却被直接传递至热能存储单元106（其用作蒸发器），在此处，热能作为冰存储。在融冰模式中，冷的液态制冷剂从热能存储单元106抽吸通过URMV 146，并被泵送到蒸发器盘管122，在此处，冷却在空气处理器150的辅助下被传递至负载。热的液相和气相制冷剂离开蒸发器盘管122，其中，液相制冷剂返回至现在用作冷凝器的热能存储单元106。气相制冷剂蓄积在上部URMV 146中，并被抽吸到热能存储单元106中，其在此通过冷的流体或冰被冷却和冷凝。

通过能量存储和冷却系统的当前构造，可以利用一附加模式，该模式能够从初级制冷剂回路101提供非隔离的直接冷却，从而在空气处理器150的辅助下，能够通过蒸发器盘管122冷却负载。在这种模式中，可绕

过隔离热交换器162和热能存储单元106来提供这种直接冷却。与前述实施例一样，利用一系列阀180-189来实施主要工作模式，即制冰、融冰和直接冷却模式，所述阀控制制冷剂通过各种装置的流动。

在制冰模式中，阀＃5 188和阀＃6 189将通向蒸发器盘管122的外部回路关闭，并将流体保持在初级制冷剂回路101内。阀＃1 180和＃4 186关闭，且阀＃2 182打开。在融冰过程中，阀＃5 188和阀＃6 189仍处于制冰状态，从而使流体保持在初级制冷剂回路101内。阀＃1 180只容许从蒸发器盘管122到URMV 146的流动，阀＃4 186只容许从液态制冷剂泵120到蒸发器盘管122的流动。在直接冷却模式中，阀＃5 188和阀＃6 189防止向隔离热交换器162的流动，并引导向蒸发器盘管122的外部回路的流动。阀＃1 180只容许从蒸发器盘管122向控制制冷剂接收器190的阀＃3 184的流动，并流到空调单元102。阀＃4 186只容许从空调单元102到蒸发器盘管122的流动。

图8示出了带有次级制冷剂隔离的净零峰值功率的基于制冷剂的能量存储和冷却系统。该实施例为图6的系统加上光伏发电机（photovoltaic generator）170，该光伏发电机170位于装置内部，以在融冰模式下向空气处理器150和液态制冷剂泵120供电。这容许系统在高峰需求时间中以从公用电站吸收净零功率的方式进行使用。

空调的高峰使用状况通常在外部温度非常高时来临。此时，冷凝器难以将内热排出到大气中。通过使用上述实施例，实现了可以克服这种状况的系统。所披露的系统结合有多重工作模式、可添加可选元件的能力、以及灵敏控制的集成，并确保能量以最高效率存储。在与冷凝单元相连时，系统在第一时间段中存储制冷能量，并在第二时间段中使用存储的能量，以提供冷却。另外，冷凝单元可绕过制冷剂能量存储系统，以在第三时间段中提供直接冷却或者瞬时冷却（隔离或非隔离）。

上述详细实施例提供了多种优点，例如最少的附加元件（并因此成本最低）。另外，除了冷凝单元所使用以存储能量的能量之外，该系统使用非常少的能量，并且通过使用光伏发电机，产生在高峰需求功率过程中具有净零功率吸收的系统。已经进行了制冷剂能量存储设计，以提供灵活性，因此可在各种应用中实施，并且由于能量消耗低，其还具有优于乙二醇或其他单相系统的优点。这是因为，在相变过程中1 lb.制冷剂的热负载容量为水的11b.的热负载容量的80倍。例如，为了维持水的相同的热负载容量（在温度改变10华氏度的情况下）和制冷剂流动条件，制冷剂泵的功率需求大约为水泵的1/20。所述系统也消除了油返回压缩机和冷凝单元的问题，因为制冷剂在离开冷凝单元之后只经过蒸发器和膨胀阀。蒸发器可为最佳油排放而设计，并保持压缩机平稳运行。最后，通过在冷却过程中将热交换器模块隔离，可以最佳地调节用于各工作条件、如制冰和冷却的制冷剂加料。

本发明的上述说明书为了解释和描述目的而给出。其并不意欲排他或将本发明限制为所披露的精确形式，且其他修改和变型可根据上述教导做出。所述实施例被选择并描述，以用于更好地解释本发明的原理及其实际应用，以由此能够使本领域的技术人员更好地以适于具体应用的各种实施例和各种变化形式使用本发明。后附权利要求应当被解释为包含除了由现有技术所限定的范围之外的本发明的其他可替换实施例。

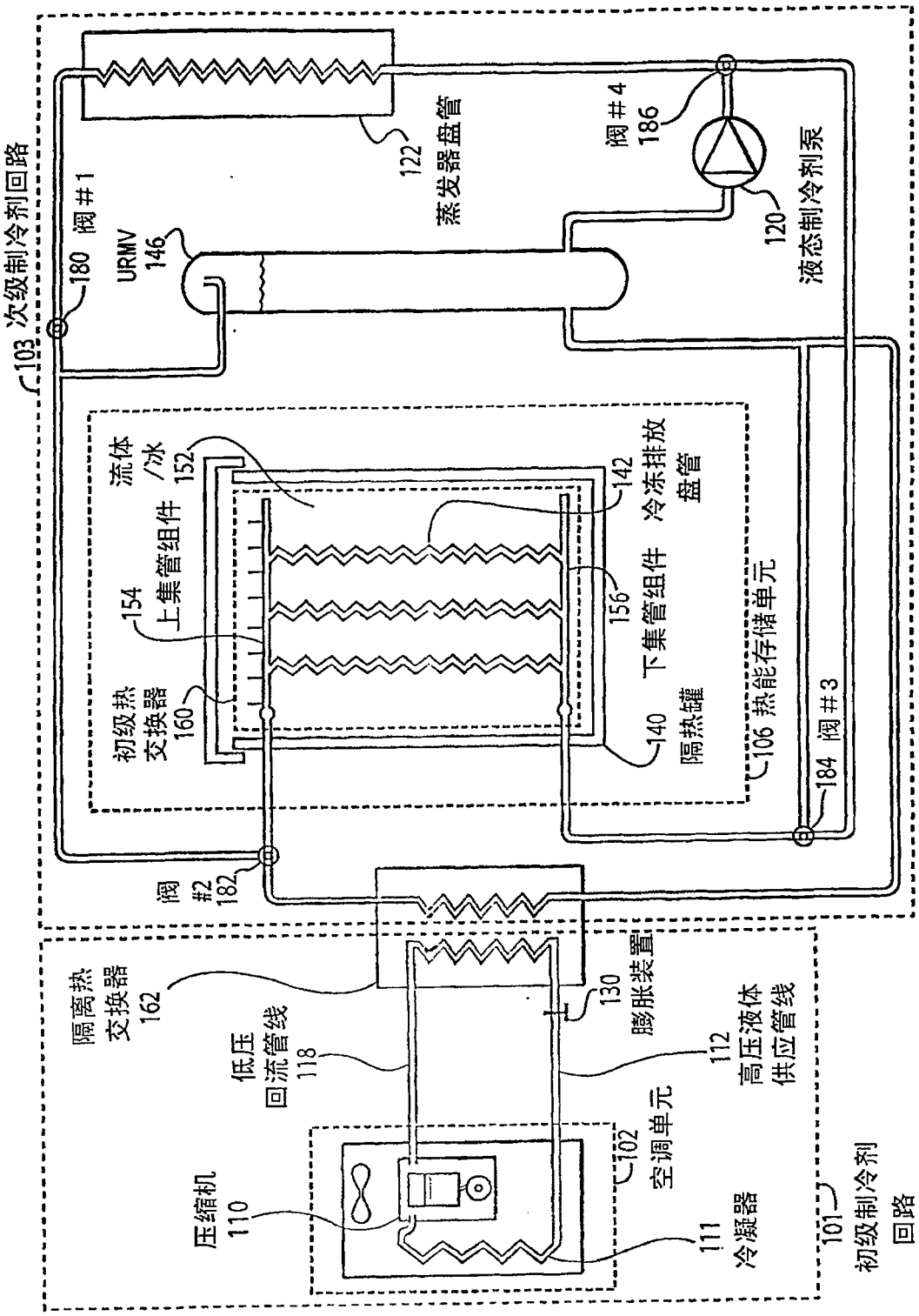

103 次级制冷剂回路
180 阀#1
URMV 146
122 蒸发器盘管
阀#4 186
120 液态制冷剂泵
流体/冰 152
154 上集管组件
初级热交换器 160
142 冷冻排放盘管
156 下集管组件
140 隔热罐
106 热能存储单元
184 阀#3
阀#2 182
隔离热交换器 162
低压回流管线 118
130 膨胀装置
112 高压液体供应管线
压缩机 110
102 空调单元
111 冷凝器
101 初级制冷剂回路

图1

用于带有次级制冷剂隔离的热能存储和冷却系统的阀状态

系统模式	阀	状态
制冰（加料）图3	1	关闭
	2	
	3	
	4	
融冰（冷却）图4	1	打开
	2	
	3	
	4	
直接冷却（旁通）图5	1	打开
	2	
	3	关闭
	4	

图2

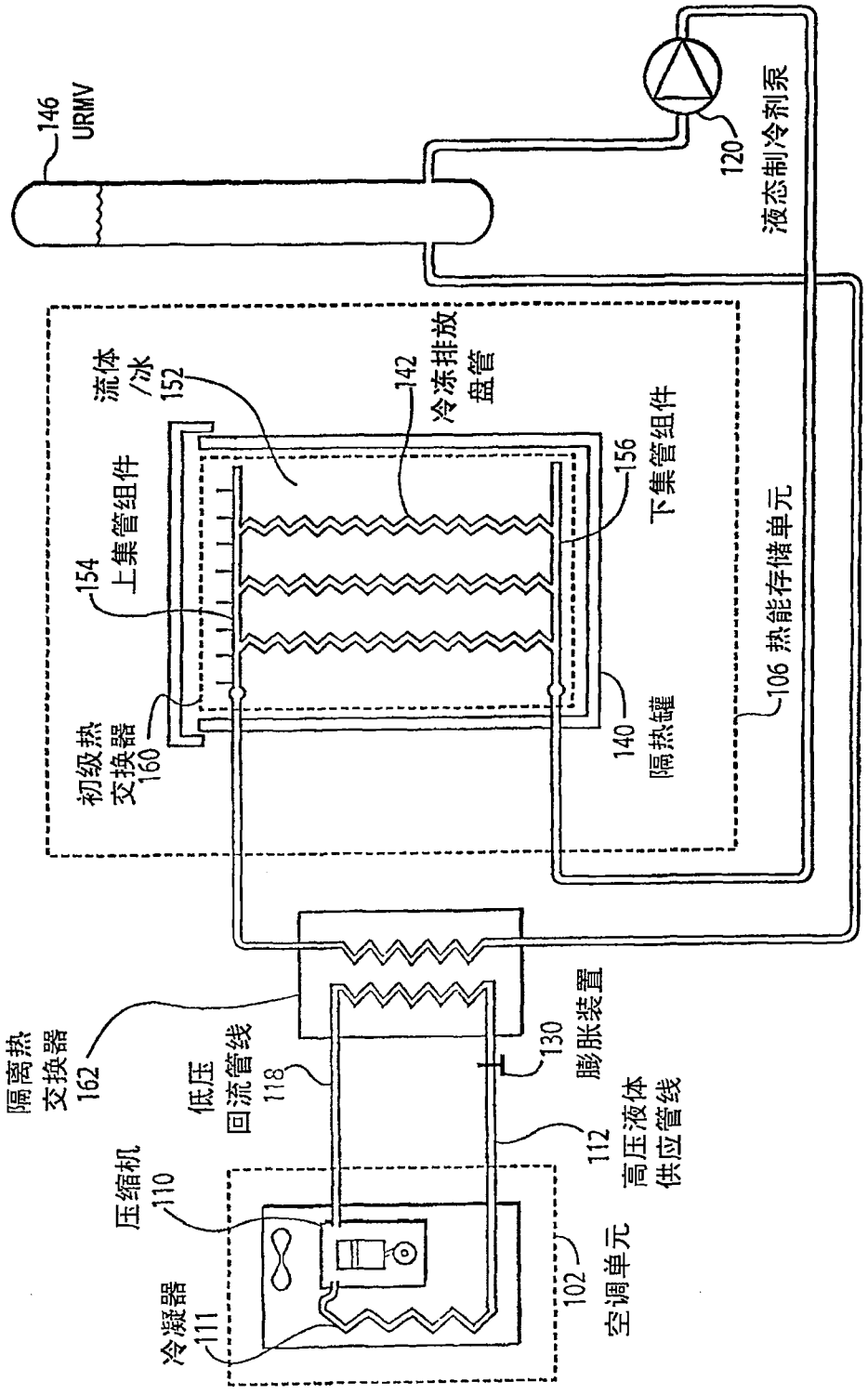

146
URMV
120
液态制冷剂泵
流体/冰
152
142
冷冻排放盘管
154
上集管组件
156
下集管组件
初级热交换器
160
140
隔热罐
106 热能存储单元
隔离热交换器
162
低压回流管线
118
130
膨胀装置
压缩机
110
112
高压液体供应管线
冷凝器
111
102
空调单元

图3

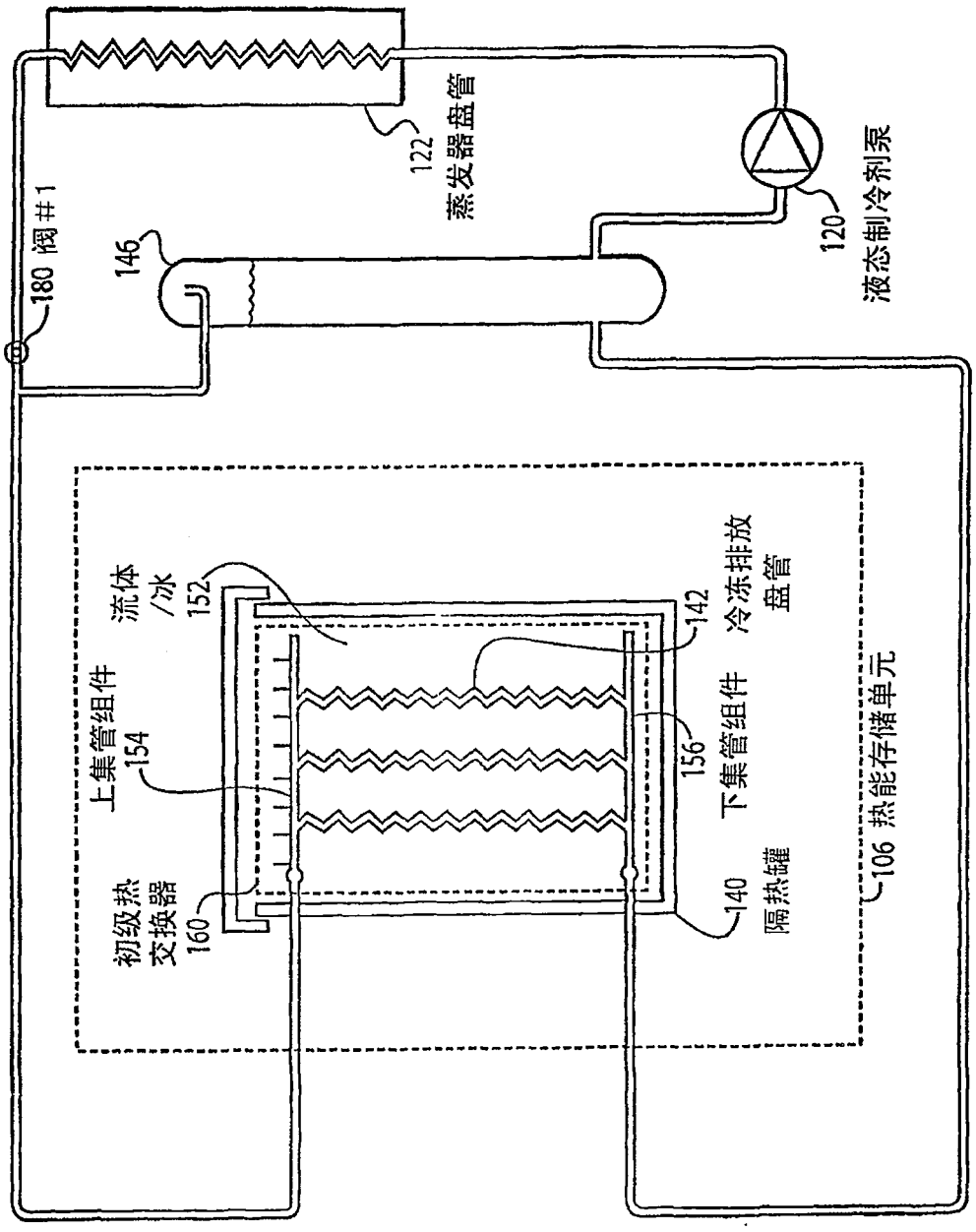

180 阀#1
146
122
蒸发器盘管
120
液态制冷剂泵
流体/冰
152
上集管组件
154
初级热交换器
160
142
冷冻排放盘管
156
下集管组件
140
隔热罐
106 热能存储单元

图4

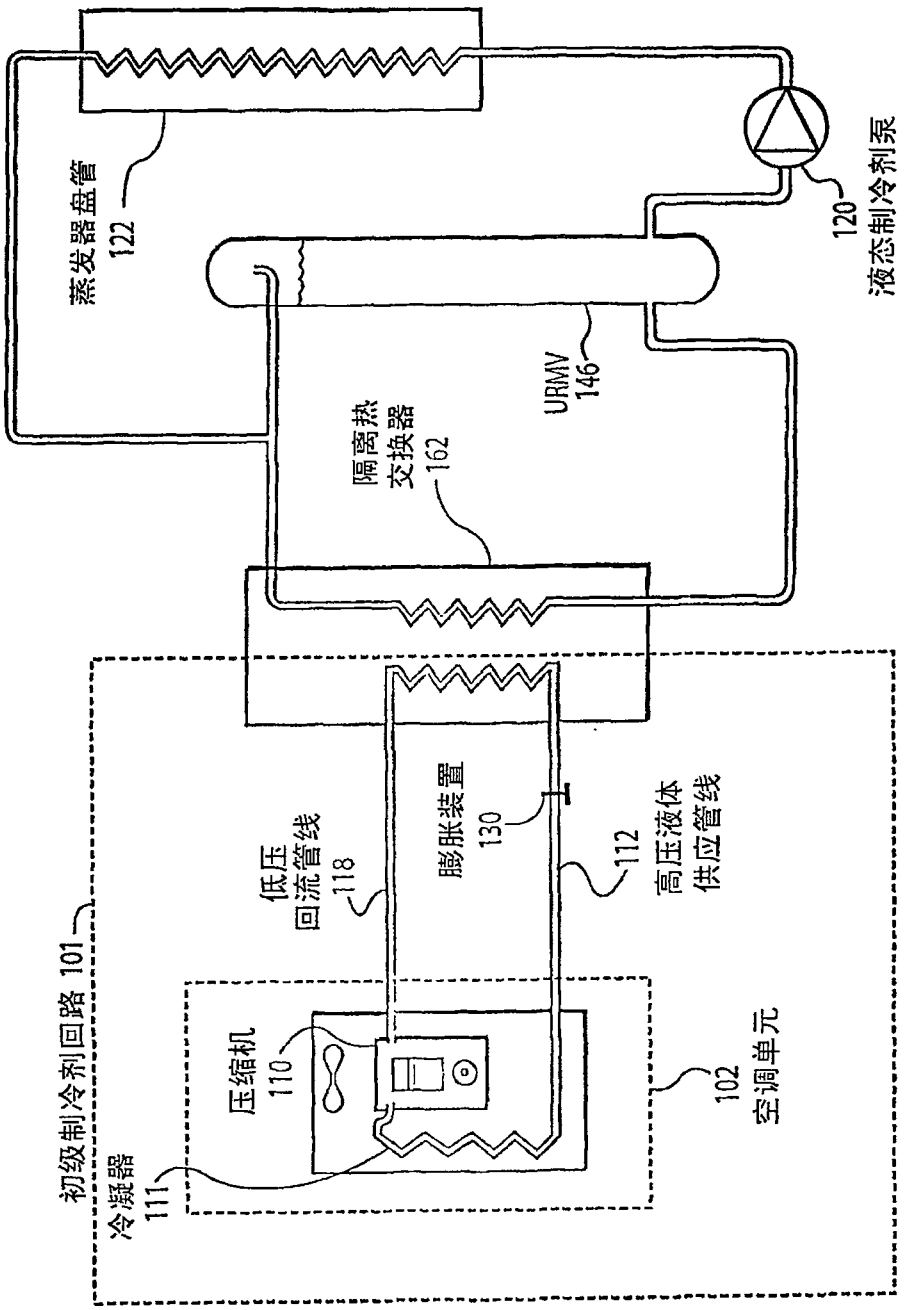

蒸发器盘管
122
液态制冷剂泵
120
URMV
146
隔离热
交换器
162
低压
回流管线
118
膨胀装置
130
112
高压液体
供应管线
初级制冷剂回路 101
压缩机
110
冷凝器
111
102
空调单元

图5

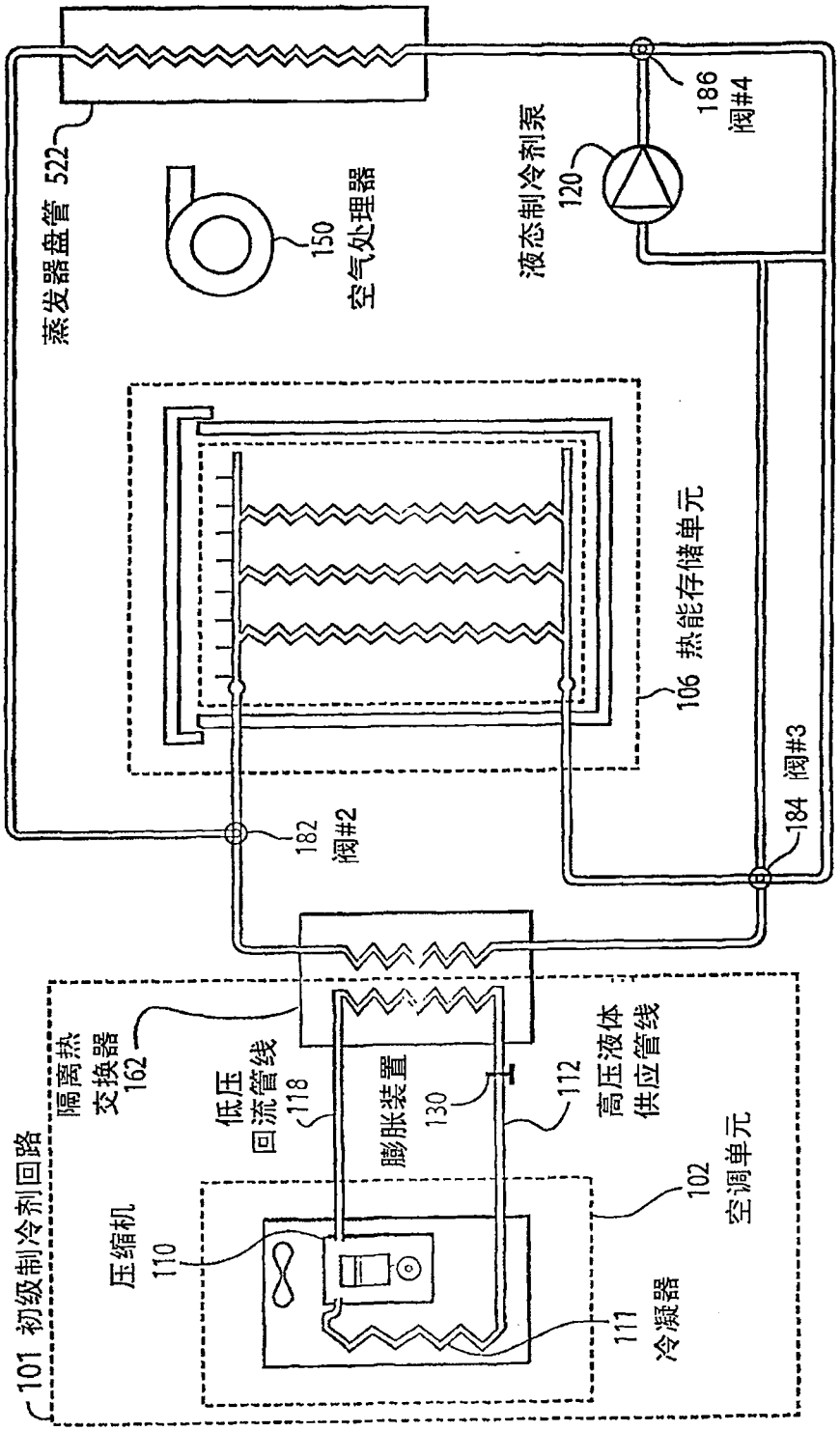

蒸发器盘管 522
150
空气处理器
液态制冷剂泵
120
186
阀#4
106 热能存储单元
182
阀#2
184 阀#3
隔离热
交换器
162
低压
回流管线
118
膨胀装置
130
112
高压液体
供应管线
压缩机
110
102
空调单元
111
冷凝器
101 初级制冷剂回路

图6

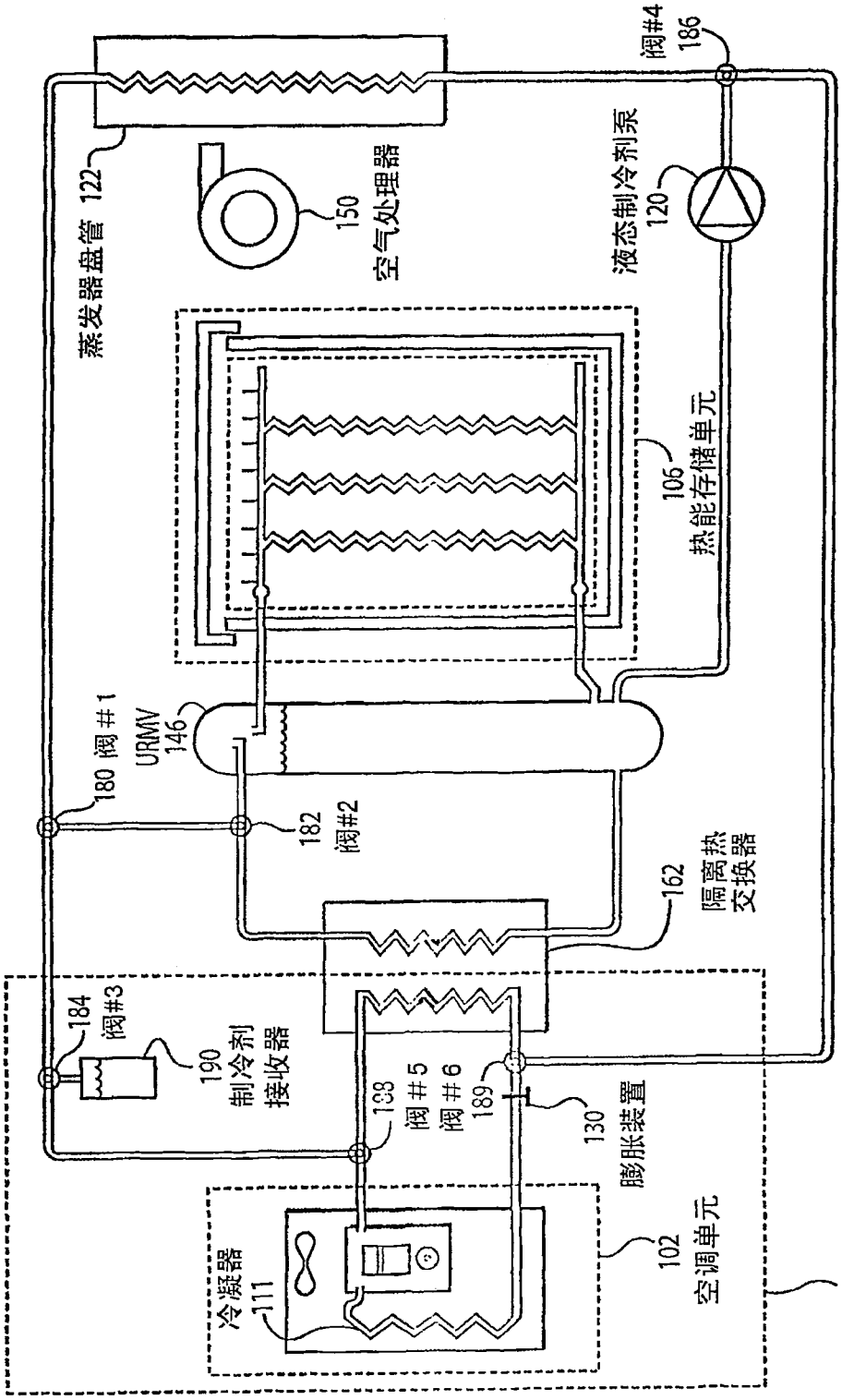

蒸发器盘管 122
150 空气处理器
液态制冷剂泵 120
阀#4 186
106 热能存储单元
180 阀#1
URMV 146
182 阀#2
162 隔离热交换器
184 阀#3
190 制冷剂接收器
138 阀#5
阀#6 189
130 膨胀装置
冷凝器 111
102 空调单元
101 初级制冷剂回路

图7

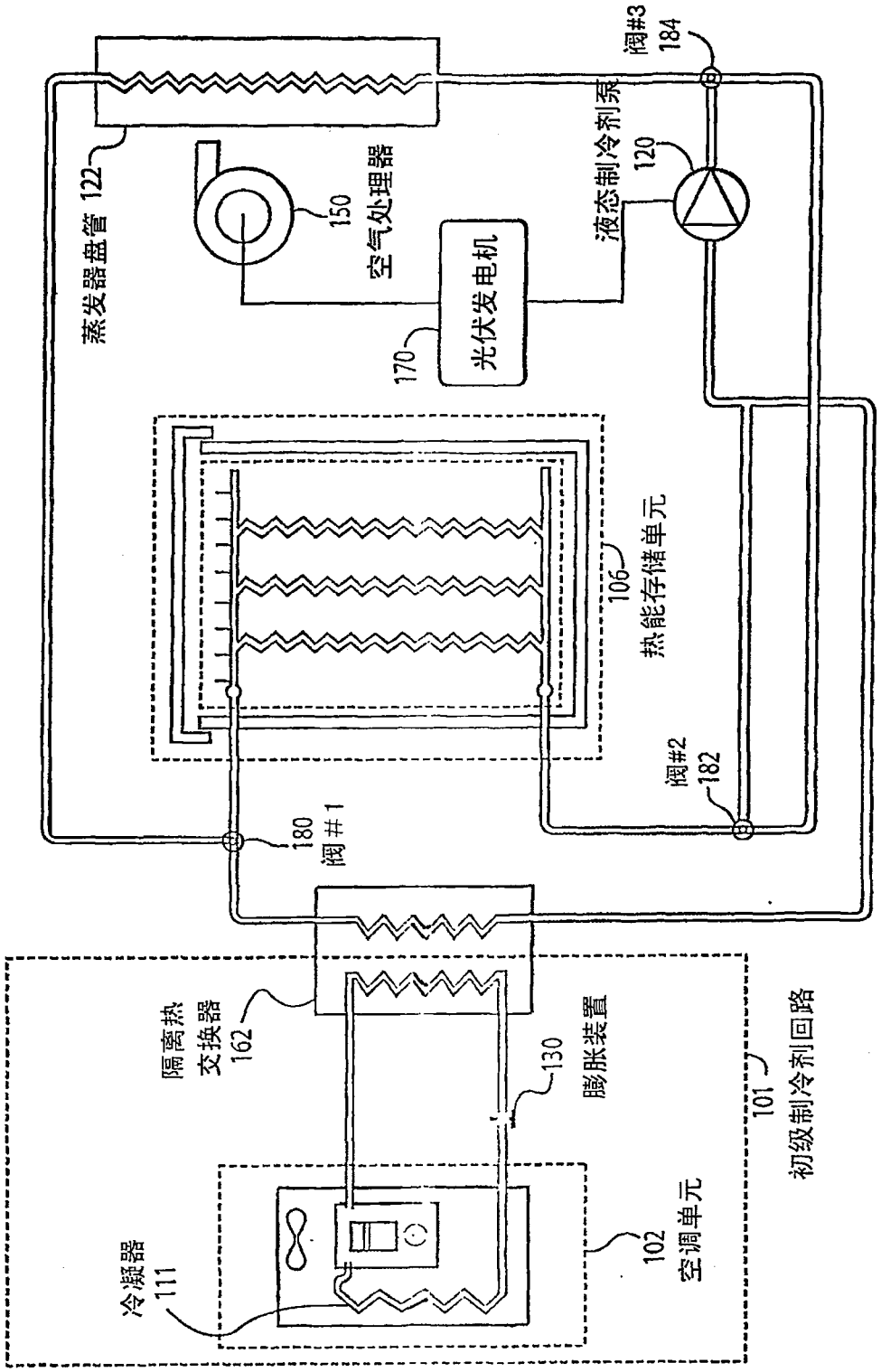

蒸发器盘管 122
150
空气处理器
液态制冷剂泵
120
阀#3
184
光伏发电机
170
热能存储单元
106
阀#2
182
180
阀#1
隔离热
交换器
162
膨胀装置
130
101
初级制冷剂回路
冷凝器
111
102
空调单元

图8