



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110579044 A

(43)申请公布日 2019.12.17

(21)申请号 201910855386.7

F25B 49/02(2006.01)

(22)申请日 2015.11.23

F24F 1/0063(2019.01)

(30)优先权数据

F24F 1/0083(2019.01)

62/082,753 2014.11.21 US

(62)分案原申请数据

201580061573.8 2015.11.23

(71)申请人 7AC技术公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 彼得·F·范德莫伊伦

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 麦善勇 张天舒

(51)Int.Cl.

F25B 41/04(2006.01)

F25B 41/06(2006.01)

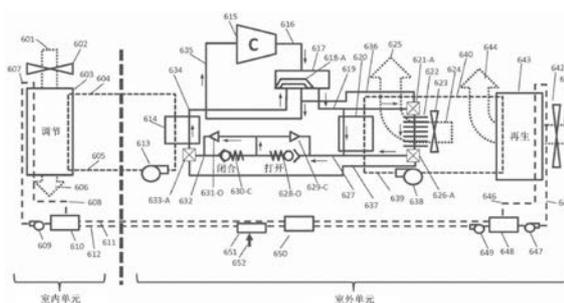
权利要求书4页 说明书15页 附图20页

(54)发明名称

用于微分体液体干燥剂空气调节的方法和系统

(57)摘要

本发明揭示一种分体液体干燥剂空气调节系统,其用于处理流入建筑物中的空间中的空气流。所述分体液体干燥剂空调系统可在其中所述系统提供冷却和除湿的温暖天气操作模式与其中所述系统提供加热和加湿的寒冷天气操作模式以及其中所述系统向空间提供经加热、除湿空气的模式下操作之间切换。



1. 一种液体干燥剂空调系统,其可在冷却和除湿模式、加热和加湿模式及/或加热和除湿模式下操作,所述系统包括:

调节器,其用于处理流经其的第一空气流且将所述第一空气流提供到空间,所述调节器使用热传递流体和液体干燥剂在所述冷却和除湿模式下冷却和除湿所述第一空气流,在所述加热和加湿模式下加热和加湿所述第一空气流,且在所述加热和除湿模式下加热和除湿所述第一空气流;

再生器,其连接到所述调节器,使得所述液体干燥剂可在所述再生器与所述调节器之间循环,所述再生器使得所述液体干燥剂在所述冷却和除湿模式下和所述加热和除湿模式下将水蒸气解吸附到第二空气流,且使得所述液体干燥剂在所述加热和加湿模式下从所述第二空气流吸收水蒸气;

制冷剂系统,其包含至少一个压缩机、用于处理制冷剂的至少一个膨胀阀、和用于在所述制冷剂与第三空气流之间交换热量的制冷剂至空气热交换器;

第一制冷剂至热传递流体热交换器,其连接到所述调节器和所述制冷剂系统以用于在由所述制冷剂系统加热或冷却的所述制冷剂与用于所述调节器中的所述热传递流体之间交换热量;

第二制冷剂至热传递流体热交换器,其连接到所述再生器和所述制冷剂系统以用于在由所述制冷剂系统加热或冷却的所述制冷剂与用于所述再生器中的所述热传递流体之间交换热量;和

阀系统,其用于根据所述空调系统的给定操作模式选择性地控制所述制冷剂在所述至少一个压缩机、所述至少一个膨胀阀、所述第一制冷剂至热传递流体热交换器、所述第二制冷剂至热传递流体热交换器和所述制冷剂至空气热交换器当中的流动。

2. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其中在所述冷却和除湿模式下,所述阀系统串联或并联地将所述制冷剂系统中的所述制冷剂从所述压缩机引导到所述第二制冷剂至热传递流体热交换器和所述制冷剂至空气热交换器、到所述至少一个膨胀阀、到所述第一制冷剂至热传递流体热交换器,且回到所述压缩机。

3. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其中在所述加热和加湿模式下,所述阀系统串联或并联地将所述制冷剂系统中的所述制冷剂从所述压缩机引导到所述第一制冷剂至热传递流体热交换器、到所述至少一个膨胀阀、到所述第二制冷剂至热传递流体热交换器和所述制冷剂至空气热交换器,且回到所述压缩机。

4. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其中在所述加热和除湿模式下,所述阀系统将所述制冷剂系统中的所述制冷剂从所述压缩机引导到所述第二制冷剂至热传递流体热交换器、到所述至少一个膨胀阀、到所述制冷剂至空气热交换器,且回到所述压缩机。

5. 根据权利要求4所述的液体干燥剂空调系统,其中在所述加热和除湿模式下,所述第一制冷剂至热传递流体热交换器为非作用中的且其中所述第一空气流在所述调节器中以绝热方式除湿,使得通过所述调节器输出温暖干燥的空气。

6. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其中所述液体干燥剂空调系统可在所述冷却和除湿模式、所述加热和加湿模式和所述加热和除湿模式中的每一者下操作。

7. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其中所述空调系统为微分体系统,其中所述调节器包括室内单元,且所述再生器和所述制冷剂系统为室外单元。

8. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其中所述调节器包含以基本上竖直定向布置的多个结构,每一结构具有液体干燥剂可以流过的至少一个表面,其中所述第一空气流在所述结构之间流动,使得所述液体干燥剂取决于所述操作模式除湿或加湿所述第一空气流,每一结构进一步包含在所述至少一个表面的下端处的干燥剂收集器,其用于收集已流过所述结构的所述至少一个表面的液体干燥剂。

9. 根据权利要求8所述的液体干燥剂空调系统,其中所述多个结构中的每一者包含所述热传递流体可流动通过的通道。

10. 根据权利要求8所述的液体干燥剂空调系统,其进一步包括接近于所述液体干燥剂与所述第一空气流之间的每一结构的所述至少一个表面定位的薄片材料,所述薄片材料将所述液体干燥剂引导到所述结构的所述干燥剂收集器中且允许所述液体干燥剂与所述第一空气流之间的水蒸气传递。

11. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其中所述再生器包含以基本上竖直定向布置的多个结构,每一结构具有液体干燥剂可以流过的至少一个表面,其中所述第二空气流在所述结构之间流动,使得所述液体干燥剂取决于所述操作模式除湿或加湿所述第三空气流,每一结构进一步包含在所述至少一个表面的下端处的干燥剂收集器,其用于收集已流过所述结构的所述至少一个表面的液体干燥剂。

12. 根据权利要求11所述的液体干燥剂空调系统,其中所述多个结构中的每一者包含所述热传递流体可流动通过的通道。

13. 根据权利要求11所述的液体干燥剂空调系统,其进一步包括接近于所述液体干燥剂与所述第三空气流之间的每一结构的所述至少一个表面定位的薄片材料,所述薄片材料将所述液体干燥剂引导到所述结构的所述干燥剂收集器中且允许所述液体干燥剂与所述第二空气流之间的水蒸气传递。

14. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其进一步包括用于在从所述调节器流动到所述再生器的所述液体干燥剂与从所述再生器流动到所述调节器的所述液体干燥剂之间交换热量的液体干燥剂至液体干燥剂热交换器。

15. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其进一步包括用于将水添加到所述液体干燥剂中以防止所述液体干燥剂的过度浓缩的注水模块。

16. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其中所述阀系统包括一个4向阀、三个3向阀和两个流量控制器。

17. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其中所述阀系统包括两个交错4向阀。

18. 根据权利要求1所述的液体干燥剂空调系统,其进一步包括用于在离开所述调节器之后提供所述第一空气流的额外可感测冷却的间接蒸发冷却器。

19. 一种液体干燥剂空调系统,其可在冷却和除湿模式、加热和加湿模式及/或加热和除湿模式下操作,所述系统包括:

调节器,其用于处理流经其的第一空气流且将所述第一空气流提供到空间,所述调节器使用热传递流体和液体干燥剂在所述冷却和除湿模式下冷却和除湿所述第一空气流,在所述加热和加湿模式下加热和加湿所述第一空气流,且在所述加热和除湿模式下加热和除湿所述第一空气流;

再生器,其连接到所述调节器,使得所述液体干燥剂可在所述再生器与所述调节器之

间循环,所述再生器使得所述液体干燥剂在所述冷却和除湿模式下和所述加热和除湿模式下将水蒸气解吸附到第二空气流,且使得所述液体干燥剂在所述加热和加湿模式下从所述第二空气流吸收水蒸气;

加热和冷却系统,其包含加热设备和冷却设备;和

阀系统,其用于控制在所述调节器中使用的所述热传递流体的流动,使得所述热传递流体选择性地由所述加热设备加热或由所述冷却设备冷却,且控制在所述再生器使用的所述热传递流体的流动,使得所述热传递流体选择性地由所述加热设备加热。

20. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其中在所述冷却和除湿模式下,所述阀系统引导在所述调节器中使用的所述热传递流体,使得所述热传递流体由所述冷却设备冷却,且引导在所述再生器中使用的所述热传递流体,使得所述热传递流体由所述加热设备加热。

21. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其中在所述加热和加湿模式下,所述阀系统引导在所述调节器中使用的所述热传递流体,使得所述热传递流体由所述加热设备加热,且所述加热设备并不加热在所述再生器中使用的所述热传递流体。

22. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其中在所述加热和除湿模式下,所述阀系统引导用于所述调节器的热传递流体,使得所述热传递流体由所述加热设备加热,且引导在所述再生器中使用的所述热传递流体,使得所述热传递流体由所述加热设备加热。

23. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其中所述冷却设备包括冷却塔、蒸发冷却器或包含地热热交换器的地热回路。

24. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其中所述冷却设备包括包含以基本上竖直定向布置的多个结构的蒸发冷却器,每一结构具有用于蒸发的水可以流过的至少一个表面,其中第三空气流在所述结构之间流动,使得所述用于蒸发的水加湿所述第三空气流,且其中薄片材料接近于所述用于蒸发的水与所述第三空气流之间的每一结构的所述至少一个表面定位,所述薄片材料允许从所述用于蒸发的水到所述第三空气流的水蒸气传递,且其中所述用于蒸发的水包括海水或废水。

25. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其中所述液体干燥剂空调系统可选择性地在所述冷却和除湿模式、所述加热和加湿模式和所述加热和除湿模式中的每一者下操作。

26. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其中所述空调系统为微分体系统,其中所述调节器包括室内单元,且所述再生器和所述加热和冷却系统为室外单元。

27. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其中所述调节器包含以基本上竖直定向布置的多个结构,每一结构具有液体干燥剂可以流过的至少一个表面,其中所述第一空气流在所述结构之间流动,使得所述液体干燥剂取决于所述操作模式除湿或加湿所述第一空气流,每一结构进一步包含在所述至少一个表面的下端处的干燥剂收集器,其用于收集已流过所述结构的所述至少一个表面的液体干燥剂。

28. 根据权利要求27所述的液体干燥剂空调系统,其中所述多个结构中的每一者包含所述热传递流体可流动通过的通道。

29. 根据权利要求27所述的液体干燥剂空调系统,其进一步包括接近于所述液体干燥剂与所述第一空气流之间的每一结构的所述至少一个表面定位的薄片材料,所述薄片材料

将所述液体干燥剂引导到所述结构的所述干燥剂收集器中且允许所述液体干燥剂与所述第一空气流之间的水蒸气传递。

30. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其中所述再生器包含以基本上竖直定向布置的多个结构,每一结构具有液体干燥剂可以流过的至少一个表面,其中所述第二空气流在所述结构之间流动,使得所述液体干燥剂取决于所述操作模式除湿或加湿所述第二空气流,每一结构进一步包含在所述至少一个表面的下端处的干燥剂收集器,其用于收集已流过所述结构的所述至少一个表面的液体干燥剂。

31. 根据权利要求30所述的液体干燥剂空调系统,其中所述多个结构中的每一者包含所述热传递流体可流动通过的通道。

32. 根据权利要求30所述的液体干燥剂空调系统,其进一步包括接近于所述液体干燥剂与所述第二空气流之间的每一结构的所述至少一个表面定位的薄片材料,所述薄片材料将所述液体干燥剂引导到所述结构的所述干燥剂收集器中且允许所述液体干燥剂与所述第二空气流之间的水蒸气传递。

33. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其进一步包括用于在离开所述调节器之后提供所述第一空气流的额外可感测冷却的间接蒸发冷却器。

34. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其进一步包括用于在从所述调节器流动到所述再生器的所述液体干燥剂与从所述再生器流动到所述调节器的所述液体干燥剂之间交换热量的液体干燥剂至液体干燥剂热交换器。

35. 根据权利要求19所述的液体干燥剂空调系统,其进一步包括用于将水添加到所述液体干燥剂中以防止所述液体干燥剂的过度浓缩的注水模块。

用于微分体液体干燥剂空气调节的方法和系统

[0001] 本专利申请是申请号为201580061573.8、申请日为2015年11月23日、发明名称为“用于微分体液体干燥剂空气调节的方法和系统”的专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请案的交叉参考

[0003] 本申请案主张2014年11月21日申请的标题为“用于微分体液体干燥剂空气调节的方法和系统(METHODS AND SYSTEMS FOR MINI-SPLIT LIQUID DESICCANT AIR CONDITIONING)”的美国临时专利申请案第62/082,753号的优先权,所述临时专利申请案在此以引用的方式并入。

背景技术

[0004] 本申请案大体上涉及液体干燥剂除湿和冷却或加热和加湿进入空间的空气流的用途。更确切地说,本申请案涉及用(膜基)液体干燥剂空气调节系统替换常规微分体空气调节单元以实现与那些常规微分体空气调节器相同的加热和冷却能力且同时提供额外功能,例如,系统加热且同时加湿空间或系统加热且同时除湿空间从而提供与常规系统将提供的相比更健康的室内空气条件的能力。

[0005] 干燥剂除湿系统(液体干燥剂和固体干燥剂两者)已与常规蒸气压缩HVAC设备并联用于帮助减小空间中的湿度,尤其在需要大量室外空气或在建筑物空间自身内部具有高湿度负载的空间中。(HVAC系统和设备的ASHRAE 2012手册,第24章,部分24.10)。潮湿气候,例如佛罗里达州迈阿密(Miami, FL)需要许多能量来适当地处理(除湿和冷却)空间居住者舒适性所需的新鲜空气。干燥剂除湿系统(固体和液体两者)已使用多年且通常在去除空气流中的水分时非常有效。然而,液体干燥剂系统通常使用浓缩盐溶液,如LiCl、LiBr或CaCl₂和水的离子溶液。此类盐水(即使是少量)对金属具有强腐蚀性,因此多年来已进行许多尝试以防止干燥剂带入待处理的空气流中。近年来,已通过利用微孔膜含有干燥剂溶液开始努力消除干燥剂带入的风险。这些膜基液体干燥剂系统主要应用于商用建筑物的整体屋顶单元。然而,住宅和小型商用建筑物往往使用微分体空气调节器,其中冷凝器(以及压缩机和控制系统)位于室外且蒸发器冷却盘管安装在需要冷却的房间或空间中,且整体屋顶单元并非用于服务那些空间的适当选择。尤其在亚洲(其大体上热且潮湿),微分体空气调节系统是冷却(且有时加热)空间的优选方法。

[0006] 液体干燥剂系统通常具有两种独立功能。系统的调节侧将空气调节到所需条件,其通常使用恒温器或恒湿器进行设定。系统的再生侧提供液体干燥剂的重新调节功能以使得其可以在调节侧上再使用。液体干燥剂通常在两侧之间泵送或移动,并且控制系统有助于视条件需要确保液体干燥剂在两侧之间适当地平衡且适当地处理余热和水分而不会使得干燥剂过度浓缩或浓缩不足。

[0007] 微分体系统通常采用通过蒸发器盘管的100%室内空气并且仅新鲜空气通过从其它源的通风和渗入到达房间。这通常可导致空间中的高湿度和低温度,因为蒸发器盘管并未非常有效地用于去除水分。相反地,蒸发器盘管更好地适合于显冷却。在仅需要少量冷却的时候,建筑物可以达到不可接受的湿度水平,因为没有足够的自然热可用于平衡大量显

冷却。同样地在较冷、潮湿的日子里,例如在雨季中,加热空气应为优选的同时还对空气进行除湿。当微分体系统经建立为热泵时,尽管其将提供加热,但其通常不能够提供除湿。

[0008] 在许多较小建筑物中,小型蒸发器盘管高悬在壁上或通过画覆盖,例如,通过LG LAN126HNP艺术酷感相框覆盖。具有压缩机的冷凝器安装在室外且高压制冷剂管线连接两个组件。此外,冷凝物排出管线安装在室内盘管单元上以将在蒸发器盘管上冷凝的水分移出至室外。液体干燥剂系统可以明显地减少电力消耗且可较易于安装而不需要高压制冷剂管线。此类方法的优势在于微分体系统的成本的重大部分是需要现场安装的实际安装(制冷剂管线的运作、填充和测试)。此外,因为制冷剂管线在空间中运作,所以制冷剂选择限于不可燃且无毒的物质。通过将所有制冷剂组件保持在室外,可用的制冷剂的数目可扩展到包含否则将不被允许的一者,例如丙烷等。

[0009] 因此,仍需要提供一种用于具有高湿度负载的小型建筑物的可改进冷却系统,其中可以低资金和能源成本提供室内空气的冷却和除湿。

发明内容

[0010] 本文提供用于使用微分体液体干燥剂空气调节系统有效地冷却和除湿尤其小型商用或住宅建筑物中的空气流的方法和系统。根据一或多个实施例,液体干燥剂作为降膜沿着支撑板表面往下流。根据一或多个实施例,微孔膜包含干燥剂且空气流在膜表面上被引导,且由此将潜热和显热两者从空气流吸收到液体干燥剂中。根据一或多个实施例,支撑板填充有理想地在与空气流相反的方向上流动的热传递流体。根据一或多个实施例,系统包括通过液体干燥剂将潜热和显热移出到热传递流体中的调节器和将潜热和显热从热传递流体排出到另一环境的再生器和同样将余热排出到另一环境的吸热器盘管。根据一或多个实施例,系统能够以夏季冷却模式提供冷却和除湿,以冬季操作模式提供加湿和加热,且以雨季模式提供加热和除湿。

[0011] 根据一或多个实施例,在夏季冷却和除湿模式下,调节器中的热传递流体由制冷剂压缩机冷却。根据一或多个实施例,再生器中的热传递流体由制冷剂压缩机加热。根据一或多个实施例,制冷剂压缩机可逆地提供加热的热传递流体至调节器以及冷的热传递流体至再生器,并且使经调节空气加热和加湿且使经再生空气冷却和除湿。根据一或多个实施例,调节器抵靠空间中的壁安装且再生器和吸热器盘管安装在建筑物外部。根据一或多个实施例,再生器通过热交换器将浓缩液体干燥剂供应到调节器。在一或多个实施例中,调节器接收100%室内空气。在一或多个实施例中,再生器接收100%室外空气。在一或多个实施例中,吸热器盘管接收100%室外空气。根据一或多个实施例,热交换器接收热制冷剂且将热的热传递流体发送到再生器,而同时热制冷剂还被引导到吸热器盘管,且冷的制冷剂用于将冷的热传递流体发送到产生冷却、经除湿空气的调节器。根据一或多个实施例,存在一组四个3向制冷剂阀和一个4向制冷剂阀,所述制冷剂阀允许热的制冷剂经切换以在冬季操作模式下加热先前冷的热传递流体,以使得调节器接收目前热的热传递流体且冷的热传递流体被引导到吸热器盘管和再生器。根据一或多个实施例,所述一组制冷剂阀也可经切换以使得热的制冷剂在雨季模式下经引导到热交换器,其中热的制冷剂为再生器产生热的热传递流体,而同时阀调系统将冷的制冷剂引导到吸热器盘管,且调节器不接收热传递流体以使得调节器中的液体干燥剂以绝热方式吸收水分。

[0012] 根据一或多个实施例,制冷剂阀含有一组两个4向阀和一个旁通阀。根据一或多个实施例,在夏季冷却和除湿模式下,第一4向阀经切换以使得热的制冷剂从压缩机流到第一热交换器,且随后流到第二4向阀,热的制冷剂从所述第二4向阀流到吸热器盘管,流经膨胀阀且在流回到第一4向阀之前流到第二热交换器。在一或多个实施例中,第一热交换器借助于热传递流体耦合到再生器。在一或多个实施例中,再生器为3向液体干燥剂膜再生器。在一或多个实施例中,再生器将浓缩液体干燥剂递送到调节器。在一或多个实施例中,第二热交换器借助于热传递流体耦合到调节器。在一或多个实施例中,调节器为3向液体干燥剂膜调节器。在一或多个实施例中,调节器从再生器接收浓缩液体干燥剂。根据一或多个实施例,第一4向阀可切换到冬季加热和加湿模式,以使得热的制冷剂首先流到第二热交换器,随后通过膨胀阀流到吸热器盘管中且通过第二4向阀流到第一热交换器并且通过第一4向阀返回通过压缩机。根据一或多个实施例,在雨季加热和除湿模式下,第一4向阀经切换以使得热的制冷剂从压缩机流到第一热交换器,穿过膨胀阀流经第二4向阀,且目前冷的制冷剂流经吸热器盘管(其中通过盘管将热量添加到冷的制冷剂),之后制冷剂穿过旁通阀流经第二4向阀,通过第一4向阀回到压缩机。在一或多个实施例中,第一热交换器借助于热传递流体耦合到再生器。在一或多个实施例中,再生器为3向液体干燥剂膜再生器。在一或多个实施例中,再生器将浓缩液体干燥剂递送到调节器。在一或多个实施例中,第二热交换器借助于热传递流体耦合到调节器。在一或多个实施例中,调节器为3向液体干燥剂膜调节器。在一或多个实施例中,调节器从再生器接收浓缩液体干燥剂。在一或多个实施例中,在雨季模式下,调节器仅从再生器接收浓缩干燥剂但热传递流体不流动。

[0013] 根据一或多个实施例,压缩机通过4向阀将热的制冷剂递送到第一热交换器中,其中热的热传递流体产生在夏季冷却模式下。随后冷的制冷剂通过使其变冷的第一膨胀阀被引导到第二热交换器(所述冷的制冷剂在其中产生冷的热传递流体)。第一热交换器中的热的热传递流体通过一系列阀被引导到液体干燥剂再生器,其中浓缩液体干燥剂经制造且送至可排出余热的吸热器盘管。在一或多个实施例中,再生器和吸热器盘管位于建筑物外部。在一或多个实施例中,再生器为3向液体干燥剂膜再生器。第二热交换器中的冷的热传递流体通过一系列阀被引导到液体干燥剂调节器(浓缩液体干燥剂经接收于其中且用于除湿空气流)。在一或多个实施例中,调节器为3向液体干燥剂膜调节器。在一或多个实施例中,调节器位于建筑物内部。在一或多个实施例中,在冬季加热和加湿模式下,4向阀可经切换以使得热的制冷剂经引导到第二热交换器。在一或多个实施例中,第二热交换器将热的热传递流体递送至调节器,所述调节器随后产生暖的潮湿空气流以用于加热和加湿空间。在一或多个实施例中,调节器为3向液体干燥剂膜调节器。在一或多个实施例中,调节器位于建筑物内部。在一或多个实施例中,离开第二热交换器的较冷制冷剂经引导通过第二膨胀阀,且冷的制冷剂并未被引导到产生冷的热传递流体的第一热交换器。现将第一热交换器中的冷的热传递流体引导到再生器(其中从空气流去除热量和水分)和吸热器盘管(其中可从第二空气流带走额外热量)。在一或多个实施例中,再生器和吸热器盘管位于建筑物外部。在一或多个实施例中,再生器为3向液体干燥剂膜再生器。根据一或多个实施例,压缩机将流经4向阀的热的制冷剂递送至产生热的热传递流体的第一热交换器。仅在雨季操作模式下,热的热传递流体可由一系列阀重新引导以流动至再生器。较冷制冷剂现流经膨胀阀(其中制冷剂变冷)且流至第二热交换器(其中产生冷的热传递流体)。现可将第二热交换器中的

冷的热传递流体引导到热传递盘管。在一或多个实施例中，再生器接收热的热传递流体和稀释干燥剂且提供浓缩干燥剂和潮湿的暖空气流。在一或多个实施例中，浓缩干燥剂流动至调节器。在一或多个实施例中，调节器对空气流进行除湿。在一或多个实施例中，调节器并未接收热传递流体且以绝热方式进行除湿。在一或多个实施例中，调节器为3向液体干燥剂膜调节器。在一或多个实施例中，调节器从再生器接收浓缩液体干燥剂。在一或多个实施例中，再生器为3向液体干燥剂膜再生器。在一或多个实施例中，在雨季模式下，调节器仅从再生器接收浓缩干燥剂但热传递流体不流动。

[0014] 根据一或多个实施例，液体干燥剂膜系统采用蒸发器、地热回路（其中热传递流体将热量排放到接地回路或地热回路）或冷却塔以产生冷的热传递流体，其中所述冷的热传递流体用于冷却液体干燥剂调节器。在一个或多个实施例中，供应到蒸发器的水是生活饮用水。在一或多个实施例中，水是海水。在一或多个实施例中，水是废水。在一或多个实施例中，蒸发器使用膜以防止自海水或废水带入不合需要的元素到空气流。在一或多个实施例中，蒸发器中的水并未循环回到间接蒸发器的顶部，例如冷却塔中将发生，但蒸发20%与80%之间的水并且丢弃其余部分。在一或多个实施例中，调节器为3向液体干燥剂膜调节器。在一或多个实施例中，调节器从再生器接收浓缩液体干燥剂。在一或多个实施例中，再生器为3向液体干燥剂膜再生器。在一或多个实施例中，再生器从热源接收热的热传递流体。在一或多个实施例中，热源为燃气热水器、太阳能热面板或PVT（光伏和热）面板、组合式热电系统（例如燃料电池）、废热收集系统或任何便利热源。在一或多个实施例中，冷的热传递流体从液体干燥剂调节器流至热交换器且流回到其再次经冷却的蒸发器。在一或多个实施例中，在夏季冷却和除湿模式下，热交换器仅接收冷的热传递流体但在相对侧上未发生流动。根据一或多个实施例，经调节空气流经引导到间接蒸发冷却器。在一或多个实施例中，间接蒸发冷却器用于提供额外的显冷却。这允许系统在夏季条件下为空间提供冷却、经除湿的空气。根据一或多个实施例，液体干燥剂膜系统在夏季冷却和除湿模式下采用蒸发器或冷却塔以产生冷的热传递流体，但蒸发器在冬季加热和加湿模式下为空闲的。在一或多个实施例中，水、海水或废水实际上被引导到注水模块，其中水、海水或废水在一侧上流动且浓缩干燥剂在相对侧上流动。在一或多个实施例中，相对侧上的干燥剂由水、海水或废水稀释。在一或多个实施例中，稀释干燥剂经引导到空间中的调节器。在一或多个实施例中，调节器也从热源接收热的热传递流体。在一或多个实施例中，调节器为空间提供暖的潮湿空气流。在一或多个实施例中，调节器为3向液体干燥剂膜调节器。在一或多个实施例中，调节器从再生器接收稀释液体干燥剂。在一或多个实施例中，再生器为3向液体干燥剂膜再生器。在一或多个实施例中，热的热传递流体来自热源。在一或多个实施例中，热源为燃气热水器、太阳能面板、组合式热电系统、废热收集系统或任何便利热源。

[0015] 根据一或多个实施例，液体干燥剂膜系统在夏季冷却和除湿模式下采用蒸发器、地热回路（其中热传递流体将热量排放到接地回路或地热回路）或冷却塔以产生冷的热传递流体，但蒸发器在冬季加热和加湿模式下以及雨季加热和除湿模式下为空闲的。在一或多个实施例中，液体干燥剂膜系统含有产生浓缩干燥剂的再生器。在一或多个实施例中，浓缩干燥剂经引导到空间中的调节器。在一或多个实施例中，调节器为空间提供暖的潮湿空气流。在一或多个实施例中，调节器为3向液体干燥剂膜调节器。在一或多个实施例中，调节器将稀释液体干燥剂送回再生器。在一或多个实施例中，再生器为3向液体干燥剂膜再生

器。在一或多个实施例中,再生器从热源接收热的热传递流体。在一或多个实施例中,热源为燃气热水器、太阳能面板、组合式热电系统、废热收集系统或任何便利热源。在一或多个实施例中,还将来自热源的热的热传递流体引导到热交换器。在一或多个实施例中,热交换器将热量提供到相对侧(其中第二热传递流体流动)。在一或多个实施例中,第二热传递流体将热量提供到空间中的液体干燥剂调节器。在一或多个实施例中,调节器在雨季加热和除湿模式下接收浓缩干燥剂和暖的热传递流体两者。

[0016] 本申请案的描述决不意欲将本发明限制于这些应用。可以设想许多结构变化以使每一以上所提及的各种元件与其自身的优点和缺点组合。本发明决不限于此类元件的特定集合或组合。

附图说明

- [0017] 图1说明使用制冷机或外部加热或冷却源的示范性3向液体干燥剂空气调节系统。
- [0018] 图2示出并入有3向液体干燥剂板的示范性可挠性配置的膜模块。
- [0019] 图3说明图2的液体干燥剂膜模块中的示范性单一膜板。
- [0020] 图4A说明来自图1的在夏季冷却和除湿模式下使用室外空气的系统的示意图。
- [0021] 图4B说明来自图1的在冬季加热和加湿模式下使用室外空气的系统的示意图。
- [0022] 图5A示出夏季冷却和除湿模式下的常规微分体空气调节器的示意图。
- [0023] 图5B示出冬季加热模式下的常规微分体空气调节器的示意图。
- [0024] 图6A示出根据一或多个实施例使用一个4向制冷剂阀和三个3向制冷剂阀的夏季冷却和除湿模式下的示范性制冷机辅助的微分体液体干燥剂空气调节系统的示意图。
- [0025] 图6B示出根据一或多个实施例使用一个4向制冷剂阀和三个3向制冷剂阀的冬季加热和加湿模式下的示范性制冷机辅助的微分体液体干燥剂空气调节系统的示意图。
- [0026] 图6C示出根据一或多个实施例使用一个4向制冷剂阀和三个3向制冷剂阀的平季加热和除湿模式下的示范性制冷机辅助的微分体液体干燥剂空气调节系统的示意图。
- [0027] 图7A示出根据一或多个实施例使用两个4向制冷剂阀和一个关断制冷剂阀的夏季冷却和除湿模式下的示范性制冷机辅助的微分体液体干燥剂空气调节系统的示意图。
- [0028] 图7B示出根据一或多个实施例使用两个4向制冷剂阀和一个关断制冷剂阀的冬季加热和加湿模式下的示范性制冷机辅助的微分体液体干燥剂空气调节系统的示意图。
- [0029] 图7C示出根据一或多个实施例使用两个4向制冷剂阀和一个关断制冷剂阀的平季加热和除湿模式下的示范性制冷机辅助的微分体液体干燥剂空气调节系统的示意图。
- [0030] 图8A示出根据一或多个实施例使用四个3向引水阀的夏季冷却和除湿模式下的示范性制冷机辅助的微分体液体干燥剂空气调节系统的示意图。
- [0031] 图8B示出根据一或多个实施例使用四个3向引水阀的冬季加热和加湿模式下的示范性制冷机辅助的微分体液体干燥剂空气调节系统的示意图。
- [0032] 图8C示出根据一或多个实施例使用四个3向引水阀的平季加热和除湿模式下的示范性制冷机辅助的微分体液体干燥剂空气调节系统的示意图。
- [0033] 图9A示出夏天冷却季模式下的蒸发冷却介质和外部热源辅助的微分体干燥剂空气调节系统的示意图。
- [0034] 图9B示出冬天加热季模式下的蒸发冷却介质和外部热源辅助的微分体干燥剂空

气调节系统的示意图。

[0035] 图9C示出平季加热和除湿模式下的蒸发冷却介质和外部热源辅助的微分体干燥剂空气调节系统的示意图。

[0036] 图9D示出图9A的系统的示意图,其中所述蒸发冷却介质已被3向膜模块替换。

具体实施方式

[0037] 图1描绘如在美国专利申请公开案第US 20120125020号中更详细描述的新类型的液体干燥剂系统,所述专利申请公开案以引用的方式并入本文中。调节器101包括内部中空的一组板结构。冷的热传递流体产生于冷源107中并且进入板中。在114处使液体干燥剂溶液进入板的外表面上并且沿着每一板的外表面往下流。液体干燥剂在位于空气流与板的表面之间的薄膜后方流动。现将室外空气103吹过所述一组(波浪)调节器板。板表面上的液体干燥剂吸引空气流中的水蒸气,并且板内的冷却水有助于抑制空气温度升高。经处理空气104进入建筑物空间中。

[0038] 在111处,液体干燥剂在波浪调节器板的底部处经收集且通过热交换器113输送到再生器102的顶部达到点115,其中液体干燥剂跨越再生器的波浪板分布。回流空气或任选地室外空气105吹过再生器板并且水蒸气从液体干燥剂输送到残留空气流106中。任选热源108为再生提供驱动力。与调节器上的冷的热传递流体类似,来自热源的热传递流体110可以进入再生器的波浪板内部。同样,无需收集盘或槽即可在波浪板102的底部收集液体干燥剂,因此在再生器上空气流也可以为水平的或竖直的。可以使用任选的热泵116来提供液体干燥剂的冷却和加热。还可以在冷源107与热源108之间连接热泵,所述热泵因此泵送来自冷却流体而非干燥剂的热量。

[0039] 图2描述如2013年6月11日申请的第13/915,199号、2013年6月11日申请的第13/915,222号和2013年6月11日申请的第13/915,262号美国专利申请案中进一步详细描述的3向热交换器,所述专利申请案均以引用的方式并入本文中。液体干燥剂通过端口304进入结构并且引导在如图1中描述的一系列膜的后方。液体干燥剂通过端口305收集和去除。冷却或加热流体通过端口306提供并且又如在图1中描述以及在图3中更详细地描述与中空板结构内部的空气流301反向流动。冷却或加热流体通过端口307离开。将经处理空气302引导到建筑物中的空间中或视具体情况排出。图式说明其中空气和热传递流体处于基本上竖直定向的3向热交换器。然而,也可能在水平方位中流动空气和热传递流体,其对于系统的操作来说并不重要。

[0040] 图3描述如2013年3月1日申请的美国临时专利申请案第61/771,340号中更详细描述3向热交换器,所述临时专利申请案以引用的方式并入本文中。空气流251相反于冷却流体流254流动。膜252含有沿含有热传递流体254的壁255流下的液体干燥剂253。空气流中夹带的水蒸气256能够经过膜252并且吸收到液体干燥剂253中。在吸收期间释放的水的冷凝热258通过壁255引入热传递流体254中。来自空气流的显热257还经由膜252、液体干燥剂253以及壁255引入热传递流体254中。

[0041] 图4A说明如申请案美国专利申请公开案第20140260399号中更完整描述的液体干燥剂空调系统的示意性表示,所述申请案以引用的方式并入本文中。3向调节器403(其类似于图1的调节器101)从房间或从室外接收空气流401("RA")。由电力405供电的风扇402使空

气401移动通过调节器403,其中空气在夏季冷却模式下经冷却和除湿。所得的冷干燥空气404(“SA”)被供应到空间用于居住者舒适性。3向调节器403以根据图1至3说明的方式接收浓缩干燥剂427。优选地使用3向调节器403上的膜来确保干燥剂大体上被完全容纳且不能够分布到空气流404中。将目前含有已捕获水蒸气的稀释干燥剂428输送到大体上位于室外的再生器422。此外,冷却的热传递流体(通常水)409由泵408提供,且进入调节器模块403,其中所述冷却的热传递流体带走来自空气的显热以及由干燥剂中的水蒸气的捕获而释放的潜热。较温的水406也进入连接到制冷机系统430的热交换器407的外部。值得注意的是,与下一部分中描述的图5A和5B的常规微分体系统不同,图4A和图4B的系统在室内单元403与室外单元之间不具有高压管线,图5A的室内系统与室外系统之间的管线均是低压水和液体干燥剂管线。这允许管线为便宜的塑料而不是图5A和5B中的制冷剂管线509和526,所述制冷剂管线通常为铜且需要被烧接以便耐受通常在50PSI与400PSI之间或更高的较高制冷剂压力。还值得注意的是,图4A的系统并不需要如图5A中的管线507的冷凝物排出管线。相反地,冷凝到干燥剂中的任何水分作为干燥剂自身的一部分去除。这还消除了图5A和5B的常规微分体系统中可能出现的死水中的霉变问题。

[0042] 液体干燥剂428离开调节器403并且通过任选的热交换器426由泵425移动到再生器422。如果干燥剂管线427和428相对较长,那么它们可以彼此热连接,这消除了对热交换器426的需要。

[0043] 制冷机系统430包括冷却循环冷却流体406的水至制冷剂蒸发器热交换器407。液体、冷制冷剂417在热交换器407中蒸发,由此从冷却流体406中吸收热能。气态制冷剂410现通过压缩机411再压缩。压缩机411排出热的制冷剂气体413,其在冷凝器热交换器415中液化。液体制冷剂414随后进入膨胀阀416,其中所述液体制冷剂在低压下快速冷却和离开。值得注意的是,制冷机系统430可以制造得非常紧凑,因为具有制冷剂(410、413、414和417)的高压管线仅需要延伸非常短的距离。此外,由于整个制冷剂系统位于待调节的空间的外部,因此可以利用通常无法用于室内环境中的制冷剂,例如,CO₂、氨和丙烷。这些制冷剂有时优选于常用的R410A、R407A、R134A(归因于其较低温室气体潜在性)或优于R1234YF和R1234ZE制冷剂,但归因于可燃性或窒息或吸入风险其为非室内所需的。通过将所有制冷剂保持在室外明显地降低了这些风险。冷凝器热交换器415现将热量释放到将热的热传递流体418引入到再生器422的另一冷却流体回路419。循环泵420将热传递流体引入回到冷凝器415。3向再生器422因此接收稀释的液体干燥剂428和热的热传递流体418。由电力420供电的风扇424使室外空气421(“OA”)通过再生器422。室外空气从热传递流体418和干燥剂428中带走引起热的潮湿废气(“EA”)423的热量和水分。

[0044] 压缩机411接收电力412并且通常占系统的80%的电力消耗。风扇402和风扇424还分别接收电力405和429并且占大多数剩余功率消耗。泵408、420和425具有相对较低的电力消耗。出于以下一些原因,压缩机411与图5A中的压缩机510相比将更有效地运行:图4A中的蒸发器407将通常在高于图5A中的蒸发器盘管501的温度下运行,因为液体干燥剂将以高得多的温度浓缩水而不需要达到空气流中的饱和水平。此外,归因于在有效地保持冷凝器415较冷的再生器422上发生的蒸发,图4A中的冷凝器415将在低于图5A中的冷凝器盘管516的温度下运行。因此,图4A的系统将使用小于图5A的系统的电力以用于类似的压缩机等熵效率。

[0045] 图4B示出与图4A基本上相同的系统,不同之处在于,压缩机411的制冷剂方向已反向,如由制冷剂管线414和410上的箭头所指示。可通过4向换向阀(其将示出于图5A和图5B中)或其它便利构件实现制冷剂流动方向的反向。还可以替代地使制冷剂流反向以将热的热传递流体418引导到调节器403并且将冷的热传递流体406引导到再生器422。这实际上将热量提供到调节器,所述调节器现将形成用于空间的热潮湿空气404以用于在冬季模式下的操作。实际上所述系统现在正作为热泵工作,从而将来自室外空气423的热量泵送到空间供应空气404。然而,与时常也可逆的图5A和5B的系统不同,存在低得多的盘管冻结的风险,这是因为干燥剂428通常具有比水蒸气低得多的结晶极限,以使得图5B中的室外盘管516将比再生器422中的膜板容易得多地累积冰。举例来说,在图5B的系统中,空气流518含有水蒸气并且如果冷凝器盘管516太冷,那么此水分将冷凝在表面上并且在那些表面上结冰。图4B的再生器中的相同水分将在液体干燥剂中冷凝(当经适当地管理且浓度保持在20%与30%之间时将不结晶直到例如LiCl和水的溶液的一些干燥剂为-60°C为止)。

[0046] 图5A说明如常常安装于建筑物中在夏季冷却模式下操作的常规微分体空气调节系统的示意图。单元包括产生冷却除湿空气的一组室内组件以及将热量释放到环境中的一组室外组件。室内组件包括冷却(蒸发器)盘管501,风扇502通过所述冷却盘管从房间吹气503。冷却盘管冷却空气并且冷凝收集在排水盘506中且用导管输送到室外507的盘管上的水蒸气。所得的更冷更干燥空气504循环到空间中并且为居住者提供舒适性。冷却盘管501在通常50psi至200psi的压力下通过管线526接收液体制冷剂,所述管线已通过打开膨胀阀525-0膨胀为低温和低压。膨胀阀525-0之前的管线523中的制冷剂的的压力通常为300psi至600psi。冷的液体制冷剂526进入冷却盘管501,其中所述液体制冷剂从空气流503中带走热量。来自空气流的热量蒸发盘管中的液体制冷剂并且所得气体通过管线509输送到室外组件,且更确切地说,输送到压缩机510,其中所述气体再压缩至通常300psi至600psi的高压。在一些情况下,系统可具有多个冷却盘管501、风扇502和膨胀阀525-0,例如多个单独冷却盘管组合件可以位于需要冷却的多个房间。

[0047] 除压缩机510以外,室外组件包括冷凝器盘管516和冷凝器风扇517以及四向阀组合件511。四向阀512(为方便起见已经标记512-“A”位置)已经定位于阀体511内部,使得热的制冷剂513通过管线515被引导到冷凝器盘管516。风扇517将室外空气518吹过冷凝器盘管516,其中风扇从压缩机510中带走排出到空气流519的热量。冷却液体制冷剂520被传导到一组阀521、522、524和525,其中添加“O”用于打开或“C”用于闭合。如图式中可见,制冷剂520经过止回阀521-0且绕过膨胀阀522-C。由于第二止回阀524-C是闭合的,制冷剂移动通过管线523且移动到第二膨胀阀525-0(制冷剂在其中膨胀且冷却)。冷的制冷剂526随后传导到蒸发器501(所述冷的制冷剂在其中带走热量且膨胀回气体)。气体509随后传导到4向阀511且通过管线514流回到压缩机510。

[0048] 在一些情况下,系统可以具有多个压缩机或多个冷凝器盘管和风扇。主要电能消耗组件为压缩机510、冷凝器风扇516和蒸发器风扇502。一般来说,压缩机使用接近80%的操作系统所需的电力,其中冷凝器和蒸发器风扇各自使用约10%的电力。

[0049] 图5B说明在冬季加热模式下操作的的常规微分体系统。与图5A的主要差异在于,4向阀体511中的阀512已经移动到“B”位置。这将热的制冷剂引导到实际上变成冷凝器盘管的室内蒸发器盘管。阀521、522、524和525也切换位置,且制冷剂目前流经止回阀524-0和膨

胀阀522-0,而膨胀阀525-C和止回阀521-C是闭合的。随后制冷剂在返回通过阀体511和阀512-B之前将热量从室外空气518带到压缩机510。这一常规微热泵存在两个值得注意的项目:第一室外空气是冷却的,其可导致水分冻结在室外盘管516上,从而导致冰形成。这可按平时那样通过使系统在冷却模式下仅仅运行较短时间以使得冰可从盘管脱落而抵消。然而,那当然不是非常能量有效的且导致不良能量效能。此外,仍然存在极限且在足够低的温度下,即使反转系统也将为不足的且可能需要提供其它加热构件。第二,室内单元将仅提供显热,其可导致空间在冬季中过度干燥。这当然可通过在空间中具有加湿器而抵消,但这种加湿器也将导致额外加热成本。

[0050] 图6A说明设置于夏季冷却和除湿模式下的微分液体干燥剂系统的替代实施例。类似于图4A,3向液体干燥剂调节器603接收由风扇602移动通过调节器603的空气流601。将经处理空气606引导到空间中。调节器603接收浓缩液体干燥剂607,如图2和图3中所解释,所述浓缩液体干燥剂从空气流601带走水分。稀释液体干燥剂608现可被引导到小型储集器610。泵609将浓缩干燥剂607从储集器610带回到调节器603。稀释干燥剂611移动到储集器648,在所述储集器中稀释干燥剂可被引导到再生器643。将来自再生器643的经浓缩干燥剂612添加到储集器610。同时,调节器603接收可为冷或热的热传递流体604。热传递流体在管线605处离开调节器603且通过泵613经由流体循环到制冷剂热交换器614,其中流体是冷却或加热的。泵609和613以及储集器610的精确设置对于此系统的描述来说并不重要且可基于精确应用和安装改变。

[0051] 制冷剂压缩机615将制冷剂气体压缩为高压,且所得热的制冷剂616被引导到4向阀组合件617。阀618处于如之前在图式中标记的618-A的“A”位置。在此位置处,热的制冷剂气体通过管线619被引导到两个热交换器:制冷剂至液体热交换器620,及通过也处于“A”位置的3向切换阀621-A的制冷剂至空气热交换器622,所述3向切换阀将制冷剂引导到热交换器622。制冷剂通过也处于“A”位置的3向切换阀626-A离开热交换器622,所述3向切换阀引导制冷剂通过管线627。来自热交换器620的制冷剂经合并且两个气流都流动到一组阀628、629、630和631。止回阀628-0是打开的且允许制冷剂流动到膨胀阀631-0,所述膨胀阀使液体制冷剂膨胀以在管线632中变冷。止回阀630-C按膨胀阀629-C那样闭合。制冷剂接着遇到处于“A”位置的另一3向切换阀633-A。冷的制冷剂现带走前述热交换器614中的热量。较温制冷剂随后通过管线634移到4向阀617,所述较温制冷剂在其中通过管线635被引导回压缩机615。到制冷剂热交换器620的液体供应有通过泵638穿过管线639的热传递流体(通常水)。加热的热传递流体随后通过管线640被引导到再生器膜模块643,所述再生器膜模块与来自图2的模块的构造类似。再生器模块643通过风扇642接收空气流641。空气流641现由热传递流体加热且从稀释液体干燥剂645带走产生热的潮湿废气流644的水分。泵647将稀释液体干燥剂从储集器648移动到膜模块643,且经再浓缩液体干燥剂646被移回到储集器648。小型泵649可使干燥剂在储集器610与648之间流动。同时,空气流624由风扇623通过空气引导到制冷剂热交换器622。空气流624由制冷剂明显地加热,且所得热空气625构成第二排气流。制冷剂管线637在此夏季冷却模式下为非作用中的,且其用途将根据图6C描述。也可能热连接干燥剂管线611和612且在两条管线之间形成热交换器,以使得来自再生器643的热量并未直接地传导到调节器603,这将减少调节器上的能量负载。此外,有可能将单独液体干燥剂添加到液体干燥剂热交换器650而不是热连接管线611和612。任选的注水系统

651 (其在以引用的方式并入本文中的美国专利申请案第14/664,219号中进一步描述) 通过将水652添加到干燥剂中来防止干燥剂在某些条件下过度浓缩,这也可能具有使得系统更能量有效的效应。

[0052] 在图6B中,图6A的系统已经切换到冬季加热和加湿模式。阀618已经从“A”切换到“B”位置,这以使得热交换器614接收热的制冷剂而热交换器622和620接收冷的制冷剂的方式导致流动穿过环路的制冷剂的反向。阀628-C现为闭合的,膨胀阀629-0为打开的,阀630-0为打开的且膨胀阀631-C为闭合的。在此模式中,制冷剂系统从空气流641和624牵引热量且将热量引导到现为空间提供加热潮湿空气的调节器603。液体干燥剂将水分递送到空间且因此在调节器603中变得更浓缩。液体干燥剂从空气流641牵引水分。然而,此存在限制:如果空气流641相对干燥,那么可能不存在充足的可用水分且干燥剂可能变得过度浓缩。2014年3月20日申请的美国专利申请案第61/968,333号(其以引用的方式并入本文中)描述将水添加到液体干燥剂中以防止如图9B中将示出的情况发生。此方法也可在此处应用且水可注入(例如)管线611中。此外,空气流624可能在一些温度下变得过冷且冰可开始形成于热交换器622上。在这种情况下,关闭风扇623且实际上所有热量和水分均已由再生器643带走将为可能的。

[0053] 图6C示出图6A和6B的同一系统,差异在于在此特殊操作模式中,室内调节器单元603经设置以使得其提供空气流的加热和除湿。此操作模式尤其可用于室外空气较冷且湿度较高的季节,例如雨季(在亚洲被称为梅雨季节)。此模式通过将阀618切换到“A”位置,且将3向制冷剂阀621、626和633从“A”切换到“B”位置实现。热的制冷剂现采取不同路径:在离开阀618-A之后,将其引导通过管线619和热交换器620。然而,由于阀621-B处于“B”位置,热的制冷剂将不流经热交换器622。实际上,制冷剂流经阀628-0和膨胀阀631-0,其中所述制冷剂是冷却的。阀633-B现处于“B”位置且将冷的制冷剂引导到管线637,其中所述冷的制冷剂达到现也处于“B”位置的阀626-B。冷的制冷剂因此进入热交换器622,其中所述冷的制冷剂能够从空气流624带走热量。也处于“B”位置的阀621-B现将离开热交换器622的较温制冷剂气体引导到管线619和635,其中所述较温制冷剂返回到压缩机615。这种配置有效地通过制冷剂系统将热量从热交换器622泵送到热交换器620,从而通过管线639制造热的热传递流体,因此允许再生器643接收热的热传递流体且产生更浓缩的干燥剂646。由于热交换器614并未接收任何制冷剂且实际上非作用中,因此可关闭泵613且调节器模块603不再接收任何热传递流体。结果,空气流601现暴露于浓缩干燥剂607,但归因于缺少流经管线605的热传递流体,空气将以绝热方式除湿且暖的干燥空气606将离开调节器。应当清楚,制冷剂的其它环路选项可实现相同效应或可能为热交换器614提供热的制冷剂,所述热交换器随后将提供额外加热能力。调节器603因此加热且除湿空气流601。稀释干燥剂现由仍然从压缩机615接收热量的再生器643再生,所述压缩机实际上从室外空气624泵送热量。

[0054] 图7A说明设置于夏季冷却和除湿模式下的微分体液体干燥剂系统的不同实施例。类似于图6A,3向液体干燥剂调节器703接收由风扇702移动通过调节器703的空气流701。将经处理空气706引导到空间中。调节器703接收浓缩液体干燥剂707,如图2和图3中所解释,所述浓缩液体干燥剂从空气流701带走水分。稀释液体干燥剂708现可被引导到小型储集器710。泵709将浓缩干燥剂707从储集器710带回调节器703。管线711中的稀释干燥剂移动到储集器754,在所述储集器中稀释干燥剂可被引导到再生器748。通过泵755将来自再生器

748的管线712中的浓缩干燥剂添加到储集器710。同时,调节器703接收可为冷或热的热传递流体704。热传递流体在管线705处离开调节器703且通过泵713经由流体循环到制冷剂热交换器714,其中流体是冷却或加热的。泵709、713和755以及储集器710和754的精确设置对于此系统的描述来说并不重要且可基于精确应用和安装改变。也可能热连接干燥剂管线711和712且在两条管线之间形成热交换器,以使得来自再生器748的热量并未直接地传导到调节器703,这将减少调节器上的能量负载。此外,有可能将单独液体干燥剂添加到液体干燥剂热交换器756而不是热连接管线711和712。任选的注水系统757(其在以引用的方式并入本文中的美国专利申请案第14/664,219号中进一步描述)通过将水758添加到干燥剂中来防止干燥剂在某些条件下过度浓缩,这也可能具有使得系统更能量有效的效应。

[0055] 制冷剂压缩机715将制冷剂气体压缩为高压,且所得热的制冷剂716被引导到4向阀组合件717。阀718处于如前所述的“A位置”,且在图式中标记为718-A。在此位置处,热的制冷剂气体通过管线719被引导到制冷剂至液体热交换器720。制冷剂离开热交换器720且通过管线721被引导到具有处于“A”位置的阀723-A的第二4向阀组合件722,所述第二4向阀组合件通过管线724引导制冷剂且随后引导到冷凝器盘管725。冷凝器盘管725接收通过风扇727移动的空气流726,从而得到加热废气流728。较冷制冷剂通过管线729离开盘管725且被引导到打开的阀730-0。在此操作模式下膨胀阀731-C为闭合且非作用中的。制冷剂通过管线732移回到4向阀722且通过管线733和管线736被引导到使制冷剂膨胀的膨胀阀738-0。止回阀737-C为闭合且非作用中的。冷的制冷剂通过管线739进入热交换器714且从热交换器714的相对侧上的热传递流体去除热量。较温制冷剂随后通过管线740和741移到4向阀717,所述较温制冷剂在其中通过管线742被引导回压缩机715。管线734和阀735-C分别为非作用中的或闭合的。

[0056] 制冷剂至液体热交换器720接收由泵743通过管线744泵送的热传递流体(通常水或水/二醇混合物,但通常将为任何热传递流体)。来自管线719中的经压缩制冷剂的热量在热交换器720中经转变为热传递流体,且热的热传递流体通过管线745被引导到与如图2和图3中所描述的那些类似地建构的一组再生器板748。热的热传递流体从弱干燥剂驱除水分,所述水分通过弱干燥剂供应管线751由泵753引导到再生器748。空气746通过风扇747吹过再生器模块748且导致热的潮湿空气749从系统排出。离开再生器748的浓缩干燥剂通过管线752被引导到任选的收集罐754。由此,浓缩干燥剂返回通过其再次带走水分的室内调节器703。

[0057] 图7A的系统能够如常规微分体系统在高得多的温度下提供显冷却和除湿。因此,室内房间与常规系统将能够递送和系统将使用如常规系统应具有的较小升力(跨越压缩机715的制冷剂的温度差异)进行的相比将感觉更干燥且更舒适。

[0058] 图7B示出在冬季加热和加湿模式下的图7A的系统。阀718已经放置于“B”位置,从而得到制冷剂的不同流动方向:通过管线716离开压缩机715的热的制冷剂现通过管线741被引导到热交换器714。此导致调节器703通过管线704接收热的热传递流体,且因此,穿过调节器703的空气701经加热和加湿,从而在空间中引起暖的潮湿空气流706。较冷制冷剂现通过管线739、736和733被引导到阀722,所述阀仍然处于如前所述的“A”位置。制冷剂在膨胀阀731-0中膨胀和冷却,且冷的制冷剂经引导到盘管725,返回通过阀722且在返回通过管线721、阀717和管线742到压缩机715之前到热交换器720。此设置的优势在于,系统现将潮

湿的暖空气提供到空间,这将防止空间如使用常规微分体热泵空气调节器的情况那样变得过于干燥。此将增加用户舒适性,这是因为除非使用单独加湿器,否则常规空气调节热泵仅提供热量。此系统的另一优势在于,在冬季中,热量可基本上从再生器模块748泵送。由于此模块仅具有干燥剂和热传递流体,其将能够在比常规热泵系统的冷凝器盘管低得多的温度下操作,当室外空气温度达到32F且相对湿度接近100%时,冰开始形成。在此情况下常规热泵将暂时使循环反向,以使得冰可从盘管去除,意味着所述常规热泵在反向循环模式下在短时间内冷却空间。此显然并不非常能量有效。如果液体干燥剂浓度保持在大约20%至30%的浓度,那么图7B的系统将不必反向循环。此一般来说是可能的,只要室外空气中存在充足水分即可。在极低的湿度水平(低于20%的相对湿度或在2g/kg的水分下)下,可能存在继续向干燥剂添加水以使得室内湿度可得以保持的需要。也可能向液体干燥剂添加水,所述液体干燥剂描述于(例如)以引用的方式并入本文中的美国专利申请案第61/968,333号中。

[0059] 图7C以如图6C的类似方式说明允许室内空间经加热以及除湿的特殊模式。这将在室外条件较冷且非常潮湿时发生,如(例如)在早春雨天的情况下。在中国大陆此被称为梅雨季节且在一年的那段时间期间的条件引起非常潮湿和冷的室内条件,从而导致霉菌问题和健康问题。在此模式中,系统如图7A中的经设置,但具有处于“B”位置的第四向阀722和处于在图式中指示为735-0的打开位置的旁通阀735。来自压缩机715的热制冷剂通过管线716、阀717和管线719被引导到热交换器720,其中热量去除到循环热传递流体回路744、745中。随后经冷凝制冷剂通过管线721被引导到已经安置于“B”位置的阀722中,所述阀将制冷剂引导到膨胀阀731-C,所述制冷剂在其中膨胀且冷却。风扇727现通过允许制冷剂带走热量的盘管725移动空气,且经蒸发制冷剂通过管线724、阀722和管线733及734穿过旁通阀735-0和阀717被引导回压缩机715。以此方式,流经再生器748的液体干燥剂通过热的热传递流体循环穿过热交换器720和再生器748再生。浓缩干燥剂被引导回其再次带走水分的室内调节器703。然而,由于制冷剂环路穿过阀735-0绕过热交换器714,调节器703并不接收冷的热传递流体。因此必要时可关闭泵713。调节器703中的干燥剂将从空气流701带走水分,这导致空气流和比进入的空气更干燥且更温暖的所得离开空气706的绝热加热,且因此导致同步的加热和除湿。以此方式,空间经加热和除湿,且压缩机仅用于产生由调节器使用的浓缩干燥剂。由于再生热量的量仅与由调节器去除的水分的量成比例,且类似于泵713的一些组件为非作用中,这是一种提供除湿和加热的极具效率的方法。当然也可能发展其它制冷剂环路或将制冷剂环路分裂为多个环路,其中的一些提供主动加热且其它的提供冷却。

[0060] 图8A说明图6A的系统与图7A的系统之间的混合方法。本质上,盘管833(类似于图6A中的盘管622和图7A中的盘管725)保持于热传递流体侧从而允许热的热传递流体被引导到再生器板843或调节器板803。在图式中,来自空间的空气流801由风扇802引导到一组膜调节器板803(例如图2和图3中早先描述)调节器803提供空气处理功能且将供应空气流806递送到空间。调节器803通过管线804接收热传递流体(在图8A中为冷的),这允许调节器803冷却且除湿空气流801。较温热传递流体通过管线805、阀814A(处于“A”)位置且通过泵813被引导到热交换器816,其中所述较温热传递流体由冷的制冷剂冷却。较冷热传递流体随后通过处于“A”位置的阀815-A被引导回调节器803。同时,调节器803也通过管线807接收浓缩

液体干燥剂,这允许调节器如其它处所描述从空气流801吸收水分。稀释干燥剂通过管线808被引导到任意的收集罐810。通过泵809将浓缩干燥剂从罐810泵送回调节器模块803。弱的或稀释干燥剂通过管线811被引导到任意的罐847,且浓缩干燥剂通过泵848从罐847去除且通过管线812递送回罐810。也可能热连接干燥剂管线811和812且在两条管线之间形成热交换器,以使得来自再生器843的热量并未直接地传导到调节器803,这将减少调节器上的能量负载。此外,有可能将单独液体干燥剂添加到液体干燥剂热交换器850而不是热连接管线811和812。任意的注水系统851(其在以引用的方式并入本文中的美国专利申请案第14/664,219号中进一步描述)通过将水852添加到干燥剂中来防止干燥剂在某些条件下过度浓缩,这也可能具有使得系统更能量有效的效应。

[0061] 类似于之前在图6中所描述,压缩机818通过管线819将热的制冷剂气体提供到具有处于“A”位置的阀821-A的换向阀壳体820。热气体通过管线823被引导到加热流经管线840和831的热传递流体的热交换器824。冷凝气体流经打开的止回阀826-0而膨胀阀827-C为闭合的。制冷剂随后流经膨胀阀829-0,所述制冷剂在其中膨胀和冷却,而止回阀828-C为闭合的。现将冷的制冷剂引导通过热交换器816,在所述热交换器处在相对位点上从热传递流体吸收热量。随后通过管线830和阀820将经升温的制冷剂穿过管线822输送回压缩机818。

[0062] 如前所述,流经管线840和831的热的热传递流体从热交换器824中的制冷剂带走热量。热的流体被引导到再生器843,所述再生器通过风扇844接收空气流841,从而产生热的废气流849。泵839使热传递流体移动通过管线840且任意地通过管线837和处于“A”位置的阀838-A,因此热传递流体由盘管833中的空气流835和风扇834冷却从而产生热的废气流836,或仅仅通过管线840流回热交换器824。阀832A也处于“A”位置且仅仅将冷却的热传递流体引导回流体管线831中。再生器843也通过管线844接收稀释的或弱的干燥剂,所述干燥剂借助于通过管线831得到的热传递流体再浓缩。再浓缩干燥剂通过管线846被引导到任意的干燥剂罐847中。泵845去除一些稀释干燥剂且通过管线844将其移动到再生器843。管线817和850不在此模式下使用。

[0063] 图8B示出在冬季加热和加湿模式下的图8A的系统。本质上,仅制冷剂阀821-B从其“A”位置改变到其“B”位置。在此操作模式下热传递流体回路不变。热的制冷剂通过管线819从压缩机818流动到阀壳体820到热交换器816中。管线804中的所得热的热传递流体驱使调节器加热和加湿空间中的空气801。经冷凝制冷剂现进入止回阀828-A,流到使制冷剂膨胀和冷却的膨胀阀827-0。冷的制冷剂随后经引导到热交换器824,其中所述冷的制冷剂从在管线840和831中的相对侧上流动的热传递流体带走热量。因此,热量最终从室外空气流841和835转变为室内空间空气流806。管线844中的干燥剂也从空气流841带走水分,从而产生随后进入有助于加湿空气流806的调节器的较弱干燥剂。如在图8A中,管线817和840不在作用中。

[0064] 图8C说明其中制冷剂阀821处于如图8A中的“A”位置的替代操作模式。热的制冷剂再次被引导到热交换器824,且管线840中的相对侧上的热传递流体再次经加热且引导到再生器843。然而,阀814、815、832和838均已切换到其“B”位置。此允许热的热传递流体仅从再生器被引导回制冷剂至液体热交换器824,但不到盘管833。实际上,盘管833接收产生于热交换器816中的冷的热传递流体,所述冷的热传递流体通过管线850和817由泵813引导到盘

管833。因此,系统有效地泵送热交换器816(其通过冷的热传递流体耦合到盘管833)与热交换器824(其通过热的热传递流体耦合到再生器)之间的热量。如前所述,此导致室内空气801由通过管线807供应的浓缩干燥剂除湿,且由于热传递流体不流经管线804,此除湿将实际上为几乎绝热的,从而产生暖的干燥空气流806。稀释干燥剂可如先前所描述的输送到再生器843,其中热的热传递流体的热量引起干燥剂再浓缩。本领域的技术人员应当清楚,可容易地导出实现相同或类似功能的其它水和干燥剂环路。

[0065] 图9A说明图8A的系统之间的混合方法,但用冷却塔或地热回路和热水源代替制冷剂压缩机系统。在图式中,来自空间的空气流901由风扇902引导到一组膜调节器板903(例如如图2和图3中早先描述)调节器903提供空气处理功能且将供应空气流906递送到空间。调节器903通过管线904接收热传递流体(在图9A中为冷的),这允许调节器903冷却且除湿空气流901。较温热传递流体通过管线905、泵913、热交换器914(其中所述较温热传递流体可由相对侧上的热传递流体冷却或加热(然而,在此模式中管线923和管线922中的热传递流体不处于运行中))和阀915A(在“A”)位置(其通过冷却塔盆槽921引导热传递流体)引导,其中热传递流体是冷却的。随后通过管线904将较冷的热传递流体引导回调节器903。同时,调节器903也通过管线907接收浓缩液体干燥剂,这允许调节器类似于之前所描述的从空气流901吸收水分。稀释干燥剂通过管线908被引导到任选的收集罐910。通过泵909将浓缩干燥剂从罐910泵送回调节器模块903。弱的或稀释干燥剂通过管线911被引导到任选的罐933,且浓缩干燥剂通过泵934从罐933去除且通过管线912递送回罐910。

[0066] 冷却塔含有湿润介质917以及含有盆槽921(其提供冷水)以及进气口916和风扇918和废气流920。通过管线919提供补给水,且处于“A”位置的任选阀941-A将补给水引导到冷却塔湿润介质917。阀941-A也可经切换以将水递送到注水单元942,其可用于向在管线912中流动的液体干燥剂添加水。这种注水系统进一步描述于以引用的方式并入本文中的美国专利申请案第14/664,219号中且用于控制尤其在干燥条件下的干燥剂浓度。如果水需要递送到冷却塔或注入单元同时可用于热的干燥条件,那么阀941-A可也被两个单独阀替换。在其它实施例中,冷却塔可被地热回路替换,其中管线904的热传递流体仅仅通过地热热交换器泵送,所述地热热交换器通常位于系统所定位的设施附近的地面或河流或湖泊。

[0067] 再生器926从热源924接收热的热传递流体925,所述热源可为任何便利热源,例如燃气热水器、太阳能热水系统或废热收集系统。处于“A”位置的阀940-A将热的热传递流体925引导到再生器926。离开再生器的较冷的热的热传递流体936通过管线939由泵937处于“A”位置的阀938-A泵送回热源924。再生器926也通过管线930接收稀释(弱)干燥剂以及由风扇或鼓风机928移动的空气流927,从而产生热的潮湿废气流929。再浓缩干燥剂通过管线932流回罐933,所述再浓缩干燥剂从所述罐发送到调节器903(所述再浓缩干燥剂在其中再使用)。

[0068] 有可能添加第二级冷却系统943(在图式中标记为IEC间接蒸发冷却器)。间接蒸发冷却系统943必要时提供额外显冷却且从供水管线919接收水944。IEC还可以用于本文中揭示的多个其它实施例中以向供应空气流提供额外显冷却。

[0069] 图9B示出在冬季操作模式下的图9A的系统。阀915-B、941-B、940-B和938-B均已切换到其“B”位置。来自加热器924的热的热传递流体由阀940-B分流到泵937而无需转至膜再生器926。阀938-B通过管线923将热的热传递流体引导到热交换器924,其中所述热交换器

加热由泵913泵送的热传递流体905。离开热交换器914的较温热传递流体由阀915-B引导到随后导致空气流906变暖且潮湿的调节器903。热交换器914的另一侧通过管线922将其较冷热传递流体引导回加热器924(所述较冷热传递流体在其中经再次加热)。

[0070] 管线908中的浓缩干燥剂现通过管线911穿过任选罐910被引导到罐933(所述浓缩干燥剂在其中由泵931泵送到再生器)。假定空气流927中具有充足水分且稀释干燥剂将通过管线932和罐933、泵934和注水单元942流到管线912回到罐910(其中所述干燥剂可被引导到调节器903且继续使空气流906湿润),再生器将允许干燥剂吸收水分。如果在空气流927没有可用的充足湿度中,那么注水模块942可用于向干燥剂添加水且最终如美国专利申请案第61/968,333号中更完整描述的使空气流906湿润。

[0071] 图9C示出在其中系统提供空气流901/906的加热以及除湿的模式中的图9A的系统。阀940-A保持于如图9A中的“A”位置,且阀915-B、938-B和941-B保持于其“B”位置。来自加热器924的热传递流体现通过阀940-A流动到再生器926。热的热传递流体导致热的潮湿空气流929和管线932中的浓缩干燥剂,所述浓缩干燥剂通过注水模块942(非作用中)和罐910穿过罐933和泵934被引导回调节器903。浓缩干燥剂能够从空气流901吸收水分。同时,较冷的热的热传递流体由阀938-B引导到热交换器914,从而产生通过管线904流动到调节器模块的暖的热传递流体。当然也可能将阀938-B切换到“A”位置,这将使得热传递流体绕过热交换器914。泵913可随后断开且调节器903将充当绝热加热系统,且仅干燥剂将被提供到调节器903。

[0072] 在夏季冷却模式下,冷却塔湿润介质组合件(917)也可被类似于如图9D中示出的调节器膜模块的一组膜模块替换。在图式中,来自泵913的热传递流体被引导到与图2和3中所描述的类似的3向膜模块。阀915-A将热传递流体引导到蒸发膜模块945。通过管线919再次提供用于蒸发的水,且过量水可通过管线946排出。由于蒸发模块945和注水模块942两者含有膜,现有可能将海水或废水用于蒸发功能。此将导致略高温度,这是因为其比来自海水的蒸发水略硬(当然对于废水未必如此),但将未处理(海)水用于蒸发将明显地减少自来水的消耗且在经济上更有吸引力。用膜模块替换冷却塔更完整描述于申请案美国专利申请公开案第US2012/0125021号中,所述申请案以引用的方式并入本文中。

[0073] 已经如此描述了若干说明性实施例,应了解,所属领域的技术人员将容易地想到各种更改、修改和改进。这些更改、修改和改进既定形成本发明的一部分,并且既定在本发明的精神和范围内。虽然所呈现的一些实例在本文中涉及功能或结构元件的特定组合,但应理解那些功能和元件可以根据本发明的其它方式组合以实现相同或不同目的。确切地说,并不打算在其它实施例中从类似或其它作用排除结合一个实施例所论述的动作、元件和特征。另外,本文所述的元件和组件可以进一步分成额外组件或连接在一起以形成执行相同功能的较少组件。因此,前述描述和附图仅作为实例并且并不既定为限制性的。

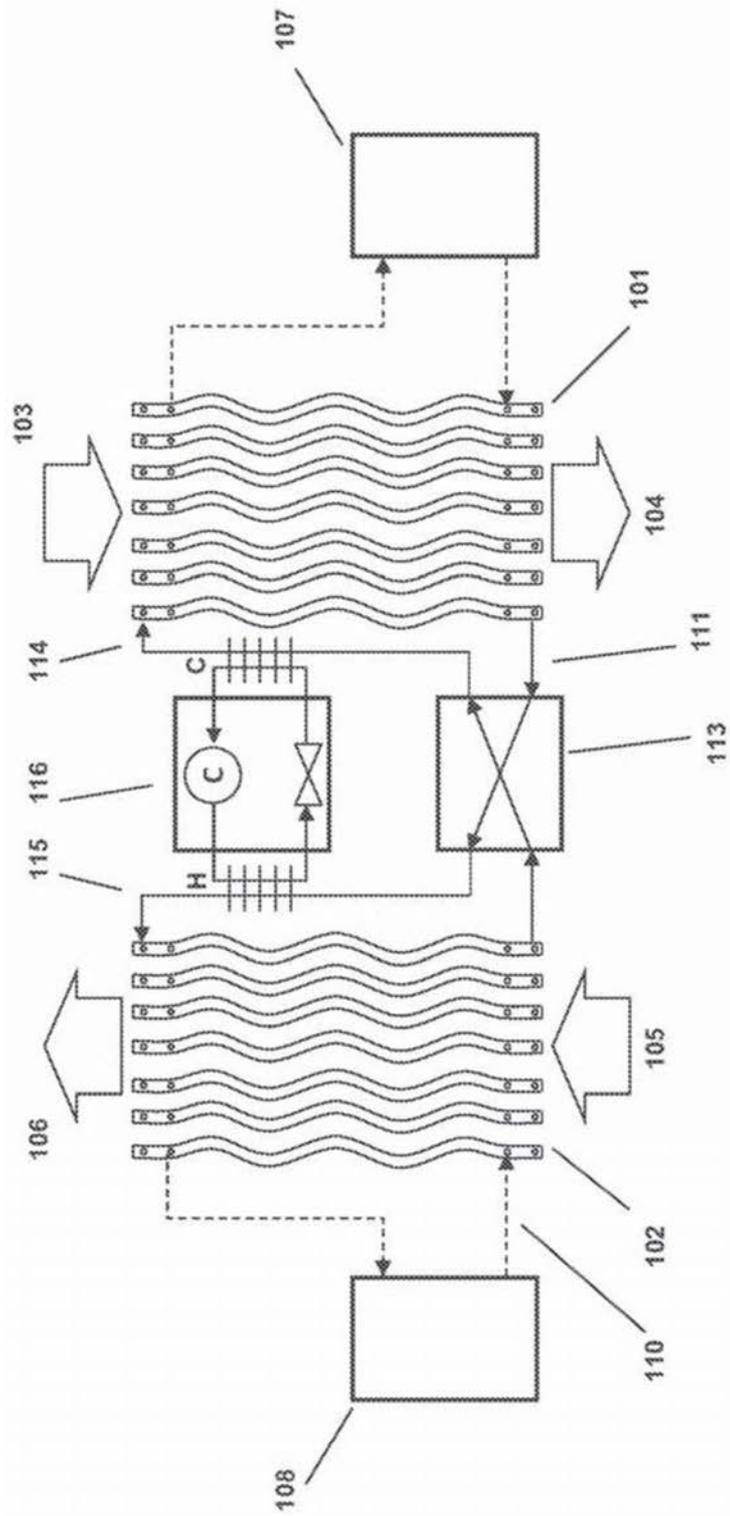


图1

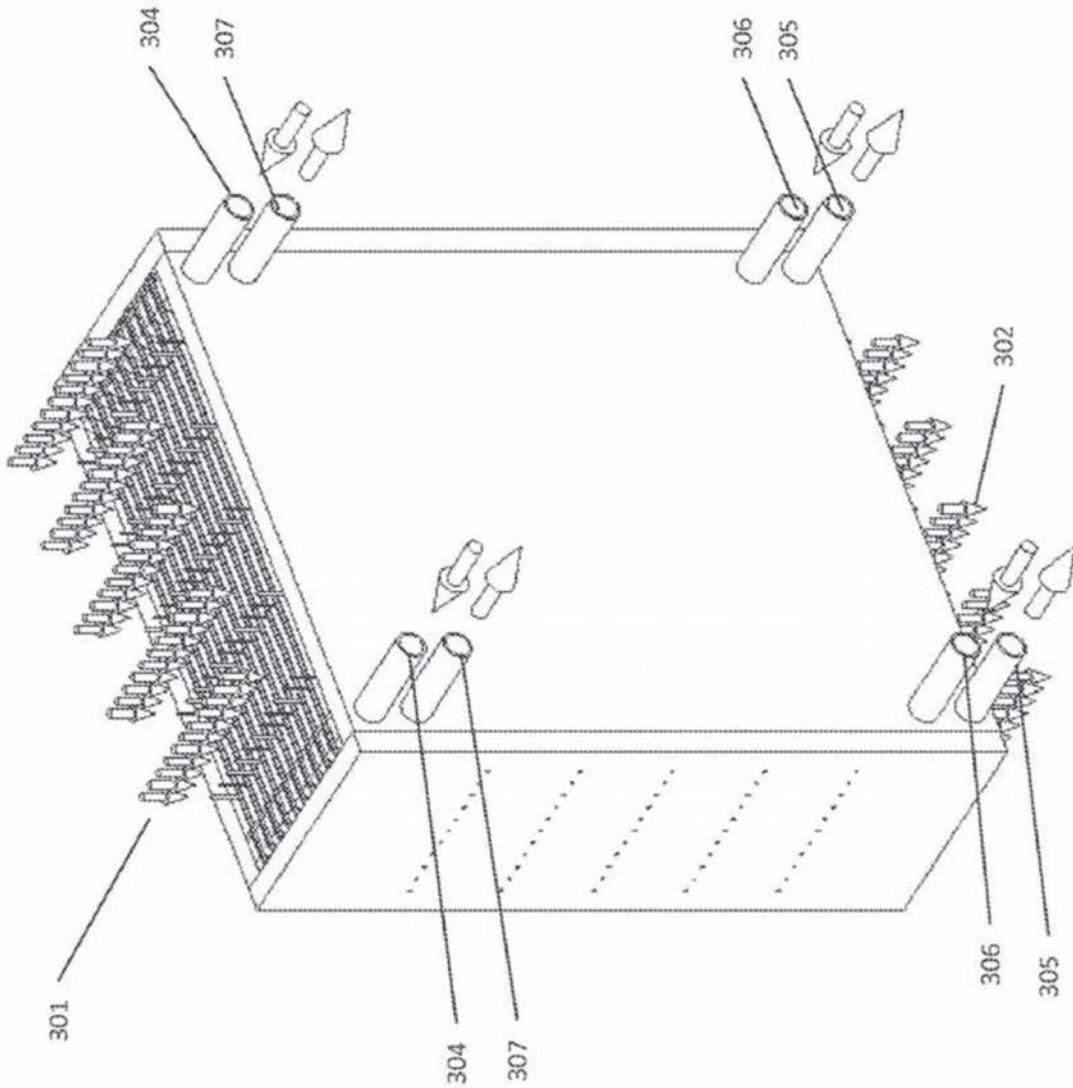


图2

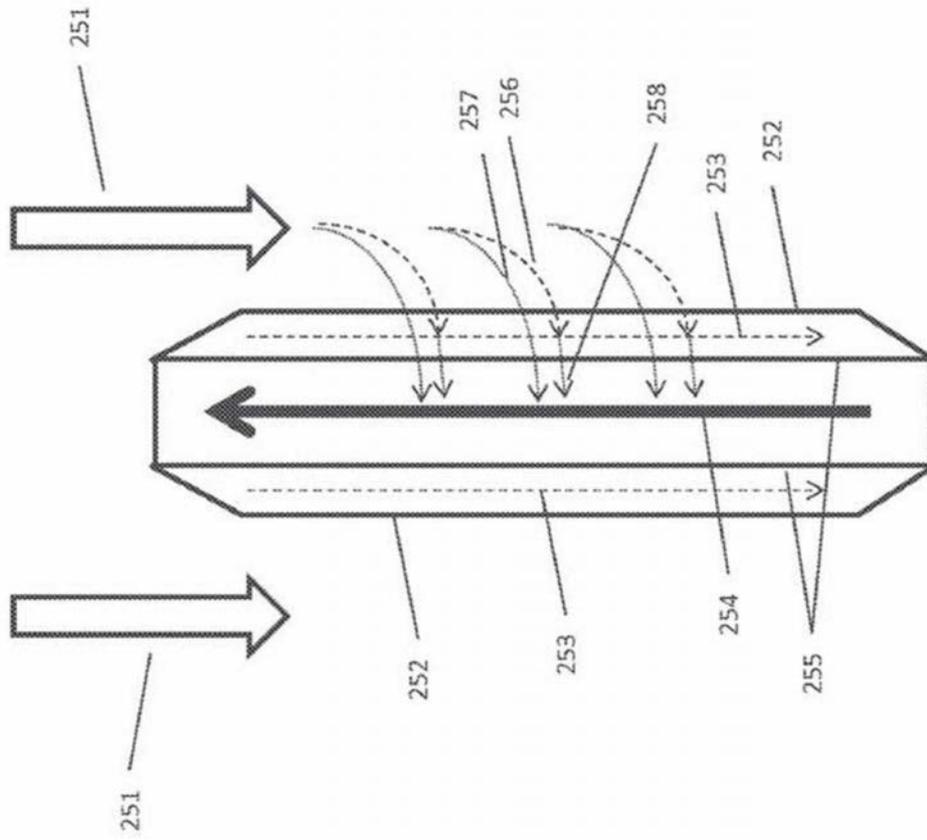


图3

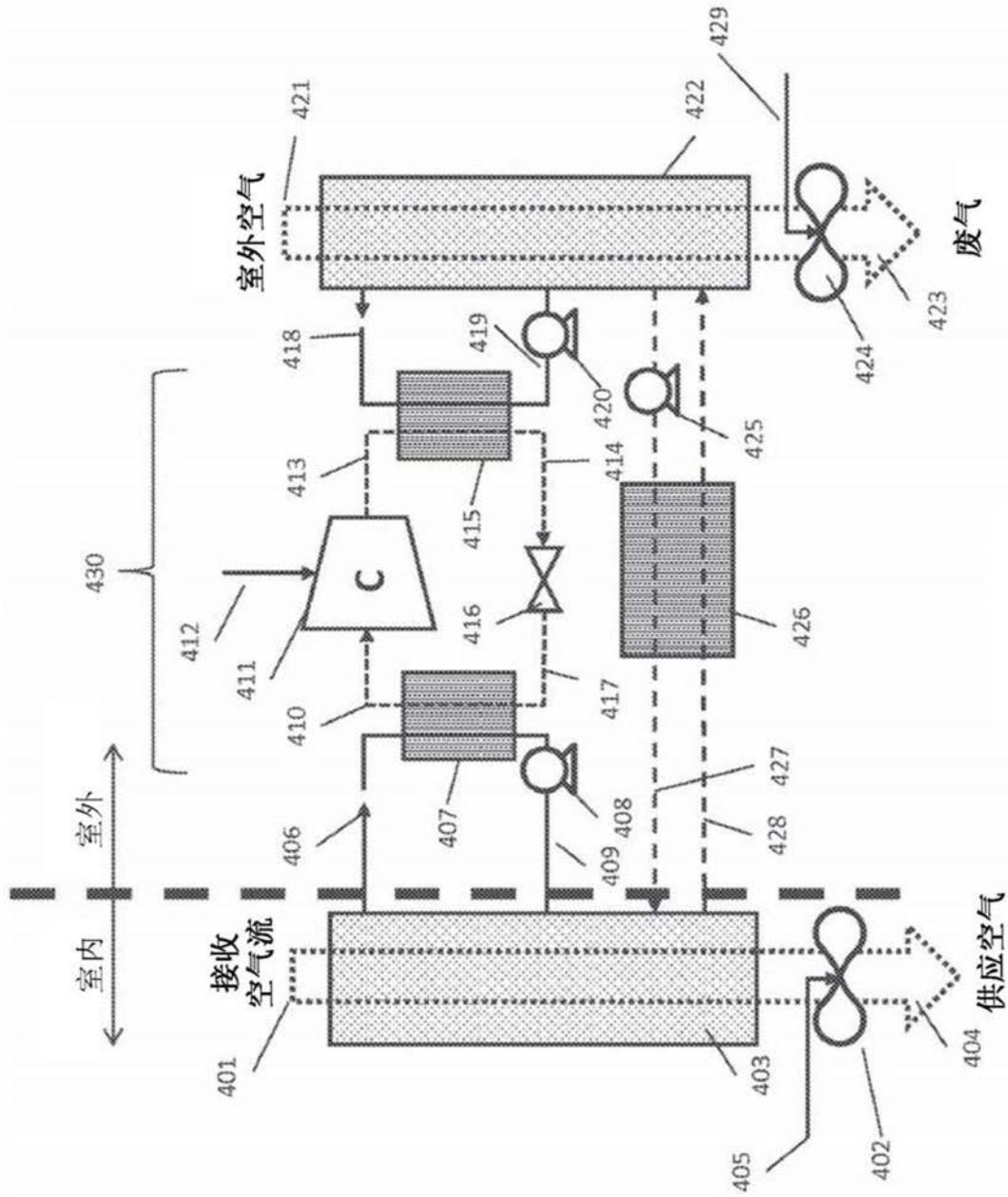


图4A

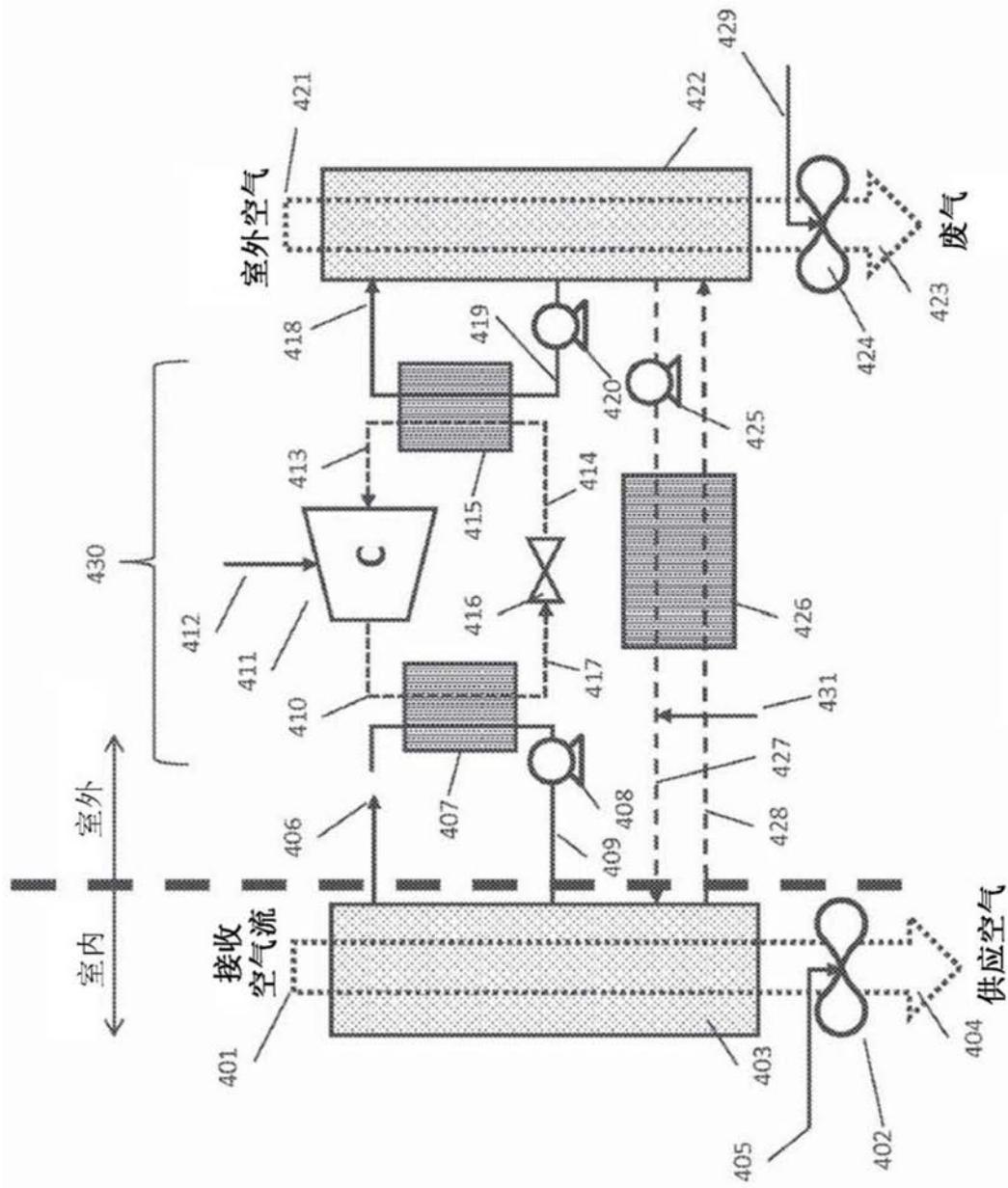


图4B

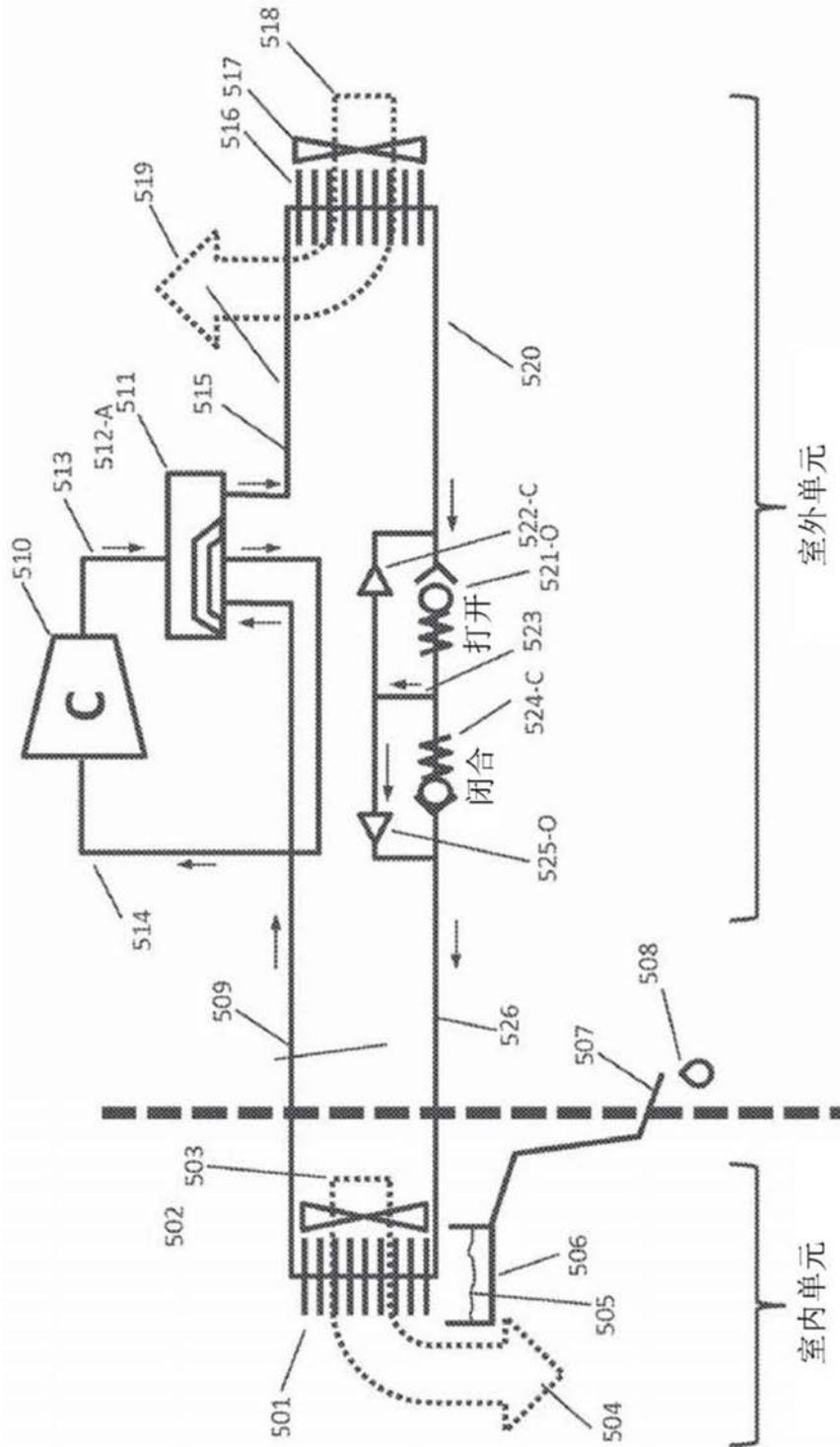


图5A

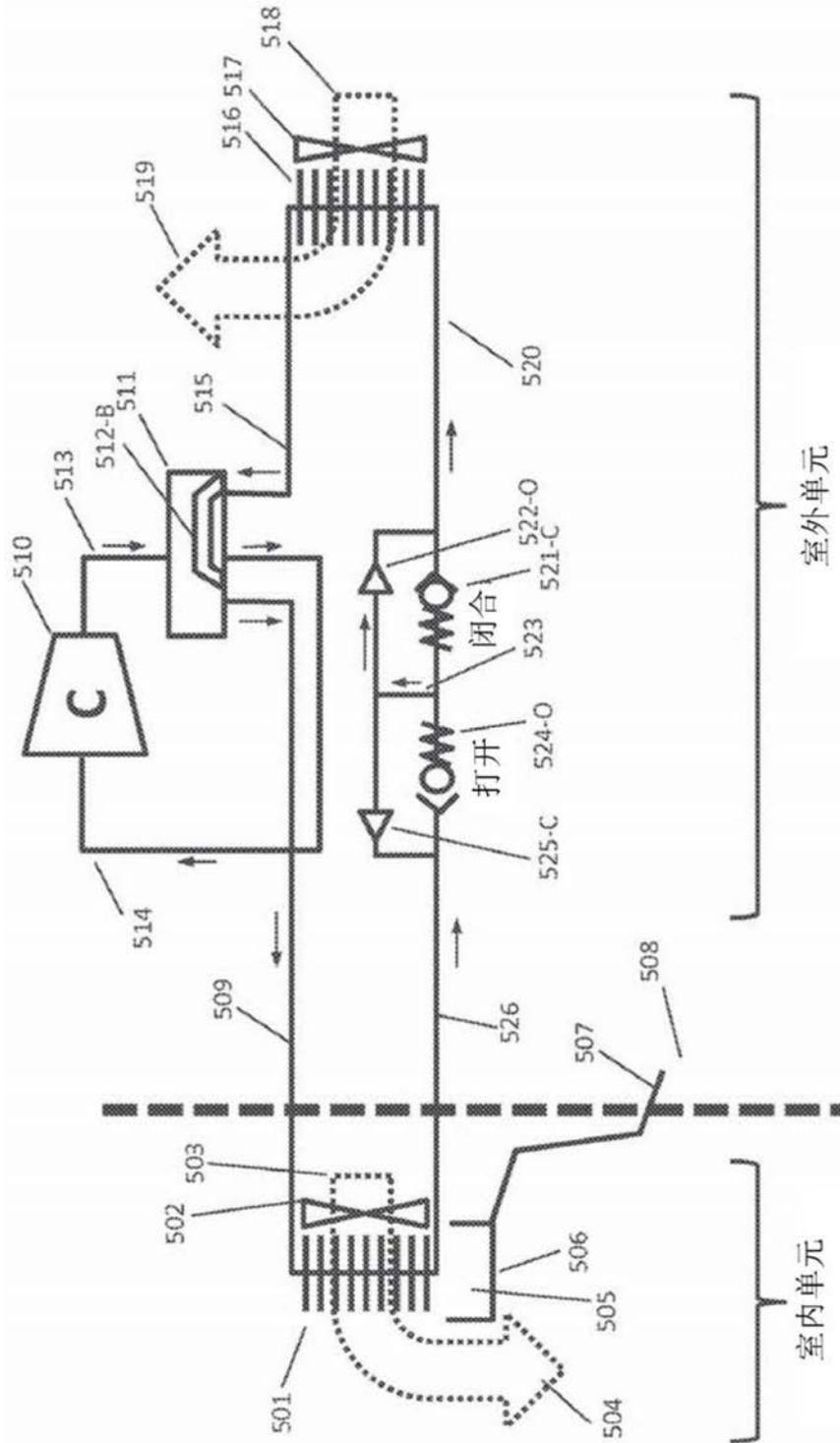


图5B

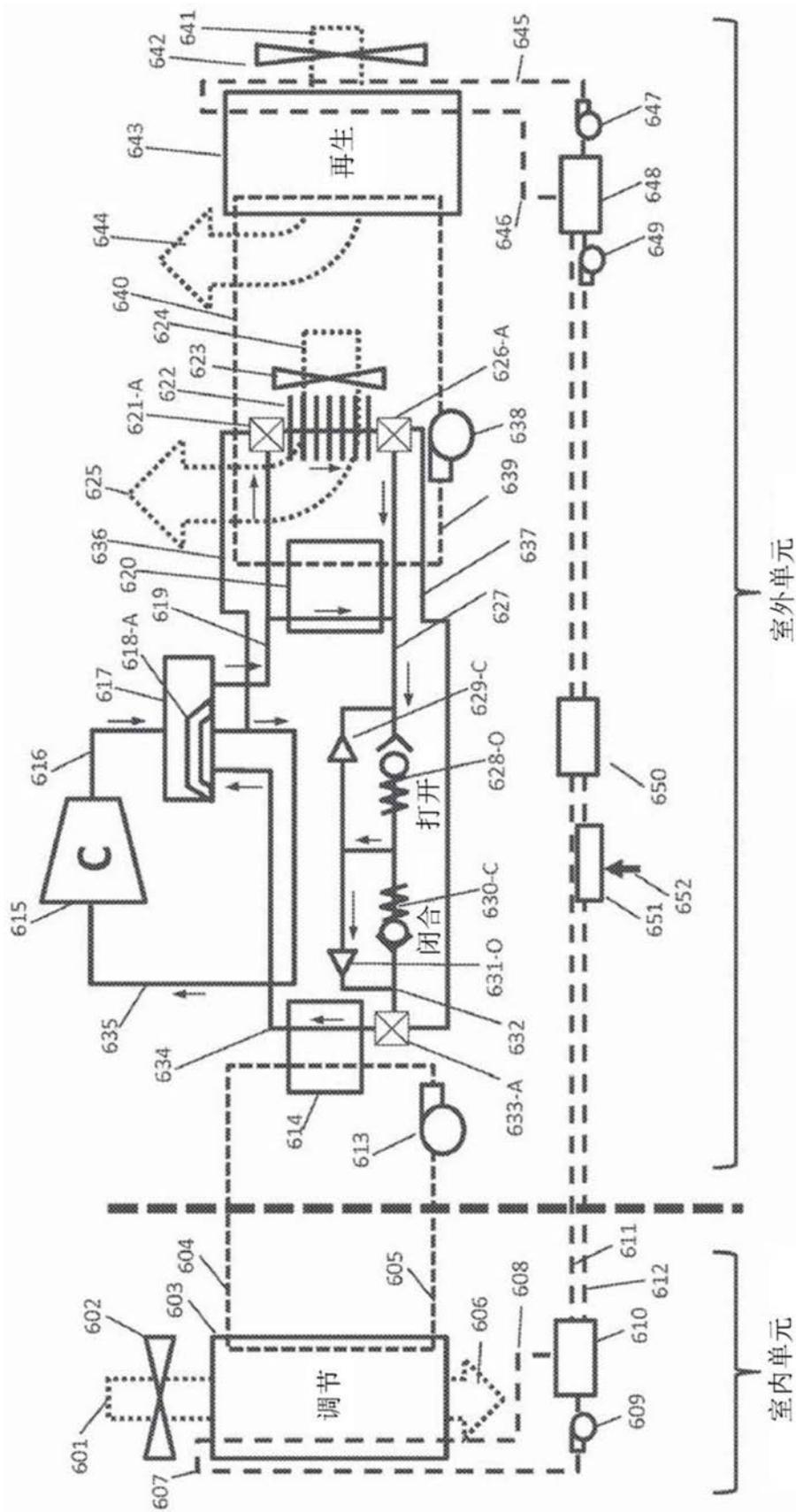


图6A

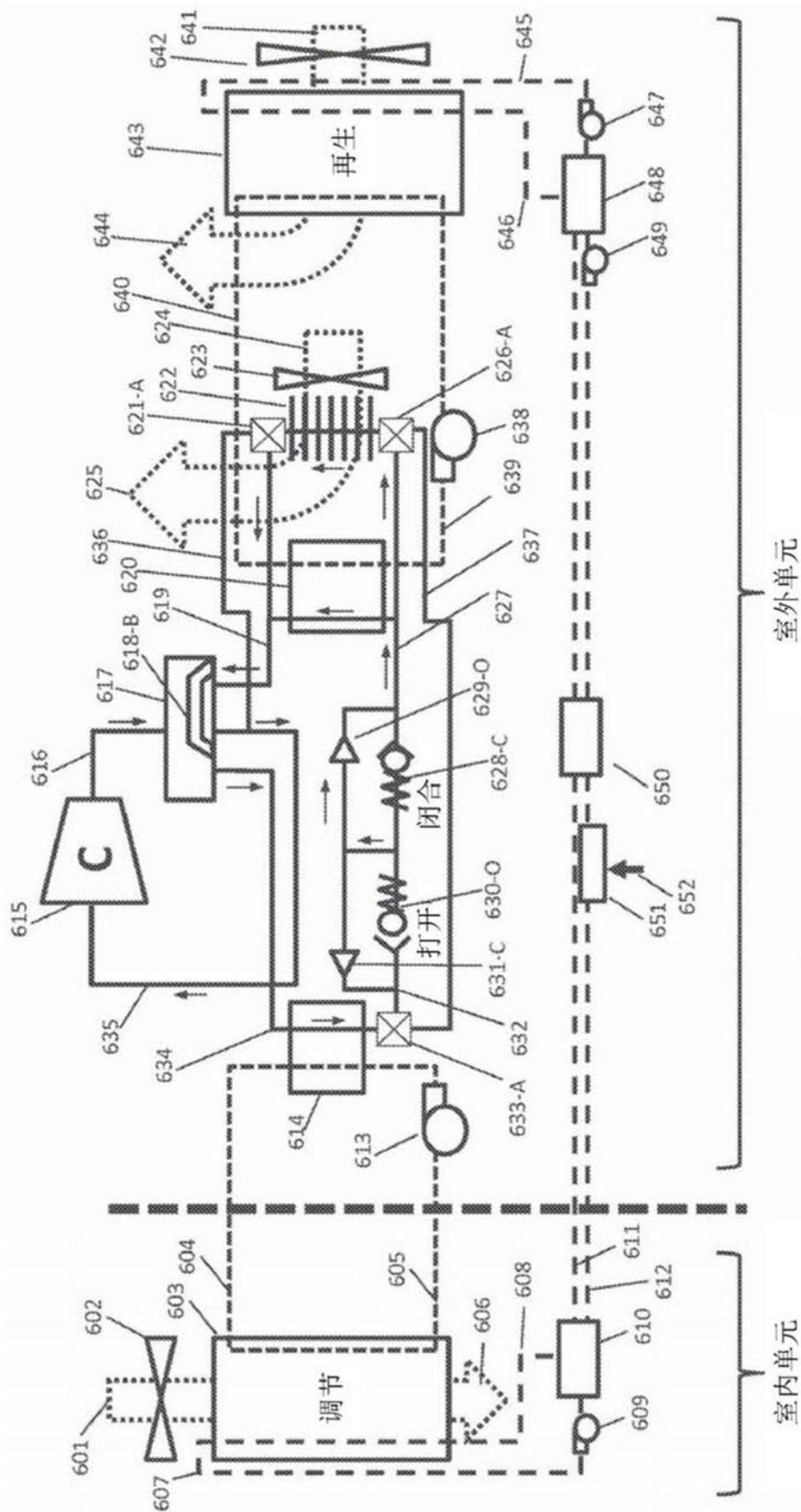


图6B

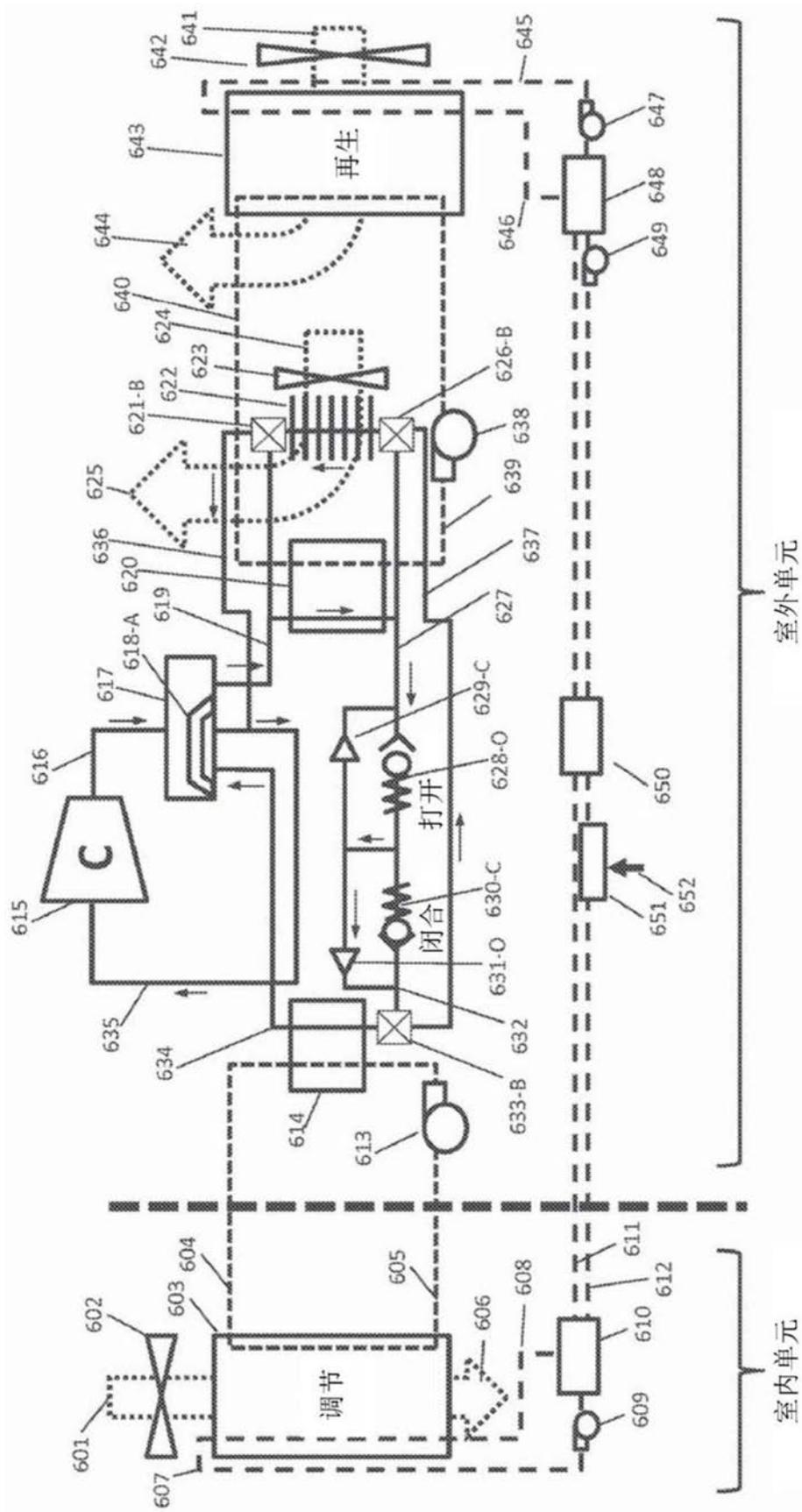


图6C

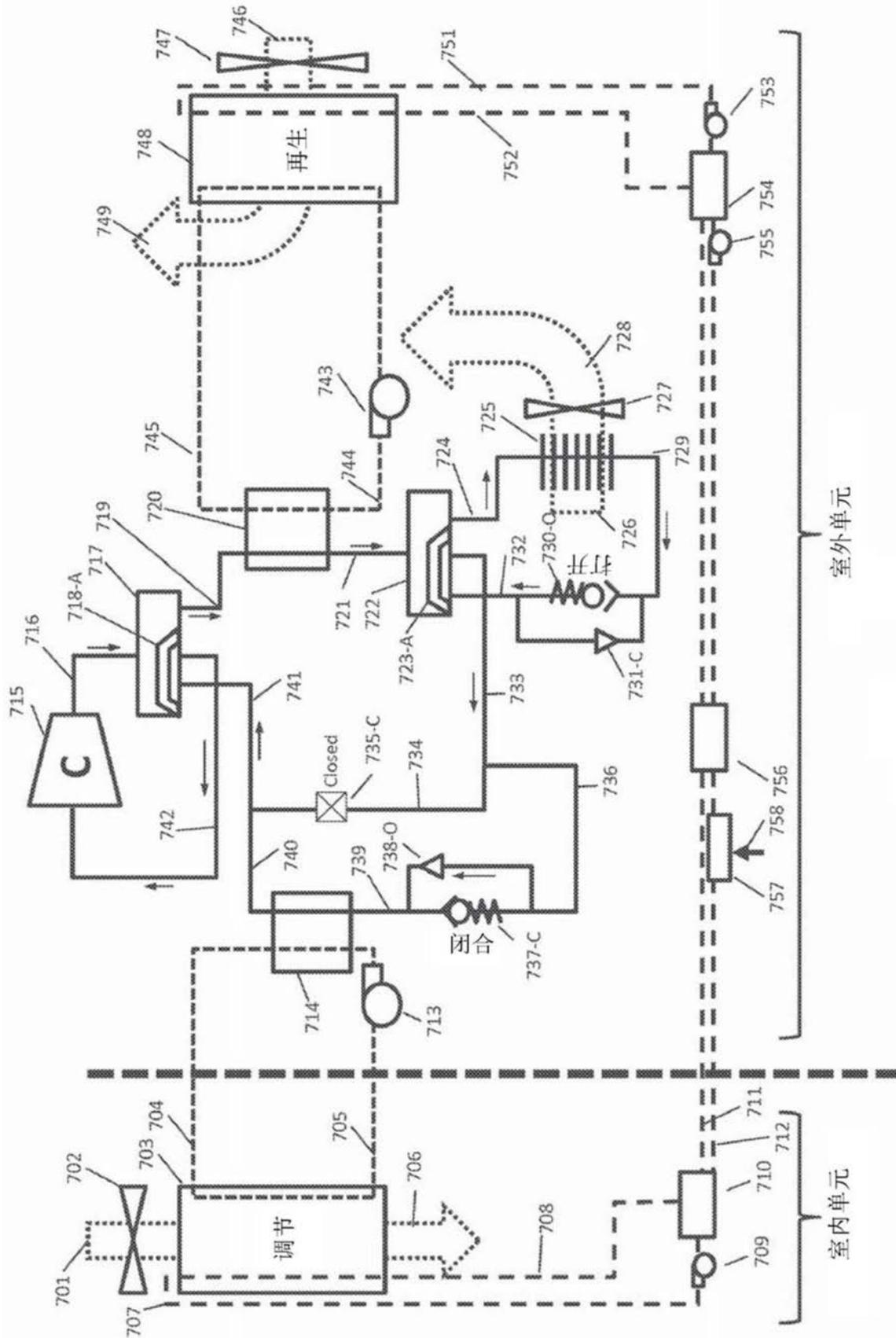


图7A

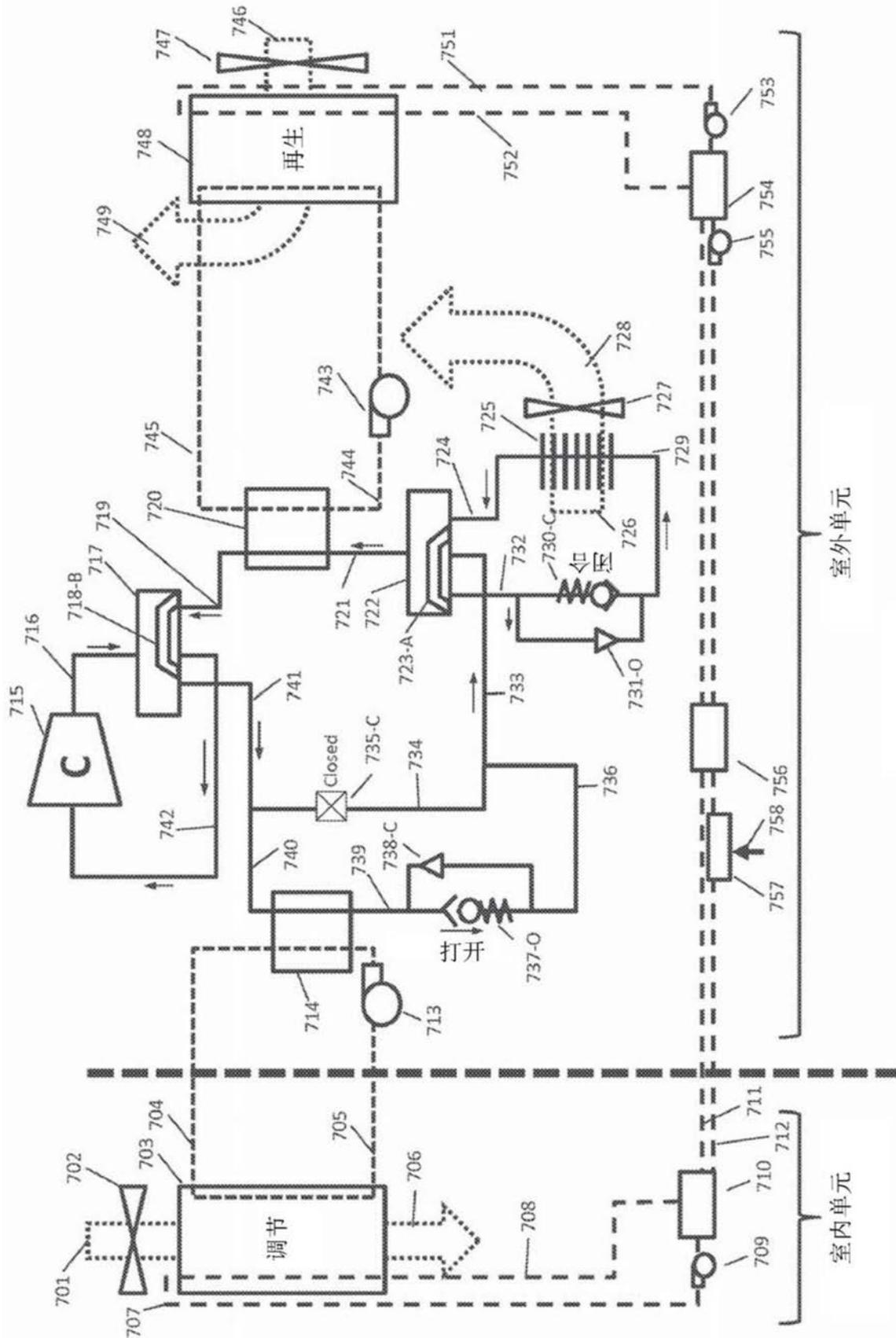


图7B

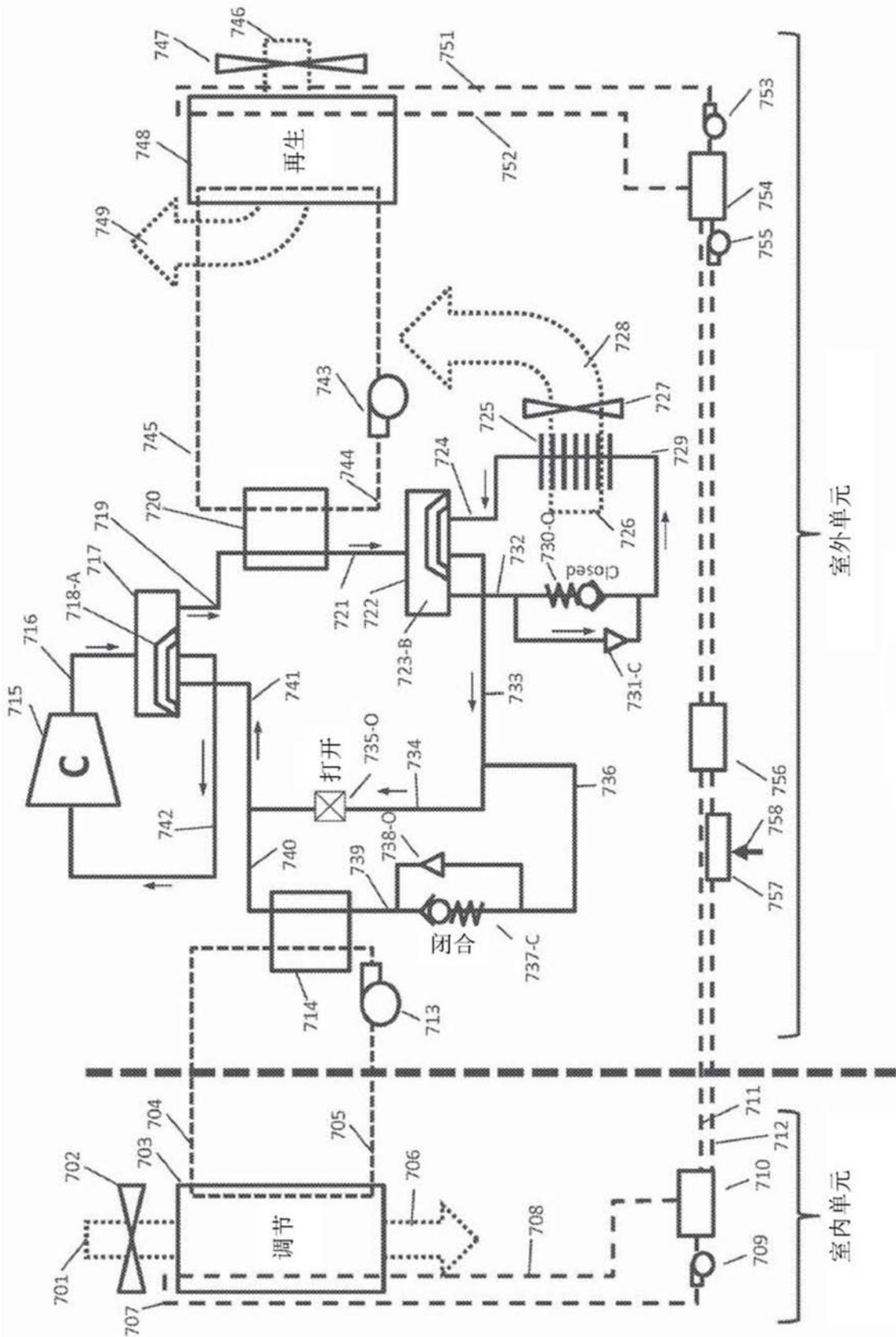


图7C

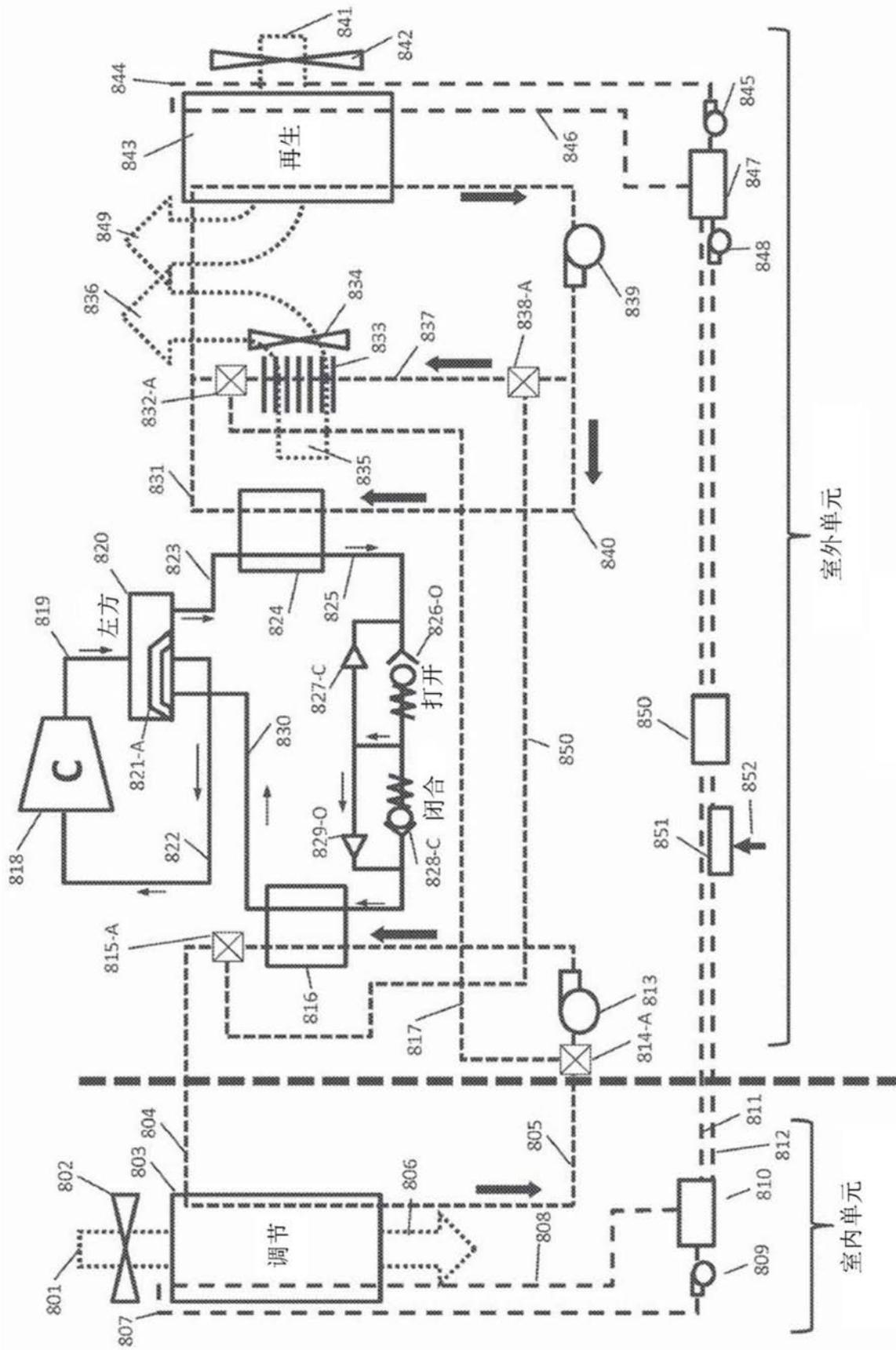


图8A

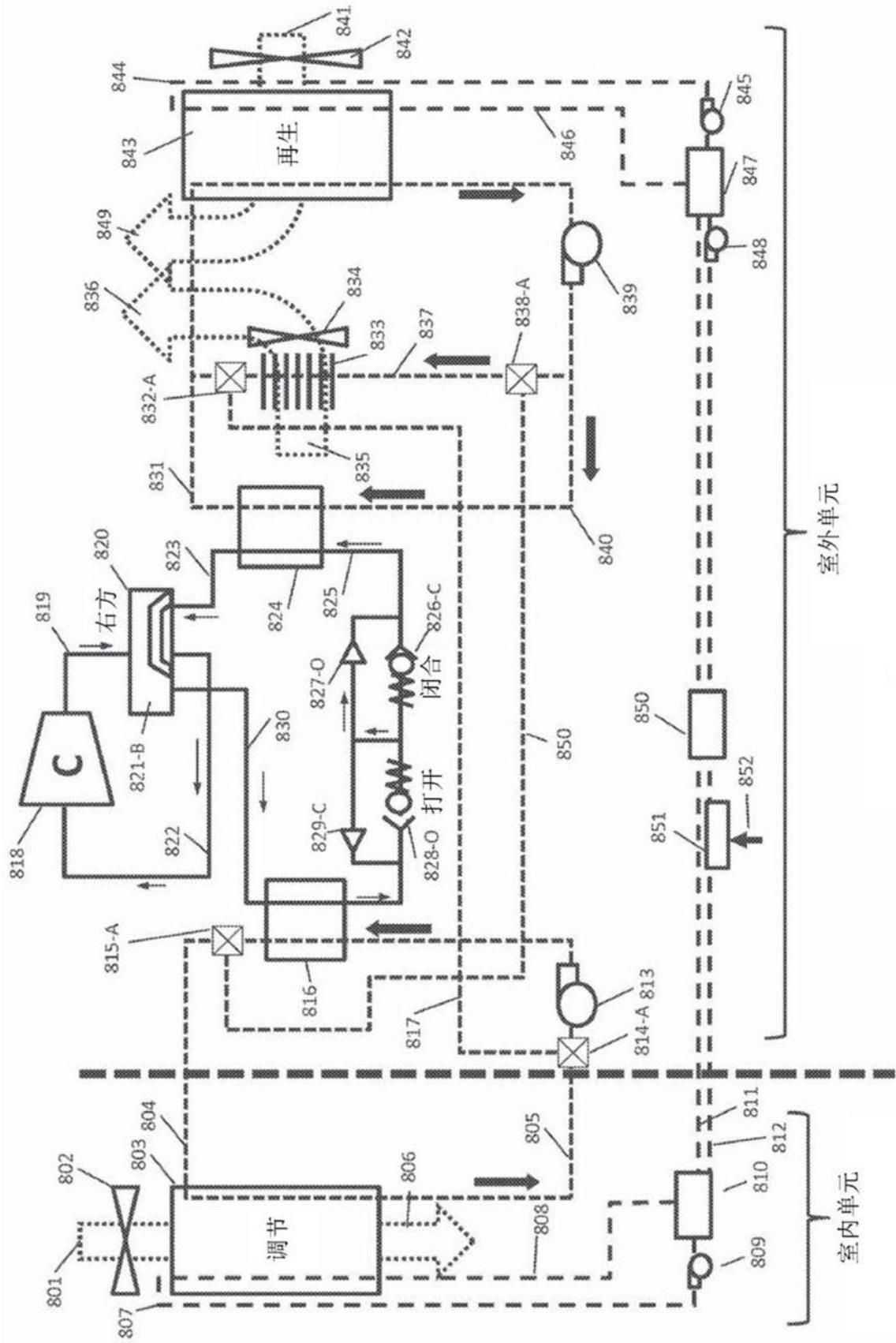


图8B

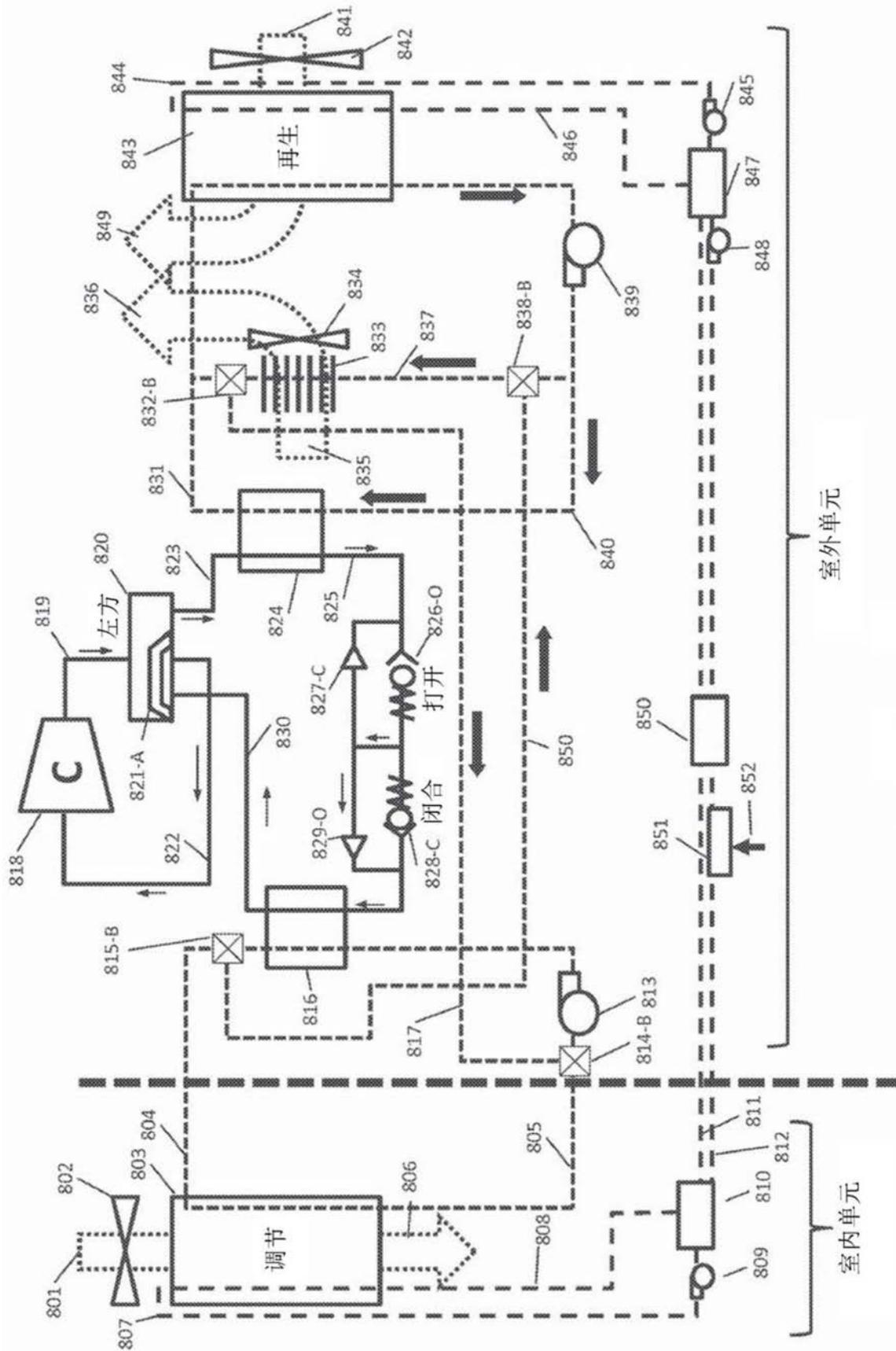


图8C

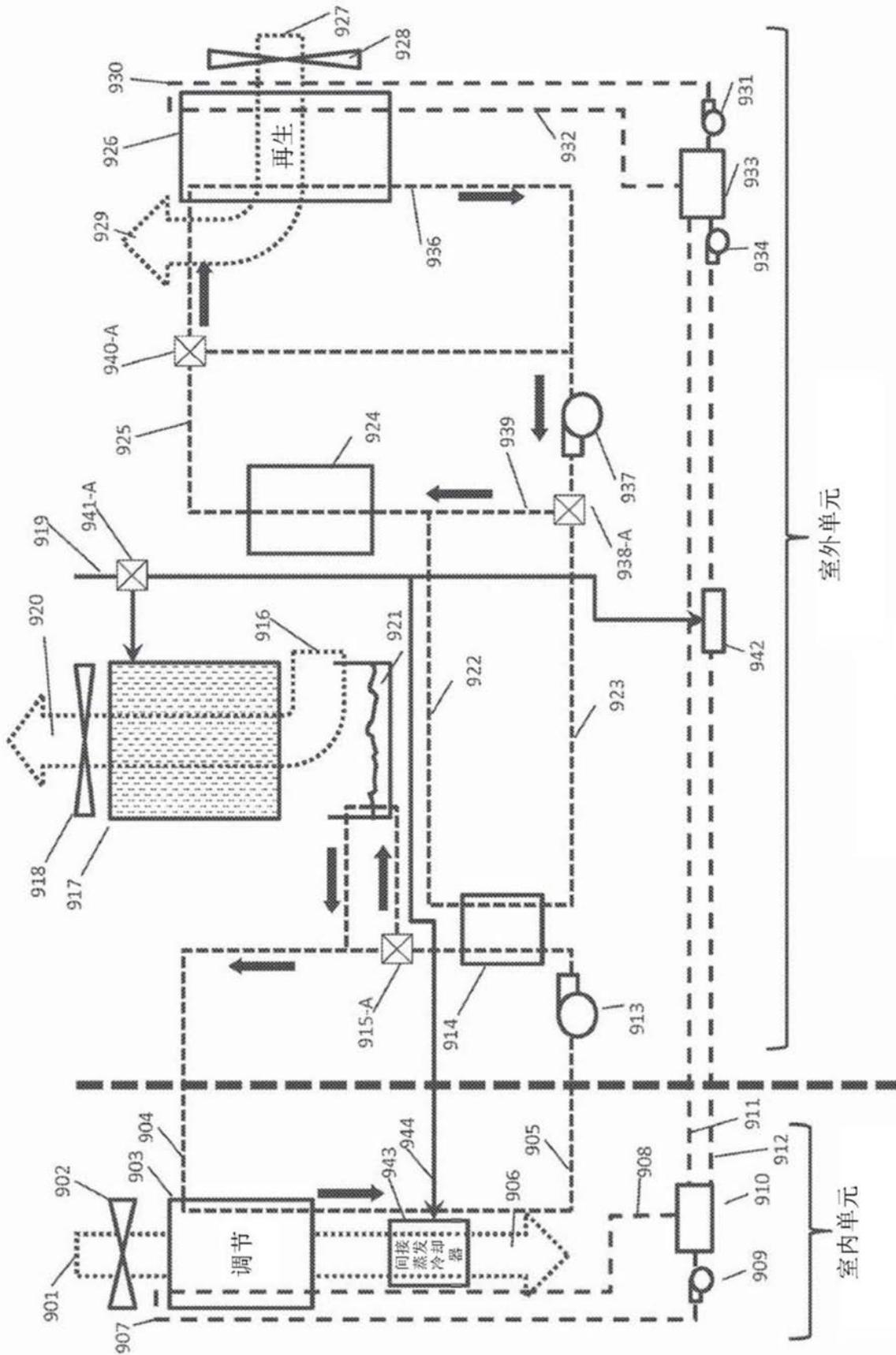


图9A

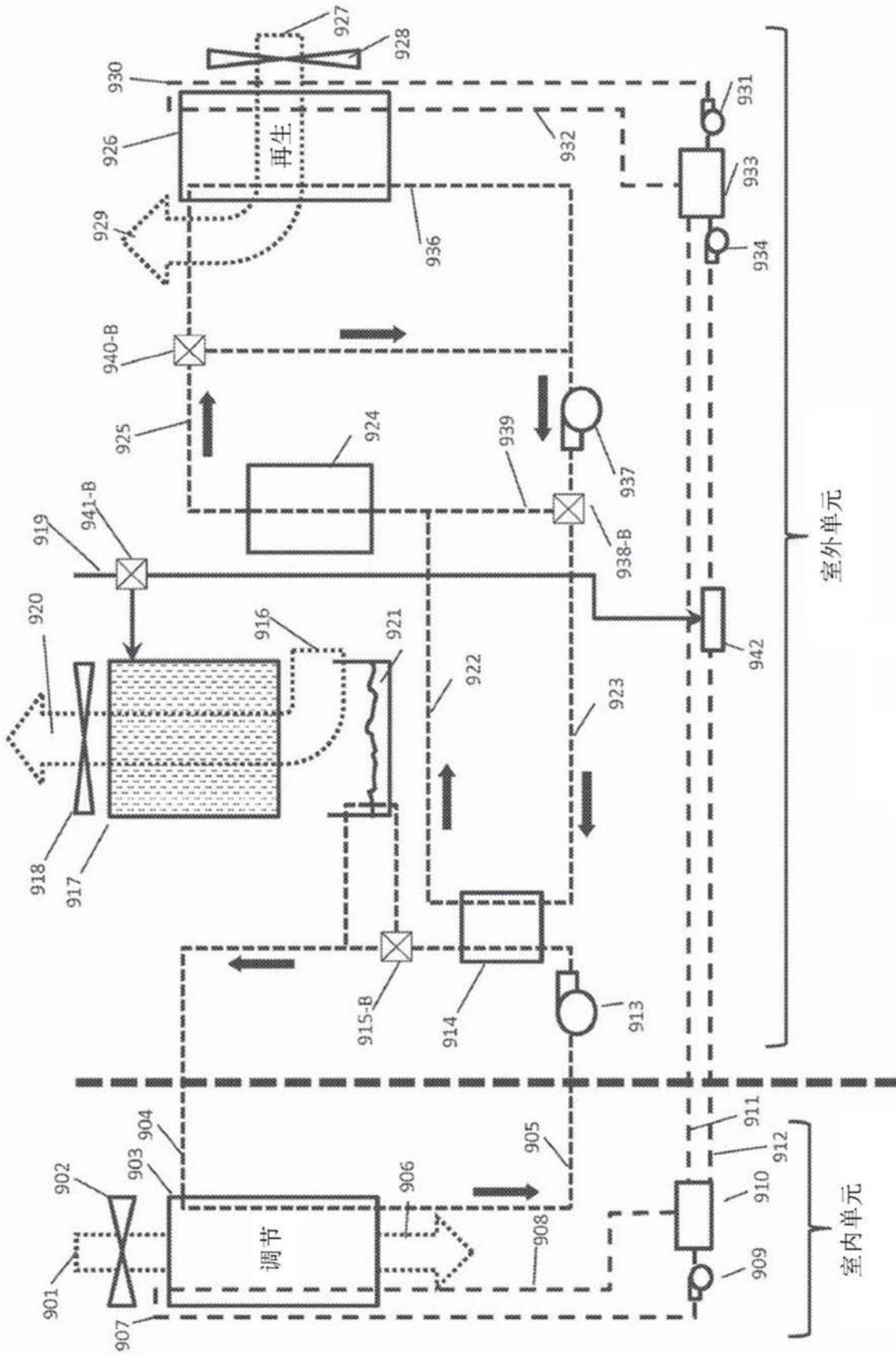


图9B

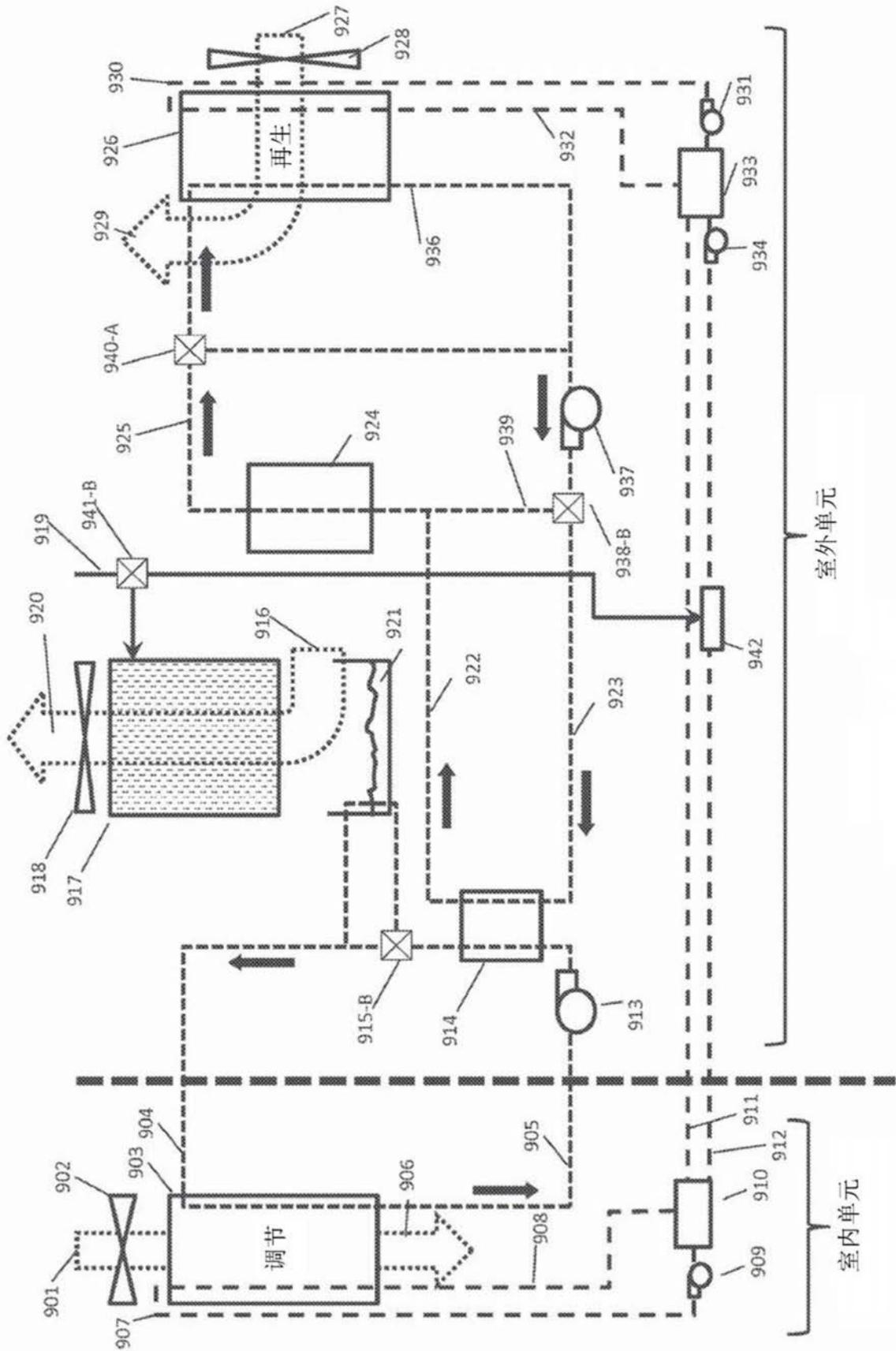


图9C

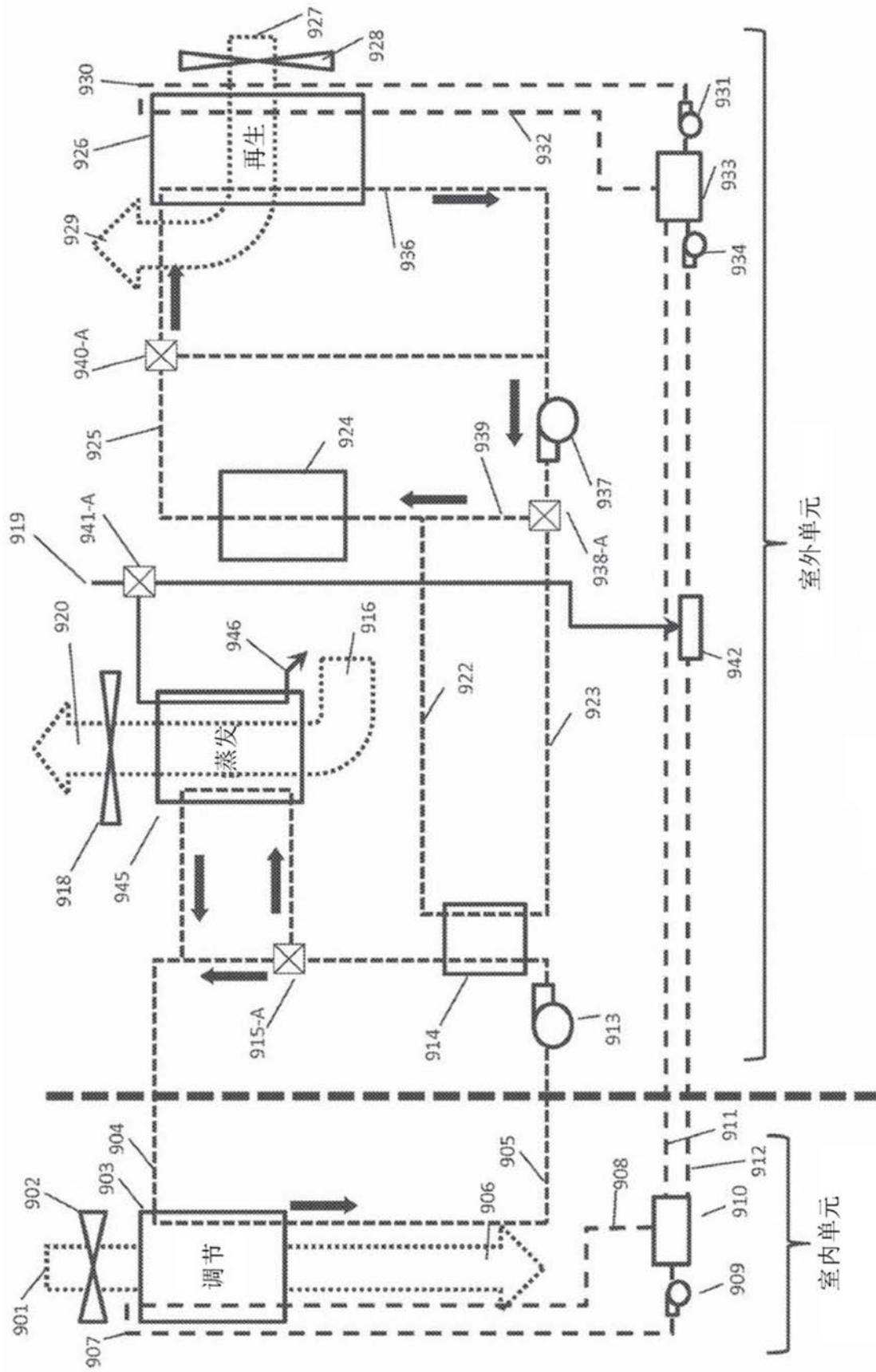


图9D