(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209622957 U
(45)授权公告日 2019.11.12

(21)申请号 201920198759.3

(22)申请日 2019.02.14

(73)专利权人 苏州英维克温控技术有限公司
地址 215000 江苏省苏州市吴中经济开发区田上江路105号15幢三楼306室

(72)发明人 陈云伟 吴刚 陶锴

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理事务所(普通合伙) 11371
代理人 张洋

(51)Int.Cl.
F24F 1/022(2019.01)
F24F 12/00(2006.01)
F24F 13/30(2006.01)
G06F 1/20(2006.01)

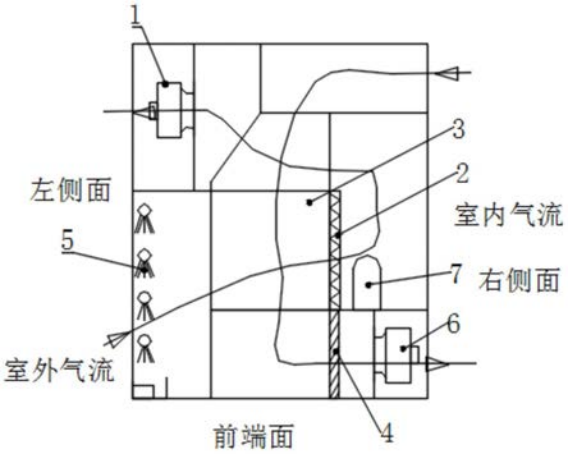
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)实用新型名称

间接蒸发冷却机组

(57)摘要

本实用新型提供的间接蒸发冷却机组，涉及冷却机组技术领域。该间接蒸发冷却机组包括壳体和设于壳体内的室内风机、室外风机、蒸发器、冷凝器、空-空换热器、蒸发冷却元件和压缩机。壳体设有室内回风口、室内送风口、室外进风口和室外出风口，室内回风口和室内送风口位于壳体的同一侧。室内气流经室内回风口、空-空换热器、蒸发器、室内风机、室内送风口，形成第一循环通道；室外气流经室外进风口、空-空换热器、冷凝器、室外风机、室外出风口，形成第二循环通道；蒸发冷却元件靠近室外进风口设置。该间接蒸发冷却机组能减少风道风管，实现机组小型化，提高场地的利用率。



CN 209622957 U

1.一种间接蒸发冷却机组，其特征在于，包括壳体和设于所述壳体内的室内风机、室外风机、蒸发器、冷凝器、空-空换热器、蒸发冷却元件和压缩机；

所述壳体设有室内回风口、室内送风口、室外进风口和室外出风口，所述室内回风口和所述室内送风口位于所述壳体的同一侧；

室内气流经所述室内回风口、所述空-空换热器、所述蒸发器、所述室内风机、所述室内送风口，形成第一循环通道；室外气流经所述室外进风口、所述空-空换热器、所述冷凝器、所述室外风机、所述室外出风口，形成第二循环通道；所述蒸发冷却元件靠近所述室外进风口设置。

2.根据权利要求1所述的间接蒸发冷却机组，其特征在于，所述室外进风口和所述室外出风口位于所述壳体的同一侧。

3.根据权利要求2所述的间接蒸发冷却机组，其特征在于，所述室内风机安装在所述室内送风口处，所述室外风机安装在所述室外出风口处；所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器与所述冷凝器设于同一平面上，所述蒸发器相对所述冷凝器靠近所述室内送风口；所述压缩机靠近所述冷凝器设置，所述蒸发冷却元件设于所述室外进风口处。

4.根据权利要求2所述的间接蒸发冷却机组，其特征在于，所述室内风机安装在所述室内回风口处，所述室外风机安装在所述室外出风口处；所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器与所述冷凝器设于同一平面上，所述蒸发器相对所述冷凝器靠近所述室内送风口；所述压缩机靠近所述冷凝器设置，所述蒸发冷却元件设于所述室外进风口处。

5.根据权利要求2所述的间接蒸发冷却机组，其特征在于，所述室内风机安装在所述壳体的端面、且靠近所述室内送风口设置，所述室外风机安装在所述室外出风口处；所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器与所述冷凝器设于同一平面上，所述蒸发器相对所述冷凝器靠近所述室内送风口；所述压缩机靠近所述冷凝器设置，所述蒸发冷却元件设于所述室外进风口处。

6.根据权利要求2所述的间接蒸发冷却机组，其特征在于，所述室内风机安装在所述室内送风口处，所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器设置在所述室内送风口与所述空-空换热器之间，且和所述冷凝器成角度设置；所述室外风机设置在所述冷凝器远离所述蒸发器的一侧，所述压缩机与所述冷凝器相对设置。

7.根据权利要求2所述的间接蒸发冷却机组，其特征在于，所述室内风机安装在所述壳体的端面、且靠近所述室内送风口设置，所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器设置在所述室内送风口与所述空-空换热器之间，且和所述冷凝器成角度设置；所述室外风机设置在所述冷凝器远离所述蒸发器的一侧，所述压缩机与所述冷凝器相对设置。

8.根据权利要求2所述的间接蒸发冷却机组，其特征在于，所述室内风机安装在所述壳体的端面、且靠近所述室内送风口设置，所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器设置在所述室内送风口与所述空-空换热器之间，且和所述冷凝器成角度设置；所述室外风机设置在所述冷凝器远离所述蒸发器的一侧，所述压缩机靠近所述冷凝器设置，所述蒸发冷却元件设于所述壳体外，与所述室外进风口相对设置。

9.根据权利要求1所述的间接蒸发冷却机组，其特征在于，所述室外进风口和所述室外出风口位于所述壳体的不同侧；所述蒸发器和所述冷凝器分别设于所述空-空换热器的两个相邻侧面，且所述蒸发器靠近所述室内送风口，所述冷凝器靠近所述室外出风口，所述室内风机安装在所述室内送风口处，所述压缩机靠近所述室内风机设置。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的间接蒸发冷却机组，其特征在于，所述蒸发冷却元件采用湿膜或喷淋器。

间接蒸发冷却机组

技术领域

[0001] 本实用新型涉及冷却机组技术领域，具体而言，涉及一种间接蒸发冷却机组。

背景技术

[0002] 目前的间接蒸发冷却机组，室内送风口和回风口都在机组的异侧，当机组放置在数据中心侧面时，需要做额外的风道，将室内的送风口和回风转接在同侧，不利于实现机组的小型化设计。

[0003] 有鉴于此，设计制造出一种间接蒸发冷却机组，能够减少风道风管，保证间接蒸发冷却机组的功能完整，是目前冷却机组技术领域中急需改善的技术问题。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的包括提供一种间接蒸发冷却机组，将室内回风口和室内送风口设置在壳体的同一侧，有效减少了风道风管，有利于实现间接蒸发冷却机组的小型化设计，提高场地利用率。

[0005] 本实用新型改善其技术问题是采用以下的技术方案来实现的。

[0006] 本实用新型提供的一种间接蒸发冷却机组，包括壳体和设于所述壳体内的室内风机、室外风机、蒸发器、冷凝器、空-空换热器、蒸发冷却元件和压缩机。

[0007] 所述壳体设有室内回风口、室内送风口、室外进风口和室外出风口，所述室内回风口和所述室内送风口位于所述壳体的同一侧。

[0008] 室内气流经所述室内回风口、所述空-空换热器、所述蒸发器、所述室内风机、所述室内送风口，形成第一循环通道。室外气流经所述室外进风口、所述空-空换热器、所述冷凝器、所述室外风机、所述室外出风口，形成第二循环通道。所述蒸发冷却元件靠近所述室外进风口设置。

[0009] 进一步地，所述室外进风口和所述室外出风口位于所述壳体的同一侧。

[0010] 进一步地，所述室内风机安装在所述室内送风口处，所述室外风机安装在所述室外出风口处。所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器与所述冷凝器设于同一平面上，所述蒸发器相对所述冷凝器靠近所述室内送风口。所述压缩机靠近所述冷凝器设置，所述蒸发冷却元件设于所述室外进风口处。

[0011] 进一步地，所述室内风机安装在所述室内回风口处，所述室外风机安装在所述室外出风口处。所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器与所述冷凝器设于同一平面上，所述蒸发器相对所述冷凝器靠近所述室内送风口。所述压缩机靠近所述冷凝器设置，所述蒸发冷却元件设于所述室外进风口处。

[0012] 进一步地，所述室内风机安装在所述壳体的端面、且靠近所述室内送风口设置，所述室外风机安装在所述室外出风口处；所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器与所述冷凝器设于同一平面上，所述蒸发器相对所述冷凝器靠近所述室内送风口。所述压缩机靠近所述冷凝器设置，所述蒸发冷却元件设于所述室外进风

口处。

[0013] 进一步地，所述室内风机安装在所述室内送风口处，所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器设置在所述室内送风口与所述空-空换热器之间，且和所述冷凝器成角度设置。所述室外风机设置在所述冷凝器远离所述蒸发器的一侧，所述压缩机与所述冷凝器相对设置。

[0014] 进一步地，所述室内风机安装在所述壳体的端面、且靠近所述室内送风口设置，所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器设置在所述室内送风口与所述空-空换热器之间，且和所述冷凝器成角度设置；所述室外风机设置在所述冷凝器远离所述蒸发器的一侧，所述压缩机与所述冷凝器相对设置。

[0015] 进一步地，所述室内风机安装在所述壳体的端面、且靠近所述室内送风口设置，所述冷凝器设于所述空-空换热器远离所述室外进风口的一侧，所述蒸发器设置在所述室内送风口与所述空-空换热器之间，且和所述冷凝器成角度设置。所述室外风机设置在所述冷凝器远离所述蒸发器的一侧，所述压缩机靠近所述冷凝器设置，所述蒸发冷却元件设于所述壳体外，与所述室外进风口相对设置。

[0016] 进一步地，所述室外进风口和所述室外出风口位于所述壳体的不同侧。所述蒸发器和所述冷凝器分别设于所述空-空换热器的两个相邻侧面，且所述蒸发器靠近所述室内送风口，所述冷凝器靠近所述室外出风口，所述室内风机安装在所述室内送风口处，所述压缩机靠近所述室内风机设置。

[0017] 进一步地，所述蒸发冷却元件采用湿膜或喷淋器。

[0018] 本实用新型提供的间接蒸发冷却机组具有以下几个方面的有益效果：

[0019] 本实用新型提供的间接蒸发冷却机组，通过对室内风机、室外风机、空-空换热器、蒸发器、冷凝器、室内回风口、室内送风口、室外进风口、室外出风口等部件合理的布置，减少风道风管，实现间接蒸发冷却机组的小型化，保证在有限的空间能够实现机组完整的功能，提高场地的利用率。同时，也可以提高空-空换热器的换热效率，充分发挥空-空换热器的能效。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本实用新型实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本实用新型的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0021] 图1为本实用新型第一实施例提供的间接蒸发冷却机组的第一种视角的气流组织示意图；

[0022] 图2为本实用新型第一实施例提供的间接蒸发冷却机组的第二种视角的气流组织示意图；

[0023] 图3为本实用新型第二实施例提供的间接蒸发冷却机组的第一种视角的气流组织示意图；

[0024] 图4为本实用新型第二实施例提供的间接蒸发冷却机组的第二种视角的气流组织示意图；

[0025] 图5为本实用新型第三实施例提供的间接蒸发冷却机组的第一种视角的气流组织示意图；

[0026] 图6为本实用新型第三实施例提供的间接蒸发冷却机组的第二种视角的气流组织示意图；

[0027] 图7为本实用新型第四实施例提供的间接蒸发冷却机组的第一种视角的气流组织示意图；

[0028] 图8为本实用新型第四实施例提供的间接蒸发冷却机组的第二种视角的气流组织示意图；

[0029] 图9为本实用新型第五实施例提供的间接蒸发冷却机组的第一种视角的气流组织示意图；

[0030] 图10为本实用新型第五实施例提供的间接蒸发冷却机组的第二种视角的气流组织示意图；

[0031] 图11为本实用新型第六实施例提供的间接蒸发冷却机组的第一种视角的气流组织示意图；

[0032] 图12为本实用新型第六实施例提供的间接蒸发冷却机组的第二种视角的气流组织示意图；

[0033] 图13为本实用新型第七实施例提供的间接蒸发冷却机组的第一种视角的气流组织示意图；

[0034] 图14为本实用新型第七实施例提供的间接蒸发冷却机组的第二种视角的气流组织示意图。

[0035] 图标：1-室外风机；2-冷凝器；3-空-空换热器；4-蒸发器；5-蒸发冷却元件；6-室内风机；7-压缩机。

具体实施方式

[0036] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本实用新型实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0037] 因此，以下对在附图中提供的本实用新型的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本实用新型的范围，而是仅仅表示本实用新型的选定实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0038] 在本实用新型的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，或者是本实用新型产品使用时惯常摆放的方位或位置关系，或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系，仅是为了便于描述本实用新型和简化描述，而不是指示或暗示所指的设备或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0039] 本实用新型的“第一”、“第二”等，仅仅用于在描述上加以区分，并没有特殊的含义。

[0040] 在本实用新型的描述中，还需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“设置”、“安装”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0041] 如图1和图2，图中的箭头表示气流流向。本实施例提供的一种间接蒸发冷却机组，包括壳体和设于壳体内的室内风机6、室外风机1、蒸发器4、冷凝器2、空-空换热器3、蒸发冷却元件5和压缩机7。壳体设有室内回风口、室内送风口、室外进风口和室外出风口，室内回风口和室内送风口位于壳体的同一侧，室外进风口和室外出风口位于壳体的同一侧或不同侧。如图1，本实施例中，室内回风口和室内送风口位于壳体的右侧面，室外进风口和室外出风口位于壳体的左侧面。当然，并不仅限于此，也可以将室内回风口和室内送风口位于壳体的左侧面，室外进风口和室外出风口位于壳体的右侧面，这里不作具体限定。

[0042] 室内气流经室内回风口、空-空换热器3、蒸发器4、室内风机6、室内送风口，形成第一循环通道。室外气流经室外进风口、空-空换热器3、冷凝器2、室外风机1、室外出风口，形成第二循环通道。可选地，蒸发冷却元件5靠近室外进风口设置，蒸发冷却元件5可以设置在室外进风口处的壳体内侧，也可以设置在壳体外侧。优选地，蒸发冷却元件5可以是喷淋器或湿膜。

[0043] 为了适应于各种不同场景的使用，间接蒸发冷却机组内的各元件可以采用多种布局方式，以减少风管风道，提高空-空换热器3的换热能效。

[0044] 第一实施例

[0045] 室内回风口和室内送风口位于壳体的同一侧，室外进风口和室外出风口位于壳体的同一侧。室内风机6安装在室内送风口处，室外风机1安装在室外出风口处。空-空换热器3设于壳体的中部，空-空换热器3呈正向布置，容易理解，空-空换热器3的截面呈矩形，壳体的截面也呈矩形，空-空换热器3的各个面与壳体的各个对应面平行。冷凝器2设于空-空换热器3远离室外进风口的一侧，蒸发器4与冷凝器2设于同一平面上，蒸发器4相对冷凝器2靠近室内送风口。压缩机7靠近冷凝器2设置，蒸发冷却元件5设于室外进风口处。本实施例中，室内气流依次经过室内回风口、空-空换热器3、蒸发器4、室内风机6、室内送风口，在室内风机6的作用下，再回到室内回风口处。室外气流经室外进风口、蒸发冷却元件5、空-空换热器3、冷凝器2、室外风机1、室外出风口，在室外风机1的作用下，再回到室外进风口处。室内气流和室外气流在空-空换热器3处进行显热交换，第一循环通道和第二循环通道互不干涉，气流流向互不影响，提高了换热效率。

[0046] 可选地，该间接蒸发冷却机组可用于数据中心的制冷，例如，在冬季使用，自然冷源充足，数据中心的热空气在高效空-空换热器3处与室外气流进行显热交换，此处实现了自然冷源与室内气流一次换热，达到制冷的目的。在春、秋季使用时，将蒸发冷却元件5即喷淋器或湿膜开启。室外的空气通过喷淋器或湿膜中水的蒸发降温，在高效空-空换热器3处与室内的热空气进行显热交换，达到冷却室内空气的目的。在夏季使用时，室外自然冷源空气以及喷淋器或湿膜进行蒸发冷却后的制冷量不满足机房需求时，开启压缩机7、冷凝器2、蒸发器4、室内气流通过高效空-空换热器3冷却，冷却后的空气通过蒸发器4进一步的冷却，之后再送入数据中心，室外的空气继续对机械制冷的冷凝器2进行冷却，降低压缩机7负荷，实现蒸发冷却机组一体化，达到节能减排目的。

[0047] 第二实施例

[0048] 如图3和图4，室内风机6安装在室内回风口处，室外风机1安装在室外出风口处。冷凝器2设于空-空换热器3远离室外进风口的一侧，蒸发器4与冷凝器2设于同一平面上，蒸发器4相对冷凝器2靠近室内送风口。压缩机7靠近冷凝器2设置，蒸发冷却元件5设于室外进风口处。这种布局方式将室内风机6安装在室内回风口处，实现室内气流的循环。本实施例中，室内气流依次经过室内回风口、室内风机6、空-空换热器3、蒸发器4、室内送风口，在室内风机6的作用下，再回到室内回风口处。其余运行原理与第一实施例相同，这里不再赘述。

[0049] 第三实施例

[0050] 请参照图5和图6，室内风机6安装在壳体的端面、且靠近室内送风口设置，室外风机1安装在室外出风口处。冷凝器2设于空-空换热器3远离室外进风口的一侧，蒸发器4与冷凝器2设于同一平面上，蒸发器4相对冷凝器2靠近室内送风口。压缩机7靠近冷凝器2设置，蒸发冷却元件5设于室外进风口处。本实施例中，室内气流依次经过室内回风口、空-空换热器3、蒸发器4、室内风机6、室内送风口，在室内风机6的作用下，再回到室内回风口处。其余运行原理与第一实施例相同，这里不再赘述。

[0051] 第四实施例

[0052] 如图7和图8，室内风机6安装在室内送风口处，冷凝器2设于空-空换热器3远离室外进风口的一侧，蒸发器4设置在室内送风口与空-空换热器3之间，且和冷凝器2成角度设置。蒸发器4的一端靠近冷凝器2设置，另一端往前端面的左侧倾斜，位于第二循环通道上。室外风机1位于壳体的中部、且设置在冷凝器2远离蒸发器4的一侧，压缩机7与冷凝器2相对设置。本实施例中，室内气流依次经过室内回风口、空-空换热器3、蒸发器4、室内风机6、室内送风口，在室内风机6的作用下，再回到室内回风口处。室外气流经室外进风口、蒸发冷却元件5、空-空换热器3、冷凝器2、室外风机1、室外出风口，在室外风机1的作用下，再回到室外进风口处。室内气流和室外气流在空-空换热器3处进行显热交换，第一循环通道和第二循环通道互不干涉，气流流向互不影响，提高了换热效率。其余运行原理和结构与第一实施例中描述的内容相似，这里不再赘述。

[0053] 第五实施例

[0054] 如图9和图10，室内风机6安装在壳体的端面、且靠近室内送风口设置，冷凝器2设于空-空换热器3远离室外进风口的一侧，蒸发器4设置在室内送风口与空-空换热器3之间，且和冷凝器2成角度设置。蒸发器4的一端靠近冷凝器2设置，另一端往前端面的左侧倾斜，位于第二循环通道上。室外风机1设置在冷凝器2远离蒸发器4的一侧，压缩机7与冷凝器2相对设置。室内风机6安装在壳体的前端面，本实施例中，室内气流依次经过室内回风口、空-空换热器3、蒸发器4、室内风机6、室内送风口，在室内风机6的作用下，再回到室内回风口处。其余运行原理和结构与第四实施例中描述的内容相似，这里不再赘述。

[0055] 第六实施例

[0056] 如图11和图12，室内风机6安装在壳体的端面、且靠近室内送风口设置，冷凝器2设于空-空换热器3远离室外进风口的一侧，蒸发器4设置在室内送风口与空-空换热器3之间，且和冷凝器2成角度设置。蒸发器4的一端靠近冷凝器2设置，另一端往前端面的左侧倾斜，位于第二循环通道上。室外风机1设置在冷凝器2远离蒸发器4的一侧，压缩机7靠近冷凝器2设置，蒸发冷却元件5设于壳体外，与室外进风口相对设置。本实施例中，室内风机6安装在

壳体的前端面，蒸发冷却元件5设于壳体外一段距离，室外气流首先经过蒸发冷却元件5，再进入室外进风口空-空换热器3、冷凝器2、室外风机1、室外出风口，在室外风机1的作用下，再回到室外进风口处。其余运行原理和结构与第五实施例中描述的内容相似，这里不再赘述。

[0057] 第七实施例

[0058] 请参照图13和图14，本实施例提供的一种间接蒸发冷却机组，室内回风口和室内送风口位于壳体的同一侧，室外进风口和室外出风口位于壳体的不同侧。具体的，间接蒸发冷却机组包括壳体和设于壳体内的室内风机6、室外风机1、蒸发器4、冷凝器2、空-空换热器3、蒸发冷却元件5和压缩机7。壳体设有室内回风口、室内送风口、室外进风口和室外出风口，室内回风口和室内送风口设于壳体的同一侧面，室外进风口设于壳体的一侧，室外出风口位于壳体的另一侧。可选地，空-空换热器3呈斜向布置，即空-空换热器3的每个面与壳体的每个对应面呈一定夹角设置，优选的，空-空换热器3呈45度倾角设置，蒸发器4和冷凝器2分别设于空-空换热器3的两个相邻侧面，且蒸发器4靠近室内送风口，冷凝器2靠近室外出风口，室内风机6安装在室内送风口处，压缩机7靠近室内风机6设置，且压缩机7靠近壳体的右侧面安装。优选地，室内回风口和室内送风口大致位于壳体的同一侧面的一组对角上；室外进风口和室外出风口大致位于壳体的另一组对角上，且位于壳体的不同侧。

[0059] 具体的，冷凝器2设于空-空换热器3的一侧表面，与该表面平行设置；蒸发器4设于空-空换热器3上另一相邻侧面，并与该相邻侧面具有一定夹角。室内气流经室内回风口、空-空换热器3、蒸发器4、室内风机6、室内送风口，形成第一循环通道。室外气流经室外进风口、蒸发冷却元件5、空-空换热器3、冷凝器2、室外风机1、室外出风口，形成第二循环通道。蒸发冷却元件5设于室外进风口处。本实施例中的间接蒸发冷却机组的运行原理与第一实施例中描述的原理相同，这里不再赘述。

[0060] 综上所述，本实用新型提供的间接蒸发冷却机组具有以下几个方面的有益效果：

[0061] 本实用新型提供的间接蒸发冷却机组，将室内回风口和室内送风口设置在壳体的同一侧，室外进风口和室外出风口位于壳体的同一侧或相邻两侧，通过对室内风机6、室外风机1、空-空换热器3、蒸发器4、冷凝器2等部件合理的布置，有效减少了风道风管，有利于实现间接蒸发冷却机组的小型化设计，提高场地利用率。同时，克服了空-空换热器3交叉气流相互的影响的问题，充分发挥空-空换热器3的能效。

[0062] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已，并不用于限制本实用新型，对于本领域的技术人员来说，本实用新型可以有各种更改、组合和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

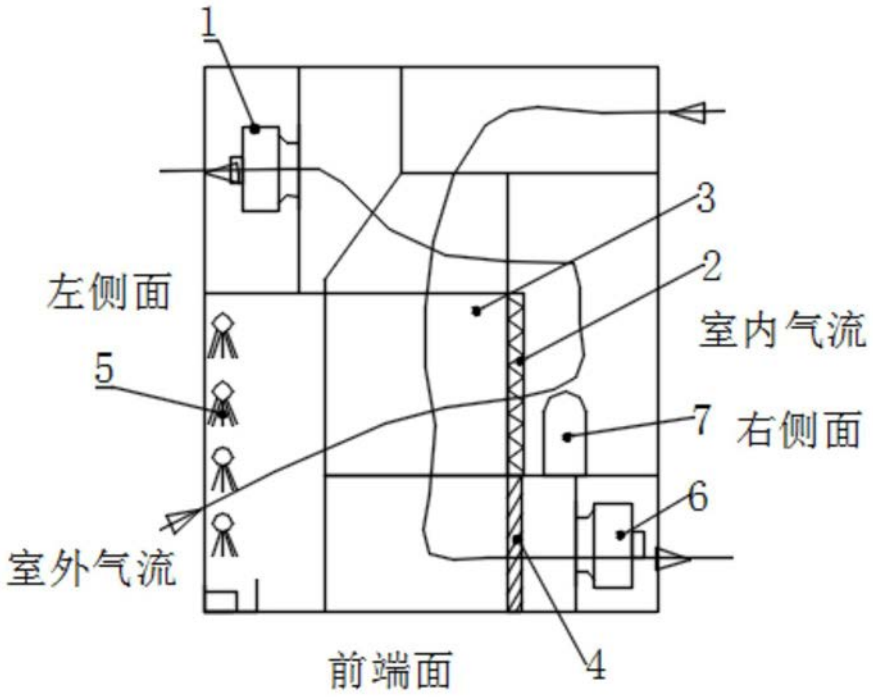


图1

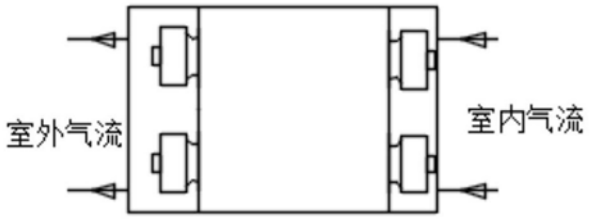


图2

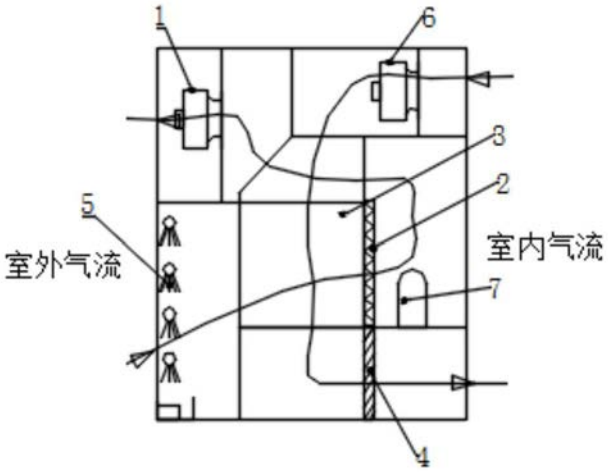


图3

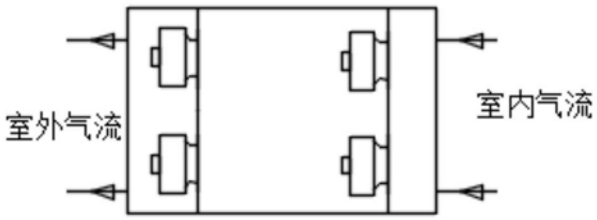


图4

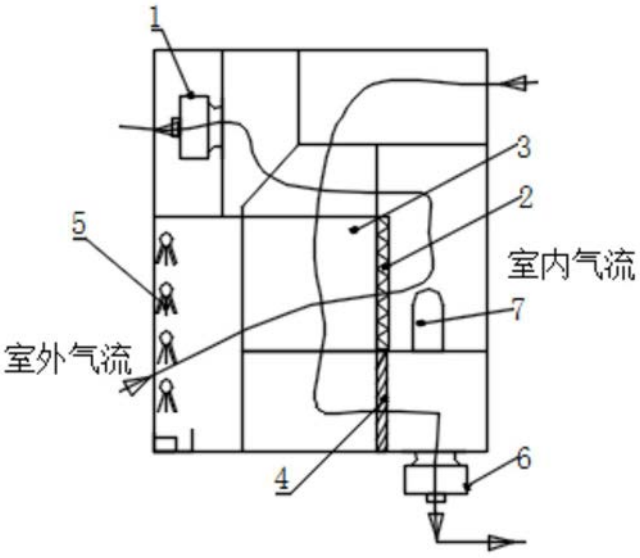


图5

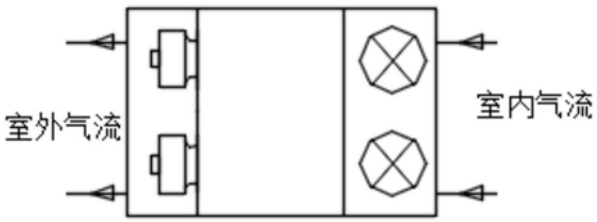


图6

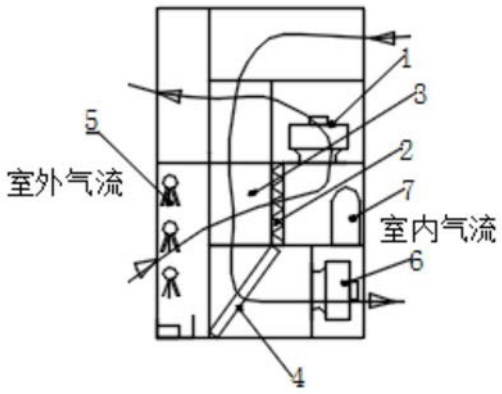


图7

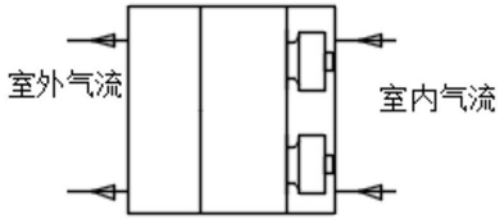


图8

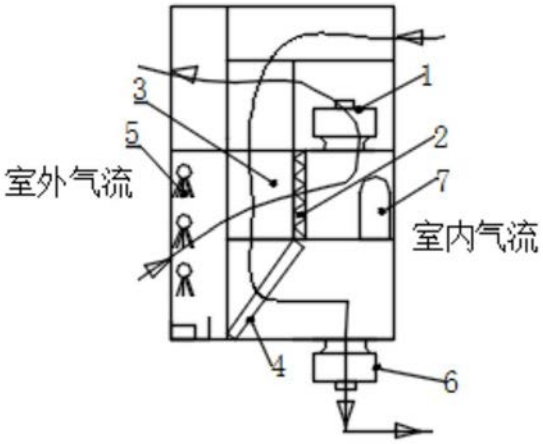


图9

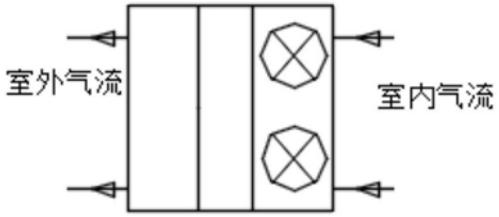


图10

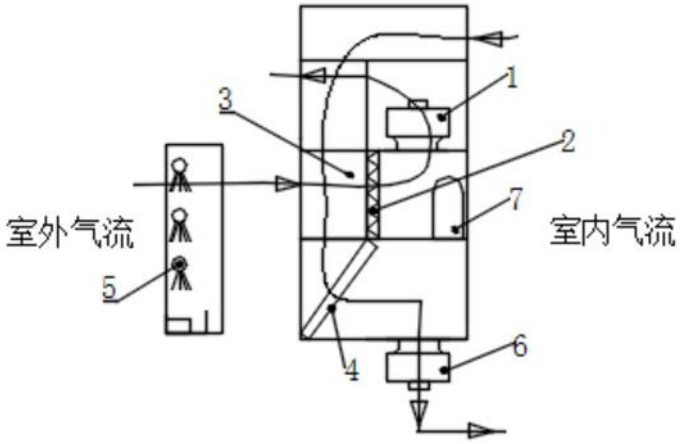


图11

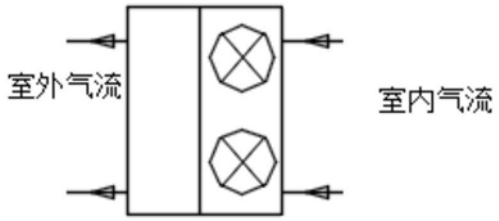


图12

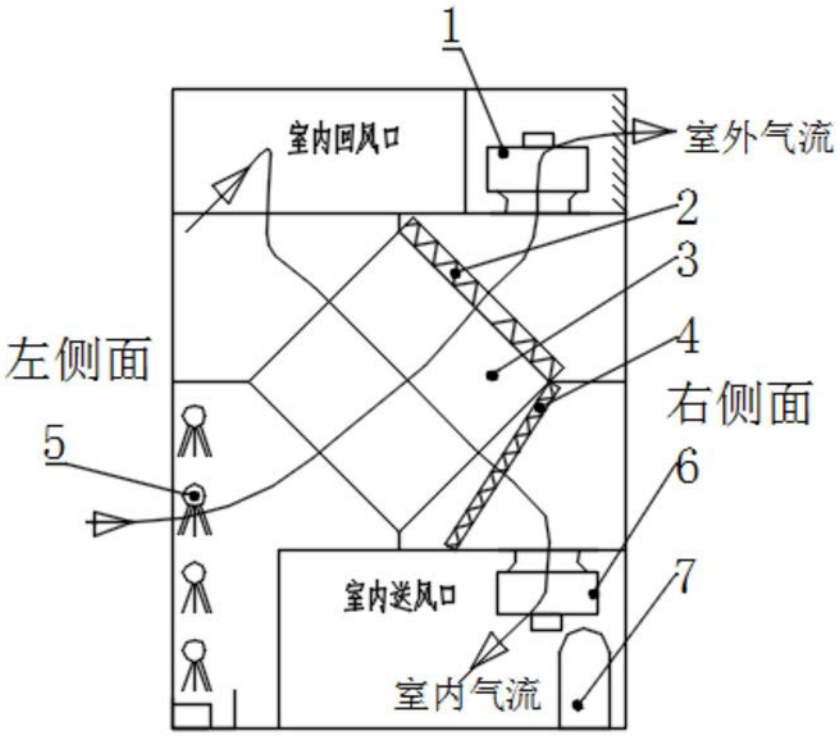


图13

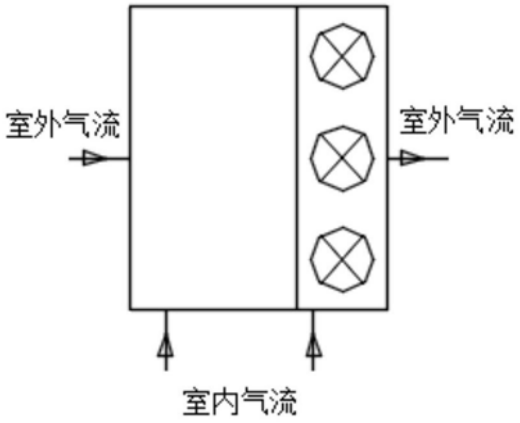


图14