



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98804826.4

[45] 授权公告日 2004 年 11 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1175228C

[22] 申请日 1998.5.15 [21] 申请号 98804826.4

[30] 优先权

[32] 1997. 5.16 [33] US [31] 60/046,676

[86] 国际申请 PCT/US1998/010037 1998.5.15

[87] 国际公布 WO1998/051978 英 1998.11.19

[85] 进入国家阶段日期 1999.11.5

[71] 专利权人 沃克斯马特能量实业公司

地址 美国华盛顿(哥伦比亚特区)

[72] 发明人 威廉·L·科普科

审查员 李金万

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

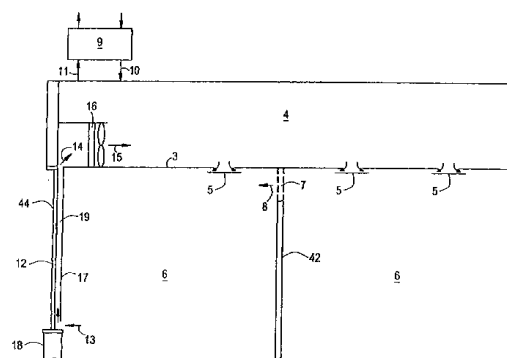
代理人 刘兴鹏

权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称 向建筑物内部空间提供调节过的空气的方法和设备

[57] 摘要

一种用以提供调节后的空气至一建筑物内部空间的系统和方法, 包括有分离的去湿和冷却功能。分离的去湿功能允许更高的供给空气温度, 优选为在建筑物空间空气温度的大约 10°F - 15°F 范围之内。通过一顶篷压力通风室或一通风口进入所述空间的低速空气分配允许很低的风扇静压, 从而与传统管道系统相比, 大大降低了风扇的能耗。低的静压和高的供给空气温度允许使用现有的吊顶, 而不需作很大的改造。位于内、外窗户玻璃之间的可选择回流空气通道完全消除了建筑物四周的热负载, 从而完全消除了同时加热和冷却的需要。结果是, 在降低了系统的安装成本的同时, 对能量利用效率和舒适性也有一个很大的改进。



1、一种向建筑物内部空间提供调节过的空气的方法，其特征在于，它包括以下步骤：

从所述空间得到一股空气流；

冷却所述的空气流至所述空间内空气温度的 15°F 范围内，而不需要从所述空气流中去除水分；

将得到的被冷却空气供给到所述空间；以及

将来自一分离的去湿空气源的空气供给到所述空间。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述经冷却后的空气流的相对湿度不超过 70%。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述供给被冷却空气的步骤包括：

将所述空气流吹至位于所述建筑物的一顶篷和所述建筑物顶篷下面的一吊顶之间的一顶篷压力通风室中；

通过多个设在所述吊顶中的通风口将所述被冷却空气分配至所述空间中。

4、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述供给被冷却空气的步骤包括：

基本上沿着一水平方向低速地将所述被冷却空气吹至位于所述内部空间上方的一分离空间中。

5、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，从所述空间中得到一股空气流的步骤中包括有通过设置在所述建筑物的一外表面附近的一细长流道从室内抽取空气流的步骤。

6、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，向所述空间供给去湿后的空气的步骤进一步包括以下步骤：

a) 取回一分离部分的所述被冷却空气流；

b) 进一步冷却所述的被冷却空气流的分离部分至露点以下，以从中去除水分；以及

c) 将去湿后的空气送回到被冷却空气流的其余部分中。

7、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，向所述空间供给去湿后的空气的步骤进一步包括以下步骤：

a) 从所述建筑物外部抽取一股外部空气流；

b) 从所述外部空气流中去除水分，以得到一股去湿后的空气流；

c) 供给该去湿后的空气至所述空间中；以及

d) 从与供给到所述空间中的去湿后的空气的体积相对应的空间中排出空气。

8、如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，它进一步包括在从所述空间中排出的空气和正在进入的外部空气流之间交换热能和水分步骤。

9、如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，从所述外部空气流中去除水分的步骤中包括有冷却所述外部空气流至一低于外部空气露点温度的温度的步骤。

10、如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，从所述外部空气流中去除水分的步骤中包括将所述外部空气流与一干燥剂材料相接触的步骤。

11、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述的流道包括一位于周边窗户的外部窗户玻璃和内部窗户玻璃之间的一流动通道。

12、一种调节一建筑物内部空间空气的设备，其特征在于，它

包括：

一调节后的空气源，其温度与所述空间空气温度之间的差值在10°F—15°F 的范围之内，且其气压比所述空间中空气的气压高；

至少一个通风口，其以一基本水平的方向在所述空间上方分配一低速流动的所述调节后的空气流；以及

一位于所述通风口和所述调节后空气源之间的流动通道。

13、如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，它包括：

多个通风口，其可以控制通过位于所述空气源和所述空间之间的一流动通道的气流。

14、如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，它进一步包括有与所述调节后的空气源相分离的、用于对所述空间内空气去湿的装置。

15、如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，它包括：

从所述空间中抽取一股空气流并冷却所述空气流至一高于露点的温度的装置，从而没有从所述空气流中去除水分，以产生一被冷却的空气流；

分配所述被冷却空气流至所述空间的装置；以及

用于抽取一股所述建筑物外部的的外部空气并对所述外部空气流去湿，以及将去湿后的外部空气流供给至所述空间的装置。

16、如权利要求 15 所述的设备，其特征在于，所述的分配装置包括一位于一所述空间的第一顶篷和在该第一顶篷下方的一吊顶之间的压力通风室。

17、如权利要求 15 所述的设备，其特征在于，所述用于抽取和去湿的装置进一步包括用于从所述空间中抽取一股排出空气的装置。

18、如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，它包括：

一低速风扇，其提供约为 0.2 英寸高水压力的静压，以用于从所述空间中抽取一股空气流以及冷却所述空气流至一高于露点的温度，从而没有从所述气体流中去除水分，以产生一被冷却空气流。

19、如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，它包括：

至少一个形成于所述建筑物周边窗户的内部窗户玻璃和外部窗户玻璃之间的流道；

用于通过所述流道从所述空间中抽取一股空气流，以及用以冷却所述空气流至一预定温度，而不用从所述空气流中去除水分的装置；以及

用于分配所述被冷却空气流至所述空间的装置。

向建筑物内部空间提供调节过的空气的方法和设备

技术领域

本发明总体上涉及到建筑物的通风系统，特别是涉及到可为被占用的建筑物居室提供高质量调节空气的方法和设备。

背景技术

空调制造商，建筑师，以及专业设计工程师已经付出了巨大的努力来优化建筑物空调和通风系统的设计。每年用于设备销售上的花费要累计达到几十亿美元，而每年用于加热和冷却的能量上的花费也基本上具有同样的数值。另外，由于不舒适的环境条件所导致的与降低了的工人劳动生产率有关的花费也许是上述数字的几倍，虽然这种花费很难加以估计。尽管在优化方面付出了很多努力，但自从 20 世纪 20 年代第一台空调被提出以来，用于通风和调节建筑物内部空气的基本原理仍基本上没有变化。传统的进行空气调节的方法存在着严重限制了其效率、提高了其安装成本、以及在建筑物空间内部经常产生不舒适的环境条件等内在问题。解决这些问题需要在空调系统的基本结构方面做出重大改变。

传统的空调系统使用相对较小容量的空气进行冷却。这种典型布置采用一种气体压缩制冷系统来冷却回流空气和户外空气的混合物至大约 55° F，然后把被冷却的空气通过管道分配到建筑物空间内部。由于需要将空气冷却至露点以下以去除水分，因而使用了低的供给空气温度。这种低的空气温度对于在不使用特别大的管道的情况下，来满足建筑物空间的显式冷却需要，也是十分必

要的。

这种方法有几个很明显的问题。首先，涉及到风扇或鼓风机的能量消耗。因为在传统的系统中，空气通过相对较受限制的管道流动，风扇的静压是很高的，其通常从家庭居住系统的小于 0.5 英寸水的水压到大的商业冷却系统的 5-10 英寸水的水压之间变化。这种高的静压导致了风扇的巨大能量消耗，而且加重了系统其他部分的冷却负载。在很多商业系统中，由风扇运转产生的热量占整个建筑物冷却负载的 20%至 30%。其最终结果是冷却系统的效率很低。

第二个问题涉及到所要求的高的压缩机能量。所要求的低的供给空气温度意味着压缩机系统的更低的蒸发温度，该温度通常在 40°—50° F 之间。这么低的蒸发温度，使得必须增加压缩机的工作，从而更进一步降低了系统的效率。

传统的空调系统所存在的第三个问题是和高的管道湿度有关的低的室内空气质量。高于 70%的相对湿度环境使管道中的霉菌和真菌的生长成为可能。在传统系统中输送管中的相对湿度经常超过 90%。另外，来自湿的蛇管中的水滴到排水管中，也可以使附近的管道变得潮湿。这些潮湿的环境条件为很多种类的细菌创造了潜在的滋生场所，这些细菌能够引起健康，呼吸以及产生臭气等方面的问题。

传统系统所存在的第四个缺点是其发出的大的噪音。由相对狭窄的管道所引起的高的静压产生了使用强力风扇的需要，而这样的风扇通常噪音很大。另外，金属管道是臭名昭著的噪音传播者。阻止噪音的常规方法中包括有使用纤维管道内衬。不幸的是，这些内衬提高了成本和压降，并可能加重在大多数管道中由相对大

的湿度而产生霉菌等有关问题。

传统的冷却系统所存在的第五个问题关于潜在的抽风。低的供给空气温度和高的速率为在通风口附近产生极其不舒适的环境创造了可能性。设计者必须特别注意保证室内空气和供给空气的充分混和，以将抽风降低到一可接受的水平。

第六个问题是关于同时加热和冷却的需要。大多数办公楼都具有一用于同时用于内部和外部区域的单独空气处理系统。在寒冷的天气下，在外部区域需要加热的同时，由于来自人，灯光，仪器设备等发出的热量，内部区域却仍需冷却。通常的解决办法是向整个建筑物提供冷空气，来保证内部区域冷却的需要，而通过服务于外部区域的设在管道中的外部加热器或局部加热器来提供必要的热量，以满足所需的加热负载并克服来自供给空气的冷却。

本发明的一个主要目的即在于提高能量利用效率，并降低或消除上述与现有传统空调系统有关的问题。

发明内容

为达到上述目的，根据本发明的一个方面，提供了一种向建筑物内部空间提供调节过的空气的方法，它包括以下步骤：从所述空间得到一股空气流；冷却所述的空气流至所述空间内空气温度的大约 15°F 范围内，而不需要从所述空气流中去除水分；将得到的被冷却空气供给到所述空间；以及将来自一分离的去湿空气源的空气供给到所述空间。

根据本发明的另一方面，提供了一种调节一建筑物内部空间空气的设备，它包括：一调节后的空气源，其温度与所述空间空气温度之间的差值在大约 $10^{\circ}\text{F}-15^{\circ}\text{F}$ 的范围之内，且其气压比所述空间中空气的气压高；至少一个通风口，其以一基本水平的方向

在所述空间上方分配一低速流动的所述调节后的空气流；以及一位于所述通风口和所述调节后空气源之间的流动通道。

可见，本发明采用了一种基本上全新和明显不同的途径来达到空气调节的目的。本发明包括使用了具有与用于空间加热及冷却的建筑物空间温度相接近的温度的大体积流量的空气。一分离的去湿系统被用于潮湿的气候中。在一个优选实施例中，一顶篷压力通风室用于贯通整个建筑物空间来供给空气和使空气回流。在另一个优选实施例中，供给空气通过一靠近顶篷的通风口沿着一个壁进入建筑物空间，并在地板附近沿着同一壁返回。由于低的空气流速，从而使压降保持在很低的水平。低的气压以及供应空气和室内空气间的较小温度差允许使用非常低的能耗，并提高了舒适性。

附图说明

本发明的新颖性特征将结合附图从下面的详细描述中变得更加清楚，其中：

图 1 为根据本发明的第一个优选实施例的空调系统的简要框图；

图 2 为对图 1 的空调系统进行变换后作为第二个实施例的简要框图；以及

图 3 为根据本发明的空调系统的第三个实施例的简要框图。

具体实施方式

图 1 示出了根据本发明的空调系统的第一个实施例。风扇 1 通过蛇管 2 吸取入口空气，入口空气在蛇管 2 处被冷却或加热。顶篷 3 确定出作为空气 40 离开风扇 1 的一通道的顶篷压力通风室 4 的底部。与传统的约束性金属管道相比，压力通风室 4 可以伸展

通过内部建筑物空间 6 的整个区域。蛇管 2 位于顶篷 3 中或者其上方，从而使来自内部建筑物空间 6 的空气通过蛇管 2 被吸取，并通过风扇 1 进入压力通风室 4。位于顶篷中的多个通风口 5 提供出进入建筑物空间 6 的开口。设在内壁 42 上的通风口 7 提供出一个开口，以允许空气 8 通过建筑物空间返回到蛇管中。一分离的外部通风系统 9 通过压力通风室 4 向建筑物空间提供去湿后的外部空气 10，并从排出空气 11 中回收能量。

风扇 1 可以是螺旋桨式的，离心式的，或其它适合于移动大容量空气的等效风扇。风扇 1 仅提供很小的静压，其通常小于 0.2 英寸的水压。低的静压有利于使用低速风扇，从而导致与现有传统系统相比，风扇噪音水平及能耗的降低。

蛇管 2 可以包含水、盐水或由现有技术所公知的物质制出的液体冷冻剂。通过通风口 5 用来冷却空间 6 的冷的供应空气的温度通常要高于 65° F，最好是约为 70° F。这么高的温度防止了不期望出现的通过顶篷 3 的热传递，并有助于使压力通风室 4 中的相对湿度保持在低于 70%。蛇管的温度应至少比回流空气的露点高几度，并最好是接近于供给空气的温度。高的蛇管温度使得冷却所需要的压缩机能量得以最小化，并消除了与湿的蛇管有关的问题。

如所公知，顶篷 3 通常是一吊顶。顶篷瓷砖应具有足够的刚度，以承受压力通风室 4 中的空气气压，该空气气压一般小于 0.1 英寸水的水压。压力通风室中的低的静压降低了施加在瓷砖上的负载，并减少了与围绕着瓦块边缘的空气泄漏有关的问题。瓷砖应该提供足够的抵抗泄漏及热传导的能力，以防止不期望发生的在压力通风室 4 与空间 6 之间的热传递。在多数情况下，现有的吊顶就

可以满足这些需要，而不需要做出很大的改造工作。

通风口 5 被设计成可用于处理带有很小压降的大容量空气，该压降通常仅为百分之几英寸水的水压。可以通过人工或自动地调节通风口 5。通风口被构造成要引入足够的混合，以防止不希望出现的抽风。

通风口 7 允许空气在不同区域间移动，其必须能够处理具有比通过顶篷通风口的压降更低压降的所需气流。或者，在带有多个高架地板的建筑物中，空气必须通过地板下的空间回流到蛇管中。通风口 7 也可以装备有一个对内部空间温度作出响应的控制机构，其不需用一分离的动力源。例如，形状记忆致动器便能够响应于空间温度的相对微小的变化而产生大的运动，并能够用来控制通过通风口的气流。美国临时申请 60/077,008 描述了一种可以利用这些类型的致动器工作的滚筒阻尼机构。

虽然在图 1 的实施例 中，去湿后的外部通风空气 10 通过顶篷压力通风室进入建筑物空间，但是将通风空气送进建筑物空间的确切位置则多少可以是任意的，只要通风空气的温度接近于建筑物空间周围空气的温度。同样，排出空气 11 可以从建筑物中的任何位置抽出，并通常有至少一部分来自盥洗室排出物。通风/去湿系统应该并入一个焓轮或其他所公知的热回收设备，最好是一能够提供低露点的干燥剂基系统。通风空气的温度应接近于建筑物空间内空气的温度，尽管当通风空气混入到供应空气中时并不要求这样。通风系统应该为建筑物空间提供一个小的正压力，以降低外部空气渗入的可能性。

尽管优选的去湿系统是 与一热回收通风系统结合在一起，但也可以采用多种其它构型。例如，去湿系统可以简单地进一步冷却

一部分离开冷却蛇管 2 的空气 40，从而使空气 40 的温度降至低于露点。与显式冷却相比，一用于在蛇管上的空气和离开蛇管的空气之间进行热交换的热管或其他设备可以增加去除水分的量，这会进一步降低能耗。这样的布置在有足够的外部空气从渗入或其它来源处提供给建筑物空间的情况下是可以接受的。许多现有技术中所公知的其它去湿系统也可以应用在本发明的系统中，ASHRAE 手册中描述了多种这些去湿设备可供选择。

在干燥气候中，去湿系统可以去除，尽管显热回收仍可能是一个很有价值的选择。在通过一间接蒸发冷却器或冷却塔提供显式冷却的情况下，也存在着去除一压缩机的可能性。

下面的列表示出了与传统空调系统相比，在处理显式冷却负载情况下，本发明具有的巨大能量优势。

传统冷却系统与新发明在能耗方面的比较			
	传统	本发明	单位
区域显式负载	20	20	btu/hr/ft ²
供给空气温度	55	70	华氏度 (deg F)
室内温度	75	77	华氏度 (deg F)
总的显式负载	556	1587	分立方英尺/吨 (cfm/ton)
风扇静压	6	0.2	英寸 水 (inches H ₂ O)
风扇静态效率	70%	50%	
电机效率	90%	80%	
风扇功率	1.349	0.063	马力/1000 分立方英尺 (hp/1000cfm)
风扇功率	1.12	0.06	瓦特/分立方英尺 (w/cfm)
风扇加热	3.53	0.19	华氏度 (deg F)
风扇热 (% 显式负载)	18%	3%	
蛇管负载	23.5	20.5	btu/hr/ft ²
冷却水温度	45	65	华氏度 (deg F)
冷却装置能耗	0.6	0.3	千瓦/蛇管 吨 (kw/coil ton)
冷却装置能耗	0.706	0.308	千瓦/建筑物 吨 (kw/building ton)
风扇能耗	0.528	0.091	千瓦/建筑物 吨 (kw/building ton)
总能耗	1.234	0.399	千瓦/建筑物 吨 (kw/building ton)
节能百分比		67.7%	

该分析结果显示出，在设计工况下，与现有技术的系统相比，新系统可以节约 2/3 的用于显式冷却的能量。在非设计工况下，由于更高的冷却水和供应空气温度的结果，自然冷却的可利用性会更高，从而节约的能量会甚至更大。自然冷却的选择允许冷凝器关闭其通常在冷却季节使用的一大部分。

本发明的系统还在处理潜在负载方面具有很大优越性，采用一焓轮或其他适宜的热交换器可以减少 80% 的与带进外部空气有关的负载。热回收也可以大大降低热需求。对多数办公室或零售建筑物来讲，外部空气是湿气的主要来源。采用一气体驱动的干燥剂系统在高效地处理通风负载的同时，还提供了大大降低电能需求费用的机会。另外，电驱动系统也是一种选择。

采用分离的去湿系统还可以降低在商用建筑未被占用时对运行整个系统的需要。现有系统经常要求在高湿度工况期间进行连续运行，以防止在低占用期间（例如在夜间或周末）建筑物材料上水分的过度累积。本发明允许单独运行去湿系统，从而在提供对湿度的很好控制的同时，还可以大大地降低运行成本。

图 2 示出了第一个实施例的一个变型，图 2 的系统被设计成可以大大地降低对加热的需求。根据该实施例，大量的空气从建筑物的内部移向外部，并且从建筑物的外壳中吸取回流空气。具体地讲，回流空气 13 取自空间 6，并向上通过形成于一窗户 44 的外部玻璃 12 和内部玻璃 17 之间的通道 19。这种布置有效地去除了由通过外部玻璃 12 和外壁 18 的热损失而产生的任何冷空气。回流空气接着进入通道 14，并随着风扇 15 的吸取通过蛇管 16，然后，调节后的空气被排进顶篷压力通风室 4，在这里再通过通风口 5 将其分配到建筑物空间 6 中。

这种结构在大大降低冬季加热需求方面具有许多优点。第一个优点是通过引导邻近于建筑物外部的回流空气的方式，使冷空气在进入被调节空间之前，从建筑物的外壳中除去。第二个优点在于，该空气接着向内部空间运送，以提供必要的冷却。第三个优点是，从内部区域中返回的空气被用作外部区域的热空气源。该系统不需要任何显著量的加热，只要内部的热产出超过外部加热负载即可。窗户和墙壁的适当绝缘可以有效地消除在多数大建筑物中对热的需求，甚至是在最恶劣的气候下。唯一需要供热的时间是在建筑物被空置很长时间，并仅有有限日照的情况下时。在这种情况下，蛇管将提供热量，以使整个建筑物变暖。

图 3 显示了本发明的第三个实施例。该结构适合用于在顶篷附近带有大的开口区域以及少的障碍物的零售空间或类似场所中。在该实施例中，风扇 23 将供给空气从蛇管 24 移动通过 25 并进入建筑物空间 6。空气通过调节器 21 以及回流管 22 返回到蛇管 24。与其它实施例一样，一分离的去湿系统 9 供给外部空气并从排出空气中回收热。

供给空气的大体积流量以及相对较热的温度允许非常长的“行程”，该“行程”在将空气供给到一大的空间时是必需的。较高的供给温度也大大降低了在空间中产生不舒适抽风的危险性。由于其高的蛇管温度及低的风扇静压，使得与其他实施例相比，该系统在效率方面具有很大优点。既然它实际上消除了对管道系统的需求，它也具有一主要的第一价格优势。一个不利点在于，其没有提供建筑物空间内部的局部温度控制，这有可能会限制其应用。

总之，与现有技术相比，本发明提供以下优点和有益之处：

- 降低了风扇能耗，

- 需要较少的压缩机能量，
- 需要较少的管道系统，
- 需要较小的空间，
- 降低了热需求，
- 可以进行单独的室内控制，
- 较干燥的蛇管（减少了维护），
- 较好的室内空气质量，
- 较低的噪音，
- 没有冷抽风，以及，
- 提供了更经济运行的机会。

上面已经对本发明进行了描述，对本技术领域的人员来讲，很明显，可以以各种不同方式对其进行替换或改进，而不脱离本发明的原理和范围。任何以及所有这些修改都应认为属于本发明要求保护的范围之内。

图 1

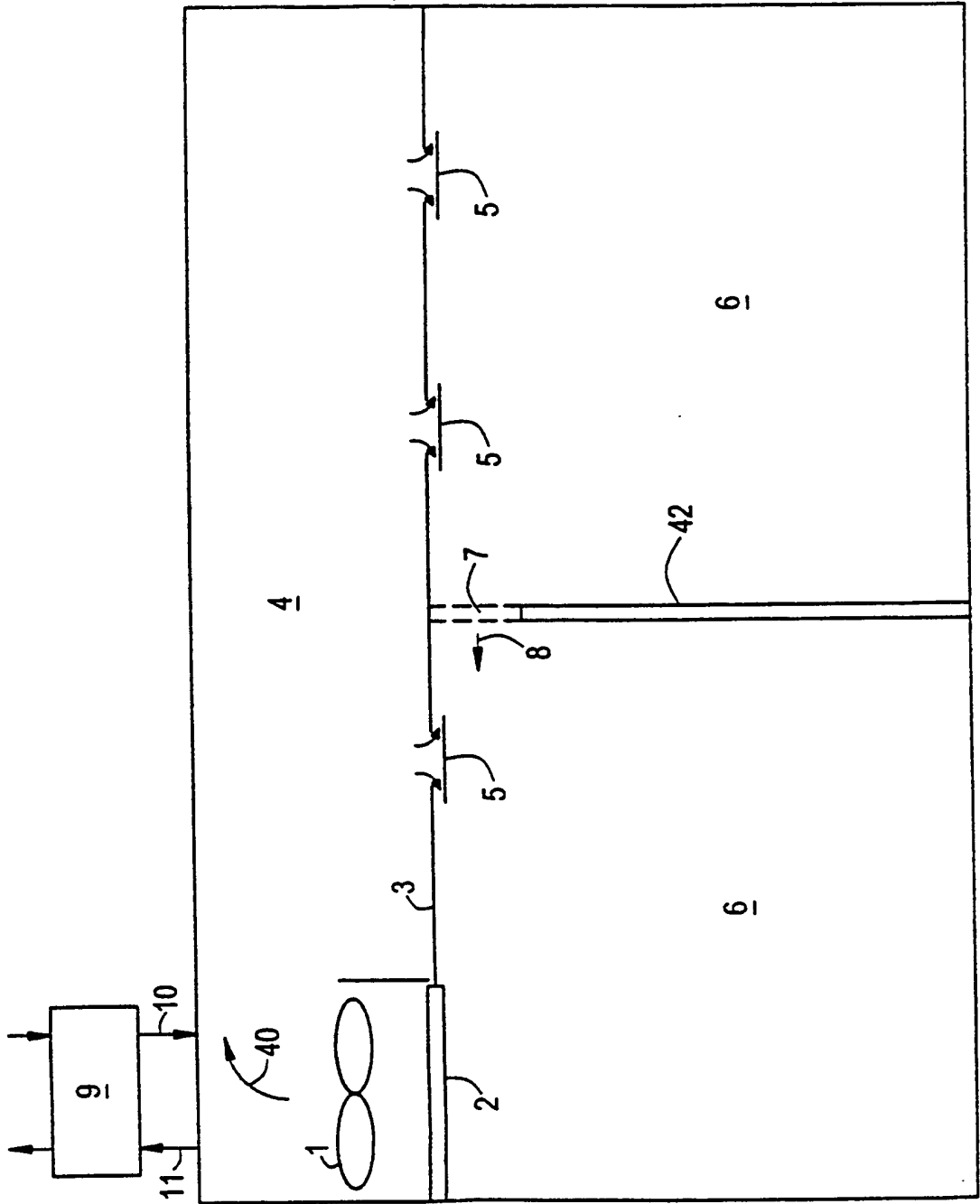


图 2

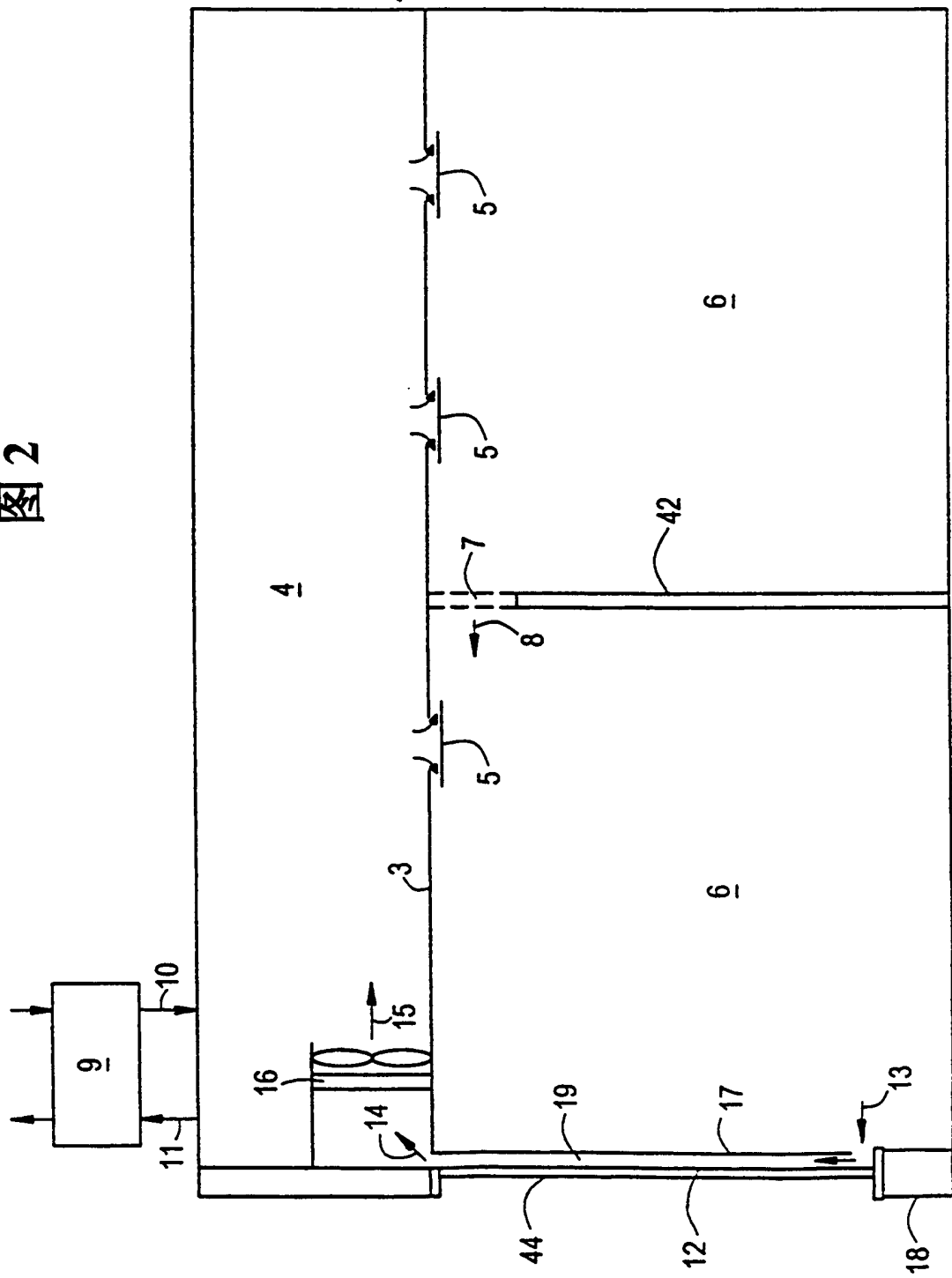


图 3

