(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111442370 B
(45)授权公告日 2025.02.18

(21)申请号 201910051122.6
(22)申请日 2019.01.17
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111442370 A
(43)申请公布日 2020.07.24
(73)专利权人 青岛海尔空调器有限总公司
地址 266101 山东省青岛市崂山区海尔路1号海尔工业园
(72)发明人 单翠云 王永涛 刘博 张蕾 关婷婷
(74)专利代理机构 北京智汇东方知识产权代理事务所(普通合伙) 11391
专利代理师 薛峰 张玉涛
(51)Int.Cl.
F24F 1/0018(2019.01)
F24F 1/0047(2019.01)
F24F 1/0067(2019.01)
F24F 13/24(2006.01)
F24F 1/0014(2019.01)
F24F 13/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 210014448 U,2020.02.04

审查员 高骏

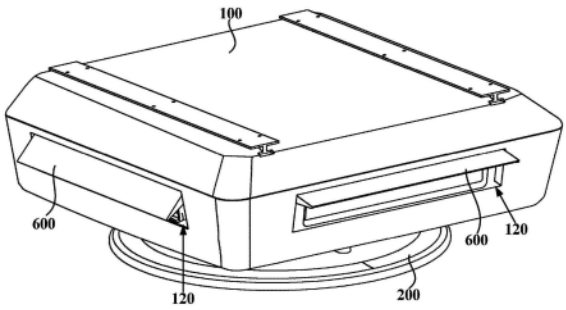
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

吊顶式空调室内机

(57)摘要

本发明提供了一种吊顶式空调室内机,其包括壳体,具有至少一个进风口和至少一个出风口,出风口位于壳体侧面;换热器,设置在壳体内;风扇,设置壳体内,用于经进风口吸入室内空气,使其与换热器热交换后形成热交换风,并将热交换风经出风口吹回室内;和风道部件,设置在壳体内,其设置有与至少一个出风口一一对应的至少一个风道,用于将热交换风引导至每个出风口处;且风道在其入口区段的过流截面沿热交换风的流动方向渐缩。



CN 111442370 B

1.一种吊顶式空调室内机,其特征在于包括:

壳体,具有至少一个进风口和至少一个出风口,所述出风口位于所述壳体侧面;

换热器,设置在所述壳体内;

风扇,设置所述壳体内,用于经所述进风口吸入室内空气,使其与所述换热器热交换后形成热交换风,并将所述热交换风经所述出风口吹回室内;和

风道部件,设置在所述壳体内,其设置有与所述至少一个出风口一一对应的至少一个风道,用于将所述热交换风引导至每个所述出风口处;且

所述风道在其入口区段的过流截面沿热交换风的流动方向渐缩;

所述风道的宽度方向的两个壁相对于其宽度方向的中央竖直面对称;

从所述风道的入口至出口,所述风道顶壁依次为相切连接的多个区段,每个区段均朝所述风道的出口延伸的同时逐渐向下倾斜,所述多个区段包括:

第一弧形段,圆心位于所述风道内侧;

第二弧形段,圆心位于所述风道内侧,且直径大于所述第一弧形段;

第一直线段;

第三弧形段,圆心位于所述风道外侧;和

第二直线段。

2.根据权利要求1所述的吊顶式空调室内机,其特征在于,

所述风道在其出口区段的过流截面沿热交换风的流动方向保持不变。

3.根据权利要求1所述的吊顶式空调室内机,其特征在于,

从所述风道的入口至出口,所述风道的底壁依次包括相切连接的多个区段,分别为:

第三直线段,从所述风道入口至出口方向水平延伸;

第四弧形段,圆心位于所述风道内侧,从所述第三直线段末端逐渐向上延伸;

第四直线段,从所述第四弧形段顶端向上延伸;

第五弧形段,圆心位于所述风道外侧,从所述第四直线段顶端向上延伸;

第六弧形段,圆心位于所述风道外侧且直径小于所述第五弧形段,并从所述第五弧形顶端向上延伸;

第七弧形段,圆心位于所述风道外侧且直径小于所述第六弧形段,并从所述第六弧形顶端先向上、然后朝所述风道的出口方向延伸;和

第五直线段,从所述第七弧形段末端朝所述风道的出口方向且逐渐向下倾斜延伸。

4.根据权利要求1所述的吊顶式空调室内机,其特征在于,

所述进风口的数量为一个,且其设置在所述壳体的底面;且

所述风扇为层流风扇,其转动轴线竖直延伸,运转时从其轴向底部吸入空气,利用空气的粘性效应生成层流风并沿其径向向外吹出。

5.根据权利要求4所述的吊顶式空调室内机,其特征在于,

所述换热器为轴线沿竖直方向延伸的环板状或半环板状,且其在所述层流风扇的径向外侧围绕所述层流风扇设置。

6.根据权利要求4所述的吊顶式空调室内机,其特征在于,所述层流风扇包括:

多个环形盘片,其平行间隔设置且相互固定连接、轴线均竖直延伸并共线;

圆形盘片,位于所述层流风扇的顶部,与最上侧的环形盘片平行间隔设置且间接固定

相连,所述圆形盘片中央向下凹陷形成一容纳腔;和

电机,其直接或间接地固定于所述壳体,并伸入所述容纳腔内,其转轴连接所述圆形盘片,以便驱动所述圆形盘片转动,从而带动所述多个环形盘片转动,使所述多个环形盘片表面的空气边界层因粘性效应被所述多个环形盘片带动径向由内向外旋转移动形成层流风。

7.根据权利要求6所述的吊顶式空调室内机,其特征在于,

所述风道部件为底部敞开的罩壳状,其侧面形成有所述风道;

所述风道部件罩扣在所述壳体底部,以便将所述换热器和所述风扇罩在其内。

8.根据权利要求7所述的吊顶式空调室内机,其特征在于还包括:

托架,其包括水平设置的托环和从所述托环边缘向上延伸出的多个连接臂,所述多个连接臂可拆卸地连接于所述风道部件;且

所述电机安装在所述托环上侧以受其支撑,所述电机的转轴从所述托环中央向下伸出。

9.根据权利要求4所述的吊顶式空调室内机,其特征在于,

所述进风口为圆形;

所述进风口周围的所述壳体底壁为从所述进风口边缘开始径向向外并同时逐渐向下倾斜延伸的引流面,所述引流面为与所述进风口同轴的回转面;且

所述吊顶式空调室内机还包括导流件,其设置在所述进风口处,其外周面为从上至下径向向外渐扩、且与所述进风口同轴的回转面,用于引导室内空气经所述导流件的外周面与所述壳体底面之间的间隙流向所述进风口。

吊顶式空调室内机

技术领域

[0001] 本发明涉及空气调节技术领域,特别涉及一种吊顶式空调室内机。

背景技术

[0002] 现有的家用空调室内机大部分为壁挂式和落地式,尽管商家对于空调室内机的结构进行了诸多改进,但产品难以出现本质变化,无法满足用户多样化的需求。

[0003] 此外,现有的空调室内机基本采用贯流风扇,出风方向为正前方,虽然有导风板左右导流,摆叶上下导流,但受限于蜗壳结构,其左右送风角度通常小于80°,上下送风角度通常小于100°。可见,现有室内机送风方向较少,送风范围非常有限。

[0004] 并且,当前贯流风扇主要为前向叶片,叶片周期性的冲击经过的气流,产生明显的旋转噪声。蜗壳配合风扇实现送风效果,在前后蜗舌处也会对气流造成冲击,产生强烈的湍流噪声。现有技术下噪声品质很难再有明显提升。

发明内容

[0005] 本发明的目的是要至少解决现有技术存在的上述缺陷之一,提供一种吊顶式空调室内机,以满足用户对空调室内机的多样化需求。

[0006] 本发明的另一目的是要对吊顶式空调室内机的出风气流进行稳流、增压,减少涡流损失,以使出风更加顺畅、减小风阻,增大送风距离。

[0007] 本发明的进一步的目的是要降低送风噪声,并提升噪声品质。

[0008] 特别地,本发明提供了一种吊顶式空调室内机,其包括:

[0009] 壳体,具有至少一个进风口和至少一个出风口,出风口位于壳体侧面;

[0010] 换热器,设置在壳体内;

[0011] 风扇,设置壳体内,用于经进风口吸入室内空气,使其与换热器热交换后形成热交换风,并将热交换风经出风口吹回室内;和

[0012] 风道部件,设置在壳体内,其设置有与至少一个出风口一一对应的至少一个风道,用于将热交换风引导至每个出风口处;且

[0013] 风道在其入口区段的过流截面沿热交换风的流动方向渐缩。

[0014] 可选地,风道在其出口区段的过流截面沿热交换风的流动方向保持不变。

[0015] 可选地,从风道的入口至出口,风道顶壁依次为相切连接的多个区段,每个区段均朝风道的出口延伸的同时逐渐向下倾斜,多个区段包括:第一弧形段,圆心位于风道内侧;第二弧形段,圆心位于风道内侧,且直径大于第一弧形段;第一直线段;第三弧形段,圆心位于风道外侧;和第二直线段。

[0016] 可选地,从风道的入口至出口,风道的底壁依次包括相切连接的多个区段,分别为:第三直线段,从风道入口至出口方向水平延伸;第四弧形段,圆心位于风道内侧,从第三直线段末端逐渐向上延伸;第四直线段,从第四弧形段顶端向上延伸;第五弧形段,圆心位于风道外侧,从第四直线段顶端向上延伸;第六弧形段,圆心位于风道外侧且直径小于第五

弧形段,并从第五弧形顶端向上延伸;第七弧形段,圆心位于风道外侧且直径小于第六弧形段,并从第六弧形顶端先向上、然后朝风道的出口方向延伸;和第五直线段,从第七弧形段末端朝风道的出口方向且逐渐向下倾斜延伸。

[0017] 可选地,进风口的数量为一个,且其设置在壳体的底面;且风扇为层流风扇,其转动轴线竖直延伸,运转时从其轴向底部吸入空气,利用空气的粘性效应生成层流风并沿其径向向外吹出。

[0018] 可选地,换热器为轴线沿竖直方向延伸的环板状或半环板状,且其在层流风扇的径向外侧围绕层流风扇设置。

[0019] 可选地,层流风扇包括:多个环形盘片,其平行间隔设置且相互固定连接、轴线均竖直延伸并共线;圆形盘片,位于层流风扇的顶部,与最上侧的环形盘片平行间隔设置且间接固定相连,圆形盘片中央向下凹陷形成一容纳腔;和电机,其直接或间接地固定于壳体,并伸入容纳腔内,其转轴连接圆形盘片,以便驱动圆形盘片转动,从而带动多个环形盘片转动,使多个环形盘片表面的空气边界层因粘性效应被多个环形盘片带动径向由内向外旋转移动形成层流风。

[0020] 可选地,风道部件为底部敞开的罩壳状,其侧面形成有风道;风道部件罩扣在壳体底部,以便将换热器和风扇罩在其内。

[0021] 可选地,吊顶式空调室内机还包括托架,其包括水平设置的托环和从托环边缘向上延伸出的多个连接臂,多个连接臂可拆卸地连接于风道部件;且电机安装在托环上侧以受其支撑,电机的转轴从托环中央向下伸出。

[0022] 可选地,进风口为圆形;进风口周围的壳体底壁为从进风口边缘开始径向向外并同时逐渐向下倾斜延伸的引流面,引流面为与进风口同轴的回转面;且吊顶式空调室内机还包括导流件,其设置在进风口处,其外周面为从上至下径向向外渐扩、且与进风口同轴的回转面,用于引导室内空气经导流件的外周面与壳体底面之间的间隙流向进风口。

[0023] 本发明的吊顶式空调室内机吊装在屋顶,整个壳体侧面全部显露在外,这样就能够在侧面布置多个出风口,从而实现两面、三面、四面出风甚至周向360°等多方向送风,送风范围极大。

[0024] 进一步地,本发明利用风道将出风气流理顺后再排向出风口,减少了在出风口处产生的蜗流,降低了蜗流噪声,使噪声总值降低。此外,风道的设置也使出风更加顺畅,降低了功耗,增大了风量,提升了空调送风系统的效率。此外,风道入口处的过流截面渐缩设计可有效地增加风速,提升送风距离。经入口段的渐缩截面增速后,气流进入过流截面不变的出口区段进行稳流,可进一步调整气流方向,使气流更为稳定顺畅。

[0025] 进一步地,本发明的吊顶式空调室内机采用层流风扇,其基于层流原理,实现环形无死角出风,便于实现室内机的多方向送风。并且,层流风扇利用空气边界层粘性做功,环形盘片基本与气流流动方向平行,不会强烈扰动冲击气流而产生剧烈漩涡,使其噪声大幅降低且噪声品质优秀,提升了用户体验。

[0026] 进一步地,本发明的吊顶式空调室内机中,风从导流件与壳体之间的间隙流向进风口。相比于一些结构使风从壳体底部直接竖直向上进入壳体的方案,经过导流件的引导,使进风方向接近于水平方向,使空气可更顺畅地进入层流风扇,使层流风扇能耗以及噪声都有所降低。导流件的设计也使得空调室内机的底部外观更加美观。

[0027] 根据下文结合附图对本发明具体实施例的详细描述,本领域技术人员将会更加明了本发明的上述以及其他目的、优点和特征。

附图说明

[0028] 后文将参照附图以示例性而非限制性的方式详细描述本发明的一些具体实施例。附图中相同的附图标记标示了相同或类似的部件或部分。本领域技术人员应该理解,这些附图未必是按比例绘制的。附图中:

[0029] 图1是本发明一个实施例的吊顶式空调室内机的结构示意图;

[0030] 图2是图1所示吊顶式空调室内机的示意性分解图;

[0031] 图3是沿一竖直平面剖切图1所示吊顶式空调室内机得到的剖视图;

[0032] 图4是图3中的风道的顶壁和底壁型线示意图;

[0033] 图5是图2中的固定架的示意性放大图;

[0034] 图6是层流风扇的底部视角示意图;

[0035] 图7是层流风扇的送风原理示意图;

[0036] 图8是图1所示实施例的层流风扇的空气循环示意图;

[0037] 图9是本发明另一实施例的层流风扇的空气循环示意图;

[0038] 图10是本发明又一实施例的层流风扇的空气循环示意图;

[0039] 图11是图10所示层流风扇的多个环形盘片间距渐变与风量和风压的关系示意图。

具体实施方式

[0040] 下面参照图1至图11来描述本发明实施例的吊顶式空调室内机。其中,“前”、“后”、“上”、“下”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“横向”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,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置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发明的限制。

[0041] 本发明实施例的吊顶式空调室内机与空调室外机(未图示)一同构成蒸气压缩制冷循环系统,实现对室内环境的制冷/制热。

[0042] 图1是本发明一个实施例的吊顶式空调室内机的结构示意图;图2是图1所示吊顶式空调室内机的示意性分解图;图3是沿一竖直平面剖切图1所示吊顶式空调室内机得到的剖视图。

[0043] 如图1至图3所示,吊顶式空调室内机一般性地可包括壳体100、换热器400、风扇300以及风道部件180。

[0044] 吊顶式空调室内机整体吊在室内屋顶下方,壳体100的顶部用于与屋顶连接。壳体100上开设有至少一个进风口110和至少一个出风口120。出风口120位于壳体100的侧面。进风口110可如图1至图3位于壳体100的底面,也可位于壳体100的侧面。

[0045] 出风口120的数量可根据需要进行设置。例如,若该室内机用于安装在屋顶靠近侧墙的位置,可仅设置一个出风口。若该室内机的安装位置远离侧墙,如设置在屋顶中央,可设置如两个、三个、四个等多个朝向各不相同的出风口,以实现两面出风、三面出风、四面出风等多方向送风效果。甚至,可以使壳体为圆形,其周向全角度均开设出风口用于出风,以实现360°全方位送风。

[0046] 换热器400设置在壳体100内,其可为蒸气压缩制冷循环的蒸发器。

[0047] 风扇300设置壳体100内,用于经进风口110吸入室内空气,使其与换热器400热交换后形成热交换风(制冷时,热交换风为冷风,制热时,热交换风为热风),并将热交换风经出风口120吹回室内,实现对室内的制冷/制热。

[0048] 风道部件180设置在壳体100,其包括至少一个风道182。风道182的数量与出风口120的数量相同且一一对应。风道182的作用是将热交换风引导至对应的出风口120处。并且,风道182沿气流的流动方向分为入口区段和出口区段,在其入口区段的过流截面沿热交换风的流动方向渐缩。即气流刚进入风道182向外流动过程时,风道182越来越窄。

[0049] 上述实施例利用风道182将出风气流理顺后再排向出风口120,减少了在出风口120处产生的蜗流,降低了蜗流噪声,使噪声总值降低。此外,风道也使出风更加顺畅,降低了功耗,增大了风量,提升了送风系统的效率。此外,风道入口区段的过流截面渐缩设计可有效地增加风速,提升送风距离。

[0050] 进一步地,还可使风道182在其出口区段的过流截面沿热交换风的流动方向保持不变。即气流即将流出风道182之前,风道182的宽窄不变。这使气流经入口区段的渐缩截面增速后,进入截面不变的出口区段进行稳流,可进一步调整气流方向,使气流更为稳定顺畅。

[0051] 图4是图3中的风道顶壁和底壁型线示意图。通过对风道182顶壁和底壁的形状进行了细化设计,以使其型线能更好地满足设计初衷,即获得更优的引流、稳流以及防涡流效果。

[0052] 风道182的宽度方向的两个壁相对于其宽度方向的中央竖直面对称,如图2。因此,本实施例中,风道过流截面的面积的变化是风道顶壁和底壁的型线的变化实现的。

[0053] 如图4,BR两点所在截面为风道182的入口截面,GJ两点所在截面为风道182的出口截面。BRKF包围的空间区域为风道182的入口区段,FKJG包围的空间区域为风道182的出口区段。

[0054] 从风道182的入口至出口(箭头示意的r方向),风道182的顶壁依次为相切连接的多个区段。并且,每个区段在朝向风道182的出口方向延伸并同时逐渐向下倾斜。多个区段包括:第一弧形段BC、第二弧形段CD、第一直线段DE、第三弧形段EF以及第二直线段FG。其中,第一弧形段BC和第二弧形段CD的圆心均位于风道182的内侧,并且第二弧形段CD的直径大于第一弧形段BC的直径。图中的虚线的圆C1为第一弧形段BC所在的圆。圆C2为第二弧形段CD所在的圆。第三弧形段EF的圆心位于风道182的外侧。

[0055] 风道顶壁的型线如此设置,使顶壁附近气流先缓慢进入BC段,经CD段的过渡后,在DE段急速收缩截面以加速,然后经EF段的转向,过渡到平缓的FG段实现稳流吹出。

[0056] 从风道182的入口至出口,风道182的底壁依次包括相切连接的多个区段,分别为第三直线段RQ、第四弧形段QP、第四直线段PN、第五弧形段NM、第六弧形段ML、第七弧形段LK和第五直线段KJ。其中,第三直线段RQ从风道入口至出口方向水平延伸。第四弧形段QP的圆心位于风道182的内侧,且从第三直线段RQ的末端逐渐向上延伸。第四直线段PN从第四弧形段QP的顶端向上延伸。第五弧形段NM的圆心位于风道182的外侧,并从第四直线段PN的顶端向上延伸。第六弧形段ML的圆心位于风道182的外侧且直径小于第五弧形段NM,并从第五弧形NM的顶端向上延伸。第七弧形段LK的圆心位于风道182的外侧且直径小于第六弧形段ML,

并从第六弧形ML顶端先向上、然后朝风道182的出口方向延伸。第五直线段KJ从第七弧形段LK的末端朝风道182的出口方向且逐渐向下倾斜延伸,LK可平行于FG。虚线的圆C6为第五弧形段NM所在的圆,虚线的圆C5为第六弧形段ML所在的圆。虚线的圆C4为第七弧形段LK所在的圆。

[0057] 风道底壁的型线如此设置,使底壁附近气流先缓慢进入RQ段,经QP段的平滑过渡后,进入PN、NM、ML段,在该三段急速收缩截面以加速,然后经LK段的转向,过渡到平缓的KJ段实现稳流吹出。

[0058] 进风口110的数量为一个,且其设置在壳体100的底面。壳体100的一种可选结构如图2,其包括上侧敞开的方形的底壳150和下侧敞开的方形的顶罩130,两者罩扣在一起以限定出容纳空间。底壳150的侧面开设有前述的出风口120。出风口120的数量可为三个,底壳150的四个侧面中,有三个侧面各设置一个出风口120。底壳150的底面设置有一个进风口110。

[0059] 风扇300可为层流风扇,其转动轴线竖直延伸,底部与进风口110相对,以便运转时从其轴向底部吸入空气,然后利用空气的粘性效应生成层流风并沿其径向向外吹出,以便进入风道182。

[0060] 换热器400优选为轴线沿竖直方向延伸的环板状或半环板状(圆环、半圆环、方环、不规则环或者如图2所示的U形环状均可),其在层流风扇的径向外侧围绕层流风扇设置,这就无需将其设置在层流风扇的上方或下方,可节约吊顶式空调室内机的内部空间,使其结构更加紧凑,使整机体积更小。并且,换热器400包围层流风扇,使层流风扇的气流能够更快速全面地通过换热器400表面,使换热器400的换热量以及换热效率均有极大提升。

[0061] 图6是层流风扇的底部视角示意图。图2、图3和图6所示,层流风扇包括多个环形盘片10、电机20以及圆形盘片30。多个环形盘片10平行间隔设置且相互固定连接、轴线均竖直延伸并且共线。圆形盘片30位于层流风扇的顶部,且与最上侧的环形盘片10平行间隔设置且间接固定相连。可设置竖直延伸的多个连接杆40,连接杆40的一端固定于圆形盘片30,然后竖向延伸以贯穿多个环形盘片10,并与每个环形盘片10固定,以实现多个环形盘片10与圆形盘片30的相互固定。圆形盘片30的中央向下凹陷形成一容纳腔31。电机20直接或间接地固定于壳体100,且伸入容纳腔31内,用于驱动多个环形盘片10旋转,以使多个环形盘片10表面的空气边界层因粘性效应被多个环形盘片10带动径向由内向外旋转移动形成层流风。

[0062] 层流风扇为轴向进风,径向出风结构。其轴向吸气,径向出风以恰好将风水平吹向各出风口120。层流风扇基于层流原理,实现环形无死角出风。并且,层流风扇利用空气边界层粘性做功,环形盘片10基本与气流的流动方向平行,不会强烈扰动冲击气流而产生剧烈漩涡,使其噪声大幅降低且噪声品质优秀,显著提升了用户体验。层流风扇更具体的原理和结构在后文再进行详细介绍。

[0063] 如图2,风道部件180可为底部敞开的罩壳状,其侧面形成有前述的风道182。风道部件180罩扣在壳体100底部,以便将换热器400和风扇300罩在其内,使热交换风仅能通过风道182流向出风口120,以便更顺畅地吹出。

[0064] 如图2所示,壳体100内还固定安装有一个托板800。托板800安装在壳体100内部底侧。换热器400安装在托板800上以受其支撑。托板800的周缘与壳体100的内壁密封相接,中

央开设有与进风口110相对的通风口801,以允许进风气流通过通风口801流向层流风扇的底部。并且,如图3,进风气流经通风口801后,全部被吸入层流风扇,而不会未经层流风扇作用直接流向换热器400而影响换热效率。

[0065] 图5是图2中的托架的示意性放大图。如图2、图3和图5所示,吊顶式空调室内机包括托架50。托架50包括水平设置的托环51和多个连接臂52(至少两个,例如图5所示的三个)。托环51为中空环状。连接臂52从托环51的边缘向上延伸,其上端可拆卸地连接于风道部件180,具体可采用螺纹连接的方式。电机20放置在托环51上侧以受其支撑,电机20的转轴21从托环51的中央向下伸出。如此,托环51通过支撑电机20,承担整个层流风扇的重量。

[0066] 如图1和图3所示,每个出风口120处设置有至少一个用于引导风向的导风板600。导风板600为长度方向平行于水平方向的长条状,其转动轴线平行于其长度方向。设置多个导风板600时,将多个导风板600从上至下布置。

[0067] 导风板600可转动以便打开或关闭出风口120,还通过将导风板600转动至不同角度,来改变出风口120的出风方向。可通过电机或其他结构驱动导风板600转动,具体不再赘述。

[0068] 如图1至图3所示,进风口110为圆形,其中心轴线为X轴。进风口110周围的壳体100的底壁为从进风口110边缘开始径向向外延伸并同时逐渐向下倾斜延伸的引流面140,引流面140为与进风口110同轴的回转面。当一平面曲线(单曲率,曲线平面与回转轴不垂直)或空间曲线(双曲率)围绕一固定直线(回转轴)回转时,在空间便形成一个回转面。

[0069] 导流件200设置于进风口110处,其外周面201为上至下径向向外渐扩、且与进风口110同轴的回转面,用于引导室内空气经导流件200的外周面201与壳体100底面之间的间隙流向进风口110。

[0070] 相比于使风从壳体100底部直接竖直向上进入壳体100的方案,本发明实施例设置导流件200,使风从导流件200与壳体100底面之间的间隙流向进风口110,使得进风方向接近于水平方向,使空气更顺畅地进入层流风扇(因为层流风扇环形盘片10是水平延伸的),使层流风扇的能耗以及噪声都有所降低。此外,导流件200的设置也使吊顶式室内机的底部外观(其底部主要面向用户)更加美观,避免壳体100底部布置复杂的进风格栅影响外观。

[0071] 图7是层流风扇的送风原理示意图。如图7所示,层流风扇的送风原理主要来源于尼古拉·特斯拉发现的“特斯拉涡轮机”。特斯拉涡轮机主要利用流体的“层流边界层效应”或者“粘性效应”实现对“涡轮盘片”做功的目的。环形盘片10高速旋转,各环形盘片10间隔内的空气接触并发生相互运动,则靠近各环形盘片10表面的空气边界层13因受粘性剪切力τ作用,被旋转的环形盘片10带动由内向外旋转移动形成层流风。

[0072] 图8是图1所示实施例的层流风扇的空气循环示意图。如图8所示,环形盘片10中心形成有进风通道11,以使外部空气进入。多个环形盘片10彼此之间的间隙形成有多个出风通道12,以供层流风吹出。空气边界层13由内向外旋转移动形成层流风的过程是离心运动,因而离开出风通道12时的速度要大于进入进风通道11时的速度。

[0073] 图9是本发明另一实施例的层流风扇的空气循环示意图。在一些实施例中,可使层流风扇的各环形盘片的内圆直径各不相同。例如图9,沿层流风扇的轴向进风方向(按图1至图8所示实施例为从下至上),使多个环形盘片10的内圆直径依次变小。换句话说,沿着气流在进风通道11中流动的方向,环形盘片10的内圆直径逐渐缩小。这样一来,当空气从上向下

进入进风通道11时,径向方向不同位置的气流分别对应不同的环形盘片10,这样能够使空气更加均匀地流到各环形盘片处,避免空气难以进入上侧的环形盘片处,最终达到提高风量的效果。

[0074] 图10是本发明又一实施例的层流风扇的空气循环示意图,图11是图10所示层流风扇的多个环形盘片间距渐变与风量和风压的关系示意图。

[0075] 另一些实施例中,还可使层流风扇的各相邻环形盘片的间距各不相同。如图9所示,可使沿层流风扇的轴向进风方向,使各相邻两个环形盘片10之间的间距逐渐增大。或者说,沿着气流在进风通道11中流动的方向,各相邻两个环形盘片之间的间距逐渐增大。发明人经过多次实验发现,这样设置会有效提升层流风扇的风量。具体参考图10。

[0076] 图11中横坐标轴shrinking uniform expanding Plate distance increase指的是沿着由下至上的方向相邻两个环形盘片10之间的间距的变化量,左纵坐标轴Mass flow rate指的是风量,右纵坐标轴Pressure rise指的是风压,风压指的是层流风扇的出风通道12与进风通道11进口处的压力差。并且,相邻两个环形盘片10之间的间距变化量相同,也就是说,相邻两个环形盘片10之间的间距增大或缩小的数值相同。

[0077] 具体地,图11示出的是在层流风扇的环形盘片10外径、内径、数量、厚度、电机20的转速均保持不变时,多个环形盘片10间距渐变与风量和风压的关系示意图。在上述提及的各参数均保持不变时,多个环形盘片10中,每两个相邻的环形盘片10之间的间距由逐渐变化对风量影响较大,对风压影响很小。当横坐标轴表示的沿轴向进风方向,相邻两个环形盘片10之间的间距的变化量为正数时,说明前述间距逐渐增大;当横坐标轴表示的沿轴向进风方向,相邻两个环形盘片10之间的间距的变化量为负数时,说明前述间距逐渐缩小。可使相邻两个环形盘片10之间的间距变化量相同。由图11可知,多个环形盘片10中每两个相邻的环形盘片10之间的间距变化量为-1mm、1mm和2mm时,层流风扇的风量和风压均有很大的改善。

[0078] 综合考虑层流风扇的风量和风压,优选将多个环形盘片10中每两个相邻的环形盘片10之间的间距设置为沿轴向进风方向逐渐增大。例如,环形盘片10外径为175mm,环形盘片10内径为115mm,环形盘片10的数量为8个,环形盘片10的厚度为2mm,电机20的转速为1000rpm(revolutions per minute,转/分钟),此时综合考虑层流风扇的风量与风压,例如可以设置8个环形盘片10中相邻两个环形盘片10之间的间距沿轴向进风方向依次设置为:13.75mm、14.75mm、15.75mm、16.75mm、17.75mm、18.75mm、19.75mm。

[0079] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

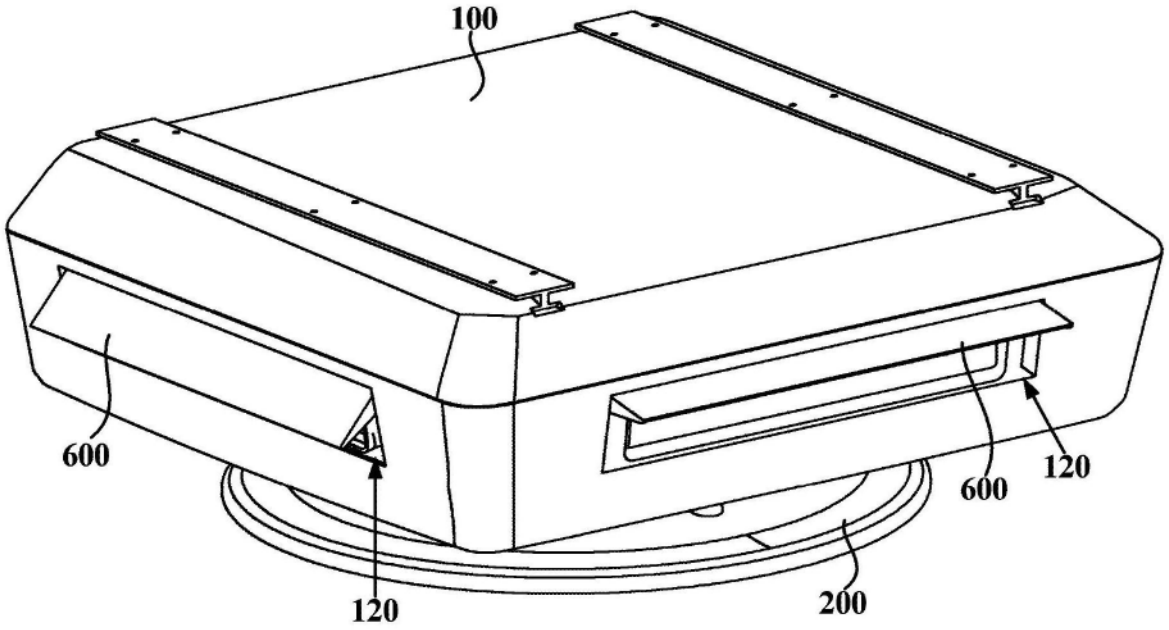


图1

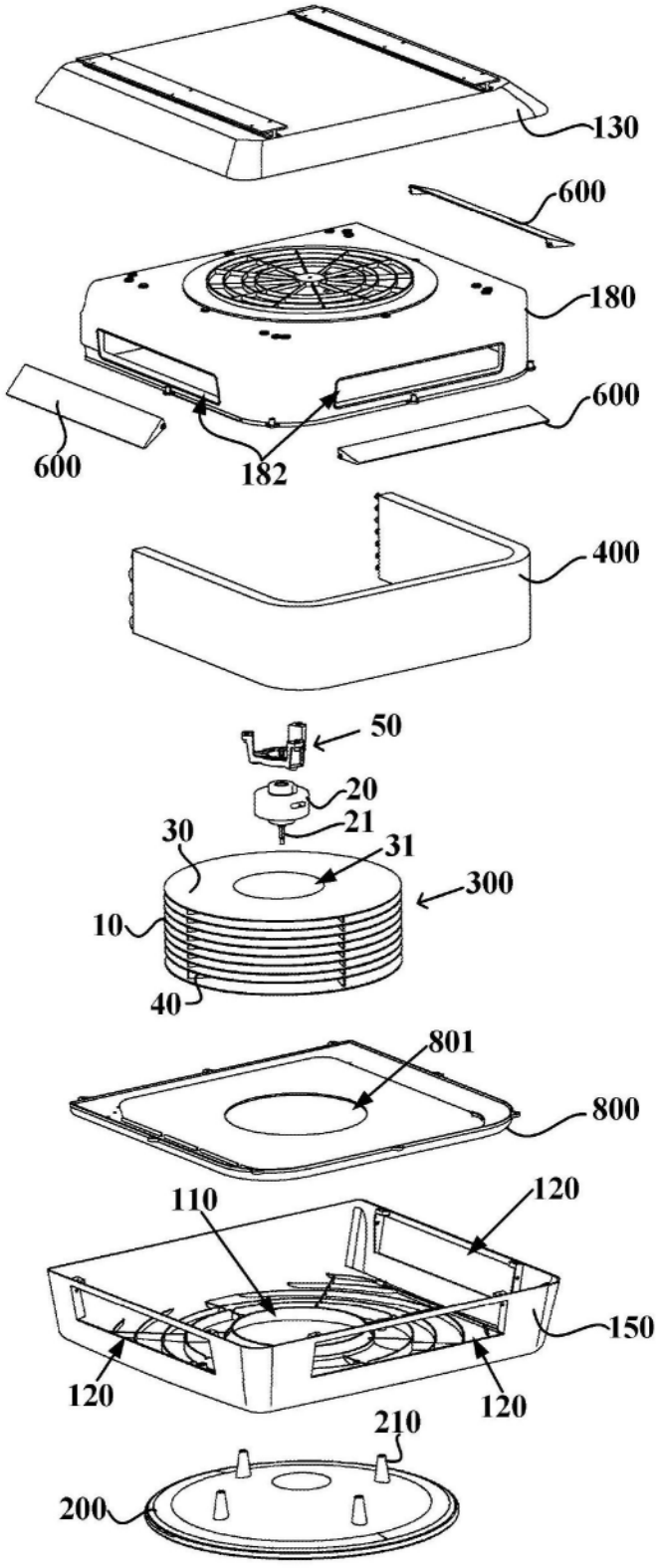

130
600
180
600
600
182
400
50
20
21
30
31
300
10
40
801
800
110
120
150
120
120
210
200

图2

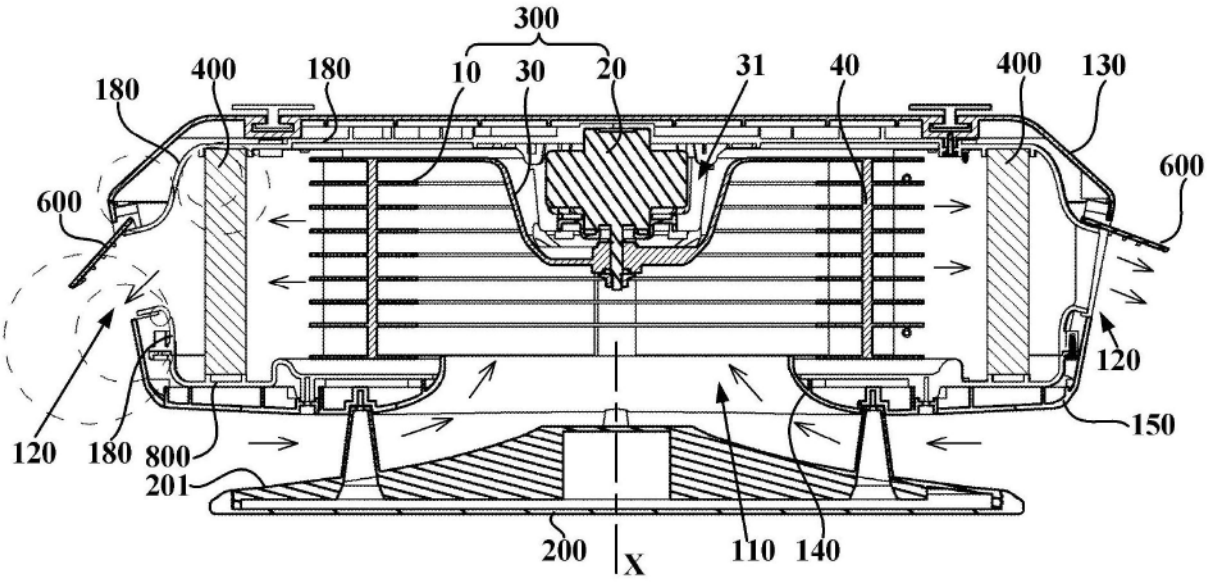

300
400
180
10
30
20
31
40
400
130
180
600
600
120
150
120
180
800
201
200
X
110
140

图3

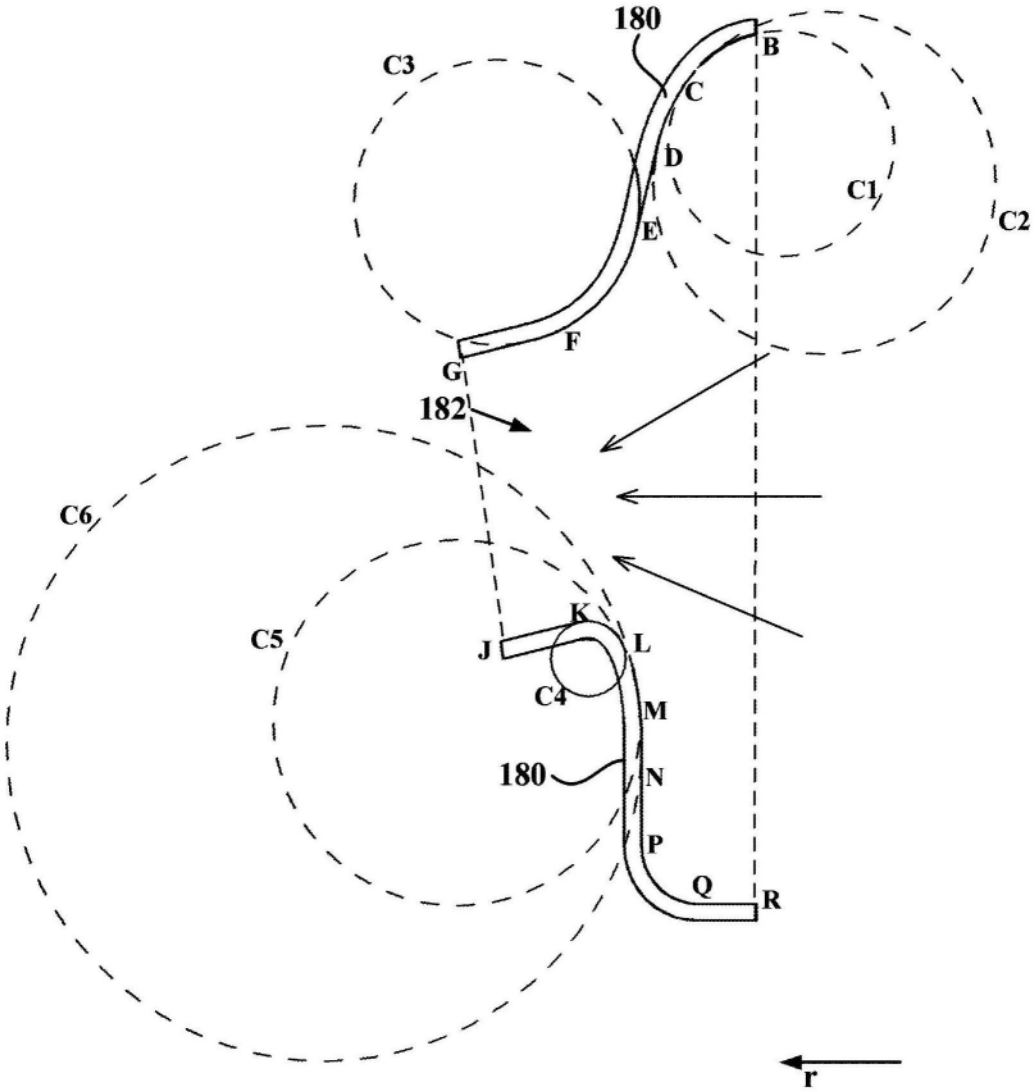


图4

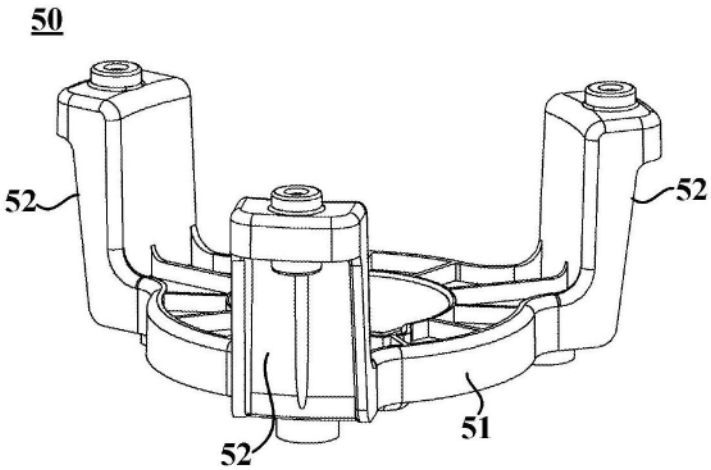


图5

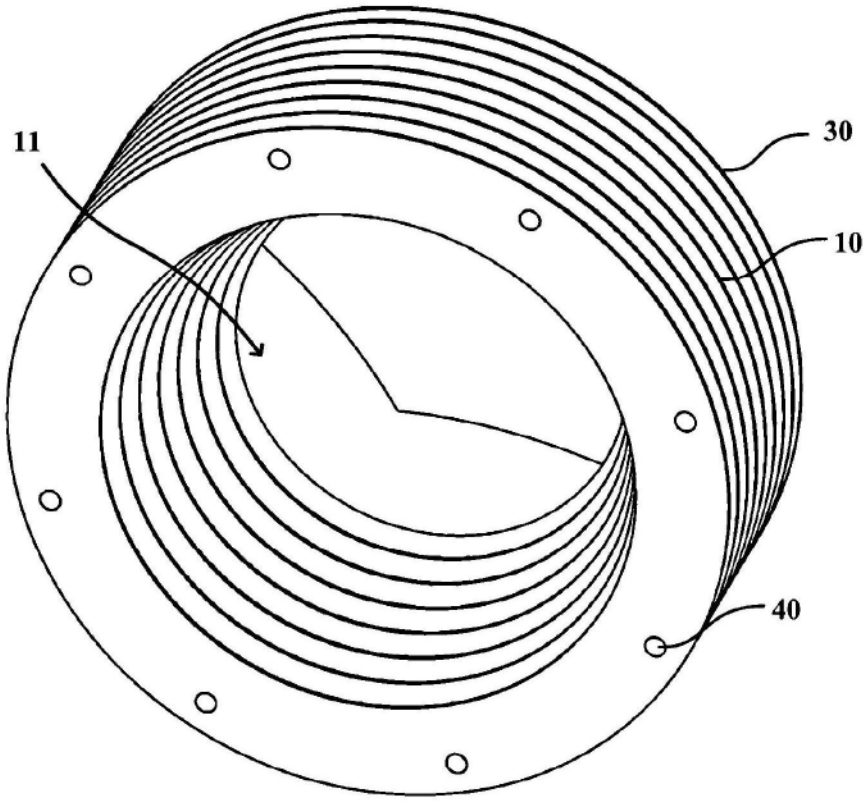


图6

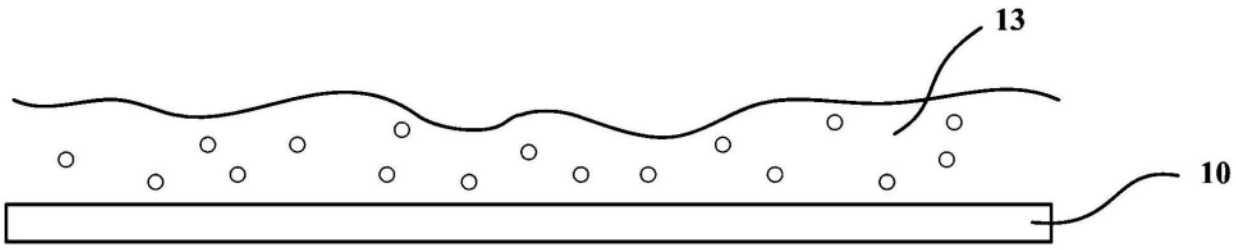


图7

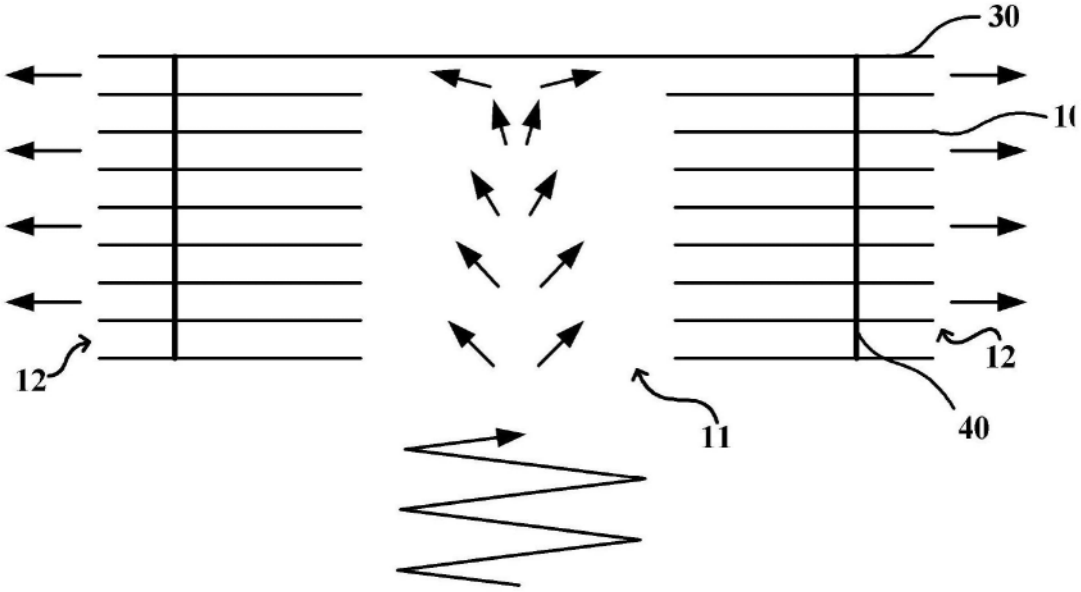


图8

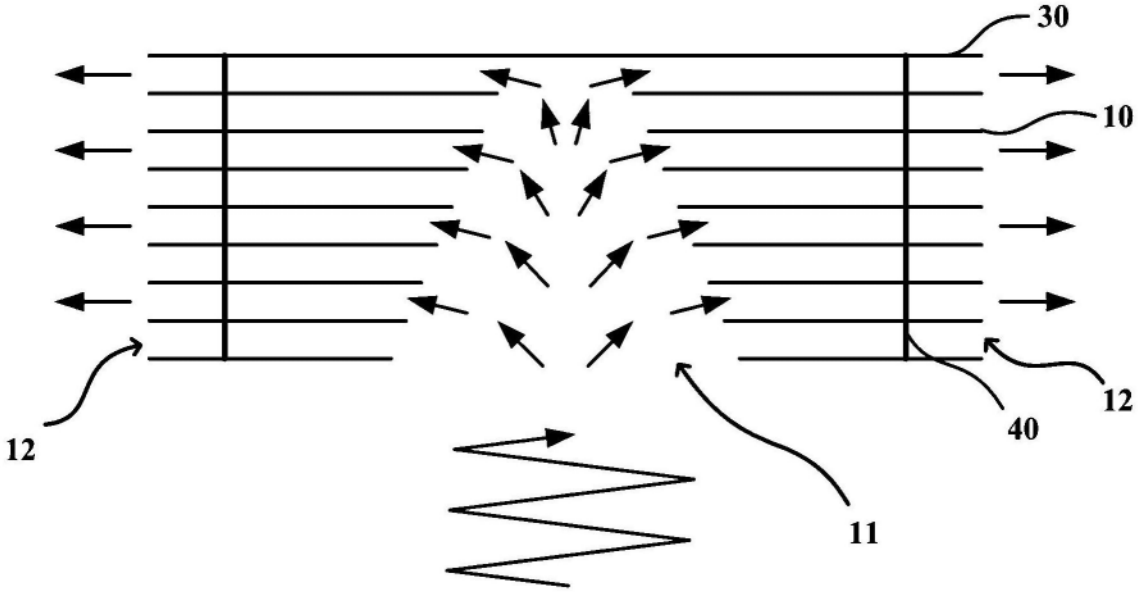


图9

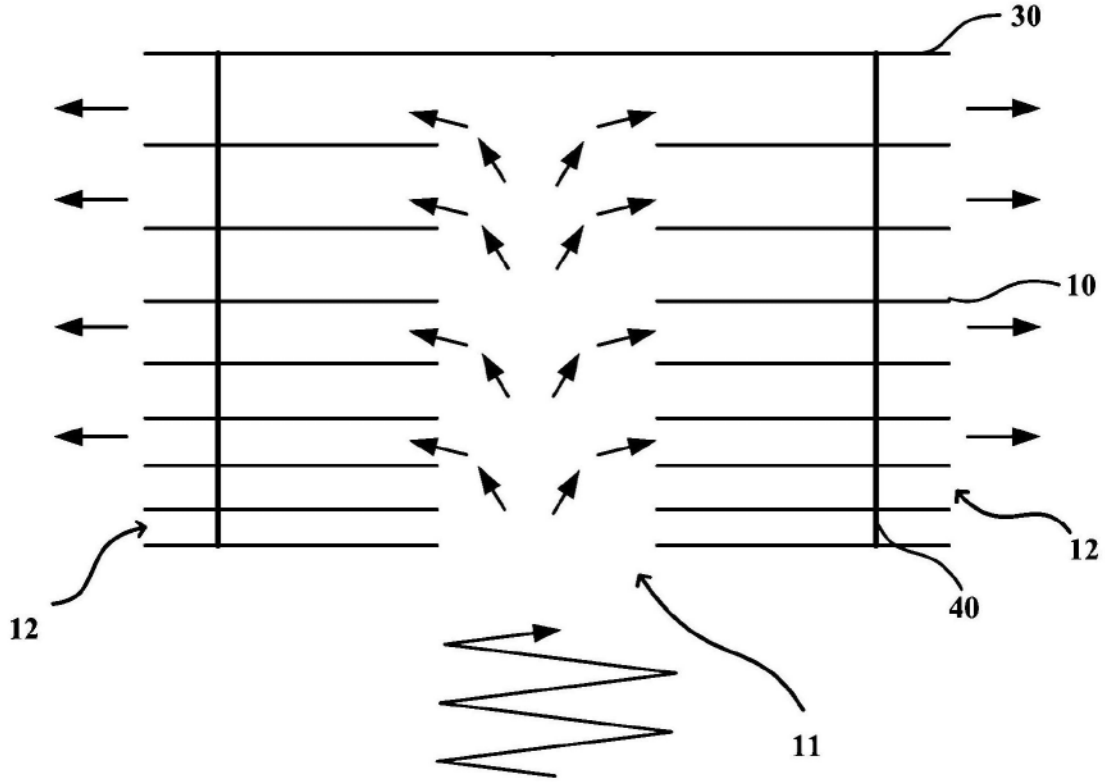


图10

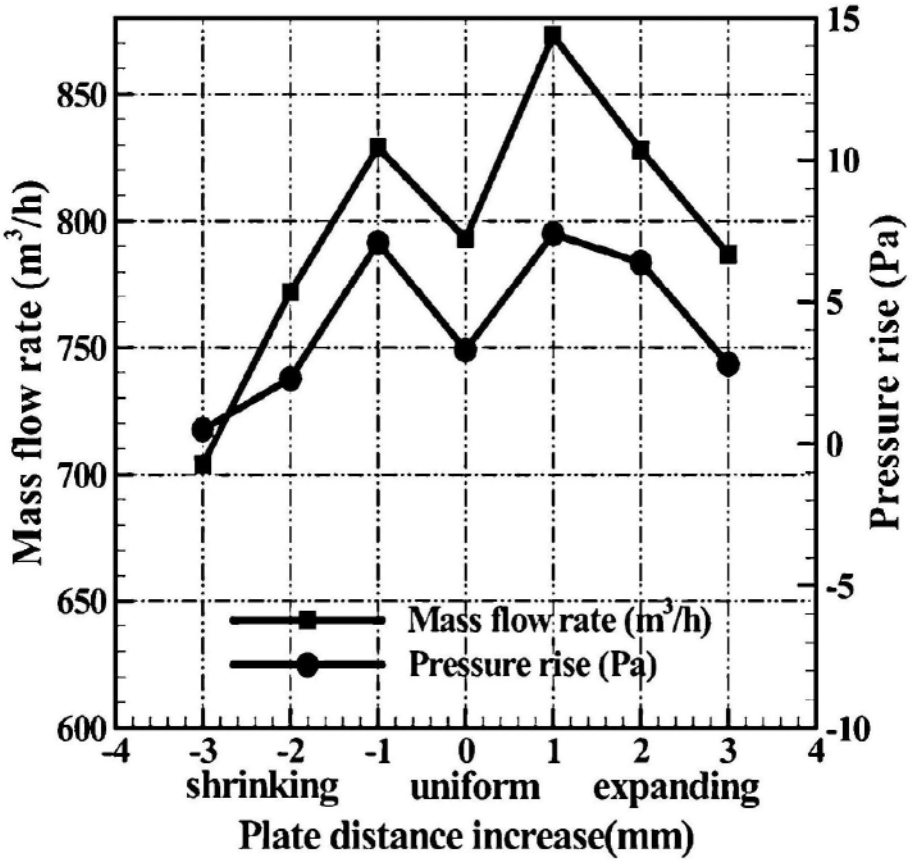

Mass flow rate (m³/h)
Pressure rise (Pa)
850
800
750
700
650
600
15
10
5
0
-5
-10
-4
-3
-2
-1
0
1
2
3
4
Mass flow rate (m³/h)
Pressure rise (Pa)
shrinking
uniform
expanding
Plate distance increase(mm)

图11