



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107218665 A

(43)申请公布日 2017.09.29

(21)申请号 201710582564.4

(22)申请日 2017.07.17

(71)申请人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市雁塔路13号

(72)发明人 赵蕾 李延 张爽 李莉 王超

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 段俊涛

(51)Int.Cl.

F24F 1/00(2011.01)

F24F 3/16(2006.01)

F24F 11/00(2006.01)

F24F 13/28(2006.01)

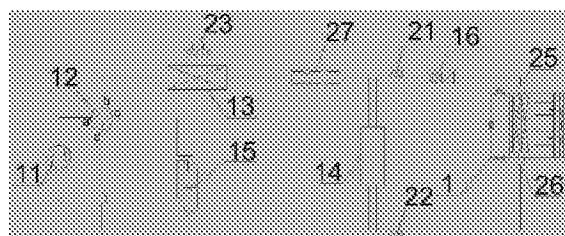
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种变频户式新风净化全空调系统

(57)摘要

一种变频户式新风净化全空调系统,主要由新风净化处理器和变频风冷冷/热水机组组成,新风净化处理器中,新风与回风在混合段混合,经粗效过滤器过滤,在表面式换热器中与冷冻/却水进行换热、除湿,再经高效过滤器后由送风口送入室内,本发明实现了中央空调的小型化,通过对温度、湿度、CO₂浓度、PM2.5调节,最大限度地提供全年健康、舒适的室内环境,并提高了能源利用率;在过渡季节,不开启冷机情况下,系统亦可对空气进行过滤,依据室内的PM2.5、CO₂浓度对新风比例和送风机转速进行调节,保证过渡季节室内的通风换气,填补了传统空调在过渡季节对室内环境不加任何调控的空白,此外,还可结合手机APP实现参数的远程监测和控制。



1. 一种变频户式新风净化全空调系统, 主要由新风净化处理器(1)和变频风冷冷/热水机构成, 其特征在于, 所述新风净化处理器(1)包括带有新风口(2)和回风口(3)的管路, 新风口(2)送入的新风和回风口(3)送入的回风在管路的混合段混合, 经粗效过滤器(4)过滤, 进入表面式换热器(5)与冷冻水或冷却水进行换热除湿, 经表面式换热器(5)处理过的空气在送风机(6)驱动下进入高效过滤器(7)再次过滤, 之后由送风口(8)送入室内。

2. 根据权利要求1所述变频户式新风净化全空调系统, 其特征在于, 所述变频风冷冷/热水机包括变频压缩机(11), 变频压缩机(11)接四通换向阀(12)的管口a, 四通换向阀(12)的管口b接风冷换热器(13), 风冷换热器(13)连接水冷换热器(14), 制冷剂在水冷换热器(14)中与冷冻水或冷却水换热后接四通换向阀(12)的管口d, 四通换向阀(12)的管口c通过气液分离器(15)回接变频压缩机(11), 换热后的冷冻水或冷却水送至所述表面式换热器(5)与空气换热, 之后再返回水冷换热器(14)循环制冷或吸热。

3. 根据权利要求2所述变频户式新风净化全空调系统, 其特征在于, 夏季工况下, 四通换向阀(12)的管口a和管口b在阀内部连通, 管口c和管口d在阀内部连通, 从而变频压缩机(11)的出口与风冷换热器(13)的入口连通, 此时风冷换热器(13)作冷凝器使用; 冬季工况下, 四通换向阀(12)的管口a和管口d在阀内部连通, 管口b和管口c在阀内部连通, 从而变频压缩机(11)的出口与水冷换热器(14)连通, 风冷换热器(13)作为蒸发器使用, 其制冷剂侧出口与气液分离器(15)入口连通, 气液分离器(15)的出口接回到变频压缩机(11)入口。

4. 根据权利要求2或3所述变频户式新风净化全空调系统, 其特征在于, 所述水冷换热器(14)为蒸发器或冷凝器, 其向表面式换热器(5)的送水管路上设置有泵阀一体的变频水泵(16), 所述风冷换热器(13)与水冷换热器(14)的连接管路上设有电子膨胀阀(27), 所述送风口(8)设置在室内高处, 选用ABS或木质出风口, 避免风口结露; 回风口(3)设置在距地面50cm-70cm高度的侧壁上, 保证人员处于回流区。

5. 根据权利要求1所述变频户式新风净化全空调系统, 其特征在于, 所述表面式换热器(5)采用全逆流8排管设计, 标准制冷工况供水温度为9℃, 回水温度为16℃; 表面式换热器(5)下方设置凝水盘(9), 凝水盘(9)通过凝水排管(10)将凝结水排至室外, 送风机(6)采用高效离心风机, 配置直流无刷电机。

6. 根据权利要求1所述变频户式新风净化全空调系统, 其特征在于, 所述回风口(3)处设置有回风温度传感器(17)、CO₂浓度传感器(18)以及PM_{2.5}浓度传感器(24); 新风阀(19)和回风阀(20)的开度由CO₂浓度设定值和回风CO₂浓度的比来控制, 若回风CO₂浓度超过设定值时, 新风阀(19)开度增加, 同时回风阀(20)开度减小; 若回风CO₂浓度低于设定值时, 新风阀(19)开度减小, 同时回风阀(20)开度增大; 所述新风阀(19)与回风阀(20)联动调节, 即新风阀(19)开度增加时, 回风阀(20)开度减小, 新风阀(19)开度减小时, 回风阀(20)开度增加; 所述送风机(6)的转速由PM_{2.5}浓度以及CO₂浓度控制, 当PM_{2.5}浓度以及CO₂浓度控制两者冲突时, CO₂浓度只控制新风阀(19)是否开启, PM_{2.5}浓度控制送风机(6)的转速; 与表面式换热器(5)配套的泵阀一体的变频水泵(16)的频率与循环水环路中的比例调节水阀的开度根据回风温度及其设定值的比来控制, 当回风温度接近其设定值时, 比例调节水阀的开度减小, 水泵频率降低, 在水阀全关闭时, 仍有基本流量, 在冬季起到防冻作用。

7. 根据权利要求1所述变频户式新风净化全空调系统, 其特征在于, 所述表面式换热器

(5)的供、回水温度由供水温度传感器(21)和回水温度传感器(22)测量,当与表面式换热器(5)配套的泵阀一体的变频水泵(16)的频率及水阀开度发生变化时,表面式换热器(5)的供、回水温差随之变化,变频压缩机(11)依据该温差变化以及室外气温的变化来改变频率,此时室外风机(23)也相应地调频调速。

8.根据权利要求1所述变频户式新风净化全空调系统,其特征在于,所述新风口(2)和回风口(3)的开度分别由安置于内部的新风阀(19)和回风阀(20)来调节,新风阀(19)和回风阀(20)上均设计有最小风量进风口,以保证在循环风模式下仍有新风量,满足室内最小新风量的需求,同时保证在全新风模式仍有回风量,获得一定的节能效果。

9.根据权利要求1所述变频户式新风净化全空调系统,其特征在于,系统设置两种控制模式,一种为室内控制,另一种为手机远程控制,室内控制又分为手动模式和自动模式;

采用手动模式即空调模式时,人为设定送风机(6)的转速,此时送风机(6)转速恒定,不再通过回风温度与其设定值的比对而改变,仅根据供、回水温差与其设定值的比对来改变变频压缩机(11)的频率,室外变频风机(23)的频率相应随之改变,从而保持室内恒温恒压;

采用自动模式时,主要用于过渡季节,根据CO₂浓度控制新风阀(19)是否开启以及改变送风机(6)的转速,当PM_{2.5}浓度与CO₂浓度对送风机(6)的控制指令冲突时,CO₂浓度只控制新风阀(19)是否开启,回风的PM_{2.5}浓度控制送风机(6)的转速;

采用手机远程控制时,能够选择运行模式、风速调节以及室内温湿度、CO₂浓度、PM_{2.5}浓度的历史记录及即时状况的查询。

10.根据权利要求1所述变频户式新风净化全空调系统,其特征在于,

夏季供冷时,水冷换热器(14)处理过空气后的水温为16℃左右,系统与毛细管辐射供冷系统串联使用;

冬季供热时,标准供热工况的供水温度为40℃,回水温度为在33℃;系统与室内地暖系统联合工作,地暖系统承担热负荷,新风净化处理器(1)只承担新风负荷。

一种变频户式新风净化全空调系统

技术领域

[0001] 本发明属于暖通空调技术领域,特别涉及一种变频户式新风净化全空调系统。

背景技术

[0002] 随着生活水平的提高,人们对于人居环境的舒适性和健康性的要求随之提高。在住宅、别墅、独立办公室等的室内环境控制中,分体式空调和多联机空调的应用仍占较大的份额。其在应用过程中出现了许多问题,不能完全满足用户对室内空气品质和环境舒适度的要求,室内环境的集中调节应运而生。

[0003] 首先,由于近年来室外空气质量的恶化,人们渴望创建健康、洁净的室内环境。但是目前常用的分体式空调和多联机空调仅能处理温度和湿度,对于PM2.5浓度、CO₂浓度、TVOC浓度等参数的监测和控制无能为力。所以用户只能寄希望于外加设备或开窗通风解决这样的问题。可是外加设备和通入未处理的新风通常不能很好的解决这些问题。而且,室内环境的控制采用一套设备进行往往是最为便捷的。人们希望通过一套设备达到温度、湿度、空气新鲜度与洁净度的多参数精准调节。

[0004] 其次,传统空调的控制为启停控制。室内环境参数达到设定值时空调停止运行,低于设定值下限时启动运行。系统在频繁的启动与停止运行的过程中的能耗相比于变频空调持续运行的能耗大的多。此外,这种启停运行形成了显著的室内温度波动,增加了人体的不舒适感。采用全变频冷热源匹配联动运行可以达到节能和减少温度波动的双重目的,可以更好的替代启停运行。

[0005] 再次,目前家用的分体式空调和多联机空调在过渡季往往是不运行的,但室内环境中PM2.5浓度增加与CO₂浓度增加的问题依然存在,这对室内人员的健康与舒适非常不利。

发明内容

[0006] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种变频户式新风净化全空调系统,采用能够引入新风和循环风进行净化处理的中央空调,同时实现了小型化,满足健康、舒适控温、美观、快速及技术性能要求,并且可获得较好的节能效果,在小型室内环境的应用优势明显。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0008] 一种变频户式新风净化全空调系统,主要由新风净化处理器1和变频风冷冷/热水机构成,所述新风净化处理器1包括带有新风口2和回风口3的管路,新风口2送入的新风和回风口3送入的回风在管路的混合段混合,经粗效过滤器4过滤,进入表面式换热器5与冷冻水或冷却水进行换热除湿,经表面式换热器5处理过的空气在送风机6驱动下进入高效过滤器7再次过滤,之后由送风口8送入室内。

[0009] 所述变频风冷冷/热水机包括变频压缩机11,变频压缩机11接四通换向阀12的管口a,四通换向阀12的管口b接风冷换热器13,风冷换热器13连接水冷换热器14,制冷剂在水

冷换热器14中与冷冻水或冷却水换热后接四通换向阀12的管口d,四通换向阀12的管口c通过气液分离器15回接变频压缩机11,换热后的冷冻水或冷却水送至所述表面式换热器5与空气换热,之后再返回水冷换热器14循环制冷或吸热。

[0010] 夏季工况下,四通换向阀12的管口a和管口b在阀内部连通,管口c和管口d在阀内部连通,从而变频压缩机11的出口与风冷换热器13的入口连通,此时风冷换热器13作冷凝器使用;

[0011] 冬季工况下,四通换向阀12的管口a和管口d在阀内部连通,管口b和管口c在阀内部连通,从而变频压缩机11的出口与水冷换热器14连通,风冷换热器13作为蒸发器使用,其制冷剂侧出口与气液分离器15入口连通,气液分离器15的出口接回到变频压缩机11入口。

[0012] 所述水冷换热器14为蒸发器或冷凝器,其向表面式换热器5的送水管路上设置有泵阀一体的变频水泵16,所述风冷换热器13与水冷换热器14的连接管路上设有电子膨胀阀27,所述送风口8设置在室内高处,选用ABS或木质出风口,避免风口结露;回风口3设置在距地面50cm-70cm高度的侧壁上,保证人员处于回流区。

[0013] 所述表面式换热器5采用全逆流8排管设计,标准制冷工况供水温度为9℃,回水温度为16℃;夏季,空气-水可充分进行换热、除湿,经其处理后的送风温度不会太低。表面式换热器5下方设置凝水盘9,凝水盘9通过凝水排管10将凝结水排至室外,送风机6采用高效离心风机,配置直流无刷电机。

[0014] 所述回风口3处设置有回风温度传感器17、CO₂浓度传感器18以及PM_{2.5}浓度传感器24;新风阀19和回风阀20的开度由CO₂浓度设定值(例如500PPM)和回风CO₂浓度的比对来控制,若回风CO₂浓度超过设定值时,新风阀19开度增加,同时回风阀20开度减小;若回风CO₂浓度低于设定值时,新风阀19开度减小,同时回风阀20开度增大;所述新风阀19与回风阀20联动调节,即新风阀19开度增加时,回风阀20开度减小,新风阀19开度减小时,回风阀20开度增加;所述送风机6的转速由PM_{2.5}浓度以及CO₂浓度控制,当PM_{2.5}浓度以及CO₂浓度控制两者冲突时,CO₂浓度只控制新风阀19是否开启,PM_{2.5}浓度控制送风机6的转速;与表面式换热器5配套的泵阀一体的变频水泵16的频率与循环水环路中的比例调节水阀的开度根据回风温度及其设定值(例如22℃)的比对来控制,当回风温度接近其设定值时,比例调节水阀的开度减小,水泵频率降低,在水阀全关闭时,仍有基本流量,在冬季起到防冻作用。

[0015] 所述表面式换热器5的供、回水温度由供水温度传感器21和回水温度传感器22测量,当与表面式换热器5配套的泵阀一体的变频水泵16的频率及水阀开度发生变化时,表面式换热器5的供、回水温差随之变化,变频压缩机11依据该温差变化以及室外气温的变化来改变频率,此时室外风机23也相应地调频调速。

[0016] 所述新风口2和回风口3的开度分别由安置于内部的新风阀19和回风阀20来调节,新风阀19和回风阀20上均设计有最小风量进风口,以保证在循环风模式下仍有新风量,满足室内最小新风量(约100m³/h)的需求,同时保证在全新风模式仍有回风量,获得一定的节能效果。

[0017] 系统设置两种控制模式,一种为室内控制,另一种为手机远程控制,室内控制又分为手动模式和自动模式;

[0018] 采用手动模式即空调模式时,人为设定送风机6的转速,此时送风机6转速恒定,不

再通过回风温度与其设定值的比对而改变,仅根据供、回水温差与其设定值的比对来改变变频压缩机11的频率,室外变频风机23的频率相应随之改变,从而保持室内恒温恒压;

[0019] 采用自动模式时,不建议开启风冷冷/热水机(冷热源),主要用于过渡季节,根据CO₂浓度控制新风阀19是否开启以及改变送风机6的转速,当PM_{2.5}浓度与CO₂浓度对送风机6的控制指令冲突时,CO₂浓度只控制新风阀19是否开启,回风的PM_{2.5}浓度控制送风机6的转速;

[0020] 采用手机远程控制时,能够选择运行模式、风速调节以及室内温湿度、CO₂浓度、PM_{2.5}浓度的历史记录及即时状况的查询。

[0021] 夏季供冷时,水冷换热器14处理过空气后的水温为16℃左右,故系统可以与毛细管辐射供冷系统串联使用,使室内环境舒适状况得到进一步提高;

[0022] 冬季供热时,标准供热工况的供水温度为40℃,回水温度为在33℃,这样,冷凝温度不会过高,可以使全空调系统的能效提高;系统也可与室内地暖系统联合工作,地暖系统承担热负荷(地暖供水温度保持在35~40℃),新风净化处理器1只承担新风负荷,可以通过手动或自动模式来调节以保证处理后的新风温度不过高而导致热不适即可。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0024] 1) 本发明采用可自动控制新、回风比及送风风机的新风净化处理器,相对于传统空调有更好的舒适性和室内空气品质。

[0025] 2) 新风净化处理器的新风口和回风口的风阀上均设有最小风量进风口,以保证在全新风模式仍有回风量,达到节能效果,在循环风模式下仍有新风,满足室内最小新风量100m³/h的需求。

[0026] 3) 送风机采用高效离心风机,配置直流无刷电机,相对于传统空调效率高、噪声小。新风净化机组配置两级过滤(G4+H12),有效过滤PM_{2.5}及大部分细菌霉菌,过滤效率可达95%。

[0027] 4) 采用先进的PWM变频水泵、变频压缩机和室外变频风机,做到变风量、变水量、变制冷剂剂量(VAV/VWV/VRV)的设计,从而降低能耗,提高冷热源机组利用率,以最小的能耗,创造健康、舒适的室内环境。

[0028] 5) 新风净化空调机组可在厨房或卫生间吊顶内安装,机组一体化的设计可节省空间。机组双出风口、双回风口设计,能够避免管道交叉,减少夹层厚度,有效利用空间。

附图说明

[0029] 图1是本发明结构示意图。

[0030] 图2是本发明新风净化处理器结构示意图。

[0031] 图3是本发明表面式换热器下部排水结构示意图。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

[0033] 如图1所示,本发明变频户式新风净化全空调系统,所述系统由新风净化处理器1和变频风冷冷/热水机构成。参照图2,新风净化处理器1包含一个新风口2和两个回风口3,新风与回风在管路混合段混合,经过粗效过滤器4过滤,在表面式换热器5中与冷冻/却水进

行换热、除湿,在送风机6驱动下处理过的空气流经高效过滤器7进行过滤,之后由两个送风口8送入室内,送风口8设置在室内高处,选用ABS或木质出风口,避免风口结露,回风口3设置在距地面50cm-70cm高度的侧壁上,保证人员处于回流区。根据季节,选择使用冷冻水或冷却水。

[0034] 变频风冷冷/热水机包括变频压缩机11,变频压缩机11接四通换向阀12的管口a,四通换向阀12的管口b接风冷换热器13,风冷换热器13连接水冷换热器14,制冷剂在水冷换热器14中与冷冻水或冷却水换热后接四通换向阀12的管口d,四通换向阀12的管口c通过气液分离器15回接变频压缩机11,换热后的冷冻水或冷却水经由表冷器进水口25送至表面式换热器5与空气换热,之后由表冷器出水口26再返回水冷换热器14循环制冷或吸热。

[0035] 根据季节,水冷换热器14为蒸发器或冷凝器,其向表面式换热器5的送水管路上设置有泵阀一体的变频水泵16,风冷换热器13与水冷换热器14的连接管路上设有电子膨胀阀27。如图3所示,表面式换热器5下方设置凝水盘9,凝水盘9通过凝水排水管10将凝结水排至室外,送风机6采用高效离心风机,配置直流无刷电机,可有效降低噪声。

[0036] 其中,新风口2和回风口3的开度分别由安置于内部的新风阀19和回风阀20来调节,送风机6转速受室内CO₂浓度和PM2.5浓度控制,变频压缩机11频率受冷冻/却水供、回水温差控制,泵阀一体的变频水泵16中比例调节水阀开度受回风温度与设定回风温度差值影响,当比例调节水阀开度减小时,水泵受到阻力增大,频率减小,反之则增大。

[0037] 新风阀19和回风阀20上均设计有最小风量进风口,以保证在循环风模式下仍有新风量,满足室内最小新风量的需求(约100m³/h),也可保证在全新风模式仍有回风量,获得一定的节能效果。表面式换热器5采用全逆流8排管设计,标准制冷工况供水温度为9℃,回水温度为16℃。夏季,空气-水可充分进行换热、除湿,经其处理后的送风温度不会太低。

[0038] 夏季制冷工况下,四通换向阀12的管口a和管口b在阀内部连通,管口c和d在阀内部连通,从而变频压缩机11的出口与风冷换热器13的入口连通;冬季制热工况下,四通换向阀12的管口a和管口d在阀内部连通,管口b和管口c在阀内部连通,从而变频压缩机11的出口与水冷换热器14连通,风冷换热器13的出口与气液分离器15入口连通,气液分离器15的出口接回到变频压缩机11入口。

[0039] 具体工作时,回风管内设置有回风温度传感器17、CO₂浓度传感器18以及PM2.5浓度传感器24;新风阀19和回风阀20的开度由CO₂浓度设定值和回风CO₂浓度的比对来控制,比如,CO₂浓度设定值为500PPM,若回风的CO₂浓度超过设定值时,新风阀19开度增加,同时回风阀20开度减小;若CO₂浓度低于设定值时,新风阀19开度减小,同时回风阀20开度增大;新风阀19与回风阀20联动调节,即新风阀19开度增加时,回风阀20开度减小。其中,回风温度设定值为22℃,CO₂浓度设定值为500PPM。配有直流无刷电机的风机6的转速由PM2.5浓度以及CO₂浓度控制,当PM2.5浓度以及CO₂浓度控制两者重合时,CO₂浓度只控制新风阀19是否开启,PM2.5浓度控制送风机6的转速。与表面式换热器5配套的泵阀一体的变频水泵16的频率与循环水环路中的比例调节水阀的开度根据回风温度及其设定值的比对来控制,当回风温度接近其设定值时,比例调节水阀的开度减小,水泵频率降低,在水阀全关闭时,仍有基本流量,冬季可起到防冻作用。表面式换热器的供、回水温度由供水温度传感器21和回水温度传感器22测量,当变频水泵16的频率及水阀开度发生变化时,表面式换热器5的供、回水温差随之变化,变频压缩机11依据表面式换热器的供、回水温差变化以及室外气温的

变化来改变频率,此时室外风机23也会相应地调频调速,从而达到节能效果。系统有两种控制模式,一种为室内控制,另一种为手机远程控制。室内控制又分为手动模式(空调模式)和自动模式。采用手动模式时,人为设定送风机6的转速,此时送风机6转速将不再变化,不再通过回风温度与其设定值的比对而改变,仅根据供、回水温差与其设定值的比对来改变变频压缩机11的频率,室外变频风机23的频率相应随之改变,从而保持室内恒温恒压;采用自动模式时,不建议开启风冷冷(热)水机(冷热源),主要用于过渡季节,由CO₂浓度控制新风阀19是否开启以及改变送风机6的转速,当PM_{2.5}浓度与CO₂浓度对送风机6的控制指令重合时,CO₂浓度只控制新风阀19是否开启,回风的PM_{2.5}浓度控制送风机6的转速。

[0040] 采用手机远程控制时,可以选择运行模式、风速调节以及室内温湿度、CO₂浓度、PM_{2.5}浓度的历史记录及即时状况的查询。

[0041] 夏季供冷时,因水冷换热器处理过空气后的水温为16℃左右,故可以与毛细管辐射供冷系统串联使用,使室内环境舒适状况得到进一步提高。

[0042] 冬季供热时,标准供热工况的供水温度为40℃,回水温度为在33℃。这样,冷凝温度不会过高,可以使全空调系统的能效提高。该系统也可以与室内采用的地暖系统联合工作,地暖系统承担热负荷(地暖供水温度保持在35~40℃),新风净化处理器1只承担新风负荷,可以通过手动或自动模式来调节以保证处理后的新风温度不过高而导致热不适即可。

[0043] 综上,本发明变频户式新风净化全空调系统,新风阀和回风阀的开度根据回风的CO₂浓度来调节,送风机转速根据CO₂和PM_{2.5}浓度调节,变频风冷冷/热水机中比例调节水阀的开度根据回风温度调节,变频压缩机频率根据冷冻/却水供、回水温差调节,进而改变室外风机转速。通过将回风CO₂浓度与其设定值比对,控制新风量以及回风量的大小以及送风机的转速;通过对回风温度与其设定值的比对,控制水阀开度以及水泵的转速。通过使用变频压缩机,可以根据环境温度自动选择制热、制冷和除湿的运转方式,使房间在短时间内迅速达到所需的温度,并在低转速、低耗能下以较小的温差波动,实现了节能、快速和舒适控温效果;并且可以对空调系统各项技术参数(室内温湿度变化、PM_{2.5}、CO₂浓度)进行控制,同时可对各项参数进行区域化设定与修改,实现了大型高端中央空调系统的小型化、精致化应用。通过对温度、湿度、CO₂浓度、PM_{2.5}浓度调节,最大限度地提供全年健康、舒适的室内环境,改善舒适度,并提高了能源利用率。在过渡季节,不开启冷机的情况下,系统亦可对空气进行过滤,依据室内的PM_{2.5}浓度、CO₂浓度对新风比例和送风机转速进行调节,保证过渡季节室内的通风换气,填补了传统空调在过渡季节对室内环境不加任何调控的空白。

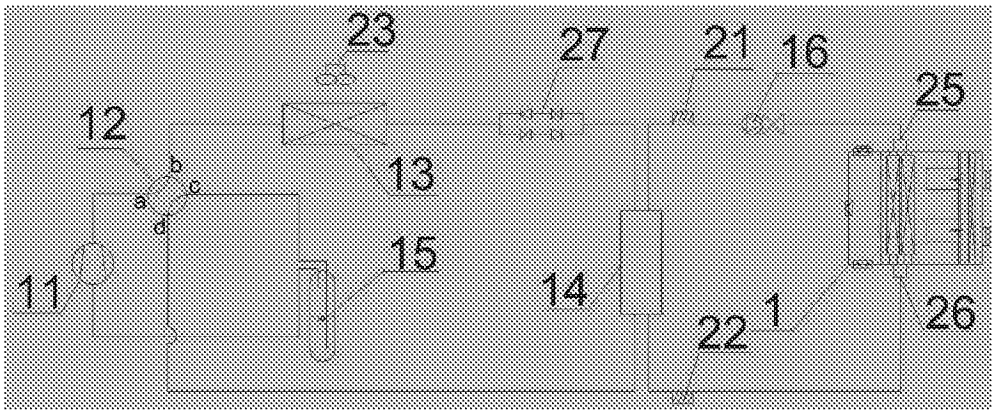


图1

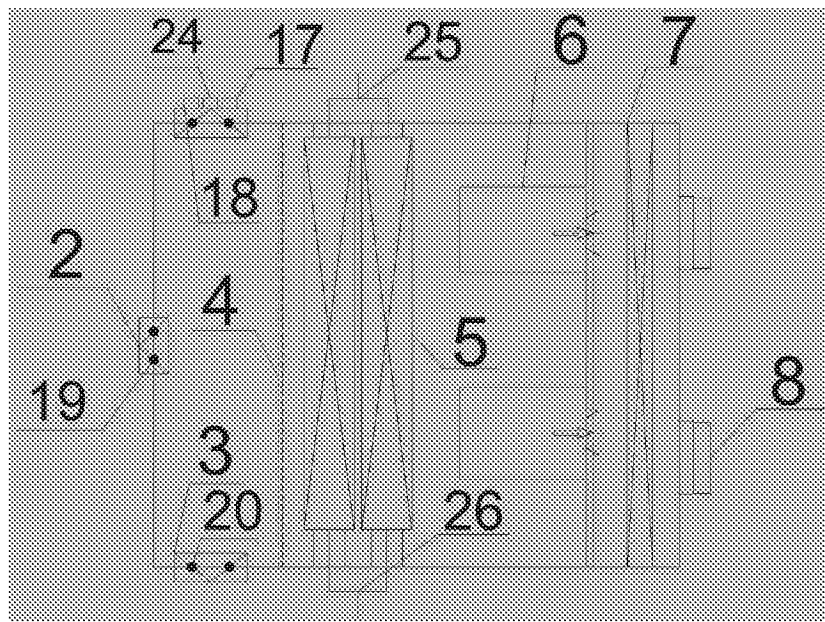


图2

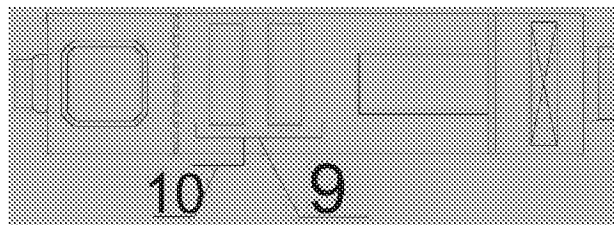


图3