



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204786929 U

(45) 授权公告日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201520114330. 3

(22) 申请日 2015. 02. 18

(73) 专利权人 西南科技大学

地址 621010 四川省绵阳市涪城区青龙大道
中段 59 号

(72) 发明人 段双平 敬成君

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006. 01)

F24F 11/02(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

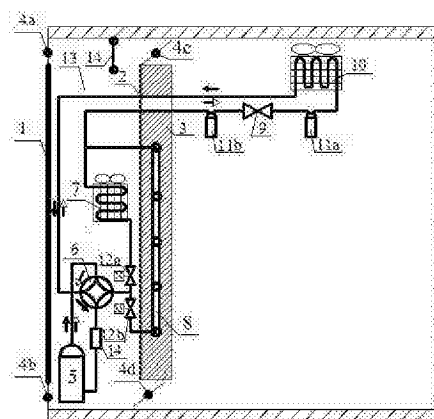
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统,包括太阳墙自然通风系统和蓄热墙源-空气源热泵系统共两个单元。太阳墙自然通风系统和蓄热墙源-空气源热泵系统既可独立工作,又可联合工作。蓄热墙源-空气源热泵系统采用分离和独立控制的墙源换热器和风道空气换热器,将墙源换热器置于蓄热墙体内,蓄热墙将太阳能转化为潜热或显热储存起来,以保证在制热模式下蓄热墙源-空气源热泵系统在夜间或阴天连续高效工作,风道空气换热器置于空气通道底部,其在制冷模式下工作时放出的冷凝热加热风道内的空气,强化太阳墙自然通风。该系统可以最大限度地利用太阳墙自然通风系统来达到调节室内空气的目的,蓄热墙源-空气源热泵系统作为室内空气调节的辅助系统,从而实现了低品位可再生能源太阳能的高效利用,具有运行稳定可靠、能源利用效率高、节能效果好,应用前景广阔。



1. 一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统,其特征在于:包括太阳墙自然通风系统和蓄热墙源-空气源热泵系统共两个单元;所述太阳墙自然通风系统包括玻璃盖板、太阳能吸热板、蓄热墙、遮阳卷帘、第一风量调节阀、第二风量调节阀、第三风量调节阀和第四风量调节阀,玻璃盖板与太阳能吸热板之间设置风道,第一风量调节阀和第二风量调节阀依次设置在玻璃盖板的上端和下端通风口处,第三风量调节阀和第四风量调节阀依次设置在蓄热墙的上端和下端的通风口处;所述蓄热墙源-空气源热泵系统包括压缩机、四通换向阀、风道空气换热器、墙源换热器、节流部件、室内空气换热器、第一储液器、第二储液器、第一电动控制阀、第二电动控制阀,所述四通换向阀设有四个端口,四通换向阀的其中三个端口依次与压缩机排气口、压缩机吸气口和室内空气换热器的制冷剂通道一个端口连接,室内空气换热器的制冷剂通道的另一个端口与节流部件的一个端口连接,节流部件的另一个端口分别与风道空气换热器的一个端口和墙源换热器的一个端口连接,风道空气换热器的另一个端口和墙源换热器的另一个端口分别通过第一电动控制阀和第二电动控制阀与四通换向阀的第四个端口连接,所述风道空气换热器和墙源换热器分别与第一电动控制阀和第二电动控制阀依次串接,所述墙源换热器置于蓄热墙内,所述压缩机、四通换向阀、风道空气换热器、第一电动控制阀和第二电动控制阀置于风道内。

2. 权利要求1所述的一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统,其特征在于:所述太阳墙自然通风系统和蓄热墙源-空气源热泵系统既可独立工作,又可联合工作。

3. 权利要求1或2所述的一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统,其特征在于:所述蓄热墙为具有较大蓄热能力的重质墙体或为轻质相变墙体,其室内侧设置保温层;所述蓄热墙的吸热板为涂有高吸收率低发射率涂层的金属板或墙体表面。

4. 权利要求1或2所述的一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统,其特征在于:所述玻璃盖板采用高透低反玻璃。

5. 权利要求1或2所述的一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统,其特征在于:所述蓄热墙源-空气源热泵所采用的工作介质为R22、R134a、R1234yf、R152a、R290。

一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统

技术领域

[0001] 本发明涉及室内空气调节系统,尤其涉及一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统。

背景技术

[0002] 自然通风是一种热压或风压来驱使空气流动而进行的通风换气方式。与机械通风相比,自然通风具有经济、节能、简便易行、不需专人管理和无噪声等优点。合理的自然通风设计能够改善室内空气品质,提高室内环境的舒适性。然而自然通风的驱动力,即热压与风压,与机械驱动力相比较为微弱,因而在一定情况下自然通风的使用受到了限制。

[0003] 太阳墙是利用太阳能增加自然通风的驱动力-热压,从而强化自然通风的一种太阳能烟囱形式。既有太阳墙在应用中存在一定的问题,如冬季白天,室内温升较慢,太阳能热利用效率低;冬季夜间,温度较高的蓄热墙向室内散热的同时会向室外传热产生较大的热损失;夏季白天,室内易产生过热现象,无法解决夏季室内空气调节问题。再加上太阳能强度呈现周期性变化和间歇的特点,故仅依靠太阳墙自然通风系统向室内供热或从室内散热均难以满足室内热舒适性要求。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种由太阳墙自然通风系统和蓄热墙源-空气源热泵系统组成的室内空气调节系统。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统,其特征在于:包括太阳墙自然通风系统和蓄热墙源-空气源热泵系统共两个单元;所述太阳墙自然通风系统包括玻璃盖板、太阳能吸热板、蓄热墙、遮阳卷帘、第一风量调节阀、第二风量调节阀、第三风量调节阀和第四风量调节阀,玻璃盖板与太阳能吸热板之间设置风道,第一风量调节阀和第二风量调节阀依次设置在玻璃盖板的上端和下端通风口处,第三风量调节阀和第四风量调节阀依次设置在蓄热墙的上端和下端的通风口处;所述蓄热墙源-空气源热泵系统包括压缩机、四通换向阀、风道空气换热器、墙源换热器、节流部件、室内空气换热器、第一储液器、第二储液器、第一电动控制阀、第二电动控制阀,所述四通换向阀设有四个端口,四通换向阀的其中三个端口依次与压缩机排气口、压缩机吸气口和室内空气换热器的制冷剂通道一个端口连接,室内空气换热器的制冷剂通道的另一个端口与节流部件的一个端口连接,节流部件的另一个端口分别与风道空气换热器的一个端口和墙源换热器的一个端口连接,风道空气换热器的另一个端口和墙源换热器的另一个端口分别通过第一电动控制阀和第二电动控制阀与四通换向阀的第四个端口连接,所述风道空气换热器和墙源换热器分别与第一电动控制阀和第二电动控制阀依次串接,所述墙源换热器置于蓄热墙内,所述压缩机、四通换向阀、风道空气换热器、第一电动控制阀和第二电动控制阀置于风道内。

[0006] 所述蓄热墙为具有较大蓄热能力的重质墙体或轻质相变墙体,其室内侧为保温

层。所述吸热板为涂有高吸收率低发射率涂层的金属板或墙体表面。所述玻璃盖板采用高透低反玻璃。

[0007] 所述蓄热墙源-空气源热泵采用的工作介质为 R22、R134a、R1234yf、R152a、R290 等 HFC 或 HC 类制冷剂。

[0008] 本发明的方法采用如下技术方案:太阳墙自然通风系统和蓄热墙源-空气源热泵系统既可独立工作,又可联合工作。当室外空气温度在 16~28℃ 范围时,利用太阳能墙自然通风系统独立工作来调节室内空气温度,太阳辐射透过太阳墙中的玻璃盖板,被吸热板吸收,吸热板的温度升高,从而加热风道内的空气,使空气形成向上运动的自然对流,第一风量调节阀、第二风量调节阀和第四风量调节阀处于打开状态,第三风量调节阀处于关闭状态,室外空气及室内空气进入风道,被加热后从玻璃盖板顶部的风口排至室外,从而实现太阳墙自然通风独立工作运行调节室内空气温度控制在 16~28℃ 范围内;当室外空气温度低于 16℃ 且蓄热墙温度高于 20℃ 时,第一风量调节阀和第二风量调节阀处于关闭状态,第三风量调节阀和第四风量调节阀处于打开状态,太阳辐射透过太阳墙中的玻璃盖板,被吸热板吸收,吸热板的温度升高,其吸收的热量一部分用来加热从蓄热墙下端风口进入风道内的室内空气,一部分沿着蓄热墙传递并被蓄热墙储存起来,风道内的空气吸收了吸热板通过对流换热传递给它的热量后,温度升高,密度减小,在热浮升力的作用下,热空气上升,热空气从蓄热墙顶部的风口进至室内,仅需通过太阳墙自然通风系统独立工作提供热量来调节室内空气温度;当室外空气温度低于 16℃ 且蓄热墙温度高于室外空气温度但不超过 20℃ 时,第一风量调节阀、第二风量调节阀、第三风量调节阀和第四风量调节阀均处于关闭状态,第一电动控制阀处于关闭状态、第二电动控制阀处于打开状态,由压缩机、四通换向阀、墙源换热器、节流部件、室内空气换热器、第一储液器、第二储液器、第二电动控制阀所组成的太阳墙源热泵系统以制热模式工作并吸收蓄热墙所储存的热能供给室内达到调节室内空气温度的目的;当室外空气温度低于 16℃ 且蓄热墙温度不高于室外空气温度时,第一风量调节阀和第二风量调节阀处于打开状态、第三风量调节阀和第四风量调节阀均处于关闭状态,第一电动控制阀处于打开状态、第二电动控制阀处于关闭状态,由压缩机、四通换向阀、风道空气换热器、节流部件、室内空气换热器、第一储液器、第二储液器、第一电动控制阀所组成的空气源热泵系统以制热模式工作吸收室外空气能供给室内达到调节室内空气温度目的;当室外空气温度高于 28℃ 时,第一风量调节阀和第二风量调节阀处于打开状态,第三风量调节阀和第四风量调节阀处于关闭状态(或第三风量调节阀处于关闭状态,第四风量调节阀处于半开半闭状态,通过设置遮阳卷帘防止太阳墙吸收透过玻璃盖板的太阳辐射,蓄热墙不再蓄热,第一电动控制阀处于打开状态、第二电动控制阀处于关闭状态,由压缩机、四通换向阀、风道空气换热器、节流部件、室内空气换热器、第一储液器、第二储液器、第一电动控制阀所组成的空气源热泵系统以制冷模式工作提供冷量来调节室内空气温度,从风道空气换热器所排除热量加热经玻璃盖板下端风口进入风道的室外空气,风道上部空气温度升高,密度减小,在热浮升力的作用下,热空气上升,热空气从玻璃盖板上端的风口排至室外,通过风道内自然通风和风道内风道空气换热器机械通风的共同作用强化风道空气换热器的换热效果而提高系统制冷量,同时,经由蓄热墙下端的风口所排出的较低温度室内空气所具有的冷量经风道空气换热器回收被再次送入室内调节室内空气温度。

[0009] 本发明优点在于最大限度地利用太阳墙自然通风系统来达到调节室内空气的目

的,当太阳墙自然通风不能满足要求时,蓄热墙源-空气源热泵系统作为室内空气调节的辅助系统。蓄热墙源-空气源热泵系统采用分离和独立控制的墙源换热器和风道空气换热器,将墙源换热器植入蓄热墙体内,风道空气换热器置于空气通道底部。

[0010] 通过设置蓄热墙将太阳能转化为潜热或显热储存起来,以保证在制热模式下蓄热墙源-空气源热泵系统在夜间或阴天连续高效工作。该系统实现低品位可再生能源-太阳能的高效利用,具有运行稳定可靠、能源利用效率、节能效果好,应用前景广阔。

附图说明

[0011] 图1是本发明的一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统的结构原理示意图。

具体实施方式

[0012] 如图1所示,本发明的一种太阳墙自然通风的室内空气调节系统,包括太阳墙自然通风系统和蓄热墙源-空气源热泵系统。图1中的箭头表示供热和供冷时系统各部分间所连管道中的工作介质流向。所述蓄热墙源-空气源热泵采用的工作介质为R22、R134a、R1234yf、R152a、R290等HFC或HC类制冷剂。

[0013] 所述太阳墙自然通风系统包括玻璃盖板(1)、太阳能吸热板(2)、蓄热墙(3)、遮阳卷帘(14)、第一风量调节阀(4a)、第二风量调节阀(4b)、第三风量调节阀(4c)、第四风量调节阀(4d),玻璃盖板(1)与太阳能吸热板(2)之间设置风道(13),第一风量调节阀(4a)和第二风量调节阀(4b)依次设置在玻璃盖板(1)的上端和下端通风口处,第三风量调节阀(4c)和第四风量调节阀(4d)依次设置在蓄热墙(3)的上端和下端的通风口处。太阳墙的结构与现有的Trombe墙和太阳能烟囱的结构类似。

[0014] 所述蓄热墙源-空气源热泵系统与现有技术中的以电能驱动的压缩机式冷暖空调结构大致相同,包括压缩机(5)、四通换向阀(6)、风道空气换热器(7)、墙源换热器(8)、节流部件(9)、室内空气换热器(10)、第一储液器(11a)、第二储液器(11b)、第一电动控制阀(12a)、第二电动控制阀(12b),所述四通换向阀(6)设有四个端口,四通换向阀(6)的三个端口依次与压缩机(5)排气口、压缩机(5)吸气口、室内空气换热器(10)的制冷剂通道一个端口连接,室内空气换热器(10)的制冷剂通道的另一个端口与节流部件(9)的一个端口连接,节流部件(9)的另一个端口分别与风道空气换热器(7)的一个端口和墙源换热器(8)的一个端口连接,风道空气换热器(7)的另一个端口和墙源换热器(8)的另一个端口分别通过第一电动控制阀(12a)和第二电动控制阀(12b)与四通换向阀(6)的第四个端口连接,所述风道空气换热器(7)、墙源换热器(8)分别与第一电动控制阀(12a)、第二电动控制阀(12b)串接。

[0015] 所述墙源换热器(8)置于蓄热墙(3)内,所述压缩机(5)、四通换向阀(6)、风道空气换热器(7)、第一电动控制阀(12a)和第二电动控制阀(12b)置于风道(13)内。

[0016] 室内空气换热器(10)负责向房间供冷或供热,为风冷式换热器;风道空气换热器(7)为风冷式换热器,室内需要制热时,充当蒸发器,室内需要制冷时,充当冷凝器;墙源换热器(8)为墙冷式换热器,只在室内需要制热时,充当蒸发器。节流部件(9)可选择现有技术中常用的毛细管、热力膨胀阀或电子膨胀阀。

[0017] 在制热模式下,根据蓄热墙(3)的温度高于或低于室外空气温度来确定室内空气

换热器(10)与墙源换热器(8)或风道空气换热器(7)相连;在制冷模式下,室内空气换热器(10)只与风道空气换热器(7)相连。

[0018] 本发明中的蓄热墙(3)为具有较大蓄热能力的重质墙体或轻质相变墙体,其室内侧为保温层,其目的是为了在室外空气温度低于 16°C 但太阳光充足时储存热量以供太阳光不充足或无太阳光时使用。但当室外空气温度高于 28°C 时,吸热板(2)前应设置遮阳卷帘(14),以免蓄热墙(3)储存过多的热量而导致室内出现过热现象。

[0019] 本发明中的吸热板(2)为涂有高吸收率低发射率涂层的金属板贴敷在蓄热墙(3)上,或者直接在蓄热墙(3)的外表面涂有高吸收率低发射率的涂层。所述玻璃盖板(1)采用高透低反玻璃。

[0020] 本发明的空气调节方法包括依靠太阳墙自然通风系统向室内供热或从室内排热及蓄热墙源-空气源热泵系统在制热模式或制冷模式下工作而实现,两个系统既可独立工作,又可联合工作:当室外空气温度在 $16\sim 28^{\circ}\text{C}$ 范围时,利用太阳能墙自然通风系统独立工作来调节室内空气温度,太阳辐射透过太阳墙中的玻璃盖板(1),被吸热板(2)吸收,吸热板(2)的温度升高,从而加热风道(13)内的空气,使空气形成向上运动的自然对流,第一风量调节阀(4a)、第二风量调节阀(4b)和第四风量调节阀(4d)处于打开状态,第三风量调节阀(4c)处于关闭状态,室外空气及室内空气进入风道,被加热后从玻璃盖板(1)顶部的风口排至室外,从而实现太阳墙自然通风独立工作运行调节室内空气温度控制在 $16\sim 28^{\circ}\text{C}$ 范围内;当室外空气温度低于 16°C 且蓄热墙温度高于 20°C 时,第一风量调节阀(4a)和第二风量调节阀(4b)处于关闭状态,第三风量调节阀(4c)和第四风量调节阀(4d)处于打开状态,太阳辐射透过太阳墙中的玻璃盖板(1),被吸热板(2)吸收,吸热板(2)的温度升高,其吸收的热量一部分用来加热从蓄热墙(3)下端风口进入风道(13)内的室内空气,一部分沿着蓄热墙(3)传递并被蓄热墙(3)储存起来,风道(13)内的空气吸收了吸热板(2)通过对流换热传递给它的热量后,温度升高,密度减小,在热浮升力的作用下,热空气上升,热空气从蓄热墙(3)顶部的风口进至室内,仅需通过太阳墙自然通风系统独立工作提供热量来调节室内空气温度;当室外空气温度低于 16°C 且蓄热墙温度高于室外空气温度但不超过 20°C 时,第一风量调节阀(4a)、第二风量调节阀(4b)、第三风量调节阀(4c)和第四风量调节阀(4d)均处于关闭状态,第一电动控制阀(12a)处于关闭状态、第二电动控制阀(12b)处于打开状态,由压缩机(5)、四通换向阀(6)、墙源换热器(8)、节流部件(9)、室内空气换热器(10)、第一储液器(11a)、第二储液器(11b)、第二电动控制阀(12b)所组成的太阳墙源热泵系统以制热模式工作并吸收太阳墙所存在的热能供给室内达到调节室内空气温度的目的;当室外空气温度低于 16°C 且蓄热墙温度不高于室外空气温度时,第一风量调节阀(4a)和第二风量调节阀(4b)处于打开状态、第三风量调节阀(4c)和第四风量调节阀(4d)均处于关闭状态,第一电动控制阀(12a)处于打开状态、第二电动控制阀(12b)处于关闭状态,由压缩机(5)、四通换向阀(6)、风道空气换热器(7)、节流部件(9)、室内空气换热器(10)、第一储液器(11a)、第二储液器(11b)、第一电动控制阀(12b)所组成的空气源热泵系统以制热模式工作吸收室外空气能供给室内达到调节室内空气温度目的;当室外空气温度高于 28°C 时,第一风量调节阀(4a)和第二风量调节阀(4b)处于打开状态,第三风量调节阀(4c)和第四风量调节阀(4d)处于关闭状态(或第三风量调节阀(4c)处于关闭状态,第四风量调节阀(4d)处于半开半闭状态),通过设置遮阳卷帘(14)防止太阳墙吸收透过玻璃

盖板的太阳辐射,太阳墙不再蓄热,第一电动控制阀(12a)处于打开状态、第二电动控制阀(12b)处于关闭状态,由压缩机(5)、四通换向阀(6)、风道空气换热器(7)、节流部件(9)、室内空气换热器(10)、第一储液器(11a)、第二储液器(11b)、第一电动控制阀(12b)所组成的空气源热泵系统以制冷模式工作提供冷量来调节室内空气温度,从风道空气换热器(7)所排除热量加热经玻璃盖板(1)下端风口进入风道(13)的室外空气,风道(13)上部空气温度升高,密度减小,在热浮升力的作用下,热空气上升,热空气从玻璃盖板(1)上端的风口排至室外,通过风道(13)内自然通风和风道(13)内风道空气换热器(7)机械通风的共同作用强化风道空气换热器(7)的换热效果而提高系统制冷量,同时,经由蓄热墙(3)下端的风口所排出的较低温度室内空气所具有的冷量经风道空气换热器(7)回收被再次送入室内调节室内空气温度。

