(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110925901 A
(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911109099.8

(22)申请日 2019.11.13

(71)申请人 华中科技大学
地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路1037号

(72)发明人 徐新华 张源 万航 严天

(74)专利代理机构 武汉东喻专利代理事务所（普通合伙）42224
代理人 李佑宏

(51)Int.Cl.
*F24F 3/14*(2006.01)
*F24S 10/40*(2018.01)
*F24S 10/50*(2018.01)
*F24S 80/00*(2018.01)
*F24S 80/60*(2018.01)

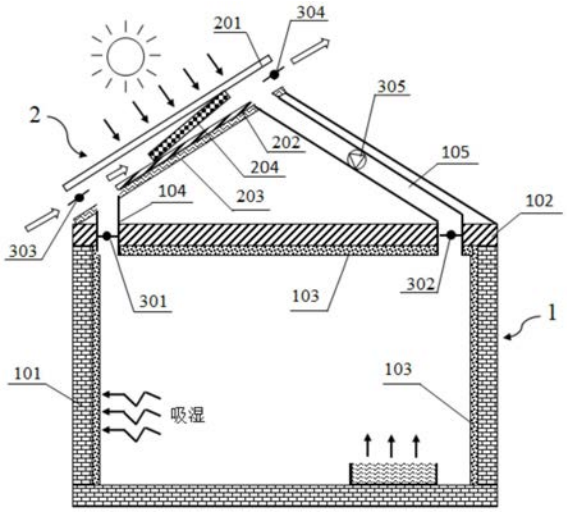
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种房屋调湿系统及利用其实现房屋调湿的方法

(57)摘要

本发明公开了一种房屋调湿系统及利用其实现房屋调湿的方法，属于建筑节能与可再生能源利用领域，其利用调湿材料具有的在相对湿度较高时进行吸湿和在相对湿度较低时进行放湿的特性，通过在室内侧墙和屋顶上设置调湿材料层，并在室外设置太阳能空气集热器，以及对应房屋和太阳能空气集热器设置气体流通控制组件，以此组成房屋调湿系统，能有效实现日间室内湿气的吸收和夜间室内湿气的排出，并实现太阳能空气集热器在夜间对湿气的吸收和在日间对湿气的排出，充分利用了太阳能和太空辐射，提升了室内环境的舒适性，减小了室内的潜热负荷和建筑能耗。同时，本发明的房屋调湿系统的控制方法简单，控制简便，能实现快速控制和调节。




CN 110925901 A

1.一种房屋调湿系统,其特征在于,包括设置在房屋室外的太阳能空气集热器;

所述太阳能空气集热器呈一定倾斜角度设置,其包括在厚度方向上相对设置的透射板和隔热板,并在透射板和隔热板之间形成有封闭的集热器内腔,所述集热器内腔中设置有调湿单元,且在所述隔热板正对所述透射板的表面上,设置有吸热板,用于吸收自所述透射板透过的太阳辐射和太空辐射;

所述房屋的侧墙内壁和/或屋顶内壁上设置有调湿材料层;且所述房屋的室内与所述集热器内腔之间分别以进气通风管和出气通风管连通;所述进气通风管的一端连通所述房屋室内,另一端连接在所述太阳能空气集热器的底部;所述出气通风管的一端连通所述房屋室内,另一端连接在所述太阳能空气集热器的顶部,且该出气通风管中设置有风机;同时,所述进气通风管和所述出气通风管中分别设置有通风阀,即第一通气阀和第二通风阀,且所述太阳能空气集热器的底部设置有第三通风阀,以及所述太阳能空气集热器的顶部设置有第四通风阀。

2.根据权利要求1所述的房屋调湿系统,其中,所述太阳能空气集热器设置在所述房屋的顶部或者所述房屋的侧墙外部。

3.根据权利要求1或2所述的房屋调湿系统,其中,所述调湿单元的厚度小于所述透射板与所述吸热板的距离,且该调湿单元的一端连接在所述透射板的内壁面上,另一端连接在所述吸热板上。

4.一种房屋调湿方法,其利用权利要求1～3中任一项所述的房屋调湿系统来实现,其步骤如下:

(1)在日间,控制关闭第一、第二通风阀,并打开第三、第四通风阀,且控制所述风机不工作;

(2)在夜间,控制关闭第三、第四通风阀,并打开第一、第二通风阀,且控制所述风机工作,将室内的空气经由所述出气通风管抽入所述集热器内腔中;

(3)循环步骤(1)和(2),实现所述房屋的循环调湿。

# 一种房屋调湿系统及利用其实现房屋调湿的方法

## 技术领域

[0001] 本发明属于建筑节能与可再生能源利用领域，具体涉及一种房屋调湿系统及利用其实现房屋调湿的方法。

## 背景技术

[0002] 随着我国经济的高速发展，人们对生活品质的要求越来越高。为了维持舒适的室内环境，空调设备被广泛应用于建筑当中。在建筑的全生命周期中，采暖与空调所消耗的能耗约占建筑总能耗的55％～65％。在建筑能耗中，为了去除室内空气中过多的湿量而产生的湿负荷是总能耗的重要组成部分。在湿热地区，湿负荷甚至会达到建筑空调负荷的50％以上。因此，为了实现建筑能效的提高，降低室内湿负荷的能耗显得尤为必要。

[0003] 目前，传统移除室内湿负荷的方法主要是采用表冷除湿，即将湿空气降低到露点以下，让空气中的水蒸气以结露的方式析出，以降低室内空气中的湿度。但是，为了将空气温度降低到露点以下，需要制备低温冷冻水，而冷冻水的水温越低，空调机组的效率也越低；反之，冷冻水水温每提高1℃，空调机组的效率便可提高3％。同时，为了防止送风温度过低有时还需要再热，这大大造成了能耗的浪费。

[0004] 近年来，被动式节能方式越来越受到人们的重视，多孔调湿材料因其优异的吸放湿性能被应用于建筑节能中。多孔调湿材料在室内空气相对湿度较高时会吸收空气中的水蒸气，降低室内空气相对湿度，在室内空气相对湿度较低时又会将吸收的水蒸气释放到空气中，增加室内的相对湿度，多孔调湿材料的这种高湿吸、低湿放的特性可以用来调节室内空气的相对湿度，使室内处于较为舒适的干湿环境中，进而降低建筑的湿负荷。但是，通过多孔调湿材料的实际应用与研究，研究人员发现，调湿材料在白天吸收的湿量在夜间常常无法释放出去，导致第二天无法继续吸湿，进而破坏吸放湿循环，甚至在需要吸湿的时候反而放湿，反倒是增大了建筑的湿负荷。

## 发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求中的一种或者多种，本发明提供了一种房屋调湿系统及利用其实现房屋调湿的方法，其通过对应设置太阳能空气集热器，在运用多孔调湿材料的同时，充分利用太阳热能，采用被动可再生原理来配合调湿材料的吸湿、放湿，能有效实现调湿材料的吸、放湿循环，维持室内舒适的湿环境，降低建筑能耗。

[0006] 为实现上述目的，本发明的一个方面，提供一种房屋调湿系统，其特征在于，包括设置在房屋室外的太阳能空气集热器；

[0007] 所述太阳能空气集热器呈一定倾斜角度设置，其包括在厚度方向上相对设置的透射板和隔热板，并在透射板和隔热板之间形成有封闭的集热器内腔，所述集热器内腔中设置有调湿单元，且在所述隔热板正对所述透射板的表面上，设置有吸热板，用于吸收自所述透射板透过的太阳辐射和太空辐射；

[0008] 所述房屋的侧墙内壁和/或屋顶内壁上设置有调湿材料层；且所述房屋的室内与

所述集热器内腔之间分别以进气通风管和出气通风管连通;所述进气通风管的一端连通所述房屋室内,另一端连接在所述太阳能空气集热器的底部;所述出气通风管的一端连通所述房屋室内,另一端连接在所述太阳能空气集热器的顶部,且该出气通风管中设置有风机;同时,所述进气通风管和所述出气通风管中分别设置有通风阀,即第一通气阀和第二通风阀,且所述太阳能空气集热器的底部设置有第三通风阀,以及所述太阳能空气集热器的顶部设置有第四通风阀。

[0009] 作为本发明的进一步改进,所述太阳能空气集热器设置在所述房屋的顶部或者所述房屋的侧墙外部。

[0010] 作为本发明的进一步改进,所述调湿单元的厚度小于所述透射板与所述吸热板的距离,且该调湿单元的一端连接在所述透射板的内壁面上,另一端连接在所述吸热板上。

[0011] 本发明的另一个方面,提供一种房屋调湿方法,其利用所述房屋调湿系统来实现,其步骤如下:

[0012] (1)在日间,控制关闭第一、第二通风阀,并打开第三、第四通风阀,且控制所述风机不工作;

[0013] (2)在夜间,控制关闭第三、第四通风阀,并打开第一、第二通风阀,且控制所述风机工作,将室内的空气经由所述出气通风管抽入所述集热器内腔中;

[0014] (3)循环步骤(1)和(2),实现所述房屋的循环调湿。

[0015] 上述改进技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0016] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0017] (1)本发明的房屋调湿系统,其利用调湿材料具有的在相对湿度较高时进行吸湿和在相对湿度较低时进行放湿的特性,通过在室内侧墙和屋顶上设置调湿材料层,并在室外设置太阳能空气集热器,以及对应房屋和太阳能空气集热器设置气体流通控制组件,以此组成房屋调湿系统,能有效实现日间室内湿气的吸收和夜间室内湿气的排出,并实现太阳能空气集热器在夜间对湿气的吸收和在日间对湿气的排出,充分利用了太阳能和太空辐射,提升了室内环境的舒适性,降低了室内的湿度,减小了室内的潜热负荷和建筑能耗;

[0018] (2)本发明的房屋调湿系统,其通过进气通风管、出气通风管和气体流通控制组件的对应设置,有效实现了室内与集热器内腔的对应连通,利用各通风阀和风机的对应控制,可有效实现室内和集热器内腔中空气的流通,准确实现了室内湿气的排出,整个控制过程简便,准确性高;

[0019] (3)本发明的房屋调湿系统,其结构简单,设置和控制方法简便,能充分利用调湿材料的吸放湿特性和太阳能与太空辐射能,有效实现室内湿气的吸放和排出,并能实现夜间室内空气的降温,保证房屋室内在日间、夜间均能处于较为舒适的环境,减小室内的潜热负荷,降低建筑能耗,提升人们的生活舒适性,具有较好的实用价值。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明实施例中房屋调湿系统在日间的工作示意图;

[0021] 图2是本发明实施例中房屋调湿系统在夜间的工作示意图;

[0022] 在所有附图中,同样的附图标记表示相同的技术特征,具体为:1.房屋,101.侧墙,

102.屋顶,103.调湿材料层,104.进气通风管,105.出气通风管;2.太阳能空气集热器,201.透射板,202.吸热板,203.隔热板,204.调湿单元;3.气体流通控制组件,301.第一通风阀,302.第二通风阀,303.第三通风阀,304.第四通风阀,305.风机。

## 具体实施方式

[0023] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0024] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”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。

[0025] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0026] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0027] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0028] 实施例:

[0029] 请参阅图1和图2的图示内容,本发明优选实施例中的房屋调湿系统包括对应房屋1设置的太阳能空气集热器2和对应设置的气体流通组件3。

[0030] 具体地,优选实施例中的房屋包括侧墙101和屋顶102,且侧墙101和屋顶102上对应设置有一定厚度的调湿材料层103,优选实施例中的调湿材料层103为多孔调湿材料制成,其可在室内空气相对湿度较高时吸收空气中的水蒸气,并在室内空气相对湿度较低时将吸收的水蒸气释放到空气中去,以此来调节房屋1室内的空气相对湿度,进而降低建筑的湿负荷。

[0031] 进一步地,优选实施例中的太阳能空气集热器2包括相对设置的透射板201和隔热板203,并在透射板201与隔热板203之间形成有密闭的集热器内腔,且该隔热板203正对透射板201的壁面上设置有吸热板202,如图1、2中所示;同时,在透射板201与吸热板202之间

的空腔内还设置有调湿单元204，其优选由多孔调湿材料对应制成。优选地，调湿单元204的厚度小于吸热板202与透射板201的距离，且调湿单元204的一端连接在透射板201的内壁面上，另一端连接在吸热板202上，即调湿单元204的两端面既不抵接透射板201的内壁面，也不抵接吸热板202的壁面，如图1、2中所示。

[0032] 进一步地，优选实施例中的太阳能空气集热器2在使用时呈一定的倾斜角度，其可对应设置在房屋1的顶部，也可对应设置在房屋1的侧墙101外壁面上，优选实施例中如图1、2中所示为设置在房屋1的顶部。

[0033] 进一步地，房屋1与太阳能空气集热器2的底部以进气通风管104对应连通，使得集热器内腔与房屋1的室内空间可对应连通；同时，房屋1与太阳能空气集热器2的顶部以出气通风管105对应连通。

[0034] 相应地，对应太阳能空气集热器2和进气通风管104、出气通风管105设置有气体流通控制组件3，其包括设置在进气通风管104内的第一通风阀301和设置在出气通风管105内的第二通风阀302，以及分设于太阳能空气集热器2底部和顶部的第三通风阀303、第四通风阀304。其中，第一、第二通风阀可对应控制相应通风管的通断，实现室内与集热器内腔的连通或者断开；相应地，第三、第四通风阀可对应控制集热器内腔底部或者上部与空气的连通或封闭。此外，为实现室内空气的向外流出，在出气通风管105内设置有风机305，用于将室内的空气经出气通风管105抽出。

[0035] 通过上述设置，可对应形成由房屋1、太阳能空气集热器2和气体流通控制组件3组成的房屋调湿系统。该房屋调湿系统的工作与控制过程优选如下：

[0036] (1)在白天，关闭第一、第二通风阀，打开第三、第四通风阀。

[0037] 日间，房屋1内因人们日常生活产生一定量的水蒸气，加之空气中本身存在的水蒸气，使得此时空气的湿度较大；继而侧墙101和屋顶102内壁面上设置的调湿材料层103开始吸收室内的水蒸气，存储水分，降低室内的相对湿度，同时减小室内的湿负荷，降低空调系统的能耗。

[0038] 同时，在室外，太阳能空气集热器2的吸热板202开始吸收经透射板201透射的太阳辐射，温度升高，进而加热集热器内腔中的空气，使得集热器内腔中的空气受热膨胀，产生浮升力，自动经第四通风阀304向外流出，导致集热器内腔内产生负压，进而经第三通风阀303吸入室外的干空气到集热器内腔中，形成烟囱效应，实现集热器内腔中气体的自动吸入与排出。而进入集热器内腔中的空气被吸热板202加热成高温低湿的干热空气，由其对集热器内腔中的调湿单元204进行干燥，释放调湿单元204中的水分，变为干燥的调湿单元，释放的水分将干热空气变成湿热空气，直接经第四通风阀304排出到大气中。

[0039] 经过在白天发生多次上述循环，可以确保在夜晚来临时，调湿单元204中几乎不包含水分或者含有极低的水分。

[0040] (2)在夜晚，关闭第三、第四通风阀，打开第一、第二通风阀。

[0041] 夜间，太阳能空气集热器2内的空气因太空辐射制冷而温度降低，此时，打开风机305，可将室内的湿热空气抽取到集热器内腔中，使得湿热空气在集热器内腔中向太空辐射热量而温度降低，进而通过调湿单元204后被其吸收空气中的水分，变为干冷空气。最后，干冷空气经由进气通风管104进入室内，再度吸收室内由调湿材料层103释放出的水蒸气，并吸收室内的热量变为湿热空气。经过风机305的循环抽风，可以充分干燥室内调湿材料层

103并降低室内温度。

[0042] 经过上述抽风循环，可在夜间将调湿材料层103中的水蒸气转移到调湿单元204中，并降低室内的温度；而到了第二天白天后，继续进行(1)中的循环过程，如此，便可有效实现房屋1内的调湿控制，使房屋1的室内不管是在白天，还是夜间，都能保持在较好的湿度环境。

[0043] 本发明中房屋调湿系统，其利用太阳能空气集热器和气体流通控制组件的对应设置，将调湿材料与室内空气的吸放湿过程，调湿材料与室外空气的吸放湿过程，太阳能辐射加热空气，以及太空辐射冷却空气四者有机结合起来，组合成了房屋调湿系统，有效实现了室内空气湿度的调节，避免了室内调湿材料吸湿后不能及时排出的缺陷，确保日间、夜晚时的室内空气均能保持较舒适的湿度环境，提升室内生活的舒适性，提高人们的生活品质，具有较好的实用价值。

[0044] 本领域的技术人员容易理解，以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

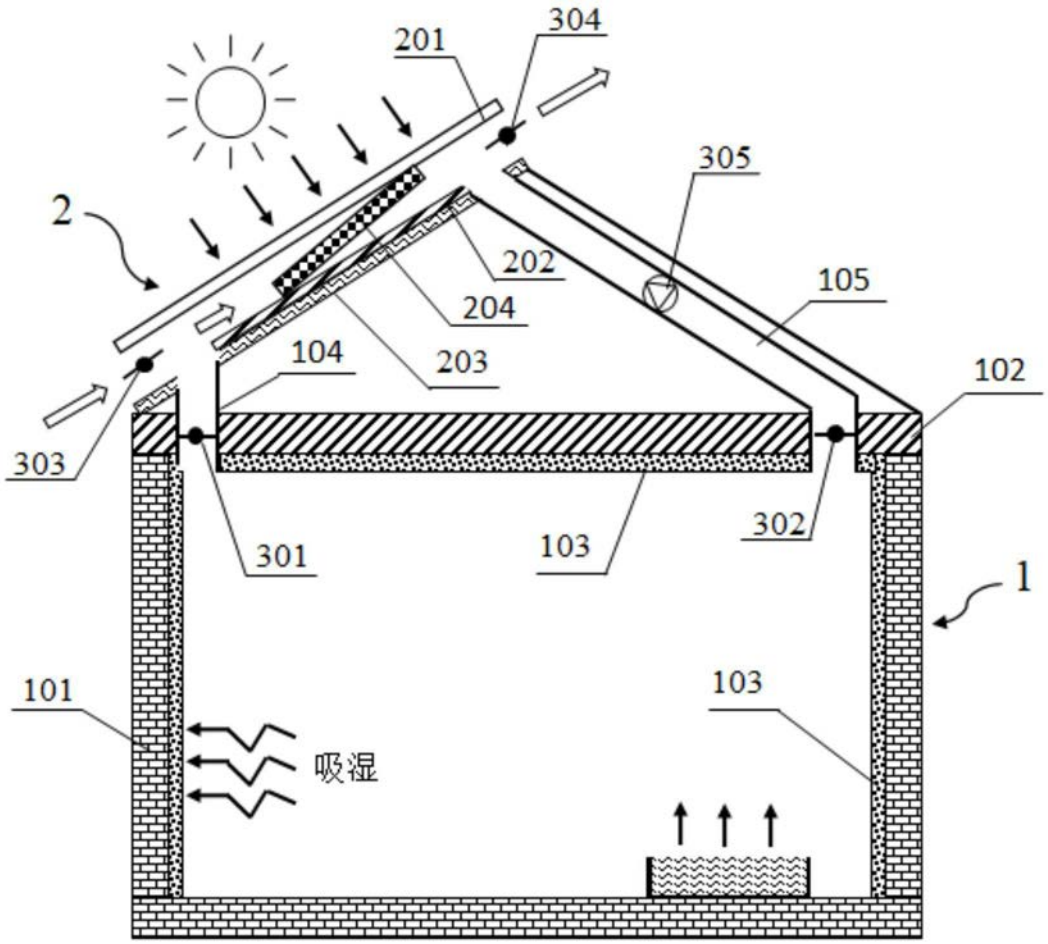



图1

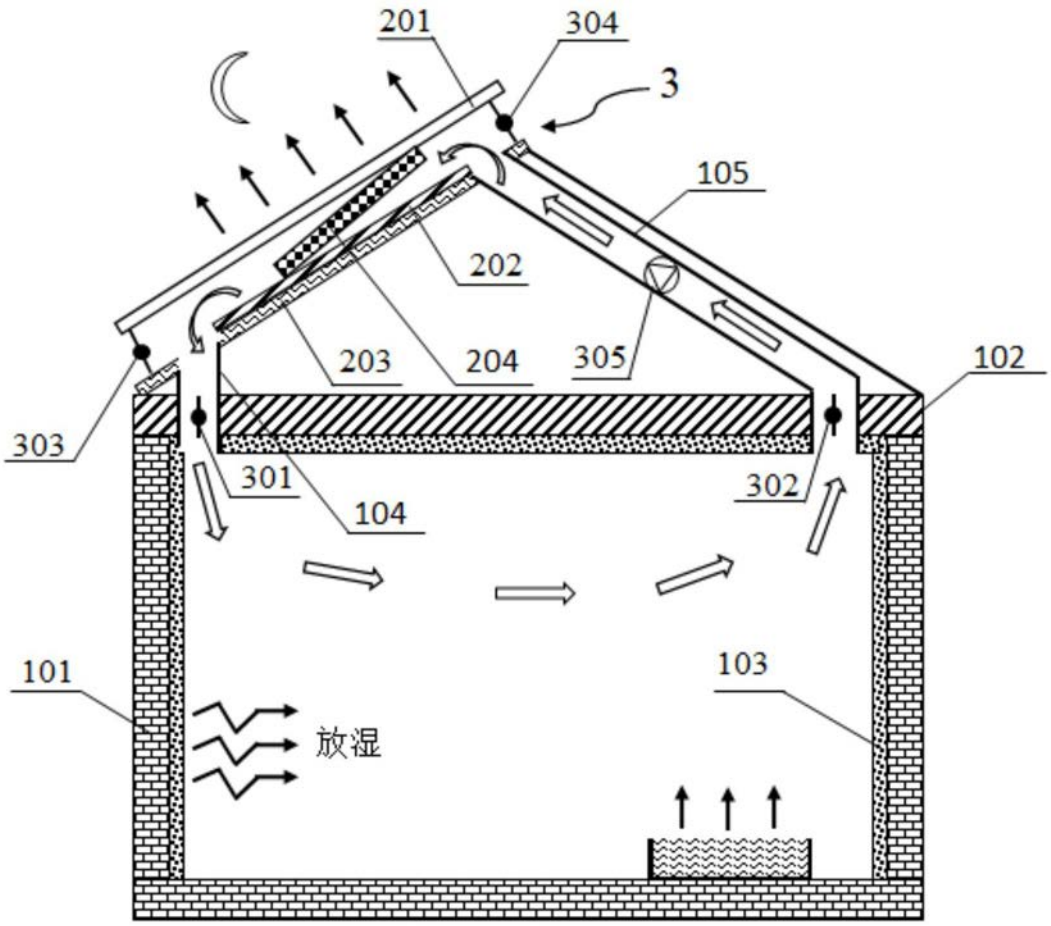



图2