(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115597141 A
(43)申请公布日 2023.01.13

(21)申请号 202211065514.6

(22)申请日 2022.09.01

(71)申请人 香港科技大学(广州)
地址 511466 广东省广州市南沙区笃学路1号

(72)发明人 周跃宽

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有限公司 44205
专利代理师 刘文卓

(51)Int.Cl.
F24F 5/00(2006.01)
F24F 3/14(2006.01)
F24F 7/06(2006.01)
F24F 11/72(2018.01)
F24F 13/30(2006.01)
H02S 40/42(2014.01)
H02S 40/44(2014.01)
F28D 20/02(2006.01)

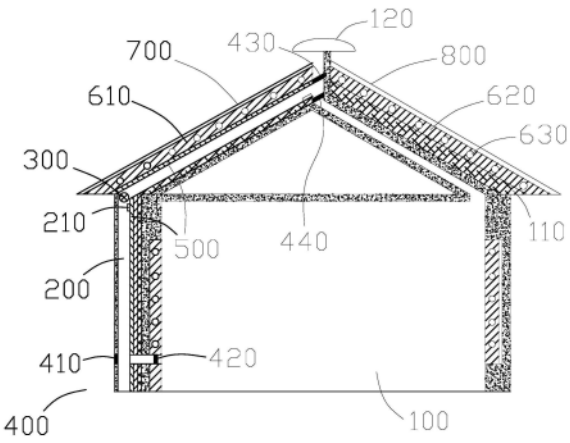
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种控温调湿建筑系统及其控制策略

(57)摘要

本发明公开了一种控温调湿建筑系统及其控制策略，控温调湿建筑系统包括房屋结构、通风管道、抽风机、风阀系统、MOF吸湿层、PCM相变材料板和太阳能光伏板，通过改变风阀系统中各个风阀的启闭实现不同的控温调湿功能。本发明通过MOF吸湿层吸收空气中的水分，而且通过太阳能光伏板、PCM相变材料板以及可根据实际情况进行风向调控的通风管道，联合调控建筑内的温度和湿度，达到节能调控的效果。本发明涉及建筑节能技术领域。



CN 115597141 A

1.一种控温调湿建筑系统,其特征在于,包括:

房屋结构;

通风管道,所述通风管道设有朝向外界的外进风口和外出风口,以及朝向所述房屋结构内部的内进风口和内出风口;

抽风机,其安装在所述通风管道的内部,用于加速空气流动;

风阀系统,其包括第一风阀、第二风阀、第三风阀和第四风阀,所述第一风阀安装在所述外进风口,所述第二风阀安装在所述内进风口,所述第三风阀安装在所述外出风口,所述第四风阀安装在所述内出风口;

MOF吸湿层,其安装于所述通风管道内;

第一PCM相变材料板,所述第一PCM相变材料板的一侧与所述MOF吸湿层贴接;

太阳能光伏板,其安装在所述房屋结构的顶部并与所述第一PCM相变材料板的另一侧贴接。

2.根据权利要求1所述的控温调湿建筑系统,其特征在于:所述房屋结构内嵌有保温层。

3.根据权利要求1所述的控温调湿建筑系统,其特征在于:所述MOF吸湿层组成所述通风管道的内表面或部分内表面。

4.根据权利要求1所述的控温调湿建筑系统,其特征在于:所述通风管道中安装有温湿度传感器,所述温湿度传感器与所述风阀系统电连接,用于控制风阀系统进行温湿度调节。

5.根据权利要求1所述的控温调湿建筑系统,其特征在于:所述房屋结构还包括透明的外壳体,光照能够穿过所述外侧壁照射到所述MOF吸湿层。

6.根据权利要求1所述的控温调湿建筑系统,其特征在于:所述控温调湿建筑系统还包括太空辐射制冷材料板和第二PCM相变材料板,所述太空辐射制冷材料板安装在所述房屋结构的顶部并与所述第二PCM相变材料板贴接。

7.根据权利要求6所述的控温调湿建筑系统,其特征在于:所述第一PCM相变材料板和所述第二PCM相变材料板中均内嵌有换热水管。

8.根据权利要求7所述的控温调湿建筑系统,其特征在于:所述换热水管为盘管形式,用于增大与所述第一PCM相变材料板或所述第二PCM相变材料板的换热面积。

9.一种控温调湿建筑系统的控制策略,其特征在于,包括:

当外界温度较高而影响所述太阳能光伏板的工作效率时,打开所述第一风阀和所述第三风阀,关闭所述第二风阀和所述第四风阀,开启所述抽风机,空气在所述通风管道中流通,所述MOF吸湿层因水分蒸发而降温,水蒸气被空气带走,冷量通过所述第一PCM相变材料板传递至所述太阳能光伏板以实现降温;

当需要向屋内引入新风时,打开所述第一风阀和所述第四风阀,关闭所述第二风阀和所述第三风阀,开启所述抽风机,空气流经所述通风管道进入屋内;

当需要对屋内进行除湿时,打开所述第二风阀和所述第四风阀,关闭所述第一风阀和所述第三风阀,开启所述抽风机,空气在所述通风管道和屋内进行循环流动,并通过所述MOF吸湿层吸收空气中的水分,完成除湿工作。

10.根据权利要求9所述的控温调湿建筑系统的控制策略,其特征在于:所述控温调湿建筑系统还包括太空辐射制冷材料板和第二PCM相变材料板,所述太空辐射制冷材料板安

装在所述房屋结构的顶部并与所述第二PCM相变材料板贴接，所述第一PCM相变材料板和所述第二PCM相变材料板中均内嵌有换热水管；引入新风时，当外界温度高于屋内温度，所述太空辐射制冷材料板的冷量经过所述第二PCM相变材料板中的所述换热水管传递至屋内，从而降低屋内温度；当外界温度低于屋内温度，所述太阳能光伏板在白天积累的热量经过所述第一PCM相变材料板中的所述换热水管传递至屋内，从而提升屋内温度。

一种控温调湿建筑系统及其控制策略

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑节能技术领域中的一种控温调湿建筑系统及其控制策略。

背景技术

[0002] 目前,随着人们生活品质提高和居住条件改善,空调系统、新风系统被广泛普及,建筑机电系统更加复杂,导致建筑能耗日益增加。据统计,全球空调系统能耗占建筑总能耗的40%以上,且经预测,建筑行业的能源需求可能在未来40年内再增长30%,这无疑加重了能源负担以及环境负担。

[0003] 传统的空调系统在降温除湿过程中,冷凝机通过将空气冷却到露点温度以下来处理湿负荷,然后再将低温空气加热至满足空调房间要求的送风温度。空调送风风机盘管的再热过程造成了大量的能耗损失,一般情况下占空调系统总负荷的30%-40%。因此,开发新型的控温调湿系统以节约此部分能源有重大的意义。

[0004] 现在针对控温调湿系统,有采用光伏发电以抵消能耗的做法,也有采用新型相变材料以储存冷量的方法给建筑辅助降温。但是,太阳能光伏电池在高温环境下容易出现发电效率降低的问题,而且相变材料的辅助降温效果也较为有限。此外,目前大部分新式控温系统都没有考虑除湿问题,容易导致建筑室内局部空气湿度过高而引起热不舒适或室内墙体发霉等情况发生。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于至少解决现有技术中存在的技术问题之一,提供一种控温调湿建筑系统及其控制策略,能够实现建筑室内的控温调湿,且节省能源消耗。

[0006] 根据本发明第一方面实施例,提供一种控温调湿建筑系统,包括:

[0007] 房屋结构;

[0008] 通风管道,所述通风管道设有朝向外界的外进风口和外出风口,以及朝向所述房屋结构内部的内进风口和内出风口;

[0009] 抽风机,其安装在所述通风管道的内部,用于加速空气流动;

[0010] 风阀系统,其包括第一风阀、第二风阀、第三风阀和第四风阀,所述第一风阀安装在所述外进风口,所述第二风阀安装在所述内进风口,所述第三风阀安装在所述外出风口,所述第四风阀安装在所述内出风口;

[0011] MOF吸湿层,其安装于所述通风管道内;

[0012] 第一PCM相变材料板,所述第一PCM相变材料板的一侧与所述MOF吸湿层贴接;

[0013] 太阳能光伏板,其安装在所述房屋结构的顶部并与所述第一PCM相变材料板的另一侧贴接。

[0014] 根据本发明第一方面实施例,进一步地,所述房屋结构内嵌有保温层。

[0015] 根据本发明第一方面实施例,进一步地,所述MOF吸湿层组成所述通风管道的内表面或部分内表面。

[0016] 根据本发明第一方面实施例，进一步地，所述通风管道中安装有温湿度传感器，所述温湿度传感器与所述风阀系统电连接，用于控制风阀系统进行温湿度调节。

[0017] 根据本发明第一方面实施例，进一步地，所述房屋结构还包括透明的外壳体，光照能够穿过所述外侧壁照射到所述MOF吸湿层。

[0018] 根据本发明第一方面实施例，进一步地，所述控温调湿建筑系统还包括太空辐射制冷材料板和第二PCM相变材料板，所述太空辐射制冷材料板安装在所述房屋结构的顶部并与所述第二PCM相变材料板贴接。

[0019] 根据本发明第一方面实施例，进一步地，所述第一PCM相变材料板和所述第二PCM相变材料板中均内嵌有换热水管。

[0020] 根据本发明第一方面实施例，进一步地，所述换热水管为盘管形式，用于增大与所述第一PCM相变材料板或所述第二PCM相变材料板的换热面积。

[0021] 根据本发明第二方面实施例，提供一种控温调湿建筑系统的控制策略，包括：

[0022] 当外界温度较高而影响所述太阳能光伏板的工作效率时，打开所述第一风阀和所述第三风阀，关闭所述第二风阀和所述第四风阀，开启所述抽风机，空气在所述通风管道中流通，所述MOF吸湿层因水分蒸发而降温，水蒸气被空气带走，冷量通过所述第一PCM相变材料板传递至所述太阳能光伏板以实现降温；

[0023] 当需要向屋内引入新风时，打开所述第一风阀和所述第四风阀，关闭所述第二风阀和所述第三风阀，开启所述抽风机，空气流经所述通风管道进入屋内；

[0024] 当需要对屋内进行除湿时，打开所述第二风阀和所述第四风阀，关闭所述第一风阀和所述第三风阀，开启所述抽风机，空气在所述通风管道和屋内进行循环流动，并通过所述MOF吸湿层吸收空气中的水分，完成除湿工作。

[0025] 根据本发明第二方面实施例，进一步地，所述控温调湿建筑系统还包括太空辐射制冷材料板和第二PCM相变材料板，所述太空辐射制冷材料板安装在所述房屋结构的顶部并与所述第二PCM相变材料板贴接，所述第一PCM相变材料板和所述第二PCM相变材料板中均内嵌有换热水管；引入新风时，当外界温度高于屋内温度，所述太空辐射制冷材料板的冷量经过所述第二PCM相变材料板中的所述换热水管传递至屋内，从而降低屋内温度；当外界温度低于屋内温度，所述太阳能光伏板在白天积累的热量经过所述第一PCM相变材料板中的所述换热水管传递至屋内，从而提升屋内温度。

[0026] 本发明实施例的有益效果至少包括：本发明通过MOF吸湿层吸收空气中的水分，而且通过太阳能光伏板、PCM相变材料板以及可根据实际情况进行风向调控的通风管道，联合调控建筑内的温度和湿度，达到节能调控的效果。

附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单说明。显然，所描述的附图只是本发明的一部分实施例，而不是全部实施例，本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他设计方案和附图。

[0028] 图1是本发明第一方面实施例的结构图；

[0029] 图2是本发明第二方面实施例中降低太阳能光伏板温度时的示意图；

[0030] 图3是本发明第二方面实施例中引入新风时的示意图；

[0031] 图4是本发明第二方面实施例中除湿时的示意图。

[0032] 附图标记：100-房屋结构、110-保温层、120-雨篷、200-通风管道、220-温湿度传感器、300-抽风机、400-风阀系统、410-第一风阀、420-第二风阀、430-第三风阀、440-第四风阀、500-MOF吸湿层、610-第一PCM相变材料板、620-第二PCM相变材料板、630-换热水管、700-太阳能光伏板、800-太空辐射制冷材料板。

具体实施方式

[0033] 本部分将详细描述本发明的具体实施例，本发明之较佳实施例在附图中示出，附图的作用在于用图形补充说明书文字部分的描述，使人能够直观地、形象地理解本发明的每个技术特征和整体技术方案，但其不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0034] 在本发明的描述中，需要理解的是，涉及到方位描述，例如上、下、前、后、左、右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。

[0035] 在本发明的描述中，若干的含义是一个或者多个，多个的含义是两个以上，大于、小于、超过等理解为不包括本数，以上、以下、以内等理解为包括本数。如果有描述到第一、第二只是用于区分技术特征为目的，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或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

[0036] 本发明的描述中，除非另有明确的限定，设置、安装、连接等词语应做广义理解，所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

[0037] 本发明第一方面实施例提供了一种控温调湿建筑系统，通过通风管道引入外界空气，并通过通风管道中的MOF吸湿层吸收空气中的水分，控制室内的湿度。而且，MOF吸湿层在受热或气流影响而蒸发水分时，能够吸收与之接触的PCM相变材料板以及太阳能光伏板上的热量，从而给太阳能光伏板降温，提升其在高温环境下的工作效率。通过启闭风阀系统中的不同风阀，也能进行降温、除湿或新风输入等功能的切换，达到冬暖夏凉且节省能源的效果。

[0038] 本发明第二方面实施例提供了一种控温调湿建筑系统的控制策略，具体描述了通过启闭不同风阀以进行温度和湿度调节的方法。

[0039] 参照图1，本发明第一方面实施例中的控温调湿建筑系统，包括房屋结构100、通风管道200、抽风机300、风阀系统400、MOF吸湿层500、第一PCM相变材料板610、第二PCM相变材料板620、太阳能光伏板700和太空辐射制冷材料板800。其中，房屋结构100为本控温调湿建筑系统的主要结构，用于对其余部件或系统提供支撑作用，内部为可供使用者使用的内部空间。在房屋结构100的墙内嵌有保温层110，其采用聚氨酯材料制成，厚度为35mm，能够减缓外界温度变化对屋内的影响，从而达到冬暖夏凉的效果。

[0040] 房屋结构100的墙体内设有通风管道200。而且，为了提高通风管道200与房屋结构100的换热效率，通风管道200呈盘管形式覆盖。通风管道200设有朝向外界的外进风口和外出风口，以及朝向房屋结构100内部的内进风口和内出风口，空气能够从外进风口或内进风

口进入通风管道200，并从外出风口或内出风口流出。具体地，外进风口和内进风口设置在房屋结构100的底部，便于吸入沉积的冷空气；外出风口设置在房屋结构100的顶部，便于输出热空气；内出风口与房屋结构100内部连通。

[0041] 抽风机300安装在通风管道200内部，用于提升空气流通的速率，其数量可以根据实际需求进行增减。

[0042] 风阀系统400设置在通风管道200中，通过控制各个风阀的启闭改变空气流通的方向。其包括第一风阀410、第二风阀420、第三风阀430和第四风阀440，第一风阀410安装在外进风口，用于控制外部空气的进入；第二风阀420安装在内进风口，用于控制屋内空气的进入；第三风阀430安装在外出风口，用于控制空气输出外界；第四风阀440安装在内出风口；用于控制空气输出屋内。

[0043] MOF吸湿层500安装在通风管道200内，也可以贴接在通风管道的内表面或部分内表面，能够吸收通风管道200内空气中的水分，从而为空气除湿。同时，MOF吸湿层500中积累的水分在蒸发时会带走热量，从而使得周围部件降温。本申请中，MOF(Metal-Organic Frameworks)指的是金属-有机框架材料，是一种过渡金属离子与有机配体通过自组装形成的具有周期性网络结构的晶体多孔材料。其能够吸收并保存太阳能，且由于其多孔的性质，能够对空气水分起到良好的吸附作用，因而能够被用作吸湿材料。

[0044] 第一PCM相变材料板610和第二PCM相变材料板620均设置于房屋结构100的墙体并对房屋结构100进行包裹，从而起到给房屋保温的作用，也能够促进屋内各处温度均衡。本申请中，PCM(Phase Change Material)指的是温度不变的情况下能够改变物质状态并能提供潜热的物质。转变物理性质的过程称为相变过程，这时相变材料将吸收或释放大量的潜热。具体地，第一PCM相变材料板610和第二PCM相变材料板620中均内嵌有换热水管630，其将各块第一PCM相变材料板610和第二PCM相变材料板620联通起来，并通过内部的液体流动进行热量传递，使得各PCM相变材料板的温度均衡。为了提升换热效率，换热水管630呈盘管状以增大换热面积，同时通过换热水管630内部的水泵提升液体流动速度。

[0045] 太阳能光伏板700安装在房屋结构100的顶部，用于接收太阳能并将其转变为电能以供用电设备使用，可以减少用电设备的电能消耗，从而起到节能环保的效果。第一PCM相变材料板610的一侧与MOF吸湿层500贴接，第一PCM相变材料板610的另一侧与太阳能光伏板700贴接，从而当MOF吸湿层500中的水分蒸发带走热量时，能够通过第一PCM相变材料板610传递冷量给太阳能光伏板700，进而给太阳能光伏板700降温，提升其电池的储能效率。同时，太阳能光伏板700吸收到的热量也反过来促进MOF吸湿层500中的水分蒸发。

[0046] 太空辐射制冷材料板800安装在房屋结构100的顶部，并且与第二PCM相变材料板620接触，用于加速房屋结构100的散热。本申请中，太空辐射制冷材料板800指的是一种能够反射大部分太阳光使得板件温度低于室温的一种材料板，该制冷材料的阳光反射率达98％，从而不易随太阳光直射而升高温度。太空辐射制冷材料板800与第二PCM相变材料板620接触，从而能够将太空辐射制冷材料板800的冷量经第二PCM相变材料板620传递至房屋结构100。

[0047] 进一步地，房屋结构100包括透明的外壳体，光照能够穿过该外侧壁直接照射到通风管道200中的MOF吸湿层500，从而促进MOF吸湿层500中的水分蒸发，使得MOF吸湿层500有足够的吸湿余量，也通过水分蒸发带走房屋结构100中的热量，起到降温作用。

[0048] 进一步地，通风管道200中安装有温湿度传感器240，其与风阀系统400电连接，能够检测通风管道200中空气的温湿度情况，进而改变风阀系统400的控制策略以进行温湿度调节。

[0049] 进一步地，房屋结构100的顶部还设有雨篷120，其设置在外出风口的上方，用于遮挡开口，防止雨水或其他杂物从该开口处掉入通风管道200中。

[0050] 本发明第二方面实施例提供了一种控温调湿建筑系统的控制策略，包括：

[0051] 参照图2，当外界温度较高而影响太阳能光伏板700的工作效率时，打开第一风阀410和第三风阀430，关闭第二风阀420和第四风阀440。开启抽风机300，将温度较低而积聚在房屋结构100底部的空气从第一风阀410吸入，经通风管道200后从第四风阀440处排出。高温会促进MOF吸湿层500释放水蒸气而降低其热量，而且在空气流动期间，空气流速的加快也会促进通风管道200内壁处的MOF吸湿层500蒸发水分而降温，从而降低与之接触的第一PCM相变材料板610的温度，进而降低太阳能光伏板700的温度，提升太阳能光伏板700电池的工作效率。

[0052] 参照图3，当需要向屋内引入新风时，打开第一风阀410和第四风阀440，关闭第二风阀420和第三风阀430，房屋结构100的内部通过通风管道200与外界连通。开启抽风机300，将空气从第一风阀410处吸入，并通过通风管道200进入房屋结构100的内部。而且具体地，在屋外温度高于屋内温度时，引入新风后需要进行屋内降温，通过第二PCM相变材料板620中的换热水管630将太空辐射制冷材料板800上的冷量传递屋内中，从而降低屋内温度。当屋外温度低于屋内温度时，引入新风后需要进行屋内升温，通过第一PCM相变材料板610中的换热水管630将太阳能光伏板700在白天积累的热量传递至屋内，从而提升屋内温度。当本控温调湿建筑系统的温度调节不足以调控建筑温度时，将太阳能光伏板700产生的电能输送至辅助空调系统进行辅助调温。

[0053] 参照图4，当需要对屋内进行除湿时，打开第二风阀420和第四风阀440，关闭第一风阀410和第三风阀430，屋内与通风管道200成空气流通循环。开启抽风机300，空气在通风管道200和屋内循环流动，流动的空气在经过MOF吸湿层500时被其吸收水分，从而达到除湿的效果。

[0054] 以上是对本发明的较佳实施方式进行了具体说明，但本发明创造并不限于所述实施例，熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出种种的等同变型或替换，这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

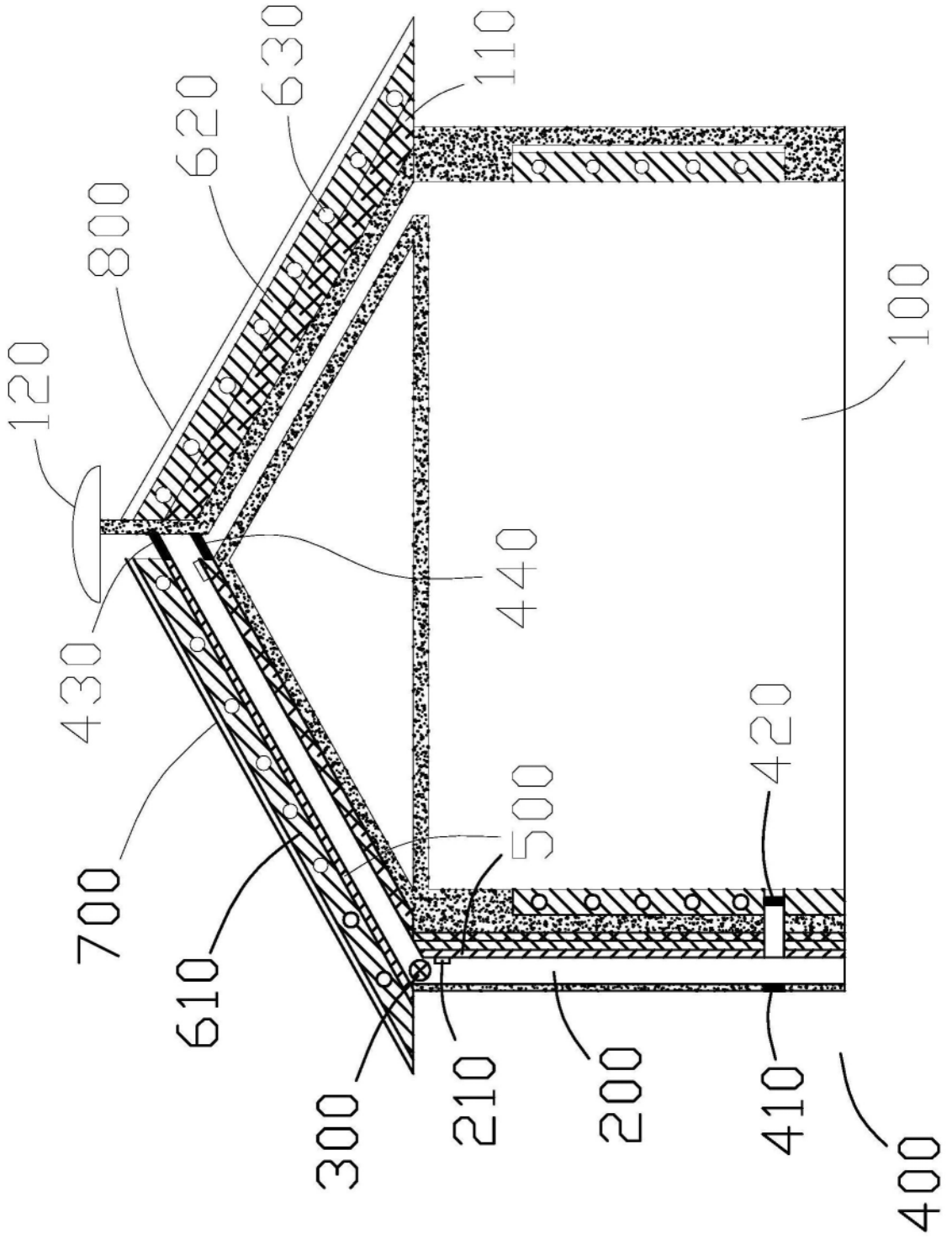

630
620
800
120
430
700
610
300
110
100
440
420
500
210
200
410
400

图1

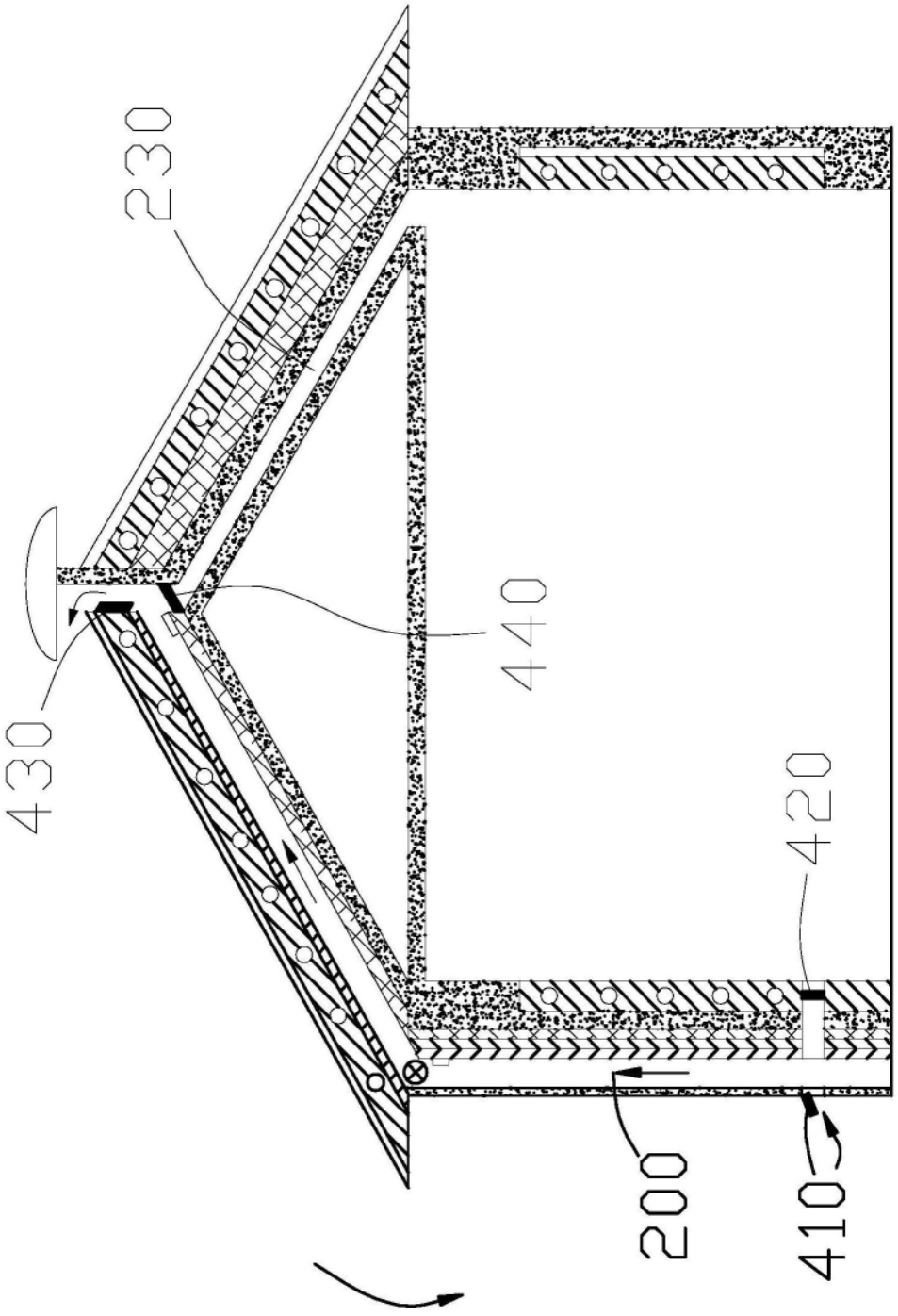


图2

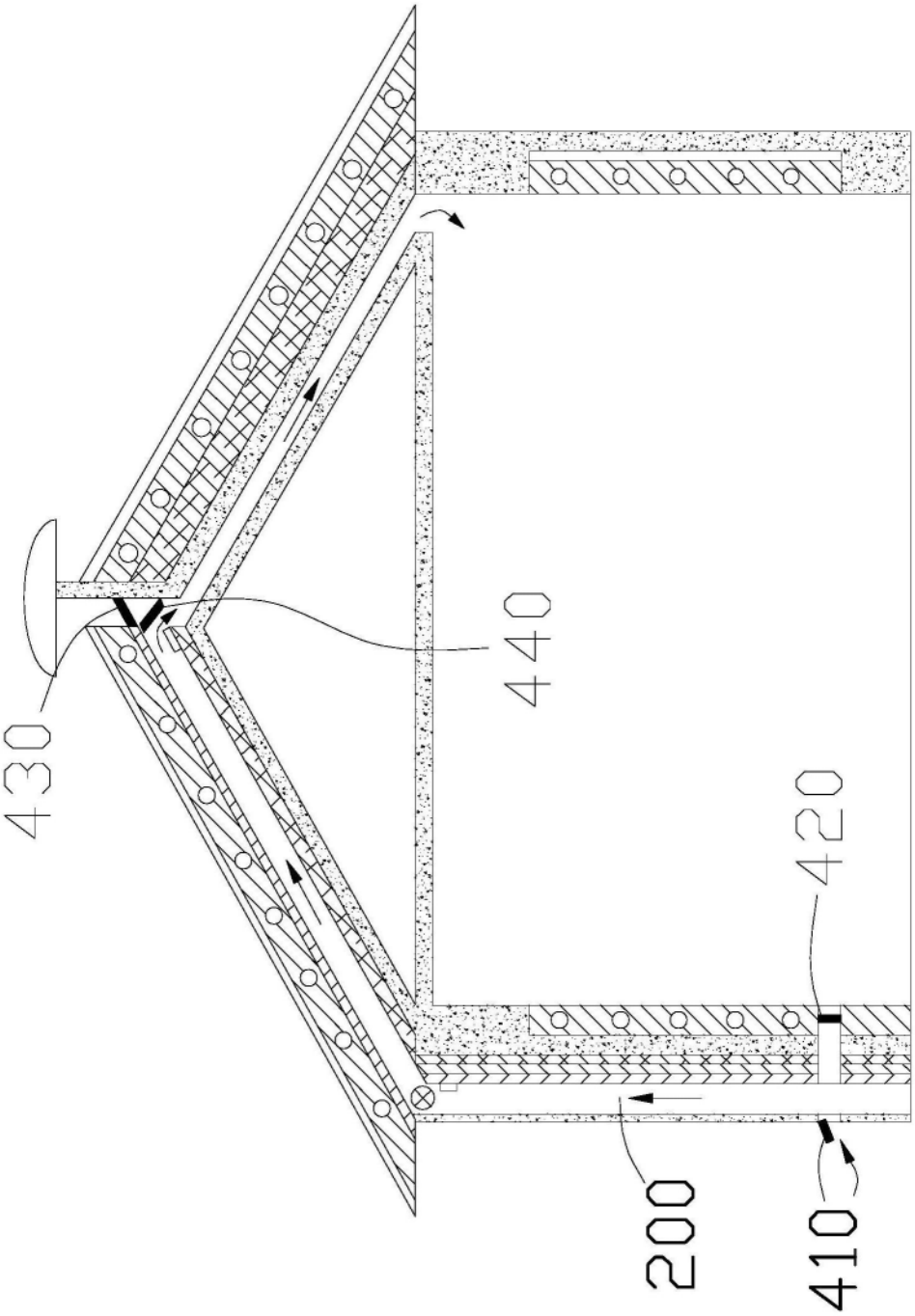


图3

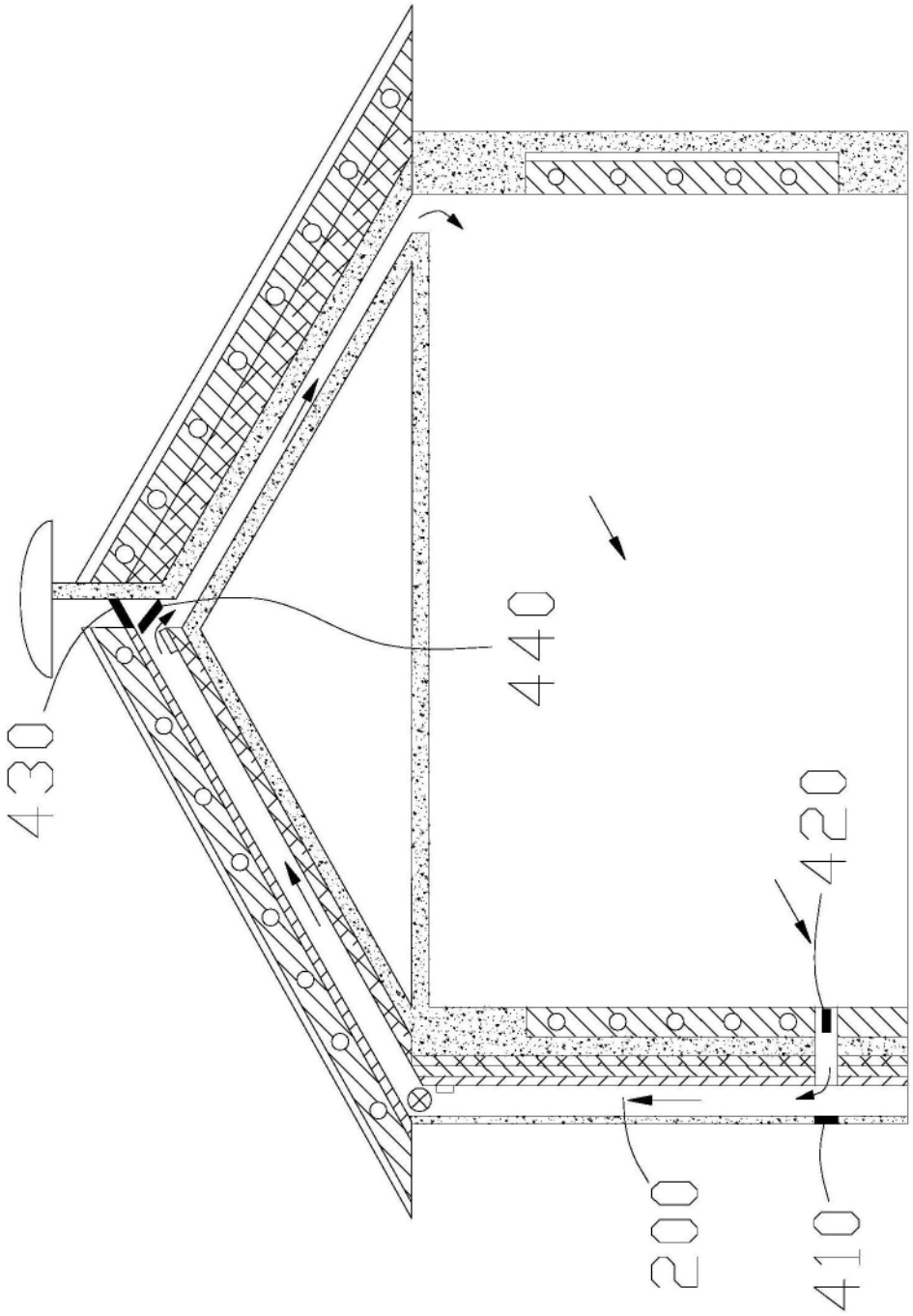


图4