



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115176628 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 14

(21) 申请号 202210616640.X

(22) 申请日 2022.06.01

(71) 申请人 河北工业大学

地址 300130 天津市北辰区西平道5340号

(72) 发明人 孔祥飞 刘莹珊 王路

(74) 专利代理机构 北京翔石知识产权代理事务
所(普通合伙) 11816

专利代理师 刘翔

(51) Int. Cl.

A01G 9/14 (2006.01)

A01G 9/24 (2006.01)

A01G 9/26 (2006.01)

C02F 11/04 (2006.01)

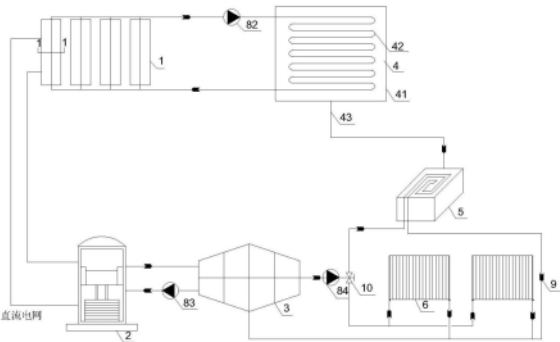
权利要求书4页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统

(57) 摘要

本发明涉及生态农房技术领域,尤其涉及一种太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统包括光伏集热模块、直流变频热泵模块、相变蓄热模块、沼气池模块4、炕灶模块和供暖散热模块,为实现系统的控制功能,本系统还包括检测模块和农房控制模块,本发明所述系统将太阳能光伏发电与直流变频热泵进行结合,实现了高光伏效率和高集热效率的耦合,通过使用相对便宜的聚光器来将太阳光汇聚到太阳能光伏板中,并使用降温蓄热装置降低光伏板的组件温度使其工作温度稳定,有效的提高了光伏发电效率,同时能够将把太阳能光伏板产生的电能通过直流变频热泵转化为热能进行收集和储存,有效的实现了本发明对太阳能的有效利用,实现了分层式能量利用。



1. 一种太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,其特征在于,包括:

光伏集热模块,其设置在农房房顶,用以将太阳能转换为电能并在光电转化过程中将释放的部分热能输送至沼气池以提高沼气池温度;

直流变频热泵模块,其与所述光伏模块的电流输出端相连,用以将输入的电能转化为热能以向农房系统提供热量;

相变蓄热模块,其与所述直流变频热泵模块相连,用以使用相变蓄热材料接收和存储所述直流变频热泵模块输出的热能;

沼气池模块,其与所述降温蓄热装置相连,用以产生和输出沼气,沼气池模块包括,用以进行沼气发酵的沼气发酵池;

设置在沼气池底部用以对沼气池加热的沼气池加热盘管;以及设置在沼气发酵池沼气出口和炕灶沼气燃烧室之间用以将沼气输送至沼气燃烧室的输气管路;

炕灶模块,其分别与所述沼气池模块和所述相变蓄热模块相连,用以在燃烧沼气时产生热量以进行炊事活动并通过炕体和炕面散热管路进行散热,炕灶模块在未进行沼气燃烧时通过与所述相变蓄热模块进行热量交换以增加炕灶炕体管路内液体的温度;

供暖散热模块,其分别与所述炕灶模块和所述相变蓄热模块相连,用以将热量输出至农房空间内。

2. 根据权利要求1所述的太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,其特征在于,所述光伏集热模块包括太阳能光伏板、聚光器和降温蓄热装置,其中,

所述聚光器设置在所述太阳能光伏板周围用以将太阳光聚集在所述太阳能光伏板上,所述降温蓄热装置设置在所述太阳能光伏板背向太阳光一侧并分别与所述太阳能光伏板以及所述沼气池相连,用以通过热量转移将所述太阳能光伏板的热量转移至沼气池以使所述太阳能光伏板的温度降低至预设工作温度并且使沼气池内温度升高至预设值。

3. 根据权利要求2所述的太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,其特征在于,所述降温蓄热装置包括第一相变蓄热箱、集热介质、散热介质、第一换热管路和第一散热管路,其中,

所述第一相变蓄热箱,用以储存所述太阳能光伏板产生的热能,所述相变蓄热箱中填充有相变蓄热材料;

所述集热介质,其设置在所述第一换热管路内部,用以作为所述太阳能光伏板与所述第一相变蓄热箱间转移热量的介质;

所述散热介质,其设置在所述第一散热管路内部,用以作为所述第一相变蓄热箱与所述沼气池间转移热量的介质;

所述第一换热管路,其与所述太阳能光伏板以及所述第一相变蓄热箱相连,用以承载所述集热介质并驱动所述集热介质在所述第一换热管路内流动以使所述太阳能光伏板的热能通过集热介质转移为所述相变蓄热箱中存储的热能;

所述第一散热管路,其进液口与所述沼气池加热盘管的出液口相连,并且其出液口与所述沼气池加热盘管的进液口相连,所述第一散热管路的进液口和出液口之间的管路设置在所述第一相变蓄热箱内,用以承载所述散热介质并驱动所述散热介质在所述第一散热管路以及所述沼气池加热盘管内流动以使所述第一相变蓄热箱中存储的热能通过散热介质转移至沼气池内。

4. 根据权利要求3所述的太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,其特征在于,所述相变蓄热模块包括第二相变蓄热箱、第二集热介质、第二散热介质、第二换热管路和第二散热管路,其中:

所述第二相变蓄热箱,用以储存所述直流变频热泵模块产生的热能,所述第二相变蓄热箱中填充有相变蓄热材料;

所述第二换热管路,其与所述直流变频热泵模块以及所述第二相变蓄热箱相连,用以承载所述直流变频热泵模块输出的热水并驱动热水在所述第二换热管路内流动以使所述直流变频热泵模块输出的热能转移为所述第二相变蓄热箱中存储的热能;

所述第二散热管路,其出液口通过三通阀与炕面散热管路的进液口以及所述供暖散热模块的进液口相连,其,其进液口通过三通阀与炕面散热管路的出液口以及所述供暖散热模块的出液口相连,所述第二散热管路的进液口和出液口之间的管路设置在所述第二相变蓄热箱内,用以承载水液并驱动水液在所述第二散热管路与所述炕面散热管路或在所述第二散热管路与所述供暖散热模块的管路内流动以使所述第二相变蓄热箱中存储的热能转移至炕面或农房空间内。

5. 根据权利要求4所述的太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,其特征在于,所述炕灶模块包括灶体、炕体、炕面散热管路和排烟通道,

所述灶体,其与所述沼气池模块的输气管路以及所述炕体相连,用以作为炊事操作平台通过燃烧沼气产生热量进行炊事活动,包括用以进行沼气燃烧的沼气燃烧室和用于将所述沼气燃烧室空间与所述炕体空间连接的喉眼;

所述炕体,其设置在农房内并与所述灶体相连,用以作为睡眠区域,所述炕体能够吸收所述灶体燃烧沼气产生的热量使所述炕体的炕面温度升高,所述炕体包括炕体支柱和炕面;

所述炕面散热管路,其设置在所述炕面下部,用以通过管路内的热水循环以增加炕面温度;

所述排烟管路,其设置在农房外墙体上并与所述炕体相连,所述沼气燃烧室、所述炕体内空间和所述排烟管路共同组成沼气燃烧排烟通道,所述沼气燃烧排烟通道用以将沼气燃烧产生的热烟气经过所述灶体和所述炕体内空间散热后经所述排烟管路排出室外,所述排烟管路根据热烟气流动方向应设置为烟气进气口的截面面积大于烟气出气口的截面面积。

6. 根据权利要求5所述的太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,其特征在于,所述系统还包括检测模块和农房控制模块,其中:

所述检测模块,其用以采集所述系统中太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角、太阳能光伏板板面温度、所述降温蓄热装置内相变蓄热材料的温度、所述沼气发酵池的温度、所述直流变频热泵模块热水出口的水温、所述相变蓄热模块中相变蓄热材料的温度和所述炕面散热管路中水液的温度并将采集到的数据传递至所述农房控制模块,包括角度传感器和温度传感器;

所述农房控制模块,其分别与所述光伏集热模块、所述直流变频热泵模块、所述相变蓄热模块、所述沼气池模块、所述炕灶模块、所述供暖散热模块以及所述检测模块相连,用以根据所述检测模块采集的太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角数据调整太阳能光伏板板面的角度并且根据农房需求通过控制所述相变蓄热模块进行热能存储或热能释放以

使农房内需求区域的温度达到预设值。

7. 根据权利要求6所述的太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,其特征在于,所述农房控制模块设置有第一光伏面板直射角度 $A1$ 和第二光伏面板直射角度 $A2$,其中, $80^{\circ} < A1 < A2 < 100^{\circ}$,当系统工作时,所述农房控制模块控制所述检测模块采集太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角 a 并根据 a 确定光伏面板是否与太阳成直射角度以判定光伏面板是否处于最佳工作角度,设定 $A = a + \alpha$,其中, α 为当地当天的太阳高度角,

当 $A < A1$ 时,所述农房控制模块判定光伏面板未处于最佳工作角度,需增大太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角;

当 $A1 \leq A \leq A2$ 时,所述农房控制模块判定光伏面板处于最佳工作角度,无需调节太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角;

当 $A > A2$ 时,所述农房控制模块判定光伏面板未处于最佳工作角度,需减小太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角;

当所述农房控制模块判定光伏面板未处于最佳工作角度,需调节太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角时,将调整后的夹角记为 a' ,设定 $a' = 90^{\circ} - \alpha$ 。

8. 根据权利要求6所述的太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,其特征在于,,所述农房控制模块设置有沼气池发酵温度 $T20$ 和沼气池加热最高温度 $T21$,其中, $5^{\circ}\text{C} < T20 < 30^{\circ}\text{C}$, $5^{\circ}\text{C} < T20 < T21 < 65^{\circ}\text{C}$,所述农房控制模块根据沼气发酵池的温度时候是否符合加热温度标准以判定是否需要对沼气发酵池进行加热,并周期性检测沼气发酵池的温度以判定对沼气发酵池的加热是否完成所述农房控制模块控制所述检测模块采集所述沼气发酵池的温度 $t2$ 根据 $t2$ 确定是否需要对沼气池进行加热,

当 $t2 > T20$ 时,所述农房控制模块判定无需对沼气池进行加热并保持所述第一散热管路的循环泵关闭;

当 $t2 \leq T20$ 时,所述农房控制模块判定需对沼气池进行加热并控制所述第一散热管路的循环泵开启以对沼气发酵池进行加热,所述农房控制模块控制所述检测模块采集所述沼气发酵池的温度 $t2$ 并根据 $t2$ 确定沼气池加热是否完成,

当 $t2 < T21$ 时,所述农房控制模块判定沼气池加热未完成并控制所述第一散热管路的循环泵保持开启以继续对沼气发酵池进行加热;

当 $t2 \geq T21$ 时,所述农房控制模块判定沼气池加热完成并控制所述第一散热管路的循环泵关闭以结束对沼气发酵池的加热。

9. 根据权利要求8所述的太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,其特征在于,所述农房控制模块设置有热泵输出温度差值标准 $\Delta T0$,其中, $0 \leq \Delta T0 < 5^{\circ}\text{C}$,所述农房控制模块控制所述检测模块周期性采集所述直流变频热泵模块热水出口的水温用以判定所述直流变频热泵模块能否产生稳定热量以进行热能存储,所述农房控制模块控制所述检测模块周期性采集所述直流变频热泵模块热水出口的水温 $t3$ 和 $t3'$ 并根据 $t3$ 和 $t3'$ 的差值 Δt 判定所述直流变频热泵模块能否产生稳定热量,其中, $t3$ 为周期性采集的所述直流变频热泵模块热水出口的水温中的前次水温, $t3'$ 为周期性采集的所述直流变频热泵模块热水出口的水温中的本次水温,设定 $\Delta t = t3' - t3$,

当 $\Delta t \leq \Delta T0$ 时,所述农房控制模块判定所述直流变频热泵模块不能产生稳定热量并控制所述第二换热管路的循环泵关闭;

当 $\Delta t > \Delta T_0$ 时,所述农房控制模块判定所述直流变频热泵模块能够产生稳定热量并控制所述第二换热管路的循环泵开启工作以将所述直流变频热泵模块产生的热量储存至所述相变蓄热模块。

10. 根据权利要求9所述的太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,其特征在于,所述农房控制模块设置有散热温度标准 T_{40} 用以判定所述相变蓄热模块中存储的热能是否达到供暖标准,其中, $40^{\circ}\text{C} < T_{40} < 65^{\circ}\text{C}$,所述农房控制模块控制所述检测模块采集所述相变蓄热模块中相变蓄热材料的温度 t_4 并根据 t_4 确定所述相变蓄热模块中存储的热能是否达到供暖标准;

当 $t_4 < T_{40}$ 时,所述农房控制模块判定所述相变蓄热模块的蓄热未完成并控制所述第二散热管路的循环泵关闭;

当 $t_4 \geq T_{40}$ 时,所述农房控制模块判定所述相变蓄热模块的蓄热已完成并发出提示提醒可以通过所述相变蓄热模块进行农房供暖;

当所述农房控制模块判定所述相变蓄热模块的蓄热已完成且农房需要供暖时,所述农房控制模块根据农房需求供暖的区域控制三通阀的方向以使所述炕面散热管路或所述供暖散热模块与所述第二散热管路联通并控制所述第二散热管路的循环泵开启以向炕面或农房空间供暖。

太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生态农房技术领域,尤其涉及一种太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统。

背景技术

[0002] 在农村,可再生能源的种类有很多,最具有代表性的是太阳能及农户养殖中产生的禽畜粪便、生活垃圾、生活污水生产的沼气。因此,可再生能源的综合利用,推动了乡村传统生活用能方式向清洁、绿色用能方式的转变,既可以保护乡村环境,还可以加快节能减排目标的实现。

[0003] 在我国北方的大部分地区中小城市郊区和农村还存在着大量的平房和独院楼住户。这些平房和独院楼住户都还存在着利用木柴、煤炭点火做饭的灶和炕。这种方式不仅误工麻烦,而且污染环境,浪费资源。沼气作为一种可再生能源,用沼气做饭取暖是一种非常环保的措施,而且沼气池在农村较为常见,具有投资少,效果好,运行无需能源支持等特点。但是在冬季,由于气温太低,沼气一般无法产生或者产生的量较少,这是目前沼气做饭取暖所面对的难题之一。太阳能作为农村另一种广泛使用的可再生能源,也存在着自身的缺陷,这些缺陷主要体现在太阳能的光热利用。目前农村常用的太阳能热水器的弊端,一方面体现在使用范围上,太阳能热水器只能用于冬季供暖或者供热水使用,无法在夏季用于制冷使用,使得整套系统利用率低;另一方面体现在应用方式上,不仅热量密度较低,占地面积大,造价成本也高。而太阳能的光电利用则有效的规避了上述的这种缺陷,基于太阳的辐射能光子通过半导体材料转换为电能,电能作为高品质能可用于供暖、制冷的用电设备使用,不受季节限制。

[0004] 中国专利公开号:CN202120164902.4公开了一种太阳能相变蓄热局部供热装置,包括包括第一截止阀、第二截止阀、温控三通阀、第一循环水泵、热水箱、电加热器、相变蓄热罐、第三截止阀、第四截止阀、第二循环水泵、第五截止阀、第六截止阀、第七截止阀、太阳能集热器、排气阀、水暖毯、第一温度显示器、第二温度显示器和第三温度显示器,采用水暖毯作为床或土炕的局部供热末端,通过一种或者多种对其进行供热,由此可见,所述太阳能相变蓄热局部供热装置满足了农房使用者的热舒适性需求,降低了农房的供暖能耗,特别是采用清洁能源驱动的热源,可实现农房的清洁供热。但是,上述发明的供暖装置针对的是局部供热,水暖毯提供的供热仅能通过与被覆盖物体直接接触才能实现供暖和保温,而在农房系统中,冬季需要供暖保温的不止一个供暖末端,若采用上述方案则对于其他需要供暖的末端而言,需要其他供暖源进行供暖,二同时采用多个供暖源不仅会造成资源的浪费也会给农房使用者带来维护成分的提升,再者,本技术方案中供暖末端采用水暖毯,所述水暖毯存在通热水后质量大的问题,也会造成使用者的使用感受较差。

发明内容

[0005] 为此,本发明提供一种太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,用以克服现有技

术中对利用太阳能加热热水进行供热存在非供暖阶段太阳能能源的闲置问题,同时本发明提供的农房系统利用太阳能、相变蓄热和沼气可形成供暖和生产活动同时使用的热源,解决了冬季沼气池由于温度过低产生沼气量少或不能产生沼气的问题并且本发明将太阳能转化为电能,在非供暖阶段也能收集电能用以提供能源从而扩展了本发明的使用领域。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供一种太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,包括:

[0007] 光伏集热模块,其设置在农房房顶,用以将太阳能转换为电能并在光电转化过程中将释放的部分热能输送至沼气池以提高沼气池温度;

[0008] 直流变频热泵模块,其与所述光伏模块的电流输出端相连,用以将输入的电能转化为热能以向农房系统提供热量;

[0009] 相变蓄热模块,其与所述直流变频热泵模块相连,用以使用相变蓄热材料接收和存储所述直流变频热泵模块输出的热能;

[0010] 沼气池模块,其与所述降温蓄热装置相连,用以产生和输出沼气,包括用以进行沼气发酵的沼气发酵池、设置在沼气池底部用以对沼气池加热的沼气池加热盘管和设置在沼气发酵池沼气出口和炕灶沼气燃烧室之间用以将沼气输送至沼气燃烧室的输气管路;

[0011] 炕灶模块,其分别与所述沼气池模块和所述相变蓄热模块相连,用以在燃烧沼气时产生热量以进行炊事活动并通过炕体和炕面散热管路进行散热,炕灶模块在未进行沼气燃烧时通过与所述相变蓄热模块进行热量交换以增加炕灶炕体管路内液体的温度;

[0012] 供暖散热模块,其分别与所述炕灶模块和所述相变蓄热模块相连,用以将热量输出至农房空间内;

[0013] 检测模块,其用以采集所述系统中太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角、太阳能光伏板板面温度、所述降温蓄热装置内相变蓄热材料的温度、所述沼气发酵池的温度、所述直流变频热泵模块热水出口的水温、所述相变蓄热模块中相变蓄热材料的温度和所述炕面散热管路中水液的温度并将采集到的数据传递至所述农房控制模块,包括角度传感器和温度传感器;

[0014] 农房控制模块,其分别与所述光伏集热模块、所述直流变频热泵模块、所述相变蓄热模块、所述沼气池模块、所述炕灶模块、所述供暖散热模块以及所述检测模块相连,用以根据所述检测模块采集的太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角数据调整太阳能光伏板板面的角度并且根据农房需求通过控制所述相变蓄热模块进行热能存储或热能释放以使农房内需求区域的温度达到预设值。

[0015] 进一步地,所述光伏集热模块包括太阳能光伏板、聚光器和降温蓄热装置,其中,

[0016] 所述太阳能光伏板设置在在阳光直射处,用以将太阳能转换为电能,所述聚光器设置在所述太阳能光伏板周围用以将太阳光聚集在所述太阳能光伏板上,所述降温蓄热装置设置在所述太阳能光伏板背向太阳光一侧并分别与所述太阳能光伏板以及所述沼气池相连,用以通过热量转移将所述太阳能光伏板的热量转移至沼气池以使所述太阳能光伏板的温度降低至预设工作温度并且使沼气池内温度升高至预设值。

[0017] 进一步地,所述降温蓄热装置包括第一相变蓄热箱、集热介质、散热介质、第一换热管路和第一散热管路,其中:

[0018] 所述第一相变蓄热箱,用以储存所述太阳能光伏板产生的热能,所述相变蓄热箱中填充有相变温度在40℃-60℃的相变蓄热材料;

[0019] 所述集热介质,其设置在所述第一换热管路内部,用以作为所述太阳能光伏板与所述第一相变蓄热箱间转移热量的介质;

[0020] 所述散热介质,其设置在所述第一散热管路内部,用以作为所述第一相变蓄热箱与所述沼气池间转移热量的介质;

[0021] 所述第一换热管路,其与所述太阳能光伏板以及所述第一相变蓄热箱相连,用以承载所述集热介质并驱动所述集热介质在所述第一换热管路内流动以使所述太阳能光伏板的热能通过集热介质转移为所述相变蓄热箱中存储的热能;

[0022] 所述第一散热管路,其进液口与所述沼气池加热盘管的出液口相连并且其出液口与所述沼气池加热盘管的进液口相连,所述第一散热管路的进液口和出液口之间的管路设置在所述第一相变蓄热箱内,用以承载所述散热介质并驱动所述散热介质在所述第一散热管路以及所述沼气池加热盘管内流动以使所述第一相变蓄热箱中存储的热能通过散热介质转移至沼气池内。

[0023] 进一步地,所述太阳能光伏板的板面角度能够进行调节以使所述太阳能光伏板的板面角度与当地太阳高度角成 90° ,所述聚光器的板面角度能够进行调节以使阳光通过所述聚光器的板面反射至所述太阳能光伏板的板面上。

[0024] 进一步地,所述相变蓄热模块包括第二相变蓄热箱、第二集热介质、第二散热介质、第二换热管路和第二散热管路,其中:

[0025] 所述第二相变蓄热箱,用以储存所述直流变频热泵模块产生的热能,所述第二相变蓄热箱中填充有相变蓄热材料;

[0026] 所述第二换热管路,其与所述直流变频热泵模块以及所述第二相变蓄热箱相连,用以承载所述直流变频热泵模块输出的热水并驱动热水在所述第二换热管路内流动以使所述直流变频热泵模块输出的热能转移为所述第二相变蓄热箱中存储的热能;

[0027] 所述第二散热管路,其出液口通过三通阀与炕面散热管路的进液口以及所述供暖散热模块的进液口相连,其,其进液口通过三通阀与炕面散热管路的出液口以及所述供暖散热模块的出液口相连,所述第二散热管路的进液口和出液口之间的管路设置在所述第二相变蓄热箱内,用以承载水液并驱动水液在所述第二散热管路与所述炕面散热管路或在所述第二散热管路与所述供暖散热模块的管路内流动以使所述第二相变蓄热箱中存储的热能转移至炕面或农房空间内。

[0028] 进一步地,所述炕灶模块包括灶体、炕体、炕面散热管路和排烟通道,

[0029] 所述灶体,其与所述沼气池模块的输气管路以及所述炕体相连,用以作为炊事操作平台通过燃烧沼气产生热量进行炊事活动,包括用以进行沼气燃烧的沼气燃烧室和用于将所述沼气燃烧室空间与所述炕体空间连接的喉眼;

[0030] 所述炕体,其设置在农房内并与所述灶体相连,用以作为睡眠区域,所述炕体能够吸收所述灶体燃烧沼气产生的热量使所述炕体的炕面温度升高,所述炕体包括炕体支柱和炕面;

[0031] 所述炕面散热管路,其设置在所述炕面下部,用以通过管路内的热水循环以增加炕面温度;

[0032] 所述排烟管路,其设置在农房外墙体上并与所述炕体相连,所述沼气燃烧室、所述炕体内空间和所述排烟管路共同组成沼气燃烧排烟通道,所述沼气燃烧排烟通道用以将沼

气燃烧产生的热烟气经过所述灶体和所述炕体内空间散热后经所述排烟管路排出室外,所述排烟管路根据热烟气流动方向应设置为烟气进气口的截面面积大于烟气出气口的截面面积。

[0033] 进一步地,所述农房控制模块设置有第一光伏面板直射角度 A_1 和第二光伏面板直射角度 A_2 ,其中, $80^\circ < A_1 < A_2 < 100^\circ$,当系统工作时,所述农房控制模块控制所述检测模块采集太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角 a 并根据 a 确定光伏面板是否与太阳成直射角度以判定光伏面板是否处于最佳工作角度,设定 $A = a + \alpha$,其中, α 为当地当天的太阳高度角,

[0034] 当 $A < A_1$ 时,所述农房控制模块判定光伏面板未处于最佳工作角度,需增大太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角;

[0035] 当 $A_1 \leq A \leq A_2$ 时,所述农房控制模块判定光伏面板处于最佳工作角度,无需调节太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角;

[0036] 当 $A > A_2$ 时,所述农房控制模块判定光伏面板未处于最佳工作角度,需减小太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角;

[0037] 当所述农房控制模块判定光伏面板未处于最佳工作角度,需调节太阳能光伏板板面与农房房顶平面的夹角时,将调整后的夹角记为 a' ,设定 $a' = 90^\circ - \alpha$ 。

[0038] 进一步地,所述农房控制模块设置有预设光伏板降温温度 T_1 ,其中, $45^\circ\text{C} < T_1 < 80^\circ\text{C}$,所述农房控制模块控制所述检测模块采集太阳能光伏板板面温度 t_1 并根据 t_1 确定是否对所述太阳能光伏板进行降温,

[0039] 当 $t_1 \leq T_1$ 时,所述农房控制模块判定无需对所述太阳能光伏板进行降温;

[0040] 当 $t_1 > T_1$ 时,所述农房控制模块判定需对所述太阳能光伏板进行降温并控制所述第一换热管路的循环泵开启工作以降低太阳能光伏板的温度。

[0041] 进一步地,所述农房控制模块根据沼气发酵池的温度时候否符合加热温度标准以判定是否需要对沼气发酵池进行加热,并周期性检测沼气发酵池的温度以判定对沼气发酵池的加热是否完成,所述农房控制模块设置有沼气池发酵温度 T_{20} ,其中, $5^\circ\text{C} < T_{20} < 30^\circ\text{C}$,所述农房控制模块控制所述检测模块采集所述沼气发酵池的温度 t_2 根据 t_2 确定是否需要对沼气池进行加热,

[0042] 当 $t_2 > T_{20}$ 时,所述农房控制模块判定无需对沼气池进行加热并保持所述第一散热管路的循环泵关闭;

[0043] 当 $t_2 \leq T_{20}$ 时,所述农房控制模块判定需对沼气池进行加热并控制所述第一散热管路的循环泵开启以对沼气发酵池进行加热。

[0044] 进一步地,所述农房控制模块设置有沼气池加热最高温度 T_{21} ,其中, $5^\circ\text{C} < T_{20} < T_{21} < 65^\circ\text{C}$,当所述第一散热管路的循环泵开启工作以对沼气发酵池进行加热时,所述农房控制模块控制所述检测模块采集所述沼气发酵池的温度 t_2 并根据 t_2 确定沼气池加热是否完成,

[0045] 当 $t_2 < T_{21}$ 时,所述农房控制模块判定沼气池加热未完成并控制所述第一散热管路的循环泵保持开启以继续对沼气发酵池进行加热;

[0046] 当 $t_2 \geq T_{21}$ 时,所述农房控制模块判定沼气池加热完成并控制所述第一散热管路的循环泵关闭以结束对沼气发酵池的加热。

[0047] 进一步地,所述农房控制模块控制所述检测模块周期性采集所述直流变频热泵模块热水出口的水温用以判定所述直流变频热泵模块能否产生稳定热量以进行热能存储,所述农房控制模块设置有热泵输出温度差值标准 ΔT_0 ,其中, $0 \leq \Delta T_0 < 5^\circ\text{C}$,所述农房控制模块控制所述检测模块周期性采集所述直流变频热泵模块热水出口的水温 t_3 和 t_3' 并根据 t_3 和 t_3' 的差值 Δt 判定所述直流变频热泵模块能否产生稳定热量,其中, t_3 为周期性采集的所述直流变频热泵模块热水出口的水温中的前次水温, t_3' 为周期性采集的所述直流变频热泵模块热水出口的水温中的本次水温,设定 $\Delta t = t_3' - t_3$,

[0048] 当 $\Delta t \leq \Delta T_0$ 时,所述农房控制模块判定所述直流变频热泵模块不能产生稳定热量并控制所述第二换热管路的循环泵关闭;

[0049] 当 $\Delta t > \Delta T_0$ 时,所述农房控制模块判定所述直流变频热泵模块能够产生稳定热量并控制所述第二换热管路的循环泵开启工作以将所述直流变频热泵模块产生的热量储存至所述相变蓄热模块。

[0050] 进一步地,所述农房控制模块设置有散热温度标准 T_{40} 用以判定所述相变蓄热模块中存储的热能是否达到供暖标准,其中, $40^\circ\text{C} < T_{40} < 65^\circ\text{C}$,所述农房控制模块控制所述检测模块采集所述相变蓄热模块中相变蓄热材料的温度 t_4 并根据 t_4 确定所述相变蓄热模块中存储的热能是否达到供暖标准;

[0051] 当 $t_4 < T_{40}$ 时,所述农房控制模块判定所述相变蓄热模块的蓄热未完成并控制所述第二散热管路的循环泵关闭;

[0052] 当 $t_4 \geq T_{40}$ 时,所述农房控制模块判定所述相变蓄热模块的蓄热已完成并发出提示提醒可以通过所述相变蓄热模块进行农房供暖;

[0053] 当所述农房控制模块判定所述相变蓄热模块的蓄热已完成且农房需要供暖时,所述农房控制模块根据农房需求供暖的区域控制三通阀的方向以使所述炕面散热管路或所述供暖散热模块与所述第二散热管路联通并控制所述第二散热管路的循环泵开启以向炕面或农房空间供暖。

[0054] 进一步地,所述农房控制模块设置有炕面散热温度标准 T_{50} 用以判定所述炕灶模块中存储的热能是否达到供暖标准,其中, $40^\circ\text{C} < T_{50} < 65^\circ\text{C}$,当所述沼气燃烧室中进行沼气燃烧时,所述农房控制模块控制所述检测模块采集所述炕面散热管路中水液的温度 t_5 并根据 t_5 确定所述炕灶模块中存储的热能是否达到供暖标准;

[0055] 当 $t_5 < T_{50}$ 时,所述农房控制模块判定所述炕灶模块存储的热能较少、不符合供暖标准;

[0056] 当 $t_5 \geq T_{50}$ 时,所述农房控制模块判定所述炕灶模块存储的热能符合供暖标准,并发出提示提醒可以通过所述炕灶模块进行农房供暖;

[0057] 当所述农房控制模块判定所述炕灶模块存储的热能符合供暖标准且农房需要供暖时,所述农房控制模块根据农房需求供暖的区域使所述炕面散热管路与所述供暖散热模块联通并控制所述供暖散热模块的循环泵开启以向炕面或农房空间供暖。

[0058] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于,本发明所述系统将太阳能光伏发电与直流变频热泵进行结合,实现了高光伏效率和高集热效率的耦合,通过使用相对便宜的聚光器来将太阳光汇聚到太阳能光伏板中,并使用降温蓄热装置降低光伏板的组件温度使其工作温度稳定,有效的提高了光伏发电效率,同时能够将把太阳能光伏板产生的电能通过

直流变频热泵转化为热能进行收集和储存,供农房夜间取暖使用,避免了太阳能直接转化为热水热能的储能量少的问题,有效的实现了本发明对太阳能的有效利用,实现了分层式能量利用。

[0059] 进一步地,本发明所述系统将相变蓄热与农村住宅已有的产热部件,如家用暖气片或炕灶等相结合,有效解决了现有技术运用到农村住宅中无法兼顾运行投资成本与供暖效果双目的弊端,进一步提高了本发明所述系统的利用率和在农房中使用的实用性。

[0060] 进一步地,本发明所述系统在沼气池内设有加热盘管,将太阳能光伏系统收集的热量通过降温蓄热装置供给到沼气池加热盘管中,为沼气池提供热量,有效解决了由于冬季气温低沼气池无法达到有效的发酵温度造成不产沼气或者只产少量沼气的问题,进一步充分利用了太阳能。

[0061] 进一步地,本发明所述系统设置的炕灶模块既能够作为系统的辅助热源又能够作为系统的供暖末端,进一步提高了本发明所述系统的能源利用率,在保证供热效果的同时具有节能效益。

[0062] 进一步地,本发明所述系统采用光伏集热装置与热泵进行结合,有效的保证了农房冬季的取暖,同时也可以夏天为农房制冷,并且通过采用直流变频热泵,避免了逆变器的使用,进一步提高了本发明的能源转换的效率。

[0063] 进一步地,本发明所述系统的光伏集热模块具有灵活使用的特点,当不需要供热和制冷时,太阳能光伏板的发电量可以与当地电网连接或与农房供电系统连接以降低购电量,进一步有效的提高了本发明的能源利用率和节能性。

附图说明

[0064] 图1为本发明为本发明实施例太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统

[0065] 的示意图;

[0066] 图2为本发明实施例伏集热模块的沿1-1截面的剖面示意图;

[0067] 图3为本发明实施例伏集热模块的俯视示意图;

[0068] 图4为图1中炕灶模块5的剖面示意图;

[0069] 图5为图1中炕灶5俯视示意图。

具体实施方式

[0070] 为了使本发明的目的和优点更加清楚明白,下面结合实施例对本发明作进一步描述;应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。

[0071] 下面参照附图来描述本发明的优选实施方式。本领域技术人员应当理解的是,这些实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理,并非在限制本发明的保护范围。

[0072] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系,这仅仅是为了便于描述,而不是指示或暗示所述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。

[0073] 此外,还需要说明的是,在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地

连接;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。对于本领域技术人员而言,可根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0074] 请参阅图1所示,其为本发明实施例太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统的示意图,本发明提供一种太阳能光热耦合相变蓄热生态农房系统,包括光伏集热模块1、直流变频热泵模块2、相变蓄热模块3、沼气池模块4、炕灶模块5 和供暖散热模块(图中为暖气片)6,为实现系统的控制功能,本系统还包括检测模块(图中未画出)和农房控制模块(图中未画出),其中,沼气池模块4包括沼气发酵池41、沼气池加热盘管42和输气管路43。

[0075] 请参阅图2所示,其为本发明实施例伏集热模块的沿1-1截面的剖面示意图,光伏集热模块1包括包括太阳能光伏板11、聚光器12和降温蓄热装置13,其中,降温蓄热装置13包括第一相变蓄热箱131和第一散热管路132,作为较好的实施方式,光伏集热模块1还包括玻璃盖板14。

[0076] 请参阅图3所示,其为本发明实施例伏集热模块的俯视示意图,太阳能光伏板11的板面角度能够进行调节以使太阳能光伏板的板面角度与当地太阳高度角成 90° ,聚光器12的板面角度能够进行调节以使阳光通过聚光器12的板面反射至太阳能光伏板11的板面上。

[0077] 具体而言,太阳能光伏板11的电流出口端与直流变频热泵模块2的电流入口端相连,降温蓄热装置13的第一散热管路132的进液口、出液口分别与与沼气池加热盘管42的出液口、进液口相连,沼气池3的输气管路43的出口端与炕灶模块5的沼气燃烧室相连。直流变频热泵模块2的热水出口端与第一换热管路131的热水进水口相连,第二散热管路32的出液口通过三通阀321与炕灶模块5的炕面散热管路51以及供暖散热模块6的供暖入口端相连,用以通过控制三通阀10的方向对供暖的开闭及流向进行控制,并且炕面散热管路的出液口与供暖散热模块6供暖入口端相连,并设置有开闭管路的开关9。

[0078] 请继续参阅图1-图3所示,第一散热管路132中设置有第二循环泵82,第二换热管路131中设置有第三循环泵83,,第二散热管路32中设置有第四循环泵84,第二循环泵82、第三循环泵83和第四循环泵84用以驱动管道内液体的流动。

[0079] 请继续参阅图1所示,本发明所述系统实施方式如下:

[0080] 白天,应用本发明的技术方案,光伏集热模块1发电产生的直流电输出至直流变频热泵模块2,无需采用逆变器将直流电流转换为交流电流。直流变频热泵模块2中供有电流时,直流变频热泵模块2开始工作加热热水,当直流变频热泵模块2产生的热水温度稳定升高时农房控制模块判定直流变频热泵模块2产热量稳定能够进行热量存储,农房控制模块开启第三循环泵83将直流变频热泵模块2产生的热量存储至相变蓄热模块3的相变材料中。

[0081] 同时,光伏集热模块1在发电的同时太阳能光伏板11的温度逐渐升高,当达到和降温蓄热装置13工作的温度时,农房控制模块控制第一换热管路的第一循环泵开启工作将太阳能光伏板11的热量存储至降温蓄热装置13的相变材料 133中,当相变材料133的温度达到预设温度标准时,农房控制模块控制第二循环泵82开启工作,将相变材料133存储的热量通过第一散热管路132和沼气池加热盘管42传递至沼气发酵池41中使沼气发酵池41的温度升高,随着持续的热量传递,沼气发酵池41的温度维持在高效发酵温度(优选在 46°C - 60°C),沼气发酵池41产生的沼气通过输气管路43输送至炕灶模块5的沼气燃烧室内,供灶体进行烧水、做饭等炊事活动使用,沼气燃烧室燃烧沼气时,燃烧沼气产生的热烟气和火苗的

热量可供灶体进行炊事活动并且热烟气通过炕体与排烟管路形成的热烟气空间进行热烟气流动时,炕灶模块5的炕体被热烟气加热,炕体可作为一个蓄热体储存热量使炕体和炕面散热管路内液体温度升高,此时,炕体可作为供暖终端为农房供暖,同时,当炕面散热管路内液体温度达到预设温度时,农房控制模块控制开关9开启以对农房供暖。

[0082] 夜间,应用本发明的技术方案,一方面,可以应用沼气燃烧的热量通过控制三通阀321的方向通过炕体模块5或供暖散热模块6为农房供暖(方法同上),另一方面,可以应用相变蓄热模块3中存储的热量并通过控制三通阀321的方向通过炕体模块5或供暖散热模块6为农房供暖,此时农房控制模块控制第四循环泵84开启工作以进行热量传递。

[0083] 具体而言,生活及农业生产废弃物排入沼气发酵池41作为沼气发酵原料,产生沼气通过输气管道43输送到炕灶5内的沼气燃烧室,剩余沼液、沼渣用于农田种植施肥,

[0084] 具体而言,本系统内的供回水管道均选用 $DN \leq 150$ 时采用无缝钢管,设计压力为1.6Mpa。管道内的保温材料均采用聚氨酯硬质泡沫塑料,保温效果较好,还具有一定的抗压强度,管道的外保护壳采用高密聚乙烯套筒保护壳,强度高、耐久性长,使用寿命长。

[0085] 请参阅图4所示,其为图1中炕灶模块5的剖面示意图,炕灶模块5包括灶体51、炕体52、炕面散热管路53和排烟通道54,作为较好的实施方式,炕灶模块5还包括外墙55、炕体支柱521、炕面522、烟气进气口541、烟气出气口542、沼气燃烧室511、灶台512和喉眼513。沼气发酵池产生的沼气通过输气管路输送至沼气燃烧室511内,当沼气燃烧室511内燃烧有沼气时,燃烧产生的火苗和热烟气可供灶台512进行烧水做饭等炊事活动,并且热烟气通过喉眼513进入炕灶模块5的沼气燃烧排烟通道,热烟气在流动过程中热烟气的热量将炕体及炕面散热管路加热并经烟气进气口541和烟气出气口542排出。

[0086] 作为较好的实施方式,外墙55及炕灶支柱521的砌筑材料宜采用实心黏土砖或其他蓄热材料,砌体的有效容积不宜小于 $0.2m^3$;

[0087] 经烟气进气口541的通气管道截面应大于烟气出气口542的通气管道截面,避免空气倒灌,产生返风倒烟现象;

[0088] 灶台512高度应低于炕面 $99100mm \sim 200mm$;

[0089] 沼气燃烧室511净高应为 $300mm \sim 400mm$,且应在沼气燃烧室511的进风口设置调节阀并气密性处理;

[0090] 炕面应平整且炕面的抹面层炕头宜比炕稍厚,炕面中部宜比炕面中心及炕面边缘厚,且炕面应采用大块钢筋混凝土板;

[0091] 炕灶模块5应在炕洞底部和靠外墙55侧设置保温层,炕洞底部宜铺设 $200mm \sim 300mm$ 厚的干土,外墙55侧可选用炉渣等材料进行保温处理。

[0092] 请参阅图5所示,其为图1中炕灶5俯视示意图,如图5所示,外墙55内设置有炕体支撑砖墙551,用以支撑炕体52,炕体支柱521应设置在喉眼513 的两侧,避免因各种阻挡而形成的烟气涡流,使热量扩散加快。

[0093] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征做出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

[0094] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明;对于本领域的技术人

员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

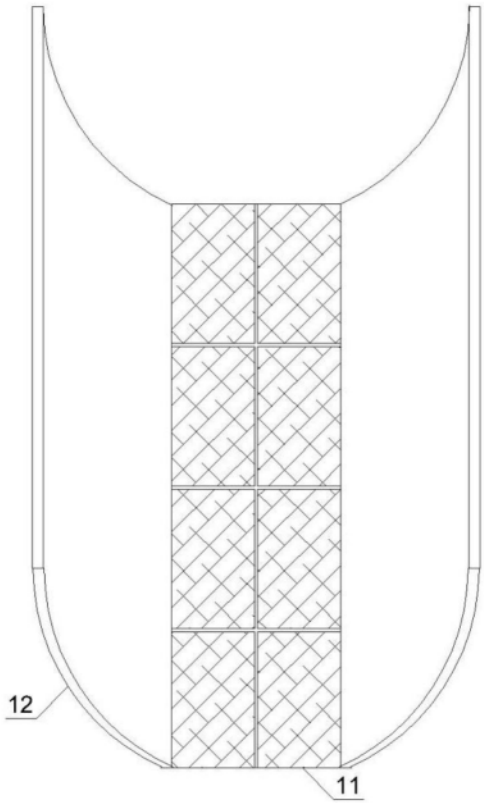


图3

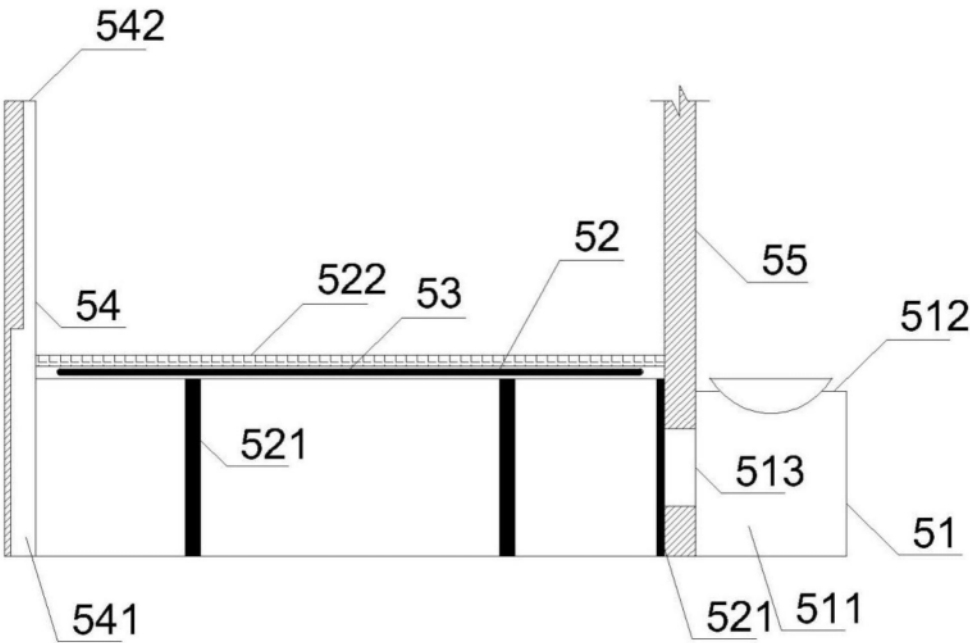


图4

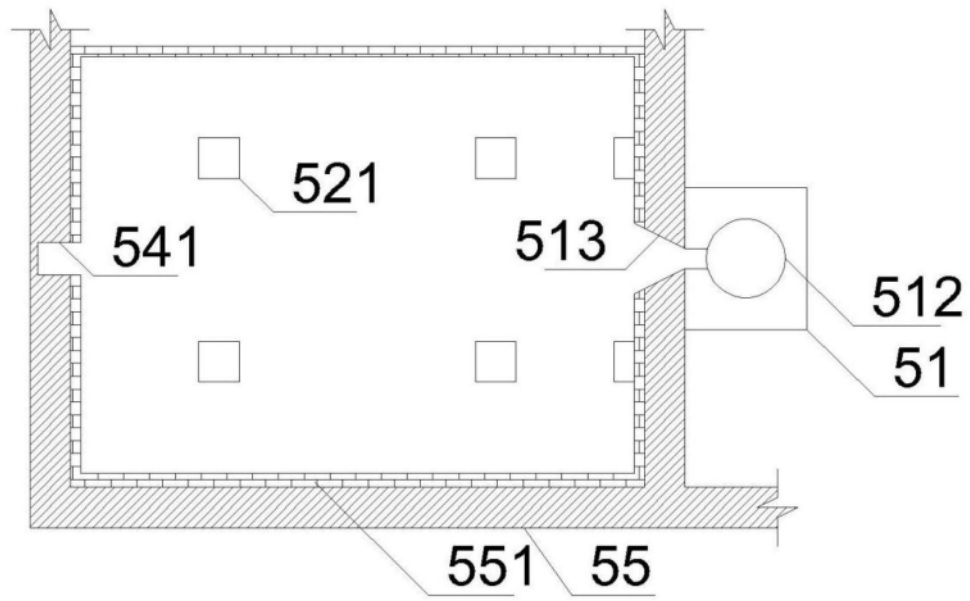


图5