



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112413909 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(21) 申请号 202011331954.2

(22) 申请日 2020.11.24

(71) 申请人 南京工业大学

地址 210009 江苏省南京市鼓楼区新模范
马路5号

(72) 发明人 杨谋存 刘欢 周钰婕 支黎明
朱跃钊

(74) 专利代理机构 南京天华专利代理有限责任
公司 32218

代理人 徐冬涛

(51) Int.Cl.

F24S 23/30 (2018.01)

F24S 10/70 (2018.01)

H02S 40/22 (2014.01)

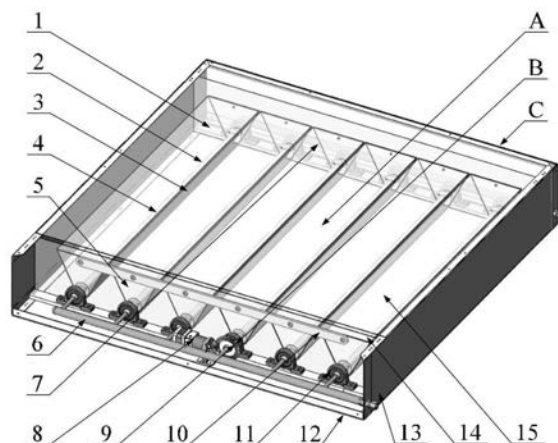
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光
集热器

(57) 摘要

本发明公开了一种光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器,包括聚光集热单元体(A)、太阳光线跟踪装置(B)、框架结构(C)、流体力质总进口管(6)和流体力质总出口管(7),所述的集热器由6~12个聚光集热单元体(A)等间距并联组成,集热管(2)的轴线置于线性菲涅尔透镜(1)的焦线处,光伏电池板(3)置于集热管(2)下方,通过梯形端部(5)连接;太阳光线跟踪装置(B)中的减速电机(8)置于工质总进口管(6)与轴承座(11)之间,固定于金属底板(12)上,锥齿轮(9)安装于梯形端部,传动连杆(10)与聚光集热单元体(A)的梯形端部(5)相连;框架结构(C)中隔热层(14)置于聚光集热单元体(A)与轴承座(11)之间。本发明整体结构简单,高度较小,可广泛应用于建筑或厂房屋顶等场合,同时提供电能和高品位热能。



1. 一种光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器,包括聚光集热单元体(A)、太阳光线跟踪装置(B)、框架结构(C)、流体工质总进口管(6)和流体工质总出口管(7),其特征在于:所述的集热器由6~12个聚光集热单元体(A)等间距并联组成,聚光集热单元体(A)包括线性菲涅尔透镜(1)、集热管(2)、光伏电池板(3)、集热分频工质(4)及梯形端部(5),其中,集热管(2)的轴线置于线性菲涅尔透镜(1)的焦线处,光伏电池板(3)置于集热管(2)的正下方,通过两端的梯形端部(5)将该三部分连接,集热管(2)内充有集热分频工质(4),梯形端部(5)开孔以使集热管(2)的两端穿过,集热管(2)的进出口分别与流体工质总进口管(6)、流体工质总出口管(7)相连以实现流体工质的循环换热;太阳光线跟踪装置(B)由减速电机(8)、锥齿轮(9)、传动连杆(10)及轴承座(11)组成,其中,所述减速电机(8)置于工质总进口管(6)与轴承座(11)之间,并通过螺栓固定于金属底板(12)上,锥齿轮(9)安装于正中聚光集热单元体的梯形端部,传动连杆(10)与聚光集热单元体(A)的梯形端部(5)相连;框架结构(C)包括金属底板(12)、四周侧板(13)、隔热层(14)及玻璃盖板(15),其中,隔热层(14)置于聚光集热单元体(A)与轴承座(11)之间,轴承座(11)通过螺栓固定于金属底板(12)上,玻璃盖板(15)置于所述集热器的最上侧。

2. 根据权利要求1所述的光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器,其特征在于:所述聚光集热单元体(A)的线性菲涅尔透镜(1)宽度范围为60~150mm,长度范围为400~1200mm,采用PMMA材质透镜;集热管(2)内径范围为8~12mm,壁厚范围为1~2mm,外径范围为16~20mm,长度范围为400~1200mm,采用双层真空玻璃管;光伏电池板(3)宽度范围为10~80mm,长度范围为400~1200mm,采用单晶硅电池;梯形端部(5)用于连接线性菲涅尔透镜(1)、集热管(2)与光伏电池板(3),其上边与线性菲涅尔透镜(1)等宽为 l_1 ,下边与光伏电池板(3)等宽为 l_2 ,呈等腰梯形状,采用厚度范围为2~5mm的铝板,其靠近下边的位置开孔以使集热管(2)穿过,孔中心距离梯形端部(5)的上边为 h_1 ,距离梯形端部(5)的下边为 h_2 ,其几何关系满足 $l_1/h_1 = l_2/h_2$,同时,梯形端部(5)靠近上边的位置也需开孔以安装传动连杆(10),孔中心距离梯形端部(5)的上边为5~10mm。

3. 根据权利要求2所述的光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器,其特征在于:所述聚光集热单元体(A)的两侧不设挡板,通过两端的梯形端部(5)依次安装于轴承座(11)上,等距间隔60~150mm。

4. 根据权利要求1所述的光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器,其特征在于:所述太阳光线跟踪装置(B)的减速电机(8)采用步进电机,传动连杆(10)通过螺栓型滚轮轴承连接各个聚光集热单元体(A)的梯形端部(5)。

5. 根据权利要求1所述的光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器,其特征在于:所述框架结构(C)的金属底板(12)采用厚度范围为3~5mm的铝板制成;四周侧板(13)采用厚度范围为0.5~2mm的铝板制成;隔热层(14)采用厚度范围为5~10mm的保温棉材料制成。

一种光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能综合利用技术领域,具体而言,涉及一种太阳能聚光分频光伏光热一体化利用技术,采用的光伏/光热模块分离式布置的结构适用于解决光伏电池板因温度过高而导致的光电转换效率下降的问题。

背景技术

[0002] 太阳能是最丰富、分布最广泛的一种可再生能源,其开发利用前景广阔,尤其近些年太阳能利用技术更获得了巨大的发展。太阳能聚光集热器即为一种通过聚光元件的折射或反射作用聚集太阳光线使其辐照强度提高数倍或更高以获得中高温热能的设备。近年来,为获得更高的太阳能综合利用率及开拓更为广阔的应用市场,本领域技术人员已逐步进行可与普通建筑相结合的小型光伏光热一体化聚光集热器的探究。但太阳能光伏光热一体化聚光集热器结构复杂、太阳能综合利用效率低、不易与普通建筑有效结合等问题仍是目前本领域亟待解决的一些技术问题。申请号为CN201810966767.8和CN201710655928.7的两个中国发明专利分别公开了一种与复合抛物面聚光装置(CPC)相结合的非涅尔式太阳能集热器,但其无法满足普通建筑电能与高品位热能同时使用的需求;申请号为CN201911307584.6、CN201810907764.7、CN201810308002.5、CN201610120700.3及CN201510590542.3等中国发明专利公开了多种太阳能光伏光热一体化联用装置,但其结构多较为庞大或复杂以致难以与普通建筑有效结合,或多以太阳能光伏电池板背部铺设冷却流道的形式收集光电转换余热以达到光热利用的目的,尽管此种方式对降低太阳能光伏电池板的工作温度较有效果,但该类系统光伏组件与冷却介质仍相互热耦合,其工作效率受介质温度的显著影响,且长时间全光谱太阳光线的照射仍会对太阳能光伏电池板造成较大损伤。总体而言,结构简单、高度较小,且易与普通建筑有效结合的太阳能光伏光热一体化系统鲜有报道。

发明内容

[0003] 本发明的目的即是提供一种非涅尔式光伏光热一体化聚光集热器,通过其光伏光热模块分离布置的简单结构及可对太阳光线实现自动跟踪式聚光的运行方式,有效地解决太阳能聚光集热器结构复杂、太阳能综合利用效率低、光伏电池板光电转换效率的高温减益以及不易与普通建筑有效结合等问题。

[0004] 本发明通过如下技术方案以达到上述目的:

[0005] 一种光伏/光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器,一种光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器,包括聚光集热单元体A、太阳光线跟踪装置B、框架结构C、流体力工质总进口管6和流体力工质总出口管7,其特征在于:所述的集热器由6~12个聚光集热单元体A等间距并联组成,聚光集热单元体A包括线性菲涅尔透镜1、集热管2、光伏电池板3、集热分频工质4及梯形端部5,其中,集热管2的轴线置于线性菲涅尔透镜1的焦线处,光伏电池板3置于集热管2的正下方,通过两端的梯形端部5将该三部分连接,集热管2内充有集热分频工质

4, 梯形端部5开孔以使集热管2的两端穿过, 集热管2的进出口分别与流体工质总进口管6、流体工质总出口管7相连以实现流体工质的循环换热; 太阳光线跟踪装置B由减速电机8、锥齿轮9、传动连杆10及轴承座11组成, 其中, 所述减速电机8置于工质总进口管6与轴承座11之间, 并通过螺栓固定于金属底板12上, 锥齿轮9安装于正中聚光集热单元体的梯形端部, 传动连杆10通过与聚光集热单元体A的梯形端部5相连以同步减速电机8驱动锥齿轮9输入的扭矩与运动; 框架结构C包括金属底板12、四周侧板13、隔热层14及玻璃盖板15, 其中, 隔热层14置于聚光集热单元体A与轴承座11之间, 轴承座11通过螺栓固定于金属底板12上, 玻璃盖板15置于所述集热器的最上侧。

[0006] 所述聚光集热单元体(A)的线性菲涅尔透镜1宽度范围为60~150mm, 此值若过小则聚光比将达不到使用要求, 难以获得中高温热能, 若过大则会导致集热器整体高度较大, 从而满足不了与普通建筑有效结合的设计目标, 长度范围为400~1200mm, 优选光学效率不低于92%的高透光性能PMMA材质透镜; 集热管2内径范围为8~12mm, 此值若过小易造成较大的流动阻力, 若过大则会导致聚光比过小, 从而达不到获得中高温热能的设计目标, 壁厚范围为1~2mm, 外径范围为16~20mm, 长度范围为400~1200mm, 采用双层真空玻璃管; 光伏电池板3宽度范围为10~80mm, 长度范围为400~1200mm, 采用单晶硅电池; 集热分频工质4采用具有分频吸收特性及高效传热特性的纳米流体, 更优选体积分数为0.1%的15nm水基SiO₂纳米流体梯; 形端部5用于连接线性菲涅尔透镜1、集热管2与光伏电池板3, 其上边与线性菲涅尔透镜1等宽为 l_1 , 下边与光伏电池板3等宽为 l_2 , 呈等腰梯形状, 采用厚度范围为2~5mm的铝板, 其靠近下边的位置开孔以使集热管2穿过, 孔中心距离梯形端部5的上边为 h_1 , 距离梯形端部5的下边为 h_2 , 其几何关系满足 $l_1/h_1 = l_2/h_2$, 同时, 梯形端部5靠近上边的位置也需开孔以安装传动连杆10, 孔中心距离梯形端部5的上边为5~10mm。

[0007] 所述聚光集热单元体A的两侧不设挡板, 通过两端的梯形端部5依次安装于轴承座11上, 两两等距间隔60~150mm。

[0008] 所述太阳光线跟踪装置B的减速电机8、锥齿轮9与轴承座11均安装于聚光集热单元体A的外部, 并以隔热层14将其与聚光集热单元体A隔离, 防止其受聚集高温的不良影响; 所述减速电机8采用高精度大减速比步进电机套装, 锥齿轮9采用高精度低速传动齿轮, 传动连杆10通过螺栓型滚轮轴承连接各个聚光集热单元体A的梯形端部5, 轴承座11采用高精度合金轴承座。所述的太阳光线跟踪装置B可使得太阳光线保持1°以内的入射角入射至线性菲涅尔透镜1上, 以尽可能地减小入射光线的余弦损失。优选锥齿轮9采用45号钢材质的1模15齿配60齿的90度传动伞齿轮。

[0009] 所述的框架结构C由金属底板12、四周侧板13、隔热层14及玻璃盖板15组成, 金属底板12采用厚度范围为3~5mm的高强度铝板制成, 四周侧板13采用厚度范围为0.5~2mm的轻质铝板制成, 隔热层14采用厚度范围为5~10mm的保温棉材料制成。所述框架结构C的玻璃盖板15用于保护聚光元件及减少集热器热损失, 为保持较高的光学效率, 玻璃盖板15采用透光率不低于95%的超白玻璃制成。

[0010] 所述的聚光集热单元体A采用光伏/光热模块分离布置的结构, 太阳光线入射至光伏电池板3时已被集热分频工质4吸收绝大部分的红外光及部分可见光能量, 可有效地解决光伏电池板3因温度过高而导致的光电转换效率下降的问题, 其跟踪太阳光线时仅线性菲涅尔透镜1与光伏电池板3绕集热管2的轴线转动, 而集热管2固定不动, 整体结构较为简单,

高度较小,易实现与普通建筑的有效结合,可广泛应用于建筑或厂房屋顶等场合,同时提供电能和高品位热能。

[0011] 有益效果:

[0012] 本发明结构上采用光伏光热模块分离布置的形式,太阳光线入射至光伏电池板时已被集热分频工质吸收绝大部分的红外光及部分可见光能量,可有效地解决光伏电池板因温度过高而导致的光电转换效率下降的问题;对太阳光线的跟踪式聚光由太阳光线跟踪装置实现,且由于集热管的轴线置于线性菲涅尔透镜的焦线上,跟踪太阳光线时仅线性菲涅尔透镜与光伏电池板绕集热管的轴线转动,而集热管固定不动,该传动方式较为平稳,精度较高,结构较为简单,可使太阳光线保持 1° 以内的入射角入射至线性菲涅尔透镜上,以尽可能地减小入射光线的余弦损失。本发明有效地解决了太阳能聚光集热器结构复杂、太阳能综合利用效率低、光伏电池板光电转换效率的高温减益以及不易与普通建筑有效结合等问题。另本发明各部件均采用可拆卸的连接方式,降低了安装、维护以及更换零部件等的成本及难度,便于合理控制综合试制成本,故具有一定的推广优势。

附图说明

[0013] 图1为本发明的光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器的整体结构示意图;

[0014] 图2为本发明的光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器的正视结构示意图;

[0015] 图3为本发明的光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器的俯视结构示意图;

[0016] 图4为本发明的聚光集热单元体(A)的整体结构示意图;

[0017] 图5为本发明的太阳光线跟踪装置(B)的整体结构示意图;

[0018] 其中:1—线性菲涅尔透镜;2—集热管;3—光伏电池板;4—集热分频工质;5—梯形端部;6—流体工质总进口管;7—流体工质总出口管;8—减速电机;9—锥齿轮;10—传动连杆;11—轴承座;12—金属底板;13—四周侧板;14—隔热层;15—玻璃盖板。

具体实施方式

[0019] 本发明结构上采用光伏光热模块分离布置的形式,太阳光线入射至光伏电池板3时已被集热分频工质4吸收绝大部分的红外光及部分可见光能量,可有效地解决光伏电池板3因温度过高而导致的光电转换效率下降的问题;对太阳光线的跟踪式聚光由太阳光线跟踪装置B实现,且由于集热管2的轴线置于线性菲涅尔透镜1的焦线上,跟踪太阳光线时仅线性菲涅尔透镜1与光伏电池板3绕集热管2的轴线转动,而集热管2固定不动,该传动方式较为平稳,精度较高,结构较为简单,可使太阳光线保持 1° 以内的入射角入射至线性菲涅尔透镜1上,以尽可能地减小入射光线的余弦损失。本发明有效地解决了太阳能聚光集热器结构复杂、太阳能综合利用效率低、光伏电池板光电转换效率的高温减益以及不易与普通建筑有效结合等问题。下面结合附图对本发明的部分核心实施例作进一步的说明,以下说明未针对全部实施例。

[0020] 实施例1:

[0021] 参阅图1~5所示:图1所示为本发明的光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器整体结构示意图,包括聚光集热单元体A、太阳光线跟踪装置B、框架结构C、流体工质总进口管6和流体工质总出口管7,考虑结构稳定性及跟踪精度的控制要求等因素,所述的集热

器一般由6~12个聚光集热单元体A等间距并联组成,聚光集热单元体A由线性菲涅尔透镜1、集热管2、光伏电池板3、集热分频工质4与梯形端部5组成,其采用光伏/光热模块分离布置的结构,即集热管2的轴线置于线性菲涅尔透镜1的焦线处,光伏电池板3置于集热管2的正下方,通过两端的梯形端部5将该三部分连接,集热管2内充有一种对太阳光谱具有分频吸收特性及高效传热特性的纳米流体作为集热分频工质4,其吸收绝大部分红外光及部分可见光产生光热效应,透过集热管2的大部分可见光及部分红外光到达光伏电池板3上产生光伏效应,梯形端部5中部开孔以使集热管2的两端穿过,集热管2的进出口分别与流体力工质总进口管6、流体力工质总出口管7相连以实现流体力工质的循环换热;太阳光线跟踪装置B由减速电机8、锥齿轮9、传动连杆10及轴承座11组成,其中,减速电机8置于工质总进口管6与轴承座11之间,并通过螺栓固定于金属底板12上,锥齿轮9安装于正中聚光集热单元体的梯形端部(若单元体个数为偶数时,则可安装于正中的两个单元体梯形端部中的任意一个),传动连杆10通过螺栓型滚轮轴承与聚光集热单元体A的梯形端部5相连以同步减速电机8驱动锥齿轮9输入的扭矩与运动,可使得太阳光线保持 1° 以内的入射角入射至线性菲涅尔透镜1上,以尽可能地减小入射光线的余弦损失;框架结构C包括金属底板12、四周侧板13、隔热层14及玻璃盖板15,其中,隔热层14置于聚光集热单元体A与轴承座11之间,轴承座11通过螺栓固定于金属底板12上,玻璃盖板15置于所述集热器的最上侧。

[0022] 具体的,应用本发明提供的光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器,其最上侧的玻璃盖板15采用透光率不低于95%的超白玻璃,其对太阳光线的界面反射及吸收性能均不明显,因此其下侧的线性菲涅尔透镜1可获得能量损失较小的太阳入射光线;由聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)材质制成的线性菲涅尔透镜1应具有不低于92%的透光率及约为1.49的折射系数,其相对密度小、透明度高,具有良好的耐候性、耐冲击性和化学稳定性,可将太阳入射光线以较小的能量损失聚焦至集热管2上,集热管2内充有的对太阳光谱具有分频吸收特性及高效传热特性的纳米流体作为集热分频工质4,其可吸收绝大部分红外光以及部分可见光能量产生光热效应,并可透过绝大部分可见光及部分红外光到达集热管2下方的光伏电池板3上产生光伏效应。

[0023] 图4所示为本发明的聚光集热单元体A的整体结构示意图,其采用的光伏光热模块分离布置的结构使得太阳光线入射至光伏电池板3时已被集热分频工质4吸收绝大部分的红外光及部分可见光能量,该实施方式可有效地解决光伏电池板3因温度过高而导致的光电转换效率下降的问题,且其跟踪太阳光线时仅线性菲涅尔透镜1与光伏电池板3绕集热管2的中心转动,而集热管2固定不动,整体结构较为简单,高度较小,易实现与普通建筑的有效结合,可广泛应用于建筑或厂房屋顶等场合,同时提供电能和高品位热能。

[0024] 具体的,所述聚光集热单元体A的两侧不设挡板,并通过两端的梯形端部5依次安装于轴承座11上,线性菲涅尔透镜1优选光学效率不低于92%的高透光性能PMMA材质透镜;集热管2优选透光率不低于95%的双层真空玻璃管;光伏电池板3优选转换效率高且应用广泛的单晶硅电池;集热分频工质4采用一种对太阳光谱具有分频吸收特性及高效传热特性的纳米流体;梯形端部5用于连接线性菲涅尔透镜1、集热管2与光伏电池板3,其上边与线性菲涅尔透镜1等宽 l_1 ,下边与光伏电池板3等宽 l_2 ,呈等腰梯形状,优选厚度范围为2~5mm的轻质铝板,其靠近下边的位置需开孔以使集热管2穿过,孔中心距离梯形端部5的上边为 h_1 ,距离梯形端部5的下边为 h_2 ,其几何关系满足 $l_1/h_1 = l_2/h_2$,同时,梯形端部5靠近上边的位置

也需开孔以安装传动连杆10,孔中心距离梯形端部5的上边为5~10mm。

[0025] 图5所示为本发明的太阳光线跟踪装置B整体结构示意图,含减速电机8、锥齿轮9、传动连杆10及轴承座(11),减速电机8、锥齿轮9与轴承座11均安装于聚光集热单元体A的外部,并以隔热层14将其与聚光集热单元体A隔离,防止其受聚集高温的不良影响。其中,减速电机8采用高精度大减速比步进电机套装,锥齿轮9采用高精度低速传动齿轮,轴承座11采用高精度合金轴承座,设定太阳光线跟踪装置B每日工作时间为上午8时至下午16时,通过驱动器控制其转速约为 $15^{\circ}/\text{h}$,即上午8时自右侧极限位置开始工作,至每日16时到达左侧极限位置,跟踪式聚光的运行方式可使得太阳光线保持 1° 以内的入射角入射至线性菲涅尔透镜1上,以尽可能地减小入射光线的余弦损失。

[0026] 具体的,由于所述集热器的底板需安装减速电机8、轴承座11等,金属底板12应由强度较高的金属材料制成,但为使集热器整体质量较轻,应采用轻薄型的材料制成;对于聚光集热单元体A而言,其梯形端部5也应由强度较高的金属材料制成,集热管2应由具有高透光性能的增透型双层真空玻璃管制成,底部的光伏电池板3应采用目前已广泛使用的单晶硅太阳能电池,其构造及生产工艺均已较为成熟,且光电转换效率较高。此外,为对太阳光线保持较高的跟踪精度,减速电机8、锥齿轮9、轴承座11及各定制部件均应具有较高的加工精度及平稳的运行性能。

[0027] 进一步地,本发明的光伏/光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器应以与放置地纬度等值的倾角南北轴向安装,如以南京地区为例,南京位于北纬 32° 附近,则所述集热器的安装倾角应调整为 32° 。

[0028] 实施例2:

[0029] 所述集热器的整体长度、宽度及高度优化为1000、1000、180mm,即其集热面积约为 1m^2 ,由6个聚光集热单元体A组成,每个聚光集热单元体A的旋转中心(即集热管2的轴线)等距间隔150mm。聚光集热单元体A选用PMMA材质线性菲涅尔透镜,其长度、宽度、齿距及焦距分别为900、145、0.5及100mm;集热管2采用镀有增透膜的高透光性能玻璃制成,其长度、内径、壁厚及外径分别为850、8、1、16mm,透光率约为95%;光伏电池板3选用型号为SF-100W-单晶硅太阳能电池,其长度、宽度分别为800、30mm;集热分频工质4采用体积分数为0.1%的15nm水基 SiO_2 纳米流体,其在300~1000nm谱段保持较高透射率,而在其他谱段的透射率则较低,即可吸收绝大部分的红外光及部分可见光产生光热效应,透过的大部分可见光及部分近红外光可到达光伏电池板上产生光伏效应;梯形端部5采用5mm厚6061型轻质铝板制成,其上边长为145mm,下边长为30mm,高为120mm;线性菲涅尔透镜1距集热管2的轴线为100mm,光伏电池板3距其为20mm;传动连杆10长度为900mm,螺栓型滚轮轴承孔中心距为150mm;减速电机8采用外径为57mm的32细分42两相混合式步进电机套装,其扭矩为 $0.54\text{N}\cdot\text{m}$,采用直流10~40V供电,适合驱动电压24V~36V,电流小于2.2A,驱动器采用全数字电流环进行细分控制,电机的转矩波动小,低速运行平稳,振动和噪音低;锥齿轮9采用45号钢材质的1模15齿配60齿的90度传动伞齿轮;轴承座11采用型号为KP004的立式锌合金轴承座;金属底板12长度、宽度分别为1000、1000mm,采用3mm厚6061型轻质铝板制成,其具有优良的加工性能及抗腐蚀性能;隔热层14长度、宽度分别为990、178mm,采用10mm厚铝箔面保温棉材料制成;玻璃盖板15采用2mm厚高透光率超白玻璃制成。

[0030] 基于所述集热器结构的优化参数及组件型号,综合MATLAB理论计算、TracePro/

Fluent模拟仿真及按《GB/T 4271-2007太阳能集热器热性能试验方法》进行的实验验证结果表明:所述的光伏/光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器以与水平面呈 32° 倾角南北轴向安装于南京地区时,其年均光学效率为64.97%,实验日正午时所述系统的光伏电池板(3)表面平均温度显著降低,工质出口温度为 90°C 时的系统光电/光热效率分别为12.47%、40.09%,系统综合热效率达72.91%。

[0031] 实施例3:

[0032] 所述集热器的整体长度、宽度及高度试制为1400、2000、180mm,即其集热面积约为 2.8m^2 ,由12个聚光集热单元体A并联组成,每个聚光集热单元体A的旋转中心(即集热管2的轴线)等距间隔150mm。聚光集热单元体A选用PMMA材质线性菲涅尔透镜,其长度、宽度、齿距及焦距分别为1200、145、0.5及100mm;集热管2采用镀有增透膜的高透光性能玻璃制成,其长度、内径、壁厚及外径分别为1200、8、1、16mm,透光率约为95%;光伏电池板3选用型号为SF-100W-单晶硅太阳能电池板,其长度、宽度分别为1200、30mm;集热分频工质4采用体积分数为0.1%的15nm水基 SiO_2 纳米流体,其在300~1000nm谱段保持较高透射率,而在其他谱段的透射率则较低,即可吸收绝大部分的红外光及部分可见光产生光热效应,透过的大部分可见光及部分近红外光可到达光伏电池板上产生光伏效应;梯形端部5采用5mm厚6061型轻质铝板制成,其上边长为145mm,下边长为30mm,高为120mm;线性菲涅尔透镜1距集热管2的轴线为100mm,光伏电池板3距其为20mm;传动连杆10长度为1850mm,螺栓型滚轮轴承孔中心距为150mm;减速电机8采用外径为57mm的32细分42两相混合式步进电机套装,其扭矩为 $0.54\text{N}\cdot\text{m}$,采用直流10~40V供电,适合驱动电压24V~36V,电流小于2.2A,驱动器采用全数字电流环进行细分控制,电机的转矩波动小,低速运行平稳,振动和噪音低;锥齿轮9采用45号钢材质的1模15齿配60齿的90度传动伞齿轮;轴承座11采用型号为KP004的立式锌合金轴承座;金属底板12长度、宽度分别为1400、2000mm,采用5mm厚6061型轻质铝板制成,其具有优良的加工性能及抗腐蚀性能;隔热层14长度、宽度分别为1990、178mm,采用10mm厚铝箔面保温棉材料制成;玻璃盖板15采用3mm厚超白玻璃制成。

[0033] 基于所述集热器系统的光/电/热模型分析结果表明:所述的光伏/光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器以与水平面呈 32° 倾角南北轴向安装于南京地区时,其年均光学效率约为65.58%,正午时所述系统的光伏电池板3的表面平均温度显著降低,工质出口温度为 90°C 时的系统光电/光热效率分别约为12.04%、39.64%,系统综合热效率约为71.32%。

[0034] 总体而言,结合所述集热器简单的结构和轻薄的外形有望实现与普通建筑或厂房屋顶的有效结合,同时提供电能和高品位热能。

[0035] 以上实施例所作相关说明,仅为一种光伏光热模块分离式小型菲涅尔聚光集热器的技术构思,可使相关技术人员进一步实现或使用本发明,因此,在本发明所提出的一般原理、技术构思以及技术方案的基础上所做的任何改动,均视为本发明的保护范围,即不以上述核心或优选实施例限定本发明的保护范围,其未进行具体阐述的一般性实施例均可通过现有技术加以实现,但凡符合与本发明所公开的结构特点及构思原理相一致的均为本发明的保护范围。

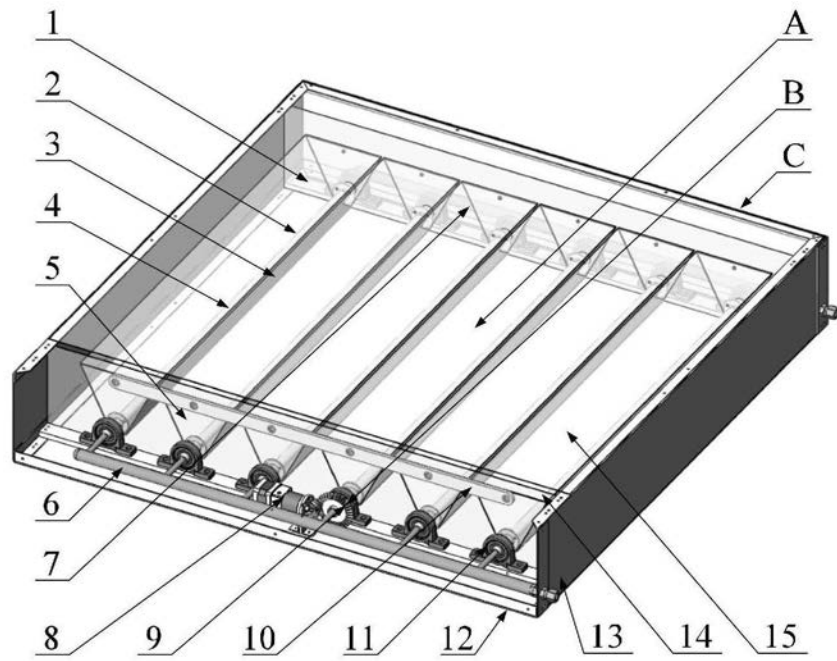


图1

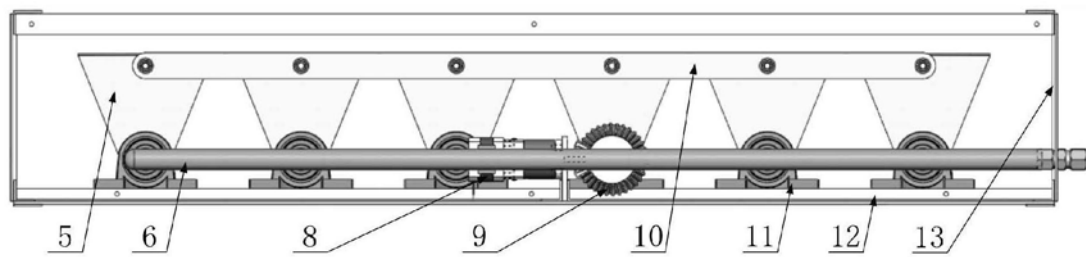


图2

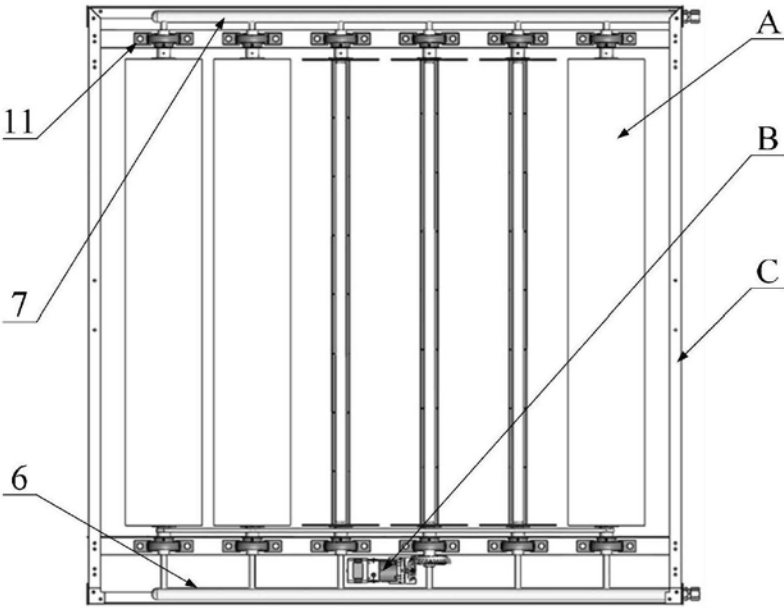


图3

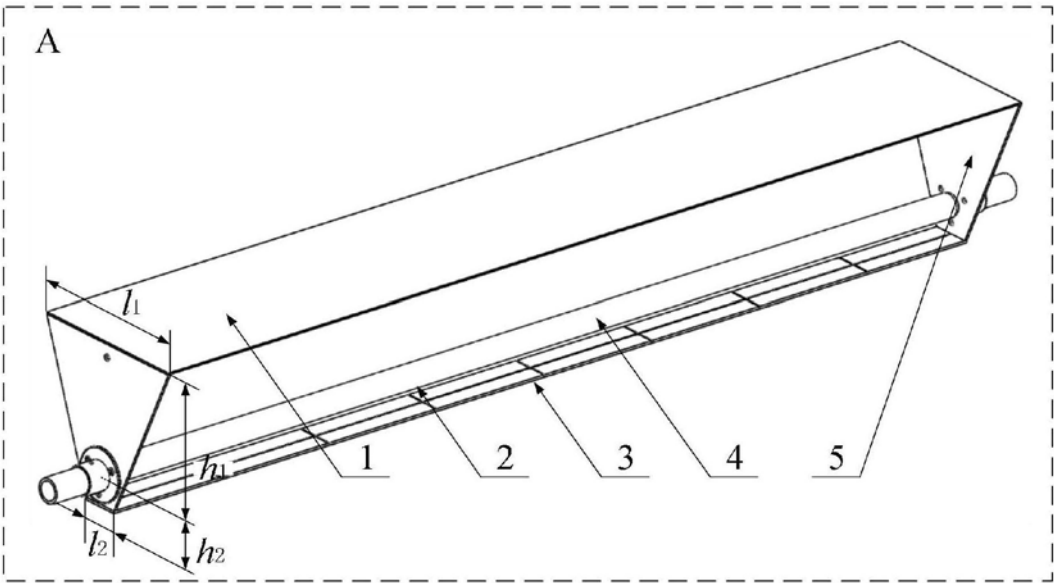


图4

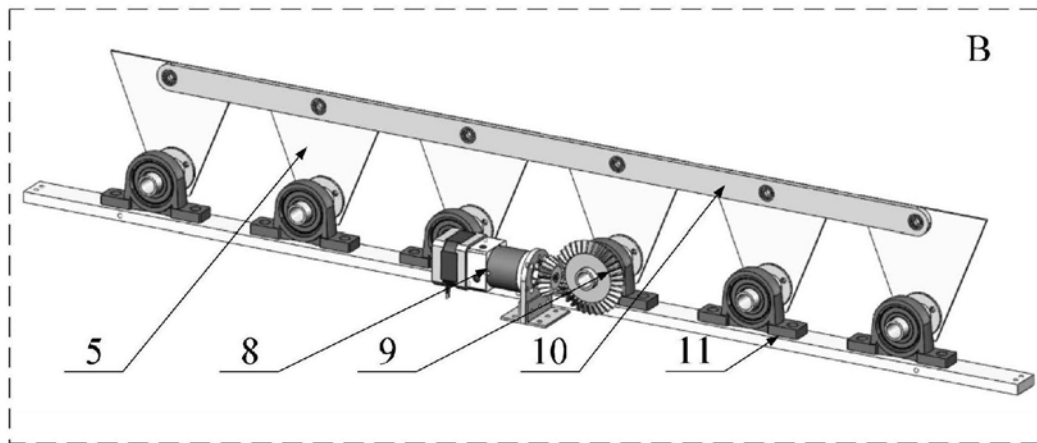


图5