



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208567164 U

(45)授权公告日 2019.03.01

(21)申请号 201820996037.8

F24S 80/56(2018.01)

(22)申请日 2018.06.27

H02S 40/22(2014.01)

(73)专利权人 河北工业大学

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8
号河北工业大学东院330#

(72)发明人 陈逸哲 王华君 陈蒙 程东炎
张凤超 刘遥 胡宇尚

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务
所(普通合伙) 12210

代理人 付长杰

(51)Int.Cl.

F24S 10/70(2018.01)

F24S 20/00(2018.01)

F24S 23/71(2018.01)

F24S 40/40(2018.01)

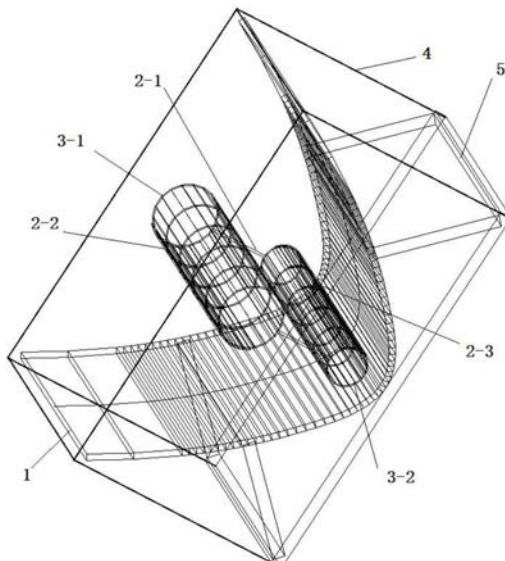
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

聚焦式光伏光热一体化供暖装置

(57)摘要

本实用新型涉及聚焦式光伏光热一体化供暖装置，该装置包括聚光器模块、光伏电池模块、集热模块和保护模块；聚光器模块采用复合抛物面式聚光器，聚光器模块的对称轴与当地春分或秋分时太阳光线平行；所述光伏电池模块包括双玻光伏电池、第一柔性光伏电池和第二柔性光伏电池，所述集热模块包括大集热管和小集热管，所述双玻光伏电池的两端分别连接大集热管和小集热管，双玻光伏电池、大集热管和小集热管三者的中心对称面与聚光器模块的对称轴面重合，且双玻光伏电池位于聚光器模块的聚光点移动范围内；在大集热管的下表面贴有第一柔性光伏电池，在小集热管的上表面贴有第二柔性光伏电池。该装置结构简单，光能利用率高。



1. 一种聚焦式光伏光热一体化供暖装置，其特征在于该装置包括聚光器模块、光伏电池模块、集热模块和保护模块；聚光器模块采用复合抛物面式聚光器，聚光器模块的对称轴与当地春分或秋分时太阳光线平行；所述光伏电池模块包括双玻光伏电池、第一柔性光伏电池和第二柔性光伏电池，所述集热模块包括大集热管和小集热管，所述双玻光伏电池的两端分别连接大集热管和小集热管，双玻光伏电池、大集热管和小集热管三者的中心对称面与聚光器模块的对称轴面重合，且双玻光伏电池位于聚光器模块的聚光点移动范围内；在大集热管的下表面贴有第一柔性光伏电池，在小集热管的上表面贴有第二柔性光伏电池；大集热管远离聚光器模块的抛物线最低点；在聚光器模块、光伏电池模块、集热模块外设置保护模块，该保护模块由三块透光玻璃及底座构成，所述聚光器模块的抛物线最低点连接底座，大集热管和小集热管均与外部谷电储热装置连接，光伏电池模块通过逆变器与外部电网连接。

2. 根据权利要求1所述的聚焦式光伏光热一体化供暖装置，其特征在于所述聚光器模块抛物线开口宽度范围为0.38-1.92m，深度范围为0.2-1m，厚度范围为0.6-10mm；双玻光伏电池宽度范围为6-30cm，厚度范围为3-6mm；第一柔性光伏电池宽度范围为4.4-22cm，厚度范围为1-2mm；第二柔性光伏电池宽度范围为2.8-14cm，厚度范围为1-2mm；大集热管外径范围为4.7-8cm，厚度范围为1.5-2mm；小集热管外径范围为3-5cm，厚度范围为1.5-2mm。

3. 根据权利要求1所述的聚焦式光伏光热一体化供暖装置，其特征在于所述聚光器模块采用镀银玻璃制成；所述第一柔性光伏电池、第二柔性光伏电池均为单晶硅太阳能板；所述透光玻璃为超白玻璃。

聚焦式光伏光热一体化供暖装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于太阳能光伏光热利用技术领域,具体涉及一种聚焦式光伏光热一体化供暖装置。

背景技术

[0002] 随着人类社会的不断发展和延续,人们对能源的需求越来越大。现在普遍大量使用的能源会产生一定的污染,且这些能源不是取之不尽用之不竭的。而太阳能是一种清洁能源,地球上普遍存在,且长期存在,若能良好开发利用太阳能资源,能解决人类部分能源问题。

[0003] 中国北方的城市冬天气温普遍偏低,取暖问题成为人们的大问题。现提倡的供暖设备中,以地源热泵和空气源热泵为主,二者工作过程类似,地源热泵系统主要分为三部分:室外地能换热系统、地源热泵机组和室内采暖空调末端系统,地源热泵机组主要由压缩机、冷凝器、蒸发器和膨胀阀四部分组成,其中主要因压缩机的存在使得耗电量高,因热交换是在地下进行,必须打井进行热量传输,对场地要求高,占地面积大,且农村地区房屋结构大,地源热泵安装困难。空气源热泵机组的供热能力及其制热性能系数随室外温度的降低而降低,对于冬天温度低于零下25度的北方地区,空气源热泵并不能适用,光伏加空气源热泵同样不适合寒冷地区。除此之外的光伏发电加蓄热及纯太阳能供暖方式,其经济性都不理想。因此,一种价格便宜、实用性高、无污染的取暖装置亟待研发。

[0004] 近年来,我国太阳能聚光器发展迅速,不少学者设计聚光装置,如中国专利CN106247638A公开了一种具有槽式聚光器的太阳能热发电系统,但其为追踪式装置,设有转动机构,结构复杂,后期维护较困难。中国专利CN105716303B公开了一种太阳能光伏光热一体化集热系统,该系统夏季光伏板能吸收的太阳能有限,超出接收限度的能量不能转化,存在资源的浪费;冬季光伏板转化率较光热部件转化率有很大降低。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提出一种聚焦式光伏光热一体化供暖装置,改善现有装置结构复杂,光能利用率低的问题,并为北方非集中供热区域,特别是农村居民采暖问题提供新装置。

[0006] 为了达到上述目的,本实用新型采用以下解决方案:

[0007] 一种聚焦式光伏光热一体化供暖装置,其特征在于该装置包括聚光器模块、光伏电池模块、集热模块和保护模块;聚光器模块采用复合抛物面式聚光器,聚光器模块的对称轴与当地春分或秋分时太阳光线平行;所述光伏电池模块包括双玻光伏电池、第一柔性光伏电池和第二柔性光伏电池,所述集热模块包括大集热管和小集热管,所述双玻光伏电池的两端分别连接大集热管和小集热管,双玻光伏电池、大集热管和小集热管三者的中心对称面与聚光器模块的对称轴面重合,且双玻光伏电池位于聚光器模块的聚光点移动范围内;在大集热管的下表面贴有第一柔性光伏电池,在小集热管的上表面贴有第二柔性光伏

电池；大集热管远离聚光器模块的抛物线最低点；在聚光器模块、光伏电池模块、集热模块外设置保护模块，该保护模块由三块透光玻璃及底座构成，所述聚光器模块的抛物线最低点连接底座，大集热管和小集热管均与外部谷电储热装置连接，光伏电池模块通过逆变器与外部电网连接。

[0008] 本实用新型具有以下有益效果：

[0009] 1、该装置没有移动部件，保证聚光器模块安装时，其对称轴与当地春分或秋分时太阳光线平行，且将光伏电池模块及集热模块设置在聚光器模块的对称轴面上，实现聚光器较大角度的聚光，使得不同季节的太阳光线分别聚焦在光伏电池和集热管上，节约成本，便于安装和使用。

[0010] 2、使用双玻光伏电池和柔性光伏电池，减少太阳能板面积。夏季集热管中的水能够吸收光伏电池中太阳能板散发的热量，给其降温，提高光伏电池效率。双玻光伏电池由两片玻璃和太阳能电池片组成复合层，电池片之间由导线串、并联汇集到引线端所形成的光伏电池组件，本申请引入双玻光伏电池，比普通光伏电池的发电量高，且耐磨性更好，能显著提高发电效率。

[0011] 3、本申请采用大小两个集热管及在集热管上局部布置柔性光伏电池的形式，不存在挡光问题，直接利用光转化为热量同时又可以带走太阳能电池上的热量，实现冬季主产热和夏季主发电的功能。

[0012] 4、本申请在装置外部安装透光玻璃，防止灰尘等影响装置工作效率，使装置内部保温。

[0013] 5、该装置中光伏电池通过逆变器与电网相连，集热水管与谷电储热装置相连，冬季热水供暖不足时可利用谷电的电能进一步加热，保证供暖要求。

[0014] 6、整个装置结构紧凑，厚度小，质量轻，光能利用率高。

附图说明

[0015] 图1为本实用新型聚光式光伏光热一体化供暖装置的结构示意图。

[0016] 图2为本实用新型聚光式光伏光热一体化供暖装置的正视图。

[0017] 图3为本实用新型聚光式光伏光热一体化供暖装置在实际应用中的位置示意图。

[0018] 附图中标号说明：

[0019] 1聚光器模块；2光伏电池模块，2-1双玻光伏电池，2-2第一柔性光伏电池，2-3第二柔性光伏电池；3集热模块，3-1大集热管，3-2小集热管；4透光玻璃；5保护模块；6聚光式光伏光热一体化供暖装置、7谷电储热装置、8地暖供水系统。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图及实施例来进一步说明本实用新型的技术方案，但并不以此作为对本申请保护范围的限定。

[0021] 本实用新型聚光式光伏光热一体化供暖装置（简称供暖装置，参见图1-2）包括聚光器模块1、光伏电池模块2、集热模块3和保护模块5，

[0022] 所述聚光器模块1采用复合抛物面式聚光器（Compound Parabolic Concentrator简称CPC），聚光器模块1的对称轴与当地春分或秋分时太阳光线平行；所述光伏电池模块2

包括双玻光伏电池2-1、第一柔性光伏电池2-2和第二柔性光伏电池2-3，所述集热模块3采用金属集热管，包括大集热管3-1和小集热管3-2，所述双玻光伏电池2-1的两端分别连接大集热管3-1和小集热管3-2，双玻光伏电池2-1、大集热管3-1和小集热管3-2三者的中心对称面与聚光器模块1的对称轴面重合，且双玻光伏电池位于聚光器模块1的聚光点移动范围内；在大集热管3-1的下表面贴有第一柔性光伏电池2-2，在小集热管3-2的上表面贴有第二柔性光伏电池2-3；大集热管3-1远离聚光器模块1的抛物线最低点；在聚光器模块1、光伏电池模块2、集热模块3外设置有保护模块5，该保护模块5由三块透光玻璃4及底座构成，所述聚光器模块1的抛物线最低点连接底座，聚光器模块1的左半部分与左侧的透光玻璃4、底座围成的空间定义为左开口，聚光器模块1的右半部分与右侧的透光玻璃4、底座围成的空间定义为右开口，聚光器模块1的上部与上方的透光玻璃4围成的空间定义为上开口；大集热管3-1和小集热管3-2均与外部谷电储热装置7连接，光伏电池模块2通过逆变器与外部电网连接。

[0023] 本实用新型的进一步特征在于所述聚光器模块1上开口(即抛物线开口)宽度范围为0.38-1.92m，深度范围为0.2-1m，厚度范围为0.6-10mm；双玻光伏电池2-1宽度范围为6-30cm，厚度范围为3-6mm；第一柔性光伏电池2-2宽度范围为4.4-22cm，厚度范围为1-2mm；第二柔性光伏电池2-3宽度范围为2.8-14cm，厚度范围为1-2mm；大集热管3-1外径范围为4.7-8cm，厚度范围为1.5-2mm；小集热管3-2外径范围为3-5cm，厚度范围为1.5-2mm。通过Tracepro仿真上述尺寸范围下的装置效果最好，无论安装于何地均无需更改结构。

[0024] 装置整体长度由供暖要求决定。而装置整体长度则按如下方法确定：

[0025] 假设1米长的装置可为a平方米的房屋供暖，装置长度为b米，开口宽度为e米，需供暖房屋面积为c平方米，则 $b = \frac{c}{ea}$ ，其中a的大小与当地太阳光年平均光照量有关。

[0026] 设每平方米年平均光照量为d kwh，对应关系为 $a = \frac{1.34d}{365}$ 。

[0027] 本实用新型的进一步特征在于所述聚光器模块1采用镀银玻璃制成，增大反光率。

[0028] 所述柔性光伏电池2-2、2-3所用材料均为单晶硅太阳能板；所述透光玻璃4为超白玻璃；所述双玻光伏电池2-1为一块扁平的长方体板，双玻光伏电池2-1位于CPC对称面上，便于吸收CPC聚焦的光能。

[0029] 本实用新型聚光式光伏光热一体化供暖装置6无移动部件(移动部件是指太阳光追踪装置)，各模块之间的相对位置固定。装置内部安装时，调整底座角度使得聚光器模块1的对称轴与当地春分或秋分时太阳光线平行，以保证装置全年的太阳光总利用率，将调整好角度的底座固定，并与聚光器模块1连接固定。双玻光伏电池2-1、大集热管3-1、小集热管3-2、第一柔性光伏电池2-2及第二柔性光伏电池2-3均以聚光器模块1对称轴为中心进行安装。装置安装后固定不动。装置整体在用户家中安装时，一方面光伏电池模块2通过逆变器与电网相连，一方面集热模块3与谷电储热装置7相连。所述大、小集热管3-1、3-2内均装有水，以吸收直射和聚焦过来的热量，且在夏季起到给光伏电池2降温的作用。所述保护模块5的三块透光玻璃4，分别位于CPC的上开口、左开口和右开口，均与所述双玻光伏电池2-1垂直，且与CPC的边相贴合，使得装置密闭。

[0030] 本实用新型依据实际存在的供暖问题而提出，通过对现有设备的研究，提出新的

聚焦式光伏光热一体化供暖装置6。冬季时,本实用新型主发热,集热模块3是整个装置的主要工作部分,大部分的光都射到集热模块3上,包括直接接收的和由聚光器模块1聚焦得到的,光能转化为热能,集热模块3中的水吸收热量后存储在谷电储热装置7中;小部分的光射到光伏电池模块2上,光伏电池模块2通过逆变器回馈到电网上。夏季时,集热模块3和光伏电池模块2同时工作,在保证用户夏季热水使用充足的前提下,使大部分的光射到光伏电池模块2上,产生较大的电能,产生的电能通过逆变器输送到电网中存储,产生的热水存储在谷电储热装置7中。同时,集热模块3中的水可以帮助光伏电池模块2降温,保证发电效率不受夏季温度高的影响。其中谷电储热装置7一方面与电网之间相连,一方面与用户地暖供水系统8相通。当冬季太阳能不足以水提供热量时,由电网中储存的电能来加热水,以减少冬季用户额外用电取暖的电费开销,谷电储热装置7中的热水进入用户室内,从而达到供暖的效果。

[0031] 经过实验仿真发现,本申请装置只要满足聚光器模块1的对称轴与当地春分或秋分时太阳光线平行即可适用于当地地区,对于不同的地区尺寸不变即可,只需根据供暖要求确定装置长度,利用率不变。该装置主要针对北方地区,北方地区太阳高度角变化范围不大(这里的范围指冬至与夏至太阳高度角的差值),本申请的开口尺寸能让一年四季的光都照到装置上且不存在挡光问题。

[0032] 实施例1

[0033] 本实施例聚焦式光伏光热一体化供暖装置6包括聚光器模块1、光伏电池模块2、集热模块3和保护模块5,

[0034] 所述聚光器模块1采用复合抛物面式聚光器,其深度为25cm,开口宽度为48cm,长度为1m,厚度为0.8mm,所用材料为镀银玻璃。

[0035] 所述光伏电池模块2包括双玻光伏电池2-1和第一柔性光伏电池2-2、第二柔性光伏电池2-3,安装位置如图2所示,三者之间串联,之后通过逆变器接入电网。双玻光伏电池2-1为一块扁平的长方体板,双玻光伏电池的上下面分别正对一半CPC,即位于CPC的对称轴面上,其宽度为7.5cm,长度为1m,厚度为3mm;大集热管3-1上的第一柔性光伏电池2-2宽度为5.5cm,长度为1m,厚度为1.5mm;小集热管3-2上的第二柔性光伏电池2-3宽度为3.5cm,长度为1m,厚度为1.5mm。第一柔性光伏电池2-2、第二柔性光伏电池2-3所用材料均为单晶硅太阳能板。

[0036] 所述双玻光伏电池2-1位于大集热管3-1和小集热管3-2之间,并与其相连,在大集热管3-1的下表面贴有第一柔性光伏电池2-2,在小集热管3-2的上表面贴有第二柔性光伏电池2-3。通过仿真,可以看出光线在接近CPC最低点一侧形成的焦点面积比远离CPC最低点一侧形成的面积小,所以接近CPC最低点一侧的集热管小,远离CPC最低点一侧的集热管大,这样有利于节约成本。

[0037] 所述集热模块3分为大集热管3-1与小集热管3-2,均采用金属集热管。大集热管3-1位于聚光器模块1近上开口处,外径为5.8cm,厚度为1.6mm,长度为1m;小集热管位于聚光器模块1远上开口处,外径为3.6cm,厚度为1.6mm,长度为1m。大、小集热管3-1、3-2内均装有水,以吸收直射和聚焦过来的热量,且在夏季起到给第一柔性光伏电池2-2、第二柔性光伏电池2-3降温的作用。

[0038] 所述透光玻璃4分为三块,分别位于CPC的上开口、左开口和右开口,均与所述双玻

光伏电池2-1垂直,且与CPC边贴合,使得装置密闭,所用玻璃板为超白玻璃。

[0039] 将本实施例的供暖装置通过tracepro70进行仿真,经试验分析,针对90平方米的供暖面积,房顶向阳面积60平方米,该装置年平均工作效率达27.83%,其中冬季效率36.05%,夏季效率23.43%,而单纯光伏发电年平均效率只有15%。对比现有的空气源热泵,该装置前期投入比空气源热泵高10275元,但每年的运行收益比空气源热泵高3290.5元,因此只要该装置运行3年以上,经济性更高。与光伏+地源热泵相比,该装置的初始成本比光伏+地源热泵的初始成本低18025元,年运行成本比光伏+地源热泵高855.5元,在工作的21年内,该装置的总成本比光伏+地源热泵低,该装置经济性更高。

[0040] 本实用新型中的双玻光伏电池及柔性光伏电池、复合抛物面聚光器都能直接商购获得。

[0041] 以上示意性的对本实用新型及其实施方式进行了描述,本实施例只是其中的一种方式,应当指出,对于本技术领域内,在不脱离本实用新型的原理的前提下,还可做出更改和润色,这些都应视为本实用新型的保护范围。

[0042] 本实用新型未述及之处适用于现有技术。

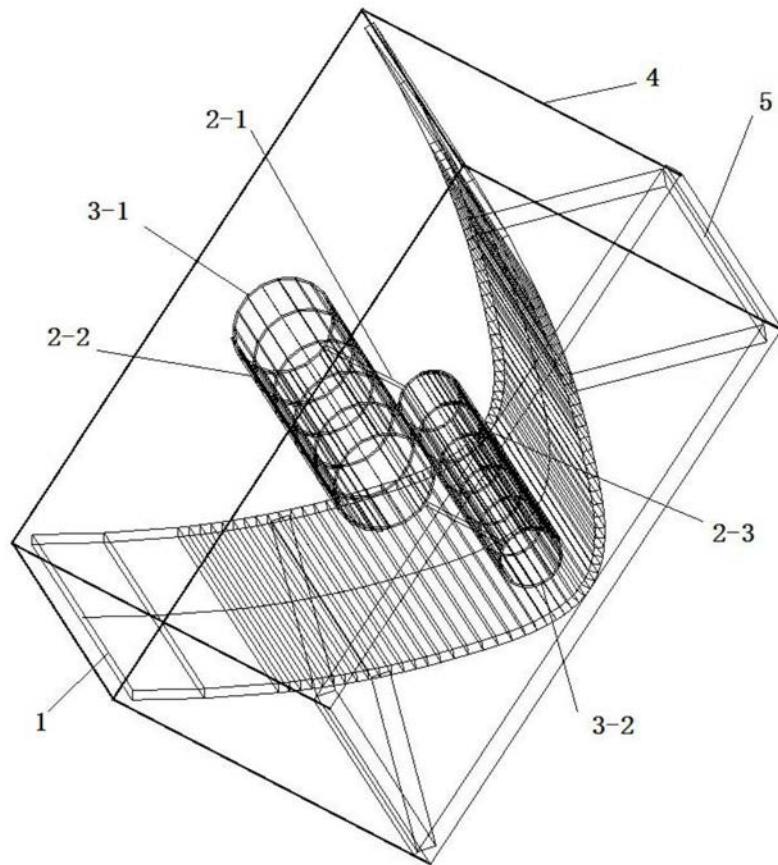


图1

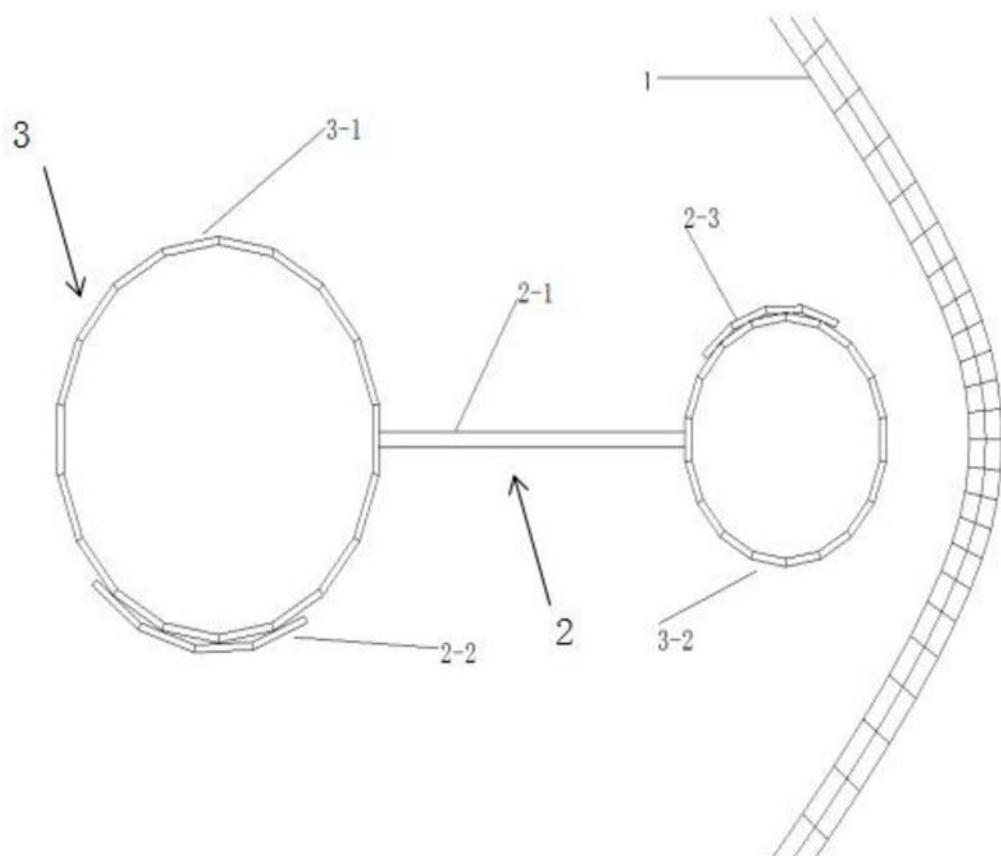


图2

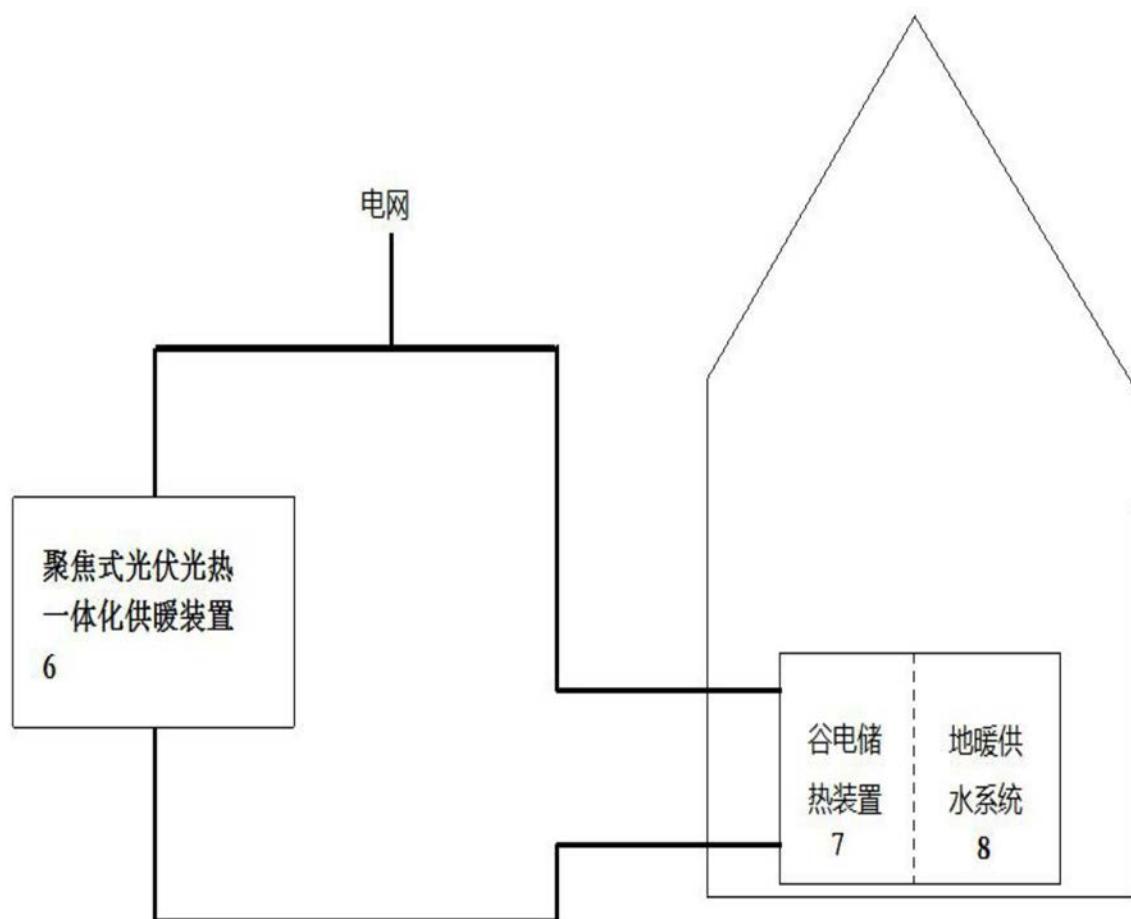


图3