



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116232186 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 06

(21) 申请号 202211567818.2

F24S 30/425 (2018.01)

(22) 申请日 2022.12.07

F24S 30/00 (2018.01)

(71) 申请人 无锡昊阳新能源科技有限公司

地址 214200 江苏省无锡市宜兴市经济技  
术开发区锦程大道创业园一期D7栋

(72) 发明人 许利强 缪嘉鹏 孙辉

(74) 专利代理机构 北京中索知识产权代理有限  
公司 11640

专利代理师 胡大成

(51) Int. Cl.

H02S 20/30 (2014.01)

H02S 20/32 (2014.01)

H02S 20/10 (2014.01)

H02S 10/00 (2014.01)

H02S 30/00 (2014.01)

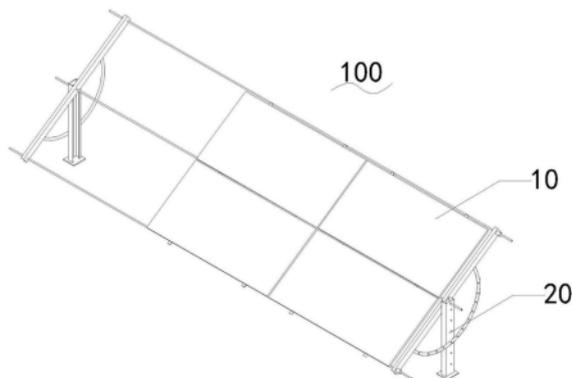
权利要求书2页 说明书17页 附图3页

### (54) 发明名称

复排柔性可调光伏系统及其复排柔性可调  
支架组件

### (57) 摘要

本申请提供一种复排柔性可调光伏系统及其复排柔性可调支架组件。具体的,一种复排柔性可调光伏系统,通过复排设置光伏面板组件的形式扩大接收光能的面积,能保证在复排柔性可调光伏系统被部分遮挡的情况下,至少有一半以上的光伏面板组件能够正常发电,降低了地形对光伏系统发电产能的影响。通过设置与地面接触面单一的立柱、便于调整长度和预紧力的柔性悬索组,提高了光伏系统的地形适用性。并且以转动梁、手架、锁止机构实现针对光伏面板组件的朝向调整,更适合大规模部署复排柔性可调光伏系统,其部署成本较低,性价比较高。



1. 一种复排柔性可调光伏系统,其特征在于,包括:
  - 光伏面板组件,用于将光能转换为电能;
  - 复排柔性可调支架组件,用于支撑所述光伏面板组件,并可调整地改变所述光伏面板组件的朝向,以便以适当的角度接收光能;
  - 其中,所述复排柔性可调支架组件包括:
    - 支撑所述光伏面板组件的柔性悬索组;
    - 架设所述柔性悬索组的转动梁;
    - 支撑所述转动梁的立柱;
    - 与所述转动梁连接的手架;
    - 选择性地锁定手架和立柱以使得手架和立柱之间相对静止、解锁手架和立柱以使得手架和立柱之间相对运动的锁止机构;
    - 其中,所述光伏面板组件具有纵伸方向和横跨方向;
    - 所述柔性悬索组具有架设方向;
    - 所述光伏面板组件的纵伸方向与所述柔性悬索组的架设方向一致;
    - 所述柔性悬索组支撑所述光伏面板组件的横跨方向;
    - 在所述转动梁的长度方向至少排布两排光伏面板组件。
2. 如权利要求1所述的复排柔性可调光伏系统,其特征在于,所述柔性悬索组顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索;
  - 所述第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索沿所述转动梁的长度方向排布;
  - 所述光伏面板组件包括第一子排光伏面板组件和平行于第一子排光伏面板组件的第二子排光伏面板组件;
  - 第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件;
  - 第二柔性悬索、第三柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件。
3. 如权利要求2所述的复排柔性可调光伏系统,其特征在于,所述从第一子排光伏面板组件到第二子排光伏面板组件的角度在 $180^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 度。
4. 如权利要求2所述的复排柔性可调光伏系统,其特征在于,所述柔性悬索组顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索;
  - 所述第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索沿所述转动梁的长度方向排布;
  - 所述光伏面板组件包括第一子排光伏面板组件和平行于第一子排光伏面板组件的第二子排光伏面板组件;
  - 第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件;
  - 第三柔性悬索、第四柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件。
5. 如权利要求1所述的复排柔性可调光伏系统,其特征在于,所述手架大致呈弧状。
6. 一种复排柔性可调支架组件,其特征在于,用于支撑光伏面板组件,并可调整地改变光伏面板组件的朝向,以便以适当的角度接收光能,包括:
  - 支撑光伏面板组件的柔性悬索组;
  - 架设所述柔性悬索组的转动梁;
  - 支撑所述转动梁的立柱;

与所述转动梁连接的手架；

选择性地锁定手架和立柱以使得手架和立柱之间相对静止、解锁手架和立柱以使得手架和立柱之间相对运动的锁止机构；

光伏面板组件具有纵伸方向和横跨方向；

所述柔性悬索组具有架设方向；

光伏面板组件的纵伸方向与所述柔性悬索组的架设方向一致；

所述柔性悬索组支撑光伏面板组件的横跨方向；

在所述转动梁的长度方向至少排布两排光伏面板组件。

7. 如权利要求6所述的复排柔性可调支架组件，其特征在于，所述柔性悬索组顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索；

所述第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索沿所述转动梁的长度方向排布；

光伏面板组件包括第一子排光伏面板组件和平行于第一子排光伏面板组件的第二子排光伏面板组件；

第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件；

第二柔性悬索、第三柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件。

8. 如权利要求7所述的复排柔性可调支架组件，其特征在于，从第一子排光伏面板组件到第二子排光伏面板组件的角度在 $180^\circ \pm 10^\circ$ 。

9. 如权利要求7所述的复排柔性可调支架组件，其特征在于，所述柔性悬索组顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索；

所述第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索沿所述转动梁的长度方向排布；

光伏面板组件包括第一子排光伏面板组件和平行于第一子排光伏面板组件的第二子排光伏面板组件；

第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件；

第三柔性悬索、第四柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件。

10. 如权利要求6所述的复排柔性可调支架组件，其特征在于，所述手架大致呈弧状。

## 复排柔性可调光伏系统及其复排柔性可调支架组件

### 技术领域

[0001] 本申请涉及太阳能技术领域,尤其涉及一种复排柔性可调光伏系统及其复排柔性可调支架组件。

### 背景技术

[0002] 现有技术中光伏系统可以包括光伏面板组件、复排柔性可调支架组件。光伏面板组件主要用于将太阳能或光能转换为电能。复排柔性可调支架组件支撑光伏面板组件,主要用于调整光伏面板组件的朝向。可以理解的是,太阳周期性地相对地球东升西落。为了提高太阳能的接收效率,光伏面板组件的朝向可以周期性的调整。一种光伏面板组件的调整周期可以是以日为单位,另一种光伏面板组件的调整周期可以是以年为单位。

[0003] 在实现现有技术的过程中,发明人发现:

[0004] 当光伏系统部署于地面坡度起伏较大的山地,由于地形存在倾斜,使得支架组件存在高度差。光伏面板组件沿支架组件架设方向纵伸,在支架组件存在高度差的情况下,光伏面板组件整体倾斜,致使光伏面板组件难以全体接收垂直照射的光能,光电转换产能较低。现有技术常在山地架设较密集的光伏系统,以提高光电转换产能。

[0005] 但较密集的部署使得相邻的光伏系统间隔较小,在调整光伏面板组件朝向的情况下,地理位置较高的光伏面板组件又容易遮挡地理位置较低的光伏面板组件,从而导致地理位置较低的光伏面板组件难以接收光能,光电转换产能仍然较低。而部署间隔较稀疏的光伏系统,又存在空间浪费,难以平衡部署成本与光电转换产能。

[0006] 因此,需要提供一种新的复排柔性可调光伏系统及其复排柔性可调支架组件,用以解决光伏系统受地形影响导致发电产能较低的技术问题。

### 发明内容

[0007] 本申请实施例提供一种新的复排柔性可调光伏系统及其复排柔性可调支架组件,用以解决光伏系统受地形影响导致发电产能较低的技术问题。

[0008] 具体的,一种复排柔性可调光伏系统,包括:

[0009] 光伏面板组件,用于将光能转换为电能;

[0010] 复排柔性可调支架组件,用于支撑所述光伏面板组件,并可调整地改变所述光伏面板组件的朝向,以便以适当的角度接收光能;

[0011] 其中,所述复排柔性可调支架组件包括:

[0012] 支撑所述光伏面板组件的柔性悬索组;

[0013] 架设所述柔性悬索组的转动梁;

[0014] 支撑所述转动梁的立柱;

[0015] 与所述转动梁连接的手架;

[0016] 选择性地锁定手架和立柱以使得手架和立柱之间相对静止、解锁手架和立柱以使得手架和立柱之间相对运动的锁止机构;

- [0017] 其中,所述光伏面板组件具有纵伸方向和横跨方向;
- [0018] 所述柔性悬索组具有架设方向;
- [0019] 所述光伏面板组件的纵伸方向与所述柔性悬索组的架设方向一致;
- [0020] 所述柔性悬索组支撑所述光伏面板组件的横跨方向;
- [0021] 在所述转动梁的长度方向至少排布两排光伏面板组件。
- [0022] 进一步的,所述柔性悬索组顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索;
- [0023] 所述第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索沿所述转动梁的长度方向排布;
- [0024] 所述光伏面板组件包括第一子排光伏面板组件和平行于第一子排光伏面板组件的第二子排光伏面板组件;
- [0025] 第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件;
- [0026] 第二柔性悬索、第三柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件。
- [0027] 进一步的,所述从第一子排光伏面板组件到第二子排光伏面板组件的角度在 $180$ 度 $\pm 10$ 度。
- [0028] 进一步的,所述柔性悬索组顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索;
- [0029] 所述第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索沿所述转动梁的长度方向排布;
- [0030] 所述光伏面板组件包括第一子排光伏面板组件和平行于第一子排光伏面板组件的第二子排光伏面板组件;
- [0031] 第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件;
- [0032] 第三柔性悬索、第四柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件。
- [0033] 进一步的,所述手架大致呈弧状。
- [0034] 本申请实施例还提供一种复排柔性可调支架组件。
- [0035] 具体的,一种复排柔性可调支架组件,用于支撑光伏面板组件,并可调整地改变光伏面板组件的朝向,以便以适当的角度接收光能,包括:
- [0036] 支撑光伏面板组件的柔性悬索组;
- [0037] 架设所述柔性悬索组的转动梁;
- [0038] 支撑所述转动梁的立柱;
- [0039] 与所述转动梁连接的手架;
- [0040] 选择性地锁定手架和立柱以使得手架和立柱之间相对静止、解锁手架和立柱以使得手架和立柱之间相对运动的锁止机构;
- [0041] 光伏面板组件具有纵伸方向和横跨方向;
- [0042] 所述柔性悬索组具有架设方向;
- [0043] 光伏面板组件的纵伸方向与所述柔性悬索组的架设方向一致;
- [0044] 所述柔性悬索组支撑光伏面板组件的横跨方向;
- [0045] 在所述转动梁的长度方向至少排布两排光伏面板组件。
- [0046] 进一步的,所述柔性悬索组顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔

性悬索；

[0047] 所述第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索沿所述转动梁的长度方向排布；

[0048] 光伏面板组件包括第一子排光伏面板组件和平行于第一子排光伏面板组件的第二子排光伏面板组件；

[0049] 第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件；

[0050] 第二柔性悬索、第三柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件。

[0051] 进一步的，从第一子排光伏面板组件到第二子排光伏面板组件的角度在180度±10度。

[0052] 进一步的，所述柔性悬索组顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索；

[0053] 所述第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索沿所述转动梁的长度方向排布；

[0054] 光伏面板组件包括第一子排光伏面板组件和平行于第一子排光伏面板组件的第二子排光伏面板组件；

[0055] 第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件；

[0056] 第三柔性悬索、第四柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件。

[0057] 进一步的，所述手架大致呈弧状。

[0058] 本申请实施例提供的技术方案，至少具有如下有益效果：

[0059] 通过复排设置光伏面板组件的形式扩大接收光能的面积，能保证在复排柔性可调光伏系统被部分遮挡的情况下，至少有一半以上的光伏面板组件能够正常发电，降低了地形对光伏系统发电产能的影响。通过设置与地面接触面单一的立柱、便于调整长度和预紧力的柔性悬索组，提高了光伏系统的地形适用性。并且以转动梁、手架、锁止机构实现针对光伏面板组件的朝向调整，更适合大规模部署复排柔性可调光伏系统，其部署成本较低，性价比较高。

## 附图说明

[0060] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

[0061] 图1为本申请实施例提供的复排柔性可调光伏系统的结构示意图；

[0062] 图2为本申请实施例提供的复排柔性可调光伏系统的另一个视角的结构示意图；

[0063] 图3为本申请实施例提供的光伏面板组件的结构示意图；

[0064] 图4为本申请实施例提供的复排柔性可调支架组件的结构示意图；

[0065] 图5为本申请实施例提供的复排柔性可调支架组件的另一个视角的结构示意图；

[0066] 图6为本申请实施例提供的复排柔性可调支架组件接收光能时的示意图。

[0067] 图中附图标记表示为：

[0068] 100 复排柔性可调光伏系统

[0069] 10 光伏面板组件

[0070] 101 第一子排光伏面板组件

[0071]	102	第二子排光伏面板组件
[0072]	20	复排柔性可调支架组件
[0073]	201	柔性悬索组
[0074]	202	转动梁
[0075]	203	立柱
[0076]	204	手架
[0077]	205	锁止机构

### 具体实施方式

[0078] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0079] 应当重点指出的是，本申请复排柔性可调光伏系统100主要面向丘陵、山地等区域。丘陵、山地等区域的地表起伏不平。常规光伏系统需要大量集中的平坦地表。丘陵、山地没有大量集中的平坦地表以便架设常规光伏系统的立柱或者说支撑柱。另外，可以理解的是，规模才会产生经济效益，少量部署光伏系统显然经济效益较低。通常而言，虽然受丘陵、山地的地理条件限制，本申请的复排柔性可调光伏系统100同样需要大规模部署才有商业价值。因此，通常的做法就是光伏系统进行密集部署。由于丘陵、山地平坦地表极其有限，而光伏系统又必须密集部署，随之必然会带来，在朝向太阳的方向上部署于前面的前排光伏系统会遮挡部署于后面的后排光伏系统。另外需要指出的是，光伏面板组件10对光伏发电产生的电流进行汇集，可以理解为串联了若干PN结。当光伏面板组件10的某些区域被遮挡以后，相当于该位置的PN结处于断路状态，会导致光伏面板组件10发电功能失效。本申请就是在面对这种场景需求下提出的。

[0080] 请参照图1至图5，为解决光伏系统受地形影响导致发电产能较低的技术问题，本申请提供一种新的复排柔性可调光伏系统100，包括：

[0081] 光伏面板组件10，用于将光能转换为电能；

[0082] 复排柔性可调支架组件20，用于支撑所述光伏面板组件10，并可调整地改变所述光伏面板组件10的朝向，以便以适当的角度接收光能；

[0083] 其中，所述复排柔性可调支架组件20包括：

[0084] 支撑所述光伏面板组件10的柔性悬索组201；

[0085] 架设所述柔性悬索组201的转动梁202；

[0086] 支撑所述转动梁202的立柱203；

[0087] 与所述转动梁202连接的手架204；

[0088] 选择性地锁定手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对静止、解锁手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对运动的锁止机构205；

[0089] 其中，所述光伏面板组件10具有纵伸方向和横跨方向；

[0090] 所述柔性悬索组201具有架设方向；

[0091] 所述光伏面板组件10的纵伸方向与所述柔性悬索组201的架设方向一致；

[0092] 所述柔性悬索组201支撑所述光伏面板组件10的横跨方向；

[0093] 在所述转动梁202的长度方向至少排布两排光伏面板组件10。

[0094] 光伏面板组件10用于将光能转换为电能。光伏面板组件10可以主要由多晶硅或单晶硅,或者其他具有光电效应的半导体材料制成。太阳光照射在光伏面板组件10上并且在光伏面板组件10的界面层被吸收。半导体材料制成的光伏面板组件10具有PN结。被吸收的太阳光中的足够能量的光子,能够将PN结中的电子从共价键中激发,以致产生电子-空穴对。界面层附近的电子和空穴在复合之前,将通过空间电荷的电场作用被相互分离。界面层的电荷分离,将在PN结的两端产生一个向外的可测试的电压。太阳光照在光伏面板组件10的界面层产生的电子-空穴对越多,电流越大。光伏面板组件10的界面层吸收的光能越多,界面层即光伏面板组件10被照射的面积越大,光伏面板组件10产生的电流也越大。通过汇流导线将光伏面板组件10产生的电流汇集,可以用作电源使用。

[0095] 复排柔性可调支架组件20用于支撑所述光伏面板组件10,并可调整地改变所述光伏面板组件10的朝向,以便所述光伏面板组件10以适当的角度接收光能。同时复排柔性可调支架组件20决定光伏系统的部署位置。

[0096] 需要指出的是,所述复排柔性可调支架组件20顾名思义是指至少支撑两排光伏面板组件10。当然,复排柔性可调支架组件20至少支撑两排光伏面板组件10,可视为扩大了接收光能的面积。

[0097] 另外,还应当指出的是,这里所谓的“复排”并非是指就朝向太阳的方向上部署于前面、后面而言,而是部署于同一地理位置上的光伏系统的上、下位置而言。

[0098] 请参照图6,这样,即使处于下面的“单排”光伏面板组件10组件被部署于前面的光伏面板组件10的背影遮挡,而处于上面的“单排”光伏面板组件10依然可以正常发电。这里的“复排”是就处于上面的“单排”光伏面板组件10和处于下面的“单排”光伏面板组件10构成的“复排”光伏面板组件10组件而言。

[0099] 进一步的,所述复排柔性可调支架组件20包括:

[0100] 支撑所述光伏面板组件10的柔性悬索组201;

[0101] 架设所述柔性悬索组201的转动梁202;

[0102] 支撑所述转动梁202的立柱203;

[0103] 与所述转动梁202连接的手架204;

[0104] 选择性地锁定手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对静止、解锁手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对运动的锁止机构205。

[0105] 可以理解的是,在地面坡度起伏较大的地形上,相对平整的地面分布随机,并且通常相对平整的地面面积较小,难以搭建较多的基桩。这导致现有光伏系统难以大规模部署。为此,本申请提供的复排柔性可调支架组件20至少包括两个对立设置的立柱203,以便能够在分布随机、面积较小的相对较平的地面进行架设。与传统的固定脚架需要在地面搭建较多的基桩、且要求地面坡度起伏较小不同,立柱203部署所需要的基桩也远远少于固定脚架需要的基桩,立柱203可以在面积较小的地面进行部署,这使得地面坡度起伏对于立柱203分布的影响最小。

[0106] 进一步的,所述立柱203高度可调节。这是考虑到当光伏面板组件10的部署高度较低时,植被枝叶容易遮盖光伏面板组件10,导致光伏面板组件10被照射的面积较小,光伏面

板组件10产生的电流也较小。而当光伏面板组件10的部署高度较高时,光伏系统的重心也较高,更容易受风力影响而发生倾倒、侧翻。而可调节高度的立柱203则可以根据地面坡度起伏情况、植被高度情况,适应性调整光伏面板组件10的倾斜角度或高度,保证光伏面板组件10能够稳定被照射、保证光伏面板组件10被照射的面积,使得光伏面板组件10的电流产能最大化。

[0107] 当然,现有技术中支撑光伏面板组件10的横梁也会导致光伏系统的地形适用性较差。具体的,由于地面坡度不同、立柱203自身高度不同,相邻立柱203间呈现高度差。高度差使得现有横梁容易出现弯矩,横梁容易出现变形或与立柱203连接处出现断裂。

[0108] 为此,复排柔性可调支架组件20包括支撑所述光伏面板组件10的柔性悬索组201。进一步的,支撑所述光伏面板组件10的柔性悬索组201至少具有三根柔性悬索。当相对设立的立柱203由于地面坡度不同、立柱203自身高度不同,呈现高度差时,柔性悬索可以随立柱203间的高度差进行预紧力的调整,从而应对不同部署情况下的悬索长度变化要求、高度差导致悬索水平夹角变化要求。悬索的柔性特性也保证了复排柔性可调支架组件20的力学平衡,从而使得复排柔性可调光伏系统100整体结构稳定。

[0109] 可以理解的是,太阳周期性地相对地球东升西落。为了提高太阳能的接收效率,光伏面板组件10的朝向可以周期性的调整。进一步的,所述复排柔性可调支架组件20包括架设所述柔性悬索组201的转动梁202。所述转动梁202用于调整地改变所述光伏面板组件10的朝向,以便所述光伏面板组件10以适当的角度接收光能。

[0110] 所述转动梁202开设供柔性悬索组201穿过的若干通孔,且柔性悬索通过锚具与转动梁202配接。当然,柔性悬索可以有多种分布方式,例如平行分布、交叉分布、辐射分布。在本申请提供的一种具体实施方式中,柔性悬索组201中至少三根所述柔性悬索垂直于所述转动梁202,沿转动梁202长度方向分布。具体的,所述柔性悬索组201顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索;

[0111] 所述第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索沿所述转动梁202的长度方向排布;

[0112] 所述光伏面板组件10包括第一子排光伏面板组件101和平行于第一子排光伏面板组件101的第二子排光伏面板组件102;

[0113] 第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件101;

[0114] 第二柔性悬索、第三柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件102。

[0115] 在本申请提供的另一种具体实施方式中,柔性悬索组201中至少四根所述柔性悬索垂直于所述转动梁202,沿转动梁202长度方向分布。具体的,所述柔性悬索组201顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索;

[0116] 所述第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索沿所述转动梁202的长度方向排布;

[0117] 所述光伏面板组件10包括第一子排光伏面板组件101和平行于第一子排光伏面板组件101的第二子排光伏面板组件102;

[0118] 第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件101;

[0119] 第三柔性悬索、第四柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件102。

[0120] 进一步的,所述光伏面板组件10具有纵伸方向和横跨方向;

[0121] 所述柔性悬索组201具有架设方向；

[0122] 所述光伏面板组件10的纵伸方向与所述柔性悬索组201的架设方向一致；

[0123] 所述柔性悬索组201支撑所述光伏面板组件10的横跨方向；

[0124] 在所述转动梁202的长度方向至少排布两排光伏面板组件10。

[0125] 可以理解的是,所述光伏面板组件10的界面层通常为长方形,界面层较长一边的延伸方向即是光伏面板组件10的纵伸方向,界面层较短一边的延伸方向即是光伏面板组件10的横跨方向。

[0126] 优选的,所述光伏面板组件10的纵伸方向与所述柔性悬索组201的架设方向一致;所述柔性悬索组201支撑所述光伏面板组件10的横跨方向。这可以理解为,光伏面板组件10中的若干子光伏面板沿纵伸方向串联,形成第一子排光伏面板组件101或第二子排光伏面板组件102。并且,第一子排光伏面板组件101与第二子排光伏面板组件102沿横跨方向平行。这样部署的第一子排光伏面板组件101或第二子排光伏面板组件102,使得光伏面板组件10在非水平状态下受到风力影响时,相对于所述可调支架组件的旋转中心线会产生的转动力矩较小,抗风性更强,进而保证复排柔性可调光伏系统100的稳定性。同时使得复排柔性可调光伏系统100的部署间隔可以进一步缩短,进而有效利用部署空间。

[0127] 进一步的,所述从第一子排光伏面板组件101到第二子排光伏面板组件102的角度在 $180^\circ \pm 10^\circ$ 。可以理解的是,在大多数情况下第一子排光伏面板组件101与第二子排光伏面板组件102平行,即第一子排光伏面板组件101与第二子排光伏面板组件102位于同一平面,此时从第一子排光伏面板组件101到第二子排光伏面板组件102的角度在 $180^\circ$ 。但在一些特殊情况下,被遮挡的子排光伏面板组件10可以通过改变相对于所述复排柔性可调支架组件20的旋转中心线的旋转角度而规避阴影,或缩小阴影面积。考虑到过大角度的调整容易使得复排柔性可调光伏系统100的重心偏移导致侧翻,本申请设置任意子排光伏面板组件10相对于所述复排柔性可调支架组件20的旋转角度为 $20^\circ$ 区间。换句话说,所述从第一子排光伏面板组件101到第二子排光伏面板组件102的角度在 $180^\circ \pm 10^\circ$ 。

[0128] 进一步的,立柱203与转动梁202连接,以支撑转动梁202,并允许转动梁202绕连接处转动。当转动梁202进行转动,使得柔性悬索组201随转动梁202整体转动,从而转动光伏面板组件10的朝向。转动梁202的转动角度控制光伏面板组件10的转动角度。优选的,所述转动梁202的中点与立柱203连接,以使光伏系统整体配重平衡,从而使得柔性悬索组201、光伏面板组件10均能平稳转动。

[0129] 进一步的,所述转动梁202开设供柔性悬索组201穿过的通孔数量至少大于柔性悬索数量,方便柔性悬索组201根据光伏面板组件10的部署策略调整柔性悬索数量或柔性悬索间隔。

[0130] 需要指出的是,光伏面板组件10在不同环境下有不同的部署策略。在本申请的应用场景中强调柔性悬索组201根据光伏面板组件10的部署策略调整柔性悬索数量或柔性悬索间隔。

[0131] 例如在太阳能资源比较丰富的原野,光伏系统部署面积较大、部署间隔较大,为提高光电转换产能,复排柔性可调支架组件20需要支撑较为密集的光伏面板组件10。换句话说,在该应用场景中,柔性悬索组201需要支撑数量较多的光伏面板组件10。而柔性悬索的预紧力、柔性悬索的自身张力均难以平衡来自光伏面板组件10的重力载荷,致使光伏系统

整体结构不稳定。为此,需要增加柔性悬索组201中柔性悬索的数量,即增加柔性悬索组201整体预紧力、柔性悬索组201整体的张力,从而平衡来自光伏面板组件10的重力载荷,使光伏面板组件10能够稳定吸收光能。

[0132] 又例如在太阳能资源比较贫瘠的坡地,光伏系统部署间隔较小,竖置的光伏面板组件10容易互相遮挡,降低光电转换产能。为提高光电转换产能,复排柔性可调支架组件20需要支撑面积较小或横置的光伏面板组件10。具体的,柔性悬索组201中两根相邻柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度决定可支撑光伏面板组件10的面积。通常两根相邻柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度小于支撑的光伏面板组件10侧边长。

[0133] 当然,两根相邻柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度也不能过短。这是考虑到光伏面板组件10在实际工作状态中,会随阳光入射角而做出倾斜角度调整,而两根相邻柔性悬索过短的跨度容易使支撑交点与光伏面板组件10的重心存在偏移,从而导致光伏面板组件10发生侧翻。进一步的,在本申请提供的一种具体实施方式中,所述至少具有两根柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度不小于光伏面板组件10长度的一半,从而能够稳定支撑所述光伏面板组件10。

[0134] 进一步的,申请人以另一个维度对所述至少具有两根柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度进行探讨。在具体的应用场景中,只有部署一定长度的光伏面板组件10,光伏面板组件10的光电转换量才能达到光伏系统的发电要求。申请人对不同部署长度的光伏面板组件10进行朝向调整,在充分研究的情形下,发现:所述至少具有两根柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度不小于1m,能够稳定支撑所述光伏面板组件10完成工作倾斜角度。

[0135] 进一步的,在本申请提供的又一种具体实施方式中,所述至少具有两根柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度不小于转动梁2/3。这是考虑到两根柔性悬索的跨度越小,其在转动过程中的波动越大。较大的波动使得两根柔性悬索的自身张力难以平衡来自光伏面板组件10的重力载荷,致使光伏面板组件10容易发生侧翻。而两根柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度不小于转动梁2/3,则可以降低两根柔性悬索在转动过程中的波动,减小两根柔性悬索的预紧力,降低光伏面板组件10对于柔性悬索长度变化的敏感性,使得通过转动梁202改变光伏面板组件10朝向的过程更为平稳。

[0136] 需要指出的是,通过转动梁202改变光伏面板组件10朝向可以由电机驱动,也可以是由人工驱动。

[0137] 申请经过长期研究发现:

[0138] 考虑到太阳周期性地相对地球东升西落,若以电机周期性驱动,则对电机的产品性能要求较高,具体表现为运行稳定性高、寿命长。一旦电机驱动组件发生故障,会造成光伏面板组件10光电转换效率的极大下降。而对于通常以兆瓦为单位的光伏系统,在光伏系统的整个设计的寿命周期内,电机驱动组件的数量巨大、工作时间长度极长,发生故障属于大概率事件。且在大规模部署光伏系统之前,还需要针对电机进行大规模调试、维护,导致光伏系统的实现成本比较高。

[0139] 因此本申请优选采用人工驱动的方式调整地改变所述光伏面板组件10的朝向,以便所述光伏面板组件10以适当的角度接收光能。采用人工手动对光伏面板组件10的朝向进行调整,不必要大规模配置高质量的电机驱动组件,因而其实现成本较低,性价比相对较高。

[0140] 进一步的,所述复排柔性可调支架组件20包括与所述转动梁202连接的手架204。在具体的应用场景中,手架204与转动梁202间可以采用铆接、焊接、卡接等连接结构。所述手架204用于提供握持,方便控制转动梁202转动,从而改变光伏面板组件10朝向。

[0141] 进一步的,在本申请提供的一种具体实施方式中,所述手架204大致呈弧状。需要指出的是,所述手架204大致呈弧状可以理解为,忽略手架204上的配件、手架204上的配件结点,手架204主体呈弧状。弧状的手架204相对于转动梁202存在跨度,因此可将立柱203与转动梁202的连接处视为受力点,将手架204与转动梁202的连接处视为施力点,将手架204相对于转动梁202的跨度视为力臂。在相同力的作用下,力臂越长,力矩越大,转动状态就越容易改变。弧状的手架204使得握持手架204控制转动梁202转动更为省力。同时,大致呈弧状的手架204不存在精密设计,也不涉及制造精度的要求,这也降低了制造难度、制造成本。

[0142] 进一步,在本申请提供的另一种具体实施方式中,所述手架204为圆弧或若干直线段构成多边形弧。当所述手架204为若干直线段构成多边形弧时,增加了手架204的施力点,更方便手部握持手架204。相应的,当所述手架204为圆弧时,所述手架204表面为磨砂面,从而增加了手架204摩擦系数,加大了摩擦力,使得手架204容易受力。

[0143] 进一步,在本申请提供的又一种具体实施方式中,所述手架204与转动梁202连接处的切线方向与所述转动梁202垂直。需要指出的是,当手架204与转动梁202连接处的切线方向与所述转动梁202垂直,意味着弧状手架204的曲率中心位置位于转动梁202上,这样手架204上任意一点相对跨度中心的距离等于圆弧或若干直线段构成多边形弧的半径。优选的,弧状手架204的曲率中心位置与立柱203与转动梁202的连接处位置相同,即转动梁202绕弧状手架204的曲率中心转动,以实现转动梁202、柔性悬索组201、光伏面板组件10均能平稳转动。

[0144] 进一步,在本申请提供的又一种具体实施方式中,所述手架204还设有辐状件。具体的,所述辐状件由弧形手架204曲率中心位置向弧形手架204延伸,以加强弧形手架204的结构强度。

[0145] 进一步,在本申请提供的又一种具体实施方式中,所述手架204为中空结构。可以理解的是,所述手架204与转动梁202连接,用于提供握持,方便控制转动梁202转动,从而改变光伏面板组件10朝向。这样的使用场景决定了手架204不能过重,否则过重的手架204不便于控制转动梁202转动,且过重的手架204还容易使得转动梁202产生拉伸作用,使得转动梁202发生形变。因此本申请优选中空结构的手架204,以减轻手架204重量,方便组装、控制,且不影响转动梁202发生形变。

[0146] 复排柔性可调支架组件20还包括选择性地锁定手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对静止、解锁手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对运动的锁止机构205。

[0147] 进一步的,所述锁止机构205包括:

[0148] 开设于所述手架204的第一孔;

[0149] 开设于所述立柱203的第二孔;

[0150] 插入所述第一孔和第二孔定位销。

[0151] 可以理解的是,当所述锁止机构205锁定手架204和立柱203,使得手架204和立柱203之间相对静止,即保证了光伏面板组件10保持稳定的角度接收光能。而在光伏面板组件

10需要调整角度接收光能时,所述锁止机构205解锁手架204和立柱203,使得手架204和立柱203之间相对运动。

[0152] 下面具体介绍锁止机构205的实现过程:

[0153] 当光伏面板组件10需要保持稳定的角度接收光能,所述定位销插入所述第一孔和第二孔,以锁定手架204和立柱203,使得手架204和立柱203之间相对静止;

[0154] 当光伏面板组件10需要调整角度接收光能,所述定位销脱离所述第一孔和第二孔,以解锁手架204和立柱203,使得手架204和立柱203之间相对运动。

[0155] 进一步的,手架204在锁定或解锁时容易产生晃动,或在极端狂风的影响下手架204容易产生晃动。晃动的手架204对定位销造成磨损,进而容易导致定位销失效。为此,在本申请提供的一种具体实施方式中,所述锁止机构205还包括套于所述定位销的销套,用于减轻手架204对定位销造成的磨损。

[0156] 进一步的,在本申请提供的另一种具体实施方式中,所述销套直径沿定位销的插入方向渐缩小,这样可对未插入的定位销起导引作用。为对未插入的定位销起到更好的导引作用,所述销套安装状态下迎向所述定位销的一端凸出所述手架204,这样更便于定位销与销套匹配。

[0157] 进一步的,在本申请提供的又一种具体实施方式中,所述销套安装状态下背离所述定位销的一端凸出所述手架204。这样即使定位销受损失效,也可通过外力敲击销套凸出部位,以冲力带出销套或受损失效的定位销,方便定位销的更换。

[0158] 综上所述,本申请所提供的复排柔性可调光伏系统100中,复排特指所述复排柔性可调支架组件20至少支撑两排光伏面板组件10,柔性特指所述柔性悬索组201是可根据地形情况进行柔性伸缩,从而提高光伏系统的地形适用性;可调是指可对光伏面板组件10的朝向进行调整,以便所述光伏面板组件10以适当的角度接收光能。

[0159] 具体的,所述手架204可开设多个手架204孔,所述立柱203也可开设多个立柱203孔。光伏面板组件10根据光照角度调整朝向,最优为接收垂直照射的光能。当调整角度确定,可用定位销或套于所述定位销的销套穿过手架204孔、立柱203孔,手架204孔、立柱203孔的匹配使得转动梁202与立柱203夹角符合调整角度。

[0160] 本申请所提供的复排柔性可调光伏系统100,通过复排设置光伏面板组件10的形式扩大接收光能的面积,能保证在复排柔性可调光伏系统100被部分遮挡的情况下,至少有一半以上的光伏面板组件10能够正常发电,降低了地形对光伏系统发电产能的影响。通过设置与地面接触面单一的立柱203、便于调整长度和预紧力的柔性悬索组201,提高了光伏系统的地形适用性。并且以转动梁202、手架204、锁止机构205实现针对光伏面板组件10的朝向调整,更适合大规模部署复排柔性可调光伏系统100,其部署成本较低,性价比较高。

[0161] 请参照图4和图5,为支持复排柔性可调光伏系统100,本申请还提供一种复排柔性可调支架组件20,包括:

[0162] 支撑光伏面板组件10的柔性悬索组201;

[0163] 架设所述柔性悬索组201的转动梁202;

[0164] 支撑所述转动梁202的立柱203;

[0165] 与所述转动梁202连接的手架204;

[0166] 选择性地锁定手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对静止、解锁手

架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对运动的锁止机构205;

[0167] 光伏面板组件10具有纵伸方向和横跨方向;

[0168] 所述柔性悬索组201具有架设方向;

[0169] 光伏面板组件10的纵伸方向与所述柔性悬索组201的架设方向一致;

[0170] 所述柔性悬索组201支撑光伏面板组件10的横跨方向;

[0171] 在所述转动梁202的长度方向至少排布两排光伏面板组件10。

[0172] 可以理解的是,复排柔性可调支架组件20用于支撑光伏面板组件10,并可调整地改变光伏面板组件10的朝向,以便光伏面板组件10以适当的角度接收光能。同时复排柔性可调支架组件20决定复排柔性可调光伏系统100的部署位置。

[0173] 需要指出的是,所述复排柔性可调支架组件20顾名思义是指至少支撑两排光伏面板组件10。当然,复排柔性可调支架组件20至少支撑两排光伏面板组件10,可视为扩大了接收光能的面积。

[0174] 另外,还应当指出的是,这里所谓的“复排”并非就朝向太阳的方向上部署于前面、后面而言,而是部署于同一地理位置上的光伏系统的上、下位置而言。这样,即使处于下面的“单排”光伏面板组件10组件被部署于前面的光伏面板组件10的背影遮挡,而处于上面的“单排”光伏面板组件10依然可以正常发电。这里的“复排”是就处于上面的“单排”光伏面板组件10和处于下面的“单排”光伏面板组件10构成的“复排”光伏面板组件10组件而言。

[0175] 在复排柔性可调支架组件20部署于地面坡度起伏较大的地形时,即使地理位置较高的一排光伏面板组件10遮挡住地理位置较低的一排光伏面板组件10,但地理位置较低的另一复排柔性可调支架组件20上至少仍有另一排光伏面板组件10不易被遮挡。可见,虽然复排柔性可调光伏系统100也受地形影响,在调整光伏面板组件10的朝向时会牺牲部分接收光能的面积,但复排柔性可调光伏系统100能保证至少有一半以上的光伏面板组件10能够正常发电。

[0176] 与现有技术为提高避免光伏系统被遮挡而完全不发电,不得不将光伏系统部署稀疏不同。复排柔性可调支架组件20在不浪费部署空间的情况下,可以平衡部署成本与光电转换产能。即使放宽部署间隔,使得相邻复排柔性光伏系统调整光伏面板组件10朝向时互不影响,其光电转换产能至少是现有光伏系统光电转换产能的两倍。

[0177] 进一步的,所述复排柔性可调支架组件20包括:

[0178] 支撑所述光伏面板组件10的柔性悬索组201;

[0179] 架设所述柔性悬索组201的转动梁202;

[0180] 支撑所述转动梁202的立柱203;

[0181] 与所述转动梁202连接的手架204;

[0182] 选择性地锁定手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对静止、解锁手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对运动的锁止机构205。

[0183] 可以理解的是,在地面坡度起伏较大的地形上,相对平整的地面分布随机,并且通常相对平整的地面面积较小,难以搭建较多的基桩。这导致现有光伏系统难以大规模部署。为此,本申请提供的复排柔性可调支架组件20至少包括两个对立设置的立柱203,以便能够在分布随机、面积较小的相对较平的地面进行架设。与传统的固定脚架需要在地面搭建较多的基桩、且要求地面坡度起伏较小不同,立柱203部署所需要的基桩也远远少于固定脚架

需要的基桩,立柱203可以在面积较小的地面进行部署,这使得地面坡度起伏对于立柱203分布的影响最小。

[0184] 进一步的,所述立柱203高度可调节。这是考虑到当光伏面板组件10的部署高度较低时,植被枝叶容易遮盖光伏面板组件10,导致光伏面板组件10被照射的面积较小,光伏面板组件10产生的电流也较小。而当光伏面板组件10的部署高度较高时,光伏系统的重心也较高,更容易受风力影响而发生倾倒、侧翻。而可调节高度的立柱203则可以根据地面坡度起伏情况、植被高度情况,适应性调整光伏面板组件10的倾斜角度或高度,保证光伏面板组件10能够稳定被照射、保证光伏面板组件10被照射的面积,使得光伏面板组件10的电流产能最大化。

[0185] 当然,现有技术中支撑光伏面板组件10的横梁也会导致光伏系统的地形适用性较差。具体的,由于地面坡度不同、立柱203自身高度不同,相邻立柱203间呈现高度差。高度差使得现有横梁容易出现弯矩,横梁容易出现变形或与立柱203连接处出现断裂。

[0186] 为此,复排柔性可调支架组件20包括支撑所述光伏面板组件10的柔性悬索组201。进一步的,支撑所述光伏面板组件10的柔性悬索组201至少具有三根柔性悬索。当相对设立的立柱203由于地面坡度不同、立柱203自身高度不同,呈现高度差时,柔性悬索可以随立柱203间的高度差进行预紧力的调整,从而应对不同部署情况下的悬索长度变化要求、高度差导致悬索水平夹角变化要求。悬索的柔性特性也保证了复排柔性可调支架组件20的力学平衡,从而使得复排柔性可调光伏系统100整体结构稳定。

[0187] 可以理解的是,太阳周期性地相对地球东升西落。为了提高太阳能的接收效率,光伏面板组件10的朝向可以周期性的调整。进一步的,所述复排柔性可调支架组件20包括架设所述柔性悬索组201的转动梁202。所述转动梁202用于调整地改变所述光伏面板组件10的朝向,以便所述光伏面板组件10以适当的角度接收光能。

[0188] 所述转动梁202开设供柔性悬索组201穿过的若干通孔,且柔性悬索通过锚具与转动梁202配接。当然,柔性悬索可以有多种分布方式,例如平行分布、交叉分布、辐射分布。在本申请提供的一种具体实施方式中,柔性悬索组201中至少三根所述柔性悬索垂直于所述转动梁202,沿转动梁202长度方向分布。具体的,所述柔性悬索组201顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索;

[0189] 所述第一柔性悬索、第二柔性悬索和第三柔性悬索沿所述转动梁202的长度方向排布;

[0190] 所述光伏面板组件10包括第一子排光伏面板组件101和平行于第一子排光伏面板组件101的第二子排光伏面板组件102;

[0191] 第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件101;

[0192] 第二柔性悬索、第三柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件102。

[0193] 在本申请提供的另一种具体实施方式中,柔性悬索组201中至少四根所述柔性悬索垂直于所述转动梁202,沿转动梁202长度方向分布。具体的,所述柔性悬索组201顺次至少具有第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索;

[0194] 所述第一柔性悬索、第二柔性悬索、第三柔性悬索和第四柔性悬索沿所述转动梁202的长度方向排布;

[0195] 所述光伏面板组件10包括第一子排光伏面板组件101和平行于第一子排光伏面板

组件101的第二子排光伏面板组件102；

[0196] 第一柔性悬索、第二柔性悬索支撑第一子排光伏面板组件101；

[0197] 第三柔性悬索、第四柔性悬索支撑第二子排光伏面板组件102。

[0198] 进一步的，所述光伏面板组件10具有纵伸方向和横跨方向；

[0199] 所述柔性悬索组201具有架设方向；

[0200] 所述光伏面板组件10的纵伸方向与所述柔性悬索组201的架设方向一致；

[0201] 所述柔性悬索组201支撑所述光伏面板组件10的横跨方向；

[0202] 在所述转动梁202的长度方向至少排布两排光伏面板组件10。

[0203] 可以理解的是，所述光伏面板组件10的界面层通常为长方形，界面层较长一边的延伸方向即是光伏面板组件10的纵伸方向，界面层较短一边的延伸方向即是光伏面板组件10的横跨方向。

[0204] 优选的，所述光伏面板组件10的纵伸方向与所述柔性悬索组201的架设方向一致；所述柔性悬索组201支撑所述光伏面板组件10的横跨方向。这可以理解为，光伏面板组件10中的若干子光伏面板沿纵伸方向串联，形成第一子排光伏面板组件101或第二子排光伏面板组件102。并且，第一子排光伏面板组件101与第二子排光伏面板组件102沿横跨方向平行。这样部署的第一子排光伏面板组件101或第二子排光伏面板组件102，使得光伏面板组件10在非水平状态下受到风力影响时，相对于所述可调支架组件的旋转中心线会产生的转动力矩较小，抗风性更强，进而保证复排柔性可调光伏系统100的稳定性。同时使得复排柔性可调光伏系统100的部署间隔可以进一步缩短，进而有效利用部署空间。

[0205] 进一步的，所述从第一子排光伏面板组件101到第二子排光伏面板组件102的角度在 $180^\circ \pm 10^\circ$ 。可以理解的是，在大多数情况下第一子排光伏面板组件101与第二子排光伏面板组件102平行，即第一子排光伏面板组件101与第二子排光伏面板组件102位于同一平面，此时从第一子排光伏面板组件101到第二子排光伏面板组件102的角度在 $180^\circ$ 。但在一些特殊情况下，被遮挡的子排光伏面板组件10可以通过改变相对于所述复排柔性可调支架组件20的旋转中心线的旋转角度而规避阴影，或缩小阴影面积。考虑到过大角度的调整容易使得复排柔性可调光伏系统100的重心偏移导致侧翻，本申请设置任意子排光伏面板组件10相对于所述复排柔性可调支架组件20的旋转角度为 $20^\circ$ 区间。换句话说，所述从第一子排光伏面板组件101到第二子排光伏面板组件102的角度在 $180^\circ \pm 10^\circ$ 。

[0206] 进一步的，立柱203与转动梁202连接，以支撑转动梁202，并允许转动梁202绕连接处转动。当转动梁202进行转动，使得柔性悬索组201随转动梁202整体转动，从而转动光伏面板组件10的朝向。转动梁202的转动角度控制光伏面板组件10的转动角度。优选的，所述转动梁202的中点与立柱203连接，以使光伏系统整体配重平衡，从而使得柔性悬索组201、光伏面板组件10均能平稳转动。

[0207] 进一步的，所述转动梁202开设供柔性悬索组201穿过的通孔数量至少大于柔性悬索数量，方便柔性悬索组201根据光伏面板组件10的部署策略调整柔性悬索数量或柔性悬索间隔。

[0208] 需要指出的是，光伏面板组件10在不同环境下有不同的部署策略。在本申请的应用场景中强调柔性悬索组201根据光伏面板组件10的部署策略调整柔性悬索数量或柔性悬索间隔。

[0209] 例如在太阳能资源比较丰富的原野,光伏系统部署面积较大、部署间隔较大,为提高光电转换产能,复排柔性可调支架组件20需要支撑较为密集的光伏面板组件10。换句话说,在该应用场景中,柔性悬索组201需要支撑数量较多的光伏面板组件10。而柔性悬索的预紧力、柔性悬索的自身张力均难以平衡来自光伏面板组件10的重力载荷,致使光伏系统整体结构不稳定。为此,需要增加柔性悬索组201中柔性悬索的数量,即增加柔性悬索组201整体预紧力、柔性悬索组201整体的张力,从而平衡来自光伏面板组件10的重力载荷,使光伏面板组件10能够稳定吸收光能。

[0210] 又例如在太阳能资源比较贫瘠的坡地,光伏系统部署间隔较小,竖置的光伏面板组件10容易互相遮挡,降低光电转换产能。为提高光电转换产能,复排柔性可调支架组件20需要支撑面积较小或横置的光伏面板组件10。具体的,柔性悬索组201中两根相邻柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度决定可支撑光伏面板组件10的面积。通常两根相邻柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度小于支撑的光伏面板组件10侧边长。

[0211] 当然,两根相邻柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度也不能过短。这是考虑到光伏面板组件10在实际工作状态中,会随阳光入射角而做出倾斜角度调整,而两根相邻柔性悬索过短的跨度容易使支撑交点与光伏面板组件10的重心存在偏移,从而导致光伏面板组件10发生侧翻。进一步的,在本申请提供的一种具体实施方式中,所述至少具有两根柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度不小于光伏面板组件10长度的一半,从而能够稳定支撑所述光伏面板组件10。

[0212] 进一步的,申请人以另一个维度对所述至少具有两根柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度进行探讨。在具体的应用场景中,只有部署一定长度的光伏面板组件10,光伏面板组件10的光电转换量才能达到光伏系统的发电要求。申请人对不同部署长度的光伏面板组件10进行朝向调整,在充分研究的情形下,发现:所述至少具有两根柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度不小于1m,能够稳定支撑所述光伏面板组件10完成工作倾斜角度。

[0213] 进一步的,在本申请提供的又一种具体实施方式中,所述至少具有两根柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度不小于转动梁2/3。这是考虑到两根柔性悬索的跨度越小,其在转动过程中的波动越大。较大的波动使得两根柔性悬索的自身张力难以平衡来自光伏面板组件10的重力载荷,致使光伏面板组件10容易发生侧翻。而两根柔性悬索沿转动梁202长度方向最大跨度不小于转动梁2/3,则可以降低两根柔性悬索在转动过程中的波动,减小两根柔性悬索的预紧力,降低光伏面板组件10对于柔性悬索长度变化的敏感性,使得通过转动梁202改变光伏面板组件10朝向的过程更为平稳。

[0214] 需要指出的是,通过转动梁202改变光伏面板组件10朝向可以是由电机驱动,也可以是由人工驱动。

[0215] 申请经过长期研究发现:

[0216] 考虑到太阳周期性地相对地球东升西落,若以电机周期性驱动,则对电机的产品性能要求较高,具体表现为运行稳定性高、寿命长。一旦电机驱动组件发生故障,会造成光伏面板组件10光电转换效率的极大下降。而对于通常以兆瓦为单位的光伏系统,在光伏系统的整个设计的寿命周期内,电机驱动组件的数量巨大、工作时间长度极长,发生故障属于大概率事件。且在大规模部署光伏系统之前,还需要针对电机进行大规模调试、维护,导致光伏系统的实现成本比较高。

[0217] 因此本申请优选采用人工驱动的方式调整地改变所述光伏面板组件10的朝向,以便所述光伏面板组件10以适当的角度接收光能。采用人工手动对光伏面板组件10的朝向进行调整,不必要大规模配置高质量的电机驱动组件,因而其实现成本较低,性价比相对较高。

[0218] 进一步的,所述复排柔性可调支架组件20包括与所述转动梁202连接的手架204。在具体的应用场景中,手架204与转动梁202间可以采用铆接、焊接、卡接等连接结构。所述手架204用于提供握持,方便控制转动梁202转动,从而改变光伏面板组件10朝向。

[0219] 进一步的,在本申请提供的一种具体实施方式中,所述手架204大致呈弧状。需要指出的是,所述手架204大致呈弧状可以理解为,忽略手架204上的配件、手架204上的配件结点,手架204主体呈弧状。弧状的手架204相对于转动梁202存在跨度,因此可将立柱203与转动梁202的连接处视为受力点,将手架204与转动梁202的连接处视为施力点,将手架204相对于转动梁202的跨度视为力臂。在相同力的作用下,力臂越长,力矩越大,转动状态就越容易改变。弧状的手架204使得握持手架204控制转动梁202转动更为省力。同时,大致呈弧状的手架204不存在精密设计,也不涉及制造精度的要求,这也降低了制造难度、制造成本。

[0220] 进一步,在本申请提供的另一种具体实施方式中,所述手架204为圆弧或若干直线段构成多边形弧。当所述手架204为若干直线段构成多边形弧时,增加了手架204的施力点,更方便手部握持手架204。相应的,当所述手架204为圆弧时,所述手架204表面为磨砂面,从而增加了手架204摩擦系数,加大了摩擦力,使得手架204容易受力。

[0221] 进一步,在本申请提供的又一种具体实施方式中,所述手架204与转动梁202连接处的切线方向与所述转动梁202垂直。需要指出的是,当手架204与转动梁202连接处的切线方向与所述转动梁202垂直,意味着弧状手架204的曲率中心位置位于转动梁202上,这样手架204上任意一点相对跨度中心的距离等于圆弧或若干直线段构成多边形弧的半径。优选的,弧状手架204的曲率中心位置与立柱203与转动梁202的连接处位置相同,即转动梁202绕弧状手架204的曲率中心转动,以实现转动梁202、柔性悬索组201、光伏面板组件10均能平稳转动。

[0222] 进一步,在本申请提供的又一种具体实施方式中,所述手架204还设有辐状件。具体的,所述辐状件由弧形手架204曲率中心位置向弧形手架204延伸,以加强弧形手架204的结构强度。

[0223] 进一步,在本申请提供的又一种具体实施方式中,所述手架204为中空结构。可以理解的是,所述手架204与转动梁202连接,用于提供握持,方便控制转动梁202转动,从而改变光伏面板组件10朝向。这样的使用场景决定了手架204不能过重,否则过重的手架204不便于控制转动梁202转动,且过重的手架204还容易使得转动梁202产生拉伸作用,使得转动梁202发生形变。因此本申请优选中空结构的手架204,以减轻手架204重量,方便组装、控制,且不影响转动梁202发生形变。

[0224] 复排柔性可调支架组件20还包括选择性地锁定手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对静止、解锁手架204和立柱203以使得手架204和立柱203之间相对运动的锁止机构205。

[0225] 进一步的,所述锁止机构205包括:

[0226] 开设于所述手架204的第一孔;

[0227] 开设于所述立柱203的第二孔；

[0228] 插入所述第一孔和第二孔定位销。

[0229] 可以理解的是,当所述锁止机构205锁定手架204和立柱203,使得手架204和立柱203之间相对静止,即保证了光伏面板组件10保持稳定的角度接收光能。而在光伏面板组件10需要调整角度接收光能时,所述锁止机构205解锁手架204和立柱203,使得手架204和立柱203之间相对运动。

[0230] 下面具体介绍锁止机构205的实现过程:

[0231] 当光伏面板组件10需要保持稳定的角度接收光能,所述定位销插入所述第一孔和第二孔,以锁定手架204和立柱203,使得手架204和立柱203之间相对静止;

[0232] 当光伏面板组件10需要调整角度接收光能,所述定位销脱离所述第一孔和第二孔,以解锁手架204和立柱203,使得手架204和立柱203之间相对运动。

[0233] 进一步的,手架204在锁定或解锁时容易产生晃动,或在极端狂风的影响下手架204容易产生晃动。晃动的手架204对定位销造成磨损,进而容易导致定位销失效。为此,在本申请提供的一种具体实施方式中,所述锁止机构205还包括套于所述定位销的销套,用于减轻手架204对定位销造成的磨损。

[0234] 进一步的,在本申请提供的另一种具体实施方式中,所述销套直径沿定位销的插入方向渐缩小,这样可对未插入的定位销起导引作用。为对未插入的定位销起到更好的导引作用,所述销套安装状态下迎向所述定位销的一端凸出所述手架204,这样更便于定位销与销套匹配。

[0235] 进一步的,在本申请提供的又一种具体实施方式中,所述销套安装状态下背离所述定位销的一端凸出所述手架204。这样即使定位销受损失效,也可通过外力敲击销套凸出部位,以冲力带出销套或受损失效的定位销,方便定位销的更换。

[0236] 综上所述,本申请所提供的复排柔性可调支架组件20中,复排特指所述复排柔性可调支架组件20至少支撑两排光伏面板组件10,柔性特指所述柔性悬索组201是可根据地形情况进行柔性伸缩,从而提高光伏系统的地形适用性;可调是指可对光伏面板组件10的朝向进行调整,以便所述光伏面板组件10以适当的角度接收光能。

[0237] 具体的,所述手架204可开设多个手架204孔,所述立柱203也可开设多个立柱203孔。光伏面板组件10根据光照角度调整朝向,最优为接收垂直照射的光能。当调整角度确定,可用定位销或套于所述定位销的销套穿过手架204孔、立柱203孔,手架204孔、立柱203孔的匹配使得转动梁202与立柱203夹角符合调整角度。

[0238] 本申请所提供的复排柔性可调支架组件20,通过复排设置光伏面板组件10的形式扩大接收光能的面积,能保证在复排柔性可调光伏系统100被部分遮挡的情况下,至少有一半以上的光伏面板组件10能够正常发电,降低了地形对光伏系统发电产能的影响。通过设置与地面接触面单一的立柱203、便于调整长度和预紧力的柔性悬索组201,提高了光伏系统的地形适用性。并且以转动梁202、手架204、锁止机构205实现针对光伏面板组件10的朝向调整,更适合大规模部署复排柔性可调光伏系统100,其部署成本较低,性价比较高。

[0239] 需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。

在没有更多限制的情况下,有语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0240] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

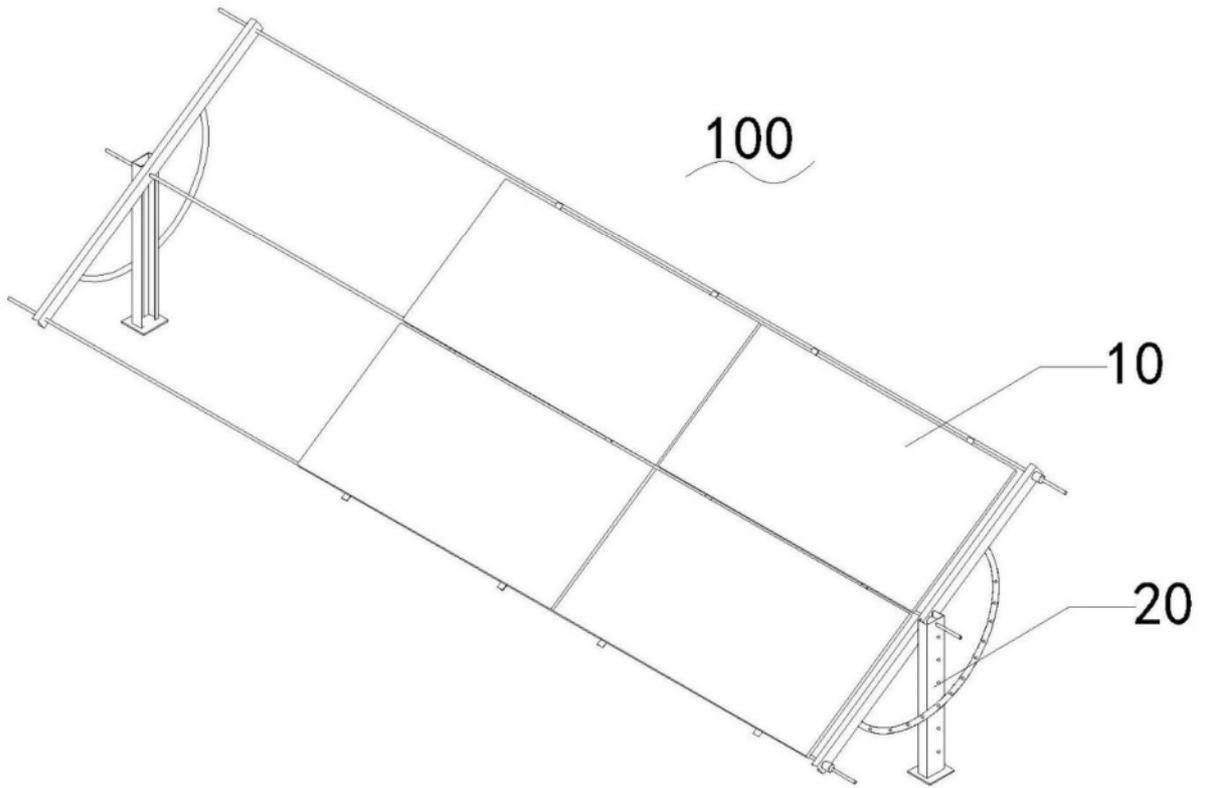


图1

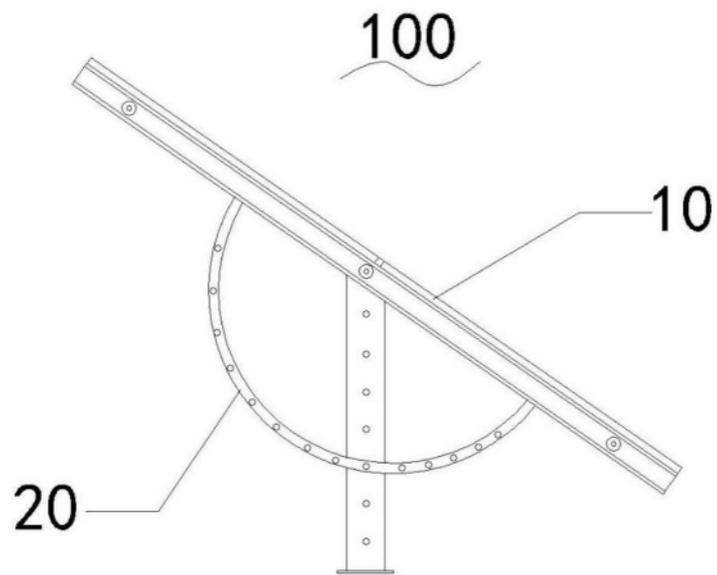


图2

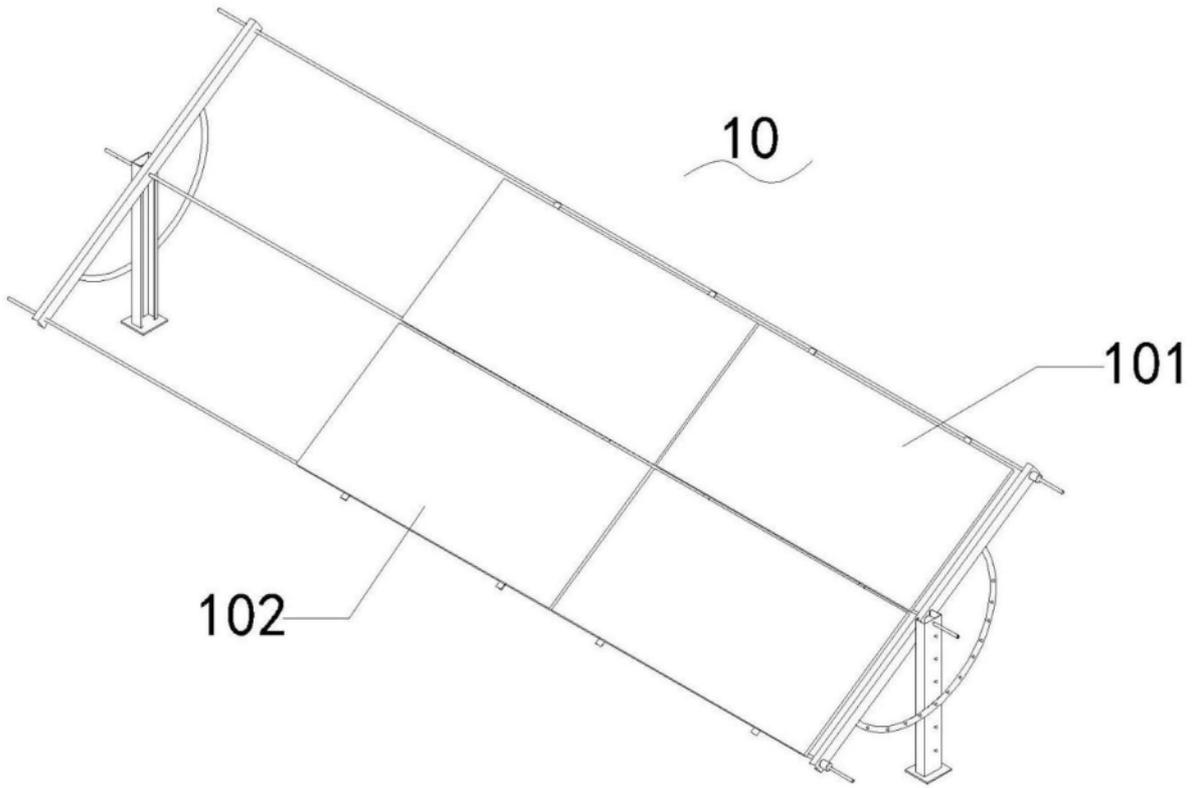


图3

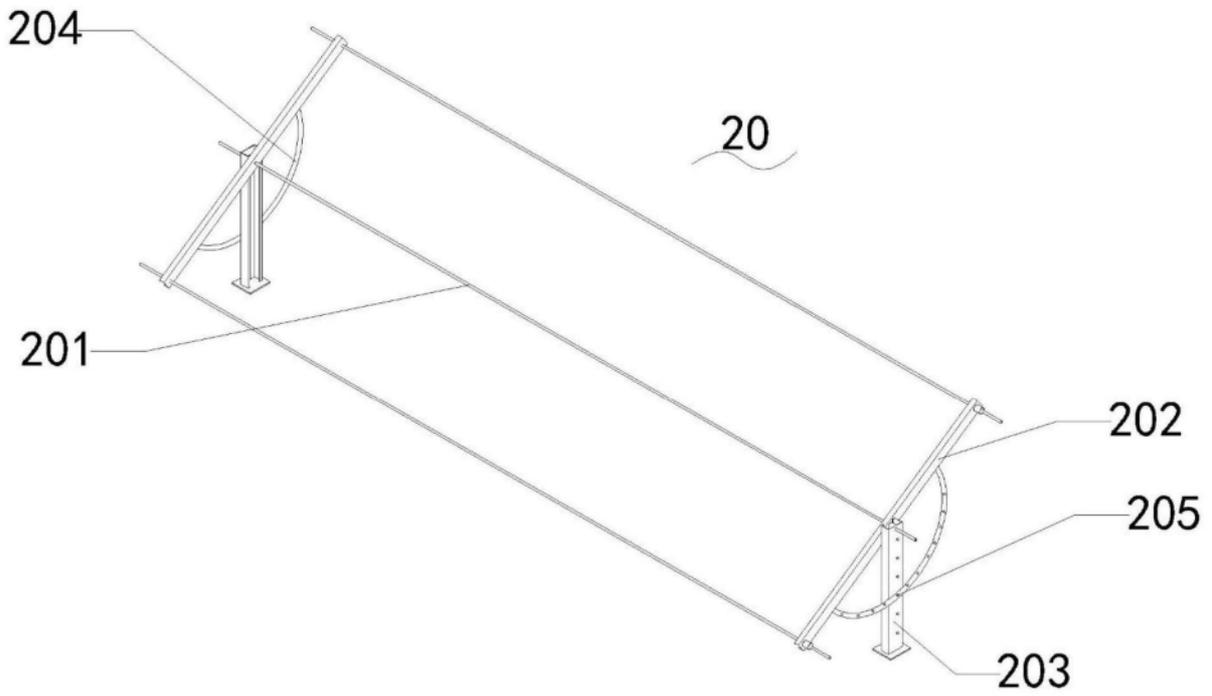


图4

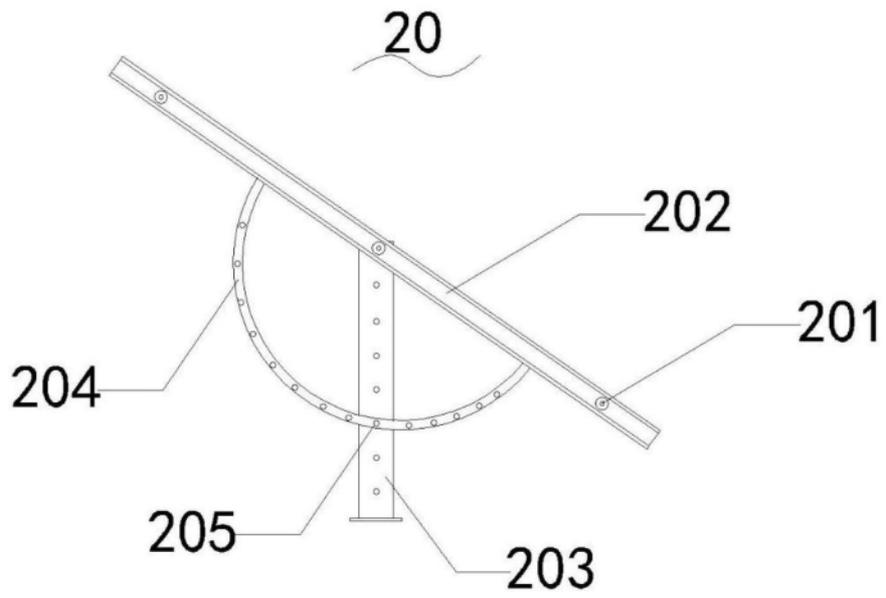


图5

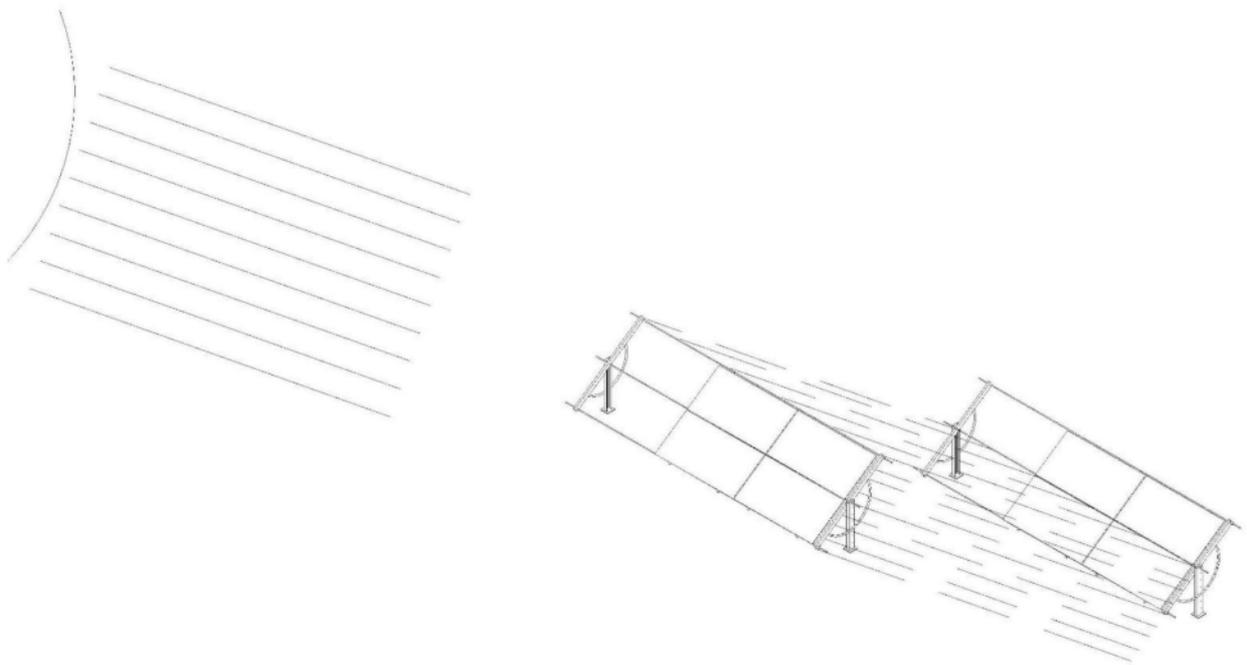


图6