

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023年10月5日 (05.10.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/185470 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02S 20/10 (2014.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/081568
- (22) 国际申请日: 2023年3月15日 (15.03.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210322854.6 2022年3月30日 (30.03.2022) CN
- (71) 申请人: 亿恒智慧(北京)能源技术有限公司 (YIHENG WISDOM (BEIJING) ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区光华路15号院1号楼10层, Beijing 100026 (CN)。 亿利资源集团有限公司 (YILI RESOURCES GROUP CO., LTD) [CN/CN]; 中国内蒙古自治区鄂尔多斯市东胜区鄂尔多斯西街30号, Inner Mongolia 017001 (CN)。
- (72) 发明人: 高志升 (GAO, Zhisheng); 中国北京市朝阳区光华路15号院1号楼10层, Beijing 100026 (CN)。 张凡 (ZHANG, Fan); 中国北京市朝阳区光华路15号院1号楼10层, Beijing 100026 (CN)。 王文彪 (WANG, Wenbiao); 中国北京市朝阳区光
- 华路15号院1号楼10层, Beijing 100026 (CN)。 张永春 (ZHANG, Yongchun); 中国北京市朝阳区光华路15号院1号楼10层, Beijing 100026 (CN)。 张志海 (ZHANG, Zhihai); 中国北京市朝阳区光华路15号院1号楼10层, Beijing 100026 (CN)。
- (74) 代理人: 上海智晟知识产权代理事务所(特殊普通合伙) (SHANGHAI ZHISHENG INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国上海市徐汇区漕宝路400号2405室, Shanghai 200233 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧

(54) Title: PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SUPPORT SYSTEM AND INSTALLATION METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 一种光伏发电支架系统及其安装方法

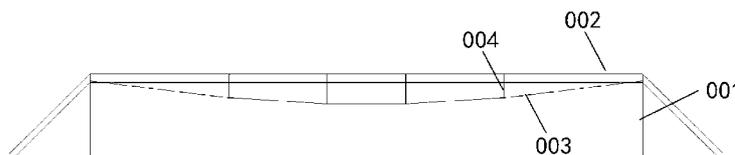


图1

(57) Abstract: Disclosed is a photovoltaic power generation support system which comprises a photovoltaic panel assembly and a flexible photovoltaic support, the flexible photovoltaic support being used for bearing a photovoltaic panel assembly. The flexible photovoltaic support comprises at least one span, and each span comprises a shaping cable and a stabilizing cable. The shaping cable is used for providing a reverse resultant force in a second direction which is opposite to a first direction when subjected to a first acting force in the first direction so as to counteract the first acting force, and the stabilizing cable is used for providing a reverse resultant force in the first direction when subjected to the second acting force in the second direction so as to counteract the second acting force.

(57) 摘要: 本发明公开一种光伏发电支架系统, 包括光伏板组件以及柔性光伏支架, 柔性光伏支架用于承载光伏板组件。柔性光伏支架包括至少一跨, 且每跨包括调形索及稳定索。其中, 调形索用于在受到向第一方向的第一作用力时提供与第一方向相反的第二方向上的反向合力以抵消第一作用力, 稳定索用于在受到与第二方向的第二作用力时提供第一方向上的反向合力以抵消第二作用力。

WO 2023/185470 A1

亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种光伏发电支架系统及其安装方法

技术领域

5 本发明涉及光伏发电技术领域，特别涉及一种光伏发电支架系统及其安装方法。

背景技术

10 近年来，光伏发电技术发展迅速，这就使得优质的项目用地资源被快速消耗。为了满足日益旺盛的市场需求，同时节省投资成本，利用荒漠、山地丘陵、潮间带、水池上空等非优质项目用地建设集中式光伏电站成为光伏发电领域的主要发展趋势。

15 为了适应这类复杂的地势及安装环境，大跨度的柔性光伏支架获得了越来越多的关注和应用。大跨度柔性支架系统一方面可以使其下的空间得到充分利用，另一方面其用钢量和投入成本较低，所以是一项迅速发展中的技术。

20 光伏组件支架结构承受的荷载主要包括材料自重、各个方向的风荷载以及积雪荷载，以及地震荷载。所述荷载通过光伏板、支架层层向下传递，且其方向可能向下、向上或与水平方向呈一定角度。为了能够较好地承受所述荷载，现有的柔性支架多采用单层索结构体系与刚性框架/桁架组合，部分柔性支架则设置有两层索结构体系，以更好地承受向下的荷载。

25 现有的柔性支架虽然可以较好地承受组件的竖向重力荷载及雪荷载，但对于负风压的承受能力较差，而负风压往往会引起柔性支架整体结构的显著振动，进而使得柔性支架及光伏板组件在外力作用下受到破坏。

发明内容

30 针对现有技术的一部分或全部问题，本发明一方面提供一种光伏发电支架系统，包括：

光伏板组件；以及

柔性光伏支架，用于承载所述光伏板组件，包括至少一跨，其中每跨包括：

两个门形框架，每个门形结构包括立柱及横梁，所述光伏板组件设置于所述两个门形框架之间；

5 调形索，其两端分别连接至所述两个门形结构的立柱的顶端，且所述调形索向下偏离形成弧形结构；以及

稳定索，其两端分别连接至所述两个门形结构的立柱的中段，且所述稳定索向上偏离形成弧形结构。

10 进一步地，光伏板组件通过安装索设置于所述两个门形框架之间，所述安装索的两端分别连接至所述两个门形框架的横梁上。

进一步地，所述安装索包括上安装索及下安装索，所述安装索水平布置，且所述上安装索及下安装索之间存在高度差，使得所述光伏板组件与水平面之间形成夹角 γ 。

15 进一步地，所述调形索上设置有至少一个第一受力节点，安装时，所述调形索在所述第一受力节点处的夹角 α 小于180度，在受到外力时，所述夹角的两边索提供反力；

所述稳定索上设置有至少一个第二受力节点，安装时所述稳定索在所述第二受力节点处的夹角 β 小于180度，且所述第二受力节点通过支撑桁架与所述第一受力节点一一对应连接；以及

20 所述上安装索包括至少一个第三受力节点，以及所述下安装索包括至少一个第四受力节点，所述第三受力节点及第四受力节点均通过支撑桁架与所述第一受力节点一一对应连接。

进一步地，设置于所述稳定索的中段的至少一个第二受力节点与对应的第一受力节点重合。

25 进一步地，所述主体结构还包括锚固点，其设置于所述柔性光伏支架的两端，且通过锚固斜拉杆与两端的门形框架连接。

进一步地，所述柔性光伏支架的稳定索为一整体，其通过立柱上的拉索导向装置调整方向在一跨中形成弧形结构，所述稳定索的两端连接至所述锚固点的顶端，且所述稳定索的两端与水平面形成夹角 θ 。

30 进一步地，所述夹角 θ 由相邻的两个门形框架之间的光伏板组件的总面积 A_v 、夹角 γ 、稳定索的容许应力 $[\sigma]$ 、稳定索的截面面积 A_s 确定。

进一步地，所述立柱为预制管桩、或工字钢、或方形钢、或圆钢、

或现浇钢筋混凝土桩柱制成；和/或

所述横梁为钢筋混凝土梁或工字钢方钢制成。

进一步地，所述光伏发电支架系统的总跨度范围为 10m 至 500m，且每跨的距离为 5 至 50m 不等。

5 本发明另一方面提供如前所述的光伏发电支架系统的安装方法，包括：

根据计算得到的安装位置安装上安装索及下安装索，并施加指定大小的初始拉力使得所述上安装索及下安装索呈水平状态；

安装调形索以及支撑桁架；

10 将光伏板组件安装于上安装索及下安装索上；

调整所述调形索的拉力直至所述光伏板组件的上挠度达到预设挠度；以及

安装稳定索，并调整所述稳定索的拉力直至所述光伏板组件呈水平状态。

15 本发明提供的一种光伏发电支架系统及其安装方法，通过在光伏板组件的板下设置提供向上反力的调形索以及提供向下反力的稳定索来保持在不同来风作用下结构的平稳性。使得所述光伏发电支架系统既能抵抗自重和雪压等垂向荷载，又能抵抗正向风压和负向风压，使其在日常运行中能保持水平状态，在遭受过大风荷载时又能保持较小变形，大
20 大大提高了结构的水平稳定性，减小了过大振动导致的构件疲劳。

附图说明

为进一步阐明本发明的各实施例的以上和其它优点和特征，将参考附图来呈现本发明的各实施例的更具体的描述。可以理解，这些附图只
25 描绘本发明的典型实施例，因此将不被认为是对其范围的限制。在附图中，为了清楚明了，相同或相应的部件将用相同或类似的标记表示。

图 1 示出现有技术中大跨度光伏支架的结构示意图；

图 2 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的结构示意图；

30 图 3 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的向下荷载及正向风作用时的调传力示意图；

图 4 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的负向风作用

时的调传力示意图；

图 5 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的支撑桁架的结构示意图；

图 6 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的拉索导向装置的结构示意图；

图 7 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的安装索的安装位置示意图；以及

图 8 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的安装方法的流程图。

10

具体实施方式

以下的描述中，参考各实施例对本发明进行描述。然而，本领域的技术人员将认识到可在没有个或多个特定细节的情况下或者与其它替换和/或附加方法、材料或组件一起实施各实施例。在其它情形中，未示出或未详细描述公知的结构、材料或操作以免模糊本发明的发明点。类似地，为了解释的目的，阐述了特定数量、材料和配置，以便提供对本发明的实施例的全面理解。然而，本发明并不限于这些特定细节。此外，应理解附图中示出的各实施例是说明性表示且不一定按正确比例绘制。

在本说明书中，对“一个实施例”或“该实施例”的引用意味着结合该实施例描述的特定特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施例中。在本说明书各处中出现的短语“在一个实施例中”并不一定全部指代同一实施例。

需要说明的是，本发明的实施例以特定顺序对工艺步骤进行描述，然而这只是为了阐述该具体实施例，而不是限定各步骤的先后顺序。相反，在本发明的不同实施例中，可根据工艺的调节来调整各步骤的先后顺序。

在本申请中，术语“负风压”是指风作用于组件下面，形成向上的托举力。在本发明的实施例中，所述光伏板组件沿东西向延伸，且面向南，因此，在本申请中，术语“正向风压”是指南向来风，以及术语“负向风压”是指北向来风。

图 1 示出现有技术中大跨度光伏支架的结构示意图。如图 1 所示，

现有的大跨度光伏支架主要包括刚性框架 001、安装索 002、调形索 003 以及索间支撑桁架 004。光伏板组件安装于所述安装索 002 上。在所述调形索 003 的作用下，所述大跨度光伏支架能够较好地承受所述光伏板组件的竖向重力荷载及雪荷载，但所述调形索 003 只能承受受拉作用，而承受负风压的能力只能依靠所述安装索 002 自身的预拉力，但是，当所述安装索施加了较大的预应力时，会产生过大的向上挠度，进而加大索本身的拉力。为了解决这一问题，增强光伏支架对于风向风压的抵抗能力，以避免风荷载及风压带来索结构体系的显著振动，进而避免支架及光伏板组件等结构在外力作用下受到破坏，本发明提供一种光伏发电支架系统，其通过在板下设置提供向上反力的调形索和提供向下反力的稳定索以保持在不同来风作用下结构的平稳性。具体而言，所述调形索用于在受到向第一方向的第一作用力时提供与第一方向相反的第二方向上的反向合力以抵消第一作用力；以及所述稳定索用于在受到与第二方向的第二作用力时提供第一方向上的反向合力以抵消第二作用力。在本实用新型的实施例中，所述第一方向是指正向风向，也可理解为垂直于光伏板组件向下的方向，以及第二方向指反向风向，也可理解为垂直于光伏板组件向上的方向。

下面结合实施例附图，对本发明的方案作进一步描述。

图 2 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的结构示意图。如图 2 所示，一种光伏发电支架系统，包括多排光伏板组件 100 以及柔性光伏支架。其中，所述光伏板组件 100 安装于所述柔性光伏支架上，并通过调形索 300 以及稳定索 400 分别承担向下及向上的荷载。

所述柔性光伏支架东西向延伸，记为一排。不同排之间的柔性光伏支架可以通过桁架连接，如图 5 所示。所述柔性光伏支架包括至少两个门形框架 201，所述光伏板组件 100 安装在相邻的两个门形框架 201 之间。在本发明的一个实施例中，所述门形框架 201 由两根立柱及一根横梁组成，其可以承受两个相邻跨度索体的荷载，合成后主要形成竖向荷载及水平风力作用下的水平荷载。在本发明的一个实施例中，所述立柱可以采用预制管桩、或工字钢、或方形钢、或圆钢、或现浇钢筋混凝土桩柱制成，所述横梁则可采用钢筋混凝土梁或工字钢方钢制成。

在本发明的一个实施例中，所述光伏板组件 100 通过安装索 500 设置于所述两个门形框架 201 之间，所述安装索 500 的两端分别连接至所

述两个门形框架 201 的横梁上。为保证所述光伏板组件 100 能够充分接受日照，所述光伏板组件 100 与水平面之间通常存在一个夹角 γ ，为此，在本发明的一个实施例中，所述安装索包括上安装索及下安装索，所述上安装索及下安装索均水平布置，且所述上安装索及下安装索之间存在高度差。具体而言，例如可将所述下安装索的两端直接连接至所述横梁上，同时，将所述上安装索的两端连接至所述横梁上突起的固定结构上等。

相邻的两个门形框架形成一跨，所述柔性光伏支架 200 包括至少一跨。在本发明的一个实施例中，所述光伏发电支架系统的跨度由光伏板组件串确定，可适应从 10m 至 1000m 的跨度，同时，其包括的各跨的长度可以相同或不同，其中，每跨的长度，即相邻两个门形框架之间的距离可以为 5 至 50m 不等，具体而言，可以根据所述光伏发电支架系统所在地的纬度及地形条件确定。此外，在本发明的又一个实施例中，不同排、即南北向的光伏板组件之间的距离同样根据所述光伏发电支架系统所在地的纬度及地形条件确定。

所述调形索 300 用于提供向上返力，所述光伏发电支架系统的自重及正向风作用下，所述调形索 300 的两侧产生拉力从而在节点处提供向上的反向合力。如图 2 所示，所述调形索 300 的两端分别连接至相邻两个门形结构 201 的立柱的顶端，且所述调形索 300 向下偏离形成弧形结构。在本发明的一个实施例中，所述调形索 300 的两端还设置有锚具，进而可以通过所述锚具的伸缩调节功能调整调节索的拉力。在本发明的又一个实施例中，所述调形索 300 上设置有至少一个第一受力节点 301，各个第一受力节点 301 之间的距离可以相等或不等。

所述稳定索 400 用于提供向下返力，在受到负向风压时，所述稳定索 400 的两侧产生拉力从而在节点处提供向下的反向合力。如图 2 所示，所述稳定索 400 的两端分别连接至相邻两个门形结构 201 的立柱的中段，且所述稳定索 400 向上偏离形成弧形结构。在本发明的一个实施例中，所述稳定索 400 的两端连接至所述立柱上的拉索导向装置中，进而使得整个光伏发电支架系统中的稳定索 400 为一整体。图 6 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的拉索导向装置的结构示意图。如图 6 所示，所述拉索导向装置可以转变所述稳定索 400 的延伸方向。在本发明的一个实施例中，所述稳定索 400 的两端还设置有锚具，进而可

以通过所述锚具的伸缩调节功能调整稳定索的拉力。在本发明的又一个实施例中，所述稳定索 400 上设置有至少一个第二受力节点 401，所述第二受力节点 401 与所述第一受力节点 301 在竖直方向上一一对应。

在本发明的一个实施例中，所述稳定索 400、调形索 300 以及安装索 500 之间通过支撑桁架 304 连接，并传递荷载。图 5 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的支撑桁架的结构示意图。如图 5 所示，所述支撑桁架 304 为“Y”字形。其中，“|”部的两端分别与所述第二受力节点 401 及相应的第一受力节点 301 连接，进而实现荷载的传递。具体而言，所述调形索 300 在任一第一受力节点 301 处的夹角 α 均小于 180 度，所述光伏发电支架系统的自重及正向风形成向下的作用力，所述向下的作用力通过所述支撑桁架 304 向下传力，此时所述调形索 300 的两侧产生拉力从而在所述第一受力节点 301 处提供向上的反向合力，而所述稳定索 400 在任一第二受力节点 401 处的夹角 β 均小于 180 度，当收到负向风压等向上的作用力时，所述稳定索 400 的两侧产生拉力从而在所述第二受力节点 401 处提供向下的反向合力。图 3 及图 4 分别示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的向下荷载及正向风作用时的调传力示意图以及负向风作用时的调传力示意图。

所述支撑桁架 304 的“V”部则分别连接至上安装索及下安装索。具体而言，所述上安装索对应于所述第一受力节点的位置还设置有第三受力节点 511，以及所述下安装索对应于所述第一受力节点的位置则设置有第四受力节点 521，所述支撑桁架 304 的“V”部的顶端分别与所述第三受力节点 511 及第四受力节点 521 连接。为了使得光伏板组件在自重的柔性支撑条件下不会产生水平位移，就需要使得所述支撑桁架 304 在有第三受力节点 511 及第四受力点 521 处水平向的分力一样，即所述上安装索及下安装索的安装位置需要满足一定的条件。图 7 示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的安装索的安装位置示意图。如图 7 所示，当所述支撑桁架 304 的“V”部相对于其“|”部对称，即 $\theta_1 = \theta_2$ 时，可满足上述条件，此时有：

$$\theta_1 = \arctan \left(\frac{L_1}{L_2 + L_3} \right),$$
$$\theta_2 = \arctan \left(\frac{L_2}{L_2 + L_3} \right),$$

其中，

l_1 为所述第四受力节点与对应的第一受力节点之间的水平距离；
 l_2 为所述第三受力节点与对应的第一受力节点之间的水平距离；
 h 为所述第四受力节点与对应的第一受力节点之间的垂直距离；
 L 为所述第四受力节点与对应的第三受力节点之间的距离；以及
 α 为所述光伏板组件与水平面之间的夹角。

在本发明的又一个实施例中，所述稳定索与调形索在跨中水平段可以共用一段拉索，即设置于所述稳定索400的中段的至少一个第二受力节点401与对应的第一受力节点301重合。

为了更好地承受荷载，在本发明的一个实施例中，还设置有锚固点202。所述锚固点202设置于所述柔性光伏支架的两端，且通过锚固斜拉杆221与两端的门形框架201连接，进而可以承担所述锚固斜拉杆221传递的斜向荷载、自重等竖向荷载及风载等水平荷载。其中，所述锚固点例如可以为完全或部分埋设于地下的支柱、锚固桩等。在本发明的一个实施例中，所述柔性光伏支架的稳定索为一整体，其通过立柱上的拉索导向装置调整方向在各跨中形成弧形结构，所述稳定索的两端连接至所述锚固点的顶端，且通过拉索导向装置，可以调节所述稳定索的两端与水平面之间的夹角 θ 。在本发明的一个实施例中，可以根据相邻的两个门形框架之间的光伏板组件的总面积 S 、所述光伏板组件与水平面的夹角 α 、稳定索的容许应力 $[\sigma]$ 、稳定索的截面面积 A 、空气密度 ρ 及统计概率上典型风速 v_0 确定所述夹角 θ ：

$$\theta = \arccos \frac{S \cdot \rho \cdot v_0^2}{4[\sigma]A}$$

图8示出本发明一个实施例的一种光伏发电支架系统的安装方法的流程图。如图8所示，一种光伏发电支架系统的安装方法包括：

首先，在步骤801，安装立柱。根据预设的跨度安装门形框架及边跨支柱；

接下来，在步骤802，安装安装索。按照如前所述的计算方法，确定上安装索及下安装索的安装位置并进行安装，然后施加指定大小的初始拉力使得所述上安装索及下安装索呈水平状态，通常，所述初始拉力大小为20-50KN；

接下来，在步骤803，安装调形索以及支撑桁架。将调形索连接至门形框架上，并在所述安装索与调形索的受力节点之间安装支撑桁架；

接下来，在步骤 804，安装光伏板组件。将光伏板组件安装于所述安装索上，具体而言，是将其安装于上安装索及下安装索上，此时，会产生一定下挠；

5 接下来，在步骤 805，调节调形索。通过所述调形索两端的锚具的伸缩调节功能，调整所述调形索的拉力直至所述光伏板组件的上挠度达到预设挠度，使得所述光伏板组件呈一定反拱上挠，其中，预设挠度取值范围为 $1/300$ 至 $1/150$ ；以及

10 最后，在步骤 806，安装稳定索。安装稳定索，并通过所述稳定索两端的锚具的伸缩调节功能调整所述稳定索的拉力，使稳定索产生一定向下拉力，直至所述光伏板组件呈水平状态。

至此完成光伏发电支架系统的安装，此时所述安装索、调形索及稳定索均有预拉力。在无风荷载作用时呈水平，有正向风荷载作用时调形索拉力增大抵抗支撑桁架上传来的向下的外力，有负向风荷载作用时稳定索拉力增大抵抗支撑桁架上传来的向上的外力。

15 调形索与稳定索在跨中水平一段拉索可共用，拉索在有正向风压作用时调形索处于较高受力状态，稳定索处于初始拉力状态。在有背向风作用时稳定索拉应处于较高受力状态，调形索除中段共同段外其余处于松弛状态。中段共用可减小拉索系统，即调形索、稳定索，对板下空间的占用，使板下可以有更多的操作空间进行种植养殖及其他作业。

20 尽管上文描述了本发明的各实施例，但是，应该理解，它们只是作为示例来呈现的，而不作为限制。对于相关领域的技术人员显而易见的是，可以对其做出各种组合、变型和改变而不背离本发明的精神和范围。因此，此处所公开的本发明的宽度和范围不应被上述所公开的示例性实施例所限制，而应当仅根据所附权利要求书及其等同替换来定义。

25

权 利 要 求 书

1. 一种光伏发电支架系统，其特征在于，包括：

光伏板组件；以及

5 柔性光伏支架，其被配置为承载所述光伏板组件，所述柔性光伏支架包括至少一跨，其中每跨包括：

调形索，其被配置为在受到向第一方向的第一作用力时提供与第一方向相反的第二方向上的反向合力以抵消第一作用力；以及

10 稳定索，其被配置为受到与第二方向的第二作用力时提供第一方向上的反向合力以抵消第二作用力。

2. 如权利要求1所述的光伏发电支架系统，其特征在于，每跨还包括：

15 两个门形框架，其中每个门形框架包括立柱及横梁，所述光伏板组件设置于所述两个门形框架之间。

3. 如权利要求2所述的光伏发电支架系统，其特征在于：

所述调形索的两端分别连接至所述两个门形框架的立柱的顶端，且所述调形索向下偏离形成弧形结构；以及

20 所述稳定索的两端分别连接至所述两个门形框架的立柱的中段，且所述稳定索向上偏离形成弧形结构。

4. 如权利要求1所述的光伏发电支架系统，其特征在于，所述光伏板组件通过安装索设置于所述两个门形框架之间，所述安装索的两端分别连接至所述两个门形框架的横梁上。

5. 如权利要求1所述的光伏发电支架系统，其特征在于，所述安装索包括上安装索及下安装索，所述安装索水平布置，且所述上安装索及下安装索之间存在高度差，使得所述光伏板组件与水平面之间形成夹角

30 γ 。

6. 如权利要求5所述的光伏发电支架系统，其特征在于，所述调形

索上设置有至少一个第一受力节点，安装时所述调形索在所述第一受力节点处的夹角小于180度，在受到外力作用时所述夹角的两边索提供反力；

5 所述稳定索上设置有至少一个第二受力节点，安装时所述稳定索在所述第二受力节点处的夹角小于180度，且所述第二受力节点通过支撑桁架与所述第一受力节点一一对应连接；以及

所述上安装索包括至少一个第三受力节点，以及所述下安装索包括至少一个第四受力节点，所述第三受力节点及第四受力节点均通过支撑桁架与所述第一受力节点一一对应连接。

10

7. 如权利要求6所述的光伏发电支架系统，其特征在于，设置于所述稳定索的中段的至少一个第二受力节点与对应的第一受力节点重合。

15 8. 如权利要求6所述的光伏发电支架系统，其特征在于，所述调形索与上安装索及下安装索的安装位置满足：

$$= \frac{L_4 \times L_3}{L_3 + L_4},$$

$$= \frac{L_4 \times (L_3 + L_4)}{L_3 + L_4},$$

其中，

为所述第四受力节点与对应的第一受力节点之间的水平距离；

为所述第三受力节点与对应的第一受力节点之间的水平距离；

为所述第四受力节点与对应的第一受力节点之间的垂直距离；

20 为所述第四受力节点与对应的第三受力节点之间的距离；以及

为所述光伏板组件与水平面之间的夹角。

9. 如权利要求1所述的光伏发电支架系统，其特征在于，所述柔性光伏支架还包括边跨锚固点，其设置于所述柔性光伏支架的两端，且通过锚固斜拉杆与两端的门形框架连接。

25

10. 如权利要求9所述的光伏发电支架系统，其特征在于，所述柔性光伏支架的稳定索为一整体，其通过立柱上的拉索导向装置调整方向在各跨中形成弧形结构，所述稳定索的两端连接至所述锚固点的顶端，

且所述稳定索的两端与水平面之间存在夹角。

11. 如权利要求10所述的光伏发电支架系统，其特征在于，所述夹角由相邻的两个门形框架之间的光伏板组件的总面积、所述光伏板组件与水平面的夹角、稳定索的容许应力[]、稳定索的截面面积确定：

$$= \frac{\dots}{[]}$$

其中，为空气密度，为统计概率上典型风速。

12. 如权利要求1所述的光伏发电支架系统，其特征在于，所述立柱为预制管桩、或工字钢、或方形钢、或圆钢、或现浇钢筋混凝土桩柱制成；和/或

所述横梁为钢筋混凝土梁或工字钢方钢制成。

13. 如权利要求1所述的光伏发电支架系统，其特征在于，所述光伏发电支架系统的总跨度范围为10m至1000m，且每跨的距离为5至50m不等。

14. 一种光伏发电支架系统的安装方法，其特征在于，包括：

根据计算得到的安装位置安装上安装索及下安装索，并施加指定大小的初始拉力使得所述上安装索及下安装索呈水平状态；

安装调形索及支撑桁架；

将光伏板组件安装于所述上安装索及下安装索上，并调整所述调形索的拉力直至所述光伏板组件的上挠度达到预设值；以及

安装稳定索，并调整所述稳定索的拉力直至所述光伏板组件呈水平状态。

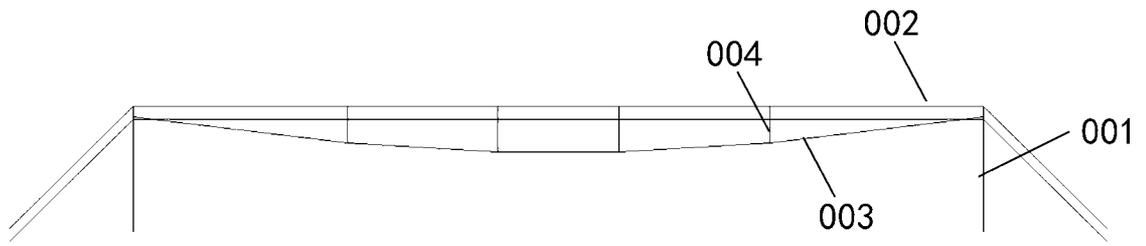


图1

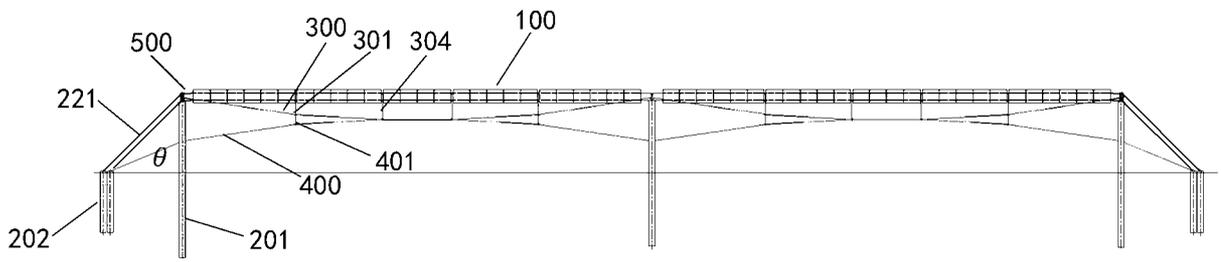


图2

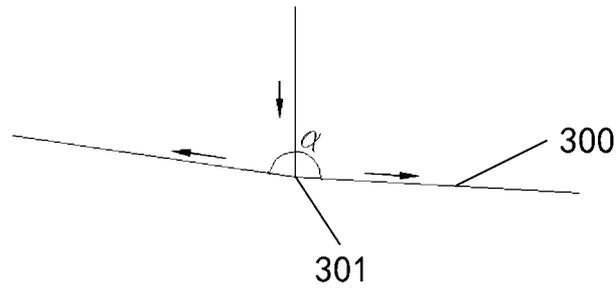


图3

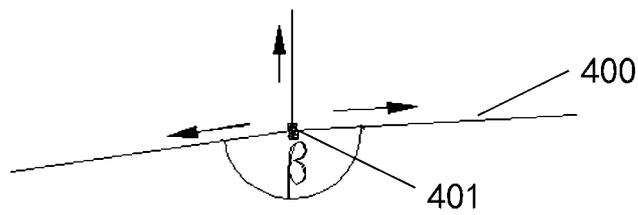


图4

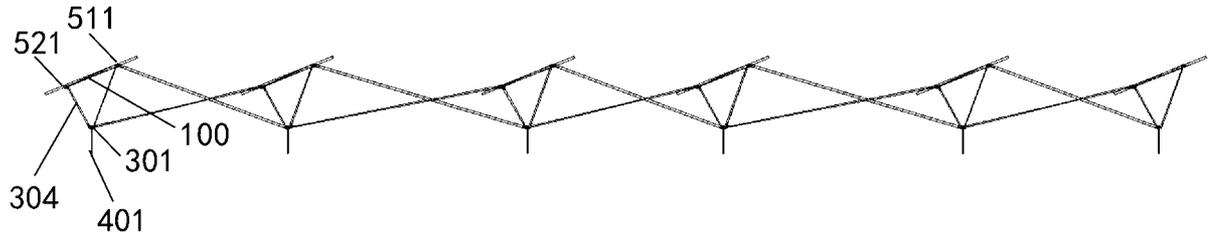


图5

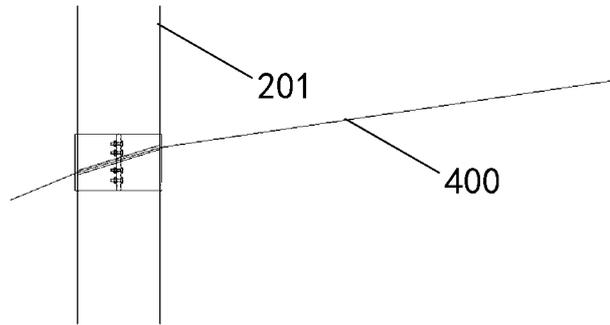


图6

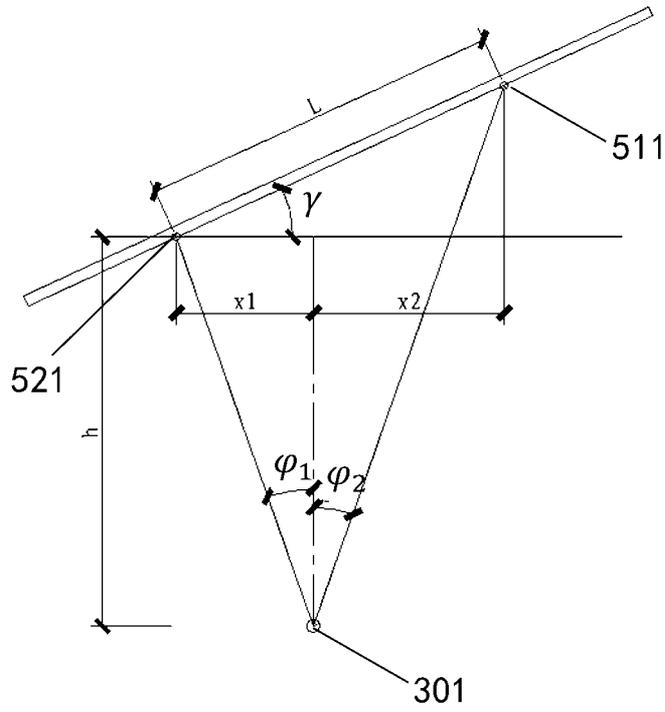


图7

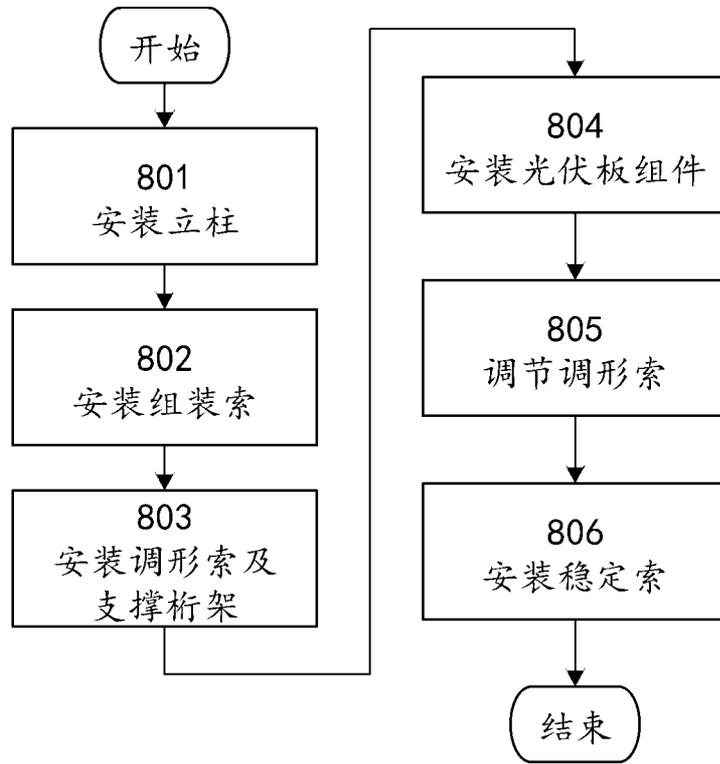


图8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/081568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02S20/10(2014.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H02S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNTXT, CNABS, ENTXT, VEN, CJFD: 柔性, 光伏, 支架, 拉索, 承重索, 调形索, 稳定索, 方向, 受力点, 夹角, 框架, 重力荷载, 风荷载, flexible, cable, bracket, rod, rope, photovoltaic, angle		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107947711 A (YANG DALOU) 20 April 2018 (2018-04-20) description, paragraphs 25-44, and figures 1-6	1-5, 9-10, 12-13
PX	CN 114915240 A (YIHENG WISDOM BEIJING ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 16 August 2022 (2022-08-16) claims 1-14	1-14
A	CN 213661514 U (SUZHOU GAOCHUANGTE NEW ENERGY SOURCES DEVELOPMENT CO., LTD. et al.) 09 July 2021 (2021-07-09) entire document	1-14
A	CN 106452302 A (DOU HAILIN) 22 February 2017 (2017-02-22) entire document	1-14
A	CN 108365798 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 03 August 2018 (2018-08-03) entire document	1-14
A	WO 2020024936 A1 (HANGZHOU WEIQIANG MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 February 2020 (2020-02-06) entire document	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
09 May 2023		15 May 2023
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/081568

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107947711	A	20 April 2018	CN	207573293	U	03 July 2018
CN	114915240	A	16 August 2022	None			
CN	213661514	U	09 July 2021	None			
CN	106452302	A	22 February 2017	CN	106452302	B	10 May 2019
CN	108365798	A	03 August 2018	CN	208046507	U	02 November 2018
WO	2020024936	A1	06 February 2020	US	2021154034	A1	27 May 2021
				CN	209285856	U	23 August 2019
				CN	110786972	A	14 February 2020
				US	2021154034	A1	27 May 2021

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02S20/10 (2014.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02S</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNXTX, CNABS, ENTXT, VEN, CJFD, 柔性, 光伏, 支架, 拉索, 承重索, 调形索, 稳定索, 方向, 受力点, 夹角, 框架, 重力荷载, 风荷载, flexible, cable, bracket, rod, rope, photovoltaic, angle</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 107947711 A (杨大楼) 2018年4月20日 (2018 - 04 - 20) 说明书第25-44段, 附图1-6</td> <td>1-5、9-10、12-13</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 114915240 A (亿恒智慧(北京)能源技术有限公司 等) 2022年8月16日 (2022 - 08 - 16) 权利要求1-14</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 213661514 U (苏州阿特斯新能源发展股份有限公司 等) 2021年7月9日 (2021 - 07 - 09) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106452302 A (窦海林) 2017年2月22日 (2017 - 02 - 22) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108365798 A (东南大学) 2018年8月3日 (2018 - 08 - 03) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2020024936 A1 (HANGZHOU WEIQIANG MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD) 2020年2月6日 (2020 - 02 - 06) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 107947711 A (杨大楼) 2018年4月20日 (2018 - 04 - 20) 说明书第25-44段, 附图1-6	1-5、9-10、12-13	PX	CN 114915240 A (亿恒智慧(北京)能源技术有限公司 等) 2022年8月16日 (2022 - 08 - 16) 权利要求1-14	1-14	A	CN 213661514 U (苏州阿特斯新能源发展股份有限公司 等) 2021年7月9日 (2021 - 07 - 09) 全文	1-14	A	CN 106452302 A (窦海林) 2017年2月22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-14	A	CN 108365798 A (东南大学) 2018年8月3日 (2018 - 08 - 03) 全文	1-14	A	WO 2020024936 A1 (HANGZHOU WEIQIANG MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD) 2020年2月6日 (2020 - 02 - 06) 全文	1-14
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 107947711 A (杨大楼) 2018年4月20日 (2018 - 04 - 20) 说明书第25-44段, 附图1-6	1-5、9-10、12-13																					
PX	CN 114915240 A (亿恒智慧(北京)能源技术有限公司 等) 2022年8月16日 (2022 - 08 - 16) 权利要求1-14	1-14																					
A	CN 213661514 U (苏州阿特斯新能源发展股份有限公司 等) 2021年7月9日 (2021 - 07 - 09) 全文	1-14																					
A	CN 106452302 A (窦海林) 2017年2月22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-14																					
A	CN 108365798 A (东南大学) 2018年8月3日 (2018 - 08 - 03) 全文	1-14																					
A	WO 2020024936 A1 (HANGZHOU WEIQIANG MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD) 2020年2月6日 (2020 - 02 - 06) 全文	1-14																					
国际检索实际完成的日期	2023年5月9日	国际检索报告邮寄日期	2023年5月15日																				
ISA/CN的名称和邮寄地址	中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	授权官员	韩静静 电话号码 (+86) 010-53961247																				

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/081568

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107947711	A	2018年4月20日	CN	207573293	U	2018年7月3日
CN	114915240	A	2022年8月16日	无			
CN	213661514	U	2021年7月9日	无			
CN	106452302	A	2017年2月22日	CN	106452302	B	2019年5月10日
CN	108365798	A	2018年8月3日	CN	208046507	U	2018年11月2日
WO	2020024936	A1	2020年2月6日	US	2021154034	A1	2021年5月27日
				CN	209285856	U	2019年8月23日
				CN	110786972	A	2020年2月14日
				US	2021154034	A1	2021年5月27日