(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115180082 A
(43)申请公布日 2022.10.14

(21)申请号 202210848989.6

(22)申请日 2022.07.19

(71)申请人 烟台中集来福士海洋工程有限公司
地址 264000 山东省烟台市芝罘区芝罘岛东路70号
申请人 中集海洋工程研究院有限公司
中国国际海运集装箱(集团)股份有限公司

(72)发明人 宋述占 肖元 傅强 李德江 刘静 吴延明 王传文 肖慧瑄 陈鹏

(74)专利代理机构 深圳市联鼎知识产权代理有限公司 44232
专利代理师 王荣

(51)Int.Cl.
B63B 35/44(2006.01)
B63B 21/50(2006.01)
H02S 20/00(2014.01)

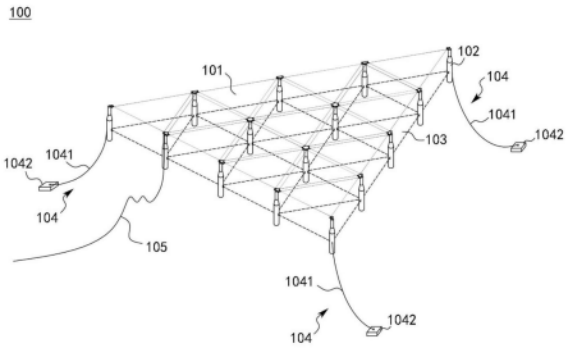
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

单柱式光伏发电阵列平台

(57)摘要

本申请提供一种单柱式光伏发电阵列平台，单柱式光伏发电阵列平台包括：至少两个光伏板托盘、至少四个浮体支撑柱和索网系统。至少两个光伏板托盘呈阵列排列，光伏板托盘的形状为多边形，并具有多个角。光伏板托盘上设置有光伏板。浮体支撑柱为单柱式结构，浮体支撑柱能够竖直地漂浮于海面上，且部分位于海平面以上，浮体支撑柱连接于光伏板托盘的角处，相邻的两个光伏板托盘共用一个浮体支撑柱。索网系统包括索网缆绳，索网系统设置在浮体支撑柱的稳心所在的平面，索网缆绳连接浮体支撑柱，索网系统的索网缆绳的长度能够使得全部浮体支撑柱在海面上保持竖直状态。通过以上设计，能够大幅提高阵列平台的抵抗风、浪和流载荷的能力，并能够实现所有部件可以批量运输到目的海域，降低成本。



CN 115180082 A

1.一种单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:包括:

至少两个光伏板托盘呈阵列排列,所述光伏板托盘的形状为多边形,并具有多个角;所述光伏板托盘上设置有光伏板;

至少四个浮体支撑柱,所述浮体支撑柱为单柱式结构,所述浮体支撑柱能够竖直地漂浮于海面上,且部分位于海平面以上,所述浮体支撑柱连接于所述光伏板托盘的角处,相邻的两个所述光伏板托盘共用一个所述浮体支撑柱;以及

索网系统,所述索网系统包括索网缆绳,所述索网系统设置在所述浮体支撑柱的稳心所在的平面,所述索网缆绳连接所述浮体支撑柱,所述索网系统的所述索网缆绳的长度能够使得全部所述浮体支撑柱在海面上保持竖直状态。

2.如权利要求1所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:所述光伏板托盘通过球铰连接所述浮体支撑柱。

3.如权利要求1所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:所述浮体支撑柱呈圆柱形,所述浮体支撑柱底部设置有压载物。

4.如权利要求3所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:所述浮体支撑柱的内部具有空腔,所述压载物设置在所述空腔的底部。

5.如权利要求1所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:所述浮体支撑柱包括支撑结构,所述支撑结构设置在所述浮体支撑柱的上部。

6.如权利要求1所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:所述浮体支撑柱的底部设置有垂荡阻尼板。

7.如权利要求1所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:在所述浮体支撑柱的行和列方向上,任意两个相邻的所述浮体支撑柱之间有且仅有一束所述索网缆绳相连。

8.如权利要求7所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:彼此相邻的四个所述浮体支撑柱之间,至少有其中一对对角位置的两个所述浮体支撑柱之间设有一束所述索网缆绳相连。

9.如权利要求8所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:彼此相邻的四个所述浮体支撑柱之间,有且仅有一对对角位置的两个所述浮体支撑柱之间设有一束所述索网缆绳相连。

10.如权利要求1所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:所述索网系统还包括索网眼板,所述索网眼板设置在所述浮体支撑柱上,所述索网缆绳通过所述索网眼板连接所述浮体支撑柱。

11.如权利要求1所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:还包括:

系泊系统,所述系泊系统包括至少三组系泊组,每个所述系泊组包括系泊缆绳、锚和系泊眼板,所述系泊缆绳的一端系固于所述锚上,另一端系固于所述系泊眼板上。

12.如权利要求11所述的单柱式光伏发电阵列平台,其特征在于:所述系泊眼板设置在所述浮体支撑柱上。

单柱式光伏发电阵列平台

技术领域

[0001] 本申请涉及光伏发电平台，具体而言涉及一种光伏发电阵列平台。

背景技术

[0002] 海上太阳能光伏发电通常设置漂浮式平台，现有的用于内陆湖泊、池塘等封闭水域的漂浮式光伏发电系统所使用的大多为强度较低的塑料结构或者简易的支架，无法抵御海上的大风大浪。由于光伏发电本身密度较低，因此漂浮式平台需要采用多个小平台组成阵列形式大平台。

[0003] 现有技术中，可以用于深远海域的浮式太阳能平台要么结构复杂、系泊系统成本高，要么没有考虑到多个平台组成方阵后的可靠连接问题，甚至根本无法组成平台方阵，无法实现大规模的经济性开发建设。

[0004] 现有的适用于深远海域的浮式光伏平台多采用光伏板直接敷设在驳船式、框架式、半潜式等浮体平台上的技术，虽然较好的解决了大规模敷设的问题，但受限于浮体平台自身的固有缺陷，平台在风浪下的运动响应大，尤其是恶劣海况时，仍然不能解决因为平台运动响应过大给光伏板带来的碎裂风险。

[0005] 因此，如何提高光伏发电阵列平台抵抗风、浪、流荷载的能力是目前所急需要解决的问题。

发明内容

[0006] 本申请的一个主要目的在于克服上述现有技术的至少一种缺陷，提供一种能够大幅提高光伏发电阵列平台抵抗风、浪、流荷载能力的单柱式光伏发电阵列平台。

[0007] 为实现上述目的，本申请采用如下技术方案：

[0008] 根据本申请的一个方面，提供了一种单柱式光伏发电阵列平台，包括至少两个光伏板托盘、至少四个浮体支撑柱以及索网系统。至少两个光伏板托盘呈阵列排列，所述光伏板托盘的形状为多边形，并具有多个角；所述光伏板托盘上设置有光伏板。所述浮体支撑柱为单柱式结构，所述浮体支撑柱能够竖直地漂浮于海面上，且部分位于海平面以上，所述浮体支撑柱连接于所述光伏板托盘的角处，相邻的两个所述光伏板托盘共用一个所述浮体支撑柱。所述索网系统包括索网缆绳，所述索网系统设置在所述浮体支撑柱的稳心所在的平面，所述索网缆绳连接所述浮体支撑柱，所述索网系统的所述索网缆绳的长度能够使得全部所述浮体支撑柱在海面上保持竖直状态。

[0009] 根据本申请的一实施方式，所述光伏板托盘通过球铰连接所述浮体支撑柱。

[0010] 根据本申请的一实施方式，所述浮体支撑柱呈圆柱形，所述浮体支撑柱底部设置有压载物。

[0011] 根据本申请的一实施方式，所述浮体支撑柱的内部具有空腔，所述压载物设置在所述空腔的底部。

[0012] 根据本申请的一实施方式，所述浮体支撑柱包括支撑结构，所述支撑结构设置在

所述浮体支撑柱的上部。

[0013] 根据本申请的一实施方式，所述浮体支撑柱的底部设置有垂荡阻尼板。

[0014] 根据本申请的一实施方式，在所述浮体支撑柱的行和列方向上，任意两个相邻的所述浮体支撑柱之间有且仅有一束所述索网缆绳相连。

[0015] 根据本申请的一实施方式，彼此相邻的四个所述浮体支撑柱之间，至少有其中一对对角位置的两个所述浮体支撑柱之间设有一束所述索网缆绳相连。

[0016] 根据本申请的一实施方式，彼此相邻的四个所述浮体支撑柱之间，有且仅有一对对角位置的两个所述浮体支撑柱之间设有一束所述索网缆绳相连。

[0017] 根据本申请的一实施方式，所述索网系统还包括索网眼板，所述索网眼板设置在所述浮体支撑柱上，所述索网缆绳通过所述索网眼板连接所述浮体支撑柱。

[0018] 根据本申请的一实施方式，单柱式光伏发电阵列平台还包括系泊系统。所述系泊系统包括至少三组系泊组，每个所述系泊组包括系泊缆绳、锚和系泊眼板，所述系泊缆绳的一端系固于所述锚上，另一端系固于所述系泊眼板上。

[0019] 根据本申请的一实施方式，所述系泊眼板设置在所述浮体支撑柱上。

[0020] 由上述技术方案可知，本申请提出的单柱式光伏发电阵列平台的优点和积极效果在于：

[0021] 本申请提出的单柱式光伏发电阵列平台，包括至少两个光伏板托盘、至少四个浮体支撑柱以及索网系统。至少两个光伏板托盘呈阵列排列，形成阵列平台。光伏板托盘的形状为多边形，并具有多个角，主要用于承载光伏板。光伏板托盘上设置有光伏板，光伏板主要用于光伏发电。浮体支撑柱为单柱式结构，单柱式结构具有重心低，水线面小的特点，在海面上较为平稳。浮体支撑柱能够竖直地漂浮于海面上，且部分位于海平面以上，可以支撑上方的光伏板托盘高于海平面一定高度。浮体支撑柱连接于光伏板托盘的角处，相邻的两个光伏板托盘共用一个浮体支撑柱。索网系统包括索网缆绳，索网系统设置在浮体支撑柱的稳心所在的平面，索网缆绳连接浮体支撑柱，索网系统的索网缆绳的长度能够使得全部浮体支撑柱在海面上保持竖直状态。索网系统连接起来的多个浮体支撑柱组成了超大规模的柔性平台，相较于同样尺寸的刚性平台，抵抗海上风浪冲击的能力大幅提高。柔性平台可以吸收风浪的冲击能量，因而对海上风量的运动响应较小，从而可以避免海上风浪对光伏板的破坏，尤其是可以避免恶劣海况时，因为平台运动响应过大给光伏板带来的碎裂风险。

附图说明

[0022] 通过参照附图详细描述其示例实施方式，本申请的上述和其它特征及优点将变得更加明显。

[0023] 图1是本申请的单柱式光伏发电阵列平台的结构示意图。

[0024] 图2是本申请的单柱式光伏发电阵列平台的侧面局部结构示意图。

[0025] 图3是本申请的一种光伏板的结构示意图。

[0026] 图4是4X4矩阵光伏板托盘形成的单柱式光伏发电阵列平台的平面示意图。

[0027] 其中，附图标记说明如下：

[0028] 100-单柱式光伏发电阵列平台；

[0029] 101-光伏板托盘；

[0030] 1011-光伏板；

[0031] 102-浮体支撑柱；

[0032] 1021-空腔；

[0033] 1022-压载物；

[0034] 1023-支撑结构；

[0035] 1024-垂荡阻尼板；

[0036] 103-索网系统；

[0037] 1031-索网缆绳；

[0038] 1032-索网眼板；

[0039] 104-系泊系统；

[0040] 1041-系泊缆绳；

[0041] 1042-锚；

[0042] 1043-系泊眼板；

[0043] 105-动态电缆；

[0044] 201-球铰；

[0045] 2011-铰接座；

[0046] 2012-铰接头；

[0047] 202-组串式光伏逆变器。

具体实施方式

[0048] 体现本申请特征与优点的典型实施例将在以下的说明中详细叙述。应理解的是本申请能够在不同的实施例上具有各种的变化，其皆不脱离本申请的范围，且其中的说明及附图在本质上是作说明之用，而非用以限制本申请。

[0049] 在对本申请的不同示例性实施例的下面描述中，参照附图进行，所述附图形成本发明的一部分，并且其中以示例方式显示了可实现本申请的多个方面的不同示例性结构、系统和步骤。应理解的是，可以使用部件、结构、示例性装置、系统和步骤的其他特定方案，并且可在不偏离本申请范围的情况下进行结构和功能性修改。而且，虽然本说明书中可使用术语“上”、“下”、“之间”等来描述本申请的不同示例性特征和元件，但是这些术语用于本文中仅出于方便，例如根据附图中所述的示例的方向。本说明书中的任何内容都不应理解为需要结构的特定三维方向才落入本申请的范围内。

[0050] 为使本申请的上述目的、特征和优点能够明显易懂，下面结合附图对本申请的具体实施例作详细的说明。

[0051] 如图1至图3所示，单柱式光伏发电阵列平台100，包括至少两个光伏板托盘101、至少四个浮体支撑柱102以及索网系统103。光伏板托盘101的形状是多边形，并具有多个角；光伏板托盘101上设置有光伏板1011，光伏板1011主要用于光伏发电。浮体支撑柱102为单柱式结构，单柱式结构具有重心低，水线面小的特点，在海面上较为平稳。浮体支撑柱102能够竖直漂浮于海面上，且部分位于海平面以下，能够给予浮体支撑上方的光伏板托盘101一定的浮力，部分位于海平面以上，用于支撑上方的光伏板托盘101，可以支撑上方的光伏板托盘101高于海平面2m-5m。其中，光伏板托盘101与浮体支撑柱102在光伏板托盘101的角处

连接，相邻的两个光伏板托盘101共用一个浮体支撑柱102。索网系统103包括索网缆绳1031。索网系统103设置在浮体支撑柱102的稳心所在的平面，索网眼板1032设置在浮体支撑柱102上，索网缆绳1031连接浮体支撑柱102，索网系统103的索网缆绳1031的长度能够使得全部浮体支撑柱102在海面上保持竖直状态。索网系统103连接起来的多个浮体支撑柱102组成了超大规模的柔性平台，相较于同样尺寸的刚性平台，抵抗海上风浪冲击的能力大幅提高。柔性平台相较刚性平台吸收风浪的冲击能量的能力大大增强，对海上风浪的运动响应较小，从而可以避免海上风浪对光伏板的破坏，尤其是恶劣海况时，能够大幅降低因为平台运动响应过大给光伏板带来的碎裂风险。

[0052] 在本实施例中，光伏板托盘101为光伏板1011的敷设提供安装平面，光伏板托盘上安装多块光伏板1011。整个光伏板托盘101上平面的外轮廓是正三角形(如图3)，在其他一些实施例中也可以是正方形或者矩形，外轮廓边长在6m至50m之间。

[0053] 在本实施例中，组成一个浮式光伏阵列的光伏板托盘数量是16个，在其他一些实施例中，组成一个浮式光伏阵列的光伏板托盘数量也可以是其他数量，但是不能少于2个，可以根据光伏发电站的建设容量来选择光伏托盘的数量。

[0054] 两相邻的光伏板托盘101沿上平面轮廓的边长平行排列。光伏板托盘101的材质可以是钢材、铝合金等金属材料，也可以采用高密度聚乙烯、玻璃钢等高分子复合材料，整个结构既重量轻又具有足够的刚度来承载光伏板。

[0055] 在本实施例中，光伏板1011可以平铺(即光伏板与光伏板托盘上平面夹角为0度)在光伏板托盘101上面，也可以统一朝一侧倾斜呈多列并行或者背靠背倾斜呈屋脊状放置在光伏板托盘101上平面(图2)，光伏板1011倾斜角度在5度到30度之间。

[0056] 光伏板1011朝一侧倾斜呈多列并行放置时，整个单柱式光伏发电阵列平台的光伏板均为朝南(尽可能的面向太阳)布置。光伏板1011背靠背呈屋脊状放置时，则光伏板既可以朝南北也可以朝东西方向倾斜。光伏板的倾斜角度以及各列前后排间距与光伏发电场安装所在地的纬度相关，应能保证在太阳高度角最小的冬至日当天上午9点到下午3点之间前排不遮挡后排光伏板，以得到最大的发电量。

[0057] 在本实施例中，索网系统103还包括索网眼板1032，索网眼板1032设置在浮体支撑柱102上，索网缆绳1031通过索网眼板1032连接浮体支撑柱102。在其他一些实施例中，也可以不设置索网眼板1032，可以采用在浮体支撑柱102上开设凹槽等方式固定索网缆绳。

[0058] 在本实施例中，单柱式光伏发电阵列平台100还包括系泊系统104。系泊系统包括至少三组系泊组，每个系泊组包括系泊缆绳1041、锚1042和系泊眼板1043。系泊缆绳1041的一端系固于锚1042上，另一端系固于系泊眼板1043上。系泊眼板1043设置在浮体支撑柱102上。系泊系统104主要是将整个单柱式光伏发电阵列平台锚固在固定海域。

[0059] 在整个阵列外侧，特别是阵列的角点处的浮体支撑柱102上，设有若干系泊眼板1043，系泊眼板1043也处于索网系统所在的平面。

[0060] 单柱式光伏发电阵列平台通过分散式多点系泊系统104锚固在固定海域。系泊系统104可以是悬链线式、半张紧和张紧式。其中，锚1042布放于海床，可以是大抓力锚、重力锚或者吸力锚等形式，只要能够保证整个系泊系统不移位即可。系泊缆绳1041的下端系固在锚1042上，上端系固在整个单柱式光伏发电阵列平台外侧的浮体支撑柱102上面的系泊眼板1043上。系泊缆绳1041的材质可以是钢缆(钢丝绳)、锚链、高分子纤维缆。

[0061] 在本实施例中，索网系统103，在周围系泊系统104的拉力下，始终呈张紧状态，进而保持浮体支撑柱102在所在相对位置不变，不对光伏板托盘101产生过大的拉压作用力，减小对光伏板托盘101的强度和刚度需求，节约材料并降低光伏板托盘101的重量。所有光伏板托盘101节约的重量降低了浮体支撑柱102所提供的浮力需求。因而整个单柱式光伏发电阵列平台100可以体积更小并且重量更轻，这些又进一步降低了对系泊系统104的能力需求。因此，索网系统103的设计可以大幅度的节约材料，降低阵列投资成本。

[0062] 在本实施例中，单柱式光伏发电阵列平台100还设置有动态电缆105，每个光伏板托盘101上的光伏板1011发出的直流电能汇入组串式光伏逆变器202。组串式光伏逆变器202放置在浮体支撑柱102的顶部。组串式光伏逆变器202将直流电逆变为交流电，再经过交流电缆汇集送出。

[0063] 阵列中所有光伏板托盘上发出的电能经组串式光伏逆变器202转换为交流电后，通过分支电缆汇集到阵列外缘的一点，通过一根动态电缆105送出至光伏发电场的升压站，经升压站进一步升压后送到陆上电网。

[0064] 在本实施例中，如图2所示，光伏板托盘101通过球铰201连接所述浮体支撑柱102，其中球铰201包括铰接座2011和铰接头2012，铰接座2011设置在浮体支撑柱102上，铰接头2012设置在光伏板托盘101上。

[0065] 光伏板托盘101由设置在托盘角出的浮体支撑柱102支撑在海面上。阵列中所有光伏板托盘101的角处均有一个浮体支撑柱102，一个阵列中浮体支撑柱数量不少于四个。在光伏板托盘101的角处设有铰接头2012，与浮体支撑柱102顶部的铰接座2011组成球铰接副，该球铰接副允许浮体支撑柱102和光伏板托盘101之间相对转动，避免浮体支撑柱102的晃动对光伏板托盘101造成损坏。

[0066] 在本实施例中，如图2所示，浮体支撑柱102呈圆柱形，浮体支撑柱102下半部分为薄壳圆柱，壳体材质为钢材或者钢筋混凝土。内部具有空腔1021，空腔1021底部设置有压载物1022。压载物1022可以是海水或者混凝土、矿砂、碎砂石等固态材料。通过合理设置空腔体积和压载物的重量，可以使得浮体支撑柱102具有足够的浮力和稳性，如“不倒翁”一样漂浮于海面。

[0067] 在本实施例中，浮体支撑柱102包括支撑结构1023，支撑结构1023设置在浮体支撑柱102的上部。支撑结构1023能够将光伏板托盘101支撑至波浪的波峰高度以上。避免波浪砰击光伏板1011。浮体支撑柱102上部的支撑结构1023的顶部设有铰接座2011，用以支撑光伏板托盘101。

[0068] 在本实施例中，浮体支撑柱102的底部还设置有垂荡阻尼板1024。能够更好的改善浮体支撑柱102的水动力性能。

[0069] 在本实施例中，在阵列排列的浮体支撑柱102的稳心所在平面内，设有索网系统103。索网系统103由连接在浮体支撑柱间的索网缆绳1031及对应的索网眼板1032组成。整个阵列中，在浮体支撑柱102阵列的行和列方向上，任意两相邻的浮体支撑柱102间有且仅有一束索网缆绳1031相连。能够通过索网缆绳与相邻的浮体支撑柱102之间的连接搭建起一个索网系统。

[0070] 在本实施例中，彼此相邻的四个浮体支撑柱102之间，至少有其中一对对角位置的两浮体支撑柱102之间设有一束索网缆绳1031相连。采用对角线位置的浮体支撑柱的连接，

能够使得索网系统更加稳定，从而实现浮体支撑柱之间的连接关系更加稳定。

[0071] 在本实施例中，其中，彼此相邻的四个浮体支撑柱102之间，有且仅有一对对角位置的两个浮体支撑柱102之间设有一束索网缆绳1031相连。索网缆绳1031的连线通过浮体支撑柱102的轴线，整个索网系统103形成以浮体支撑柱102为节点的三角形网格。通过三角形的网格状的索网系统，可实现所有浮体支撑柱的有效系泊定位。

[0072] 在本实施例中，索网缆绳可以是钢丝绳、锚链以及高分子纤维缆，每一束缆绳可以是一股或者是多股绳索组合而成。

[0073] 图4示出了4X4矩阵光伏板托盘形成的单柱式光伏发电阵列平台的平面示意图。其中光伏板托盘101的形状为正方形，数量为16个，组成4X4矩阵，矩阵中的浮体支撑柱为25个，分布在各光伏板托盘的角处。在光伏板托盘的四个边缘处以及对角线处均设置索网缆绳连接角处的浮体支撑柱102，形成索网系统103。在4X4矩阵的边缘的四个角处以及四条边的中心点处设置有系泊缆绳1041，通过系泊系统104将4X4矩阵光伏板托盘形成的单柱式光伏发电阵列平台固定在海域中。

[0074] 为进一步了解本申请的内容，现结合图1至图4进行更加具体地对本申请作详细描述。需要说明的是，由于此处篇幅有限，下面仅列举部分实施例，其中单柱式光伏发电阵列平台中的各种参数等均不限于下述具体实施例。

[0075] 图1中的单柱式光伏发电阵列平台100由15个浮体支撑柱102和16个正三角形光伏板托盘101组合而成。整个阵列平台通过3组系泊组系泊在项目所在海域，当地水深约62m，最大浪高约14m。每组系泊组由锚1042、系泊缆绳1041、系泊眼板1043(图1中未示出，图2中示出)组成。锚1042为混凝土重块式锚，单个混凝土块重约50吨；系泊缆绳1041采用直径为85mm的锚链，呈半张紧式布置，系泊初始张力约15吨。整个阵列平台发出的电能经过动态电缆105送出到光伏电场电网。

[0076] 图2中浮体支撑柱102的下半部分采用Q355B的钢板制作而成，整个下半部分为外径2.5m的圆柱，总高约16m。为了进一步改善垂荡性能，浮体支撑柱102的最下方设置有直径6m的垂荡阻尼板1024。浮体支撑柱102下半部分形成封闭的内部空腔1021，并在内部空腔1021的底部放置重量约15吨的混凝土作为压载物1022。

[0077] 浮体支撑柱102上半部分为上部支撑结构1023，为了降低风载荷及重量，部分了采用桁架式镂空结构。在上部支撑结构1023的顶部设有铰接座2011，铰接座2011的数量与浮体支撑柱102所支撑的光伏板托盘101的数量相同。

[0078] 浮体支撑柱102的吃水约12m，稳心高度约7.2m。在浮体支撑柱102的7.2m高度平面内，沿浮体支撑柱102的外表面设有固定索网系统103的索网眼板1032。阵列平台边缘处的浮体支撑柱102的外表面分别设有固定索网系统103的索网眼板1032和固定系泊系统104的系泊眼板1043。部分浮体支撑柱102的顶部还设有组串式光伏逆变器202。

[0079] 图3中光伏板托盘101采用了玻璃钢矩形管制作的桁架式上结构，边长为39m，桁架高度为2.15m，整个托盘结构重量约3.5吨。光伏板托盘101的3个角点处设有球形铰接头2012(图3中未示出，图2中示出)。光伏板1011以背靠背呈屋脊状固定在光伏板托盘101上(具体固定细节本实施例未画出)。每个光伏板托盘101上布置有250块485W的光伏板1011，整个光伏电场共有77个单柱式光伏发电阵列平台，光伏总装机功率约150MW。

[0080] 在此应注意，附图中示出而且在本说明书中描述的单柱式光伏发电阵列平台仅仅

是能够采用本申请原理的许多种单柱式光伏发电阵列平台中的几个示例。应当清楚地理解，本申请的原理绝非仅限于附图中示出或本说明书中描述的单柱式光伏发电阵列平台的任何细节或任何部件。

[0081] 上述是对本申请提出的单柱式光伏发电阵列平台的几个示例性实施例的详细说明，以下将对本申请提出的单柱式光伏发电阵列平台的安装过程进行示例性说明。

[0082] 结合附图1至附图4，本申请提出的单柱式光伏发电阵列平台的安装过程是：

[0083] 步骤1：将光伏板1011安装到光伏板托盘101上，并完成浮体支撑柱102的建造；

[0084] 步骤2：所有光伏板托盘101和浮体支撑柱102由一艘甲板驳船干拖至项目所在海域。拖运到位后，先用驳船上的吊机将一根已经提前连接好索网缆绳1031一端的浮体支撑柱102吊放入水，然后再吊放第二根和第三根浮体支撑柱102，并将索网缆绳1031的另一端与之两两相连，然后再吊起一个光伏板托盘101，将铰接头2012放入铰接座2011后固定，即完成一组光伏板托盘的安装，重复作业直至所有光伏板托盘都完成安装组成方阵。

[0085] 步骤3：将方阵与提前布放的系泊系统连接，就完成了单柱式光伏发电阵列平台的安装。

[0086] 整个安装过程无需大型的浮吊等设备，即可快速实现光伏方阵的安装作业，可以大大节约安装资源，降低建设成本。

[0087] 通过上述本申请的单柱式光伏发电阵列平台的安装过程，可以得出本申请的单柱式光伏发电阵列平台包括至少两个光伏板托盘、至少四个浮体支撑柱以及索网系统。光伏板托盘的形状为多边形，并具有多个角；主要用于承载光伏板。光伏板托盘上设置有光伏板，光伏板主要用于光伏发电。浮体支撑柱为单柱式结构，单柱式结构具有重心低，水线面小的特点，尤其是垂荡运动远小于驳船式等浮体形式，相较于其它形式的浮体在海上的表现更加平稳，避免脆弱的光伏板被波浪摇晃损坏。浮体支撑柱能够竖直地漂浮于海面上，且部分位于海平面以上，支撑上方的光伏板托盘。

[0088] 其中，浮体支撑柱连接于光伏板托盘的角处，相邻的两个光伏板托盘共用一个浮体支撑柱。索网系统包括索网缆绳。索网系统设置在浮体支撑柱的稳心所在的平面，索网缆绳连接浮体支撑柱。索网系统的索网缆绳的长度能够使得全部浮体支撑柱在海面上保持竖直状态。索网系统连接起来的多个浮体支撑柱组成了超大规模的柔性平台，相较于同样尺寸的刚性平台，抵抗海上风浪冲击的能力大幅提高。柔性平台可以吸收风浪的冲击能量，因而对海上风量的运动响应较小，从而可以避免海上风浪对光伏板的破坏，尤其是可以避免恶劣海况时，因为平台运动响应过大给光伏板带来的碎裂风险。

[0089] 综上所述，本申请提出的单柱式光伏发电阵列平台，包括至少两个光伏板托盘、至少四个浮体支撑柱以及索网系统。光伏板托盘为具有多个角的多边形，光伏板托盘上设置有光伏板。浮体支撑柱为单柱式结构。浮体支撑柱能够竖直地漂浮于海面上，且部分位于海平面以下，能够给予浮体支撑上方的光伏板托盘一定的浮力支撑。部分位于海平面以上，用于支撑上方的光伏板托盘。单柱式结构具有重心低，水线面小的特点，垂荡运动远小于驳船式等浮体形式，相较于其它形式的浮体在海上的表现更加平稳，避免脆弱的光伏板被波浪摇晃损坏。光伏板托盘与浮体支撑柱在光伏板托盘的角处连接，相邻的两个光伏板托盘共用一个浮体支撑柱。索网系统包括索网缆绳和索网眼板。索网系统设置在浮体支撑柱的稳心所在的平面，索网眼板设置在浮体支撑柱上，索网缆绳通过索网眼板连接浮体支撑柱，索

网系统的索网缆绳的长度能够使得全部浮体支撑柱在海面上保持竖直状态。

[0090] 索网系统连接起来的浮体支撑柱组成了柔性的超大规模平台，相较于同样尺度的刚性平台，受到的波浪力大大减小，同时，索网系统只承受拉力，可以充分发挥钢丝绳特别是碳纤维等的材料的高抗拉强度特性，可以进一步地减少材料的使用量，节约大量平台建造材料。索网系统连接起来的浮体支撑柱组成了柔性的超大规模平台对海上风量的运动响应较小，从而可以避免海上风浪对光伏板的破坏，尤其是可以避免恶劣海况时，因为平台运动响应过大给光伏板带来的碎裂风险。

[0091] 采用光伏板托盘放置光伏板，并采用光伏板托盘与浮体支撑柱分离式设计，可以将光伏板托盘的制作和光伏板的安装与浮体支撑柱分别同步施工，并行建造，缩短项目工期；并且光伏板托盘和光伏板的安装均可以在地面进行，相较于半潜式平台等需要高处作业，降低了施工风险，提高施工效率；光伏板安装好之后，可以层层叠放到运输船上，浮体支撑柱亦可以紧密排列摆放到运输船甲板上，所有部件可以批量的运输到项目所在海域，降低运输成本。

[0092] 通过三角形的网格状的索网系统，只需要对阵列顶点和外侧有限的若干节点系泊牵拉，即可实现所有浮体支撑柱的有效系泊定位，可以大幅减少系泊系统成本，并且还能够实现柔性的超大规模平台对海上风量的运动响应较小，避免海上风浪对光伏板的破坏。

[0093] 索网系统及系泊系统均处于水面以下且吃水较深，阵列周围无系泊缆绳和系泊浮筒等障碍，方便运维船舶靠近维护。

[0094] 单柱式光伏发电阵列平台上的光伏板距离海面的间隙足够高，避免光伏板被波浪砰击损坏，安全性好。

[0095] 单柱式光伏发电阵列平台采用阵列式设计，灵活性高，可以通过增减阵列中光伏板托盘的数量来适应不同的光伏发电场规模。同时又能减少系泊系统的数量，大大降低系泊系统的建造安装成本。

[0096] 总之，本申请的单柱式光伏发电阵列平台能够大幅提高平台抵抗风、浪、流荷载的能力，能够适用于深远海域尤其是风浪条件恶劣海域。在具备经济可行性与施工便利性的前提下，是一种更低成本的海上浮式光伏开发技术方案，能够实现海上漂浮式光伏发电的规模化应用。

[0097] 以上详细地描述和/或图示了本申请提出的单柱式光伏发电阵列平台的示例性实施例。但本申请的实施例不限于这里所描述的特定实施例，相反，每个实施例的组成部分和/或步骤可与这里所描述的其它组成部分和/或步骤独立和分开使用。一个实施例的每个组成部分和/或每个步骤也可与其它实施例的其它组成部分和/或步骤结合使用。在介绍这里所描述和/或图示的要素/组成部分/等时，用语“一”、“第一”、“第二”和“上述”等用以表示存在一个或多个要素/组成部分/等。术语“包含”、“包括”和“具有”用以表示开放式的包括在内的意思并且是指除了列出的要素/组成部分/等之外还可存在另外的要素/组成部分/等。

[0098] 本申请的实施例不限于这里所描述的特定实施例，相反，每个实施例的组成部分可与这里所描述的其它组成部分独立和分开使用。一个实施例的每个组成部分也可与其它实施例的其它组成部分结合使用。在本说明书的描述中，术语“一个实施例”、“一些实施例”、“其他实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或特点

包含于实施例的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或实例。而且，描述的具体特征、结构、材料或特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0099] 以上仅为申请实施例的优选实施例而已，并不用于限制申请实施例，对于本领域的技术人员来说，申请实施例可以有各种更改和变化。凡在申请实施例的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在申请实施例的保护范围之内。

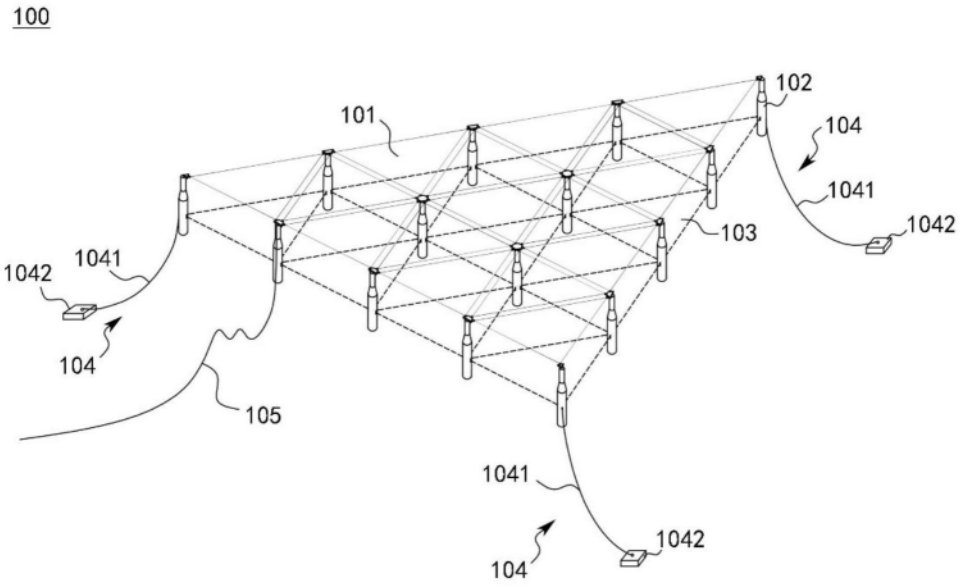

100
101
102
104
1041
1042
103
1042
1041
104
105
1041
1042
104

图1

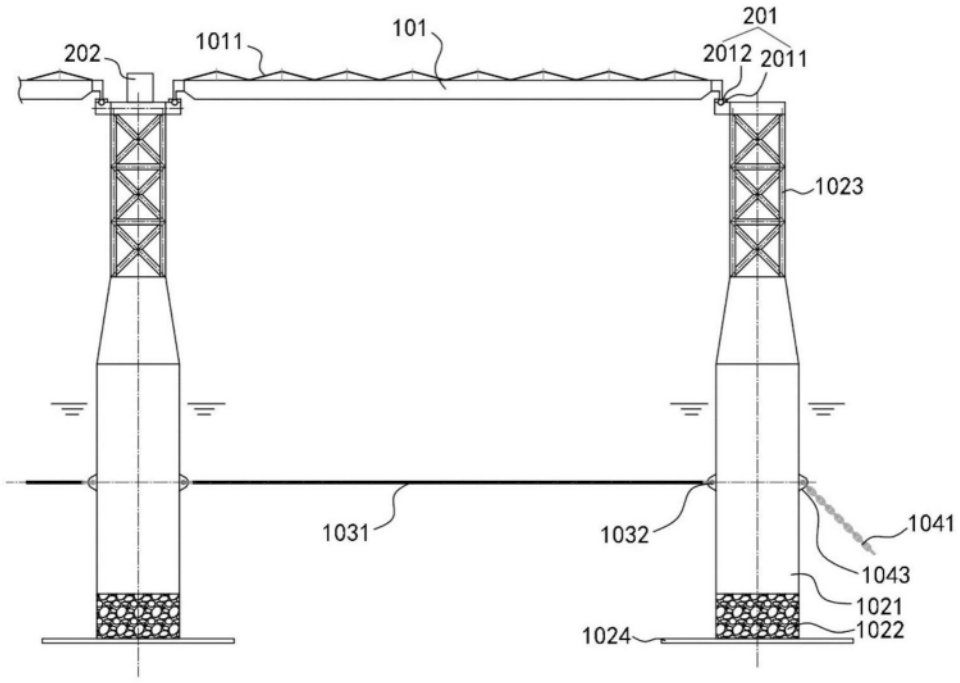

202
1011
101
201
2012
2011
1023
1031
1032
1041
1043
1021
1024
1022

图2

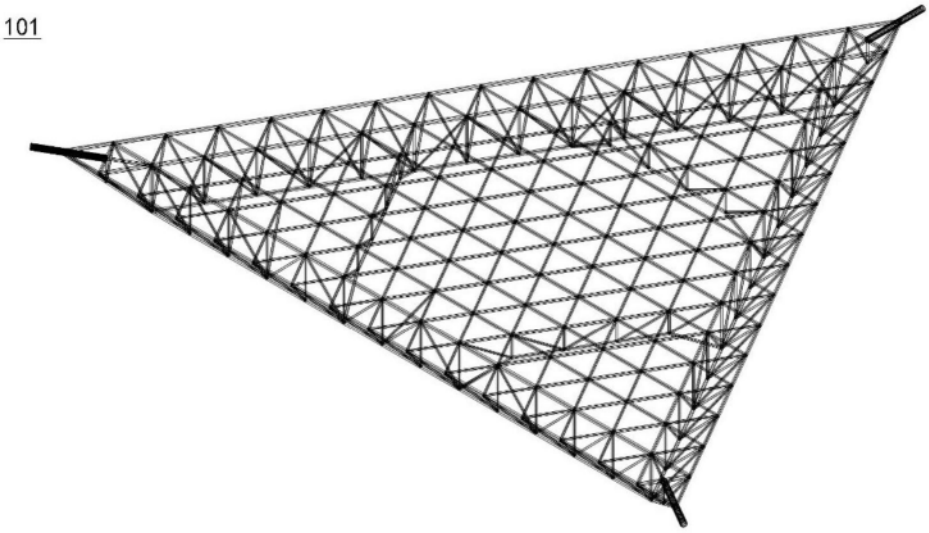


图3

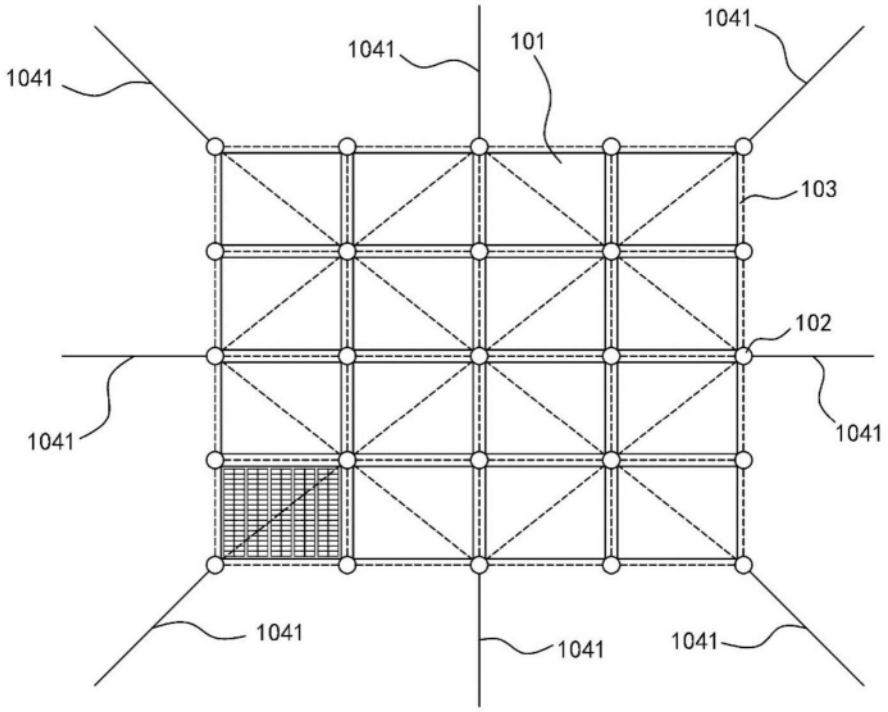


图4