



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116780986 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 20

(21) 申请号 202310500568.9

(22) 申请日 2023.05.06

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116780986 A

(43) 申请公布日 2023.09.19

(73) 专利权人 中国水电顾问集团贵阳勘测设计
研究院岩土工程有限公司

地址 550081 贵州省贵阳市观山湖区兴黔
路16号

专利权人 中国电建集团贵阳勘测设计研究
院有限公司

(72) 发明人 张东栋 范信凌 张斌 肖鸿
曾树元 刘崇治 毛虎 王瑞
苗博泉

(74) 专利代理机构 北京艾纬铂知识产权代理有
限公司 16101

专利代理师 梁倩

(51) Int. Cl.

H02S 20/30 (2014.01)

E01D 18/00 (2006.01)

E01D 11/02 (2006.01)

E01D 19/00 (2006.01)

E01D 19/02 (2006.01)

E01D 19/14 (2006.01)

E02D 27/14 (2006.01)

F24S 25/13 (2018.01)

F24S 25/50 (2018.01)

F24S 25/617 (2018.01)

F24S 25/70 (2018.01)

E01D 101/30 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 115622483 A, 2023.01.17

CN 114674521 A, 2022.06.28

CN 114086586 A, 2022.02.25

CN 214831862 U, 2021.11.23

CN 219834037 U, 2023.10.13

审查员 赵晨程

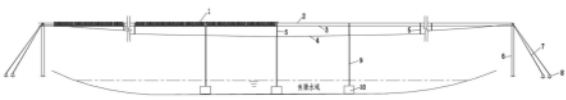
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架
及其安装方法

(57) 摘要

本发明公开了一种一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架及其安装方法,该光伏支架包括:若干榀纵向支架结构和若干横向索结构;所述纵向支架结构通过锚定桩固定在地面上,横向索结构通过抗风地锚固定在地面上;若干横向索结构横向贯穿若干榀纵向支架结构,并连接为整体,使得光伏支架形成索网结构;本发明能够解决鱼塘,山地等复杂地形地区难以适用传统光伏组件钢支架,造成的水库鱼塘等地区光伏建设难题,通过柔性索网结构的结构方式,做到大跨度跨域水库鱼塘等地区上空建设光伏发电场,不改变土地使用性质,实现土地节约型光伏发电。



1. 一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架,其特征在於,包括:若干榀纵向支架结构和若干横向索结构;所述纵向支架结构通过锚定桩固定在地面上,横向索结构通过抗风地锚固定在地面上;若干横向索结构横向贯穿若干榀纵向支架结构,并连接为整体,使得光伏支架形成索网结构;

每榀纵向支架结构均包括上组件安装索、下组件安装索和承重索;且承重索位于上组件安装索和下组件安装索的下方,从纵截面看,上组件安装索、下组件安装索和承重索呈鱼腹形,从横截面看,上组件安装索、下组件安装索和承重索形成三角形;上组件安装索、下组件安装索和承重索之间通过若干三角撑杆连接为整体结构;所述承重索的线型为二次抛物线;

令承重索的索长方向为x轴,竖直方向为y轴,承重索的线型公式为: $y = \frac{4fx(l-x)}{l^2}$;式

中, f 为承重索的跨中的垂度, l 为承重索的跨度, x 为承重索在x轴上的任一点, y 为承重索在x点对应的垂度;

所述锚定桩可采用锚杆承台承重地锚或桩基承台承重地锚;所述抗风地锚采用桩基承台抗风地锚;

所述锚杆承台承重地锚由锚杆承台和锚杆组成;所述锚杆承台由混凝土和配筋一体灌注而成;所述配筋采用矩形网格状结构;两个锚杆的一端内嵌于锚杆承台内,另一端插入鱼塘岸边的地下,并通过混凝土灌浆固定;其中,所述锚杆为倒置的L形钢筋,两个L形钢筋的水平部分上下叠放后内嵌于锚杆承台内;

所述桩基承台承重地锚和桩基承台抗风地锚均由基桩承台和基桩组成;基桩承台内嵌于鱼塘岸边的地面上,且基桩承台的梯形下底端与地面平齐;所述基桩承台由混凝土和配筋一体灌注而成;所述配筋采用矩形网格状结构;两个以上基桩的一端内嵌于基桩承台内,另一端插入鱼塘岸边的地下;所述基桩为圆柱状结构,由配筋和混凝土一体成型;所述配筋由螺旋状的箍筋及固定在螺旋状箍筋的外圆周面的若干纵筋组成;所述配筋分为两个以上配筋段,每个配筋段的纵筋的根数从上到下依次减少;

所述基桩承台内嵌有一个以上抗剪键槽;每个抗剪键槽内均安装有一个抗剪键;

其中,每榀纵向支架结构的跨中设置了系索;系索的一端与纵向支架结构连接,另一端固定在位于鱼塘池底的固定部件A上;

承重索在沿跨度方向均布荷载 q 作用下,承重索受到的拉力 F_H 为:

$$F_H = \frac{ql^2}{8f};$$

两个钢横梁分别通过若干承重桩支撑在鱼塘的两岸;若干榀纵向支架结构并列安装在两个钢横梁之间,且每榀纵向支架结构的两端各对应一个承重桩;

每榀纵向支架结构除了上组件安装索、下组件安装索、承重索、三角撑杆、锚定桩、系索及固定部件A,还包括斜拉杆;

所述上组件安装索和下组件安装索的两端分别系于两个钢横梁上,每个钢横梁上均系有分别与上组件安装索和下组件安装索相对应的两个斜拉杆,每个斜拉杆的一端系在钢横梁上,另一端锚定于地面的锚定桩上,两个斜拉杆分别用于给上组件安装索和下组件安装

索提供预应力;上组件安装索和下组件安装索上设有若干卡扣,光伏组件直接通过卡扣安装于上组件安装索与下组件安装索上;

所述承重索的两端分别系于两个钢横梁上;每个钢横梁上均系有与承重索相对应的斜拉杆,每个斜拉杆的一端系在钢横梁上,另一端锚定于地面的锚定桩上,斜拉杆用于给承重索提供预应力;

所述固定部件A采用地锚桩,地锚桩由混凝土灌注而成,为打入鱼塘池底的圆柱状结构,安装系索发挥锚定作用,利用地锚桩的锚定力抵抗结构负风压荷载;

所述钢横梁与承重桩之间安装有一个橡胶支座,橡胶支座用于释放桩顶剪力;

上组件安装索和下组件安装索与钢横梁的连接处的具体连接方式为:上组件安装索连接于钢横梁在竖直方向的最高面,下组件安装索连接于钢横梁在竖直方向的最低面,使得上组件安装索和下组件安装索在竖直方向存在高度差 h ;通过调节上组件安装索和下组件安装索之间的水平距离 L ,来调整上组件安装索和下组件安装索在横向方向的连线与水平面的夹角,即调整光伏组件的安装角度 S ,且 $\tan S = \frac{h}{L}$;根据不同使用地区太阳高度角,调整上组件安装索和下组件安装索之间的水平距离,可使光伏组件获得最佳安装角度,即最佳发电角度;

承重索与钢横梁的连接为:承重索穿过钢横梁后,通过固定部件B固定在钢横梁上,且固定部件B与钢横梁之间安装有一个楔形块,楔形块使得承重索相对于水平方向倾斜;

令与上组件安装索和下组件安装索连接的两个斜拉杆为安装斜拉杆,与承重索连接的斜拉杆为承重斜拉杆,承重斜拉杆通过锚定桩锚定于地面上的锚定点相比于安装斜拉杆通过锚定桩锚定于地面上的锚定点更靠近承重桩;

每个横向索结构除了抗风地锚,均还包括:连接撑杆、上横向稳定索、下横向稳定索、稳定索桩及抗风斜拉杆;

各樑纵向支架结构之间在三角撑杆处使用横向的连接撑杆相连,所有樑纵向支架结构的三角撑杆和所有横向索结构的连接撑杆形成方阵;令在同一横向的所有三角撑杆和所有连接撑杆组成一排横向的撑杆组;令一个上横向稳定索和一个下横向稳定索组成一个横向索组;若干横向索组间隔设置在若干排横向的撑杆组之间,即设有横向索组的一排撑杆组和未设横向索组的一排撑杆组间隔设置;

横向索组与撑杆组的具体连接关系为:上横向稳定索和下横向稳定索与各樑纵向支架结构的三角撑和各樑纵向支架结构之间的连接撑杆相连,即一个上横向稳定索和一个下横向稳定索对应连接位于同一横向上的三角撑和连接撑杆,且下横向稳定索位于上横向稳定索下方;上横向稳定索和下横向稳定索横向贯穿整个方阵,使得所有纵向支架结构和所有横向索结构形成索网结构;其中,下横向稳定索连接于承重索处;上横向稳定索连接于下组件安装索处,并低于上组件安装索;

沿光伏支架长度方向的两侧安装有若干稳定索桩,上横向稳定索和下横向稳定索的两端分别系于稳定索桩上;每个稳定索桩上分别连接有两个抗风斜拉杆,即两个抗风斜拉杆的一端分别与位于同一横向的上横向稳定索和下横向稳定索的位置相对,抗风斜拉杆的另一端系于同一抗风地锚,给上横向稳定索和下横向稳定索提供水平预应力。

2.如权利要求1所述的一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架,其特征在于,所述连

接撑杆为V形结构或者X形结构;

连接撑杆为V形结构时,V形结构的尖端朝下,并与下横向稳定索连接,V形结构的两端分别与相邻两个三角撑杆与上横向稳定索的节点处连接;连接撑杆为X形结构时,X形结构的四端分别与相邻两个三角撑杆与上横向稳定索的节点处及相邻两个三角撑杆的最底尖端处连接。

3.如权利要求1所述的一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架,其特征在于,所述锚杆承台和基桩承台上均安装有若干地脚螺栓,地脚螺栓的一端伸出锚杆承台或基桩承台的顶部,且地脚螺栓的该端加工有外螺纹,地脚螺栓的另一端内嵌于锚杆承台或基桩承台内,且地脚螺栓的该端弯折,使得地脚螺栓为L形结构;钢板贴合安装在锚杆承台或基桩承台的上表面,并通过螺母锁紧固定在地脚螺栓上,实现钢板与锚杆承台或基桩承台的固连;钢板上固定有耳板,用于与斜拉杆或抗风斜拉杆连接。

4.如权利要求1所述的一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架,其特征在于,所述三角撑杆由三根撑杆组成,相邻两根撑杆之间通过索夹连接,所述索夹由两个背靠背安装的销座组成;每个索夹的两个销座分别通过销轴与两个撑杆销接。

5.如权利要求1所述的一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架,其特征在于,当鱼塘岸边的地面高度不同时,通过调整锚杆或基桩的长度,以适应高度不同的岸边地面。

6.如权利要求1所述的一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架,其特征在于,所述抗剪键采用工型钢。

7.一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架的安装方法,基于权利要求1-6任一项的光伏支架,其特征在于,该安装方法的具体步骤如下:

第一步,在待跨越水域的东西两岸与南北两岸打桩及地锚基础,包括若干承重桩与稳定索桩、若干锚定桩和抗风地锚;

第二步,吊装钢横梁,并安装紧固斜拉杆、抗风斜拉杆;

第三步,敷设上组件安装索、下组件安装索及承重索;

第四步,张拉上组件安装索和下组件安装索至计算指定预应力值,张拉承重索至指定跨中垂度值;

第五步,敷设上横向稳定索和下横向稳定索,并张拉上横向稳定索和下横向稳定索至计算指定预应力值;

第六步,安装三角撑杆与连接撑杆;

第七步,安装光伏组件;

第八步,二次张拉承重索至计算指定预应力值;

第九步,安装紧固系索;

第十步,检查各连接件紧固情况,完成安装。

一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架及其安装方法

技术领域

[0001] 本发明属于结构工程技术、新能源光伏技术领域,具体涉及一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架及其安装方法。

背景技术

[0002] 随着世界主要流域对水电资源的开发水电资源的可开发潜力也明显不足,以太阳能为代表无污染的新能源具有很大的开发潜力成为化石能源的理想替代品。光伏发电是根据光生伏特效应原理,利用光伏组件将太阳光能直接转化为电能是太阳能发电的主要方式,但由于太阳能能量密度低,这就使得光伏发电系统的占地面积巨大。

[0003] 当前光伏发电场的建设主要依托钢支架在一些条件较好的山地、荒漠、平原地区开展。传统钢支架属于轻型钢架结构,跨越能力有限,在遇到鱼塘时往往需要在鱼塘里打下大量预制桩基支承钢支架,不仅影响鱼塘使用功能还增加了支架成本,特别是当遇到水面较深的鱼塘等水域时还无法施行。由于光伏电站占地面积较大,随着装机规模的不断扩大,可利用土地资源日益减少。光伏发电的继续发展必然要在一些较深的水面或鱼塘、地形起伏大的山地和一些地貌破碎的丘陵取得突破,而传统光伏钢支架,并不适用于上述场址区。近年来在一些鱼塘上出现了柔性索结构支架,单层索结构最大做到了25m跨度,索桁架结构做到了35m跨度,但这还远远无法满足鱼塘地区光伏的支架使用跨度要求。

[0004] 经查询和搜索目前仅有发明专利《一种应力可调式索网结构光伏支架系统》(授权公告号:CN212992271U,专利权人为江苏东软智能科技有限公司,发明人为王雨生等)涉及了采用索网结构的光伏支架。该光伏索网结构支架系统适用于山区光伏建设,能够避开山坡、沟壑等不利地段,提高土地利用效率。但是该索网结构支架只使用了单排索结构,难以实现大跨度,且该结构做了跨中钢架支撑,该支架形式在难以给结构提供中间支撑的深水鱼塘等地区无法使用。

[0005] 针对水库深水鱼塘等地区建设光伏电站,使用传统钢支架需要大量打桩增加了工程成本,且影响鱼塘使用功能的问题,目前的单层索结构与索桁架结构的跨越能力不足,大部分鱼塘难以适用。通过检索,未见适用于深水鱼塘等难以给结构提供中间支撑的复杂地形地区的大跨度柔性索结构光伏支架的专利和文献。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供了一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架及其安装方法,能够解决鱼塘,山地等复杂地形地区难以适用传统光伏组件钢支架,造成的水库鱼塘等地区光伏建设难题,通过柔性索网结构的结构方式,做到大跨度跨域水库鱼塘等地区上空建设光伏发电场,不改变土地使用性质,实现土地节约型光伏发电。

[0007] 本发明是通过下述技术方案实现的:

[0008] 一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架及其安装方法,包括:若干榀纵向支架结构和若干横向索结构;所述纵向支架结构通过锚定桩固定在地面上,横向索结构通过抗

风地锚固定在地面上;若干横向索结构横向贯穿若干樰纵向支架结构,并连接为整体,使得光伏支架形成索网结构;

[0009] 每樰纵向支架结构均包括上组件安装索、下组件安装索和承重索;且承重索位于上组件安装索和下组件安装索的下方,从纵截面看,上组件安装索、下组件安装索和承重索呈鱼腹形,从横截面看,上组件安装索、下组件安装索和承重索形成三角形;上组件安装索、下组件安装索和承重索之间通过若干三角撑杆连接为整体结构;所述承重索的线型为二次抛物线;令承重索的索长方向为x轴,竖直方向为y轴,承重索的线型公式为: $y = \frac{4fx(l-x)}{l^2}$;

式中,f为承重索的跨中的垂度,l为承重索的跨度,x为承重索在x轴上的任一点,y为承重索在x点对应的垂度;

[0010] 所述锚定桩可采用锚杆承台承重地锚或桩基承台承重地锚;所述抗风地锚采用桩基承台抗风地锚;

[0011] 所述锚杆承台承重地锚由锚杆承台和锚杆组成;所述锚杆承台由混凝土和配筋一体灌注而成;所述配筋采用矩形网格状结构;两个锚杆的一端内嵌于锚杆承台内,另一端插入鱼塘岸边的地下,并通过混凝土灌浆固定;其中,所述锚杆为倒置的L形钢筋,两个L形钢筋的水平部分上下叠放后内嵌于锚杆承台内;

[0012] 所述桩基承台地锚和桩基承台抗风地锚均由基桩承台和基桩组成;基桩承台内嵌于鱼塘岸边的地面上,且基桩承台的梯形下底端与地面平齐;所述基桩承台由混凝土和配筋一体灌注而成;所述配筋采用矩形网格状结构;两个以上基桩的一端内嵌于基桩承台内,另一端插入鱼塘岸边的地下;所述基桩为圆柱状结构,由配筋和混凝土一体成型;所述配筋由螺旋状的箍筋及固定在螺旋状箍筋的外圆周面的若干纵筋组成;所述配筋分为两个以上配筋段,每个配筋段的纵筋的根数从上到下依次减少;

[0013] 所述基桩承台内嵌有一个以上抗剪键槽;每个抗剪键槽内均安装有一个抗剪键;

[0014] 其中,每樰纵向支架结构的跨中设置了系索;系索的一端与纵向支架结构连接,另一端固定在位于鱼塘池底的固定部件A上。

[0015] 进一步的,承重索在沿跨度方向均布荷载q作用下,承重索受到的拉力 F_H 为:

[0016]
$$F_H = \frac{ql^2}{8f}。$$

[0017] 进一步的,两个钢横梁分别通过若干承重桩支撑在鱼塘的两岸;若干樰纵向支架结构并列安装在两个钢横梁之间,且每樰纵向支架结构的两端各对应一个承重桩;

[0018] 每樰纵向支架结构除了上组件安装索、下组件安装索、承重索、三角撑杆、锚定桩、系索及固定部件A,还包括斜拉杆;

[0019] 所述上组件安装索和下组件安装索的两端分别系于两个钢横梁上,每个钢横梁上均系有分别与上组件安装索和下组件安装索相对应的两个斜拉杆,每个斜拉杆的一端系在钢横梁上,另一端锚定于地面的锚定桩上,两个斜拉杆分别用于给上组件安装索和下组件安装索提供预应力;上组件安装索和下组件安装索上设有若干卡扣,光伏组件直接通过卡扣安装于上组件安装索与下组件安装索上;

[0020] 所述承重索的两端分别系于两个钢横梁上;每个钢横梁上均系有与承重索相对应的斜拉杆,每个斜拉杆的一端系在钢横梁上,另一端锚定于地面的锚定桩上,斜拉杆用于给

承重索提供预应力。

[0021] 进一步的,所述钢横梁与承重桩之间安装有一个橡胶支座,橡胶支座用于释放桩顶剪力。

[0022] 进一步的,上组件安装索和下组件安装索与钢横梁的连接处的具体连接方式为:上组件安装索连接于钢横梁在竖直方向的最高面,下组件安装索连接于钢横梁在竖直方向的最低面,使得上组件安装索和下组件安装索在竖直方向存在高度差 h ;通过调节上组件安装索和下组件安装索之间的水平距离 L ,来调整上组件安装索和下组件安装索在横向方向的连线与水平面的夹角,即调整光伏组件的安装角度 S ,且 $\tan S = \frac{h}{L}$;根据不同使用地区太阳高度角,调整上组件安装索和下组件安装索之间的水平距离,可使光伏组件获得最佳安装角度,即最佳发电角度。

[0023] 进一步的,承重索与钢横梁的连接为:承重索穿过钢横梁后,通过固定部件B固定在钢横梁上,且固定部件B与钢横梁之间安装有一个楔形块,楔形块使得承重索相对于水平方向倾斜。

[0024] 进一步的,令与上组件安装索和下组件安装索连接的两个斜拉杆为安装斜拉杆,与承重索连接的斜拉杆为承重斜拉杆,承重斜拉杆通过锚定桩锚定于地面上的锚定点相比于安装斜拉杆通过锚定桩锚定于地面上的锚定点更靠近承重桩。

[0025] 进一步的,每个横向索结构除了抗风地锚,均还包括:连接撑杆、上横向稳定索、下横向稳定索、稳定索桩及抗风斜拉杆;

[0026] 各榀纵向支架结构之间在三角撑杆处使用横向的连接撑杆相连,所有榀纵向支架结构的三角撑杆和所有横向索结构的连接撑杆形成方阵;令在同一横向的所有三角撑杆和所有连接撑杆组成一排横向的撑杆组;令一个上横向稳定索和一个下横向稳定索组成一个横向索组;若干横向索组间隔设置在若干排横向的撑杆组之间,即设有横向索组的一排撑杆组和未设横向索组的一排撑杆组间隔设置;

[0027] 横向索组与撑杆组的具体连接关系为:上横向稳定索和下横向稳定索与各榀纵向支架结构的三角撑和各榀纵向支架结构之间的连接撑杆相连,即一个上横向稳定索和一个下横向稳定索对应连接位于同一横向上的三角撑和连接撑杆,且下横向稳定索位于上横向稳定索下方;上横向稳定索和下横向稳定索横向贯穿整个方阵,使得所有纵向支架结构和所有横向索结构形成索网结构;其中,下横向稳定索连接于承重索处;上横向稳定索连接于下组件安装索处,并低于上组件安装索;

[0028] 沿光伏支架长度方向的两侧安装有若干稳定索桩,上横向稳定索和下横向稳定索的两端分别系于稳定索桩上;每个稳定索桩上分别连接有两个抗风斜拉杆,即两个抗风斜拉杆的一端分别与位于同一横向的上横向稳定索和下横向稳定索的位置相对,抗风斜拉杆的另一端系于同一抗风地锚,给上横向稳定索和下横向稳定索提供水平预应力。

[0029] 进一步的,所述连接撑杆为V形结构或者X形结构;

[0030] 连接撑杆为V形结构时,V形结构的尖端朝下,并与下横向稳定索连接,V形结构的两端分别与相邻两个三角撑杆与上横向稳定索的节点处连接;连接撑杆为X形结构时,X形结构的四端分别与相邻两个三角撑杆与上横向稳定索的节点处及相邻两个三角撑杆的最底尖端处连接。

[0031] 进一步的,所述锚杆承台和基桩承台上均安装有若干地脚螺栓,地脚螺栓的一端伸出于锚杆承台或基桩承台的顶部,且地脚螺栓的该端加工有外螺纹,地脚螺栓的另一端内嵌于锚杆承台或基桩承台内,且地脚螺栓的该端弯折,使得地脚螺栓为L形结构;钢板贴合安装在锚杆承台或基桩承台的上表面,并通过螺母锁紧固定在地脚螺栓上,实现钢板与锚杆承台或基桩承台的固连;钢板上固定有耳板,用于与斜拉杆或抗风斜拉杆连接。

[0032] 进一步的,所述固定部件A可采用混凝土自重锚定块,混凝土自重锚定块可预制后抛于结构跨中指定位置对应的鱼塘池底后,安装系索发挥锚定作用,利用混凝土自重锚定块自重抵抗结构负风压荷载;

[0033] 所述固定部件A还可采用地锚桩,地锚桩由混凝土灌注而成,为打入鱼塘池底的圆柱状结构,安装系索发挥锚定作用,利用地锚桩的锚定力抵抗结构负风压荷载;

[0034] 固定部件A的顶部内嵌有一个倒置的U形结构,U形结构的两个末端各设有一个锚板。

[0035] 进一步的,所述三角撑杆由三根撑杆组成,相邻两根撑杆之间通过索夹连接,所述索夹由两个背靠背安装的销座组成;每个索夹的两个销座分别通过销轴与两个撑杆销接。

[0036] 进一步的,当鱼塘岸边的地面高度不同时,通过调整锚杆或基桩的长度,以适应高度不同的岸边地面。

[0037] 进一步的,所述抗剪键采用工型钢。

[0038] 一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架的安装方法,该安装方法的具体步骤如下:

[0039] 第一步,在待跨越水域的东西两岸与南北两岸打桩及地锚基础,包括若干承重桩与稳定索桩、若干锚定桩和抗风地锚;

[0040] 第二步,吊装钢横梁,并安装紧固斜拉杆、抗风斜拉杆;

[0041] 第三步,敷设上组件安装索、下组件安装索及承重索;

[0042] 第四步,张拉上组件安装索和下组件安装索至计算指定预应力值,张拉承重索至指定跨中垂度值;

[0043] 第五步,敷设上横向稳定索和下横向稳定索,并张拉上横向稳定索和下横向稳定索至计算指定预应力值;

[0044] 第六步,安装三角撑杆与连接撑杆;

[0045] 第七步,安装光伏组件;

[0046] 第八步,二次张拉承重索至计算指定预应力值;

[0047] 第九步,安装紧固系索;

[0048] 第十步,检查各连接件紧固情况,完成安装。

[0049] 有益效果:

[0050] (1) 本发明的目的在于解决鱼塘、山地等复杂地形地区难以适用传统光伏组件钢支架,造成的水库鱼塘等地区光伏建设的难题;本发明的光伏支架采用大跨度柔性索网结构,解决了柔性支架结构所受负风荷载,能够拓展柔性支架跨度,做到大跨度跨域水库、鱼塘、等水域上空建设光伏发电场,且本发明的榫纵向支架结构的跨中设置了系索;系索的一端与纵向支架结构连接,另一端固定在位于鱼塘池底的固定部件A上,相比于传统固定钢支架,本发明的光伏支架的桩基数量大大减少,建设期土石方开挖量大大减小,方便施工,施

工对环境的影响小,不影响水域使用功能,不改变土地使用性质,实现土地节约型光伏发电。

[0051] (2) 本发明的光伏组件直接通过卡扣固定于组件安装索上,通过给组件安装索施加预应力获得大跨度跨越能力;通过跨中系索限制风致振幅提高抗风能力。

[0052] (3) 本发明的钢横梁与承重桩之间安装有一个橡胶支座,通过橡胶支座释放了钢横梁相对于承重桩的水平位移,可使承重桩的桩顶水平力主要传递到了斜拉杆,减小了承重桩的桩身所受水平力,使得桩身剪力减小,弯矩减小;避免了悬臂的承重桩的受弯破坏,可减小桩身截面,增加桩的悬臂高度,提高柔性支架的架空高度。

[0053] (4) 本发明通过调节上组件安装索和下组件安装索之间的水平距离L,来调整上组件安装索和下组件安装索在横向方向的连线与水平面的夹角,即调整光伏组件的安装角度S,该调整方法简单可靠。

[0054] (5) 本发明通过三角撑杆、连接撑杆、上横向稳定索、下横向稳定索,将结构连接成紧密网状整体结构,大大提高了结构抗光伏组件扭转倾覆能力。

[0055] (6) 本发明的锚杆承台和基桩承台上均安装有若干地脚螺栓,地脚螺栓的内嵌于锚杆承台或基桩承台内,且地脚螺栓的该端弯折,使得地脚螺栓为L形结构,能够提高地脚螺栓的抗拔性能。

[0056] (7) 本发明的固定部件A可采用混凝土自重锚定块,通过利用混凝土自重锚定块自重抵抗结构负风压荷载;所述固定部件A还可采用地锚桩,通过利用地锚桩的锚定力抵抗结构负风压荷载。

附图说明

[0057] 图1为光伏支架的纵向视图;

[0058] 图2为图1的俯视图;

[0059] 图3为光伏支架的钢横梁处横向视图;

[0060] 图4为光伏支架的跨中横向视图;

[0061] 图5为锚杆承台承重地锚的结构图;

[0062] 图6为锚杆承台承重地锚的锚杆与锚杆承台的连接示意图;

[0063] 图7为桩基承台承重地锚的结构图;

[0064] 图8为桩基承台承重地锚的抗剪键槽的示意图;

[0065] 图9为桩基承台抗风地锚的结构图;

[0066] 图10为地锚桩的结构图;

[0067] 图11为索夹的结构图;

[0068] 图12为承重索的线型图(图中A点为承重索与钢横梁的连接点,B点为承重索的跨中);

[0069] 其中,1-光伏组件;2-上组件安装索;3-下组件安装索;4-承重索;5-三角撑杆;6-承重桩;7-斜拉杆;8-锚定桩;9系索;10-混凝土自重锚定块;11-钢横梁;12-稳定索桩;13-连接撑杆;14-上横向稳定索;15-下横向稳定索;16-抗风斜拉杆;17-抗风地锚;18-锚杆承台;19-锚杆;20-基桩承台;21-基桩;22-地脚螺栓;23-钢板;24-耳板;25-抗剪键槽;26-地锚桩;27-U形结构;28-索夹。

具体实施方式

[0070] 下面结合附图并举实施例,对本发明进行详细描述。

[0071] 实施例1:

[0072] 本实施例提供了一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架,参见附图1-图2,包括:若干榀纵向支架结构、若干横向索结构、两个钢横梁11及若干承重桩6;

[0073] 参见附图3,两个钢横梁11分别通过若干承重桩6支撑在鱼塘的两岸,即钢横梁11支承于承重桩6的桩顶,承重桩6提供结构竖向反力;两个钢横梁11之间的距离即为光伏支架的跨度;若干榀纵向支架结构并列安装在两个钢横梁11之间,且每榀纵向支架结构的两端各对应一个承重桩6;其中,钢横梁11与承重桩6之间安装有一个橡胶支座,橡胶支座的软连接可以释放桩顶剪力,即通过橡胶支座释放了钢横梁11相对于承重桩6的水平位移,减小了承重桩6的桩身所受水平力,使得桩身剪力减小,弯矩减小;避免了悬臂的承重桩6的受弯破坏,可减小桩身截面,增加桩的悬臂高度,提高柔性支架的架空高度;

[0074] 每榀纵向支架结构均包括:上组件安装索2、下组件安装索3、承重索4、三角撑杆5、斜拉杆7、锚定桩8、系索9及固定部件A;

[0075] 所述上组件安装索2和下组件安装索3的两端分别系于两个钢横梁11上,每个钢横梁11上均系有分别与上组件安装索2和下组件安装索3相对应的两个斜拉杆7,每个斜拉杆7的一端系在钢横梁11上,另一端通过锚定桩8锚定于地面上,斜拉杆7用于给上组件安装索2和下组件安装索3提供预应力,施加了预应力的上组件安装索2和下组件安装索3获得了刚度能够实现对光伏组件1的支撑;上组件安装索2和下组件安装索3上设有若干卡扣,光伏组件1直接通过卡扣安装于上组件安装索2与下组件安装索3上;根据不同使用地区太阳高度角,调整上组件安装索2与下组件安装索3之间的高差,可调整光伏组件1的安装角度,使光伏组件1获得最佳发电角度;每榀纵向支架结构的上组件安装索2和下组件安装索3的长度方向即为光伏支架的纵向,与纵向在同一水平面,并与纵向垂直的方向即为光伏支架的横向;

[0076] 其中,上组件安装索2和下组件安装索3与钢横梁8的连接处的具体连接方式为:上组件安装索2连接于钢横梁8在竖直方向的最高面,下组件安装索3连接于钢横梁8在竖直方向的最低面,使得上组件安装索2和下组件安装索3在竖直方向存在高度差 h ;通过调节上组件安装索2和下组件安装索3之间的水平距离 L ,可以调整上组件安装索2和下组件安装索3在横向方向的连线与水平面的夹角,即调整光伏组件1的安装角度 S ,且 $\tan S = \frac{h}{L}$;根据不同使用地区太阳高度角,调整上组件安装索2和下组件安装索3之间的水平距离,可使光伏组件1获得最佳安装角度,即最佳发电角度;

[0077] 所述承重索4的两端分别系于两个钢横梁11上,且承重索4位于上组件安装索2和下组件安装索3的下方,从纵截面看,上组件安装索2、下组件安装索3和承重索4呈鱼腹形,从横截面看,上组件安装索2、下组件安装索3和承重索4形成三角形;上组件安装索2、下组件安装索3和承重索4之间通过若干三角撑杆5连接为整体结构;

[0078] 其中,承重索4与钢横梁11的连接为:承重索4穿过钢横梁11后,通过固定部件B固定在钢横梁11上,且固定部件B与钢横梁11之间安装有一个楔形块,楔形块使得承重索4相对于水平方向倾斜;所述固定部件B可采用锁紧螺母;

[0079] 参见附图12,所述承重索4的线型为二次抛物线,令承重索4的索长方向为x轴(即光伏支架的纵向),竖直方向为y轴;承重索4的线型公式为:

$$[0080] \quad y = \frac{4fx(l-x)}{l^2};$$

[0081] 其中,f为承重索4的跨中(即承重索4的中点)的垂度,l为承重索4的跨度,x为承重索4在x轴上的任一点,y为承重索4在x点对应的垂度;

[0082] 在沿跨度方向(即光伏支架的纵向)均布荷载q作用下,承重索4受到的拉力 F_H 为:

$$[0083] \quad F_H = \frac{ql^2}{8f};$$

[0084] 参见附图11,所述三角撑杆5由三根撑杆组成,相邻两根撑杆之间通过索夹28连接,所述索夹28由两个背靠背安装的销座组成;每个索夹28的两个销座分别通过销轴与两个撑杆销接;

[0085] 每个钢横梁11上均系有与承重索4相对应的斜拉杆7,每个斜拉杆7的一端系在钢横梁11上,另一端锚定于锚定桩8上,斜拉杆7用于给承重索4提供预应力,施加了预应力的承重索4获得了竖向刚度能够承担正风压荷载;

[0086] 其中,令与上组件安装索2和下组件安装索3连接的两个斜拉杆7为安装斜拉杆,与承重索4连接的斜拉杆7为承重斜拉杆,承重斜拉杆通过锚定桩8锚定于地面上的锚定点相比于安装斜拉杆通过锚定桩8锚定于地面上的锚定点更靠近承重桩6;

[0087] 所述锚定桩8锚定于鱼塘的岸边,根据鱼塘岸边地质的地质勘察报告,选择不同的锚定桩8结构(选择标准为现有技术,此处不进行赘述);

[0088] 参见附图5,所述锚定桩8可采用锚杆承台承重地锚,锚杆承台承重地锚由锚杆承台18和锚杆19组成;所述锚杆承台18为方形柱体结构,且方形柱体的侧面为斜面,锚杆承台18的大端即底部抵触在鱼塘岸边的地面上;所述锚杆承台18由混凝土和配筋一体灌注而成;所述配筋采用矩形网格状结构;两个锚杆19的一端内嵌于锚杆承台18内,另一端插入鱼塘岸边的地下,并通过混凝土灌浆固定;其中,参见附图6,所述锚杆19为倒置的L形钢筋,两个L形钢筋的水平部分上下叠放后内嵌于锚杆承台18内,能够提高锚杆19的抗拔性能,减少锚杆19的锚固长度;

[0089] 所述锚杆承台18上安装有若干地脚螺栓22,地脚螺栓22的一端伸出于锚杆承台18的顶部,且地脚螺栓22的该端加工有外螺纹,地脚螺栓22的另一端内嵌于锚杆承台18内,且地脚螺栓22的该端弯折,使得地脚螺栓22为L形结构,能够提高地脚螺栓22的抗拔性能;且地脚螺栓22的弯折部分位于锚杆19的水平部分下方;钢板23贴合安装在锚杆承台18的上表面,并通过螺母锁紧固定在地脚螺栓22上,实现钢板23与锚杆承台18的固连;钢板23上固定有一组耳板24,用于与斜拉杆7连接;

[0090] 参见附图7,所述锚定桩8还可采用桩基承台承重地锚,桩基承台地锚由基桩承台20和基桩21组成;所述基桩承台20为横截面为倒置梯形的条状结构,所述条状结构的长度方向沿光伏支架的横向设置;基桩承台20内嵌于鱼塘岸边的地面上,且基桩承台20的梯形下底端与地面平齐;所述基桩承台20由混凝土和配筋一体灌注而成;所述配筋采用矩形网格状结构;基桩承台20的成型方法为:在地面上开挖横截面为倒置梯形的开槽后,在开槽内安装配筋后灌注混凝土成型;四个基桩21的一端内嵌于基桩承台20内,另一端插入鱼塘岸

边的地下;所述基桩21为圆柱状结构,由配筋和混凝土一体成型;所述配筋由螺旋状的箍筋及固定在螺旋状箍筋的外圆周面的若干纵筋组成;所述配筋分为两个以上配筋段,每个配筋段的纵筋的根数从上到下依次减少,以减少施工材料,减小成本;本实施例中,所述承台的配筋分为两个配筋段,位于上方的配筋段的纵筋的根数为12根,位于下方的配筋段的纵筋的根数为6根;

[0091] 所述基桩承台20上安装有若干地脚螺栓22,地脚螺栓22的一端伸出基桩承台20的顶部,且地脚螺栓22的该端加工有外螺纹,地脚螺栓22的另一端内嵌于基桩承台20内,且地脚螺栓22的该端弯折,使得地脚螺栓22为L形结构,能够提高地脚螺栓22的抗拔性能;两个钢板23贴合安装在基桩承台20的上表面,并通过螺母锁紧固定在地脚螺栓22上,实现钢板23与基桩承台20的固连;每个钢板23上固定有一组耳板24,两个钢板23上的两组耳板24分别用于与两个斜拉杆7连接;

[0092] 参见附图8,所述基桩承台20内嵌有两个抗剪键槽25,两个抗剪键槽25分别一一对应于两个钢板23的下方;每个抗剪键槽25内均安装有一个抗剪键(安装完抗剪键后,抗剪键槽25再用混凝土灌注);抗剪键的长度方向沿光伏支架的纵向设置;抗剪键用于抵消斜拉杆7沿水平方向的力;抗剪键采用工型钢或其他型钢;

[0093] 当鱼塘岸边的地面高度不同时,通过调整锚杆19或基桩21的长度,以适应高度不同的岸边地面;

[0094] 每榀纵向支架结构的跨中设置了系索9,可有效限制纵向支架结构的振幅;系索9的一端与上组件安装索2、下组件安装索3或承重索4连接,另一端固定在位于鱼塘池底的固定部件A上,利用固定部件A抵抗结构负风压荷载;

[0095] 其中,所述固定部件A可采用混凝土自重锚定块10,混凝土自重锚定块10可预制后抛于结构跨中指定位置对应的鱼塘池底后,安装系索9发挥锚定作用,即利用混凝土自重锚定块10自重抵抗结构负风压荷载;

[0096] 参见附图10,所述固定部件A还可采用地锚桩,地锚桩由混凝土灌注而成,为打入鱼塘池底的圆柱状结构,安装系索9发挥锚定作用,利用地锚桩的锚定力抵抗结构负风压荷载。

[0097] 固定部件A的顶部内嵌有一个倒置的U形结构27,U形结构27的两个末端各设有一个锚板;U形结构27用于与系索9连接,实现固定部件与系索9的连接;

[0098] 每个横向索结构均包括:连接撑杆13、上横向稳定索14、下横向稳定索15、稳定索桩12、抗风斜拉杆16及抗风地锚17;

[0099] 参见附图4,各榀纵向支架结构之间在三角撑杆5处使用横向的连接撑杆13相连,所有榀纵向支架结构的三角撑杆5和所有横向索结构的连接撑杆13形成方阵;令在同一横向的所有三角撑杆5和所有连接撑杆13组成一排横向的撑杆组;令一个上横向稳定索14和一个下横向稳定索15组成一个横向索组;若干横向索组间隔设置在若干排横向的撑杆组之间,即设有横向索组的一排撑杆组和未设横向索组的一排撑杆组间隔设置;

[0100] 横向索组与撑杆组的具体连接关系为:上横向稳定索14和下横向稳定索15与各榀纵向支架结构的三角撑5和各榀纵向支架结构之间的连接撑杆13相连,即一个上横向稳定索14和一个下横向稳定索15对应连接位于同一横向上的三角撑5和连接撑杆13,且下横向稳定索15位于上横向稳定索14下方;上横向稳定索14和下横向稳定索15横向贯穿整个方

阵,使得所有纵向支架结构和所有横向索结构形成索网结构;其中,下横向稳定索15连接于承重索4处;上横向稳定索14连接于下组件安装索3处,并低于上组件安装索2;连接撑杆13为V形结构或者X形结构;连接撑杆13为V形结构时,V形结构的尖端朝下,并与下横向稳定索15连接,V形结构的两端分别与相邻两个三角撑杆5与上横向稳定索14的节点处连接;连接撑杆13为X形结构时,X形结构的四端分别与相邻两个三角撑杆5与上横向稳定索14的节点处及相邻两个三角撑杆5的最底尖端处连接;

[0101] 沿光伏支架长度方向的两侧安装有若干稳定索桩12,上横向稳定索14和下横向稳定索15的两端分别系于稳定索桩12上;每个稳定索桩12上分别连接有两个抗风斜拉杆16,即两个抗风斜拉杆16的一端分别与位于同一横向的上横向稳定索14和下横向稳定索15的位置相对,抗风斜拉杆16的另一端系于同一抗风地锚17,给上横向稳定索14和下横向稳定索15提供水平预应力;横向的V型撑杆13与施加了预应力的上横向稳定索14和下横向稳定索15,将方阵连接为索网结构能够避免单樁纵向支架结构发生扭转倾覆;

[0102] 其中,参见附图9,所述抗风地锚17采用桩基承台抗风地锚,桩基承台抗风地锚由基桩承台20和基桩21组成;所述基桩承台20为横截面为倒置梯形的条状结构,所述条状结构的长度方向沿光伏支架的纵向设置;基桩承台20内嵌于鱼塘岸边的地面上,且基桩承台20的梯形下底端与地面平齐;所述基桩承台20由混凝土和配筋一体灌注而成;所述配筋采用矩形网格状结构;基桩承台20的成型方法为:在地面上开挖横截面为倒置梯形的开槽后,在开槽内安装配筋后灌注混凝土成型;两个基桩21的一端内嵌于基桩承台20内,另一端插入鱼塘岸边的地下;所述基桩21为圆柱状结构,由配筋和混凝土一体成型;所述配筋由螺旋状的箍筋及固定在螺旋状箍筋的外圆周面的若干纵筋组成;所述配筋分为两个以上配筋段,每个配筋段的纵筋的根数从上到下依次减少,以减少施工材料,减小成本;本实施例中,所述承台的配筋分为两个配筋段,位于上方的配筋段的纵筋的根数为12根,位于下方的配筋段的纵筋的根数为6根;

[0103] 所述基桩承台20上安装有若干地脚螺栓22,地脚螺栓22的一端伸出基桩承台20的顶部,且地脚螺栓22的该端加工有外螺纹,地脚螺栓22的另一端内嵌于基桩承台20内,且地脚螺栓22的该端弯折,使得地脚螺栓22为L形结构,能够提高地脚螺栓22的抗拔性能;一个钢板23贴合安装在基桩承台20的上表面,并通过螺母锁紧固定在地脚螺栓22上,实现钢板23与基桩承台20的固连;钢板23上固定有两组耳板24,两组耳板24并列设置,且两组耳板24均沿光伏支架的横向设置,两组耳板24分别用于与两个抗风斜拉杆16连接;

[0104] 所述基桩承台20内嵌有一个抗剪键槽25,抗剪键槽25内安装有一个抗剪键(安装完抗剪键后,抗剪键槽25再用混凝土灌注);抗剪键位于两组耳板24之间,且抗剪键的长度方向沿光伏支架的横向设置;抗剪键用于抵消抗风斜拉杆16沿水平方向的力;抗剪键采用工型钢或其他型钢;

[0105] 桩基承台抗风地锚与桩基承台承重地锚的不同点在于:桩基承台抗风地锚的长度小于桩基承台承重地锚,桩基承台抗风地锚上设有两个基桩21,桩基承台承重地锚上设有四个基桩21,桩基承台抗风地锚上设有一个钢板23,一个钢板23上安装有两组耳板24;桩基承台承重地锚上设有两个钢板23,每个钢板23上各安装有一组耳板24;桩基承台抗风地锚上设有一个抗剪键,抗剪键位于两组耳板24之间;桩基承台承重地锚设有两个抗剪键,两个抗剪键槽25分别一一对应位于两个钢板23的下方;

[0106] 本实施例的光伏支架的具体跨度与横向根数,可根据使用区域大小作具体调整,所使用的三角撑杆5与V型撑杆13的数量与间距应根据跨度做相应计算调整。

[0107] 本实施例的承重桩6、稳定索桩12、锚定桩8、钢横梁11、斜拉杆7、抗风斜拉杆16、上组件安装索2、下组件安装索3、承重索4、系索9、上横向稳定索14及下横向稳定索15的具体结构材料及尺寸以及施加预应力,应根据具体使用地区风压、场地布置、跨度、以及地震、地质参数等做具体计算得到。

[0108] 本实施例的光伏支架可用于鱼塘、沼泽、山区等难以适用传统固定式钢支架的复杂地形地区。

[0109] 本实施例的光伏支架离地高度可根据土地使用功能做相应调整,应不影响土地使用功能。

[0110] 实施例2:

[0111] 本实施例在实施例1的基础上,提出了一种大跨度预应力双层索网结构光伏支架的安装方法,该安装方法的具体步骤为:

[0112] 第一步,在待跨越水域的东西两岸与南北两岸打桩及地锚基础,包括若干承重桩6与稳定索桩12、若干承重与抗风的锚定桩8和抗风地锚17;

[0113] 第二步,吊装钢横梁11,并安装紧固斜拉杆7、抗风斜拉杆16;

[0114] 第三步,敷设上组件安装索2、下组件安装索3及承重索4;

[0115] 第四步,张拉上组件安装索2和下组件安装索3至计算指定预应力值,张拉承重索4至指定跨中垂度值;

[0116] 第五步,敷设上横向稳定索14和下横向稳定索15,并张拉上横向稳定索14和下横向稳定索15至计算指定预应力值;

[0117] 第六步,安装三角撑杆5与连接撑杆13;

[0118] 第七步,安装光伏组件1;

[0119] 第八步,二次张拉承重索4至计算指定预应力值;

[0120] 第九步,安装紧固系索9;

[0121] 第十步,检查各连接件紧固情况,完成安装。

[0122] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

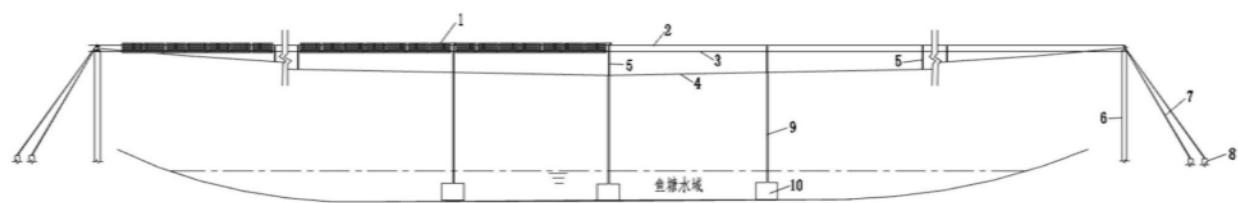


图1

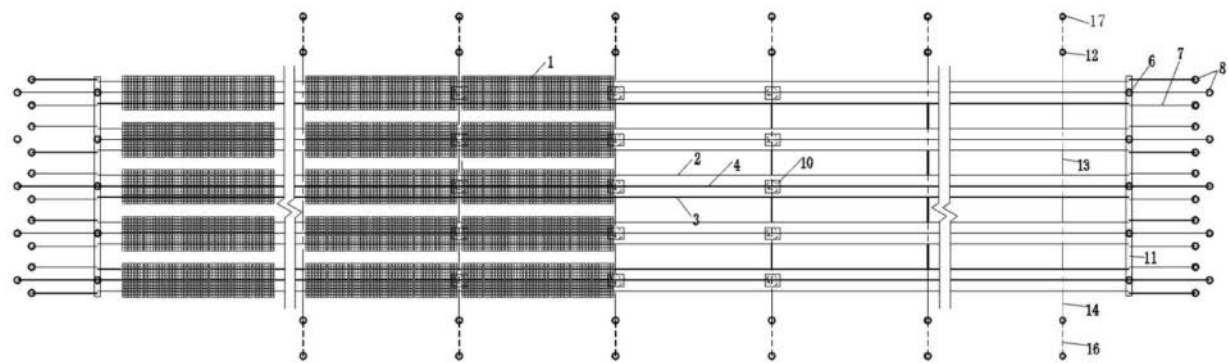


图2

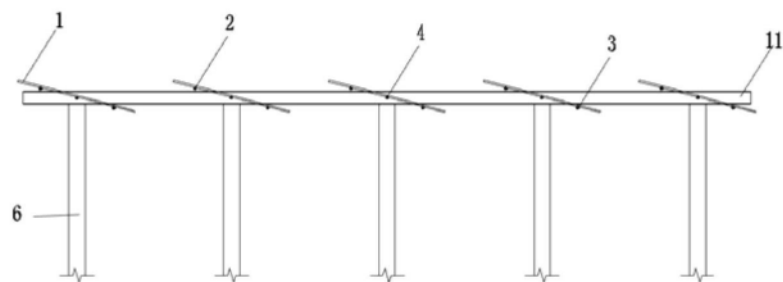


图3

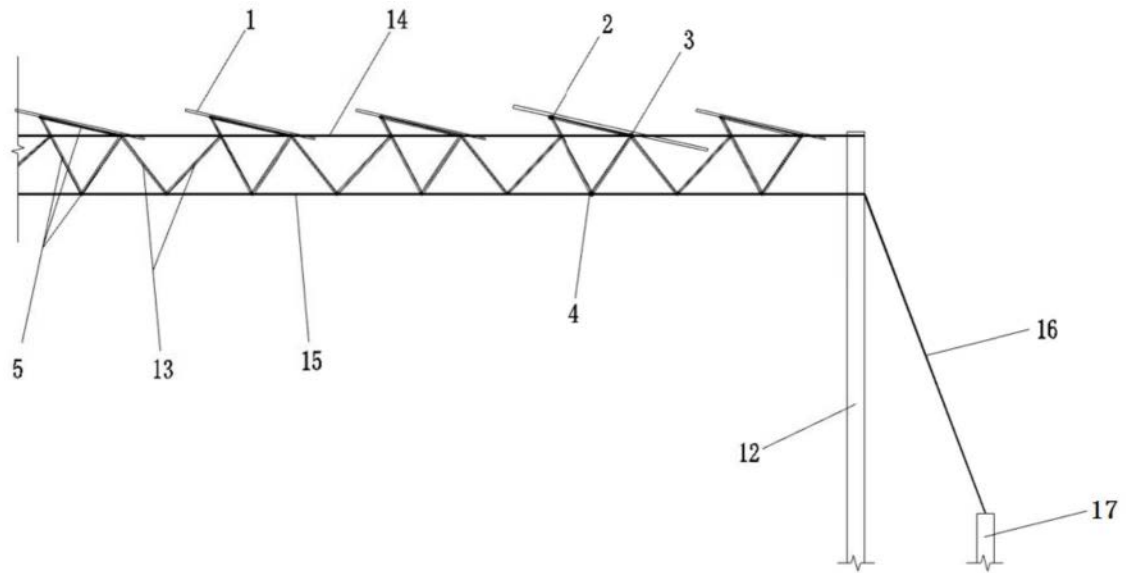


图4

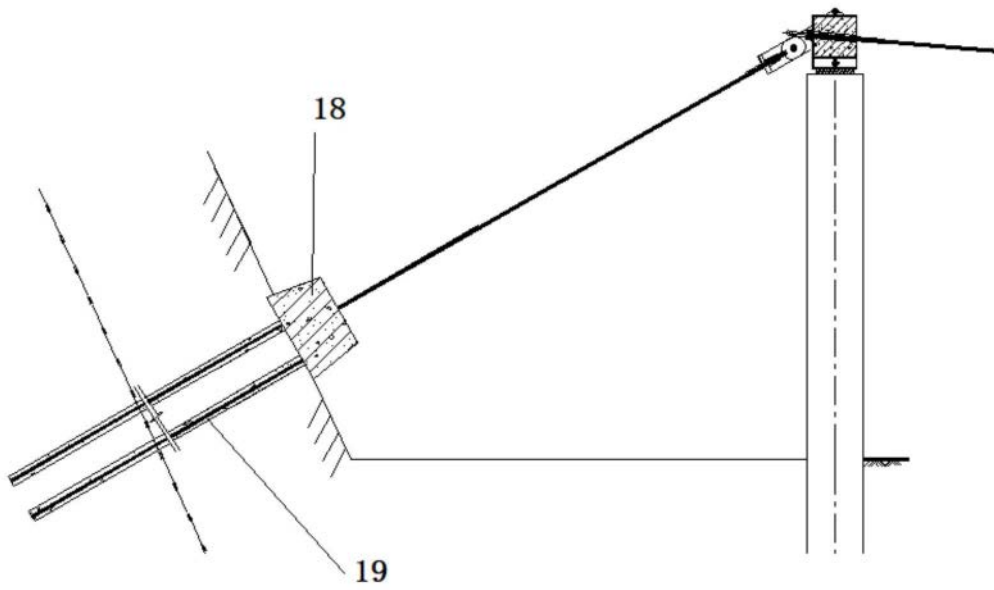


图5

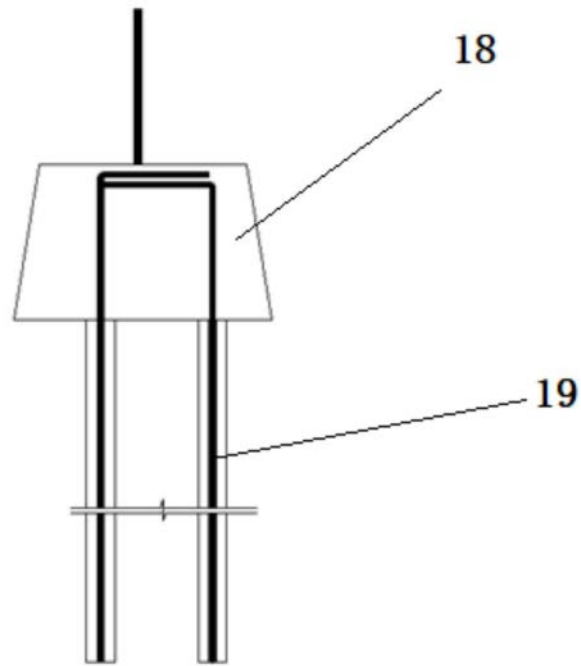


图6

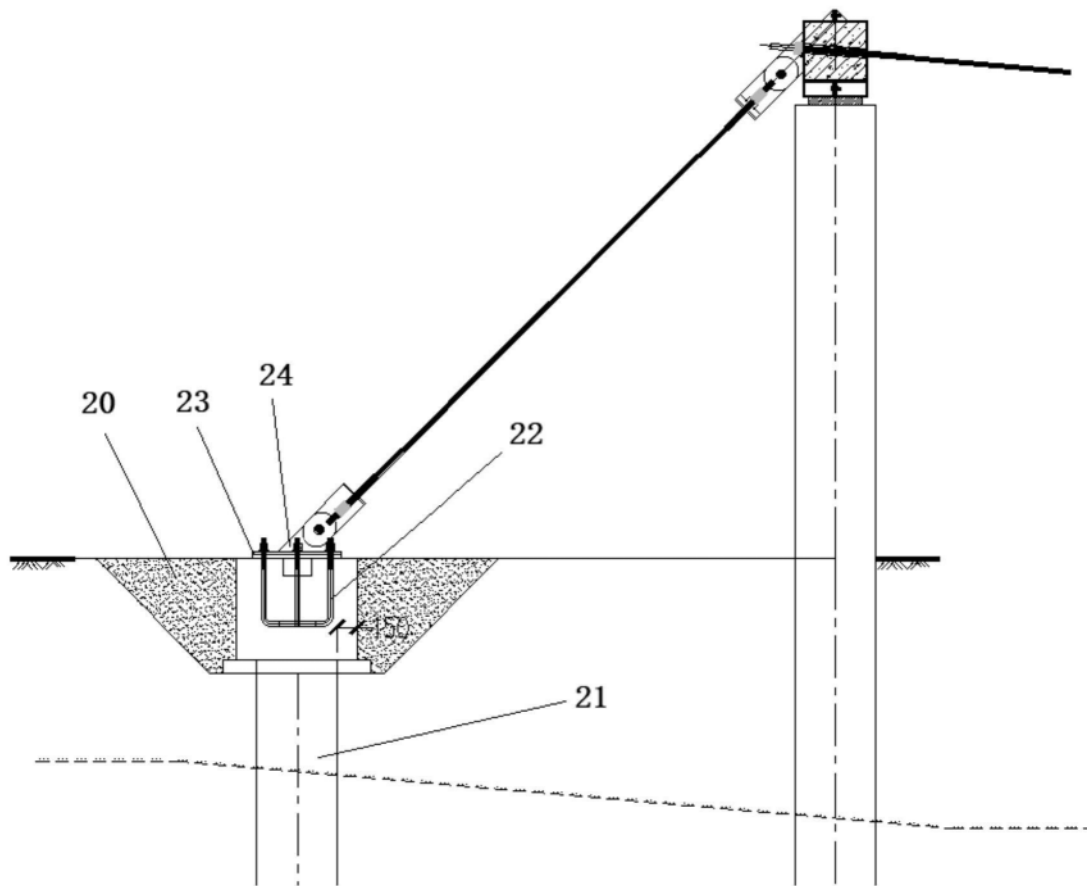


图7

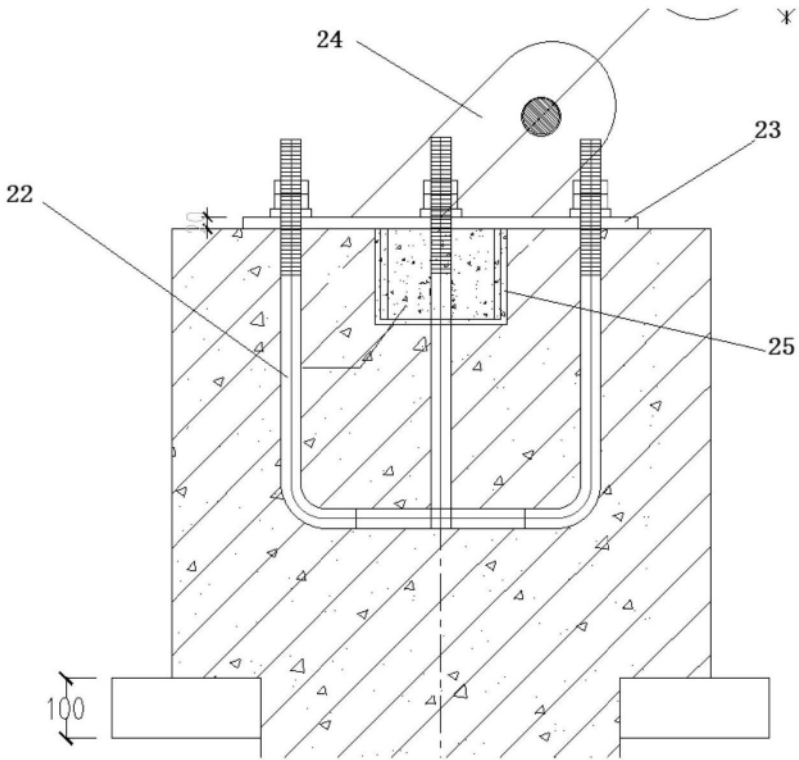


图8

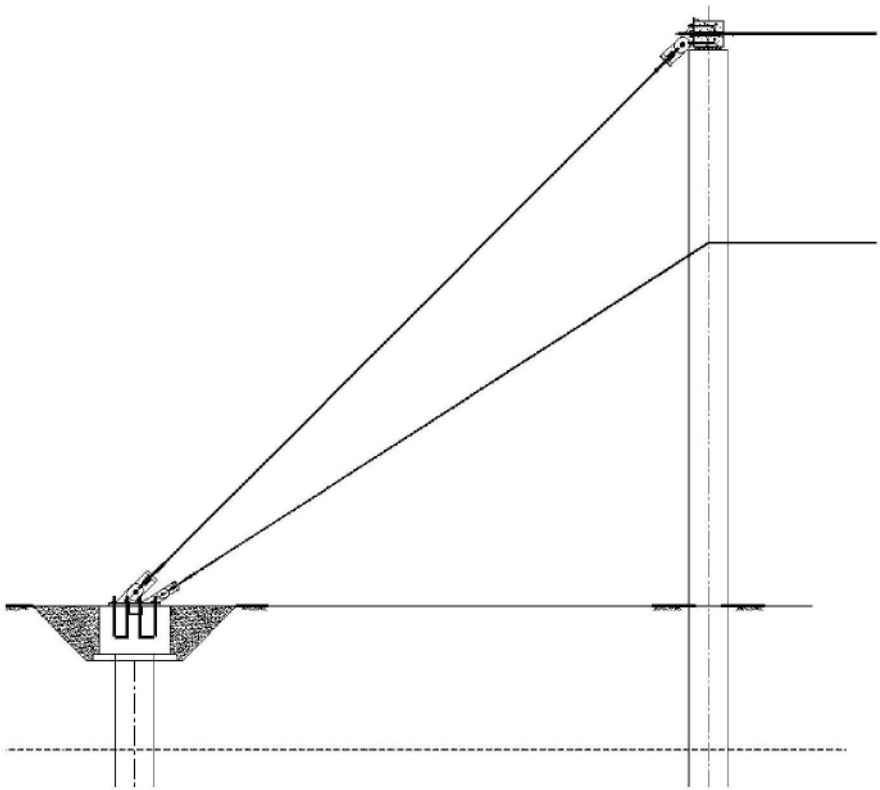


图9

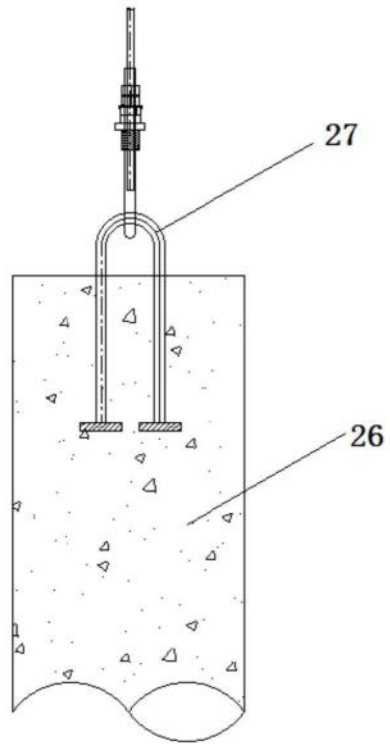


图10

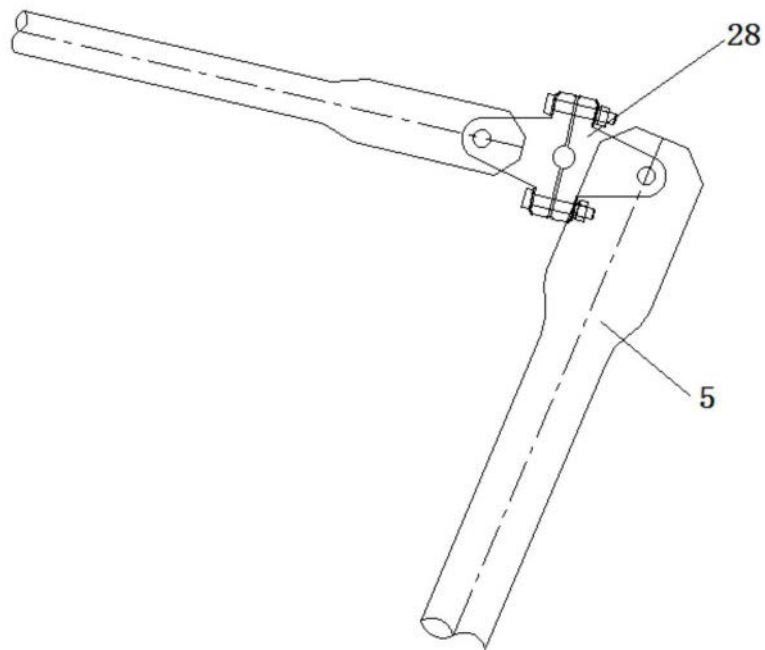


图11

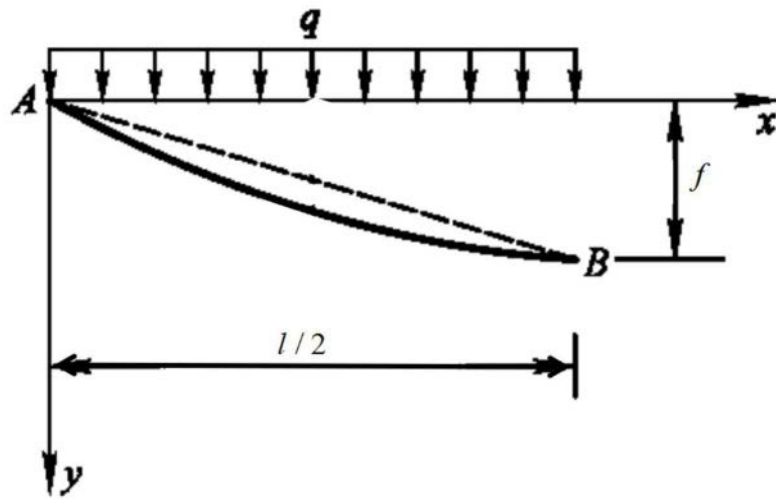


图12