(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205725582 U
(45)授权公告日 2016.11.23

(21)申请号 201620429949.8

(22)申请日 2016.05.12

(73)专利权人 杭州国电能源环境设计研究院有限公司

地址 310000 浙江省杭州市滨江区现代印象广场1幢1单元401-402室

(72)发明人 王晔 程梁民 徐俊

(51)Int.Cl.

H02S 20/20(2014.01)

H02S 20/30(2014.01)

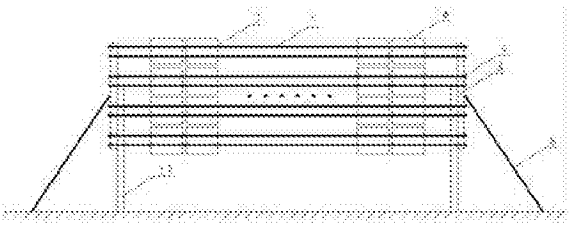
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架

(57)摘要

本实用新型公开了一种预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，用于组成光伏组件阵列下的结构单元，所述结构单元包括至少两根相对布置的横梁，该横梁设置在支撑体上，横梁沿长度方向间隔地固定连接有至少两根拉索，该拉索被施加预设应力，各拉索之间相互平行，同一排光伏组件固定在一组拉索(2根)上；每1根横梁和与该横梁连接的1个支撑体共同组成1榀刚架。本实用新型充分发挥了拉索结构的柔性和刚架结构的刚性，创新性地将弹性力学与结构力学相结合，安装过程无需新增可调构件，简单灵活。相比现有的钢框架结构光伏支架无论从经济性，安全性，适用性，还是施工难度的角度都具有明显优势，对加速推进光伏发电行业的发展具有积极效果。



CN 205725582 U

1.一种预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，其特征在于：用于组成光伏组件阵列下的结构单元，所述结构单元包括至少两根相对布置的横梁(3)，横梁(3)沿长度方向间隔地固定连接有至少两根拉索(5)，各拉索(5)被施加预设应力，各拉索(5)之间相互平行，同一排光伏组件(8)固定在一组拉索(5)上；该横梁(3)下部设有支撑体，每1根横梁(3)和与该横梁(3)连接的1个支撑体共同组成1榀刚架。

2.根据权利要求1所述的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，其特征在于：所述拉索(5)上施加的预应力的大小以及该拉索(5)的型号规格根据所述结构单元的跨度，及其对于光伏支架的设计输入来确定。

3.根据权利要求1所述的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，其特征在于：所述支撑体包括至少一根前立柱(1)和一根后立柱(2)以及斜拉索(6)，该前立柱(1)和后立柱(2)的上端部与所述横梁(3)连接，该斜拉索(6)一端与横梁(3)连接，连接前先施加预应力，该斜拉索(6)另一端与大地连接。

4.根据权利要求1所述的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，其特征在于：所述支撑体还包括柱间支撑或者水平系杆。

5.根据权利要求3所述的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，其特征在于：所述前立柱(1)与后立柱(2)的上端部与所述的横梁(3)之间的连接节点为平面内刚接。

6.根据权利要求3所述的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，其特征在于：在同一榀刚架内，该前立柱(1)和后立柱(2)之间的间距以及柱顶标高的高差确定该横梁(3)的水平倾角。

7.根据权利要求1所述的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，其特征在于：相邻的拉索(5)之间设置小拉条。

8.根据权利要求1所述的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，其特征在于：所述的拉索采用可张拉施加预应力的柔性材料制成。

9.根据权利要求1所述的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，其特征在于：所述的拉索由多层钢丝捻成股，以绳芯为中心，由多股捻绕成螺旋桩的绳索。

10.根据权利要求1所述的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，其特征在于：所述的拉索(5)通过锚固件(4)固定在所述的横梁(3)上，该锚固件(4)与横梁(3)之间设有弹性件。

一种预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种太阳能光伏组件阵列的安装结构，尤其涉及一种预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架。

背景技术

[0002] 一个光伏组件阵列是指由一个完整的结构体系所支撑的所有上部光伏组件，每个光伏组件阵列下的所有受力和支撑构件的整体称为一个结构单元。所有光伏发电项目都是由1个或多个结构单元和其上部的光伏组件阵列共同组成的。

[0003] 国内外现有的光伏组件阵列安装支架都是刚性的钢框架结构，即：导轨横梁（檩条）架设在若干榀刚架上，刚架由立柱、斜梁、支撑杆等组成；光伏组件通过压块固定在导轨横梁上。钢框架结构的组成构件较多，跨度较小（一般不超过5m），每个结构单元所能支撑的光伏组件阵列的组件数量很有限（一般不多于50块），导致用钢量很大，支架部分占总投资的比重较高，经济性差。

[0004] 现有的光伏电站主要分布在建筑物屋顶、农田、山地、废弃地面等环境载体中，如何充分利用载体资源是光伏电站建设的关键。在一个结构单元中，通过增大结构单元的跨度、增加单个光伏组件阵列的组件数量、增加结构单元的离地高度等方法可以更好地利用载体资源。但是由于现有光伏组件安装支架构件都采用型钢、铝合金、或将钢板加工成型，均为刚性构件（允许形变量小），当增大结构单元的跨度、增加单个光伏组件阵列的组件数量、增加结构单元的离地高度时就需要采用更大的截面才能达到结构的刚度要求，保证在风、雪等外界效力的作用下整体结构的安全性。大截面型钢用钢量大，施工难度高，施工工期长，且安全性很难得到保障。

[0005] 而现有钢框架的支架形式的安装对环境载体的要求高，只能用于建筑物屋顶、平坦地面和坡度很小的山地等区域，在农业大棚、坡度复杂的荒地、荒山、鱼塘、滩涂、河道、废弃矿山、垃圾填埋场、自来水厂、污水处理厂等载体上，钢框架的局限性巨大，不仅支架基础数量多占地面积大，材料量大，而且很难同时保证钢结构的强度、挠度和稳定性均满足正常使用的要求。故在地形复杂的山地和农田，一般都需要进行场地平整才能用于安装光伏支架，场地平整费用高，耗时长。

[0006] 另一方面，现有支架构件间的连接方式均以螺栓连接为主，型材开孔量多，对型材的防腐等要求高，螺栓连接节点受施工的影响大，为结构的薄弱环节。

发明内容

[0007] 本实用新型的目的是克服已有技术的不足，提供一种预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，克服现有钢框架结构光伏支架的不足。

[0008] 实现本实用新型目的的技术方案如下所述：

[0009] 一种预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，用于组成光伏组件阵列下的结构单元，所述结构单元包括至少两根相对布置的横梁，横梁沿长度方向间隔地固定连接

有至少两根拉索，各拉索被施加预设应力，各拉索之间相互平行，同一排光伏组件固定在一组拉索（2根）上；该横梁下部设有支撑体，每1根横梁和与该横梁连接的1个支撑体共同组成1榀刚架。

[0010] 所述拉索上施加的预应力的大小以及该拉索的型号规格根据该拉索两端的跨度，根据结构单元的跨度（也即拉索的长度）及其对于光伏支架的设计输入来确定。

[0011] 所述支撑体包括至少一根前立柱和一根后立柱以及斜拉索，该前立柱和后立柱的上端部与所述横梁连接，该斜拉索一端与横梁连接，连接前先施加预应力，该斜拉索另一端与大地或其他结构体连接。

[0012] 所述支撑体还包括柱间支撑或者水平系杆等。

[0013] 所述前立柱与后立柱的上端部与所述的横梁之间的连接节点为平面内刚接，连接方式以螺栓连接为主。

[0014] 在同一榀刚架内，该前立柱和后立柱之间的间距以及柱顶标高的高差确定该横梁的水平倾角，该横梁的倾角带动固定在其上的拉索组在竖直平面内发生相对位移，从而实现光伏组件阵列平面的水平最佳倾角，使光伏组件发挥最大的光电转换能力。

[0015] 相邻的拉索之间设置小拉条。

[0016] 所述的拉索采用可张拉施加预应力的柔性材料制成。

[0017] 所述的拉索由多层钢丝捻成股，以绳芯为中心，由多股捻绕成螺旋桩的绳索。

[0018] 所述的拉索通过锚固件固定在所述的横梁上。

[0019] 比较好的是，所述的锚固件与横梁之间设有一弹性件。

[0020] 本实用新型提供的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，横梁、预应力拉索组和光伏组件阵列共同组成预应立梁索结构，横梁和支撑体共同组成刚架结构，用于组成光伏组件阵列下的结构单元，该结构单元巧妙地结合了拉索结构的柔性和刚架结构的刚性，相比现有光伏支架结构，其具有如下有益效果：

[0021] 1.结构单元的梁索结构部分组成构件简单，上部光伏组件阵列平面上的荷载（风、雪、自重等）通过紧固连接件转换为拉索上的拉力，拉索只承受拉力，弹性强度大，抗拉强度高，允许的弹性形变量大，与普通钢框架相比可以实现更大的跨度；拉索通过施加预应力，可以将跨中的挠度控制在较小的范围内，而无需像普通刚性结构那样通过增大截面面积来提高强度和减小挠度，大大减少了材料用量，降低了成本，提高了经济效益。

[0022] 2.多组拉索固定在同一横梁上，只需通过改变横梁的水平倾角即可实现光伏组件阵列的最佳倾角，提升发电效率；而横梁的倾角由前后立柱的间距和柱顶标高的高差即可实现。整个过程无需新增角度调节构件，简单方便灵活。

[0023] 3.预应力拉索不仅可以控制跨中挠度，同时通过预应力张拉，可以大大减轻拉索任意方向的“振荡”；预应力拉索较小的弹性形变，即可缓冲化解较大的外力作用（风、雪、地震等）。

[0024] 4.由于梁索结构可以实现更大的跨度，使得刚架榀数减少，刚架部分占地面积减小，大面积的光伏组件则是通过预应力梁索结构的支撑悬停在空中，下部空间大，适宜进行其他作业，比如车棚、农业大棚、种植农业、养殖业和渔牧业等；梁索结构亦可直接跨在垃圾填埋场、自来水厂、污水处理厂等载体的上空，充分利用空间资源。通过改变刚架中立柱的间距和高度，可以实现在复杂的山坡地上铺设更大的阵列，可以跨过山包山坳等地形，避免

了地形对组件布置的影响。在建筑物屋顶上，应用预应力拉索+刚架光伏支架可以避开屋顶上原有的设备，亦可在受限于厂房承载能力不足而不能直接满铺光伏组件的彩钢瓦屋面上实现满铺。

附图说明

[0025] 图1是本实用新型实施例光伏支架结构单元的平面俯视图。

[0026] 图2是图1的立面侧视图。

[0027] 图3是图1中A-A向剖视图。

[0028] 其中：1-前立柱，2-后立柱，3-横梁，4-锚固件，5-拉索，6-斜拉索，7-紧固件，8-光伏组件。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图及实施例对本实用新型的具体实施方式进一步加以描述：

[0030] 请参见图1至图3所示，本实用新型实施例提供的预应力拉索结构和刚架结构相结合的光伏支架，用于组成光伏组件阵列下的结构单元，该结构单元包括至少两根相对布置的横梁3，横梁3之间相互平行。至少1组（2根）拉索5通过锚固件4平行地间隔固定在两根相对布置的横梁3沿长度方向的顶面上上，横梁3的跨度、跨数均根据具体工程输入而定。由于拉索5的弹性强度大，允许的弹性形变量较大，所以横梁3跨度较一般的钢框架结构可以大很多。各拉索5一端通过锚固件4锚固锁止在横梁3一端，另一端穿过横梁3后应用一定的张拉方法和工程手段施加所需预应力，达到要求后再通过锚固件4锚固锁止在横梁3另一端。各拉索5之间相互平行。至少一排光伏组件8组成一个阵列，每一排光伏组件8通过紧固件7固定在一组（2条）拉索5上，相邻的前后排光伏组件8之间保持一定的间距，避免在强外力作用下拉索5产生“振荡”时光伏组件8相互碰撞而破坏。为了减小拉索5在强外力作用下的“振荡”对组件的影响，亦可在相邻的拉索5之间设置多根小拉条，本实施例不对该小拉条作任何限定，根据具体工程确定采用相应的小拉条。拉索5可由多层钢丝捻成股，再以绳芯为中心，由多股捻绕成螺旋桩的绳索。本实施例不对拉索5的形式作任何限定，任何可张拉施加预应力的柔性材料均可。拉索5上施加的预应力的大小以及该拉索5的型号规格根据该拉索5两端的跨度，也就是根据拉索的长度及其对于光伏支架的设计输入来确定。

[0031] 上部光伏组件8界面所承受的各种荷载（风、雪、自重等）均转换为拉索5上的拉力，拉索5只承受拉力，弹性强度大，抗拉强度高；拉索5通过施加预应力，将跨中的挠度控制在较小的范围内，而无需像普通刚性结构那样通过增大截面面积来提高强度和挠度，大大减少了材料用量，降低了成本，提高了经济效益。横梁3为型钢构件，其截面形式本实施例不作任何限定，横梁3的长度和跨度决定了光伏组件阵列的大小，和一般的钢框架结构单元相比，本实施例结构单元上可以支撑更大的光伏组件阵列（即更多的组件数量）。在锚固件4与横梁3之间增设一弹性件，利用弹性件的自身弹性可以进一步减小拉索5受到的“振荡”。本实施例对锚固件4（一般为锚固螺栓）和弹性件（弹性垫片等）的形式不作任何限定。

[0032] 横梁3下部设有支撑体，支撑体的数量和横梁3 的数量相同，不少于2个。每1根横梁3和与该横梁3连接的1个支撑体共同组成1榀刚架。本实施例中每个支撑体包括1根前立柱1、1根后立柱2、1根斜拉索6以及2个锚固件4。该前立柱1和后立柱2的上端部与横梁3连

接，在横梁3相对拉索5对侧的平面外设有至少一道斜拉索6，该斜拉索6一端与横梁3通过锚固件4连接，锚固前先应用一定的张拉方法和工程手段施加所需预应力，该斜拉索6另一端与大地或其他结构体连接。

[0033] 支撑体组成构件不仅限于此，不同的环境载体和不同的阵列大小需采用不同的刚架形式，故支撑体还可能包括多根立柱、柱间支撑和水平系杆等。前立柱1和后立柱2的上部与横梁3之间的连接节点均为平面内刚接，连接方式以螺栓连接为主。在同一榀刚架内，根据前立柱1和后立柱2的间距和柱顶标高的高差来确定横梁3的水平倾角，横梁3的倾角带动固定在其上的拉索组在竖直平面内发生相对位移，从而实现光伏组件阵列平面的水平最佳倾角，使光伏组件8发挥最大的光电转换能力。根据结构安装的环境载体的情况和组件阵列的大小来确定柱间间距和离地高度，并结合拉索5对横梁3的作用力和其他设计输入来确定刚架的形式及其组成构件的型号与规格等。前立柱1、后立柱2、横梁3的截面和形式本实施例均不作限定。

[0034] 多组拉索5固定在同一横梁3上，只需通过改变横梁3的水平倾角即可实现光伏组件阵列的最佳倾角，提升发电效率；而横梁3的倾角由前后立柱的间距和柱顶标高的高差即可实现。整个过程无需新增角度调节构件，简单方便灵活。

[0035] 在实际应用中，立柱和横梁组成的刚架形式可根据具体工程情况进行变化，当立柱间距较大，柱顶离地高度较大时，需要增加中间柱和柱间支撑来保证刚架平面内的稳定，在多榀立柱间增加刚性系杆来保证刚架平面外的稳定；立柱和横梁的形式也可采用型钢、实腹式、格构式、桁架等不同种类；斜拉索6可以为多组，以抵抗部分拉索5对横梁3的拉力。横梁3长度越大，则可以固定越多的拉索5，从而布置多排光伏组件。

[0036] 由于梁索结构可以实现更大的跨度，使得刚架榀数减少，刚架部分占地面积减小，大面积的光伏组件则是通过预应力梁索结构的支撑悬停在空中，下部空间大，适宜进行其他作业，比如车棚、农业大棚、种植农业、养殖业和渔牧业等；梁索结构亦可直接跨在垃圾填埋场、自来水厂、污水处理厂等载体的上空，充分利用空间资源。通过改变刚架中立柱的间距和高度，可以实现在复杂的山坡地上铺设更大的阵列，可以跨过山包山坳等地形，避免了地形对组件布置的影响。在建筑物屋顶上，应用预应力拉索+刚架光伏支架可以避开屋顶上原有的设备，亦可在受限于厂房承载能力不足而不能直接满铺光伏组件的彩钢瓦屋面上实现满铺。

[0037] 该结构充分发挥了拉索结构的柔性和刚架结构的刚性，创新性地将弹性力学与结构力学相结合，无论是从经济性，安全性，适用性，还是施工难度的角度来看，“预应力拉索+刚架光伏支架”比现有的钢框架结构光伏支架都要有优势，大力推广“预应力拉索+刚架光伏支架”，将势必加速推进光伏发电行业的发展。

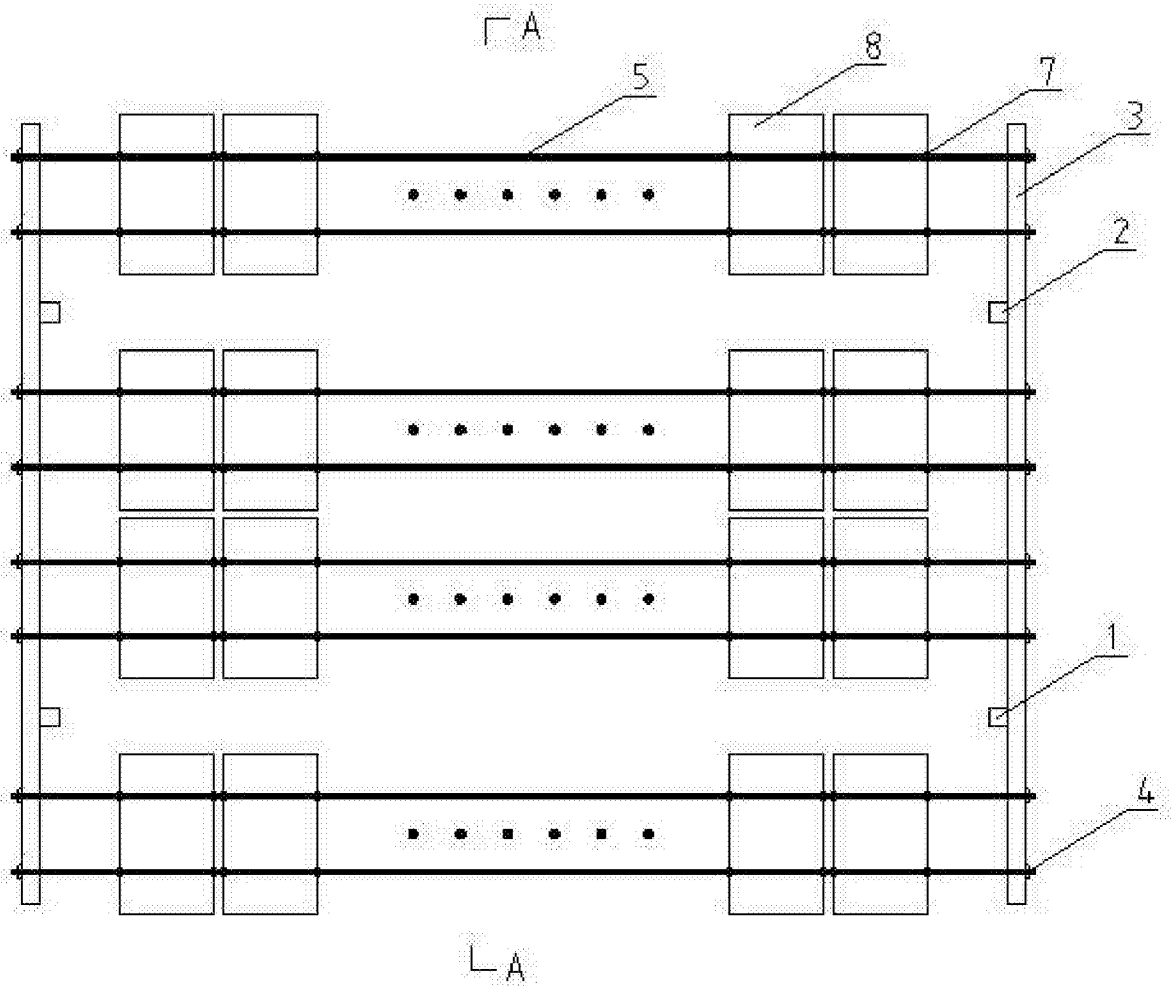


图1

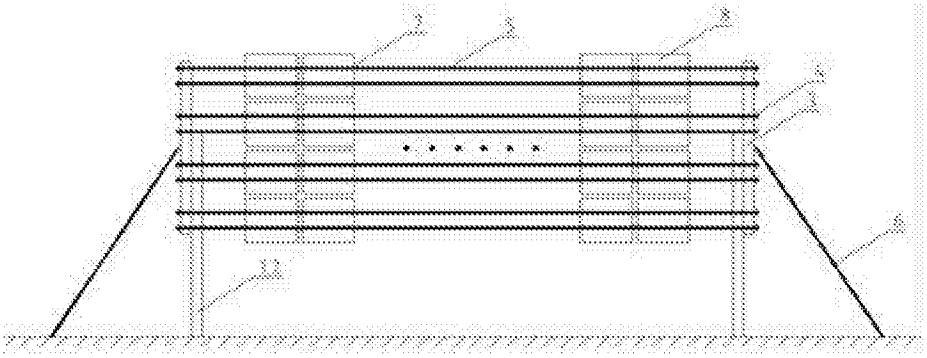


图2

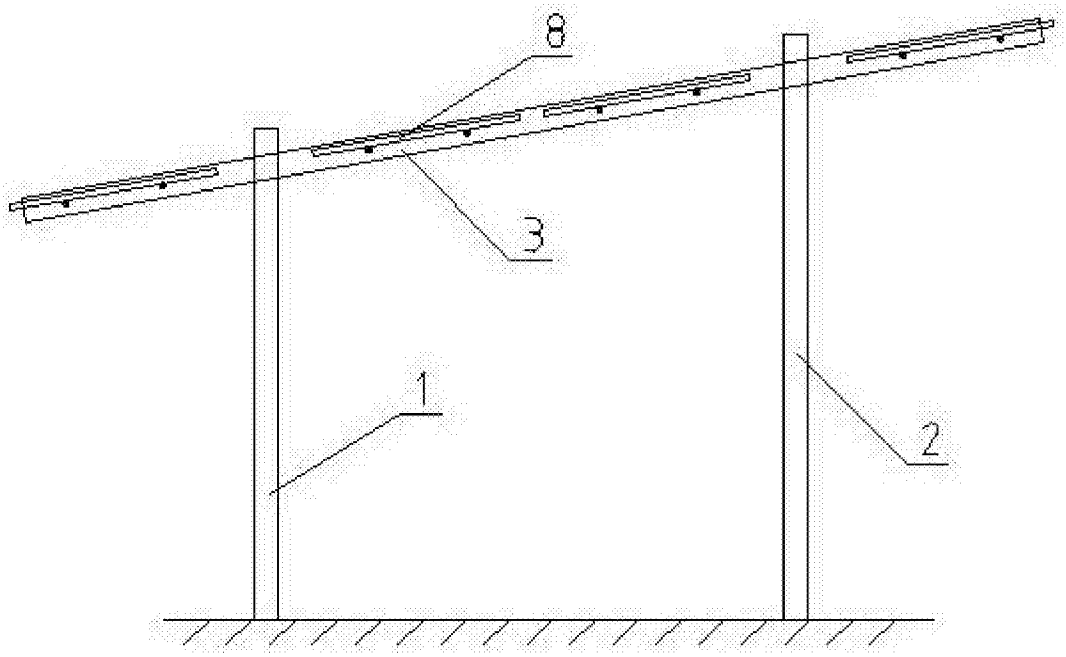


图3