(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117277947 A
(43)申请公布日 2023.12.22

(21)申请号 202311088309.6

(22)申请日 2023.08.28

(71)申请人 重庆大学
地址 400044 重庆市沙坪坝区沙坪坝正街174号

(72)发明人 罗洋 阳洋 罗远新 李奇敏 黄建飞

(74)专利代理机构 重庆为信知识产权代理事务所(普通合伙) 50216
专利代理师 龙玉洪

(51)Int.Cl.
*H02S 40/10*(2014.01)
*B08B 1/00*(2006.01)
*B08B 1/04*(2006.01)
*B08B 13/00*(2006.01)

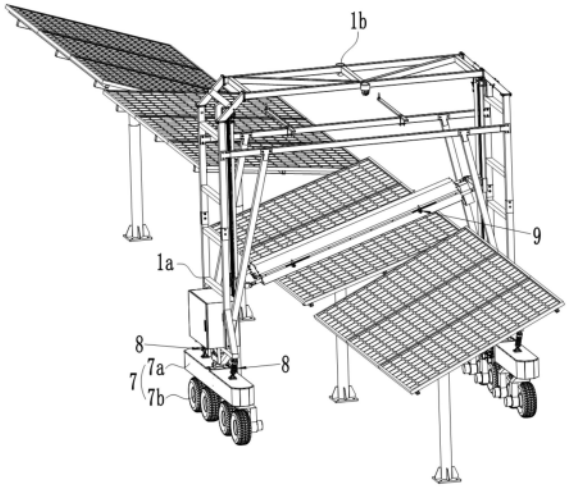
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

# 适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人

(57)摘要

本发明公开了一种适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,包括龙门架、电动滚刷、两个行走机构、两个升降驱动机构和两个伸缩杆连接座。采用以上技术方案的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,通过将两个升降驱动机构分别设置在龙门架的两个直立部上,使伸缩组件配合两侧的升降驱动机构大范围调节电动滚刷的姿态,不仅能够快速升降调整电动滚刷的高度,而且能够快速调整电动滚刷的倾斜朝向,同时电动滚刷的倾斜角度也能够大范围自由调节,既适用于平单轴跟踪式光伏板的清洁,又适用于固定式等常规光伏板的清洁,通用性好。




CN 117277947 A

1.一种适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其特征在于,包括龙门架、电动滚刷、两个行走机构和两个升降驱动机构,所述龙门架包括横向延伸的横梁部以及竖向向下延伸地设置在横梁部两端的两个直立部,所述横梁部的两端分别与两个直立部的上端固定连接,从而使横梁部和两个直立部共同构成“门”形结构,两个行走机构分别安装在两个直立部的下端,两个升降驱动机构分别竖向安装在两个直立部上,并分别能够带动对应的伸缩杆连接座升降,电动滚刷的壳体总成中安装有至少一套伸缩组件,各伸缩组件均沿电动滚刷的长度方向穿出电动滚刷的两端后分别铰接在两个伸缩杆连接座上,从而能够通过两个升降驱动机构和各伸缩组件的配合调整电动滚刷的高度、倾角和朝向。

2.根据权利要求1所述的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其特征在于:所述行走机构包括横向安装在对应直立部下端的行走机构机架以及可转动地安装在行走机构机架底部的多个轮毂电机驱动轮,所述行走机构机架均沿龙门架的前后方向延伸,各轮毂电机驱动轮分别沿对应行走机构机架的长度方向排布,所述行走机构机架中安装有转向驱动电机以及分别与各轮毂电机驱动轮一一对应的蜗轮蜗杆减速器,所述转向驱动电机通过若干同步转动的减速器驱动轴带动该行走机构机架中的各蜗轮蜗杆减速器,从而使该行走机构机架底部的各轮毂电机驱动轮同步转动。

3.根据权利要求2所述的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其特征在于:所述转向驱动电机为双输出轴电机,该双输出轴电机位于对应行走机构机架的中部。

4.根据权利要求2所述的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其特征在于:两个直立部的下端分别铰接在对应的行走机构机架上,并连接有两个减震器,各减震器的下端分别与对应的行走机构机架铰接,上端分别与对应的直立部铰接。

5.根据权利要求1所述的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其特征在于:所述伸缩组件包括两根沿壳体总成长度方向延伸的滑动杆、两根沿壳体总成长度方向延伸的同步齿条以及能够相对壳体总成转动的随动齿轮,两根滑动杆能够沿壳体总成的长度方向滑动,两根滑动杆的外端分别从壳体总成的对应端穿出后铰接在对应的伸缩杆连接座上,两根滑动杆的内端分别与对应的同步齿条固定连接,所述随动齿轮同时与两根同步齿条啮合。

6.根据权利要求5所述的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其特征在于:所述壳体总成包括相对地设置在滚刷两端的两块端板以及相对地设置在滚刷两侧的两根滑动配合型材,两块端板与两根滑动配合型材共同构成与滚刷相适配的滚刷安装框架,所述滚刷可转动地安装在端板上,所述滚刷安装框架的顶部盖合有滚刷壳体,所述滚刷向下凸出于滚刷安装框架,所述自适应伸缩组件共有两套,两块端板的两端分别凸出于对应的滑动配合型材后形成与供对应滑动杆穿出的滑动部穿出部,各滑动配合型材分别与对应的两个滑动部穿出部共同构成与对应自适应伸缩组件相适配的伸缩组件支架,所述伸缩组件支架外均盖合有伸缩组件壳体,各滑动杆上均固套有至少一个与对应滑动配合型材滑动配合的滑块。

7.根据权利要求6所述的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其特征在于:所述伸缩组件壳体远离滚刷壳体的一侧均安装有多个第一超声波距离传感器,各第一超声波距离传感器的探测方向均平行于滚刷的凸出方向,所述龙门架上安装有多根向

前延伸的超声波传感器支架,各超声波传感器支架的外端均安装有探测方向朝向的第二超声波距离传感器。

8.根据权利要求1所述的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其特征在于:所述龙门架的前后两侧均安装有摄像头。

9.根据权利要求1所述的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其特征在于:所述升降驱动机构包括竖向设置的滑架、能够沿滑架升降的滑台以及用于带动滑台升降的滑台驱动组件,所述滑架包括竖向相对设置的两根升降导杆,两根升降导杆的上下两端分别通过导杆安装座固定安装在对应的直立部上,所述滑台能够沿两根升降导杆升降,各伸缩杆连接座分别固定安装在对应滑台的内侧,所述滑台驱动组件包括两个链轮以及安装在其中一个导杆安装座上的升降驱动电机,其中一个链轮可转动地安装在远离升降驱动电机的一个导杆安装座上,另外一个链轮同步转动地套装在升降驱动电机的电机轴上,两个链轮之间通过链条传动。

10.根据权利要求9所述的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其特征在于:所述滑台的外侧具有链条连接座,该链条连接座的顶部和底部分别具有上连接件安装板和下连接件安装板,所述下连接件安装板上固定安装有向下延伸的链条固定连接头,所述上连接件安装板上安装有链条活动连接头,该链条活动连接头能够沿上连接件安装板升降,所述链条活动连接头与链条固定连接头同轴设置,且链条活动连接头和链条固定连接头分别与链条的两端铰接,所述链条活动接头上螺纹配合地安装有多颗锁紧螺母,所述上连接件安装板的上下两侧均设有至少一颗锁紧螺母;

所述上连接件安装板上开设有连接件安装孔,所述链条活动连接头上套装有与连接件安装孔相适配的弹性垫圈,该弹性垫圈弹性地支撑在链条活动连接头和连接件安装孔之间,所述弹性垫圈的上下两端均能设有至少一颗锁紧螺母,从而能够通过各锁紧螺母配合压缩或释放弹性垫圈,以锁定或解锁链条活动连接头,以张紧或松弛链条。

# 适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人

## 技术领域

[0001] 本发明涉及光伏清洁设备技术领域,具体涉及一种适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人。

## 背景技术

[0002] 随着人们对清洁能源的重视程度逐渐提高,光伏行业得到了快速的发展,光伏发电的装机容量呈逐年快速增长的趋势。

[0003] 目前,光伏板多采用裸露安装,长时间使用后,其表面存在灰尘和细小颗粒物堆积的问题,不仅严重影响光电转换效率,而且细小颗粒物甚至可能对光伏系统造成损坏。而光伏系统多安装在环境恶劣的沙漠戈壁地区,人工清扫不仅困难度极大,而且安全风险非常高。因此,市面上应运而生了一种光伏板自动清灰机器人,能够有效清理光伏板表面的灰尘和细小颗粒物。

[0004] 请参见中国专利一种光伏板自动清灰机器人(申请号:202223143368.2),现有的光伏板自动清灰机器人只能清扫固定式光伏支架上的光伏板或者倾斜方向一致(可能存在小角度差或者高差)的可调角光伏板。而为了最大程度地吸收太阳光来提高光电转换效率,越来越多的光伏电站开始普及平单轴跟踪式光伏板,平单轴跟踪式光伏板是一种将光伏板安装在平单轴光伏支架上的光伏系统。平单轴光伏支架相比于传统的固定式光伏支架,平单轴光伏支架采用了一种可以通过单轴追踪系统大大范围调整光伏板角度的支架,实现光伏板对太阳的实时跟踪,大幅提升了光伏板的发电能力。但现有的光伏板自动清灰机器人由于结构设计的问题,滚刷的姿态调节范围非常小,并不适用于能够大角度转动调节的平单轴跟踪式光伏板。

[0005] 解决以上问题成为当务之急。

## 发明内容

[0006] 为解决现有光伏清洁机器人不适用于平单轴跟踪式光伏板的技术问题,本发明提供了一种适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人。

[0007] 其技术方案如下:

[0008] 一种适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其要点在于,包括:

[0009] 龙门架,其包括横向延伸的横梁部以及竖向向下延伸地设置在横梁部两端的两个直立部,所述横梁部和两个直立部共同构成“门”形结构;

[0010] 两个行走机构,其分别安装在两个直立部的下端;

[0011] 两个升降驱动机构,其分别竖向安装在两个直立部上,并分别能够带动对应的伸缩杆连接座升降;

[0012] 电动滚刷,其壳体总成中安装有至少一套伸缩组件,各伸缩组件均沿电动滚刷的长度方向穿出电动滚刷的两端后分别铰接在两个伸缩杆连接座上。

[0013] 与现有技术相比,本发明的有益效果:

[0014] 采用以上技术方案的适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,通过将两个升降驱动机构分别设置在龙门架的两个直立部上,使伸缩组件配合两侧的升降驱动机构大范围调节电动滚刷的姿态,不仅能够快速升降调整电动滚刷的高度,而且能够快速调整电动滚刷的倾斜朝向,同时电动滚刷的倾斜角度也能够大范围自由调节,既适用于平单轴跟踪式光伏板的清洁,又适用于固定式等常规光伏板的清洁,通用性好。

## 附图说明

[0015] 图1为自适应光伏清洁机器人清洁平单轴跟踪式光伏板的示意图;

[0016] 图2为行走机构拆除部分行走机构机架后的示意图;

[0017] 图3为大角度自适应清洁机构的结构示意图;

[0018] 图4为电动滚刷和自适应伸缩组件的配合关系示意图;

[0019] 图5为直立部和升降驱动机构的配合关系示意图。

## 具体实施方式

[0020] 以下结合实施例和附图对本发明作进一步说明。

[0021] 如图1和图3所示,一种适用于平单轴跟踪式光伏板的自适应光伏清洁机器人,其主要包括龙门架1、电动滚刷2、两个行走机构7、两个升降驱动机构3和两个伸缩杆连接座4。

[0022] 龙门架1包括横向延伸的横梁部1b以及竖向向下延伸地设置在横梁部1b两端的两个直立部1a,横梁部1b的两端分别与对应直立部1a的上端固定连接,从而使横梁部1b和两个直立部1a共同构成“门”形结构,稳定可靠。

[0023] 进一步地,直立部1a包括沿行走方向排布的两根直立部立管1a1以及多根连接在两根直立部立管1a1之间的直立部横管1a2,各直立部横管1a2沿两根直立部立管1a1的高度方向排布,使直立部1a呈类似爬梯的结构,不仅稳定可靠,而且便于安装升降驱动机构3。

[0024] 相应的,横梁部1b包括两根沿水平方向并排设置的主横梁,两根主横梁的两端分别与对应直立部立管1a1的上端固定连接,并且,两根主横梁之间连接有多根加强横管,以保证横梁部1b结构的可靠性。

[0025] 请参见图1和图2,两个行走机构7分别安装在两个直立部1a的下端。具体地说,行走机构7包括横向安装在对应直立部1a下端的行走机构机架7a以及可转动地安装在行走机构机架7a底部的多个轮毂电机驱动轮7b,行走机构机架7a均沿龙门架1的前后方向延伸,各轮毂电机驱动轮7b分别沿对应行走机构机架7a的长度方向排布,行走机构机架7a中安装有转向驱动电机7c以及分别与各轮毂电机驱动轮7b一一对应的蜗轮蜗杆减速器7d,转向驱动电机7c通过若干同步转动的减速器驱动轴7e带动该行走机构机架7a中的各蜗轮蜗杆减速器7d,从而使该行走机构机架7a底部的各轮毂电机驱动轮7b同步转动。其中,轮毂电机驱动轮7b通过其自带的轮毂电机实现滚动。需要指出的是,转向驱动电机7c并不是直接同时带动各根减速器驱动轴7e同步转动,而是直接带动其中的一根或者两根根减速器驱动轴7e转动,由于各根减速器驱动轴7e与各蜗轮蜗杆减速器7d交替设置,因此转向驱动电机7c能够通过各蜗轮蜗杆减速器7d带动各减速器驱动轴7e同步转动,同时,通过各减速器驱动轴7e带动各轮毂电机驱动轮7b同步转动。

[0026] 因此,通过上述设计,行走机构7的各轮毂电机驱动轮7b能够同步转向,甚至原地

转向,大幅提高了自适应光伏清洁机器人行走的灵活度,特别适合于沙漠戈壁地区。

[0027] 本实施例中,转向驱动电机7c为双输出轴电机,该双输出轴电机位于对应行走机构机架7a的中部,转向驱动电机7c中置式的设计,使各个轮毂电机驱动轮7b的转向受力更加均匀,保证了稳定性和可靠性。

[0028] 进一步地,每一个行走机构7优选设置有四个轮毂电机驱动轮7b,不仅更适于沙漠戈壁环境,同时兼顾转向灵活性。

[0029] 请参见图1,两个直立部1a的下端分别铰接在对应的行走机构机架7a上,并连接有两个减震器8,各减震器8的下端分别与对应的行走机构机架7a铰接,上端分别与对应的直立部1a铰接。直立部1a与行走机构机架7a铰接点的前后两侧均设置有减震器8,保证了自适应光伏清洁机器人行走过程中,龙门架1姿态的稳定性。

[0030] 请参见图3-图5,升降驱动机构3的上下两端分别安装在对应的直立部横管1a2上,并且,两个直立部1a之间连接有两根沿行走方向排布的加强横管1c,两根加强横管1c的两端分别与对应的直立部立管1a1固定连接,各直立部立管1a1与对应的加强横管1c之间连接有倾斜设置的斜支撑管1d,从而通过设置加强横管1c和斜支撑管1d,大幅提高了龙门架1的结构强度。

[0031] 本实施例中,两个直立部1a的内侧均竖向安装有用于带动对应伸缩杆连接座4升降的升降驱动机构3,电动滚刷2的壳体总成2a中安装有至少一套自适应伸缩组件5。自适应伸缩组件5包括两根沿壳体总成2a长度方向延伸的滑动杆5a、两根沿壳体总成2a长度方向延伸的同步齿条5b以及能够相对壳体总成2a转动的随动齿轮5c,两根滑动杆5a能够沿壳体总成2a的长度方向滑动,两根滑动杆5a的外端分别从壳体总成2a的对应端穿出后铰接在对应的伸缩杆连接座4上,两根滑动杆5a的内端分别与对应的同步齿条5b固定连接,随动齿轮5c同时与两根同步齿条5b啮合。

[0032] 因此,当两个升降驱动机构3分别带动对应的伸缩杆连接座4升降时,由于两根滑动杆5a的内端分别通过同步齿条5b与随动齿轮5c配合,使两根滑动杆5a能够精确稳定地同步伸缩,在调整电动滚刷2的倾角时,不会相对于光伏板发生左右偏移,使电动滚刷2始终处于居中的位置,保证电动滚刷2位置的精确可控。

[0033] 另外,请参见图1和图3,通过将两个升降驱动机构3分别设置在龙门架1的两个直立部1a上,使自适应伸缩组件5配合两侧的升降驱动机构3大范围调节电动滚刷2的姿态,不仅能够快速升降调整电动滚刷2的高度,而且能够快速调整电动滚刷2的倾斜朝向,即:将电动滚刷2调整为为朝左或朝右倾斜,同时电动滚刷2的倾斜角度也能够大范围自由调节,既适用于平单轴跟踪式光伏板的清洁,又适用于固定式等常规光伏板的清洁,通用性好。

[0034] 请参见图3和图4,壳体总成2a包括相对地设置在滚刷2b两端的两块端板2a1以及相对地设置在滚刷2b两侧的两根滑动配合型材2a2,两块端板2a1与两根滑动配合型材2a2共同构成与滚刷2b相适配的滚刷安装框架,滚刷2b可转动地安装在端板2a1上,需要指出的是,用于带动滚刷2b转动的滚刷驱动电机2c通过支架安装在其中一块端板2a1上。滚刷安装框架的顶部盖合有滚刷壳体2a3,滚刷2b向下凸出于滚刷安装框架。

[0035] 本实施例中,自适应伸缩组件5共有两套,两块端板2a1的两端分别凸出于对应的滑动配合型材2a2后形成与供对应滑动杆5a穿出的滑动部穿出部2a11,各滑动配合型材2a2分别与对应的两个滑动部穿出部2a11共同构成与对应自适应伸缩组件5相适配的伸缩组件

支架,伸缩组件支架外均盖合有伸缩组件壳体2a4,能够对自适应伸缩组件5起到有效的保护,各滑动杆5a上均固套有至少一个与对应滑动配合型材2a2滑动配合的滑块5e,保证了滑动杆5a滑动伸缩的稳定性和可靠性。本实施例中,滑块5e靠近滑动配合型材2a2的一侧安装有两根滑动导杆,两根滑动导杆滑动配合地嵌入滑动配合型材2a2的滑槽中,稳定可靠。

[0036] 进一步地,随动齿轮5c分别可转动地安装在对应的齿轮支架5f上,齿轮支架5f分别固定安装在对应的滑动配合型材2a2上,保证了随动齿轮5c的可靠安装。同时,齿轮支架5f呈矩形环状结构,两根同步齿条5b也穿设在齿轮支架5f中,保证了两根同步齿条5b与随动齿轮5c配合的稳定性和可靠性。

[0037] 请参见图3-图5,升降驱动机构3包括竖向设置的滑架3a、能够沿滑架3a升降的滑台3b以及用于带动滑台3b升降的滑台驱动组件3c,滑架3a包括竖向相对设置的两根升降导杆3a1,两根升降导杆3a1的上下两端分别通过导杆安装座3a2固定安装在对应的直立部1a上,滑台3b能够沿两根升降导杆3a1升降,各伸缩杆连接座4分别固定安装在对应滑台3b的内侧,滑台驱动组件3c包括两个链轮3c1以及安装在其中一个导杆安装座3a2上的升降驱动电机3c2,其中一个链轮3c1可转动地安装在远离升降驱动电机3c2的一个导杆安装座3a2上,另外一个链轮3c1同步转动地套装在升降驱动电机3c2的电机轴上,两个链轮3c1之间通过链条3c3传动。通过链传动来实现升降控制,特别适用于沙漠隔壁环境,不仅稳定可靠,不易发生卡滞,而且经久耐用,易于维保。

[0038] 本实施例中,滑台3b的外侧具有链条连接座3b1,链条连接座3b1的顶部和底部分别具有上连接件安装板3b11和下连接件安装板3b12,下连接件安装板3b12上固定安装有向下延伸的链条固定连接头3b2,上连接件安装板3b11上安装有链条活动连接头3b3,该链条活动连接头3b3能够沿上连接件安装板3b11升降,链条活动接头3b3与链条固定连接头3b2同轴设置,并且,链条活动接头3b3和链条固定连接头3b2分别与链条3c3的两端铰接,链条活动接头3b3上螺纹配合地安装有多颗锁紧螺母3b4,上连接件安装板3b11的上下两侧均设有至少一颗锁紧螺母3b4,从而能够通过各锁紧螺母3b4配合解锁或锁定链条活动连接头3b3。即:通过调节各锁紧螺母3b4在链条活动接头3b3上的位置,能够调节链条活动接头3b3在上连接件安装板3b11的位置,以松弛或张紧链条3c3,从而实现对链条3c3张紧度的调节。

[0039] 进一步地,上连接件安装板3b11上开设有连接件安装孔,链条活动连接头3b3上套装有与连接件安装孔相适配的弹性垫圈3b5,弹性垫圈3b5弹性地支撑在链条活动连接头3b3和连接件安装孔之间,弹性垫圈3b5的上下两端均能设有至少一颗锁紧螺母3b4,从而能够通过各锁紧螺母3b4配合压缩或释放弹性垫圈3b5,以锁定或解锁链条活动连接头3b3,即:当上下位置的锁紧螺母3b4夹紧弹性垫圈3b5时,弹性垫圈3b5的长度被压缩,弹性垫圈3b5外径变大、孔径变小,从而能够锁定链条活动接头3b3的位置;反之,当上下位置的锁紧螺母3b4远离弹性垫圈3b5时,弹性垫圈3b5的长度恢复,弹性垫圈3b5外径变小、孔径变大,从而解锁链条活动接头3b3,链条活动接头3b3能够上下调节。

[0040] 请参见图5,直立部1a的上下两端均安装有限位开关6,两个限位开关分别位于导杆安装座3a2附近,以限定滑台3b向上和向下滑动的最大位置,避免与导杆安装座3a2发射碰撞。具体地说,限位开关6包括第一接近传感器6a、第二接近传感器6b和物理的按压式触发传感器6c,第一接近传感器6a、第二接近传感器6b和物理的按压式触发传感器6c朝着靠近相邻导杆安装座3a2的方向依次设置。第一接近传感器6a的作用是检测到滑台3b来了,升

降驱动电机3c2准备停机。第二接近传感器6b被触发时,升降驱动电机3c2立即停机,即:第二接近传感器6b的作用是限定滑台3b的最大升降位置。按压式触发传感器6c是一个物理的触发式传感器,当按压式触发传感器6c的触发滚轮被压缩式,表示滑台3b的位置已经超限,立即启动断电保护。

[0041] 请参见图1和图3,伸缩组件壳体2a4远离滚刷壳体2a3的一侧均安装有多个第一超声波距离传感器9,各第一超声波距离传感器9的探测方向均平行于滚刷2b的凸出方向,龙门架1上安装有多根向前延伸的超声波传感器支架10,各超声波传感器支架10的外端均安装有探测方向朝向的第二超声波距离传感器11。先通过第二超声波距离传感器11预先识别光伏板的姿态和高度,再通过与电动滚刷2随动的第一超声波距离传感器9精确识别光伏板的姿态和高度,使电动滚刷2能够保持正确的姿态以及与光伏板合理的间距,保证了光伏板的清扫效果。

[0042] 同时,龙门架1的前后两侧均安装有摄像头12,自适应光伏清洁机器人通过摄像头12获得视觉图像,利用图像识别的方式获取光伏板的位置,从而做出路径规划和控制电动滚刷2的位置,使电动滚刷2始终近距离贴近在光伏板的上方,即:通过设置摄像头12,利用视觉识别控制自适应光伏清洁机器人沿着光伏板布置的方向行走。

[0043] 最后需要说明的是,上述描述仅仅为本发明的优选实施例,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不违背本发明宗旨及权利要求的前提下,可以做出多种类似的表示,这样的变换均落入本发明的保护范围之内。

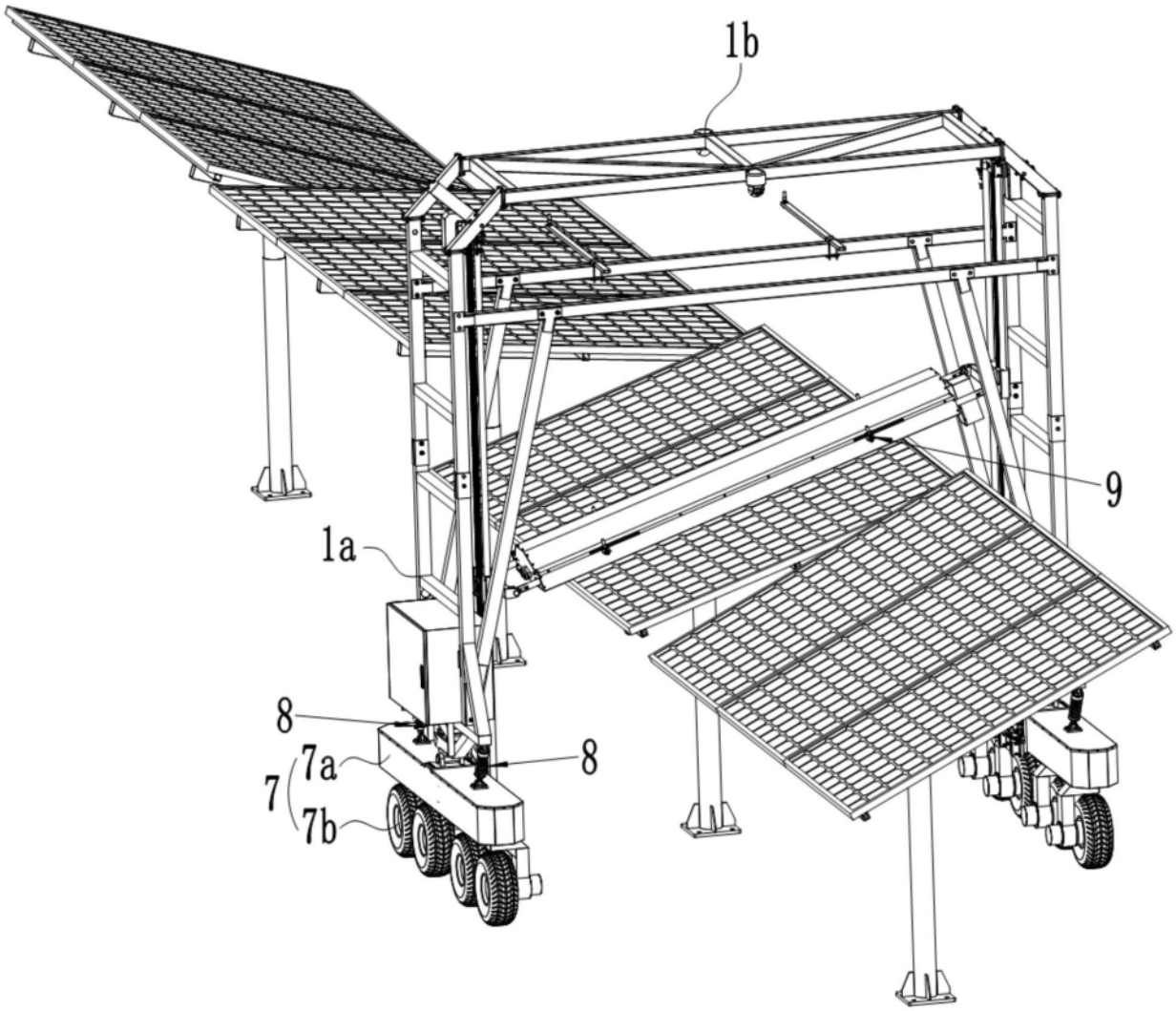



图1

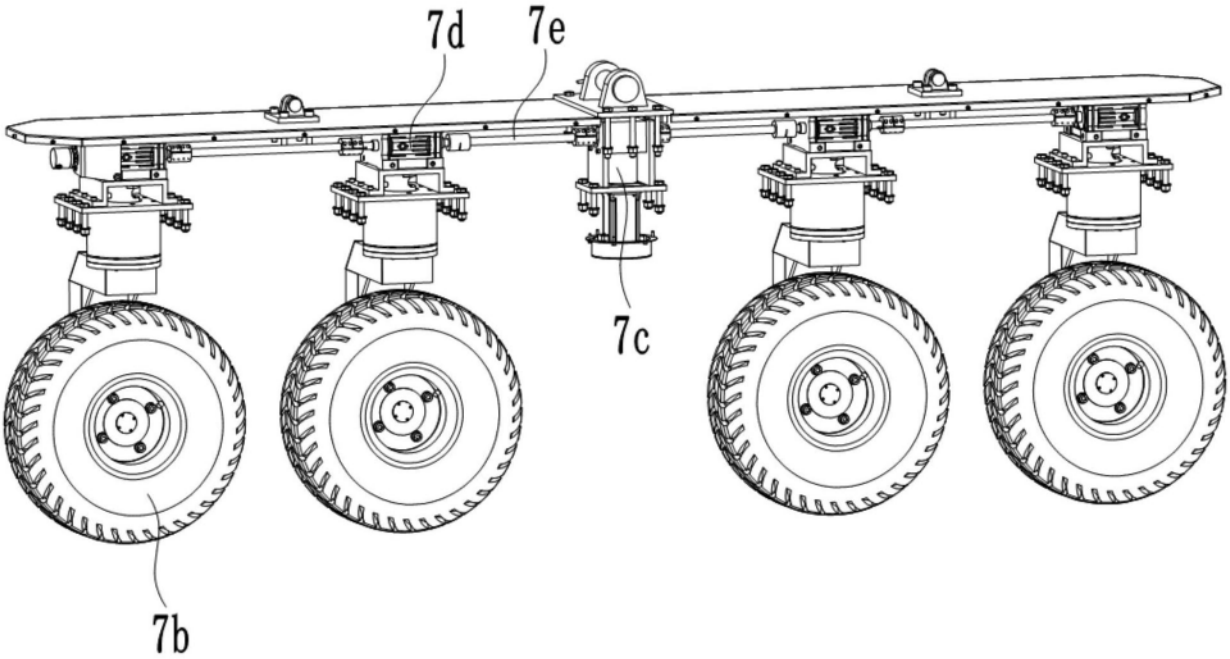



图2

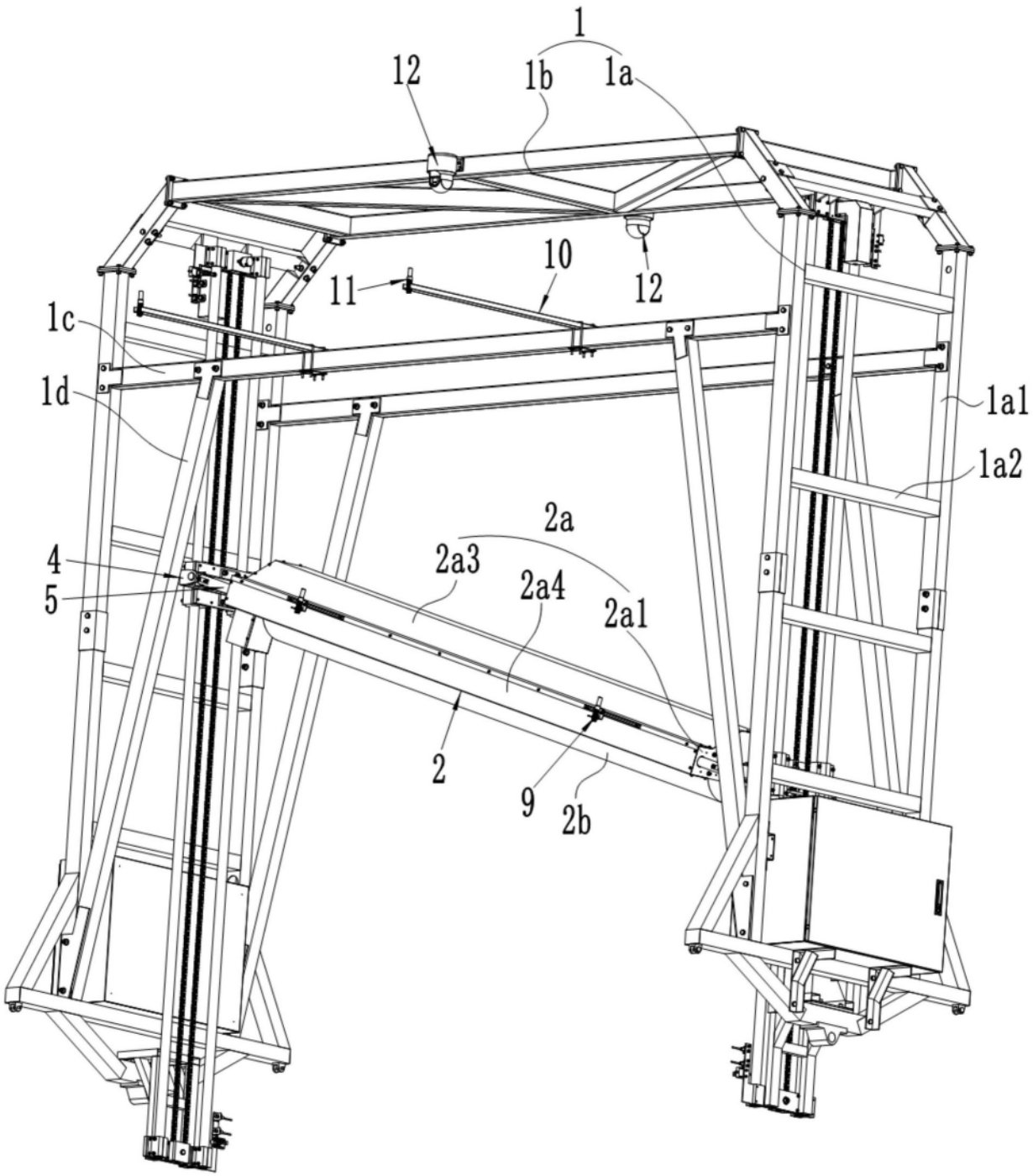



图3

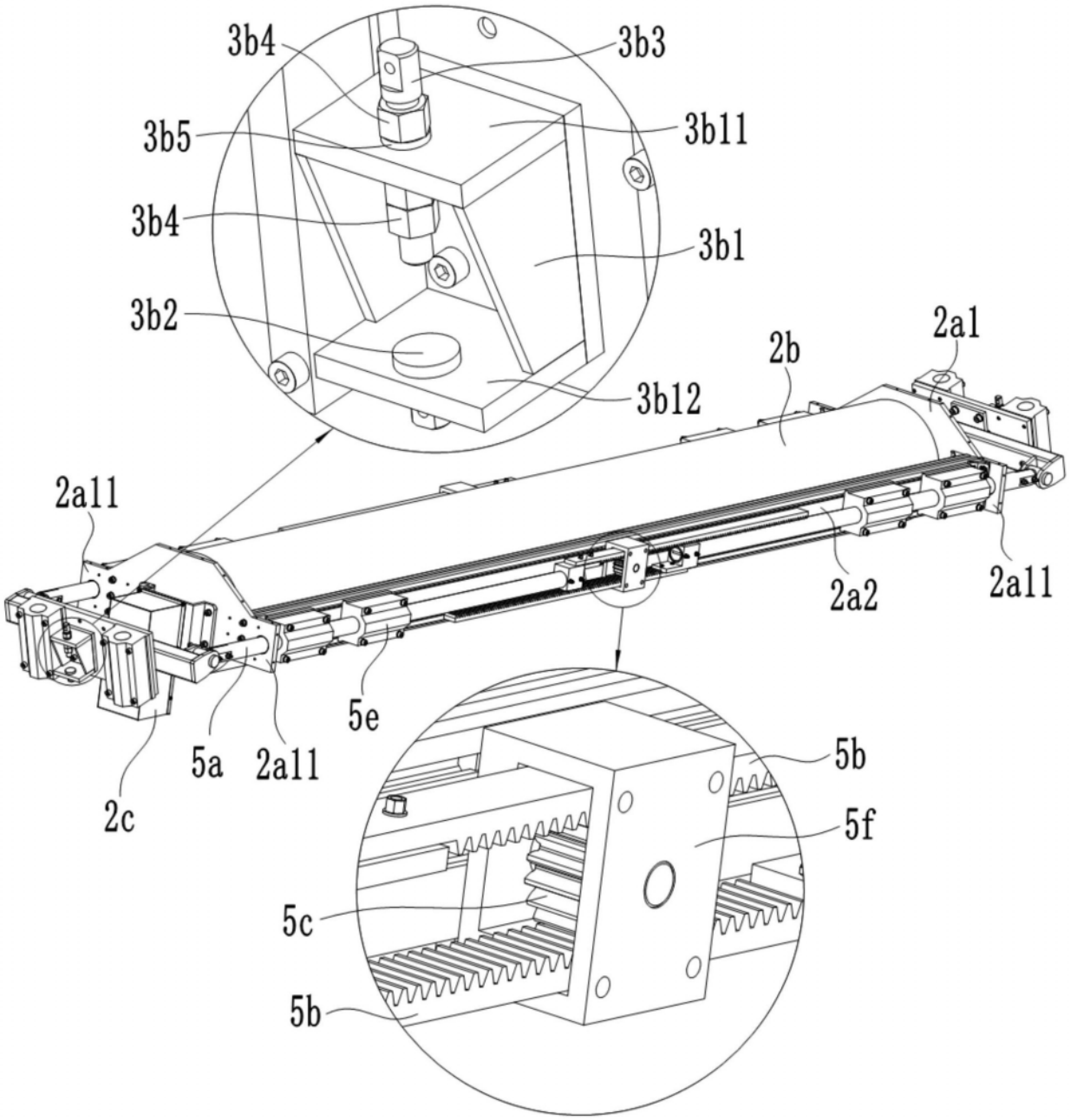

3b4
3b3
3b5
3b11
3b4
3b1
3b2
3b12
2a1
2b
2a11
2a2
2a11
5e
5a
2a11
2c
5b
5f
5c
5b

图4

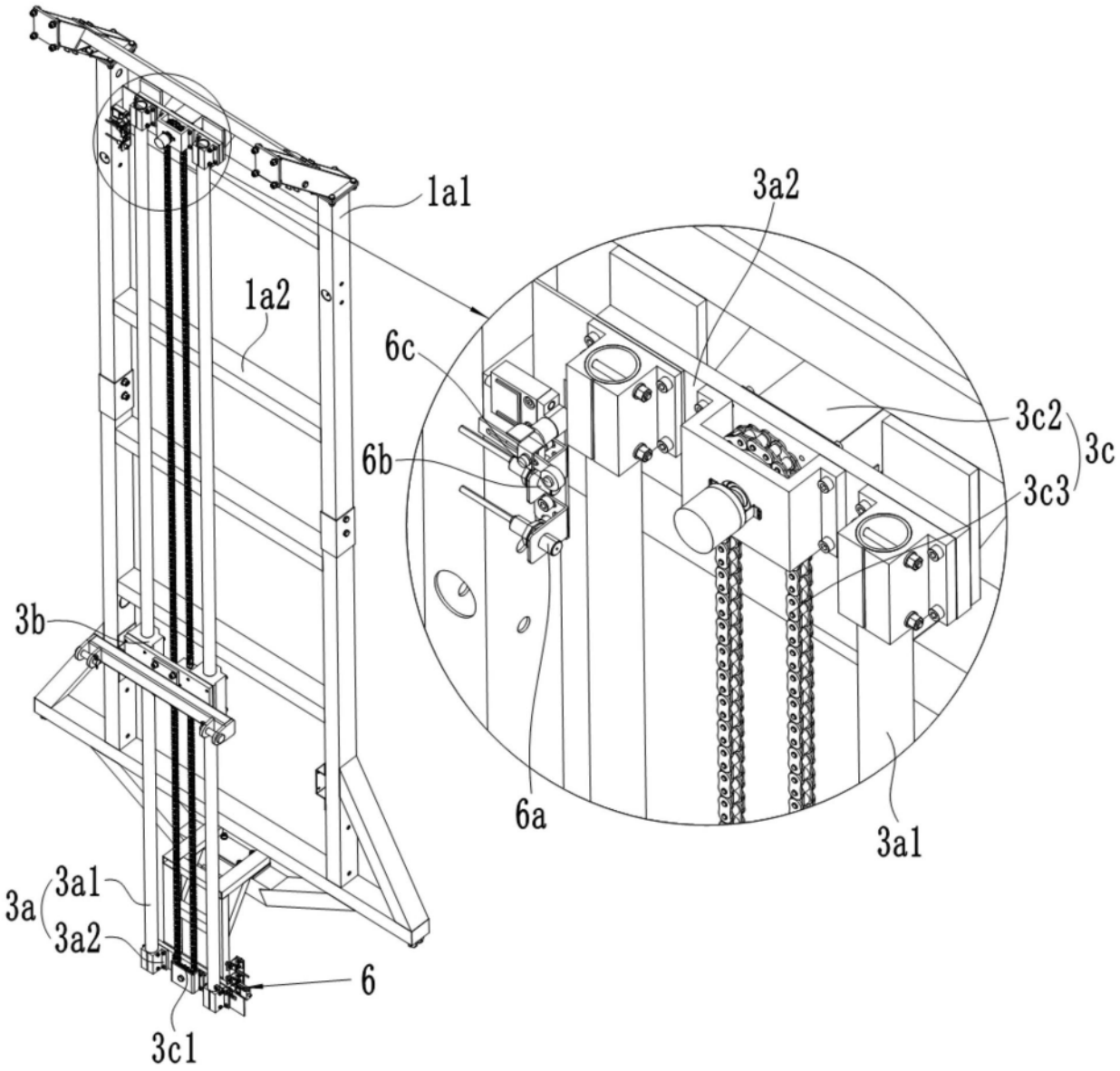



图5