



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106625692 B

(45) 授权公告日 2021. 04. 06

(21) 申请号 201510712117.7

(22) 申请日 2015.10.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106625692 A

(43) 申请公布日 2017.05.10

(73) 专利权人 新疆西北星信息技术有限责任公
司
地址 830011 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐
市科学二街181号

(72) 发明人 吴为民 龚松柏 郑印 李增辉
张荣辉 郭长凌 薛华健 程剑
陈镜阳 韩鑫悦 王浩

(74) 专利代理机构 北京慕达星云知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11465

代理人 曹鹏飞

(51) Int.Cl.
B25J 11/00 (2006.01)
B25J 13/00 (2006.01)

审查员 郭文辉

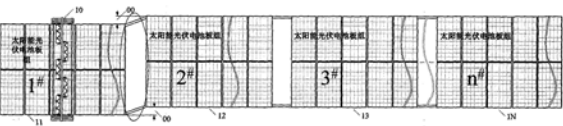
权利要求书2页 说明书10页 附图12页

(54) 发明名称

太阳能光伏电池连排清扫机器人

(57) 摘要

本发明公开了一种太阳能光伏电池连排清扫机器人,采用在两组太阳能光伏电池组之间的间隔空档安装连接轨道梁的方式,清扫机器人的轮组从光伏电池板的正面、上侧面和背面夹持、引导和驱动机器人附着在电池板上下边上行走。在通过两组光伏电池板的空档间隔时,通过上下两侧的轨道梁到达对面的光伏电池板。本发明提供的清扫机器人能够对存在高程差和水平方向差的太阳能光伏电池高效地进行连排清扫,并且实现了无水清扫,结构简单、造价低,易于实现,具有较高的实际应用价值。



1. 一种太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,太阳能光伏电池组为多个,两个相邻的电池组之间存在三种跨连接方式:高程方向差跨连接方式、水平方向差跨连接方式、不存在高程和水平方向差的无差跨连接方式;在两组相邻的太阳能光伏电池组之间的间隔空挡安装上轨道梁和下轨道梁,上轨道梁连接光伏电池组的上侧边,下轨道梁连接光伏电池组的下侧边;其特征在于,所述清扫机器人包括上横梁和下横梁,所述上横梁上安装有上正面驱动轮、上侧边驱动轮和上背面定位轮,所述下横梁上安装有以下正面驱动轮和下背面定位轮,其中,上正面驱动轮和下正面驱动轮与光伏电池板的正面相夹持,上侧边驱动轮与光伏电池板的上侧面相夹持,上背面定位轮和下背面定位轮与光伏电池板的背面相夹持;

当所述清扫机器人通过三种跨连接方式的两组相邻的太阳能光伏电池组之间的空挡间隔时,上横梁通过安装在其上的上正面驱动轮、上侧边驱动轮和上背面定位轮与上轨道梁夹持,下横梁通过安装在其上的下正面驱动轮和下背面定位轮与下轨道梁夹持;进一步的,

当所述清扫机器人通过存在高程差的两组相邻的太阳能光伏电池组之间的空挡间隔时,上轨道梁与电池组上侧边和下轨道梁与电池组下侧边的夹角 α 的角度相同;所述清扫机器人的立柱和上横梁之间通过上横梁转轴可旋转连接,立柱和下横梁之间通过下横梁转轴可旋转连接,并且所述上横梁和下横梁能同时分别以上横梁转轴和下横梁转轴为轴旋转角度 α ;

当所述清扫机器人通过存在水平方向差的两组相邻的太阳能光伏电池组之间的空挡间隔时,上轨道梁与电池组上侧边和下轨道梁与电池组下侧边的夹角 β 的角度相同;所述上横梁和下横梁能同时分别以清扫机器人的立柱为轴旋转角度 β ,从而以整体水平偏转的方式通过所述上轨道梁和下轨道梁。

2. 根据权利要求1所述的太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,所述上轨道梁和下轨道梁为防滑轨道梁,并且在所述防滑轨道梁上设有凸边孔,所述凸边孔的边缘锐利,且为贯通所述防滑轨道梁的通孔。

3. 根据权利要求2所述的太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,在所述上轨道梁的两面均设有凸边孔,而仅在下轨道梁的一面设有凸边孔。

4. 根据权利要求1所述的太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,所述清扫机器人还包括电动机和传动元件,所述电动机通过传动元件带动安装在所述上横梁和下横梁上的各个驱动轮。

5. 根据权利要求2或3所述的太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,立柱重力通过立柱座夹紧臂轴施加到夹紧臂上,使得夹紧臂产生一个扭矩,把下定位轮向上压紧到所述下轨道梁的底面。

6. 根据权利要求1所述的太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,所述清扫机器人采用无水清扫方式,部分沙尘被旋转的清扫刷扬起后随气流带走,部分沙尘被赶向前并在电池组连接间隙漏出到电池板的背面,部分沙尘在清扫机器人越过两个光伏电池组之间的间隙时被推出到光伏电池板外。

7. 根据权利要求1所述的太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,所述清扫机器人还包括超声波水雾吹弥系统,所述超声波水雾吹弥系统包括:

水箱,其用于装载雾化浸润用水;

超声波雾化器,其用于通过压电器件的震动,将水雾化;

风机,其用于输送和吹弥雾化水;

流量均衡管,其用于使雾化水汽均匀地分布在光伏电池表面;

多个扩散罩,其用于对雾化水汽进行引导并扩散到光伏电池表面。

8. 根据权利要求1所述的太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,不间断逆变供电电器从本地光伏电池板的汇流接线盒或者电网下行供电电源取电,通过拖行电缆向清扫机器人供电;另外,所述不间断逆变供电电器位于被清扫的联排太阳能光伏电池组的中间位置,并且所述不间断逆变供电电器带有后备电池。

9. 根据权利要求1所述的太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,所述清扫机器人还包括用于连接立柱和上下横梁的平面滑动连接装置,所述平面滑动连接装置包括螺栓和螺母,在螺栓和螺母之间依次设有上垫圈、上滑盖、聚四氟乙烯平板、下滑砧和下垫圈1109。

10. 根据权利要求1所述的太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,在立柱的下方加入了立柱转向节,所述立柱转向节由第一转向轴上支架板、第二转向轴上支架板、第一转向轴下支架板、第二转向轴下支架板和立柱转向节轴构成。

11. 一种控制如权利要求1-10中的任意一项所述的太阳能光伏电池连排清扫机器人的分布式控制系统,该分布式控制系统包括光伏电池组连排清扫机器人调度控制站和附着于光伏电池组设备上的本地控制站,其中所述调度控制站和本地控制站通过物联网进行无线数据通信。

太阳能光伏电池连排清扫机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能光伏发电技术领域,特别涉及一种太阳能光伏电池连排清扫机器人。

背景技术

[0002] 目前,新能源已普遍应用在人们的日常生活中,太阳能光伏电池作为全球普及的绿色能源已经得到了广泛的应用。太阳能光伏电池组的构成,一般在垂直方向为1-7层,地平面上为横向排列2-22列,用支架固定在底座上。太阳能光伏电池多用于户外,长时间的户外作业使太阳能光伏电池上会蒙上很多灰尘,此时电能转换率就会下降30%-40%,如果长期不进行清理,太阳能光伏电池就不能保持足够的电量,以至于被频繁充电,从而导致其寿命缩短,影响其发电率。

[0003] 针对上述情况,在太阳能光伏电池使用过程中,需要对太阳能光伏电池定期清洁,以保证其在使用过程中保持最佳工作状态。目前对于太阳能光伏电池的清扫主要有两种方式,一种是人工清扫,一种是智能机器人清扫。人工清扫费时费力,间隔时间长,且随着人力成本提升,大量采用人工清扫会导致发电成本增加;目前的机器人清扫技术没有考虑到两个太阳能光伏电池组之间的高程方向差(高低差)或水平方向差(前后差),无法实现连排清扫。

[0004] 鉴于上述原因,迫切需要一种能够实现对太阳能光伏电池组的连排清扫的机器人。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是:如何实现对太阳能光伏电池组的连排清扫。为此,本发明提出一种太阳能光伏电池连排清扫机器人,可充分地消除由于现有技术的限制和缺陷导致的一个或多个问题。

[0006] 本发明另外的优点、目的和特性,一部分将在下面的说明书中得到阐明,而另一部分对于本领域的普通技术人员通过对下面的说明的考察将是明显的或从本发明的实施中学到。通过在文字的说明书和权利要求书及附图中特别地指出的结构可实现和获得本发明目的和优点。

[0007] 本发明提供了一种太阳能光伏电池连排清扫机器人,其中,太阳能光伏电池组为多个,两个相邻的电池组之间存在三种跨连接方式:高程方向差(高低差)跨连接方式、水平方向差(前后差)跨连接方式、不存在高程和水平方向差的无差跨连接方式;在两组相邻的太阳能光伏电池组之间的间隔空挡安装上轨道梁和下轨道梁,上轨道梁连接光伏电池组的上侧边,下轨道梁连接光伏电池组的下侧边;其特征在于,所述清扫机器人包括上横梁和下横梁,所述上横梁上安装有上正面驱动轮、上侧边驱动轮和上背面定位轮,所述下横梁上安装有以下正面驱动轮和下背面定位轮,其中,上正面驱动轮和下正面驱动轮与光伏电池板的正面相夹持,上侧边驱动轮与光伏电池板的上侧面相夹持,上背面定位轮和下背面定位轮

与光伏电池板的背面相夹持；

[0008] 当所述清扫机器人通过上述三种连接方式的两组相邻的太阳能光伏电池组之间的空挡间隔时，上横梁通过安装在其上的上正面驱动轮、上侧边驱动轮和上背面定位轮与上轨道梁夹持，下横梁通过安装在其上的下正面驱动轮和下背面定位轮与下轨道梁夹持；进一步的，

[0009] 当所述清扫机器人通过存在高程差的两组相邻的太阳能光伏电池组之间的空挡间隔时，上轨道梁与电池组上侧边和下轨道梁与电池组下侧边的夹角 α 的角度相同；所述清扫机器人的立柱和上横梁之间通过上横梁转轴可旋转连接，立柱和下横梁之间通过下横梁转轴可旋转连接，并且所述上横梁和下横梁能同时分别以上横梁转轴和下横梁转轴为轴旋转角度 α ；

[0010] 当所述清扫机器人通过存在水平方向差的两组相邻的太阳能光伏电池组之间的空挡间隔时，上轨道梁与电池组上侧边和下轨道梁与电池组下侧边的夹角 β 的角度相同；所述上横梁和下横梁能同时分别以清扫机器人的立柱为轴旋转角度 β ，从而以整体水平偏转的方式通过所述上轨道梁和下轨道梁。

[0011] 优选的，所述上轨道梁和下轨道梁为防滑轨道梁，并且在所述防滑轨道梁上设有凸边孔，所述凸边孔的边缘锐利，且为穿通所述防滑轨道梁的通孔。

[0012] 优选的，在所述上轨道梁的两面均设有凸边孔，而仅在下轨道梁的一面设有凸边孔。

[0013] 优选的，所述清扫机器人还包括电动机和传动元件，所述电动机通过传动元件带动安装在所述上横梁和下横梁上的各个驱动轮。

[0014] 优选的，立柱重力通过立柱座夹紧臂轴施加到夹紧臂上，使得夹紧臂产生一个扭矩，把下定位轮向上压紧到所述下防滑轨道梁的底面。

[0015] 优选的，所述清扫机器人采用无水清扫方式，部分沙尘被旋转的清扫刷扬起后随气流带走，部分沙尘被赶向前并在电池组连接间隙漏出到电池板的背面，部分沙尘在清扫机器人越过两个光伏电池组之间的间隙时被推出到光伏电池板外。

[0016] 优选的，所述清扫机器人还包括超声波水雾吹弥系统，所述超声波水雾吹弥系统包括：

[0017] 水箱，其用于装载雾化浸润用水；

[0018] 超声波雾化器，其用于通过压电器件的震动，将水雾化；

[0019] 风机，其用于输送和吹弥雾化水；

[0020] 流量均衡管，其用于使雾化水汽均匀地分布在光伏电池表面；

[0021] 多个扩散罩，其用于对雾化水汽进行引导并扩散到光伏电池表面。

[0022] 优选的，不间断逆变供电从本地光伏电池板的汇流接线盒或者电网下行电源取电，通过拖行电缆向清扫机器人供电；另外，所述不间断逆变供电位于被清扫的联排太阳能光伏电池组的中间位置，并且所述不间断逆变供电带有后备电池。

[0023] 优选的，所述清扫机器人还包括用于连接立柱和上下横梁的平面滑动连接装置，所述平面滑动连接装置包括螺栓和螺母，在螺栓和螺母之间依次设有上垫圈、上滑盖、聚四氟乙烯平板、下滑砧和下垫圈1109。

[0024] 优选的，在立柱的下方加入了立柱转向节，所述立柱转向节由第一转向轴上支架

板、第二转向轴上支架板、第一转向轴下支架板、第二转向轴下支架板和立柱转向节轴构成。

[0025] 本发明还提出了一种控制上述太阳能光伏电池连排清扫机器人的分布式控制系统,该分布式控制系统包括光伏电池组连排清扫机器人调度控制站和附着于光伏电池组设备上的本地控制站,其中所述调度控制站和本地控制站通过物联网进行无线数据通信。

[0026] 本发明提出的太阳能光伏电池连排清扫机器人能够对存在高程差和水平方向差的太阳能光伏电池高效地进行连排清扫,并且实现了无水清扫,结构简单、造价低,易于实现,具有较高的实际应用价值。

附图说明

[0027] 图1A为根据本发明实施例的、太阳能光伏电池连排清扫机器人的总方案的正视图。

[0028] 图1B为根据本发明实施例的、太阳能光伏电池连排清扫机器人的总方案的俯视图。

[0029] 图1C为根据本发明实施例的、跨越式太阳能光伏电池连排清扫机器人的右侧视图。

[0030] 图2A为根据本发明实施例的、太阳能光伏电池连排清扫机器人通过无差跨连接时的正视图。

[0031] 图2B为根据本发明实施例的、太阳能光伏电池连排清扫机器人通过无差跨连接时的俯视图。

[0032] 图2C为根据本发明实施例的、通过无差跨连接的跨越式太阳能光伏电池连排清扫机器人的右侧视图。

[0033] 图3A为根据本发明实施例的、太阳能光伏电池连排清扫机器人通过高程差跨连接时的正视图。

[0034] 图3B为根据本发明实施例的、太阳能光伏电池连排清扫机器人通过高程差跨连接时的俯视图。

[0035] 图3C为根据本发明实施例的、通过高程差跨连接的跨越式太阳能光伏电池连排清扫机器人的右侧视图。

[0036] 图4A为根据本发明实施例的、太阳能光伏电池连排清扫机器人通过水平方向差跨连接时的正视图。

[0037] 图4B为根据本发明实施例的、太阳能光伏电池连排清扫机器人通过水平方向差跨连接时的俯视图。

[0038] 图4C为根据本发明实施例的、通过水平方向差跨连接的跨越式太阳能光伏电池连排清扫机器人的右侧视图。

[0039] 图5A为根据本发明实施例的、防滑轨道梁的原理图。

[0040] 图5B为根据本发明实施例的、上防滑轨道梁的原理图。

[0041] 图5C为根据本发明实施例的、下防滑轨道梁的原理图。

[0042] 图5D-5F示出了凸边空的细节结构图。

[0043] 图6为根据本发明实施例的、驱动轮和下轨道梁的自适应重力夹紧方式的示意图。

- [0044] 图7A为根据本发明实施例的、无水清扫方式的原理示意图。
- [0045] 图7B-7D为无水清扫沙尘的具体示意图。
- [0046] 图8为根据本发明实施例的、包括超声波水雾吹弥系统的跨越式太阳能光伏电池连排清扫机器人的右侧视图。
- [0047] 图9为根据本发明实施例的、利用本地光伏电池对清扫机器人进行不间断供电的示意图。
- [0048] 图10为根据本发明实施例的、利用电网下行的电能对清扫机器人进行不间断供电的示意图。
- [0049] 图11A为根据本发明实施例的、具有平面滑动连接装置的清扫机器人的侧视图。
- [0050] 图11B为根据本发明实施例的、平面滑动连接装置的结构示意图。
- [0051] 图12为根据本发明实施例的立柱转向节的结构示意图。

具体实施方式

[0052] 下面参照附图对本发明进行更全面的描述,其中说明本发明的示例性实施例。

[0053] 如图1A和1B所示,光伏电池组包括第一光伏电池组11、第二光伏电池组12、第三光伏电池组13,⋯,第N光伏电池组1N等多个电池组,其中,两个相邻的电池组之间存在三种跨连接方式:高程方向差(高低差)跨连接方式、水平方向差(前后差)跨连接方式、不存在高程和水平方向差的无差跨连接方式。如图1A和1B所示,第一光伏电池组11和第二光伏电池组12之间存在高程方向差(高低差)00,第二光伏电池组12和第三光伏电池组13之间存在水平方向差(前后差)01,第三光伏电池组13和下一个相邻的电池组之间不存在高程和水平差。需要指出的是,在第一光伏电池组11到第N光伏电池组1N之间,三种跨连接方式可以重复地、以任何顺序的出现,本发明提出的清扫机器人10可以在存在这三种跨连接方式的光伏电池组上进行有效地清除工作。图1C示出了跨越式太阳能光伏电池连排清扫机器人的右侧视图,下面将结合具体实施例对其作进一步的描述。

[0054] 下面分别对清扫机器人10在无差跨连接方式、高程方向差(水平差)跨连接方式、水平方向差(前后差)跨连接方式这三种跨连接方式的工作进行详细描述。

[0055] 如图2A、2B和2C所示,在机器人通过无差跨连接方式的光伏电池组的实施例中,在两组太阳能光伏电池组之间的间隔空挡安装上轨道梁和下轨道梁,上轨道梁连接光伏电池组的上侧边,下轨道梁连接光伏电池组的下侧边。如图2C所示,清扫机器人10包括上横梁和下横梁,上横梁上安装有上正面驱动轮101、上侧边驱动轮103和上背面定位轮104,下横梁上安装有以下正面驱动轮102和下背面定位轮105,其中,上正面驱动轮101和下正面驱动轮102与光伏电池板的正面相夹持,上侧边驱动轮103与光伏电池板的上侧面相夹持,上背面定位轮104和下背面定位轮105与光伏电池板的背面相夹持;如上所述,清扫机器人的轮组从光伏电池板的正面、上侧面和背面夹持、引导和驱动机器人附着在电池板上下边上行走。当清扫机器人通过两组光伏板的空档间隔时,上横梁通过安装在其上的上正面驱动轮101、上侧边驱动轮103和上背面定位轮104与上轨道梁夹持,下横梁通过安装在其上的下正面驱动轮102和下背面定位轮105与下轨道梁夹持,通过上下两侧的轨道梁到达对面的光伏电池板。

[0056] 如图3A、3B和3C所示,在机器人通过高程差跨连接方式的光伏电池组的实施例中,

与通过无差跨连接的方式相同,在两组太阳能光伏电池组之间的间隔空挡安装上轨道梁31和下轨道梁32,上轨道梁31连接光伏电池组的上侧边,下轨道梁32连接光伏电池组的下侧边。上轨道梁31与电池组上侧边和下轨道梁32与电池组下侧边的夹角 α 角度相同:

$$[0057] \quad \alpha = \arccos \frac{H}{L}$$

[0058] 其中,如图3A所示,H为两组相邻的电池组之间的高程方向差,L为两组相邻的电池组之间的间隔距离。

[0059] 如图3C所示,清扫机器人的结构与图2C所示的结构相同,在此不再赘述。

[0060] 安装在清扫机器人上横梁33和下横梁34上的轮组完成夹持、引导和驱动机器人附着在电池板上下侧边缘和轨道梁边上行走。

[0061] 上横梁33和上轨道梁31的夹持方式:由于电池组的安装和地面有一个适应阳光照射的角度,清扫机器人附着在其上面运行时,就有一个角度,使得机器人的重力分为两个部分:包括通过压到电池板组的上侧边的重力的部分分力和通过上正面驱动轮101压到电池板组正面的重力的部分分力。在电池板组的背面,还有一个在正常情况下不受力的上背面定位轮104,只在发生清扫机器人受到意外的向上的脱离力时起到限位作用。

[0062] 由上侧边驱动轮103、上正面驱动轮101、上背面定位轮104限定的一维动作空间,保证上横梁33只能在经过轨道梁连接的光伏电池上边缘行走。

[0063] 下横梁34和下轨道梁32的夹持方式:同样,由于电池组的安装和地面有一个适应阳光照射的角度,清扫机器人附着在其上面运行时,就有一个角度,使得机器人的重力分为两个部分:其中和电池板组平面平行的力,已经作用被上横梁33的上侧边驱动轮103所平衡,另一个分力垂直于光伏电池组的平面,由下正面驱动轮102承担。在电池板组的背面,还有一个在正常情况下不受力的上背面定位轮104,只在发生清扫机器人受到意外的向上的脱离力时起到限位作用。

[0064] 由上侧边驱动轮103、下正面驱动轮102、下背面定位轮105限定的一维动作空间,保证下横梁34只能在经过轨道梁连接的光伏电池下边缘行走。

[0065] 清扫机器人还包括电动机和传动元件(未示出),在上横梁33和下横梁34上所有受到分力作用的驱动轮,都由电动机通过传动元件带动,可以前进和后退。

[0066] 本发明提供的清扫机器人在通过高程差时可以进行坡度适应:

[0067] 如图3A所示,清扫机器人还包括立柱37,立柱37和上横梁33之间通过上横梁转轴35可旋转连接,立柱37和下横梁34之间通过下横梁转轴36可旋转连接。

[0068] 两组具有高程方向差(高低差)的光伏电池板组时,上下横梁能同时以上横梁转轴35和下横梁转轴36为轴旋转一个角度,这个角度和高程方向差(高低差)所形成的角度 α 相同,以保证轮组对连接轨道梁的夹持强度和驱动轮的附着力。

[0069] 如图4A、4B和4C所示,在机器人通过水平方向差跨连接方式的光伏电池组的实施例中,与通过无差跨连接的方式相同,在两组太阳能光伏电池组之间的间隔空挡安装上轨道梁31和下轨道梁32,上轨道梁31连接光伏电池组的上侧边,下轨道梁32连接光伏电池组的下侧边。

[0070] 由于两个光伏电池组的水平前后位置不同,有前后距离差D,因此轨道梁在平面上的夹角为 β 。

[0071] 上轨道梁31与电池组上侧边和下轨道梁32与电池组下侧边的夹角 β 的角度相同，同为：

$$[0072] \quad \beta = \arccos \frac{D}{L}$$

[0073] 其中，D为两组相邻的电池组之间的水平方向差，L为两组相邻的电池组之间的间隔距离。

[0074] 如图4C所示，清扫机器人的结构与图2C所示的结构相同，在此不再赘述。

[0075] 安装在清扫机器人上横梁33和下横梁34上的轮组完成夹持、引导和驱动机器人附着在电池板上下侧边缘和轨道梁边上行走。

[0076] 上横梁33和上轨道梁31的夹持方式：由于电池组的安装和地面有一个适应阳光照射的角度，清扫机器人附着在其上面运行时，就有一个角度，使得机器人的重力分为两个部分：包括通过压到电池板组的上侧边的重力的部分分力和通过上正面驱动轮101压到电池板组正面的重力的部分分力。在电池板组的背面，还有一个在正常情况下不受力的上背面定位轮104，只在发生清扫机器人受到意外的向上的脱离力时起到限位作用。

[0077] 由上侧边驱动轮103、上正面驱动轮101、上背面定位轮104限定的一维动作空间，保证上横梁33只能在经过轨道梁连接的光伏电池上边缘行走。

[0078] 下横梁34和下轨道梁32的夹持方式：同样，由于电池组的安装和地面有一个适应阳光照射的角度，清扫机器人附着在其上面运行时，就有一个角度，使得机器人的重力分为两个部分：其中和电池板组平面平行的力，已经作用被上横梁33的上侧边驱动轮103所平衡，另一个分力垂直于光伏电池组的平面，由下正面驱动轮102承担。在电池板组的背面，还有一个在正常情况下不受力的上背面定位轮104，只在发生清扫机器人受到意外的向上的脱离力时起到限位作用。

[0079] 由上侧边驱动轮103、下正面驱动轮102、下背面定位轮105限定的一维动作空间，保证下横梁34只能在经过轨道梁连接的光伏电池下边缘行走。

[0080] 清扫机器人还包括电动机和传动元件(未示出)，在上横梁33和下横梁34上所有受到分力作用的驱动轮，都由电动机通过传动元件带动，可以前进和后退。

[0081] 本发明提供的清扫机器人在通过水平方向差时可以进行弯道适应：

[0082] 清扫机器人在通过两组具有水平方向差(前后差)的光伏电池板组时，上下横梁能同时以清扫机器人的立柱37为轴旋转一个角度，这个角度和水平方向差(前后差)所形成的角度 β 相同，从而以整体水平偏转的方式通过所述上轨道梁和下轨道梁。

[0083] 作为优选的实施例，本发明采用的上下轨道梁为防滑轨道梁，下面对防滑轨道梁作进一步的说明。

[0084] 如图5A所示，上防滑轨道梁51在机器人的上方，不但有对电池组正面的压力，还有对电池组侧面的压力，因此，上防滑轨道梁51的两面都设有防滑凸边孔50。

[0085] 下防滑轨道梁52在机器人的下方，只有对电池组正面的压力，因此，下防滑轨道梁52只有这一面设有防滑凸边孔。

[0086] 具体的，如图5B和5C所示，其中，在上防滑轨道梁的两面都设有防滑凸边孔50，在下防滑轨道梁的一面设有防滑凸边孔，图中的53为冲防滑孔的翻边，54为电池板的侧面，55为光伏电池板的内径，56为上横梁光伏板侧驱动轮的宽度。

[0087] 如图5D-5F所示,凸边孔凸起的边缘锐利,可以切入较软的聚氨酯材料制作的驱动轮。并且,凸边孔为穿通防滑轨道梁的钢板的通孔,沙尘和冰雪不会在孔中留存,可以防止填满孔内腔后变平,失去防滑作用。

[0088] 作为优选的实施例,本发明提供的清扫机器人的驱动轮和下轨道梁可以自适应重力夹紧,机器人下横梁通过自适应重力夹紧方式增加驱动轮的摩擦力。

[0089] 根据该实施例,立柱重力 P_z 通过立柱座立柱座夹紧臂轴施加到夹紧臂上,使得夹紧臂产生一个扭矩,把下定位轮向上压紧到下轨道梁的底面。具体的,如图6所示,安装在清扫机器人的立柱上的旋转清扫刷装置的重力 P_z 沿方向60通过立柱座夹紧臂轴62,63分别传递到左右两个夹紧臂64,65上,从而产生沿方向61的夹紧臂的压力,夹紧臂受到夹紧臂的压力的作用带动下定位轮106向上方移动,直到顶到下轨道梁32的底面,并和上方的驱动轮102形成夹持力,为下横梁的驱动轮102增加摩擦力,减少打滑。采用这种方式通过驱动轮和下定位轮产生的对导轨梁的夹紧力是设备自身重量产生的,能够自动调节驱动轮在运行过程中的摩擦力。可省去使用弹簧来产生夹紧力,同时也避免了弹簧在长期使用中的金属疲劳问题。

[0090] 图6中的68表示驱动轮的重力方向,69表示夹紧力 F_j 的方向, a 表示立柱力臂, b 表示夹紧力臂,其中,夹紧力 F_j 由夹紧臂以夹紧臂轴67为支点分在两边的力臂长度之比确定,其中,

[0091] 平衡关系: $0.5a \cdot P_z = b \cdot F_j$

[0092] 调整夹紧力的比例关系: $F_j = \frac{a \cdot P_z}{2b}$

[0093] 在夹紧臂向上的方向设有可调限位器66,限定夹紧行程的最高位置,防止在通过较大间隙时限位轮掉入空隙中。

[0094] 作为优选的实施例,本发明采用无水清扫方式,如图7A所示,其中,71表示光伏电池组之间的安装间隙,72表示光伏电池组的边缘。如图7B-7D所示,70表示光伏电池组,73为清扫机器人的运动方向,其中,如图7B所示,部分沙尘如箭头74所示的被赶向前,部分沙尘如箭头75所示的被旋转的清扫刷扬起后随气流带走。如图7C所示,部分沙尘被赶向前,并如箭头76所示的在电池组连接间隙漏出到电池板的背面。如图7D所示,部分沙尘在清扫机器人越过两个光伏电池组之间的间隙时,如箭头77所示的被推出到光伏电池板外。

[0095] 根据本发明的优选实施例,本发明的清扫机器人还包括超声波水雾吹弥系统。由于雨点落在光伏电池的表面,对沙尘有沾粘作用,形成混有沙尘的水渍斑。由于雨滴和空气中的尘土混合后落在电池板表面干燥后凝结的雨斑沾和力较强,由于机器人采用旋转刷无水清扫方式,需要对雨斑在进行清扫时加水雾湿润,进行软化后完全清除。

[0096] 本发明采用超声波水雾吹弥装置通过超声波雾化器形成的微小水珠,通过均衡管,均匀地输送到扩散罩,喷射到电池的表面,软化水渍,再由清扫刷扫除。

[0097] 为了实现对雨斑的清扫,清扫机器人10还包括超声波水雾吹弥系统。如图8所示,所述超声波水雾吹弥系统包括:水箱B1,其用于装载雾化浸润用水;超声波雾化器CF1,其用于通过压电器件的震动,将水雾化;风机W1,其用于输送和吹弥雾化水;流量均衡管JH1,其用于使雾化水汽均匀地分布在光伏电池表面;多个扩散罩KS1~KS4,其用于对雾化水汽进行引导并扩散到光伏电池表面。

[0098] 根据本发明的优选实施例,本发明的清扫机器人有以下两种不间断供电方式:

[0099] (1) 本地光伏电池供电:如图9所示,不间断逆变供电设备UPS 91直接从本地光伏电池板的汇流接线盒92取电,通过拖行电缆93向清扫机器人供电,其中,本地光伏电池板为被清扫的或其他的太阳能光伏电池板。不间断逆变供电设备UPS 91的输入电压为直流200v~800v,输出电压为交流220V。

[0100] (2) 电网下行供电:如图10所示,不间断逆变供电设备UPS 91从电网下行供电电源1001取电,通过拖行电缆93向清扫机器人供电。不间断逆变供电设备UPS 91的输入电压为交流160v~160v。

[0101] 在上述两种供电方式中,拖行电缆93双向拖行,双向等长;UPS带有后备电池,能够保证在清扫过程中发生光伏电池或者电网停电时,使得清扫机器人能够行驶到预定的停车位置。另外,将不间断逆变供电设备UPS 91设置在被清扫的联排太阳能光伏电池组的中间位置,使得向两侧的终端位置的供电距离为最短。

[0102] 根据本发明的优选实施例,清扫机器人还包括平面滑动连接装置。由于机器人的上横梁和下横梁在通过连接具有高低差的轨道梁时要相对立柱偏转一个和坡度相同的角度,使得所有的驱动轮都能有效接触轨道梁;同时,在机器人的行走过程中,由于上下梁的速度和行程误差,出现上下梁的行程不同步,也要通过立柱的倾斜来适应这种误差,并通过这种倾斜度来测量行程差后进行自动调整。

[0103] 因此在上横梁、下横梁与立柱的结合处,设置有平面滑动连接装置。如图11A所示,1101表示平面滑动连接装置在清扫机器人10中的位置。

[0104] 所述平面滑动连接装置用于连接立柱37和上下横梁,如图11B所示,图11B的左侧示出的是下滑动连接1103,右侧示出的是上滑动连接1104。所述平面滑动连接装置包括螺栓1105和螺母1106,在螺栓和螺母之间依次设有上垫圈1107、上滑盖1111、聚四氟乙烯平板1108、下滑砧1112和下垫圈1109。

[0105] 这种平面滑动连接装置适应于低速、小转角变化、平面接触适应于大径向扭转力、自润滑、自清洁的工作方式。

[0106] 根据本发明的优选实施例,还提出了驱动轮自适应附着调节的方式。下面的两种情况会造成清扫机器人的对角悬空:(1) 由于立柱扭转造成的驱动轮对角悬空。立柱通过夹持件将上下横梁固定在一个整体内。如果立柱有扭转的现象,上下横梁和四个驱动轮也就不在一个平面内,在运行中不能保证四个驱动轮全部附着在电池板边缘或防滑轨道梁上。这种情况会引起清扫机器人的四个驱动轮发生对角翘起脱离轨道的问题。(2) 由于行走的电池板边缘和导轨不在同平面中造成的驱动轮对角悬空。立柱通过固定的夹紧将上下横梁基本固定在一个平面内,但光伏电池板的安装和使用过程中不一定能达到和保持平稳,不在一个平面内,造成四个驱动轮不能附着在电池板边缘或防滑轨道梁上。同时,跨越式清扫机器人在通过防滑导轨梁时,由于高程和前后位置差,通过的路径均不能保证是平整的。这种情况会发生清扫机器人的四个驱动轮发生对角翘起脱离轨道的问题。

[0107] 为了解决上述问题,本发明在立柱的下方加入了立柱转向节,如图12所示,所述立柱转向节由第一转向轴上支架板1201、第二转向轴上支架板1202、第一转向轴下支架板1203、第二转向轴下支架板1204和立柱转向节轴1205构成。

[0108] 在立柱的下方加入立柱转向节,使得立柱成为能够围绕着中轴线能够互相转动的

两部分,即,如图12所示的立柱上段1206和立柱下段1207,这两部分完全独立,由穿过上下段内的支架板的转轴连接,上下段可以围绕着立柱纵向轴线自由转动,使得上下横梁的驱动轮可以在行走附着在不完全平行的轨道上。在上段立柱内设置中心有轴孔的第一转向轴上支架板1201和第二转向轴上支架板1202,在下段立柱内设置中心有轴孔的第一转向轴下支架板1203和第二转向轴下支架板1204。

[0109] 根据上述实施方案,立柱的转向节能在上横梁和下横梁的驱动轮不在一个平面的时候,通过横梁支撑力产生的扭矩使得立柱扭转后,横梁上的驱动轮即便不在一个平面内也能稳固地附着在轨道梁上。这也是本发明的主要改进点之一。

[0110] 根据本发明的优选实施例,还提出了一种基于物联网的控制本发明以上实施例所提出的太阳能光伏电池连排清扫机器人的分布式控制系统,该分布式系统主要包括管理清扫机器人的光伏电池组连排清扫机器人调度控制站和附着于光伏电池组设备上的清扫机器人本地控制站,其中所述调度控制站和本地控制站通过物联网进行无线数据通信。

[0111] 具体的,该分布式系统分为三级:

[0112] 最高级:物联网

[0113] 任何与光伏电厂和清扫机器人相关的信息和控制。采用光纤、电缆或无线通信。

[0114] 中间级:包括光伏电池组联排清扫机器人调度控制站,一般可以管理1023个清扫机器人;还包括与该调度控制站连接的气象站。

[0115] 通信方式采用分布式控制的无线数据通信和/或公共网络信息通信。

[0116] 可以进行光伏电厂机器人系统控制,包括:远程人工监控、定时控制、智能控制、数据库、报警处理。

[0117] 气象站与所述调度控制站进行数据通信,可以采集尘度、风向、降雨、降雪、气温、照度信息,并将采集的信息传送到所述调度控制站。

[0118] II设备级:附着于光伏电池组设备上的清扫机器人本地控制站。

[0119] 通信方式采用分布式控制的无线数据通信和/或现场人工控制操作器数据通信。

[0120] 所述清扫机器人本地控制站可以进行下述控制:上横梁驱动控制、下横梁驱动控制、清扫刷驱动控制、上下梁差速控制。

[0121] 清扫机器人的控制模式可以包括:现场人工控制方式、定时工作方式以及本地智能控制模式,其中后两种工作方式可以由清扫机器人本地控制站来完成。现场人工控制包括:机器人驱动控制、上横梁驱动控制(左行、右行)、下横梁驱动控制(左行、右行)、清扫刷驱动控制(正传、反转)。

[0122] 另外,本文还提出了:

[0123] 清扫方式的能源准则原理

[0124] 根据光伏电站所处的环境,统计以下数据:

[0125] 每平方米太阳能光伏电池的年发电量:206.25KWh

[0126] 机器人自供电光伏电池板年发电量:61.87KWh

[0127] 机器人清扫一组光伏板组的耗电量:0.0875KWh

[0128] 机器人自供发电量每年可清扫光伏板组次数:707次

[0129] 跨越清扫系统的电池组数量为8组时的清扫次数:88次

[0130] 目前光伏电站每年的清扫次数:一般情况下:8~12次

[0131] 沙尘天气后:可能增加12次

[0132] 设计光伏电站每年的清扫次数:25次

[0133] 相比较之下,机器人自身发电量可提供每年的联排8组清扫次数88次,已有足够的电源电量可提供。

[0134] 时间准则确定的清扫方式原理

[0135] 目前清扫方式的设计和制造,是按照人工按照环境情况控制或者自动定时启动和停止。

[0136] (1) 环境条件准则确定的清扫方式原理

[0137] 根据光伏电池板受到尘埃覆盖发电效率减低的情况确定清扫的方式。

[0138] (2) 基于能源准则的智能清扫方式

[0139] 在研发和实验过程中,经过对涉及到机器人工作的因素进行统计和归纳发现了全新的机器人清扫工作模式。

[0140] I. 新型智能控制方式以机器人自身光伏发电产生的能源能够完成清扫过程的电能消耗。

[0141] II. 用机器人从太阳能光伏板取得清扫驱动能源的程度来确定机器人的运行方式的能源决定准则。

[0142] III. 无时间规律的清扫用最少的能源达到光伏电池板要求的清扫效果。

[0143] IV. 在基于能源准则的智能清扫方式中,处于弱关联的环境条件和时间条件也能增强清扫效果提供协助。

[0144] 以上内容仅为本发明的较佳实施例,对于本领域的普通技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

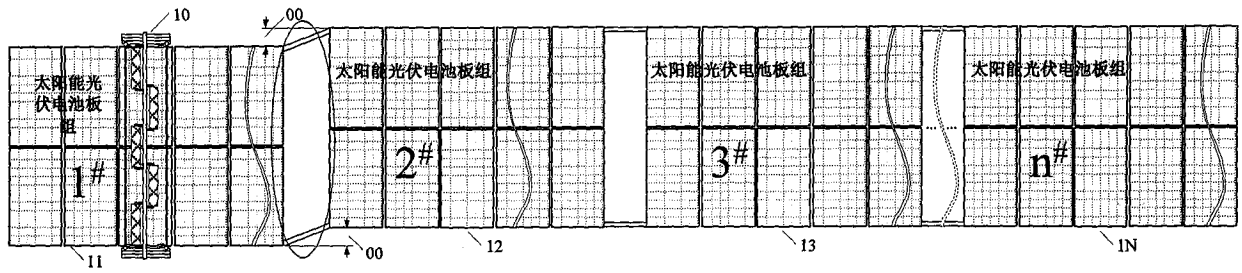


图1A

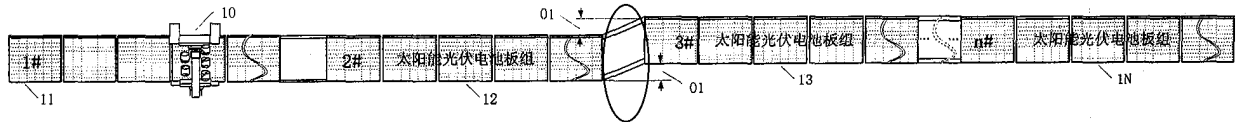


图1B

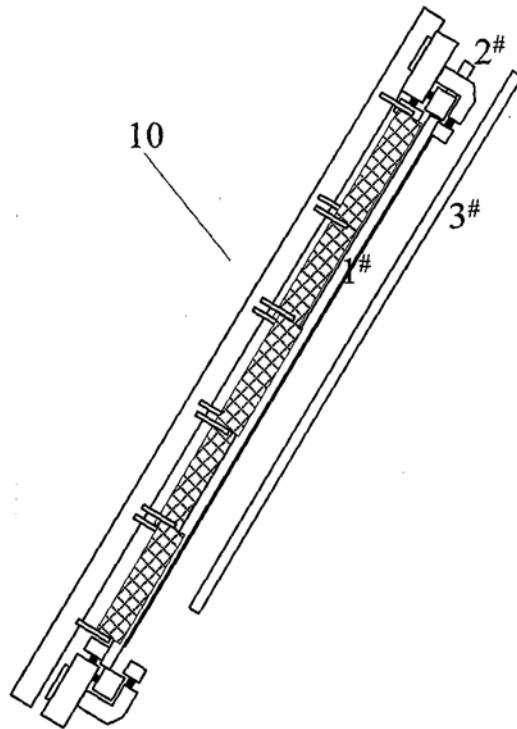


图1C

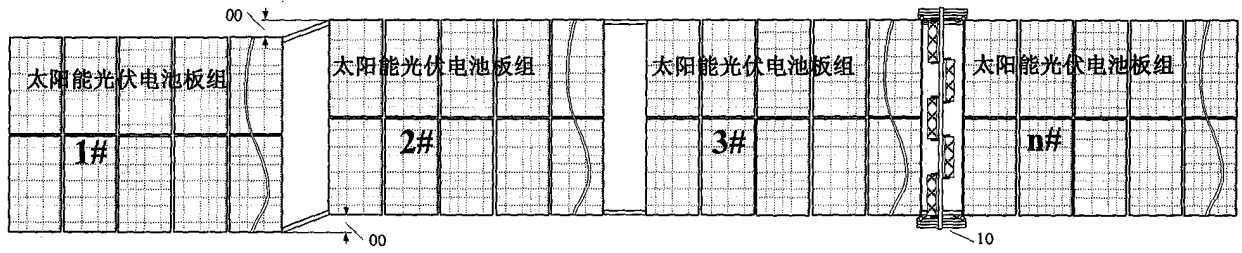


图2A

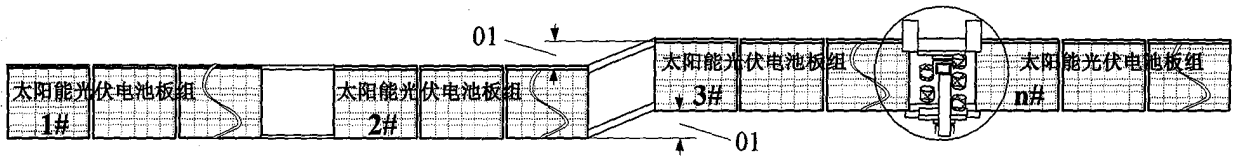


图2B

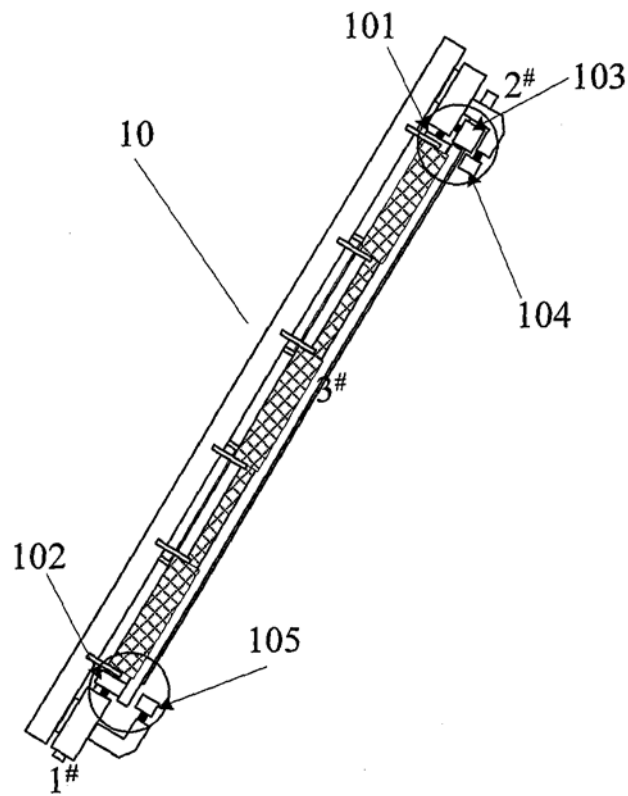


图2C

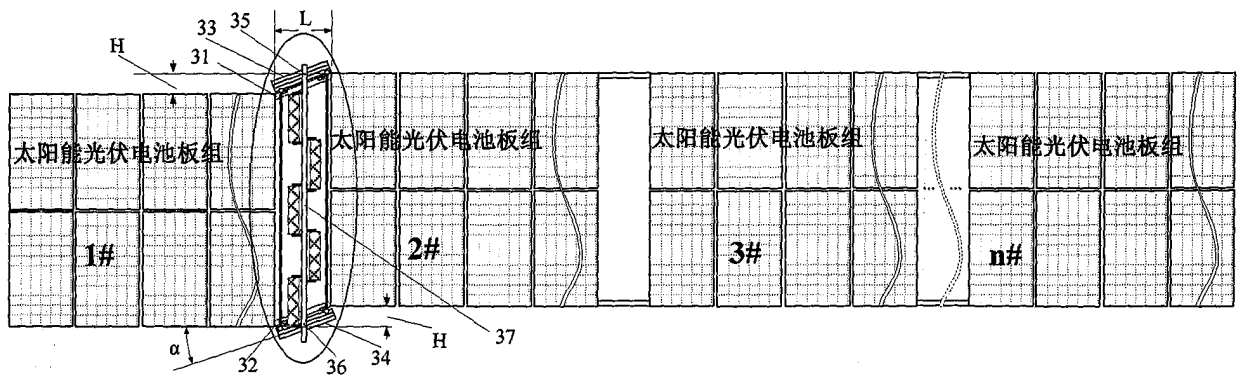


图3A

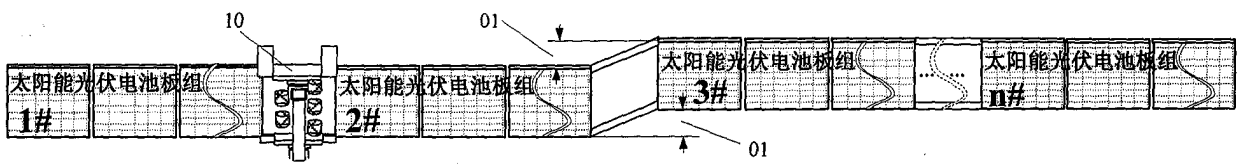


图3B

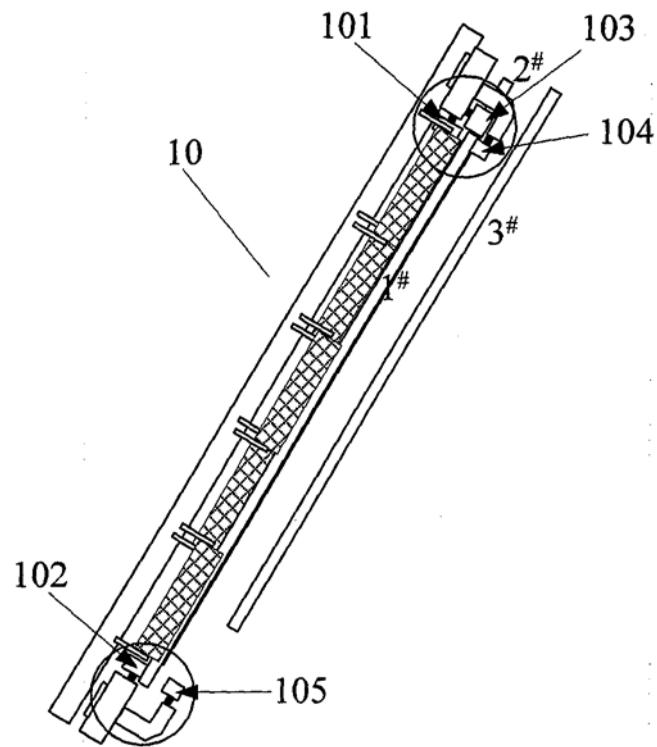


图3C

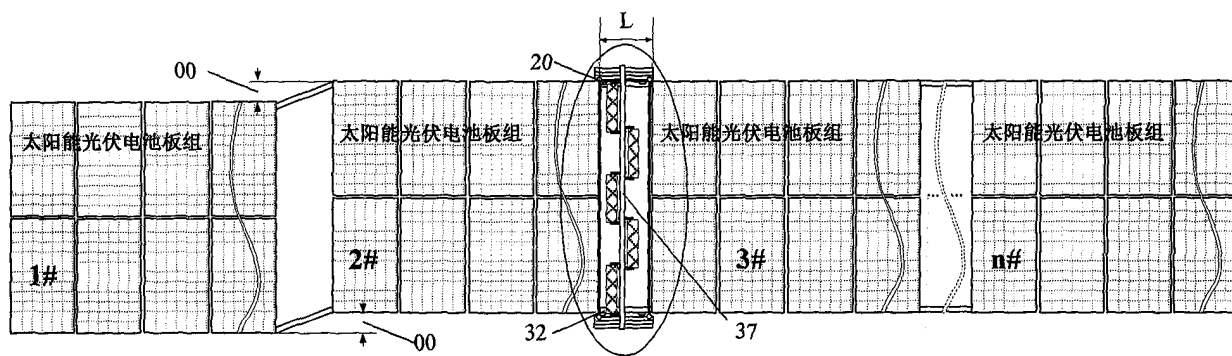


图4A

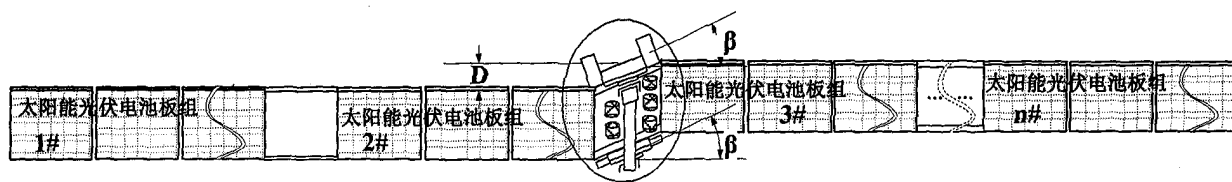


图4B

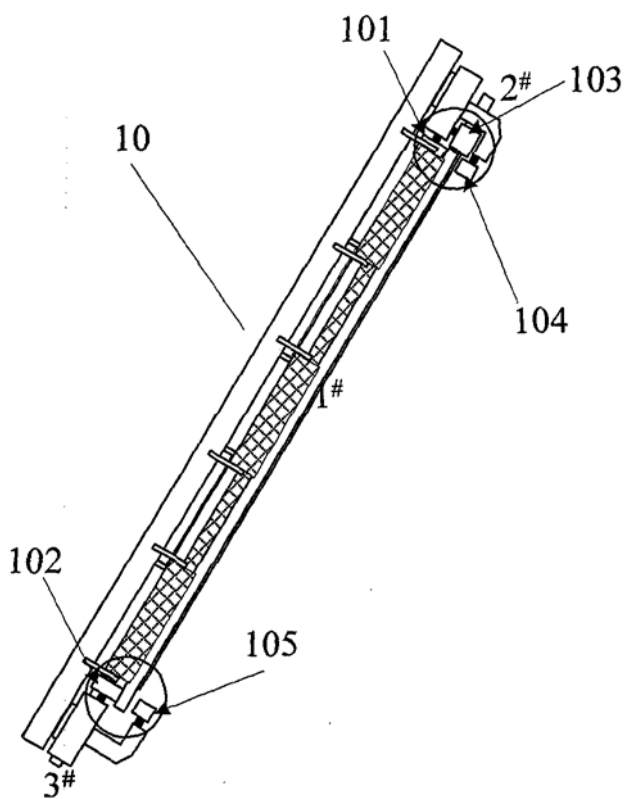


图4C

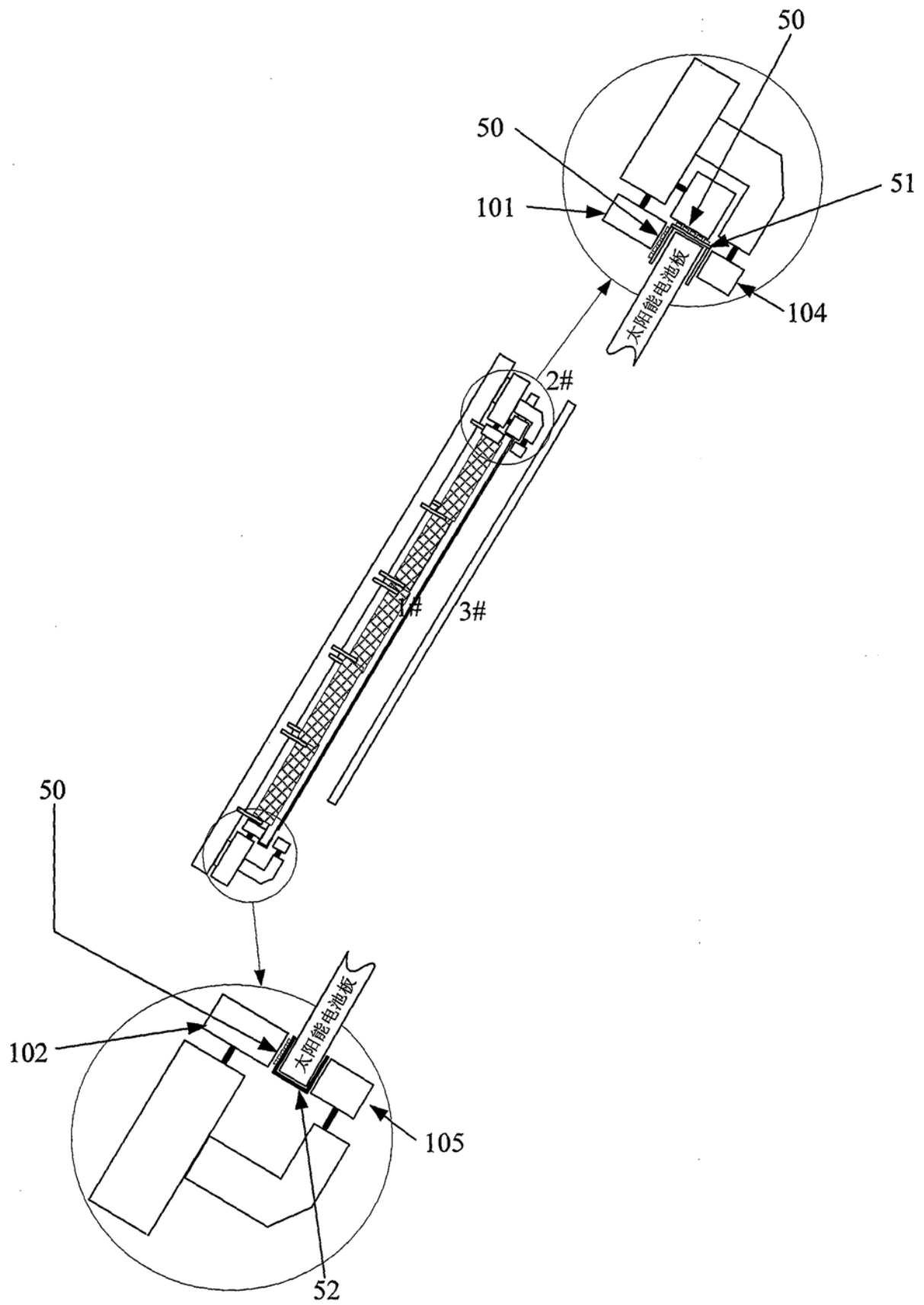


图5A

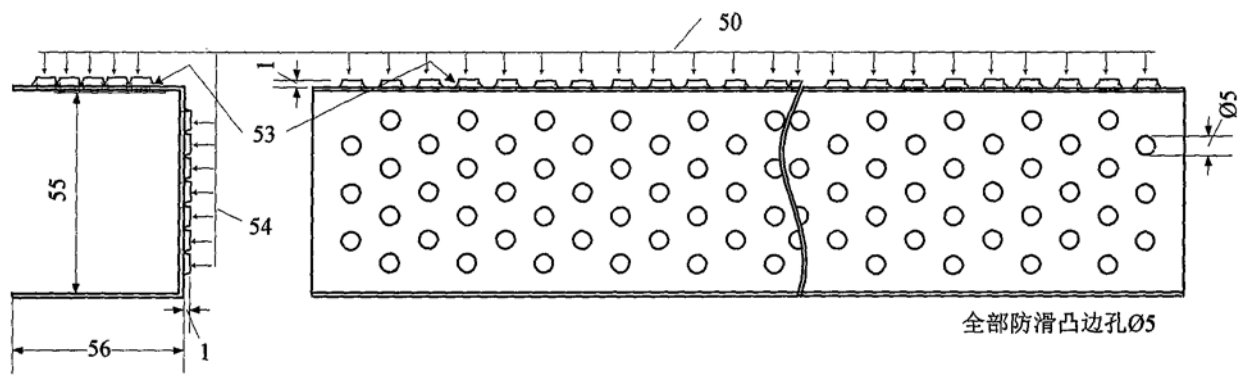


图5B

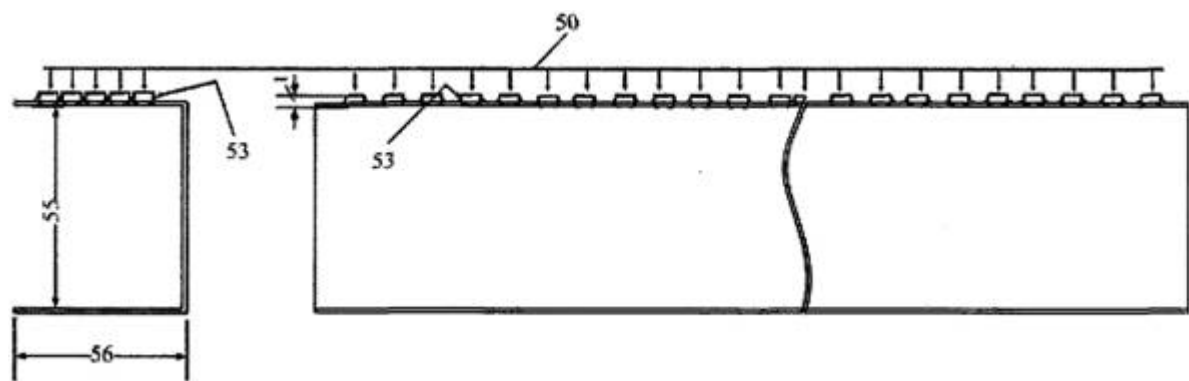


图5C

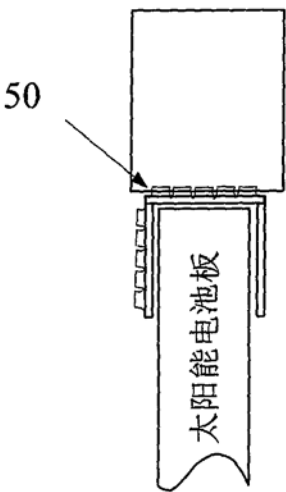


图5D

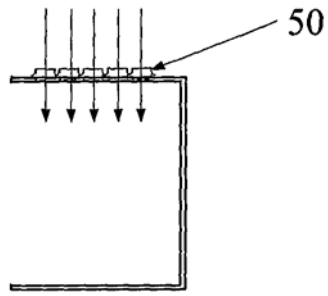


图5E

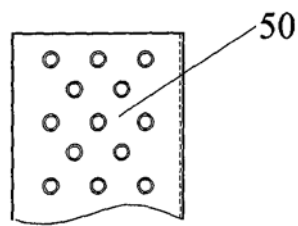


图5F

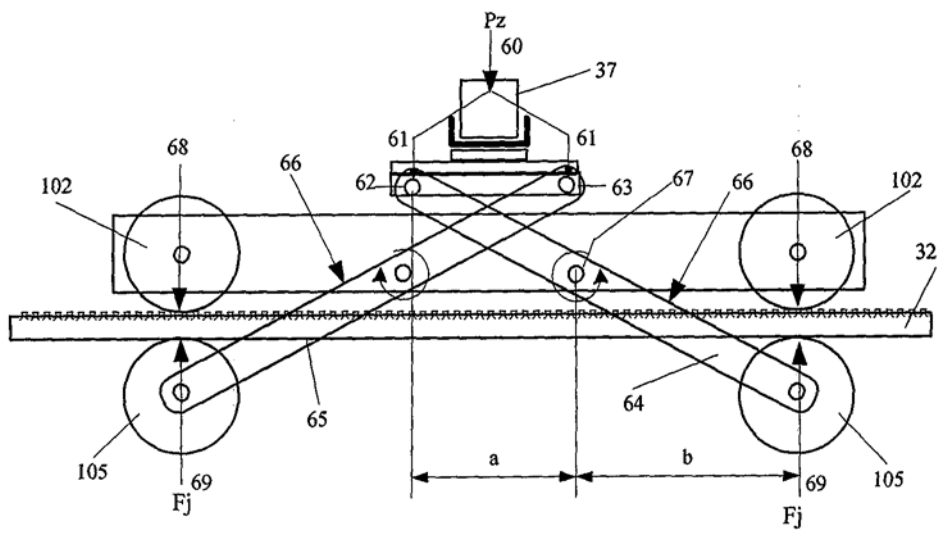


图6

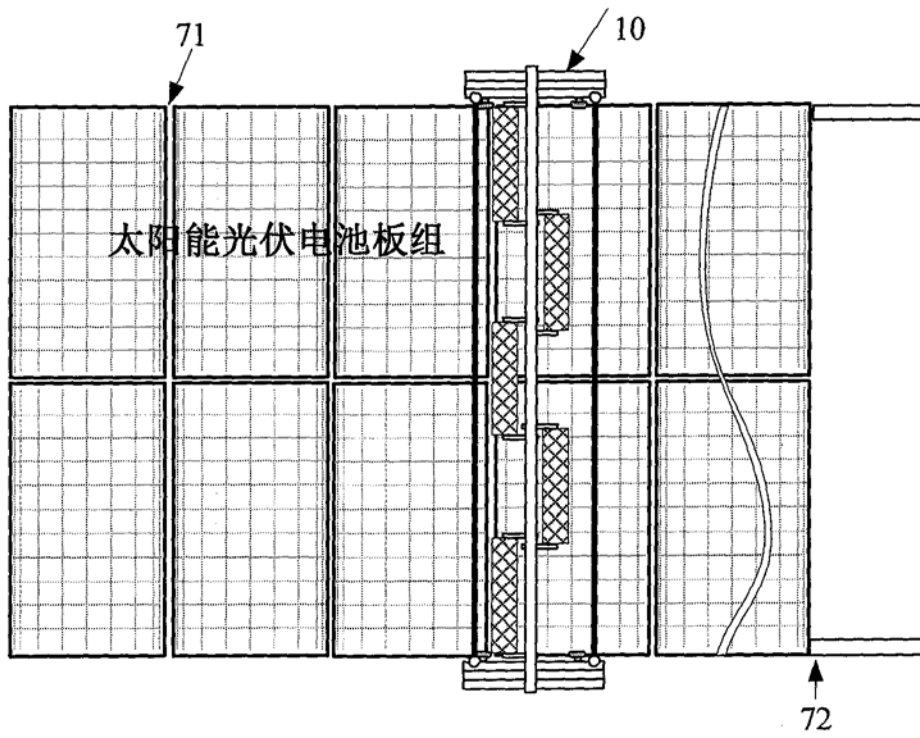


图7A

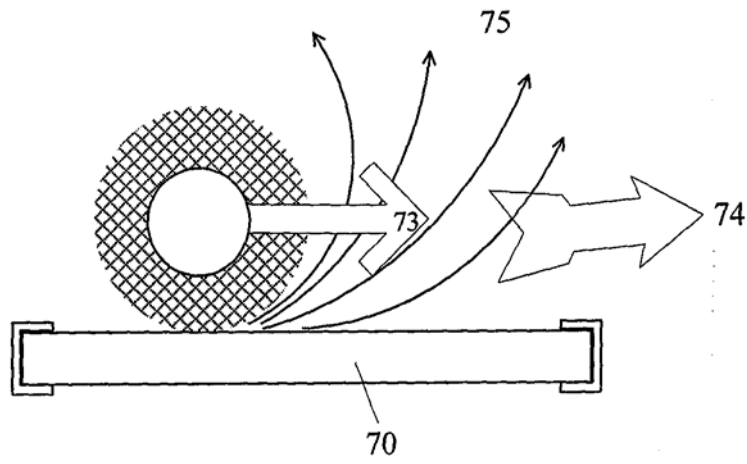


图7B

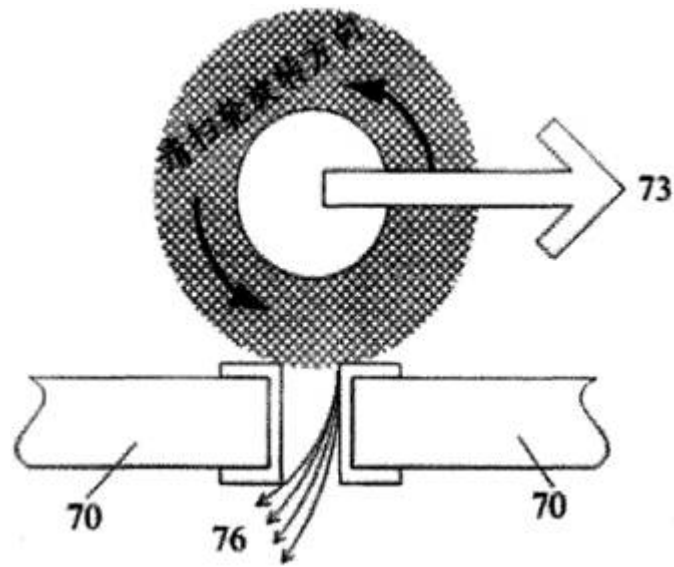


图7C

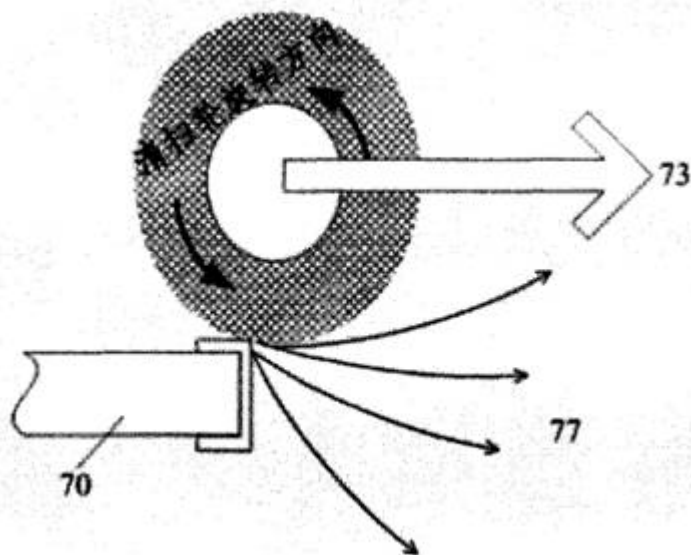


图7D

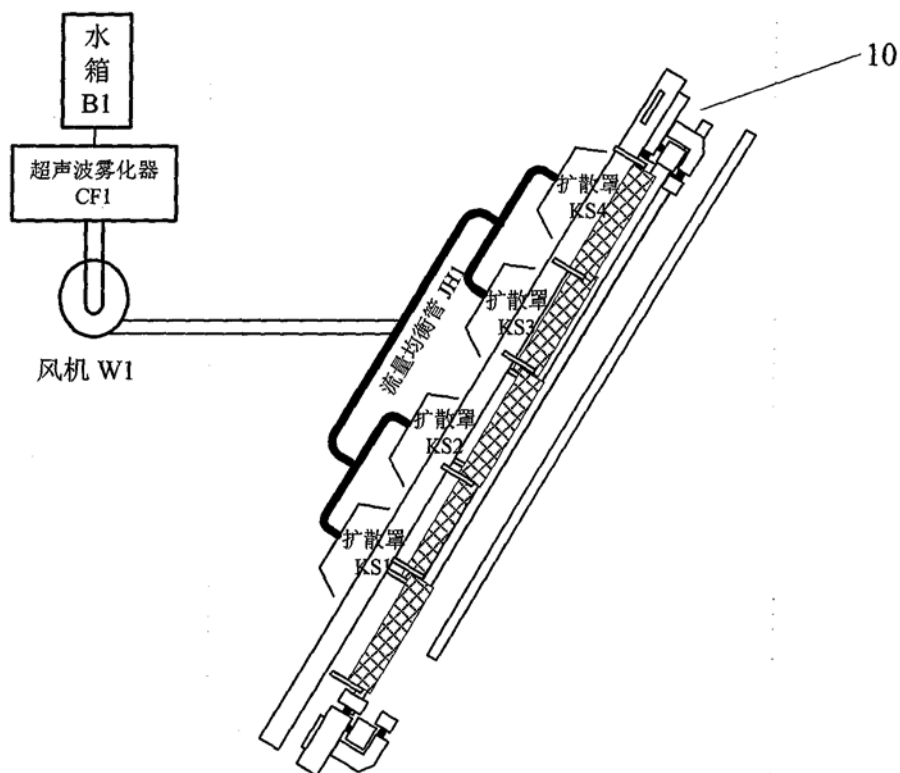


图8

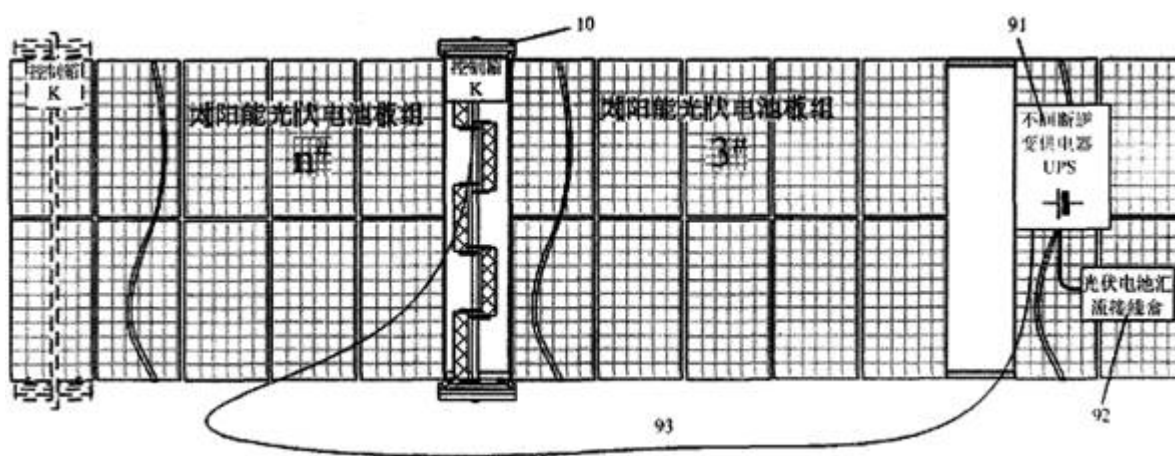


图9

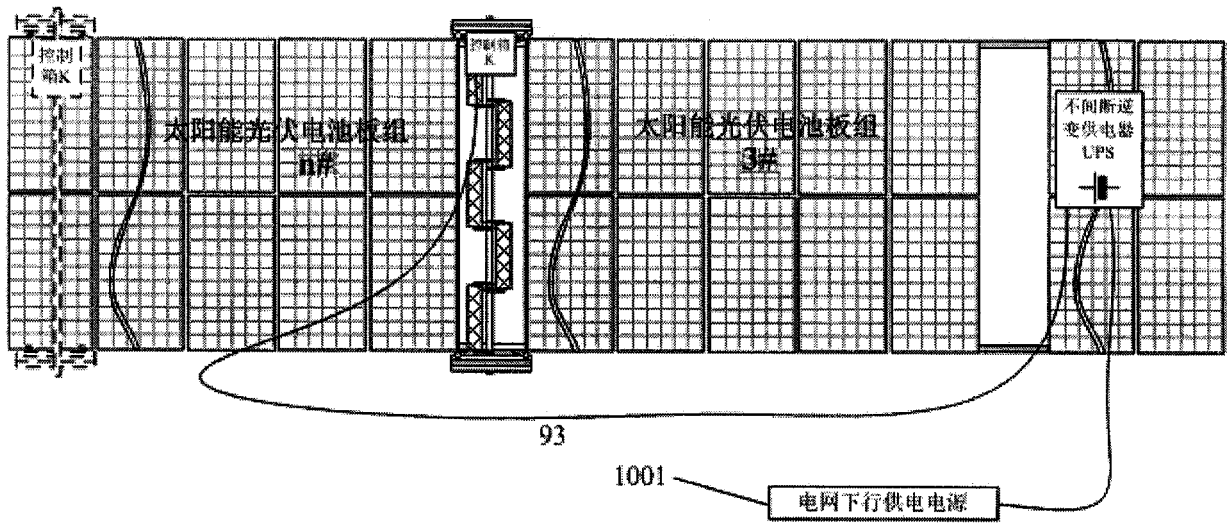


图10

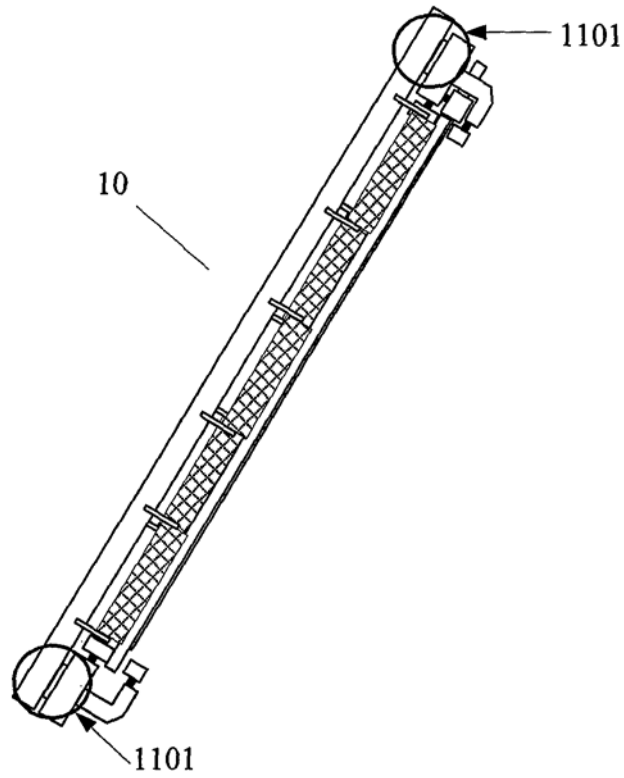


图11A

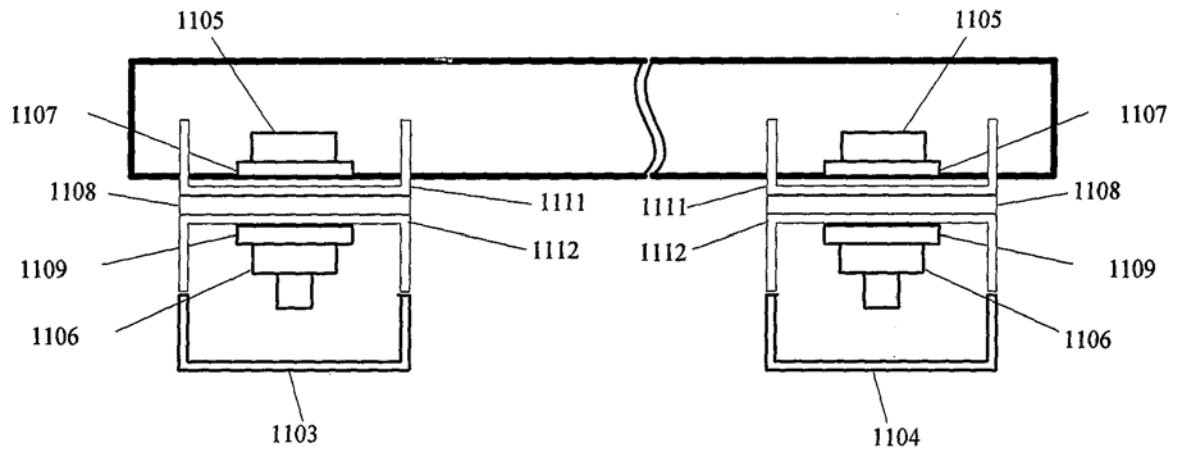


图11B

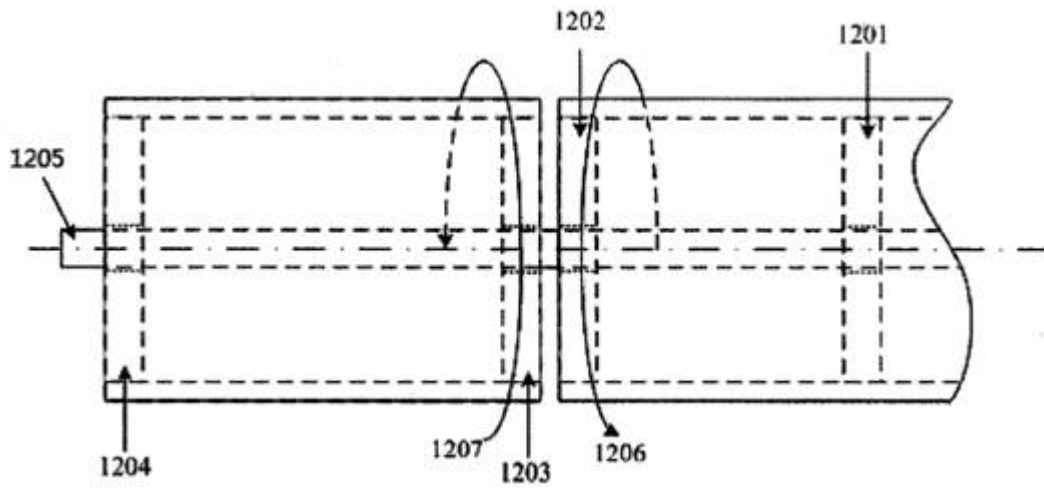


图12