



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105109707 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201510594955. 9

(22) 申请日 2015. 09. 18

(71) 申请人 中国航空工业集团公司沈阳发动机  
设计研究所

地址 110015 辽宁省沈阳市沈河区万莲路 1  
号

(72) 发明人 田大可

(74) 专利代理机构 北京航信高科知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11526

代理人 周良玉

(51) Int. Cl.

B64G 1/22(2006. 01)

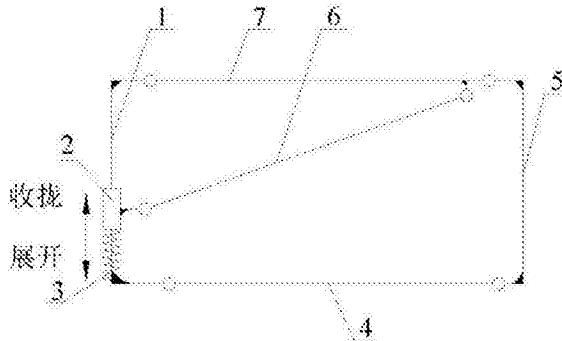
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种可折展支撑臂

(57) 摘要

一种可折展支撑臂，涉及折叠伸缩臂结构设计技术领域，由若干个结构相同的可折展支撑模块串联叠加组成，基本单元包括中心杆、滑块、弹簧、下弦杆、竖杆、斜腹杆和上弦杆；中心杆分别与上弦杆和下弦杆的一端铰接，与滑块采用滑动连接，与弹簧的一端固接；上弦杆的另外两端分别与竖杆和斜腹杆铰接；斜腹杆的另一端与滑块铰接；竖杆的另一端与下弦杆铰接；弹簧的另一端与滑块固接。本发明提供的一种可折展支撑臂依靠弹簧实现动力驱动，不需要增加额外的驱动电机，减少了能源消耗，同时减轻了结构的重量；实施方式简单、工作稳定可靠；尺寸可随使用要求灵活设计，长度变化范围大，适应能力强，结构简单，制造方便，装置稳定性高，安全可靠。



1. 一种可折展支撑臂，包括可折展基本单元(8)，其特征在于，

所述可折展基本单元(8)包括中心杆(1)、滑块(2)、弹簧(3)、下弦杆(4)、竖杆(5)、斜腹杆(6)、上弦杆(7)，其中，中心杆(1)、竖杆(5)为长度相等的直杆且直杆两端带有铰链结构，中心杆(1)、竖杆(5)的直杆平行设置，中心杆(1)上一端与上弦杆(7)的一端铰接，上弦杆(7)的另一端与竖杆(5)的一拐折端铰接，中心杆(1)的另一端与下弦杆(4)一端铰接，下弦杆(4)的另一端与竖杆(5)的另一端铰接；

上弦杆(7)上靠近与竖杆(5)铰接端设置有铰链结构；

中心杆(1)上设置有滑块(2)、弹簧(3)，其中，弹簧(3)一端铰接在滑块(2)上，另一端铰接在中心杆(1)的铰链结构上；

斜腹杆(6)，两端设置有铰链结构，一端与上弦杆(7)上靠近与竖杆(5)铰接端设置的铰链结构铰接，另一端与滑块(2)上异于与弹簧(3)铰接的铰接结构连接，

通过多个所述可折展基本单元(8)相互连接构成所述可折展支撑臂。

2. 如权利要求1所述的可折展支撑臂，其特征在于：构成所述可折展基本单元(8)的中心杆(1)、下弦杆(4)、竖杆(5)、斜腹杆(6)、上弦杆(7)均为中空的杆状结构。

3. 如权利要求2所述的可折展支撑臂，其特征在于：所述下弦杆(4)、所述上弦杆(7)相互平行，所述中心杆(1)、所述竖杆(5)相互平行。

4. 如权利要求1所述的可折展支撑臂，其特征在于：在所述滑块(2)上除与弹簧(3)铰接的铰链结构之外，还设置有铰接结构。

5. 如上述任一权利要求所述的可折展支撑臂，其特征在于：多个所述可扩展基本单元(8)通过共用一所述中心杆(1)、一所述滑块(2)、一所述弹簧(3)实现可扩展基本单元(8)的连接。

6. 如权利要求1-4中任意一项所述的可折展支撑臂，其特征在于：多个所述可扩展基本单元(8)通过共用一所述竖杆(5)实现所述可扩展基本单元(8)的连接。

7. 如权利要求1-4中任意一项所述的可折展支撑臂，其特征在于：所述斜腹杆(6)的长度大于所述上弦杆(7)的长度。

8. 如权利要求1-4中任意一项所述的可折展支撑臂，其特征在于：所述可折展支撑臂一端固定连接于固定装置(10)，另一端与活动装置(11)固定连接。

## 一种可折展支撑臂

### 技术领域

[0001] 本发明涉及折叠伸缩臂结构设计技术领域，具体而言，涉及一种可折展支撑臂。

### 背景技术

[0002] 卫星反射器是人类进行深空探测、移动通信和射电天文等科学活动必要的物理平台，是卫星重要的数据传输系统。支撑臂是连接卫星反射器与卫星本体的桥梁和纽带，用于为完全展开后的卫星反射器提供支撑并使卫星反射器与卫星本体保持一定的距离，以防止两者间产生信号干扰及耦合振动。随着卫星反射器承载的信息量越来越大，支撑臂的尺寸也大幅增加，其长度达到数十米甚至上百米，然而火箭高昂的发射成本决定了装载支撑臂的火箭载荷舱的空间是十分有限而宝贵的，这就要求支撑臂具有一定的折叠与展开或单向的展开功能。当卫星处于地面发射状态时，支撑臂成收拢状态，当卫星进入轨道后，支撑臂成展开状态，为卫星反射器提供可靠的支撑。目前许多支撑臂机构采用电机作为动力源，依靠电机输出的扭矩带动整个机构展开，电机驱动虽然可以有效的控制展开速度，减少机构展开过程中的冲击振动，但复杂的驱动机构不但增加了结构的重量，也降低了结构的可靠性，容易引起支撑臂机构展开失败，导致空间探测任务无法实现，从而造成巨大的经济损失。现在亟需解决的技术问题是如何设计一种支撑臂结构，该支撑臂结构能够解决上述现有技术中存在的技术问题。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决上述现有技术中的不足，提供一种结构简单合理、重量小、可靠性高的的可折展支撑臂。

[0004] 本发明的目的通过如下技术方案实现：一种可折展支撑臂，包括可折展基本单元，所述可折展基本单元包括中心杆、滑块、弹簧、下弦杆、竖杆、斜腹杆、上弦杆，其中，中心杆、竖杆为长度相等的直杆且直杆两端带有铰链结构，中心杆、竖杆的直杆平行设置，中心杆上一端与上弦杆的一端铰接，上弦杆的另一端与竖杆的一拐折端铰接，中心杆的另一端与下弦杆一端铰接，下弦杆的另一端与竖杆的另一端铰接；

[0005] 上弦杆上靠近与竖杆铰接端设置有铰链结构；

[0006] 中心杆上设置有滑块、弹簧，其中，弹簧一端铰接在滑块上，另一端铰接在中心杆的铰链结构上；

[0007] 斜腹杆，两端设置有铰链结构，一端与上弦杆上靠近与竖杆铰接端设置的铰链结构铰接，另一端与滑块上异于与弹簧铰接的铰接结构连接。弹簧铰接在滑块端部的铰链结构上，斜腹杆铰接在滑块柱体周向的位置上，方便斜腹杆在可折展基本单元收缩、展开过程中与滑块不发生干涉。

[0008] 通过上述多个可折展基本单元相互连接构成可折展支撑臂。

[0009] 上述方案中优选的是，构成可折展基本单元的中心杆、下弦杆、竖杆、斜腹杆、上弦杆均为中空的杆状结构。将中心杆、下弦杆、竖杆、斜腹杆、上弦杆设置为中空的杆状结构减

少了整体结构的重量，中空的杆状结构设置铰链结构过程所增加的重量小，除此之外，中空的杆状结构的强度较实心的杆状结构相比更大。

[0010] 上述任一方案中优选的是，下弦杆、上弦杆相互平行，中心杆、竖杆相互平行。下弦杆、上弦杆、中心杆、竖杆铰接之后构成平行四边形，方便可折展基本单元在收缩状态时达到所占体积最小。

[0011] 上述任一方案中优选的是，在滑块上除与弹簧铰接的铰链结构之外，还设置有铰接结构。将斜腹杆与弹簧在滑块上不同的方向进行铰接，减少斜腹杆拐折设置，降低整体重量。

[0012] 上述任一方案中优选的是，多个所述可扩展基本单元通过共用一中心杆、一所述滑块、一所述弹簧实现可扩展基本单元的连接。多个所述可扩展基本单元可以共用中心杆，减小额外增加连接件以及中心杆的重量，并且结构件越少、结构重量越稳定。

[0013] 上述任一方案中优选的是，多个所述可扩展基本单元通过共用一所述竖杆实现所述可扩展基本单元的连接。通过共用竖杆的方式将可折展基本单元连接至少减少一根竖杆的重量，从而减少整个结构的重量。

[0014] 上述任一方案中优选的是，斜腹杆的长度大于所述上弦杆的长度。上述“大于”的根据实际应用情况

[0015] 上述任一方案中优选的是，可折展支撑臂一端固定连接于固定装置，另一端与活动装置固定连接。

[0016] 本发明所提供的可折展支撑臂的有益效果在于：

[0017] 一、完全收拢状态下，可有效的减少卫星的体积，保证卫星收纳在载荷舱内；

[0018] 二、依靠弹簧实现动力驱动，不需要增加额外的驱动电机，减少了能源消耗，同时减轻了结构的重量；

[0019] 三、可折展支撑臂机构展开过程通过释放弹簧的弹性势能实现，实施方式简单、工作稳定可靠；

[0020] 四、尺寸可随使用要求灵活设计，长度变化范围大，适应能力强；

[0021] 五、不仅适用于卫星反射器，还可以应用于搭建地面救援用临时桥梁、住宅园区大门及可变形的益智儿童玩具中等；

[0022] 结构简单，制造方便，装置稳定性高，安全可靠。

## 附图说明

[0023] 图 1 是按照本发明的可折展支撑臂的一优选实施例的结构示意图，其中，可折展支撑臂处于展开状态；

[0024] 图 2 是按照本发明的可折展支撑臂的图 1 所示实施例结构示意图，其中，可折展支撑臂处于收缩状态；

[0025] 图 3 是按照本发明的可折展支撑臂的图 1 所示实施例的可扩展基本单元的结构示意图，其中，可扩展基本单元处于展开状态；

[0026] 图 4 是按照本发明的可折展支撑臂的图 1 所示实施例的可扩展基本单元的结构示意图，其中，可扩展基本单元处于收缩状态；

[0027] 图 5 是按照本发明的可折展支撑臂的图 1 所示实施例的可扩展基本单位组装结构

的示意图，其中，可扩展基本单位组装的结构处于展开状态；

[0028] 图6是按照本发明的可折展支撑臂的图1所示实施例的可扩展基本单位组装结构的示意图，其中，可扩展基本单位组装的结构处于收缩状态；

[0029] 图7是按照本发明的可折展支撑臂的图1所示实施例的可扩展基本单位组装结构平面展开的示意图；

[0030] 图8是按照本发明的可折展支撑臂的图1所示实施例的可扩展基本单位组装结构平面收缩的示意图。

[0031] 附图标记：

[0032] 1- 中心杆、2- 滑块、3- 弹簧、4- 下弦杆、5- 竖杆、6- 斜腹杆、7- 上弦杆、8- 可折展基本单元、9- 可扩展基本单位组装结构、10- 固定装置、11- 活动装置。

## 具体实施方式

[0033] 为了更好地理解按照本发明方案的可折展支撑臂，下面结合附图对本发明的可折展支撑臂的一优选实施例作进一步阐述说明。

[0034] 本发明提供的可折展支撑臂，包括可折展基本单元8，可折展基本单元8包括中心杆1、竖杆5，中心杆1、竖杆5为长度相等的直杆且直杆两端带有铰链结构，中心杆1、竖杆5的直杆平行设置，中心杆1上一端与上弦杆7的一端铰接，上弦杆7的另一端与竖杆5的一拐折端铰接，中心杆1的另一端与下弦杆4一端铰接，下弦杆4的另一端与竖杆5的另一端铰接；上弦杆7上靠近与竖杆5铰接端设置有铰链结构；

[0035] 中心杆1上设置有滑块2、弹簧3，其中，弹簧3一端铰接在滑块2上，另一端铰接在中心杆1的铰链结构上；

[0036] 斜腹杆6，两端设置有铰链结构，一端与上弦杆7上靠近与竖杆5铰接端设置的铰链结构铰接，另一端与滑块2上异于与弹簧3铰接的铰接结构连接，通过多个可折展基本单元8相互连接构成可折展支撑臂。构成所述可折展基本单元8的中心杆1、下弦杆4、竖杆5、斜腹杆6、上弦杆7均为中空的杆状结构。下弦杆4、上弦杆7相互平行，中心杆1、竖杆5相互平行。

[0037] 在滑块2上除与弹簧3铰接的铰链结构之外，还设置有铰接结构。多个可扩展基本单元8通过共用一中心杆1、一滑块2、一弹簧3实现可扩展基本单元8的连接。多个可扩展基本单元8通过共用一竖杆5实现所述可扩展基本单元8的连接。斜腹杆6的长度大于所述上弦杆7的长度。可折展支撑臂一端固定连接于固定装置10，另一端与活动装置11固定连接。

[0038] 在具体的使用过程中，结合图1、图2说明本实施方式，可折展基本单元8由中心杆1、滑块2、弹簧3、下弦杆4、竖杆5、斜腹杆6和上弦杆7等组成；所述中心杆1分别与上弦杆7和下弦杆4的一端铰接，与滑块2采用滑动连接，与弹簧3的一端固接；所述上弦杆7的另外两端分别与竖杆5和斜腹杆6铰接；所述斜腹杆6的另一端与滑块2铰接；所述竖杆5的另一端与下弦杆4铰接；所述弹簧3的另一端与滑块2固接。基本单元8是可折展支撑臂机构的最小结构单元，当基本单元8处于收拢状态时，滑块2处于中心杆1的上端，滑块2拉伸弹簧3，使弹簧3处于被拉伸状态并存储有一定的弹性势能，当基本单元8展开时，弹簧3驱动滑块2向下移动，滑块2带动斜腹杆6，从而基本单元8完成展开。

[0039] 结合图 1- 图 4 说明本实施方式,可扩展基本单位组装结构 9 由四个结构相同的可折展基本单元 8 组成,四个基本单元 8 以中心杆 1 为旋转中心,成圆周均匀分布,每个基本单元 8 的斜腹杆 6 均与滑块 2 相连,当可扩展基本单位组装结构 9 处于收拢状态时,滑块 2 处于中心杆 1 的上端,滑块 2 拉伸弹簧 3,使弹簧 3 处于被拉伸状态并存储有一定的弹性势能,当可扩展基本单位组装结构 9 展开时,弹簧 3 驱动滑块 2 向下移动,滑块 2 带动斜腹杆 6,每个基本单元 8 随之展开,从而可扩展基本单位组装结构 9 完成展开。

[0040] 结合图 1- 图 6 说明本实施方式,本实施方式的卫星反射器用可折展支撑臂机构由若干个结构相同的可折展支撑模块 9 串联叠加组成,可折展支撑臂机构两端分别连接固定装置 10(此处为卫星本体)和 11(此处为卫星反射器),当卫星本体 10 处于地面发射状态时,可折展支撑臂机构处于收拢状态,使得卫星本体 10 和卫星反射器 11 相对距离最小,保证卫星本体 10 和卫星反射器 11 都能够收纳于火箭载荷舱内,待卫星本体 10 进入预定轨道后,可扩展基本单位组装结构 9 顺次伸展直至完全展开,保证卫星反射器 11 与卫星本体 10 的相对距离满足使用要求。

[0041] 结合图 1、图 2、图 7、图 8 说明本实施方式,本实施方式的卫星反射器用可折展支撑臂机构可演变成平面展开机构,将可折展基本单元 8 顺次连接,可构成一个平面展开机构。该机构可以应用在公司、住宅园区的大门,也可将该折展机构作为骨架,扩展成遮阳、避雨用工具。

[0042] 以上结合本发明的可折展支撑臂具体实施例做了详细描述,但并非是对本发明的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改均属于本发明的技术范围,还需要说明的是,按照本发明的可折展支撑臂技术方案的范畴包括上述各部分之间的任意组合。

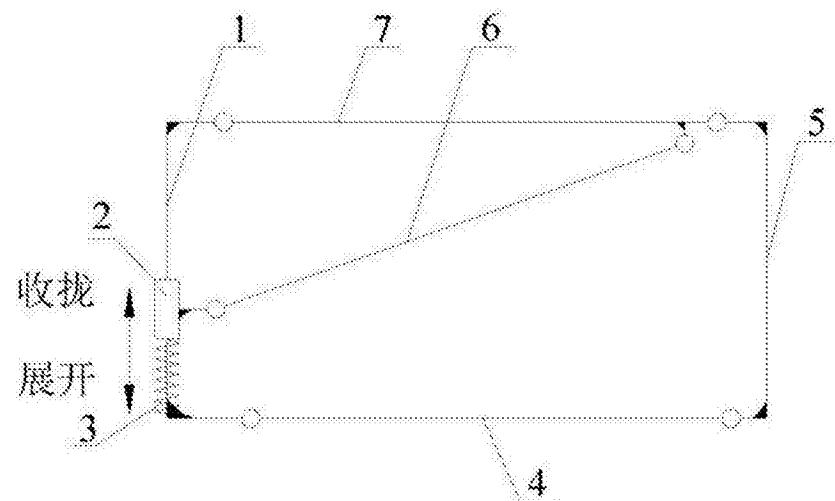


图 1

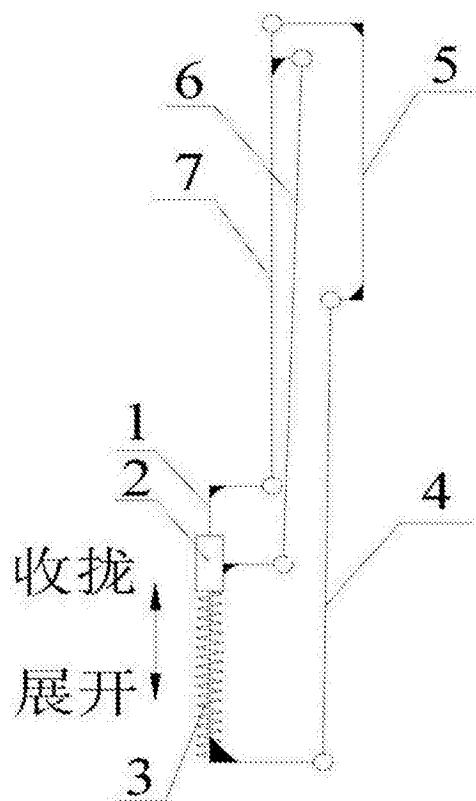


图 2

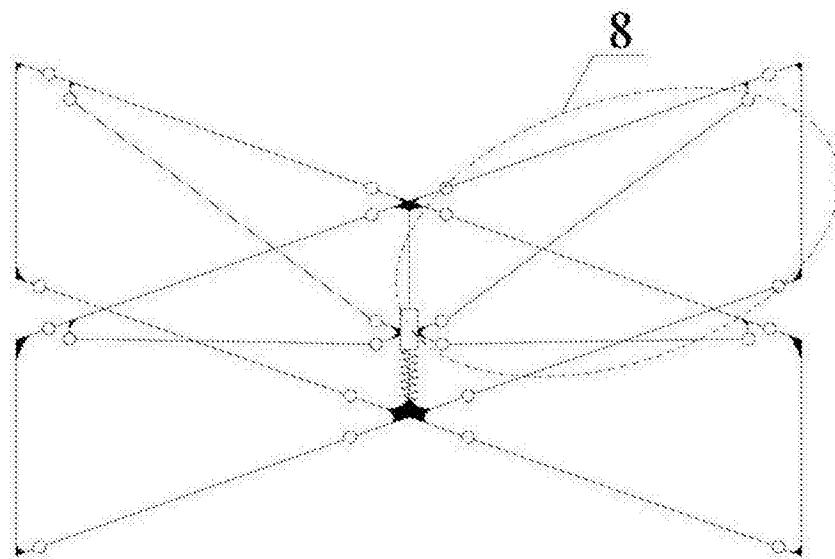


图 3

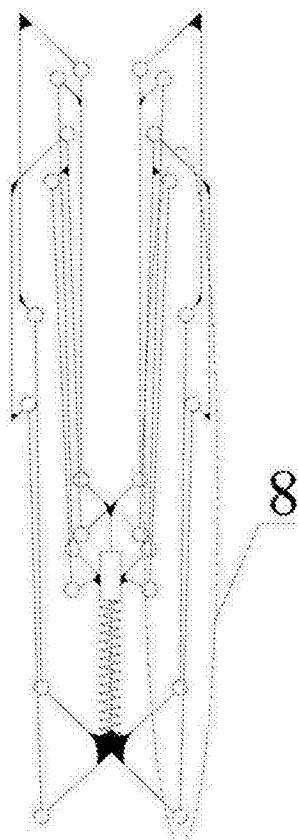


图 4

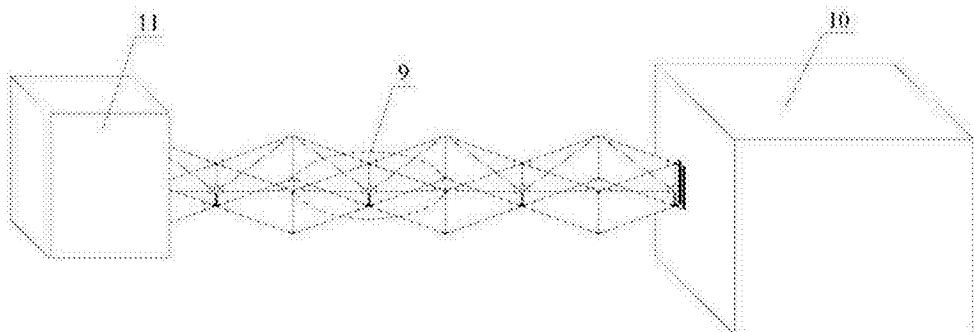


图 5

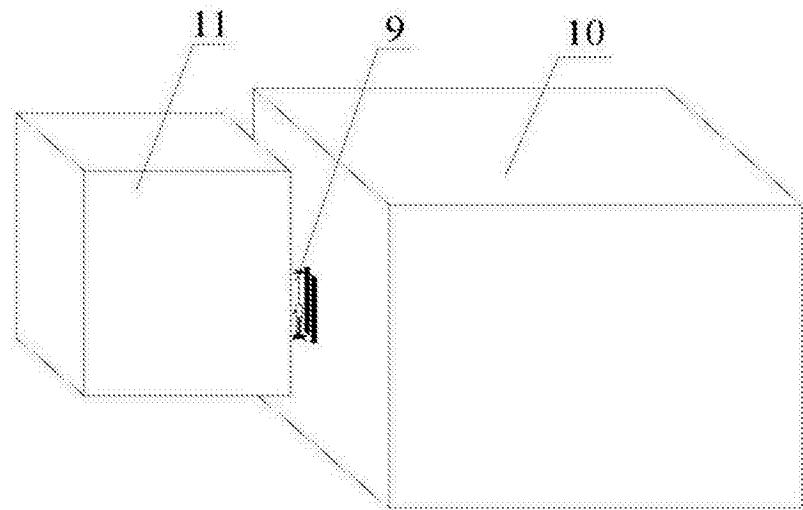


图 6

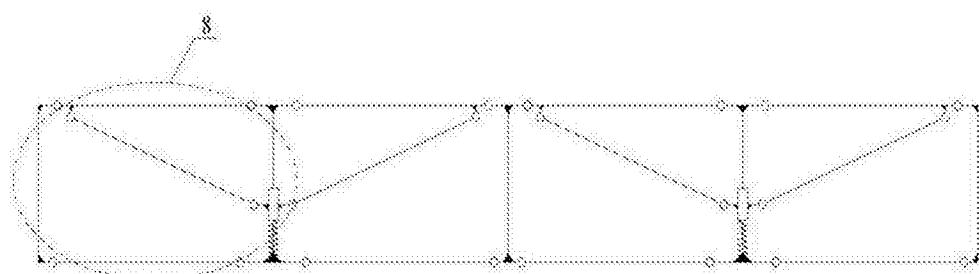


图 7

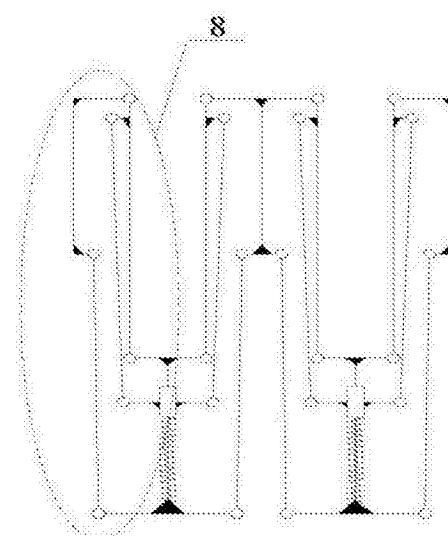


图 8