



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110979664 B

(45) 授权公告日 2021.05.14

(21) 申请号 201911354830.3

CN 110450952 A, 2019.11.15

(22) 申请日 2019.12.25

CN 202624624 U, 2012.12.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 107933913 A, 2018.04.20

申请公布号 CN 110979664 A

CN 108995804 A, 2018.12.14

(43) 申请公布日 2020.04.10

CA 2827688 A1, 2012.08.23

US 2018208306 A1, 2018.07.26

(73) 专利权人 北京航空航天大学

审查员 吴红兵

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72) 发明人 张德远 周祥聪 宋晓刚 冯林

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 王立普

(51) Int. Cl.

B64C 33/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2016068263 A1, 2016.03.10

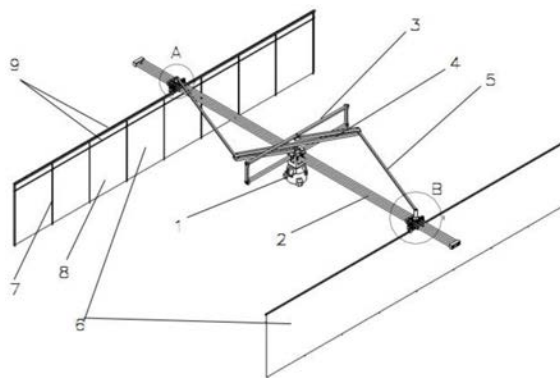
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种平振双翼振翅悬停器

(57) 摘要

本发明公开了一种平振双翼振翅悬停器,包括可变攻角翼面机构、机架、驱动机构和传动机构,机架包括水平移动架和传动固定架,传动固定架固定在水平移动架的中心处,驱动机构固定在水平移动架的下侧,传动机构转动设置在传动固定架上,驱动机构能够驱动传动机构动作,可变攻角翼面机构包括两个翼面,两个翼面关于水平移动架的中心镜面对称设置,两个翼面分别铰接有滑块,两个翼面能够相向或相离偏转一定攻角角度,滑块均与水平移动架滑动连接,滑块均与传动机构连接,传动机构能够分别带动两个滑块以及翼面在水平移动架上同步反向的水平往复移动。本发明结构简单、制作成本低、飞行效率高同时又能够稳定悬停飞行。



1. 一种平振双翼振翅悬停器,其特征在于:包括可变攻角翼面机构、机架、驱动机构和传动机构,所述机架包括水平移动架和传动固定架,所述传动固定架固定在所述水平移动架的中心处,所述驱动机构固定在所述水平移动架的下侧,所述传动机构转动设置在所述传动固定架上,所述驱动机构能够驱动所述传动机构动作,所述可变攻角翼面机构包括两个翼面,两个所述翼面关于所述水平移动架的所述中心镜面对称设置,两个所述翼面分别铰接有滑块,两个所述翼面能够相向或相离偏转一定攻角角度,所述滑块均与所述水平移动架滑动连接,所述滑块均与所述传动机构连接,所述传动机构能够分别带动两个所述滑块以及所述翼面在所述水平移动架上同步反向的水平往复移动;所述可变攻角翼面机构还包括固定转轴,所述固定转轴转动设置在所述滑块上,所述固定转轴的轴线垂直于所述水平移动架,所述固定转轴的上端设置有两个限位凸起,所述滑块上固定有限位挡块,所述限位挡块位于所述固定转轴的正上方两个所述限位凸起分别位于所述限位挡块的两侧,所述翼面与所述固定转轴的下端固定连接。

2. 根据权利要求1所述的平振双翼振翅悬停器,其特征在于:所述传动机构包括传动杆和两个连杆,所述传动杆的上端与所述传动固定架转动连接,所述传动杆的下端与所述驱动机构传动连接,两个所述连杆的一端分别与所述传动杆的两端铰接,所述连杆的另一端分别与所述滑块一一对应铰接,所述传动杆和所述连杆均由碳纤维板材切割制成。

3. 根据权利要求2所述的平振双翼振翅悬停器,其特征在于:所述传动杆为S型结构并包括依次固定连接的第一短杆、第一弯折杆、长杆、第二弯折杆和第二短杆,两个所述连杆分别铰接在所述第一弯折杆和所述第二弯折杆上,一所述连杆能够从所述第一短杆和所述长杆之间的空隙通过,另一所述连杆能够从所述长杆与所述第二短杆之间的空隙通过,从所述第一短杆和所述长杆之间的空隙通过的所述连杆与所述滑块的连接处固定设置有补距转轴,所述补距转轴与所述滑块转动连接。

4. 根据权利要求2所述的平振双翼振翅悬停器,其特征在于:所述驱动机构为无刷电机,所述无刷电机固定在驱动固定架上,所述驱动固定架位于所述传动固定架的正下方并与所述水平移动架固定连接,所述无刷电机的输出轴与减速器的输入轴固定连接,所述减速器固定在所述驱动固定架上,所述减速器的输出轴与所述传动杆固定连接。

5. 根据权利要求1所述的平振双翼振翅悬停器,其特征在于:所述传动固定架为矩形框架,所述传动固定架竖直固定在所述水平移动架上,所述传动固定架由碳纤维板材切割制成。

6. 根据权利要求1所述的平振双翼振翅悬停器,其特征在于:所述水平移动架包括若干个平行的移动杆,所述滑块上开设有与所述移动杆的形状和数量均相匹配的滑槽,所述滑块均套设在所述移动杆上。

7. 根据权利要求1所述的平振双翼振翅悬停器,其特征在于:所述可变攻角翼面机构还包括碳纤维骨架,所述碳纤维骨架包括两根展向碳纤维杆和若干根弦向碳纤维杆,所述展向碳纤维杆和所述弦向碳纤维杆均相互交叉固定,所述翼面为矩形结构,所述翼面由薄膜制成,所述翼面固定在所述展向碳纤维杆和所述弦向碳纤维杆上,位于上侧的所述展向碳纤维杆为方形碳纤维杆并与所述限位柱固定连接。

8. 根据权利要求1所述的平振双翼振翅悬停器,其特征在于:所述滑块和所述固定转轴均采用尼龙材料3D打印制成。

9. 根据权利要求1所述的平振双翼振翅悬停器,其特征在于:两个所述翼面水平往复移动过程中,在相互最近距离位置和最远距离位置处发生运动方向改变时所述翼面均在惯性作用和风阻作用下攻角角度发生改变,直至达到最佳攻角角度;所述翼面的水平往复移动为正弦运动。

一种平振双翼振翅悬停器

技术领域

[0001] 本发明涉及飞行器技术领域,特别是涉及一种平振双翼振翅悬停器。

背景技术

[0002] 飞行器按其飞行方式主要可分为固定翼、旋翼和扑翼三种,其中旋翼和扑翼飞行器可实现悬停飞行。目前旋翼飞行器是最成熟的并且具有垂直起降和悬停功能,其旋翼结构布局有单旋翼式、双旋翼垂直分布式、四旋翼水平分布式和六旋翼分布式等,其中四旋翼水平分布式和六旋翼分布式运用最为广泛。扑翼飞行器是参照鸟类、蝙蝠以及昆虫的扑翼飞行模式设计而成的产物,在更小尺度空间和低雷诺数下均能够保持较高的飞行效率,其相对与旋翼飞行器在机动性、隐蔽性等方面更有优势。现有的扑翼飞行器有2014年纽约大学研制的仿生水母飞行器、荷兰代尔夫特大学研制的Delfly系列、美国Aero Vironment公司研制的仿蜂鸟飞行器Nano Hummingbird、及德国FESTO公司研制的仿生海鸥、仿生蝴蝶和仿生蝙蝠飞行器等。

[0003] 近年来还提出一种扑旋翼飞行器,很好地融合了扑翼和旋翼的特点,借鉴昆虫等利用扑翼产生高升力的原理获得较大的升力。

[0004] 以上三种可以实现悬停的飞行器虽然各有优势,但同时也存在各种弊端。旋翼式飞行器同时旋翼中心扭矩集中,靠近中心位置线速度低,飞行效率低;扑翼飞行器结构和运动机理都比较复杂,机构实现困难,且翅绕根部转动,越靠近根部线速度越低,升力效率较低,在低雷诺数下气动性能恶化显著;扑旋翼飞行器旋转的不可控性很容易影响其自身的悬停稳定性,同时同旋翼一样存在中心转轴扭矩集中的固有缺陷。因此,开发一种结构简单、制作成本低、飞行效率高同时又可稳定悬停飞行的飞行器是目前亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种结构简单、制作成本低、飞行效率高同时又能够稳定悬停飞行的平振双翼振翅悬停器,以解决上述现有技术存在的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0007] 本发明提供了一种平振双翼振翅悬停器,包括可变攻角翼面机构、机架、驱动机构和传动机构,所述机架包括水平移动架和传动固定架,所述传动固定架固定在所述水平移动架的中心处,所述驱动机构固定在所述水平移动架的下侧,所述传动机构转动设置在所述传动固定架上,所述驱动机构能够驱动所述传动机构动作,所述可变攻角翼面机构包括两个翼面,两个所述翼面关于所述水平移动架的所述中心镜面对称设置,两个所述翼面分别铰接有滑块,两个所述翼面能够相向或相离偏转一定攻角角度,所述滑块均与所述水平移动架滑动连接,所述滑块均与所述传动机构连接,所述传动机构能够分别带动两个所述滑块以及所述翼面在所述水平移动架上同步反向的水平往复移动。

[0008] 优选的,所述传动机构包括传动杆和两个连杆,所述传动杆的上端与所述传动固定架转动连接,所述传动杆的下端与所述驱动机构传动连接,两个所述连杆的一端分别与

所述传动杆的两端铰接,所述连杆的另一端分别与所述滑块一一对应铰接,所述传动杆和所述连杆均由碳纤维板材切割制成。

[0009] 优选的,所述传动杆为S型结构并包括依次固定连接的第一短杆、第一弯折杆、长杆、第二弯折杆和第二短杆,两个所述连杆分别铰接在所述第一弯折杆和所述第二弯折杆上,一所述连杆能够从所述第一短杆和所述长杆之间的空隙通过,另一所述连杆能够从所述长杆与所述第二短杆之间的空隙通过,从所述第一短杆和所述长杆之间的空隙通过的所述连杆与所述滑块的连接处固定设置有补距转轴,所述补距转轴与所述滑块转动连接。

[0010] 优选的,所述驱动机构为无刷电机,所述无刷电机固定在驱动固定架上,所述驱动固定架位于所述传动固定架的正下方并与所述水平移动架固定连接,所述无刷电机的输出轴与减速器的输入轴固定连接,所述减速器固定在所述驱动固定架上,所述减速器的输出轴与所述传动杆固定连接。

[0011] 优选的,所述传动固定架为矩形框架,所述传动固定架竖直固定在所述水平移动架上,所述传动固定架由碳纤维板材切割制成。

[0012] 优选的,所述水平移动架包括若干个平行的移动杆,所述滑块上开设有与所述移动杆的形状和数量均相匹配的滑槽,所述滑块均套设在所述移动杆上。

[0013] 优选的,所述可变攻角翼面机构还包括固定转轴,所述固定转轴转动设置在所述滑块上,所述固定转轴的轴线垂直于所述水平移动架,所述固定转轴的上端设置有两个限位凸起,所述滑块上固定有限位挡块,所述限位挡块位于所述固定转轴的正上方,两个所述限位凸起分别位于所述限位挡块的两侧,所述翼面与所述固定转轴的下端固定连接。

[0014] 优选的,所述可变攻角翼面机构还包括碳纤维骨架,所述碳纤维骨架包括两根展向碳纤维杆和若干根弦向碳纤维杆,所述展向碳纤维杆和所述弦向碳纤维杆均相互交叉固定,所述翼面为矩形结构,所述翼面由薄膜制成,所述翼面固定在所述展向碳纤维杆和所述弦向碳纤维杆上,位于上侧的所述展向碳纤维杆为方形碳纤维杆并与所述限位柱固定连接。

[0015] 优选的,所述滑块和所述固定转轴均采用尼龙材料3D打印制成。

[0016] 优选的,两个所述翼面水平往复移动过程中,在相互最近距离位置和最远距离位置处发生运动方向改变时所述翼面均在惯性作用和风阻作用下攻角角度发生改变,直至达到最佳攻角角度;所述翼面的水平往复移动为正弦运动。

[0017] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:

[0018] 本发明由驱动机构驱动传动机构动作,并由传动机构带动滑块、翼面在水平移动架上水平往复移动、振动,同时两个翼面在惯性和风阻的作用下能够相向或相离偏转一定攻角角度,从而产生升力,并可通过控制驱动机构的输出频率控制升力的大小,实现悬停器的起降和悬停飞行,即悬停器通过翼面平振及其攻角可变的模式实现悬停飞行,具有结构简单、制作成本低的优势,而且运动方式简单,实现了一种区别于扑翼、旋翼、扑旋翼的新型悬停飞行模式,保证翼面受力均匀,提高了悬停器的飞行效率及稳定性。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施

例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本发明平振双翼振翅悬停器的整体结构示意图;

[0021] 图2为图1中A处的局部放大示意图;

[0022] 图3为图1中B处的局部放大示意图;

[0023] 图4为本发明中驱动机构的结构示意图;

[0024] 图5为本发明平振双翼振翅悬停器静止时的结构正视图;

[0025] 图6为本发明平振双翼振翅悬停器翼面相离移动时(两个翼面发生相向偏转)的结构正视图;

[0026] 图7为本发明平振双翼振翅悬停器翼面相向移动时(两个翼面发生相离偏转)的结构正视图。

[0027] 图中:1-驱动机构、2-水平移动架、3-传动固定架、4-传动杆、5-连杆、6-可变攻角翼面机构、7-弦向碳纤维杆、8-翼面、9-展向碳纤维杆、10-滑块、11-限位凸起、12-固定转轴、13-补距转轴、14-减速器、15-无刷电机、16-驱动固定架。

具体实施方式

[0028] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0030] 如图1-图7所示:本实施例提供了一种平振双翼振翅悬停器,包括可变攻角翼面机构6、机架、驱动机构1和传动机构,机架包括水平移动架2和传动固定架3,传动固定架3固定在水平移动架2的中心处,本实施例中水平移动架2的中心是指长度方向上的中心,驱动机构1固定在水平移动架2的下侧,传动机构转动设置在传动固定架3上,驱动机构1能够驱动传动机构动作,可变攻角翼面机构6包括两个翼面8,两个翼面8完全相同并关于水平移动架2的中心镜面对称设置,两个翼面8分别铰接有滑块10,两个翼面8能够相向或相离偏转一定攻角角度,滑块10均与水平移动架2滑动连接,滑块10均与传动机构连接,传动机构能够分别带动两个滑块10以及翼面8在水平移动架2上同步反向的水平往复移动。驱动机构1驱动传动机构动作,并由传动机构带动滑块10、翼面8在水平移动架2上水平往复移动、振动,同时两个翼面8在惯性和风阻的作用下能够相向或相离偏转一定攻角角度,从而产生升力,并可通过控制驱动机构1的输出频率控制升力的大小,实现悬停器的起降和悬停飞行,即悬停器通过翼面8平振及其攻角可变的模式实现悬停飞行。

[0031] 具体的,传动机构包括传动杆4和两个连杆5,传动杆4的上端与传动固定架3转动连接,传动杆4的下端与驱动机构1传动连接,两个连杆5的一端分别与传动杆4的两端铰接,连杆5的另一端分别与滑块10一一对应铰接,传动杆4和连杆5均由碳纤维板材切割制成。传动杆4为S型结构并包括依次固定连接的第一短杆、第一弯折杆、长杆、第二弯折杆和第二短杆,两个连杆5分别铰接在第一弯折杆和第二弯折杆上,一连杆5能够从第一短杆和长杆之

间的空隙通过,另一连杆5能够从长杆与第二短杆之间的空隙通过,从第一短杆和长杆之间的空隙通过的连杆5与滑块10的连接处固定设置有补距转轴13,补距转轴13与滑块10转动连接,从而使两个连杆5都能保持水平设置,驱动机构1驱动传动杆4旋转,带动传动杆4旋转,从而带动传动杆4两端的连杆5、滑块10往复移动,进而使两个翼面8平稳的进行往复水平移动。

[0032] 具体的,驱动机构1为无刷电机15,无刷电机15具有体积小、功率大、无电火花噪音干扰和转速调节精度高等特点,无刷电机15固定在驱动固定架16上,驱动固定架16位于传动固定架3的正下方并与水平移动架2固定连接,无刷电机15的输出轴与减速器14的输入轴固定连接,减速器14固定在驱动固定架16上,减速器14的输出轴与传动杆4固定连接,即通过无刷电机15、减速器14驱动传动杆4转动,且通过控制无刷电机15的转速,达到传动杆4转速的控制,进而控制翼面8的往复振动频率,控制升力的大小,振动频率越大,升力越大,反之亦然。传动固定架3优选为矩形框架,传动固定架3竖直固定在水平移动架2上,传动固定架3由碳纤维板材切割制成,传动固定架3的长度足够使传动杆4和连杆5通过,并可以根据传动杆4和连杆5的长度合理设计矩形框架的尺寸。水平移动架2包括若干个平行的移动杆,滑块10上开设有与移动杆的形状和数量均相匹配的滑槽,滑块10均套设在移动杆上,具体如图2和图3所示。滑块10和固定转轴12均采用尼龙材料3D打印制成。

[0033] 具体的,如图2和图3,可变攻角翼面机构6还包括固定转轴12,固定转轴12转动设置在滑块10上,固定转轴12的轴线垂直于水平移动架2,固定转轴12的上端设置有两个限位凸起11,滑块10上固定有限位挡块,限位挡块位于固定转轴12的正上方,两个限位凸起11分别位于限位挡块的两侧,翼面8处于竖直状态时,两个限位凸起11关于限位挡块对称,翼面8与固定转轴12的下端固定连接,在两个翼面8进行相向或相离运动时,由于惯性力和风阻的作用,翼面8和固定转轴12旋转,当旋转到一定攻角角度时,限位凸起11被限制在限位挡块的一侧,从而实现攻角的维持。可变攻角翼面机构6还包括碳纤维骨架,碳纤维骨架包括两根展向碳纤维杆9和若干根弦向碳纤维杆7,展向碳纤维杆9和弦向碳纤维杆7均相互交叉固定,具体如图1所示,展向碳纤维杆9和弦向碳纤维杆7均相互垂直交叉,翼面8为矩形结构,翼面8由薄膜制成,翼面8固定在展向碳纤维杆9和弦向碳纤维杆7上,位于上侧的展向碳纤维杆9为方形碳纤维杆并与固定转轴12固定连接。悬停器动作过程中,两个翼面8水平往复移动过程中,在相互最近距离位置和最远距离位置处发生运动方向改变时翼面8均在惯性作用和风阻作用下攻角角度发生改变,直至达到最佳攻角角度,且在其它位置,维持最佳攻角进行平稳飞行,同时,翼面8的水平往复移动为正弦运动,其中正弦运动以两个翼面8距离最近位置处为运动起点,两个翼面8水平往复振动过程中,各弦相同截面处的平均线速度相同,保证了翼面8受力均匀,提高了悬停器的升力效率及稳定性。

[0034] 本实施例在具体的工作中悬停飞行器的一个正弦运动周期内的动作包括以下状态:

[0035] 状态一、在无刷电机15的驱动下,经减速器14转动到达传动杆4并驱使其转动,与传动杆4连接的连杆5、滑块10和翼面8也随之运动,此时就将无刷电机15的转动转化为滑块10和翼面8的水平往复振动,从而实现翼面8的水平往复振动。

[0036] 状态二、悬停器静止时,其翼面8处于垂直悬落状态,整体状态如图5所示。以两个翼面8距离最近位置为运动起点,运动开始时,两个翼面8以正弦运动方式反向运动。由于惯

性作用和风的横向阻力作用,两个翼面8和固定转轴12产生转动,从而产生攻角,随着偏转角度逐渐变大,到设定角度后固定转轴12一侧的限位凸起11与限位挡块接触完成限位,之后翼面8维持该攻角进行水平滑动,从而产生升力,运动状态如图6所示。

[0037] 状态三、当两个翼面8运动到距离最远位置后,两个翼面8在滑块10带动下开始相向运动。此时在惯性和风阻共同作用下,两个翼面8和固定转轴12产生与状态二中方向相反的转动,直至转动到固定转轴12另一侧的限位凸起11与限位挡块接触完成限位,完成攻角的变换,继而翼面8维持该攻角进行水平滑动,从而产生升力,运动状态如图7所示。

[0038] 状态四、当两个翼面8再次运动到距离最进位置后再次进行相反方向水平滑动,其攻角变换过程与状态二相同,攻角变换完成后按照状态二开始运动,继而按照状态三和状态四进行往复平振来不断产生升力。升力的大小与翼面8的攻角、展长、弦长、面积以及滑动速度相关,在悬停器结构参数一定时,可通过调整无刷电机15转动频率(转速)达到改变升力的目的,实现飞行器的稳定悬停和调频升降。而且基于此平振运动方式,运动机理简单,悬停器整体设计简单,结构稳定,制造成本低,实用性强。

[0039] 需要说明的是,本发明中没有说明电源及控制系统,因为本发明的重点在于可变攻角的翼面8结构的创新设计以及在此基础上设计的平振悬停器。电源和控制系统可以附加在这些机构上,没有局限性。

[0040] 本说明书中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,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。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

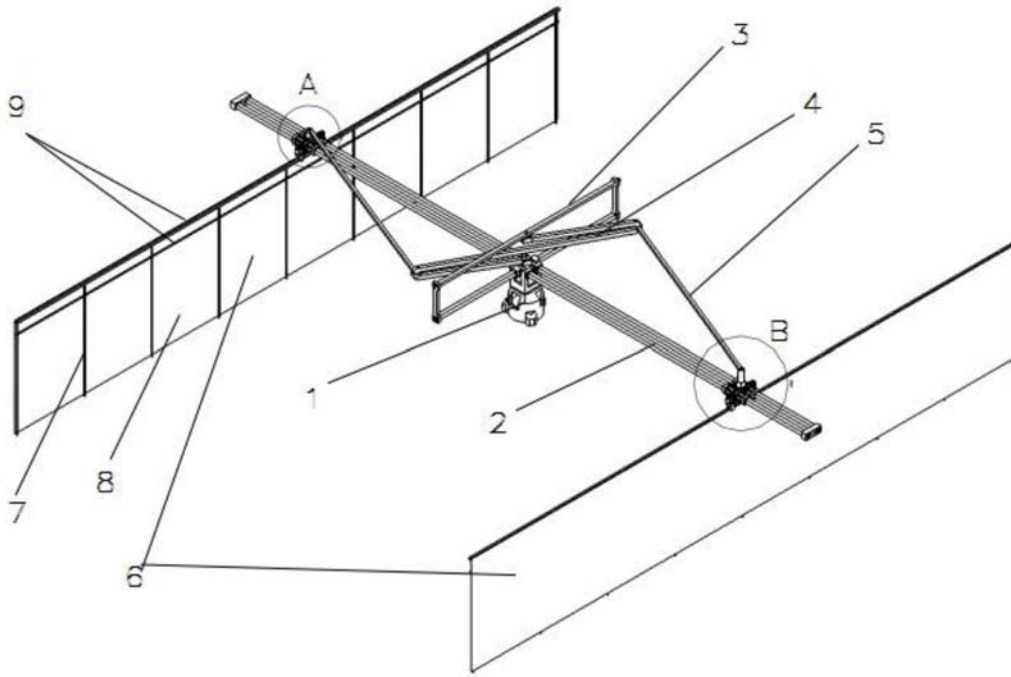


图1

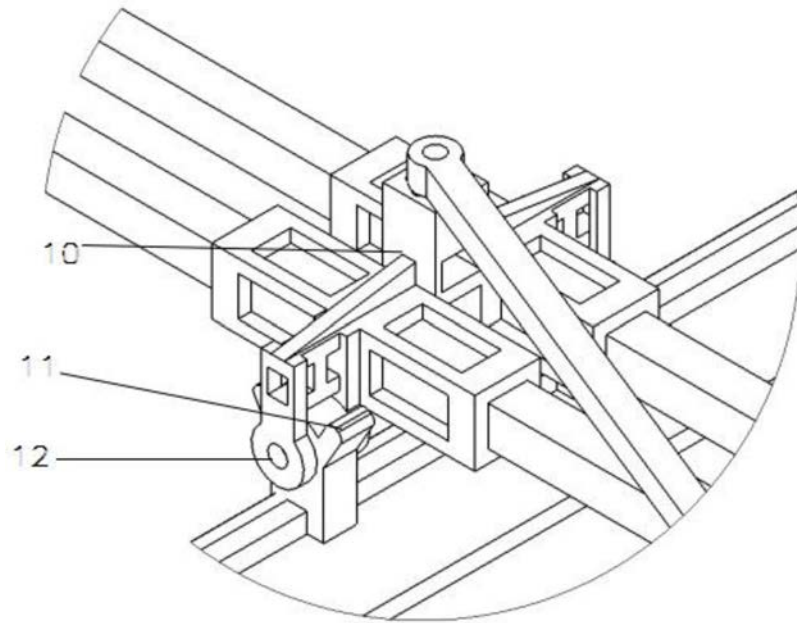


图2

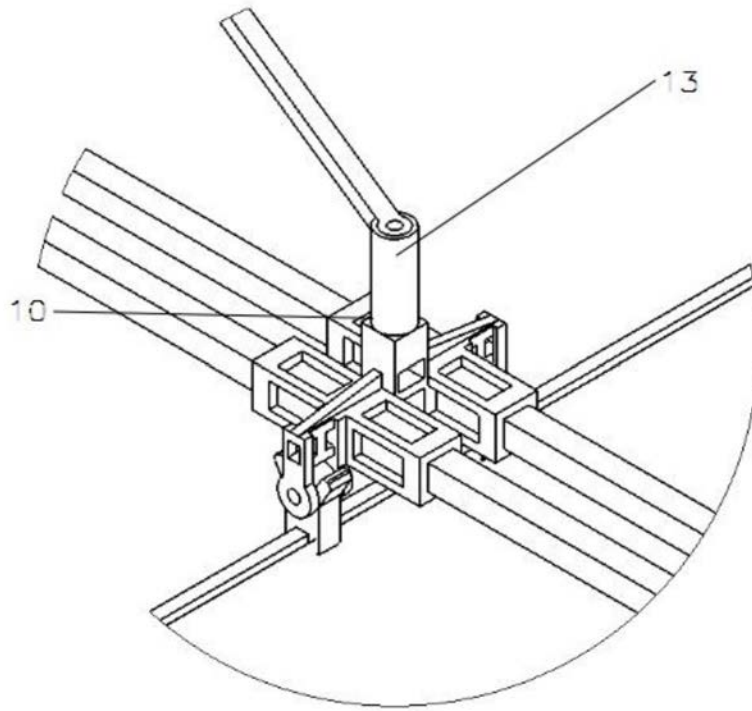


图3

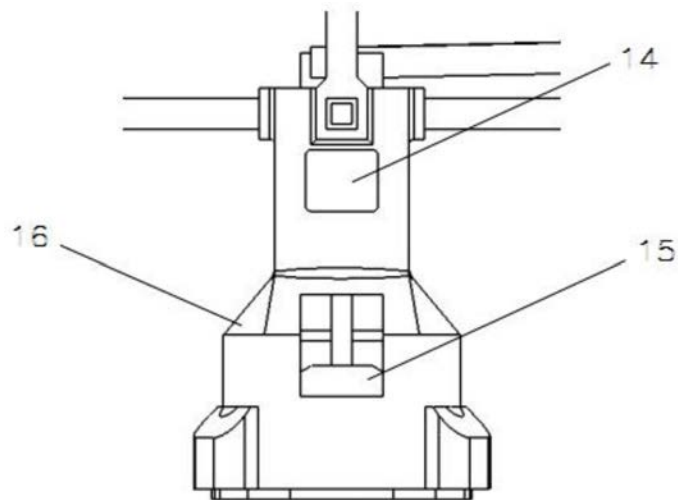


图4

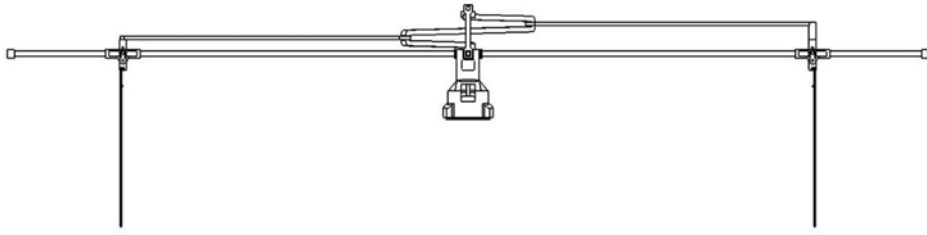


图5

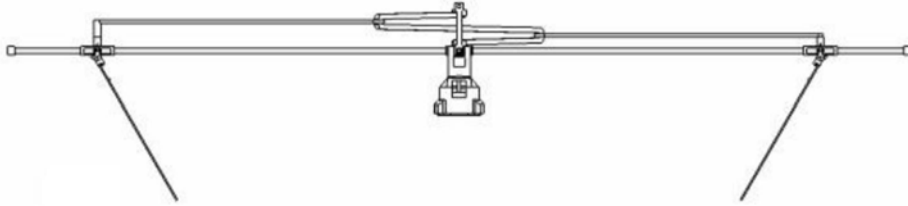


图6

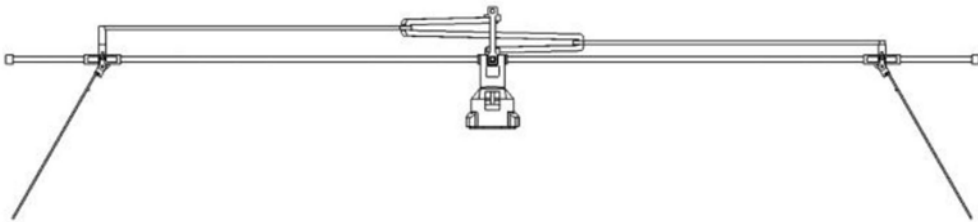


图7