



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109808787 A

(43)申请公布日 2019.05.28

(21)申请号 201711175939.1

(22)申请日 2017.11.22

(71)申请人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72)发明人 曾祥远 牛汉青 刘向东 陈振

(74)专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理
事务所(普通合伙) 11447

代理人 辛自强 陈庆超

(51)Int.Cl.

B62D 57/02(2006.01)

B64G 1/16(2006.01)

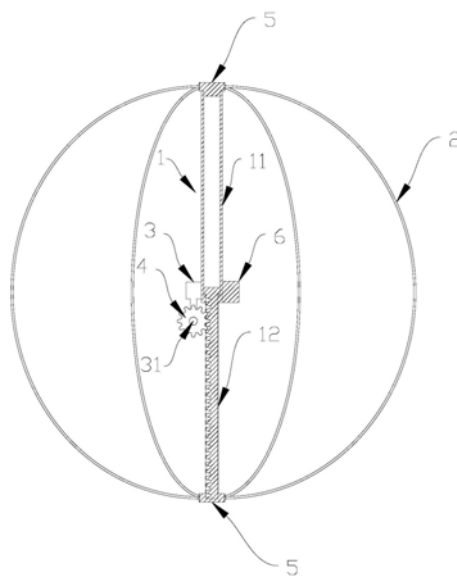
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

机器人跳跃移动机构和小行星探测机器人

(57)摘要

本公开涉及一种机器人跳跃移动机构和小行星探测机器人,所述跳跃移动机构包括伸缩杆、驱动装置、多个弹性辐条,所述多个弹性辐条围绕所述伸缩杆均匀布置,每个弹性辐条的两端分别连接于所述伸缩杆的两端,以使所述跳跃移动机构形成笼形球状结构,所述驱动装置用于驱动所述伸缩杆伸缩,使得所述多个弹性辐条发生形变。驱动装置驱动伸缩杆收缩,使得多个弹性辐条被压缩,跳跃移动机构进行蓄能。当弹性辐条伸展释放能量时,在地面反作用下,跳跃移动机构获得跳跃的能量,从而可实现跳跃移动。另外,弹性辐条形成的笼形球状结构有利于跳跃移动机构实现滚动移动。弹性辐条通过形变还可吸收外部冲击能量,从而对跳跃移动机构的内部器件起到有效保护。



1. 一种机器人跳跃移动机构,其特征在于,包括伸缩杆(1)、驱动装置、多个弹性辐条(2),所述多个弹性辐条(2)围绕所述伸缩杆(1)均匀布置,每个弹性辐条(2)的两端分别连接于所述伸缩杆(1)的两端,以使所述跳跃移动机构形成为笼形球状结构,所述驱动装置用于驱动所述伸缩杆(1)伸缩,使得所述多个弹性辐条(2)发生形变。

2. 根据权利要求1所述的机器人跳跃移动机构,其特征在于,所述伸缩杆(1)包括相互套接的主杆(11)和副杆(12),所述主杆(11)形成为中空结构,所述弹性辐条(2)的两端分别连接于所述主杆(11)的上端和所述副杆(12)的下端,所述驱动装置用于驱动所述副杆(12)相对于所述主杆(11)轴向滑动。

3. 根据权利要求2所述的机器人跳跃移动机构,其特征在于,所述驱动装置包括电机(3)和安装在所述电机(3)的输出轴(31)上的齿轮(4),所述电机(3)固定在所述主杆(11)上,所述副杆(12)形成为与所述齿轮(4)啮合的齿条结构,所述电机(3)驱动所述齿轮(4)转动以带动所述副杆(12)相对于所述主杆(11)轴向移动。

4. 根据权利要求2所述的机器人跳跃移动机构,其特征在于,所述主杆(11)的下端形成有限位止口(13),所述副杆(12)的上端形成有限位凸缘(14),所述限位止口(13)与所述限位凸缘(14)相配合,以限制所述副杆(12)从所述主杆(11)中脱出。

5. 根据权利要求1所述的机器人跳跃移动机构,其特征在于,所述伸缩杆(1)的两端分别设置有辐条固定器(5)。

6. 根据权利要求5所述的机器人跳跃移动机构,其特征在于,所述辐条固定器(5)的侧壁上设置有多个供所述弹性辐条(2)的端部插入的装配孔(51),多个所述装配孔(51)沿所述辐条固定器(5)的周向均匀分布。

7. 根据权利要求2所述的机器人跳跃移动机构,其特征在于,所述跳跃移动机构还包括位于所述跳跃移动机构中心的动量轮(6)。

8. 根据权利要求7所述的机器人跳跃移动机构,其特征在于,所述动量轮(6)固定在所述主杆(11)上。

9. 根据权利要求1所述的机器人跳跃移动机构,其特征在于,所述弹性辐条(2)的数量大于或等于八个。

10. 一种小行星探测机器人,其特征在于,包括权利要求1-9中任一项所述的机器人跳跃移动机构。

机器人跳跃移动机构和小行星探测机器人

技术领域

[0001] 本公开涉及小行星探测机器人领域,具体地,涉及一种机器人跳跃移动机构,以及具有该跳跃移动机构的小行星探测机器人。

背景技术

[0002] 目前研制的移动机器人主要采用轮式、履带式以及多足式等移动方式。但是这三种方式在小行星探测等领域具有一定的局限性。

[0003] 轮式驱动虽然易于控制,在平缓的地形上十分有效,能跨越大多数障碍物。但是轮式驱动的机器人难以跨越大小大于其半径的障碍物,比如陡峭的岩石。

[0004] 相比于轮式机器人,多足式机器人在跨越障碍能力上有较强的提升,不过目前多足机器人的步态控制十分复杂。每个腿部的设计通常都包含多个运动自由度,需要不同的控制器对机器人实现驱动,因此也增加了能量的消耗。尽管轮式机器人能跨越大多数障碍,但是对那些高于其两倍腿长的障碍物却无能为力。

[0005] 履带型机器人通常用于崎岖的地表环境,其翻越障碍的能力主要取决于履带与地面间的摩擦,如果斜坡过于陡峭,便无法实现翻越。尤其在重力微弱的小行星上,摩擦力因为重力原因变得很小,并不适合采用履带进行驱动。

[0006] 其实,在自然界,我们不难发现众多生物都采用了跳跃移动的方式。跳跃移动方式可以使生物越过尺度是自身数倍的障碍物,而且因为小行星重力微弱,因此消耗较少的能量便可以实现大高度远距离跳跃。虽然NASA等机构在小行星探测领域研制了多种弹跳机构的机器人,但结构都较为复杂。

发明内容

[0007] 本公开的目的是针对小行星的微重力环境或其他工程探测环境提供一种结构简单的跳跃机构。该跳跃机构在提供弹跳能力与滚动能力的同时,还能为机器人着陆时提供缓冲,为机器人内部器件提供支撑保护。

[0008] 为了实现上述目的,本公开提供了一种机器人跳跃移动机构,包括伸缩杆、驱动装置、多个弹性辐条,所述多个弹性辐条围绕所述伸缩杆均匀布置,每个弹性辐条的两端分别连接于所述伸缩杆的两端,以使所述跳跃移动机构形成为笼形球状结构,所述驱动装置用于驱动所述伸缩杆伸缩,使得所述多个弹性辐条发生形变。

[0009] 可选地,所述伸缩杆包括相互套接的主杆和副杆,所述主杆形成为中空结构,所述弹性辐条的两端分别连接于所述主杆的上端和所述副杆的下端,所述驱动装置用于驱动所述副杆相对于所述主杆轴向滑动。

[0010] 可选地,所述驱动装置包括电机和安装在所述电机的输出轴上的齿轮,所述电机固定在所述主杆上,所述副杆形成为与所述齿轮啮合的齿条结构,所述电机驱动所述齿轮转动以带动所述副杆相对于所述主杆轴向移动。

[0011] 可选地,所述主杆的下端形成有限位止口,所述副杆的上端形成有限位凸缘,所述

限位止口与所述限位凸缘相配合,以限制所述副杆从所述主杆中脱出。

[0012] 可选地,所述伸缩杆的两端分别设置有辐条固定器。

[0013] 可选地,所述辐条固定器的侧壁上设置有多个装配孔,多个所述装配孔沿所述辐条固定器的周向均匀分布。

[0014] 可选地,所述跳跃移动机构还包括位于所述跳跃移动机构中心的动量轮。

[0015] 可选地,所述动量轮固定在所述主杆上。

[0016] 可选地,所述弹性辐条的数量大于或等于八个。

[0017] 通过上述技术方案,驱动装置驱动伸缩杆伸缩,使得多个弹性辐条发生形变,弹性辐条被压缩时,跳跃移动机构进行蓄能。当弹性辐条伸展释放能量时,在地面反作用下,跳跃移动机构获得跳跃的能量,从而可实现跳跃移动。另外,弹性辐条形成的笼形球状结构有利于跳跃移动机构实现滚动移动。弹性辐条通过形变还可吸收外部冲击能量,从而对跳跃移动机构的内部器件起到有效保护。

[0018] 根据本公开的另一方面,提供一种小行星探测机器人,所述机器人包括上述的机器人跳跃移动机构。

[0019] 本公开的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0020] 附图是用来提供对本公开的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本公开,但并不构成对本公开的限制。在附图中:

[0021] 图1是本公开一种实施方式的机器人跳跃移动机构的主视示意图;

[0022] 图2是本公开一种实施方式的机器人跳跃移动机构的剖视示意图;

[0023] 图3是本公开一种实施方式的机器人跳跃移动机构的立体示意图;

[0024] 图4是本公开一种实施方式的机器人跳跃移动机构中,伸缩杆的剖视分解示意图;

[0025] 图5是本公开一种实施方式的机器人跳跃移动机构处于压缩状态的示意图,其中,未示出驱动装置和动量轮;

[0026] 图6是本公开的机器人跳跃移动机构的部分组件的结构示意图,其中,示出了动量轮;

[0027] 图7是图6中B部分的放大图。

[0028] 附图标记说明

[0029]	1	伸缩杆	11	主杆
[0030]	12	副杆	13	限位止口
[0031]	14	限位凸缘	2	弹性辐条
[0032]	3	电机	31	输出轴
[0033]	4	齿轮	5	辐条固定器
[0034]	51	装配孔	6	动量轮
[0035]	61	底座	62	旋转轮

具体实施方式

[0036] 以下结合附图对本公开的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描

述的具体实施方式仅用于说明和解释本公开,并不用于限制本公开。

[0037] 在本公开的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本公开和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以及特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本公开的限制。

[0038] 如图1至图7所示,本公开提供了一种机器人跳跃移动机构,包括伸缩杆1、驱动装置、多个弹性辐条2,多个弹性辐条2围绕伸缩杆1均匀布置,每个弹性辐条2的两端分别连接于伸缩杆1的两端,以使该跳跃移动机构形成为笼形球状结构,驱动装置用于驱动伸缩杆1伸缩,使得多个弹性辐条2发生形变。

[0039] 通过上述技术方案,在驱动装置的作用下,伸缩杆1被压缩,使得连接在伸缩杆1两端的多个弹性辐条2被压缩,实现蓄能;当驱动装置解除对伸缩杆1的作用,被压缩的弹性辐条2快速伸展,释放能量。弹性辐条2在伸展过程中跳跃移动机构对地面施加一个弹力,同时,地面会给予一个反作用力。这样,在反作用力的作用下,跳跃移动机构可实现跳跃移动。

[0040] 另外,笼形球状结构一方面使得各个弹性辐条2的形变量和形变方向一致,有利于提高跳跃移动机构的跳跃稳定性;另一方面,笼形球状结构便于跳跃移动机构实现滚动移动。

[0041] 在本公开中,伸缩杆1可以具有任何适当的结构和形状。在一种实施方式中,如图2所示,伸缩杆1包括相互套接的主杆11和副杆12,主杆11可形成为中空结构,副杆12能在主杆11中滑动。弹性辐条2的两端分别连接于主杆11的上端和副杆12的下端。这样,驱动装置可驱动副杆12缩回到主杆11中,以使弹性辐条2被压缩,实现蓄能;当弹性辐条2伸展的时候,可带动副杆12从主杆11中伸出,释放能量以实现该跳跃移动机构的跳跃移动。该伸缩杆1结构简单,可行性高。

[0042] 在本公开中,驱动装置可以具有任何适当的结构。在一种实施方式中,如图2所示,驱动装置包括电机3和安装在电机3的输出轴31上的齿轮4,电机3固定在主杆11上,并且副杆12可形成为与齿轮4啮合的齿条结构。这样,当电机3通电时,电机3正转以驱动齿轮4转动,从而带动副杆12相对于主杆11轴向移动,以使副杆12缩回到主杆11中,弹性辐条2被压缩;当电机3断电时,弹性辐条2在自身弹力作用下伸展,带动副杆12从主杆11中伸出,电机3在驱动齿轮4带动下反转。由于在副杆12上直接形成齿条结构,简化了驱动装置,避免设置其他传动结构而增加跳跃移动机构的重量,从而有利于提升跳跃移动机构的跳跃能力。

[0043] 在本公开,可通过跳跃移动机构的控制系统,控制电机3的开启与关闭。例如,在跳跃移动机构跳跃至空中最高点时,控制系统可以给电机3一个开启信号,电机3转动,驱动伸缩杆1收缩,使得弹性辐条2被压缩,开始蓄能;在着地时,控制系统可给电机3一个关闭信号,电机3停止工作,此时,弹性辐条2伸展为跳跃移动机构提供跳跃能量,实现跳跃移动。

[0044] 为了避免副杆12在弹性辐条2的带动下从主杆11中滑脱,在本公开中,可在伸缩杆1上设置限位结构。在本公开中,限位结构可以具有任何适当的结构和形状。在一种实施方式中,如图4所示,主杆11的下端可形成有限位止口13,副杆12的上端形可成有限位凸缘14,限位止口13与限位凸缘14相配合,以限制副杆12从主杆11中脱出。该限位结构既简单又能有效的防止副杆12从主杆11中滑脱。

[0045] 在本公开中,为了便于将弹性辐条2固定在伸缩杆1的上,如图1至2所示,在伸缩杆

1的两端分别设置有辐条固定器5,用以将弹性辐条2固定到主杆11的上端和副杆12的下端。其中,辐条固定器5与伸缩杆1可有多种连接方式,例如螺纹配合连接、螺钉固定连接等。在一种实施方式中,如图2所示,辐条固定器5可采用过盈配合方式直接套接在主杆11的上端和副杆12的下端,该连接方式简单可靠。

[0046] 在本公开中,辐条固定器5可以具有任何适当的结构和形状。在一种实施方式中,如图1所示,两个辐条固定器5均可形成为圆柱体,圆柱体结构便于在其周向等间隔地设置装配孔51来安装弹性辐条2。

[0047] 如图6所示,辐条固定器5的侧壁上设置有多个装配孔51,多个装配孔51沿辐条固定器5的周向均匀分布。在本公开中,弹性辐条2与辐条固定器5可有多种连接方式,例如,可以将弹性辐条2的端部插入到装配孔51中,然后向装配孔51中灌注密封胶,以将弹性辐条2的端部与辐条固定器5胶结在一起。再例如,可以将弹性辐条2的端部与装配孔51过盈配合,以使弹性辐条2的端部与辐条固定器5固定在一起。

[0048] 在本公开中,如图1至图3所示,跳跃移动机构还包括位于跳跃移动机构中心的动量轮6,用以实现跳跃移动机构的滚动移动。这里,动量轮6可以采用任意适当类型的中心动量轮,本公开对此不做限制。中心动量轮的结构及工作原理为本领域普通技术人员所熟知,这里就不再阐述。具体地,在一种实施方式中,如图6和图7所示,动量轮6可形成为本领域常用的一种动量轮结构,该动量轮6包括底座61和三个旋转轮62。

[0049] 其中,底座61上形成有矩形腔室,三个旋转轮62可通过轴承组件与支撑轴转动装配在矩形腔室的三个侧壁上。三个旋转轮62的转动轴线相互垂直且每个旋转轮62连接有驱动电机(图中未示出),驱动电机可驱动旋转轮62相对于底座61转动。底座61可通过紧固件固定安装在跳跃移动机构上。

[0050] 这样,底座61、伸缩杆1、弹性辐条2等部件就形成一个定子组件,当驱动电机驱动旋转轮62旋转,且达到一定转速时,可带动该定子组件反向旋转。换言之,当旋转轮62旋转的时候,跳跃移动机构将以与旋转轮62转动方向相反的方向旋转。另外,在本实施方式中,通过三个转动轴线相互垂直的旋转轮62的配合,可实现跳跃移动机构沿任意方向的旋转。又因为在本公开中,跳跃移动机构成为一个形状近似球形的笼形结构,所以可实现跳跃移动机构沿任意方向的滚动。

[0051] 在本公开中,如图1至图3所示,动量轮6可以固定在主杆11上,并且可以位于跳跃移动机构的中心位置。这样,因为主杆11始终处于相对固定的状态,所以将动量轮6安装在主杆11上面有利于提高动量轮6以及跳跃移动机构在运动过程中的稳定性。

[0052] 另外,动量轮6设置在跳跃移动机构的中心,还有利于调整跳跃移动机构的运动姿态,例如,在跳跃移动机构处在空中或者预备起跳时,动量轮6可对其空中运行姿态及起跳姿态进行及时调整,以保证跳跃移动机构按设定的轨迹运动。

[0053] 在本公开中,弹性辐条2的数量可以尽可能多,因为其数目越多,在沿伸缩杆1周向均匀分布的情况下,每根弹性辐条2之间间隔就更小,这样形成的笼形球状结构就更接近于球面,从而可让跳跃移动机构的滚动移动更为流畅顺利。

[0054] 另外,弹性辐条2在为跳跃移动机构提供跳跃能力与滚动能力的同时,还能对其提供缓冲保护功能,尤其在跳跃移动机构跳跃着陆时,弹性辐条2产生形变可吸收冲击能量,从而对跳跃移动机构的内部器件(例如动量轮6)起到有效保护。

[0055] 但是,出去节约成本考虑,弹性辐条2的数目也不能过多;另外,弹性辐条2的数目过多,对驱动其收缩的电机3的驱动力提高了要求,增加不必要的能量消耗,所以弹性辐条2的数目也不能过多。具体地,弹性辐条2的数量可以大于或等于八个。在一种实施方式中,如图3所示,设置了八个弹性辐条2。

[0056] 根据本公开的另一方面,提供一种小行星探测机器人,该机器人包括上述的机器人跳跃移动机构。跳跃移动方式通常可以使得移动体轻松跨越尺度是自身数倍的障碍物,尤其是在重力微弱的小行星上。所以,使用跳跃移动机构,将有效提高移动机器人跨越障碍的能力,为其在小行星上进行探测行动提供便利。

[0057] 以上结合附图详细描述了本公开的优选实施方式,但是,本公开并不限于上述实施方式中的具体细节,在本公开的技术构思范围内,可以对本公开的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本公开的保护范围。

[0058] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本公开对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0059] 此外,本公开的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本公开的思想,其同样应当视为本公开所公开的内容。

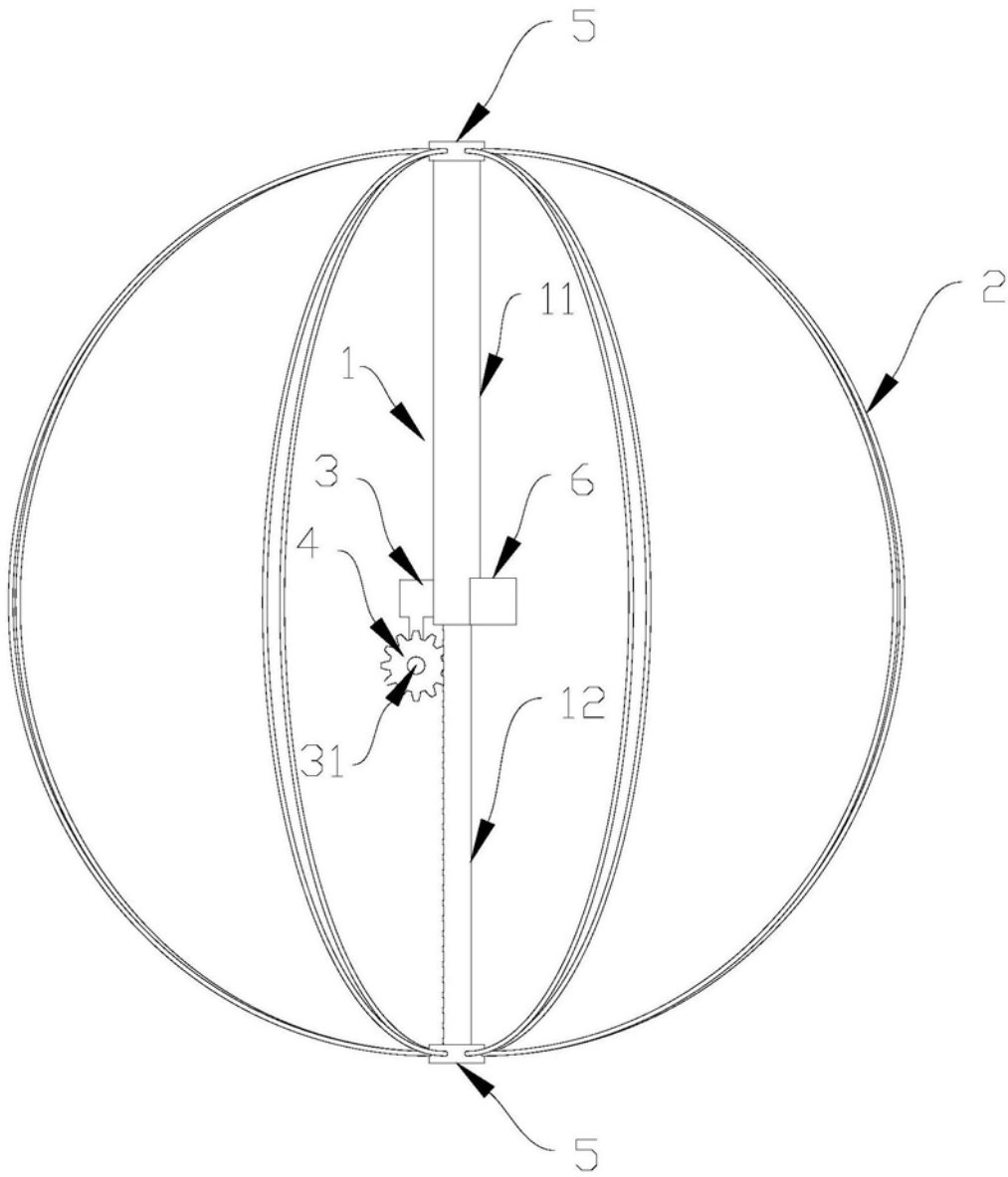


图1

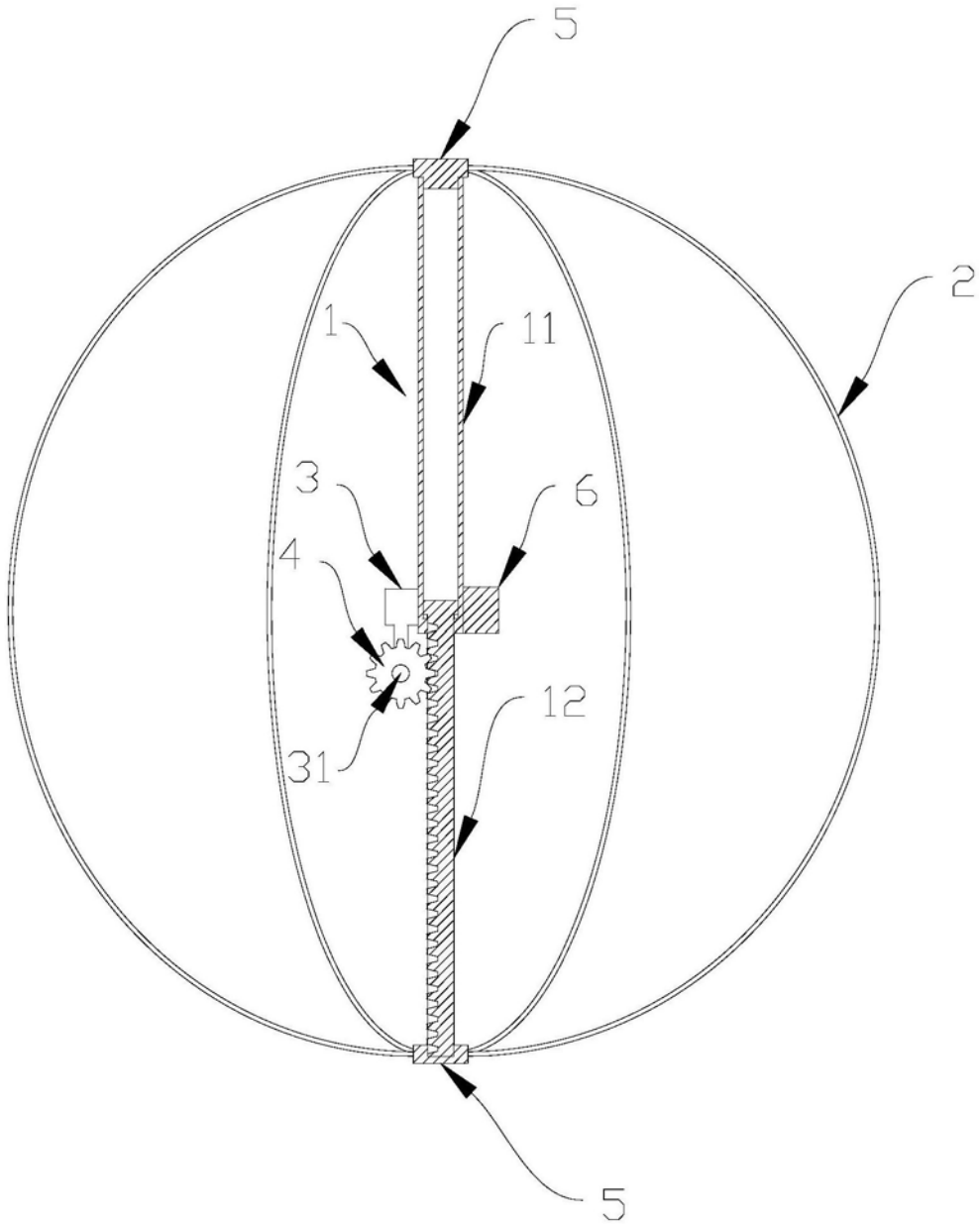


图2

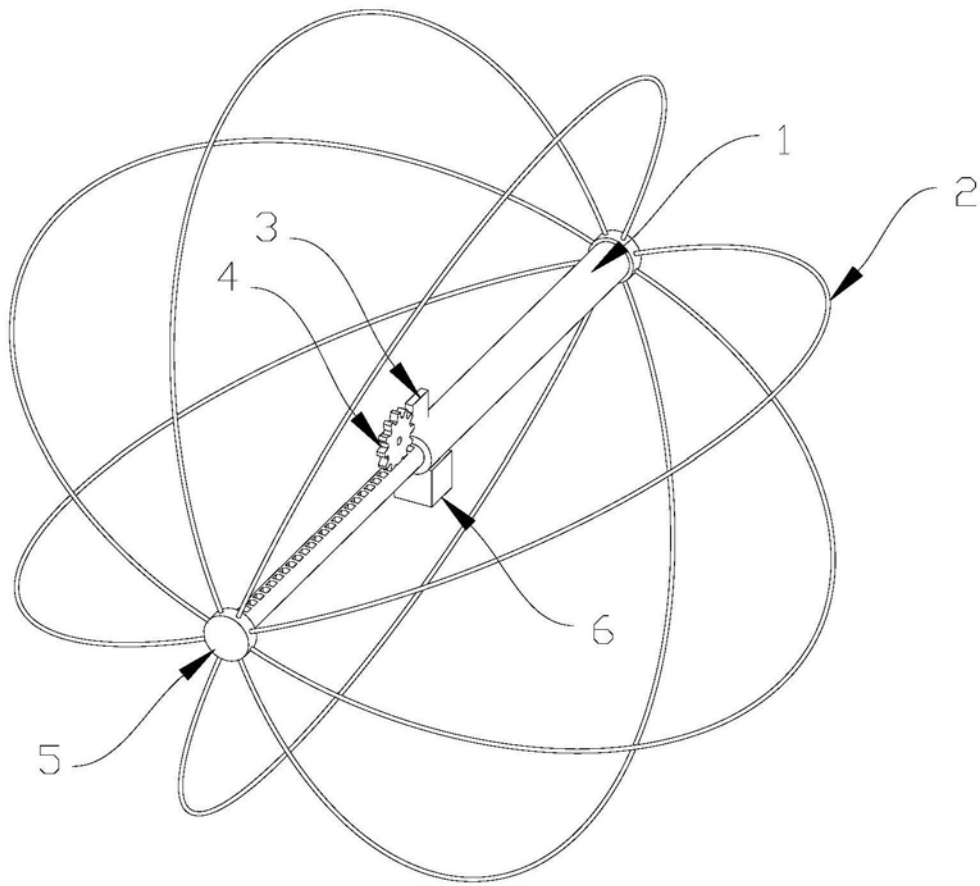


图3

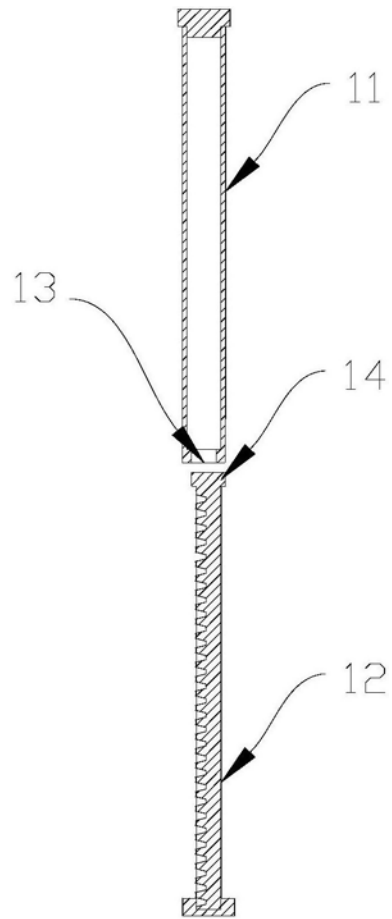


图4

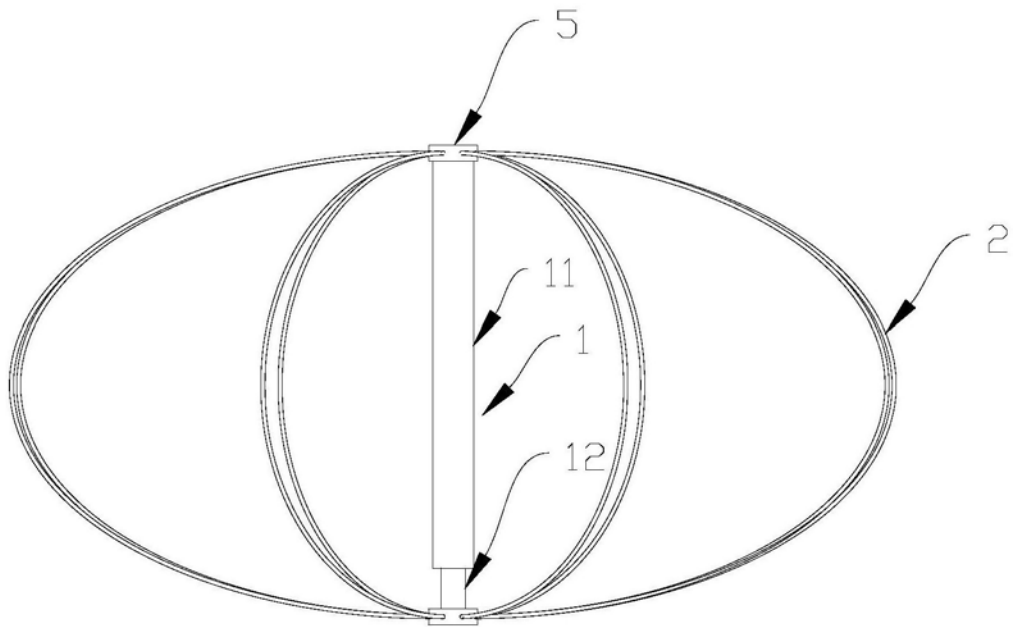


图5

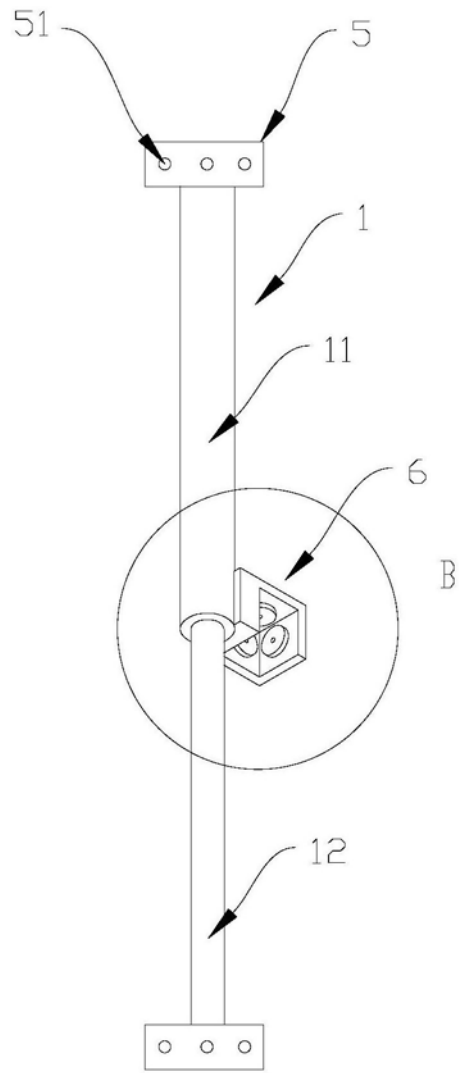


图6

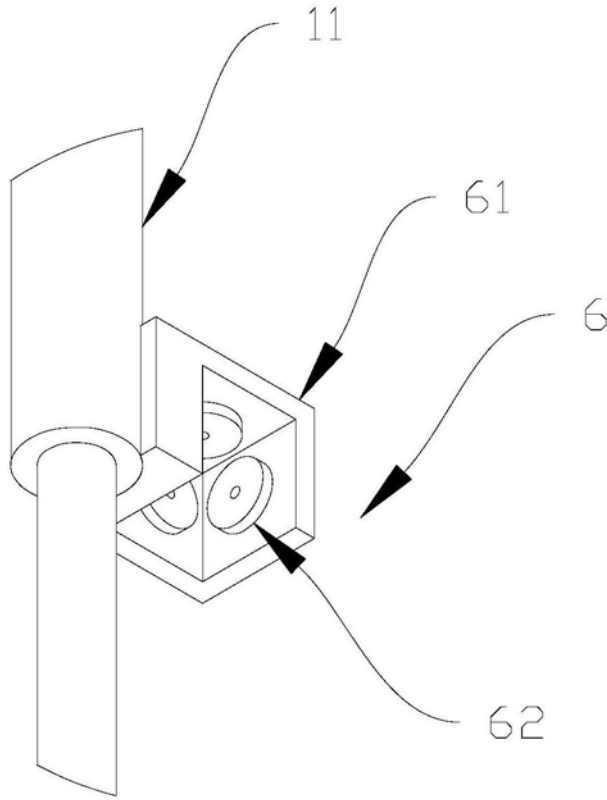


图7