



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114987639 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 02

(21) 申请号 202210463096.X

(22) 申请日 2022.04.28

(71) 申请人 上海工程技术大学

地址 201620 上海市松江区龙腾路333号

(72) 发明人 李文倩 张春燕 于新悦 蔡亮
江毅文

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

专利代理师 杨元焱

(51) Int. Cl.

B62D 57/02 (2006.01)

B62D 57/032 (2006.01)

B62D 57/00 (2006.01)

B60B 19/12 (2006.01)

B25J 9/00 (2006.01)

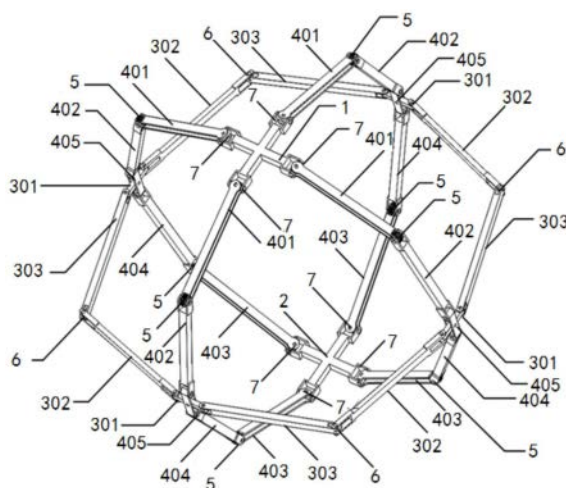
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种多构态可换向滚动机构

(57) 摘要

本发明涉及一种多构态可换向滚动机构,包括上平台(1)、下平台(2)、一条约束支链(3)和四条移动支链(4),所述的上平台(1)和下平台(2)呈X形,对称布置,且四条移动支链(4)对称均匀地布置在上平台(1)和下平台(2)四边,约束支链(3)设置在移动支链(4)之间。与现有技术相比,本发明兼具于在平坦路面与崎岖路面上平稳运动的优点,且可以任意换向,应用前景良好。



1. 一种多构态可换向滚动机构,其特征在于,包括上平台(1)、下平台(2)、一条约束支链(3)和四条移动支链(4),所述的上平台(1)和下平台(2)呈X形,对称布置,且四条移动支链(4)对称均匀地布置在上平台(1)和下平台(2)四边,约束支链(3)设置在移动支链(4)之间。

2. 根据权利要求1所述的多构态可换向滚动机构,其特征在于,所述的四条移动支链(4)结构完全相同,包括第一上杆(401)、第二上杆(402)、第一下杆(403)和第二下杆(404);第一上杆(401)两端分别连接上平台(1)和第二上杆(402),第一下杆(403)两端分别连接下平台(2)和第二下杆(404),第二上杆(402)与第二下杆(404)通过转动副相连接。

3. 根据权利要求2所述的多构态可换向滚动机构,其特征在于,所述的第一上杆(401)通过转动副I连接上平台(1),通过转动副II连接第二上杆(402),第二上杆(402)通过转动副III连接连接件(405),连接件(405)通过转动副IV连接第二下杆(404),第二下杆(404)通过转动副V连接第一下杆(403),第一下杆(403)通过转动副VI连接下平台(2)。

4. 根据权利要求3所述的多构态可换向滚动机构,其特征在于,所述的转动副I为虎克铰,转动副II~V为定位销,转动副VI为虎克铰。

5. 根据权利要求4所述的多构态可换向滚动机构,其特征在于,所述的第一上杆(401)与第二上杆(402)之间、第一下杆(403)与第二下杆(404)之间通过定位销连接,且在其间装有麦克纳姆轮(5)。

6. 根据权利要求5所述的多构态可换向滚动机构,其特征在于,所述的转动副I、转动副II、转动副III、转动副IV、转动副V及麦克纳姆轮(5)均通过独立驱动件驱动。

7. 根据权利要求1所述的多构态可换向滚动机构,其特征在于,所述的约束支链(3)由四组结构相同的组件构成,每组组件包括第一连杆(301)、第二连杆(302)和第三连杆(303);所述的第一连杆(301)与移动支链(4)相连,一端连接第二连杆(302),另一端连接与其相邻的另一组组件的第三连杆(303)。

8. 根据权利要求7所述的多构态可换向滚动机构,其特征在于,所述的第二连杆(302)和第三连杆(303)之间通过虎克铰连接。

9. 根据权利要求7所述的多构态可换向滚动机构,其特征在于,所述的第一连杆(301)一端通过定位销连接第二连杆(302),另一端通过定位销连接与其相邻的另一组组件的第三连杆(303)。

10. 一种如权利要求1~9任一项所述的多构态可换向滚动机构,其特征在于,所述的滚动机构的构态包括球形构态、约束支链外展的棱柱构态、约束支链内叠的棱柱构态、约束支链内叠的蝴蝶构态、约束支链内叠的行星构态。

一种多构态可换向滚动机构

技术领域

[0001] 本发明涉及机械设计技术领域,具体涉及一种多构态可换向滚动机构。

背景技术

[0002] 移动机构有多种运动方式,如:步行、爬行、滚动、蠕动等。其中,滚动被认为是一种高效的移动方式。球形机构以其特有的几何外形,成为一类典型的滚动机构。该机构形态为球形,可以通过电机驱动实现灵活变换方向的功能,并且具有良好的刚度与承载能力。

[0003] 另外,球形可以通过形态的变换为四边形,利用四边形机构结构形态不稳定的情形,可以更加容易的实现形态变换实现换向,并通过连接件与结构设计可获得直线行进与灵活变换方向的移动功能。球形结构其特点包括:单点着地,摩擦力小,功耗低;转向方便,机动性高;无失现象;易于保护球体内部设备等。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种多构态可换向滚动机构,具有良好的刚度与承载能力,且方便换向。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:一种多构态可换向滚动机构,包括上平台、下平台、一条约束支链和四条移动支链,所述的上平台和下平台呈X形,对称布置,且四条移动支链对称均匀地布置在上平台和下平台四边,约束支链设置在移动支链之间。

[0006] 优选地,所述的四条移动支链结构完全相同,包括第一上杆、第二上杆、第一下杆和第二下杆;第一上杆两端分别连接上平台和第二上杆,第一下杆两端分别连接下平台和第二下杆,第二上杆与第二下杆通过转动副相连接。

[0007] 进一步优选地,约束支链位于第二上杆和第二下杆之间。

[0008] 进一步优选地,所述的第一上杆通过转动副I连接上平台,通过转动副II连接第二上杆,第二上杆通过转动副III连接连接件,连接件通过转动副IV连接第二下杆,第二下杆通过转动副V连接第一下杆,第一下杆通过转动副VI连接下平台。

[0009] 更进一步优选地,所述的转动副I为虎克铰,转动副II~V为定位销,转动副VI为虎克铰。

[0010] 优选地,所述的第一上杆与第二上杆之间、第一下杆与第二下杆之间通过定位销连接,且在其间装有麦克纳姆轮。

[0011] 进一步优选地,所述的转动副I、转动副II、转动副III、转动副IV、转动副V及麦克纳姆轮均通过独立驱动件驱动。

[0012] 优选地,所述的约束支链由四组结构相同的组件构成,每组组件包括第一连杆、第二连杆和第三连杆;所述的第一连杆与移动支链相连,一端连接第二连杆,另一端连接与其相邻的另一组组件的第三连杆。

[0013] 进一步优选地,所述的第一连杆与移动支链的连接件相互交叉,通过销固定。

[0014] 进一步优选地,所述的第二连杆和第三连杆之间通过虎克铰连接。

[0015] 进一步优选地,所述的第一连杆一端通过定位销连接第二连杆,另一端通过定位销连接与其相邻的另一组组件的第三连杆。

[0016] 优选地,所述的滚动机构的构态包括球形构态、约束支链外展的棱柱构态、约束支链内叠的棱柱构态、约束支链内叠的蝴蝶构态、约束支链内叠的行星构态。

[0017] 本发明机构构件可以通过转动副之间的配合,实现多种运动模式:

[0018] 滚动模式:该模式下所述的多构态可换向滚动机构连杆均处于展开状态,此时机构构型为球形,连杆之间均有一定角度,能够实现滚动换向的功能;

[0019] 爬行模式:此时机构上杆与下杆折叠,上下平台向内收缩直至接触,机构构态为行星状,可以依靠折叠后的杆件进行步态行走;

[0020] 滑动模式:下平台靠近上平台时,上下杆折叠,麦轮显现。该状态下所述的多构态可换向滚动机构可实现在平坦路面上的滑动。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0022] 1.本发明提供了一种在空间结构完全对称的、能够适应各种地形的多构态可换向滚动机构;

[0023] 2.本发明机构具有良好的刚度与承载能力,且方便换向,可以实现机器构型的转变,能够适应在各种路况运动,机构构型为球形时,转向方便,机动性高;机构构型为棱柱时,可利用较小驱动进行移动;

[0024] 3.本发明机构特殊的构态以及杆件之间的连接方式,使得该机构能够轻松实现滚动换向的需求,可利用平行四边形机构变形失稳机制,实现机构构型的转换;

[0025] 4.本发明机构构件可以通过转动马达带动转动副实现机构由球形构态转变为直棱柱构态;

[0026] 5.本发明球形结构可实现可用较为简单的控制方式实现直线行进与灵活变换方向的功能,并且具有良好的刚度与承载能力;

[0027] 6.本发明机构构型可根据其构件的安装布置划分为八个结构完全相同的空间,兼具于在平坦路面与崎岖路面上平稳运动的优点,且可以任意换向,应用前景良好。

附图说明

[0028] 图1为本发明多构态可换向滚动机构的整体装配图;

[0029] 图2为本发明多构态可换向滚动机构的上、下平台与第一上杆、第一下杆连接示意图;

[0030] 图3为本发明多构态可换向滚动机构第二上杆与第二下杆、约束支链连接示意图;

[0031] 图4为本发明多构态可换向滚动机构第二连杆与第三连杆连接示意图;

[0032] 图5为本发明多构态可换向滚动机构的麦克纳姆轮安装示意图;

[0033] 图6为本发明多构态可换向滚动机构的约束支链外展模式棱柱示意图;

[0034] 图7为本发明多构态可换向滚动机构的约束支链向内折叠模式棱柱示意图;

[0035] 图8为本发明多构态可换向滚动机构的约束支链向内折叠呈蝴蝶状滑动示意图;

[0036] 图9为本发明多构态可换向滚动机构的约束支链向内折叠呈行星状态滑动示意图;

[0037] 图中:1-上平台,2-下平台,3-约束支链,301-第一连杆,302-第二连杆,303-第三

连杆,4-移动支链,401-第一上杆,402-第二上杆,403-第一下杆,404-第二下杆,405-连接件,5-麦克纳姆轮,6-第一虎克铰,7-第二虎克铰。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0039] 实施例1

[0040] 一种多构态可换向滚动机构,包括上平台1、下平台2、一约束支链3和四移动支链4;上下平台对称布置,平台呈垂直X形;四移动支链4两端分别通过虎克铰连接上下平台;四移动支链4对称均匀布置在上下平台四角;移动支链4包括第一上杆401、第二上杆402、第一下杆403、第二下杆404;第一上杆401和第二上杆402之间、第一下杆403和第二下杆404之间通过转动副(定位销)连接,在其间装有麦克纳姆轮5;约束支链3包括四组结构相同的构件,每组构件都包括三条结构不同的连接杆件(第一连杆301、第二连杆302和第三连杆303),其中,第二连杆302和第三连杆303之间通过第一虎克铰6连接;约束支链3位于第二上杆402和第二下杆404之间;移动支链4及约束支链3之间杆件均通过转动副(定位销)相连接。

[0041] 实施例2

[0042] 一种多构态可换向滚动机构,所有杆件之间通过转动副相连接,通过杆件之间的相对转动,可以实现移动机构的各种形态。如图1所示,此时机构的状态为球形,在此状态下,所有相互连接的杆件之间均有一定的角度,当杆件之间锁死后,可以实现滚动前行,且可以实现任意换向。约束支链3由四组相同组件构成,每组组件又有三个结构:第一连杆301、第二连杆302和第三连杆303,当约束支链3运动,至四组组件的第二连杆302,第三连杆303相互正交,约束支链3的运动将会带动各移动支链4的第一上杆401、第二上杆402、第一下杆403和第二下杆404的运动。

[0043] 其中上平台1与四条移动支链4的第一上杆401通过第二虎克铰7连接,可以实现四个方向的换向,由于该机构的对称性,上、下平台与所连接的杆件连接方式相同,其具体连接方式如图2所示;中间过约束支链3之间相邻杆件的连接有两种不同的连接方式,一种为图3所示,由第一连杆301连接彼此,由于此处还要与移动支链4相连接,采用两个连接杆件:第一连杆301与连接件405,第一连杆301与连接件405相互交叉,通过销连接。第一连杆301与第二连杆302、第一连杆301与相邻的第三连杆303、连接件405与第二上杆402和第二下杆404之间均通过轴销连接,可以实现自由转动,能够及时进行结构形态的转变;

[0044] 另一种连接方式如图4所示,直接连接的杆件(第二连杆302和第三连杆303)之间通过第一虎克铰6相连接。第一杆件(第一上杆401或第一下杆403)与第二杆件(第二上杆402或第二下杆404)之间装有麦轮(麦克纳姆轮5),可实现在平滑地面上使用更小的驱动,更加符合设计要求,其具体连接方式如图5所示。

[0045] 该机构相邻杆件的大部分连接依靠虎克铰,所以该机构可以变出多种形态,上平台1和下平台2移动,运动至上平台1与所连接的四条第一上杆401,下平台2与所连接的四条第一下杆403共面、约束支链3每组组件中第一连杆301与第二连杆302共面时,此时机构状态为图6所示,为约束支链外展的棱柱体。当约束支链3反向运动时,机构可以由约束支

链外展的棱柱转变为图7状态,在此状态下机构根据结构可以划分为两个空间,划分面可整体看成两边正交的X形,最上层为上平台1和四条第一上杆401构成棱柱体顶面,中间层面由约束支链3构成,棱柱体底面由下平台2及四条第一下杆403组成。

[0046] 如图8所示,机构上平台1及下平台2继续向内收缩,第一上杆401与第二上杆402夹角为锐角,由于其结构的对称性,第一下杆403与第二下杆404之间夹角为相同的角度,此时机构形状类似蝴蝶状,可以通过麦轮实现在平坦地面上的滑动。

[0047] 图9所示机构状态为约束支链外展的行星状,此时机构可以实现在崎岖路面上的步态行走。图示状态,上平台1底面及下平台2顶面相接触,此时第一上杆401与第二上杆402、第一下杆403与第二下杆404之间夹角为小于 30° 的锐角。约束支链3中每组组件的第二连杆302与第三连杆303夹角为锐角。

[0048] 如上所述的一种多构态可换向滚动机构,所述多种构态包括球形构态、约束支链外展的棱柱构态、约束支链内叠的棱柱构态、约束支链内叠的蝴蝶构态、约束支链内叠的行星构态,由其杆件结构的特殊性,所有构态均可以划分为八个空间结构完全一致的空间;

[0049] 球形构态:在此状态下,杆件与杆件之间均有一定的角度,可以实现机构的滚动前行,且球形构态换向方便。

[0050] 约束支链外展的棱柱构态:约束支链中的第二连杆和第三连杆之间、上杆之间、下杆之间互为正交,机构整体结构为直六棱柱。

[0051] 约束支链内叠的棱柱构态:机构在此构态下约束支链两两正交,且上平台所在平面、约束支链所在平面以及下平台所在平面两两平行,上杆与上杆、下杆与下杆之间相连接的杆件彼此垂直,机构整体结构为正六棱柱。

[0052] 约束支链内叠的蝴蝶构态:约束支链向内折叠,且相邻杆件彼此正交,上下平台保持平行向内收缩,上杆与上杆之间、下杆与下杆之间夹角为锐角,其形态类似于蝴蝶。

[0053] 约束支链内叠的行星构态:约束支链外展,其形态为行星状,且第二连杆和第三连杆之间夹角为锐角,上平台底面与下平台顶面相接触,上杆与上杆之间、下杆与下杆之间夹角为锐角。

[0054] 实施例3

[0055] 一种多构态可换向滚动机构,包括上平台1、下平台2、四移动支链4和一约束支链3。该机构构型为球形,可以根据其结构划分为八个完全一样的空间。

[0056] 上平台1和下平台2结构为X形,对称布置。四移动支链4结构完全相同,均由第一上杆401、第二上杆402、第一下杆403、第二下杆404构成,其中,第一上杆401与第一下杆403、第二上杆402与第二下杆404之间结构及组合方式完全相同。第一上杆401通过转动副I连接到上平台1X的一角,同理,第一下杆403通过转动副VI连接到下平台2。第二上杆402与第一上杆401、第二下杆404与第一下杆403分别通过转动副II、V连接,在一杆与二杆之间安装有麦轮(麦克纳姆轮5),上杆与下杆通过转动副III、IV连接连接件405。过约束支链3有三条结构不同的杆件交错排列构成,其中转动副I、VI采用虎克铰连接,转动副II、III、IV、V均为销接,相连接的杆件之间均可实现相对转动。

[0057] 当杆件转动,使得约束支链杆件、移动支链杆件、移动支链上下杆与上下平台之间角度在 $90^\circ \sim 180^\circ$ 时,机构构型为球形,在此状态下,可以实现机构滚动前行以及任意换向。

[0058] 当上下两杆件正交、上(下)平台与第一上(下)杆共面、第一连杆301与其连接的第

二连杆302共面、连接件405与第二杆件共面时,此时机构为约束支链外展的棱柱机构,是机构几种构态的一种;在其他条件不变的情况下,第一连杆301 与其连接的第二连杆302正交,此时机构为约束支链内收的棱柱机构,是机构的另一种构态。

[0059] 当上下平台开始向内收缩到一定程度时,第一二杆件之间的麦轮开始发挥作用,机构的运动形式由滚动转变为滑动。此时过约束支链杆件之间两两正交。

[0060] 约束支链外展时,上下两平台可以运动至相互接触,此时机构构态为行星状,其运动方式也不再是单一的滑动模式,当路面崎岖,摩擦力大时可以将滑动转变为步态行走。

[0061] 作为优选的技术方案:

[0062] 优选的,所述的多构态可换向滚动机构在其结构上是完全对称的,各构件之间的连接方式均为转动连接。

[0063] 该机构根据其形态不同可以分为以下几种运动模式:

[0064] 滚动模式:该模式下所述的多构态可换向滚动机构连杆均处于展开状态,所述的连杆之间均有一定角度,可实现换向的要求;

[0065] 爬行模式:此时机构上杆与下杆折叠,上下平台向内收缩直至接触,机构构态为行星状,可以依靠折叠后的杆件进行步态行走;

[0066] 滑动模式:下平台靠近上平台时,上下杆折叠,麦轮显现。该状态下所述的多构态可换向滚动机构可实现在平坦路面上的滑动。

[0067] 在本发明中,需要说明的是,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0068] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

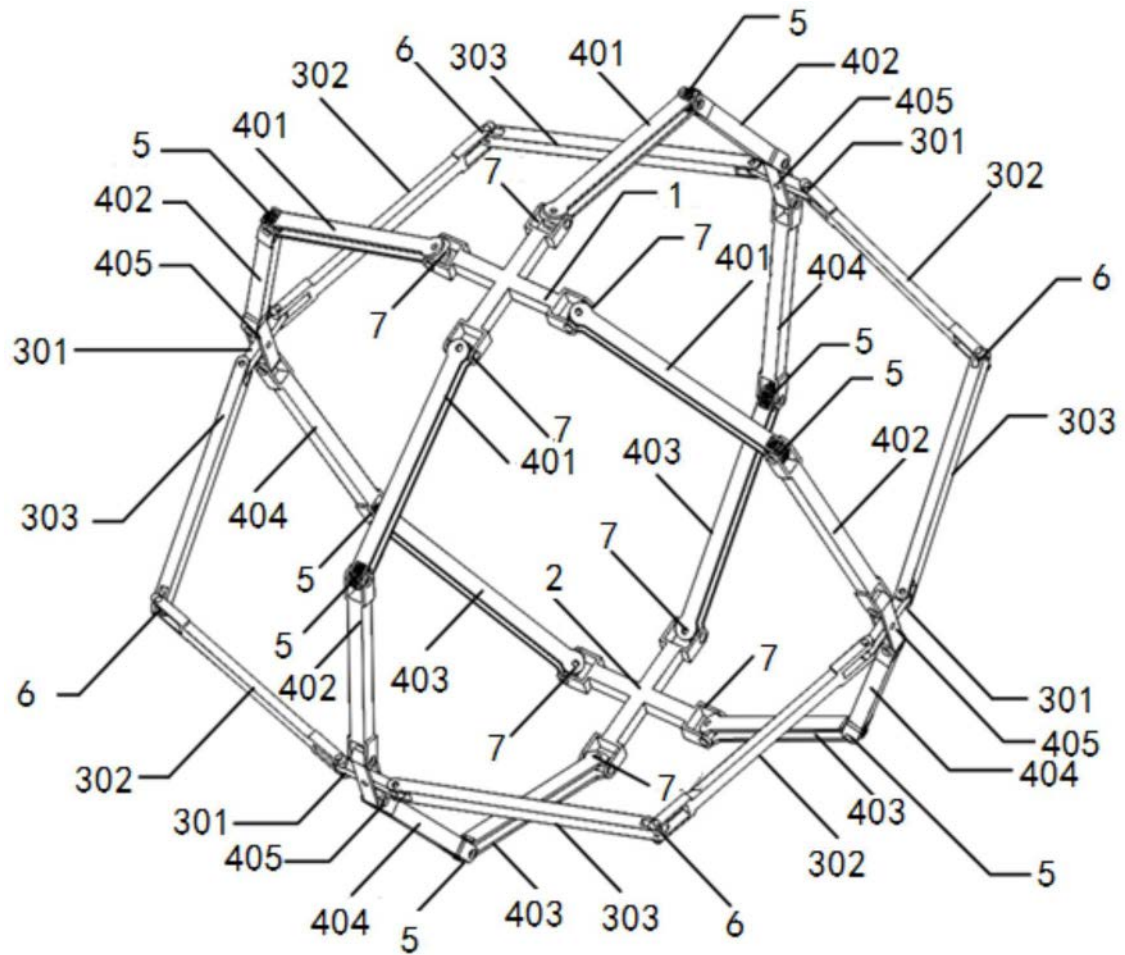


图1

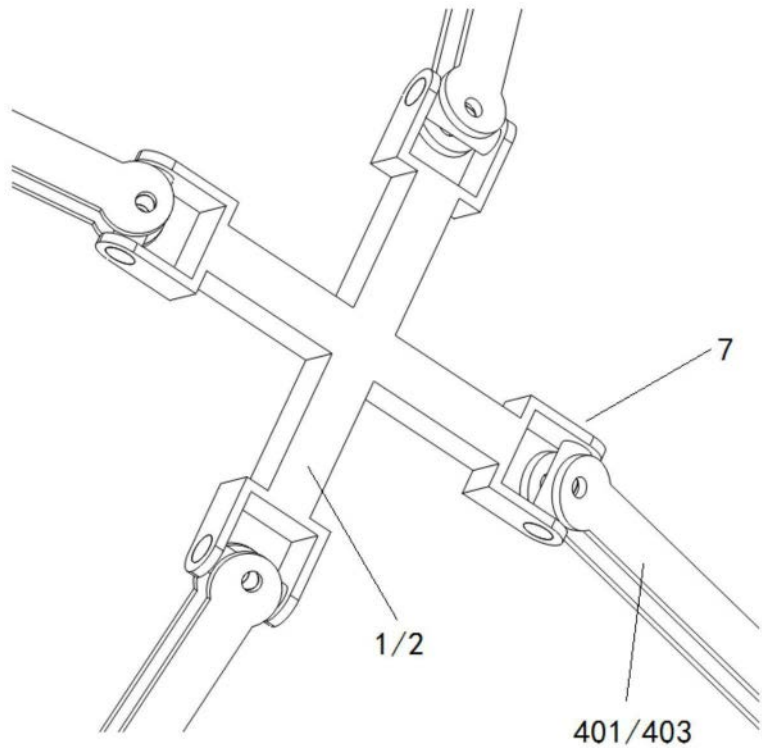


图2

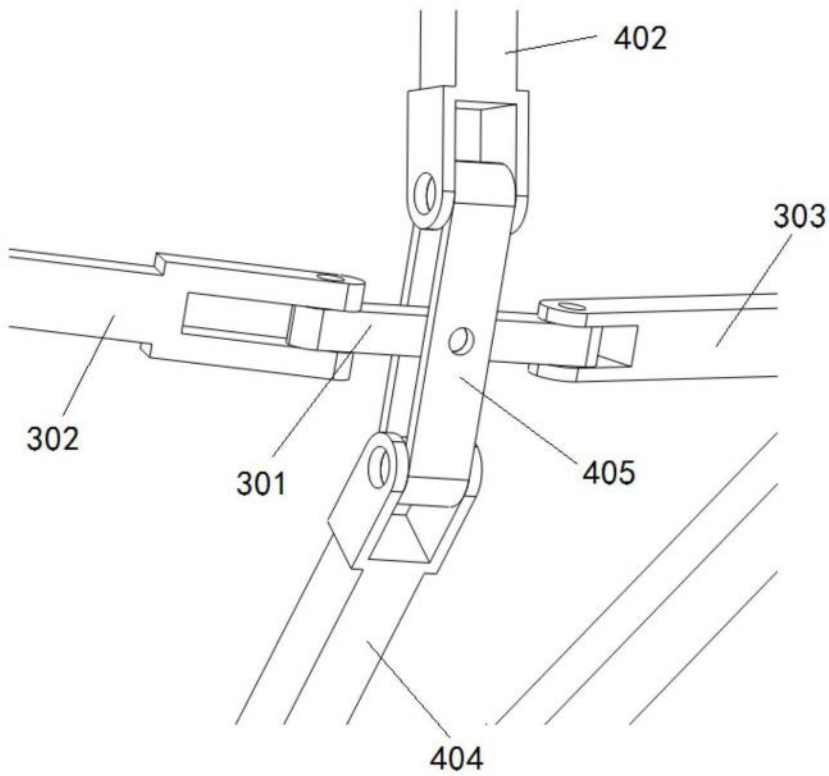


图3

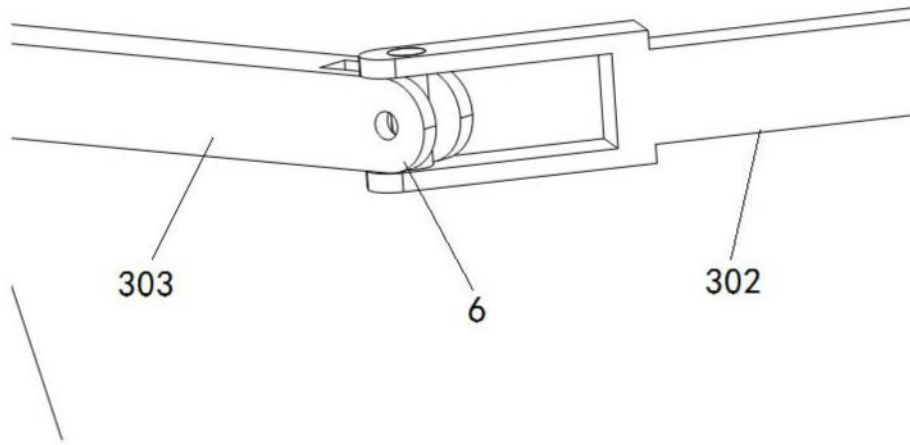


图4

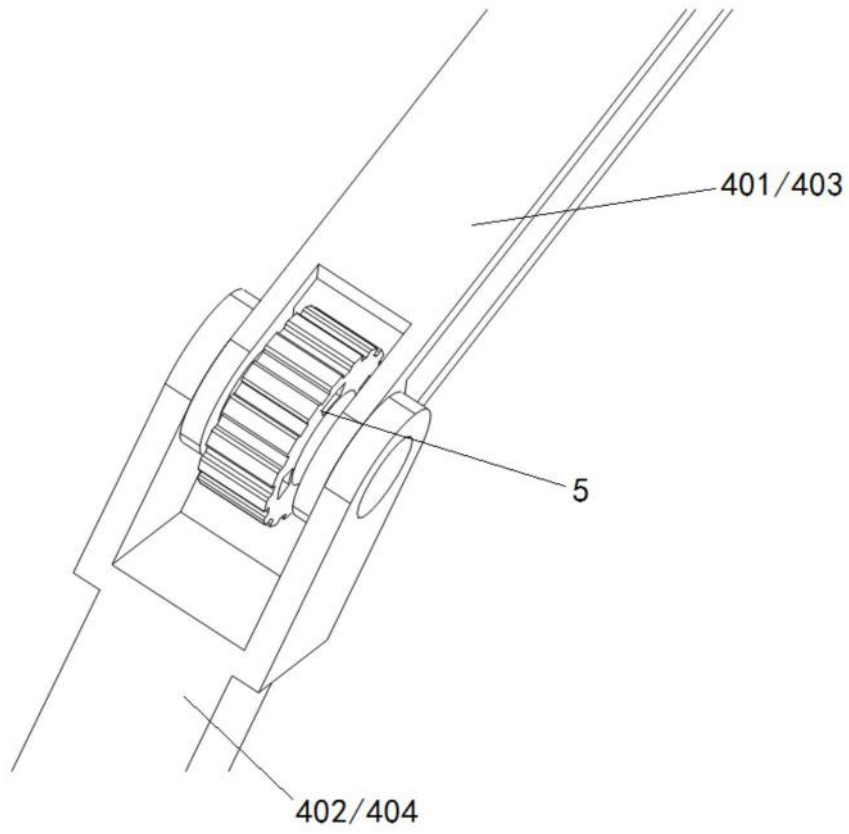


图5

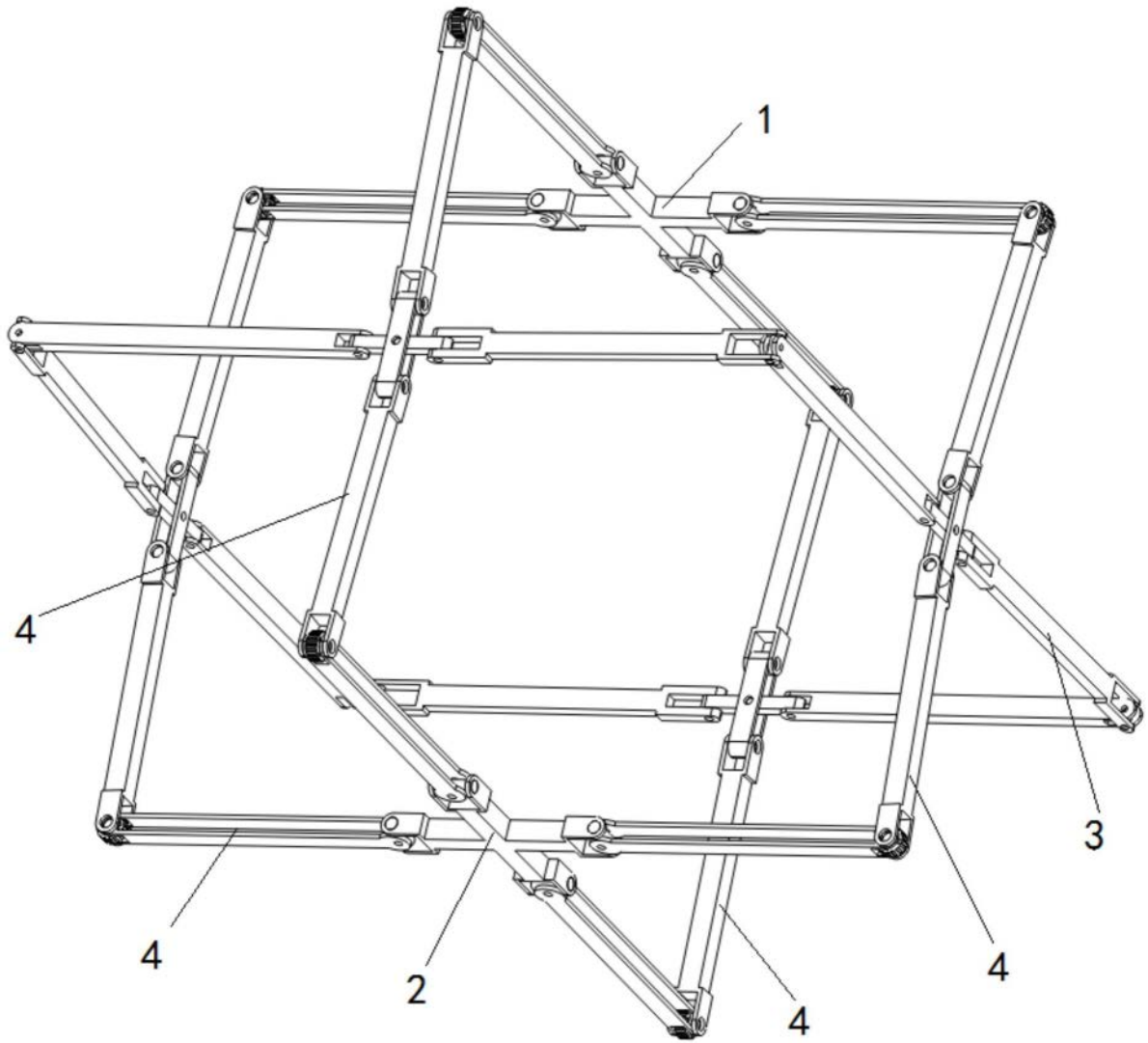


图6

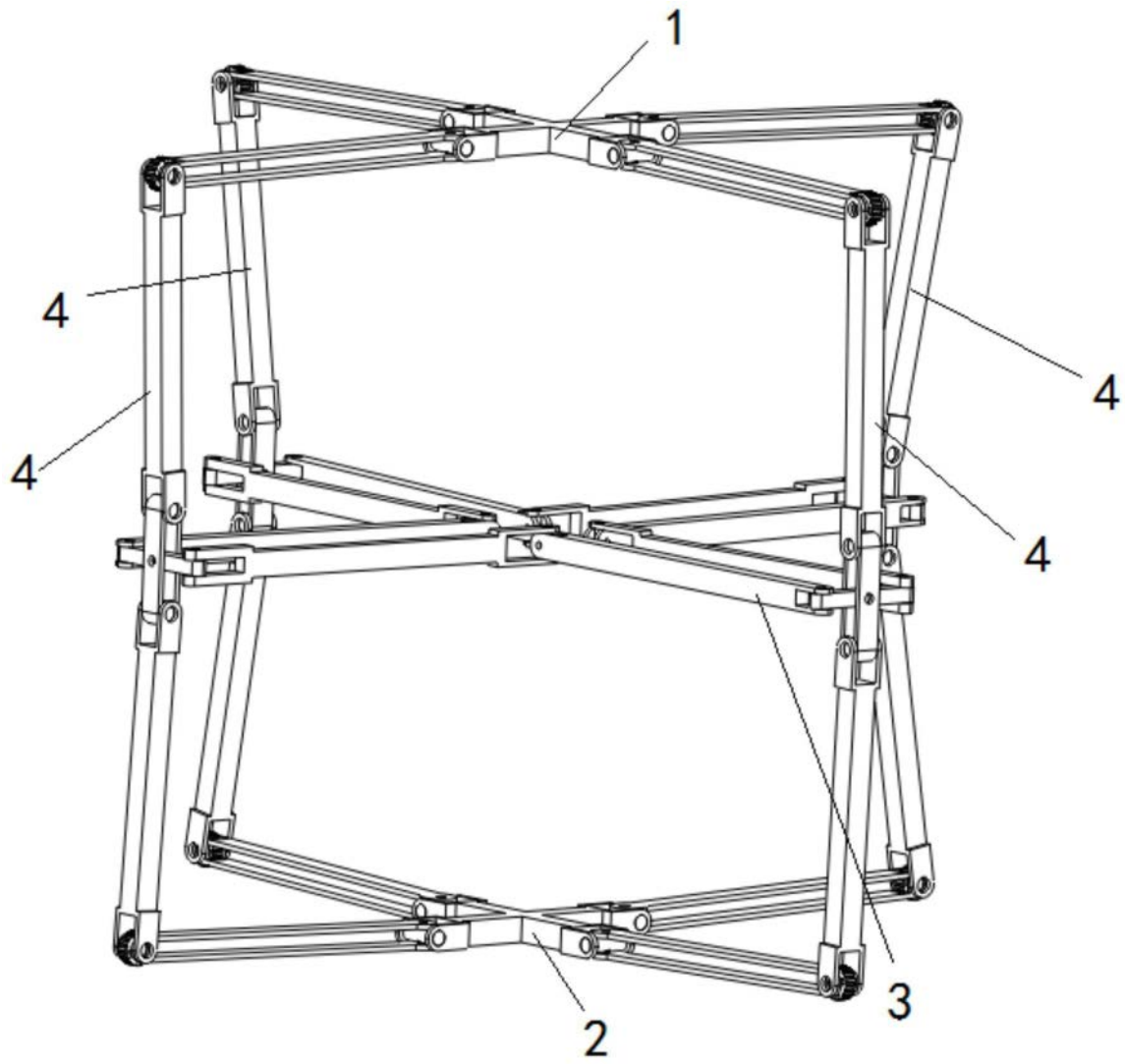


图7

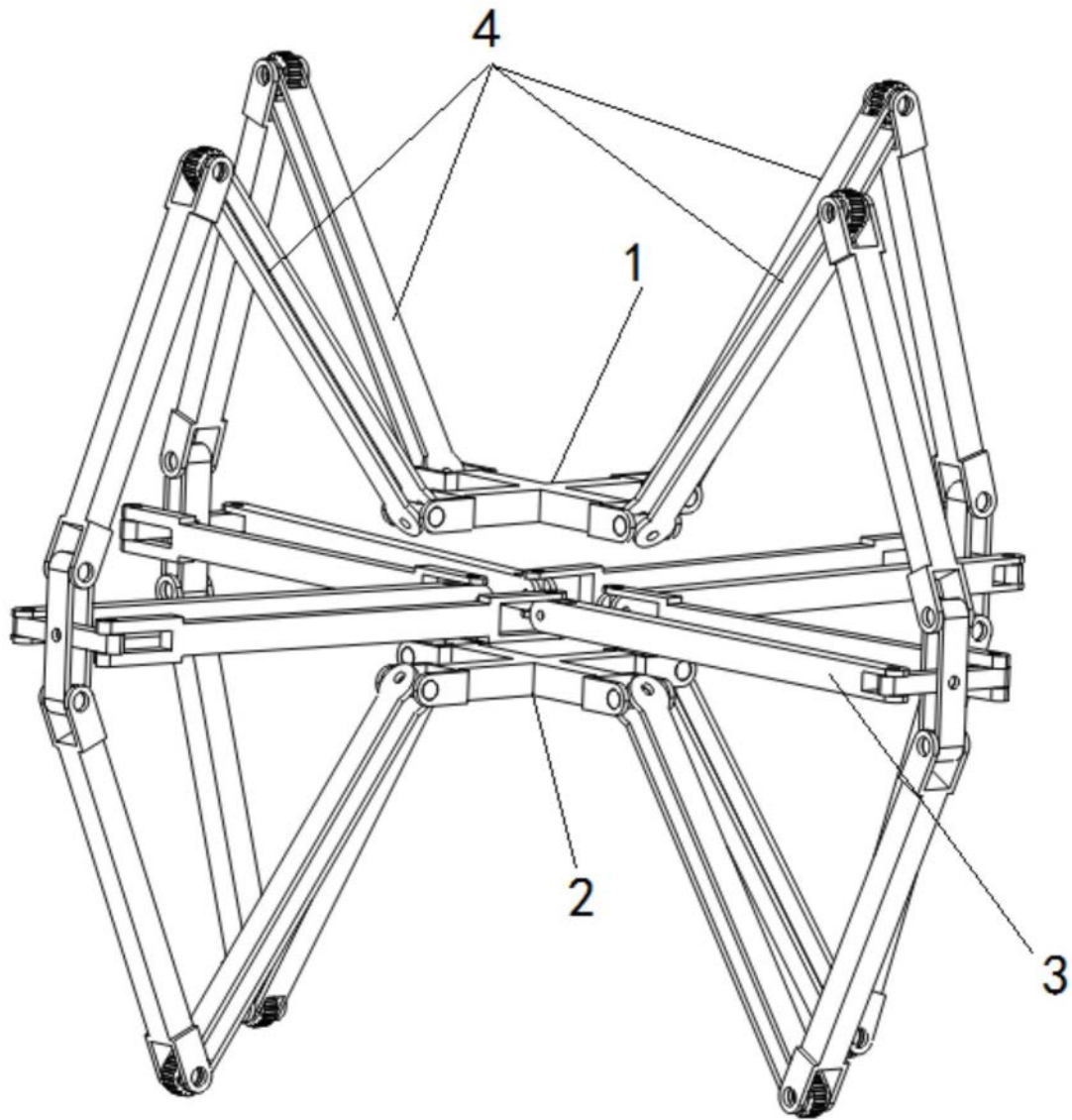


图8

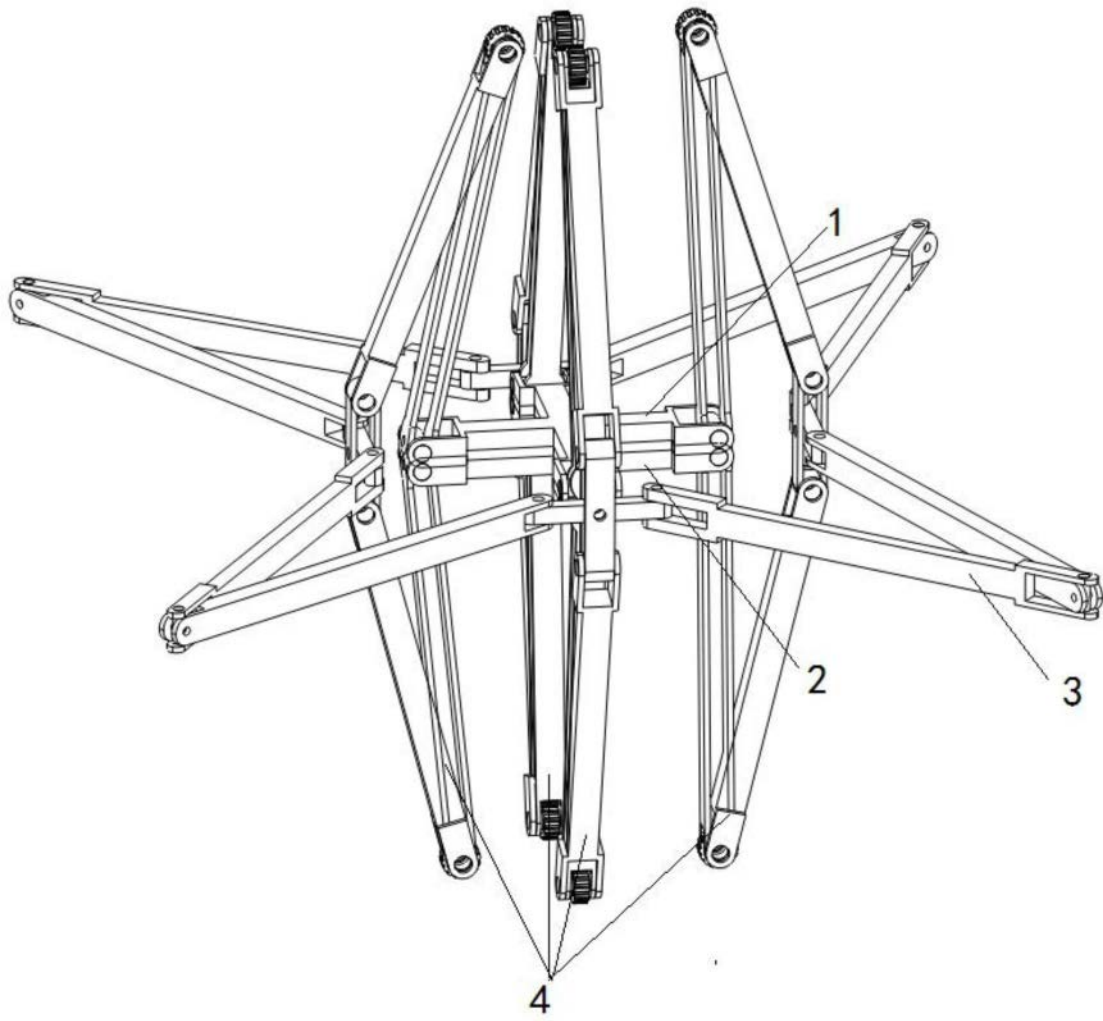


图9