



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113618425 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 09

(21) 申请号 202110887337.9

(22) 申请日 2021.08.03

(71) 申请人 北京交通大学

地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村3号

(72) 发明人 赫利涛 房海蓉 霍凯 陈宇飞

(74) 专利代理机构 北京市诚辉律师事务所

11430

代理人 刘婷 朱伟军

(51) Int. Cl.

B23Q 1/72 (2006.01)

B25J 9/00 (2006.01)

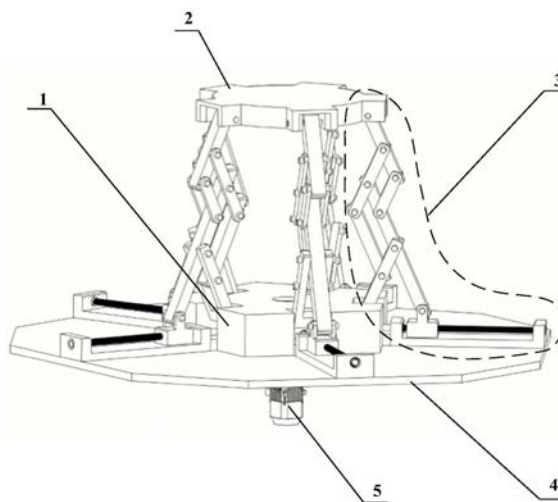
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种可折叠的并联机构及其应用

(57) 摘要

本申请属于航空航天技术领域,特别是涉及一种可折叠的并联机构及其应用。现有的加工装备不仅周期长、生产效率低,而且精度差,不能保证加工的技术要求。本申请提供了一种可折叠的并联机构,包括基座,基座与剪叉式伸展支链一端连接,剪叉式伸展支链另一端与动平台连接,剪叉式伸展支链与驱动电机组件连接;剪叉式伸展支链包括支链驱动组件,支链驱动组件与主连接杆一端连接,主连接杆与主支撑杆一端连接,主支撑杆另一端与所述基座连接,支链驱动组件与基座连接,主连接杆另一端与剪叉分支结构一端连接,剪叉分支结构一端与主支撑杆连接,剪叉分支结构另一端与所述动平台连接。可以满足不同的伸展刚度需求。



1. 一种可折叠的并联机构,其特征在于:包括基座,所述基座与剪叉式伸展支链一端连接,所述剪叉式伸展支链另一端与动平台连接,所述剪叉式伸展支链与驱动电机组件连接;

所述剪叉式伸展支链包括支链驱动组件,所述支链驱动组件与主连接杆一端连接,所述主连接杆与主支撑杆一端连接,所述主支撑杆另一端与所述基座连接,所述支链驱动组件与所述基座连接,所述主连接杆另一端与剪叉分支结构一端连接,所述剪叉分支结构一端与所述主支撑杆连接,所述剪叉分支结构另一端与所述动平台连接。

2. 如权利要求1所述的可折叠的并联机构,其特征在于:所述主连接杆一端通过第一销轴与所述支链驱动组件连接,所述主连接杆通过第二销轴与所述主支撑杆连接。

3. 如权利要求1所述的可折叠的并联机构,其特征在于:所述支链驱动组件包括滚珠丝杠基座,所述滚珠丝杠基座上设置有滚珠丝杠,所述滚珠丝杠上设置有丝杠滑块,所述滚珠丝杠穿过所述滚珠丝杠滑块,所述滚珠丝杠一端设置有小锥齿轮,所述小锥齿轮与所述驱动电机组件相配合。

4. 如权利要求3所述的可折叠的并联机构,其特征在于:所述滚珠丝杠基座上设置有第一滚动轴承和第二滚动轴承,所述滚珠丝杠一端通过所述第一滚动轴承与所述滚珠丝杠基座一端活动连接,所述滚珠丝杠另一端通过所述第二滚动轴承与所述滚珠丝杠基座另一端活动连接;所述主连接杆一端与所述滚珠丝杠滑块连接。

5. 如权利要求3所述的可折叠的并联机构,其特征在于:所述剪叉分支结构包括第一中间连杆、第二中间连杆、第三中间连杆和末端连杆,所述第一中间连杆一端与主连接杆连接,所述第一中间连杆另一端与所述末端连杆连接,所述第二中间连杆一端与所述末端连杆连接,所述第二中间连杆另一端与所述第三中间连杆一端连接,所述第三中间连杆另一端与所述主支撑杆连接。

6. 如权利要求3所述的可折叠的并联机构,其特征在于:所述驱动电机组件包括驱动电机,所述驱动电机、第一联轴器、第二联轴器与中心大锥齿轮依次同轴连接,所述驱动电机设置于所述基座上,所述中心大锥齿轮与所述小锥齿轮相配合。

7. 如权利要求1~6中任一项所述的可折叠的并联机构,其特征在于:所述剪叉式伸展支链为5条,所述支链驱动组件为5条,5条所述剪叉式伸展支链呈对称五边形,5条所述支链驱动组件呈轴对称正五边形均匀分布。

8. 如权利要求7所述的可折叠的并联机构,其特征在于:所述可折叠的并联机构呈对称五边形,所述驱动电机组件与所述支链驱动组件通过齿轮啮合传动。

9. 如权利要求7所述的可折叠的并联机构,其特征在于:所述主支撑杆随着所述主连接杆不断地改变结构倾角,提供支撑作用。

10. 一种可折叠的并联机构的应用,其特征在于:将权利要求1~9中任一项所述的可折叠的并联机构应用于大范围悬臂伸展折叠,并为其它结构提供伸展基础。

一种可折叠的并联机构及其应用

技术领域

[0001] 本申请属于航空航天技术领域,特别是涉及一种可折叠的并联机构及其应用。

背景技术

[0002] 航空航天领域大型贮箱复杂球冠面的加工,由于贮箱结构尺寸非常大,且整体加工呈卧式布局,故要求加工装备具有超大的伸展空间。大型贮箱工件水平放置时,工件球冠面尺寸超大,且加工方向沿着工件轴线方向,所以需要加工装备沿着工件轴线方向要有大的伸展距离,同时能满足刚度要求,避免伸展过长导致结构发生变形。传统五轴联动数控机床,能够加工复杂曲面零件,但由于贮箱工件尺寸巨大,无法达到加工范围。工业机械臂与传统五轴联动数控机床均属于串联机构,具有灵活性好的优点,但难以达到高刚度、大伸展的理想效果。虚拟轴并联机构具有结构刚度高、响应速度快、多功能灵活性强等特点,但其工作空间有限,无法满足加工需求。

[0003] 而现有的加工装备无法完成大型贮箱球冠面加工,目前大型贮箱球冠面加工主要采用人工手动修整的方式进行,不仅周期长、生产效率低,而且精度差,不能保证加工的技术要求。

发明内容

[0004] 1. 要解决的技术问题

[0005] 基于现有的加工装备因工作空间有限,难以实现高刚度、大伸展,所以无法完成完成大型贮箱球冠面加工,目前大型贮箱球冠面加工主要采用人工手动修整的方式进行,不仅周期长、生产效率低,而且精度差,不能保证加工的技术要求的问题,本申请提供了一种可折叠的并联机构及其应用。

[0006] 2. 技术方案

[0007] 为了达到上述的目的,本申请提供了一种可折叠的并联机构,包括基座,所述基座与剪叉式伸展支链一端连接,所述剪叉式伸展支链另一端与动平台连接,所述剪叉式伸展支链与驱动电机组件连接;所述剪叉式伸展支链包括支链驱动组件,所述支链驱动组件与主连接杆一端连接,所述主连接杆与主支撑杆一端连接,所述主支撑杆另一端与所述基座连接,所述支链驱动组件与所述基座连接,所述主连接杆另一端与剪叉分支结构一端连接,所述剪叉分支结构一端与所述主支撑杆连接,所述剪叉分支结构另一端与所述动平台连接。

[0008] 本申请提供的另一种实施方式为:所述主连接杆一端通过第一销轴与所述支链驱动组件连接,所述主连接杆通过第二销轴与所述主支撑杆连接。

[0009] 本申请提供的另一种实施方式为:所述支链驱动组件包括滚珠丝杠基座,所述滚珠丝杠基座上设置有滚珠丝杠,所述滚珠丝杠上设置有丝杠滑块,所述滚珠丝杠穿过所述滚珠丝杠滑块,所述滚珠丝杠一端设置有小锥齿轮,所述小锥齿轮与所述驱动电机组件相配合。

[0010] 本申请提供的另一种实施方式为:所述滚珠丝杠基座上设置有第一滚动轴承和第二滚动轴承,所述滚珠丝杠一端通过所述第一滚动轴承与所述滚珠丝杠基座一端活动连接,所述滚珠丝杠另一端通过所述第二滚动轴承与所述滚珠丝杠基座另一端活动连接;所述主连接杆一端与所述滚珠丝杠滑块连接。滚珠丝杠基座上设有与第一移动副丝杠滑块相匹配的滑动轨道,滚珠丝杠滑动导杆设置在滑动轨道上。

[0011] 本申请提供的另一种实施方式为:所述剪叉分支结构包括第一中间连杆、第二中间连杆、第三中间连杆和末端连杆,所述第一中间连杆一端与主连接杆连接,所述第一中间连杆另一端与所述末端连杆连接,所述第二中间连杆一端与所述末端连杆连接,所述第二中间连杆另一端与所述第三中间连杆一端连接,所述第三中间连杆另一端与所述主支撑杆连接。

[0012] 4个尺寸不同的连杆,均通过转动副联接,且轴线互相平行,剪叉分支结构一端安装在主连接杆和主支撑杆上,另一端安装在动平台上,进行伸展与压缩。

[0013] 本申请提供的另一种实施方式为:所述驱动电机组件包括驱动电机,所述驱动电机、第一联轴器、第二联轴器与中心大锥齿轮依次同轴连接,所述驱动电机设置于所述基座上,所述中心大锥齿轮与所述小锥齿轮相配合。

[0014] 中心大锥齿轮轴与驱动电机轴相配合,通过联轴器相连接,驱动电机固定在基座安装平台上,与中心大锥齿轮进行传动。

[0015] 本申请提供的另一种实施方式为:所述剪叉式伸展支链为5条,所述支链驱动组件为5条,5条所述剪叉式伸展支链呈对称五边形,5条所述支链驱动组件呈轴对称正五边形均匀分布。剪叉式伸展支链分支的移动副P(第一移动副滑块与滚珠丝杠滑动导杆配合形成移动副P)是主动的,第一转动副R和第二转动副R的轴线互相平行。

[0016] 本申请提供的另一种实施方式为:所述可折叠的并联机构呈对称五边形,所述驱动电机组件与所述支链驱动组件通过齿轮啮合传动。

[0017] 本申请提供的另一种实施方式为:所述主支撑杆随着所述主连接杆不断地改变结构倾角,提供支撑作用。

[0018] 本申请还提供一种可折叠的并联机构的应用,将所述的可折叠的并联机构应用于大型贮箱球冠面加工机构的伸展基础。

[0019] 3.有益效果

[0020] 与现有技术相比,本申请提供的一种可折叠的并联机构及其应用的有益效果在于:

[0021] 本申请提供的可折叠的并联机构,属于并联式可折叠机构领域,具体涉及一种能够为航空航天领域大型贮箱复杂球冠面加工机构提供大范围伸展的新型具有大折叠特性的单驱动5-PRR-RR-2(RRR)并联机构。

[0022] 本申请提供的可折叠的并联机构,针对大型贮箱球冠面加工机构工作空间的构型装备,使其具有大行程、大伸展、高刚度的特点,进一步解决大型贮箱两端复杂球冠面加工机构的工作空间难题,满足大型贮箱表面加工的实际需求,为航空航天领域大型贮箱两端复杂球冠面加工机构的工作空间提供较好的解决方案。

[0023] 本申请提供的可折叠的并联机构,具有大刚度特性,每一条剪叉式伸展支链中的支撑杆能随着连接杆不断地改变结构倾角,提供支撑作用,且整体有五条支链,可以满足不

同的伸展刚度需求。

[0024] 本申请提供的可折叠的并联机构,可伸展及压缩性能好,机构Z向运动由每一条剪叉式伸展支链提供,具有较大的Z向行程,能实现大的伸展空间,同时减少空间占用,剪叉式伸展支链具有大的压缩比。

[0025] 本申请提供的可折叠的并联机构,可为其它机构提供伸展基础,单驱动5PRRRR2 (RRR) 并联机构具有大的折展能力,能够满足其它加工机构的伸展空间的需求。

[0026] 本申请提供的可折叠的并联机构,具有伸展空间大、折叠特性好、刚度高、可为其它机构提供伸展基础等优点,能够实现单方向的一维移动,可适用于大范围悬臂伸展折叠,并为其它结构提供伸展基础。

[0027] 本申请提供的可折叠的并联机构,单驱动5PRRRR2 (RRR) 并联机构由驱动电机带动中心大锥齿轮转动来驱动丝杠滑块,进而带动剪叉式伸展支链运动,使得Z方向具有大的行程,能够提供大范围的伸展需求;同时,每一条剪叉式伸展支链中的主支撑杆能够随着主连接杆不断地改变结构倾角,提供支撑作用,且整体有五条支链,使得机构具有高刚度特性,可以满足不同的伸展刚度需求。该单驱动5PRRRR2 (RRR) 并联机构可以实现单一方向的伸展以及折叠,具有大折叠特性,能够为其它结构提供可靠的伸展以及压缩基础。

附图说明

[0028] 图1是本申请的可折叠的并联机构的结构示意图;

[0029] 图2是本申请的剪叉式伸展支链的结构示意图;

[0030] 图3是本申请的支链驱动组件的结构示意图;

[0031] 图4是本申请的剪叉分支结构的结构示意图;

[0032] 图5是本申请的剪叉式伸展支链传动的结构示意图;

[0033] 图6是本申请的驱动电机组件的结构示意图;

[0034] 图中:1-基座,2-动平台,3-剪叉式伸展支链,4-基座安装平台,5-驱动电机组件,31-支链驱动组件,32-主连接杆,33-第一销轴,34-剪叉分支结构,35-主支撑杆,36-第二销轴,311-滚珠丝杠基座,312-滚珠丝杠,313-丝杠滑块,314-小锥齿轮,315-基座导轨,316-第一滚动轴承,341-第一中间连杆,342-第三销轴,343-末端连杆,344-第二中间连杆,345-第四销轴,346-第三中间连杆,347-第五销轴,51-驱动电机,52-第一联轴器,53-中心大锥齿轮,54-第二联轴器。

具体实施方式

[0035] 在下文中,将参考附图对本申请的具体实施例进行详细地描述,依照这些详细的描述,所属领域技术人员能够清楚地理解本申请,并能够实施本申请。在不违背本申请原理的情况下,各个不同的实施例中的特征可以进行组合以获得新的实施方式,或者替代某些实施例中的某些特征,获得其它优选的实施方式。

[0036] 参见图1~6,本申请提供一种可折叠的并联机构,包括基座1,所述基座1与剪叉式伸展支链3一端连接,所述剪叉式伸展支链3另一端与动平台2连接,所述剪叉式伸展支链3与驱动电机组件5连接;所述剪叉式伸展支链3包括支链驱动组件31,所述支链驱动组件31与主连接杆32一端连接,所述主连接杆32与主支撑杆35一端连接,所述主支撑杆35另一端

与所述基座1连接,所述支链驱动组件31与所述基座1连接,所述主连接杆32另一端与剪叉分支结构34一端连接,所述剪叉分支结构34一端与所述主支撑杆35连接,所述剪叉分支结构34另一端与所述动平台2连接。

[0037] 具体的,本申请中的具有大折叠特性的单驱动5PRRRR2 (RRR) 并联机构,如图1所示,包括基座1、动平台2、剪叉式伸展支链3、基座安装平台4以及驱动电机组件5,五条结构相同的剪叉式伸展支链3一端与基座1连接,另一端与动平台2连接,驱动电机组件5安装于基座安装平台4的中心,与剪叉式伸展支链3进行传动。该单驱动5PRRRR2 (RRR) 并联机构部分具有单方向的一维移动能力,能够满足大型贮箱球冠面加工机构的工作空间需求。

[0038] 进一步地,所述主连接杆32一端通过第一销轴33与所述支链驱动组件31连接,所述主连接杆32通过第二销轴36与所述主支撑杆35连接。

[0039] 进一步地,所述支链驱动组件31包括滚珠丝杠基座311,所述滚珠丝杠基座311上设置有滚珠丝杠312,所述滚珠丝杠312上设置有丝杠滑块313,所述滚珠丝杠312穿过所述滚珠丝杠滑块313,所述滚珠丝杠312一端设置有小锥齿轮314,所述小锥齿轮314与所述驱动电机组件5相配合。

[0040] 具体的,五个结构相同的所述支链驱动组件31,所述小锥齿轮314位于所述滚珠丝杠312的一端,所述滚珠丝杠312与所述丝杠滑块313相匹配,所述丝杠滑块313与所述基座导轨315相匹配,所述基座导轨315的两端分别安装有滚动轴承316,所述滚动轴承316与所述丝杠滑块313平行设置,所述基座导轨315上设有与所述滚珠丝杠312相配合中的圆孔,所述滚珠丝杠312能绕所述基座导轨315中的圆孔轴线转动,所述支链驱动组件31的一端通过所述小锥齿轮314与所述驱动电机组件5相配合,所述基座导轨315与所述基座安装平台4相连接,五个所述支链驱动组件31的所述小锥齿轮314与所述驱动电机组件5的所述中心大锥齿轮53均匀配合,五个所述支链驱动组件31呈轴对称正五边形均匀分布。

[0041] 进一步地,所述滚珠丝杠基座311上设置有第一滚动轴承316和第二滚动轴承,所述滚珠丝杠312一端通过所述第一滚动轴承316与所述滚珠丝杠基座311一端活动连接,所述滚珠丝杠312另一端通过所述第二滚动轴承与所述滚珠丝杠基座311另一端活动连接;所述主连接杆32一端与所述滚珠丝杠滑块313连接。

[0042] 进一步地,所述剪叉分支结构34包括第一中间连杆341、第二中间连杆344、第三中间连杆346和末端连杆343,所述第一中间连杆341一端与主连接杆32连接,所述第一中间连杆341另一端与所述末端连杆343连接,所述第二中间连杆344一端与所述末端连杆343连接,所述第二中间连杆344另一端与所述第三中间连杆346一端连接,所述第三中间连杆346另一端与所述主支撑杆35连接。

[0043] 五条结构相同的剪叉式伸展支链3,如图2所示,主连接杆32安装在支链驱动组件31上,第一销轴33、第二销轴36分别安装在主连接杆32的中间和两端,第二销轴36联接主连接杆32与主支撑杆35,第一销轴33联接支链驱动组件31与主连接杆32,剪叉分支结构34一端与动平台2相连接,另一端分别与主连接杆32、主支撑杆35连接,整个剪叉式伸展支链3布局呈对称五边形。

[0044] 所述主连接杆32、所述主支撑杆35、所述第一中间连杆341、所述末端连杆343、所述第二中间连杆344和所述第三中间连杆346均通过转动副配合,且轴线互相平行;所述第一销轴33连接所述丝杠滑块313与所述主连接杆32,所述主连接杆32通过所述第二销轴36、

所述第四销轴345分别连接所述主支撑杆35、所述第一中间连杆341和所述第二中间连杆344,所述第一中间连杆341通过所述第三销轴342连接所述末端连杆343,所述主支撑杆35通过所述第五销轴347连接所述第三中间连杆346,所述剪叉分支结构34一端安装在所述主连接杆32和所述主支撑杆35上,另一端安装在所述动平台2上,进行伸展与压缩。

[0045] 五条结构相同的剪叉式伸展支链传动的结构,所述基座1、所述支链驱动组件31以及所述驱动电机组件5均固定在所述基座安装平台4上,所述支链驱动组件31与所述驱动电机组件5通过齿轮啮合传动。

[0046] 进一步地,所述驱动电机组件5包括驱动电机51,所述驱动电机51、第一联轴器52、第二联轴器54与中心大锥齿轮53依次同轴连接,所述驱动电机51设置于所述基座1上,所述中心大锥齿轮53与所述小锥齿轮314相配合。

[0047] 中心大锥齿轮53与小锥齿轮314相啮合进行传动;所述驱动电机51固定在所述基座安装平台4上,并与所述中心大锥齿轮53进行传动,进而带动小锥齿轮31)转动;中心大锥齿轮53轴线与小锥齿轮314轴线在空间垂直。驱动电机组件5安装于基座安装平台的中心,与小锥齿轮314进行传动,带动滚珠丝杠312旋转,驱动丝杠滑块313移动。

[0048] 五条结构相同的剪叉式伸展支链3传动的结构,如图5所示,支链驱动组件31通过主连接杆32与剪叉分支结构34相连接,主支撑杆35连接剪叉分支结构34和基座1,基座1、支链驱动组件31以及驱动电机组件5均固定在基座安装平台4上,支链驱动组件31与驱动电机组件5通过齿轮啮合传动。

[0049] 一种具有大折叠特性的单驱动5PRRRR2 (RRR) 并联机构,一方面,单驱动5PRRRR2 (RRR) 并联机构中的驱动电机51可带动中心大锥齿轮53转动,同时能传动到小锥齿轮314上,并带动滚珠丝杠312转动,使与滚珠丝杠312相配合的丝杠滑块313能沿滚珠丝杠312轴线平移,并带动剪叉式伸展支链3往复伸展收缩,使动平台2能沿竖直方向大行程的往复移动,具有空间一维移动的单自由度;另一方面,五条结构相同的主支撑杆35两端通过转动副与主连接杆32、基座1相连接,使主支撑杆35能随着主连接杆32不断地改变结构倾角,提供支撑作用,以满足不同的伸展刚度需求。整体单驱动5PRRRR2 (RRR) 并联机构可为其它机构提供伸展基础,具有大的折展能力,能够满足其它加工机构的伸展空间的需求。

[0050] 尽管在上文中参考特定的实施例对本申请进行了描述,但是所属领域技术人员应当理解,在本申请公开的原理和范围内,可以针对本申请公开的配置和细节做出许多修改。本申请的保护范围由所附的权利要求来确定,并且权利要求意在涵盖权利要求中技术特征的等同物文字意义或范围所包含的全部修改。

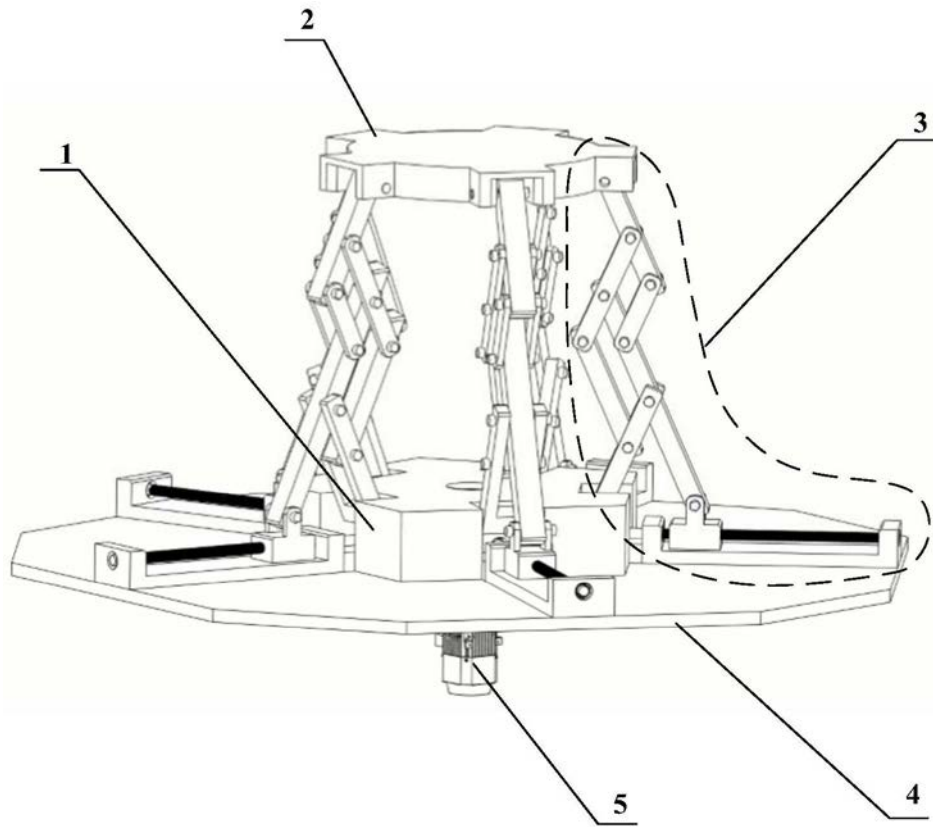


图1

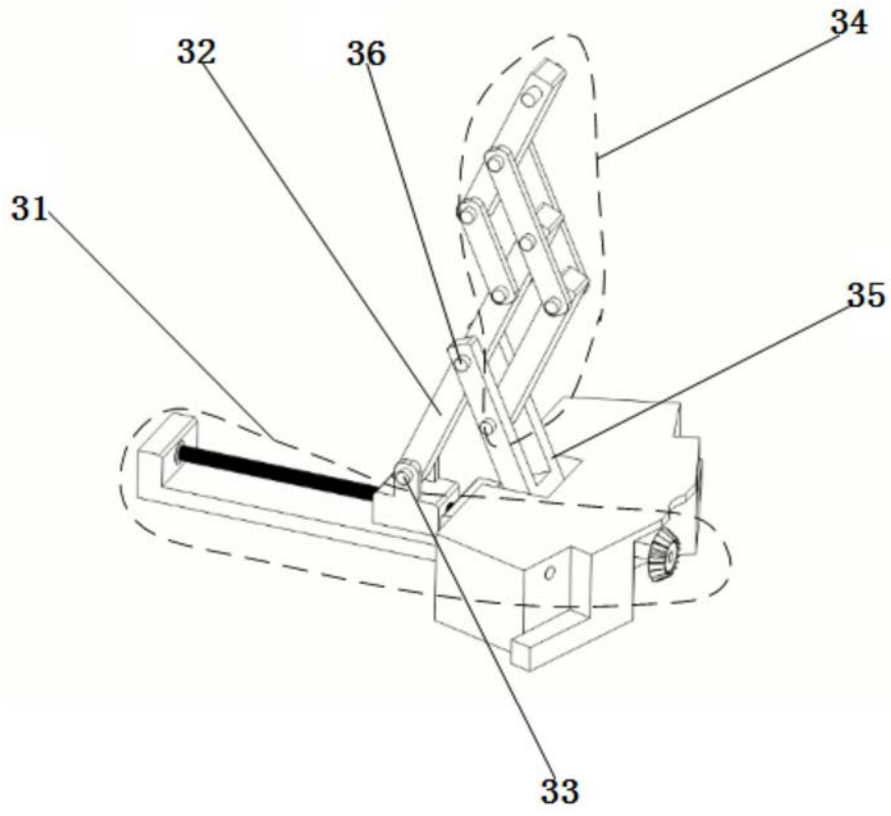


图2

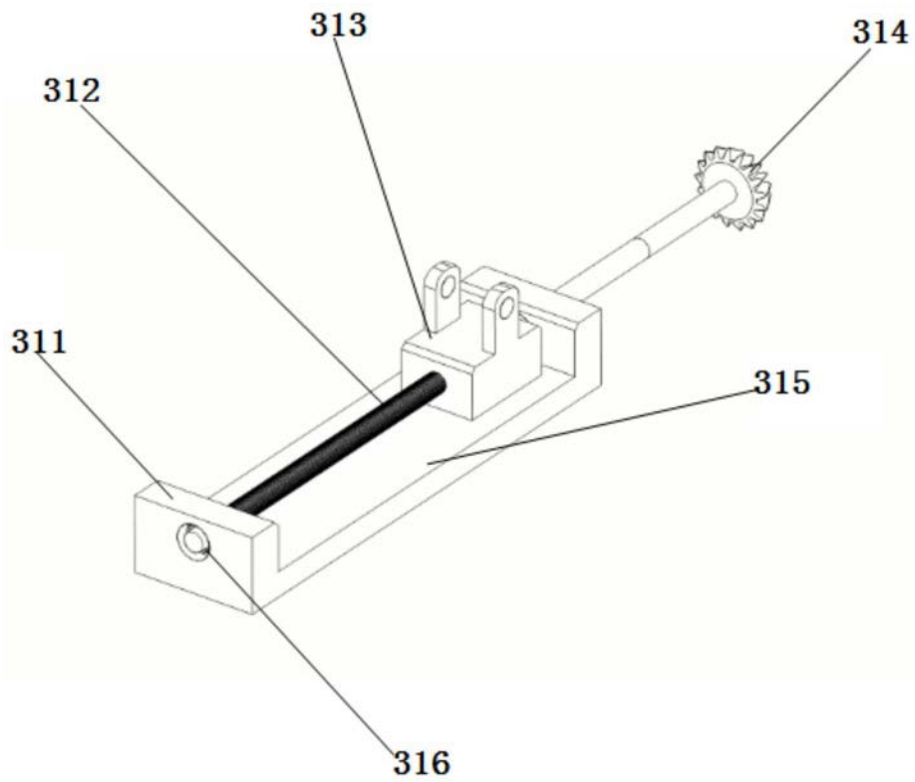


图3

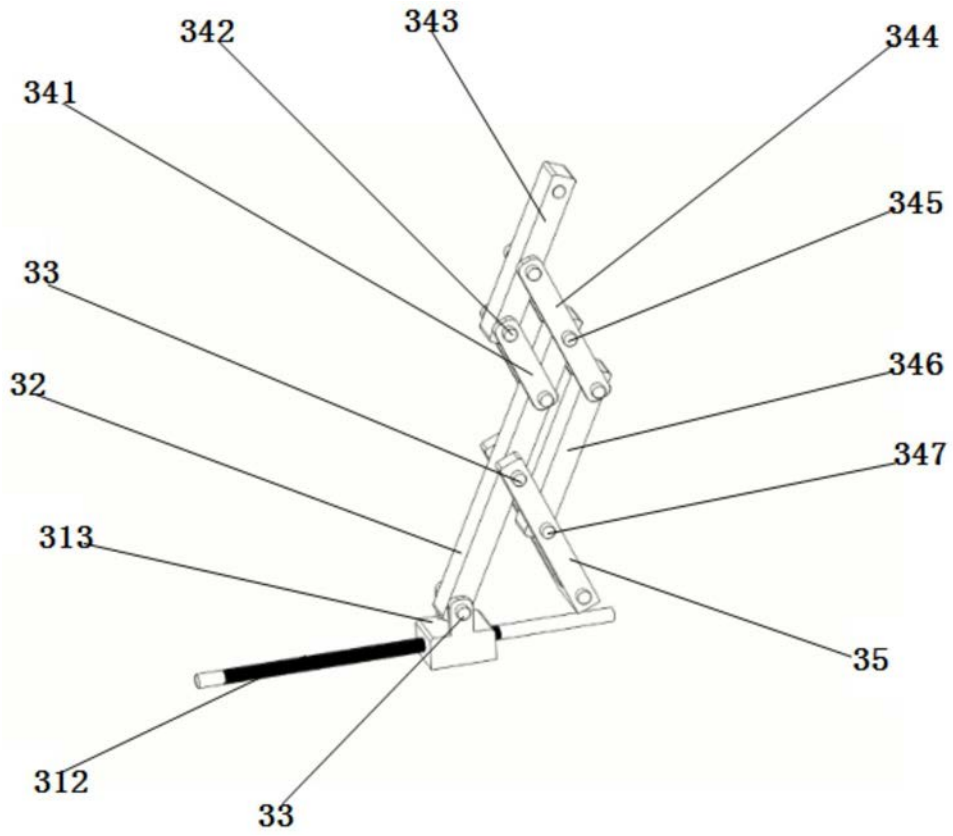


图4

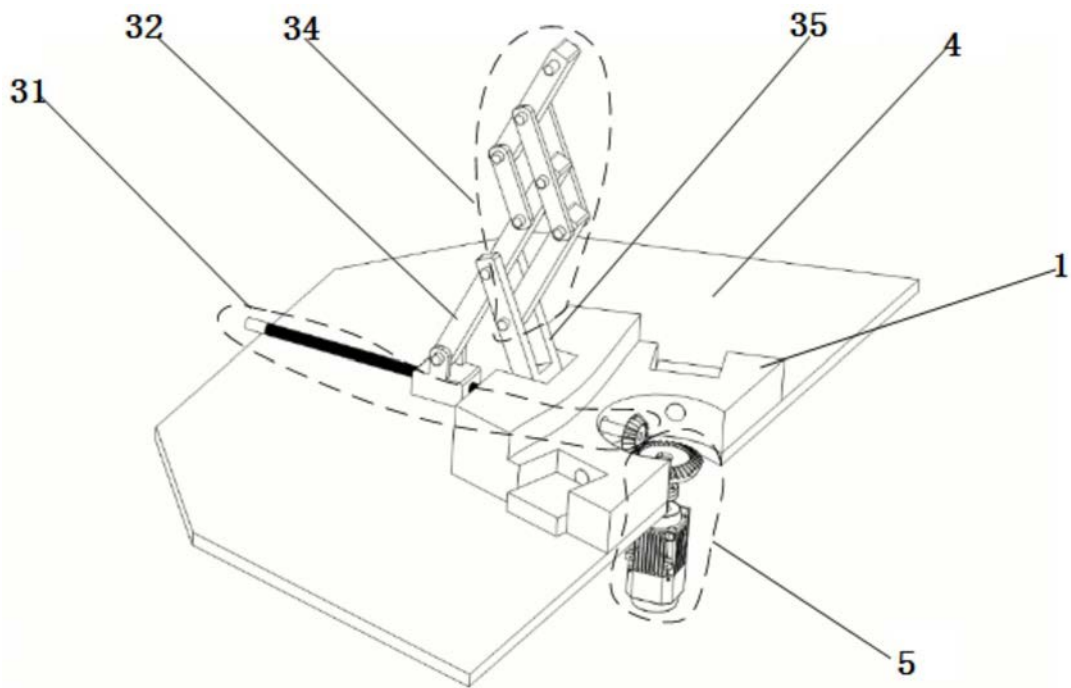


图5

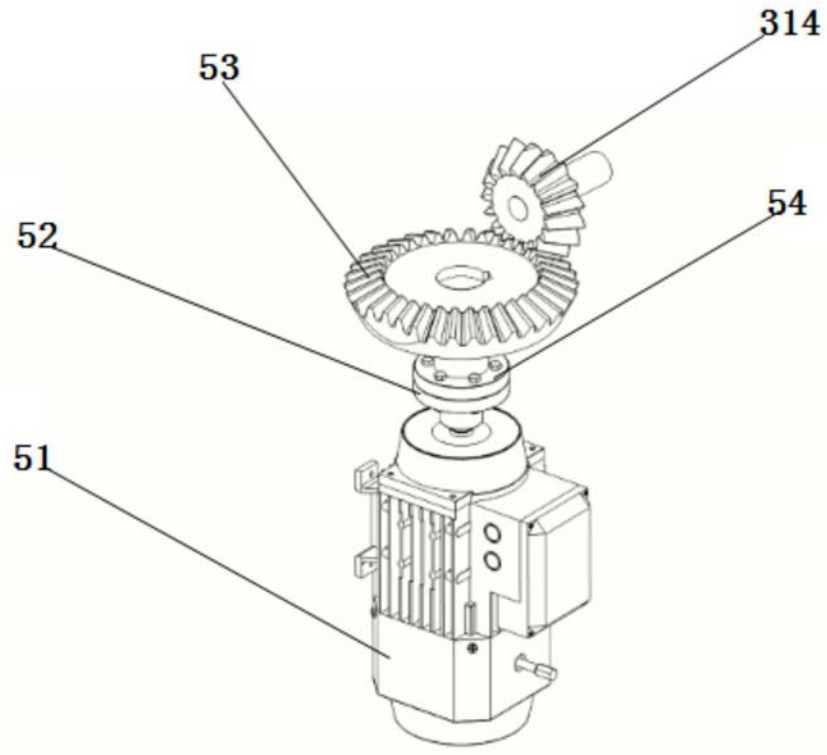


图6