



(21) 申请号 202010056463.5

B25J 17/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.01.18

B25J 9/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111216117 A

(56) 对比文件

CN 211639973 U, 2020.10.09

(43) 申请公布日 2020.06.02

审查员 李祥亮

(73) 专利权人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路99号

(72) 发明人 贾文川 王泽宇 马书根 袁建军

孙翊 蒲华燕 鲍晟

(74) 专利代理机构 北京慕达星云知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)

11465

专利代理师 李冉

(51) Int. Cl.

B25J 9/12 (2006.01)

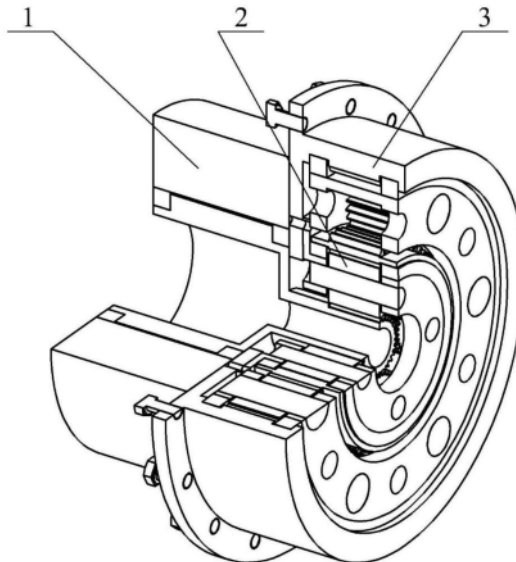
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一
体关节

(57) 摘要

本发明公开了一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节,包括:电机、减速器和关节壳体,关节壳体与机器人机体或机器人上一级肢体连杆连接,电机和减速器设置于关节壳体内沿轴向的两端;减速器与电机的输出轴连接;包括一级行星传动轮组件和二级行星传动轮组件,一级行星传动轮组件与电机的输出轴连接,二级行星传动轮组件与机器人下一级肢体连杆固定连接;一级行星传动轮组件和二级行星传动轮组件为内外嵌套结构且通过轴环传动连接。本发明公开的一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节,将电机、减速器和关节壳体进行整体化设计,形成具有结构紧凑、惯性小、具有动力生成和一定变速能力的一体式机器人关节。



1. 一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节, 包括: 电机(1)、减速器(2)和关节壳体(3), 所述关节壳体(3)与机器人机体或机器人上一级肢体连杆(41)固定连接; 所述减速器(2)与机器人下一级肢体连杆(42)固定连接; 所述电机(1)和所述减速器(2)设置于所述关节壳体(3)内沿轴向的两端, 并均与所述关节壳体(3)固定连接; 所述减速器(2)与所述电机(1)的输出轴连接; 其特征在于, 包括: 一级行星传动轮组件和二级行星传动轮组件, 所述一级行星传动轮组件与所述电机(1)的输出轴连接, 所述二级行星传动轮组件与所述机器人下一级肢体连杆(42)固定连接; 所述一级行星传动轮组件和所述二级行星传动轮组件为内外嵌套结构且通过轴环(243)传动连接;

所述一级行星传动轮组件包括: 一级太阳轮(21)、一级行星轮(22)、一级行星架(23)和内齿圈(242), 所述一级太阳轮(21)和所述电机(1)的转子(12)固连; 所述一级太阳轮(21)与所述一级行星轮(22)相啮合, 所述一级行星轮(22)通过销轴与所述一级行星架(23)相连接, 所述一级行星轮(22)与所述内齿圈(242)相啮合; 所述一级行星架(23)与所述关节壳体(3)相固定连接; 且所述一级太阳轮(21)和所述内齿圈(242)的旋转轴线为共线关系;

所述二级行星传动轮组件包括: 外齿圈(241)、二级行星轮(25)、二级行星架(26)和二级齿圈(27), 所述外齿圈(241)固定于所述轴环(243)的外侧, 所述轴环(243)的内侧固定连接所述内齿圈(242);

且所述外齿圈(241)、所述内齿圈(242)和所述轴环(243)的旋转轴线为共线关系;

所述外齿圈(241)与所述二级行星轮(25)相啮合, 所述二级行星轮(25)通过销轴与所述二级行星架(26)相连接, 所述二级行星轮(25)与所述二级齿圈(27)相啮合; 所述二级齿圈(27)与所述关节壳体(3)固定连接; 所述二级行星架(26)与所述机器人下一级肢体连杆(42)相固连, 作为机器人关节的输出连接端;

所述外齿圈(241)、所述二级行星轮(25)、所述二级行星架(26)的旋转轴线为共线关系;

所述内齿圈(242)、所述轴环(243)和所述外齿圈(241)构成双面齿轮(24), 所述双面齿轮(24)为圆环体结构, 所述一级行星传动轮组件位于所述圆环体结构内部的圆柱空腔中, 所述二级行星传动轮组件位于所述圆环体结构的外部, 所述一级行星传动轮组件与所述二级行星传动轮组件在位置关系上形成内外嵌套结构。

2. 根据权利要求1所述的一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节, 其特征在于, 所述内齿圈(242)和所述外齿圈(241)分别通过花键与所述轴环(243)连接于一体。

3. 根据权利要求1所述的一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节, 其特征在于, 所述内齿圈(242)和所述外齿圈(241)分别通过胶粘剂与所述轴环(243)连接于一体。

4. 根据权利要求1所述的一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节, 所述一级行星传动轮组件为圈动式工作方式, 旋转动力经一级太阳轮(21)、一级行星轮(22)传递给内齿圈(242), 从而驱动双面齿轮(24)绕一级太阳轮(21)的运动轴线旋转; 在工作过程中, 一级行星架(23)固定不动, 内齿圈(242)输出旋转动力, 即一级行星传动轮组件采用圈动式工作方式;

所述二级行星传动轮组件为架动式工作方式, 双面齿轮(24)的旋转动力经外齿圈(241)、二级行星轮(25)传递给二级行星架(26), 从而驱动二级行星架(26)绕一级太阳轮(21)的运动轴线旋转, 实现机器人关节的动力输出; 在工作过程中, 二级齿圈(27)固定不

动,二级行星架(26)输出旋转动力,即二级行星传动轮组件采用架动式工作方式。

一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,更具体的说是涉及一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节。

背景技术

[0002] 机器人关节一方面用于连接机器人连杆部件单元,另一方面为机器人提供运行动力。机器人关节一般由驱动电机、减速器、传感与辅助部件、关节壳体与机械接口等组成,相比于机器人系统中的其他部件,机器人关节对整体设计有着更高需求,包括降低重量、减小体积、实现合适的传动比、提高响应能力等。

[0003] 但是,目前,现有机器人关节装置普遍采用的设计方案是将电机、减速器等通用部件进行直接连接和功能组合,缺乏实质性的一体化设计,使得其难以兼具关节整体的质量尺寸限制与高扭矩密度,且减速比配置不够灵活,这也是制约高动态性能的仿生机器人、工业机器人技术发展的关键因素之一。

[0004] 因此,如何提供一种结构紧凑的嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节是本领域技术人员亟需解决的问题。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供了一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节,将电机、减速器和关节壳体进行整体化设计,具有结构紧凑、惯性小、具有动力生成和一定变速能力的优点。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节,包括:电机、减速器和关节壳体,所述关节壳体与所述机器人机体或机器人上一级肢体连杆连接,作为机器人一体关节的输入端连接,所述电机和所述减速器设置于所述关节壳体内沿轴向的两端,并均与所述关节壳体固定连接;所述减速器与所述电机的输出轴连接;所述减速器与所述机器人下一级肢体连杆固定连接;电机为机器人一体关节的动力源,电机产生的旋转动力通过减速器变速后作为机器人关节的动力输出。

[0007] 其中,所述减速器为内外嵌套结构,包括:一级行星传动轮组件和二级行星传动轮组件,所述一级行星传动轮组件与所述电机的输出轴连接,所述二级行星传动轮组件与所述机器人下一级肢体连杆固定连接;且所述一级行星传动轮组件和所述二级行星传动轮组件的位置关系设置为并联式内外嵌套结构且通过轴环传动连接。

[0008] 优选的,所述一级行星传动轮组件包括:一级太阳轮、一级行星轮、一级行星架和内齿圈,所述一级太阳轮和所述电机的转子固连;所述一级太阳轮与所述一级行星轮相啮合,所述一级行星轮通过销轴与所述一级行星架相连接,内齿圈作为所述一级行星传动轮组件的齿圈结构,所述一级行星轮与所述内齿圈相啮合;所述一级行星架与所述关节壳体相固定连接;且所述一级太阳轮和所述内齿圈的旋转轴线为共线关系。

[0009] 所述二级行星传动轮组件包括:外齿圈、二级行星轮、二级行星架和二级齿圈,所

述外齿圈固定于所述轴环的外表面,所述轴环的内表面固定连接所述内齿圈,且所述外齿圈、所述内齿圈和所述轴环的旋转轴线为共线关系;所述外齿圈作为所述二级行星传动轮组件的太阳轮结构,与所述二级行星轮相啮合,所述二级行星轮通过销轴与所述二级行星架相连接,所述二级行星轮与所述二级齿圈相啮合;所述二级齿圈与所述关节壳体固定连接;所述二级行星架与所述机器人下一级肢体连杆相固连,作为所述机器人关节的输出连接端;所述外齿圈、所述二级行星轮、所述二级行星架的旋转轴线为共线关系。

[0010] 优选的,所述内齿圈、所述轴环和所述外齿圈构成双面齿轮,所述双面齿轮为圆环体结构,所述一级行星传动轮组件位于所述圆环体结构内部的圆柱空腔中,所述二级行星传动轮组件位于所述圆环体结构的外部,所述一级行星传动轮组件与所述二级行星传动轮组件在位置关系上形成并联式内外嵌套结构;所述一级行星传动轮组件通过所述双面齿轮将动力传递给所述二级行星传动轮组件。

[0011] 由电机输入的旋转动力通过一级太阳轮、一级行星轮、双面齿轮的内齿圈、双面齿轮的外齿圈、二级行星轮、二级行星架的动力传递,由二级行星架输出至下一级肢体连杆。其中,一级太阳轮、双面齿轮、二级行星架的旋转轴线处于共线关系。一级行星传动轮组件、二级行星传动轮组件的形位关系为嵌套结构,二级行星传动轮组件嵌套于一级行星传动轮组件外部;传动关系为串联结构,电机的输出的动力通过一级行星传动轮组件传递给二级行星传动轮组件,并由二级行星传动轮组件输出。

[0012] 优选的,所述内齿圈和所述外齿圈分别通过花键与所述轴环连接于一体。

[0013] 优选的,所述内齿圈和所述外齿圈分别通过胶粘剂与所述轴环连接于一体。

[0014] 一级行星传动轮组件为圈动式工作方式,旋转动力经一级太阳轮、一级行星轮传递给内齿圈,从而驱动双面齿轮绕一级太阳轮的运动轴线旋转;在工作过程中,一级行星架固定不动,内齿圈输出旋转动力,即一级行星传动轮组件采用圈动式工作方式。

[0015] 二级行星传动轮组件为架动式工作方式,双面齿轮的旋转动力经外齿圈、二级行星轮传递给二级行星架,从而驱动二级行星架绕一级太阳轮的运动轴线旋转,实现机器人关节的动力输出;在工作过程中,二级齿圈固定不动,二级行星架输出旋转动力,即二级行星传动轮组件采用架动式工作方式。

[0016] 一级行星传动轮组件与二级行星传动轮组件的特殊位置关系设计方案,使得该机器人关节在紧凑空间内实现了相较于传统行星减速器更大的减速比和更高的转矩密度。在特定的齿数配置下,减速器可在40mm的轴向尺寸内提供10~12的减速比和高转矩密度。

[0017] 经由上述的技术方案可知,与现有技术相比,本发明公开提供了一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节,取得了以下技术效果:

[0018] (1)、机器人关节采用整体式设计,电机、减速器、关节壳体的功能和结构进行了一体式设计,结构紧凑,质量轻,可实现高转矩密度;

[0019] (2)、减速器采用内外嵌套结构,一级行星传动轮组件与二级行星传动轮组件在形位关系上为并联结构,在传动关系上为串联结构,可在40mm的轴向尺寸内提供10~12的减速比,实现了机器人关节在轴向的扁平化设计,易于在结构紧凑的仿生机器人肢体中使用;

[0020] (3)、双面齿轮将一级行星传动轮组件和二级行星传动轮组件进行了有效连接,并实现了空间紧凑的内外嵌套结构,有效缩减了关节尺寸。

附图说明

[0021] 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,下面将对实施例或现有技术描述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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0022] 图1附图为本发明提供的结构示意图。

[0023] 图2附图为本发明提供的整体装配方案示意图。

[0024] 图3附图为本发明提供的双面齿轮的结构示意图。

[0025] 图4附图为本发明提供的双面齿轮的简图。

[0026] 图5附图为本发明提供的应用场景示意图。

[0027] 其中,各附图标号为:

[0028] 电机,2-减速器,3-关节壳体,21-一级太阳轮,22-一级行星轮,23-一级行星架,24-双面齿轮,25-二级行星轮,26-二级行星架,27-二级齿圈,241-外齿圈,242-内齿圈,243-轴环,41-上一级肢体连杆,42-下一级肢体连杆,11-电机定子,12-电机转子。

具体实施方式

[0029] 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做出创造性劳动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。

[0030] 如图1所示,本发明实施例公开了一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节,包括电机1、减速器2、关节壳体3,关节壳体3与机器人机体或机器人上一级肢体连杆41相连接,作为机器人关节的输入连接端。电机1、减速器2分别布置于关节壳体3轴向的两端,并分别与关节壳体3相固定连接,电机1为机器人关节的动力源,电机1产生的旋转动力经过减速器2变速后作为机器人关节的动力输出,电机1与减速器2串联布置,共同构成所述机器人关节的内部传动轮组件。

[0031] 图2所示为本发明一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节的整体装配方案示意图。如图2所示,电机1包括定子11和转子12,其中,定子11与关节机壳3固连,转子12通过轴承与定子11连接,转子12与定子11可相对旋转。

[0032] 减速器2包括一级太阳轮21、一级行星轮22、一级行星架23、双面齿轮24、二级行星轮25、二级行星架26、二级齿圈27。一级太阳轮21和转子12固连。一级行星架23与关节壳体3相固连,二级齿圈27与关节壳体3相固连。二级行星架26与机器人下一级肢体连杆42相固连,作为机器人关节的输出连接端。

[0033] 双面齿轮24为圆环体结构,包括内齿圈242、外齿圈241和轴环243。轴环243为圆环体结构,轴环243的圆环体结构内表面与内齿圈242固连,轴环243的圆环体结构外表面与外齿圈241固连,轴环243与内齿圈242、外齿圈241的旋转轴线为共线关系。

[0034] 内齿圈242与一级太阳轮21、一级行星轮22、一级行星架23共同构成一级行星传动轮组件;一级太阳轮21与一级行星轮22相啮合,一级行星轮22通过销轴与一级行星架23相连接,一级行星轮22与内齿圈242相啮合;双面齿轮24的外齿圈241与二级行星轮25、二级行

星架26、二级齿圈27共同构成二级行星传动轮组件；外齿圈241作用相当于二级太阳轮，其与二级行星轮25相啮合，二级行星轮25通过销轴与二级行星架26相连接，二级行星轮25与二级齿圈27相啮合；由电机1输入的旋转动力通过一级太阳轮21、一级行星轮22、内齿圈242、外齿圈241、二级行星轮25、二级行星架26顺序传递后输出，输出至机器人下一级肢体连杆42。

[0035] 其中，一级太阳轮21、内齿圈242的旋转轴线为共线关系；外齿圈241、二级行星轮25、二级行星架26的旋转轴线为共线关系。

[0036] 内齿圈242作为一级行星传动轮组件的齿圈结构，与一级行星轮22相啮合，外齿圈241作为二级行星传动轮组件的太阳轮结构，与二级行星轮25相啮合。

[0037] 具体地，减速器2包括一级行星传动轮组件和二级行星传动轮组件。一级行星传动轮组件位于双面齿轮24圆环体结构内部的圆柱空腔中，二级行星传动轮组件位于双面齿轮24圆环体结构的外部。一级行星传动轮组件、二级行星传动轮组件的形位关系为内外嵌套结构，二级行星传动轮组件嵌套于一级行星传动轮组件外部；传动关系为串联结构，电机1的输出的动力通过一级行星传动轮组件传递给二级行星传动轮组件，并由二级行星传动轮组件输出。

[0038] 一级行星传动轮组件为圈动式工作方式，电机1输出的旋转动力经一级太阳轮21、一级行星轮22传递给内齿圈242，从而驱动双面齿轮24绕一级太阳轮21的运动轴线旋转；在工作过程中，一级行星架23固定不动，内齿圈242输出旋转动力，即一级行星传动轮组件采用圈动式工作方式。

[0039] 二级行星传动轮组件为架动式工作方式，双面齿轮24的旋转动力经外齿圈241、二级行星轮25传递给二级行星架26，从而驱动二级行星架26绕一级太阳轮21的运动轴线旋转，实现机器人关节的动力输出；在工作过程中，二级齿圈27固定不动，二级行星架26输出旋转动力，即二级行星传动轮组件采用架动式工作方式。

[0040] 相对于传统行星轮系结构，本发明中单个盘面中包含处于嵌套关系的一级行星传动轮组件与二级行星传动轮组件，两级传动轮组件的传动关系为串联，使原本用于单级行星轮系的空间得到更充分的利用，使减速器具有相对较高的减速比。减速器2在特定的齿数配置下，可在40mm的轴向尺寸内提供10~12的减速比，从而实现高转矩密度。

[0041] 图3和图4所示为双面齿轮的结构示意图和简图。双面齿轮24是内齿圈242、外齿圈241、轴环243三者的固结合体，其基本加工方式采用下列方式之一：

[0042] 在双面齿轮24的毛胚上直接加工出内齿圈242、外齿圈241、轴环243；单独加工内齿圈242、外齿圈241、轴环243单个零件，并将内齿圈242、轴环243和外齿圈241三者通过花键连接于一体；

[0043] 或单独加工内齿圈242、外齿圈241、轴环243单个零件，并将内齿圈242、轴环243和外齿圈241三者通过胶粘剂连接于一体。

[0044] 图5所示为本发明一种嵌套型两级行星减速结构的机器人一体关节的一种应用实施例示意图。其中，机器人上一级肢体连杆41与关节机壳3固连，机器人下一级肢体连杆42与二级行星架26相固连，电机1输出的旋转动力经减速器2变速后输出至机器人下一级肢体连杆42，从而驱动机器人下一级肢体连杆42运动。

[0045] 由该实例可见，本发明所给出的机器人一体关节，结构紧凑，连接方案简单，可用

于机器人高性能仿生手臂、仿生腿结构系统。

[0046] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0047] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

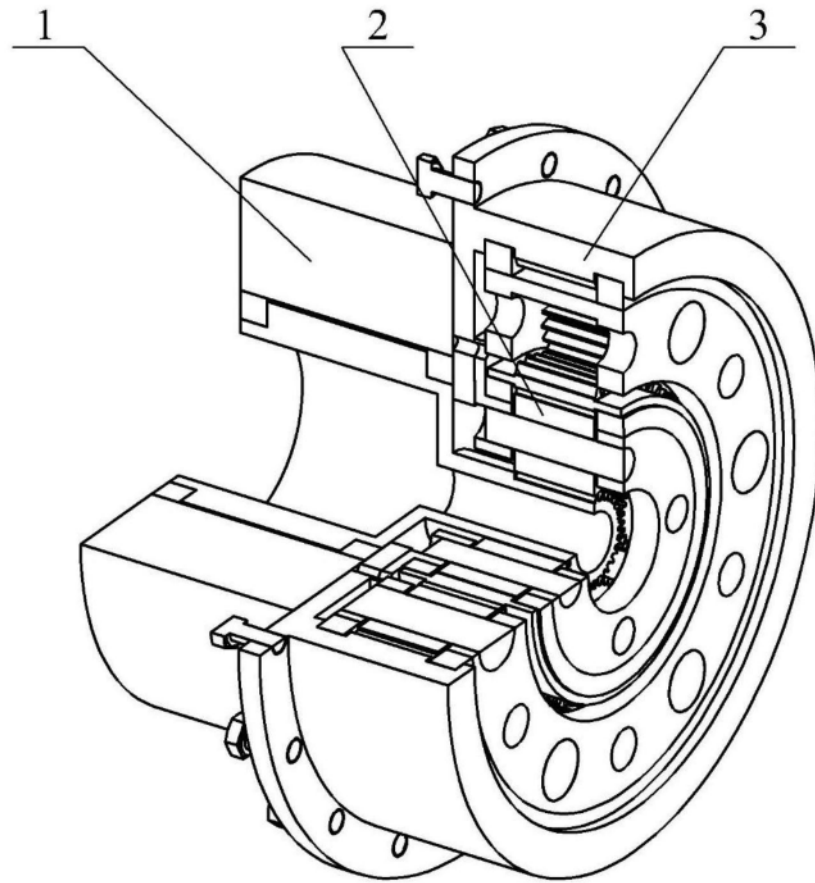


图1

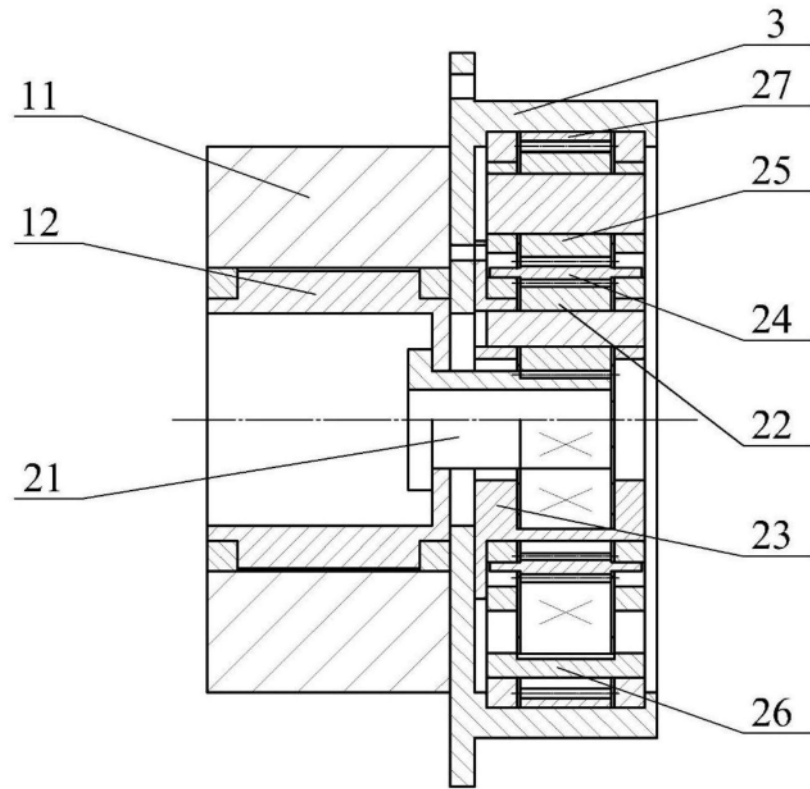


图2

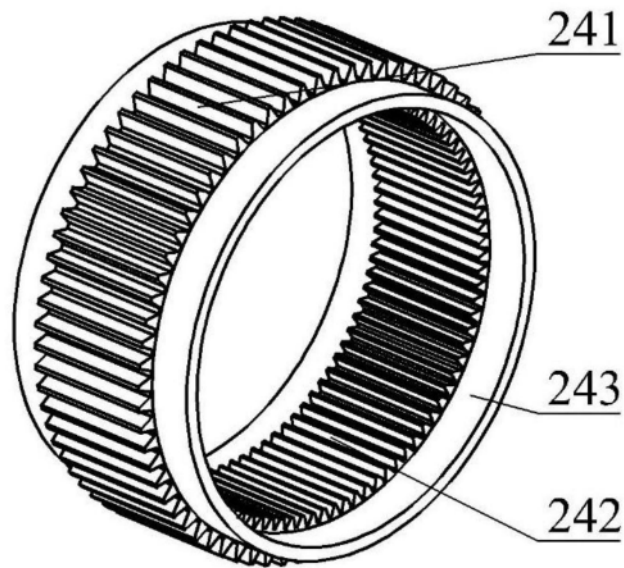


图3

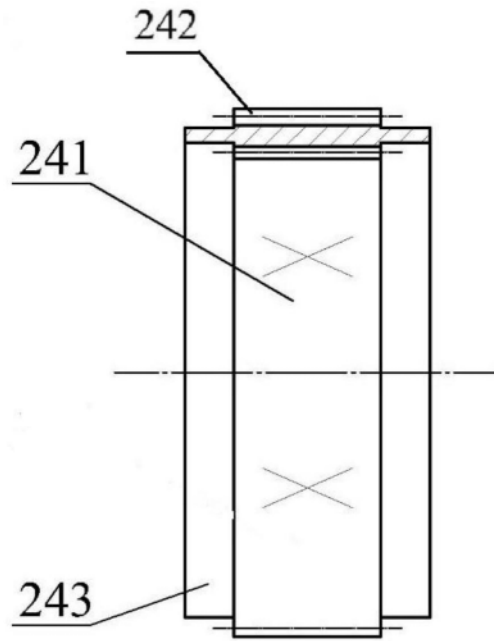


图4

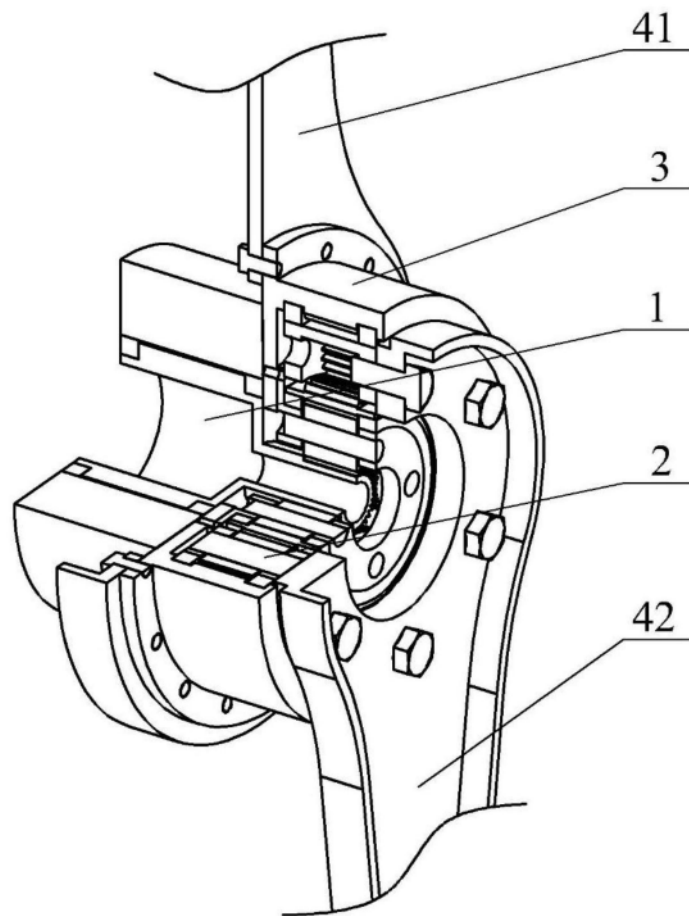


图5