



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105003791 B

(45)授权公告日 2017.06.23

(21)申请号 201510335317.5

(22)申请日 2015.06.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105003791 A

(43)申请公布日 2015.10.28

(73)专利权人 北京石油化工学院
地址 102617 北京市大兴区清源北路19号

(72)发明人 曹建树 徐宝东 张义 姬保平
曹振 罗振兴

(74)专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有
限公司 11260
代理人 郑立明 赵镇勇

(51)Int.Cl.
F16L 55/32(2006.01)

(56)对比文件

US 2002/0190682 A1,2002.12.19,全文.

CN 202937957 U,2013.05.15,全文.

FR 2892175 A1,2007.01.20,全文.

CN 103883841 A,2014.06.25,全文.

US 2008/0245258 A1,2008.10.09,全文.

CN 101788093 A,2010.07.28,全文.

吴洪冲.三轮腿式管道机器人结构设计及运动学分析.《中国优秀硕士学位论文全文数据库信息科技辑》.2007,全文.

审查员 仵凡

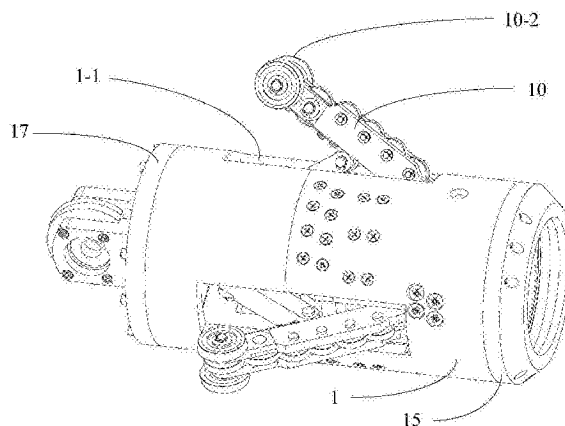
权利要求书2页 说明书7页 附图14页

(54)发明名称

一种支撑轮式管道机器人驱动装置

(57)摘要

本发明提供了一种支撑轮式管道机器人驱动装置,通过支撑电机齿轮驱动前轴承内嵌齿轮连同丝杠一同转动,并通过螺纹副将丝杠的转动转变为螺母沿丝杠轴线方向的平动,同螺母固连的下支臂支架随同螺母同步运动并控制下支臂相对中轴架支辊和主支撑臂支撑点的位置,进而实现支撑臂组件的张开/缩回、压紧管壁,适应管径的变化;此外,通过行走电机齿轮驱动内外套齿组件中的内齿圈及与内齿圈过盈配合的外齿圈随同齿圈轴承内圈共同转动,进而外齿圈作为主动件驱动三组行走齿轮组件中输入直齿轮,并最终驱动行走轮沿管壁转动。本发明具有管道环境适应能力强、牵引力大、运行平稳可靠等特点,特别适用于管内行走作业。



1. 一种支撑轮式管道机器人驱动装置,其特征在于,包括中空筒状壳体,壳体上以其轴心为中心对称设有三条形孔;所述壳体内固定与该壳体共轴心的中空筒状支撑轮架,所述支撑轮架内固定有支撑电机组件,所述支撑电机组件的动力输出转动轴与丝杆齿合并驱动丝杆转动,所述丝杆两端分别与前支撑轴承和后支撑轴承对接,所述前支撑轴承固定在支撑轮架内,后支撑轴承固定在壳体内;所述丝杆中部为螺纹,且所述丝杆中部设有与该螺纹适配的推动螺母,所述推动螺母外设有与该推动螺母嵌合并相对丝杠转动的下支臂支架,所述下支臂支架的表面铰接若干副支撑臂,所述副支撑臂的数量与条形孔的数量相同,各所述副支撑臂中部架设在支撑轮架上,且所述副支撑臂另一端部设有支辊,所述支辊与主支撑臂一侧滚动高副接触;所述主支撑臂一端铰接在支撑轮架上,另一端在支撑电机组件的动力输出后,从所述条形孔中伸出;

所述主支撑臂两端之间设有一排相互齿轮的传动齿轮构成的行走轮传动链,且主支撑臂从所述条形孔中伸出一端设有行走轮,该行走轮与行走轮传动链传动输出端传动连接;所述主支撑臂与支撑轮架铰接端通过行走轮传动链传动输入端传动齿轮与行走齿轮组的传动输出端齿合,所述行走齿轮组的传动输入端与外齿圈齿合;所述行走齿轮组固定在壳体内;所述外齿圈与内齿圈固定为一体,所述内齿圈固定在齿圈轴承内侧,所述齿圈轴承外侧固定在后盖内,所述后盖安装在壳体的后端开口上;所述内齿圈与行走电机组件的动力输出转动轴齿合,所述行走电机组件安装在壳体内。

2. 如权利要求1所述的一种支撑轮式管道机器人驱动装置,其特征在于,所述壳体远离所述后盖方向一端开口上设有前盖,所述前盖内设有压力传感器,该压力传感器的受压端与所述丝杆端部无间隙接触。

3. 如权利要求2所述的一种支撑轮式管道机器人驱动装置,其特征在于,所述支撑电机组件包括步进电机、步进电机支架、步进电机减速机以及步进电机齿轮;其中,所述步进电机与步进电机减速机调试安装完成后通过螺钉固定在步进电机支架上,所述步进电机支架通过螺钉固定在支撑轮架内,所述步进电机的动力输出转动轴端部安装步进电机齿轮,所述步进电机齿轮与丝杆靠近该步进电机齿轮端部的内嵌齿轮齿合。

4. 如权利要求3所述的一种支撑轮式管道机器人驱动装置,其特征在于,所述行走电机组件包括直流伺服电机、直流伺服电机减速机、直流伺服电机支架、衔接块以及直流伺服电机齿轮;其中,所述直流伺服电机与直流伺服电机减速机调试安装完成后通过螺钉固定在直流伺服电机支架上,所述直流伺服电机支架通过螺钉固定在壳体内;所述直流伺服电机的转动轴从直流伺服电机支架一侧伸出,所述转动轴伸出部分的端部通过齿轮与后盖的内齿圈齿合,且所述转动轴位于直流伺服电机支架与转动轴齿轮之间的部分设有衔接块。

5. 如权利要求1所述的一种支撑轮式管道机器人驱动装置,其特征在于,所述行走齿轮组包括直锥齿轴、第一直锥齿、第二直锥齿、锥齿轮轴、第一输入直齿轮、第二输入直齿轮、第一齿轮架、第二齿轮架以及定位销;其中,所述第一齿轮架上安装锥齿轮轴,所述锥齿轮轴两端分别固定第一输入直齿轮以及第一直锥齿,所述第一输入直齿轮、第一直锥齿位于第一齿轮架两侧,所述第一直锥齿与第二直锥齿齿合,所述第二直锥齿、第二输入直齿轮通过直锥齿轴固定在第二齿轮架上,所述第二齿轮架通过定位销固定在第一齿轮架上,所述第一齿轮架通过螺钉固定在壳体内;

第一输入直齿轮与所述外齿圈齿合;所述第二输入直齿轮与主支撑臂的行走轮传动链

的传动输入端的传动齿轮齿合。

6. 如权利要求1所述的一种支撑轮式管道机器人驱动装置,其特征在于,所述支撑轮架包括中轴架以及支撑臂架;其中,所述中轴架与支撑臂架均为中空且两端开口的筒状,所述中轴架一开口端与支撑臂架的一开口端通过螺钉紧固,所述中轴架内设有所述前支撑轴承、支撑电机组件;所述主支撑臂铰接在支撑臂架远离所述中轴架方向的开口边缘处。

7. 如权利要求6所述的一种支撑轮式管道机器人驱动装置,其特征在于,所述支撑轮架还包括支辊架档片,所述支辊架档片中间设有与所述中轴架同轴心的开口,且所述支辊架档片与中轴架远离所述支撑臂架方向的开口大小适配;所述支辊架档片通过螺钉固定在中轴架远离所述支撑臂架方向的开口上。

8. 如权利要求7所述的一种支撑轮式管道机器人驱动装置,其特征在于,所述支撑轮架还包括支辊架、中轴架支辊以及中轴架支辊销轴;其中,所述支辊架设于中轴架靠近支撑臂架方向开口边缘处,所述中轴架支辊配合中轴架支辊销轴安装在支辊架上;所述副支撑臂中部架设在支撑轮架的中轴架支辊上起固定支点作用。

9. 如权利要求8所述的一种支撑轮式管道机器人驱动装置,其特征在于,所述主支撑臂包括前端主支撑臂和后端主支撑臂,所述前端主支撑臂与后端主支撑臂通过一销轴铰接,该铰接处的销轴上设有一传动齿轮;所述前端主支撑臂远离铰接方向端设有行走轮;

所述后端主支撑臂靠铰接方向端固定板簧,该板簧的自由端从靠近前端主支撑臂方向伸出并紧贴在前端主支撑臂上;所述副支撑臂端部支辊顶持在所述后端主支撑臂设有板簧方向一侧。

一种支撑轮式管道机器人驱动装置

技术领域

[0001] 本发明属于管道机器人领域,尤其涉及一种支撑轮式管道机器人驱动装置。

背景技术

[0002] 管道作为一种重要物质物料输送方式在长输石油、天然气、城市燃气、核工业等领域得到广泛应用。为提高管道使用寿命和使用安全性,需要对管道进行定期检修维护。管道机器人作为一种高效准确故障诊断、缺陷检测、管道维修载体正被广泛应用于管道运行前期的管道清理、焊缝检测、补口及运行过程中的缺陷检测、维修、清管等。

[0003] 根据管道机器人在管道中运动的动力源管道机器人分为被动运动方式和主动运动方式两种类型,其中被动运动方式的管道机器人主要指以管道介质压差驱动的PIG,而主动运动方式的管道机器人需要外界额外提供其运动所需的能源,按运动机理的不同其又可分为仿生运动式、履带式、螺旋驱动式、车型式和支撑轮式等几种。支撑轮式管道机器人因驱动能力强、运动平稳、管径适应能力强等特点正成为国、内外相关领域的研究重点。

[0004] 支撑轮式管道机器人主要由行走机构和变径机构组成,通过在机器人周向安装若干组支撑机构,使机器人支撑在管壁上,沿管内轴向行走。由于支撑机构对称分布,当机器人在管内遇到管径变化或环境变化时,其中心轴线能够自动与管道中心轴线保持一致,因此运动稳定。同时,支撑机构张开可以产生较大的封闭力,牵引能力强。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种支撑轮式管道机器人驱动装置,旨在解决现有管道作业机器人带载能力弱、环境适应性差等的问题。

[0006] 本发明是这样实现的,一种支撑轮式管道机器人驱动装置,包括中空筒状壳体,壳体上以其轴心为中心对称设有三条形孔;所述壳体内固定与该壳体共轴心的中空筒状支撑轮架,所述支撑轮架内固定有支撑电机组件,所述支撑电机组件的动力输出转动轴与丝杆齿合并驱动丝杆转动,所述丝杆两端分别与前支撑轴承和后支撑轴承对接,所述前支撑轴承固定在支撑轮架内,后支撑轴承固定在壳体内;所述丝杆中部为螺纹,且所述丝杆中部设有与该螺纹适配的推动螺母,所述推动螺母外设有与该推动螺母嵌合并相对丝杠转动的下支臂支架,所述下支臂支架的表面铰接若干副支撑臂,所述副支撑臂的数量与条形孔的数量相同,各所述副支撑臂中部架设在支撑轮架上,且所述副支撑臂另一端部设有支辊,所述支辊与主支撑臂一侧滚动高副接触;所述主支撑臂一端铰接在支撑轮架上,另一端在支撑电机组件的动力输出后,从所述条形孔中伸出;

[0007] 所述主支撑臂两端之间设有一排相互齿轮构成的行走轮传动链,且主支撑臂从所述条形孔中伸出一端设有行走轮,该行走轮与行走轮传动链传动输出端传动连接;所述主支撑臂与支撑轮架铰接端通过行走轮传动链传动输入端传动齿轮与行走齿轮组的传动输出端齿合,所述行走齿轮组的传动输入端与外齿圈齿合;所述行走齿轮组固定在壳体内;所述外齿圈与内齿圈固定为一体,所述内齿圈固定在齿圈轴承内侧,所述齿圈轴承

外侧固定在后盖内,所述后盖安装在壳体的后端开口上;所述内齿圈与行走电机组件的動力輸出转动轴齿合,所述行走电机组件安装在壳体内。

[0008] 优选地,所述壳体远离所述后盖方向一端开口上设有前盖,所述前盖内设有压力传感器,该压力传感器的受压端与所述丝杆端部无间隙接触。

[0009] 优选地,所述支撑电机组件包括步进电机、步进电机支架、步进电机减速机以及步进电机齿轮;其中,所述步进电机与步进电机减速机调试安装完成后通过螺钉固定在步进电机支架上,所述步进电机支架通过螺钉固定在支撑轮架内,所述步进电机的動力輸出转动轴端部安装步进电机齿轮,所述步进电机齿轮与丝杆靠近该步进电机齿轮端部的内嵌齿轮齿合。

[0010] 优选地,所述行走电机组件包括直流伺服电机、直流伺服电机减速机、直流伺服电机支架、衔接块以及直流伺服电机齿轮;其中,所述直流伺服电机与直流伺服电机减速机调试安装完成后通过螺钉固定在直流伺服电机支架上,所述直流伺服电机支架通过螺钉固定在壳体内;所述直流伺服电机的转动轴从直流伺服电机支架一侧伸出,所述转动轴伸出部分的端部通过齿轮与后盖的内齿圈齿合,且所述转动轴位于直流伺服电机支架与转动轴齿轮之间的部分设有衔接块。

[0011] 优选地,所述行走齿轮组包括直锥齿轴、第一直锥齿、第二直锥齿、锥齿轮轴、第一输入直齿轮、第二输入直齿轮、第一齿轮架、第二齿轮架以及定位销;其中,所述第一齿轮架上安装锥齿轮轴,所述锥齿轮轴两端分别固定第一输入直齿轮以及第一直锥齿,所述第一输入直齿轮、第一直锥齿位于第一齿轮架两侧,所述第一直锥齿与第二直锥齿齿合,所述第二直锥齿、第二输入直齿轮通过直锥齿轴固定在第二齿轮架上,所述第二齿轮架通过定位销固定在第一齿轮架上,所述第一齿轮架通过螺钉固定在壳体内;

[0012] 第一输入直齿轮与所述外齿圈齿合;所述第二输入直齿轮与主支撑臂的行走轮传动链的传动输入端的传动齿轮齿合。

[0013] 优选地,所述支撑轮架包括中轴架以及支撑臂架;其中,所述中轴架与支撑臂架均为中空且两端开口的筒状,所述中轴架一开口端与支撑臂架的一开口端通过螺钉紧固,所述中轴架内设有所述前支撑轴承、支撑电机组件;所述主支撑臂铰接在支撑臂架远离所述中轴架方向的开口边缘处。

[0014] 优选地,所述支撑轮架还包括支辊架档片,所述支辊架档片中间设有与所述中轴架同轴心的开口,且所述支辊架档片与中轴架远离所述支撑臂架方向的开口大小适配;所述支辊架档片通过螺钉固定在中轴架远离所述支撑臂架方向的开口上。

[0015] 优选地,所述支撑轮架还包括支辊架、中轴架支辊以及中轴架支辊销轴;其中,所述支辊架设于中轴架靠近支撑臂架方向开口边缘处,所述中轴架支辊配合中轴架支辊销轴安装在支辊架上;所述副支撑臂中部架设在支撑轮架的中轴架支辊上起固定支点作用。

[0016] 优选地,所述主支撑臂包括前端主支撑臂和后端主支撑臂,所述前端主支撑臂与后端主支撑臂通过一销轴铰接,该铰接处的销轴上设有一传动齿轮;所述前端主支撑臂远离铰接方向端设有所述行走轮;

[0017] 所述后端主支撑臂靠铰接方向端固定板簧,该板簧的自由端从靠近前端主支撑臂方向伸出并紧贴在前端主支撑臂上;所述副支撑臂端部支辊顶持在所述后端主支撑臂设有板簧方向一侧。

[0018] 相比于现有技术的缺点和不足,本发明具有以下有益效果:

[0019] (1) 本发明采用步进电机驱动、丝杠螺母传动、基于杠杆原理变径系统,增加了管道机器人牵引装置对管径的适应能力。

[0020] (2) 本发明采用一端固定于主支撑臂、一端自由压紧在副支撑臂下表面的板簧作为行走轮运行过程中柔性缓冲装置,在不牺牲机器人整体刚度的前提下增加了其运行可靠性和灵活性。

[0021] (3) 本发明行走轮传动链采用伺服电机驱动、齿轮传动,提高了机器人驱动装置的整体效率、运动可靠性及行走轮的控制精度。

[0022] (4) 本发明将压力传感器布置在机体内部、而非支撑臂组件上,通过压力传感器检测丝杠轴向载荷,间接实现了支撑轮同管壁间压力的检测和控制,增加了机器人驱动装置的可靠性和可控性。

[0023] 总体来说,本发明能够主动适应管径变化,具有管道环境适应能力强、牵引力大、运行平稳可靠等特点,特别适用于管内行走作业。

附图说明

[0024] 图1是本发明实施例中支撑轮式管道机器人驱动装置的结构示意图;

[0025] 图2是本发明实施例中支撑轮式管道机器人驱动装置在壳体上开视孔窗后的内部结构示意图;

[0026] 图3是本发明实施例中支撑轮架的一观察角度下的结构示意图;

[0027] 图4是本发明实施例中支撑轮架的又一观察角度下的结构示意图;

[0028] 图5是本发明实施例中支撑电机组件的结构示意图;

[0029] 图6是本发明实施例中支撑电机组件与支撑轮架中的中轴架配合安装后的结构示意图;

[0030] 图7是本发明实施例中丝杆、前支撑轴承、后支撑轴承以及推动螺母装配后的结构示意图;

[0031] 图8是本发明实施例中丝杆、前支撑轴承、后支撑轴承、推动螺母以及支撑电机组件装配后的结构示意图;

[0032] 图9是本发明实施例中下支臂支架与三条副支撑臂装配后一观察角度下的结构示意图;

[0033] 图10是本发明实施例中下支臂支架与三条副支撑臂装配后又一观察角度下的结构示意图;

[0034] 图11是本发明实施例中主支撑臂一观察角度下的结构示意图;

[0035] 图12是本发明实施例中主支撑臂又一观察角度下的结构示意图;

[0036] 图13是本发明实施例中后端主支撑臂的结构示意图;

[0037] 图14是本发明实施例中前端主支撑臂的结构示意图;

[0038] 图15是本发明实施例中主支撑臂与支撑轮架的支撑臂架装配后的结构示意图;

[0039] 图16是本发明实施例中行走齿轮组的结构示意图;

[0040] 图17是本发明实施例中外齿圈、内齿圈以及齿圈轴承装配后的结构示意图;

[0041] 图18是本发明实施例中行走电机组件的结构示意图;

[0042] 图19是本发明实施例中前盖与压力传感器装配后的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0044] 如图1~19所示,其中,图1是本发明实施例中支撑轮式管道机器人驱动装置的结构示意图;图2是本发明实施例中支撑轮式管道机器人驱动装置在壳体上开视孔窗后的内部结构示意图;图3是本发明实施例中支撑轮架的一观察角度下的结构示意图;图4是本发明实施例中支撑轮架的又一观察角度下的结构示意图;图5是本发明实施例中支撑电机组件的结构示意图;图6是本发明实施例中支撑电机组件与支撑轮架中的中轴架配合安装后的结构示意图;图7是本发明实施例中丝杆、前支撑轴承、后支撑轴承以及推动螺母装配后的结构示意图;图8是本发明实施例中丝杆、前支撑轴承、后支撑轴承、推动螺母以及支撑电机组件装配后的结构示意图;图9是本发明实施例中下支臂支架与三条副支撑臂装配后一观察角度下的结构示意图;图10是本发明实施例中下支臂支架与三条副支撑臂装配后又一观察角度下的结构示意图;图11是本发明实施例中主支撑臂一观察角度下的结构示意图;图12是本发明实施例中主支撑臂又一观察角度下的结构示意图;图13是本发明实施例中后端主支撑臂的结构示意图;图14是本发明实施例中前端主支撑臂的结构示意图;图15是本发明实施例中主支撑臂与支撑轮架的支撑臂架装配后的结构示意图;图16是本发明实施例中行走齿轮组的结构示意图;图17是本发明实施例中外齿圈、内齿圈以及齿圈轴承装配后的结构示意图;图18是本发明实施例中行走电机组件的结构示意图;图19是本发明实施例中前盖与压力传感器装配后的结构示意图。

[0045] 一种支撑轮式管道机器人驱动装置,包括中空筒状壳体1,壳体1上以其轴心为中心对称设有三条条形孔1-1;所述壳体1内固定与该壳体1共轴心的中空筒状支撑轮架2,所述支撑轮架2内固定有支撑电机组件3,所述支撑电机组件3的动力输出转动轴与丝杆4内嵌齿轮齿合并驱动丝杆4转动,所述丝杆4两端分别与前支撑轴承5和后支撑轴承6对接,所述前支撑轴承5固定在支撑轮架2内,后支撑轴承6固定在壳体1内;所述丝杆4中部为螺纹,且所述丝杆4中部设有与该螺纹适配的推动螺母7,所述推动螺母7外设有与该推动螺母7嵌合并相对转动的下支臂支架8,所述下支臂支架8的表面铰接若干副支撑臂9,所述副支撑臂9的数量与条形孔1-1的数量相同,各所述副支撑臂9中部架设在支撑轮架2上,且所述副支撑臂9另一端部设有支辊9-1,所述支辊9-1与主支撑臂10一侧滚动高副接触;所述主支撑臂10一端铰接在支撑轮架2上,另一端在支撑电机组件3的动力输出后,从所述条形孔1-1中伸出;

[0046] 所述主支撑臂10两端之间设有一排相互齿轮的传动齿轮构成的行走轮传动链10-1,且主支撑臂10从所述条形孔1-1中伸出一端设有行走轮10-2,该行走轮10-2与行走轮传动链10-1传动输出端传动连接(通过传动链10-1传动输出端传动齿轮、及键连接将动力传递至行走轮);所述主支撑臂10与支撑轮架2铰接端通过行走轮传动链10-1传动输入端的传动齿轮与行走齿轮组11的传动输出端齿合,所述行走齿轮组11的传动输入端与外齿圈12齿合;所述行走齿轮组11固定在壳体1内;所述外齿圈12与内齿圈13固定为一体,所述内齿

圈13固定在齿圈轴承14内侧,所述齿圈轴承14外侧固定在后盖15内,所述后盖15安装在壳体1的后端开口上;所述内齿圈13与行走电机组件16的动力输出转动轴齿合,所述行走电机组件16安装在壳体1内。

[0047] 在本发明实施例中,为便于壳体1及其内部各部件的安装,该壳体1由前段壳体和后段壳体两部分拼接紧固而成。

[0048] 在本发明实际应用过程中,将支撑轮式管道机器人驱动装置置于管道内,通过信号方式控制支撑电机组件3和行走电机组件16的工作,其工作过程包括变径操作和移动操作。

[0049] 在本发明变径操作中,支撑电机组件3产生动力输出,即支撑电机组件3动力输出转动轴与丝杠4齿合并驱动丝杠4转动,丝杠4两端分别与前支撑轴承5和后支撑轴承6对接,而前支撑轴承5和后支撑轴承6分别固定在支撑轮架2和壳体1内,因此,丝杠4以壳体1轴心为中心转动,在转动过程中,丝杠4上的推动螺母7沿丝杠4的螺纹方向前后移动。此时,由于推动螺母7上设有下支臂支架8,该下支臂支架8为两端开口、中空圆柱体,并且一端开口较大,另一端开口较小,较大开口端内置推动螺母7,当推动螺母7在丝杠上移动时,带动下支臂支架8沿丝杠4移动(丝杠4转动,驱动螺母及与之固定的下支臂支架8沿丝杠4轴向平动)。在下支臂支架8移动过程中,副支撑臂9中部架设在支撑轮架2上,且所述副支撑臂9另一端部设有支辊9-1,所述支辊9-1与主支撑臂10一侧滚动高副接触,此时,副支撑臂9随下支臂支架8移动的过程中,通过其支辊9-1推动主支撑臂10从条形孔1-1中的撑起或回落操作,主支撑臂10在撑起或回落过程中,主支撑臂10的远端行走轮10-2距离壳体1的轴心直线距离发生变化,即变径操作,该直线距离与管道的管径适配,整体效果表现在,三条对称分布的行走轮10-2压紧在管道的管壁上,完成支撑轮式管道机器人驱动装置在管道内的变径操作。

[0050] 在本发明移动操作的过程中,行走电机组件16的动力输出齿轮驱动内齿圈13转动,由于内齿圈13通过齿圈轴承14固定在后盖15内,因此,内齿圈13相对于壳体1转动,与内齿圈13一体的外齿圈12同步转动,外齿圈12驱动行走齿轮组11工作,行走齿轮组11主要起到齿轮传动转向作用,行走齿轮组11驱动行走轮传动链10-1传动至行走轮10-2,行走轮10-2在转动的过程中,以及在变径操作配合下,实现装置沿管壁行进。

[0051] 本发明在变径操作过程中,采用丝杠4、推动螺母7传动,并且基于杠杆原理变径系统,增加了本发明装置对管径的适应能力。

[0052] 在进一步的实施过程中,为进一步提高本发明装置对管径的适应能力,在本发明实施例中,上述变径操作的信号控制方式,更具体的,所述壳体1远离所述后盖15方向一端开口上设有前盖17,所述前盖17内设有压力传感器18,该压力传感器18的受压端与所述丝杠4端部无间隙接触。变径过程中丝杠4的轴向载荷为压力传感器18提供压力信号,通过压力传感器18检测丝杠4的轴向载荷间接检测并控制行走轮10-2同管道内壁间的压力。

[0053] 在本发明的信号控制上,通过将压力传感器18布置在装置内部,而非支撑臂组件上,通过压力传感器18检测丝杠4轴向载荷,间接实现了行走轮10-2同管壁间压力的检测和控制,增加了装置的可靠性和可控性。

[0054] 在实际应用过程中,为实现信号控制的自动化操作,在本发明实施例中,所述支撑轮式管道机器人驱动装置还包括信号处理装置(图中省略视图),用于根据所述压力传感器

18的信号,控制支撑电机组件3的工作,以及控制行走电机组件16的工作。

[0055] 在进一步的实施过程中,为了进一步提供本发明装置在变径操作中对管径的适应能力,在本发明实施例中,所述支撑电机组件3包括步进电机3-1、步进电机支架3-2、步进电机减速机3-3以及步进电机齿轮3-4;其中,所述步进电机3-1与步进电机减速机3-3调试安装完成后通过螺钉固定在步进电机支架3-2上,所述步进电机支架3-2通过螺钉固定在支撑轮架2内,所述步进电机3-1的动力输出转动轴端部安装步进电机齿轮3-4,所述步进电机齿轮3-4与丝杆4靠近该步进电机3-1齿轮端部的内嵌齿轮齿合。

[0056] 在本发明实施例中,采用步进电机驱动的方式,进一步增加了管道机器人牵引装置对管径的适应能力。

[0057] 在进一步的实施过程中,为提高行走轮行走控制精度,在本发明实施例中,所述行走电机组件16包括直流伺服电机16-1、直流伺服电机减速机16-2、直流伺服电机支架16-3、衔接块16-4以及直流伺服电机齿轮16-5;其中,所述直流伺服电机16-1与直流伺服电机减速机16-2调试安装完成后通过螺钉固定在直流伺服电机支架16-3上,所述直流伺服电机支架16-3通过螺钉固定在壳体1内;所述直流伺服电机16-1的转动轴从直流伺服电机支架16-3一侧伸出,并配合衔接块16-4将直流伺服电机齿轮16-5同轴心固定,所述直流伺服电机齿轮16-5与后盖15的内齿圈13齿合。

[0058] 在本发明实施例中,行走轮传动链10-1采用直流伺服电机16-1、齿轮传动,进一步提高了机器人驱动装置的整体效率、运动可靠性及行走轮10-2的控制精度。

[0059] 在进一步的实施过程中,为使装置结构更加稳固、紧凑,以及便于安装,在本发明实施例中,所述行走齿轮组11包括直锥齿轴11-1、第一直锥齿11-2、第二直锥齿11-3、锥齿轮轴11-4、第一输入直齿轮11-5、第二输入直齿轮11-6、第一齿轮架11-7、第二齿轮架11-8以及定位销11-9;其中,所述第一齿轮架11-7上安装锥齿轮轴11-1,所述锥齿轮轴11-1两端分别固定第一输入直齿轮11-5以及第一直锥齿11-2,所述第一输入直齿轮11-5、第一直锥齿11-2位于第一齿轮架11-7两侧,所述第一直锥齿11-2与第二直锥齿11-3齿合,所述第二直锥齿11-3、第二输入直齿轮11-6通过直锥齿轴11-4固定在第二齿轮架11-8上,所述第二齿轮架11-8通过定位销11-9固定在第一齿轮架11-7上,所述第一齿轮架11-7通过螺钉固定在壳体1内;

[0060] 第一输入直齿轮11-5与所述外齿圈12齿合;所述第二输入直齿轮11-6与主支撑臂10的行走轮传动链10-1的传动输入端的传动齿轮齿合。

[0061] 在进一步的实施过程中,为了便于装置的组装,在本发明实施例中,所述支撑轮架2包括中轴架2-1以及支撑臂架2-2;其中,所述中轴架2-1与支撑臂架2-2均为中空且两端开口的筒状,所述中轴架2-1一开口端与支撑臂架2-2的一开口端通过螺钉紧固,所述中轴架2-1内设有所述前支撑轴承5、支撑电机组件3;所述主支撑臂10铰接在支撑臂架2-2远离所述中轴架2-1方向的开口边缘处。

[0062] 在本发明实施例的实际应用过程中,通过将前支撑轴承5、支撑电机组件3依次固定在中轴架2-1,然后将中轴架2-1与支撑臂架2-2固定,再将支撑轮架2固定在壳体1内,最后将主支撑臂10铰接在支撑臂架2-2上,安装过程更加方便。

[0063] 在进一步的实施过程中,为了有效固定中轴架2-1,以及避免变径操作过程中过载造成这种的损坏,在本发明实施例中,所述支撑轮架2还包括支辊架档片2-3,所述支辊架档

片2-3中间设有与所述中轴架2-1同轴心的开口,且所述支辊架档片2-3与中轴架2-1远离所述支撑臂架2-2方向的开口大小适配;所述支辊架档片2-3通过螺钉固定在中轴架2-1远离所述支撑臂架2-2方向的开口上。

[0064] 在本发明实施例中,通过支辊架档片2-3将三个支辊架2-4固定在中轴架2-1上。

[0065] 在进一步的实施过程中,为了使基于杠杆原理变径系统运行更稳定,也就是,副支撑臂9与主支撑臂10之间的高副接触更稳定、顺畅,在本发明实施例中,所述支撑轮架2还包括支辊架2-4、中轴架支辊2-5以及中轴架支辊销轴2-6;其中,所述支辊架2-4设于中轴架2-1靠近支撑臂架2-2方向开口边缘处,所述中轴架支辊2-5配合中轴架支辊销轴2-6安装在支辊架2-4上;所述副支撑臂9中部架设在中轴架支辊2-5上。

[0066] 在本发明实施例中,副支撑臂9架设在中轴架支辊2-5上,而主支撑臂10一侧压在副支撑臂9端部支辊9-1上,主支撑臂10固定在中轴架支辊2-5,副支撑臂9与主支撑臂10形成稳定的“人”字形结构,使得本发明在变径操作过程总基于杠杆原理变径系统运行更稳定。

[0067] 在进一步的实施过程中,为增强行走轮的适应性和灵活性,在本发明实施例中,所述主支撑臂10还包括后端主支撑臂10-3和前端主支撑臂10-4,所述后端主支撑臂10-3与前端主支撑臂10-4通过一销轴10-5铰接,该铰接处的销轴10-5上设有一传动齿轮;所述前端主支撑臂10-4远离铰接方向端设有行走轮10-2;

[0068] 所述后端主支撑臂10-3靠铰接方向端固定板簧,该板簧的自由端从靠近前端主支撑臂10-4方向伸出并紧贴在末端主支撑臂10-4上;所述副支撑臂9端部支辊9-1顶持在所述后端主支撑臂10-3设有板簧方向一侧。

[0069] 在本发明实施例中,行走轮传动链10-1分为三部分,一部分安装在末端主支撑臂10-3上,另一部分安装在末端主支撑臂10-4上,第三部分为一个传动齿轮安装在末端主支撑臂10-3与末端主支撑臂10-4的铰接位置。

[0070] 在本发明实施例的实际应用过程中,行走轮10-2延管壁行走遇到障碍物时,末端主支撑臂10-4相对于末端主支撑臂10-3发生一定的转动,该转动过程中,压迫板簧产生弹性形变。在越过障碍物后,板簧在弹力作用下推动末端主支撑臂10-4恢复到原来的位置。

[0071] 本发明支撑轮式管道机器人驱动装置在管道行走过程中适应性更强,灵活性更好。

[0072] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

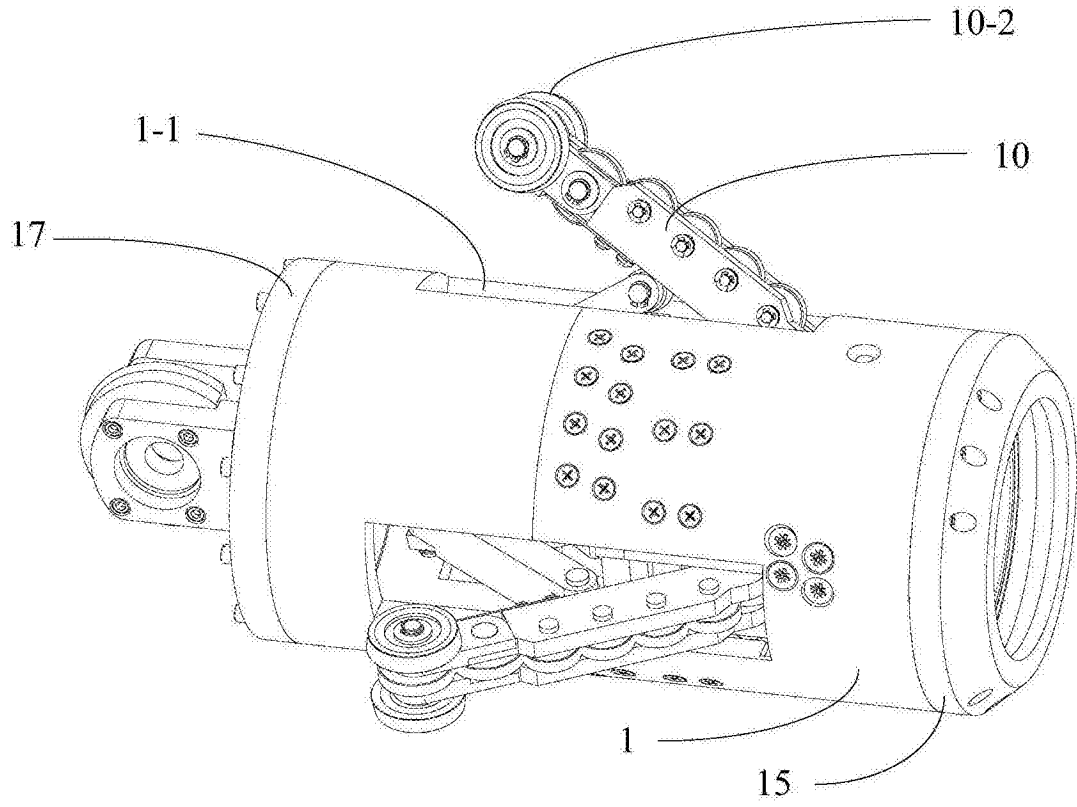


图1

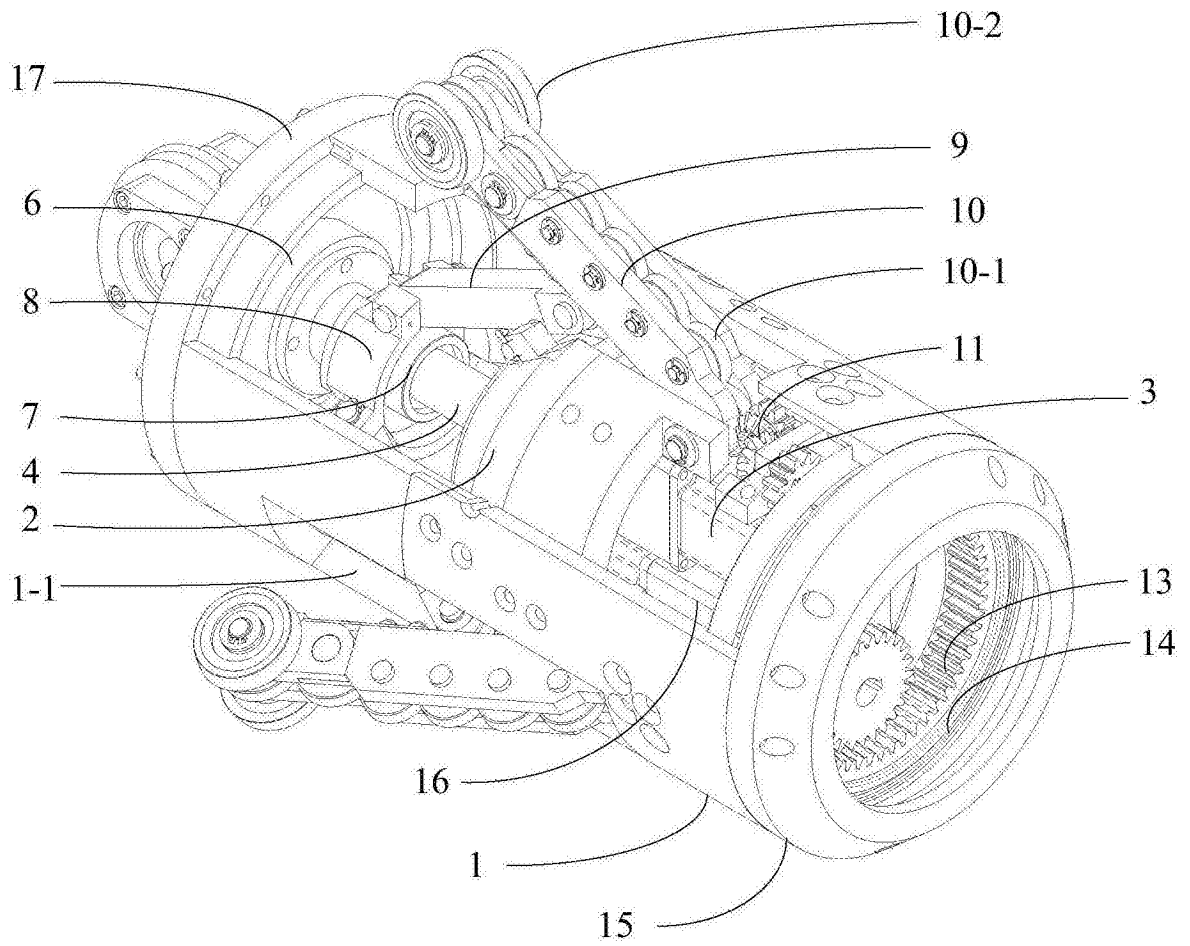


图2

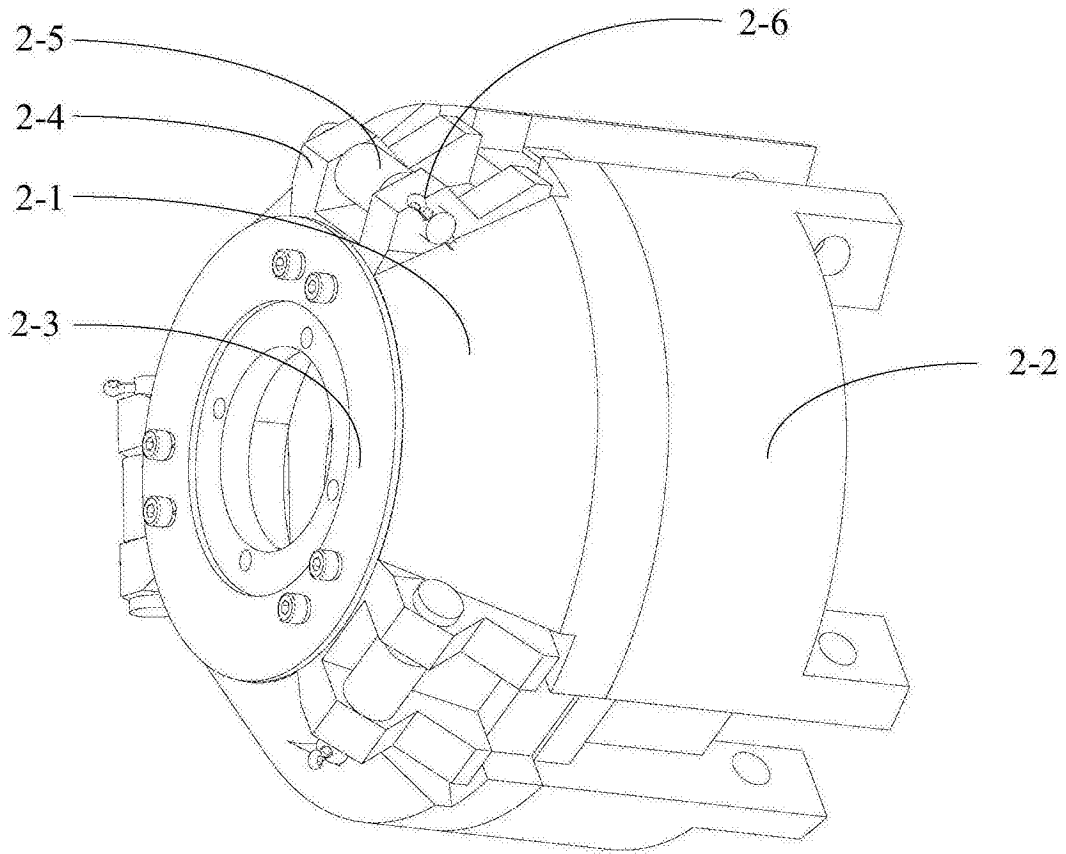


图3

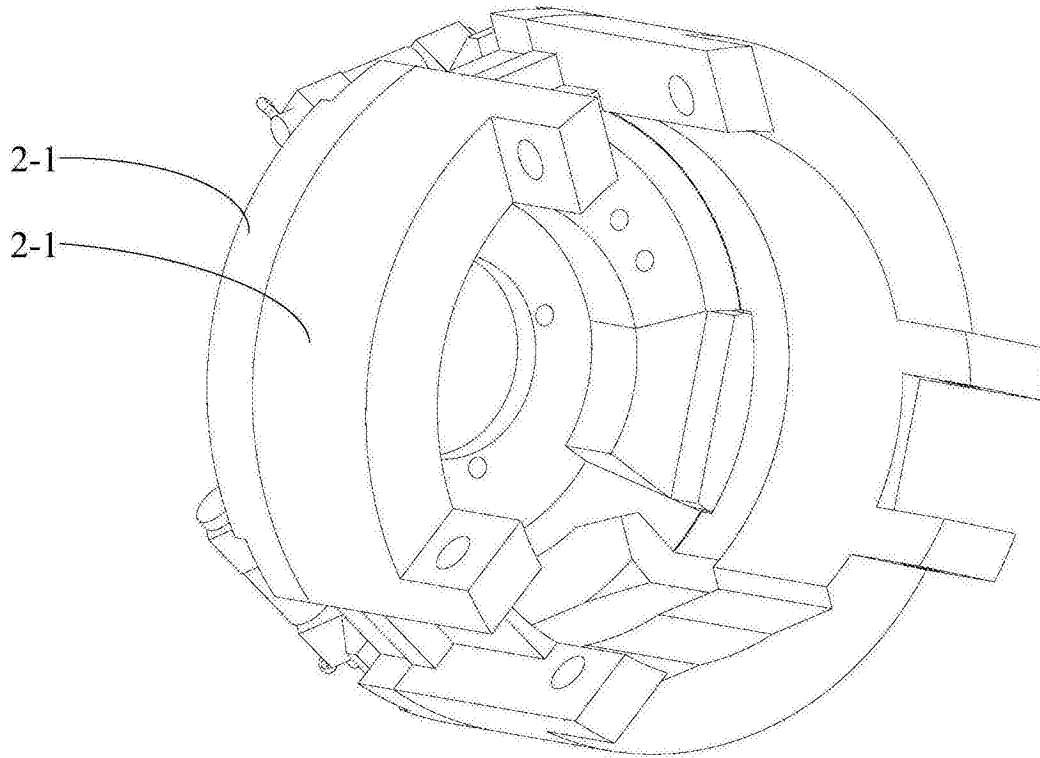


图4

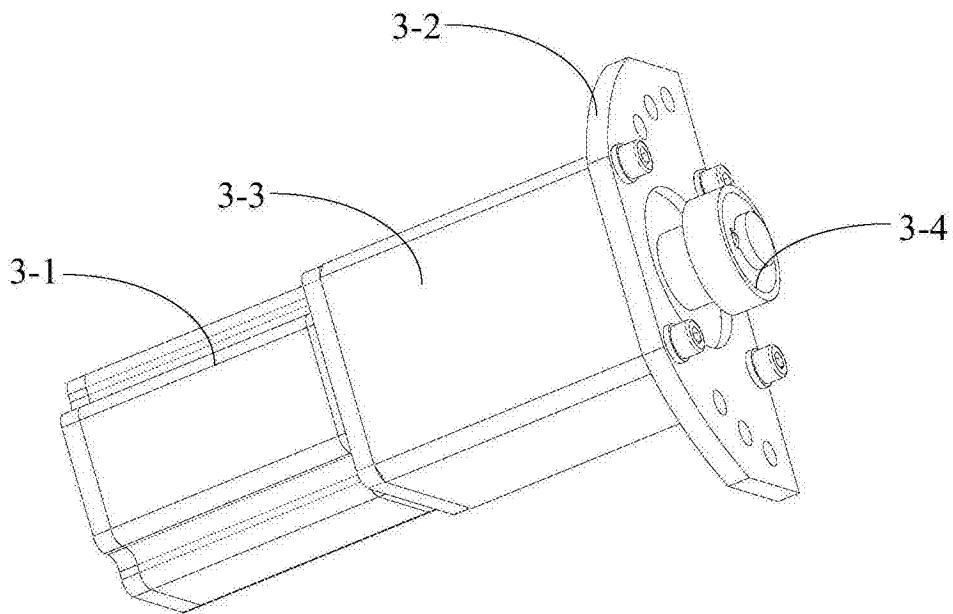


图5

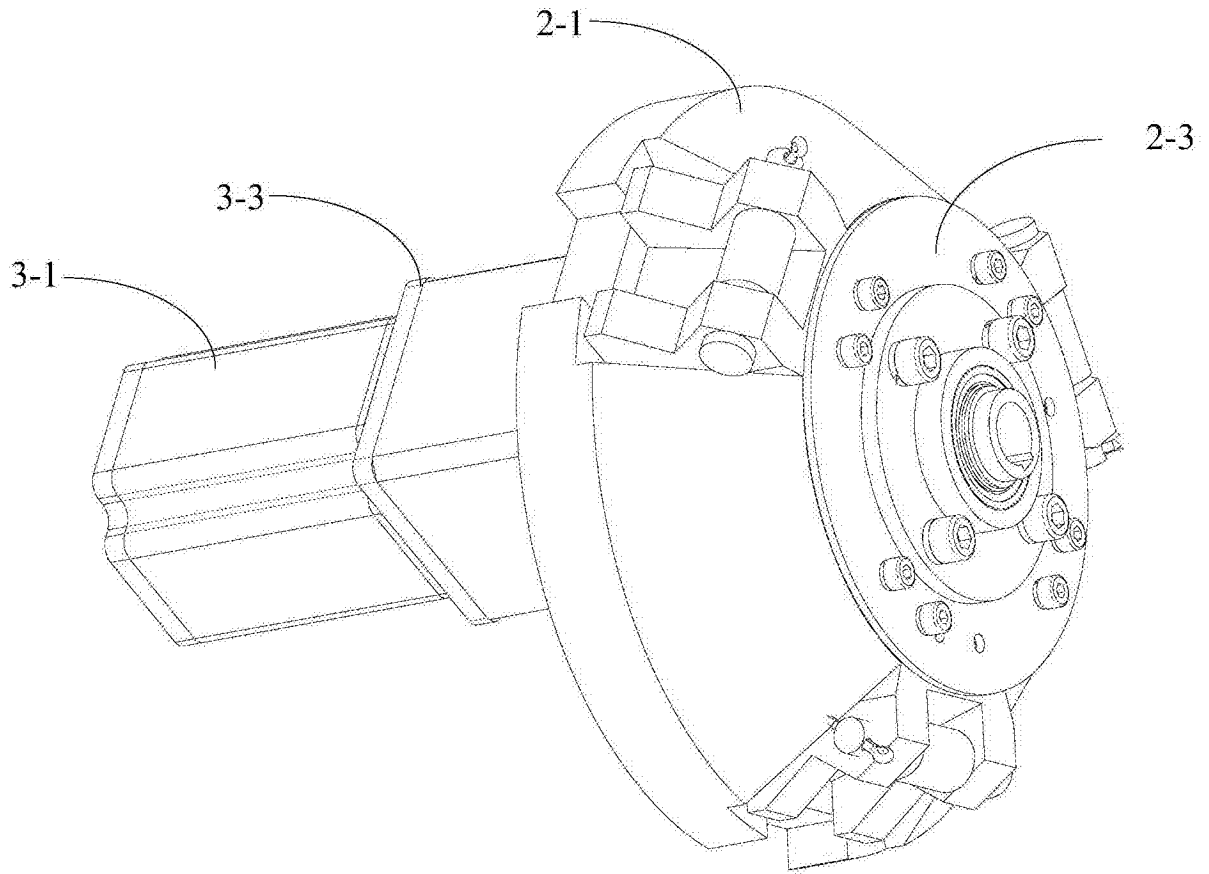


图6

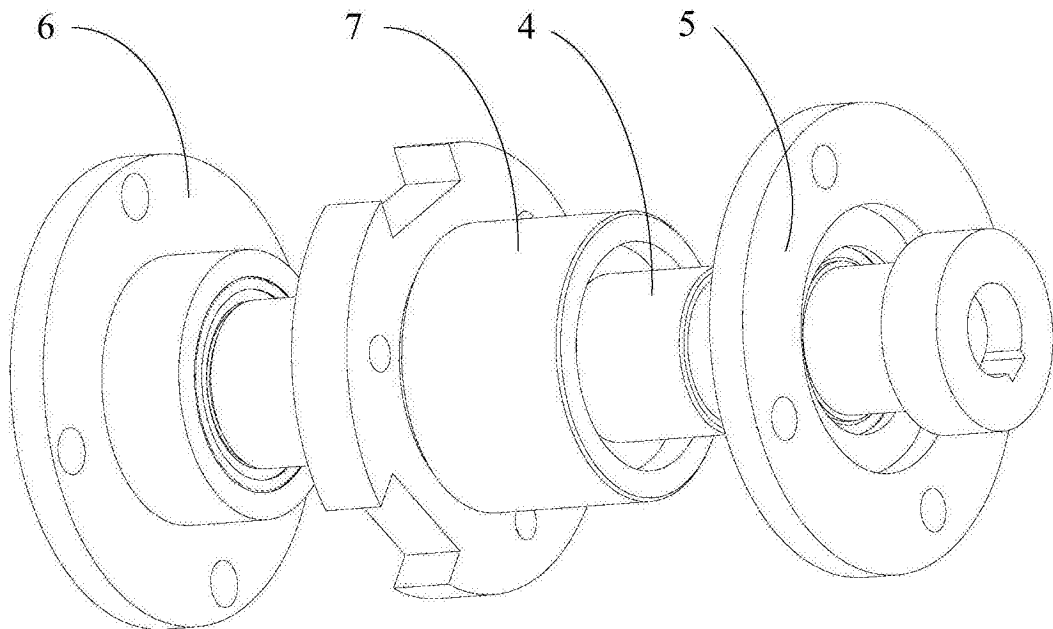


图7

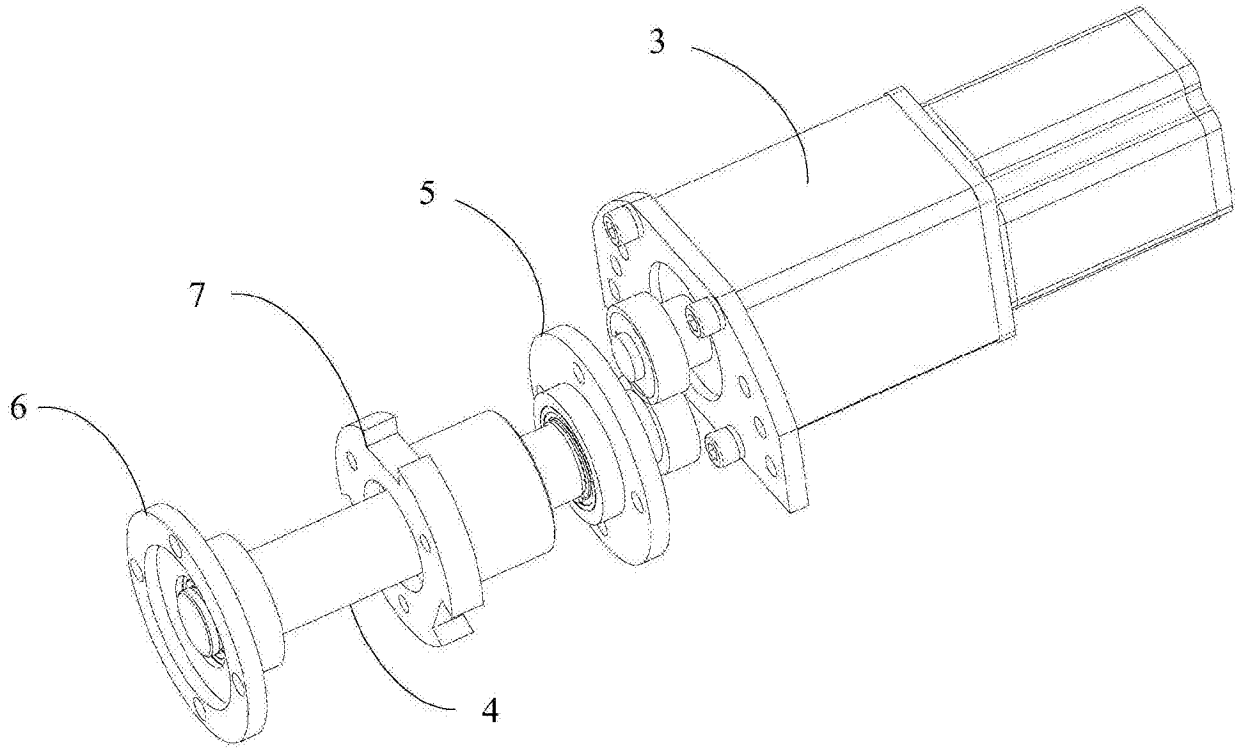


图8

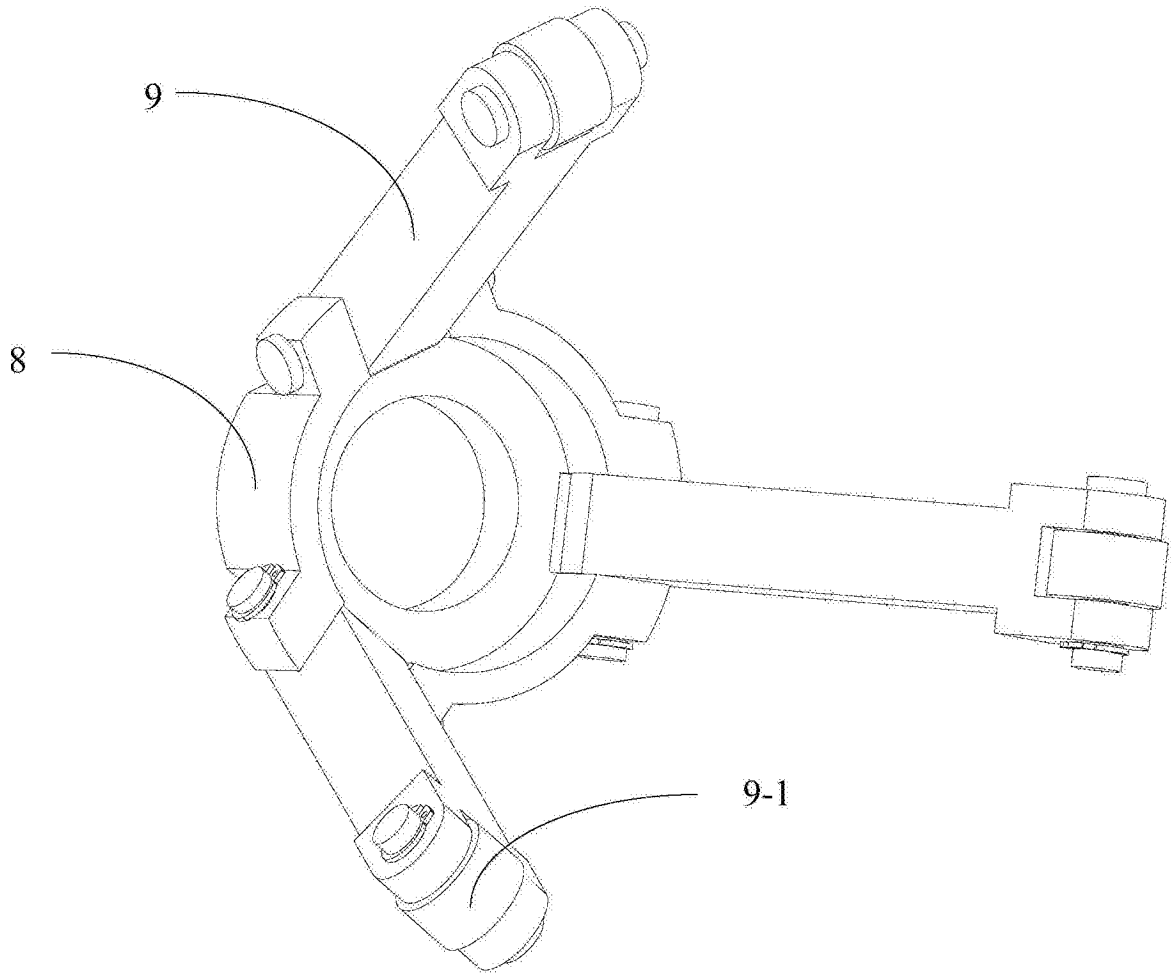


图9

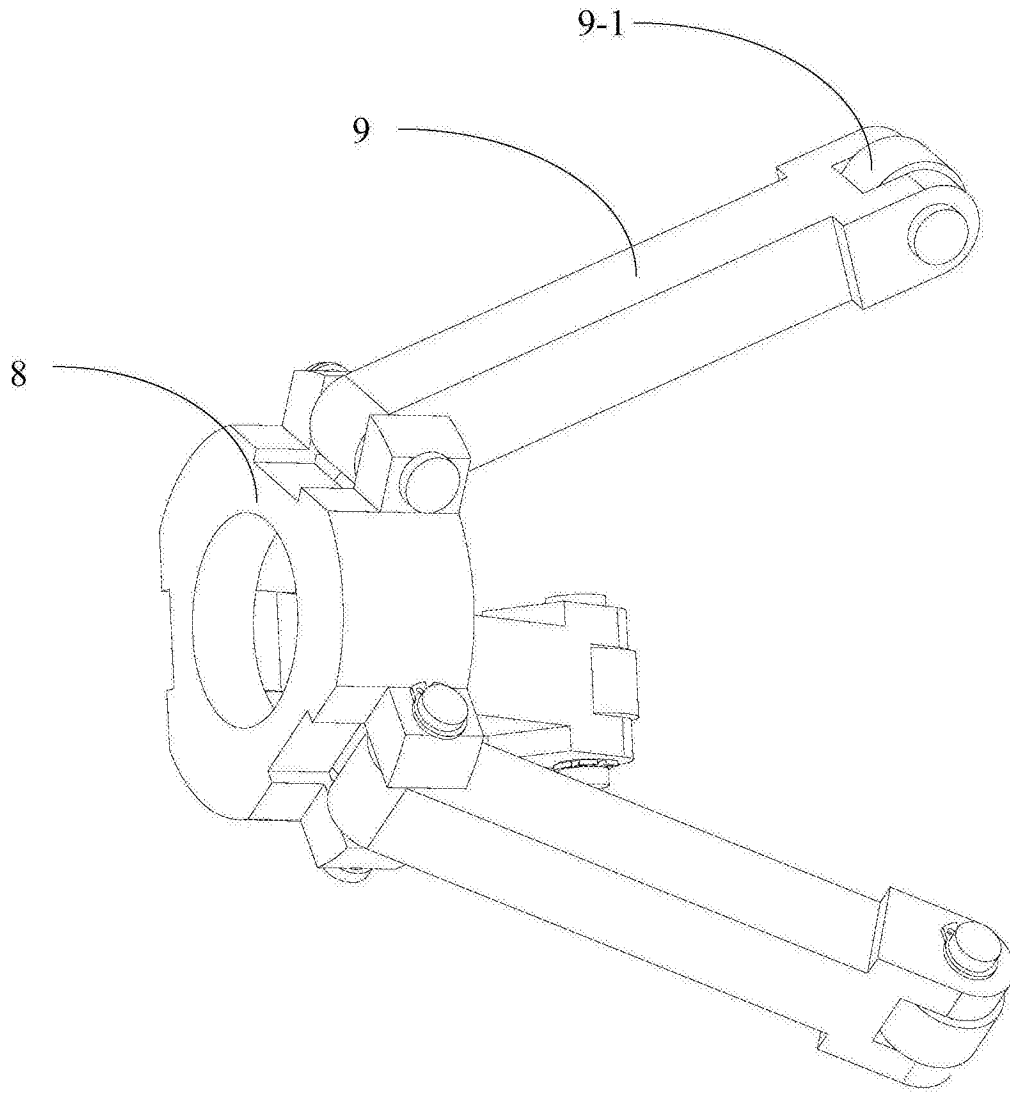


图10

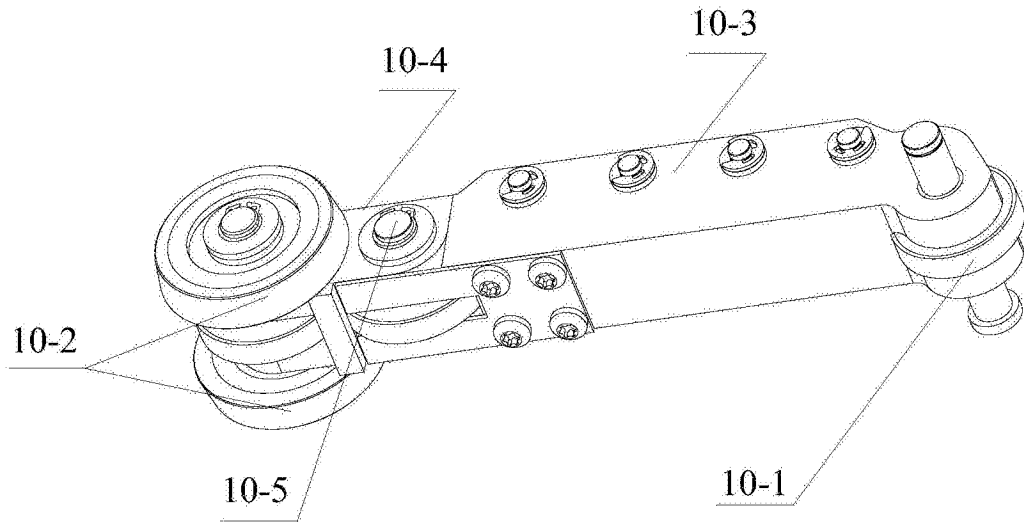


图11

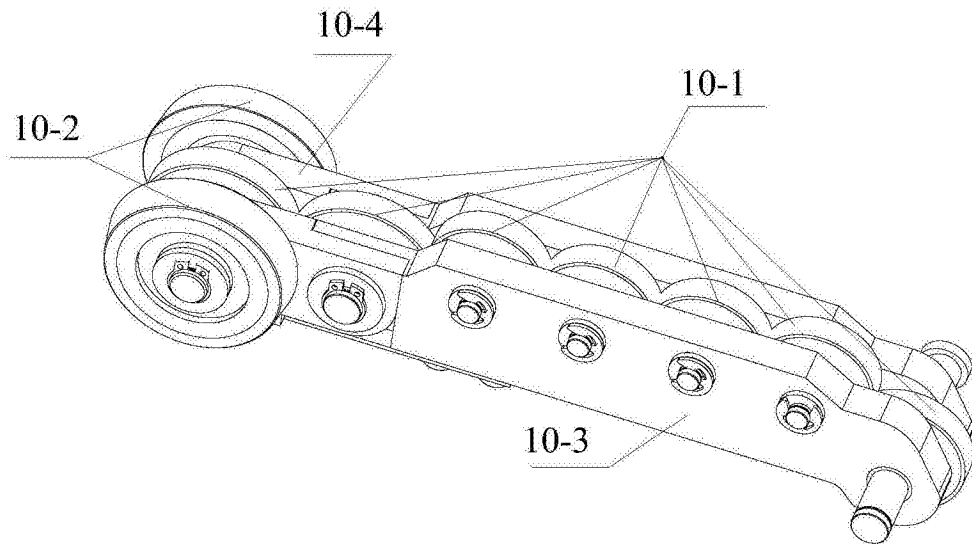


图12

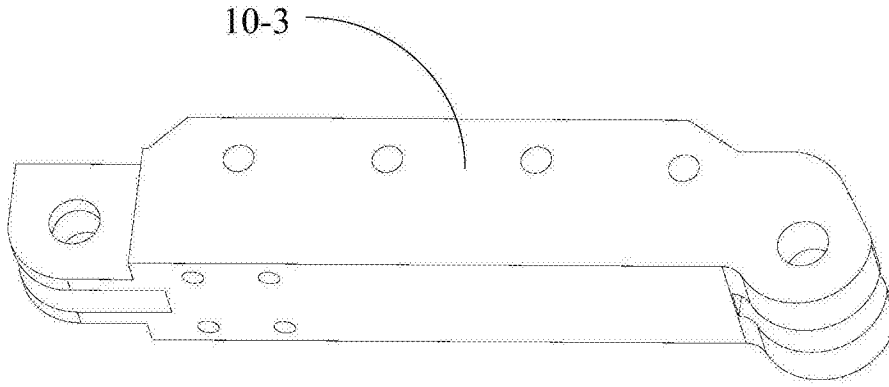


图13

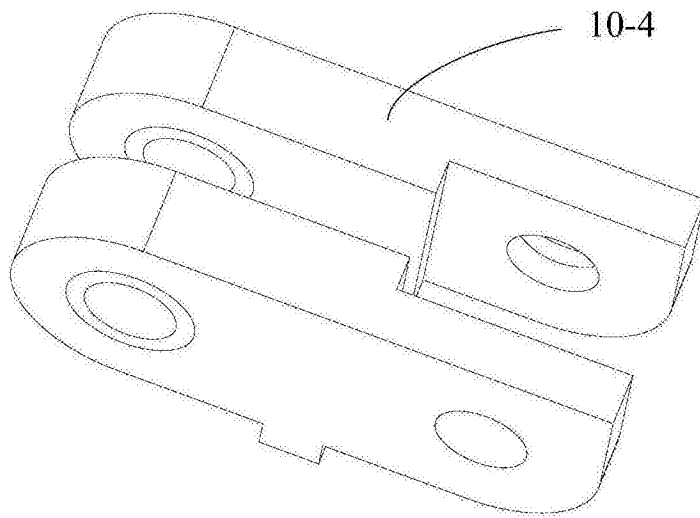


图14

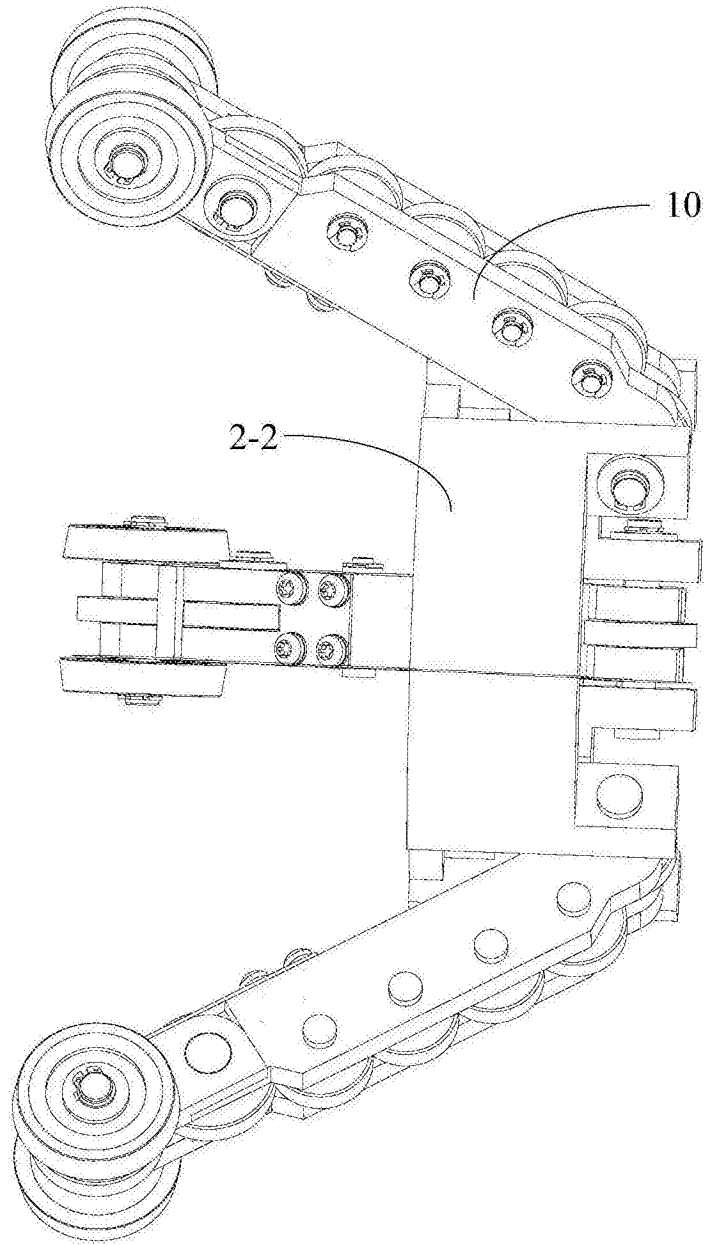


图15

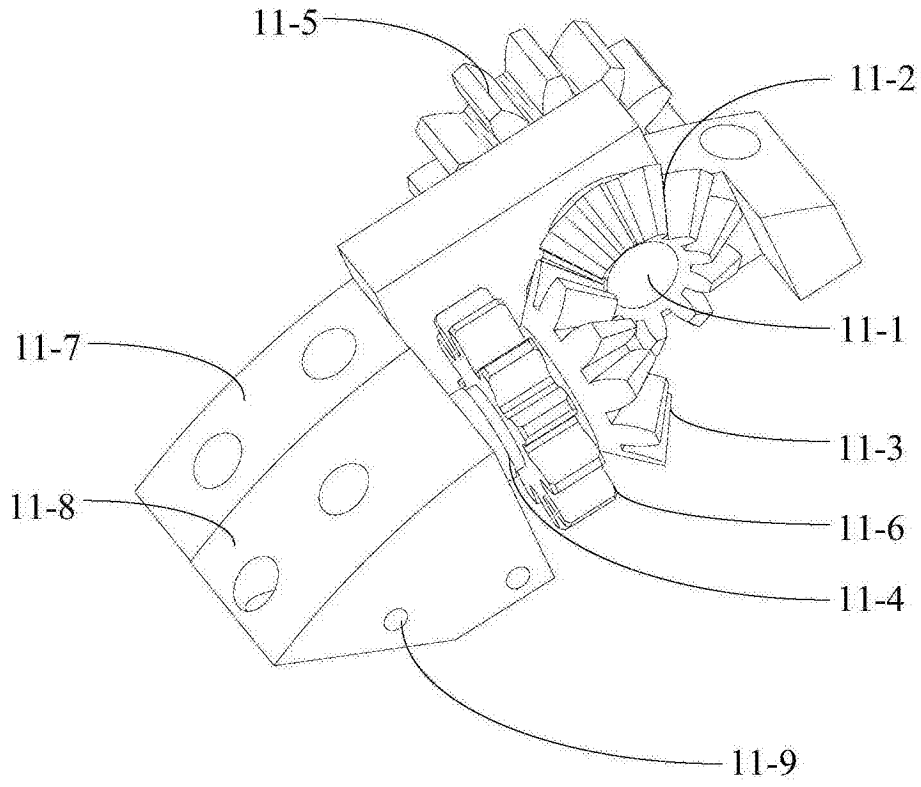


图16

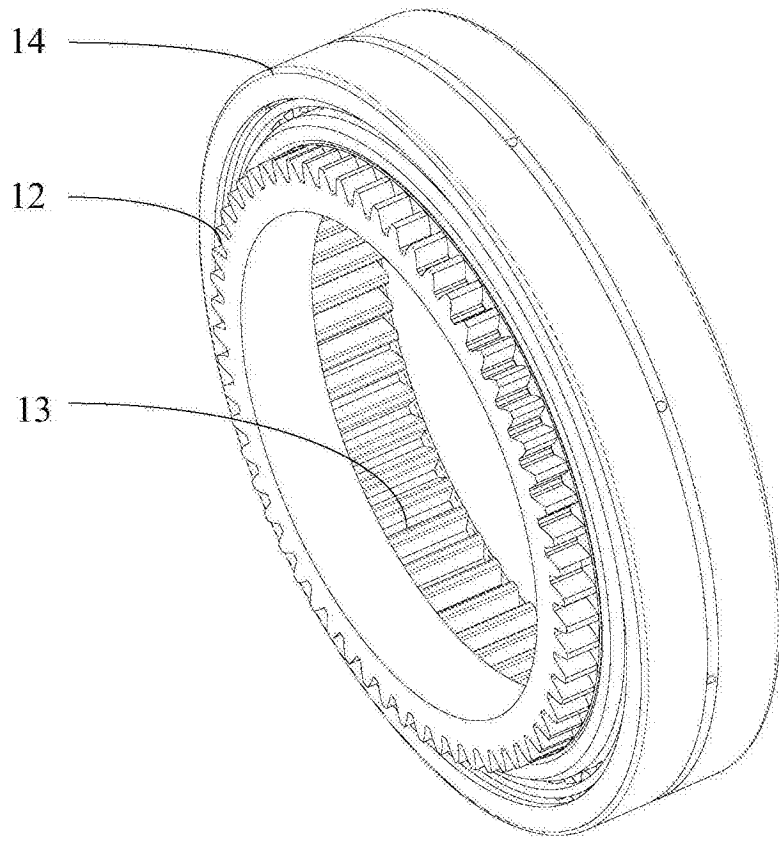


图17

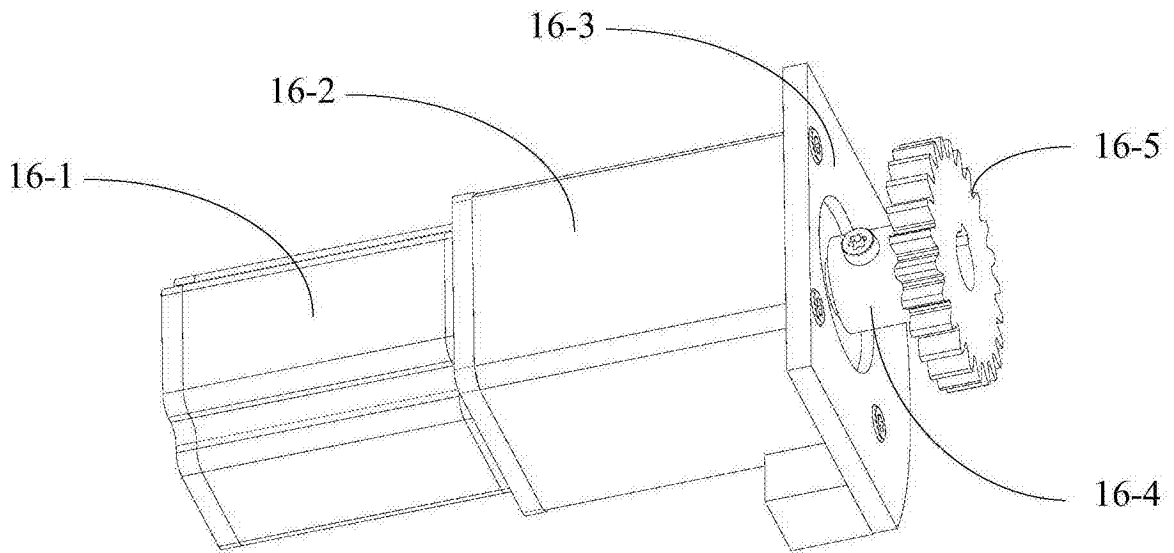


图18

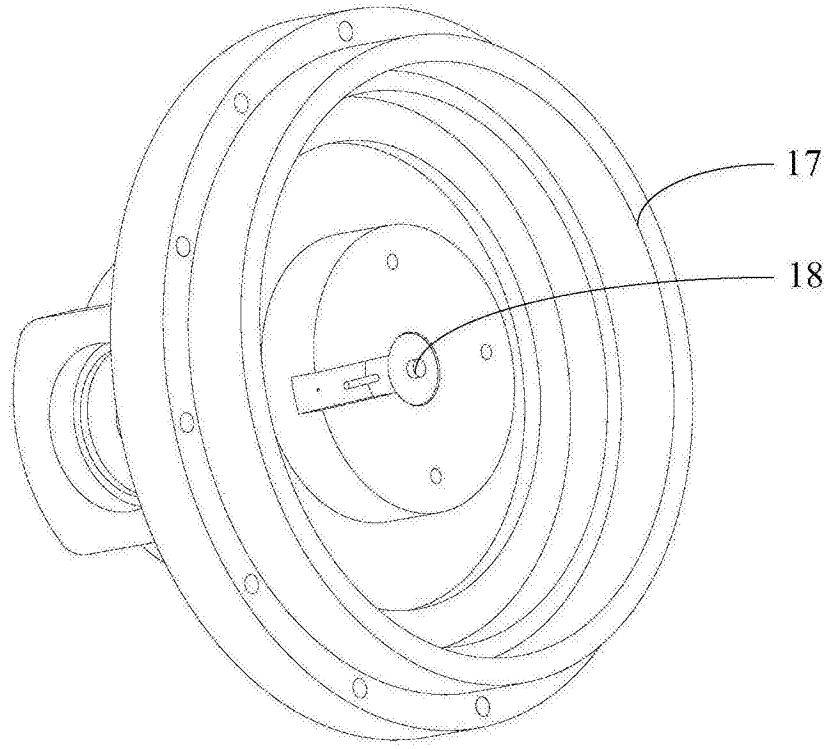


图19