



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112066155 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 10

(21) 申请号 202010931824.6

F17D 5/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.08

F16L 101/30 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 罗丹

申请公布号 CN 112066155 A

(43) 申请公布日 2020.12.11

(73) 专利权人 沈阳工业大学

地址 110870 辽宁省沈阳市铁西区经济技术  
开发区沈辽西路111号

(72) 发明人 郭忠峰 徐博闻 赵启航

(74) 专利代理机构 沈阳智龙专利事务所(普通  
合伙) 21115

专利代理师 宋铁军

(51) Int.Cl.

F16L 55/32 (2006.01)

F16L 55/40 (2006.01)

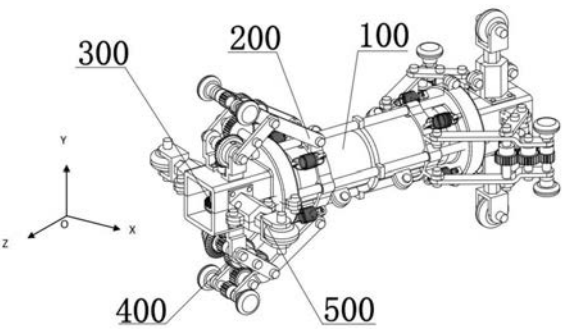
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种可差速支撑轮式管道机器人

(57) 摘要

本发明属于特种机器人领域,具体涉及一种可差速支撑轮式管道机器人。该机器人的中心框架模块两侧分别连接变径支撑模块及辅助支撑模块,变径支撑模块内部设有行星差速器模块,变径支撑模块外部设有传动模块。目前存在由于管道内部复杂等因素需要各个主动行走轮具有不同转速而对装置自身造成负载及磨损增加等问题,本发明在通过弯道及直行越障需要不同主动轮转速的情况下,可进行自适应调速,减小了电机动力损耗,保证机器人爬行动作顺利完成。



1. 一种可差速支撑轮式管道机器人,其特征在于:中心框架模块(100)两侧分别连接变径支撑模块(200)及辅助支撑模块(500),变径支撑模块(200)内部设有行星差速器模块(300),变径支撑模块(200)外部设有传动模块(400);

机器人整体前、后两部分相对于中心框架模块(100)垂直于轴线的中截面呈 90 度交错对称,中心框架模块(100)位于中央;变径支撑模块(200)分别设置在中心框架模块(100)的两端,并位于差速器外壳(103)相对的两侧;

传动模块(400)设置在变径支撑模块(200)中且传动齿轮组中的齿轮相互啮合并固定在相应的齿轮轴上;

辅助支撑模块(500)位于差速器外壳(103)另外相对的两侧;行星差速器模块(300)位于差速器外壳(103)内部且其输出轴指向变径支撑模块(200);

中空筒状的电机筒(101)内中间设有隔板,隔板两侧各安装一个直流减速电机(104),通过定位板(102)将直流减速电机(104)固定在电机筒(101)内,差速器外壳(103)的中空方体用于安装行星差速器模块(300);

中心框架模块(100)两侧的差速器外壳(103)呈顺时针或逆时针 90 度交错;

行星差速器模块(300)与中心框架模块(100)通过传动锥齿轮(301)传动,直流减速电机(104)输出轴上的传动锥齿轮(301)与侧面锥形齿轮(302)相啮合,侧面锥形齿轮(302)与差速器腔体(305)作为一体,差速器腔体(305)内固定有三个行星轮(303),三个行星轮(303)同时与两侧的太阳轮轴(304)端部的锥齿轮相啮合;传动模块(400)与行星差速器模块(300)连接,直流减速电机(104)通过行星差速器模块(300)驱动传动模块(400);固定在太阳轮轴(304)上小锥齿轮(401)与固定在轮轴一(404)上的大锥齿轮(402)啮合;直齿轮一(403)、直齿轮二(405)、直齿轮三(407)、直齿轮四(409)、直齿轮五(411)分别固定在轮轴一(404)、轮轴二(406)、轮轴三(408)、轮轴四(410)、轮轴五(412)上,形成传动齿轮组;主动轮(413)固定在轮轴五(412)两端;轮轴一(404)、轮轴二(406)的两端分别安装在短支撑杆(205)上,轮轴三(408)、轮轴四(410)、轮轴五(412)安装在长支撑杆(204)前端,长支撑杆(204)的后端与滑环(202)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种可差速支撑轮式管道机器人,其特征在于:中心框架模块(100)的直流减速电机(104)通过定位板(102)固定在电机筒(101)内部,差速器外壳(103)固定在电机筒(101)两端。

3. 根据权利要求1所述的一种可差速支撑轮式管道机器人,其特征在于:两侧的差速器外壳(103)与变径支撑模块(200)的滑杆(201)两端分别连接;

沿周向均匀设置的滑杆(201)上套有滑环(202),与电机筒(101)同轴心的滑环(202)沿滑杆(201)滑动,拉伸弹簧(203)一端与滑环(202)连接,拉伸弹簧(203)的另一端与差速器外壳(103)上的吊耳连接;轮轴架(206)一端与差速器外壳(103)侧面固定,轮轴架(206)另一端与通过轮轴一(404)与短支撑杆(205)的一端转动连接,短支撑杆(205)的另一端通过轮轴三(408)与长支撑杆(204)一端转动连接,长支撑杆(204)的另一端与滑环(202)连接。

4. 根据权利要求1所述的一种可差速支撑轮式管道机器人,其特征在于:左右对应侧设置的辅助支撑模块(500)与上下对应侧设置的传动模块(400)构成的平面垂直;辅助支撑模块(500)的弹簧筒(501)固定在差速器外壳(103)的两个侧面,支撑弹簧(502)安装在弹簧筒(501)中,伸缩轮架(503)一端与支撑弹簧(502)连接,另一端与通过被动轮轴(504)与被动

轮(505)连接。

## 一种可差速支撑轮式管道机器人

### 技术领域：

[0001] 本发明属于特种机器人领域，涉及一种可在管道内行走的装置，具体涉及一种可在管道内适应不同路况并可对自身主动轮转速进行差速的支撑轮式管道机器人。

### 背景技术：

[0002] 随着工业化的迅速发展，作为承载与传送气液态物质的重要方式，管道运输以其自身具有结构简单、稳定可靠、绿色环保、应用程度广泛等优点而在工业生产及日常生活中发挥着巨大作用。但随着服役时间延长与所运输物质自身带有一定腐蚀性，管道会被造成一定程度侵蚀或因其他原因产生堵塞，无法满足正常工作需求，故需对管道进行定期检测与维护，而此类工作往往因为管道管径过小而无法进行人工修护，因此需要一种可在管道内能够适应不同路况以及良好的管道内部直行能力以及弯道通过性的管道检测装置代替人工进行工作。

[0003] 目前现有技术中，管道内部检测爬行装置在管道内部爬行时，由于路况复杂等因素需要各个主动行走轮具有不同转速而对装置自身造成负载及磨损增加等方面存在较大问题。

### 发明内容：

[0004] 发明目的：

[0005] 现有技术存在管道内部检测爬行装置在管道内部爬行时由于路况复杂等因素需要各个主动行走轮具有不同转速而对装置自身造成负载及磨损增加等问题，本发明提供了一种可差速支撑轮式管道机器人，在通过弯道及直行越障需要不同主动轮转速的情况下，可进行自适应调速，减小了电机动力损耗，保证机器人爬行动作顺利完成。

[0006] 技术方案：

[0007] 一种可差速支撑轮式管道机器人，中心框架模块两侧分别连接变径支撑模块及辅助支撑模块，变径支撑模块内部设有行星差速器模块，变径支撑模块外部设有传动模块。

[0008] 进一步的，机器人整体前、后两部分相对于中心框架模块垂直于轴线的中截面呈90度交错对称，中心框架模块位于中央；变径支撑模块分别设置在中心框架模块的两端，并位于差速器外壳相对的两侧；传动模块设置在变径支撑模块中且传动齿轮组中的齿轮相互啮合并固定在相应的齿轮轴上；辅助支撑模块位于差速器外壳另外相对的两侧；行星差速器模块位于差速器外壳内部且其输出轴指向变径支撑模块。

[0009] 进一步的，中心框架模块的直流减速电机通过定位板固定在电机筒内部，差速器外壳固定在电机筒两端。

[0010] 进一步的，中空筒状的电机筒内中间设有隔板，隔板两侧各安装一个直流减速电机，通过定位板将直流减速电机固定在电机筒内，差速器外壳的中空方体用于安装行星差速器模块；中心框架模块两侧的差速器外壳呈顺时针或逆时针90度交错。

[0011] 进一步的，两侧的差速器外壳与变径支撑模块的滑杆两端分别连接；

[0012] 沿周向均匀设置的滑杆上套有滑环,与电机筒同轴心的滑环沿滑杆滑动,拉伸弹簧一端与滑环连接,拉伸弹簧的另一端与差速器外壳上的吊耳连接;轮轴架一端与差速器外壳侧面固定,轮轴架另一端与通过轮轴一与短支撑杆的一端转动连接,短支撑杆的另一端通过轮轴三与长支撑杆一端转动连接,长支撑杆的另一端与滑环连接。

[0013] 进一步的,行星差速器模块与中心框架模块通过传动锥齿轮传动,直流减速电机的输出轴上的传动锥齿轮与侧面锥形齿轮相啮合,侧面锥形齿轮与差速器腔体作为一体,差速器腔体内部固定有三个行星轮,三个行星轮同时与两侧的太阳轮轴端部锥齿轮啮合。

[0014] 进一步的,传动模块与行星差速器模块连接,直流减速电机通过行星差速器模块驱动传动模块;固定在太阳轮轴上小锥齿轮与固定在轮轴一上的大锥齿轮啮合;直齿轮一、直齿轮二、直齿轮三、直齿轮四、直齿轮五分别固定在轮轴一、轮轴二、轮轴三、轮轴四、轮轴五上,形成传动齿轮组;主动轮固定在轮轴五两端;

[0015] 轮轴一、轮轴二的两端分别安装在短支撑杆上,轮轴三、轮轴四、轮轴五安装在长支撑杆前端,长支撑杆的后端与滑环连接。

[0016] 进一步的,左右对应侧设置的辅助支撑模块与上下对应侧设置的传动模块构成的平面垂直;辅助支撑模块的弹簧筒固定在差速器外壳的两个侧面,支撑弹簧安装在弹簧筒中,伸缩轮架一端与支撑弹簧连接,另一端与通过被动轮轴与被动轮连接。

[0017] 优点及效果:

[0018] 本发明具有以下优点和有益效果:

[0019] 本发明解决了目前管道机器人在管道内部爬行检测时,在需要直行越障或通过管道弯道时主动轮与管道内壁无法做纯滚动的缺陷,设计了一种可差速支撑轮式管道机器人。该装置采用模块化设计思想,根据工作任务不同而划分为五个工作模块:中心框架模块、变径支撑模块、行星差速器模块、传动模块及辅助支撑模块,使管道机器人在管道内部直行越障或通过弯道时,不同的主动轮可以具有不同的转速,增加了管道机器人的运动能力,降低了主动轮驱动电机长时间堵转风险,使机器人可以顺利完成管道内部爬行动作。

#### 附图说明:

[0020] 图1为本发明轴侧图;

[0021] 图2为本发明中心框架模块轴侧内示图;

[0022] 图3为本发明变径支撑模块轴侧图;

[0023] 图4为本发明行星差速器模块轴侧图;

[0024] 图5为本发明行星差速器模块局部剖视图;

[0025] 图6为本发明传动模块轴侧图;

[0026] 图7为本发明辅助支撑模块轴侧图。

[0027] 附图标记说明:

[0028] 100.中心框架模块、200.变径支撑模块、300.行星差速器模块、400.传动模块、500.辅助支撑模块、101.电机筒、102.定位板、103.差速器外壳、104.直流减速电机、201.滑杆、202.滑环、203.拉伸弹簧、204.长支撑杆、205.短支撑杆、206.轮轴架、301.传动锥齿轮、302.侧面锥形齿轮、303.行星轮、304.太阳轮轴、305.差速器腔体、401.小锥齿轮、402.大锥齿轮、403.直齿轮一、404.轮轴一、405.直齿轮二、406.轮轴二、407.直齿轮三、408.轮轴三、

409.直齿轮四、410.轮轴四、411.直齿轮五、412.轮轴五、413.主动轮、501.弹簧筒、502.支撑弹簧、503.伸缩轮架、504.被动轮轴、505.被动轮。

#### 具体实施方式：

[0029] 下面结合附图对本发明做进一步的说明：

[0030] 本发明装置工作原理为，当直流减速电机104转动时，电机轴会带动传动锥齿轮301转动，进而使与其相啮合的侧面锥形齿轮302转动，而差速器会根据实际运动直齿轮一403所需的转速不同利用自身行星轮系的转动特性来调节两端太阳轮轴304的转速，实现差速。太阳轮轴304上小锥齿轮401带动与之啮合的大锥齿轮402转动，并通过直齿轮一406、直齿轮二405、直齿轮三407、直齿轮四409、直齿轮五411构成的传动齿轮组将电机扭矩传递到主动轮413上；同时，拉伸弹簧203拉动滑环202沿着滑杆201向差速器外壳102靠近，从而使主动轮413与管道内壁充分接触，而辅助支撑模块500中的支撑弹簧502推动伸缩轮架503向外移动，使被动轮505也与管道内壁充分接触，使机器人的轴线与管道的轴线重合。

[0031] 本发明主要针对于输送管道内部检测过程中，管道检测机器人直行时遇到障碍或者通过弯道时相应行走轮转速没有适当降低，机器人行走动作稳定性得不到保证，驱动电机能量耗损较大等问题提出一种可差速支撑轮式管道机器人。

[0032] 如图1所示，一种可差速支撑轮式管道机器人，包含中心框架模块100、变径支撑模块200、行星差速器模块300、传动模块400、辅助支撑模块500，中心框架模块100两侧分别连接变径支撑模块200及辅助支撑模块500，变径支撑模块200内部设有行星差速器模块300，变径支撑模块200外部设有传动模块400。

[0033] 本发明将差速器与管道机器人技术巧妙结合在一起，使管道机器人可以在无法人为检测的狭窄管道内直行、过弯和越障，顺利完成对管道内部的检测。其整体连接关系为：整个机器人可看作前、后两部分相对于电机筒垂直于轴线的中截面呈90度交错对称，中心框架模块位于整个机器人的中央；变径支撑模块分别置于中心框架模块的前、后端并位于差速器外壳相对的两侧；传动模块位于变径支撑模块之中且传动齿轮组中的齿轮相互啮合并固定在相应的齿轮轴上；辅助支撑模块位于差速器外壳另外相对的两侧以使机器人可保持其自身轴线与管道轴线重合；行星差速器模块位于差速器外壳内部且其输出轴指向变径支撑模块。

[0034] 本发明的中心框架模块100主要作用是为整个机器人提供了支撑并为其它模块提供定位。变径支撑模块200主要作用是使机器人可适应一定范围内管径变化并使主动轮与管道内壁充分接触以产生足够的摩擦力。行星差速器模块300主要作用是调整两侧主动轮转速以使其直行越过障碍或通过弯道时做纯滚动，避免电机长时间堵转。传动模块400主要作用是将电机产生的扭矩传递到主动轮上，为机器人行走提供动力。辅助支撑模块500主要作用是为支撑整个机器人适应管径变化并配合变径支撑模块使机器人的轴线能与管道轴线重合。

[0035] 本发明依靠上述五个组成模块完成整个机器人的沿管道轴线前进及直行越障或通过弯道时满足主动轮所需不同转速的要求。

[0036] 机器人整体前、后两部分相对于中心框架模块100垂直于轴线的中截面呈90度交错对称，中心框架模块100位于中央，电机筒101处于整个机器人的中心；变径支撑模块200

分别设置在中心框架模块100的两端,并位于差速器外壳102相对的两侧;传动模块400设置在变径支撑模块200中且传动齿轮组中的齿轮相互啮合并固定在相应的齿轮轴上;辅助支撑模块500位于差速器外壳102另外相对的两侧,对机器人在管道内部的运动起到辅助支撑的作用;行星差速器模块300位于差速器外壳102内部且其输出轴指向变径支撑模块200。

[0037] 如图2所示,中心框架模块100的直流减速电机104通过定位板102固定在电机筒101内部,差速器外壳102固定在电机筒101两端。

[0038] 中空筒状的电机筒101内中间设有隔板,隔板两侧各安装一个直流减速电机104,通过定位板102将直流减速电机104固定在电机筒101内,差速器外壳103的中空方体用于安装行星差速器模块300;中心框架模块100两侧的差速器外壳103呈顺时针或逆时针90度交错。

[0039] 从图2中可以看出,以左侧看,左侧的差速器外壳103相对于右侧的差速器外壳103顺时针相差90度,从右侧看,左侧的差速器外壳103相对于右侧的差速器外壳103逆时针相差90度。电机筒101为两个半圆筒通过螺栓连接构成的,半圆筒中间设有半圆隔板。

[0040] 如图3所示,两侧的差速器外壳103与变径支撑模块200的滑杆201两端分别连接;沿周向均匀设置的滑杆201上套有滑环202,与电机筒101同轴心的滑环202沿滑杆201滑动,拉伸弹簧203一端与滑环202连接,拉伸弹簧203的另一端与差速器外壳102上的吊耳连接;轮轴架206一端与差速器外壳102侧面固定,轮轴架206另一端与通过轮轴一404与短支撑杆205的一端转动连接,短支撑杆205的另一端通过轮轴三408与长支撑杆204一端转动连接,长支撑杆204的另一端与滑环202连接。

[0041] 差速器外壳103一侧为中间带有圆孔的圆盘,另一侧是四面围成的方体,两两相对的对应侧面设有方孔或者轴承孔,在圆盘朝向整体中间的一侧设有与滑环202数量和位置对应的吊耳。每个滑环202上设有与滑杆201对应的圆环状滑孔;差速器外壳103上带有方孔的侧面与弹簧筒501固定;带有轴承孔的侧面与轮轴架206固定。

[0042] 长支撑杆204上设有多个安装孔,从外侧到内侧分别用于安装轮轴五412,轮轴四410、轮轴三408和用于与滑环202连接的孔,轮轴三408的两端还安装了两个短支撑杆205,短支撑杆205上的三个安装孔分别用于安装轮轴三408、轮轴二406、轮轴一404,上述连接均为转动连接。

[0043] 如图4、图5所示,行星差速器模块300与中心框架模块100通过传动锥齿轮301传动,直流减速电机104的输出轴上的传动锥齿轮301与侧面锥形齿轮302相啮合,侧面锥形齿轮302固定在差速器腔体305上,差速器腔体305内固定有三个行星轮303,三个行星轮303同时与两侧的太阳轮轴304端部的锥齿轮啮合。

[0044] 如图6所示,传动模块400与行星差速器模块300连接,直流减速电机104通过行星差速器模块300驱动传动模块400;固定在太阳轮轴304上小锥齿轮401与固定在轮轴一404上的大锥齿轮402啮合;小锥齿轮401固定在太阳轮轴304上。

[0045] 直齿轮一403、直齿轮二405、直齿轮三407、直齿轮四409、直齿轮五411分别固定在轮轴一404、轮轴二406、轮轴三408、轮轴四410、轮轴五412上,形成传动齿轮组,直齿轮一403、直齿轮二405、直齿轮三407、直齿轮四409、直齿轮五411依次啮合;主动轮413固定在轮轴五412两端;轮轴一404、轮轴二406的两端分别安装在短支撑杆205上,轮轴三408、轮轴四410、轮轴五412安装在长支撑杆204前端,长支撑杆204的后端与滑环202连接。

[0046] 如图7所示,左右对应侧设置的辅助支撑模块500与上下对应侧设置的传动模块400构成的平面垂直;辅助支撑模块500的弹簧筒501固定在差速器外壳102的两个侧面,支撑弹簧502安装在弹簧筒501中,伸缩轮架503一端与支撑弹簧502连接,另一端与通过被动轮轴504与被动轮505连接。

[0047] 如图1所示,在中心框架模块100一侧分别设有两个辅助支撑模块500和两个传动模块400,辅助支撑模块500设置在垂直于两个传动模块400构成的XOY平面上,即为XOZ平面上,固定在差速器外壳103带有方孔的侧面上;即弹簧筒501固定在差速器外壳103除变径支撑模块200的另外两侧面。

[0048] 弹簧筒501为六面柱体,支撑弹簧502的一端固定在弹簧筒501的底面上,另一端与伸缩轮架503连接,支撑弹簧502位于弹簧筒501中推动伸缩轮架503沿着弹簧筒501内壁移动。

[0049] 伸缩轮架503的一端安装在弹簧筒501内,另一端通过被动轮轴504与被动轮505相连;被动轮505位于伸缩轮架503中间。

[0050] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



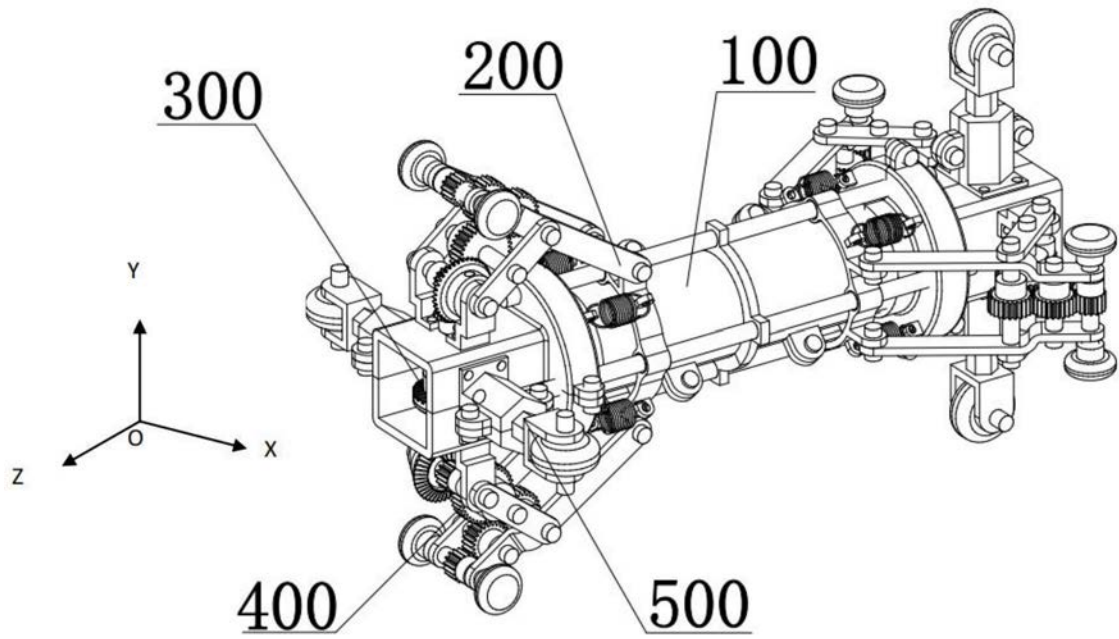


图1

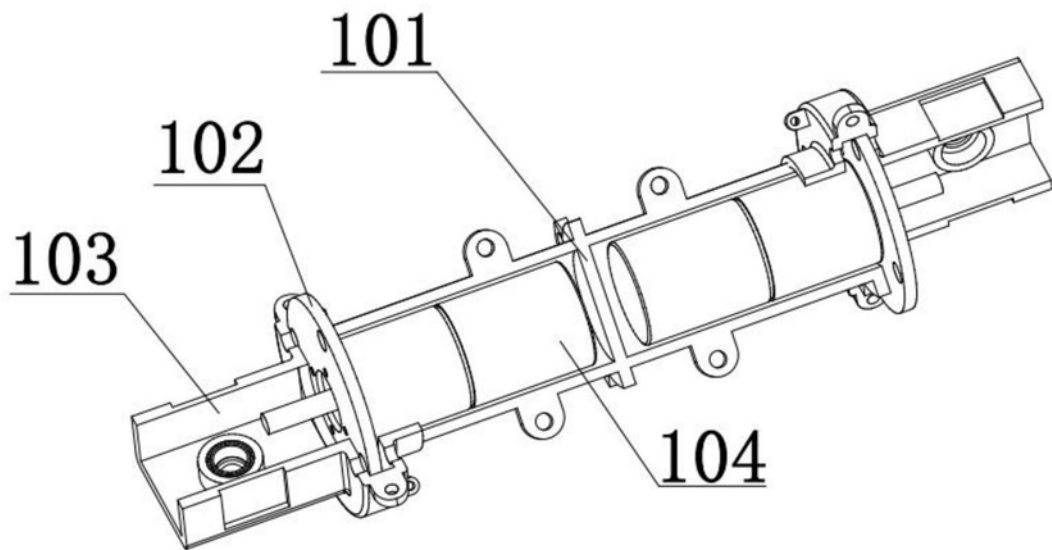


图2

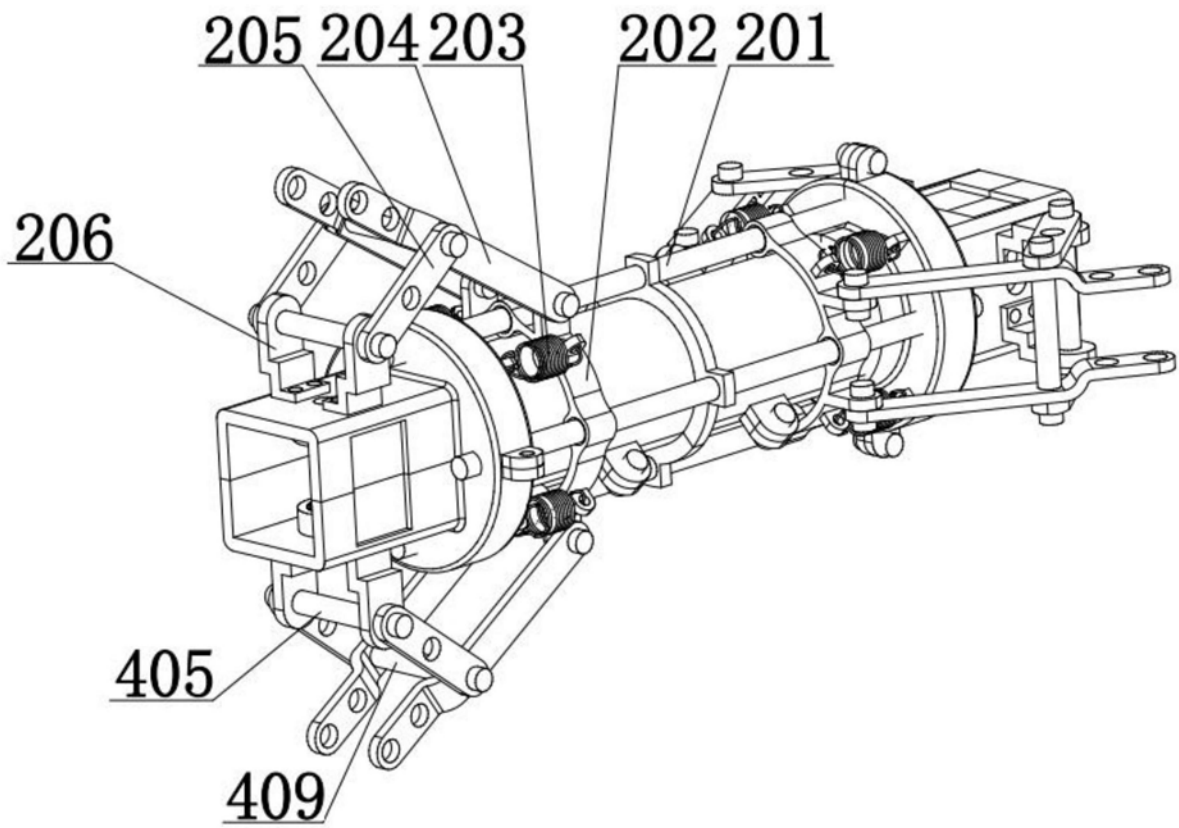


图3

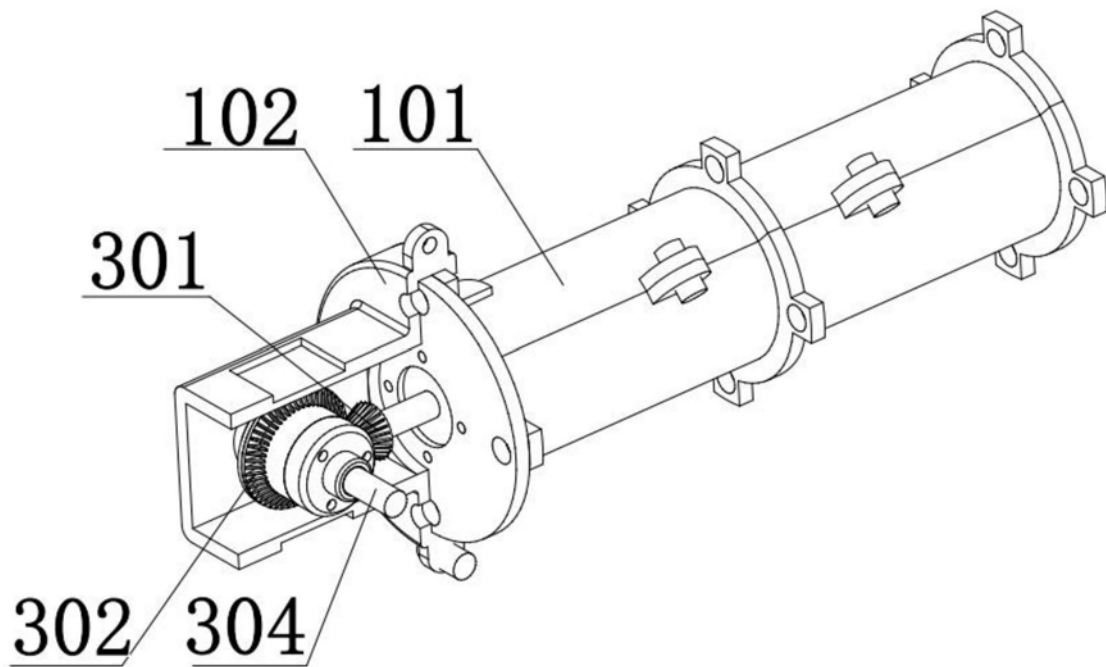


图4

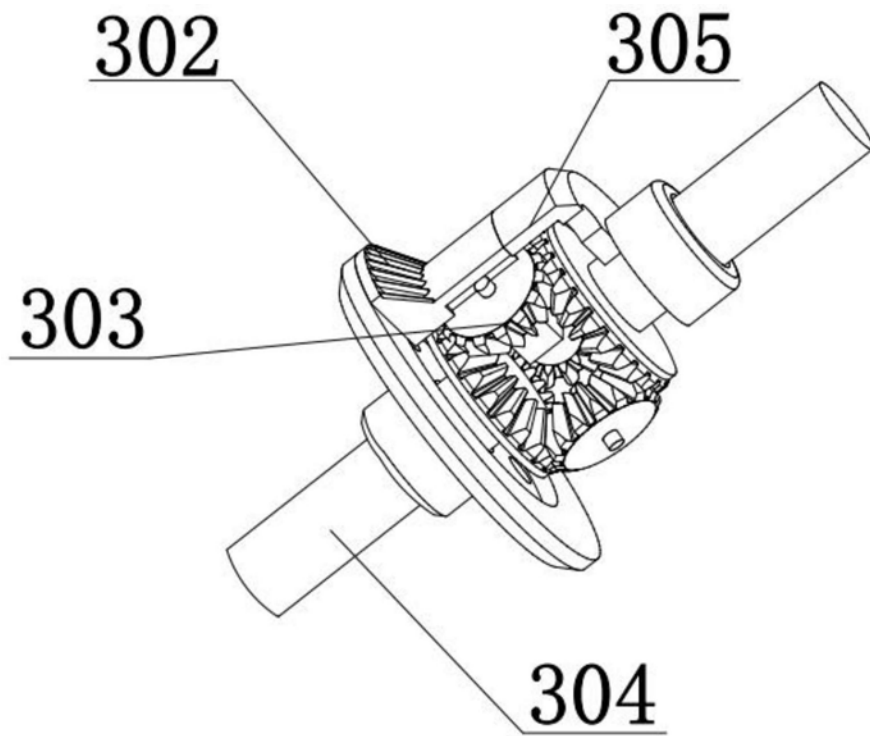


图5

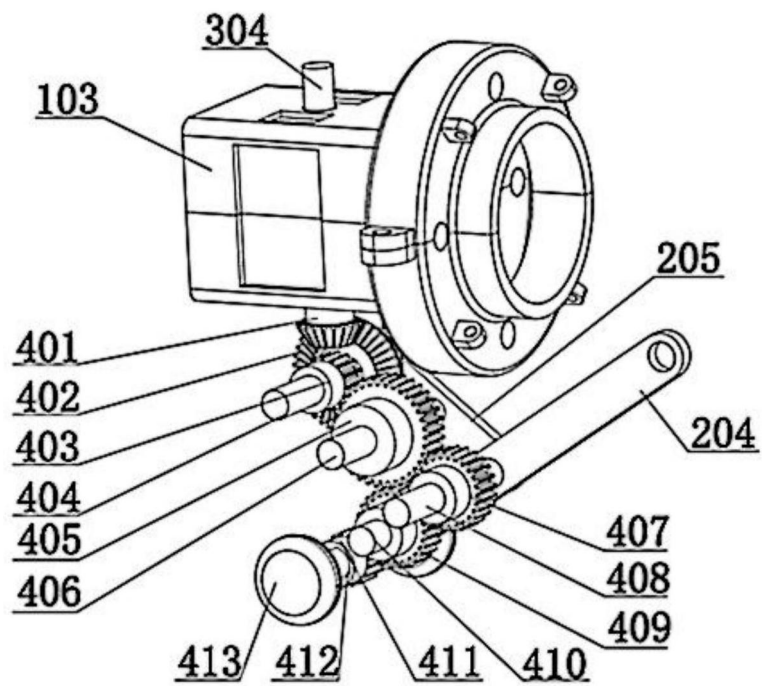


图6

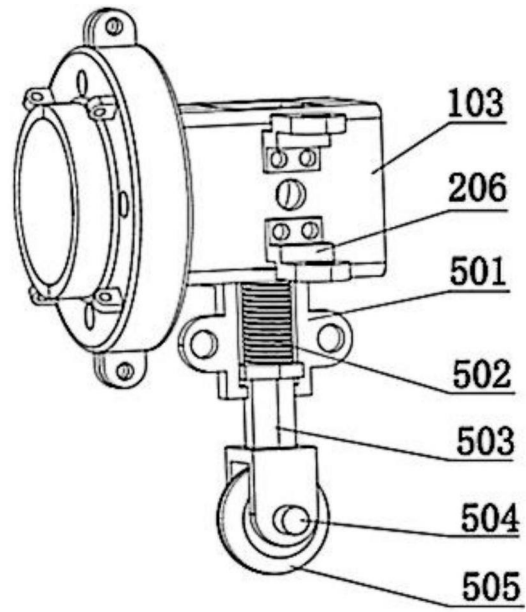


图7