



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106015829 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610529233.X

(22)申请日 2016.06.28

(71)申请人 宁波天弘电力器具有限公司

地址 315722 浙江省象山县西周镇机电工  
业园朝晖路4号

(72)发明人 赖建防 吕伟宏 尤双星

(51)Int.Cl.

F16L 55/30(2006.01)

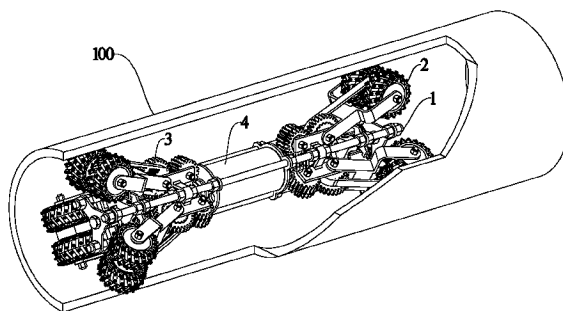
权利要求书2页 说明书5页 附图10页

(54)发明名称

一种管道机器人

(57)摘要

本发明的一种管道机器人,包括支架单元、行走单元、驱动单元和动力单元,所述支架单元为所述管道机器人的支撑骨架,所述行走单元接触管道拖动所述管道机器人行进,所述驱动单元连接所述行走单元和所述动力单元传递动力,所述动力单元提供所述管道机器人行进动力。其具有结构简单合理,组装维护方便,且拖动力大,能适应不同管径、不同形状的管道,越障能力强的优点。



1. 一种管道机器人,包括支架单元、行走单元、驱动单元和动力单元,所述支架单元为所述管道机器人的支撑骨架,所述行走单元接触管道拖动所述管道机器人行进,所述驱动单元连接所述行走单元和所述动力单元传递动力,所述动力单元提供所述管道机器人行进动力,其特征在于:

所述支架单元包括多个支架杆,以及分别对称套设于所述支架杆两侧,且由内向外排列的两个第一支架件、两组第二支架件和两个第三支架件;所述动力单元设置于两个所述第一支架件之间,且位于所述支架杆中间位置,一个所述第二支架件对应套设于一个所述支架杆上,相邻的所述第二支架之间连接有行走单元和驱动单元,所述第三支架件位于所述行走单元下方;

所述行走单元为两组,分别连接于两侧的两组所述第二支架件上,相邻的所述第二支架件之间对应连接有一个行走单元;所述行走单元包括行走腿、行走轮、伸缩座和伸缩件,所述行走腿转动连接于所述第二支架件上,使所述行走腿可沿径向收展,所述行走轮转动连接于所述行走腿,用于接触管道,所述伸缩座设置于所述行走腿下方,所述伸缩件设置于所述伸缩座和所述第三支架件之间,用于提供所述行走腿的径向弹力,迫使所述行走轮始终接触管道;

所述驱动单元为两组,分别连接于两侧的两组所述第二支架件上,一个所述行走单元对应设置有一个所述驱动单元;所述驱动单元包括蜗杆、涡轮、第一齿轮、第二齿轮、主动轮、从动轮和驱动带,所述蜗杆连接于所述动力单元,可进行轴向转动,且一组驱动单元对应设置有一个蜗杆,所述涡轮与所述蜗杆啮合,所述第一齿轮同心固定于所述涡轮上,且所述涡轮和所述第一齿轮同步转动连接于相邻的所述第二支架件之间,所述第二齿轮与所述第一齿轮啮合,所述主动轮同心固定于所述第二齿轮上,且所述第二齿轮和所述主动轮同步转动连接于相邻的所述第二支架件之间,所述主动轮和所述从动轮之间连接有所述驱动带,所述从动轮同心固定于所述行走轮上。

2. 根据权利要求1所述的管道机器人,其特征在于:所述支架杆为三个,对应的每组所述第三支架件为三个,每组所述行走单元为三个,每组所述驱动单元为三个。

3. 根据权利要求2所述的管道机器人,其特征在于:所述支架单元还包括设置在最外侧的两个第四支架件,以及用于连接所述第三支架件和所述第四支架件的连接杆;所述第四支架件和所述连接杆用于加固所述支架单元。

4. 根据权利要求3所述的管道机器人,其特征在于:所述第一支架件上开设有第一安装孔,所述第二支架件上开设有第二安装孔,所述第三支架件上开设有第三安装孔,所述第四支架件上开设有第四安装孔;所述支架杆由内往外依次穿过所述第一安装孔、第二安装孔、第三安装孔和第四安装孔,同时通过螺母将所述第一支架件、所述第二支架件、所述第三支架件和第四支架件固定在对位位置。

5. 根据权利要求4所述的管道机器人,其特征在于:所述第一支架件上还开设有动力单元固定孔和蜗杆连接孔,所述动力单元固定孔用于固定所述动力单元,所述蜗杆连接孔用于所述动力单元穿过所述第一支架件并连接所述蜗杆。

6. 根据权利要求5所述的管道机器人,其特征在于:所述第二支架件两侧分别设置有第一连接板和第二连接板,同一个所述第二支架件上的所述第一连接板和所述第二连接板的夹角为 $120^{\circ}$ ,相邻的两个所述第二支架件上的且相对的所述第一连接板和所述第二连接板

相互平行。

7. 根据权利要求6所述的管道机器人,其特征在于:所述第三支架件上还开设有连接孔、伸缩孔和限位槽,所述连接孔用于连接所述连接杆,所述伸缩孔用于安装所述伸缩件,所述限位槽用于连接所述伸缩座,并限制所述行走腿的径向收展幅度。

8. 根据权利要求7所述的管道机器人,其特征在于:所述行走腿包括第一U型腿和第二U型腿,所述第一U型腿转动连接于相邻的所述第一连接板和所述第二连接板的两侧,所述第二U型腿内转动连接有行走轮和从动轮;所述伸缩座包括通过孔和限位板,所述通过孔允许所述驱动带穿过,所述限位板用于安装所述伸缩件,同时所述限位板与所述限位槽配合,限制所述行走腿的径向收展幅度。

9. 根据权利要求1至8任一权利要求所述的管道机器人,其特征在于:所述动力单位为一个双轴电机,两侧的所述蜗杆分别连接于该双轴电机的两个轴上;所述主动轮和所述从动轮均为同步带轮,所述驱动带为同步带;所述伸缩件为弹簧。

10. 根据权利要求1至8任一权利要求所述的管道机器人,其特征在于:所述动力单位为两个单轴电机,两侧的所述蜗杆分别连接于两个单轴电机上;且所述支架杆中间断开,形成两段支架单元,两段所述支架单元相互铰接;所述主动轮和所述从动轮均为同步带轮,所述驱动带为同步带;所述伸缩件为弹簧。

## 一种管道机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机器人领域,具体涉及管道机器人。

### 背景技术

[0002] 随着经济的发展和科技的进步,管道输送技术已经广泛应用在输电线路、石油、天然气、化工原料及生活用水等各个方面。常年的应用使得管道的腐蚀和堵塞等情况越来越严重,这极易引起输送效率低下及管道损坏等各种危险。管道机器人正是为了解决以上的问题,由科研人员研发的一种管内爬行载体,用来拖动管内清洁、清障、巡检、牵引、修补等仪器完成各种管内作业。近几年,伴随着计算机技术、机电技术的快速发展,国内外的管道机器人技术不断有新的技术突破。各研究机构开发设计了各种管道机器人,其行走方式主要为轮式、履带式、蠕动式、螺旋式等。应用环境也是从几十毫米的微小管道到大至几百乃至上千毫米的大直径管道。无论行走方式如何,对管道机器人的综合技术要求主要是具有大拖动力、较好的管径适应性、越障性和可靠性。

[0003] 目前,应用于输电线路管道中的主要是轮式管道机器人,其多为类似小车的结构,通过轮子与管道的摩擦力,拖动小车在管道内行进。但这种管道机器人由于受其驱动行走机构的限制,普遍存在以下问题:1、拖动力较小,其拖动力仅来自轮子与管道的摩擦力,而该摩擦力由小车的重量决定,往往小车质量较小,所述拖动力不会太大;2、管径适应性较差,一种规格的管道机器人基本只能对应相应规格的管道,难以适应不同管道的使用要求;3、难以主动适应管径的变化,包括难以适应管径的变化,以及管道路径的变化;4、越障能力不足,碰到较大的障碍物难以跨越。

[0004] 因此,如何对现有的管道机器人进行改进,使其克服上述问题,是本领域技术人员亟待解决的一个问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于提供一种结构简单合理,组装维护方便,且拖动力大,能适应不同管径、不同形状的管道,越障能力强的管道机器人。

[0006] 为达到以上目的,本发明采用的技术方案为:一种管道机器人,包括支架单元、行走单元、驱动单元和动力单元,所述支架单元为所述管道机器人的支撑骨架,所述行走单元接触管道拖动所述管道机器人行进,所述驱动单元连接所述行走单元和所述动力单元传递动力,所述动力单元提供所述管道机器人行进动力,其特征在于:

[0007] 所述支架单元包括多个支架杆,以及分别对称套设于所述支架杆两侧,且由内向外排列的两个第一支架件、两组第二支架件和两个第三支架件;所述动力单位设置于两个所述第一支架件之间,且位于所述支架杆中间位置,一个所述第二支架件对应套设于一个所述支架杆上,相邻的所述第二支架之间连接有行走单元和驱动单元,所述第三支架件位于所述行走单元下方;

[0008] 所述行走单位为两组,分别连接于两侧的两组所述第二支架件上,相邻的所述第

二支架件之间对应连接有一个行走单位;所述行走单元包括行走腿、行走轮、伸缩座和伸缩件,所述行走腿转动连接于所述第二支架件上,使所述行走腿可沿径向收展,所述行走轮转动连接于所述行走腿,用于接触管道,所述伸缩座设置于所述行走腿下方,所述伸缩件设置于所述伸缩座和所述第三支架件之间,用于提供所述行走腿的径向弹力,迫使所述行走轮始终接触管道;

[0009] 所述驱动单元为两组,分别连接于两侧的两组所述第二支架件上,一个所述行走单元对应设置有一个所述驱动单元;所述驱动单元包括蜗杆、涡轮、第一齿轮、第二齿轮、主动轮、从动轮和驱动带,所述蜗杆连接于所述动力单元,可进行轴向转动,且一组驱动单元对应设置有一个蜗杆,所述涡轮与所述蜗杆啮合,所述第一齿轮同心固定于所述涡轮上,且所述涡轮和第一齿轮同步转动连接于相邻的所述第二支架件之间,所述第二齿轮与所述第一齿轮啮合,所述主动轮同心固定于所述第二齿轮上,且所述第二齿轮和所述主动轮同步转动连接于相邻的所述第二支架件之间,所述主动轮和所述从动轮之间连接有所述驱动带,所述从动轮同心固定于所述行走轮上。

[0010] 作为优选,所述支架杆为三个,对应的每组所述第三支架件为三个,每组所述行走单位为三个,每组所述驱动单元为三个。

[0011] 作为改进,所述支架单元还包括设置在最外侧的两个第四支架件,以及用于连接所述第三支架件和所述第四支架件的连接杆;所述第四支架件和所述连接杆用于加固所述支架单元。

[0012] 具体的,所述第一支架件上开设有第一安装孔,所述第二支架件上开设有第二安装孔,所述第三支架件上开设有第三安装孔,所述第四支架件上开设有第四安装孔;所述支架杆由内往外依次穿过所述第一安装孔、第二安装孔、第三安装孔和第四安装孔,同时通过螺母将所述第一支架件、所述第二支架件、所述第三支架件和第四支架件固定在对应位置。

[0013] 进一步的,所述第一支架件上还开设有动力单元固定孔和蜗杆连接孔,所述动力单元固定孔用于固定所述动力单元,所述蜗杆连接孔用于所述动力单元穿过所述第一支架件并连接所述蜗杆。

[0014] 作为优选,所述第二支架件两侧分别设置有第一连接板和第二连接板,同一个所述第二支架件上的所述第一连接板和所述第二连接板的夹角为 $120^\circ$ ,相邻的两个所述第二支架件上的且相对的所述第一连接板和所述第二连接板相互平行。

[0015] 作为优选,所述第三支架件上还开设有连接孔、伸缩孔和限位槽,所述连接孔用于连接所述连接杆,所述伸缩孔用于安装所述伸缩件,所述限位槽用于连接所述伸缩座,并限制所述行走腿的径向收展幅度。

[0016] 作为优选,所述行走腿包括第一U型腿和第二U型腿,所述第一U型腿转动连接于相邻的所述第一连接板和所述第二连接板的两侧,所述第二U型腿内转动连接有行走轮和从动轮;所述伸缩座包括通过孔和限位板,所述通过孔允许所述驱动带穿过,所述限位板用于安装所述伸缩件,同时所述限位板与所述限位槽配合,限制所述行走腿的径向收展幅度。

[0017] 作为一种优选,所述动力单位为一个双轴电机,两侧的所述蜗杆分别连接于该双轴电机的两个轴上;所述主动轮和所述从动轮均为同步带轮,所述驱动带为同步带;所述伸缩件为弹簧。

[0018] 作为另一种优选,所述动力单位为两个单轴电机,两侧的所述蜗杆分别连接于两

个单轴电机上；且所述支架杆中间断开，形成两段支架单元，两段所述支架单元相互铰接；所述主动轮和所述从动轮均为同步带轮，所述驱动带为同步带；所述伸缩件为弹簧。

[0019] 与现有技术相比，本发明的优点在于：

[0020] 1、结构简单合理，组装维护方便：主要体现在其支架单元通过支架杆串联各个支架件，再通过各个螺母进行固定，使用极少的零件来组装支架单元，而且组装方式简单快捷，同时结构稳定可靠。

[0021] 2、拖动力大：拖动力来自轮子与管道的摩擦力，一方面，摩擦力来自管道机器人的重力，另一方面，由于存在伸缩件，使行进轮可以始终紧贴管道内壁，伸缩件的弹力会产生较大的摩擦力，从而在动力充足的情况下，能提供更大的拖动力。

[0022] 3、管道适应性强：主要体现在行走单元能进行径向的收展，一方面可以适应不同管径的管道，另一方面通过各个行走单元收展幅度的不同，可以具备一定的过弯能力，再有一方面每个行走单元单独收展，碰到障碍物可以进行独立收展，从而跨越障碍物。

## 附图说明

[0023] 图1是根据本发明的一个优选实施例的立体结构示意图，其中A处为第二支架件与支架杆的固定方式示意图；

[0024] 图2是根据本发明的一个优选实施例的工作状态立体结构示意图；

[0025] 图3是根据本发明的一个优选实施例的工作状态截面视图；

[0026] 图4是根据本发明的一个优选实施例中支架单元(安装有动力单元)的立体结构示意图；

[0027] 图5是根据本发明的一个优选实施例中图4的主视图；

[0028] 图6是根据本发明的一个优选实施例中行走单元和驱动单元的装配关系，以及驱动单元和机架单元的装配关系的立体结构示意图；

[0029] 图7是根据本发明的一个优选实施例中图6的主视图；

[0030] 图8是根据本发明的一个优选实施例中驱动单元的立体结构示意图；

[0031] 图9是根据本发明的一个优选实施例中图8的俯视图；

[0032] 图10是根据本发明的一个优选实施例中第一支架件的立体结构示意图；

[0033] 图11是根据本发明的一个优选实施例中第二支架件的立体结构示意图；

[0034] 图12是根据本发明的一个优选实施例中三个第二支架件组合时的结构示意图；

[0035] 图13是根据本发明的一个优选实施例中第三支架件的立体结构示意图；

[0036] 图14是根据本发明的一个优选实施例中第三支架件的主视图；

[0037] 图15是根据本发明的一个优选实施例图14中沿B-B方向的剖视图；

[0038] 图16是根据本发明的一个优选实施例中第四支架件的立体结构示意图；

[0039] 图17是根据本发明的一个优选实施例中行走腿的立体结构示意图；

[0040] 图18是根据本发明的一个优选实施例中伸缩座的立体结构示意图；

[0041] 图19是根据本发明的一个优选实施例中行走腿、伸缩座、伸缩件和同步带的装配关系的立体结构示意图；

[0042] 图20是根据本发明的另一个优选实施例的结构示意图。

## 具体实施方式

[0043] 以下描述用于揭露本发明以使本领域技术人员能够实现本发明。以下描述中的优选实施例只作为举例,本领域技术人员可以想到其他显而易见的变型。

[0044] 如图1~19所示,本发明的一个实施例包括支架单元1、行走单元2、驱动单元3和动力单元4,支架单元1为管道机器人的支撑骨架,行走单元2接触管道100拖动管道机器人行进,驱动单元3连接行走单元2和动力单元4传递动力,动力单元4提供管道机器人行进动力。其具体结构如下:(为了更好的说明本实施例的使用状态,图2和图3中将本实施例放入管道100内进行说明)

[0045] 支架单元1:支架单元1包括多个支架杆11,以及分别对称套设于支架杆11两侧,且由内向外排列的两个第一支架件12、两组第二支架件13、两个第三支架件14、两个第四支架件15和两个连接杆16。动力单元4设置于两个第一支架件12之间,且位于支架杆11中间位置,一个第二支架件13对应套设于一个支架杆11上,相邻的第二支架13之间连接有行走单元2和驱动单元3,第三支架件14位于行走单元2下方,连接杆16连接第三支架件14和第四支架件15,第四支架件15和连接杆16用于加固支架单元。支架杆11可以为螺纹杆,也可以在对应位置开设有螺纹,安装时,只需将第一支架件12、第二支架件13、第三支架件14、第四支架件15依次套在支架杆11,同时用螺母固定在支架杆11的相应位置,最后用连接杆16连接第三支架件14和第四支架件15完成支架单元1的组装(其第二支架件13处的螺母安装方式如图1中A处所示,其他支架件安装方式类似)。显然该结构简单合理,且方便组装。

[0046] 行走单元2:行走单元2为两组,分别连接于两侧的两组第二支架件13上,相邻的第二支架件13之间对应连接有一个行走单元2。行走单元2包括行走腿21、行走轮22、伸缩座23和伸缩件24,行走腿21转动连接于第二支架件13上,使行走腿21可沿径向收展,行走轮22转动连接于行走腿21,用于接触管道100,伸缩座23设置于行走腿21下方,伸缩件24设置于伸缩座23和第三支架件13之间,用于提供行走腿21的径向弹力,迫使行走轮22始终接触管道。

[0047] 驱动单元3:驱动单元3为两组,分别连接于两侧的两组第二支架件13上,一个行走单元2对应设置有一个驱动单元3。驱动单元3包括蜗杆31、涡轮32、第一齿轮33、第二齿轮34、主动轮35、从动轮36和驱动带37,蜗杆31连接于动力单元4,可进行轴向转动,且一组驱动单元3对应设置有一个蜗杆31,涡轮32与蜗杆31啮合,第一齿轮33同心固定于涡轮32上,且涡轮32和第一齿轮33同步转动连接于相邻的第二支架件13之间,第二齿轮34与第一齿轮33啮合,主动轮35同心固定于第二齿轮34上,且第二齿轮34和主动轮35同步转动连接于相邻的第二支架件13之间,主动轮35和从动轮36之间连接有驱动带37,从动轮36同心固定于行走轮22上。

[0048] 动力单元4:动力单元4为一个双轴电机,两侧的蜗杆31分别连接于该双轴电机的两个轴上。动力单元4可由蓄电池供电,也可外接导线供电,还可以采用无线供电作为动力来源。

[0049] 本实施例中,支架杆11为三个,对应的每组第三支架件13为三个,每组行走单元2为三个,每组驱动单元3为三个。当然数量为两个、四个、五个等等时,也能满足使用要求,但三个时行进效果最佳。

[0050] 为了合理设计和简化设计管道机器人结构,本实施例对各个零件进行如下设计:

第一支架件12上开设有第一安装孔121,第二支架件13上开设有第二安装孔131,第三支架件14上开设有第三安装孔141,第四支架件15上开设有第四安装孔151。支架杆11由内往外依次穿过第一安装孔121、第二安装孔131、第三安装孔141和第四安装孔151,同时通过螺母将第一支架件12、第二支架件13、第三支架件14和第四支架件15固定在对应位置。第一支架件12上还开设有动力单元固定孔123和蜗杆连接孔122,动力单元固定孔123孔用于固定动力单元4,蜗杆连接孔122用于动力单元4穿过第一支架件并连接蜗杆31。第二支架件13两侧分别设置有第一连接板132和第二连接板133,同一个第二支架件13上的第一连接板132和第二连接板133的夹角为 $120^\circ$ (如图12所示,其夹角为 $\alpha$ ),相邻的两个第二支架件13上的且相对的第一连接板132和第二连接板133相互平行。第三支架件14上还开设有连接孔142、伸缩孔143和限位槽144,连接孔142用于连接连接杆16,伸缩孔143用于安装伸缩件24,限位槽144用于连接伸缩座23,并限制行走腿21的径向收展幅度。行走腿21包括第一U型腿211和第二U型腿212,第一U型腿211转动连接于相邻的第一连接板132和第二连接板133的两侧,第二U型腿212内转动连接有行走轮22和从动轮36。伸缩座23包括通过孔231和限位板232,通过孔231允许驱动带37穿过,限位板232用于安装伸缩件24,同时限位板232与限位槽144配合,限制行走腿21的径向收展幅度。作为一种实施方式,主动轮35和从动轮36选择同步带轮,驱动带37选择同步带,伸缩件24选择弹簧。显然主动轮35和从动轮36选择链轮、皮带轮等,对应的驱动带37选择链条、皮带等均能满足使用要求;另外伸缩件24选择液压杆、气压杆等也能满足使用要求。

[0051] 如图20所示,为本发明的另一个实施例,本实施例与上述实施例的区别之处在于:动力单位4为两个单轴电机,两侧的蜗杆31分别连接于两个单轴电机上。其好处是可以适应更大弯道的使用要求,也可以越过更大的障碍物。

[0052] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和进步,这些变化和进步都落入要求保护的本发明的范围内。本发明要求的保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。



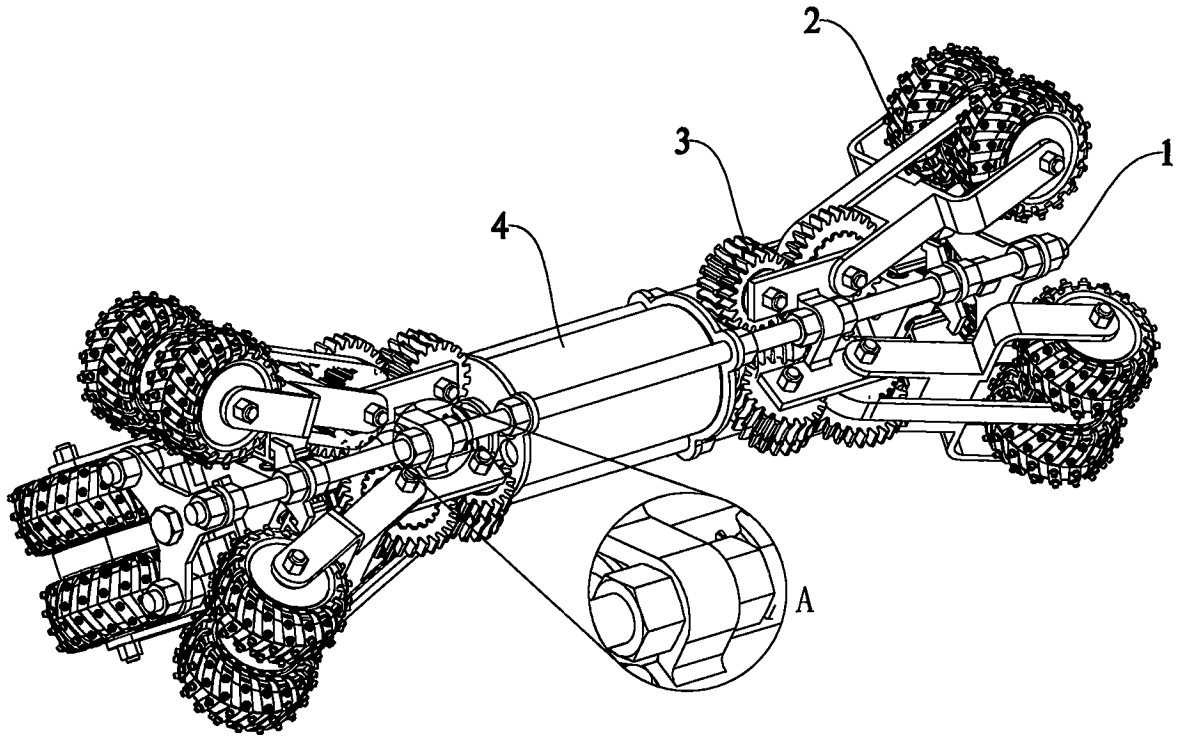


图1

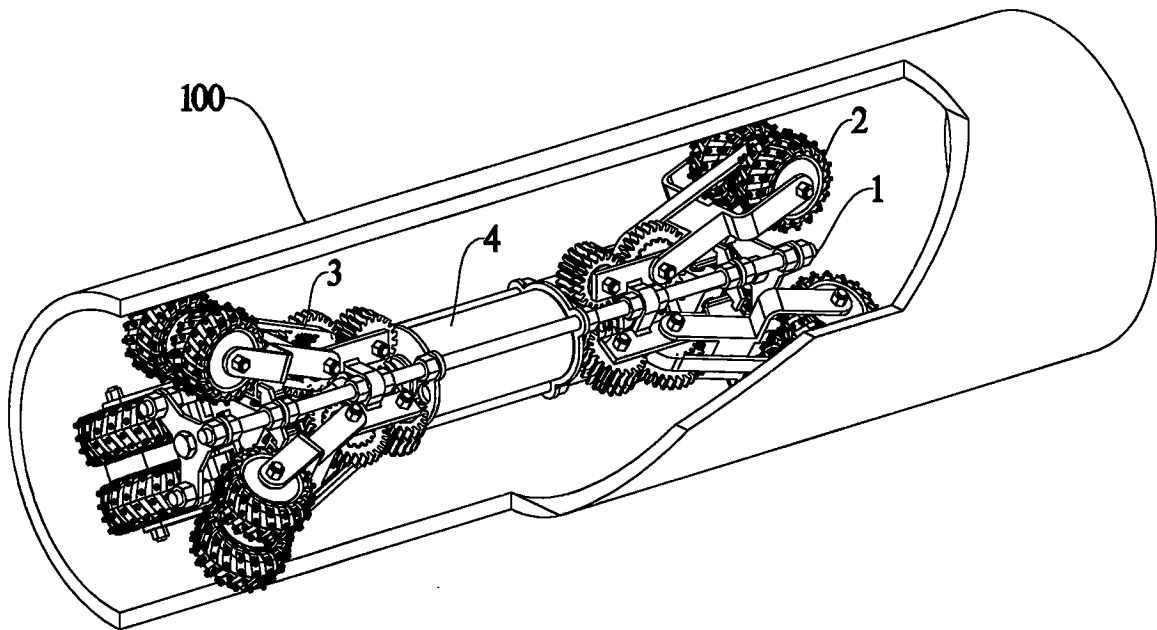


图2

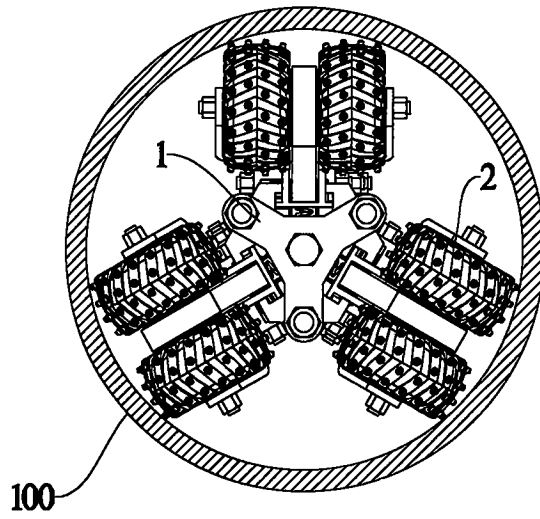


图3

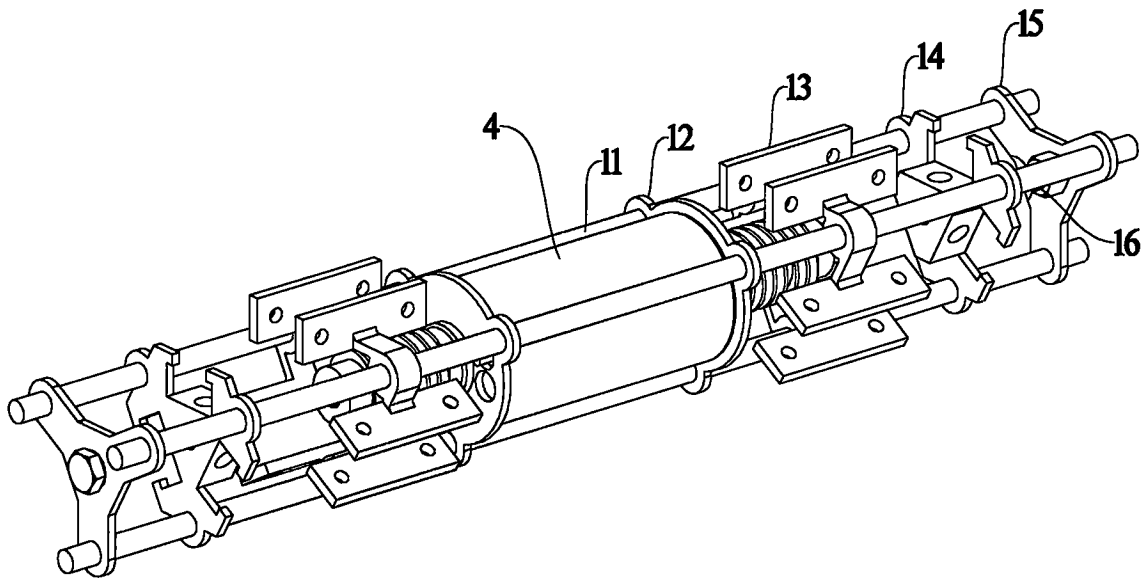


图4

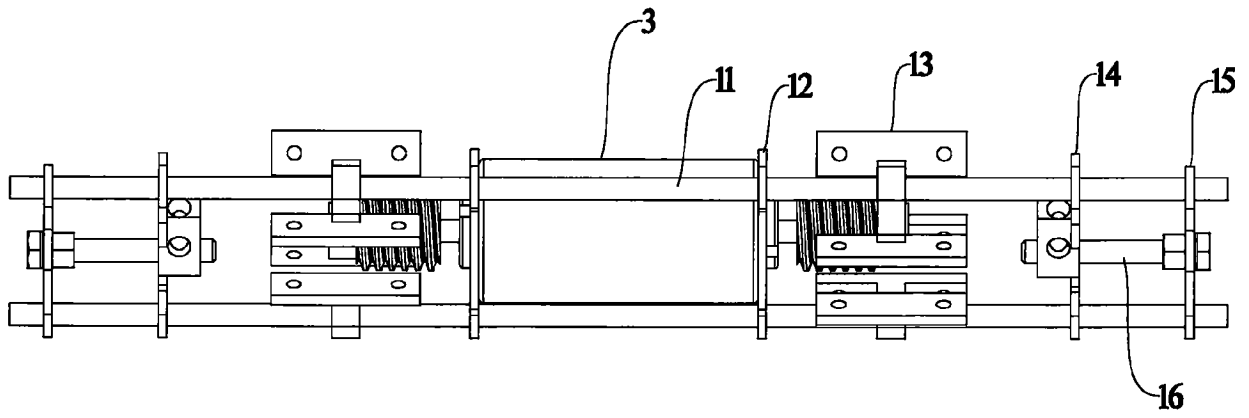


图5

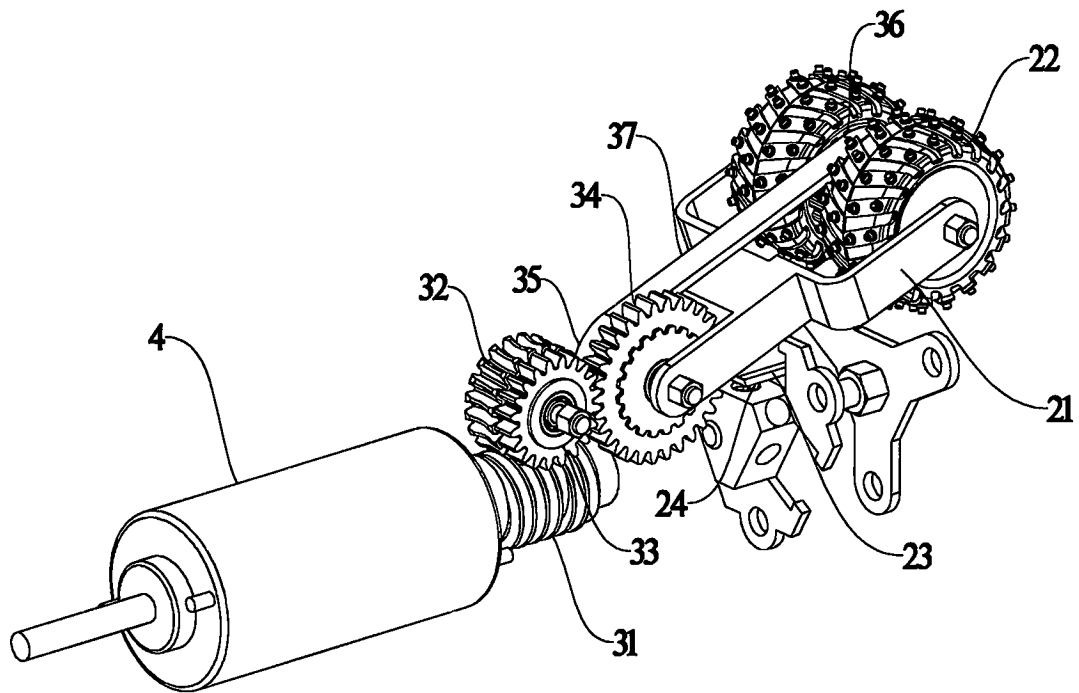


图6

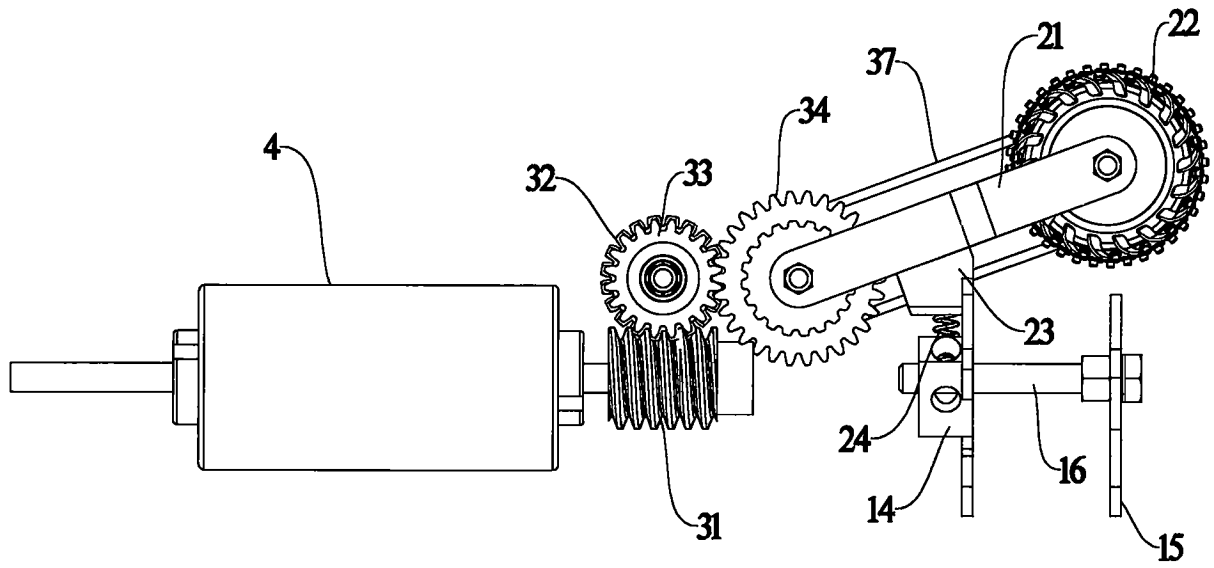


图7

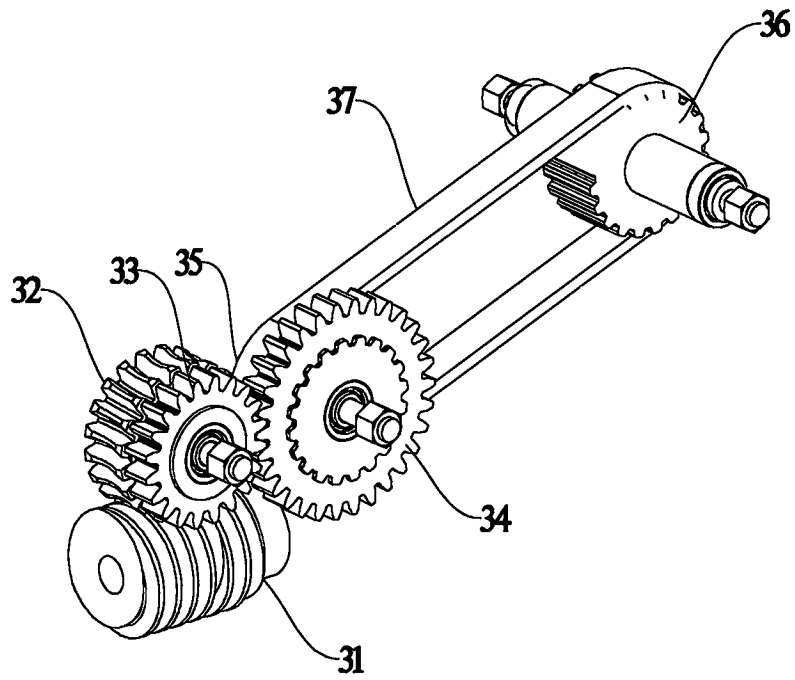


图8

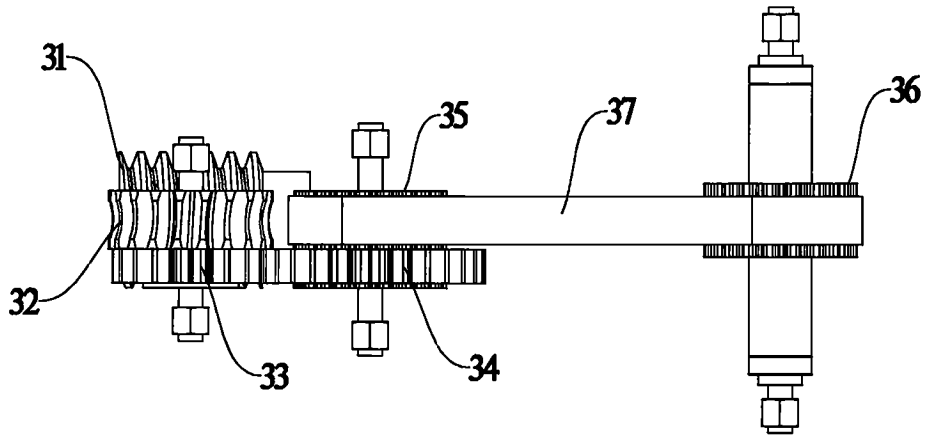


图9

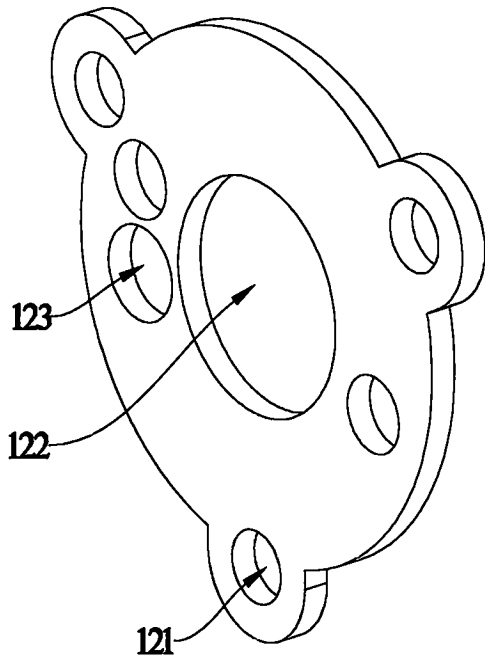


图10

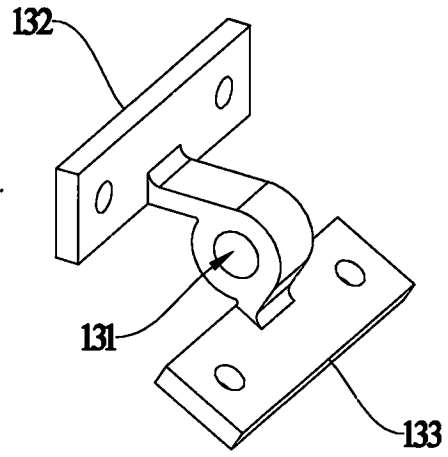


图11

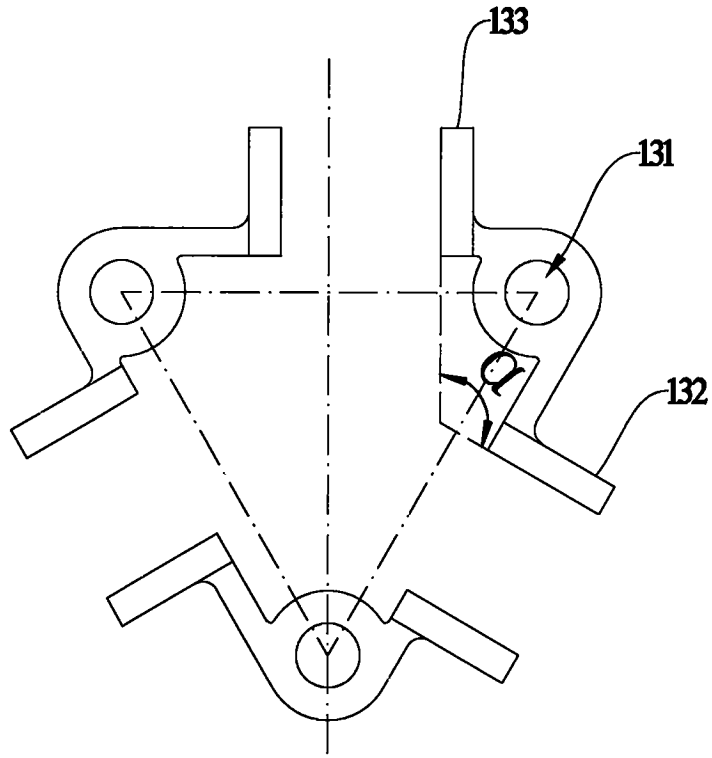


图12

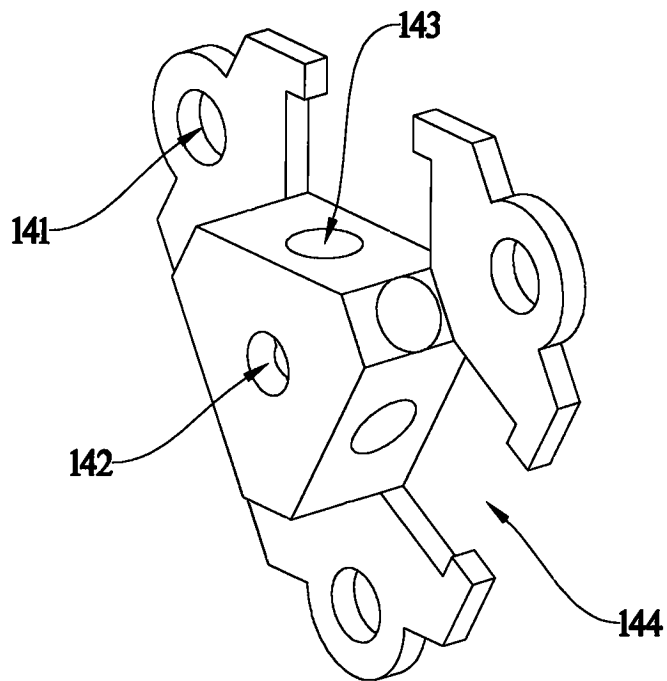


图13

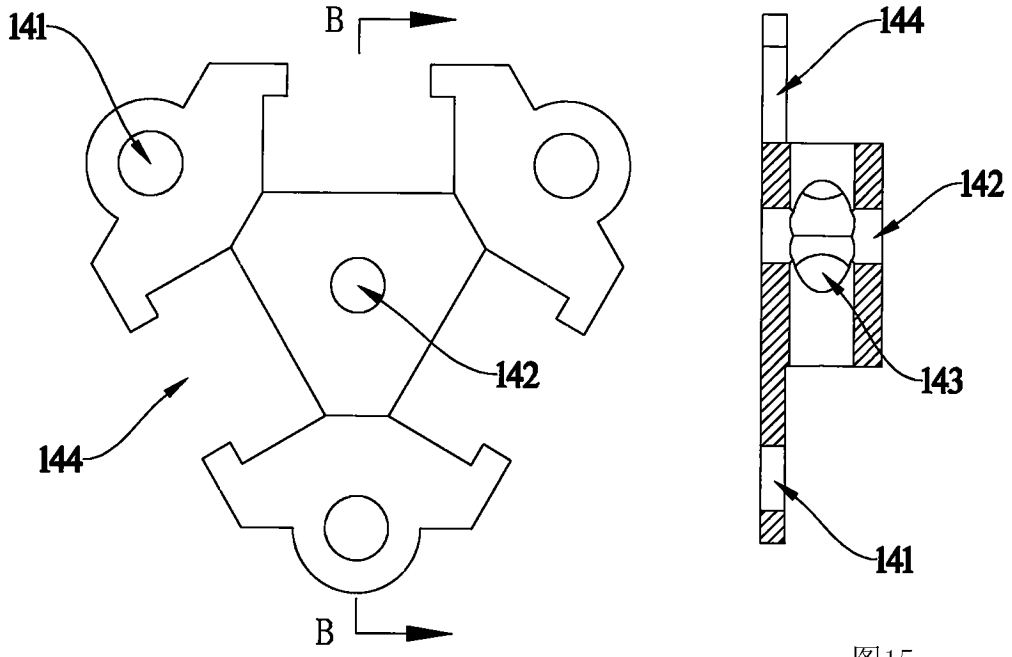


图14

图15

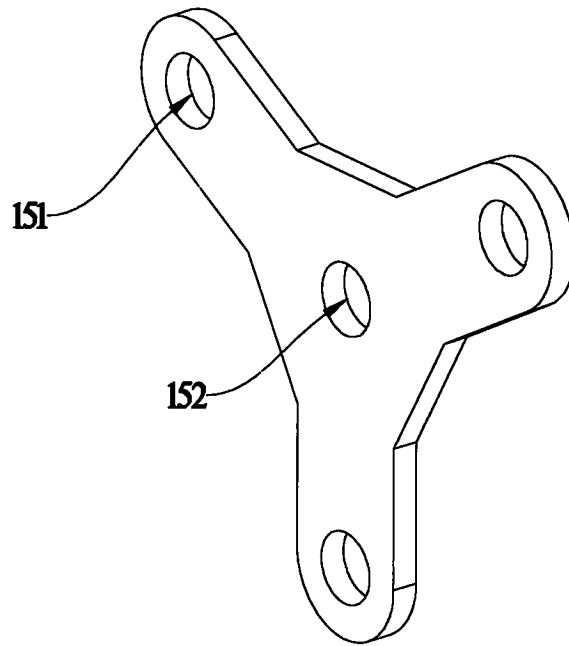


图16

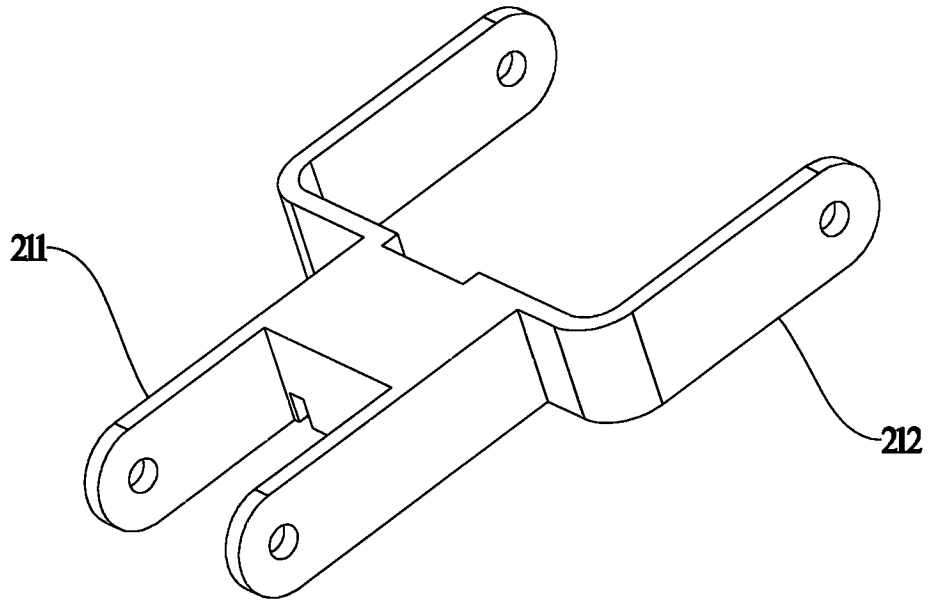


图17

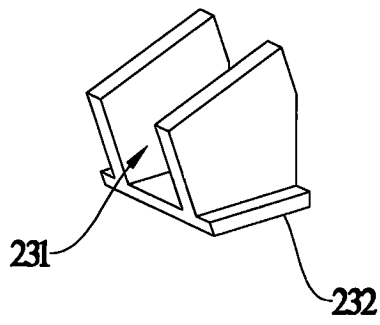


图18



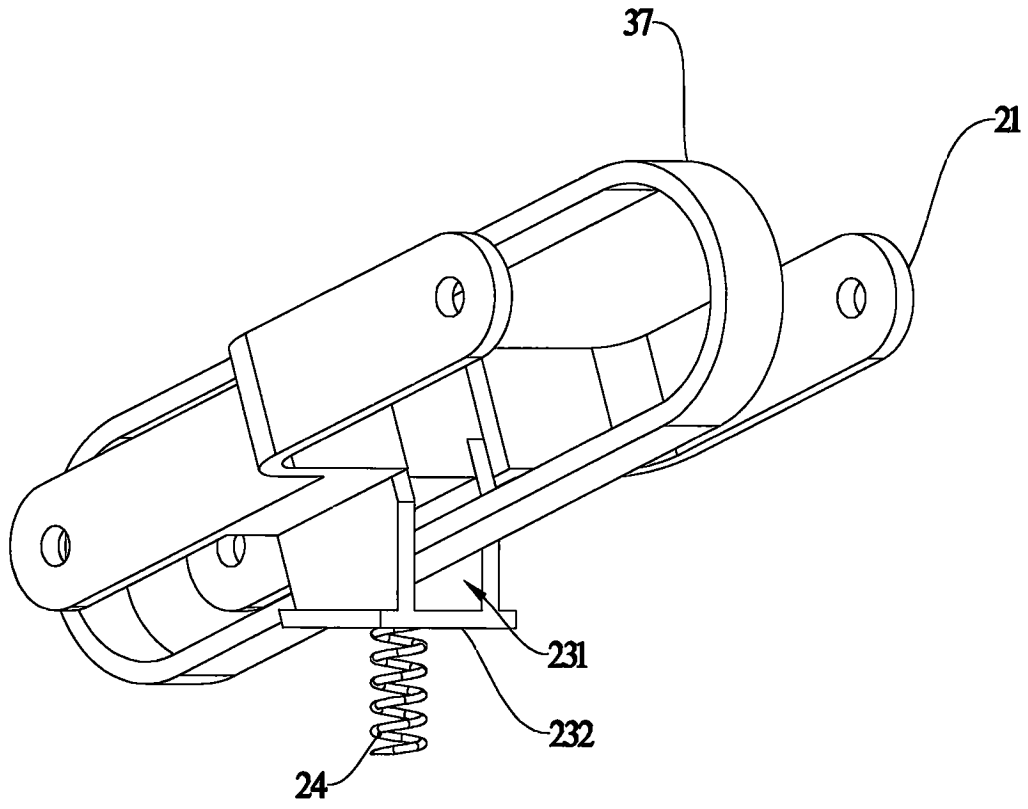


图19

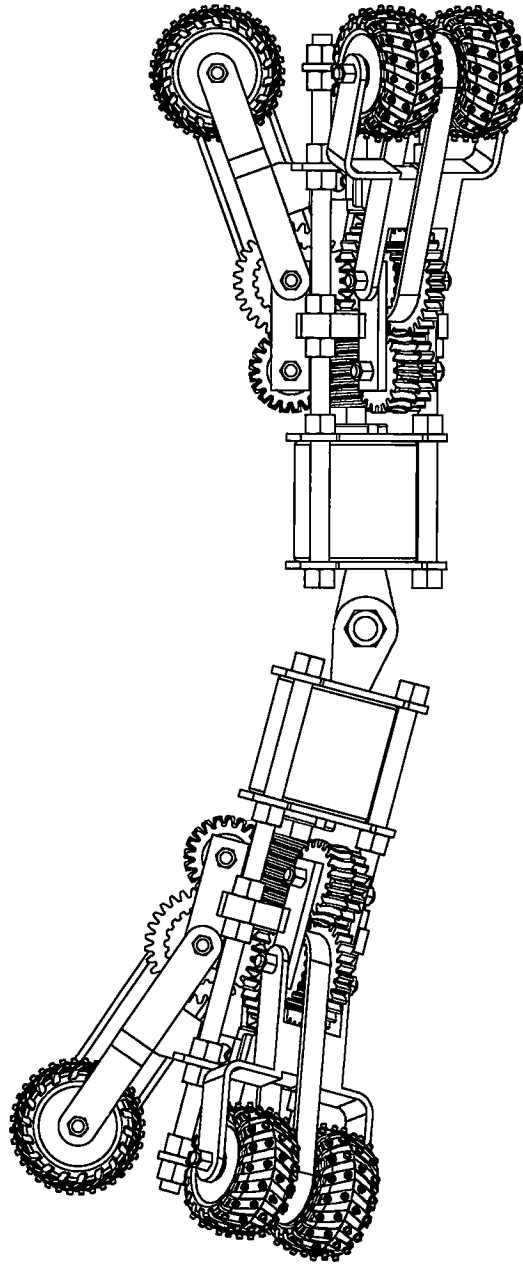


图20