



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101749520 B

(45) 授权公告日 2011. 08. 03

(21) 申请号 200810229966. 7

(22) 申请日 2008. 12. 19

(73) 专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114 号

(72) 发明人 马书根 李斌 叶长龙 李鹏
王聪 李志强

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002

代理人 许宗富

(51) Int. Cl.

F16L 55/32(2006. 01)

F16L 101/30(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1962091 A, 2007. 05. 16, 全文.

GB 2358689 A, 2001. 08. 01, 全文.

CN 1281889 C, 2006. 10. 25, 全文.

CN 201093144 Y, 2008. 07. 30, 全文.

JP 2004-125038 A, 2004. 04. 22, 全文.

审查员 李娟

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

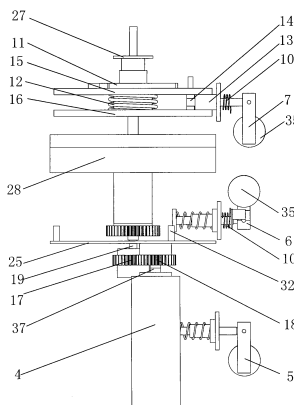
(54) 发明名称

一种螺旋式管道移动机构

(57) 摘要

一种螺旋式管道移动机构,属于管道机器人工程技术领域。包括前进驱动机构、后退驱动机构、支撑机构、传动机构、联动机构及锁紧机构,前进驱动机构通过第一传动机构与后退驱动机构连接,并通过第二传动机构与支撑机构内的电动机相连接,在前进驱动机构与第一传动机构间安装有联动机构及锁紧机构,在所述后退驱动机构上连接有摩擦力调节机构。本发明适应性强。依靠机械部分自动调整移动方向,以防止被障碍物卡死在管道中。通过联动机构实现驱动臂同步运动,由于其带有锁紧机构,当前进驱动臂遇到障碍向管道中心收缩时,锁紧机构限制了前进驱动臂的转动,此时动力输出转换路径,后退驱动臂旋转并产生向后的驱动力,这时机器人向相反的方向移动。

CN 101749520 B



1. 一种螺旋式管道移动机构,包括前进驱动机构、后退驱动机构、支撑机构、传动机构、联动机构及锁紧机构,前进驱动机构通过第一传动机构与后退驱动机构连接,并通过第二传动机构与支撑机构内的电动机相连接,在前进驱动机构与第一传动机构间安装有联动机构及锁紧机构,其特征在于:在所述后退驱动机构上连接有摩擦力调节机构;

所述的联动机构包括安装于前进驱动机构前进驱动臂的导向套筒、连接杆、安装于第一传动机构传动轴端部的上转盘、下转盘及第一弹簧,上、下转盘沿圆周相同位置均开有V型槽,且上、下转盘的V型槽开口方向相反,连接杆为T型结构,中间端通过导向套筒、第一弹簧与前进驱动臂连接,另两端分别安装于上、下转盘的V型槽中,并可沿V型槽的侧壁滑动;

所述的锁紧机构包括滑盘、所述连接杆及第二弹簧,上、下转盘间安装有第二弹簧,滑盘置于上转盘的上方,固定在第一传动机构传动轴上,沿滑盘圆周对应上、下转盘的V型槽及连接杆的位置开有与连接杆相配合的卡槽;

所述的摩擦力调节机构包括摩擦片、第三弹簧及调整螺钉,摩擦片的一表面带有至少两个支杆,第三弹簧安装在摩擦片的支杆上并与调整螺钉接触,第三弹簧及调整螺钉均置于后退驱动机构的后轮框内,摩擦片的另一表面与支撑机构相接触。

2. 按照权利要求1所述螺旋式管道移动机构,其特征在于:所述的导向套筒为带有圆管的圆盘,圆管中心孔为锁销孔。

3. 按照权利要求2所述螺旋式管道移动机构,其特征在于:所述的锁销孔截面为方形。

4. 按照权利要求1所述螺旋式管道移动机构,其特征在于:所述的连接杆中间端为与导向套筒的圆管锁销孔相配合的形状。

一种螺旋式管道移动机构

技术领域

[0001] 本发明属于管道机器人工程技术领域,特别是涉及一种在管道内探查作业的螺旋式管道移动机构。

背景技术

[0002] 随着经济和社会的发展,管道作为主要的流体(天然气、石油、水等)输送工具因其便捷性和经济性得到了广泛的应用。但是随着使用年限的增加,管道不可避免的会出现老化,腐蚀或者受到外来施工的破坏。如果不及时处理,一旦发生事故不但给国家带来巨大的经济损失,对环境也会造成严重的污染。因此对管道进行经常性的勘察和维护就显得非常必要。管道探查机器人就是一种检查管道的有效设备。目前,用于管道探查机器人的管内行走机构的运动形式主要有轮式、履带式、弹力支撑式、腿式、尺蠖式、螺旋式等等,主要靠电控系统来实现管道环境的适应,移动机构的管道环境适应性不足。在文献 M. Horodina, L. Doroftei, E. Mignon, A. Preumont. "A simple architecture for in-pipe inspection robots" 中提到的基于螺旋驱动原理的管道内移动机器人由定子、转子、支撑臂、驱动臂和螺旋轮组成。定子上装有电机,电机输出轴与转子相连,电机带动转子旋转。转子上的螺旋轮能够绕着自身的轴线旋转,转子旋转时螺旋轮也旋转,机器人就可以向前运动。该机构虽然可以实现管道内的前后运动,但当管内有异物或有障碍时,机器人往往不能越过障碍。如果没有特殊的保护很容易就卡死在管道中间;又由于该种移动机构自带电源,与外界无物理上的联接,当机器人卡在管道中间时,给救援工作带来了困难。

发明内容

[0003] 为了解决上述存在的技术问题,本发明提供一种螺旋式管道移动机构。它是靠机械机构本身来调节机器人本体的前进方向和后退方向,不需要其它的电控操作。

[0004] 本发明的技术方案是:

[0005] 本发明包括前进驱动机构、后退驱动机构、支撑机构、传动机构、联动机构及锁紧机构,前进驱动机构通过第一传动机构与后退驱动机构连接,并通过第二传动机构与支撑机构内的电动机相连接,在前进驱动机构与第一传动机构间安装有联动机构及锁紧机构,在所述后退驱动机构上连接有摩擦力调节机构。

[0006] 所述的联动机构包括安装于前进驱动机构前进驱动臂的导向套筒、连接杆、安装于第一传动机构传动轴端部的上转盘、下转盘及第一弹簧,上、下转盘沿圆周相同位置均开有 V 型槽,且上、下转盘的 V 型槽开口方向相反,连接杆为 T 型结构,中间端通过导向套筒、第一弹簧与前进驱动臂连接,另两端分别安装于上、下转盘的 V 型槽中,并可沿 V 型槽的侧壁滑动。

[0007] 所述的导向套筒为带有圆管的圆盘,圆管中心孔为锁销孔。所述的锁销孔截面为方形。所述的连接杆中间端为与导向套筒的圆管锁销孔相配合的形状。

[0008] 所述的锁紧机构为滑盘、连接杆及第二弹簧,上、下转盘间安装有第二弹簧,滑盘

置于上转盘的上方,固定在第一传动机构传动轴上,沿滑盘圆周对应上、下转盘的 V 型槽及连接杆的位置开有与连接杆相配合的卡槽。

[0009] 所述的摩擦力调节机构包括摩擦片、弹簧及调整螺钉,弹簧安装在摩擦片带有至少两个支杆,第三弹簧安装在摩擦片的支杆上并与调整螺钉接触,第三弹簧及调整螺钉均置于后退驱动机构的后轮框内,摩擦片的另一表面与支撑机构相接触。

[0010] 本发明的优点是适应性强。由于其结构由前进驱动机构、后退驱动机构、支撑机构组成,当管道中的障碍物超过机器人越障能力时,该移动机构可以依靠机械部分自动调整移动方向,以防止被障碍物卡死在管道中,这个过程不需要外界控制。由于其带有联动机构,当其中一个前进驱动臂遇到障碍物而向中心收缩时,通过联动机构联动,其余的前进驱动臂也将向中心收缩,实现驱动臂同步运动。由于其带有锁紧机构,当前进驱动臂遇到障碍向管道中心收缩时,锁紧机构限制了前进驱动臂的转动,此时动力输出转换路径,后退驱动臂旋转并产生向后的驱动力,这时机器人向相反的方向移动。

附图说明

- [0011] 图 1 为本发明外形平面结构示意图。
[0012] 图 2 为本发明结构外形示意图。
[0013] 图 3 为图 2 的内部结构示意图。
[0014] 图 4 为图 3 的平面结构示意图。
[0015] 图 5 为本发明第一传动机构示意图。
[0016] 图 6 为本发明的联动机构示意图。
[0017] 图 7 为图 6 中连接杆和套筒配合结构示意图。
[0018] 图 8 为本发明摩擦力调节机构局部剖视示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

[0020] 实施例 1:如图 1~图 4、图 8 所示,本发明包括前进驱动机构 1、后退驱动机构 2、支撑机构 3、传动机构、联动机构及锁紧机构,前进驱动机构 1 通过第一传动机构与后退驱动机构 2 连接,并通过第二传动机构与支撑机构 3 内的电动机 4 连接,在前进驱动机构 1 与第一传动机构间还安装有锁紧机构及联动机构,在所述后退驱动机构 2 上连接有摩擦力调节机构。

[0021] 如图 1、图 3 所示,其中所述的前进驱动机构 1 包括前轮框 8、沿其圆周均布的三个前进驱动臂 7,每个前进驱动臂上安装 1 个被动滚轮 35、所述被动滚轮 35 的滚动轴线与管道截面成 $0 \sim 45$ 度角度。所述的后退驱动机构 2 包括后轮框 9、沿其圆周均布的三个后退驱动臂 6、每个后退驱动臂 6 端部安装 1 个被动滚轮 35,所述被动滚轮 35 的滚动轴线与管道截面成 $0 \sim 45$ 度角度。所述的支撑机构 3 包括沿其外壳上均布的三个支撑臂 5,每个支撑臂 5 上安装 1 个支撑轮 36,所述支撑轮 36 的滚动方向与管道轴线方向平行。

[0022] 如图 4、图 5 所示,所述的第一传动机构是行星传动机构,包括传动轴 19、置于前轮框 8 内轴承托架 28 上的内齿轮 21、安装于传动轴 19 的太阳轮 20 及太阳轮 20 和内齿轮 21 圆周间均布的 3 个行星轮 22、23、24。如图 3 所示,所述的第二传动机构是分别安装于传动

轴 19 和电动机 4 上的相互啮合的第一直齿轮 17 和第二直齿轮 18。如图 5 所示,所述的联动机构包括安装于前进驱动机构前进驱动臂 7 的导向套筒 13、连接杆 14、安装于第一传动机构传动轴 19 端部的上转盘 15、下转盘 16 以及第一弹簧 10,如图 7 所示,导向套筒 13 为带有圆筒的圆盘,圆筒中心孔为方形孔;连接杆 14 为 T 型结构,其中间端为方形,与导向套筒 13 的圆筒方形孔固定配合,称为水平杆 31,与该水平杆 31 垂直的为竖直杆 29,连接杆 14 通过导向套筒 13、第一弹簧 10 与前进驱动臂 7 连接。上、下转盘沿圆周相同位置均开有 V 型槽 38,且上、下转盘的 V 型槽开口方向相反,连接杆 14 的竖直杆 29 两端分别安装于上、下转盘的 V 型槽中,并可沿 V 型槽的侧壁滑动。导向套筒 13 的中心方形孔与连接杆 14 的水平杆 31 固定连接,使连接杆 14 不能够绕导向套筒 13 的轴心旋转,这样连接杆 14 的竖直杆 29 两端能够保持与上下转盘之间的垂直。如图 3 所示,所述的锁紧机构包括滑盘 11、连接杆 14 以及第二弹簧 12,上、下转盘间安装有第二弹簧 12,滑盘 11 置于上转盘 15 的上方,固定在第一传动机构传动轴 19 上,沿滑盘 11 圆周对应上、下转盘的 V 型槽 38 及连接杆 14 的位置开有与连接杆 14 相配合的卡槽 30。传动轴 19 顶端滑盘 11 的上方固定有挡片 27,用于将传动轴 19 安装在前轮框 8 上。锁紧工作时,在第二弹簧 12 的作用下,由于上下转盘的 V 型槽 38 的形状完全相同,开口方向相反。这样在导向套筒 13、上下转盘的作用下,连接杆 14 受到一个沿转盘中心的法线方向向外的力。当三个连接杆 14 不同步时,靠近中心的连接杆 14 所受外力较大使其向外运动,直到三个连接杆 14 上所受外力相同,三个连接杆 14 运动同步。当三个连接杆 14 克服作用在其上的外力向中心运动到一定距离上,三个连接杆 14 的竖直杆 29 端沿上、下转盘的 V 型槽 38 滑动,同时进入到滑盘 11 的卡槽 30 中,而卡槽 30 固定在传动轴 19 上不能转动,所以三个连接杆 14 达到同步锁定的作用。连接杆 14 靠近传动轴 19 的竖直杆 29 端具有锁紧、联动功能,水平杆 31 端穿过导向套筒 13 及第一弹簧 10 与前进驱动臂 7 相连接,连接杆 14、导向套筒 13 具有导向功能。如图 8、图 4 所示,所述的摩擦力调节机构包括摩擦片 25、第三弹簧 33 及调整螺钉 34,摩擦片 25 带有 3 个支杆 32,第三弹簧 33 分别安装在摩擦片 25 的支杆 32 上并与调整螺钉 34 接触,第三弹簧 33 及调整螺钉 34 均置于后退驱动机构 6 后轮框 9 内,而摩擦片 25 另一表面与支撑机构 3 相接触。调整螺钉 34 通过第三弹簧 33 压紧或松开摩擦片 25 来调节第三弹簧 33 与支撑机构 3 之间的正压力从而调整摩擦力的大小。

[0023] 本发明的过程:如图 4~图 8 所示,驱动电机 4 通过减速器 37 带动第一直齿轮 18 转动,第一直齿轮 18 带动与之啮合的第二直齿轮 17 转动。第二直齿轮 17 与传动轴 19 相连,传动轴 19 旋转时带动太阳轮 20 旋转进而带动第一行星轮 22、第二行星轮 23、第三行星轮 24 旋转,行星轮转动时带动与之相连的内齿轮 21 旋转。前轮框 8 旋转时带动前进驱动臂 7 随之旋转,因此机器人向前运动;如果转动方向相反,机器人则向后运动。

[0024] 如图 3、5 所示,当机器人前进过程中遇到障碍物时,前进驱动臂 7 的运动受到了阻碍而速度下降,又由于障碍物的作用,前进驱动臂 7 将向管道中心收缩,此时前进驱动臂 7 通过连接杆 14 带动上转盘 15、下转盘 16 旋转,由于上、下转盘与 3 个前进驱动臂 7 通过 V 型槽连接,所以其它的前进驱动臂 7 也将向中心收缩。这样只要其中一个前进驱动臂 7 向中心收缩,其它的前进驱动臂 7 也将收缩。如图 3 所示,由于滑盘 11 与传动轴 19 相连并固定,当前进驱动臂 7 继续向中心收缩,接触到滑盘 11 的边缘处,此时为边界条件。前进驱动臂 7 继续向中心收缩则会进入到滑盘 11 上的卡槽 30 中这样前进驱动机构 1 就固连到了支

撑机构 3 上,因此前进驱动臂 7 不再旋转。此时动力输出转换路径,具体为驱动电机 4 带动第一直齿轮 18 和第二直齿轮 17 转动,然后第二直齿轮 17 通过传动轴 19 带动太阳轮 20 和行星轮旋转,3 个行星轮转轴均与后轮框 9 相连,行星轮旋转克服后轮框 9 与支撑机构 3 之间的摩擦片 25 的摩擦力带动后轮框 9 旋转,后轮框 9 带动后驱动臂 6 旋转,后驱动臂 6 旋转并产生向后的驱动力,这时机器人向相反方向移动。

[0025] 实施例 2:本例移动机构与实施例 1 结构相同,不同的是:前进驱动机构 1 中前进驱动臂 7 沿前轮框 8 圆周均布 4 个,每个前进驱动臂 7 上的被动滚轮 35 为 1 个;后退驱动机构 2 中后退驱动臂 6 沿后轮框 9 圆周均布 5 个,每个后退驱动臂 6 的被动滚轮 35 为 2 个;支撑机构 3 中支撑臂 5 沿支撑机构外框圆周均布 6 个,每个支撑臂 5 的支撑轮 36 为 2 个。

[0026] 实施例 3:本例移动机构与实施例 1 结构相同,不同的是:前进驱动机构 1 中前进驱动臂 7 沿前轮框 8 圆周均布 6 个,每个前进驱动臂 7 上的被动滚轮 35 为 2 个;后驱动机构 2 中后退驱动臂 6 沿后轮框 9 圆周均布 6 个,每个后退驱动臂 6 的被动滚轮 35 为 2 个;支撑机构 3 中支撑臂 5 沿支撑机构外框圆周均布 6 个,每个支撑臂 5 的支撑轮 36 为 4 个。

[0027] 实施例 4:本例移动机构与实施例 1 结构相同,不同的是:前进驱动机构 1 中前进驱动臂 7 沿前轮框 8 圆周均布 8 个,每个前进驱动臂 7 上的被动滚轮 35 为 2 个;后驱动机构 2 中后退驱动臂 6 沿后轮框 9 圆周均布 4 个,每个后退驱动臂 6 的被动滚轮 35 为 1 个;支撑机构 3 中支撑臂 5 沿支撑机构外框圆周均布 5 个,每个支撑臂 5 的支撑轮 36 为 4 个。

[0028] 本发明中的前进驱动臂 7、后退驱动臂 8、支撑臂 5 的数量至少为 3 个,沿圆周均布,可以根据管道直径增加其个数;其前进或后退驱动臂上的被动轮至少为 1 个,为保持更好的平衡,2 个被动轮效果最好;每个支撑臂 5 上的支撑轮至少为 1 个,4 个时支撑效果最好。其中连接杆 14 和导向套筒 13 的数量均与前进驱动臂 7 数量相同。前进驱动臂 7 数量增加时,连接杆 14 和导向套筒 13 的数量也相应的增加到相同数值。摩擦力调节机构中安装在摩擦片 25 的第三弹簧 33 至少带有两个支杆。

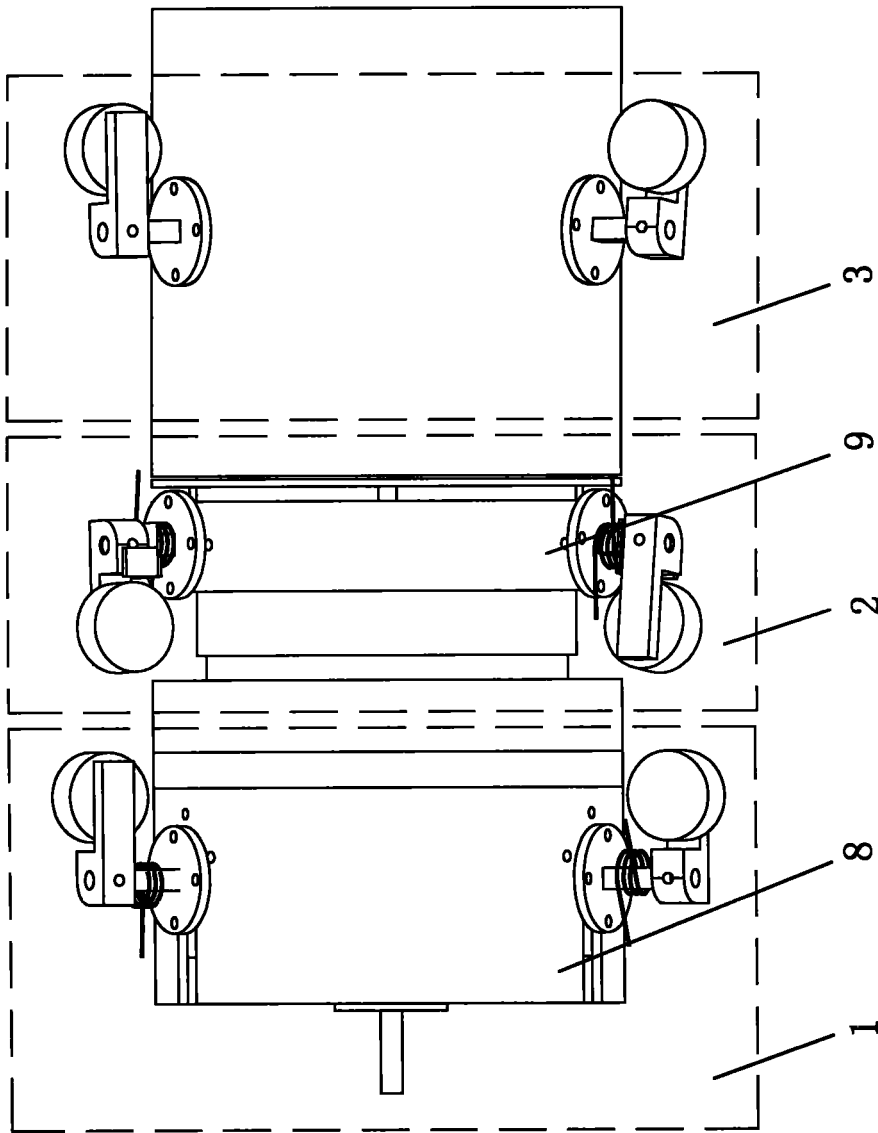


图1

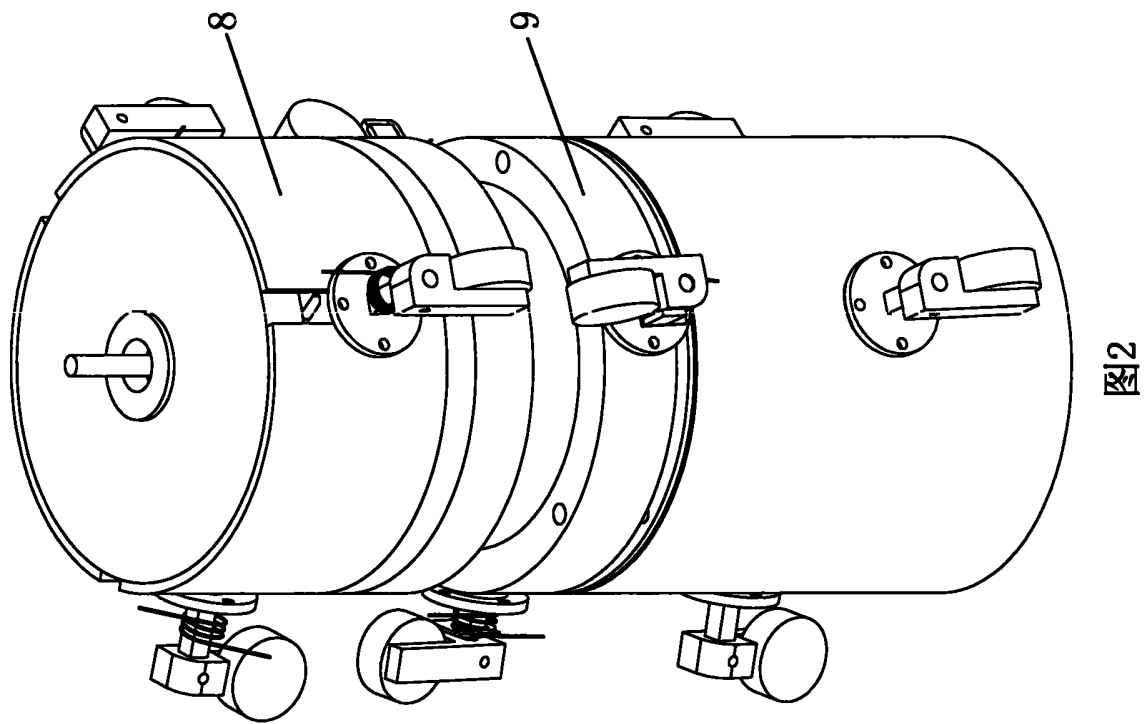


图2

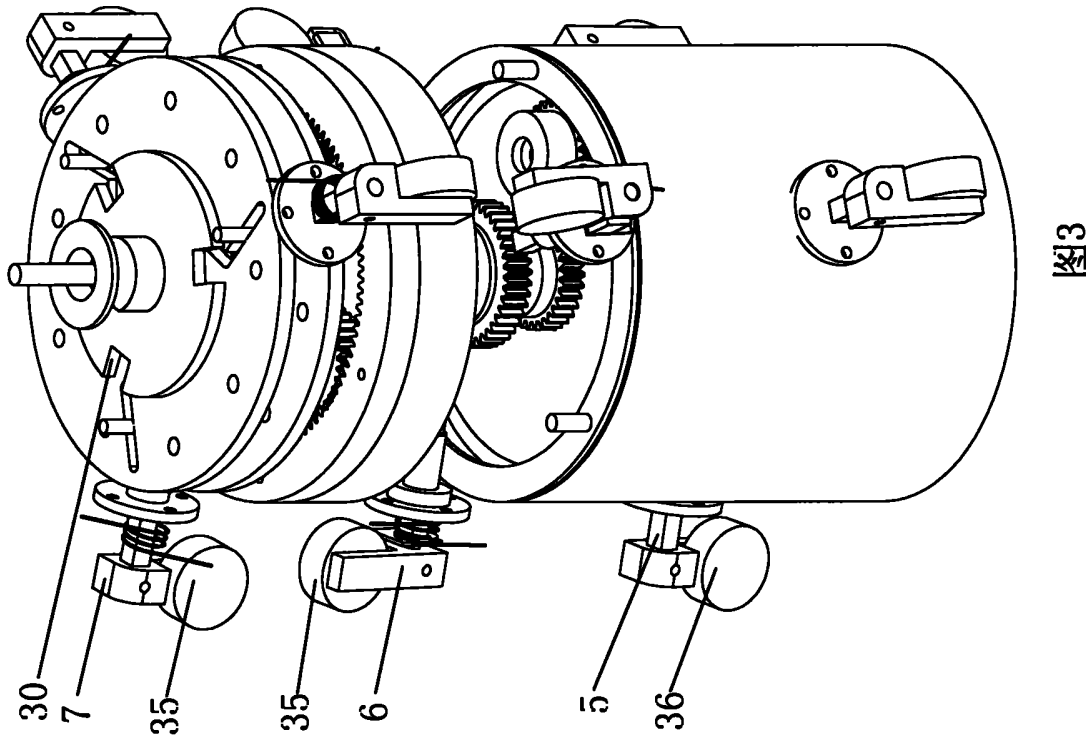


图3

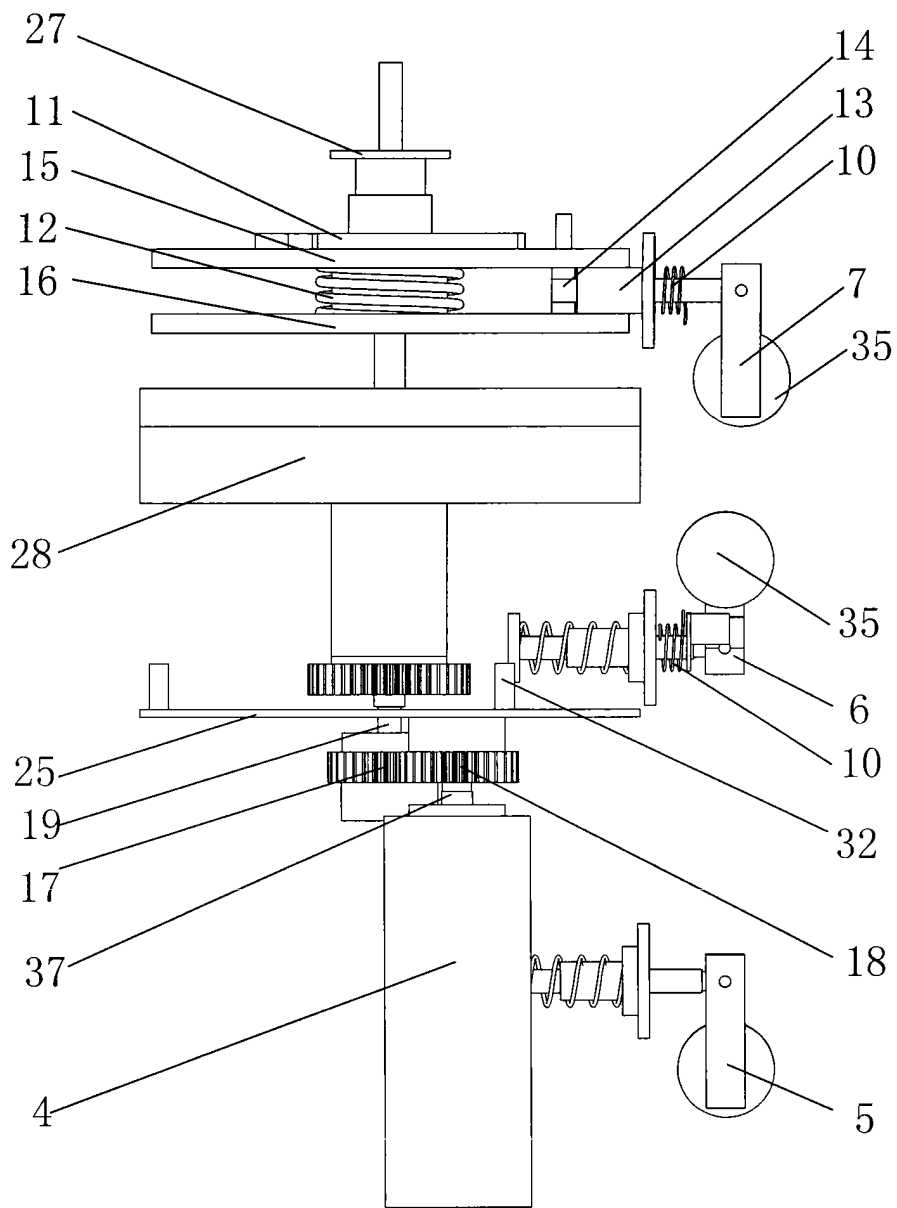


图 4

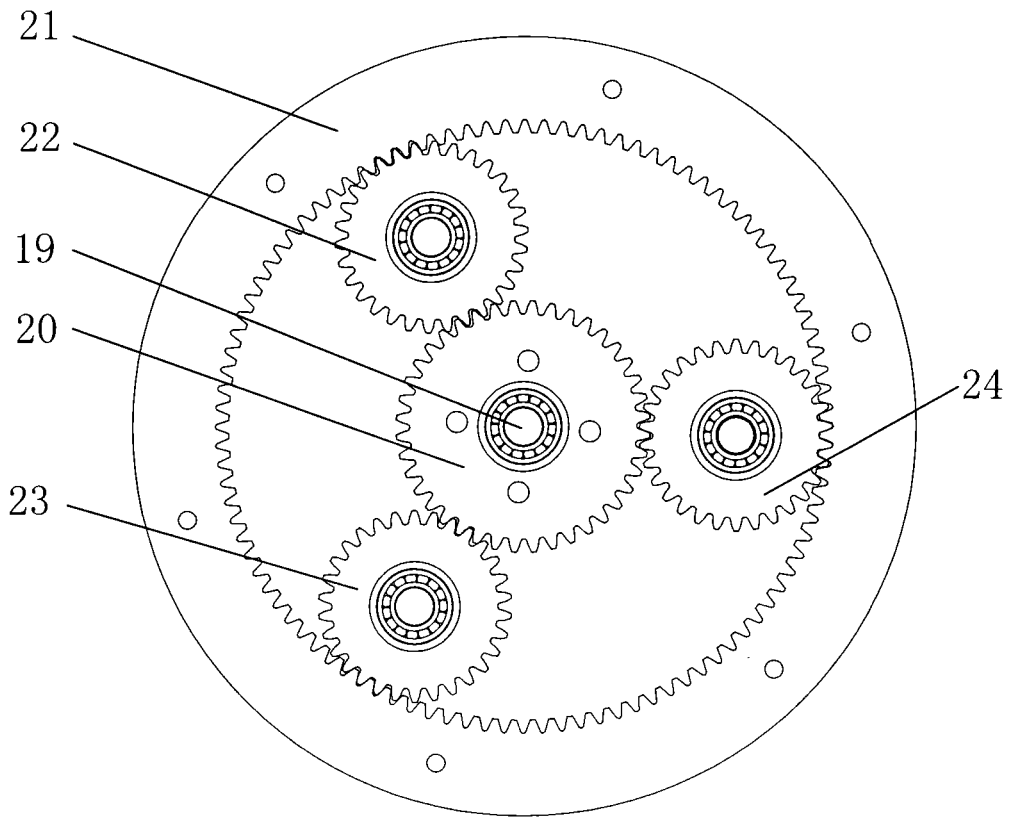


图 5

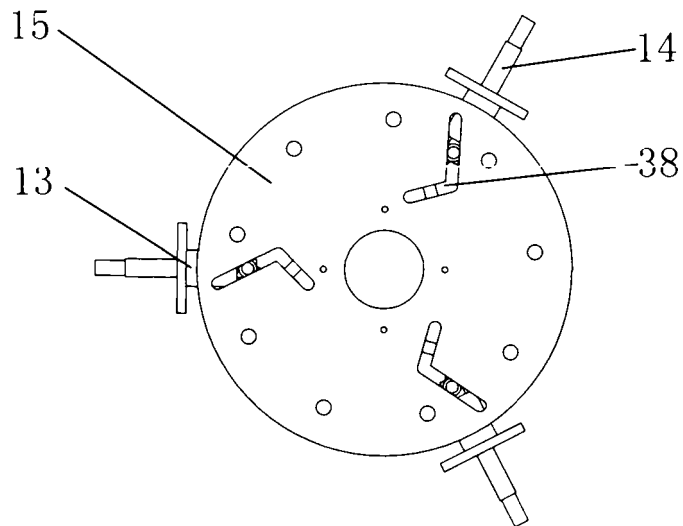


图 6

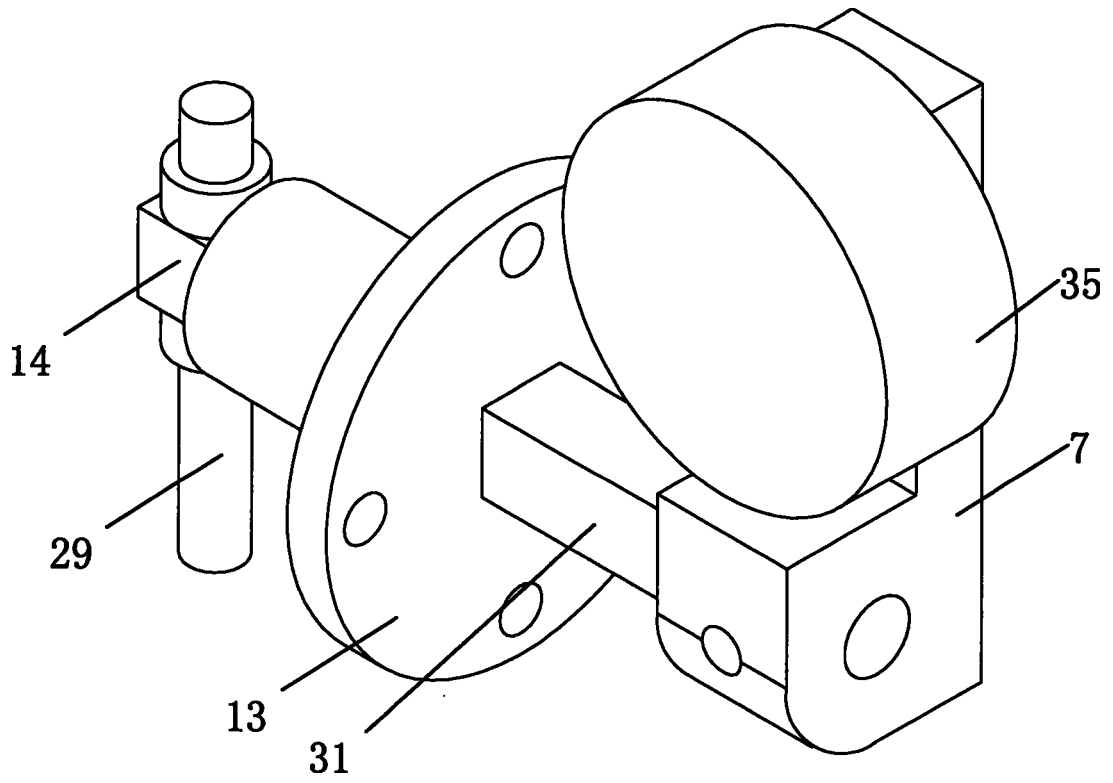


图 7

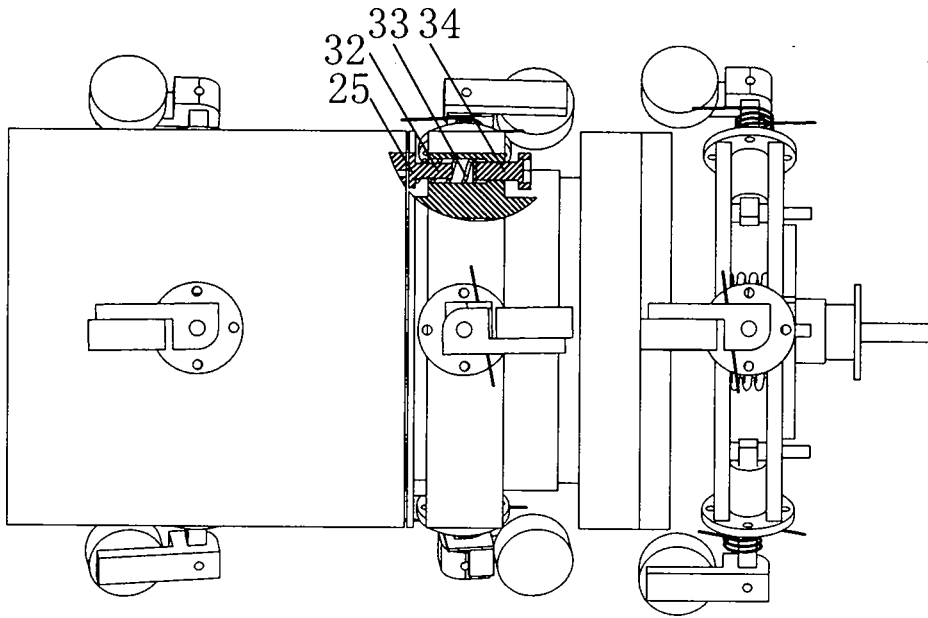


图 8