



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101749520 A

(43) 申请公布日 2010.06.23

(21) 申请号 200810229966.7

(22) 申请日 2008.12.19

(71) 申请人 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)

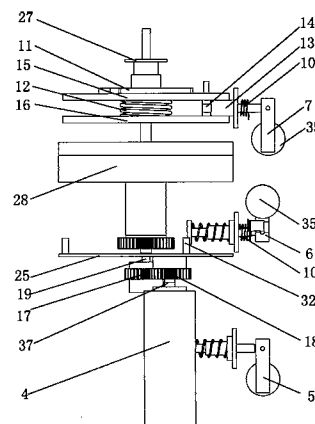
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 6 页

(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。



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。

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。

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

4. 按照权利要求 3 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。

5. 按照权利要求 2 所述螺旋式管道移动机构,其特征在于:所述的连接杆中间端为与导向套筒的圆管锁销孔相配合的形状。

6. 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。

7. 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。

## 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。

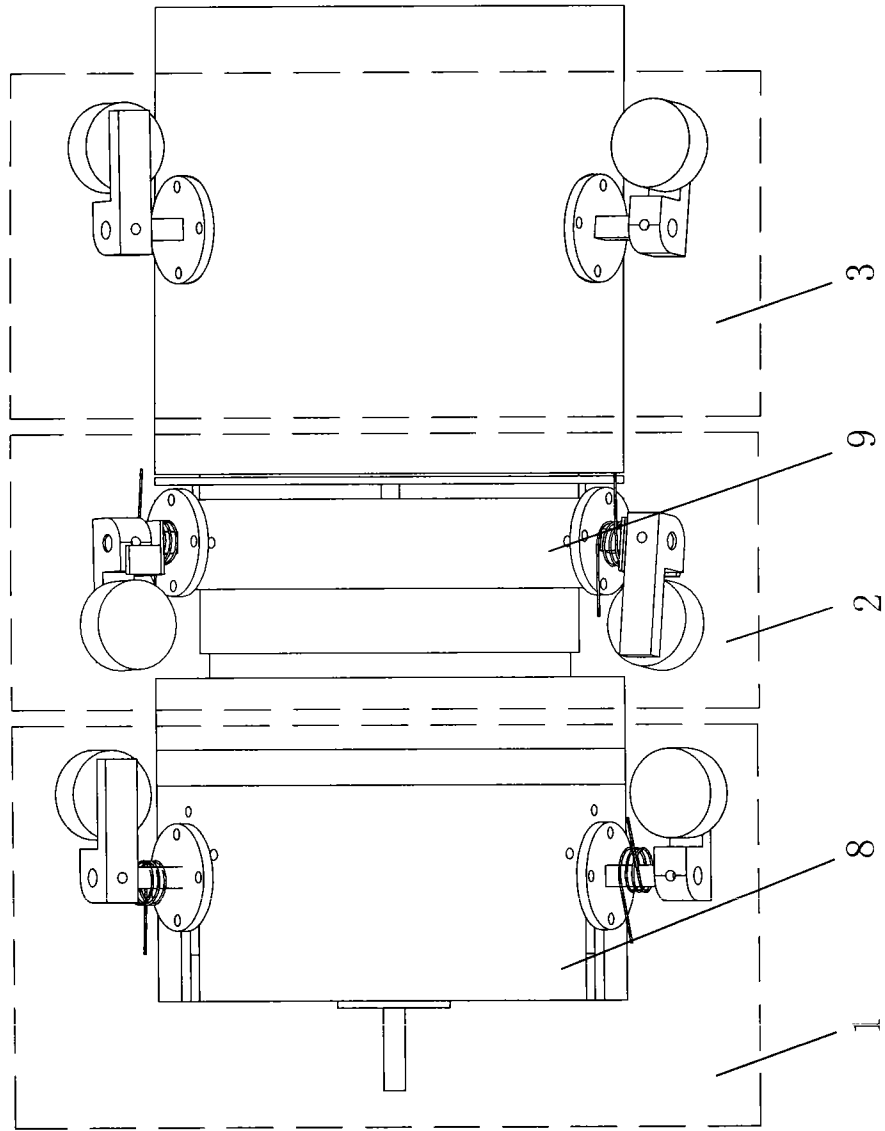


图 1

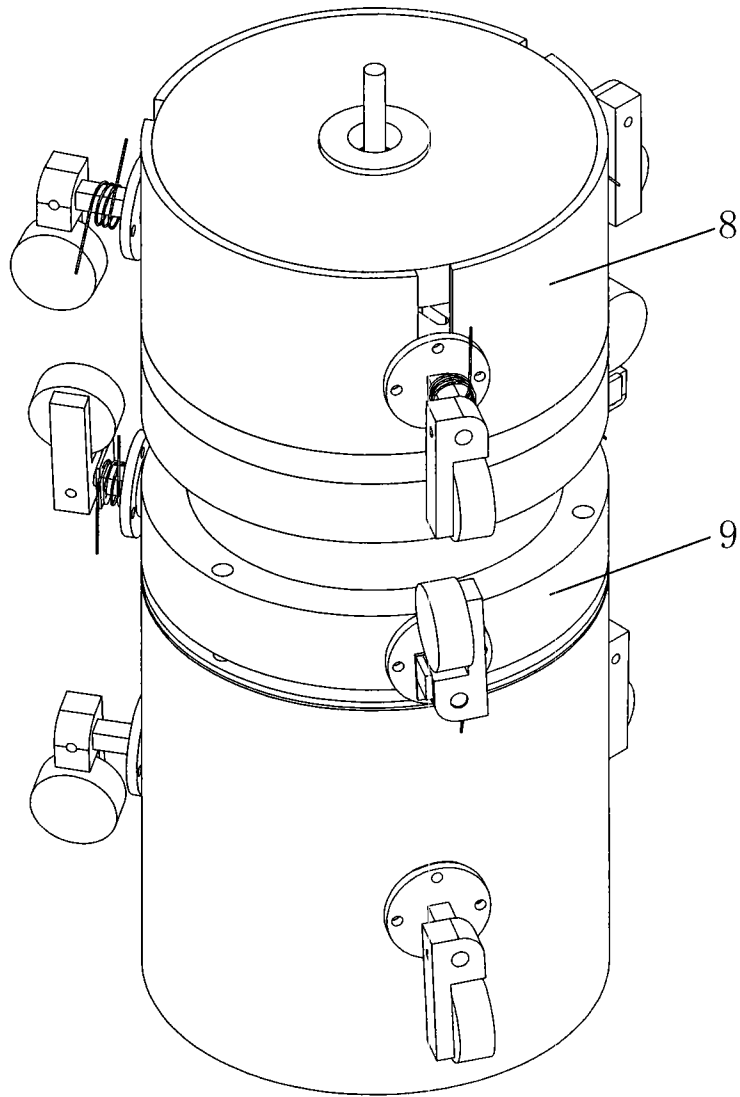


图 2



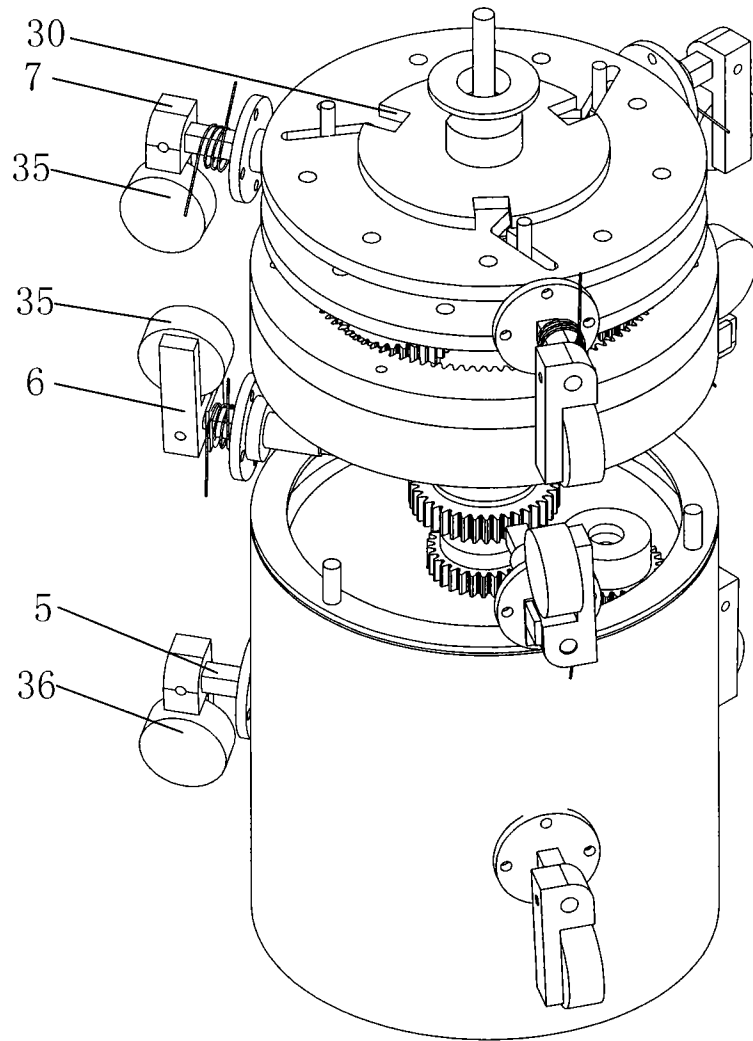


图 3

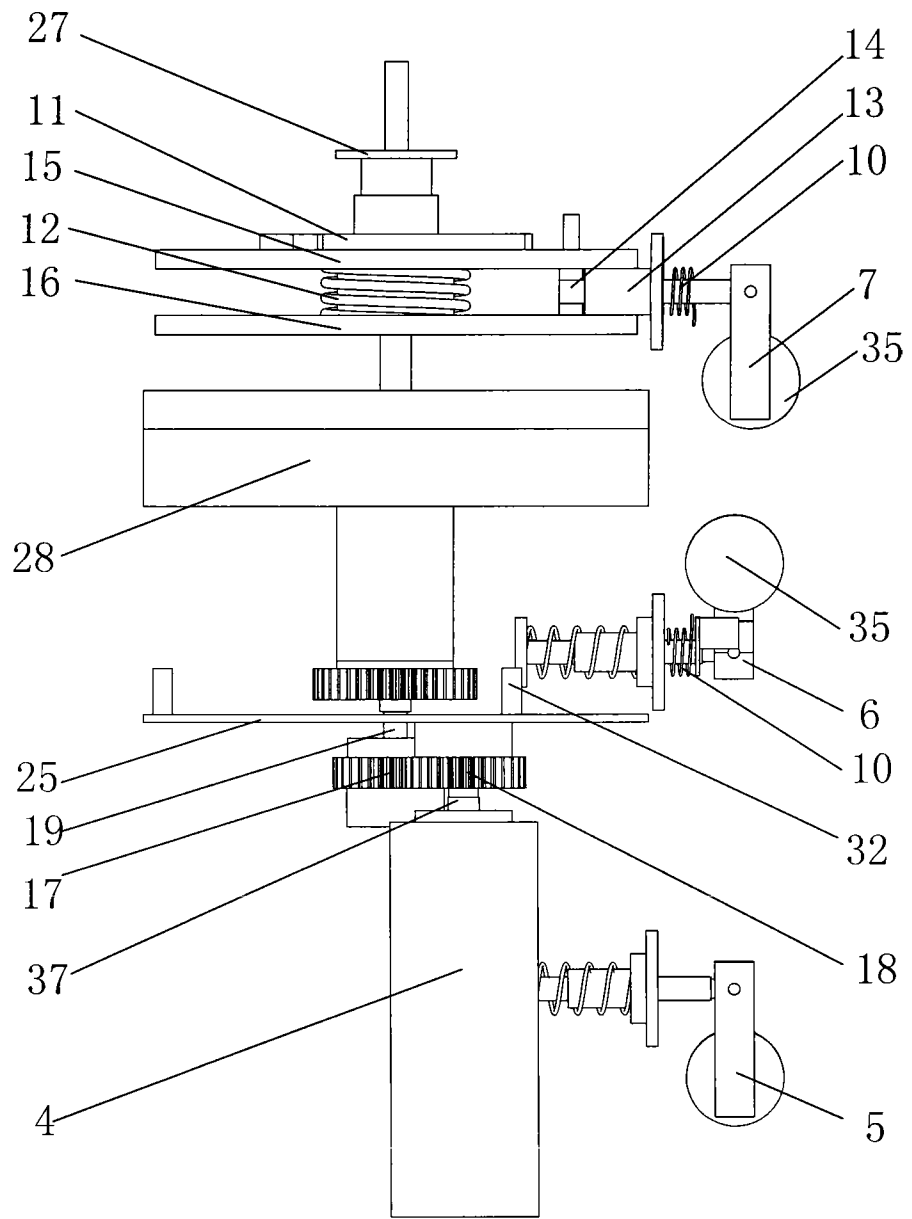


图 4

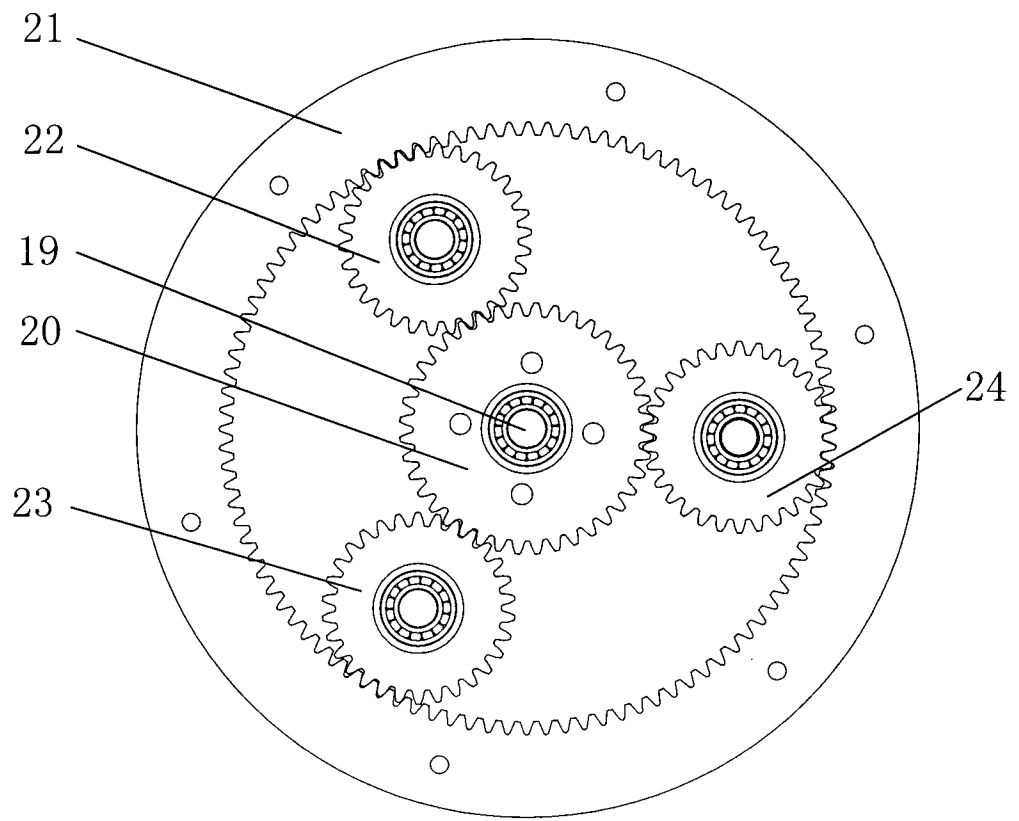


图 5

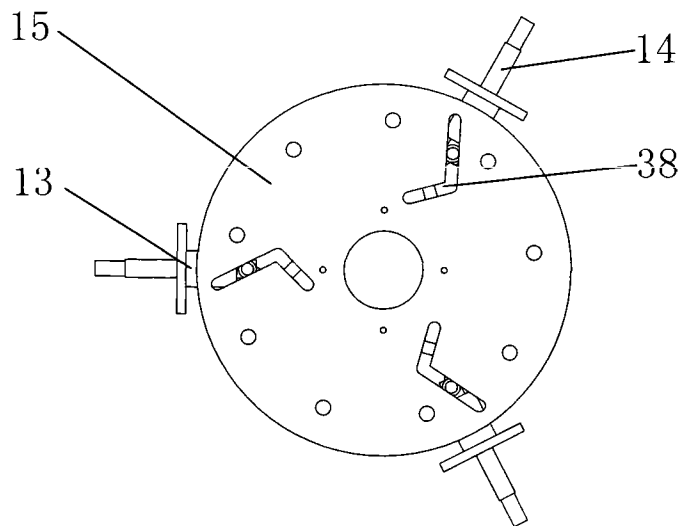


图 6

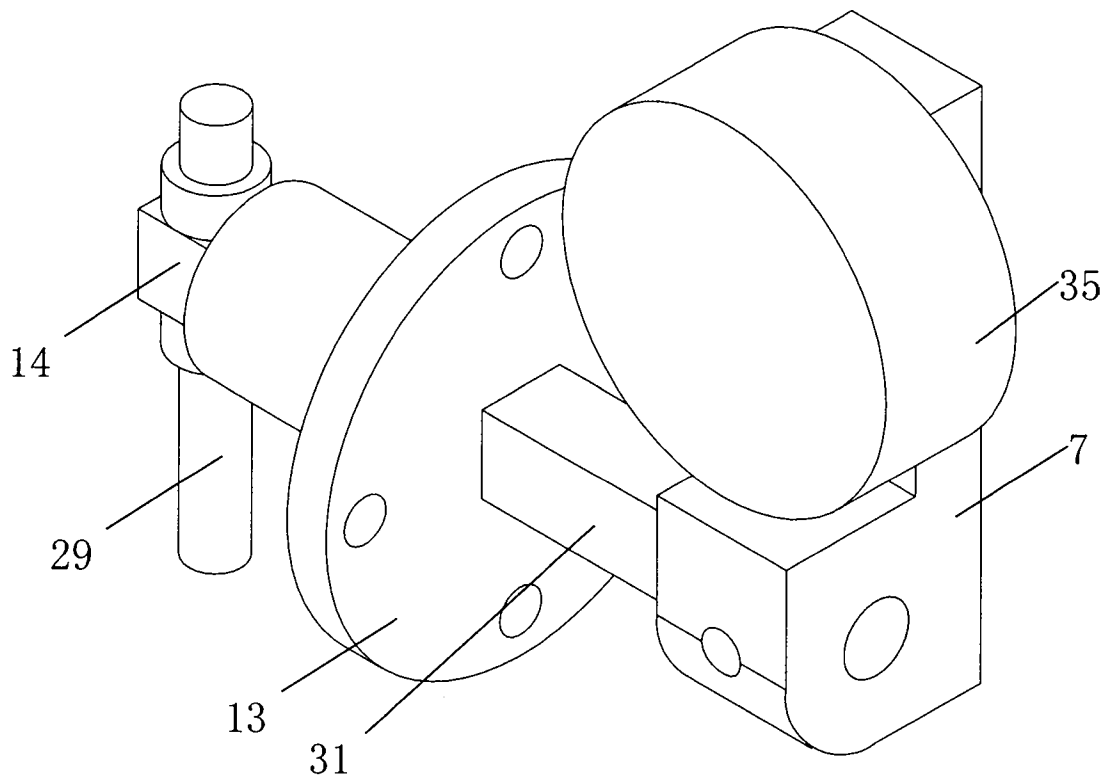


图 7

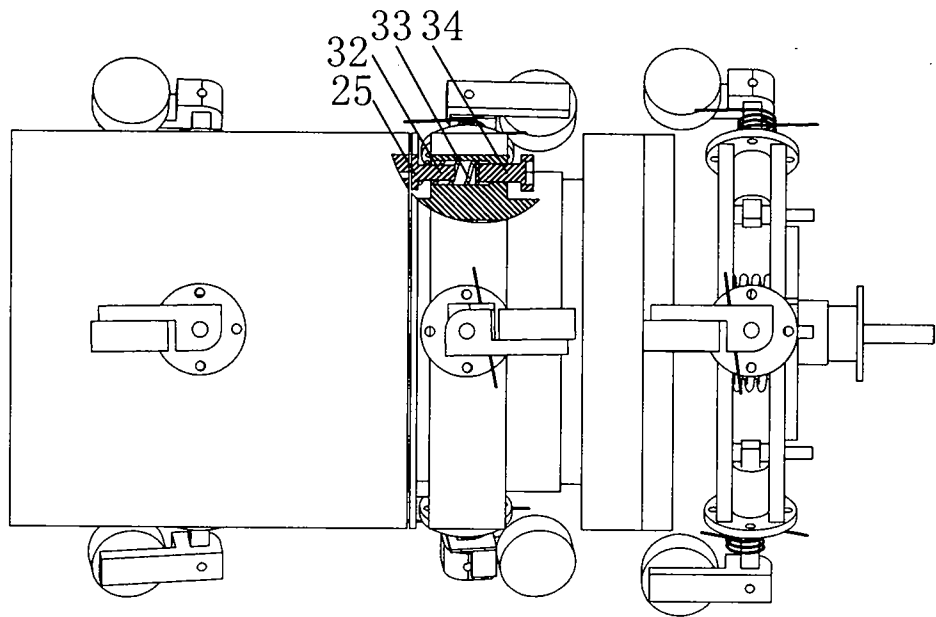


图 8