



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103029126 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201210562886. X

(22) 申请日 2012. 12. 21

(71) 申请人 北京大学

地址 100871 北京市海淀区颐和园路 5 号北京大学工学院

(72) 发明人 周志浩 王启宁 王龙

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 徐宁 关畅

(51) Int. Cl.

B25J 9/08 (2006. 01)

B25J 17/00 (2006. 01)

B25J 13/08 (2006. 01)

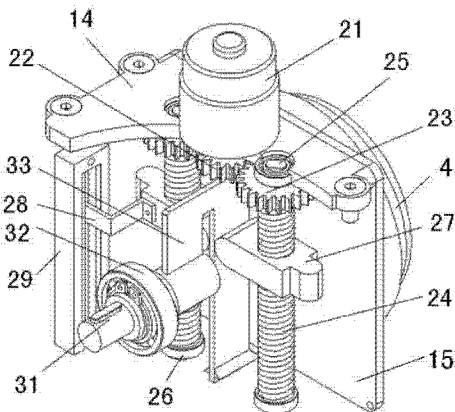
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

## (54) 发明名称

一种柔性可控的关节驱动器

## (57) 摘要

本发明涉及一种柔性可控的关节驱动器,其特征在在于:它包括外壳、刚度调节机构、动力输入机构和控制器;刚度调节机构包括电机,电机的输出轴连接主动齿轮,主动齿轮的两侧各啮合从动齿轮,两从动齿轮的中心轴均为丝杠;两丝杠上分别螺旋连接螺母滑块,两螺母滑块的外侧凸缘分别插入外壳两侧盖内壁设置的导向滑槽内,两螺母滑块的内侧夹设有 L 形簧片;其中一螺母滑块的侧面固定连接滑动片,滑动片的另一端插设在一固定在外壳内的位移传感器中,动力输入机构包括用于连接外部驱动电机的输入轴,输入轴通过轴承连接在外壳后盖上,输入轴的末端沿轴向设置有凹槽, L 形簧片短边固定在凹槽内, L 形簧片的长边与外壳底盖固定连接成一体。本发明可以广泛用于双足、外骨骼和智能假肢等机器人领域的研究和应用中。



1. 一种柔性可控的关节驱动器,其特征在于:它包括外壳、刚度调节机构、动力输入机构和控制器;

所述刚度调节机构包括一固定连接在所述外壳顶盖上的电机,所述电机的输出轴连接一主动齿轮,所述主动齿轮的两侧各啮合一从动齿轮,两所述从动齿轮的中心轴均为一转动连接在所述外壳内的丝杠;两所述丝杠上分别螺旋连接一螺母滑块,两所述螺母滑块的外侧凸缘分别插入所述外壳两侧盖内壁设置的导向滑槽内,两所述螺母滑块的内侧夹设有一L形簧片;其中一所述螺母滑块的侧面固定连接有一滑动片,所述滑动片的另一端插设在一固定在所述外壳内的位移传感器中;

所述动力输入机构包括一用于连接外部驱动电机的输入轴,所述输入轴通过一轴承连接在所述外壳后盖上,所述输入轴的末端沿轴向设置有一凹槽,所述L形簧片短边固定在所述凹槽内,所述L形簧片的长边与外壳底盖固定连接成一体;

所述控制器分别与所述电机和位移传感器电连接。

2. 如权利要求1所述的一种柔性可控的关节驱动器,其特征在于:所述控制器采用“闭环控制策略”,对所述螺母滑块的位置进行采集和移动调节。

3. 如权利要求2所述的一种柔性可控的关节驱动器,其特征在于:所述控制器根据所述位移传感器测量得到的当前所述螺母滑块的位置,通过计算得到所述螺母滑块应该调节的高度值,并将控制指令并发送给所述电机,所述电机启动通过所述主动齿轮带动两所述从动齿轮转动,每一所述从动齿轮再带动与之连接的所述丝杠转动,所述丝杠24的转动带动所述螺母滑块沿所述簧片上、下运动。

4. 如权利要求1或2或3所述的一种柔性可控的关节驱动器,其特征在于:所述控制器采用一单片机来实现。

5. 如权利要求1或2或3所述的一种柔性可控的关节驱动器,其特征在于:所述外壳包括一前盖,左、右两侧盖和一底盖,所述前盖、两侧盖和底盖是一体成型的壳体;所述壳体顶部固定连接一顶盖,所述壳体背部固定连接一后盖;所述前盖中部设置有一通孔,所述通孔外的前盖上设置有一端盖;所述两侧盖内壁分别设置有由两凸棱形成的一导向滑槽。

6. 如权利要求4所述的一种柔性可控的关节驱动器,其特征在于:所述外壳包括一前盖,左、右两侧盖和一底盖,所述前盖、两侧盖和底盖是一体成型的壳体;所述壳体顶部固定连接一顶盖,所述壳体背部固定连接一后盖;所述前盖中部设置有一通孔,所述通孔外的前盖上设置有一端盖;所述两侧盖内壁分别设置有由两凸棱形成的一导向滑槽。

## 一种柔性可控的关节驱动器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种驱动器,特别是关于一种用于双足、外骨骼和智能假肢等机器人的柔性可控的关节驱动器。

### 背景技术

[0002] 目前,机器人领域大多采用大力矩、高刚度的伺服电机作为驱动器,通过精确的伺服控制使外骨骼在步行过程中准确跟踪预定义的关节角度轨迹,实现稳定步行。该方法的有效性虽然得到多个机器人项目的验证,但是伺服电机及其减速系统的高刚度和高惯性使机器人在行走中难于克服与地面的碰撞现象,即机器人在快速行走时,因其摆动脚在落脚瞬间与地面发生碰撞,使得零力矩点产生较大跳变,造成了机器人的稳定度降低,严重时导致机器人跌倒。另外,采用刚性元件和传统驱动器的精密组合来实现机器人的地面行走,只是现代先进机械操作臂的地面行走类衍生产品而已,其刚性机构和仅以电机伺服驱动控制跟踪离线规划运动轨迹的控制方法,与传统的操作臂无本质的差别,能量效率低下且能耗很大。所以,要想真正使机器人尽可能的类似于人的行为,必须提高其行走能量效率及其环境适应性。

[0003] 在人类步行的研究中发现以下现象:在摆动腿落地前腿部肌肉会放松以吸收冲击,而在摆动腿落地后的双脚支撑中,腿部肌肉收缩以维持平衡。通过这种机制,人类在快速行走和跑步过程中可以有效降低冲击保持稳定,从而克服机器人的冲击现象,人体腿部肌肉的松弛和张紧动作类似于柔性驱动器的刚度控制过程,采用可变刚度的柔性驱动器作为机器人的驱动源可以有效吸收冲击,实现快速步行。因此研究柔性可控的关节驱动器,成为机器人领域的一个热门,可以推动双足、外骨骼、假肢等机器人领域的发展。

[0004] 由于柔性可控的关节驱动器既要像人的关节一样具有柔性,又要能为人提供足够的动力,同时还要在体积和重量上和人的关节相仿,因此对关节的动力驱动器提出了很高的要求。目前,传统的动力驱动器主要有电机、液压和气压三种驱动器。这三种驱动器虽然各有优点,但是都不能满足对动力、柔性和精度要求都很高的机器人关节的要求。电机虽然有很高的控制精度,但是电机的柔性及抗冲击能力差。液压和气压驱动器虽然具有一定的柔性,但是控制精度低,噪音大,体积大。因此需要设计新型的柔性动力结构,使机器人的关节的功能和尺寸和人的关节最大程度的相似。

### 发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种柔性可控的关节驱动器。

[0006] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:一种柔性可控的关节驱动器,其特征在于:它包括外壳、刚度调节机构、动力输入机构和控制器;所述刚度调节机构包括一固定连接在所述外壳顶盖上的电机,所述电机的输出轴连接一主动齿轮,所述主动齿轮的两侧各啮合一从动齿轮,两所述从动齿轮的中心轴均为一转动连接在所述外壳内的丝杠;两所述丝杠上分别螺旋连接一螺母滑块,两所述螺母滑块的外侧凸缘分别插入所述外壳两侧盖

内壁设置的导向滑槽内,两所述螺母滑块的内侧夹设有一 L 形簧片;其中一所述螺母滑块的侧面固定连接有一滑动片,所述滑动片的另一端插设在一固定在所述外壳内的位移传感器中;所述动力输入机构包括一用于连接外部驱动电机的输入轴,所述输入轴通过一轴承连接在所述外壳后盖上,所述输入轴的末端沿轴向设置有一凹槽,所述 L 形簧片短边固定在所述凹槽内,所述 L 形簧片的长边与外壳底盖固定连接成一体;所述控制器分别与所述电机和位移传感器电连接。

[0007] 所述控制器采用“闭环控制策略”,对所述螺母滑块的位置进行采集和移动调节。

[0008] 所述控制器根据所述位移传感器测量得到的当前所述螺母滑块的位置,通过计算得到所述螺母滑块应该调节的高度值,并将控制指令并发送给所述电机,所述电机启动通过所述主动齿轮带动两所述从动齿轮转动,每一所述从动齿轮再带动与之连接的所述丝杠转动,所述丝杠 24 的转动带动所述螺母滑块沿所述簧片上、下运动。

[0009] 所述控制器采用一单片机来实现。

[0010] 所述外壳包括一前盖,左、右两侧盖和一底盖,所述前盖、两侧盖和底盖是一体成型的壳体;所述壳体顶部固定连接一顶盖,所述壳体背部固定连接一后盖;所述前盖中部设置有一通孔,所述通孔外的前盖上设置有一端盖;所述两侧盖内壁分别设置有由两凸棱形成的一导向滑槽。

[0011] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、本发明由于在动力输入和输出之间串联了作为弹性元件的簧片,输入轴通过簧片把动力传输给外壳,由外壳再把动力输送给需要动力的部件,因此本发明具有很好抗冲击能力和柔性动力特性,为机器人应用于复杂路况的运动建立了良好的基础。2、本发明由于设置了一控制器,控制器通过控制电机使得螺母滑块在丝杠上运动到不同位置,进而改变簧片的有效工作长度,实现本发明柔性可控的目的。3、本发明的控制器根据位移传感器测量得到的当前螺母滑块的位置,以此来控制电机驱动丝杠转动,使螺母滑块到达所要求的位置,从而实现本发明采用闭环控制螺母滑块位置的目的,使本发明的柔性控制更准确可靠。本发明可以广泛用于双足、外骨骼和智能假肢等机器人领域的研究和应用中。

## 附图说明

[0012] 图 1 是本发明整体结构示意图

[0013] 图 2 是本发明另一角度整体结构等轴测图

[0014] 图 3 是本发明外壳结构示意图

[0015] 图 4 是本发明外壳内结构示意图

## 具体实施方式

[0016] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0017] 如图 1 所示,本发明包括一外壳 1、一刚度调节机构 2、一动力输入机构 3 和一控制器 4。

[0018] 如图 1、图 2、图 3 所示,本发明的外壳 1 包括一前盖 11,左、右两侧盖 12 和一底盖 13,前盖 11、两侧盖 12 和底盖 13 是一体成型的壳体。壳体顶部固定连接一顶盖 14,壳体背部固定连接一后盖 15。前盖 11 中部设置有一通孔 16,通孔 16 外的前盖 11 上设置有一端

盖 17 ; 两侧盖 12 内壁分别设置有由两凸棱形成的一导向滑槽 18。导向滑槽 18 也可以采用其它方式设置。

[0019] 如图 1、图 3、图 4 所示, 本发明的刚度调节机构 2 包括一固定连接在外壳 1 顶盖 14 上的电机 21, 电机 21 的输出轴向下连接一主动齿轮 22, 主动齿轮 22 的两侧各啮合一从动齿轮 23, 两从动齿轮 23 的中心轴均为一丝杠 24, 两丝杠 24 的顶端分别通过一轴承 25 连接在顶盖 14 上, 两丝杠 24 的底端分别通过另一轴承 26 连接在底盖 13 上。两丝杠 24 中部分别螺旋连接一螺母滑块 27, 其中一螺母滑块 27 的侧面固定连接有一滑动片 28, 滑动片 28 的另一端折弯后插设在一位移传感器 29 内, 位移传感器 29 与导向滑槽 18 并排固定在靠近前盖 11 一端的侧壁 12 上。两螺母滑块 27 的外侧凸缘分别插入相应一侧的导向滑槽 18 中。

[0020] 本发明的动力输入机构 3 包括一连接外部驱动电机的输入轴 31, 输入轴 31 通过一轴承 32 支撑在后盖 11 的通孔 16 内。输入轴 31 的末端沿轴向通过一凹槽固定连接一倒置的 L 形簧片 33, 簧片 33 的底端与底盖 13 固定连接成一体, 簧片 33 的两侧分别被两螺母滑块 27 的内侧夹住。

[0021] 本发明的控制器 4 分别与电机 21 和位移传感器 27 电连接电连接。控制器 4 采用一单片机来实现, 其主要是采用“闭环控制策略”, 对螺母滑块 27 的位置进行采集和移动调节, 以实现簧片 33 的长度即柔性进行调节, 而具体的控制程序可以由技术人员根据柔性输出的要求采用常规设计完成, 在此不再赘述。

[0022] 本发明工作时, 将输入轴 31 的输入端与一外部关节驱动电机的输出端固定连接, 并将需要驱动的部件(比如关节)连接在外壳 1 上; 这样, 当驱动电机启动时, 便可以驱动输入轴 31 通过簧片 33 带动外壳 1 转动; 由于簧片 33 的弹性作用, 驱动电机输入的动力将以柔性的方式传递给连接在外壳上的部件, 从而有效地改善了电机驱动的柔性及抗冲击能力。

[0023] 本发明可以调节输出柔性的大小, 工作时, 控制器 4 根据位移传感器 29 测量得到的当前螺母滑块 27 的位置, 通过计算得到螺母滑块 27 应该调节的高度值, 并将控制指令并发送给电机 21, 电机 21 启动通过主动齿轮 22 带动两从动齿轮 23 转动, 每一从动齿轮 23 再带动与之连接的丝杠 24 转动, 丝杠 24 的转动可以带动螺母滑块 27 沿簧片 28 上或下运动, 以改变簧片 33 的有效工作长度(两螺母滑块 27 位于丝杠 24 最下方时柔性最大), 从而使得柔性控制更准确可靠。

[0024] 本发明仅以上述实施例进行说明, 各部件的结构、设置位置、及其连接都是可以有所变化的, 在本发明技术方案的基础上, 凡根据本发明原理对个别部件进行的改进和等同变换, 均不应排除在本发明的保护范围之外。

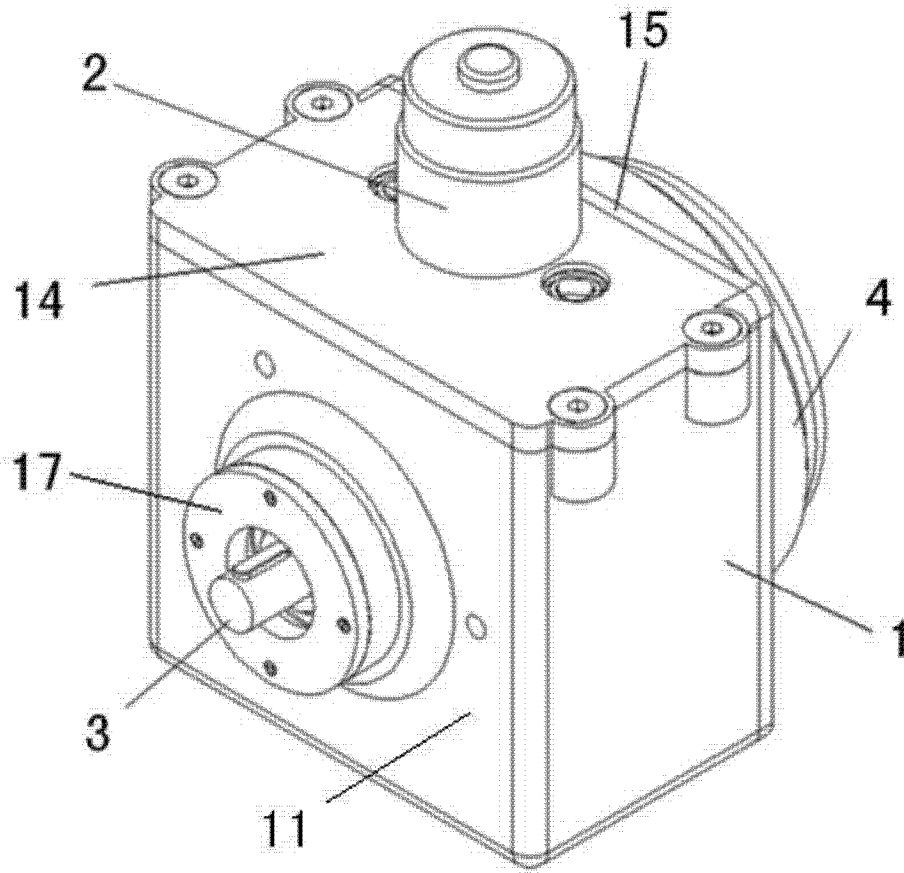


图 1

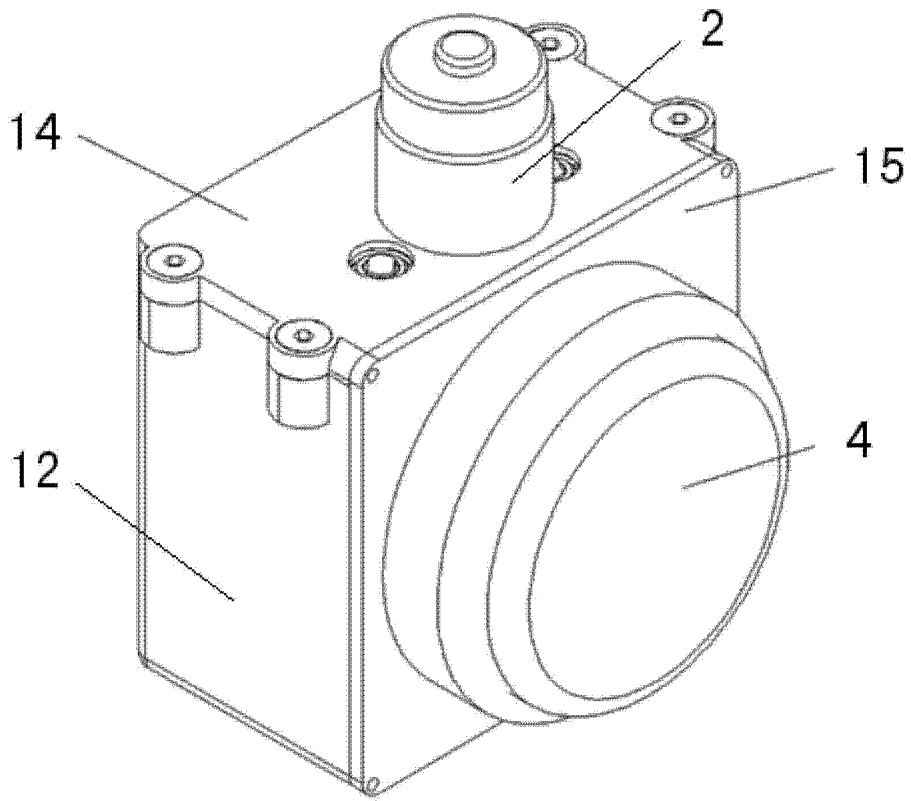


图 2

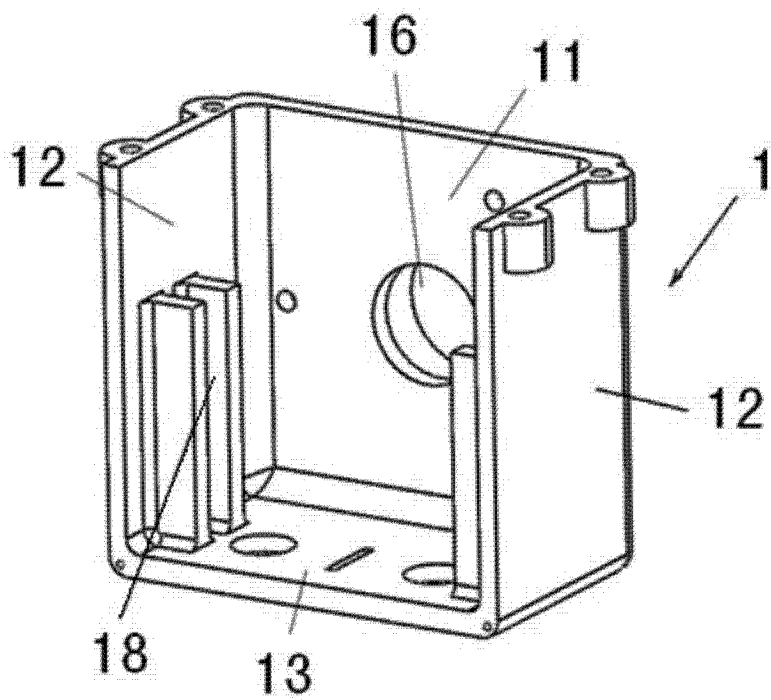


图 3

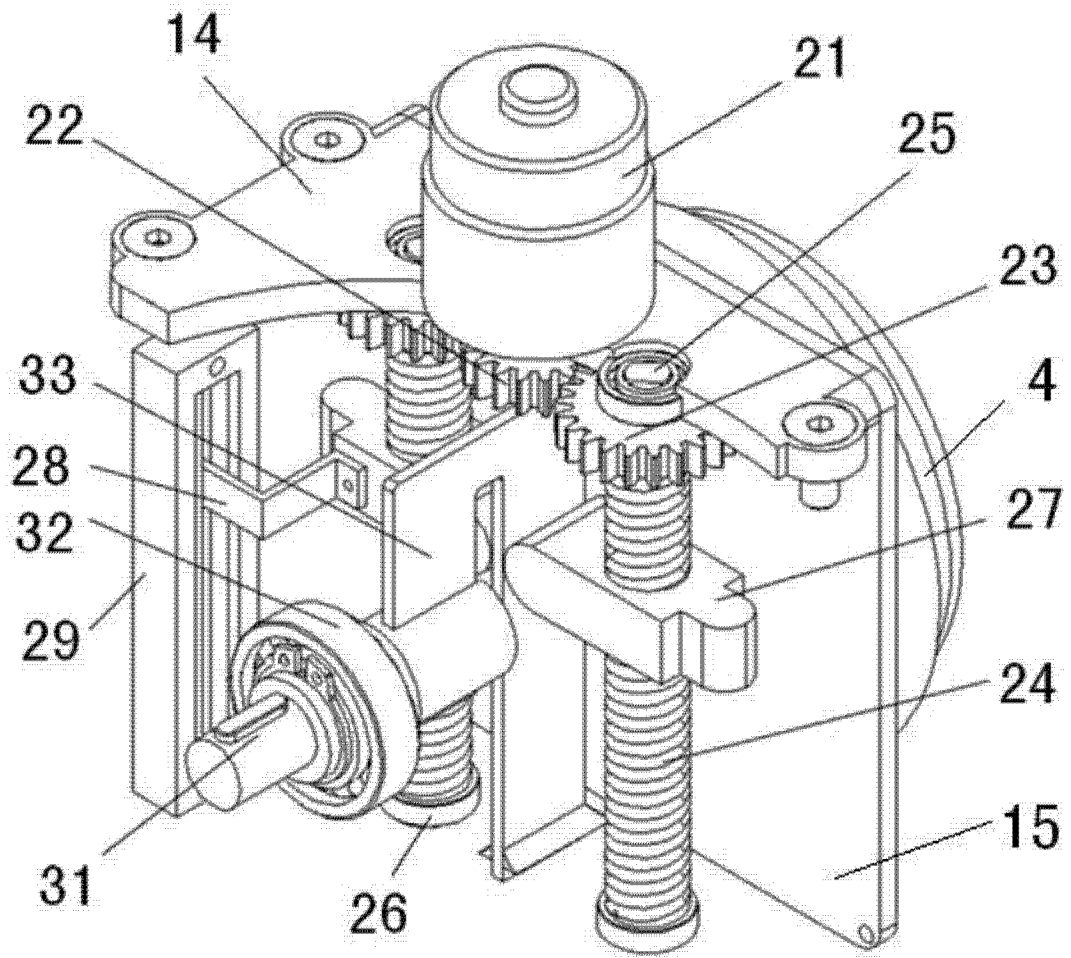


图 4