



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103213141 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 24

(21) 申请号 201310176923. 8

(22) 申请日 2013. 05. 14

(71) 申请人 莱芜精瑞模具有限公司

地址 271100 山东省莱芜市莱城区长勺北路  
286 号

(72) 发明人 王玉恒 王鹏

(51) Int. Cl.

B25J 17/00 (2006. 01)

F16H 1/16 (2006. 01)

F16H 55/22 (2006. 01)

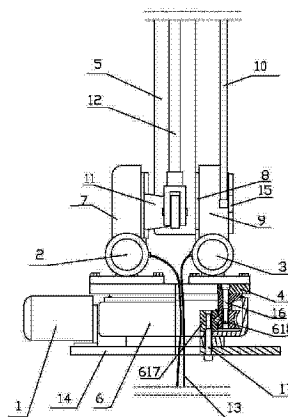
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

机器人滚珠式蜗轮减速关节

(57) 摘要

本发明公开了机器人滚珠式蜗轮减速关节,包括主、第一、二副减速驱动电机和支撑机械臂以及传输线缆,其特征在于:所述的主、第一、二副减速驱动电机的轴端均连接上滚珠式蜗轮减速传动装置,转动盘安装在主滚珠式蜗轮减速传动装置的上侧;所述第一、二副滚珠式蜗轮减速传动装置分别接支撑机械臂和连杆,连杆的上端与抓手臂的后端转动连接。该减速关节,由于采用了滚珠式蜗轮减速传动装置,所以具有承载能力大、传动率高、传动平稳、无噪声、寿命长、能自锁、安装简便、易于维护、更大程度上节省了安装空间,同时降低了制作成本;由于将传输线缆安装于滚珠式蜗轮减速传动装置内,所以可防止传输线缆缠绕,而且操作方便,使结构更加美观。



1. 机器人滚珠式蜗轮减速关节,包括主减速驱动电机(1)、第一副减速驱动电机(2)、第二副减速驱动电机(3)、转动盘(4)和支撑机械臂(5)以及传输线缆(13),第一副减速驱动电机(2)和第二副减速驱动电机(3)固定安装在转动盘(4)上,其特征在于:所述的主减速驱动电机(1)的轴端连接上主滚珠式蜗轮减速传动装置(6),转动盘(4)通过连接螺栓(16)与主滚珠式蜗轮减速传动装置(6)的蜗轮上口固定连接;所述的第二副减速驱动电机(3)的轴端连接上第二副滚珠式蜗轮减速传动装置(9),第二副滚珠式蜗轮减速传动装置(9)的内侧转动法兰(8)与支撑机械臂(5)的底端固定连接;所述的第一副减速驱动电机(2)的轴端连接上第一副滚珠式蜗轮减速传动装置(7),第一副滚珠式蜗轮减速传动装置(7)的内侧“N”形拐柄(11)通过销轴与连杆(12)的底端连接,连杆(12)处在支撑机械臂(5)的后侧;抓手口水平控制拉杆(10)的底端与固定在第二副滚珠式蜗轮减速传动装置(9)外壁上的三角拐板(15)活动连接。

2. 根据权利要求1所述的机器人滚珠式蜗轮减速关节,其特征在于:所述的主滚珠式蜗轮减速传动装置(6),包括蜗杆(601)和蜗轮(602),蜗杆(601)与蜗轮(602)相触及的一段为弧度配合段(603);在蜗杆(601)的弧度配合段(603)上设有滚珠螺槽(604),在滚珠螺槽(604)内设有连续排列的、直径相同的滚珠(605),滚珠螺槽(604)与蜗轮(602)上的齿槽对合构成滚珠(605)的滚动通道;在蜗杆(601)的滚珠螺槽(604)的终止端设有滚珠回落孔(606),在蜗杆(601)的弧度配合段(603)内设有内回珠通道(607),滚珠回落孔(606)通过弧度过度通道与内回珠通道(607)相连通,在滚珠回落孔(606)的口部设有滚珠回滚导向条(608);在滚珠螺槽(604)的起始端设有滚珠往返孔(609),滚珠往返孔(609)通过弧度过度通道与内回珠通道(607)的上返端相连通,同时,滚珠往返孔(609)与滚珠螺槽(604)的起始端口相对应,在滚珠往返孔(609)的口部设有滚珠导入螺槽导向条(610);在蜗杆(601)的弧度配合段(603)的外侧设有滚珠保护套(611),在滚珠保护套(611)的一侧设有与蜗轮(602)的保护外壳(616)固定的卡入口(612),在滚珠保护套(611)的端壁上设有蜗杆安装槽(613);所述的蜗轮(602)为环状,套装在固定环(617)上,在固定环(617)的外壁和蜗轮(602)的内壁之间设有交叉滚子轴承(618),固定环(617)的中心为轴向通孔(615),固定环(617)通过固定螺栓(17)与底板(14)固定;在蜗杆(601)的一端还设有与主减速驱动电机(1)连接的电机轴安装孔(614)。

3. 根据权利要求2所述的机器人滚珠式蜗轮减速关节,其特征在于:所述的滚珠螺槽(604)设有4-8环;蜗杆(601)与蜗轮(602)相触及的一段为弧度配合段(603)或直杆配合段中的一种。

4. 根据权利要求2所述的机器人滚珠式蜗轮减速关节,其特征在于:所述的滚珠回滚导向条(608)缠绕在蜗杆(601)上的滚珠螺槽(604)内,一端为固定端(608A),另一端为导向端(608B),固定端(608A)插入蜗杆(601)的径向盲孔内,导向端(608B)挡在滚珠回落孔(606)的口沿后侧;所述的滚珠导入螺槽导向条(610)的结构与滚珠回滚导向条(608)的结构相同,方向相反。

5. 根据权利要求1所述的机器人滚珠式蜗轮减速关节,其特征在于:所述的第一副滚珠式蜗轮减速传动装置(7)和第二副滚珠式蜗轮减速传动装置(9)的结构与主滚珠式蜗轮减速传动装置(6)的结构相同,但其中的蜗轮所在平面为垂直;其主滚珠式蜗轮减速传动装置(6)的传动比为1:80,第一副滚珠式蜗轮减速传动装置(7)和第二副滚珠式蜗轮减速

传动装置(9)的传动比为1:60。

6. 根据权利要求1所述的机器人滚珠式蜗轮减速关节,其特征在于:所述的传输线缆(13)依次穿过主滚珠式蜗轮减速传动装置(6)的蜗轮内部固定环(617)内的轴向通孔(615)内和第一副滚珠式蜗轮减速传动装置(7)、第二副滚珠式蜗轮减速传动装置(9)的相应的轴向通孔内。

## 机器人滚珠式蜗轮减速关节

[0001]

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种机器人减速关节的改进,具体地说是一种机器人滚珠式蜗轮减速关节。

### 背景技术

[0003] 随着工业自动化技术的发展,机器人已广泛用于重工、机械、矿山、电子等领域,其中机器人的关节是一个最重要、最基础、最复杂的部件,它起着转动、转向、升降、伸缩等多个自由度的运动功能。目前,机器人关节主要有两种:一种是电机带动齿轮转动,其优点是驱动装置定位精度高,刚性好,承载能力强,但存在输出力矩小、摩擦力大、动作平滑性差的缺点,同时,主要依赖进口,价格高、进货周期长;另一种是采用人工肌肉驱动,以拉伸钢缆传动,其优点是驱动装置柔顺性好、动作平滑、响应快,但存在只是单向驱动的不足。机器人关节根据部位的不同,其结构也不同,针对不同部位的关节,要单独设计。本发明侧重于具有搬运功能的机器人的腰部关节。具有搬运功能的机器人的腰部关节,其结构包括:回转机架、支撑机械臂、沿垂直轴转动的主关节和机械臂前后摆动的第一副关节、控制抓横臂运动的第二副关节,主关节和副关节均为齿轮传动,安装在回转机架上,传输线缆有的布设在减速机构外侧。这种具有搬运功能的机器人的腰部关节的不足在于:一是由于仍采用齿轮传动,所以输出力矩小、摩擦力大、动作平滑性差、没有自锁功能、电机需加抱闸防自转;二是由于传输线缆有的布设在减速机外侧,所以结构不紧凑,使用不方便。通过检索可知,目前尚未见既具有齿轮传动的优点,又具有摩擦力小、动作平滑性好、具有自锁功能、且将传输线缆从减速关节中心穿过、结构简单、安装操作方便的具有搬运功能的机器人腰部关节的报导。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种既具有齿轮传动的优点,又具有摩擦力小、动作平滑性好、具有自锁功能、且传输线缆从减速关节中心穿过、结构简单、安装操作方便的机器人滚珠式蜗轮减速关节。

[0005] 为了达到以上目的,本发明所采用的技术方案是:该机器人滚珠式蜗轮减速关节,包括主减速驱动电机、第一副减速驱动电机、第二副减速驱动电机、转动盘和支撑机械臂以及传输线缆,第一副减速驱动电机和第二副减速驱动电机固定安装在转动盘上,其特征在于:所述的主减速驱动电机的轴端连接上主滚珠式蜗轮减速传动装置,转动盘通过连接螺栓与主滚珠式蜗轮减速传动装置的蜗轮上口固定连接;所述的第二副减速驱动电机的轴端连接上第二副滚珠式蜗轮减速传动装置,第二副滚珠式蜗轮减速传动装置的内侧转动法兰与支撑机械臂的底端固定连接;所述的第一副减速驱动电机的轴端连接上第一副滚珠式蜗轮减速传动装置,第一副滚珠式蜗轮减速传动装置的内侧“N”形拐柄通过销轴与连杆的底

端连接,连杆的上端与抓手臂的后端转动连接,连杆处在支撑机械臂的后侧;抓手口水平控制拉杆的底端与固定在第二副滚珠式蜗轮减速传动装置外壁上的三角拐板活动连接,通过抓手口水平控制拉杆实现抓手口的始终水平。

[0006] 本发明还通过如下措施实施:所述的主滚珠式蜗轮减速传动装置,包括蜗杆和蜗轮,蜗杆与蜗轮相触及的一段为弧度配合段,通过弧度配合段可增加力的传动面积;在蜗杆的弧度配合段上设有滚珠螺槽,在滚珠螺槽内设有连续排列的、直径相同的滚珠,滚珠螺槽与蜗轮上的齿槽对合构成滚珠的滚动通道;在蜗杆的滚珠螺槽的终止端设有滚珠回落孔,在蜗杆的弧度配合段内设有内回珠通道,滚珠回落孔通过弧度过度通道与内回珠通道相连通,在滚珠回落孔的口部设有滚珠回滚导向条;在滚珠螺槽的起始端设有滚珠往返孔,滚珠往返孔通过弧度过度通道与内回珠通道的往返端相连通,同时,滚珠往返孔与滚珠螺槽的起始端口相对应,在滚珠往返孔的口部设有滚珠导入螺槽导向条;在蜗杆的弧度配合段的外侧设有滚珠保护套,在滚珠保护套的一侧设有与蜗轮的保护外壳固定的卡入口,在滚珠保护套的端壁上设有蜗杆安装槽;所述的蜗轮为环状,套装在固定环上,在固定环的外壁和蜗轮的内壁之间设有交叉滚子轴承,固定环的中心为轴向通孔,固定环通过固定螺栓与底板固定;在蜗杆的一端还设有与主减速驱动电机连接的电机轴安装孔。

[0007] 所述的滚珠螺槽设有 4-8 环;蜗杆与蜗轮相触及的一段为弧度配合段或直杆配合段中的一种。

[0008] 所述的滚珠回滚导向条缠绕在蜗杆上的滚珠螺槽内,一端为固定端,另一端为导向端,固定端插入蜗杆的径向盲孔内,导向端挡在滚珠回落孔的口沿后侧;所述的滚珠导入螺槽导向条的结构与滚珠回滚导向条的结构相同,方向相反。

[0009] 所述的内回珠通道通过电火花旋转加工而成。

[0010] 所述的第一副滚珠式蜗轮减速传动装置和第二副滚珠式蜗轮减速传动装置的结构与主滚珠式蜗轮减速传动装置的结构相同,但其中的蜗轮所在平面为垂直;其主滚珠式蜗轮减速传动装置的传动比为 1:80,第一副滚珠式蜗轮减速传动装置和第二副滚珠式蜗轮减速传动装置的传动比为 1:60。蜗杆上的滚珠向齿廓呈弧分布,同时接触齿数可达 4-6 个齿,传动平稳、无噪声。

[0011] 所述的传输线缆依次穿过主滚珠式蜗轮减速传动装置的蜗轮内部固定环内的轴向通孔内和第一副滚珠式蜗轮减速传动装置、第二副滚珠式蜗轮减速传动装置的相应的轴向通孔内。

[0012] 本发明,也可以根据关节部位的不同,通过改变传动比用于其他部位的减速关节。

[0013] 本发明的有益效果在于:与目前具有搬运功能的机器人的腰部关节相比,由于采用了滚珠式蜗轮减速传动装置取代了齿轮传动装置,所以具有承载能力大、传动率高、传动平稳、无噪声、使用寿命长、具有自锁功能、安装简便、易于维护、更大程度上节省了安装空间,同时,降低了制作成本;由于将传输线缆安装于滚珠式蜗轮减速传动装置内,所以可防止传输线缆缠绕,而且操作方便,使结构更加美观。

## 附图说明

[0014] 图 1 为本发明的结构后视局剖示意图。

[0015] 图 2 为本发明的主滚珠式蜗轮减速传动装置的结构剖视放大示意图。

- [0016] 图 3 为本发明的主滚珠式蜗轮减速传动装置的蜗杆结构俯视放大示意图。
- [0017] 图 4 为本发明的主滚珠式蜗轮减速传动装置的滚珠保护套俯视放大示意图。
- [0018] 图 5 为本发明的主滚珠式蜗轮减速传动装置的滚珠循环原理放大示意图。
- [0019] 图 6 为本发明的主滚珠式蜗轮减速传动装置的内回珠通道结构剖视放大示意图。
- [0020] 图 7 为本发明的主滚珠式蜗轮减速传动装置的滚珠回滚导向条结构侧视放大示意图。
- [0021] 图 8 为本发明的安装应用状态侧视示意图。
- [0022] 图 9 给出了蜗杆与蜗轮触及段为直杆段传动的剖视原理放大示意图。
- [0023] 图中 :1、主减速驱动电机 ;2、第一副减速驱动电机 ;3、第二副减速驱动电机 ;4、转动盘 ;5、支撑机械臂 ;6、主滚珠式蜗轮减速传动装置 ;601、蜗杆 ;602、蜗轮 ;603、弧度配合段 ;604、滚珠螺槽 ;605、滚珠 ;606、滚珠回落孔 ;607、内回珠通道 ;608、滚珠回滚导向条 ;609、滚珠往返孔 ;610、滚珠导入螺槽导向条 ;611、滚珠保护套 ;612、卡入口 ;613、蜗杆安装槽 ;614、电机轴安装孔 ;615、轴向通孔 ;616、保护外壳 ;617、固定环 ;618、交叉滚子轴承 ;7、第一副滚珠式蜗轮减速传动装置 ;8、内侧转动法兰 ;9、第二副滚珠式蜗轮减速传动装置 ;10、抓手口水平控制拉杆 ;11、“N”形拐柄 ;12、连杆 ;13、传输线缆 ;14、底板 ;15、三角拐板 ;16、连接螺栓 ;17、固定螺栓 ;18、底架。

## 具体实施方式

### [0024] 实施例 1

图 1、图 2、图 3、图 4、图 5、图 6、图 7 给出了本发明的一个实施例。

[0025] 该机器人滚珠式蜗轮减速关节,包括主减速驱动电机 1、第一副减速驱动电机 2、第二副减速驱动电机 3、转动盘 4 和支撑机械臂 5 以及传输线缆 13,第一副减速驱动电机 2 和第二副减速驱动电机 3 固定安装在转动盘 4 上,其特征在于:所述的主减速驱动电机 1 的轴端连接上主滚珠式蜗轮减速传动装置 6,转动盘 4 通过连接螺栓 16 与主滚珠式蜗轮减速传动装置 6 的蜗轮上口固定连接,通过主滚珠式蜗轮减速传动装置 6 带动转动盘 4 的转动,从而实现支撑机械臂 5 的沿垂直轴向转动;所述的第二副减速驱动电机 3 的轴端连接上第二副滚珠式蜗轮减速传动装置 9,第二副滚珠式蜗轮减速传动装置 9 的内侧转动法兰 8 与支撑机械臂 5 的底端固定连接,通过第二副滚珠式蜗轮减速传动装置 9 实现支撑机械臂 5 的前、后摆动;所述的第一副减速驱动电机 2 的轴端连接上第一副滚珠式蜗轮减速传动装置 7,第一副滚珠式蜗轮减速传动装置 7 的内侧“N”形拐柄 11 通过销轴与连杆 12 的底端连接,连杆 12 的上端与抓手臂的后端转动连接,连杆 12 处在支撑机械臂 5 的后侧,通过第一副滚珠式蜗轮减速传动装置 7 的“N”形拐柄 11 推拉连杆 12 实现抓手臂前端的升降;抓手口水平控制拉杆 10 的底端与固定在第二副滚珠式蜗轮减速传动装置 9 外壁上的三角拐板 15 活动连接,通过抓手口水平控制拉杆 10 实现抓手口的始终水平。

[0026] 作为本发明的改进:所述的主滚珠式蜗轮减速传动装置 6,包括蜗杆 601 和蜗轮 602,蜗杆 601 与蜗轮 602 相触及的一段为弧度配合段 603,通过弧度配合段 603 可增加力的传动面积;在蜗杆 601 的弧度配合段 603 上设有滚珠螺槽 604,在滚珠螺槽 604 内设有连续排列的、直径相同的滚珠 605,滚珠螺槽 604 与蜗轮 602 上的齿槽对合构成滚珠 605 的滚动通道,滚珠 605 一边沿滚动通道滚动,一边拨动蜗轮 602 转动,将蜗杆蜗轮的斜齿摩擦传动,

变成滚动摩擦传动,从而降低了传动中的摩擦力;在蜗杆 601 的滚珠螺槽 604 的终止端设有滚珠回落孔 606,在蜗杆 601 的弧度配合段 603 内设有内回珠通道 607,滚珠回落孔 606 通过弧度过度通道与内回珠通道 607 相连通,在滚珠回落孔 606 的口部设有滚珠回滚导向条 608,当滚珠 605 滚至滚珠螺槽 604 的终端时,在滚珠回滚导向条 608 的阻挡和引导作用下,使滚珠 605 顺利地落入滚珠回落孔 606 内,在滚珠连续落入的推力下,滚珠 605 滚至内回珠通道 607 的往返端;在滚珠螺槽 604 的起始端设有滚珠往返孔 609,滚珠往返孔 609 通过弧度过度通道与内回珠通道 607 的往返端相连通,同时,滚珠往返孔 609 与滚珠螺槽 604 的起始端口相对应,在滚珠往返孔 609 的口部设有滚珠导入螺槽导向条 610,当滚珠 605 从滚珠往返孔 609 内滚出时,在滚珠导入螺槽导向条 610 的阻挡和引导下滚入滚珠螺槽 604 的起始端,从而再次沿滚珠螺槽 604 滚动,依次周而复始;在蜗杆 601 的弧度配合段 603 的外侧设有滚珠保护套 611,在滚珠保护套 611 的一侧设有与蜗轮 602 的保护外壳 616 固定的卡入口 612,在滚珠保护套 611 的端壁上设有蜗杆安装槽 613,通过滚珠保护套 611 使滚珠 605 脱离滚珠螺槽 604 与蜗轮 602 上的齿槽对合构成滚珠 605 的滚动通道时不会掉出,同时,使滚珠 605 处在密封状态下运行;所述的蜗轮 602 为环状,套装在固定环 617 上,在固定环 617 的外壁和蜗轮 602 的内壁之间设有交叉滚子轴承 618,固定环 617 的中心为轴向通孔 615,固定环 617 通过固定螺栓 17 与底板 14 固定;在蜗杆 601 的一端还设有与主减速驱动电机 1 连接的电机轴安装孔 614。

[0027] 所述的滚珠螺槽 604 设有 4-8 环;蜗杆 601 与蜗轮 602 相触及的一段为弧度配合段 603 或直杆配合段中的一种

所述的滚珠回滚导向条 608 缠绕在蜗杆 601 上的滚珠螺槽 604 内,一端为固定端 608A,另一端为导向端 608B,固定端 608A 插入蜗杆 601 的径向盲孔内,导向端 608B 挡在滚珠回落孔 606 的口沿后侧;所述的滚珠导入螺槽导向条 610 的结构与滚珠回滚导向条 608 的结构相同,方向相反。

[0028] 所述的内回珠通道 607 通过电火花旋转加工而成。

[0029] 所述的第一副滚珠式蜗轮减速传动装置 7 和第二副滚珠式蜗轮减速传动装置 9 的结构与主滚珠式蜗轮减速传动装置 6 的结构相同,但其中的蜗轮所在平面为垂直;其主滚珠式蜗轮减速传动装置 6 的传动比为 1:80,第一副滚珠式蜗轮减速传动装置 7 和第二副滚珠式蜗轮减速传动装置 9 的传动比为 1:60。众所周知,蜗轮及蜗杆机构常被用于两轴交错、传动比大、传动功率不大或间歇工作的场合,利用蜗杆蜗轮传动,可具有减速比大、运转平稳、结构紧凑的优点;另外,当蜗杆的导程角小于啮合轮齿间的当量摩擦角时,机构具有自锁性,可实现反向自锁,即只能由蜗杆带动蜗轮转动,而不能由蜗轮带动蜗杆转动,其反向自锁性可起安全保护作用,这一特性使得关节驱动大大提升了机器人的工作稳定性;但是,通常的蜗轮蜗杆为齿啮合传动,啮合轮齿间的相对滑动速度大,故摩擦损耗大、效率低;另一方面,相对滑动速度大,使齿面磨损严重、发热严重,为了散热和减小磨损,常采用价格较为昂贵的减摩性与抗磨性较好的材料及良好的润滑装置,因而成本较高。为此,本发明中,采用了滚珠驱动,使其具有承载能力大、传动率高、使用寿命长等优异特性,蜗杆上的滚珠向齿廓呈弧分布,同时接触齿数可达 4-6 个齿,传动平稳、无噪声。

[0030] 所述的传输线缆 13 依次穿过主滚珠式蜗轮减速传动装置 6 的蜗轮内部固定环 617 内的轴向通孔 615 内和第一副滚珠式蜗轮减速传动装置 7、第二副滚珠式蜗轮减速传动装

置 9 的相应的轴向通孔内,这样,可防止传输线缆暴露在外边的缠绕,而且操作方便,使结构更加美观。

[0031] 图 8 给出了本发明的机器人腰关节安装应用状态侧视图。使用本发明时,将本发明的主滚珠式蜗轮减速传动装置 6 底侧的底板 14 与底架 18 固定,在支撑机械臂 5 的上端安装上抓手臂和抓手水平控制转动三角,连杆 12 的上端与抓手臂的后端连接,抓手口水平控制拉杆 10 的上端与抓手水平控制转动三角的后端连接,即可正常启动使用。

[0032] 本发明,也可以根据关节部位的不同,通过改变传动比用于其他部位的减速关节。

[0033] 实施例 2

图 9 给出了蜗杆与涡轮触及段为直杆段传动的剖视原理示意图。

[0034] 在实施例 2 中,主减速驱动电机 1、第一副减速驱动电机 2、第二副减速驱动电机 3、转动盘 4 和支撑机械臂 5 以及传输线缆 13,以及与主减速驱动电机 1、第一副减速驱动电机 2、第二副减速驱动电机 3 的轴端连接的滚珠式蜗轮减速传动装置的结构均相同,所不同之处在于:蜗杆与蜗轮相触及的一段为直杆蜗杆段,均在本发明的保护范围内。



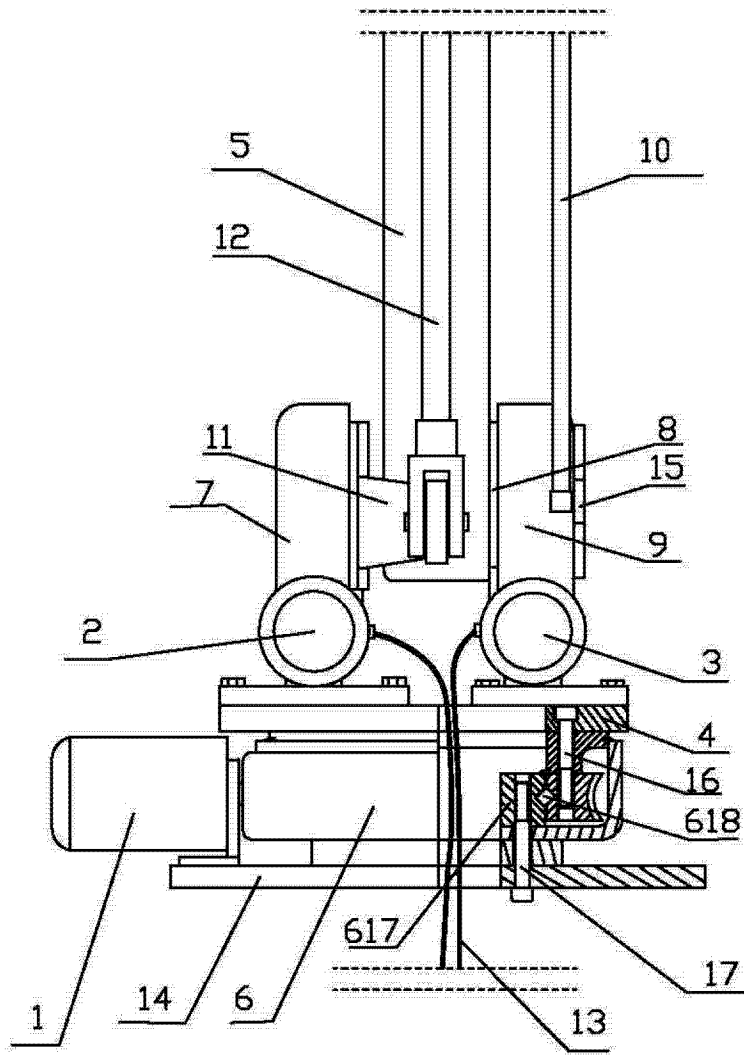


图 1

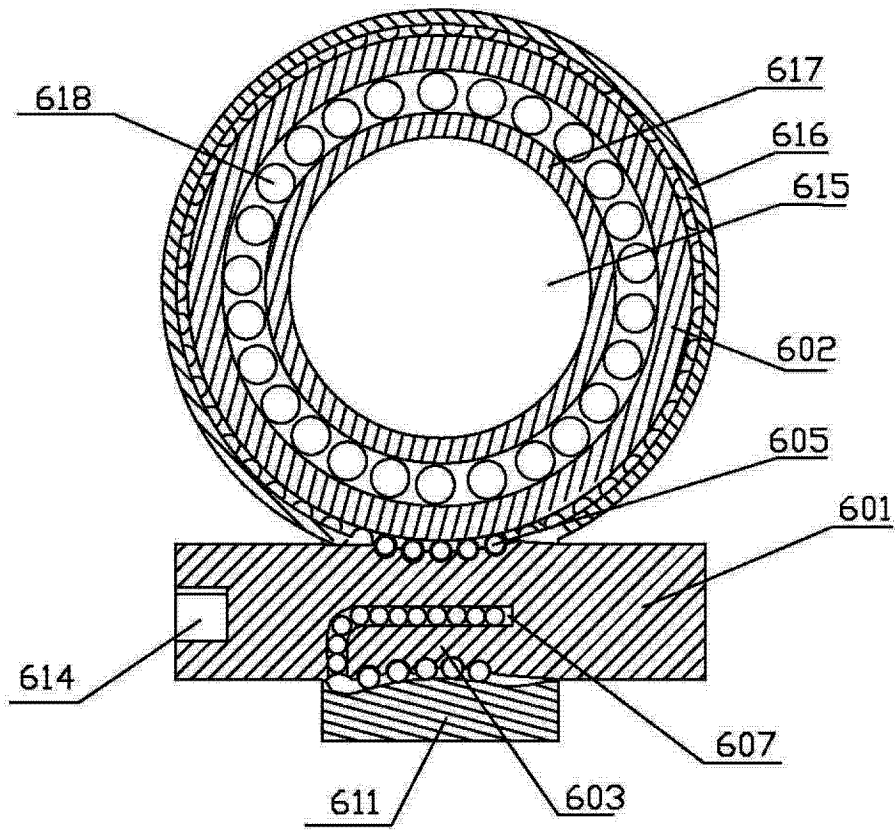


图 2

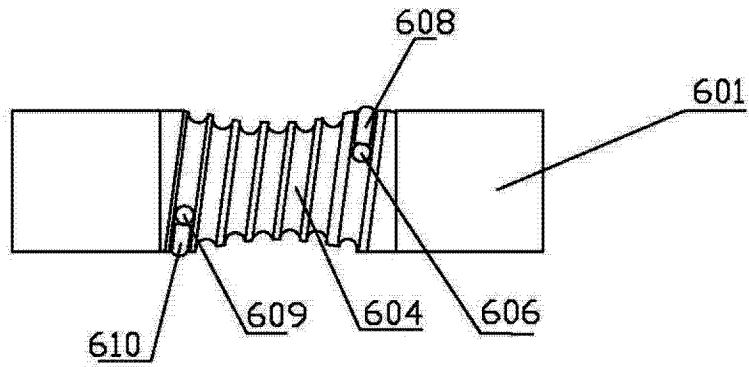


图 3

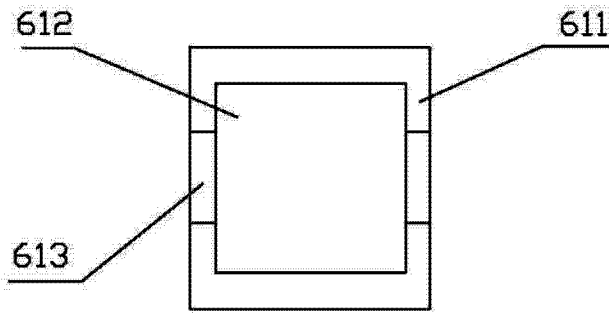


图 4

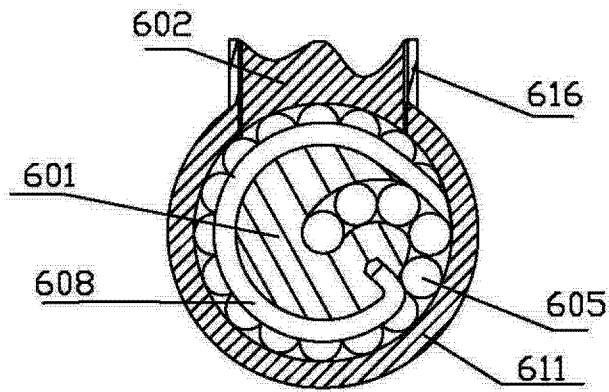


图 5

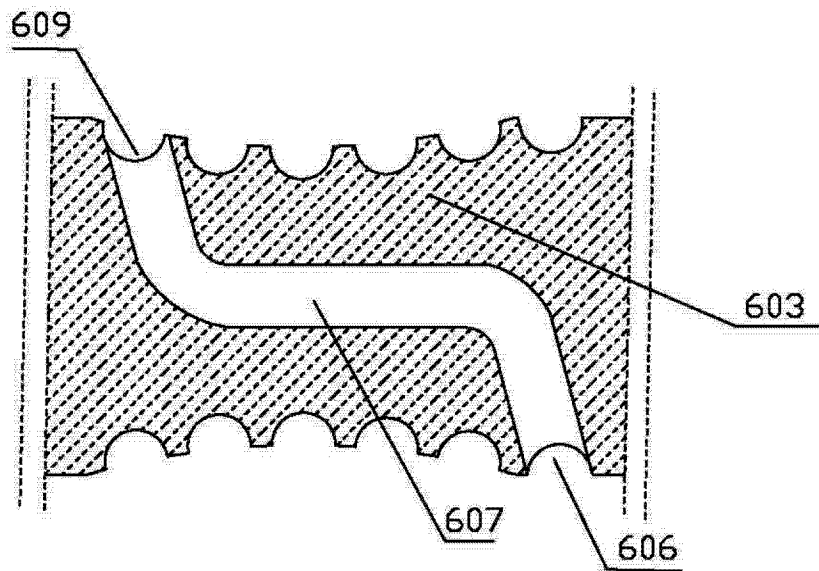


图 6

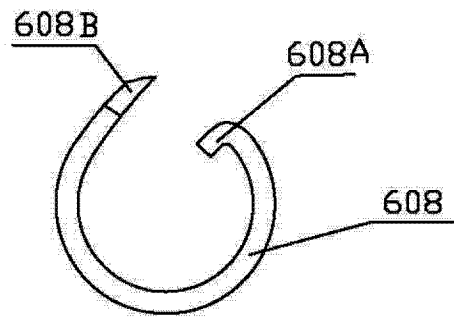


图 7

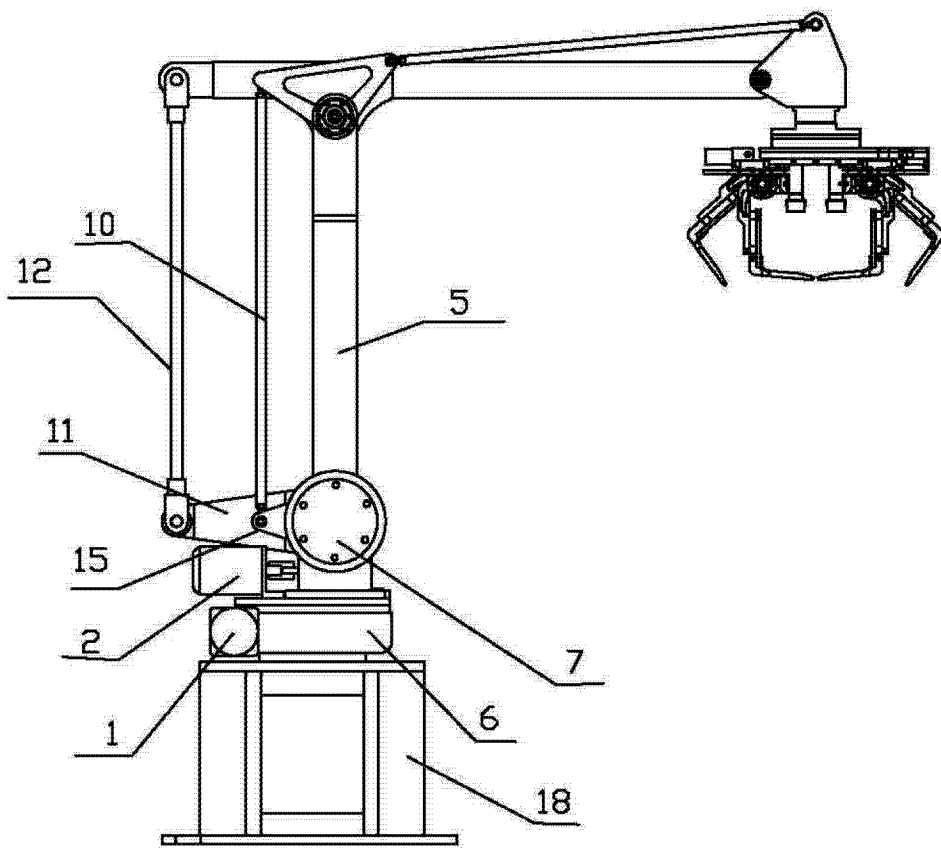


图 8

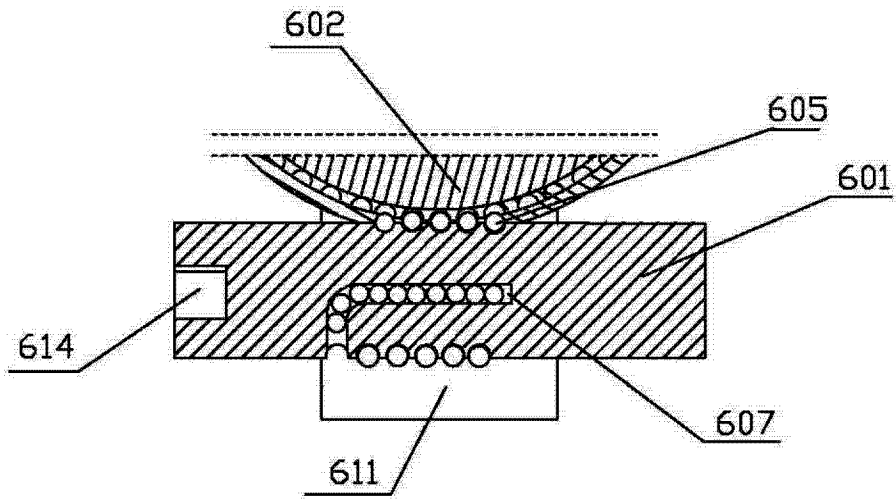


图 9