



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113511280 A

(43) 申请公布日 2021.10.19

(21) 申请号 202110758438.6

(22) 申请日 2021.07.05

(71) 申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学

(72) 发明人 杨霖 孙博文 杨建华 许钟奇 沈萌恩 田丰 刘添 王聪 王亮

(74) 专利代理机构 郑州亦鼎知识产权代理事务所(普通合伙) 41188

代理人 张夏谦

(51) Int.Cl.

B62D 57/024 (2006.01)

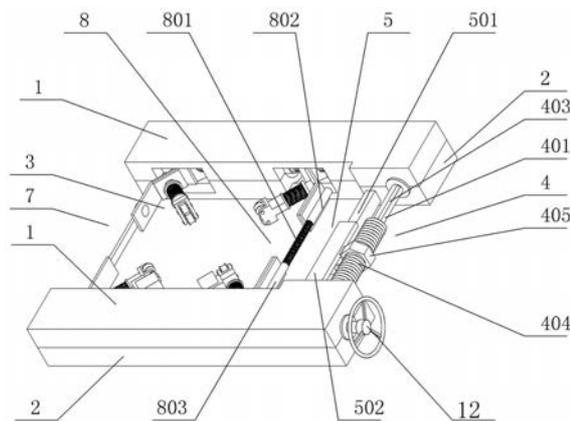
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种钢丝绳攀爬机器人

(57) 摘要

本发明涉及一种钢丝绳攀爬机器人,包括两个横向的夹持部,两夹持部之间设有两对具有夹持轮的夹持机构,两夹持部上分别转动安装有相同位置上螺纹相反的横向的正反牙丝杠,各夹持机构分别与两个正反牙丝杠上的丝杠螺母固定连接,各夹持轮朝向钢丝绳通过的路径并围成供钢丝绳通过的夹持间隙,两个夹持部之间转动安装有纵向的连接杆,连接杆的两端均设有第一伞齿轮,两正反牙丝杠的朝向连接杆的端部分别设有与第一伞齿轮啮合的第二伞齿轮,一第一伞齿轮通过啮合输入伞齿轮与动力输入轴连接,至少有两个夹持机构上设有与对应夹持轮连接的驱动装置。操作简单快捷,仅需要转动输入轴完成固定,准备工作时间短,工作效率高。



1. 钢丝绳攀爬机器人,其特征在于:包括两个横向的夹持部,两夹持部之间设有两对具有夹持轮的夹持机构,两夹持部上分别转动安装有相同位置上螺纹相反的正反牙丝杠,各夹持机构分别与两个正反牙丝杠上的丝杠螺母固定连接,各夹持部上设有长度沿正反牙丝杠轴线方向的避让槽,各夹持机构和相应的丝杠螺母位于避让槽中,各夹持轮朝向钢丝绳通过的路径并围成供钢丝绳通过的夹持间隙,两个夹持部之间转动安装有纵向的连接杆以及固定安装有纵向的固定部,连接杆的两端均设有第一伞齿轮,两正反牙丝杠的朝向连接杆的端部分别设有与第一伞齿轮啮合的第二伞齿轮,一第一伞齿轮通过啮合输入伞齿轮与动力输入轴连接,至少有两个夹持机构上设有与对应夹持轮连接的驱动装置。

2. 根据权利要求1所述的钢丝绳攀爬机器人,其特征在于:连接杆是伸缩杆,连接杆的内杆和外杆之间连接有长度沿杆轴线方向的限位条和限位槽,限位条在限位槽中,外杆外侧面上设有调节螺纹,调节螺纹上套有调节螺母,固定部包括与一夹持部连接的第一导向块和与另一夹持部连接的第二导向块,第二导向块上设有长度沿纵向的导向槽,第一导向块位于导向槽中,调节螺母与第一导向块通过连接座连接,连接座位于导向槽中。

3. 根据权利要求2所述的钢丝绳攀爬机器人,其特征在于:调节螺纹的螺距是正反牙丝杠上螺纹螺距的两倍。

4. 根据权利要求3所述的钢丝绳攀爬机器人,其特征在于:各夹持机构所在位置构成同一正方形的四个顶点。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的钢丝绳攀爬机器人,其特征在于:一远离连接杆的夹持机构上连接有纵向的齿条,另一远离连接杆的夹持机构上设有止退卡扣,齿条插在止退卡扣中。

6. 根据权利要求1-4任一项所述的钢丝绳攀爬机器人,其特征在于:两个靠近连接杆的夹持机构之间连接有收缩弹簧,收缩弹簧的原长等于两个靠近连接杆的夹持机构之间的最小距离。

7. 根据权利要求1-4任一项所述的钢丝绳攀爬机器人,其特征在于:任一夹持机构上具有两个夹持轮,两夹持轮沿钢丝绳通过的路径方向布置。

8. 根据权利要求1-4任一项所述的钢丝绳攀爬机器人,其特征在于:任一夹持部包括第一壳体 and 与第一壳体可拆卸连接的第二壳体。

9. 根据权利要求1-4任一项所述的钢丝绳攀爬机器人,其特征在于:动力输入轴连接有手轮。

一种钢丝绳攀爬机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,特别涉及一种钢丝绳攀爬机器人。

背景技术

[0002] 通常矿井环境恶劣,矿井中的钢丝绳在使用过程中会出现不同程度的损伤,直接关系到生产以及工人安全的问题,需要对正在使用的钢丝绳定期检查和维修。因此,钢丝绳攀爬机器人在矿山安全建设中至关重要,目前传统的钢丝绳检查是需要设备停机后进行人工检查,对于钢丝绳损伤的检查效率低且检查人员工作环境较恶劣,采用钢丝绳探伤机器人代替人工检查可有效提高钢丝绳探伤效率,改善检查人员工作环境。

[0003] 公布日为2019.07.05、公布号为CN109969279A的中国发明专利公开了一种钢丝绳捻向攀爬机器人,利用由张紧支架、滚轮和弹簧构成的张紧结构,使得滚轮在弹簧作用下压紧钢丝绳,攀爬机器人得以在钢丝绳上紧贴移动,对钢丝绳表面轻微损伤及已出现损伤的位置监测。张紧结构为夹持机构,张紧支架也就是夹持支架,滚轮也就是夹持轮。

[0004] 但是,上述发明中的攀爬机器人在使用前的安装阶段,需要松开机器人上的所有限位防松螺母,使夹持轮在弹簧作用下压紧钢丝绳,之后还得旋紧夹持机构的限位防松螺母,整个过程操作繁琐,需要对多个方向上的夹持机构进行调节,准备工作冗长,效率低下。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种钢丝绳攀爬机器人,用于解决安装攀爬机器人时需要多个方向上的夹持机构进行调节的技术问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:钢丝绳攀爬机器人,包括两个横向的夹持部,两夹持部之间设有两对转动安装有夹持轮的夹持机构,两夹持部上分别转动安装有相同位置上螺纹相反的横向的正反牙丝杠,各夹持机构分别与两个正反牙丝杠上的丝杠螺母固定连接,各夹持部上设有长度沿正反牙丝杠轴线方向的避让槽,各夹持机构和相应的丝杠螺母位于避让槽中,各夹持轮朝向钢丝绳通过的路径并围成供钢丝绳通过的夹持间隙,两个夹持部之间转动安装有纵向的连接杆以及固定安装有纵向的固定部,连接杆的两端均设有第一伞齿轮,两正反牙丝杠的朝向连接杆的端部分别设有与第一伞齿轮啮合的第二伞齿轮,一第一伞齿轮通过啮合输入伞齿轮与动力输入轴连接,至少有两个夹持机构上设有与对应夹持轮连接的驱动装置。

[0007] 在安装阶段,让钢丝绳穿过夹持间隙,使夹持轮对准钢丝绳上合适位置,转动动力输入轴,各夹持机构向钢丝绳靠近并最终贴近钢丝绳表面,之后,夹持轮在驱动装置带动下沿钢丝绳移动,操作简单快捷,仅需要转动输入轴完成固定攀爬机器人,准备工作时间短,攀爬机器人的工作效率高,另外,利用正反牙丝杠、伞齿轮等结构调节夹持机构的位置,因螺纹自锁可以夹紧钢丝绳并防止松动,结构稳定,可以迅速向中部夹紧,利于维持机器人的平衡,并且可调节夹持间隙的大小,可以适用于不同直径的钢丝绳。

[0008] 进一步的,连接杆是伸缩杆,连接杆的内杆和外杆之间连接有长度沿杆轴线方向

的限位条和限位槽,限位条在限位槽中,外杆外侧面上设有调节螺纹,调节螺纹上套有调节螺母,固定部包括与一夹持部连接的第一导向块和与另一夹持部连接的第二导向块,第二导向块上设有长度沿纵向的导向槽,第一导向块位于导向槽中,调节螺母与第一导向块通过连接座连接,连接座位于导向槽中。

[0009] 两夹持部靠近时,同一正反牙丝杠上的两个丝杠螺母向中部靠近,使得各夹持机构在横向和纵向上朝向钢丝绳靠近,夹持轮在钢丝绳上贴合更紧,安全性更高,另外,固定部确保两夹持部在转动连接杆时不发生相对移动,提高整个结构的稳定性,同时,有的夹持机构上没有设置驱动装置,其夹持轮作为从动轮参与夹持和移动,减少攀爬机器人的自重,安全性更高,且节省成本支出。

[0010] 进一步的,调节螺纹的螺距是正反牙丝杠上螺纹螺距的两倍。使得相同时间内,同一正反牙丝杠上的丝杠螺母横向移动总量与调节螺母的纵向移动量相同,所以夹持机构在横向上收缩的速度和在纵向上收缩的速度相同,仅需要转动一个转轴就可以控制四个方向上的夹持机构向中部贴近,操作简便,安装效率高。

[0011] 进一步的,各夹持机构所在位置构成同一正方形的四个顶点。由于横向收缩速度和纵向收缩的速度相同,且同一正方形的四个顶点到达中心位置的距离一致,确保各夹持轮可以从四个方向上同时紧贴钢丝绳,夹持更稳定,为攀爬机器人提供更高的安全性。

[0012] 进一步的,一远离连接杆的夹持机构上连接有纵向的齿条,另一远离连接杆的夹持机构上设有止退卡扣,齿条插在止退卡扣中。在夹持机构向中部收缩夹紧过程中,止退卡扣上的齿沿齿条上齿的斜面运动,当有松开钢丝绳的趋势时,止退卡扣的齿与齿条上齿的竖直面贴合并阻挡齿条移动,实现拉紧两夹持部的目的,避免夹持轮松开钢丝绳。

[0013] 进一步的,两个靠近连接杆的夹持机构之间连接有收缩弹簧,收缩弹簧的原长等于两个靠近连接杆的夹持机构之间的最小距离。增大攀爬机器人的刚性及强度,同时在两夹持机构之间距离增大时,收缩弹簧拉伸,提供纵向的拉力,防止夹紧钢丝绳的夹持轮松动。

[0014] 进一步的,任一夹持机构上具有两个夹持轮,两夹持轮沿钢丝绳通过的路径方向布置。对钢丝绳接触面更大,夹持更稳定。

[0015] 进一步的,任一夹持部包括第一壳体和与第一壳体可拆卸连接的第二壳体。便于拆卸安装,方便后续检修维护正反牙丝杠,并且壳体外部平整,易于搭载检测设备。

[0016] 进一步的,动力输入轴连接有手轮。结构简单,操作便捷,制造成本低。

附图说明

[0017] 图1是钢丝绳攀爬机器人的结构示意图;

图2是钢丝绳攀爬机器人的俯视及内部结构图;

图3是第一壳体、第二壳体以及固定部的俯视图;

图4是第一壳体、第二壳体以及固定部的右视图;

图5是夹持机构的结构示意图;

图6是夹持轮的结构示意图;

图7是防松机构的结构示意图。

[0018] 图中:1-第一壳体、2-第二壳体、3-夹持机构、301-夹持架、302-缓冲弹簧、303-弹

簧支架、304-电机架、305-驱动电机、31-夹持轮、311-上夹持轮、312-下夹持轮、4-连接杆、401-内杆、402-外杆、403-限位条、404-调节螺纹、405-调节螺母、5-固定部、501-第一导向块、502-第二导向块、503-导向槽、504-连接座、6-正反牙丝杠、601-正反牙丝杆、602-丝杠螺母、7-防松结构、701-齿条、702-止退卡扣、703-卡扣安装槽、8-收紧结构、801-收缩弹簧、802-孔式收缩弹簧支架、803-轴式收缩弹簧支架、9-第一伞齿轮、10-第二伞齿轮、11-输入伞齿轮、12-手轮、13-连接板、14-避让槽、15-动力输入轴、16-连接座。

具体实施方式

[0019] 如图1-7所示,本发明的钢丝绳攀爬机器人,包括两个横向的夹持部和一个纵向的固定部5,各夹持部为长条形,各夹持部包括第一壳体1和可拆卸的安装在第一壳体1上的第二壳体2,第一壳体1在第二壳体2的上方,固定部5固定安装在两个第二壳体2之间,便于拆卸安装,方便后续检修维护内部的正反牙丝杠6,并且壳体外部平整,易于搭载检测设备,两夹持部之间设有两对夹持机构3,各夹持机构3上转动安装有夹持轮31,用于贴紧钢丝绳并在钢丝绳表面滚动。

[0020] 两夹持部上分别转动安装有相同位置上螺纹相反的正反牙丝杠6,正反牙丝杠6的轴线与夹持部的轴线重合,同一正反牙丝杆601上的左右两段设有相反的螺纹,两正反牙丝杆601的相同位置上设有相反的螺纹,每段螺纹上仅设有一个与螺纹匹配的丝杠螺母602,四个夹持机构3分别固定连接在四个丝杠螺母602上。

[0021] 任一夹持机构3包括有圆柱形的夹持架301,夹持架301的尾部套设有缓冲弹簧302,缓冲弹簧302的头部与夹持架301的中部抵接,缓冲弹簧302的尾部连接有弹簧支架303,夹持架301的头部转动安装有两个橡胶材质的夹持轮31,夹持轮31与钢丝绳接触面有一定的弧度,且两夹持轮31沿钢丝绳通过的路径方向布置,各弹簧支架303底部连接有连接板13,弹簧支架303位于连接板13中部,连接板13的两侧部朝向夹持机构3的头部弯折,连接板13的一侧部与丝杠螺母602固定连接。

[0022] 同一夹持机构3上位于上部的夹持轮31为上夹持轮311,位于下部的夹持轮31为下夹持轮312,对钢丝绳接触面更大,夹持更稳定,并且橡胶材质的夹持轮31与钢丝绳之间的摩擦力大,避免夹持轮31在钢丝绳表面上滑动,一夹持部上连接的夹持机构3上具有电机架304,电机架304上设有驱动电机305,驱动电机305与下夹持轮312连接,该夹持机构3上的夹持轮312构成主动轮组,另一夹持部连接的夹持机构3上的夹持轮构成从动轮组,从动轮组与主动轮组夹紧钢丝绳,没有设置驱动电机305的夹持机构,其夹持轮31作为从动轮参与夹持和移动,减少攀爬机器人的自重,安全性更高,且节省成本支出。

[0023] 各夹持部上开设有长度沿正反牙丝杠6轴线方向的避让槽14,各夹持机构3和相应的丝杠螺母602位于避让槽14中,确保夹持机构3和丝杠螺母602在避让槽14中沿正反牙丝杠6移动,实现调节夹持机构3向中部收紧以夹紧钢丝绳的目的,两个夹持部之间转动安装有纵向的连接杆4,固定部5位于连接杆4和夹持机构3之间,连接杆4的两端均设有第一伞齿轮9,两正反牙丝杠6的朝向连接杆4的端部分别设有与第一伞齿轮9啮合的第二伞齿轮10,一第一伞齿轮9啮合有输入伞齿轮11,输入伞齿轮11与动力输入轴15连接,动力输入轴15上设有手轮12,结构简单,操作便捷,制造成本低。

[0024] 其中,连接杆4是伸缩杆,连接杆4的内杆401和外杆402之间连接有长度沿杆轴线

方向的限位条403和限位槽,限位条403与内杆401连接,限位槽设置在外杆402内,限位条403在限位槽中,外杆402外侧面上设有调节螺纹404,调节螺纹404上套有调节螺母405,固定部5包括与一夹持部连接的第一导向块501和与另一夹持部连接的第二导向块502,第二导向块502上设有长度沿纵向的导向槽503,导向槽503的结构为朝向连接杆4的面向第二导向块502内凹陷形成,第一导向块501位于导向槽503中,调节螺母405与第一导向块501通过连接座16连接,连接座16也位于导向槽503中,连接杆4的外杆402转动,限位槽卡住限位条403使得内杆401与外杆402不发生相对转动,同时内杆401可以相对外杆402沿长度方向伸缩,第二导向块502和外杆402不发生相对移动,第一导向块501相对第二导向块502伸缩,两个夹持部相靠近或者远离,实现纵向上夹紧或者松开钢丝绳的目的。

[0025] 各夹持轮31朝向钢丝绳通过的路径并围成供钢丝绳通过的夹持间隙,两夹持部向中间靠近时,同一正反牙丝杠6上的两个丝杠螺母602同时向中部靠近,使得各夹持机构3在横向和纵向上朝向钢丝绳靠近,夹持轮31在钢丝绳上贴合更紧,安全性更高,另外,固定部5确保在转动连接杆4时两夹持部不发生相对移动,提高整个结构的稳定性。

[0026] 并且,各夹持机构3所在位置构成同一正方形的四个顶点,调节螺纹404的螺距是正反牙丝杠6上螺纹螺距的两倍,四个夹持机构3上的夹持轮31均指向正方形的中心,使得相同时间内,同一正反牙丝杠6上的丝杠螺母602横向移动总量与调节螺母405的纵向移动量相同,所以夹持机构3在横向上收缩的速度和在纵向上收缩的速度相同,仅需要转动一个转轴就可以控制四个方向上的夹持机构3向中间靠拢或者远离中心,操作简便,安装效率高,通过螺纹自锁可以有效夹紧钢丝绳并一定程度上防松,使得四个夹持机构3始终保持在同一正方形的四个顶点上。

[0027] 由于横向收缩速度和纵向收缩的速度相同,且同一正方形的四个顶点到达中心位置的距离一致,确保各夹持轮31可以从四个方向上同时紧贴钢丝绳,夹持更稳定,为攀爬机器人提供更高的安全性。

[0028] 远离连接杆4的两个夹持机构3之间连接有防松结构7,防松结构7包括有齿条701和止退卡扣702,齿条701是柔性的,其中一夹持机构3的连接板13与齿条701连接,齿条701的一端转动安装在该连接板13的未与丝杠螺母602连接的侧部上,止退卡扣702位于另一夹持机构3的连接板13上,其连接板13的未与丝杠螺母602连接的侧部设有卡扣安装槽703,止退卡扣702安装在卡扣安装槽703内,止退卡扣702在工作时位于卡扣固定槽703底部,齿条701插在止退卡扣702中。在夹持机构3向中部收缩夹紧过程中,止退卡扣702上的齿沿齿条701上齿的斜面运动,当夹持机构3有松开钢丝绳的趋势时,止退卡扣702的齿与齿条701上齿的竖直面贴合并阻挡齿条701移动,实现拉紧夹持部的目的,防止夹持过程中两夹持部在纵向上相远离,避免夹持轮31松开钢丝绳。

[0029] 靠近连接杆4的两夹持机构3之间连接有收紧结构8,收紧结构8包括收缩弹簧801、孔式收缩弹簧支架802和轴式收缩弹簧支架803,两夹持机构3的连接板13分别与孔式收缩弹簧支架802和轴式收缩弹簧支架803连接,具体的,连接板13的未与丝杠螺母602连接的侧部与收缩弹簧支架连接,收缩弹簧801的两端分别与孔式收缩弹簧支架802和轴式收缩弹簧支架803连接,孔式收缩弹簧支架802和轴式收缩弹簧支架803通过轴孔相配合,随着两夹持部之间的纵向距离改变而进行平移运动,收缩弹簧801的原长等于两个靠近连接杆4的夹持机构3之间的最小距离,增大攀爬机器人的刚性及强度,同时在两夹持机构3之间距离增大

时,收缩弹簧801拉伸,提供纵向的拉力,防止夹紧钢丝绳的夹持轮31松动。

[0030] 在工作准备阶段:将止退卡扣702沿卡扣安装槽703向斜上方拔起,止退卡扣702的齿与齿条701的齿分离,齿条701垂下,转动手轮12使得丝杠螺母602带动夹持机构3向远离中部横向移动,同时,第一导向块501伸出第二导向块502,两夹持部带动夹持机构3向远离中心纵向移动,调节到合适的位置后,让钢丝绳进入夹持间隙,使夹持轮31对准钢丝绳上合适位置,将齿条701旋转至止退卡扣702处,将止退卡扣702推至止退卡扣安装槽703底部将齿条701固定,同时,转动手轮12带动动力输入轴15转动,丝杠螺母602带动夹持机构3横向移动,向中部靠拢,同时,第一导向块501向第二导向块502内收缩,两夹持部带动夹持机构3纵向移动,向中部集中,各夹持机构3向钢丝绳靠近并最终贴近钢丝绳表面。

[0031] 同时齿条701上的齿运动到相应位置,止退卡扣702上的齿卡住齿条701上的齿,操作简单快捷,仅需要转动输入轴15完成固定攀爬机器人,准备工作时间短,攀爬机器人的工作效率高,另外,利用正反牙丝杠6、伞齿轮等结构调节夹持机构3的位置,因螺纹自锁可以夹紧钢丝绳并防止松动,结构稳定,可以迅速向中部夹紧,利于维持机器人的平衡,并且可调节夹持间隙的大小,可以适用于不同直径的钢丝绳。

[0032] 在攀爬阶段:攀爬机器人夹紧钢丝绳后,两个驱动电机305驱动主动轮组中的下夹持轮312转动,从动轮组跟随转动,使机器人在钢丝绳上进行攀爬,完成钢丝绳的检查作业,在攀爬过程中,缓冲弹簧302可以根据钢丝绳直径的微小变化而适当改变压缩长度并且能吸收运动过程的冲击和振动。

[0033] 在回收阶段:完成攀爬检测后,将止退卡扣702沿卡扣固定槽703向斜上方拔起,齿条701下垂,转动手轮12使得丝杠螺母602带动夹持机构3向远离中部横向移动,同时,第一导向块501伸出第二导向块502,两夹持部带动夹持机构3向远离中心纵向移动,调节到合适的位置后,让钢丝绳离开夹持间隙,并反向转动手轮12使机器人的四个夹持机构3间距最小,将齿条701旋转至止退卡扣702处,将止退卡扣702推至止退卡扣安装槽703底部,放到存储箱内,保存好机器人,以待下次作业使用。

[0034] 其他实施例,在上述实施例的基础上,限位条可以位于外杆内,相应的限位槽位于内杆上,同时固定部可以是一体的,两夹持部不发生相对的纵向移动,仅让夹持机构在横向上移动。另外,可以不安装防松结构或者收紧结构,减轻攀爬机器人的自重,更好的承载检测设备。同时,夹持部可以是一体的壳体,避免第一壳体和第二壳体在使用过程中分离。最后,动力输入轴可通过联轴器与电机的输出轴相连,实现快速转动动力输入轴的效果,四个夹持机构也可以都设置有驱动电机,当然,任一夹持机构上的夹持轮也可以是一个,与驱动电机连接。

[0035] 以上仅就本发明应用较佳的实例做出了说明,但不能理解为是对权利要求的限制,本发明的结构可以有其他变化,不局限于上述结构。总之,凡在本发明的独立权利要求的保护范围内所作的各种变化均在发明的保护范围内。

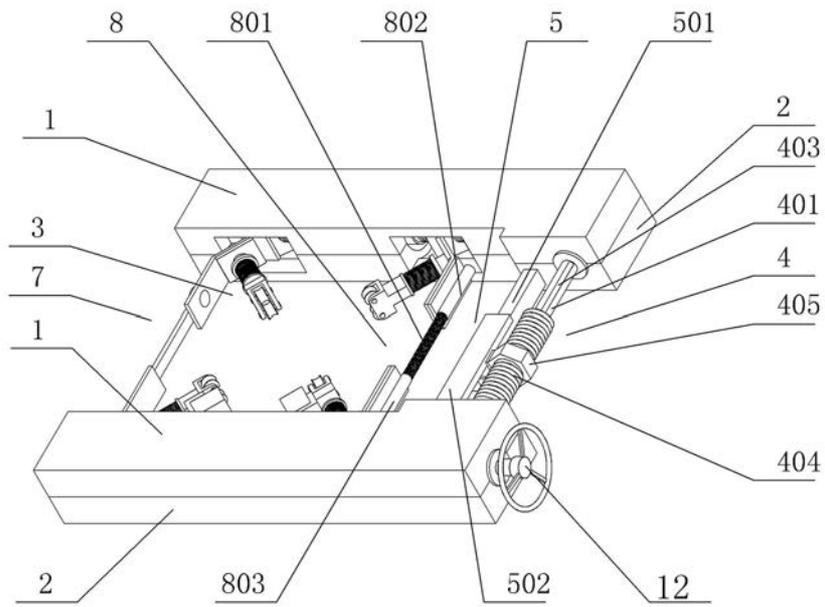


图1

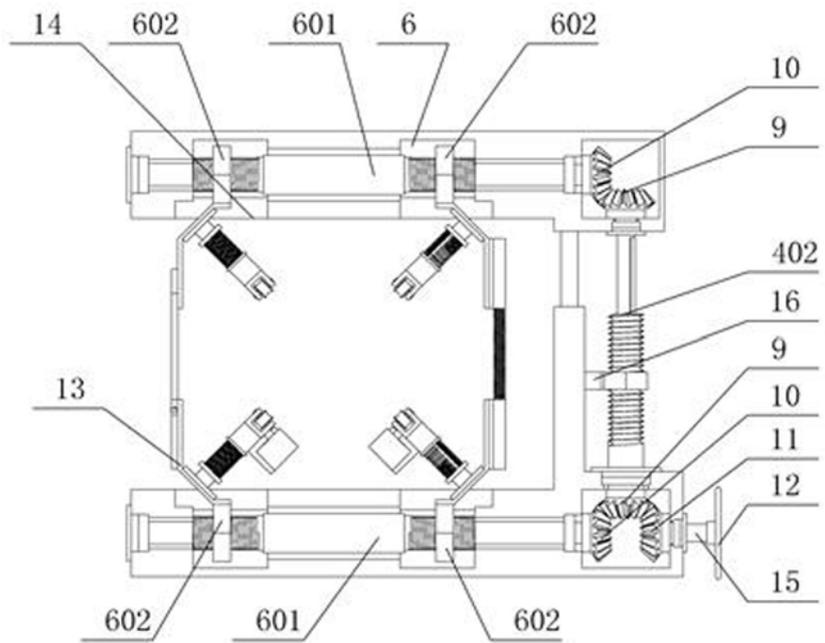


图2

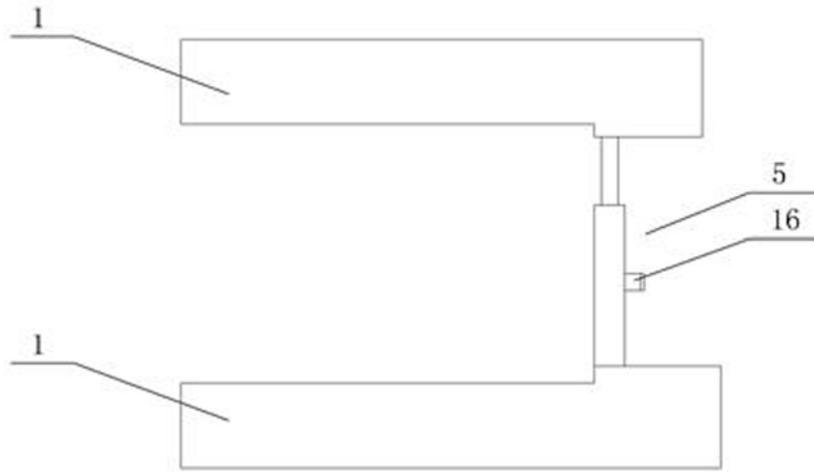


图3

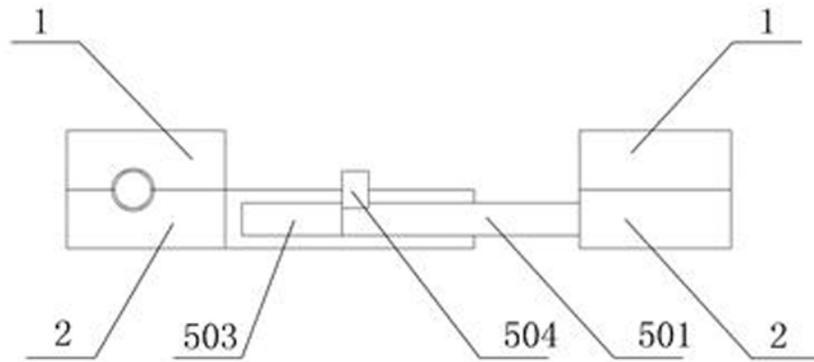


图4

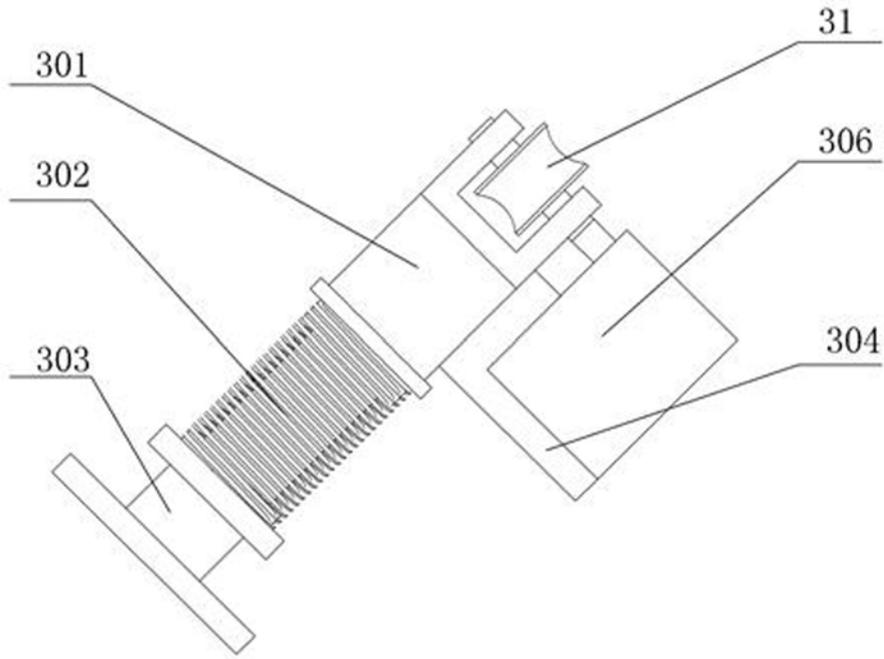


图5

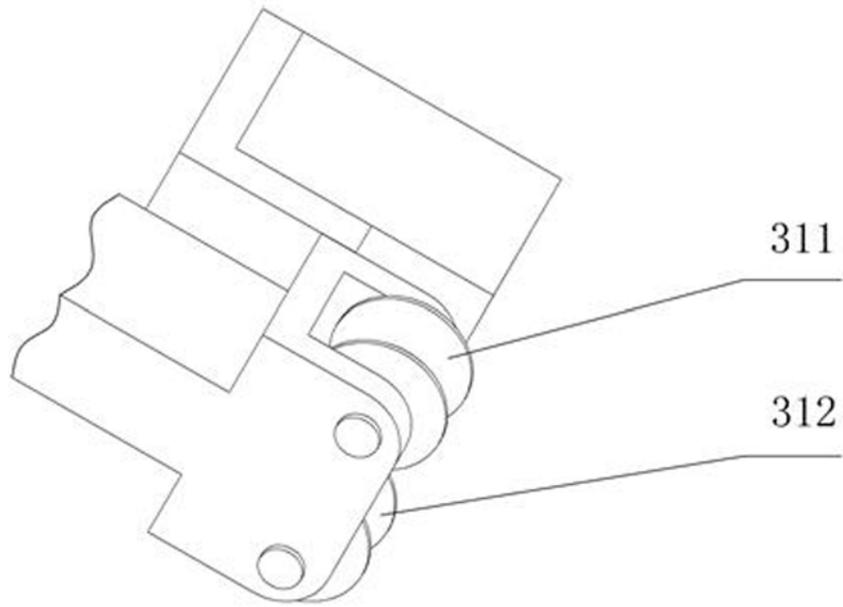


图6

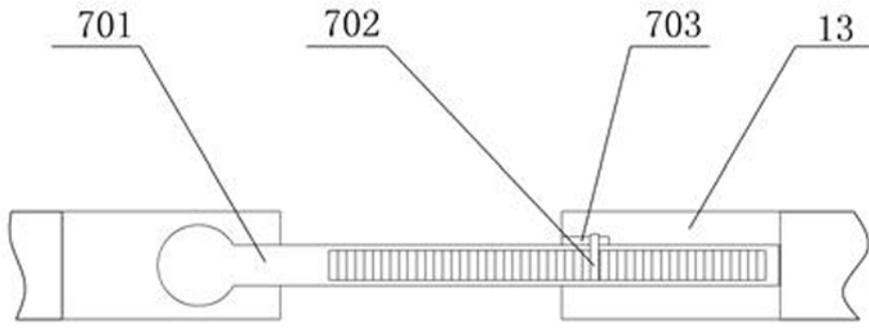


图7