



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107053224 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201710317361.2

(22)申请日 2017.05.05

(66)本国优先权数据

201710155590.9 2017.03.16 CN

(71)申请人 杭州若比邻机器人科技有限公司

地址 311113 浙江省杭州市余杭区良渚街
道时代大厦1101室

(72)发明人 白劲实

(74)专利代理机构 北京市惠诚律师事务所

11353

代理人 逯博

(51)Int.Cl.

B25J 15/00(2006.01)

B25J 15/02(2006.01)

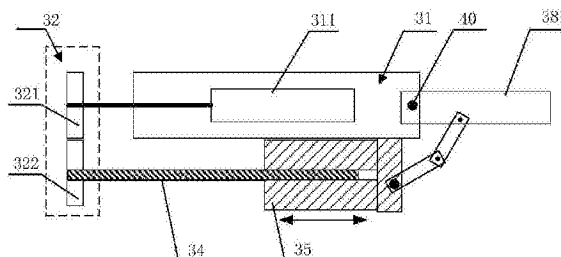
权利要求书1页 说明书19页 附图13页

(54)发明名称

双层折回驱动的手指机构

(57)摘要

本发明实施例提供了双层折回驱动的手指机构,手指本体与手指机架通过第一转轴可转动连接;电机与第一齿轮连接;螺杆和螺母设置于手指机架的下方,螺杆与第二齿轮连接,螺母设置在手指机架下部,螺母通过柔性连接部件或者可弯折连接部件与手指本体连接,用于通过螺母在轴向方向的运动驱动手指本体相对于手指机架转动,复位机构设置在手指本体与手指机架的连接处。本发明实施例提供的双层折回驱动的手指机构,通过采用双层折回传动结构,配合螺杆和螺母的特殊设计,使得动力源的原始输出和对手指本体的驱动输出分别位于两层,从而节省轴向传动输出所占用的空间。



1. 一种双层折回驱动的手指机构,其特征在于,包括手指机架、齿轮传动组、电机、螺杆以及与螺杆配合的螺母、手指本体以及复位机构,所述齿轮传动组包括相互啮合的第一齿轮和第二齿轮,所述手指本体与所述手指机架通过第一转轴可转动连接;

所述电机固定在所述手指机架内,并通过输出轴与齿轮传动组的第一齿轮连接;

所述螺杆和螺母设置于所述手指机架的下方,所述螺杆的一端与所述齿轮传动组的第二齿轮连接,所述螺母设置在所述手指机架下部,所述螺母在径向方向上相对于所述手指机架固定,并能够相对所述手指机架在轴向方向上运动,所述螺母与所述电机位于所述齿轮传动组的同侧,

所述螺杆的轴向方向固定,当所述螺杆转动时,带动所述螺母在轴向方向运动,所述螺母通过柔性连接部件或者可弯折连接部件与所述手指本体连接,用于通过所述螺母在轴向方向的运动驱动所述手指本体相对于所述手指机架转动,

所述复位机构设置于所述手指本体与所述手指机架的连接处,用于向所述手指本体加复位力。

2. 根据权利要求1所述的机构,其特征在于,所述复位机构为设置在所述第一转轴上的第一扭簧。

3. 根据权利要求1所述的机构,其特征在于,还包括减速组件,所述减速组件设置在所述电机的输出端,所述输出轴通过所述减速组件与所述电机的输出端连接。

4. 根据权利要求1所述的机构,其特征在于,所述螺母与所述手指机架在径向上通过销钉固定连接,手指机架上设置有沿着轴向方向的滑槽,所述销钉设置于所述滑槽中。

5. 根据权利要求1所述的机构,其特征在于,所述手指机架和所述螺母的形状设计为在径向方向上彼此贴合并且转动互斥,所述螺母能够在所述手指机架的下表面滑动。

6. 根据权利要求1所述的机构,其特征在于,还包括固定于所述手指机架上的双层轴承,所述输出轴穿过双层轴承的上层轴承与所述第一齿轮连接,所述螺杆穿过所述双层轴承的下层轴承与所述第二齿轮连接。

7. 根据权利要求1所述的机构,其特征在于,所述螺母的远离所述齿轮传动组的一侧为封闭结构,柔性连接部件或者可弯折连接部件连接于所述封闭结构一侧的端面上。

8. 根据权利要求1所述的机构,其特征在于,所述可弯折连接部件为连杆机构。

9. 根据权利要求2所述的机构,其特征在于,所述电机和减速组件以螺纹固定方式固定于所述手指机架内。

双层折回驱动的手指机构

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及一种手指机构,尤其涉及一种双层折回驱动的手指机构。

背景技术

[0002] 机械手能模仿人手和臂的某些动作功能,用以按固定程序抓取、搬运物件或操作工具的自动操作装置。机械手可代替人的繁重劳动以实现生产的机械化和自动化,能在有害环境下操作以保护人身安全,因而广泛应用于工业生产的各个部门。此外,许多机械手也是针对残疾人设计,来充当残疾人的假肢,从而让残疾人具有一定的抓取物体的能力。在机械手的机构中,需要通过驱动机构来驱动手臂或手指,使得手臂或者手指能够沿着关节转动,从而实现对物体的抓取。现有技术中一般通过电机驱动来完成,而电机通过输出轴转动的方式输出动力,需要经过传动机构设计才能输出到手臂或手指上来带动其转动。现有技术的传动机构设计占用空间较大,或者对关节部分影响较大。

发明内容

[0003] 本发明实施例提供一种双层折回驱动的手指机构,以节省手指机构的驱动机构所占用的空间。

[0004] 本发明实施例提供了一种双层折回驱动的手指机构,其包括手指机架、齿轮传动组、电机、螺杆以及与螺杆配合的螺母、手指本体以及复位机构,所述齿轮传动组包括相互啮合的第一齿轮和第二齿轮,所述手指本体与所述手指机架通过第一转轴可转动连接;所述电机固定在所述手指机架内,并通过输出轴与齿轮传动组的第一齿轮连接;所述螺杆和螺母设置于所述手指机架的下方,所述螺杆的一端与所述齿轮传动组的第二齿轮连接,所述螺母设置在所述手指机架下部,所述螺母在径向方向上相对于所述手指机架固定,并能够相对所述手指机架在轴向方向上运动,所述螺母与所述电机位于所述齿轮传动组的同侧,所述螺杆的轴向方向固定,当所述螺杆转动时,带动所述螺母在轴向方向运动,所述螺母通过柔性连接部件或者可弯折连接部件与所述手指本体连接,用于通过所述螺母在轴向方向的运动驱动所述手指本体相对于所述手指机架转动,所述复位机构设置于所述手指本体与所述手指机架的连接处,用于向所述手指本体加复位力。

[0005] 本发明实施例提供的双层折回驱动的手指机构,通过采用双层折回传动结构,配合螺杆和螺母的特殊设计,使得动力源的原始输出和对手指本体的驱动输出分别位于两层,并且通过层间传动机构实现了折回,从而节省轴向传动输出所占用的空间。此外,通过将双层折回传动结构设置于机械手手掌中,使得基指节可以根据实际需要灵活确定长度,简化机械手结构。

附图说明

[0006] 图1为本发明实施例一的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之一。

[0007] 图2为本发明实施例一的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之二。

- [0008] 图3为本发明实施例一的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之三。
- [0009] 图4为本发明实施例一的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之四。
- [0010] 图5为本发明实施例一的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之五。
- [0011] 图6为本发明实施例三的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之一。
- [0012] 图7为本发明实施例三的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之二。
- [0013] 图8为本发明实施例三的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之三。
- [0014] 图9为本发明实施例三的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之四。
- [0015] 图10为本发明实施例三的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之五。
- [0016] 图11为本发明实施例三的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之六。
- [0017] 图12为本发明实施例四的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之一。
- [0018] 图13为本发明实施例四的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之二。
- [0019] 图14为本发明实施例四的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之三。
- [0020] 图15为本发明实施例四的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之四。
- [0021] 图16为本发明实施例五的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之一。
- [0022] 图17为本发明实施例五的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之二。
- [0023] 图18为本发明实施例六的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之一。
- [0024] 图19为本发明实施例六的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之二。
- [0025] 图20为本发明实施例六的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之三。
- [0026] 图21为本发明实施例六的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之四。
- [0027] 图22为本发明实施例六的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之五。
- [0028] 图23为本发明实施例六的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之六。
- [0029] 图24为本发明实施例七的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之一。
- [0030] 图25为本发明实施例七的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之二。
- [0031] 图26为本发明实施例七的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之三。
- [0032] 图27为本发明实施例七的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之四。
- [0033] 图28为本发明实施例七的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之五。
- [0034] 图29为本发明实施例七的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之六。
- [0035] 图30为本发明实施例七的双层折回驱动的手指机构的原理示意图之七。
- [0036] 附图标号说明:31-手指机架;32-齿轮传动组;311-电机;33-手掌机架;34-螺杆;35-螺母;321-第一齿轮;322-第二齿轮;323-上层轴承;324-下层轴承;38-手指本体;40-第一转轴;42-基指节;43-近指节;44-第二转轴;45-第一拉杆;46-第三转轴;47-第四转轴;48-第一扭簧;49-第二扭簧;50-第一铜套;52-挡环;53-手指机架安装槽;54-基指节安装耳板;55-远指节;56-第五转轴;57-第二拉杆;58-第六转轴;59-第七转轴;60-第三扭簧;61-第四扭簧;62-滑槽;63-销轴;64-阻挡机构;65-第五扭簧;66-第六扭簧。

具体实施方式

[0037] 实施例一

[0038] 如图1至图5所示,其为本发明实施例的双层折回驱动的手指机构的原理示意图,本发明实施例的双层折回驱动的手指机构包括手指机架、齿轮传动组、电机、螺杆以及与螺

杆配合的螺母以及手指本体。其中,齿轮传动组包括相互啮合的第一齿轮和第二齿轮,手指本体与手指机架通过第一转轴可转动连接。

[0039] 电机311固定在手指机架31内,并通过输出轴与齿轮传动组32的第一齿轮321连接。在实际应用中,由于电机311输出的转速可能和实际需要的转速有所差别,因此,还可以包括减速组件,用以对电机输出的转速进行调节,电机311和减速组件以螺纹固定方式固定于手指机架31内,减速组件设置在电机311的输出端,输出轴通过减速组件与电机311的输出端连接。螺杆34和螺母35设置于手指机架31的下方,螺杆34的一端与齿轮传动组32的第二齿轮322连接,螺母35设置于手指机架31下部,螺母35在径向方向上相对于手指机架31固定,并能够相对手指机架31在轴向方向上运动,螺母35与电机311位于齿轮传动组32的同侧,螺杆34的轴向方向固定,当螺杆34转动时,带动螺母35在轴向方向运动,螺母34通过柔性连接部件或者可弯折连接部件与手指本体38连接,用于通过螺母在轴向方向的运动驱动手指本体相对于手指机架转动。这里所说的螺母35在径向方向上相对于手指机架31固定是指,螺母35在径向方向上被束缚,而轴向方向上放开,从而当螺杆34转动时,螺母35能够在径向上运动。例如,螺母35与手指机架31可以在径向上通过销钉固定连接,而销钉可以通过设置在手指机架31上的滑槽在轴向方向运动。再例如,还可以通过手指机架31和螺母35的形状设计来实现径向方向的固定,手指机架31和螺母35的形状设计为在径向方向上彼此贴合并且转动互斥,螺母35能够在手指机架31的下表面滑动,例如手指机架31和螺母35均设计为方形,并且彼此贴合,在螺母35与手指机架31的下表面贴合的情况下,螺母35无法在径向方向上转动,从而实现在径向上的相对固定,通过这样的结构可以在机械手指结构复杂度很低的情况下实现径向固定轴向滑动的设计,并且使得机械手指结构紧密,节省空间。

[0040] 上述结构中,如图2所示,还可以包括固定于手指机架上的双层轴承(彼此固定连接的上层轴承和下层轴承),输出轴穿过双层轴承的上层轴承323与第一齿轮321连接,螺杆34穿过双层轴承的下层轴承324与第二齿轮322连接。通过双层轴承能够将下层螺杆34以及螺母35等下层部件在径向方向上固定于手指机架31上,起到一定的固定和承载作用,彼此固定连接的上层轴承323和下层轴承324能够使得上下层驱动机构紧密固定在一起,提高整体机构的稳定性。螺母35设置于手指机架31下部,并能够相对手指机架31滑动,(图1中螺母下方的双向箭头代表螺母的滑动方向)螺母35与电机311位于齿轮传动组32的同侧。优选地,螺母35的远离齿轮传动组32的一侧为封闭结构,柔性连接部件或者可弯折连接部件连接于封闭结构一侧的端面上。

[0041] 进一步地,由于手指本体38的运动轨迹和螺母35不同,并且运动轨迹也不是平行或者在一条直线上,因此,手指本体38与螺母35之间优选采用柔性连接部件或者可弯折连接部件,以避免锁死,连接部件可以连接在螺母35上。具体地,手指本体38与螺母35之间可以通过绳体(如图3和图4)或者连杆机构(如图1和图2)连接,其中,连杆机构可以采用两节或者两节以上的连杆均可。通过上述结构,在螺母35进行直线运动的过程中,绳体或者连杆机构拉动手指本体38,绳体或者连杆机构在手指本体38上的固定点与第一转轴40之间形成力矩,从而使得手指本体38以第一转轴40为中心进行转动。

[0042] 此外,设置于手指机架31下方的螺杆34在轴向方向(图中的水平方向)固定,当螺杆34转动时,带动螺母35在轴向方向运动。手指本体38通过第一转轴40与手指机架31可转动连接,在螺母35的驱动下(图3至图4中螺母下方的双向箭头代表螺母的滑动方向),手指

本体38能够相对于手指机架31转动(图3中手指本体末端的箭头代表手指本体的转动方向)。

[0043] 另外,在手指机架31还可以设置有复位机构,用于施加与螺母35对手指本体38的驱动力相反的复位力。该复位力的作用在于能够使得手指本体38始终受到两个方向的作用力,即来自螺母35的驱动力和来自复位机构的复位力,从而使得手指本体38在运动过程中以及在停止在任意位置的状态下始终保持稳定状态,另外,该复位机构的作用还在于当螺母35沿着图中向右运动时,通过复位力的牵引能够使得手指本体38向上转动,从而实现复位,整体来说,螺母35施加的驱动力能够使得手指本体38向下转动,而复位力使得该手指本体38向上转动。该复位机构可以设置在手指本体38与手指机架31的连接处。具体地,该复位机构可以是设置在第一转轴40上的第一扭簧48,也可以是提供与手指本体38的转动方向相反的驱动力的其他动力源,例如,可以在手指机架31上设置一个弹性部件,并将该弹性部件与手指本体38之间通过柔性部件连接,在手指本体38向下转动时,弹性部件被拉伸提供一个相反作用力,或者叫复位力。再例如,如图5所示,复位机构也可以是连接在机架和手指本体之间的弹性体41,该弹性体41在手指本体38向下转动时,提供与转动方向相反的拉力,从而在电机反向转动时,通过弹性体41的拉力能够使得手指本体38向上转动。

[0044] 上述螺杆和螺母结构中,螺杆34和螺母35机构具有自锁功能,当电机311停止输出扭矩时,螺母35的位置会保持不动,从而具有一定的位置记忆功能,也使得在电机311输出停止的情况下,手指本体38不会向反方向运动,在此基础上,如果还存在复位力,则会使得手指本体38保持在当前位置不动,从而具有对手指本体38的位置锁定功能。

[0045] 需要说明的是,上述的复位机构只是一种优选方式,在需要复位场景下,也可以不用设置专门的复位机构,而是借助外部力量进行复位,例如,当双层折回驱动的手指机构中的螺杆和螺母垂直向下设置时(将附图顺时针转动90度),手指本体可以依靠自身的重力在垂直于螺杆方向的分力提供复位力。

[0046] 本实施例的机构,通过将电机输出的动力以折回的方式从上层引导到下层,并且改变了电机的动力输出方向,从而回避将电机的动力输出直接经过手指本体与手指机架的连接部分,从而不需要对手指本体与手指机架的连接部分进行复杂的设计,从而降低了这部分的复杂度。需要说明的是,在机械手领域中,手指本体与手指机架的连接部分可以视为是关节部分,本实施例的机构设计,充分降低了关节部分的复杂度。例如,上述的手指本体可以是机械手的手指,而双层折回驱动的手指机构可以设置于手掌中。此外,还需要说明的是,本实施例的驱动机构不只是能够应用于机械手的领域,还可以应用于其他具有关节的仿生机械结构部分,例如,模拟大腿和小腿的机械结构,手指机架和螺杆螺母结构位于大腿上,手指本体可以为小腿。

[0047] 需要说明的是,本实施例中的所说的“上”、“下”等方位是指部件中的相对位置,当然在上述双层折回驱动的手指机构沿着垂直方向设置时,“上”、“下”即指相对于地面的上下,上述的导轨以及双层轴承将会提供相对于重力而言的承载力。但是本领域技术人员应当理解,当上述双层折回驱动的手指机构沿着其他方向设置时,例如水平放置,上述的导轨以及双层轴承也会提供抵御来自水平方向的其他拉力等,从而使得上下层的驱动部件紧密连接在一起。此外,作为一种变形结构,上述的双层折回驱动的手指机构可以设置于腔体中,通过腔体将上下层的驱动结构在径向方向上彼此紧密固定在一起,该腔体可以预留出

与手指本体连接开口。

[0048] 实施例二

[0049] 与实施例一相比,本实施例提供了一个实施例一中关于螺母35在径向方向上相对于手指机架31固定的实现方式的可替代方案。螺母35在径向方向上相对于手指机架31固定是指,螺母35在径向方向上被束缚,而轴向方向上放开,当螺杆34转动时,螺母35能够在径向上运动。手指机架31的下部设置有滑动导轨,螺母35通过滑动导轨与手指机架31连接,使得该螺母35在径向方向上与手指机架31固定连接,在轴向方向上能够滑动。该滑动导轨也可以不具有承载作用,仅提供径向上的束缚作用,较为优选地,螺母35卡接于滑动导轨上,使得该滑动导轨起到一定的承载作用,即螺母35在除了轴向方向可以运动外,其他方向的自由度被滑动导轨固定,这样,螺母35通过滑动导轨与手指机架31连接可以将手指机架31作为下层螺杆34和螺母35机构的承载体,即滑动导轨除了起到对螺母35的水平运动的导向作用以外,还起到了的一定的承重的作用,从而可以一定程度上减少下层机构中的承重结构,我们可以将这种双层折回驱动的手指机构称为滑轨式双层折回驱动的手指机构。

[0050] 实施例三

[0051] 如图6至图11所示,其为实施例三的双层折回驱动的手指机构的原理示意图。本实施例与实施例二不同之处在于,本实施例的手指本体包括基指节和近指节,相应地,螺母对其驱动的方式也有所不同。

[0052] 上述基指节42通过第一转轴40与手指机架31可转动连接,基指节42和近指节43通过第二转轴44可转动连接,在近指节43和手指机架31之间设置有第一拉杆45,第一拉杆45的一端通过第三转轴46与手指机架31可转动连接,第一拉杆45的另一端通过第四转轴47与近指节43可转动连接,第三转轴46设置于第一转轴40的上方,第四转轴47设置于第二转轴44的下方,第一拉杆45与基指节42形成交叉结构。此外,一般情况下,第一齿轮321和第二齿轮322在径向方向上可以处于同一平面内。进一步地,由于第一拉杆45的运动轨迹和基指节42不同,并且运动轨迹也不是平行或者在一条直线上,因此,基指节42可以设置有中空区域,第一拉杆45穿过该中空区域与基指节42形成交叉结构。此外,由于基指节42的运动轨迹和螺母35不同,并且运动轨迹也不是平行或者在一条直线上,因此,基指节42可以通过柔性连接部件或者可弯折连接部件作为连接部件,以避免锁死状态的出现,连接部件可以连接在螺母35上,用于通过螺母在轴向方向的运动驱动基指节相对于手指机架转动。具体地,基指节42与螺母35之间可以通过绳体或者连杆机构(如图6所示)连接,其中,连杆机构可以采用两节或者两节以上的连杆均可。

[0053] 通过上述结构,在螺母35进行直线运动的过程中,绳体或者连杆机构拉动基指节42,绳体或者连杆机构在基指节42上的固定点与第一转轴40之间形成力矩,从而使得基指节42以第一转轴40为中心进行转动。在基指节42进行运动的过程中,第一拉杆45在第四转轴47与第二转轴44之间形成力矩,从而使得近指节43以第二转轴44为中心进行转动,实现在近端施加驱动力,能够同时使远端动作。如图6所示,在图6的状态下,基指节42和近指节43处于水平状态,当螺母35在电机311的带动下向左运动时,基指节42和近指节43发生转动,根据螺母35的形成设计以及螺母与基指节42之间的连接部件的设计可以控制最终的基指节42和近指节43的转动范围,如图7所示,基指节42和近指节43可以在螺母35的带动下从图6的状态变化为图7所示的状态。

[0054] 由于在上述机构中,增加了基指节和近指节,并且基指节和近指节是以可转动的方式顺次连接在手指机架上的,因此,上述机构也可以称作双层折回驱动的两级回转的手指机构。

[0055] 此外,在基指节42与手指机架31连接处还可以设置有复位机构,用于施加与第一连杆以及第二连杆对基指节42的驱动力相反的复位力。该复位力的作用在于能够使得基指节42始终受到两个方向的作用力,即来自第一连杆以及第二连杆的驱动力和来自复位机构的复位力,从而使得基指节42在运动过程中以及在停止在任意位置的状态下始终保持稳定状态,另外,该复位机构的作用还在于当螺母35沿着图中向右运动时,通过复位力的牵引能够使得基指节42向上转动,从而实现复位,整体来说,螺母35施加的驱动力能够使得基指节42以及近指节43向下转动,而复位力使得基指节42向上转动。该复位机构可以是设置在第一转轴40上的第一扭簧48,也可以是提供与基指节42的转动方向相反的驱动力的其他动力源,例如,可以在手指机架31上设置一个弹性部件,并将该弹性部件与基指节42之间通过柔性部件连接,在基指节42向下转动时,弹性部件被拉伸提供一个相反作用力,或者叫复位力。例如,如图8和图9所示,第一扭簧48具有两个延伸部,分别向手指机架31和基指节42方向延展,并向手指机架31和基指节42施加使手指机架31和基指节42恢复到预设角度的复位力,从而在电机311反向转动时,通过第一扭簧48的弹力能够使得基指节42向上转动(图9中分别垂直于基指节和手指机架的箭头代表复位力的方向)。

[0056] 如图9所示,在图9的状态下,基指节42和手指机架31处于垂直状态,当螺母35在电机311的带动下向右运动时,基指节42和手指机架31发生转动,根据第一扭簧48的形成设计以及基指节42与手指机架31之间的设计可以控制最终的基指节42和手指机架31的转动范围,如图8所示,基指节42和手指机架31可以在第一扭簧48的带动下从图9的状态变化为图8所示的状态。

[0057] 作为上述复位机构的一种可替代方案,在近指节43与基指节42连接处可以设置有复位机构,用于施加与第一拉杆45对近指节43的驱动力相反的复位力。该复位力的作用在于使得近指节43始终受到两个方向的作用力,即来自第一拉杆45的驱动力和来自复位机构的复位力,从而使得近指节43在运动过程中以及在停止在任意位置的状态下始终保持稳定状态,另外,该复位机构的作用还在于当螺母35沿着图中向右运动时,通过复位力的牵引使得近指节43向上转动,从而实现复位,整体来说,螺母35施加的驱动力能够使得基指节42以及近指节43向下转动,而复位力使得近指节43向上转动。该复位机构可以是设置在第二转轴44上的第二扭簧49,也可以是提供与近指节43的转动方向相反的驱动力的其他动力源,例如,可以在基指节42上设置一个弹性部件,并将该弹性部件与近指节43之间通过柔性部件连接,在近指节43向下转动时,弹性部件被拉伸提供一个相反作用力或者叫复位力。例如,如图10和图11所示,第二扭簧49具有两个延伸部,分别向基指节42和近指节43方向延展,并向基指节42和近指节43施加使基指节42和近指节43恢复到预设角度的复位力,在电机311反向转动时,通过第二扭簧49的弹力能够使得近指节43向上转动(图11中分别垂直于基指节和近指节的箭头代表复位力的方向)。如图11所示,在图11的状态下,基指节42和近指节43处于垂直状态,当螺母35在电机311的带动下向右运动时,基指节42和近指节43发生转动,根据第二扭簧49的形成设计以及第一拉杆45与基指节42以及近指节43之间的设计可以控制最终的基指节42和近指节43的转动范围,如图10所示,基指节42和近指节43可以在

第二扭簧49的带动下从图11的状态变化为图10所示的状态。

[0058] 如实施例一所说,螺杆34和螺母35机构具有自锁功能,当电机311停止输出扭矩时,螺母35的位置会保持不动,具有一定的位置记忆功能,也使得在电机311输出停止的情况下,近指节43不会向反方向运动,在此基础上,如果还存在复位力,则会使得近指节43保持在当前位置不动,从而具有对近指节43的位置锁定功能。由于在上述机构中,增加了两级手指指节和复位机构,因此,也可称作双层折回驱动的两级回转的手指机构。上述复位机构只是一种优选方式,在需要复位场景下,也可不用设置专门的复位机构,而是借助外力复位,例如,当双层折回驱动的手指机构中的螺杆和螺母垂直向下设置时(将附图顺时针转动90度),近指节可以依靠重力在垂直于螺杆方向的分力提供复位力。

[0059] 本实施例的机构,通过将电机输出的动力以折回的方式从上层引导到下层,并且改变了电机的动力输出方向,不必将电机的动力输出直接经过基指节、近指节以及手指机架的连接部分,从而不需要对基指节、近指节以及手指机架的连接部分进行复杂的设计,降低了这部分的复杂度。其中,基指节、近指节以及手指机架的连接部分可视为是关节部分,本实施例的机构设计,充分降低了关节部分的复杂度。本实施例的驱动机构不止能应用于机械手的领域,还可以应用于其他具有关节的仿生机械结构部分,例如,模拟大腿和小腿的机械结构,手指机架和螺杆螺母结构位于大腿上,基指节可以为小腿,近指节可以为脚。

[0060] 实施例四

[0061] 本实施例结合附图对机械手、机械手手指及其各部分的结构进行描述。本实施例将多个实施例三中的手指机构设置在手掌机架上,形成机械手。如图12至图15所示,图12和13中是将该机械手的手掌向下、手背向上并伸展放置的示意图,图14中是机械手的俯视图,图15是机械手的组装示意图,该机械手的整体形状与人手外形相似,可穿戴于人体手臂上,能够完成人手的基本动作。

[0062] 本实施例的机械手包括:手掌机架33,手掌机架33上设置有至少一个手指机架安装槽53,基指节安装耳板手指机架安装槽53中嵌入有手指机构,手指机架安装槽53与手指机架31适配,用于将基指节安装耳板手指机构安装在基指节安装耳板手掌机架上。这里所说的手指机构可以与实施例三中的手指机构相同。上述手掌机架33为手指机构的安装支架,手掌机架33的外形可与人体手掌相似,手掌机架33的形状可以大致呈长方形,如图13所示,图13中用虚线A所围成范围大致为手掌机架包含的范围,手掌机架33的内部为空腔,机械手组装完成之后,手指机架31、齿轮传动组32、电机311、螺杆34以及与螺杆34配合的螺母35可以均位于手掌机架33的空腔内。上述手掌机架上可以设置有五个手指机架安装槽,五个手指机架安装槽中分别嵌入有手指机构,即一个手掌机架上可以设置有五个手指机构,每个手指机构各自具有一个独立的手指机架31,在机械手的整体组装过程中,可以将五个手指机构分别通过各自的手指机架31卡接固定手指机架安装槽53上,形成机械手。这里所说的五个手指机构可以分别对人体的五个手指,例如分别为大拇指、食指、中指、无名指以及小拇指。本发明实施例的机械手中拇指、食指、中指、无名指以及小拇指五个手指的尺寸以及外形相同。

[0063] 需要说明的是,鉴于大拇指以外的其他手指(也称作一般手指)的运动方式较为接近,因此,也可以将本发明实施例的手指机构仅应用于一般手指,而大拇指的结构可以采用现有技术中成熟的结构或者其他可行的结构等,因此,图15中,大拇指的部分未示出具体结

构,而是只画出示意性的用于固定大拇指机构的安装槽。此外,也可以将本发明实施例的手指机构仅应用于一个或者几个一般手指,而大拇指以及其余一般手指的结构可以采用其他结构等。

[0064] 上述手指机架结构中,如图13所示,用虚线B所围成范围大致为手指机架31包含的范围,作为一种示例性结构,手指机架31大致呈L形,手指机架31内部为空腔,手指机架31的空腔内设置有电机311,图中的实线部分仅示出了手指机架31上主要功能部分,本领域技术人员可以理解,在所圈出的范围中,可以灵活设置各种结构,以使该手指机架31形成必要的封闭或者半封闭的结构。

[0065] 从图中的视角来看,手指机架31的平面视图中,实线部分包括了左右两部分用来连接电机和基指节的部分,其中图中手指机架31的左侧部分(靠近第二齿轮322的部分)的外壁可以卡接在手掌机架33的手指机架安装槽53上,该左侧部分的内壁可以与电机311的一端连接,手指机架31的右侧部分(靠近基指节的部分)的内壁与电机311的另一端连接,右侧部分的外壁部分与基指节42的一端可转动连接,基指节42的另一端与近指节43的一端可转动连接。

[0066] 上述机械手结构中,手指机架31的左侧部分的内壁上可以设置有第一安装孔,电机311为圆柱形结构,电机311的一端插接在手指机架31的第一安装孔中,手指机架31的右侧部分的内壁上可以设置有第二安装孔,电机311的另一端插接在手指机架31的第二安装孔中。手指机架31的右侧部分的外壁上可以设置有用于连接基指节42的手指机架耳板,手指机架耳板的中部设置有第一手指机架销轴孔,基指节42可以由两个平行设置的侧板组成,两侧板的一侧分别设置有第一基指节销轴孔,基指节42的两侧板将手指机架耳板夹持在中间,通过销轴贯穿第一基指节销轴孔以及第一手指机架销轴孔,使得手指机架31的右侧部分的外壁与基指节42的一侧可转动连接。近指节43可以为圆柱形结构,近指节43的一侧部设置有第一近指节销轴孔,基指节两侧板的另一侧中部设置有第二基指节销轴孔,基指节42的两侧板将近指节43的一侧夹持在中间,通过销轴贯穿第二基指节销轴孔以及第一近指节销轴孔,使得基指节42的另一侧与近指节43的一侧可转动连接。

[0067] (1) 手指机架31

[0068] 手指机架31的第一安装孔中设置有内螺纹孔,电机311的一端外壁上设置有外螺纹,电机311的一端通过其一端外壁的外螺纹插接在手指机架31的内螺纹孔中。电机311的输出端可以设置有减速器,为了兼顾电机外形尺寸及输出扭矩的要求,电机可以采用微型直流电机。在控制系统方面,机械手中可以设置电机电流在线检测回路,使得能够感知机械手手指的两个运动极限和对被抓取物体的夹持力。电机以及减速器组件设置于手掌机架的内部,即设置在手掌部分,而不是设置在基指节中,使得基指节可以根据实际需要灵活确定长度。

[0069] 电机311的输出轴贯穿手指机架31的第一安装孔,电机311的输出轴露出手指机架31并向左侧伸出,在电机输出轴的一侧设置有第一齿轮321,第一齿轮321中设置有D形截面轴孔,电机输出轴上设置有D形截面轴颈,D形截面轴孔与D形截面轴颈适配,第一齿轮321通过D形截面轴孔的约束联接于电机输出轴的D形截面轴颈上,第一齿轮321位于手指机架31靠近电机311输出轴露出手指机架31的一侧。第一齿轮321与手指机架31第一端之间套设有第一铜套50,第一铜套用于轴向定位第一齿轮321。

[0070] 在手指机架31的下方设置有螺杆34,手指机架31上设置有螺杆安装孔,螺杆安装孔内设置有第二铜套,螺杆34贯穿第二铜套的通孔,螺杆34能够在第二铜套的通孔中回转,通过第二铜套能够将下层螺杆34以及螺母35等下层部件在径向方向上固定于手指机架31上,起到一定的固定和承载作用,提高整体机构的稳定性,同时,第二铜套相当于螺杆安装孔内壁的保护层,第二铜套能够防止螺杆34转动时对螺杆安装孔的内壁造成磨损。此外,第二铜套的凸缘的一端卡接在手指机架31第一端的下部,螺杆34位于第二齿轮322与第二铜套之间的轴径大于螺杆34其他位置处的轴径,可以将螺杆34位于第二齿轮322与第二铜套之间的轴径称为第一轴径,可以将螺杆34其他位置处的轴径称为第二轴径,螺杆34的第一轴径与第二轴径的交接阶梯端面与第二铜套凸缘的另一端抵接,防止螺杆34在轴向上朝向螺母35方向运动,实现螺杆34在朝向螺母35方向上的轴向定位。螺杆34的一端露出手指机架31左侧部分。在第一齿轮321的下方设置有第二齿轮322,第二齿轮322与第一齿轮321相啮合,第二齿轮322设置在螺杆34的一端,为了使得第二齿轮322能够带动螺杆34转动,并防止螺杆34在第二齿轮322的齿轮孔中发生打滑现象,可以采用机械传动结构中的键槽配合方式连接,也可以采用D形截面轴径与D形截面轴孔配合方式连接,本发明实施例中采用的是后者,第二齿轮322中设置有D形截面轴孔,螺杆34的一端设置有D形截面轴颈,第二齿轮322通过D形截面轴孔的约束联接于螺杆34的一端D形截面轴颈上,D形截面轴径与D形截面轴孔配合方式的优点在于,将轴径与轴孔的截面形状设计成D形,D形截面轴径的直线边界与D形截面轴孔的直线边界抵接并相互卡接,便于轴径与轴孔的安装,并能够有效防止螺杆34在第二齿轮322的齿轮孔中发生打滑现象。在这里,手指机架31提供的第一安装孔和第二安装孔起到了上面实施例中的双层轴承的作用。

[0071] 位于电机311下方的螺杆34上套设有一个挡环52,挡环52的一端抵接在手指机架31的右侧部分的下部,挡环52以及螺杆34上分别设置有定位通孔,挡环52以及螺杆34上的定位通孔通过销钉贯穿,使得挡环52在螺杆34的轴向方向上不会发生移动错位,防止螺杆34在轴向上朝向第二齿轮322方向运动,实现螺杆34在朝向第二齿轮322方向上的轴向定位。

[0072] 在螺杆34的另一端套设有螺母35,螺杆34的外壁上设置有外螺纹,螺母35的螺纹孔中设置有内螺纹,螺母35与螺杆34通过螺纹旋合。螺母35靠近电机311的一侧设置有圆弧状凹槽,圆弧状凹槽能够与电机311圆柱形外壁形成滑动配合。当螺杆34回转时,螺母35沿着电机311的外壁作平行的轴向运动。

[0073] 螺母35的另一端具有开口槽,开口槽的两侧对称设置有一对耳板,一对耳板上分别设置有同轴的耳板销轴孔,耳板销轴孔的轴线垂直于螺母35的轴线。耳板另一端依次设置有第一连杆以及第二连杆,第一连杆以及第二连杆的两端分别设置有第一连杆销轴孔以及第二连杆销轴孔,第一连杆一端的第一连杆销轴孔通过销轴与螺母35的耳板销轴孔联接,第一连杆另一端的第一连杆销轴孔通过销轴与第二连杆的一端的第二连杆销轴孔联接。

[0074] 本发明实施例的机械手将机械传动链为两层折回式结构,使得机械手内部结构紧凑,缩减了机械传动结构的整体长度,从而缩减了机械手的整体长度。

[0075] (2) 基指节以及近指节

[0076] 基指节42的一端设置有圆弧形滑槽,第二连杆另一端的第二连杆销轴孔通过销轴

与基指节42的滑槽联接,销轴能够沿着基指节42的滑槽滑动。近指节43通过销轴与基指节42转动连接,近指节43可绕销轴的轴线做回转运动。基指节42一端上侧以及基指节42另一端下侧分别设置有开孔,在基指节42的空腔内倾斜设置有第一拉杆45,第一拉杆45的两端分别在基指节42一端上侧以及基指节42另一端下侧的开孔处露出。在手指机架31右侧外壁的上部设置有第二手指机架销轴孔,第一拉杆45的两端分别设置有连杆销轴孔,第一拉杆45一端的销轴孔通过销轴与手指机架31的第二手指机架销轴孔转动连接;在近指节43一端的下部设置有第二近指节销轴孔,第一拉杆45另一端的销轴孔通过销轴与近指节43的第二近指节销轴孔转动连接。在基指节42与近指节43之间的销轴上套设有第二扭簧49,第二扭簧49一端的延伸部抵接基指节42空腔的上侧内壁,第二扭簧49另一端的延伸部抵接近指节43空腔的上侧内壁。

[0077] 下面对机械手的运动轨迹进行以及各部件的运动关系详细介绍:在机械手伸展状态下,若需机械手作屈指运动时,控制电机311正向运转,电机输出轴带动减速器的输入轴运转,通过减速器减速,减速器的输出轴带动第一齿轮321运转,第一齿轮321带动第二齿轮322运转,第二齿轮322带动螺杆34运转,螺杆34的运转,使得螺母35沿着螺杆34的轴线向手掌一侧移动,螺母35通过第一连杆以及第二连杆拉动基指节42,使基指节42向下作屈指转动,随着基指节42向下屈指转动,第一拉杆45向斜向上方拉动近指节43,近指节43向下作屈指运动,同时近指节43的内壁压缩第二扭簧49,使得第二扭簧49处于压缩状态。在机械手屈指状态下,若需机械手作伸展运动时,控制电机311反向运转,电机输出轴带动减速器的输入轴运转,通过减速器减速,减速器的输出轴带动第一齿轮321运转,第一齿轮321带动第二齿轮322运转,第二齿轮322带动螺杆34运转,螺杆34的运转,使得螺母35沿着螺杆34的轴线向手指一侧移动,由于第二扭簧49处于压缩状态,螺杆34通过螺母35、第一连杆以及第二连杆释放基指节42;并且在第二扭簧49的弹力作用下,第二扭簧49为近指节43的上侧内壁提供一个斜向上的弹力,近指节43向上作伸展运动,近指节43为第一拉杆45提供一个斜向上的拉力,通过基指节42和近指节43的连接部分推动基指节42向上作伸展转动。

[0078] 本实施例的手指机构,其包括了承载于手指机架上的电机、齿轮传送组、螺杆及螺母机构、连接于手指机架上的基指节以及近指节,这些部分构成一个完整的单元,通过将这样的模块化设计,便于生产制造,也便于安装,通过设置有安装槽的手掌机架,方便的进行组装,出现故障时,也便于整体更换等。

[0079] 实施例五

[0080] 与实施例四相比,本发明实施例提供了一个实施例四中关于手指本体与手指机架通过第一转轴可转动连接的实现方式的可替代方案。如图16和图17所示,图17为机械手的组装示意图,本发明实施例的机械手包括手掌机架,手掌机架上设置有至少一个基指节安装耳板,基指节安装耳板上设置有手指机构。

[0081] 上述手指机构包括:手指机架、齿轮传动组、电机、螺杆以及与螺杆配合的螺母、手指本体以及复位机构。手指本体包括基指节和近指节,基指节通过第一转轴与基指节安装耳板的一端可转动连接,基指节和近指节通过第二转轴可转动连接,在近指节和手指机架之间设置有第一拉杆,第一拉杆的一端通过第三转轴与基指节安装耳板的一端可转动连接,第一拉杆的另一端通过第四转轴与近指节可转动连接,第三转轴设置于第一转轴的上方,第四转轴设置于第二转轴的下方,第一拉杆与基指节形成交叉结构。进一步地,电机的

一端固定在手指机架上,并通过输出轴与齿轮传动组的第一齿轮连接;螺杆和螺母设置于电机的下方,螺杆的一端与齿轮传动组的第二齿轮连接,第一齿轮和第二齿轮之间传动连接,螺母设置在电机下部,螺母在径向方向上相对于电机固定,并能够相对电机在轴向方向上运动,螺母与电机位于齿轮传动组的同侧,螺杆的轴向方向固定,当螺杆转动时,带动螺母在轴向方向运动,螺母通过柔性连接部件或者可弯折连接部件与基指节连接,用于通过螺母在轴向方向的运动驱动基指节相对于手指机架转动;复位机构设置在近指节与基指节连接处,用于向近指节施加复位力;电机远离第一齿轮的另一端与基指节安装耳板的另一端连接;基指节安装耳板与基指节适配,用于将手指机构安装在手掌机架上。

[0082] 上述手掌机架33为机械手整体的安装支架,手掌机架33的外形与人体手掌相似,手掌机架33的形状可以大致呈长方形,如图16所示,用虚线C所围成范围大致为手掌机架33包含的范围,手掌机架33的内部为空腔,机械手组装完成之后,手指机架31、齿轮传动组32、电机311、螺杆34以及与螺杆34配合的螺母35可以均位于手掌机架33的空腔内。如图17所示,手指机架31在手掌机架33中处于悬空状态,位于手掌机架内部的手指机构的平稳工作,主要是依靠电机与基指节安装耳板之间的固定来实现。需要说明的是,手指机架在手掌机架内部的结构方式不限于上述悬空方式。例如,手指机架31可以与手掌机架33一体成型,手指机架31可以为手掌机架33的一个分支延伸架。

[0083] 上述手掌机架33上可以设置有五个用于安装基指节42的基指节安装耳板54,五个手指机架安装槽中分别嵌入有手指机构,也就是说,一个手掌机架上可以设置有五个手指机构,每个手指机构各自具有独立的电机311以及基指节42,在机械手的整体组装过程中,可以将五个手指机构分别通过各自的电机311以及基指节42连接固定到手掌机架33的基指节安装耳板上,形成机械手。

[0084] 进一步地,基指节安装耳板54可以与基指节42的两个侧板适配,基指节能够安装在基指节安装耳板54中,机械手分为五个手指,每个手指各自具有一个独立的基指节42,在机械手的整体组装时,可以将五个基指节分别通过各自的两个侧板夹接固定到手掌机架33的基指节安装耳板54上,形成机械手。

[0085] 与前面实施例情况类似,鉴于除了大拇指以外的其他手指(也称作一般手指)的运动方式较为接近,作为一种可选择的方案,可以将本发明实施例的手指机构仅应用于一般手指,而大拇指的结构可以采用现有技术中成熟的结构或者其他可行的结构等,因此,在图17中,大拇指的部分未示出具体结构,而是只画出示意性的用于固定大拇指机构的安装耳板。此外,也可以将本发明实施例的手指机构仅应用于一个或几个一般手指,而大拇指以及其余一般手指的结构可以采用现有技术中成熟的结构或者其他可行的结构等。

[0086] 上述手指机架结构中,如图16所示,图16中用虚线C所围成范围大致为手掌机架33包含的范围,用虚线D所围成范围大致为手指机架31包含的范围,作为一种示例性结构,手掌机架33大致呈长方形,手掌机架33的空腔内可以设置有电机311,手指机架31的第一端与电机311的一端连接,电机311的另一端与手掌机架33的第一端连接,手掌机架33的第二端与基指节42的一端可转动连接,基指节42的另一端与近指节43的一端可转动连接。图中的实线部分仅示出了手掌机架33上主要功能部分,本领域技术人员可以理解,在需要所圈出的范围中,可以灵活设置各种结构,以使该手掌机架33形成必要的封闭或者半封闭的结构。上述机械手结构中,手指机架31的第一端位置处设置有第一安装孔,电机311为圆柱形结

构,电机311的一端插接在手指机架31的第一安装孔中,手掌机架33的第一端位置处设置有第二安装孔,电机311的另一端插接在手掌机架33的第二安装孔中。手掌机架33的第二端设置有用于连接基指节42的基指节安装耳板,基指节安装耳板的中部设置有第一手掌机架销轴孔,基指节42由两个平行设置的侧板组成,两侧板的一端分别设置有第一基指节销轴孔,基指节42的两侧板将手掌机架33的第二端夹持在中间,通过销轴贯穿第一基指节销轴孔以及第一手掌机架销轴孔,使得手掌机架的第二端与基指节42的一端可转动连接。近指节43可以为圆柱形结构,近指节43的一端中部设置有第一近指节销轴孔,基指节两侧板的另一端中部设置有第二基指节销轴孔,基指节42的两侧板将近指节43的一端夹持在中间,通过销轴贯穿第二基指节销轴孔以及第一近指节销轴孔,使得基指节42的另一端与近指节43的一端可转动连接。

[0087] (1) 手指机架31

[0088] 手指机架31的第一安装孔中设置有内螺纹孔,电机311的一端外壁上设置有外螺纹,电机311的一端通过其一端外壁的外螺纹插接在手指机架31的内螺纹孔中。其中,电机311的输出端可以设置有减速器,为了兼顾电机外形尺寸及输出扭矩的两方面要求,电机可以采用微型直流电机。在控制系统方面,机械手中可以设置电机电流在线检测回路,使得本发明实施例的机械手能够感知机械手手指的两个运动极限和对被抓取物体的夹持力。本发明实施例将电机以及减速器组件设置于手掌机架的内部,即设置在机械手的手掌部分,而不是设置在基指节中,使得基指节可以根据实际需要灵活确定长度。

[0089] 电机311的输出轴贯穿手指机架31的第一安装孔,电机311的输出轴露出手指机架31的第二端,在电机输出轴的一侧设置有第一齿轮321,第一齿轮321中设置有D形截面轴孔,电机输出轴上设置有D形截面轴颈,D形截面轴孔与D形截面轴颈适配,第一齿轮321通过D形截面轴孔的约束联接于电机输出轴的D形截面轴颈上,第一齿轮321位于手指机架31靠近电机311输出轴露出手指机架31第二端的轴径的一侧。第一齿轮321与手指机架31第二端之间套设有第一铜套50,第一铜套用于轴向定位第一齿轮321。

[0090] 在手掌机架33的下部设置有螺杆34,手指机架31上设置有螺杆安装孔,螺杆安装孔内设置有第二铜套,螺杆34贯穿第二铜套的通孔,螺杆34能够在第二铜套的通孔中回转,通过第二铜套能够将下层螺杆34以及螺母35等下层部件在径向方向上固定于手指机架31上,起到一定的固定和承载作用,提高整体机构的稳定性,同时,第二铜套相当于螺杆安装孔内壁的保护层,第二铜套能够防止螺杆34转动时对螺杆安装孔的内壁造成磨损。此外,第二铜套的凸缘的一端卡接在手指机架31第二端的下部,螺杆34位于第二齿轮322与第二铜套之间的轴径大于螺杆34其他位置处的轴径,可以将螺杆34位于第二齿轮322与第二铜套之间的轴径称为第一轴径,可以将螺杆34其他位置处的轴径称为第二轴径,螺杆34的第一轴径与第二轴径的交接阶梯端面与第二铜套凸缘的另一端抵接,防止螺杆34在轴向上朝向螺母35方向运动,实现螺杆34在朝向螺母35方向上的轴向定位。螺杆34的一端露出手指机架31的第二端。在第一齿轮321的下方设置有第二齿轮322,第二齿轮322与第一齿轮321相啮合,为了使得第二齿轮322能够带动螺杆34转动,并防止螺杆34在第二齿轮322的齿轮孔中发生打滑现象,可以采用机械传动结构中的键槽配合方式连接,也可以采用D形截面轴径与D形截面轴孔配合方式连接,本发明实施例中采用的是后者,第二齿轮322中设置有D形截面轴孔,螺杆34的一端设置有D形截面轴颈,第二齿轮322通过D形截面轴孔的约束联接于螺

杆34的一端D形截面轴颈上,D形截面轴径与D形截面轴孔配合方式的优点在于,将轴径与轴孔的截面形状设计成D形,D形截面轴径的直线边界与D形截面轴孔的直线边界抵接并相互卡接,一方面便于轴径与轴孔的安装,另一方面,能够有效防止螺杆34在第二齿轮322的齿轮孔中发生打滑现象。手指机架31提供的第一安装孔和第二安装孔实际上起到了上面实施例中的双层轴承的作用。位于电机311下方的螺杆34上套设有一个挡环52,挡环52的一端抵接在手指机架31的第一端下部,挡环52以及螺杆34上分别设置有定位通孔,挡环52以及螺杆34上的定位通孔通过销钉贯穿,使得挡环52在螺杆34的轴向方向上不会发生移动错位,挡环52的一端抵接在手指机架31的第一端下部,防止螺杆34在轴向上朝向第二齿轮322方向运动,实现螺杆34在朝向第二齿轮322方向上的轴向定位。

[0091] 在螺杆34的另一端套设有螺母35,螺杆34的外壁上设置有外螺纹,螺母35的螺纹孔中设置有内螺纹,螺母35与螺杆34通过螺纹旋合。螺母35靠近电机311的一侧设置有圆弧状凹槽,圆弧状凹槽能够与电机311圆柱形外壁形成滑动配合。当螺杆34回转时,螺母35沿着电机311的外壁作平行的轴向运动。

[0092] 螺母35的另一端具有开口槽,开口槽的两侧对称设置有一对耳板,一对耳板上分别设置有同轴的耳板销轴孔,耳板销轴孔的轴线垂直于螺母35的轴线。耳板另一端依次设置有第一连杆以及第二连杆,第一连杆以及第二连杆的两端分别设置有第一连杆销轴孔以及第二连杆销轴孔,第一连杆一端的连杆销轴孔通过销轴与螺母35的耳板销轴孔联接,第一连杆另一端的连杆销轴孔通过销轴与第二连杆的一端的连杆销轴孔联接。

[0093] 本发明实施例的机械手将机械传动链设置为两层折回式结构,使得机械手内部的结构紧凑,缩减了机械传动结构的长度,也缩减了机械手的整体长度。

[0094] (2) 基指节以及近指节

[0095] 基指节42的一端设置有圆弧形滑槽62,第二连杆另一端的连杆销轴孔通过销轴63与基指节42的滑槽62滑动接,销轴63能够沿着基指节42的滑槽62滑动。近指节43通过销轴63与基指节42转动连接,近指节43可绕销轴63的轴线做回转运动。基指节42一端上侧以及基指节42另一端下侧分别设置有开孔,在基指节42的空腔内倾斜设置有第一拉杆45,第一拉杆45的两端分别在基指节42一端上侧以及基指节42另一端下侧的开孔处露出。在手掌机架33第二端的上部设置有第二手掌机架销轴孔,第一拉杆45的两端分别设置有连杆销轴孔,第一拉杆45一端的销轴孔通过销轴与手掌机架33的第二手掌机架销轴孔转动连接;在近指节43一端的下部设置有第二近指节销轴孔,第一拉杆45另一端的销轴孔通过销轴与近指节43的第二近指节销轴孔转动连接。在基指节42与近指节43之间的销轴上套设有第二扭簧49,第二扭簧49一端的延伸部抵接基指节42空腔的上侧内壁,另一端的延伸部抵接近指节43空腔的上侧内壁。

[0096] 实施例六

[0097] 如图18至23所示,其为实施例六的双层折回驱动机构的原理示意图。与实施例三不同之处在于,本实施例手指本体包括基指节、近指节和远指节,相应地,螺母对其驱动方式也有所不同。上述远指节55和近指节43通过第五转轴56可转动连接,基指节42和远指节55之间设置有第二拉杆57,第二拉杆57的一端通过第六转轴58与基指节42可转动连接,第二拉杆57的另一端通过第七转轴59与远指节55可转动连接,第六转轴58设置于第二转轴44的上方,第七转轴59设置于第五转轴56的下方。进一步地,由于第二拉杆57的运动轨迹和近

指节不同,并且运动轨迹也不是平行或在一条直线上,因此,近指节43可以设置有中空区域,第二拉杆57穿过该中空区域与近指节形成交叉结构。

[0098] 通过上述结构,在螺母35进行直线运动的过程中,绳体或者连杆机构拉动基指节42,绳体或者连杆机构在基指节42上的固定点与第一转轴40之间形成力矩,从而使得基指节42以第一转轴40为中心进行转动。在基指节42进行运动的过程中,第一拉杆45在第四转轴47与第二转轴44之间形成力矩,从而使得近指节43以第二转轴44为中心进行转动,在近指节43进行运动的过程中,第二拉杆57在第七转轴59与第五转轴56之间形成力矩,从而使得近指节43以第五转轴56为中心进行转动,实现在近端施加驱动力,能够同时使远端动作。如图18所示,在图18的状态下,基指节42、近指节43和远指节55处于水平状态,当螺母35在电机311的带动下向左运动时,基指节42、近指节43和远指节55发生转动,根据螺母35的形成设计以及螺母与基指节42之间的连接部件的设计可以控制最终的基指节42、近指节43和远指节55的转动范围,如图19所示,基指节42、近指节43和远指节55可以在螺母35的带动下从图18的状态变化为图19所示的状态。

[0099] 由于在上述机构中,增加了基指节、近指节和远指节,并且基指节、近指节和远指节是以可转动的方式顺次连接在手指机架上的,因此,上述机构也可以称作双层折回驱动的三级回转的手指机构。

[0100] 此外,在基指节42与手指机架31连接处还可以设置有复位机构,用于施加与第一连杆和第二连杆对基指节42的驱动力相反的复位力。该复位力的作用在于能够使基指节42始终受到两个方向的作用力,即来自第一连杆及第二连杆的驱动力和来自复位机构的复位力,从而使得基指节42在运动过程中以及在停止在任意位置的状态下始终保持稳定状态,另外,该复位机构的作用还在于当螺母35沿着图中向右运动时,通过复位力的牵引能够使基指节42向上转动,从而实现复位,整体来说,螺母35施加的驱动力能够使得基指节42近指节43以及远指节55向下转动,而复位力使得基指节42向上转动。该复位机构可以是设置在第一转轴40上的第三扭簧60,也可以是提供与基指节42的转动方向相反的驱动力的其他动力源,例如,可以在手指机架31上设置一个弹性部件,并将该弹性部件与基指节42之间通过柔性部件连接,在基指节42向下转动时,弹性部件被拉伸提供一个相反作用力或者叫复位力。例如,如图20和21所示,第三扭簧60具有两个延伸部,分别向手指机架31和基指节42方向延展,并向手指机架31和基指节42施加使手指机架31和基指节42恢复到预设角度的复位力,在电机311反向转动时,通过第三扭簧60的弹力能够使得基指节42向上转动(图21中分别垂直于基指节和手指机架的箭头代表复位力的方向)。

[0101] 如图21所示,在图21的状态下,基指节42和手指机架31处于垂直状态,当螺母35在电机311的带动下向右运动时,基指节42和手指机架31发生转动,根据第三扭簧60的形成设计以及基指节42与手指机架31之间的设计可以控制最终的基指节42和手指机架31的转动范围,如图20所示,基指节42和手指机架31可以在第三扭簧60的带动下从图21的状态变化为图20所示的状态。

[0102] 作为上述复位机构的另一种可替代方案,在近指节43与基指节42连接处可以设置有复位机构,用于施加与第一拉杆45对近指节43的驱动力相反的复位力。该复位力的作用在于能够使得近指节43始终受到两个方向的作用力,即来自第一拉杆45的驱动力和来自复位机构的复位力,从而使得近指节43在运动过程中以及在停止在任意位置的状态下始终保

持稳定状态,另外,该复位机构的作用还在于当螺母35沿着图中向右运动时,通过复位力的牵引能够使得近指节43向上转动,从而实现复位,整体来说,螺母35施加的驱动力能够使得基指节42以及近指节43向下转动,而复位力使得近指节43向上转动。

[0103] 进一步地,还可以在远指节与近指节43连接处可以设置有复位机构,用于施加与第二拉杆对远指节的驱动力相反的复位力。该复位力的作用在于能够使得远指节始终受到两个方向的作用力,即来自第二拉杆的驱动力和来自复位机构的复位力,从而使得远指节在运动过程中以及在停止在任意位置的状态下始终保持稳定状态,另外,该复位机构的作用还在于当螺母35沿着图中向右运动时,通过复位力的牵引能够使得远指节向上转动,从而实现复位,整体来说,螺母35施加的驱动力能够使得基指节42、近指节43以及远指节55向下转动,而复位力使得远指节向上转动。上述在近指节43与基指节42连接处设置有复位机构以及在远指节55与近指节43连接处设置有复位机构的两个技术方案可以分别单独使用,也可同时使用,本发明实施例选择的是将两个方案同时使用。

[0104] 该复位机构可以是设置在第二转轴44以及设置在第五转轴56上的第四扭簧61,也可以是提供与近指节43以及远指节55的转动方向相反的驱动力的其他动力源,例如,可以在基指节42以及远指节55上设置一个弹性部件,并将该弹性部件与近指节43以及远指节55之间通过柔性部件连接,在近指节43以及远指节55向下转动时,弹性部件被拉伸提供一个相反作用力,或者叫复位力。例如,如图22和图23所示,第四扭簧61具有两个延伸部,左侧第四扭簧61的两个延伸部分别向基指节42和近指节43方向延展,右侧第四扭簧61的两个延伸部分别向近指节43和远指节方向延展,并向基指节42和近指节43施加使基指节42和近指节43恢复到预设角度的复位力,以及向近指节43和远指节55施加使近指节43和远指节55恢复到预设角度的复位力,从而在电机311反向转动时,通过第四扭簧61的弹力能够使得远指节向上转动(图23中分别垂直于基指节和近指节的箭头代表复位力的方向)。如图23所示,在图23的状态下,基指节42和近指节43以及近指节43和远指节55处于垂直状态,当螺母35在电机311的带动下向右运动时,基指节42和近指节43以及近指节43和远指节55发生转动,根据第四扭簧61的形成设计以及第一拉杆45以及第二拉杆与基指节42、近指节43以及近指节43之间的设计可以控制最终的基指节42、近指节43和远指节55的转动范围,如图22所示,基指节42、近指节43和远指节55可以在第四扭簧61的带动下从图23的状态变化为图22所示的状态。

[0105] 如实施例一所说明的,螺杆34和螺母35机构具有自锁功能,当电机311停止输出扭矩时,螺母35的位置会保持不动,从而具有一定的位置记忆功能,也使得在电机311输出停止的情况下,近指节43以及远指节55不会向反方向运动,在此基础上,如果还存在复位力,则会使得近指节43以及远指节55保持在当前位置不动,从而具有对近指节43以及远指节55的位置锁定功能。

[0106] 由于在上述机构中,增加了三级手指指节和复位机构,因此,上述机构也可以称作双层折回驱动的三级回转的手指机构。需要说明的是,上述的复位机构只是本发明实施例的一种优选方式,在需要复位场景下,也可以不用设置专门的复位机构,而是借助外部力量进行复位,例如,当双层折回驱动的手指机构中的螺杆和螺母垂直向下设置时(将附图顺时针转动90度),近指节以及远指节可以依靠自身的重力在垂直于螺杆方向的分力提供复位力。

[0107] 本实施例的机构,通过将电机输出的动力以折回的方式从上层引导到下层,并且改变了电机的动力输出方向,从而回避将电机的动力输出直接经过基指节、近指节、远指节以及手指机架的连接部分,从而不需要对基指节、近指节、远指节以及手指机架的连接部分进行复杂的设计,从而降低了这部分的复杂度。需要说明的是,在机械手领域中,基指节、近指节、远指节以及手指机架的连接部分可以视为是关节部分,本实施例的机构设计,充分降低了关节部分的复杂度。此外,双层折回驱动机构可以设置于手掌中。此外,本实施例的驱动机构不止是能够应用于机械手的领域,还可以应用于其他具有关节的仿生机械结构部分,例如,模拟大腿和小腿的机械结构,手指机架和螺杆螺母结构位于大腿上,基指节可以为小腿,近指节可以为脚,远指节可以为脚趾。

[0108] 实施例七

[0109] 如图24至图30所示,其为本发明实施例七的双层折回驱动的手指机构的原理示意图。本实施例与实施例六不同之处在于,本实施例的基指节上设置有滑槽,相应地,螺母对其驱动的方式也有所不同。

[0110] 如图24和图25所示,螺杆34的轴向方向固定,当螺杆34转动时,带动螺母35在轴向方向运动。在实际应用中,由于螺母轴向方向上的运动带动基指节转动的范围可能和实际需要的基指节转动的范围有所差别,因此,在基指节42上设置有滑槽62,在滑槽62中设置有销轴63,销轴63能够在滑槽62中滑动,螺母35通过柔性连接部件或者可弯折连接部件与销轴63连接,用于通过螺母在轴向方向的运动驱动基指节相对于手指机架转动。

[0111] 这里所说的销轴能够在滑槽中滑动是指,销轴63在轴向方向上被滑槽62束缚,而径向方向上放开,从而当基指节42在螺母35的拉动力以外的外力作用下转动时,销轴63能够在沿着滑槽62在径向上滑动。当然,在一般情况下,基指节42的屈指或者展指的转动运动都和螺母35有关,而螺母35通过连杆机构与销轴63连接,在这种情况下,销轴63将会始终卡接于滑槽62的下部。

[0112] 设计滑槽62一个主要用途在于,当螺母35带动基指节42进行屈指到极限位置后,通过外力作用于基指节42仍能进一步进行屈指运动,从而能够让手指的状态更接近于握拳,从而能够减小机械手占用的空间,便于机械手的收纳等。例如,滑槽62的轨道可以呈圆弧形,圆弧可以以第一转轴40为圆心。以第一转轴40为圆心的圆弧形滑槽62与基指节42的运动轨迹相似,在外力作用下,基指节能够绕第一转轴进行与圆弧形滑槽角度相同的角度范围的转动。

[0113] 上述结构中,基指节42由两个平行设置的侧板组成,两侧板的形状近似成三角形,基指节42的两侧板将第二连杆的另一端夹在中间,两侧板侧端面的中部可以分别设置有圆弧形滑槽62,销轴63贯穿滑槽62以及第二连杆的另一端的第二连杆销轴孔。其中,第二连杆的宽度可以与基指节两侧板之间的夹缝宽度适配,当然也可以在销轴63的两端设置销钉帽,防止销轴在滑槽中抽出。

[0114] 由于销轴63的运动轨迹和螺母35不同,并且运动轨迹也不是平行或者在一条直线上,因此,销轴63与螺母35之间优选采用柔性连接部件或者可弯折连接部件作为连接部件,以避免锁死状态的出现,连接部件可以连接在螺母35上。具体地,销轴63与螺母35之间可以通过绳体或者连杆机构连接,其中,连杆机构可以采用两节或者两节以上的连杆均可。

[0115] 此外,还可以在滑槽62的轨道上设置有一个或多个销轴限位机构,销轴限位机构

用于阻止销轴向靠近螺母的一侧运动。在机械手曲指状态下,螺母35位于螺杆34的最左端,螺杆螺母机构的行程达到极限,可以将销轴63从滑槽62的最下端调节至销轴限位机构位置处,使得基指节42可以通过销轴限位机构的作用进一步进行弯曲,并保持基指节42最终的弯曲状态。

[0116] 通过设置一个或多个销轴限位机构能够灵活地调节屈指和/或展指的作用范围,将销轴限定的在不同的销轴限位机构处,其屈指和/或展指的极限位置会有所不同,可以根据具体使用的需求而进行灵活调整。

[0117] 如图26所示,图26为基指节结构示意图,销轴限位机构可以为弹性可伸缩的阻挡机构64,阻挡机构64靠近螺母35的一侧的面为第一侧面,远离螺母的一侧的面为第二侧面,第二侧面的形状设置为阻挡销轴63向靠近螺母35的一侧运动,第一侧面设置为倾斜向上的斜面或者弧面,当销轴63向远离螺母35的一侧运动时,阻挡机构64被压下,(图26中的箭头代表阻挡机构的转动方向)使销轴63通过阻挡机构64。

[0118] 上述阻挡机构中,基指节42的两侧板之间夹设有连接板,连接板的两侧分别与基指节42的两个侧板的内壁固定连接,连接板环绕设置在滑槽62的边缘处,靠近近指节43一侧的连接板的端面上设置有多个阻挡机构安装孔,阻挡机构64通过阻挡机构销轴以及套设在阻挡机构销轴上的阻挡机构扭簧可旋转地设置在连接板远离螺母35一侧的端面上,阻挡机构销轴两端固定在连接板上,阻挡机构扭簧的两个延伸部分别卡接在连接板以及阻挡机构64上。阻挡机构64近似呈三角形,阻挡机构64的边角通过阻挡机构安装孔露出滑槽62。在外力作用下,阻挡机构64可以绕阻挡机构转轴旋转,阻挡机构64的边角能够被压入连接板内部,当外力减缓以及消失时,在阻挡机构扭簧的作用下,阻挡机构64的边角能够恢复露出滑槽62的状态。阻挡机构64的边角包括第一侧面以及第二侧面,第一侧面为斜面,第一侧面在阻挡机构扭簧的作用下卡接在阻挡机构安装孔的下边框上,当销轴63向远离螺母35的一侧运动时,阻挡机构64的边角被压下,使销轴63通过阻挡机构64。第二侧面可以为与滑槽圆弧边界垂直的端面,也可以为L形的挂钩,在销轴63向靠近螺母35的一侧运动时,第二侧面提供一个相反作用力,或者叫阻力。

[0119] 作为上述销轴限位机构的另一种可选方案,可以将阻挡机构64设置在销轴63中,在连接板靠近近指节42一侧的端面上设置有多个用于卡接阻挡机构边角的限位孔。在这种方案中,销轴63在滑槽62中只能滑动不能转动,销轴63远离螺母35的一侧的侧壁上设置有用用于安装阻挡机构64的阻挡机构安装孔,阻挡机构64通过阻挡机构安装销轴以及套设在阻挡机构安装销轴上的阻挡机构扭簧可旋转地设置在销轴63远离螺母35的一侧的侧壁上,阻挡机构安装销轴的两端固定在销轴35上,阻挡机构扭簧的两个延伸部分别卡接在销轴63以及阻挡机构64上。阻挡机构64近似呈三角形,阻挡机构64的边角通过阻挡机构安装孔露出滑槽62。在外力作用下,阻挡机构62可以绕阻挡机构销轴旋转,阻挡机构64的边角能够被压入销轴63内部,当外力减缓以及消失时,在阻挡机构扭簧的作用下,阻挡机构64的边角能够恢复露出滑槽62的状态。阻挡机构64的边角包括第一侧面以及第二侧面,第一侧面为斜面,第一侧面在阻挡机构扭簧的作用下卡接在阻挡机构安装孔的上边框上,当销轴向远离螺母35的一侧运动时,阻挡机构64的边角被压下,使销轴63通过阻挡机构64。第二侧面可以为与滑槽圆弧边界垂直的端面,也可以为L形的挂钩,在销轴63向靠近螺母35的一侧运动时,第二侧面提供一个相反作用力,或者叫阻力。

[0120] 为了便于销轴与销轴限位机构的使用以及配合,还可以包括销轴限位机构控制器,用于对销轴限位机构进行开关控制,以控制销轴限位机构在阻止销轴向靠近螺母的一侧运动的第一状态和允许销轴向靠近螺母的一侧运动的第二状态之间进行切换。其中,第一状态为保持阻挡机构的边角露出滑槽,阻止销轴向靠近螺母的一侧运动。第二状态为压下阻挡机构的边角,允许销轴向靠近螺母的一侧运动。

[0121] 此外,在基指节42与手指机架31连接处还可以设置有复位机构,用于施加与第一连杆以及第二连杆对基指节42的驱动力相反的复位力。该复位力的作用在于能够使得基指节42始终受到两个方向的作用力,即来自第一连杆以及第二连杆的驱动力和来自复位机构的复位力,从而使得基指节42在运动过程中以及在停止在任意位置的状态下始终保持稳定状态,另外,该复位机构的作用还在于当螺母35沿着图中向右运动时,通过复位力的牵引能够使得基指节42向上转动,从而实现复位,整体来说,螺母35施加的驱动力能够使得基指节42以及近指节43向下转动,而复位力使得基指节42向上转动。

[0122] 该复位机构可以是设置在第一转轴40上的第五扭簧65,也可以是提供与基指节42的转动方向相反的驱动力的其他动力源,例如,可以在手指机架31上设置一个弹性部件,并将该弹性部件与基指节42之间通过柔性部件连接,在基指节42向下转动时,弹性部件被拉伸提供一个相反作用力,或者叫复位力。例如,如图27和图28所示,第五扭簧65具有两个延伸部,分别向手指机架31和基指节42方向延展,并向手指机架31和基指节42施加使手指机架31和基指节42恢复到预设角度的复位力,从而在电机311反向转动时,通过第五扭簧65的弹力能够使得基指节42向上转动(图28中分别垂直于基指节和近指节的箭头代表复位力的方向)。如图28所示,在图28的状态下,当螺母35在电机311的带动下向右运动时,基指节42和手指机架31发生转动,根据第五扭簧65的形成设计以及基指节42与手指机架31之间的设计可以控制最终的基指节42和手指机架31的转动范围,如图27所示,基指节42和手指机架31可以在第五扭簧65的带动下从图28的状态变化为图27所示的状态。

[0123] 作为上述复位机构的另一种可替代方案,在近指节43与基指节42连接处可以设置有复位机构,用于施加与第一拉杆45对近指节43的驱动力相反的复位力。该复位力的作用在于能够使得近指节43始终受到两个方向的作用力,即来自第一拉杆45的驱动力和来自复位机构的复位力,从而使得近指节43在运动过程中以及在停止在任意位置的状态下始终保持稳定状态,另外,该复位机构的作用还在于当螺母35沿着图中向右运动时,通过复位力的牵引能够使得近指节43向上转动,从而实现复位,整体来说,螺母35施加的驱动力能够使得基指节42以及近指节43向下转动,而复位力使得近指节43向上转动。

[0124] 该复位机构可以是设置在第二转轴44上的第六扭簧66,也可以是提供与近指节43的转动方向相反的驱动力的其他动力源,例如,可以在基指节42上设置一个弹性部件,并将该弹性部件与近指节43之间通过柔性部件连接,在近指节43向下转动时,弹性部件被拉伸提供一个相反作用力,或者叫复位力。例如,如图29和图30所示,第六扭簧66具有两个延伸部,分别向基指节42和近指节43方向延展,并向基指节42和近指节43施加使基指节42和近指节43恢复到预设角度的复位力,从而在电机311反向转动时,通过第六扭簧66的弹力能够使得近指节43向上转动(图30中分别垂直于基指节和近指节的箭头代表复位力的方向)。

[0125] 如图30所示,在图30的状态下,当螺母35在电机311的带动下向右运动时,基指节42和近指节43发生转动,根据第六扭簧66的形成设计以及第一拉杆45与基指节42以及近指

节43之间的设计可以控制最终的基指节42和近指节43的转动范围,如图29所示,基指节42和近指节43可以在第六扭簧66的带动下从图30的状态变化为图29所示的状态。

[0126] 本实施例的机构,通过在基指节上设置有滑槽,使得本发明实施例的机械手在电机静止时,借助外力,例如可以用手使机械手手指实现屈指状态。滑槽的设置,使得当第一连杆和第二连杆折叠到极限位置时,基指节能够在销轴极限位置的基础上,基指节的滑槽相对销轴相对运动,再次继续进行屈指运动。若没有这个滑槽,基指节只能做很小角度的屈指运动。其中,基指节在手的搬动作用下做屈指运动时,第一连杆则作用于近指节,使近指节相对于基指节也做屈指运动。

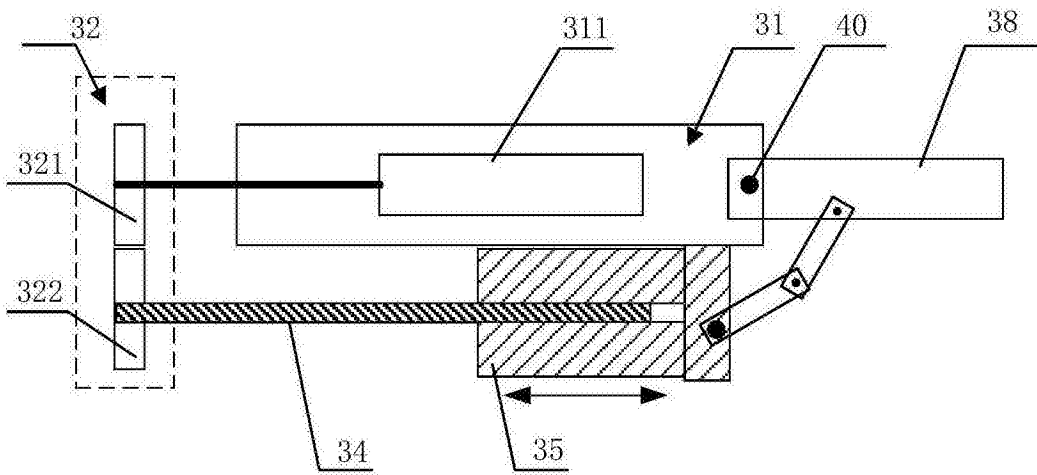


图1

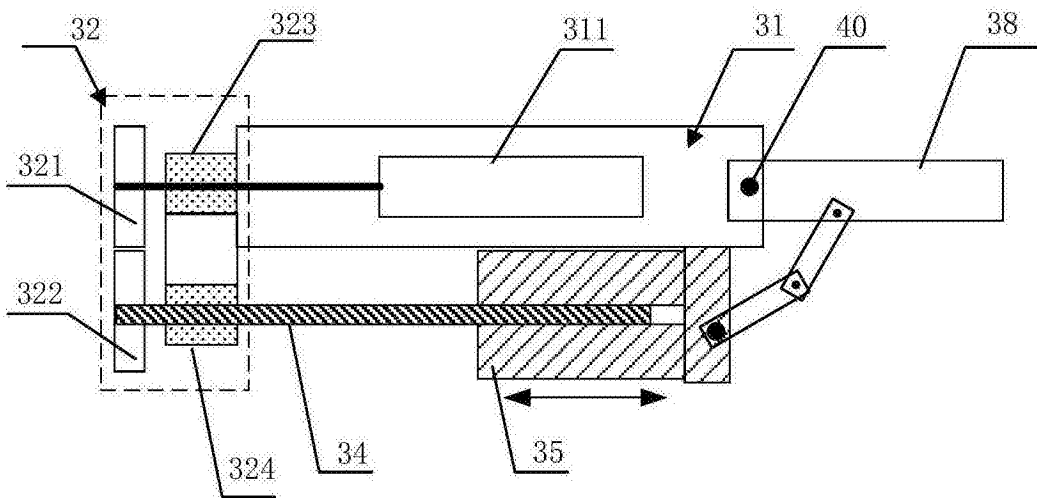


图2

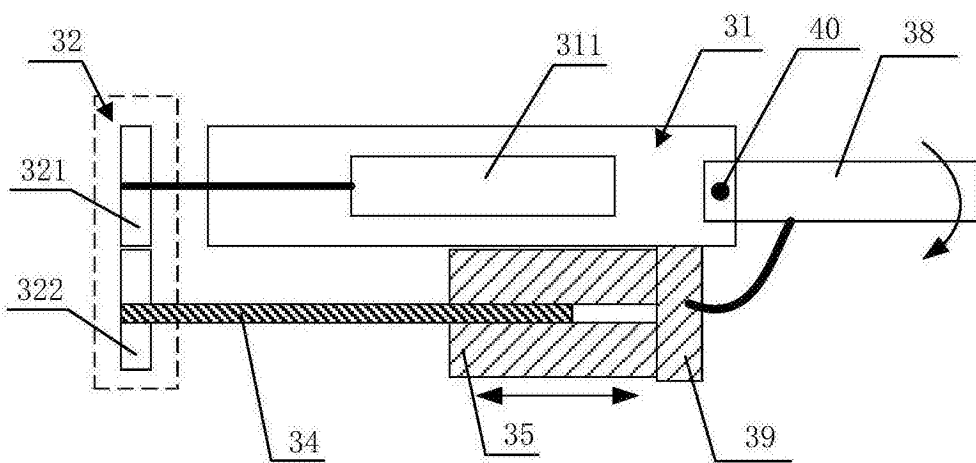


图3

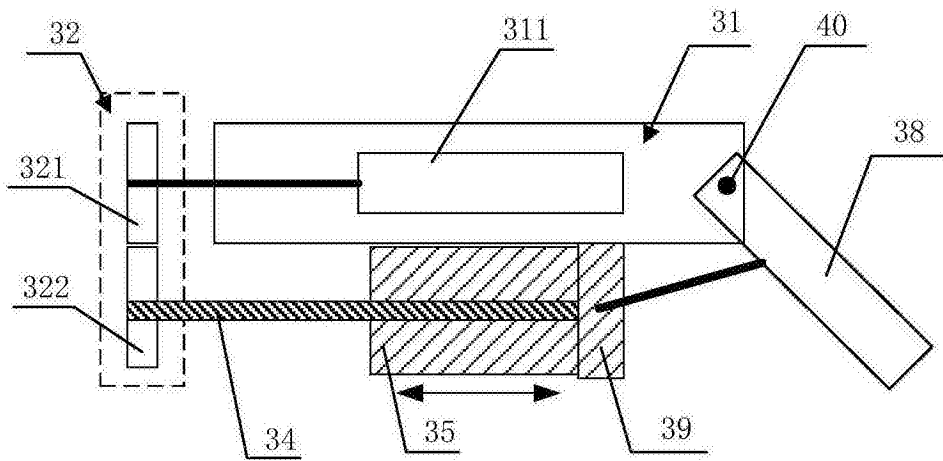


图4

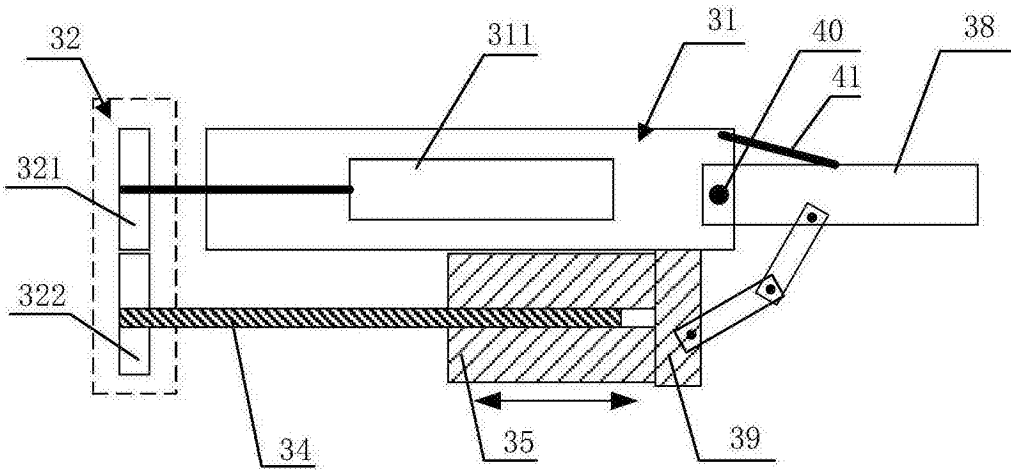


图5

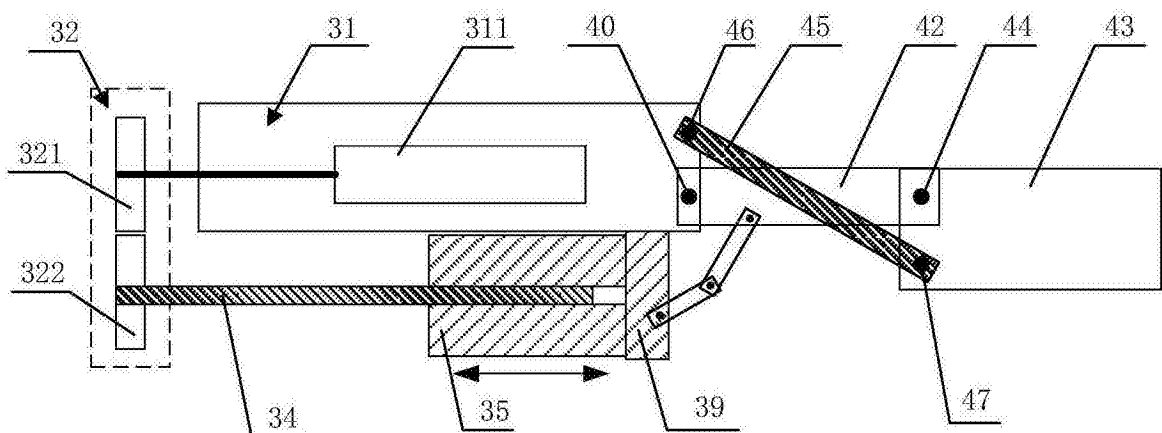


图6

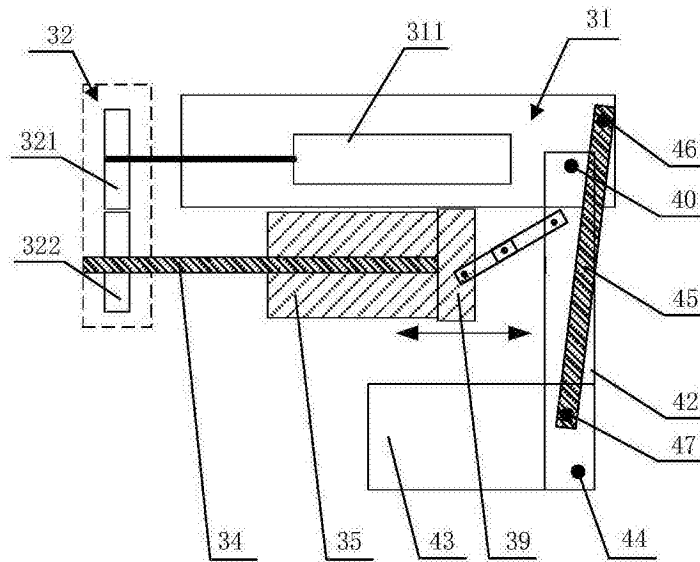


图7

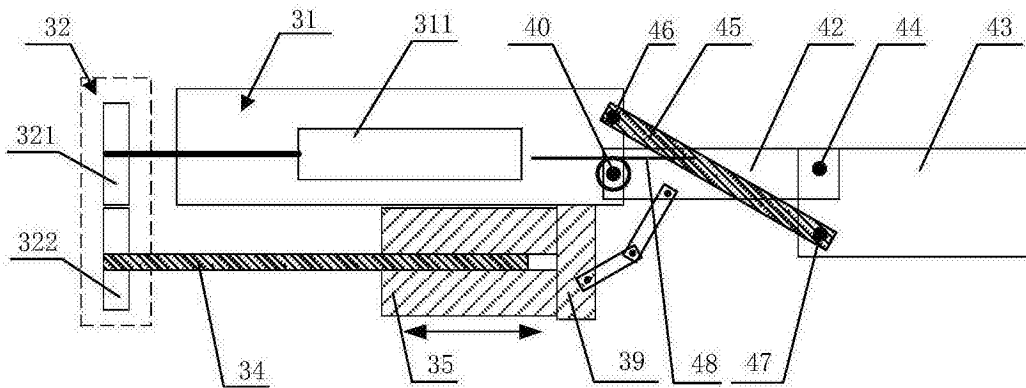


图8

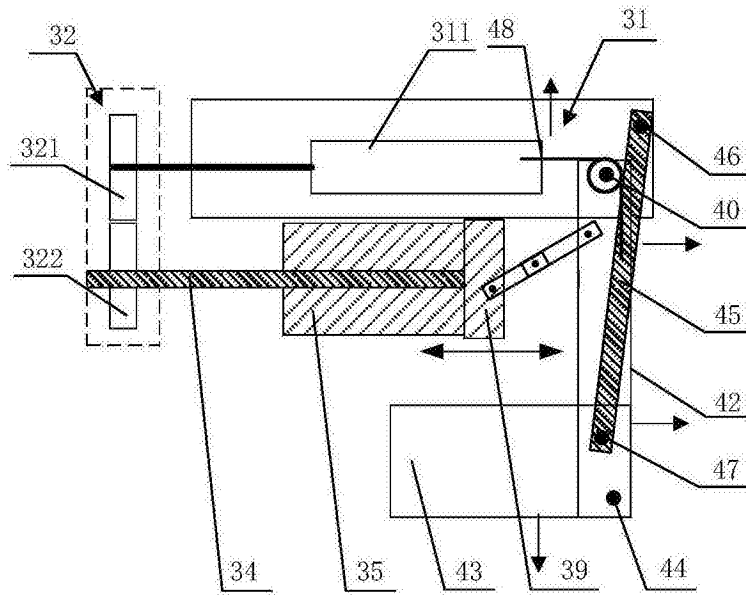


图9

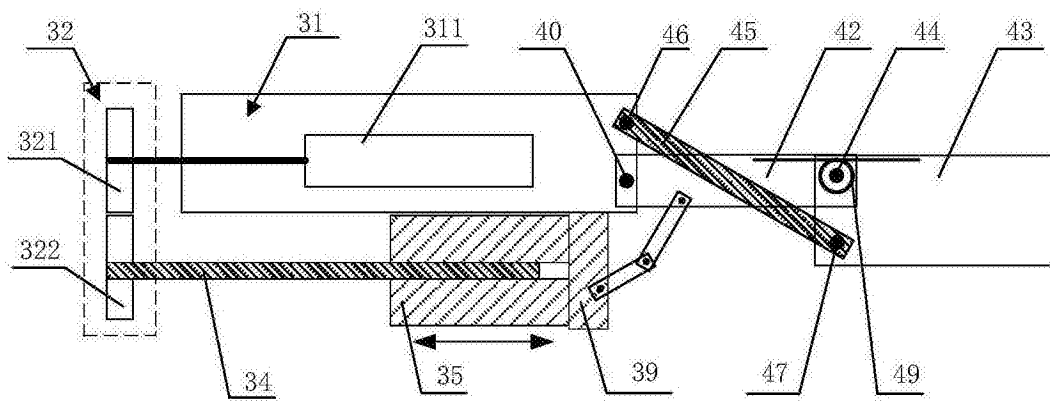


图10

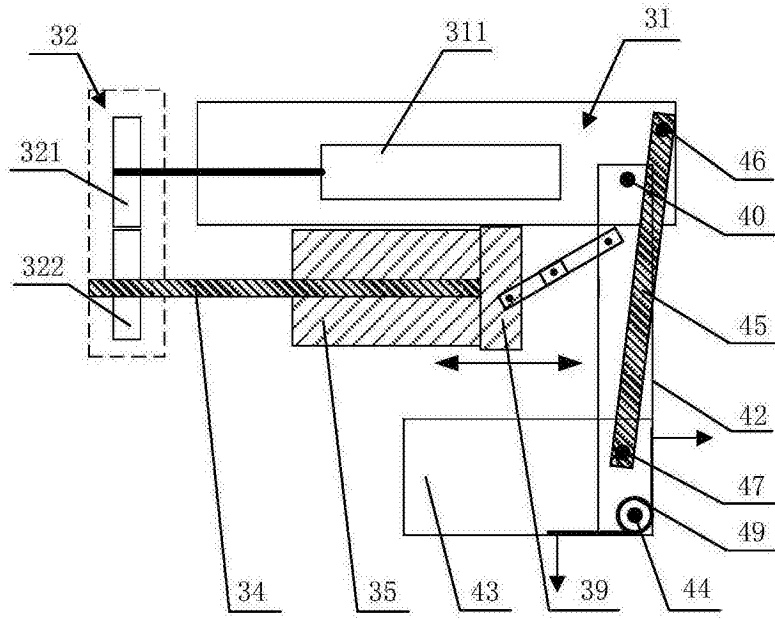


图11

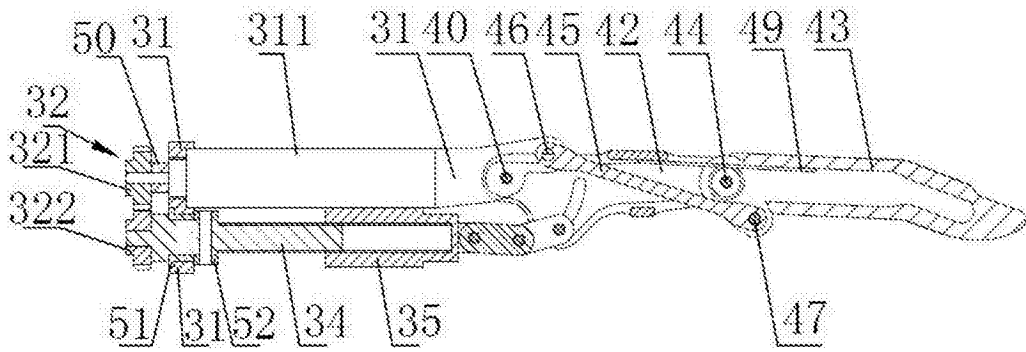


图12

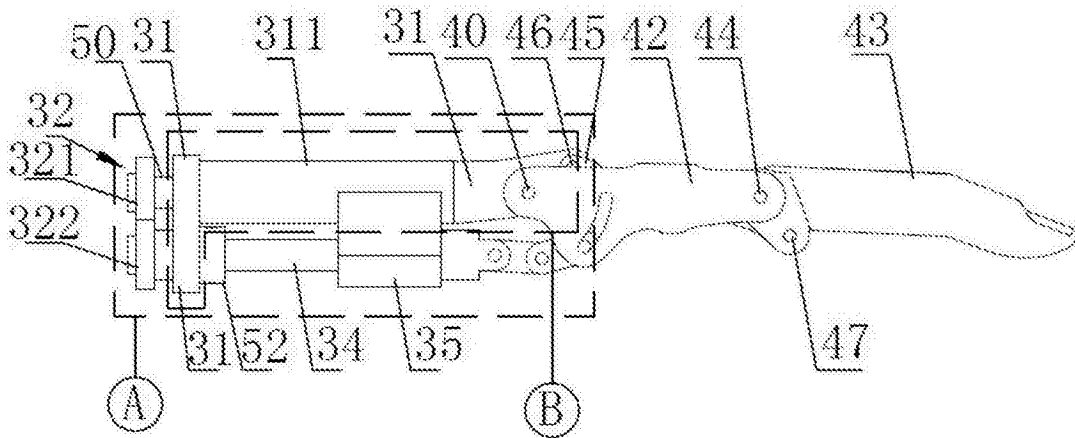


图13

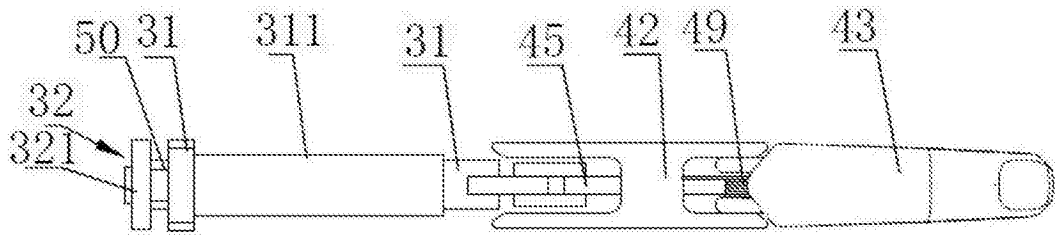


图14

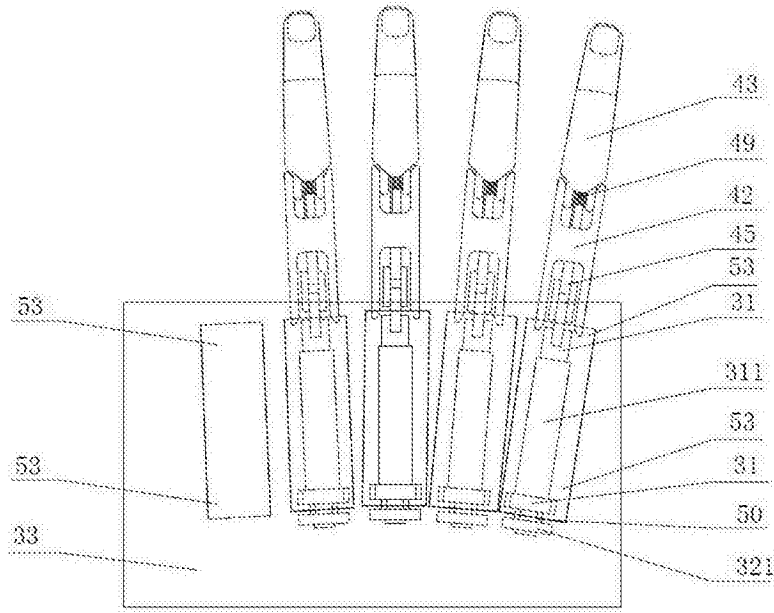


图15

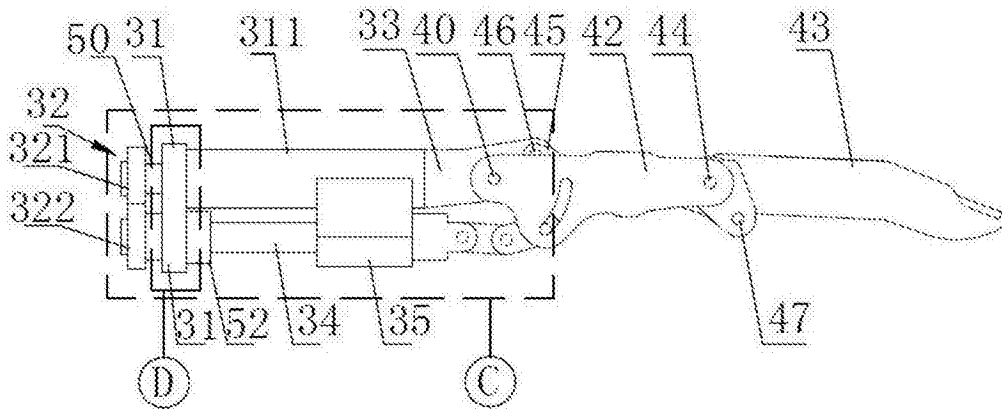


图16

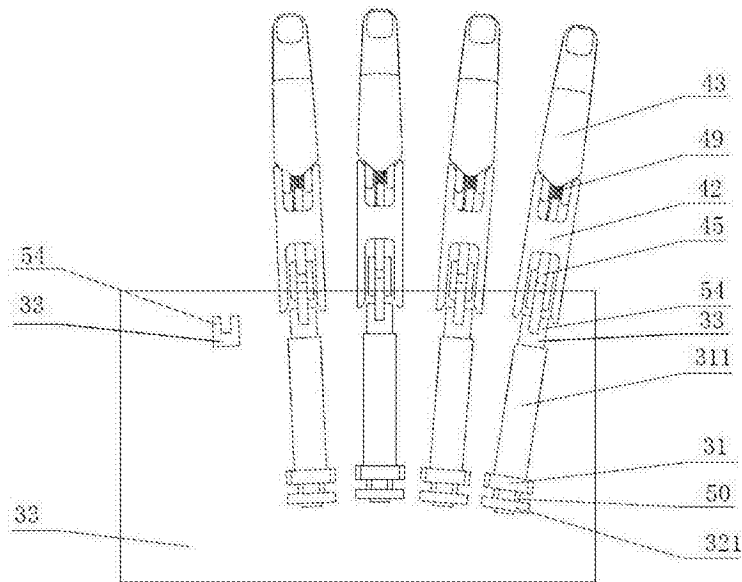


图17

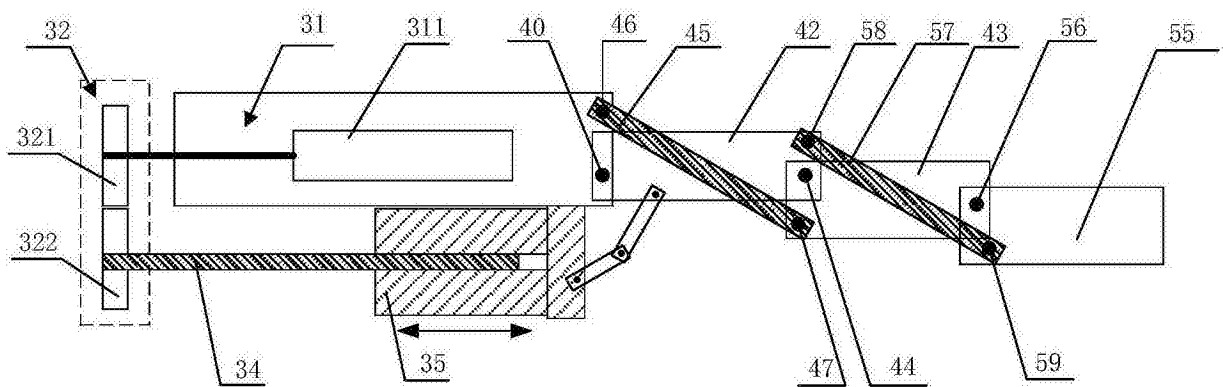


图18

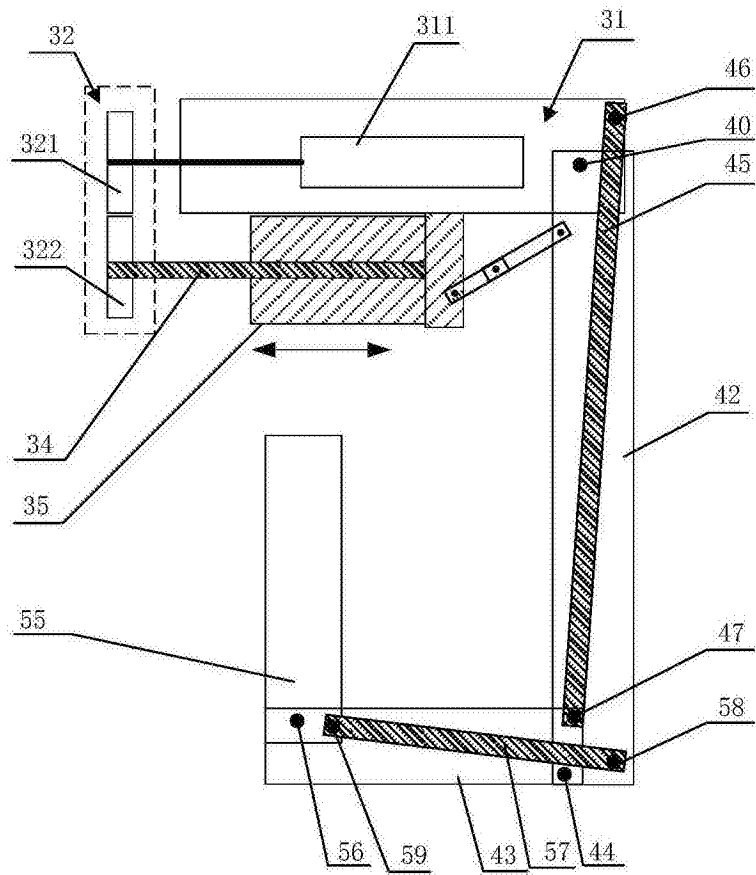


图19

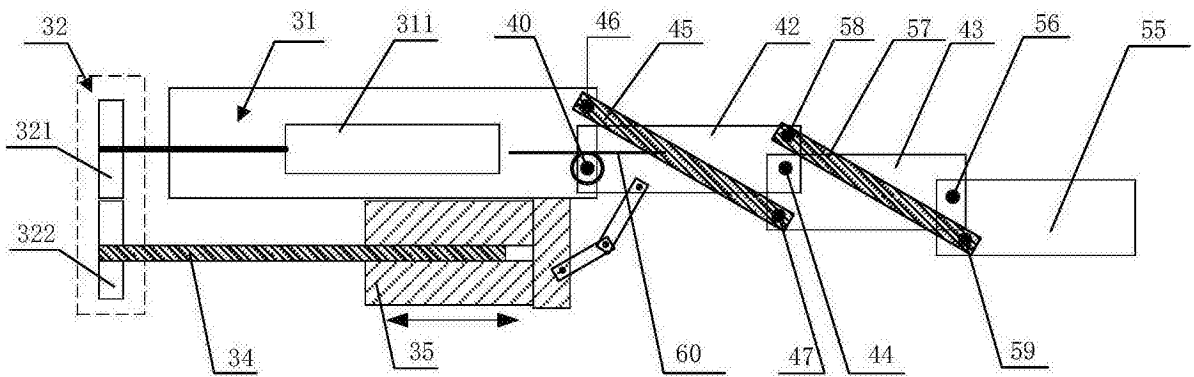


图20

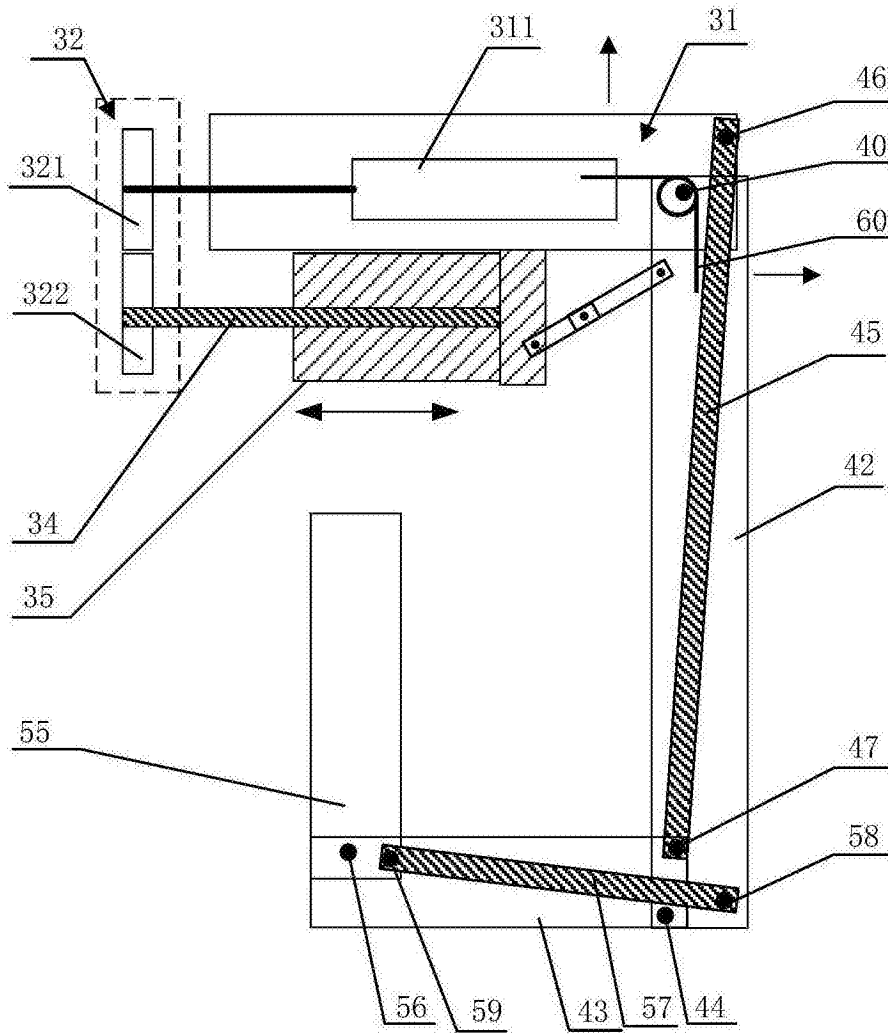


图21

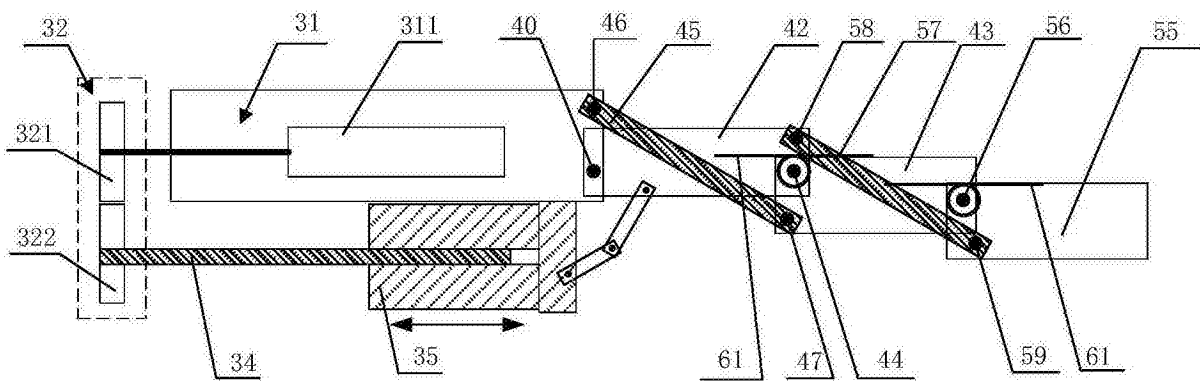


图22

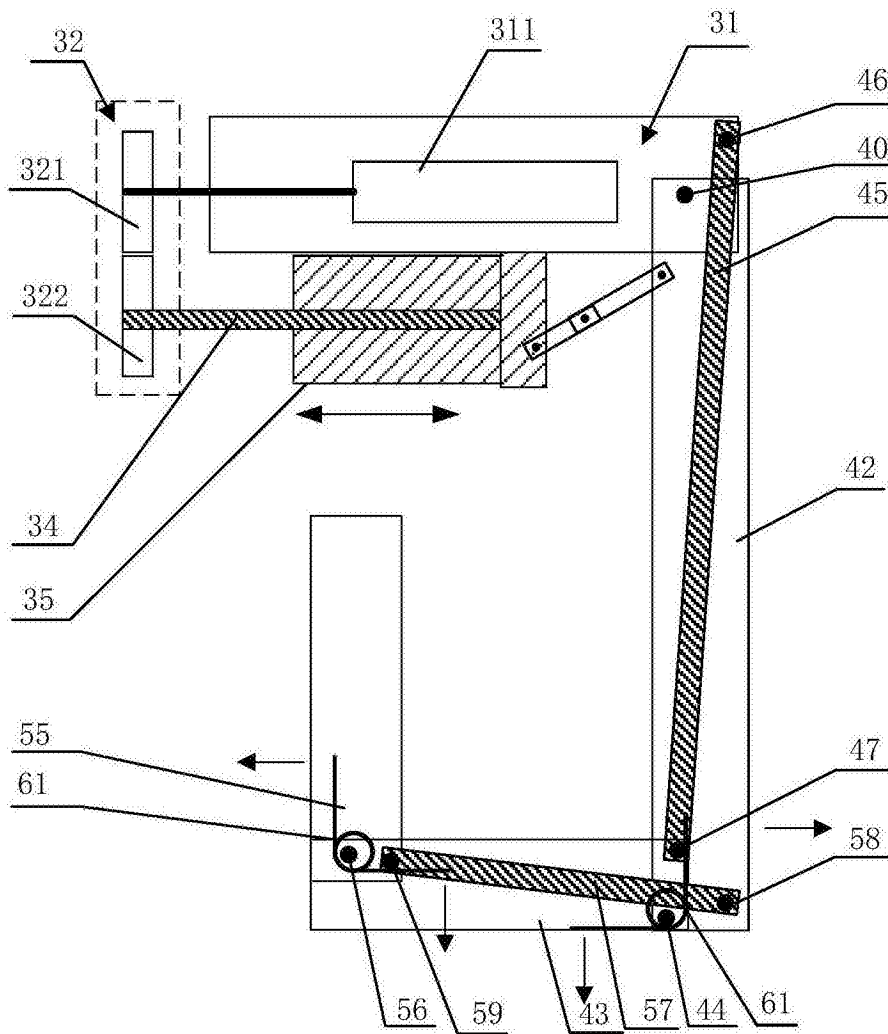


图23

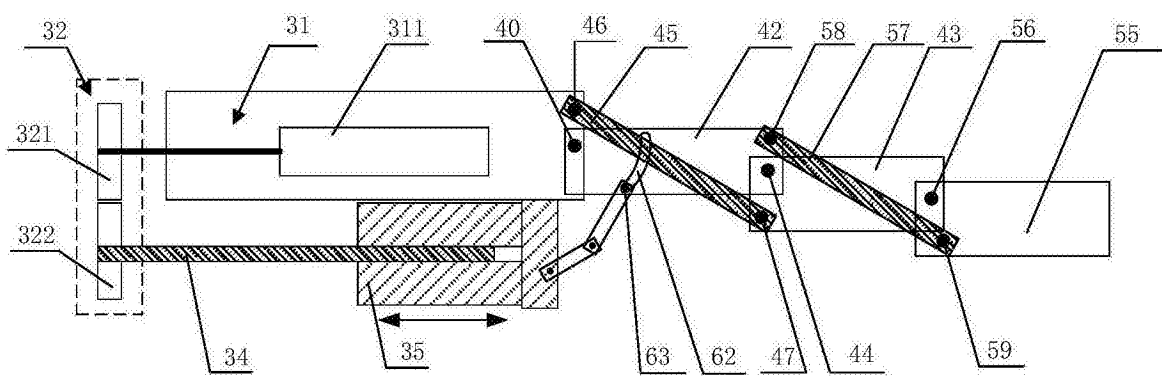


图24

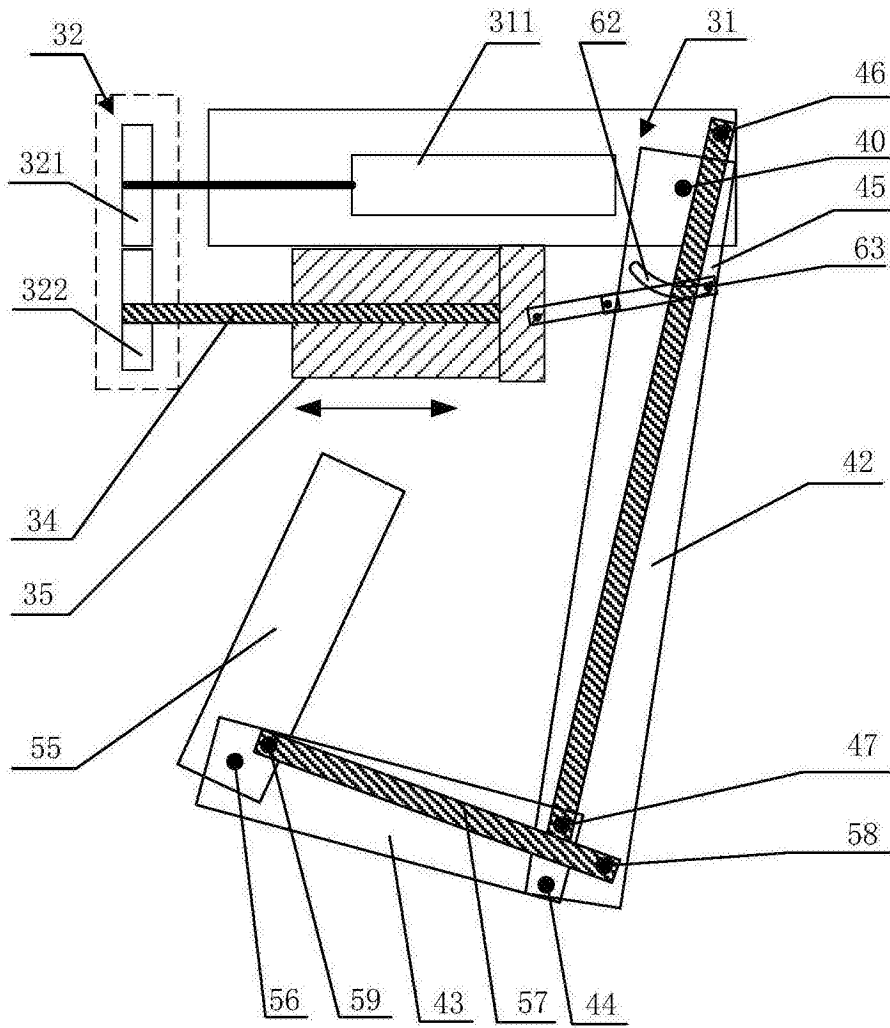


图25

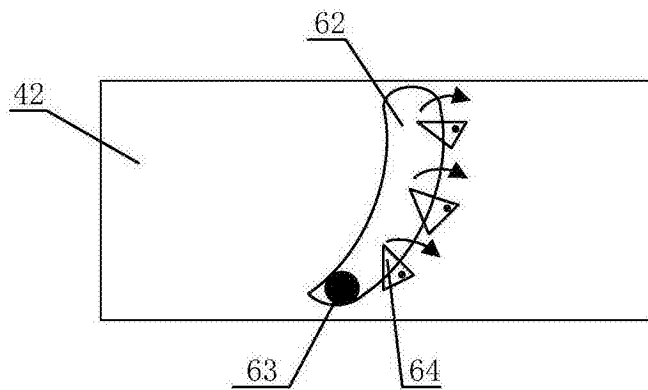


图26

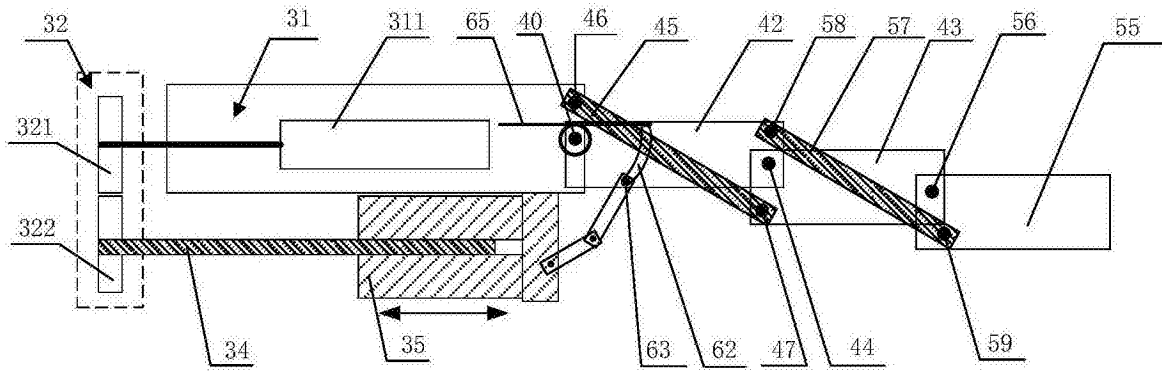


图27

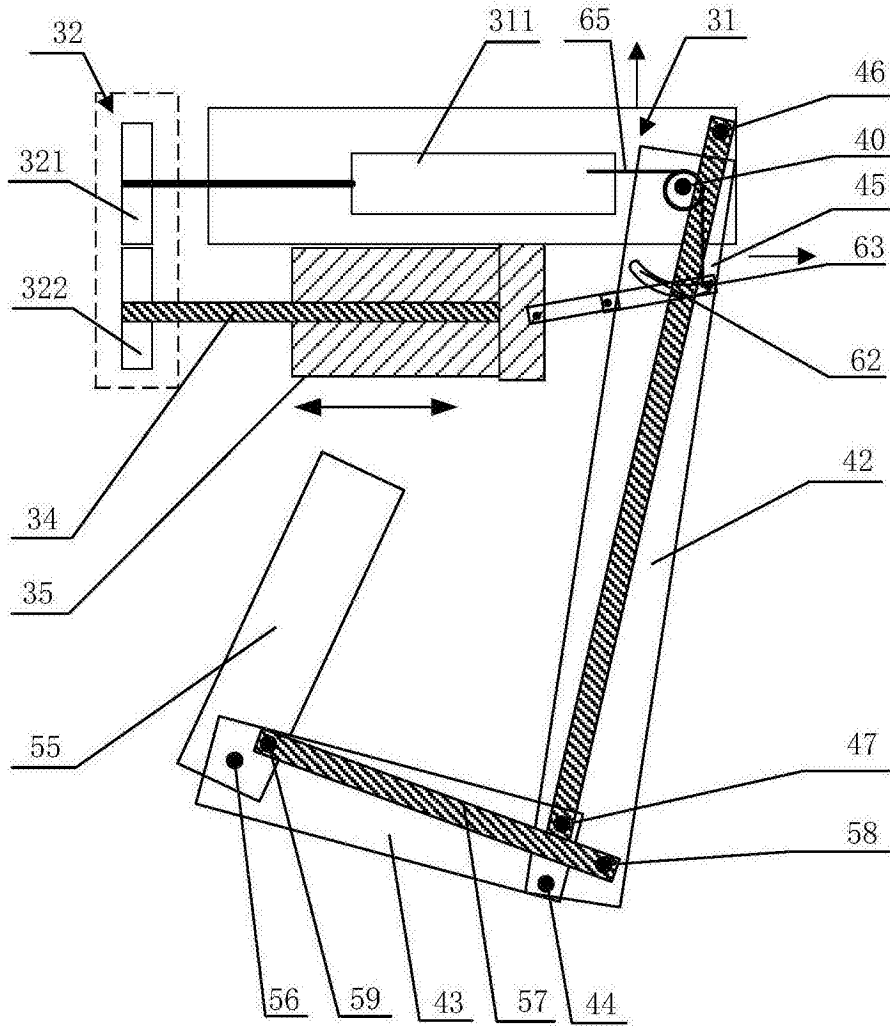


图28

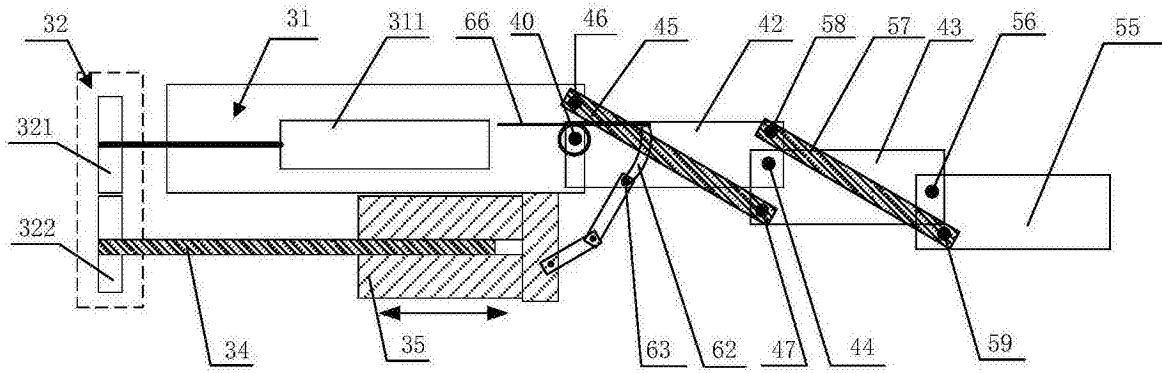


图29

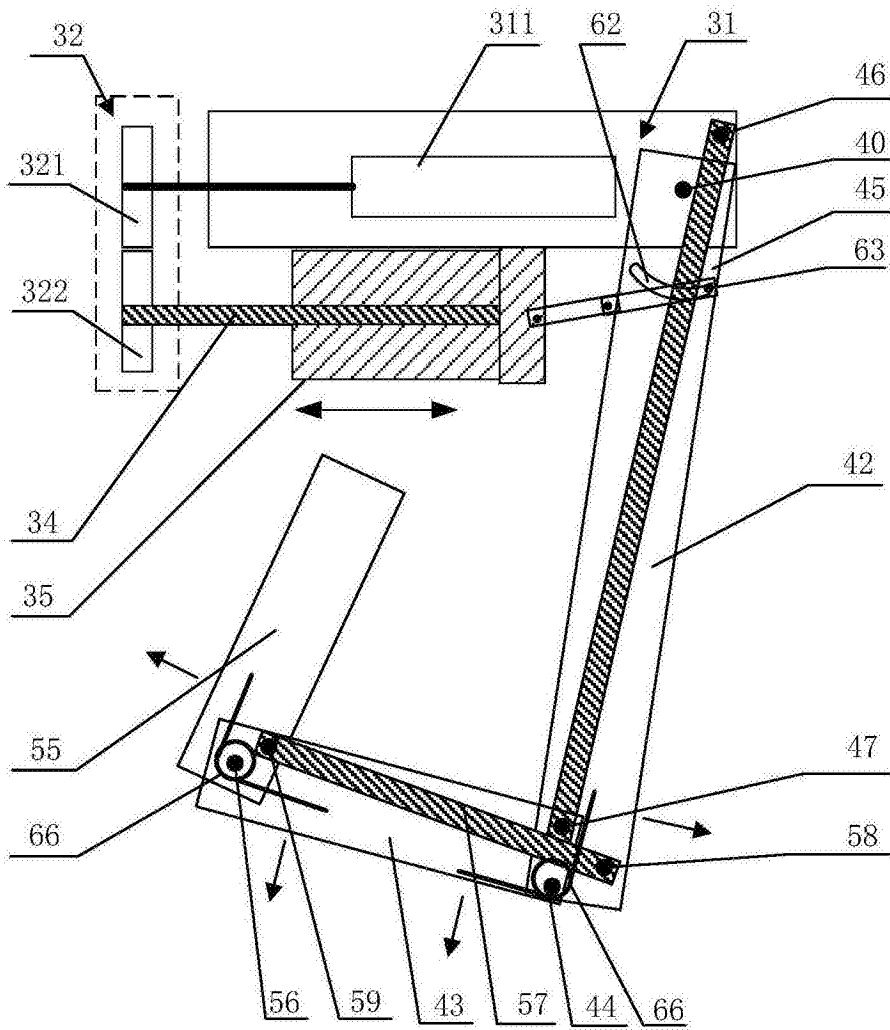


图30