



(21)申请号 201921157666.2

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2019.07.22

(73)专利权人 南京邮电大学

地址 210012 江苏省南京市雨花台区宁双
路19号

(72)发明人 徐丰羽 申景金 蒋国平

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 张婧

(51)Int.Cl.

B21D 5/02(2006.01)

B21D 5/00(2006.01)

B21D 37/12(2006.01)

B21D 37/00(2006.01)

B21C 51/00(2006.01)

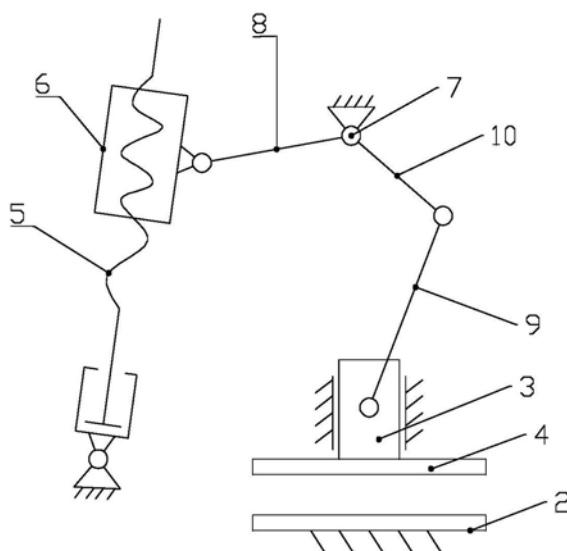
权利要求书2页 说明书7页 附图15页

(54)实用新型名称

基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,包括机架、与机架固连用于折弯的下模、可沿机架上下运动的滑块以及与滑块固连、配合下模折弯的上模,所述滑块上左右对称连接有用于驱动滑块实现速比可调运动的驱动机构;所述机架包括两对称设置的机架侧板、位于下方用于固定下模的机架底板和用于连接两机架侧板的机架横梁件。本实用新型适合大吨位、可实现速比可调同时利用连杆机构的非线性运动特性和特定位置的自锁特性。



1. 一种基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,其特征在于:包括机架(1)、与机架固连用于折弯的下模(2)、可沿机架上下运动的滑块(3)以及与滑块固连、配合下模折弯的上模(4),所述滑块(3)上左右对称连接有助于驱动滑块实现非线性运动特性的两组驱动机构;所述机架(1)包括两对称设置的机架侧板、位于下方用于固定下模的机架底板和用于连接两机架侧板的机架横梁件。

2. 根据权利要求1所述的基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,其特征在于:所述驱动机构包括位于机架上的动力组件、由动力组件驱动的螺杆(5)、与螺杆螺纹配合的螺母(6)、垂直于滑块板面设置且铰接于机架上可转动的扭轴(7)、一端与螺母相铰接且另一端与扭轴固连的第一曲柄(8)以及一端与扭轴固连且另一端通过第一连杆(9)与滑块相铰接的第二曲柄(10);动力组件输出动力驱动螺杆(5)转动,通过螺纹副传动带动螺母(6)运动,依次通过第一曲柄(8)、扭轴(7)、第二曲柄(10)和第一连杆(9)带动滑块(3)上下运动。

3. 根据权利要求1所述的基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,其特征在于:所述驱动机构包括位于机架上的动力组件、由动力组件驱动的螺杆(5)、与螺杆螺纹配合的螺母(6)、一端与螺母相铰接且一端与机架相铰接的三角架(11)、垂直于滑块板面设置且铰接于机架上可转动的扭轴(7)、一端与扭轴固连且另一端通过第二连杆(12)与三角架相铰接的第一曲柄(8)以及一端与扭轴固连且另一端通过第一连杆(9)与滑块相铰接的第二曲柄(10);动力组件输出动力驱动螺杆(5)转动,通过螺纹副传动带动螺母(6)运动,依次通过三角架(11)、第二连杆(12)、第一曲柄(8)、扭轴(7)、第二曲柄(10)和第一连杆(9)带动滑块(3)上下运动。

4. 根据权利要求1所述的基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,其特征在于:所述驱动机构包括位于机架上的动力组件、由动力组件驱动的第二曲柄(13)、与第二曲柄转动副连接的第四连杆(14)、垂直于滑块板面设置且铰接于机架上可转动的扭轴(7)、一端与第四连杆相铰接且另一端与扭轴固连的第一曲柄(8)以及一端与扭轴固连且另一端通过第一连杆(9)与滑块相铰接的第二曲柄(10);动力组件输出动力驱动第二曲柄(13)转动,依次通过第四连杆(14)、第一曲柄(8)、扭轴(7)、第二曲柄(10)和第一连杆(9)带动滑块(3)上下运动。

5. 根据权利要求1所述的基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,其特征在于:所述驱动机构包括位于机架上的动力组件、由动力组件驱动的第二曲柄(13)、与第二曲柄转动副连接的第四连杆(14)、一端与第四连杆相铰接且一端与机架相铰接的三角架(11)、垂直于滑块板面设置且铰接于机架上可转动的扭轴(7)、一端与扭轴固连且另一端通过第二连杆(12)与三角架相铰接的第一曲柄(8)以及一端与扭轴固连且另一端通过第一连杆(9)与滑块相铰接的第二曲柄(10);动力组件输出动力驱动第二曲柄(13)转动,依次通过第四连杆(14)、三角架(11)、第二连杆(12)、第一曲柄(8)、扭轴(7)、第二曲柄(10)和第一连杆(9)带动滑块(3)上下运动。

6. 根据权利要求2或3所述的基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,其特征在于:所述动力组件包括位于机架上的伺服电机(15)、位于伺服电机输出轴上的小带轮(16)、与螺杆同轴固连的大带轮(17)以及绕设在小带轮和大带轮上进行传动的同步带(18)。

7. 根据权利要求4或5所述的基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,其特征在于:所述动力组件包括位于机架上的伺服电机(15)、位于伺服电机输出轴上的小带轮(16)、与第二曲柄同轴固连的大带轮(17)以及绕设在小带轮和大带轮上进行传动的同步带(18)。

8. 根据权利要求2或3所述的基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机, 其特征在于: 所述机架(1)上铰接有用于设置动力组件的固定座(19), 螺杆(5)通过轴承与固定座(19)相铰接。

9. 根据权利要求2所述的基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机, 其特征在于: 所述螺母(6)通过连接座(20)与第一曲柄(8)相铰接。

10. 根据权利要求3所述的基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机, 其特征在于: 所述螺母(6)通过连接座(20)与三角架(11)相铰接。

基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及板材折弯机,尤其涉及一种基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机。

背景技术

[0002] 数控折弯机是金属板材加工领域最重要、最基础的设备,节能、环保、高速、高精、数字化和智能化是未来的发展趋势。数控折弯机的驱动方式有液压驱动和机械电伺服驱动,目前主要以液压驱动方式为主,但机械电伺服是未来的发展趋势。

[0003] 液压驱动的优点是大吨位,易于实现大幅面、厚板的折弯加工;液压驱动的缺点有以下几个:1、噪声大、能耗高、液压油渗漏和污染环境;2、成本较高,因为液压油缸、阀组、液压泵等高精密零件成本较高,其中阀组,液压泵部件的高端市场几乎完全依赖于进口,成本高;3、精度不高,液压系统位置精度控制存在先天的劣势,位置可控性差;4、寿命低,元器件磨损,液压油路污染,都容易对液压系统稳定性产生不良影响;5、滑块动作冲击大,不平缓;6、受环境的温度、湿度、灰尘等因素影响较大;7、运动控制复杂。

[0004] 机械电伺服可解决上述液压驱动方式的不足,但由于机械电伺服驱动方式存在技术瓶颈,目前仅仅在小吨位领域应用较多,一般不超过50吨。而目前小吨位的机械全电伺服折弯的驱动方式如图1和图2所示,大多采用重载滚珠丝杠驱动方式,主要有伺服电机a、同步带传动b、滚珠丝杠传动c、滑块d、工作台e等部分组成。其中伺服电机固定于机架上,滚珠丝杠与机架铰接,滑块与机架滑动连接且可沿机架上下方向滑动,工作台固定于机架上。同步带传动由小带轮、同步带、大带轮三个部分组成,起减速、传动的的作用。滑块通过滚珠丝杠传动副进行驱动,伺服电机通过同步带带动丝杠旋转,滑块在滚珠丝杠传动副的驱动下实现上下运动。滑块d相对于工作台e上下运动,上模f安装于滑块上,下模g安装于工作台上,即可实现板材h的折弯加工。滑块采用左右两个丝杠对称驱动,一方面载荷大,刚度高,另一方面当上、下模之间出现平行度误差时,可以通过左右两个电机的反向转动实现平行度微调。

[0005] 上述采用滚珠丝杠驱动的机械全电伺服折弯机,优点为结构简单、机械传动效率高、速度快、精度高、同时有效克服了液压传动的诸多问题;缺点有以下几点:1、成本高,高精度、重载滚珠丝杠基本依赖于进口,价格昂贵;2、对机床的加工制造精度高;3、仅适合小吨位折弯机;4、功率利用率低,所需驱动电机功率大,成本高;5、丝杠易磨损,损坏。

[0006] 其中功率利用率,伺服电机在实际使用过程中所消耗的功率由负载决定,可以将实际使用过程中消耗的功率与电机所能达到的最大功率指标(或者额定功率)之间的比值作为功率利用率。一般情况下,折弯机进行板材折弯过程中,先后经历三个动作阶段:1、快下阶段,滑块从上死点向下运动,直至上模接触到板材,此阶段速度很快,负载很小;一般速度在150mm/s~200mm/s的范围内,负载基本就是克服滑块的重力,滑块重力一般不超过折弯机公称折弯力的1/50,因此负载很小;该阶段是典型的高速、低负载;2、工进阶段,折弯机折弯板材,是典型的低速、大负载阶段,速度大约在20mm/s左右,约为快下速度的1/10;3、返

程阶段,板材折弯完成后,滑块向上运行,回至上死点,其速度和载荷与快下阶段相同,高速、低负载。

[0007] 由上述可知,折弯机的工况是典型的变速、变载荷工况。由于滚珠丝杠传动的传动比固定,在快下阶段伺服电机达到了最高转速 $n_{\max}$,但是峰值扭矩 $M_{\max}$ 远未达到,根据经验数据,一般仅为峰值扭矩的1/50,可以直接将负载等同于电机的输出扭矩,那么相当于快下阶段电机所需要消耗的功率为: $P = n_{\max} \times \frac{M_{\max}}{50} = \frac{1}{50} P_{\max}$ 。而在工进阶段,电机达到了峰值扭矩 $M_{\max}$,但是根据经验数据此时电机的转速仅为最高转速 $n_{\max}$ 的1/10,主要是考虑安全因素,折弯机的工进速度通常较低,此阶段电机所需的功率: $P = \frac{1}{10} n_{\max} \times M_{\max} = \frac{1}{10} P_{\max}$ 。

[0008] 上述可知,驱动系统既要在快下和回程阶段满足最高转速要求,而同时在工进阶段需要满足峰值扭矩的要求;那么在传动比固定的前提下,峰值功率: $P_{\max} = n_{\max} \times M_{\max}$ 。既所需的驱动电机功率很大,即便在实际使用过程中,电机并未用到最高的峰值功率,造成电机的功率并未被完全应用,即功率利用率低。以目前市场上常见的35吨机械电伺服折弯机为例,其快下速度和返程速度一般为200mm/s,公称折弯力为350kN,为同时满足最高速度和最大折弯力的要求,通常需要采用2个7.5kW伺服电机,目前市场的常规配置,而实际工作过程中,两个伺服电机实际消耗的功率大致在1kW~2kW左右,功率的利用率很低。

[0009] 因此,亟待解决上述问题。

实用新型内容

[0010] 实用新型目的:本实用新型的目的是提供一种适合大吨位、可实现滑块具有非线性运动和力学特性同时利用连杆机构的非线性运动特性和特定位置的自锁特性的基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机。

[0011] 技术方案:为实现以上目的,本实用新型公开了一种基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,包括机架、与机架固连用于折弯的下模、可沿机架上下运动的滑块以及与滑块固连、配合下模折弯的上模,所述滑块上左右对称连接有用于驱动滑块实现速比可调运动的驱动机构;所述机架包括两对称设置的机架侧板、位于下方用于固定下模的机架底板和用于连接两机架侧板的机架横梁件。

[0012] 其中,所述驱动机构包括位于机架上的动力组件、由动力组件驱动的螺杆、与螺杆螺纹配合的螺母、垂直于滑块板面设置且铰接于机架上可转动的扭轴、一端与螺母相铰接且另一端与扭轴固连的第一曲柄以及一端与扭轴固连且另一端通过第一连杆与滑块相铰接的第二曲柄;动力组件输出动力驱动螺杆转动,通过螺纹副传动带动螺母运动,依次通过第一曲柄、扭轴、第二曲柄和第一连杆带动滑块上下运动。

[0013] 优选的,所述驱动机构包括位于机架上的动力组件、由动力组件驱动的螺杆、与螺杆螺纹配合的螺母、一端与螺母相铰接且一端与机架相铰接的三角架、垂直于滑块板面设置且铰接于机架上可转动的扭轴、一端与扭轴固连且另一端通过第二连杆与三角架相铰接的第一曲柄以及一端与扭轴固连且另一端通过第一连杆与滑块相铰接的第二曲柄;动力组件输出动力驱动螺杆转动,通过螺纹副传动带动螺母运动,依次通过三角架、第二连杆、第一曲柄、扭轴、第二曲柄和第一连杆带动滑块上下运动。

[0014] 进一步,所述驱动机构包括位于机架上的动力组件、由动力组件驱动的第二曲柄、

与第三曲柄转动副连接的第四连杆、垂直于滑块板面设置且铰接于机架上可转动的扭轴、一端与第四连杆相铰接且另一端与扭轴固连的第一曲柄以及一端与扭轴固连且另一端通过第一连杆与滑块相铰接的第二曲柄；动力组件输出动力驱动第三曲柄转动，依次通过第四连杆、第一曲柄、扭轴、第二曲柄和第一连杆带动滑块上下运动。

[0015] 再者，所述驱动机构包括位于机架上的动力组件、由动力组件驱动的第三曲柄、与第三曲柄转动副连接的第四连杆、一端与第四连杆相铰接且一端与机架相铰接的三角架、垂直于滑块板面设置且铰接于机架上可转动的扭轴、一端与扭轴固连且另一端通过第二连杆与三角架相铰接的第一曲柄以及一端与扭轴固连且另一端通过第一连杆与滑块相铰接的第二曲柄；动力组件输出动力驱动第三曲柄转动，依次通过第四连杆、三角架、第二连杆、第一曲柄、扭轴、第二曲柄和第一连杆带动滑块上下运动。

[0016] 优选的，所述动力组件包括位于机架上的伺服电机、位于伺服电机输出轴上的小带轮、与螺杆同轴固连的大带轮以及绕设在小带轮和大带轮上进行传动的同步带。

[0017] 优选的，所述动力组件包括位于机架上的伺服电机、位于伺服电机输出轴上的小带轮、与第三曲柄同轴固连的大带轮以及绕设在小带轮和大带轮上进行传动的同步带。

[0018] 进一步，所述机架上铰接有用于设置动力组件的固定座，螺杆通过轴承与固定座相铰接。

[0019] 再者，所述螺母通过连接座与第一曲柄相铰接。

[0020] 优选的，所述螺母通过连接座与三角架相铰接。

[0021] 有益效果：与现有技术相比，本实用新型具有以下优点：

[0022] (1)、本实用新型充分利用连杆机构的非线性运动特性，根据数控折弯机的实际工况特点，采用驱动机构实现折弯机的快下、工进和返程动作；其中快下和返程阶段，驱动机构具有快速，小负载特性，工进阶段驱动机构具有慢速大负载特性；有效提高了性能，降低成本，实现高速重载，对推动数控折弯机由传统的液压驱动方式向机械电伺服驱动方式发展具有重要意义。

[0023] (2)、本实用新型中因连杆机构的非线性运动特性，在伺服电机匀速转动情况下，连杆机构在其上、下死点位置的速度较低，而在中间位置速度较高、动作平缓、无冲击。

[0024] (3)、本实用新型中利用高速轻载，低速重载的非线性运动和力学特性可大幅提升伺服电机的功率利用率，从而实现重载大吨位折弯机，克服行业内的技术瓶颈；

[0025] (4)、本实用新型因大幅提升伺服电机的功率利用率，同吨位的折弯机可采用更小的驱动电机，无需价格昂贵的重载、高精滚珠丝杠，改用普通的曲柄和连杆等零件，有效地降低了制作成本，且免维护、可靠性高；

[0026] (5)、本实用新型中利用2个左右对称设置的伺服电机异步运行可调节上模和下模的平行度偏差，使下滑块左右侧不平行，可实现带锥度的折弯；

[0027] (6)、本实用新型的第二曲柄和第一连杆，对称布置，机构产生的水平分力可以相互抵消，避免机构承受侧向力；

[0028] (7)、本实用新型机构的受力点，即扭轴与机架的铰接位置和第二曲柄与机架的铰接点，均关于机身侧板中心对称的，因此机身侧板仅承受沿板面方向的载荷，避免机身侧板受力翘曲。

附图说明

- [0029] 图1为现有技术中折弯机的结构示意图；
- [0030] 图2为现有技术中板材折弯示意图；
- [0031] 图3为本实用新型中实施例1的原理示意图；
- [0032] 图4为本实用新型中实施例1的结构示意图一；
- [0033] 图5为本实用新型中实施例1的结构示意图二；
- [0034] 图6为本实用新型中实施例1的去掉机架的结构示意图；
- [0035] 图7为本实用新型中实施例2的原理示意图；
- [0036] 图8为本实用新型中实施例2的结构示意图一；
- [0037] 图9为本实用新型中实施例2的结构示意图二；
- [0038] 图10为本实用新型中实施例2的去掉机架的结构示意图；
- [0039] 图11为本实用新型中实施例3的原理示意图；
- [0040] 图12为本实用新型中实施例3的结构示意图一；
- [0041] 图13为本实用新型中实施例3的结构示意图二；
- [0042] 图14为本实用新型中实施例3的去掉机架的结构示意图；
- [0043] 图15为本实用新型中实施例4的原理示意图；
- [0044] 图16为本实用新型中实施例4的结构示意图一；
- [0045] 图17为本实用新型中实施例4的结构示意图二；
- [0046] 图18为本实用新型中实施例4的去掉机架的结构示意图；
- [0047] 图19为本实用新型中连杆机构的非线性运动特性示意图；
- [0048] 图20为本实用新型中滑块的受力示意图。

具体实施方式

[0049] 下面结合附图对本实用新型的技术方案作进一步说明。

[0050] 实施例1

[0051] 如图3所示,本实用新型一种基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,包括机架1、下模2、滑块3和下模4。滑块3可沿机架1上下运动。上模4固定设置在滑块3上,下模2固定设置在机架1上,上模4和下模2相互配合实现折弯。机架1包括两对称设置的机架侧板、位于下方用于固定下模的机架底板和用于连接两机架侧板的机架横梁件,该机架横梁件的横截面为U型结构。

[0052] 如图4、图5和图6所示,滑块3上左右对称连接有助于驱动滑块实现速比可调运动的驱动机构。驱动机构包括动力组件、螺杆5、螺母6、扭轴7、第一曲柄8、第一连杆9和第二曲柄10。机架1上铰接有一固定座19,螺杆5穿过固定座19并通过轴承与固定座19相铰接。动力组件包括位于固定座19上的伺服电机、位于伺服电机输出轴上的小带轮16、与螺杆同轴固连的大带轮17以及绕设在小带轮和大带轮上进行传动的同步带18。螺杆5与大带轮17同轴固连,由伺服电机通过带传动驱动旋转,螺母6与螺杆5螺纹配合,螺母6与连接座20相固连,连接座20与第一曲柄8的一端相铰接,该第一曲柄8的另一端与扭轴的一端相固连,扭轴的另一端与第二曲柄的一端相固连,第二曲柄的另一端通过第一连杆9与滑块3相铰接。伺服电机输出动力,通过同步带传动带动大带轮连同螺杆转动,通过螺纹副传动带动螺母6运

动,依次通过第一曲柄8、扭轴7、第二曲柄10和第一连杆9带动滑块3上下运动。本实用新型中可利用2个左右对称设置的伺服电机异步运行可调节上模和下模的平行度偏差,使下滑块左右侧不平行,可实现带锥度的折弯。

[0053] 如图19所示,折弯机的工况是典型的变速、变载荷工况,其快下和返程阶段为高速、低负载大行程的运动阶段,工进阶段为低速、大负载小行程的运动阶段。因此本实用新型充分利用了滑块处于上死点和下死点两个位置时,机构处于自锁位置以及利用连杆机构典型的非线性运动特性,在非工进行程,即快下和返程阶段实现高速运动、低负载输出,在工进行程实现重负载输出、低速运动;从而大幅降低驱动电机的功率,解决滚珠丝杠驱动方式速比不可调的问题。本实用新型中通过连杆机构可将螺杆的驱动力放大3-5倍,能够实现大吨位的机械电伺服折弯机。如图20所示,本实用新型中第二曲柄和第一连杆对称布置,机构产生的水平分力可以相互抵消,避免机构承受侧向力。

[0054] 实施例2

[0055] 如图7所示,本实用新型一种基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,包括机架1、下模2、滑块3和下模4。滑块3可沿机架1上下运动。上模4固定设置在滑块3上,下模2固定设置在机架1上,上模4和下模2相互配合实现折弯。机架1包括两对称设置的机架侧板、位于下方用于固定下模的机架底板和用于连接两机架侧板的机架横梁件,该机架横梁件的横截面为U型结构。

[0056] 如图8、图9和图10所示,滑块3上左右对称连接有用于驱动滑块实现速比可调运动的驱动机构。驱动机构包括动力组件、螺杆5、螺母6、扭轴7、第一曲柄8、第一连杆9、第二曲柄10、三角架11和第二连杆12。机架1上铰接有一固定座19,螺杆5穿过固定座19并通过轴承与固定座19相铰接。动力组件包括位于固定座19上的伺服电机、位于伺服电机输出轴上的小带轮16、与螺杆同轴固连的大带轮17以及绕设在小带轮和大带轮上进行传动的同步带18。本实用新型的动力组件位于机架下部,重心低,有效提高了折弯机整体设备的稳定性。螺杆5与大带轮17同轴固连,由伺服电机通过带传动驱动旋转,螺母6与螺杆5螺纹配合,螺母6与连接座20相固连,连接座20与三角架11的一端相铰接,该三角架11的一端与机架相铰接,三角架11的另一端与第二连杆12的一端相铰接。第二连杆12的另一端与第一曲柄8的一端相铰接,第一曲柄8的另一端与扭轴的一端相固连,扭轴的另一端与第二曲柄的一端相固连,第二曲柄的另一端通过第一连杆9与滑块3相铰接。伺服电机输出动力,通过同步带传动带动大带轮连同螺杆转动,通过螺纹副传动带动螺母6运动,依次通过三角架11、第二连杆12、第一曲柄8、扭轴7、第二曲柄10和第一连杆9带动滑块3上下运动。本实用新型中可利用2个左右对称设置的伺服电机异步运行可调节上模和下模的平行度偏差,使下滑块左右侧不平行,可实现带锥度的折弯。

[0057] 如图19所示,折弯机的工况是典型的变速、变载荷工况,其快下和返程阶段为高速、低负载大行程的运动阶段,工进阶段为低速、大负载小行程的运动阶段。因此本实用新型充分利用了滑块处于上死点和下死点两个位置时,机构处于自锁位置以及利用连杆机构典型的非线性运动特性,在非工进行程,即快下和返程阶段实现高速运动、低负载输出,在工进行程实现重负载输出、低速运动;从而大幅降低驱动电机的功率,解决滚珠丝杠驱动方式速比不可调的问题。本实用新型中通过连杆机构可将螺杆的驱动力放大3-5倍,能够实现大吨位的机械电伺服折弯机。

[0058] 实施例3

[0059] 如图11所示,本实用新型一种基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,包括机架1、下模2、滑块3和下模4。滑块3可沿机架1上下运动。上模4固定设置在滑块3上,下模2固定设置在机架1上,上模4和下模2相互配合实现折弯。机架1包括两对称设置的机架侧板、位于下方用于固定下模的机架底板和用于连接两机架侧板的机架横梁件,该机架横梁件的横截面为U型结构。

[0060] 如图12、图13和图14所示,滑块3上左右对称连接有用驱动滑块实现速比可调运动的驱动机构。驱动机构包括动力组件、第三曲柄13、第四连杆14、扭轴7、第一曲柄8、第一连杆9和第二曲柄10。动力组件包括伺服电机、位于伺服电机输出轴上的小带轮16、与第三曲柄同轴固连的大带轮17以及绕设在小带轮和大带轮上进行传动的同步带18。第三曲柄13与大带轮17同轴固连,由伺服电机通过带传动驱动旋转,或者第三曲柄13直接设置在伺服电机输出轴上,由伺服电机直接驱动转动。第三曲柄13与第四连杆14的一端转动副连接,第四连杆14的另一端与第一曲柄8的一端相铰接,该第一曲柄8的另一端与扭轴的一端相固连,扭轴的另一端与第二曲柄的一端相固连,第二曲柄的另一端通过第一连杆9与滑块3相铰接。伺服电机输出动力,通过同步带传动带动大带轮连同第三曲柄13转动,通过转动副带动第四连杆运动,依次通过第一曲柄8、扭轴7、第二曲柄10和第一连杆9带动滑块3上下运动。本实用新型中可利用2个左右对称设置的伺服电机异步运行可调节上模和下模的平行度偏差,使下滑块左右侧不平行,可实现带锥度的折弯。

[0061] 如图19所示,折弯机的工况是典型的变速、变载荷工况,其快下和返程阶段为高速、低负载大行程的运动阶段,工进阶段为低速、大负载小行程的运动阶段。因此本实用新型充分利用了滑块处于上死点和下死点两个位置时,机构处于自锁位置以及利用连杆机构典型的非线性运动特性,在非工进行程,即快下和返程阶段实现高速运动、低负载输出,在工进行程实现重负载输出、低速运动;从而大幅降低驱动电机的功率,解决滚珠丝杠驱动方式速比不可调的问题。本实用新型中通过连杆机构可将螺杆的驱动力放大3-5倍,能够实现大吨位的机械电伺服折弯机。

[0062] 实施例4

[0063] 如图15所示,本实用新型一种基于扭轴结构的全电伺服同步折弯机,包括机架1、下模2、滑块3和下模4。滑块3可沿机架1上下运动。上模4固定设置在滑块3上,下模2固定设置在机架1上,上模4和下模2相互配合实现折弯。机架1包括两对称设置的机架侧板、位于下方用于固定下模的机架底板和用于连接两机架侧板的机架横梁件,该机架横梁件的横截面为U型结构。

[0064] 如图16、图17和图18所示,滑块3上左右对称连接有用驱动滑块实现速比可调运动的驱动机构。驱动机构包括动力组件、第三曲柄13、第四连杆14、扭轴7、第一曲柄8、第一连杆9、第二曲柄10、三脚架11和第二连杆12。动力组件包括伺服电机、位于伺服电机输出轴上的小带轮16、与第三曲柄同轴固连的大带轮17以及绕设在小带轮和大带轮上进行传动的同步带18。第三曲柄13与大带轮17同轴固连,由伺服电机通过带传动驱动旋转,或者第三曲柄13直接设置在伺服电机输出轴上,由伺服电机直接驱动转动。第三曲柄13与第四连杆14的一端转动副连接,第四连杆14的另一端与三脚架11的一端相铰接,该三脚架11的一端与机架相铰接,三脚架11的另一端与第二连杆12的一端相铰接。第二连杆12的另一端与第一

曲柄8的一端相铰接,第一曲柄8的另一端与扭轴的一端相固连,扭轴的另一端与第二曲柄的一端相固连,第二曲柄的另一端通过第一连杆9与滑块3相铰接。伺服电机输出动力,通过同步带传动带动大带轮连同第三曲柄转动,通过转动副带动第四连杆14运动,依次通过三角架11、第二连杆12、第一曲柄8、扭轴7、第二曲柄10和第一连杆9带动滑块3上下运动。本实用新型中可利用2个左右对称设置的伺服电机异步运行可调节上模和下模的平行度偏差,使下滑块左右侧不平行,可实现带锥度的折弯。

[0065] 如图19所示,折弯机的工况是典型的变速、变载荷工况,其快下和返程阶段为高速、低负载大行程的运动阶段,工进阶段为低速、大负载小行程的运动阶段。因此本实用新型充分利用了滑块处于上死点和下死点两个位置时,机构处于自锁位置以及利用连杆机构典型的非线性运动特性,在非工进行程,即快下和返程阶段实现高速运动、低负载输出,在工进行程实现重负载输出、低速运动;从而大幅降低驱动电机的功率,解决滚珠丝杠驱动方式速比不可调的问题。本实用新型中通过连杆机构可将螺杆的驱动力放大3-5倍,能够实现大吨位的机械电伺服折弯机。

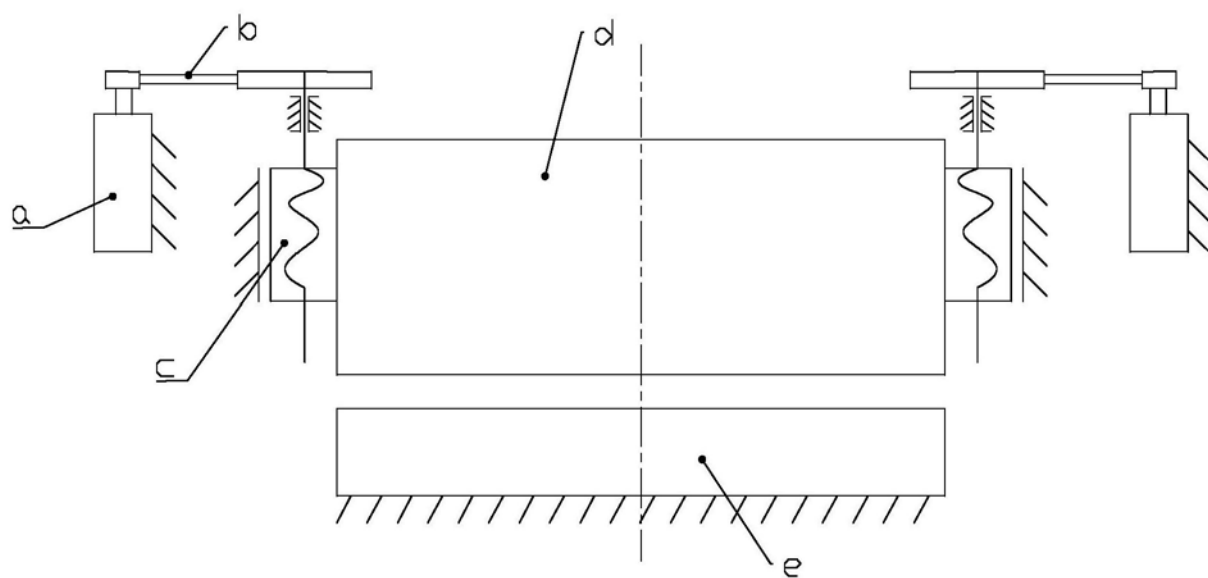


图1

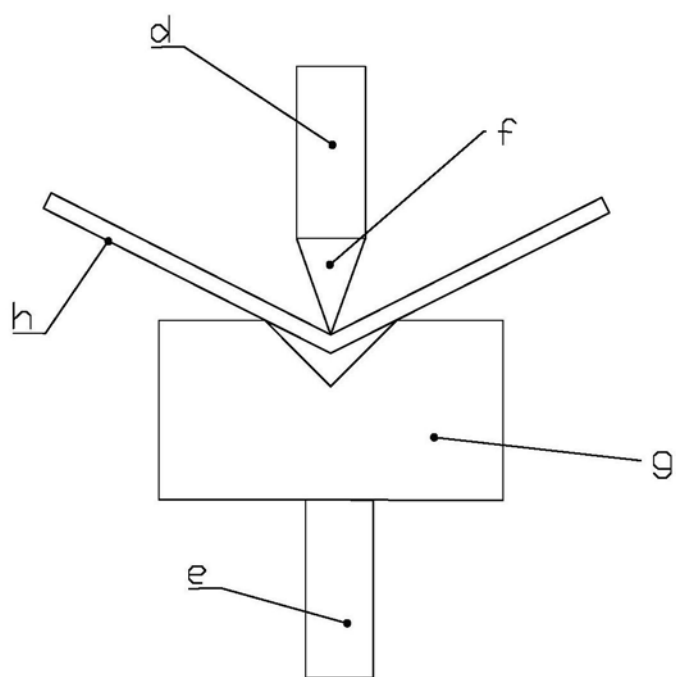


图2

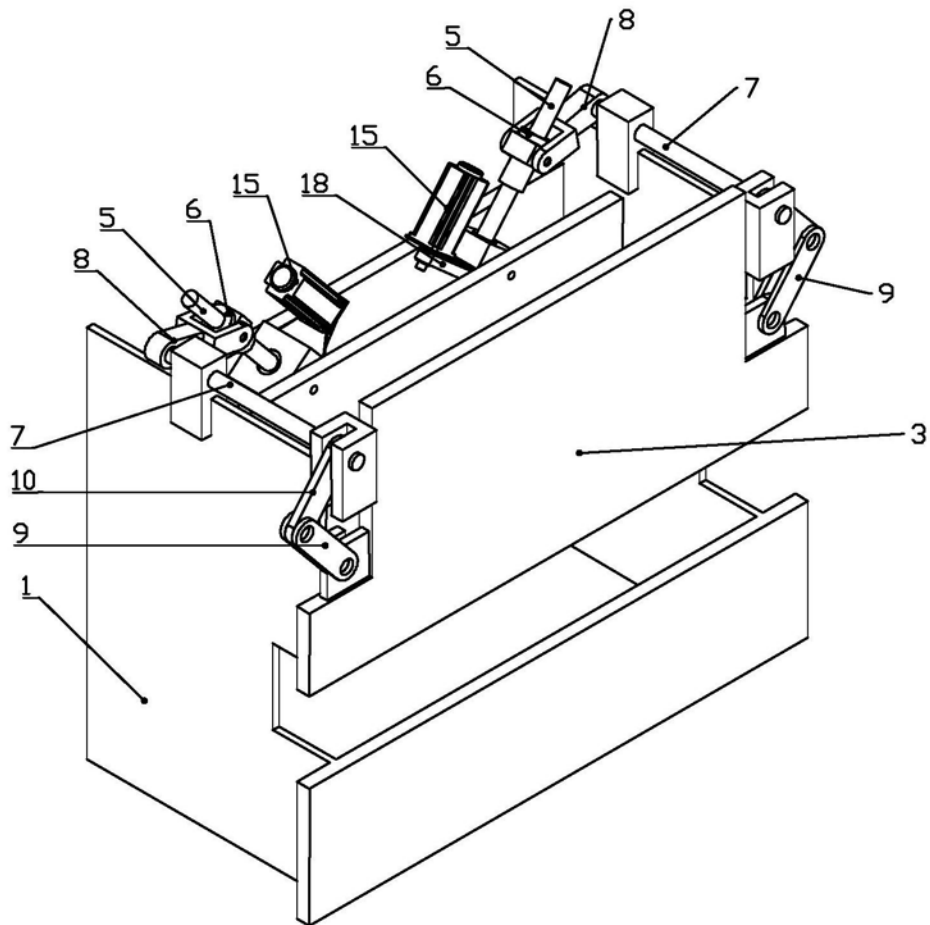


图4

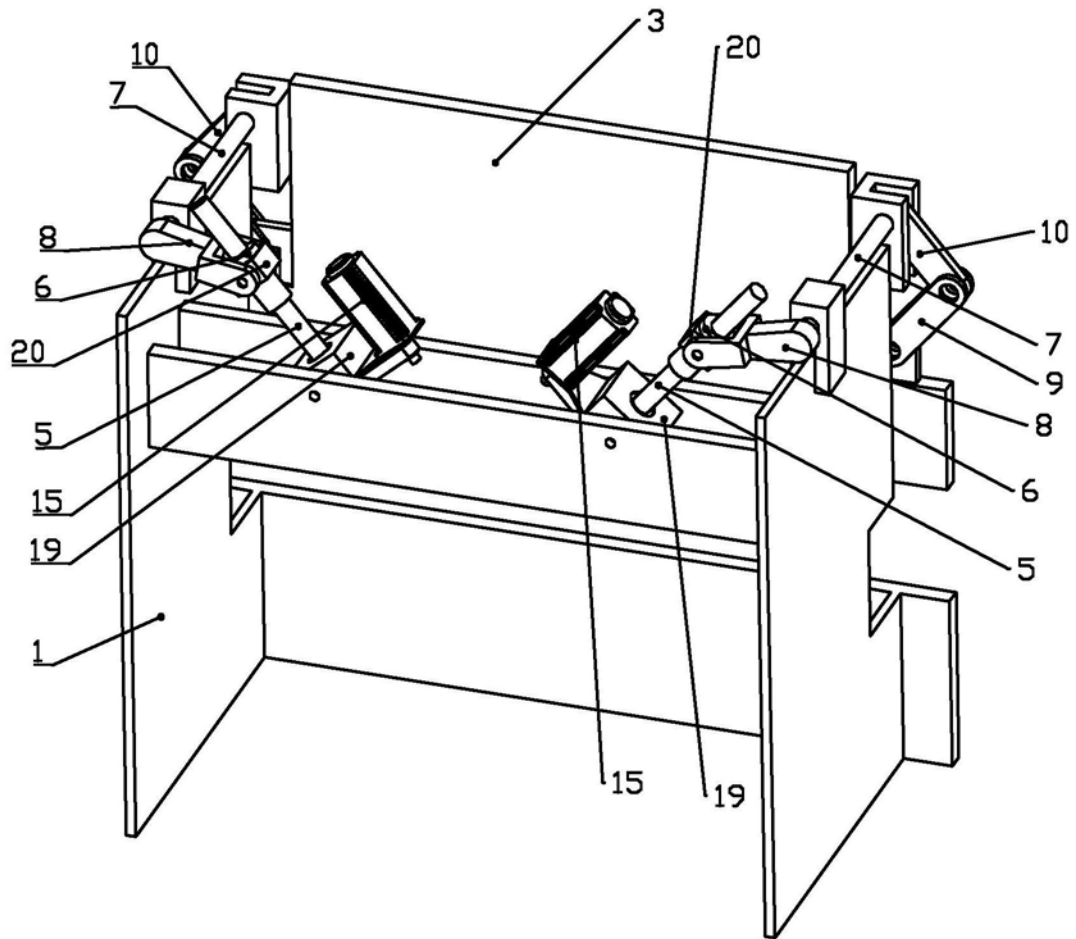


图5

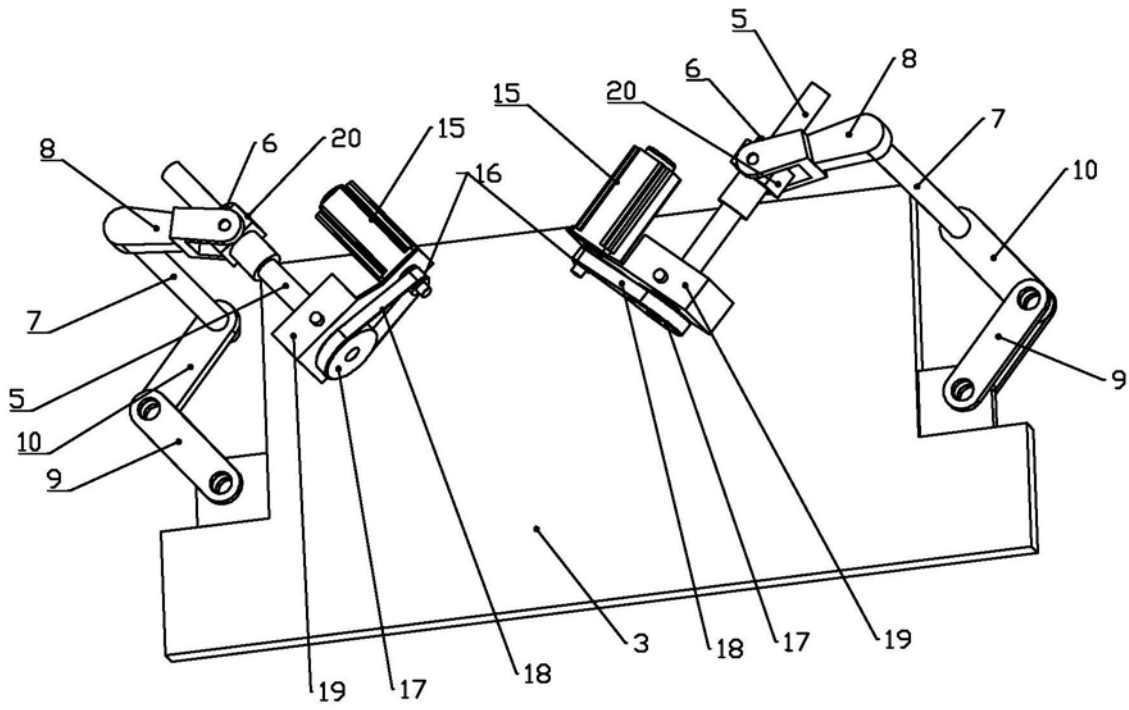


图6

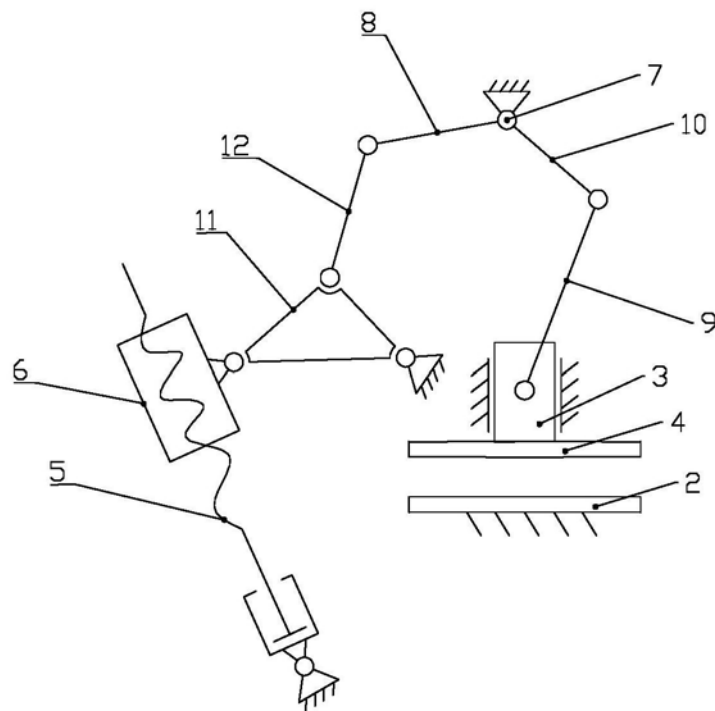


图7

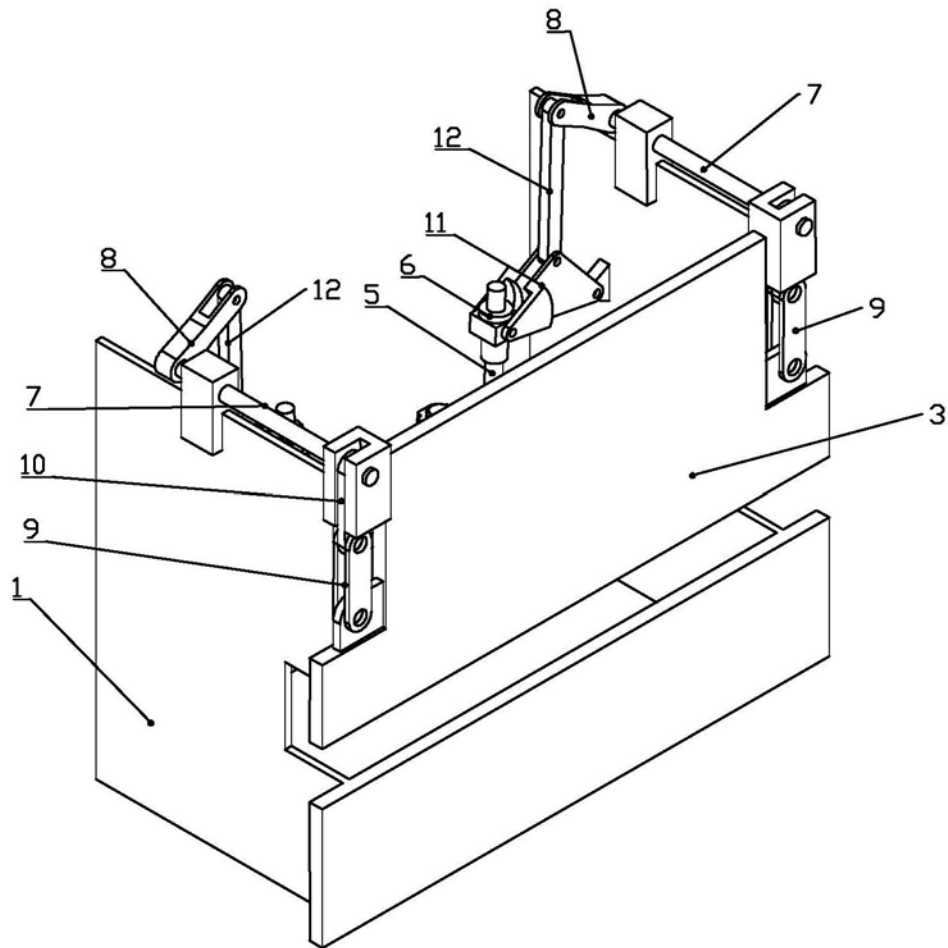


图8

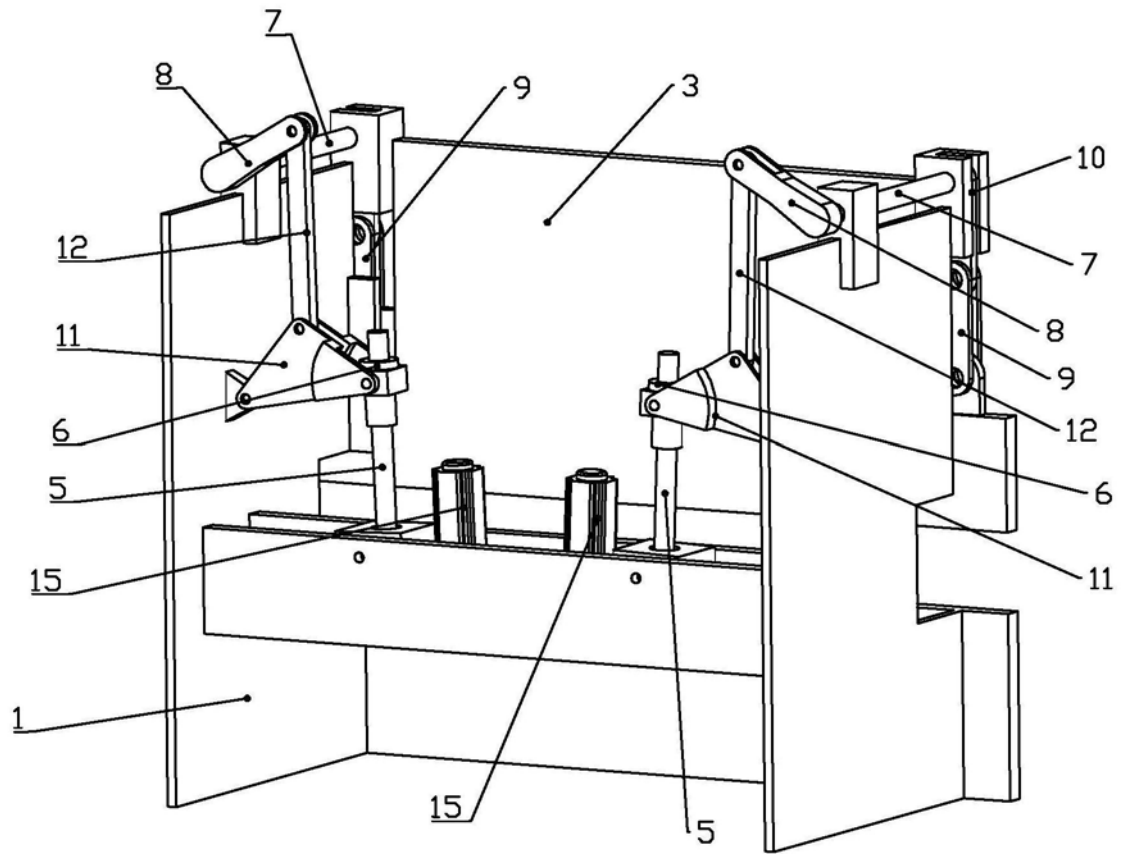


图9

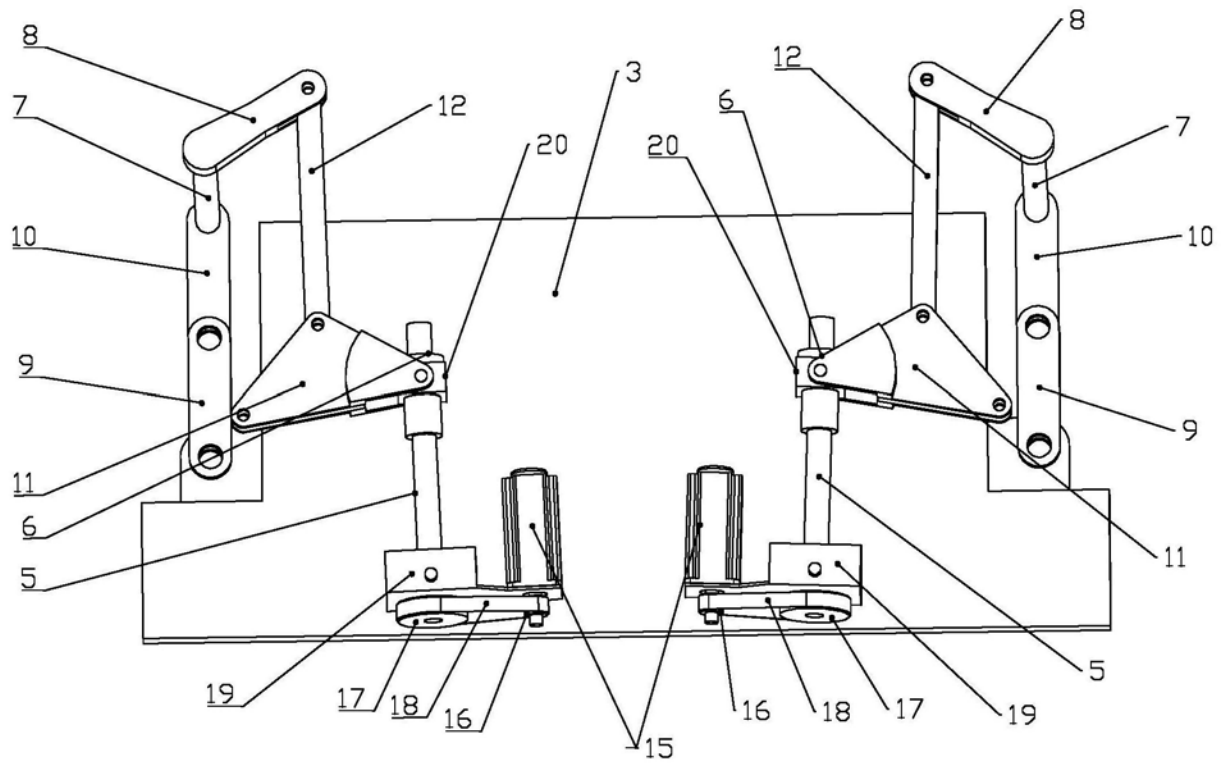


图10

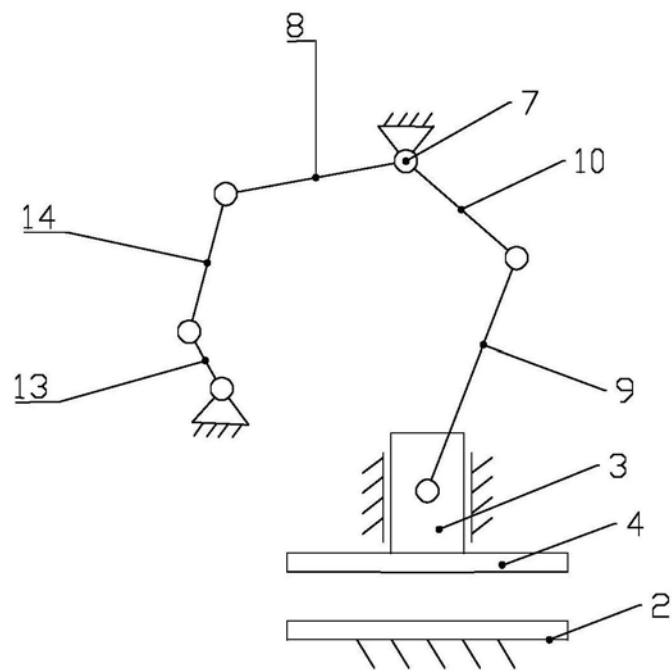


图11

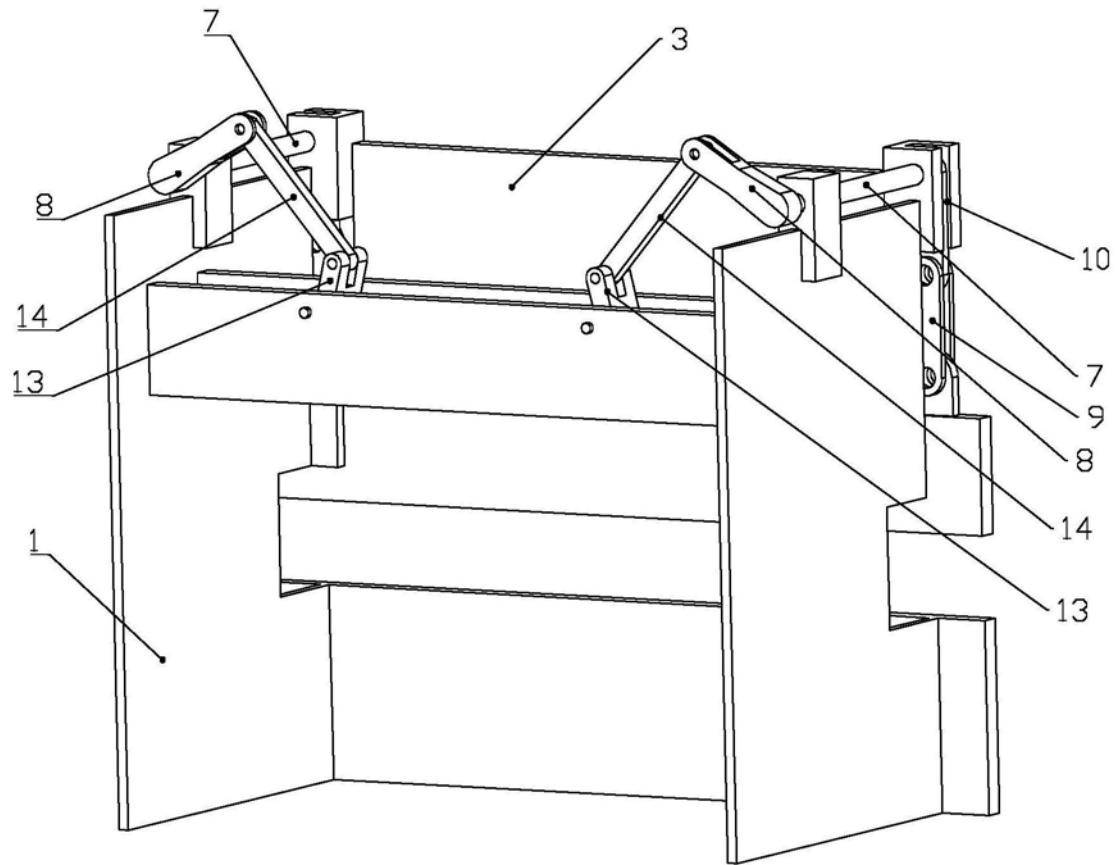


图13

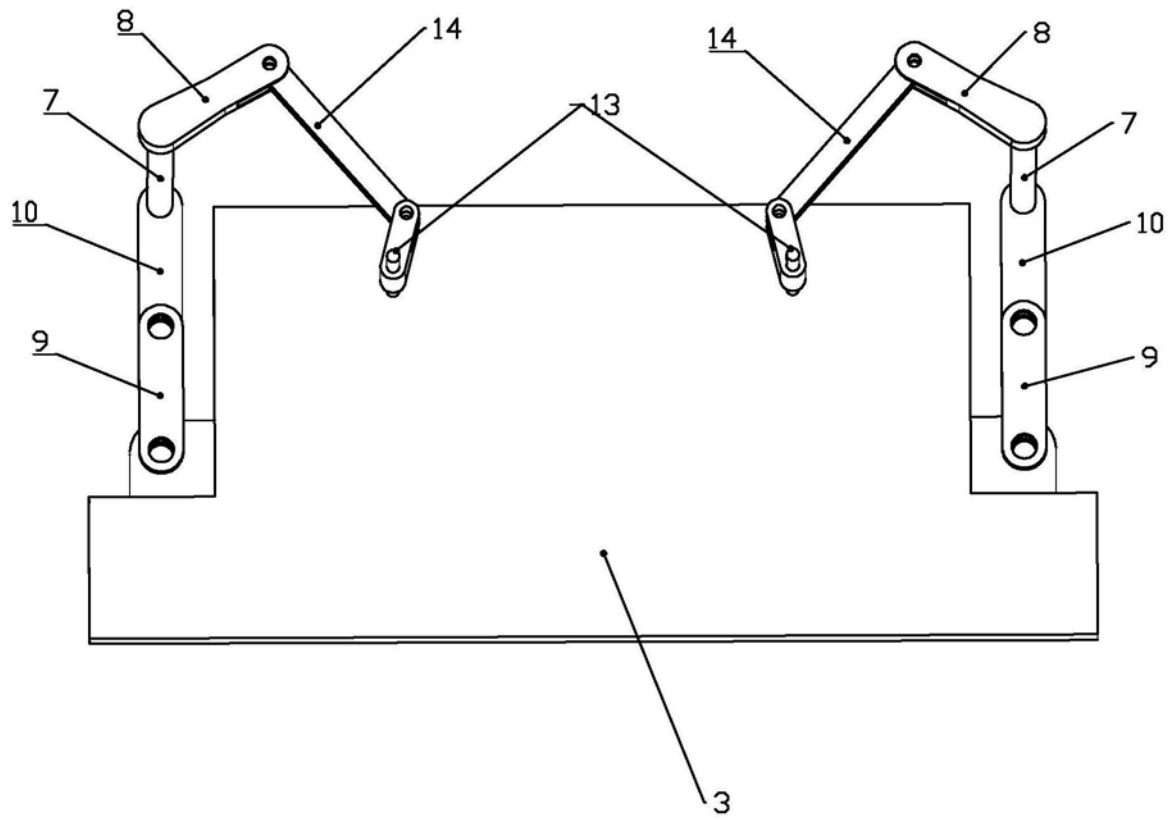


图14

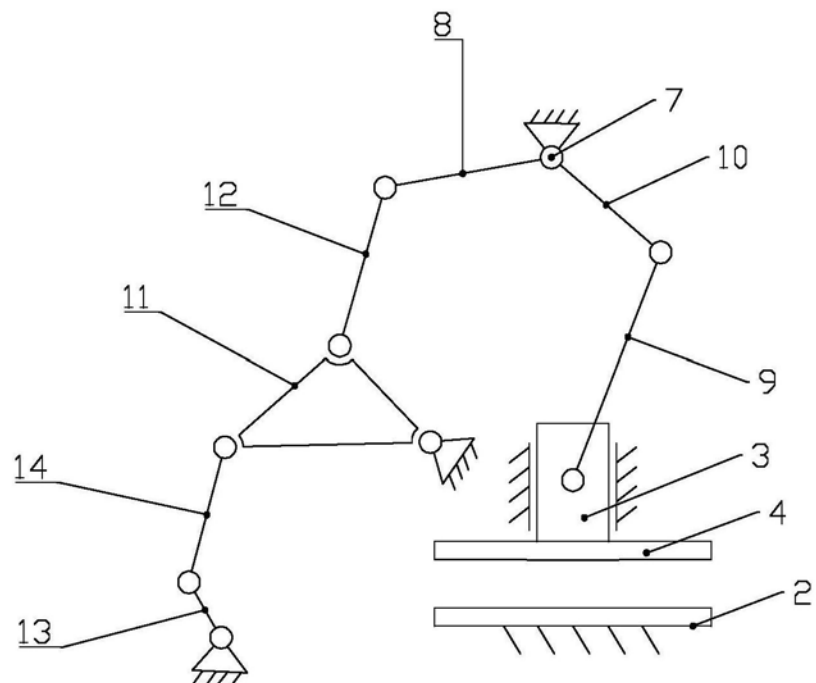


图15

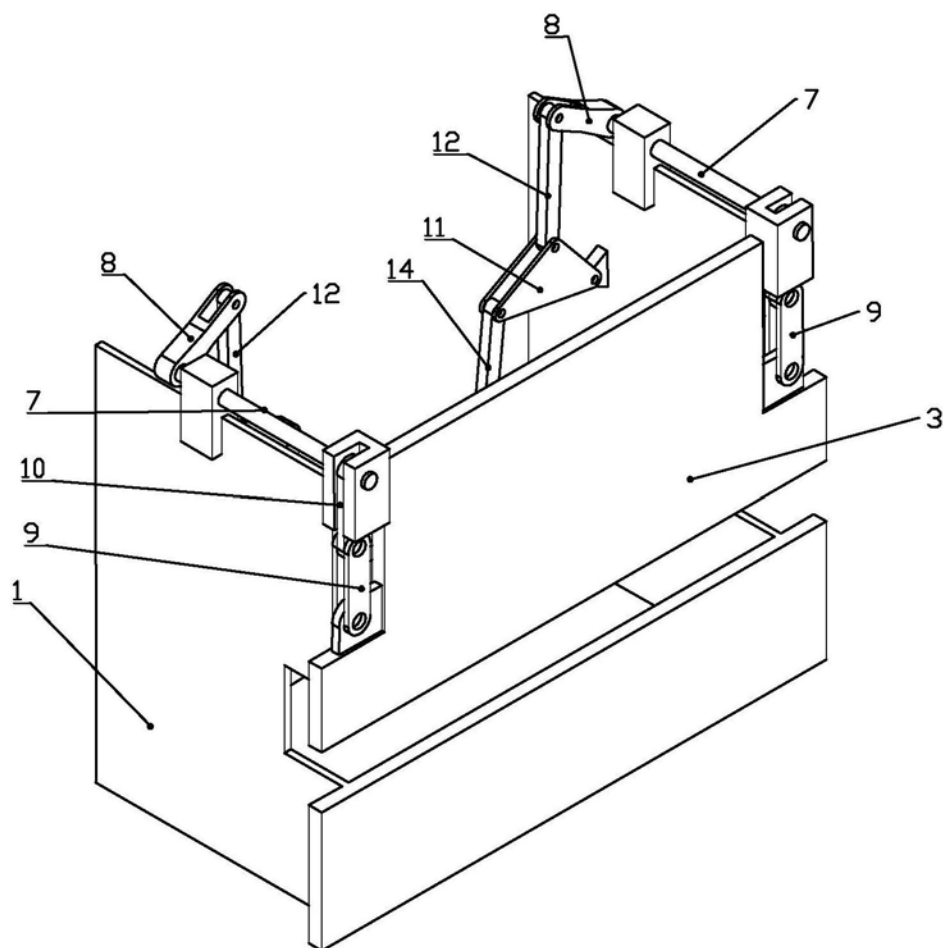


图16

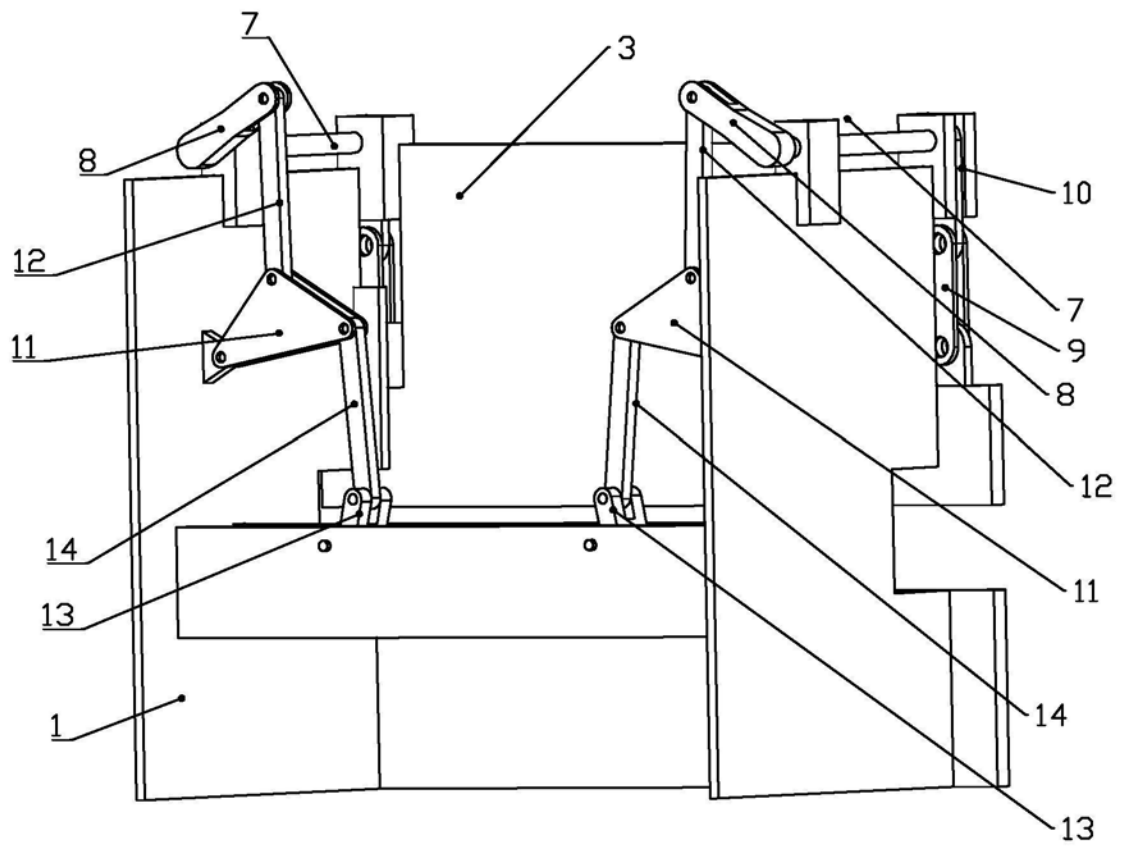


图17

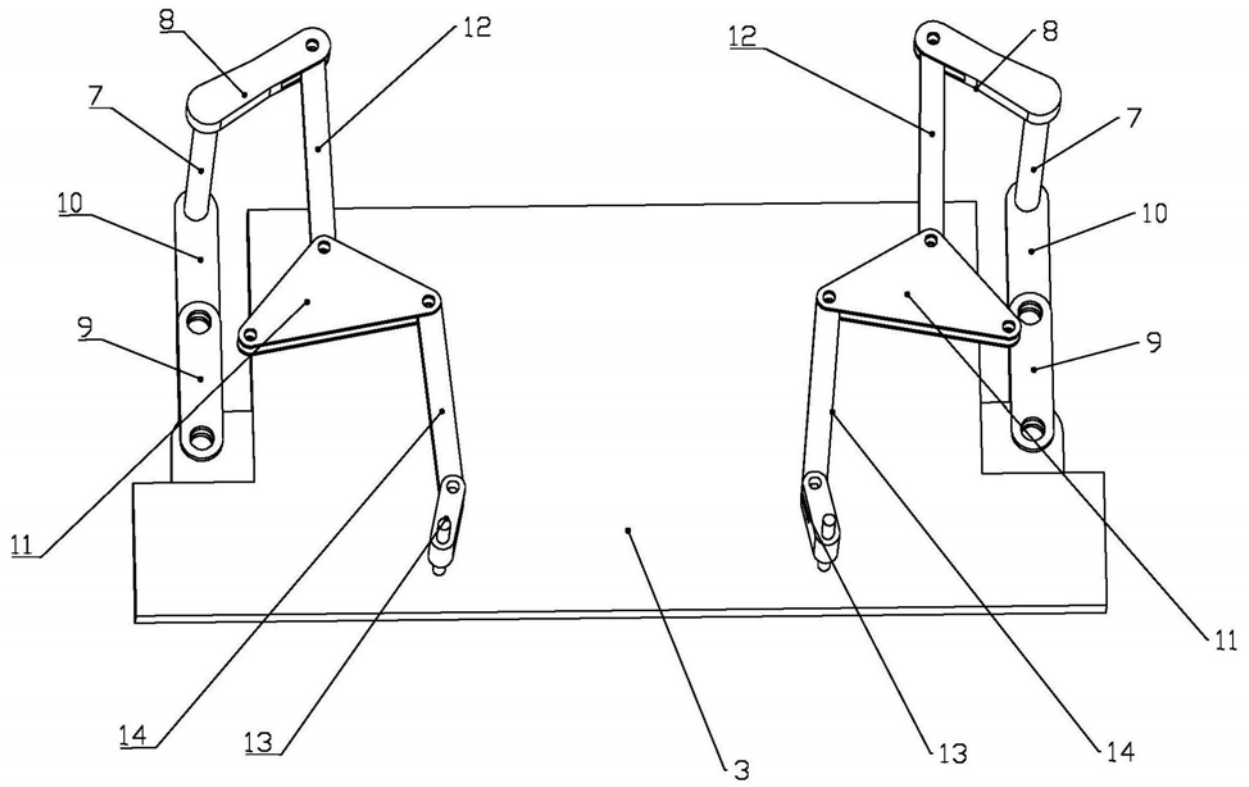


图18

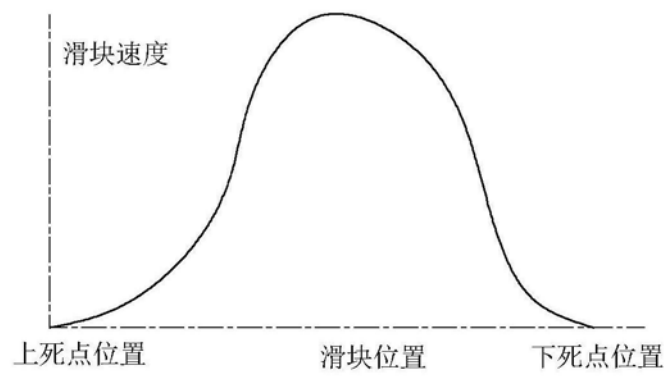


图19

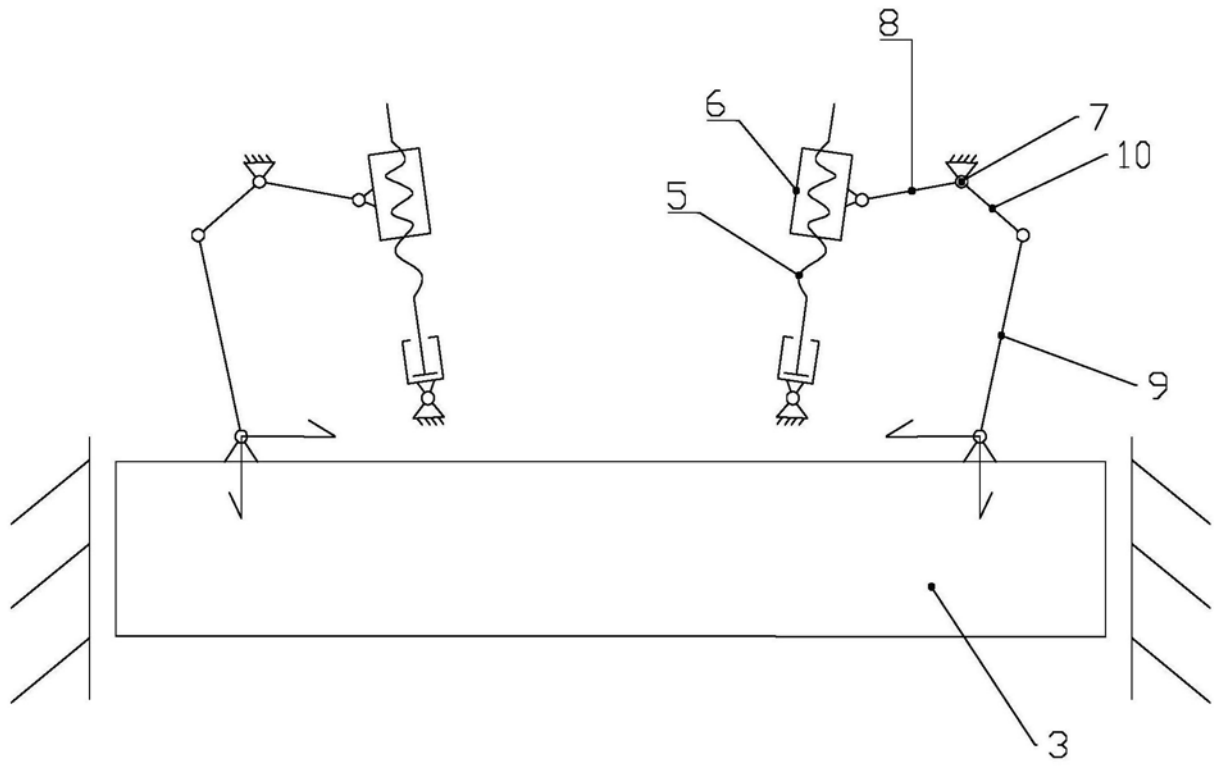


图20