



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106584449 B

(45)授权公告日 2019.01.08

(21)申请号 201710057181.5

(22)申请日 2017.01.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106584449 A

(43)申请公布日 2017.04.26

(73)专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72)发明人 朱延河 王天铄 赵杰

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 高志光

(51)Int.Cl.

B25J 9/12(2006.01)

B25J 9/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 202276239 U,2012.06.13,全文.

LV 12737 B,2002.03.20,全文.

CN 106240669 A,2016.12.21,全文.

CN 103610524 A,2014.03.05,全文.

CN 106239479 A,2016.12.21,全文.

CN 102179821 A,2011.09.14,全文.

CN 102211622 A,2011.10.12,全文.

CN 102530122 A,2012.07.04,全文.

审查员 薛荣媛

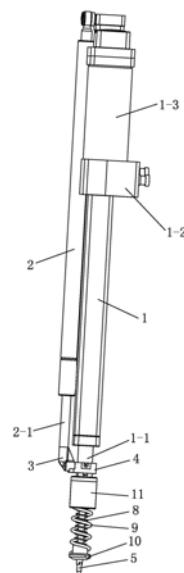
权利要求书1页 说明书3页 附图6页

(54)发明名称

一种串并联弹性驱动的直线运动单元

(57)摘要

一种串并联弹性驱动的直线运动单元,它涉及一种直线运动单元,以解决现有基于并联结构的伸缩机构在大负载的要求下动作十分缓慢,且抗冲击效果差,出力不稳定的问题,它包括电动直线执行器、气弹簧、气弹簧伸出轴连接件、执行器伸出轴连接件、轴、滑动套、上端细弹簧、下端细弹簧、下端粗弹簧和下端弹簧固定件;所述电动直线执行器的缸体顶端转动安装有所述气弹簧,所述气弹簧的气弹簧伸出轴与所述电动直线执行器的执行器伸出轴平行布置,所述滑动套滑动套装在所述轴上,所述执行器伸出轴连接件固装在所述电动直线执行器的执行器伸出轴上,所述滑动套与所述执行器伸出轴连接件连接。本发明用于下肢助力外骨骼机器人。



1. 一种串并联弹性驱动的直线运动单元,它包括电动直线执行器(1),其特征在于:所述一种串并联弹性驱动的直线运动单元还包括气弹簧(2)、气弹簧伸出轴连接件(3)、执行器伸出轴连接件(4)、轴(5)、滑动套(6)、上端细弹簧(7)、下端细弹簧(8)、下端粗弹簧(9)和下端弹簧固定件(10);

所述电动直线执行器(1)的缸体顶端转动安装有所述气弹簧(2),所述气弹簧(2)的气弹簧伸出轴(2-1)与所述电动直线执行器(1)的执行器伸出轴(1-1)平行布置,所述电动直线执行器(1)的执行器伸出轴(1-1)为中空腔,所述轴(5)的上段插装在所述中空腔内,所述滑动套(6)滑动套装在所述轴(5)上,所述执行器伸出轴连接件(4)固装在所述电动直线执行器的执行器伸出轴(1-1)上,所述滑动套(6)与所述执行器伸出轴连接件(4)连接,所述执行器伸出轴连接件(4)与所述气弹簧伸出轴连接件(3)固接;所述轴(5)的上段上套装有上端细弹簧(7),上端细弹簧(7)的两端分别与所述轴(5)的上段的端部和所述执行器伸出轴连接件(4)连接,所述轴(5)的下段和所述滑动套(6)上套装有所述下端细弹簧(8)和所述下端粗弹簧(9),所述轴(5)的下段的端部固装有所述下端弹簧固定件(10),所述下端细弹簧(8)的两端和下端粗弹簧(9)的两端分别与所述执行器伸出轴连接件(4)和所述下端弹簧固定件(10)连接。

2. 根据权利要求1所述一种串并联弹性驱动的直线运动单元,其特征在于:所述滑动套(6)为直线轴承。

3. 根据权利要求1或2所述一种串并联弹性驱动的直线运动单元,其特征在于:所述气弹簧(2)为自由型气弹簧。

4. 根据权利要求3所述一种串并联弹性驱动的直线运动单元,其特征在于:所述电动直线执行器(1)还包括编码器(1-2),所述编码器(1-2)安装在所述电动直线执行器(1)的电机(1-3)的轴上。

5. 根据权利要求1、2或4所述一种串并联弹性驱动的直线运动单元,其特征在于:所述一种串并联弹性驱动的直线运动单元还包括下弹簧固定套筒(11)和下弹簧刚度调节垫圈(12);所述下弹簧刚度调节垫圈(12)布置在所述下弹簧固定套筒(11)内,所述下弹簧刚度调节垫圈(12)套装在所述滑动套(6)上,所述下弹簧固定套筒(11)套装在所述滑动套(6)上并与所述执行器伸出轴连接件(4)连接,所述下弹簧刚度调节垫圈(12)顶靠在所述下弹簧固定套筒(11)内的上端。

一种串并联弹性驱动的直线运动单元

技术领域

[0001] 本发明涉及一种直线运动单元,具体涉及一种串并联弹性驱动的直线运动单元。

背景技术

[0002] 对于基于并联结构的下肢外骨骼机器人来讲,并联结构中伸缩机构的设计是至关重要的一环。目前大多的并联结构的伸缩机构都是用电动缸或者液压缸直接驱动的,这些机构在大负载的情况下会使得电机或液压缸的负担很大,在大负载的要求下动作十分缓慢,且不具有缓冲作用,抗冲击效果差,出力不稳定。

发明内容

[0003] 本发明是为解决现有基于并联结构的伸缩机构在大负载的要求下动作十分缓慢,且抗冲击效果差,出力不稳定的问题,进而提供一种串并联弹性驱动的直线运动单元。

[0004] 本发明为解决上述问题采取的技术方案是:

[0005] 一种串并联弹性驱动的直线运动单元,它包括电动直线执行器、气弹簧、气弹簧伸出轴连接件、执行器伸出轴连接件、轴、滑动套、上端细弹簧、下端细弹簧、下端粗弹簧和下端弹簧固定件;

[0006] 所述电动直线执行器的缸体顶端转动安装有所述气弹簧,所述气弹簧的气弹簧伸出轴与所述电动直线执行器的执行器伸出轴平行布置,所述电动直线执行器的执行器伸出轴为中空腔,所述轴的上段插装在所述中空腔内,所述滑动套滑动套装在所述轴上,所述执行器伸出轴连接件固装在所述电动直线执行器的执行器伸出轴上,所述滑动套与所述执行器伸出轴连接件连接,所述执行器伸出轴连接件与所述气弹簧伸出轴连接件固接;所述轴的上段上套装有上端细弹簧,上端细弹簧的两端分别与所述轴的上段的端部和所述执行器伸出轴连接件连接,所述轴的下段和所述滑动套上套装有所述下端细弹簧和所述下端粗弹簧,所述轴的下段的端部固装有所述下端弹簧固定件,所述下端细弹簧的两端和下端粗弹簧的两端分别与所述执行器伸出轴连接件和所述下端弹簧固定件连接。

[0007] 本发明的有益效果是:一、并联弹性结构,利用气弹簧被动提供一部分支撑力,增加了直线运动单元的支撑能力;二、串联弹性结构,利用粗细两种弹簧在不同情况起作用,细弹簧使负载可以超过直线运动单元速度运动,粗弹簧使得能量循环利用,起到缓冲作用,提高了抗冲击能力,并且使电机出力更稳定。三、由于人在行走时人腿都是在支撑状态时才会需要很大的力,气弹簧与电动直线执行器并联共同作用起到支撑作用,增加了整个直线运动单元的负载能力,用于布置在滑动套上的轴的两端各有一个细弹簧,在平衡位置处起作用,当压缩到一定程度后下端的粗弹簧才起作用。这是考虑到用于基于并联结构的下肢助力外骨骼时,当人的腿部处于摆动相时,只有两个细弹簧起作用,此时如果人在某些运动的瞬间的速度过快,电机速度跟不上,靠两个细弹簧的压缩量使得人体运动速度可以超过机构速度。当人的小腿处于支撑相时,依靠粗弹簧和下端细弹簧的共同压缩产生一定的缓冲,以及人腿在摆动相与支撑相切换时弹簧的压缩与伸长来节省能源。

附图说明

[0008] 图1为本发明整体结构示意图；

[0009] 图2为电动直线执行器的结构示意图；

[0010] 图3为气弹簧和电动直线执行器的连接结构示意图；

[0011] 图4为气弹簧伸出轴连接件、执行器伸出轴连接件、轴、滑动套、执行器伸出轴相互连接关系示意图；

[0012] 图5为下弹簧固定套筒、下弹簧刚度调节垫圈、下端细弹簧、下端细弹簧、下端粗弹簧和下端弹簧固定件连接关系示意图；

[0013] 图6为利用本发明的下肢助力外骨骼机器人的结构示意图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0015] 结合图1-图5说明，本实施方式的一种串并联弹性驱动的直线运动单元，它包括电动直线执行器1，它还包括气弹簧2、气弹簧伸出轴连接件3、执行器伸出轴连接件4、轴5、滑动套6、上端细弹簧7、下端细弹簧8、下端粗弹簧9和下端弹簧固定件10；

[0016] 所述电动直线执行器1的缸体顶端转动安装有气弹簧2，所述气弹簧2的气弹簧伸出轴2-1与所述电动直线执行器1的执行器伸出轴1-1平行布置，所述电动直线执行器1的执行器伸出轴1-1为中空腔，所述轴5的上段插装在所述中空腔内，所述滑动套6滑动套装在所述轴5上，所述执行器伸出轴连接件4固装在所述电动直线执行器的执行器伸出轴1-1上，所述滑动套6与所述执行器伸出轴连接件4连接，所述执行器伸出轴连接件4与所述气弹簧伸出轴连接件3固接；所述轴5的上段上套装有上端细弹簧7，上端细弹簧7的两端分别与所述轴5的上段的端部和所述执行器伸出轴连接件4连接，所述轴5的下段和所述滑动套6上套装有下端细弹簧8和所述下端粗弹簧9，所述轴5的下段的端部固装在下端弹簧固定件10，所述下端细弹簧8的两端和下端粗弹簧9的两端分别与所述执行器伸出轴连接件4和所述下端弹簧固定件10连接。

[0017] 本实施方式中连接端盖14和尾部连接件13具有转动连接。气弹簧2的气弹簧尾部连接件13与电动直线执行器1尾端的连接端盖14是通过轴套与轴的形式转动连接的，气弹簧尾部连接件13与连接端盖14之间可以转动，而不是采用完全固定的形式连接，转轴的轴向与气弹簧2的长度方向垂直，气弹簧2可以围绕转轴在竖直平面内转动，以免电动直线执行器1的执行器伸出轴1-1和气弹簧2的气弹簧伸出轴2-1不平行造成在伸缩过程中的阻塞，减小不必要的摩擦力。电机1-3与直线执行器本体之间通过法兰件相连，实现由电机1-3的旋转运动到执行器伸出轴的直线伸缩的转换。电机1-3与直线执行器本体通过同步带转换连接以节省长度方向的空间，也便于执行器伸出轴1-1的安装。上端细弹簧7、下端细弹簧8和下端粗弹簧9优选螺旋弹簧。如图6说明，本实施方式直线运动单元可用于下肢助力外骨骼机器人，具体为下端弹簧固定件10与足部连接，电动直线执行器1的顶端与腰部连接，进而构成下肢助力外骨骼机器人。

[0018] 为了进一步提高轴5的高精度平稳运动，如图4和图5说明，优选地，滑动套6为直线轴承。如此设置，执行器伸出轴连接件4通过螺栓与执行器伸出轴1-1连接，再连接到直线轴

承,直线轴承与直线执行器伸出轴1-1同轴设置,使轴5的一部分在直线执行器伸出轴的空心腔内,利用执行器伸出轴1-1的中空结构节省了一部分空间。直线轴承轴端部的凸台起到限位作用。如图1、图3和图5说明,优选地,气弹簧2为自由型气弹簧。如此设置,自由型气弹簧具有轻便、工作平稳、操作方便、价格优惠等特点,能适应高寒环境,酸性或者碱性环境。

[0019] 为了提供电动直线执行器1的电机的输出角度,电动直线执行器1还包括编码器1-2,所述编码器1-2安装在所述电动直线执行器1的电机1-3的轴上。如此设置,可以读取电动直线执行器1的电机的输出位置,以便准确判断执行器伸出轴1-1的移动位置。

[0020] 如图5说明,一种串并联弹性驱动的直线运动单元还包括下弹簧固定套筒11和下弹簧刚度调节垫圈12;所述下弹簧刚度调节垫圈12布置在所述下弹簧固定套筒11内,所述下弹簧刚度调节垫圈12套装在所述滑动套6上,所述下弹簧固定套筒11套装在所述滑动套6上并与所述执行器伸出轴连接件4连接,所述下弹簧刚度调节垫圈12顶靠在所述下弹簧固定套筒11内的上端。如此设置,下弹簧固定套筒11便于限位固定下弹簧刚度调节垫圈12,通过增加和减少布置在下弹簧固定套筒11内的下弹簧刚度调节垫圈12的数量来调节从平衡位置到大弹簧起作用的距离,以满足不同负载的要求。

[0021] 本发明已以较佳实施案例揭示如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可以利用上述揭示的结构及技术内容做出些许的更动或修饰为等同变化的等效实施案例,但是凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施案例所做的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属本发明技术方案范围。

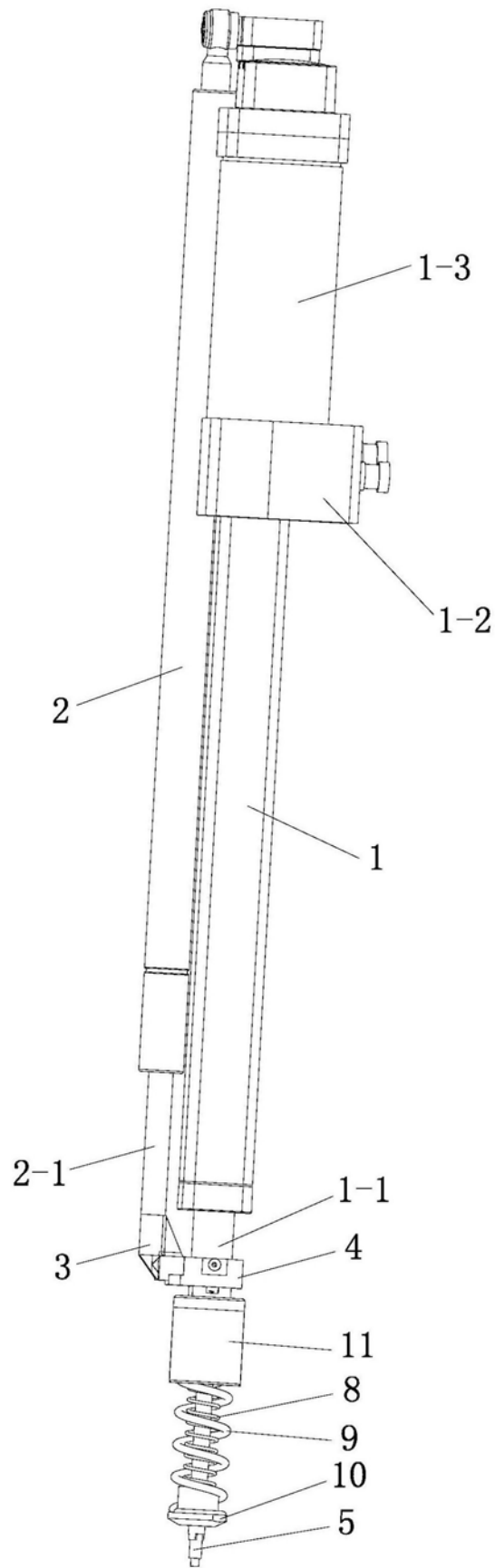


图1

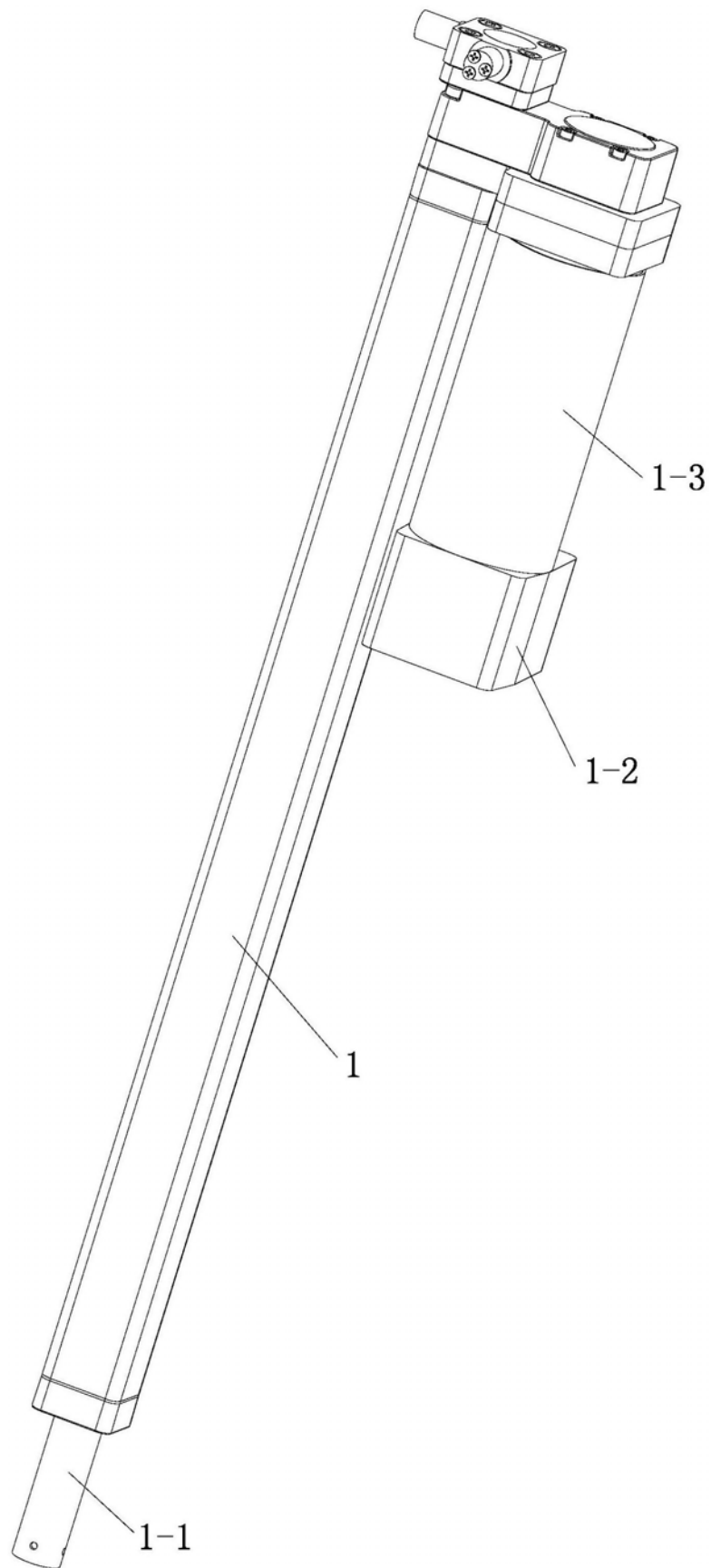


图2

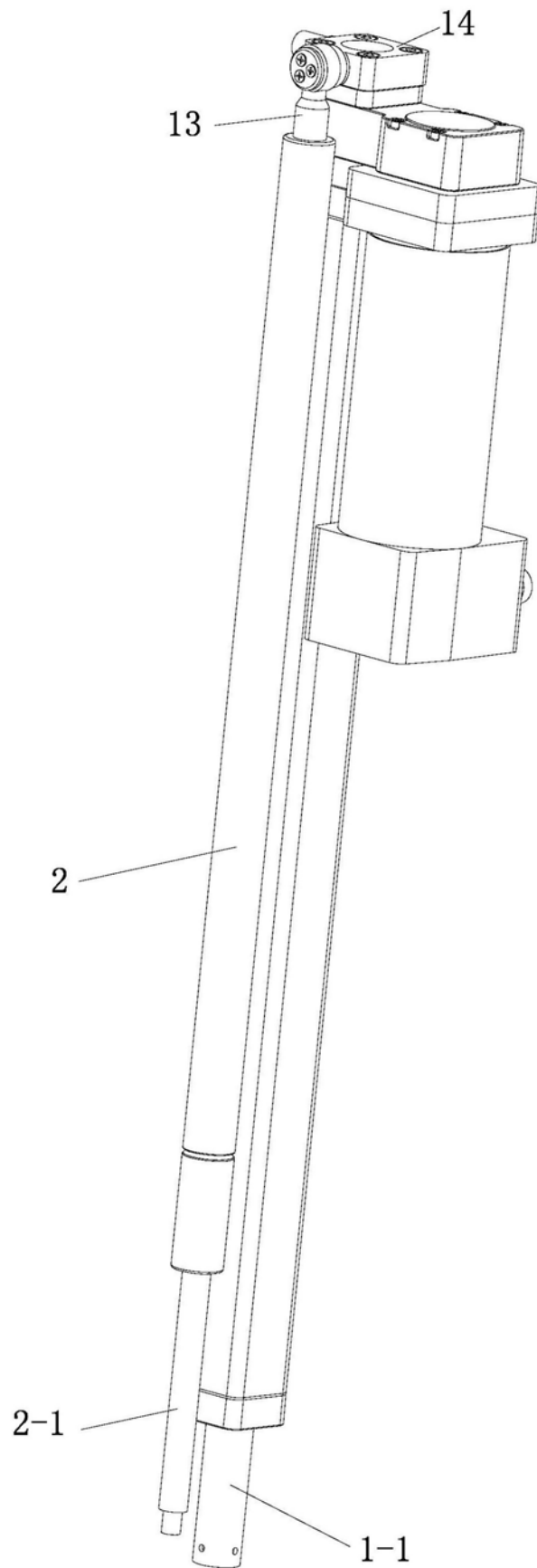


图3

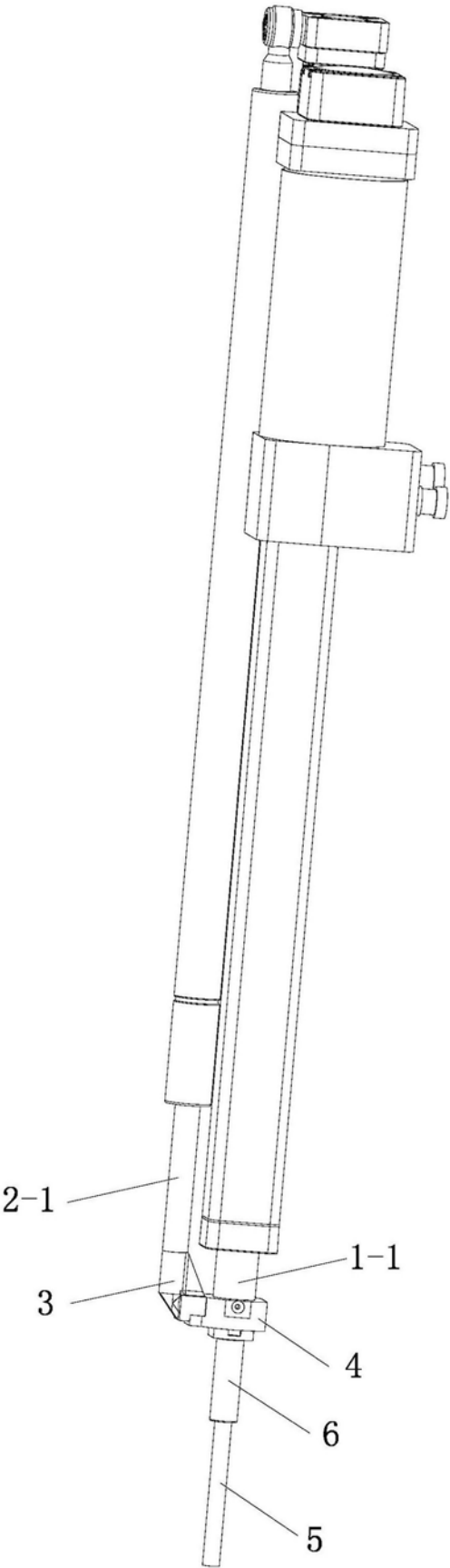


图4

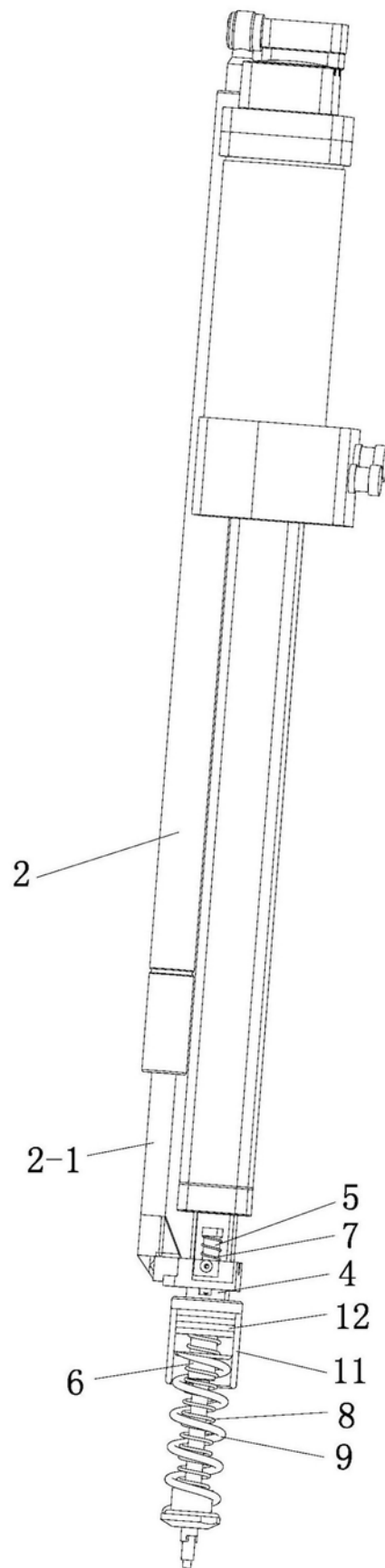


图5

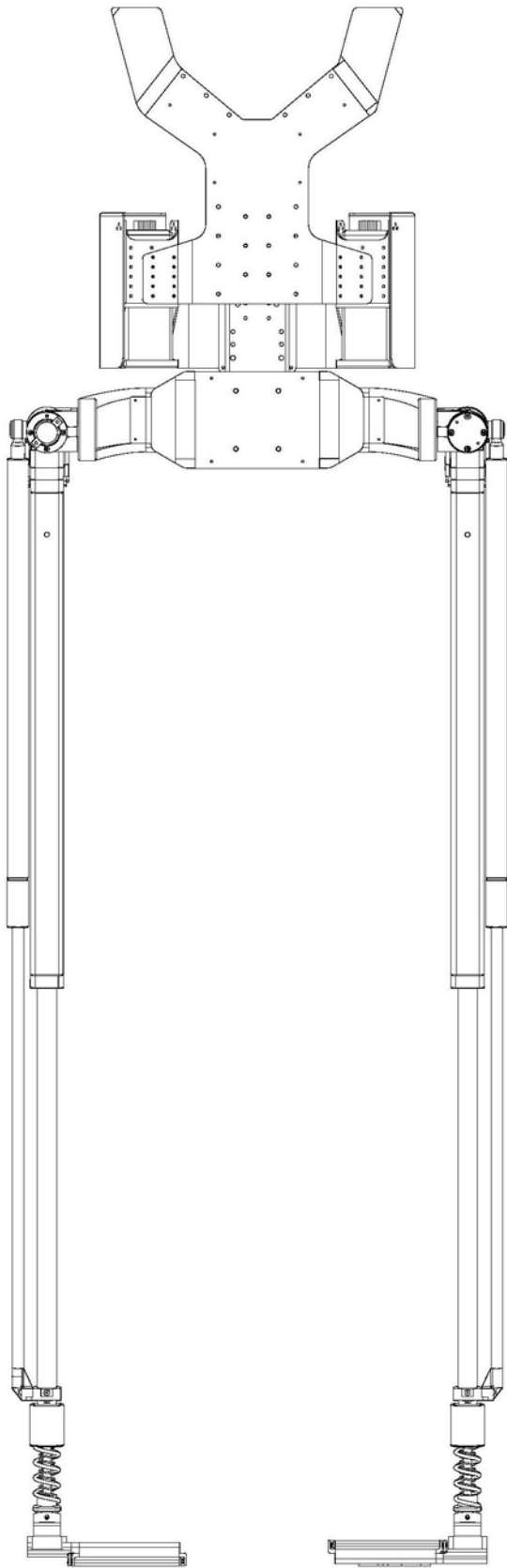


图6