



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109199784 A

(43)申请公布日 2019.01.15

(21)申请号 201710535587.X

(22)申请日 2017.07.04

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区南塔街
114号

(72)发明人 韩建达 赵新刚 赵明 赵瑜
林光模 李自由

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 李巨智

(51)Int.Cl.
A61H 1/02(2006.01)

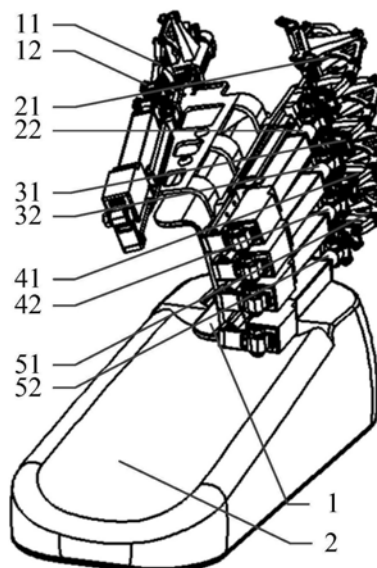
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种柔性驱动的手部康复设备及其反馈控制电路

(57)摘要

本发明涉及一种柔性驱动的手部康复设备及其反馈控制电路,包括支座和与支座连接的掌骨板,外骨骼机构固定连接掌骨板且与手指各指节位置对应,手指柔性驱动机构固定连接于掌骨板,外骨骼机构连接手指柔性驱动机构。本发明适用于手部功能受损患者进行日常的手部康复训练,其结构紧凑,可靠性较高,适合进行居家康复训练,由于其具有灵活性、便携性等特点,可以满足患者的居家使用需求,而且通过智能化的控制方式,可以在一定程度上规范患者的训练模式,使康复训练的效果得到提高。



1. 一种柔性驱动的手部康复设备,其特征在于:包括支座(2)和与支座(2)连接的掌骨板(1),外骨骼机构固定连接掌骨板(1)且与手指各指节位置对应,手指柔性驱动机构固定连接掌骨板(1),外骨骼机构连接手指柔性驱动机构。

2. 根据权利要求1所述的柔性驱动的手部康复设备,其特征在于:所述手指柔性驱动机构包括五个结构相同的柔性驱动,分别为拇指柔性驱动(12)、食指柔性驱动(22)、中指柔性驱动(32)、无名指柔性驱动(42)和小指柔性驱动(52)。

3. 根据权利要求2所述的柔性驱动的手部康复设备,其特征在于:所述柔性驱动包括:

支撑板(211)与掌骨板(1)固定连接,电机固定件(221)和电机支撑座(222)固定连接在支撑板(211)上,分别用于支撑直线电机(223)的末端与中间部分,使直线电机的轴线(223)与支撑板(211)平行;直线位移传感器(224)通过传感器连接杆(225)与弹簧输出连接件(228)通过螺钉连接,用于测量直线电机(223)输出端的实际位移量;弹簧输出件(228)固定连接到滑块(227)上,并与滑块(227)沿导轨(226)做同步直线运动;压缩弹簧(229)的两端分别固定连接在弹簧输出连接件(228)及弹簧输入连接件(2210)上;弹簧输入连接件(2210)与直线电机(223)的输出部分相连。

4. 根据权利要求1所述的柔性驱动的手部康复设备,其特征在于:所述外骨骼机构包括五个结构相同的外骨骼,分别为拇指外骨骼(11),食指外骨骼(21),中指外骨骼(31),无名指外骨骼(41)及小指外骨骼(51),且各个外骨骼对应各个手指指节相应位置。

5. 根据权利要求4所述的柔性驱动的手部康复设备,其特征在于:所述外骨骼包括:三组平面四杆机构分别为:偏置曲柄滑块机构、摇杆机构和交叉式连杆机构;

偏置曲柄滑块机构由弹簧输出连接件(228)、第一推杆(212)、第二推杆(213)和支撑板(211)通过铰链连接而成;

摇杆机构由支撑板(211)、第二推杆(213)、第三推杆(214)和第一指节连接件(215)通过铰链连接而成;

交叉式连杆机构由第三推杆(214)、第一指节连接件(215)、第四推杆(216)和第二指节连接件(217)通过铰链连接而成。

6. 根据权利要求5所述的柔性驱动的手部康复设备,其特征在于:所述铰链由销及卡簧构成。

7. 根据权利要求1所述的柔性驱动的手部康复设备,其特征在于:所述掌骨板(1)与支座(2)为可拆卸连接。

8. 根据权利要求1所述的柔性驱动的手部康复设备,其特征在于:所述支座(2)为采用光敏树脂材料制成的U型结构,用于对手臂和手腕部分进行支撑。

9. 根据权利要求1所述的柔性驱动的手部康复设备,其特征在于:所述掌骨板(1)、外骨骼机构和手指柔性机构采用具有镂空结构的7075铝合金制成。

10. 根据权利要求1~9任一项所述手部康复设备的反馈控制电路,其特征在于,包括数据采集系统,通过设置于手部康复设备上的直线位移传感器(224)采集直线电机(223)输出端的实际位移量,并将模拟信号转化为数字信号发送到计算机控制系统中;

计算机控制系统接收到数据采集系统反馈的数据采集数字位移量信号后发送控制指令到电机驱动器,通过电机驱动器对直线电机进行控制;同时直线电机将输出反馈信号通过电机驱动器发送给计算机控制系统,进行直线电机输出反馈。

一种柔性驱动的手部康复设备及其反馈控制电路

技术领域

[0001] 本发明涉及新型服务与医疗康复训练机器人领域,具体地说是一种柔性驱动的手部康复设备及其反馈控制电路。

背景技术

[0002] 据统计,因神经系统疾病或脑卒中等心脑血管疾病造成的偏瘫患者以及因交通事故等造成肢体损伤的人数呈现不断上升的趋势,其中手部功能受损对患者的日常生活产生的不良影响极大。手部受损患者在早期治疗中需要采取药物或手术的方式对损伤部位进行主要的修复,此时需投入大量的医疗及护理成本。而在治疗的中后期阶段,患者的一部分手部功能可以得到恢复,为了节约医疗费用,减少护理成本,降低医护人员的工作强度,大部分患者可以选择在家中自我进行自我康复训练。但由于缺少护理人员的监督,许多患者的训练方式不尽合理,使得康复训练的效果欠佳。

[0003] 手部康复设备可以规范患者训练动作,并提供多种训练模式,对患者的康复起到很大作用。手部康复设备的应用也极大地降低了人工康复的成本。目前国内外对于手部康复设备的研究取得了一定的成绩,但仍然存在着一些问题,比如:体积庞大,使用时便携性差;驱动机构与执行机构多为刚性结构,安全性较差;独立驱动数量多,导致结构复杂性增加。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明提供一种适用于手部功能受损患者进行日常的手部康复训练的柔性驱动的手部康复设备及其反馈控制电路。

[0005] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:

[0006] 一种柔性驱动的手部康复设备,括支座2和与支座2连接的掌骨板1,外骨骼机构固定连接掌骨板1且与手指各指节位置对应,手指柔性驱动机构固定连接掌骨板1,外骨骼机构连接手指柔性驱动机构。

[0007] 所述手指柔性驱动机构包括五个结构相同的柔性驱动,分别为拇指柔性驱动12、食指柔性驱动22、中指柔性驱动32、无名指柔性驱动42和小指柔性驱动52。

[0008] 所述柔性驱动包括:

[0009] 支撑板211与掌骨板1固定连接,电机固定件221和电机支撑座222固定连接在支撑板211上,分别用于支撑直线电机223的末端与中间部分,使直线电机的轴线223与支撑板211平行;直线位移传感器224通过传感器连接杆225与弹簧输出连接件228通过螺钉连接,用于测量直线电机223输出端的实际位移量;弹簧输出件228固定连接到滑块227上,并与滑块227沿导轨226做同步直线运动;压缩弹簧229的两端分别固定连接在弹簧输出连接件228及弹簧输入连接件2210上;弹簧输入连接件2210与直线电机223的输出部分相连。

[0010] 所述外骨骼机构包括五个结构相同的外骨骼,分别为拇指外骨骼11,食指外骨骼21,中指外骨骼31,无名指外骨骼41及小指外骨骼51,且各个外骨骼对应各个手指指节相应

位置。

[0011] 所述外骨骼包括：三组平面四杆机构分别为：偏置曲柄滑块机构、摇杆机构和交叉式连杆机构；

[0012] 偏置曲柄滑块机构由弹簧输出连接件228、第一推杆212、第二推杆213和支撑板211通过铰链连接而成；

[0013] 摇杆机构由支撑板211、第二推杆213、第三推杆214和第一指节连接件215通过铰链连接而成；

[0014] 交叉式连杆机构由第三推杆214、第一指节连接件215、第四推杆216和第二指节连接件217通过铰链连接而成。

[0015] 所述铰链由销及卡簧构成。

[0016] 所述掌骨板1与支座2为可拆卸连接。

[0017] 所述支座2为采用光敏树脂材料制成的U型结构，用于对手臂和手腕部分进行支撑。

[0018] 所述掌骨板1、外骨骼机构和手指柔性机构采用具有镂空结构的7075铝合金制成。

[0019] 一种柔性驱动的手部康复设备的反馈控制电路，包括数据采集系统，通过设置于手部康复设备上的直线位移传感器224采集直线电机223输出端的实际位移量，并将模拟信号转化为数字信号发送到计算机控制系统中；计算机控制系统接收到数据采集系统反馈的数据采集数字位移量信号后发送控制指令到电机驱动器，通过电机驱动器对直线电机进行控制；同时直线电机将输出反馈信号通过电机驱动器发送给计算机控制系统，进行直线电机输出反馈。

[0020] 本发明具有以下有益效果及优点：

[0021] 1. 本发明通过弹性元件可以有效的避免电机启动时的冲击，提高了康复过程中的安全性和舒适性，增强康复的训练效果；

[0022] 2. 本发明外形与人体手掌相似，以便于穿戴；

[0023] 3. 本发明采用表面多处镂空的7075铝合金制成，以减轻设备整体质量，便于患者在脱离支撑后的自由活动状态中进行康复训练；其表面有多处安装孔，以便于安装柔性驱动部分及外骨骼部分；

[0024] 4. 本发明的指节连接件材质为光敏树脂，采用激光快速成形方式加工，以提高成形效率及表面质量，防止刮伤手指；

[0025] 5. 本发明具有灵活性、便携性等特点，可以满足患者的居家使用需求，而且通过智能化的控制方式，可以在一定程度上规范患者的训练模式，使康复训练的效果得到提高。

附图说明

[0026] 图1为本发明的手部康复设备结构示意图；

[0027] 图2为掌骨板结构示意图；

[0028] 图3为支座结构示意图；

[0029] 图4为单根手指的柔性驱动和外骨骼连接结构示意图；

[0030] 图5为柔性驱动结构示意图；

[0031] 图6为柔性驱动的弹性组件结构示意图；

[0032] 图7为外骨骼结构示意图；

[0033] 图8为本发明的反馈控制电路连接图；

[0034] 其中,1为掌骨板、2为支座、11为拇指外骨骼、12为拇指柔性驱动、21为食指外骨骼、22为食指柔性驱动、31为中指外骨骼、32为中指柔性驱动、41为无名指外骨骼、42为无名指柔性驱动、51为小指外骨骼、52为小指柔性驱动、211为支撑板、212为第一推杆,213为第二推杆、214为第三推杆,215为第一指节连接件、216为第四推杆,217为第二指节连接件、218为销、219为卡簧、221为电机固定件、222为电机支撑座、223为支撑直线电机、224为直线位移传感器、225为传感器连接杆、226为导轨、227为滑块、228为连接件229为压缩弹簧、2210为弹簧输入连接件。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0036] 如图1所示为本发明的手部康复设备结构示意图。

[0037] 手部康复设备包括支座2,掌骨板1,手指柔性驱动机构及外骨骼机构,支座2连接掌骨板1,外骨骼机构固定连接掌骨板1且与手指各指节位置对应,手指柔性驱动机构固定连接掌骨板1,外骨骼机构连接手指柔性机构。当直线电机产生直线运动时,其通过弹性元件将运动传递至外骨骼机构,从而驱动外骨骼机构带动患者手指实现屈曲的康复运动。支座2与掌骨板1可以进行快速连接与拆卸。

[0038] 外骨骼机构包括五个结构相同的外骨骼,分别为拇指外骨骼11,食指外骨骼21,中指外骨骼31,无名指外骨骼41及小指外骨骼51,且各个外骨骼对应各个手指近指节相应位置。

[0039] 手指柔性机构包括五个结构相同的柔性驱动,分别为拇指柔性驱动12、食指柔性驱动22、中指柔性驱动32、无名指柔性驱动42和小指柔性驱动52;且各个柔性驱动对应各个手指中指节相应位置。

[0040] 如图2所示为掌骨板结构示意图。

[0041] 其外形与人体手掌相似,其材质为7075铝合金,表面多处镂空,以减轻设备整体质量,便于患者在脱离支撑后的自由活动状态中进行康复训练;其表面有多处安装孔,以便于安装手指柔性机构及外骨骼机构。

[0042] 如图3所示为支座结构示意图。

[0043] 支座,用于放置患者手臂位置外表面光滑,外形与人体手臂外表面形状相似,用以在康复训练过程中支撑患者的手臂,减少疲劳。因其外形曲面较多,优选的,采用光敏树脂材质,通过激光快速成形的加工方式,以提高成形效率及表面质量。

[0044] 如图4所示为单根手指的柔性驱动和外骨骼连接结构示意图。

[0045] 包括柔性驱动及外骨骼,通过固定铰链连接。

[0046] 如图5所示为柔性驱动结构示意图。

[0047] 柔性驱动包括直线电机,直线位移传感器,压缩弹簧等。直线电机的线性运动可通过弹簧传递至外骨骼部分。弹性元件可以有效的避免电机启动时的冲击,提高了康复过程中的安全性和舒适性。

[0048] 电机固定件221和电机支撑座222固定连接在支撑板211上,分别用于支撑直线电

机223的末端与中间部分,使得直线电机轴线与支撑板211平行。直线位移传感器224用于测量直线电机223输出端的实际位移量 l_1 ,其滑刷端由传感器连接杆225通过螺钉与弹簧输出连接件228连接。

[0049] 如图6所示为柔性驱动的弹性组件结构示意图。

[0050] 弹簧输出件228固定连接到滑块227上,并可与滑块227沿导轨226做同步直线运动。压缩弹簧229通过粘接的方式,两端分别固结在弹簧输出连接件228及弹簧输入连接件2210上。弹簧输入连接件2210与电机223的输出部分相连。电机223输出端做直线运动时,驱动力通过压缩弹簧229传递到外骨骼部分,实现柔性驱动。

[0051] 压缩弹簧为圆柱螺旋线形,其截面为圆形。该压缩弹簧为一线性元件,其由于发生弹性形变所产生的恢复力的大小与所发生的形变的大小成正比,且方向相反,并可采用如下公式(1)计算:

$$[0052] \quad F=K(l_1-l_2) \quad (1)$$

[0053] 其中, F 是弹性元件由于发生弹性形变而产生施加于连杆上的恢复力, K 为恢复力大小与压缩弹簧所发生弹性形变大小的比例系数, l_1 为直线电机输出轴所移动过的绝对位置量, l_2 为弹簧输出连接件移动的绝对位置量。

[0054] 直线电机可反馈电机输出信息的模拟量信号,测量电机输出轴的绝对位置,即公式(1)中的 l_1 ;直线位移传感器可反馈弹簧输出连接件的位置信息,测量弹簧输出连接件的绝对位置,即公式(1)中的 l_2 。

[0055] 如图7所示为外骨骼结构示意图。

[0056] 支撑板211与掌骨板1固定连接,推杆213与支撑板211通过固定铰链连接。铰链结构由销及卡簧构成,所述其余各处铰链结构均与销218及卡簧219构成的铰链结构相同。柔性驱动部分末端(包括弹簧输出连接件228、滑块227、导轨226),第一推杆212,第二推杆213与支撑板211构成平面四杆机构一,为偏置曲柄滑块机构;支撑板211,第二推杆213,第三推杆214与第一指节连接件215构成平面四杆机构二,为摇杆机构;第三推杆214,第一指节连接件215,第四推杆216,第二指节连接件217构成平面四杆机构三,为交叉式连杆机构。柔性驱动部分做直线运动,驱动三组平面四杆机构联合运动,最终可实现外骨骼部分做屈曲运动。患者手背与掌骨板1接触,手指近指节与第一指节连接件215由绑带固定,手指中指节与第二指节连接件217由绑带固定,外骨骼部分便可带动手指产生屈曲运动,进行康复训练。

[0057] 本发明中涉及的连杆机构是由偏置曲柄滑块机构、摇杆机构和交叉式连杆机构三种不同形式的机构组成。通过外骨骼部分可将柔性驱动部分产生的线性运动转化为指节连接件的弯曲联动,并带动患者手指同步运动,进行康复训练。

[0058] 如图8所示为本发明的反馈控制电路连接图。

[0059] 其中包括带有输出反馈的直线电机,用于提供输出驱动力;弹性驱动组件,包括所述导轨226,滑块227,弹簧输出连接件228,压缩弹簧229,弹簧输入连接件2210等;外骨骼部分,包括所述第一推杆212,第二推杆213,第三推杆214,第一指节连接件215,第四推杆216,第二指节连接件217,用于实现屈曲运动;位移传感器,为直线位移传感器224,用于测量电机末端位移量;数据采集系统,将位移传感器的模拟信号量转化为数字信号;实时计算机控制系统,定时采集直线位移传感器信息,并运行既定算法;电机驱动器,将控制系统的信号传递到直线电机中,对电机进行实际控制。

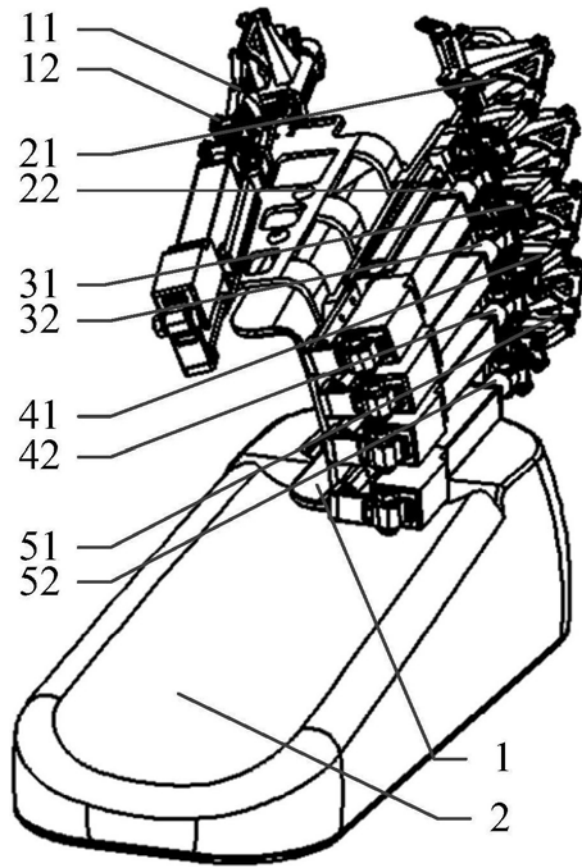


图1

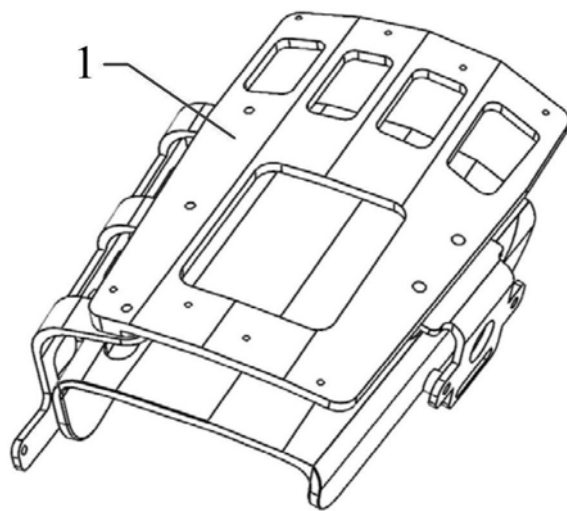


图2

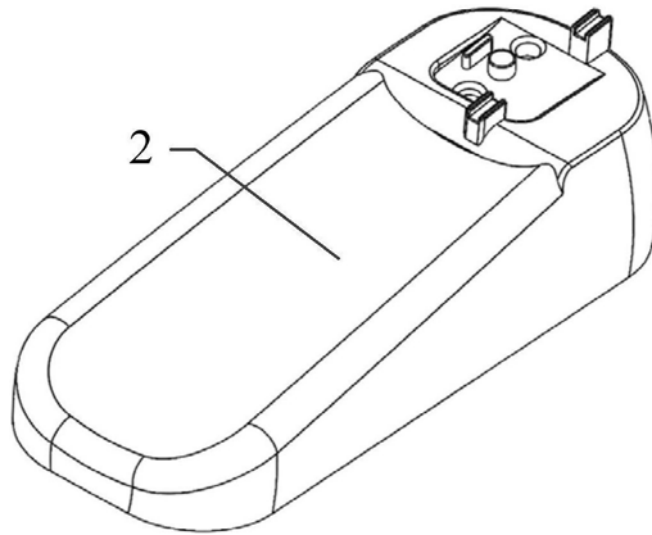


图3

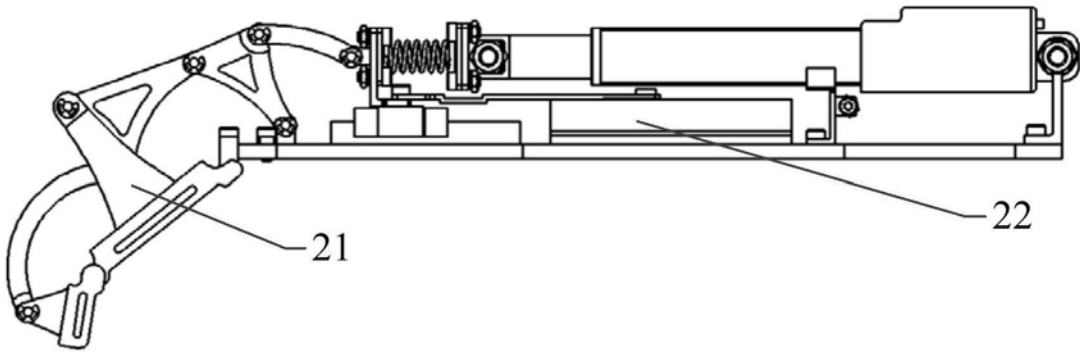


图4

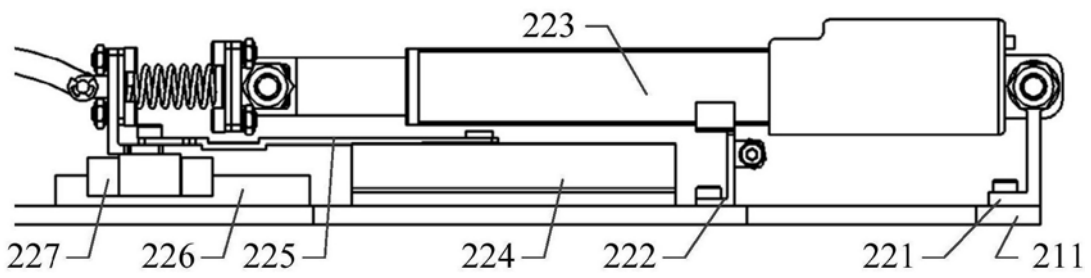


图5

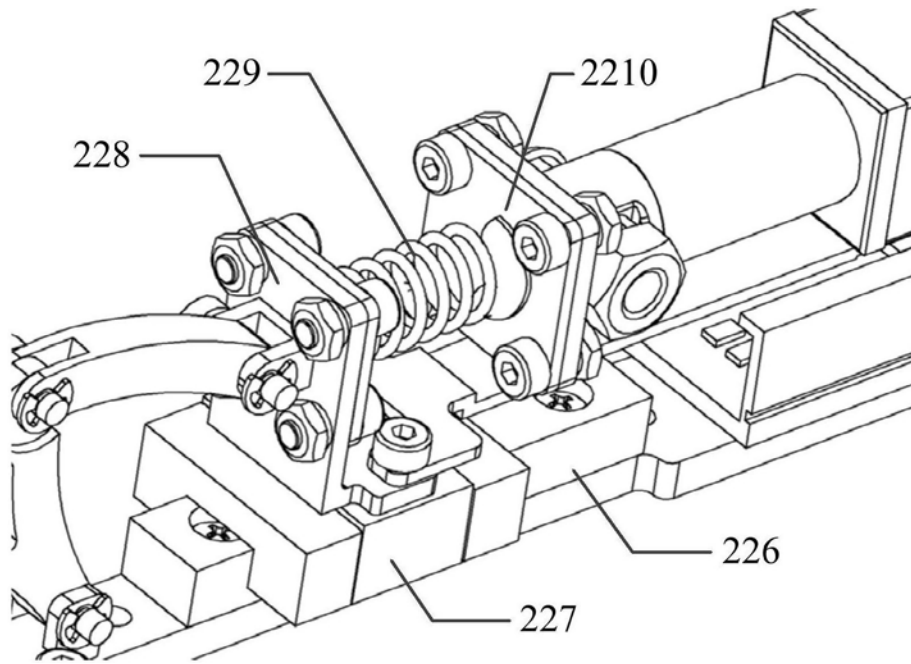


图6

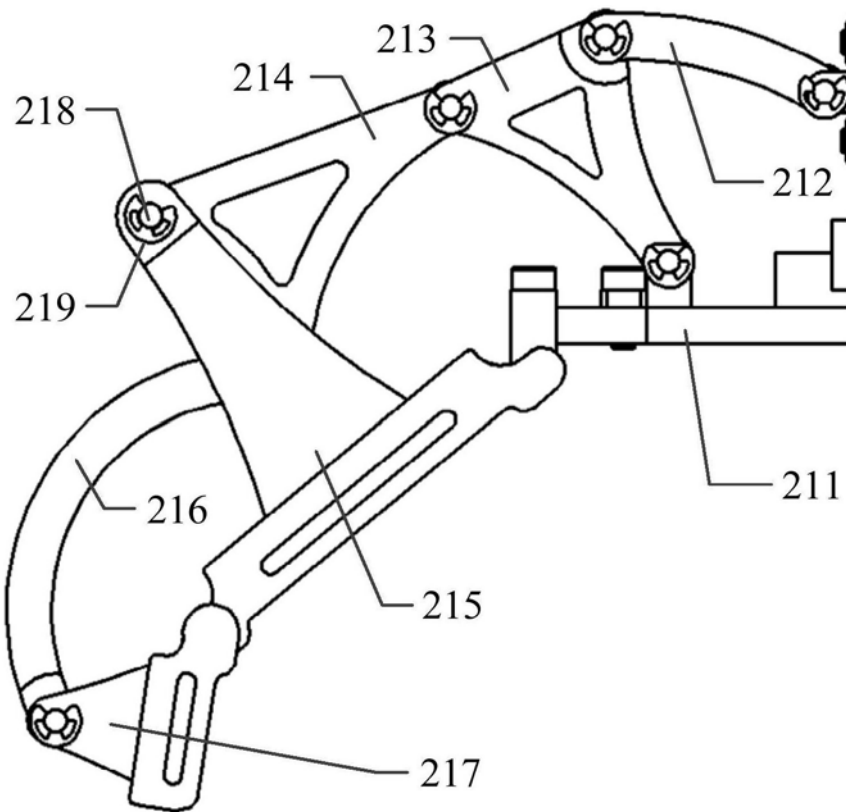


图7

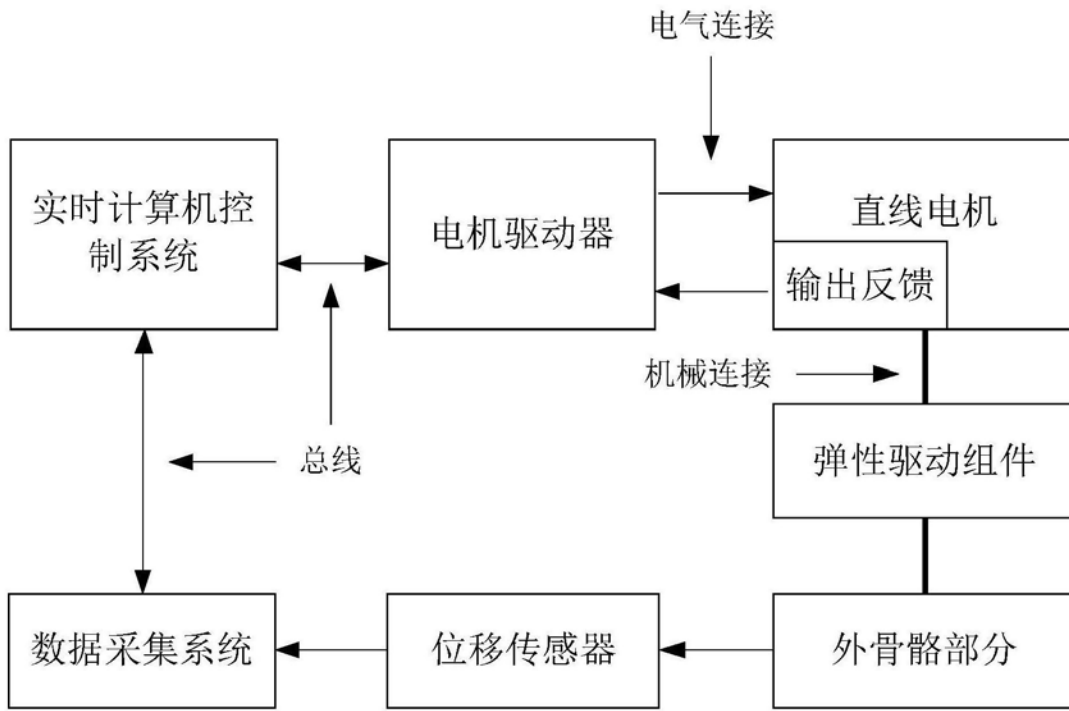


图8