



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102499859 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201110350834. 1

审查员 刘超

(22) 申请日 2011. 11. 08

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 谢叻 饶玲军 孟纪超 邵卫

朱小标 王源 神祥龙

(74) 专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司

公司 31220

代理人 郑立

(51) Int. Cl.

A61H 3/00 (2006. 01)

A61F 2/60 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2003-284750 A, 2003. 10. 07, 说明书第 0012-0039 段, 附图 1-6.

权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

下肢外骨骼行走康复机器人

(57) 摘要

本发明公开了一种医疗器械技术领域的下肢外骨骼康复机器人, 包括: 踝关节运动模块、膝关节运动模块、髋关节运动模块、髋部及支撑架模块和拐杖模块, 膝关节运动模块一端与踝关节运动模块相连, 另一端与髋关节运动模块相连, 髋部及支撑架模块与髋关节运动模块相连, 拐杖模块独立于外骨骼本体。本发明是帮助截瘫患者实现站立并行走, 通过采集拐杖与地面的接触信息来控制膝关节和髋关节的屈伸运动, 从而帮助患者实现跨步, 踝关节的对拉弹簧可以帮助减少来自地面的冲击, 有益于患者舒适行走, 提高康复训练效率。



1. 一种下肢外骨骼行走康复机器人,其特征在于,包括:外骨骼本体和拐杖模块;其中,所述外骨骼本体包括踝关节运动模块、膝关节运动模块、弹性驱动器模块、髌关节运动模块、腰部及支撑架模块,其中:膝关节运动模块两端分别与踝关节运动模块、髌关节运动模块相连,髌关节运动模块与腰部及支撑架模块相连接,拐杖模块结构上独立于外骨骼本体并与外骨骼本体电气连接,电气连接方式为:通过拐杖模块的按钮式电源开关和常开开关的闭合来控制弹性驱动器模块的运动,继而控制外骨骼本体的运动;所述的弹性驱动器模块包括:直流电机、联轴器、电机固定板、丝杠、导向杆、后弹簧挡板、丝杠螺母、弹簧长度调节板、前弹簧挡板、弹簧、丝杠固定板、推杆、推杆固定板、关节轴承,其中:直流电机固定在电机固定板上,联轴器连接直流电机和丝杠;导向杆一端固定在电机固定板上,另一端固定在丝杠固定板上,导向杆穿过后弹簧挡板、丝杠螺母和前弹簧挡板上的孔,并与这些孔之间间隙配合;推杆一端固定在后弹簧挡板上,另一端固定在推杆固定板上,推杆穿过丝杠螺母、前弹簧挡板和丝杠固定板上的孔,并与这些孔间隙配合;四根弹簧分别放置在后弹簧挡板和丝杠螺母之间,以及丝杠螺母和前弹簧挡板之间,且四根弹簧穿过两根推杆,确定好弹簧的预压缩量之后,用螺钉将弹簧长度调节板固定在后弹簧挡板和前弹簧挡板上;关节轴承固定在推杆固定板上;弹性驱动器模块设置为:电机旋转带动丝杠一起旋转,丝杠的旋转运动转化成丝杠螺母的直线运动,丝杠螺母的直线运动将压缩丝杠螺母和弹簧挡板间的弹簧,弹簧的推力推动弹簧挡板做直线运动,从而带动推杆和关节轴承做直线运动。

2. 根据权利要求1所述的下肢外骨骼行走康复机器人,其特征是,所述的踝关节运动模块包括:脚部、弹簧板、踝关节支座、踝关节固定板、拉簧,其中:踝关节支座固定于脚部,踝关节固定板通过螺丝固定在踝关节支座上,踝关节固定板通过轴承与小腿部分相连,拉簧连接在弹簧板之间。

3. 根据权利要求1所述的下肢外骨骼行走康复机器人,其特征是,所述的膝关节运动模块包括:小腿、小腿长度调节板、定位螺栓、小腿绑带板、膝关节固定板,其中:小腿长度调节板插于小腿的槽内,可沿槽滑动并用定位螺栓锁紧,以调节小腿对应部分的长度,膝关节固定板通过螺钉与小腿长度调节板相连,另一端通过轴承与大腿部分相连,小腿绑带板固定在小腿上,小腿的一端通过轴承连接与脚部相连。

4. 根据权利要求1所述的下肢外骨骼行走康复机器人,其特征是,所述的髌关节运动模块包括:膝关节限位块、大腿、定位螺栓、驱动器支座、大腿长度调节板、髌关节固定板、销钉、髌关节限位块、髌关节,其中:大腿长度调节板插于大腿的槽内,可沿槽滑动并用定位螺栓锁紧,以调节大腿对应部分的长度,驱动器支座固定在大腿上,并通过轴承与弹性驱动器模块相连,髌关节固定板一端通过螺丝与大腿长度调节板相连,另一端通过深沟球轴承与髌关节相连,髌关节限位块连接于髌关节上,通过髌关节限位块上的圆弧面和斜面限制髌关节固定板绕膝关节旋转轴的旋转角度,销钉用来定位膝关节限位块和髌关节限位块的位置,从而实现不同的限位行程。

5. 根据权利要求1所述的下肢外骨骼行走康复机器人,其特征是,所述的腰部及支撑架模块包括:腰部支撑、支架支撑板、支架立板、支架底板和定位螺栓,其中:腰部支撑插于髌关节的方形槽内,可沿槽滑动并用紧钉螺栓锁紧,以调节腰部的横向长度尺寸,支架立板上开有方孔,腰部支撑可以左右移动调整到适合患者的髌部尺寸后用定位螺栓锁死,支架底板通过螺钉与支架立板连接,支架支撑板固定在支架底板和支架立板上以加强支撑架的

刚度和强度。

6. 根据权利要求 1 所述的下肢外骨骼行走康复机器人,其特征是,所述的拐杖模块包括:电源开关、拐杖本体、连接套、常开开关、导向套、开关顶板、压簧、拐杖头,其中:电源开关通过螺纹孔与拐杖本体连接,连接套连接拐杖本体和常开开关,导向套通过螺纹与连接套的一段相连接,开关顶板与穿过导向套内孔的拐杖头相连,压簧放置在连接套和拐杖头之间。

## 下肢外骨骼行走康复机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种医疗器械,尤其涉及一种下肢外骨骼行走康复机器人。

### 背景技术

[0002] 脊髓是感觉、运动、植物神经系统的传导通路,因此脊髓损伤的主要症状是因传导通路的中断而引起的麻痹。脊髓损伤是指由于各种外力作用于脊柱所造成的脊髓压迫或断裂,严重的脊髓损伤将导致下肢截瘫,因此,寻求有效的康复手段,使患者能够在一定程度上恢复失去的功能,不仅有利于提高患者本身的生活质量,也可以减轻家庭和社会的总体负担。下肢外骨骼行走康复机器人是一种可穿戴的、具有人工智能的机器人系统外骨骼,结合了人的智能和机械装置的机械能量,患者借助此系统可以摆脱轮椅,实现站立并行走,建立起对生活的信心。

[0003] 经过对现有技术的检索发现,申请号为 200910088396.9 的中国发明专利,名称:穿戴式下肢外骨骼装置,该技术包括:腰部支撑架和载物架,可调整髋部机构,连杆可调膝关节机构,连杆可调踝关节机构,压力检测鞋,腿部连杆,约束部件及各连接件,该外骨骼装置单下肢有六个自由度,分别是髋关节两个,膝关节一个和踝关节三个自由度,该装置可用于增强穿戴者步行负重和长时间行走的能力,但该装置并未涉及驱动,故此发明所提供的功能有限,不能用于康复,不能用于帮助患者行走。申请号为 200410053695.6 的中国发明专利,名称:可穿戴式的双下肢步行外骨骼,该技术包括:腰部支撑、髋部四杆机构、膝盖四杆机构、脚踝四杆机构和足底支撑,该外骨骼单下肢有四个自由度,使用四杆机构可以很好的完成较大的负载,但该外骨骼机器人只用于辅助或增强穿戴着的步行运动能力,不能用于帮助患者实现行走,且结构中没有机械限位。申请号为 201010158178.0 的中国发明专利申请公开的下肢康复训练机器人是帮助脑卒中患者训练的设备,不能用于帮助患者行走。申请号为 201110029533.9 的中国发明专利申请公开的外骨骼康复机器人用于康复训练,且没有吊装机构,很难实现帮助脑卒中和截瘫患者训练。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提供一种下肢外骨骼行走康复机器人,辅助患者摆脱轮椅站立起来并行走,此发明装置单下肢包括三个自由度,髋关节的屈伸运动,膝关节的屈伸运动以及踝关节的跖屈背屈运动,其中前两个自由度有驱动。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的,本发明包括:外骨骼本体和拐杖模块;其中,所述外骨骼本体包括踝关节运动模块、膝关节运动模块、弹性驱动器模块、髋关节运动模块、腰部及支撑架模块,其中:膝关节运动模块两端分别与踝关节运动模块、髋关节运动模块相连,髋关节运动模块与腰部及支撑架相连接,拐杖模块结构上独立于外骨骼本体并与外骨骼本体电气连接,电气连接方式为:通过拐杖模块的按钮式电源开关和常闭开关的闭合来控制弹性驱动器模块的运动,继而控制外骨骼本体的运动。

[0006] 所述的踝关节运动模块包括:脚部、弹簧板、踝关节支座、踝关节固定板、拉簧,其

中：踝关节支座固定于脚部，踝关节固定板通过螺丝固定在踝关节支座上，踝关节固定板通过轴承与小腿部分相连，拉簧连接在弹簧板之间。

[0007] 所述的膝关节运动模块包括：小腿、小腿长度调节板、定位螺栓、小腿绑带板、膝关节固定板，其中：小腿长度调节板插于小腿的槽内，可沿槽滑动并用螺栓锁紧，以调节小腿对应部分的长度，膝关节固定板通过定位螺栓与小腿长度调节板相连，另一端通过轴承与大腿部分相连，小腿绑带板固定在小腿上，小腿的一端通过轴承连接与脚部相连。

[0008] 所述的髋关节运动模块包括：膝关节限位块、大腿、定位螺栓、驱动器支座、大腿长度调节板、髋关节固定板、销钉、髋关节限位块、髋关节，其中：大腿长度调节板插于大腿的槽内，可沿槽滑动并用定位螺栓锁紧，以调节大腿对应部分的长度，驱动器支座固定在大腿上，并通过轴承与弹性驱动器相连，髋关节固定板一端通过螺丝与大腿长度调节板相连，另一端通过深沟球轴承与髋关节相连，销钉用来定位膝关节限位块和髋关节限位块位置，从而到达不同的限位行程。

[0009] 所述的腰部及支撑架模块包括：腰部支撑、支架支撑板、支架立板、支架底板和定位螺栓，其中：腰部支撑插于髋关节的方形槽内，可沿槽滑动并用紧钉螺栓锁紧，以调节腰部的横向长度尺寸，支架立板上开有方孔，腰部支撑可以左右移动调整到适合患者的髋部尺寸后用定位螺栓锁死，支架底板通过螺钉与支架立板连接，支架支撑板固定在支架底板和支架立板上以加强支撑架的刚度和强度。

[0010] 所述的弹性驱动器模块包括：直流电机、电机固定板、联轴器、丝杠、导向杆、后弹簧挡板、丝杠螺母、前弹簧挡板、弹簧长度调节板、弹簧、丝杠固定板、推杆、推杆固定板、关节轴承，其中：电机固定在电机固定板上，联轴器连接电机和丝杠；导向杆一端固定在电机固定板上，另一端固定在丝杠固定板上，导向杆穿过后弹簧板、丝杠螺母和前弹簧板上的孔，并与这些孔之间隙配合；推杆一端固定在后弹簧板上，另一端固定在推杆固定板上，推杆穿过丝杠螺母、前弹簧挡板和丝杠固定板上的孔，并与这些孔间隙配合；四根弹簧分别放置在后弹簧挡板和丝杠螺母之间，以及丝杠螺母和前弹簧挡板之间，且四根弹簧穿过两根推杆，确定好弹簧的预压缩量之后，用螺钉将弹簧长度调节板固定在后弹簧挡板和前弹簧挡板上；关节轴承固定在推杆固定板上。

[0011] 所述的拐杖模块包括：按钮式电源开关、拐杖本体、连接套、常开开关、导向套、开关顶板、压簧、拐杖头，其中：电源开关通过螺纹孔与拐杖本体连接，连接套连接拐杖本体和常开开关，导向套通过螺纹与连接套的一段相连接，开关顶板与穿过导向套内孔的拐杖头相连，压簧放置在连接套和拐杖头之间。

[0012] 本发明工作时：首先测量患者小腿、大腿和髋部的尺寸，然后调节外骨骼小腿、大腿和髋部到合适的尺寸。穿戴外骨骼机器人，通过绑带将患者的大小腿与外骨骼的大小腿相连，借助腰带将患者和髋部连接在一起，患者双手握住拐杖来平衡身体并通过拐杖控制外骨骼的运动。

[0013] 本发明相比现有技术具有以下优点：本发明中外骨骼机器人的机械装置单下肢具有三个自由度，利用较少却必须的自由度来实现行走，降低了机构的复杂程度，提高了装置的效率，通过膝关节和髋关节的屈伸运动实现跨步，踝关节的跖屈背屈运动可以帮助患者在迈步的过程中减少来自地面的冲击；膝关节和髋关节的运动范围在  $95^{\circ}$ ，即患者可以借助此外骨骼实现行走和坐下。且每个机器人关节运动自由度与人体关节运动自由度基本保

持了同轴,这一仿生设计增强了机器的舒适性和可靠性,更有益于机器人辅助患者行走。

[0014] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本发明的目的、特征和效果。

#### 附图说明

[0015] 图 1 是本发明的一个较佳实施例的下肢外骨骼装置的整体结构示意图。

[0016] 图 2 是图 1 所示实施例中踝关节运动模块的局部示意图。

[0017] 图 3 是图 1 所示实施例中膝关节运动模块的局部示意图。

[0018] 图 4 是图 1 所示实施例中弹性驱动器模块的局部示意图。

[0019] 图 5 是图 1 所示实施例中髋关节运动模块的局部示意图。

[0020] 图 6 是图 1 所示实施例中髋部和支架模块的局部示意图。

[0021] 图 7 是图 1 所示实施例中拐杖模块的局部示意图。

[0022] 图 8 是图 7 的拐杖模块中端部的局部示意图。

[0023] 图 9 是图 1 所示实施例的控制电路框图。

#### 具体实施方式

[0024] 如图 1 所示,本实施例包括:踝关节运动模块 1、膝关节运动模块 2、弹性驱动器模块 3、髋关节运动模块 4、腰部及支撑架模块 5、拐杖模块 6,其中:膝关节运动模块 2 两端分别与踝关节运动模块 1 和髋关节运动模块 4 相连,弹性驱动器 3 与髋关节运动模块 5 相连,髋关节运动模块 5 与腰部及支撑架 5 相连接,拐杖模块 6 独立于外骨骼本体。

[0025] 如图 2 所示,所述的踝关节运动模块 1 包括:脚部 10、弹簧板 11、踝关节支座 12、踝关节固定板 13、拉簧 14,其中:踝关节支座 12 固定于脚部 10,踝关节固定板 13 通过螺丝固定在踝关节支座 12 上,踝关节固定板 13 通过轴承与小腿部分相连,拉簧 14 连接在弹簧板 11 之间。

[0026] 所述的踝关节运动模块 1 实现踝关节的跖屈背屈运动:即脚部绕 J1 轴旋转。

[0027] 如图 3 所示,所述的膝关节运动模块 2 包括:小腿 20、小腿长度调节板 21、定位螺栓 22、小腿绑带板 23、膝关节固定板 24,其中:小腿长度调节板 21 插于小腿 20 的槽内,可沿槽滑动并用螺栓锁紧,以调节小腿对应部分的长度,膝关节固定板 24 通过螺钉与小腿长度调节板 21 相连,另一端通过轴承与大腿部分相连,小腿绑带板 23 固定在小腿 20 上,小腿 20 的一端通过轴承连接与脚部相连。

[0028] 所述的膝关节运动模块 2 实现踝关节的屈伸运动:即小腿部分绕 J2 轴旋转。

[0029] 如图 4 所示,所述的弹性驱动器模块 3 包括:直流电机 30、电机固定板 31、联轴器 32、丝杠 33、导向杆 34、后弹簧挡板 35、丝杠螺母 36、前弹簧挡板 37、弹簧长度调节板 38、弹簧 39、丝杠固定板 310、推杆 311、推杆固定板 312、关节轴承 313,其中:电机 30 固定在电机固定板 31 上,联轴器 32 连接电机 30 和丝杠 33;导向杆 34 一端固定在电机固定板 31 上,另一端固定在丝杠固定板 310 上,导向杆 34 穿过后弹簧板 35、丝杠螺母 36 和前弹簧板 37 上的孔,并与这些孔之间隙配合;推杆 311 一端固定在后弹簧板 35 上,另一端固定在推杆固定板 312 上,推杆 311 穿过丝杠螺母 36、前弹簧挡板 37 和丝杠固定板 310 上的孔,并与这些孔间隙配合;四根弹簧 39 分别放置在后弹簧挡板 35 和丝杠螺母 36 之间,以及丝杠螺母 36

和前弹簧挡板之间,且四根弹簧穿过两根推杆 311,确定好弹簧 39 的预压缩量之后,用螺钉将弹簧长度调节板 38 固定在后弹簧挡板 35 和前弹簧挡板 37 上;关节轴承 313 固定在推杆固定板 312 上。

[0030] 弹性驱动器模块 3 的工作方式:电机 30 旋转带动丝杠 33 一起旋转,丝杠 33 的旋转运动转化成丝杠螺母 36 的直线运动,丝杠螺母 36 的直线运动将压缩丝杠螺母和弹簧挡板间的弹簧 39,弹簧的推力推动弹簧挡板 35、37 做直线运动,从而带动推杆 311 和关节轴承 313 做直线运动,即实现了将电机 30 的旋转运动转化成驱动器直线运动。

[0031] 如图 5 所示,所述的髌关节运动模块 4 包括:膝关节限位块 40、大腿 41、定位螺栓 42、驱动器支座 43、大腿长度调节板 44、髌关节固定板 45、销钉 46、髌关节限位块 47、髌关节 48,其中:大腿长度调节板 44 插于大腿 41 的槽内,可沿槽滑动并用定位螺栓 42 锁紧,以调节大腿对应部分的长度,驱动器支座 43 固定在大腿 41 上,并通过轴承与弹性驱动器 3 相连,髌关节固定板 45 一端通过螺丝与大腿长度调节板 44 相连,另一端通过深沟球轴承与髌关节 48 相连,限位块 47 通过连接于髌关节 48 上,通过限位块 47 上的圆弧面和斜面限制髌关节固定板 45 绕 J3 的旋转角度,销钉 46 用来定位膝关节限位块 40 和髌关节限位块 47 的位置,从而实现不同的限位行程。

[0032] 所述的髌关节运动模块 4 实现髌关节的屈伸运动:即大腿部分绕 J3 轴旋转。

[0033] 如图 6 所示,所述的髌部及支撑架模块 5 包括:腰部支撑 50、支架支撑板 51、支架立板 52、支架底板 53 和定位螺栓 54,其中:腰部支撑 50 插于髌关节 48 的方形槽内,可沿槽滑动并用紧钉螺栓锁紧,以调节腰部的横向长度尺寸,支架立板 52 上开有方孔,腰部支撑 50 可以左右移动调整到适合患者的髌部尺寸后用定位螺栓 54 锁死,支架底板 53 通过螺钉与支架立板 52 连接,支架支撑板 52 固定在支架底板 53 和支架立板 52 上以加强支撑架的刚度和强度。

[0034] 如图 7、图 8 所示,所述的拐杖模块 6 包括:按钮式电源开关 60、拐杖本体 61、连接套 62、常开开关 63、导向套 64、开关顶板 65、压簧 66、拐杖头 67,其中:电源开关 60 通过螺纹孔与拐杖本体 61 连接,连接套 62 连接拐杖本体 61 和常开开关 63,导向套 64 通过螺纹与连接套 62 的一段相连接,开关顶板 65 与穿过导向套 64 内孔的拐杖头 67 相连,压簧 66 放置在连接套 62 和拐杖头 67 之间。

[0035] 本实施例工作时:患者坐于座椅的合适位置上穿戴外骨骼本体,调整外骨骼本体的各个部分的尺寸,使人体的踝关节、膝关节和髌关节对位于机器人相应的旋转轴,以适应患者身体穿戴。穿戴好外骨骼本体后患者借助拐杖模块 6 站立起来。控制原理如图 9 所示,患者按下按钮式电源开关 60 后,如果右边的拐杖着地,触发拐杖头上的常开开关 63 闭合,外骨骼的控制系统将驱动左腿的弹性驱动器模块 3 工作,从而实现左腿迈步,同理,左边的拐杖着地带动右腿迈步,如此不断往复,患者得以借助外骨骼机器人行走。

[0036] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

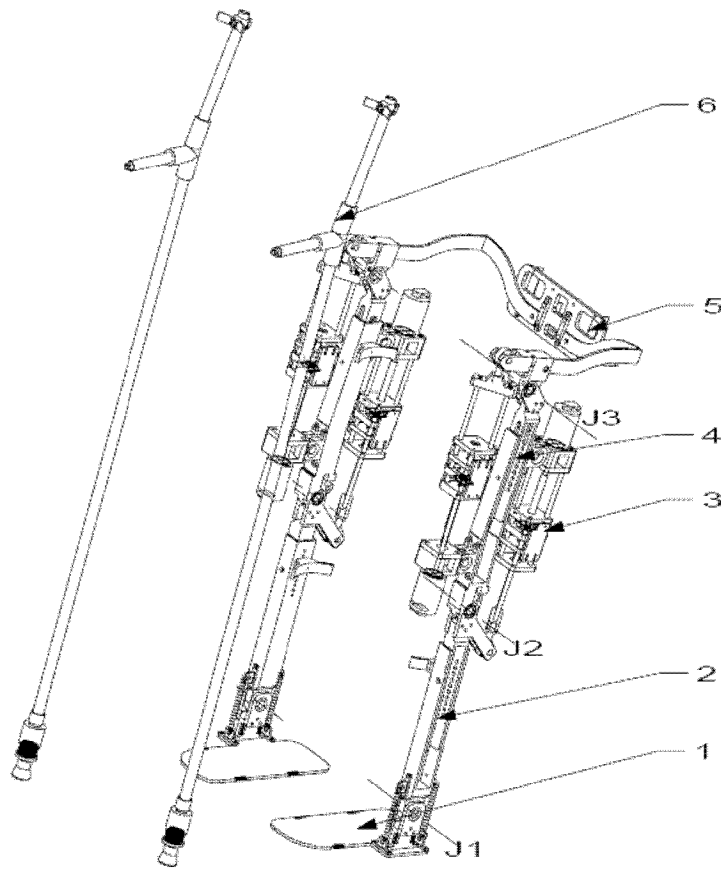


图 1

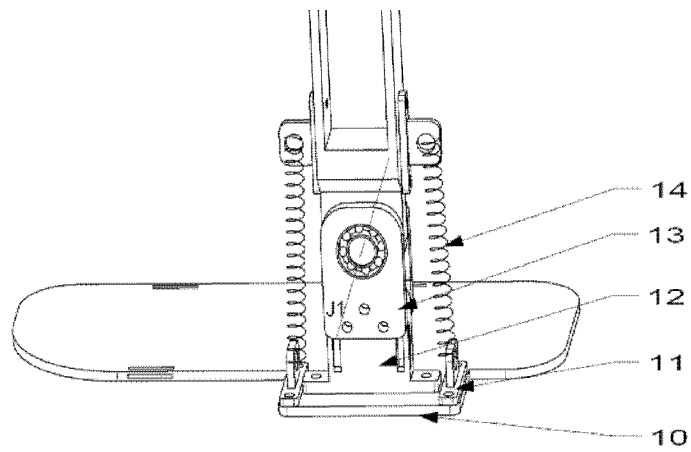


图 2

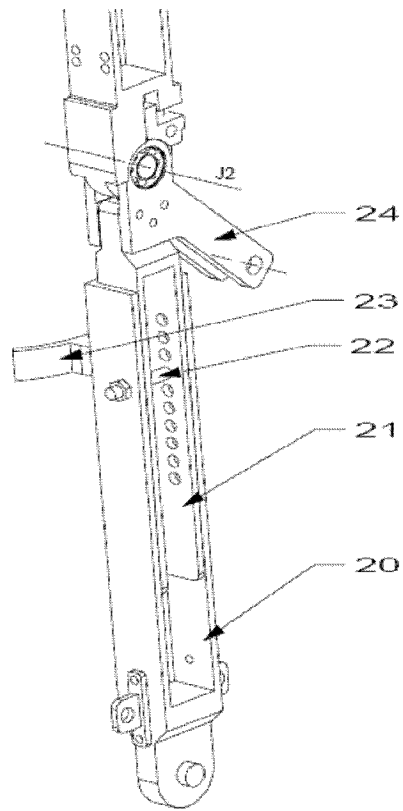


图 3

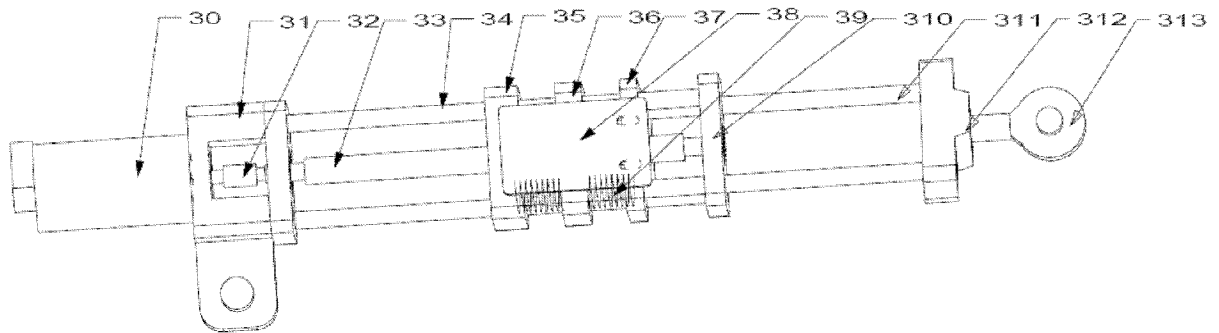


图 4

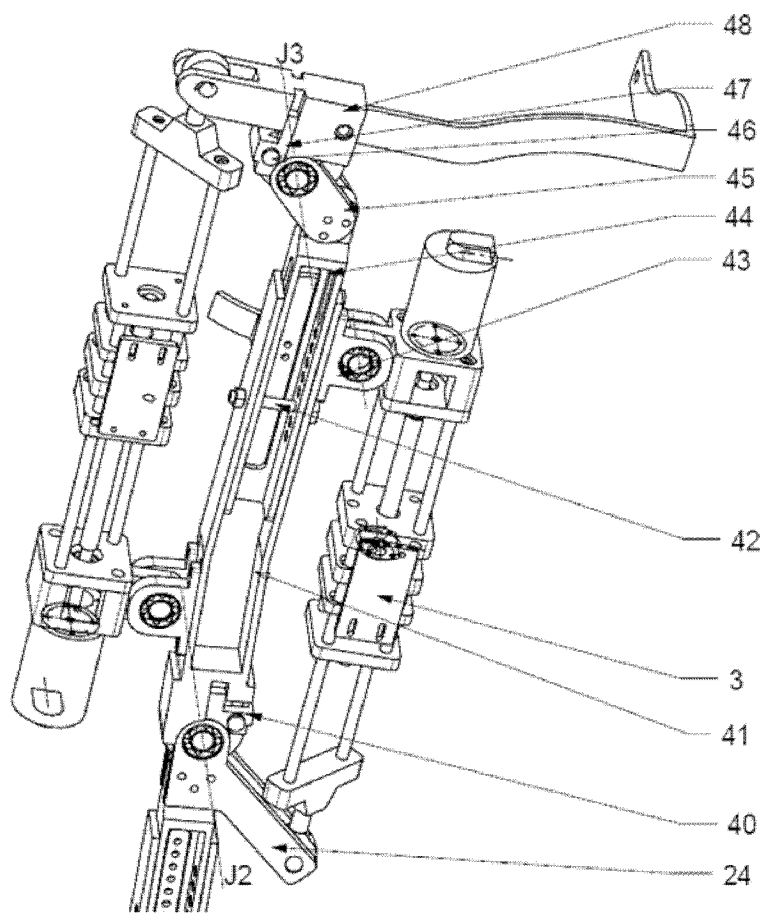


图 5

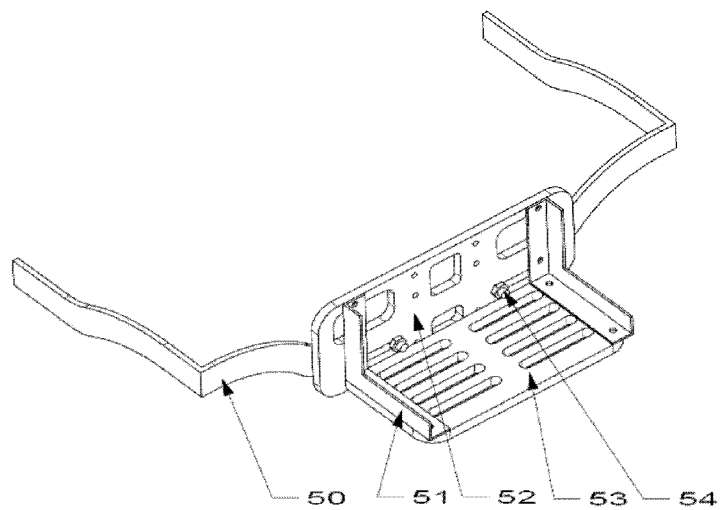


图 6

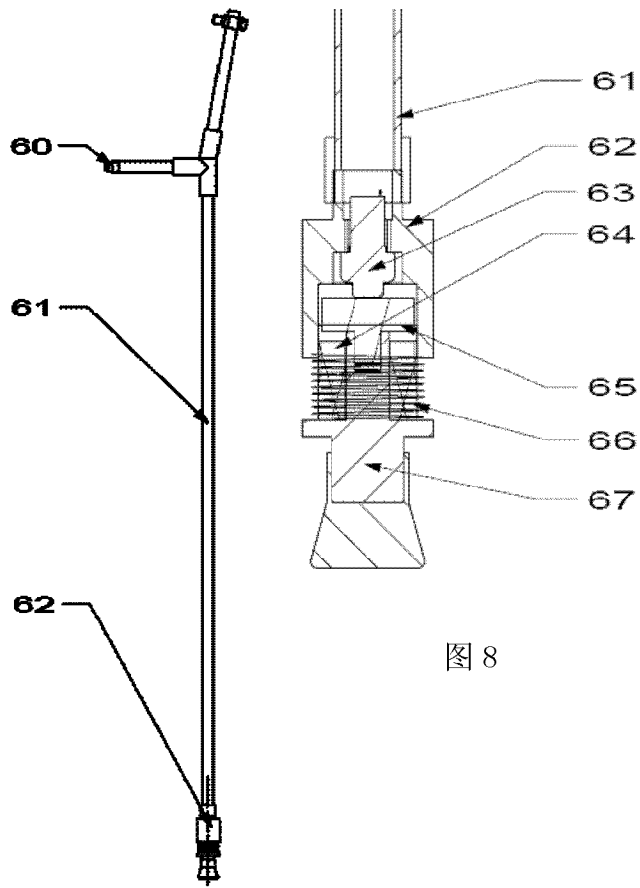


图 7

图 8

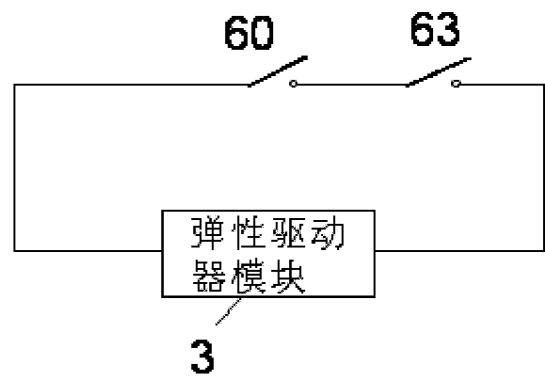


图 9