

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104825306 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201510212865. 9

(22) 申请日 2015. 04. 29

(71) 申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

(72) 发明人 王兴松 单晖 徐继刚

(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 柏尚春

(51) Int. Cl.

A61H 1/00(2006. 01)

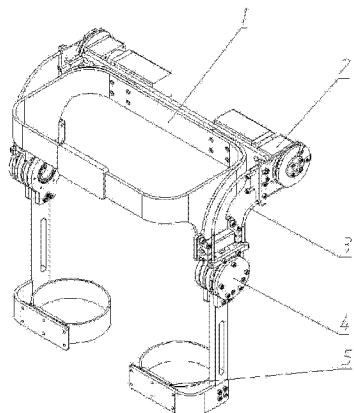
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

一种基于套索传动的髋关节助力康复装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于套索传动的髋关节助力康复装置，该助力康复装置包括腰部支撑组件和两套执行组件，每套执行组件包括套索驱动子组件、套索传动子组件、髋关节执行子组件和传感器子组件，套索驱动子组件连接在腰部支撑组件上；套索传动子组件分别与套索驱动子组件和髋关节执行子组件连接，传感器子组件和髋关节执行子组件连接。该装置康复训练角度相对较大，结构简单轻巧，控制安全简单，便于工业生产和大范围推广。



1. 一种基于套索传动的髋关节助力康复装置，其特征在于，该助力康复装置包括腰部支撑组件（1）和两套执行组件，每套执行组件包括套索驱动子组件（2）、套索传动子组件（3）、髋关节执行子组件（4）和传感器子组件（5），套索驱动子组件（2）连接在腰部支撑组件（1）上；套索传动子组件（3）分别与套索驱动子组件（2）和髋关节执行子组件（4）连接，传感器子组件（5）和髋关节执行子组件（4）连接。

2. 按照权利要求1所述的基于套索传动的髋关节助力康复装置，其特征在于，所述的腰部支撑组件（1）包括腰部支撑板（101）、右腰部宽度调整板（102）、左腰部宽度调整板（103）和绑带（104），腰部支撑板（101）的两端分别与右腰部宽度调整板（102）的一端和左腰部宽度调整板（103）的一端连接，绑带（104）的两端分别与右腰部宽度调整板（102）的另一端和左腰部宽度调整板（103）的另一端固定连接。

3. 按照权利要求1所述的基于套索传动的髋关节助力康复装置，其特征在于，所述的套索驱动子组件（2）包括直流无刷电机（201）、减速器（202）、电机固定块（203）、电机安装板（204）、套索主动轮（205）和轴端端盖（208），直流无刷电机（201）的动力输出轴与减速器（202）的动力输入轴相配合，直流无刷电机（201）和减速器（202）通过电机固定块（203）固定连接在腰部支撑板（101）上，电机安装板（204）固定连接在电机固定块（203）上，套索主动轮（205）固定连接在减速器（202）的动力输出轴上；轴端端盖（208）固定连接在减速器（202）的动力输出轴的末端，与套索主动轮（205）相抵。

4. 按照权利要求1所述的基于套索传动的髋关节助力康复装置，其特征在于，所述的套索传动子组件（3）包括套索预紧调整支架（301）、套索预紧固定板（302）、紧固螺母（303）、调节螺钉（305）、套索固定板（308）、套索固定支架（309）和两个传动单元，套索预紧调整支架（301）与电机安装板（204）的U型槽固定连接，套索预紧固定板（302）固定连接在套索预紧调整支架（301）上，套索固定支架（309）固定连接在髋关节固定板（401）上，套索固定板（308）固定连接在套索固定支架（309）上；调节螺钉（305）位于套索预紧调整支架（301）的螺纹孔内，且调节螺钉（305）的末端与电机安装板（204）的侧端面相抵，紧固螺母（303）旋在调节螺钉（305）上；每个传动单元包括套管（304）、穿过套管（304）的绳索（306），套管（304）的顶端嵌套在套索预紧调整支架（301）和套索预紧固定板（302）之间的沉头孔中，套管（304）的底端嵌套在套索固定支架（309）和套索固定板（308）之间的沉头孔中；绳索（306）的一端通过第一锡块（307）固定连接在套索主动轮（205）上，绳索（306）的另一端通过第二锡块（310）固定连接在套索从动轮（405）上。

5. 按照权利要求1所述的基于套索传动的髋关节助力康复装置，其特征在于，所述的髋关节执行子组件（4）包括髋关节固定板（401）、前屈后伸旋转轴（402）、第一前屈后伸旋转转动板（403）、深沟球轴承（404）、套索从动轮（405）、尼龙套（408）、带座轴承（409）、外摆内收旋转轴（410）、第二前屈后伸旋转转动板（411）、角度传感器（412）和股骨杆（413）；髋关节固定板（401）通过带座轴承（409）和外摆内收旋转轴（410）固定连接在左腰部宽度调整板（103）上，前屈后伸旋转轴（402）固定连接在髋关节固定板（401）上，第一前屈后伸旋转转动板（403）和第二前屈后伸旋转转动板（411）通过深沟球轴承（404）套在前屈后伸旋转轴（402）两端，股骨杆（413）的顶端分别与第一前屈后伸旋转转动板（403）的下部和第二前屈后伸旋转转动板（411）的下部固定连接，股骨杆（413）的底端与传感器子组件（5）固定连接；套索从动轮（405）固定连接在第一前屈后伸旋转转动板（403）的侧面，尼龙套

(408) 固定连接在套索从动轮 (405) 的侧面;角度传感器 (412) 的固定端通过锁紧螺母固定连接在前屈后伸旋转轴 (402) 的内孔中,角度传感器 (412) 的旋转端与尼龙套 (408) 的内孔过盈配合连接。

6. 按照权利要求 1 所述的基于套索传动的髋关节助力康复装置,其特征在于,所述的传感器子组件 (5) 包括股骨杆前挡板 (501)、魔术贴钩面 (502)、魔术贴毛面 (503)、气囊传感器 (504) 和腿部绷带 (505);气囊传感器 (504) 封装在魔术贴毛面 (503) 内,魔术贴毛面 (503) 两端固定连接腿部绷带 (505),魔术贴毛面 (503) 粘贴在魔术贴钩面 (502) 上,魔术贴钩面 (502) 固定连接在股骨杆前挡板 (501) 上;股骨杆 (413) 的底端与股骨杆前挡板 (501) 固定连接。

7. 按照权利要求 3 所述的基于套索传动的髋关节助力康复装置,其特征在于,所述的套索驱动子组件 (2) 还包括第一套索主动轮绳索固定块 (206) 和第二套索主动轮绳索固定块 (207),套索主动轮 (205) 设有两个 U 型阶梯槽,第一套索主动轮绳索固定块 (206) 固定连接在套索主动轮 (205) 的一个 U 型阶梯槽内,第二套索主动轮绳索固定块 (207) 固定连接在套索主动轮 (205) 的另一个 U 型阶梯槽内,绳索 (306) 的一端穿过第一套索主动轮绳索固定块 (206) 上的通孔或者第二套索主动轮绳索固定块 (207) 上的通孔,通过第一锡块 (307) 固定连接在套索主动轮 (205) 上。

8. 按照权利要求 5 所述的基于套索传动的髋关节助力康复装置,其特征在于,所述的髋关节执行子组件 (4) 还包括第一套索从动轮绳索固定块 (406) 和第二套索从动轮绳索固定块 (407),套索从动轮 (405) 设有两个 U 型阶梯槽,第一套索从动轮绳索固定块 (406) 和第二套索从动轮绳索固定块 (407) 固定连接在套索从动轮 (405) 的 U 型阶梯槽内,绳索 (306) 的另一端穿过第一套索从动轮绳索固定块 (406) 上的通孔或者第二套索从动轮绳索固定块 (407) 上的通孔,通过第二锡块 (310) 固定在套索从动轮 (405) 上。

9. 按照权利要求 5 所述的基于套索传动的髋关节助力康复装置,其特征在于,所述的髋关节助力康复装置的每套执行组件包括两个自由度:前屈后伸自由度和外摆内收自由度,其中前屈后伸自由度的摆动角度范围为:前屈 90° ~ 后伸 30°;外摆内收自由度的摆动角度范围为:外摆 10° ~ 内收 5°。

10. 按照权利要求 4 所述的基于套索传动的髋关节助力康复装置,其特征在于,所述的套管 (304) 的轴线分别与套索主动轮 (205) 的槽口和套索从动轮 (405) 的槽口相切。

一种基于套索传动的髋关节助力康复装置

技术领域

[0001] 本发明属于下肢助力康复器械领域,具体来说,涉及一种基于套索传动的髋关节助力康复装置,主要适用于下肢髋关节康复训练、助力等医疗领域。

背景技术

[0002] 下肢助力康复器械是一种可穿戴于患者外侧的机械系统,它通过安装在各关节的驱动器,辅以角位移传感器以及关节力矩传感器,辅助患者与下肢助力康复器械进行协调运动,实现助力、助行和辅助康复治疗的功能。

[0003] 随着年龄的增长,人的骨骼和关节往往会因为退化或者长期使用而磨损,而骨骼的退化和磨损会导致他们的行动不便;或者由于脑血管疾病等会导致偏瘫症状;现代社会交通工具的增多,由于交通事故造成的肢体损伤的人数也在逐渐增加。医学理论和临床医学证明,这类患者除了早期的手术治疗和药物治疗外,正确、科学的康复训练对于肢体运动的恢复和提高起到了非常重要的作用,所以肢体康复器械逐渐成了研究的热点,国内外学者对于肢体康复器械特别是下肢康复器械的研发做了大量的工作,并且取得了很大的进展。

[0004] 髋关节作为人体负重和运动的重要部位,支撑着整个躯干的重量,其所承受的生理压力要比其它关节大得多,一旦髋关节出现问题,大部分患者在出现髋关节疼痛的同时,还将逐渐丧失关节活动及行走功能,最终丧失劳动与生活能力,而髋关节助力康复装置可以帮助患者抬起准备向前迈出的腿,同时加大蹬地力量,从而扩大他们行走时的步幅,帮助他们扩大活动范围。此类装置多采用直流电机、液压缸和气动人工肌肉作为驱动装置,能够提供一定的柔顺性和较大的驱动能力,而且安全性相对较高。但是由于液压缸和气动人工肌肉的行程较短的原因,目前的髋关节助力康复装置能够实现的康复角度相对较小,不能够满足患者对于大角度康复训练的要求,而且采用液压缸和气动人工肌肉作为驱动装置的髋关节助力康复装置的结构复杂,体积较大,重量大,穿戴麻烦,不适合民用。迫切需要结构简单轻巧,训练康复角度范围大,控制安全简单,便于工业生产和大范围推广的髋关节助力康复装置,本发明即是为此目的而设计。

发明内容

[0005] 技术问题:本发明所要解决的技术问题是:提供一种基于套索传动的髋关节助力康复装置,该装置康复训练角度相对较大,结构简单轻巧,控制安全简单,便于工业生产和大范围推广。

[0006] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明实施例采用的技术方案是:

[0007] 一种基于套索传动的髋关节助力康复装置,该助力康复装置包括腰部支撑组件和两套执行组件,每套执行组件包括套索驱动子组件、套索传动子组件、髋关节执行子组件和传感器子组件,套索驱动子组件连接在腰部支撑组件上;套索传动子组件分别与套索驱动子组件和髋关节执行子组件连接,传感器子组件和髋关节执行子组件连接。

[0008] 作为一种实施例，所述的腰部支撑组件包括腰部支撑板、右腰部宽度调整板、左腰部宽度调整板和绑带，腰部支撑板的两端分别与右腰部宽度调整板的一端和左腰部宽度调整板的一端连接，绑带的两端分别与右腰部宽度调整板的另一端和左腰部宽度调整板的另一端固定连接。

[0009] 作为一种实施例，所述的套索驱动子组件包括直流无刷电机、减速器、电机固定块、电机安装板、套索主动轮和轴端端盖，直流无刷电机的动力输出轴与减速器的动力输入轴相配合，直流无刷电机和减速器通过电机固定块固定连接在腰部支撑板上，电机安装板固定连接在电机固定块上，套索主动轮固定连接在减速器的动力输出轴上；轴端端盖固定连接在减速器的动力输出轴的末端，与套索主动轮相抵。

[0010] 作为一种实施例，所述的套索传动子组件包括套索预紧调整支架、套索预紧固定板、紧固螺母、调节螺钉、套索固定板、套索固定支架和两个传动单元，套索预紧调整支架与电机安装板的U型槽固定连接，套索预紧固定板固定连接在套索预紧调整支架上，套索固定支架固定连接在髋关节固定板上，套索固定板固定连接在套索固定支架上；调节螺钉位于套索预紧调整支架的螺纹孔内，且调节螺钉的末端与电机安装板的侧端面相抵，紧固螺母旋在调节螺钉上；每个传动单元包括套管、穿过套管的绳索，套管的顶端嵌套在套索预紧调整支架和套索预紧固定板之间的沉头孔中，套管的底端嵌套在套索固定支架和套索固定板之间的沉头孔中；绳索的一端通过第一锡块固定连接在套索主动轮上，绳索的另一端通过第二锡块固定连接在套索从动轮上。

[0011] 作为一种实施例，所述的髋关节执行子组件包括髋关节固定板、前屈后伸旋转轴、第一前屈后伸旋转转动板、深沟球轴承、套索从动轮、尼龙套、带座轴承、外摆内收旋转轴、第二前屈后伸旋转转动板、角度传感器和股骨杆；髋关节固定板通过带座轴承和外摆内收旋转轴固定连接在左腰部宽度调整板上，前屈后伸旋转轴固定连接在髋关节固定板上，第一前屈后伸旋转转动板和第二前屈后伸旋转转动板通过深沟球轴承套在前屈后伸旋转轴两端，股骨杆的顶端分别与第一前屈后伸旋转转动板的下部和第二前屈后伸旋转转动板的下部固定连接，股骨杆的底端与传感器子组件固定连接；套索从动轮固定连接在第一前屈后伸旋转转动板的侧面，尼龙套固定连接在套索从动轮的侧面；角度传感器的固定端通过锁紧螺母固定连接在前屈后伸旋转轴的内孔中，角度传感器的旋转端与尼龙套的内孔过盈配合连接。

[0012] 作为一种实施例，所述的传感器子组件包括股骨杆前挡板、魔术贴钩面、魔术贴毛面、气囊传感器和腿部绷带；气囊传感器封装在魔术贴毛面内，魔术贴毛面两端固定连接腿部绷带，魔术贴毛面粘贴在魔术贴钩面上，魔术贴钩面固定连接在股骨杆前挡板上；股骨杆的底端与股骨杆前挡板固定连接。

[0013] 作为一种实施例，所述的套索驱动子组件还包括第一套索主动轮绳索固定块和第二套索主动轮绳索固定块，套索主动轮设有两个U型阶梯槽，第一套索主动轮绳索固定块固定连接在套索主动轮的一个U型阶梯槽内，第二套索主动轮绳索固定块固定连接在套索主动轮的另一个U型阶梯槽内，绳索的一端穿过第一套索主动轮绳索固定块上的通孔或者第二套索主动轮绳索固定块上的通孔，通过第一锡块固定连接在套索主动轮上。

[0014] 作为一种实施例，所述的髋关节执行子组件还包括第一套索从动轮绳索固定块和第二套索从动轮绳索固定块，套索从动轮设有两个U型阶梯槽，第一套索从动轮绳索固定

块和第二套索从动轮绳索固定块固定连接在套索从动轮的 U 型阶梯槽内，绳索的另一端穿过第一套索从动轮绳索固定块上的通孔或者第二套索从动轮绳索固定块上的通孔，通过第二锡块固定在套索从动轮上。

[0015] 作为一种实施例，所述的髋关节助力康复装置的每套执行组件包括两个自由度：前屈后伸自由度和外摆内收自由度，其中前屈后伸自由度的摆动角度范围为：前屈 90°～后伸 30°；外摆内收自由度的摆动角度范围为：外摆 10°～内收 5°。

[0016] 作为一种实施例，所述的套管的轴线分别与套索主动轮的槽口和套索从动轮的槽口相切。

[0017] 有益效果：与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0018] (1) 装置髋关节处的质量和惯量小。目前外骨骼机器人及肢体康复装置直接将驱动组件安装于运动关节处，装置整体笨重，功耗大。本发明能够实现驱动组件与髋关节执行子组件的分离，有效减小髋关节的质量和惯量，降低功耗，有利于改善整个系统的控制性能和安全性能。

[0019] (2) 结构简单轻巧。本发明的套索主动轮和套索从动轮可以通过合理设置 U 型阶梯槽的位置来实现髋关节的有效限位，避免出现装置的关节运动位置超出人体运动极限位置的现象，起到了保护的作用，不需要安装额外的限位装置，简化了装置的整体结构设计；本发明中，由于套索本身细长、柔软的特性，使得本发明的传递路径非常灵活，进而使得本发明具有传递路径灵活、尺寸小、机构简洁轻巧等优点。

[0020] (3) 训练康复角度相对较大。本发明中的每套执行组件是由两套套管和两套绳索组成，绳索滑动的装在套管内，绳索的一端通过锡块嵌在套索主动轮上，另一端通过锡块嵌在套索从动轮上，套索主动轮的两个 U 型阶梯槽至套索主动轮中心之间连线的夹角为 60°，套索从动轮的两个 U 型阶梯槽至套索从动轮中心之间连线的夹角为 60°，可实现髋关节前屈 90°、后伸 30° 的训练康复角度，与采用气动人工肌肉和液压缸作为驱动组件的康复装置相比，训练康复角度较大。

[0021] (4) 套索安装和拆卸简单方便。本发明中，套管一端是通过套索预紧调整支架和套索预紧固定板上的沉头孔进行夹紧固定，另一端是通过套索固定支架和套索固定板上的沉头孔进行夹紧固定；绳索两端的锡块分别通过套索主动轮绳索固定块和套索从动轮绳索固定块固定在套索主动轮和套索从动轮上，安装和拆卸简单方便。

[0022] (5) 穿戴简单，便于工业生产和大范围推广。本发明中，套索传动可以实现远距离小尺寸的传递动力，它可以有效地降低本发明的复杂程度，使得本发明结构简单，重量轻，适合患者穿戴；同时套索传动的加工成本小，适合于工业生产和大范围民用。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0024] 图 2 是本发明中腰部支撑组件的示意图。

[0025] 图 3 是本发明中套索驱动子组件和套索传动子组件上部的爆炸视图。

[0026] 图 4 是本发明中套索传动子组件下部和髋关节执行子组件的爆炸视图。

[0027] 图 5 是本发明中传感器子组件的结构示意图。

[0028] 图 6 是本发明中套索主动轮的结构示意图。

- [0029] 图 7 是本发明中绳索两端的锡块与套索主动轮（套索从动轮）连接的剖视图。
- [0030] 图 8 是本发明中髋关节处自由度配置的示意图。
- [0031] 图 9 是本发明中套索驱动子组件、套索传动子组件和髋关节执行子组件的剖视图。
- [0032] 图 10 是本发明中左腰部宽度调整板的结构示意图。
- [0033] 图中有：腰部支撑组件 1、腰部支撑板 101、右腰部宽度调整板 102、左腰部宽度调整板 103、绑带 104、套索驱动子组件 2、直流无刷电机 201、减速器 202、电机固定块 203、电机安装板 204、套索主动轮 205、第一套索主动轮绳索固定块 206、第二套索主动轮绳索固定块 207、轴端端盖 208、套索传动子组件 3、套索预紧调整支架 301、套索预紧固定板 302、紧固螺母 303、套管 304、调节螺钉 305、绳索 306、第一锡块 307、套索固定板 308、套索固定支架 309、第二锡块 310、髋关节执行子组件 4、髋关节固定板 401、前屈后伸旋转轴 402、第一前屈后伸旋转转动板 403、深沟球轴承 404、套索从动轮 405、第一套索从动轮绳索固定块 406、第二套索从动轮绳索固定块 407、尼龙套 408、带座轴承 409、外摆内收旋转轴 410、第二前屈后伸旋转转动板 411、角度传感器 412、股骨杆 413、传感器子组件 5、股骨杆前挡板 501、魔术贴钩面 502、魔术贴毛面 503、气囊传感器 504、腿部绷带 505。

具体实施方式

- [0034] 下面结合附图，对本发明的技术方案进行详细的说明。
- [0035] 如图 1 至图 10 所示，本发明的一种基于套索传动的髋关节助力康复装置，包括腰部支撑组件 1 和两套执行组件。每套执行组件包括套索驱动子组件 2、套索传动子组件 3、髋关节执行子组件 4 和传感器子组件 5。套索驱动子组件 2 连接在腰部支撑组件 1 上；套索传动子组件 3 分别与套索驱动子组件 2 和髋关节执行子组件 4 连接，传感器子组件 5 和髋关节执行子组件 4 连接。
- [0036] 作为一种实施例，如图 2 所示，上述髋关节助力康复装置中，腰部支撑组件 1 包括腰部支撑板 101、右腰部宽度调整板 102、左腰部宽度调整板 103 和绑带 104，腰部支撑板 101 的两端分别与右腰部宽度调整板 102 的一端和左腰部宽度调整板 103 的一端连接，绑带 104 的两端分别与右腰部宽度调整板 102 的另一端和左腰部宽度调整板 103 的另一端固定连接。
- [0037] 作为一种实施例，如图 3 所示，上述髋关节助力康复装置中，套索驱动子组件 2 包括直流无刷电机 201、减速器 202、电机固定块 203、电机安装板 204、套索主动轮 205 和轴端端盖 208，直流无刷电机 201 的动力输出轴与减速器 202 的动力输入轴相配合，直流无刷电机 201 和减速器 202 通过电机固定块 203 固定连接在腰部支撑板 101 上，电机安装板 204 固定连接在电机固定块 203 上，套索主动轮 205 固定连接在减速器 202 的动力输出轴上；轴端端盖 208 固定连接在减速器 202 的动力输出轴的末端，与套索主动轮 205 相抵。
- [0038] 作为另一实施例，套索驱动子组件 2 还包括第一套索主动轮绳索固定块 206 和第二套索主动轮绳索固定块 207，套索主动轮 205 设有两个 U 型阶梯槽，第一套索主动轮绳索固定块 206 固定连接在套索主动轮 205 的一个 U 型阶梯槽内，第二套索主动轮绳索固定块 207 固定连接在套索主动轮 205 的另一个 U 型阶梯槽内，绳索 306 的一端穿过第一套索主动轮绳索固定块 206 上的通孔或者第二套索主动轮绳索固定块 207 上的通孔，通过第一锡块

307 固定连接在套索主动轮 205 上。

[0039] 作为一种实施例,如图 3、图 4 所示,上述髋关节助力康复装置中,所述的套索传动子组件 3 包括套索预紧调整支架 301、套索预紧固定板 302、紧固螺母 303、调节螺钉 305、套索固定板 308、套索固定支架 309 和两个传动单元,套索预紧调整支架 301 与电机安装板 204 的 U 型槽固定连接,套索预紧固定板 302 固定连接在套索预紧调整支架 301 上,套索固定支架 309 固定连接在髋关节固定板 401 上,套索固定板 308 固定连接在套索固定支架 309 上;调节螺钉 305 位于套索预紧调整支架 301 的螺纹孔内,且调节螺钉 305 的末端与电机安装板 204 的侧端面相抵,紧固螺母 303 旋在调节螺钉 305 上。每个传动单元包括套管 304、穿过套管 304 的绳索 306,套管 304 的顶端嵌套在套索预紧调整支架 301 和套索预紧固定板 302 之间的沉头孔中,套管 304 的底端嵌套在套索固定支架 309 和套索固定板 308 之间的沉头孔中;绳索 306 的一端通过第一锡块 307 固定连接在套索主动轮 205 上,绳索 306 的另一端通过第二锡块 310 固定连接在套索从动轮 405 上。

[0040] 上述髋关节助力康复装置中,如图 4 所示,所述的髋关节执行子组件 4 包括髋关节固定板 401、前屈后伸旋转轴 402、第一前屈后伸旋转转动板 403、深沟球轴承 404、套索从动轮 405、尼龙套 408、带座轴承 409、外摆内收旋转轴 410、第二前屈后伸旋转转动板 411、角度传感器 412 和股骨杆 413;髋关节固定板 401 通过带座轴承 409 和外摆内收旋转轴 410 固定连接在左腰部宽度调整板 103 上,前屈后伸旋转轴 402 固定连接在髋关节固定板 401 上,第一前屈后伸旋转转动板 403 和第二前屈后伸旋转转动板 411 通过深沟球轴承 404 套在前屈后伸旋转轴 402 两端,股骨杆 413 的顶端分别与第一前屈后伸旋转转动板 403 的下部和第二前屈后伸旋转转动板 411 的下部固定连接,股骨杆 413 的底端与传感器子组件 5 固定连接;套索从动轮 405 固定连接在第一前屈后伸旋转转动板 403 的侧面,尼龙套 408 固定连接在套索从动轮 405 的侧面;角度传感器 412 的固定端通过锁紧螺母固定连接在前屈后伸旋转轴 402 的内孔中,角度传感器 412 的旋转端与尼龙套 408 的内孔过盈配合连接。

[0041] 作为另一实施例,如图 6、图 7 所示,髋关节执行子组件 4 还包括第一套索从动轮绳索固定块 406 和第二套索从动轮绳索固定块 407,套索从动轮 405 设有两个 U 型阶梯槽,第一套索从动轮绳索固定块 406 和第二套索从动轮绳索固定块 407 固定连接在套索从动轮 405 的 U 型阶梯槽内,绳索 306 的另一端穿过第一套索从动轮绳索固定块 406 上的通孔或者第二套索从动轮绳索固定块 407 上的通孔,通过第二锡块 310 固定在套索从动轮 405 上。

[0042] 作为一种实施例,如图 5 所示,上述髋关节助力康复装置中,所述的传感器子组件 5 包括股骨杆前挡板 501、魔术贴钩面 502、魔术贴毛面 503、气囊传感器 504 和腿部绷带 505;气囊传感器 504 封装在魔术贴毛面 503 内,魔术贴毛面 503 两端固定连接腿部绷带 505,魔术贴毛面 503 粘贴在魔术贴钩面 502 上,魔术贴钩面 502 固定连接在股骨杆前挡板 501 上;股骨杆 413 的底端与股骨杆前挡板 501 固定连接。

[0043] 作为一种实施例,如图 8 所示,所述的髋关节助力康复装置的每套执行组件包括两个自由度:前屈后伸自由度和外摆内收自由度,其中前屈后伸自由度的摆动角度范围为:前屈 $90^\circ \sim$ 后伸 30° ;外摆内收自由度的摆动角度范围为:外摆 $10^\circ \sim$ 内收 5° 。前屈后伸自由度由前屈后伸旋转轴 402、第一前屈后伸旋转转动板 403 和第二前屈后伸旋转转动板 411 实现,旋转轴线与前屈后伸旋转轴 402 轴线重合;外摆内收自由度由带座轴承 409 和外摆内收旋转轴 410 实现,旋转轴线与外摆内收旋转轴 410 的轴线重合。

[0044] 套索主动轮 205 的两个 U型阶梯槽至套索主动轮 205 中心之间连线的夹角为 60° , 套索从动轮的两个 U型阶梯槽至套索从动轮中心之间连线的夹角为 60° 。本发明处于初始状态时位置如图 9 所示, 套索主动轮 205 顺时针旋转及髋关节前屈的有效角度为 $0^\circ \sim 90^\circ$, 套索主动轮 205 逆时针旋转及髋关节后伸的有效角度为 $0^\circ \sim 30^\circ$, 所以可以实现人体髋关节前屈最大 90° 、后伸最大 30° 的训练康复角度。

[0045] 作为一种优选方案, 所述的套管 304 的轴线分别与套索主动轮 205 的槽口和套索从动轮 405 的槽口相切。这可以尽可能的减小绳索 306 与套管 304 的摩擦力, 减少能量的损耗。

[0046] 腰部支撑板 101 的两端分别设有第一 U型槽, 腰部宽度调整板右 102 的一端和腰部宽度调整板左 103 的一端分别设有第二 U型槽, 第一 U型槽和第二 U型槽相对, 通过螺钉螺母将右腰部宽度调整板 102 和左腰部宽度调整板 103 固定连接在腰部支撑板 101 上。

[0047] 如图 9 所示, 本发明的装置带动人体髋关节前屈时, 套索主动轮 205 顺时针转动 α 角度 ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$), 套索主动轮 205 拉动绳索 306 在套索主动轮 205 和套索从动轮 405 的沟槽内滑动, 从而带动套索从动轮 405 绕着前屈后伸旋转轴 402 顺时针转动 α 角度 ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$), 进而带动人体髋关节实现前屈转动。本发明的装置带动人体髋关节后伸时, 套索主动轮 205 逆时针转动 β 角度 ($0^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$), 套索主动轮 205 拉动绳索 306 在套索主动轮 205 和套索从动轮 405 的沟槽内滑动, 从而带动套索从动轮 405 绕着前屈后伸旋转轴 402 逆时针转动 β 角度 ($0^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$), 进而带动人体髋关节实现后伸转动。

[0048] 本发明的髋关节助力康复装置中, 腰部支撑板 101 上设有两组平行的 U型槽, 右腰部宽度调整板 102 和左腰部宽度调整板 103 分别连接在腰部支撑板 101 两组平行的 U型槽内, 并与人的腰部通过绑带 104 固定在一起。通过调节右腰部宽度调整板 102 和左腰部宽度调整板 103 相对于腰部支撑板 101 的距离, 以适合人体的腰部尺寸。

[0049] 本发明的髋关节助力康复装置中, 套索驱动子组件 2 通过电机固定块 203 固定在腰部支撑板 101 上, 相对于人的位置保持不变。绳索 306 可在套管 304 内滑动。套索传动子组件 3 的一端与套索驱动子组件 2 的套索主动轮 205 相连, 另一端与髋关节执行子组件 4 的套索从动轮 405 相连。套管 304 的顶端嵌套在套索预紧调整支架 301 和套索预紧固定板 302 之间的沉头孔中, 以保持绳索 306 与套索主动轮 205 始终相切。套管 304 的底端嵌套在套索固定支架 309 和套索固定板 308 之间的沉头孔中, 同样保持绳索 306 与套索从动轮 405 始终相切。套索预紧调整支架 301 通过螺钉螺母连接在电机安装板 204 的 U型槽内, 通过改变调节螺钉 305 的旋进深度来调节绳索预紧力, 用来进行套索的预紧, 避免套索传动子组件出现松弛。套索预紧调整支架 301 和套索固定支架 309 兼有绳索 306 方向保持的作用。角度传感器 412 用来检测髋关节角度的变化。

[0050] 本发明的髋关节助力康复装置中的工作过程是: 启动直流无刷电机 201, 减速器 202 运行, 减速器 202 带动套索主动轮 205 转动, 套索主动轮 205 拉动绳索 306 在套索主动轮 205 和套索从动轮 405 的沟槽内滑动, 从而带动套索从动轮 405 绕着前屈后伸旋转轴 402 转动, 进而带动人体髋关节转动。具体来说: 人体大腿有前屈运动意图时会压缩气囊传感器 504, 传感器检测到人要进行前屈动作, 启动直流无刷电机 201, 减速器 202 顺时针运行, 减速器 202 带动套索主动轮 205 顺时针转动, 套索主动轮 205 拉动绳索 306 在套索主动轮 205

和套索从动轮 405 的沟槽内滑动,从而带动套索从动轮 405 绕着前屈后伸旋转轴 402 顺时针转动同样角度,进而带动股骨杆 413 和人体髋关节实现前屈转动。人体大腿有后伸运动意图时会减轻对气囊传感器 504 的压缩,传感器检测到人要进行后伸动作,启动直流无刷电机 201,减速器 202 逆时针运行,套索主动轮 205 逆时针转动,套索主动轮 205 拉动绳索 306 在套索主动轮 205 和套索从动轮 405 的沟槽内滑动,从而带动套索从动轮 405 绕着前屈后伸旋转轴 402 逆时针转动同样角度,进而带动股骨杆 413 和人体髋关节实现后伸转动。

[0051] 本发明的一种基于套索传动的髋关节助力康复装置中的预紧过程是:向里旋调节螺钉 305,套索预紧调整支架 301 在电机安装板 204 的 U 型槽内向外滑动,使得绳索 306 处于张紧状态,反方向拧紧紧固螺母 303,使调节螺钉 305 锁紧在套索预紧调整支架 301 上,将套索预紧调整支架 301 固定在电机安装板 204 上。

[0052] 本发明的髋关节助力康复装置,电机带动套索主动轮转动,绳索两端分别与套索主动轮和套索从动轮连接,驱动力矩通过套索传动子组件传递到套索从动轮,套索从动轮与股骨杆连接,驱动髋关节运动。套索主动轮和套索从动轮设有 U 型阶梯槽,可以限制髋关节的运动范围。套索预紧装置通过改变调节螺钉的旋进深度来调节绳索预紧力,避免套索传动子组件出现松弛。本发明可以对髋关节磨损或者受伤的患者进行术后髋关节康复训练和行走助力,采用了可实现远距离传动且机械机构简单。本发明可以实现驱动组件与髋关节执行子组件的分离,克服了以往关节康复装置各关节的质量和惯量过大的问题,并且结构简单轻巧,控制安全简单,便于工业生产和大范围推广。

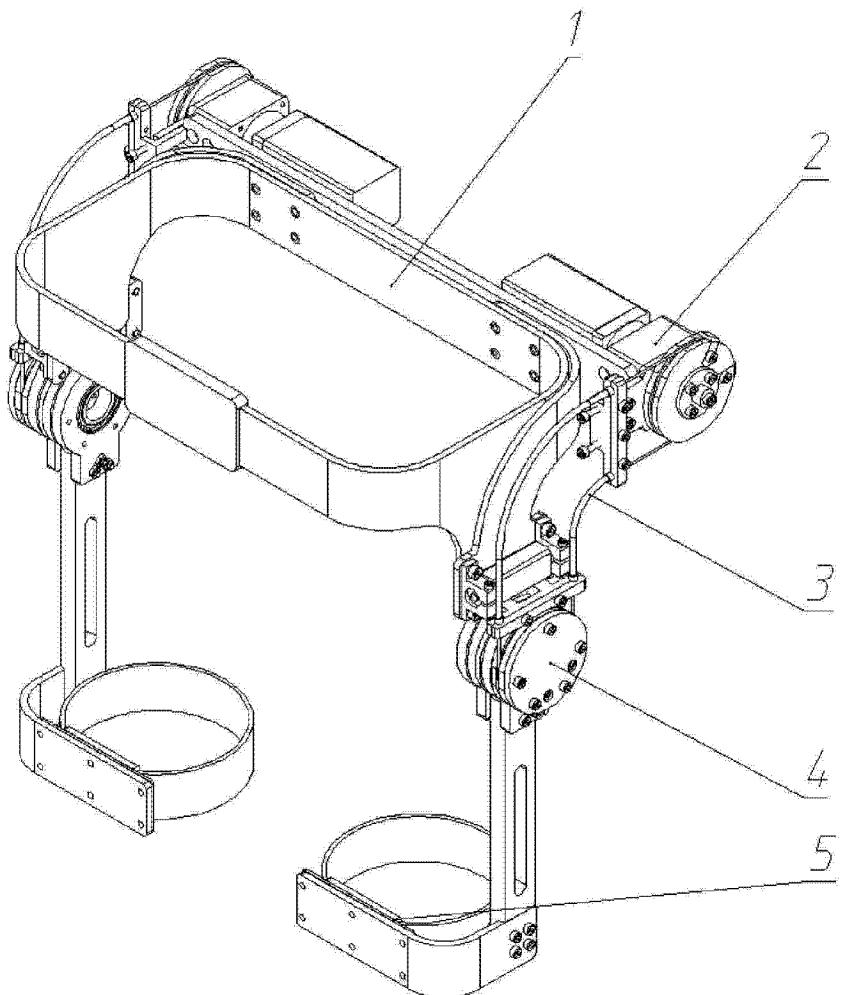


图 1

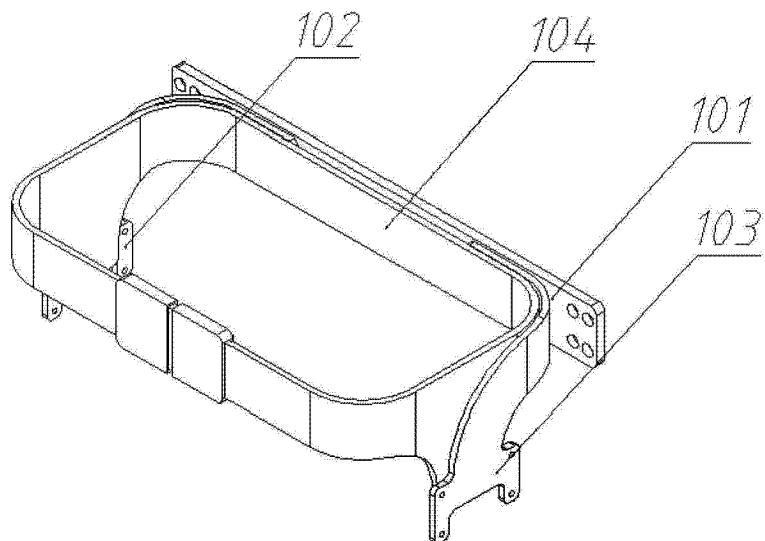


图 2

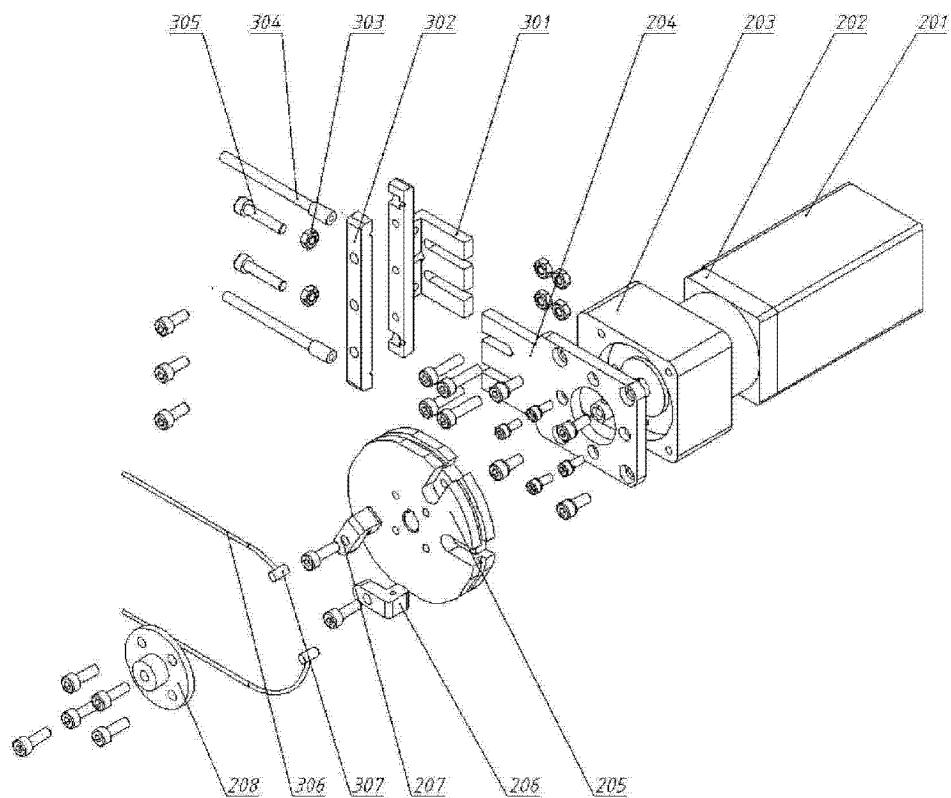


图 3

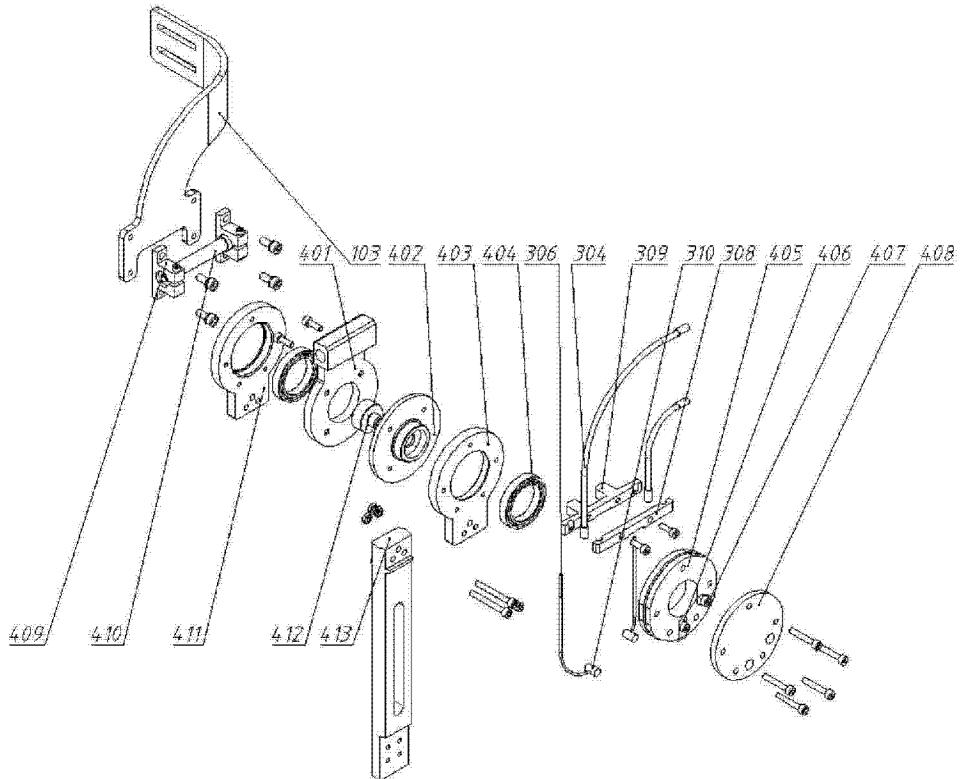


图 4

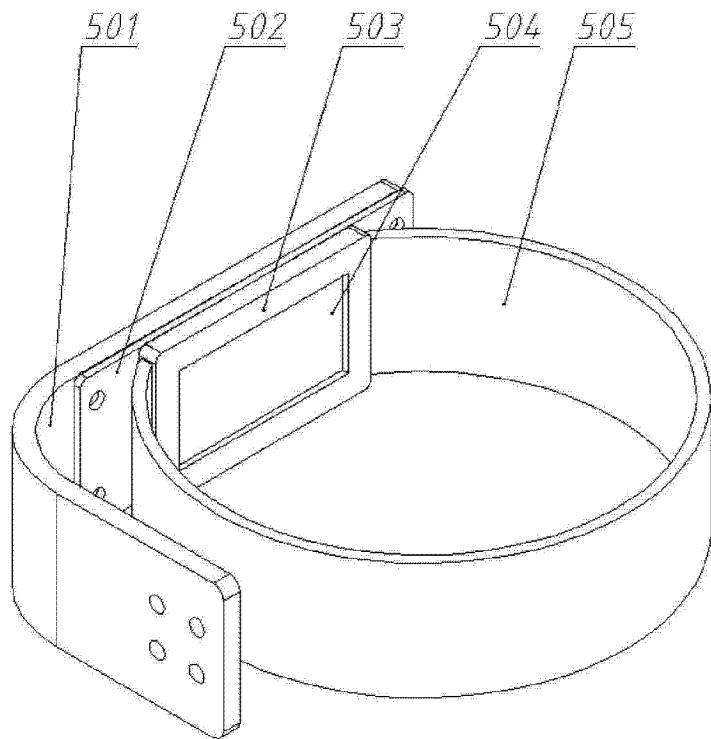


图 5

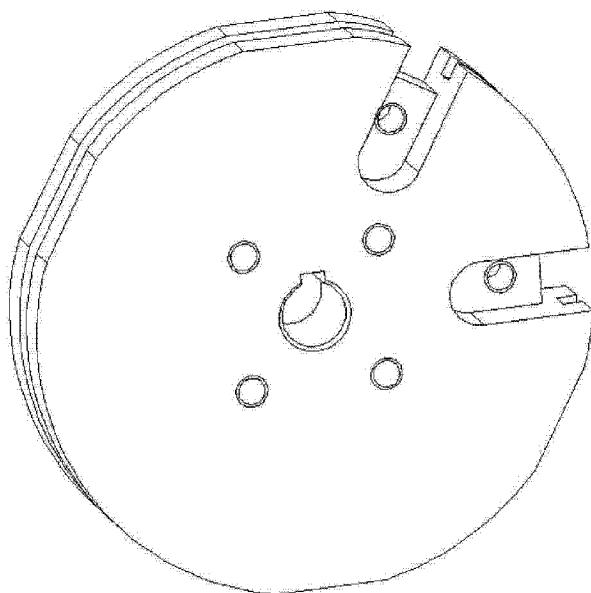


图 6

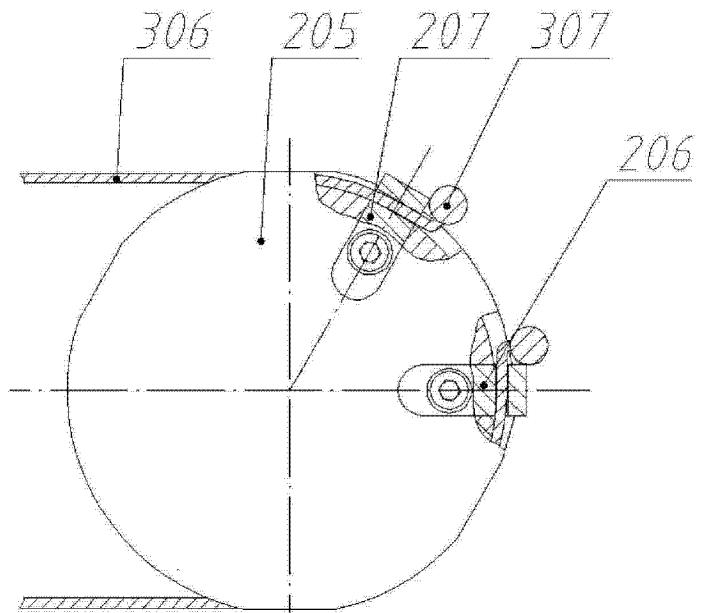


图 7

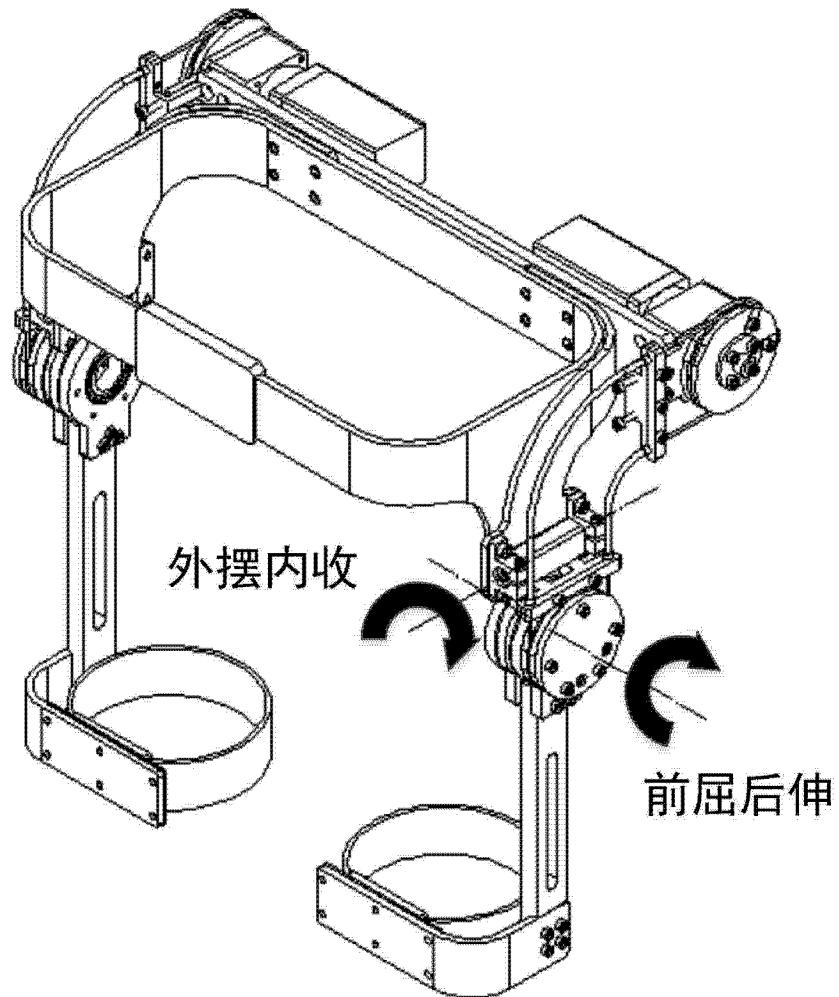


图 8

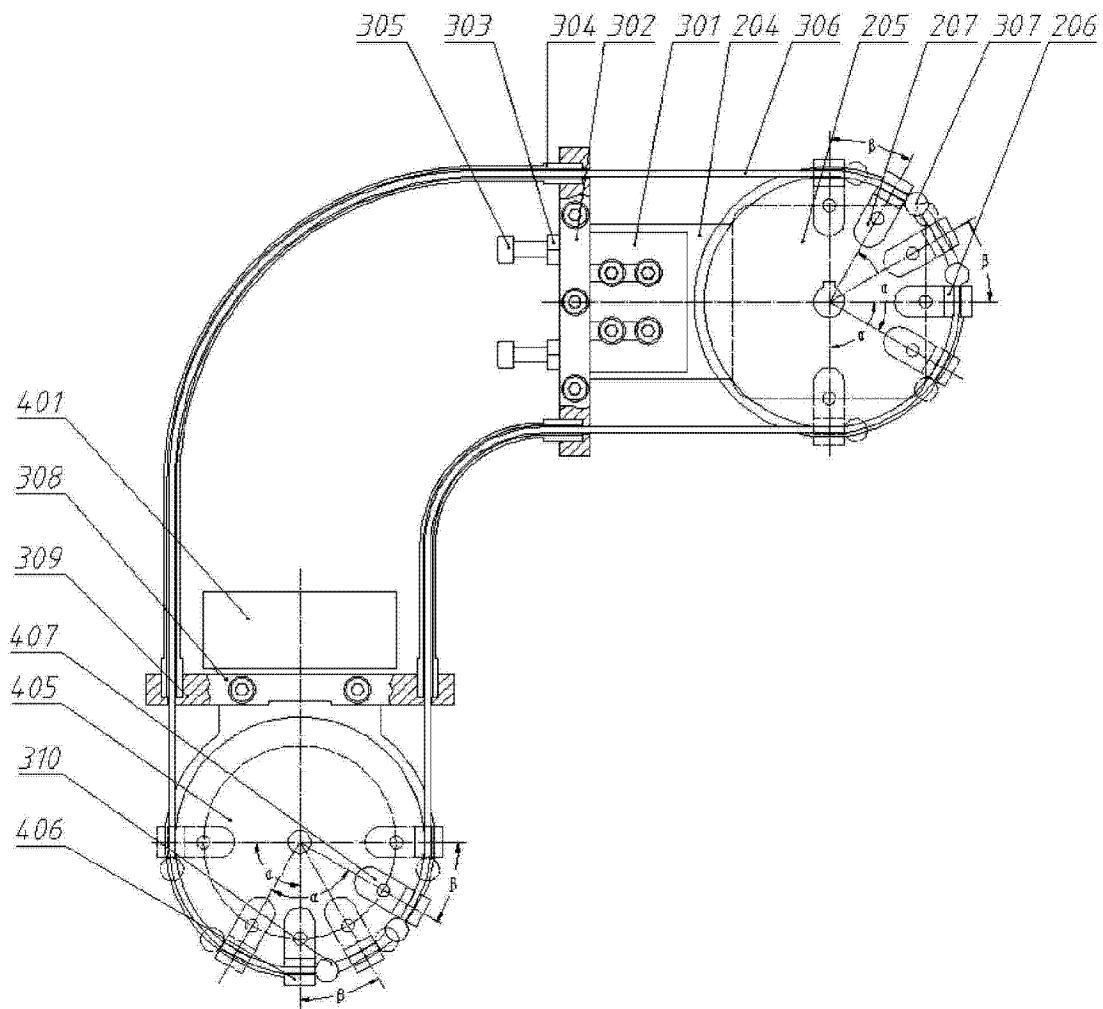


图 9

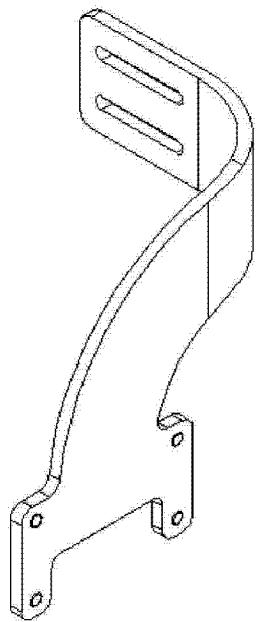


图 10