



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111588587 A

(43)申请公布日 2020.08.28

(21)申请号 202010383868.X

(22)申请日 2020.05.08

(71)申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

(72)发明人 赵铁石 刘忠英 高帅 张奔 彭潇潇

(74)专利代理机构 北京孚睿湾知识产权代理事务所(普通合伙) 11474

代理人 孙建

(51)Int.Cl.

A61H 1/02(2006.01)

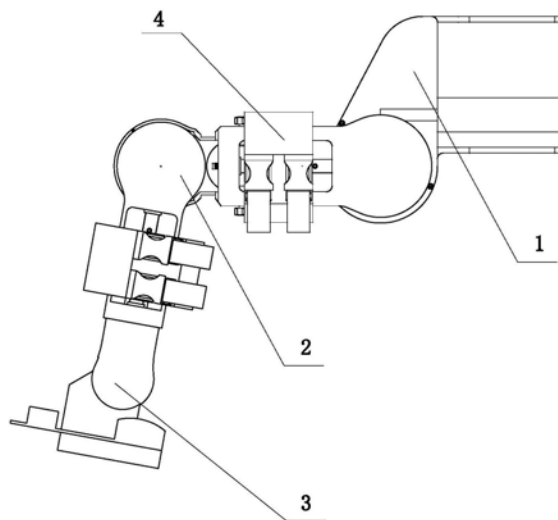
权利要求书3页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

可平衡自重的下肢康复机器人及其使用方法

(57)摘要

本发明涉及一种可平衡自重的下肢康复机器人,主要包括依次连接的带平衡自重装置的髋关节组件、可自锁保护的膝关节组件、可自锁保护的踝关节组件以及手动调长组件和绑腿装置。本发明设计了平衡下肢康复机器人自重的装置,减小了所需的输出扭矩,从而缩小驱动系统的尺寸;本发明设计的下肢康复机器人绑腿装置,可进行工作过程中沿腿方向的调节、垂直于腿方向的横向调节以及快速拆装;通过大小腿处的绑腿装置与患者连接,能够实现患者髋关节屈曲伸缩运动、膝关节屈曲伸展运动和踝关节趾屈背伸运动的康复训练,且大腿和小腿可调节长度;此外,本发明结构简单,操作方便,尺寸小重量轻且安全防护性好,符合医疗设备的行业标准。



1. 一种可平衡自重的下肢康复机器人,其包括带平衡自重装置的髋关节组件、可自锁保护的膝关节组件、可自锁保护的踝关节组件、绑腿装置和手动调长组件,其特征在于:

所述带平衡自重装置的髋关节组件包括髋关节安装板、髋关节旋转驱动装置、大腿上段和平衡自重装置,所述髋关节旋转驱动装置安装于髋关节安装板上,且其输出端与所述大腿上段固连,所述大腿上段与所述髋关节安装板构成转动副,所述平衡自重装置包括大压缩弹簧、小压缩弹簧、导向筒、大压缩滑块、小压缩滑块、钢丝绳、导向轮、导向弧槽和密封鱼嘴,所述导向弧槽固定安装于所述大腿上段的关节圆周处,所述密封鱼嘴安装于所述导向弧槽内,所述大压缩弹簧的第一端固定安装于所述髋关节安装板上,其第二端与所述大压缩滑块固连,所述小压缩弹簧的第一端固定安装于导向筒内,其第二端与所述小压缩滑块固连,所述导向筒固定连接在所述大腿上段,所述钢丝绳的第一端与大压缩滑块固连,经过大压缩弹簧内部,通过导向弧槽和导向轮进行导向,经过小压缩弹簧内部后,其第二端与小压缩滑块相固连;

所述可自锁保护的膝关节组件包括大腿下段、小腿上段和膝关节旋转驱动装置,所述大腿下段与所述大腿上段构成移动副,所述膝关节旋转驱动装置固定于所述大腿下段,且其输出端与所述小腿上段连接;

所述可自锁保护的踝关节组件包括小腿下段、踝关节旋转驱动装置和L型脚踏板,所述小腿下段与所述小腿上段构成移动副,所述踝关节旋转驱动装置安装于所述小腿下段,其输出端与所述L型脚踏板连接;

所述绑腿装置包括相互连接在一起的调节机构和快装绑带,所述调节机构包括直线运动单元、剪叉机构和锁紧机构,所述剪叉机构与所述直线运动单元连接并借助于所述锁紧机构进行锁紧,所述直线运动单元安装在下肢康复机器人上从而使绑腿装置能够沿腿方向移动,所述直线运动单元包括直线导轨、滑块和限位装置;所述剪叉机构包括底座、第一连杆、第二连杆、支撑平台和外壳;所述底座与所述直线运动单元滑动连接,所述底座与所述直线运动单元接触的侧面设置有滑槽,所述底座借助于滑槽安装成在所述直线运动单元的滑块上;所述底座的两侧分别设置有一个第一连杆和一个第二连杆,每一侧的第一连杆和第二连杆交叉且所述第一连杆的中心轴与所述第二连杆的中心轴重合;

两个第一连杆和第二连杆的第一端与所述底座铰接,两个第一连杆和两个第二连杆的第二端与所述支撑平台连接;所述两个第二连杆的第一端与所述支撑平台铰接,所述两个第二连杆的第二端与所述底座的滑槽连接;所述锁紧机构包括双向螺杆、螺母和手动旋钮;所述双向螺杆安装在所述底座的滑槽处,所述双向螺杆的两端分别与所述螺母连接,所述手动旋钮与所述双向螺杆的一端连接,用于手动驱动所述双螺杆转动,使所述螺母在双向螺杆上移动,从而压紧两个第一连杆起到锁紧剪叉机构的作用;

通过所述手动调长组件调节所述小腿下段与所述小腿上段间的位移量,能改变小腿的长度,通过所述手动调长组件调节所述大腿下段与所述大腿上段间的位移量,能改变大腿的长度。

2. 根据权利要求1所述的可平衡自重的下肢康复机器人,其特征在于:所述手动调长组件包括折叠手轮、支座、圆锥齿轮组、输入轴、梯形丝杠、加高丝母、直线导轨、滑块和导轨锁,所述支座、所述直线导轨均安装于所述大腿下段,所述滑块与所述导轨锁均安装于所述大腿上段,所述梯形丝杠和所述加高丝母安装于所述支座上,所述圆锥齿轮组分别安装于

所述梯形丝杠和所述输入轴上,所述折叠手轮与所述输入轴相连,并通过所述圆锥齿轮组将驱动力传递至所述梯形丝杠;

所述手动调长组件安装有位移传感器,用于实时测量大腿和小腿的长度,位移传感器包括滑块式电阻尺、拉杆式电阻尺和拉绳式电阻尺;

所述手动调长组件安装有小型拖链,以便于在往复直线运动的过程保护电缆。

3. 根据权利要求1所述的可平衡自重的下肢康复机器人,其特征在于:所述髋关节旋转驱动装置包括髋关节驱动电机、髋关节减速器、髋关节制动器、髋关节一级同步带传动装置和髋关节二级同步带传动装置,所述髋关节制动器的轴线与所述髋关节二级同步带传动的轴线重合,所述髋关节减速器的轴线与所述髋关节一级同步带传动的轴线重合,所述髋关节驱动电机通过两级同步带传动装置将运动分别传递至所述髋关节减速器和所述髋关节制动器。

4. 根据权利要求1所述的可平衡自重的下肢康复机器人,其特征在于:所述膝关节旋转驱动装置包括膝关节驱动电机、膝关节减速器、膝关节隔板、膝关节制动器、膝关节中空轴和膝关节同步带传动,所述膝关节驱动电机与所述膝关节隔板安装于所述大腿下段上,所述膝关节制动器的第一端安装于所述膝关节隔板上,所述膝关节制动器的第二端与同步带轮相连,所述膝关节减速器第一端固定安装在膝关节隔板上,第二端与所述小腿上段相连,所述膝关节驱动电机的运动通过所述膝关节同步带、所述膝关节中空轴传动传递至所述膝关节减速器的输入端。

5. 根据权利要求1所述的可平衡自重的下肢康复机器人,其特征在于:所述踝关节旋转驱动装置的结构与所述膝关节旋转驱动装置的结构完全相同;所述膝关节中空轴的轴线、所述膝关节制动器的轴线、所述膝关节减速器的轴线相互重合。

6. 根据权利要求1所述的可平衡自重的下肢康复机器人,其特征在于:所述髋关节安装板内外两侧设有髋关节内盖和髋关节外壳,且所述大腿上段、大腿下段、小腿上段和小腿下段分别设有大腿上段外壳、大腿下段外壳、小腿上段外壳和小腿下段外壳,起防护作用;

所述髋关节减速器、所述膝关节减速器和所述踝关节减速器为谐波减速器或RV减速器,且为中空型号;所述膝关节制动器和所述踝关节制动器为电磁制动器,且为中空型号,方便电缆穿过;所述髋关节驱动电机、所述膝关节驱动电机和所述踝关节驱动电机为盘式电机,且电机内置电感式增量编码器。

7. 根据权利要求1所述的可平衡自重的下肢康复机器人,其特征在于:在所述绑腿装置中,所述第一连杆与所述第二连杆的两端借助于方形螺母分别与所述底座和支撑平台连接;所述直线运动单元为滑动凹槽或滑动光轴,所述直线运动单元的滑块为宽幅型滑块;所述剪叉机构的底座和支撑平台均为U型,当所述剪叉机构在最低位置时,底座与支撑平台完全重合,从而能够减小整个装置的高度;所述支撑平台与所述剪叉机构连接的一侧设置有滑槽,且所述底座与支撑平台的滑槽一端具有方便锁紧机构的方形螺母安装的圆窝;所述底座的外部设置有塑料的保护外壳。

8. 根据权利要求1所述的可平衡自重的下肢康复机器人,其特征在于:所述快装绑带包括快装插销、快装凹槽、绑带和调长卡扣,所述快速插销与剪叉机构的支撑平台相连接,所述快装凹槽与所述绑带相连接,通过调节机构的沿腿移动进行快速拆装;所述绑带通过所述调长卡扣进行长度的调节,以改变绑带长度适应不同粗细的人腿。

9. 根据权利要求1所述的可平衡自重的下肢康复机器人,其特征在于:所述快装绑带包括特种板簧、安装盒、绑带安装板、绑带和调长卡扣,所述板簧安装盒与剪叉机构的支撑平台相连接,所述特种板簧安装在安装盒内,所述绑带安装板与绑带连接,通过特种板簧的外置手柄控制绑带的快速拆装。

10. 根据权利要求1所述的基于可平衡自重的下肢康复机器人的使用方法,其特征在于,其包括以下步骤:

S1、医护人员将所述快装绑带与患者的大腿和小腿连接,利用调长卡扣调整绑带的长度,以保证能够固定患者腿部且松紧程度合适;将患者移动到康复机器人处,手动调节大腿和小腿处的导轨锁旋钮解锁手动调长组件,利用折叠手轮将下肢康复机器人的大腿和小腿调整到适合患者的长度,调节导轨锁旋钮锁定手动调长组件;

S2、医护人员转动绑腿装置锁紧机构的手动旋钮解锁剪叉机构,且将其移动至快装绑带合适安装的位置并进行快速安装,转动锁紧机构的手动旋钮锁定剪叉机构,将患者脚步与所述L型脚踏板连接,可平衡自重的下肢康复机器人开始工作;

S3、在工作过程中,绑腿装置由于具有直线运动单元可进行纵向调节,缓解绑带的拉扯或挤压对患者造成的不舒适感,且所述平衡自重装置自动平衡机器人自重所产生的扭矩;

S4、康复训练结束后,拆卸快装绑带,转动锁紧机构的手动旋钮将剪叉机构调回到原位,将患者移开康复机器人并拆除绑带,将下肢康复机器人的大小腿长度调节到最短状态,以节约占地面积。

可平衡自重的下肢康复机器人及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种康复机器人,具体的,特别涉及一种可平衡自重的下肢康复机器人。

背景技术

[0002] 下肢康复机器人是为了应对患者的下肢部分的损伤,提供给脊髓损伤、脑瘫患者或肢体损伤患者手术后,为患者进行有效的下肢康复训练。在患者进行步态行动时,由机器人的关节活动带动患者的运动,从而激活患者的损伤部分,起到康复治疗的作用。

[0003] 现有的下肢康复机器人种类繁多,大部分采用外骨骼机器人的机构,外骨骼机器人由于驱动系统和机械结构的复杂性,使得机器人的尺寸、重量和安全性往往较差,且机器人自重较大,驱动系统需要驱动自身重量,导致对驱动系统的要求升高,进而使得机器人的尺寸增大;此外,现有的下肢康复机器人的绑腿大多只能进行绑带长度方向的调节,很少有能够在工作中进行沿腿方向的纵向调节,以缓解由于运动中绑带对患者拉扯所造成的不适感;且没有能够绑腿装置相对于机械腿的横向位置,使得下肢康复机器人不能适用于腿直线度差的患者,例如X型腿或O型腿患者。此外,大部分的绑腿都是固定在机械腿上,不可快速拆装,医务人员进行操作存在有一定的不便。

[0004] 综上所述,设计一种尺寸小、安全性高、具有平衡自重装置,且其绑腿装置可进行工作过程中沿腿方向的调节、垂直于腿方向的横向调节以及快速拆装的下肢康复机器人是非常重要的,具有一定的实用价值和研究意义。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明提供一种可平衡自重的下肢康复机器人,能够对下肢康复有需求的患者,进行髋、膝和踝关节的康复训练,且适应腿长度不同的患者,更为重要的是,本发明的下肢康复机器人能够平衡自身的重量、尺寸小、安全性高;此外,本发明的绑腿装置可进行工作过程中沿腿方向的调节、垂直于腿方向的横向调节以及快速拆装。

[0006] 具体地,本发明提供一种可平衡自重的下肢康复机器人,其包括带平衡自重装置的髋关节组件、可自锁保护的膝关节组件、可自锁保护的踝关节组件、绑腿装置和手动调长组件,

[0007] 所述带平衡自重装置的髋关节组件包括髋关节安装板、髋关节旋转驱动装置、大腿上段和平衡自重装置,所述髋关节旋转驱动装置安装于髋关节安装板上,且其输出端与所述大腿上段固连,所述大腿上段与所述髋关节安装板构成转动副,所述平衡自重装置包括大压缩弹簧、小压缩弹簧、导向筒、大压缩滑块、小压缩滑块、钢丝绳、导向轮、导向弧槽和密封鱼嘴,所述导向弧槽固定安装于所述大腿上段的关节圆周处,所述密封鱼嘴安装于所述导向弧槽内,所述大压缩弹簧的第一端固定安装于所述髋关节安装板上,其第二端与所述大压缩滑块固连,所述小压缩弹簧的第一端固定安装于导向筒内,其第二端与所述小压缩滑块固连,所述导向筒固定连接在所述大腿上段,所述钢丝绳的第一端与大压缩滑块固

连,经过大压缩弹簧内部,通过导向弧槽和导向轮进行导向,经过小压缩弹簧内部后,其第二端与小压缩滑块相固连;

[0008] 所述可自锁保护的膝关节组件包括大腿下段、小腿上段和膝关节旋转驱动装置,所述大腿下段与所述大腿上段构成移动副,所述膝关节旋转驱动装置固定于所述大腿下段,且其输出端与所述小腿上段连接;

[0009] 所述可自锁保护的踝关节组件包括小腿下段、踝关节旋转驱动装置和L型脚踏板,所述小腿下段与所述小腿上段构成移动副,所述踝关节旋转驱动装置安装于所述小腿下段,其输出端与所述L型脚踏板连接;

[0010] 所述绑腿装置包括相互连接在一起的调节机构和快装绑带,所述调节机构包括直线运动单元、剪叉机构和锁紧机构,所述剪叉机构与所述直线运动单元连接并借助于所述锁紧机构进行锁紧,所述直线运动单元安装在下肢康复机器人上从而使绑腿装置能够沿腿方向移动,所述直线运动单元包括直线导轨、滑块和限位装置;所述剪叉机构包括底座、第一连杆、第二连杆、支撑平台和外壳;所述底座与所述直线运动单元滑动连接,所述底座与所述直线运动单元接触的侧面设置有滑槽,所述底座借助于滑槽安装成在所述直线运动单元的滑块上;所述底座的两侧分别设置有一个第一连杆和一个第二连杆,每一侧的第一连杆和第二连杆交叉且所述第一连杆的中心轴与所述第二连杆的中心轴重合;

[0011] 两个第一连杆和第二连杆的第一端与所述底座铰接,两个第一连杆和两个第二连杆的第二端与所述支撑平台连接;所述两个第二连杆的第一端与所述支撑平台铰接,所述两个第二连杆的第二端与所述底座的滑槽连接;所述锁紧机构包括双向螺杆、螺母和手动旋钮;所述双向螺杆安装在所述底座的滑槽处,所述双向螺杆的两端分别与所述螺母连接,所述手动旋钮与所述双向螺杆的一端连接,用于手动驱动所述双螺杆转动,使所述螺母在双向螺杆上移动,从而压紧两个第一连杆起到锁紧剪叉机构的作用;

[0012] 通过所述手动调长组件调节所述小腿下段与所述小腿上段间的位移量,能改变小腿的长度,通过所述手动调长组件调节所述大腿下段与所述大腿上段间的位移量,能改变大腿的长度。

[0013] 优选地,所述手动调长组件包括折叠手轮、支座、圆锥齿轮组、输入轴、梯形丝杠、加高丝母、直线导轨、滑块和导轨锁,所述支座、所述直线导轨均安装于所述大腿下段,所述滑块与所述导轨锁均安装于所述大腿上段,所述梯形丝杠和所述加高丝母安装于所述支座上,所述圆锥齿轮组分别安装于所述梯形丝杠和所述输入轴上,所述折叠手轮与所述输入轴相连,并通过所述圆锥齿轮组将驱动力传递至所述梯形丝杠;

[0014] 所述手动调长组件安装有位移传感器,用于实时测量大腿和小腿的长度,位移传感器包括滑块式电阻尺、拉杆式电阻尺和拉绳式电阻尺;

[0015] 所述手动调长组件安装有小型拖链,以便于在往复直线运动的过程保护电缆。

[0016] 优选地,所述髌关节旋转驱动装置包括髌关节驱动电机、髌关节减速器、髌关节制动器、髌关节一级同步带传动装置和髌关节二级同步带传动装置,所述髌关节制动器的轴线与所述髌关节二级同步带传动的轴线重合,所述髌关节减速器的轴线与所述髌关节一级同步带传动的轴线重合,所述髌关节驱动电机通过两级同步带传动装置将运动分别传递至所述髌关节减速器和所述髌关节制动器。

[0017] 优选地,所述膝关节旋转驱动装置包括膝关节驱动电机、膝关节减速器、膝关节隔

板、膝关节制动器、膝关节中空轴和膝关节同步带传动,所述膝关节驱动电机与所述膝关节隔板安装于所述大腿下段上,所述膝关节制动器的第一端安装于所述膝关节隔板上,所述膝关节制动器的第二端与同步带轮相连,所述膝关节减速器第一端固定安装在膝关节隔板上,第二端与所述小腿上段相连,所述膝关节驱动电机的运动通过所述膝关节同步带、所述膝关节中空轴传动传递至所述膝关节减速器的输入端。

[0018] 优选地,所述踝关节旋转驱动装置的结构与所述膝关节旋转驱动装置的结构完全相同;所述膝关节中空轴的轴线、所述膝关节制动器的轴线、所述膝关节减速器的轴线相互重合。

[0019] 优选地,所述髌关节安装板内外两侧设有髌关节内盖和髌关节外壳,且所述大腿上段、大腿下段、小腿上段和小腿下段分别设有大腿上段外壳、大腿下段外壳、小腿上段外壳和小腿下段外壳,起防护作用;

[0020] 所述髌关节减速器、所述膝关节减速器和所述踝关节减速器为谐波减速器或RV减速器,且为中空型号;所述膝关节制动器和所述踝关节制动器为电磁制动器,且为中空型号,方便电缆穿过;所述髌关节驱动电机、所述膝关节驱动电机和所述踝关节驱动电机为盘式电机,且电机内置电感式增量编码器。

[0021] 优选地,在所述绑腿装置中,所述第一连杆与所述第二连杆的两端借助于方形螺母分别与所述底座和支撑平台连接;所述直线运动单元为滑动凹槽或滑动光轴,所述直线运动单元的滑块为宽幅型滑块;所述剪叉机构的底座和支撑平台均为U型,当所述剪叉机构在最低位置时,底座与支撑平台完全重合,从而能够减小整个装置的高度;所述支撑平台与所述剪叉机构连接的一侧设置有滑槽,且所述底座与支撑平台的滑槽一端具有方便锁紧机构的方形螺母安装的圆窝;所述底座的外部设置有塑料的保护外壳。

[0022] 优选地,所述快装绑带包括快装插销、快装凹槽、绑带和调长卡扣,所述快速插销与剪叉机构的支撑平台相连接,所述快装凹槽与所述绑带相连接,通过调节机构的沿腿移动进行快速拆装;所述绑带通过所述调长卡扣进行长度的调节,以改变绑带长度适应不同粗细的人腿。

[0023] 优选地,所述快装绑带包括特种板簧、安装盒、绑带安装板、绑带和调长卡扣,所述板簧安装盒与剪叉机构的支撑平台相连接,所述特种板簧安装在安装盒内,所述绑带安装板与绑带连接,通过特种板簧的外置手柄控制绑带的快速拆装。

[0024] 一种基于可平衡自重的下肢康复机器人的使用方法,其包括以下步骤:

[0025] S1、医护人员将所述快装绑带与患者的大腿和小腿连接,利用调长卡扣调整绑带的长度,以保证能够固定患者腿部且松紧程度合适;将患者移动到康复机器人处,手动调节大腿和小腿处的导轨锁旋钮解锁手动调长组件,利用折叠手轮将下肢康复机器人的大腿和小腿调整到适合患者的长度,调节导轨锁旋钮锁定手动调长组件;

[0026] S2、医护人员转动绑腿装置锁紧机构的手动旋钮解锁剪叉机构,且将其移动至快装绑带合适安装的位置并进行快速安装,转动锁紧机构的手动旋钮锁定剪叉机构,将患者脚步与所述L型脚踏板连接,可平衡自重的下肢康复机器人开始工作;

[0027] S3、在工作过程中,绑腿装置由于具有直线运动单元可进行纵向调节,缓解绑带的拉扯或挤压对患者造成的不舒适感,且所述平衡自重装置自动平衡机器人自重所产生的扭矩;

[0028] S4、康复训练结束后,拆卸快装绑带,转动锁紧机构的手动旋钮将剪叉机构调回到原位置,将患者移开康复机器人并拆除绑带,将下肢康复机器人的大小腿长度调节到最短状态,以节约占地面积

[0029] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0030] (1) 本发明的一种可平衡自重的下肢康复机器人具有平衡自身重量的装置,减小了所需驱动系统的转矩要求,从而缩小机器人的整体尺寸,且旋转驱动装置采用盘式电机和谐波减速器,机器人的工作噪声低,更能满足医疗设备的标准。

[0031] (2) 本发明的一种可平衡自重的下肢康复机器人,其结构精巧、尺寸小,能满足下肢损伤患者的康复训练,机器人外部包装有安全防护性优良的外壳,且其髋关节、膝关节和踝关节都具有断电自锁功能,使康复机器人的工作安全性更高;

[0032] (3) 本发明的一种可平衡自重的下肢康复机器人,其具有功能多样的绑腿装置,其可进行工作过程中沿腿方向的调节、以提高患者的舒适感;可进行垂直于腿方向的横向调节,以适应腿直线度差的患者,如X型腿或O型腿的患者;可进行快速拆装,以提高工作人员和患者的便利性。

附图说明

[0033] 图1为本发明的下肢康复机器人内侧面示意图;

[0034] 图2为本发明的下肢康复机器人外侧面示意图;

[0035] 图3为本发明的带平衡自重装置的髋关节组件示意图;

[0036] 图4为本发明的髋关节旋转驱动装置的内外侧结构示意图;

[0037] 图5为本发明的膝关节组件和踝关节组件示意图;

[0038] 图6为本发明的膝关节旋转驱动装置结构分解图;

[0039] 图7为本发明的大腿处的手动调长结构示意图;

[0040] 图8为本发明的绑腿装置结构示意图;

[0041] 图9为本发明的剪叉机构和直线运动单元结构示意图;

[0042] 图10为本发明的绑腿装置的第二种工作状态示意图;

[0043] 图11为本发明的锁紧机构工作原理示意图;

[0044] 图12为本发明的快装绑带的具体实施例一的示意图;以及

[0045] 图13为本发明的快装绑带的具体实施例二的分解示意图;

[0046] 附图标记:

[0047] 1-带平衡自重装置的髋关节组件;2-可自锁保护的膝关节组件;3-可自锁保护的踝关节组件;4-手动调长组件;5-绑腿装置;

[0048] 101-髋关节安装板;102-髋关节外壳;103-髋关节内盖;104-髋关节旋转驱动装置;105-大腿上段;106-大压缩弹簧系统;107-导向弧槽;108-密封鱼嘴;109-小压缩弹簧系统;

[0049] 1041-髋关节驱动电机;1042-髋关节制动器;1043-髋关节减速器;1044-髋关节一级同步带传动;1045-髋关节二级同步带传动;

[0050] 201-大腿下段;202-大腿下段外壳;203-膝关节旋转驱动装置;204-小腿上段;205-小腿上段外壳;

[0051] 301-小腿下段;302-小腿下段外壳;303-踝关节旋转驱动装置;304-L型脚踏板;
[0052] 2031-膝关节驱动电机;2032-膝关节减速器;2033-膝关节隔板;2034-膝关节制动器;2035-膝关节中空轴;2036-膝关节同步带传动;
[0053] 401-折叠手轮;402-支座;403-直线导轨;404-滑块;405-梯形丝杠;406-导轨锁;
407-加高丝母;408-电阻尺;
[0054] 501-快装绑带;502-剪叉机构;503-锁紧机构;504-直线移动单元;
[0055] 5021-底座;5022-第一连杆;5023-第二连杆;5024-支撑平台;5025-塑料外壳;
[0056] 5031-手动旋钮;5032方螺母;5033-双向螺杆;
[0057] 5041-直线导轨;5042-宽幅型滑块;5043-限位块;
[0058] 5011-快装插销;5012-快装凹槽;5013-绑带;5014-调长卡扣;5015-安装盒;5016-特种板簧;5017-绑带安装板。

具体实施方式

[0059] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0060] 需要注意的,除非另有说明,本申请使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域技术人员所理解的通常意义。

[0061] 如图1和图2所示,一种可平衡自重的下肢康复机器人包括带平衡自重装置的髌关节组件1、可自锁保护的膝关节组件2、可自锁保护的踝关节组件3、手动调长组件4和绑腿装置5,其能够实现对患者髌、膝和踝关节的康复训练,且适应不同腿长的患者;更为重要的是,本发明可平衡自重的下肢康复机器人结构简单、尺寸较小,防护安全性好,且能平衡机器人自身的重量。

[0062] 如图3所示,带平衡自重装置的髌关节组件1,其包括髌关节安装板101、髌关节外壳102、髌关节内盖103、髌关节旋转驱动装置104、大腿上段105和平衡自重装置,髌关节外壳103与髌关节安装板101外侧相连,髌关节内盖103与髌关节安装板101内侧相连;髌关节旋转驱动装置104安装于髌关节安装板101上,大腿上段105与髌关节旋转驱动装置104的输出端相连,与髌关节安装板101构成转动副,且转动中心与患者的髌关节同轴心,实现患者髌关节屈曲伸展的康复训练;此外,大腿上段105外部安装有大腿上段外壳,起到安全防护的作用。

[0063] 平衡自重装置包括大压缩弹簧系统106、导向弧槽107、密封鱼嘴108和小压缩弹簧系统109,大压缩弹簧系统106包括大压缩弹簧和大压缩滑块,大压缩弹簧的第一端固定安装于髌关节安装板101上,第二端与大压缩滑块固连;小压缩弹簧系统109安装于大腿上段105上,包括小压缩弹簧、小压缩滑块、导向轮和导向筒,小压缩弹簧的第一端固定安装于导向筒内,第二端与小压缩滑块固连。导向弧槽107安装于大腿上段105的关节圆周处,密封鱼嘴108安装于导向弧槽107内,使钢丝绳在运动过程中在其内部,起到防护钢丝绳的作用。大压缩弹簧系统106和小压缩弹簧系统109通过钢丝绳连接,具体连接形式为:钢丝绳的第一端与大压缩滑块固连,经过大压缩弹簧系统106内部,通过导向弧槽107和导向轮进行导向,穿过小压缩弹簧内部后,钢丝绳的第二端与小压缩滑块固连,钢丝绳用于控制大压缩滑块

和小压缩滑块移动,从而控制压缩弹簧的压力;此外,为了节省大腿上段的空间,小压缩弹簧系统109只提供压缩量和较小的压力,到达极限位置时小压缩滑块卡在导向筒限位处。平衡自重装置用于平衡整个下肢康复机器人在运动过程中自身的重量,通过大压缩弹簧系统106和小压缩弹簧系统107在工作过程中的弹簧压力,在工作过程中自动平衡机器人的自身重力相对于髋关节转动中心产生的转矩,使得驱动系统所需的扭矩减小,从而缩小驱动系统的尺寸大小。

[0064] 如图4所示,髋关节旋转驱动装置104包括髋关节驱动电机1041、髋关节制动器1042、髋关节减速器1043、髋关节一级同步带传动1044和髋关节二级同步带传动1045,能够实现患者的髋关节康复训练。髋关节驱动电机1041安装于髋关节安装板101上,其为厚度尺寸较小的盘式电机,从而减小髋关节厚度尺寸;髋关节减速器1043和髋关节制动器1042安装于髋关节安装板101上,髋关节制动器1042与髋关节二级同步带传动1045的轴线重合,髋关节减速器1043与髋关节一级同步带传动1044的轴线重合。髋关节驱动电机1041提供驱动,通过髋关节二级同步带传动1045,将运动和驱动力传递至髋关节制动器1042上,同时通过髋关节一级同步带轮传动1044将运动和驱动力传递至髋关节减速器1043上,髋关节减速器1043的输出端与大腿上段105相连,从而实现在满足制动的前提下,尽可能缩小厚度方向的尺寸。

[0065] 如图5所示,可自锁保护的膝关节组件2,其包括大腿下段201、大腿下段外壳202、膝关节旋转驱动装置203、小腿上段204和小腿上段205外壳,大腿下段201与大腿上段105构成移动副,通过手动调长组件4控制大腿下段201的往复直线运动,大腿下段外壳202与大腿下段201连接,膝关节旋转驱动装置203安装于大腿下段,小腿上段204与膝关节旋转驱动装置203的输出端相连,与大腿下段201构成转动副,且转动中心与患者的膝关节同轴心,实现患者膝关节屈曲伸展的康复训练,小腿上段外壳205与小腿上段204相连;

[0066] 此外,可自锁保护的踝关节组件3,其包括小腿下段301、小腿下段外壳302、踝关节旋转驱动装置303和L型脚踏板304,小腿下段301与小腿上段204构成移动副,通过手动调长组件4控制小腿下段301的往复直线运动,小腿下段外壳302与小腿下段301连接,踝关节旋转驱动装置303安装于小腿下段301,L型脚踏板304与踝关节旋转驱动装置303的输出端相连,与小腿下段301段构成转动副,且转动中心与患者的踝关节同轴心,实现患者踝关节趾屈背伸的康复训练。

[0067] 如图6所示,膝关节旋转驱动装置203包括膝关节驱动电机2031、膝关节减速器2032、膝关节隔板2033、膝关节制动器2034、膝关节中空轴2035和膝关节同步带传动2036。膝关节驱动电机2031安装于大腿下段201上,其为厚度尺寸小的盘式电机,从而减小可自锁保护的膝关节组件2的厚度尺寸;膝关节减速器2032同样安装于大腿下段201,膝关节隔板2033与大腿下段201连接,膝关节制动器2034安装于膝关节隔板2033上,且与膝关节减速器2032同轴线,传动轴为膝关节中空轴2035,驱动电机的运动同样通过膝关节同步带传动2036、膝关节中空轴2035传递至膝关节减速器2032的输入端,膝关节减速器2032的输出端与小腿上段201相连。此外,踝关节旋转驱动装置303与膝关节旋转驱动装置203结构完全相同,同样包括电机、减速器、制动器等,仅仅是零部件所选的型号和尺寸大小不同,在这里不再阐述。

[0068] 如图7所示,手动调长组件4包括折叠手轮401、支座402、直线导轨403、滑块404、梯

形丝杠405、导轨锁406、加高丝母407和电阻尺408,在机器人的大腿部分,其能够完成大腿下段201的往复直线运动;直线导轨403安装于大腿下段201上,滑块404和导轨锁406安装于大腿上段105上,105导轨锁406可以手动锁定导轨,通过直线导轨403与滑块404间的相对移动,大腿下段201与大腿上段可实现相对移动,使机器人的大腿长度调节可以人为控制;直线导轨403与滑块404间的相对移动可通过梯形丝杠405和加高丝母407提供,梯形丝杠405安装于支座402上,支座402安装于大腿下段201上;折叠手轮404提供驱动,且手柄可收纳在轮体提高机器人的美观性;折叠手轮404连接有输入轴,梯形丝杠405和输入轴上分别安装有圆锥齿轮,折叠手轮404通过一对圆锥齿轮及输入轴将运动方向转换到梯形丝杠405。此外,小腿伸处的手动调长组件与大腿处的结构完全相同,仅仅是零部件的尺寸和部分外形不同,在这里不再阐述。

[0069] 如图8所示,绑腿装置5包括快装绑带501、剪叉机构502、锁紧机构503和直线运动单元504,快装绑带501安装在剪叉机构502上,能够进行绑带的快速拆装为医护人员和患者提供便捷,且可进行绑带长度的调节,以适应腿粗细程度不同的患者,剪叉机构502安装在直线移动单元504上,锁紧机构503用于医护人员手动锁紧剪叉机构502的运动,直线运动单元504安装在下肢康复机器人上部,绑腿装置5不仅能够实现绑带沿腿方向的纵向移动,还能实现绑带沿垂直于腿方向的横向进行移动,从而提高患者的舒适感,且康复机器人也可适用于X型腿或O型腿等腿直线度差的患者。

[0070] 如图9所示,直线移动单元504包括直线导轨5041、宽幅型滑块5042和限位装置5043,可使绑腿装置实现沿腿方向的纵向移动。剪叉机构502包括底座5021、两个第一连杆5022、两个第二连杆5023、支撑平台5024和塑料外壳5025。底座5021成U型且一端具有滑槽,底座5021安装成在宽幅型滑块5042上。支撑平台5024也是U型,且支撑平台5024的一端具有滑槽。两个第一连杆5022的一端与底座5021铰接,两个第一连杆5022的另一端通过方型螺母5032与支撑平台滑槽连接。两个第二连杆5023的一端与支撑平台5024铰接,两个第二连杆5023的另一端通过方型螺母5032与底座滑槽连接,且第二连杆5023的中心轴与第一连杆5022的中心轴重合。塑料外壳5025与支撑平台5024相连,起到防护作用。

[0071] 如图11所示,锁紧机构503包括手动旋钮5031、方型螺母5032和双向螺杆5033。双向螺杆5033安装在底座5021的滑槽处,且两端分别与方型螺母5032连接,手动旋钮5031与双向螺杆5033一端连接,用于手动驱动双向螺杆5033转动,使方型螺母5032在双向螺杆5033上移动,从而压紧两个第一连杆5022起到锁紧剪叉机构502的作用。

[0072] 如图12所示,快装绑带的整体结构为环形。在具体实施例一中,其中,快装绑带501包括快装插销5011、快装凹槽5012、绑带5013和调长卡扣5014,快装插销5011能够插入快装凹槽5012,并且快装插销5011与剪叉机构的支撑平台5024相连,快装凹槽5012的上表面与绑带5013相连。绑带5013通过调长卡扣5014进行长度的调节,从而改变绑带5013的长度来适应不同人腿的粗细程度。调长卡扣5014包括锁扣和插入部,调长卡扣5014的插入部的表面均匀设置有多个凸起,借助于多个凸起能够调节插入部插入锁扣的长度,从而调节整个快装绑带的总长度。

[0073] 如图13所示,在具体实施例二中,其中,快装绑带501包括安装盒5015、特种板簧5016、绑带安装板5017、绑带5013和调长卡扣5014。安装盒5015与剪叉机构的支撑平台5024相连,特种板簧5016安装在安装盒5015内,绑带安装板5017与绑带5013连接,通过特种板簧

5016的外置手柄控制绑带的快速拆装。绑带5013和调长卡扣5014与实例一相同。

[0074] 优选地,手动调长组件4的电阻尺408为滑块式电阻尺,其滑块与支座402相连,在运动过程中测量调长的距离,在实际应用过程中,也可替换为拉杆式、拉绳式电阻尺和其它合适的位移传感器;此外,手动调长组件4安装有小型拖链,电缆可安装于小型拖链中,避免在大腿下段201的往复直线运动的过程损伤;

[0075] 优选地,髋关节减速器1043、膝关节减速器2032以及踝关节中的减速器均为谐波减速器或RV减速器,且为二中空型;膝关节制动器2034、踝关节中的制动器均为中空型,方便电缆穿过,通过设置制动器,可提高设备运动过程或断电后的安全性,同时能选择厚度较小的盘式电机,以减小大腿、小腿的厚度。

[0076] 优选地,髋关节旋转驱动装置驱动104、膝关节旋转驱动装置203和踝关节旋转驱动装置303的直流无刷电机为盘式电机,盘式电机厚度方向尺寸小,从而缩小了整个机器人的厚度尺寸,且电机内置电感式增量编码器。

[0077] 优选地,平衡自重装置的大压缩弹簧系统106和小压缩弹簧系统109中的压缩弹簧可替换为等效的拉伸弹簧,此时不需要压缩滑块,钢丝绳两端分别连接两个拉伸弹簧的拉钩。

[0078] 优选地,剪叉机构的底座5021和支撑平台5024为U型,使剪叉机构502在最低位置时,底5021与支撑平台5024可以完全重合,从而减小整个装置的高度。两个第一连杆5022可与第二连杆5023互换安装位置,此时锁紧机构503应安装在支撑平台5024滑槽处,以保证底座5021与支撑平台5024能够完全重合;实施例一中,快装绑带501的快装插销5011和快装凹槽5012可互换安装位置,即为快装凹槽5012与剪叉机构的支撑平台5024相连,快装插销5011与绑带5013相连;快装绑带501实施案例二的安装盒5015可与剪叉机构的支撑平台5024合并成一个零件;底座5021与支撑平台5024滑槽一端具有圆窝,使方型螺母5042能够较为容易的安装。

[0079] 本发明的一种可平衡自重的下肢康复机器人,其结构简单、操作方便,在工作时,将康复机器人的绑腿装置5与患者的腿部连接,就可以实现对患者髋关节屈曲伸展、膝关节屈曲伸展和踝关节趾屈背伸的康复训练;此外,本发明的绑腿装置5可进行工作过程中沿腿方向的调节、垂直于腿方向的横向调节以及快速拆装;更为重要的是,本发明的下肢康复机器人具有平衡自重装置,尺寸小重量轻,且安全性好。

[0080] 以上所述各实施例仅用于说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应该理解:其依然能对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或全部技术特征进行等同替换;而这些修改或替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

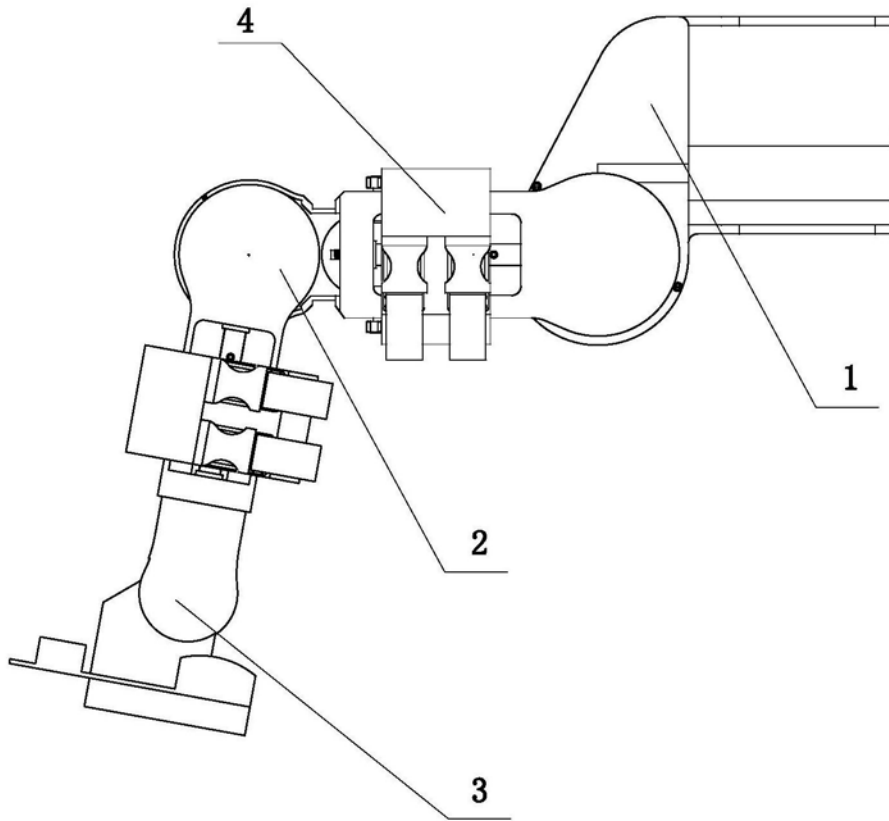


图1

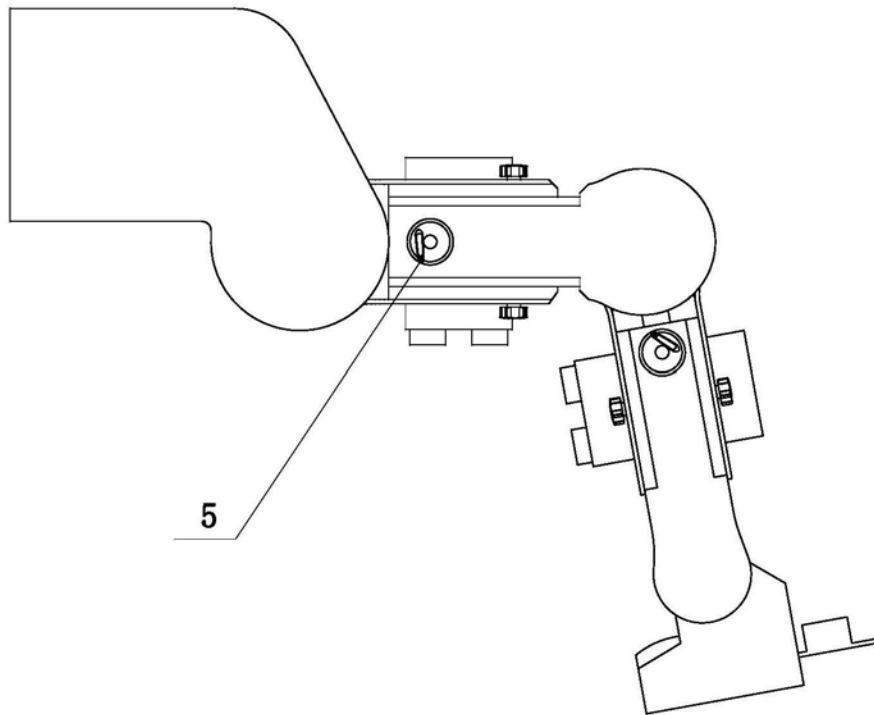


图2

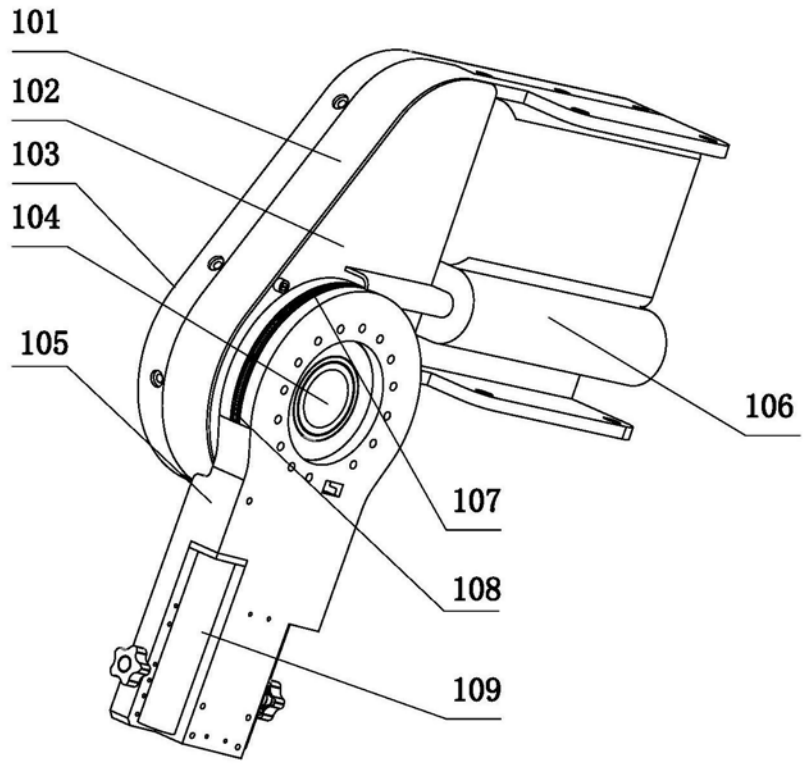


图3

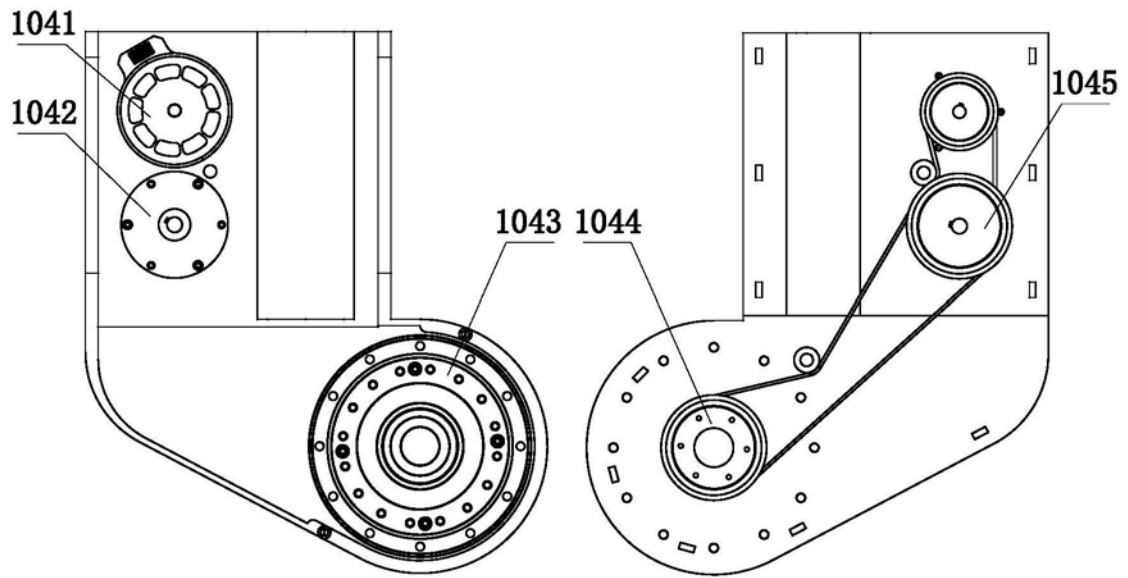


图4

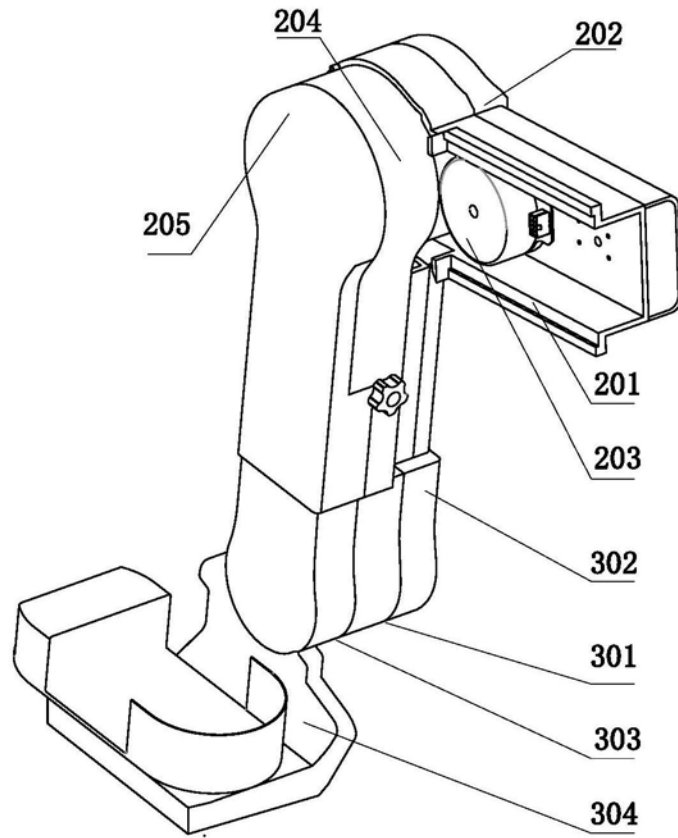


图5

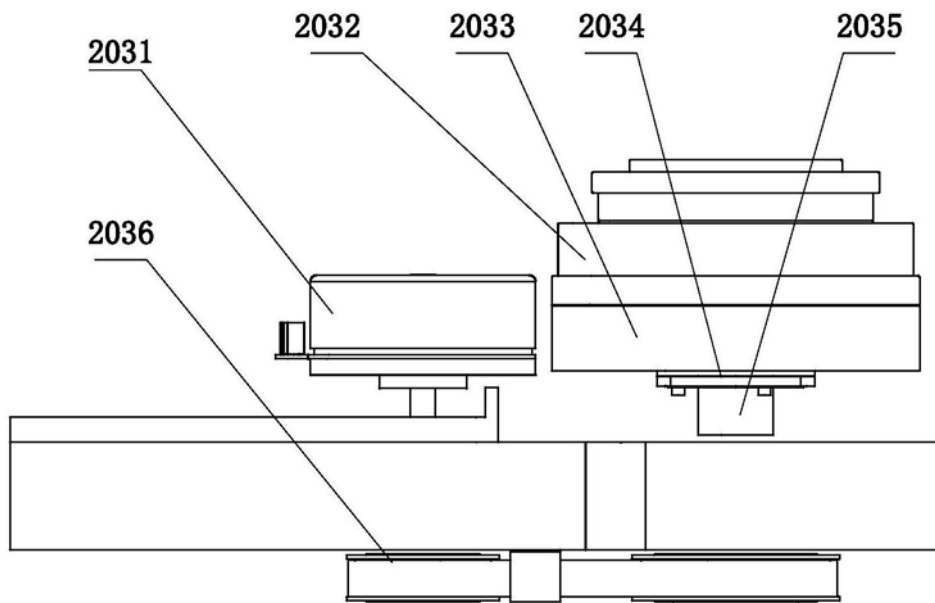


图6

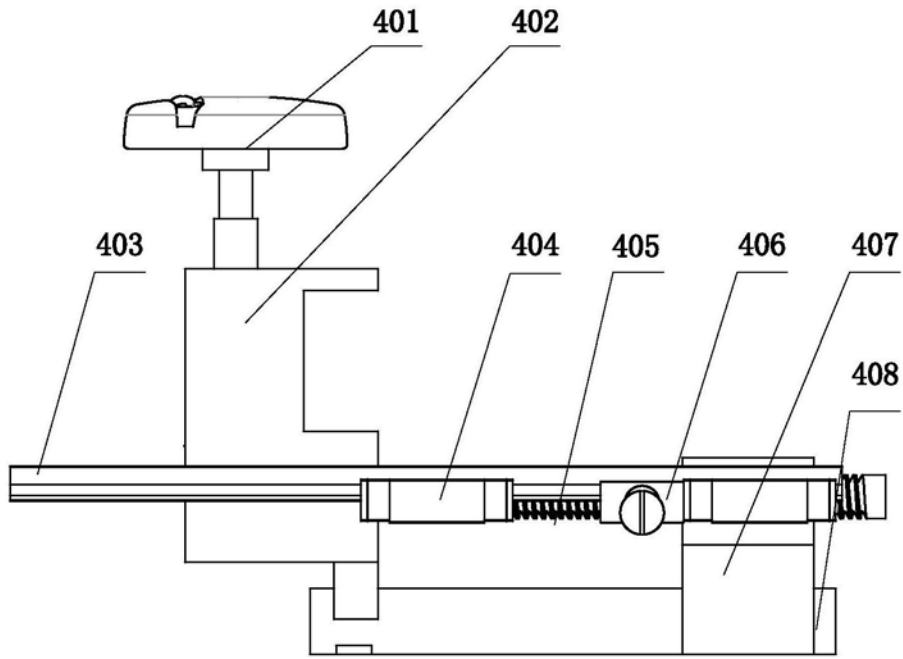


图7

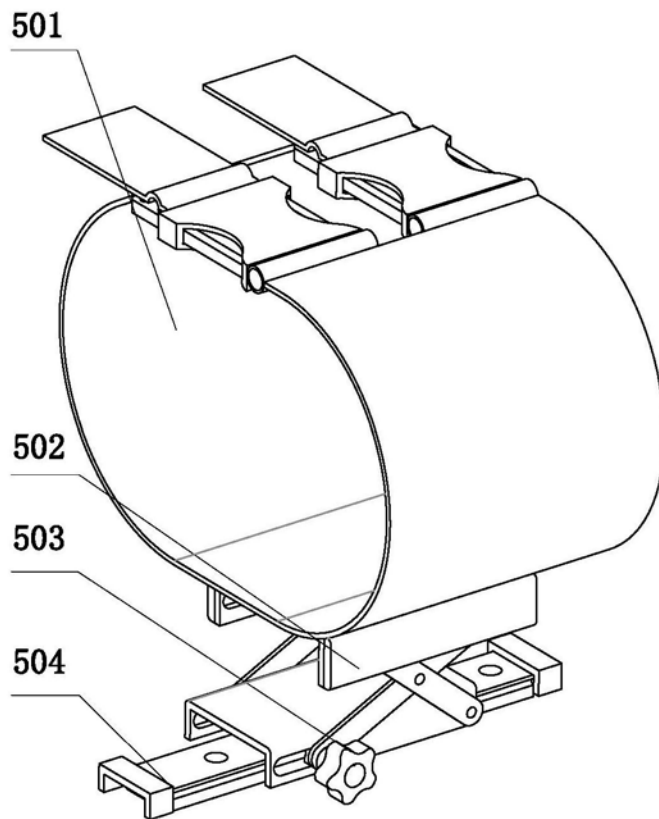


图8

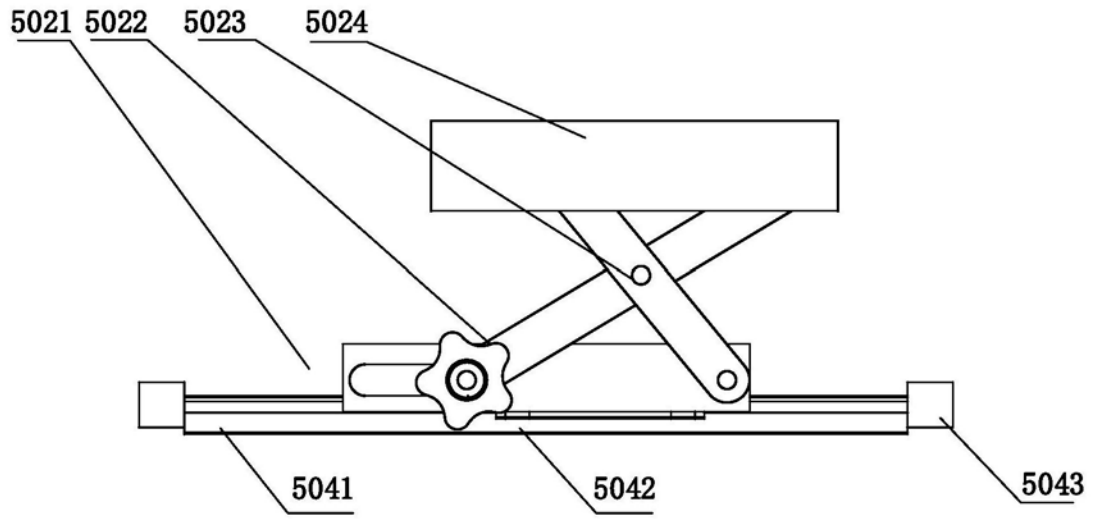


图9

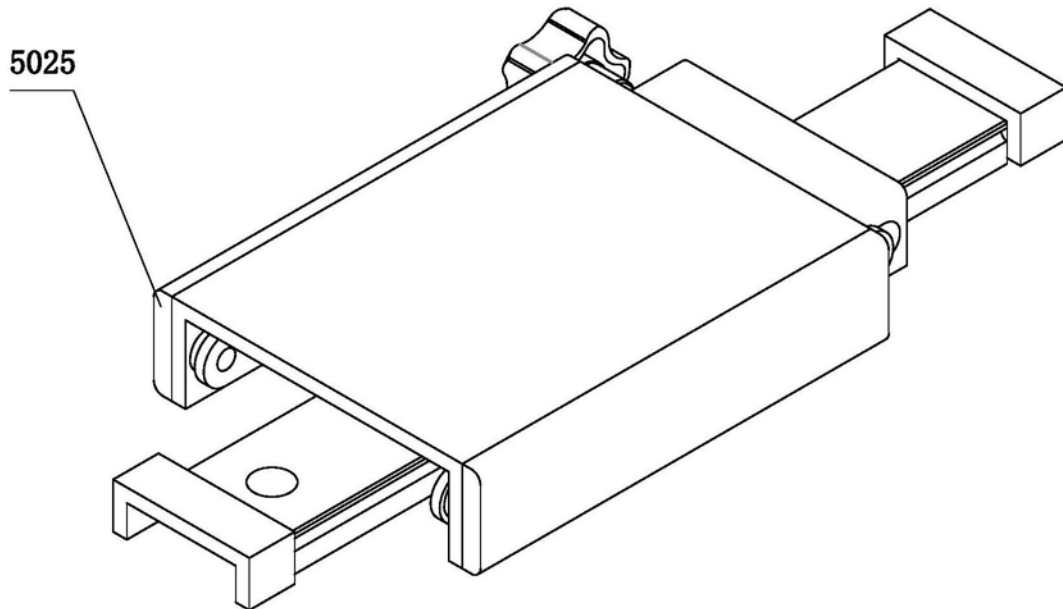


图10

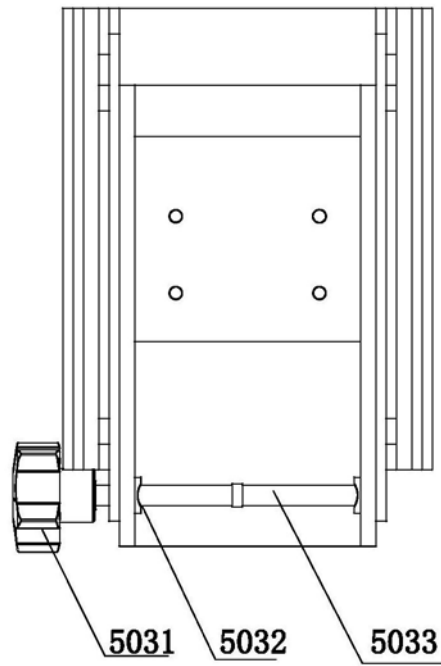


图11

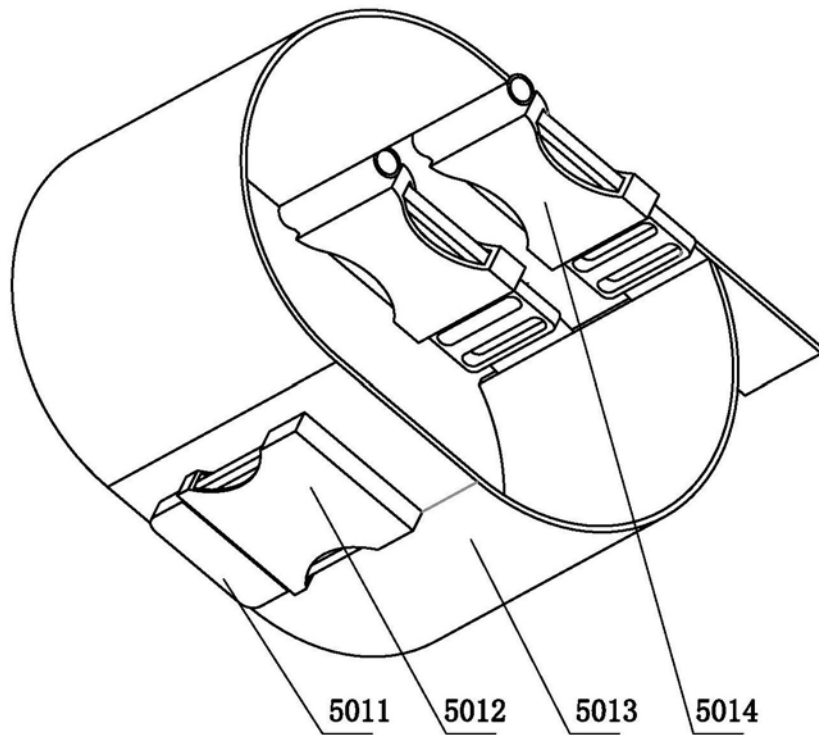


图12

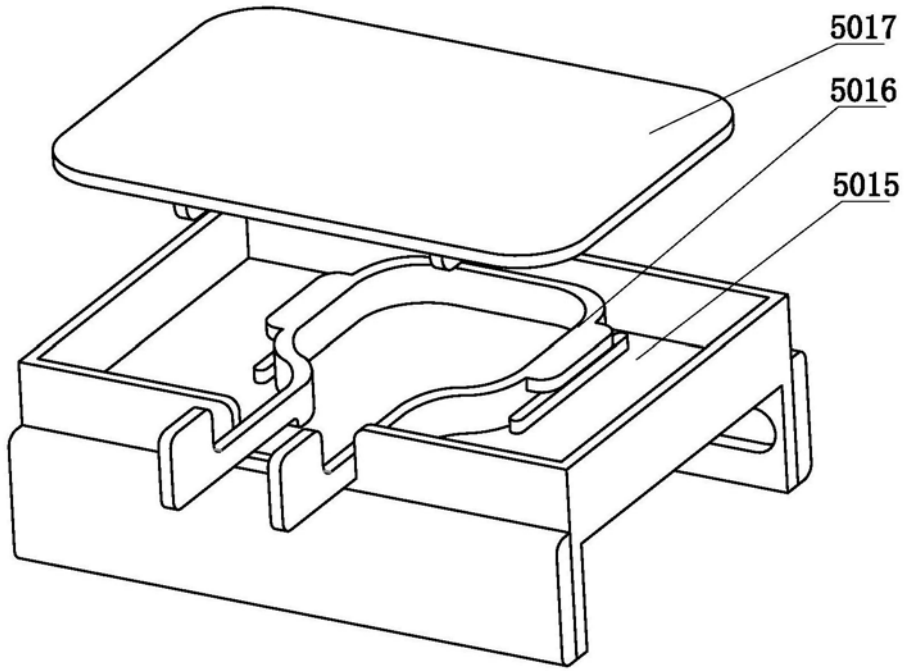


图13