



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111643854 A

(43)申请公布日 2020.09.11

(21)申请号 202010524037.X

(22)申请日 2020.06.10

(71)申请人 苏州大学

地址 215000 江苏省苏州市吴中区石湖西路188号

(72)发明人 李伟达 李娟 李想 黄剑斌

(74)专利代理机构 苏州市中南伟业知识产权代理事务所(普通合伙) 32257

代理人 张荣

(51)Int.Cl.

A63B 22/02(2006.01)

A61H 3/00(2006.01)

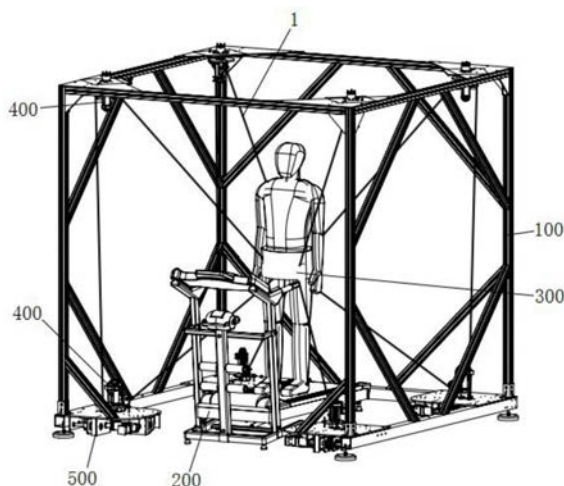
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种面向步态康复训练的绳驱动减重机器人

(57)摘要

本发明公开了一种面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其包括框架、跑步机、康复腰带、多根绳索、多个绳索导向装置和多个绳索收放装置,跑步机设于框架内,康复腰带设于跑步机上方,绳索导向装置和绳索收放装置装配于框架上,绳索的一端与康复腰带连接,另一端通过绳索导向装置后与绳索收放装置连接,多根绳索分别从多个不同方向将康复腰带固定。本发明面向步态康复训练的绳驱动减重机器人通过设置康复腰带对患者腰部进行固定,并通过多根绳索从多个不同方向将康复腰带固定,安全性高,稳定性好,同时,设置绳索导向装置和绳索收放装置,可以实现对每根绳索上减重力的单独控制,以针对不同患者进行调节。



1. 一种面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其特征在于,包括:
框架;
跑步机,设于所述框架内;
康复腰带,设于所述跑步机上方;
多根绳索、多个绳索导向装置和多个绳索收放装置,所述绳索、绳索导向装置和绳索收放装置一一对应设置,所述绳索导向装置和绳索收放装置装配于所述框架上,所述绳索的一端与所述康复腰带连接,另一端通过所述绳索导向装置后与所述绳索收放装置连接,所述多根绳索分别从多个不同方向将所述康复腰带固定。
2. 如权利要求1所述的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其特征在于,所述绳索导向装置包括:
安装板;
滑轮机构,所述滑轮机构包括滑轮和安装组件,所述滑轮装配于所述安装组件上,所述安装组件通过转轴与所述安装板连接,所述滑轮上设有与绳索配合的导向槽,绳索在移动时可带动所述滑轮绕所述转轴转动。
3. 如权利要求2所述的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其特征在于,所述滑轮包括第一定滑轮、第二定滑轮和第三定滑轮,所述第二定滑轮设于所述第一定滑轮和第三定滑轮之间,绳索依次绕设在所述第一定滑轮、第二定滑轮和第三定滑轮上,所述安装组件包括连接板、第一支架、第二支架和第三支架,所述第一定滑轮、第二定滑轮和第三定滑轮分别通过所述第一支架、第二支架和第三支架与所述连接板连接。
4. 如权利要求3所述的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其特征在于,所述第二支架与所述连接板之间设有拉压力传感器,用于测量绳索上的拉力。
5. 如权利要求3所述的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其特征在于,所述第二支架上设有第一旋转编码器,所述第一旋转编码器用于检测所述第二定滑轮的转动量,进而得到绳索的伸缩量。
6. 如权利要求2所述的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其特征在于,所述安装板上固定有轴承座,所述转轴与所述轴承座连接,所述轴承座上设有第二旋转编码器,所述第二旋转编码器用于检测所述转轴的转动量。
7. 如权利要求6所述的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其特征在于,所述轴承座包括第一壳体、套筒、一对角接触球轴承、锁紧螺母、磁头,所述一对角接触球轴承设于所述第一壳体内,所述转轴穿设于所述一对角接触球轴承至所述第一壳体外,所述锁紧螺母设于所述第一壳体外并套设在所述转轴上,所述一对角接触球轴承中的上部轴承外圈通过所述第一壳体抵紧,内圈通过所述锁紧螺母锁紧,所述一对角接触球轴承中的下部轴承外圈通过所述套筒抵紧,内圈通过所述转轴上的台阶抵紧,所述套筒通过螺钉固定在所述安装板上,所述磁头装配在所述转轴上,所述第二旋转编码器通过检测所述磁头获取所述转轴的转动量。
8. 如权利要求2所述的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其特征在于,所述滑轮包括第二壳体、螺纹杆、轴用挡圈、孔用挡圈、一对深沟球轴承,所述一对深沟球轴承设于所述第二壳体内并套设于所述螺纹杆上,所述轴用挡圈和孔用挡圈套设于所述螺纹杆上且分别设于所述一对深沟球轴承的两侧。

9. 如权利要求1所述的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其特征在于,所述绳索收放装置包括伺服电机、行星齿轮减速器、联轴器、齿轮组、线轴、滚珠花键套、滚珠花键轴、滚珠丝杆、丝杆螺母、转接板,所述滚珠花键套固定于所述线轴中,所述滚珠花键套跟随所述线轴同步运动,所述滚珠花键套通过联轴器与所述伺服电机连接,所述线轴通过转接板与所述丝杆螺母连接,所述滚珠花键轴和滚珠丝杆通过所述齿轮组连接并实现同步运动,所述丝杆螺母直线运动带动所述线轴直线运动,并带动所述滚珠花键套在所述滚珠花键轴上直线运动,实现所述线轴旋转运动和直线运动的同步。

10. 如权利要求9所述的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,其特征在于,所述线轴上设有容纳所述绳索的螺旋槽,所述绳索卷绕在所述螺旋槽内,所述螺旋槽的螺距等于所述滚珠丝杆的导程。

一种面向步态康复训练的绳驱动减重机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及康复训练设备技术领域,特别涉及一种面向步态康复训练的绳驱动减重机器人。

背景技术

[0002] 对于中风或偏瘫等具有下肢运动功能障碍的患者,在进行步态康复训练时,由于其无法支撑上身重量,需要康复器械为其提供减重支撑,辅助其站立。

[0003] 典型的locomat康复训练机器人,上半身由两根绳索进行减重,下肢由外骨骼机器人驱动进行步态训练。目前用于减重的绳驱动机器人大多只使用单根或两根绳索,绳索的布局都是位于患者的上方,因此绳索的位移只能发生在竖直方向上,而步态运动是个空间多自由度的运动,单根或两根绳索的减重方案达不到帮助患者保持平衡的目的。

[0004] 为保持患者平衡,有学者采用髌部支撑机构,但人体腰部设计多自由度运动,髌部支撑机构的设计需相当复杂才能实现多自由度支撑,否则会限制人体运动。因此,需要设计一种新的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题的是提供一种结构合理,稳定性好,效果好的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人。

[0006] 为了解决上述问题,本发明提供了一种面向步态康复训练的绳驱动减重机器人,包括:

[0007] 框架;

[0008] 跑步机,设于所述框架内;

[0009] 康复腰带,设于所述跑步机上方;

[0010] 多根绳索、多个绳索导向装置和多个绳索收放装置,所述绳索、绳索导向装置和绳索收放装置一一对应设置,所述绳索导向装置和绳索收放装置装配于所述框架上,所述绳索的一端与所述康复腰带连接,另一端通过所述绳索导向装置后与所述绳索收放装置连接,所述多根绳索分别从多个不同方向将所述康复腰带固定。

[0011] 作为本发明的进一步改进,所述绳索导向装置包括:

[0012] 安装板;

[0013] 滑轮机构,所述滑轮机构包括滑轮和安装组件,所述滑轮装配于所述安装组件上,所述安装组件通过转轴与所述安装板连接,所述滑轮上设有与绳索配合的导向槽,绳索在移动时可带动所述滑轮绕所述转轴转动。

[0014] 作为本发明的进一步改进,所述滑轮包括第一定滑轮、第二定滑轮和第三定滑轮,所述第二定滑轮设于所述第一定滑轮和第三定滑轮之间,绳索依次绕设在所述第一定滑轮、第二定滑轮和第三定滑轮上,所述安装组件包括连接板、第一支架、第二支架和第三支架,所述第一定滑轮、第二定滑轮和第三定滑轮分别通过所述第一支架、第二支架和第三支

架与所述连接板连接。

[0015] 作为本发明的进一步改进,所述第二支架与所述连接板之间设有拉压力传感器,用于测量绳索上的拉力。

[0016] 作为本发明的进一步改进,所述第二支架上设有第一旋转编码器,所述第一旋转编码器用于检测所述第二定滑轮的转动量,进而得到绳索的伸缩量。

[0017] 作为本发明的进一步改进,所述安装板上固定有轴承座,所述转轴与所述轴承座连接,所述轴承座上设有第二旋转编码器,所述第二旋转编码器用于检测所述转轴的转动量。

[0018] 作为本发明的进一步改进,所述轴承座包括第一壳体、套筒、一对角接触球轴承、锁紧螺母、磁头,所述一对角接触球轴承设于所述第一壳体内,所述转轴穿设于所述一对角接触球轴承至所述第一壳体外,所述锁紧螺母设于所述第一壳体外并套设在所述转轴上,所述一对角接触球轴承中的上部轴承外圈通过所述第一壳体抵紧,内圈通过所述锁紧螺母锁紧,所述一对角接触球轴承中的下部轴承外圈通过所述套筒抵紧,内圈通过所述转轴上的台阶抵紧,所述套筒通过螺钉固定在所述安装板上,所述磁头装配在所述转轴上,所述第二旋转编码器通过检测所述磁头获取所述转轴的转动量。

[0019] 作为本发明的进一步改进,所述滑轮包括第二壳体、螺纹杆、轴用挡圈、孔用挡圈、一对深沟球轴承,所述一对深沟球轴承设于所述第二壳体内并套设于所述螺纹杆上,所述轴用挡圈和孔用挡圈套设于所述螺纹杆上且分别设于所述一对深沟球轴承的两侧。

[0020] 作为本发明的进一步改进,所述绳索收放装置包括伺服电机、行星齿轮减速器、联轴器、齿轮组、线轴、滚珠花键套、滚珠花键轴、滚珠丝杆、丝杆螺母、转接板,所述滚珠花键套固定于所述线轴中,所述滚珠花键套跟随所述线轴同步运动,所述滚珠花键套通过联轴器与所述伺服电机连接,所述线轴通过转接板与所述丝杆螺母连接,所述滚珠花键轴和滚珠丝杆通过所述齿轮组连接并实现同步运动,所述丝杆螺母直线运动带动所述线轴直线运动,并带动所述滚珠花键套在所述滚珠花键轴上直线运动,实现所述线轴旋转运动和直线运动的同步。

[0021] 作为本发明的进一步改进,所述线轴上设有容纳所述绳索的螺旋槽,所述绳索卷绕在所述螺旋槽内,所述螺旋槽的螺距等于所述滚珠丝杆的导程

[0022] 本发明的有益效果:

[0023] 本发明面向步态康复训练的绳驱动减重机器人通过设置康复腰带对患者腰部进行固定,并通过多根绳索从多个不同方向将康复腰带固定,安全性高,稳定性好,同时,设置绳索导向装置和绳索收放装置,可以实现对每根绳索上减重力的单独控制,以针对不同患者进行调节。

[0024] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明如下。

附图说明

[0025] 图1是本发明优选实施例中面向步态康复训练的绳驱动减重机器人的结构示意图;

[0026] 图2是本发明优选实施例中绳索导向装置的结构示意图；
[0027] 图3是本发明优选实施例中轴承座的装配结构示意图；
[0028] 图4是本发明优选实施例中轴承座的结构分解示意图；
[0029] 图5是本发明优选实施例中滑轮的结构示意图；
[0030] 图6是本发明优选实施例中绳索收放装置的结构分解示意图。
[0031] 标记说明：100、框架；1、绳索；10、安装板；20、转轴；31、第一支架；32、第二支架；33、第三支架；34、连接板；35、限位销；40、第一定滑轮；41、第二壳体；42、螺纹杆；43、轴用挡圈；44、孔用挡圈；45、深沟球轴承；50、第二定滑轮；60、第三定滑轮；70、拉压力传感器；81、第二旋转编码器；82、第一旋转编码器；90、轴承座；91、第一壳体；92、套筒；93、上部轴承；94、下部轴承；95、锁紧螺母；96、磁头；200、跑步机；300、康复腰带；400、绳索导向装置；500、绳索收放装置；511、伺服电机；512、行星齿轮减速器；513、联轴器；514、齿轮组；515、线轴；516、滚珠花键套；517、滚珠花键轴；518、滚珠丝杆；519、丝杆螺母；520、转接板；521、支架板。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明，以使本领域的技术人员可以更好地理解本发明并能予以实施，但所举实施例不作为对本发明的限定。

[0033] 如图1所示，为本发明优选实施例中的面向步态康复训练的绳驱动减重机器人，该面向步态康复训练的绳驱动减重机器人包括框架100、跑步机200、康复腰带300、多根绳索1、多个绳索导向装置400和多个绳索收放装置500。

[0034] 跑步机200设于框架100内，康复腰带300设于跑步机200上方，绳索1、绳索导向装置400和绳索收放装置500一一对应设置，绳索导向装置400和绳索收放装置500装配于框架100上，绳索1的一端与康复腰带300连接，另一端通过绳索导向装置400后与绳索收放装置500连接，多根绳索1分别从多个不同方向将康复腰带300固定。

[0035] 在本实施例中，绳索1为八根，绳索导向装置400和绳索收放装置500均为八个，四个绳索导向装置400对称设置于框架顶部四个角上，四个绳索导向装置400对称设置于框架底部四个角上，四根绳索1向上分别与顶部四个绳索导向装置400连接，四根绳索1向下分别与底部四个绳索导向装置400连接。八个绳索收放装置500均设置于框架100底部。通过八根绳索共同输出减重力，不仅可以为患者提供减重支撑还能帮助患者在步态康复训练时保持平衡。

[0036] 如图2所述，绳索导向装置200包括安装板10和滑轮机构。滑轮机构包括滑轮和安装组件，滑轮装配于安装组件上，安装组件通过转轴20与安装板10连接，滑轮上设有与绳索1配合的导向槽，绳索1在移动时可带动滑轮绕转轴20转动。在本实施例中，导向槽为V型槽。

[0037] 上述滑轮包括第一定滑轮40、第二定滑轮50和第三定滑轮60，第二定滑轮50设于第一定滑轮40和第三定滑轮60之间，绳索1依次绕设在第一定滑轮40、第二定滑轮50和第三定滑轮60上，安装组件包括连接板34、第一支架31、第二支架32和第三支架33，第一定滑轮40、第二定滑轮50和第三定滑轮60分别通过第一支架31、第二支架32和第三支架33与连接板34连接。

[0038] 上述第二支架32与连接板34之间设有拉压力传感器70,用于测量绳索1上的拉力,可用于绳索收放装置500对绳索1的拉力进行控制。如图2所示,第二定滑轮50两边的绳索1平行设置,具体可根据第二定滑轮50和绳索的直径来调节第一定滑轮40和第三定滑轮60之间的装配距离来实现。顶部绳索导向装置200中拉压力传感器70上的压力=绳索1上的拉力*2-第二支架32的重力-第二定滑轮50的重力。底部绳索导向装置200中拉压力传感器70上的压力=绳索1上的拉力*2+第二支架32的重力+第二定滑轮50的重力。

[0039] 上述第二支架32上设有第一旋转编码器82,第一旋转编码器82用于检测第二定滑轮50的转动量,进而得到绳索1的伸缩量。可用于绳索收放装置500对绳索1的长度进行控制,可在多个导向装置配合使用时,对每个导向装置上的绳索进行调节以实现力的匹配。

[0040] 在其中一实施例中,安装板10上设有旋转限位槽,安装组件上设有与限位槽配合的限位销35,限位销35与旋转限位槽配合限制安装组件的旋转范围。防止导向装置在患者运动过程中连续旋转对患者造成伤害。具体的,旋转限位槽为弧形。

[0041] 上述安装板10上固定有轴承座90,转轴20与轴承座90连接,轴承座90上设有第二旋转编码器81,第二旋转编码器81用于检测转轴20的转动量,用于绳索收放装置500对绳索1的长度进行控制。

[0042] 如图3-4所示,轴承座90包括第一壳体91、套筒92、一对角接触球轴承、锁紧螺母95、磁头96,一对角接触球轴承设于第一壳体91内,转轴20穿设于一对角接触球轴承至第一壳体91外,锁紧螺母95设于第一壳体91外并套设在转轴20上,一对角接触球轴承中的上部轴承93外圈通过第一壳体91抵紧,内圈通过锁紧螺母95锁紧,一对角接触球轴承中的下部轴承94外圈通过套筒92抵紧,内圈通过转轴20上的台阶抵紧,套筒92通过螺钉固定在安装板10上,磁头96装配在转轴20上,第二旋转编码器81通过检测磁头96获取转轴20的转动量。

[0043] 如图5所示,第一定滑轮40、第二定滑轮50和第三定滑轮60结构相同,均包括第二壳体41、螺纹杆42、轴用挡圈43、孔用挡圈44、一对深沟球轴承45,一对深沟球轴承45设于第二壳体41内并套设于螺纹杆42上,轴用挡圈43和孔用挡圈44套设于螺纹杆42上且分别设于一对深沟球轴承45的两侧。

[0044] 由于在实际康复训练时,患者的位姿是在不断变化的,绳索作为主动驱动元件需要不停地伸缩来满足患者的位姿变化。因此,绳索收放模块500需要将内部伺服电机的旋转运动转变成绳索1的直线运动。

[0045] 如图6所示,绳索收放装置500包括伺服电机511、行星齿轮减速器512、联轴器513、齿轮组514、线轴515、滚珠花键套516、滚珠花键轴517、滚珠丝杆518、丝杆螺母519、转接板520和支架板521,支架板521与框架100连接,滚珠花键套516固定于线轴515中,滚珠花键套516跟随线轴515同步运动,滚珠花键套516通过联轴器513与伺服电机511连接,线轴515通过转接板520与丝杆螺母519连接,滚珠花键轴517和滚珠丝杆518通过齿轮组514连接并实现同步运动,丝杆螺母519直线运动带动线轴515直线运动,并带动滚珠花键套516在滚珠花键轴517上直线运动,实现线轴515旋转运动和直线运动的同步。

[0046] 上述线轴515上设有容纳绳索1的螺旋槽,绳索1卷绕在螺旋槽内,螺旋槽的螺距等于滚珠丝杆518的导程。保证绳索1有序缠绕在线轴515上,由于绳索1的直径也会极大地影响其缠绕过程,在实际选型时,选择了比螺距大小略小的绳索直径,从而能有效避免绳索之

间的重复叠加。

[0047] 在实际利用绳驱动并联减重机器人对患者进行减重时,其控制流程如下:首先由第二旋转编码器81结合伺服电机511电机编码器测出八根绳索的实时长度数据;然后通过正运动学模型计算出康复腰带300的实时位姿数据;分析康复腰带300在实时位姿数据和所设定的目标减重力下的受力状态及运动状态;接着通过绳索拉力优化分配算法计算出能够实现所设定的目标减重力状态下的受力和下一步运动时八根绳索所需施加的拉力,从而得到每根绳索的拉力变化指令;结合绳索导向装置400上拉压力传感器70实时测量出的绳索拉力数据,实现伺服电机511驱动绳索的拉力闭环控制,进而达到期望的减重力输出效果。

[0048] 本发明面向步态康复训练的绳驱动减重机器人通过设置康复腰带对患者腰部进行固定,并通过多根绳索从多个不同方向将康复腰带固定,安全性高,稳定性好,同时,设置绳索导向装置和绳索收放装置,可以实现对每根绳索上减重力的单独控制,以针对不同患者进行调节。可以满足身高不同、体重不同、患病程度不同的患者的步态康复训练需求。

[0049] 其次,绳索导向装置中通过将滑轮装配于安装组件上,将安装组件通过转轴与安装板连接,并在滑轮上设有与绳索配合的导向槽,绳索在移动时可带动滑轮绕转轴转动。减小了绳索与滑轮之间的摩擦力,保证绳索同患肢之间的随动,保证绳索上力的传递性能,减少绳索的磨损,延长绳索的使用寿命。同时,该导向装置可以测出绳索上的伸缩量、绳索上的拉力以及导向装置本身的旋转角度,为绳索收放装置对绳索的长度和拉力控制提供基础。

[0050] 以上实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例,本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换,均在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

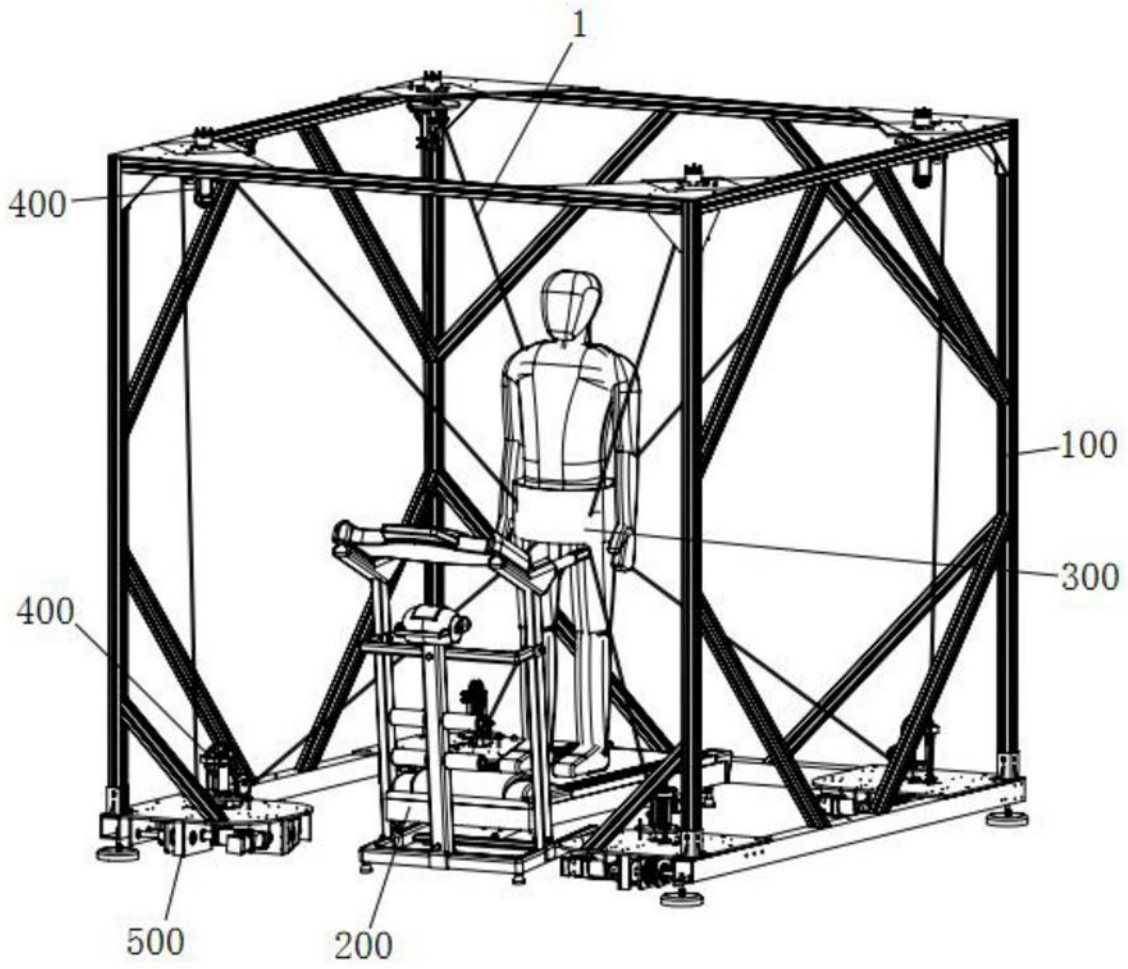


图1

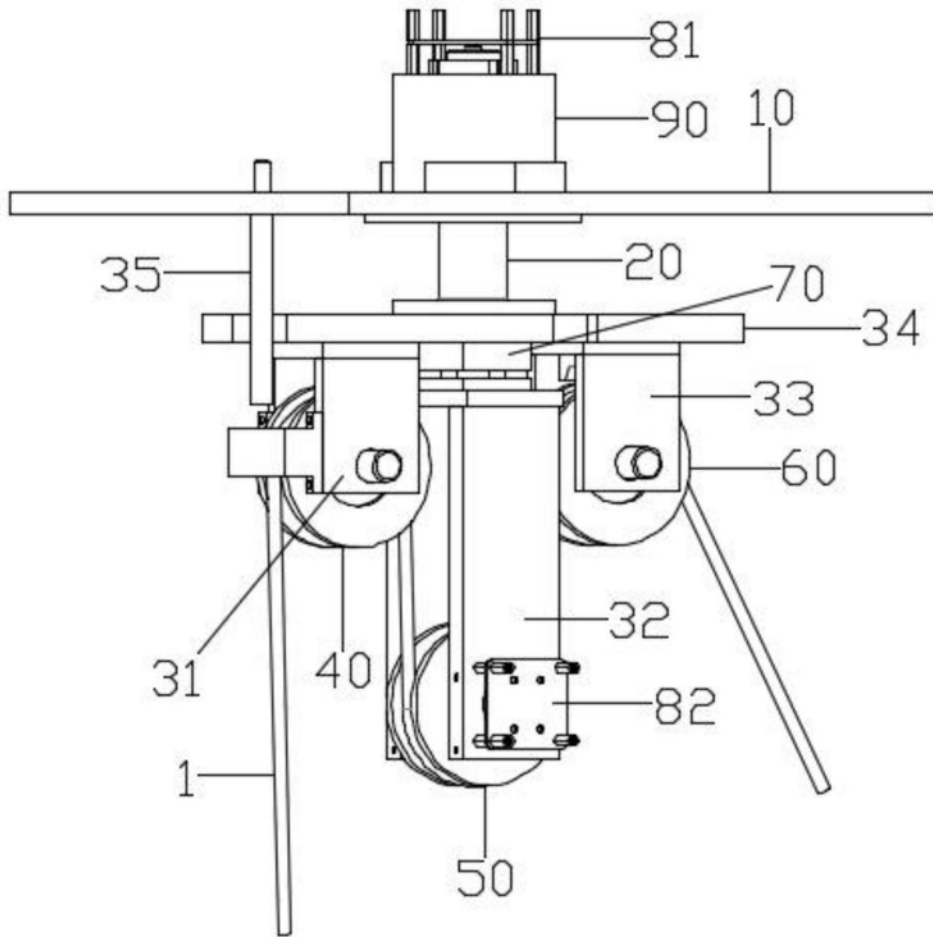


图2

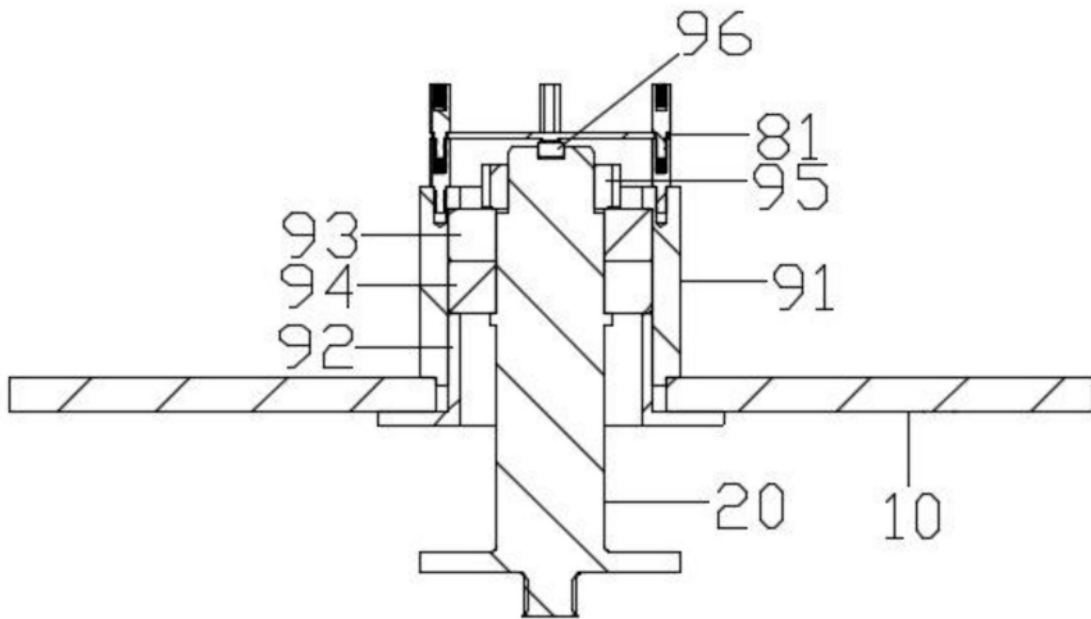


图3

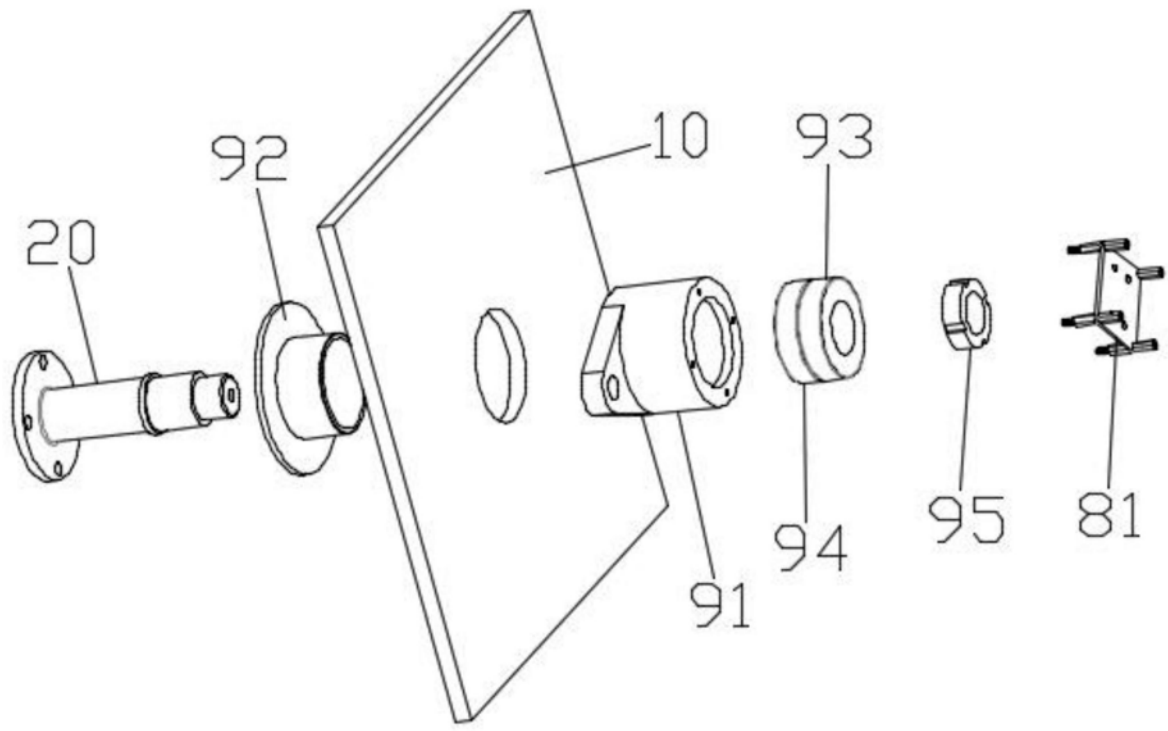


图4

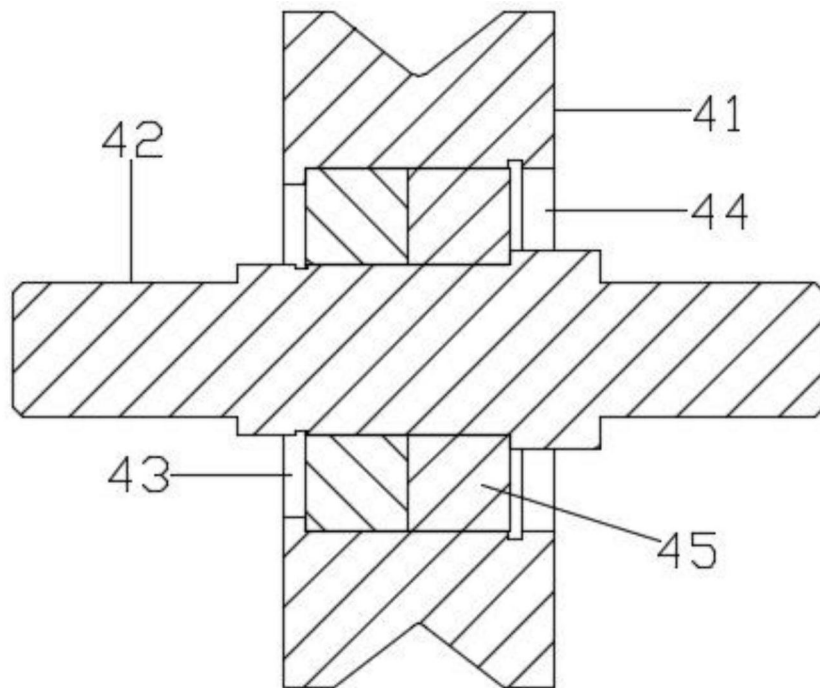


图5

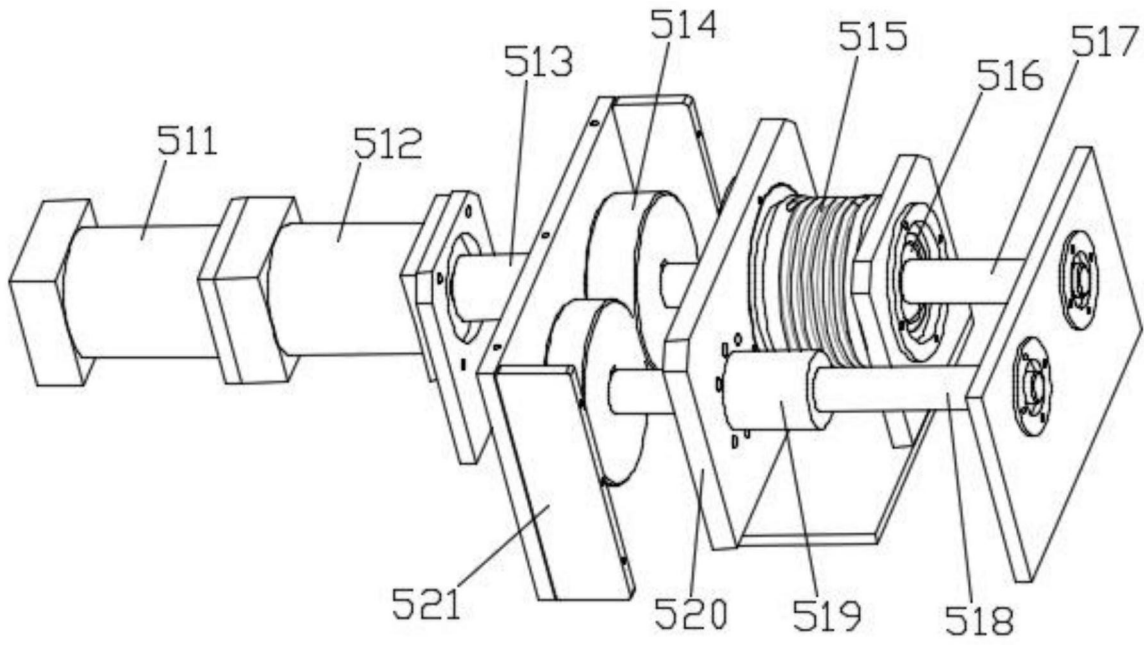


图6