



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114378790 B

(45) 授权公告日 2023. 05. 09

(21) 申请号 202210026037.6

B25J 17/02 (2006.01)

(22) 申请日 2022.01.11

B25J 18/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114378790 A

(56) 对比文件

CN 112318490 A, 2021.02.05

(43) 申请公布日 2022.04.22

审查员 胡志鹏

(73) 专利权人 西北工业大学

地址 710072 陕西省西安市友谊西路127号

(72) 发明人 袁小庆 周彤 许雅晴 沈金昊

吴昌元 马恩淳 贾春晖 王文东

吴涛 刘宇轩 姬俊杰

(74) 专利代理机构 西安凯多思知识产权代理事

务所(普通合伙) 61290

专利代理师 刘新琼

(51) Int. Cl.

B25J 9/00 (2006.01)

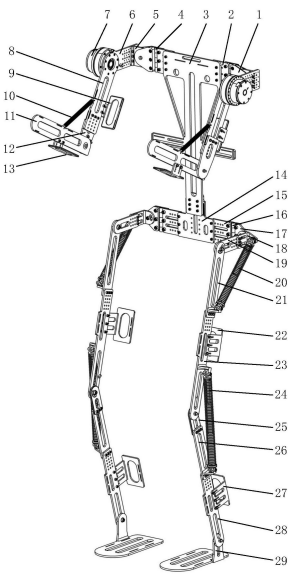
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种面向搬运助力的全身外骨骼

(57) 摘要

本发明公开了一种面向搬运助力的全身外骨骼,包括腰背板机构、肩部机构、大小臂机构、髋部机构和大小腿机构。当穿戴者搬运重物时,肩部机构中的电机提供主动助力,大小臂机构中的拉簧和髋部、大小腿机构中的压簧三段式伸缩杆提供被动助力;通过全身多处绑缚设计及四肢处独特的可调支撑板设计,保证了穿戴的舒适性,使得负载主要通过外骨骼传至地面,部分负载将由全身均匀承担;外骨骼多处采用调长设计,增大了适用人群范围;多处关节采用机械限位,保证搬运过程中的安全同时提供部分支撑作用;单侧上肢采用4自由度,单侧下肢采用5自由度,灵活性强;外骨骼整体结构简单紧凑,并且采用轻量化设计,多处镂空减重。



1. 一种面向搬运助力的全身外骨骼,其特征在于,包括腰背板机构、肩部机构、大小臂机构、髋部机构和大小腿机构;所述肩部机构有相同的左右两部分,分别与腰背板机构顶部的左端和右端固定连接;所述大小臂机构有相同的左右两部分,分别与肩部机构的左右两部分连接;所述髋部机构有相同的左右两部分,分别与腰背板机构底部的左端和右端固定连接;所述大小腿机构有相同的左右两部分,分别与髋部机构的左右两部分固定连接;所述全身外骨骼整体构成成人形,在使用时,通过绑带与穿戴者固定在一起;

所述腰背板机构包括背板和腰板;所述背板呈T型,顶部左右两端设置多个通孔,用于和肩部机构连接;所述背板顶部和中部两侧对称设置多个长方槽,用于固定绑带;所述背板下端设置两竖排通孔,用于和腰板连接;所述腰板呈倒T型,中间设置两竖排通孔,通过螺栓与背板的通孔配合实现固定连接,通过上下移动腰板改变通孔对齐位置实现腰背板机构长度调整;所述腰板左右两侧设有长方槽用于固定绑带;所述腰板底部左右两端设置多个通孔,用于和髋部机构连接;

所述肩部机构的左部分包括第一肩部连接板、肩部铰链、第二肩部连接板、第三肩部连接板、第四肩部连接板和驱动装置;所述第一肩部连接板上设置多排通孔,通过螺栓与背板的顶部左端的通孔配合实现固定连接,通过左右移动第一肩部连接板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼肩宽调整;所述第一肩部连接板与第二肩部连接板通过肩部铰链连接,所述肩部铰链辅助肩部关节内旋或外旋;所述第三肩部连接板与第二肩部连接板中部设有通孔,通过轴肩螺栓将二者铰接,第三肩部连接板能绕第二肩部连接板转动,辅助肩部关节外展和内收;所述第四肩部连接板上设置多排通孔,通过螺栓与第三肩部连接板上的通孔配合实现固定连接,通过左右移动第三肩部连接板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大臂长度调整;所述驱动装置固定安装在第四肩部连接板上;所述肩部机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

所述大小臂机构的左部分包括第一大臂板、大臂支撑板、第二大臂板、拉簧、小臂板和小臂支撑板;所述第一大臂板一端与驱动装置连接,驱动装置能驱动第一大臂板转动;所述第一大臂板另一端设置多排通孔,通过螺栓与第二大臂板上的通孔配合实现固定连接,通过移动第二大臂板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大臂长度调整;所述大臂支撑板固定安装在第一大臂板上,对大臂起绑缚固定作用,搬运重物时为大臂提供支撑;所述小臂板与第二大臂板端部设有通孔,用轴肩螺栓将二者铰接,小臂板能绕第二大臂板转动辅助全身外骨骼肘关节屈曲和伸展;所述第二大臂板上设置机械限位板,使小臂板转动时全身外骨骼肘关节活动范围为 $30^{\circ}\sim 120^{\circ}$;所述拉簧一端连接第一大臂板,另一端连接小臂板,为穿戴着搬运重物提供被动助力;所述小臂支撑板固定安装在小臂板上,对小臂起绑缚固定作用,搬运重物时对小臂提供支撑;所述第一大臂板和大臂支撑板上设有方槽,用于固定绑带与穿戴者大臂绑缚;所述小臂板端部设有方槽,用于固定绑带与穿戴者手腕绑缚;所述大小臂机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

所述髋部机构的左部分包括第一髋部连接板、第二髋部连接板、第三髋部连接板、第四髋部连接板、髋部铰链、第一大腿板和髋部压簧三段式伸缩杆;所述第一髋部连接板上设置多排通孔,通过螺栓与腰板底部左端的通孔配合实现固定连接,通过左右移动腰板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼胯宽调整;所述第一髋部连接板和第二髋部连接板通过髋部铰链连接,辅助全身外骨骼髋关节内旋或外旋;所述第二髋部连接板中部设有圆柱凸起,与第

三髋部连接板的限位槽组成机械限位,所述第三髋部连接板绕第二髋部连接板端部转动辅助全身外骨骼髋关节外展或内收,同时限制髋关节外展极限 45° ,内收极限 20° ,起到保护作用;所述第四髋部连接板一端设置多排通孔,通过螺栓与第三髋部连接板端部的通孔配合实现固定连接,通过左右移动第三髋部连接板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大腿厚度调整;所述第四髋部连接板另一端设有圆柱凸起,与第一大腿板的上端限位槽组成机械限位,所述第一大腿板绕第四髋部连接板端部转动辅助全身外骨骼辅助髋关节屈曲或伸展,限制髋关节屈曲即大腿杆抬起极限为 145° ,限制髋关节伸展极限为 40° ,起到保护作用;所述髋部压簧三段式伸缩杆分别与第三髋部连接板和第一大腿板通过轴肩螺栓铰接;所述髋部压簧三段式伸缩杆在穿戴者直立时压簧处于压缩状态,为外骨骼上肢及其负载提供支撑作用;穿戴者下蹲时伸缩杆拉伸,压簧处于放松状态;所述髋部机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

所述髋部压簧三段式伸缩杆包括上底座、细筒、中筒、粗筒,下底座和髋部压簧;所述上底座和细筒一端分别设有通孔,用螺栓将二者固定;所述细筒另一端直径增大,和中筒内部间隙配合;所述中筒一端设有卡口,卡口设有通孔,与细筒中部间隙配合,能保证中筒和细筒活塞运动时始终同轴心;所述中筒和粗筒的配合方式与细筒和中筒的配合方式相同;所述下底座一端与粗筒一端通过四个螺栓固定;所述粗筒和中筒侧面均设有通孔排气,防止髋部压簧三段式伸缩杆进行拉伸压缩时密闭管道内气压与气压不一致产生阻力,同时便于从通孔中添加润滑油;所述髋部压簧套在细筒、中筒和粗筒上,髋部压簧一端固定在下底座上,另一端悬空,当穿戴者直立时髋部压簧处于压缩状态,为穿戴者髋部提供支撑;穿戴者下蹲时髋部压簧三段式伸缩杆拉伸,髋部压簧上端与上底座脱离接触,处于放松状态,恢复原长;

所述大小腿机构的左部分包括第二大腿板、大腿支撑板、第一小腿板、第二小腿板、第三小腿板、小腿支撑板、脚板和腿部压簧三段式伸缩杆;所述第二大腿板一端设置多排通孔,通过螺栓与第一大腿板下端的通孔配合实现固定连接,通过移动第一大腿板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大腿长调整;所述第二大腿板另一端设有圆柱体凸起,与第一小腿板上端的限位槽构成机械限位,所述第一小腿板能绕第二大腿板转动辅助膝关节屈曲或伸展,同时限制膝关节不能过伸,伸展极限为正常伸直 0° ,限制膝关节屈曲极限为 135° ;所述第一小腿板下端和第二小腿板上端通过螺栓固定;所述第三小腿板上端设有通孔,通过螺栓与第二小腿板下端的通孔配合实现固定连接,通过移动第二小腿板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼小腿长调整;所述脚板与第三小腿板通过轴肩螺栓铰接,辅助踝关节屈曲或伸展;所述脚板与第三小腿板通过轴肩螺栓铰接,辅助踝关节屈曲/伸展;所述腿部压簧三段式伸缩杆分别与第二大腿板和第二小腿板通过轴肩螺栓铰接;所述腿部压簧三段式伸缩杆的工作原理与髋部压簧三段式伸缩杆相同,当穿戴者直立时,腿部压簧三段式伸缩杆的压簧处于放松状态,当穿戴者下蹲时,腿部压簧三段式伸缩杆的压簧压缩,为下肢外骨骼提供部分支撑;所述大腿支撑板固定安装在第二大腿板上,对大腿起绑缚固定作用,搬运重物时为大腿提供支撑;所述小腿支撑板固定安装在第三小腿板上,对小腿起绑缚固定作用,搬运重物时小腿提供支撑;所述第二大腿板、大腿支撑板、第一小腿板、第二小腿板、第三小腿板和小腿支撑板均设有方槽,通用固定绑带分别实现大腿和小腿绑缚;所述脚板上设有方槽,用于固定绑带实现脚板绑缚;所述大小腿机构的右部分与左部分以腰背

板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装。

2. 根据权利要求1所述的一种面向搬运助力的全身外骨骼,其特征在于,所述背板、腰板、第一大臂板、大臂支撑板、小臂板、小臂支撑板、第一髋部连接板、第三髋部连接板、第四髋部连接板、第一大腿板、第二大腿板、大腿支撑板、第一小腿板、第二小腿板、第三小腿板、小腿支撑板和脚板设有方槽用于减重。

3. 根据权利要求1所述的一种面向搬运助力的全身外骨骼,其特征在于,所述驱动装置是集成伺服电机、谐波减速器、编码器为一体的智能控制器,利用惯性测量单元和薄膜压力传感器采集穿戴者的运动信息反馈给上位机,判断穿戴者操作意图,然后驱动电机转动,为穿戴者提供主动助力。

4. 根据权利要求3所述的一种面向搬运助力的全身外骨骼,其特征在于,所述伺服电机为QDD Pro-PR60-100-90型号的盘式电机,电机的输出力矩通过谐波减速器放大后带动第一大臂板旋转,辅助肩关节的屈曲或伸展。

5. 根据权利要求1所述的一种面向搬运助力的全身外骨骼,其特征在于,所述全身外骨骼的上肢采用4自由度,下肢采用5自由度。

6. 根据权利要求1所述的一种面向搬运助力的全身外骨骼,其特征在于,所述背板上端绑带内侧为海绵透气肩垫;背板内侧、大臂支撑板内侧、小臂支撑板内侧、大腿支撑板内侧、小腿支撑板内侧和腰板内侧均设有高密度海绵垫,提高穿戴的舒适性。

一种面向搬运助力的全身外骨骼

技术领域

[0001] 本发明属于助力机器人技术领域,具体涉及一种面向搬运助力的全身外骨骼。

背景技术

[0002] 随着工业4.0时代的到来和社会的高速发展,加工制造业和物流行业已成为我国支柱行业。但是在工厂和物流仓库中装卸物料、搬运物资等工作主要依靠人力完成。目前市场上常见的外骨骼主要用于医疗康复保健领域,投入在物资搬运使用的外骨骼却较为少见。因此设计一款可穿戴的轻量化全身外骨骼,可以减轻工人工作强度,提高工作效率并保障其人身安全。

[0003] 目前已有的搬运助力外骨骼的设计多存在轻量化、舒适性和实用性的问题。例如发明专利CN106695760A公布了“一种用于辅助搬运的全身外骨骼助力机器人”,该设计肩部缺少肩关节内旋/外旋自由度,髋部缺少髋关节外展/内收、内旋/外旋自由度,限制了穿戴者运动范围,缺少灵活性;关节活动范围均没有机械限位,无法保障穿戴者安全;下肢设计缺少支撑,当穿戴者下蹲时负重和外骨骼自重大部分由穿戴者承担。发明专利“CN107984461A”公布了一种“面向搬运工作的气动上肢助力外骨骼机器人”,使用新型气动肌肉作为驱动器,使得机器人驱动力-自重比较高,能量使用效率得到提高。但是负载和外骨骼自重仍全部由穿戴者承担,对穿戴者腰背负荷重,长时间使用容易对穿戴者腰背造成损伤。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术的不足,本发明提供了一种面向搬运助力的全身外骨骼,包括腰背板机构、肩部机构、大小臂机构、髋部机构和大小腿机构。当穿戴者搬运重物时,肩部机构中的电机提供主动助力,大小臂机构中的拉簧和髋部、大小腿机构中的压簧三段式伸缩杆提供被动助力;通过全身多处绑缚设计及四肢处独特的可调支撑板设计,保证了穿戴的舒适性,使得负载主要通过外骨骼传至地面,部分负载将由全身均匀承担;外骨骼多处采用调长设计,增大了适用人群范围;多处关节采用机械限位,保证搬运过程中的安全同时提供部分支撑作用;单侧上肢采用4自由度,单侧下肢采用5自由度,灵活性强;外骨骼整体结构简单紧凑,并且采用轻量化设计,多处镂空减重。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案如下:

[0006] 一种面向搬运助力的全身外骨骼,包括腰背板机构、肩部机构、大小臂机构、髋部机构和大小腿机构;所述肩部机构有相同的左右两部分,分别与腰背板机构顶部的左端和右端固定连接;所述大小臂机构有相同的左右两部分,分别与肩部机构的左右两部分连接;所述髋部机构有相同的左右两部分,分别与腰背板机构底部的左端和右端固定连接;所述大小腿机构有相同的左右两部分,分别与髋部机构的左右两部分固定连接;所述全身外骨骼整体构成人形,在使用时,通过绑带与穿戴者固定在一起;

[0007] 所述腰背板机构包括背板和腰板;所述背板呈T型,顶部左右两端设置多个通孔,

用于和肩部机构连接;所述背板顶部和中部两侧对称设置多个长方槽,用于固定绑带;所述背板下端设置两竖排通孔,用于和腰板连接;所述腰板呈倒T型,中间设置两竖排通孔,通过螺栓与背板的通孔配合实现固定连接,通过上下移动腰板改变通孔对齐位置实现腰背板机构长度调整;所述腰板左右两侧设有长方槽用于固定绑带;所述腰板底部左右两端设置多个通孔,用于和髋部机构连接;

[0008] 所述肩部机构的左部分包括第一肩部连接板、肩部铰链、第二肩部连接板、第三肩部连接板、第四肩部连接板和驱动装置;所述第一肩部连接板上设置多排通孔,通过螺栓与背板的顶部左端的通孔配合实现固定连接,通过左右移动第一肩部连接板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼肩宽调整;所述第一肩部连接板与第二肩部连接板通过肩部铰链连接,所述肩部铰链辅助肩部关节内旋或外旋;所述第三肩部连接板与第二肩部连接板中部设有通孔,通过轴肩螺栓将二者铰接,第三肩部连接板能绕第二肩部连接板转动,辅助肩部关节外展和内收;所述第四肩部连接板上设置多排通孔,通过螺栓与第三肩部连接板上的通孔配合实现固定连接,通过左右移动第三肩部连接板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大臂长度调整;所述驱动装置固定安装在第四肩部连接板上;所述肩部机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

[0009] 所述大小臂机构的左部分包括第一大臂板、大臂支撑板、第二大臂板、拉簧、小臂板和小臂支撑板;所述第一大臂板一端与驱动装置连接,驱动装置能驱动第一大臂板转动;所述第一大臂板另一端设置多排通孔,通过螺栓与第二大臂板上的通孔配合实现固定连接,通过移动第二大臂板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大臂长度调整;所述大臂支撑板固定安装在第一大臂板上,对大臂起绑缚固定作用,搬运重物时为大臂提供支撑;所述小臂板与第二大臂板端部设有通孔,用轴肩螺栓将二者铰接,小臂板能绕第二大臂板转动辅助全身外骨骼肘关节屈曲和伸展;所述第二大臂板上设置机械限位板,使小臂板转动时全身外骨骼肘关节活动范围为 $30^{\circ} \sim 120^{\circ}$;所述拉簧一端连接第一大臂板,另一端连接小臂板,为穿戴着搬运重物提供被动助力;所述小臂支撑板固定安装在小臂板上,对小臂起绑缚固定作用,搬运重物时对小臂提供支撑;所述第一大臂板和大臂支撑板上设有方槽,用于固定绑带与穿戴者大臂绑缚;所述小臂板端部设有方槽,用于固定绑带与穿戴者手腕绑缚;所述大小臂机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

[0010] 所述髋部机构的左部分包括第一髋部连接板、第二髋部连接板、第三髋部连接板、第四髋部连接板、髋部铰链、第一大腿板和髋部压簧三段式伸缩杆;所述第一髋部连接板上设置多排通孔,通过螺栓与腰板底部左端的通孔配合实现固定连接,通过左右移动腰板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼胯宽调整;所述第一髋部连接板和第二髋部连接板通过髋部铰链连接,辅助全身外骨骼髋关节内旋或外旋;所述第二髋部连接板中部设有圆柱凸起,与第三髋部连接板的限位槽组成机械限位,所述第三髋部连接板绕第二髋部连接板端部转动辅助全身外骨骼髋关节外展或内收,同时限制髋关节外展极限 45° ,内收极限 20° ,起到保护作用;所述第四髋部连接板一端设置多排通孔,通过螺栓与第三髋部连接板端部的通孔配合实现固定连接,通过左右移动第三髋部连接板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大腿厚度调整;所述第四髋部连接板另一端设有圆柱凸起,与第一大腿板的上端限位槽组成机械限位,所述第一大腿板绕第四髋部连接板端部转动辅助全身外骨骼辅助髋关节屈曲或伸展,限制髋关节屈曲即大腿杆抬起极限为 145° ,限制髋关节伸展极限为 40° ,起到保护作用;

所述髋部压簧三段式伸缩杆分别与第三髋部连接板和第一大腿板通过轴肩螺栓铰接;所述髋部压簧三段式伸缩杆在穿戴者直立时压簧处于压缩状态,为外骨骼上肢及其负载提供支撑作用;穿戴者下蹲时伸缩杆拉伸,压簧处于放松状态;所述髋部机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

[0011] 所述髋部压簧三段式伸缩杆包括上底座、细筒、中筒、粗筒,下底座和髋部压簧;所述上底座和细筒一端分别设有通孔,用螺栓将二者固定;所述细筒另一端直径增大,和中筒内部间隙配合;所述中筒一端设有卡口,卡口设有通孔,与细筒中部间隙配合,能保证中筒和细筒活塞运动时始终同轴心;所述中筒和粗筒的配合方式与细筒和中筒的配合方式相同;所述下底座一端与粗筒一端通过四个螺栓固定;所述粗筒和中筒侧面均设有通孔排气,防止髋部压簧三段式伸缩杆进行拉伸压缩时密闭管道内气压与气压不一致产生阻力,同时便于从通孔中添加润滑油;所述髋部压簧套在细筒、中筒和粗筒上,髋部压簧一端固定在下底座上,另一端悬空,当穿戴者直立时髋部压簧处于压缩状态,为穿戴者髋部提供支撑;穿戴者下蹲时髋部压簧三段式伸缩杆拉伸,髋部压簧上端与上底座脱离接触,处于放松状态,恢复原长;

[0012] 所述大小腿机构的左部分包括第二大腿板、大腿支撑板、第一小腿板、第二小腿板、第三小腿板、小腿支撑板、脚板和腿部压簧三段式伸缩杆;所述第二大腿板一端设置多排通孔,通过螺栓与第一大腿板下端的通孔配合实现固定连接,通过移动第一大腿板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大腿长调整;所述第二大腿板另一端设有圆柱体凸起,与第一小腿板上端的限位槽构成机械限位,所述第一小腿板能绕第二大腿板转动辅助膝关节屈曲或伸展,同时限制膝关节不能过伸,伸展极限为正常伸直 0° ,限制膝关节屈曲极限为 135° ;所述第一小腿板下端和第二小腿板上端通过螺栓固定;所述第三小腿板上端设有通孔,通过螺栓与第二小腿板下端的通孔配合实现固定连接,通过移动第二小腿板改变通孔对齐位置实现全身外骨骼小腿长调整;所述脚板与第三小腿板通过轴肩螺栓铰接,辅助踝关节屈曲或伸展;所述脚板与第三小腿板通过轴肩螺栓铰接,辅助踝关节屈曲/伸展;所述腿部压簧三段式伸缩杆分别与第二大腿板和第二小腿板通过轴肩螺栓铰接;所述腿部压簧三段式伸缩杆的工作原理与髋部压簧三段式伸缩杆相同,当穿戴者直立时,腿部压簧三段式伸缩杆的压簧处于放松状态,当穿戴者下蹲时,腿部压簧三段式伸缩杆的压簧压缩,为下肢外骨骼提供部分支撑;所述大腿支撑板固定安装在第二大腿板上,对大腿起绑缚固定作用,搬运重物时为大腿提供支撑;所述小腿支撑板固定安装在第三小腿板上,对小腿起绑缚固定作用,搬运重物时小腿提供支撑;所述第二大腿板、大腿支撑板、第一小腿板、第二小腿板、第三小腿板和小腿支撑板均设有方槽,通用固定绑带分别实现大腿和小腿绑缚;所述脚板上设有方槽,用于固定绑带实现脚板绑缚;所述大小腿机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

[0013] 进一步地,所述背板、腰板、第一大臂板、大臂支撑板、小臂板、小臂支撑板、第一髋部连接板、第三髋部连接板、第四髋部连接板、第一大腿板、第二大腿板、大腿支撑板、第一小腿板、第二小腿板、第三小腿板、小腿支撑板和脚板设有方槽用于减重。

[0014] 进一步地,所述驱动装置是集成伺服电机、谐波减速器、编码器为一体的智能控制器,利用惯性测量单元和薄膜压力传感器采集穿戴者的运动信息反馈给上位机,判断穿戴者操作意图,然后驱动电机转动,为穿戴者提供主动助力;

[0015] 进一步地,所述伺服电机为QDD Pro-PR60-100-90型号的盘式电机,电机的输出力矩通过谐波减速器放大后带动第一大臂板旋转,辅助肩关节的屈曲或伸展。

[0016] 进一步地,所述全身外骨骼的上肢采用4自由度,下肢采用5自由度。

[0017] 进一步地,所述背板上端绑带内侧为海绵透气肩垫;背板内侧、大臂支撑板内侧、小臂支撑板内侧、大腿支撑板内侧、小腿支撑板内侧和腰板内侧均设有高密度海绵垫,提高穿戴的舒适性。

[0018] 本发明的有益效果如下:

[0019] 1、本发明提供了一种面向搬运助力的全身外骨骼,采用主被动结合式的设计方案,有利于简化结构,保证助力强度并提高续航时间;被动助力伸缩杆采用三段式设计,增大了伸缩范围,提高了外骨骼的灵活性。

[0020] 2、本发明通过全身多处绑缚设计,保证了绑缚的可靠性和穿戴的舒适性,使得负载主要通过外骨骼传至地面,部分负载将由全身均匀承担;四肢处均设有多组绑带保证了绑缚的可靠性,高密度海绵垫提高了穿戴的舒适性。

[0021] 3、本发明外骨骼多处采用调长设计,增大了适用人群范围。

[0022] 4、本发明多处关节采用机械限位,保证搬运过程中的安全同时提供部分支撑作用;肩、肘、髋和膝关节屈曲/伸展均设有机械限位,一方面保证穿戴者的安全,另一方面在人体下蹲或者手臂抬起各关节处于极限位置时可提供部分被动支撑作用。

[0023] 5、本发明单侧上肢采用4自由度,单侧下肢采用5自由度,灵活性强。

[0024] 6、本发明外骨骼整体结构简单紧凑,采用轻量化设计,多处镂空减重。

附图说明

[0025] 图1为本发明的整体结构示意图。

[0026] 图2为本发明的腰背板机构结构示意图。

[0027] 图3为本发明的肩部机构示意图。

[0028] 图4为本发明的肩部机构爆炸图。

[0029] 图5为本发明的大小臂机构示意图。

[0030] 图6为本发明的髋部机构示意图。

[0031] 图7为本发明的髋部机构爆炸图。

[0032] 图8为本发明的大小腿机构示意图。

[0033] 图9为本发明的髋部压簧三段式伸缩杆示意图。

[0034] 图10为本发明的髋部压簧三段式伸缩杆爆炸图。

[0035] 附图标记说明:1-第二肩部连接板;2-第一肩部连接板;3-背板;4-肩部铰链;5-第三肩部连接板;6-第四肩部连接板;7-驱动装置;8-第一大臂板;9-大臂支撑板;10-拉簧;11-小臂板;12-第二大臂板;13-小臂支撑板;14-腰板;15-第一髋部连接板;16-髋部铰链;17-第二髋部连接板;18-第三髋部连接板;19-第四髋部连接板;20-髋部压簧三段式伸缩杆;21-第一大腿板;22-大腿支撑板;23-第二大腿板;24-大小腿压簧三段式伸缩杆;25-第一小腿板;26-第二小腿板;27-小腿支撑板;28-第三小腿板;29-脚板;20-1-下底座、20-2-粗筒、20-3-髋部压簧、20-4-中筒、20-5-细筒和20-6-上底座。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0037] 如图1所示,一种面向搬运助力的全身外骨骼,包括腰背板机构、肩部机构、大小臂机构、髋部机构和大小腿机构;所述肩部机构有相同的左右两部分,分别与腰背板机构顶部的左端和右端固定连接;所述大小臂机构有相同的左右两部分,分别与肩部机构的左右两部分连接;所述髋部机构有相同的左右两部分,分别与腰背板机构底部的左端和右端固定连接;所述大小腿机构有相同的左右两部分,分别与髋部机构的左右两部分固定连接;所述全身外骨骼整体构成成人形,在使用时,通过绑带与穿戴者固定在一起;

[0038] 所述腰背板机构包括背板3和腰板14;所述背板3呈T型,顶部左右两端设置多个通孔,用于和肩部机构连接;所述背板3顶部和中部两侧对称设置多个长方槽,用于固定绑带;所述背板3下端设置两竖排通孔,用于和腰板14连接;所述腰板14呈倒T型,中间设置两竖排通孔,通过螺栓与背板3的通孔配合实现固定连接,通过上下移动腰板14改变通孔对齐位置实现腰背板机构长度调整;所述腰板14左右两侧设有长方槽用于固定绑带;所述腰板14底部左右两端设置多个通孔,用于和髋部机构连接;

[0039] 所述肩部机构的左部分包括第一肩部连接板2、肩部铰链4、第二肩部连接板1、第三肩部连接板5、第四肩部连接板6和驱动装置7;所述第一肩部连接板2上设置多排通孔,通过螺栓与背板3的顶部左端的通孔配合实现固定连接,通过左右移动第一肩部连接板2改变通孔对齐位置实现全身外骨骼肩宽调整;所述第一肩部连接板2与第二肩部连接板1通过肩部铰链4连接,所述肩部铰链4辅助肩部关节内旋和外旋;所述第三肩部连接板5与第二肩部连接板1中部设有通孔,通过轴肩螺栓将二者铰接,第三肩部连接板5能绕第二肩部连接板1转动,辅助肩部关节外展和内收;所述第四肩部连接板6上设置多排通孔,通过螺栓与第三肩部连接板5上的通孔配合实现固定连接,通过左右移动第三肩部连接板5改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大臂长度调整;所述驱动装置7固定安装在第四肩部连接板6上;所述肩部机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

[0040] 所述大小臂机构的左部分包括第一大臂板8、大臂支撑板9、第二大臂板12、拉簧10、小臂板11和小臂支撑板13;所述第一大臂板8一端与驱动装置7连接,驱动装置7能驱动第一大臂板8转动;所述第一大臂板8另一端设置多排通孔,通过螺栓与第二大臂板12上的通孔配合实现固定连接,通过移动第二大臂板12改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大臂长度调整;所述大臂支撑板9固定安装在第一大臂板8上,对大臂起绑缚固定作用,搬运重物时为大臂提供支撑;所述小臂板11与第二大臂板12端部设有通孔,用轴肩螺栓将二者铰接,小臂板11能绕第二大臂板12转动辅助全身外骨骼肘关节屈曲和伸展;所述第二大臂板12上设置机械限位板,使小臂板11转动时全身外骨骼肘关节活动范围为 $30^{\circ} \sim 120^{\circ}$;所述拉簧10一端连接第一大臂板8,另一端连接小臂板11,为穿戴着搬运重物提供被动助力;所述小臂支撑板13固定安装在小臂板11上,对小臂起绑缚固定作用,搬运重物时对小臂提供支撑;所述第一大臂板8和大臂支撑板9上设有方槽,用于固定绑带与穿戴者大臂绑缚;所述小臂11板端部设有方槽,用于固定绑带与穿戴者手腕绑缚;所述大小臂机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

[0041] 所述髋部机构的左部分包括第一髋部连接板15、第二髋部连接板17、第三髋部连接板18、第四髋部连接板19、髋部铰链16、第一大腿板21和髋部压簧三段式伸缩杆20;所述

第一髋部连接板15上设置多排通孔,通过螺栓与腰板14底部左端的通孔配合实现固定连接,通过左右移动腰板14改变通孔对齐位置实现全身外骨骼胯宽调整;所述第一髋部连接板15和第二髋部连接板17通过髋部铰链16连接,辅助全身外骨骼髋关节内旋或外旋;所述第二髋部连接板17中部设有圆柱凸起,与第三髋部连接板18的限位槽组成机械限位,所述第三髋部连接板18绕第二髋部连接板17端部转动辅助全身外骨骼髋关节外展或内收,同时限制髋关节外展极限 45° ,内收极限 20° ,起到保护作用;所述第四髋部连接板19一端设置多排通孔,通过螺栓与第三髋部连接板18端部的通孔配合实现固定连接,通过左右移动第三髋部连接板18改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大腿厚度调整;所述第四髋部连接板19另一端设有圆柱凸起,与第一大腿板21的上端限位槽组成机械限位,所述第一大腿板21绕第四髋部连接板19端部转动辅助全身外骨骼辅助髋关节屈曲或伸展,限制髋关节屈曲即大腿杆抬起极限为 145° ,限制髋关节伸展极限为 40° ,起到保护作用;所述髋部压簧三段式伸缩杆20分别与第三髋部连接板18和第一大腿板21通过轴肩螺栓铰接;所述髋部压簧三段式伸缩杆20在穿戴者直立时压簧处于压缩状态,为外骨骼上肢及其负载提供支撑作用;穿戴者下蹲时伸缩杆20拉伸,压簧上端与上底座20-6脱离接触,压簧处于放松状态;所述髋部机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

[0042] 所述髋部压簧三段式伸缩杆20包括上底座20-6、细筒20-5、中筒20-4、粗筒20-2,下底座20-1和髋部压簧20-3;所述上底座20-6和细筒20-5一端分别设有通孔,用螺栓将二者固定;所述细筒20-5另一端直径增大,和中筒20-4内部间隙配合;所述中筒20-4一端设有卡口,卡口设有通孔,与细筒20-5中部间隙配合,能保证中筒和细筒活塞运动时始终同轴心;所述中筒和粗筒的配合方式与细筒和中筒的配合方式相同;所述下底座20-1一端与粗筒20-2一端通过四个螺栓固定;所述粗筒和中筒侧面均设有通孔排气,防止髋部压簧三段式伸缩杆20进行拉伸压缩时密闭管道内气压与大气压不一致产生阻力,同时便于从通孔中添加润滑油;所述髋部压簧20-3套在细筒20-5、中筒20-4和粗筒20-2上,髋部压簧20-3一端固定在下底座上,另一端悬空,当穿戴者直立时髋部压簧处于压缩状态,为穿戴者髋部提供支撑;穿戴者下蹲时髋部压簧三段式伸缩杆拉伸,髋部压簧上端与上底座脱离接触,处于放松状态,恢复原长;

[0043] 所述大小腿机构的左部分包括第二大腿板23、大腿支撑板22、第一小腿板25、第二小腿板26、第三小腿板28、小腿支撑板27、脚板29和腿部压簧三段式伸缩杆24;所述第二大腿板23一端设置多排通孔,通过螺栓与第一大腿板21下端的通孔配合实现固定连接,通过移动第一大腿板21改变通孔对齐位置实现全身外骨骼大腿长调整;所述第二大腿板23另一端设有圆柱体凸起,与第一小腿板25上端的限位槽构成机械限位,所述第一小腿板25能绕第二大腿板23转动辅助膝关节屈曲或伸展,同时限制膝关节不能过伸,伸展极限为正常伸直 0° ,限制膝关节屈曲极限为 135° ;所述第一小腿板25下端和第二小腿板26上端通过螺栓固定;所述第三小腿板28上端设有通孔,通过螺栓与第二小腿板26下端的通孔配合实现固定连接,通过移动第二小腿板26改变通孔对齐位置实现全身外骨骼小腿长调整;所述脚板29与第三小腿板28通过轴肩螺栓铰接,辅助踝关节屈曲或伸展;所述脚板29与第三小腿板28通过轴肩螺栓铰接,辅助踝关节屈曲/伸展;所述腿部压簧三段式伸缩杆24分别与第二大腿板23和第二小腿板26通过轴肩螺栓铰接;所述腿部压簧三段式伸缩杆24的工作原理与髋部压簧三段式伸缩杆20相同,当穿戴者直立时,腿部压簧三段式伸缩杆24的压簧处于

放松状态,当穿戴者下蹲时,腿部压簧三段式伸缩杆24的压簧压缩,为下肢外骨骼提供部分支撑;所述大腿支撑板22固定安装在第二大腿板23上,对大腿起绑缚固定作用,搬运重物时为大腿提供支撑;所述小腿支撑板27固定安装在第三小腿板28上,对小腿起绑缚固定作用,搬运重物时小腿提供支撑;所述第二大腿板23、大腿支撑板22、第一小腿板25、第二小腿板26、第三小腿板28和小腿支撑板27均设有方槽,通用固定绑带分别实现大腿和小腿绑缚;所述脚板29上设有方槽,用于固定绑带实现脚板绑缚;所述大小腿机构的右部分与左部分以腰背板机构的竖直中轴线为对称轴对称安装;

[0044] 进一步地,所述背板3、腰板14、第一大臂板8、大臂支撑板9、小臂板11、小臂支撑板13、第一髋部连接板15、第三髋部连接板18、第四髋部连接板19、第一大腿板21、第二大腿板23、大腿支撑板22、第一小腿板25、第二小腿板26、第三小腿板28、小腿支撑板27和脚板29设有方槽用于减重。

[0045] 进一步地,所述驱动装置7是集成伺服电机、谐波减速器、编码器为一体的智能控制器,利用惯性测量单元和薄膜压力传感器采集穿戴者的运动信息反馈给上位机,判断穿戴者操作意图,然后驱动电机转动,为穿戴者提供主动助力;

[0046] 进一步地,所述伺服电机为QDD Pro-PR60-100-90型号的盘式电机,电机的输出力矩通过谐波减速器放大后带动第一大臂板8旋转,辅助肩关节的屈曲或伸展。

[0047] 进一步地,所述全身外骨骼的上肢采用4自由度,下肢采用5自由度,灵活性强。

[0048] 进一步地,所述背板3上端绑带内侧为海绵透气肩垫;背板3内侧、大臂支撑板9内侧、小臂支撑板13内侧、大腿支撑板内侧22、小腿支撑板27内侧和腰板14内侧均设有高密度海绵垫,提高穿戴的舒适性。

[0049] 进一步地,所述全身外骨骼除伺服电机、铰链、弹簧和螺栓外均采用6061-T6铝合金加工,整体重量小于10kg。

[0050] 全身外骨骼肩部铰链的转动辅助肩关节内旋/外旋;肩部第三连接板的转动辅助肩关节内收/外展;伺服电机的转动带动肩关节屈曲/伸展,实现抬起重物功能;小臂板绕第二大臂板的转动,在拉簧被动助力下辅助肘关节屈曲/伸展;髋部铰链的转动辅助髋关节内旋/外旋;髋部第三连接板绕髋部第二连接板端部的转动辅助髋关节内收/外展;第一大腿板绕髋部第四连接板端部的转动辅助髋关节屈曲/伸展;第一小腿板可绕第二大腿板端部的转动辅助膝关节屈曲/伸展;脚板绕第三小腿板端部的转动辅助踝关节屈曲/伸展。

[0051] 通过全身多处绑缚设计,保证了穿戴的舒适性,使得负载主要通过外骨骼传至地面,部分负载将由全身均匀承担。

[0052] 具体实施例:

[0053] 结合图2说明本实施方式,本实施方式所述腰背板机构包括:背板3和腰板14。所述背板3上端和中部两侧矩形板对称设置多个狭长方槽,可固定绑带;所述腰板14中部两侧设有狭长方槽固定腹部绑带;所述腰板14中部设有两排通孔与背板3通过螺栓固定可实现背部调长;所述背板3设有圆孔方槽用于减重并且腰板14设有方槽用于减重。

[0054] 结合图3和图4说明本实施方式,本实施方式所述肩部机构包括:第一肩部连接板2、肩部铰链4、第二肩部连接板1、第三肩部连接板5、第四肩部连接板6和驱动装置7;所述肩部铰链4辅助肩关节内旋/外旋;所述第三肩部连接板5绕第二肩部连接板1的转动辅助肩关节外展/内收,同时第二肩部连接板1处的机械限位限制内收,保证搬运重物时不会对大臂

造成内收压迫,减轻穿戴者负荷;所述第一肩部连接板2和第四肩部连接板6的多排通孔可对肩宽、大臂厚实现调长;所述驱动装置7是集成伺服电机、谐波减速器、编码器为一体的智能控制器;利用惯性测量单元和薄膜压力传感器采集运动信息反馈给上位机,判断穿戴者操作意图,然后驱动电机转动,为穿戴者提供主动助力;伺服电机为QDD Pro-PR60-100-90型号的盘式电机,电机的输出力矩通过谐波减速器放大后带动第一大臂板8旋转,辅助肩关节的屈曲/伸展。

[0055] 结合图5说明本实施方式,本实施方式所述大小臂机构包括:第一大臂板8、大臂支撑板9、第二大臂板12、拉簧10、小臂板11和小臂支撑板13组成;所述小臂板11可绕第二大臂板12转动辅助肘关节屈曲/伸展,同时第二大臂板12的机械限位使得肘关节活动范围为屈曲 $30^{\circ}\sim 120^{\circ}$,当穿戴者搬运重物肘关节屈曲 30° 时机械限位和拉簧双重作用提供支撑,保护肘关节;所述大臂支撑板9和小臂支撑板13对大小臂分别起绑缚固定作用,搬运重物时为大小臂提供支撑,并且位置都可调,提高穿戴舒适性;所述第一大臂板8、大臂支撑板9、第二大臂板12、小臂板11和小臂支撑板13均设有方槽用于减重。

[0056] 结合图6和图7说明本实施方式,本实施方式所述髋部机构包括:第一髋部连接板15、第二髋部连接板17、第三髋部连接板18、第四髋部连接板19、髋部铰链16、第一大腿板21和髋部压簧三段式伸缩杆20;所述髋部铰链16辅助髋关节内旋/外旋;所述第三髋部连接板18绕第二髋部连接板17端部转动辅助髋关节外展/内收;所述第二髋部连接板17中部设有圆柱凸起,与第三髋部连接板18的限位槽组成机械限位,限制髋关节外展极限 45° ,内收极限 20° ,起一定的保护作用;所述第一大腿板21可绕第四髋部连接板19端部转动辅助髋关节屈曲/伸展;所述第四髋部连接板19和第一大腿板21的机械限位与第二髋部连接板17与第三髋部连接板18的机械限位相似,限制髋关节屈曲即大腿杆抬起极限为 145° ,限制髋关节后伸极限为 40° ;所述髋部压簧三段式伸缩杆20在穿戴者直立时压簧处于压缩状态,为外骨骼上肢及其负载提供支撑作用;穿戴者下蹲时伸缩杆20拉伸,压簧上端与上底座20-6脱离接触,压簧处于放松状态。第一髋部连接板15和第四髋部连接板19均设有多个通孔分别用于胯宽、大腿厚调长,增加适用人群范围,提高穿戴舒适性;所述第一髋部连接板15、第三髋部连接板18、第四髋部连接板19、第一大腿板21均设有方槽用于减重。

[0057] 结合图8说明本实施方式,本实施方式所述大小腿机构包括:第二大腿板23、大腿支撑板22、第一小腿板25、第二小腿板26、第三小腿板28、小腿支撑板27、脚板29和腿部压簧三段式伸缩杆24;所述第一小腿板25可绕第二大腿板23转动辅助膝关节屈曲/伸展;所述第二大腿板23一端设有圆柱体凸起,与第一小腿板25的限位槽构成机械限位,限制膝关节不能过伸,伸展极限为正常伸直 0° ,限制膝关节屈曲极限为 135° ;所述第二大腿板23一端设有多个通孔,可实现大腿长调长,第三小腿板28一端设有多个通孔,可实现小腿长调长,增加适用人群范围,提高穿戴的舒适性;大腿支撑板22和小腿支撑板27对大小腿分别起绑缚固定作用,搬运重物时为大小腿提供支撑,并且位置都可调,提高穿戴舒适性;所述脚板29与第三小腿板28通过轴肩螺栓铰接,辅助踝关节屈曲/伸展;当穿戴者直立时,压簧处于放松状态,当穿戴者下蹲时,压簧压缩,为下肢外骨骼提供部分支撑;所述第二大腿板23、大腿支撑板22、第一小腿板25、第二小腿板26、第三小腿板28、小腿支撑板27和脚板29均设有方槽用于减重。

[0058] 结合图9和图10说明本实施方式,本实施方式所述的髋部压簧三段式伸缩杆20包

括：下底座20-1、粗筒20-2、压簧20-3、中筒20-4、细筒20-5和上底座20-6；所述上底座20-6圆筒端和细筒20-5一端设有通孔，用螺栓将二者固定；所述下底座20-1一端与粗筒20-2一端通过四个螺栓固定；所述细筒20-5一端部分长度直径增大，和中筒20-4内部间隙配合，中筒20-4一端部分长度设有卡口，卡口设有通孔，与细筒20-5中部间隙配合，即可保证两杆活塞运动时始终同轴心；所述中筒20-4和粗筒20-2的配合与细筒20-5和中筒20-4的连接方式类似；所述粗筒20-2、中筒20-4侧面均设有通孔排气，防止伸缩杆进行拉伸压缩时密闭管道内气压与大气压不一致产生阻力，同时便于从通孔中添加润滑油；所述髌部压簧20-3在穿戴者直立时处于压缩状态，为髌部机构提供支撑；穿戴者下蹲时伸缩杆拉伸，一定程度时髌部压簧20-3处于放松状态，且上端与上底座20-6脱离接触，整个伸缩杆不与其他结构干涉；所述的腿部压簧三段式伸缩杆24与髌部压簧三段式伸缩杆20结构类似，在穿戴者直立时其压簧处于放松状态，穿戴者下蹲时伸缩杆和压簧均压缩，为下肢外骨骼提供部分支撑；起身时，压簧逐渐放松恢复原长，为穿戴者提供助力；所述伸缩杆均安装在下肢外骨骼外侧，下肢活动时不与其他结构发生干涉。

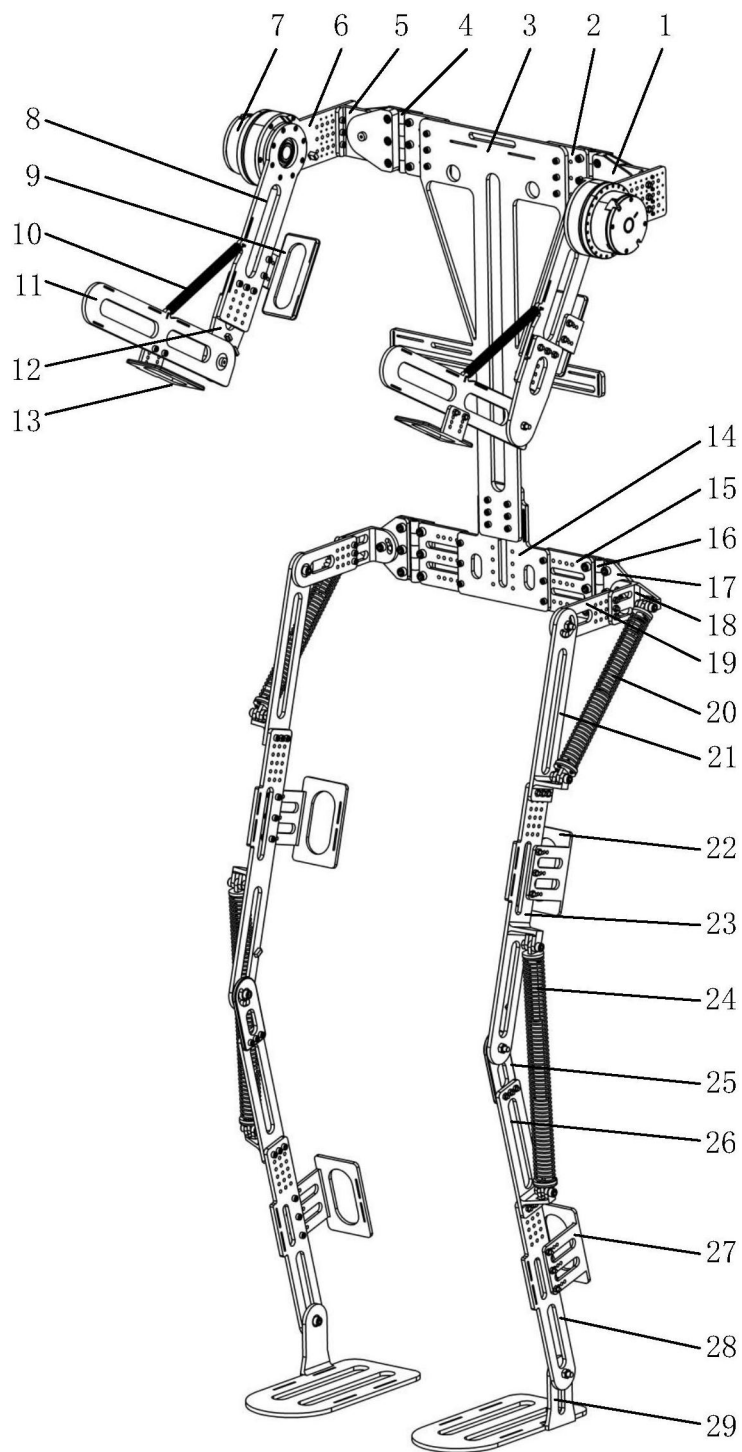


图1

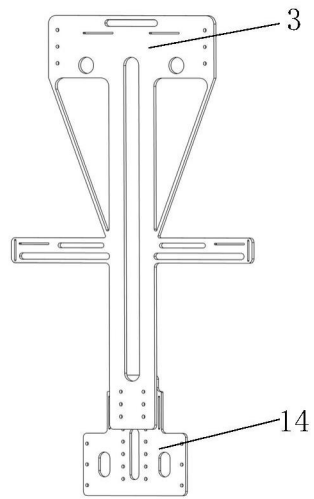


图2

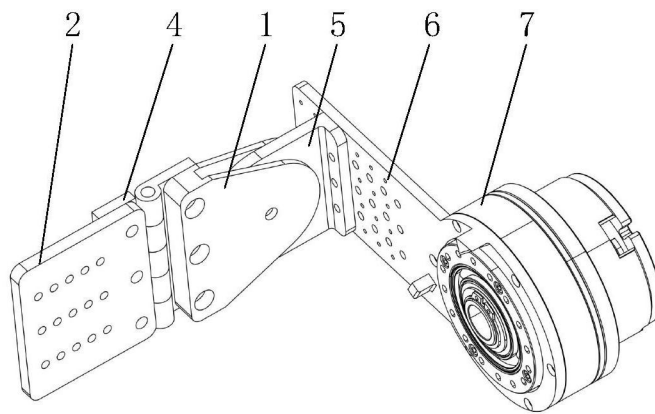


图3

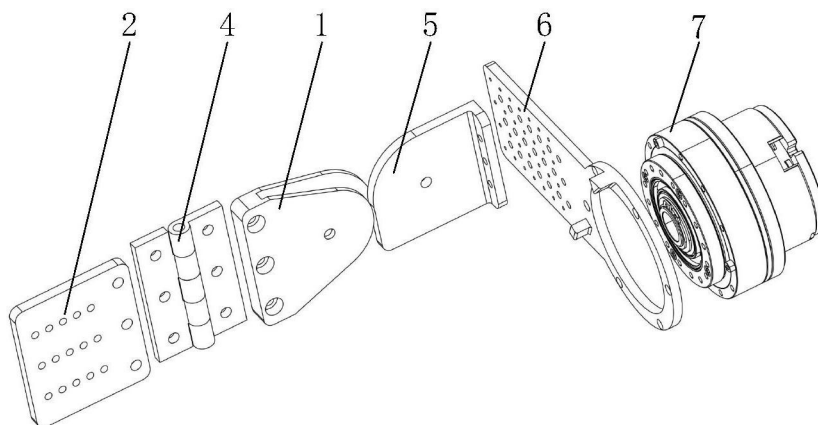


图4

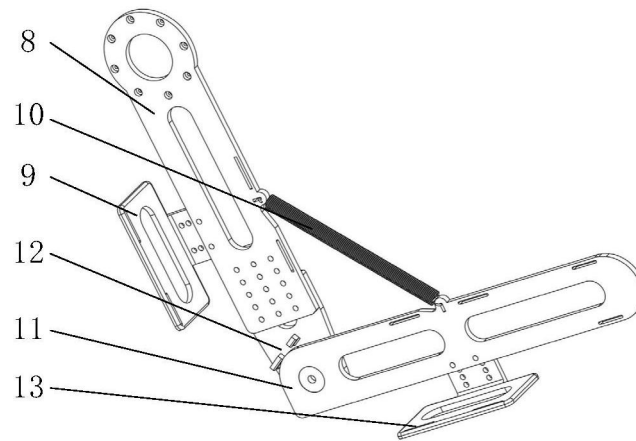


图5

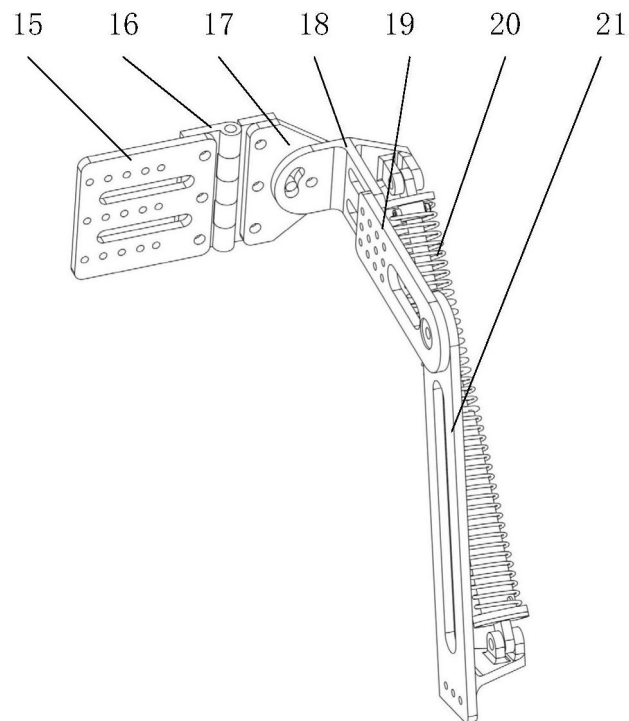


图6

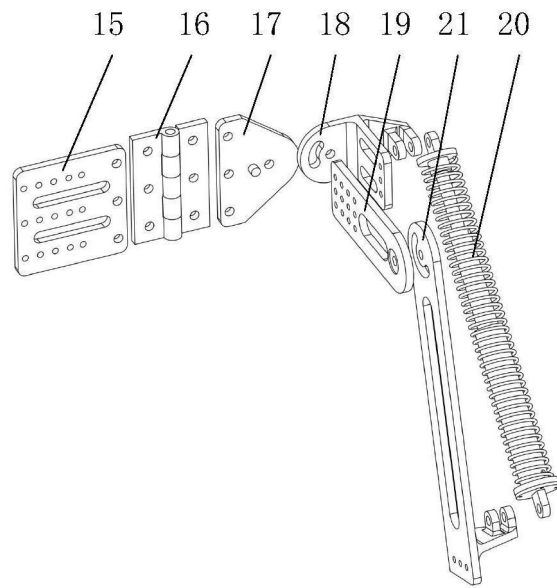


图7

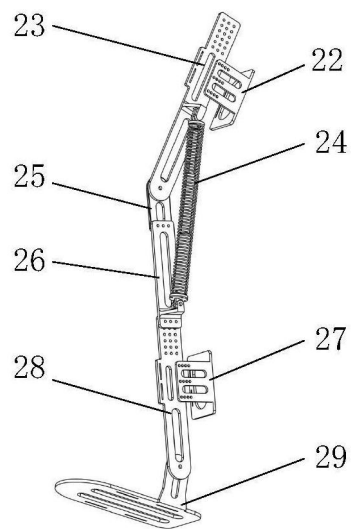


图8

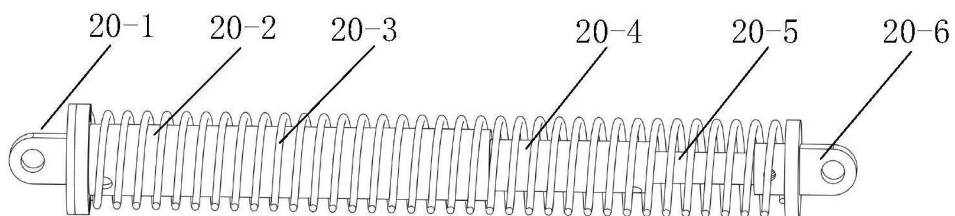


图9

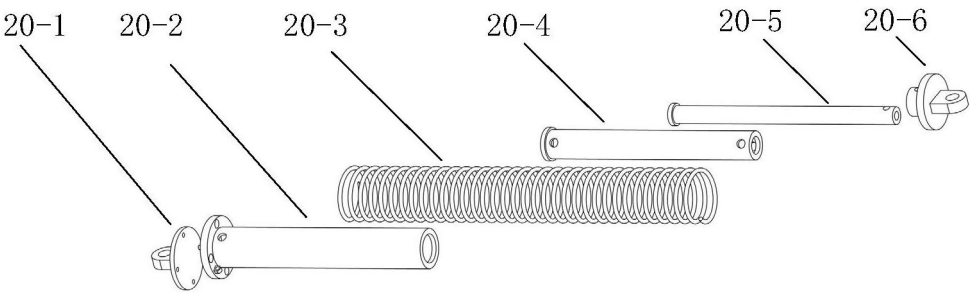


图10