



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111374862 A

(43)申请公布日 2020.07.07

(21)申请号 201811627703.1

(22)申请日 2018.12.28

(71)申请人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(72)发明人 邹任玲 周斌彬 赵展 胡秀坊  
徐秀林 刘二宁 徐言东 骆金晨  
苏溟璇 郭宛星 邸元帅

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 赵志远

(51)Int.Cl.

A61H 1/02(2006.01)

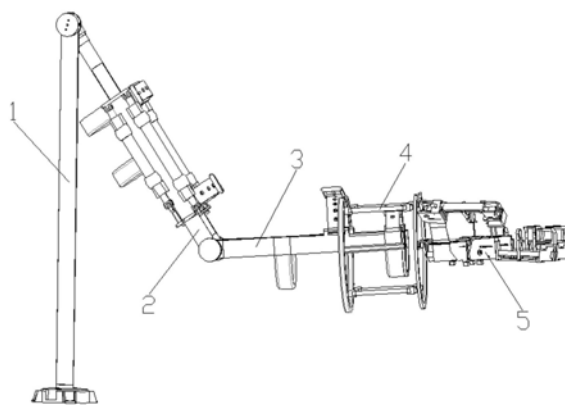
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种混合驱动仿生上肢康复训练装置

(57)摘要

本发明涉及一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,包括手臂固定机构以及依次连接的上臂机构、前臂机构、手腕机构和手部机构,手臂固定机构上设有用于驱动上肢固定单元整体转动的电机,上臂机构和前臂机构之间设有相互匹配的转轴,且上臂机构上设有用于驱动前臂机构绕着该转轴转动的上臂驱动单元,手腕机构设有用于驱动患者手腕转动的腕部驱动单元,手部机构包括手掌面板以及固定安装在手掌面板上的拇指构件和四个手指构件,拇指构件用于大拇指的固定和康复训练,四个手指构件分别用于其余四个手指的固定和康复训练。与现有技术相比,本发明结构简单,质量轻便,提高了安全性,大大减轻了装置的重量,且康复效果好。



1. 一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,其特征在于,该训练装置包括手臂固定机构(1)以及与手臂固定单元连接的上肢固定单元,所述上肢固定单元包括依次连接的上臂机构(2)、前臂机构(3)、手腕机构(4)和手部机构(5),所述手臂固定机构(1)上设有用于驱动上肢固定单元整体转动的电机(103),所述上臂机构(2)和前臂机构(3)之间设有相互匹配的转轴,且所述上臂机构(2)上设有用于驱动前臂机构(3)绕着该转轴转动的上臂驱动单元,所述手腕机构(4)设有用于驱动患者手腕转动的腕部驱动单元,所述手部机构(5)包括手掌面板(520)以及固定安装在手掌面板(520)上的拇指构件和四个手指构件,所述拇指构件用于大拇指的固定和康复训练,四个所述手指构件分别用于其余四个手指的固定和康复训练。

2. 根据权利要求1所述的一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,其特征在于,所述的手臂固定机构(1)包括底座(101)、固定设置在底座(101)上且竖直设置的底座支撑杆(102)以及与底座支撑杆(102)顶部转动连接的上臂连接杆(104),所述底座支撑杆(102)的顶部设有用于驱动上臂连接杆(104)转动的电机(103)。

3. 根据权利要求2所述的一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,其特征在于,所述的上臂机构(2)包括上臂外骨骼(207)、设置在上臂外骨骼(207)上的至少两条上臂绑带(202)、分别设置在上臂外骨骼(207)两侧的两对上臂驱动单元以及设置在上臂外骨骼(207)一端与前臂机构(3)连接的肘关节转轴(201),所述肘关节转轴(201)与上臂驱动单元连接;

其中,所述上臂外骨骼(207)包括两根平行的上臂支撑板(208)、以及固定在两块上臂支撑板(208)底部用于托住患者上臂的圆弧形的上臂托板(209),所述上臂绑带(202)的两端分别与两根上臂支撑板(208)固定,并可通过调节上臂绑带(202)的长度来使上臂外骨骼(207)与患者上臂固定,每块上臂支撑板(208)的外侧固定有一对上臂驱动单元,两块上臂支撑板(208)的下端均设有肘关节转轴(201),其中一块上臂支撑板(208)的内壁与上臂连接杆(104)固定连接。

4. 根据权利要求3所述的一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,其特征在于,所述上臂驱动单元包括两根上臂气动肌腱(205)以及两个固定在上臂支撑板(208)的外侧的气动肌腱安装架(204),两根所述上臂气动肌腱(205)的上端与一个气动肌腱安装架(204)固定,另一个气动肌腱安装架(204)上设有两个气动肌腱导轨(203),每根所述上臂气动肌腱(205)的下端设有气动肌腱运动滑块(206),两个所述气动肌腱运动滑块(206)滑动设置在两个气动肌腱导轨(203)上,且两个气动肌腱运动滑块(206)之间连有钢丝绳,所述钢丝绳绕在肘关节转轴(201)上。

5. 根据权利要求3所述的一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,其特征在于,所述前臂机构(3)包括前臂外骨骼(302)以及设置在前臂外骨骼(302)上的至少两条前臂绑带(301),所述前臂外骨骼(302)的后端设有前臂转轴(303),所述前臂转轴(303)与肘关节转轴(201)配合并与肘关节转轴(201)共同转动;

其中,所述前臂外骨骼(302)包括两块前臂支撑板(304)、以及固定在两块前臂支撑板(304)底部用于托住患者前臂的圆弧形的的前臂托板(305),所述前臂绑带(301)的两端分别与两根前臂支撑板(304)固定,并可通过调节前臂绑带(301)的长度来使前臂外骨骼(302)与患者前臂固定,位于前臂支撑板(304)前端的前臂托板(305)内设有用于固定手腕机构(4)的凹槽(306)。

6. 根据权利要求5所述的一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,其特征在于,所述手腕机构(4)包括两个平行设置且呈环状的后腕部固定件(403)和前腕部固定件(401)、连接在后腕部固定件(403)和前腕部固定件(401)之间的腕部驱动单元以及通过连接杆(404)与后腕部连接件(403)固定的倒U型的腕扣(404),所述腕部驱动单元包括四根腕部气动肌腱(402),所述腕扣(404)设置在后腕部固定件(403)和前腕部固定件(401)之间,用于固定患者手腕,且所述腕扣(404)的后侧面设有与凹槽(306)相匹配的凸起(406),所述前腕部固定件(401)上固定有与手掌面板(520)连接用于固定手部机构的手腕连接件(407)。

7. 根据权利要求1所述的一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,其特征在于,所述拇指构件包括用于固定大拇指的拇指固定单元、用于驱动大拇指向手心弯曲的拇指气动肌腱(505)以及用于安装拇指固定单元及拇指气动肌腱(505)的拇指安装单元;

其中,所述的拇指安装单元从拇指末端到前端依次包括拇指夹板(501)、拇指背板(503)、拇指上嵌件(506),所述拇指夹板(501)和拇指背板(503)之间通过销轴转动连接,所述拇指背板(3)和拇指上嵌件(6)之间通过销轴转动连接,所述拇指气动肌腱(505)的一端与拇指夹板(501)通过拇指衔接件(502)固定,拇指气动肌腱(505)的另一端通过拇指气动肌腱上嵌件(507)与拇指上嵌件(506)固定,所述拇指背板(503)包括两块平行与拇指气动肌腱(505)轴向的直板,所述拇指气动肌腱(505)位于两块直板之间,所述拇指夹板(501)与手掌面板(520)固定;

所述的拇指固定单元包括固定设置在拇指背板(503)的拇指指扣(504)以及固定设置在拇指上嵌件(507)上的拇指套筒(508),所述拇指指扣(504)上设有一个用于套设拇指的圆形通孔,所述拇指套筒(508)呈U型,且在使用时,所述拇指套筒(508)夹持在拇指指甲上表面及与其相对的拇指下表面。

8. 根据权利要求1所述的一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,其特征在于,所述手指构件包括用于固定手指的手指固定单元、用于驱动手指向手心弯曲或手指弯曲的手指气动肌腱(513)以及用于安装手指固定单元及手指气动肌腱(513)的手指安装单元;

其中,所述的手指构件中包括两个手指气动肌腱(513),分别为用于驱动手指向手心弯曲的后气动肌腱以及用于驱动手指弯曲的前气动肌腱,所述后气动肌腱和前气动肌腱之间通过肌腱连接件(521)连接;

每个所述的手指安装单元从手指末端到前端依次包括壳体、手指背板(517)、手指连接部和手指上嵌件(512),且所述壳体、手指背板(517)、手指连接部和手指上嵌件(512)中相邻两者之间通过销轴转动连接,所述壳体与手掌面板(520)固定,所述后气动肌腱设置在壳体内部,所述肌腱连接件(521)设置在手指背板(517)内,所述前气动肌腱的主体设置在手指连接部内,且前气动肌腱的前端通过手指气动肌腱上嵌件(511)与手指上嵌件(512)固定连接;

所述的手指固定单元包括固定设置在手指连接部上的手指指扣(515)、固定设置在手指背板(517)上的手指挂钩(509)以及固定设置在手指上嵌件(512)上的手指套筒(510),所述手指挂钩(509)用于托住手指与手掌连接部位,所述手指指扣(515)上设有一个用于套设手指的圆形通孔,所述手指套筒(510)呈U型,且在使用时,所述手指套筒(510)夹持在手指指甲上表面及与其相对的手指下表面。

9. 根据权利要求8所述的一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,其特征在于,所述壳体

包括手指气动肌腱内壳(519)和手指气动肌腱外壳(518),所述手指气动肌腱外壳(518)套设在手指气动肌腱内壳(519)外侧,所述手指气动肌腱外壳(518)与手掌面板(520)固定,所述后气动肌腱设置在手指气动肌腱内壳(519)内部;

所述的手指连接部包括两块平行设置的手指夹板(516)以及与两块手指夹板(516)顶端连接的手指顶板(514),所述两块手指夹板(516)与手指顶板(514)呈倒U型,所述前气动肌腱的主体设置在该倒U型内;

所述的手指指扣(515)固定设置在手指夹板(516)上。

10. 根据权利要求1~9任一所述的一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,其特征在于,所述训练装置设有用于控制手臂固定机构(1)、上臂机构(2)、前臂机构(3)、手腕机构(4)和手部机构(5)运动的PLC控制器。

## 一种混合驱动仿生上肢康复训练装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗康复器械技术领域,具体涉及一种混合驱动仿生上肢康复训练装置。

### 背景技术

[0002] 近十年来,我国老年人口逐年增加,老年人的健康问题加剧。心脑血管疾病是一种威胁人类健康的疾病,尤其对五十岁以上的中老年人威胁更大,老年患病人群多半是心脑血管疾病,而心脑血管疾病引发的脑卒中对患者有无法挽回的影响,脑卒中常见的后遗症是偏瘫,造成患者生活障碍,给患者带来极大的不便。

[0003] 针对偏瘫患者肢体康复治疗,传统上是请专业的康复医生,但是这种方式花费大,人员少。如今康复医疗器械的不断发展,康复训练机器人辅助或代替医生对患者进行康复训练,大大提高治疗的效率,减少治疗的成本。针对上肢康复训练的医疗器械也在不断的发展,目前国内外主要有:Ability One研制的手部康复仪、华盛顿大学Perry等人设计的一种七自由度的电机驱动机械手、曼彻斯特大学Davis等人基于气动肌肉研制的一款软体康复手套、北京航空航天大学王启申等人设计的电机驱动钢丝绳传动的康复机器人系统、上海交通大学张定国等人设计的形状记忆合金驱动的手外骨骼康复系统等。

[0004] 上述大部分的康复装置是用纯电机驱动或纯气动控制,结构复杂,装置较重,占用空间大;用气动肌腱驱动的康复装置较少,曼彻斯特大学Davis等人基于气动肌肉研制的一款软体康复手套虽然可以完成大部分康复动作,各个手指也可以单一运动,但是手指只有一个气动肌腱,对指关节屈伸能力要求太高,手套没有刚性结构使得肢体没有支撑点,而且对需要大功率的肩关节的控制极为不便利。因此设计一款轻便,符合更多患者要求的上肢康复装置意义重大。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种符合更多患者要求的混合驱动仿生上肢康复训练装置。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:一种混合驱动仿生上肢康复训练装置,该训练装置包括手臂固定机构以及与手臂固定单元连接的上肢固定单元,所述上肢固定单元包括依次连接的上臂机构、前臂机构、手腕机构和手部机构,所述手臂固定机构上设有用于驱动上肢固定单元整体转动的电机,所述上臂机构和前臂机构之间设有相互匹配的转轴,且所述上臂机构上设有用于驱动前臂机构绕着该转轴转动的上臂驱动单元,所述手腕机构设有用于驱动患者手腕转动的腕部驱动单元,所述手部机构包括手掌面板以及固定安装在手掌面板上的拇指构件和四个手指构件,所述拇指构件用于大拇指的固定和康复训练,四个所述手指构件分别用于其余四个手指的固定和康复训练。本发明通过上臂机构、前臂机构、手腕机构和手部机构分别与患者的上臂、前臂、腕部和手指固定,然后通过电机带动上肢固定单元旋转,从而实现肩关节的康复训练,通过上臂驱动单元驱动前臂机构旋转,

来实现肘关节的康复训练,通过腕部驱动单元来实现腕部的康复训练,通过拇指构件和四个手指构件来实现指关节的康复训练,康复效果多样化,适用人群更广。

[0007] 所述的手臂固定机构包括底座、固定设置在底座上且竖直设置的底座支撑杆以及与底座支撑杆顶部转动连接的上臂连接杆,所述底座支撑杆的顶部设有用于驱动上臂连接杆转动的电机。底座可以连接在轮椅上或座位等地方,根据患者需要可自行选择。

[0008] 所述的上臂机构包括上臂外骨骼、设置在上臂外骨骼上的至少两条上臂绑带、分别设置在上臂外骨骼两侧的两对上臂驱动单元以及设置在上臂外骨骼一端与前臂机构连接的肘关节转轴,所述肘关节转轴与上臂驱动单元连接;

[0009] 其中,所述上臂外骨骼包括两根平行的上臂支撑板、以及固定在两块上臂支撑板底部用于托住患者上臂的圆弧形的上臂托板,所述上臂绑带的两端分别与两根上臂支撑板固定,并可通过调节上臂绑带的长度来使上臂外骨骼与患者上臂固定,每块上臂支撑板的外侧固定有一对上臂驱动单元,两块上臂支撑板的下端均设有肘关节转轴,其中一块上臂支撑板的内壁与上臂连接杆固定连接。

[0010] 所述上臂驱动单元包括两根上臂气动肌腱以及两个固定在上臂支撑板的外侧的气动肌腱安装架,两根所述上臂气动肌腱的上端与一个气动肌腱安装架固定,另一个气动肌腱安装架上设有两个气动肌腱导轨,每根所述上臂气动肌腱的下端设有气动肌腱运动滑块,两个所述气动肌腱运动滑块滑动设置在两个气动肌腱导轨上,且两个气动肌腱运动滑块之间连有钢丝绳,所述钢丝绳绕在肘关节转轴上。每一对上臂驱动单元中的两根上臂气动肌腱,一根处于收缩状态,一根处于自然状态,当需要训练肘关节时,处于收缩状态的上臂气动肌腱伸长,处于自然状态的上臂气动肌腱收缩,从而使得两个气动肌腱运动滑块发生错动,即钢丝绳与肘关节转轴发生位移,促使肘关节转轴发生转动,并带动前臂机构和手腕机构整体发生转动,由于前臂机构和手腕机构分别与患者的前臂和手腕固定,所以使得患者的前臂及腕部转动,即肘关节得到训练。

[0011] 所述前臂机构包括前臂外骨骼以及设置在前臂外骨骼上的至少两条前臂绑带,所述前臂外骨骼的后端设有前臂转轴,所述前臂转轴与肘关节转轴配合并与肘关节转轴共同转动;

[0012] 其中,所述前臂外骨骼包括两块前臂支撑板、以及固定在两块前臂支撑板底部用于托住患者前臂的圆弧形的托板,所述前臂绑带的两端分别与两根前臂支撑板固定,并可通过调节前臂绑带的长度来使前臂外骨骼与患者前臂固定,位于前臂支撑板前端的前臂托板内设有用于固定手腕机构的凹槽。

[0013] 所述手腕机构包括两个平行设置且呈环状的后腕部固定件和前腕部固定件、连接在后腕部固定件和前腕部固定件之间的腕部驱动单元以及通过连接杆与后腕部连接件固定的倒U型的腕扣,所述腕部驱动单元包括四根腕部气动肌腱,并均匀固定在后腕部固定件和前腕部固定件之间;所述腕扣设置在后腕部固定件和前腕部固定件之间,用于固定患者手腕,且所述腕扣的后侧面设有与凹槽相匹配的凸起,所述前腕部固定件上固定有与手掌面板连接用于固定手部机构的手腕连接件。

[0014] 所述拇指构件包括用于固定大拇指的拇指固定单元、用于驱动大拇指向手心弯曲的拇指气动肌腱以及用于安装拇指固定单元及拇指气动肌腱的拇指安装单元;

[0015] 其中,所述的拇指安装单元从拇指末端到前端依次包括拇指夹板、拇指背板、拇指

上嵌件,所述拇指夹板和拇指背板之间通过销轴转动连接,所述拇指背板和拇指上嵌件之间通过销轴转动连接,所述拇指气动肌腱的一端与拇指夹板通过拇指衔接件固定,拇指气动肌腱的另一端通过拇指气动肌腱上嵌件与拇指上嵌件固定,所述拇指背板包括两块平行与拇指气动肌腱轴向的直板,所述拇指气动肌腱位于两块直板之间,所述拇指夹板与手掌面板固定;

[0016] 所述的拇指固定单元包括固定设置在拇指背板的拇指指扣以及固定设置在拇指上嵌件上的拇指套筒,所述拇指指扣上设有一个用于套设拇指的圆形通孔,所述拇指套筒呈U型,且在使用时,所述拇指套筒夹持在拇指指甲上表面及与其相对的拇指下表面。当气动肌腱收缩时,大拇指只有一个指关节,固定在两端的气动肌腱收缩时,它将会带动拇指机构关节处的旋转,由于气动肌腱安装在拇指背板的下方,因此它将带动机构向内旋转,使得大拇指向手心运动。

[0017] 所述手指构件包括用于固定手指的手指固定单元、用于驱动手指向手心弯曲或手指弯曲的手指气动肌腱以及用于安装手指固定单元及手指气动肌腱的手指安装单元;

[0018] 其中,所述的手指构件中包括两个手指气动肌腱,分别为用于驱动手指向手心弯曲的后气动肌腱以及用于驱动手指弯曲的前气动肌腱,所述后气动肌腱和前气动肌腱之间通过肌腱连接件连接;

[0019] 每个所述的手指安装单元从手指末端到前端依次包括壳体、手指背板、手指连接部和手指上嵌件,且所述壳体、手指背板、手指连接部和手指上嵌件中相邻两者之间通过销轴转动连接,所述壳体与手掌面板固定,所述后气动肌腱设置在壳体内部,所述肌腱连接件设置在手指背板内,所述前气动肌腱的主体设置在手指连接部内,且前气动肌腱的前端通过手指气动肌腱上嵌件与手指上嵌件固定连接;

[0020] 所述的手指固定单元包括固定设置在手指连接部上的手指指扣、固定设置在手指背板上的手指挂钩以及固定设置在手指上嵌件上的手指套筒,所述手指挂钩用于托住手指与手掌连接部位,所述手指指扣上设有一个用于套设手指的圆形通孔,所述手指套筒呈U型,且在使用时,所述手指套筒夹持在手指指甲上表面及与其相对的手指下表面。

[0021] 所述壳体包括手指气动肌腱内壳和手指气动肌腱外壳,所述手指气动肌腱外壳套设在手指气动肌腱内壳外侧,所述手指气动肌腱外壳与手掌面板固定,所述后气动肌腱设置在手指气动肌腱内壳内部;

[0022] 所述的手指连接部包括两块平行设置的手指夹板以及与两块手指夹板顶端连接的手指顶板,所述两块手指夹板与手指顶板呈倒U型,所述前气动肌腱的主体设置在该倒U型内;

[0023] 所述的手指指扣固定设置在手指夹板上。当气动肌腱收缩时,由于手指(大拇指除外)有两个指关节,手指机构安装有两个气动肌腱,两个气动肌腱的连接点在两个指关节中间,当前气动肌腱收缩时,它将带动靠近指尖的指关节的旋转,由于气动肌腱安装在顶板下方,故使得指尖向手心弯曲运动,同理,当后气动肌腱收缩时,将会带动靠近掌指关节的指关节向手心旋转,使得手指向手心弯曲运动。

[0024] 所述训练装置设有用于控制手臂固定机构、上臂机构、前臂机构、手腕机构和手部机构运动的PLC控制器。具体来说,该PLC控制器可以控制手臂固定单元中的电机转动、控制上臂机构中位于上臂支撑板的外侧的四根上臂气动肌腱的伸缩、控制手腕机构中四根腕部

气动肌腱的伸缩、控制手部机构中拇指气动肌腱以及所有手指气动肌腱的伸缩,从而带动上肢各个关节的转动,增加运动的多样化;更加符合康复的需求和人因工程设计理念

[0025] 与现有技术相比,本发明的有益效果体现在以下几方面:

[0026] (1) 采用肩关节采用电机,腕关节采用气动肌腱驱动,每个关节的运动都有独立的气动肌腱驱动,控制精准,更加符合康复的需求和人因工程设计理念;

[0027] (2) 通过控制器来控制每个气动肌腱的运动,从而模拟手部的日常运动,使手指关节得到高效的运动康复练习,修复效果更好;

[0028] (3) 同时刚性结构和柔性结构结合,综合了两者的优点;气动肌腱结构提高了安全性,减轻了机构重量,也降低了生产成本。

## 附图说明

[0029] 图1为本发明的总体结构示意图;

[0030] 图2为本发明手臂固定机构的结构示意图;

[0031] 图3为本发明上臂机构的结构示意图;

[0032] 图4为本发明前臂机构的结构示意图;

[0033] 图5为本发明手腕机构的结构示意图;

[0034] 图6为本发明手部机构的结构示意图。

[0035] 其中,1为手臂固定机构,101为底座,102为底座支撑杆,103为电机,104为上臂连接杆,2为上臂机构,201为肘关节转轴,202为上臂绑带,203为气动肌腱导轨,204为气动肌腱安装架,205为上臂气动肌腱,206为气动肌腱运动滑块,207为上臂外骨骼,208为上臂支撑板,209为上臂托板,3为前臂机构,301为前臂绑带,302为前臂外骨骼,303为前臂转轴,304为前臂支撑板,305为前臂托板,306为凹槽,4为手腕机构,401为前腕部固定件,402为腕部气动肌腱,403为后腕部固定件,404为连接杆,405为腕扣,406为凸起,407为手腕连接件,5为手部机构,501为拇指夹板,502为拇指衔接件,503为拇指背板,504为拇指指扣,505为拇指气动肌腱,506为拇指上嵌件,507为拇指气动肌腱上嵌件,508为拇指套筒,509为手指挂钩,510为手指套筒,511为手指气动肌腱上嵌件,512为手指上嵌件,513为手指气动肌腱,514为顶板,515为手指指扣,516为手指夹板,517为手指背板,518为手指气动肌腱外壳,519为手指气动肌腱内壳,520为手掌面板,521为肌腱连接件。

## 具体实施方式

[0036] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0037] 实施例1

[0038] 一种混合驱动型上肢肩-肘-腕关节运动康复训练器,如图1所示,包括手臂固定机构1、上臂机构2、前臂机构3、手腕机构4和手部机构5,并可以将其安装在轮椅上或座位等地方,在空间上十分方便患者进行康复训练。

[0039] 手臂固定机构的结构参见图2,底座101在手臂固定机构的最下方,用于支撑和固定整个训练器;底座支撑杆102在底座101的上方,底座支撑杆102上端连接的电机103和上



臂连接杆104,底座支撑杆102在电机103和上臂连接杆104之间;由于上臂连接杆104与上臂机构固定,电机103的转动可以带动上臂连接杆104上下转动,进而控制整个上臂机构的运动。

[0040] 上臂机构的结构参见图3,包括两根上臂绑带202,且上臂绑带202安装在上臂外骨骼207上部,上臂外骨骼207包括两块上臂支撑板208和两个上臂托板209,通过上臂支撑板208、上臂托板209和上臂绑带202固定患者上臂;上臂外骨骼207的两块上臂支撑板208固定安装结构相同的两个上臂驱动单元,具体如下:两个气动肌腱安装架204安装在上臂支撑板208上,两个气动肌腱安装架204中间安装上臂气动肌腱205,两个气动肌腱运动滑块206分别和两个设置在气动肌腱安装架204上的气动肌腱导轨203活动相连,初始状态为一根上臂气动肌腱205处于收缩状态,另外一根上臂气动肌腱205处于自然状态(不收缩),钢丝绳连接两个气动肌腱滑块206绕在肘关节转轴201上;由于两块上臂支撑板208上设置的上臂驱动单元是同步运动,上臂气动肌腱205同时工作,这样设计可以减小上臂气动肌腱205的负荷;当上臂气动肌腱205工作时将通过钢丝绳带动肘关节转轴201运动,由于肘关节转轴201连接前臂机构,这将带动前臂机构运动。

[0041] 前臂机构的结构参见图4,包括两个前臂绑带301和前臂外骨骼302,前臂绑带301安装在前臂外骨骼302的两块前臂支撑板304的上方,前臂支撑板304的下方设有前臂托板305,通过前臂支撑板304、前臂托板305和前臂绑带301固定患者前臂;前臂转轴303与肘关节转轴相连,当气动肌腱工作时将会带动整个前臂运动。另外,在位于前臂支撑板304前方(即图4中的左端)的前臂托板305上设有凹槽306。

[0042] 手腕机构的结构参见图5,包括两个平行设置且呈环状的后腕部固定件403和前腕部固定件401、连接在后腕部固定件403和前腕部固定件401之间的腕部驱动单元以及通过连接杆404与后腕部连接件403固定的倒U型的腕扣405,腕部驱动单元包括4根均匀分布的腕部气动肌腱402,四根气动肌腱在空间均匀分布,不同的气动肌腱单独收缩可使得整个手部向收缩方向偏移运动,可实现手部多元化的康复训练。腕扣405设置在后腕部固定件403和前腕部401固定件之间,用于固定患者手腕,且腕扣405的后侧面设有与凹槽相匹配的凸起406,在前腕部固定件401上设有用于固定手部机构的手腕连接件407。

[0043] 手部机构如图6所示,包括拇指构件和手指构件。其中,拇指构件包括拇指夹板501、拇指衔接件502、拇指背板503、拇指指扣504、拇指气动肌腱505、拇指上嵌件506、拇指气动肌腱上嵌件507和拇指套筒508,大拇指穿过拇指指扣504套在拇指套筒508中,从而使得大拇指固定,拇指夹板501、拇指衔接件502、拇指背板503、拇指上嵌件506和拇指气动肌腱上嵌件507用于安装和固定拇指气动肌腱505,当拇指气动肌腱505收缩时,将会使得大拇指向手心运动;手指构件包括手指挂钩509、手指套筒510、手指气动肌腱上嵌件511、手指上嵌件512、手指气动肌腱513、顶板514、手指指扣515、手指夹板516、手指背板517、手指气动肌腱外壳518和手指气动肌腱内壳519,使用时,手指挂在手指挂钩509上,然后穿过手指指扣515,最终套在手指套筒510中,从而使得除大拇指外的四个手指被固定,而手指气动肌腱上嵌件511、手指上嵌件512、顶板514、手指夹板516、手指背板517、手指气动肌腱外壳518和手指气动肌腱内壳519用于安装和固定手指气动肌腱513,手指气动肌腱513包括前气动肌腱和后气动肌腱,两者之间通过肌腱连接件521连接。五个手指的机构安装在手掌面板520上。对于手部机构的运动,当拇指气动肌腱505和手指气动肌腱收缩13时,可以完成大拇指

和其他手指单独的靠拢运动;当拇指气动肌腱505和其他四指中任意两个气动肌腱收缩513时,可以实现三个手指的靠拢运动;以此类推,当五个手指的气动机收缩时,可以实现整个手部的抓握运动;每根手指用单独的气动肌腱控制,增加运动的多样化;更加符合康复的需求和人因工程设计理念。

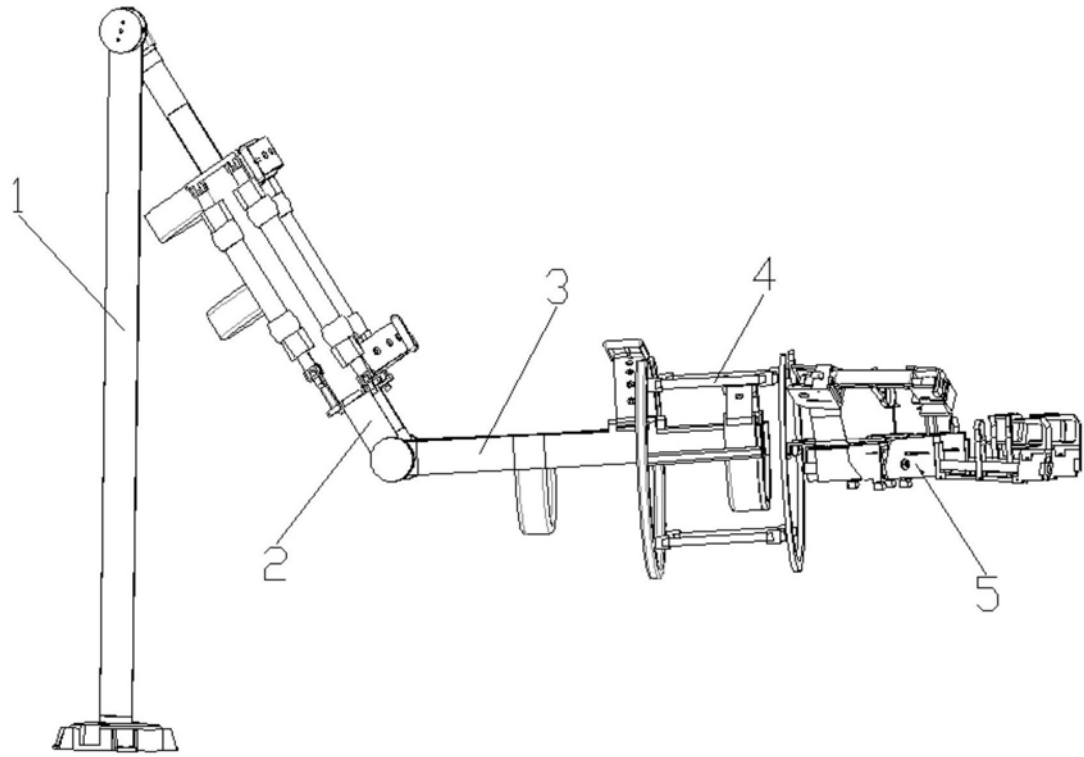


图1

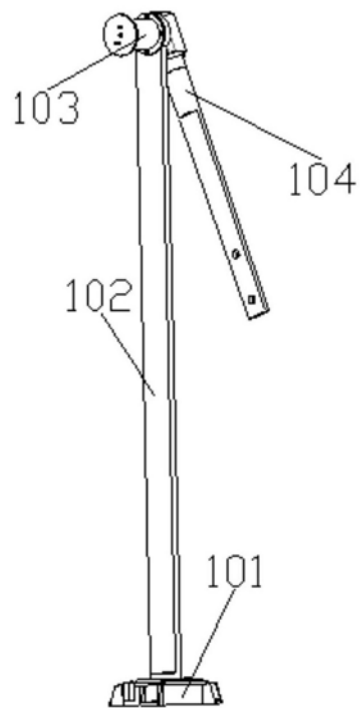


图2

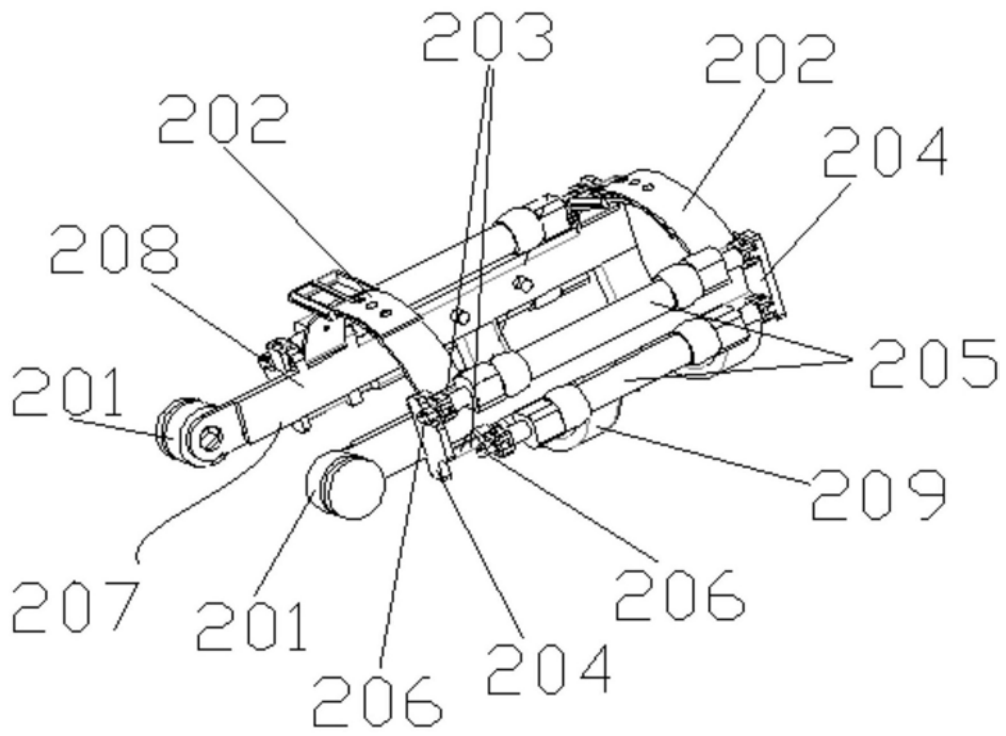


图3

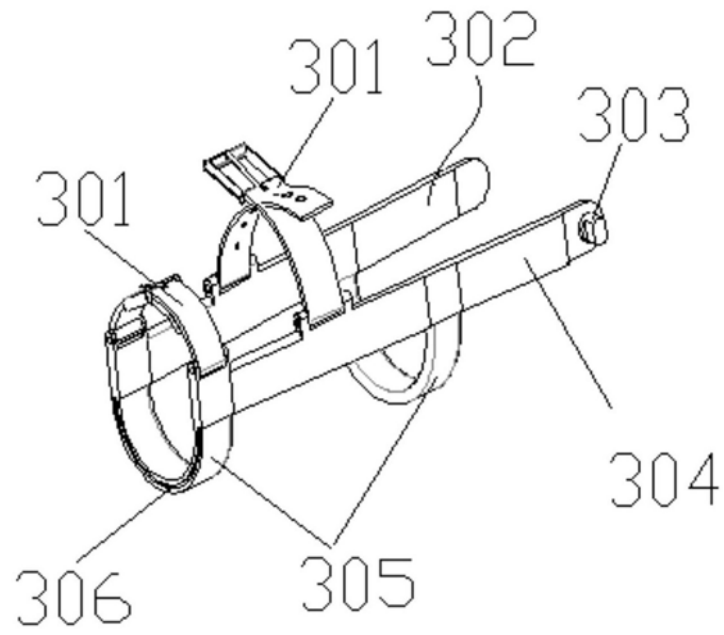


图4

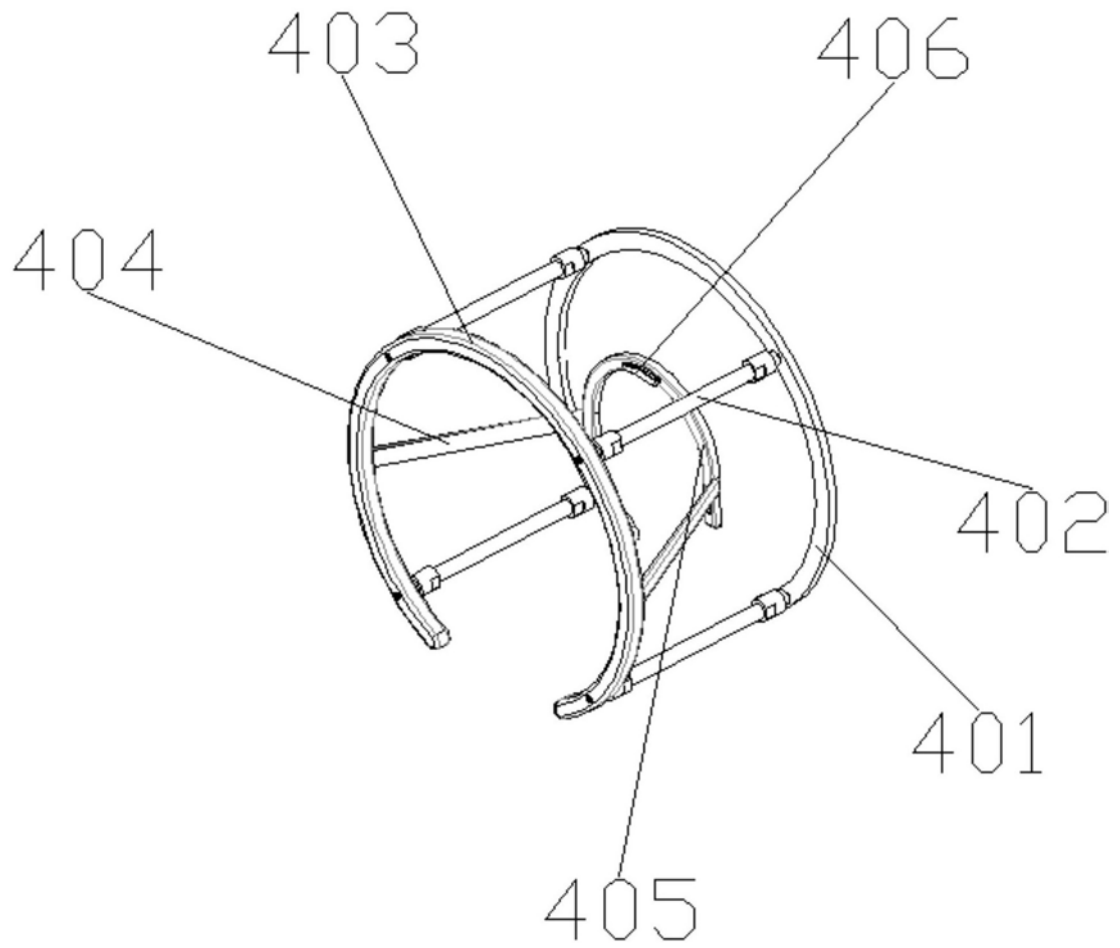


图5

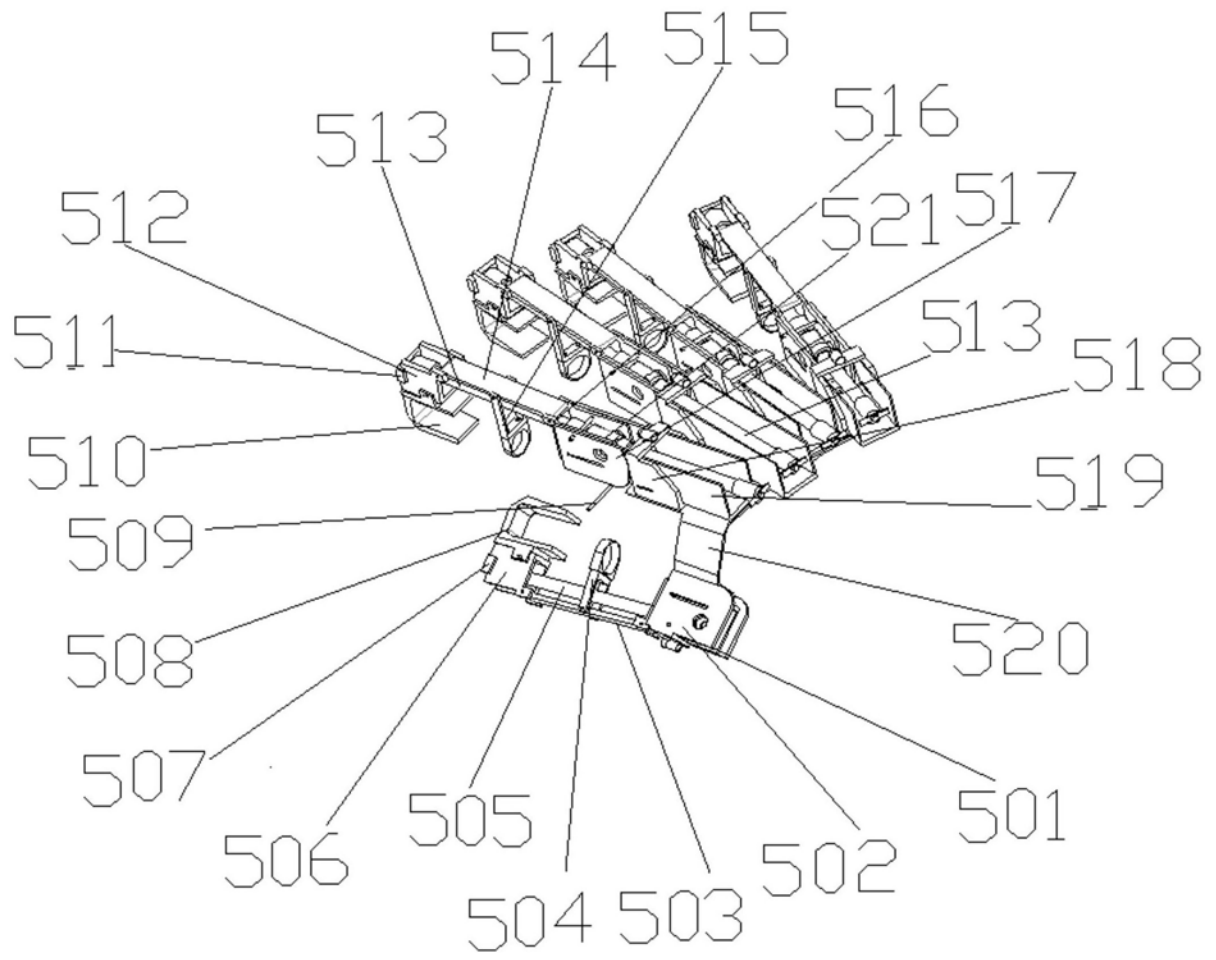


图6