



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103070756 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201310003656. 4

(22) 申请日 2013. 01. 06

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 李剑锋 袁树峥 范金红 马春敏
刘德忠

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理
有限公司 11203

代理人 刘萍

(51) Int. Cl.

A61H 1/00 (2006. 01)

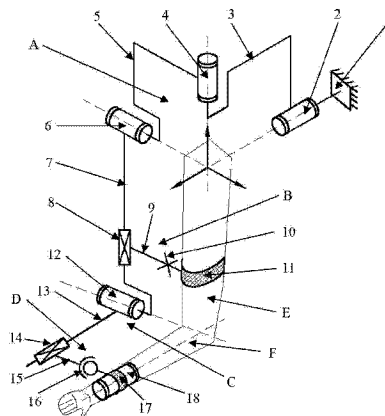
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种具有人-机运动相容性的上肢康复外骨骼机构

(57) 摘要

一种具有人-机运动相容性的上肢康复外骨骼机构,包括外骨骼机构、人-机连接机构和支撑件。外骨骼机构与背后支撑件固连,且通过连接机构与人体上肢紧致连接构成人-机闭链机构。外骨骼机构由肩关节等效机构、肘关节等效机构和上肢构件组成,其中肩关节等效机构驱动上肢实现上臂屈/伸、收/展和内旋/外旋运动,肘关节等效机构驱动上肢实现前臂屈/伸和旋前/旋后运动;人-机连接机构由连接运动副和运动副连接件组成,其作用是使人-机闭链机构具有恰当的约束。该机构穿戴时允许外骨骼机构的关节运动轴线与对应上肢关节轴线存在偏差,而在人-机闭链机构中不产生与康复训练无关的内部作用力,有助于提高上肢康复训练的安全性及康复训练的效果。



1. 一种具有人-机运动相容性的上肢康复外骨骼机构,其特征在于:包括肩关节等效机构(A)、上臂构件(7)、上臂连接机构(B)、肘关节等效机构(C)、前臂构件(13)、前臂连接机构(D)和支撑件(1),其特征在于肩关节等效机构(A)、上臂构件(7)、肘关节等效机构(C)和前臂构件(13)构成上肢外骨骼机构,上臂连接机构(B)和前臂连接机构(D)构成人-机连接机构,外骨骼机构与支撑件(1)固连,且通过人-机连接机构与人体上臂(E)和前臂(F)紧致连接;

所述的肩关节等效机构(A)由上臂收展转动副(2)、第一转动副连接件(3)、上臂内外旋转副(4)、第二转动副连接件(5)和上臂屈伸转动副(6)依次串联组成,其中上臂收展转动副(2)与支撑件(1)相连,上臂屈伸转动副(6)与上臂构件(7)相连,上臂收展转动副(2)、上臂内外旋转副(4)和上臂屈伸转动副(6)呈转动副轴线互相垂直布置;

所述的上臂连接机构(B)由上臂移动副(8)、上臂运动副连接件(9)、上臂连接虎克铰(10)和上臂绑带(11)依次串联组成,其中上臂移动副(8)与上臂构件(7)相连,位于上臂构件(7)的末端且沿上臂构件(7)移动,上臂连接虎克铰(10)与上臂绑带(11)相连,上臂绑带(11)紧致穿戴于上臂(E)的末端;

所述的肘关节等效机构(C)由前臂屈伸转动副(12)和前臂前后旋转副(18)组成,其中前臂屈伸转动副(12)和前臂前后旋转副(18)呈转动副轴线垂直布置;

所述的前臂连接机构(D)由前臂移动副(14)、前臂运动副连接件(15)、前臂连接球副(16)和前臂绑带(17)依次串联组成,其中前臂移动副(14)与前臂构件(13)相连,前臂构件(13)与前臂屈伸转动副(12)相连;

前臂移动副(14)位于前臂构件(13)的末端且沿前臂构件(13)移动,前臂连接球副(16)与前臂绑带(17)相连,前臂绑带(17)紧致穿戴于前臂(F)的末端。

2. 根据权利要求1所述的具有人-机运动相容性的上肢康复外骨骼机构,其特征在于:所述的上臂连接机构(B)或者由上臂圆柱副(19)、上臂运动副连接件(20)、上臂连接移动副(21)和上臂绑带(11)依次串联组成,上臂圆柱副(19)与上臂构件(7)相连,位于上臂构件(7)的末端且轴线与上臂构件(7)平行,上臂连接移动副(21)与上臂绑带(11)相连。

3. 根据权利要求1所述的具有人-机运动相容性的上肢康复外骨骼机构,其特征在于:所述的前臂连接机构(D)或者由前臂圆柱副(22)、前臂运动副连接件(23)、前臂连接虎克铰(24)和前臂绑带(17)依次串联组成,前臂圆柱副(22)与上臂构件(7)相连,位于前臂构件(13)的末端且轴线与前臂构件(13)平行,前臂连接虎克铰(24)与前臂绑带(11)相连。

一种具有人-机运动相容性的上肢康复外骨骼机构

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械技术领域中的康复工程技术,具体是一种具有人-机运动相容性的上肢康复外骨骼机构,用于对上肢偏瘫或上肢运动功能损伤的患者进行康复训练。

背景技术

[0002] 随着科学技术的进步和人民生活水平的提高,我国已逐步进入老龄化社会。在老龄人群中大量的脑血管疾病或神经系统疾病患者,这类患者多数伴有偏瘫症状。另外,由于交通运输工具的迅速增长,因交通事故而造成神经损伤或者肢体损伤的人数也逐年递增。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必要的药物治疗外,科学的康复训练对于肢体运动功能的改善和恢复起到非常重要的作用。

[0003] 传统的上肢康复训练方式是康复医师通过人力协助患者完成一系列的训练运动,在康复训练过程中,医师的主观意识及体力状态等因素起到主导作用,加之患者病发后引起的语言及认知功能的损伤,削弱了医师与患者之间针对康复治疗过程的交互作用。因此,传统的康复训练方式具有康复效率偏低、工作强度大、训练效果及评价结果容易受到医师主观意识影响等局限。

[0004] 为弥补专业人员的不足,降低医师的工作强度并为患者提供及时有效的医疗服务。自二十世纪九十年代以来,国内外的一些研究机构相继开展了穿戴式上肢康复外骨骼的研制与康复训练技术研究工作。穿戴式上肢康复外骨骼可以显著降低康复医师的工作强度,并具有训练参数重复性好、训练指标可根据需要设定以及有效加快肢体康复进程等优点。

[0005] 穿戴式上肢康复外骨骼是典型的人-机一体化系统,人-机穿戴连接后外骨骼机构与人体上肢构成空间多环闭链机构,训练过程中人-机之间通过连接部位的相互作用实现协同运动。因此,要求外骨骼机构与肢体之间不能出现过强的约束作用力/矩,以避免由此导致的舒适性变差及患肢的二次损伤。

[0006] 根据人体解剖学可知,人体上肢肩关节为3自由度球窝关节,可以进行上臂的屈/伸、收/展和内旋/外旋运动;上肢肘关节具有2个自由度,可以进行前臂的屈/伸和旋前/旋后运动。通过现有技术文献的检索与分析可以看出,目前穿戴式上肢康复外骨骼机构的设计主要基于前述关节属性的运动学仿生。机构与上肢的对应关节具有相等的自由度,并通过高副低代进行运动等效,构件的尺度参照肢体骨骼参数确定,或将构件设计成调节式结构。在人-机穿戴连接方式上,外骨骼机构与上肢在上臂和前臂之间通过绑带或穿戴具紧致连接。现有设计的优点是可以获得形式简约的外骨骼机构构型,不足之处是当人-机对应关节轴线出现穿戴偏差时,人-机闭链机构中存在与康复训练无关的内部作用力,易导致舒适性变差或出现安全问题。

[0007] 例如,图1所示的人-机局部闭链机构肩关节闭链,在外骨骼机构与人体上肢直接紧致连接的情况下,当上肢肩关节中心与外骨骼机构肩关节中心屈伸、内外旋和收展转动关节轴线的交点重合时,局部闭链机构具有恰定的自由度和确定的运动上肢的上臂与外骨

骼机构的上臂运动相容,康复训练过程中人-机之间不存在与康复训练任务无关的内部作用力。但由于人体关节的不可视性,实际穿戴时上肢肩关节中心与外骨骼机构肩关节中心不可避免地存在偏差,如图 2 所示,局部闭链机构转化为自由度欠缺的过约束系统上肢的上臂与外骨骼机构的上臂运动不相容,在康复训练过程中,人-机连接部位会产生与康复训练无关的内部作用力,导致舒适性变差或出现安全问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种具有人-机运动相容性的上肢康复外骨骼机构,穿戴时允许人-机关节轴线之间存在偏差,而在人-机闭链机构中不会产生与康复训练无关的内部作用力。

[0009] 本发明的技术方案:

[0010] 一种具有人-机运动相容性的上肢康复外骨骼机构,包括肩关节等效机构 A、上臂构件 7、上臂连接机构 B、肘关节等效机构 C、前臂构件 13、前臂连接机构 D 和支撑件 1,其特征在于肩关节等效机构 A、上臂构件 7、肘关节等效机构 C 和前臂构件 13 构成上肢外骨骼机构,上臂连接机构 B 和前臂连接机构 D 构成人-机连接机构,外骨骼机构与支撑件 1 固连,且通过人-机连接机构与人体上臂 E 和前臂 F 紧致连接。

[0011] 所述的肩关节等效机构 A 由上臂收展转动副 2、第一转动副连接件 3、上臂内外旋转转动副 4、第二转动副连接件 5 和上臂屈伸转动副 6 依次串联组成,其中上臂收展转动副 2 与支撑件 1 相连,上臂屈伸转动副 6 与上臂构件 7 相连,上臂收展转动副 2、上臂内外旋转转动副 4 和上臂屈伸转动副 6 呈转动副轴线互相垂直布置。

[0012] 所述的上臂连接机构 B 由上臂移动副 8、上臂运动副连接件 9、上臂连接虎克铰 10 和上臂绑带 11 依次串联组成,其中上臂移动副 8 与上臂构件 7 相连,位于上臂构件 7 的末端且沿上臂构件 7 移动,上臂连接虎克铰 10 与上臂绑带 11 相连,上臂绑带 11 紧致穿戴于上臂 E 的末端。

[0013] 所述的肘关节等效机构 C 由前臂屈伸转动副 12 和前臂前后旋转转动副 18 组成,其中前臂屈伸转动副 12 和前臂前后旋转转动副 18 呈转动副轴线垂直布置。

[0014] 所述的前臂连接机构 D 由前臂移动副 14、前臂运动副连接件 15、前臂连接球副 16 和前臂绑带 17 依次串联组成,其中前臂移动副 14 与前臂构件 13 相连,前臂构件与前臂屈伸转动副 12 相连;前臂移动副 14 位于前臂构件 13 的末端且沿前臂构件 13 移动,前臂连接球副 16 与前臂绑带 17 相连,前臂绑带 17 紧致穿戴于前臂 F 的末端。

[0015] 所述的上臂连接机构 B 还可以由上臂圆柱副 19、上臂运动副连接件 20、上臂连接移动副 21 和上臂绑带 11 依次串联组成,上臂圆柱副 19 与上臂构件 7 相连,位于上臂构件 7 的末端且轴线与上臂构件 7 平行,上臂连接移动副 21 与上臂绑带 11 相连。

[0016] 所述的前臂连接机构 D 还可以由前臂圆柱副 22、前臂运动副连接件 23、前臂连接虎克铰 24 和前臂绑带 17 依次串联组成,前臂圆柱副 22 与上臂构件 7 相连,位于前臂构件 13 的末端且轴线与前臂构件 13 平行,前臂连接虎克铰 24 与前臂绑带 11 相连。

[0017] 为了增强上肢康复训练的功能,在本上肢康复外骨骼机构技术方案的基础上,在外骨骼机构的末端添加腕部屈/伸和收/展运动,或其中任何一种运动,也属于本上肢康复外骨骼机构技术方案所涵盖的范围。

[0018] 本发明的有益效果:上肢外骨骼机构通过人-机连接机构与人体上肢紧致连接,

所构成的人-机闭链机构具有恰定的约束,穿戴时允许人-机关节轴线之间存在偏差,而在人-机闭链机构中不会产生与康复训练无关的内部作用力,有助于提高上肢康复训练的安全性及康复训练的效果。

附图说明

[0019] 图 1 为肩关节外骨骼无偏差穿戴位置。

[0020] 图 2 为肩关节外骨骼有偏差穿戴位置。

[0021] 图 3 为本发明的上肢康复外骨骼机构。

[0022] 图 4 为本发明的上臂连接机构形式二。

[0023] 图 5 为本发明的前臂连接机构形式二。

[0024] 图中:A、肩关节等效机构, B、上臂连接机构, C、肘关节等效机构, D、前臂连接机构, E、人体上臂, F、人体前臂, 1、支撑件, 2、上臂收展转动副, 3、第一转动副连接件, 4、上臂内外旋转动副, 5、第二转动副连接件, 6、上臂屈伸转动副, 7、上臂构件, 8、上臂移动副, 9、上臂运动副连接件, 10、上臂连接虎克铰, 11、上臂绑带, 12、前臂屈伸转动副, 13、前臂构件, 14、前臂移动副, 15、前臂运动副连接件, 16、前臂连接球副, 17、前臂绑带, 18、前臂前后旋转动副, 19、上臂圆柱副, 20、上臂运动副连接构件, 21、上臂连接移动副, 22、前臂圆柱副, 23、前臂运动副连接件, 24、前臂连接虎克铰。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图进一步说明本发明。

[0026] 如图 3 所示, 上肢康复外骨骼机构包括肩关节等效机构 A、上臂构件 7、上臂连接机构 B、肘关节等效机构 C、前臂构件 13、前臂连接机构 D 和支撑件 1, 其中肩关节等效机构 A、上臂构件 7、肘关节等效机构 C 和前臂构件 13 构成上肢外骨骼机构, 上臂连接机构 B 和前臂连接机构 D 构成人-机连接机构。外骨骼机构通过肩关节等效机构 A 中的上臂收展转动副 2 与支撑件 1 固连, 以支撑外骨骼机构的重量。穿戴时, 肩关节等效机构 A 中的上臂收展转动副 2、上臂内外旋转动副 4 和上臂屈伸转动副 6 的轴线通过人体肩关节中心, 在此允许存在偏差, 以驱动上肢实现上臂的收/展、内旋/外旋和屈/伸运动; 肘关节等效机构 C 中的前臂屈伸转动副 12 和前臂前后旋转动副 18 的轴线通过肘关节中心, 在此也允许存在偏差, 以驱动上肢实现前臂的屈/伸和旋前/旋后运动; 上臂连接机构 B 中的上臂绑带 11 与人体上臂 E 紧致连接, 并尽量靠近上臂 E 的末端; 前臂连接机构 D 中的前臂绑带 17 与人体前臂 F 紧致连接, 并尽量靠近前臂 F 的末端。

[0027] 上肢康复外骨骼机构中的上臂连接机构 B 也可采用图 4 所示的结构形式。

[0028] 上肢康复外骨骼机构中的前臂连接机构 D 也可采用图 5 所示的结构形式。

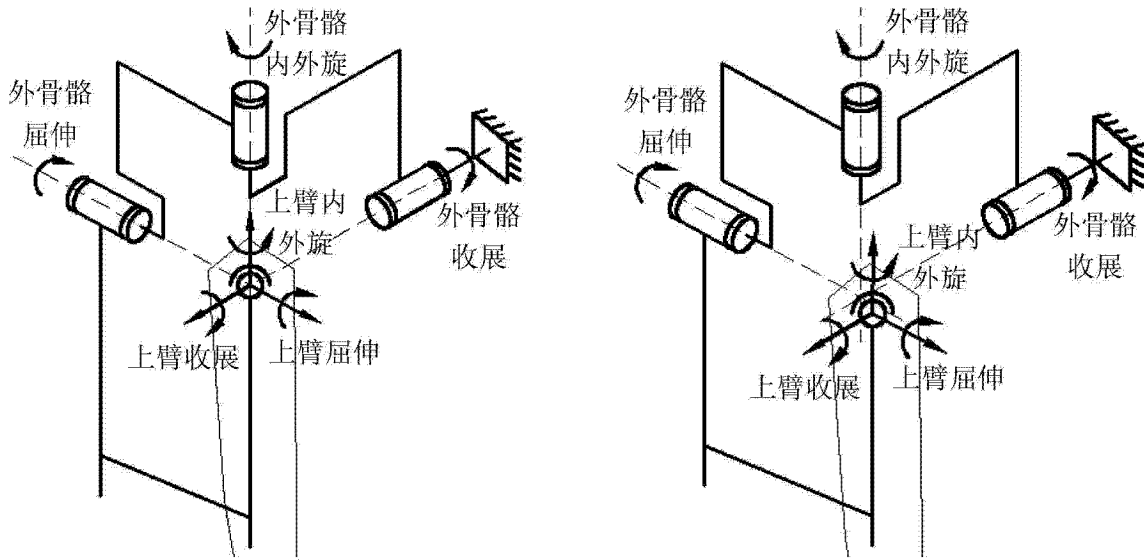


图 1

图 2

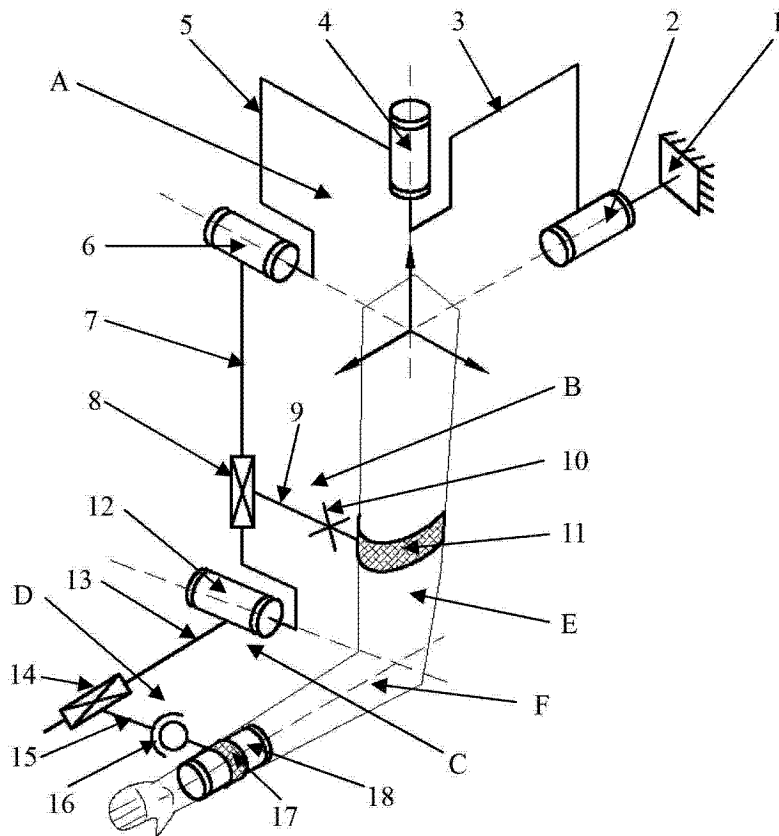


图 3

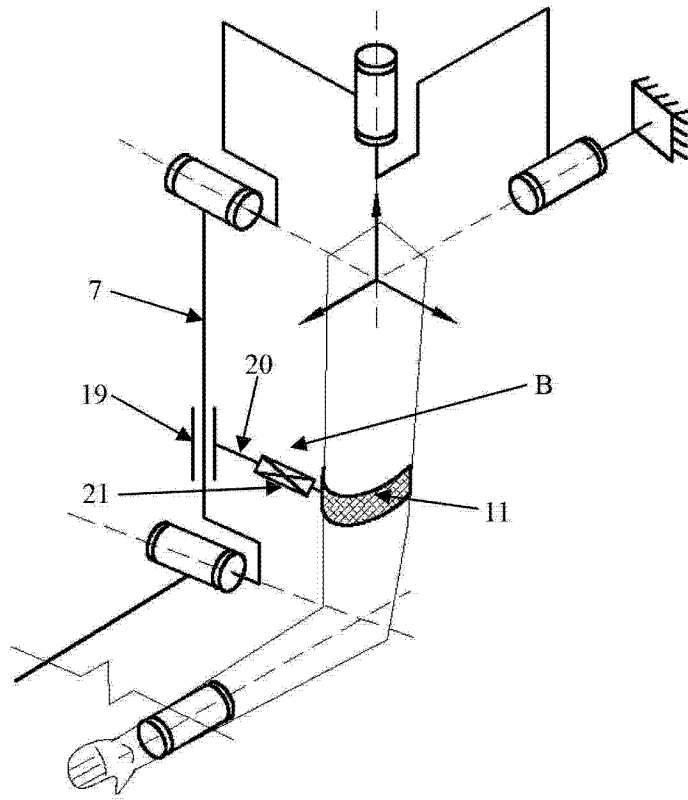


图 4

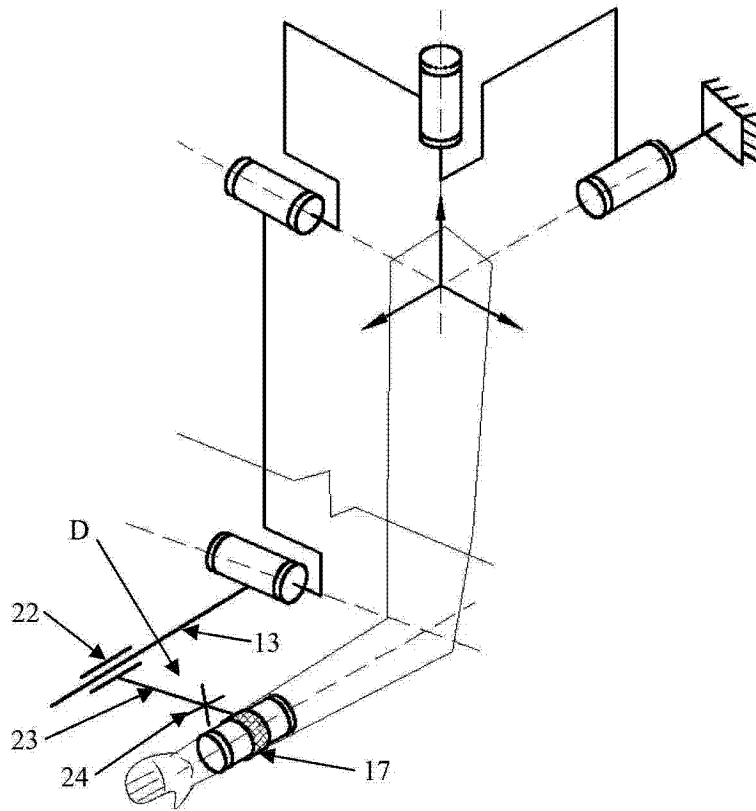


图 5