



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209092062 U

(45)授权公告日 2019.07.12

(21)申请号 201821041979.7

(22)申请日 2018.07.03

(73)专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区南塔街
114号

(72)发明人 刘连庆 杨铁 于鹏 赵亮 杨洋
刘柱

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 白振宇

(51)Int.Cl.
A61H 1/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

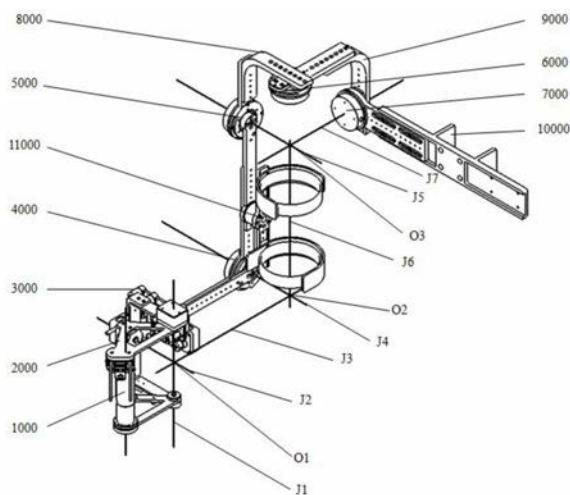
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54)实用新型名称

八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手

(57)摘要

本实用新型涉及一种八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手，一自由力反馈手部组件安装在掌屈背屈关节组件上，尺屈挠屈关节组件与一自由度前臂回旋组件连接；一自由度肘关节组件的一端与一自由度前臂回旋组件连接，另一端与一自由度肩部屈伸组件的一端相连，一自由度肩部屈伸组件的另一端通过肩部调节板A与一自由度肩部回旋组件的一端连接，一自由度肩部回旋组件的另一端通过肩部调节板B与一自由度肩部外展内收组件的一端相连，一自由度肩部外展内收组件的另一端安装在背部调节板上；一自由度肘关节组件与一自由度肩部屈伸组件的连接处安装有上臂绑带组件。本实用新型具有结构紧凑、重量轻、灵活性、适应性强等特点。



CN 209092062 U

1. 一种八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,其特征在于:包括一自由力反馈手部组件(1000)、二自由度腕部关节组件(2000)、一自由度前臂回旋组件(3000)、一自由度肘关节组件(4000)、一自由度肩部屈伸组件(5000)、一自由度肩部回旋组件(6000)、一自由度肩部外展内收组件(7000)、上臂绑带组件(11000)及用于支撑整个所述外骨骼主手的背部调节板(10000),其中二自由度腕部关节组件(2000)包括转动连接的掌屈背屈关节组件(2010)及尺屈挠屈关节组件(2020),所述一自由力反馈手部组件(1000)安装在掌屈背屈关节组件(2010)上,该尺屈挠屈关节组件(2020)与所述一自由度前臂回旋组件(3000)连接;所述一自由度肘关节组件(4000)的一端与一自由度前臂回旋组件(3000)连接,另一端与所述一自由度肩部屈伸组件(5000)的一端相连,该一自由度肩部屈伸组件(5000)的另一端通过肩部调节板A(8000)与所述一自由度肩部回旋组件(6000)的一端连接,该一自由度肩部回旋组件(6000)的另一端通过肩部调节板B(9000)与所述一自由度肩部外展内收组件(7000)的一端相连,该一自由度肩部外展内收组件(7000)的另一端安装在所述背部调节板(10000)上;所述一自由度肘关节组件(4000)与一自由度肩部屈伸组件(5000)的连接处安装有上臂绑带组件(11000)。

2. 根据权利要求1所述的八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,其特征在于:所述一自由力反馈手部组件(1000)包括手部齿轮箱(1005)、力反馈压板A(1002)、手部限位板(1003)、力反馈压板B(1004)、直流伺服电机(1006)、手部控制箱(1007)、磁体(1011)、磁旋转编码器(1012)、手部控制器(1013)及手部驱动器(1014),其中直流伺服电机(1006)的上端与手部齿轮箱(1005)连接,下端与手部控制箱(1007)连接,所述力反馈压板A(1002)与力反馈压板B(1004)的一端均插设于手部齿轮箱(1005)内,且分别设置有齿轮A(1015)及齿轮B(1016),该齿轮B(1016)与所述直流伺服电机(1006)上端的输出轴连接,所述齿轮A(1015)通过轴系(1009)可相对转动地安装在手部齿轮箱(1005)内,并与所述齿轮B(1016)相啮合,所述力反馈压板A(1002)与力反馈压板B(1004)的另一端为夹持端,在该力反馈压板A(1002)与力反馈压板B(1004)的另一端中间设有安装在所述手部齿轮箱(1005)上的手部限位板(1003);所述手部控制箱(1007)内分别容置有磁旋转编码器(1012)、手部控制器(1013)及手部驱动器(1014),所述直流伺服电机(1006)下端的输出轴连接有与磁旋转编码器(1012)对应设置的磁体(1011);所述直流伺服电机(1006)通过齿轮A(1015)、齿轮B(1016)的啮合驱动力反馈压板A(1002)、力反馈压板B(1004)开合,所述磁体(1011)随直流伺服电机(1006)下端的输出轴旋转,通过所述磁旋转编码器(1012)采集力反馈压板A(1002)、力反馈压板B(1004)的开合角度。

3. 根据权利要求2所述的八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,其特征在于:所述手部控制箱(1007)的上端与直流伺服电机(1006)的下端相连,手部控制箱(1007)的下端连接有手部下安装板(1008),该手部下安装板(1008)的上表面安装有铜柱(1017),所述磁旋转编码器(1012)、手部控制器(1013)及手部驱动器(1014)由上至下分别安装于该铜柱(1017)上。

4. 根据权利要求3所述的八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,其特征在于:所述手部齿轮箱(1005)的上端安装有手部上安装板(1001),该手部上安装板(1001)及手部下安装板(1008)分别与所述掌屈背屈关节组件(2010)相连。

5. 根据权利要求1所述的八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,其特征在于:所述

掌屈背屈关节组件(2010)包括掌屈背屈上安装板(2012)、掌屈背屈立板(2013)及掌屈背屈下安装板(2014),该掌屈背屈立板(2013)的上下两端分别与所述掌屈背屈上安装板(2012)和掌屈背屈下安装板(2014)相连,所述一自由力反馈手部组件(1000)安装在该掌屈背屈上安装板(2012)与掌屈背屈下安装板(2014)之间;所述尺屈挠屈关节组件(2020)包括尺屈挠屈上安装板(2021)、尺屈挠屈立板(2022)、腕部关节安装板(2023)及尺屈挠屈下安装板(2024),该尺屈挠屈立板(2022)的上下两端分别与尺屈挠屈上安装板(2021)的一端和尺屈挠屈下安装板(2024)的一端连接,所述尺屈挠屈上安装板(2021)的另一端与掌屈背屈上安装板(2012)转动连接,所述尺屈挠屈下安装板(2024)的另一端与掌屈背屈下安装板(2014)转动连接,所述腕部关节安装板(2023)转动安装在该尺屈挠屈立板(2022)上。

6. 根据权利要求5所述的八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,其特征在于:所述掌屈背屈上安装板(2012)与尺屈挠屈上安装板(2021)的转动连接处安装有检测掌屈背屈关节组件(2010)相对于尺屈挠屈关节组件(2020)运动角度的腕部控制箱(2011),所述腕部关节安装板(2023)与尺屈挠屈立板(2022)的转动连接处安装有检测尺屈挠屈关节组件(2020)相对于腕部关节安装板(2023)运动角度的腕部控制箱(2011);掌屈背屈关节组件轴系回转中心(J1)与人体手部掌屈背屈关节轴线在运动范围内重合,尺屈挠屈关节组件轴系回转中心线(J2)与人体手部尺屈挠屈关节轴线在运动范围内重合。

7. 根据权利要求1所述的八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,其特征在于:所述一自由度前臂回旋组件(3000)包括前臂回旋支撑杆(3001)、前臂回旋杆A(3002)、前臂回旋杆B(3003)、前臂回旋杆C(3007)、前臂回旋杆D(3004)、前臂回旋杆E(3005)及前臂回旋杆F(3006),该前臂回旋支撑杆(3001)的一端与所述一自由度肘关节组件(4000)相连,另一端安装有所述前臂回旋杆A(3002),该前臂回旋杆A(3002)的上端与所述前臂回旋杆B(3003)的一端转动连接、下端与所述前臂回旋杆C(3007)的一端转动连接;所述前臂回旋杆E(3005)一侧的两端分别与前臂回旋杆B(3003)的另一端及前臂回旋杆C(3007)的另一端转动连接,该前臂回旋杆E(3005)的另一侧转动连接于所述前臂回旋杆F(3006)上;所述前臂回旋杆D(3004)一侧的两端分别转动连接于前臂回旋杆B(3003)及前臂回旋杆C(3007)上,另一侧与所述前臂回旋杆F(3006)的一侧转动连接,该前臂回旋杆F(3006)另一侧的两端与所述尺屈挠屈关节组件(2020)相连,进而构成多组平行四边形机构。

8. 根据权利要求7所述的八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,其特征在于:所述前臂回旋杆E(3005)与前臂回旋杆B(3003)的转动连接轴中心线为A,所述前臂回旋杆D(3004)与前臂回旋杆B(3003)的转动连接轴中心线为B,所述前臂回旋杆A(3002)与前臂回旋杆B(3003)的转动连接轴中心线为C,所述前臂回旋杆E(3005)与前臂回旋杆C(3007)的转动连接轴中心线为D,所述前臂回旋杆D(3004)与前臂回旋杆C(3007)的转动连接轴中心线为E,所述前臂回旋杆A(3002)与前臂回旋杆C(3007)的转动连接轴中心线为F,所述前臂回旋杆E(3005)与前臂回旋杆F(3006)的转动连接轴中心线为G,所述前臂回旋杆D(3004)与前臂回旋杆F(3006)的转动连接轴中心线为H,中心线ACFD、BCFE、ABHG或ACFD、BCFE、DEHG组合成多平行四边形机构;所述前臂回旋杆F(3006)绕一自由度前臂回旋组件(3000)的前臂外旋内旋轴系回转中心线(J3)转动,该前臂外旋内旋轴系回转中心线(J3)与人体前臂外旋内旋轴系回转中心线在运动范围内重合,且所述前臂外旋内旋轴系回转中心线(J3)与所述掌屈背屈关节组件轴系回转中心(J1)及尺屈挠屈关节组件轴系回转中心线(J2)垂直相交于点O1;

所述前臂回旋支撑杆(3001)上安装有检测一自由度前臂回旋组件(3000)相对于前臂回旋支撑杆(3001)运动角度的前臂回旋控制箱(3008)。

9. 根据权利要求1所述的八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,其特征在于:所述一自由度肘关节组件(4000)、一自由度肩部屈伸组件(5000)、一自由度肩部回旋组件(6000)及一自由度肩部外展内收组件(7000)结构相同,均包括支撑杆、十字交叉滚子轴承、运动杆及控制箱,该支撑杆与十字交叉滚子轴承的外圈定位固接,所述运动杆与十字交叉滚子轴承的内圈定位固接,所述控制箱与十字交叉滚子轴承的外圈进行定位,并固接于所述支撑杆上,对该支撑杆与运动杆间相对运动角度进行实时检测。

10. 根据权利要求1所述的八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,其特征在于:所述一自由度肩部屈伸组件(5000)的肩部屈伸组件前屈后伸转动中心线(J5)、一自由度肩部回旋组件(6000)的肩部回旋组件外旋内旋转动中心线(J6)及一自由度肩部外展内收组件(7000)的肩部外展内收组件转动中心线(J7)相互垂直,并相交于点O3,点O3与人体肩部盂肱关节运动中心在运动范围内重合,且所述肩部屈伸组件前屈后伸转动中心线(J5)、肩部回旋组件外旋内旋转动中心线(J6)及肩部外展内收组件转动中心线(J7)与人体肩部前屈后伸、外旋内旋、外展内收等效功能运动轴线在运动范围内重合。

八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手

技术领域

[0001] 本实用新型属于外骨骼机器人技术、主从遥操作领域,具体地说是一种八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手。

背景技术

[0002] 随着工业技术的迅速发展,七自由度串联机器人由于具有较高的灵活性、可靠性和适应性,能够避免六自由度串联机器人中经常出现的结构奇异性问题以及关节限制问题,具备较强的避障能力,在一些特殊的要求和环境能够顺利完成复杂的任务,如装配、焊接等行业得到广泛应用,并已经实现了自动化控制。但在核辐射、火灾及反恐作战现场等非结构环境、多样化任务作业中,仍很难实现机器人的自动作业,仍需要人员参与控制,主从遥操作是最常用的操作方法。

[0003] 七自由度串联机器人在控制过程中需要多个关节的控制参数,以在从端复现主端操作者上肢作业动作,实现非结构环境下的复杂任务作业。但现有主从遥操作系统中,一方面主端操作器多采用与人体手臂异构的六自由度力反馈控制器实现主从末端工具的笛卡尔空间位姿控制,无法对从端机械臂各关节进行有效控制与路径规划,降低了七自由度串联机器人灵活性、适应性与避障能力;一方面主端手部处多采用控制按钮触发控制指令,无法感知从手末端工具的真实操作力,影响操作直观性;另一方面,现有全局力反馈主手对各个关节均加入电机、减速机、力矩传感器和编码器等,大部分重量都集中在手臂穿戴部分,存在结构尺寸大、质量大,造成人体负担过重,只能固定使用的问题,影响作业时操作者视角,甚至存在盲点。

实用新型内容

[0004] 针对现在串联机器人存在的上述问题,本实用新型的目的在于提供一种八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手。

[0005] 本实用新型的目的在于通过以下技术方案来实现的:

[0006] 本实用新型包括一自由力反馈手部组件、二自由度腕部关节组件、一自由度前臂回旋组件、一自由度肘关节组件、一自由度肩部屈伸组件、一自由度肩部回旋组件、一自由度肩部外展内收组件、上臂绑带组件及用于支撑整个所述外骨骼主手的背部调节板,其中二自由度腕部关节组件包括转动连接的掌屈背屈关节组件及尺屈挠屈关节组件,所述一自由力反馈手部组件安装在掌屈背屈关节组件上,该尺屈挠屈关节组件与所述一自由度前臂回旋组件连接;所述一自由度肘关节组件的一端与一自由度前臂回旋组件连接,另一端与所述一自由度肩部屈伸组件的一端相连,该一自由度肩部屈伸组件的另一端通过肩部调节板A与所述一自由度肩部回旋组件的一端连接,该一自由度肩部回旋组件的另一端通过肩部调节板B与所述一自由度肩部外展内收组件的一端相连,该一自由度肩部外展内收组件的另一端安装在所述背部调节板上;所述一自由度肘关节组件与一自由度肩部屈伸组件的连接处安装有上臂绑带组件;

[0007] 其中:所述一自由力反馈手部组件包括手部齿轮箱、力反馈压板A、手部限位板、力反馈压板B、直流伺服电机、手部控制箱、磁体、磁旋转编码器、手部控制器及手部驱动器,其中直流伺服电机的上端与手部齿轮箱连接,下端与手部控制箱连接,所述力反馈压板A与力反馈压板B的一端均插设于手部齿轮箱内,且分别设置有齿轮A及齿轮B,该齿轮B与所述直流伺服电机上端的输出轴连接,所述齿轮A通过轴系可相对转动地安装在手部齿轮箱内,并与所述齿轮B相啮合,所述力反馈压板A与力反馈压板B的另一端为夹持端,在该力反馈压板A与力反馈压板B的另一端中间设有安装在所述手部齿轮箱上的手部限位板;所述手部控制箱内分别容置有磁旋转编码器、手部控制器及手部驱动器,所述直流伺服电机下端的输出轴连接有与磁旋转编码器对应设置的磁体;所述直流伺服电机通过齿轮A、齿轮B的啮合驱动力反馈压板A、力反馈压板B开合,所述磁体随直流伺服电机下端的输出轴旋转,通过所述磁旋转编码器采集力反馈压板A、力反馈压板B的开合角度;

[0008] 所述手部控制箱的上端与直流伺服电机的下端相连,手部控制箱的下端连接有手部下安装板,该手部下安装板的上表面安装有铜柱,所述磁旋转编码器、手部控制器及手部驱动器由上至下分别安装于该铜柱上;

[0009] 所述手部齿轮箱的上端安装有手部上安装板,该手部上安装板及手部下安装板分别与所述掌屈背屈关节组件相连;

[0010] 所述掌屈背屈关节组件包括掌屈背屈上安装板、掌屈背屈立板及掌屈背屈下安装板,该掌屈背屈立板的上下两端分别与所述掌屈背屈上安装板和掌屈背屈下安装板相连,所述一自由力反馈手部组件安装在该掌屈背屈上安装板与掌屈背屈下安装板之间;所述尺屈挠屈关节组件包括尺屈挠屈上安装板、尺屈挠屈立板、腕部关节安装板及尺屈挠屈下安装板,该尺屈挠屈立板的上下两端分别与尺屈挠屈上安装板的一端和尺屈挠屈下安装板的一端连接,所述尺屈挠屈上安装板的另一端与掌屈背屈上安装板转动连接,所述尺屈挠屈下安装板的另一端与掌屈背屈下安装板转动连接,所述腕部关节安装板转动安装在该尺屈挠屈立板上;

[0011] 所述掌屈背屈上安装板与尺屈挠屈上安装板的转动连接处安装有检测掌屈背屈关节组件相对于尺屈挠屈关节组件运动角度的腕部控制箱,所述腕部关节安装板与尺屈挠屈立板的转动连接处安装有检测尺屈挠屈关节组件相对于腕部关节安装板运动角度的腕部控制箱;掌屈背屈关节组件轴系回转中心与人体手部掌屈背屈关节轴线在运动范围内重合,尺屈挠屈关节组件轴系回转中心线与人体手部尺屈挠屈关节轴线在运动范围内重合;

[0012] 所述一自由度前臂回旋组件包括前臂回旋支撑杆、前臂回旋杆A、前臂回旋杆B、前臂回旋杆C、前臂回旋杆D、前臂回旋杆E及前臂回旋杆F,该前臂回旋支撑杆的一端与所述一自由度肘关节组件相连,另一端安装有所述前臂回旋杆A,该前臂回旋杆A的上端与所述前臂回旋杆B的一端转动连接、下端与所述前臂回旋杆C的一端转动连接;所述前臂回旋杆E一侧的两端分别与前臂回旋杆B的另一端及前臂回旋杆C的另一端转动连接,该前臂回旋杆E的另一侧转动连接于所述前臂回旋杆F上;所述前臂回旋杆D一侧的两端分别转动连接于前臂回旋杆B及前臂回旋杆C上,另一侧与所述前臂回旋杆F的一侧转动连接,该前臂回旋杆F另一侧的两端与所述尺屈挠屈关节组件相连,进而构成多组平行四边形机构;

[0013] 所述前臂回旋杆E与前臂回旋杆B的转动连接轴中心线为A,所述前臂回旋杆D与前臂回旋杆B的转动连接轴中心线为B,所述前臂回旋杆A与前臂回旋杆B的转动连接轴中心线

为C,所述前臂回旋杆E与前臂回旋杆C的转动连接轴中心线为D,所述前臂回旋杆D与前臂回旋杆C的转动连接轴中心线为E,所述前臂回旋杆A与前臂回旋杆C的转动连接轴中心线为F,所述前臂回旋杆E与前臂回旋杆F的转动连接轴中心线为G,所述前臂回旋杆D与前臂回旋杆F的转动连接轴中心线为H,中心线ACFD、BCFE、ABHG或ACFD、BCFE、DEHG组合成多平行四边形机构;所述前臂回旋杆F绕一自由度前臂回旋组件的前臂外旋内旋轴系回转中心线转动,该前臂外旋内旋轴系回转中心线与人体前臂外旋内旋轴系回转中心线在运动范围内重合,且所述前臂外旋内旋轴系回转中心线与所述掌屈背屈关节组件轴系回转中心及尺屈挠屈关节组件轴系回转中心线垂直相交于点01;所述前臂回旋支撑杆上安装有检测一自由度前臂回旋组件相对于前臂回旋支撑杆运动角度的前臂回旋控制箱;

[0014] 所述一自由度肘关节组件、一自由度肩部屈伸组件、一自由度肩部回旋组件及一自由度肩部外展内收组件结构相同,均包括支撑杆、十字交叉滚子轴承、运动杆及控制箱,该支撑杆与十字交叉滚子轴承的外圈定位固接,所述运动杆与十字交叉滚子轴承的内圈定位固接,所述控制箱与十字交叉滚子轴承的外圈进行定位,并固接于所述支撑杆上,对该支撑杆与运动杆间相对运动角度进行实时检测;

[0015] 所述一自由度肩部屈伸组件的肩部屈伸组件前屈后伸转动中心线、一自由度肩部回旋组件的肩部回旋组件外旋内旋转动中心线及一自由度肩部外展内收组件的肩部外展内收组件转动中心线相互垂直,并相交于点03,点03与人体肩部盂肱关节运动中心在运动范围内重合,且所述肩部屈伸组件前屈后伸转动中心线、肩部回旋组件外旋内旋转动中心线及肩部外展内收组件转动中心线与人体肩部前屈后伸、外旋内旋、外展内收等效功能运动轴线在运动范围内重合。

[0016] 本实用新型的优点与积极效果为:

[0017] 1. 本实用新型基于人体上肢解剖学、仿生学创新设计了可穿戴式八自由度外骨骼主手,采用八个无动力关节串联方式构成,一自由度肩部屈伸组件、一自由度肩部回旋组件和一自由度肩部外展内收组件的三轴线相交于点03,与人体盂肱关节回转中心重合,复现人体肩部外展内收、外旋内旋、前屈后伸功能运动;二自由度腕部关节组件与一自由度前臂回旋组件连接,三轴线垂直相交于点01,可复现人体腕部掌屈背屈、尺屈挠屈以及前臂外旋内旋功能运动;一自由度肘关节组件可复现人体肘关节前屈后伸功能运动;利用本实用新型可对操作者主手各运动关节位移和转动角度等动作参数进行精确采集,用于控制从端机械臂的动作实时再现,通过视觉等信息辅助,大幅提升非结构环境下远程操作的灵活性、适应性、直观性与避障能力。

[0018] 2. 本实用新型创新设计了一自由度力反馈手部组件,采用对称双齿轮结构采集操作者手指啮合动作指令,用于控制从手末端工具动作,同时利用从手端力矩传感器检测末端工具操作力,利用电流环控制实现主手端手部力反馈;本实用新型的一自由度力反馈手部组件有效避免了传统手柄采用按钮触发控制指令的弊端,不仅使操作者对末端工具的操控更为直观,同时操作者可感知从手末端工具操作力,实现末端工具的真实力再现,提高主从遥操作的可靠性与稳定性。

[0019] 3. 本实用新型采用多平行四边形机构实现前臂外旋内旋运动,可避免平行四边形与同步带传动方式中存在的双向运动不连续现象,提高前臂外旋内旋运动检测精度;同时,相比传统的圆弧导轨的运动方式,大幅简化关节结构,减小关节体积与重量,利于实现轻量

化设计,提升穿戴便捷性。

[0020] 4.本实用新型的八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手构型,通过对关节引入动力源(电机)、扭矩传感器(人机交互力感知)等,可应用与中风、偏瘫等上肢运动功能障碍患者的上肢日常生活助力及康复训练,同时亦可针对单个关节及组合关节进行日常动作助力与康复训练,医疗康复领域具有广阔的应用前景。

附图说明

[0021] 图1为本实用新型的立体结构示意图;

[0022] 图2为本实用新型一自由度力反馈手部组件的立体结构示意图;

[0023] 图3为本实用新型一自由度力反馈手部组件的内部结构剖视图;

[0024] 图4为本实用新型二自由度腕部关节组件的立体结构示意图;

[0025] 图5为本实用新型一自由度前臂回旋组件的立体结构示意图;

[0026] 图6为本实用新型一自由度前臂回旋组件中多平行四边形机构的结构示意图;

[0027] 图7为本实用新型一自由度肘关节组件的立体结构示意图;

[0028] 图8为本实用新型一自由度肩部屈伸组件、一自由度肩部回旋组件及一自由度肩部外展内收组件的复合结构示意图;

[0029] 其中:1000为一自由度力反馈手部组件,1001为手部上安装板,1002为力反馈压板A,1003为手部限位板,1004为力反馈压板B,1005为手部齿轮箱,1006为直流伺服电机,1007为手部控制箱,1008为手部下安装板,1009为轴系,1010为磁体转接轴,1011为磁体,1012为磁旋转编码器,1013为手部控制器,1014为手部驱动器,1015为齿轮A,1016为齿轮B,1017为铜柱;

[0030] 2000为二自由度腕部关节组件,2010为掌屈背屈关节组件,2011为腕部控制箱,2012为掌屈背屈上安装板,2013为掌屈背屈立板,2014为掌屈背屈下安装板,2020为尺屈挠屈关节组件,2021为尺屈挠屈上安装板,2022为尺屈挠屈立板,2023为腕部关节安装板,2024为尺屈挠屈下安装板;

[0031] 3000为一自由度前臂回旋组件,3001为前臂回旋支撑杆,3002为前臂回旋杆A,3003为前臂回旋杆B,3004为前臂回旋杆D,3005为前臂回旋杆E,3006为前臂回旋杆F,3007为前臂回旋杆C,3008为前臂回旋控制箱;

[0032] 4000为一自由度肘关节组件,4001为肘部屈伸支撑杆,4002为肘部控制箱,4003为十字交叉滚子轴承,4004为肘部屈伸运动杆;

[0033] 5000为一自由度肩部屈伸组件,6000为一自由度肩部回旋组件,7000为一自由度肩部外展内收组件,8000为肩部调节板A,9000为肩部调节板B,10000为背部调节板;

[0034] J1为掌屈背屈关节组件轴系回转中心线,J2为尺屈挠屈关节组件轴系回转中心线,J3为前臂外旋内旋轴系回转中心线,J4为肘关节组件屈伸转动中心线,J5为肩部屈伸组件前屈后伸转动中心线,J6为肩部回旋组件外旋内旋转动中心线,J7为肩部外展内收组件转动中心线。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本实用新型作进一步详述。

[0036] 如图1所示,本实用新型包括一自由力反馈手部组件1000、二自由度腕部关节组件2000、一自由度前臂回旋组件3000、一自由度肘关节组件4000、一自由度肩部屈伸组件5000、一自由度肩部回旋组件6000、一自由度肩部外展内收组件7000、肩部调节板A8000、肩部调节板B9000、背部调节板10000及上臂绑带组件11000,其中二自由度腕部关节组件2000包括转动连接的掌屈背屈关节组件2010及尺屈挠屈关节组件2020,一自由力反馈手部组件1000安装在掌屈背屈关节组件2010上,该尺屈挠屈关节组件2020与一自由度前臂回旋组件3000连接;一自由度肘关节组件4000的一端与一自由度前臂回旋组件3000连接,另一端与一自由度肩部屈伸组件5000的一端相连,一自由度肩部屈伸组件5000的另一端通过肩部调节板A8000与一自由度肩部回旋组件6000的一端连接,一自由度肩部回旋组件6000的另一端通过肩部调节板B9000与一自由度肩部外展内收组件7000的一端相连,一自由度肩部外展内收组件7000的另一端安装在背部调节板10000上。背部调节板10000用于支撑整个八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手。上臂绑带组件11000固定安装在一自由度肘关节组件4000与一自由度肩部屈伸组件5000中间位置(即一自由度肘关节组件4000与一自由度肩部屈伸组件5000的连接处),本实用新型的的上臂绑带组件11000为现有技术,在此不再赘述。掌屈背屈关节组件2010的掌屈背屈关节组件轴系回转中心线J1、尺屈挠屈关节组件2020的尺屈挠屈关节组件轴系回转中心线J2及一自由度前臂回旋组件3000的前臂外旋内旋轴系回转中心线J3垂直相交于点O1,一自由度肩部屈伸组件5000的肩部屈伸组件前屈后伸转动中心线J5与一自由度肩部回旋组件6000的肩部回旋组件外旋内旋转动中心线J6垂直相交于点O2,一自由度肩部屈伸组件5000的肩部屈伸组件前屈后伸转动中心线J5、一自由度肩部回旋组件6000的肩部回旋组件外旋内旋转动中心线J6与一自由度肩部外展内收组件7000的肩部外展内收组件转动中心线J7垂直相交于点O3。

[0037] 如图2、图3所示,一自由力反馈手部组件1000可作为独立的力反馈操作模块,包括手部上安装板1001、力反馈压板A1002、手部限位板1003、力反馈压板B1004、手部齿轮箱1005、直流伺服电机1006、手部控制箱1007、手部下安装板1008、轴系1009、磁体转接轴1010、磁体1011、磁旋转编码器1012、手部控制器1013及手部驱动器1014,其中手部上安装板1011与手部齿轮箱1015上端通过螺栓固定连接,直流伺服电机1006的上端与手部齿轮箱1005的下端通过螺栓固定连接,直流伺服电机1006下端的法兰与手部控制箱1007的上端通过螺栓固定连接,手部控制箱1007的下端与手部下安装板1008通过螺栓固定连接。

[0038] 力反馈压板A1002与力反馈压板B1004均呈“L”形,一端均插设于手部齿轮箱1005内,且分别加工有齿轮A1015及齿轮B1016,力反馈压板A1002与力反馈压板B1004的另一端为夹持端,在该力反馈压板A1002与力反馈压板B1004的另一端中间设有固定在手部齿轮箱1005上的手部限位板1003,用于限定力反馈压板开合角度。齿轮B1016与直流伺服电机1006上端的输出轴通过紧定螺钉固定连接,安装于手部齿轮箱1005内部。齿轮A1015通过轴系1009(包括转轴和轴承)可相对转动地安装在手部齿轮箱1005内,并与齿轮B1016相啮合;轴系1009的两端分别安装于手部上安装板1001及手部齿轮箱1005的底板上,齿轮A1015转动安装在该轴系1009上。齿轮A1015与齿轮B1016对称布局,且通过啮合带动力反馈压板A1002与力反馈压板B1004开合运动。磁体1011通过紧定螺钉与磁体转接轴1010的下端固定连接,该磁体转接轴1010的上端通过紧定螺钉与直流伺服电机1006下端的输出轴固定连接。

[0039] 手部控制箱1007内分别容置有磁旋转编码器1012、手部控制器1013及手部驱动器

1014,手部下安装板1008的上表面安装有铜柱1017,磁旋转编码器1012、手部控制器1013及手部驱动器1014由上至下分别安装于该铜柱1017上,手部控制器1013、手部驱动器1014及直流伺服电机1006顺序连接。

[0040] 一自由度力反馈手部组件1000可通过手部上安装板1001及手部下安装板1008与掌屈背屈关节组件2010通过螺栓固定连接。

[0041] 一自由度力反馈手部组件1000利用电机堵转特性使力反馈压板A1002和力反馈压板B1004处于张开状态,利用对称布置的齿轮A1015与齿轮B1016结构复现操作者手指啮合动作,利用磁旋转编码器1012采集手指啮合指令,用于控制从手末端工具动作,同时利用从手末端工具的力矩传感器检测末端工具操作力,利用电流环控制实现主手端手部实时力反馈。

[0042] 如图4所示,二自由度腕部关节组件2000由掌屈背屈关节组件2010和尺屈挠屈关节组件2020串联而成。掌屈背屈关节组件2010包括掌屈背屈上安装板2012、掌屈背屈立板2013、掌屈背屈下安装板2014及腕部控制箱2011,尺屈挠屈关节组件2020包括尺屈挠屈上安装板2021、尺屈挠屈立板2022、腕部关节安装板2023、尺屈挠屈下安装板2024及腕部控制箱2011。掌屈背屈立板2013的上下两端分别与掌屈背屈上安装板2012和掌屈背屈下安装板2014通过螺栓固定连接,掌屈背屈上安装板2012与尺屈挠屈上安装板2021通过轴系(包括转轴和轴承)转动连接,轴系与掌屈背屈上安装板2012通过紧定螺钉固定并同步转动。掌屈背屈下安装板2014与尺屈挠屈下安装板2024通过轴系转动连接,掌屈背屈关节组件2010的掌屈背屈关节组件轴系回转中心线J1与人体手部掌屈背屈关节轴线在运动范围内重合,腕部控制箱2011固定安装于尺屈挠屈上安装板2021上表面,通过轴系传动可对掌屈背屈关节组件2010相对于尺屈挠屈关节组件2020的运动角度进行检测,腕部控制箱2011内部集成有磁旋转绝对值编码器和PCB电路板。掌屈背屈组件2010可与一自由度力反馈手部组件1000通过螺栓固定连接,一自由力反馈手部组件1000安装在掌屈背屈上安装板2012与掌屈背屈下安装板2014之间。掌屈背屈组件2010通过固定于掌屈背屈上安装板2012的限位螺钉和尺屈挠屈上安装板2021上开设的限位孔实现掌屈背屈运动关节角度安全限位。尺屈挠屈立板2022的上下两端分别与尺屈挠屈上安装板2021的一端和尺屈挠屈下安装板2024的一端通过螺栓固定连接,尺屈挠屈上安装板2021的另一端与掌屈背屈上安装板2012转动连接,尺屈挠屈下安装板2024的另一端与掌屈背屈下安装板2014转动连接;尺屈挠屈立板2022与腕部关节安装板2023通过轴系转动连接,尺屈挠屈关节组件2020的尺屈挠屈关节组件轴系回转中心线J2与人体手部尺屈挠屈关节轴线在运动范围内重合,腕部控制箱2011通过螺栓固定安装于腕部关节安装板2023上表面,通过轴系传动可对尺屈挠屈关节组件2020相对于腕部关节安装板2023的运动角度进行检测。腕部关节安装板2023可通过螺栓与一自由度前臂回旋组件3000固定连接。尺屈挠屈组件2020通过固定于腕部关节安装板2023的限位螺钉和尺屈挠屈立板2022上开设的限位孔实现尺屈挠屈运动关节角度安全限位。

[0043] 如图5、图6所示,一自由度前臂回旋组件3000包括前臂回旋支撑杆3001、前臂回旋杆A3002、前臂回旋杆B3003、前臂回旋杆C3007、前臂回旋杆D3004、前臂回旋杆E3005、前臂回旋杆F3006及前臂回旋控制箱3008,前臂回旋支撑杆3001的一端与一自由度肘关节组件4000相连,另一端通过螺钉与前臂回旋杆A3002固定连接,前臂回旋杆A3002的上端与前臂回旋杆B3003的一端转动连接、下端与前臂回旋杆C3007的一端转动连接。前臂回旋杆E3005

一侧呈弧状,另一侧为直杆;前臂回旋杆E3005弧状一侧的两端分别与前臂回旋杆B3003的另一端及前臂回旋杆C3007的另一端转动连接,前臂回旋杆E3005的另一侧转动连接于前臂回旋杆F3006上。前臂回旋杆D3004一侧呈弧状,另一侧为直杆;前臂回旋杆D3004弧状一侧的两端分别转动连接于前臂回旋杆B3003及前臂回旋杆C3007上,另一侧与前臂回旋杆F3006的一侧转动连接,该前臂回旋杆F3006另一侧的两端与尺屈挠屈关节组件2020中的腕部关节安装板2023相连,进而构成多组平行四边形机构。本实施各前臂回旋杆之间的转动连接通过轴系(包括转轴与轴承)实现。前臂回旋杆E3005与前臂回旋杆B3003的转动连接轴中心线为A,前臂回旋杆D3004与前臂回旋杆B3003的转动连接轴中心线为B,前臂回旋杆A3002与前臂回旋杆B3003的转动连接轴中心线为C,前臂回旋杆E3005与前臂回旋杆C3007的转动连接轴中心线为D,前臂回旋杆D3004与前臂回旋杆C3007的转动连接轴中心线为E,前臂回旋杆A3002与前臂回旋杆C3007的转动连接轴中心线为F,前臂回旋杆E3005与前臂回旋杆F3006的转动连接轴中心线为G,前臂回旋杆D3004与前臂回旋杆F3006的转动连接轴中心线为H,中心线ACFD、BCFE、ABHG或ACFD、BCFE、DEHG组合成多平行四边形机构,保证前臂回旋杆F3006绕一自由度前臂回旋组件3000的前臂外旋内旋轴系回转中心线J3同步转动,且前臂外旋内旋轴系回转中心线J3与人体前臂外旋内旋轴系回转中心线在运动范围内重合;同时,前臂外旋内旋轴系回转中心线J3与掌屈背屈关节组件轴系回转中心J1及尺屈挠屈关节组件轴系回转中心线J2垂直相交于点O1。前臂回旋控制箱3008通过螺栓固定安装于前臂回旋支撑杆3001上,通过轴系传动可对前臂回旋组件3000相对于前臂回旋支撑杆3001的运动角度进行检测。前臂回旋控制箱3008内部集成有磁旋转绝对值编码器和PCB电路板。前臂回旋杆件六3006与腕部关节安装板2023通过调整螺栓连接,且相对距离可进行调整与锁紧;即前臂回旋杆件六3006与腕部关节安装板2023上分别开设有多个螺栓孔,在调整好相对距离后,利用螺栓锁紧固定。

[0044] 如图7所示,一自由度肘关节组件4000为模块化关节,该关节的模块化结构的技术特征将适用于一自由度肘关节组件4000、一自由度肩部屈伸组件5000、一自由度肩部回旋组件6000、一自由度肩部外展内收组件7000;即,一自由度肘关节组件4000、一自由度肩部屈伸组件5000、一自由度肩部回旋组件6000及一自由度肩部外展内收组件7000结构相同,均包括支撑杆、十字交叉滚子轴承、运动杆及控制箱,该支撑杆与十字交叉滚子轴承的外圈定位固接,运动杆与十字交叉滚子轴承的内圈定位固接,控制箱与十字交叉滚子轴承的外圈进行定位,并固接于支撑杆上,对支撑杆与运动杆间相对运动角度进行实时检测。

[0045] 以一自由度肘关节组件4000为例,一自由度肘关节组件4000包括肘部屈伸支撑杆4001、肘部控制箱4002、十字交叉滚子轴承4003及肘部屈伸运动杆4004,肘部屈伸支撑杆4001与十字交叉滚子轴承4003外圈进行定位,并通过螺栓进行固定安装;肘部屈伸运动杆4004与十字交叉滚子轴承4003内圈进行定位,并通过螺栓进行固定安装,通过十字交叉滚子轴承的轴向径向保持特性,保证肘部屈伸支撑杆4001与肘部屈伸运动杆4004间相对运动的稳定可靠。肘部控制箱4002与十字交叉滚子轴承4003外圈进行定位,并通过螺栓固定安装于肘部屈伸支撑杆4001上,肘部控制箱4002内部集成有磁旋转绝对值编码器和PCB电路板,可对肘部屈伸支撑杆4001与肘部屈伸运动杆4004间相对运动角度进行实时检测。一自由度肘关节组件4000的肘关节组件屈伸转动中心线J4与人体肘关节运动轴线在运动范围内重合。肘部屈伸组件4000通过固定于肘部屈伸运动杆4004上的限位螺钉和肘部屈伸支撑

杆4001上开设的限位孔实现肘部屈伸运动关节角度安全限位。肘部屈伸运动杆4004可与前臂回旋支撑杆4001通过调整螺栓连接,且相对距离可进行调整与锁紧。肘部屈伸支撑杆4001可与一自由度肩部屈伸组件5000固定连接。

[0046] 一自由度肩部屈伸组件5000的运动杆与一自由度肘关节组件4000的肘部屈伸支撑杆4001固接,一自由度肩部屈伸组件5000的支撑杆通过肩部调节板A8000与一自由度肩部回旋组件6000的运动杆固接,一自由度肩部回旋组件6000的支撑杆通过肩部调节板B9000与一自由度肩部外展内收组件7000的运动杆固接,一自由度肩部外展内收组件7000的支撑杆与背部调节板10000固接。各支撑杆、各运动杆、肩部调节板A、肩部调节板B及背部调节板10000上均开设有多个螺栓孔,便于进行调整,在相对距离调整好后通过螺栓锁紧固定。背部调节板10000用于支撑和固定整个八自由度局部力反馈仿生上肢外骨骼主手,背部调节板10000可固定于背板背负于人体背部或固定于移动平台基座。

[0047] 如图8所示,一自由度肩部屈伸组件5000的肩部屈伸组件前屈后伸转动中心线J5、一自由度肩部回旋组件6000的肩部回旋组件外旋内旋转动中心线J6及一自由度肩部外展内收组件7000的肩部外展内收组件转动中心线J7相互垂直,并相交于点O3,点O3与人体肩部盂肱关节运动中心在运动范围内重合,且肩部屈伸组件前屈后伸转动中心线J5、肩部回旋组件外旋内旋转动中心线J6及肩部外展内收组件转动中心线J7与人体肩部前屈后伸、外旋内旋、外展内收等效功能运动轴线在运动范围内重合。

[0048] 本实用新型可对操作者上肢关节运动角度进行高精度数据采集,通过运动学正解能够精确获取各运动关节及末端位姿,一自由度力反馈手部组件可对从手末段工具夹持力进行实时反馈,实现对从手端机械臂各运动关节及末端工具的精确控制,保证从手端具备较强的避障能力。本实用新型结构紧凑、重量轻、灵活性及适应性强,主要用于远程诊疗急救、远程运动再现等遥操作领域。

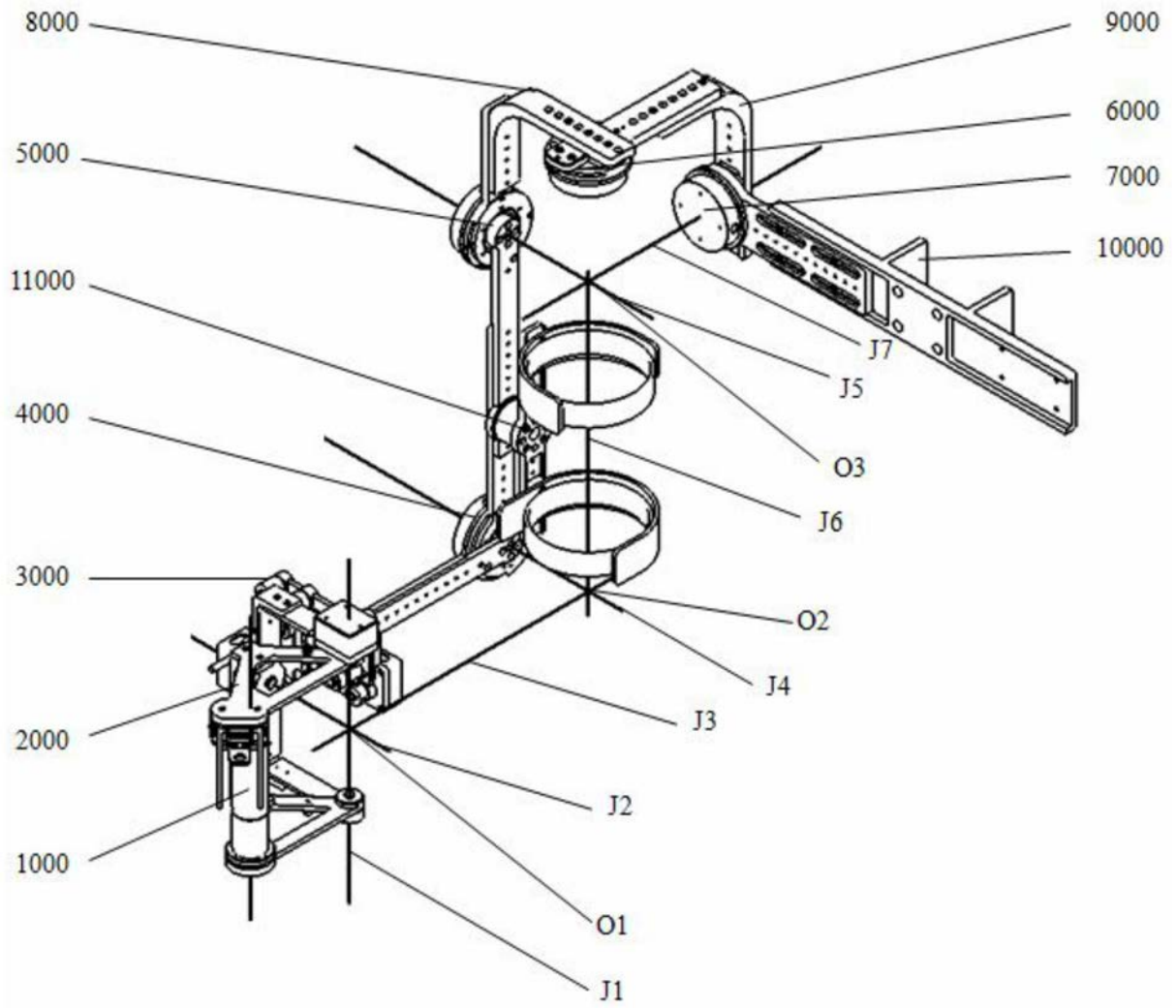


图1

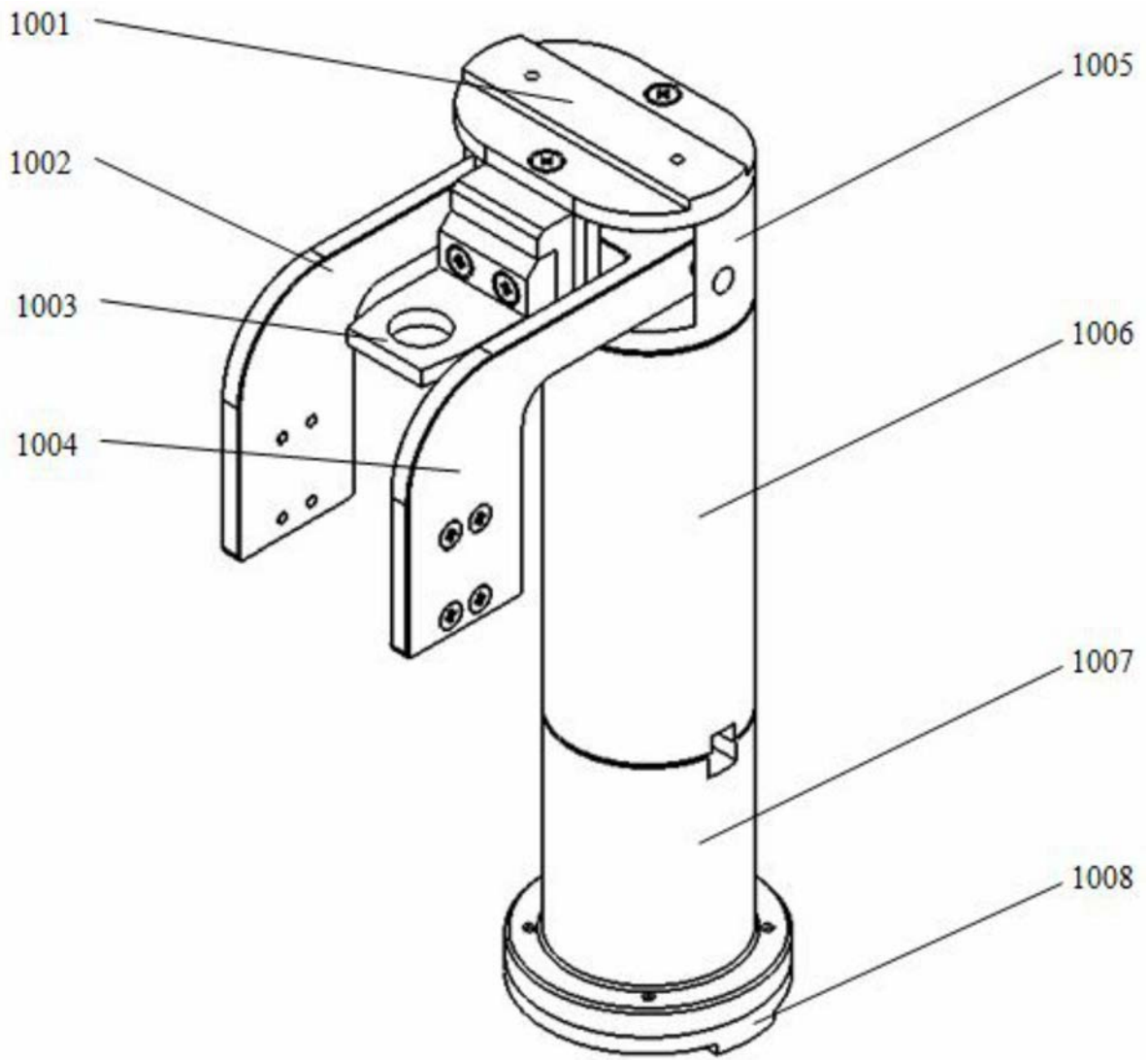


图2

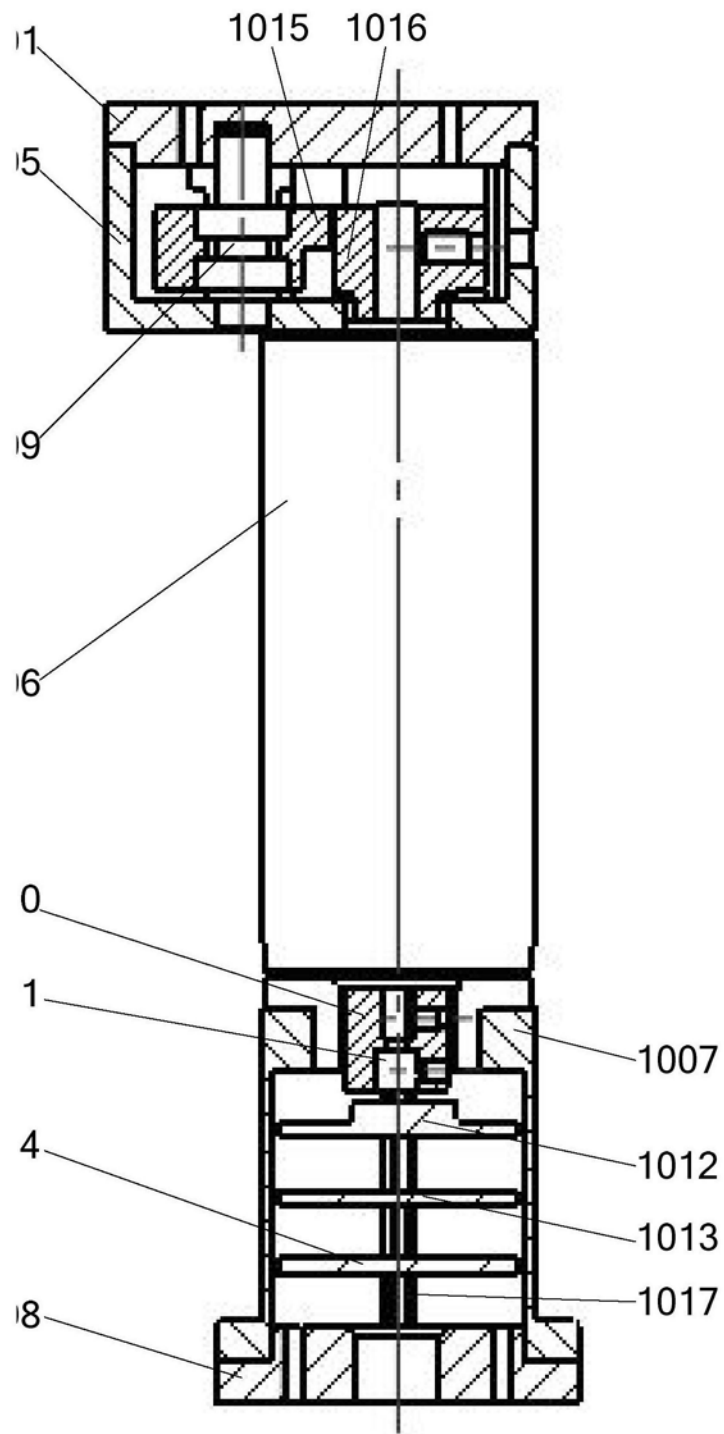


图3

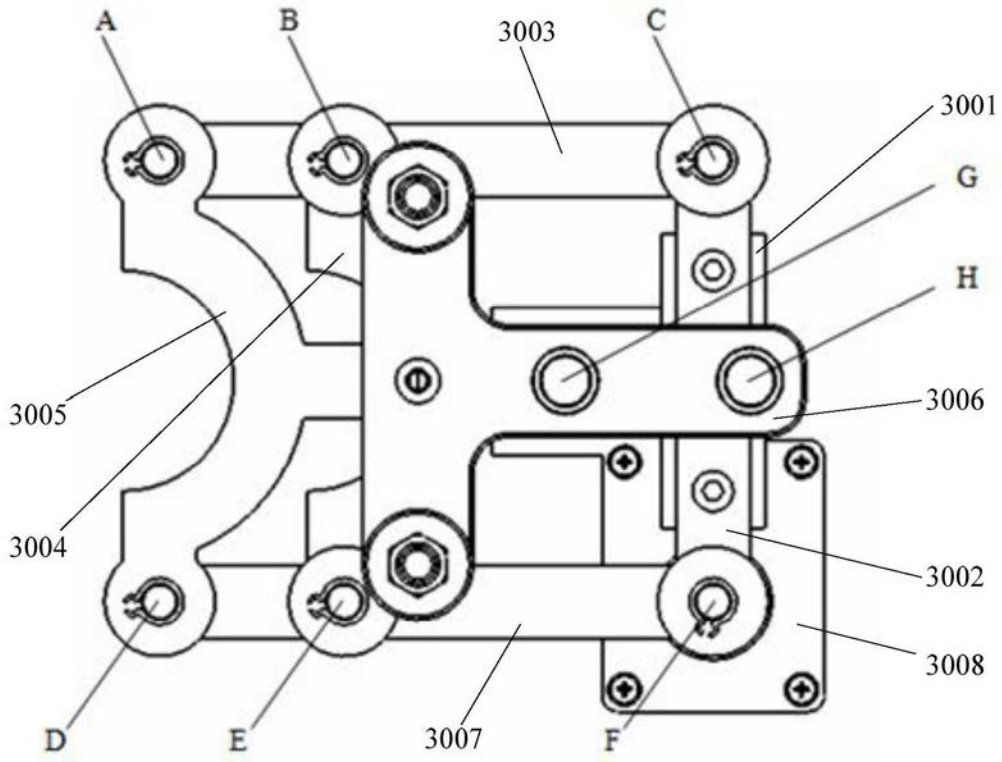


图6

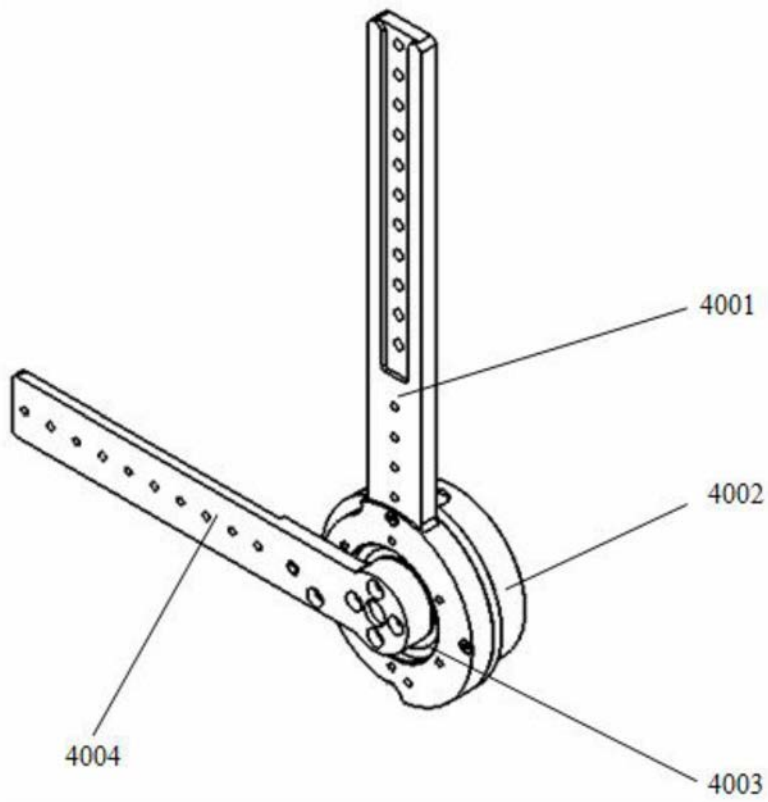


图7

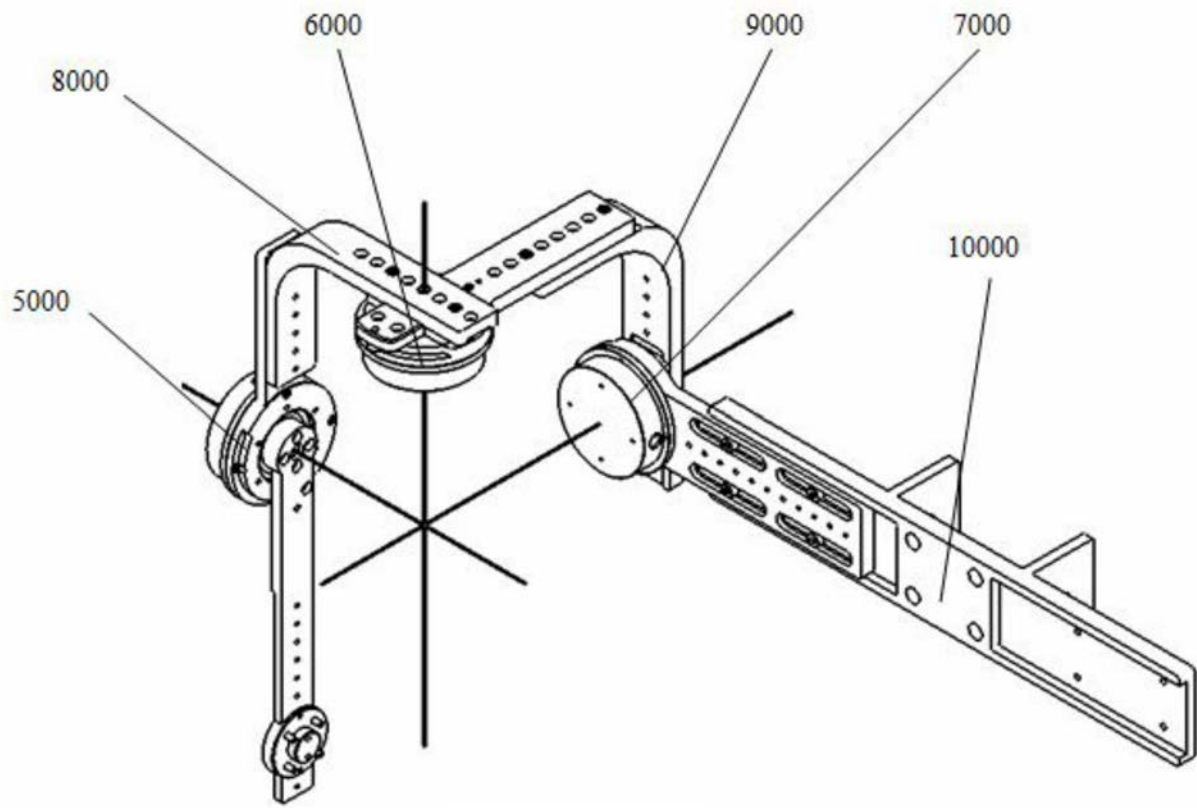


图8