



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113876432 A

(43) 申请公布日 2022.01.04

(21) 申请号 202111495677.3

(22) 申请日 2021.12.09

(71) 申请人 北方工业大学

地址 100144 北京市石景山区晋元庄路5号

(72) 发明人 梁旭 李国涛 曾翔 苏婷婷

郜一凡 何广平 章杰 张萌颖

赵全亮 狄杰建 袁俊杰

(74) 专利代理机构 北京市恒有知识产权代理事

务所(普通合伙) 11576

代理人 郭文浩 尹文会

(51) Int. Cl.

A61B 34/30 (2016.01)

A61B 17/74 (2006.01)

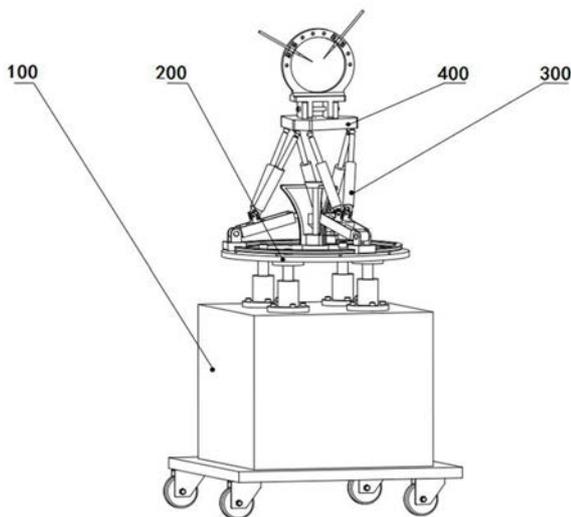
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

冗余并联股骨骨折复位机器人

(57) 摘要

本发明属于医疗器械技术领域,具体涉及一种冗余并联股骨骨折复位机器人,旨在解决现有技术中手术机器人复位操作不够精确,有些断骨的位置难以达到,复位操作中可能造成医源性损伤的问题,本申请提供的冗余并联股骨骨折复位机器人包括可移动平台,以及依次装设于可移动平台上的冗余驱动基座、并联执行机构和夹持装置,其中,冗余驱动基座可用于不同的并联结构,而根据该基座具有9自由度的特点,安装在该基座上的并联机构可实现冗余驱动,增大机器人的位置与姿态工作空间,提高了机构的灵活度,规避了机构的奇异点使其位姿更加容易控制,本申请具有通用性,可以运用在不同场合,改善并联机器人所具有的共性缺点。



1. 一种冗余并联股骨骨折复位机器人,其特征在于,包括可移动平台,以及依次装设于所述可移动平台上的冗余驱动基座、并联执行机构和夹持装置;

所述冗余驱动基座包括安装板,所述安装板下端与所述可移动平台连接,所述安装板上表面设置有环形导轨和若干个直线移动机构,所述直线移动机构包括第一端和第二端,所述第一端与所述第二端相反,各所述直线移动机构的第一端分别可转动地装设于所述环形导轨并能够沿所述环形导轨移动;所述环形导轨中心竖直设置有支撑件,所述支撑件具有绕自身轴线转动的自由度,各所述直线移动机构的第二端分别与所述固定件连接,所述直线移动机构与所述安装板的角度可调;

所述并联执行机构包括驱动支链组件和动平台,所述驱动支链组件的上端与所述动平台连接,所述驱动支链组件下端与所述直线移动机构的移动部连接,所述移动部能够沿所述直线移动机构的固定部移动;

所述夹持装置装设于所述并联执行机构的动平台,所述夹持装置用于夹持克氏针。

2. 根据权利要求1所述的冗余并联股骨骨折复位机器人,其特征在于,所述可移动平台上端设置有垂直升降机构,所述垂直升降机构用于驱动所述安装板上升或下降。

3. 根据权利要求2所述的冗余并联股骨骨折复位机器人,其特征在于,所述可移动平台还包括万向轮和驱动控制箱,多个所述万向轮均匀设置于所述驱动控制箱底部,所述垂直升降机构装设于所述驱动控制箱顶部。

4. 根据权利要求1所述的冗余并联股骨骨折复位机器人,其特征在于,所述直线移动机构为三个,所述驱动支链组件包括六组相同的驱动支链,所述驱动支链与所述移动部连接的连接端为第一连接端,六组所述驱动支链的所述第一连接端两两靠近设置以形成第一支撑端,三个所述第一支撑端分别与三个所述直线移动机构的移动部连接。

5. 根据权利要求4所述的冗余并联股骨骨折复位机器人,其特征在于,所述驱动支链与所述动平台连接的连接端为第二连接端,六组所述驱动支链的所述第二连接端两两靠近设置以形成第二支撑端,所述第二支撑端沿所述动平台的周向均匀布置。

6. 根据权利要求5所述的冗余并联股骨骨折复位机器人,其特征在于,所述驱动支链的第二连接端通过转动连接件连接,所述转动连接具有两个转动端。

7. 根据权利要求4所述的冗余并联股骨骨折复位机器人,其特征在于,所述支撑件包括中心安装柱,所述中心安装柱竖直设置于所述环形导轨中心,所述中心安装柱沿周向均匀设置有三个弧形限位轨道,所述弧形限位轨道与所述直线移动机构的第二端匹配。

8. 根据权利要求7所述的冗余并联股骨骨折复位机器人,其特征在于,所述弧形限位轨道为劣弧形。

9. 根据权利要求1所述的冗余并联股骨骨折复位机器人,其特征在于,所述直线移动机构为滚珠丝杠机构,所述固定部为具有绕自身轴线转动自由度的丝杠,所述移动部为与所述丝杠匹配的滑块。

10. 根据权利要求1-9中任一项所述的冗余并联股骨骨折复位机器人,其特征在于,所述夹持装置包括环形固定机构,所述环形固定机构沿周向设置有若干个固定部,所述固定部用于固定克氏针,所述环形固定机构用于固定股骨。

冗余并联股骨骨折复位机器人

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械技术领域,具体涉及一种冗余并联股骨骨折复位机器人。

背景技术

[0002] 传统的股骨骨折复位手术在临床上主要采用的方法是在手术过程中多次利用X光影像技术获得实时的骨折断处两端的位置,然后根据得到的位置信息医生直接进行手动复位,或者借助简易的牵引机构辅助医生进行复位操作,这种方法高度依赖医生的临床手术经验,且对医生体能有较高要求;并且由于在手术过程中为了保证复位精确度需要多次X射线照射,医生在手术过程中暴露在射线中的时间较长,而近年来股骨骨折损伤病例越来越多,对医生累积造成的伤害也越来越大。

[0003] 随着机器人技术以及医学影像导航技术的发展,采用机器人进行骨折复位手术获得了越来越多的关注。相比传统的复位手术,利用手术机器人进行手术具有显著的优势。手术机器人具有优秀的术前规划能力,能在进入手术室之前先行制定好手术方案,按制定路径进行复位操作;利用手术机器人进行远程操作能大量减少医生暴露在X射线中的时间,有效的保护了医护人员的健康;手术机器人的操作力可控,且定位精度高,能有效完成精确定位的同时,减少了对医生经验和体能的依赖。

[0004] 现有的采用机器人进行骨折复位手术的方案中,大多数采用普通的Stewart并联机构进行复位操作。经典的Stewart并联机构具有刚度大、精确度高、承载能力强等特点,并广泛用于飞行模拟器、手术机器人等领域。然而传统的Stewart并联机构存在工作空间小,奇异性复杂等问题,导致基于该机构的手术机器人复位操作不够精确,有些断骨的位置难以达到,复位操作中可能造成医源性损伤等。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的上述问题,即为了解决现有技术中手术机器人复位操作不够精确,有些断骨的位置难以达到,复位操作中可能造成医源性损伤的问题,本申请提供一种冗余并联股骨骨折复位机器人,包括可移动平台,以及依次装设于所述可移动平台上的冗余驱动基座、并联执行机构和夹持装置。

[0006] 所述冗余驱动基座包括安装板,所述安装板下端与所述可移动平台连接,所述安装板上表面设置有环形导轨和若干个直线移动机构,所述直线移动机构包括第一端和第二端,所述第一端与所述第二端相反,各所述直线移动机构的第一端分别可转动地装设于所述环形导轨并能够沿所述环形导轨移动;所述环形导轨中心竖直设置有支撑件,所述支撑件具有绕自身轴线转动的自由度,各所述直线移动机构的第二端分别与所述支撑件连接,所述直线移动机构与所述安装板的角度可调。

[0007] 所述并联执行机构包括驱动支链组件和动平台,所述驱动支链组件的上端与所述动平台连接,所述驱动支链组件下端与所述直线移动机构的移动部连接,所述移动部能够沿所述直线移动机构的固定部移动。

[0008] 所述夹持装置装设于所述并联执行机构的动平台,所述夹持装置用于夹持克氏针。

[0009] 在一些优选技术方案中,所述可移动平台上端设置有垂直升降机构,所述垂直升降机构用于驱动所述安装板上升或下降。

[0010] 在一些优选技术方案中,所述可移动平台还包括万向轮和驱动控制箱,多个所述万向轮均匀设置于所述驱动控制箱底部,所述垂直升降机构装设于所述驱动控制箱顶部。

[0011] 在一些优选技术方案中,所述直线移动机构为三个,所述驱动支链组件包括六组相同的驱动支链,所述驱动支链与所述移动部连接的连接端为第一连接端,六组所述驱动支链的所述第一连接端两两靠近设置以形成第一支撑端,三个所述第一支撑端分别与三个所述直线移动机构的移动部连接。

[0012] 在一些优选技术方案中,所述驱动支链与所述动平台连接的连接端为第二连接端,六组所述驱动支链的所述第二连接端两两靠近设置以形成第二支撑端,所述第二支撑端沿所述动平台的周向均匀布置。

[0013] 在一些优选技术方案中,所述驱动支链的第二连接端通过转动连接件连接,所述转动连接具有两个转动端。

[0014] 在一些优选技术方案中,所述支撑件包括中心安装柱,所述中心安装柱竖直设置于所述环形导轨中心,所述中心安装柱沿周向均匀设置有三个弧形限位轨道,所述弧形限位轨道与所述直线移动机构的第二端匹配。

[0015] 在一些优选技术方案中,所述弧形限位轨道为劣弧形。

[0016] 在一些优选技术方案中,所述直线移动机构为滚珠丝杠机构,所述固定部为具有绕自身轴线转动自由度的丝杠,所述移动部为与所述丝杠匹配的滑块。

[0017] 在一些优选技术方案中,所述夹持装置包括环形固定机构,所述环形固定机构沿周向设置有若干个固定部,所述固定部用于固定克氏针,所述环形固定机构用于固定股骨。

[0018] 本发明的有益效果:本发明的冗余并联股骨骨折复位机器人,解决了现有技术中手术机器人位姿控制复杂、工作空间限制大、灵活度较小的问题,通过采用冗余驱动的方案,增大了手术机器人的位置与姿态工作空间,提高了机构的灵活度,规避了机构的奇异点使其位姿更加容易控制。

附图说明

[0019] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显。

[0020] 图1为本发明一种实施例的冗余并联股骨骨折复位机器人的整体结构示意图。

[0021] 图2为本发明一种实施例中可移动平台的结构示意图。

[0022] 图3为本发明一种实施例中环形导轨的结构示意图。

[0023] 图4为本发明一种实施例中支撑件的结构示意图。

[0024] 图5为本发明第一种实施例中并联执行机构的示意图。

[0025] 图6为本发明第二种实施例中并联执行机构的示意图。

[0026] 附图标记列表:100-可移动平台;200-冗余驱动基座;300-并联执行机构;400-夹持装置;1-垂直升降机构;2-螺栓;3-驱动控制箱;4-底板;5-万向轮;6-环形导轨滑块;7-环

形导轨;8-环形导轨安装孔;9-螺栓;10-安装板;11-直线移动机构;12-弧形限位轨道;13-中心安装柱;14-直线滑块;15-虎克铰;16-驱动支链;17-球副;18-动平台;19-螺柱;20-夹持定位平台;21-固定鞍;22-螺栓;23-克氏针;25-球铰;26-上支撑臂;27-下支撑臂。

具体实施方式

[0027] 为使本发明的实施例、技术方案和优点更加明显,下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例。本领域技术人员应当理解的是,这些实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理,并非旨在限制本发明的保护范围。

[0028] 本发明的一种冗余并联股骨骨折复位机器人,包括可移动平台,以及依次装设于所述可移动平台上的冗余驱动基座、并联执行机构和夹持装置。

[0029] 所述冗余驱动基座包括安装板,所述安装板下端与所述可移动平台连接,所述安装板上表面设置有环形导轨和若干个直线移动机构,所述直线移动机构包括第一端和第二端,所述第一端与所述第二端相反,各所述直线移动机构的第一端分别可转动地装设于所述环形导轨并能够沿所述环形导轨移动;所述环形导轨中心竖直设置有支撑件,所述支撑件具有绕自身轴线转动的自由度,各所述直线移动机构的第二端分别与所述支撑件连接,所述直线移动机构与所述安装板的角度可调。

[0030] 所述并联执行机构包括驱动支链组件和动平台,所述驱动支链组件的上端与所述动平台连接,所述驱动支链组件下端与所述直线移动机构的移动部连接,所述移动部能够沿所述直线移动机构的固定部移动。

[0031] 所述夹持装置装设于所述并联执行机构的动平台,所述夹持装置用于夹持克氏针。

[0032] 为了更清晰地对本发明冗余并联股骨骨折复位机器人进行说明,下面结合附图对本发明一种优选实施例进行展开详述。

[0033] 作为本发明的一个优选实施例,本发明的冗余并联股骨骨折复位机器人如图1所示,包括可移动平台100,以及依次装设于可移动平台100上的冗余驱动基座200、并联执行机构300和夹持装置400。其中,可移动平台100的作用是使整个机器人能够在地面上进行位置的平移,冗余驱动基座200安装在可移动平台100上并可以沿垂直方向移动,以适应不同临床场景的使用,并联执行结构300安装在冗余驱动基座200上,用以提供主要的复位牵引力,夹持装置400固定在并联执行结构300的动平台上,用于连接股骨与机器人,使得机器人的驱动力能作用于股骨上。

[0034] 具体地,参阅图2,可移动平台100上端设置有垂直升降机构1,垂直升降机构1用于驱动安装板10垂直升降,安装板带有数个安装孔,通过调整垂直升降机构可以调整安装平台的垂直高度。即为冗余驱动基座200、并联执行机构300和夹持装置400提高垂直升降的自由度。可移动平台100还包括万向轮5和驱动控制箱3,多个万向轮5均匀设置于驱动控制箱3的底板4上,垂直升降机构1装设于驱动控制箱3顶部。万向轮5为可移动平台提供平移能力,调整平台位置使整体机器人距离手术床更近,方便手术机器人进行手术。可移动平台可依靠底部万向轮进行主动移动,当运动到指定位置时可锁止万向轮使可移动平台固定在某一位置。进一步地,驱动控制箱3中放有控制机器人驱动电机的驱动板、控制板、线束及其他电

气设备,使整体结构更加一体化,方便整体机器人进行移动,以及对电气设备的维修检查整理;同时驱动控制箱3为金属支架提供了安装位置,让整体结构更加一体化。

[0035] 冗余驱动基座200包括安装板10,安装板10下端与可移动平台100连接,安装板100上表面设置有环形导轨7和若干个直线移动机构11,直线移动机构11包括第一端和第二端,第一端与第二端相反,各直线移动机构11的第一端分别可转动地装设于环形导轨7并能够沿环形导轨7移动;环形导轨7中心竖直设置有支撑件,支撑件具有绕自身轴线转动的自由度,各直线移动机构11的第二端分别与支撑件连接,直线移动机构11与安装板10的角度可调。优选地,直线移动机构11与安装板10的角度范围为 $\alpha \in [0,45]$ 度。

[0036] 优选地,直线移动机构11第一端通过环形导轨滑块6装设于环形导轨7上。如图3所示,安装板10通过螺栓9固定在垂直升降机构1上,环形导轨7通过螺栓贯穿环形导轨安装孔8固定在安装板10上,驱动件环形导轨滑块6安装在环形导轨7上,并通过电机驱动使其能沿着圆周方向进行移动。如附图所示本申请的安装板为圆盘结构,本领域技术人员可灵活设置安装板结构。

[0037] 优选地,环形导轨滑块6通过电机驱动移动和转动;或者由电机驱动沿环形导轨7移动,设置垂直升降机构位于直线移动机构11背离环形导轨7的一端,垂直升降机构升降以改变直线移动机构11与安装板10的角度。本领域技术人员可灵活设置直线移动机构11的转动以及环形导轨滑块的驱动方式,在此不再赘述。

[0038] 更进一步地,本申请的直线移动机构11包括固定部和移动部,移动部能够沿固定部预设轨道直线移动。优选地,本申请中的直线移动机构11为滚珠丝杠机构,其固定部为具有绕自身轴线转动自由度的丝杠,移动部为与丝杠匹配的直线滑块14。

[0039] 参阅图4,图4示意了本申请支撑件的一种优选实施例,该实施例中支撑件包括中心安装柱13,中心安装柱13竖直设置于环形导轨7中心,中心安装柱13沿周向均匀设置有三个弧形限位轨道12,弧形限位轨道12与直线移动机构11的第二端匹配。更进一步地,弧形限位轨道12为劣弧形,以限制直线移动机构11与安装板10之间的角度 α 。

[0040] 直线移动机构11安装在环形导轨滑块6上,并通过电机驱动使其能绕环形导轨滑块6进行旋转;弧形限位轨道链接在中心安装柱13上,使其可绕中心安装柱13进行转动,当机器人工作时可锁定弧形限位轨道12绕自身转动的自由度,绕直线移动机构11的一端能沿弧形限位轨道12中的槽进行运动,并且弧形限位轨道12能提供侧向的支撑,提高机构的刚度;驱动件直线滑块14通过电机驱动使其能在直线移动机构11中进行直线运动;直线移动机构11一端安装在环形导轨滑块6上,另一端与弧形限位轨道12相连,使直线移动机构11整体既可以绕环形导轨滑块6旋转,也可以绕中心安装柱13进行旋转。由环形导轨滑块6、直线移动机构11和直线滑块14组成的驱动系统,直线移动机构11中的直线滑块14可沿直线移动机构11中的丝杠进行直线运动,而直线滑块14将连接动平台的直接驱动部分,由此,上述直线滑块14拥有了3个自由度,即沿丝杠直线运动、绕中心安装柱转动和绕环形导轨滑块转动,此部分是冗余驱动的核心部分。最终输出端直线滑块14拥有3个自由度,整个冗余驱动基座共有9自由度。

[0041] 环形导轨7通过机械连接固定在安装板10上,环形导轨滑块6连接在环形导轨7上,通过电机可使其主动在环形导轨7上进行运动,环形导轨滑块6上端安装有销孔,直线移动机构11一端带有圆柱销,与上述环形导轨滑块6互相配合,直线移动机构11的另一端带有限

位销,直线移动机构11中包含直线滑块,直线滑块上带有安装孔,中心安装柱13与环形导轨7共圆心,其底部通过机械连接固定在上述安装板10上,弧形限位轨道12连接在中心安装柱13上,使其可绕中心安装柱13自由转动或锁止,上述直线移动机构11的限位销与弧形限位轨道12相连,使直线移动机构11仅可沿弧形限位轨道方向转动。

[0042] 进一步地,中心安装柱13与弧形限位轨道12底端的连接处设置有齿状结构以用于实现中心安装座13的锁止。具体而言,中心安装柱13的一侧设置有锁止机构,该锁止机构具有沿竖直方向升降的自由度,中心安装柱13的底部向外延伸有第一装配部,若干个第一装配部沿中心安装柱13周向紧密均匀分布,锁止机构底端设置有与第一装配部匹配的第二装配部,锁止机构可在驱动装置的控制下上升或下降,当锁止机构下降时,第一装配部与第二装配部匹配,进而限制中心安装柱13绕自身轴线转动的自由度,当锁止机构上升时,第一装配部与第二装配部分离,中心安装柱13恢复绕自身轴线转动的自由度。本申请的锁止机构仅为一种优选实施例,本领域技术人员可根据实际情况灵活设置锁止机构以限制中心安装柱13绕自身轴线转动的自由度。

[0043] 基于冗余驱动基座200上的直线滑块14可安装不同类型的并联执行机构300。并联执行机构300包括驱动支链组件和动平台18,驱动支链组件的上端与动平台18连接,驱动支链组件下端与直线移动机构11的移动部连接,移动部能够沿直线移动机构的固定部移动。动平台18由驱动支链与直线滑块相连,而整体机器人拥有3个直线移动机构,由此,动平台共具有了15个自由度,整体属于冗余驱动。

[0044] 动平台18上端带有安装孔,可根据不同需求安装不同执行器。本申请优选地,将动平台18用于固定克氏针23。以使得在进行骨折复位过程中,将克氏钉打入股骨远端,然后将克氏钉固定在动平台上,由此通过所述股骨骨折复位机器人可带动股骨远端进行运动。克氏针仅为本申请的优选实施例,可以理解的是,基于本申请的原理固定任何执行器均在本申请的保护范围内。

[0045] 参阅附图5,本申请第一种实施例的驱动支链组件包括六组相同的驱动支链16,驱动支链16与移动部连接的第一连接端为第一连接端,六组驱动支链16的第一连接端两两靠近设置以形成第一支撑端,三个第一支撑端分别与三个直线移动机构11的移动部连接。即驱动支链16的第一端两两靠近并分别与三个直线滑块14连接。

[0046] 驱动支链16与动平台18连接的第二连接端,六组驱动支链16的第二连接端两两靠近设置以形成第二支撑端,第二支撑端沿动平台18的周向均匀布置。

[0047] 驱动支链16的第一连接端和第二连接端均通过转动连接件连接,转动连接具有两个转动端。在本申请的优选实施例中,转动连接件为球铰或虎克铰。参阅图5,本申请的驱动支链16下端通过虎克铰15与直线滑块14连接,驱动支链16上端通过球副17与动平台18连接。

[0048] 虎克铰15的第一转动端固定在直线滑块14上,驱动件驱动支链16一端固定在虎克铰15的第二转动端上,驱动件驱动支链16另一端固定在球副17上,球副17连接着驱动支链16和动平台18,由此,6个驱动支链16加上上述的冗余驱动基座200,动平台18作为机器人的输出端拥有15个自由度,动平台18带有安装孔,可根据不同使用场景安装不同的夹持装置400。夹持装置400装设于并联执行机构300的动平台18,夹持装置400用于夹持克氏针23。

[0049] 本申请的第二种实施例的并联执行机构300参阅图6,直线滑块14上端安装的为

3RRS并联机构,该机构可用于太空作业中对物体的捕获。驱动件下支撑臂27通过电机驱动可绕直线滑块14转动,上支撑臂26通过定位销与下支撑臂27进行连接使其能绕下支撑臂进行转动,上支撑臂26与动平台18通过球铰25连接。

[0050] 冗余驱动基座200能为动平台提供360°全回转运动,当下支撑臂所驱动的3RRS机构运动到奇异位型时,冗余驱动基座通过环形导轨滑块、直线移动机构和直线滑块的驱动让动平台能顺利通过3RRS机构无法到达的位置与姿态,提升了机器人在太空中抓取物体范围。

[0051] 具体地,本申请的夹持装置400包括环形固定机构,环形固定机构沿周向设置有若干个固定部,固定部用于固定克氏针23,环形固定机构用于固定股骨。

[0052] 具体地,本申请的环形固定机构为图5所示的夹持定位平台20,用于股骨骨折复位的夹持定位平台20通过螺柱19固定在动平台18上,夹持定位平台20上带有数个安装孔,可在不同位置安装固定鞍21,克氏针23通过固定鞍22固定在夹持定位平台20上,固定鞍21通过螺栓22固定在夹持定位平台20上,克氏针23为医疗用具,直接穿刺骨头实现对骨头的固定。

[0053] 本发明在使用时,底部的可移动平台100可以实现机器人整体在地面上的平移,安装板10安装在金属支架上的直线轨道上,可以调整整个并联执行机构300的垂直方向的高度;环形导轨7固定在安装板10上,3个环形导轨滑块6沿环形导轨7运动可以使整个并联执行机构300进行360°全回转运动,直线移动机构11一端连接在环形导轨滑块6上,可绕环形导轨滑块6转动,另一端限制在弧形限位轨道12中,为直线移动机构11提供了转动的轨道,也提供了直线移动机构11的侧向支撑;直线滑块14在直线移动机构中作直线运动,由此,3个直线移动机构11均拥有6个自由度;基于本发明设计的冗余驱动基座,可在3个直线滑块14上安装不同的并联执行机构300,使其作用在不同的场景并且冗余驱动基座200能广泛提升并联机构的工作空间、消除奇异性,实现大部分并联机构的性能优化。

[0054] 在股骨骨折复位手术中,先行将手术床上的病人股骨近端固定好,然后推动可移动平台将整体机器人移动到手术床合适的位置,并调节安装板的垂直位置将夹持装置的位置对准到病人股骨远端,将克氏针钉入股骨远端,然后利用螺栓将固定鞍连同克氏针固定在夹持定位板上;进一步地,固定万向轮让整体机器人位置不变,通过术前规划,冗余并联股骨骨折复位机器人可进行操作让股骨能实现空间内所有方向的转动和移动;驱动支链能为动平台提供自由度的运动;冗余驱动基座能为动平台提供360°全回转运动,当驱动支链所驱动的Stewart机构运动到奇异位型时,冗余驱动基座通过环形导轨滑块、直线移动机构和直线滑块的驱动让动平台能顺利通过普通Stewart机构无法到达的位置与姿态,从而实现股骨远端运动路径的全覆盖,避免出现机器人无法达到的位姿。

[0055] 上述本申请实施例中的技术方案中,至少具有如下的技术效果及优点。

[0056] 本发明的冗余并联股骨骨折复位机器人,解决了现有技术中手术机器人位姿控制复杂、工作空间限制大、灵活度较小的问题,通过采用冗余驱动的方案,增大了手术机器人的位置与姿态工作空间,提高了机构的灵活度,规避了机构的奇异点使其位姿更加容易控制。

[0057] 冗余驱动基座具有9自由度,普通的动平台一般最多只有6自由度,在该基座上的直线滑块上安装的并联机构必可以实现冗余驱动,而通过冗余驱动可以增大机器人的位置

与姿态工作空间,提高了机构的灵活度,规避了机构的奇异点使其位姿更加容易控制。

[0058] 利用冗余驱动基座可改善动平台的运动性能,冗余驱动基座可用于不同的并联结构,如3RRS等3支链并联机构。而根据该基座具有9自由度的特点,安装在该基座上的并联机构一定可以实现冗余驱动,因此该机构具有通用性,可以运用在不同场合,改善并联机器人所具有的共性缺点,即位姿控制复杂、工作空间限制大、灵活度较小等。

[0059] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系,这仅仅是为了便于描述,而不是指示或暗示所述装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0060] 此外,还需要说明的是,在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域技术人员而言,可根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0061] 术语“包括”或者任何其它类似用语旨在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、物品或者设备/装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其它要素,或者还包括这些过程、物品或者设备/装置所固有的要素。

[0062] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征做出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

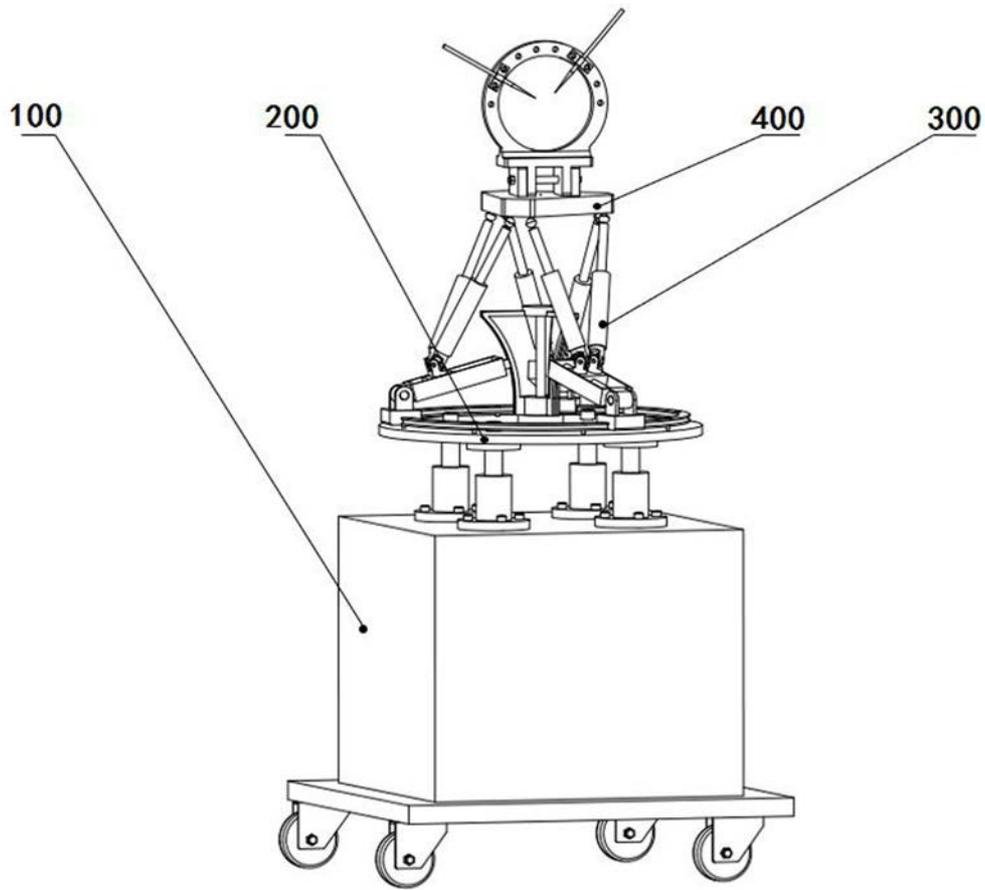


图 1

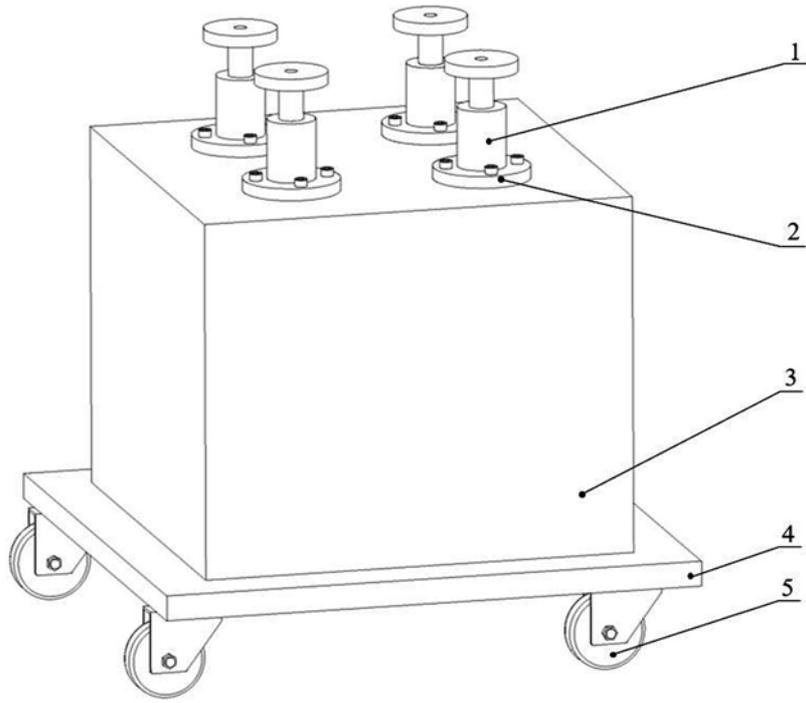


图 2

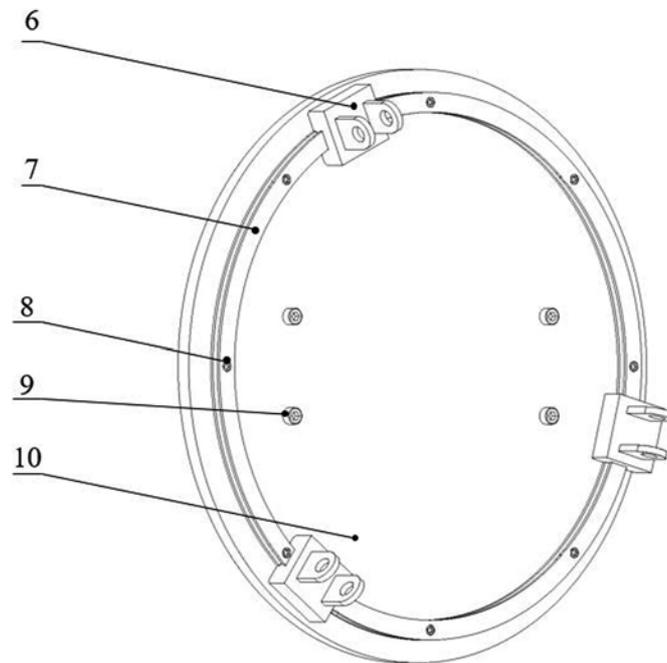


图 3

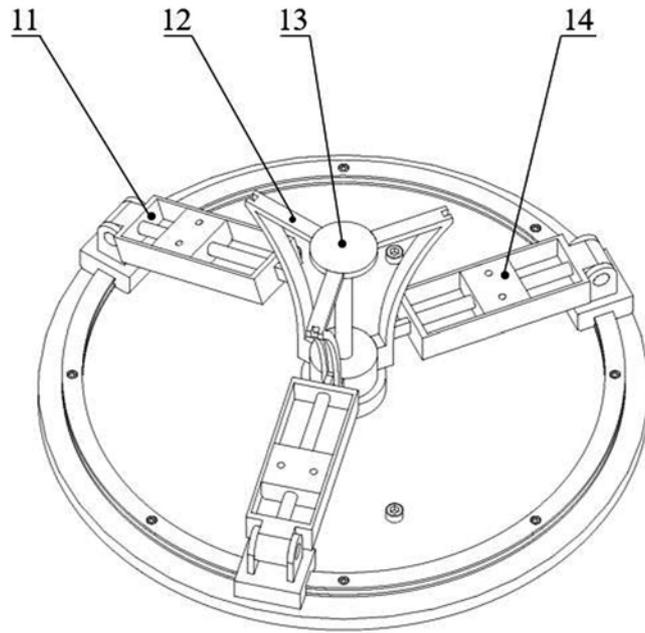


图 4

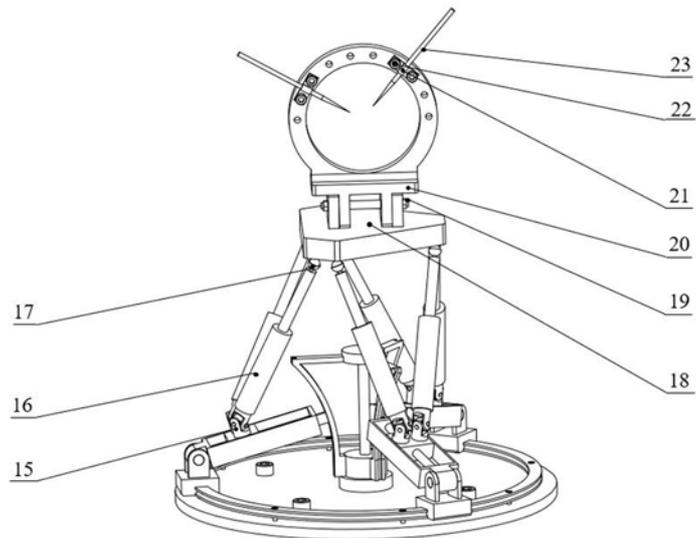


图 5

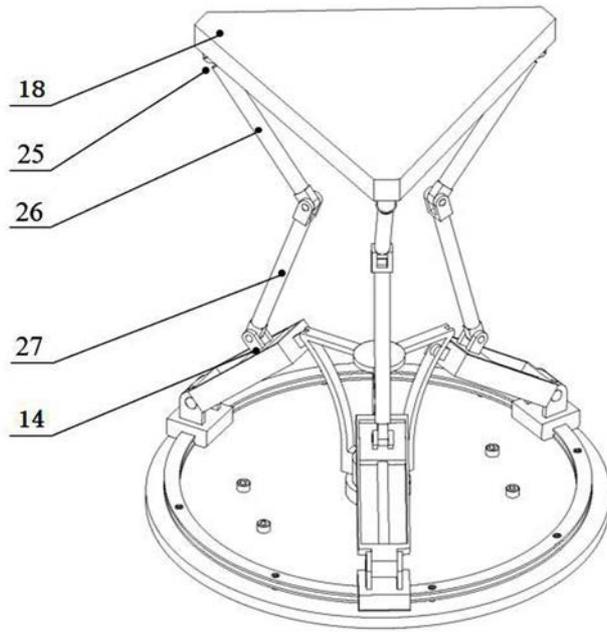


图 6