



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110393588 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 03

(21) 申请号 201910815077.7

(22) 申请日 2019.08.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110393588 A

(43) 申请公布日 2019.11.01

(73) 专利权人 山东威高手术机器人有限公司

地址 264211 山东省威海市临港经济技术
开发区草庙子镇棋山路566-1号

(72) 发明人 王炳强 苏赫 刘玉亮 江万里

孙明云 王淑林 隋鹏锦 孙之建

(74) 专利代理机构 威海科星专利事务所 37202

专利代理师 孙小栋

(51) Int. Cl.

A61B 34/00 (2016.01)

A61B 34/30 (2016.01)

(56) 对比文件

CN 210872025 U, 2020.06.30

EP 3495097 A2, 2019.06.12

CN 109091238 A, 2018.12.28

CN 207898498 U, 2018.09.25

CN 109173182 A, 2019.01.11

CN 102161204 A, 2011.08.24

WO 2018000871 A1, 2018.01.04

CN 109010017 A, 2018.12.18

JP H07299791 A, 1995.11.14

CN 109617313 A, 2019.04.12

KR 100695468 B1, 2007.03.16

CN 109091231 A, 2018.12.28

KR 101312371 B1, 2013.09.27

CN 109091235 A, 2018.12.28

JP 2013082067 A, 2013.05.09

CN 2796972 Y, 2006.07.19

WO 2010126129 A1, 2010.11.04

CN 109620363 A, 2019.04.16

EP 1754448 A1, 2007.02.21

US 2018079090 A1, 2018.03.22

审查员 陈鹏

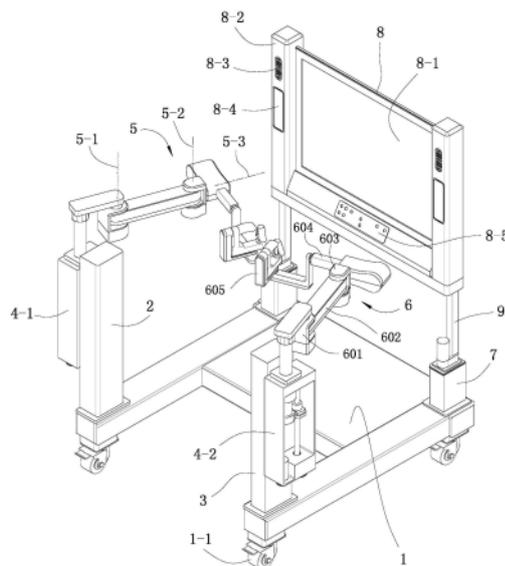
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

用于微创手术的医生操作台

(57) 摘要

本发明涉及一种用于微创手术的医生操作台,其解决了现有医生机械臂结构复杂、重量大,机械臂垂直布置受到重力影响较大,不易操作、医生容易疲劳,运动灵活性低,关节运动精度低的技术问题,其包括机座、机械臂支撑立柱、医生机械臂和显示器,机械臂支撑立柱与机座的前侧固定连接,医生机械臂与机械臂支撑立柱连接,显示器通过显示器支撑座与机座的后侧固定连接;医生机械臂位于机械臂支撑立柱和显示器之间;医生机械臂包括基座、第一臂杆、转动连接座、第二臂杆和手腕,基座与立柱连接,第一臂杆的后端与基座通过关节连接,第二臂杆与转动连接座通过关节连接,转动连接座与第一臂杆的前端通过关节连接;手腕与第二臂杆连接。本发明广泛用于医疗器械技术领域。



CN 110393588 B

1. 一种用于微创手术的医生操作台,其特征在于,包括机座、机械臂支撑立柱、医生机械臂、显示器支撑座和显示器,所述机械臂支撑立柱与机座的前侧固定连接,医生机械臂与机械臂支撑立柱连接,所述显示器支撑座与机座的后侧固定连接,显示器与显示器支撑座连接;所述医生机械臂位于机械臂支撑立柱和显示器之间;所述医生机械臂包括基座、第一臂杆、转动连接座、第二臂杆、手腕、中心轴、扭簧、连接座、后端连接轴、前端连接轴、第三编码器、第三固定同步带轮、第三从动同步带轮、第三同步带、第一编码器、第一固定同步带轮、第一转轴、第一从动同步带轮、第一同步带、第二编码器、第二固定同步带轮、第二转轴、第二从动同步带轮和第二同步带;所述手腕与第二臂杆连接;

所述第一固定同步带轮与基座固定连接,所述后端连接轴与基座固定连接,所述第一臂杆的后端的上部通过上轴承与后端连接轴转动连接,所述第一转轴的上部分与第一臂杆的后端的下部固定连接,第一转轴通过下轴承与基座转动连接,第一转轴穿过第一固定同步带轮的中心孔;所述第一编码器与第一臂杆固定连接,所述第一从动同步带轮与第一编码器的转轴固定连接,所述第一同步带连接于第一从动同步带轮和第一固定同步带轮之间;所述后端连接轴与机械臂支撑立柱连接;

所述第二固定同步带轮与转动连接座固定连接,所述前端连接轴与转动连接座固定连接,所述第一臂杆的前端的上部通过上轴承与前端连接轴转动连接,所述第二转轴的上部分与第一臂杆的前端的下部固定连接,第二转轴通过下轴承与转动连接座转动连接;所述第二转轴穿过第二固定同步带轮的中心孔;所述第二编码器与第一臂杆固定连接,所述第二从动同步带轮与第二编码器中的转轴固定连接,所述第二同步带连接于第二从动同步带轮和第二固定同步带轮之间;所述连接座与第二臂杆固定连接,所述中心轴设有本体和扭簧连接部,所述扭簧连接部设有扭簧连接孔,所述扭簧连接部与转动连接座固定连接,所述中心轴的本体与连接座之间通过轴承连接,所述扭簧套在中心轴的本体上,所述扭簧的一端与扭簧连接孔连接,扭簧的另一端与连接座连接;所述第三编码器与连接座固定连接,所述第三从动同步带轮与第三编码器的转轴固定连接,所述第三固定同步带轮与中心轴固定连接,所述第三同步带连接于第三固定同步带轮和第三从动同步带轮之间。

2. 根据权利要求1所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述扭簧连接孔的数量是两个以上。

3. 根据权利要求1所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述医生机械臂还包括用于锁定第二臂杆的制动器。

4. 根据权利要求3所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述用于锁定第二臂杆的制动器包括第三抱闸、抱闸座、锁定用同步带轮,所述抱闸座与连接座固定连接,所述第三抱闸与抱闸座固定连接,所述第三抱闸设有抱闸块和轴孔,所述中心轴的扭簧连接部上设有同步带连接部,所述抱闸座通过轴承连接有转轴,所述转轴的下部分设于第三抱闸的轴孔中,所述第三抱闸的抱闸块通过平键与转轴连接;所述锁定用同步带轮与转轴的上部固定连接,所述锁定用同步带轮和中心轴的同步带连接部之间通过同步带连接。

5. 根据权利要求1所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述医生机械臂还包括限位片和限位销,所述限位片与连接座固定连接,所述限位片设有限位槽,所述限位销与中心轴的本体连接,所述限位销位于限位槽中。

6. 根据权利要求1所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述医生机械臂还

包括用于锁定第一臂杆的制动器。

7. 根据权利要求1所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述医生机械臂还包括用于锁定转动连接座的制动器。

8. 根据权利要求1-7任意一项所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述医生机械臂有两组,分别是左医生机械臂、右医生机械臂,相应的机械臂支撑立柱有两组,分别是左机械臂支撑立柱、右机械臂支撑立柱;所述左医生机械臂和右医生机械臂对称布置。

9. 根据权利要求1-7任意一项所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述后端连接轴与机械臂支撑立柱之间通过机械臂升降装置连接;所述机械臂升降装置包括支架、花键套、花键轴、花键轴座、滚珠丝杠、上丝杠支撑座、下丝杠支撑座、螺母座、第四抱闸、助力轴、助力电机和臂连接座,所述花键套与支架的顶部固定连接,所述花键轴穿过花键套,所述花键轴座与花键轴的下端固定连接,所述上丝杠支撑座与支架的顶部固定连接,所述下丝杠支撑座与支架的底部固定连接,所述滚珠丝杠的上端与上丝杠支撑座连接,滚珠丝杠的下端与下丝杠支撑座连接,所述螺母座与滚珠丝杠连接,所述花键轴座与螺母座固定连接,所述第四抱闸与支架的底部固定连接,第四抱闸设有抱闸块和轴孔,所述助力轴与滚珠丝杠的下端固定连接,助力轴穿过第四抱闸的轴孔,所述第四抱闸的抱闸块与助力轴连接;所述助力电机与支架固定连接,助力电机的输出轴通过传动机构与助力轴的下端连接;所述臂连接座与花键轴的上端连接;

所述后端连接轴与臂连接座连接,所述支架与机械臂支撑立柱固定连接。

10. 根据权利要求9所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述助力电机与助力轴之间的传动机构是齿轮传动机构。

11. 根据权利要求10所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述齿轮传动机构包括第一齿轮、第二齿轮和中间齿轮,所述第二齿轮与助力轴的下端固定连接,所述第一齿轮与助力电机的输出轴连接,所述中间齿轮与支架底部端面转动连接,所述中间齿轮与第一齿轮啮合,所述第二齿轮与中间齿轮啮合。

12. 根据权利要求11所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述助力电机为伺服电机。

13. 根据权利要求10所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述医生机械臂有两组,分别是左医生机械臂、右医生机械臂;所述机械臂支撑立柱有两组,分别是左机械臂支撑立柱、右机械臂支撑立柱;所述左医生机械臂和右医生机械臂对称布置;所述机械臂升降装置有两组,分别是左机械臂升降装置、右机械臂升降装置。

14. 根据权利要求1所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述显示器与显示器支撑座之间通过升降电动推杆连接,所述升降电动推杆与显示器支撑座连接,所述显示器与升降电动推杆的伸缩杆连接。

15. 根据权利要求1所述的用于微创手术的医生操作台,其特征在于,所述显示器包括显示屏幕、边框和控制面板,所述显示屏幕与边框连接,所述控制面板与边框的下方连接。

用于微创手术的医生操作台

技术领域

[0001] 本发明涉及微创外科手术机器技术领域,具体而言,涉及一种用于微创手术的医生操作台。

背景技术

[0002] 参考申请公布号为CN109091237A、名称为微创手术器械辅助系统的中国发明专利申请,以腹腔镜为代表的微创外科被誉为20世纪医学科学对人类文明的重要贡献之一,微创手术操作是指医生利用细长的手术工具通过人体表面的微小切口探入到体内进行手术操作的。它与传统的开口手术相比具有手术切口小、出血量少、术后疤痕小、恢复时间快等优点,这使得病人遭受的痛苦大大减少;因此微创外科被广泛的应用于临床手术。

[0003] 参考申请公布号为CN109091238A、名称为分体式微创手术器械辅助系统的中国发明专利申请,微创外科手术机器人系统包括医生操作台,外科医生通过观看3D影像显示器,操作医生机械臂来精准地控制患者操作台的器械机械臂上的一个或多个手术器械执行各种手术动作。

[0004] 外科手术器械是外科手术操作的必备工具,其可以执行不同功能,包括夹持、切除、切割、缝合、吻合等。外科手术器械具有不同的配置,其包括执行末端,腕节、器械杆、器械盒等,外科手术器械被插入,穿过开口,以实施远程外科手术。

[0005] 医生机械臂与患者机械臂各运动关节相互对应,手术过程中,器械机械臂的运动跟随医生机械臂的运动,并向系统反馈各关节的运动参数。然而,现有技术下,医生机械臂结构较为复杂、体积大、重量大,机械臂垂直布置受到重力影响较大,不易操作、医生容易疲劳,运动灵活性低,关节运动精度低。

[0006] 然而,医生机械臂为串联结构,由医生手动控制各旋转关节转动,关节转动负载过大,降低了关节运动精度,也会造成医生操纵疲劳,影响手术质量,不利于长时间进行手术。因此,如何降低关机转动负载,提高关节运动精度,减少医生操作疲劳,提高手术质量,以成为本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0007] 本发明就是为了解决现有微创手术机器人的医生机械臂结构复杂、体积大、重量大,机械臂垂直布置受到重力影响较大,不易操作、医生容易疲劳,运动灵活性低,关节运动精度低的技术问题,提供了一种结构简易、体积小、重量小,机械臂受重力影响较小,易操作、减轻医生负担,运动灵活性高,关节运动精度高的用于微创手术的医生操作台。

[0008] 本发明提供一种用于微创手术的医生操作台,包括机座、机械臂支撑立柱、医生机械臂、显示器支撑座和显示器,机械臂支撑立柱与机座的前侧固定连接,医生机械臂与机械臂支撑立柱连接,显示器支撑座与机座的后侧固定连接,显示器与显示器支撑座连接;医生机械臂位于机械臂支撑立柱和显示器之间;医生机械臂包括基座、第一臂杆、转动连接座、第二臂杆和手腕,基座与立柱连接,第一臂杆的后端与基座通过关节连接,第一臂杆能够在

水平面上转动;第二臂杆与转动连接座通过关节连接,第二臂杆能够以转动连接座为基准在垂直面上转动;转动连接座与第一臂杆的前端通过关节连接,转动连接座能够以第一臂杆为基准在水平面上转动;手腕与第二臂杆连接。

[0009] 优选地,医生机械臂有两组,分别是左医生机械臂、右医生机械臂,相应的机械臂支撑立柱有两组,分别是左机械臂支撑立柱、右机械臂支撑立柱;左医生机械臂和右医生机械臂对称布置。

[0010] 本发明还提供一种用于微创手术的医生操作台,包括机座、机械臂支撑立柱、医生机械臂、显示器支撑座和显示器,机械臂支撑立柱与机座的前侧固定连接,医生机械臂与机械臂支撑立柱连接,显示器支撑座与机座的后侧固定连接,显示器与显示器支撑座连接;医生机械臂位于机械臂支撑立柱和显示器之间;医生机械臂包括基座、第一臂杆、转动连接座、第二臂杆、手腕、中心轴、扭簧、连接座、后端连接轴、前端连接轴、第三编码器、第三固定同步带轮、第三从动同步带轮、第三同步带、第一编码器、第一固定同步带轮、第一转轴、第一从动同步带轮、第一同步带、第二编码器、第二固定同步带轮、第二转轴、第二从动同步带轮和第二同步带;手腕与第二臂杆连接;

[0011] 第一固定同步带轮与基座固定连接,后端连接轴与基座固定连接,第一臂杆的后端的上部通过上轴承与后端连接轴转动连接,第一转轴的上部分与第一臂杆的后端的下部固定连接,第一转轴通过下轴承与基座转动连接,第一转轴穿过第一固定同步带轮的中心孔;第一编码器与第一臂杆固定连接,第一从动同步带轮与第一编码器的转轴固定连接,第一同步带连接于第一从动同步带轮和第一固定同步带轮之间;后端连接轴与机械臂支撑立柱连接;

[0012] 第二固定同步带轮与转动连接座固定连接,前端连接轴与转动连接座固定连接,第一臂杆的前端的上部通过上轴承与前端连接轴转动连接,第二转轴的上部分与第一臂杆的前端的下部固定连接,第二转轴通过下轴承与转动连接座转动连接;第二转轴穿过第二固定同步带轮的中心孔;第二编码器与第一臂杆固定连接,第二从动同步带轮与第二编码器中的转轴固定连接,第二同步带连接于第二从动同步带轮和第二固定同步带轮之间;连接座与第二臂杆固定连接,中心轴设有本体和扭簧连接部,扭簧连接部设有扭簧连接孔,扭簧连接部与转动连接座固定连接,中心轴的本体与连接座之间通过轴承连接,扭簧套在中心轴的本体上,扭簧的一端与扭簧连接孔连接,扭簧的另一端与连接座连接;第三编码器与连接座固定连接,第三从动同步带轮与第三编码器的转轴固定连接,第三固定同步带轮与中心轴固定连接,第三同步带连接于第三固定同步带轮和第三从动同步带轮之间。

[0013] 优选地,扭簧连接孔的数量是两个以上。

[0014] 优选地,医生机械臂还包括用于锁定第二臂杆的制动器。

[0015] 优选地,用于锁定第二臂杆的制动器包括第三抱闸、抱闸座、锁定用同步带轮,抱闸座与连接座固定连接,第三抱闸与抱闸座固定连接,第三抱闸设有抱闸块和轴孔,中心轴的扭簧连接部上设有同步带连接部,抱闸座通过轴承连接有转轴,转轴的下部分设于第三抱闸的轴孔中,第三抱闸的抱闸块通过平键与转轴连接;锁定用同步带轮与转轴的上部固定连接,锁定用同步带轮和中心轴的同步带连接部之间通过同步带连接。

[0016] 优选地,医生机械臂还包括限位片和限位销,限位片与连接座固定连接,限位片设有限位槽,限位销与中心轴的本体连接,限位销位于限位槽中。

[0017] 优选地,医生机械臂还包括用于锁定第一臂杆的制动器。

[0018] 优选地,医生机械臂还包括用于锁定转动连接座的制动器。

[0019] 优选地,医生机械臂有两组,分别是左医生机械臂、右医生机械臂,相应的机械臂支撑立柱有两组,分别是左机械臂支撑立柱、右机械臂支撑立柱;左医生机械臂和右医生机械臂对称布置。

[0020] 优选地,后端连接轴与机械臂支撑立柱之间通过机械臂升降装置连接;机械臂升降装置包括支架、花键套、花键轴、花键轴座、滚珠丝杠、上丝杠支撑座、下丝杠支撑座、螺母座、第四抱闸、助力轴、助力电机和臂连接座,花键套与支架的顶部固定连接,花键轴穿过花键套,花键轴座与花键轴的下端固定连接,上丝杠支撑座与支架的顶部固定连接,下丝杠支撑座与支架的底部固定连接,滚珠丝杠的上端与上丝杠支撑座连接,滚珠丝杠的下端与下丝杠支撑座连接,螺母座与滚珠丝杠连接,花键轴座与螺母座固定连接,第四抱闸与支架的底部固定连接,第四抱闸设有抱闸块和轴孔,助力轴与滚珠丝杠的下端固定连接,助力轴穿过第四抱闸的轴孔,第四抱闸的抱闸块与助力轴连接;助力电机与支架固定连接,助力电机的输出轴通过传动机构与助力轴的下端连接;臂连接座与花键轴的上端连接;

[0021] 后端连接轴与臂连接座连接,支架与机械臂支撑立柱固定连接。

[0022] 优选地,助力电机与助力轴之间的传动机构是齿轮传动机构。

[0023] 优选地,齿轮传动机构包括第一齿轮、第二齿轮和中间齿轮,第二齿轮与助力轴的下端固定连接,第一齿轮与助力电机的输出轴连接,中间齿轮与支架底部端面转动连接,中间齿轮与第一齿轮啮合,第二齿轮与中间齿轮啮合。

[0024] 优选地,助力电机为伺服电机。

[0025] 优选地,医生机械臂有两组,分别是左医生机械臂、右医生机械臂;机械臂支撑立柱有两组,分别是左机械臂支撑立柱、右机械臂支撑立柱;左医生机械臂和右医生机械臂对称布置;机械臂升降装置有两组,分别是左机械臂升降装置、右机械臂升降装置。

[0026] 优选地,显示器与显示器支撑座之间通过升降电动推杆连接,升降电动推杆与显示器支撑座连接,显示器与升降电动推杆的伸缩杆连接。

[0027] 优选地,显示器包括显示屏幕、边框和控制面板,显示屏幕与边框连接,控制面板与边框的下方连接。

[0028] 本发明的有益效果是,能够对旋转关节进行有效地平衡,以减轻操作者的负担,提高了关节运动精度,避免长时间操作产生疲劳。此外,还具有成本低、体积小、可靠性高的优势。医生机械臂具有结构轻巧,体积小,重量轻,运动惯量低,运动灵活性高,关节运动精度高的特点,易操纵,有效降低了医生手术疲劳感,有利于长时间手术,保证手术质量。同时,为防止误操作对患者带来的潜在风险,以及便于运输固定,医生机械臂还具有位置锁定功能,可以将各关节锁定在预期位置。本发明还能够克服现有微创技术中的眼手运动不协调问题。关节运动测量装置能够实时、准确地反馈机械臂关节运动参数。

[0029] 本发明尤其适用于低速、轻载的使用条件,如以主从跟随形式操纵的微创手术机器人的医生机械臂转动关节。

[0030] 显示屏幕较大,医生的眼睛与显示屏幕之间的距离较短,使医生视界完全沉浸在屏幕范围内,提升操作立体感,提高手术质量。视觉提醒装置位于显示屏幕两侧,手术过程中,医生不必刻意查看术中是否存在异常情况或其他情况,提升操作专注度。控制面板8-5

位于医生的正前方,方便医生操作的同时,也不会发生误触碰操作面板上按钮的情况。

[0031] 本发明进一步的特征,将在以下具体实施方式的描述中,得以清楚地记载。

附图说明

[0032] 图1是微创手术机器人医生操作台的结构示意图;

[0033] 图2是右医生机械臂的结构示意图;

[0034] 图3是图2所示右医生机械臂中转动连接座和第二臂杆之间的关节结构示意图;

[0035] 图4是图3中扭簧连接方式示意图;

[0036] 图5是图4所示结构中的中心轴的结构示意图;

[0037] 图6是扭簧的两个外伸臂分别与连接座、中心轴连接的示意图;

[0038] 图7是图3所示关节处安装编码器的示意图;

[0039] 图8是第三固定同步带轮和第三从动同步带轮的摆动及转动角度的比例关系示意图;

[0040] 图9是第三抱闸的连接关系示意图;

[0041] 图10是右医生机械臂中第一臂杆后端与基座之间旋转关节,以及转动连接座与第一臂杆的前端之间旋转关节的结构示意图;

[0042] 图11是图10所示结构中,第一臂杆后端与基座之间旋转关节的结构示意图;

[0043] 图12是图10所示结构中,转动连接座与第一臂杆的前端之间旋转关节的结构示意图;

[0044] 图13是右机械臂升降装置的结构示意图。

[0045] 图中符号说明:

[0046] 1.机座,1-1.万向脚轮,2.左机械臂支撑立柱,3.右机械臂支撑立柱,4-1.左机械臂升降装置,4-2.右机械臂升降装置,5.左医生机械臂,5-1.关节轴线一,5-2.关节轴线二,5-3.关节轴线三;6.右医生机械臂,6-1.关节轴线一,6-2.关节轴线二,601.基座,602.第一臂杆,603.转动连接座,604.第二臂杆,605.手腕,606.中心轴,606-1.本体,606-2.扭簧连接部,606-3.扭簧连接孔,606-4.同步带连接部,607.扭簧,607-1.第一外伸臂,607-2.第二外伸臂,608.轴承,609.连接座,610.限位片,611.限位销,612.抱闸座,613.第三抱闸,614.后端连接轴,615.前端连接轴,616.第三编码器,617.第三固定同步带轮,618.第三从动同步带轮,619.第三同步带,620.同步带,621.锁定用同步带轮,622.转轴,622-1.轴承;623.第一编码器,624.第一抱闸,625.第一固定同步带轮,626.上轴承,627.第一转轴,628.下轴承,629.第一从动同步带轮,630.第一同步带;631.第二编码器,632.第二抱闸,633.第二固定同步带轮,634.上轴承,635.第二转轴,636.下轴承,637.第二从动同步带轮,638.第二同步带。D表示重心。7.显示器支撑座,8.显示器,8-1.显示屏幕,8-2.边框,8-3.扬声器,8-4.视觉提醒装置,8-5.控制面板;9.升降电动推杆。

具体实施方式

[0047] 以下参照附图,以具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0048] 如图1所示,医生操作台包括机座1、左机械臂支撑立柱2、右机械臂支撑立柱3、左机械臂升降装置4-1、右机械臂升降装置4-2、左医生机械臂5、右医生机械臂6、显示器支撑

座7、显示器8、升降电动推杆9,机座1的底部安装有四个万向脚轮1-1,左机械臂支撑立柱2、右机械臂支撑立柱3分别固定安装在机座1的前侧,左机械臂支撑立柱2、右机械臂支撑立柱3布置在机座1的左右两侧,左机械臂升降装置4-1固定安装在左机械臂支撑立柱2上,右机械臂升降装置4-2固定安装在右机械臂支撑立柱3上,左医生机械臂5与左机械臂升降装置4-1连接,右医生机械臂6与右机械臂升降装置4-2连接,显示器支撑座7固定安装在机座1的后侧,两个升降电动推杆9安装在显示器支撑座7上,显示器8包括显示屏幕8-1、边框8-2、扬声器8-3、视觉提醒装置8-4、控制面板8-5,显示屏幕8-1与边框8-2连接,扬声器8-3与边框8-2连接,视觉提醒装置8-4与边框8-2连接(视觉提醒装置8-4具体可以采用LED灯、显示屏等等),控制面板8-5与边框8-2的下方连接,边框8-2与升降电动推杆9的伸缩杆连接;控制面板8-5与微创手术机器人的控制系统连接通讯,显示屏幕8-1与控制系统电连接,扬声器8-3、视觉提醒装置8-4分别与控制系统电连接。左医生机械臂5和右医生机械臂6对称布置从而适应医生的左手、右手,两个医生机械臂位于机械臂支撑立柱和显示屏幕之间。可以通过升降电动推杆9调整显示屏幕8-1的高度以适应医生的实际操作需求。显示屏幕8-1的尺寸较大,使医生视界完全沉浸在屏幕范围内,提升操作立体感。通过扬声器8-3、视觉提醒装置8-4很明显地向医生提供各种听觉及视觉信息,医生专注于手术操作的同时,可以实时的接收系统反馈的各种信息,提升感知能力。控制面板8-5上整合各种操作按钮,控制面板8-5位于医生的正前方,方便医生操作的同时,也不会发生误触碰操作面板上按钮的情况。右医生机械臂6包括基座601、第一臂杆602、转动连接座603、第二臂杆604和手腕605,基座601与右机械臂升降装置4-2的输出部位固定连接,第一臂杆602的后端与基座601通过关节连接,第一臂杆602能够在水平面上转动;第二臂杆604与转动连接座603通过关节连接,第二臂杆604能够以转动连接座603为基准在垂直面上转动;转动连接座603与第一臂杆602的前端通过关节连接,转动连接座603能够以第一臂杆602为基准在水平面上转动。手腕605与第二臂杆604连接。

[0049] 左医生机械臂5与右医生机械臂6的结构相同。医生机械臂为串联结构,在手术过程中,医生用手握住手腕操作医生机械臂进行手术,左医生机械臂5各关节分别绕关节轴线—5-1、关节轴线二5-2、关节轴线三5-3转动,其中,关节轴线三5-3与重力方向垂直,关节轴线—5-1、关节轴线二5-2与地面垂直,避免机械臂重力对医生手臂的影响,使医生操作更轻便、灵活,有效降低医生手术疲劳,保证手术质量。

[0050] 手术过程中,医生坐在医生操作台前方,头戴3D眼镜观看显示屏幕8-1,左医生机械臂5位于医生身体的左前方,右医生机械臂6位于医生身体的右前方,双手操控左医生机械臂5、右医生机械臂6进行各种手术操作。医生机械臂的高度也可以通过左机械臂升降装置4-1、右机械臂升降装置4-2单独调整,以适应不同医生的操作要求,并防止手术过程中两个医生机械臂的干涉或运动范围超出工作空间。

[0051] 如图2-6所示,后端连接轴614与基座601固定连接,第一臂杆602的后端通过轴承与后端连接轴614转动连接;第二臂杆604和转动连接座603之间的关节结构具体包括中心轴606、扭簧607、轴承608、连接座609、限位片610、限位销611,连接座609与第二臂杆604通过螺钉固定连接,中心轴606设有本体606-1和扭簧连接部606-2,扭簧连接部606-2上设有多个扭簧连接孔606-3,扭簧连接部606-2通过螺钉与转动连接座603固定连接,轴承608套在本体606-1上,轴承608的外圈与连接座609连接(即第二臂杆604通过轴承与中心轴606转

动连接),扭簧607套在本体606-1上,扭簧607的第一外伸臂607-1与扭簧连接孔606-3连接,扭簧607的第二外伸臂607-2与连接座609连接(装配扭簧607时,可以根据不同位置的扭簧连接孔606-3来调整扭簧607的扭力),限位片610与连接座609固定连接,限位片610设有限位槽610-1,限位销611与中心轴606的本体606-1连接,限位销611位于限位槽610-1中。当医生用手握住手腕605,使第二臂杆604以中心轴606为中心转动时,限位销611只能在限位槽610-1中移动,从而限定了第二臂杆604的转动角度。

[0052] 如图7和8所示,为了测量第二臂杆604相对于转动连接座603的转动时的运动数据,配置第三编码器616、第三固定同步带轮617、第三从动同步带轮618、第三同步带619,第三编码器616固定安装在连接座609上,第三从动同步带轮618与第三编码器616中的转轴固定连接(第三从动同步带轮618转动能够带动第三编码器616的转轴转动),第三固定同步带轮617与中心轴606固定连接,第三同步带619连接于第三固定同步带轮617和第三从动同步带轮618之间。关节的位置反馈功能依靠编码器实现,使第三编码器616动作产生信号的过程是:转动连接座603静止不动,使第二臂杆604以中心轴606中轴心转动,第三同步带619就会在第三固定同步带轮617上缠动,并带动第三从动同步带轮618转动,也就是实现如图8所示的行星运动,第三从动同步带轮618以第三固定同步带轮617的轴线为中心进行公转的同时,第三从动同步带轮618自身进行自转(自转的方向与公转方向相反)。设第三从动同步带轮618公转的角速度为 ω_1 、角度为 θ_1 ,第三从动同步带轮618自转的角速度为 ω_2 、角度为 θ_2 ,第三固定同步带轮617的半径为 R_1 ,第三从动同步带轮618的半径为 R_2 ,则有 $\omega_1 * R_1 = \omega_2 * R_2$,即:

[0053] $\theta_1 / \theta_2 = \omega_1 / \omega_2 = R_2 / R_1$,由此可见,可实现变速、变角度传动。第三编码器616、第三固定同步带轮617、第三从动同步带轮618和第三同步带619所组成的构件具有结构轻巧、易操纵,精度高,体积小,成本低的优势,可实时、准确地反馈机械臂关节运动参数,尤其适用于低速、轻载的使用条件。

[0054] 此外还可以在连接座609上固定安装抱闸座612,参考图2和7和9,第三抱闸613固定在抱闸座612上,第三抱闸613采用公知结构,第三抱闸613设有抱闸块和轴孔,第三抱闸613能够锁定第二臂杆604,即锁定第二臂杆604在某一个位置固定不动。中心轴606的扭簧连接部606-2上设有同步带连接部606-4(如图5所示),转轴622通过轴承622-1与抱闸座612转动连接,转轴622的下部分设于第三抱闸613的轴孔中,第三抱闸613的抱闸块通过平键与转轴622连接;锁定用同步带轮621与转轴622的上部固定连接,同步带620连接于锁定用同步带轮621和中心轴606的同步带连接部606-4之间实现传动;第三抱闸613在通电状态下,抱闸座612以中心轴606为中心转动,第三编码器616产生信号;第三抱闸613在断电状态下,第三抱闸613的抱闸块被抱紧,转轴622进而被锁紧不能自转,在同步带620的作用下,抱闸座612不能以中心轴606为中心转动,进而实现抱闸座612与中心轴606的锁紧制动,进而锁定第二臂杆604固定不动。需要说明书的是,第三抱闸613、转轴622、锁定用同步带轮621、同步带620和同步带连接部606-4组成的机构作为制动器使用,只是举例,也可以采用其他公知结构的制动器来锁定第二臂杆604。

[0055] 参考图3,设手腕605及第二臂杆604的重力为 G_1 ,重心位置如图中D所示,重心距中心轴606的轴线的距离为 L_1 ,抱闸613及抱闸座612的重力为 G_2 ,重心距中心轴606的轴线的距离为 L_2 。机械臂装配过程中,扭簧预紧后对第三抱闸613和抱闸座612组成的构件的扭矩

为 $M_{扭}$ 。则满足 $M_{扭}+G_2 \cdot L_2=G_1 \cdot L_1$,机械臂平衡在当前位置。在限定的较小角度范围内,扭簧提供助力,扭簧的特性曲线较稳定,因此该结构可对医生机械臂的旋转关节进行有效平衡,平衡手腕部的重力,以减轻医生的负担,方便医生操作,避免长时间操作产生疲劳,有效克服长时间手术造成的医生疲劳问题。

[0056] 如图10所示,第一臂杆602能够绕关节轴线一6-1转动,转动连接座603能够绕关节轴线二6-2转动。如图11所示,通过螺钉将第一抱闸624固定安装在基座601上,第一固定同步带轮625与基座601固定连接,后端连接轴614通过螺钉与基座601固定连接,第一臂杆602的后端的上部通过上轴承626与后端连接轴614转动连接。第一转轴627的上部分与第一臂杆602的后端的下部通过螺钉固定连接,第一转轴627通过下轴承628与基座1转动连接。第一转轴627穿过第一固定同步带轮625的中心孔。第一抱闸624采用现有技术的公知结构,其设有抱闸块624-2和轴孔,第一转轴627的下部分设于第一抱闸624的轴孔中,抱闸块624-2通过平键与第一转轴627连接,断电状态下,抱闸块624-2被抱紧,第一转轴627进而被锁紧而不能转动;通电状态下,抱闸块624-2被释放,第一转轴627进而能够在下轴承628的支撑下转动。第一编码器623固定安装在第一臂杆602上,第一从动同步带轮629与第一编码器623中的转轴固定连接(第一从动同步带轮629转动能够带动第一编码器623中的转轴转动),第一同步带630连接于第一从动同步带轮629和第一固定同步带轮625之间。使第一臂杆602相对于基座601转动,原理参考图8,第一同步带630就会在第一固定同步带轮625上缠绕,并带动第一从动同步带轮629转动,第一编码器623就产生信号。第一编码器623发出的信号发送给医生操作台的控制系统。需要说明书的是,第一抱闸624作为制动器使用,只是举例,也可以采用其他公知结构的制动器来锁定第一臂杆602。

[0057] 如图12所示,通过螺钉将第二抱闸632固定安装在转动连接座603上,第二固定同步带轮633与转动连接座603固定连接,前端连接轴615通过螺钉与转动连接座603固定连接,第一臂杆602的前端的上部通过上轴承634与前端连接轴615转动连接。第二转轴635的上部分与第一臂杆602的前端的下部通过螺钉固定连接,第二转轴635通过下轴承636与转动连接座603转动连接。第二转轴635穿过第二固定同步带轮633的中心孔。第二抱闸632采用现有技术的公知结构,其设有抱闸块632-2和轴孔,第二转轴635的下部分设于第二抱闸632的轴孔中,抱闸块632-2通过平键与第二转轴635连接,断电状态下,抱闸块632-2被抱紧,第二转轴635进而被锁紧而不能转动;通电状态下,抱闸块632-2被释放,第二转轴635进而能够在下轴承636的支撑下转动。第二编码器631固定安装在第一臂杆602上,第二从动同步带轮637与第二编码器631中的转轴固定连接(第二从动同步带轮637转动能够带动第二编码器631中的转轴转动),第二同步带638连接于第二从动同步带轮637和第二固定同步带轮633之间。使转动连接座603相对于第一臂杆602转动,第二编码器631就产生信号并将信号发送给医生操作台的控制系统。需要说明书的是,第二抱闸632作为制动器使用,只是举例,也可以采用其他公知结构的制动器来锁定转动连接座603。

[0058] 如图13所示,右机械臂升降装置4-2的具体实现结构可以是:右机械臂升降装置4-2包括支架4-2-1、花键套4-2-2、花键轴4-2-3、花键轴座4-2-4、滚珠丝杠4-2-5、上丝杠支撑座4-2-6、下丝杠支撑座4-2-7、螺母座4-2-8、第四抱闸4-2-9、助力轴4-2-10、第一齿轮4-2-11、第二齿轮4-2-12、中间齿轮4-2-13、助力电机4-2-14、臂连接座4-2-15,花键套4-2-2通过螺钉与支架4-2-1的顶部固定连接,花键轴4-2-3穿过花键套4-2-2实现相连接,花键轴座

4-2-4与花键轴4-2-3的下端通过螺钉固定连接,上丝杠支撑座4-2-6与支架4-2-1的顶部固定连接,下丝杠支撑座4-2-7与支架4-2-1的底部固定连接,滚珠丝杠4-2-5的上端与上丝杠支撑座4-2-6内的轴承连接,滚珠丝杠4-2-5的下端与下丝杠支撑座4-2-7内的轴承连接,螺母座4-2-8与滚珠丝杠4-2-5连接,花键轴座4-2-4与螺母座4-2-8通过螺钉固定连接,通过螺钉将第四抱闸4-2-9固定安装在支架4-2-1的底部,第四抱闸4-2-9设有抱闸块4-2-9-1和轴孔,助力轴4-2-10与滚珠丝杠4-2-5的下端固定连接,助力轴4-2-10穿过第四抱闸4-2-9的轴孔,第四抱闸4-2-9的抱闸块4-2-9-1通过平键与助力轴4-2-10连接,第二齿轮4-2-12与助力轴4-2-10的下端固定连接,助力电机4-2-14通过螺钉与支架4-2-1的下部分固定连接,第一齿轮4-2-11与助力电机4-2-14的输出轴固定连接,中间齿轮4-2-13与支架4-2-1底部端面转动连接,中间齿轮4-2-13与第一齿轮4-2-11啮合,第二齿轮4-2-12与中间齿轮4-2-13啮合,臂连接座4-2-15与花键轴4-2-3的上端连接(通过螺钉固定连接或其他固定连接方式等等)。右医生机械臂6中的后端连接轴614与臂连接座4-2-15通过螺钉固定连接,也可以采用公知结构使后端连接轴614与臂连接座4-2-15之间实现滑动连接、转动连接等等。支架4-2-1通过螺钉固定安装在右机械臂支撑立柱3上。

[0059] 右机械臂升降装置4-2的锁紧依靠抱闸的锁紧功能实现,第四抱闸4-2-9能够锁止滚珠丝杠4-2-5,断电时,第四抱闸4-2-9中的抱闸块4-2-9-1被抱紧,滚珠丝杠4-2-5无法转动,花键轴4-2-3不能上下运动。给第四抱闸4-2-9通电,抱闸块4-2-9-1被释放,滚珠丝杠4-2-5转动从而带动助力轴4-2-10转动,第二齿轮4-2-12随助力轴4-2-10一起转动,第二齿轮4-2-12通过中间齿轮4-2-13带动第一齿轮4-2-11转动。滚珠丝杠因传动效率高,摩擦小,螺母座4-2-8进行直线运动的同时,带动滚珠丝杠及助力轴4-2-10绕轴线三4-2-5-1转动。

[0060] 右机械臂升降装置4-2工作时,通过外部电机控制器驱动助力电机4-2-14工作,助力电机4-2-14输出转矩经第一齿轮4-2-11、中间齿轮4-2-13、第二齿轮4-2-12传递至滚珠丝杠4-2-5,并经过螺母座4-2-8转化为沿轴线一4-2-3-1和轴线三4-2-5-1的向上推力,以克服花键轴座4-2-4、花键轴4-2-3、臂连接座4-2-15和右医生机械臂6加在一起的重力,然后给第四抱闸4-2-9通电,释放抱闸块;操作者沿轴线一4-2-3-1方向稍微用力手动向上或向下移动臂连接座4-2-15,带动花键轴座4-2-4、花键轴4-2-3、螺母座4-2-8、臂连接座4-2-15和右医生机械臂6整体沿轴线一4-2-3-1向上或向下移动;右医生机械臂6被调整到某个位置后,给第四抱闸4-2-9断电(第四抱闸4-2-9的抱闸块被抱紧),助力电机4-2-14停止输出转矩,滚珠丝杠4-2-5无法转动,进而约束花键轴4-2-3、臂连接座4-2-15和右医生机械臂6不能移动,因滚珠丝杠精度高,传动无间隙,伸缩关节锁紧后无回程间隙。该升降结构调整精度高,而且运动灵活。助力电机4-2-14优选采用伺服电机。花键轴4-2-3优选为空心的,能够减轻重量,空心位置还可以用来穿电线。设置中间齿轮,也就是三个齿轮传动是优选的方案,设置三个齿轮一方面可以使每个齿轮的尺寸变小,从而缩小相应结构体积,另一方面能够改善齿轮间的啮合效果。如果只设置第一齿轮4-2-11和第二齿轮4-2-12这两个齿轮结构,那么两个齿轮各自的直径会比较大,结构体积会变大,而且容易发生啮合不良。需要说明的是,助力电机4-2-14和滚珠丝杠4-2-5之间的传动除了齿轮传动,也可以其他传动机构代替。

[0061] 左机械臂升降装置4-1与右机械臂升降装置4-2的结构相同,不在赘述。

[0062] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图中所

示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,采用其它形式的零件构型、驱动装置以及连接方式不经创造性的设计与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

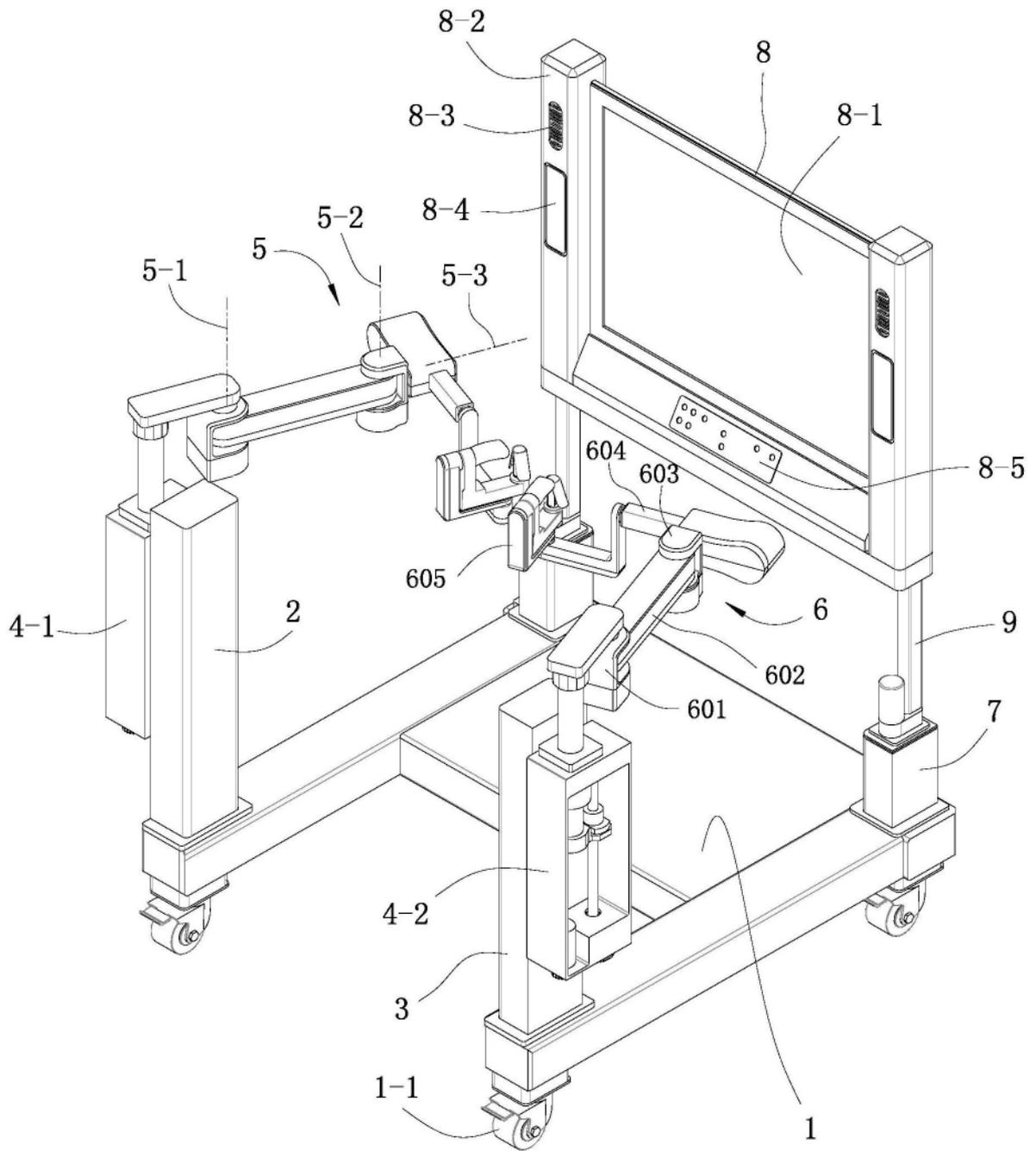


图1

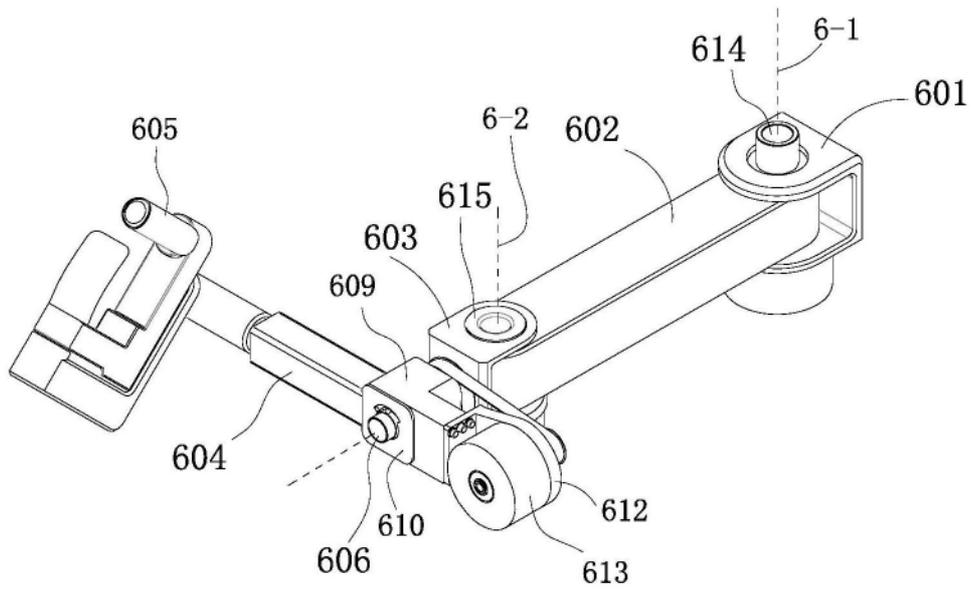


图2

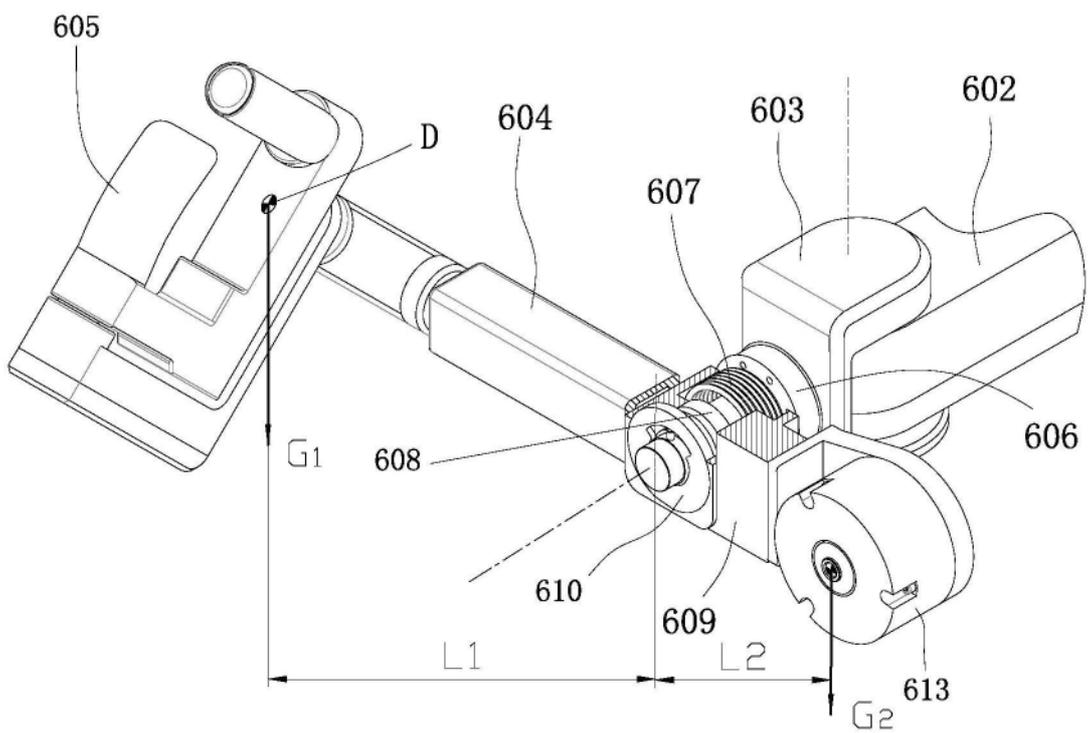


图3

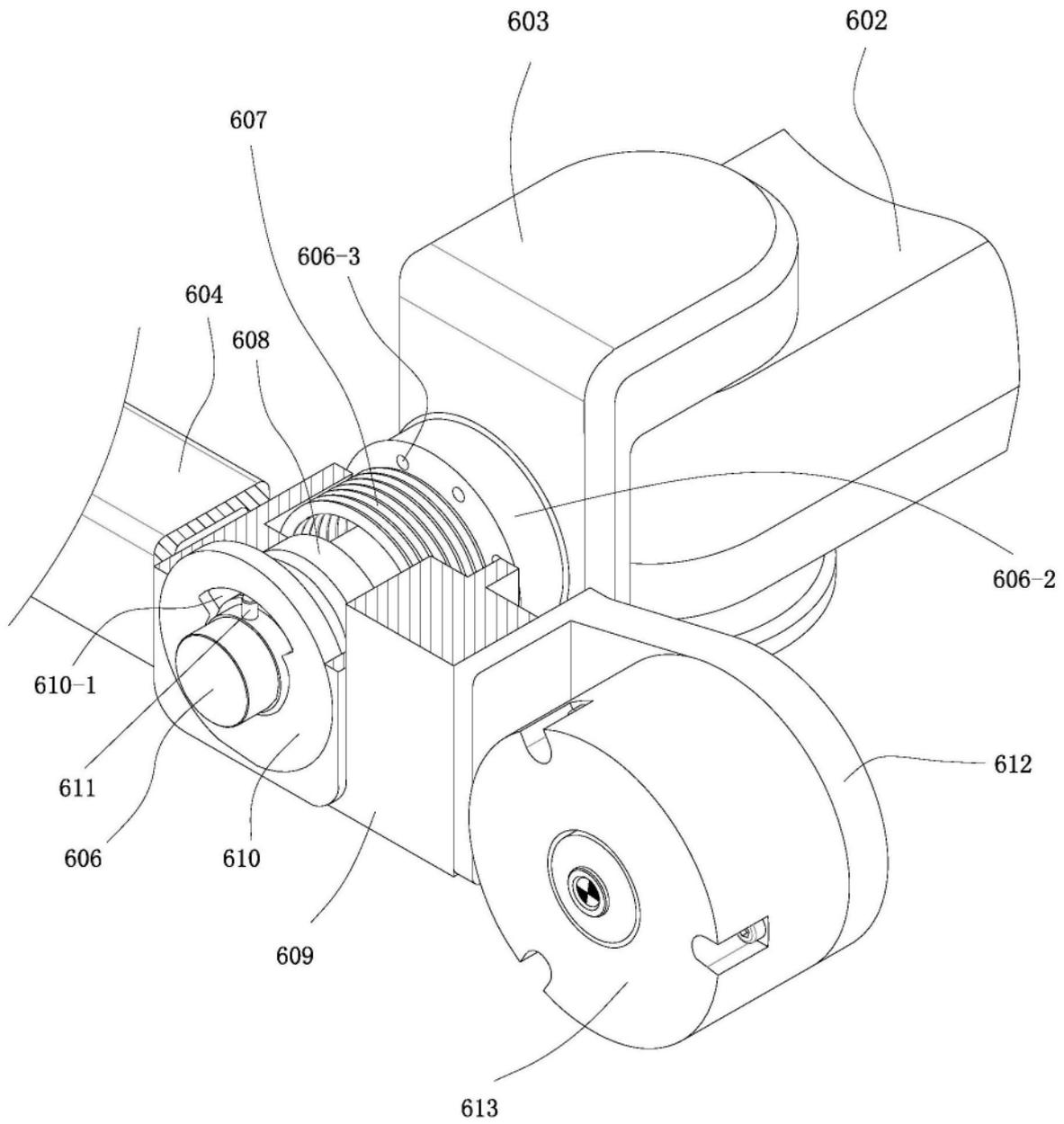


图4

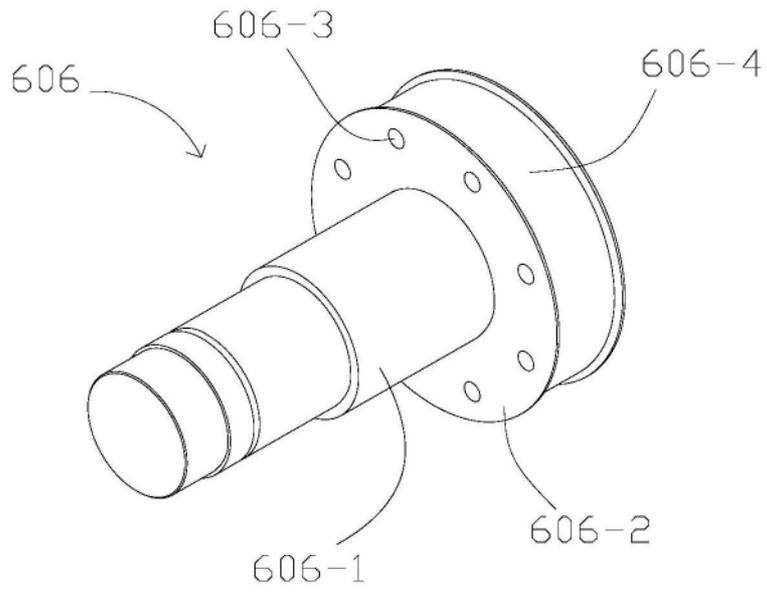


图5

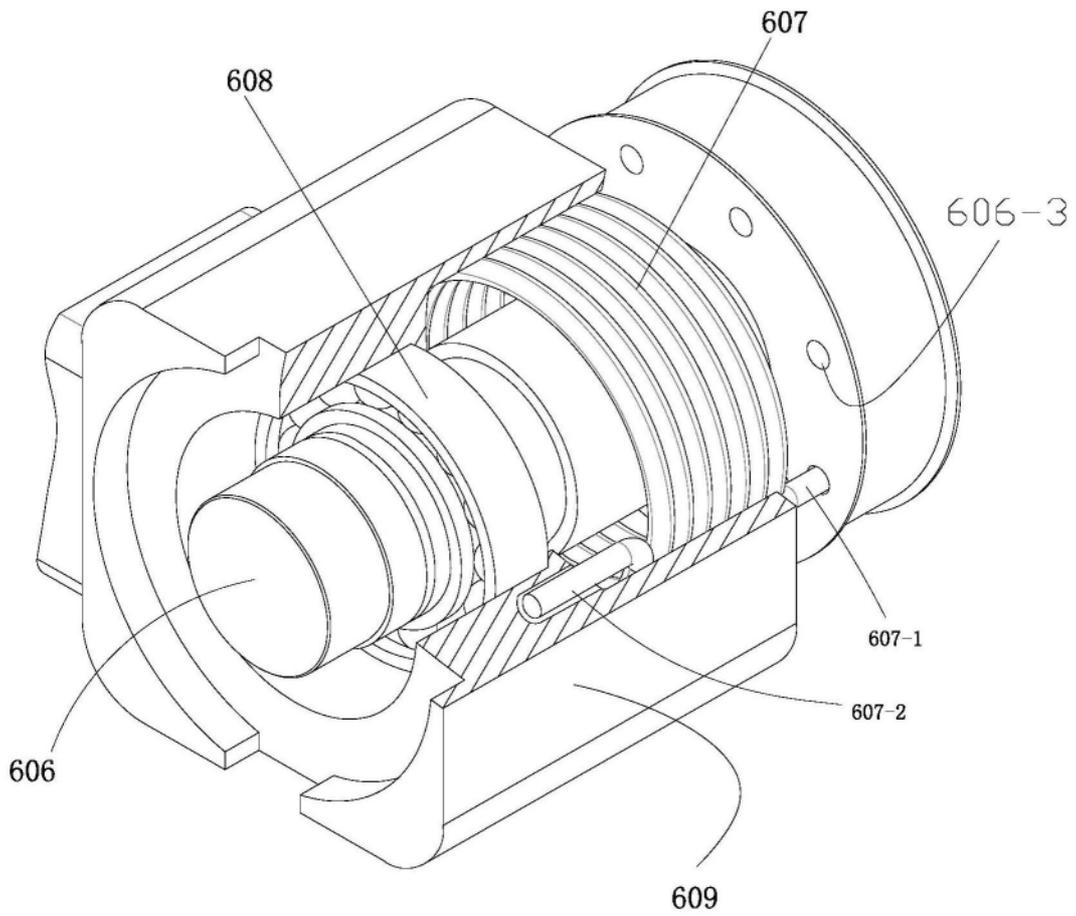


图6

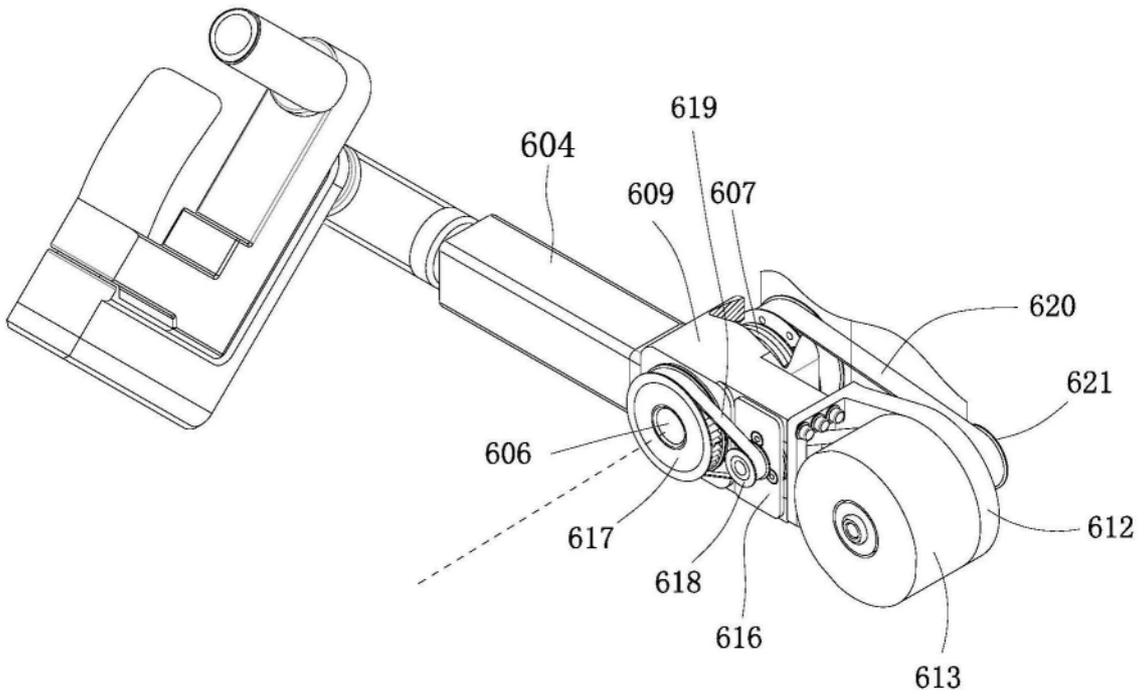


图7

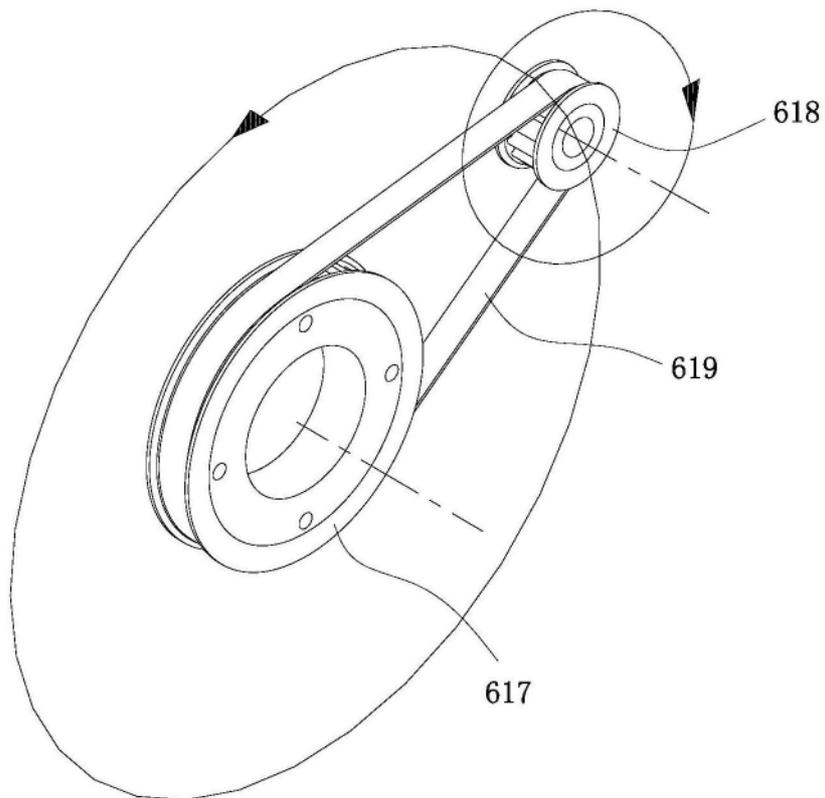


图8

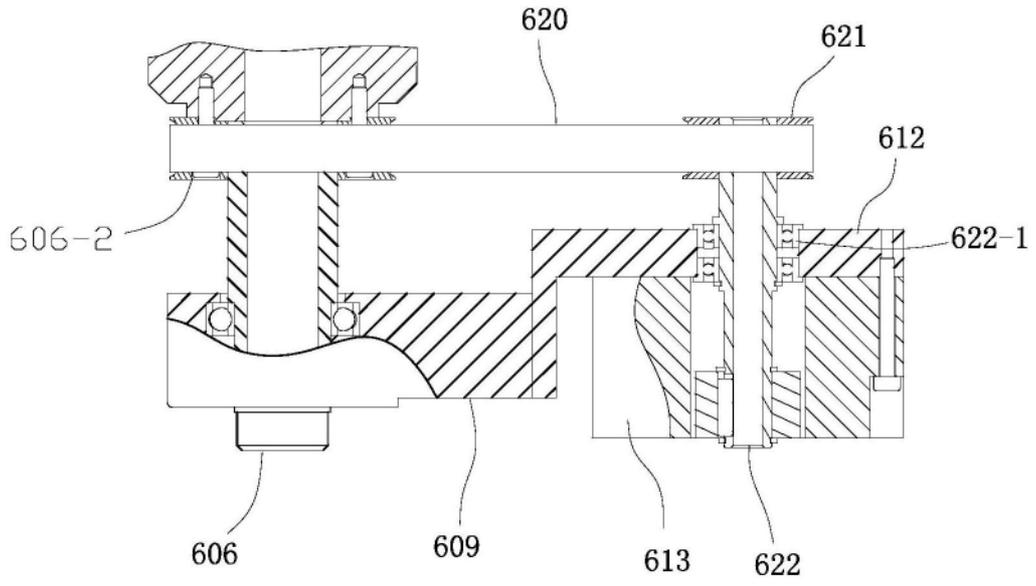


图9

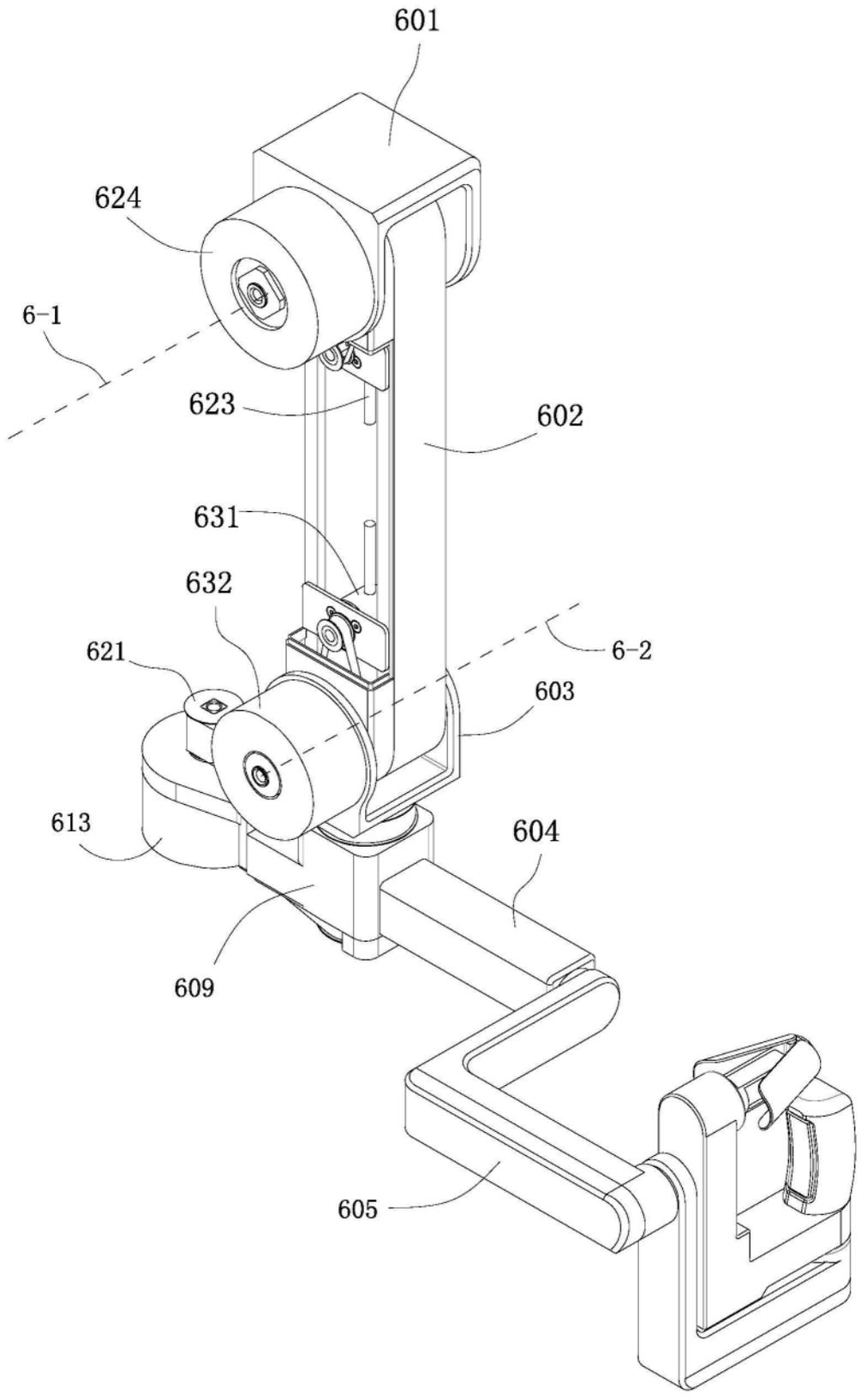


图10

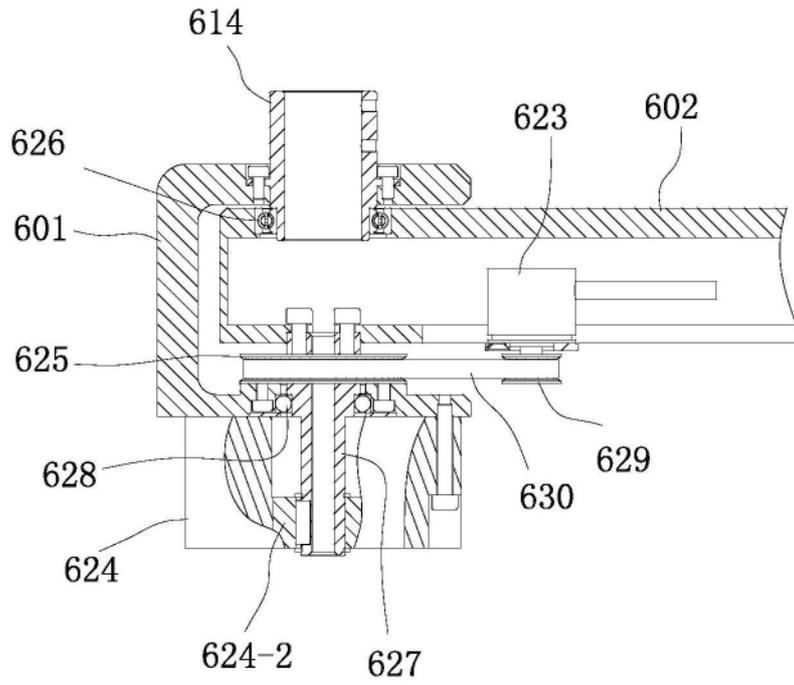


图11

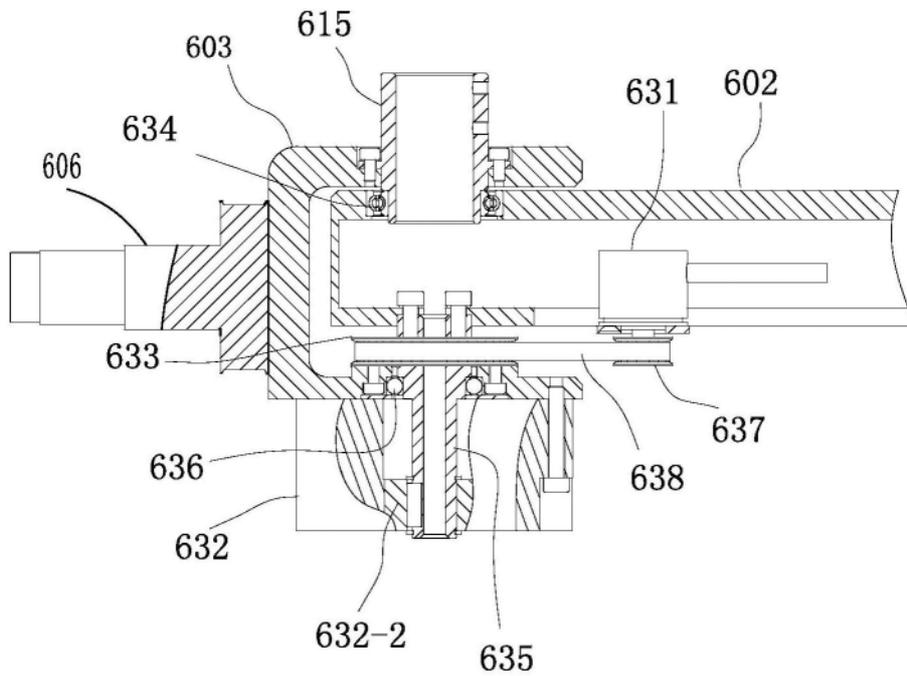


图12

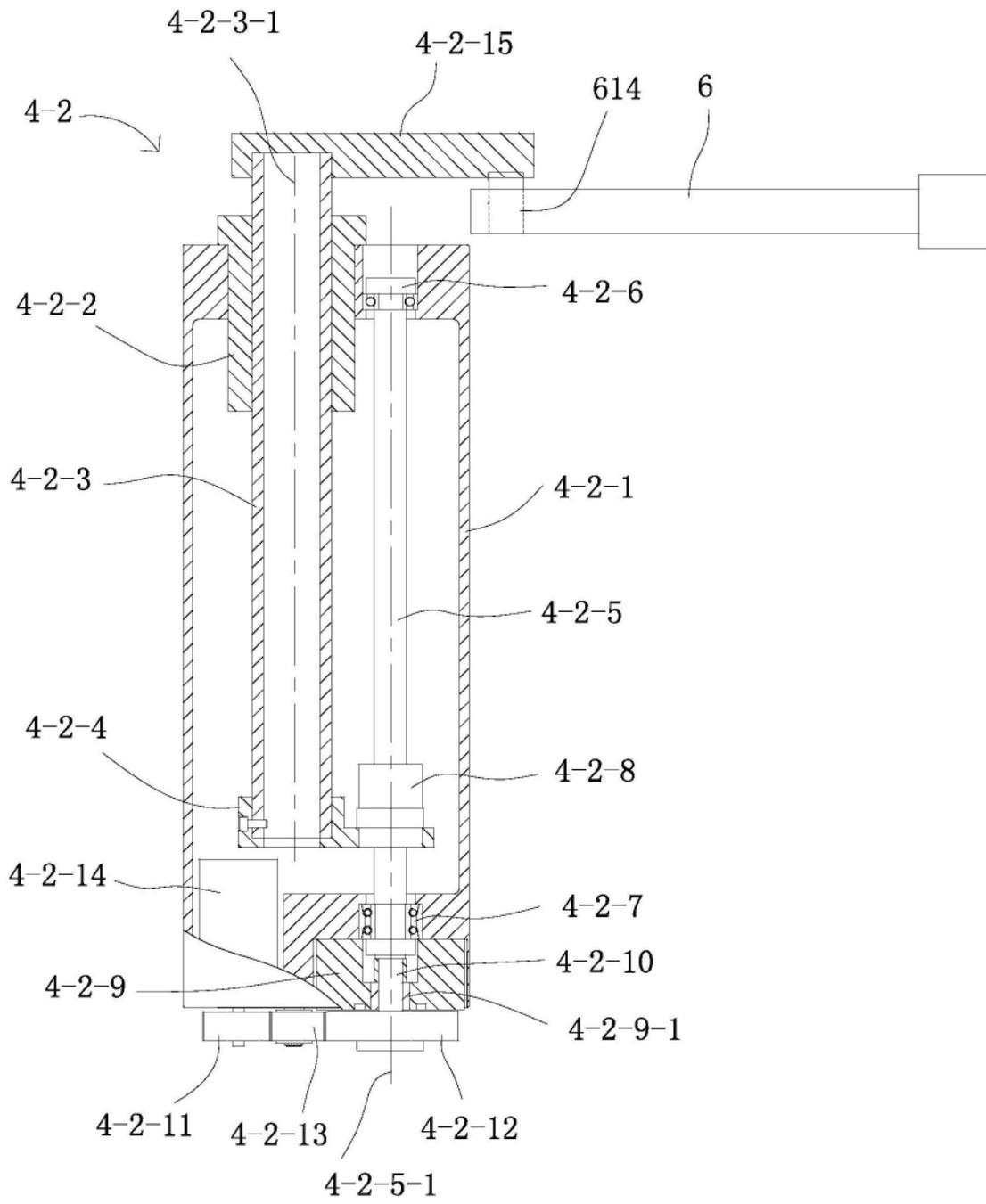


图13