



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107184275 B

(45)授权公告日 2018.09.14

(21)申请号 201710611608.1

(22)申请日 2017.07.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107184275 A

(43)申请公布日 2017.09.22

(73)专利权人 吉林大学

地址 130023 吉林省长春市南关区人民大街5899号吉林大学南岭校区机械材料馆719室

(72)发明人 冯美 张海军 莫玄 郝良天  
李秋萌

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 高志光

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

A61B 90/50(2016.01)

A61B 17/02(2006.01)

A61B 17/00(2006.01)

B25J 18/00(2006.01)

B25J 17/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2002120363 A1,2002.08.29,

CN 105686883 A,2016.06.22,

CN 106113009 A,2016.11.16,

CN 101862223 A,2010.10.20,

CN 104582629 A,2015.04.29,

CN 104758055 A,2015.07.08,

US 2014257328 A1,2014.09.11,

审查员 胡亚婷

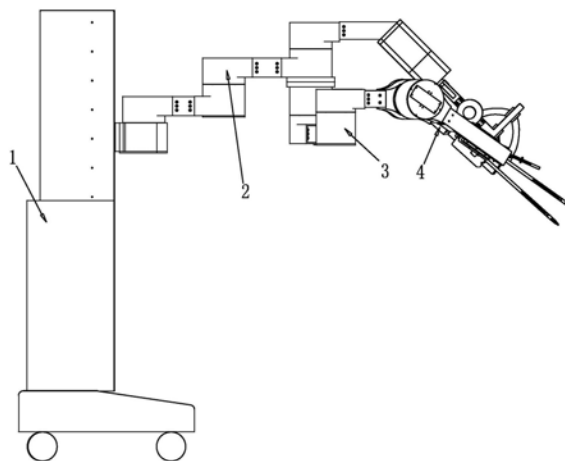
权利要求书2页 说明书7页 附图13页

### (54)发明名称

一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人

### (57)摘要

一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人,它涉及一种胸腹腔微创手术中用于夹持内窥镜和手术器械的机器人,以克服在传统微创手术过程中助手长时间把持内窥镜和手术器械导致手部颤抖和疲劳而引起的病灶图像显示不稳定,和无法对病灶组织提供稳定、持续的手术牵拉力,它包括基座、中间机械臂和侧机械臂;所述中间机械臂包括定位关节和用于夹持内窥镜的末端执行器;所述定位关节包括摆动关节一、摆动关节二、摆动关节三和摆动关节四;所述侧机械臂包括摆动关节五和旋转关节;旋转关节和五种摆动关节均包括含有离合器、编码器、转动轴和轴套的锁紧测摆机构。本发明用于胸腹腔微创手术。



1. 一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人,其特征在于:它包括基座(1)、中间机械臂(2)和侧机械臂(3);

所述中间机械臂(2)包括定位关节和用于夹持内窥镜的末端执行器;

所述定位关节包括摆动关节一(2-1)、摆动关节二(2-2)、摆动关节三(2-3)和摆动关节四(2-4);

所述摆动关节二(2-2)包括上支撑件二(2-2-1)和锁紧测摆机构;

所述摆动关节三(2-3)包括上支撑件三(2-3-1)、下支撑件三(2-3-2)和锁紧测摆机构;

所述摆动关节四(2-4)包括上支撑件四(2-4-1)、下支撑件四(2-4-2)和锁紧测摆机构;

所述摆动关节一(2-1)包括上支撑件一(2-1-1)、下支撑件一(2-1-2)和锁紧测摆机构;

所述侧机械臂(3)包括摆动关节五(3-1)和旋转关节(3-2);

所述摆动关节五(3-1)包括上支撑件五(3-1-1)、下支撑件五(3-1-2)和锁紧测摆机构;  
所述旋转关节(3-2)包括旋转支撑件一(3-2-1)、旋转支撑件二(3-2-2)和锁紧测摆机构;

所有所述锁紧测摆机构包括离合器(2A)、编码器(2B)、转动轴(2C)和轴套(2D);

转动轴(2C)上安装有离合器(2A)、编码器(2B)和轴套(2D),转动轴(2C)通过轴承与离合器(2A)连接,摆动关节一(2-1)、摆动关节二(2-2)、摆动关节三(2-3)和摆动关节四(2-4)的旋转轴线竖向平行设置;

上支撑件二(2-2-1)、上支撑件三(2-3-1)、上支撑件四(2-4-1)、上支撑件五(3-1-1)和旋转支撑件一(3-2-1)上均安装有轴套(2D),下支撑件三(2-3-2)、下支撑件四(2-4-2)、下支撑件五(3-1-2)和旋转支撑件二(3-2-2)上安装有编码器(2B),上支撑件一(2-1-1)上安装有编码器(2B),下支撑件一(2-1-2)上安装有轴套(2D);

摆动关节二(2-2)上的编码器(2B)安装在布置于基座(1)上的竖向机构上,竖向机构能带动摆动关节二(2-2)上下移动,上支撑件二(2-2-1)与下支撑件三(2-3-2)连接,上支撑件三(2-3-1)与下支撑件四(2-4-2)连接,下支撑件四(2-4-2)与上支撑件一(2-1-1)连接,上支撑件四(2-4-1)与用于夹持内窥镜的末端执行器连接;

下支撑件一(2-1-2)的一侧安装有下列支撑件五(3-1-2),上支撑件五(3-1-1)与旋转支撑件二(3-2-2)连接;

所述机器人还包括辅助侧机械臂(4),侧机械臂(3)和辅助侧机械臂(4)的结构相同,侧机械臂(3)和辅助侧机械臂(4)对称布置在下支撑件一(2-1-2)的两侧;

用于夹持内窥镜的末端执行器包括回转关节、对称关节和直线关节;

回转关节包括回转电机(2-7-1)、回转离合器(2-7-2)、输出轴(2-7-3)和外壳(2-7-4);

回转电机(2-7-1)、回转离合器(2-7-2)和输出轴(2-7-3)布置在外壳(2-7-4)内,回转电机(2-7-1)的输出端连接回转离合器(2-7-2),回转离合器(2-7-2)连接输出轴(2-7-3);

对称关节包括第一连杆(2-8-1)、第二连杆(2-8-2)、第三连杆(2-8-3)、第四连杆(2-8-4)、第五连杆(2-8-5)、第六连杆(2-8-6)、第七连杆(2-8-7)、电动驱动组件(2-8-8)、支撑机架(2-8-9)、直线导轨(2-8-10)和第三滑块(2-8-11)、第二滑块(2-8-12)和第一滑块(2-8-13);

第一连杆(2-8-1)的一端安装在支撑机架(2-8-9)的长边(2-8-9-1)上,并与电动驱动组件(2-8-8)输出轴相连接,电动驱动组件(2-8-8)的输出轴的中心轴线与长边(2-8-9-1)的长度方向的中心线垂直设置,第一连杆(2-8-1)的另一端与第二连杆(2-8-2)和第三连杆

(2-8-3)的一端铰接,第二连杆(2-8-2)的另一端与第四连杆(2-8-4)的一端铰接后固定在第一滑块(2-8-13)上,第三连杆(2-8-3)的另一端与第五连杆(2-8-5)的一端铰接后固定在第二滑块(2-8-12)上,第四连杆(2-8-4)的另一端与第五连杆(2-8-5)的另一端铰接后与直线关节连接;

第二连杆(2-8-2)、第三连杆(2-8-3)、第四连杆(2-8-4)和第五连杆(2-8-5)的长度相等,它们连接后形成菱形,所述菱形以直线导轨(2-8-10)长度方向的中心线对称设置,第六连杆(2-8-6)的一端铰接在第一连杆(2-8-1)的中部,第六连杆(2-8-6)的另一端与第七连杆(2-8-7)的一端铰接后固定在第三滑块(2-8-11)上,第七连杆(2-8-7)的另一端铰接设置在直线关节上,第六连杆(2-8-6)和第七连杆(2-8-7)的长度相等,且以直线导轨(2-8-10)长度方向的中心线对称设置;

直线关节包括本体(2-9-0)、直线电机(2-9-4)、滚珠丝杠副(2-9-1)、直线滑块(2-9-2)和内窥镜(2-9-3);直线电机(2-9-4)和滚珠丝杠副(2-9-1)安装在本体(2-9-0)上,直线电机(2-9-4)的输出端连接滚珠丝杠副(2-9-1)的丝杠,滚珠丝杠副(2-9-1)的丝杠转动连接在本体(2-9-0)上,直线滑块(2-9-2)安装在滚珠丝杠副(2-9-1)的丝母上,直线滑块(2-9-2)上连接内窥镜(2-9-3);本体(2-9-0)上与端面K相对的端面的下部由上至下依次设置有第一销轴和第二销轴,所述端面K为本体(2-9-0)上安装直线电机(2-9-4)和滚珠丝杠副(2-9-1)的端面;第四连杆(2-8-4)的另一端和第五连杆(2-8-5)的另一端与第二销轴铰接,第七连杆(2-8-7)的另一端与第一销轴铰接;回转电机(2-7-1)的输出轴的中心轴线与内窥镜(2-9-3)长度方向的中心线相交于点C,点C为手术中的切口位置。

2.根据权利要求1所述一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人,其特征在于:所述竖向机构为直线传动机构,所述直线传动机构包括支撑架(1-3-1)和电动滚珠丝杠组(1-3-2);所述电动滚珠丝杠组(1-3-2)设置在基座(1)上,支撑架(1-3-1)连接在电动滚珠丝杠组(1-3-2)的丝母上,摆动关节二(2-2)上的编码器(2B)安装在支撑架(1-3-1)上。

3.根据权利要求2所述一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人,其特征在于:电动滚珠丝杠组(1-3-2)采用伺服电机驱动。

4.根据权利要求3所述一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人,其特征在于:所述基座(1)包括立柱(1-2)、底座(1-4)和四个脚轮(1-1);立柱(1-2)安装在底座(1-4)上,直线传动机构安装在立柱(1-2)上;底座(1-4)的下端面上安装有四个脚轮(1-1)。

5.根据权利要求1、2、3或4所述一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人,其特征在于:摆动关节一(2-1)、摆动关节二(2-2)、摆动关节三(2-3)、摆动关节四(2-4)、摆动关节五(3-1)和旋转关节(3-2)上的离合器(2A)均为失电式制动器,通电吸合。

6.根据权利要求5所述一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人,其特征在于:编码器(2B)为绝对式编码器。

7.根据权利要求1、2、3、4或6所述一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人,其特征在于:电动驱动组件(2-8-8)包括关节电机、关节离合器和关节输出轴;关节电机的输出端连接关节输出轴,关节电机与关节输出轴之间布置有与二者连接的关节离合器;第一连杆(2-8-1)的一端与关节输出轴连接。

8.根据权利要求7所述一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人,其特征在于:回转离合器(2-7-2)和关节离合器均为断电吸合式电磁离合器。

## 一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种腹腔微创手术中用于夹持内窥镜和手术器械的机器人,在腹腔微创手术中,它代替助手把持内窥镜、牵拉组织,属于腹腔微创外科手术医疗设备技术领域。

### 背景技术

[0002] 微创手术凭借其不开腹、创伤小、痛苦小、恢复快等优点,在世界范围内得到了广泛应用。在传统微创手术中,医生把持手术器械进行手术操作,助手把持内窥镜提供视觉引导,这种手术实施方式存在诸如医生手-眼协调性较差,长时间把持手术器械极易导致医生疲劳,容易发生医生与助手之间的位置干涉等缺陷。为解决上述传统微创手术中存在的问题,将机器人技术应用到微创手术,由此发展起来的机器人辅助微创手术改变了微创手术的实施方式,借助机器人技术在一定程度上提高了手术操作的精度和灵活度。目前,机器人在微创手术领域的应用主要有用来代替助手把持内窥镜的持镜机器人,或者将医生和助手代替,完全用机器人来进行手术的手术机器人。

[0003] 专利号为200910059382.4、公开号为CN101548904A、公开日为2009年10月7日的发明专利公开了一种《一种手术机器人手臂》,该专利中所述的手术机器人手臂具有7+1个冗余自由度,采用平行四边形机构来夹持内窥镜,保证了末端工具只发生位置的改变而姿态不发生变化。申请号为201010223253.7、公开号为CN101889900A、公开日为2010年11月24日的发明专利公开了一种《辅助微创外科手术的主从一体式机械臂》,该专利中所述的机械臂将主操作端和从操作端进行集成,简化了主从式微创手术机器人的结构,该机器人用于夹持内窥镜。专利号为201020638216.8、公开号为CN20188846U、公开日为2011年7月6日的实用新型专利公开了一种《用于微创手术的持镜机器人》,该专利中所述的持镜机器人通过各关节的配合运动,用于实现持镜手臂的运动。申请号为201010274701.6、公开号为CN202515789U、公开日为2010年12月22日的发明专利公开了一种《一种具有大运动空间高结构刚性的微创机器人机械臂》,该专利中所述的被动调整臂具有四个自由度,用于夹持内窥镜辅助医生实施微创手术操作。申请号为201610139868.9、公开号为CN105686883A、公开日为2016年3月14日发明专利公开了一种《一种冗余自由度持镜机械臂》,该专利中所述的持镜机械臂具有冗余自由度,其能够克服奇异位形,能够比较灵活地为内窥镜提供所需运动。专利申请号为201510511637.1、公开号为CN105147393A、公开日为2015年8月19日发明专利公开了一种《一种微创机器人持镜机械臂》,该专利中所述的持镜机械臂,其内窥镜夹持机构采用三段式设计使得整体装置结构紧凑。专利申请号为201220096081.6、公开号为CN202515789U、公开日为2012年11月7日的实用新型专利公开了一种《一种用于微创手术的持镜机械臂》,该专利中所述的机械臂仅用于夹持内窥镜辅助医生实施微创手术操作。上述这些机器人均用来夹持内窥镜并为其提供运动。

[0004] 专利申请号为201310556341.2、公开号为CN103565529A、公开日为2014年2月12日发明专利公开了一种《一种机器人辅助微创外科手术多功能机械臂》,该专利中介绍了一种多功能机械臂,其采用平行四边形机构进行手术器械末端姿态调节。

[0005] 专利号为201120329640.9、公开号为CN202313715U、公开日为2012年7月11日的实用新型专利公开了一种《微创手术机器人机械臂布置结构》，专利申请号为201610701039.5、公开号为CN106236267A、公开日为2016年12月21日的发明专利公开了一种《一种辅助微创外科手术机器人机械臂布置结构》，专利申请号为201320465264.5、公开号为CN203388943U、公开日为2013年8月1日的实用新型专利公开了一种《微创手术机器人》，上述三个专利中所述的机械臂将主操作端部分和从操作端部分集成为一体，由单一立柱、单一被动机械臂实现对多个主动操作臂的支撑与调整，内窥镜和手术器械集中于机械臂的末端，其用于代替医生和助手完成手术操作，这种机械臂末端为被动式关节，控制和操作较为复杂，且多个机械臂运动过程中容易产生碰撞干涉。另外，申请号为201510872335.7的发明申请提出一种机器人辅助微创手术用柔性多关节手术微器械，涉及由导管、柔性弯曲臂机构和手术钳机构构成的手术器械末端执行器，该执行器方便移动操作，可提高器械的灵活性。

[0006] 通过调研发现，由于在微创手术中，要求医生与助手的动作具有较高的协调性，且助手长时间把持内窥镜和手术器械会因疲劳导致把持的不稳定和抖动，医生迫切需要能够代替助手工作的机器人，用机器人来代替助手把持内窥镜和进行组织牵拉，这样医生就可以在机器人的辅助下独立完成手术，且借助机器人技术可保证手术图像的稳定性和牵拉组织持续稳定的张力。

## 发明内容

[0007] 本发明为克服在传统微创手术过程中助手长时间把持内窥镜和手术器械导致手部颤抖和疲劳而引起的病灶图像显示不稳定，和无法对病灶组织提供稳定、持续的手术牵拉力缺陷，进而提供一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人。它代替助手把持内窥镜、把持用于牵拉组织的手术器械，从而能够为受牵、拉病灶组织提供持续稳定的张力。

[0008] 为了实现上述目的，本发明所采取的技术方案是：

[0009] 一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人，它包括基座、中间机械臂和侧机械臂；

[0010] 所述中间机械臂包括定位关节和用于夹持内窥镜的末端执行器；

[0011] 所述定位关节包括摆动关节一、摆动关节二、摆动关节三和摆动关节四；

[0012] 所述摆动关节二包括上支撑件二和锁紧测摆机构；

[0013] 所述摆动关节三包括上支撑件三、下支撑件三和锁紧测摆机构；

[0014] 所述摆动关节四包括上支撑件四、下支撑件四和锁紧测摆机构；

[0015] 所述摆动关节一包括上支撑件一、下支撑件一和锁紧测摆机构；

[0016] 所述侧机械臂包括摆动关节五和旋转关节；

[0017] 所述摆动关节五包括上支撑件五、下支撑件五和锁紧测摆机构；

[0018] 所述旋转关节包括旋转支撑件一、旋转支撑件二和锁紧测摆动机构；

[0019] 所述锁紧测摆机构包括离合器、编码器、转动轴和轴套；

[0020] 转动轴上安装有离合器、编码器和轴套，转动轴通过轴承与离合器连接，摆动关节一、摆动关节二、摆动关节三和摆动关节四的旋转轴线竖向平行设置；

[0021] 上支撑件二、上支撑件三、上支撑件四、上支撑件五和旋转支撑件一上均安装有轴套，下支撑件三、下支撑件四、下支撑件五和旋转支撑件二上安装有编码器，上支撑件一上

安装有编码器,下支撑件一上安装有轴套;

[0022] 摆动关节二上的编码器安装在布置于基座上的竖向机构上,竖向机构能带动摆动关节二上下移动,上支撑件二与下支撑件三连接,上支撑件三与下支撑件四连接,下支撑件四与上支撑件一连接,上支撑件四与用于夹持内窥镜的末端执行器连接;

[0023] 下支撑件一的一侧安装有下支撑件五,上支撑件五与旋转支撑件二连接。

[0024] 本发明与现有技术相比的有益效果是:1、本发明克服了因为人手部颤抖和疲劳而引起的病灶图像显示不清晰等缺陷,提供稳定、清晰的手术图像。

[0025] 2、本发明可提供牵、拉病灶组织持续稳定的张力。

[0026] 3、本发明结构设计巧妙,灵活方便,在手术进行时能减少与主刀医生的碰撞。

[0027] 4、本发明将夹持内窥镜的远心机构与牵拉组织的手术器械末端执行器集成在一个中间机械臂上,减少了整个手术机器人的空间体积。

## 附图说明

[0028] 图1是本发明的总体结构示意图;

[0029] 图2是基座1的轴测图;

[0030] 图3是中间机械臂2的示意图;

[0031] 图4是远心机构整体结构示意图;

[0032] 图5是远心机构的回转关节2-7的结构示意图;

[0033] 图6是远心机构的对称关节2-8的结构示意图;

[0034] 图7是远心机构的直线关节2-9的结构示意图;

[0035] 图8是侧机械臂3和手术器械末端执行器的结构示意图;

[0036] 图9是摆动关节二2-2的爆炸示意图;

[0037] 图10是摆动关节三2-3的爆炸示意图;

[0038] 图11是摆动关四2-4的爆炸示意图;

[0039] 图12是摆动关节一2-1的爆炸示意图;

[0040] 图13是摆动关节五3-1的爆炸示意图;

[0041] 图14是旋转关节3-2的爆炸示意图。

## 具体实施方式

[0042] 下面结合附图及具体实施方式对本发明的技术方案作进一步地说明。

[0043] 参见图1和图2说明,一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人包括基座1、中间机械臂2和侧机械臂3;

[0044] 所述中间机械臂2包括定位关节和用于远心定位夹持内窥镜的末端执行器;

[0045] 所述定位关节包括摆动关节一2-1、摆动关节二2-2、摆动关节三2-3和摆动关节四2-4;

[0046] 所述摆动关节二2-2包括上支撑件二2-2-1和锁紧测摆机构;

[0047] 所述摆动关节三2-3包括上支撑件三2-3-1、下支撑件三2-3-2和锁紧测摆机构;

[0048] 所述摆动关节四2-4包括上支撑件四2-4-1、下支撑件四2-4-2和锁紧测摆机构;

[0049] 所述摆动关节一2-1包括上支撑件一2-1-1、下支撑件一2-1-2和锁紧测摆机构;

- [0050] 所述侧机械臂3包括摆动关节五3-1和旋转关节3-2;
- [0051] 所述摆动关节五3-1包括上支撑件五3-1-1、下支撑件五3-1-2和锁紧测摆机构;
- [0052] 所述旋转关节3-2包括旋转支撑件一3-2-1、旋转支撑件二3-2-2和锁紧测摆动机构;
- [0053] 所述锁紧测摆机构包括离合器2A、编码器2B、转动轴2C和轴套2D;
- [0054] 转动轴2C上安装有离合器2A、编码器2B和轴套2D,转动轴2C通过轴承与离合器2A连接,摆动关节一2-1、摆动关节二2-2、摆动关节三2-3和摆动关节2-4的旋转轴线竖向平行设置;
- [0055] 上支撑件二2-2-1、上支撑件三2-3-1、上支撑件四2-4-1、上支撑件五3-1-1和旋转支撑件一3-2-1上均安装有轴套2D,下支撑件三2-3-2、下支撑件四2-4-2、下支撑件五3-1-2和旋转支撑件二3-2-2上安装有编码器2B,上支撑件一2-1-1上安装有编码器2B,下支撑件一2-1-2上安装有轴套2D;
- [0056] 摆动关节二2-2上的编码器2B安装在布置于基座1上的竖向机构上,竖向机构能带动摆动关节二2-2上下移动,上支撑件二2-2-1与下支撑件三2-3-2连接,上支撑件三2-3-1与下支撑件四2-4-2连接,下支撑件四2-4-2与上支撑件一2-1-1连接,上支撑件四2-4-1与用于远心定位夹持内窥镜的末端执行器连接;
- [0057] 下支撑件一2-1-2的一侧安装有以下支撑件五3-1-2,上支撑件五3-1-1与旋转支撑件二3-2-2连接。
- [0058] 为了保证连接可靠,方便操作使用,上述实施例中,上支撑件二2-2-1通过连接套筒一2-5与下支撑件三2-3-2连接,上支撑件三2-3-1通过连接套筒二2-6与下支撑件四2-4-2连接,上支撑件四2-4-1通过连接套筒三2-10与回转关节2-7,旋转支撑件一3-2-1用于与手术器械末端执行器3-5连接。
- [0059] 为了提高保证患者病灶部位组织提供稳定的牵拉力,提高协助夹持手术器械的助手能力,本发明提供与侧机械臂3对称布置的辅助侧机械臂4,侧机械臂3和辅助侧机械臂4的结构相同,侧机械臂3和辅助侧机械臂4对称布置在下支撑件一2-1-2的两侧。在中间机械臂2的左、右两边分别布置手术器械末端执行器3-5,侧机械臂3和辅助侧机械臂4均设计了旋转关节3-2和摆动关节五3-1,手术器械末端执行器3-5为牵拉组织的末端执行器,具有8个自由度的柔性关节。从而使手术器械末端执行器3-5能够灵活到达所需的手术位置或者患者病灶部位,为手术部位提供稳定的牵拉力。调整持镜远心机构上的用于远心定位夹持内窥镜的末端执行器和手术器械末端执行器3-5的相对位置,使持镜远心机构上的用于远心定位夹持内窥镜的末端执行器位于手术器械末端执行器3-5的一侧,从而可以满足不同位置的手术切口。
- [0060] 在一个实施例中,竖向机构为直线传动机构,直线传动机构包括支撑架1-3-1和电动滚珠丝杠组1-3-2;所述电动滚珠丝杠组1-3-2设置在基座1上,支撑架1-3-1连接在电动滚珠丝杠组1-3-2的丝母上,摆动关节二2-2上的编码器2B安装在支撑架1-3-1上。
- [0061] 在另一个实施例中,电动滚珠丝杠组1-3-2采用伺服电机作为动力,伺服电机和滚珠丝杠副配套使用,中间机械臂运行可靠,使用方便,易于控制。为了增加基座的稳定性,便于移动,适应不同环境使用,基座1包括立柱1-2、底座1-4和四个脚轮1-1;立柱1-2安装在底座1-4上,直线传动机构安装在立柱1-2上;底座1-4的下端面上安装有四个脚轮1-1。

[0062] 优选地,摆动关节一2-1、摆动关节二2-2、摆动关节三2-3、摆动关节四2-4、摆动关节五3-1和旋转关节3-2上的离合器2A均为失电式制动器,通电吸合。编码器2B绝对式编码器。如此设计,离合器的输出端与传动轴连接,通过离合器的吸合、脱离实现动力传递或切断。编码器读取各个摆动关节转动角度,反馈给控制系统,以保证各种摆动关节的稳定控制,实现良好的手术夹持。

[0063] 在一个实施例中,用于远心定位夹持内窥镜的末端执行器包括回转关节、对称关节和直线关节;回转关节包括回转电机2-7-1、回转离合器2-7-2、输出轴2-7-3和外壳2-7-4;

[0064] 回转电机2-7-1、回转离合器2-7-2和输出轴2-7-3布置在外壳2-7-4内,回转电机2-7-1的输出端连接回转离合器2-7-2,回转离合器2-7-2连接输出轴2-7-3;

[0065] 对称关节包括包括第一连杆2-8-1、第二连杆2-8-2、第三连杆2-8-3、第四连杆2-8-4、第五连杆2-8-5、第六连杆2-8-6、第七连杆2-8-7、电动驱动组件2-8-8、支撑机架2-8-9、直线导轨2-8-10和第三滑块2-8-11、第二滑块2-8-12和第一滑块2-8-13;

[0066] 第一连杆2-8-1的一端安装在支撑机架2-8-9的长边2-8-9-1上,并与电动驱动组件2-8-8输出轴相连接,电动驱动组件2-8-8的输出轴的中心轴线与长边2-8-9-1的长度方向的中心线垂直设置,第一连杆2-8-1的另一端与第二连杆2-8-2和第三连杆2-8-3的一端铰接,第二连杆2-8-2的另一端与第四连杆2-8-4的一端铰接后固定在第一滑块2-8-13上,第三连杆2-8-3的另一端与第五连杆2-8-5的一端铰接后固定在第二滑块2-8-12上,第四连杆2-8-4的另一端与第五连杆2-8-5的另一端铰接后与直线关节连接,

[0067] 第二连杆2-8-2、第三连杆2-8-3、第四连杆2-8-4和第五连杆2-8-5的长度相等,它们连接后形成菱形,所述菱形以直线导轨2-8-10长度方向的中心线对称设置,第六连杆2-8-6的一端铰接在第一连杆2-8-1的中部,第六连杆2-8-6的另一端与第七连杆2-8-7的一端铰接后固定在第三滑块2-8-11上,第七连杆2-8-7的另一端铰接设置在直线关节上,第六连杆2-8-6和第七连杆2-8-7的长度相等,且以直线导轨2-8-10长度方向的中心线对称设置;

[0068] 直线关节包括本体2-9-0、直线电机2-9-4、滚珠丝杠副2-9-1、直线滑块2-9-2和内窥镜2-9-3;直线电机2-9-4和滚珠丝杠副2-9-1安装在本体2-9-0上,直线电机2-9-4的输出端连接滚珠丝杠副2-9-1的丝杠,滚珠丝杠副2-9-1的丝杠转动连接在本体2-9-0上,直线滑块2-9-2安装在滚珠丝杠副2-9-1的丝母上,直线滑块2-9-2上连接内窥镜2-9-3;本体2-9-0上与端面K相对的端面的下部由上至下依次设置有第一销轴和第二销轴,第四连杆2-8-4的另一端和第五连杆2-8-5的另一端与第二销轴铰接,第七连杆2-8-7的另一端与第一销轴铰接;回转电机2-7-1的输出轴的中心轴线与内窥镜2-9-3长度方向的中心线相交于点C,点C为手术中的切口位置。

[0069] 本实施例中,对称关节2-8上对称布置的8个连杆为采用平行四边形结构的俯仰设计结构。如此设计,可以使得直线关节2-9在采用行星齿轮减速电机的关节电机的驱动下完成内窥镜2-9-3的俯仰运动,直线关节2-9连接在对称布置的8个连杆上,可在对称布置的8个杆件的运动时同时进行其自身的伸缩运动,回转电机2-7-2的输出轴的中心轴线与内窥镜长度方向的中心线相交于点C,点C为固定点,采用第二连杆、第三连杆、第四连杆和第五连杆组成新型的对称菱形结构,菱形结构以第一直线导轨的中心线对称设置,菱形结构的一个连接点与第一连杆铰接设置,菱形结构的另一个连接点与末端伸缩体铰接,菱形结构

的两个中间连接点分别固定在设置在第一直线导轨上的第一滑块和第二滑块上,第一连杆与第二减速器的输出轴连接,第六连杆的一端与第一连杆中部铰接,第六连杆的另一端与第七连杆的一端铰接后固定在第三滑块上,第七连杆的另一端与末端伸缩体铰接设置,第六连杆与第七连杆以第一直线导轨长度方向的中心线对称设置,在第二减速器的带动下,第一连杆做顺时针方向运动时,由于第一连杆与末端伸缩体运动的对称性,使得末端伸缩体以C点为坐标原点绕y轴做逆时针方向转动;第一连杆做逆时针方向运动时,由于第一连杆与末端伸缩体运动的对称性,使得末端伸缩体以C点为坐标原点绕y轴做顺时针方向转动。并且本发明在第一减速器的带动下,可绕着x轴做顺时针或者逆时针方向转动,从而实现绕定点C的x轴和y轴的转动,所以,本发明的结构简单,稳定性好,安全性高,并且质量轻,不会对切口产生作用力。第一连杆2-8-1、第二连杆2-8-2、第三连杆2-8-3、第四连杆2-8-4与第五连杆2-8-5沿其各自的长度方向均设置有长孔,使得对称关节运动灵活。

[0070] 优选地,电动驱动组件2-8-8包括关节电机、关节离合器和关节输出轴;关节电机的输出端连接关节输出轴,关节电机与关节输出轴之间布置有与二者连接的关节离合器;第一连杆2-8-1的一端与关节输出轴连接。回转离合器2-7-2和关节离合器均为断电吸合式电磁离合器。回转关节2-7上的回转离合器2-7-2与对称关节2-8上的关节离合器为断电吸合式电磁离合器,编码器2B为绝对编码器。各种离合器的输出端与相应的传动轴连接,通过离合器的吸合、脱离实现动力传递或切断。位于回转关节2-7上的回转离合器2-7-2,电磁离合器断电脱离,切断动力,回转关节2-7处于被动状态,L型的支撑架体2-8-9可以在医生手动操作下旋转,实现远心机构位姿的初步调整;随后电磁离合器通电吸合,回转关节2-7处于主动状态,回转电机2-7-1采用行星齿轮减速电机,在脉冲电流的作用下带动输出轴2-7-3、L型的支撑架体2-8-9实现远心机构的偏摆运动,随后电磁离合器保持通电状态使L型的支撑架体2-8-9锁定;位于摆动关节二2-2、摆动关节三2-3、摆动关节四2-4和摆动关节一2-1上的离合器2A(电磁离合器)通电时处于脱开状态时,转动机械臂连杆,带动各摆动关节上支撑件、轴套在轴承支撑下转动,并可以通过编码器读取转动角度,反馈给控制系统。当定位完成后,断电状态下,离合器2A(电磁离合器)处于锁紧状态,从而使摆动关节二2-2、摆动关节三2-3、摆动关节四2-4和摆动关节一2-1可靠的锁死。

[0071] 另外,为了保证机器人的顺利工作,回转关节2-7上的输出轴2-7-3上所连接的杆件为L形的支撑架体2-8-9,其上上有一孔。如此设计,可以使得采用行星齿轮减速电机的回转电机2-7-1在脉冲电流的作用下带动输出轴2-7-3、L型的支撑架体2-8-2实现远心机构的偏摆运动。摆动关节、旋转关节与连接套筒均设有布线孔,如此设计,能够使电线全部包藏起来,不会在手术过程中影响到医生的操作。所述内窥镜2-9-3上有一定点C位于回转关节2-7输出轴2-7-3所处直线上,且该定点C和回转关节2-7输出轴2-7-3与对称关节2-8的关节输出轴延伸线的交点关于导轨2-8-10对称。如此设计,医生操纵内窥镜2-9-3以一定姿态进入患者体内时,可以使此定点与患者切口部位相重合,防止手术过程中内窥镜2-9-3对手术切口造成伤害。回转关节采用轴驱动从而实现绕切口的“偏摆”运动。

[0072] 工作过程:参见图1-图14说明,给整个机器人供电后,伺服电机驱动关节支撑件2-1-1在滚珠丝杠1-3上运动,从而带动整体机械臂运动,完成机械臂在竖直方向初步定位过程。摆动关节二2-2、摆动关节三2-3、摆动关节四2-4和摆动关节一2-1中的离合器2A通电,医生拖动中间机械臂2实现在水平方向的定位,随后调整各个摆动关节的位置,带动中间机

械臂2实现在竖直和水平方向的位置定位,从而使远心机构的内窥镜2-9-3到达手术的切口部位附近,编码器2-2-3将位置参数返回控制系统。随后使离合器2A处于断电状态将中间机械臂2的位置锁死。以相同方式调节好侧机械臂3和辅助侧机械臂4的位置后将其锁死,手术器械末端执行器3-5为手术部位提供稳定的牵拉力,位于回转关节2-7上的回转离合器2-7-2断电脱离,切断动力,回转关节2-7处于被动状态,L型的支撑架体2-8-9在医生手动操作下旋转,实现远心机构位姿的粗略调整;随后电磁离合器通电吸合,回转关节2-7处于主动状态,采用行星齿轮减速电机的回转电机2-7-1在脉冲电流的作用下带动输出轴2-7-3、L型的支撑架体2-8-9实现远心机构的偏摆运动,精细调整内窥镜的位置,随后电磁离合器保持通电状态使L型的支撑架体2-8-9锁定;对称关节2-8在其上的电机组2-8-1的作用下,通过位置对称的8个连杆的运动使得直线机构2-9上的内窥镜2-9-3通过调整位姿迅速准确对准患者的病灶部位。

[0073] 本发明已以较佳实施案例揭示如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,依据本发明的技术实质对以上实施案例所做的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属本发明技术方案范围。

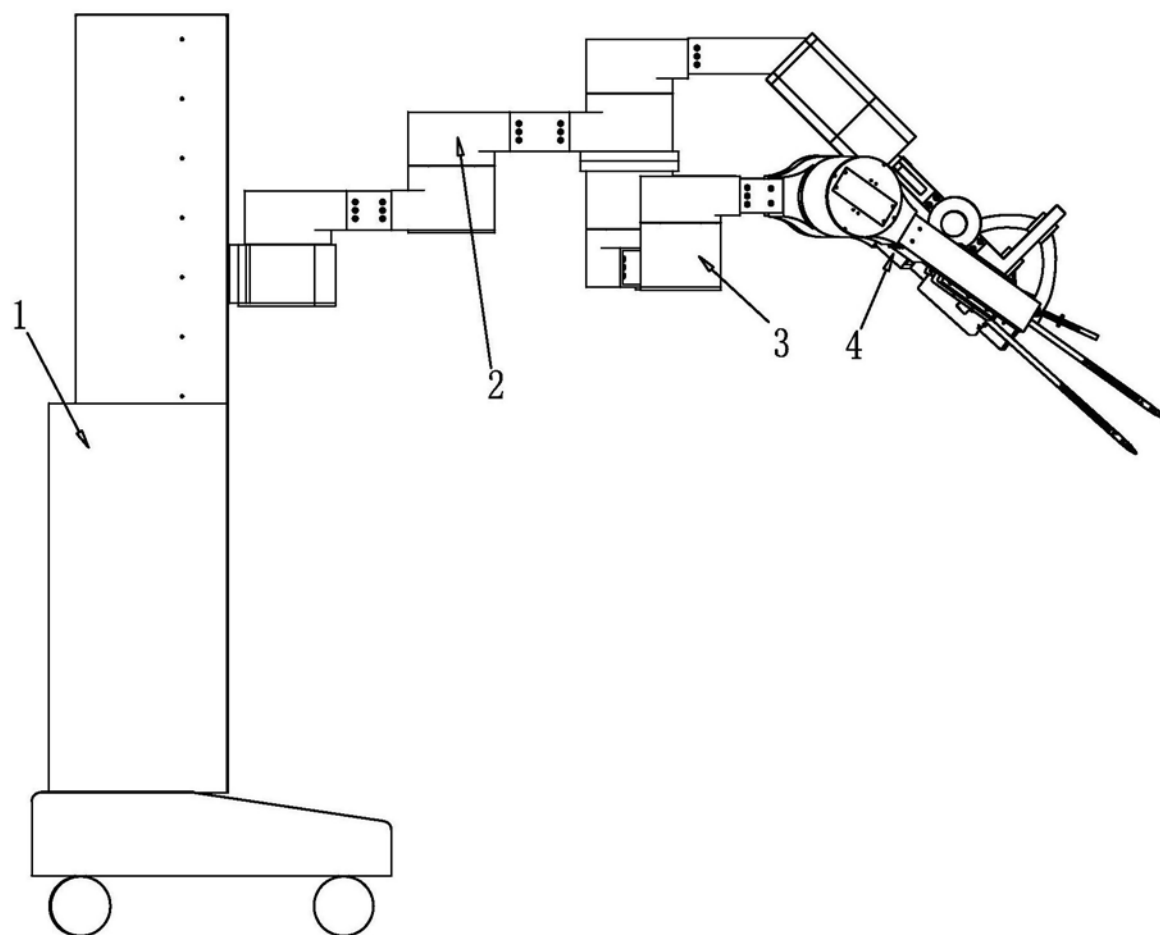


图1

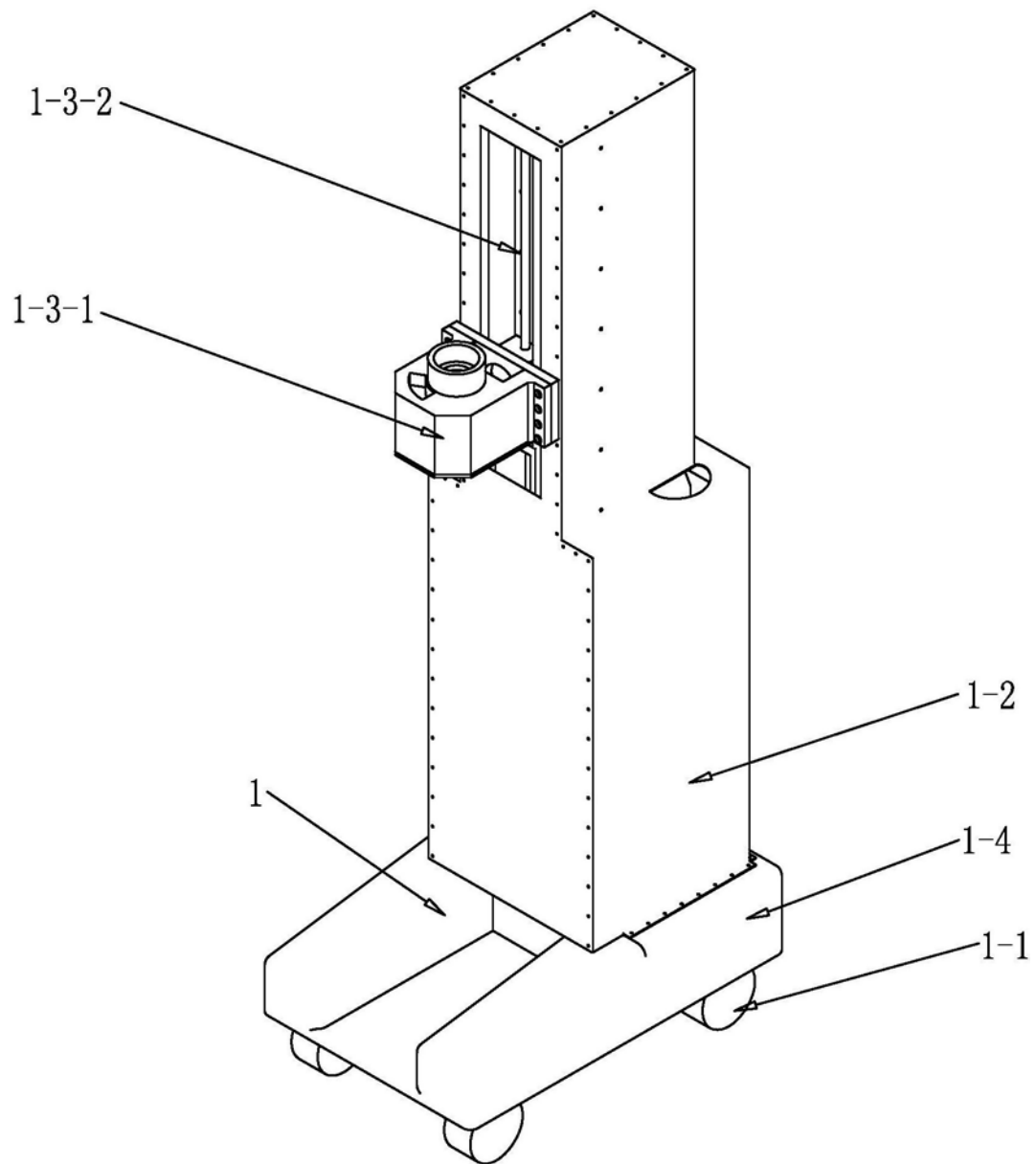


图2

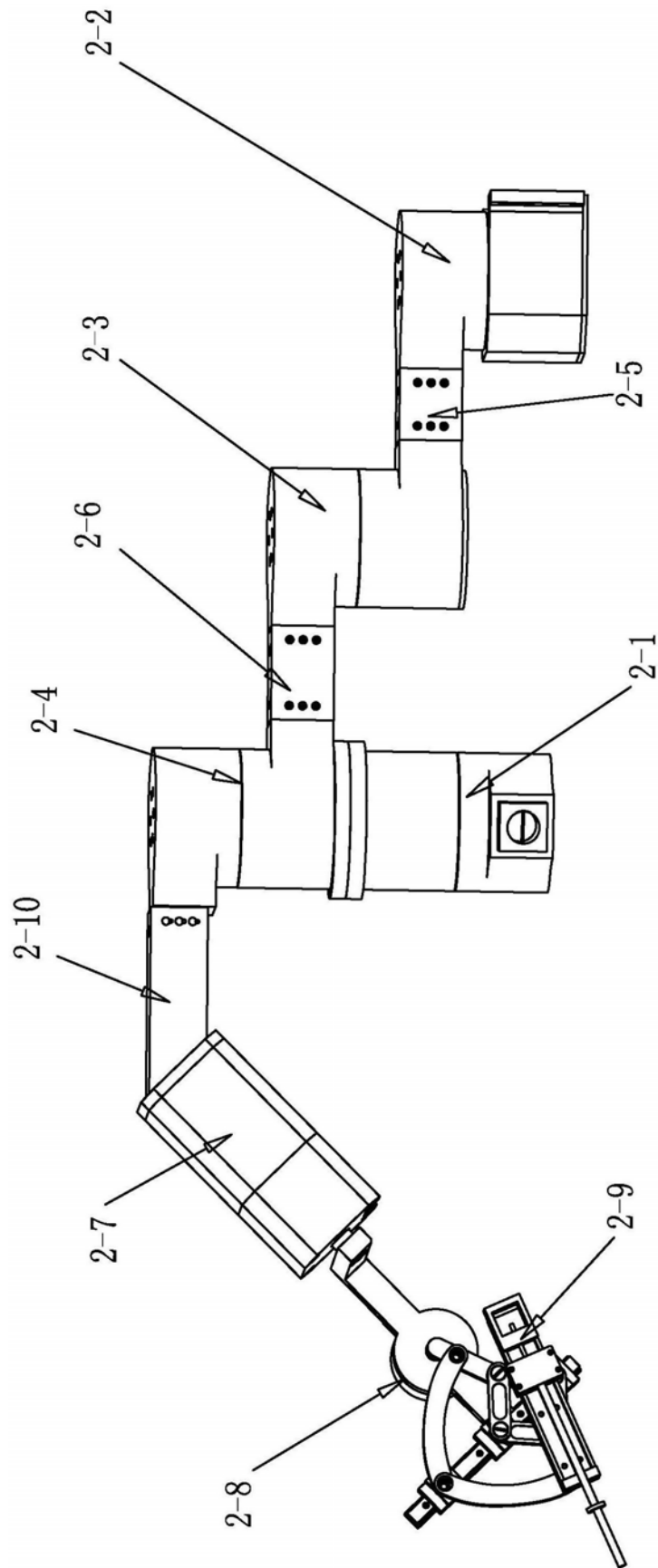


图3

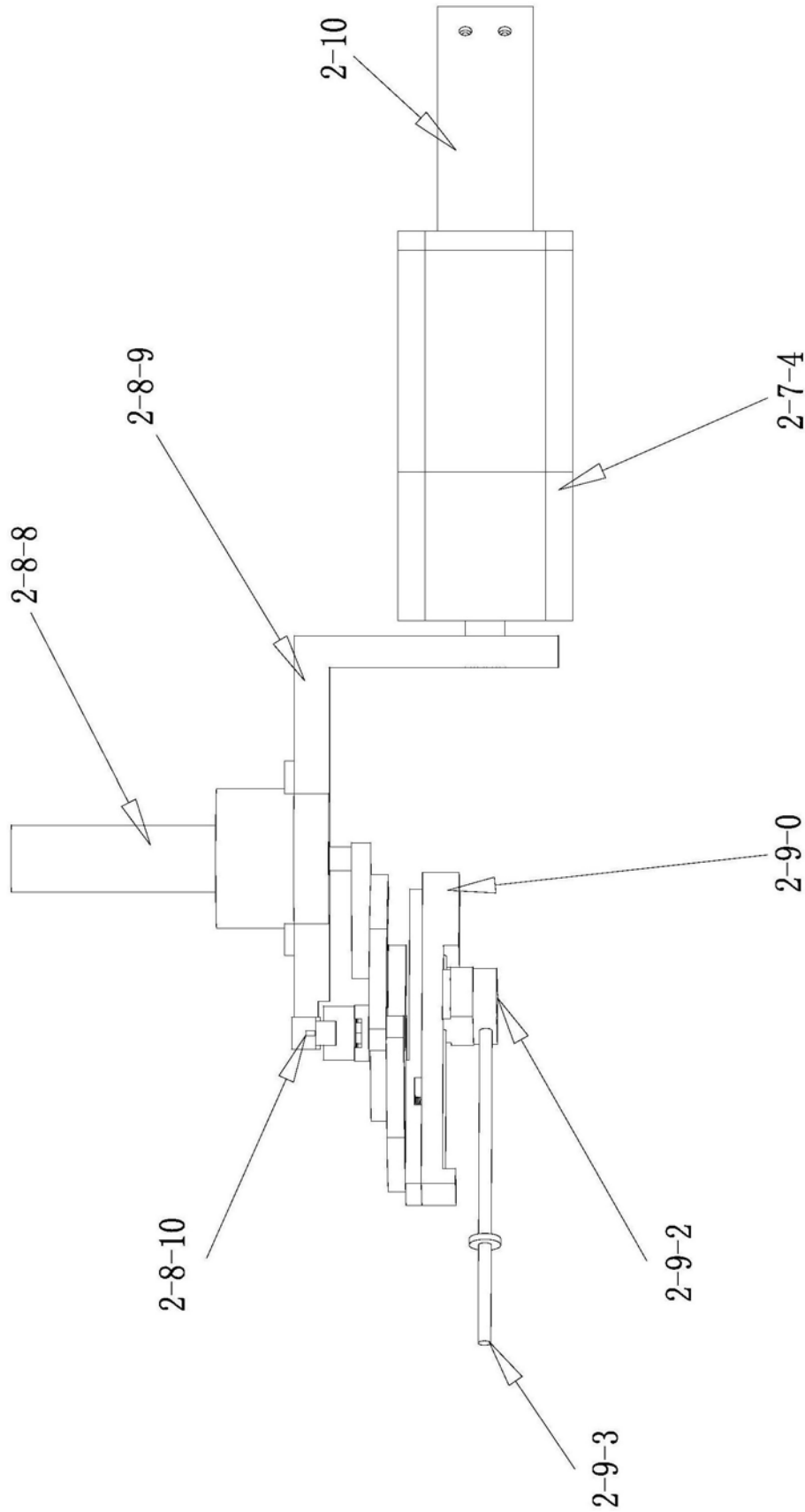


图4

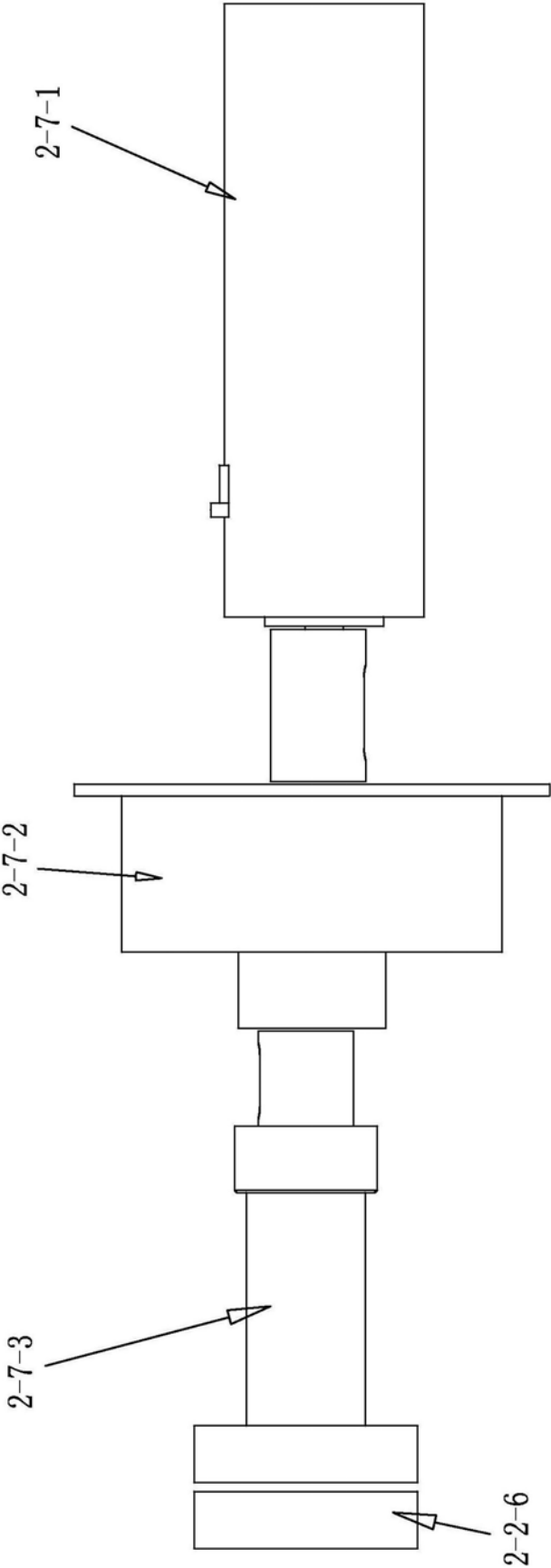


图5

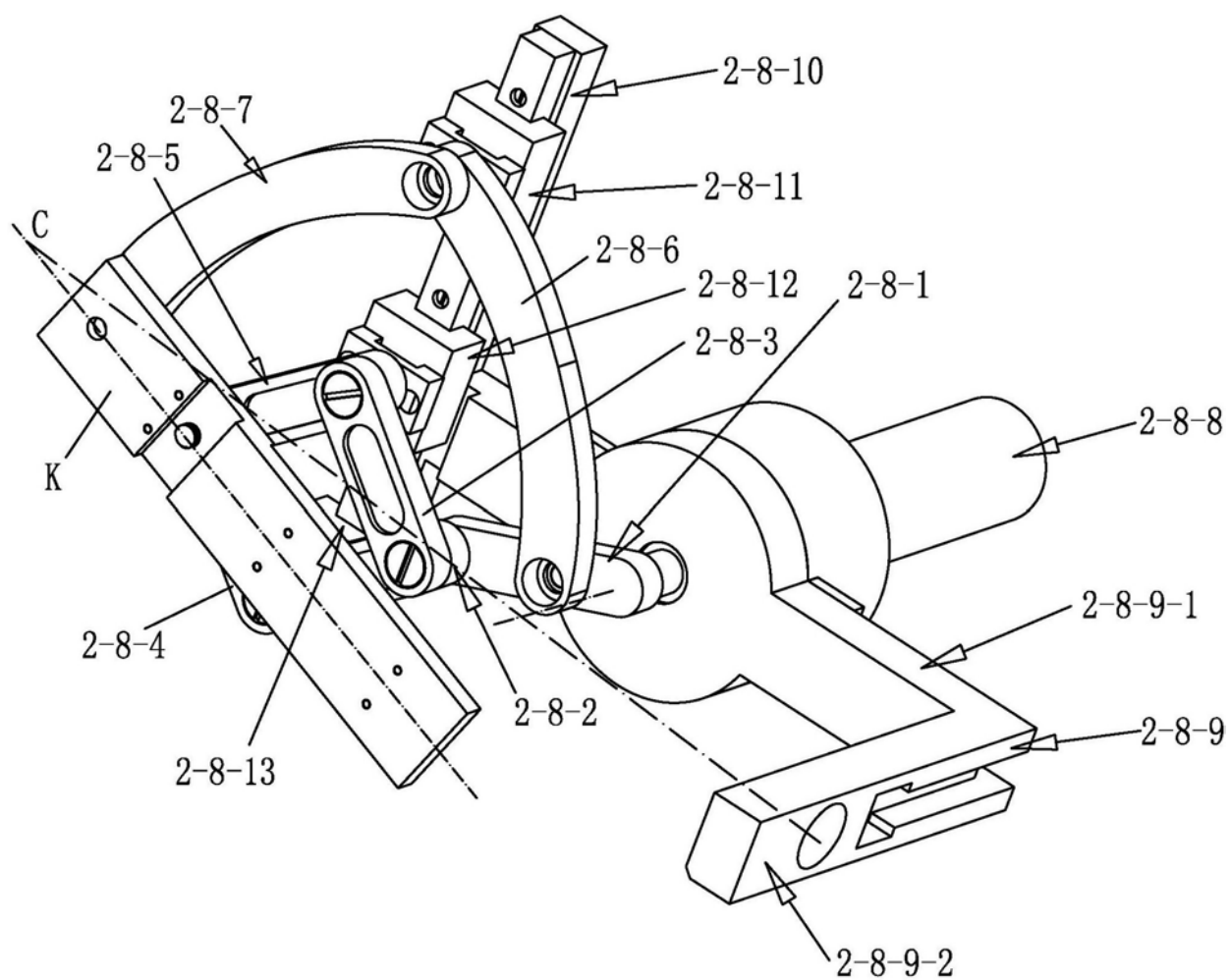


图6

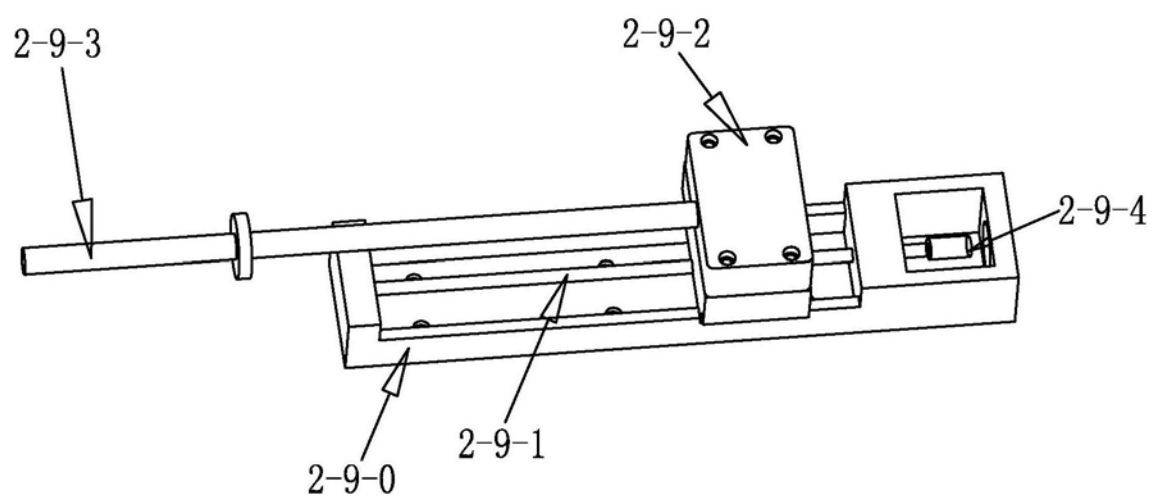


图7

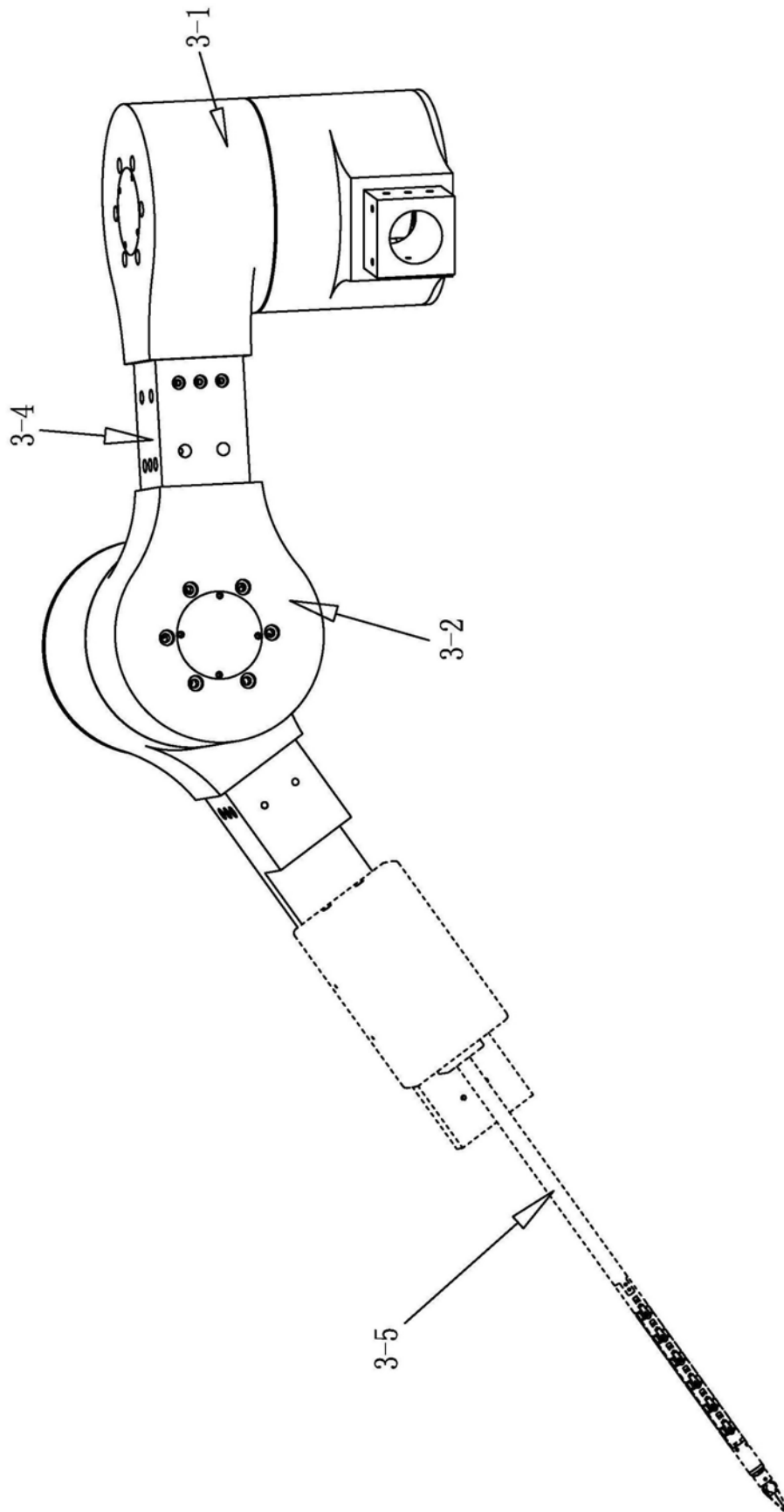


图8

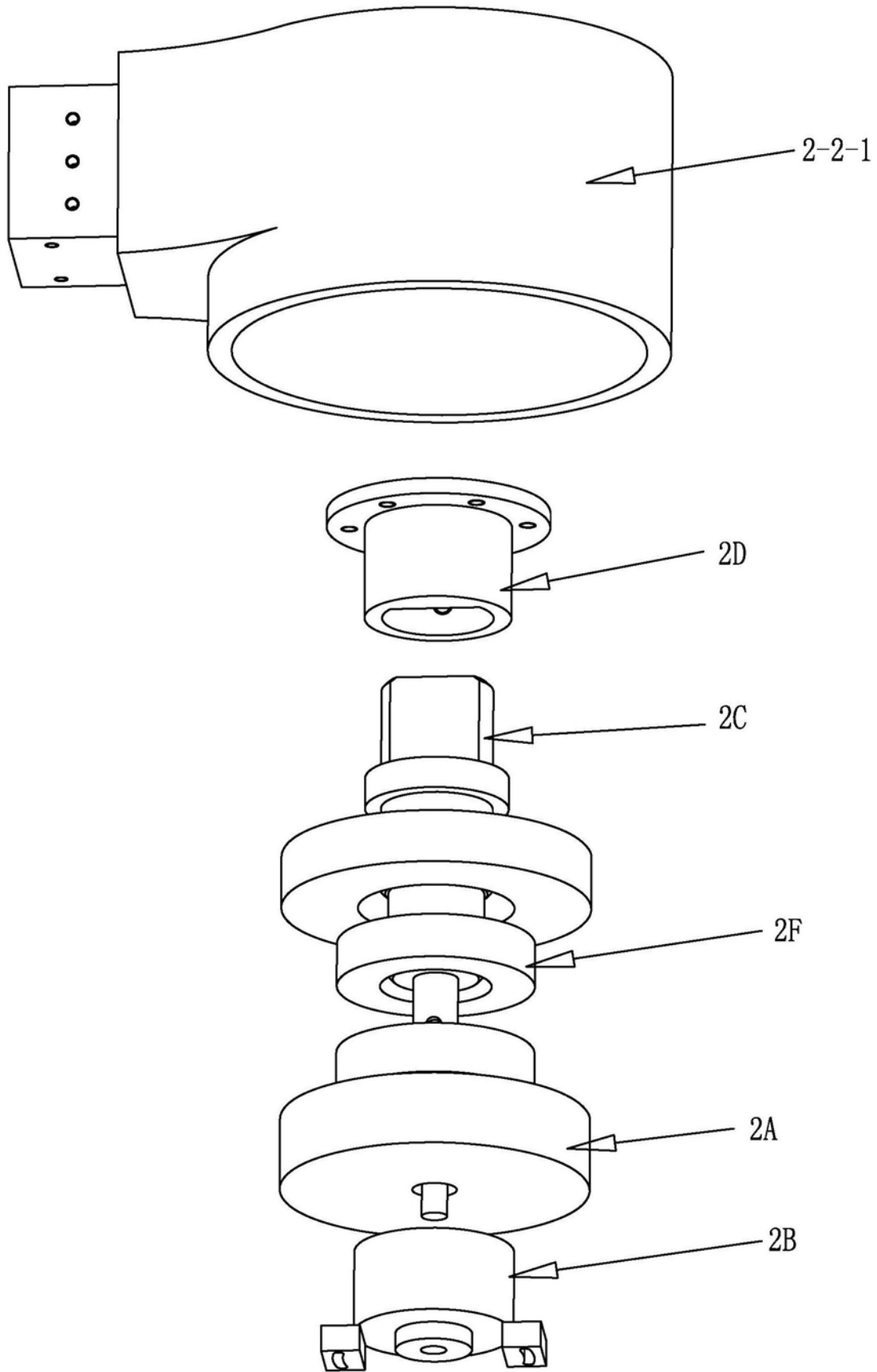


图9

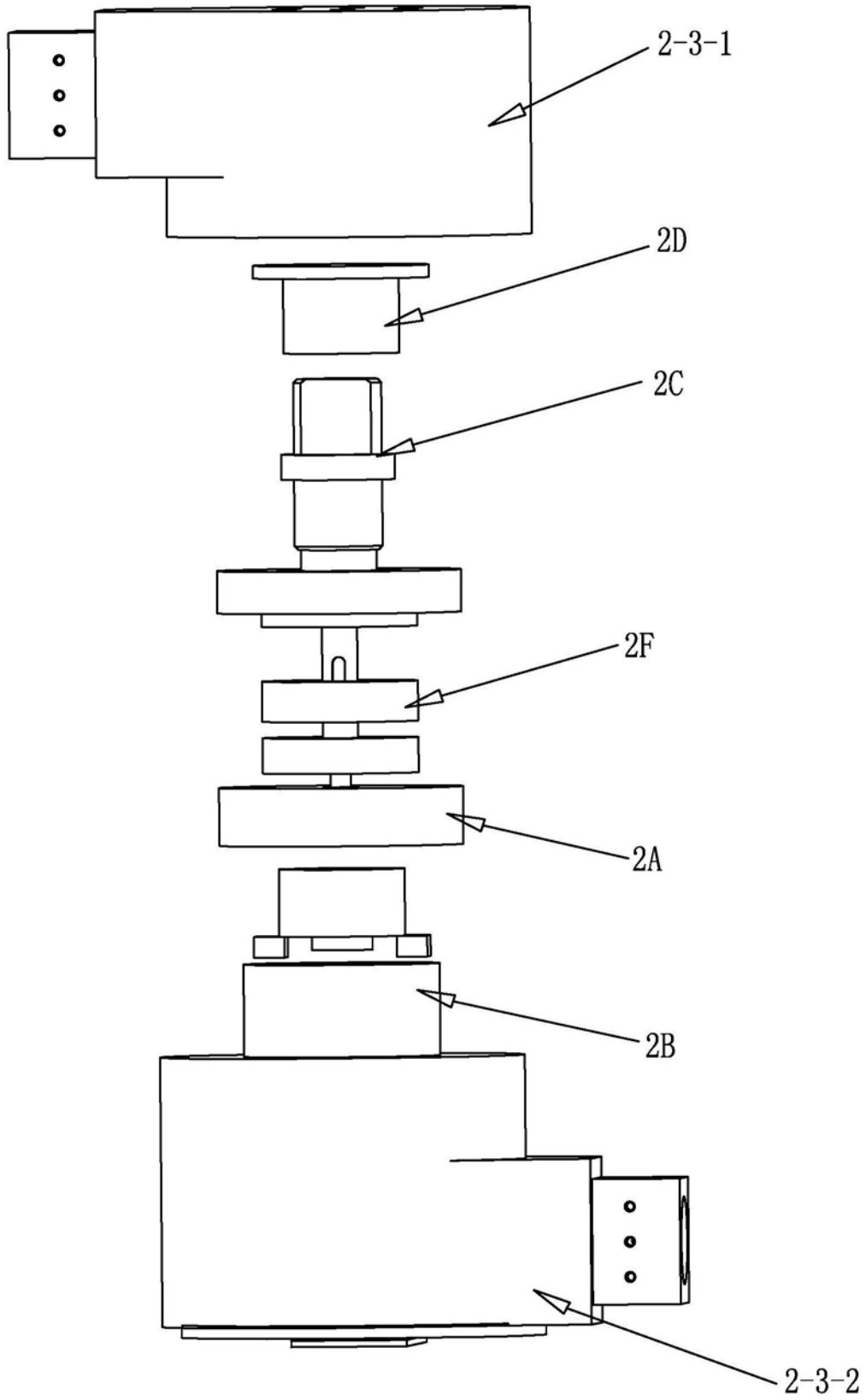


图10

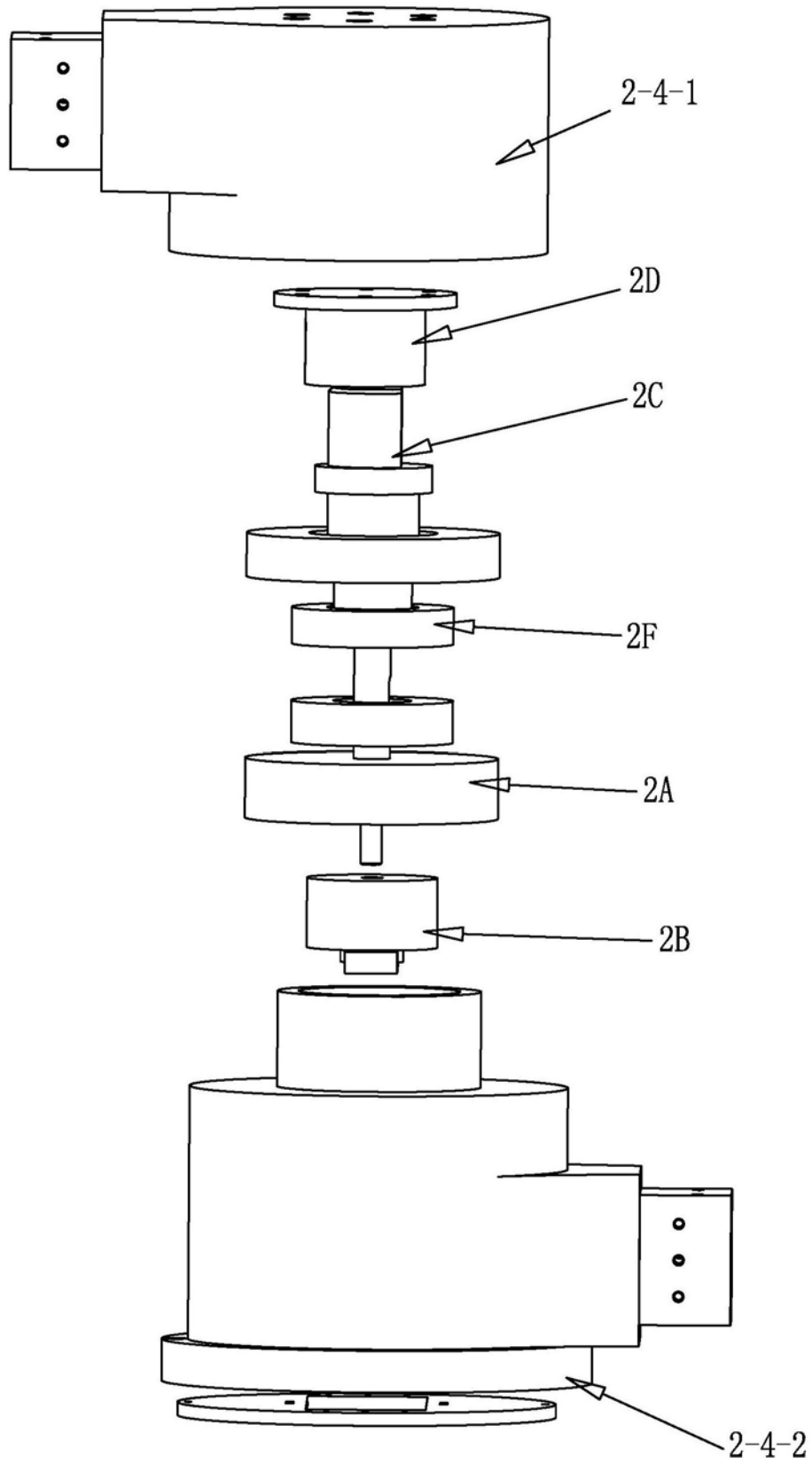


图11

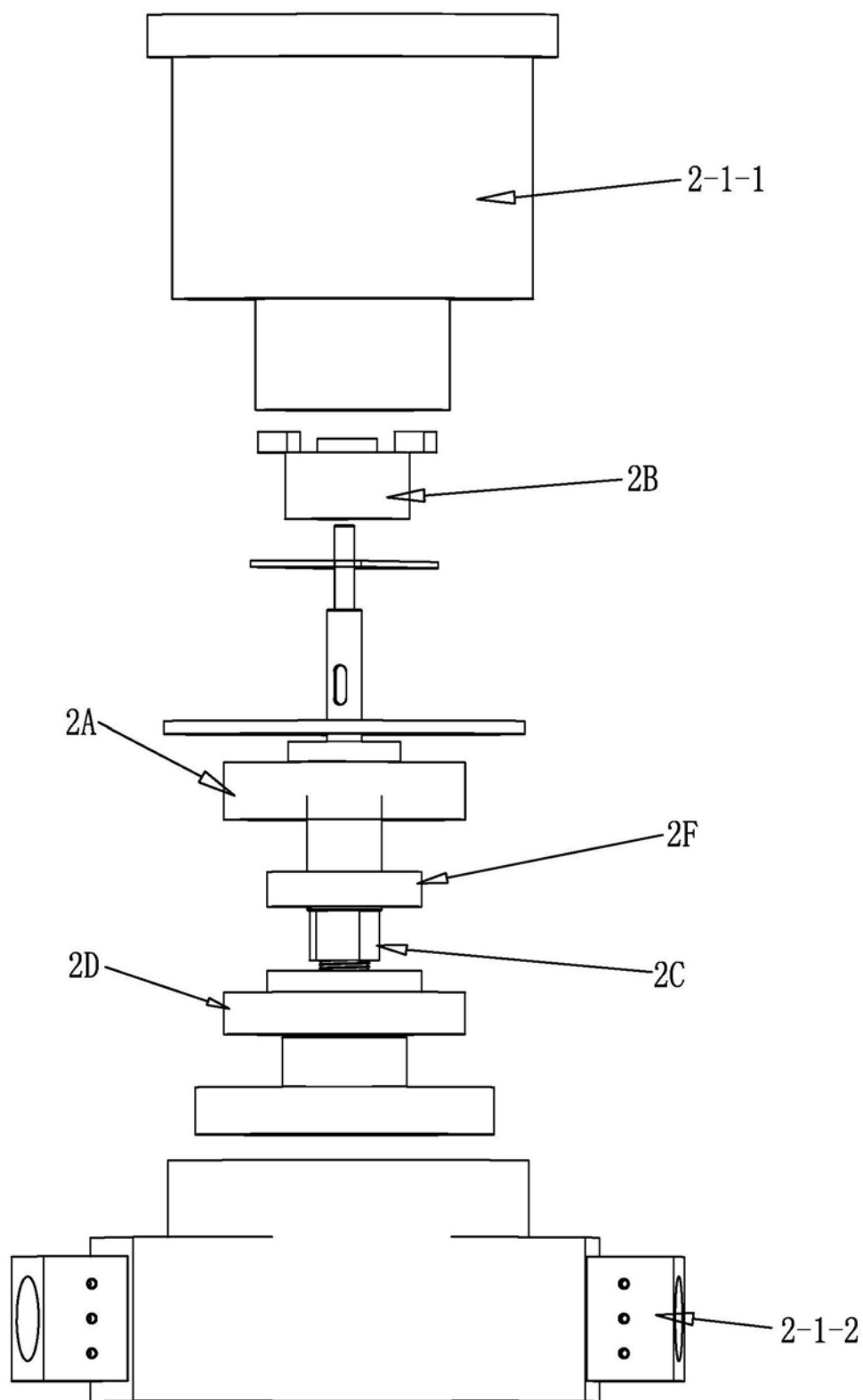


图12

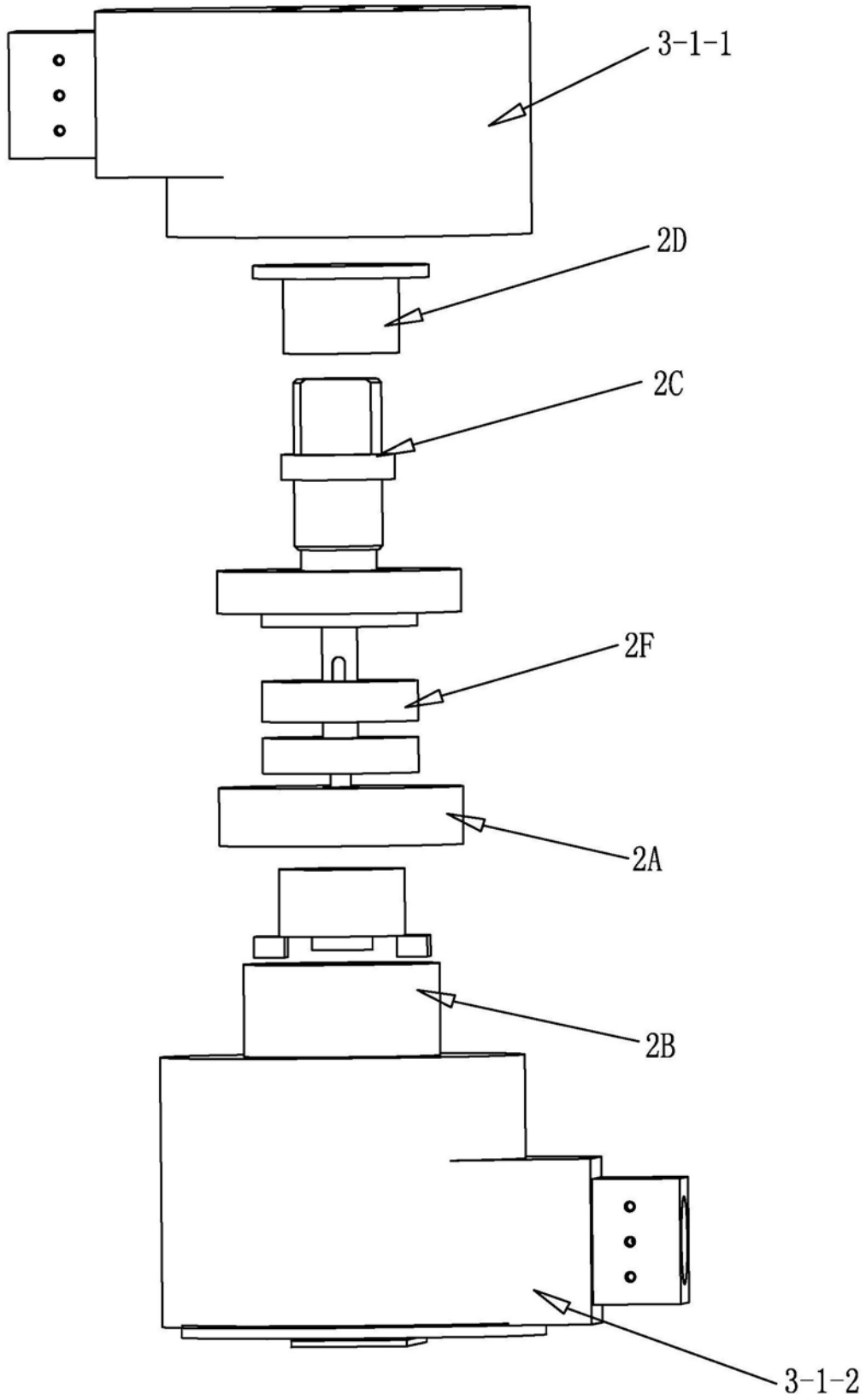


图13

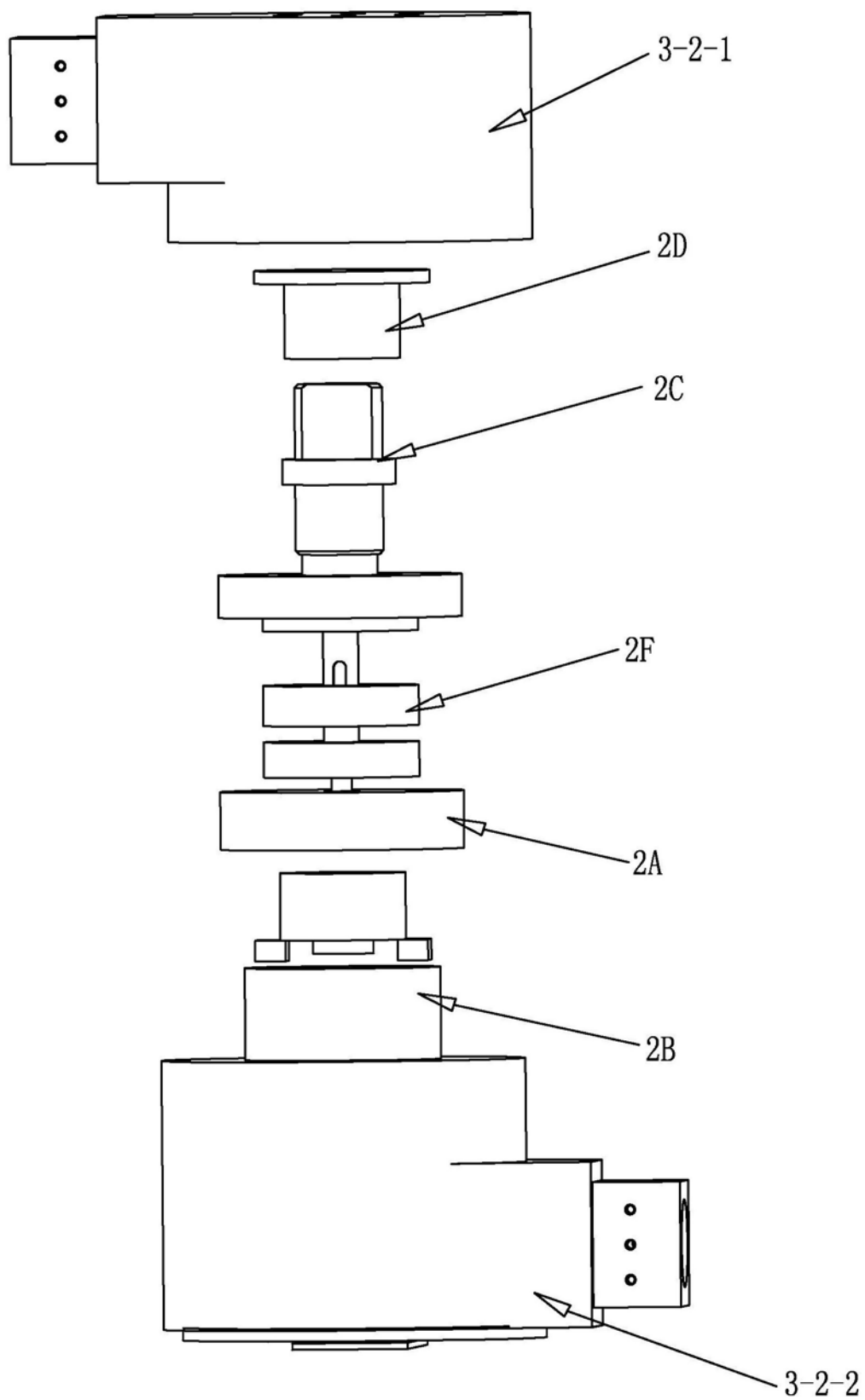


图14

|                |                                                                                         |         |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人                                                                       |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN107184275B</a>                                                            | 公开(公告)日 | 2018-09-14 |
| 申请号            | CN201710611608.1                                                                        | 申请日     | 2017-07-25 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 吉林大学                                                                                    |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 吉林大学                                                                                    |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 吉林大学                                                                                    |         |            |
| [标]发明人         | 冯美<br>张海军<br>莫玄<br>郝良天<br>李秋萌                                                           |         |            |
| 发明人            | 冯美<br>张海军<br>莫玄<br>郝良天<br>李秋萌                                                           |         |            |
| IPC分类号         | A61B34/30 A61B90/50 A61B17/02 A61B17/00 B25J18/00 B25J17/00                             |         |            |
| CPC分类号         | A61B17/00234 A61B17/0218 A61B34/30 A61B34/70 A61B90/50 A61B2034/306 B25J17/00 B25J18/00 |         |            |
| 代理人(译)         | 高志光                                                                                     |         |            |
| 审查员(译)         | 胡亚婷                                                                                     |         |            |
| 其他公开文献         | CN107184275A                                                                            |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                          |         |            |

#### 摘要(译)

一种用于辅助胸腹腔微创手术的机器人，它涉及一种胸腹腔微创手术中用于夹持内窥镜和手术器械的机器人，以克服在传统微创手术过程中助手长时间把持内窥镜和手术器械导致手部颤抖和疲劳而引起的病灶图像显示不稳定，和无法对病灶组织提供稳定、持续的手术牵拉力，它包括基座、中间机械臂和侧机械臂；所述中间机械臂包括定位关节和用于夹持内窥镜的末端执行器；所述定位关节包括摆动关节一、摆动关节二、摆动关节三和摆动关节四；所述侧机械臂包括摆动关节五和旋转关节；旋转关节和五种摆动关节均包括含有离合器、编码器、转动轴和轴套的锁紧测摆机构。本发明用于胸腹腔微创手术。

