



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105147393 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201510511637. 1

(22) 申请日 2015. 08. 19

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 潘博 付宜利 牛国君 张福海
封海波 王树国

(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 岳泉清

(51) Int. Cl.

A61B 19/00(2006. 01)

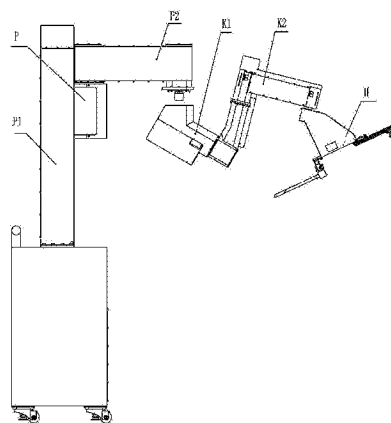
权利要求书4页 说明书12页 附图23页

(54) 发明名称

一种微创机器人持镜机械臂

(57) 摘要

一种微创机器人持镜机械臂, 它涉及一种手术机器人用机械臂, 以解决现有微创机器人的机械臂体积较大, 不便于手动实现术前调整以及整体机构装配困难和刚度低的问题, 它包括被动臂、第一关节、第二关节和内窥镜夹持装置; 竖直平移机构包括底座组件、导轨组件和外端接口连接组件; 第一关节包括第一驱动组件、支撑壳体、传动组件和第一绝对编码器; 第二关节包括组件支架和第二驱动组件; 内窥镜夹持装置包括内窥镜接口组件、辅助过渡组件和动力夹持组件和绳索; 内窥镜接口组件、过渡组件和动力夹持组件顺次交错叠放并通过导轨和绳索连接为一体; 本发明用于微创手术。



1. 一种微创机器人持镜机械臂,其特征在于:它包括被动臂(P)、第一关节(K1)、第二关节(K2)和内窥镜夹持驱动装置;

被动臂(P)包括垂直平移机构(P1)和被动关节(P2);

垂直平移机构(P1)包括底座组件(1)、导轨组件(2)和外端接口连接组件(3);

底座组件(1)包括箱体(1-1)、配重块(1-2)和至少一个光轴组件,至少一个光轴组件设置在箱体(1-1)上,所述光轴组件包括光轴本体(1-3)和两个光轴压环(1-4),两个光轴压环(1-4)分别固定连接在箱体(1-1)的顶面和底面上,光轴(1-3)从上到下依次穿过两个光轴压环(1-4)并固定连接在箱体(1-1)内,所述配重块(1-2)位于箱体(1-1)内并设置在光轴(1-3)上;

导轨组件(2)包括支承座(2-1)、斜齿条(2-2)、滑轮组(2-3)和两条滑轨(2-4),滑轮组(2-3)设置在支承座(2-1)的顶面,所述支承座(2-1)的底面固定连接在箱体(1-1)的上端面上,所述支承座(2-1)的侧壁上加工有竖直设置的凹槽(2-1-1),所述斜齿条(2-2)和两条滑轨(2-4)均竖直设置在凹槽(2-1-1)内,所述斜齿条(2-2)位于两条滑轨(2-4)中间;

外端接口连接组件(3)包括连接座体(3-1)、齿轮箱组件(3-2)、滑块组件(3-3)和两条连接绳(3-4),所述连接座体(3-1)的上端面加工有外端接口,所述连接座体(3-1)的外壁上固定连接有滑块组件(3-3),所述连接座体(3-1)通过滑块组件(3-3)与两条滑轨(2-4)滑动配合,连接座体(3-1)内设置有齿轮箱组件(3-2),齿轮箱组件(3-2)与斜齿条(2-2)配合设置,连接绳(3-4)与滑轮组(2-3)一一对应设置,每条连接绳(3-4)的一端可拆卸连接在配重块(1-2)上,每条连接绳(3-4)的另一端绕过其对应的滑轮组(2-3)可拆卸连接在连接座体(3-1)的上端面上;

第一关节(K1)包括第一驱动组件(K1-2)、支撑壳体(K1-5)、传动组件(K1-6)和第一绝对编码器(K1-7);

第一驱动组件(K1-2)包括第一电机(K1-2-10)、带轮支撑架(K1-2-1)、驱动带轮(K1-2-5)和驱动转轴(K1-2-6);第一驱动组件(K1-2)布置在支撑腔体(K1-5)的下方;

第一电机(K1-2-10)安装在带轮支撑架(K1-2-1)上,驱动转轴(K1-2-6)转动安装在带轮支撑架(K1-2-1)上并与第一电机(K1-2-10)的输出轴连接,驱动带轮(K1-2-5)套装在驱动转轴(K1-2-6)上,带轮支撑架(K1-2-1)与支撑腔体(K1-5)连接;

传动组件(K1-6)包括关节轴(K1-6-7)、第一谐波减速器(K1-6-2)、传动带轮(K1-6-3)和传动带(K1-6-6);传动组件(K1-6)布置在支撑腔体(K1-5)内;

关节轴(K1-6-7)插装在第一谐波减速器(K1-6-2)上并穿过传动带轮(K1-6-3),传动带轮(K1-6-3)通过传动带(K1-6-6)与驱动带轮(K1-2-5)传动连接,第一绝对编码器(K1-7)布置在支撑腔体(K1-5)内并安装在关节轴(K1-6-7)上;第一谐波减速器(K1-6-2)的固定法兰与支撑腔体(K1-5)连接;

第二关节(K2)包括组件支架(K2-10)和第二驱动组件(K2-8);

第二驱动组件(K2-8)包括第二电机(K2-8-1)、第二谐波减速器(K2-8-8)、第二绝对编码器(K2-8-20)、输送带(K2-8-29)、第一轮毂(K2-8-9)、第二轮毂(K2-8-13)、联轴器(K2-8-3)和关节传动轴(K2-8-28);

第二驱动组件(K2-8)布置在组件支架(K2-10)上,第一谐波减速器(K1-6-2)的输出

法兰与组件支架 (K2-10) 连接;第二电机 (K2-8-1) 的输出轴通过联轴器 (K2-8-3) 与关节传动轴 (K2-8-28) 连接,关节传动轴 (K2-8-28) 安装在第二谐波减速器 (K2-8-8) 的波发生器上,第二谐波减速器 (K2-8-8) 的柔轮 (K2-8-25) 与第一轮毂 (K2-8-9) 连接,第二谐波减速器 (K2-8-8) 的刚轮 (K2-8-26) 与组件支架 (K2-10) 连接,第一轮毂 (K2-8-9) 与第二轮毂 (K2-8-13) 并列设置且二者转动安装在组件支架 (K2-10) 上,输送带 (K2-8-29) 的一端与第一轮毂 (K2-8-9) 连接,输送带 (K2-8-29) 的另一端与第二轮毂 (K2-8-13) 连接,第二绝对编码器 (K1-2-20) 与第一轮毂 (K2-8-9) 连接;

被动关节 (P2) 包括第一旋转关节、连杆 (P2-15)、第二旋转关节和关节驱动器 (P2-13);第一旋转关节包括第一托架 (P2-17)、第一关节失电制动器、第二托架 (P2-21)、第一空心轴 (P2-25)、第一编码器支撑板 (P2-27) 和第一编码器 (P2-28);第二旋转关节包括第四托架 (P2-2)、第二关节失电制动器、第三托架 (P2-6)、第二空心轴 (P2-10)、第二编码器支撑板 (P2-8) 和第二编码器 (P2-11);连杆 (P2-15) 的一端加工有第一通孔 (P2-15-1),连杆 (P2-15) 的另一端加工有第二通孔 (P2-15-2),第一通孔 (P2-15-1) 内转动安装有第一空心轴 (P2-25),第一空心轴 (P2-25) 的上端安装有第二托架 (P2-21),第一关节失电制动器的衔铁 (P2-20) 与第二托架 (P2-21) 连接,第一关节失电制动器的制动盘 (P2-19) 与第一托架 (P2-17) 连接,第一托架 (P2-17) 与连杆 (P2-15) 固接,第一编码器 (P2-28) 的旋转轴 (P2-26) 插装在第一空心轴 (P2-25) 上,第一编码器 (P2-28) 的旋转轴 (P2-26) 的上端与第一托架 (P2-17) 连接,第一编码器支撑板 (P2-27) 与第一空心轴 (P2-25) 的下端连接,第一编码器 (P2-28) 与第一编码器支撑板 (P2-27) 连接;第二通孔 (P2-15-2) 内转动安装有第二空心轴 (P2-10),第二空心轴 (P2-10) 的上端安装有第四托架 (P2-2),第一关节失电制动器的衔铁 (P2-5) 与第四托架 (P2-2) 连接,第一关节失电制动器的制动盘 (P2-19) 与第三托架 (P2-6) 连接,第四托架 (P2-2) 与连杆 (P2-15) 固接,第二编码器 (P2-11) 的旋转轴 (P2-1) 插装在第二空心轴 (P2-10) 上,第二编码器 (P2-11) 的旋转轴 (P2-1) 的上端与第四托架 (P2-2) 连接,第二编码器支撑板 (P2-8) 与第二空心轴 (P2-10) 的下端连接,第二编码器 (P2-1) 与第一编码器支撑板 (P2-8) 连接;关节驱动器 (P2-13) 安装在连杆 (P2-15) 上,第二编码器 (P2-11) 与关节驱动器 (P2-13) 通讯连接,第一空心轴 (P2-25) 与连接座体 (3-1) 固接,第二空心轴 (P2-10) 与支撑腔体 (K1-5) 固接;

内窥镜夹持驱动装置包括内窥镜接口组件 (F)、辅助过渡组件 (G) 和动力夹持组件 (H) 和绳索;内窥镜接口组件 (F)、过渡组件 (G) 和动力夹持组件 (H) 顺次交错叠放并通过导轨和绳索连接为一体;

内窥镜接口组件 (F) 包括内窥镜夹持器 (F1)、接口固定组件 (F2) 和接口滑块组件 (F3);

辅助过渡组件 (G) 包括支撑板 (G2-5)、上导轨组件 (G2-41)、下导轨组件 (G2-42)、过渡滑轮组件 (G2-6) 和过渡固定组件 (G2-1);

动力夹持组件 (H) 包括戳卡夹持器 (H3-1)、动力导向滑轮组件 (H3-2)、导向滑轮组件 (H3-6)、上支撑架 (H3-3)、固定滑块组件 (H3-5)、动力驱动组件 (H3-9) 和导向固定组件 (H3-7);

内窥镜夹持器 (F1) 上分别安装有接口固定组件 (F2) 和接口滑块组件 (F3);

上导轨组件 (G2-41) 和下导轨组件 (G2-42) 分别安装在支撑板 (G2-5) 的长度方向上

的两个板面上,上导轨组件(G2-41)所在的支撑板(G2-5)的板面上还安装有过渡滑轮组件(G2-6)和过渡固定组件(G2-1);

戳卡夹持器(H3-1)安装在支撑架(H3-3)上,支撑架(H3-3)上安装有动力导向滑轮组件(H3-2)、导向滑轮组件(H3-6)、固定滑块组件(H3-5)和导向固定组件(H3-7);动力导向滑轮组件(H3-2)位于戳卡夹持器(H3-1)和导向固定组件(H3-7)之间;动力驱动组件(H3-9)安装在支撑架(H3-3)上;

接口滑块组件(F3)的接口滑块与上导轨组件(G2-41)的导轨滑动连接,固定滑块组件(H3-5)的固定滑块与下导轨组件(G2-42)的导轨滑动连接,接口固定组件(F2)通过双向绕过过渡滑轮组件(G2-6)的绳索与导向固定组件(H3-7)和导向滑轮组件(H3-6)连接,动力驱动组件(H3-9)通过双向绕过导向滑轮组件(H3-2)的绳索与过渡固定组件(G2-1)连接;第二轮毂(K2-8-13)的下端与支撑架(H3-3)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种微创机器人持镜机械臂,其特征在于:内窥镜夹持器(F1)包括夹持底座(F1-3)、弹簧(F1-4)、紧固压板(F1-5)、夹持活动臂(F1-6)和夹持固定臂(F1-7);夹持底座(F1-3)上固接有夹持固定臂(F1-7),夹持底座(F1-3)上安装有与夹持固定臂(F1-7)配合设置的夹持活动臂(F1-6)和紧固压板(F1-5),夹持活动臂(F1-6)能在夹持底座(F1-3)上转动,弹簧(F1-4)的一端安装在夹持活动臂(F1-6),弹簧(F1-4)的另一端安装在夹持固定臂(F1-7)上,夹持活动臂(F1-6)的外侧面上固接有与紧固压板(F1-5)配合设置的楔形块(F1-6-1),戳卡夹持器(H3-1)的夹持底座(F1-3)安装在支撑架(H3-3)上。

3. 根据权利要求1或2所述的一种微创机器人持镜机械臂,其特征在于:戳卡夹持器(H3-1)包括夹持底座(F1-3)、弹簧(F1-4)、紧固压板(F1-5)、夹持活动臂(F1-6)和夹持固定臂(F1-7);夹持底座(F1-3)上固接有夹持固定臂(F1-7),夹持底座(F1-3)上安装有与夹持固定臂(F1-7)配合设置的夹持活动臂(F1-6)和紧固压板(F1-5),夹持活动臂(F1-6)能在夹持底座(F1-3)上转动,弹簧(F1-4)的一端安装在夹持活动臂(F1-6),弹簧(F1-4)的另一端安装在夹持固定臂(F1-7)上,夹持活动臂(F1-6)的外侧面上固接有与紧固压板(F1-5)配合设置的楔形块(F1-6-1),戳卡夹持器(H3-1)的夹持底座(F1-3)安装在支撑架(H3-3)上。

4. 根据权利要求3所述的一种微创机器人持镜机械臂,其特征在于:动力驱动组件(H3-9)包括动力电机(H3-9-1)、电机固定架(H3-9-2)、固定套(H3-9-4)、螺旋线轮(H3-9-6)、轴承座(H3-9-7)、传动轴(H3-9-11)和谐波减速器(H3-9-14);电机固定架(H3-9-2)安装在支撑架(H3-3)上,动力电机(H3-9-1)安装在电机固定架(H3-9-2),动力电机(H3-9-1)的输出轴与谐波减速器(H3-9-14)的波发生器连接,谐波减速器(H3-9-14)的柔轮(H3-9-13)与传动轴(H3-9-11)连接,转动轴H3-9-11安装在轴承座H3-9-7上,谐波减速器H3-9-14的刚轮通过固定套H3-9-4与电机固定架H3-9-2连接。

5. 根据权利要求1、2或4所述的一种微创机器人持镜机械臂,其特征在于:齿轮箱组件(3-2)包括斜齿轮(3-2-5)、轴承压板(3-2-3)、第二调整垫片(3-2-4)、第一失电制动器(3-2-14)、第二失电制动器(3-2-15)、转轴(3-2-10)、齿轮箱座体(3-2-11)、两个第一调整垫片(3-2-2)、两个固定板(3-2-1)、两个轴承(3-2-12)和两个轴端压板(3-2-13),所述转轴(3-2-10)的中部套装有斜齿轮(3-2-5),斜齿轮(3-2-5)外设置有齿轮箱座体

(3-2-11), 一个轴端压板 (3-2-13), 一个固定板 (3-2-1)、一个第一调整垫片 (3-2-2)、第一失电制动器 (3-2-14)、一个轴承压板 (3-2-3)、一个第二调整垫片 (3-2-4)、一个轴承 (3-2-12) 从右至左依次套装在转轴 (3-2-10) 上且位于齿轮箱座体 (3-2-11) 的左侧; 另一个轴端压板 (3-2-13), 另一个固定板 (3-2-1)、另一个第一调整垫片 (3-2-2)、第二失电制动器 (3-2-15) 和另一个轴承 (3-2-12) 从左至右依次套装在转轴 (3-2-10) 上且位于齿轮箱座体 (3-2-11) 的右侧。

6. 根据权利要求 5 所述的一种微创机器人持镜机械臂, 其特征在于: 传动带 (K1-6-6) 为同步带; 输送带 (K2-8-29) 为钢带, 钢带分别是第一钢带 (K2-8-10)、第二钢带 (K2-8-11) 和第三钢带 (K2-8-18); 第三钢带 (K2-8-18) 的一端与第一轮毂 (K2-8-9) 连接, 第三钢带 (K2-8-18) 的另一端与第二轮毂 (K2-8-13), 第一钢带 (K2-8-10) 的一端与第一轮毂 (K2-8-9) 连接, 第二钢带 (K2-8-11) 的一端与第一轮毂 (K2-8-9) 连接, 第一钢带 (K2-8-10) 另一端与第二钢带 (K2-8-11) 的另一端连接。

7. 根据权利要求 1、2、4 或 6 所述一种微创机器人持镜机械臂, 其特征在于: 接口固定组件 (F2) 包括错位设置且结构相同的上固定滑轮组件 (F2-1) 和下固定滑轮组件 (F2-2); 过渡滑轮组件 (G2-6) 包括错位设置且结构相同的上过渡滑轮组件 (G2-61) 和下过渡滑轮组件 (G2-62), 过渡固定组件 (G2-1) 包括并列设置且结构相同的第一过渡固定滑轮组件 (G2-11) 和第二过渡固定滑轮组件 (G2-12); 导向固定组件 (H3-7) 包括结构相同的第一固定块 (H3-71) 和第二固定块 (H3-72); 动力导向滑轮组件 (H3-2) 包括下动力导向滑轮组件 (H3-21) 和上动力导向滑轮组件 (H3-22), 导向滑轮组件 (H3-6) 包括并列设置且结构相同的第一导向滑轮组件 (H3-61) 和第二导向滑轮组件 (H3-62); 绳索为四段钢丝绳;

第一段钢丝绳 (I) 的一端固定在第二固定块 (H3-72) 上, 第一段钢丝绳 (I) 的另一端依次绕过第二导向滑轮组件 (H3-62)、下过渡滑轮组件 (G2-62) 和上固定滑轮组件 (F2-1) 后再按照上述路径反向绕回并固定在第二固定块 (H3-72) 上;

第二段钢丝绳 (II) 的一端固定在第一固定块 (H3-71) 上, 第二段钢丝绳的另一端依次绕过上过渡滑轮组件 (G2-61) 和下固定滑轮组件 (F2-2) 后再按照上述路径反向绕回并固定在第一固定块 (H3-71) 上;

第三段钢丝绳 (III) 的一端固定在螺旋线轮 (H3-9-6) 上, 第三段钢丝绳的另一端缠绕螺旋线轮 (H3-9-6) 并依次绕过上导向滑轮组件 (H3-22)、下导向滑轮组件 (H3-21)、第二过渡固定滑轮组件 (G2-12) 后按照上述绕向反向绕回并固定在螺旋线轮 (H3-9-6) 上;

第四段钢丝绳 (IV) 的一端固定在螺旋线轮 (H3-9-6) 上, 第四段钢丝绳的另一端缠绕螺旋线轮 (H3-9-6) 并依次绕过上导向滑轮组件 (H3-22)、第一导向滑轮组件 (H3-61)、第一过渡固定滑轮组件 (G2-11) 后再按照上述绕向反向绕回并固定在螺旋线轮 (H3-9-6) 上。

一种微创机器人持镜机械臂

技术领域

[0001] 本发明涉及一种手术机器人用机械臂,具体涉及一种新型微创外科手术机器人持镜机械臂,属于医疗器械领域。

背景技术

[0002] 目前微创外科手术是医疗技术研究热点,是未来手术发展趋势,这主要是由于微创医疗有诸多优点:诸如创伤小、住院时间短、恢复快、术后并发症少。但是传统内窥镜手术有诸多弊端,例如操作精度低,视野范围小,操作自由度小,医生容易疲劳和颤抖;随着科学技术发展,机器人医疗辅助技术能够很好的解决这些问题。机器人辅助技术能够提供 3D 视野,便于医生操作,微型医疗器械大大增加手术操作灵活性,医生能够进行更精细的操作。同时加入人机工程学方面设计,能够减少医生的疲劳。

[0003] 目前达芬奇机器人是世界上商品化和临床化最成功的微创机器人,该机器人采用的开环平行四边形远心定位机构,依靠钢带同步约束来实现平行四边机构,该机构的缺点是在装配时需要借助装置寻找远心定位点。被动臂采用基于移动平台的机械臂集成,这种方式的缺点是整个机械系统体积较大,为了便于术前调整需要被动臂具有四个自由度,导致悬臂梁较长,使得机器人整体刚度降低。同时出于达芬奇微创机器人在这方面的专利壁垒考虑,而且现在大多数的手术器械装置的驱动是通过电机直接驱动,这样往往使得驱动电机布置在平台的上部,导致头重脚轻,增大了关节的驱动力矩,使得机械臂系统容易产生震动,大多数内窥镜驱动装置采用螺母丝杠传动方式,但这种方式不便于手动实现术前调整,竖向移动装置采用电机带动螺母丝杠方式来实现上下运动,整体体积比较大。因此研发一种新型的微创机器人机械臂系统对我国微创机器人领域发展具有重要意义。

发明内容

[0004] 本发明是为解决现有微创机器人的机械臂体积较大,不便于手动实现术前调整以及整体机构装配困难和刚度低的问题,进而提供一种微创机器人持镜机械臂。

[0005] 本发明为解决上述问题采取的技术方案是:本发明的一种微创机器人持镜机械臂包括被动臂、第一关节、第二关节和内窥镜夹持装置;被动臂包括竖直平移机构和被动关节;竖直平移机构包括底座组件、导轨组件和外端接口连接组件;

[0006] 底座组件包括箱体、配重块和至少一个光轴组件,至少一个光轴组件设置在箱体上,所述光轴组件包括光轴本体和两个光轴压环,两个光轴压环分别固定连接在箱体的顶面和底面上,光轴从上到下依次穿过两个光轴压环并固定连接在箱体内,所述配重块位于箱体内并设置在光轴上;

[0007] 导轨组件包括支承座、斜齿条、滑轮组和两条滑轨,滑轮组设置在支承座的顶面,所述支承座的底面固定连接在箱体的上端面上,所述支承座的侧壁上加工有竖直设置的凹槽,所述斜齿条和两条滑轨均竖直设置在凹槽内,所述斜齿条位于两条滑轨中间;

[0008] 外端接口连接组件包括连接座体、齿轮箱组件、滑块组件和两条连接绳,所述连接

座体的上端面加工有外端接口,所述连接座体的外壁上固定连接有滑块组件,所述连接座体通过滑块组件与两条滑轨滑动配合,连接座体内设置有齿轮箱组件,齿轮箱组件与斜齿条配合设置,连接绳与滑轮组一一对应设置,每条连接绳的一端可拆卸连接在配重块上,每条连接绳的另一端绕过其对应的滑轮组可拆卸连接在连接座体的上端面上;

[0009] 第一关节包括第一驱动组件、支撑壳体、传动组件和第一绝对编码器;第一驱动组件包括第一电机、带轮支撑架、驱动带轮和驱动转轴;第一驱动组件布置在支撑腔体的下方;第一电机安装在带轮支撑架上,驱动转轴转动安装在带轮支撑架上并与第一电机的输出轴连接,驱动带轮套装在驱动转轴上,带轮支撑架与支撑腔体连接;

[0010] 传动组件包括关节轴、第一谐波减速器、传动带轮和传动带;传动组件布置在支撑腔体内;关节轴插装在第一谐波减速器的波发生器上并穿过传动带轮,传动带轮通过传动带与驱动带轮传动连接,第一绝对编码器布置在支撑腔体内并安装在关节轴上;第一谐波减速器的固定法兰与支撑腔体连接;

[0011] 第二关节包括组件支架和第二驱动组件;第二驱动组件包括第二电机、第二谐波减速器、第二绝对编码器、输送带、第一轮毂、第二轮毂、联轴器和关节传动轴;第二驱动组件布置在组件支架上,第一谐波减速器的输出法兰与组件支架连接;第二电机的输出轴通过联轴器与关节传动轴连接,关节传动轴安装在第二谐波减速器的波发生器上,第二谐波减速器的柔轮与第一轮毂连接,第二谐波减速器的刚轮与组件支架连接,第一轮毂与第二轮毂并列设置且二者转动安装在组件支架上,输送带的一端与第一轮毂连接,输送带的另一端与第二轮毂连接,第二绝对编码器与第一轮毂连接;

[0012] 被动关节包括第一旋转关节、连杆、第二旋转关节和关节驱动器;第一旋转关节包括第一托架、第一关节失电制动器、第二托架、第一空心轴、第一编码器支撑板和第一编码器;第二旋转关节包括第四托架、第二关节失电制动器、第三托架、第二空心轴、第二编码器支撑板和第二编码器;连杆的一端加工有第一通孔,连杆的另一端加工有第二通孔,第一通孔内转动安装有第一空心轴,第一空心轴的上端安装有第二托架,第一关节失电制动器的衔铁与第二托架连接,第一关节失电制动器的制动盘与第一托架连接,第一托架与连杆固接,第一编码器的旋转轴插装在第一空心轴上,第一编码器的旋转轴的上端与第一托架连接,第一编码器支撑板与第一空心轴的下端连接,第一编码器与第一编码器支撑板连接;第一编码器与第一空心轴的下端连接;第二通孔内转动安装有第二空心轴,第二空心轴的上端安装有第四托架,第一关节失电制动器的衔铁与第四托架连接,第一关节失电制动器的制动盘与第三托架连接,第四托架与连杆固接,第二编码器的旋转轴插装在第二空心轴上,第二编码器的旋转轴的上端与第四托架连接,第二编码器支撑板与第二空心轴的下端连接,第二编码器与第一编码器支撑板连接;关节驱动器安装在连杆上,第二编码器与关节驱动器通讯连接,第一空心轴与连接座体固接,第二空心轴与支撑腔体固接;

[0013] 内窥镜夹持装置包括内窥镜接口组件、辅助过渡组件和动力夹持组件和绳索;内窥镜接口组件、过渡组件和动力夹持组件顺次交错叠放并通过导轨和绳索连接为一体;

[0014] 内窥镜接口组件包括内窥镜夹持器、接口固定组件和接口滑块组件;辅助过渡组件包括支撑板、上导轨组件、下导轨组件、过渡滑轮组件和过渡固定组件;动力夹持组件包括戳卡夹持器、动力导向滑轮组件、导向滑轮组件、上支撑架、固定滑块组件、动力驱动组件和导向固定组件;内窥镜夹持器上分别安装有接口固定组件和接口滑块组件;上导轨组件

和下导轨组件分别安装在支撑板的长度方向上的两个板面上,上导轨组件所在的支撑板的板面上还安装有过渡滑轮组件和过渡固定组件;戳卡夹持器安装在支撑架上,支撑架上安装有动力导向滑轮组件、导向滑轮组件、固定滑块组件和导向固定组件;动力导向滑轮组件位于戳卡夹持器和导向固定组件之间;动力驱动组件安装在支撑架上;接口滑块组件的接口滑块与上导轨组件的导轨滑动连接,固定滑块组件的固定滑块与下导轨组件的导轨滑动连接,接口固定组件通过双向绕过过渡滑轮组件的绳索与导向固定组件和导向滑轮组件连接,动力驱动组件通过双向绕过导向滑轮组件的绳索与过渡固定组件连接;第二轮毂的下端与支撑架连接。

[0015] 本发明的有益效果是:一、本发明内窥镜夹持驱动装置采用三段式设计,接口组件、过渡组件和动力夹持组件三者依次交错叠放并通过导轨和绳索连接为一体;该设计能够使得整体装置体积较小,结构紧凑。二、与螺母丝杠形式相比,本发明内窥镜驱动装置采用钢丝绳驱动,便于手术前手动调整。三、内窥镜驱动装置有一个平移自由度,内窥镜接口组件是用于放置器械接口,辅助过渡组件用于过渡作用,主要是为了实现上段相对中段速度和中段相对下段的速度相同,动力夹持组件用于放置电机、夹持戳卡及驱动平台运动。四、本发明采用失电制动器的制动盘和失电制动器的衔铁相互配合进行制动,使本发明断电后制动,安全性较高。五、与现有技术中电机驱动螺母丝杠形式相比,本发明采用配重块和连接绳配合驱动方式,便于手动调整且使用灵活节能环保。六、本发明采用斜齿轮和斜齿条啮合方式,该方式运动方式比较平稳且噪声小。七、本发明采用第一关节、第二关节并结合内窥镜驱动的支撑架结构构成新型远心定位构型不需要其他辅助装置直接完成装配;该远心定位构型有三个自由度,第一关节和第二关节的两个旋转自由度及支撑架的平移自由度。八、本发明的持镜机械臂的底座组件增加三个自由度,这样能够使得被动臂自由度减少一个,连杆数量减少一个,使得被动臂长度减少,增加系统的刚度。九、竖直平移机构、关节连杆组成的构型具有一个竖向平移自由度和两个旋转自由度。本发明配合使用的手术器械共有四个自由度分别是绕自身中旋转自由度、腕部旋转自由度、小爪同时打开自由度和小爪同时闭合自由度。

附图说明

[0016] 图1是本发明整体结构示意图,图2是本发明的内窥镜夹持驱动装置用于夹持内窥镜机的连接结构示意图,图3是内窥镜接口组件的立体结构示意图,图4是内窥镜夹持器的结构示意图,图5是接口固定组件的滑轮和支撑轴连接结构示意图,图6是接口固定组件的固定支架的结构示意图,图7是过渡滑轮组件的整体结构示意图,图8是辅助过渡组件立体结构示意图,图9是动力夹持组件的立体结构示意图,图10是戳卡夹持器的立体结构示意图,图11是戳卡夹持器主视图,图12是动力驱动组件的整体结构示意图,图13是本发明的具体实施方式七的绳索缠绕主视图,图14是图13的右视图,图15是图13的左视图,图16是第一关节的分解图,图17是第一驱动组件的分解图,图18是传动组件的分解图,图19是第二关节的分解图,图20是第二驱动组件的分解图,图21是被动关节的爆炸结构示意图,图22是本发明的竖直平移机构的整体结构示意图,图23是底座组件的装配图,图24是导轨组件的装配图,图25是外端接口连接件的装配图,图26是齿轮箱组件的装配图,图27是滑轮组的装配图,图28是配重块、滑轮用轴、连接绳和连接座体之间的连接状态示意图,

图 29 是具体实施方式七的第一段钢丝绳和第三段钢丝绳缠绕原理图,图 30 是具体实施方式七的第二段钢丝绳和第四段钢丝绳缠绕原理图,图 31 是本发明用于微创手术时的使用状态示意图。

具体实施方式

[0017] 具体实施方式一:结合图 1-图 28 说明,本实施方式的一种微创机器人持镜机械臂包括被动臂 P、第一关节 K1、第二关节 K2 和内窥镜夹持装置;被动臂 P 包括竖直平移机构 P1 和关节连接杆 P2;竖直平移机构 P1 包括底座组件 1、导轨组件 2 和外端接口连接组件 3;底座组件 1 包括箱体 1-1、配重块 1-2 和至少一个光轴组件,至少一个光轴组件设置在箱体 1-1 上,所述光轴组件包括光轴本体 1-3 和两个光轴压环 1-4,两个光轴压环 1-4 分别固定连接在箱体 1-1 的顶面和底面上,光轴 1-3 从上到下依次穿过两个光轴压环 1-4 并固定连接在箱体 1-1 内,所述配重块 1-2 位于箱体 1-1 内并设置在光轴 1-3 上;

[0018] 导轨组件 2 包括支承座 2-1、斜齿条 2-2、滑轮组 2-3 和两条滑轨 2-4,滑轮组 2-3 设置在支承座 2-1 的顶面,所述支承座 2-1 的底面固定连接在箱体 1-1 的上端面上,所述支承座 2-1 的侧壁上加工有竖直设置的凹槽 2-1-1,所述斜齿条 2-2 和两条滑轨 2-4 均竖直设置在凹槽 2-1-1 内,所述斜齿条 2-2 位于两条滑轨 2-4 中间;

[0019] 外端接口连接组件 3 包括连接座体 3-1、齿轮箱组件 3-2、滑块组件 3-3 和两条连接绳 3-4,所述连接座体 3-1 的上端面加工有外端接口,所述连接座体 3-1 的外壁上固定连接有滑块组件 3-3,所述连接座体 3-1 通过滑块组件 3-3 与两条滑轨 2-4 滑动配合,连接座体 3-1 内设置有齿轮箱组件 3-2,齿轮箱组件 3-2 与斜齿条 2-2 配合设置,连接绳 3-4 与滑轮组 2-3 一一对应设置,每条连接绳 3-4 的一端可拆卸连接在配重块 1-2 上,每条连接绳 3-4 的另一端绕过其对应的滑轮组 2-3 可拆卸连接在连接座体 3-1 的上端面上;

[0020] 第一关节 K1 包括第一驱动组件 K1-2、支撑壳体 K1-5、传动组件 K1-6 和第一绝对编码器 K1-7;第一驱动组件 K1-2 包括第一电机 K1-2-10、带轮支撑架 K1-2-1、驱动带轮 K1-2-5 和驱动转轴 K1-2-6;第一驱动组件 K1-2 布置在支撑腔体 K1-5 的下方;第一电机 K1-2-10 安装在带轮支撑架 K1-2-1 上,驱动转轴 K1-2-6 转动安装在带轮支撑架 K1-2-1 上并与第一电机 K1-2-10 的输出轴连接,驱动带轮 K1-2-5 套装在驱动转轴 K1-2-6 上,带轮支撑架 K1-2-1 与支撑腔体 K1-5 连接;传动组件 K1-6 包括关节轴 K1-6-7、第一谐波减速器 K1-6-2、传动带轮 K1-6-3 和传动带 K1-6-6;传动组件 K1-6 布置在支撑腔体 K1-5 内;关节轴 K1-6-7 插装在第一谐波减速器 K1-6-2 上并穿过传动带轮 K1-6-3,传动带轮 K1-6-3 通过传动带 K1-6-6 与驱动带轮 K1-2-5 传动连接,第一绝对编码器 K1-7 布置在支撑腔体 K1-5 内并安装在关节轴 K1-6-7 上;第一谐波减速器 K1-6-2 的固定法兰与支撑腔体 K1-5 连接;

[0021] 第二关节 K2 包括组件支架 K2-10 和第二驱动组件 K2-8;第二驱动组件 K2-8 包括第二电机 K2-8-1、第二谐波减速器 K2-8-8、第二绝对编码器 K2-8-20、输送带 K2-8-29、第一轮毂 K2-8-9、第二轮毂 K2-8-13、联轴器 K2-8-3 和关节传动轴 K2-8-28;第二驱动组件 K2-8 布置在组件支架 K2-10 上,第一谐波减速器 K1-6-2 的输出法兰与组件支架 K2-10 连接;第二电机 K2-8-1 的输出轴通过联轴器 K2-8-3 与关节传动轴 K2-8-28 连接,关节传动轴 K2-8-28 安装在第二谐波减速器 K2-8-8 的波发生器上,第二谐波减速器 K2-8-8 的柔轮 K2-8-25 与第一轮毂 K2-8-9 连接,第二谐波减速器 K2-8-8 的刚轮 K2-8-26 与组件支架

K2-10 连接, 第一轮毂 K2-8-9 与第二轮毂 K2-8-13 并列设置且二者转动安装在组件支架 K2-10 上, 输送带 K2-8-29 的一端与第一轮毂 K2-8-9 连接, 输送带 K2-8-29 的另一端与第二轮毂 K2-8-13 连接, 第二绝对编码器 K1-2-20 与第一轮毂 K2-8-9 连接;

[0022] 被动关节 P2 包括第一旋转关节、连杆 P2-15、第二旋转关节和关节驱动器 P2-13; 第一旋转关节包括第一托架 P2-17、第一关节失电制动器、第二托架 P2-21、第一空心轴 P2-25 和第一编码器 P2-28; 第二旋转关节包括第四托架 P2-2、第二关节失电制动器、第三托架 P2-6、第二空心轴 P2-10 和第二编码器 P2-11; 连杆 P2-15 的一端加工有第一通孔 P2-15-1, 连杆 P2-15 的另一端加工有第二通孔 P2-15-2, 第一通孔 P2-15-1 内转动安装有第一空心轴 P2-25, 第一空心轴 P2-25 的上端安装有第二托架 P2-21, 第一关节失电制动器的衔铁 P2-20 与第二托架 P2-21 连接, 第一关节失电制动器的制动盘 P2-19 与第一托架 P2-17 连接, 第一托架 P2-17 与连杆 P2-15 固接, 第一编码器 P2-28 的旋转轴 P2-26 插装在第一空心轴 P2-25 上, 第一编码器 P2-28 的旋转轴 P2-26 的上端与第一托架 P2-17 连接, 第一编码器支撑板 P2-27 与第一空心轴 P2-25 的下端连接, 第一编码器 P2-28 与第一编码器支撑板 P2-27 连接; 第二通孔 P2-15-2 内转动安装有第二空心轴 P2-10, 第二空心轴 P2-10 的上端安装有第四托架 P2-2, 第一关节失电制动器的衔铁 P2-5 与第四托架 P2-2 连接, 第一关节失电制动器的制动盘 P2-19 与第三托架 P2-6 连接, 第四托架 P2-2 与连杆 P2-15 固接, 第二编码器 P2-11 的旋转轴 P2-1 插装在第二空心轴 P2-10 上, 第二编码器 P2-11 的旋转轴 P2-1 的上端与第四托架 P2-2 连接, 第二编码器支撑板 P2-8 与第二空心轴 P2-10 的下端连接, 第二编码器 P2-1 与第一编码器支撑板 P2-8 连接; 关节驱动器 P2-13 安装在连杆 P2-15, 第二编码器 P2-11 分别与关节驱动器 P2-13 通讯连接, 第一空心轴 P2-25 与连接座体 3-1 固接, 第二空心轴 P2-10 与支撑腔体 K1-5 固接;

[0023] 内窥镜夹持装置包括内窥镜接口组件 F、辅助过渡组件 G 和动力夹持组件 H 和绳索; 内窥镜接口组件 F、过渡组件 G 和动力夹持组件 H 顺次交错叠放并通过导轨和绳索连接为一体; 内窥镜接口组件 F 包括内窥镜夹持器 F1、接口固定组件 F2 和接口滑块组件 F3; 辅助过渡组件 G 包括支撑板 G2-5、上导轨组件 G2-41、下导轨组件 G2-42、过渡滑轮组件 G2-6 和过渡固定组件 G2-1; 动力夹持组件 H 包括戳卡夹持器 H3-1、动力导向滑轮组件 H3-2、导向滑轮组件 H3-6、上支撑架 H3-3、固定滑块组件 H3-5、动力驱动组件 H3-9 和导向固定组件 H3-7; 内窥镜夹持器 F1 上分别安装有接口固定组件 F2 和接口滑块组件 F3; 上导轨组件 G2-41 和下导轨组件 G2-42 分别安装在支撑板 G2-5 的长度方向上的两个板面上, 上导轨组件 G2-41 所在的支撑板 G2-5 的板面上还安装有过渡滑轮组件 G2-6 和过渡固定组件 G2-1; 戳卡夹持器 H3-1 安装在支撑架 H3-3 上, 支撑架 H3-3 上安装有动力导向滑轮组件 H3-2、导向滑轮组件 H3-6、固定滑块组件 H3-5 和导向固定组件 H3-7; 动力导向滑轮组件 H3-2 位于戳卡夹持器 H3-1 和导向固定组件 H3-7 之间; 动力驱动组件 H3-9 安装在支撑架 H3-3 上; 接口滑块组件 F3 的接口滑块与上导轨组件 G2-41 的导轨滑动连接, 固定滑块组件 H3-5 的固定滑块与下导轨组件 G2-42 的导轨滑动连接, 接口固定组件 F2 通过双向绕过过渡滑轮组件 G2-6 的绳索与导向固定组件 H3-7 和导向滑轮组件 H3-6 连接, 动力驱动组件 H3-9 通过双向绕过导向滑轮组件 H3-2 的绳索与过渡固定组件 G2-1 连接; 第二轮毂 K2-8-13 的下端与支撑架 H3-3 连接。

[0024] 本实施方式的内窥镜接口组件 F、过渡组件 G 和动力夹持组件 H 在工作使用时, 内

窥镜接口组件 F、过渡组件 G 和动力夹持组件 H 由上至下依次滑动布置。本实施方式中外端接口连接件 3 的外端接口处用于被动关节 P2, 可用于外科手术中。配重块 1-2 在连接绳 3-4 的牵引下随着光轴 1-3 上下移动, 连接绳 3-4 通过滑轮组 2-3 将配重块 1-2 与连接座体 3-1 相连。光轴组件设置为两个时为最佳, 即两个光轴本体 1-3 和四个光轴压环 1-4, 每个光轴本体 1-3 对应设置有两个光轴压环 1-4, 采用光轴 1-3 作为配重块 1-2 的导向件, 使得配重块 1-2 能够较为平稳地在光轴 1-3 上实现上下往复运动。导轨组件 2 还包括外挡板 2-6, 安装在支撑座 2-1 的后侧, 用以遮挡连接绳 3-4。本实施方式中滑轮组 2-3 包括支撑架 2-3-1、两个滑轮用轴 2-3-2、四个卡簧 2-3-3、多个滑轮 2-3-4 和四个轴承 2-3-5, 两个滑轮用轴 2-3-2 均位于支撑架 2-3-1 内, 每个滑轮用轴 2-3-2 上套装有多个滑轮 2-3-4, 每个滑轮用轴 2-3-2 的两端各设置有一个卡簧 2-3-3 和轴承 2-3-5, 卡簧 2-3-3 与轴承 2-3-5 相贴紧。本实施方式的传动带 K1-6-6 可通过安装在支撑腔体 K1-5 上的第五调整垫片 K1-3 实现对传动带 K1-6-6 的预紧。支撑腔体 K1-5 通过第一挡板 K1-4 和第二挡板 K1-9 盖合在支撑腔体 K1-5 上, 第一电机 K1-2-10 通过电机支架 K1-2-9 安装在带轮支撑架 K1-2-1 上, 带轮支撑架 K1-2-1 的一侧依次安装有第六调整垫片 K1-2-2 和轴承压板 K1-2-3, 这样通过调整第五调整垫片 K1-2-2 的厚度来实现对支撑驱动带轮 K1-2-5 的轴承 K1-2-4 预紧。

[0025] 本实施方式的关节传动轴 K2-8-28 通过第一轴承 K2-8-4 和第二轴承 K2-8-5 支撑转动, 连接套筒 K2-2-27 套装在关节传动轴 K2-8-28、第一轴承 K2-8-4 和第二轴承 K2-8-5 上后与组件支架孔连接, 第二谐波减速器 K2-8-8 的柔轮 K2-8-25 与第一轮毂 K2-8-9 连接实现第一轮毂 K2-8-9 的转动, 第一轮毂 K2-8-9 通过第五轴承 K2-8-19 和第六轴承 K2-8-24 支撑转动, 第二轮毂 K2-8-13 通过第三轴承 K2-8-14 和第四轴承 K2-8-15 支撑转动, 第一调整垫片 K2-8-6 和第一轴承压板 K2-8-7 设置在关节传动轴 K2-8-28 上, 通过调整第一调整垫片 K2-8-6 厚度来实现对第一轴承 K2-8-4 和第二轴承 K2-8-5 的预紧, 第四调整垫片 K2-8-23 和第三轴承压板 K2-8-22 安装在组件支架 K2-10 上通过调节第四调整垫片 K2-8-23 厚度来实现对第五轴承 K2-8-19 和第六轴承 K2-8-24 预紧; 将第三调整垫片 K2-8-16 和第二轴承压板 K2-8-17 安装在组件支架 K2-5 上, 通过调节第三调整垫片 K2-8-16 的厚度来实现对第三轴承 K2-8-14 和第四轴承 K2-8-15 的预紧。组件支架 K2-5 包括第一旋转支撑架 K2-1 和第二旋转支撑架 K2-5。

[0026] 第一旋转关节中将第一下轴承 P2-24 安装在第一空心轴 P2-25 上, 而后将其从下到上装入到连杆 P2-15 的第一通孔 P2-15-1 内, 而后将第一上轴承 P2-23 从上端装入连杆 P2-15 的第一通孔 P2-15-1 内安装在第一空心轴 P2-25 上, 将第二调整垫片 P2-22 安装在第一空心轴 P2-25 上紧靠第一上轴承 P2-23, 将第一失电制动器的第二托架 P2-21 安装在第一空心轴 P2-25 的上端部, 用螺钉将第一失电制动器的第二托架 P2-21 与第一空心轴 P2-25 紧固, 通过调整第二调整垫片 P2-22 来实现对第一上轴承 P2-23 和第一下轴承 P2-24 的预紧。将第一失电制动器的衔铁 P2-20 安装在第二托架 P2-21 上, 用螺钉将第一失电制动器制动盘 P2-19 与第一失电制动器的第一托架 P2-17 紧固, 然后将第一调整垫片 P2-18 放置在连杆 P2-15 的第一通孔 P2-15-1 的上端部, 将上步安装好的组件放置在连杆 P2-15 的第一通孔 P2-15-1 内, 用螺钉将整体与连杆 P2-15 紧固。通过调整第一调整垫片 P2-18 的厚度来调整第一失电制动器的制动盘 P2-19 与第一失电制动器的衔铁 P2-20 之间的间隙来满足失电制动器工作条件。用螺钉将旋转轴 P2-26 与第一托架 P2-17 紧固。用螺钉将第一编

码器支撑板 P2-27 固定第一空心轴 P2-25 的下端,而后将第一编码器 P2-28 固定在第一编码器支撑板 P2-27 上。第一编码器 P2-28 用来记录连杆 P2-15 相对连接座体 3-1 的绝对位置。第二旋转关节与第一旋转关节的安装方式及工作原理相同,两个遮挡板 P2-14 分别安装在连杆 P2-15 的上部和下部,第二编码器 P2-11 用来记录第一关节 K1 相对连杆 P2-15 的绝对位置。关节驱动器 P2-13 用于采集第二编码器 P2-11 的数据完成和上位机的信息交换。

[0027] 具体实施方式二:结合图 3-图 4 说明,本实施方式的内窥镜夹持器 F1 包括夹持底座 F1-3、弹簧 F1-4、紧固压板 F1-5、夹持活动臂 F1-6 和夹持固定臂 F1-7;夹持底座 F1-3 上固接有夹持固定臂 F1-7,夹持底座 F1-3 上安装有与夹持固定臂 F1-7 配合设置的夹持活动臂 F1-6 和紧固压板 F1-5,夹持活动臂 F1-6 能在夹持底座 F1-3 上转动,弹簧 F1-4 的一端安装在夹持活动臂 F1-6,弹簧 F1-4 的另一端安装在夹持固定臂 F1-7 上,夹持活动臂 F1-6 的外侧面上固接有与紧固压板 F1-5 配合设置的楔形块 F1-6-1,戳卡夹持器 H3-1 的夹持底座 F1-3 安装在支撑架 H3-3 上。本实施方式的夹持活动臂 F1-6 上固接有与紧固压板 F1-5 配合设置的楔形块 F1-6-1,紧固压板 F1-5 上具有与楔形块 F1-6-1 配合的斜端面,紧固压板 F1-5 旋转时,紧固压板 F1-5 的斜端面与楔形块 F1-6-1 斜面分离时,弹簧 F1-4 收缩,夹持活动臂 F1-6 绕夹持底座 F1-3 上旋转,夹持活动臂 F1-6 相对夹持固定臂 F1-7 展开,当紧固压板 F1-5 的斜端面与楔形块 F1-6-1 斜面贴合时,弹簧 F1-4 拉伸,夹持活动臂 F1-6 相对夹持固定臂 F1-7 闭合。如此设计,能很好地夹取窥镜,结构简单,方便使用。其它与具体实施方式一相同。

[0028] 具体实施方式三:结合图 9-图 10 说明,本实施方式的戳卡夹持器 H3-1 包括夹持底座 F1-3、弹簧 F1-4、紧固压板 F1-5、夹持活动臂 F1-6 和夹持固定臂 F1-7;夹持底座 F1-3 上固接有夹持固定臂 F1-7,夹持底座 F1-3 上安装有与夹持固定臂 F1-7 配合设置的夹持活动臂 F1-6 和紧固压板 F1-5,夹持活动臂 F1-6 能在夹持底座 F1-3 上转动,弹簧 F1-4 的一端安装在夹持活动臂 F1-6,弹簧 F1-4 的另一端安装在夹持固定臂 F1-7 上,夹持活动臂 F1-6 的外侧面上固接有与紧固压板 F1-5 配合设置的楔形块 F1-6-1,戳卡夹持器 H3-1 的夹持底座 F1-3 安装在支撑架 H3-3 上。本实施方式的夹持活动臂 F1-6 上固接有与紧固压板 F1-5 配合设置的楔形块 F1-6-1,紧固压板 F1-5 上具有与楔形块 F1-6-1 配合的斜端面,紧固压板 F1-5 旋转时,紧固压板 F1-5 的斜端面与楔形块 F1-6-1 斜面分离时,弹簧 F1-4 收缩,夹持活动臂 F1-6 绕夹持底座 F1-3 旋转,夹持活动臂 F1-6 相对夹持固定臂 F1-7 展开,当紧固压板 F1-5 的斜端面与楔形块 F1-6-1 斜面贴合时,弹簧 F1-4 拉伸,夹持活动臂 F1-6 相对夹持固定臂 F1-7 闭合。如此设计,能很好地夹取戳卡 5,结构简单,方便使用。其它与具体实施方式一或二相同。

[0029] 具体实施方式四:结合图 9 和图 12 说明,本实施方式的动力驱动组件 H3-9 包括动力电机 H3-9-1、电机固定架 H3-9-2、固定套 H3-9-4、螺旋线轮 H3-9-6、轴承座 H3-9-7、传动轴 H3-9-11 和谐波减速器 H3-9-14;电机固定架 H3-9-2 安装在支撑架 H3-3 上,动力电机 H3-9-1 安装在电机固定架 H3-9-2,动力电机 H3-9-1 的输出轴与谐波减速器 H3-9-14 的波发生器连接,谐波减速器 H3-9-14 的柔轮 H3-9-13 与传动轴 H3-9-11 连接,转动轴 H3-9-11 安装在轴承座 H3-9-7 上,谐波减速器 H3-9-14 的刚轮通过固定套 H3-9-4 与电机固定架 H3-9-2 连接。

[0030] 本实施方式的动力驱动组件 H3-9 还包括联轴器 H3-9-3、第一轴承 H3-9-12、第二

轴承 H3-9-10 和轴承端盖 H3-9-8, 动力电机 H3-9-1 输出轴与联轴器 H3-9-3 连接, 通过压板 H3-9-13 实现轴向定位; 第一轴承 H3-9-12 与传动轴 3-9-11 连接, 第二轴承 H3-9-10 安装在轴承座 H3-9-7 上, 轴承端盖 H3-9-8 安装在轴承座 H3-9-7 上, 谐波减速器 H3-9-14 的刚轮和谐波减速器套筒 H3-9-5 均通过固定套 H3-9-4 与电机固定架 H3-9-2 连接。本实施方式的动力驱动组件 H3-9 通过罩壳 H3-10 盖合, 罩壳 H3-10 与支撑架 H3-3 连接。如此设计, 保证了动力驱动组件 H3-9 能良好稳定运行。其它与具体实施方式三相同。

[0031] 具体实施方式五: 结合图 22- 图 28 说明, 本实施方式的齿轮箱组件 3-2 包括斜齿轮 3-2-5、轴承压板 3-2-3、第二调整垫片 3-2-4、第一失电制动器 3-2-14、第二失电制动器 3-2-15、转轴 3-2-10、齿轮箱座体 3-2-11、两个第一调整垫片 3-2-2、两个固定板 3-2-1、两个轴承 3-2-12 和两个轴端压板 3-2-13, 所述转轴 3-2-10 的中部套装有斜齿轮 3-2-5, 斜齿轮 3-2-5 外设置有齿轮箱座体 3-2-11, 一个轴端压板 3-2-13, 一个固定板 3-2-1、一个第一调整垫片 3-2-2、第一失电制动器 3-2-14、一个轴承压板 3-2-3、一个第二调整垫片 3-2-4、一个轴承 3-2-12 从右至左依次套装在转轴 3-2-10 上且位于齿轮箱座体 3-2-11 的左侧; 另一个轴端压板 3-2-13, 另一个固定板 3-2-1、另一个第一调整垫片 3-2-2、第二失电制动器 3-2-15 和另一个轴承 3-2-12 从左至右依次套装在转轴 3-2-10 上且位于齿轮箱座体 3-2-11 的右侧。本实施方式中第一失电制动器 3-2-14 和第二失电制动器 3-2-15 结构相同, 第二失电制动器包括制动盘 3-2-8 和制动衔铁 3-2-9, 制动盘 3-2-8 上远离斜齿轮 3-2-5 的一端设置有制动衔铁 3-2-9。本实施方式中齿轮箱组件 3-2 在通电情况下, 斜齿轮 3-2-5 可以旋转, 断电时, 通过制动衔铁 3-2-9 吸附制动盘 3-2-8, 使得斜齿轮 3-2-5 不能旋转从而实现制动效果。本发明采用斜齿轮 3-2-5 和斜齿条 2-2 啮合原理, 通过斜齿轮 3-2-5 和斜齿条 2-2 啮合实现相互连接, 由于断电时, 通过制动衔铁 3-2-9 吸附制动盘 3-2-8, 使得斜齿轮 3-2-5 不能旋转, 使得外端接口连接件 3 停止在导轨组件 2 上的任意位置。由于本发明是采用斜齿轮 3-2-5 和斜齿条 2-2 啮合原理, 因此本发明在正常工作时, 外端接口连接件 3 在导轨组件 2 上的运动平稳, 手工调节没有噪音, 与现有技术中直齿轮和直齿条方式相比, 承载能力较大。滑轨 2-4 为直线导轨, 应用直线导轨将本发明运动限制为一个平移自由度, 实现上下运动, 因此可利用斜齿轮 3-2-5 和斜齿条 2-2 啮合原理外加失电制动器可以实现本发明的制动效果。齿轮箱组件 3-2 中斜齿轮 3-2-5 和转轴 3-2-10 之间通过第一平键 3-2-16 连接, 固定板 3-2-1 和转轴 3-2-10 之间通过第二平键 3-2-17 连接。连接绳 3-4 为钢丝绳。钢丝绳持久耐摩擦, 每条钢丝绳的两端各设置有一个钢丝绳锁扣 3-4-1, 配重块 1-2 上设置有两个第一连接钩环 1-2-1, 连接座体 3-1 上设置有两个第二连接钩环 3-1-1, 第一连接钩环 1-2-1, 第二连接钩环 3-1-1 和连接绳 3-4 一一对应设置, 首先将一根钢丝绳的一端穿过配重块 1-2 上的第一连接钩环 1-2-1, 而后用钢丝绳锁扣 3-4-1 将钢丝绳压紧, 钢丝绳的另一端在绕过滑轮组 2-3 连接在连接座体 3-1 上的第二连接钩环 3-1-1 上, 拉紧钢丝绳, 而后用钢丝绳锁扣 3-4-1 将钢丝绳压紧, 另一根钢丝绳连接方式与上述过程同理。设置两根钢丝绳提高本发明操作时的安全性。本实施方式中所述底座组件 1 还包括挡板 1-5、推杆 1-6、至少一个导套 1-7 和多个脚轮 1-8, 所述箱体 1-1 的一侧面加工操作口, 所述挡板 1-5 可拆卸连接在操作口处, 箱体 1-1 的上端面固定连接推杆 1-6, 多个脚轮 1-8 设置在箱体 1-1 的下端面上, 导套 1-7 与光轴 1-3 一一对应设置, 导套 1-7 套装在其对应的光轴 1-3 上且位于配重块 1-2 的下方。本实施方式中导轨组件 2 包括四个滑轨用挡块 2-5, 每条滑轨 2-4 的

上端和下端各固定连接有一个滑轨用挡块 2-5。滑轨用挡块 2-5 是为了使外端接口连接件 3 在竖直方向运动过程中起到限位的作用。其它组成及连接关系与具体实施方式一、二或四相同。

[0032] 具体实施方式六：结合图 3、图 8、图 9、图 18 和图 20 说明，本实施方式的传动带 K1-6-6 为同步带；输送带 K2-8-29 为钢带，钢带分别是第一钢带 K2-8-10、第二钢带 K2-8-11 和第三钢带 K2-8-18；第三钢带 K2-8-18 的一端与第一轮毂 K2-8-9 连接，第三钢带 K2-8-18 的另一端与第二轮毂 K2-8-13，第一钢带 K2-8-10 的一端与第一轮毂 K2-8-9 连接，第二钢带 K2-8-11 的一端与第一轮毂 K2-8-9 连接，第一钢带 K2-8-10 另一端与第二钢带 K2-8-11 的另一端连接。如此设置，第二关节采用钢带传动方式，将运动传递给执行端，这样设计能够使得机构避免出现头重脚轻，提高机构的紧凑性。第一关节 K1 还包括第一电机驱动器 K1-8 和下罩体 K1-1；第一电机驱动器 K1-8 布置在支撑腔体 K1-5 内，第一电机驱动器 K1-8 用于控制第一电机 K1-2-10 的转速和转向，下罩体 K1-1 盖合在第一驱动组件 K1-2 上。通过第一电机驱动器的控制实现第一电机按照实际需要稳定运行。第二关节 K2 还包括第一罩体 K2-3、第二罩体 K2-7 和第二电机驱动器 K2-9；第二电机驱动器 K2-9 安装在组件支架 K2-10 上，第二电机驱动器 K2-9 用于控制第二电机 K2-8-1 的转速和转向，第一罩体 K2-3 盖装在组件支架 K2-10 的上部，第二罩体 K2-7 盖装在组件支架 K2-10 的下部。通过第二电机驱动器的控制实现第二电机按照实际需要稳定运行。每个导轨 G2-43 的两端分别设置有一个滑块挡板 G2-2，滑块挡板 G2-2 安装在支撑板 G2-5 上。每个导轨 G2-43 安装在支撑板 G2-5 上通过一个导轨压板 G2-3 和螺钉对导轨进行紧固。如此设计，保证了第二段的辅助过渡组件 G 能稳定可靠的在窥镜接口组件 F 和动力夹持组件 H 上滑动。本实施方式的位于同一竖直面上的两个接口滑块 F3-1 通过压板 F1-8 及螺钉安装在内窥镜夹持器 F1 的夹持底座 F1-3 上。如此设置，保证了接口滑块 F3-1 固定稳定可靠，传动精度高，运行稳定可靠，满足实际需要。其它与具体实施方式五相同。

[0033] 具体实施方式七：结合图 2、图 3、图 5- 图 9 和图 12- 图 15 说明，本实施方式的接口固定组件 F2 包括错位设置且结构相同的上固定滑轮组件 F2-1 和下固定滑轮组件 F2-2；过渡滑轮组件 G2-6 包括错位设置且结构相同的上过渡滑轮组件 G2-61 和下过渡滑轮组件 G2-62，过渡固定组件 G2-1 包括并列设置且结构相同的第一过渡固定滑轮组件 G2-11 和第二过渡固定滑轮组件 G2-12；导向固定组件 H3-7 包括结构相同的第一固定块 H3-71 和第二固定块 H3-72；动力导向滑轮组件 H3-2 包括下动力导向滑轮组件 H3-21 和上动力导向滑轮组件 H3-22，导向滑轮组件 H3-6 包括并列设置且结构相同的第一导向滑轮组件 H3-61 和第二导向滑轮组件 H3-62；绳索为四段钢丝绳；第一段钢丝绳 I 的一端固定在第二固定块 H3-72 上，第一段钢丝绳 I 的另一端依次绕过第二导向滑轮组件 H3-62、下过渡滑轮组件 G2-62 和上固定滑轮组件 F2-1 后再按照上述路径反向绕回并固定在第二固定块 H3-72 上；第二段钢丝绳 II 的一端固定在第一固定块 H3-71 上，第二段钢丝绳的另一端依次绕过上过渡滑轮组件 G2-61 和下固定滑轮组件 F2-2 后再按照上述路径反向绕回并固定在第一固定块 H3-71 上；

[0034] 第三段钢丝绳 III 的一端固定在螺旋线轮 H3-9-6 上，第三段钢丝绳的另一端缠绕螺旋线轮 H3-9-6 并依次绕过上导向滑轮组件 H3-22、下导向滑轮组件 H3-21、第二过渡固定滑轮组件 G2-12 后按照上述绕向反向绕回并固定在螺旋线轮 H3-9-6 上；

[0035] 第四段钢丝绳IV的一端固定在螺旋线轮 H3-9-6 上,第四段钢丝绳的另一端缠绕螺旋线轮 H3-9-6 并依次绕过上导向滑轮组件 H3-22、第一导向滑轮组件 H3-61、第一过渡固定滑轮组件 G2-11 后再按照上述绕向反向绕回并固定在螺旋线轮 H3-9-6 上。

[0036] 本实施方式的上固定滑轮组件 F2-1 和下固定滑轮组件 F2-2 均主要由接口轮轴 F2-1-3、接口滑轮 F2-1-2 和接口支座 F2-1-1 组成,接口滑轮 F2-1-2 安装在接口轮轴 F2-1-3 上,接口轮轴 F2-1-3 的一端安装在接口支座 F2-1-1 上,接口支座 F2-1-1 安装在窥镜夹持器 F1 的夹持底座 F1-3 上,接口支座 F2-1-1 上开有两个通孔,接口滑轮 F2-1-2 的数量为一个。

[0037] 本实施方式的第一过渡固定滑轮组件 G2-11 和第二过渡固定滑轮组件 G2-12 的结构组成分别与上固定滑轮组件 F2-1 和下固定滑轮组件 F2-2 的结构组成相同,第一过渡固定滑轮组件 G2-11 和第二过渡固定滑轮组件 G2-12 分别由接口轮轴 G2a、过渡固定滑轮 G2b 和过渡支座 G2c 组成,过渡支座 G2c 上开有两个通孔,过渡固定滑轮 G2b 的数量为一个。

[0038] 本实施方式的上过渡滑轮组件 G2-61 和下过渡滑轮组件 G2-62 均包括过渡滑轮 G2-61-2、过渡支撑轴 G2-61-1、紧固连接件 G2-61-4 和垫片 G2-61-3。过渡支撑轴 G2-61-1 上安装有过渡滑轮 G2-61-2,过渡支撑轴管 G2-61-1 的一端安装有紧固连接件 G2-61-4,紧固连接件 G2-61-4 连接在支撑板 G2-5 上,过渡滑轮 G2-61-2 的数量为两个;两个过渡滑轮 G2-61-2 之间的过渡支撑轴 G2-61-1 上安装有垫片 G2-61-3。

[0039] 本实施方式的下导向滑轮组件 H3-21 的结构与上过渡滑轮组件 G2-61 或下过渡滑轮组件 G2-62 的结构相同。本实施方式的上导向滑轮组件 H3-22 为两组,每组上导向滑轮组件 H3-22 主要由第一定位套筒、第二定位套筒、定位轴 H3-22-1、滑轮 H3-22-3 和挡片组成,定位轴 H3-22-1 上分别安装有第一定位套筒和第二定位套筒,第一定位套筒和第二定位套筒之间的定位轴 H3-22-1 上安装有滑轮 H3-22-3,滑轮 H3-22-3 的数量为四个。第一导向滑轮组件 H3-61 和第二导向滑轮组件 H3-62 均主要由导向定位滑轮 H3a 和支撑轴 H3b 组成,第一导向滑轮组件 H3-61 和第二导向滑轮组件 H3-62 的结构均与上过渡滑轮组件 G2-61 或下过渡滑轮组件 G2-62 的结构相同,导向定位滑轮 H3a 的数量为四个。

[0040] 四段钢丝绳的缠绕轨迹具体为:第一段钢丝绳 I 的一端用中加紧环 SS1 固定在第二固定块 H3-72 上,第一段钢丝绳 I 的另一端依次绕过第二导向滑轮组件 H3-62,下过渡滑轮组件 G2-62 上的过渡滑轮 G2-61-2、穿过上固定滑轮组件 F2-1 的接口支座 F2-1-1 的一个通孔后,穿上两个上加紧环 SS,绕过接口滑轮 F2-1-2 再穿过 F2-1-1 的另外一个通孔、下过渡滑轮组件 G2-62 上的过渡滑轮 G2-61-2、第二导向滑轮组件 H3-62,第一段钢丝绳 I 的另一端用加紧环 SS1 固定在第二导向固定组件 H3-72 上。

[0041] 第二段钢丝绳 II 的一端用加紧环 SS1 固定在第一导向固定组件 H3-71 上,第二段钢丝绳的另一端依次绕过上过渡滑轮组件 G2-61 上的过渡滑轮 G2-61-2 和穿过上固定滑轮组件 F2-2 的接口支座 F2-1-1 的一个通孔后,穿上两个上加紧环 SS,绕过接口滑轮 F2-1-2 再穿过 F2-1-1 的另外一个通孔、上过渡滑轮组件 G2-61 上的过渡滑轮 G2-61-2 后,第二段钢丝绳 II 的另一端用加紧环 SS1 固定在第一导向固定组件 H3-71 上。

[0042] 第三段钢丝绳 III 的一端固定在螺旋线轮 H3-9-6 上,第三段钢丝绳的另一端缠绕螺旋线轮 H3-9-6 并依次绕过两个上导向滑轮组件 H3-22 的两个定位滑轮 H3-22-3、下导向滑轮组件 H3-21 的导向滑轮 H3-21-2、第二过渡固定滑轮组件 G2-12 的过渡支座 G2c 一个

孔后,穿过两个下加紧环 SS2 后绕过固定滑轮 G2b 后穿过过渡支座 G2c 另一个孔、下导向滑轮组件 H3-21 的导向滑轮 H3-21-2 和两个上导向滑轮组件 H3-22 的两个定位滑轮 H3-22-3 上,第三段钢丝绳 III 的另一端再固定在螺旋线轮 H3-9-6 上。

[0043] 第四段钢丝绳 IV 的一端固定在螺旋线轮 H3-9-6 上,第四段钢丝绳的另一端缠绕螺旋线轮 H3-9-6 并依次绕过上导向滑轮组件 H3-22 的两个定位滑轮 H3-22-3、第一导向固定滑轮组件 H3-61 的导向滑轮 H3a、第一过渡固定滑轮组件 G2-11 的过渡支座 G2c 一个孔后,穿过两个下加紧环 SS2 后绕过固定滑轮 G2b 后穿过过渡支座 G2c 另一个孔、第一导向固定滑轮组件 H3-71 的导向定位滑轮 H3b 和两个上导向滑轮组件 H3-22 的两个定位滑轮 H3-22-3 上,第四段钢丝绳 IV 的另一端再固定在螺旋线轮 H3-9-6 上。

[0044] 第三段钢丝绳缠绕的螺旋线轮 H3-9-6 和第四段钢丝绳缠绕的螺旋线轮 H3-9-6 旋向相反。而后在螺旋线轮 H3-9-6 上对第三段钢丝绳和第四段钢丝绳分别进行预紧,预紧后将螺钉紧固。按上述所述组装完内窥镜夹持驱动装置后,按上述方法缠绕钢丝绳后,这样就可以实现驱动装置平移运动。

[0045] 图 13 中的 SS、SS1 和 SS2 分别代表夹紧钢丝绳用的上夹紧环、中夹紧环和下夹紧环。

[0046] 图 2-图 12 所示,内窥镜夹持驱动装置主要由窥镜接口组件 F、辅助过渡组件 G 和动力夹持组件 H 组成。窥镜接口组件 F 通过直线导轨与辅助过渡组件 G 相连实现直线运动,辅助过渡组件 G 通过直线导轨与动力夹持组件 H 相连实现直线运动。用钢丝绳将窥镜接口组件 F、辅助过渡组件 G 和动力夹持组件 H 连在一起。

[0047] 图 29 和图 30 是三段式设计原理图,其中 A1 代表内窥镜接口组件,B1 代表辅助过渡组件 ;C1 代表动力夹持组件 ;

[0048] 实现 A1 相对于 B1 的速度等于 B1 相对于 C1 的速度原理图,结合图 13 和图 14 说明,图 29 中 ee, ff, gg 和图 30 中 ee', ff', gg', hh', II' 是滑轮位置。图 29 中 eegg 段钢丝绳(相当于图 14 中的 F2-1 与 H3-72 之间钢丝绳)长度不变,当 B1 在 ffhh 段钢丝绳(相当于图 14 中的 H3-72 与 G2-62 之间钢丝绳)牵引下向下移动 Δx ,则 ffgg 段(相当于图 14 中的 G2-62 与 H3-62 之间钢丝绳)钢丝绳增长 Δx ,则 eeff 段(相当于图 14 中的 F2-1 与 G2-62 之间钢丝绳)钢丝绳缩短 Δx ,则 A1 相对于 B1 向下移动 Δx ,则实现 A1 相对于 B1 的向下运动速度等于 B1 相对于 A1 的向下运动速度。

[0049] 结合图 13 和图 15 说明,图 30 中 ee' gg' 段钢丝绳(相当于图 15 中的 F2-2 与 H3-71 之间钢丝绳)长度一定,当 hh' II' 钢丝绳(相当于图 13 中的 H3-61 与 G2-11 之间钢丝绳)缩短 Δx ,B1 段相对于 C1 段向上移动 Δx ,则 ff' gg' 段钢丝绳(相当于图 15 中的 H3-71 与 G2-61 之间钢丝绳)伸长 Δx ,ee' ff' 钢丝绳(相当于 F2-2 与 G2-61 之间钢丝绳)缩短 Δx ,A1 段相对 B1 段向上移动 Δx ,故实现 A1 段相对于 B1 段向上移动速度等于 B1 段相对 C1 段向上移动速度。这样,当内窥镜向下运动时,图 2 所示的内窥镜和内窥镜夹持驱动装置的整体体积就会减小,整体结构较为紧凑,减少所占用的空间。其它与具体实施方式一、二、四或六相同。

[0050] 工作原理

[0051] 结合图 1-图 31 说明,竖直平移机构中的依靠斜齿条 2-2 和斜齿轮 3-2-5 的啮合关系,在斜齿轮 3-2-5 的两端设置有第一失电制动器 3-2-14 和第二失电制动器 3-2-15,当

通电时,第一失电制动器 3-2-14 和第二失电制动器 3-2-15 均打开,斜齿轮 3-2-5 处于自由状态,可以自由旋转,外端接口连接件 3 沿导轨组件 2 上下运动,当断电后,第一失电制动器 3-2-14 和第二失电制动器 3-2-15 均闭合,斜齿轮 3-2-5 在第一失电制动器 3-2-14 和第二失电制动器 3-2-15 共同约束下不能运动,进而实现外端接口连接件 3 保持静止状态。电机驱动组件 H3-9 旋转带动与之相连接的斜波减速器 H-3-9 运动,将运动传递给驱动旋转轴 H3-9-11 后,带动驱动螺旋线轮 H3-9-6 运动,进而带动钢丝绳 III 和 IV 运动,通过述方式绕过各个导引轮之后,将运动传递给第一过渡固定滑轮组件 G2-11 和第二过渡固定滑轮组件 G2-12,带动辅助过渡组件 G 运动,通过特殊钢丝绳走线布局设计,进而带动钢丝绳 I 和 II 运动,进而带动内窥镜接口组件 F 运动,进而实现平移运动。当该远心定位构型仅用于夹持内窥镜时,仅需要完成平移运动,其配置如图 1 所示。如图 31 所示,外端接口连接件 3 的外端接口处用于关节连接杆 P2,使用时,持镜机械臂和两个持械机械臂采用分布式布局方式,该方式便于术前机械臂调节,可以减少被动臂自由度数,减少连杆数量,减少远心定位构型机构对基座的距离,增加系统的刚度。可用于外科手术中。

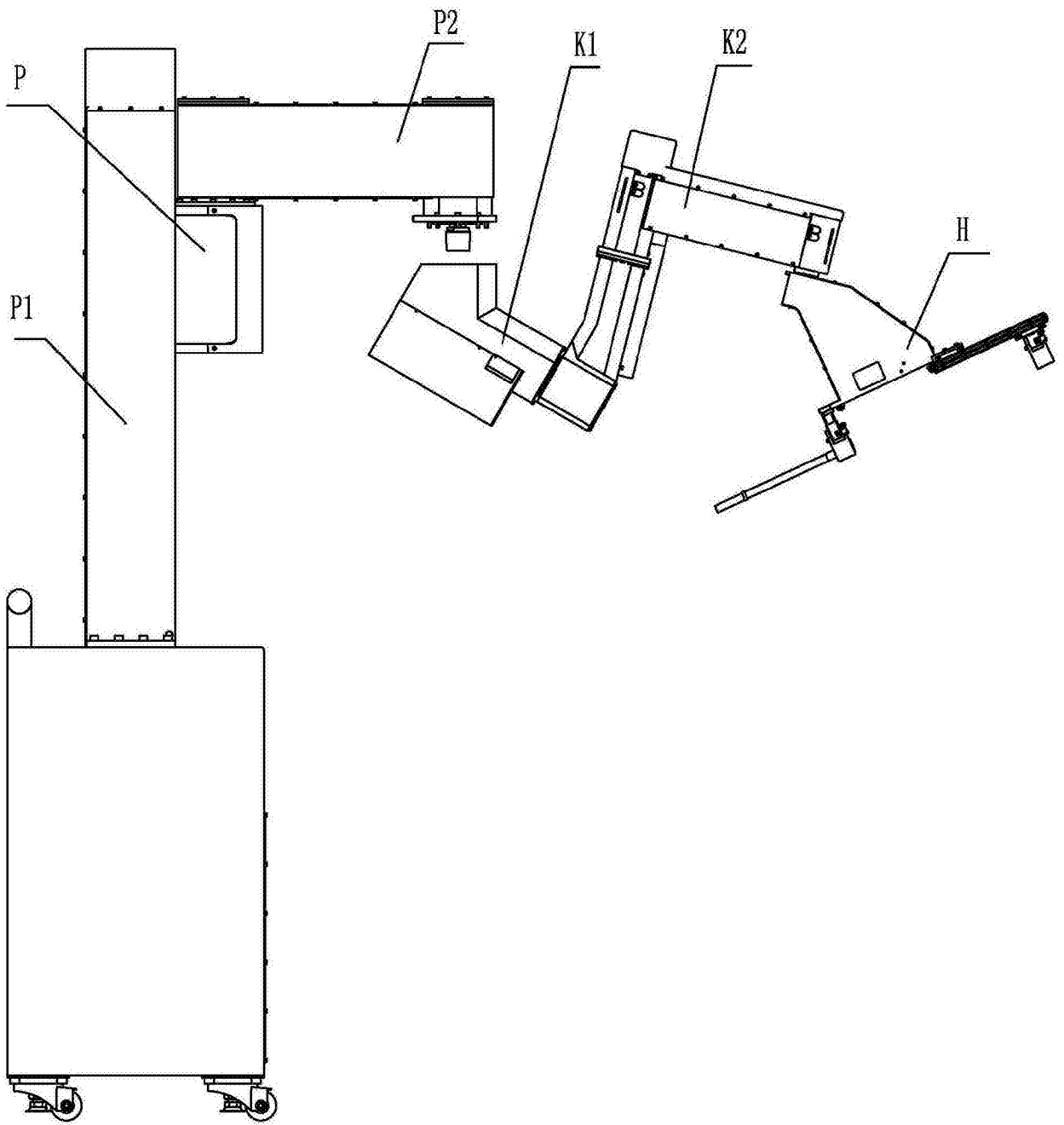


图 1

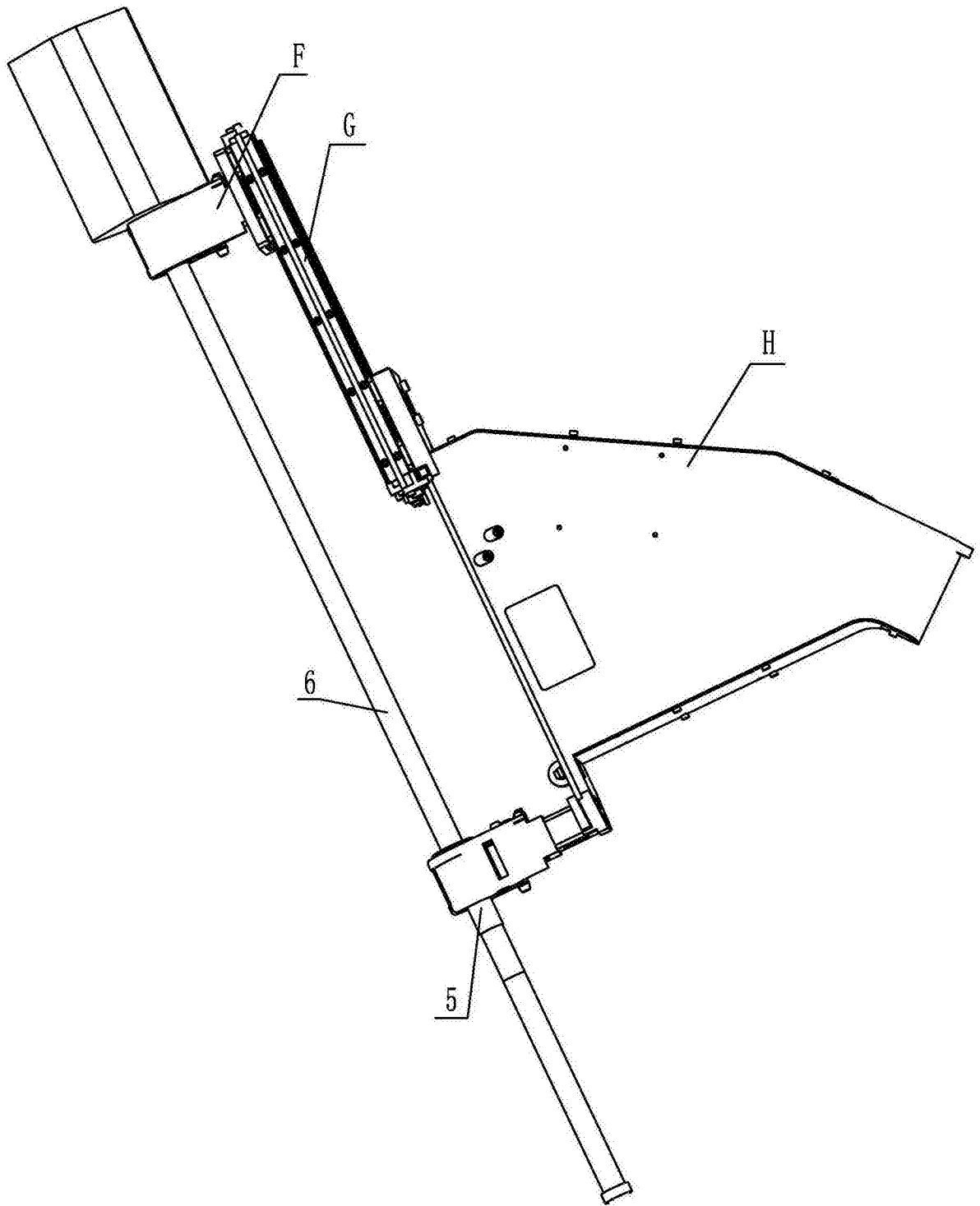


图 2

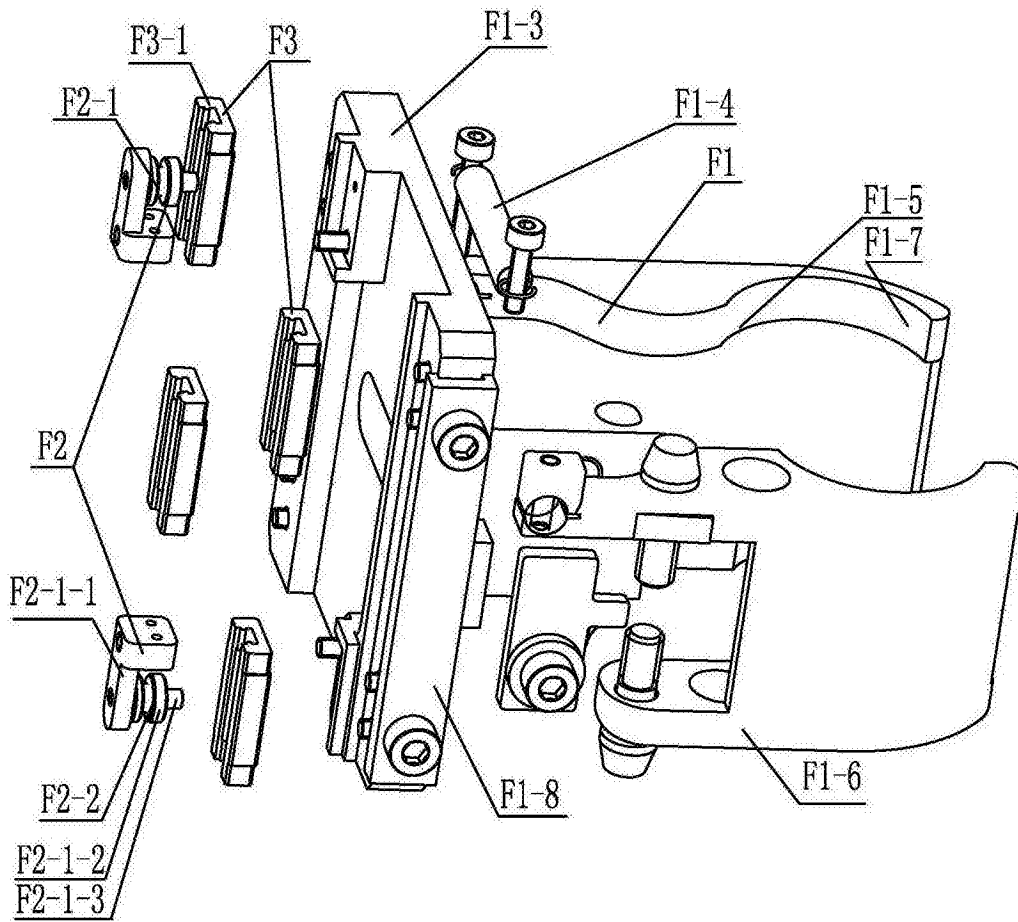


图 3

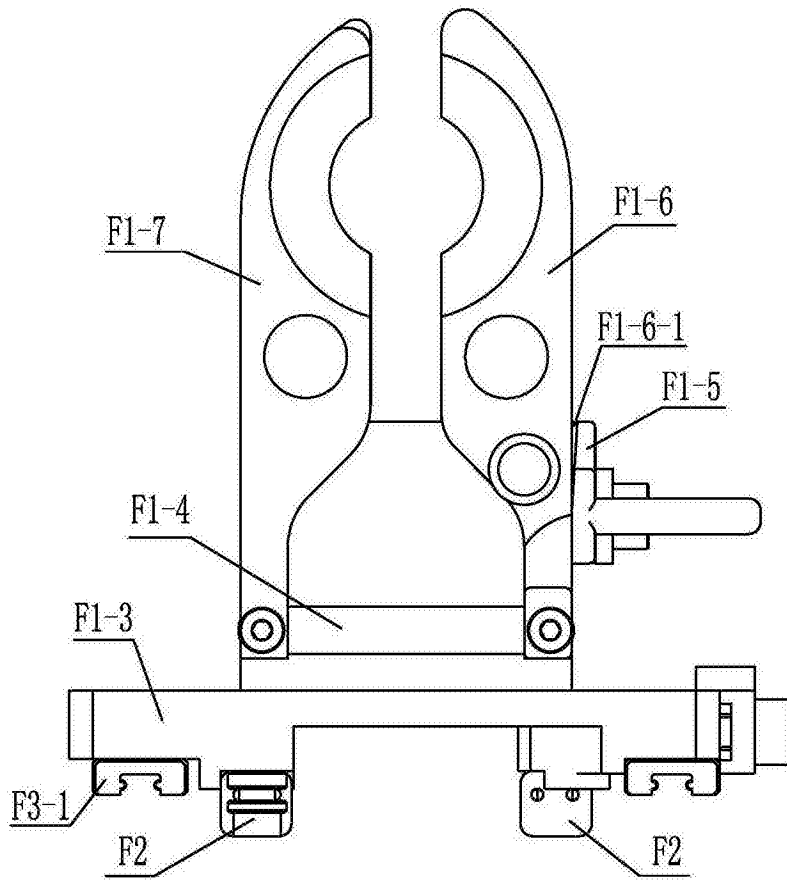


图 4

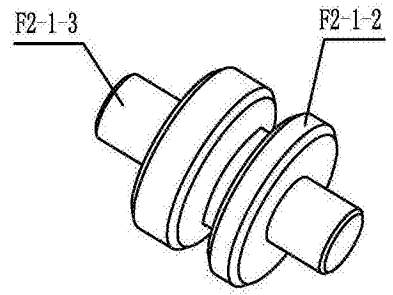


图 5

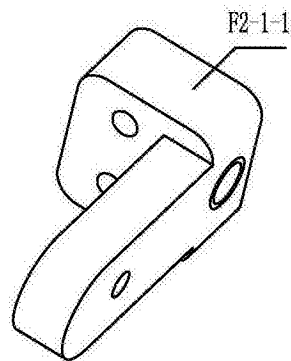
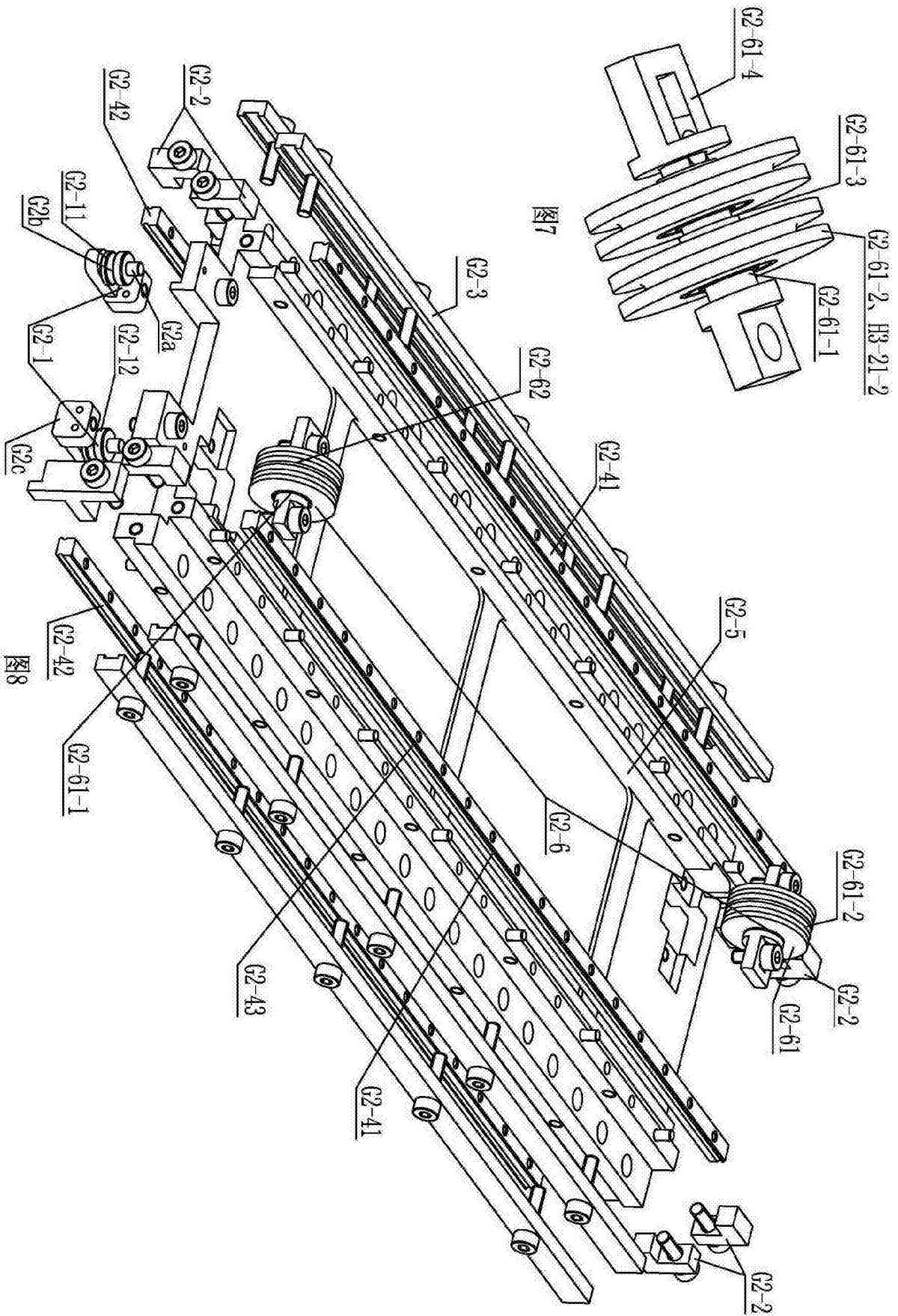


图 6



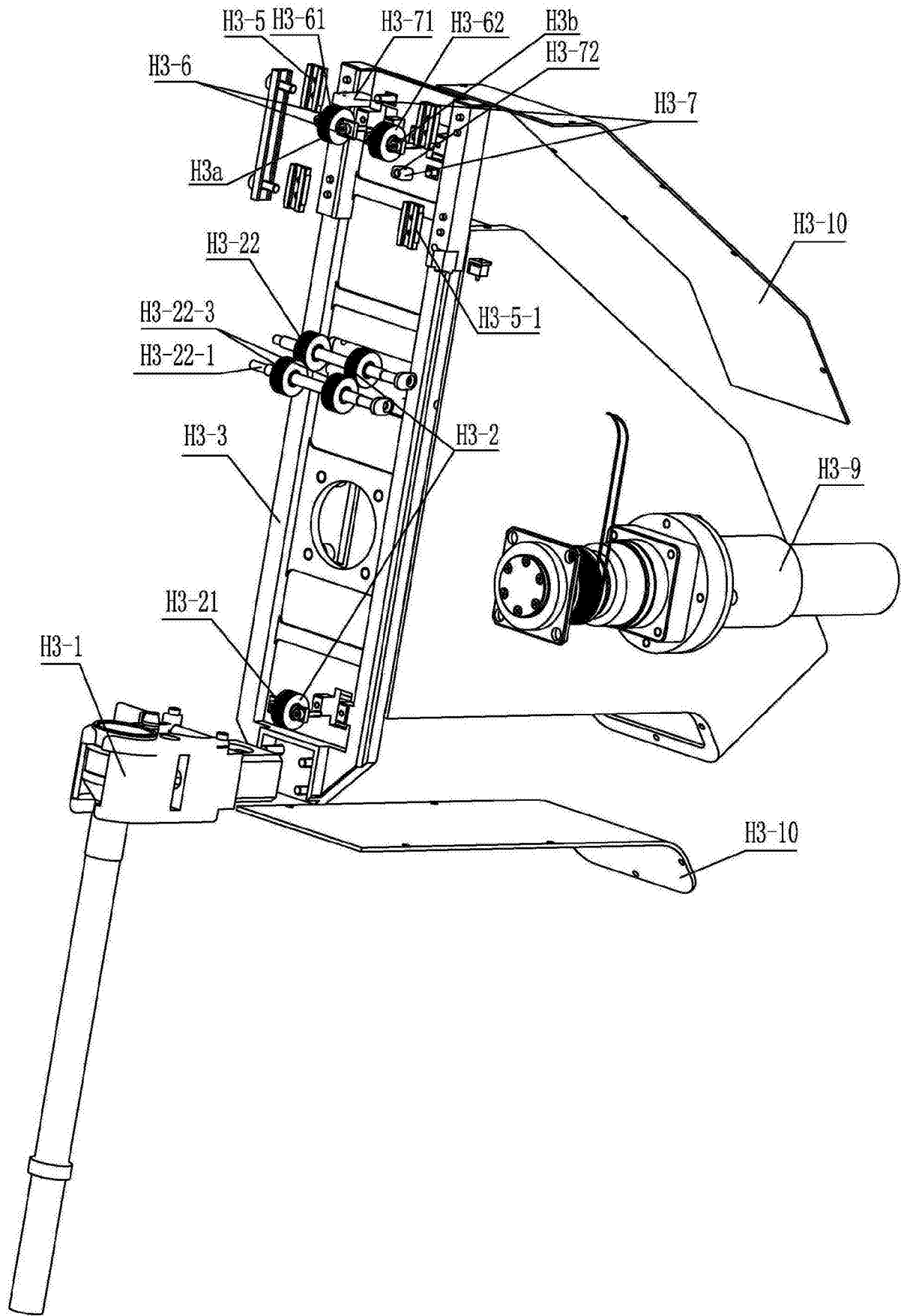
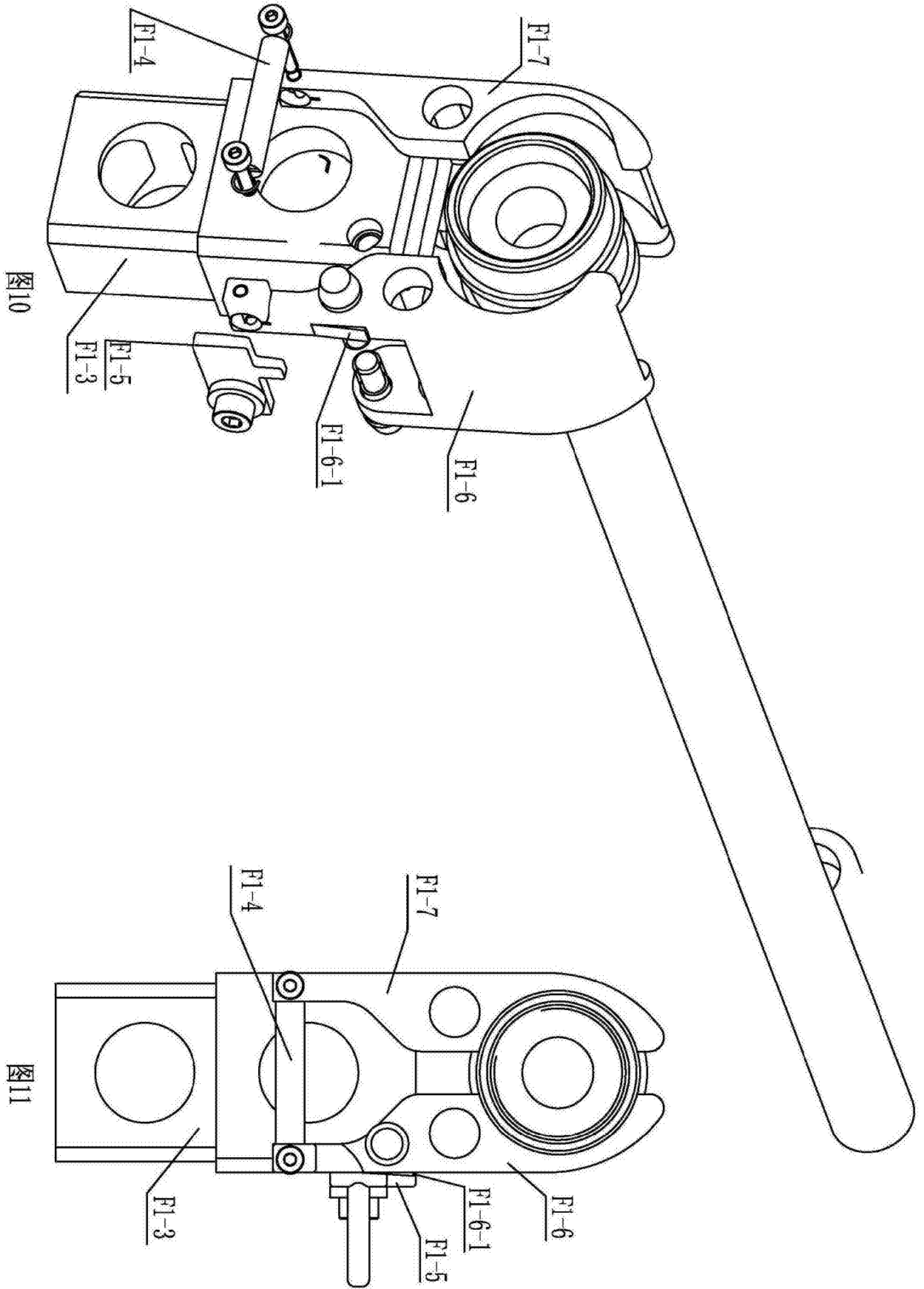


图 9



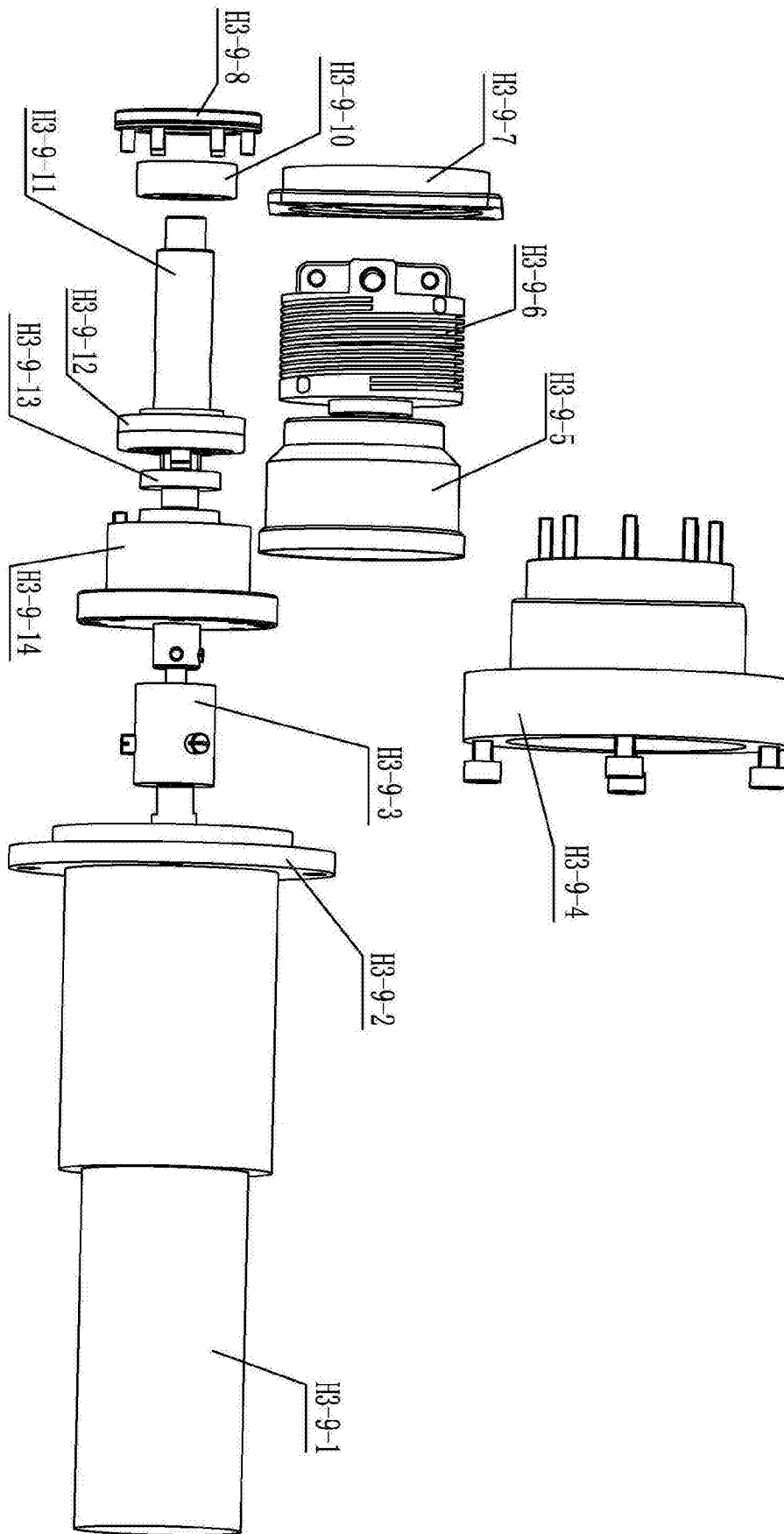


图 12

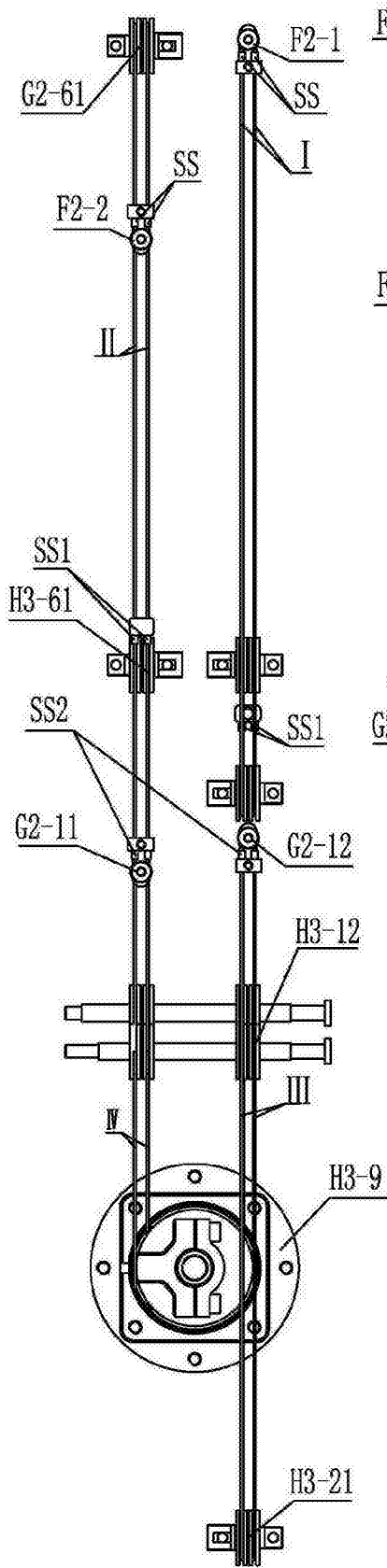


图13

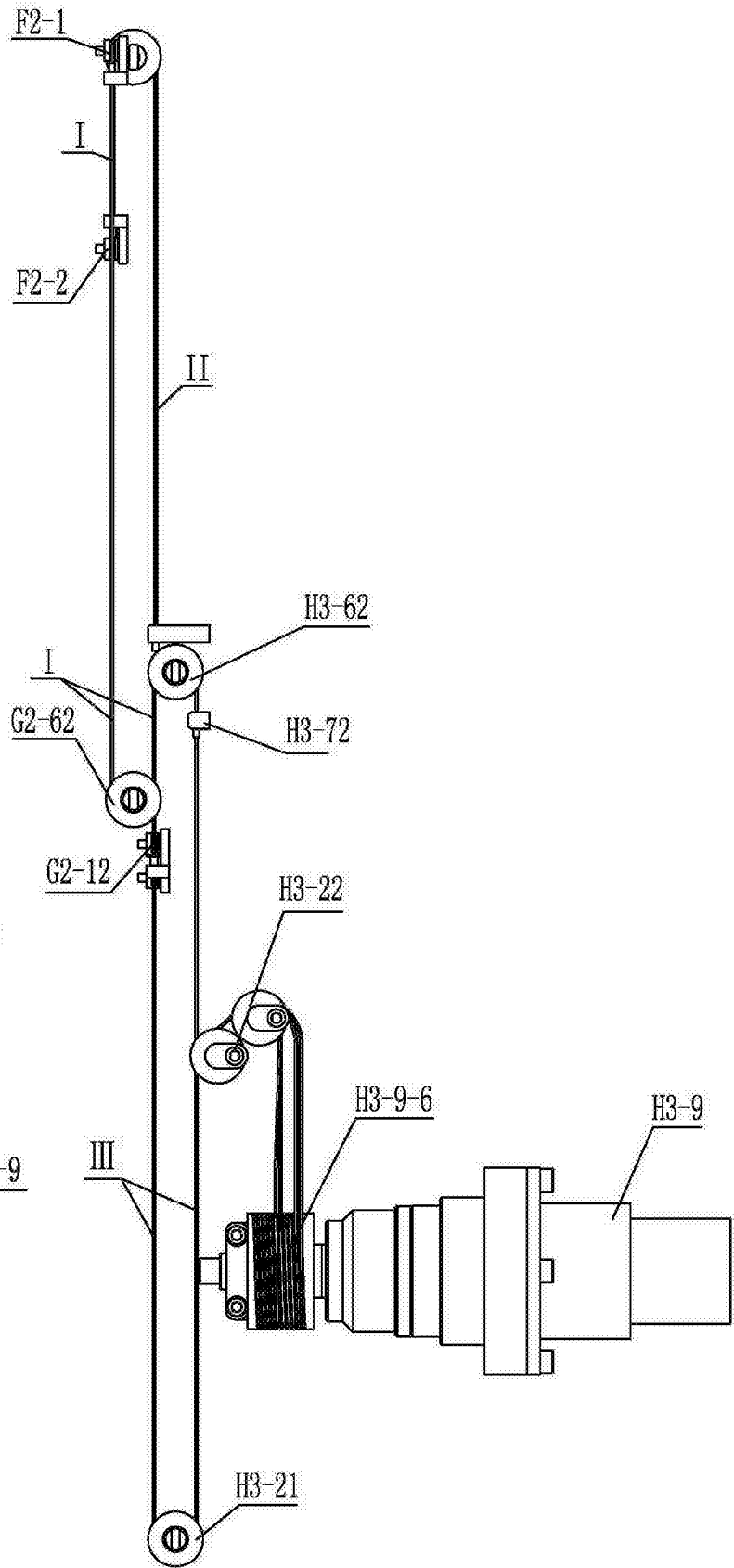


图14

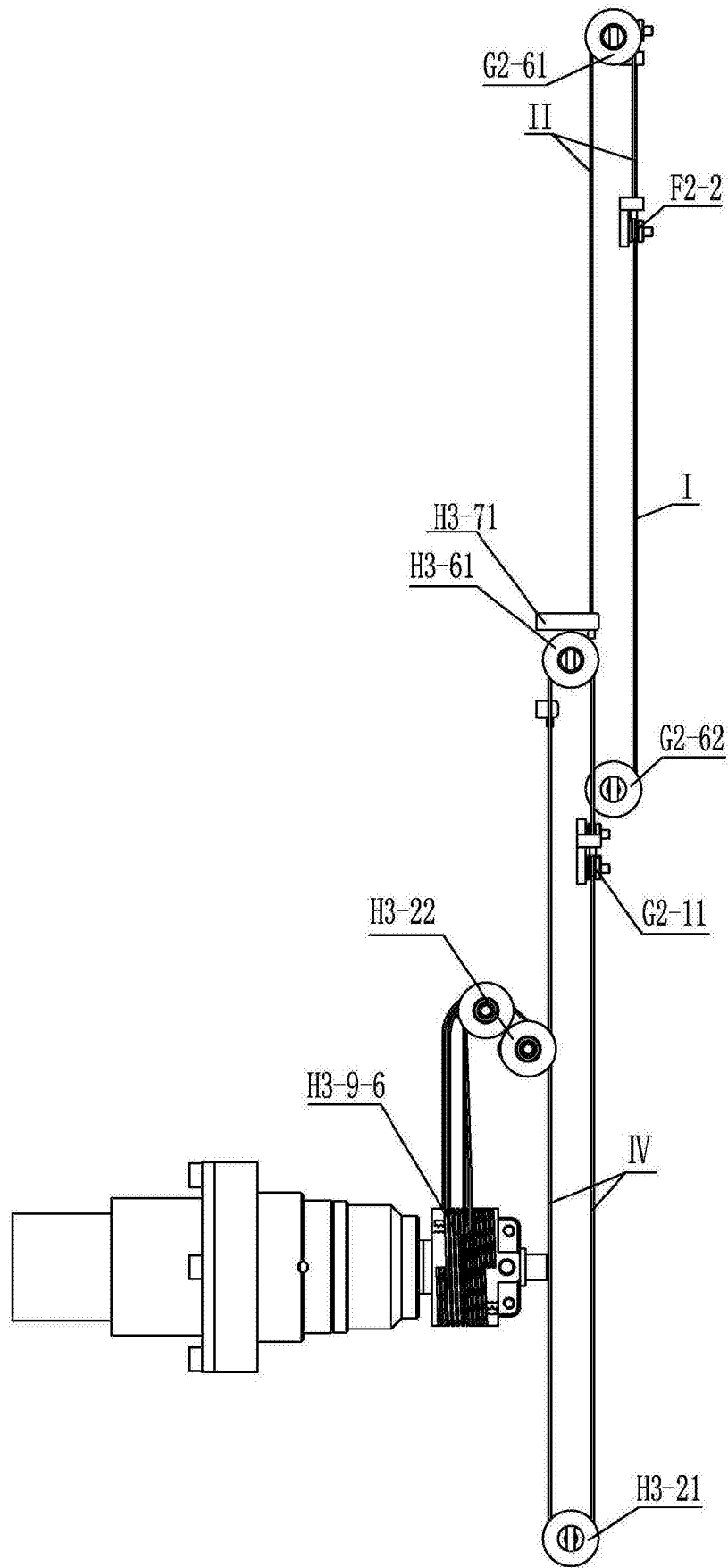


图 15

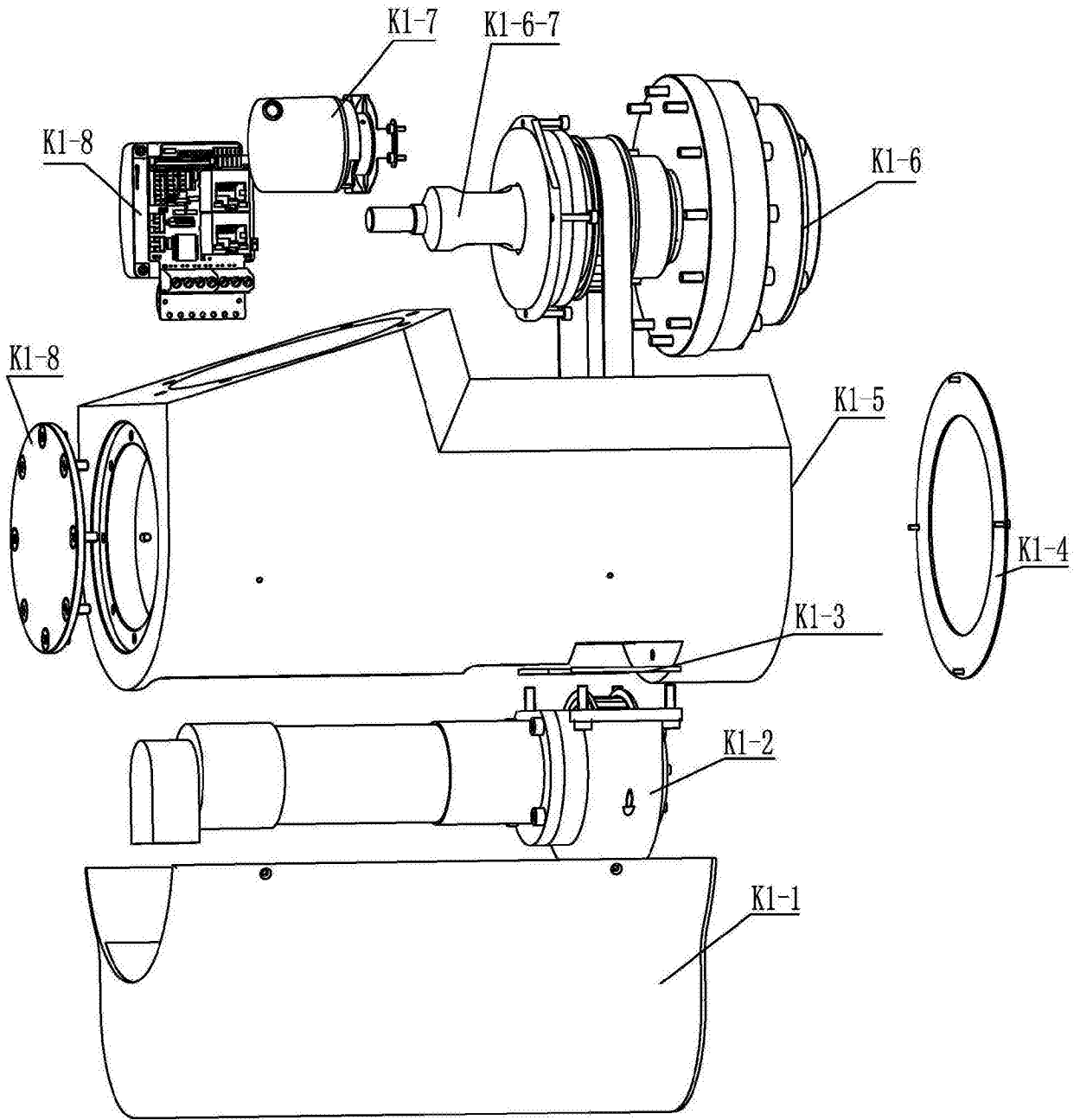


图 16

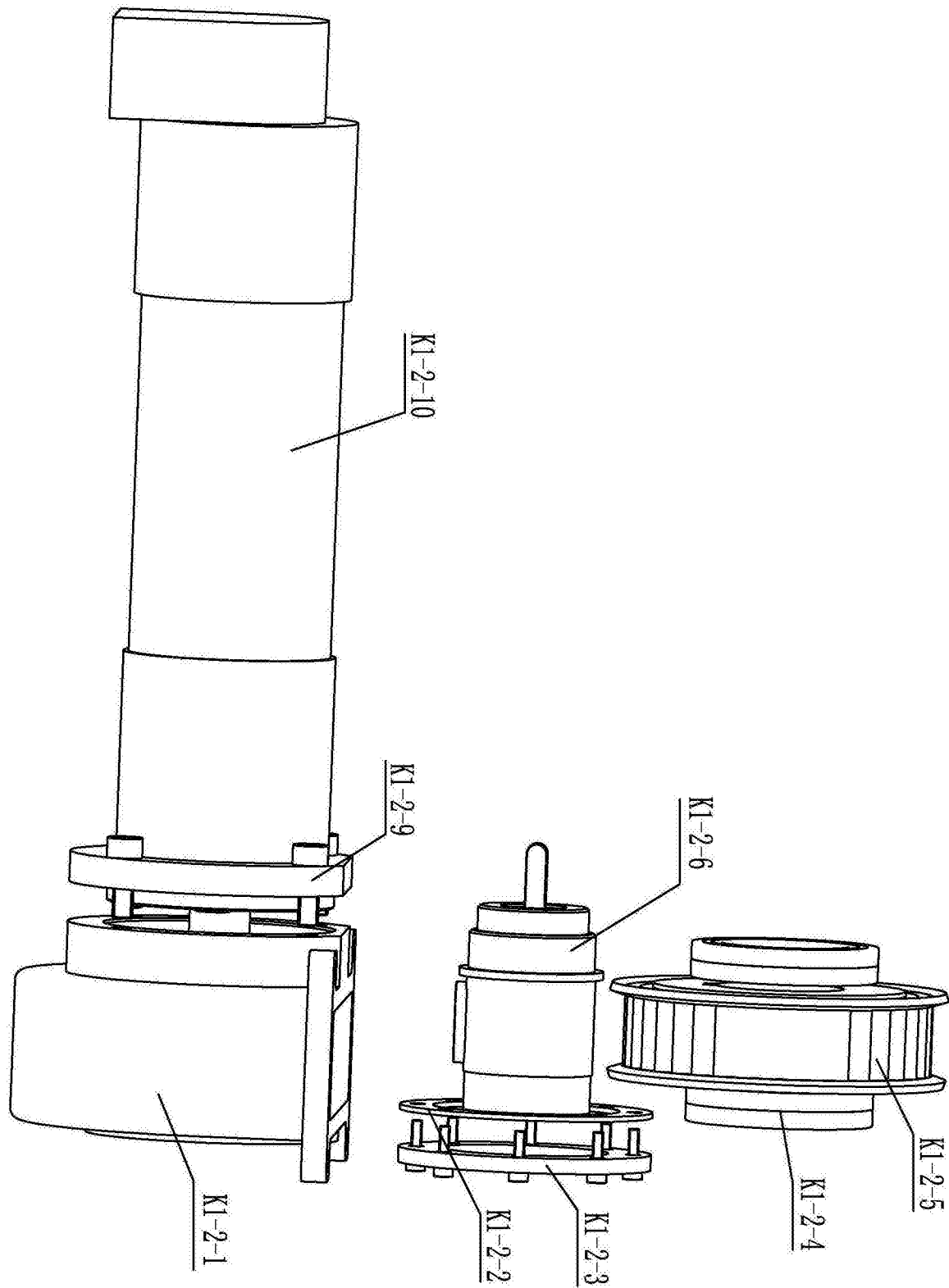


图 17

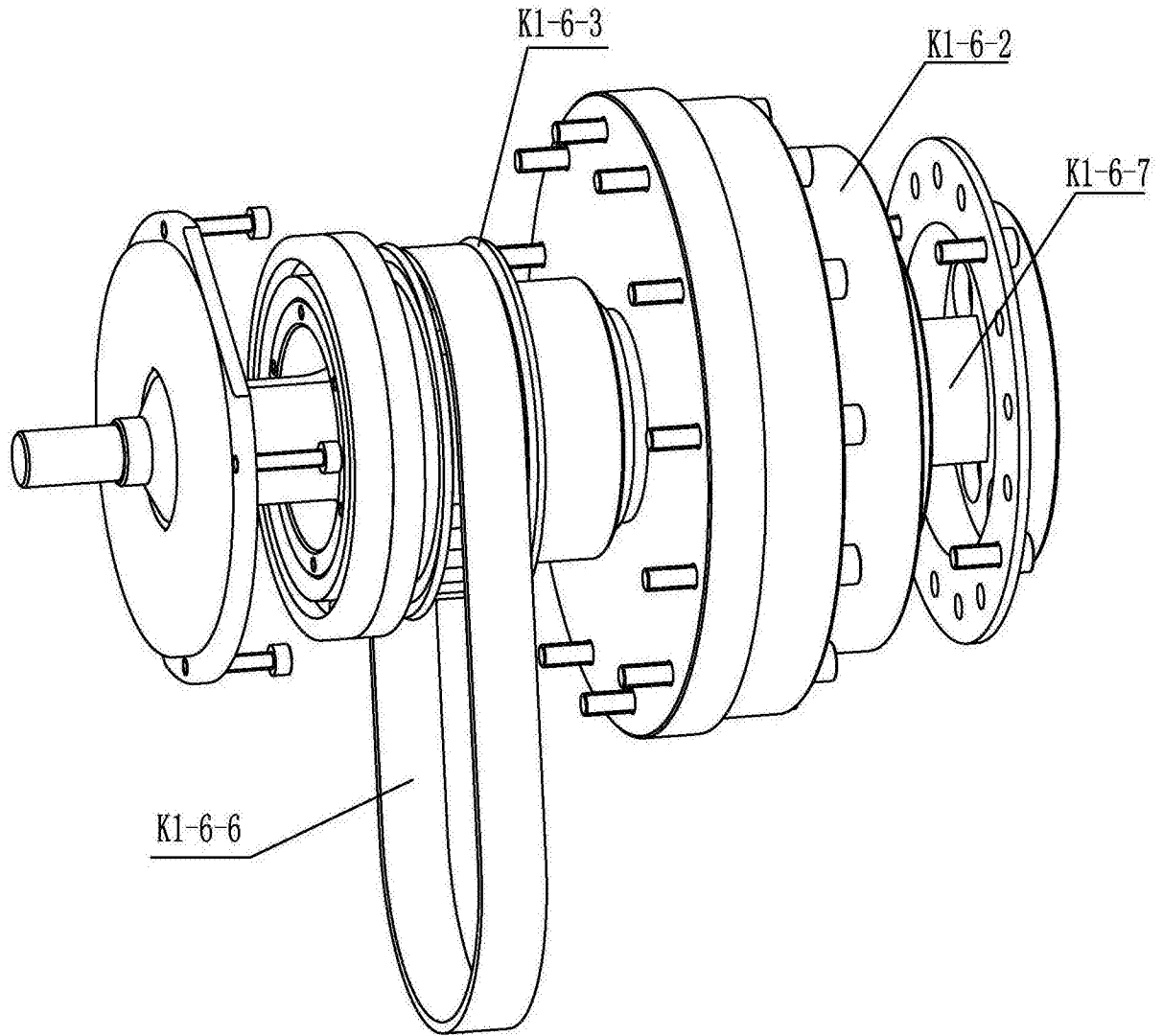


图 18

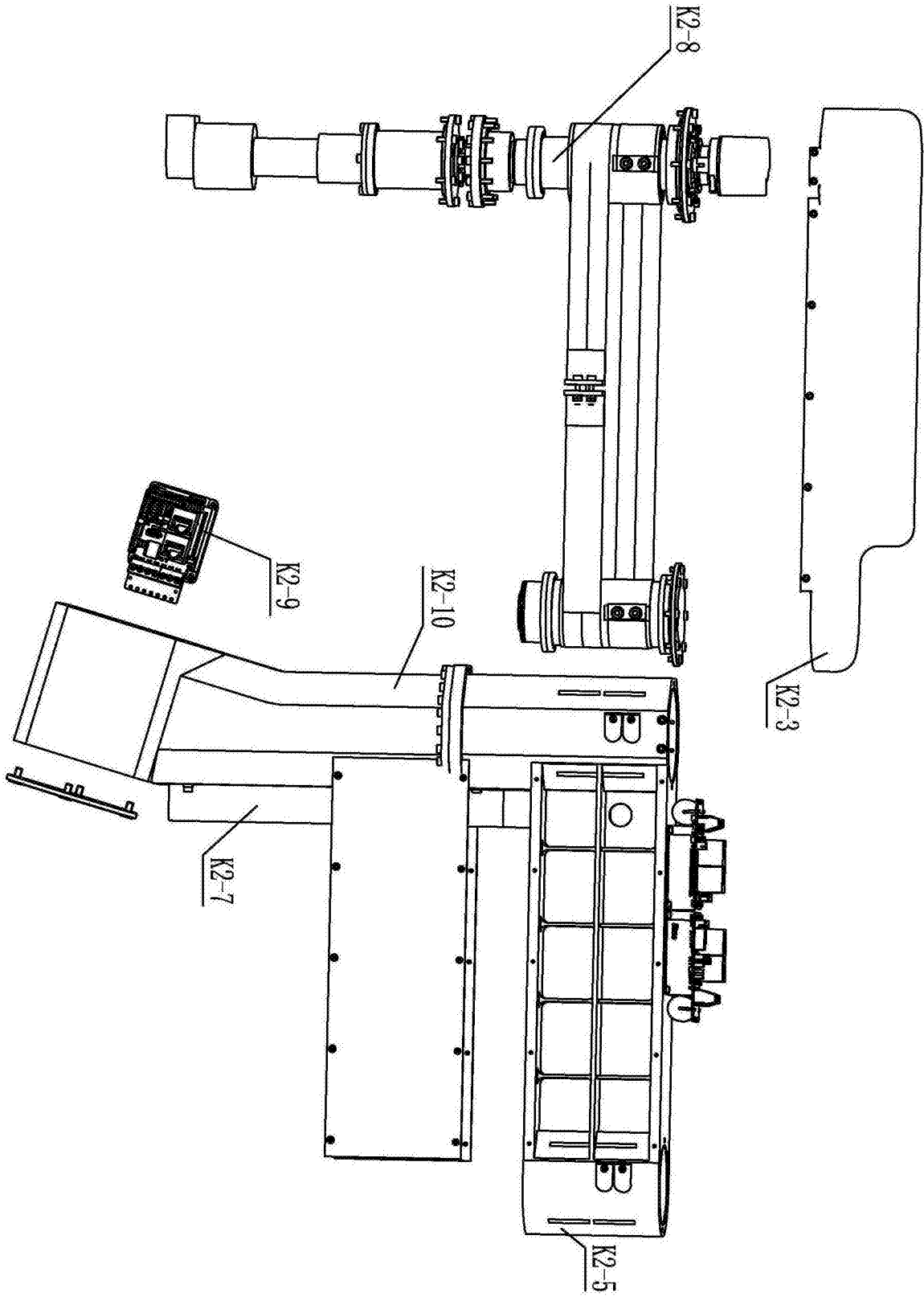


图 19

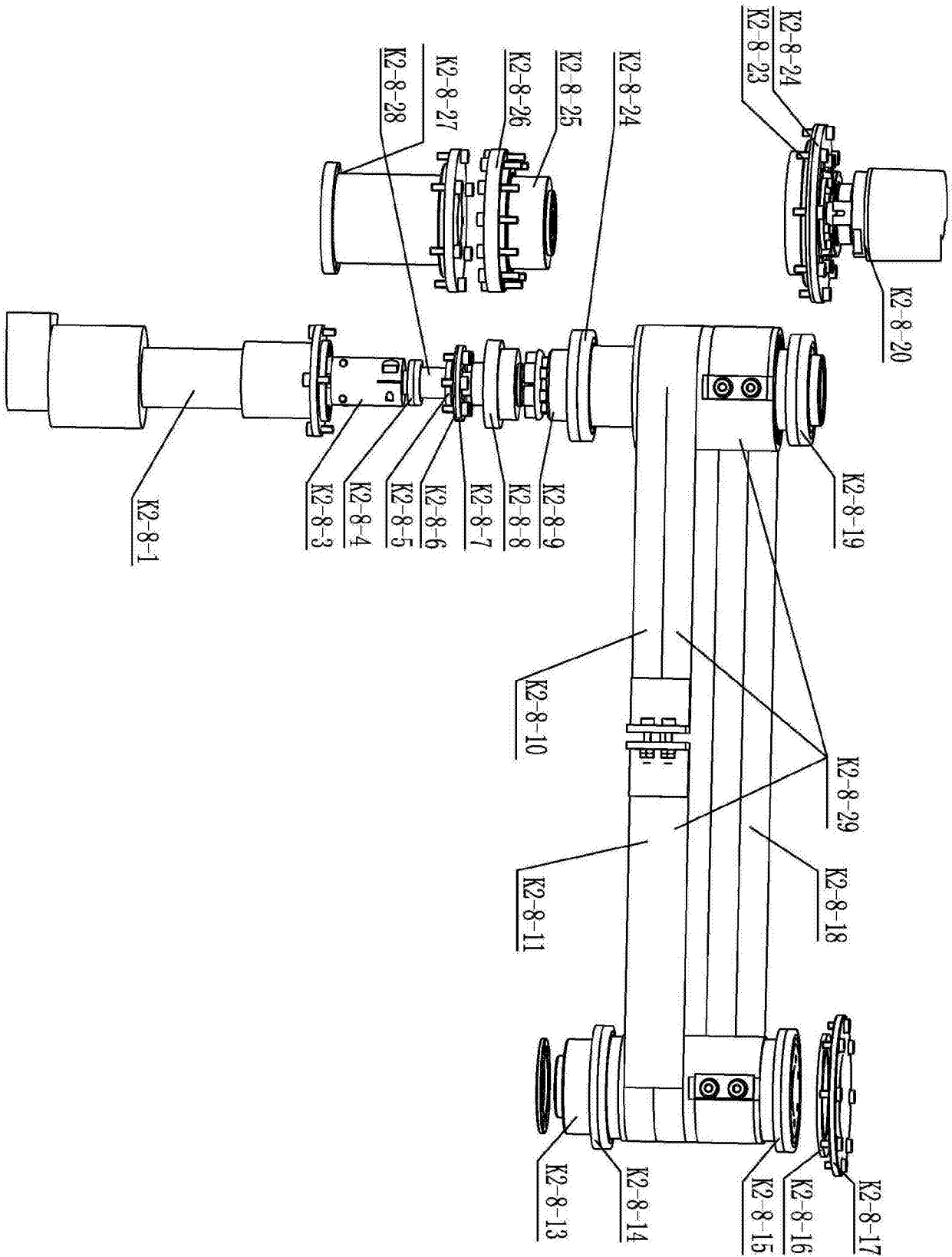


图 20

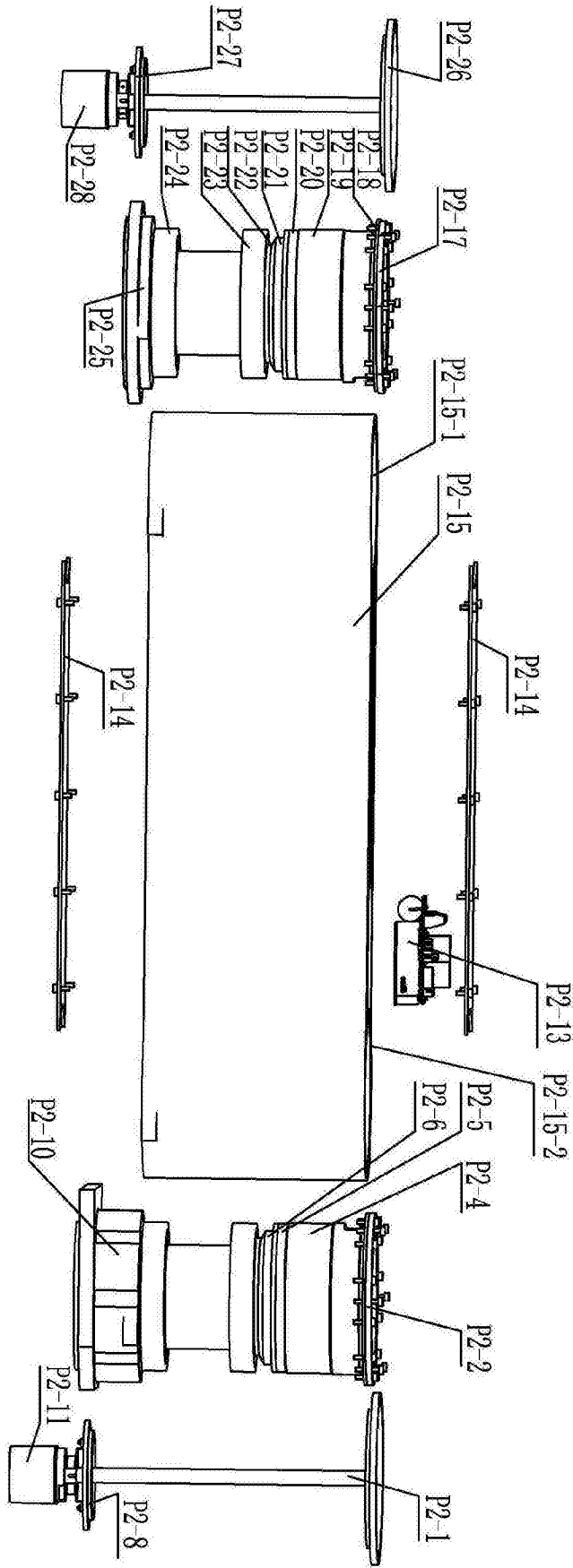


图 21

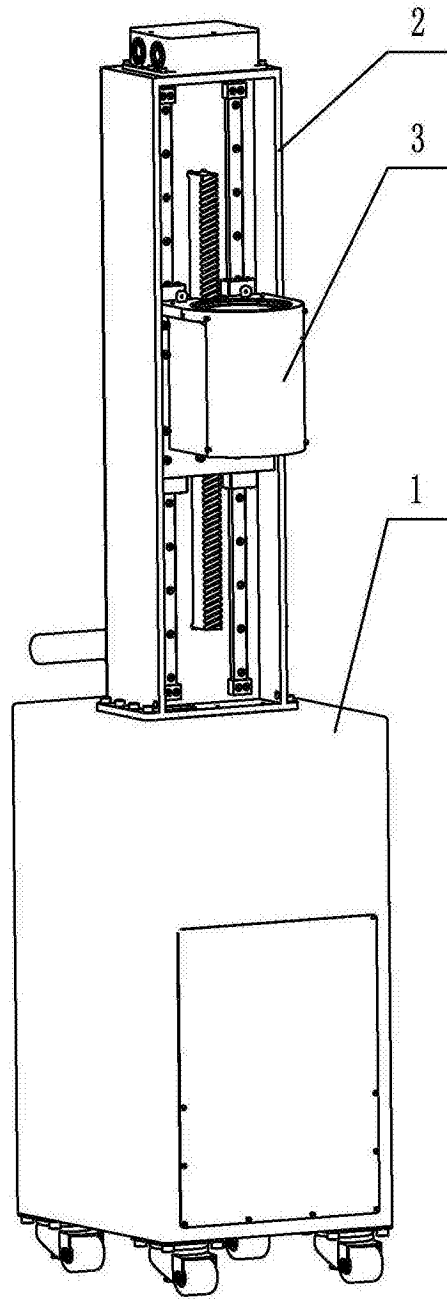


图 22

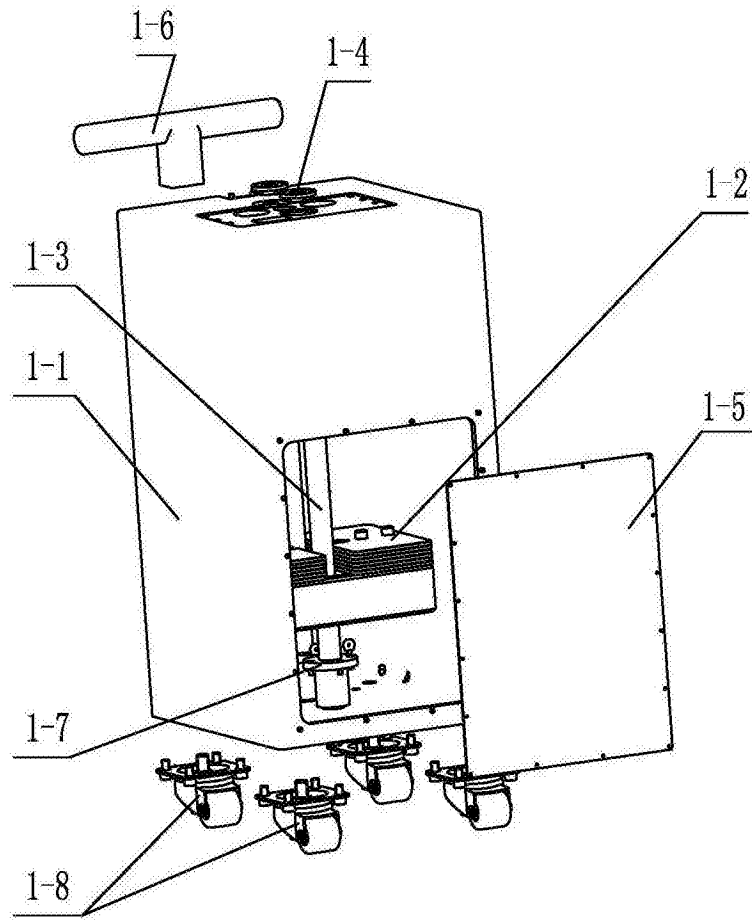


图 23

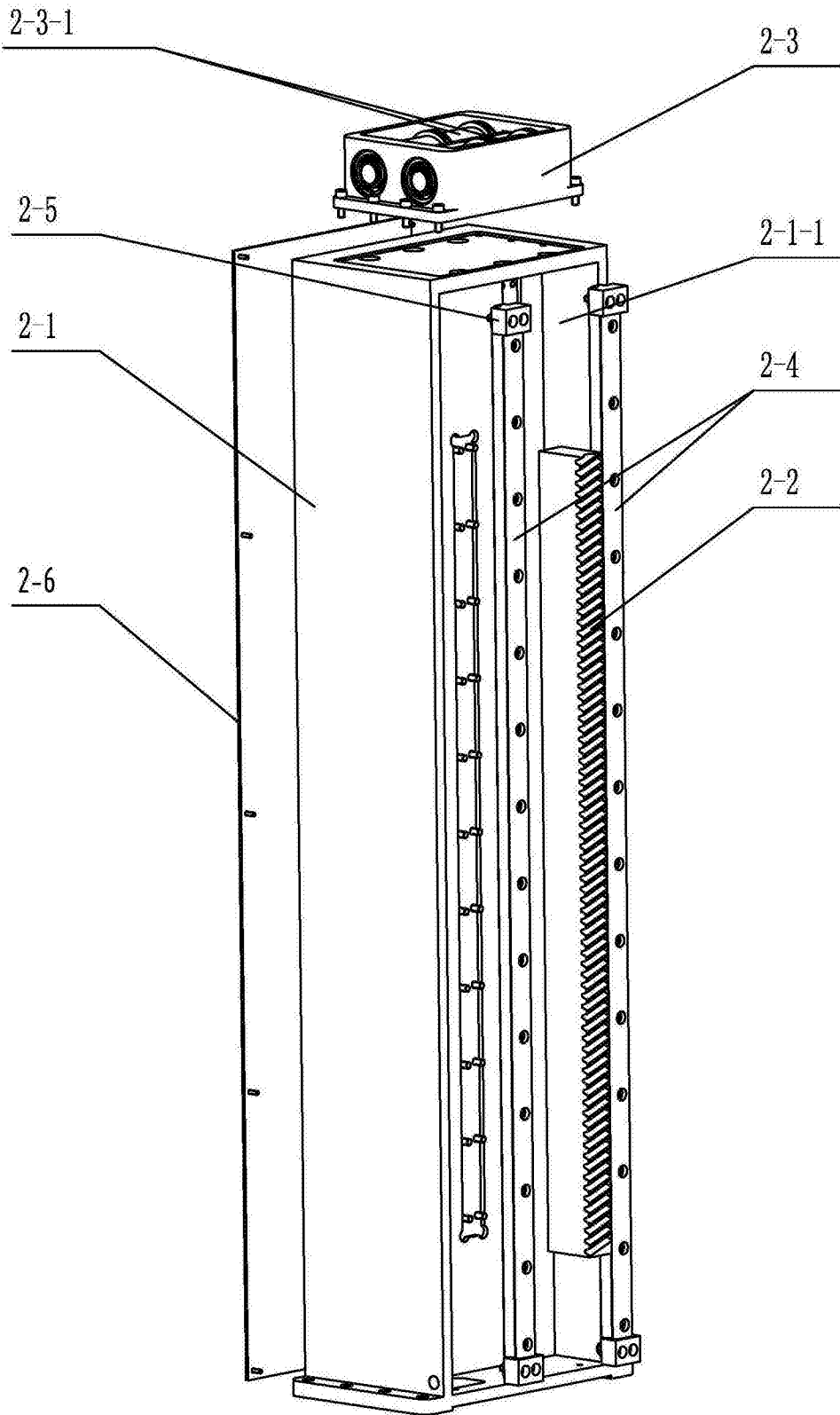


图 24

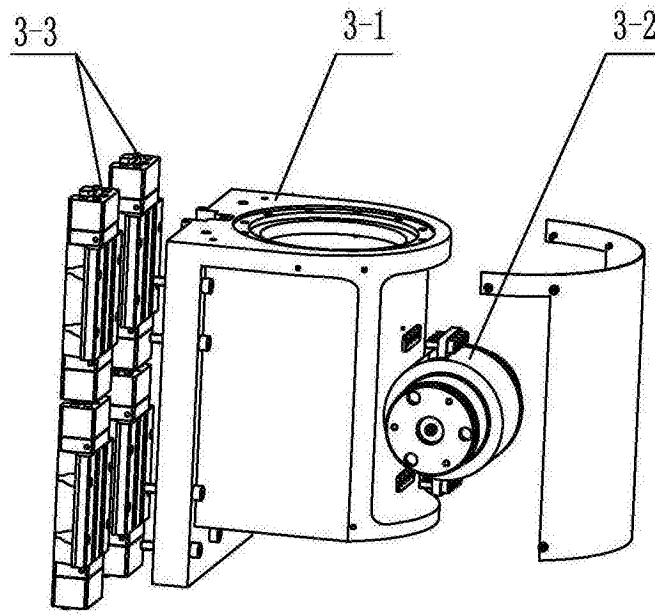


图 25

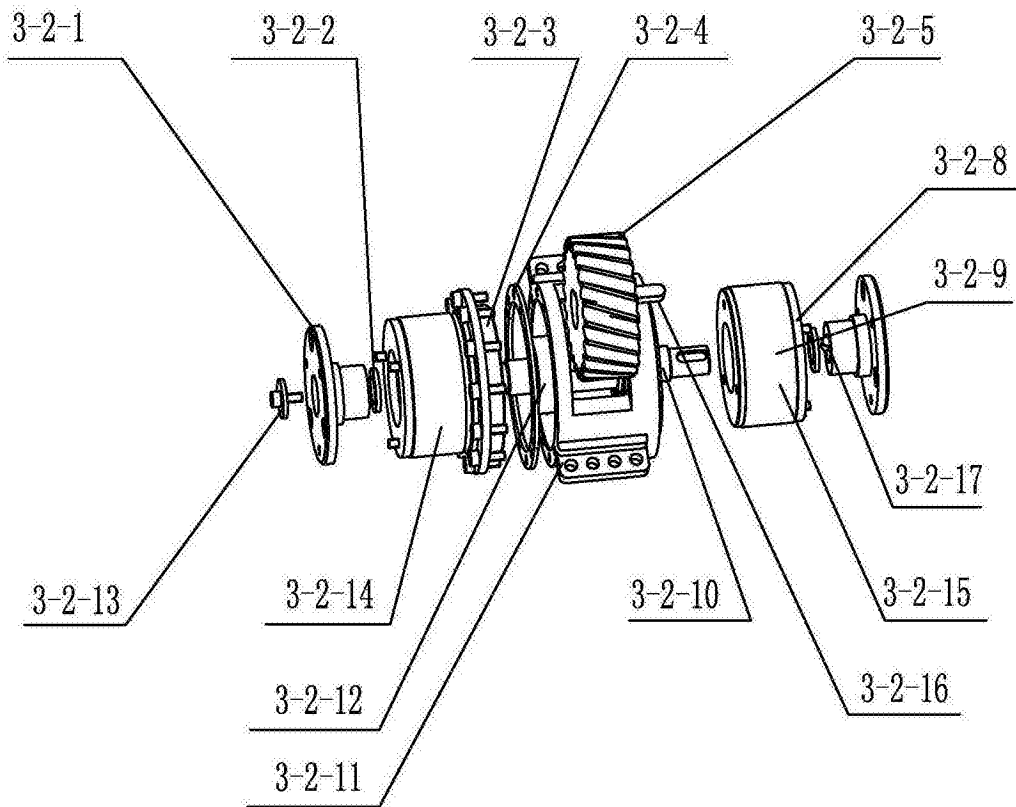


图 26

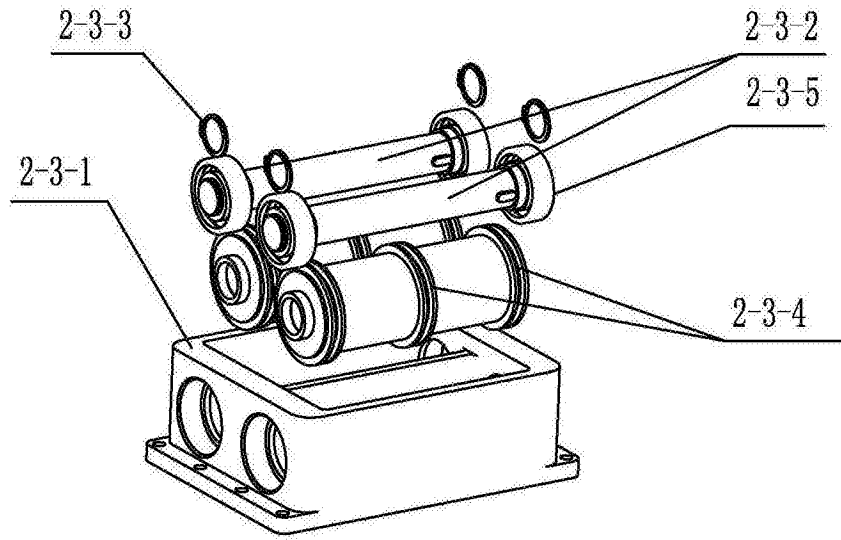


图 27

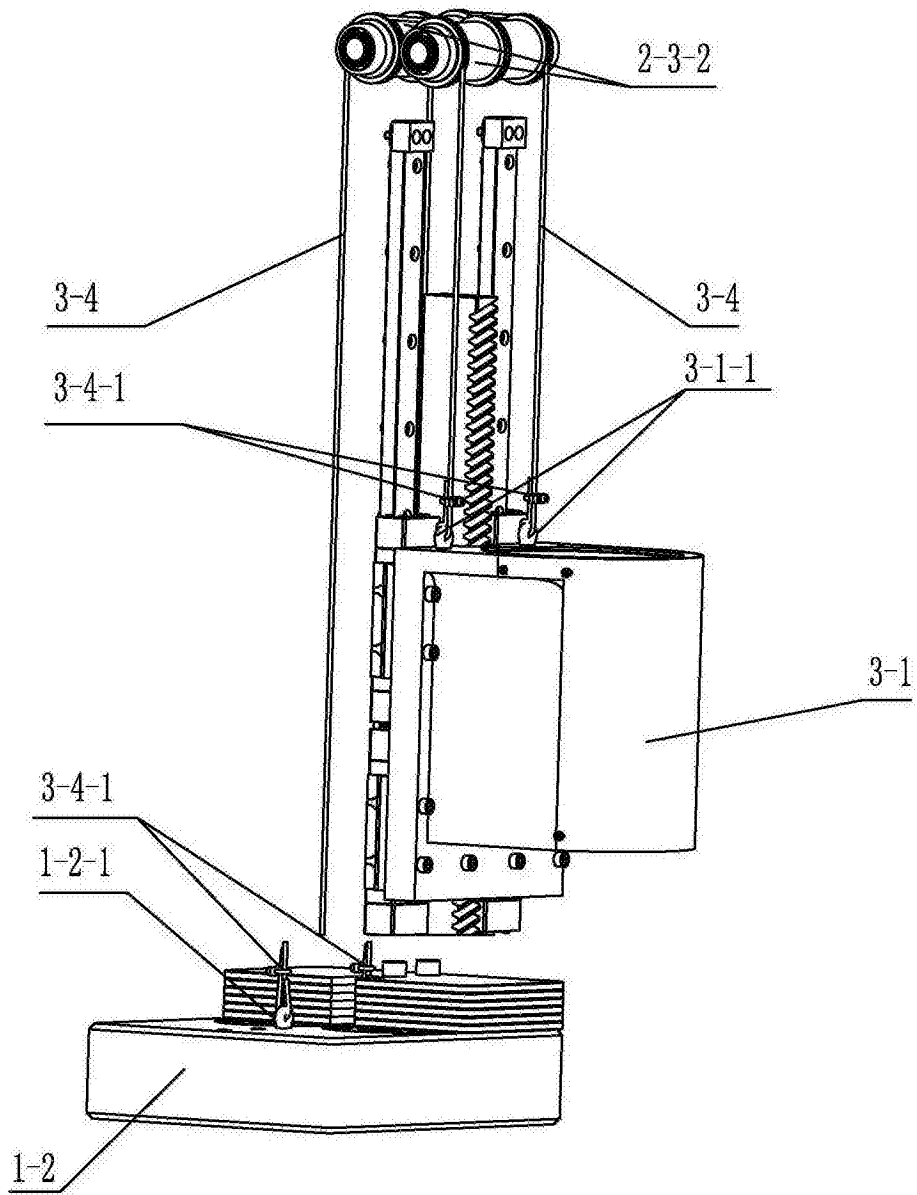


图 28

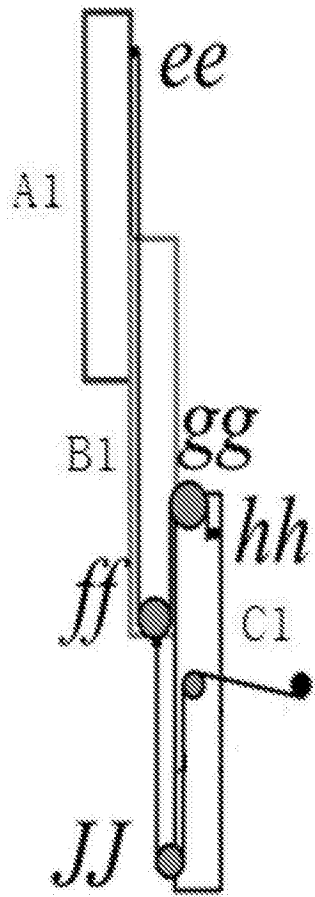


图 29

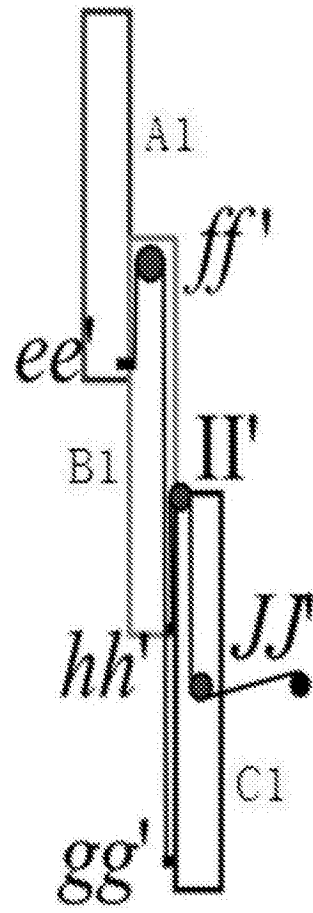


图 30

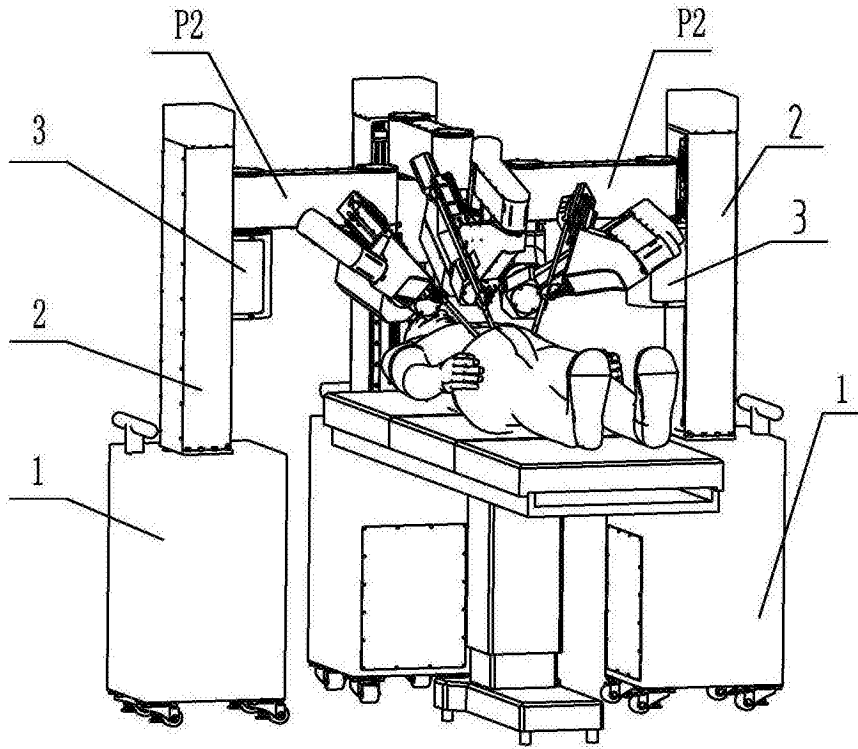


图 31

专利名称(译)	一种微创机器人持镜机械臂		
公开(公告)号	CN105147393A	公开(公告)日	2015-12-16
申请号	CN201510511637.1	申请日	2015-08-19
[标]申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
[标]发明人	潘博 付宜利 牛国君 张福海 封海波 王树国		
发明人	潘博 付宜利 牛国君 张福海 封海波 王树国		
IPC分类号	A61B19/00		
其他公开文献	CN105147393B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种微创机器人持镜机械臂，它涉及一种手术机器人用机械臂，以解决现有微创机器人的机械臂体积较大，不便于手动实现术前调整以及整体机构装配困难和刚度低的问题，它包括被动臂、第一关节、第二关节和内窥镜夹持装置；竖直平移机构包括底座组件、导轨组件和外端接口连接组件；第一关节包括第一驱动组件、支撑壳体、传动组件和第一绝对编码器；第二关节包括组件支架和第二驱动组件；内窥镜夹持装置包括内窥镜接口组件、辅助过渡组件和动力夹持组件和绳索；内窥镜接口组件、过渡组件和动力夹持组件顺次交错叠放并通过导轨和绳索连接为一体；本发明用于微创手术。

