

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 7 月 18 日 (18.07.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/137380 A1

- (51) 国际专利分类号:
A61B 34/30 (2016.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/070890
- (22) 国际申请日: 2019 年 1 月 8 日 (08.01.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201810023059.0 2018 年 1 月 10 日 (10.01.2018) CN
201810022341.7 2018 年 1 月 10 日 (10.01.2018) CN
- (71) 申请人: 北京术锐技术有限公司 (BEIJING SURGERII TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国上海市东川路 555 号紫竹国家高新技术产业开发区 5 号楼 203D 室, Shanghai 200241 (CN)。
- (72) 发明人: 徐凯 (XU, Kai); 中国上海市东川路 555 号紫竹国家高新技术产业开发区 5 号楼 203D 室, Shanghai 200241 (CN)。 赵江然 (ZHAO, Jiangran); 中国上海市东川路 555 号紫竹国家高

新技术产业开发区 5 号楼 203D 室, Shanghai 200241 (CN)。 张树桢 (ZHANG, Shu'an); 中国上海市东川路 555 号紫竹国家高新技术产业开发区 5 号楼 203D 室, Shanghai 200241 (CN)。 朱兢 (ZHU, Jing); 中国上海市东川路 555 号紫竹国家高新技术产业开发区 5 号楼 203D 室, Shanghai 200241 (CN)。 任义唐 (REN, Yitang); 中国上海市东川路 555 号紫竹国家高新技术产业开发区 5 号楼 203D 室, Shanghai 200241 (CN)。 牛林辉 (NIU, Linhui); 中国上海市东川路 555 号紫竹国家高新技术产业开发区 5 号楼 203D 室, Shanghai 200241 (CN)。 董天来 (DONG, Tianlai); 中国上海市东川路 555 号紫竹国家高新技术产业开发区 5 号楼 203D 室, Shanghai 200241 (CN)。 卢景曦 (LU, Jingxi); 中国上海市东川路 555 号紫竹国家高新技术产业开发区 5 号楼 203D 室, Shanghai 200241 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市

(54) Title: MULTI-PURPOSE FLEXIBLE SURGICAL TOOL SYSTEM

(54) 发明名称: 多用途的柔性手术工具系统

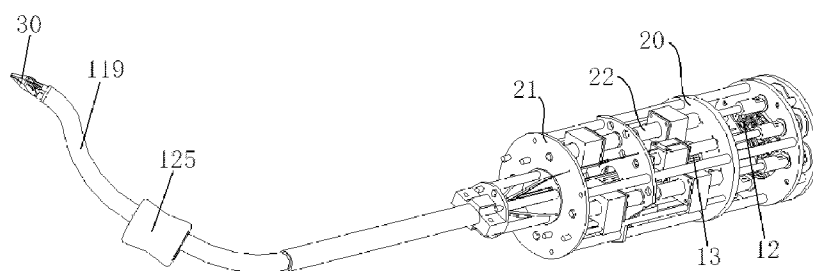


图 2

(57) Abstract: A multi-purpose flexible surgical tool system, comprising a flexible surgical tool (10). The flexible surgical tool (10) comprises a flexible continuous structure and a transmission drive unit (20). The flexible continuous structure comprises a distal structure body (11), a proximal structure body (12), and a connector (13). The distal structure body (11) comprises a first distal structure joint (14) and a second distal structure joint (15). The transmission drive unit (20) is associated with the first distal structure joint (14) to drive the first distal structure joint (14) to conduct a turning motion. The second distal structure joint (15) is associated with the proximal structure body (12) by means of the connector (13), and the transmission drive unit (20) is further associated with the proximal structure body (12) to drive the proximal structure body (12) to conduct a turning motion, thereby indirectly driving the second distal structure joint (15) to conduct the turning motion.

海淀区上地三街9号嘉华大厦B座409,
Beijing 100085 (CN)。

- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种多用途的柔性手术工具系统, 包括柔性手术工具(10); 柔性手术工具(10)包括柔性连续体结构和传动驱动单元(20)。柔性连续体结构包括远端结构体(11)、近端结构体(12)和连接体(13); 远端结构体(11)包括第一远端构节(14)和第二远端构节(15); 传动驱动单元(20)与第一远端构节(14)关联, 以驱动第一远端构节(14)进行弯转运动; 第二远端构节(15)通过连接体(13)与近端结构体(12)关联, 传动驱动单元(20)还与近端结构体(12)关联, 以驱动近端结构体(12)进行弯转运动, 从而间接驱动第二远端构节(15)进行弯转运动。

多用途的柔性手术工具系统

相关申请的交叉引用

[01]本专利申请要求于 2018 年 1 月 10 日提交的、申请号为 2018100230590、发明名称为“一种多用途的柔性手术工具系统”的中国专利申请及于 2018 年 1 月 10 日提交的、
5 申请号为 2018100223417、发明名称为“一种可混合驱动远端结构体的柔性手术工具系统”的中国专利申请的优先权，该申请的全文以引用的方式并入本文中。

技术领域

[02]本申请属于医疗器械领域，具体涉及一种多用途的柔性手术工具系统。

背景技术

10 [03]多孔腹腔镜微创手术因创口小、术后恢复快，已经在外科手术中占据了重要的地位。现有 Intuitive Surgical 公司（美国直觉外科公司）的 da Vinci（达芬奇）手术机器人辅助医生完成多孔腹腔镜微创手术，取得了商业上的巨大成功。

[04]微创术式在多孔腹腔镜手术之后又发展出单孔腹腔镜手术和经自然腔道的无创手术，它们对病人创伤更小、术后产出更高。但在单孔腹腔镜手术和经自然腔道的无创手
15 术中，包括视觉照明模块和手术操作臂在内的所有手术器械均通过单一通道达到术部，这对手术器械的制备要求极为苛刻。现有手术器械的远端结构主要为多杆件的串联铰接，采用钢丝绳拉力驱动，使手术器械在铰接关节处实现弯转。由于钢丝绳须通过滑轮保持持续的张紧状态，这一驱动方式难以实现手术器械的进一步小型化，亦难以进一步提升器械的运动性能。

20 [05]Intuitive Surgical 公司近期推出了 da Vinci Single-Site（SS 型达芬奇）手术机器人，通过将原有的刚性手术器械改造为半刚性手术器械，并增加了预弯曲套管，一定程度上提升了手术器械的运动性能。

发明内容

[06]本申请公开了一种多用途的柔性手术工具系统，包括柔性手术工具；所述柔性手术
25 工具包括柔性连续体结构和传动驱动单元，所述柔性连续体结构包括远端结构体、近端

结构体和连接体，所述远端结构体包括第一远端构节和第二远端构节；所述传动驱动单元与所述第一远端构节关联，以驱动所述第一远端构节进行弯转运动，所述第二远端构节通过所述连接体与所述近端结构体关联，所述传动驱动单元还与所述近端结构体关联，以驱动所述近端结构体进行弯转运动，从而间接驱动所述第二远端构节进行弯转运动。

附图说明

[07]图 1 是根据本发明一实施例的柔性手术工具的整体结构示意图；

[08]图 2 是根据本发明一实施例的柔性手术工具省略壳体后的结构示意图；

[09]图 3 是根据本发明一实施例的远端结构体的结构示意图；

10 [10]图 4 是根据本发明一实施例的近端结构体的结构示意图；

[11]图 5 是根据本发明一实施例的传动驱动单元的结构示意图；

[12]图 6 是根据本发明一实施例的连接体（未示出第二引导通道）的结构示意图；

[13]图 7 是根据本发明一实施例的柔性手术工具安装壳体、封皮和鞘套后的结构示意图；

[14]图 8 是根据本发明一实施例的柔性鞘套的结构示意图；

15 [15]图 9 是根据本发明另一实施例的传动驱动单元的结构示意图；

[16]图 10 是根据本发明另一实施例的远端结构体的末端与视觉照明模块连接时的结构示意图；

[17]图 11 是根据本发明另一实施例的线性模组与电机组单元的连接关系示意图；

[18]图 12 是根据本发明另一实施例的电机组单元在省略盖板时的结构示意图；

20 [19]图 13 是根据本发明另一实施例的无菌屏障的结构示意图；

[20]图 14 是根据本发明另一实施例的无菌屏障在另一视角下的结构示意图；

[21]图 15 是根据本发明另一实施例的柔性手术工具后端的结构示意图。

具体实施方式

25 [22]下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基

于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[23]如图 1-4 所示，本发明包括柔性手术工具 10、无菌屏障 50、电机组单元 60 和线性模组 70。柔性手术工具 10 包括柔性连续体结构和传动驱动单元 20。柔性连续体结构包
5 括远端结构体 11、近端结构体 12 和连接体 13。远端结构体 11 包括第一远端构节 14 和第二远端构节 15。传动驱动单元 20 与第一远端构节 14 关联，以驱动第一远端构节 14 进行弯转运动。第二远端构节 15 通过连接体 13 与近端结构体 12 关联。传动驱动单元 20 还与近端结构体 12 关联，以驱动近端结构体 12 进行弯转运动，从而间接驱动第二远端构节 15 进行弯转运动。电机组单元 60 通过无菌屏障 50 与柔性手术工具 10 连接，为
10 传动驱动单元 20 提供驱动力。线性模组 70 的输出端与电机组单元 60 连接，用于驱动电机组单元 60 和柔性手术工具 10 实现线性进给运动。

[24]进一步地，第一远端构节 14 包括第一远端间隔盘 141、第一远端固定盘 142 和第一远端结构骨 143。第一远端结构骨 143 的一端与传动驱动单元 20 连接，另一端依次穿过连接体 13 及第一远端间隔盘 141 后与第一远端固定盘 142 紧固连接。第二远端构节 15
15 包括第二远端间隔盘 151、第二远端固定盘 152 和第二远端结构骨 153。近端结构体 12 包括近端间隔盘 121、近端固定盘 122 和近端结构骨 123。第二远端结构骨 153 与近端结构骨 123 一一对应紧固连接或为同一根结构骨，并且该结构骨的一端与近端固定盘 122 紧固连接，另一端依次穿过近端间隔盘 121、连接体 13、第一远端间隔盘 141、第一远端固定盘 142、第二远端间隔盘 151 后与第二远端固定盘 152 紧固连接。

20 [25]传动驱动单元 20 包括基础框架 21 和设置在基础框架 21 中的用于将旋转运动输入转换为直线运动输出的直线运动机构 22。直线运动机构 22 可为多个。其中，一部分直线运动机构 22 的输出端与第一远端结构骨 143 连接，另一部分直线运动机构 22 的输出端与驱动骨 124 的一端连接。驱动骨 124 的另一端依次穿过近端间隔盘 121 后与近端固定盘 122 紧固连接。

25 [26]如图 5 所示，基础框架 21 包括间隔布置的第一支撑板 211 和第二支撑板 212。直线运动机构 22 包括与第一支撑板 211、第二支撑板 212 转动连接的双头螺杆 221。在双头螺杆 221 的两个螺纹段上分别配合连接一个螺纹滑块 222。螺纹滑块 222 与固定设置在第一支撑板 211 和第二支撑板 212 之间的导杆 223 滑动连接。这样，螺纹滑块 222 构成
30 为直线运动机构 22 的输出端。双头螺杆 221 的两个螺纹段上的螺纹旋向相反。这样，当双头螺杆 221 旋转时，位于该双头螺杆 221 上的两个螺纹滑块 222 以相同的速度反向

进行直线运动。从而，两个螺纹滑块 222 分别带动第一远端结构骨 143 和驱动骨 124 沿导杆 223 以相同的速度反向进行直线运动，使得第一远端结构骨 143 和驱动骨 124 受推或受拉，从而实现第一远端构节 14 和近端结构体 12 向任意方向发生弯转。

[27]如图 9 所示，本发明的另一实施例还提供了一种直线运动机构 22。具体地，该直线运动机构 22 包括转动连接在第一支撑板 211 和第二支撑板 212 之间的主动螺杆 221a 与从动螺杆 221b。在主动螺杆 221a 和从动螺杆 221b 上分别通过螺纹配合连接一个螺纹滑块 222。螺纹滑块 222 与固定设置在第一支撑板 211 和第二支撑板 212 之间的导杆 223 滑动连接。在主动螺杆 221a 和从动螺杆 221b 上分别紧固套设一同步带轮 231。两个同步带轮 231 之间通过同步带 232 连接。主动螺杆 221a 与从动螺杆 221b 的螺纹旋向相反。当主动螺杆 221a 旋转时，位于主动螺杆 221a 上的螺纹滑块 222 与位于从动螺杆 221b 上的螺纹滑块 222 以相同的速度反向进行直线运动。

[28]在一个优选的实施例中，两个直线运动机构 22 的输出端与第一远端结构骨 143 连接，从而可以实现第一远端构节 14 在两个方向上的弯转自由度；另外两个直线运动机构 22 的输出端与驱动骨 124 连接，从而可以实现近端结构体 12 在两个方向上的弯转自由度。当近端结构体 12 向某个方向弯转时，第二远端构节 15 将以一定的比例关系（由近端结构骨 123 与第二远端结构骨 153 的分布半径共同决定）向相反的方向进行弯转。

[29]进一步地，第一支撑板 211 与第二支撑板 212 通过支撑杆固定连接。在第一支撑板 211 与第二支撑板 212 之间设置有连接板 213，连接板 213 亦通过支撑杆固定连接。在支撑杆上套设定位套筒 214，对连接板 213、第一支撑板 211 和第二支撑板 212 进行定位。双头螺杆 221 从连接板 213 上穿过且与连接板 213 之间留有间隙，连接板 213 将双头螺杆 221 的两个螺纹段隔开。

[30]在另一实施例中，第一支撑板 211 与第二支撑板 212 也可以通过带有螺纹的支撑杆固定连接。此时，第一支撑板 211、第二支撑板 212 以及连接板 213 之间的定位可以通过配合连接在支撑杆上的定位螺母锁紧来实现，即用定位螺母代替定位套筒 214。

[31]进一步地，如图 5、图 6 所示，连接体 13 包括通道连接板 131、通道支撑板 132、远端固定板 133、近端结构体固定板 134、第一引导通道 135 和第二引导通道 136。通道连接板 131 与第一支撑板 211 紧固连接。通道支撑板 132 与第二支撑板 212 紧固连接。近端结构体固定板 134 通过连接柱 137 与通道支撑板 132 紧固连接。第一引导通道 135 的一端与近端结构体固定板 134 紧固连接，另一端依次穿过通道支撑板 132、通道连接板 131 后与远端固定板 133 紧固连接；第二远端结构骨 153 以及近端结构骨 123 从第一

引导通道 135 中穿过。第二引导通道 136 设置在远端固定板 133 与通道连接板 131 之间，第一远端结构骨 143 从第二引导通道 136 中穿过。在一个可替代的方案中，也可省去通道支撑板 132 和连接柱 137，此时，可将近端结构体固定板 134 直接与第二支撑板 212 紧固连接。

5 [32]进一步地，如图 3 所示，在第二远端构节 15 的末端设置手术执行器 30。在基础框架 21 中设置执行器驱动机构，执行器驱动机构的输出端通过手术执行器控线 301 与手术执行器 30 连接。如图 5 所示，执行器驱动机构包括一根转动设置在基础框架中 21 的螺杆 303，螺杆 303 上配合连接一个滑块 304，滑块 304 与固定设置在基础框架 21 中的导杆 305 滑动连接。滑块 304 作为执行器驱动机构的输出端与手术执行器控线 301 紧固
10 连接。当螺杆 303 沿不同的方向转动时，螺杆 303 上的滑块 304 可以沿导杆 305 上下直线运动，进而可以推拉手手术执行器控线 301 以实现手术执行器 30 的开合驱动。

[33]如图 3 所示位于第二远端构节 15 末端的手术执行器 30，可以替换为其它功能性执行端，例如图 10 所示的视觉照明模块 90。此时，在基础框架 21 中可设置视觉处理单元和照明控制单元，视觉处理单元和照明控制单元与视觉照明模块 90 可通过复合导线连
15 接。在远端结构体 11 的驱动下，可以调整视觉照明模块 90 的位姿以获取工作部位视野的实时图像。

[34]进一步地，如图 5 所示，本发明的柔性手术工具 10 还包括弹性连接机构 40。弹性连接机构 40 包括连接头 401、联轴器公头 402、第三支撑板 403、第四支撑板 404 和弹簧 405。第三支撑板 403 通过支撑杆 406 与第二支撑板 212 固定连接。第四支撑板 404
20 通过支撑杆 407 与第三支撑板 403 固定连接。连接头 401 滑动连接在第三支撑板 403 上。当采用图 5 所示的直线运动机构 22 时，双头螺杆 221 或螺杆 303 与连接头 401 的一端可滑动不可转动地连接。当采用图 9 所示的直线运动机构 22 时，主动螺杆 221a 或螺杆 303 与连接头 401 的一端可滑动不可转动地连接。连接头 401 的另一端与联轴器公头 402 的一端连接。联轴器公头 402 可滑动且可转动地安装于第四支撑板 404 上。弹簧 405 套
25 接在联轴器公头 402 上。弹簧 405 的一端抵在第三支撑板 403 上，另一端与联轴器公头 402 固定连接。当联轴器公头 402 与联轴器母头 503（将在下文中详述，该联轴器母头 503 与驱动电机的转轴固定连接）沿轴向方向靠近但没有对准时，联轴器母头 503 将推动联轴器公头 402 沿轴向运动，并压缩弹簧 405。此时，由于联轴器母头 503 在沿轴向旋转，当旋转到与联轴器公头 402 对准时，弹簧 405 将联轴器公头 402 弹回复位，从而
30 实现联轴器公母头的连接，并可将旋转运动传递给螺杆 303 及双头螺杆 221 或主动螺杆

221a。

[35]进一步地，在传动驱动单元 20 及弹性连接机构 40 的外部设置壳体 230。第一支撑板 211、第二支撑板 212 均与壳体 230 紧固连接。在远端结构体 11 的外部设置有封皮 119，以改善远端结构体 11 进入人体自然腔道或手术切口的顺畅性。在封皮 119 的外部还可以设置外套管 120 和鞘套 125。如图 7 所示，在一种应用中，鞘套 125 固定于腹腔的单一切口处。远端结构体 11 连同封皮 119、手术执行器 30 可以自由穿过鞘套 125 上供手术工具通过的通孔到达术部。如图 8 所示，鞘套 125 也可以采用柔性鞘套，以更容易地伸入人体的各类自然腔道并随着腔道的形状而自适应改变外形。柔性鞘套的一端固定于腔道入口处，远端结构体 11 连同封皮 119、手术执行器 30 同样可以自由穿过柔性鞘套上供手术工具通过的通孔到达术部。

[36]进一步地，如图 11-15 所示，电机组单元 60 包括电机组外壳 601。在电机组外壳 601 的前端转动连接电机固定板 602。在电机固定板 602 的前侧紧固连接有盖板 603。在电机固定板 602 的后侧紧固连接多个第一电机 605、一个第二电机 606 和一个第三电机 607。第一电机 605 的输出轴穿过盖板 603 且与第二联轴器公头 609 紧固连接。第二电机 606 的输出轴穿过盖板 603 且与连接块 610 紧固连接。在第三电机 607 的输出轴上紧固连接有齿轮 612。齿轮 612 与一内齿圈 613 啮合。内齿圈 613 与电机组外壳 601 紧固连接。

[37]无菌屏障 50 包括无菌屏障外罩 501、无菌屏障支撑板 502 和联轴器母头 503。联轴器母头 503 转动设置在无菌屏障支撑板 502 上，用于连接联轴器公头 402 与第二联轴器公头 609。无菌屏障外罩 501 转动连接在无菌屏障支撑板 502 的外周。在无菌屏障支撑板 502 的前侧设置有定位销孔 505。在柔性手术工具 10 的第四支撑板 404 的后侧设置用于与定位销孔 505 配合连接的定位销体 411。在无菌屏障支撑板 502 的后侧设置有连接销座 508。在电机组单元 60 的盖板 603 的前侧设置用于与连接销座 508 连接的第二连接销座（图中未示出）。在无菌屏障支撑板 502 上还设置有快速锁紧装置。快速锁紧装置包括快速锁紧体 521 和锁紧销 522。快速锁紧体 521 与无菌屏障支撑板 502 转动连接。快速锁紧体 521 的一端为薄壁结构，另一端在轴向上设置有两个圆孔 523。圆孔 523 用于与设置在连接块 610 上的突出的销（图中未示出）连接以传递旋转动力。锁紧销 522 沿薄壁结构的内壁的周向布置。在第四支撑板 404 的后侧设置有螺旋特征 415，在一实施例中，螺旋特征 415 为第四支撑板 404 后侧中部的圆柱体的周向上呈 120° 间隔的三个侧向楔形凸起。当快速锁紧体 521 旋转从而带动锁紧销 522 在螺旋特征 415 上运动时，无菌屏障支撑板 502 将与第四支撑板 404 拉紧或推离。当定位销孔 505 与定位销体 411

对齐连接时，柔性手术工具 10 上的联轴器公头 402 与无菌屏障 50 的联轴器母头 503 在圆周上的位置是完全对应的。定位销孔 505 和定位销体 411 上设置有触点，用于检测无菌屏障 50 与柔性手术工具 10 是否锁紧连接。快速锁紧装置用于实现柔性手术工具 10 与无菌屏障 50 的快速锁紧连接。当柔性手术工具 10 与无菌屏障 50 进行连接时，将柔性手术工具 10 的定位销体 411 与无菌屏障 50 中的定位销孔 505 对准连接，从而保证柔性手术工具 10 的联轴器公头 402 与无菌屏障 50 的联轴器母头 503 的位置对齐。

[38]启动第二电机 606，动力通过连接块 610 传递到快速锁紧体 521 使其转动，嵌在快速锁紧体 521 内壁上的锁紧销 522 沿着柔性手术工具 10 的螺旋特征 415 运动。这样，快速锁紧体 521 的旋转使得柔性手术工具 10 与无菌屏障 50 产生沿轴向的相向拉紧运动，并使得定位销体 411 上的触点和定位销孔 505 上的触点逐渐靠近。当定位销体 411 的触点和定位销孔 505 的触点接触时，实现了柔性手术工具 10 与无菌屏障 50 的快速锁紧连接，第二电机 606 停止转动。启动第一电机 605，驱动无菌屏障 50 的联轴器母头 503 旋转，直至其与柔性手术工具 10 的联轴器公头 402 对准。在联轴器母头 503 与联轴器公头 402 对准时，弹性连接机构 40 将联轴器公头 402 弹出，实现联轴器公头 402 与联轴器母头 503 的连接。在无菌屏障外罩 501 上连接有无菌膜（图中未示出），其可将柔性手术工具 10 等位于无菌屏障 50 之前的已消毒的部分与电机组单元 60 和线性模组 70 等位于无菌屏障 50 之后的未消毒的部分隔离开来，保证临床手术的可实施性。当启动第三电机 607 后，其输出轴旋转并带动齿轮 612 旋转。齿轮 612 将沿内齿圈 613 的周向转动行走，从而带动电机组单元 60 中除电机组外壳 601 和内齿圈 613 以外的部分绕自身轴线进行整体旋转，进而驱动柔性手术工具 10 绕自身轴线整体旋转，最终实现对手术执行器 30 的横滚角度控制。

[39]进一步地，线性模组 70 包括带有滑槽的支架体 701。在支架体 701 上转动设置有丝杠 702。在丝杠 702 上套设有滑块 703 作为线性模组 70 的输出端。滑块 703 与丝杠 702 通过螺纹配合，且滑动设置在滑槽中。在支架体 701 的一端设置有第四电机 705。第四电机 705 的输出轴与丝杠 702 通过联轴器 706 紧固连接。电机组外壳 601 与滑块 703 紧固连接。当第四电机 705 的输出轴转动时，滑块 703 将带动电机组外壳 601 沿滑槽做线性运动，从而实现柔性手术工具 10 的线性进给运动。

[40]本发明仅以上述实施例进行说明，各部件的结构、设置位置及其连接都是可以有所变化的。在本发明技术方案的基础上，凡根据本发明原理对个别部件进行的改进或等同变换，均不应排除在本发明的保护范围之外。

权利要求书

1、一种多用途的柔性手术工具系统，包括柔性手术工具，所述柔性手术工具包括：
柔性连续体结构，包括：

远端结构体，包括第一远端构节和第二远端构节；

5 连接体；和

近端结构体，所述近端结构体通过所述连接体与所述第二远端构节关联；

传动驱动单元，其

与所述第一远端构节关联，以驱动所述第一远端构节进行弯转运动，

10 还与所述近端结构体关联，以驱动所述近端结构体进行弯转运动，从而间接驱动所述第二远端构节进行弯转运动。

2、如权利要求1所述的柔性手术工具系统，

所述第一远端构节包括第一远端间隔盘、第一远端固定盘和第一远端结构骨，

所述第一远端结构骨的一端与所述传动驱动单元连接，另一端依次穿过第一远端间隔盘后与所述第一远端固定盘固定连接；

15 所述第二远端构节包括第二远端间隔盘、第二远端固定盘和第二远端结构骨；

所述近端结构体包括近端间隔盘、近端固定盘和近端结构骨；

20 所述第二远端结构骨与所述近端结构骨一一对应固定连接或为同一根结构骨，并依次穿过所述近端间隔盘、所述连接体、所述第一远端间隔盘、所述第一远端固定盘和所述第二远端间隔盘，所述近端结构骨的另一端与所述近端固定盘固定连接，所述第二远端结构骨的另一端与所述第二远端固定盘固定连接。

3、如权利要求2所述的柔性手术工具系统，所述传动驱动单元包括：

基础框架；

驱动骨，所述驱动骨的一端穿过所述近端间隔盘且与所述近端固定盘固定连接；和

25 设置在所述基础框架中的用于将旋转运动输入转换为直线运动输出的多个直线运动机构，至少一个所述直线运动机构的输出端与所述第一远端结构骨连接，至少一个所述直线运动机构的输出端与所述驱动骨的另一端连接。

4、如权利要求3所述的柔性手术工具系统，

所述基础框架包括间隔布置的第一支撑板和第二支撑板，在所述第一支撑板和第二支撑板之间固定设置有第一导杆；

30 所述直线运动机构包括与所述第一支撑板、所述第二支撑板转动连接的双头螺杆，在所述双头螺杆的两个螺纹段上分别配合连接一个第一螺纹滑块，所述第一螺纹滑块与

所述第一导杆滑动连接。

5、如权利要求 3 所述的柔性手术工具系统，

所述基础框架包括间隔布置的第一支撑板和第二支撑板，在所述第一支撑板和第二支撑板之间固定设置有第一导杆；

5 所述直线运动机构包括转动连接在所述第一支撑板和第二支撑板之间的主动螺杆和从动螺杆，

在所述主动螺杆和所述从动螺杆上分别通过螺纹配合连接一个第二螺纹滑块，所述第二螺纹滑块与所述第一导杆滑动连接，

10 在所述主动螺杆和所述从动螺杆上分别紧固套设同步带轮，两个所述同步带轮之间通过同步带连接。

6、如权利要求 4 所述的柔性手术工具系统，

所述第一支撑板与所述第二支撑板通过第一支撑杆固定连接，

在所述第一支撑板与所述第二支撑板之间设置有将所述双头螺杆的两个螺纹段隔开的连接板，所述连接板亦通过所述第一支撑杆固定连接，

15 在所述第一支撑杆上套设定位套筒，对所述连接板、所述第一支撑板和所述第二支撑板进行定位；

所述双头螺杆从所述连接板上穿过且与所述连接板之间留有间隙。

7、如权利要求 4 或 5 所述的柔性手术工具系统，所述连接体包括：

通道连接板，与所述第一支撑板紧固连接；

20 通道支撑板，与所述第二支撑板紧固连接；

远端固定板；

近端结构体固定板，通过连接柱与所述通道支撑板紧固连接；

25 第一引导通道，一端与所述近端结构体固定板紧固连接，另一端依次穿过所述通道支撑板、所述通道连接板后与所述远端固定板紧固连接，所述第二远端结构骨与所述近端结构骨从所述第一引导通道中穿过；

第二引导通道，设置在所述远端固定板与所述通道连接板之间，所述第一远端结构骨从所述第二引导通道中穿过。

8、如权利要求 3 所述的柔性手术工具系统，还包括：

设置在所述第二远端构节的末端的手术执行器，和

30 设置在所述基础框架中的执行器驱动机构，所述执行器驱动机构的输出端通过手术执行器控线与所述手术执行器连接。

9、如权利要求 8 所述的柔性手术工具系统，所述执行器驱动机构包括：

一根转动设置在所述基础框架中的螺杆，和

与所述螺杆配合连接的一个滑块，所述滑块与固定设置在所述基础框架中的第二导杆滑动连接，所述滑块与所述手术执行器控线紧固连接。

5 10、如权利要求 4 所述的柔性手术工具系统，还包括弹性连接机构，所述弹性连接机构包括；

第三支撑板，通过第二支撑杆与所述第二支撑板固定连接；

第四支撑板，通过所述第二支撑杆与所述第三支撑板固定连接；

连接头，滑动连接在所述第三支撑板上，所述双头螺杆与所述连接头的一端可滑动

10 不可转动地连接，

第一联轴器公头，一端可滑动且可转动地安装于所述第四支撑板上，另一端与所述连接头的另一端连接；

弹簧，套接在所述第一联轴器公头上，所述弹簧的一端抵在所述第三支撑板上，另一端与所述第一联轴器公头固定连接。

15 11、如权利要求 5 所述的柔性手术工具系统，还包括弹性连接机构，所述弹性连接机构包括；

第三支撑板，通过第二支撑杆与所述第二支撑板固定连接；

第四支撑板，通过所述第二支撑杆与所述第三支撑板固定连接；

连接头，滑动连接在所述第三支撑板上，所述主动螺杆与所述连接头的一端可滑动

20 不可转动地连接，

第一联轴器公头，一端可滑动且可转动地安装于所述第四支撑板上，另一端与所述连接头的另一端连接；

弹簧，套接在所述第一联轴器公头上，所述弹簧的一端抵在所述第三支撑板上，另一端与所述第一联轴器公头固定连接。

25 12、如权利要求 3 所述的柔性手术工具系统，还包括：

设置在所述第二远端构节的末端的视觉照明模块，

设置在所述基础框架中的视觉处理单元和照明控制单元，所述视觉处理单元和所述照明控制单元与所述视觉照明模块通过复合导线连接。

13、如权利要求 1 所述的柔性手术工具系统，还包括：

30 无菌屏障；

电机组单元，通过所述无菌屏障与所述柔性手术工具连接，为所述传动驱动单元提

供驱动力;

线性模组,输出端与所述电机组单元连接,用于驱动所述电机组单元及所述柔性手术工具实现线性进给运动。

14、如权利要求 13 所述的柔性手术工具系统,还包括弹性连接机构,所述弹性连接机构包括第一联轴器公头与第四支撑板;

所述电机组单元包括

电机组外壳;

电机固定板,其转动连接在所述电机组外壳的前端;

盖板,其紧固连接在所述电机固定板的前侧;

10 多个第一电机、一个第二电机和一个第三电机,其紧固连接在所述电机固定板的后侧;

第二联轴器公头;

连接块;

齿轮,其紧固连接在所述第三电机的输出轴上;及

15 内齿圈,其与所述齿轮啮合且与所述电机组外壳紧固连接;

其中,所述第一电机的输出轴穿过所述盖板且与所述第二联轴器公头紧固连接,所述第二电机的输出轴穿过所述盖板且与所述连接块紧固连接。

15、如权利要求 14 所述的柔性手术工具系统,

所述无菌屏障包括无菌屏障外罩、无菌屏障支撑板和联轴器母头;

20 所述联轴器母头转动设置在所述无菌屏障支撑板上,用于连接所述第一联轴器公头与所述第二联轴器公头;

所述无菌屏障外罩转动连接在所述无菌屏障支撑板的外周;

在所述无菌屏障支撑板的前侧设置有定位销孔;

在所述第四支撑板的后侧设置有用与与所述定位销孔配合连接的定位销体;

25 在所述无菌屏障支撑板的后侧设置有连接销座,在所述电机组单元的所述盖板的前侧设置有用与与所述连接销座连接的第二连接销座。

16、如权利要求 15 所述的柔性手术工具系统,

所述无菌屏障支撑板上还设置有快速锁紧装置,

所述快速锁紧装置包括快速锁紧体和锁紧销,

30 所述快速锁紧体与所述无菌屏障支撑板转动连接,

所述快速锁紧体的一端为薄壁结构,另一端在轴向上设置有两个圆孔,

所述圆孔用于与设置在所述连接块上的突出的销连接以传递旋转动力；

所述锁紧销沿所述薄壁结构的内壁的周向布置；

在所述第四支撑板的后侧设置有螺旋特征，

当所述快速锁紧体旋转从而带动所述锁紧销在所述螺旋特征上运动时，所述无菌屏

5 障支撑板将与所述第四支撑板拉紧或推离。

17、如权利要求 14 所述的柔性手术工具系统，

所述线性模组包括带有滑槽的支架体，

在所述支架体上转动设置有丝杠，

在所述丝杠上套设有与所述丝杠通过螺纹配合且滑动设置在所述滑槽中的滑块，

10 在所述支架体的一端设置有第四电机，

所述第四电机的输出轴与所述丝杠通过联轴器固定连接；

所述电机组外壳与所述滑块固定连接。

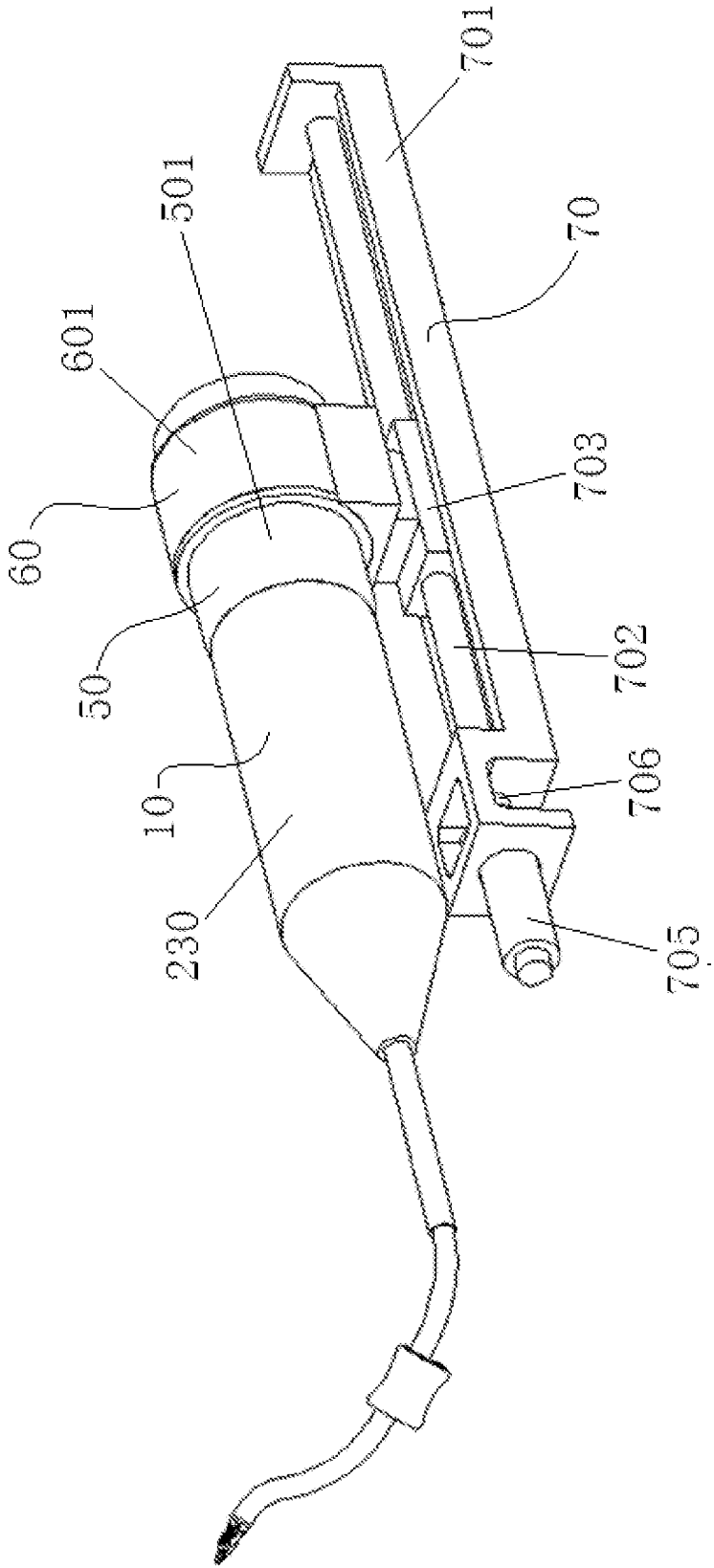


图 1

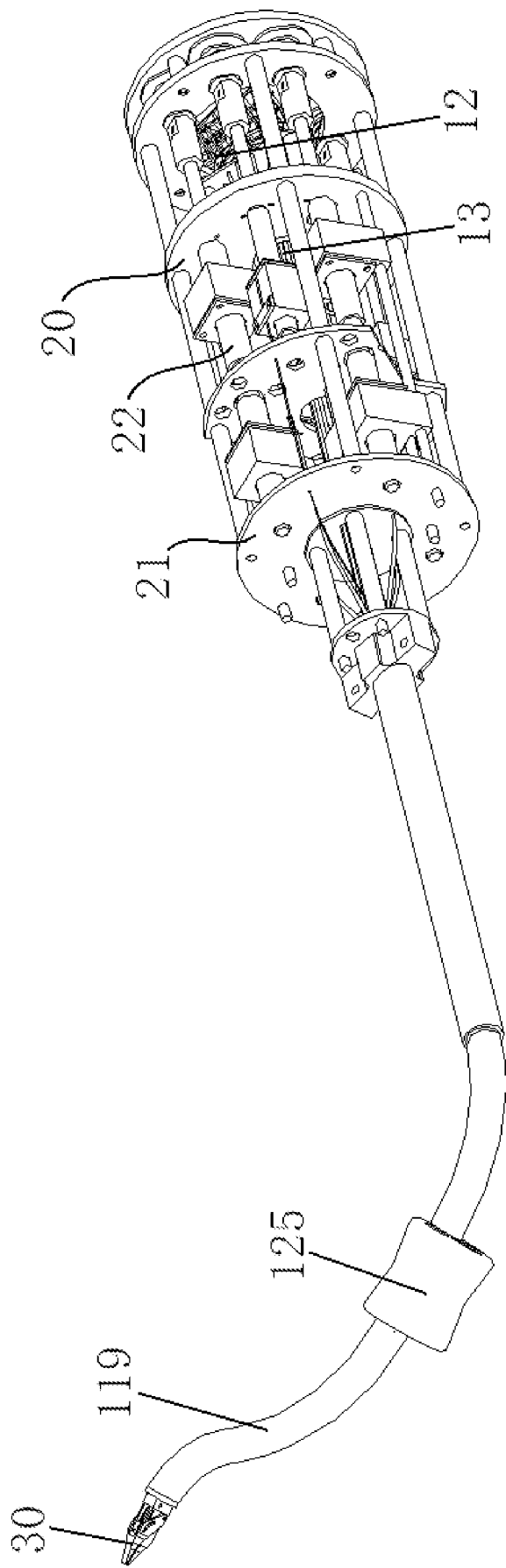


图 2

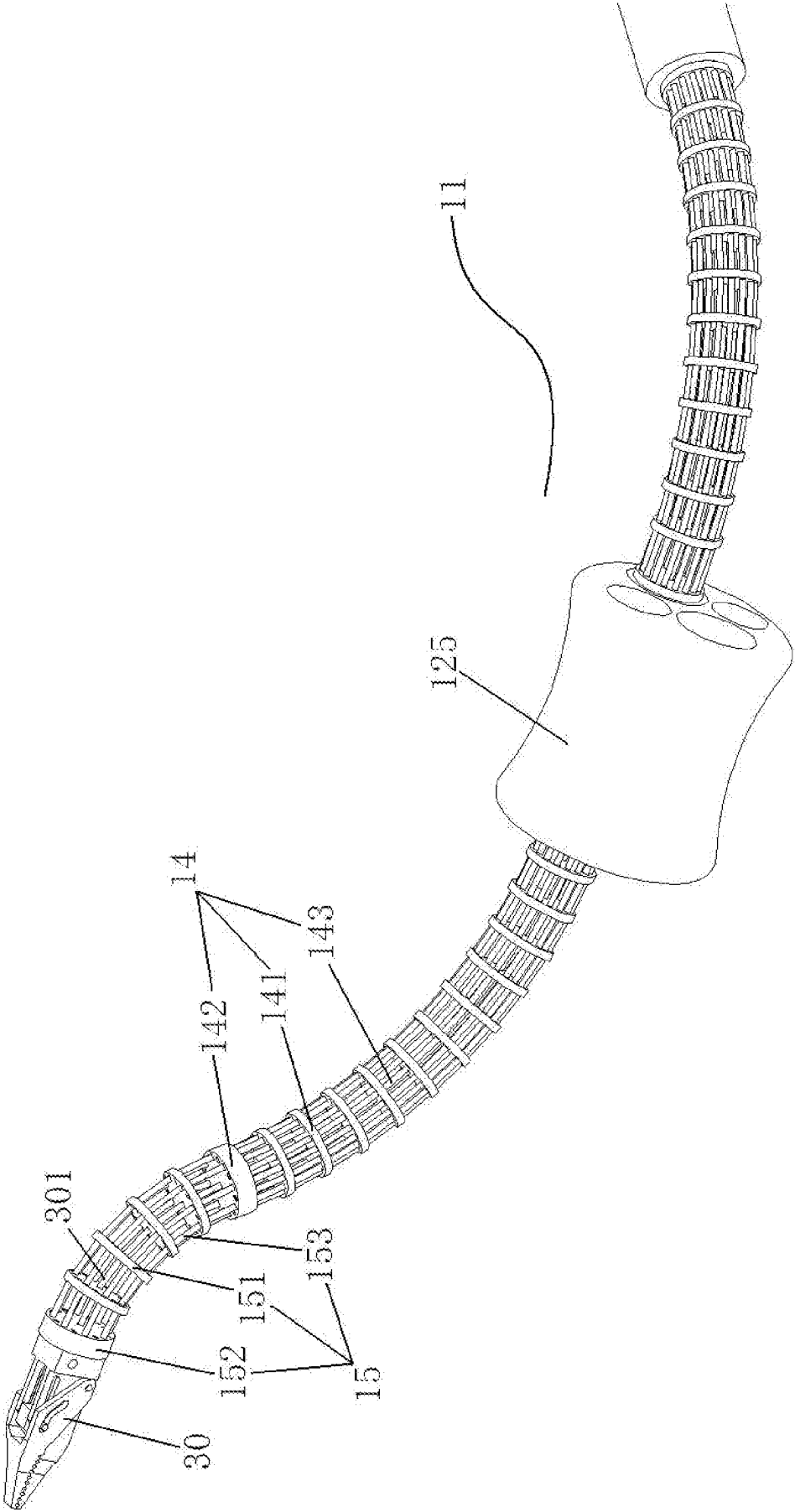


图 3

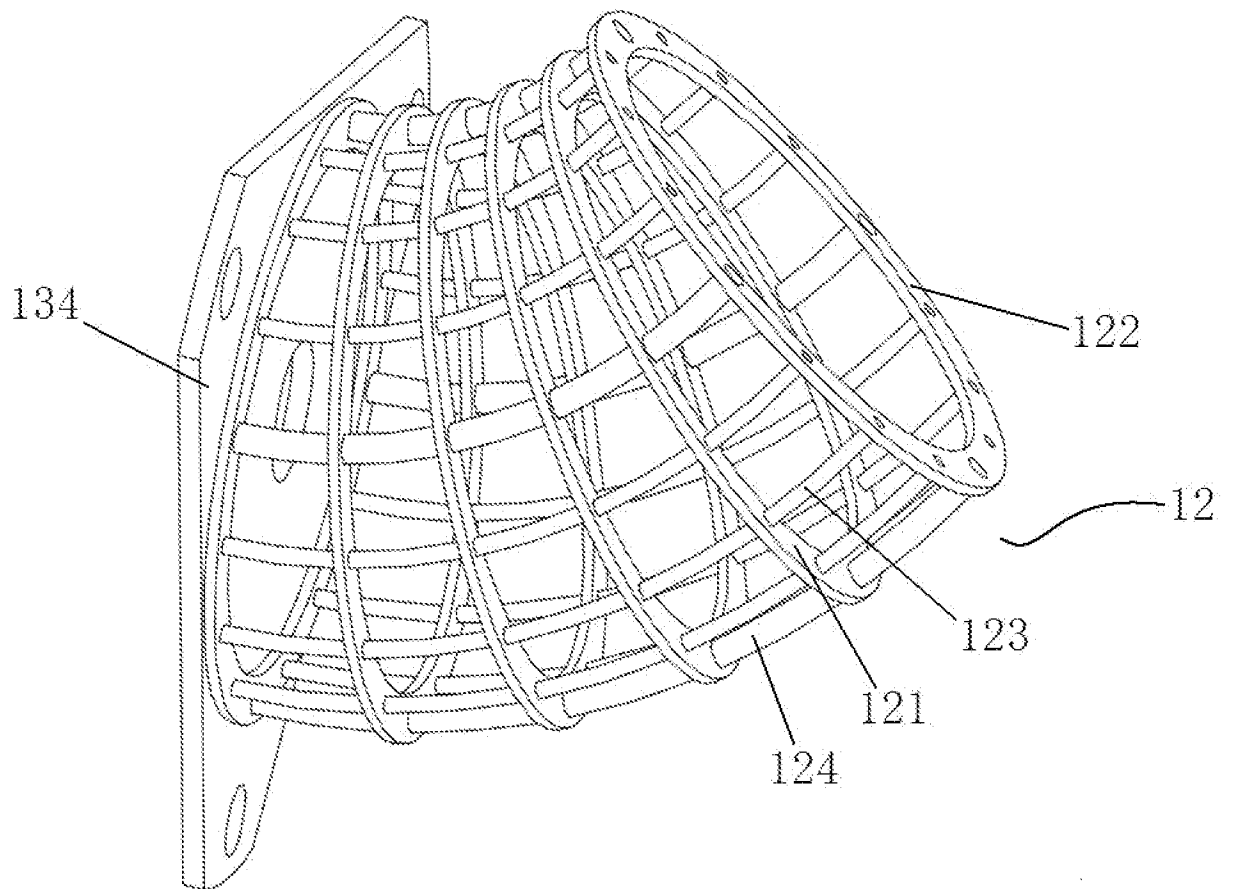


图 4

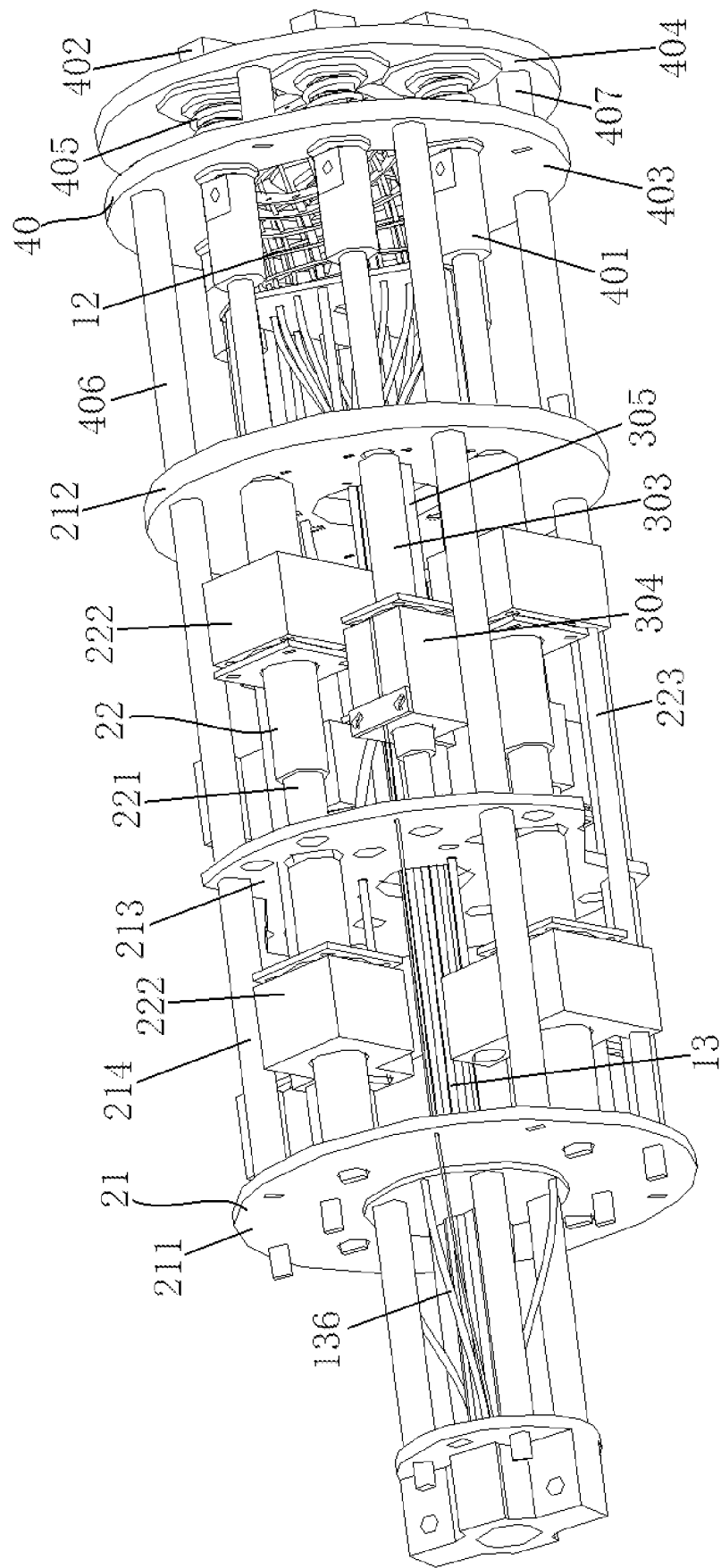


图 5

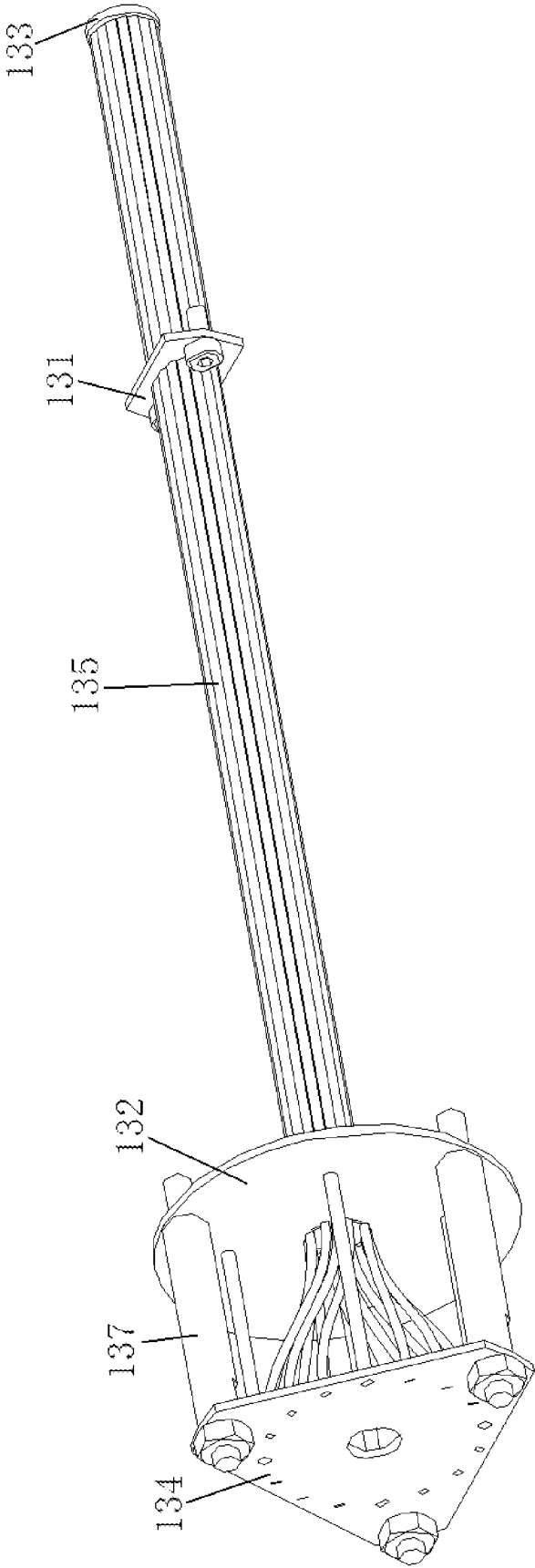


图 6

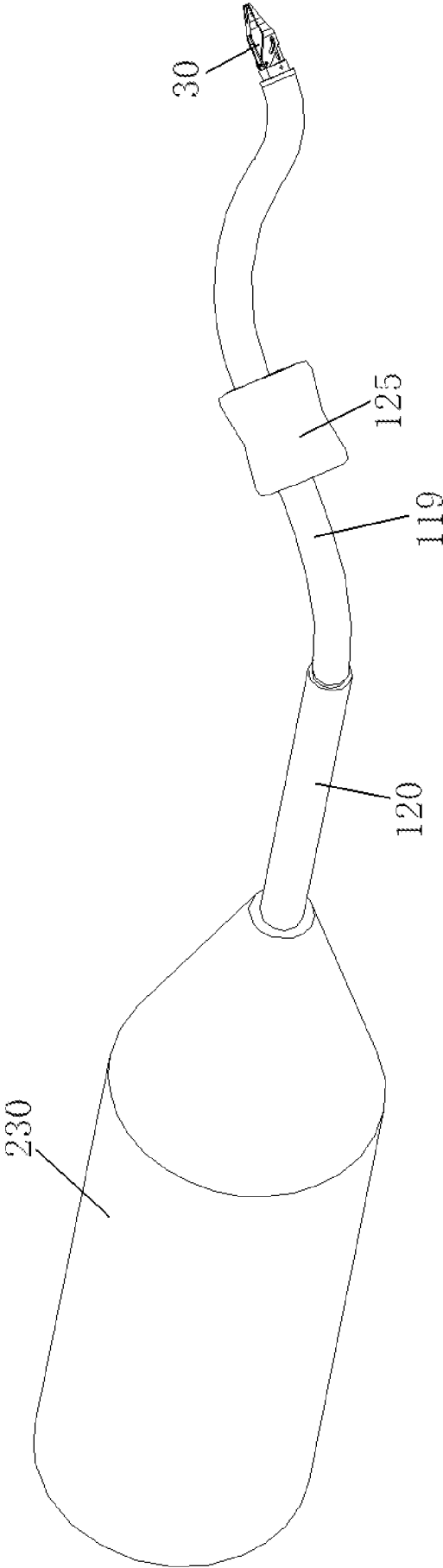


图 7

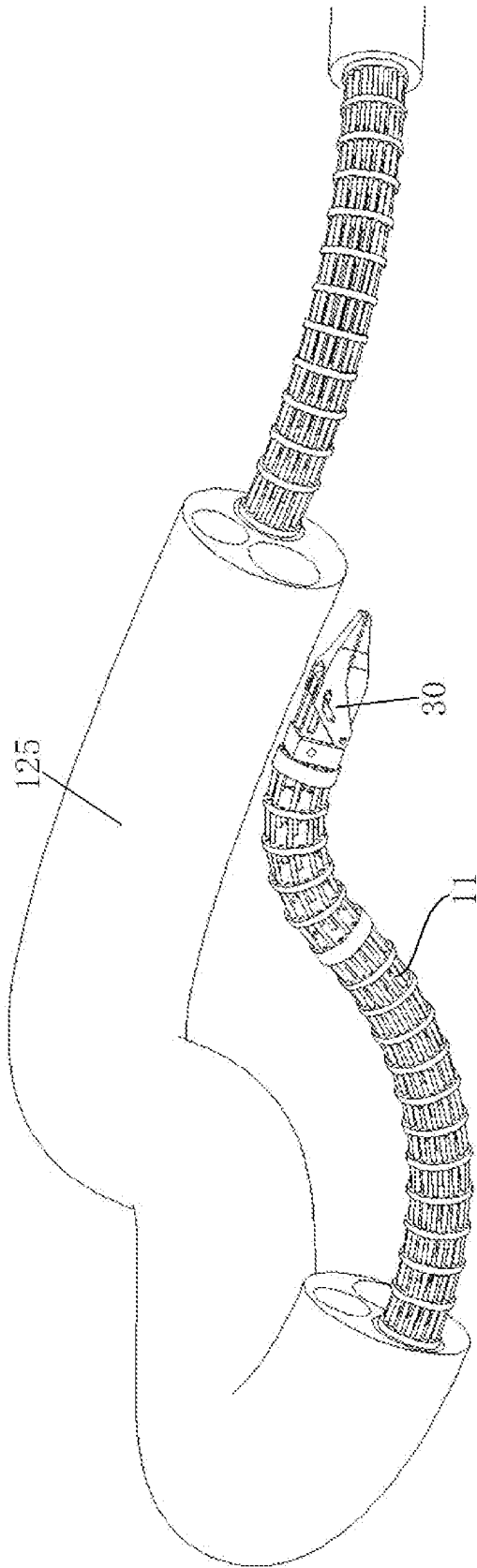


图 8

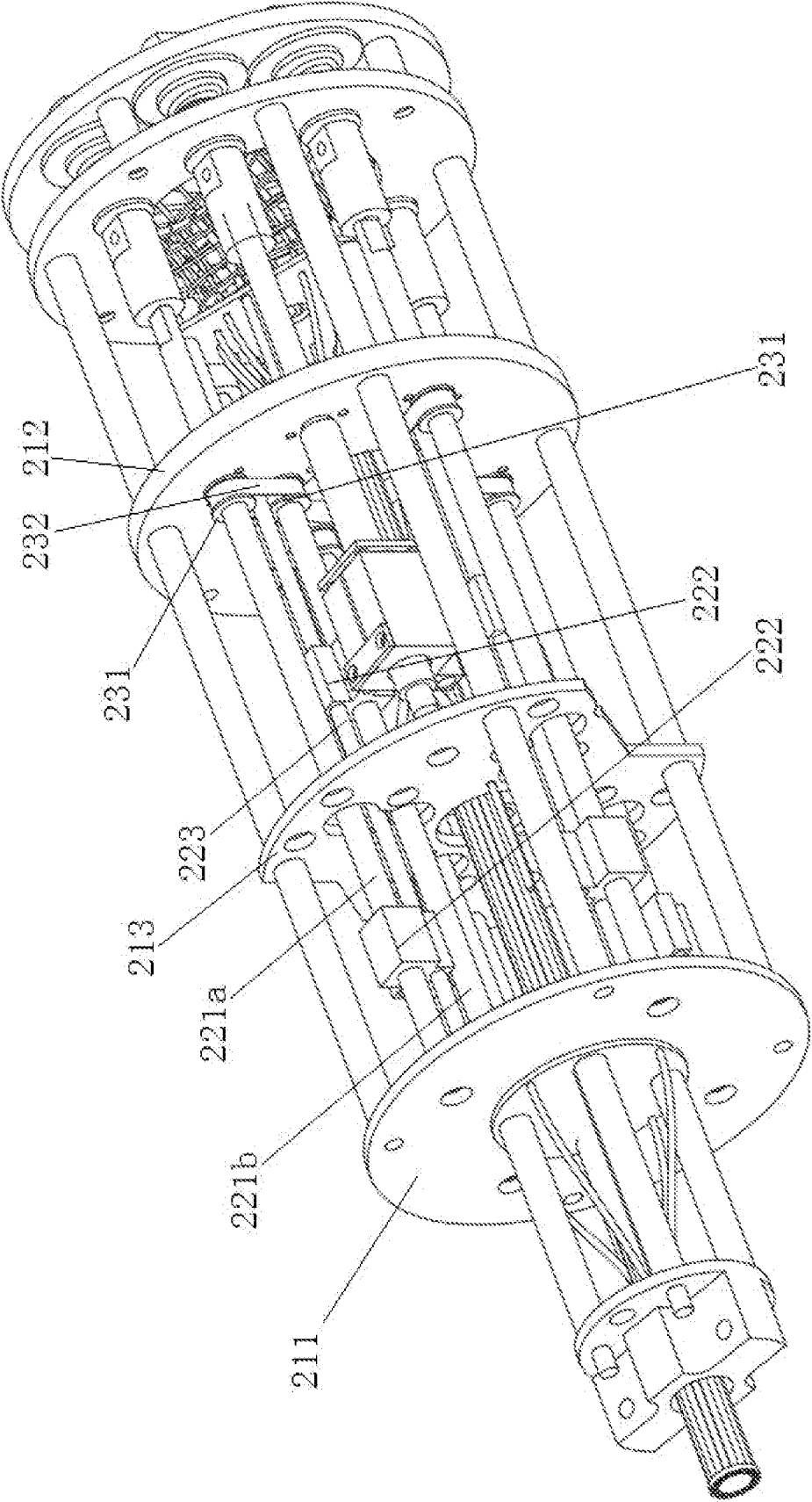


图 9

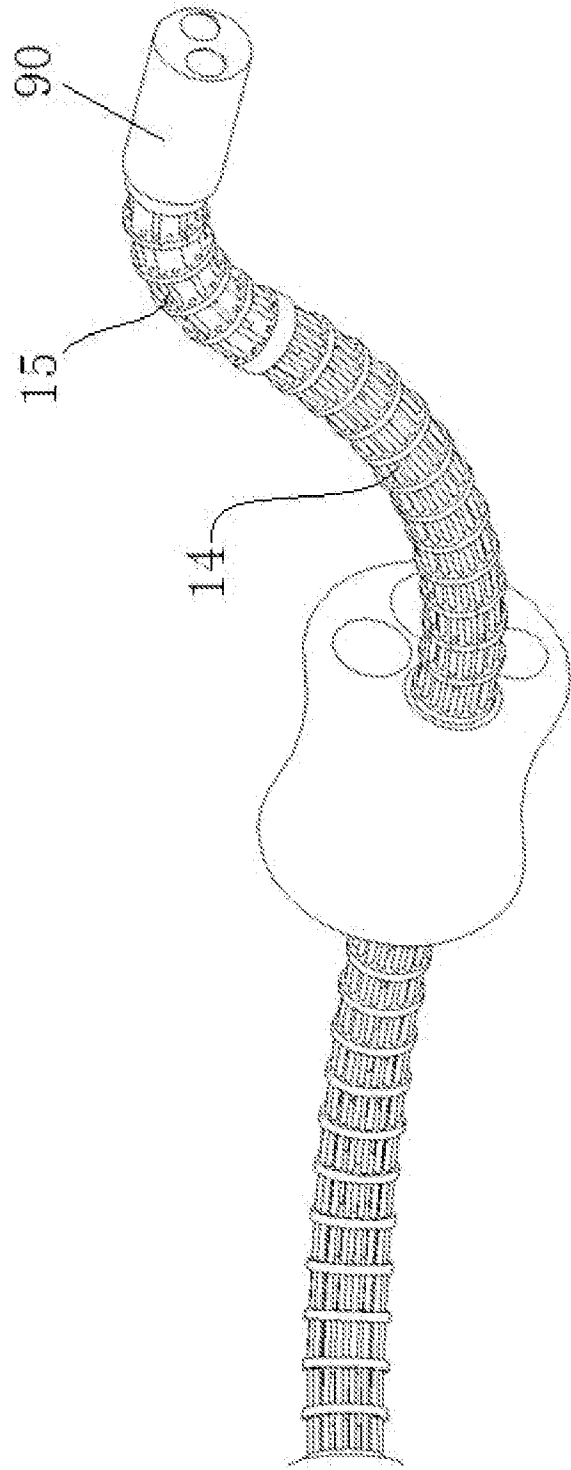


图 10

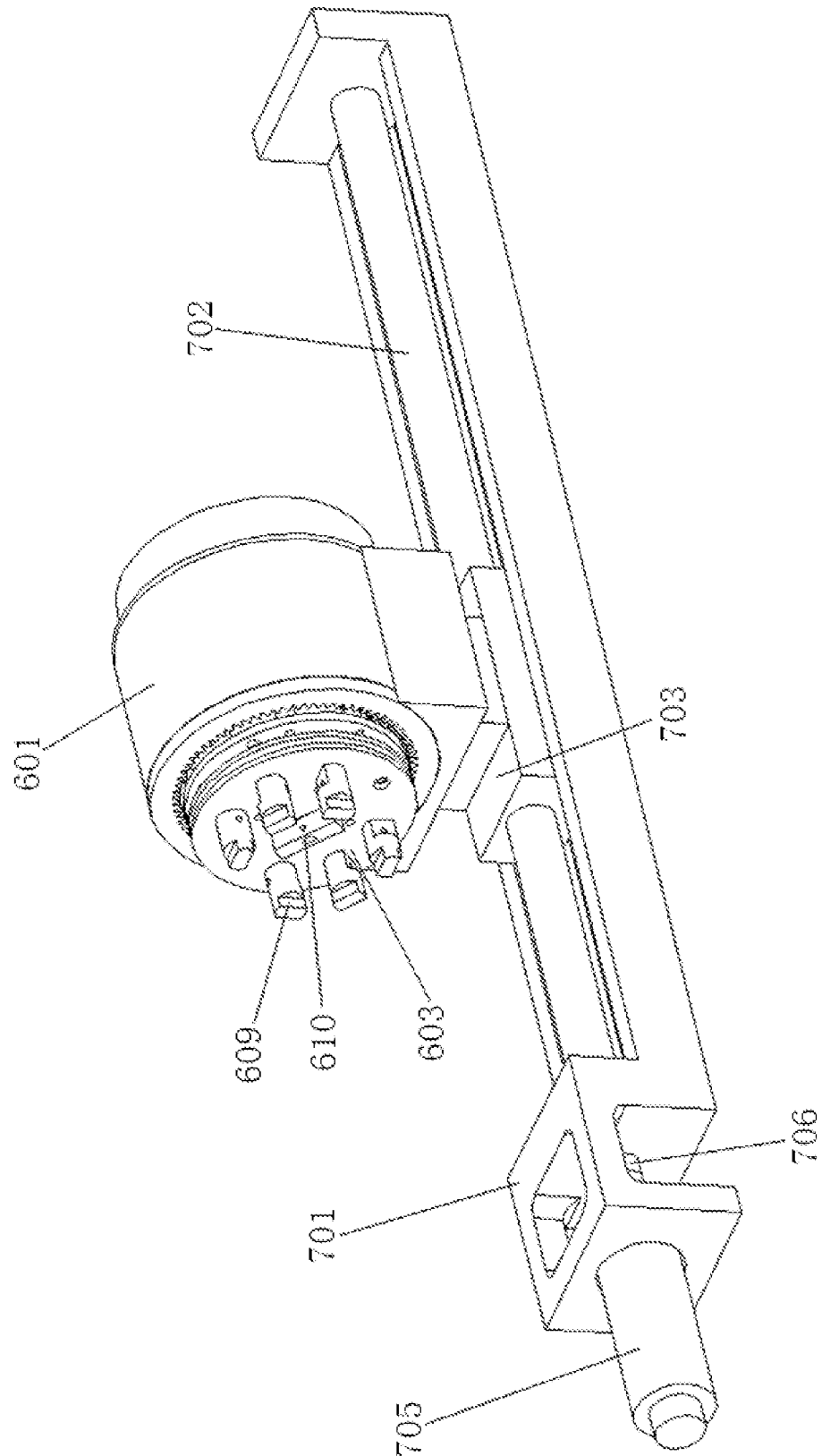


图 11

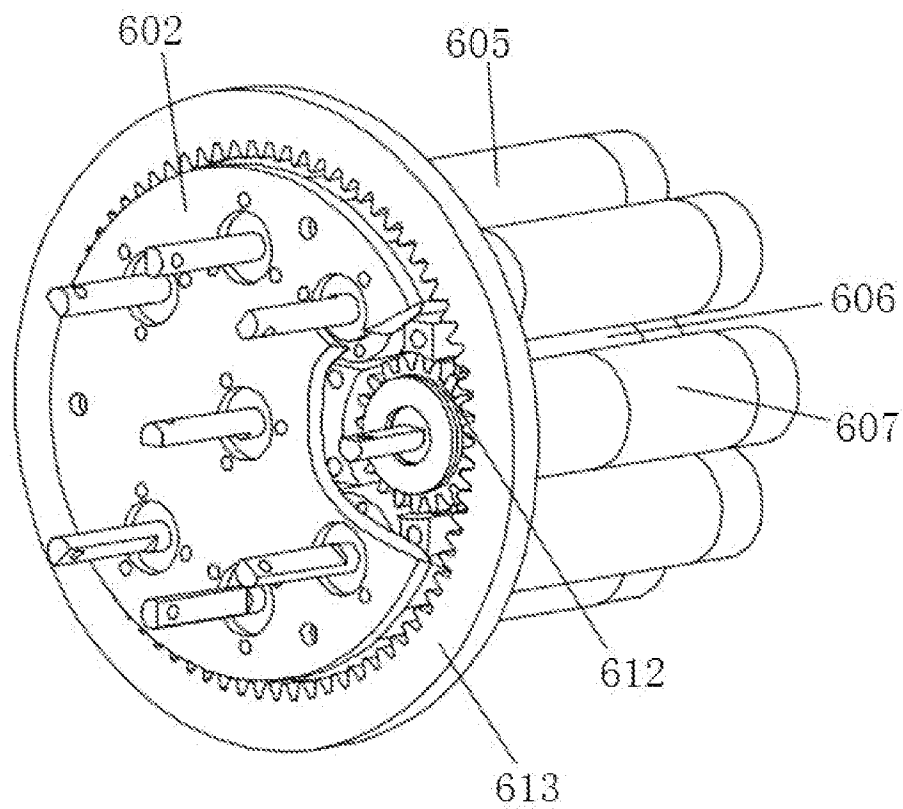


图 12

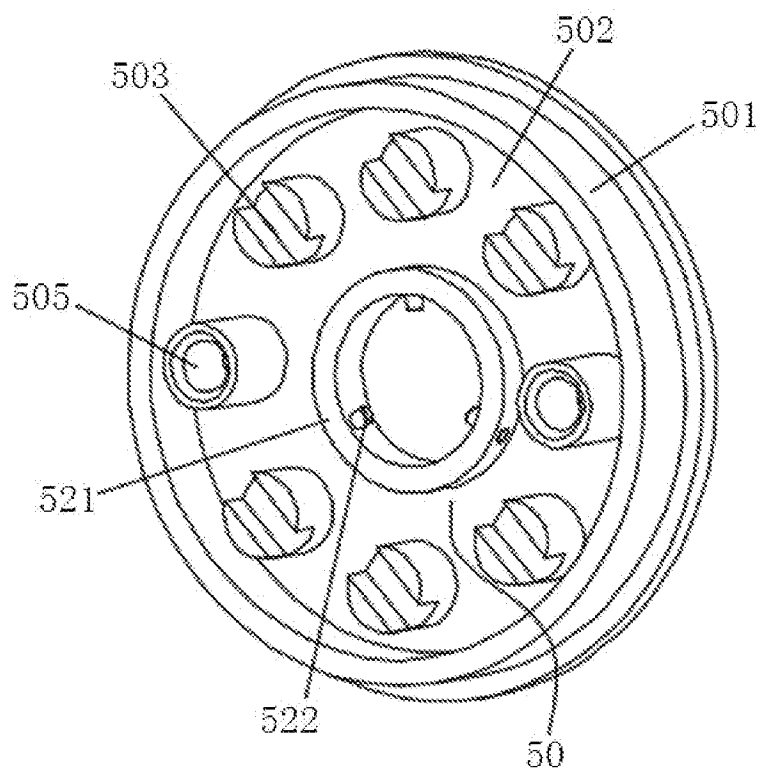


图 13

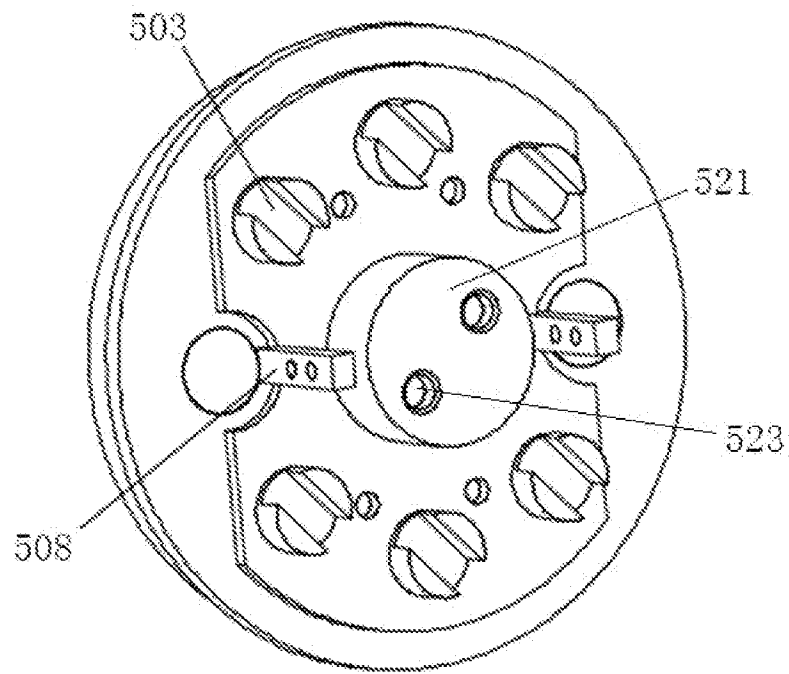


图 14

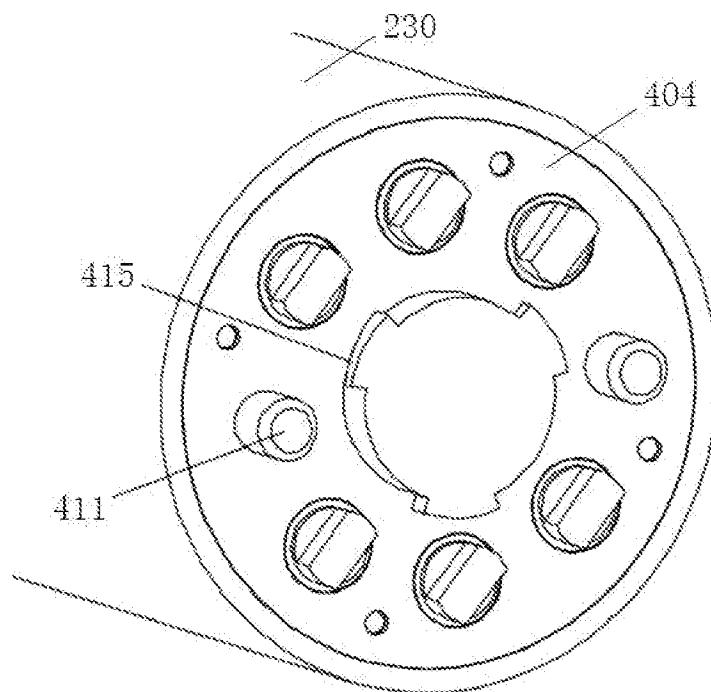


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/070890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 34/30(2016.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPL, EPODOC: 北京术锐技术有限公司, 徐凯, 赵江然, 张树桢, 朱兢, 任义唐, 牛林辉, 董天来, 卢景曦, 手术, 柔性, 连接体, 结构体, 弯转, 间隔盘, 结构骨, 盘, 框架, 驱动, 支撑, 板, 螺杆, 滑动, 照明, surgery, operation, flexibility, connect+, structural, rotat+, plate, framework, drive, support, board, slide, illumination

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108245254 A (BEIJING SURGERII TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 July 2018 (2018-07-06) description, paragraphs [0006]-[0047], and figures 1-15	1-17
PX	CN 107997824 A (BEIJING SURGERII TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 May 2018 (2018-05-08) description, paragraphs [0006]-[0037], and figures 1-8	1-11
X	CN 106361432 A (BEIJING SURGERII TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 February 2017 (2017-02-01) description, paragraphs [0017] and [0032]-[0046], and figures 1-12	1-17
A	CN 106510849 A (SECOND MILITARY MEDICAL UNIVERSITY, PLA) 22 March 2017 (2017-03-22) entire document	1-17
A	CN 106473810 A (SECOND MILITARY MEDICAL UNIVERSITY, PLA) 08 March 2017 (2017-03-08) entire document	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 March 2019

Date of mailing of the international search report

03 April 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/070890

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006112795 A1 (BASSO INDUSTRY CORP.) 01 June 2006 (2006-06-01) entire document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/070890

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108245254	A	06 July 2018	None			
CN	107997824	A	08 May 2018	None			
CN	106361432	A	01 February 2017	WO	2018041160	A1	08 March 2018
CN	106510849	A	22 March 2017	CN	106510849	B	23 February 2018
CN	106473810	A	08 March 2017	CN	106473810	B	26 June 2018
				CN	206979576	U	09 February 2018
US	2006112795	A1	01 June 2006	US	7293486	B2	13 November 2007

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/070890

A. 主题的分类

A61B 34/30(2016.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

A61B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 北京术锐技术有限公司, 徐凯, 赵江然, 张树桢, 朱兢, 任义唐, 牛林辉, 董天来, 卢景曦, 手术, 柔性, 连接体, 结构体, 弯转, 间隔盘, 结构骨, 盘, 框架, 驱动, 支撑, 板, 螺杆, 滑动, 照明, surgery, operation, flexibility, connect+, structural, rotat+, plate, framework, drive, support, board, slide, illumination

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 108245254 A (北京术锐技术有限公司) 2018年 7月 6日 (2018 - 07 - 06) 说明书第[0006]-[0047]段, 附图1-15	1-17
PX	CN 107997824 A (北京术锐技术有限公司) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08) 说明书第[0006]-[0037]段, 附图1-8	1-11
X	CN 106361432 A (北京术锐技术有限公司) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 说明书第[0017]、[0032]-[0046]段, 图1-12	1-17
A	CN 106510849 A (中国人民解放军第二军医大学) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-17
A	CN 106473810 A (中国人民解放军第二军医大学) 2017年 3月 8日 (2017 - 03 - 08) 全文	1-17
A	US 2006112795 A1 (BASSO INDUSTRY CORP.) 2006年 6月 1日 (2006 - 06 - 01) 全文	1-17

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 3月 15日

国际检索报告邮寄日期

2019年 4月 3日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

李慧

电话号码 86-(10)-53962556

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/070890

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108245254	A	2018年 7月 6日	无			
CN	107997824	A	2018年 5月 8日	无			
CN	106361432	A	2017年 2月 1日	WO	2018041160	A1	2018年 3月 8日
CN	106510849	A	2017年 3月 22日	CN	106510849	B	2018年 2月 23日
CN	106473810	A	2017年 3月 8日	CN	106473810	B	2018年 6月 26日
				CN	206979576	U	2018年 2月 9日
US	2006112795	A1	2006年 6月 1日	US	7293486	B2	2007年 11月 13日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)