

(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
2018年3月8日 (08.03.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/041204 A1

- (51) 国际专利分类号:
A61B 34/30 (2016.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/099855
- (22) 国际申请日: 2017年8月31日 (31.08.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610796100.9 2016年8月31日 (31.08.2016) CN
201610796118.9 2016年8月31日 (31.08.2016) 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)。戴正晨 (DAI, Zhengchen); 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)。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)。阳志雄 (YANG, Zhixiong); 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)。刘欢 (LIU, Huan); 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)。张兆宇 (ZHANG, Zhaoyu); 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)。魏巍 (WEI, Wei); 中国上海市东

(54) Title: FLEXIBLE SURGICAL INSTRUMENT SYSTEM

(54) 发明名称: 一种柔性手术工具系统

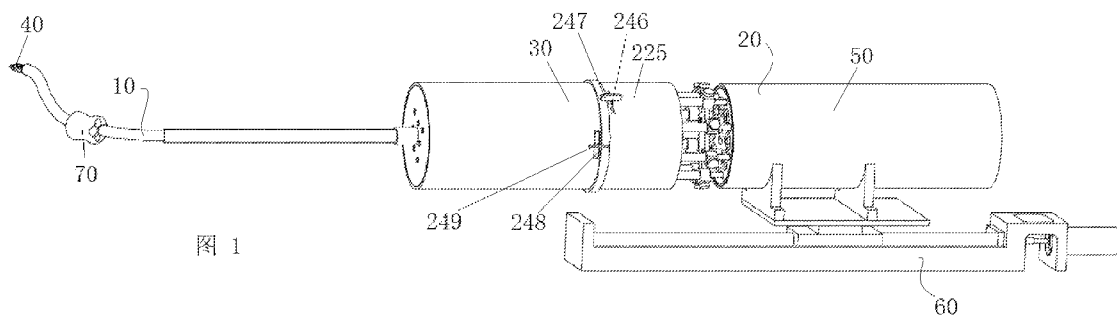


图 1

(57) Abstract: Disclosed is a flexible surgical instrument system, comprising a flexible surgical instrument (10) and a driving unit (20). The flexible surgical instrument (10) comprises a distal structural body (101), a proximal structural body (102) and a middle connecting body (103). The distal structural body (101) comprises distal structural segments (104, 105), the distal structural segments (104, 105) each comprising a distal spacer plate (106, 109), a distal fixed plate (107, 110) and a structural bone (108, 111). The proximal structural body (102) comprises proximal structural segments (112, 113), the proximal structural segments (112, 113) each comprising a proximal spacer plate (114, 117), a proximal fixed plate (115, 118) and a structural bone (116, 119). The middle connecting body (103) comprises a channel fixing plate (120) and a structural bone guiding channel (121). The driving unit (20) comprises an electric motor part (206), a motion conversion part (207) and a linear motion mechanism (201). The electric motor part (206) comprises a first fixed plate (208) and a first electric motor (209). The motion conversion part (207) comprises a transmission chain (210). The transmission chain (210) converts a rotation output from the first electric motor (209) into a linear motion of output rods (222, 223), and transfers same to an input end of the linear motion mechanism (201) through a sterile barrier (224). An output end of the linear motion mechanism (201) is connected to one end of a driving bone (202), the driving bone (202) passes through the proximal spacer plates (114, 117), and the other end of the driving bone is connected to the proximal fixed plates (115, 118).

(57) 摘要: 一种柔性手术工具系统, 包括柔性手术工具 (10) 和驱动单元 (20); 柔性手术工具 (10) 包括

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: 上海智晟知识产权代理事务所 (特殊普通合伙) (ZHISHENG IP, LLP); 中国上海市徐汇区钦州北路 1089 号 51 号楼 501 室, Shanghai 200233 (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:

- 一 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

远端结构体 (101)、近端结构体 (102) 和中部连接体 (103); 远端结构体 (101) 包括远端构节 (104、105), 远端构节 (104、105) 包括远端间隔盘 (106、109)、远端固定盘 (107、110) 和结构骨 (108、111); 近端结构体 (102) 包括近端构节 (112、113), 近端构节 (112、113) 包括近端间隔盘 (114、117)、近端固定盘 (115、118) 和结构骨 (116、119); 中部连接体 (103) 包括通道固定板 (120) 和结构骨引导通道 (121); 驱动单元 (20) 包括电机部 (206)、运动转换部 (207) 和直线运动机构 (201); 电机部 (206) 包括第一固定板 (208) 和第一电机 (209), 运动转换部 (207) 包括传动链 (210), 传动链 (210) 将第一电机 (209) 的旋转输出转换为输出杆 (222、223) 的直线运动且通过无菌屏障 (224) 传递给直线运动机构 (201) 的输入端, 直线运动机构 (201) 的输出端与驱动骨 (202) 的一端连接, 驱动骨 (202) 穿过近端间隔盘 (114、117), 另一端与近端固定盘 (115、118) 连接。

一种柔性手术工具系统

相关申请的交叉引用

5 本专利申请要求于 2016 年 8 月 31 日提交的、申请号为 201610796100.9、发明名称为“一种远端可向任意方向弯转的柔性手术工具系统”的中国专利申请以及 2016 年 8 月 31 日提交的、申请号为 201610796118.9、发明名称为“一种采用无菌屏障的柔性手术工具系统”的中国专利申请的优先权，上述申请的全文以引用的方式并入本文中。

10 技术领域

本发明涉及一种远端可向任意方向弯转的柔性手术工具系统，属于医疗器械领域。

背景技术

15 多孔腹腔镜微创手术因其创口小、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 公司的 da Vinci 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。

20 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。

25 虽然 Intuitive Surgical 公司近期推出了 da Vinci Single-Site 手术机器人，其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，但仍无法从根本上解决传统微型手术器械所面临的问题。

30 发明内容

针对上述问题，本发明的一个目的是提供一种远端可向任意方向弯转的柔

性手术工具系统，该柔性手术工具系统能够较好地应用于经人体自然腔道或经单一手术切口并且实施手术的机器人系统。

为实现上述目的，本发明采用以下技术方案：一种柔性手术工具系统，该柔性手术工具系统包括柔性手术工具和驱动单元；所述柔性手术工具包括由远端结构体、近端结构体和中部连接体构成的柔性连续体结构；所述远端结构体包括至少一个远端构节，所述远端构节包括远端间隔盘、远端固定盘和结构骨；所述近端结构体包括近端构节，所述近端构节包括近端间隔盘、近端固定盘和结构骨；所述中部连接体包括两个通道固定板和设置在两所述通道固定板之间的结构骨引导通道；所述远端构节中的结构骨与所述近端构节中的结构骨一一对应紧固连接或为同一根结构骨，所述结构骨的一端与所述近端固定盘紧固连接，依次穿过所述近端间隔盘、所述结构骨引导通道、所述远端间隔盘，另一端与所述远端固定盘紧固连接；所述驱动单元包括电机部、运动转换部和多个直线运动机构，在所述运动转换部与所述直线运动机构之间设置有无菌屏障；以及所述电机部包括第一固定板和紧固连接在所述第一固定板上的第一电机，所述运动转换部包括多个传动链，每一所述传动链将所述第一电机的旋转输出转换为两根输出杆的直线运动，所述输出杆的直线运动通过所述无菌屏障传递给所述直线运动机构的输入端的推拉杆，所述直线运动机构的输出端与一根驱动骨的一端紧固连接，所述驱动骨穿过所述近端间隔盘，另一端与所述近端固定盘紧固连接。

20 优选地，所述近端构节的数量与所述远端构节的数量相等。

一优选实施例中，所述直线运动机构包括紧固连接在两个所述通道固定板之间的光轴和滑动连接在所述光轴上的滑块，所述滑块作为所述直线运动机构的输出端与所述驱动骨紧固连接，所述滑块还与所述推拉杆的一端紧固连接，所述推拉杆的另一端穿过所述通道固定板且通过所述无菌屏障与所述输出杆连接。

一优选实施例中，所述无菌屏障包括导杆基座和可滑动地穿过所述导轨基座的导杆，在导杆的后端设置有用与与所述输出杆连接的第一快速锁紧头，在所述导杆基座的前端设置有用与与所述推拉杆连接的第二快速锁紧头；在所述无菌屏障的外周紧固连接有用于将柔性手术工具系统的可消毒的部分与未消毒的部分进行隔离的无菌膜。

30 一优选实施例中，所述第一快速锁紧头包括螺钉座，在所述螺钉座上设置

有用于插入所述输出杆的插孔，在所述螺钉座上还设置有与所述插孔相通的螺纹孔，在所述螺纹孔上配合连接有紧定螺钉。

5 一优选实施例中，所述第二快速锁紧头包括两滑块和一弹性环，两所述滑块相向嵌合在一起，两所述滑块通过位于各自左、右两侧的一字槽夹持住所述弹性环，两个所述滑块均设置有中心孔，两所述滑块在各自的所述中心孔上设置有一月牙形凸起，两所述月牙形凸起呈相对布置；以及在所述推拉杆的后端设置有第一环形槽。

10 一优选实施例中，在所述导杆基座的外周紧固连接有无菌屏障外壳，在所述无菌屏障外壳内转动连接有快速锁紧盘，所述快速锁紧盘位于所述导杆基座的前方，在所述快速锁紧盘上开设有沿周向分布的弧形槽，在所述弧形槽的槽壁上设置有多对半圆形突起；当所述快速锁紧盘旋转时，每对所述半圆形突起分别对伸入所述环形槽中的第二快速锁紧头上的两个所述滑块施加侧向压力，以驱使位于所述滑块上的两个所述月牙形凸起形成的孔变大。

15 一优选实施例中，所述柔性手术工具系统还包括柔性手术工具连接壳，所述近端结构体和中部连接体均位于所述柔性手术工具连接壳的内部；在所述柔性手术工具连接壳的后端设置有推拉杆限位盘，所述推拉杆限位盘转动连接在所述柔性手术工具连接壳内，在所述推拉杆限位盘上设置有多个供所述推拉杆穿过的限位孔，所述限位孔的内径大于所述推拉杆的直径；在各所述推拉杆上的同一轴向位置处设置有第二环形槽，所述第二环形槽位于所述第一环形槽的前方。

20 一优选实施例中，所述无菌屏障包括导杆基座和可滑动地穿过所述导杆基座的导杆；所述导杆连接在所述输出杆与所述推拉杆之间；在所述导杆基座上紧固连接有用于将所述柔性手术工具系统的可消毒的部分与未消毒的部分进行隔离的无菌膜。

25 一优选实施例中，所述导杆的后端设置有用与与所述输出杆连接的第一快速锁紧头，所述第一快速锁紧头包括两个第二滑块和一个弹性环，两个所述第二滑块相向嵌合在一起，两个所述第二滑块通过位于各自左、右两侧的一字槽夹持住所述弹性环，两个所述第二滑块均设置有中心孔，两个所述第二滑块在各自的所述中心孔上设置有一个月牙形凸起，两个所述月牙形凸起呈相对布置。

30 一优选实施例中，所述导杆的前端设置有用与与所述推拉杆连接的第二快速锁紧头，所述推拉杆的后端设置有环形槽，所述第二快速锁紧头上设置有与

所述推拉杆的后端形状相匹配的特征槽，所述特征槽的开口位于所述第二快速锁紧头的侧面；以及在所述中部连接体的外部设置有柔性手术工具连接壳，所述中部连接体和近端结构体均位于所述柔性手术工具连接壳的内部；在所述导杆基座的前侧设置有用于与所述柔性手术工具连接壳连接的快速锁合机构。

5 一优选实施例中，所述快速锁合机构包括通过复位弹簧与所述导杆基座连接的周向限位块，在所述周向限位块的外侧设置有呈L形的第一限位槽，在所述导杆基座的前侧边缘设置有无菌屏障连接壳，在所述无菌屏障连接壳的前端设置有多个呈周向延伸且仅有一个开口的第二限位槽；在所述柔性手术工具连接壳的后端的内侧设置有用于在所述第一限位槽中滑动的第一凸起特征，在所述柔性手术工具连接壳的后端的外侧设置有用于在所述第二限位槽中滑动的第二凸起特征；所述第一凸起特征沿所述第一限位槽的周向段滑动至轴向段所在的位置时，所述第二凸起特征达到所述第二限位槽的底部，同时所述推拉杆的后端进入所述第二快速锁紧头的所述特征槽中且与所述第二快速锁紧头的所述特征槽形成匹配连接状态。

15 一优选实施例中，所述运动转换部还包括设置在所述第一固定板前方的第二固定板、第三固定板和第四固定板；每一所述传动链包括间隔转动支撑在所述第三固定板与所述第四固定板之间的第一螺杆和第二螺杆，所述第一螺杆的后端依次穿过所述第三固定板和第二固定板且通过联轴器与所述第一电机的输出轴连接，在位于所述第二固定板与所述第三固定板之间的所述第一螺杆上紧固连接第一齿轮，所述第一齿轮通过惰轮传动连接第二齿轮，所述第二齿轮紧固连接在所述第二螺杆上；在位于所述第三固定板与所述第四固定板之间的所述第一螺杆和第二螺杆上分别配合连接有第一螺母和第二螺母；两根所述输出杆分别与第一螺母和第二螺母紧固连接且前端穿过所述第四固定板。

25 一优选实施例中，在所述远端结构体的前端设置有手术执行器，所述手术执行器的控线从所述远端结构体中穿过，另一端与位于两所述通道固定板之间的手术执行器驱动机构连接；手术执行器驱动机构包括前端与所述控线紧固连接的第一手术执行器推杆，所述第一手术执行器推杆的后端垂直紧固连接在第二手术执行器推杆的中部，所述第二手术执行器推杆的两端分别紧固连接第二推拉杆的一端，所述第二推拉杆的另一端穿过所述通道固定板且向后延伸；以及

30 在所述第一固定板上紧固连接有第二电机，所述运动转换部还包括第二传动链，所述第二传动链将所述第二电机的旋转输出转换为两根第二输出杆的直线

运动；所述第二输出杆的直线运动通过所述无菌屏障传递给所述第二推拉杆。

一优选实施例中，所述运动转换部还包括设置在所述第一固定板前方的第二固定板、第三固定板和第四固定板；所述第二传动链包括第三螺杆，所述第三螺杆后端通过位于第一固定板与第二固定板之间的联轴器与所述第二电机连接，所述第三固定板和第四固定板共同转动支撑所述第三螺杆，在位于所述第三固定板与第四固定板之间的所述第三螺杆上配合连接有第三螺母，所述第三螺母与两根杆紧固连接，两根所述杆的前端穿过所述第四固定板并共同支撑一个连接块，在所述连接块的前侧紧固连接两根所述第二输出杆。

一优选实施例中，所述柔性手术工具系统还包括驱动单元壳体，所述第一固定板与所述驱动单元壳体转动连接，所述驱动单元壳体的内壁紧固连接有内齿圈，在所述第一固定板上紧固连接有第三电机，所述第三电机的输出轴紧固连接有齿轮，所述齿轮与所述内齿圈啮合。

一优选实施例中，所述柔性手术工具系统还包括驱动单元壳体和线性模组，所述线性模组包括支架体、紧固连接在所述支架体上的第四电机以及与所述第四电机的输出轴紧固连接的直线进给机构，所述直线进给机构的输出端紧固连接所述驱动单元壳体，所述第四电机通过所述直线进给机构驱动所述驱动单元壳体带动所述驱动单元、无菌屏障和柔性手术工具进行直线运动。

一优选实施例中，所述直线进给机构包括转动连接在所述支架体上的丝杠，在所述丝杠上套设有与所述丝杠通过螺纹配合的第三滑块，在所述支架体上设置有直线滑槽，所述第三滑块滑动设置在所述直线滑槽中；所述第四电机的输出轴通过联轴器与所述丝杠紧固连接。

一优选实施例中，所述第一螺杆和所述第二螺杆的螺旋方向不同，并且所述第一螺杆与所述第二螺杆的螺距相同。

本发明由于采取以上技术方案，其具有以下优点：1、本发明采用包括近端结构体、中部连接体和远端结构体的柔性连续体结构为主体，并配合以驱动单元，其中，远端结构体通过中部连接体与近端结构体关联，驱动单元与近端结构体关联，当驱动单元驱动近端结构体向任意方向弯转时，远端结构体相应地向相反的方向弯转，因此可实现由远端结构体和封皮所构成的柔性手术臂的任意向弯转运动。2、本发明驱动单元包括直线运动机构、电机部和运动转换部，其中，直线运动机构的推拉杆通过驱动骨连接近端结构体，运动转换部中的运动链能够将电机部中电机的输出转换为两根输出杆的协同直线运动，输出杆与

直线运动机构的推拉杆通过无菌屏障进行连接，从而有效地将系统未消毒的部分与已消毒的部分进行隔离，保证临床手术的可实施性。3、本发明无菌屏障包括导杆，导杆的一端与运动链的输出杆通过第一快速锁紧头连接，另一端与直线运动机构的推拉杆通过第二快速锁紧头连接，因此，增强了整个系统的模块化和使用灵活性。4、本发明在远端结构体的前端设置有手术执行器，手术执行器控线穿过远端结构体，另一端与位于中部连接体处的手术执行器驱动机构连接，并且在电机部设置有用于驱动控线推拉的电机，电机的输出通过另一传动链到达手术执行器驱动机构，从而实现对手术执行器的动作控制。5、本发明在驱动单元壳体的内壁设置有内齿圈，在电机部设置有电机，电机的输出端连接与内齿圈啮合的齿轮，因此，利用电机能驱动除驱动单元壳体、内齿圈以外的部分整体进行旋转，从而对手术执行器的横滚角度进行调节。6、本发明还设置有线性模组，其与驱动单元壳体进行连接，从而可以通过驱动单元壳体带动驱动单元、无菌屏障以及柔性手术工具进行线性进给运动。

本发明可应用于单孔腔镜手术，也可应用于经自然腔道无创手术。

15

附图说明

- 图 1 是本发明采用第一种无菌屏障时的整体结构示意图；
图 2 是本发明远端结构体的结构示意图；
图 3 是本发明柔性手术工具和直线运动机构的结构示意图；
20 图 4 是本发明近端结构体的结构示意图；
图 5 是本发明中部连接体的结构示意图；
图 6 是本发明直线运动机构及手术执行器驱动机构的结构示意图；
图 7 是本发明驱动单元的电机部及运动转换部的结构示意图；
图 8 是本发明传动链及第二传动链的结构示意图；
25 图 9 是本发明去除无菌屏障外壳后的第一种无菌屏障及其快速锁紧机构的结构示意图；
图 10 是本发明第一种无菌屏障及其快速锁紧机构的连接结构示意图；
图 11 是本发明第一种无菌屏障在另一视角下的结构示意图；
图 12 是本发明第一种无菌屏障的第二快速锁紧头的拆分结构示意图；
30 图 13 是本发明第一种无菌屏障的第二快速锁紧头在另一视角下的结构示意图；

图 14 是本发明采用第二种无菌屏障时的整体结构示意图；

图 15 是本发明第二种无菌屏障的结构示意图；

图 16 是本发明第二种无菌屏障与推拉杆的连接结构示意图；

5 图 17 是本发明与第二种无菌屏障所匹配的柔性手术工具连接壳后端的结构示意图；

图 18 是本发明第二种无菌屏障的第一锁紧头的拆分结构示意图；

图 19 是本发明第二种无菌屏障的第一锁紧头在另一视角下的结构示意图；

图 20 是本发明部分驱动单元及线性模组的结构示意图；

图 21 是本发明远端结构体采用柔性鞘套时的结构示意图。

10

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

15 如图 1 所示，本发明包括柔性手术工具 10 和驱动单元 20。柔性手术工具 10 包括由远端结构体 101（如图 2 所示）、近端结构体 102（如图 3 所示）和中
部连接体 103（如图 5 所示）构成的柔性连续体结构。其中，远端结构体 101 通
过中部连接体 103 与近端结构体 102 关联；驱动单元 20 与近端结构体 102 关联，
当驱动单元 20 驱动近端结构体 102 向任意方向弯转时，远端结构体 101 相应地
向相反的方向弯转。

20 如图 2 所示，远端结构体 101 包括第一远端构节 104 和第二远端构节 105。
第一远端构节 104 包括第一远端间隔盘 106、第一远端固定盘 107 和第一构节结
构骨 108；第二远端构节 105 包括第二远端间隔盘 109、第二远端固定盘 110 和
第二构节结构骨 111。其中，第一远端间隔盘 106 和第二远端间隔盘 109 分别等
间隔分布于第一远端构节 104 和第二远端构节 105 中，作用是防止第一构节结
构骨 108 和第二构节结构骨 111 在受推时失稳。

25 如图 3、图 4 所示，近端结构体 102 包括第一近端构节 112 和第二近端构节
113。第一近端构节 112 包括第一近端间隔盘 114、第一近端固定盘 115 和第一
构节结构骨 116；第二近端构节 113 包括第二近端间隔盘 117、第二近端固定盘
118 和第二构节结构骨 119。其中，第一近端间隔盘 114 和第二近端间隔盘 117
30 分别间隔分布于第一近端构节 112 和第二近端构节 113 中，作用是防止第一构
节结构骨 116 和第二构节结构骨 119 在受推时失稳。位于第一近端构节 112 上
的第一构节结构骨 116 与位于第一远端构节 104 上的第一构节结构骨 108 一一

对应固定连接或为同一根结构骨；位于第二近端构节 113 上的第二构节结构骨 119 与位于第二远端构节 105 上的第二构节结构骨 111 一一对应固定连接或为同一根结构骨。对于每一近端构节 112、113 和每一远端构节 104、105，结构骨的数量为三根以上。

5 如图 5 所示，中部连接体 103 包括两个通道固定板 120 和固定连接在两个通道固定板 120 之间的结构骨引导通道 121。第一构节结构骨 116 (108) 的一端与第一近端固定盘 115 固定连接，另一端依次穿过第一近端间隔盘 114、结构骨引导通道 121、第一远端间隔盘 106 后与第一远端固定盘 107 固定连接。第二构节结构骨 119 (111) 的一端与第二近端固定盘 118 固定连接，另一端依次穿
10 过第二近端间隔盘 117、结构骨引导通道 121、第一远端构节 104、第二远端间隔盘 109 后与第二远端固定盘 110 固定连接。结构骨引导通道 121 的作用是保持结构骨受推、拉力时形状不变。在中部连接体 103 的外部设置有柔性手术工具连接壳 30，柔性手术工具 10 的中部连接体 103 和近端结构体 102 均位于柔性手术工具连接壳 30 的内部，且两个通道固定板 120 与柔性手术工具连接壳 30
15 固定连接。

上述远端结构体 101 所包括的远端构节数以及近端结构体 102 所包括的近端构节数也可以是一个或者多于两个，但是近端构节数须与远端构节数保持一致。此外，当远端结构体 101 所包括的远端构节数为两个以上时，各远端构节之间采用串联的方式连接，即第二构节结构骨从第一远端固定盘、第一远端间隔盘（若第一构节结构骨采用管状结构，也可从第一构节结构内穿过）上穿过；
20 当近端结构体 102 所包括的近端构节数为两个以上时，各构节之间可以采用串联连接、并行设置和嵌套设置（如图 4 所示）等。

驱动单元 20 包括多个设置在两个通道固定板 120 之间的直线运动机构 201（如图 3、图 6 所示），每一个直线运动机构 201 包括一根推拉杆 205 和一个与
25 推拉杆 205 紧固连接的滑块 204，滑块 204 与一根驱动骨 202 的一端固定连接，驱动骨 202 的另一端穿过第一近端间隔盘 114 后与第一近端固定盘 115 固定连接，或穿过第二近端间隔盘 117 后与第二近端固定盘 118 固定连接。在本实施例中，驱动骨 202 共有八根，其中的四根与第一近端固定盘 115 固定连接，另四根与第二近端固定盘 118 固定连接。通过直线运动机构 201 协同推拉与第一
30 近端构节 112 连接的驱动骨 202，可实现第一近端构节 112 在任意方向上的弯转自由度，当第一近端构节 112 向某个方向弯转时，第一远端构节 104 将以一定

的比例关系（由第一构节结构骨 116 和第一构节结构骨 108 的分布半径共同决定）向相反的方向弯转；类似地，通过直线运动机构 201 协同推拉与第二近端构节 113 连接的驱动骨 202，可实现第二近端构节 113 在任意方向上的弯转自由度，当第二近端构节 113 向某个方向弯转时，第二远端构节 105 将以一定的比例关系（由第二构节结构骨 119 和第二构节结构骨 111 的分布半径共同决定）向相反的方向弯转。

如图 6 所示，直线运动机构 201 还包括固定连接在两个通道固定板 120 之间的光轴 203；滑块 204 滑动连接在光轴 203 上；推拉杆 205 穿过通道固定板 120 向后延伸。

10 如图 7、图 8 所示，驱动单元 20 还包括电机部 206 和运动转换部 207，电机部 206 包括第一固定板 208 和多个（本实施例为四个）与第一固定板 208 紧固连接的用于为驱动骨 202 提供驱动力的电机 209；运动转换部 207 包括多条（本实施例为四条）传动链 210，每条传动链 210 将一个电机 209 的旋转输出转换为两根输出杆 222、223 的直线运动，两根输出杆 222、223 的直线运动最终相应地传递给两根推拉杆 205，从而带动一对驱动骨 202 完成协同推拉运动。

20 如图 7、图 8 所示，运动转换部 207 还包括设置在第一固定板 208 前方的第二固定板 211、第三固定板 212 和第四固定板 213。每一传动链 210 包括间隔转动支撑在第三固定板 212 与第四固定板 213 之间的第一螺杆 214 和第二螺杆 215，其中，第一螺杆 214 的一端顺次穿过第三固定板 212 和第二固定板 211 且通过联轴器 216 与电机 209 的输出轴连接。在位于第二固定板 211 与第三固定板 212 之间的第一螺杆 214 上紧固连接第一齿轮 217；第一齿轮 217 通过惰轮 218 传动连接第二齿轮 219，第二齿轮 219 紧固连接在第二螺杆 215 上，第二螺杆 215 的一端穿过第三固定板 212。第一螺杆 214 和第二螺杆 215 的螺旋方向须不同，如第一螺杆 213 和第二螺杆 214 分别为左旋螺杆和右旋螺杆，优选地，第一螺杆 25 213 和第二螺杆 214 的螺距相同。在位于第三固定板 212 与第四固定板 213 之间的第一螺杆 214 和第二螺杆 215 上分别配合连接有第一螺母 220 和第二螺母 221，第一螺母 220 与输出杆 222 紧固连接，第二螺母 221 与输出杆 223 紧固连接。输出杆 222 和输出杆 223 穿过第四固定板 213，作为传动链 210 的输出端。

30 如图 1 驱动单元 20 的直线运动机构 201 与运动转换部 207 之间通过无菌屏障 224 进行连接。本发明给出了两种无菌屏障的结构设计，下面分别进行说明：

如图 1、图 9~图 11 所示，第一种无菌屏障 224 包括无菌屏障外壳 225、紧

固设置在无菌屏障外壳 225 中的导杆基座 226、可滑动地穿过导杆基座 226 的导杆 227、设置在导杆 227 后端的用于与传动链 210 的输出杆 222 或输出杆 223 连接的第一快速锁紧头 228 以及设置在导杆 227 前端的用于与推拉杆 205 连接的第二快速锁紧头 229。在无菌屏障 224 的外周紧固连接有无菌膜（图中未示出），

5 用于将系统可消毒的部分（如柔性手术工具 10、直线运动机构 201 等位于无菌屏障 223 之前的部分）与未消毒的部分（如运动转换部 207、电机部 206、线性模组 50 等位于无菌屏障 223 之后的部分）进行隔离，保证手术的临床可实施性。第一快速锁紧头 228 包括螺钉座 231，在螺钉座 231 上设置有用于插入输出杆 222 或输出杆 223 的插孔，在螺钉座 231 上还设置有与插孔相通的螺纹孔，在螺

10 纹孔上配合连接有紧定螺钉 232。通过第一快速锁紧头 228 可以实现导杆 227 与输出杆 222 或输出杆 223 的快速连接，在连接时只需将输出杆 222 或输出杆 223 的前端插入对应的螺钉座 231 的插孔中，然后旋转紧定螺钉 232 使紧定螺钉 232 的头部顶紧输出杆 222 或输出杆 223。如图 12、图 13 所示，第二快速锁紧头 229 包括两个滑块 233、234 和一个弹性环 235，其中，两个滑块 233、234 结构相同

15 且相向嵌合在一起，两个滑块 233、234 分别通过位于各自左、右两侧的一字槽夹持住弹性环 235。两个滑块 233、234 均设置有中心孔，两个滑块均在各自的中心孔上设置一月牙形凸起 236、237，两个月牙形凸起 236、237 呈相对布置。本发明第二快速锁紧头 229 的锁紧状态如图 13 所示，当两个滑块 233、234 承受侧向压力时，弹性环 235 变形，使得滑块 233、234 分别在各自受力的方向上

20 移动，此时两月牙形凸起 236、237 相互背向移动，两月牙形凸起 236、237 的圆心趋于重合，形成的孔变大，当两个月牙形凸起 236、237 形成闭合的圆孔时，可使推拉杆 205 插入第二快速锁紧头 229 中，卸去压力后，弹性环 235 凭借自身弹性复原，推动两滑块 233、234 使得两个月牙形凸起 236、237 相向运动，并对推拉杆 205 形成夹持力。在推拉杆 205 的后端设置有第一环形槽 238，当两

25 个月牙形凸起 236、237 卡在推拉杆 205 的第一环形槽 238 内时，即可实现导杆 227 与推拉杆 205 的紧固连接。类似地，通过对两个滑块 233、234 施加侧向压力后也可以轻松拔出推拉杆 205。为了能够实现各推拉杆 205 与各导杆 227 的同时锁紧连接以提高系统的安装效率，本发明还设置有用于实现各推拉杆 205 与导杆 227 快速锁合的快速锁紧机构 239。如图 9、图 11 所示，快速锁紧机构 239

30 包括转动连接在无菌屏障外壳 225 内的快速锁紧盘 240，在快速锁紧盘 240 上开设有沿周向分布的弧形槽 241，各第二快速锁紧头 229 伸入至弧形槽 241 中，在

弧形槽 241 的槽壁上设置有多对半圆形突起 242, 当快速锁紧盘 240 旋转时每对半圆形突起 242 分别对第二快速锁紧头 229 的滑块 233 和滑块 234 施加侧向压力, 驱使每个第二快速锁紧头 229 上的两个月牙形凸起 236、237 形成的孔变大, 以便于各推拉杆 205 的插入。

5 进一步地, 如图 1、图 9 和图 10 所示, 在柔性手术工具连接壳 30 的后端设置有推拉杆限位盘 243, 推拉杆限位盘 243 转动连接在柔性手术工具连接壳 30 内, 在推拉杆限位盘 243 上设置有多个供推拉杆 205 穿过的限位孔 244, 限位孔 244 的内径大于推拉杆 205 的直径。在各推拉杆 205 上的同一轴向位置处设置有第二环形槽 245, 第二环形槽 245 位于第一环形槽 238 的前方。当需要将无菌屏
10 障 224 与各推拉杆 205 快速连接时, 先调整各推拉杆 205 的轴向位置, 使第二环形槽 245 与限位孔 244 对齐, 然后转动推拉杆限位盘 243, 各限位孔 244 卡入相应的推拉杆 205 的第二环形槽 245 中, 此时, 各推拉杆 205 在轴向上被锁定, 便于同时插入各第二快速锁紧头 229。

进一步地, 如图 10 所示, 在无菌屏障外壳 225 上开设有沿周向延伸的滑槽
15 246, 在滑槽 246 内可滑动地设置有与快速锁紧盘 240 紧固连接的扳钮 247, 通过扳钮 247 可以较为方便地驱动快速锁紧盘 240 旋转。相应地, 如图 1 所示, 在柔性手术工具连接壳 30 上开设有沿周向延伸的滑槽 248, 在滑槽 248 内可滑动地设置有与推拉杆限位盘 243 紧固连接的扳钮 249, 通过扳钮 249 可以较为方便地驱动推拉杆限位盘 243 旋转。

20 如图 14~图 16 所示, 第二种无菌屏障 224 包括导杆基座 251、可滑动地穿过导杆基座 251 的导杆 252、设置在导杆 252 的后端的用于与传动链 210 的输出杆 222 或输出杆 223 连接的第一快速锁紧头 253、设置在导杆 252 前端的用于与推拉杆 205 连接的第二快速锁紧头 254 以及设置在导杆基座 251 前侧的用于与柔性手术工具连接壳 30 连接的快速锁合机构 255。在导杆基座 251 上紧固连接
25 有无菌膜 256, 用于将系统可消毒的部分(如柔性手术工具 10、直线运动机构 201 等位于无菌屏障 223 之前的部分)与未消毒的部分(如运动转换部 207、电机部 206、线性模组 50 等位于无菌屏障 223 之后的部分)进行隔离, 保证手术的临床可实施性。

快速锁合机构 255 包括滑动设置在导杆基座 251 上且与导杆基座 251 通过
30 复位弹簧 257 连接的周向限位块 258, 在周向限位块 258 的外侧设置有呈 L 形的第一限位槽 259。在导杆基座 251 的前侧边缘设置有无菌屏障连接壳 260, 在无

菌屏障连接壳 260 的前端设置有多个沿周向分布且仅有一个开口的第二限位槽 261。推拉杆 205 的后端设置有一环形槽 262，在第二快速锁紧头 254 上设置有与推拉杆 205 的后端形状相匹配的特征槽 263，特征槽 263 的开口位于第二快速锁紧头 254 的侧面，以便于推拉杆 205 的后端可以从第二快速锁紧头 254 的一侧进入到特征槽 263 中。

5 本发明柔性手术工具连接壳 30 及推拉杆 205 与无菌屏障 224 的连接过程如下：在柔性手术工具连接壳 30 的后端的内侧设置有第一凸起特征 301，在柔性手术工具连接壳 30 的后端的外侧设置有第二凸起特征 302（如图 17 所示），将柔性手术工具连接壳 30 的第一凸起特征 301 顶在周向限位块 258 上的第一限位槽 259 周向端的一边，并沿轴向挤压周向限位块 258，复位弹簧 257 被压缩，直至柔性手术工具连接壳 30 的端面顶住无菌屏障连接壳 260 的端面，此时，柔性手术工具连接壳 30 外侧的第二凸起特征 302 到达第二限位槽 261 的开口处，同时各推拉杆 205 的后端位于第二快速锁紧头 254 的侧面且对准特征槽 263 的开口（如图 16 所示）；然后，在第二限位槽 261 的引导下，将柔性手术工具连接壳 30 沿周向旋转至极限位置，此时，柔性手术工具连接壳 30 上的第二凸起特征 302 沿第二限位槽 261 滑到底，同时各推拉杆 205 的后端进入第二快速锁紧头 254 上的特征槽 263 内，使推拉杆 205 与导杆 252 在轴向上实现连接，此时，柔性手术工具连接壳 30 上的第一凸起特征 301 进入到第一限位槽 259 周向段与轴向段的连接处，由于此时第一凸起特征 301 不再挤压周向限位块 258，周向限位块 258 在复位弹簧 257 的作用下向远离导杆基座 251 的方向弹起，使第一凸起特征 301 进入到第一限位槽 259 轴向段的底部，至此，完成柔性手术工具连接壳 30 与无菌屏障连接壳 260、以及各推拉杆 205 与第二快速锁紧头 254 之间的连接。

25 从无菌屏障 224 上拆下柔性手术工具连接壳 30 及其内部结构的过程与上述安装过程相反：在无菌屏障连接壳 260 上设置有沿轴向分布的长槽 264，在长槽 264 中滑动设置一扳钮 265，扳钮 265 的一端穿过长槽 264 后与周向限位块 258 紧固连接。当需要拆下柔性手术工具连接壳 30 时，首先沿轴向推动扳钮 265 的另一端使周向限位块 258 向靠近导杆基座 251 的方向运动并压缩复位弹簧 257，在此过程中，第一凸起特征 301 沿第一限位槽 259 的轴向段运动，当第一凸起特征 301 滑动至第一限位槽 259 周向段与轴向段的连接处时，将柔性手术工具连接壳 30 沿周向进行旋转，直至第一凸起特征 301 从第一限位槽 259 的周向段

滑出，此时第二凸起特征 302 亦从第二限位槽 261 中滑出，各推拉杆 205 从第二快速锁紧头 254 的侧面脱离。

如图 18、图 19 所示，第一快速锁紧头 253 包括两个滑块 266、267 和一个弹性环 268，其中，两个滑块 266、267 结构相同且相向嵌合在一起，两个滑块 266、267 分别通过位于各自左、右两侧的一字槽夹持住弹性环 268。两个滑块 266、267 均设置有中心孔，两个滑块均在各自的中心孔上设置一月牙形凸起 269、270，两个月牙形凸起 269、270 呈相对布置。本发明第一快速锁紧头 253 的锁紧状态如图 19 所示，当两个滑块 266、267 承受侧向压力时，弹性环 268 变形，使得滑块 269、270 分别在各自受力的方向上移动，此时两月牙形凸起 269、270 相互背向移动，两月牙形凸起 269、270 的圆心趋于重合，形成的孔变大，当两个月牙形凸起 269、270 形成闭合的圆孔时，可使输出杆 222 或输出杆 223 插入第一快速锁紧头 253 中，卸去压力后，弹性环 268 凭借自身弹性复原，推动两滑块 266、267 使得两个月牙形凸起 269、270 相向运动，并对输出杆 222 或输出杆 223 形成夹持力，在输出杆 222 或输出杆 223 的端部设置有环形槽，两个月牙形凸起 269、270 卡在输出杆 222 或输出杆 223 的环形槽内，从而实现导杆 252 与输出杆 222 或输出杆 223 的紧固连接。同样地，通过对两个滑块 266、267 再次施加侧向压力即可拔出输出杆 222 或输出杆 223。

上述实施例中，在远端结构体 101 的前端设置有手术执行器 40（如图 1、图 2 所示），手术执行器 40 的控线 401 从远端结构体 101 中穿过，另一端与位于通道固定板 120 上的手术执行器驱动机构 402（如图 6 所示）连接，手术执行器驱动机构 402 通过对控线 401 的物理推拉实现对手术执行器 40（如手术钳）的控制。控线 401 同样也可以传递如电能、高频振动等各种形式的能量从而实现手术执行器 40 的特定手术功能。手术执行器驱动机构 402 包括前端与控线 401 紧固连接的第一手术执行器推杆 403（如图 6 所示），第一手术执行器推杆 403 的后端垂直紧固连接在第二手术执行器推杆 404 的中部，第二手术执行器推杆 404 的两端分别紧固连接推拉杆 405 的一端，推拉杆 405 的另一端穿过通道固定板 120 向后延伸。相应地，在第一固定板 208 上紧固连接有用于为推拉杆 405 提供驱动力的电机 406（如图 8 所示），电机 406 的输出轴通过联轴器 407 连接螺杆 408 的一端，螺杆 408 的另一端转动支撑在第四固定板 213 上，在位于第三固定板 212 与第四固定板 213 之间的螺杆 408 上配合连接有螺母 409，螺母 409 与两根杆 410 紧固连接，两根杆 410 的前端穿过第四固定板 213 并共同支撑

一个连接块 411，在连接块 411 前侧间隔紧固连接两个输出杆 412，输出杆 412 与推拉杆 405 之间亦通过前述的无菌屏障 224 上的导杆 226 进行连接。

上述实施例中，如图 1、图 7 和图 20 所示，本发明还包括驱动单元壳体 50，第一固定板 208、第二固定板 211、第三固定板 212 和第四固定板 213 均与驱动单元壳体 50 转动连接，驱动单元壳体 50 的内壁紧固连接内齿圈 501，在第一固定板 208 上紧固连接有电机 502，电机 502 的输出轴紧固连接齿轮 503，齿轮 503 与内齿圈 501 啮合。当电机 502 的输出轴旋转时，其带动齿轮 503 旋转，齿轮 503 将沿内齿圈 501 的周向行走，从而带动除驱动单元壳体 50 和内齿圈 501 以外的全部结构绕内齿圈 501 的轴线进行旋转，从而实现了对远端结构体 101 和手术执行器 40 的角度控制。

上述实施例中，如图 1、图 20 所示，本发明还包括线性模组 60，其包括带有滑槽的支架体 601，在支架体 601 上转动设置有丝杠 602，在丝杠 602 上套设有与丝杠 602 通过螺纹配合且滑动设置在滑槽中的滑块 603，在支架体 601 的一端设置有电机 604，电机 604 的输出轴与丝杠 602 通过联轴器紧固连接。驱动单元壳体 50 与滑块 603 紧固连接。当电机 604 的输出轴转动时，滑块 603 将带动驱动单元壳体 50 沿滑槽做线性运动，从而实现柔性手术工具 10 的进给运动。

上述实施例中，如图 1 所示，在远端结构体 101 的外部设置有封皮 122，其作用为改善远端结构体 101 进入人体自然腔道或手术切口的顺畅性。在封皮 122 的外部还可以设置鞘套 70（如图 2 所示），在一种应用中，鞘套 70 固定于腹腔的单一切口处，远端结构体 101 连同封皮 122、手术执行器 40 可以自由穿过鞘套 70 上供手术工具通过的通孔到达术部。如图 21 所示，鞘套 70 也可以采用柔性鞘套，其可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 101 连同封皮 122、手术执行器 40 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。

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

1、一种柔性手术工具系统，其特征在于：所述柔性手术工具系统包括柔性手术工具和驱动单元；所述柔性手术工具包括由远端结构体、近端结构体和中部连接体构成的柔性连续体结构；所述远端结构体包括至少一个远端构节，所述远端构节包括远端间隔盘、远端固定盘和结构骨；所述近端结构体包括近端构节，所述近端构节包括近端间隔盘、近端固定盘和结构骨；所述中部连接体包括两个通道固定板和设置在两所述通道固定板之间的结构骨引导通道；所述远端构节中的结构骨与所述近端构节中的结构骨一一对应紧固连接或为同一根结构骨，所述结构骨的一端与所述近端固定盘紧固连接，依次穿过所述近端间隔盘、所述结构骨引导通道、所述远端间隔盘，另一端与所述远端固定盘紧固连接；以及

所述驱动单元包括电机部、运动转换部和多个直线运动机构，在所述运动转换部与所述直线运动机构之间设置有无菌屏障；所述电机部包括第一固定板和紧固连接在所述第一固定板上的第一电机，所述运动转换部包括多个传动链，每一所述传动链将所述第一电机的旋转输出转换为两根输出杆的直线运动，所述输出杆的直线运动通过所述无菌屏障传递给所述直线运动机构的输入端的推拉杆，所述直线运动机构的输出端与一根驱动骨的一端紧固连接，所述驱动骨穿过所述近端间隔盘，另一端与所述近端固定盘紧固连接。

2、如权利要求 1 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述直线运动机构包括紧固连接在两个所述通道固定板之间的光轴和滑动连接在所述光轴上的滑块，所述滑块作为所述直线运动机构的输出端与所述驱动骨紧固连接，所述滑块还与所述推拉杆的一端紧固连接，所述推拉杆的另一端穿过所述通道固定板且通过所述无菌屏障与所述输出杆连接。

3、如权利要求 1 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述无菌屏障包括导杆基座和可滑动地穿过所述导轨基座的导杆，在所述导杆的后端设置有用与与所述输出杆连接的第一快速锁紧头，在所述导杆基座的前端设置有用与与所述推拉杆连接的第二快速锁紧头；在所述无菌屏障的外周紧固连接有用于将所述柔性手术工具系统的可消毒的部分与未消毒的部分进行隔离的无菌膜。

4、如权利要求 3 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述第一快速锁紧头包括螺钉座，在所述螺钉座上设置有用与插入所述输出杆的插孔，在所述

螺钉座上还设置有与所述插孔相通的螺纹孔，在所述螺纹孔上配合连接有紧定螺钉。

5、如权利要求 3 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述第二快速锁紧头包括两个滑块和一个弹性环，两所述滑块相向嵌合在一起，两个所述滑块通过位于各自左、右两侧的一字槽夹持住所述弹性环，两个所述滑块均设置有中心孔，两个所述滑块在各自的所述中心孔上设置有一月牙形凸起，两个所述月牙形凸起呈相对布置；以及在所述推拉杆的后端设置有第一环形槽。

6、如权利要求 5 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：在所述导杆基座的外周紧固连接有无菌屏障外壳，在所述无菌屏障外壳内转动连接有快速锁紧盘，所述快速锁紧盘位于所述导杆基座的前方，在所述快速锁紧盘上开设有沿周向分布的弧形槽，在所述弧形槽的槽壁上设置有多对半圆形突起；当所述快速锁紧盘旋转时，每对所述半圆形突起分别对伸入所述环形槽中的所述第二快速锁紧头上的两个所述滑块施加侧向压力，以驱使位于所述滑块上的两个所述月牙形凸起形成的孔变大。

7、如权利要求 5 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述柔性手术工具系统还包括柔性手术工具连接壳，所述近端结构体和所述中部连接体均位于所述柔性手术工具连接壳的内部；在所述柔性手术工具连接壳的后端设置有推拉杆限位盘，所述推拉杆限位盘转动连接在所述柔性手术工具连接壳内，在所述推拉杆限位盘上设置有多个供所述推拉杆穿过的限位孔，所述限位孔的内径大于所述推拉杆的直径；在各所述推拉杆上的同一轴向位置处设置有第二环形槽，所述第二环形槽位于所述第一环形槽的前方。

8、如权利要求 1 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述无菌屏障包括导杆基座和可滑动地穿过所述导杆基座的导杆；所述导杆连接在所述输出杆与所述推拉杆之间；以及在所述导杆基座上紧固连接有用于将所述柔性手术工具系统的可消毒的部分与未消毒的部分进行隔离的无菌膜。

9、如权利要求 8 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述导杆的后端设置有用于与所述输出杆连接的第一快速锁紧头，所述第一快速锁紧头包括两个第二滑块和一个弹性环，两个所述第二滑块相向嵌合在一起，两个所述第二滑块通过位于各自左、右两侧的一字槽夹持住所述弹性环，两个所述第二滑块均设置有中心孔，两个所述第二滑块在各自的所述中心孔上设置有一个月牙形凸起，两个所述月牙形凸起呈相对布置。

10、如权利要求 8 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述导杆的前端设置有用与与所述推拉杆连接的第二快速锁紧头，所述推拉杆的后端设置有环形槽，所述第二快速锁紧头上设置有与所述推拉杆的后端形状相匹配的特征槽，所述特征槽的开口位于所述第二快速锁紧头的侧面；以及

5 在所述中部连接体的外部设置有柔性手术工具连接壳，所述中部连接体和所述近端结构体均位于所述柔性手术工具连接壳的内部；以及在所述导杆基座的前侧设置有用与与所述柔性手术工具连接壳连接的快速锁合机构。

11、如权利要求 10 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述快速锁合机构包括通过复位弹簧与所述导杆基座连接的周向限位块，在所述周向限位块的外侧设置有呈 L 形的第一限位槽，在所述导杆基座的前侧边缘设置有无菌屏障连接壳，在所述无菌屏障连接壳的前端设置有多个呈周向延伸且仅有一个开口的第二限位槽；在所述柔性手术工具连接壳的后端的内侧设置有用与在所述第一限位槽中滑动的第一凸起特征，在所述柔性手术工具连接壳的后端的外侧设置有用与在所述第二限位槽中滑动的第二凸起特征；所述第一凸起特征沿所述第一限位槽的周向段滑动至轴向段所在的位置时，所述第二凸起特征达到所述第二限位槽的底部，同时所述推拉杆的后端进入所述第二快速锁紧头的所述特征槽中且与所述第二快速锁紧头的所述特征槽形成匹配连接状态。

12、如权利要求 1 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述运动转换部还包括设置在所述第一固定板前方的第二固定板、第三固定板和第四固定板；
20 每一所述传动链包括间隔转动支撑在所述第三固定板与所述第四固定板之间的第一螺杆和第二螺杆，所述第一螺杆的后端依次穿过所述第三固定板和第二固定板且通过联轴器与所述第一电机的输出轴连接，在位于所述第二固定板与所述第三固定板之间的所述第一螺杆上紧固连接第一齿轮，所述第一齿轮通过惰轮传动连接第二齿轮，所述第二齿轮紧固连接在所述第二螺杆上；在位于所述
25 第三固定板与所述第四固定板之间的所述第一螺杆和所述第二螺杆上分别配合连接有第一螺母和第二螺母；以及两根所述输出杆分别与所述第一螺母和所述第二螺母紧固连接且前端穿过所述第四固定板。

13、如权利要求 1 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：在所述远端结构体的前端设置有手术执行器，所述手术执行器的控线从所述远端结构体中穿
30 过，另一端与位于两所述通道固定板之间的手术执行器驱动机构连接；所述手术执行器驱动机构包括前端与所述控线紧固连接的第一手术执行器推杆，所述

第一手术执行器推杆的后端垂直固定连接在第二手术执行器推杆的中部，所述第二手术执行器推杆的两端分别固定连接第二推拉杆的一端，所述第二推拉杆的另一端穿过所述通道固定板且向后延伸；以及

5 在所述第一固定板上固定连接有第二电机，所述运动转换部还包括第二传动链，所述第二传动链将所述第二电机的旋转输出转换为两根第二输出杆的直线运动；所述第二输出杆的直线运动通过所述无菌屏障传递给所述第二推拉杆。

14、如权利要求 13 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述运动转换部还包括设置在所述第一固定板前方的第二固定板、第三固定板和第四固定板；所述第二传动链包括第三螺杆，所述第三螺杆后端通过位于第一固定板与所述
10 第二固定板之间的联轴器与所述第二电机连接，所述第三固定板和第四固定板共同转动支撑所述第三螺杆，在位于所述第三固定板与所述第四固定板之间的所述第三螺杆上配合连接有第三螺母，所述第三螺母与两根杆固定连接，两根所述杆的前端穿过所述第四固定板并共同支撑一个连接块，在所述连接块的前侧固定连接两根所述第二输出杆。

15 15、如权利要求 1 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述柔性手术工具系统还包括驱动单元壳体，所述第一固定板与所述驱动单元壳体转动连接，所述驱动单元壳体的内壁固定连接有内齿圈，在所述第一固定板上固定连接有第三电机，所述第三电机的输出轴固定连接有齿轮，所述齿轮与所述内齿圈啮合。

20 16、如权利要求 1 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述柔性手术工具系统还包括驱动单元壳体和线性模组，所述线性模组包括支架体、固定连接在所述支架体上的第四电机以及与所述第四电机的输出轴紧固连接的直线进给机构，所述直线进给机构的输出端固定连接所述驱动单元壳体，所述第四电机通过所述直线进给机构驱动所述驱动单元壳体带动所述驱动单元、所述无菌
25 屏障和所述柔性手术工具进行直线运动。

17、如权利要求 16 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述直线进给机构包括转动连接在所述支架体上的丝杠，在所述丝杠上套设有与所述丝杠通过螺纹配合的滑块，在所述支架体上设置有直线滑槽，所述滑块滑动设置在所述直线滑槽中；以及所述第四电机的输出轴通过联轴器与所述丝杠固定连接。

30 18、如权利要求 12 所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述第一螺杆和所述第二螺杆的螺旋方向不同，并且所述第一螺杆与所述第二螺杆的螺距相

同。

19、如权利要求 1-18 任一项所述的柔性手术工具系统，其特征在于：所述近端构节的数量与所述远端构节的数量相等。

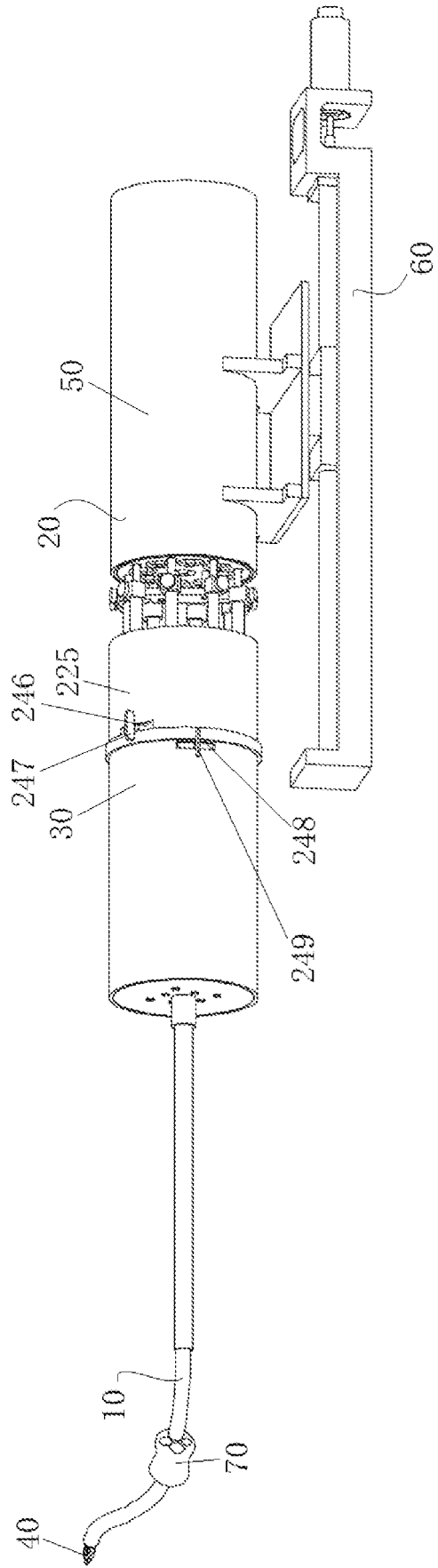


图 1

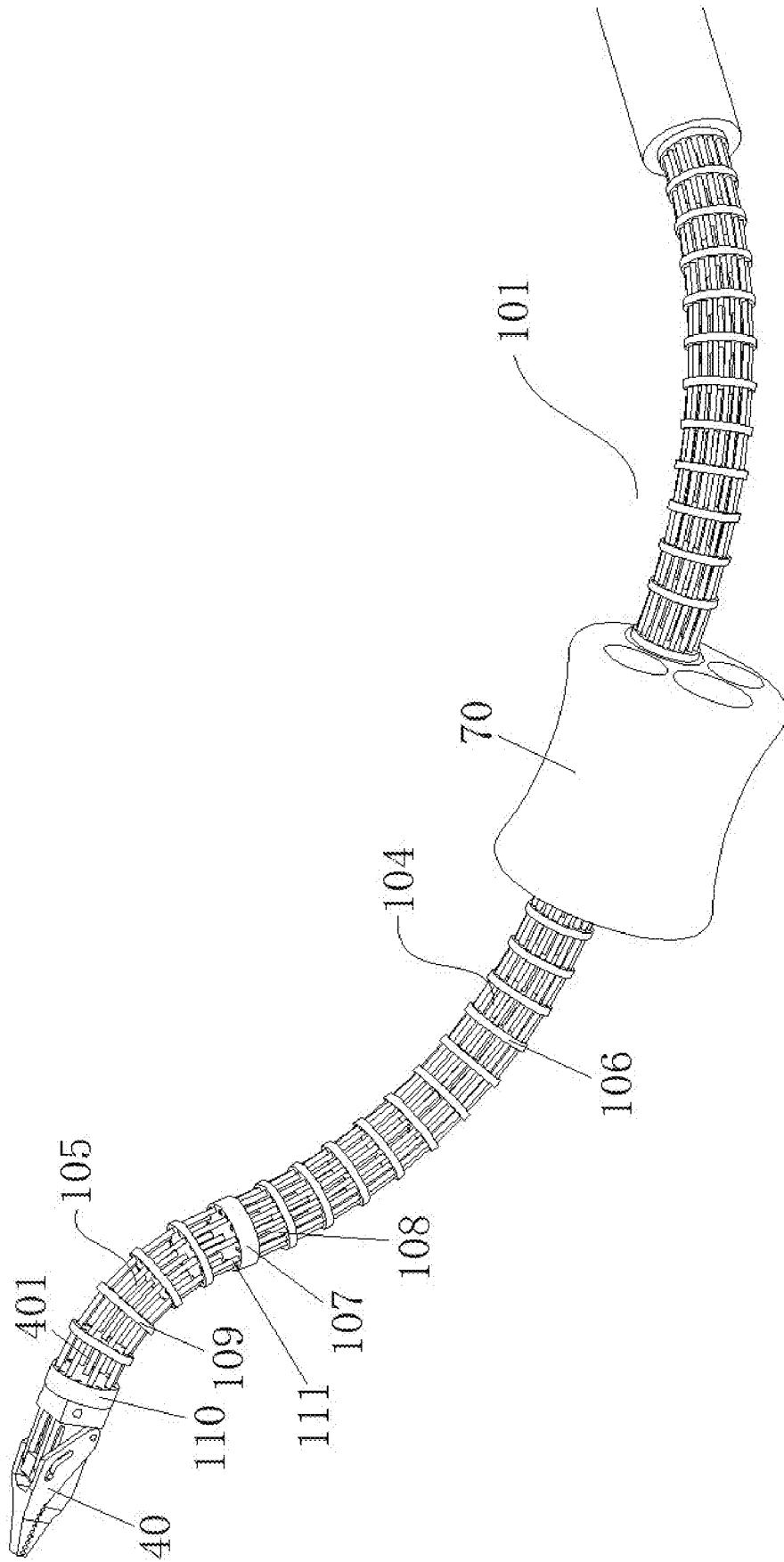


图 2

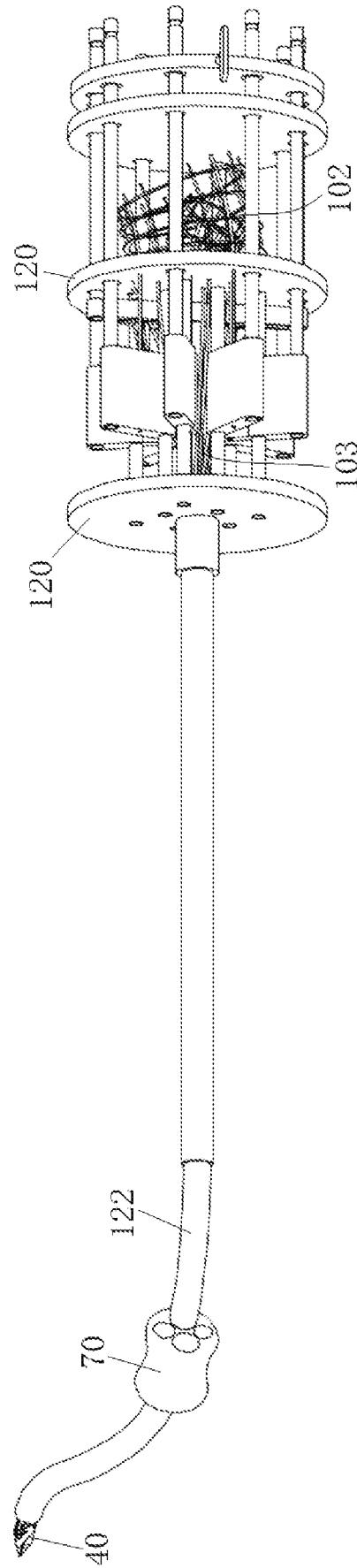


图 3

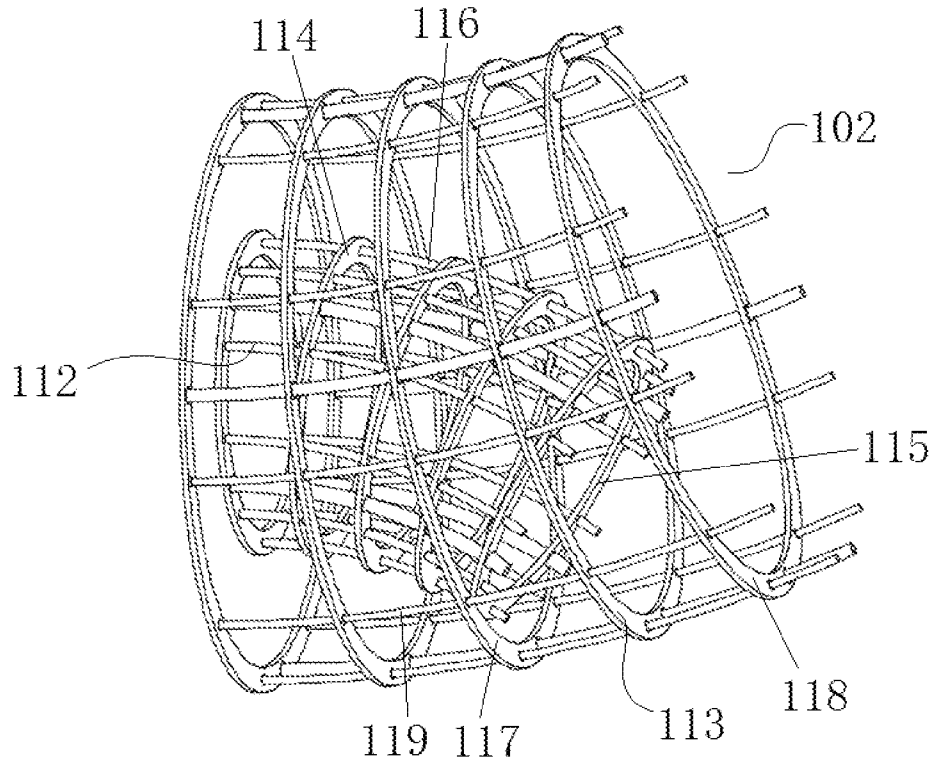


图 4

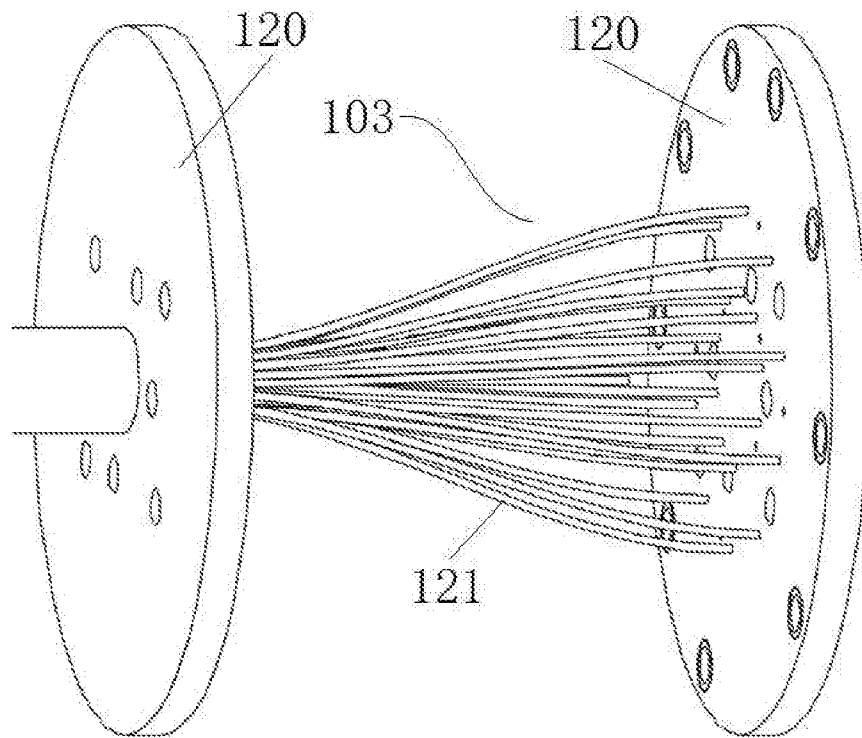


图 5

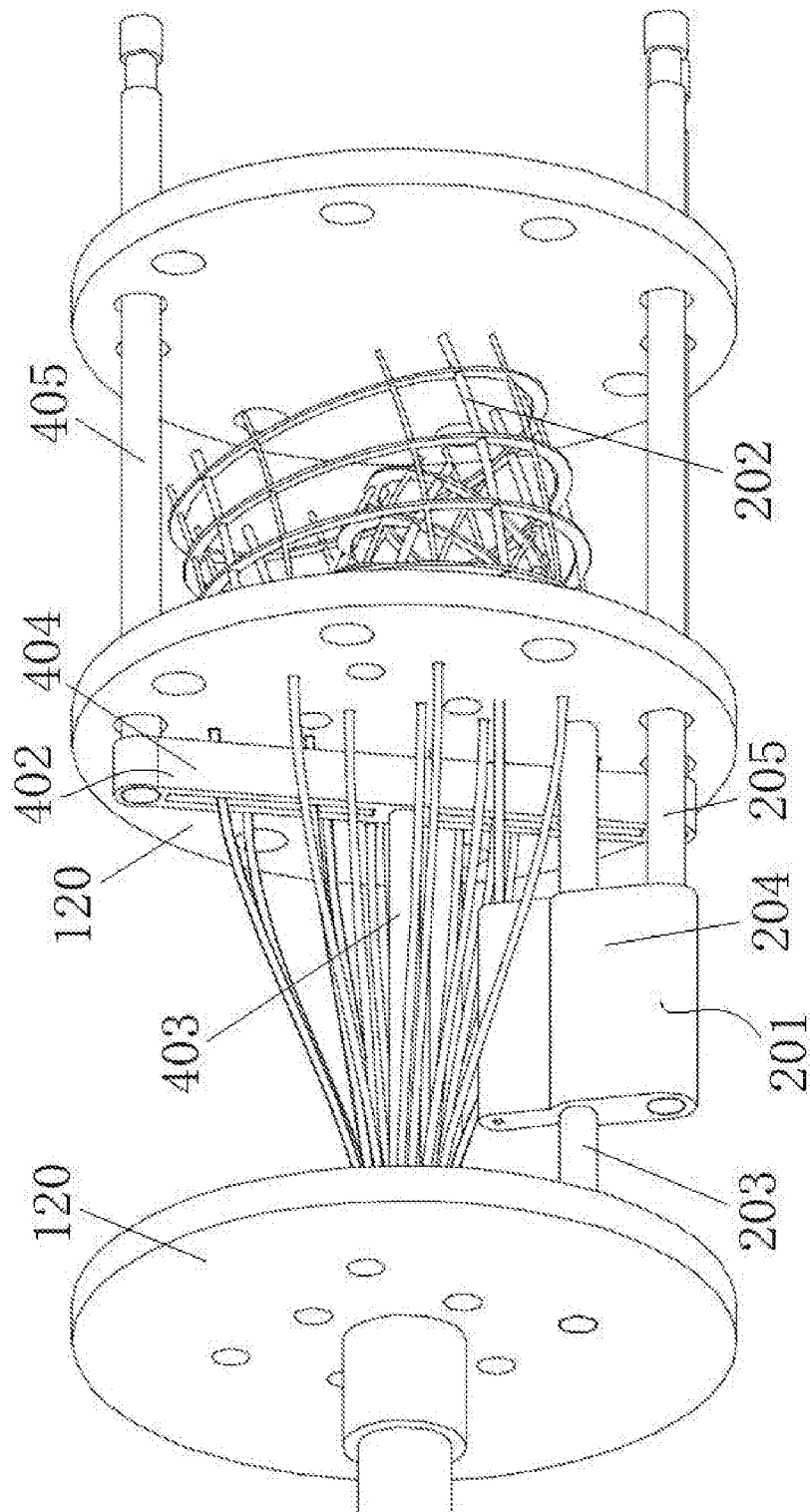


图 6

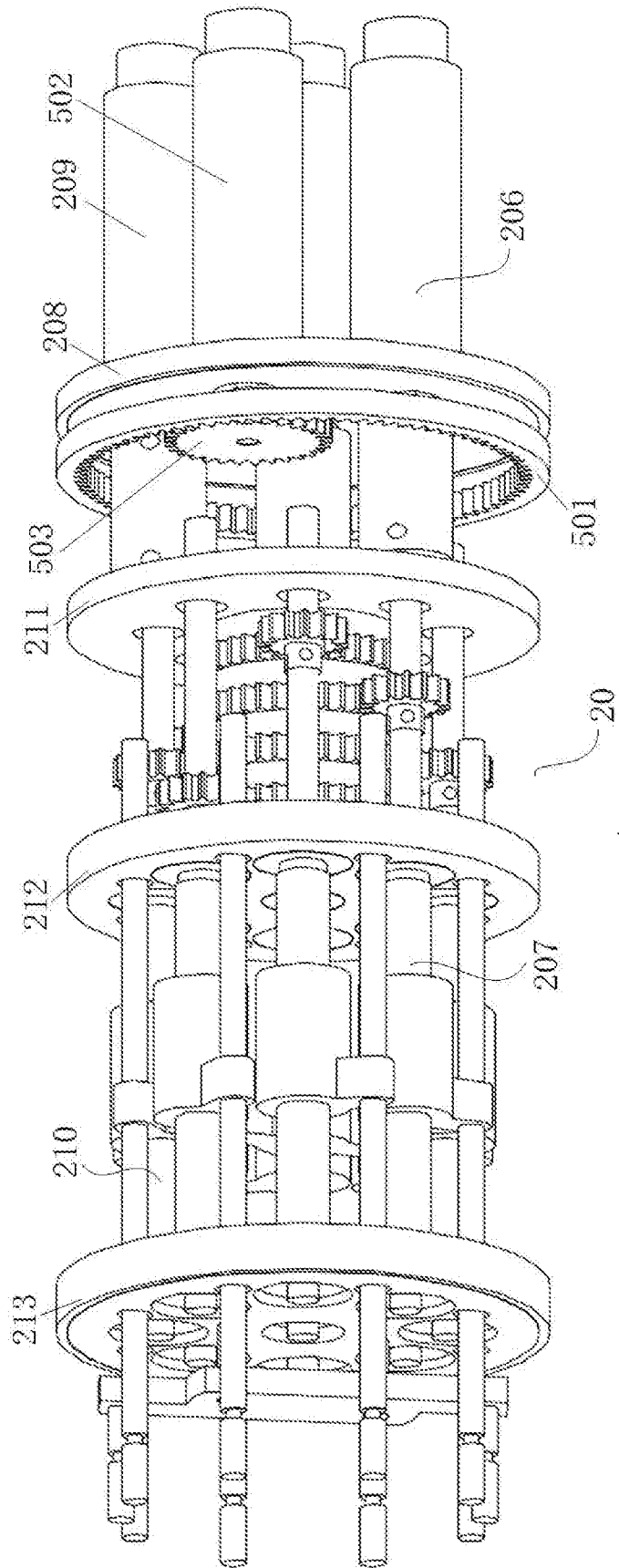


图 7

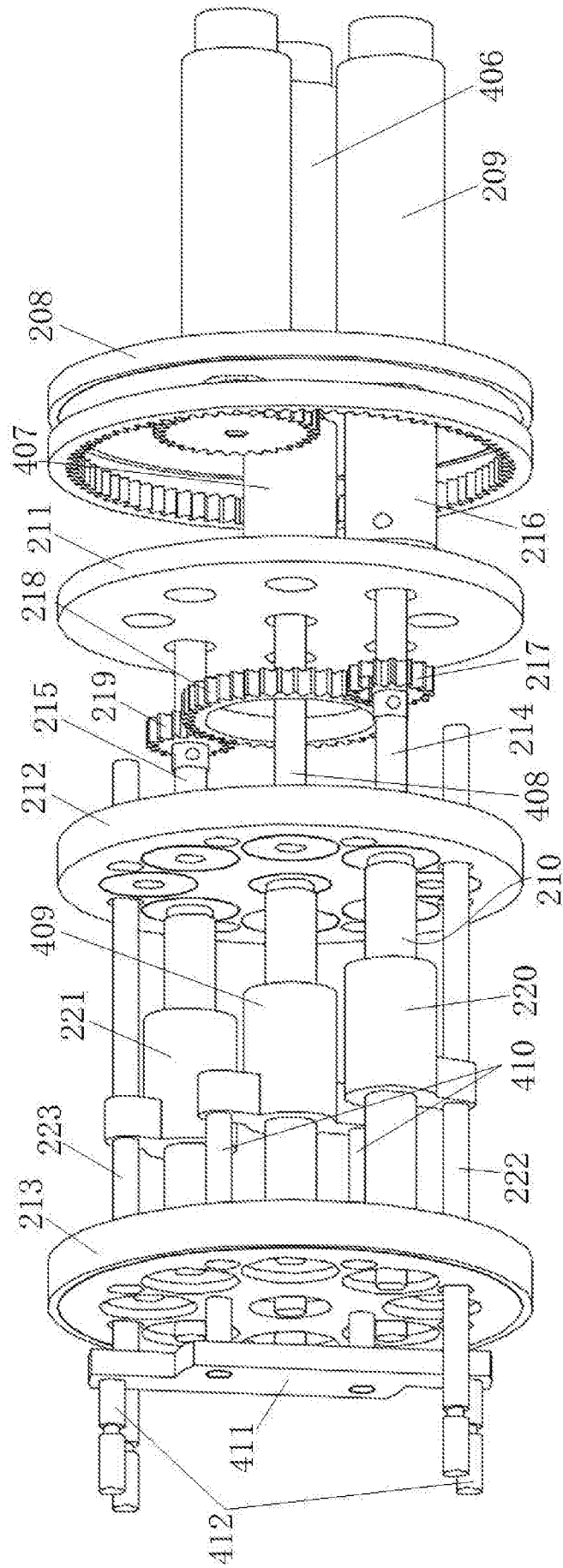


图 8

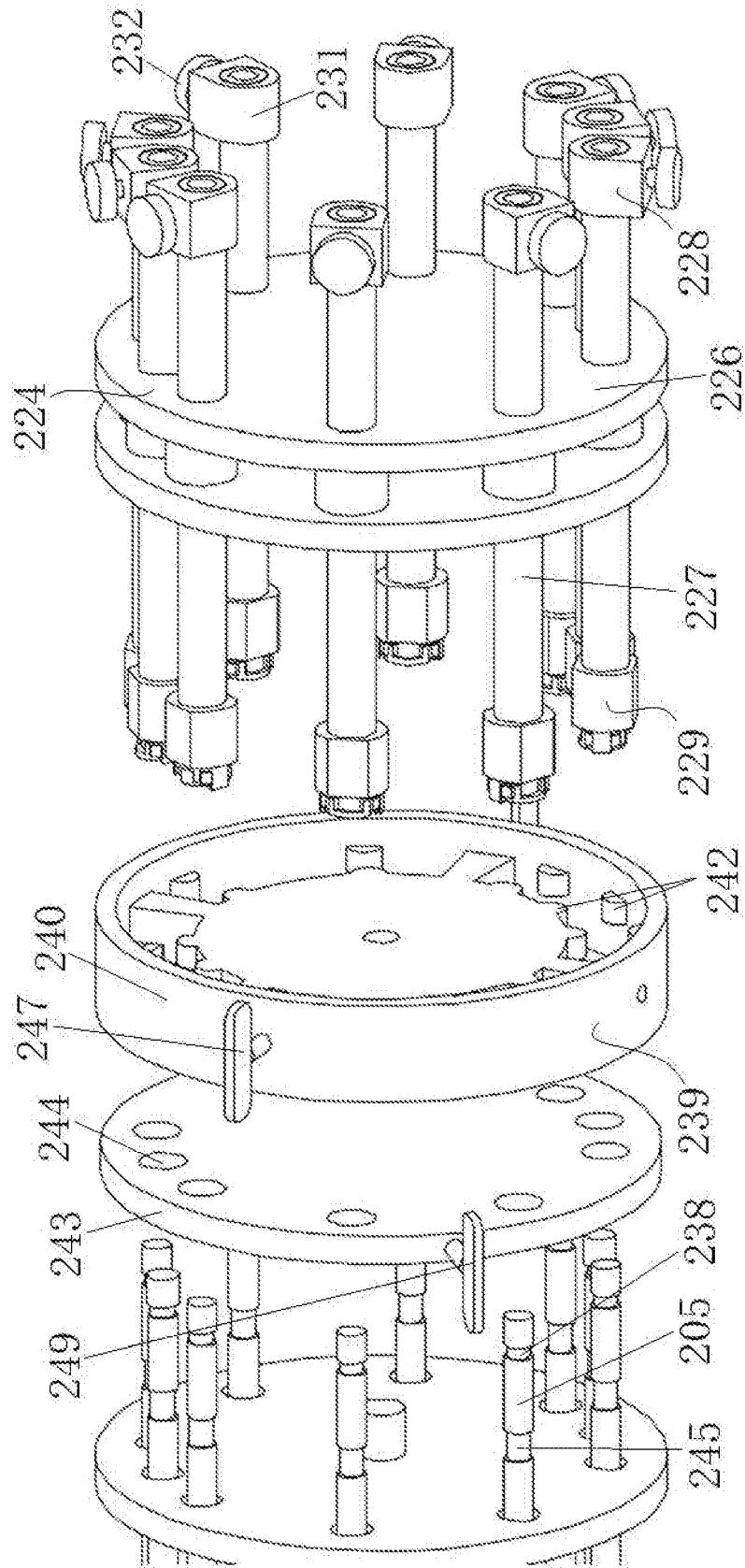


图 9

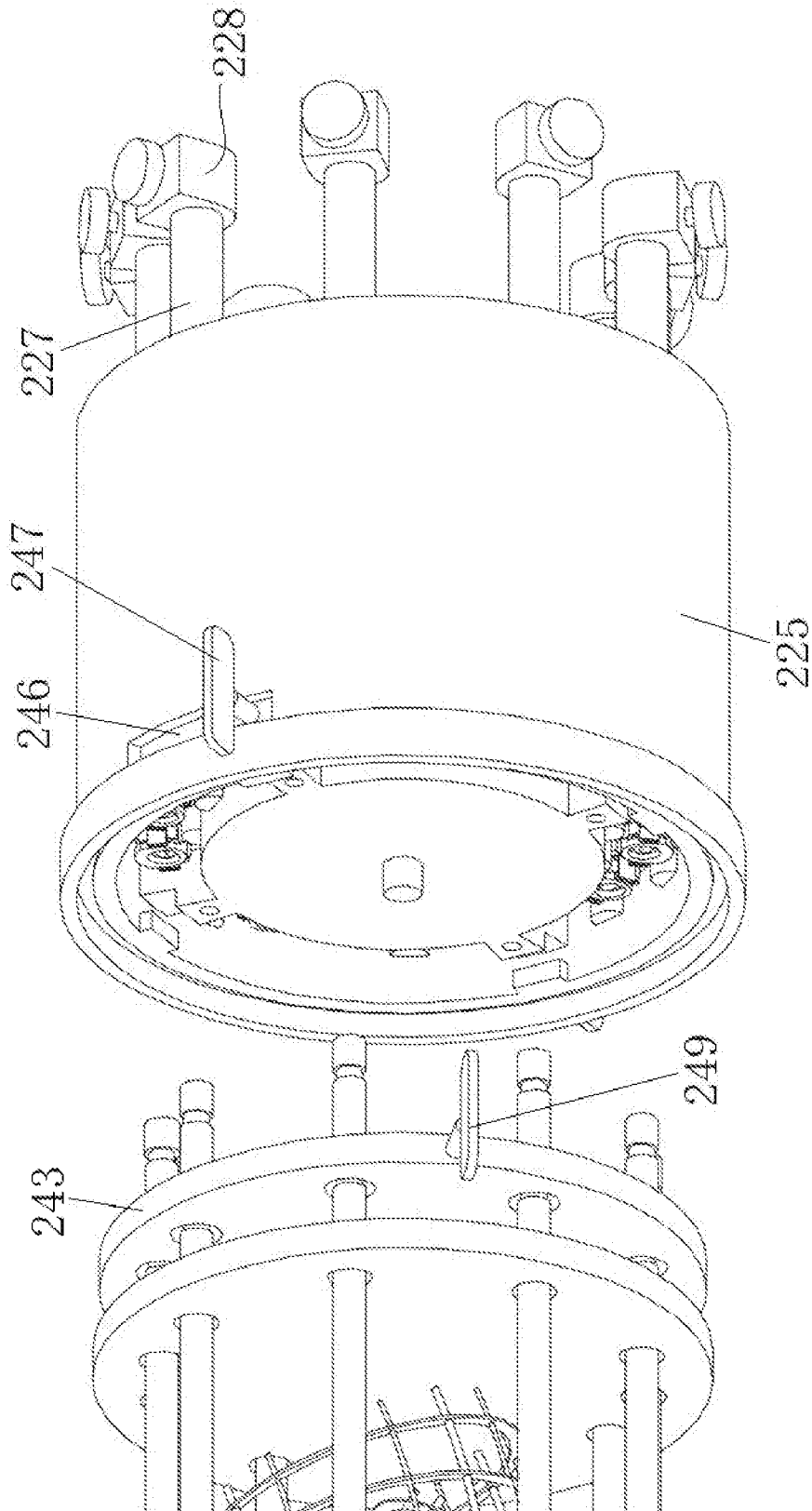


图 10

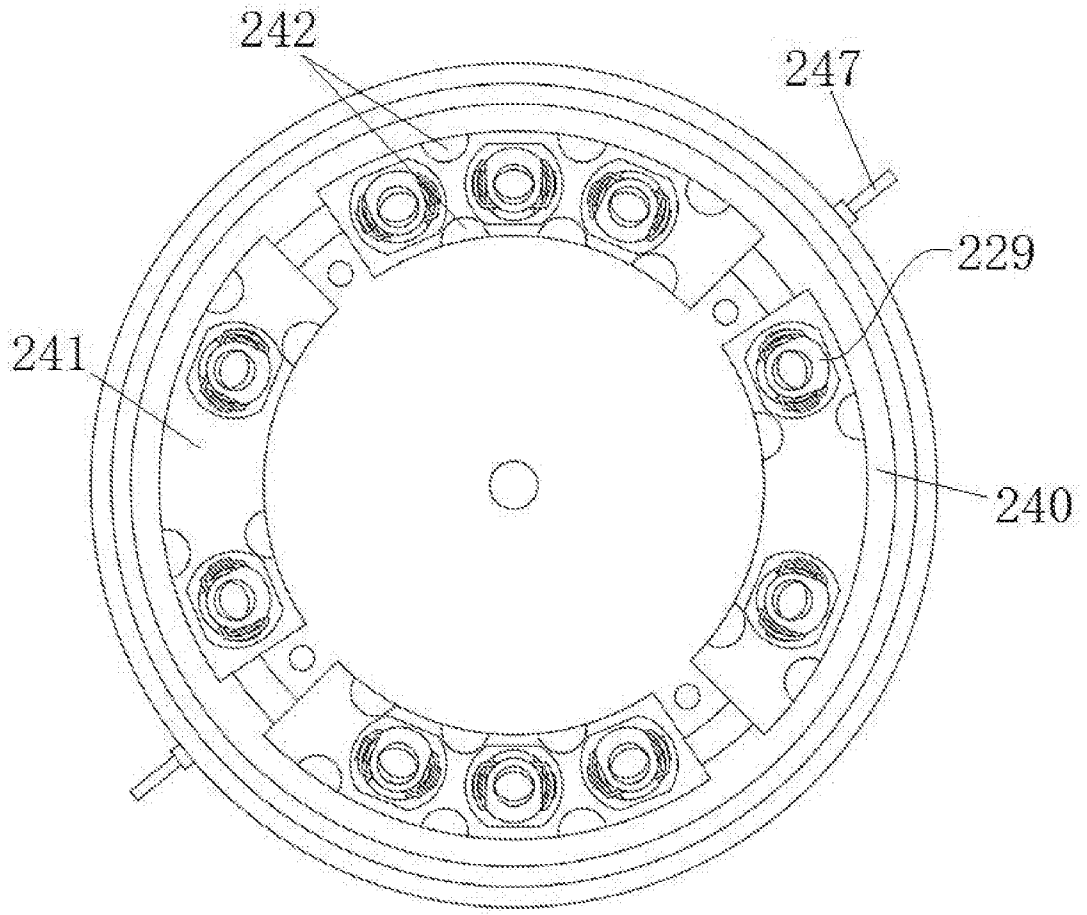


图 11

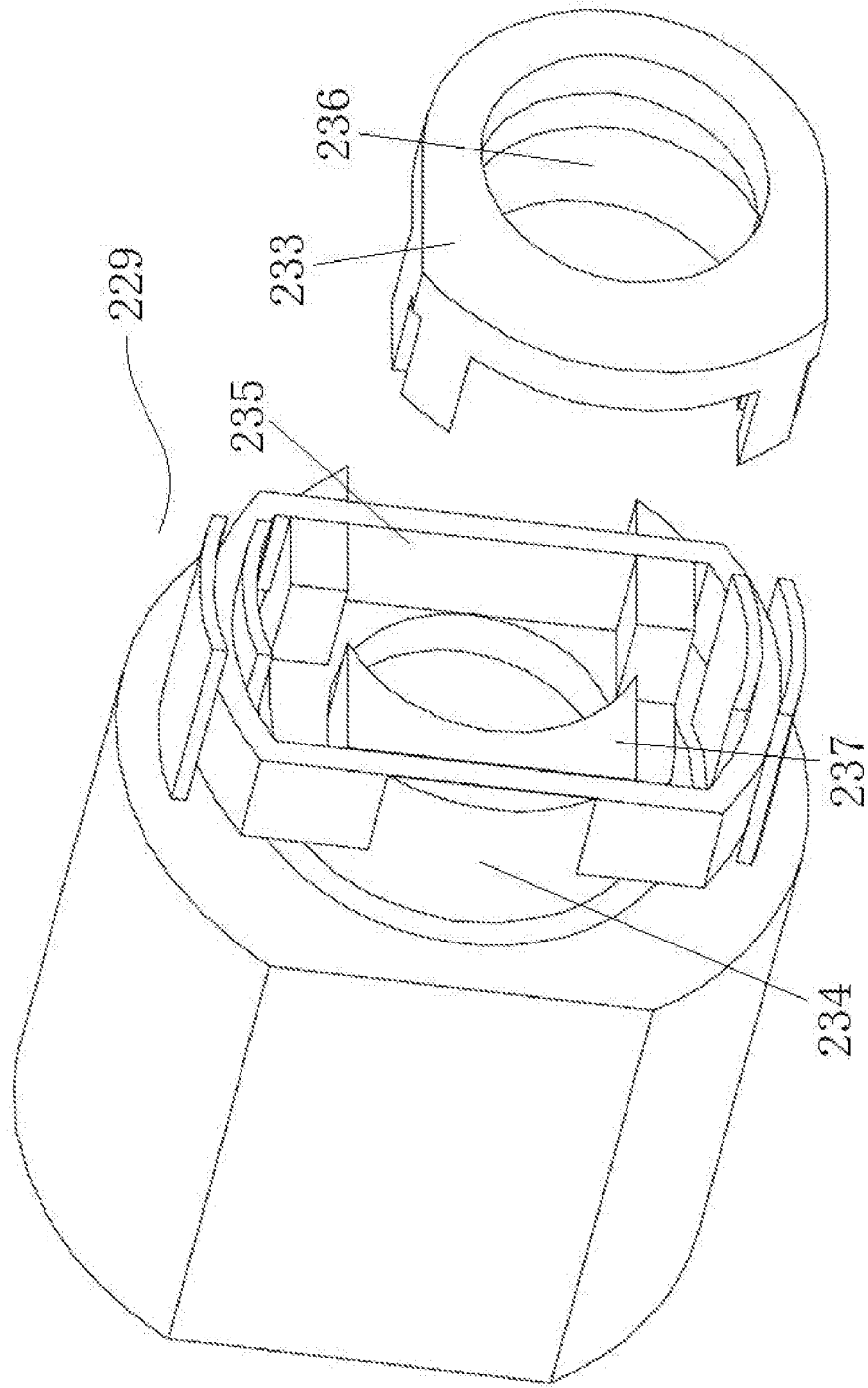


图 12

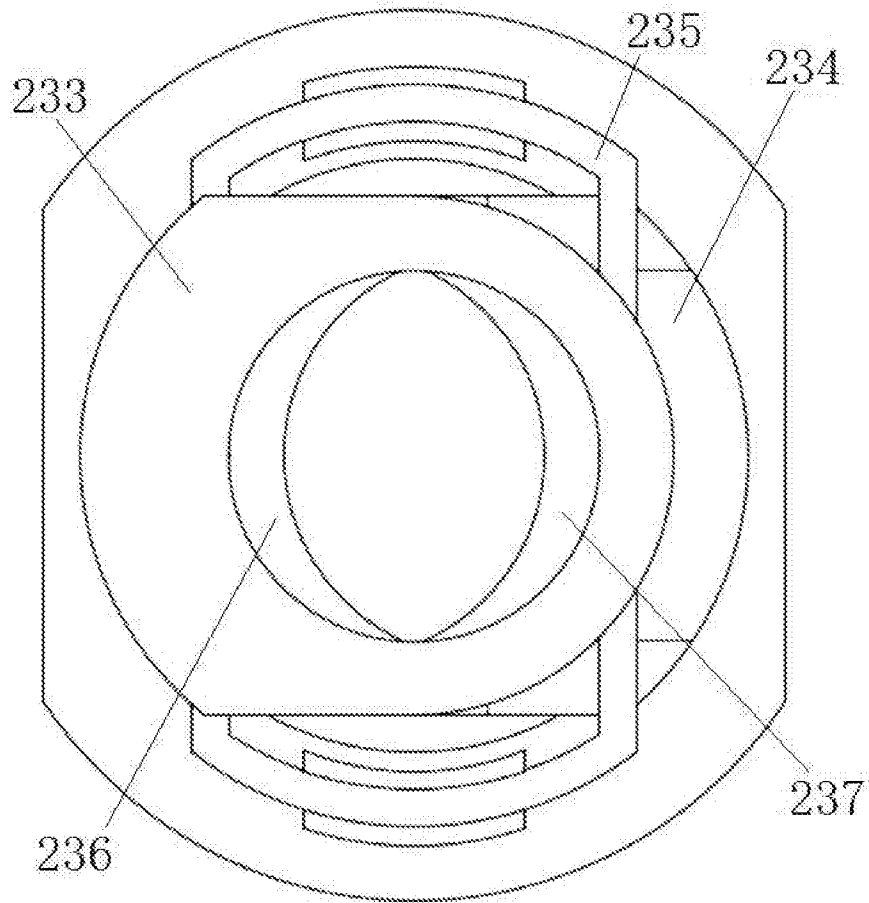


图 13

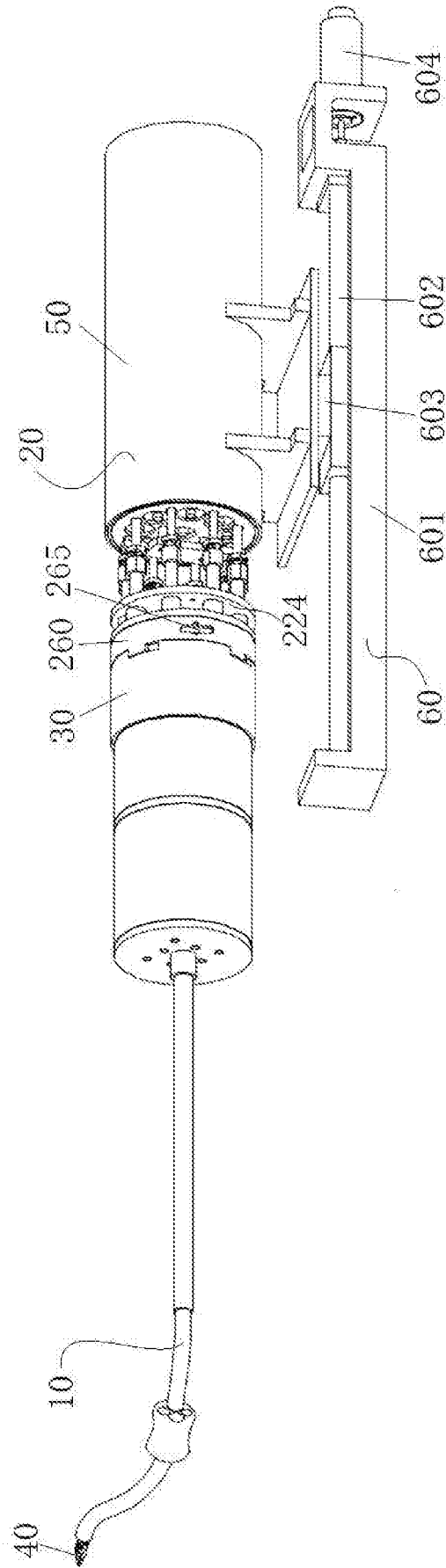


图 14

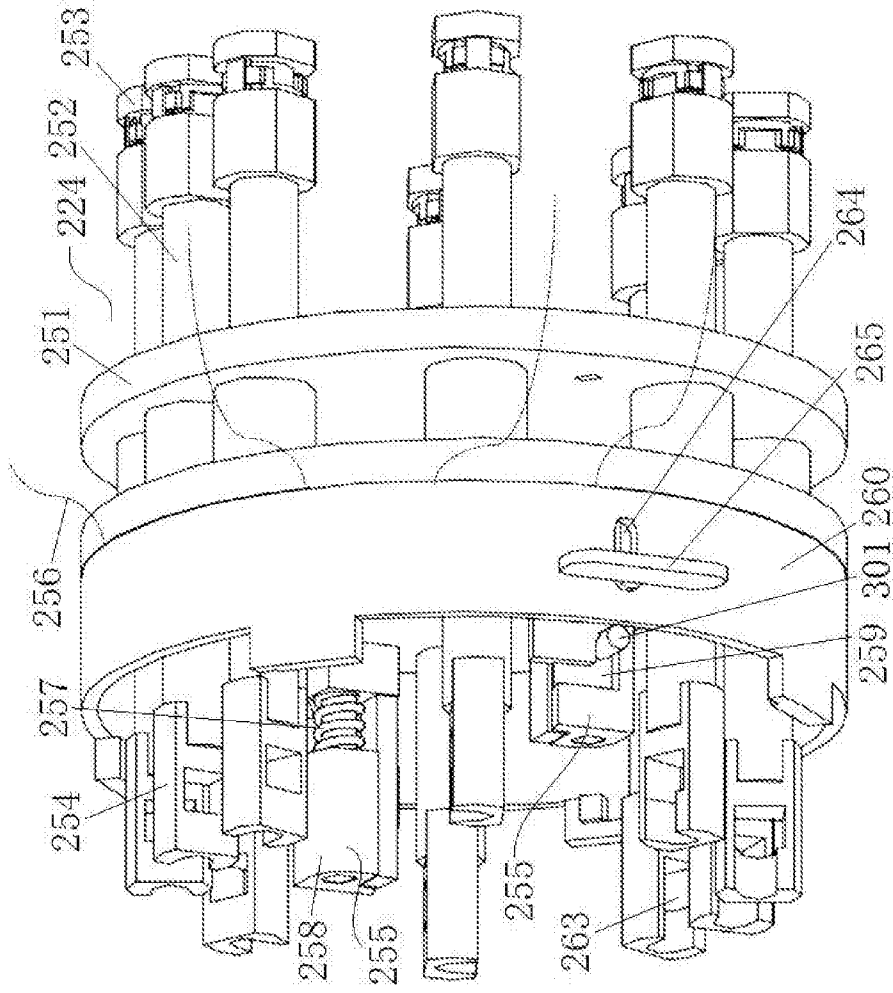


图 15

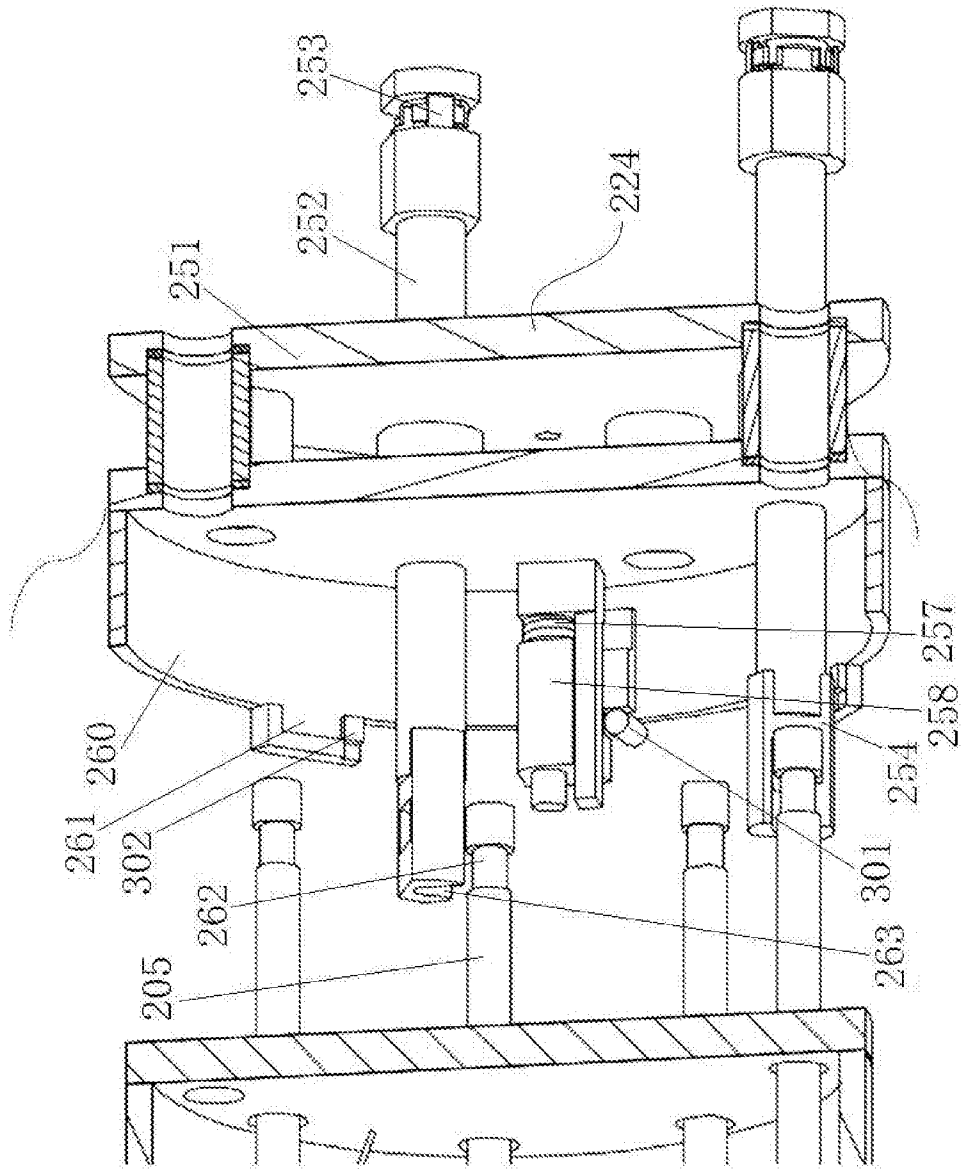


图 16

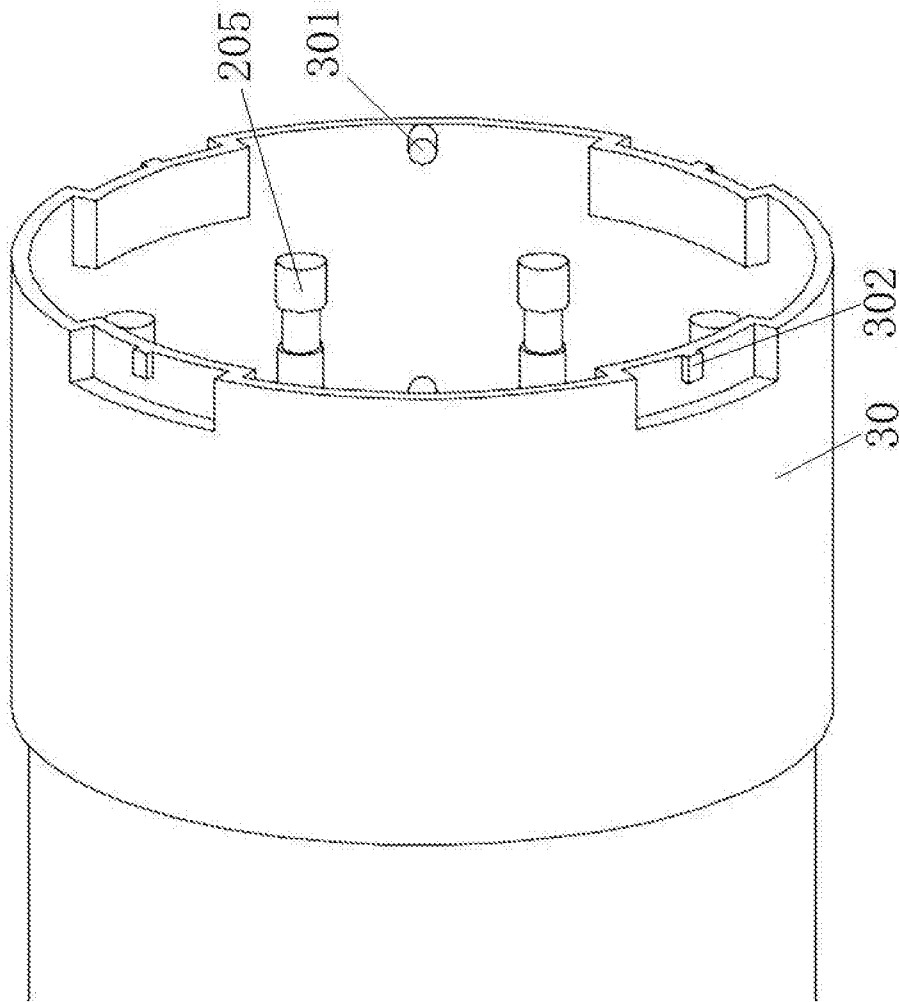


图 17

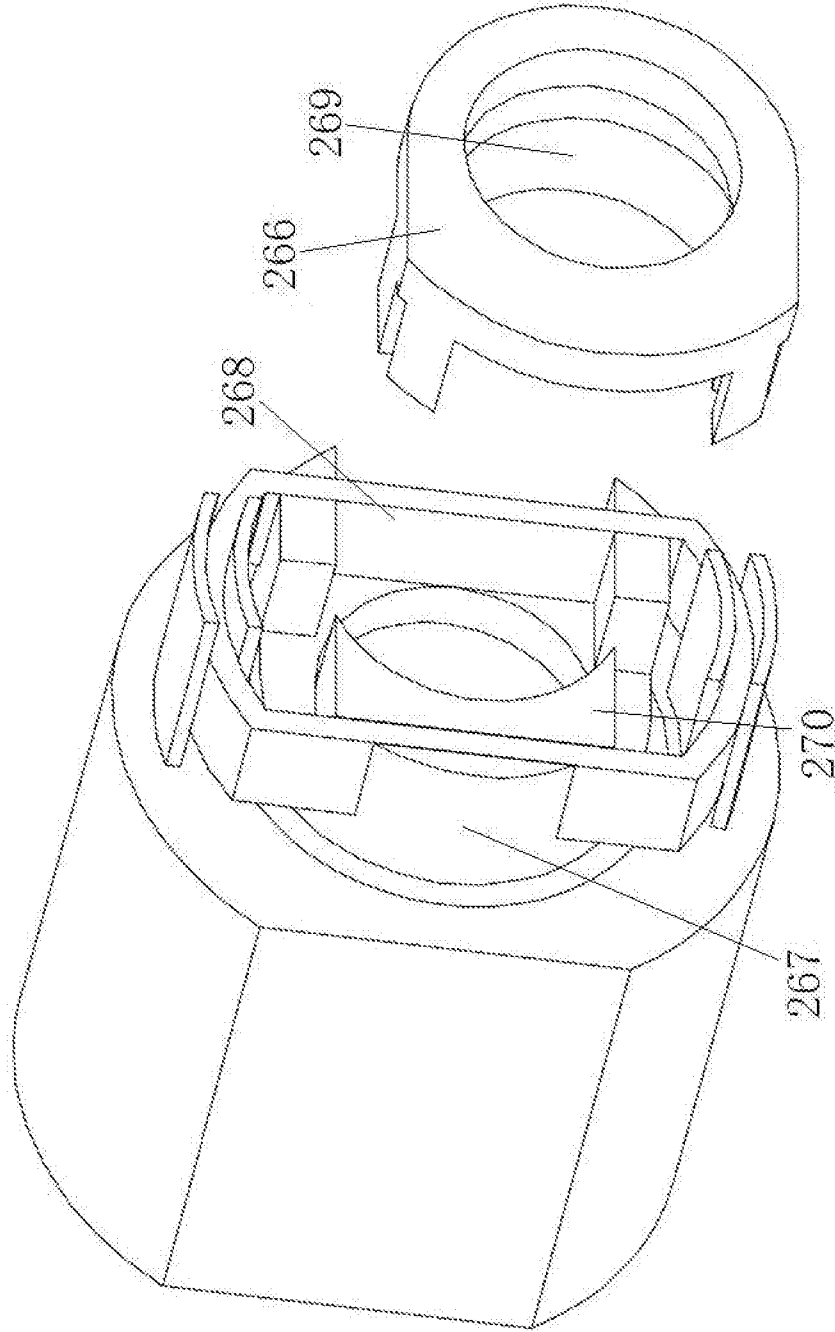


图 18

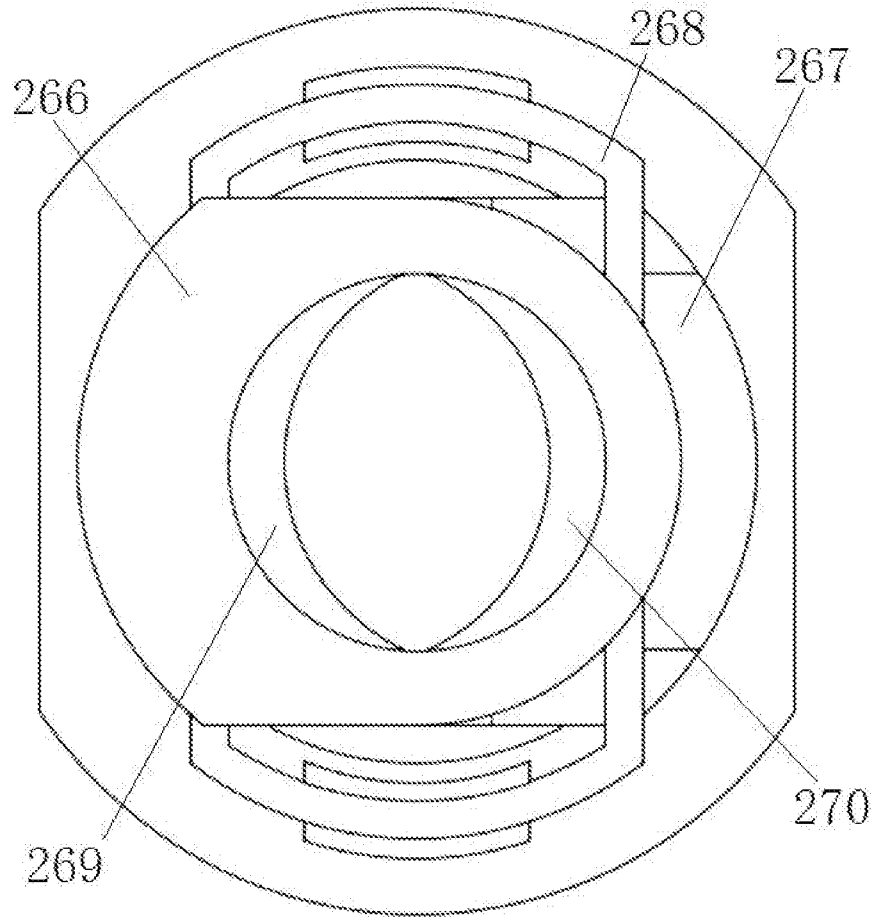


图 19

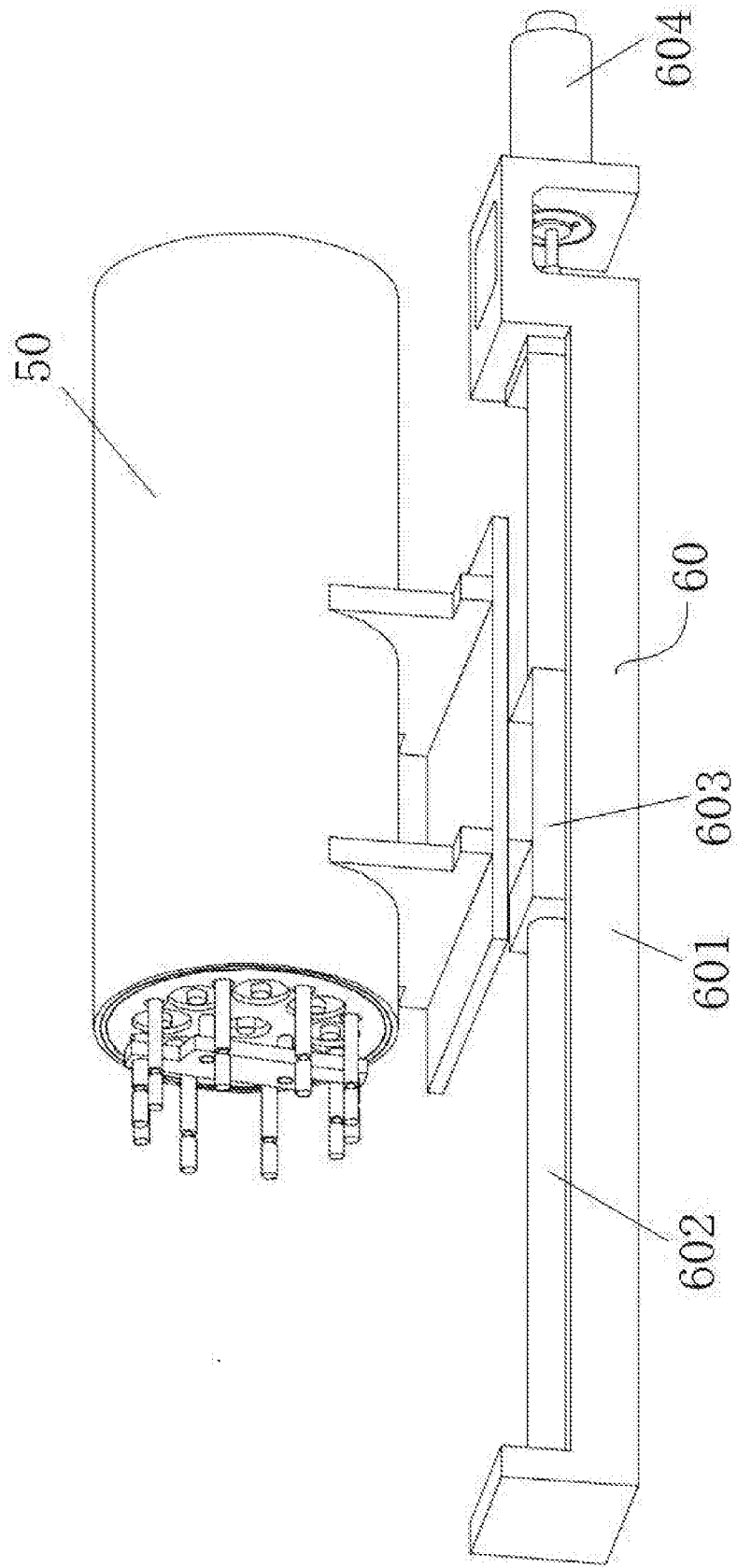


图 20

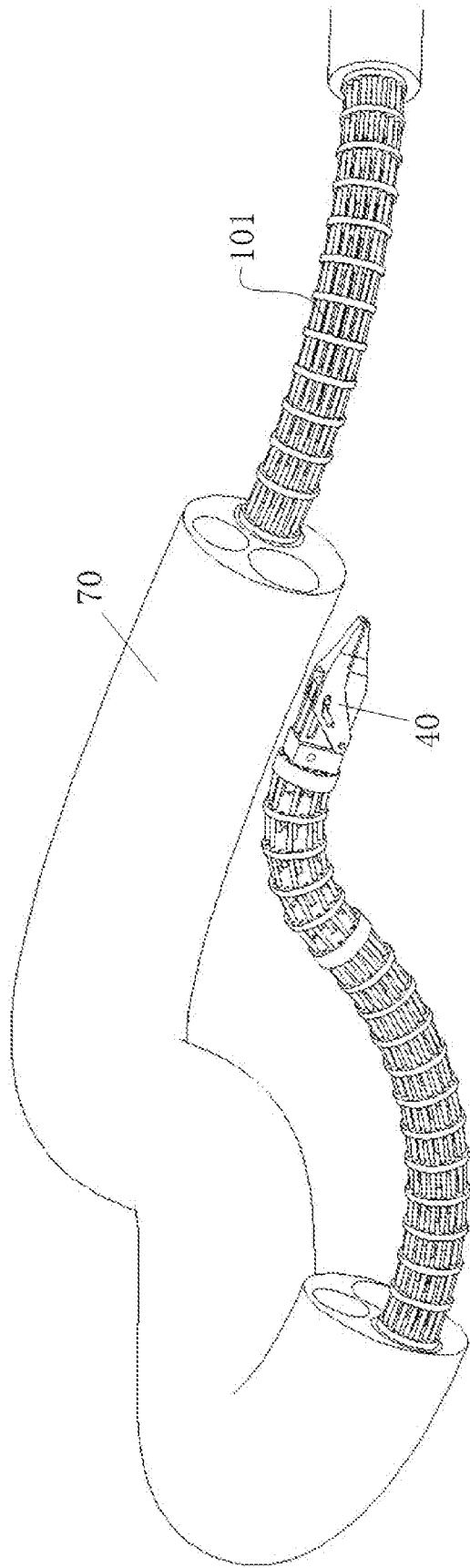


图 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/099855

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, WPI, EPODOC: 术锐, 徐凯, 戴正晨, 张树桢, 赵江然, 阳志熊, 刘欢, 张兆宇, 魏巍, 手术, 柔性, 蛇形, 蛇型, 固定, 盘, 驱动, 无菌, 屏障, 阻隔, 间隔, surgery, flexible, snake+, plate?, disc?, block+, barrier, sterile

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106377315 A (BEIJING SURGERII TECHNOLOGY CO., LTD.), 08 February 2017 (08.02.2017), claims 1-13, description, paragraphs [0037]-[0051], and figures 1-15	1-3, 8-19
PX	CN 106308937 A (BEIJING SURGERII TECHNOLOGY CO., LTD.), 11 January 2017 (11.01.2017), claims 1-14, description, paragraphs [0038]-[0055], and figures 1-15	1-8, 12-19
A	CN 103707322 A (WANG, Wen), 09 April 2014 (09.04.2014), description, paragraphs [0003], [0060] and [0094]-[0105], and figures 1-9	1-19
A	CN 105751210 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY), 13 July 2016 (13.07.2016), description, paragraphs [0035]-[0037], and figures 4-8	1-19
A	WO 2016081286 A1 (COVIDIEN L.P.), 26 May 2016 (26.05.2016), entire document	1-19
A	EP 2008594 A2 (MEDTRONIC, INC.), 31 December 2008 (31.12.2008), entire document	1-19

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

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">19 October 2017</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">21 November 2017</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">SHI, Yanli</p> <p>Telephone No. (86-10) 61648182</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/099855

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106377315 A	08 February 2017	None	
CN 106308937 A	11 January 2017	None	
CN 103707322 A	09 April 2014	CN 103707322 B	20 April 2016
CN 105751210 A	13 July 2016	None	
WO 2016081286 A1	26 May 2016	EP 3220847 A1	27 September 2017
		CN 107106247 A	29 August 2017
EP 2008594 A2	31 December 2008	JP 4364807 B2	18 November 2009
		EP 2008594 B1	20 April 2011
		AU 2003230631 A1	11 October 2004
		EP 1605832 A1	21 December 2005
		DK 1605832 T3	09 November 2009
		AT 434978 T	15 July 2009
		ES 2327628 T3	02 November 2009
		AT 506013 T	15 May 2011
		WO 2004082487 A1	30 September 2004
		EP 1605832 B1	01 July 2009
		ES 2361588 T3	20 June 2011
		JP 2006513785 A	27 April 2006
		DE 60336866 E	01 June 2011
		DE 60328229 E	13 August 2009

<p>A. 主题的分类</p> <p>A61B 34/30 (2016.01) i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)</p> <p>A61B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 术锐, 徐凯, 戴正晨, 张树桢, 赵江然, 阳志熊, 刘欢, 张兆宇, 魏巍, 手术, 柔性, 蛇形, 蛇型, 固定, 盘, 驱动, 无菌, 屏障, 阻隔, 间隔, surgery, flexible, snake+, plate?, disc?, block+, barrier, sterile</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106377315 A (北京术锐技术有限公司) 2017年 2月 8日 (2017 - 02 - 08) 权利要求1-13、说明书第[0037]-[0051]段、图1-15</td> <td>1-3、8-19</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106308937 A (北京术锐技术有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 权利要求1-14、说明书第[0038]-[0055]、图1-15</td> <td>1-8、12-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103707322 A (汪雯) 2014年 4月 9日 (2014 - 04 - 09) 说明书第[0003]段、第[0060]段、第[0094]-[0105]段, 图1-9</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105751210 A (上海交通大学) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 说明书第[0035]-[0037]段、图4-8</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2016081286 A1 (COVIDIEN L.P.) 2016年 5月 26日 (2016 - 05 - 26) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2008594 A2 (MEDTRONIC, INC.) 2008年 12月 31日 (2008 - 12 - 31) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106377315 A (北京术锐技术有限公司) 2017年 2月 8日 (2017 - 02 - 08) 权利要求1-13、说明书第[0037]-[0051]段、图1-15	1-3、8-19	PX	CN 106308937 A (北京术锐技术有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 权利要求1-14、说明书第[0038]-[0055]、图1-15	1-8、12-19	A	CN 103707322 A (汪雯) 2014年 4月 9日 (2014 - 04 - 09) 说明书第[0003]段、第[0060]段、第[0094]-[0105]段, 图1-9	1-19	A	CN 105751210 A (上海交通大学) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 说明书第[0035]-[0037]段、图4-8	1-19	A	WO 2016081286 A1 (COVIDIEN L.P.) 2016年 5月 26日 (2016 - 05 - 26) 全文	1-19	A	EP 2008594 A2 (MEDTRONIC, INC.) 2008年 12月 31日 (2008 - 12 - 31) 全文	1-19
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 106377315 A (北京术锐技术有限公司) 2017年 2月 8日 (2017 - 02 - 08) 权利要求1-13、说明书第[0037]-[0051]段、图1-15	1-3、8-19																					
PX	CN 106308937 A (北京术锐技术有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 权利要求1-14、说明书第[0038]-[0055]、图1-15	1-8、12-19																					
A	CN 103707322 A (汪雯) 2014年 4月 9日 (2014 - 04 - 09) 说明书第[0003]段、第[0060]段、第[0094]-[0105]段, 图1-9	1-19																					
A	CN 105751210 A (上海交通大学) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 说明书第[0035]-[0037]段、图4-8	1-19																					
A	WO 2016081286 A1 (COVIDIEN L.P.) 2016年 5月 26日 (2016 - 05 - 26) 全文	1-19																					
A	EP 2008594 A2 (MEDTRONIC, INC.) 2008年 12月 31日 (2008 - 12 - 31) 全文	1-19																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2017年 10月 19日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 11月 21日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10) 62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>石艳丽</p> <p>电话号码 (86-10) 61648182</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/099855

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	106377315	A	2017年 2月 8日	无			
CN	106308937	A	2017年 1月 11日	无			
CN	103707322	A	2014年 4月 9日	CN	103707322	B	2016年 4月 20日
CN	105751210	A	2016年 7月 13日	无			
WO	2016081286	A1	2016年 5月 26日	EP	3220847	A1	2017年 9月 27日
				CN	107106247	A	2017年 8月 29日
EP	2008594	A2	2008年 12月 31日	JP	4364807	B2	2009年 11月 18日
				EP	2008594	B1	2011年 4月 20日
				AU	2003230631	A1	2004年 10月 11日
				EP	1605832	A1	2005年 12月 21日
				DK	1605832	T3	2009年 11月 9日
				AT	434978	T	2009年 7月 15日
				ES	2327628	T3	2009年 11月 2日
				AT	506013	T	2011年 5月 15日
				WO	2004082487	A1	2004年 9月 30日
				EP	1605832	B1	2009年 7月 1日
				ES	2361588	T3	2011年 6月 20日
				JP	2006513785	A	2006年 4月 27日
				DE	60336866	E	2011年 6月 1日
				DE	60328229	E	2009年 8月 13日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)