

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 17/00 (2006.01)
A61B 17/94 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720127532.7

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 201135461Y

[22] 申请日 2007.8.7

[21] 申请号 200720127532.7

[73] 专利权人 机械科学研究总院先进制造技术研究中心

地址 100083 北京市海淀区学清路 18 号

共同专利权人 中国人民解放军总医院第二附属医院

[72] 发明人 单忠德 李楠 吴双峰 郭瑞峰
张林 翟俊山

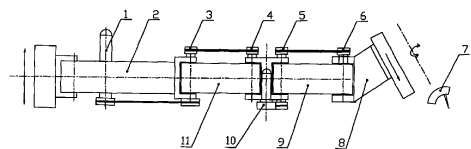
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

基于内窥镜的微创手术机器人

[57] 摘要

本实用新型公开了一种基于内窥镜的微创手术机器人，采用平面—关节型结构，以新型丝传动方式的双四连杆机构来完成位置和姿态调整，微创手术机器人最前端是手指，手指通过销轴连接有固定其作用的圆弧运动关节机构，其后依次用销轴连接弧形导轨旋转关节机构、直线运动关节机构、小臂旋转关节机构、垂直方向位置调整关节机构组成微创手术机器人。本微创手术机器人主要应用于基于内窥镜的外科手术，尤其在胃镜、肠镜等外科手术的血管缝合工作中，能够替代主刀医生完成血管剥离、小创口缝合、剪断等复杂的手术操作。



- 1、一种基于内窥镜的微创手术机器人，其特征在于，采用平面—关节型结构，以丝传动方式的双四连杆机构来完成位置和姿态调整，微创手术机器人最前端是手指，手指通过销轴连接有固定其作用的圆弧运动关节机构，其后依次用销轴连接弧形导轨旋转关节机构、直线运动关节机构、小臂旋转关节机构、垂直方向位置调整关节机构组成微创手术机器人。
- 2、根据权利要求1所述的微创手术机器人，所述的手指包括有外套筒（39）和内套筒（38）构成的本体、设置在本体内套筒尾端内的第六电机（54）、本体外套筒尾端内的第七电机（57）、本体外套筒上的第一限位器；第七电机输出端设置有器械旋转关节机构，由依次设置的第二主动法兰（56）、传动块、固定在本体内套筒尾端外侧的内挡环，以及锁定在本体内套筒前端外侧的外挡环（41）、密布在内挡环与本体外套筒之间的钢珠（37）和密布在外挡环与本体外套筒之间的钢珠（37）所构成，第二主动法兰上设置有第二限位器；本体内套筒（38）内设置有凸台，卡住由内套筒前端伸出的支撑管（44）；支撑管前端设置有器械快换机构，由依次设置抵在支撑块（45）上的压缩弹簧（46）、支撑柱（51）、指端更换工具（48）构成，指端更换工具（48）为手术刀、手术镊子、手术剪刀或电凝电切手术刀，设置有两条连通的互成60~120度的沟槽，底板上沟槽的长度为30~50mm；尾端设置有间隔套的第六电机（54），其输出端设置有器械开合机构，由依次设置在支撑管（44）内的第一主动法兰（40）、扭转弹簧（49）、钢珠（37）、从动管、螺杆（43）、第二销轴（52）、套接在第二销轴上的支撑块（45）、第一销轴（50）、外套固定于支撑管上内套固定于从动管上的轴承和内螺纹套所构成；内螺纹套设置有沟槽，第一销轴（50）与第二销轴（52）穿过沟槽固定于支撑管（44）。
- 3、根据权利要求1所述的微创手术机器人，其特征是，所述的固定手指（58）的圆弧运动关节机构结构为：第三电机（19）与夹持手指的紧箍（14）设置在支撑板（15）上，支撑板（15）与弧形导轨（16）的滑块相连接，弧形导轨的导轨通过齿扇（18）与弧形导轨支架（17）相连接，第三电机（19）轴上设置有小齿轮（20），小齿轮（20）与齿扇（18）啮合。
- 4、根据权利要求1所述的微创手术机器人，其特征是，所述的弧形导轨旋转关节机构结构为：力传感器（21）固定设置于弧形导轨支架（17）和自转传动轴（22）之间，自转传动轴外部套装有隔套（25），端部套装有轴承，穿过自转轴承座（24）的自转传动轴（22）通过自转联轴器（26）和自转联轴器滑块（27）与第四电机

- (29)的轴相连接,自转轴承座(24)固定有自转轴承盖(23),第四电机(29)通过自转电机支架(28)与固定在斜滑台(31)上的自转轴承座(24)相联接。
- 5、根据权利要求1所述的微创手术机器人,其特征是,所述直线运动关节机构由第五电机(30)、斜滑台(31)和斜滑台支架(8)组成。
- 6、根据权利要求1所述的微创手术机器人,其特征是所述的小臂旋转关节机构结构为:第一小臂旋转关节机构中第一小臂(9)一端通过第一臂前转轴与斜滑台支架(8)相连接,另一端通过第一臂后转轴与过渡架(13)相连接,第一小臂前转轴与后转轴上分别设置有钢丝轮,其两端均设置有轴承,两只钢丝轮通过钢丝相连接,第二电机设置于过渡架(13)上;第二小臂旋转关节机构中第二小臂(11)一端通过第二臂后转轴与大臂(2)相连,另一端通过第二臂前转轴与过渡架(13)相连接,第二小臂前转轴与后转轴上分别设置有钢丝轮,其两端均设置有轴承,两只钢丝轮通过钢丝连接,支撑板固定于钢丝轮上,筒支板上设置有顶部顶在支撑板上的支柱螺栓;第一臂前转轴或第一臂后转轴或第二臂前转轴或第二臂后转轴通过轴承、转轴盖和轴用弹性挡圈轴向固定;大臂旋转关节机构中设置有第一电机的大臂通过大臂后转轴与大臂支架相连接,设置有销轴的定位盘通过螺丝与大臂支架相连接;销轴上设置有轴承和套筒,末端设置有螺母。
- 7、根据权利要求1所述的微创手术机器人,其特征是所述的垂直方向位置调整关节机构结构为:第六电机(54)通过垂直联轴器、垂直滑块与垂直传动丝杠相连接,固定在垂直支架上,垂直支架固定于垂直底板,垂直传动丝杠两端套装有轴承并穿过固定于垂直底板的垂直轴承座,垂直轴承座端部固定有垂直轴承盖,垂直底板通过导轨滑块及导轨与垂直导轨板相连接,其垂直运动通过用垂直调整垫固定安装于垂直导轨板上的垂直传动螺母与垂直传动丝杠之间的螺纹传动来实现。

基于内窥镜的微创手术机器人

技术领域

本实用新型涉及一种内窥镜外科手术中所用医疗设备的零部件。

背景技术

20 世纪 90 年代初期，医疗外科机器人的研制取得了飞跃性的发展，一批研究成果相继被报道。医疗外科机器人与人类相比：机器人具有定位准确、运行稳定、灵巧性强、工作范围大、不怕辐射和感染等特点。医疗外科机器人不仅可以协助医生完成手术部位的精确定位，解决外科医生手部的颤动、疲劳、肌肉神经的反馈，而且可以实现手术最小损伤，提高疾病诊断、手术治疗的精度与质量，增加手术安全系数，缩短治疗时间，降低医疗成本。

作为一种重要的微创外科手术，内窥镜(光学内窥镜、光导纤维内窥镜)手术近年来得到了迅速发展。电子内窥镜手术除具有普通内窥镜手术创伤小、可减轻患者痛苦、术后恢复快、有利于降低医疗成本等特点外，还具有画面清晰、便于图像保存与传输，远程会诊及教学等特点。

在传统内窥镜被广泛应用的同时，各国的专家学者也在对内窥镜进行不断的改造，主要包括两个方面的改造：一方面是将被动介入的内窥镜，利用机器人技术，将其改造成主动行走的内窥镜，实现主动控制和对障碍的回避，能够携带内镜通过复杂的腔道；另一方面是在传统的内窥镜上利用机器人技术，增加机器人辅助手术系统，提高了手术中内窥镜的稳定性和减缓手术过程中医生的劳动强度。

迄今为止，已经获得美国 FDA 认证的达芬奇系统和 Zeus 系统是微创手术典型系统。在显微外科手术机器人系统方面，日本东京大学通过 internet 网实现了远程手术，并在 700km 以外实施了 1mm 血管缝合实验，但该系统在医生操作过程中不能感受力反馈信息。国内自主研发的医疗机器人主要是针对外科定位，如北京航空航天大学 and 海军总医院联合开发的脑外科定位机器人系统。但是这些成果中，机器人系统均不能实现复杂手术操作，如缝合和打结。

发明目的

本实用新型的目的在于克服内窥镜微创手术中存在无法实现管腔内缝合、部分脏器切除困难等不足而提供一种基于内窥镜下的微创手术机器人，在实现现有内窥镜功能的同时增加了缝合功能、增强了切割、磨削与切除物排出体外等主要功能。

发明内容

为了克服现有技术中的不足，本实用新型所要解决的技术问题是提供一种基于内窥镜的外科手术机器人，采用平面—关节型结构，具有 8+1 个自由度，包括垂直方向的垂直运动和水平方向的手动调整关节运动，三个自由度实现位置调整，三个自由度实现姿态调整，外加一个开合运动。位置和姿态调整机构由双四连杆机构来完成，用于保证机器人的位置变化时姿态保持不变。双四连杆机构采用新型的丝传动方式，既简化了体积，又减轻了重量，满足了医疗机器人体积小、重量轻的特点。

为了解决上述技术问题，本实用新型的目的可通过下述的技术方案实现：

基于内窥镜下的微创手术机器人，由最前端的手指，和依次设置的固定手指的圆弧运动关节机构、弧形导轨旋转关节机构、直线运动关节机构、小臂旋转关节机构、垂直方向位置调整关节机构组成。

最前端的手指，包括有外套筒 39 和内套筒 38 构成的本体、设置在本体内套筒尾端内的第六电机 54、本体外套筒尾端内的第七电机 57、本体外套筒上的第一限位器；第七电机输出端设置有器械旋转关节机构，由依次设置的第二主动法兰 56、传动块、固定在本体内套筒尾端外侧的内挡环，以及锁定在本体内套筒前端外侧的外挡环 41、密布在内挡环与本体外套筒之间的钢珠 37 和密布在外挡环与本体外套筒之间的钢珠 37 所构成，第二主动法兰上设置有第二限位器；本体内套筒内 38 设置有凸台，卡住由内套筒前端伸出的支撑管 44；支撑管前端设置有器械快换机构，由依次设置抵在支撑块 45 上的压缩弹簧 46、支撑柱 51、指端更换工具 48 构成，指端更换工具 48 为手术刀、手术镊子、手术剪刀或是电凝电切手术刀，设置有两条连通的互成 60~120 度的沟槽，底板上沟槽的长度为 30~50mm；尾端设置有间隔套的第六电机 54，其输出端设置有器械开合机构，由依次设置在支撑管 44 内的第一主动法兰 40、扭转弹簧 49、钢珠 37、从动管、螺杆 43、第二销轴 52、套接在第二销轴上的支撑块 45、第一销轴 50、外套固定于支撑管上内套固定于从动管上的轴承和内螺纹套所构成；内螺纹套设置有沟槽，第一销轴 50 与第二销轴 52 穿过沟槽固定于支撑管 44 上。

固定手指 58 的圆弧运动关节机构，其特征是第三电机 19 与夹持手指的紧箍 14 设置在支撑板 15 上，支撑板 15 与弧形导轨 16 的滑块相连接，弧形导轨 16 的导轨通过齿扇 18 与弧形导轨支架 17 相连接，第三电机轴 19 上设置有小齿轮 20，小齿轮 20 与齿扇 18 啮合。

弧形导轨旋转关节机构，其特征是力传感器 21 固定设置于弧形导轨支架 17 和自转传动轴 22 之间，自转传动轴外部套装有隔套 25，端部套装有轴承，穿过自转轴承座 24 的自转传动轴 22 通过自转联轴器 26 和自转联轴器滑块 27 与第四电机 29 的轴相连接，自转轴承座 24 固定有自转轴承盖 23，第四电机 29 通过自转电机支架 28 与固定在斜滑台 31 上的自转轴承

座 24 相联接。

直线运动关节机构，其特征是由第五电机 30、斜滑台 31 和斜滑台支架 8 组成；

小臂旋转关节机构，其特征是第一小臂旋转关节机构中第一小臂 9 一端通过第一臂前转轴与斜滑台支架 8 相连接，另一端通过第一臂后转轴与过渡架 13 相连接，第一小臂前转轴与后转轴上分别设置有钢丝轮，其两端均设置有轴承，两只钢丝轮通过钢丝相连接，第二电机设置于过渡架 13 上；第二小臂旋转关节机构中第二小臂 11 一端通过第二臂后转轴与大臂 2 相连，另一端通过第二臂前转轴与过渡架 13 相连接，第二小臂前转轴与后转轴上分别设置有钢丝轮，其两端均设置有轴承，两只钢丝轮通过钢丝连接，支撑板固定于钢丝轮上，简支板上设置有顶部顶在支撑板上的支柱螺栓；第一臂前转轴或第一臂后转轴或第二臂前转轴或第二臂后转轴通过轴承、转轴盖和轴用弹性挡圈轴向固定；大臂旋转关节机构中设置有第一电机的大臂通过大臂后转轴与大臂支架相连接，设置有销轴的定位盘通过螺丝与大臂支架相连接；销轴上设置有轴承和套筒，末端设置有螺母。

垂直方向位置调整关节机构，其特征是第六电机 54 通过垂直联轴器、垂直滑块与垂直传动丝杠相连接，固定在垂直支架上，垂直支架固定于垂直底板，垂直传动丝杠两端套装有轴承并穿过固定于垂直底板的垂直轴承座，垂直轴承座端部固定有垂直轴承盖，垂直底板通过导轨滑块及导轨与垂直导轨板相连接，垂直传动螺母通过垂直调整垫固定于垂直导轨板上，其垂直运动通过安装于垂直导轨板上的垂直传动螺母与垂直传动丝杠之间的螺纹传动来实现。

所述第一电机或第二电机或第三电机或第七电机或第八电机为步进式电机，所述第四电机或第五电机或第六电机为伺服电机。

本实用新型的基于内窥镜下的微创手术机器人与现有技术相比具有以下有益效果：

- 1、机构为关节式坐标结构，具有 8+1 个自由度，可以完成各种手术操作，操作轻便灵活；
- 2、双四连杆机构的采用，使得机器人的工作姿态在工作位置变化时保持稳定不变，实现了位置和姿态的相对独立；
- 3、采用丝传动结构方式，既减少了机构空间的体积，又减轻了机构的重量；
- 4、采用角度可调的斜导轨结构，使机器人工作角度更接近手术医生工作姿态；
- 5、粗调机构可以进行快速定位，精调机构使机器人具有精确的操作精度；
- 6、系列末端工具的设计如手术刀、剪子、镊子、电凝电切刀等可以使微创手术机器人完成切开、剪断、分离、止血、打结、缝合等手术基本操作。

附图说明

图 1 是本实用新型的外科手术机器人从操作手的结构示意图；

图 2 是本实用新型的丝传动机构示意图；

图 3 是本实用新型的姿态调整部分结构示意图；

图 4 是本实用新型的手指的结构示意图；

附图标记：

1—第一电机 2—大臂 3—第一关节 4—第二关节
 5—第四关节 6—第五关节 7—弧形导轨 8—斜滑台支架
 9—第一小臂 10—第二电机 11—第二小臂 12—第三关节
 13—过渡架 14—紧箍 15—支撑板 16—弧形导轨
 17—弧形导轨支架 18—齿扇 19—第三电机 20—小齿轮
 21—力传感器 22—自转传动轴 23—自转轴承盖
 24—自转轴承座 25—隔套 26—自转联轴器
 27—自转联轴器滑块 28—自转电机支架 29—第四电机
 30—第五电机 31—斜滑台 32—过渡法兰 37—钢珠
 33、34、35、36、53—螺钉 38—内套筒 39—外套筒
 40—第一主动法兰 41—外挡环 42—圆螺母 43—螺杆
 44—支撑管 45—支撑块 46—压缩弹簧 47—弹簧套
 48—指端更换工具 49—扭转弹簧 50—第一销轴 51—支撑柱
 52—第二销轴 54—第六电机 55—间隔套
 56—第二主动法兰 57—第七电机 58—手指

具体实施方式

下面结合附图和具体实例对本实用新型的基于内窥镜下的微创手术机器人进一步详细地描述。

在图 1、2 中，双四连杆机构由丝传动实现。所述双四连杆机构包括连接大臂和第二小臂的第一关节 3、连接第二小臂和过渡架的第二关节 4、连接第二电机 10 与过渡架的第三关节 12、连接过渡架和第一小臂的第四关节 5、连接第一小臂和斜滑台支架的第五关节 6。

在图 3 中，姿态调整部分的手指圆弧运动关节机构，是一个主动关节，关节的运动是由步进式第三电机 19 提供，通过齿轮齿条机构实现的。第三电机 19 与夹持手指的紧箍 14 安装在支撑板 15 上，支撑板 15 与弧形导轨 16 的滑块固定在一起，并可以在弧形导轨上自由滑动；弧形导轨 16 的导轨通过齿扇 18 与弧形导轨支架 17 固定；第三电机 19 固定在支撑板 15 上，小齿轮 20 装在第三电机 19 轴上，可以在齿扇 18 上自由滚动。圆弧运动是第三电机 19 的轴

通过小齿轮 20 和齿扇 18 带动支撑板 15 在弧形导轨 16 上运动，从而实现手指圆弧的运动。

姿态调整部分的弧形导轨旋转关节机构，是一个主动关节，关节的运动是由步进式第四电机 29 提供，通过轴承机构来实现的。第四电机 29 通过自转电机支架 28 与自转轴承座 24 连接，自转轴承座 24 固定在斜滑台 31 上；轴承装在自转轴承座 24 内，轴承内部由自转传动轴 22 支撑，轴承的轴向定位是由隔套 25、自转轴承盖 23 限制；自转传动轴 22 与弧形导轨支架 17 连接固定；自转轴承盖 23 固定在自转轴承座 24 上，隔套 25 置于自转轴承座 24 内的两个轴承之间；自转传动轴 22 通过自转联轴器 26 和自转联轴器滑块 27 与第四电机 29 的轴连接。旋转运动的传递是通过两个自转联轴器 26 和自转联轴器滑块 27 将电机轴的旋转运动传给自转传动轴 22，自转传动轴 22 与弧形道轨支架 17 连接，带动整个前端部件进行旋转运动。

姿态调整部分的斜导轨直线运动关节机构，是一个主动关节，关节的运动是由步进式第五电机 30 提供，通过斜滑台 31 自带的滚珠丝杠机构实现的。实现该关节运动的主要是由第五电机 30 驱动斜滑台 31，由于其自带的丝杠和滑块的高精度运动实现斜滑台的精确运动，从而带动整个前面两个关节实现直线运动。

本实用新型的手指可以使用专利申请号 03100038 所公开的手指，也可以使用以下所述手指。在图 4 中，包括有外套筒 39 和内套筒 38 构成的本体、设置在本体内套筒尾端内的第六电机 54、由过渡法兰 32 固定在本体外套筒尾端的第七电机 57，以及位于本体外套筒上的第一限位器；所述第七电机 57 输出端设置有依次设置的第二主动法兰 56、传动块、固定在本体内套筒 38 尾端外侧的内挡环，以及由圆螺母 42 锁定在本体内套筒 38 前端外侧的外挡环 41、密布在内挡环与本体外套筒之间的钢珠 37 和密布在外挡环与本体外套筒之间的钢珠 37 所构成的器械旋转机构；所述本体内套筒 38 内设置有凸台，卡住由内套筒 38 前端伸出的支撑管 44；所述第七电机 57 的输出端设置有支撑管 44，由其及依次设置的第一主动法兰 40、扭转弹簧 49、钢珠 37、螺杆 43、第二销轴 52、套接在第二销轴 52 上的支撑块 45、以及第一销轴 50、外套固定于支撑管 44 上，内套固定于从动管上的轴承和内螺纹套所构成的器械开合机构；第一销轴 50 与第二销轴 52 穿过沟槽固定于支撑管 44 上；所述支撑管 44 前端设置有器械快换机构，由依次设置的抵在支撑块上的压缩弹簧 46、支撑柱 51、指端更换工具 48 构成。

本实用新型的手术机器人主要应用于内窥镜下的微创手术，本实用新型的手术机器人能够替代主刀医生完成剥离、缝合、剪断等复杂的手术操作。

以上对本实用新型及其实施方式的描述是示意性的，没有限制性。所以，如果本领域的普通技术人员受其启示，在不脱离本实用新型创造宗旨的情况下，作出其他实施例，均应属于本实用新型的保护范围。

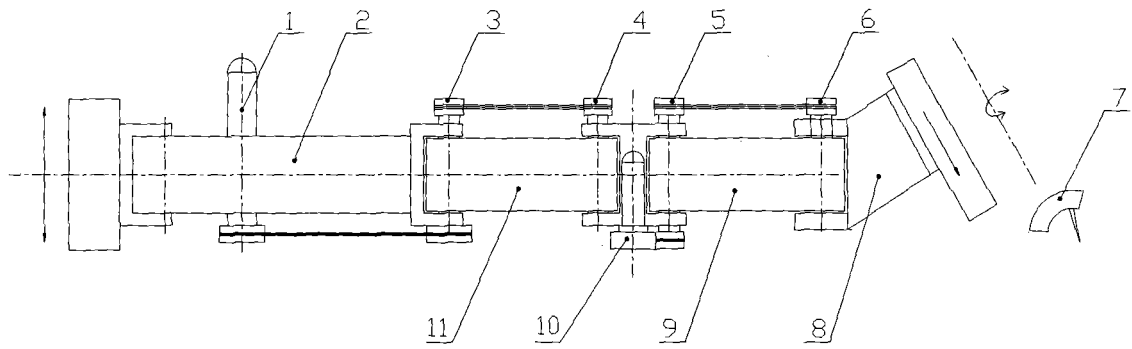


图1

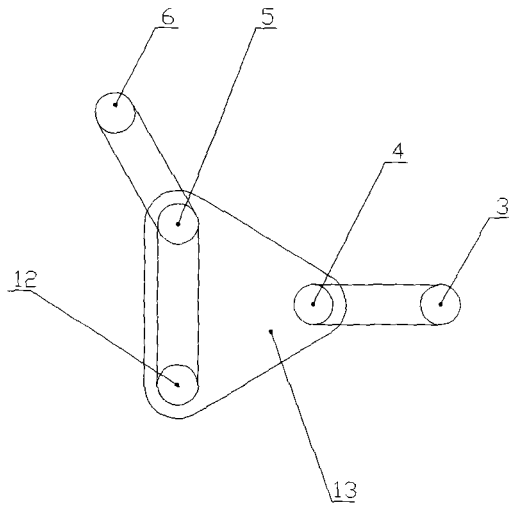


图2

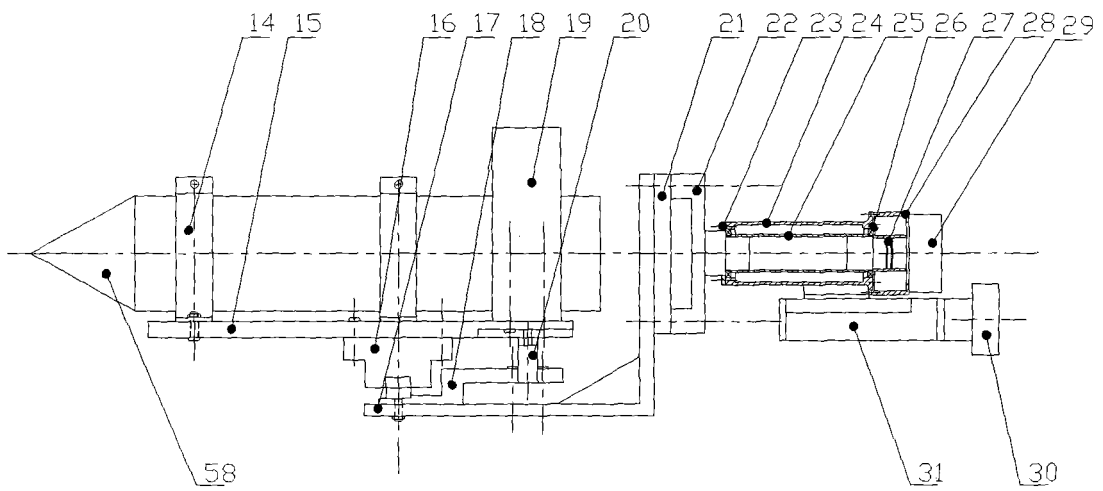


图3

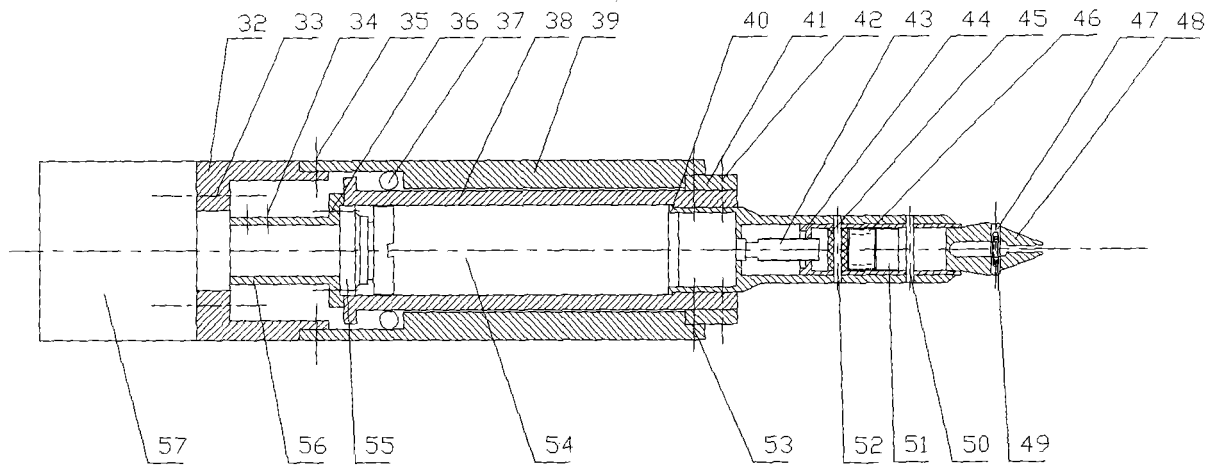


图 4

专利名称(译)	基于内窥镜的微创手术机器人		
公开(公告)号	CN201135461Y	公开(公告)日	2008-10-22
申请号	CN200720127532.7	申请日	2007-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	机械科学研究总院先进制造技术研究中心 中国人民解放军总医院第二附属医院		
申请(专利权)人(译)	机械科学研究总院先进制造技术研究中心 中国人民解放军总医院第二附属医院		
当前申请(专利权)人(译)	机械科学研究总院先进制造技术研究中心 中国人民解放军总医院第二附属医院		
[标]发明人	单忠德 李楠 吴双峰 郭瑞峰 张林 翟俊山		
发明人	单忠德 李楠 吴双峰 郭瑞峰 张林 翟俊山		
IPC分类号	A61B17/00 A61B17/94		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型公开了一种基于内窥镜的微创手术机器人，采用平面—关节型结构，以新型丝传动方式的双四连杆机构来完成位置和姿态调整，微创手术机器人最前端是手指，手指通过销轴连接有固定其作用的圆弧运动关节机构，其后依次用销轴连接弧形导轨旋转关节机构、直线运动关节机构、小臂旋转关节机构、垂直方向位置调整关节机构组成微创手术机器人。本微创手术机器人主要应用于基于内窥镜的外科手术，尤其在胃镜、肠镜等外科手术的血管缝合工作中，能够替代主刀医生完成血管剥离、小创口缝合、剪断等复杂的手术操作。

