



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110279451 A

(43)申请公布日 2019. 09. 27

(21)申请号 201910498678.X

(22)申请日 2019.06.10

(71)申请人 天津大学

地址 300350 天津市津南区海河教育园雅
观路135号天津大学北洋园校区

(72)发明人 李进华 郭志成 王树新 李建民
刘海宽

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 王丽英

(51)Int.Cl.

A61B 17/32(2006.01)

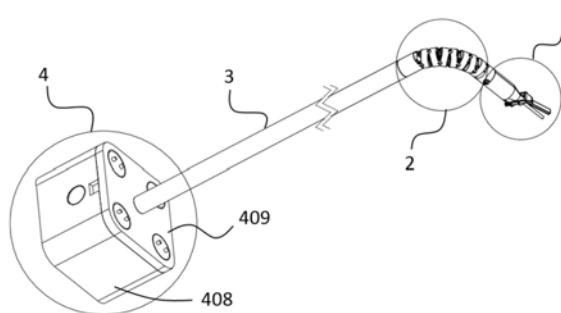
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

一种远端集成式多自由度超声刀

(57)摘要

本发明公开了一种远端集成式多自由度超声刀,包括依次连接的远端超声刀、蛇形关节、中空长直杆及器械盒。所述的远端超声刀包括内部具有变径滑动通道的超声刀外壳、与超声刀外壳前端左右外壁通过连接销轴相连的夹持钳及通过法兰安装于超声刀外壳中的超声刀,在所述变径滑动通道中还包括用于实现夹持钳开合动作的依次相连的T形推杆、弹簧及拉丝。本发明的超声刀具有两个相互垂直方向的偏转运动、绕中空长直杆轴线的回转运动以及夹持钳开合运动四个自由度,优点是具有更高的操作灵活性、在患者体内具有更大的治疗空间、易于控制和调整超声刀末端的刀头部分接触组织的方向和角度,加工制造方便,应用范围更广。



1. 一种远端集成式多自由度超声刀, 其特征在于: 包括远端超声刀, 所述的远端超声刀包括超声刀外壳, 所述的超声刀外壳包括关于中间竖直平面左右对称的左超声刀外壳 (101-1) 及右超声刀外壳 (101-2), 所述的左超声刀外壳及右超声刀外壳的前端通过固定销轴 (102) 进行对接固定;

在所述的超声刀外壳中安装有超声刀, 所述的超声刀包括前端盖 (114), 在所述的前端盖的后端面中间连接有螺杆, 所述的螺杆的一端穿过多片厚度极化压电陶瓷 (113) 的中间孔并与后端盖 (111) 的中间螺纹孔螺纹连接, 通过螺杆将各部分连在一起并给压电陶瓷施加预压力, 所述的固定销轴 (102) 沿垂直于螺杆轴线的方向设置;

在相邻的两片厚度极化压电陶瓷 (113) 之间以及后端盖 (111)、前端盖 (114) 与厚度极化压电陶瓷 (113) 的相交部分之间分别设置有一个电极片 (112), 从后端盖 (111) 向前端盖 (114) 方向, 所述的电极片分别交替设置为负极、正极;

厚度极化压电陶瓷 (113) 处作为负极的电极片共同通过第一电路线 (502) 与超声主机 (501) 交流电路的第一电极相连, 厚度极化压电陶瓷处作为正极的电极片共同通过第二电路线 (503) 与超声主机 (501) 交流电路的第二电极相连;

所述的前端盖 (114) 从后向前依次同轴线固定连接有粗端圆柱体部分 (114-1)、第一圆弧过渡段 (114-2)、第二圆弧过渡段 (114-3) 以及直径小于所述的粗端圆柱体部分的细端圆柱体刀头 (114-4), 所述的螺杆与粗端圆柱体部分 (114-1) 同轴线固定相连, 所述的第一圆弧过渡段的轮廓线与粗端圆柱体部分的轮廓线相切, 第二圆弧过渡段的轮廓线与细端圆柱体刀头的轮廓线相切, 并且第一圆弧过渡段与第二圆弧过渡段的轮廓线在交点处相切;

在所述的超声刀外壳的前端内壁上开有环槽, 所述的超声刀 (100) 的振动位移节面设置在所述的粗端圆柱体部分 (114-1) 与第一圆弧过渡段 (114-2) 的交界面处, 在所述的振动位移节面处环绕设有一个法兰, 所述的前端盖 (114) 上的法兰卡固在所述的超声刀外壳的环槽内, 所述的前端盖 (114) 的细端圆柱体刀头伸出超声刀外壳的前壁上的开孔设置;

在左超声刀外壳 (101-1) 及右超声刀外壳 (101-2) 的前端左右外壁上部分别固定有一个连接销轴 (105), 所述的连接销轴与固定销轴 (102) 平行设置, 夹持钳 (103) 后端的左右两侧连杆中部分别与左右两侧的连接销轴 (105) 转动相连; 在所述的超声刀外壳的底部中间沿超声刀外壳的轴线方向开有一个变径滑动通道, 所述的变径滑动通道包括位于前部的中部滑动通道、与中部滑动通道的后端连通的中间滑动通道以及与所述的中间滑动通道的后端连通的尾部滑动通道, 所述的中间滑动通道的直径分别大于中部滑动通道的直径以及尾部滑动通道的直径, 一个T形推杆 (104) 包括前端的横杆以及与所述的横杆固定相连的纵杆, 在所述的纵杆的后端固定有一个直径大于所述的纵杆的限位台, 所述的T形推杆的纵杆的后部插在中间滑动通道内并且能够在所述的中间滑动通道内前后滑移, 所述的T形推杆的纵杆的前部插在中部滑动通道内并且能够在所述的中部滑动通道内前后滑移, 所述的T形推杆的横杆设置在变径滑动通道外且左右两端分别穿过壳体上的外壳滑槽以及所述的夹持钳的后端左右两侧连杆上的连杆滑槽设置, 所述的外壳滑槽沿超声刀外壳轴线方向设置, 所述的连杆滑槽沿夹持钳的左右两侧连杆的长度方向设置; 所述的T形推杆 (104) 的横杆与外壳滑槽前后滑移连接并且与连杆滑槽沿连杆长度方向滑移连接, 所述的夹持钳的钳头部分与所述的前端盖的细端圆柱体刀头形成剪式夹持结构, 所述的限位台用于与实现夹持钳 (103) 开合动作的拉丝的一端相连, 一根弹簧 (106) 的一端固定在限位台上并且另一端

与中间滑动通道的后壁固定相连。

2. 根据权利要求1所述的远端集成式多自由度超声刀, 其特征在于: 所述的第一圆弧过渡段和第二圆弧过渡段的轮廓线圆弧半径之比为 $R1:R2$ 为0.4-0.8。

3. 根据权利要求1或者2所述的远端集成式多自由度超声刀, 其特征在于: 在后端盖与最左侧第一片电极片、前端盖与最右侧第一片电极片之间分别填充有环氧树脂胶合剂。

4. 根据权利要求3所述的远端集成式多自由度超声刀, 其特征在于: 所述前端盖采用医用钛合金TC4ELI。

5. 根据权利要求3所述的远端集成式多自由度超声刀, 其特征在于: 所述后端盖采用不锈钢、合金钢或者铬钢。

一种远端集成式多自由度超声刀

技术领域

[0001] 本发明涉及外科手术器械技术领域，具体涉及一种远端集成式多自由度超声刀。

背景技术

[0002] 超声手术刀是一种精准高效的能量手术器械，具有术中出血少、术后并发症少、不易与组织黏附以及产生烟雾少等众多优点，目前已广泛应用于传统微创外科手术和机器人辅助微创手术中。机器人辅助微创手术的一个重要优势是医生通过手术机器人可以灵活地操纵具有多运动关节的外科手术器械完成复杂的手术动作，具有手术精度高、操作方便等优点。然而，由于机械振动传播特性的限制，纵向振动超声能量不能弯曲传递，因此目前在传统微创手术和机器人辅助微创手术中使用的超声刀，均采用刚性长直刀杆结构并且仅具有绕刀杆自身轴线转动和末端钳口开合两个自由度，导致了其在手术操作中的灵活性及患者体内的治疗空间受到严重的限制，这使得其在一些体内复杂手术中失去了吸引力，特别是在机器人辅助微创手术中。

[0003] 与应用于机器人辅助微创手术中的其他多自由度手术器械相比，目前机器人辅助微创手术中使用的超声手术刀缺少末端腕关节，导致了其在手术中接触器官或组织的方向和角度受到限制，无法正确控制超声刀头作用于组织的方向和角度会对手术的安全性造成极大影响，包括增加病灶点周围组织的误损伤或意外出血的风险。

[0004] 目前已有一些针对上述问题的超声刀被提出，如专利CN106175879A中公开的末端多自由度超声刀，其通过旋转驱动组件调节末端刀头和两个压电陶瓷驱动器的转动角度来实现多自由度的操作，尽管能解决上述问题，但是其采用的硅晶刀头具有脆性大且在高应力下容易开裂的缺点，具有一定的手术安全风险，并且在硅晶刀头和压电陶瓷驱动器之间填充导电胶的连接方式具有机电耦合及能量传输效果差、刀头和压电陶瓷驱动器连接处能量损耗高的缺点。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服已有技术的缺点，提供一种操作灵活性更高、治疗空间更大的用于机器人辅助微创手术的多自由度超声刀。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的：

[0007] 本发明的远端集成式多自由度超声刀，包括远端超声刀，所述的远端超声刀包括超声刀外壳，所述的超声刀外壳包括关于中间竖直平面左右对称的左超声刀外壳及右超声刀外壳，所述的左超声刀外壳及右超声刀外壳的前端通过固定销轴进行对接固定；

[0008] 在所述的超声刀外壳中安装有超声刀，所述的超声刀包括前端盖，在所述的前端盖的后端面中间连接有螺杆，所述的螺杆的一端穿过多片厚度极化压电陶瓷的中间孔并与后端盖的中间螺纹孔螺纹连接，通过螺杆将各部分连在一起并给压电陶瓷施加预压力，所述的固定销轴沿垂直于螺杆轴线的方向设置；

[0009] 在相邻的两片厚度极化压电陶瓷之间以及后端盖、前端盖与厚度极化压电陶瓷的

相交部分之间分别设置有一个电极片,从后端盖向前端盖方向,所述的电极片分别交替设置为负极、正极;

[0010] 厚度极化压电陶瓷处作为负极的电极片共同通过第一电路线与超声主机交流电路的第一电极相连,厚度极化压电陶瓷处作为正极的电极片共同通过第二电路线与超声主机交流电路的第二电极相连;

[0011] 所述的前端盖从后向前依次同轴线固定连接粗端圆柱体部分、第一圆弧过渡段、第二圆弧过渡段以及直径小于所述的粗端圆柱体部分的细端圆柱体刀头,所述的螺杆与粗端圆柱体部分同轴线固定相连,所述的第一圆弧过渡段的轮廓线与粗端圆柱体部分的轮廓线相切,第二圆弧过渡段的轮廓线与细端圆柱体刀头的轮廓线相切,并且第一圆弧过渡段与第二圆弧过渡段的轮廓线在交点处相切;

[0012] 在所述的超声刀外壳的前端内壁上开有环槽,所述的超声刀的振动位移节面设置在所述的粗端圆柱体部分与第一圆弧过渡段的交界面处,在所述的振动位移节面处环绕设有一个法兰,所述的前端盖上的法兰卡固在所述的超声刀外壳的环槽内,所述的前端盖的细端圆柱体刀头伸出超声刀外壳的前壁上的开孔设置;

[0013] 在左超声刀外壳及右超声刀外壳的前端左右外壁上部分别固定有一个连接销轴,所述的连接销轴与固定销轴平行设置,夹持钳后端的左右两侧连杆中部分别与左右两侧的连接销轴转动相连;在所述的超声刀外壳的底部中间沿超声刀外壳的轴线方向开有一个变径滑动通道,所述的变径滑动通道包括位于前部的中部滑动通道、与中部滑动通道的后端连通的中间滑动通道以及与所述的中部滑动通道的后端连通的尾部滑动通道,所述的中部滑动通道的直径分别大于中部滑动通道的直径以及尾部滑动通道的直径,一个T形推杆包括前端的横杆以及与所述的横杆固定相连的纵杆,在所述的纵杆的后端固定有一个直径大于所述的纵杆的限位台,所述的T形推杆的纵杆的后部插在中间滑动通道内并且能够在所述的中部滑动通道内前后滑移,所述的T形推杆的纵杆的前部插在中部滑动通道内并且能够在所述的中部滑动通道内前后滑移,所述的T形推杆的横杆设置在变径滑动通道外且左右两端分别穿过壳体上的外壳滑槽以及所述的夹持钳的后端左右两侧连杆上的连杆滑槽设置,所述的外壳滑槽沿超声刀外壳轴线方向设置,所述的连杆滑槽沿夹持钳的左右两侧连杆的长度方向设置;所述的T形推杆的横杆与外壳滑槽前后滑移连接并且与连杆滑槽沿连杆长度方向滑移连接,所述的夹持钳的钳头部分与所述的前端盖的细端圆柱体刀头形成剪式夹持结构,所述的限位台用于与实现夹持钳开合动作的拉簧的一端相连,一根弹簧的一端固定在限位台上并且另一端与中部滑动通道的后壁固定相连。

[0014] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0015] 1. 本发明通过将传统的具有长直刀杆的超声刀微型化并且前置化,并在器械末端增加一段蛇形关节与超声刀相连,可实现超声刀两个相互垂直方向的偏转运动、绕中空长直杆轴线的回转运动及夹持钳开合运动的四自由度操作。与目前在传统微创手术和机器人辅助微创手术中使用的具有刚性长直刀杆的超声刀相比,增加了两个偏转运动自由度,因此本发明的超声刀具有更高的操作灵活性,在患者体内具有更大的治疗空间,医生可通过手术机器人控制本发明完成更多的复杂手术操作。

[0016] 2. 本发明的远端集成式多自由度超声刀具有末端偏转运动的功能,因此具有更高的操作灵活性,在微创手术中更易于控制和调整超声刀末端的刀头部分接触组织的方向和

角度,从而减少病灶点周围组织的误损伤或意外出血的风险,手术安全性更好。

[0017] 3.本发明通过将传统的具有长直刀杆的超声刀微型化并且前置化,大大减小了超声刀的体积和重量,可降低超声刀的生产成本和患者的治疗费用。

[0018] 4.本发明采用的超声刀与传统的具有刚性长直刀杆的超声刀相比,具有加工工艺更加简单、生产制造更加容易的优点。

附图说明

[0019] 图1为本发明的远端集成式多自由度超声刀的整体结构示意图;

[0020] 图2a为图1所示的远端超声刀的外部结构示意图;

[0021] 图2b为图1所示的远端超声刀的内部结构示意图;

[0022] 图2c为图2b所示的左超声刀外壳的结构示意图;

[0023] 图2d为图2b所示的T形推杆的结构示意图;

[0024] 图2e为图2b所示的超声刀的结构示意图;

[0025] 图2f为图2e所示的带双圆弧形过渡段的前端盖的结构示意图;

[0026] 图3a为图1所示的蛇形关节的安装连接示意图;

[0027] 图3b为图3a所示的蛇形关节的整体结构示意图;

[0028] 图3c为图1所示的中空长直杆的安装连接示意图;

[0029] 图4为图1所示的器械盒的内部传动结构示意图;

[0030] 图5a为本发明的第一正向偏转运动的原理示意图;

[0031] 图5b为本发明的第一反向偏转运动的原理示意图;

[0032] 图6为本发明的远端集成式多自由度超声刀在腹腔下闭合血管的操作示意图。

具体实施方式

[0033] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施方式和附图,对本发明做进一步详细说明。在此,本发明的示意性实施方式及其说明用于解释本发明,但不作为对本发明的限定。

[0034] 本发明的一种远端集成式多自由度超声刀,包括远端超声刀1,结合图2a、图2b、图2c、图2d、图2e、图2f及图3a、图3b,所述的远端超声刀1包括超声刀外壳,所述的超声刀外壳包括关于中间竖直平面左右对称的左超声刀外壳101-1及右超声刀外壳101-2,所述的左超声刀外壳101-1及右超声刀外壳101-2的前端通过固定销轴102进行对接固定并且在使用时,后端对接后与蛇形关节2远端的关节套筒201形成轴孔配合固定。

[0035] 在所述的超声刀外壳中安装有超声刀,所述的超声刀包括前端盖114,在所述的前端盖114的后端面中间连接有螺杆,所述的螺杆的一端穿过多片厚度极化压电陶瓷113的中间孔并与后端盖111的中间螺纹孔螺纹连接,通过螺杆将各部分连在一起并给压电陶瓷施加预压力。所述的固定销轴102沿垂直于螺杆轴线的方向设置。

[0036] 在相邻的两片厚度极化压电陶瓷113之间以及后端盖111、前端盖114与厚度极化压电陶瓷113的相交部分之间分别设置有一个电极片112。从后端盖111向前端盖114方向,所述的电极片112分别交替设置为负极、正极。

[0037] 具体的,在后端盖111和最左侧的一片厚度极化压电陶瓷113之间、相邻的两片厚

度极化压电陶瓷113之间、最右侧的一片厚度极化压电陶瓷113和前端盖114之间分别安装有电极片112。

[0038] 各相邻的厚度极化压电陶瓷113均按极化方向相反的方式堆叠连接,以使得相邻的两片厚度极化压电陶瓷113与同一电极片112连接的两个面具有相同的极性。厚度极化压电陶瓷113处作为负极的电极片112共同通过第一电路线502与超声主机501交流电路的第一电极相连,厚度极化压电陶瓷113处作为正极的电极片112共同通过第二电路线503与超声主机501交流电路的第二电极相连。

[0039] 作为本发明的一种实施方式,所述厚度极化压电陶瓷113采用现有结构即可,为圆环结构。厚度极化压电陶瓷圆环的外径可以均为8mm,内径均为4mm,厚度均为2mm,数量均为4片。电极片112的厚度可以均为0.2mm。超声主机501交流电路中的电信号的频率可以为55.5kHz。

[0040] 优选的,所述的厚度极化压电陶瓷113还可以采用6-8mm的更小的外径和3-4mm的更小的内径,使超声刀具有更紧凑的结构和更小的外形,在狭小空间内的手术操作更加方便。

[0041] 所述后端盖111采用不锈钢、合金钢、铬钢等声阻抗较大的金属材料,使更多的超声振动能量向前端盖114传递。

[0042] 所述前端盖114采用医用钛合金TC4ELI,优点是TC4ELI具有生物相容性并且具有优异的抗疲劳特性。

[0043] 优选的在后端盖111与最左侧第一片电极片112、前端盖114与最右侧第一片电极片112之间分别填充有环氧树脂胶合剂,可以消除连接面的空气隙,保证更好的能量传输,减少发热问题。

[0044] 所述的前端盖114从后向前依次同轴线固定连接有粗端圆柱体部分114-1、第一圆弧过渡段114-2、第二圆弧过渡段114-3以及直径小于所述的粗端圆柱体部分的细端圆柱体刀头114-4,所述的螺杆与粗端圆柱体部分114-1同轴线固定相连,所述的第一圆弧过渡段的轮廓线与粗端圆柱体部分的轮廓线相切,第二圆弧过渡段的轮廓线与细端圆柱体刀头的轮廓线相切,并且第一圆弧过渡段与第二圆弧过渡段的轮廓线在交点处相切。优选的,所述的第一圆弧过渡段和第二圆弧过渡段的轮廓线圆弧半径之比为 $R1:R2$ 为0.4-0.8。

[0045] 所述的前端盖114的双圆弧形过渡段结构,具有更好的振幅放大效果和更小的应力集中,因而刀头在产生同等切割振幅时产生的疲劳应力会更小,可以延长超声刀的使用寿命。当然前端盖114也可以采用传统的带圆锥形过渡段的复合结构、带指数形过渡段的复合结构或带悬链形过渡段的复合结构。

[0046] 如图2b所示,在所述的超声刀外壳的前端内壁上开有环槽,所述的超声刀100的振动位移节面(即超声波振动位移为0的截面位置)设置在所述的粗端圆柱体部分114-1与第一圆弧过渡段114-2的交界面处(该位置的设定方法可以参见《超声换能器的原理及设计》,林书玉,2004年公开的方法即可),在所述的振动位移节面处环绕设有一个法兰,所述的前端盖114上的法兰卡固在所述的超声刀外壳的环槽内,法兰的厚度可以为1mm。所述的前端盖114的细端圆柱体刀头伸出超声刀外壳的前壁上的开孔设置。

[0047] 在左超声刀外壳101-1及右超声刀外壳101-2的前端左右外壁上部分别固定有一个连接销轴105,所述的连接销轴与固定销轴102平行设置,夹持钳103后端的左右两侧连杆

中部分别与左右两侧的连接销轴105转动相连。所述的夹持钳103的钳头部分采用现有结构即可,如公布号为CN107789036的中国专利“一种新型超声刀”中的夹持钳的钳头结构设置即可。

[0048] 在所述的超声刀外壳的底部中间沿超声刀外壳的轴线方向开有一个变径滑动通道,所述的变径滑动通道包括位于前部的中部滑动通道、与中部滑动通道的后端连通的中部滑动通道以及与所述的中部滑动通道的后端连通的后部滑动通道,所述的中部滑动通道的直径分别大于中部滑动通道的直径以及后部滑动通道的直径,一个T形推杆104包括前端的横杆以及与所述的横杆固定相连的纵杆,在所述的纵杆的后端固定有一个直径大于所述的纵杆的限位台,所述的T形推杆104的纵杆的后部插在中间滑动通道内并且能够在所述的中部滑动通道内前后滑移,所述的T形推杆104的纵杆的前部插在前部滑动通道内并且能够在所述的前部滑动通道内前后滑移,所述的T形推杆104的横杆设置在变径滑动通道外且左右两端分别穿过壳体上的外壳滑槽以及所述的夹持钳103的后端左右两侧连杆上的连杆滑槽设置,所述的外壳滑槽沿超声刀外壳轴线方向设置,所述的连杆滑槽沿夹持钳的左右两侧连杆的长度方向设置。所述的T形推杆104的横杆与外壳滑槽前后滑移连接并且与连杆滑槽沿连杆长度方向滑移连接,所述的夹持钳103的钳头部分与所述的前端盖114的细端圆柱体刀头形成剪式夹持结构。所述的限位台用于与实现夹持钳103开合动作的拉丝的一端相连,一根弹簧106的一端固定在限位台上并且另一端与中间滑动通道的后壁固定相连。

[0049] 所述的细端圆柱体刀头的靠近前端的外边缘部分用于组织的切割和止血,细端圆柱体刀头的直径可以为2mm。

[0050] 本发明的远端集成式多自由度超声刀在使用时与现有的驱动装置连接即可。

[0051] 结合图1、图3a、图3b及图3c,现有的驱动装置包括蛇形关节2,所述的蛇形关节2远端的关节套筒201通过安装螺钉202与所述的远端超声刀1固定相连并且近端的关节套筒204与中空长直杆3相连。所述的远端的关节套筒201的后端与近端的关节套筒204的前端通过依次连接的多个中间关节203相连。本发明对蛇形关节的结构没有特定的限制,能够实现两个相互垂直方向的偏转运动即可。例如,所述的蛇形关节2可采用公开号为CN106073897A的中国专利“一种用于单孔微创机器人的蛇形关节及其机构”中的蛇形关节的结构设置即可。

[0052] 本实施例中,中间关节203的数量为7个,各中间关节和各关节套筒的外径为10mm,各中间关节和各关节套筒的斜截面倾角为10度。

[0053] 优选的,为保证本发明的超声刀具有一个合适的操作空间范围,中间关节203的数量可以为5-10个,各中间关节和各关节套筒的斜截面倾角范围可以为8-15度。

[0054] 一个器械盒4包括一个具有敞口的底壳408,在所述的底壳408的敞口处固定连接壳盖409,在所述的底壳408内设置有传动系统,在所述的壳盖409后壁中间固定有一个中间开有通孔和侧壁开有凹槽的圆柱座结构,在所述的通孔中安装有轴承410,所述的中空长直杆3的近端固定在轴承410的内圈中。

[0055] 在所述的壳盖409的两个下部转角处分别设置有第一偏转传动装置400-1和第二偏转传动装置400-2,在所述的壳盖409的两个上部转角处分别设置有一个回转传动装置400-3和开合传动装置400-4,所述的两个偏转传动装置、回转传动装置400-3和开合传动装置400-4的传动轴一端与壳盖409转动相连。图4所示的器械盒4中的两个偏转传动装置、回

转传动装置400-3和开合传动装置400-4分别采用公开号为105286999的中国专利“具有末端自转功能的微创手术器械”中的偏转传动装置、回转传动装置及开合传动装置的结构设置即可。

[0056] 第一股丝401和第二股丝402的一端均固定于第一偏转传动装置400-1的丝轮上,另一端均经导向轮411导向后穿过所述的中空长直杆3的中间通道及蛇形关节2上各关节的走丝通道并通过与各股丝固定相连的限位块205(一共有四个限位块,每股丝都连接一个限位块)固定于远端的关节套筒201内部,第一股丝401和第二股丝402在第一偏转传动装置400-1上的缠绕方向相反。

[0057] 具体的,第一股丝401的一端在所述的第一偏转传动装置400-1的丝轮上沿俯视下的逆时针方向缠绕并且另一端通过一个限位块205固定;第二股丝402的一端在所述的第一偏转传动装置400-1的丝轮上沿俯视下的顺时针方向缠绕并且另一端也通过一个限位块205固定。

[0058] 第三股丝403和第四股丝404的一端均固定于第二偏转传动装置400-2的丝轮上并且另一端均经导向轮411导向后穿过中空长直杆3的中间通道及蛇形关节2上各关节的走丝通道并通过与各股丝固定相连的限位块205固定于所述的关节套筒201内部,第三股丝403和第四股丝404在第二偏转传动装置400-2上的缠绕方向相反。

[0059] 具体的,第三股丝403的一端在所述的第二偏转传动装置400-2的丝轮上沿俯视下的逆时针方向缠绕并且另一端通过一个限位块205固定;第四股丝404的一端在所述的第二偏转传动装置400-2的丝轮上沿俯视下的顺时针方向缠绕并且另一端也通过一个限位块205固定。

[0060] 第五股丝405和第六股丝406的一端均固定于回转传动装置400-3的丝轮上并且另一端均固定于所述的中空长直杆3外壁上,第五股丝405和第六股丝406在所述的回转传动装置400-3及中空长直杆3上的缠绕方向均相反。

[0061] 具体的,第五股丝405一端在所述的回转传动装置400-3的丝轮上沿俯视下的顺时针方向缠绕并且另一端在所述的中空长直杆3上沿俯视下的逆时针方向缠绕;第六股丝406一端在所述的回转传动装置400-3的丝轮上沿俯视下的逆时针方向缠绕并且另一端在所述的中空长直杆3上沿俯视下的顺时针方向缠绕。

[0062] 第七股丝407的一端固定于开合传动装置400-4的丝轮上并且另一端经导向轮411导向后穿过所述的中空长直杆3及蛇形关节2的中间通道并伸入所述的后部滑动通道中与所述的T形推杆104后端的限位台固定相连,第七股丝407在所述的开合传动装置400-4的丝轮上沿逆时针方向缠绕。

[0063] 结合图3a、图3b、图4、图5a及图5b对本发明的偏转驱动方式进行说明。当所述的第一偏转传动装置400-1整体沿俯视下的顺时针方向转动时,第一股丝401在第一偏转传动装置400-1的丝轮上缠绕的圈数增加并且处于拉紧状态,第二股丝402在第一偏转传动装置400-1的丝轮上缠绕的圈数减少并且处于松弛状态,如图5a所示,第一股丝401拉动所述的蛇形关节2上的各中间关节203和远端的关节套筒201均向第一股丝401所在的一侧偏转,实现第一正向偏转运动。

[0064] 当所述的第一偏转传动装置400-1整体沿俯视下的逆时针方向转动时,第二股丝402在第一偏转传动装置400-1的丝轮上缠绕的圈数增加并且处于拉紧状态,第一股丝401

在第一偏转传动装置400-1的丝轮上缠绕的圈数减少并且处于松弛状态,如图5b所示,第二股丝402拉动所述的蛇形关节2上的各中间关节203和远端的关节套筒201均向第二股丝402所在的一侧偏转,实现第一反向偏转动作。

[0065] 类似的,当所述的第二偏转传动装置400-2整体沿俯视下的顺时针方向转动时,第三股丝403在第二偏转传动装置400-2的丝轮上缠绕的圈数增加并且处于拉紧状态,第四股丝404在第二偏转传动装置400-2的丝轮上缠绕的圈数减少并且处于松弛状态,第三股丝403拉动所述的蛇形关节2上的各中间关节203和远端的关节套筒201均向第三股丝403所在的一侧偏转,实现第二正向偏转动作。

[0066] 当所述的第二偏转传动装置400-2整体沿俯视下的逆时针方向转动时,第四股丝404在第二偏转传动装置400-2的丝轮上缠绕的圈数增加并且处于拉紧状态,第三股丝403在第二偏转传动装置400-2的丝轮上缠绕的圈数减少并且处于松弛状态,第四股丝404拉动所述的蛇形关节2上的各中间关节203和关节套筒201均向第四股丝404所在的一侧偏转,实现第二反向偏转动作。

[0067] 下面对本发明的回转驱动原理进行说明。如图4所示,当所述的回转传动装置400-3整体沿俯视下的顺时针方向转动时,第六股丝406在回转传动装置400-3的丝轮上缠绕的圈数增加并且处于拉紧状态,第五股丝405在回转传动装置400-3的丝轮上缠绕的圈数减少并且处于松弛状态,第六股丝406拉动所述的中空长直杆3沿俯视下的顺时针方向回转运动。

[0068] 当所述的回转传动装置400-3整体沿俯视下的逆时针方向转动时,第五股丝405在回转传动装置400-3的丝轮上缠绕的圈数增加并且处于拉紧状态,第六股丝406在回转传动装置400-3的丝轮上缠绕的圈数减少并且处于松弛状态,第五股丝405拉动所述的长直杆3沿俯视下的逆时针方向回转运动。

[0069] 结合图2b、图4对本发明的开合驱动方式进行说明。当所述的开合传动装置400-4整体沿俯视下的顺时针方向转动时,第七股丝407在开合传动装置400-4的丝轮上缠绕的圈数增加并且处于拉紧状态,第七股丝407拉动推杆104沿着左超声刀外壳101-1及右超声刀外壳101-2的下部中间的圆孔通道向后运动,所述的T形推杆104拉动夹持钳103前端的钳口部分绕销轴105向靠近前端盖114的细端圆柱体刀头的一侧转动,实现夹持钳103的闭合动作,同时弹簧106受到压缩。

[0070] 当所述的开合传动装置400-4整体沿俯视下的逆时针方向转动时,第七股丝407在开合传动装置400-4的丝轮上缠绕的圈数减少并且处于松弛状态,被压缩的弹簧106推动T形推杆104沿着左超声刀外壳101-1及右超声刀外壳101-2的下部中间的圆孔通道向前运动,所述的T形推杆104推动夹持钳103前端的钳口部分绕销轴105向远离前端盖114的细端圆柱体刀头的一侧转动,实现夹持钳103的张开动作,同时弹簧106恢复变形。

[0071] 图6为医生操控安装于手术机器人上的本发明远端集成式多自由度超声刀来闭合血管的操作示意图。本发明装置通过腹腔壁601上的孔口进入患者体内,首先快速调整超声刀的位置使其向血管602的一侧偏转并逐步靠近血管602,然后将血管602夹紧于超声刀的细端圆柱体刀头114-4和夹持钳103的钳头部分之间并通过调整使细端圆柱体刀头114-4的轴线方向与血管602垂直,最后将所述的超声主机501上的交流电路导通,此时本发明的超声刀被激活并开始工作,完成血管602闭合操作。

[0072] 需要指出的是,以上优选实施例仅用以说明本发明的技术方案和本发明的优点,而非限制其应用范围。以上示意性地对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图中所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的技术人员受其启示,在不脱离本发明精神和范围的前提下,凡依本发明专利范围所作的均等变化与修饰,不经创造性的设计与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

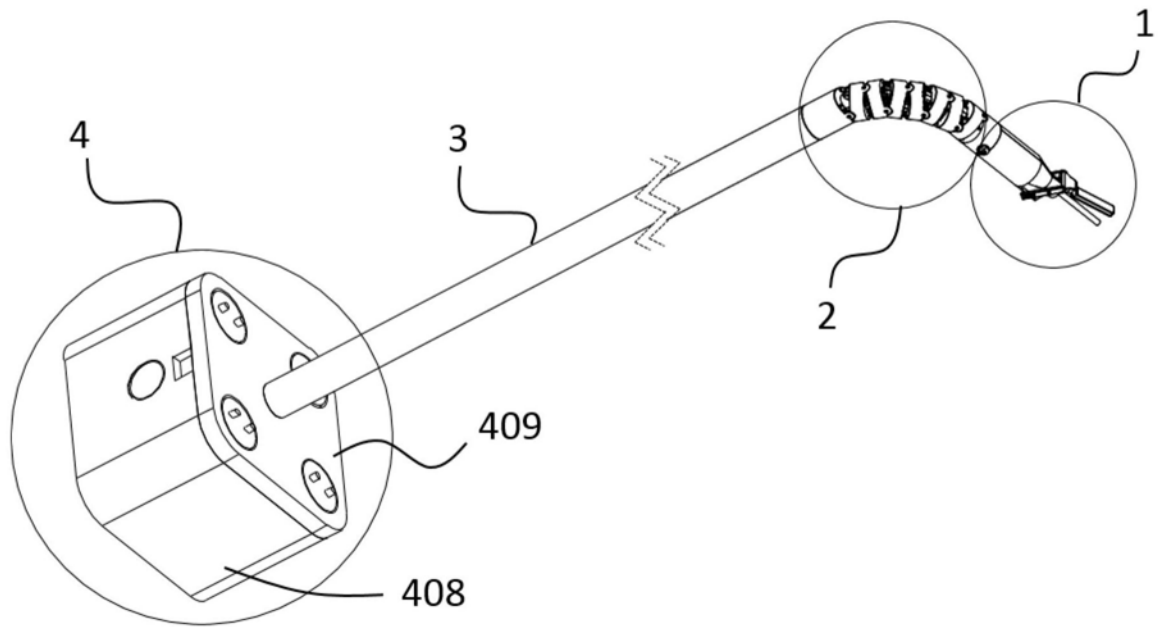


图1

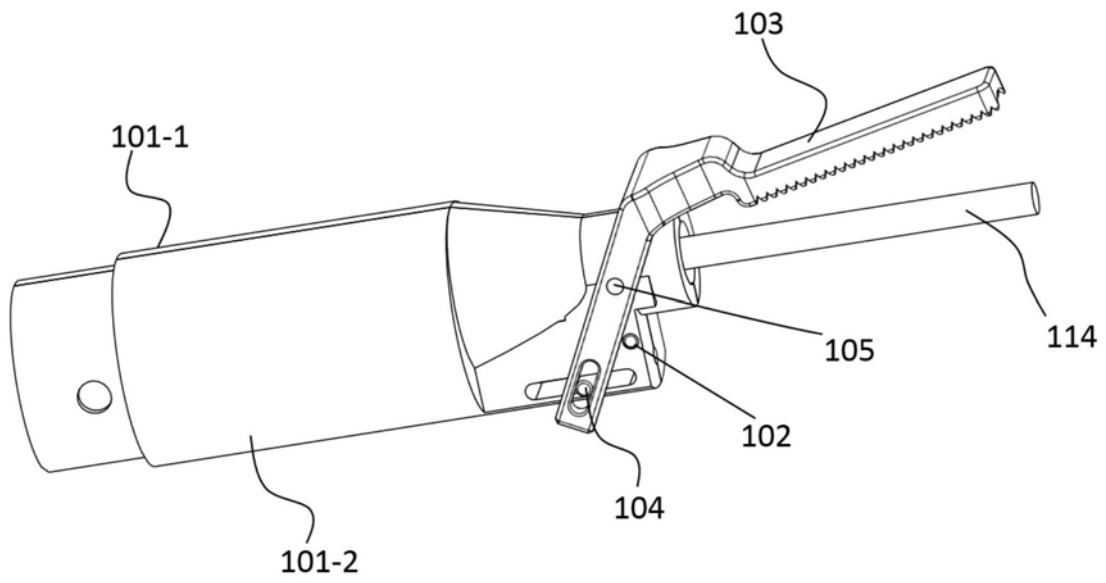


图2a

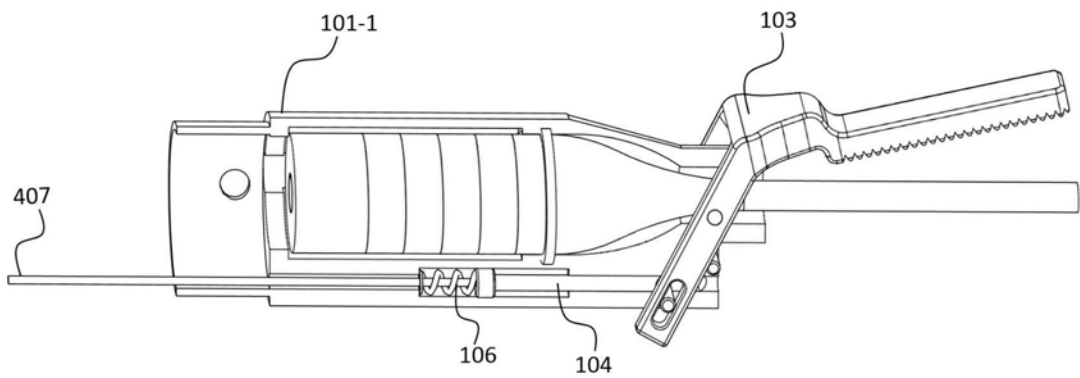


图2b

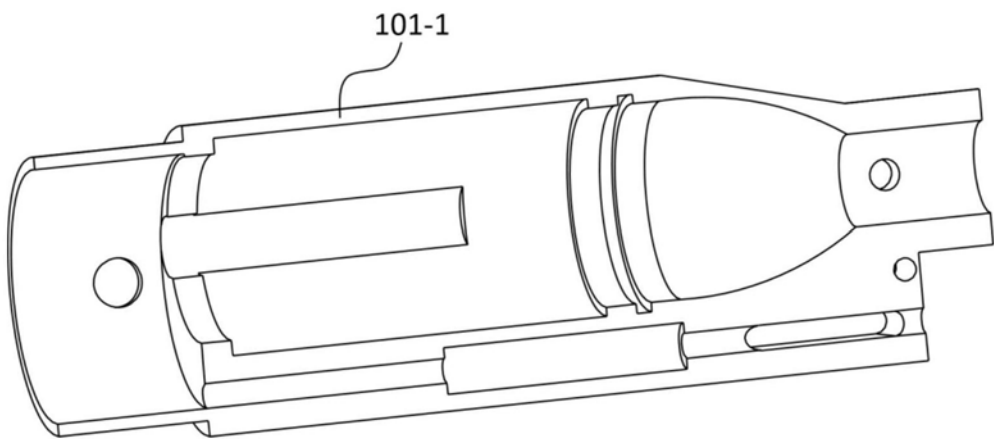


图2c

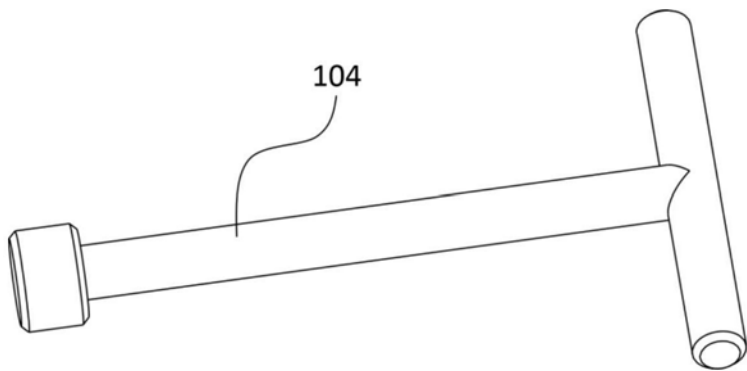


图2d

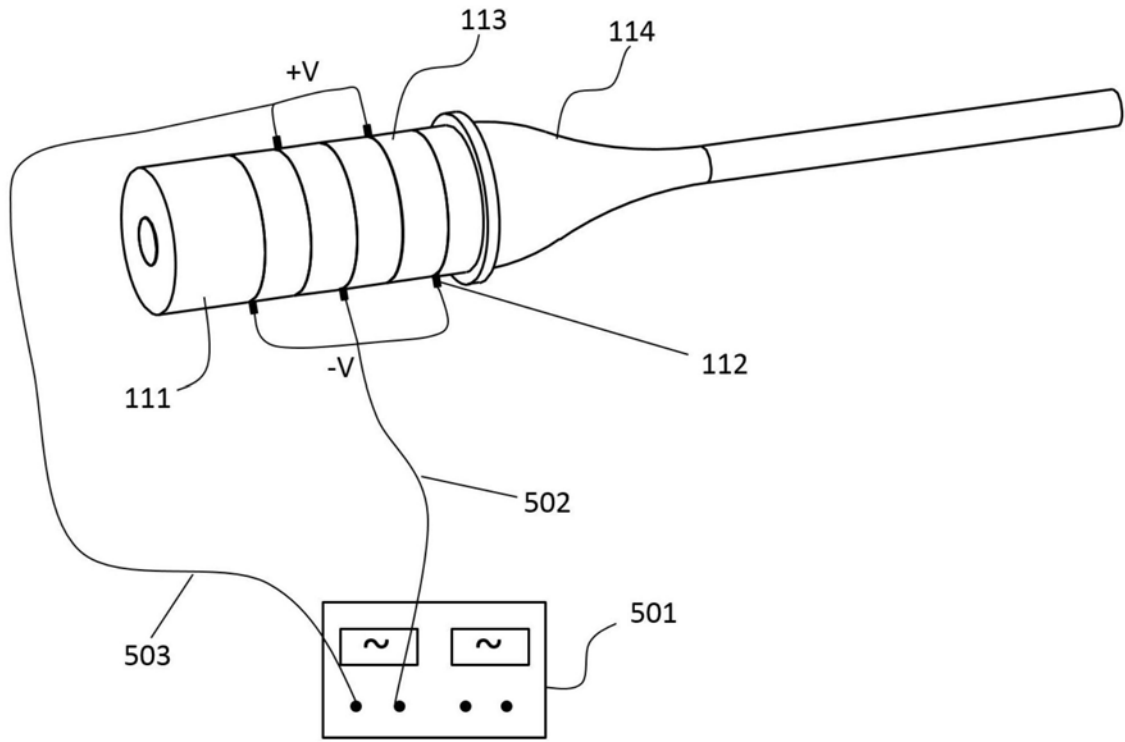


图2e

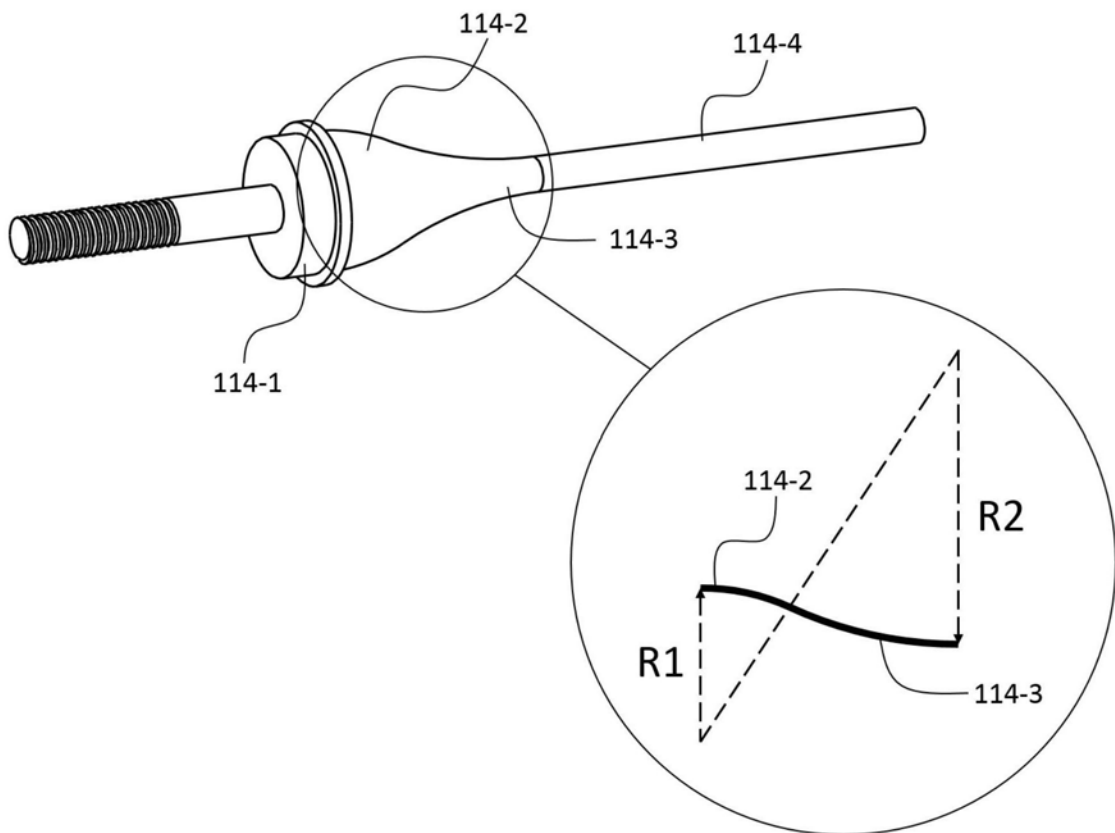


图2f

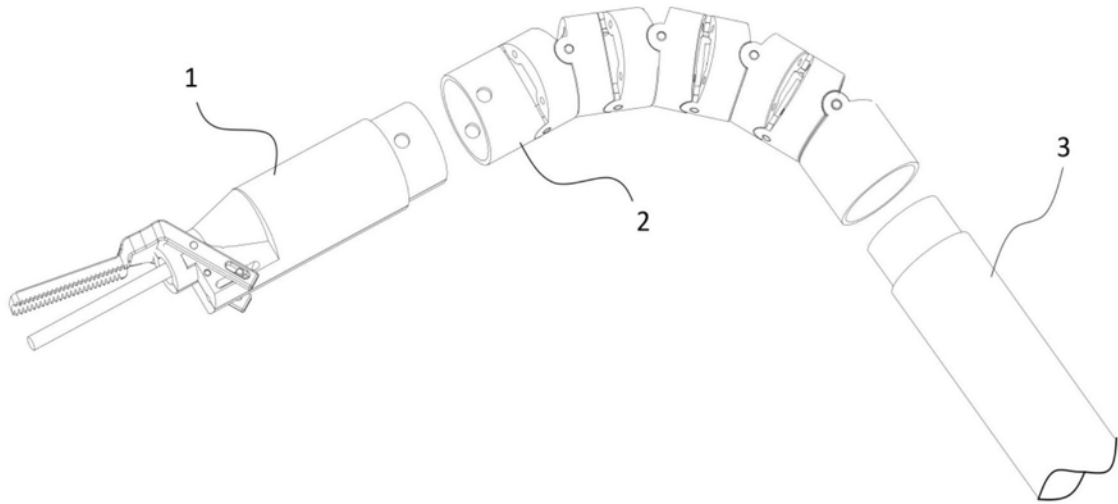


图3a

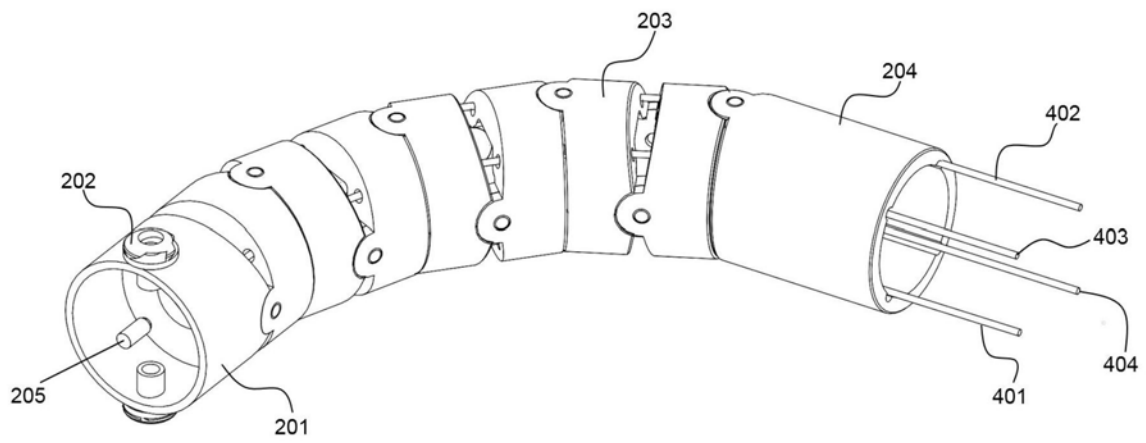


图3b

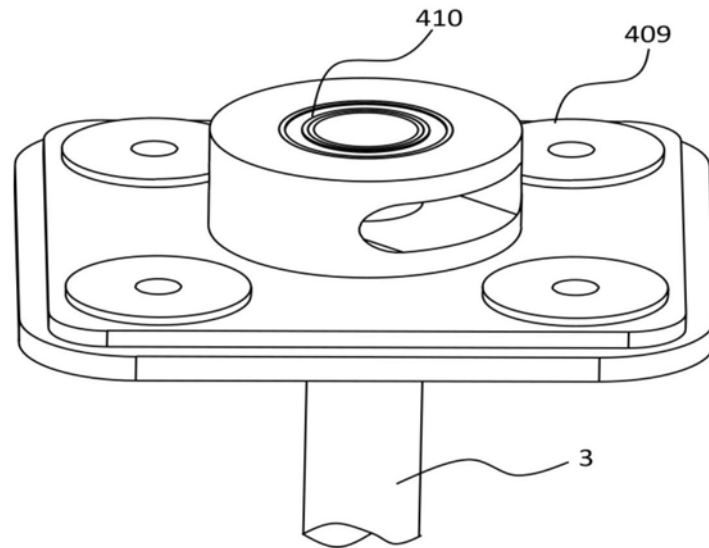


图3c

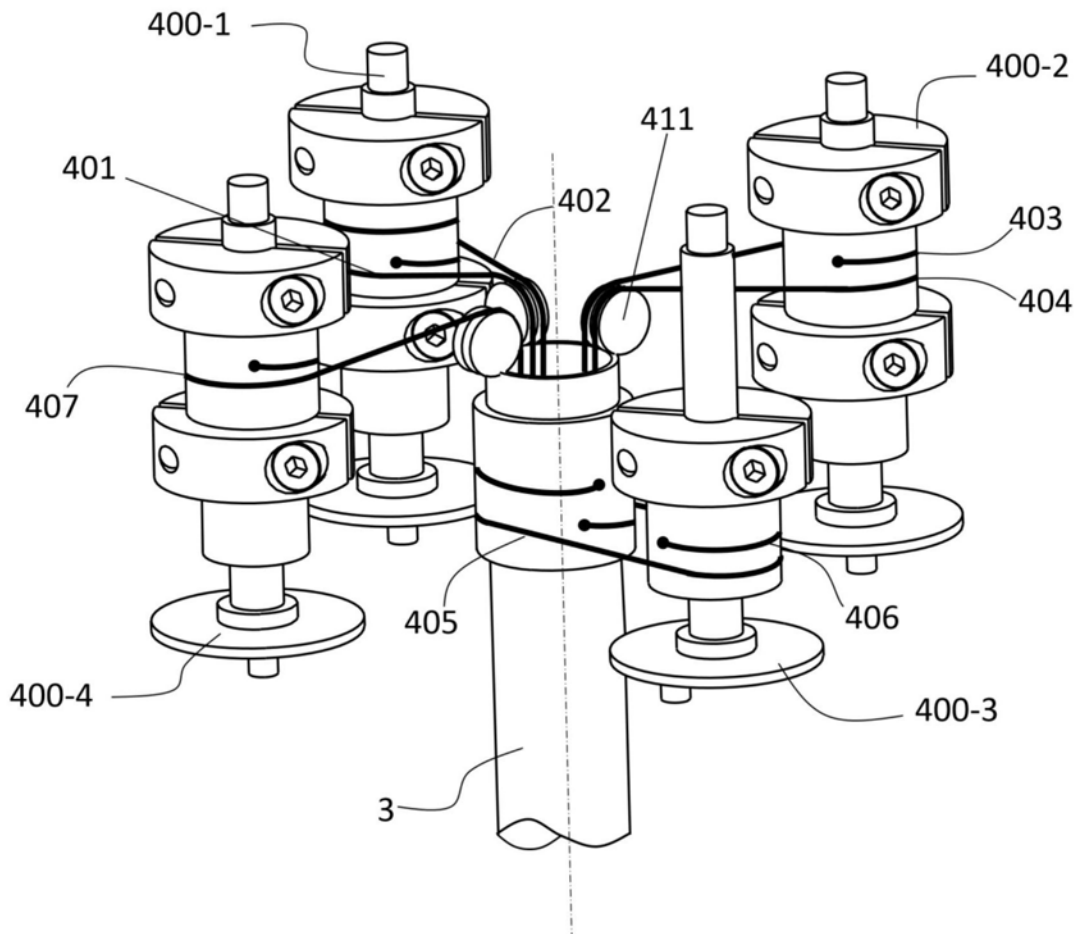


图4

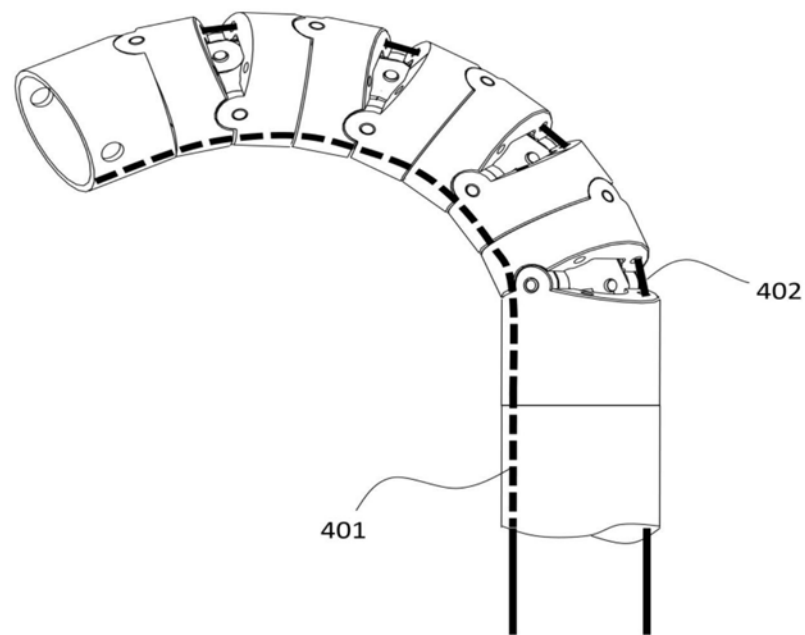


图5a

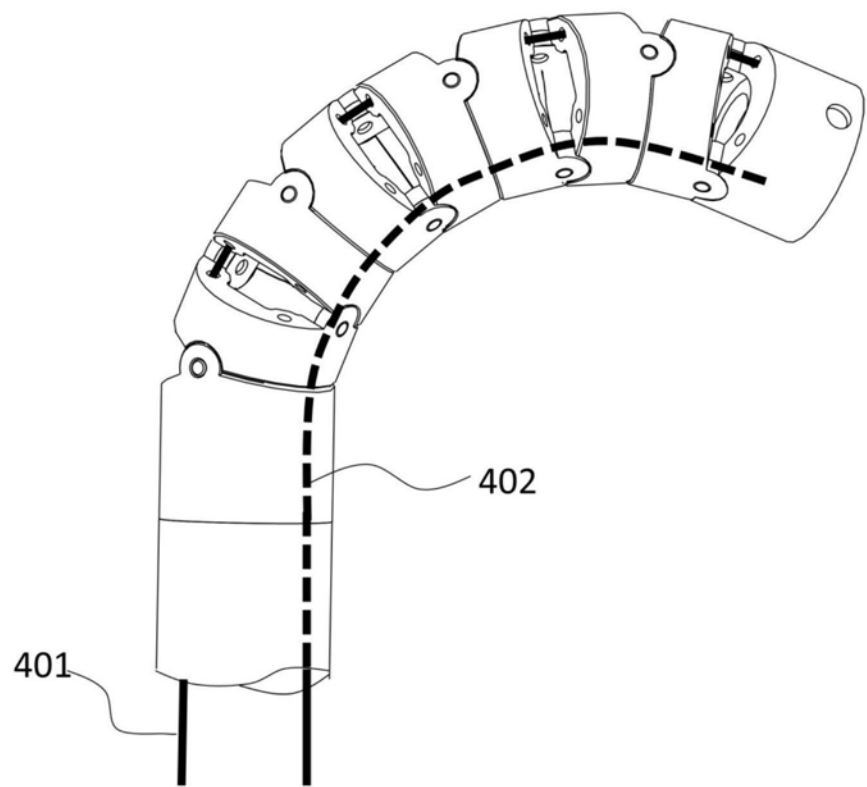


图5b

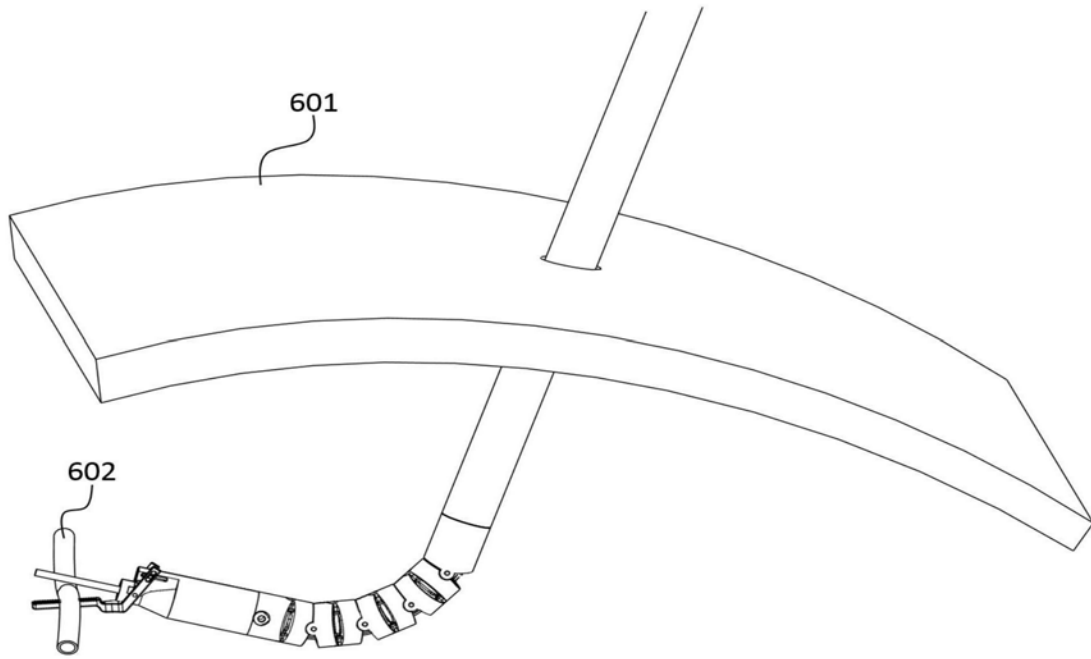


图6

专利名称(译)	一种远端集成式多自由度超声刀		
公开(公告)号	CN110279451A	公开(公告)日	2019-09-27
申请号	CN201910498678.X	申请日	2019-06-10
[标]申请(专利权)人(译)	天津大学		
申请(专利权)人(译)	天津大学		
当前申请(专利权)人(译)	天津大学		
[标]发明人	李进华 郭志成 王树新 李建民 刘海宽		
发明人	李进华 郭志成 王树新 李建民 刘海宽		
IPC分类号	A61B17/32		
CPC分类号	A61B17/320068 A61B2017/320072 A61B2017/320098		
代理人(译)	王丽英		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种远端集成式多自由度超声刀，包括依次连接的远端超声刀、蛇形关节、中空长直杆及器械盒。所述的远端超声刀包括内部具有变径滑动通道的超声刀外壳、与超声刀外壳前端左右外壁通过连接销轴相连的夹持钳及通过法兰安装于超声刀外壳中的超声刀，在所述变径滑动通道中还包括用于实现夹持钳开合动作的依次相连的T形推杆、弹簧及拉丝。本发明的超声刀具有两个相互垂直方向的偏转运动、绕中空长直杆轴线的回转运动以及夹持钳开合运动四个自由度，优点是具有更高的操作灵活性、在患者体内具有更大的治疗空间、易于控制和调整超声刀末端的刀头部分接触组织的方向和角度，加工制造方便，应用范围更广。

