(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
2024 年 2 月 1 日 (01.02.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/022048 A1

(51) 国际专利分类号:
A61B 34/30 (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/105723

(22) 国际申请日: 2023 年 7 月 4 日 (04.07.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210883433.0 2022年7月26日 (26.07.2022) CN

(71) 申请人: 深圳康诺思腾科技有限公司 (**CORNERSTONE TECHNOLOGY (SHENZHEN) LIMITED**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区粤海街道高新区社区科苑南路3099号中国储能大厦4401, Guangdong 518066 (CN)。

(72) 发明人:王泽睿(**WANG, Zerui**); 中国广东省深圳市南山区粤海街道高新区社区科苑南路3099号中国储能大厦4401, Guangdong 518066 (CN)。

(74) 代理人: 上海晨皓知识产权代理事务所（普通合伙）(**SHANGHAI CHENHAO INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM GENERAL PARTNERSHIP**); 中国上海市黄浦区制造局路787号二幢202B室, Shanghai 200011 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

(54) **Title:** END EFFECTOR MECHANISM OF SURGICAL INSTRUMENT, AND SURGICAL INSTRUMENT

(54) 发明名称: 手术器械的末端执行机构及手术器械

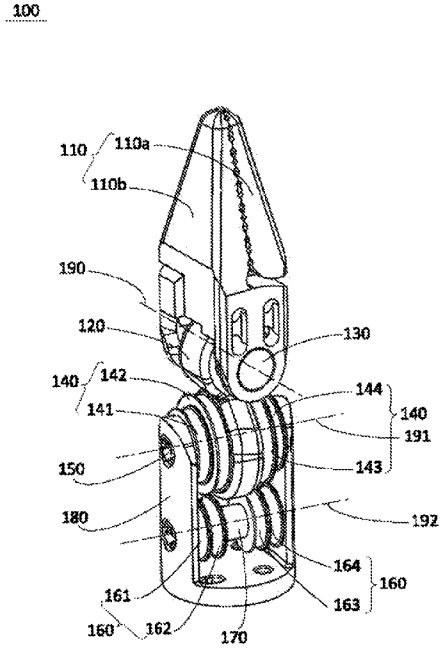


图 1

(57) **Abstract:** An end effector mechanism (100) of a surgical instrument, and a surgical instrument. The end effector mechanism (100) comprises: a lower support (180), at least one guide wheel group, a middle support (120), and an end effector component (110); the middle support (120) comprising a first support portion (121) for defining an effector axis (190), and a second support portion (122) for defining a guide wheel axis (191), the second support portion (122) and a guide wheel group being able to rotate around the guide wheel axis (191); the end effector component (110) being connected to the lower support (180) by means of the middle support (120), the end effector component (110) and the first support portion (121) being able to rotate around the effector axis (190), and the first support portion (121) being located in the direction of a distal end of the second support portion (122); and the effector axis (190) and the guide wheel axis (191) defined by the second support portion (122) being straight lines in different planes, and an included angle between said axes being an acute angle.

WO 2024/022048 A1

[见续页]

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: 一种手术器械的末端执行机构(100)及手术器械，末端执行机构(100)包括下部支撑件(180)、至少一组导轮组、中部支撑件(120)和末端执行元件(110)，中部支撑件(120)包括用于限定一个执行器轴线(190)的第一支撑部分(121)和用于限定一个导轮轴线(191)的第二支撑部分(122)，第二支撑部分(122)与一组导轮组围绕导轮轴线(191)可旋转；末端执行元件(110)通过中部支撑件(120)连接至下部支撑件(180)，末端执行元件(110)与第一支撑部分(121)围绕执行器轴线(190)可旋转，第一支撑部分(121)位于第二支撑部分(122)的远端方向，执行器轴线(190)和由第二支撑部分(122)限定的导轮轴线(191)为异面直线，且两者之间的夹角为锐角。

手术器械的末端执行机构及手术器械

交叉引用

[0001] 本申请基于申请号为“2022108834330”的申请日为2022年07月26日的名称为“手术器械的末端执行机构及手术器械”的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此以引入方式并入本申请。

技术领域

[0002] 本申请涉及医疗器械的技术领域，特别涉及一种手术器械的末端执行机构及手术器械。

背景技术

[0003] 现有手术器械的末端腕关节通常具有三个自由度，即俯仰、偏航和末端执行元件的动作。末端执行元件的动作例如为夹握、抓取或剪切等。为了减小手术创口同时方便在目标手术位置狭窄的空间内灵活操作，此类手术器械一般直径较小，并采用线驱动的方式将运动从手术器械的近端传递到末端的腕关节。

发明内容

[0004] 在发明内容部分中引入了一系列简化形式的概念，这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本申请的发明内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征，更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

[0005] 为至少部分地解决上述问题，本申请部分实施例的目的在于提供一种手术器械的末端执行机构，其包括：

[0006] 下部支撑件；

[0007] 至少一组导轮组，所述至少一组导轮组设置于所述下部支撑件并相对于所述下部支撑件围绕导轮轴线可旋转；

[0008] 中部支撑件，所述中部支撑件包括用于限定一个执行器轴线的第一支撑部分和用于限定一个所述导轮轴线的第二支撑部分，所述第二支撑部分与所述至少一组导轮组中的一组导轮组围绕所述导轮轴线可旋转，其中第一支撑部分位于第二支撑部分的远端方向；以及

[0009] 末端执行元件，所述末端执行元件通过中部支撑件连接至所述下部支撑件，所述末端执行元件与所述第一支撑部分围绕执行器轴线可旋转。

[0010] 其中，所述执行器轴线和由所述第二支撑部分限定的所述导轮轴线为异面直线，且两者之间的夹角为锐角。

[0011] 根据本申请的手术器械的末端执行机构，将对应于偏航轴线的执行器轴线与对应于俯仰轴线的导轮轴线两者布置成异面直线且非垂直，可以保证从末端执行元件向下延伸至导轮组的驱动线与其配合的各导轮的导向结构之间相切，由此，在操作末端执行元件时，驱动

线的拉力会对导轮产生径向力，对导轮产生的轴向力减小，理想状态可以不产生轴向力，使得导轮的整体受力较小，且因为轴向力减小或不存在，使得轴向摩擦力减小或不存在，驱动线与导轮之间产生的总摩擦力较小，从而可以减小驱动线的磨损，提升手术器械性能（如精度）。

附图说明

[0012] 一个或多个实施例通过与之对应的附图中的图片进行示例性说明，这些示例性说明并不构成对实施例的限定，附图中具有相同参考数字标号的元件表示为类似的元件，除非有特别申明，附图中的图不构成比例限制。

[0013] 图 1 为根据本申请的一实施例的末端执行机构的一个立体图；

[0014] 图 2 为图 1 所示的末端执行机构的立体分解图；

[0015] 图 3 为图 1 所示的第一末端执行部的一个侧视图；

[0016] 图 4 为图 1 所示的第一末端执行部的立体图；

[0017] 图 5 为图 1 所示的中部支撑件的立体图；

[0018] 图 6 为图 1 所示的中部支撑件的俯视图；

[0019] 图 7 为图 1 所示的上侧导轮组的俯视图；

[0020] 图 8 为图 1 所示的下部支撑件的立体图；

[0021] 图 9 为图 1 所示的带驱动线的第一末端执行部的立体图；

[0022] 图 10 为图 1 所示的带驱动线的第一末端执行部的侧视图；

[0023] 图 11 为图 1 所示的带驱动线的第一末端执行部、上侧导轮组和下侧导轮组的一个立体图；

[0024] 图 12 为图 1 所示的带驱动线的第二末端执行部、上侧导轮组和下侧导轮组的另一个立体图；

[0025] 图 13 为图 1 所示的带驱动线的第一末端执行部、第二末端执行部、上侧导轮组和下侧导轮组的立体图；

[0026] 图 14 为根据本申请的另一实施例的末端执行机构的立体图，其中中部支撑件为叉状结构；

[0027] 图 15 为图 14 所示的末端执行机构的侧视图；

[0028] 图 16 为图 14 所示的中部支撑件的立体图；

[0029] 图 17 为常规手术机器人系统的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 在下文的描述中，给出了大量具体的细节以便提供对本申请更为彻底的理解。然而，对于本领域技术人员而言显而易见的是，本申请可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中，为了避免与本申请发生混淆，对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0031] 为了彻底理解本申请，将在下列的描述中提出详细的描述。显然，本申请实施方式的施行并不限定于本领域的技术人员所熟悉的特殊细节。本申请的较佳实施例详细描述如下，然而除了这些详细描述外，本申请还可以具有其他实施方式。

[0032] 应予以注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施例，而非意图限制根据本申请的示例性实施例。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式。此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件，但不排除存在或附加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组合。

[0033] 本申请中所引用的诸如“第一”和“第二”的序数词仅仅是标识，而不具有任何其他含义，例如特定的顺序等。而且，例如，术语“第一部件”其本身不暗示“第二部件”的存在，术语“第二部件”本身不暗示“第一部件”的存在。

[0034] 需要说明的是，本文中所使用的术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“内”、“外”以及类似的表述只是为了说明目的，并非限制。

[0035] 现在，将参照附图更详细地描述根据本申请的示例性实施例。然而，这些示例性实施例可以多种不同的形式来实施，并且不应当被解释为只限于这里所阐述的实施例。应当理解的是，提供这些实施例是为了使得本申请的公开彻底且完整，并且将这些示例性实施例的构思充分传达给本领域普通技术人员。

[0036] 图 17 示出了本申请的一实施例的手术机器人系统的结构，手术机器人系统包括手术机器人 10 和设置于手术机器人 10 的手术器械 12。手术机器人 10 包括基座 15 和可转动地设置在基座 15 的上端的至少一组机械臂 11。每一组机械臂 11 的端部设置有该手术器械 12。手术器械 12 能够可拆卸，以方便对手术器械 12 进行单独的更换和消毒。手术器械 12 包括后端机构 14、主管路 13 和末端执行机构 100。主管路 13 从后端机构 14 延伸到前端，末端执行机构 100 设置于主管路 13 的前端。末端执行机构 100 通过腕关节与主管路 13 连接，使得末端执行机构 100 相对于主管路 13 具有至少一个活动自由度。后端机构 14 通过穿过主管路 13 的多个线缆对末端执行机构 100 进行驱动。其中，本文的近端（也可称为后端）定义为远离病人的一端，远端（也可称为前端）为越靠近病人的一端。

[0037] 为实现较小的腕关节尺寸，在一些情况下，腕关节使用沟槽或孔道等对驱动线进行导向。然而，发明人发现，这种方法导致线和沟槽或孔道之间有很大的摩擦力，进而使得从近端向远端的运动传递精度降低、主从遥操作过程中产生滞后，影响手术效果。进一步地，这些摩擦还会加快驱动线的磨损，降低手术器械使用寿命。

[0038] 为克服或改善至少一个上述问题，本申请实施例提供一种末端执行机构以及具有该末端执行机构的手术器械。

[0039] 图 1 至图 13 示出了本申请的一实施例的末端执行机构 100，用于手术器械，特别是手术微器械。如图 1 和图 2 所示，末端执行机构 100 可以包括末端执行元件 110、中部支撑件 120、至少一组导轮组、下部支撑件 180 和驱动线（图 1 和图 2 中未示出，参见图 9 至图 13）。末端执行元件 110 可以是钳头、剪刀、夹子等任何形式的执行器。末端执行元件 110 通过中部支撑件 120 连接至下部支撑件 180。至少一组导轮组设置于下部支撑件 180 并相对于下部支撑件 180 围绕导轮轴线可旋转。末端执行元件 110 围绕执行器轴线 190 可旋转。中部支撑件 120 与至少一组导轮组中的一组导轮组围绕导轮轴线可旋转。驱动线能够缠绕末端执行元件 110 和至少一组导轮组中的导轮。

[0040] 如图 1 和图 2 所示，末端执行机构 100 包括末端的一对末端执行部、中部支撑件 120、

叉状的下部支撑件 180，10 个导轮、3 个轴销。该一对末端执行部通过一个轴销被固定在中部支撑件 120 两侧，该一对末端执行部均可以绕其轴销的轴线独立地自由旋转以实现夹握动作，即该一对末端执行部相向旋转，松开动作，即该一对末端执行部反向旋转，和偏航动作，即该一对末端执行部同向旋转。中部支撑件 120 被其轴销穿过并固定在叉状的下部支撑件 180 中间，中部支撑件 120 可相对于叉状的下部支撑件 180 围绕其轴销的轴线旋转，以实现俯仰运动。

[0041] 下面将结合附图具体描述末端执行机构 100 的上述部件的具体结构和设置方式。

[0042] 需要说明的是，本文在描述末端执行机构 100 的各个部件、部分等使用的方向性术语，诸如“上”、“下”、“上方”、“下方”、“向上”、“向下”等是相对于处于竖向放置且正立状态(图 1 所示的末端执行机构 100 的放置状态)下的末端执行机构 100 而言的。

[0043] 末端执行元件 110 包括相对设置的两个末端执行部，即第一末端执行部 110a 和第二末端执行部 110b。这两个末端执行部的构造可以根据需要设置成与钳头、剪刀或夹子等对应的形状和结构。进一步地，第一末端执行部 110a 与第二末端执行部 110b 具有大致相同的结构，两者呈镜像布置。驱动线包括第一驱动线 101 和第二驱动线 102。第一驱动线 101 用于第一末端执行部 110a。第二驱动线 102 用于第二末端执行部 110b。

[0044] 如图 3 和图 4 所示，以第一末端执行部 110a 为例，图 3 示出了第一末端执行部 110a 的外侧结构，图 4 示出了第一末端执行部 110a 的内侧结构。第一末端执行部 110a 的头部可以设置有位于内侧的防滑结构 111，例如交错布置的沟槽，这可防止被夹物体（例如人体组织和手术针）滑动。第一末端执行部 110a 的基部可以设置有沿竖向方向间隔布置的第一穿线孔 112 和第二穿线孔 113，以及沿竖向方向间隔布置的第三穿线孔 114 和第四穿线孔 115。这四个穿线孔均为通孔，例如，在末端执行元件 110 的内表面与其外表面之间延伸的通孔。

[0045] 如图 9 和图 10 所示，第一驱动线 101 的第一线部分 101a 由第一末端执行部 110a 的内侧穿过第一穿线孔 112 并向下延伸穿过第二穿线孔 113，第一驱动线 101 的第二线部分 101b 由第一末端执行部 110a 的内侧穿过第三穿线孔 114 并向下延伸穿过第四穿线孔 115。

[0046] 一个示例为，例如图示实施例，第一线部分 101a 和第二线部分 101b 为一体结构，也就是说，第一驱动线 101 为一根线。驱动线在各穿线孔的入口和出口处反复弯折例如八次，产生塑性变形，从而使得驱动线固定在末端执行元件 110 上。在另一个示例中，驱动线在末端执行元件 110 上的安装方式可替换为使用短管加紧驱动线，并通过短管两端卡住末端执行元件 110 上的结构以限制驱动线相对于末端执行元件 110 的移动。

[0047] 另一个示例为，第一线部分 101a 和第二线部分 101b 为分体构件，也就是说，第一驱动线 101 为两根线，在该方案中，每根线的端部使用固连的接头（夹紧、胶接、焊接、铆接等方式）固定在末端执行元件 110 上以限制驱动线相对于末端执行元件 110 的移动。在一些实施例中，可以将这两根驱动线的端头均焊接至第一末端执行部 110a；或者通过诸如短管等辅助件将这两根驱动线的端头夹紧以卡接在相应的穿线孔或固定于第一末端执行部 110a。

[0048] 第一穿线孔 112 与第三穿线孔 114 在水平方向上位置对应，第二穿线孔 113 与第四穿线孔 115 在水平方向上位置对应。由此，在驱动线驱动末端执行部时，末端执行部可以保持平衡。第一穿线孔 112 与第二穿线孔 113 之间设置有第一槽 116，第三穿线孔 114 与第四穿线孔 115 之间设置有第二槽 117，第一槽 116 和第二槽 117 均设于末端执行元件 110 的外

表面。驱动线位于第一槽 116 和第二槽 117 内，以限制驱动线的位置，使驱动线更牢固可靠地固定于末端执行部。

[0049] 第二驱动线 102 设置于第二末端执行部 110b 的方式与第一驱动线 101 设置于第一末端执行部 110a 大致相同，为简洁起见，本文不再赘述。通过拉伸第一驱动线 101 和第二驱动线 102 两者的两个线部分，可以驱动第一末端执行部 110a、第二末端执行部 110b 绕其轴线旋转。进一步地，通过独立旋转第一末端执行部 110a、第二末端执行部 110b 可以实现腕关节的夹握和偏航动作。

[0050] 与传统驱动线的安装方式相比，本实施例的驱动线在末端执行元件 110 上的安装方式，极大地方便了装配且提高了手术器械使用的可靠性，特别是在手术微器械中尤为重要。

[0051] 第一末端执行部 110a 的基部还可以设置有执行器轴孔 118 和第一导轮部 119a。执行器轴孔 118 为通孔，例如，在末端执行元件 110 的内表面与其外表面之间延伸的通孔。第一导轮部 119a 位于第一末端执行部 110a 的内侧。从第二穿线孔 113 和第四穿线孔 115 向内侧穿出的驱动线能够对应缠绕至第一导轮部 119a 的两侧。

[0052] 图 5 示出了本实施例的中部支撑件 120，如图 5 所示，中部支撑件 120 自近端向远端延伸，换句话说，中部支撑件 120 在器械轴线的方向上延伸，其中器械轴线的方向包括自器械近端至远端延伸的方向和自远端至近端延伸的方向，例如，沿第一方向 D1 延伸。末端执行元件 110、中部支撑件 120、至少一组导轮组和下部支撑件 180 在末端执行机构 100 的长度方向上布置，在图 1 所示的末端执行机构 100 的放置状态下，末端执行机构 100 的长度方向与竖向方向平行。本文的“第一方向 D1”是指与手术器械近端至远端方向大致相同的方向或末端执行机构 100 的长度方向，或者说在图 1 所示的末端执行机构 100 的放置状态下，与竖向方向平行的方向。

[0053] 中部支撑件 120 包括用于限定一个执行器轴线 190 的第一支撑部分 121 和用于限定一个导轮轴线的第二支撑部分 122。末端执行元件 110 与第一支撑部分 121 围绕执行器轴线 190 可旋转。第二支撑部分 122 与至少一组导轮组中的一组导轮组围绕导轮轴线可旋转。在一些实施例中，第一支撑部分 121 设置有第一中部支撑孔 123，第一中部支撑孔 123 的中心线限定执行器轴线 190，换句话说，第一中部支撑孔 123 的中心线与执行器轴线 190 共线；第二支撑部分 122 设置有第二中部支撑孔 124，第二中部支撑孔 124 的中心线限定一个导轮轴线，换句话说，第一中部支撑孔 123 的中心线与该导轮轴线共线。

[0054] 执行器轴线 190 和由第二支撑部分 122 限定的导轮轴线为异面直线，且两者之间的夹角 α 为锐角。从另一方面进一步地说，如图 6，图 7 所示，执行器轴线 190 在围绕由第二支撑部分 122 限定的导轮轴线可旋转的导轮组的水平截面 P 上具有执行器轴线投影 190’，其中由第二支撑部分 122 限定的导轮轴线在该水平截面 P 上。执行器轴线投影 190’与由第二支撑部分 122 限定的导轮轴线 191 非正交，或可谓其夹角 α 为锐角。在俯仰角度为 0 时，执行器轴线 190 和由第二支撑部分 122 限定的导轮轴线 191 均垂直于器械轴线的方向，其中器械轴线的方向为自近端至远端延伸的方向。俯仰角度为末端执行元件 110 绕导轮轴线 191 或俯仰轴线 191 转动偏离器械轴线的角度，偏航角度为末端执行元件 110 绕执行器轴线 190 或偏航轴线 190 转动偏离器械轴线的角度。

[0055] 可以理解，本文中的执行器轴线 190 对应于偏航轴线，由第二支撑部分 122 限定的

导轮轴线对应于俯仰轴线。

[0056] 通过将俯仰轴线和偏航轴线两者布置成异面直线且非垂直，可以保证从末端执行元件 110 向下延伸至导轮组的驱动线与其配合的各导轮的导向结构之间相切，由此，在操作末端执行元件 110 时，驱动线与导轮的导向结构在最开始接触位置受力较小，产生的摩擦力较小，从而可以减小驱动线的磨损。

[0057] 第一支撑部分 121 与第二支撑部分 122 为一体结构，或者第一支撑部分 121 与第二支撑部分 122 为分体构件。如图 5 和图 6 所示，第一支撑部分 121 和第二支撑部分 122 均构造成圆柱形状。第一支撑部分 121 与第二支撑部分 122 在两者的圆柱面处相连，第一支撑部分 121 位于第一末端执行部 110a 与第二末端执行部 110b 之间。中部支撑件 120 构造成类似扭转 8 字形状。

[0058] 第一中部支撑孔 123 在第一方向 D1 上与第二中部支撑孔 124 间隔开，从而执行器轴线 190 在第一方向 D1 上与由第二支撑部分 122 限定的导轮轴线间隔开。

[0059] 在图示实施例中，至少一组导轮组包括上侧导轮组 140 和下侧导轮组 160。上侧导轮组 140 相对于下部支撑件 180 围绕第一导轮轴线 191 可旋转，下侧导轮组 160 相对于下部支撑件 180 围绕第二导轮轴线 192 可旋转。中部支撑件 120 与上侧导轮组 140 同轴设置，即两者均围绕第一导轮轴线 191 可旋转。第一导轮轴线 191 可以平行于第二导轮轴线 192。在该实施例中，第二支撑部分 122 限定第一导轮轴线 191，第二支撑部分 122 与上侧导轮组 140 围绕第一导轮轴线 191 可旋转。第二中部支撑孔 124 的中心线限定第一导轮轴线 191，换句话说，第一中部支撑孔 123 的中心线与该第一导轮轴线 191 共线。

[0060] 上侧导轮组 140 包括位于第二支撑部分 122 一侧的第一上侧导轮 141 和第二上侧导轮 142 以及位于第二支撑部分 122 另一侧的第三上侧导轮 143 和第四上侧导轮 144。第一上侧导轮 141 位于第二上侧导轮 142 的外侧，第四上侧导轮 144 位于第三上侧导轮 143 的外侧。也就是说，第一上侧导轮 141 和第四上侧导轮 144 为外侧导轮，第二上侧导轮 142 和第三上侧导轮 143 为内侧导轮。进一步说，第二支撑部分 122 位于第二上侧导轮 142 与第三上侧导轮 143 之间。第二上侧导轮 142 的直径可以大于第一上侧导轮 141 的直径，第三上侧导轮 143 的直径可以大于第四上侧导轮 144 的直径。也就是说，位于内侧的上侧导轮可以大于位于外侧的上侧导轮。第一上侧导轮 141 的直径可以等于第四上侧导轮 144 的直径，第二上侧导轮 142 的直径可以等于第三上侧导轮 143 的直径。

[0061] 根据本方案，在手术器械允许的直径范围内，通过在腕关节内侧选用大直径的导轮而外侧使用小直径的导向轮，尽可能的增大了上侧导轮组的各导轮的直径，进而增大了俯仰关节的关节刚度和驱动线的使用寿命，这点在手术微器械（例如小于 4 mm 直径）中更加重要。

[0062] 进一步地，还可以在第二支撑部分 122 垂直于俯仰轴线 191 且沿着器械轴线的方向的两侧额外固接两根驱动线，以增强末端执行元件的俯仰运动的稳定性和强度，且增加该腕关节的刚度。

[0063] 下侧导轮组 160 包括顺序布置的第一下侧导轮 161、第二下侧导轮 162、第三下侧导轮 163 和第四下侧导轮 164。第一下侧导轮 161 位于第二下侧导轮 162 的外侧，第四下侧导轮 164 位于第三下侧导轮 163 的外侧。也就是说，第一下侧导轮 161 和第四下侧导轮 164 为

外侧导轮，第二下侧导轮 162 和第三下侧导轮 163 为内侧导轮。第二下侧导轮 162 与第三下侧导轮 163 之间可以通过轴套间隔开。第一下侧导轮 161 的直径等于或大于第二下侧导轮 162 的直径，第四下侧导轮 164 的直径等于或大于第三下侧导轮 163 的直径。也就是说，位于外侧的上侧导轮可以等于或大于位于内侧的上侧导轮。第一下侧导轮 161 的直径可以等于第四下侧导轮 164 的直径，第二下侧导轮 162 的直径可以等于第三下侧导轮 163 的直径。

[0064] 导轮组中的每一个导轮均具有用于驱动线的导向结构。导向结构可以包括沟槽或孔道等任何合适的导向结构。通过导向结构可以分别对驱动线的各个线部分进行导向，以减小驱动线导向过程中的磨损。

[0065] 根据本实施例，提供了新型带导轮的四线驱动腕关节机构，其包括 8 个导轮和 2 个导轮部，且第一驱动线 101 的两个线部分和第二驱动线 102 的两个线部分被上侧导轮组 140 的相应导轮导向后沿腕关节径向方向被腕关节所允许的最大直径尺寸包络，以实现上侧导轮组 140 整体直径的最大化这使得带导轮的四线驱动腕关节机构能够在允许的微小尺寸下（例如直径 4mm 以下）实现更高的关节刚度。

[0066] 如图 7 所示，第一导轮轴线 191 在上侧导轮组 140 的水平截面 P 上，进一步说，水平截面 P 延伸经过第二中部支撑孔 124 的中心线、上侧导轮组 140 的导轮的中心线。第一驱动线 101 沿水平截面 P 所截的截面为第一驱动线截面 S1，第二驱动线 102 沿水平截面 P 所截的截面为第二驱动线截面 S2。对应于第一上侧导轮 141 的第一驱动线截面 S1 与对应于第三上侧导轮 143 的第一驱动线截面 S1 二者的中心连线构成第一参考线 L1。进一步说，第一驱动线 101 的第一线部分 101a 的截面与其第二线部分 101b 的截面二者的中心连线构成第一参考线 L1。对应于第二上侧导轮 142 的第二驱动线截面 S2 与对应于第四上侧导轮 144 的第二驱动线截面 S2 二者的中心连线构成第二参考线 L2。进一步说，第二驱动线 102 的第一线部分 102a 的截面与其第二线部分 102b 的截面二者的中心连线构成第二参考线 L2。

[0067] 第一参考线 L1 平行于第二参考线 L2 并且两者的中点 C 用于定位执行器轴线，例如，使得两者的中点位于执行器轴线投影 190’上，也就是说，两者的中点连线重合于执行器轴线投影 190’。实际应用时，该中点连线与执行器轴线投影 190’也可以有些许偏差，或根据实际应用场景可选择合适的偏离角度，也就是说，在这些情况下，该中点连线偏离于执行器轴线投影 190’。由此，执行器轴线 190 的位置可以由第一驱动线 101 的第一线部分 101a 和第二线部分 101b 的中心连线的中点 C 以及第二驱动线 102 的第一线部分 102a 和第二线部分 102b 的中心连线的中点 C 这两个点限定。而第一导轮部 119a 的位置可以由第一驱动线 101 的第一线部分 101a 和第二线部分 101b 的位置来确定，第一导轮部 119a 的位置为第一导轮部 119a 在水平截面 P 的投影位于第一参考线 L1 上，确保第一驱动线 101 与第一导轮部 119a、第一上侧导轮 141 和第三上侧导轮 143 的诸如沟槽的导向结构相切以减少驱动线的磨损。同理，第二导轮部 119b 的位置可以由第二驱动线 102 的第一线部分 102a 和第二线部分 102b 的位置来确定，第二导轮部 119b 的位置为第二导轮部 119b 在水平截面 P 的投影位于与第二参考线 L2 上，确保第二驱动线 102 与第二导轮部 119b、第二上侧导轮 142 和第四上侧导轮 144 的诸如沟槽的导向结构相切以减少驱动线的磨损。在实际设计中，考虑零件的可制造性等原因，可以适当地牺牲驱动线少量的寿命，适当调整第一导轮部 119a 和第二导轮部 119b 的位置，例如使得第一导轮部 119a 和第二导轮部 119b 的相对位置更近。此外，第

一导轮部 119a 和第二导轮部 119b 的直径也可以适当加大以增加夹握和偏航自由度的刚度。该种布置也可使得驱动线的拉力对导轮的轴向力减小，理想状态可以不产生轴向力，从而减小轴向力引起的轴向摩擦。

[0068] 如图 8 所示，下部支撑件 180 包括底壁体 181 和向上延伸的两个侧壁体 182。由此，形成类似叉状结构。底壁体 181 设有用于驱动线穿过的过线孔，分别为间隔布置的第一过线孔 183a、第二过线孔 183b、第三过线孔 183c 和第四过线孔 183d。第一过线孔 183a 和第二过线孔 183b 位于第二导轮轴线 192 的一侧，第三过线孔 183c 和第四过线孔 183d 位于第二导轮轴线 192 的另一侧。第一过线孔 183a 与第四过线孔 183d 靠近一个侧壁体 182，第二过线孔 183b 与第三过线孔 183c 靠近另一侧壁体 182。上侧导轮组 140 和下侧导轮组 160 位于两个侧壁体 182 之间，以将上侧导轮组 140 和下侧导轮组 160 限制在叉状结构中。两个侧壁体 182 中的每一个均设置有第一下部支撑孔 184 和第二下部支撑孔 185，用于安装轴销。

[0069] 末端执行机构 100 还包括执行器轴销 130、第一导轮轴销 150 和第二导轮轴销 170。末端执行元件 110 可旋转地设置于执行器轴销 130，执行器轴销 130 位于第一中部支撑孔 123 内。由此，第一末端执行部 110a、第一支撑部分 121 和第二末端执行部 110b 三者通过执行器轴销 130 连接在一起。上侧导轮组 140 可旋转地设置于第一导轮轴销 150，第一导轮轴销 150 位于第二中部支撑孔 124 内。第一导轮轴销 150 固定于第一下部支撑孔 184 以支撑上侧导轮组 140。由此，上侧导轮组 140、第二支撑部分 122 通过第一导轮轴销 150 安装至下部支撑件 180。下侧导轮组 160 可旋转地设置于第二导轮轴销 170，第二导轮轴销 170 固定于第二下部支撑孔 185 以支撑下侧导轮组 160。由此，下侧导轮组 160 通过第二导轮轴销 170 安装至下部支撑件 180。

[0070] 根据本方案，执行器轴销 130 同时穿过第一末端执行部 110a、中部支撑件 120 和第二末端执行部 110b，将中部支撑件 120 限制在位于其两侧的第一末端执行部 110a 和第二末端执行部 110b 之间。第一导轮轴销 150 同时穿过中部支撑件 120、上侧导轮组 140 和下部支撑件 180，将第一和第二上侧导轮限制在中部支撑件 120 的一侧同时将第三和第四上侧导轮限制在中部支撑件 120 的另一侧，并将上侧导轮组 140 限制在下部支撑件 180 的两个侧壁体 182 之间。第二导轮轴销 170 同时穿过下侧导轮组 160 和下部支撑件 180，将下侧导轮组 160 限制在下部支撑件 180 的两个侧壁体 182 之间。

[0071] 如图 2，可以将执行器轴销 130 构造成直阶梯轴，由此，通过适当的公差选取，在无需额外安装夹具下可以保证两者末端执行部、中间支撑件和执行器轴销 130 之间的轴向间隙配合，极大地提高了加工工艺性以便于维护和装配。在一些实施例中，执行器轴销 130 构造成阶梯形状并且包括直径依次减小的大端头、轴销中部和小端头。第一末端执行部 110a 套设并固定于小端头。固定方式包括但不限于胶接、焊接、过盈配合。第二末端执行部 110b 和中部支撑件 120 两者间隙配合地套设于轴销中部，例如，轴销中部与第二末端执行部 110b 的孔和中部支撑件 120 孔间隙配合，第二末端执行部 110b 和中部支撑件 120 两者相对于轴销中部可旋转；大端头位于第二末端执行部 110b 的外侧且两者抵接，用于限制第二末端执行部 110b 向外侧移动，通过控制执行器轴销 130 的中部的长度尺寸，可以在连接执行器轴销 130 和第一末端执行部 110a 时无需额外的安装夹具保证第一末端执行部 110a、中部支撑件 120、第二末端执行部 110b 和执行器轴销 130 之间的轴向间隙。该方案的执行器轴销 130

同时穿过中部支撑件 120、上侧导轮组 140 和下部支撑件 180，将第一和第二上侧导轮限制在中部支撑件 120 的一侧同时将第三和第四上侧导轮限制在中部支撑件 120 的另一侧，并将上侧导轮组 140 限制在下部支撑件 180 的两个侧壁体 182 之间。

[0072] 可以将导轮轴销构造成直阶梯轴，由此，通过适当的公差选取，在无需额外安装夹具下可以保证导轮组的各个导轮、下部支撑件 180 和导轮轴销之间的间隙配合，极大地提高了加工工艺性以便于维护和装配。在一些实施例中，上述两个导轮轴销均构造成阶梯形状并且包括直径依次减小的大端头、轴销中部和小端头。在同一导轮轴销上，成对的内侧导轮和成对的外侧导轮套设于轴销中部，小端头固定于下部支撑件 180 的孔内。固定方式包括但不限于胶接、焊接、过盈配合。通过控制导轮轴销的中部的长度尺寸，可以在连接导轮轴销和下部支撑件 180 时无需额外的安装夹具保证导轮组的各个导轮、下部支撑件 180 和导轮轴销之间的轴向间隙。

[0073] 如图 11、图 12 和图 13 所示，第一驱动线 101 缠绕第一末端执行部 110a 的第一导轮部 119a。并且第一驱动线 101 的第一线部分 101a 从第一导轮部 119a 的一侧向下延伸并缠绕第一上侧导轮 141，第一驱动线 101 的第二线部分 101b 从第一导轮部 119a 的另一侧向下延伸并缠绕第三上侧导轮 143。第二驱动线 102 缠绕第二末端执行部 110b 的第二导轮部 119b 并且第二驱动线 102 的第一线部分 102a 从第二导轮部 119b 的一侧向下延伸并缠绕第二上侧导轮 142。第二驱动线 102 的第二线部分 102b 从第二导轮部 119b 的另一侧向下延伸并缠绕第四上侧导轮 144。

[0074] 由第一上侧导轮 141 向下延伸的第一驱动线 101 的第一线部分 101a 从第一上侧导轮 141 与第一下侧导轮 161 之间穿过并向下缠绕第一下侧导轮 161。由第三上侧导轮 143 向下延伸的第一驱动线 101 的第二线部分 101b 从第三上侧导轮 143 与第三下侧导轮 163 之间穿过并向下缠绕第三下侧导轮 163。由第二上侧导轮 142 向下延伸的第二驱动线 102 的第一线部分 102a 从第二上侧导轮 142 与第二下侧导轮 162 之间穿过并向下缠绕第二下侧导轮 162。由第四上侧导轮 144 向下延伸的第二驱动线 102 的第二线部分 102b 从第四上侧导轮 144 与第四下侧导轮 164 之间穿过并向下缠绕第四下侧导轮 164。

[0075] 由第一下侧导轮 161 向下延伸的第一驱动线 101 的第一线部分 101a 向下穿过第一过线孔 183a。由第三下侧导轮 163 向下延伸的第一驱动线 101 的第二线部分 101b 向下穿过第二过线孔 183b。由第二下侧导轮 162 向下延伸的第二驱动线 102 的第一线部分 102a 向下穿过第四过线孔 183d。由第四下侧导轮 164 向下延伸的第二驱动线 102 的第二线部分 102b 向下穿过第三过线孔 183c。由此，驱动线经过下部支撑件 180 的过线孔延伸到器械轴的内部。

[0076] 根据本方案，第一上侧导轮 141、第二上侧导轮 142、第三上侧导轮 143、第四上侧导轮 144 分别与第一下侧导轮 161、第二下侧导轮 162、第三下侧导轮 163 和第四下侧导轮 164 平行，分别对第一驱动线 101 的第一线部分 101a、第二驱动线 102 的第一线部分 102a、第一驱动线 101 的第二线部分 101b，以及第二驱动线 102 的第二线部分 102b 进行导向，以减小驱动线导向过程中的磨损。同时拉动第一驱动线 101 的第一线部分 101a 和第二线部分 101b 并释放第二驱动线 102 的第一线部分 102a 和第二线部分 102b，实现沿着第一导轮轴线 191 正向旋转，反之则反向旋转。第一驱动线 101 和第二驱动线 102 各自的两个线部分即第一线部分 102a、第二线部分 102b、第二线部分 101b、第一线部分 101a 经过上侧导轮组 140

导向后再经过下侧导轮组 160 导向，最终经过对应的第四过线孔 183d、第三过线孔 183c、第二过线孔 183b、第一过线孔 183a 延伸到器械轴内部。下侧导轮组 160 存在的目的是确保在俯仰关节使用角度范围内（例如在-90°~90°的范围内）时，第一驱动线 101 和第二驱动线 102 各自的两个线部分即第一线部分 102a、第二线部分 102b、第二线部分 101b、第一线部分 101a 始终分别缠绕在第二上侧导轮 142、第四上侧导轮 144、第三上侧导轮 143、第一上侧导轮 141 上，这可以保证俯仰关节运动角度和驱动线长度变化成线性关系，方便后端驱动机构的设计。

[0077] 在其他实施例中，中部支撑件 120 还可以具有不同于图 5 和图 6 所示的构型。例如，在图 14 至图 16 所示的实施例中，中部支撑件 120 可以构造成叉状结构。在该实施例中，第一支撑部分 121 可以包括第一臂部 221 和第二臂部 222。第一臂部 221 与第二臂部 222 间隔设置并且两者的延伸方向相同。第一臂部 221 和第二臂部 222 均设置有第一中部支撑孔 123。第二支撑部分 122 构造成圆柱形状，并设置有第二中部支撑孔 124。第一末端执行部 110a 和第二末端执行部 110b 能够位于第一臂部 221 和第二臂部 222 之间，并且两者通过执行器轴销固定于第一臂部 221 和第二臂部 222。第二支撑部分 122 位于第二上侧导轮 142 与第三上侧导轮 143 之间，并通过导轮轴销固定于下部支撑件 180。

[0078] 在未示出的其他实施例中，第一支撑部分 121 构造成圆柱形状，并位于第一末端执行部 110a 和第二末端执行部 110b 之间。第二支撑部分 122 包括第一臂部 221 与第二臂部 222。第一臂部 221 与第二臂部 222 间隔设置并且两者的延伸方向相同。第一臂部 221 可以位于第一上侧导轮 141 与第二上侧导轮 142 之间，第二臂部 222 位于第三上侧导轮 143 与第四上侧导轮 144 之间；可替代地，第一臂部 221 可以位于第一上侧导轮 141 与下部支撑件 180 的一侧壁体 182 之间，第二臂部 222 位于第四上侧导轮 144 与下部支撑件 180 的另一侧壁体 182 之间；可替代地，第一臂部 221 和第二臂部 222 位于下部支撑件 180 的外侧。

[0079] 此外，在其他实施例中，3 自由度腕关节可以通过将第一末端执行部 110a 和第二末端执行部 110b 合二为一减小一个自由度以实现 2 自由度腕关节，末端执行元件 110 可以替换成带电的能量灼烧头或者激光光纤等。

[0080] 根据本申请的另一方面提供了一种手术器械，其包括根据上述任一实施例的末端执行机构 100。

[0081] 除非另有定义，本文中所使用的技术和科学术语与本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中使用的术语只是为了描述具体的实施目的，不是旨在限制本申请。本文中在一个实施例中描述的特征可以单独地或与其它特征结合地应用于另一个实施例，除非该特征在该另一个实施例中不适用或是另有说明。

[0082] 本申请已经通过上述实施例进行了说明，但应当理解的是，上述实施例只是用于举例和说明的目的，本申请并不局限于上述实施例，根据本申请的教导还可以做出更多种的变型和修改，这些变型和修改均落在本申请所要求保护的范围以内。

权利要求书

1、一种手术器械的末端执行机构，包括：

下部支撑件；

至少一组导轮组，所述至少一组导轮组设置于所述下部支撑件并相对于所述下部支撑件围绕导轮轴线可旋转；

中部支撑件，所述中部支撑件包括用于限定一个执行器轴线的第一支撑部分和用于限定一个所述导轮轴线的第二支撑部分，所述第二支撑部分与所述至少一组导轮组中的一组导轮组围绕所述导轮轴线可旋转，其中第一支撑部分位于第二支撑部分的远端方向；以及

末端执行元件，所述末端执行元件通过中部支撑件连接至所述下部支撑件，所述末端执行元件与所述第一支撑部分围绕执行器轴线可旋转，

其中，所述执行器轴线和由所述第二支撑部分限定的所述导轮轴线为异面直线，且两者之间的夹角为锐角。

2、如权利要求 1 所述的末端执行机构，其中，在俯仰角度为 0 时，所述执行器轴线和由所述第二支撑部分限定的所述导轮轴线均垂直于器械轴线的方向，所述器械轴线的方向为自近端至远端延伸的方向。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的末端执行机构，其中，所述末端执行元件包括相对设置的第一末端执行部和第二末端执行部，所述第一末端执行部和第二末端执行部各自绕所述执行器轴线可转动地连接至所述第一支撑部分。

4、如权利要求 3 所述的末端执行机构，其中，还包括驱动线，所述第一末端执行部和所述第二末端执行部中的每一个均设置有沿竖向方向间隔布置的第一穿线孔和第二穿线孔，以及沿竖向方向间隔布置的第三穿线孔和第四穿线孔，所述驱动线的第一线部分由所述末端执行部的内侧穿过所述第一穿线孔并向下延伸穿过所述第二穿线孔，其第二线部分由所述末端执行部的内侧穿过所述第三穿线孔并向下延伸穿过所述第四穿线孔。

5、如权利要求 4 所述的末端执行机构，其中，所述第一穿线孔与所述第三穿线孔在水平方向上位置对应，所述第二穿线孔与所述第四穿线孔在水平方向上位置对应。

6、如权利要求 4 或 5 所述的末端执行机构，其中，所述第一穿线孔与所述第二穿线孔之间设置有第一槽，所述第三穿线孔与所述第四穿线孔之间设置有第二槽，所述第一槽和所述第二槽均设于每一个所述末端执行部的外表面，所述驱动线位于所述第一槽和所述第二槽内。

7、如权利要求 3 所述的末端执行机构，其中，所述至少一组导轮组包括上侧导轮组，所述上侧导轮组相对于所述下部支撑件围绕第一导轮轴线可旋转，所述上侧导轮组包括位于所述第二支撑部分一侧的第一上侧导轮和第二上侧导轮以及位于所述第二支撑部分另一侧的第三上侧导轮和第四上侧导轮，所述第一上侧导轮位于所述第二上侧导轮的外侧，所述第四上侧导轮位于所述第三上侧导轮的外侧。

8、如权利要求 7 所述的末端执行机构，其中，还包括第一驱动线和第二驱动线；

所述第一驱动线缠绕所述第一末端执行部的第一导轮部并且所述第一驱动线的第一线部分从所述第一导轮部的一侧向下延伸并缠绕所述第一上侧导轮，其第二线部分从所述第一导轮部的另一侧向下延伸并缠绕所述第三上侧导轮；

所述第二驱动线缠绕所述第二末端执行部的第二导轮部并且所述第二驱动线的第一线部分从所述第二导轮部的一侧向下延伸并缠绕所述第二上侧导轮，其第二线部分从所述第二导轮部的另一侧向下延伸并缠绕所述第四上侧导轮。

9、如权利要求 7 或 8 所述的末端执行机构，其中，所述第二上侧导轮的直径大于所述第一上侧导轮的直径，所述第三上侧导轮的直径大于所述第四上侧导轮的直径。

10、如权利要求 8 或 9 所述的末端执行机构，其中，

所述第一导轮轴线在所述上侧导轮组的水平截面上，所述第一驱动线沿所述水平截面所截的截面为第一驱动线截面，所述第二驱动线沿所述水平截面所截的截面为第二驱动线截面，

对应于所述第一上侧导轮的所述第一驱动线截面与对应于所述第三上侧导轮的所述第一驱动线截面二者的中心连线构成第一参考线；

对应于所述第二上侧导轮的所述第二驱动线截面与对应于所述第四上侧导轮的所述第二驱动线截面二者的中心连线构成第二参考线；

所述第一参考线平行于所述第二参考线并且两者的中点连线重合于或偏离于所述执行器轴线在所述水平截面上的投影。

11、如权利要求 10 所述的末端执行机构，其中，所述第一导轮部在所述水平截面的投影位于所述第一参考线上，所述第二导轮部在所述水平截面的投影位于所述第二参考线上。

12、如权利要求 8 至 11 中的任一项所述的末端执行机构，其中，所述至少一组导轮组还包括下侧导轮组，所述下侧导轮组相对于所述下部支撑件围绕第二导轮轴线可旋转，所述下侧导轮组包括第一下侧导轮、第二下侧导轮、第三下侧导轮和第四下侧导轮，所述第一下侧导轮位于所述第二下侧导轮的外侧，所述第四下侧导轮位于所述第三下侧导轮的外侧。

13、如权利要求 12 所述的末端执行机构，其中，由所述第一上侧导轮向下延伸的所述第一驱动线从所述第一上侧导轮与所述第一下侧导轮之间穿过并向下缠绕所述第一下侧导轮，由所述第三上侧导轮向下延伸的所述第一驱动线从所述第三上侧导轮与所述第三下侧导轮之间穿过并向下缠绕所述第三下侧导轮；

由所述第二上侧导轮向下延伸的所述第二驱动线从所述第二上侧导轮与所述第二下侧导轮之间穿过并向下缠绕所述第二下侧导轮，由所述第四上侧导轮向下延伸的所述第二驱动线从所述第四上侧导轮与所述第四下侧导轮之间穿过并向下缠绕所述第四下侧导轮。

14、如权利要求 12 或 13 所述的末端执行机构，其中，所述第一下侧导轮的直径等于或大于所述第二下侧导轮的直径，所述第四下侧导轮的直径等于或大于所述第三下侧导轮的直径。

15、如权利要求 12 至 14 中的任一项所述的末端执行机构，其中，所述下部支撑件包括底壁体和向上延伸的两个侧壁体，所述底壁体设有用于所述驱动线穿过的过线孔，所述上侧导轮组和所述下侧导轮组位于所述两个侧壁体之间，所述两个侧壁体中的每一个均设置有第一下部支撑孔和第二下部支撑孔，所述上侧导轮组由固定于所述第一下部支撑孔的导轮轴销支撑，所述下侧导轮组由固定于所述第二下部支撑孔的导轮轴销支撑。

16、如权利要求 3 至 15 中的任一项所述的末端执行机构，其中，所述第一支撑部分和所述第二支撑部分均构造成圆柱形状，所述第一支撑部分与所述第二支撑部分在两者的圆柱面处相连，所述第一支撑部分位于所述第一末端执行部和所述第二末端执行部之间。

17、如权利要求 16 所述的末端执行机构，其中，还包括执行器轴销，所述第一支撑部分设置有第一中部支撑孔，所述执行器轴销穿设于所述第一中部支撑孔内，所述执行器轴销构造成阶梯形状并且包括直径依次减小的大端头、轴销中部和小端头；

所述第一末端执行部套设并固定于所述小端头，所述第一末端执行部和所述中部支撑件两者间隙配合地套设于所述轴销中部且相对于所述轴销中部可旋转，所述大端头位于所述第二末端执行部的外侧且两者抵接。

18、如权利要求 1 至 15 中的任一项所述的末端执行机构，其中，所述第一支撑部分包括第一臂部和第二臂部，所述第一臂部与所述第二臂部沿所述执行器轴线间隔设置，所述末端执行元件位于所述第一臂部和所述第二臂部之间。

19、如权利要求 1 至 18 中的任一项所述的末端执行机构，其中，在所述第二支撑部分垂直于由所述第二支撑部分限定的所述导轮轴线且沿着器械轴线的方向的两侧分别固接至少一根俯仰驱动线。

20、一种手术器械，其中，包括如权利要求 1 至 19 中的任一项所述的末端执行机构。

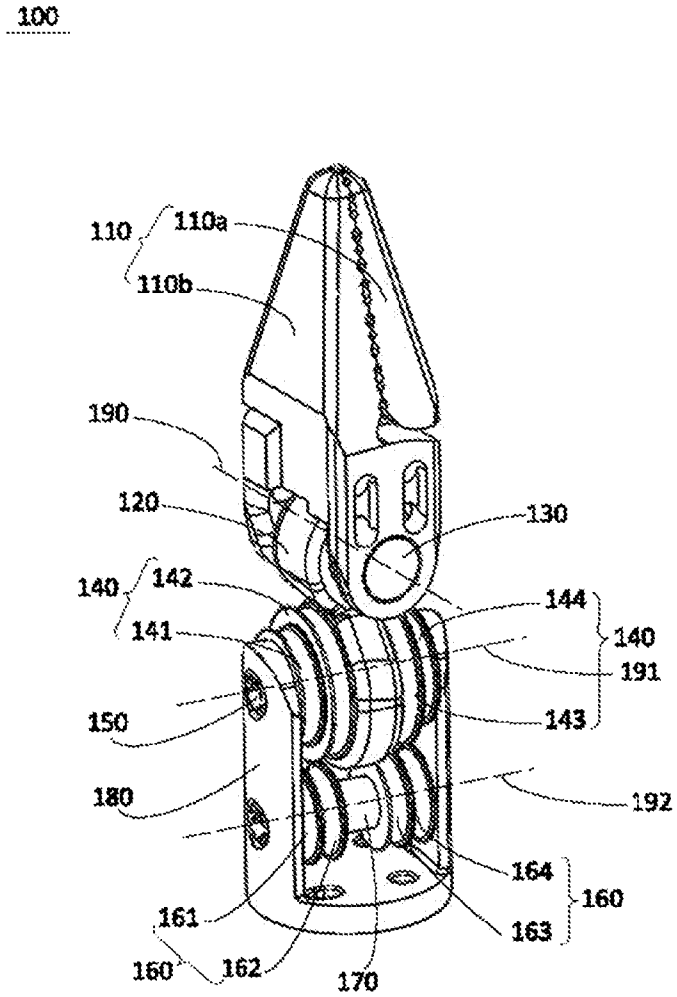

100
110
110a
110b
190
120
130
140
142
141
144
140
191
150
143
180
192
164
160
161
163
160
162
170

图 1

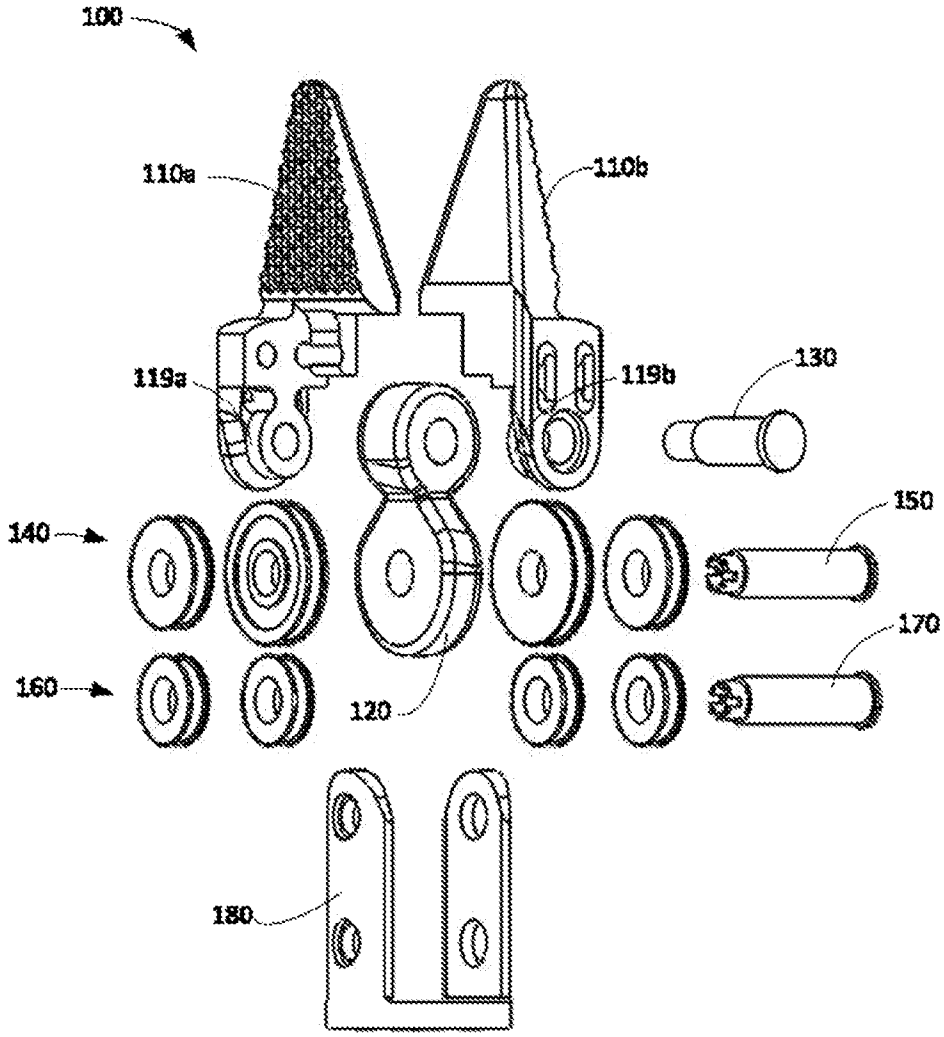


图 2

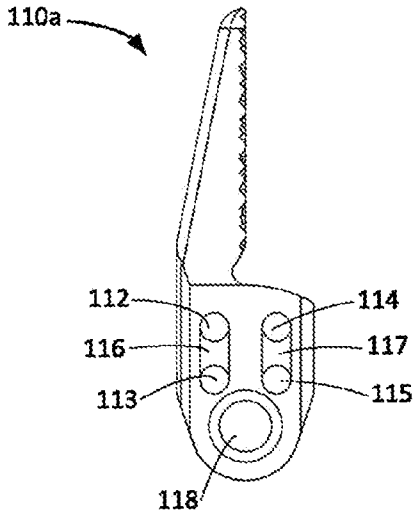


图 3

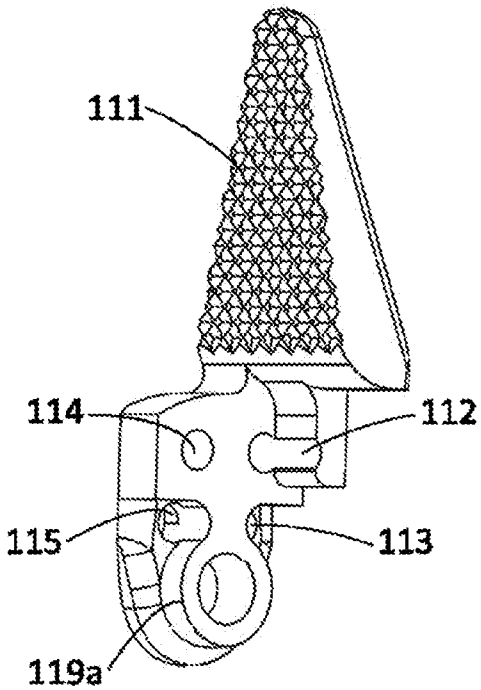


图 4

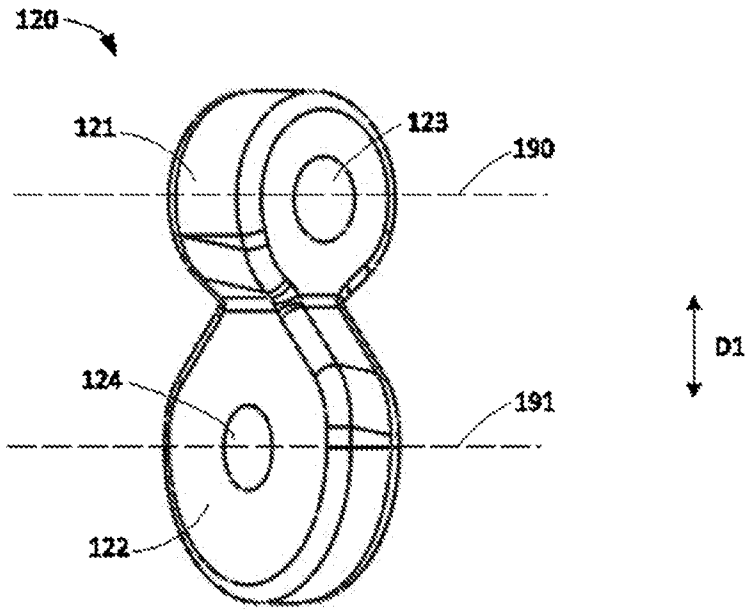


图 5

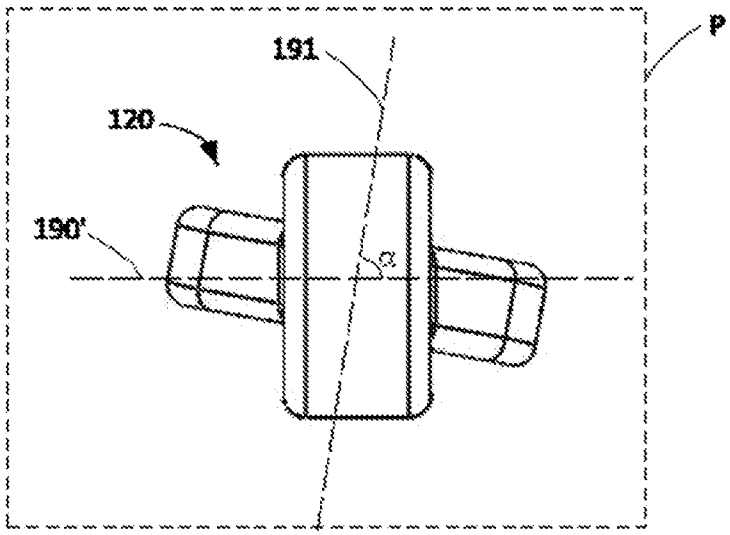


图 6

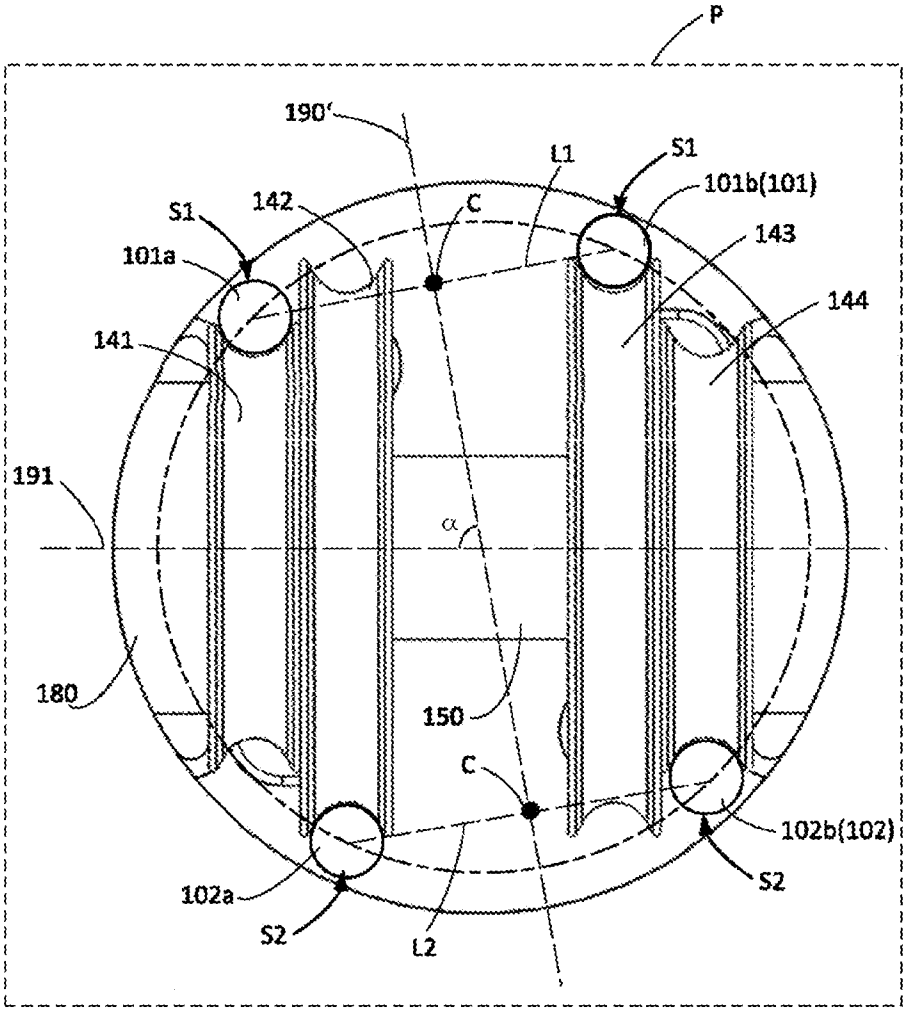

P
190'
L1
S1
101b(101)
S1
142
C
143
101a
144
141
191
α
180
150
C
102b(102)
S2
102a
S2
L2

图 7

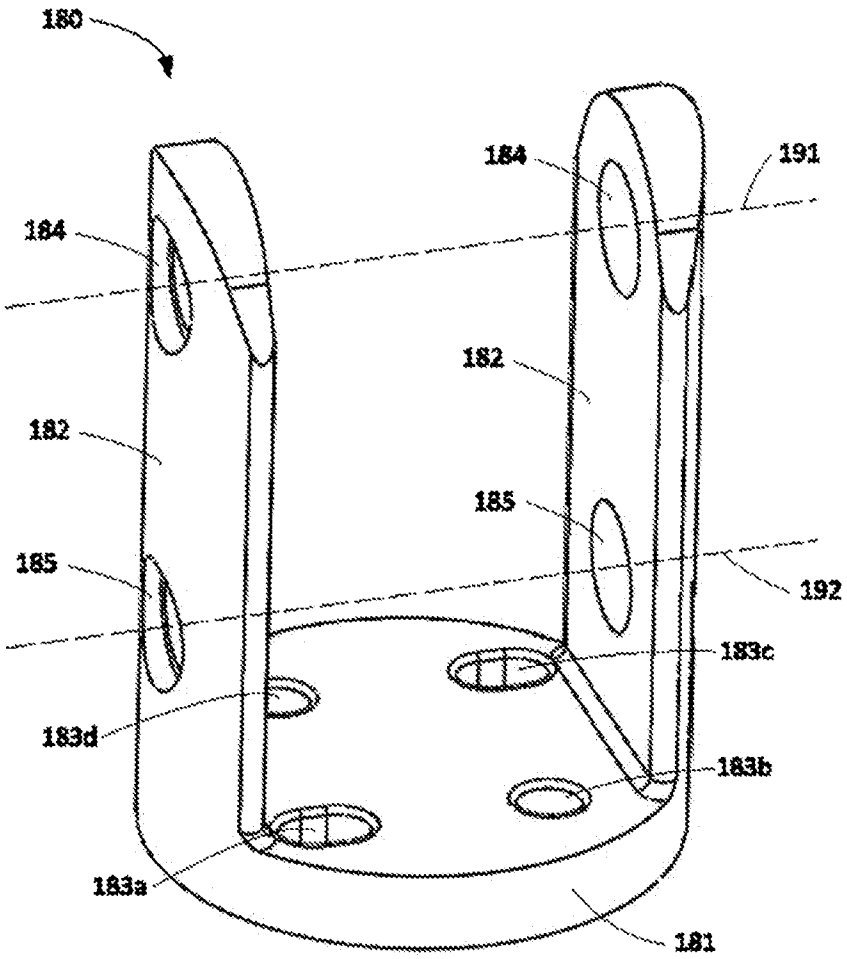

180
184
191
184
182
182
185
185
192
183c
183d
183b
183a
181

图 8

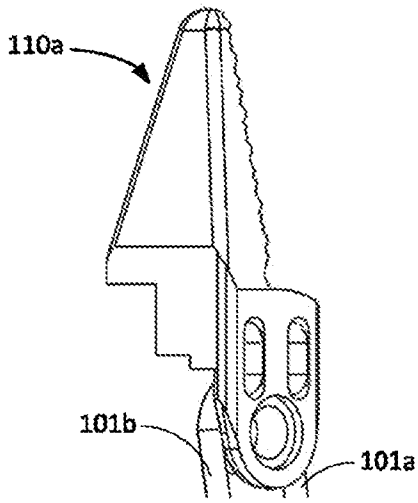

110a
101b
101a

图 9

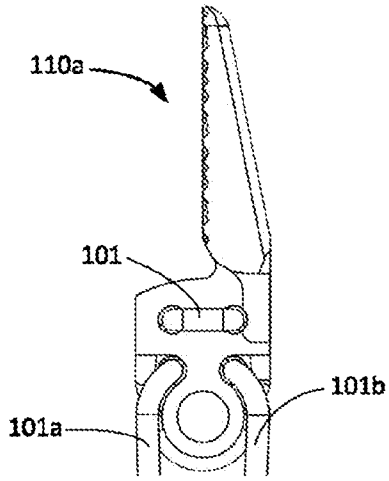

110a
101
101b
101a

图 10

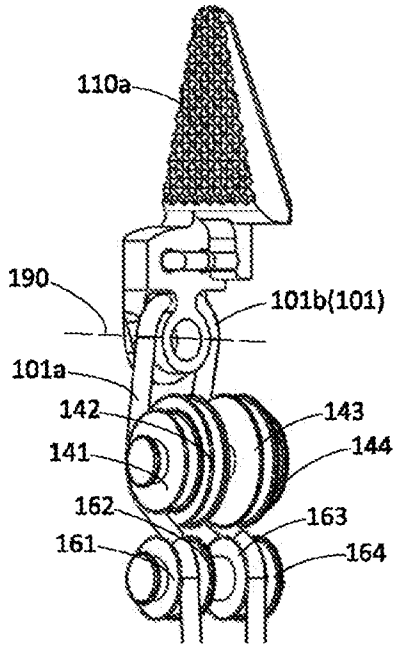

110a
190
101b(101)
101a
142
143
141
144
162
163
161
164

图 11

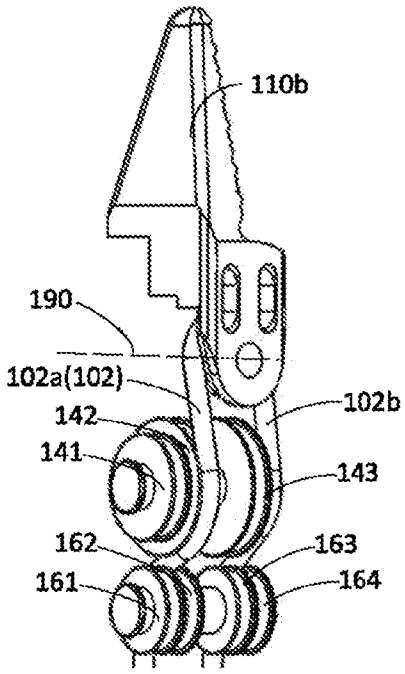


图 12

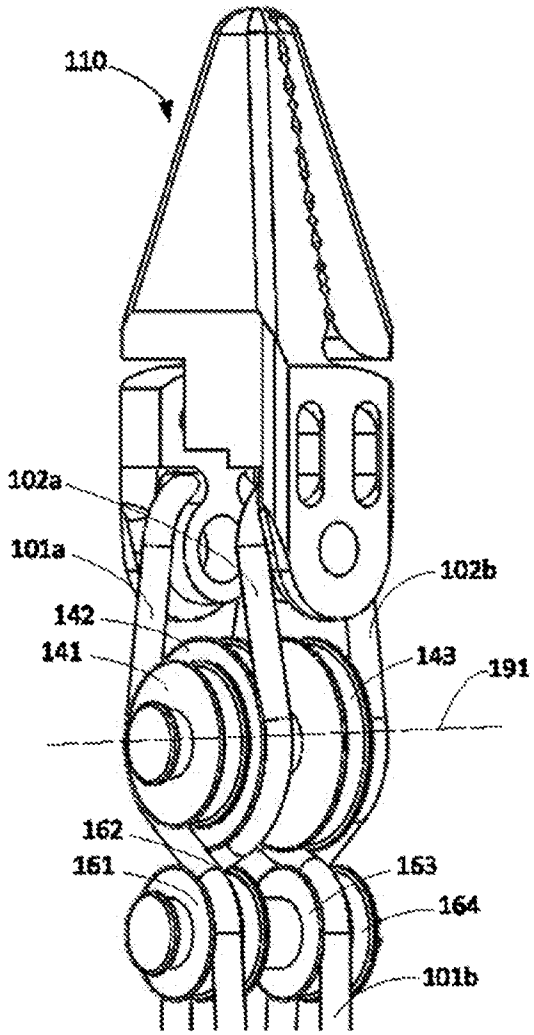


图 13

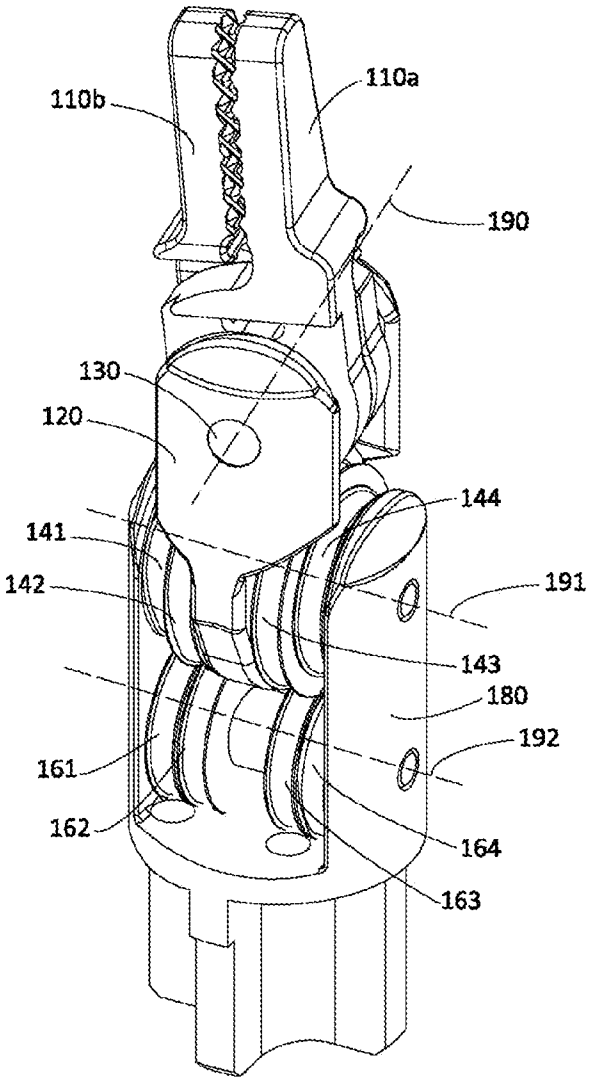

110b
110a
190
130
120
144
141
142
191
143
180
192
161
162
164
163

图 14

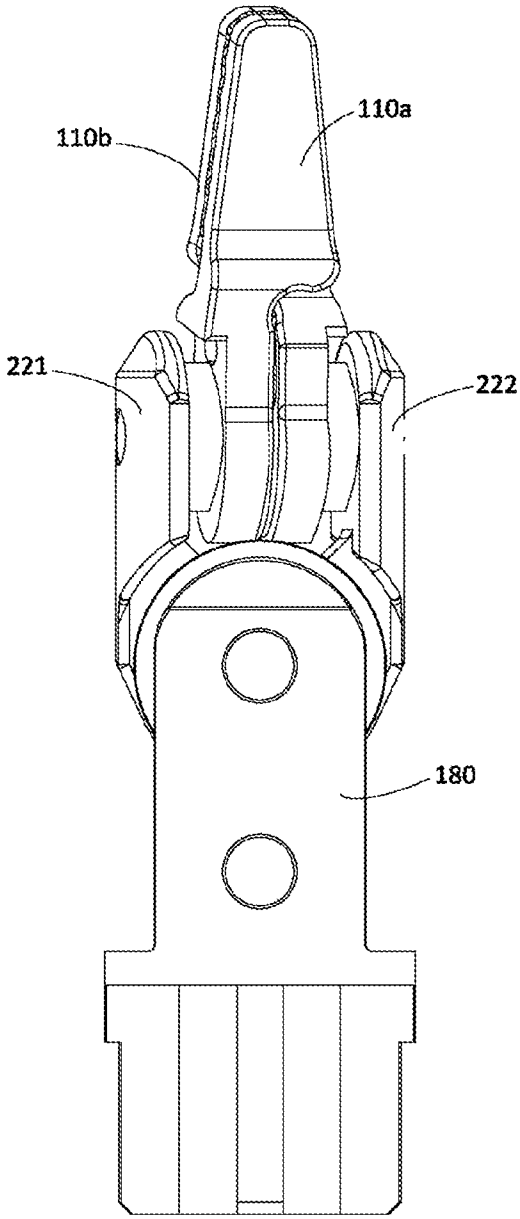


图 15

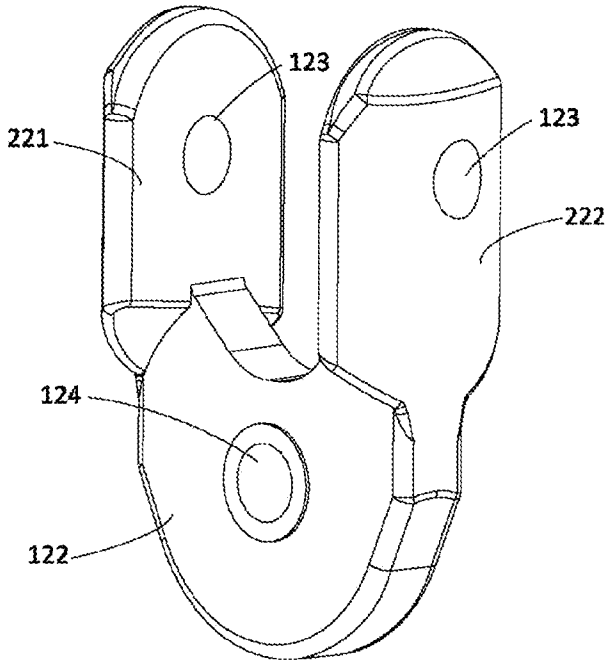


图 16

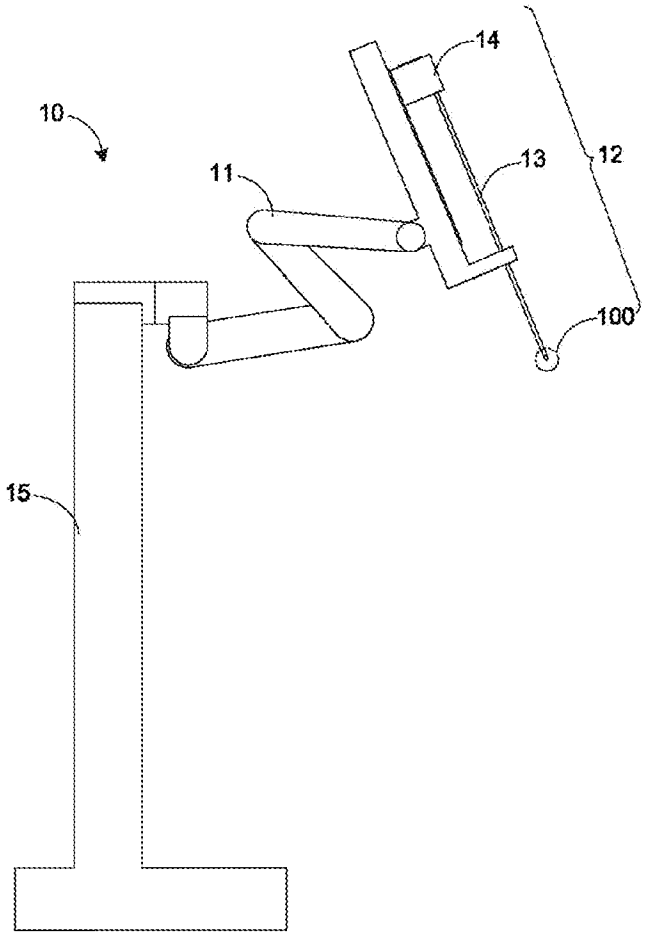


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/105723

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)

IPC: 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)

WPABS, CNTXT, ENTXTC, CNKI: 手术, 穿线孔, 夹角, 角, 卡, 末端执行, 驱动线, 异面, 轴, 轮; Surgery, thread+, hole, angles, corner, end execut+, drive line, taper, shaft, axe, wheel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 219109728 U (SHENZHEN KANGNUO SITENG TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 June 2023 (2023-06-02) claims 1-26	1-20
Y	CN 113197671 A (RUILONG NUOFU (SHANGHAI) MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 August 2021 (2021-08-03) description, paragraphs [0057]-[0081], and figures 1-10	1-20
Y	CN 112043389 A (EDGE MEDICAL ROBOTICS CO., LTD.) 08 December 2020 (2020-12-08) description, paragraphs [0075]-[0090], and figures 1-5G	1-20
A	CN 105813582 A (COVIDIEN LP) 27 July 2016 (2016-07-27) entire document	1-20
A	CN 110799141 A (CMR SURGICAL LIMITED) 14 February 2020 (2020-02-14) entire document	1-20
A	CN 113197670 A (RUILONG NUOFU (SHANGHAI) MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 August 2021 (2021-08-03) entire document	1-20

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
10 August 2023	**16 August 2023**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2020138532 A1 (THE HOSPITAL FOR SICK CHILDREN) 07 May 2020 (2020-05-07) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/105723

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 219109728 U	02 June 2023	None	
CN 113197671 A	03 August 2021	None	
CN 112043389 A	08 December 2020	None	
CN 105813582 A	27 July 2016	EP 3578119 A1	11 December 2019
		EP 3578119 B1	17 March 2021
		US 2019143535 A1	16 May 2019
		US 11618171 B2	04 April 2023
		US 2016303743 A1	20 October 2016
		US 9937626 B2	10 April 2018
		EP 3834752 A1	16 June 2021
		WO 2015088647 A1	18 June 2015
		US 2018200894 A1	19 July 2018
		US 10179413 B2	15 January 2019
		EP 3079608 A1	19 October 2016
		EP 3079608 B1	04 September 2019
CN 110799141 A	14 February 2020	BR 112019027017 A2	30 June 2020
		JP 2020524576 A	20 August 2020
		JP 7275056 B2	17 May 2023
		GB 201709902 D0	02 August 2017
		GB 2563631 A	26 December 2018
		GB 2563631 B	24 November 2021
		AU 2018288005 A1	16 January 2020
		AU 2018288005 B2	15 December 2022
		EP 3641683 A1	29 April 2020
		WO 2018234795 A1	27 December 2018
		US 2020138510 A1	07 May 2020
CN 113197670 A	03 August 2021	None	
US 2020138532 A1	07 May 2020	US 11660150 B2	30 May 2023
		WO 2019000090 A1	03 January 2019
		CA 3067459 A1	03 January 2019

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/105723

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)

IPC：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））

WPABS，CNTXT,ENTXTC，CNKI:手术,穿线孔,夹角,角,卡,末端执行,驱动线,异面,轴,轮；Surgery,thread+,hole,angles,corner,end execut+,drive line,taper,shaft,axe,wheel

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 219109728 U (深圳康诺思腾科技有限公司) 2023年6月2日 (2023-06-02) 权利要求1-26	1-20
Y	CN 113197671 A (瑞龙诺赋（上海）医疗科技有限公司) 2021年8月3日 (2021-08-03) 说明书第[0057]-[0081]段，附图1-10	1-20
Y	CN 112043389 A (深圳市精锋医疗科技有限公司) 2020年12月8日 (2020-12-08) 说明书第[0075]-[0090]段，附图1-5G	1-20
A	CN 105813582 A (柯惠LP公司) 2016年7月27日 (2016-07-27) 全文	1-20
A	CN 110799141 A (CMR外科有限公司) 2020年2月14日 (2020-02-14) 全文	1-20
A	CN 113197670 A (瑞龙诺赋（上海）医疗科技有限公司) 2021年8月3日 (2021-08-03) 全文	1-20

☑ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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	国际检索报告邮寄日期
2023年8月10日	2023年8月16日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 孙建强 电话号码 (+86) 010-53962440

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/105723

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
A	US 2020138532 A1 (HOSPITAL FOR SICK CHILDREN) 2020年5月7日 (2020-05-07) 全文	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/105723

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	219109728	U	2023年6月2日	无			
CN	113197671	A	2021年8月3日	无			
CN	112043389	A	2020年12月8日	无			
CN	105813582	A	2016年7月27日	EP	3578119	A1	2019年12月11日
				EP	3578119	B1	2021年3月17日
				US	2019143535	A1	2019年5月16日
				US	11618171	B2	2023年4月4日
				US	2016303743	A1	2016年10月20日
				US	9937626	B2	2018年4月10日
				EP	3834752	A1	2021年6月16日
				WO	2015088647	A1	2015年6月18日
				US	2018200894	A1	2018年7月19日
				US	10179413	B2	2019年1月15日
				EP	3079608	A1	2016年10月19日
				EP	3079608	B1	2019年9月4日
CN	110799141	A	2020年2月14日	BR	112019027017	A2	2020年6月30日
				JP	2020524576	A	2020年8月20日
				JP	7275056	B2	2023年5月17日
				GB	201709902	D0	2017年8月2日
				GB	2563631	A	2018年12月26日
				GB	2563631	B	2021年11月24日
				AU	2018288005	A1	2020年1月16日
				AU	2018288005	B2	2022年12月15日
				EP	3641683	A1	2020年4月29日
				WO	2018234795	A1	2018年12月27日
				US	2020138510	A1	2020年5月7日
CN	113197670	A	2021年8月3日	无			
US	2020138532	A1	2020年5月7日	US	11660150	B2	2023年5月30日
				WO	2019000090	A1	2019年1月3日
				CA	3067459	A1	2019年1月3日