(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
2022 年 1 月 6 日 (06.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/001224 A1

(51) 国际专利分类号:
A61B 34/30 (2016.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/082651

(22) 国际申请日: 2021 年 3 月 24 日 (24.03.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202010617376.2	2020年6月30日 (30.06.2020)	CN
202010716439.X	2020年7月23日 (23.07.2020)	CN
202010727664.3	2020年7月23日 (23.07.2020)	CN

(71) 申请人: 北京术锐技术有限公司 (**BEIJING SURGERII TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区永泰庄北路1号天地邻枫2号楼106, Beijing 100192 (CN)。

(72) 发明人: 徐凯 (**XU, Kai**); 中国北京市海淀区永泰庄北路1号天地邻枫2号楼106, Beijing 100192 (CN)。 熊科 (**XIONG, Ke**); 中国北京市海淀区永泰庄北路1号天地邻枫2号楼106, Beijing 100192 (CN)。 李武林 (**LI, Wulin**); 中国北京市海淀区永泰庄北路1号天地邻枫2号楼106, Beijing 100192 (CN)。 张树桉 (**ZHANG, Shu'an**); 中国北京市海淀区永泰庄北路1号天地邻枫2号楼106, Beijing 100192 (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, IT, 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, 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, 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,

(54) **Title:** SURGICAL ROBOT SYSTEM

(54) 发明名称: 手术机器人系统

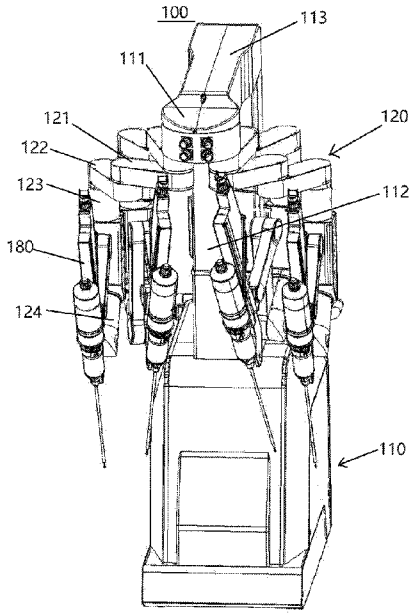


图 1

(57) **Abstract:** A surgical robotic system (100), which relates to the field of medical instruments, and comprises a turntable (111) and at least one positioning arm (120,120a, 120b). The at least one positioning arm (120, 120a, 120b) comprises first cross arms (121, 121a, 121b) and first rotary joints (130, 140), the first rotary joints (130, 140) are provided within the first cross arms (121, 121a, 121b) or the turntable (111), the proximal end of the first cross arms (121, 121a, 121b) are rotatingly connected to the turntable (111) by means of the first rotary joints (130, 140), and the first cross arms (121, 121a, 121b) can be operated to rotate around a longitudinal axis relative to the turntable (111). By overlapping the first cross arms (121, 121a, 121b) of a pair of the positioning arms (120, 120a, 120b) and coaxially connecting same to the turntable (111), the longitudinal space occupation of the positioning arms (120, 120a, 120b) can be reduced, and the risk of interference and collision between the positioning arms (120, 120a, 120b) is reduced. By means of the rotational connection of the multiple cross arms (121, 121a, 121b) of the positioning arms (120, 120a, 120b), spatial extension of the positioning arms (120, 120a, 120b) in the lateral direction is achieved, the risk of collision or interference between the positioning arms (120, 120a, 120b) and a trolley (110), other devices, personnel, or the positioning arms (120, 120a, 120b) is reduced, and space utilization is improved.

WO 2022/001224 A1

[见续页]

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))。

(57) 摘要: 一种手术机器人系统（100），涉及医疗器械领域，包括转台（111）和至少一个定位臂（120,120a,120b）。至少一个定位臂（120,120a,120b）包括第一横臂（121,121a,121b）和第一旋转关节（130,140），第一旋转关节（130,140）设置于第一横臂（121,121a,121b）或转台（111）内，第一横臂（121,121a,121b）的近端通过第一旋转关节（130,140）与转台（111）旋转连接，并且第一横臂（121,121a,121b）可操作用于相对于转台（111）绕纵向轴线旋转。通过一对定位臂（120,120a,120b）的第一横臂（121,121a,121b）重叠并同轴连接到转台（111），可以降低定位臂（120,120a,120b）的纵向空间占用，并且降低了定位臂（120,120a,120b）之间的干扰、碰撞的风险。通过定位臂（120,120a,120b）的多个横臂（121,121a,121b）的旋转连接实现定位臂（120,120a,120b）在横向上的空间延伸，降低定位臂（120,120a,120b）与台车（110）、与其他设备、人员或者定位臂（120,120a,120b）之间的碰撞或干扰风险，并且提高空间利用率。

手术机器人系统

相关申请的交叉引用

本申请要求于2020年6月30日提交的、申请号为2020106173762、发明名称为“一种承重远心运动机构及具有该机构的微创手术机器人”，2020年7月23日提交的、申请号为202010716439X、发明名称为“手术机器人体外定位臂及包含该臂组的手术机器人系统”，2020年7月23日提交的、申请号为2020107276643、发明名称为“一种具有多关节定位机械臂的手术机器人系统”的中国专利申请的优先权，这些申请的全文以引用方式整体结合于此。

技术领域

本公开涉及医疗器械领域，尤其涉及一种手术机器人系统。

背景技术

腔镜微创手术相比于传统手术，手术创伤小，术后恢复快，已被广泛应用。现有的腔镜手术机器人系统，由定位臂搭载手术器械。根据不同的患者和手术术式，需要对定位臂在术前或术中进行调整定位，以使手术器械调整到手术指定位置。在手术时，由主刀医生采用遥操作模式，控制手术器械末端的手术执行器实现不同部位的外科手术。对于手术机器人系统，定位臂在体外空间中的定位能力直接关系手术机器人能否施展多种手术术式。

发明内容

在一些实施例中，本公开提供了一种手术机器人系统，包括：转台；至少一个定位臂，包括第一横臂和第一旋转关节，所述第一旋转关节设置于所述第一横臂或所述转台内，所述第一横臂的近端通过所述第一旋转关节与所述转台旋转连接，并且所述第一横臂可操作用于相对于所述转台绕纵向轴线旋转。

附图说明

为了更清楚地说明本公开实施例中的技术方案，下面将对本公开实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍。下面描述中的附图仅仅示出本公开的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据本公开实施例的内容和这些附图获得其他的实施例。

图 1 示出根据本公开一些实施例的手术机器人系统的结构示意图；

图 2 示出根据本公开一些实施例的定位臂的结构示意图；

图 3 示出根据本公开一些实施例的转台的结构示意图；

图 4 示出根据本公开一些实施例的第一定位臂的第一旋转关节的局部示意图；

图 5 示出根据本公开一些实施例的第一定位臂的第一旋转关节的纵向局部剖视图；

图 6 示出根据本公开一些实施例的第二定位臂的第一旋转关节的纵向局部剖视图；

图 7 示出根据本公开一些实施例的第二定位臂的另一第一旋转关节的纵向局部剖视示意图；

图 8 示出根据本公开一些实施例的远心运动机构的立体图；

图 9 示出根据本公开一些实施例的远心运动机构的主视图；

图 10 示出根据本公开一些实施例的远心运动机构的后视图；

图 11 示出根据本公开一些实施例的活动臂的部分结构示意图。

具体实施方式

为使本公开解决的技术问题、采用的技术方案和达到的技术效果更加清楚，下面将结合附图对本公开实施例的技术方案作进一步的详细描述，显然，所描述的实施例仅仅是本公开示例性实施例，而不是全部的实施例。

在本公开的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本公开和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本公开的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。在本公开的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“耦合”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连；可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。在本公开中，定义靠近操作者（例如医生）的一端为近端、近部或后端、后部，靠近手术患者的一端为远端、远部或前端、前部。本领域技术人员可以理解，本公开的实施例可以用于医疗器械或手术机器人，也可以用于其他非医疗装置。

图 1 示出根据本公开一些实施例的手术机器人系统 100 的结构示意图，图 2

示出根据本公开一些实施例的定位臂 120 的结构示意图。如图 1 所示，手术机器人系统 100 可以包括至少一个手术台车 110 和至少一个定位臂 120。至少一个手术台车 110 可以包括转台 111。应该理解，在一些实施例中，手术机器人系统 100 可以不包括手术台车 110，转台 111 可以安装在其他结构上，例如支架、建筑物等等。如图 1 和图 2 所示，至少一个定位臂 120（例如，图 2 的定位臂 120a 或定位臂 120b）可以包括第一横臂 121（例如，图 2 的第一横臂 121a 或第一横臂 121b)和第一旋转关节(例如,图 2 的第一旋转关节 130 或第一旋转关节 140)。第一旋转关节可以设置于第一横臂 121 内或转台 111 内。第一横臂 121 的近端通过第一旋转关节与转台 111 旋转连接，以使第一横臂 121 相对于转台 111 绕第一旋转关节的旋转轴（例如垂直于水平面的轴线）旋转。应当理解，第一旋转关节的旋转轴可以设置为沿手术台车 110 的高度方向的纵向。在一些实施例中，手术台车 110 还可以包括台车基座 112 以及安装在台车基座 112 顶部的横梁 113。转台 111 可以固定设置于横梁 113 的末端，用于支撑至少一个定位臂 120。在一些实施例中，横梁 113 可以垂直于台车基座 112 的高度方向。应当理解，虽然图 1 中示出四个定位臂 120，但是手术机器人系统 100 可以包括其他数量的定位臂 120，例如一个、两个、五个等等。

在一些实施例中，如图 2 所示，至少一个定位臂 120 可以包括第一定位臂 120a 和第二定位臂 120b。第一定位臂 120a 的第一横臂 121a 和第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 相对于彼此可旋转。第一定位臂 120a 的第一横臂 121a 和第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 的近端分别与转台 111 转动连接。在一些实施例中，如图 2 所示，第一定位臂 120a 的第一旋转关节 130 和第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140 的旋转轴同轴设置。第一定位臂 120a 的第一横臂 121a 在纵向上可以与第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 部分叠置。由此，第一定位臂 120a

和第二定位臂 120b 可以形成部分重叠布置的定位臂组，能够显著减小定位臂在横向空间内的尺寸，增大了其运动空间。而且，能避免第一定位臂 120a 和第二定位臂 120b 的第一横臂 120a-b 在水平面内的摆动干涉。

图 3 示出根据本公开一些实施例的转台 111 的结构示意图。图 4 和图 5 分别示出根据本公开一些实施例的第一定位臂 120a 的第一旋转关节 130 的局部示意图和纵向局部剖视图。在一些实施例中，如图 3-图 5 所示，第一定位臂 120a 的第一旋转关节 130 可以包括第一电机 131、第一传动装置 132 和第一减速器 133。第一电机 131 可以固定设置于转台 111 内，第一传动装置 132 与第一电机 131 联动，用于传递第一电机 131 的驱动力。如图 4 和 5 所示，第一减速器 133 可以包括第一减速器输入轴 1331 和第一减速器输出轴 1332。第一减速器输入轴 1331 通过第一传动装置 132 与第一电机 131 的输出轴连接。第一减速器输出轴 1332 与第一定位臂 120a 的第一横臂 121a 固定连接，用于带动第一定位臂 120a 的第一横臂 121a 旋转。在一些实施例中，第一减速器 133 的外壳固定设置于转台 111 内，且第一减速器输出轴 1332 和第一减速器输入轴 1331 彼此可相对于其外壳旋转，第一减速器输出轴 1332 通过紧固件（例如螺栓组）与第一定位臂 120a 的第一横臂 121a 固定连接，从而带动第一定位臂 120a 的第一横臂 121a 旋转。在一些实施例中，第一减速器 133 可以为谐波减速器。

在一些实施例中，如图 4 所示，第一传动装置 132 可以包括第一带轮 1321 和第一同步传动带 1322。第一带轮 1321 与第一电机 131 的输出轴同轴固定设置。第一减速器输入轴 1331 上同轴固定设有与第一带轮 1321 配合的传动轮，第一同步传动带 1322 的环绕在第一带轮 1321 和传动轮上。由此，第一电机 131 的输出轴通过第一同步传动带 1322 驱动第一减速器输入轴 1331 转动，以形成第一减速器输入轴 1331 的旋转运动。第一减速器输入轴 1331 的旋转可以经过第

一减速器 133 的减速传动，转化为第一减速器输出轴 1332 较低速但扭矩成比例增大的输出扭矩，从而驱动第一定位臂 120a 的第一横臂 121a 相对于转台 111 绕第一减速器输出轴 1332 进行相对旋转运动，由此形成第一定位臂 120a 的第一旋转关节 130。应当理解，第一同步传动带 1322 可以为皮带或者链带。在一些实施例中，第一传动装置 132 还可以包括其他能够实现运动传递的结构，例如齿轮传动结构。

在一些实施例中，如图 4 和图 5 所示，第一定位臂 120a 的第一旋转关节 130 还可以包括与第一减速器输入轴 1331 同轴设置的第一抱闸 134。第一抱闸 134 可以位于传动轮和第一减速器输出轴 1332 之间。在通电情况下第一抱闸 134 处于工作状态（例如，解锁状态），使得第一电机 131 的驱动力通过第一同步传动带 1322 传递到第一减速器输入轴 1331，进而驱动第一定位臂 120a 的第一横臂运动。在断电情况下第一抱闸 134 处于关闭状态（例如，锁紧状态），使得第一电机 131 的驱动力无法传递到第一减速器 133 或第一定位臂 120a，第一定位臂 120a 被锁定。因此，可以提高第一旋转关节 130 的安全性，避免定位臂的意外移动造成伤害。

在一些实施例中，如图 4 所示，第一定位臂 120a 的第一旋转关节 130 还可以包括第一齿轮 135 和第一角度编码器 136。第一齿轮 135 与第一电机 131 的输出轴同轴固定设置，第一角度编码器 136 与第一齿轮 135 啮合。第一电机 131 输出的旋转运动通过第一齿轮 135 传递到第一角度编码器 136。通过第一角度编码器 136，可以实时监测第一电机 131 的角位移信息，从而记录和反馈第一定位臂 120a 的第一旋转关节 130 的运动状态。在一些实施例中，第一齿轮 135 还可以同轴固定设置在第一减速器输入轴 1331 上。应当理解，第一齿轮 135 和第一角度编码器 136 之间也可通过带轮实现同步运动，以通过第一角度编码器 136

实现对第一电机 131 的角位移信息的监测。在一些实施例中，第一角度编码器 136 还可以为电位计，或其他可以检测角度位移的设备。

图 6 示出根据本公开一些实施例的第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140 的纵向局部剖视图。在一些实施例中，如图 6 所示，第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140 可以包括第二电机 141、第二传动装置 142、减速器固定座 144、支撑轴 145 和第二减速器 143。第二电机 141 和减速器固定座 144 可以固定设置于第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 内。第二传动装置 142 与第二电机 141 联动，用于传递第二电机 141 的驱动力。支撑轴 145 的近端贯穿第一减速器 133 和第一减速器输入轴 1331，并与转台 111 固定连接。支撑轴 145 的远端与减速器固定座固 144 定连接。在一些实施例中，如图 6 所示，第二减速器 143 可以包括第二减速器传动轴 1433、第二减速器输入轴 1431 和第二减速器输出轴 1432。第二减速器 143 的近端部分与减速器固定座 144 固定连接，第二减速器传动轴 1433 的近端从位于远端的第二减速器输出轴 1432 穿过第二减速器 143，并与位于近端的第二减速器输入轴 1431 同轴固定连接。第二减速器传动轴 1433 的远端通过第二传动装置 142 与第二电机 141 的输出轴连接。第二减速器输出轴 1432 与第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 固定连接，用于带动第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 旋转。在一些实施例中，第二减速器 143 的外壳固定设置于减速器固定座 144 内，且第二减速器输出轴 1432 和第二减速器输入轴 1431 彼此可相对于其外壳旋转。第二减速器输出轴 1432 通过紧固件（例如螺栓组）与第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 固定连接，从而带动第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 旋转。在一些实施例中，第二减速器 143 可以为谐波减速器。

在一些实施例中，如图 6 所示，第二传动装置 142 可以包括第二带轮 1421 和第二同步传动带 1422。第二带轮 1421 与第二电机 141 的输出轴同轴固定设置。

第二减速器传动轴 1433 上同轴固定设有与第二带轮 1421 配合的传动轮，第二同步传动带 1422 的环绕在第二带轮 1421 和传动轮上。由此，第二电机 141 的输出轴通过第二同步传动带 1422 驱动第二减速器传动轴 1433 运动，以形成第二减速器输入轴 1431 的旋转运动。第二减速器输入轴 1431 的旋转经过第二减速器 143 的减速传动，转化为第二减速器输出轴 1432 较低速但扭矩成比例增大的输出扭矩，使第二减速器输出轴 1432 相对于减速器固定座 144 进行相对转动，从而使第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 与转台 111 之间产生相对旋转运动，由此形成第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140。应当理解，第二同步传动带 1422 可以为皮带或者链带。在一些实施例中，第二传动装置 142 还可以包括其他能够实现运动传递的结构，例如齿轮传动结构。

在一些实施例中，如图 5 和图 6 所示，第一减速器 133 和第一减速器输入轴 1331 可以包括沿旋转中心轴线的贯穿通道。在一些实施例中，支撑轴 145 穿过贯穿通道并与减速器固定座 144 固定连接，以将第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 与转台 111 连接，以使第二定位臂 120b 和第一定位臂 120a 的第一横臂 121a-b 彼此独立地与转台 111 连接。第一减速器输入轴 1331 和第一减速器 133 采用空心设计，以使支撑轴 145 穿过第一减速器输入轴 1331 和第一减速器 133 与第二定位臂 120b 连接，且不受第一定位臂 120a 运动的影响。在一些实施例中，如图 3 所示，转台 111 可以包括转台骨架 1111 和支撑轴固定座 1112。支撑轴固定座 1112 固定连接于转台骨架 1111 内。支撑轴 145 的近端固定设置于支撑轴固定座 1112 上。第一定位臂 120a 的第一横臂 121a 通过第一定位臂 120a 的第一旋转关节 130 连接于转台骨架 1111 上。第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 通过第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140 连接于支撑轴固定座 1112 上。

在一些实施例中，如图 6 所示，第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140 还可

以包括同轴设置在第二减速器传动轴 1433 上的第二抱闸 146。第二抱闸 146 可以位于第二同步传动带 1422 与第二减速器输出轴 1432 之间。在通电情况下第二抱闸 146 处于工作状态（例如，解锁状态），此时第二电机 141 的驱动力通过第二同步传动带 1422 传递到第二减速器传动轴 1433，进而传递到第二减速器输入轴 1431，从而驱动第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 运动。在断电情况下第二抱闸 146 处于关闭状态（例如，锁紧状态），此时第二电机 141 的驱动力无法传递到第二减速器 143 或者第一横臂 121b，第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 被锁定。由此，可以提高第一旋转关节 140 的安全性，避免定位臂的意外移动造成伤害。

在一些实施例中，第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140 还可以包括第二齿轮和第二角度编码器（图中未示出）。第二齿轮与第二电机的输出轴同轴固定连接，第二角度编码器与第二齿轮啮合。第二电机输出的旋转运动通过第二齿轮驱动第二角度编码器，进而通过第二角度编码器实时监测第二电机 141 的角位移信息，从而记录和反馈第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140 的运动状态。在一些实施例中，第二齿轮还可以同轴固定设置在第二减速器传动轴 1433 上。应当理解，第一齿轮和第一角度编码器之间也可通过带轮实现同步运动，以通过第二角度编码器实现对第二电机 141 的角位移信息监测。

图 7 示出根据本公开一些实施例的第二定位臂的另一第一旋转关节的纵向局部剖视示意图。在一些实施例中，如图 7 所示，第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140’可以包括驱动模块座 144’、支撑轴 145’、第二电机 141’、第二传动装置 142’和第二减速器 143’。驱动模块座 144’可以包括至少部分设置于第一定位臂 120a 的第一横臂 121a 内的基座 1441’和位于基座 1441’远端且具有容纳腔的主体 1442’。支撑轴 145’的近端贯穿第一减速器 133 和第一减速器输入轴 1331，

并与转台 111 固定连接，远端与基座 1441’固定连接。第二电机 141’固定设置于主体 1442’内，第二传动装置 142’与第二电机 141’联动，用于传递第二电机 141’的驱动力。第二减速器 143’可以包括第二减速器输入轴 1431’和第二减速器输出轴 1432’。第二减速器 143’固定设置于主体 1442’内，第二减速器输入轴 1431’通过第二传动装置 142’与第二电机 141’的输出轴连接。第二减速器输出轴 1432’与第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 固定连接，用于带动第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 旋转。在一些实施例中，第二减速器 143’可以为谐波减速器。在一些实施例中，第二减速器 143’的外壳固定设置于主体 1442’内，且第二减速器输出轴 1432’和第二减速器输入轴 1431’彼此可相对于其外壳旋转，第二减速器输出轴 1432’通过紧固件（例如螺栓组）与第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 固定连接，从而带动第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 旋转。在一些实施例中，第二传动装置 142’可以包括第二带轮和第二同步传动带（图中未示出），第二带轮与第二电机 141’的输出轴同轴固定设置，第二减速器输入轴 1431’上同轴固定设有与带轮配合的传动轮，第二同步传动带的环绕在第二带轮和传动轮上。由此，第二电机 141’的输出轴通过第二同步传动带驱动第二减速器输入轴 1431’转动，从而驱动第二定位臂 120b 的第一横臂 121b 与转台 111 之间产生相对旋转运动。

在一些实施例中，如图 7 所示，第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140’还可以包括第二角度编码器 148’和第二抱闸 146’。第二抱闸 146’与第二减速器输入轴 1431’同轴设置，且第二角度编码器 148’可以通过第二齿轮 147’与第二电机 141’的输出轴同步运动。应当理解，第二角度编码器 148’也可以通过同步带与第二电机的输出轴同步运动，进而通过第二角度编码器 148’实时监测第二电机 141’的角位移信息，从而记录和反馈第二定位臂 120b 的第一旋转关节 140’的运动状

态。

在一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，第一定位臂 120a（或第二定位臂 120b）还可以包括至少一个第二横臂 122 和第二旋转关节 150。至少一个第二横臂 122 的近端通过第二旋转关节 150 与第一横臂 121a 的远端旋转连接，以使第二横臂 122 相对于第一横臂 121a 绕纵向轴线旋转。在一些实施例中，第一横臂 121a 的远端和第二横臂 122 的近端部重叠布置。第一横臂 121a 的远端位于第二横臂 122 的近端上方，第一横臂 121a 和第二横臂 122 的旋转轴线沿纵向平行。通过第一旋转关节 130 和第二旋转关节 150，可以减少定位臂的横向空间，且不影响定位臂在空间内的横向展开运动，可以更加高效利用病床侧空间和定位臂工作空间。

在一些实施例中，第一定位臂 120a（或第二定位臂 120b）还可以包括多个第二横臂 122 和多个第二旋转关节 150。每个第二横臂 122 包括近端部和远端部，多个第二横臂 122 在各近端部和各远端部分别由对应的第二旋转关节 150 首尾相接，且相邻的两个第二横臂 122 相对于彼此能绕纵向轴线旋转。

在一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，第一定位臂 120a（或第二定位臂 120b）还可以包括竖臂 123 和竖臂旋转关节 160。在一些实施例中，竖臂 123 可以包括能沿纵向轴线方向相对移动的竖臂外筒 1231 和竖臂内筒 1232。竖臂外筒 1231 和竖臂内筒 1232 中的一个通过竖臂旋转关节 160 连接于第二横臂 122 的远端，以相对于第二横臂 122 的远端绕纵向轴线旋转。在一些实施例中，竖臂内筒 1232 通过竖臂旋转关节 160 连接于第二横臂 122 的远端部下方。在一些实施例中，竖臂内筒 1232 内可以设有驱动电机或马达（图中未示出）。电机或马达的输出端固定连接有运动转换机构，运动转换机构的输出端与竖臂外筒 1231 固定连接。应当理解，运动转换机构可以包括将旋转运动转化为直线运动的结构，例如丝杆螺母结构等。当电机或马达工作时，通过运动转换机构将电机或马达的旋转

运动转化为直线运动，从而带动竖臂外筒 1231 进行升降运动，以实现竖臂外筒 1231 和竖臂内筒 1232 之间的相对移动。在一些实施例中，也可以将竖臂外筒 1231 通过竖臂旋转关节 160 连接于第二横臂 122 的远端部下方，利用驱动电机或马达带动竖臂内筒 1232 做升降运动，从而实现竖臂外筒 1231 和竖臂内筒 1232 之间的相对运动。

在一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，第一定位臂 120a（或第二定位臂 120b）还可以包括斜臂 124 和斜臂旋转关节 170。斜臂 124 的近端可以通过斜臂旋转关节 170 连接于竖臂外筒 1231，且斜臂旋转关节 170 的旋转轴线与竖臂旋转关节 160 的旋转轴线成角度。在一些实施例中，竖臂旋转关节 160 的旋转轴线沿纵向，斜臂旋转关节 170 的旋转轴线与竖臂旋转关节 160 的旋转轴线之间存在一定的夹角，以使斜臂 124 相对于竖臂 123 进行偏摆运动。应当理解，斜臂旋转关节 170 的旋转轴线与竖臂旋转关节 160 的旋转轴线之间的夹角可以在 0-90° 之间。在一些实施例中，斜臂旋转关节 170 的旋转轴线与竖臂旋转关节 160 的旋转轴线之间的夹角为 45° 。

通过第一旋转关节 130 和第二旋转关节 150 可以带动第一定位臂 120a（或第二定位臂 120b）的第一横臂 121a 和第二横臂 122 在横向（例如，水平方向）的旋转运动，实现第一定位臂 120a 的横向位置调整。通过竖臂旋转关节 160 可以带动第一定位臂 120a（或第二定位臂 120b）的竖臂 123 在纵向移动，实现第一定位臂 120a 的升降位置调整。通过斜臂旋转关节 170 可以带动第一定位臂 120a（或第二定位臂 120b）的斜臂 124 侧向旋转运动，实现第一定位臂 120a 的侧摆位置调整。以上多个关节可以实现定位臂的体外定位，以满足术前或术中的位置调整需求，从而便于手术工作的展开。

在一些实施例中，第一定位臂 120a（或第二定位臂 120b）还可以包括远心

运动机构。图 8、图 9 和图 10 分别示出根据本公开一些实施例的远心运动机构 180 的立体图、主视图和后视图。在一些实施例中，如图 8-图 10 所示，远心运动机构 180 可以包括第一活动臂 181、第一活动关节 183a、第二活动臂 182、第二活动关节 183b、第三活动关节 183c、第一传动机构、第二传动机构和第三活动臂 185。第一活动关节 183a 可以设置于第一活动臂 181 或斜臂 124 内，第一活动臂 181 的近端通过第一活动关节 183a 与斜臂 124 的远端转动连接。第二活动关节 183b 可以设置于第一活动臂 181 或第二活动臂 182 内，第一活动臂 181 的远端通过第二活动关节 183b 与第二活动臂 182 的近端转动连接。第三活动关节 183c 可以设置于第二活动臂 182 或第三活动臂 185 内。第一传动机构分别与第一活动关节 183a 和第二活动关节 183b 连接，以使第一活动关节 183a 和第二活动关节 183b 联动。第二传动机构分别与第二活动关节 183b 和第三活动关节 183c 连接，以使第二活动关节 183b 和第三活动关节 183c 联动。

第三活动臂 185 通过第三活动关节 183c 与第二活动臂 182 的远端转动连接，以使第三活动臂 185 的远端绕远心定点运动。在一些实施例中，第三活动臂 185 可以为器械连接部，用于连接手术器械。应当理解，该远心定点可以为远端运动中心点（Remote Center of Motion，RCM），例如鞘套和手术器械伸入的入腹点。远心运动机构 180 的远端可以始终绕该远端运动中心点做旋转运动，以实现针对患者手术部位附近的定点的旋转操作。

在一些实施例中，如图 9 和图 10 所示，第一活动关节 183a 可以包括第一减速轮 1831，第一减速轮 1831 可以包括彼此可相对旋转的第一输入轴和第一输出轴。第一减速轮 1831 可以位于第一活动臂 181 的近端。第一输入轴在驱动装置，例如电机的驱动下旋转，通过第一减速轮 1831 的减速传动以带动第一输出轴旋转。第一输出轴与第一活动臂 181 固定连接，用于带动第一活动臂 181 转

动，以形成第一活动关节 183a。第二活动关节 183b 可以包括第二减速轮 1832，第二减速轮 1832 可以包括彼此可相对旋转的第二输入轴和第二输出轴，第二减速轮 1832 可以位于第一活动臂 181 远端和第二活动臂 182 的近端。第二输入轴在驱动装置，例如电机的驱动下旋转，通过第二减速轮 1832 的减速传动以带动第二输出轴旋转。第二输出轴与第二活动臂 182 或第一活动臂 181 固定连接，用于带动第二活动臂 182 或第一活动臂 181 转动，以形成第二活动关节 183b。第三活动关节 183c 可以包括第三减速轮 1833，第三减速轮 1833 可以包括彼此可相对旋转的第三输入轴和第三输出轴。第三减速轮 1833 可以位于第二活动臂 182 的远端，第三输入轴在驱动装置，例如电机的驱动下旋转，通过第三减速轮 1833 的减速传动以带动第三输出轴旋转。第三输出轴与第三活动臂 185 固定连接，用于带动第三活动臂 185 转动，以形成第三活动关节 183c。第一传动机构可以包括第一传动带 184a，第二传动机构可以包括第二传动带 184b。第一传动带 184a 环绕在第一输入轴和第二输入轴上，第二传动带 184b 环绕在第二输入轴和第三输入轴上，以通过驱动装置，实现第一输入轴、第二输入轴和第三输入轴的联动。在一些实施例中，第一输入轴、第二输入轴和第三输入轴上可以分别同轴固定设有传动轮，第一传动带 184a 和第二传动带 184b 可以通过对应的传动轮环绕在各输入轴上。在一些实施例中，第一传动带 184a 和第二传动带 184b 可以包括各种传动链、柔性同步带或刚性同步带等。

在一些实施例中，第一活动关节 183a、第二活动关节 183b 和第三活动关节 183c 的转动轴线相互平行，且第一活动关节 183a、第二活动关节 183b 和第三活动关节 183c 所在平面与转动轴线垂直。由此，第一活动臂 181 和第二活动臂 182 通过第一传动带 184a 和第二传动带 184b，形成等同双平行四边形结构的 RCM 机构，从而实现安装在第二活动臂 182 远端的第三活动臂 185 的远端绕远心定

点运动。在一些实施例中，第一减速轮 1831、第二减速轮 1832 和第三减速轮 1833 可以为谐波减速器。

在一些实施例中，如图 10 所示，手术机器人系统 100 还可以包括辅助动力机构。辅助动力机构可以包括第三电机 186 和第三带轮 187。第三电机 186 和第三带轮 187 设置于斜臂内，第三带轮 187 与第三电机 186 的输出轴同轴固定连接。第三传动装置可以包括第三传动带 184c，第三传动带 184c 的近端环绕第三带轮 187，远端环绕于第一输入轴，以将第三电机 186 的动力传输至第一输入轴。在一些实施例中，第三传动带 184c 可以包括各种传动链、柔性同步带或刚性同步带等。在一些实施例中，传动带与带轮或传动轮可以通过齿槽啮合连接。第三电机 186 驱动第三带轮 187 转动，以使与第三带轮 187 连接的第三传动带 184c 同步运动，驱动与第三传动带 184c 连接的第一减速轮 1831 的第一输入轴转动。第一输入轴以一定倍数输出驱动力，驱动第一减速轮 1831 的第一输出轴转动，以形成第一活动关节 183a 的转动。第一输入轴通过第一传动带 184a 驱动第二减速轮 1832 的第二输入轴同步转动。第二输入轴以一定倍数输出驱动力，驱动第二减速轮 1832 的第二输出轴转动，以形成第二活动关节 183b 的转动。第二输入轴通过第二传动带 184b 驱动第三减速轮 1833 的第三输入轴同步转动。第三输入轴以一定倍数输出驱动力，驱动第三减速轮 1833 的第三输出轴转动，以形成第三活动关节 183c 的转动。从而，可以控制第三活动臂 185 绕第三活动关节 183c 转动。其中，第一输出轴、第二输出轴和第三输出轴的转动角速度可以相同。在一些实施例中，第一减速轮 1831、第二减速轮 1832 和第三减速轮 1833 可以具有相同的减速比，以控制各输出轴的角速度相同。在一些实施例中，第一减速轮 1831、第二减速轮 1832 和第三减速轮 1833 可以具有不同的减速比，可以通过改变对应的带轮或传动轮的半径，以实现各输出轴的角速度相同。通

过辅助动力机构可以实现对第一活动臂 181 的辅助动力驱动作用，同时可以通过对第三电机 186 转速的检测以及状态监测获得第一活动臂 181 的运动和姿态数据。

在一些实施例中，如图 8-图 10 所示，远心运动机构 180 还包括至少一个制动机构 188 以及至少一个角度编码器 189（或者电位计）。至少一个制动机构 188 与第一减速轮 1831、第二减速轮 1832 或第三减速轮 1833 耦合（例如，同轴设置或通过传动装置耦合）。至少一个制动机构 188 可以设置成在断电状态下制动以锁紧对应的减速轮，在通电状态下释放以解锁对应的减速轮。在一些实施例中，三个制动机构 188 可以分别与第一减速轮 1831、第二减速轮 1832 和第三减速轮 1833 耦合，用于锁紧或释放对应的减速轮。至少一个角度编码器 189（或者电位计）设置在对应的第一减速轮 1831、第二减速轮 1832 和第三减速轮 1833 上，或者设置在对应的带轮或传动轮上，例如，可以通过齿轮啮合连接，用于记录和反馈远心运动机构 180 的运动状态。在一些实施例中，制动机构 188 可以为抱闸。通过设置制动机构 188 从而提高远心运动机构 180 的整体稳定性。

图 11 示出根据本公开一些实施例的第一活动臂 181 的部分结构示意图。在一些实施例中，如图 9-图 11 所示，第一活动臂 181 上设有第一条状凹槽 1811，第二活动臂 182 上设有第二条状凹槽 1821。第一条状凹槽 1811 和第二条状凹槽 1821 分别位于第一活动臂 181 和第二活动臂 182 彼此远离的侧面上。第一传动带 184a 和第二传动带 184b 分别非接触地位于第一条状凹槽 1811 和第二条状凹槽 1821 内。在第一条状凹槽 1811 和第二条状凹槽 1821 内，可以设置加强筋结构。这样，可以在基本同等强度的情况下降低远心运动机构 180 的整体重量，也可以起到保护第一传动带 184a 和第二传动带 184b 的作用。通过在凹槽内设置加强筋结构，也可在外包壳体时有效减小活动臂的体积。

在一些实施例中，如图 1 和图 8 所示，第三活动臂 185 可以包括线性移动组件 1851 和手术器械 1852。线性移动组件 1851 其沿第三活动臂 185 的长度方向设置，手术器械 1852 可拆卸地安装于线性移动组件 1851 上，由线性移动组件 1851 驱动以相对于第三活动臂 185 的长度方向移动。在一些实施例中，手术器械 1852 可以包括手术工具或内窥镜。手术工具的末端连接有末端手术执行器，内窥镜工具的末端连接有照明装置或图像获取装置。

在一些实施例中，远心运动机构 180 的制动机构 188 的通断和/或操作开关均可以设置在第三活动臂 185 上。当操作者需要通过手动调整远心运动机构 180 的姿态时，可以通过长按相应的通断和/或操作开关，与之关联的制动机构 188 通电松闸，以使活动臂的姿态可动。松开该通断和/或操作开关，制动机构 188 断电抱闸，以使活动臂的姿态保持不动。

在一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，手术机器人系统 100 可以包括至少两组由第一定位臂 120a 和第二定位臂 120b 组成的定位臂组。至少两组定位臂组可以关于转台 111 的中心截面呈镜面对称。多个定位臂可以相对独立运动，且各定位臂彼此之间不会造成摆动干涉，可以实现单孔、多孔或混合孔等多种手术。

在本公开的一些实施例中，定位臂的第一横臂（例如，图 1 的第一横臂 121，图 2 的第一横臂 121a 或第一横臂 121b）通过第一旋转关节（例如，图 2 的第一旋转关节 130 或第一旋转关节 140）连接到转台（例如，图 1 的转台 111）。而且，在一些实施例中，一对定位臂的第一横臂可以重叠并同轴连接到转台。因此，本公开的一些实施例可以降低定位臂的纵向空间占用，并且降低了定位臂之间的干扰、碰撞的风险。

在本公开的一些实施例中，定位臂的第二横臂（例如，图 1 的第二横臂 122）

通过第二旋转关节（例如，图 2 的第二旋转关节 150）与第一横臂（例如，图 1 的第一横臂 121，图 2 的第一横臂 121a 或第一横臂 121b）旋转连接。因此，本公开的一些实施例可以通过多个横臂的旋转连接实现定位臂在横向上的空间延伸，降低定位臂与台车、与其他设备、人员或者定位臂之间的碰撞或干扰风险，并且提高空间利用率。

在本公开的一些实施例中，定位臂包括远心运动机构（例如，图 8-图 10 的远心运动机构 180）。相对于双平行四边形结构，根据本公开一些实施例的远心运动机构能够提供更灵活的设计和操控。

本公开还公开了以下实施例：

1.一种远心运动机构，包括：

第一活动臂；

第一活动关节，所述第一活动臂的近端通过所述第一活动关节与安装结构转动连接；

第二活动臂；

第二活动关节，所述第一活动臂的远端通过所述第二活动关节与所述第二活动臂的近端转动连接；

第三活动关节；

第一传动机构，与所述第一活动关节和所述第二活动关节连接，以使所述第一活动关节和所述第二活动关节同步转动；

第二传动机构，与所述第二活动关节和所述第三活动关节连接，以使所述第二活动关节和所述第三活动关节同步转动；

第三活动臂，通过所述第三活动关节与所述第二活动臂的远端转动连接，以使所述第三活动臂的远端绕远心运动。

2.根据第 1 项所述的远心运动机构，所述第一活动关节包括第一减速轮，所述第一减速轮包括第一输入轴和第一输出轴，所述第一输出轴用于带动所述第一活动关节转动；

所述第二活动关节包括第二减速轮，所述第二减速轮包括第二输入轴和第二输出轴，所述第二输出轴用于带动所述第一活动关节或第二活动关节的转动；

所述第三活动关节包括第三减速轮，所述第三减速轮包括第三输入轴和第三输出轴，所述第三输出轴用于带动所述第三活动关节的转动；

所述第一传动机构包括连接所述第一输入轴和第二输入轴的第一传动带，所述第二传动机构包括连接所述第二输入轴和第三输入轴的第二传动带。

3.根据第 1 项所述的远心运动机构，还包括：动力机构，所述动力机构包括：

第三电机，包括输出轴；

第三传动机构，将所述第三电机的输出轴与所述第一输入轴、所述第二输入轴或所述第三输入轴连接。

4.根据第 3 项所述的远心运动机构，所述第三传动机构包括第三传动带。

5.根据第 2 项所述的远心运动机构，所述远心运动机构还包括：

至少一个制动机构，与所述第一减速轮、第二减速轮或第三减速轮耦合，用于锁紧或解锁对应的减速轮。

6.根据第 1 项所述的远心运动机构，所述远心运动机构还包括：

至少一个角度编码器或者电位计，与所述第一转动关节、所述第二转动关节或第三转动关节耦合。

7.根据第 1 项所述的远心运动机构，所述第一活动臂上设有第一条状凹槽，所述第二活动臂上设有第二条状凹槽，所述第一条状凹槽和所述第二条状凹槽分别位于所述第一活动臂和所述第二活动臂彼此远离的侧面上，所述第一传动

机构和所述第二传动机构分别位于所述第一条状凹槽和所述第二条状凹槽内。

8.根据第 1 项所述的远心运动机构，所述第三活动臂包括：

线性移动组件，沿所述第三活动臂的长度方向设置在所述第三活动臂上；

手术器械，安装于所述线性移动组件上，由所述线性移动组件驱动所述手术器械在所述第三活动臂的长度方向上移动。

9.根据第 2 项所述的远心运动机构，所述第一传动带和第二传动带包括传动链、柔性同步带或刚性同步带中的至少一种。

10.根据第 2 项所述的远心运动机构，所述第一减速轮、第二减速轮或第三减速轮包括谐波减速器。

11.根据第 1 项所述的远心运动机构，所述第一活动臂和/或第二活动臂内设有强筋结构。

12.一种手术机器人系统，包括：如第 1-11 任一项所述的远心运动机构。

13.根据第 12 项所述的手术机器人系统，包括：

转台；

至少一个定位臂，包括第一横臂和第一旋转关节，所述第一旋转关节设置于所述第一横臂或所述转台内，所述第一横臂的近端通过所述第一旋转关节与所述转台旋转连接，并且所述第一横臂可操作用于相对于所述转台绕纵向轴线旋转；

所述至少一个定位臂的远端包括所述安装结构，至少一个所述远心运动机构与所述安装结构转动连接。

14.根据第 13 项所述的手术机器人系统，所述至少一个定位臂包括：第一定位臂和第二定位臂；

所述第一定位臂的第一横臂的近端和所述第二定位臂的第一横臂的近端分

别与所述转台连接，并且所述第一定位臂的第一横臂和所述第二定位臂的第一横臂相对于彼此可旋转。

15.根据第 13 项所述的手术机器人系统，所述第一定位臂的第一旋转关节和所述第二定位臂的第一旋转关节的旋转轴同轴设置。

16.根据第 15 项所述的手术机器人系统，所述第一定位臂的第一旋转关节包括：

第一电机，固定设置于所述转台内；

第一传动装置，用于传递所述第一电机的驱动力；

第一减速器，包括第一减速器输入轴和第一减速器输出轴，所述第一减速器输入轴通过所述第一传动装置与所述第一电机的输出轴连接，所述第一减速器输出轴与所述第一定位臂的第一横臂固定连接，用于带动所述第一定位臂的第一横臂旋转。

17.根据第 16 项所述的手术机器人系统，所述第二定位臂的第一旋转关节包括：

第二电机；

第二传动装置，用于传递所述第二电机的驱动力；

第二减速器，包括第二减速器输入轴和第二减速器输出轴，所述第二减速器输入轴通过所述第二传动装置与所述第二电机的输出轴连接，所述第二减速器输出轴与所述第二定位臂的第一横臂固定连接，用于带动所述第二定位臂的第一横臂旋转；

支撑轴，贯穿所述第一减速器，近端与所述转台固定连接，并且远端与所述第二减速器固定连接。

18.根据第 17 项所述的手术机器人系统，所述第二减速器还包括第二减速器

传动轴，所述第二减速器传动轴的一端与所述第二减速器输入轴同轴设置并且固定连接，所述第二减速器传动轴通过所述第二传动装置与所述第二电机的输出轴连接。

19.根据第 18 项所述的手术机器人系统，所述第二电机和所述第二减速器至少部分地固定设置于所述第二定位臂的第一横臂内。

20.根据第 19 项所述的手术机器人系统，所述第二定位臂的第一旋转关节还包括：

减速器固定座，固定设置于所述第一定位臂的第一横臂内，并与所述支撑轴的远端固定连接；

所述第二减速器近端部分与所述减速器固定座固定连接，所述第二减速器传动轴的近端从位于远端的所述第二减速器输出轴穿过所述第二减速器，并与位于近端的所述第二减速器输入轴同轴设置并且固定连接，所述第二减速器传动轴的远端通过所述第二传动装置与所述第二电机的输出轴连接。

21.根据第 17 项所述的手术机器人系统，所述第二定位臂的第一旋转关节包括：

驱动模块座，包括至少部分设置于所述第一定位臂的第一横臂内的基座和位于所述基座远端且具有容纳腔的主体，所述支撑轴的远端与所述基座固定连接，所述第二电机和所述第二减速器固定设置于所述主体内。

22.根据第 17 项所述的手术机器人系统，所述第一定位臂的第一旋转关节还包括第一抱闸，所述第一抱闸与所述第一减速器输入轴同轴设置；或

所述第二定位臂的第一旋转关节还包括同轴设置在所述第二减速器输出轴上的第二抱闸。

23.根据第 17 项所述的手术机器人系统，所述第一定位臂的第一旋转关节还

包括第一角度编码器，所述第一角度编码器通过传动件与所述第一电机的输出轴或所述第一减速器输入轴连接；

所述第二定位臂的第一旋转关节还包括第二角度编码器，且所述第二角度编码器通过传动件与所述第二电机的输出轴或所述第二减速器输入轴或第二减速器传动轴连接。

24.根据第 17 项所述的手术机器人系统，所述第一减速器或所述第二减速器为谐波减速器。

25.根据第 17 项所述的手术机器人系统，所述第一减速器和所述第一减速器输入轴包括沿旋转轴线的贯穿通道，所述支撑轴穿过所述贯穿通道以将所述第二定位臂的第一横臂与所述转台连接，所述第二定位臂的第一横臂和所述第一定位臂的第一横臂彼此独立地与所述转台连接。

26.根据第 17 项所述的手术机器人系统，所述转台包括转台骨架和支撑轴固定座，所述支撑轴固定座固定连接于所述转台骨架内，所述支撑轴的近端固定设置于所述支撑轴固定座上；

所述第一定位臂的第一横臂通过所述第一定位臂的第一旋转关节连接于所述转台骨架上，所述第二定位臂的第一横臂通过所述第二定位臂的第一旋转关节连接于所述支撑轴固定座上。

27.根据第 13 项所述的手术机器人系统，所述至少一个定位臂还包括至少一个第二横臂和第二旋转关节，所述至少一个第二横臂的近端通过所述第二旋转关节与所述第一横臂的远端旋转连接，所述第二旋转关节的旋转轴线与所述第一旋转关节的旋转轴线平行。

注意，上述仅为本公开的示例性实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解，本公开不限于这里的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行

各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本公开的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本公开进行了较为详细的说明，但是本公开不仅仅限于以上实施例，在不脱离本公开构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本公开的范围由所附的权利要求范围决定。

权 利 要 求 书

1.一种手术机器人系统，包括：

转台；

至少一个定位臂，包括第一横臂和第一旋转关节，所述第一旋转关节设置于所述第一横臂或所述转台内，所述第一横臂的近端通过所述第一旋转关节与所述转台旋转连接，并且所述第一横臂可操作用于相对于所述转台绕纵向轴线旋转。

2.根据权利要求 1 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述至少一个定位臂包括：第一定位臂和第二定位臂；

所述第一定位臂的第一横臂的近端和所述第二定位臂的第一横臂的近端分别与所述转台连接，并且所述第一定位臂的第一横臂和所述第二定位臂的第一横臂相对于彼此可旋转。

3.根据权利要求 2 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第一定位臂的第一旋转关节和所述第二定位臂的第一旋转关节的旋转轴同轴设置。

4.根据权利要求 3 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第一定位臂的第一旋转关节包括：

第一电机，固定设置于所述转台内；

第一传动装置，用于传递所述第一电机的驱动力；

第一减速器，包括第一减速器输入轴和第一减速器输出轴，所述第一减速器输入轴通过所述第一传动装置与所述第一电机的输出轴连接，所述第一减速器输出轴与所述第一定位臂的第一横臂固定连接，用于带动所述第一定位臂的第一横臂旋转。

5.根据权利要求 4 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第二定位臂

的第一旋转关节包括：

第二电机；

第二传动装置，用于传递所述第二电机的驱动力；

第二减速器，包括第二减速器输入轴和第二减速器输出轴，所述第二减速器输入轴通过所述第二传动装置与所述第二电机的输出轴连接，所述第二减速器输出轴与所述第二定位臂的第一横臂固定连接，用于带动所述第二定位臂的第一横臂旋转；

支撑轴，贯穿所述第一减速器，近端与所述转台固定连接，并且远端与所述第二减速器固定连接。

6.根据权利要求 5 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第二减速器还包括第二减速器传动轴，所述第二减速器传动轴的一端与所述第二减速器输入轴同轴设置并且固定连接，所述第二减速器传动轴通过所述第二传动装置与所述第二电机的输出轴连接。

7.根据权利要求 6 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第二电机和所述第二减速器至少部分地固定设置于所述第二定位臂的第一横臂内。

8.根据权利要求 7 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第二定位臂的第一旋转关节还包括：

减速器固定座，固定设置于所述第一定位臂的第一横臂内，并与所述支撑轴的远端固定连接；

所述第二减速器近端部分与所述减速器固定座固定连接，所述第二减速器传动轴的近端从位于远端的所述第二减速器输出轴穿过所述第二减速器，并与位于近端的所述第二减速器输入轴同轴设置并且固定连接，所述第二减速器传动轴的远端通过所述第二传动装置与所述第二电机的输出轴连接。

9.根据权利要求 5 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第二定位臂的第一旋转关节包括：

驱动模块座，包括至少部分设置于所述第一定位臂的第一横臂内的基座和位于所述基座远端且具有容纳腔的主体，所述支撑轴的远端与所述基座固定连接，所述第二电机和所述第二减速器固定设置于所述主体内。

10.根据权利要求 5 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第一定位臂的第一旋转关节还包括第一抱闸，所述第一抱闸与所述第一减速器输入轴同轴设置；或

所述第二定位臂的第一旋转关节还包括同轴设置在所述第二减速器输出轴上的第二抱闸。

11.根据权利要求 5 所述的手术机器人系统，其特征在于，

所述第一定位臂的第一旋转关节还包括第一角度编码器，所述第一角度编码器通过传动件与所述第一电机的输出轴或所述第一减速器输入轴连接；

所述第二定位臂的第一旋转关节还包括第二角度编码器，且所述第二角度编码器通过传动件与所述第二电机的输出轴或所述第二减速器输入轴或第二减速器传动轴连接。

12.根据权利要求 5 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第一减速器或所述第二减速器为谐波减速器。

13.根据权利要求 5 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第一减速器和所述第一减速器输入轴包括沿旋转轴线的贯穿通道，所述支撑轴穿过所述贯穿通道以将所述第二定位臂的第一横臂与所述转台连接，所述第二定位臂的第一横臂和所述第一定位臂的第一横臂彼此独立地与所述转台连接。

14.根据权利要求 5 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述转台包括转

台骨架和支撑轴固定座，所述支撑轴固定座固定连接于所述转台骨架内，所述支撑轴的近端固定设置于所述支撑轴固定座上；

所述第一定位臂的第一横臂通过所述第一定位臂的第一旋转关节连接于所述转台骨架上，所述第二定位臂的第一横臂通过所述第二定位臂的第一旋转关节连接于所述支撑轴固定座上。

15.根据权利要求 1 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述至少一个定位臂还包括至少一个第二横臂和第二旋转关节，所述至少一个第二横臂的近端通过所述第二旋转关节与所述第一横臂的远端旋转连接，所述第二旋转关节的旋转轴线与所述第一旋转关节的旋转轴线平行。

16.根据权利要求 15 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述至少一个定位臂还包括竖臂和竖臂旋转关节，所述竖臂包括彼此能沿纵向相对移动的竖臂外筒和竖臂内筒，所述竖臂外筒和所述竖臂内筒中的一个通过所述竖臂旋转关节连接于所述第二横臂的远端，以相对于所述第二横臂的远端绕纵向轴线旋转。

17.根据权利要求 16 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述至少一个定位臂还包括斜臂和斜臂旋转关节，其中所述斜臂的近端通过所述斜臂旋转关节连接于所述竖臂的远端，且所述斜臂旋转关节的旋转轴线相对于纵向成角度。

18.根据权利要求 17 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述至少一个定位臂还包括远心运动机构，所述远心运动机构包括：

第一活动臂；

第一活动关节，所述第一活动臂的近端通过所述第一活动关节与所述斜臂的远端转动连接；

第二活动臂；

第二活动关节，所述第一活动臂的远端通过所述第二活动关节与所述第二活动臂的近端转动连接；

第三活动关节；

第一传动机构，与所述第一活动关节和所述第二活动关节连接，以使所述第一活动关节和所述第二活动关节同步转动；

第二传动机构，与所述第二活动关节和所述第三活动关节连接，以使所述第二活动关节和所述第三活动关节同步转动；

第三活动臂，通过所述第三活动关节与所述第二活动臂的远端转动连接，以使所述第三活动臂的远端绕远心定点运动。

19.根据权利要求 18 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第一活动关节包括第一减速轮，所述第一减速轮包括第一输入轴和第一输出轴，所述第一输出轴用于带动所述第一活动关节转动；

所述第二活动关节包括第二减速轮，所述第二减速轮包括第二输入轴和第二输出轴，所述第二输出轴用于带动所述第一活动关节或第二活动关节的转动；

所述第三活动关节包括第三减速轮，所述第三减速轮包括第三输入轴和第三输出轴，所述第三输出轴用于带动所述第三活动关节的转动；

所述第一传动机构包括连接所述第一输入轴和第二输入轴的第一传动带，所述第二传动机构包括连接所述第二输入轴和第三输入轴的第二传动带。

20.根据权利要求 2 所述的手术机器人系统，其特征在于，包括至少两个定位臂组，每个所述定位臂组包括所述第一定位臂和所述第二定位臂，所述至少两个定位臂组关于所述转台的对称面镜面对称。

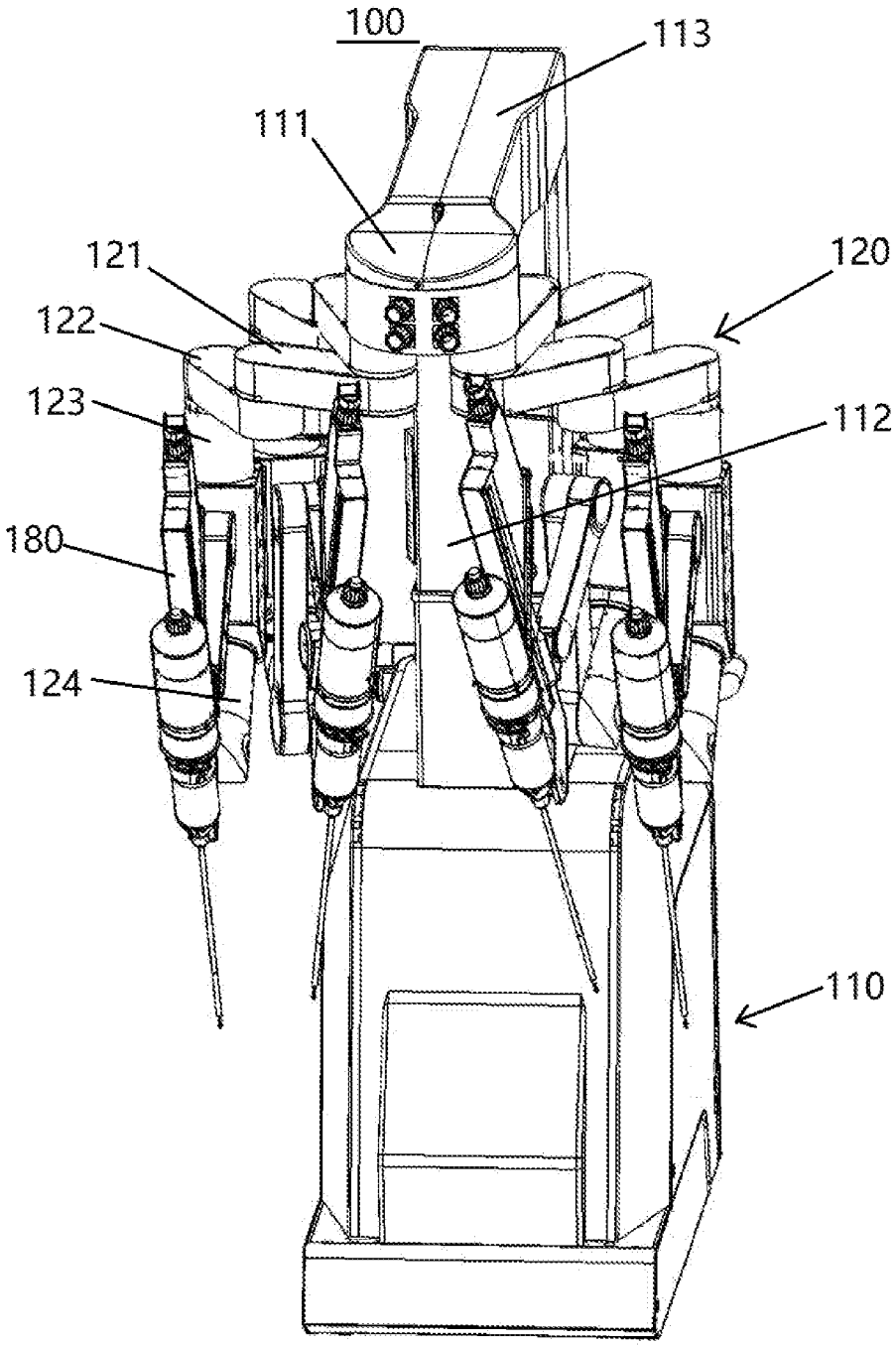


图 1

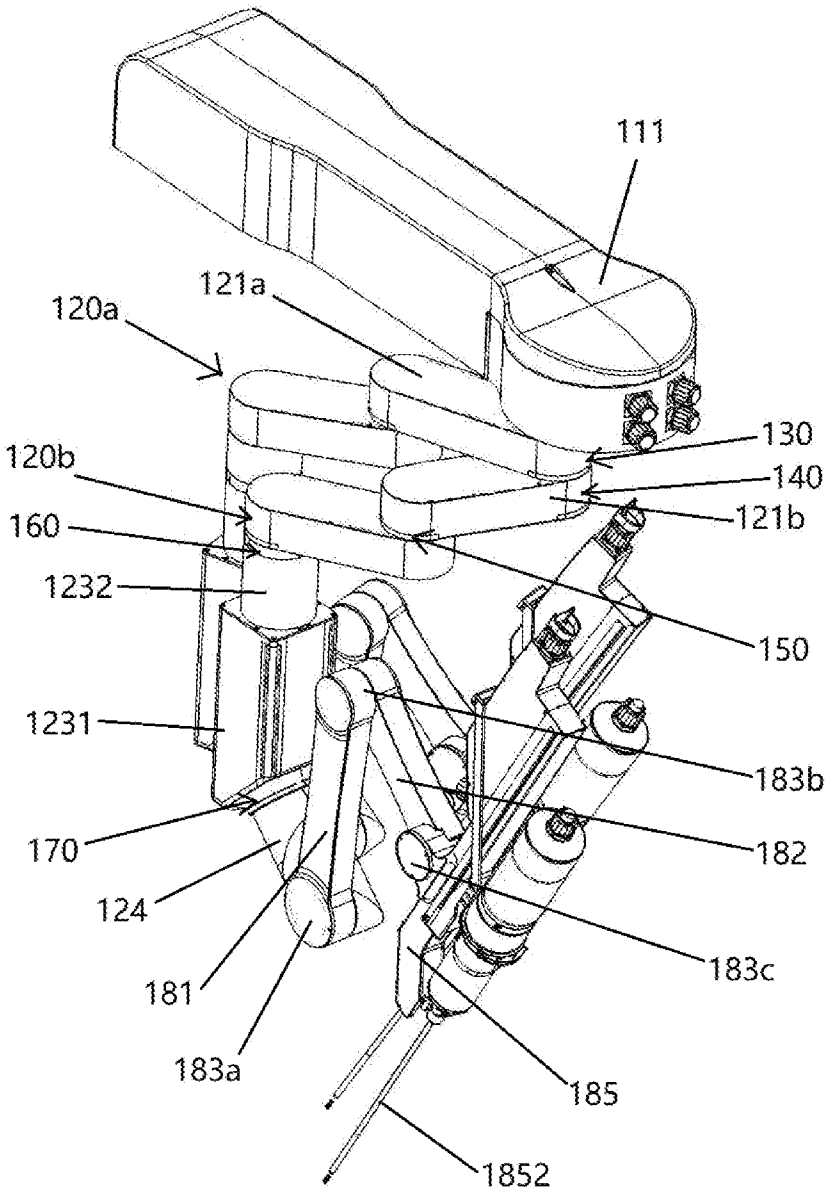

111
121a
120a
130
120b
140
160
121b
1232
150
1231
183b
170
182
124
183c
181
183a
185
1852

图 2

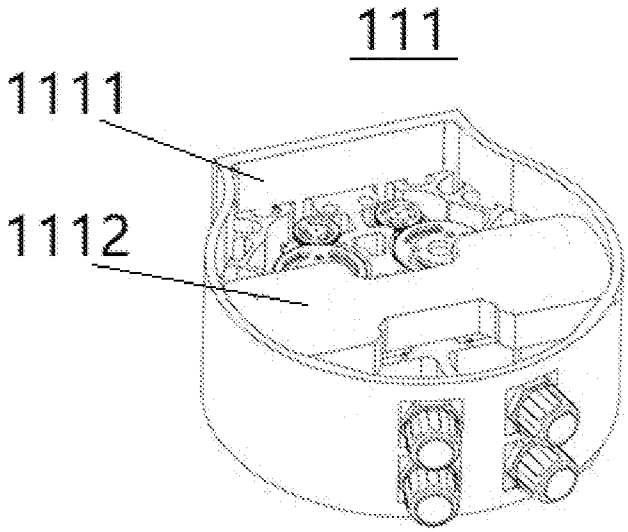


图 3

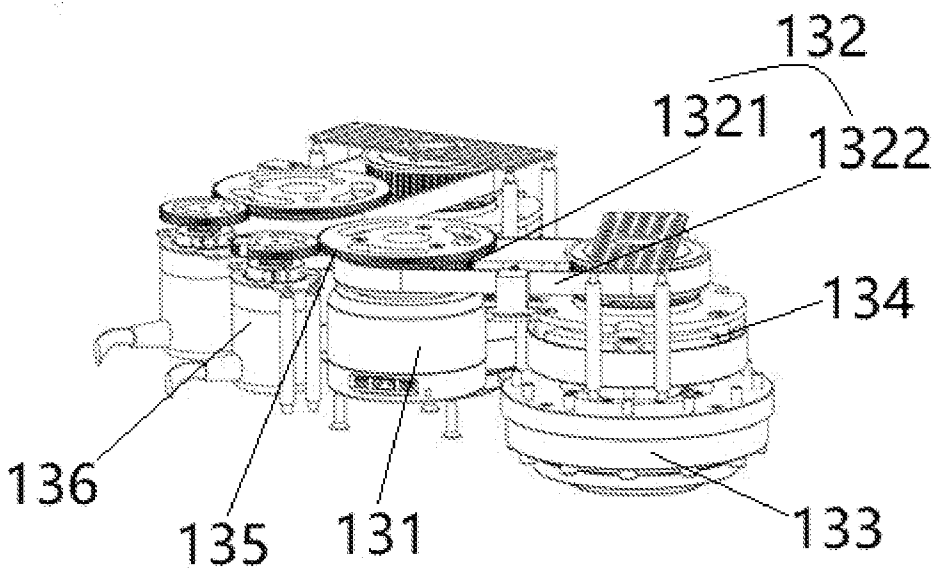


图 4

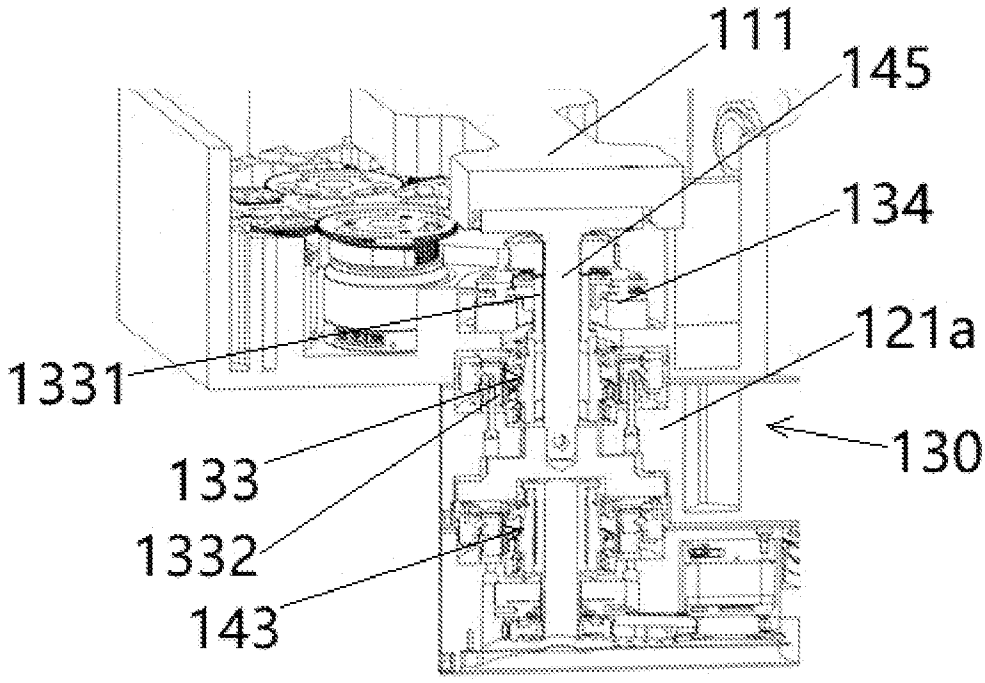


图 5

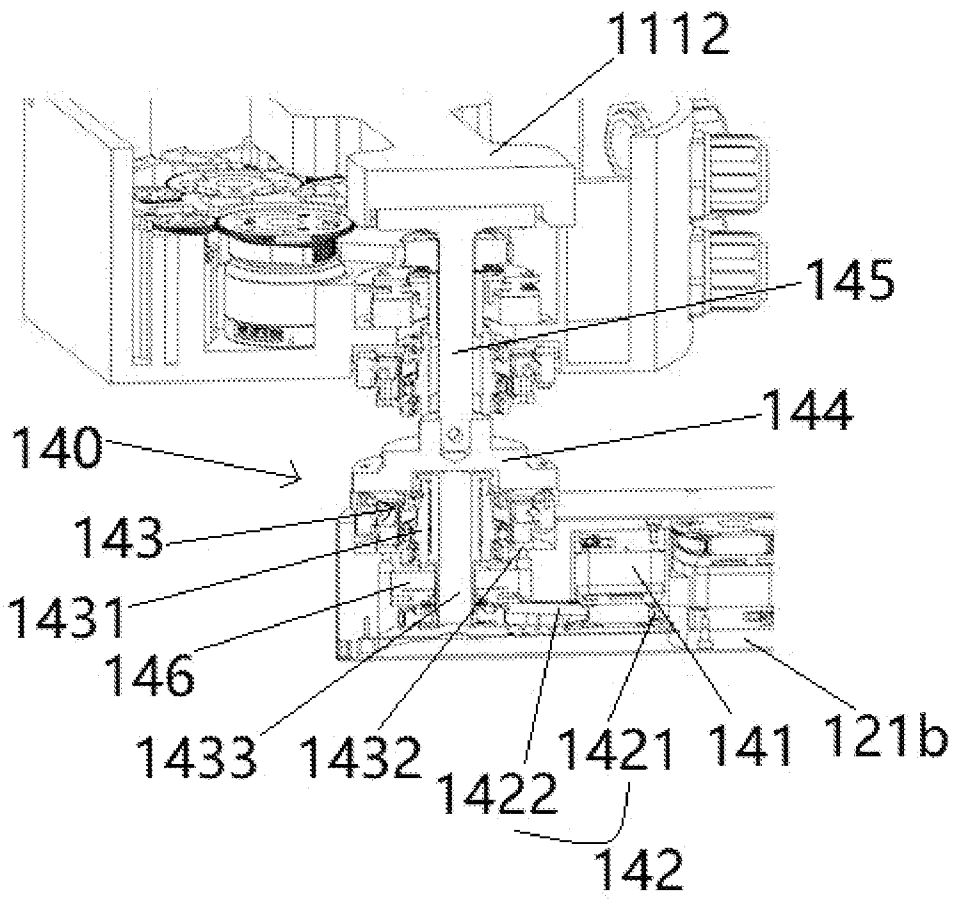


图 6

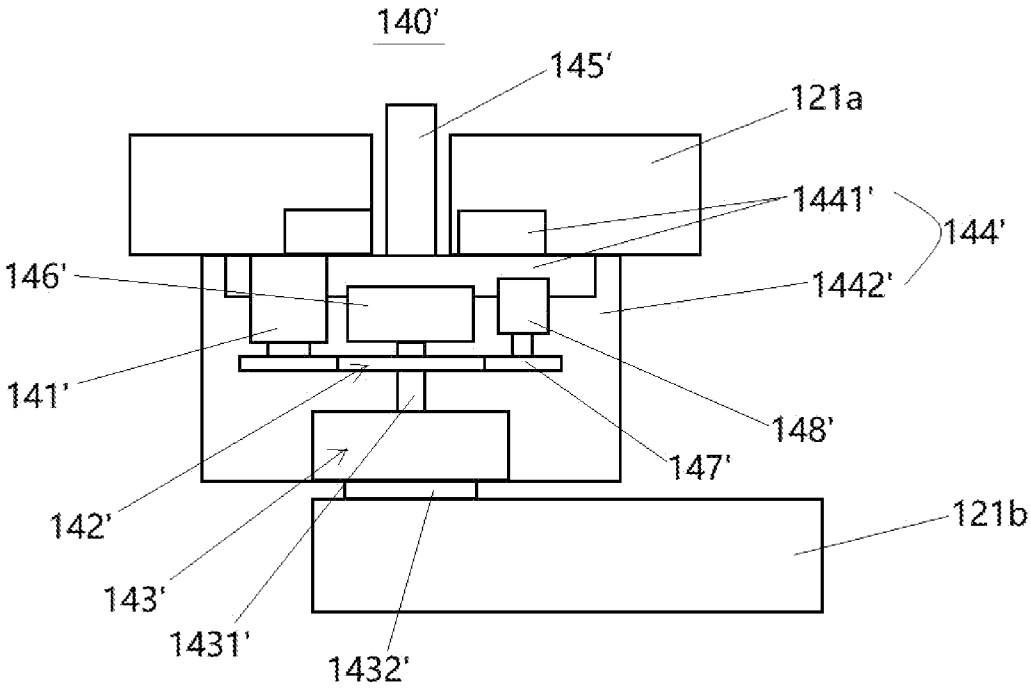

140'
145'
121a
1441'
144'
146'
1442'
141'
148'
147'
142'
121b
143'
1431'
1432'

图 7

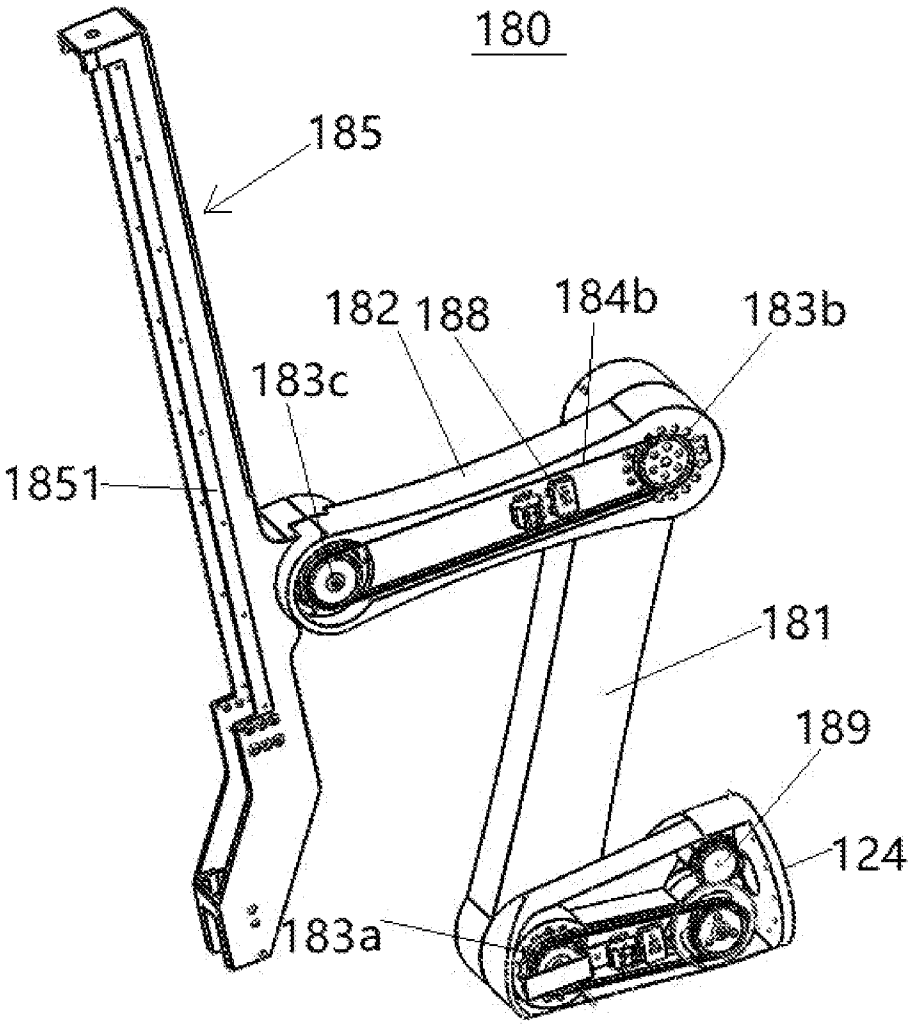


图 8

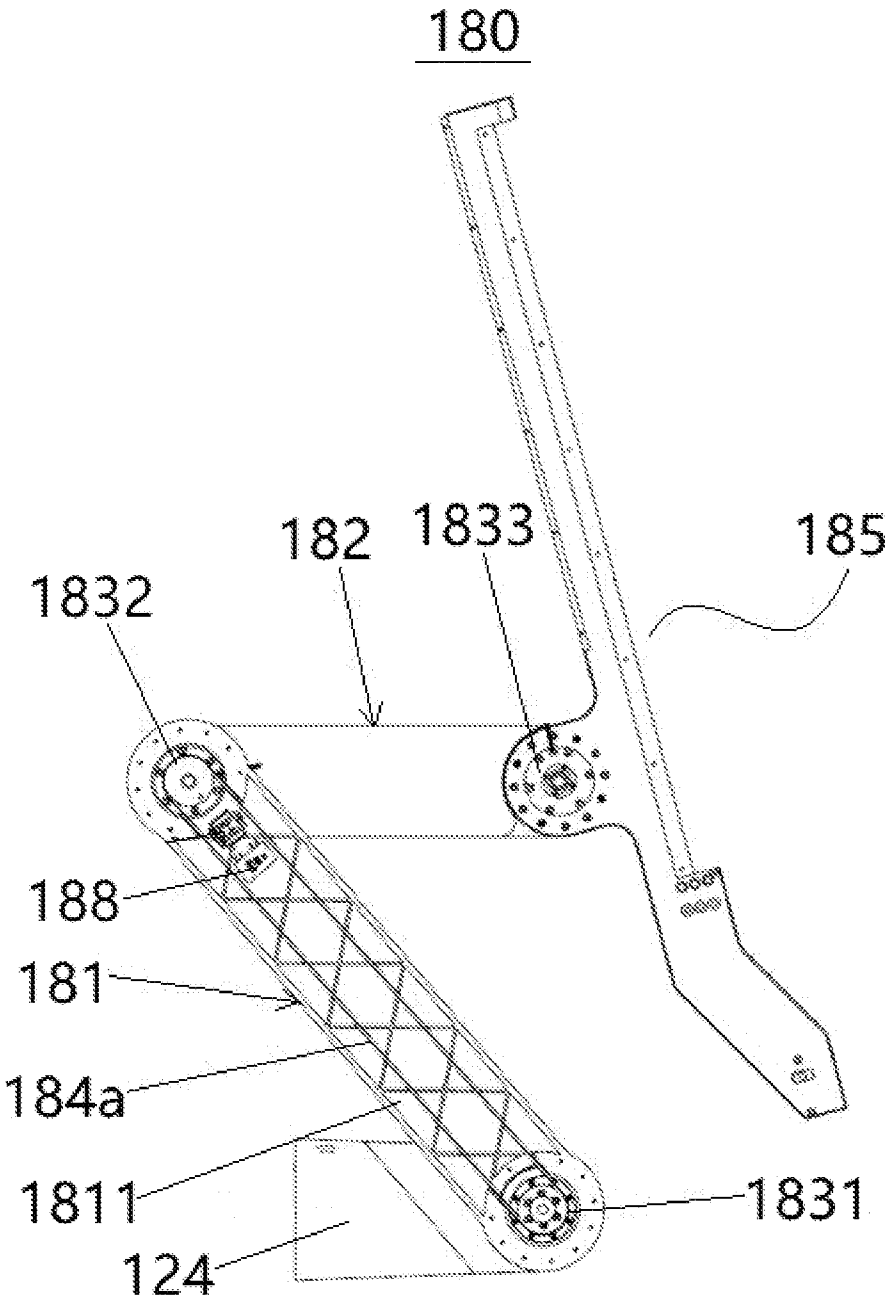


图 9

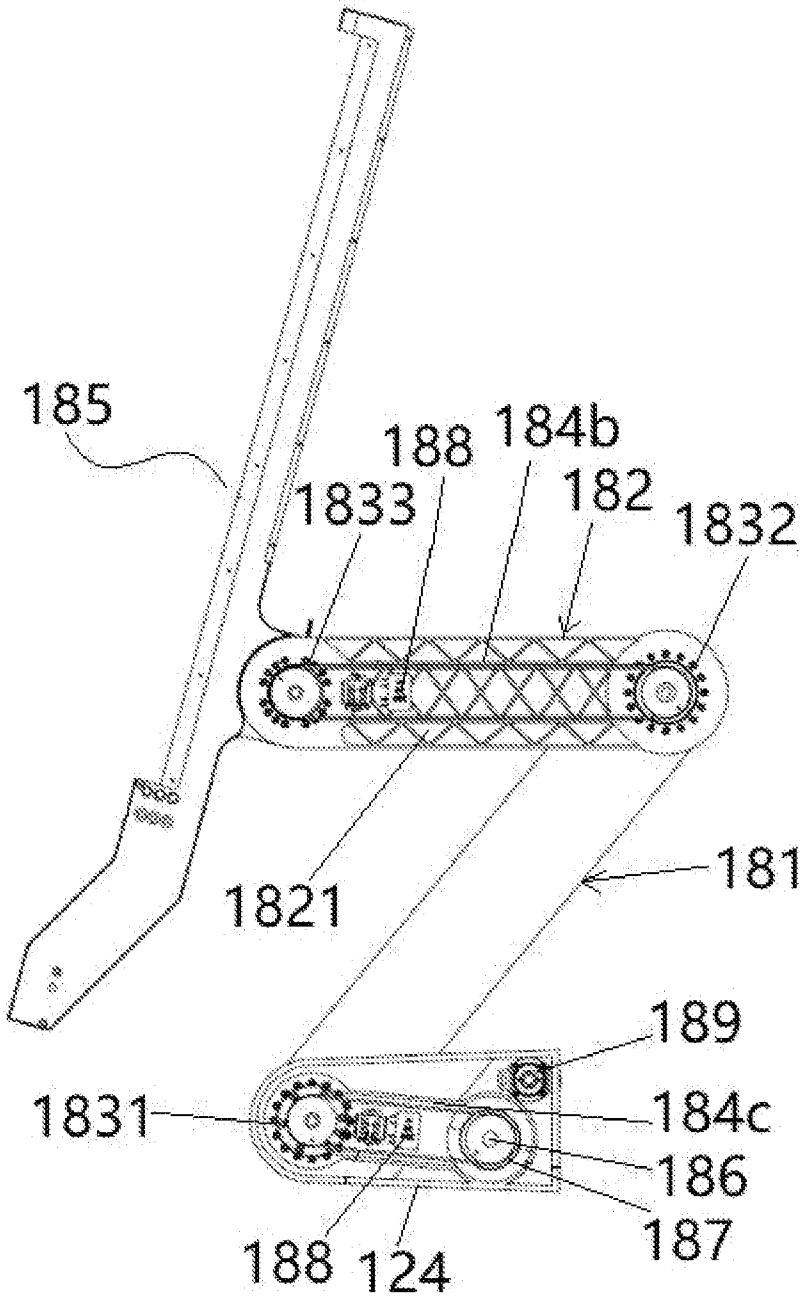

185
188
184b
1833
182
1832
1821
181
189
1831
184c
186
187
188
124

图 10

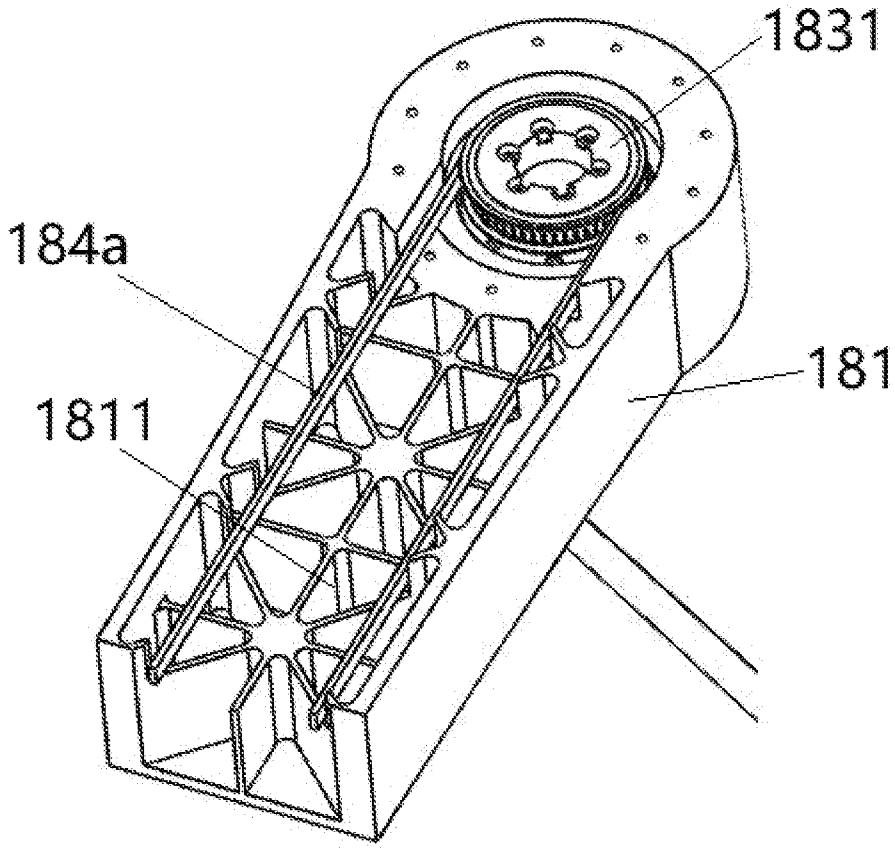


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/082651

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: 手术, 外科, 机器人, 机械臂, 机器臂, 器械臂, 臂, 横, 水平, 纵向, 竖向, 轴向, 垂直, 轴线, 中线, 中心线, 轴, 同轴, 旋转, 关节, surgical, surgery, micro?surgical, micro?surgery, robot+, coaxial, arm?, transverse, horizon+, longitudinal+, vertical+, portrait+, perpendicular+, rotat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102458295 A (UNIV CATALUNYA POLITECNICA) 16 May 2012 (2012-05-16) description, paragraphs [0024]-[0028], and figures 1-4	1-3, 20
Y	CN 102458295 A (UNIV CATALUNYA POLITECNICA) 16 May 2012 (2012-05-16) description, paragraphs [0024]-[0028], and figures 1-4	4
X	CN 101862223 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 20 October 2010 (2010-10-20) description, paragraphs [0026]-[0053], and figures 1-4	1, 15-17
Y	CN 101862223 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 20 October 2010 (2010-10-20) description, paragraphs [0026]-[0053], and figures 1-4	4, 18-19
Y	CN 107639627 A (CHONGQING JINSHAN MEDICAL INSTRUMENT CO., LTD.) 30 January 2018 (2018-01-30) description, paragraphs [0027]-[0037], and figures 1-4	18, 19
A	CN 209916197 U (CHONGQING JINSHAN MEDICAL ROBOT CO., LTD.) 10 January 2020 (2020-01-10) 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
"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
11 June 2021	**23 June 2021**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/082651

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2016164824 A1 (AURIS SURGICAL ROBOTICS, INC.) 13 October 2016 (2016-10-13) entire document	1-20
A	CN 109381263 A (AVATERAMEDICAL GMBH) 26 February 2019 (2019-02-26) entire document	1-20
A	CN 206151581 U (QILU HOSPITAL OF SHANDONG UNIVERSITY) 10 May 2017 (2017-05-10) entire document	1-20
A	CN 109730778 A (SUZHOU KANGDUO ROBOT CO., LTD.) 10 May 2019 (2019-05-10) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/082651

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102458295	A	16 May 2012	SG	176183	A1	29 December 2011
				KR	101665744	B1	12 October 2016
				CA	2762780	C	26 September 2017
				RU	2011152395	A	27 June 2013
				EP	2433585	A1	28 March 2012
				JP	5785538	B2	30 September 2015
				BR	PI1011053	B1	29 September 2020
				IL	216470	D0	31 January 2012
				KR	20120068768	A	27 June 2012
				ES	2388029	A1	05 October 2012
				JP	2012527276	A	08 November 2012
				MX	2011012295	A	16 December 2011
				MX	336487	B	21 January 2016
				US	2012136372	A1	31 May 2012
				BR	PI1011053	A2	15 March 2016
				AU	2010251107	B2	25 June 2015
				WO	2010133733	A1	25 November 2010
				CN	102458295	B	25 June 2014
				CA	2762780	A1	25 November 2010
				EP	2433585	B1	13 September 2017
				ES	2655029	T3	16 February 2018
				ES	2388029	B1	13 August 2013
				ZA	201109443	B	27 February 2013
				RU	2531469	C2	20 October 2014
				US	9119653	B2	01 September 2015
				PL	2433585	T3	28 February 2018
				AU	2010251107	A1	19 January 2012
CN	101862223	A	20 October 2010	CN	101862223	B	15 February 2012
CN	107639627	A	30 January 2018	CN	207359062	U	15 May 2018
CN	209916197	U	10 January 2020		None		
WO	2016164824	A1	13 October 2016	US	2020323596	A1	15 October 2020
				US	10702348	B2	07 July 2020
				US	2019083183	A1	21 March 2019
CN	109381263	A	26 February 2019	DE	102017118126	A1	14 February 2019
				CA	3013504	A1	09 February 2019
				JP	2019058651	A	18 April 2019
				RU	2018127850	A	30 January 2020
				US	2019046279	A1	14 February 2019
				EP	3443926	A1	20 February 2019
CN	206151581	U	10 May 2017		None		
CN	109730778	A	10 May 2019	CN	210056222	U	14 February 2020

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/082651

A. 主题的分类

A61B 34/30(2016.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

A61B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC：手术，外科，机器人，机械臂，机器臂，器械臂，臂，横，水平，纵向，竖向，轴向，垂直，轴线，中线，中心线，轴，同轴，旋转，关节，surgical, surgery, micro?surgical, micro?surgery, robot+, coaxial, arm?, transverse, horizon+, longitudinal+, vertical+, portrait+, perpendicular+, rotat+

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
X	CN 102458295 A (加泰罗尼亚理工大学) 2012年 5月 16日 (2012 - 05 - 16) 说明书第[0024]-[0028]段、图1-4	1-3,20
Y	CN 102458295 A (加泰罗尼亚理工大学) 2012年 5月 16日 (2012 - 05 - 16) 说明书第[0024]-[0028]段、图1-4	4
X	CN 101862223 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2010年 10月 20日 (2010 - 10 - 20) 说明书第[0026]-[0053]段、图1-4	1,15-17
Y	CN 101862223 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2010年 10月 20日 (2010 - 10 - 20) 说明书第[0026]-[0053]段、图1-4	4,18-19
Y	CN 107639627 A (重庆金山医疗器械有限公司) 2018年 1月 30日 (2018 - 01 - 30) 说明书第[0027]-[0037]段、图1-4	18-19
A	CN 209916197 U (重庆金山医疗机器人有限公司) 2020年 1月 10日 (2020 - 01 - 10) 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

“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
2021年 6月 11日	2021年 6月 23日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 何琛 电话号码 86-(10)-53962403

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	WO 2016164824 A1 (AURIS SURGICAL ROBOTICS, INC.) 2016年 10月 13日 (2016-10-13) 全文	1-20
A	CN 109381263 A (阿瓦特拉医学有限公司) 2019年 2月 26日 (2019-02-26) 全文	1-20
A	CN 206151581 U (山东大学齐鲁医院) 2017年 5月 10日 (2017-05-10) 全文	1-20
A	CN 109730778 A (苏州康多机器人有限公司) 2019年 5月 10日 (2019-05-10) 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/CN2021/082651

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	102458295	A	2012年 5月 16日	SG	176183	A1	2011年 12月 29日
				KR	101665744	B1	2016年 10月 12日
				CA	2762780	C	2017年 9月 26日
				RU	2011152395	A	2013年 6月 27日
				EP	2433585	A1	2012年 3月 28日
				JP	5785538	B2	2015年 9月 30日
				BR	PI1011053	B1	2020年 9月 29日
				IL	216470	D0	2012年 1月 31日
				KR	20120068768	A	2012年 6月 27日
				ES	2388029	A1	2012年 10月 5日
				JP	2012527276	A	2012年 11月 8日
				MX	2011012295	A	2011年 12月 16日
				MX	336487	B	2016年 1月 21日
				US	2012136372	A1	2012年 5月 31日
				BR	PI1011053	A2	2016年 3月 15日
				AU	2010251107	B2	2015年 6月 25日
				WO	2010133733	A1	2010年 11月 25日
				CN	102458295	B	2014年 6月 25日
				CA	2762780	A1	2010年 11月 25日
				EP	2433585	B1	2017年 9月 13日
				ES	2655029	T3	2018年 2月 16日
				ES	2388029	B1	2013年 8月 13日
				ZA	201109443	B	2013年 2月 27日
				RU	2531469	C2	2014年 10月 20日
				US	9119653	B2	2015年 9月 1日
				PL	2433585	T3	2018年 2月 28日
				AU	2010251107	A1	2012年 1月 19日
CN	101862223	A	2010年 10月 20日	CN	101862223	B	2012年 2月 15日
CN	107639627	A	2018年 1月 30日	CN	207359062	U	2018年 5月 15日
CN	209916197	U	2020年 1月 10日		无		
WO	2016164824	A1	2016年 10月 13日	US	2020323596	A1	2020年 10月 15日
				US	10702348	B2	2020年 7月 7日
				US	2019083183	A1	2019年 3月 21日
CN	109381263	A	2019年 2月 26日	DE	102017118126	A1	2019年 2月 14日
				CA	3013504	A1	2019年 2月 9日
				JP	2019058651	A	2019年 4月 18日
				RU	2018127850	A	2020年 1月 30日
				US	2019046279	A1	2019年 2月 14日
				EP	3443926	A1	2019年 2月 20日
CN	206151581	U	2017年 5月 10日		无		
CN	109730778	A	2019年 5月 10日	CN	210056222	U	2020年 2月 14日