(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104490477 A
(43)申请公布日 2015.04.08

(21)申请号 201410847999.3

(22)申请日 2014.12.29

(71)申请人 天津大学
地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 王树新 张林安 李进华 李建民
屈金星 杨英侃

(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 19/00(2006.01)

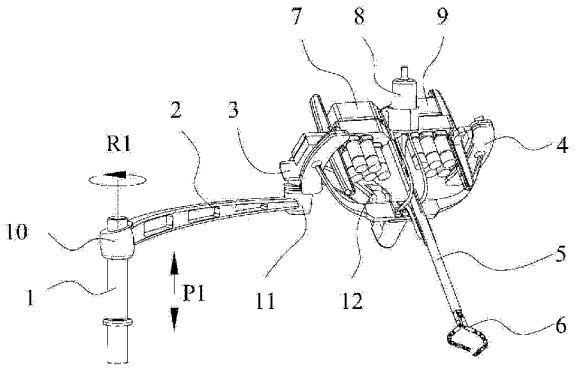
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人

(57)摘要

本发明公开了一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人，它包括立柱，立柱一端通过圆柱副与大臂一端相连，大臂的另一端通过第一转动副与前臂一端转动连接，前臂另一端通过第二转动副与支架转动连接，在支架两侧分别固定有支架弧形导轨，安装有第一动力系统的壳体和安装有第三动力系统的壳体外侧分别与一个箱体导轨滑动连接，两个箱体导轨各自通过一个滑块与对应侧的支架弧形导轨滑动相连，驱动电机通过传动齿轮驱动箱体导轨在支架弧形导轨上滑动，第一连接导管与第一操作手固定相连，内窥镜连接导管一端与内窥镜固定相连，第三连接导管一端与第二操作手固定相连。本机构在使用时，能够避免现有单孔手术实施方式多个手术器械干涉的缺陷。



CN 104490477 A

1.一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人，它包括立柱，其特征在于：所述的立柱一端通过圆柱副与大臂一端相连，所述的大臂的另一端通过第一转动副与前臂一端转动连接，所述的前臂另一端通过第二转动副与支架转动连接，在所述的支架两侧分别固定有支架弧形导轨，安装有第一动力系统的壳体和安装有第三动力系统的壳体外侧分别与一个箱体导轨滑动连接，两个箱体导轨各自通过一个滑块与对应侧的支架弧形导轨滑动相连，箱体导轨与支架弧形导轨垂直设置，第一动力系统的壳体和第三动力系统的壳体内分别设置有驱动电机，所述的驱动电机通过传动齿轮驱动箱体导轨在支架弧形导轨上滑动，安装有第二动力系统的壳体固定在支架上，在所述的支架上固定有连接导管，支架弧形导轨的圆心在所述的连接导管的回转轴线上，第一连接导管与第一动力系统壳体固定相连并且另一端与第一操作手固定相连，导管与第一动力系统的壳体固连，内窥镜连接导管与第二动力系统壳体固定相连并且另一端与内窥镜固定相连，第三连接导管与第三动力系统壳体固定相连并且另一端与第二操作手固定相连，在所述的第一操作手和第二操作手上分别安装有开合钳，所述的第一连接导管、内窥镜连接导管以及第三连接导管均穿过所述的连接导管设置，所述的第一连接导管、内窥镜连接导管以及第三连接导管分别用于穿过控制第一操作手、第二操作手以及内窥镜各自由度运动的传动钢丝绳，各传动钢丝绳分别与对应设置的动力系统相连。

一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及一种腹腔镜手术医疗设备，特别涉及一种多自由度单孔手术机器人。

背景技术

[0002] 微创手术是指医生利用腹腔镜、胸腔镜等现代医疗器械以及相关设备进行的手术操作，与传统的开口手术相比，微创手术具有切口小、出血量少、恢复时间短、术后疤痕小等优点，被越来越广泛地应用于临床手术中。近些年，单孔手术 (Single Port Access Surgery) 作为微创外科手术的新技术，已经迅速发展。

[0003] 传统微创腹腔镜手术在实施过程中需要在病患腹腔上开多个切口，用以放置手术器械及腹腔镜，通过医生直接操作手术器械或机器人来实施手术。单孔手术实施过程中，仅需在病患腹腔开一个切口便可进行手术，同传统微创腹腔镜手术相比，单孔手术减少了切口数量，可进一步减小手术创伤，进而减少手术麻醉和镇痛药物用量，减轻病患术后疼痛，降低伤口感染和并发症的风险，同时使术后疤痕更加美观。

[0004] 目前，国内外单孔手术技术尚处开发初期阶段，主要实施方式是，多个手术器械同时进出同一切口（戳卡），器械运动范围很小，且器械容易相互干涉，医生操作空间不足，导致手术难度加大。申请公开号为 CN102920508A 的发明专利提出了一种可形变单孔手术机器人装置，该装置可在患者体内安预订路径 360 度滑动，但该装置仅为一概念，并无具体实施例。申请号为 CN102397102A 和申请号为 CN102228384A 的发明专利各自提出了一种用于腹腔微创单孔手术的操作平台（戳卡），此两种装置均可实现多个手术器械同时进出同一切口，但两种方案都无法避免手术器械运动范围小、容易发生干涉的缺陷，难以形成手术视野与器械的三角形操作关系。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服已有技术的缺点，提供一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人，采用本机器人手术操作过程中其末端机构能有效实现空间多自由度运动，且运动范围大，便于形成手术视野与器械的三角形操作关系，手术器械相互之间不发生干涉，操作灵活，使用方便可靠。

[0006] 为了达到上述目的，本发明采用的技术方案是：

[0007] 本发明的一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人，它包括立柱，所述的立柱一端通过圆柱副与大臂一端相连，所述的大臂的另一端通过第一转动副与前臂一端转动连接，所述的前臂另一端通过第二转动副与支架转动连接，在所述的支架两侧分别固定有支架弧形导轨，安装有第一动力系统的壳体和安装有第三动力系统的壳体外侧分别与一个箱体导轨滑动连接，两个箱体导轨各自通过一个滑块与对应侧的支架弧形导轨滑动相连，箱体导轨与支架弧形导轨垂直设置，第一动力系统的壳体和第三动力系统的壳体内分别设置有驱动电机，所述的驱动电机通过传动齿轮驱动箱体导轨在支架弧形导轨上滑动，安装有第二动力系统的壳体固定在支架上，在所述的支架上固定有连接导管，支架弧形导

轨的圆心在所述的连接导管的回转轴线上，第一连接导管与第一动力系统壳体固定相连并且另一端与第一操作手固定相连，导管与第一动力系统的壳体固连，内窥镜连接导管与第二动力系统壳体固定相连并且另一端与内窥镜固定相连，第三连接导管与第三动力系统壳体固定相连并且另一端与第二操作手固定相连，在所述的第一操作手和第二操作手上分别安装有开合钳，所述的第一连接导管、内窥镜连接导管以及第三连接导管均穿过所述的连接导管设置，所述的第一连接导管、内窥镜连接导管以及第三连接导管分别用于穿过控制第一操作手、第二操作手以及内窥镜各自由度运动的传动钢丝绳，各传动钢丝绳分别与对应设置的动力系统相连。

[0008] 本发明一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人，与现有技术相比具有以下有益效果：

[0009] 1. 本发明一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人末端操作手与内窥镜集成在同一连接杆上，在使用时，只有一个手术器械进出切口，能够避免现有单孔手术实施方式多个手术器械干涉的缺陷；

[0010] 2. 本发明一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人末端操作手具有多个自由度，操作灵活性高，工作空间大，使用方便，可提高手术效率；

[0011] 3. 本发明一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人末端操作手与内窥镜可形成三角形操作关系，便于手术实施。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明的一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人总体结构示意图；

[0013] 图 2 为本发明的一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人驱动装置结构第一示意图；

[0014] 图 3 为本发明的一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人驱动装置结构第二示意图；

[0015] 图 4 为本发明的一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人局部结构示意图；

[0016] 图 5-1、5-2、5-3 为本发明的一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人末端运动方式示意图；

[0017] 图 6 为本发明的一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人第一工作示意图；

[0018] 图 7 为本发明的一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人第二工作示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合具体实施例对本发明进行详细描述。

[0020] 如附图所示的本发明的一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人，它包括立柱 1，所述的立柱 1 一端通过圆柱副 10 与大臂 2 一端相连；大臂 2 通过圆柱副 10 能够与立柱 1 转动和滑动连接。所述的大臂 2 的另一端通过第一转动副 11 与前臂 3 一端转动连

接，所述的前臂 3 另一端通过第二转动副 12 与支架 4 转动连接。所述圆柱副 10、第一转动副 11、第二转动副 12 为被动运动副，在手术实施前由人工调整其转动角度及位置，在所述的支架 4 两侧分别固定有支架弧形导轨 4-2，需要弧形导轨才能实现转动自由度 R2，安装有第一动力系统的壳体 7 和安装有第三动力系统的壳体 9 外侧分别与一个箱体导轨 4-1 滑动连接，两个箱体导轨各自通过一个滑块与对应侧的支架弧形导轨 4-2 滑动相连，箱体导轨与支架弧形导轨 4-2 垂直设置，第一动力系统的壳体 7 和第三动力系统的壳体 9 内分别设置有驱动电机，所述的驱动电机通过传动齿轮驱动箱体导轨 4-1 在支架弧形导轨 4-2 上滑动，所述的第一动力系统的壳体 7 和第二动力系统的壳体 9 在箱体导轨上上下滑动的驱动结构为电机驱动丝杠传动或者电机驱动齿条传动；安装有第二动力系统的壳体 8 固定在支架上，在所述的支架 4 上固定有连接导管 5，支架弧形导轨 4-2 的圆心在所述的连接导管的回转轴线上，第一连接导管 7-1 与第一动力系统壳体 7 固定相连并且另一端与第一操作手 6-1 固定相连。导管 7-1 与第一动力系统的壳体 7 固连，第一动力系统壳体 7 的运动为：绕第一连接导管 7-1 轴线的转动和沿第一连接导管 7-1 轴线的移动，第一动力系统的壳体 7 可带动第一连接导管 7-1 在导管 5 内运动。内窥镜连接导管 8-1 与第二动力系统壳体 8 固定相连并且另一端与内窥镜 6-3 固定相连，第三连接导管 9-1 与第三动力系统壳体 9 固定相连并且另一端与第二操作手 6-2 固定相连。在所述的第一操作手 6-1 和第二操作手 6-2 上分别安装有开合钳 6-4。所述的第一连接导管 7-1、内窥镜连接导管 8-1 以及第三连接导管 9-1 均穿过所述的连接导管 5 设置。所述的第一连接导管 7-1、内窥镜连接导管 8-1 以及第三连接导管 9-1 分别用于穿过控制第一操作手 6-1、第二操作手 6-2 以及内窥镜 6-3 各自由度运动的传动钢丝绳，各传动钢丝绳分别与对应设置的动力系统相连。

[0021] 第一转动副 11 第二转动副 12 可以采用轴承结构，使用时立柱 1 与手术台固定。手术实施前，由人工调整大臂 2、前臂 3、支架 4 的位姿，使手术机器人处于实施手术的最佳姿态。手术实施过程中，动力系统驱动并控制操作手来完成实施手术动作，如切割、缝合。

[0022] 对照图 1，大臂 2 在立柱 1 上具有滑动自由度 P1 和转动自由度 R1。

[0023] 对照图 2、图 3，所述第一动力系统的壳体 7 为第一操作手 6-1 提供驱动力，第一动力系统壳体 7 滑动的安装在箱体导轨 4-1 上，具有一个滑动自由度 P2，可在箱体导轨 4-1 上滑动，第一动力系统壳体 7 的滑动可带动第一操作手 6-1 在 P2 方向的移动，所述箱体导轨 4-1 滑动的安装在支架弧形导轨 4-2 上，支架弧形导轨 4-2 固定安装在支架 4 上，箱体导轨 4-1 可在支架弧形导轨 4-2 上滑动，具有一个滑动自由度 P3，箱体导轨 4-1 的滑动 P3 可为第一动力系统壳体 7 提供一个绕第一连接导管 7-1 轴线的转动自由度 R2，进而为第一操作手 6-1 提供一个转动自由度 R2。同理，第三动力系统的壳体 9 为第二操作手 6-2 提供驱动力，第三动力系统的壳体 9 滑动的安装在箱体导轨 4-1 上，第二操作手 6-2 具有滑动自由度 P3 和转动自由度 R2。第一动力系统壳体 8 固定在支架 4 上，为内窥镜 6-3 提供驱动力。

[0024] 对照图 4，所述末端执行器 6 由第一操作手 6-1、第二操作手 6-2、内窥镜 6-3、开合钳 6-4 组成。第一操作手 6-1 与第一连接导管 7-1 固连（作为本发明的一种实施方式，所述第一操作手 6-1 结构、连接方式及其驱动方式见专利申请公布号为 CN102488554A 的结构），所述第一连接导管 7-1 穿过连接导管 5，可在连接导管 5 内移动，连接导管固安装在支架 4 上。第二操作手 6-2 与第三连接导管 9-1 固连（作为本发明的一种实施方式，所述第二操作手 6-2 结构、连接方式及其驱动方式见专利申请公布号为 CN102488554A 的结构），所述第

三连接导管 9-1 穿过连接导管 5，可在连接导管 5 内移动。内窥镜 6-3 与内窥镜连接管 8-1 固连（作为本发明的一种实施方式，内窥镜连接管 8-1 穿过连接导管 5。所述内窥镜 6-1 连接方式及其驱动方式见专利申请公布号为 CN102488554A 的结构），开合钳 6-4 分别与第一操作手 6-1、第二操作手 6-2 连接（作为本发明的一种实施方式，所述开合钳 6-4 结构、连接方式及其驱动方式见专利申请公布号为 CN102488554A 的结构）。

[0025] 对照图 2、图 3，第一操作手 6-1、第二操作手 6-2 的第一关节 J1、第二关节 J2 轴线与第三关节 J3、第四关节 J4 轴线空间交错，操作手可在空间内灵活运动。

[0026] 对照图 3，第一操作手 6-1、第二操作手 6-2 的第一关节 J1、第二关节 J2 的运动实现了开合钳 6-4 的摆动自由度 r2，第三关节 J3、第四关节 J4 的运动实现了开合钳 6-4 的俯仰自由度 r1，开合钳 6-4 的自转自由度 r3 采用专利号 ZL 200910306053 的结构中的方法，开合钳 6-4 的开合自由度 r4 采用专利申请公布号为 CN102488554A 中的方法。

[0027] 对照图 4、图 5，在手术实施过程中，所述一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人末端经由戳卡 13 进入腹腔，第一操作手 6-1、第二操作手 6-2、内窥镜 6-3 形成三角形操作关系，便于手术实施。

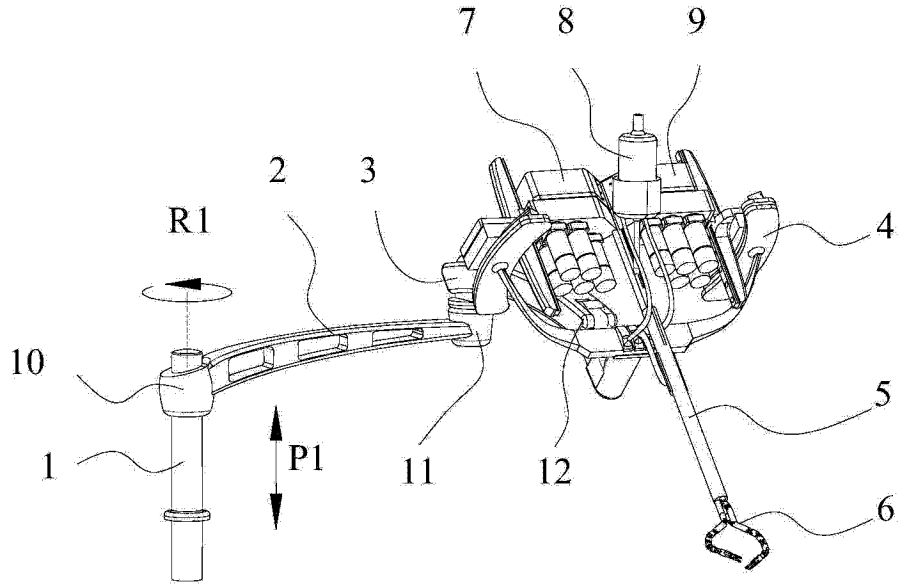


图 1

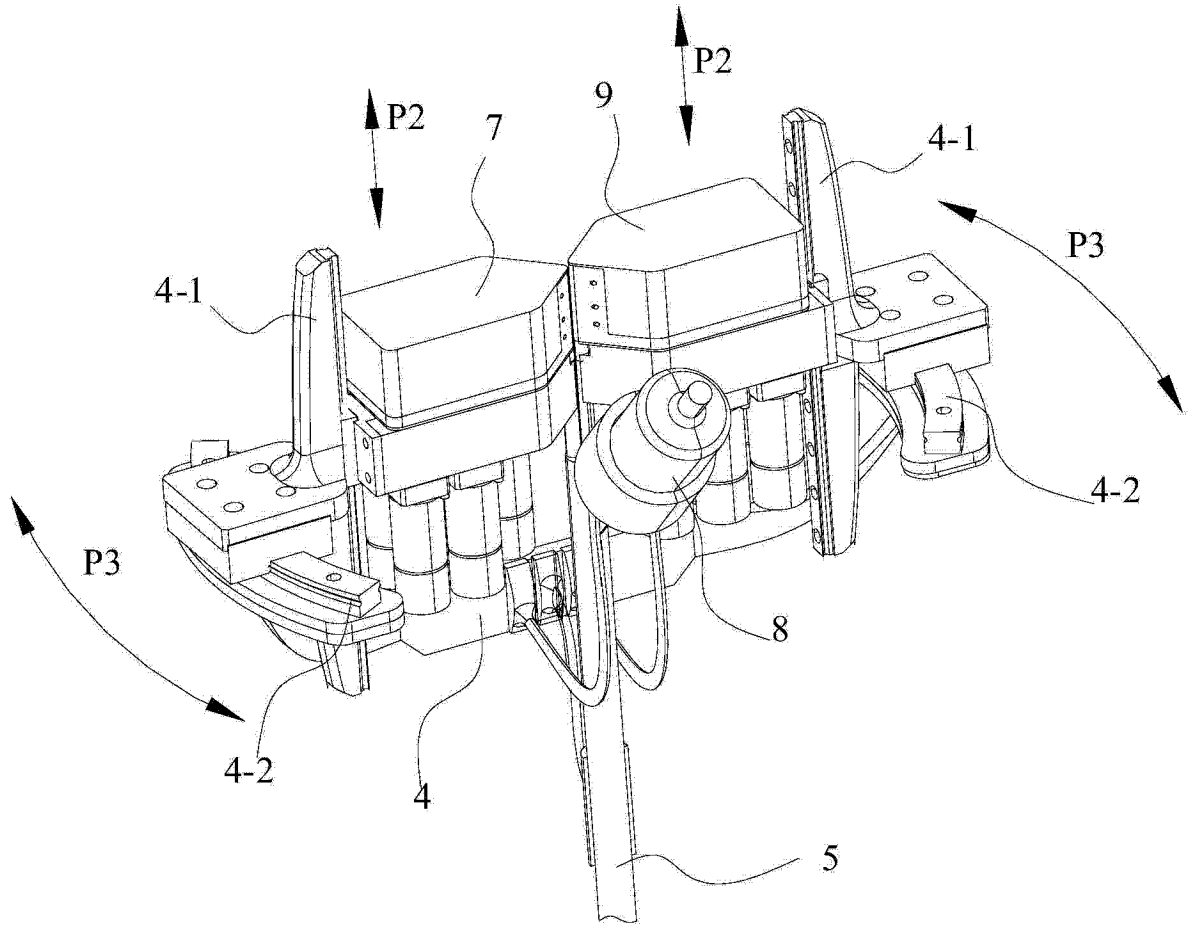


图 2

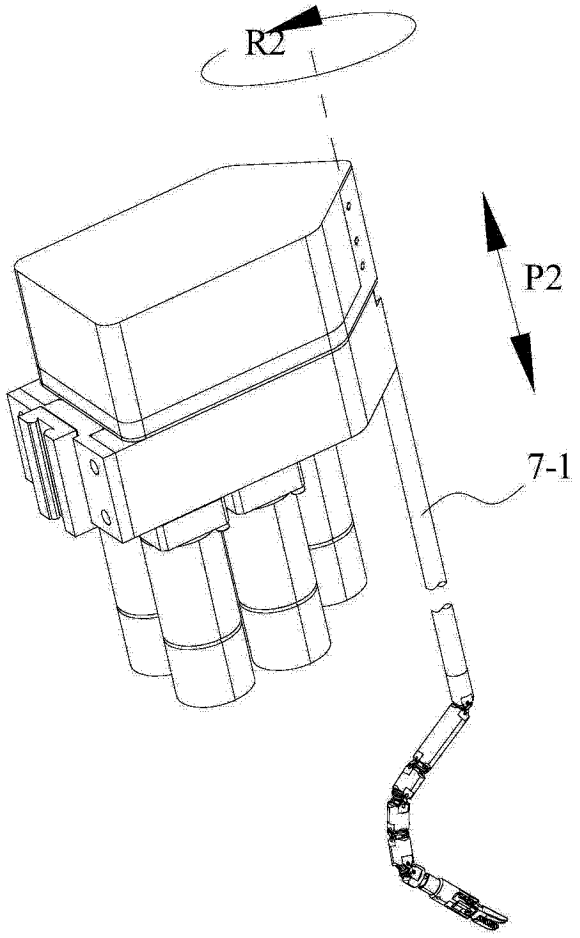


图 3

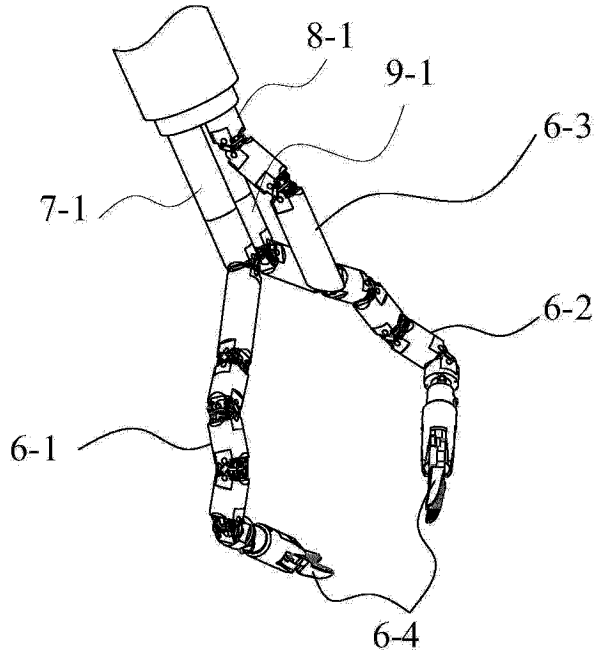


图 4

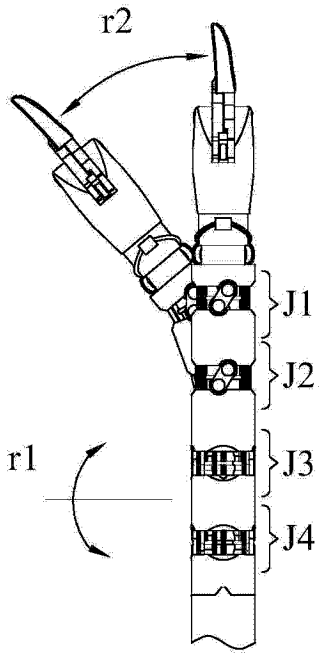


图 5-1

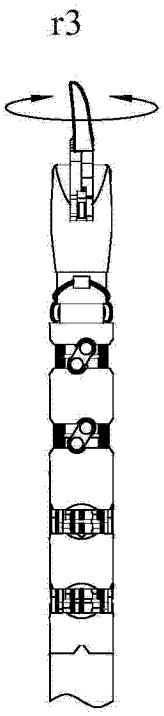


图 5-2

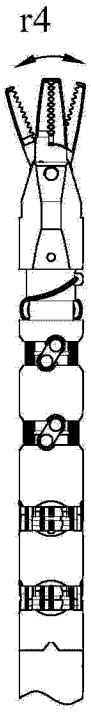


图 5-3

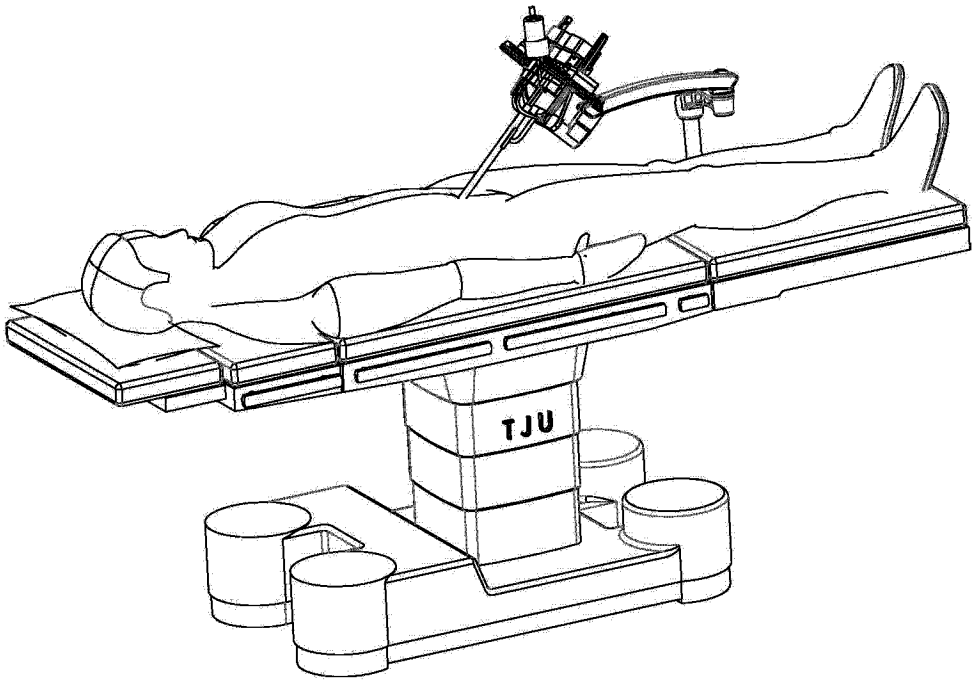


图 6

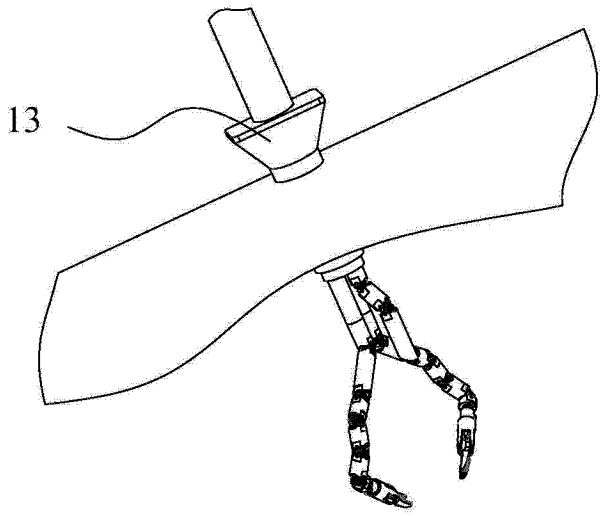
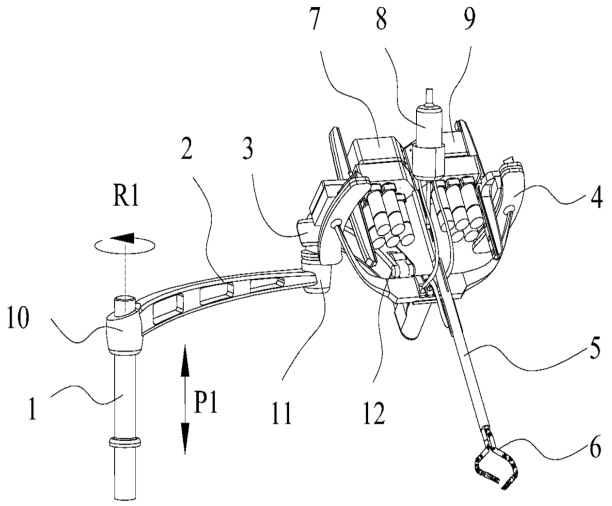


图 7

专利名称(译)	一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人		
公开(公告)号	CN104490477A	公开(公告)日	2015-04-08
申请号	CN201410847999.3	申请日	2014-12-29
[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	王树新 张林安 李进华 李建民 屈金星 杨英侃		
发明人	王树新 张林安 李进华 李建民 屈金星 杨英侃		
IPC分类号	A61B19/00		
代理人(译)	王丽英		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于腹腔镜手术的多自由度单孔手术机器人，它包括立柱，立柱一端通过圆柱副与大臂一端相连，大臂的另一端通过第一转动副与前臂一端转动连接，前臂另一端通过第二转动副与支架转动连接，在支架两侧分别固定有支架弧形导轨，安装有第一动力系统的壳体和安装有第三动力系统的壳体外侧分别与一个箱体导轨滑动连接，两个箱体导轨各自通过一个滑块与对应侧的支架弧形导轨滑动相连，驱动电机通过传动齿轮驱动箱体导轨在支架弧形导轨上滑动，第一连接导管与第一操作手固定相连，内窥镜连接导管一端与内窥镜固定相连，第三连接导管一端与第二操作手固定相连。本机构在使用时，能够避免现有单孔手术实施方式多个手术器械干涉的缺陷。