



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209464087 U

(45)授权公告日 2019.10.08

(21)申请号 201821505230.3

(22)申请日 2018.09.14

(73)专利权人 乔艳晶

地址 271416 山东省泰安市宁阳县堽城镇
机关家属院府前路1号

(72)发明人 乔艳晶 张智勇

(74)专利代理机构 济南泉城专利商标事务所
37218

代理人 尚久恒

(51) Int. Cl.

A61B 34/30(2016.01)

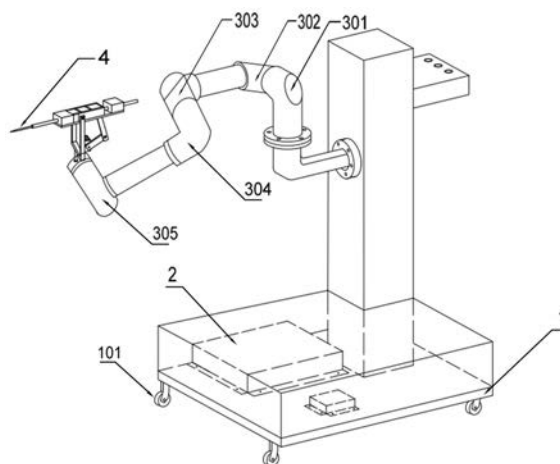
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

一种腹腔镜机械持镜手臂

(57)摘要

本实用新型涉及一种腹腔镜机械持镜手臂，属于医疗器械领域。本实用新型的腹腔镜机械臂由位置调整机构和远心机构两部分组成，通过六个自由度关节共同完成机械臂的工作。前四个关节为位置调整机构，均为被动关节；后两个个关节构成远心机构，远心机构由旋转轴承、连接回转电机、Y型机械臂、俯仰电机、第一连杆、第二连杆和平行机构组成。远心机构的回转电机、平行四边形机构和摩擦轮机构组成三维远心机构，可以实现使腹腔镜在进入腹腔切口时候，在远心点精确调整腹腔镜偏航、俯仰以及翻滚姿态。本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂，使用灵活方便，工作范围大，能够适应医生操作时的体位变换，不占用手术台的空间。



1. 一种腹腔镜机械持镜手臂,包括底座平台、设置在底座平台内部的控制系统、设置在底座平台上的机械臂以及固定在机械臂前端的腹腔镜,其特征在于:所述机械臂由位置调整机构和远心机构两部分组成,包括六个自由度关节,前四个关节为被动关节,构成位置调整机构;后两个关节构成远心机构,由旋转轴承、连接回转电机、Y型机械臂、俯仰电机、第一连杆、第二连杆和平行机构组成,所述旋转轴承安装在连接回转电机上,连接回转电机与第四关节相连接;所述Y型机械臂安装在旋转轴承上,连接回转电机的电机轴固接Y型机械臂单臂末端,Y型机械臂双臂末端与平行机构前端铰接;所述Y型机械臂中部固接有俯仰电机,俯仰电机的电机轴固接第一连杆,第一连杆铰接第二连杆,第二连杆与平行机构后端铰接;所述Y型机械臂、第一连杆、第二连杆和平行机构通过铰接构成一个平行四边形机构;所述平行机构固接有摩擦轮机构,摩擦轮机构同轴设有腹腔镜;所述关节的下方均设有伺服电机,通过带轮将动力传递至关节轴,并经过谐波减速器及输出轴带动关节的旋转运动,关节轴上安装有旋转编码器;所述的伺服电机末端装有失电制动器。

2. 根据权利要求1所述的一种腹腔镜机械持镜手臂,其特征在于:所述机械臂调整机构包括依次连接的第一、二、三、四关节,所述关节采用轴驱动结构,包括电机组、谐波减速器和输出轴,电机组通过谐波减速器将动力传给输出轴,输出轴带动后面关节绕轴线进行旋转运动。

3. 根据权利要求2所述的一种腹腔镜机械持镜手臂,其特征在于:所述第一、二、三、四关节的电机组包括数字MR编码器、电机和齿轮减速器。

4. 根据权利要求2或3任一所述的一种腹腔镜机械持镜手臂,其特征在于:所述第一、二、三、四关节的谐波减速器的最大传动误差和最大空回不超过3'。

5. 根据权利要求1所述的一种腹腔镜机械持镜手臂,其特征在于:所述的底座平台底部设有带锁定功能的脚轮。

一种腹腔镜机械持镜手臂

技术领域

[0001] 本实用新型涉及腹腔镜手术辅助器械,具体涉及一种腹腔镜机械持镜手臂,属于医疗器械领域。

背景技术

[0002] 与传统开腹式手术相比,微创手术具有创伤小、恢复快、住院时间短、术后并发症少等优点,是未来手术发展的趋势。腹腔微创手术是在腹腔切开3、4个5~10 mm切口将手术器械插入腹腔病灶,在视觉显示系统的引导下切除病变的手术操作。目前,国内大部分的腹腔微创手术需要医生手持手术器械进行手术操作。体表微小切口缩小了手术视野使得手眼不协调,医生手的颤抖影响操作精度,长时间准确地把持手术器械增加了医生的劳动强度。

[0003] 机器人辅助技术的应用则很好地克服了这些问题和不足,医生远程操作手术过程,使手术过程中定位更准确、图像质量更稳定,不仅减小了医生的工作强度,而且提高了手术质量。目前已经有众多高校和公司开发了辅助微创手术机器人,并用手术机器人展开了动物和人体的临床实验,并且其中一些产品已经在市场得以实际应用,实现了商品化。由美国Computer Motion公司研发的AESOP系统,是首个在不同外科手术系统中被广泛运用的持镜机器人,并于1994年就得美国FDA的许可进行外科手术。1996年推出的功能强大的ZEUS机器人外科手术系统是在手术台上直接安装三个独立的从手机械臂,医生通过两个主手来控制从手的工作。美国Intuitive Surgical公司开发的Da Vinci手术机器人系统,是主从式医疗机器人研究的一个转折点。它由安装在基座上的三条从手机械臂组成,机械臂采用串联形式,通过平行四边形机构来实现远心运动,是目前为数不多的技术成熟、商品化并在市场上广泛应用的医疗机器人之一。国内由北京航空航天大学与解放军海军总医院共同研制出的脑外科手术机器人系统,已经为近千名患者实施了临床手术治疗;天津大学、南开大学、天津医科大学联合研制的“妙手”机器人可以用来代替主刀医生完成各种手术的基本操作。

[0004] 机器人腹腔镜手术系统主要由控制台和操作臂组成,控制台由计算机系统、手术操作监视器、机器人控制监视器、操作手柄及输出设备等组成。术者坐在控制台前,通过控制监视器的触摸屏对系统进行设定,如调节器械动作的幅度,张开角度的大小,器械闭合后是否锁定等。当操作臂系统设定完成后,术者就可看着手术操作监视器利用操作手柄进行操作。因此,操作臂系统的精度和稳定性成为影响手术的关键。在微创手术中,手术的安全性对腹腔手术机器人工作的精度和稳定性提出了较高的要求。为避免器械对切口处的组织造成伤害,手术器械绕切口做探入运动和沿切口切线方向两个转动。这种特殊的运动要求使手术机器人系统大部分采用远心定点运动机构。远心机构一般由三个或者四个关节构成,关节具有主动和被动模式。驱动组件可以设置在远离远心点的位置,减轻机器人末端的质量以提高机构活动的灵活性。同时远心机构能够实现手术操作需要的大范围活动,并且不需要复杂的控制。

[0005] 现有技术的腹腔镜持镜机械手臂的远心机构主要有:轴直接驱动机构、球形机构、

弧形机构、双平行四边形机构等。其中,轴直接驱动机构结构简单,可靠稳定,但只能沿一个方向进行摆动;球形机构结构简单轻便,但是运动学复杂,刚度和稳定性较差;弧形机构同样结构简单,但其驱动问题在设计上难以实现;双平行四边形机构运动可靠、直观,有较高的刚度和精度,但关节运动角度不大,灵活性较差,且加工精度要求较高。

[0006] 因此开发一种结构简单、体积较小、易于加工、操作方便,同时具有较高的刚度、灵活性及稳定性,能够更好地满足微创手术的临床需求的一体化被动关节及新型远心机构的腹腔微创手术机械臂是很有必要的。

发明内容

[0007] 为了克服现有技术的腹腔镜机械持镜手臂远心机构存在的结构复杂、刚度和稳定性较差不易驱动、灵活性较差、操作不便等缺点,本实用新型提供一种腹腔镜机械持镜手臂。该腹腔镜机械持镜手臂、体积较小、易于加工、操作方便,同时具有较高的刚度、灵活性及稳定性,能够更好地满足微创手术的临床需求。

[0008] 为实现上述目的,本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0009] 一种腹腔镜机械持镜手臂包括底座平台、设置在所述底座平台内部的控制系统、设置在所述底座平台上的机械臂以及固定在所述机械臂前端的腹腔镜等手术器械,所述机械臂由位置调整机构和远心机构两部分组成,通过六个自由度关节共同完成机械臂的工作,前四个关节为位置调整机构,用于实现远心点在患者体表切口处的定位,均为被动关节;后两个个关节构成远心机构,用于实现腹腔镜在患者体内的位姿调整;所述远心机构由旋转轴承、连接回转电机、Y型机械臂、俯仰电机、第一连杆、第二连杆和平行机构组成,所述旋转轴承安装在连接回转电机上,连接回转电机与第四关节相连接。所述Y型机械臂安装在旋转轴承上,连接回转电机的电机轴固接Y型机械臂单臂末端,Y型机械臂双臂末端与平行机构前端铰接。所述Y型机械臂中部固接有俯仰电机,俯仰电机的电机轴固接第一连杆,第一连杆铰接有第二连杆,第二连杆与平行机构后端铰接。所述Y型机械臂、第一连杆、第二连杆和平行机构通过铰接构成一个平行四边形机构,该机构可以将俯仰电机的动力及运动传递给平行机构,以实现平行机构的驱动。所述平行机构固接有摩擦轮机构,摩擦轮机构同轴设有腹腔镜、冷光源等手术器械。

[0010] 优选的,所述机械臂调整机构包括依次连接的第一、二、三、四关节,所述第一、二、三、四关节采用轴驱动结构实现腹腔镜绕定点的摆动,包括电机组、谐波减速器和输出轴,电机组通过谐波减速器将动力传给输出轴,输出轴带动后面关节绕轴线进行旋转运动,实现了末端平行机构夹持的腹腔镜绕定点摆动。

[0011] 优选的,所述的第一、二、三、四关节的电机组包括数字MR编码器、电机和齿轮减速器。

[0012] 优选的,所述的第一、二、三、四关节的谐波减速器的最大传动误差和最大空回都不超过3'。

[0013] 优选的,所述关节的下方设有伺服电机,通过一级带轮将动力传递至关节轴,并经过谐波减速器及输出轴带动关节的旋转运动。关节轴上安装旋转编码器记录关节的旋转位置,以实现电机的精确闭环控制。

[0014] 优选的,所述的关节下方的伺服电机末端还装有失电制动器以保证机械臂的安全

性。

[0015] 优选的,所述的底座平台底部设有带锁定功能的脚轮。

[0016] 本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂工作原理:

[0017] 使用本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂进行腹腔镜手术前,先制造人工气腹建立手术通道,然后连接光学系统和手术器械进行手术。术前先在在脐上部位置将气腹针刺入腹部,确定气腹针位于游离腹腔后,启动气腹机,向腹腔内注入二氧化碳气体,形成人工气腹将腹壁和腹内脏器分开,从而暴露出手术操作空间。根据手术需要做好手术切口,置入鞘管提供手术操作通道,便于腹腔镜的深入和操作手术器械。将腹腔镜与冷光源、电视摄像系统、录像系统、打印系统连接,并经鞘管插入腹腔。通过光学数字转换系统,将腹腔内影像反映在电视屏幕上。根据光学数字转换系统反映在屏幕上的图像进行手术。

[0018] 将本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂用于腹腔镜手术过程中,腹腔镜的速度和外部所受力较小,但需进行往复式运动和变向运动,所以末端执行机构的加速能力是关键。本发明的腹腔镜机械持镜手臂工作时,远心机构的连接回转电机带动Y型机械臂绕回转轴线回转运动,Y型机械臂、第一连杆、第二连杆和平行机构通过铰接构成一个平行四边形机构,俯仰电机通过这个平行四边形机构将动力和运动传递给平行机构,使其绕自身轴线作俯仰运动,摩擦轮机构来实现腹腔镜绕自身轴线旋转运动以及沿超声自身轴线线性运动,所述连接回转电机、平行四边形机构和摩擦轮机构构成三维远心机构,可以实现使得腹腔镜在进入腹腔切口时候,可以在远心点调整腹腔镜偏航、俯仰以及翻滚姿态。

[0019] 完成腹腔镜手术的机器人初期主要执行穿刺和插管操作,先需对医生完成穿刺和插管进行动作分析,然后根据操作需要进行调整。通过分析手术过程和医生的操作动作,分析手术中必须注意的事项和各种力约束条件,确定机械持镜手臂各子系统的自由度、运动速度、位移量等参数,完成腹腔镜手术作业。

[0020] 本实用新型的有益技术效果:

[0021] 1、本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂,被动关节采用齿轮传动使得电机和谐波减速器组件偏离中心轴线,不仅便于中心孔走线,留出了安放电机等元器件的空间,上下壳体伸出轴处装有绝对编码器,以测量上下壳体相对转动的角度并进行信号的反馈。通过这样的设计,使被动关节能够达到可靠锁紧和一体化的要求,尽可能使其轻量化、小型化。

[0022] 2、本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂,远心机构的回转电机、平行四边形机构和摩擦轮机构组成三维远心机构,可以实现使腹腔镜在进入腹腔切口时候,在远心点精确调整腹腔镜偏航、俯仰以及翻滚姿态。

[0023] 3、本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂,旋转关节采用重力补偿控制系统,通过电机转矩平衡机构重力矩来使其保持静止,以实现术前位置调整和术中主动控制两种模式的切换。

[0024] 4、本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂,使用灵活方便,工作范围大,能够适应医生操作时的体位变换,不占用手术台的空间。

附图说明

[0025] 图1是本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂的结构示意图;

[0026] 图2是本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂的控制系统示意图;

[0027] 图3是本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂的第一关节结构示意图；

[0028] 图4是本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂的第二、三、四关节结构示意图；

[0029] 图5是本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂的远心机构结构示意图。

[0030] 图中：1：底座平台；2：控制系统；3：机械臂；4：腹腔镜；5：调整机构；6：远心机构；101：脚轮；301：第一关节；302：第二关节；303：第三关节；304：第四关节；311：电机组；312：谐波减速器；313：输出轴；321：电机；322：谐波减速器；323：传动齿轮；

[0031] 601：旋转轴承；602：连接回转电机；603：Y型机械臂；604：俯仰电机；605：第一连杆；606：第二连杆；607：平行机构。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本实用新型做进一步说明，具体实施方式不限制本发明。

[0033] 一种腹腔镜机械持镜手臂包括底座平台1、设置在所述底座平台内部的控制系统2、设置在所述底座平台上的机械臂3以及固定在所述机械臂前端的腹腔镜4等手术器械，所述的底座平台1底部设有带锁定功能的脚轮101。所述机械臂由位置调整机构5和远心机构6两部分组成，通过六个自由度关节共同完成机械臂3的工作，前四个关节为位置调整机构，用于实现远心点在患者体表切口处的定位，均为被动关节，所述的关节的下方设有伺服电机，通过一级带轮将动力传递至关节轴，并经过谐波减速器及输出轴带动关节的旋转运动。关节轴上安装旋转编码器记录关节的旋转位置，以实现电机的精确闭环控制。所述的伺服电机末端还装有失电制动器以保证机械臂的安全性。

[0034] 所述机械臂3调整机构5包括依次连接的第一关节301、第二关节302、第三关节303、第四关节304，所述第一关节301、第二关节302、第三关节303、第四关节304采用轴驱动结构实现腹腔镜绕定点的摆动，包括电机组311、谐波减速器312和输出轴313，电机组311通过谐波减速器312将动力传给输出轴313，输出轴313带动后面关节绕轴线进行旋转运动，进而实现了平行机构夹持的腹腔镜4绕定点摆动，所述的第一关节301、第二关节302、第三关节303、第四关节304的电机组包括数字MR编码器、电机和齿轮减速器，所述的第一关节301、第二关节302、第三关节303、第四关节304的谐波减速器312的最大传动误差和最大空回都不超过3'。所述第二关节利用平行四杆的结构特点实现腹腔镜绕定点另一个方向的摆动，电机321通过传动齿轮323和同步带传动实现第一关节301和第二关节302的同速反向。采用谐波减速器322作为动力末端传递，可以消除由于齿轮和同步带传动产生的传动误差。所述第三关节303采用丝杠螺母的传动原理实现运动形式的转化，将电机的旋转运动转化为腹腔镜的直线运动，进而实现安装在螺母平台上的腹腔镜的探入运动。所述第四关节304的驱动电机安装在第三关节的平台上，通过联轴器进行动力的传递，实现腹腔镜的自转运动。

[0035] 后两个个关节构成远心机构，用于实现腹腔镜在患者体内的位姿调整；所述远心机构由旋转轴承601、连接回转电机602、Y型机械臂603、俯仰电机604、第一连杆605、第二连杆606和平行机构607组成，所述旋转轴承601安装在连接回转电机602上，连接回转电机602与第四关节304相连接。所述Y型机械臂603安装在旋转轴承601上，连接回转电机602的电机轴固接Y型机械臂603单臂末端，Y型机械臂603双臂末端与平行机构607前端铰接。所述Y型机械臂603中部固接有俯仰电机604，俯仰电机604的电机轴固接第一连杆605，第一连杆605铰接有第二连杆606，第二连杆606与平行机构607后端铰接。所述Y型机械臂603、第一连杆

605、第二连杆606和平行机构607通过铰接构成一个平行四边形机构,该机构可以将俯仰电机的动力及运动传递给平行机构607,以实现平行机构607的驱动。所述平行机构607还固定连接摩擦轮机构608,摩擦轮机构608同轴设有腹腔镜4等手术器械。

[0036] 本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂工作原理:

[0037] 使用本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂进行腹腔镜手术前,先制造人工气腹建立手术通道,然后连接光学系统和手术器械进行手术。术前先在在脐上部位置将气腹针刺入腹部,确定气腹针位于游离腹腔后,启动气腹机,向腹腔内注入二氧化碳气体,形成人工气腹将腹壁和腹内脏器分开,从而暴露出手术操作空间。根据手术需要做好手术切口,置入鞘管提供手术操作通道,便于腹腔镜的深入和操作手术器械。将腹腔镜与冷光源、电视摄像系统、录像系统、打印系统连接,并经鞘管插入腹腔。通过光学数字转换系统,将腹腔内影像反映在电视屏幕上。根据光学数字转换系统反映在屏幕上的图像进行手术。

[0038] 将本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂用于腹腔镜手术过程中,腹腔镜的速度和外部所受力较小,但需进行往复运动和变向运动,所以末端执行机构的加速能力是关键。本发明的腹腔镜机械持镜手臂工作时,远心机构6的连接回转电机602带动Y型机械臂603绕回转轴线回转运动,Y型机械臂603、第一连杆605、第二连杆606和平行机构607通过铰接构成一个平行四边形机构,俯仰电机604通过这个平行四边形机构将动力和运动传递给平行机构607,使其绕自身轴线作俯仰运动,摩擦轮机构608来实现腹腔镜绕自身轴线旋转运动以及沿超声自身轴线线性运动,所述连接回转电机602、平行四边形机构和摩擦轮机构608构成三维远心机构,可以实现使得腹腔镜4在进入腹腔切口时候,可以在远心点调整腹腔镜偏航、俯仰以及翻滚姿态。

[0039] 完成腹腔镜手术的机器人初期主要执行穿刺和插管操作,先需对医生完成穿刺和插管进行动作分析,然后根据操作需要进行调整。通过分析手术过程和医生的操作动作,分析手术中必须注意的事项和各种力约束条件,确定机械持镜手臂各子系统的自由度、运动速度、位移量等参数,完成腹腔镜手术作业。

[0040] 需要指出的是,上述较佳实施例仅为说明本实用新型的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本实用新型的内容并据以实施,并不能以此限制本实用新型的保护范围。凡根据本实用新型精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

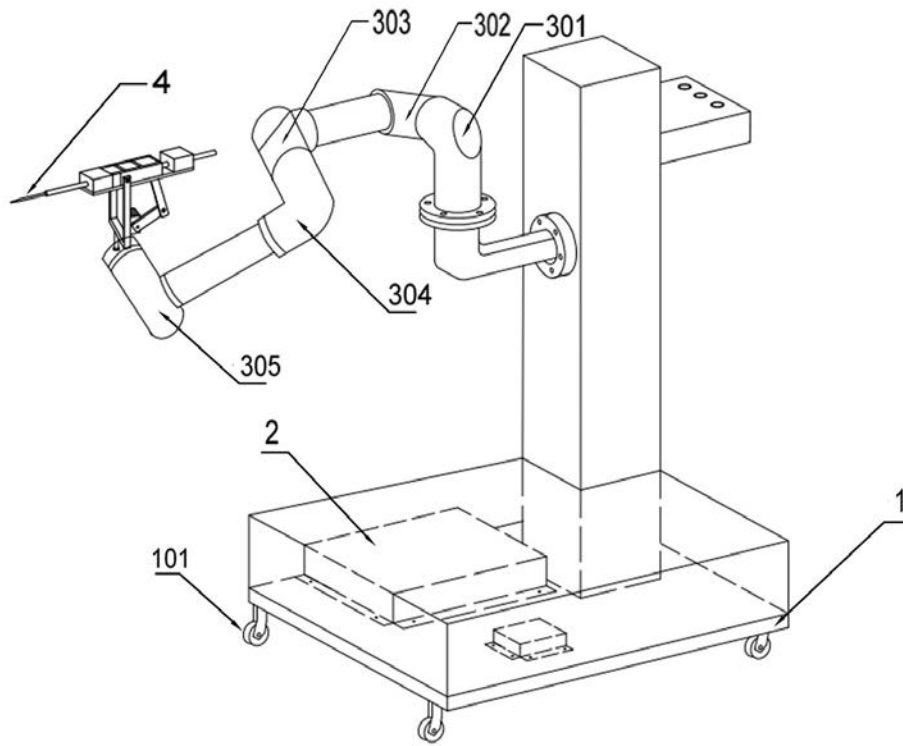


图1

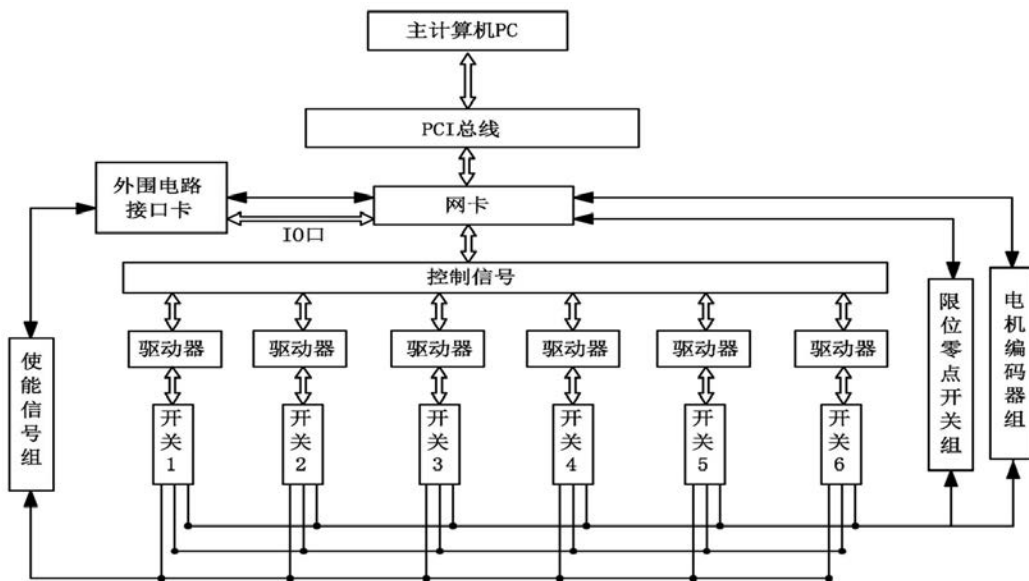


图2

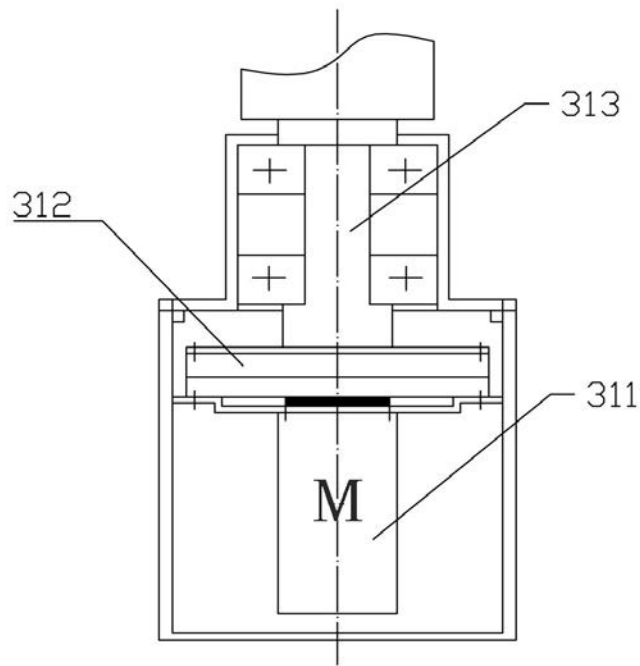


图3

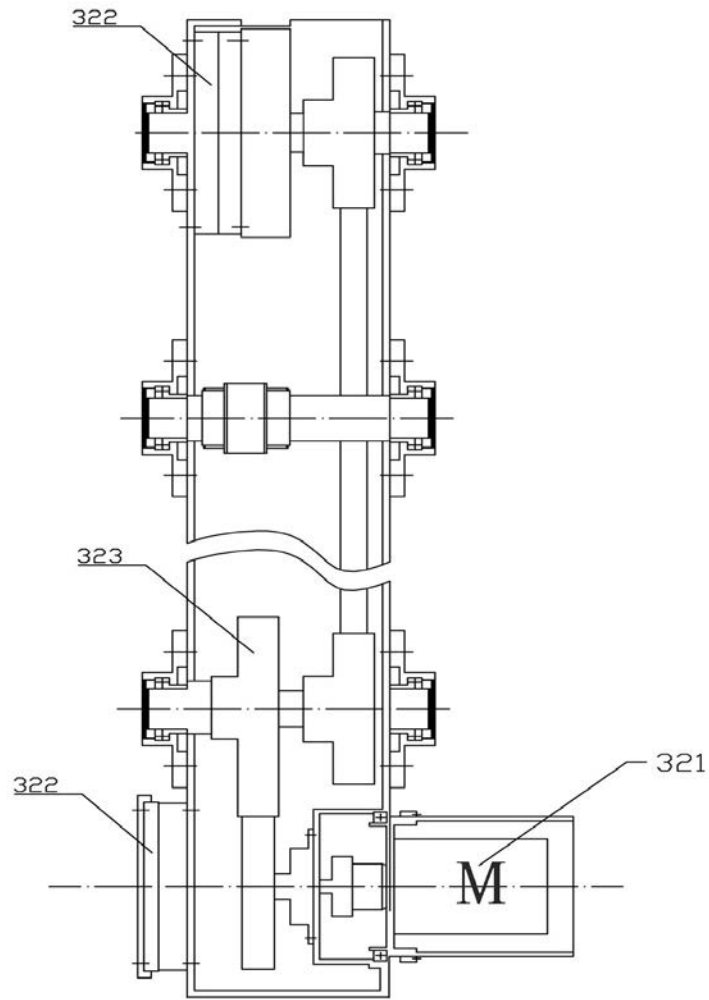


图4

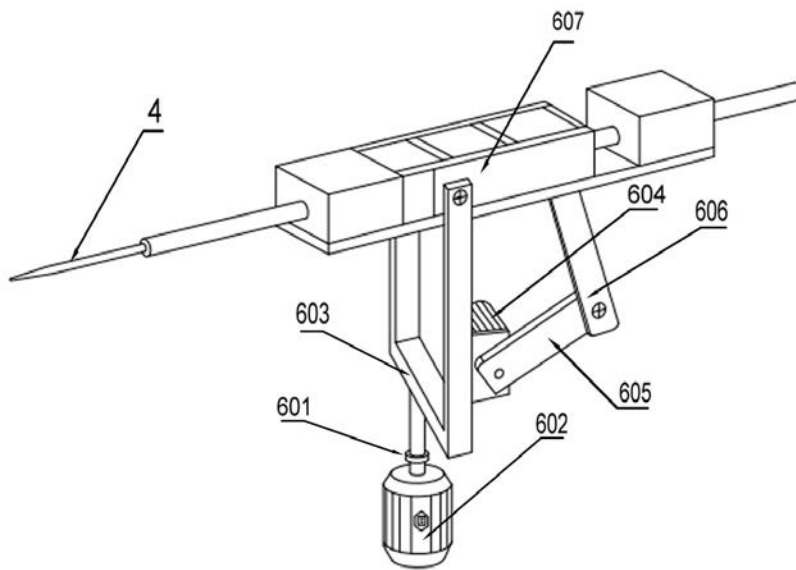


图5

专利名称(译)	一种腹腔镜机械持镜手臂		
公开(公告)号	CN209464087U	公开(公告)日	2019-10-08
申请号	CN201821505230.3	申请日	2018-09-14
[标]发明人	张智勇		
发明人	乔艳晶 张智勇		
IPC分类号	A61B34/30		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型涉及一种腹腔镜机械持镜手臂，属于医疗器械领域。本实用新型的腹腔镜机械臂由位置调整机构和远心机构两部分组成，通过六个自由度关节共同完成机械臂的工作。前四个关节为位置调整机构，均为被动关节；后两个个关节构成远心机构，远心机构由旋转轴承、连接回转电机、Y型机械臂、俯仰电机、第一连杆、第二连杆和平行机构组成。远心机构的回转电机、平行四边形机构和摩擦轮机构组成三维远心机构，可以实现使腹腔镜在进入腹腔切口时候，在远心点精确调整腹腔镜偏航、俯仰以及翻滚姿态。本实用新型的腹腔镜机械持镜手臂，使用灵活方便，工作范围大，能够适应医生操作时的体位变换，不占用手术台的空间。

