



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106344160 B

(45)授权公告日 2019.09.20

(21)申请号 201610953096.2

(22)申请日 2016.11.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106344160 A

(43)申请公布日 2017.01.25

(73)专利权人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8号河北工业大学东院330#

(72)发明人 万媛 孙凌宇 张小俊 王永奉

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务所(普通合伙) 12210

代理人 李济群 付长杰

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

(56)对比文件

CN 105813585 A,2016.07.27,

CN 104827463 A,2015.08.12,

CN 103654956 A,2014.03.26,

CN 104739512 A,2015.07.01,

CN 206424149 U,2017.08.22,

CN 103919610 B,2016.01.27,

CN 105852973 A,2016.08.17,

CN 102258826 A,2011.11.30,

审查员 陈鹏

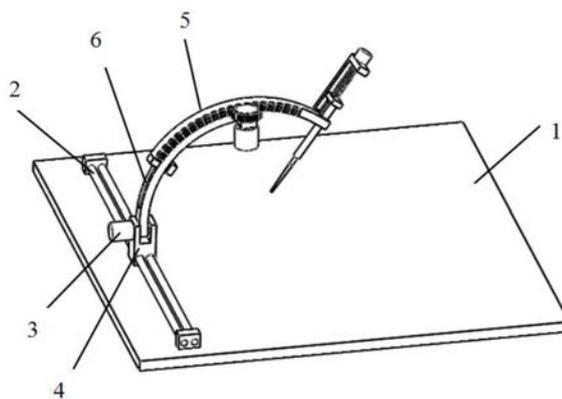
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种含有弧形移动副的外科手术机器人

(57)摘要

本发明涉及一种含有弧形移动副的外科手术机器人,其特征在于该机器人包括固定平台、直线导轨、底部驱动电机、运动滑块、下弧形连杆、上弧形连杆和末端执行装置,所述直线导轨固定安放于固定平台上;所述运动滑块能沿着直线导轨的轴向方向移动,底部驱动电机固定装配在运动滑块上,底部驱动电机的输出轴与下弧形连杆下端配合,驱动下弧形连杆绕着底部驱动电机输出轴的转动;上弧形连杆下端与下弧形连杆连接,上端连接末端执行装置;所述下弧形连杆的上表面上设有长槽,下弧形连杆的上端安装有中段驱动电机,中段驱动电机的输出轴连接有齿轮;所述上弧形连杆的下端设有突起,突起与上弧形连杆的长槽相配合,上弧形连杆与下弧形连杆同圆心。



1. 一种含有弧形移动副的外科手术机器人,其特征在于该机器人包括固定平台、直线导轨、底部驱动电机、运动滑块、下弧形连杆、上弧形连杆和末端执行装置,所述直线导轨固定安放于固定平台上;所述运动滑块能沿着直线导轨的轴向方向移动,底部驱动电机固定装配在运动滑块上,底部驱动电机的输出轴与下弧形连杆下端配合,驱动下弧形连杆绕着底部驱动电机输出轴的转动;上弧形连杆下端与下弧形连杆连接,上端连接末端执行装置;

所述下弧形连杆的上表面上沿下弧形连杆弧面方向设有长槽,下弧形连杆的上端安装有中段驱动电机,中段驱动电机的输出轴连接有齿轮;

所述上弧形连杆的下端设有突起,突起与下弧形连杆的长槽相配合,上弧形连杆与下弧形连杆同圆心,上弧形连杆的侧面上设有齿,该齿与下弧形连杆的齿轮相配合;上弧形连杆的上端设有支撑杆安装孔和丝杠安装孔,支撑杆安装孔位于设有齿的一侧,丝杠安装孔位于没有齿的一侧;

所述末端执行装置包括末端执行电机、丝杠固定板、丝杠、驱动滑块和支撑杆,所述丝杠固定板下端与上弧形连杆的上端固定连接,末端执行电机固定安装在丝杠固定板的上,末端执行电机的输出轴与丝杠的一端连接,丝杠的另一端与上弧形连杆上的丝杠安装孔相配合,通过丝杠安装孔将丝杠与上弧形连杆连接起来;所述驱动滑块与丝杠配合,支撑杆一端安装在驱动滑块上,支撑杆另一端穿过上弧形连杆上的支撑杆安装孔,支撑杆用于安装动平台;支撑杆上安装动平台,动平台为电刀、手术针、超声刀;

含有弧形移动副的外科手术机器人,具有4个自由度,其中两个转动自由度,两个移动自由度,具体是,运动滑块4沿着直线导轨做一个自由度的平动,下弧形连杆绕着底部驱动电机做一个自由度转动,上弧形连杆沿着下弧形连杆做一个自由度沿着弧形方向的移动,其实质上相当于上弧形连杆绕着下弧形连杆的圆弧中心转动,驱动滑块沿着丝杠做一个自由度沿着丝杠轴线方向的移动;

所述运动滑块与直线导轨采用圆柱副的形式配合;能有效避免运动伴随运动发生,机器人末端执行装置在工作空间中任一点均具有所有可能的姿态的集合。

## 一种含有弧形移动副的外科手术机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗外科器械技术领域,具体为一种含有弧形移动副的外科手术机器人。

### 背景技术

[0002] 随着计算机和微电子技术以及医学科学的迅猛发展,各种用途的医用机器人正在医学领域中得到越来越广泛的应用。目前,医疗机器人的研究主要集中在外科手术机器人、康复机器人,护理机器人和微型机器人等几个方面。外科手术中,微创手术工作空间小,但要求机器人更灵巧、定位精度更高,常用的外科手术机器人很难胜任。常见的外科手术机器人是为关节型串联结构,这种结构使得各个臂受到重力影响严重,从而导致机器人的可靠性、稳定性偏低。

[0003] 如中国科学院深圳先进技术研究院的张颖等人提出的一种外科机器人(CN201110401551.5),为典型具有6自由度的PRRR型串联机器人,包括一个移动自由度以及五个旋转自由度来实现3维空间的运动,从而满足实际状态的手术操作要求。

[0004] 天津大学王树新提出一种外科手术机器人从操作手(CN200510013171.9)。其采用平面-关节型结构,具有8+1个自由度,其中粗调机构2个自由度,精调机构7个自由度,实现机器人末端操作手快速,精准定位,以满足实际手术要求。

[0005] 申请号为201410282070.0的中国专利公开一种外科手术机器人,该机器人具有7个自由度,且全部采用圆柱副实现关节的两个方向转动,来满足实际手术操作需求。

[0006] 专利号为ZL201210307007.9的发明专利公开一种具有混合式被动/主动控制的外科机器人,该机器人具有弧形移动副,该弧形移动副由一个弧形连杆沿着竖直导轨上的滑块滑动,具有七个自由度,提供用于手动操作和通过编程导航操作的混合式主动-被动控制。这些自由度之一允许机器人能被有效地围绕病人身体的轴线移动,从而为手术室中的外科手术操作提供足够的工作空间。

[0007] 这些手术机器人的关节大多通过R副和P副的组合,来实现其在三维空间具有多个自由度,由于R副和P副的组合,导致机器人在运动过程中,末端连杆自身的重力将叠加到与定平台的连接的连杆上,产生很大的运动惯性,降低了其运动精度。

### 发明内容

[0008] 针对现有技术的不足,本发明拟解决的技术问题是:提出一种含有弧形移动副的外科手术机器人,该机器人结构简单,运动灵活,能够应用于医用外科设备、工业机器人等领域。

[0009] 本发明解决所述技术问题采用的技术方案是:提出一种含有弧形移动副的外科手术机器人,其特征在于该机器人包括固定平台、直线导轨、底部驱动电机、运动滑块、下弧形连杆、上弧形连杆和末端执行装置,所述直线导轨固定安放于固定平台上;所述运动滑块能沿着直线导轨的轴向方向移动,底部驱动电机固定装配在运动滑块上,底部驱动电机的输

出轴与下弧形连杆下端配合,驱动下弧形连杆绕着底部驱动电机输出轴的转动;上弧形连杆下端与下弧形连杆连接,上端连接末端执行装置;

[0010] 所述下弧形连杆的上表面上设有长槽,下弧形连杆的上端安装有中段驱动电机,中段驱动电机的输出轴连接有齿轮;

[0011] 所述上弧形连杆的下端设有突起,突起与下弧形连杆的长槽相配合,上弧形连杆与下弧形连杆同圆心,上弧形连杆的侧面上设有齿,该齿与下弧形连杆的齿轮相配合;上弧形连杆的上端设有支撑杆安装孔和丝杠安装孔,支撑杆安装孔位于设有齿的一侧,丝杠安装孔位于没有齿的一侧;

[0012] 所述末端执行装置包括末端执行电机、丝杠固定板、丝杠、驱动滑块和支撑杆,所述丝杠固定板下端与上弧形连杆的上端固定连接,末端执行电机固定安装在丝杠固定板上,末端执行电机的输出轴与丝杠的一端连接,丝杠的另一端与上弧形连杆上的丝杠安装孔相配合,通过丝杠安装孔将丝杠与上弧形连杆连接起来;所述驱动滑块与丝杠配合,支撑杆一端安装在驱动滑块上,支撑杆另一端穿过上弧形连杆上的支撑杆安装孔,支撑杆用于安装动平台。

[0013] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0014] 本发明采用两个弧形连杆,构成一个弧形移动副其实质上相当于上弧形连杆绕着下弧形连杆的圆弧中心转动,能够将末端执行装置的重力进行合理的分配,并且采用较少的连杆即可以实现空间4个自由度的运动,其中2个移动自由度,2个转动自由度。该机器人能够克服重力对关节的影响,且具有较高的灵活性,运动形式相对简单,同时能够保证在操作过程中的精度和质量,满足不同状况的手术要求,能更好地协助医生进行手术。

[0015] 本发明含有弧形移动副的外科手术机器人结构简单可靠,装配容易,动平台运动平稳,能有效避免运动伴随运动发生(所述的伴随运动是指并联机器人除具有名义自由度方向的运动外,在其他方向还存在被约束的运动,该运动被称为伴随运动),灵活度高,机器人末端执行装置在工作空间中任一点均具有所有可能的姿态的集合,且驱动性、鲁棒性、承载能力较好,能够满足外科手术的需求。

## 附图说明

[0016] 图1是本发明含有弧形移动副的外科手术机器人一种实施例的立体结构示意图;

[0017] 图2是本发明含有弧形移动副的外科手术机器人一种实施例的立体结构示意图;

[0018] 图3是本发明含有弧形移动副的外科手术机器人一种实施例的末端执行装置的立体结构示意图;

[0019] 图4是本发明含有弧形移动副的外科手术机器人一种实施例下弧形连杆6的立体结构示意图;

[0020] 图5是本发明含有弧形移动副的外科手术机器人一种实施例上弧形连杆5的立体结构示意图;

[0021] 图中,1固定平台,2直线导轨,3.底部驱动电机,4.运动滑块,5.上弧形连杆,6.下弧形连杆,7.末端执行电机,8.丝杠固定板,9.丝杠,10.驱动滑块,11.支撑杆,12.电刀,13.中段驱动电机,14.齿轮,15.长槽,16.齿,17支撑杆安装孔,18突起,19丝杠安装孔。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合实施例及附图详细描述本发明,但并不以此作为对本申请权利要求保护范围的限定。

[0023] 本发明含有弧形移动副的外科手术机器人(简称机器人,参见图1-5)包括固定平台1、直线导轨2、底部驱动电机3、运动滑块4、下弧形连杆6、上弧形连杆5和末端执行装置(图中未标出),所述直线导轨2固定安放于固定平台1上;所述运动滑块4与直线导轨2采用圆柱副的形式配合,运动滑块4能沿着直线导轨2的轴向方向移动,底部驱动电机3固定装配在运动滑块4上,底部驱动电机3的输出轴与下弧形连杆6下端配合,驱动下弧形连杆6绕着底部驱动电机3输出轴的转动;上弧形连杆5下端与下弧形连杆6连接,上端连接末端执行装置;

[0024] 所述下弧形连杆6(参见图4)的上表面上设有长槽15,下弧形连杆6的上端安装有中段驱动电机13,中段驱动电机13的输出轴连接有齿轮14;

[0025] 所述上弧形连杆5(参见图5)的下端设有突起18,突起18与下弧形连杆的长槽15相配合,上弧形连杆5与下弧形连杆6同圆心,上弧形连杆5的侧面上设有齿16,该齿16与下弧形连杆的齿轮14相配合;上弧形连杆5的上端设有支撑杆安装孔17和丝杠安装孔19,支撑杆安装孔17位于设有齿16的一侧,丝杠安装孔19位于没有齿的一侧;

[0026] 所述末端执行装置(参见图3)包括末端执行电机7、丝杠固定板8、丝杠9、驱动滑块10和支撑杆11,所述丝杠固定板8下端与上弧形连杆5的上端固定连接,末端执行电机7固定在丝杠固定板8的上,末端执行电机7的输出轴与丝杠9的一端连接,丝杠9的另一端与上弧形连杆上的丝杠安装孔19相配合,通过丝杠安装孔19将丝杠9与上弧形连杆5连接起来;所述驱动滑块10与丝杠9配合,支撑杆11一端安装在驱动滑块10上,支撑杆11另一端穿过上弧形连杆上的支撑杆安装孔17,支撑杆11用于安装动平台。

[0027] 本发明机器人主要用于外科手术中,使用时,可以将固定平台固定在床或者类似的医护平台上,支撑杆11上安装动平台,如电刀12、手术针、超声刀等。

[0028] 本发明的工作原理及使用方法是:使用时,运动滑块4可以沿着直线导轨2的轴向滑动,从而带动底部驱动电机3移动,底部驱动电机3驱动下弧形连杆6绕其输出轴的轴线转动,中段驱动电机13驱动齿轮14绕其输出轴线转动,齿轮14与上弧形连杆的齿16相啮合,引起上弧形连杆5沿着下弧形连杆6的弧面移动;末端执行电机7驱动丝杠9转动,带动驱动滑块10沿着丝杠9的轴线移动,支撑杆11和电刀12(动平台)一起随着驱动滑块10沿着丝杠9的轴线移动,从而完成相应的手术动作。

[0029] 本发明含有弧形移动副的外科手术机器人,具有4个自由度,其中两个转动自由度,两个移动自由度,具体是,运动滑块4沿着直线导轨2做一个自由度的平动,下弧形连杆6绕着底部驱动电机3做一个自由度转动,上弧形连杆5沿着下弧形连杆6做一个自由度沿着弧形方向的移动,其实质上相当于上弧形连杆5绕着下弧形连杆6的圆弧中心转动,驱动滑块10沿着丝杠9做一个自由度沿着丝杠轴线方向的移动。以满足各种不同状况的手术要求。

[0030] 本发明未述及之处适用于现有技术。

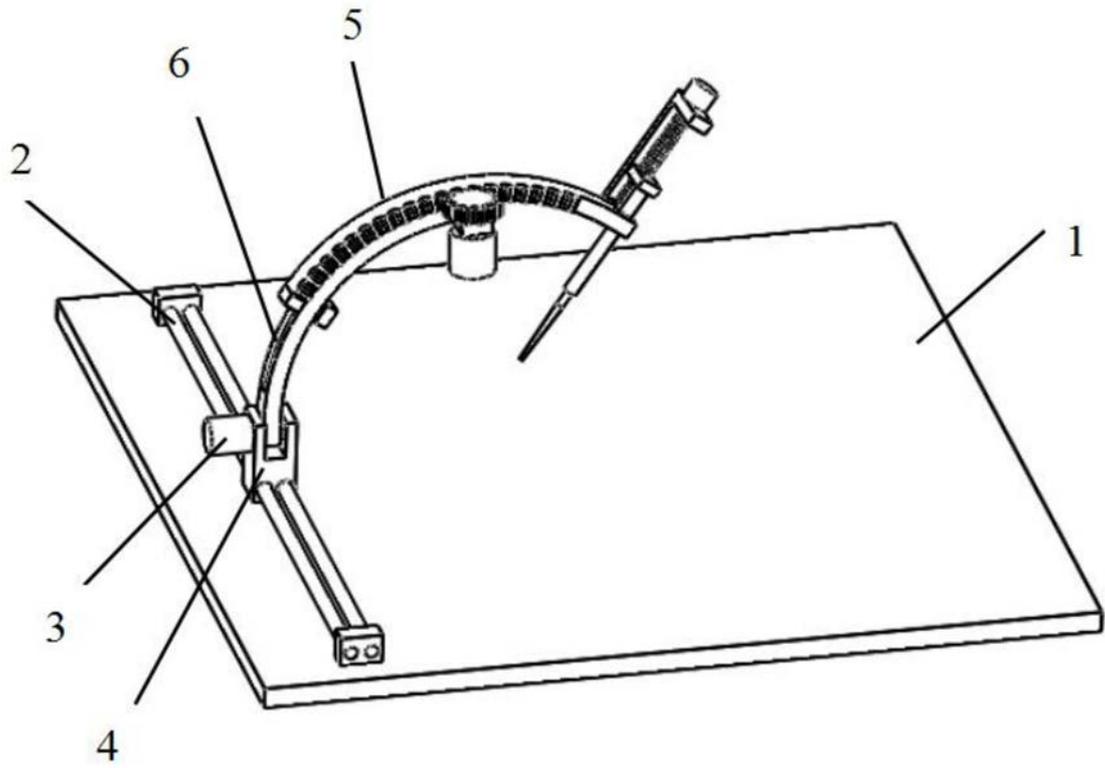


图1

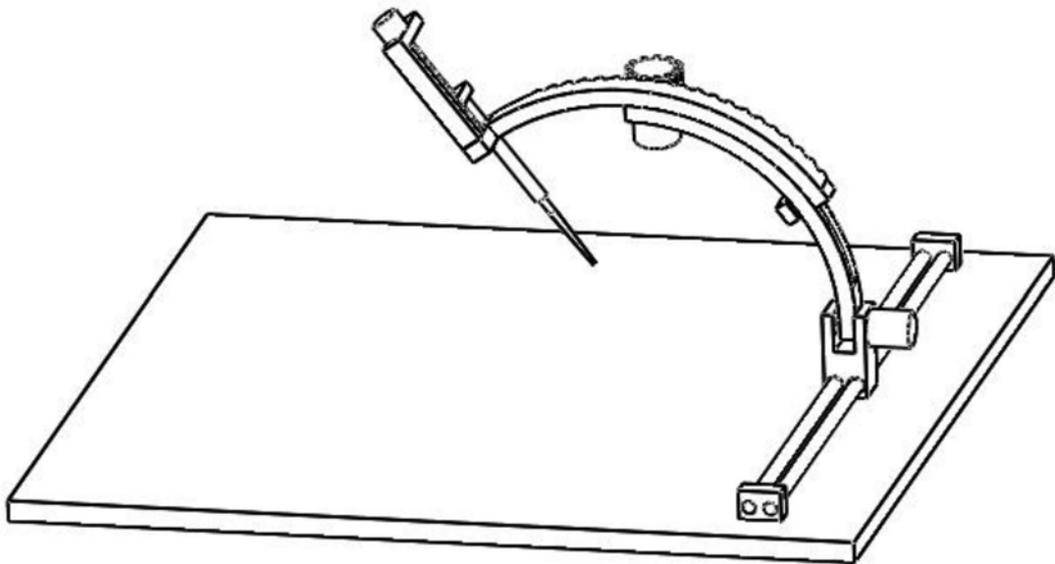


图2

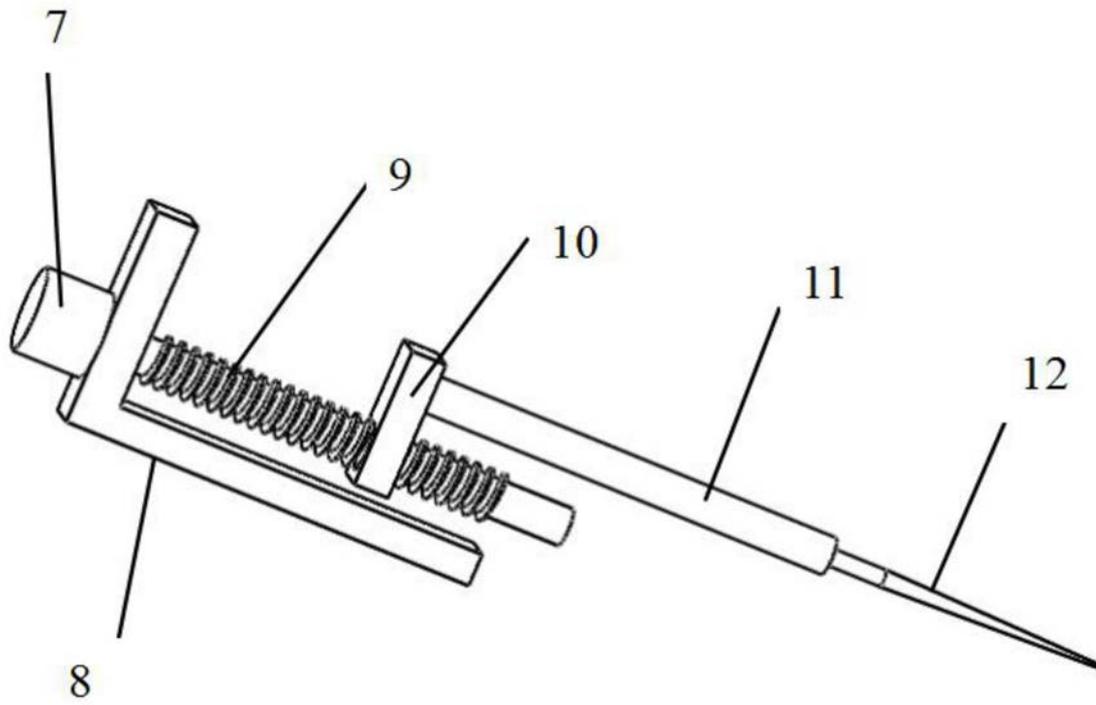


图3

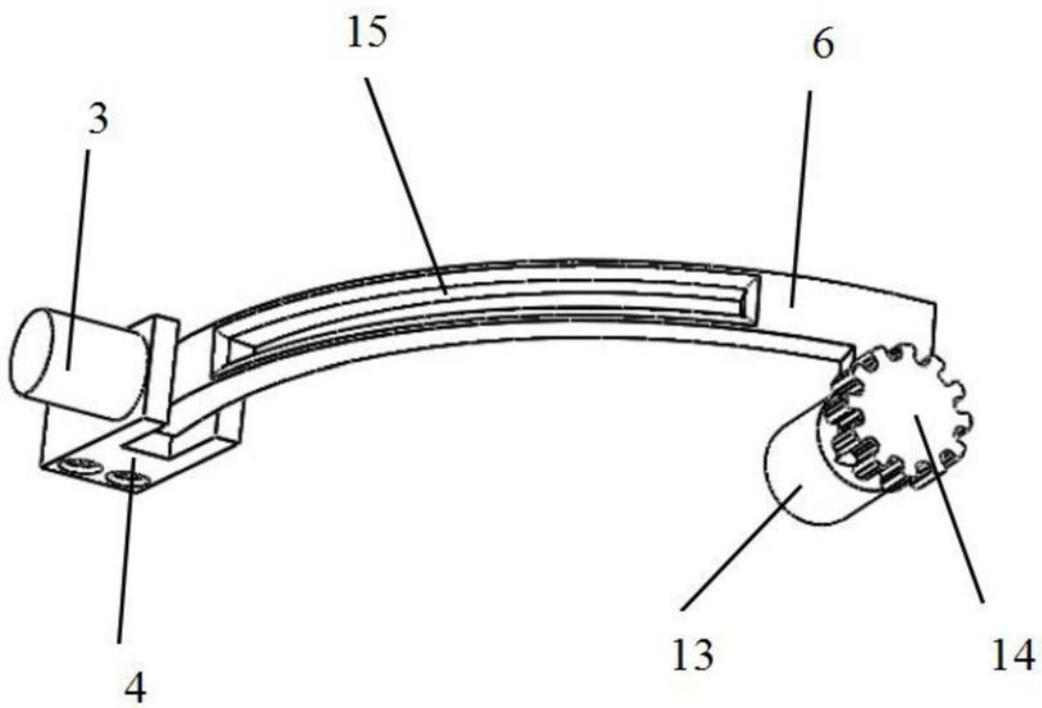


图4

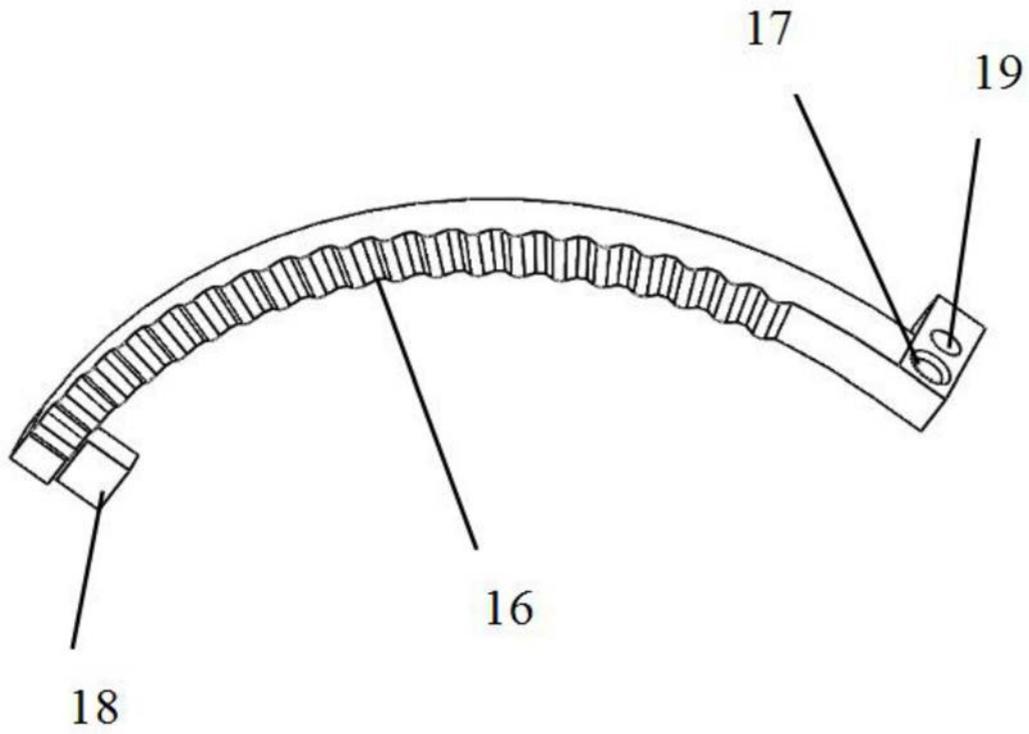


图5

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种含有弧形移动副的外科手术机器人                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN106344160B</a>                   | 公开(公告)日 | 2019-09-20 |
| 申请号            | CN201610953096.2                               | 申请日     | 2016-11-03 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 河北工业大学                                         |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 河北工业大学                                         |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 河北工业大学                                         |         |            |
| [标]发明人         | 万媛<br>孙凌宇<br>张小俊<br>王永奉                        |         |            |
| 发明人            | 万媛<br>孙凌宇<br>张小俊<br>王永奉                        |         |            |
| IPC分类号         | A61B34/30                                      |         |            |
| 代理人(译)         | 李济群                                            |         |            |
| 审查员(译)         | 陈鹏                                             |         |            |
| 其他公开文献         | CN106344160A                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

摘要(译)

本发明涉及一种含有弧形移动副的外科手术机器人，其特征在于该机器人包括固定平台、直线导轨、底部驱动电机、运动滑块、下弧形连杆、上弧形连杆和末端执行装置，所述直线导轨固定安放于固定平台上；所述运动滑块能沿着直线导轨的轴向方向移动，底部驱动电机固定装配在运动滑块上，底部驱动电机的输出轴与下弧形连杆下端配合，驱动下弧形连杆绕着底部驱动电机输出轴的转动；上弧形连杆下端与下弧形连杆连接，上端连接末端执行装置；所述下弧形连杆的上表面上设有长槽，下弧形连杆的上端安装有中段驱动电机，中段驱动电机的输出轴连接有齿轮；所述上弧形连杆的下端设有突起，突起与上弧形连杆的长槽相配合，上弧形连杆与下弧形连杆同圆心。

