

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 17/24 (2006.01)

A61B 17/94 (2006.01)

A61B 1/012 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710043740.3

[45] 授权公告日 2009 年 5 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100486533C

[22] 申请日 2007.7.12

[21] 申请号 200710043740.3

[73] 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

[72] 发明人 马培荪 张 莉 李克勇 庄育坚

[56] 参考文献

CN1155833A 1997.7.30

US4807273 1989.2.21

US2006/0178559A1 2006.8.10

WO2004/032752A1 2004.4.22

JP10-66699A 1998.3.10

CN1857876A 2006.11.8

审查员 胡亚婷

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所

代理人 王锡麟 王桂忠

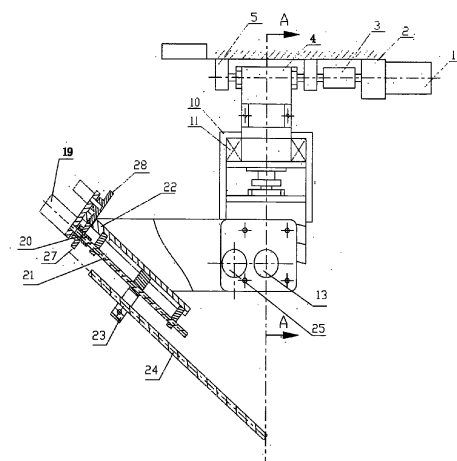
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

鼻腔手术内窥镜辅助机械手

[57] 摘要

一种医疗器械技术领域的鼻腔手术内窥镜辅助机械手，包括辅助机械手机架、摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构和控制系统。旋转机构、俯仰机构和进给机构的运动副轴线汇交于一点。摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构呈串联顺序连接，各机构可单独控制。辅助机械手机架与手术床固接在一起，摆升机构固定在辅助机械手机架上，旋转机构与摆升机构连接，俯仰机构支承在摆升机构上并与旋转机构连接，进给机构与俯仰机构固接在一起。控制系统与摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构通过电缆连接。本发明是可以替代医生的一个操作手，操作安全可靠，可以大大节省手术时间和减少病人出血量。



1. 一种鼻腔手术内窥镜辅助机械手，其特征在于，包括：辅助机械手机架、摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构和控制系统，旋转机构、俯仰机构和进给机构的运动副轴线汇交于一点，摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构呈串联顺序连接，各机构单独控制，辅助机械手机架与手术床固接在一起，摆升机构固定在辅助机械手机架上，旋转机构与摆升机构连接，俯仰机构支承在摆升机构上并与旋转机构连接，进给机构与俯仰机构固接在一起，控制系统与摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构通过电缆连接；

所述的控制系统包括各机构电机控制板、位置传感器、力传感器、磁传感系统和语音控制系统，旋转机构、俯仰机构和进给机构都设有位置传感器，通过各机构中的齿轮对传动与各机构中电机出轴相联接，力传感器设置在进给机构的鼻内窥镜夹持处，各机构电机控制板负责控制各机构的运动范围、幅度或进给量，上述各位置传感器负责检测各机构的运动范围、幅度或进给量，磁传感系统分别设置在手术病人头部周围及内窥镜头部，负责内窥镜在鼻腔口前的定位，语音控制系统负责识别医生的语音，并通过各机构电机控制板驱动相应电机运动。

2. 根据权利要求1所述的鼻腔手术内窥镜辅助机械手，其特征是，所述的摆升机构包括：摆升机构电机、减速装置、第一联轴节、摆头、轴承座，摆升机构电机连接减速装置，减速装置的输出轴与摆头的耳轴通过第一联轴节连接在一起，摆头的两个耳轴支承在轴承座上，摆升机构电机通过减速装置、第一联轴节驱动摆头摆动。

3. 根据权利要求1所述的鼻腔手术内窥镜辅助机械手，其特征是，所述的旋转机构包括：旋转机构电机、中心齿轮、行星齿轮、第二联轴节、吊架、滚动轴承、齿条托板，旋转机构电机用箍紧环固定在摆升机构的摆头内，吊架通过滚动轴承支撑在摆头外凸座上并固接在齿条托板上，中心齿轮固接在旋转机构电机的外壳上，行星齿轮与中心齿轮啮合，齿条托板与第二联轴节固接在一起。

4. 根据权利要求1所述的鼻腔手术内窥镜辅助机械手，其特征是，所述的俯仰机构包括：俯仰机构电机、第三联轴节、小齿轮、齿条板、四个滚轮以及机

架、第一齿轮、第二齿轮，俯仰机构电机设置在机架上，该机架通过四个滚轮支撑在齿条板内，俯仰机构电机通过第三联轴节与小齿轮连接，小齿轮与齿条板上的内齿圈相啮合，第一齿轮的轴支承在机架上，第二齿轮安装在第三联轴节外壳上，与第一齿轮相啮合。

5. 根据权利要求4所述的鼻腔手术内窥镜辅助机械手，其特征是，所述的机架由幅板及与幅板固接在一起的四根支撑杆组成，机架通过安装在幅板上的四个滚轮支撑在齿条板两侧的圆弧导槽内，第一齿轮的轴支承在幅板上。

6. 根据权利要求4所述的鼻腔手术内窥镜辅助机械手，其特征是，所述的俯仰机构电机转动时小齿轮相对齿条板上的内齿圈做啮合运动，小齿轮摆动幅度由第二齿轮以及第一齿轮带动的位置传感器控制，最大摆动幅度为 $\pm 30^\circ$ 。

7. 根据权利要求1所述的鼻腔手术内窥镜辅助机械手，其特征是，所述的进给机构包括：进给机构电机、第四联轴节、丝杆以及机架、第三齿轮、第四齿轮，进给机构电机固定在机架上，该机架与俯仰机构的电机机架固接为一体，进给机构电机通过第四联轴节与丝杆连接，滑块套在丝杆上，内窥镜通过夹持器夹持在滑块上，第三齿轮设置在第四联轴节外壳上，第四齿轮的轴支承在机架上，与第三齿轮相啮合，进给机构电机转动时，带动丝杆上的滑块沿导轨直线移动，使装在滑块上的内窥镜作进给运动。

8. 根据权利要求1所述的鼻腔手术内窥镜辅助机械手，其特征是，所述力传感器，与设置在进给机构电机输出轴上的齿轮对一起检测内窥镜径向进给量，当内窥镜顶在鼻腔内壁的力超过设定值时，力传感器发出信号使进给机构电机停转并报警，力传感器一个支点装在夹持器的轴孔中，另一支点装在内窥镜外壳表面。

9. 根据权利要求1所述的鼻腔手术内窥镜辅助机械手，其特征是，所述的语音控制系统与各机构电机控制板均设置在一个控制箱中。

鼻腔手术内窥镜辅助机械手

技术领域

本发明涉及的是一种医疗器械技术领域的辅助设备，具体是一种鼻腔手术内窥镜辅助机械手。

背景技术

鼻腔内窥镜手术是国内外已成熟并普及应用的手术。现有的手术方式是：医生左手持镜，右手持手术钳进行手术。手术中医生必须反复拿起和放下手术钳和吸引器交替进行清除病灶和吸除出血的操作。如能用机械手代替医生持镜，空出医生左手进行吸血和止血，必可大大缩短手术时间和减少出血。已有一些内窥镜检测机器人的研究成果报道，如用机械手进入人体胸腔、腹腔等大空间的手术，但大多是为了解决推进、转弯、微型化等问题，所以并不适用于小而异型空间内的鼻腔内窥镜手术。

现有技术中医院常用的一种鼻内窥镜支架，手术时病员头上带一个可调大小的头圈，支架基座固定在头圈上，基座通过带阻尼的调节钮串接三段支撑臂，臂端装鼻内窥镜固定器。但是，因夹持稳定性不高，安装和调节不便，均为手动，缺乏自动化和智能化功能，手术中仍会浪费手术时间和延误手术时机。在对现有技术的文献检索中，尚未发现与本发明相同或者类似的文献报道。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术中的不足，提供一种鼻腔手术内窥镜辅助机械手。使其能完全代替医生用手持镜的操作，在医生的语音指令控制下将内窥镜自动调节和定位于所要求的位置。

本发明是通过以下技术方案实现的。本发明包括辅助机械手机架、摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构和控制系统。旋转机构、俯仰机构和进给机构的运动副轴线汇交于一点。摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构呈串联顺序连接，各机构可单独控制。辅助机械手机架与手术床固接在一起，摆升机构

固定在辅助机械手机架上，旋转机构与摆升机构连接，俯仰机构支承在摆升机构上并与旋转机构连接，进给机构与俯仰机构固接在一起。控制系统与摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构通过电缆连接。这种机构构形，是为了使机械手末端所持内窥镜的运动空间可达到鼻腔全部空间。

所述的摆升机构，包括：摆升机构电机、减速装置、第一联轴节、摆头、轴承座。连接关系为：摆升机构电机连接减速装置，减速装置的输出轴与摆头的耳轴通过第一联轴节连接在一起，摆头的两个耳轴支承在轴承座上。摆升机构电机通过减速装置、第一联轴节驱动摆头摆动。摆升机构用于放下机械手臂完成术前定位，当病人进行手术时，摆动机械手臂，抬升至超过病人头部，并停止在病人鼻前部，使内窥镜轴线对准鼻孔。

所述的旋转机构，包括：旋转机构电机、中心齿轮、行星齿轮、第二联轴节、吊架、滚动轴承、齿条托板。连接关系为：旋转机构电机用箍紧环固定在摆升机构的摆头内，吊架通过滚动轴承支撑在摆头外凸座上并固接在齿条托板上。中心齿轮固接在旋转机构电机的外壳上，行星齿轮与中心齿轮啮合，齿条托板与第二联轴节固接在一起。旋转机构电机通过第二联轴节带动固接在齿条托板上的吊架转动，继而带动行星齿轮绕中心齿轮转动。旋转机构用于调节内窥镜的方位。

所述的俯仰机构，包括：俯仰机构电机、第三联轴节、小齿轮、齿条板、四个滚轮以及机架、第一齿轮、第二齿轮。连接关系为：俯仰机构电机装在机架上，该机架通过四个滚轮支撑在齿条板内，俯仰机构电机通过第三联轴节与小齿轮连接，小齿轮与齿条板上的内齿圈相啮合。第一齿轮的轴支承在机架上，第二齿轮安装在第三联轴节外壳上，与第一齿轮相啮合。

所述的机架由幅板及与幅板固接在一起的四根支撑杆组成，机架通过安装在幅板上的四个滚轮支撑在齿条板两侧的圆弧导槽内，第一齿轮的轴支承在幅板上。

所述的俯仰机构电机转动时小齿轮相对齿条板上的内齿圈做啮合运动，使俯仰机构电机相对齿条板做滚摆运动，其摆动幅度由第二齿轮以及第一齿轮带动的位置传感器控制，最大摆动幅度为 $\pm 30^\circ$ 。这样使内窥镜在沿圆周的任一空间方位都可获得 $\pm 30^\circ$ 的照射范围，满足临床手术的需要。

所述的进给机构，包括：进给机构电机、第四联轴节、丝杆以及机架、第三齿轮、第四齿轮。进给机构电机固定在机架上，该机架与俯仰机构的电机机架固接为一体。进给机构电机通过第四联轴节与丝杆连接，滑块套在丝杆上，内窥镜通过夹持器夹持在滑块上。第三齿轮安装在第四联轴节外壳上，第四齿轮的轴支承在机架上，与第三齿轮相啮合。进给机构电机转动时，带动丝杆上的滑块沿导轨直线移动，使装在滑块上的内窥镜作进给运动。

所述的控制系统，包括各机构电机控制板、位置传感器、力传感器、磁传感系统和语音控制系统。旋转机构、俯仰机构和进给机构都设有位置传感器，通过各机构中的齿轮对传动与各机构中电机出轴相联接。各机构电机控制板负责控制各机构的运动范围、幅度或进给量。位置传感器负责检测各机构的运动范围、幅度或进给量。力传感器设置在进给机构的鼻内窥镜夹持处，力传感器负责内窥镜操作的安全性。磁传感系统分别设置在手术病人头部周围及内窥镜头部，负责内窥镜在鼻腔口前的定位。语音控制系统负责识别医生的语音，并通过各机构电机控制板驱动相应电机运动，采用不同的语音来分别控制旋转机构、俯仰机构、进给机构的运动范围、幅度和进给量，运动幅度的大小由医生视觉根据病灶离内窥镜位姿发出指令而确定。

本发明中，旋转机构、俯仰机构和进给机构均装有位置传感器，通过齿轮传动与电机出轴相连接，用于检测转角及位移。

所述力传感器，与装在进给机构电机输出轴上的齿轮对一起检测内窥镜径向进给量，当内窥镜顶在鼻腔内壁的力超过设定值时，力传感器发出信号使进给机构电机停转并报警，停止内窥镜前进。力传感器一个支点装在夹持器的轴孔中，另一支点装在内窥镜外壳表面。

所述的磁传感系统用于确定内窥镜末端在进入病人鼻腔前的位置，即操作前的精确定位，选用磁阻传感器作为磁信号的接受装置。根据病人的体形确定传感器在病床上的位置与排列方案，并运用序列算法及磁场匹配算法实现定位。

所述的语音控制系统与各机构电机控制板均装在一个控制箱中。

所述的语音控制系统可采用特定人（特定人指使用这台辅助机械手的专门医生）语音识别的方式，还可采用较容易识别的语音控制来替代特定人语音识别

控制。

本发明中，摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构呈串联连接，各机构可单独控制。内窥镜安装在进给机构末端。手术操作前必须先启动摆升机构，然后可在医生的语音指令下将内窥镜伸入鼻腔，并根据病灶调节内窥镜在鼻腔异形空间内的位置和方位。为保证安全可靠，在内窥镜与夹持器之间装有力传感器。采用磁传感器作为内窥镜在进入鼻腔操作前的精确定位感应装置。语音控制系统采用特定人语音识别的方式，也可采用语音控制来替代特定人语音识别控制。该辅助机械手替代医生的一个操作手，操作安全可靠，可以大大节省手术时间和减少病人出血量。

本发明与人工操作手术相比，一方面满足鼻内窥镜手术的需要，且安全可靠，另一方面由于医生可空出一手参与手术，在去除病灶后，另一手可马上止血，为此可大大减少手术时间约 30%和病人出血量。

附图说明

图 1 为本发明的结构正视图；

图 2 为图 1 的 A-A 剖视图；

图中：摆升机构电机 1、减速装置 2、第一联轴节 3、摆头 4、轴承座 5、旋转机构电机 6、中心齿轮 7、行星齿轮 8、第二联轴节 9、吊架 10、滚动轴承 11、齿条托板 12、俯仰机构电机 13、第三联轴节 14、小齿轮 15、齿条板 16、四个滚轮 17、以及机架 18、进给机构电机 19、第四联轴节 20、丝杆 21 以及机架 22、滑块 23、内窥镜 24、第一齿轮 25、第二齿轮 26、第三齿轮 27、第四齿轮 28。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的实施例作详细说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

如图 1、图 2 所示，本实施例包括辅助机械手机架、摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构和控制系统。旋转机构、俯仰机构和进给机构的运动副轴线汇交于一点。摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构呈串联顺序连接，各机构可单独控制。辅助机械手机架与手术床固接在一起，摆升机构固定在辅助机械

手机架上,旋转机构与摆升机构连接,俯仰机构支承在摆升机构上并与旋转机构连接,进给机构与俯仰机构固接在一起。控制系统与摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构通过电缆连接。

所述的摆升机构,包括:摆升机构电机1、减速装置2、第一联轴节3、摆头4、轴承座5。连接关系为:摆升机构电机1连接减速装置2,减速装置2的输出轴与摆头4的耳轴通过联轴节连接在一起,摆头4的两个耳轴支承在轴承座5上。摆升机构电机1通过减速装置2、第一联轴节3驱动摆头4摆动。

所述的旋转机构,包括:旋转机构电机6、中心齿轮7、行星齿轮8、第二联轴节9、吊架10、滚动轴承11、齿条托板12。连接关系为:旋转机构电机6用箍紧环固定在摆升机构的摆头4内,吊架10通过滚动轴承11支撑在摆头4外凸座上并固接在齿条托板12上。中心齿轮7固接在旋转机构电机6的外壳上,行星齿轮8与中心齿轮7啮合,齿条托板12与第二联轴节9固接在一起。旋转机构电机6通过第二联轴节9带动固接在齿条托板12上的吊架10转动,继而带动行星齿轮8绕中心齿轮7转动。

所述的俯仰机构,包括:俯仰机构电机13、第三联轴节14、小齿轮15、齿条板16、四个滚轮17、以及机架18、第一齿轮25、第二齿轮26。连接关系为:俯仰机构电机13装在机架18上,该机架18通过四个滚轮17支撑在齿条板16内,俯仰机构电机13通过第三联轴节14与小齿轮15连接,小齿轮15与齿条板16上的内齿圈相啮合。第一齿轮25的轴支承在机架18上,第二齿轮26安装在第三联轴节14外壳上,与第一齿轮25相啮合。俯仰机构电机13带动第三联轴节14,驱动与齿条板16上的内齿圈相啮合的小齿轮15转动,使俯仰机构电机13相对齿条板15作滚摆运动。

所述的机架18由幅板及与幅板固接在一起的四根支撑杆组成。机架18通过安装在幅板上的四个滚轮17支撑在齿条板16两侧的圆弧导槽内。

所述的进给机构,包括:进给机构电机19、第四联轴节20、丝杆21以及机架22、滑块23、第三齿轮27、第四齿轮28。进给机构电机20固定在机架22上,该机架22与俯仰机构的电机机架18固接为一体。进给机构电机19通过第四联轴节20与丝杆21连接,滑块23套在丝杆21上,内窥镜24通过夹持器夹

持在滑块 23 上。第三齿轮 27 安装在第四联轴节 20 外壳上，第四齿轮 28 的轴支承在机架 22 上，与第三齿轮 27 相啮合。进给机构电机 19 转动时，带动丝杆 21 上的滑块 23 沿导轨直线移动，使装在滑块 23 上的内窥镜 24 作进给运动。

所述的控制系统，包括各机构电机控制板、位置传感器、力传感器、磁传感系统和语音控制系统。旋转机构、俯仰机构和进给机构都设有位置传感器，通过各机构的齿轮对传动分别与旋转机构电机 6、俯仰机构电机 13、进给机构电机 19 出轴相联接。

所述的各机构的齿轮对即旋转机构中的中心齿轮 7、行星齿轮 8，俯仰机构中的第一齿轮 25、第二齿轮 26（第一齿轮 25 与俯仰机构中的位置传感器轴连接），进给机构中的第三齿轮 27、第四齿轮 28（第四齿轮 28 与进给机构中的位置传感器轴连接。）

所述的各机构电机控制板负责控制各机构的运动范围、幅度或进给量。位置传感器负责检测各机构的运动范围、幅度或进给量。力传感器设置在进给机构的鼻内窥镜夹持处，力传感器负责内窥镜操作的安全性。当内窥镜顶在鼻腔内壁的力超过设定值时，力传感器发出信号使进给机构电机停转并报警。磁传感系统分别设置在手术病人头部周围及内窥镜头部，负责内窥镜在鼻腔口前的定位。语音控制系统负责识别医生的语音，并通过各机构电机控制板驱动相应电机运动，采用不同的语音来分别控制旋转机构、俯仰机构、进给机构的运动范围、幅度和进给量，运动幅度的大小由医生视觉根据病灶离内窥镜位姿发出指令而确定。

所述旋转机构中的行星齿轮 8 与中心齿轮 7 固接在位置传感器轴上。

所述力传感器，与装在进给机构电机 19 输出轴上的齿轮对（第三齿轮 27、第四齿轮 28）一起检测内窥镜径向进给量，力传感器一个支点装在夹持器的轴孔中，另一支点装在内窥镜外壳表面。

所述的磁传感系统选用磁阻传感器作为磁信号的接受装置，该系统用于内窥镜在鼻腔前的定位，磁阻传感器设置在手术病人头部周围，感应头临时设置在内窥镜头部，定位结束后在内窥镜前的感应头取下。通过感应头与磁阻传感器的信息交互，完成内窥镜在鼻腔前的精确定位。

所述的语音控制系统可采用特定人语音识别的方式，还可采用较容易识别

的语音控制来替代特定人语音识别控制。

本发明俯仰机构、进给机构的重量均通过吊架 10 支承在摆头 4 的轴承座 11 上。摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构呈串联顺序连接，保证了末端运动部分的重量最小，从而提高了机械手定位精度及运动刚度。摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构均可单独驱动，除摆升机构必须首先由医生启动以确定操作前的精确定位外，其他三个机构均可根据病灶操作视野的要求由医生任意选择。手术中依靠旋转机构、俯仰机构及进给机构调节内窥镜视野，并避免内窥镜与鼻腔异形空间的干涉。旋转机构的转动轴线、安装在进给机构上的内窥镜轴线的延长线应与俯仰机构的摆动中心汇交于同一点。

鼻腔手术内窥镜辅助机械手工作前，病人平躺在手术床上，手术机械手安装在手术床头部一侧。病人平躺后，根据病人体型确定磁传感系统的位置及布置形式。控制系统开启摆升机构，摆升机构摆动，并停留在病人鼻腔口，使内窥镜 24 末端处于进入鼻腔前的方位，即操作前的精确定位。下一步是医生根据手术病灶的情况，发出不同的指令，控制系统将自动驱动旋转机构、俯仰机构或仅给机构运动，其中启动旋转机构，控制内窥镜在鼻腔异形空间的方位；启动俯仰机构，控制内窥镜 24 在鼻腔异形空间的径向方位（即鼻腔纵轴线与内窥镜的夹角）；启动进给机构，控制内窥镜 24 沿鼻腔纵轴线方向进入量（进给量）。这三个机构的调节均由医生根据病灶位置发出语音来控制，医生不必用手按启动开关。三个机构用三种不同语音控制，不会出错。如控制失灵，因内窥镜 24 夹持器部分装有力传感器，当力超过设定值时会发出信号使电机停转并报警。

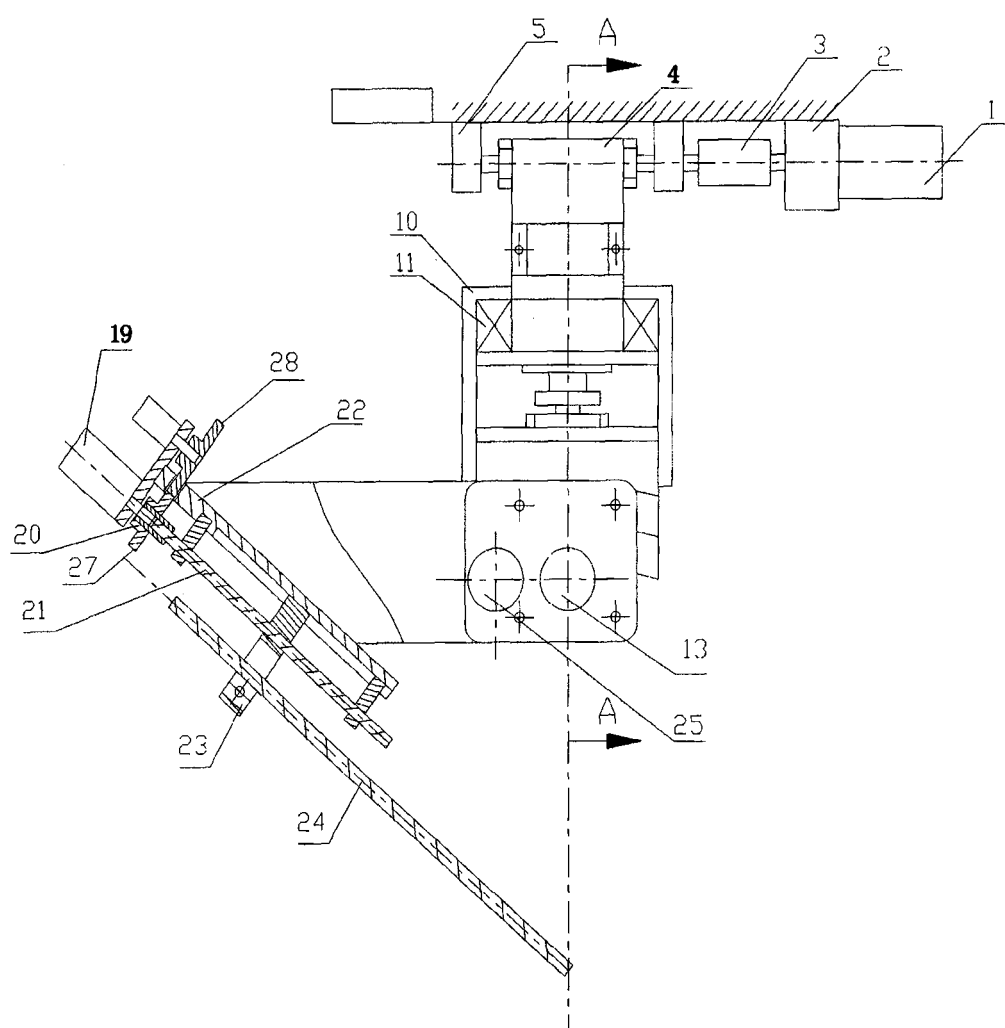


图 1

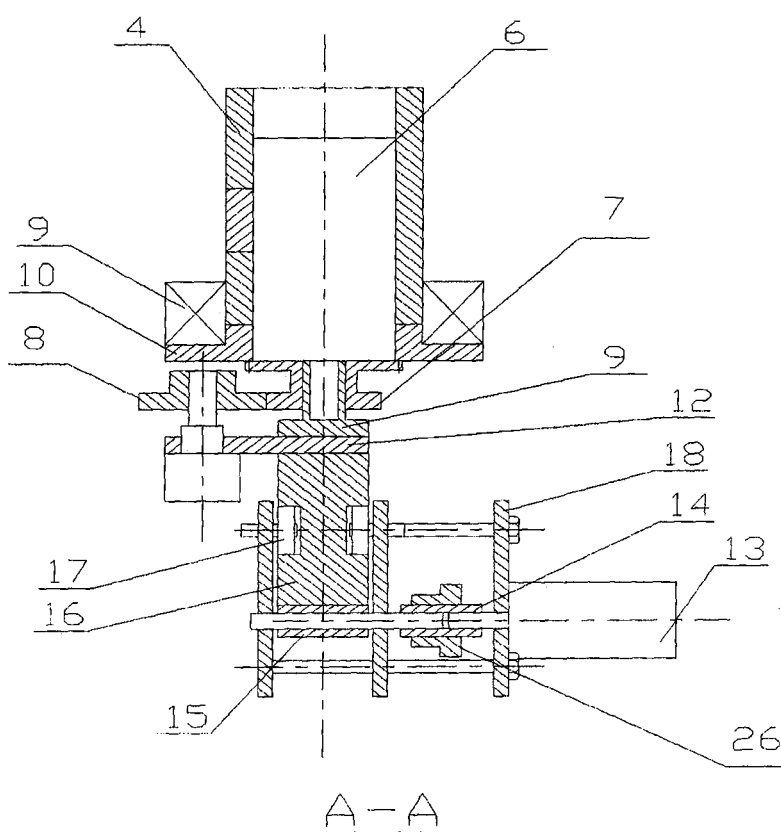


图2

专利名称(译)	鼻腔手术内窥镜辅助机械手		
公开(公告)号	CN100486533C	公开(公告)日	2009-05-13
申请号	CN200710043740.3	申请日	2007-07-12
[标]申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
[标]发明人	马培荪 张莉 李克勇 庄育坚		
发明人	马培荪 张莉 李克勇 庄育坚		
IPC分类号	A61B17/24 A61B17/94 A61B1/012		
代理人(译)	王锡麟 王桂忠		
审查员(译)	胡亚婷		
其他公开文献	CN101091665A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种医疗器械技术领域的鼻腔手术内窥镜辅助机械手，包括辅助机械手机架、摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构和控制系统。旋转机构、俯仰机构和进给机构的运动副轴线汇交于一点。摆升机构、旋转机构、俯仰机构和进给机构呈串联顺序连接，各机构可单独控制。辅助机械手机架与手术床固接在一起，摆升机构固定在辅助机械手机架上，旋转机构与摆升机构连接，俯仰机构支承在摆升机构上并与旋转机构连接，进给机构与俯仰机构固接在一起。控制系统与摆升机构、旋转机构、俯仰机构、进给机构通过电缆连接。本发明是可以替代医生的一个操作手，操作安全可靠，可以大大节省手术时间和减少病人出血量。

