



(21)申请号 201310658796.5

(22)申请日 2013.12.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104688341 A

(43)申请公布日 2015.06.10

(73)专利权人 苏州点合医疗科技有限公司

地址 215123 江苏省苏州市星湖街218号A2
楼107

(72)发明人 张春霖

(74)专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任
公司 32102

代理人 陈忠辉

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

(56)对比文件

CN 102715947 A,2012.10.10,

CN 102715947 A,2012.10.10,

CN 101744656 A,2010.06.23,

CN 203609518 U,2014.05.28,

CN 101485597 A,2009.07.22,

EP 1523950 B1,2009.02.11,

WO 03017839 A1,2003.03.06,

JP 3655886 B2,2005.06.02,

CN 101406409 A,2009.04.15,

CN 101904757 A,2010.12.08,

CN 101411631 A,2009.04.22,

审查员 魏春晓

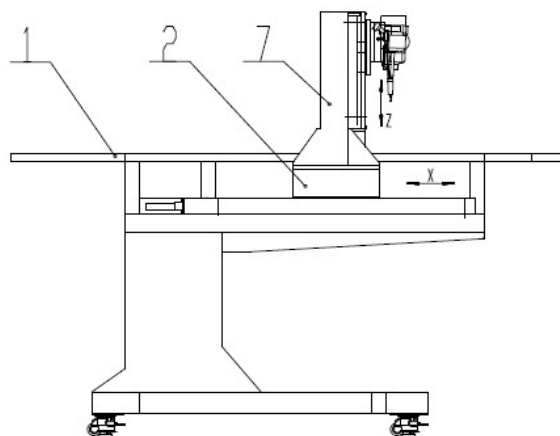
权利要求书1页 说明书5页 附图17页

(54)发明名称

一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置

(57)摘要

本发明涉及一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,包括有承载平台,承载平台上设置有控制器,在承载平台上设置有X轴导轨,X轴导轨上滑动连接有移动组件,其特点是:移动组件上设置有Y轴导轨,Y轴导轨上滑动连接有立柱,立柱上分布有Z轴导轨,Z轴导轨上滑动连接有横梁,横梁上设置有通用接口,在通用接口上连接有导航机器人手与减压组合机器人手,导航机器人手上连接有定位器。这样,能够辅助脊柱类手术的实施,尤其可以帮助医护人员进行脊柱骨折、脊柱肿瘤、脊柱侧弯、椎间盘突出、椎管狭窄、脊柱滑脱等多种脊柱手术的操作。整体应用范围广,定位精度高,操作简便,安全可靠。



1. 一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,包括有承载平台,所述承载平台上设置有控制器,所述的承载平台上设置有X 轴导轨,所述的X 轴导轨上滑动连接有移动组件,其特征在于:所述的移动组件上设置有Y 轴导轨,所述Y 轴导轨上滑动连接有立柱,所述的立柱上分布有Z 轴导轨,所述的Z 轴导轨上滑动连接有横梁,所述横梁上设置有通用接口,所述的通用接口上连接有导航机器人手与减压组合机器人手,所述的导航机器人手上连接有定位器;所述的减压组合机器人手包括有机器人手本体,机器人手本体上设有接口,所述的机器人手本体内设置有刀具座,所述的刀具座内设置有刀具,所述刀具座上连接有刀具换向机构,所述刀具换向机构外围设置有刀具锁紧装置,所述机器人手本体的下端设置有内套筒,所述的内套筒外围设置有外套筒,所述机器人手本体内还设置有内窥镜与吸引器,所述的刀具包括磨骨刀、软组织切除刀,髓核清理刀中的一种或是多种,所述刀具座上还设置有终板清理器。

2. 根据权利要求1 所述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其特征在于:所述的定位器包括有内窥镜,所述的内窥镜上连接有外套管,所述的外套管内设置有内固定管,所述内固定管上连接有吸引器,所述内固定管内分布有器械孔,所述内固定管内设置有定位组件。

3. 根据权利要求2 所述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其特征在于:所述的定位组件包括有定位针所述定位针的前端设置有感应片,所述定位针的尾端设置有弹簧。

4. 根据权利要求1 所述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其特征在于:所述的导航机器人手包括有机器人手本体,所述的机器人手本体上设置有接口,所述机器人手本体还设置有导向管,所述导向管上设置有固定器,所述导向管内连接有定位器。

5. 根据权利要求1所述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其特征在于:所述的外套筒包括有套管,所述的套管外设置有挡片,所述的内套筒上分布有内窥镜孔、吸引器孔和刀具孔。

6. 根据权利要求1 所述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其特征在于:所述的磨骨刀包括有电机,所述的电机通过传动机构连接磨头。

7. 根据权利要求1所述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其特征在于:所述的软组织切除刀包括有刀本体,所述的刀本体通过传动机构连接有电机,所述的刀本体一端设置有刀刃,所述的刀本体外围分布有压紧管,所述压紧管外设置有吸引管,所述的吸引管末端设置有底座,所述的底座上分布有凸台。

8. 根据权利要求1所述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其特征在于:所述的髓核清理刀包括有刀本体,所述的刀本体通过内轴连接传动机构,所述的传动机构上连接有电机,所述刀本体末端分布有吸引管,所述刀本体外围设置有防护片。

9. 根据权利要求1所述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其特征在于:所述的终板清理器包括有清理头,所述的清理头通过传动机构连接有电机,所述的清理头包括有导杆,所述的导杆外围分布有紧固管,所述紧固管的一端连接有螺帽,所述紧固管另一端连接有形变片。

一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种手术装置,尤其涉及一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置。

背景技术

[0002] 目前每年全世界都有成千上万的脊柱骨折、脊柱肿瘤、脊柱侧弯、椎间盘突出、椎管狭窄、脊柱滑脱患者进行各种各样的脊柱手术,如椎板切除减压、经椎弓根钉内固定、椎体成形术、髓核摘除等。由于脊髓、血管和脏器等重要组织位于椎管内或椎骨周围,操作失误如椎弓根钉置入穿透椎弓根骨皮质、髓核钳深入腹腔等可能导致瘫痪甚至死亡等灾难性后果。因此,准确定位、精准操作在脊柱外科领域具有十分重要的意义。目前用于脊柱外科定位的方法很多,以椎弓根钉置入为例,大致可以归纳为五种:1人工椎骨表面骨性标志定位 辅以X线正侧位透视、体感诱发电位和肌电图等神经电生理以及电阻抗等方法监控置入方向,目前临床上普遍采用,精度较差。2计算机辅助导航 它基于全球定位系统(GPS)原理进行引导,即将术前目标椎骨CT、MRI图像三维重建后获取的数据存于“虚拟世界坐标系”,术中定位器实时地再将目标椎骨和手术器械的空间位置建立在“现实世界坐标系”,然后通过这两个坐标系的匹配引导经椎弓根置入。由于易受影像漂移、追踪系统被干扰、不能实时动态监测等多种因素的影响,文献报道该方法多用于胸腰椎,且操作繁琐费时。3数字化导向模板 这种方法与计算机辅助导航原理类似,只是术前需通过计算机控制依据椎骨表面形状加工预留导向孔模版,术中扣在椎骨表面引导椎弓根钉置入。很显然,这种方法易受椎骨表面情况的影响,需要较大范围骨表面显露,且表面凸凹变化越大,模板与骨表面的吻合度就越高,导向精度也就越高。在不显露或很小显露椎骨表面的经皮等微创手术中,该方法难以应用。4手术机器人 如以色列的Spineassistant(脊柱助理)、韩国的基于光学跟踪的手术机器人—SPINEBOT、德国的基于术中C臂机2D图像的手术导航系统、O臂引导的机器人手术系统等。采用计算机辅助导航原理或需借助高端影像设备进行引导,不仅术中射线暴露多成本也很昂贵。(5)其他 现有技术中一些其他的定位方法,如框架定位,由于有创目前已趋于淘汰。基于特定底框内CT、MRI扫描的立体定向手术系统,利用扫描罩注册精度较高,但只能在CT或MRI室进行,应用受到局限;采用体表马克注册,由于不能保证术中及术前体位一致及皮肤的移动而定位精度较低,只能用于操作精度要求不高的骨科手术。

[0003] 有鉴于此,亟待针对上述技术问题,另辟蹊径设计一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术系统,以实现精准定位和操作,确保脊柱手术的安全性和提高疗效。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决现有技术中存在的上述问题,提供一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,包括有承载平台,所述承载平台上

设置有控制器,所述的承载平台上设置有X轴导轨,所述的X轴导轨上滑动连接有移动组件,其中:所述的移动组件上设置有Y轴导轨,所述Y轴导轨上滑动连接有立柱,所述的立柱上分布有Z轴导轨,所述的Z轴导轨上滑动连接有横梁,所述横梁上设置有通用接口,所述的通用接口上连接有导航机器人或减压组合机器人,所述的导航机器人上连接有定位器。

[0007] 进一步地,上述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其中:所述的定位器包括有内窥镜,所述的内窥镜上连接有外套管,所述的外套管内设置有内固定管,所述内固定管上连接有吸引器,所述内固定管内分布有器械孔,所述内固定管内设置有定位组件。

[0008] 更进一步地,上述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其中:所述的定位组件包括有定位针,所述定位针的前端设置有感应片,所述定位针的尾端设置有弹簧。

[0009] 更进一步地,上述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其中:所述的导航机器人包括有机器人本体,所述的机器人本体上设置有接口,所述机器人本体还设置有导向管,所述导向管上设置有固定器,所述导向管内连接有定位器。

[0010] 更进一步地,上述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其中:所述的减压组合机器人包括有机器人本体,机器人本体上设有接口,所述的机器人本体内设置有刀具座,所述的刀具座内设置有刀具,所述刀具座上连接有刀具换向机构,所述刀具换向机构外围设置有刀具锁紧装置,所述机器人本体的下端设置有内套筒,所述的内套筒外围设置有外套筒,所述机器人本体内还设置有内窥镜与吸引器,所述的刀具包括磨骨刀、软组织切除刀,髓核清理刀,所述刀具座上还设置有终板清理器。

[0011] 更进一步地,上述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其中:所述的外套筒包括有套管,所述的套管外设置有挡片,所述的内套筒上分布有内镜孔、吸引器孔和刀具孔。

[0012] 更进一步地,上述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其中:所述的磨骨刀包括有电机,所述的电机通过传动机构连接磨头。

[0013] 更进一步地,上述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其中:所述的软组织切除刀包括有刀本体,所述的刀本体通过传动机构连接有电机,所述的刀本体一端设置有刀刃,所述的刀本体外围分布有压紧管,所述压紧管外设置有吸引管,所述的吸引管末端设置有底座,所述的底座上分布有凸台。

[0014] 更进一步地,上述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其中:所述的髓核清理刀包括有刀本体,所述的刀本体通过内轴连接传动机构,所述的传动机构上连接有电机,所述刀本体末端分布有吸引管,所述刀本体外围设置有防护片。

[0015] 再进一步地,上述的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,其中:所述的终板清理器包括有清理头,所述的清理头通过传动机构连接有电机,所述的清理头包括有导杆,所述的导杆外围分布有紧固管,所述紧固管的一端连接有螺帽,所述紧固管另一端连接有形变片。

[0016] 本发明技术方案的优点主要体现在:能够辅助脊柱类手术的实施,尤其可以帮助医护人员进行脊柱骨折、脊柱肿瘤、脊柱侧弯、椎间盘突出、椎管狭窄、脊柱滑脱等多种脊柱手术的操作。整体应用范围广,定位精度高,操作简便,安全可靠。

附图说明

- [0017] 本发明的目的、优点和特点,将通过下面优选实施例的非限制性说明进行图示和解释。
- [0018] 图1为减压组合机器手总装配结构的侧视图。
- [0019] 图2为减压组合机器手总装配结构的端面视图。
- [0020] 图3为减压组合机器手总装配结构的俯视图。
- [0021] 图4为定位针左侧构造示意图。
- [0022] 图5为定位针右侧构造示意图
- [0023] 图6为导航机器手侧面构造示意图。
- [0024] 图7为减压组合机器手的侧面构造示意图。
- [0025] 图8为磨骨刀的结构示意图。
- [0026] 图9a为软组织切除刀的结构示意图。
- [0027] 图9b为图9a的局部放大示意图。
- [0028] 图10为髓核清理刀的结构示意图。
- [0029] 图11a为终板清理器的结构示意图。
- [0030] 图11b为图11a的局部放大示意图。
- [0031] 图12为颈2—7椎骨左右微间隙及后表面基准点俯视构造示意图。
- [0032] 图13为寰椎“椎弓根”进针点及进针角度示意图。
- [0033] 图14为目标腰椎左右微间隙及后表面基准点俯构造示意图。
- [0034] 图15为目标腰椎椎板切除范围示意图。
- [0035] 图16为磨骨刀的工作示意图。
- [0036] 图17为软组织切除刀工作示意图。
- [0037] 图18为髓核清理刀工作示意图。
- [0038] 图19为终板清理器工作示意图。
- [0039] 图20为寰椎左右微间隙及后弓表面基准点俯视构造示意图。
- [0040] 图21是外套筒侧面构造示意图。
- [0041] 图22是内套筒俯视构造示意图。

具体实施方式

[0042] 如图1~22所示的一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置,包括有承载平台1,在承载平台1上设置有控制器3,该承载平台1上设置有X轴导轨。同时,在X轴导轨上滑动连接有移动组件2,其与众不同之处在于:本发明所采用的移动组件2上设置有Y轴导轨,该Y轴导轨上滑动连接有立柱7。并且,立柱7上分布有Z轴导轨,在Z轴导轨上滑动连接有横梁8。考虑到组装连接的便利,在横梁8上设置有通用接口9。这样,在通用接口9上可分别连接有导航机器手5或减压组合机器手6。同时,为了后续手术实施的精确得到保证,导航机器手5上连接有定位器4。

[0043] 就本发明一较佳的实施方式来看,为了便于正确找寻患处,定位器4包括有内窥镜10。具体来说,内窥镜上连接有外套管13,外套管13内设置有内固定管12。同时,所述内固定管12上连接有吸引器11,内固定管12内分布有器械孔15。由此,可容电刀、髓核钳等器械通过。在内固定管12内设置有定位组件。并且,定位组件包括有定位针45,所述定位针45的前

端设置有感应片46,处于拥有适度弹性的考虑,在定位针的尾端设置有弹簧14。

[0044] 进一步来看,本发明采用的导航机器人5包括有机器人本体,该机器人本体上设置有接口18,便于组装连接。同时,考虑到使用的便利,机器人本体还设置有导向管16,在导向管16上设置有固定器17。在导向管16内连接有定位器4。这样,在实际操作时,可以通过导向管16的存在容椎弓根钉、椎间融合等通过。

[0045] 再进一步来看,采用的减压组合机器人6包括有机器人本体。为了便于组装定位,在机器人本体上设有接口22。同时,所述的机器人本体内设置有刀具座21,该刀具座21内设置有刀具。考虑到刀具交替切换的运作需要,刀具座上连接有刀具换向机构88。为了满足各个刀具单独工作时的稳定,刀具换向机构88外围设置有刀具锁紧装置89。实际操作时,刀具升降移动机构及换向机构可带动刀具上下运动及换向。接口22与接口9对接可将减压组合机器人6连接固定于横梁8上。并且,机器人本体的下端设置有内套筒91,在内套筒91外围设置有外套筒90。考虑到操作使用便利,在所述机器人本体内还设置有内窥镜19与吸引器,再者,使用的刀具包括磨骨刀23、软组织切除刀24,髓核清理刀25中的一种或是多种,刀具座上还设置有终板清理器26。这样,既能用于椎板切除减压,也可用于髓核切除等。

[0046] 为了便于配合手术的实施,采用的外套筒90包括有套管,套管外设置有挡片92,挡片92可将皮肤、肌肉等软组织挡开。并且,所述的内套筒上分布有内镜孔93、吸引器孔94和刀具孔95,以实现有效的支撑或导向。

[0047] 考虑到各个刀具功能的不同,其结构也不一样,具体来说,磨骨刀23包括有电机,电机通过传动机构连接磨头27。软组织切除刀24包括有刀本体,刀本体通过传动机构34连接有电机33,在刀本体一端设置有刀刃30。同时,刀本体外围分布有压紧管31,在压紧管外设置有吸引管32。与之对应的是,吸引管32末端设置有底座28,在底座上分布有凸台29。并且,采用的髓核清理刀25包括有刀本体,刀本体通过内轴37连接传动机构39。在传动机构39上连接有电机38,刀本体末端分布有吸引管36,刀本体外围设置有防护片35。采用的终板清理器包括有清理头40,清理头40通过传动机构连接有电机。并且,清理头包括有导杆42,导杆42外围分布有紧固管43,紧固管的一端连接有螺帽44,在紧固管43另一端连接有形变片41。

[0048] 结合本发明的实际使用情况来看,患者固定于承载平台1上。通过控制器3,移动组件2带动定位器4的定位针45沿X轴、Y轴、Z轴平移、升降或转动运动,至目标椎骨左或右侧微间隙及后表面选取微间隙基准点和表面基准点后计算机记录其坐标值,再依据术前目标椎骨47的CT扫描数据资料,通过三维重建软件生成目标椎骨的数字化参数,通过操控软件引导导航机器人5、减压组合机器人6等工作。

[0049] 具体来说,使用方式1,如图12所示,经椎弓根置入为颈2—7椎骨,所述定位及操作各个步骤具体为:

[0050] 1)通过控制器3发出指令,移动定位器4及定位针45,距目标颈椎骨47左侧下关节突最远点P48、右侧下关节突最远点P49连线一定距离a50左侧微间隙51骨质边缘取基准点Z52、右侧微间隙53骨质边缘取基准点C54,以ZC连线中点55距离为b56取目标颈椎骨后表面基准点L57,计算机记录上述三基准点的坐标并依据术前目标颈椎骨47的CT扫描数据资料,通过三维重建软件生成目标颈椎骨47的数字化参数。

[0051] 2)将定位器4从导向管16中取出。依据术前规划目标颈椎骨47的置入路径,所述系

统确定目标颈椎骨47左、右椎弓根置入点、置入方向及角度,操控软件引导导航机器人5及其导向管16置入椎弓根钉。

[0052] 使用方式2,如图20、13所示,经椎弓根置入为寰椎78,所述定位及操作各个步骤具体为:

[0053] 1)通过控制器3发出指令,在C臂机侧位透视监控下,移动定位器4的定位针45至寰椎78左右椎弓根等分线79,距此线距离为a80左侧微间隙81下关节突骨质边缘取基准点Z82、右侧微间隙83下关节突骨质边缘取基准点C84,以ZC连线中点85距离为b86取寰椎后弓表面基准点L87,计算机记录上述三基准点的坐标并依据术前寰椎78的CT扫描数据资料,通过三维重建软件生成寰椎78的数字化参数。

[0054] 2)将定位器4从导向管16中取出。依据术前规划的寰椎椎弓根置入路径,所述系统确定寰椎78左、右椎弓根置入点58,59、置入方向及角度 $\alpha 60$ 、 $\beta 61$,操控软件引导导航机器人5及其导向管16置入椎弓根钉。

[0055] 在第四种具体实施方式中,请参考图如图14至19,以腰椎板切除减压及髓核切除为例,操作包括如下步骤:

[0056] 1)移动定位器4,定位针45及感应片46触碰距目标腰椎骨62左侧上关节突最远点D63一定距离a64微间隙65骨质边缘取基准点Z66,同样距目标腰椎骨62右侧上关节突最远点D67一定距离a64微间隙68骨质边缘取基准点C69,再距DD连线中点70距离为b71腰椎后取表面基准点L72,计算机记录上述三点的坐标并依据术前目标腰椎骨62的CT扫描数据资料,通过三维重建软件生成目标腰椎骨62的数字化参数;

[0057] 2)依据术前规划的腰椎椎板切除范围73,减压组合机器人6的刀具座21下降,操控软件精确控制磨骨刀23磨头27的进刀深度,磨头27将椎板骨质74磨透。

[0058] 3)更换软组织切除刀24,通过控制器3调整减压组合机器人6的姿态,令黄韧带75等组织位于底座28上,电机33通过传动机构34首先使压紧管31将黄韧带75等软组织固定于底座28上,继而刀刃30旋转下降,黄韧带75等软组织被切断,凸台29将切下黄韧带75等软组织碎片顶入吸引管32内被吸走。

[0059] 4)更换髓核清理刀25,通过控制器3调整减压组合机器人6的姿态令髓核清理刀25沿规划路径运动,电机38及传动机构39带动内轴37旋转将髓核粉碎,通过吸引管36将髓核碎块吸走,规划区76内的髓核组织被切净。防护片35可将硬膜与髓核隔开,可保证髓核切除过程中神经组织的安全。

[0060] 5)更换终板清理器26,通过控制器3调整减压组合机器人6的姿态令终板清理器26沿规划路径运动。将紧固管43调整至理想松紧程度,使形变片41对终板保持一定压力后,螺帽44锁紧。电机通过传动机构使清理头40旋转,同时将规划区77内双侧终板清理干净。

[0061] 通过上述的文字表述可以看出,采用本发明后,能够辅助脊柱类手术的实施,尤其可以帮助医护人员进行脊柱骨折、脊柱肿瘤、脊柱侧弯、椎间盘突出、椎管狭窄、脊柱滑脱等多种脊柱手术的操作。整体应用范围广,定位精度高,操作简便,安全可靠。

[0062] 这些实施例仅是应用本发明技术方案的典型范例,凡采取等同替换或者等效变换而形成的技术方案,均落在本发明要求保护的范围之内。

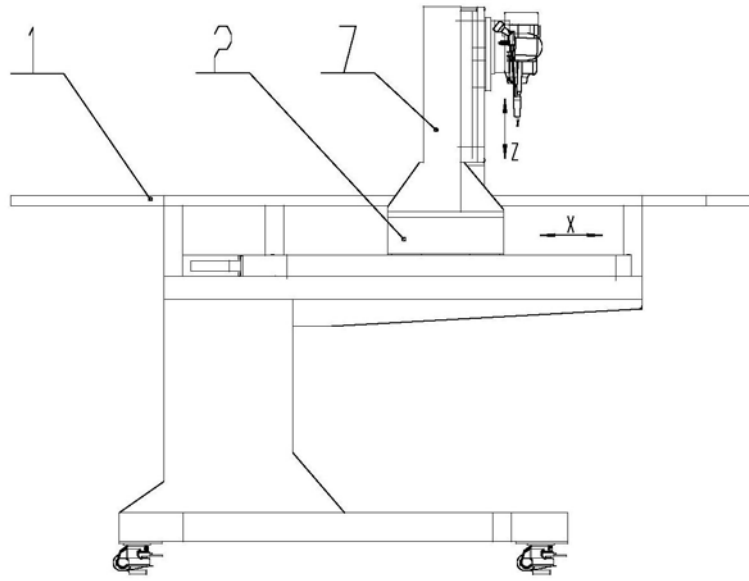


图1

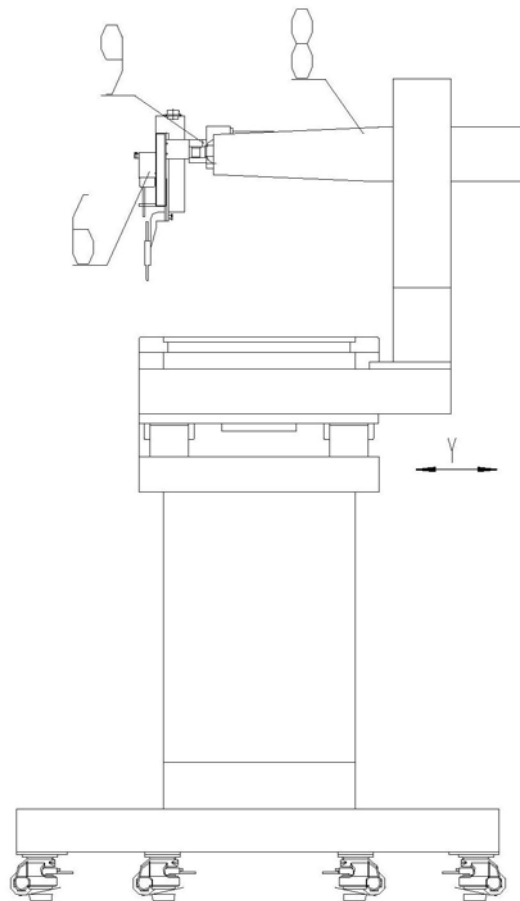


图2

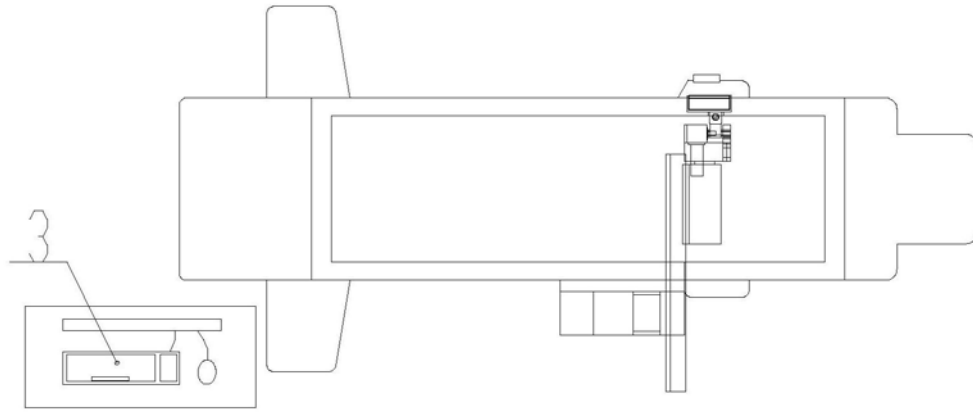


图3

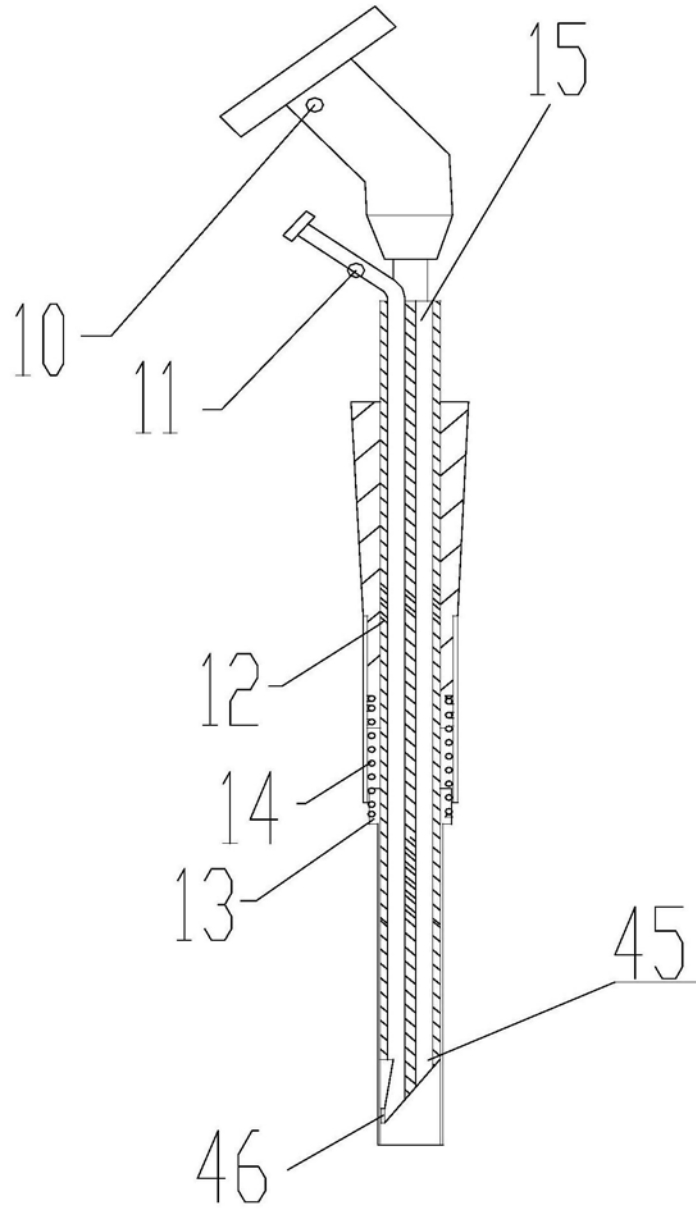


图4

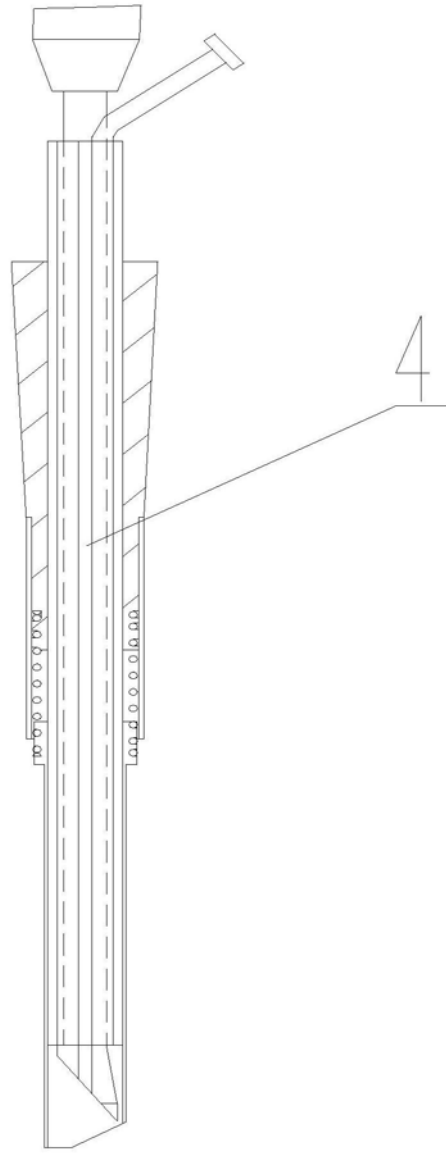


图5

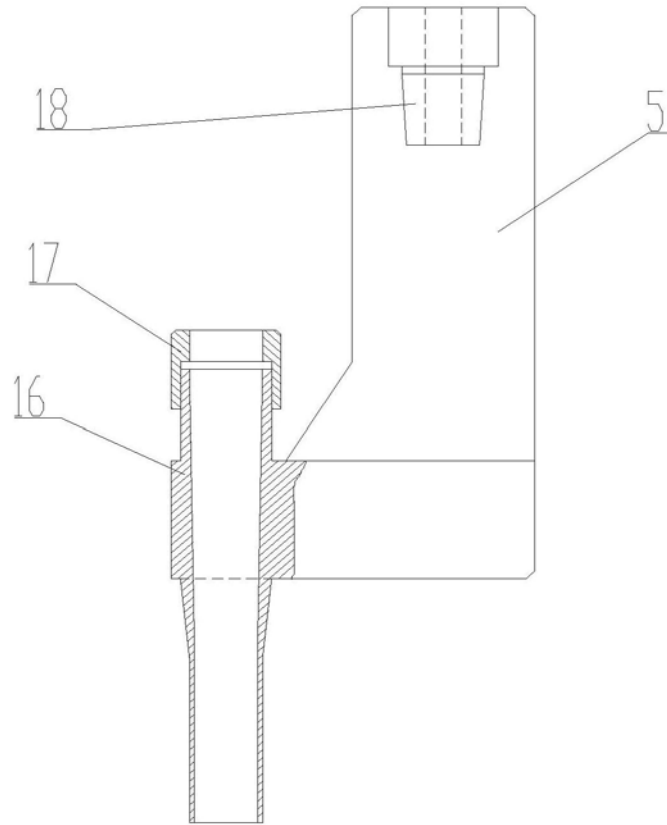


图6

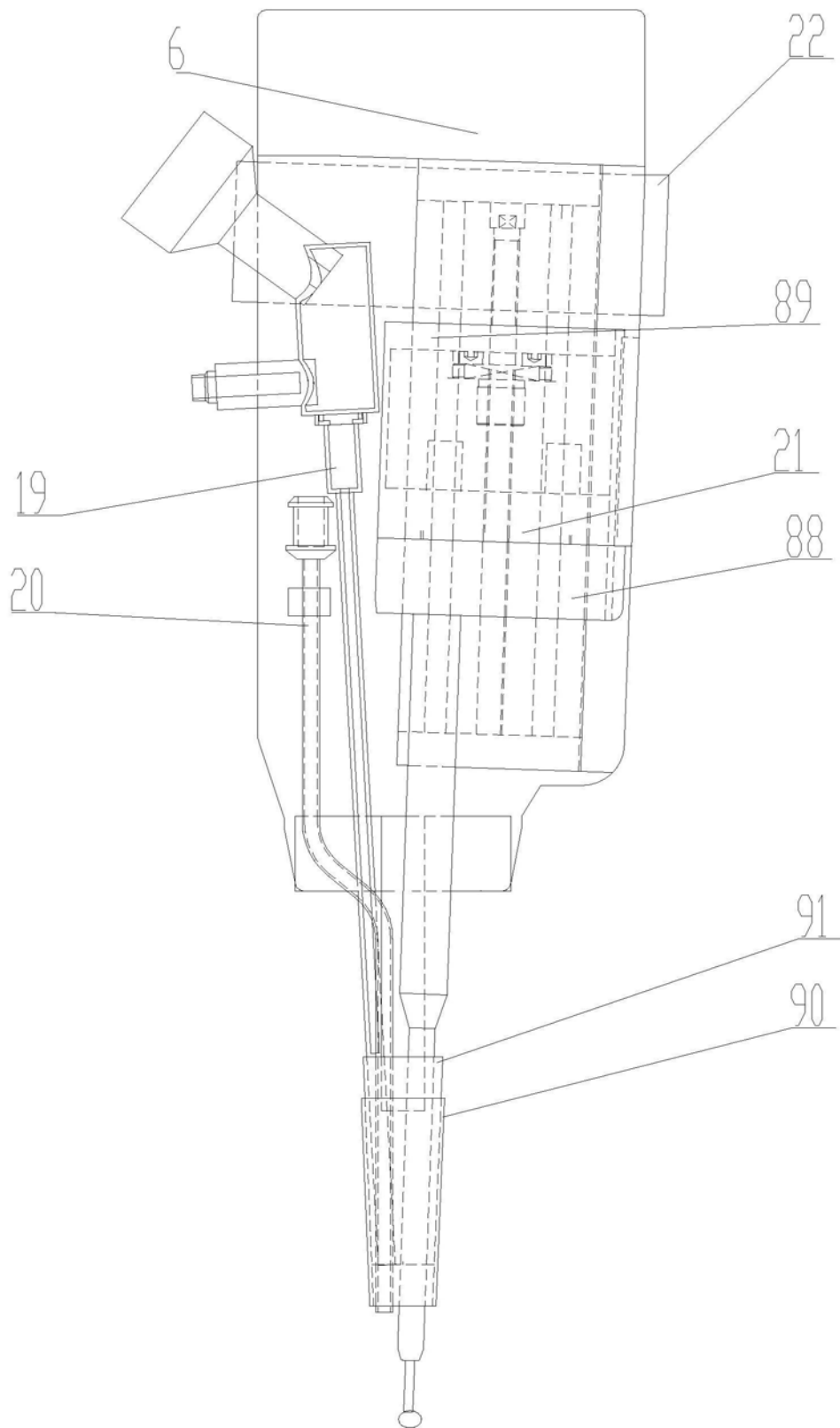


图7

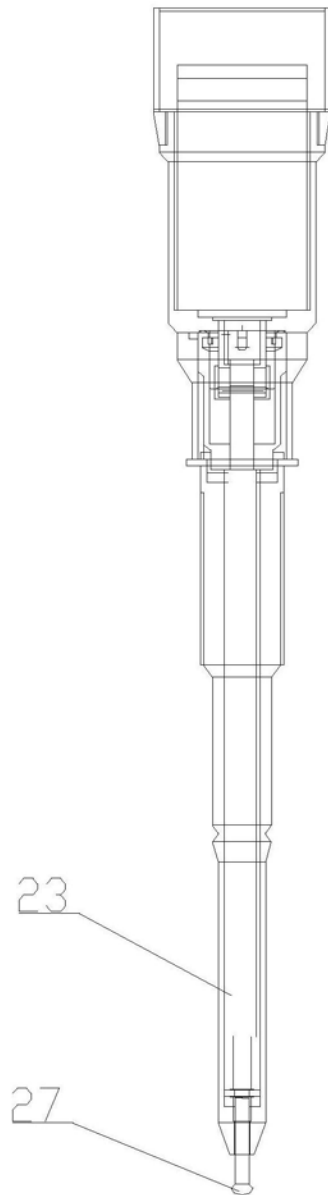


图8

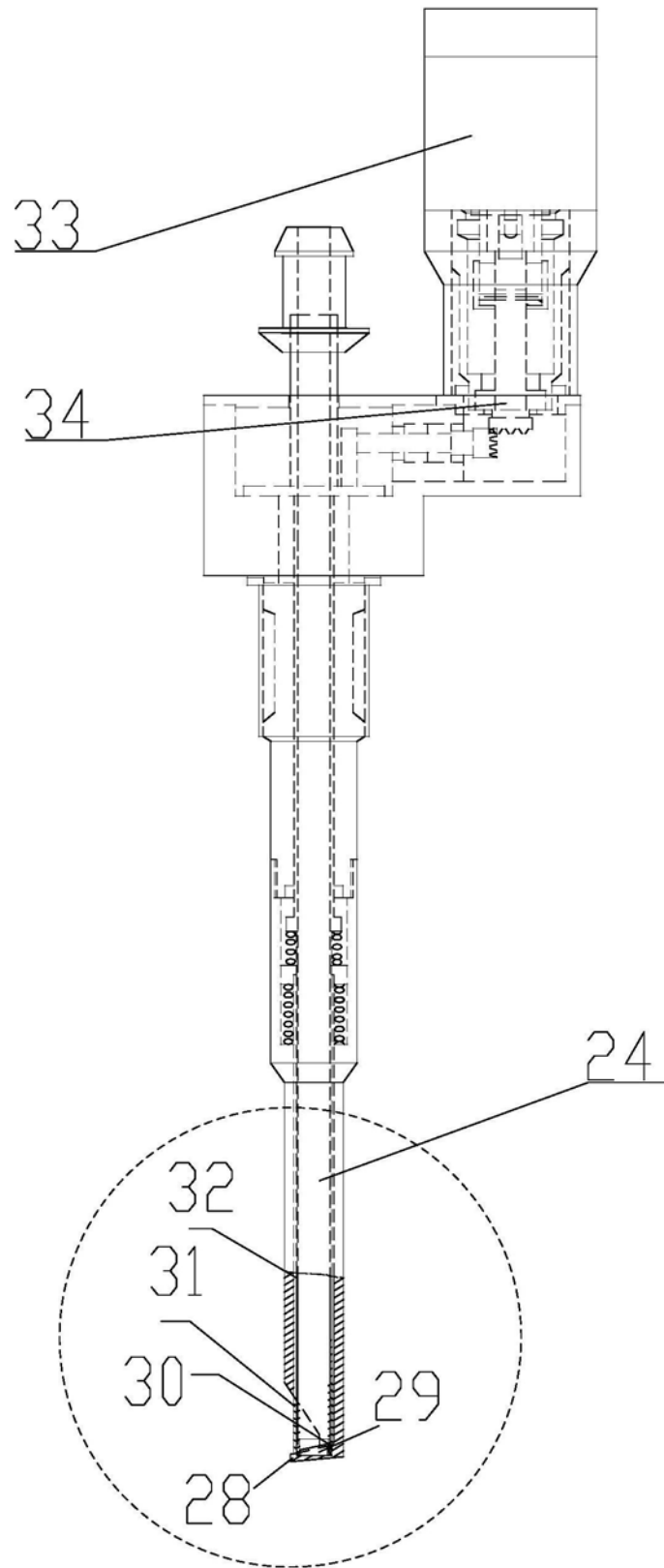


图9a

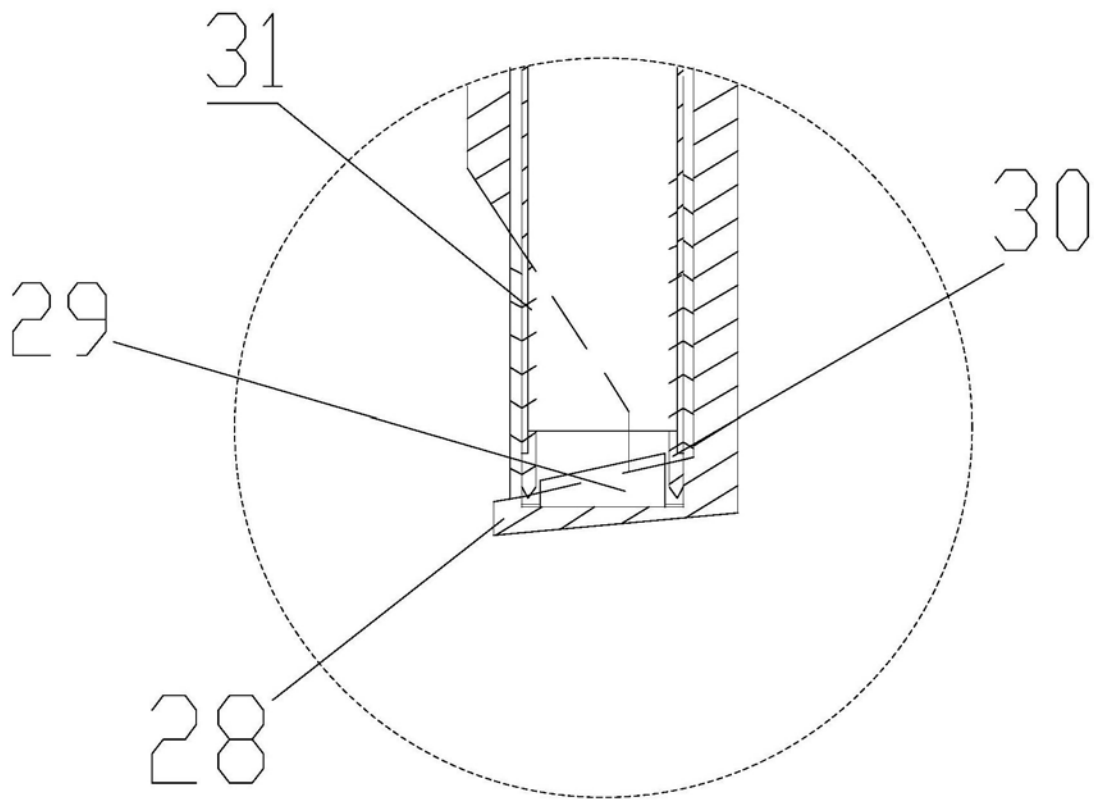


图9b

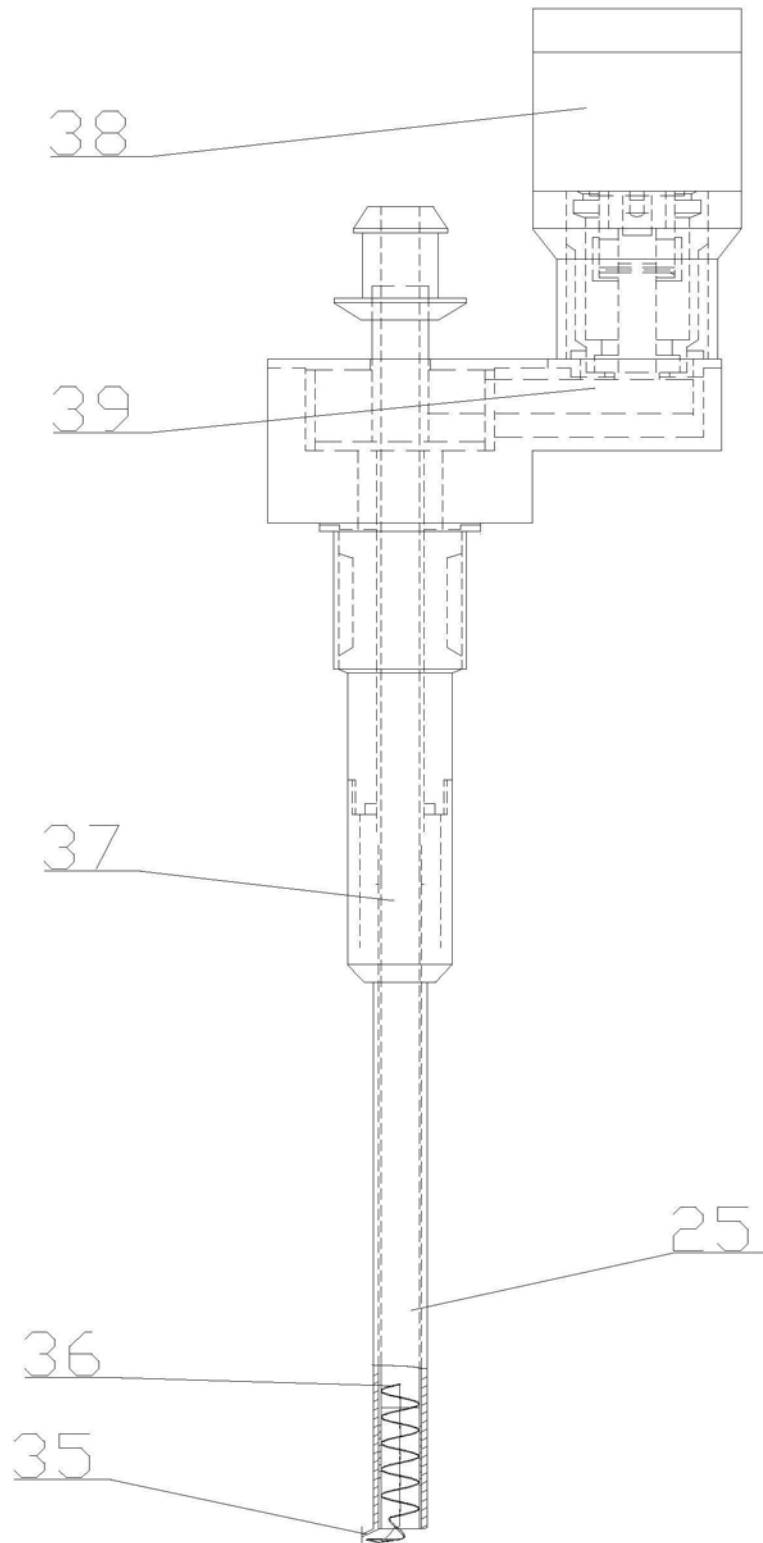


图10

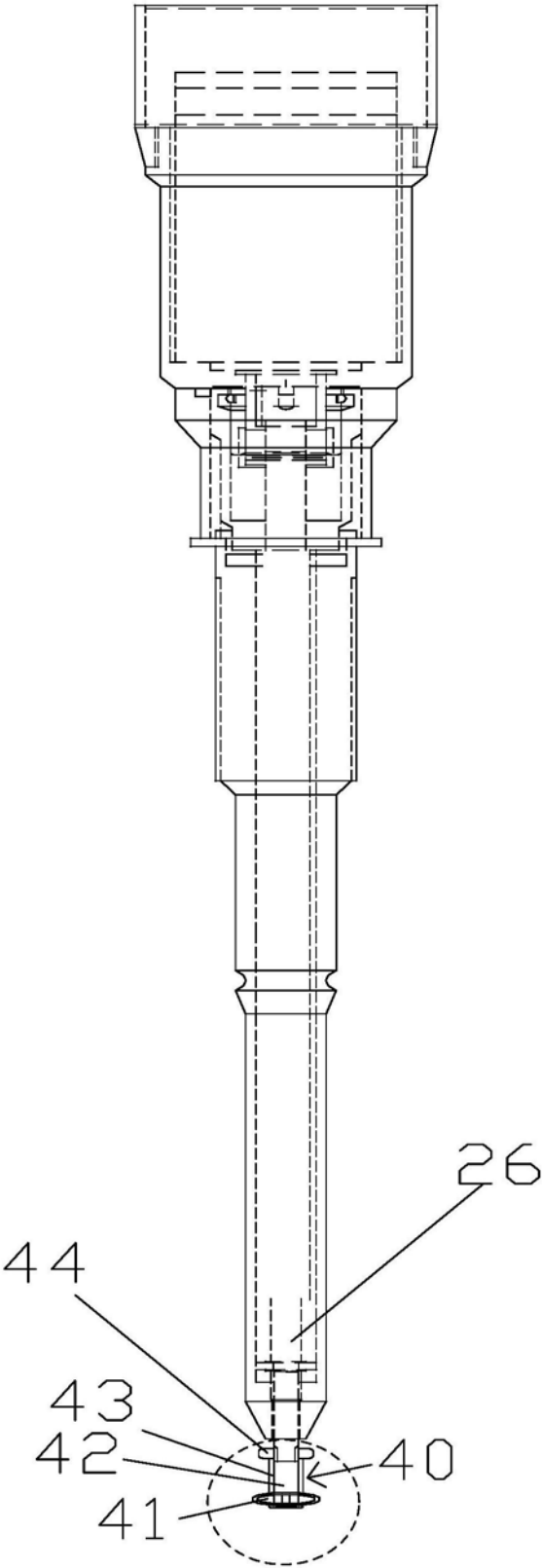


图11a

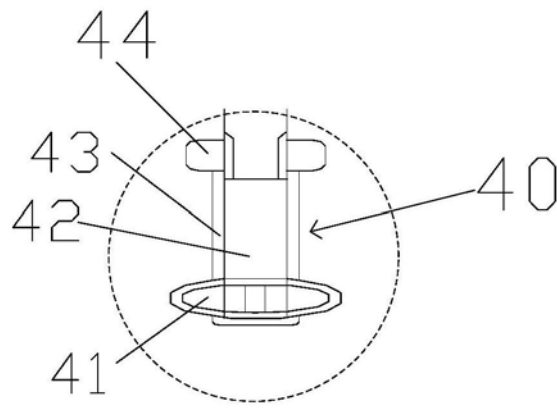


图11b

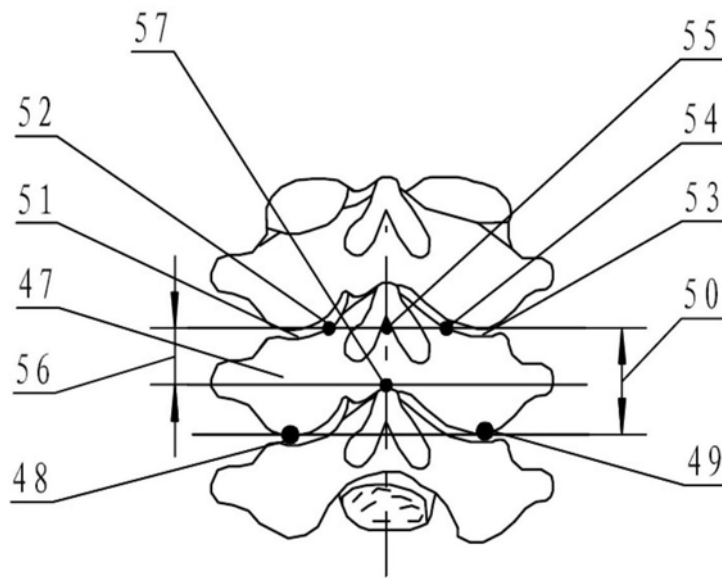


图12

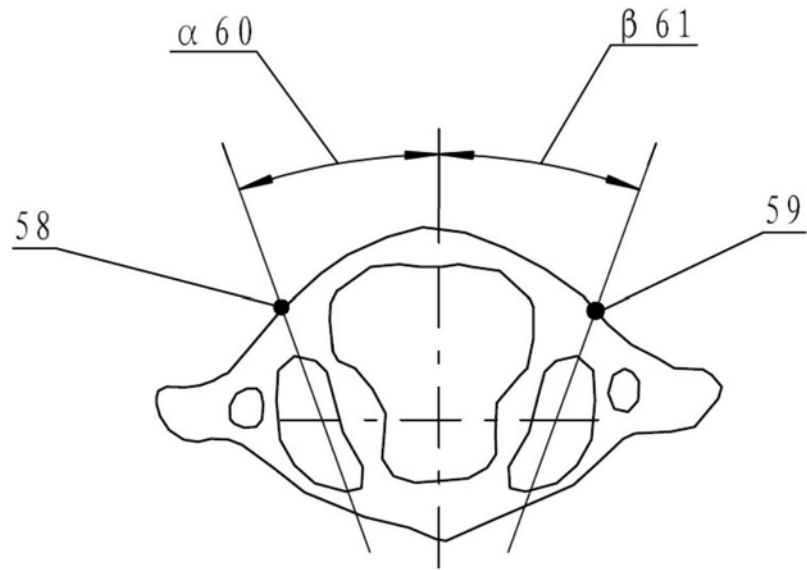


图13

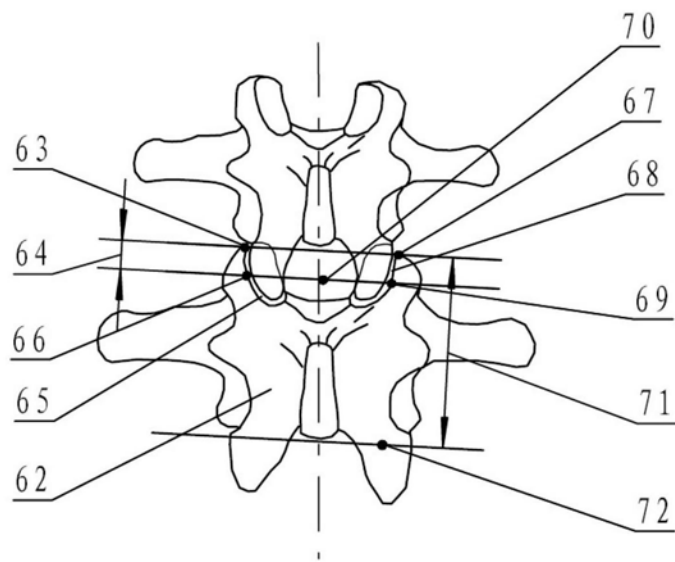


图14

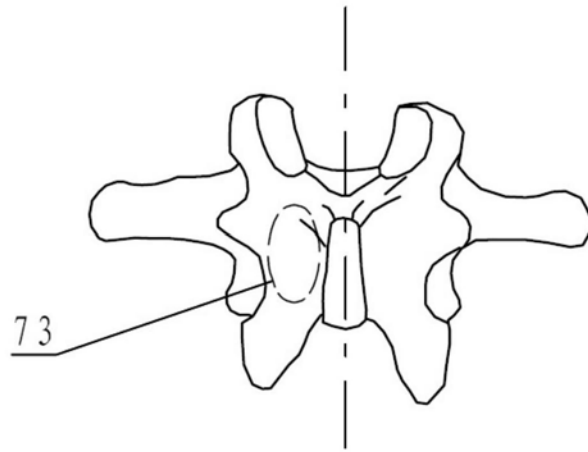


图15

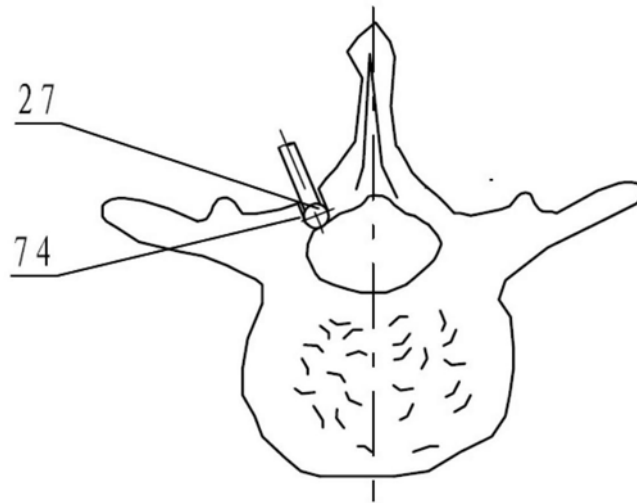


图16

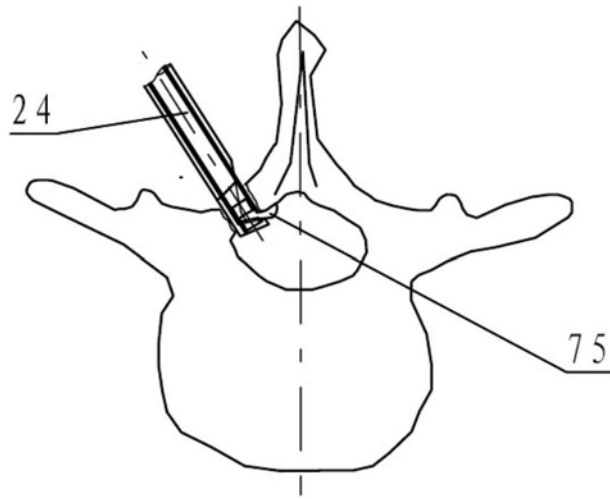


图17

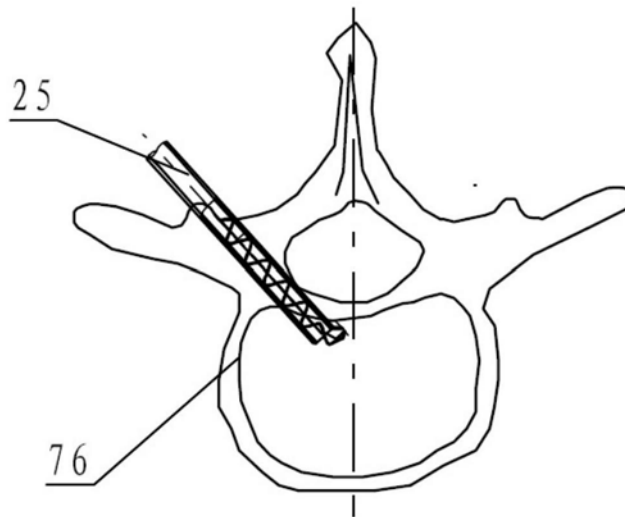


图18

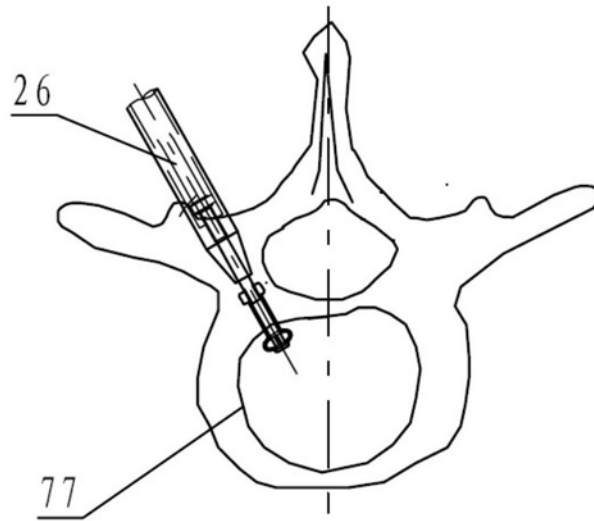


图19

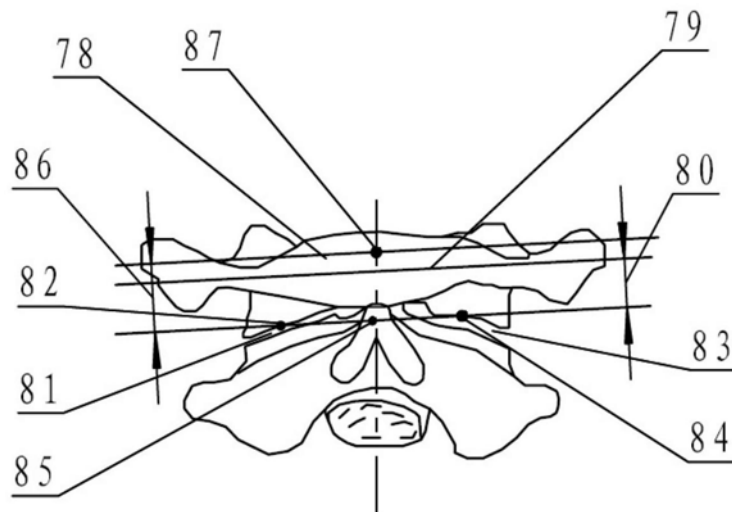


图20

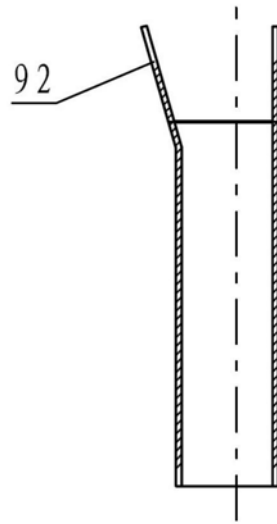


图21

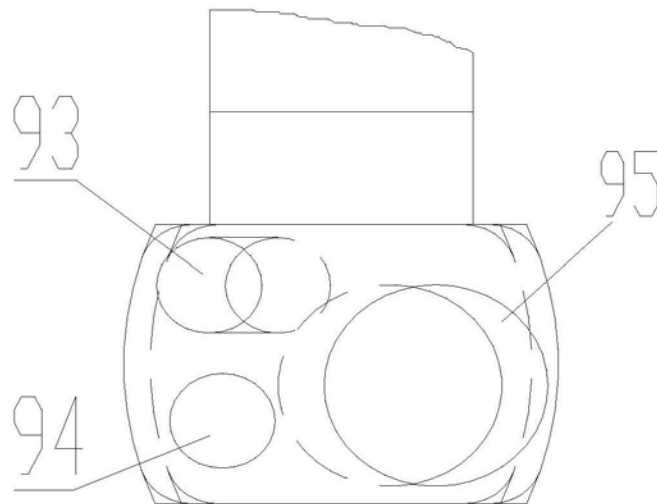


图22

专利名称(译)	一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置		
公开(公告)号	CN104688341B	公开(公告)日	2017-08-25
申请号	CN201310658796.5	申请日	2013-12-09
[标]申请(专利权)人(译)	苏州点合医疗科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	苏州点合医疗科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	苏州点合医疗科技有限公司		
[标]发明人	张春霖		
发明人	张春霖		
IPC分类号	A61B34/30		
代理人(译)	陈忠辉		
其他公开文献	CN104688341A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种基于微间隙定位的脊柱数字化手术装置，包括有承载平台，承载平台上设置有控制器，在承载平台上设置有X轴导轨，X轴导轨上滑动连接有移动组件，其特点是：移动组件上设置有Y轴导轨，Y轴导轨上滑动连接有立柱，立柱上分布有Z轴导轨，Z轴导轨上滑动连接有横梁，横梁上设置有通用接口，在通用接口上连接有导航机器手与减压组合机器手，导航机器手上连接有定位器。这样，能够辅助脊柱类手术的实施，尤其可以帮助医护人员进行脊柱骨折、脊柱肿瘤、脊柱侧弯、椎间盘突出、椎管狭窄、脊柱滑脱等多种脊柱手术的操作。整体应用范围广，定位精度高，操作简便，安全可靠。

