



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108618845 A

(43)申请公布日 2018. 10. 09

(21)申请号 201710166068.0

(22)申请日 2017.03.20

(71)申请人 新加坡国立大学

地址 新加坡肯特岗

申请人 苏州工业园区新国大研究院

新加坡保健服务集团有限公司

(72)发明人 任洪亮 李长胜 管汉世

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理

有限公司 44224

代理人 刘培培

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

A61B 17/00(2006.01)

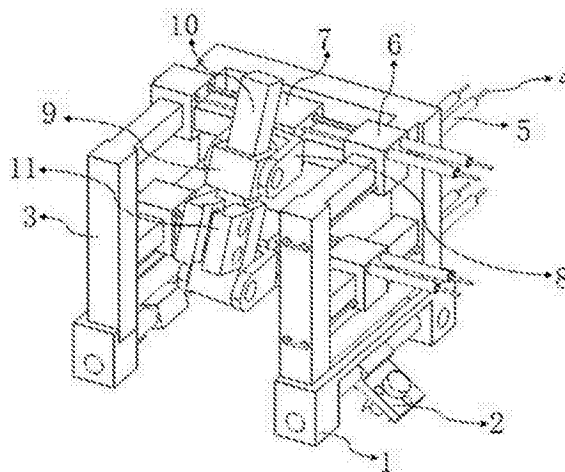
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

## (54)发明名称

一种可固定于颅骨的并联脑外科微创手术机器人

## (57)摘要

可固定于颅骨的并联微创手术机器人包括：底座、框架、第一和第二滑移连接件、第一和第二滑移块、四个驱动件和夹持器。第一和第二驱动件分别依次穿过第一、第二滑移连接件上的第一端两个第二通孔，第一、第二滑移块上的第六、第七通孔，以及第一、第二滑移连接件上的第二端两个第三通孔；第三和第四驱动件分别依次穿过框架一端的成对的第一通孔、第一、第二滑移连接件上的所述第四、第五通孔和框架另一端的成对的第一通孔；其中第四、第六通孔与驱动件固定，其余通孔与驱动件活动连接，从而使得驱动件能够驱动第一、第二滑移连接件沿第一滑移轨道运动，第一和第二滑移块沿所述第二滑移轨道运动。夹持器分别可旋转地连接至第一和第二滑移块。



1. 一种可固定于颅骨的并联微创手术机器人,其包括:

底座,其可固定于颅骨;

框架,所述框架能够固定在所述底座上,并具有至少四条第一滑移轨道和至少四个两两成对的第一通孔;

第一和第二滑移连接件,每个滑移连接件具有彼此相对的第一、第二末端及位于该第一、第二末端之间的第二滑移轨道,其中在第一末端上设置有两个第二通孔,并在第二末端上与该两个第二通孔相对应的位置设置有两个第三通孔,以及在第二末端上与该两个第三通孔隔开且相正交的位置设置有两个第四、第五通孔,其中每个滑移连接件的第一和第二末端分别可滑动地连接至彼此平行且相对于底座大致等高的两条第一滑移轨道;

第一和第二滑移块,其分别安装在所述第一和第二滑移连接件的所述第二滑移轨道上,能够沿所述第二滑移轨道滑动;所述第一和第二滑移块均具有第六、第七通孔;

四个驱动件,其中第一和第二驱动件分别依次穿过所述第一、第二滑移连接件上的所述两个第二通孔,相应的第一、第二滑移块上的所述第六、第七通孔,以及所述第一、第二滑移连接件上的所述两个第三通孔;第三和第四驱动件分别依次穿过所述框架上的成对的第一通孔和相应的第一、第二滑移连接件上的所述第四、第五通孔;其中所述第四、第六通孔与驱动件固连,其余通孔与驱动件活动连接,从而使得所述驱动件能够驱动所述第一、第二滑移连接件沿所述第一滑移轨道运动,以及驱动所述第一和第二滑移块沿所述第二滑移轨道运动;

夹持器,用于夹持手术器械,该夹持器分别可旋转地连接至所述第一和第二滑移块。

2. 根据权利要求1所述的并联微创手术机器人,其特征在于:所述两个第二通孔、所述两个第三通孔以及所述第六、第七通孔均沿着与第二滑移轨道平行的方向贯穿,同时所述成对的第一通孔和所述第四、第五通孔均沿着与所述第一滑移轨道平行的方向贯穿。

3. 根据权利要求1所述的并联微创手术机器人,其特征在于:所述底座为U型,且沿U型的至少两边具有第三滑移轨道;所述机器人还具有至少两个底座连接件,该底座连接件上具有能够固定至颅骨的紧固件和能够套接在所述第三滑移轨道上、从而使得该底座连接件能够沿所述第三滑移轨道滑动的底座连接件通孔。

4. 根据权利要求3所述的并联微创手术机器人,其特征在于:所述紧固件为螺钉,所述底座连接件上还设有围绕所述螺钉的至少两个锥形结构,以进一步帮助将该底座连接件固定至颅骨。

5. 根据权利要求1所述的并联微创手术机器人,其特征在于:所述框架具有两两相互平行的4条第一滑移轨道,其中2条第一滑移轨道位于相对于所述底座的第一高度处,另外2条第一滑移轨道位于相对于所述底座的第二高度处,其中第一高度大于第二高度;其中,所述第一滑移连接件的两端分别可滑动地连接至位于第一高度处的2条第一滑移轨道,所述第二滑移连接件的两端分别可滑动地连接至位于第二高度处的2条第一滑移轨道。

6. 根据权利要求1所述的并联微创手术机器人,其特征在于:还包括第一和第二旋转连接件和滑块,

其中,所述第一和第二滑移块分别具有相应的第一和第二转轴,该第一和第二转轴分别连接至所述第一和第二旋转连接件,使得该第一和第二旋转连接件能够分别绕所述第一和第二转轴作旋转运动;

所述滑块通过第三转轴与所述第一旋转连接件连接,从而使得所述滑块能够相对于所述第一旋转连接件作旋转运动;且所述滑块具有与所述夹持器上的第四滑移轨道配合的结构,能够沿第四滑移轨道滑动;

所述第二旋转连接件通过第四转轴与所述夹持器连接,从而使得该第二旋转连接件能够相对于所述夹持器作旋转运动。

7. 根据权利要求6所述的并联微创手术机器人,其特征在于:所述夹持器包括夹持件和夹持块,所述夹持件和所述夹持块均设有V形槽和相互对应的夹持器通孔,通过将紧固件插入所述夹持器通孔中而使所述V形槽互相配合以夹持手术器械。

8. 根据权利要求7所述的并联微创手术机器人,其特征在于:所述第四滑移轨道设置在所述夹持件上,且所述第二旋转连接件通过所述第四转轴与所述夹持件可旋转地连接,从而使所述夹持器可随所述滑移块、所述滑移连接件的移动而进行平移和旋转运动。

9. 根据权利要求1所述的并联微创手术机器人,其特征在于:所述驱动件为驱动钢丝。

10. 根据权利要求9所述的并联微创手术机器人,其特征在于:所述驱动钢丝设有钢丝套,所述钢丝套套接在所述驱动钢丝的自由端且抵住所述滑移连接件的所述第二通孔和所述框架的所述第一通孔。

## 一种可固定于颅骨的并联脑外科微创手术机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及外科医疗器械,特别涉及一种可固定于颅骨的小型并联脑外科微创手术机器人。

### 背景技术

[0002] 脑卒中和头部肿瘤是脑外科疾病中的高发高危疾病。为减少手术对患者的损伤,通常采用微创手术,主要手术方法是利用手术器械在颅骨表面钻孔,并结合医学图像信息,依靠外科医生的经验,找出人体解剖学结构和医疗设备之间的几何关系,通过调节外科手术器械的位置,将探针或其他外科手术器械引入患者头部,对病灶区域进行活检、放疗、切除等操作。

[0003] 目前用于脑外科手术的設備主要包括两种:第一种是被动手术器械,如沈国芳等人提出的“手术导航用固定支架”(专利号:200910179682.6),该装置不具备自主运动功能,完全由医生操作,通过固定螺钉将其与颅骨固定,提高手术导航精度,这类手术器械具有较高的安全性,成本较低,但是存在着操作繁琐,灵活性较差等问题;另一种是可以自主运动的手术器械,如陈国栋等人提出的“基于光学跟踪闭环控制脑外科机器人系统及实现方法”(专利号:200510122586.X),该系统可以根据医学影像信息确定病灶位置,辅助进行手术规划,提高手术精度,减少医生出错概率,主要缺点是结构复杂,安装及操作不方便。在结构方面,框架式结构是目前采用的主流结构,但这种结构体积较大,会使患者产生不适的感觉。

### 发明内容

[0004] 基于此,有必要针对现有技术中存在的缺点,提供一种可固定于颅骨的小型并联脑外科微创手术机器人。

[0005] 本发明的目的在于提供一种可固定于颅骨的并联微创手术机器人,其包括:

[0006] 底座,其可固定于颅骨;

[0007] 框架,所述框架能够固定在所述底座上,并具有至少四条第一滑移轨道和至少四个两两成对的第一通孔;

[0008] 第一和第二滑移连接件,每个滑移连接件具有彼此相对的第一、第二末端及位于该第一、第二末端之间的第二滑移轨道,其中在第一末端上设置有两个第二通孔,并在第二末端上与该两个第二通孔相对应的位置设置有两个第三通孔,以及在第二末端上与该两个第三通孔隔开且相正交的位置设置有第四、第五通孔,其中每个滑移连接件的第一和第二末端分别可滑动地连接至彼此平行且相对于底座大致等高的两条第一滑移轨道;

[0009] 第一和第二滑移块,其分别安装在所述第一和第二滑移连接件的所述第二滑移轨道上,能够沿所述第二滑移轨道滑动;所述第一和第二滑移块均具有第六、第七通孔;

[0010] 四个驱动件,其中第一和第二驱动件分别依次穿过所述第一、第二滑移连接件上的所述两个第二通孔,相应的第一、第二滑移块上的所述第六、第七通孔,以及所述第一、第二滑移连接件上的所述两个第三通孔;第三和第四驱动件分别依次穿过所述框架上的成对

的第一通孔和相应的第一、第二滑移连接件上的所述第四、第五通孔；其中所述第四、第六通孔与驱动件固连，其余通孔与驱动件活动连接，从而使得所述驱动件能够驱动所述第一、第二滑移连接件沿所述第一滑移轨道运动，以及驱动所述第一和第二滑移块沿所述第二滑移轨道运动；

[0011] 夹持器，用于夹持手术器械，该夹持器分别可旋转地连接至所述第一和第二滑移块。

[0012] 根据本发明的上述实施例，所述两个第二通孔、所述两个第三通孔以及所述第六、第七通孔均沿着与第二滑移轨道平行的方向贯穿，同时所述成对的第一通孔和所述第四、第五通孔均沿着与所述第一滑移轨道平行的方向贯穿。

[0013] 根据本发明的一个实施例，所述底座为U型，且沿U型的至少两边具有第三滑移轨道；所述机器人还具有至少两个底座连接件，该底座连接件上具有能够固定至颅骨的紧固件和能够套接在所述第三滑移轨道上、从而使得该底座连接件能够沿所述第三滑移轨道滑动的底座连接件通孔。

[0014] 根据本发明的上述实施例，所述紧固件为螺钉，所述底座连接件上还设有围绕所述螺钉的至少两个锥形结构，以进一步帮助将该底座连接件固定至颅骨。

[0015] 根据本发明的一个实施例，所述框架具有两两相互平行的4条第一滑移轨道，其中2条第一滑移轨道位于相对于所述底座的第一高度处，另外2条第一滑移轨道位于相对于所述底座的第二高度处，其中第一高度大于第二高度；其中，所述第一滑移连接件的两端分别可滑动地连接至位于第一高度处的2条第一滑移轨道，所述第二滑移连接件的两端分别可滑动地连接至位于第二高度处的2条第一滑移轨道。

[0016] 根据本发明的另一个实施例，所述并联微创手术机器人还包括第一和第二旋转连接件和滑块，

[0017] 其中，所述第一和第二滑移块分别具有相应的第一和第二转轴，该第一和第二转轴分别连接至所述第一和第二旋转连接件，使得该第一和第二旋转连接件能够分别绕所述第一和第二转轴作旋转运动；

[0018] 所述滑块通过第三转轴与所述第一旋转连接件连接，从而使得所述滑块能够相对于所述第一旋转连接件作旋转运动；且所述滑块具有与所述夹持器上的第四滑移轨道配合的结构，能够沿第四滑移轨道滑动；

[0019] 所述第二旋转连接件通过第四转轴与所述夹持器连接，从而使得该第二旋转连接件能够相对于所述夹持器作旋转运动。

[0020] 根据本发明的另一个实施例，所述夹持器包括夹持件和夹持块，所述夹持件和所述夹持块均设有V形槽和相互对应的夹持器通孔，通过将紧固件插入所述夹持器通孔中而使所述V形槽互相配合以夹持手术器械。

[0021] 根据本发明的上述实施例，所述第四滑移轨道设置在所述夹持件上，且所述第二旋转连接件通过所述第四转轴与所述夹持件可旋转地连接，从而使所述夹持器可随所述滑移块、所述滑移连接件的移动而进行平移和旋转运动。

[0022] 根据本发明的一个实施例，所述驱动件为驱动钢丝。

[0023] 根据本发明的另一个实施例，所述驱动钢丝设有钢丝套，所述钢丝套套接在所述驱动钢丝的自由端且抵住所述滑移连接件的所述第二通孔和所述框架的所述第一通孔。

[0024] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0025] 1. 本发明的机器人机构为小型并联机构,具有体积小、重量轻和定位精度高的特点,能够在手术过程中减少患者的恐惧感;

[0026] 2. 本发明机器人可通过螺钉直接固定于患者头部,操作方便;

[0027] 3. 本发明机器人可采用带有套管的钢丝绳驱动,动力装置可以放置在机器人外部,有效减少了机器人的体积和重量;

[0028] 4. 本发明机器人具有4个自由度,能够满足脑外科手术需求;

[0029] 5. 本发明机器人采用易于拆装的底座,在使用手术器械进行其他操作时,可以随时将机器人本体拆卸。

## 附图说明

[0030] 图1为根据本发明的一个实施例的机器人;

[0031] 图2为根据本发明的一个实施例的机器人置于颅骨部位的示意图,其中虚线位置为可实施手术的区域;

[0032] 图3为根据本发明的一个实施例的机器人的底座的示意图;

[0033] 图4为根据本发明的一个实施例的机器人的底座连接件的示意图;

[0034] 图5为根据本发明的一个实施例的机器人的框架的示意图;

[0035] 图6为根据本发明的一个实施例的机器人的驱动钢丝和钢丝套的示意图;

[0036] 图7为根据本发明的一个实施例的机器人的滑移连接件的示意图;

[0037] 图8为根据本发明的一个实施例的机器人的滑移块的示意图;

[0038] 图9为根据本发明的一个实施例的机器人的旋转连接件的示意图;

[0039] 图10为根据本发明的一个实施例的机器人的滑块的示意图;

[0040] 图11为根据本发明的一个实施例的机器人的夹持件的示意图;

[0041] 图12为根据本发明的一个实施例的机器人的夹持块的示意图。

## 具体实施方式

[0042] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进,因此本发明不受下面公开的具体实施的限制。

[0043] 图1为根据本发明的一个实施例的机器人的整体结构示意图。如图1所示,根据本发明的机器人包括底座1、框架3、驱动件4、包括第一滑移连接件和第二滑移连接件的滑移连接件6、滑移块7和夹持器。

[0044] 根据本发明的一个实施例,底座1可以固定在患者颅骨上,用于支撑本发明的机器人,并且可以与机器人其余部分快速连接或拆分。在本发明的另一个实施例中,底座1可以为U形,且沿U型的至少两边具有第三滑移轨道101。在本发明的另一个实施例中,如图3所示,底座1为沿U型的三边具有第三滑移轨道101的结构。

[0045] 根据本发明的上述实施例,所述机器人可选地包括至少两个底座连接件2,该底座连接件2上具有能够固定至颅骨的紧固件和能够套接在第三滑移轨道101上、从而使得该底

座连接件2能够沿第三滑移轨道101滑动的底座连接件通孔201。根据本发明的上述实施例，该紧固件可以为螺钉，底座连接件2上还设有围绕该螺钉的至少两个锥形结构，例如，三个锥形结构，以进一步帮助将底座连接件2固定至颅骨。根据上述实施例，机器人通过螺钉紧固在颅骨上，安装和拆卸都极为简单。

[0046] 根据本发明的实施例，框架3固定在底座1上，并具有第一滑移轨道301和成对的第一通孔302。成对的第一通孔302，例如，靠近每条第一滑移轨道301的每一端各有一对。在本发明的一个实施例中，如图5所示，框架3可以为，例如，框架式结构，其具有两两相互平行的4条第一滑移轨道301，其中2条第一滑移轨道301位于相对于所述底座1的第一高度处，另外2条第一滑移轨道301位于相对于所述底座1的第二高度处，其中第一高度大于第二高度；其中，所述第一滑移连接件的两端分别可滑动地连接至位于第一高度处的2条第一滑移轨道301，所述第二滑移连接件的两端分别可滑动地连接至位于第二高度处的2条第一滑移轨道301。

[0047] 如图所示，每个滑移连接件6具有彼此相对的第一末端、第二末端及位于该第一末端和第二末端之间的第二滑移轨道601，其中在第一末端上设置有两个第二通孔602，并在第二末端上与该两个第二通孔602相对应的位置设置有两个第三通孔603，以及在第二末端上与该两个第三通孔603隔开且相正交的位置设置有第四通孔604、第五通孔605，其中每个滑移连接件6的第一和第二末端分别通过，例如以沿第一滑移轨道301的长度方向设置通孔且使大致等高的两条所述第一滑移轨道301分别穿过滑移连接件6的第一和第二末端的方式，可滑动地连接至彼此平行且相对于底座大致等高的两条第一滑移轨道301，使得该滑移连接件6能够沿第一滑移轨道301运动。

[0048] 根据本发明的所述机器人还设有滑移块7，包括第一滑移块和第二滑移块，其分别安装在所述第一和第二滑移连接件的第二滑移轨道601上，能够沿第二滑移轨道601滑动；所述第一和第二滑移块均具有第六通孔701、第七通孔702。

[0049] 根据本发明的实施例，如图所示，所述机器人设有四个驱动件4，其中第一和第二驱动件4分别依次穿过：所述第一、第二滑移连接件6第一末端处的两个第二通孔602，相应的第一、第二滑移块7上的第六通孔701和第七通孔702，以及第一、第二滑移连接件6第二末端处的两个第三通孔603；第三和第四驱动件4分别依次穿过框架3上的一端的成对的第一通孔302、相应的第一、第二滑移连接件6上的第四通孔604和第五通孔605，和框架3上的另一端的成对的第一通孔302；其中所述第四通孔604、第六通孔701与驱动件4固连，其余通孔与驱动件4活动连接，从而使得所述驱动件4能够驱动所述第一、第二滑移连接件6沿所述第一滑移轨道301运动、以及驱动所述第一和第二滑移块7沿所述第二滑移轨道601运动。

[0050] 根据本发明的上述实施例，所述第一、第二滑移连接件6第一末端处的两个第二通孔602，第二端的两个第三通孔603和第一、第二滑移块7上的第六通孔701和第七通孔702均大致沿着与第二滑移轨道601平行的方向贯穿，而框架3的成对的第一通孔302和第一、第二滑移连接件6的第四通孔604和第五通孔605均大致沿着与所述第一滑移轨道301平行的方向贯穿。

[0051] 优选地，上述两个第二通孔602、两个第三通孔603、第六通孔701和第七通孔702均分别互相平行，且使用时，所述两个第二通孔602、所述两个第三通孔603以及所述第六通孔701、第七通孔702处于同一平面上；成对的第一通孔302、第四通孔604和第五通孔605均分

别互相平行,且使用时所述成对的第一通孔302和所述第四通孔604、第五通孔605处于同一平面上。

[0052] 在本实施例中,驱动件4为与远端动力源相连的U型驱动钢丝。所述第四通孔604、第六通孔701的直径小于其余通孔的直径,且大致等于所述驱动钢丝的直径,从而使得该第四通孔604、第六通孔701与所述驱动钢丝配合实现固连。

[0053] 根据本发明的上述实施例,所述驱动钢丝设有钢丝套,所述钢丝套套接在驱动钢丝的自由端,且抵住滑移连接件6的第三通孔603和框架3的第一通孔302。根据本发明的上述实施例,所述钢丝套辅助驱动钢丝将动力传递给机器人。

[0054] 根据本发明的实施例,用于夹持手术器械的夹持器分别可旋转地连接至所述第一和第二滑移块。

[0055] 可选地,根据本发明的一个实施例,所述机器人还包括旋转连接件8以及滑块9。所述旋转连接件8可以为U型结构,包括第一和第二旋转连接件,其中,所述第一和第二滑移块分别具有相应的第一和第二转轴,该第一和第二转轴分别连接至第一和第二旋转连接件8,例如,具体地,连接至第一和第二旋转连接件8的U型结构的中间边上的相配合的结构,例如孔801,使得该第一和第二旋转连接件能够分别绕所述第一和第二转轴作旋转运动。滑块9,可以为块状结构或任何其它合适的结构,例如通过设置与第三转轴相配合的结构,例如圆孔901,与第三转轴连接,随后通过第三转轴与所述第一旋转连接件8连接,例如,具体地,与所述第一旋转连接件8的U型结构的两侧边上相配合的结构,例如孔802连接,从而使得滑块9能够相对于所述第一旋转连接件8作旋转运动;且滑块9具有与所述夹持器上的第四滑移轨道配合的结构,例如与方形第四滑移轨道相配合的方孔902,能够沿第四滑移轨道滑动。所述第二旋转连接件,例如,在其U型结构的两侧边,通过第四转轴与所述夹持器连接,从而使得该第二旋转连接件能够相对于所述夹持器作旋转运动。

[0056] 在本发明的一个实施例中,该夹持器包括夹持件10和夹持块11。夹持件10可以为,例如,杆状结构,而夹持块11可以为,例如,片状结构。夹持件10与夹持块11均设有彼此相对应的夹持器通孔,例如2个夹持器通孔,夹持件10和夹持块11可以通过将紧固件,例如螺栓,插入相对应的夹持器通孔中而使彼此配合以夹持手术器械。在其它实施例中,夹持件10和夹持块11均设有V形槽,该V形槽通过将紧固件,例如螺栓插入夹持件10和夹持块11之间的相对应的夹持器通孔中,使V形槽互相配合以夹持手术器械。根据本发明的一个实施例中,如图10所示,所述第四滑移轨道可以设置在夹持件10上,且所述第二旋转连接件通过所述第四转轴与所述夹持件10可旋转地连接。实际上,所述第四滑移轨道可以设置在夹持块11上,只要滑块9能够沿夹持器的第四滑移轨道滑动即可,并且所述第二旋转连接件也可以通过所述第四转轴与所述夹持块11可旋转地连接,只要夹持器能够相对于第二旋转连接件作旋转运动即可。

[0057] 根据上述设置的机器人,所述夹持器可随滑移块7、滑移连接件6的移动而进行平移和旋转运动。

[0058] 使用根据本发明的上述机器人,外科手术医生在获得患者的医疗图像数据后,可以规划机器人的运动路径,通过外部动力源控制驱动钢丝的运动,从而带动滑移连接件6及滑块7的运动,控制手术器械在多个自由度方向的运动,例如,在患者头部前后平移、前后旋转、左右平移和左右旋转等方向的运动。例如,通过第一和第二滑移连接块或第一和第二滑



移块的同向运动,使机器人绕头部进行平移运动,通过第一和第二滑移连接块或第一和第二滑移块的反向运动,使机器人绕头部进行旋转运动。并且,如果在操作过程中,机器人影响手术操作空间,可以将机器人本体从底座1中移除。

[0059] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

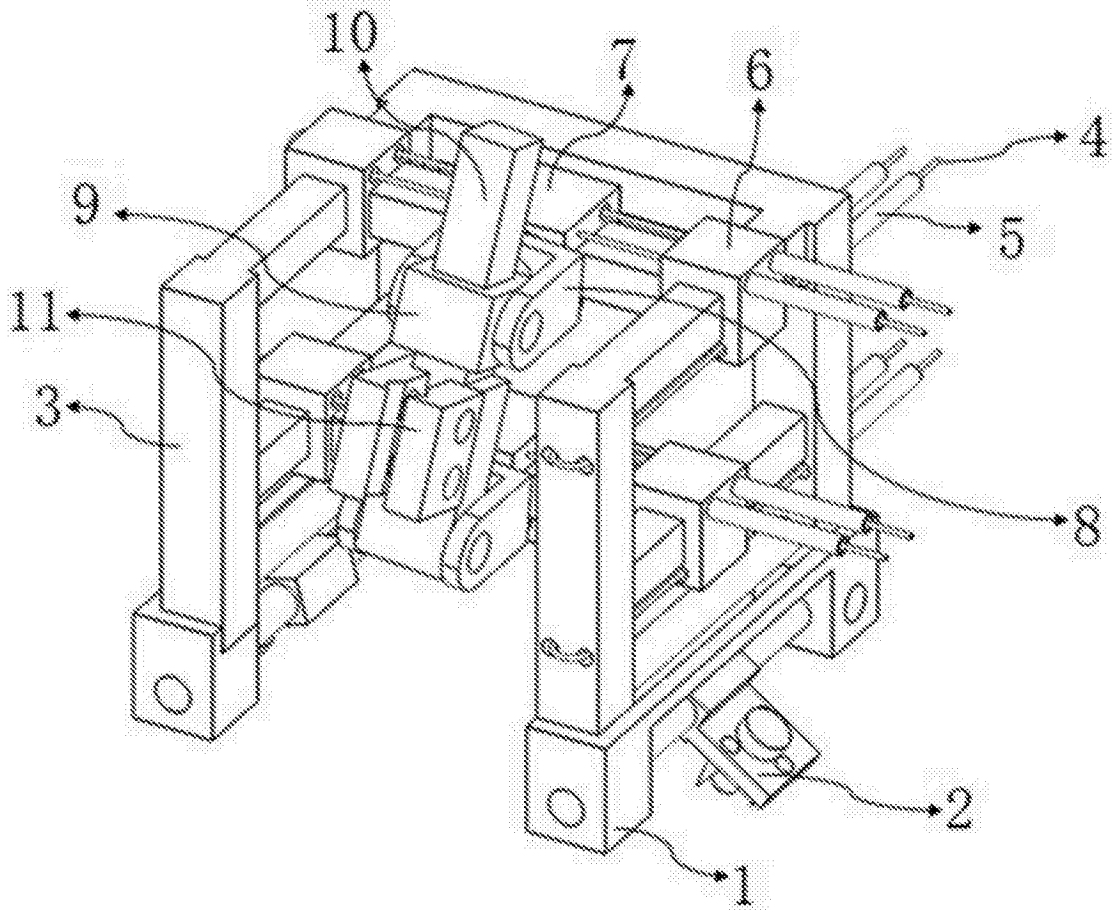


图1

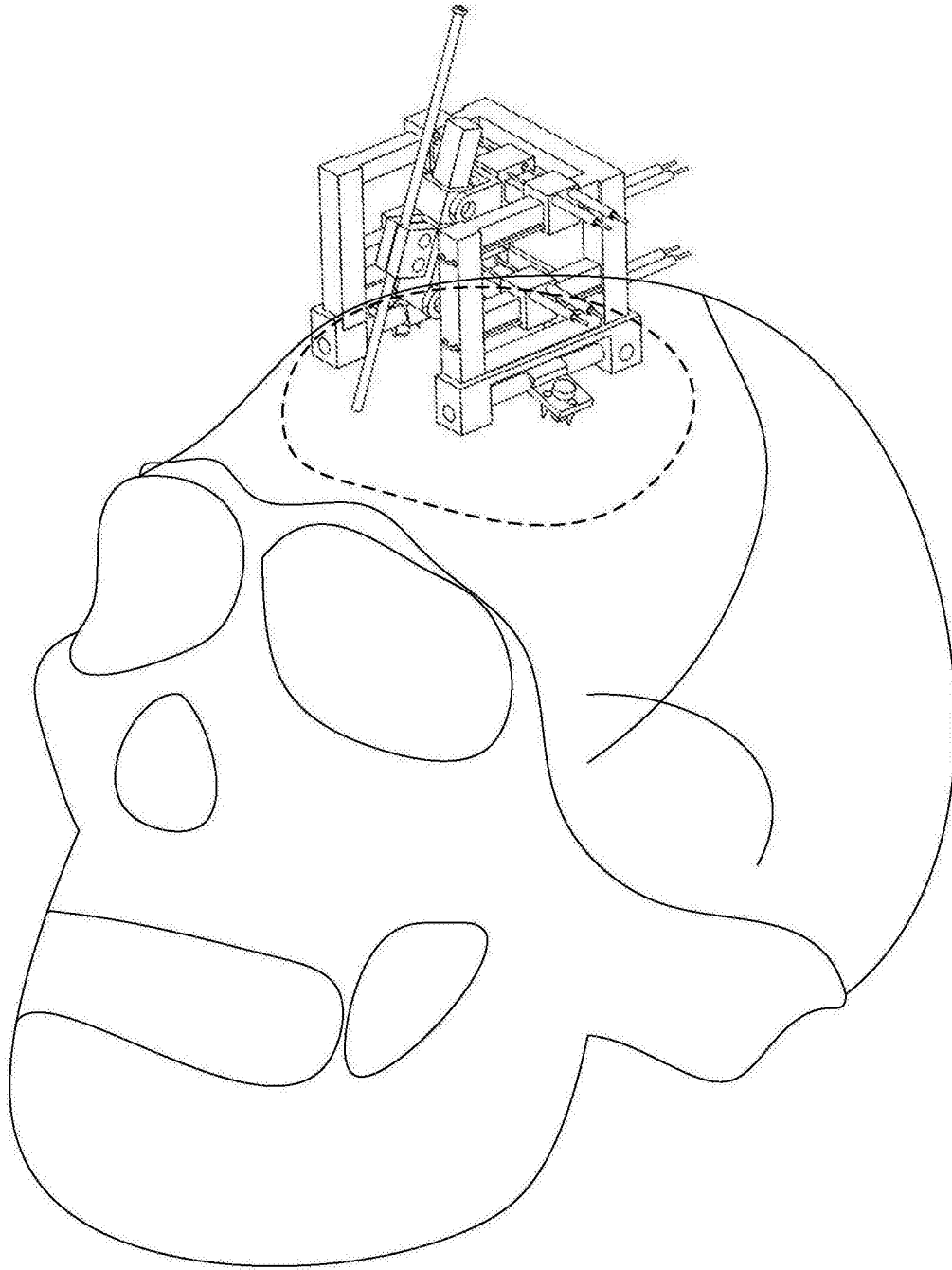


图2

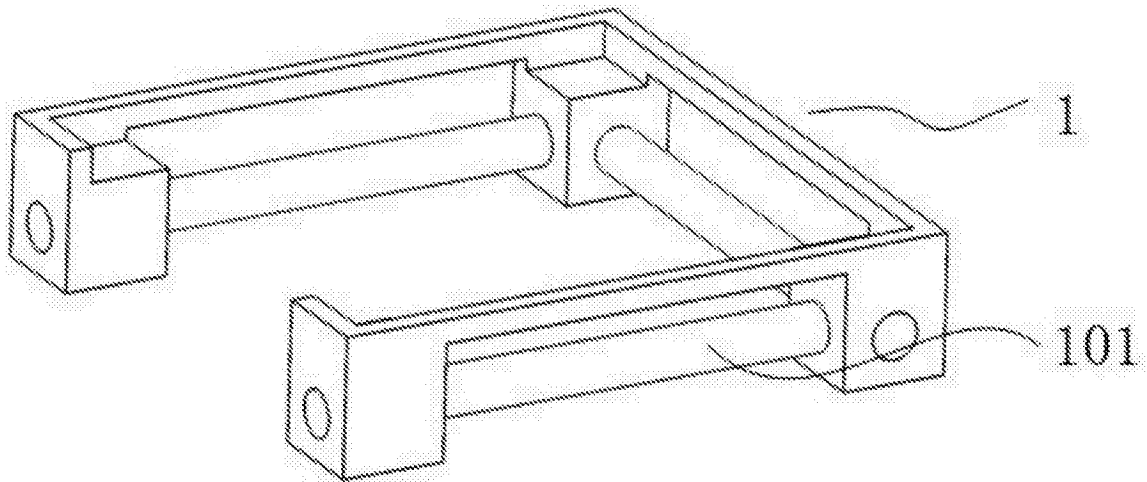


图3

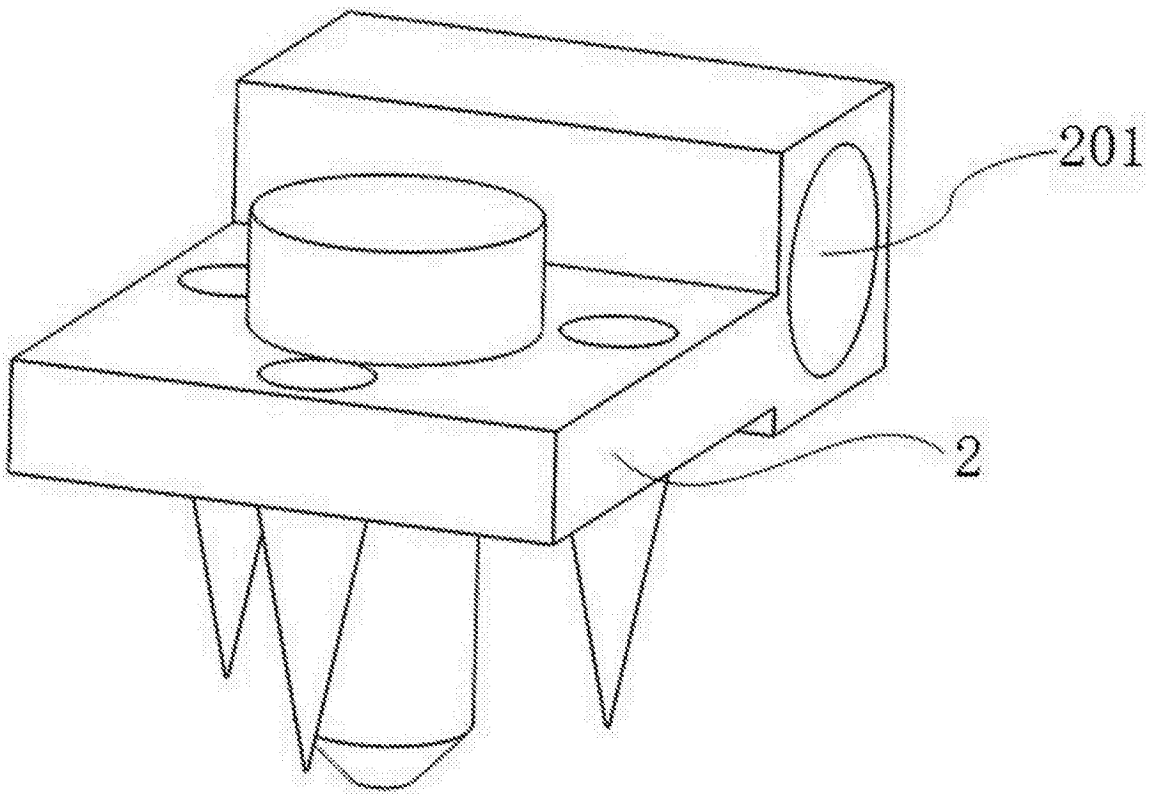


图4

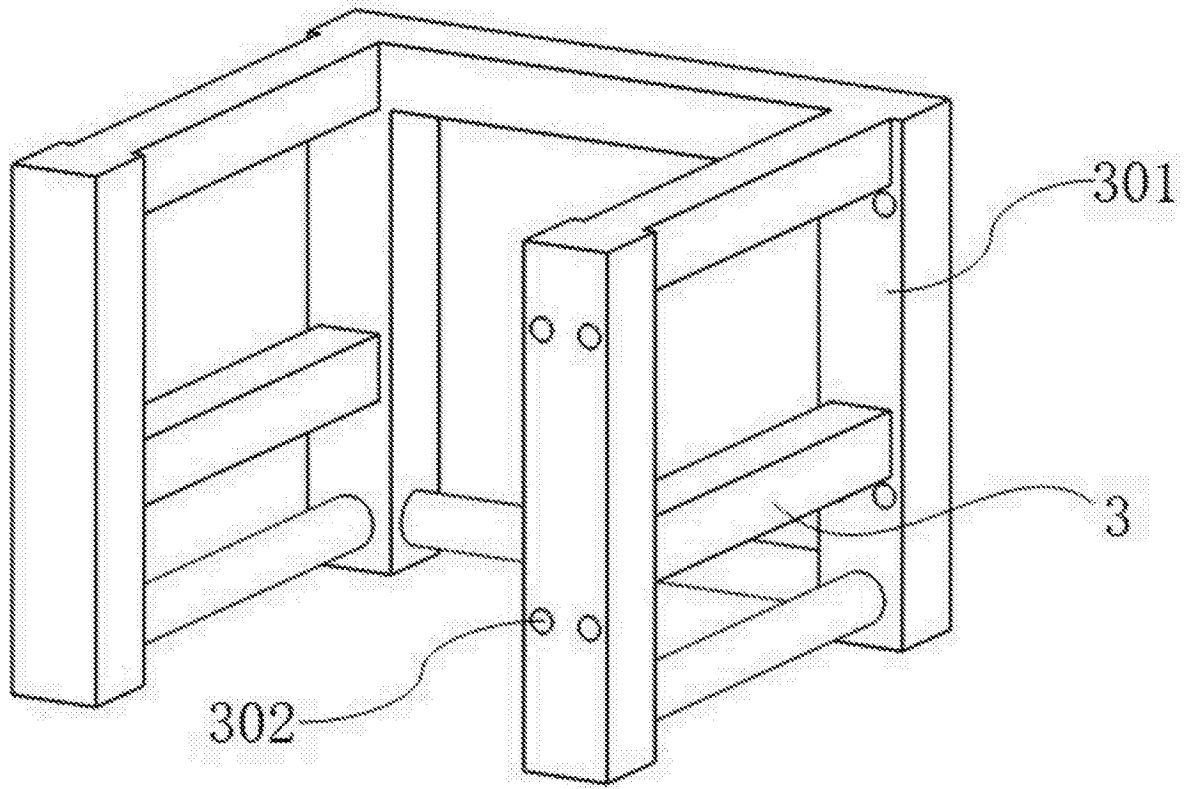


图5

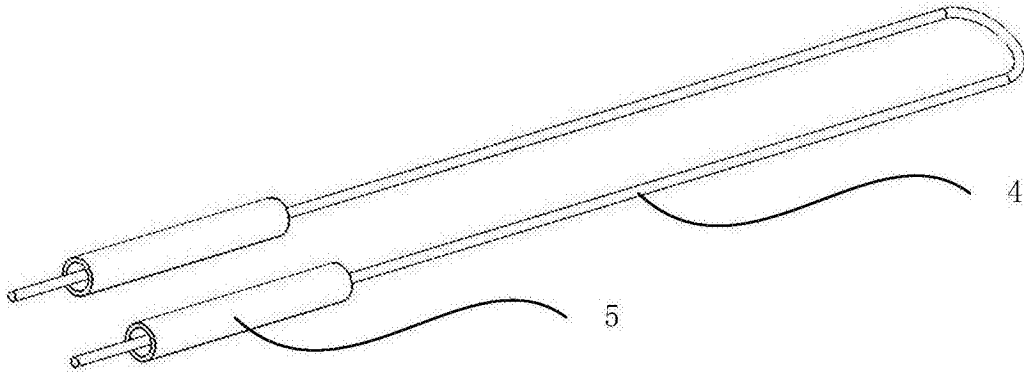


图6

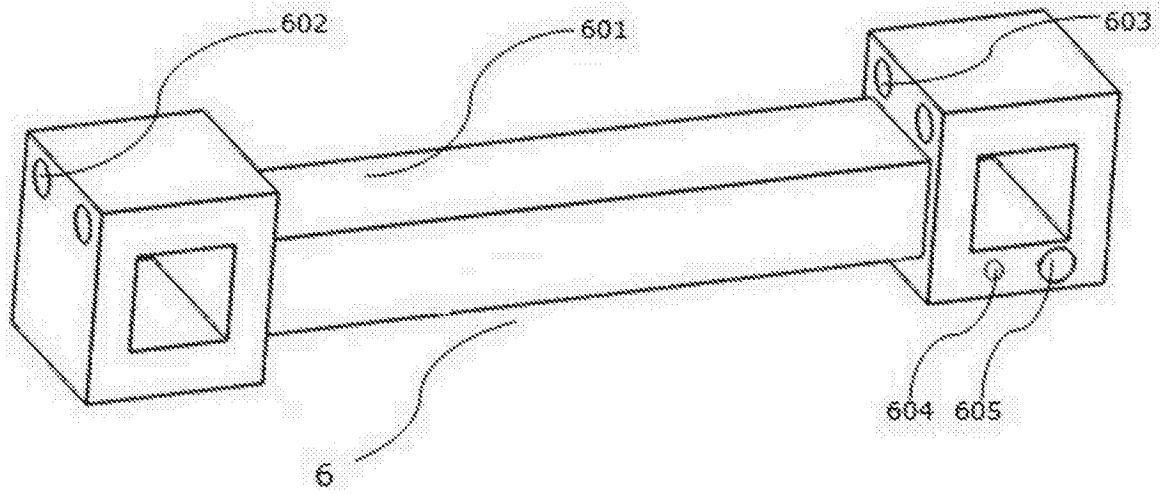


图7

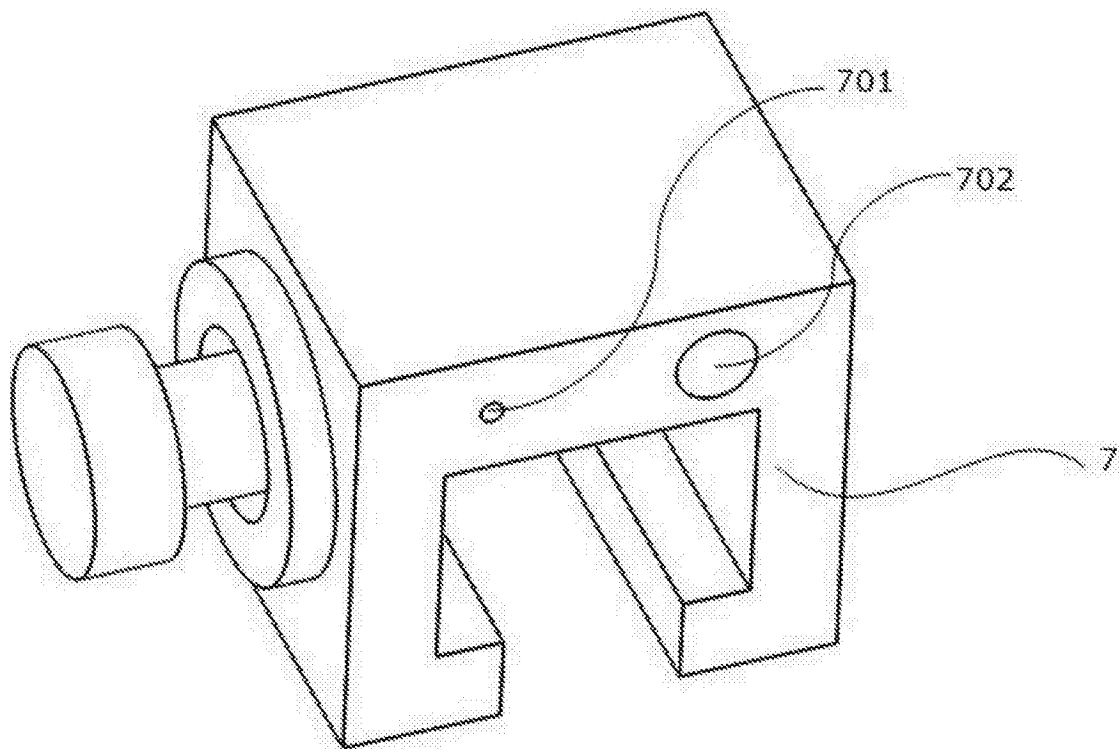


图8

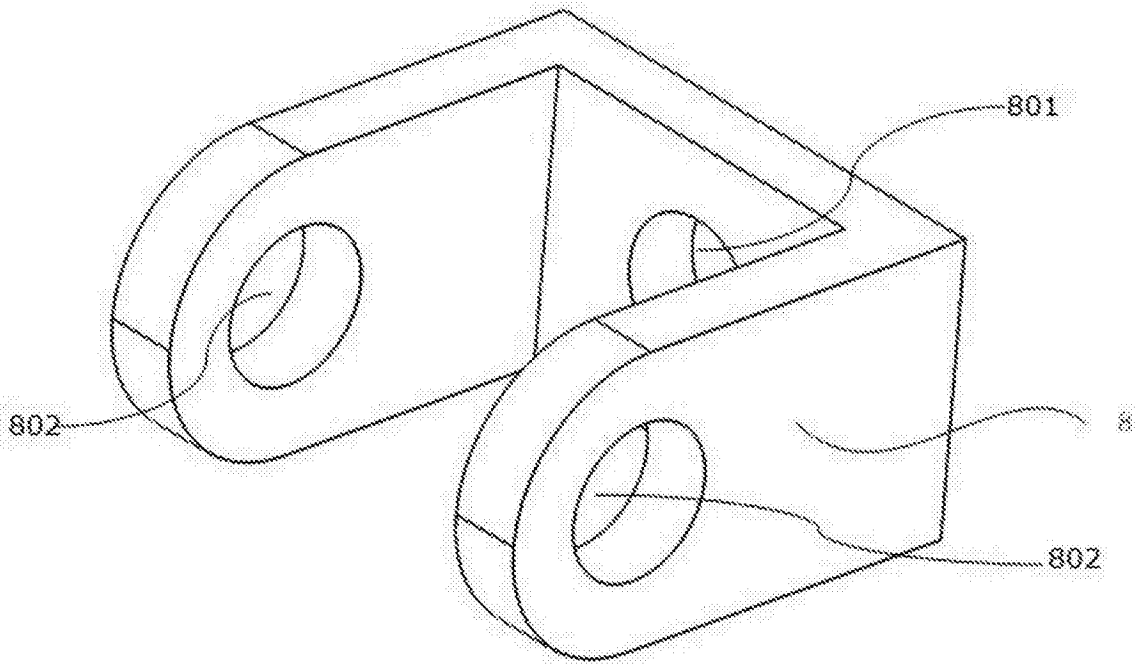


图9

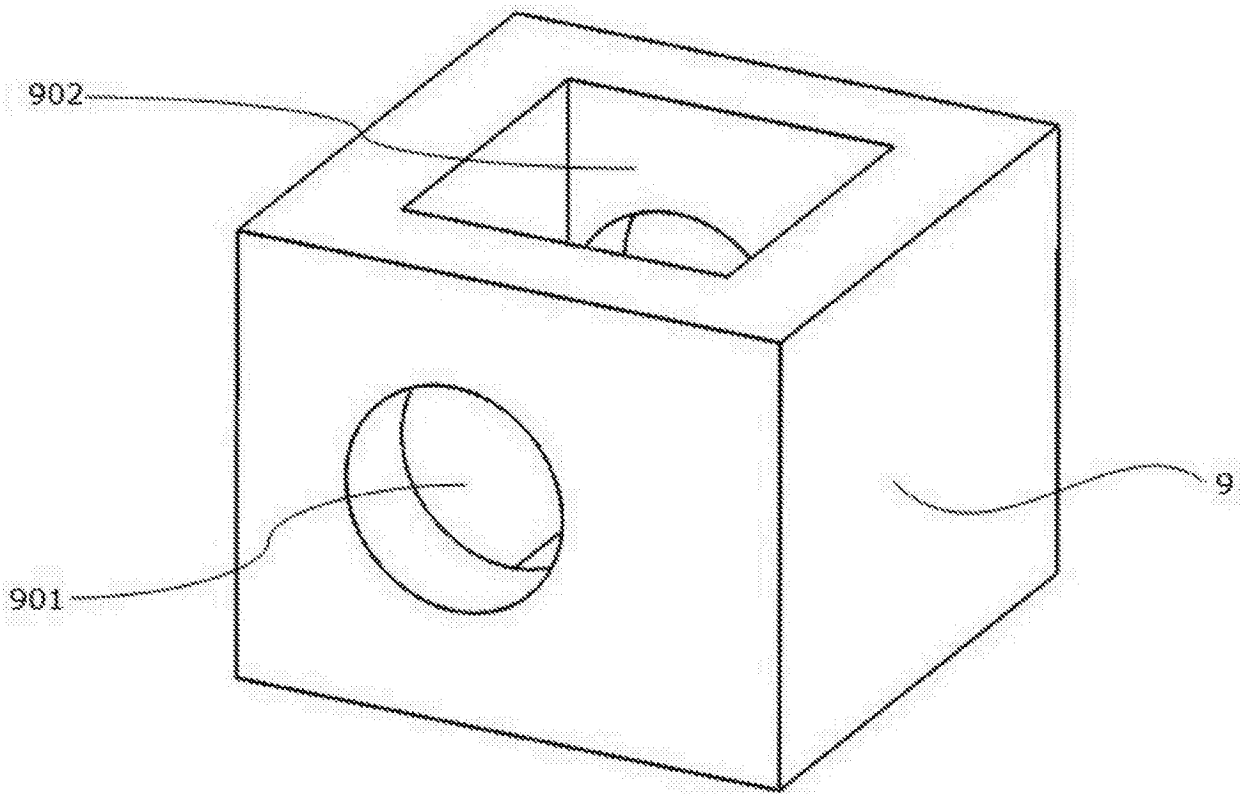


图10

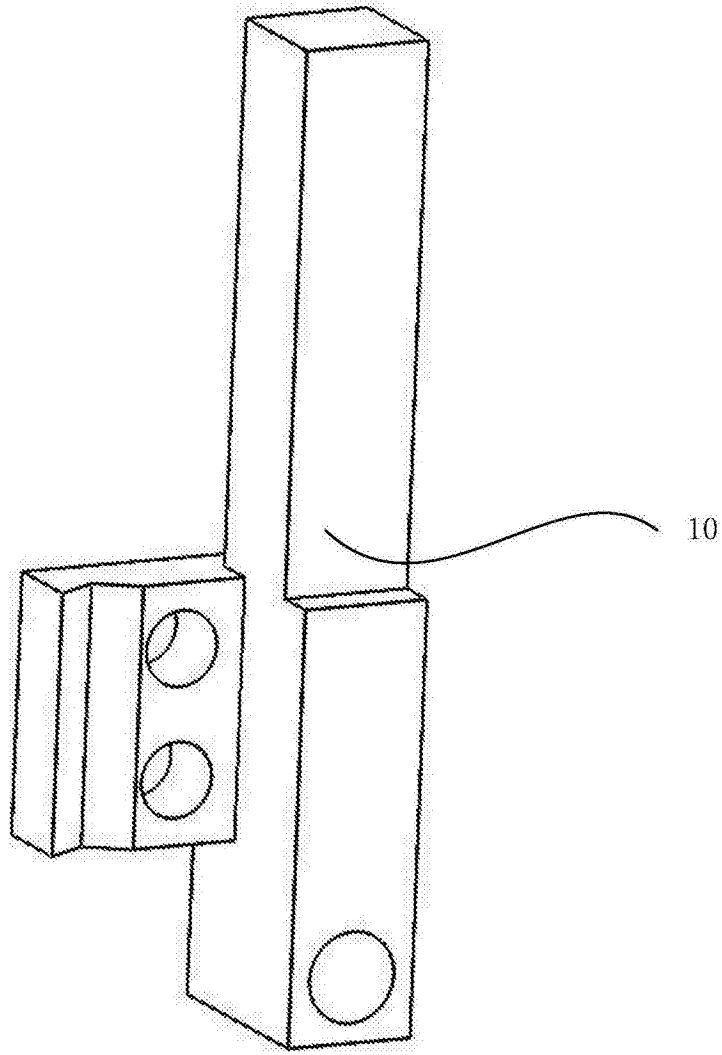


图11



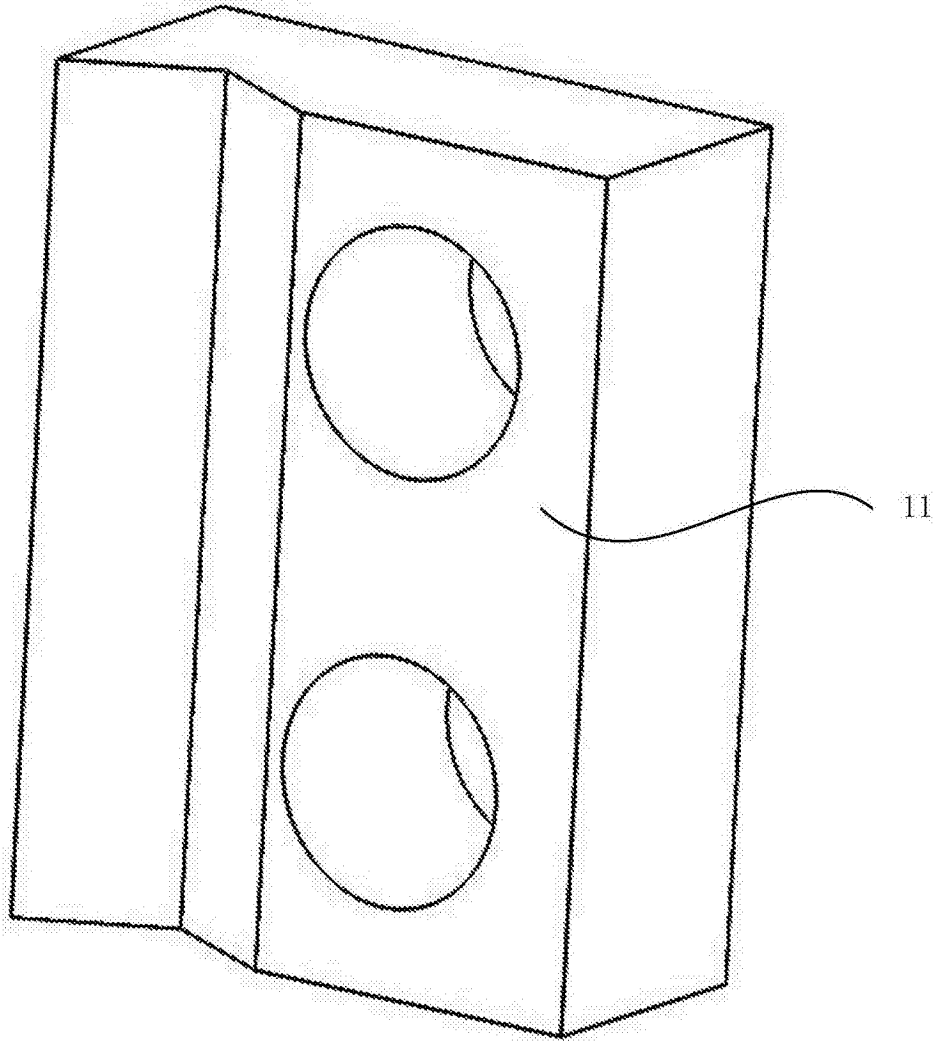


图12