



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105608945 B

(45)授权公告日 2018.07.20

(21)申请号 201610124250.5

G09B 23/28(2006.01)

(22)申请日 2016.03.04

G09B 5/02(2006.01)

G02B 27/22(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105608945 A

(43)申请公布日 2016.05.25

(73)专利权人 南昌大学

地址 330031 江西省南昌市红谷滩新区学府大道999号

(72)发明人 李春泉 刘小平 程强强 邹艳妮
黄诗文 叶堃煜

(56)对比文件

CN 103456223 A,2013.12.18,

US 2012189996 A1,2012.07.26,

CN 104424838 A,2015.03.18,

CN 202422539 U,2012.09.05,

CN 104658394 A,2015.05.27,

CN 104966431 A,2015.10.07,

审查员 路丽芳

(74)专利代理机构 南昌新天下专利商标代理有限公司 36115

代理人 施秀瑾

(51)Int.Cl.

G09B 9/00(2006.01)

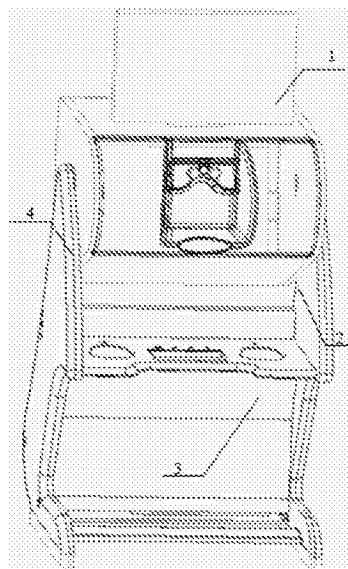
权利要求书3页 说明书14页 附图12页

(54)发明名称

一种沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台

(57)摘要

一种沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台,由上端显示组件、中端控制台组件、下端支撑组件和侧面支撑组件等四部分组成。上端显示组件根据人机工程学设计,符合人体面部结构,可通过旋钮调节观测中心空间大小以适应不同大小的人体脑部,让脑部与平台更加贴合,增强沉浸感。可自适应调节位姿,以自己适合的姿势进行手术操作训练,提高舒适度,减轻疲劳感。通过上端显示组件的外部3D显示器观看整个手术训练过程,可对训练效果评测。本平台可用于模拟脑外科、肝脏、肾脏、乳腺等各类手术操作过程,让见习手术医生或医学院学生反复、无损、方便地进行手术训练,解决了传统外科医生训练中存在的训练周期长、效率低、费用高、训练对象匮乏等问题。



1. 一种沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台,其特征由上端显示台(1)、中端控制台(2)、下端支撑台(3)和侧面支撑板组件(4)四个部分组成;

所述的上端显示台(1)包括上端左盖板(11B)、上端右盖板(11A)、上端上盖板(121)、上端下盖板(124)、上端后盖板(122)、上端前盖板(17)、两台3D显示器(16A、16B)、外部3D显示器安装装置(13)、内部3D显示器安装装置(14)、3D镜片安装组件(15)、电动旋转组件(18);

上端左盖板(11B)、上端右盖板(11A)、上端上盖板(121)、上端下盖板(124)、上端后盖板(122)和上端前盖板(17)组成一个密闭空间;

外部3D显示器安装装置(13)由底部横向支撑梁(137)、横向固定件(135)、纵向支撑梁(134)、纵向固定件(133)、带卡槽的显示器连接件(136)、结构相同的左旋紧螺丝(131B)与右旋紧螺丝(131A)、结构相同的左位置固定垫片(132B)与右位置固定垫片(132A);带卡槽的显示器连接件(136)可在纵向固定件(133)上下10度范围内转动,使外部3D显示器安装装置(13)可上下调节位置;

内部3D显示器安装装置(14)与内部3D显示器固定金属块(125)相配合固定在内部支撑梁(123)上;内部3D显示器安装装置(14)由底部横向支撑梁(144)、带卡槽的显示器连接件(143)、结构相同的左锁紧螺丝(141B)与右锁紧螺丝(141A)、结构相同的左位置固定垫片(142B)与右位置固定垫片(142A)组成;

3D镜片安装装置(15)由结构相同的左前部镜片固定框(151B)与右前部固定框(151A)、结构相同的左眼3D镜片(152B)与右眼3D镜片(152A)、结构相同的左后部镜片固定框(153B)与右后部镜片固定框(153A)组成;将左眼3D镜片(152B)安装在左前部镜片固定框(151B)与左后部镜片固定框(153B)中间,一起固定安装在3D镜片安装左通孔(174B)上;将右眼3D镜片(152A)安装在右前部镜片固定框(151A)与右后部镜片固定框(153A)中间,一起固定安装在3D镜片安装右通孔(174A)上;

电动旋转组件(18)安装在上端右盖板(11A)侧面;电动旋转组件(18)由控制箱(181)、集线器(182)、结构相同的上限位开关(183A)和下限位开关(183B)、步进电机(184)、驱动杆(185)、连接螺丝(186)和螺纹钢棒(187)组成;螺纹钢棒(187)的一端与步进电机(184)的转轴相连,螺纹钢棒(187)的另一端与驱动杆(185)相连接;驱动杆(185)一端固定在上端右盖板(11A)上,另一端与通过连接螺丝(186)连接到上端右盖板(11A)的右转动轴(111A)上;上限位开关(183A)、下限位开关(183B)安装在上端右盖板(11A)上靠近内侧边沿处,分别位于驱动杆(185)的两侧,同时位于螺纹钢棒(187)的一侧;控制箱(181)和集线器(182)都安装在上端右盖板(11A)的上侧部分,其中,控制箱(181)、上限位开关(183A)、下限位开关(183B)和步进电机(184)的控制线和电源线都连接在集线器上(182);集线器(182)再与控制上端显示组件向上运动按钮(23A)和控制上端显示组件向下运动按钮(23B)相连接;

所述的中端控制台(2)由内凹槽平板台面(27)、支撑板(28)、电源开关按钮(21)、系统开机按钮(22)、控制上端显示组件向上运动按钮(23A)、控制上端显示组件向下运动按钮(23B)和液晶触摸屏组成;

中端控制台(2)的内凹槽平板台面(27)上安装有电源开关按钮(21)、系统开机按钮(22)、控制上端显示组件向上运动按钮(23A)、控制上端显示组件向下运动按钮(23B)、安装在触摸屏安装凹槽(29)中的液晶触摸屏;电源开关按钮(21)通过电缆接到电源上,控制电源的开闭;系统开机按钮(22)通过电缆与计算机图形工作站(32)连接,控制该工作站的开

闭;控制上端显示组件向上运动按钮(23A)通过电缆与集线器(182)连接,集线器(182)再与步进电机(184)连接,控制上端显示台(1)向上运动;控制上端显示组件向下运动按钮(23B)也通过电缆与集线器(182)连接,集线器(182)再与步进电机连接(184),控制上端显示组件(1)向下运动;

中端控制台(2)的内凹槽平板台面(27)上的左右两边各设计有一个结构相同的力反馈设备安装凹槽一(26A)与力反馈设备安装凹槽二(26B);两台结构相同的力反馈设备分别放在力反馈设备安装凹槽二(26B)与力反馈设备安装凹槽一(26A)中,两台力反馈设备的通信电缆线分别穿过两个结构相同的通孔二(25B)和通孔一(25A)后连接在工作站(32)的USB接口上;

支撑板(28)右侧的孔九(28A)、孔十(28B)和孔十一(28C)用于下端右侧支撑板(41A)的固定,支撑板(28)左侧的孔十二(28D)、孔十三(28E)和孔十四(28F)用于下端左侧支撑板(41B)的固定;

支撑板(28)的下侧有四个结构相同的通孔,中端控制台(2)上的内凹槽平板台面(27)后面有四个结构相同的孔,固定螺钉分别穿过支撑板(28)的下侧这四个结构相同的通孔后插入内凹槽平板台面(27)的后面的四个孔中,将支撑板(28)固定在控制台面上;

所述的下端支撑台(3)由弧形状的下端前盖板上部分(31A)、矩形状的下端前盖板的下部分(31B)、结构相同的下端后盖板上部(36A)与下端后盖板中部(36B)、弧形状的下端后盖板下部(36C)、支撑钢棒(33)、带槽支撑梁(34)、下部支撑组件(35)和计算机图形工作站(32)组成;

下端前盖板下部分(31B)插入带槽支撑梁(34)中;下端后盖板下部(36C)插入带凹槽的踏脚板(351)的凹槽中,下端后盖板上部(36A)、下端后盖板中部(36B)和下端后盖板下部(36C)这三个部分通过铰链连接在一起;

下部支撑组件(35)包括:底部金属支撑件(355A、355B)、踏脚板(351、352)、固定垫片(353A、353B、354A、354B);其中,左底部金属支撑件(355B)与右底部金属支撑件(355A)结构相同,两个底部支撑件都带有可转动的滑轮,带动整个平台的移动;带凹槽踏脚板(351)左端通过带凹槽踏脚板左固定垫片(353B)固定在左底部金属支撑件(355B)的左侧,带凹槽踏脚板(351)右端通过带凹槽踏脚板右固定垫片(353A)固定在右底部支撑金属件(355A)的右侧;后踏脚板(352)的左端通过脚踏板左固定垫片(354B)固定在左底部支撑金属件(355B)的左侧,后踏脚板(352)的右端通过脚踏板右固定垫片(354A)固定在右底部金属支撑件(355A)的右侧;

所述的侧面支撑板组件(4)包括两块支撑板,下端左侧支撑板(41B)与下端右侧支撑板(41A)结构相同;固定螺杆一(44A-1)、固定螺杆二(44B-1)、固定螺杆三(44C-1)、固定螺杆四(44D-1)、固定螺杆五(44E-1)和固定螺杆六(44F-1)结构相同;固定螺帽一(44A-2)、固定螺帽二(44B-2)、固定螺帽三(44C-2)、固定螺帽四(44D-2)、固定螺帽五(44E-2)和固定螺帽六(44F-2)结构相同;下端右侧转动轴(42A)和下端左侧转动轴(42B)结构相同,下端右侧固定螺丝(43A)和下端左侧固定螺丝(43B)结构相同;

固定螺杆一(44A-1)和固定螺帽一(44A-2)、固定螺杆二(44B-1)和固定螺帽二(44B-2)、固定螺杆三(44C-1)和固定螺帽三(44C-2)两两一组配合使用,分别先穿过下端右侧支撑板(41A)上的通孔七(46A)、通孔八(46B)和通孔九(46C),然后插入到中端控制台(2)的支

撑板(28)右侧的孔九(28A)、孔十(28B)、孔十一(28C)中,将下端右侧支撑板(41A)固定住;

固定螺杆四(44D-1)和固定螺帽四(44D-2)、固定螺杆五(44E-1)和固定螺帽五(44E-2)、固定螺杆六(44F-1)和固定螺母六(44F-2)两两一组配合使用,分别先穿过下端左侧支撑板(41B)上的通孔十(46D)、通孔十一(46E)和通孔十二(46F),然后插入到中端控制台(2)的支撑板(28)左侧的孔十二(28D)、孔十三(28E)和孔十四(28F)中,将下端左侧支撑板(41B)固定住;

下端右侧支撑板(41A)的右侧固定插销一(45A)、固定插销二(45B)、固定插销三(45C)和固定插销四(45D)各自的一端分别插入下端右侧支撑板(41A)上的孔十九(47A)、孔二十(47B)、孔二十一(47C)和孔二十二(47D)中,各自的另一端分别插入中端控制台(2)的内凹槽平板台面(27)右侧的孔一(24A)、孔二(24B)、孔三(24C)和孔四(24D)中,将中端控制台(2)的右端固定在下端右侧支撑板(41A)上;

下端左侧支撑板(41B)的左侧固定插销五(45E)、固定插销六(45F)、固定插销七(45G)和固定插销八(45H)各自的一端分别插入下端左侧支撑板(41B)上的孔二十三(47E)、孔二十四(47F)、孔二十五(47G)、孔二十六(47H)中,各自的另一端插入中端控制台(2)上的孔五(24E)、孔六(24F)、孔七(24G)、孔八(24H)中,将中端控制台(2)的左端固定在下端左侧支撑板(41B)上;

下端右侧支撑板(41A)和下端左侧支撑板(41B)与中端控制台(2)构成H型;

侧面支撑板组件(4)中的下端右侧转动轴(42A)、下端左侧转动轴(42B)、下端右侧固定螺丝(43A)和下端左侧固定螺丝(43B)用于上端显示台(1)的转动;当训练者按下向上运动按钮(23A)后,步进电机(184)将开始转动并带动螺纹钢棒(187)向上转动,驱动杆(185)连接螺纹钢棒(187)的一侧将向下转动,另一侧通过连接螺丝(186)带动下端右侧转动轴(42A)、下端左侧转动轴(42B)、下端右侧固定螺丝(43A)和下端左侧固定螺丝(43B)转动,实现上端显示台(1)向上调节;当训练者按下向下运动按钮(23B)后,步进电机(184)将开始转动并带动螺纹钢棒(187)向下转动,驱动杆(185)连接螺纹钢棒(187)的一侧将向上转动,另一侧通过连接螺丝(186)带动下端右侧转动轴(42A)、下端左侧转动轴(42B)、下端右侧固定螺丝(43A)和下端左侧固定螺丝(43B)转动,实现上端显示台(1)向下调节。

一种沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于计算机的虚拟现实技术的虚拟手术训练设备

背景技术

[0002] 基于计算机仿真的虚拟现实技术,利用计算机重生成某种或某类现实中的二维或三维虚拟场景,用户可通过相应设备与虚拟场景中的各类物体进行交互,从而体验到与现实中一样逼真的听觉、视觉、嗅觉、力觉等多感知。

[0003] 传统的外科医生的培养方式采用“传、帮、带”的学徒模式。这种方法存在周期长、成本高、效率低、尸体源匮乏等问题。即使现在医学试验中经常使用的动物作为外科医生手术训练对象,也存在道德层面的问题,而且动物的组织结构必然与人类有所差别。

[0004] 为了解决外科医生的培训中存在的这些难题,研究开发以虚拟现实技术为基础的虚拟外科手术仿真训练系统成为目前医学领域的一个热点和前沿课题。由加拿大国家研究理事会(National Research Council,NRC)牵头,联合了多个研究小组和知名医院,花费了910万美元,50多名包括专家学者、临床医生、工程师,跨度三年共同研制的脑外科手术模拟器原型机NeuroTouch是目前世界上最先进的脑外科虚拟手术训练系统。首先,利用患者的功能性核磁共振(functional magnetic resonance imaging,fMRI)影像数据重构一个高分辨率的3D人体脑组织模型,这个模型是基于有限元网格的。然后,读取该有限元模型并渲染现实,接着,用户通过操作一个类似手术刀的力反馈设备(采用的是Sensable公司的Phantom OMNI)与虚拟模型进行交互,这个装置有6个自由度,能够实时反馈设备与脑组织不同部位或者不同操作后产生的力。同时,用户可以通过屏幕观察力反馈设备与虚拟模型的交互结果,包括组织形变、灰质出血和搏动。NeuroTouch的特点在于其模拟仿真软组织的形变、切割、流血等生理现象很逼真,但是该系统的3D显示效果主要通过3个固定的显示屏,无法根据不同人体的需求进行调整,沉浸感和舒适度都无法得到满足。

[0005] 在现有技术中,专利ZL200910242042.5公开了一种虚拟现实牙科手术触感训练支撑平台,但是这种装置是针对人体牙齿组织设计,牙齿属于刚性物质,对其建模和交互过程中的数据处理都比人体脑组织(软组织)更为简单。而且该系统智能模拟牙科手术的仿真,可扩展性不强。专利ZL201010173563.2公开了一种支持力触觉反馈的虚拟柔性体变形手术仿真系统,该发明利用等节距圆锥形螺旋弹簧力触觉建模方法,将每层等节距圆锥形螺旋弹簧变形量之和的叠加来模拟柔性体表面的变形。这种方法不是真正意义上的物理模型,没有反映软组织生理特征的材料参数,而且不是三维立体显示,仿真效果不够逼真。ZL201110150678.4公开了一种基于力反馈的机器人微创手术仿真系统,该发明主要针对微创手术设计,其中的图形处理模块可将影像数据转换为三维体数据并通过三维显示设备展现出来。但是,该系统没有设计专门的虚拟手术操作平台,操作者容易受到周围环境声音、光线、人及其他事物的干扰,沉浸感不强。因此,为了解决传统外科医生手术训练问题,打破国外在该领域的垄断地位,发明一种具有逼真的虚拟手术仿真沉浸感且能够提高手术训练者舒适性的自适应位姿的虚拟外科手术训练平台是一个重要、迫切的问题。

发明内容

[0006] 针对传统外科手术医生训练中存在的训练周期长、成本高、效率低、训练对象匮乏和违背伦理道德等问题,本发明公开了一种沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台,该平台为见习外科手术医生或医学院学生等训练者提供一个进行虚拟现实手术操作的训练平台。

[0007] 该平台由上端显示台、中端控制台、下端支撑台和侧面支撑板组件等四部分组成。上端显示台主要包括两台3D显示器、3D眼镜组件、以及上、下、前、后、左、右六块盖板;其中,放置于内部的3D显示器供训练者使用,外部3D显示器供其他人观看以对训练者训练过程进行评价;3D眼镜组件将3D眼镜镜片夹在中间并固定;上、下、前、后、左、右六块盖板组成了一个密闭空间,防止训练者收到光线、声音、脑部转动等因素的干扰,增强训练者的沉浸感。

[0008] 中端控制台上集成了虚拟手术训练过程中需要进行的必要控制按钮,包括电源的开关、系统的开关、上端显示组件的转动控制等;中间放置的10寸触摸液晶显示屏则用于手术过程中软件系统的控制操作,包括手术器械的变换、虚拟手术软件系统的启动和关闭、观察视角的调整等等。

[0009] 下端支撑台主要用于放置虚拟手术系统所需的图形工作站,安装脚踏板等。

[0010] 侧面支撑板组件则用于连接和支撑上端显示组件、中端控制台组件、下端支撑组件。训练者通过力反馈设备在平台上与虚拟世界中重构的软组织进行触碰、抽吸、切割等手术操作。同时,力反馈设备将根据训练者不同的手术操作类型和操作力度给训练者反馈真实的触觉,让用户仿佛在进行真实手术一般。平台为训练者提供了一个沉浸感强、操作舒适方便的手术训练环境。

[0011] 一种沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台,其特征在于:

[0012] 本发明所述的虚拟手术训练平台由上端显示台(1)、中端控制台(2)、下端支撑台(3)和侧面支撑板组件(4)等四个部分组成;

[0013] 所述的上端显示台(1)包括上端左盖板(11B)、上端右盖板(11A)、上端上盖板(121)、上端下盖板(124)、上端后盖板(122)、上端前盖板(17)、两台3D显示器(16A、16B)、外部3D显示器安装装置(13)、内部3D显示器安装装置(14)、3D镜片安装组件(15)、电动旋转组件(18);

[0014] 上端左盖板(11B)、上端右盖板(11A)、上端上盖板(121)、上端下盖板(124)、上端后盖板(122)和上端前盖板(17)组成一个密闭空间,训练者通过3D镜片组件(15)可观察置于内部3D显示器安装装置(14)上3D显示器(16A)显示的虚拟手术场景;

[0015] 上端左盖板(11B)和上端右盖板(11A)结构相同;上端左盖板(11B)上有一个转动组件左通孔(114B),用于安装由左转动轴(111B)、左位置固定螺孔(112B)和左转动垫片(113B)组成的左转动组件;上端右盖板(11A)中心位置上有转动组件右通孔(114A),用于安装右转动轴(111A)、右位置固定螺孔(112A)和右转动垫片(113A)组成的右转动组件;其中,左转动轴(111B)与右转动轴(111A)结构相同;左位置固定螺孔(112B)与右位置固定螺孔(112A)结构相同;左转动垫片(113B)与右转动垫片(113A)结构相同;

[0016] 外部3D显示器安装装置(13)由底部横向支撑梁(137)、横向固定件(135)、纵向支撑梁(134)、纵向固定件(133)、带卡槽的显示器连接件(136)、结构相同的左旋紧螺丝(131B)与右旋紧螺丝(131A)、结构相同的左位置固定垫片一(132B)与右位置固定垫片一

(132A)；带卡槽的显示器连接件(136)可在纵向固定件(133)上下10度范围内转动，这样外部3D显示器安装装置(13)可上下调节位置，方便观察者观看外部3D显示器(16A)上显示的内容；

[0017] 内部3D显示器安装装置(14)与内部3D显示器固定金属块(125)相配合固定在内部支撑梁(123)上；内部3D显示器安装装置(14)由底部横向支撑梁(144)、带卡槽的显示器连接件(143)、结构相同的左锁紧螺丝(141B)与右锁紧螺丝(141A)、结构相同的左位置固定垫片二(142B)与右位置固定垫片二(142A)组成，不可转动；

[0018] 两组3D镜片安装装置(15)由结构相同的左前部镜片固定框(151B)与右前部固定框(151A)、结构相同的左眼3D镜片(152B)与右眼3D镜片(152A)、结构相同的左后部镜片固定框(153B)与右后部镜片固定框(153A)组成；将左眼3D镜片(152B)安装在左前部镜片固定框(151B)与左后部镜片固定框(153B)中间，一起固定安装在3D镜片安装左通孔(174B)上；将右眼3D镜片(152A)安装在右前部镜片固定框(151A)与右后部镜片固定框(153A)中间，一起固定安装在3D镜片安装右通孔(174A)上；

[0019] 上端显示台(1)的上端前盖板(17)依据人机工程学设计，符合人脸生理结构，训练者进行训练时可将整个脸部完全伸入中心观察区域(172)，左侧挡板(171B)和右侧挡板(171A)则根据人体左右侧脸结构设计，可将人耳完全包裹住，前部仿人体鼻梁装置(173)则仿造人体鼻梁设计，并且向内凹陷，给训练者留有空间呼吸，防止训练过程中呼吸不畅；因此，训练者在虚拟手术训练时可将整个头部完全深入到平台中，不受周围光线、声音等干扰源影响，增强了虚拟仿真的沉浸感；同时，头部被平台包裹后不容易受其他事物影响而左右摆动，这样可更加投入虚拟仿真训练中，进一步增强了沉浸感；

[0020] 电动旋转组件(18)安装在上端右盖板(11A)侧面；电动旋转组件(18)由控制箱(181)、集线器(182)、结构相同的上限位开关(183A)和下限位开关(183B)、步进电机(184)、驱动杆(185)、连接螺丝(186)和螺纹钢棒(187)等部件组成；螺纹钢棒(187)的一端与步进电机(184)的转轴相连，螺纹钢棒(187)的另一端与驱动杆(185)相连接；驱动杆(185)一端固定在上端右盖板(11A)上，另一端与通过连接螺丝(186)连接到上端右盖板(11A)的右转动轴(111A)上；上限位开关(183A)、下限位开关(183B)安装在上端右盖板(11A)上靠近内侧边沿处，分别位于驱动杆(185)的两侧，同时位于螺纹钢棒(187)的一侧；控制箱(181)和集线器(182)都安装在上端右盖板(11A)的上侧部分，其中，控制箱(181)、上限位开关(183A)、下限位开关(183B)和步进电机(184)的控制线和电源线都连接在集线器上(182)；集线器(182)再与控制上端显示组件向上运动按钮(23A)和控制上端显示组件向下运动按钮(23B)相连接；训练者在调整上端显示台(1)位置时，若按下向上按钮(23A)，步进电机(184)将开始转动并带动螺纹钢棒(187)向上转动，驱动杆(185)连接螺纹钢棒(187)的一侧将向下转动，而通过连接螺丝(186)连接的上端显示台(1)将向上转动；若按下向下按钮(23B)步进电机(184)将开始转动并带动螺纹钢棒(187)向下转动，驱动杆(185)连接螺纹钢棒(187)的一侧将向上转动，而通过连接螺丝(186)连接的上端显示台(1)一侧将向下移动；这样通过步进电机的转动就可以使上端显示台(1)上、下的转动；上限位开关(183A)、下限位开关(183B)可控制上端显示台(1)在空间转动的角度范围；根据人体脑部日常俯、仰角的极大值，本发明设置上端显示台(1)上、下的转动的范围为30度；这样可以防止训练者因为误操作导致上端显示台(1)上、下转动的角度过大造成的潜在危险；控制箱(181)具有两个功能，

其中一个功能是控制步进电机(184)转动速度,可通过速度控制旋钮(1811)进行调节;第二个功能是控制步进电机(184)转动的开启和关闭,可通过电动旋转开关(1812)操作;

[0021] 所述的中端控制台(2)由内凹槽平板台面(27)、支撑板(28)、电源开关按钮(21)、系统开机按钮(22)、控制上端显示组件向上运动按钮(23A)、控制上端显示组件向下运动按钮(23B)和10寸液晶触摸屏组成;

[0022] 中端控制台(2)的内凹槽平板台面(27)上安装有虚拟手术过程中所需的操作按钮:电源开关按钮(21)、系统开机按钮(22)、结构相同的控制上端显示组件向上运动按钮(23A)和控制上端显示组件向下运动按钮(23B)、触摸屏安装凹槽(29)中安装的10寸液晶触摸屏;电源开关按钮(21)通过电缆接到电源上,控制电源的开闭;系统开机按钮(22)通过电缆与计算机图形工作站(32)连接,控制该工作站的开闭;控制上端显示组件向上运动按钮(23A)通过电缆与集线器(182)连接,集线器(182)再与步进电机(184)连接,控制上端显示台(1)向上运动;控制上端显示组件向下运动按钮(23B)也通过电缆与集线器(182)连接,集线器(182)再与步进电机(184)连接,控制上端显示组件(1)向下运动;10寸液晶触摸屏用于虚拟手术训练时的手术器械(手术刀、触诊棒)切换、视角的调整、训练文件数据的新建、删除和保存;

[0023] 此外,中端控制台(2)的内凹槽平板台面(27)上的左右两边各设计有一个结构相同的力反馈设备安装凹槽一(26A)与力反馈设备安装凹槽二(26B);左右两台结构相同的力反馈设备分别放在力反馈设备安装凹槽二(26B)与力反馈设备安装凹槽一(26A)中,左右两台力反馈设备的通信电缆线分别穿过两个结构相同的通孔二(25B)和通孔一(25A)后连接在工作站(32)的USB接口上;

[0024] 中端控制台(2)上的支撑板(28)左右两侧共有六个结构相同的孔,分别描述为:孔九(28A)、孔十(28B)、孔十一(28C)、孔十二(28D)、孔十三(28E)、孔十四(28F);其中,支撑板(28)右侧的孔九(28A)、孔十(28B)和孔十一(28C)用于下端右侧面支撑板(41A)的固定,支撑板(28)左侧的孔十二(28D)、孔十三(28E)和孔十四(28F)用于下端左侧面支撑板(41B)的固定;

[0025] 支撑板(28)的下侧有四个结构相同的通孔,分别描述为:通孔三(28G)、通孔四(28H)、通孔五(28I)和通孔六(28J);中端控制台(2)上的内凹槽平板台面(27)后面有四个结构相同的孔,分别描述为:孔十五(28K)、孔十六(28L)、孔十七(28M)和孔十八(28N);固定螺钉分别穿过支撑板(28)的下侧这四个结构相同的通孔后插入内凹槽平板台面(27)的后面的四个孔中,将支撑板(28)固定在控制台面上;

[0026] 虚拟手术训练开始后,训练者首先按下电源开关按钮(21)打开整个虚拟手术训练平台的电源;接着,按下系统开机按钮(22)启动计算机图形工作站(32);随后,通过嵌入在触摸屏安装凹槽(29)中的10寸触摸屏打开虚拟手术训练系统;训练者可通过控制上端显示组件向上运动按钮(23A)和控制上端显示组件向下运动按钮(23B)调节上端显示台(1)的位置,获得最佳虚拟手术训练观测位置;训练过程中,训练者可通过安装在触摸屏安装凹槽(29)中的10寸液晶触摸屏进行手术器械(手术刀、触诊棒)的切换、视角的调整、训练文件数据的新建、删除和保存等等;

[0027] 所述的下端支撑台(3)由弧形状的下端前盖板上部分(31A)、矩形状的下端前盖板的下部分(31B)、结构相同的下端后盖板上部(36A)与下端后盖板中部(36B)、弧形装的下

端后盖板下部(36C)、支撑钢棒(33)、带槽支撑梁(34)、下部支撑组件(35)和计算机图形工作站(32)组成;

[0028] 下端前盖板下部分(31B)可插入带槽支撑梁(34)中;下端后盖板下部(36C)可插入带凹槽的脚踏板(351)的凹槽中,下端后盖板上部(36A)、下端后盖板中部(36B)和下端后盖板下部(36C)这三个部分通过铰链连接在一起,方便打开;

[0029] 下部支撑组件(35)包括:底部金属支撑件(355A、355B)、脚踏板(351、352)、固定垫片(353A、353B、354A、354B);其中,左底部金属支撑件(355B)与右底部金属支撑件(355A)结构相同,两个底部支撑件都带有可转动的滑轮,方便整个平台的移动;带凹槽脚踏板(351)左端通过带凹槽脚踏板左固定垫片(353B)固定在左底部金属支撑件(355B)的左侧,带凹槽脚踏板(351)右端通过带凹槽脚踏板右固定垫片(353A)固定在右底部支撑金属件(355A)的右侧;后脚踏板(352)的左端通过脚踏板左固定垫片(354B)固定在左底部支撑金属件(355B)的左侧,后脚踏板(352)的右端通过脚踏板右固定垫片(354A)固定在右底部金属支撑件(355A)的右侧;

[0030] 计算机图形工作站(32)用于运行3D实时虚拟手术仿真软件,构建三维虚拟手术场景,训练者可通过力反馈设备与虚拟手术场景中的各类虚拟组织器官进行虚拟手术交互,通过视觉、听觉和触觉获得手术训练过程的体验、学习和训练。

[0031] 所述的侧面支撑板组件(4)包括两块支撑板(41A、41B)、固定螺杆(44A-1、44B-1、44C-1、44D-1、44E-1、44F-1)、固定螺帽(44A-2、44B-2、44C-2、44D-2、44E-2、44F-2)、固定插销(45A、45B、45C、45D、45E、45F、45G、45H)、下端转动组件(42A、43A和42B、43B);其中下端左侧支撑板(41B)与下端右侧支撑板(41A)结构相同;固定螺杆一(44A-1)、固定螺杆二(44B-1)、固定螺杆三(44C-1)、固定螺杆四(44D-1)、固定螺杆五(44E-1)和固定螺杆六(44F-1)结构相同;固定螺帽一(44A-2)、固定螺帽二(44B-2)、固定螺帽三(44C-2)、固定螺帽四(44D-2)、固定螺帽五(44E-2)和固定螺帽六(44F-2)结构相同;下端右侧转动轴(42A)和下端左侧转动轴(42B)结构相同,下端右侧固定螺丝(43A)和下端左侧固定螺丝(43B)结构相同;

[0032] 固定螺杆一(44A-1)和固定螺帽一(44A-2)、固定螺杆二(44B-1)和固定螺帽二(44B-2)、固定螺杆三(44C-1)和固定螺帽三(44C-2)两两一组配合使用,分别先穿过下端右侧支撑板(41A)上的通孔七(46A)、通孔八(46B)和通孔九(46C),然后插入到中端控制台(2)的支撑板(28)右侧的孔九(28A)、孔十(28B)、孔十一(28C)中,将下端右侧支撑板(41A)固定住;

[0033] 固定螺杆四(44D-1)和固定螺帽四(44D-2)、固定螺杆五(44E-1)和固定螺帽五(44E-2)、固定螺杆六(44F-1)和固定螺母六(44F-2)两两一组配合使用,分别先穿过下端左侧支撑板(41B)上的通孔十(46D)、通孔十一(46E)和通孔十二(46F),然后插入到中端控制台(2)的支撑板(28)左侧的孔十二(28D)、孔十三(28E)和孔十四(28F)中,将下端左侧支撑板(41B)固定住;

[0034] 下端右侧支撑板(41A)的右侧固定插销一(45A)、固定插销二(45B)、固定插销三(45C)和固定插销四(45D)各自的一端分别插入下端右侧支撑板(41A)上的孔十九(47A)、孔二十(47B)、孔二十一(47C)和孔二十二(47D)中,各自的另一端分别插入中端控制台(2)的内凹槽平板台面(27)右侧的孔一(24A)、孔二(24B)、孔三(24C)和孔四(24D)中,将中端控制台(2)的右端固定在下端右侧支撑板(41A)上;

[0035] 下端左侧支撑板(41B)的左侧固定插销五(45E)、固定插销六(45F)、固定插销七(45G)和固定插销八(45H)各自的一端分别插入下端左侧支撑板(41B)上的孔二十三(47E)、孔二十四(47F)、孔二十五(47G)、孔二十六(47H)中,各自的另一端插入中端控制台(2)上的孔五(24E)、孔六(24F)、孔七(24G)、孔八(24H)中,将中端控制台(2)的左端固定在下端左侧支撑板(41B)上;

[0036] 这样,下端右侧支撑板(41A)和下端左侧支撑板(41B)与中端控制台(2)构成H型,使整个虚拟手术训练平台更加稳固;

[0037] 侧面支撑板组件(4)中的下端右侧转动轴(42A)、下端左侧转动轴(42B)、下端右侧固定螺丝(43A)和下端左侧固定螺丝(43B)用于上端显示台(1)的转动;当训练者按下向上运动按钮(23A)后,步进电机(184)将开始转动并带动螺纹钢棒(187)向上转动,驱动杆(185)连接螺纹钢棒(187)的一侧将向下转动,另一侧通过连接螺丝(186)带动下端右侧转动轴(42A)、下端左侧转动轴(42B)、下端右侧固定螺丝(43A)和下端左侧固定螺丝(43B)转动,实现上端显示台(1)向上调节;当训练者按下向下运动按钮(23B)步进电机(184)将开始转动并带动螺纹钢棒(187)向下转动,驱动杆(185)连接螺纹钢棒(187)的一侧将向上转动,另一侧通过连接螺丝(186)带动下端右侧转动轴(42A)、下端左侧转动轴(42B)、下端右侧固定螺丝(43A)和下端左侧固定螺丝(43B),实现上端显示台(1)向下调节;

[0038] 本发明所述的沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台的上端显示台(1)是按照人机工程学设计,符合人体脑部结构特征,训练者在进行训练时可将脑部完全深入平台中,与平台融为一体,增强训练者的沉浸感;

[0039] 本发明所述的沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台可为训练者提供力觉、视觉、触觉等多源信息融合的交互式3D动态视景,使训练者完全沉浸在虚拟的手术训练系统中,从而快速、高效的提高训练者的手术水平。

[0040] 本发明所述的沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台的上端显示台(1)安装有3D镜片组件(15),训练者无须佩戴3D眼镜训练者操作时更加方便、舒适;

[0041] 本发明所述的沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台可根据训练者的身高、习惯的手术姿势自适应的调整位姿,使训练者按照自己习惯的姿势进行手术操作,提高了训练者训练的舒适性。

[0042] 本发明所述的沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台的上端显示台(1)上安装有限位开关,当训练者由于误操作导致的上端显示组件位置过于高或低时自动停止,防止危险发生;

[0043] 训练者在所述的沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台上训练时不受时间和空间的限制,可以反复、无损、无失真的进行虚拟手术训练。

[0044] 通过使用本发明所述的沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台,测评人员可以通过上端显示台(1)的外部3D显示器(16B)全程观看训练者的训练过程,及时的对训练者进行指导。同时,训练者整个训练过程可以保存,测评人员可以随时随地的打开保存的训练文件对训练者的训练效果进行评价。

[0045] 本发明一种沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台的特点:

[0046] (1)平台设计基于人脸结构,符合人机工程学,沉浸感强。上端显示台(1)的上端前盖板(17)按照人脸生理结构设计,符合人机工程学,训练者进行训练时可将整个脸部完全

嵌入中心观察区域(172),左右两侧的挡板(171A、171B)则根据人耳结构设计,可将人耳完全包裹住,仿人体鼻梁装置(173)为仿造人体鼻梁设计,并且向内凹陷,防止训练过程中呼吸不畅。因此,训练者训练时可将整个头部完全深入到平台中,不受周围光线、声音等干扰源影响,增强了虚拟仿真的沉浸感;同时,头部被平台包裹后不容易受其他事物影响而左右摆动,这样可更加投入虚拟仿真训练中,进一步增强了沉浸感。训练者通过左右两个力反馈设备,可以真实的感受到设备在虚拟环境中做不同的操作,触碰到不同组织时反馈的不同的反馈力,让训练者体验到如同真实手术的力觉,这样通过多重感知让训练者完全沉浸在重构的虚拟环境中。

[0047] (2)自适应位姿,操作舒适。虚拟手术平台可根据训练者不同的身高和习惯的手术姿势自动的调整高度,调节按钮设置在中端控制台上,调节方便。同时,系统的操作(包括虚拟手术器械的切换、训练文件的新建、保存、删除、系统视角的调整)在中端控制台的10寸液晶触摸屏上完成,让训练者方便的进行系统操作。

[0048] (3)能虚拟一个逼真的手术过程,训练者通过力反馈设备与虚拟世界里的人体软组织进行交互,可模拟真实手术中的触诊、切割、撕裂等手术操作,同时增加了手术时经常出现的流血、脉搏跳动等人体生理现象。另外,为了进一步增强训练者的逼真感,系统中嵌入了采集的真实手术时心脏跳动声、脉搏跳动声,让训练者体验到触觉、视觉、听觉等多重信息感知,仿佛在进行真实手术一样。

[0049] (4)可扩展性强:首先,本发明公开的一种沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台的力反馈设备不是专用的。可选取性价比较高的具有六自由度的Phantom-OMNI力反馈设备,也可根据需要选取其他的力反馈设备。其次,在平台的设计时也不针对具体某类手术,这样当需要在该系统上扩展其他手术类型时将非常方便,不同的手术类型主要取决于虚拟手术训练软件的设计。

[0050] (5)可对训练者操作过程进行全程观测、评价。本发明设计了双3D显示屏,一个显示屏位于平台的内部供训练者使用,另一显示屏位于平台的外部顶端供其他人员观看,考评人员可以对训练者操作的整个进行观察、指导、评价,这样有利于快速提高训练者的手术操作水平。

附图说明

[0051] 图1是沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台的结构图。

[0052] 图2是上端显示台结构图。

[0053] 图3是上端显示台分解图。

[0054] 图4是上端显示台的左、右盖板结构图。

[0055] 图5是上端显示台的左、右盖板分解图。

[0056] 图6是上端显示台的上、下、后盖板结构图。

[0057] 图7是外部3D显示器安装装置结构图。

[0058] 图8是内部3D显示器安装装置结构图。

[0059] 图9是3D眼镜片安装装置结构图。

[0060] 图10是3D眼镜片安装装置分解图。

[0061] 图11是3D显示器。

[0062] 图12是上端显示台前盖板结构图。

[0063] 图13是电动旋转组件结构图。

[0064] 图14是电动旋转组件分解图。

[0065] 图15是中端控制台结构图。

[0066] 图16是中端控制台分解图。

[0067] 图17是下端支撑台结构图。

[0068] 图18是下端支撑台分解图。

[0069] 图19是侧面支撑板组件结构图。

[0070] 图20是侧面支撑板组件分解图。

[0071] 图中:1为上端显示台,11A为上端右盖板,11B为上端左盖板,111A为右转动轴,111B为左转动轴,112A为右位置固定螺孔,112B为左位置固定螺孔,113A为右转动垫片,113B为左转动垫片,114A为转动组件右通孔,114B为转动组件左通孔。

[0072] 121为上端上盖板,122为上端后盖板,123为内部支撑梁,124为上端下盖板,125为内部3D显示器固定金属块。

[0073] 13为外部3D显示器安装装置,131A为左旋紧螺丝,131B为右旋紧螺丝,132A为左位置固定垫片一,132B为右位置固定垫片一,133为纵向固定件,134为纵向支撑梁,135为横向固定件,136为带卡槽的显示器连接件,137为底部横向支撑梁。

[0074] 14为内部3D显示器安装装置,141A为右锁紧螺丝,141B为左锁紧螺丝,142A为右位置固定垫片二,142B为左位置固定垫片二,143为带卡槽的显示器连接件,144为底部横向支撑梁。

[0075] 15为3D镜片安装组件,151A为右前部镜片固定框,151B为左前部镜片固定框,152B为左眼3D镜片,152A为右眼3D镜片,153A为右后部镜片固定框,153B为左后部镜片固定框。

[0076] 16A为内部3D显示器,16B为外部3D显示器。

[0077] 17为上端前盖板,171A为右侧挡板,171B为左侧挡板,172为中心观察区,173为仿人体鼻梁装置,174A为3D镜片安装右通孔,174B为3D镜片安装左通孔。

[0078] 18为电动旋转组件,181为控制箱,1811为速度控制旋钮,1812为电动旋转开关,182集线器,183A为上限位开关,183B为下限位开关,184为步进电机,185为驱动杆,186为连接螺丝,187为螺纹钢棒。

[0079] 2为中端控制台,21为电源开关按钮,22为系统开机按钮,23A为控制上端显示组件向上运动按钮,23B为控制上端显示组件向下运动按钮,24A为孔一,24B为孔二,24C为孔三,24D为孔四,24E为孔五,24F为孔六,24G为孔七,24H为孔八,25A为通孔一,25B为通孔二,26A为力反馈设备安装凹槽一,26B为力反馈设备安装凹槽二,27为内凹槽平板台面,28为支撑板,28A为孔九,28B为孔十,28C为孔十一,28D为孔十二,28E为孔十三,28F为孔十四,28G为通孔三,28H为通孔四,28I为通孔五,28J为通孔六,28K为孔十五,28L为孔十六,28M为孔十七,28N为孔十八,29为触摸屏安装凹槽。

[0080] 3为下端支撑台,31A为下端前盖板上部分,31B为下端前盖板的下部分,32为计算机图形工作站,33为支撑钢棒,34为带槽支撑梁,35为下部支撑组件,351为带凹槽脚踏板,352为后脚踏板,353A为带凹槽脚踏板右固定垫片,353B为带凹槽脚踏板左固定垫片,354A为脚踏板右固定垫片,354B为脚踏板左固定垫片,355A为右底部金属支撑件,355B为左

底部金属支撑件,36A为下端后盖板上部,36B为下端后盖板中部,36C为下端后盖板下部。

[0081] 4为侧面支撑板组件,41A为下端右侧支撑板,41B为下端左侧支撑板,42A为下端右侧转动轴,42B为下端左侧转动轴,43A为下端右侧固定螺丝,43B为下端左侧固定螺丝,44A-1为固定螺杆一,44B-1为固定螺杆二,44C-1为固定螺杆三,44D-1为固定螺杆四,44E-1为固定螺杆五,44F-1为固定螺杆六,44A-2为固定螺母一,44B-2为固定螺母二,44C-2为固定螺母三,44D-2为固定螺母四,44E-2为固定螺母五,44F-2为固定螺母六,45A为固定插销一,45B为固定插销二,45C为固定插销三,45D为固定插销四,45E为固定插销五,45F为固定插销六,45G为固定插销七,45H为固定插销八,46A为通孔七,46B为通孔八,46C为通孔九,46D为通孔十,46E为通孔十一,46F为通孔十二,47A为孔十九,47B为孔二十,47C为孔二十一,47D为孔二十二,47E为孔二十三,47F为孔二十四,47G为孔二十五,47H为孔二十六。

具体实施方式

[0082] 下面将结合附图和具体实施例对本发明做进一步的详细描述。

[0083] 本发明是一种沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台,如图1所示,该平台由上端显示台1、中端控制台2、下端支撑台3和侧面支撑板组件4等四部分组成。本发明中,至少还应包括一台计算机图形工作站、两个力反馈设备。

[0084] 图1-图14给出了上端显示组件详细连接和组装图,具体叙述如下:

[0085] 如图2和图3所示,上端显示台1包括有上端左盖板11B、上端右盖板11A、上端上盖板121、上端下盖板124、上端后盖板122、上端前盖板17、内部3D显示器16A、外部3D显示器16B、外部3D显示器安装装置13、内部3D显示器安装装置14、3D镜片安装组件15、电动旋转组件18。其中,上端左盖板11B和上端右盖板11A结构相同。

[0086] 如图2和图3所示,上端左盖板11B、上端右盖板11A、上端上盖板121、上端下盖板124、上端后盖板122和上端前盖板17组成一个密闭空间,训练者通过3D镜片组件15可观察置于内部3D显示器安装装置14上的内部3D显示器16A显示的虚拟手术场景。

[0087] 如图4和图5所示,上端左盖板11B有一个转动组件左通孔114B,用于安装由左转动轴111B、左位置固定螺孔112B和左转动垫片113B组成的左转动组件。上端右盖板11A中心位置分别有转动组件右通孔114A,用于安装右转动轴111A、右位置固定螺孔112A和右转动垫片113A组成的右转动组件。其中,左转动轴111B与右转动轴111A结构相同;左位置固定螺孔112B与右位置固定螺孔112A结构相同;左转动垫片113B与右转动垫片113A结构相同。

[0088] 如图3、图7和图11所示,外部3D显示器安装装置13由底部横向支撑梁137、横向固定件135、纵向支撑梁134、纵向固定件133、带卡槽的显示器连接件136、左旋紧螺丝131B、右旋紧螺丝131A、左位置固定垫片一132B、右位置固定垫片一132A组成。其中,左旋紧螺丝131B与右旋紧螺丝131A结构相同;左位置固定垫片一132B与右位置固定垫片一132A结构相同;带卡槽的显示器连接件136可在纵向固定件133上下10度范围内转动,这样外部3D显示器13可上下调节位置,方便观察者观看外部3D显示器16A上显示的内容;

[0089] 如图3、图6和图8所示,内部3D显示器安装装置14与内部3D显示器固定金属块125相配合固定在内部支撑梁123上;内部3D显示器安装装置14由底部横向支撑梁144、带卡槽的显示器连接件143、结构相同的左锁紧螺丝141B与右锁紧螺丝141A、结构相同的左位置固定垫片二142B与右位置固定垫片二142A、不可转动;

[0090] 如图2、图3、图9、图10和图12所示,左右眼两组3D镜片安装装置15由结构相同的左前部镜片固定框151B与右前部固定框151A、结构相同的左眼3D镜片152B与右眼3D镜片152A、结构相同的左后部镜片固定框153B与右后部镜片固定框153A组成;将左眼3D镜片152B安装在左前部镜片固定框151B与左后部镜片固定框153B中间,一起固定安装在3D镜片安装左通孔174B上;将右眼3D镜片152A安装在右前部镜片固定框151A与右后部镜片固定框153A中间,一起固定安装在3D镜片安装右通孔174A上;

[0091] 如图12所示,上端显示台1的上端前盖板17依据人机工程学设计,符合人脸生理结构,训练者进行训练时可将整个脸部完全伸入中心观察区域172,左侧挡板171B和右侧挡板171A则根据人体左右侧脸结构设计,可将人耳完全包裹住,前部仿人体鼻梁装置173则仿造人体鼻梁设计,并且向内凹陷,给虚拟手术训练者留有空间呼吸,防止训练过程中呼吸不畅。因此,训练者在虚拟手术训练时可将整个头部完全深入到平台中,不受周围光线、声音等干扰源影响,增强了虚拟仿真的沉浸感;同时,头部被平台包裹后不容易受其他事物影响而左右摆动,这样可更加投入虚拟仿真训练中,进一步增强了沉浸感;

[0092] 如图13、图14、图16和图2所示,电动旋转组件18安装在上端右盖板11A侧面;电动旋转组件18由控制箱181、集线器182、结构相同的上限位开关183A和下限位开关183B、步进电机184、驱动杆185、连接螺丝186和螺纹钢棒187等部件组成;螺纹钢棒(187)的一端与步进电机(184)的转轴相连,螺纹钢棒(187)的另一端与驱动杆(185)相连接;驱动杆(185)一端固定在上端右盖板(11A)上,另一端与通过连接螺丝(186)连接到上端右盖板(11A)的右转动轴(111A)上;上限位开关(183A)、下限位开关(183B)安装在上端右盖板(11A)上靠近内侧边沿处,分别位于驱动杆(185)的两侧,同时位于螺纹钢棒(187)的一侧;控制箱(181)和集线器(182)都安装在上端右盖板(11A)的上侧部分,其中,控制箱(181)、上限位开关(183A)、下限位开关(183B)和步进电机(184)的控制线和电源线都连接在集线器上(182);集线器(182)再与控制上端显示组件向上运动按钮(23A)和控制上端显示组件向下运动按钮(23B)相连接;虚拟手术训练开始后,训练者根据身高和操作时的姿态。训练者在调整上端显示台1位置时,若按下向上按钮23A,步进电机184将开始转动并带动螺纹钢棒187向上转动,驱动杆185连接螺纹钢棒187的一侧将向下转动,而通过连接螺丝186连接的上端显示台1将向上转动;若按下向下按钮23B,步进电机184将开始转动并带动螺纹钢棒187向下转动,驱动杆185连接螺纹钢棒187的一侧将向上转动,而通过连接螺丝186连接的上端显示台1一侧将向下移动;这样通过步进电机的转动就可以使上端显示组件1上、下的转动;上限位开关183A和下限位开关183B可控制上端显示组件1在空间转动的角度范围;根据人体脑部日常俯、仰角的极大值,本发明设置上端显示台1上、下的转动的范围为30度;这样可以防止训练者因为误操作导致上端显示台1上、下转动的角度过大造成的潜在危险;控制箱181具有两个功能,其中一个功能是控制步进电机184转动速度,可通过速度控制旋钮1811进行调节;第二个功能是控制步进电机184转动的开启和关闭,可通过电动旋转开关1812操作;

[0093] 如图1、图15和图16所示,中端控制台2由内凹槽平板台面27、支撑板28、电源开关按钮21、系统开机按钮22、控制上端显示组件向上运动按钮23A、控制上端显示组件向下运动按钮23B和10寸液晶触摸屏组成;在本发明中,中端控制台2为内凹设计,两个力反馈设备放置在中端控制台2的内凹槽平板台面27上,训练者可以根据实际手术的情形,选择站立进行手术训练,也可以增加一把座椅,坐着进行手术训练。站立时训练者可将腰部深入内凹槽

平板台面27中;坐着训练时可将胸部深入内凹槽平板台面27中,方便进行操作。

[0094] 如图1、图13、图14、图15和图16所示,中端控制台2将虚拟手术过程中所需的操作按钮均置于内凹槽平板台面27上,包括:电源开关按钮21、系统开机按钮22、控制上端显示台1向上运动按钮23A、控制上端显示组件1向下运动按钮23B、用于训练系统控制的10寸液晶触摸屏;

[0095] 电源开关按钮21通过电缆接到电源上,电源开关按钮用于控制整个虚拟手术训练平台的电源开启和关闭;系统开机按钮22通过电缆与计算机图形工作站32连接,控制该工作站的开闭;控制上端显示组件向上运动按钮23A通过电缆与集线器182,相连,集线器182再与步进电机184连接,控制上端显示台1向上运动;控制上端显示组件向下运动按钮23B也通过电缆与集线器182相连,集线器182再与步进电机连接184,控制上端显示组件1向下运动;其中,连接控制上端显示台1向上运动按钮23A与连接控制上端显示台1向下运动按钮23B结构相同;触摸屏安装凹槽29中安装有10寸液晶触摸屏,10寸液晶触摸屏用于控制虚拟手术训练时的手术器械(手术刀、触诊棒)切换、视角的调整、训练文件数据的新建、删除和保存;

[0096] 如图15和图16所示,内凹槽平板台面27上的左右两边各设计有一个用于放置力反馈设备的凹槽(26A、26B);其中力反馈设备安装凹槽一26A与力反馈设备安装凹槽二26B结构相同;左右两台结构相同的力反馈设备分别放在力反馈设备安装凹槽二26B与力反馈设备安装凹槽一26A,左右两台力反馈设备的通信电缆线分别穿过通孔二25B和通孔一25A连接在工作站32的USB接口上;其中,通孔一25A与通孔二25B结构相同;

[0097] 如图16所示,支撑板28上左右两侧共有六个结构相同的孔,分别描述为:孔九28A、孔十28B、孔十一28C、孔十二28D、孔十三28E、孔十四28F;其中,支撑板28右侧的孔九28A、孔十28B和孔十一28C用于下端右侧面支撑板41A的固定,支撑板28左侧的孔十二28D、孔十三28E和孔十四28F用于上端左侧面支撑板41B的固定;固定螺钉穿过支撑板28下部的通孔三28G、通孔四28H、通孔五28I和通孔六28J这四个结构相同的通孔后,再插入内凹槽平板台面27后部的孔十五28K、孔十六28L、孔十七28M和孔十八28N这四个结构相同的孔中,将支撑板28固定在内凹槽平板台面27上;

[0098] 虚拟手术训练开始后,训练者首先按下电源开关按钮21打开整个平台装置的电源;接着,按下系统开机按钮22启动计算机图形工作站32;随后,通过触摸屏打开虚拟手术训练系统;训练者可通过控制上端显示组件向上运动按钮23A和控制上端显示组件向下运动按钮23B调节上端显示台1的位置,寻找最佳观测位置;训练过程中,训练者可通过安装在触摸屏安装凹槽29中的10寸液晶触摸屏进行手术器械(手术刀、触诊棒)的切换、视角的调整、训练文件数据的新建、删除和保存等等;力反馈设备用于对手术器械和软组织等形变过程进行实时数值计算,模拟出软组织的变形情况和器械受力状态并反馈给训练者。

[0099] 如图1、图17和图18所示,下端支撑台3由下端前盖板(31A、31B)、下端后盖板(36A、36B、36C)、支撑钢棒33、带槽支撑梁34和下部支撑组件35构成;其中,下端前盖板上部分31A为弧形,下端前盖板的下部分31B为矩形;下端前盖板下部分31B可插入带槽支撑梁34中;下端后盖板上部36A与下端后盖板中部36B结构相同,下端后盖板下部36C为弧形,可插入带凹槽的脚踏板351的凹槽中,三个部分通过铰链连接在一起,方便打开;下部支撑组件35包括:底部支撑件(355A、355B)、脚踏板(351、352)、固定垫片(353A、353B、354A、354B);其

中,左底部金属支撑件355B与右底部金属支撑件355A结构相同,两个底部支撑件都带有可转动的滑轮,方便整个平台的移动;带凹槽脚踏板351通过带凹槽脚踏板左固定垫片353B固定在左底部金属支撑件355B的左侧,通过带凹槽脚踏板右固定垫片353A固定在右底部支撑金属件355A的右侧;后脚踏板352通过脚踏板左固定垫片354B固定在左底部支撑金属件355B的左侧,通过脚踏板右固定垫片354A固定在右底部金属支撑件355A的右侧;

[0100] 如图1、图19和图20所示,侧面支撑板组件4包括两块特殊形状的支撑板(41A、41B)、固定螺杆(44A-1、44B-1、44C-1、44D-1、44E-1、44F-1)、固定螺帽(44A-2、44B-2、44C-2、44D-2、44E-2、44F-2)、固定插销(45A、45B、45C、45D、45E、45F、45G、45H)、下端转动组件(42A、43A和42B、43B);其中下端左侧支撑板41B与下端右侧支撑板41A结构相同;固定螺杆一44A-1、固定螺杆二44B-1、固定螺杆三44C-1、固定螺杆四44D-1、固定螺杆五44E-1和固定螺杆六44F-1结构相同;固定螺帽一44A-2、固定螺帽二44B-2、固定螺帽三44C-2、固定螺帽四44D-2、固定螺帽五44E-2和固定螺帽六44F-2结构相同;

[0101] 如图16和图20所示,固定螺杆一44A-1和固定螺帽一44A-2、固定螺杆二44B-1和固定螺帽二44B-2、固定螺杆三44C-1和固定螺帽三44C-2两两一组配合使用,分别穿过下端右侧支撑板41A上的通孔七46A、通孔八46B和通孔九46C插入中端控制台2的支撑板28右侧的孔九28A、孔十28B和孔十一28C中将下端右侧支撑板41A固定住;固定螺杆四44D-1和固定螺帽四44D-2、固定螺杆五44E-1和固定螺帽五44E-2、固定螺杆六44F-1和固定螺帽六44F-2两两一组配合使用,分别穿过下端左侧支撑板41B上的通孔十46D、通孔十一46E和通孔十二46F插入中端控制台2的支撑板28的左侧孔十二28D、孔十三28E、孔十四28F中将下端左侧支撑板41B固定住;

[0102] 如图16和图20所示,右侧支撑板41A的右侧固定插销一45A、固定插销二45B、固定插销三45C、固定插销四45D一端插入下端右侧支撑板41A上的孔十九(47A)、孔二十47B、孔二十一47C、孔二十二47D中,一端插入中端控制台2的内凹槽平板台面27的右侧孔一24A、孔二24B、孔三24C、孔四24D中,将中端控制台2的右端固定在下端右侧支撑板41A上;左侧支撑板41B的左侧固定插销五45E、固定插销六45F、固定插销七45G、固定插销八45H一端插入下端左侧支撑板41B上的孔二十三47E、孔二十四47F、孔二十五47G、孔二十六47H中,一端插入中端控制台2的内凹槽平板台面27左侧的孔五24E、孔六24F、孔七24G、孔八24H中,将中端控制台2的左端固定在下端左侧支撑板41B上;这样,右侧支撑板41A和左侧支撑板41B与中端控制台组件2构成H型,使整个虚拟手术训练平台更加稳固;

[0103] 如图1、图13、图14和图20所示,侧面支撑板组件4中的下端右侧转动轴42A、下端左侧转动轴42B、下端右侧固定螺丝43A和下端左侧固定螺丝43B用于上端显示台1的转动。当训练者按下向上运动按钮23A后,步进电机184将开始转动并带动螺纹钢棒187向上转动,驱动杆185连接螺纹钢棒187的一侧将向下转动,另一侧通过连接螺丝186带动下端右侧转动轴42A、下端左侧转动轴42B、下端右侧固定螺丝43A)和下端左侧固定螺丝43B转动,实现上端显示台1向上调节;当训练者按下向下运动按钮23B,步进电机184将开始转动并带动螺纹钢棒187向下转动,驱动杆185连接螺纹钢棒187的一侧将向上转动,另一侧通过连接螺丝186带动下端右侧转动轴(42A)、下端左侧转动轴42B、下端右侧固定螺丝43A和下端左侧固定螺丝43B,实现上端显示台1向下调节;

[0104] 该沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台的上端显示台1是按照人机工程学设计,

符合人体脑部结构特征,训练者在进行训练时可将脑部完全深入平台中,与平台融为一体,增强训练者的沉浸感;该沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台的上端显示台1由上端右盖板11A、上端左盖板11B、上端上盖板121、上端下盖板124、上端后盖板122和上端前盖板17组成一个完全密闭空间,光线无法射入其中,训练者可专心致志地观察内部3D显示器16A显示的虚拟手术场景,进一步增强训练者的沉浸感;该沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台可为训练者提供力觉、视觉、触觉等多源信息融合的交互式3D动态视景,使训练者完全沉浸在虚拟的手术训练系统中,从而快速、高效的提高训练者的手术水平;该沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台的上端显示台1安装有3D镜片组件15,训练者无须佩戴3D眼镜训练者操作时更加方便、舒适;该沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台可根据训练者的身高、习惯的手术姿势自适应的调整位姿,使训练者按照自己习惯的姿势进行手术操作,提高了训练者训练的舒适性;该沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台的上端显示台1上安装有限位开关,当训练者由于误操作导致的上端显示组件位置过于高或低时自动停止,防止危险发生;训练者在该沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台上训练时不受时间和空间的限制,可以反复、无损、无失真的进行虚拟手术训练。

[0105] 通过使用该沉浸式自适应位姿虚拟手术训练平台,测评人员可以通过上端显示台1的外部3D显示器16B全程观看训练者的训练过程,及时的对训练者进行指导。同时,训练者整个训练过程可以保存,测评人员可以随时随地地打开保存的训练文件对训练者的训练效果进行评价。

[0106] 本发明以脑外科虚拟手术为具体实例进行说明。训练开始后,训练者首先,按下电源开关按钮21接通整个平台装置的电源;接着,按下系统开机按钮22启动计算机图形工作站32;随后,通过10寸液晶触摸屏打开虚拟手术训练系统;系统开启后,训练者第一步要新建一个新的训练文件,系统设置新建文件的快捷键为Ctrl+N。第二步,为新建的训练文件命名,推荐的命名方式为:日期+训练者姓名的首字母,例如2015年11月8日训练者“程大”进行了虚拟手术训练,则可命名训练文件名为:20151108CD。这样做的好处在于便于日后搜寻自己的训练文件。第三步,训练者进行虚拟手术训练。训练者通过操作放置在中端控制台2上左右两边的两个力反馈设备与虚拟训练系统进行交互,训练者可对虚拟环境中的虚拟软组织进行触诊、切割、撕裂、抽吸等操作,力反馈设备会根据训练者的不同操作和所触碰到的软组织不同部位反馈给训练者不同的反馈力,让训练者体验到与真实手术操作相同的力觉感受;同时,上端显示台1的内部3D显示器16A为训练者显示力反馈设备与软组织交互后的3D视觉效果,训练者可观察到软组织在被力反馈设备触诊后的软组织形变、切割后的软组织展开、撕裂后的软组织裂开和抽吸后软组织的消失等不同操作的视觉效果;为了进一步增强虚拟系统的视觉真实感,还模拟了真实手术操作中的流血现象、脉搏跳动;在听觉方面,将事先采集的真实手术过程中病人的心脏跳动声音和脉搏跳动声音嵌入系统中,在训练时根据不同的模拟情景播放不同的声音,让训练者体验到真实的听觉感受。这样,训练者在训练过程中可以全方位的体验到如同真实手术一样的力觉、视觉、听觉等多源信息融合的交互式的3D动态视景,使训练者完全沉浸在虚拟的手术训练系统中,从而快速、高效的提高训练者的手术水平。

[0107] 本发明中,训练者训练时不受时间和空间的限制,可以反复、无损、无失真的进行虚拟手术训练。

[0108] 本发明中,测评人员可以通过上端显示台1的外部3D显示器16B全程观看训练者的训练过程,及时的给予指导。同时,训练者整个训练过程可以保存,测评人员可以随时随地的打开保存的训练文件对训练者的训练效果进行评价。

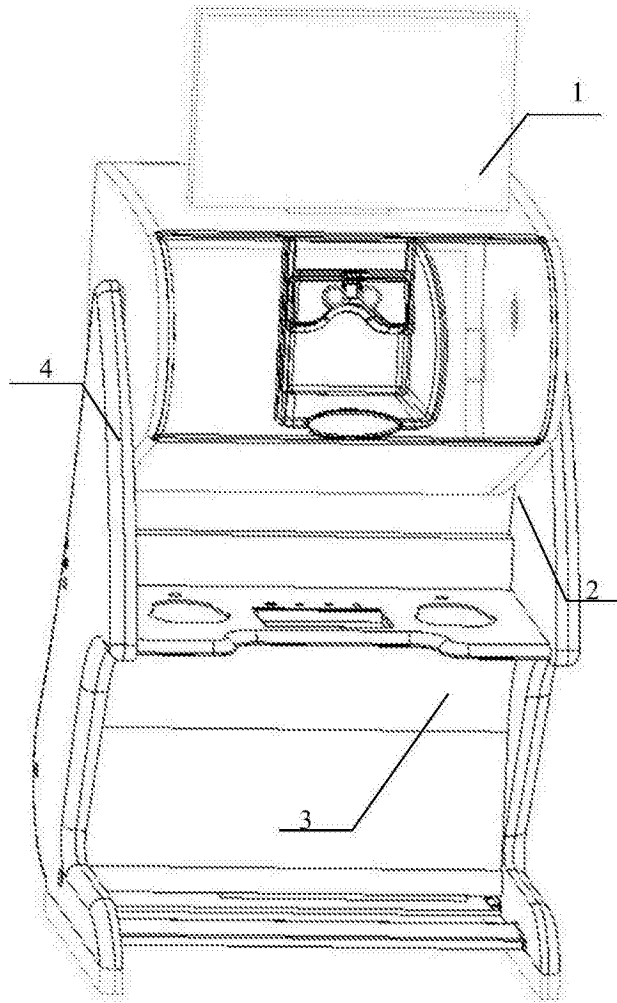


图1

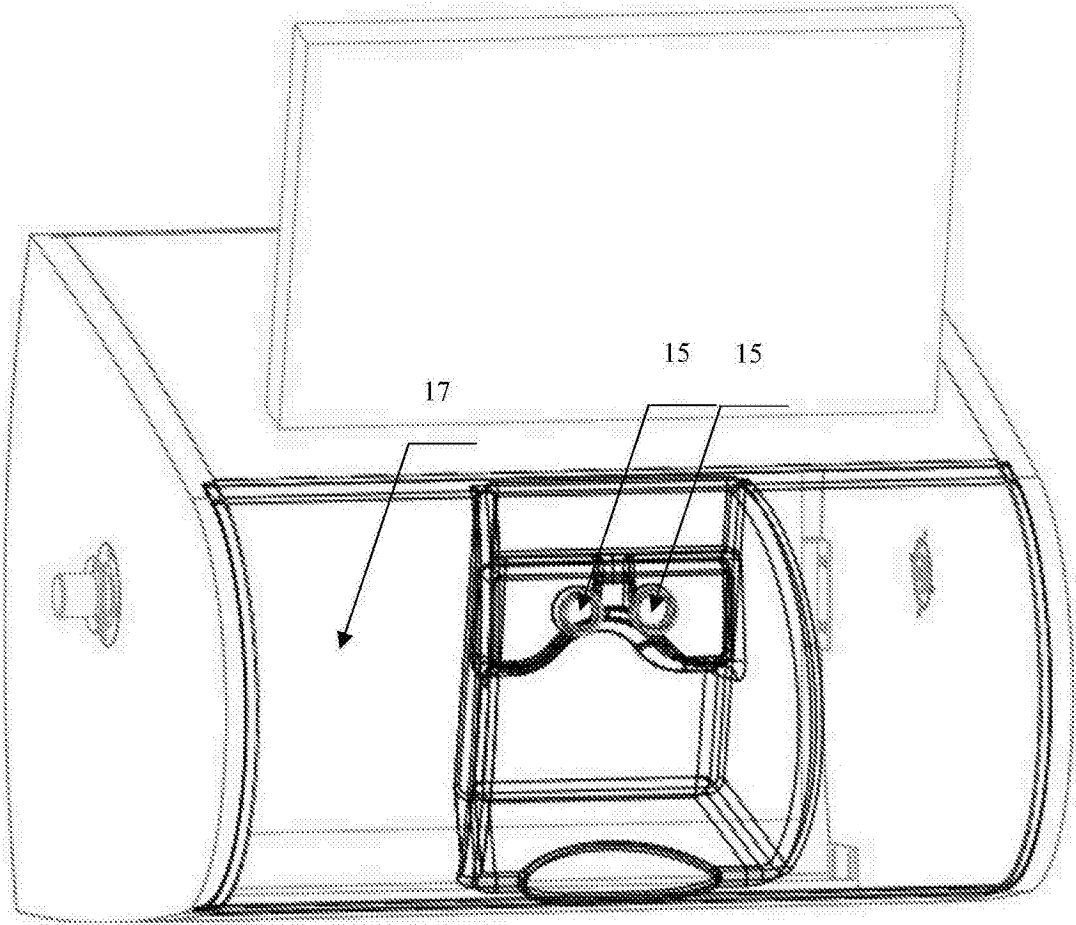


图2

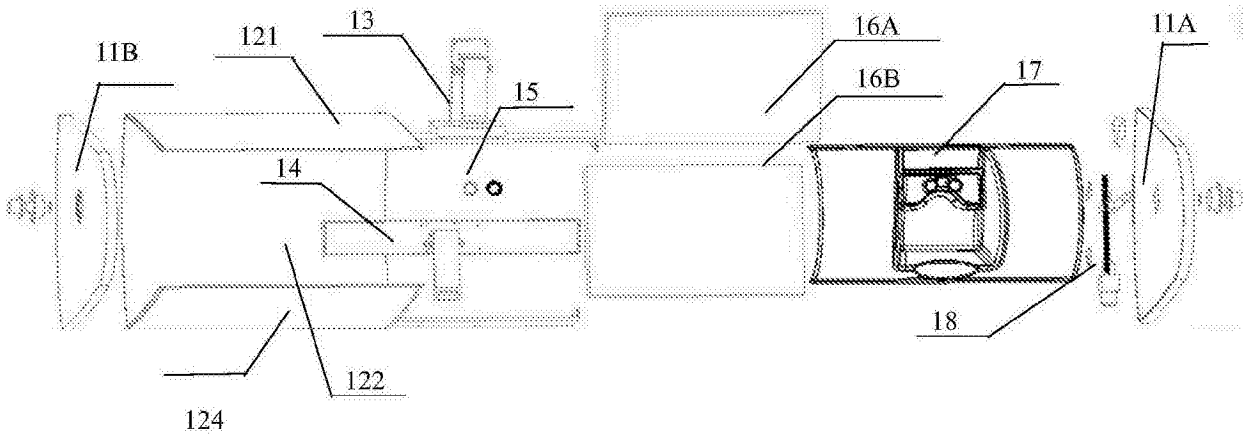


图3

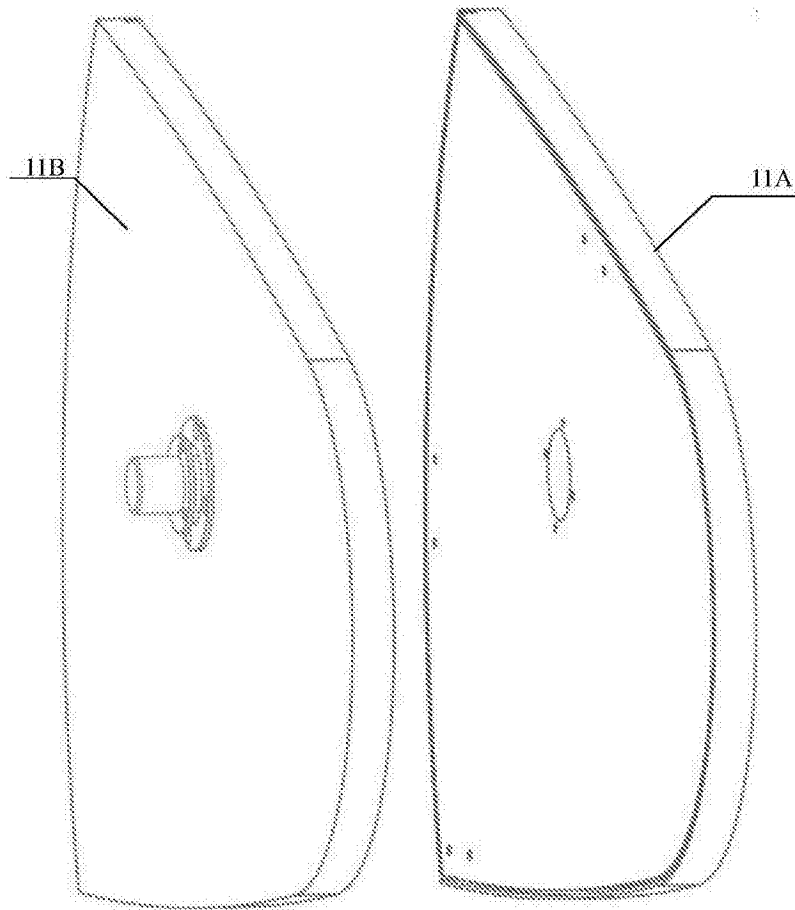


图4

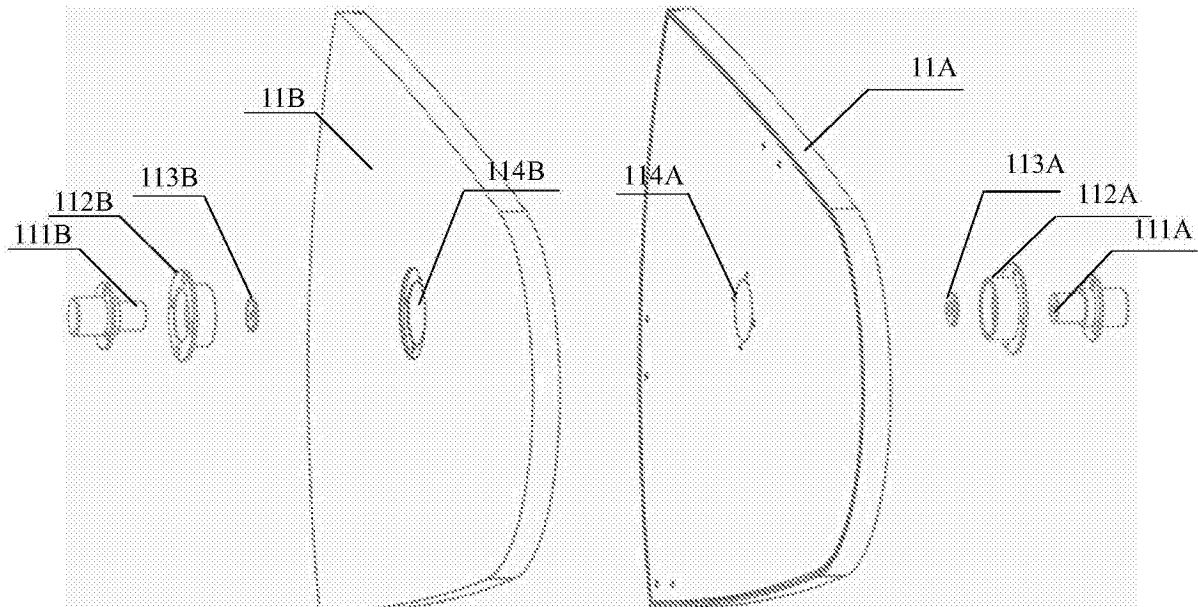


图5

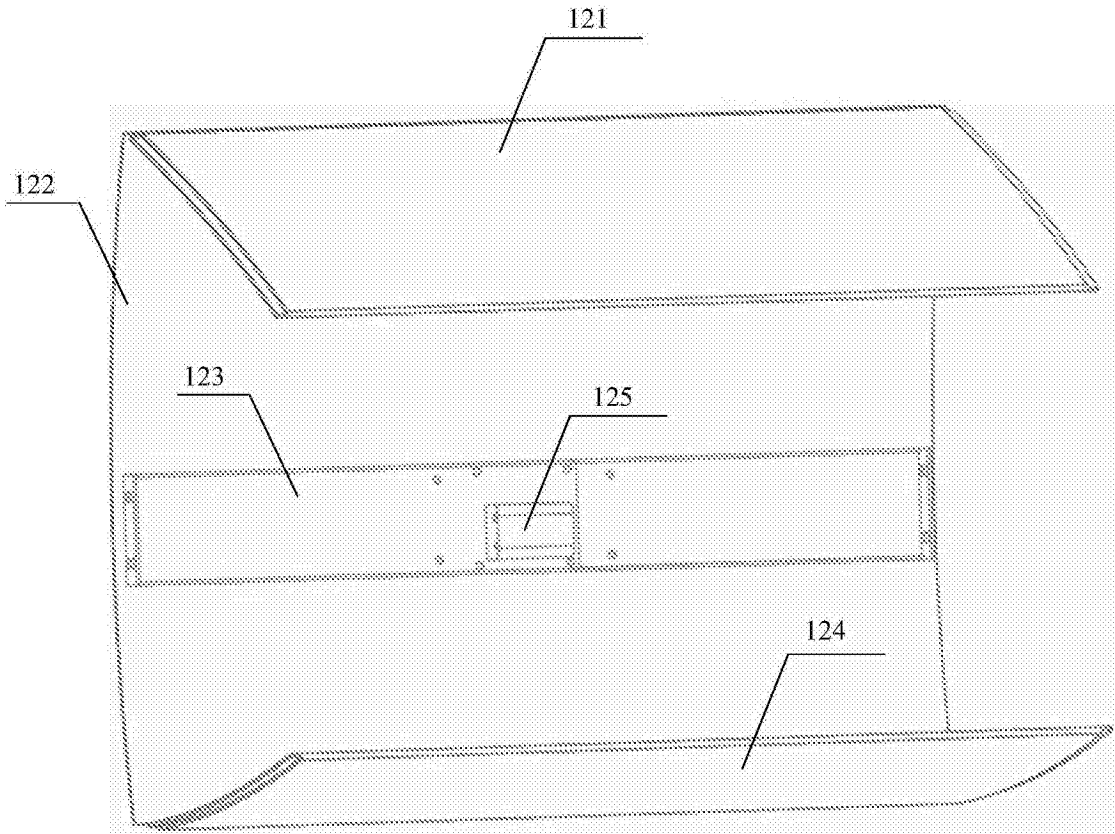


图6

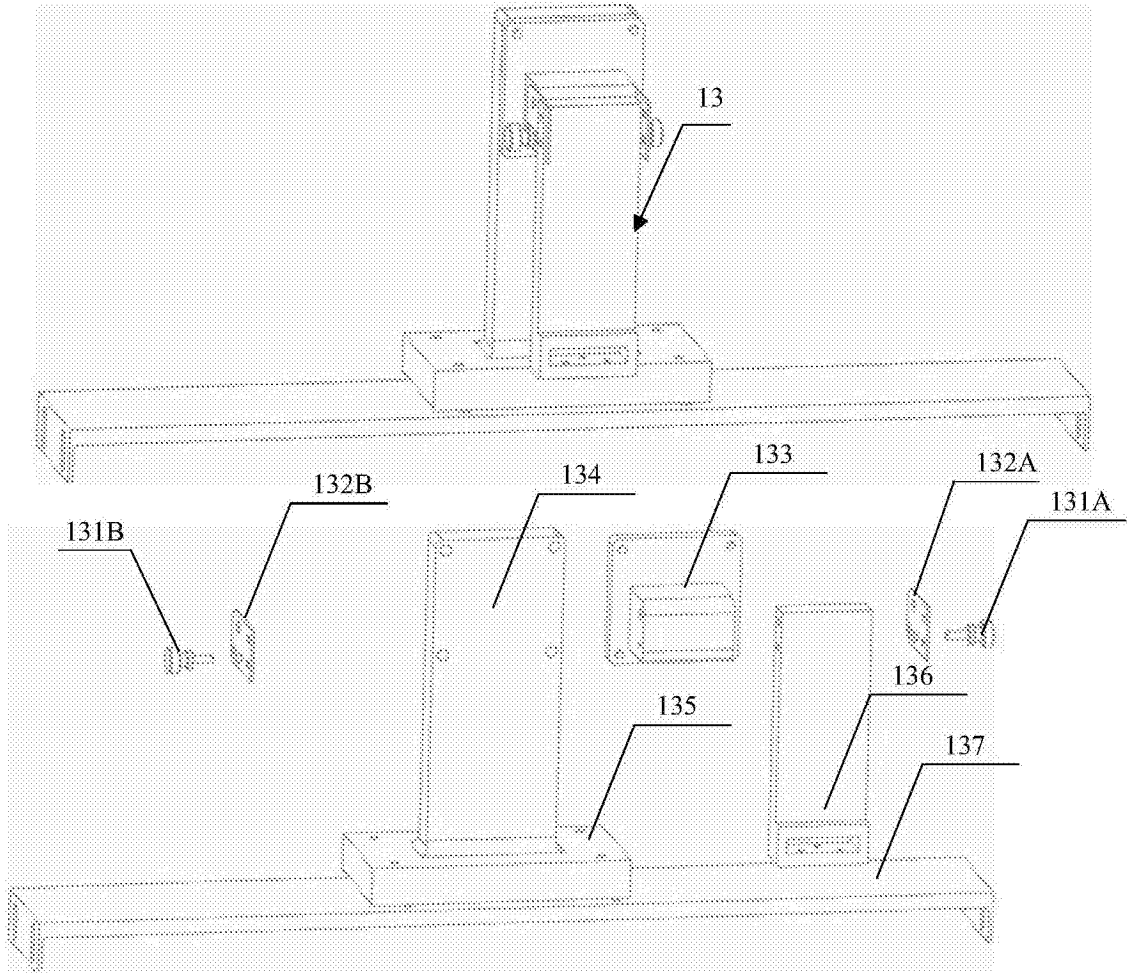


图7

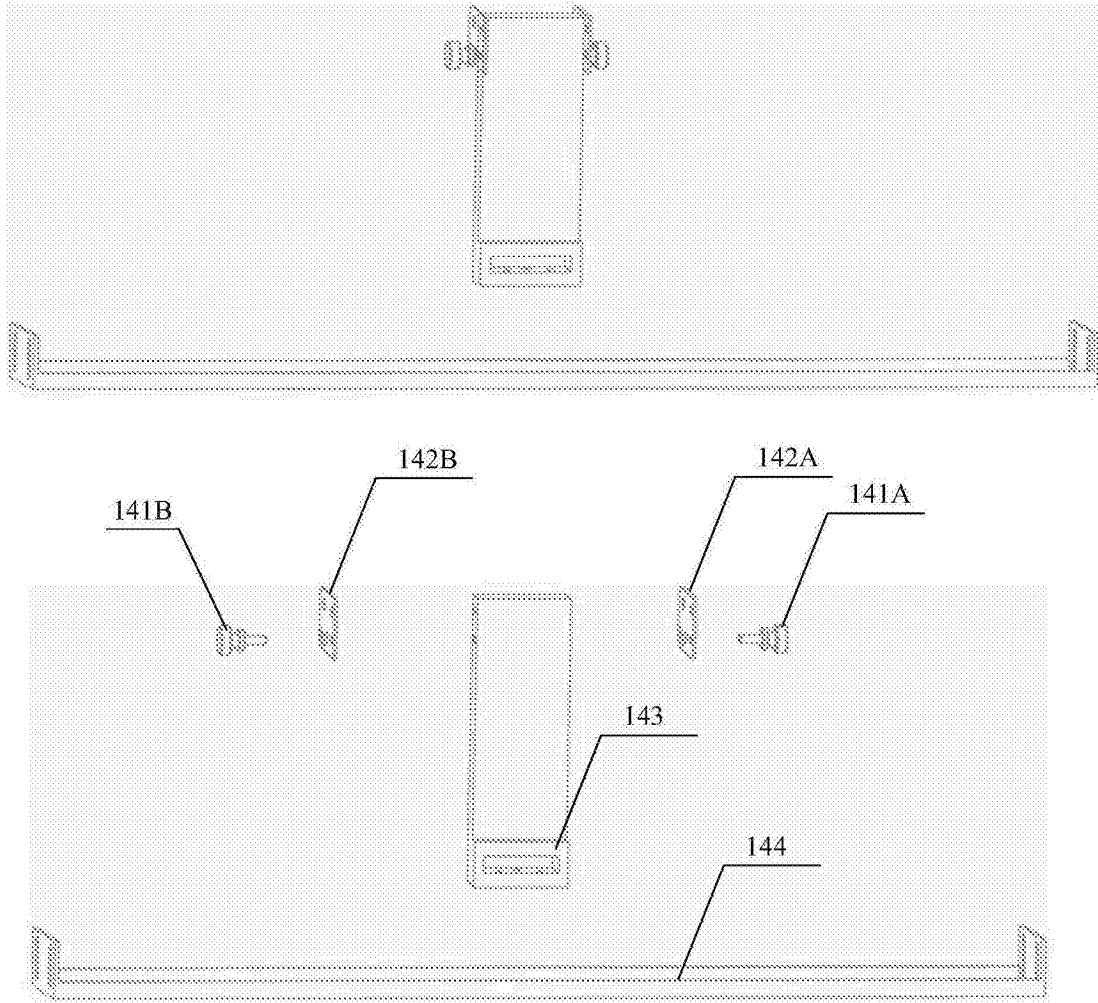


图8

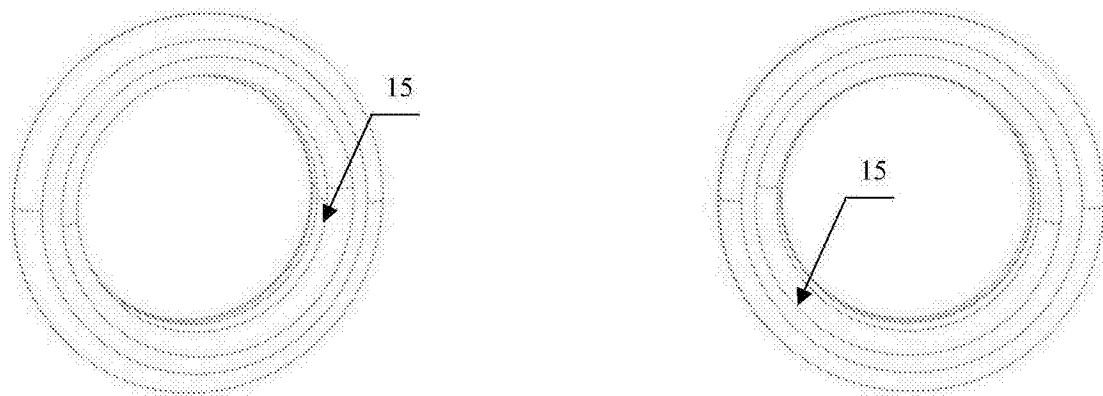


图9

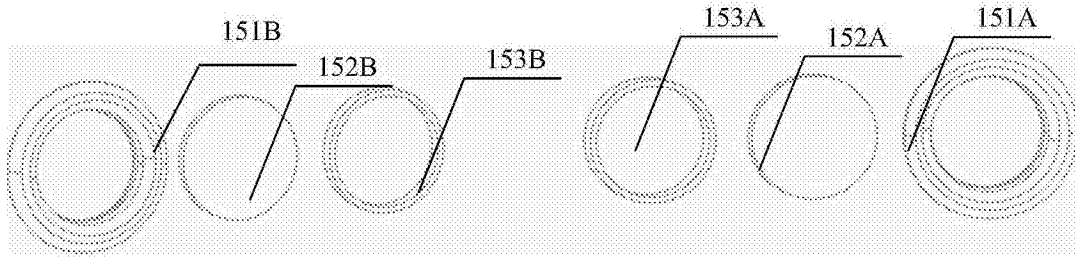


图10

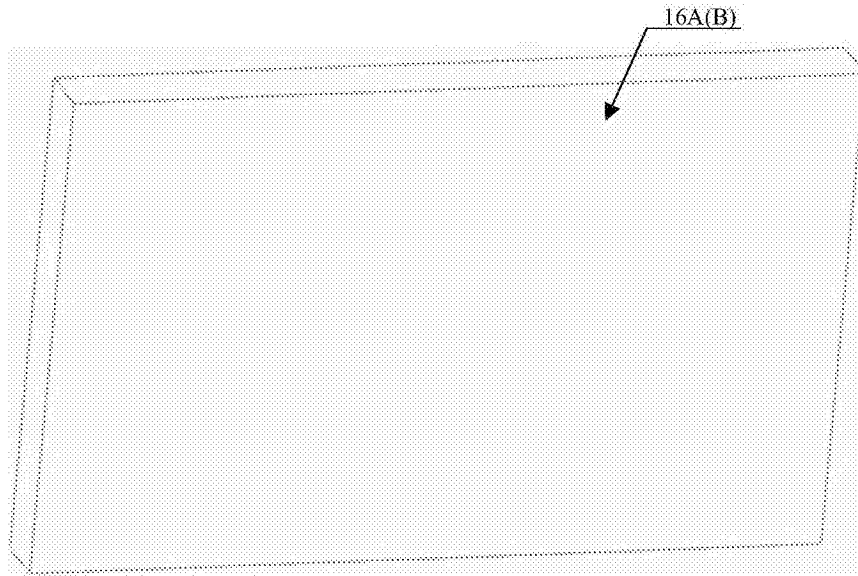


图11

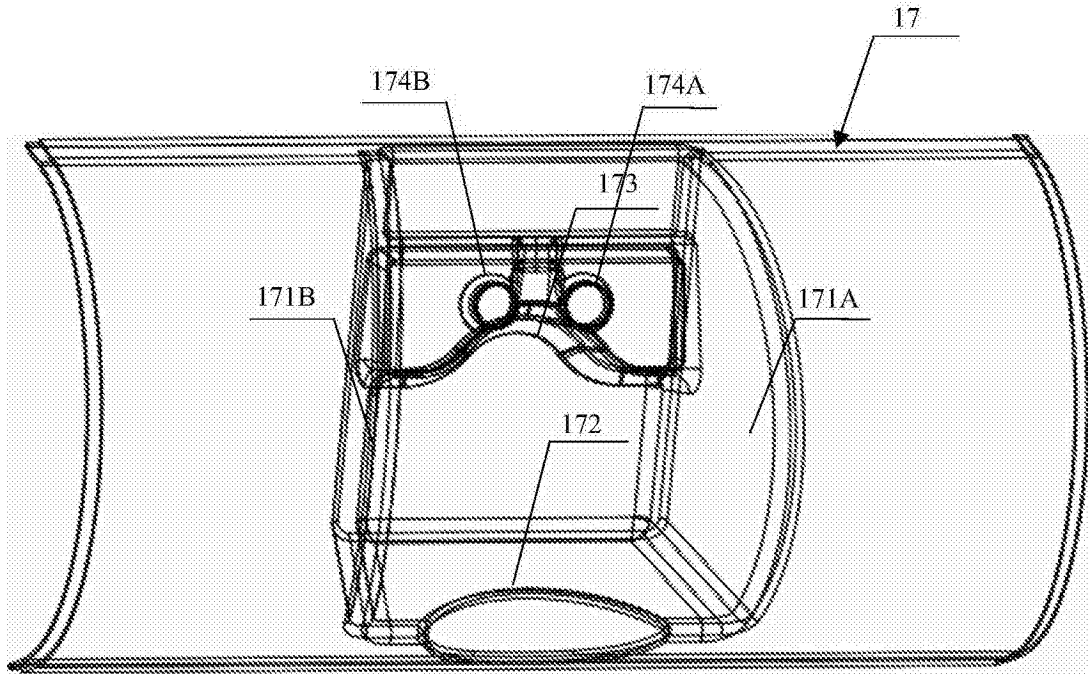


图12

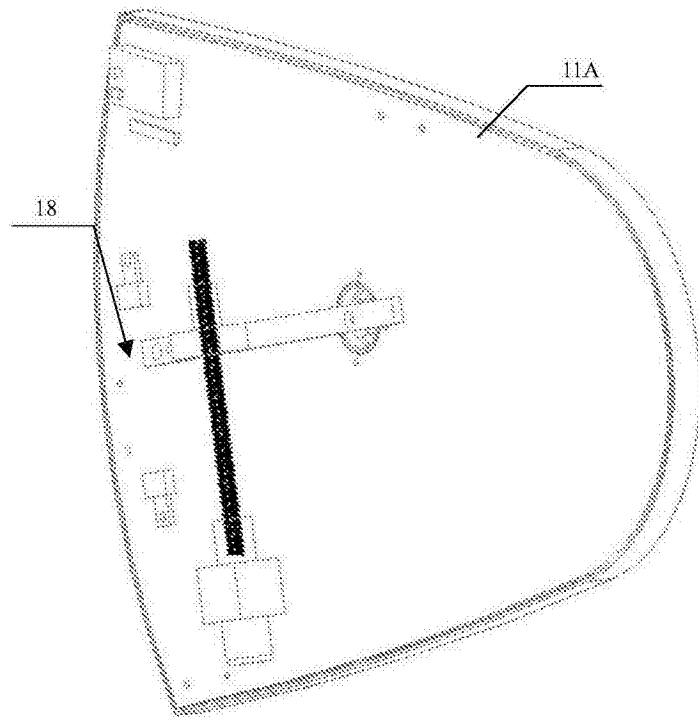


图13

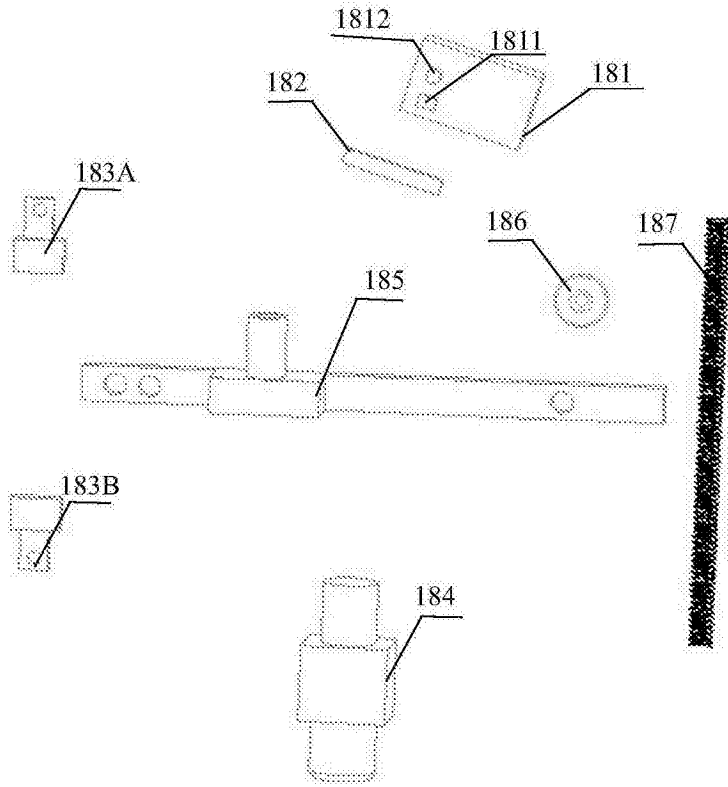


图14

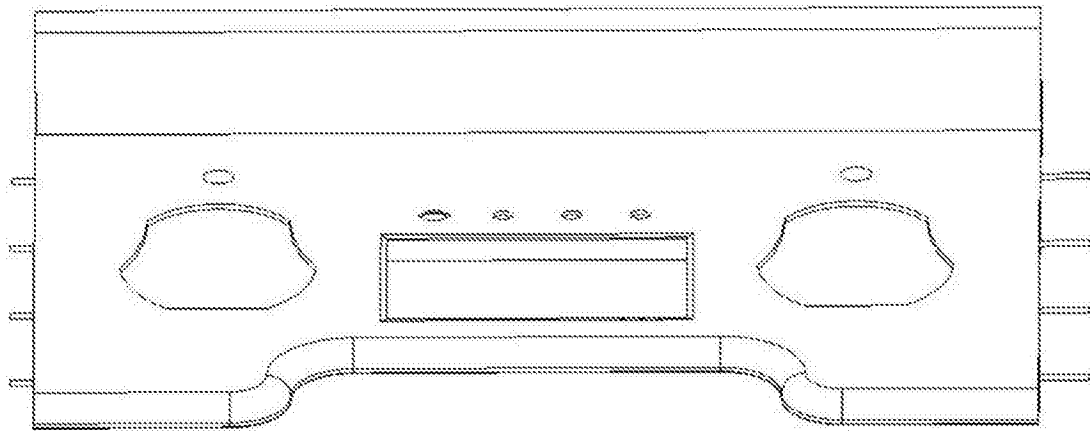


图15

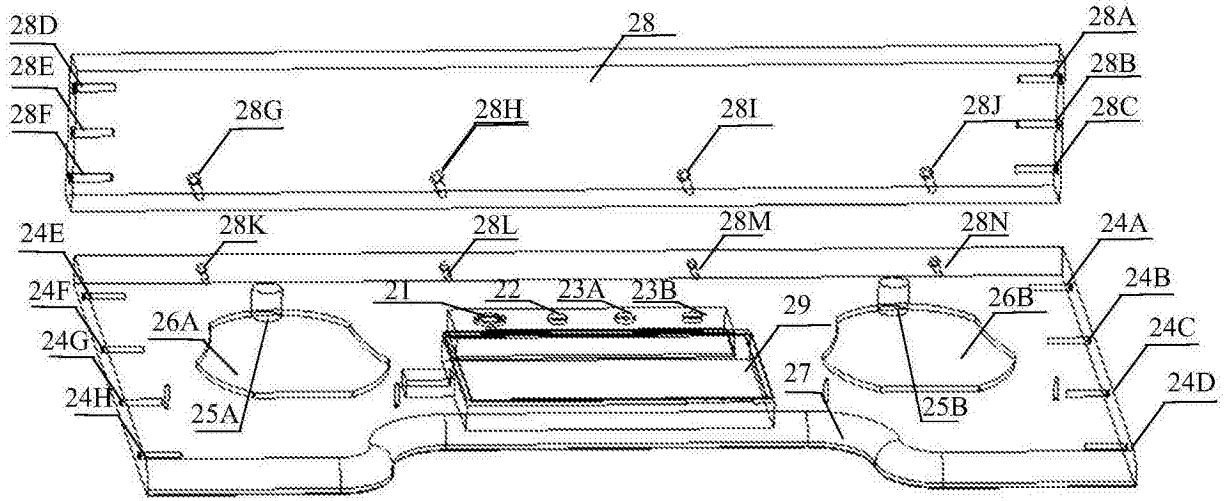


图16

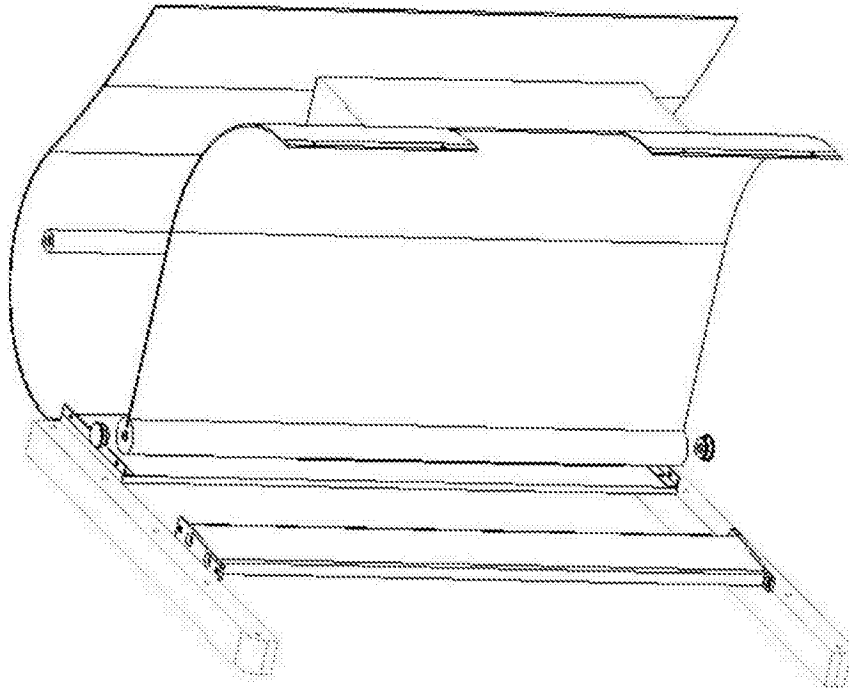


图17

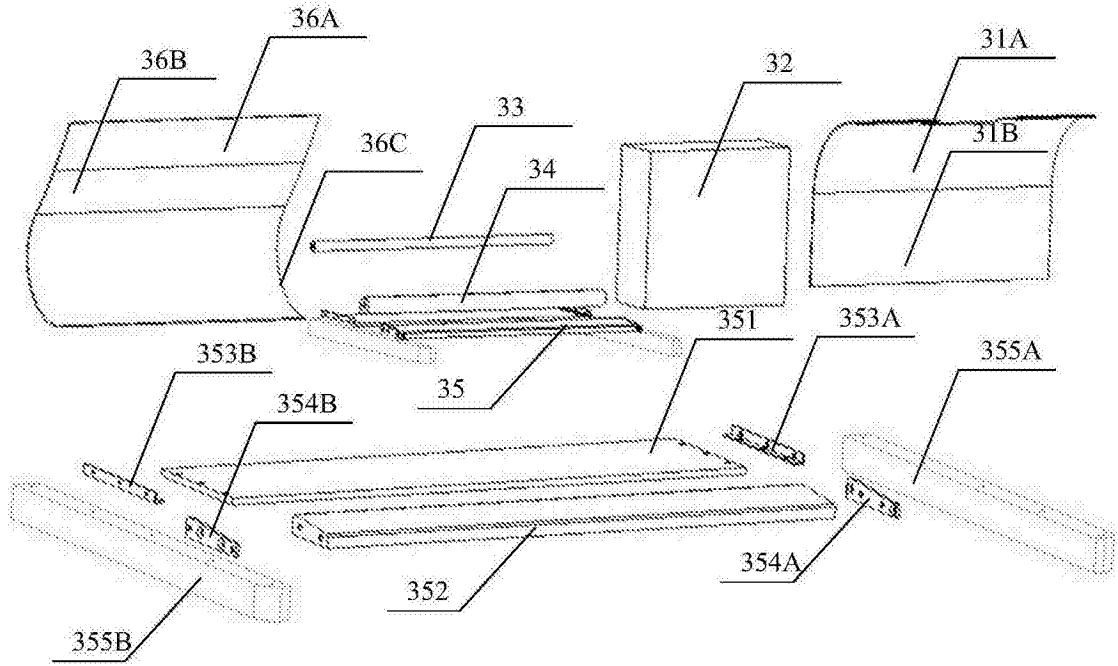


图18

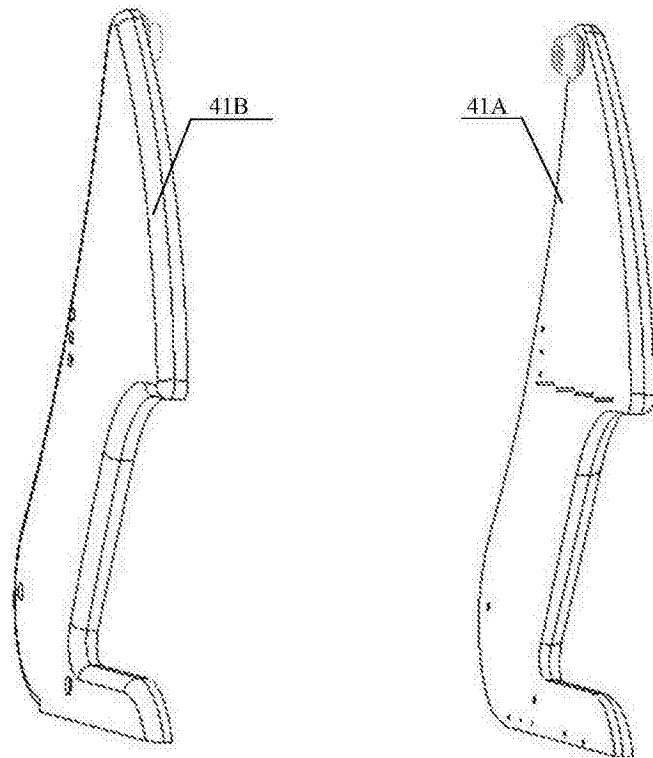


图19

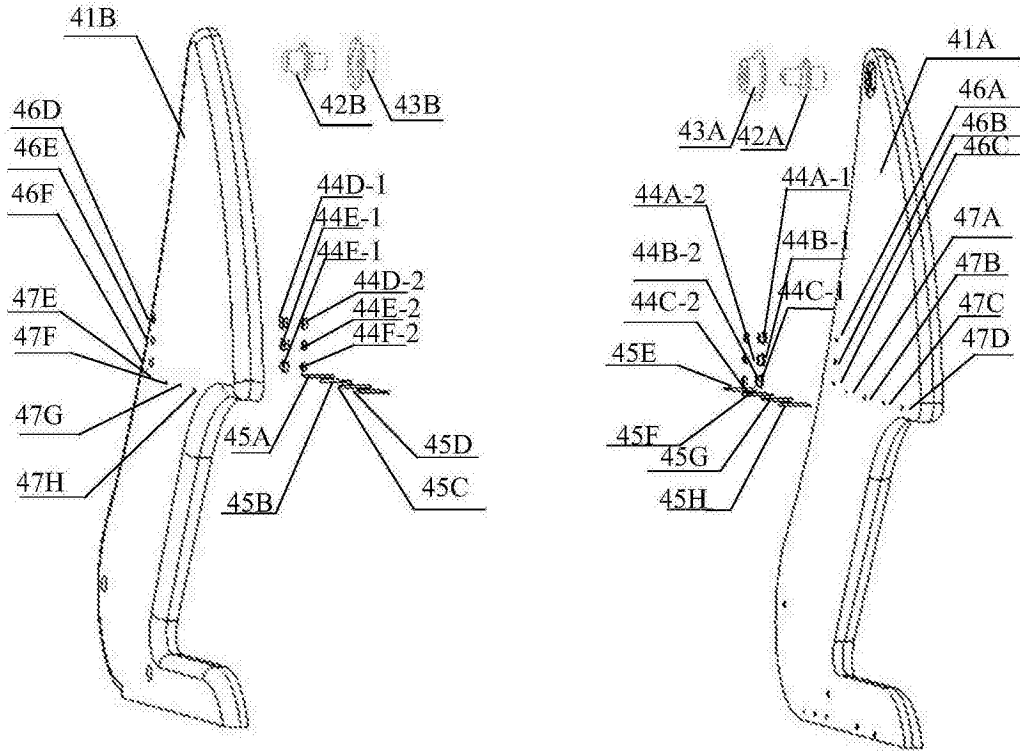


图20