



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104567876 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201510009779. 8

(22) 申请日 2015. 01. 09

(71) 申请人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街 145 号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72) 发明人 李光春 陈为海 光星星 刘猛 刘世昌 苏沛东

(51) Int. Cl. G01C 21/18(2006. 01)

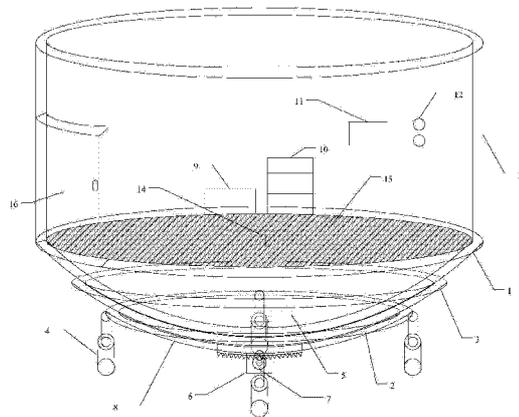
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于光纤陀螺的半球形重型车载医疗稳定平台

(57) 摘要

本发明属于惯性测量技术领域,以光纤陀螺为惯性测量器件,结合了液压支撑减震技术的设计,能实现满足重载需求的一种基于光纤陀螺的半球形重型车载医疗稳定平台。本发明包括:半球形方位机构,半球形俯仰机构,半球形传动机构,液压支撑减震机构,方位伺服驱动执行机构,俯仰伺服驱动执行机构,方位限位机构,机械限位机构,控制计算机,伺服驱动执行机构电源配置柜,LED液晶显示屏,红绿灯报警装置,惯性测量器件安装基座,医疗稳定平台墙壁,医疗稳定平台地板,医疗稳定平台入口。本发明结构更为简单,避免了载体横摇、纵摇超限时。



1. 一种基于光纤陀螺的半球形重型船载医疗稳定平台,包括:半球形方位机构(1),半球形俯仰机构(2),半球形传动机构(3),液压支撑减震机构(4),方位伺服驱动执行机构(5),俯仰伺服驱动执行机构(6),方位限位机构(7),机械限位机构(8),控制计算机(9),伺服驱动执行机构电源配置柜(10),LED液晶显示屏(11),红绿灯报警装置(12),惯性测量器件安装基座(13),医疗稳定平台墙壁(14),医疗稳定平台地板(15),医疗稳定平台入口(16),其特征在于:方位机构(1)、俯仰机构(2)和传动机构(3)均为半球状设计,且球心在同一位置,以各半球形机构内球面半径作为基准,半球形方位机构半径与半球形转动机构半径的差值为半球形方位机构的厚度,半球形传动机构半径与半球形俯仰机构半径的差值为半球形传动机构的厚度,半球形俯仰机构(2)在球面中心处设置有半球形俯仰机构传动齿槽(31),半球形传动机构在内球面(43)在球面中心处设置有半球形方位机构传动齿轮(41),在球面中心处处设置有半球形俯仰机构传动齿轮(42),半球形方位机构传动齿宽度与半球形方位机构传动槽宽度相同,半球形俯仰机构传动齿宽度与半球形俯仰机构传动槽宽度相同,半球形方位机构传动齿水平长度为半球形方位机构传动槽水平长度的一半,半球形俯仰机构传动齿水平长度为半球形俯仰机构传动槽水平长度的一半;半球形方位机构(1)在半球形传动机构(3)的上方,半球形俯仰机构(2)在半球形传动机构(3)的下方,医疗稳定平台墙壁(14)和医疗稳定平台地板(15)均安装在半球形方位机构(1)上,医疗稳定平台地板(15)常态下处于水平,医疗平台墙壁(14)与医疗稳定平台地板(15)垂直,控制计算机(9)、伺服驱动执行机构电源配置柜(10)和惯性测量器件安装基座(13)均安装在医疗稳定平台地板(15)上,其中惯性测量器件安装基座(13)位于医疗稳定平台地板(15)的圆心处,惯性测量器件安装基座(13)的X轴与半球形方位机构传动槽纵向轴线(22)平行,惯性测量器件安装基座(13)的Y轴与半球形俯仰机构传动槽纵向轴线(32)平行,LED液晶显示屏(11)和红绿灯报警装置(12)均安装在医疗稳定平台墙壁上(14),医疗稳定平台入口(16)安装在医疗稳定平台墙壁(13)上,方便人员物资出入,方位伺服驱动执行机构(5)安装在半球形方位机构(1)内球面,方位伺服驱动执行机构(5)的传动轴轴线在水平面与半球形方位机构传动槽纵向轴线(22)垂直,半球形方位机构传动齿(41)通过半球形方位机构传动槽(21)与方位伺服驱动执行机构(5)的传动齿轮相啮合,俯仰伺服驱动执行机构(6)安装在半球形俯仰机构(2)外球面,俯仰伺服驱动执行机构(6)的传动轴轴线在水平面与半球形俯仰机构传动槽纵向轴线(32)垂直,半球形俯仰机构传动齿(42)通过,半球形俯仰机构传动槽(31)与俯仰伺服驱动执行机构(6)的传动齿轮相啮合,半球形方位机构传动槽纵向轴线(22)与半球形俯仰机构传动槽纵向轴线(32)在空间内也相互垂直,安装基于旋转变压器的方位限位机构(7)分别安装在在方位伺服驱动执行机构(5)和俯仰伺服驱动执行机构(6)的传动轴上,机械限位机构(8)安装在半球形方位机构传动槽(21)两端和半球形俯仰机构传动槽(31)两端,液压支撑减震机构(4)的上端与半球形俯仰机构(2)固连,液压支撑减震机构(4)的底部载体甲板固连。

2. 根据权利要求1所述的一种基于光纤陀螺的半球形重型船载医疗稳定平台,其特征在于:所述的惯性测量器件为光纤陀螺仪,安装在医疗平台的光纤陀螺安装基座(16)上,光纤陀螺仪的X轴与医疗平台方位轴重合,Y轴与医疗平台俯仰轴重合,Z轴位于医疗平台垂直方向,X轴、Y轴、Z轴成右手系,方位伺服驱动执行机构(5)与俯仰伺服驱动执行机构(6)分别使半球形方位机构(1)、半球形俯仰机构(2)沿着载体横摇、纵摇的相反方向转动,

补偿载体的横摇与纵摇扰动。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种基于光纤陀螺的半球形重型船载医疗稳定平台,其特征在于:所述的方位伺服驱动执行机构(5)和俯仰伺服驱动执行机构(6)转轴上安装基于旋转变压器的方位限位机构(7),分别在半球形方位机构传动槽(21)两端和半球形俯仰机构传动槽(31)两端安装了机械限位机构(8)。

4. 根据权利要求 3 所述的一种基于光纤陀螺的半球形重型船载医疗稳定平台,其特征在于:所述的半球形俯仰机构(2)通过四个液压支撑减震机构(4)与载体甲板固连,液压支撑减震机构(4)的上端与半球形俯仰机构(2)固连,液压支撑减震机构(4)的底部与载体甲板固连,要求液压支撑减震机构(4)行程下限要保证半球形俯仰机构(2)与俯仰伺服驱动执行机构(6)不能与载体相碰撞。

一种基于光纤陀螺的半球形重型船载医疗稳定平台

技术领域

[0001] 本发明属于惯性测量技术领域,以光纤陀螺为惯性测量器件,结合了液压支撑减震技术的设计,能够实现满足重载需求的一种基于光纤陀螺的半球形重型船载医疗稳定平台。

技术背景

[0002] 中国作为世界十大海洋运输国家之一,对外贸易主要依靠海上航线,然而我国海上航线所经海域敏感地区较多,海盗力量等安全因素对我国海上运输的威胁越来越大,中国远洋船舶已成为索马里海盗新的财源。船舶执行任务过程中,海员健康面临着各种突发疾病和负伤的威胁,长时间海上航行引起抵抗力的下降引发疾病,设备检修及日常维护时难免发生意外情况造成人身伤害,当出现类似紧急医疗情况时,负伤或患病人员需要得到及时有效的医疗救助。当负伤或患病人员头部或胸部负伤等部位需进行手术治疗时,往往需要水平稳定的医疗平台。然而,远洋船舶执行任务时很难有万吨级大型医疗船跟进,船舶自身排水量较小受到浪涌的影响较大,普通的固定式医疗平台无法满足上述医疗情况进行精确手术的环境要求。中国专利 CN203777250U 所述的能够自由调整高度以及倾斜角度的医疗手术台的高度以及倾斜角度都能够方便地进行调整,便于对不同身高的病人或医生使用,提高使用时的方便性以及手术的成功率,避免外界因素的影响。但上述医疗手术台仅能人为调整手术台的姿态,无法自动调整姿态进而隔离载体扰动。而且,上述医疗手术台不能保持医护人员和其他医疗设备等所处手术环境的稳定。所以,上述医疗手术台不能够满足船载医疗平台的需要。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种避免了载体横摇、纵摇超限时的基于光纤陀螺的半球形重型船载医疗稳定平台。

[0004] 本发明的目的是这样实现的:

[0005] 基于光纤陀螺的半球形重型船载医疗稳定平台,包括:半球形方位机构 1,半球形俯仰机构 2,半球形传动机构 3,液压支撑减震机构 4,方位伺服驱动执行机构 5,俯仰伺服驱动执行机构 6,方位限位机构 7,机械限位机构 8,控制计算机 9,伺服驱动执行机构电源配置柜 10,LED 液晶显示屏 11,红绿灯报警装置 12,惯性测量器件安装基座 13,医疗稳定平台墙壁 14,医疗稳定平台地板 15,医疗稳定平台入口 16,方位机构 1、俯仰机构 2 和传动机构 3 均为半球状设计,且球心在同一位置,以各半球形机构内球面半径作为基准,半球形方位机构半径与半球形转动机构半径的差值为半球形方位机构的厚度,半球形传动机构半径与半球形俯仰机构半径的差值为半球形传动机构的厚度,半球形俯仰机构 2 在球面中心处设置有半球形俯仰机构传动齿槽 31,半球形传动机构在内球面 43 在球面中心处设置有半球形方位机构传动齿轮 41,在球面中心处处设置有半球形俯仰机构传动齿轮 42,半球形方位机构传动齿宽度与半球形方位机构传动槽宽度相同,半球形俯仰机构传动齿宽度与半球形俯

仰机构传动槽宽度相同,半球形方位机构传动齿水平长度为半球形方位机构传动槽水平长度的一半,半球形俯仰机构传动齿水平长度为半球形俯仰机构传动槽水平长度的一半;半球形方位机构 1 在半球形传动机构 3 的上方,半球形俯仰机构 2 在半球形传动机构 3 的下方,医疗稳定平台墙壁 14 和医疗稳定平台地板 15 均安装在半球形方位机构 1 上,医疗稳定平台地板 15 常态下处于水平,医疗平台墙壁 14 与医疗稳定平台地板 15 垂直,控制计算机 9、伺服驱动执行机构电源配置柜 10 和惯性测量器件安装基座 13 均安装在医疗稳定平台地板 15 上,其中惯性测量器件安装基座 13 位于医疗稳定平台地板 15 的圆心处,惯性测量器件安装基座 13 的 X 轴与半球形方位机构传动槽纵向轴线 22 平行,惯性测量器件安装基座 13 的 Y 轴与半球形俯仰机构传动槽纵向轴线 32 平行,LED 液晶显示屏 11 和红绿灯报警装置 12 均安装在医疗稳定平台墙壁上 14,医疗稳定平台入口 16 安装在医疗稳定平台墙壁 13 上,方便人员物资出入,方位伺服驱动执行机构 5 安装在半球形方位机构 1 内球面,方位伺服驱动执行机构 5 的传动轴轴线在水平面与半球形方位机构传动槽纵向轴线 22 垂直,半球形方位机构传动齿 41 通过半球形方位机构传动槽 21 与方位伺服驱动执行机构 5 的传动齿轮相啮合,俯仰伺服驱动执行机构 6 安装在半球形俯仰机构 2 外球面,俯仰伺服驱动执行机构 6 的传动轴轴线在水平面与半球形俯仰机构传动槽纵向轴线 32 垂直,半球形俯仰机构传动齿 42 通过,半球形俯仰机构传动槽 31 与俯仰伺服驱动执行机构 6 的传动齿轮相啮合,半球形方位机构传动槽纵向轴线 22 与半球形俯仰机构传动槽纵向轴线 32 在空间内也相互垂直,安装基于旋转变压器的方位限位机构 7 分别安装在在方位伺服驱动执行机构 5 和俯仰伺服驱动执行机构 6 的传动轴上,机械限位机构 8 安装在半球形方位机构传动槽 21 两端和半球形俯仰机构传动槽 31 两端,液压支撑减震机构 4 的上端与半球形俯仰机构 2 固连,液压支撑减震机构 4 的底部载体甲板固连。

[0006] 惯性测量器件为光纤陀螺仪,安装在医疗平台的光纤陀螺安装基座 16 上,光纤陀螺仪的 X 轴与医疗平台方位轴重合,Y 轴与医疗平台俯仰轴重合,Z 轴位于医疗平台垂直方向,X 轴、Y 轴、Z 轴成右手系,方位伺服驱动执行机构 5 与俯仰伺服驱动执行机构 6 分别使半球形方位机构 1、半球形俯仰机构 2 沿着载体横摇、纵摇的相反方向转动,补偿载体的横摇与纵摇扰动。

[0007] 方位伺服驱动执行机构 5 和俯仰伺服驱动执行机构 6 转轴上安装基于旋转变压器的方位限位机构 7,分别在半球形方位机构传动槽 21 两端和半球形俯仰机构传动槽 31 两端安装了机械限位机构 8。

[0008] 半球形俯仰机构 2 通过四个液压支撑减震机构 4 与载体甲板固连,液压支撑减震机构 4 的上端与半球形俯仰机构 2 固连,液压支撑减震机构 4 的底部与载体甲板固连,要求液压支撑减震机构 4 行程下限要保证半球形俯仰机构 2 与俯仰伺服驱动执行机构 6 不能与载体相碰撞。

[0009] 本发明的有益效果在于:

[0010] 本发明提出了一种新型的半球形稳定平台的机械结构设计,与传统的框架式稳定平台相比,其结构更为简单。

[0011] 本发明解决了传统框架式稳定平台负载低的难题,能满足重型设备的高负载要求。

[0012] 本发明安装了高精度光纤陀螺仪,实现载体的横摇数据和纵摇数据的采集。

[0013] 本发明采用液压支撑减震技术,减弱了载体在垂直方向上的震动对医疗稳定平台的影响。

[0014] 本发明采用基于旋转变压器的方位限位和机械限位双重保护措施,避免了载体横摇、纵摇超限时,稳定医疗平台由于机械结构过度挤压而造成不可恢复破损的问题。

[0015] 本发明具有友好的人机界面,LED 液晶显示屏提供了载体运行状态和稳定平台工作状态的信息,带有蜂鸣器的红绿灯报警装置提供了超限警告信息。

附图说明

[0016] 图 1 表示本发明的总体结构示意图。

[0017] 图 2 表示本发明的半球形方位机构的示意三视图。

[0018] 图 3 表示本发明半球形俯仰机构的示意三视图。

[0019] 图 4 表示本发明半球形传动机构的示意三视图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明实施方案进行详细描述。

[0021] 本发明针对传统船载医疗平台存在的问题,设计了一种基于光纤陀螺的半球形重型船载医疗稳定平台。本发明由半球形方位机构 1、半球形俯仰机构 2、半球形传动机构 3、液压支撑减震机构 4、方位伺服驱动执行机构 5、俯仰伺服驱动执行机构 6、方位限位机构 7、机械限位机构 8、控制计算机 9、伺服驱动执行机构电源配置柜 10、LED 液晶显示屏 11、红绿灯报警装置 12、惯性测量器件安装基座 13、医疗稳定平台墙壁 14 和医疗稳定平台地板 15 等部分组成。本发明采用光纤陀螺仪作为为惯性测量器件,以测量载体的横摇与纵摇信息,从而控制方位伺服驱动执行机构 5 和俯仰伺服驱动执行机构 6,实现对医疗稳定平台方位和俯仰的控制,使医疗稳定平台始终处于水平稳定状态。本发明结合使用液压支撑减震机构 4,减弱医疗稳定平台在垂直方向上的震动。本发明的目的在于当载体处于航行工作状态时,只需使用本发明就能够为头部或胸腔等部位进行的精细复杂手术提供可靠的水平稳定工作环境。本发明与中国专利 CN203777250U 所述的能够自由调整高度以及倾斜角度的医疗手术台相比,具有能够自动调整姿态隔离载体扰动和同时为患者、医护人员和医疗器械提供水平稳定大环境的特点,能够满足重型船载医疗稳定平台的需要。本发明设计的船载医疗稳定平台,不同于传统万吨级大型医疗船所使用的固定式手术台,不需要大型船舶为其提供稳定环境。

[0022] 本发明首先提出了一种新的半球形重载稳定平台机械结构设计方法满足重载机械结构要求;运用稳定平台搭载的光纤陀螺仪进行载体航行姿态信息测量;对光纤陀螺所测得航行姿态信息进行数据处理,得到载体的横摇和纵摇数据;根据所得数据通过方位伺服驱动执行机构 5 和俯仰伺服驱动执行机构 6 对稳定平台进行实时的反馈控制补偿船舶横摇和纵摇对稳定平台的扰动,结合使用液压支撑减震机构 4 减弱载体垂直方向的震动,使医疗稳定平台坐标系始终跟踪地理坐标系,从而稳定平台始终处于水平状态;运用此新型稳定平台技术构建的医疗稳定平台满足完成高精度手术对环境的要求。

[0023] 图 2a 为主视图,b 为左视图,c 为俯视图。21、半球形方位机构传动槽,22、半球形方位机构传动槽纵向轴线。

[0024] 图 3a 为主视图, b 为左视图, c 为俯视图。31、半球形方位机构传动槽, 32、半球形俯仰机构传动槽纵向轴线。

[0025] 图 4a 为主视图, b 为左视图, c 为俯视图。41、半球形方位机构传动齿, 42、半球形俯仰机构传动齿, 43、内球面, 44、外球面。

[0026] 半球形机械结构设计:

[0027] 如图 1 所示, 为本发明的总体结构示意图。本发明的方位机构 1、俯仰机构 2 和传动机构 3 均为为半球状设计, 且球心在同一位置, 但各机构的半径不同。以各半球形机构内球面半径作为基准, 半球形方位机构 1 半径与半球形转动机构 3 半径的差值为半球形方位机构 1 的厚度, 半球形转动机构 3 半径与半球形俯仰机构 2 半径的差值为半球形转动机构 3 的厚度, 半球形俯仰机构的厚度最大以承载半球形转动机构 3、半球形方位机构 1 和平台负载等的重量。本发明各半球形机构的相互接触面要求由高精度数控机床加工并以石墨作为润滑材料, 加工材料选用锰钢、装甲钢等不宜变形的高强度高韧性的材料。本发明的各半球形机构均要求有足够的厚度, 以足够的机械强度保证医疗稳定平台在高负载运行状态下正常工作。

[0028] 如图 2 所示, 半球形方位机构 1 在过球心的平面与球面交汇处设置有半球形方位机构传动齿槽 21。如图 3 所示, 半球形俯仰机构 2 在过球心的平面与球面交汇处设置有半球形俯仰机构传动齿槽 31。如图 4 所示, 半球形转动机构 13 在内球面 43 过球心的平面与球面交汇处设置有半球形方位机构传动齿轮 41, 在外球面 44 过球心的平面与球面交汇处设置有半球形俯仰机构传动齿轮 42。半球形方位机构传动齿宽度与半球形方位机构传动槽宽度相同, 半球形俯仰机构传动齿宽度与半球形俯仰机构传动槽宽度相同。半球形方位机构传动齿水平长度为半球形方位机构传动槽水平长度的一半, 半球形俯仰机构传动齿水平长度为半球形俯仰机构传动槽水平长度的一半。

[0029] 如图 1 所示, 半球形方位机构 1 在半球形转动机构 3 的上方, 半球形俯仰机构 2 在半球形转动机构 3 的下方。医疗稳定平台墙壁 14 和医疗稳定平台地板 15 均安装在半球形方位机构 1 上, 医疗稳定平台地板 15 常态下处于水平, 医疗平台墙壁 14 与医疗稳定平台地板 15 垂直。控制计算机 9、伺服驱动执行机构电源配置柜 10 和惯性测量器件安装基座 13 均安装在医疗稳定平台地板 15 上, 其中惯性测量器件安装基座 13 位于医疗稳定平台地板 15 的圆心处。惯性测量器件安装基座 13 的 X 轴与半球形方位机构传动槽纵向轴线 2-2 平行, 惯性测量器件安装基座 13 的 Y 轴与半球形俯仰机构传动槽纵向轴线 32 平行。LED 液晶显示屏 11 和红绿灯报警装置 12 均安装在医疗稳定平台墙壁上 14。医疗稳定平台入口 16 也安装在医疗稳定平台墙壁 13 上, 方便人员物资出入。方位伺服驱动执行机构 5 安装在半球形方位机构 1 内球面, 方位伺服驱动执行机构 5 的传动轴轴线在水平面与半球形方位机构传动槽纵向轴线 22 垂直。半球形方位机构传动齿 41 通过半球形方位机构传动槽 21 与方位伺服驱动执行机构 5 的传动齿轮相啮合。俯仰伺服驱动执行机构 6 安装在半球形俯仰机构 2 外球面, 俯仰伺服驱动执行机构 6 的传动轴轴线在水平面与半球形俯仰机构传动槽纵向轴线 32 垂直。半球形俯仰机构传动齿 42 通过半球形俯仰机构传动槽 31 与俯仰伺服驱动执行机构 6 的传动齿轮相啮合。如同半球形方位机构传动齿 41 与半球形俯仰机构传动齿 42 在空间内相互垂直一样, 半球形方位机构传动槽纵向轴线 22 与半球形俯仰机构传动槽纵向轴线 32 在空间内也相互垂直。安装基于旋转变压器的方位限位机构 7 分别安装

在在方位伺服驱动执行机构 5 和俯仰伺服驱动执行机构 6 的传动轴上,机械限位机构 8 分别安装在半球形方位机构传动槽 21 两端和半球形俯仰机构传动槽 31 两端。液压支撑减震机构 4 的上端与半球形俯仰机构 2 固连,液压支撑减震机构 4 的底部载体甲板固连。

[0030] 横摇纵摇隔离设计:

[0031] 本发明选择精度较高的光纤陀螺仪作为惯性测量器件,安装在医疗平台的光纤陀螺安装基座 16 上。光纤陀螺仪的 X 轴与医疗平台方位轴重合,Y 轴与医疗平台俯仰轴重合,Z 轴位于医疗平台垂直方向,X 轴、Y 轴、Z 轴成右手系。光纤陀螺仪测量载体姿态信息,姿态信息由控制计算机 9 计算处理,经伺服驱动执行机构控制柜 10 驱动方位伺服驱动执行机构 5 与俯仰伺服驱动执行机构 6 转动。方位伺服驱动执行机构 5 与俯仰伺服驱动执行机构 6 分别使半球形方位机构 1、半球形俯仰机构 2 沿着载体横摇、纵摇的相反方向转动,补偿载体的横摇与纵摇扰动。分别形成方位闭环控制、俯仰闭环控制,从而形成双环闭环控制。本发明的横摇纵摇隔离设计隔离载体的横摇和纵摇对医疗平台的干扰,使医疗平台始终处于水平状态。

[0032] 限位保护装置设计:

[0033] 当载体遭遇恶劣海况时,载体的横摇或纵摇幅度过大,超出医疗稳定平台的工作范围。此时若伺服驱动执行机构 5、6 仍继续转动,将会造成伺服驱动执行机构 5、6 堵转损毁设备。甚者,医疗稳定平台由于大负载对机械结构造成过度挤压,将会引起机械结构不可恢复破损。为防止此类情况发生,本发明采取基于旋转变压器的方位限位 7 和机械限位 8 双重保护措施。本发明分别在方位伺服驱动执行机构 5 和俯仰伺服驱动执行机构 6 转轴上安装基于旋转变压器的方位限位机构 7,分别在半球形方位机构传动槽 21 两端和半球形俯仰机构传动槽 3-1 两端安装了机械限位机构 8,当伺服驱动执行机构 5、6 转动超过一定角度时,由控制计算机 9 控制伺服驱动执行机构 5、6 停车并锁死,同时通过医疗平台的 LED 显示屏 12 和红绿灯报警装置 13 发出警告信息。

[0034] 液压支撑减震设计:

[0035] 在载体航行过程中,存在垂直方向上对医疗稳定平台系统的震动。本发明的半球形俯仰机构 2 通过四个液压支撑减震机构 4 与载体甲板固连,以以减弱医疗稳定平台垂直方向上的震动。液压支撑减震机构 4 的上端与半球形俯仰机构 2 固连,液压支撑减震机构 4 的底部与载体甲板固连。要求液压支撑减震机构 4 行程下限要保证半球形俯仰机构 2 与俯仰伺服驱动执行机构 6 不能与载体相碰撞。

[0036] 本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

[0037] 以上所述仅为本发明的优选实施方式,并不用于限制本发明,尽管参照实施方式对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述实施方式所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。但是,凡是在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

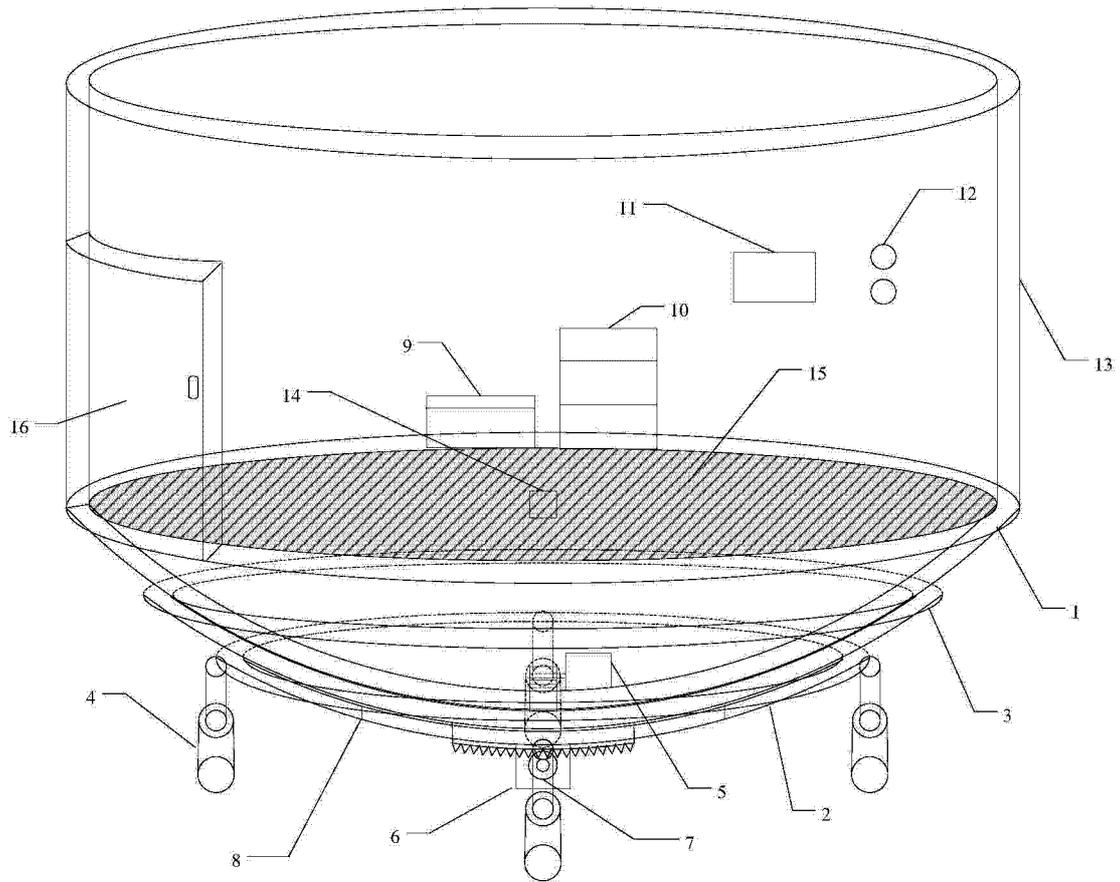


图 1

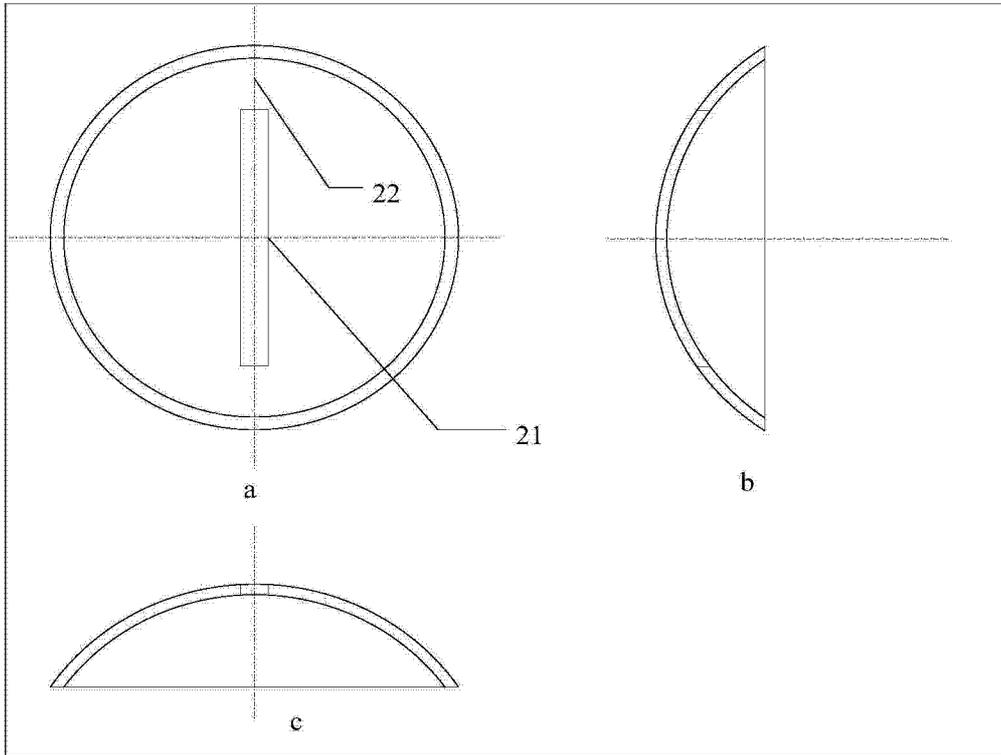


图 2

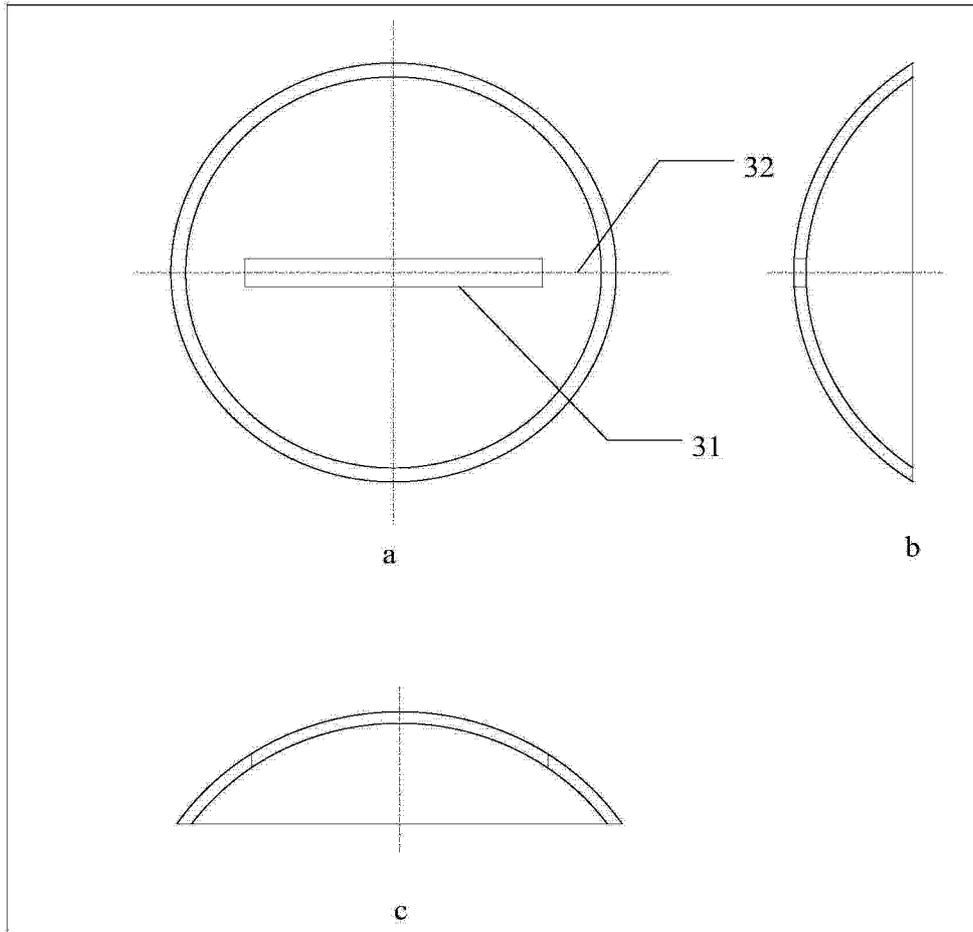


图 3

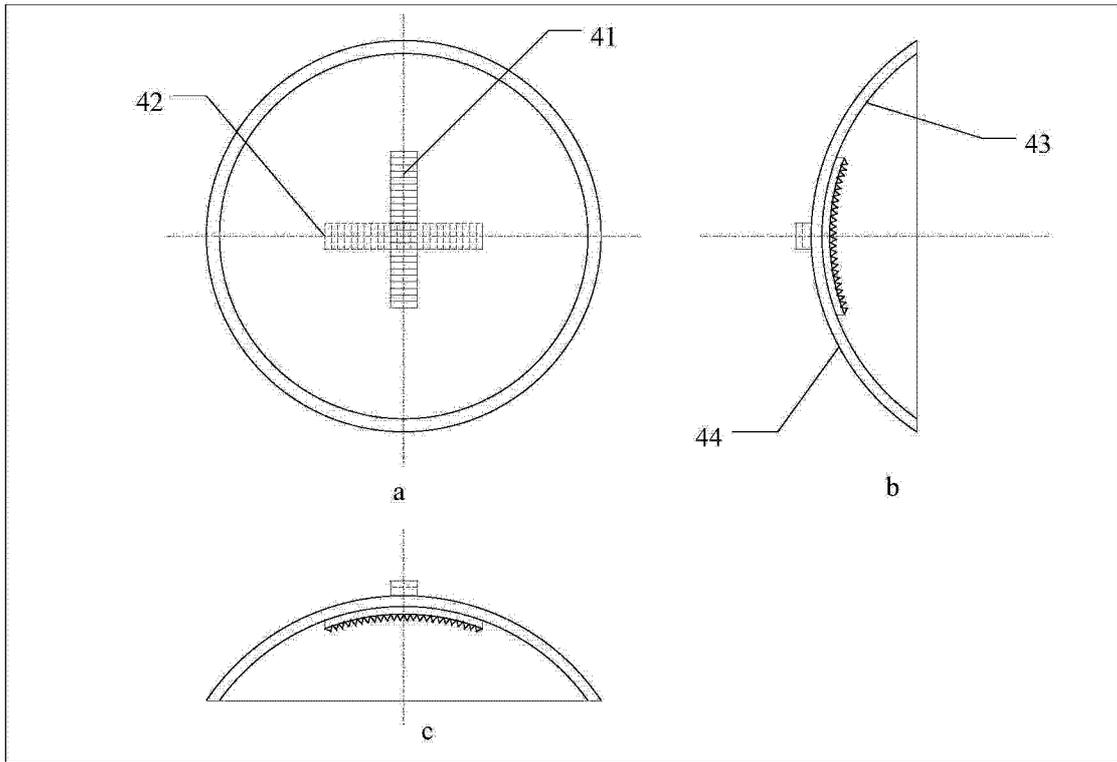


图 4