



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109166435 A

(43)申请公布日 2019.01.08

(21)申请号 201811113082.5

(22)申请日 2018.09.25

(71)申请人 深圳先进技术研究院

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大  
学城学苑大道1068号

申请人 北京大学深圳医院

(72)发明人 胡颖 孙咏梅 高鹏 齐晓志  
孙宇 陈海云 管卫星

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所  
44237

代理人 王宇聪

(51)Int.Cl.

G09B 23/28(2006.01)

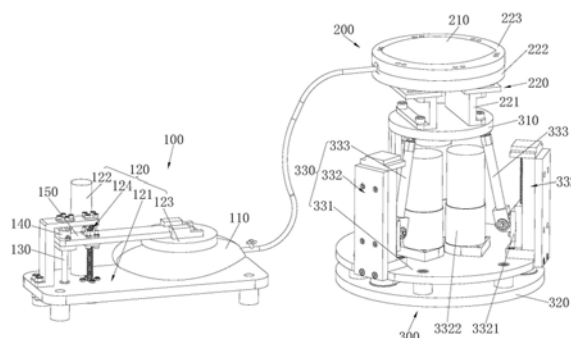
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

### (54)发明名称

人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置

### (57)摘要

本发明属于医疗设备技术领域,尤其涉及一种人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,包括呼吸仿真模块、脊柱运动仿真模块和脊柱运动补偿模块,呼吸仿真模块包括肺部呼吸仿真气球和呼吸驱动装置;脊柱运动仿真模块包括用于承载模拟脊柱的脊柱运动仿真气球和气球固定装置;脊柱运动补偿模块包括动平台、静平台和补偿驱动装置,气球固定装置安装于所述动平台上,补偿驱动装置安装于静平台上并与动平台连接,并驱动动平台运动并带动所述脊柱运动仿真气球运动以补偿模拟脊柱的位置变化。本发明的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,整体结构简单,且能够实现呼吸运动的模拟及补偿同时进行,操作非常便利。



1. 一种人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:包括:

呼吸仿真模块,包括肺部呼吸仿真气球和呼吸驱动装置,所述呼吸驱动装置能够施加压力至所述肺部呼吸仿真气球上以模拟人体肺部的呼吸状态;

脊柱运动仿真模块,包括用于承载模拟脊柱的脊柱运动仿真气球和气球固定装置,所述脊柱运动仿真气球固定于所述气球固定装置上,且所述脊柱运动仿真气球与所述肺部呼吸仿真气球连通;

脊柱运动补偿模块,包括动平台、静平台和补偿驱动装置,所述气球固定装置安装于所述动平台上,所述补偿驱动装置安装于所述静平台上,所述补偿驱动装置与所述动平台连接以驱动所述动平台运动,并通过所述动平台带动所述脊柱运动仿真气球运动以补偿所述模拟脊柱的位置变化。

2. 根据权利要求1所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述呼吸驱动装置包括:

机架,用于承载所述肺部呼吸仿真气球;

第一动力源,安装于所述机架上用于输出动力;

压板,设于所述肺部呼吸仿真气球的上方并用于抵压所述肺部呼吸仿真气球;

传动模组,设于所述机架上并连接于所述第一动力源的主轴与所述压板之间,用于将所述第一动力源输出的动力转变为所述压板施加在所述肺部呼吸仿真气球上的压力。

3. 根据权利要求2所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述第一动力源为第一电机,所述传动模组包括:

第一丝杆,呈竖直状安装于所述机架上且两端均与所述机架转动连接;

第一螺母,与所述第一丝杆螺纹连接,并与所述压板固定连接;

第一传动机构,连接于所述第一电机的主轴与所述第一丝杆的一端之间。

4. 根据权利要求3所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述第一传动机构包括:

两个第一带轮,两个所述第一带轮分别连接于所述第一电机的主轴和所述第一丝杆的一端;

第一皮带,绕设于两个所述第一带轮之间。

5. 根据权利要求3所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述机架包括:

底座,用于承载所述肺部呼吸仿真气球;

支架,呈竖直状安装于所述底座上并形成有悬臂部,所述第一丝杆的两端分别与所述底座和所述悬臂部转动连接。

6. 根据权利要求5所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述呼吸仿真模块还包括:

导向轴,呈竖直状设置且两端分别与所述底座和所述悬臂部固定连接;

导向套,套设于所述导向轴之外,并与所述压板固定连接。

7. 根据权利要求1~6任一项所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述脊柱运动仿真模块包括:

连接件,与所述动平台固定连接;

下环形盖,固定安装于所述连接件上,所述脊柱运动仿真气球放置于所述下环形盖上;

上环形盖,设于所述脊柱运动仿真气球的上方并盖设于所述下环形盖上,所述上环形盖与所述下环形盖固定连接,并将所述脊柱运动仿真气球限定在所述下环形盖与所述上环形盖之间。

8.根据权利要求7所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述脊柱运动仿真模块还包括:

内夹持环,所述脊柱运动仿真气球设置于所述内夹持环中,所述内夹持环限定在所述下环形盖与所述上环形盖之间。

9.根据权利要求1~6任一项所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述补偿驱动装置包括:

底板,固定于所述静平台的上方;

多个直线模组,均呈竖直状安装于所述底板上,且各所述直线模组均包括能够沿所述直线模组的长度方向运动的滑块和用于输出动力以驱动所述滑块位移的第二驱动源;

多个支链,各所述支链的一端分别与各所述滑块铰接、另一端均与所述动平台的底部铰接。

10.根据权利要求9所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述支链的一端通过转动副与所述滑块铰接、另一端通过球铰与所述动平台的底部铰接。

11.根据权利要求9所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述第二驱动源为第二电机,所述直线模组还包括:

外壳,呈竖直状安装于所述底板上;

第二丝杆,呈竖直状安装于所述外壳之内且两端均与所述外壳转动连接;

第二螺母,与所述第二丝杆螺纹连接,并与所述滑块固定连接;

第二传动机构,连接于所述第二电机的主轴与所述第二丝杆的一端之间。

12.根据权利要求11所述的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其特征在于:所述第二传动机构包括:

两个第二带轮,两个所述第二带轮分别连接于所述第二电机的主轴和所述第二丝杆的一端;

第二皮带,绕设于两个所述第二带轮之间。

## 人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗设备技术领域,尤其涉及一种人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置。

### 背景技术

[0002] 呼吸运动是呼吸肌收缩舒张引起胸廓节律性扩张与缩小的过程,也是为肺与外界进行气体交换提供原动力的过程。然而在相关外科手术施行的过程中,例如,脊柱外科手术、肺部肿瘤切除手术等,手术过程中期望的受术区域是静止的,然而在呼吸作用的影响下,受术区域会发生空间位姿的改变,因此,为研究及补偿由于呼吸运动带来的手术区域空间位姿改变的问题,需要设计一套实验模拟装置。目前的实验模拟装置主要有:

[0003] 申请号为201620153430.1的中国专利公开了一种由呼吸引起的人体脊柱三维运动模拟装置,包括工作台,设于所述工作台上的模拟呼吸运动装置,与所述模拟呼吸运动装置连接的托板,以及设于所述托板上的仿真脊柱结构;所述模拟呼吸运动装置包括设于所述工作台上的X向移动机构,与所述X向移动机构连接的Y向移动机构,与所述Y向移动机构连接的Z向移动机构,以及与所述X向移动机构、所述Y向移动机构、所述Z向移动机构连接的控制器,所述托板与所述Z向移动机构连接。

[0004] 申请号为201510732083.8的中国专利公开了一种由呼吸引起的人体胸腹腔运动模拟装置,包括工作台,依次设于工作台上的底座和支架,设于底座上的驱动电机,通过联轴器与驱动电机输出端连接的丝杆,设于丝杆上、并可随丝杆的转动而左右移动的滑块,垂直于设置于滑块顶部的推板;设于支架上的针筒筒体,设于针筒筒底内的针筒活塞以及与针筒活塞外部连接的推杆;所述推杆与所述推板固定连接,同时在所述针筒筒体的针嘴处设有模拟体内用气球,在所述模拟体内用气球外侧套有模拟体表用气球。

[0005] 申请号为201510741194.5的中国专利公开了一种人体胸腹腔三维呼吸运动模拟装置,该装置通过转动圆盘一、转动圆盘二和转动圆盘三分别带动偏角杆一、偏角杆二和偏角杆三以相同的角速度转动,并通过连杆一、连杆二和连杆三带动肿瘤模拟块产生三维运动;同时分别固连在弧形凹槽一、弧形凹槽二和弧形凹槽三内的导杆一、导杆二和导杆三,在相应转动圆盘带动下与相应转动圆盘以相同角速度转动;导杆一和导杆二通过相应槽杆和燕尾杆推动胸腔模拟块做X和Y方向的水平运动,导杆三通过推动支撑板,使胸壁模拟块做Z方向竖直运动。

[0006] 然而,上述现有的模拟呼吸运动的实验装置的结构相对复杂,机构部件较多,同时呼吸运动的模拟以及补偿是分离开进行,不利于操作。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,旨在解决现有技术中模拟呼吸运动的实验装置存在结构复杂且呼吸运动的模拟及补偿分开进行导致操作不便利的技术问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,包括:

[0009] 呼吸仿真模块,包括肺部呼吸仿真气球和呼吸驱动装置,所述呼吸驱动装置能够施加压力至所述肺部呼吸仿真气球上以模拟人体肺部的呼吸状态;

[0010] 脊柱运动仿真模块,包括用于承载模拟脊柱的脊柱运动仿真气球和气球固定装置,所述脊柱运动仿真气球固定于所述气球固定装置上,且所述脊柱运动仿真气球与所述肺部呼吸仿真气球连通;

[0011] 脊柱运动补偿模块,包括动平台、静平台和补偿驱动装置,所述气球固定装置安装于所述动平台上,所述补偿驱动装置安装于所述静平台上,所述补偿驱动装置与所述动平台连接以驱动所述动平台运动,并通过所述动平台带动所述脊柱运动仿真气球运动以补偿所述模拟脊柱的位置变化。

[0012] 本发明的有益效果:本发明的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,进行模拟实验时,将模拟脊柱放置在脊柱运动仿真气球上,启动呼吸仿真模块的呼吸驱动装置,通过呼吸驱动装置输出动力并施加压力至肺部呼吸仿真气球上以模拟人体肺部的呼吸状态,由于脊柱运动仿真气球与肺部呼吸仿真气球连通,脊柱运动仿真气球的扩张收缩均通过肺部呼吸仿真气球的收缩扩张实现,模拟脊柱在脊柱运动仿真气球的扩张和收缩下,这样就能模拟出脊柱随着呼吸运动的变化情况。同时,启动脊柱运动补偿模块,通过补偿驱动装置驱动动平台来带动与动平台连接的气球固定装置动作,由于脊柱运动仿真气球又固定在气球固定装置上,那么通过气球固定装置可以补偿放置在脊柱运动仿真气球上的模拟脊柱的位移变化,使得模拟脊柱能够处于一个相对静止的环境中,方便进行手术。本发明的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,整体结构简单,且能够实现呼吸运动的模拟及补偿同时进行,操作非常便利。

## 附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1为本发明实施例提供的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置的结构示意图。

[0015] 图2为本发明实施例提供的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置的呼吸仿真模块的结构示意图一。

[0016] 图3为本发明实施例提供的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置的呼吸仿真模块的结构示意图二。

[0017] 图4为本发明实施例提供的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置的脊柱运动仿真模块的结构分解示意图。

[0018] 图5为本发明实施例提供的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置的脊柱运动补偿模块的结构示意图。

[0019] 图6为本发明实施例提供的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置的直线模组的

结构示意图。

[0020] 其中,图中各附图标记:

[0021]	100—呼吸仿真模块	110—肺部呼吸仿真气球	120—呼吸驱动装置
[0022]	121—机架	122—第一动力源	123—压板
[0023]	124—传动模组	130—导向轴	140—导向套
[0024]	150—条形板	200—脊柱运动仿真模块	210—脊柱运动仿真气球
[0025]	220—气球固定装置	221—连接件	222—下环形盖
[0026]	223—上环形盖	224—内夹持环	300—脊柱运动补偿模块
[0027]	310—动平台	320—静平台	330—补偿驱动装置
[0028]	331—底板	332—直线模组	333—支链
[0029]	340—支柱	1211—底座	1212—支架
[0030]	1213—悬臂部	1214—支脚	1241—第一丝杆
[0031]	1242—第一螺母	1243—第一传动机构	3321—滑块
[0032]	3322—第二驱动源	3323—外壳	3324—第二丝杆
[0033]	3325—第二螺母	3326—第二传动机构	3331—转动副
[0034]	3332—球铰	12431—第一带轮	12432—第一皮带
[0035]	33261—第二带轮	33262—第二皮带。	

### 具体实施方式

[0036] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图1~6描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0037] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0038] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0039] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0040] 如图1所示,本发明实施例提供的一种人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,其整体结构简单,且能够实现呼吸运动的模拟及补偿同时进行,操作非常便利。具体地,人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置包括呼吸仿真模块100、脊柱运动仿真模块200和脊柱运

动补偿模块300。呼吸仿真模块100、脊柱运动仿真模块200和脊柱运动补偿模块300均为模块化成型,结构简单,组装也更加方便。

[0041] 进一步地,如图1所示,呼吸仿真模块100包括肺部呼吸仿真气球110和呼吸驱动装置120,肺部呼吸仿真气球110放置在呼吸驱动装置120中,肺部呼吸仿真气球110模拟人体的肺部,通过周期性地抵压该肺部呼吸仿真气球110可以模拟肺部的呼吸状态,而抵压肺部呼吸仿真气球110则通过设置的呼吸驱动装置120实现,即所述呼吸驱动装置120能够施加压力至所述肺部呼吸仿真气球110上以模拟人体肺部的呼吸状态。具体地,启动呼吸驱动装置120后,呼吸驱动装置120可以实现将作用力施加在肺部呼吸仿真气球110上进而周期性地抵压肺部呼吸仿真气球110。

[0042] 进一步地,如图1所示,脊柱运动仿真模块200包括用于承载模拟脊柱(图未示)的脊柱运动仿真气球210和气球固定装置220,所述脊柱运动仿真气球210固定于所述气球固定装置220上,且所述脊柱运动仿真气球210与所述肺部呼吸仿真气球110连通。具体地,脊柱运动仿真气球210通过气球固定装置220实现固定,且以气球固定装置220作为居中元件而连接在脊柱运动补偿模块300的动平台310上,由于脊柱运动仿真气球210与肺部呼吸仿真气球110连通,例如可以通过气管将脊柱运动仿真气球210与肺部呼吸仿真气球110连通,那么当肺部呼吸仿真气球110周期性地扩张压缩时,随着气体的流动使得脊柱运动仿真气球210实现周期性的压缩和扩张,这样,脊柱运动仿真气球210实现的动作将使得带动放置在其上的模拟脊柱模拟出随着人体呼吸动作,而产生的位移。

[0043] 进一步地,如图1所示,脊柱运动补偿模块300包括动平台310、静平台320和补偿驱动装置330,所述气球固定装置220安装于所述动平台310上,所述补偿驱动装置330安装于所述静平台320上,所述补偿驱动装置330与所述动平台310连接以驱动所述动平台310运动,并通过所述动平台310带动所述脊柱运动仿真气球210运动以补偿所述模拟脊柱的位置变化。具体地,静平台320作为其余部件的安装支撑结构,动平台310作为补偿操作的执行件,而补偿驱动装置330则通过安装在静平台320上并与动平台310连接而驱动动平台310动作,最终实现对模拟脊柱的补偿。

[0044] 以下对本发明实施例的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置作进一步说明:进行模拟实验时,将模拟脊柱放置在脊柱运动仿真气球210上,启动呼吸仿真模块100的呼吸驱动装置120,通过呼吸驱动装置120输出动力并施加压力至肺部呼吸仿真气球110上以模拟人体肺部的呼吸状态,由于脊柱运动仿真气球210与肺部呼吸仿真气球110连通,脊柱运动仿真气球210的扩张收缩均通过肺部呼吸仿真气球110的收缩扩张实现,模拟脊柱在脊柱运动仿真气球210的扩张和收缩下,这样就能模拟出脊柱随着呼吸运动的变化情况。同时,启动脊柱运动补偿模块300,通过补偿驱动装置330驱动动平台310来带动与动平台310连接的气球固定装置220动作,由于脊柱运动仿真气球210又固定在气球固定装置220上,那么通过气球固定装置220可以补偿放置在脊柱运动仿真气球210上的模拟脊柱的位移变化,使得模拟脊柱能够处于一个相对静止的环境中,方便进行手术。

[0045] 通过本实施例的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置所进行的实验及研究,可以在后期实现方便脊柱手术机器人对脊柱进行手术。

[0046] 本实施例中,如图1~3所示,所述呼吸驱动装置120包括机架121、第一动力源122、压板123和传动模组124。

[0047] 进一步地,机架121用于承载所述肺部呼吸仿真气球110,即在进行实验操作时,肺部呼吸仿真气球110放置在机架121上。

[0048] 进一步地,第一动力源122安装于所述机架121上用于输出动力,第一动力源122可以是电机、气缸等。

[0049] 进一步地,压板123设于所述肺部呼吸仿真气球110的上方并用于抵压所述肺部呼吸仿真气球110,压板123为执行抵压肺部呼吸仿真气球110的执行件。

[0050] 进一步地,如图1所示,传动模组124设于所述机架121上并连接于所述第一动力源122的主轴与所述压板123之间,用于将所述第一动力源122输出的动力转变为所述压板123施加在所述肺部呼吸仿真气球110上的压力。传动模组124作为居中元件而连接压板123和第一驱动源,其可以将第一驱动源输出的动力转化压板123抵压在肺部呼吸仿真气球110的压力,通过去可以很好地实现动力是传递。

[0051] 具体地,呼吸驱动装置120的工作过程为:第一动力源122输出动力,通过传动模组124的传递,驱动压板123在一定范围内往复运动,压板123在往复运动过程中周期性地抵压设置在机架121上的肺部呼吸仿真气球110,使得肺部呼吸仿真气球110周期性压缩扩张,进而通过气管使得脊柱运动仿真气球210实现周期性地扩展压缩,如此,放置在脊柱运动仿真气球210上的模拟脊柱就能模拟出脊柱随着呼吸运动的变化情况。

[0052] 本实施例中,所述第一动力源122为第一电机,第一电机优选为伺服电机。所述传动模组124包括第一丝杆1241、第一螺母1242和第一传动机构1243。

[0053] 进一步地,如图1~2所示,第一丝杆1241呈竖直状安装于所述机架121上且两端均与所述机架121转动连接;第一螺母1242与所述第一丝杆1241螺纹连接,如此,当第一丝杆1241转动时,可以使得螺纹连接于第一丝杆1241上的第一螺母1242上下位移。并且,第一螺母1242与所述压板123固定连接,这样第一螺母1242发生上下位移时,可以带动与其连接的压板123上下位移;第一传动机构1243连接于所述第一电机的主轴与所述第一丝杆1241的一端之间。第一传动机构1243将第一电机是主轴转动时输出的动力传递到第一丝杆1241上,如此带动第一丝杆1241转动,进而使得第一螺母1242上下位移。

[0054] 其中,如图2~3所示,机架121的底部设置有支脚1214。即,机架121的底部与机架121的放置平面之间具有间距,该间距是通过设置的直角的存在而存在。第一电机安装在支架1212上时,第一电机的主轴可以穿过支架1212的底部延伸至该间隔内,第一丝杆1241的底端也穿过支架1212而延伸至间隔内,如此,将第一传动机构1243设置在间距中,并连接第一电机的主轴和第一丝杆1241的一端。实现了将第一传动机构隐藏设置,避免第一传动机构1243在机架121至少,而存在可能干涉其他部件安装的问题。进而可以使得整个呼吸驱动装置120的结构更加紧凑。

[0055] 本实施例中,如图3所示,所述第一传动机构1243包括两个第一带轮12431和第一皮带12432。两个第一带轮12431分别连接于所述第一电机的主轴和所述第一丝杆1241的一端;第一皮带12432绕设于两个所述第一带轮12431之间。具体地,第一电机的主轴转动时,带动设置于其上的第一带轮12431转动,并且在第一皮带12432的作用下,使得另外一个设置在第一丝杆1241的一端上的第一带轮12431转动,如此使得第一丝杆1241转动,进而实现了将第一电机输出的动力传递到第一丝杆1241上,在通过第一丝杆1241传动到第一螺母1242输出,最后通过压板123施加压力在肺部呼吸仿真气球110上。



[0056] 本实施例中,如图2所示,所述机架121包括底座1211和支架1212,底座1211用于承载所述肺部呼吸仿真气球110;支架1212呈竖直状安装于所述底座1211上并形成有悬臂部1213,支架1212可以通过紧固件锁紧在底座1211上,支架1212上形成的悬臂部1213与底座1211之间形成间距,该间距可以供各部件的设置。所述第一丝杆1241的两端分别与所述底座1211和所述悬臂部1213转动连接。具体地,肺部呼吸仿真气球110放置在底座1211上,然后与第一螺母1242固定连接的压板123位于肺部呼吸仿真气球110之上,第一螺母1242上下位移时,即可带动压板123抵压肺部呼吸仿真气球110而实现模拟人体的呼吸运动。

[0057] 本实施例中,如图1~2所示,所述呼吸仿真模块100还包括导向轴130和导向套140,导向轴130呈竖直状设置且两端分别与所述底座1211和所述悬臂部1213固定连接。导向轴130与第一丝杆1241平行设置,导向套140套设于所述导向轴130之外,导向套140可以在导向轴130上实现上下滑动。并且导向套140与所述压板123固定连接。具体地,由于导向套140与压板123之间为固定连接,压板123在第一螺母1242的带动下实现上下位移,而压板123又通过导向套140限定了位置,即始终沿着导向轴130的长度方向滑动,这样可以确保压板123的运动更加准确,避免发生错位偏移等问题,使得呼吸驱动装置120的工作更加稳定可靠。

[0058] 当然,在其他实施例中,导向轴130和导向套140可以通过线性滑轨替换,即将导轨呈竖直状固定在支架1212上,滑动块与导轨滑动连接,压板123与滑动块固定连接,通过滑动块始终在导轨上的滑动,实现对压板123上下位移的精准导向。

[0059] 进一步地,如图1~2所示,所述呼吸仿真模块100还包括条形板150,条形板150同时与导向套140和第一螺母1242固定连接,而压板123固定在条形板150的远端,通过该条形板150的设置可以将压板123设置在交远离第一螺母1242的位置,一方面避免受到其他部件的干涉,另一方面可与底座1211之前形成更大的空间供肺部呼吸仿真气球110放置。

[0060] 本实施例中,如图1和图4所示,所述脊柱运动仿真模块200包括连接件221、下环形盖222和上环形盖223,连接件221与所述动平台310固定连接;通过该连接件221可以居中连接整个脊柱运动仿真模块200和动平台310。其中,连接件221与动平台310之间的固定可以通过紧固件连接实现,连接件221与下环形盖222之间的固定也可以通过紧固件连接实现。

[0061] 进一步地,如图1所示,下环形盖222固定安装于所述连接件221上,所述脊柱运动仿真气球210放置于所述下环形盖222上;上环形盖223设于所述脊柱运动仿真气球210的上方并盖设于所述下环形盖222上,下环形盖222和上环形盖223均为环形状结构,即两者的中部均形成中空孔结构。所述上环形盖223与所述下环形盖222固定连接,并将所述脊柱运动仿真气球210限定在所述下环形盖222与所述上环形盖223之间。这样,固定连接的上环形盖223和下环形盖222至在周围位置限定住位于两者之间的脊柱运动仿真气球210,而不会对脊柱运动仿真气球210的中部形成干涉。如此,模拟脊柱可以正常放置在脊柱运动仿真气球210上,并且,脊柱运动仿真气球210也可以随着肺部呼吸仿真气球110的压缩扩张而实现扩张压缩,使得模拟脊柱模拟出人体的脊柱在呼吸动作下位移。

[0062] 其中,下环形盖222和上环形盖223之间的固定可以通过紧固件实现,或者通过凸扣与凹槽的配合实现。

[0063] 本实施例中,如图4所示,所述脊柱运动仿真模块200还包括内夹持环224,所述脊柱运动仿真气球210设置于所述内夹持环224中,内夹持环224的中部形成中孔结构,将脊柱

运动仿真气球210的周缘通过内夹持环224的内缘抵接而实现对脊柱运动仿真气球210的夹持限位。所述内夹持环224限定在所述下环形盖222与所述上环形盖223之间。最后通过下环形盖222和上环形盖223对内夹持环224的固定从而将脊柱运动仿真气球210限定在下环形盖222与上环形盖223之间。

[0064] 本实施例中,如图1和图5所示,所述补偿驱动装置330包括底板331、多个直线模组332和多个支链333,底板331固定于所述静平台320的上方。优选地,直线模组332的数量为三个,同样地,支链333的数量也为三个,即三个支链333连接在三个直线模组332和动平台310之间,如此形成了一个并联运动平台310,通过三个直线模组332的协调工作,可以使得动平台310在三维空间中在三个自由度中运动,最佳地实现对模拟脊柱随着呼吸运动而进行相应的补偿。

[0065] 进一步地,如图1和图5所示,多个直线模组332均呈竖直状安装于所述底板331上,各直线模组332等间距围绕一个原点环形均布。并且,各所述直线模组332均包括能够沿所述直线模组332的长度方向运动的滑块3321和用于输出动力以驱动所述滑块3321位移的第二驱动源3322,第二驱动源3322可以是电机或者气缸等;即直线模组332的第二驱动源3322可以实现驱动其上的滑块3321位移,而直线模组332是竖直设置的,即滑块3321实现上下方向的位移。

[0066] 进一步地,如图1和图5所示,多个支链333各所述支链333的一端分别与各所述滑块3321铰接、另一端均与所述动平台310的底部铰接。滑块3321作上下位移运动时,带动与其铰接的支链333上下运动,而支链333同时由于与动平台310的底部铰接,这样,支链333上下运动的过程中可以带动动平台310在一个位置上下运动。又由于有多个支链333,多个支链333配合协调上下运动而共同实现驱动动平台310在三维空间中运动,能够补偿模拟脊柱的位置变化。

[0067] 本实施例中,如图1和图5所示,所述支链333的一端通过转动副3331与所述滑块3321铰接,支链333与滑块3321通过转动副3331连接后可以支链333的该端仅具有绕轴转动的自由度。所述支链333的另一端通过球铰3332与所述动平台310的底部铰接。而支链333与动平台310的底部通过球铰3332连接可以确保能够实现最大角度范围的相对转动,进而能够使得动平台310的运动更加精准。

[0068] 本实施例中,所述第二驱动源3322为第二电机,第二电机优选为伺服电机。如图1和图5所示,所述直线模组332还包括外壳3323、第二丝杆3324、第二螺母3325和第二传动机构3326。外壳3323供直线模组332的其他安装并起到支撑的作用。第二传动机构3326与第一传动机构1243的结构类似或者相同,实现动力的传递。

[0069] 进一步地,如图1和图5所示,外壳3323呈竖直状安装于所述底板331上;第二丝杆3324呈竖直状安装于所述外壳3323之内且两端均与所述外壳3323转动连接;第二螺母3325与所述第二丝杆3324螺纹连接,即第二丝杆3324转动时可以带动第二螺母3325上下位移。并且,第二螺母3325与所述滑块3321固定连接;如此,第二螺母3325上下位移时,即可带动滑块3321上下位移。第二传动机构3326连接于所述第二电机的主轴与所述第二丝杆3324的一端之间。通过第二传动机构3326可以将第二电机的主轴转动时输出的动力传递到滑块3321上,从而实现控制滑块3321实现上下方向的位移。

[0070] 其中,如图5所示,底板331与静平台320之间具有支柱340,该支柱340使得底板331

与静平台320之间形成间距,第二电机安装在底板331上时,第二电机的主轴穿过底板331,同时第二丝杆3324的其中一端也穿过底板331,如此,连接在第二电机的主轴与第二丝杆3324一端的第二传动机构3326可以设置在该间距中,一方面避免第二传动机构3326干涉其他部件的安装,另一方面使得整体结构更加紧凑。

[0071] 本实施例中,如图5~6所示,所述第二传动机构3326包括两个第二带轮33261和第二皮带33262,两个所述第二带轮33261分别连接于所述第二电机的主轴和所述第二丝杆3324的一端;第二皮带33262绕设于两个所述第二带轮33261之间。具体地,第二电机的主轴转动时,带动设置于其上的第二带轮33261转动,并且在第二皮带33262的作用下,使得另外一个设置在第二丝杆3324的一端上的第二带轮33261转动,如此使得第二丝杆3324转动,进而实现了将第二电机输出的动力传递到第二丝杆3324上,在通过第二丝杆3324传动到第二螺母3325输出,最后实现带动滑块3321上下位移。

[0072] 在其他实施例中,第二传动机构3326和第一传动机构1243的结构还可以是链条链轮的配合结构。

[0073] 需要说明的是,本实施例提供的人体脊柱呼吸运动及补偿实验模拟装置,在进行实验时通过控制装置(图未示)控制整个实验动作,该控制装置与第一电机和第二电机电性连接,并协调控制第一电机和第二电机的工作。控制装置可以为计算机、PLC控制器等能够实现输入编写的程序的装置,即按照编写的程序对第一电机和第二电机进行控制。

[0074] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

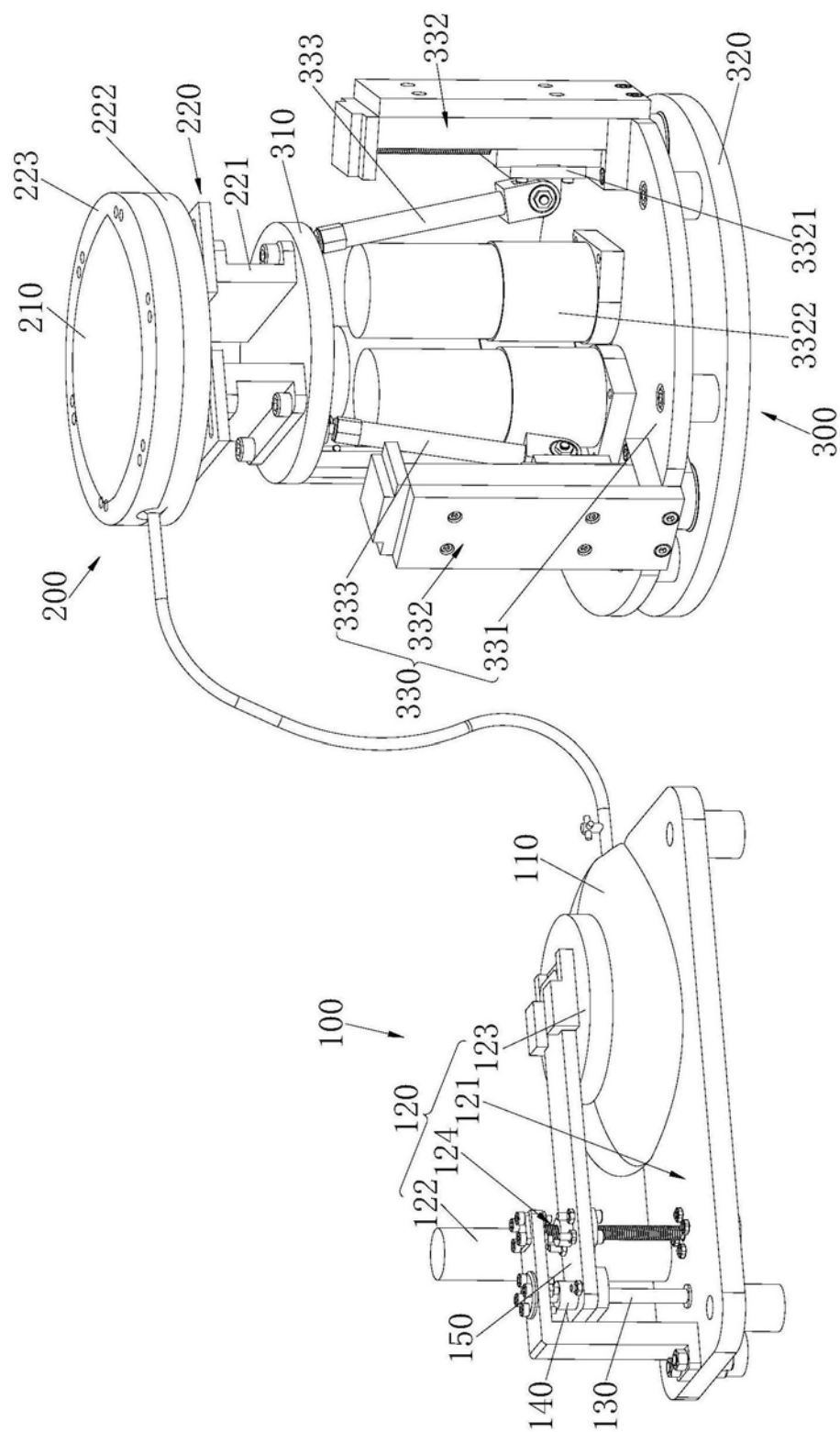


图1

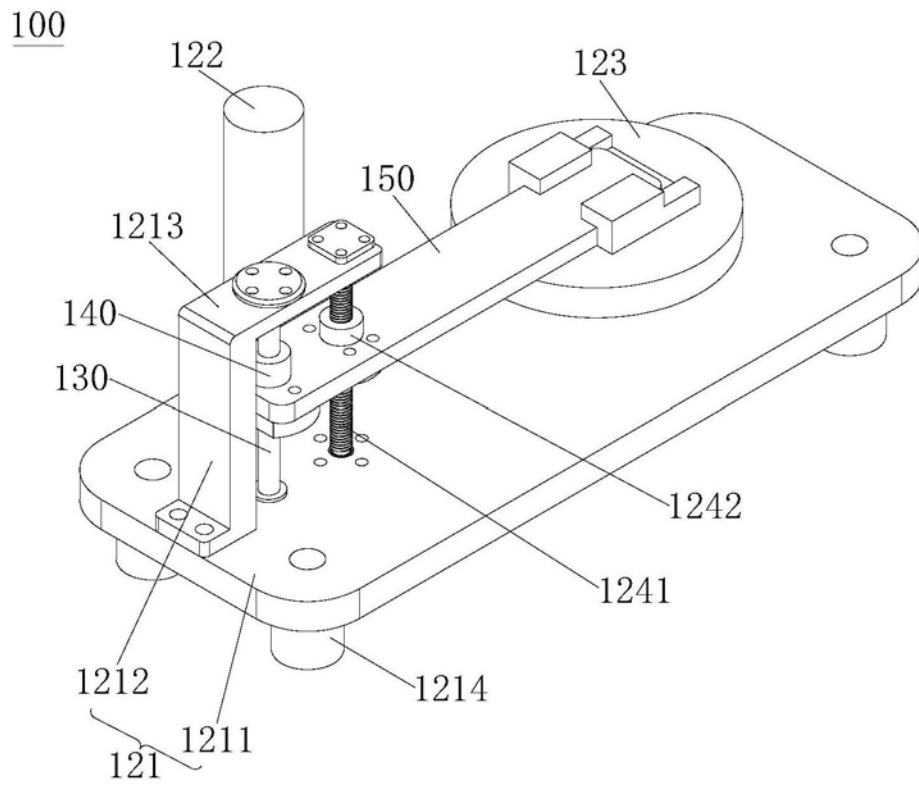


图2

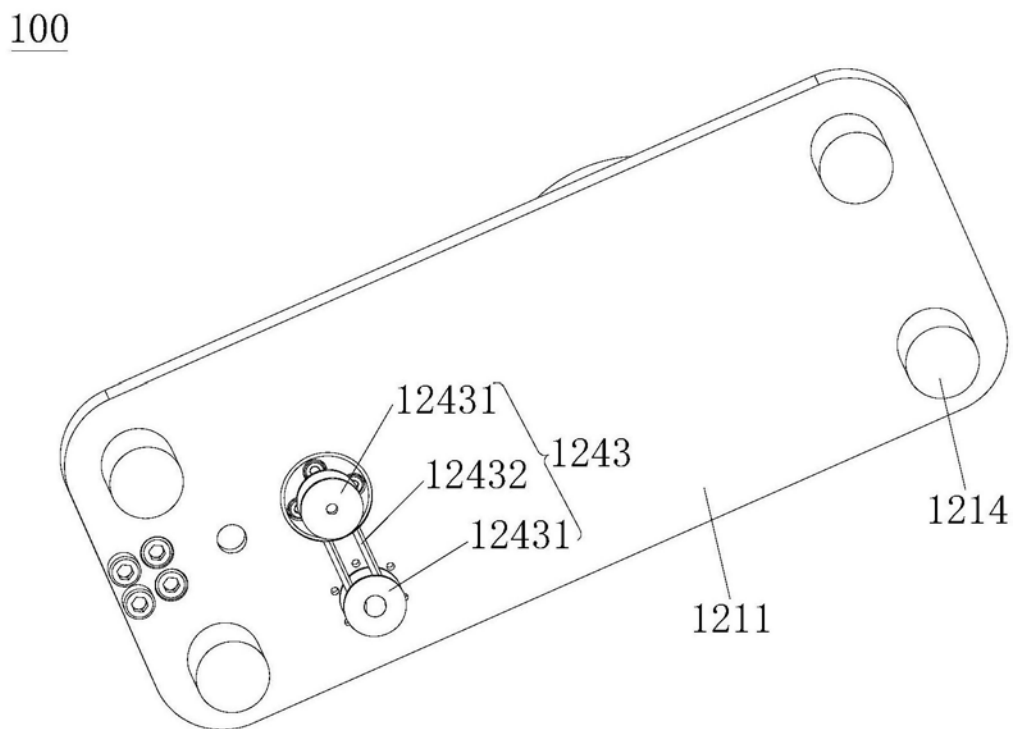


图3

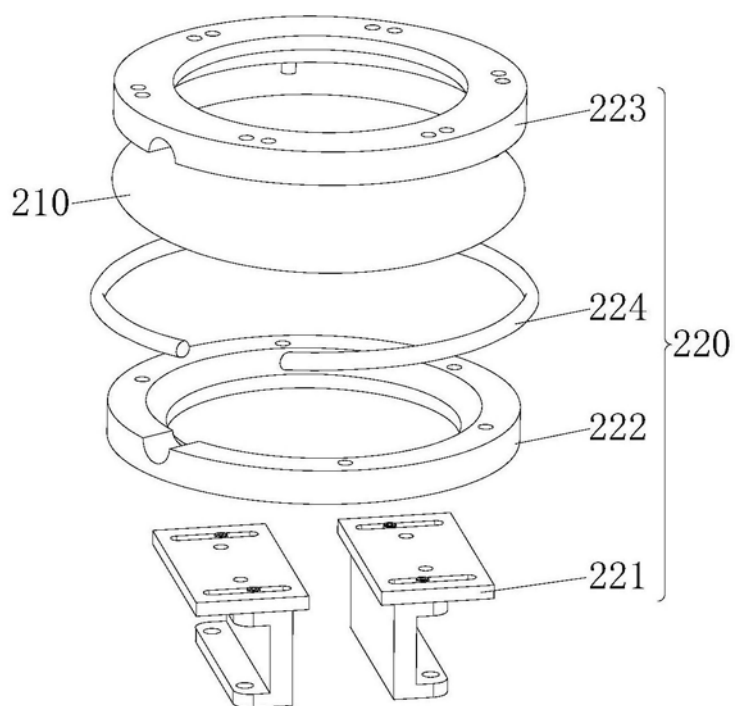


图4

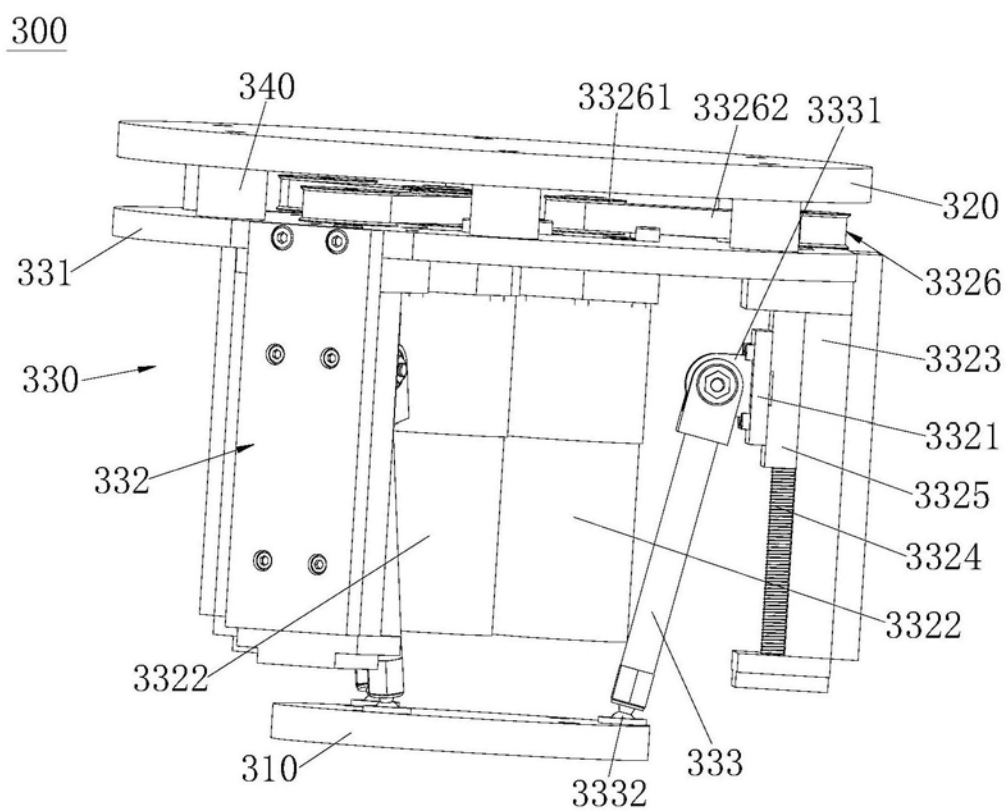


图5

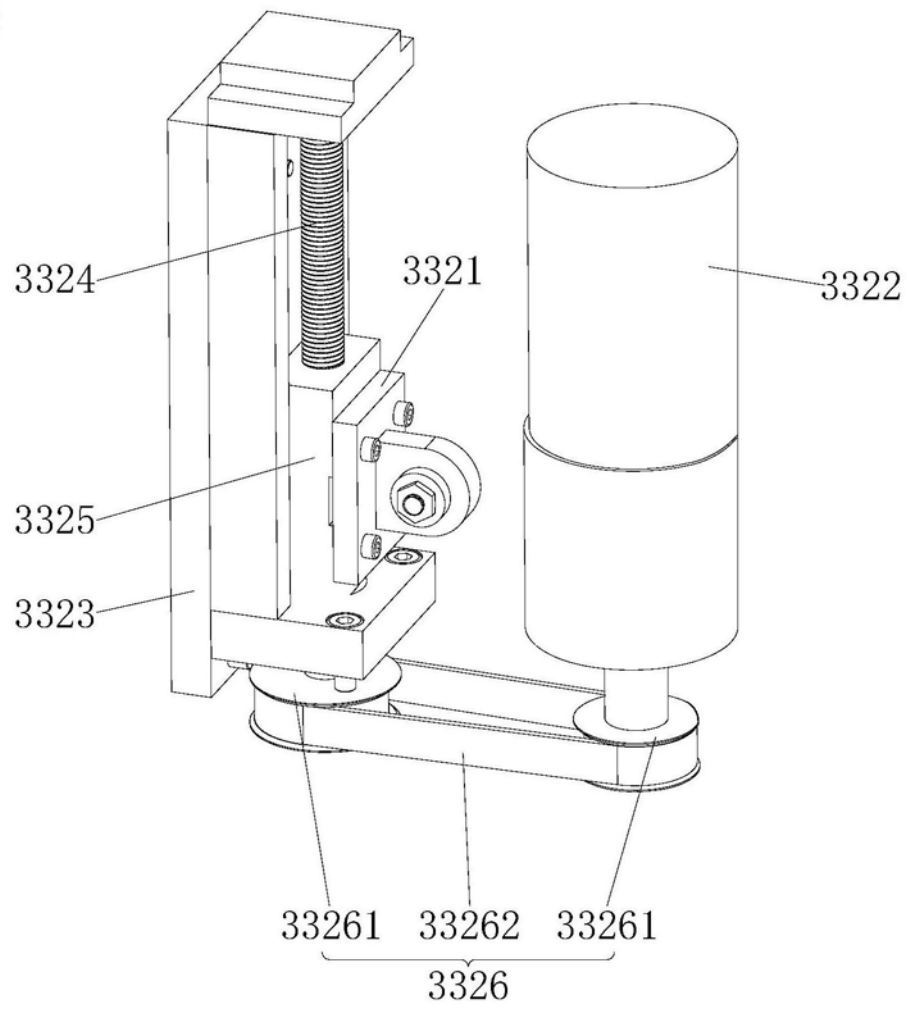
332

图6