(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109092573 A
(43)申请公布日 2018.12.28

(21)申请号 201811166982.6

(22)申请日 2018.10.08

(71)申请人 中国工程物理研究院总体工程研究所
地址 621908 四川省绵阳市绵山路64号

(72)发明人 李心耀 黎启胜 宋琼 李明海 王鑫磊 赵世鹏

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340
代理人 杨春

(51)Int.Cl.
B04B 5/02(2006.01)
B04B 9/14(2006.01)

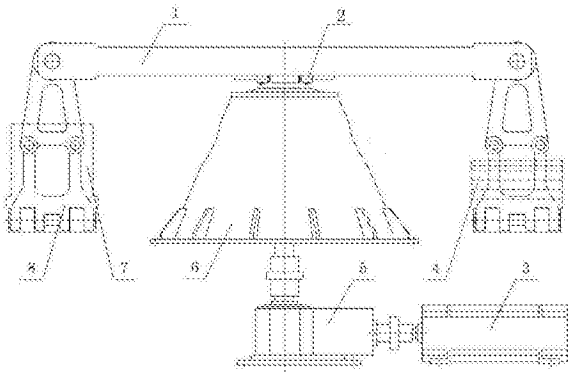
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种适用于三轴振动台的减振土工离心机

(57)摘要

本发明公开了一种适用于三轴振动台的减振土工离心机，以转臂支承的中心对称安装的多个减振测力结构，可以有效削减沿顺臂向的振动，又可精确测量不平衡力；下吊耳与平台之间通过大销轴连接，两者之间可以产生一定量的转动，这个转动会引起平台沿转臂切向产生一定量的位移，从而达到削减转臂切向振动的目的；上吊耳与下吊耳之间通过小销轴联接，两者之间也可以产生一定量的转动，这个转动会引起平台沿天地向产生一定量的位移，从而达到削减天地向振动的目的。



CN 109092573 A

1.一种适用于三轴振动台的减振土工离心机，包括：

电机；

减速器；

基座；基座安装在土工结构上；

转臂支承；电机通过减速器将转动力矩通过一转轴穿过基座传输至转臂支承；

臂架，臂架套装在土工离心机的转臂上，转臂支承与臂架之间通过导轨滑块组件可滑动连接；

吊篮；吊篮包括第一吊篮和第二吊篮，分别安装在转臂的两端，第一吊篮上安装有三向振动台，第二吊篮上安装有配重；

其特征在于，土工离心机还包括：

以转臂支承的中心对称安装在转臂支承与臂架之间的多个用于削减沿顺臂向的振动，且又可测量不平衡力的减振测力结构。

2.根据权利要求1所述的一种适用于三轴振动台的减振土工离心机，其特征在于，减振测力结构包括：

安装在臂架上的连接结构；

用于削减沿顺臂向的振动的弹簧；弹簧的一端固定安装在连接结构上，弹簧的另一端与转臂支承接触；

用于测量不平衡力的测力传感器；测力传感器的一端固定安装在连接结构上，测力传感器的一端靠近转臂支承的一侧面安装。

3.根据权利要求2所述的一种适用于三轴振动台的减振土工离心机，其特征在于，连接结构包括：

支座；支座安装在臂架上；

一套筒；套筒的第一端固定安装在支座的一侧面上；

第一楔形块；第一楔形块嵌入套筒内安装，第一楔形块的第一端上设置有一斜面，第一楔形块的第二端上设置有一平面，斜面朝向支座设置；

第二楔形块；第二楔形块的第一端设置有一斜面，第二楔形块的第二端设置有一平面，第二楔形块穿过套筒的一侧壁并嵌入第一楔形块与支座之间，一螺钉穿过第二楔形块后旋入套筒侧壁，通过螺钉可调节第二楔形块嵌入第一楔形块与支座之间的深度；第二楔形块上的斜面与第一楔形块上的斜面配合安装，第二楔形块上的平面贴紧支座安装；第二楔形块往第一楔形块与支座之间伸入时，第二楔形块挤压第一楔形块往转臂支承方向移动；

一嵌入安装在套筒内的圆环；圆环的一端与第一楔形块的平面贴紧，圆环上开设有环槽，弹簧的一端安装在环槽内，弹簧的第二端与转臂支承接触；

测力传感器，测力传感器的固定端嵌入圆环的中孔，且固定在第一楔形块的平面上，测力传感器的测量端靠近转臂支承安装。

4.根据权利要求1-3任一项所述的一种适用于三轴振动台的减振土工离心机，其特征在于，第一吊篮和第二吊篮均包括：

上吊耳；上吊耳的一端与转臂可转动连接；

下吊耳；上吊耳的另一端与下吊耳的一端之间通过小销轴可转动连接；

平台；下吊耳的另一端与平台之间通过大销轴可转动连接，三向振动台和配重分别安

装在两个平台上。

一种适用于三轴振动台的减振土工离心机

技术领域

[0001] 本发明属于离心机技术领域，具体涉及一种适用于三轴振动台的减振土工离心机。

背景技术

[0002] 土工离心机利用高速旋转的转臂产生超重力场环境，通过在吊篮中安装振动台(单向振动、双向振动或三向振动)，可以在缩比模型中实现对实际条件下复杂振动工况的模拟，为研究地震对建筑物、水坝、路基和边坡等的破坏机理提供一个基础实验平台。

[0003] 为保证振动台(特别是三向振动台)全范围工作过程中，离心机运行的安全、可靠，除振动台及土建基础需要具备一定的减振、隔振能力之外，离心机自身更需要考虑减振措施。这就对离心机的结构设计提出了更高的要求。当前离心机结构设计中考虑的减振措施主要有以下几种：

[0004] 结构抵御措施。根据振动台产生的极限振动情况，开展离心机的结构设计，并在此基础上增大结构的安全系数，依靠离心机结构本身来抵御振动，保证离心机在振动台工作范围内安全、可靠。

[0005] 橡胶块减振措施。离心机吊篮中的吊耳是振动由振动台传至离心机转臂的关键零部件，将吊耳由一个整件做成独立的两件，并在两件连接处设置橡胶块，以达到减振的效果。

[0006] 空气弹簧减振措施。离心机转臂通常由臂架和转臂支承两部分组成，在这两部分之间安装导轨-滑块机构，或者安装滚子排机构，可以使臂架和转臂支承之间产生相对滑动，同时利用空气弹簧对滑动位移进行缓冲和限位，以实现减振的目的。

[0007] 采用结构抵御措施降低离心机振动时，这种硬碰硬的方式所能抵御的振动量级通常较小。因为在振动的传递路径上，无任何附加措施削弱振动，单纯依靠结构自身的阻尼削弱振动，对结构的冲击很大，存在安全隐患。

[0008] 采用橡胶块减振措施降低离心机振动时，对吊耳中两个独立件的装配要求较高，特别是对橡胶块的预紧力要求较高。因为在高离心场环境下，在吊篮中振动台及其安装底板的作用下，吊耳中相互连接的两件会产生一定的分离位移，从而导致橡胶块不能与两件同时接触，达不到减振的效果。

[0009] 采用空气弹簧减振措施降低离心机振动时，可以通过臂架与转臂支承之间的位移和空气弹簧实现振动的削减，但是这种结构导致臂架与转臂之间用来测量转动部件不平衡力的装置无法使用。因为前者要求臂架与转臂支承之间柔性约束，而后者要求臂架与转臂支承之间较高的刚性约束。

[0010] 为了解决以上问题我方研发出了一种适用于三轴振动台的减振土工离心机。

发明内容

[0011] 本发明的目的就在于为了解决上述问题而提供一种适用于三轴振动台的减振土

工离心机。

[0012] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的：

[0013] 一种适用于三轴振动台的减振土工离心机，包括：

[0014] 电机；

[0015] 减速器；

[0016] 基座；基座安装在土工结构上；

[0017] 转臂支承；电机通过减速器将转动力矩通过一转轴穿过基座传输至转臂支承；

[0018] 臂架，臂架套装在土工离心机的转臂上，转臂支承与臂架之间通过导轨滑块组件可滑动连接；

[0019] 吊篮；吊篮包括第一吊篮和第二吊篮，分别安装在转臂的两端，第一吊篮上安装有三向振动台，第二吊篮上安装有配重；

[0020] 土工离心机还包括：

[0021] 以转臂支承的中心对称安装在转臂支承与臂架之间的多个用于削减沿顺臂向的振动，且又可测量不平衡力的减振测力结构。

[0022] 以转臂支承的中心对称安装的多个减振测力结构，可以有效削减沿顺臂向的振动，又可精确测量不平衡力。

[0023] 具体地，减振测力结构包括：

[0024] 安装在臂架上的连接结构；

[0025] 用于削减沿顺臂向的振动的弹簧；弹簧的一端固定安装在连接结构上，弹簧的另一端与转臂支承接触；

[0026] 用于测量不平衡力的测力传感器；测力传感器的一端固定安装在连接结构上，测力传感器的一端靠近转臂支承的一侧面安装。

[0027] 减振测力结构基于刚柔串联的弹性元件顺序工作的原理，在外力作用下，弹簧工作到指定位移后，测力传感器再起作用，根据刚度(力)叠加原理可以计算出此时的外力大小；当顺臂方向的振动传递至转臂支承一侧的减振测力结构时，弹簧被进一步压紧，此时臂架与转臂支承之间会产生一定的位移，这就会削弱顺臂向振动的作用；当位移超过测力传感器与转臂支承之间预留的间隙时，测力传感器发生作用，既限制了臂架与转臂支承之间进一步的相对运动又测量出了此时振动所产生的力，根据相对位移和刚度叠加原理可以计算出顺臂向振动在转臂支承处所引起力的大小，同时根据对称安装在转臂支承另一侧的测量的相对位移和力值，可以得出转动部件此时的不平衡力。

[0028] 连接结构包括：

[0029] 支座；支座安装在臂架上；

[0030] 一套筒；套筒的第一端固定安装在支座的一侧面上；

[0031] 第一楔形块；第一楔形块嵌入套筒内安装，第一楔形块的第一端上设置有一斜面，第一楔形块的第二端上设置有一平面，斜面朝向支座设置；

[0032] 第二楔形块；第二楔形块的第一端设置有一斜面，第二楔形块的第二端设置有一平面，第二楔形块穿过套筒的一侧壁并嵌入第一楔形块与支座之间，一螺钉穿过第二楔形块后旋入套筒侧壁，通过螺钉可调节第二楔形块嵌入第一楔形块与支座之间的深度；第二楔形块上的斜面与第一楔形块上的斜面配合安装，第二楔形块上的平面贴紧支座安装；第

二楔形块往第一楔形块与支座之间伸入时，第二楔形块挤压第一楔形块往转臂支承方向移动；

[0033] 一嵌入安装在套筒内的圆环；圆环的一端与第一楔形块的平面贴紧，圆环上开设有环槽，弹簧的一端安装在环槽内，弹簧的第二端与转臂支承接触；

[0034] 测力传感器，测力传感器的固定端嵌入圆环的中孔，且固定在第一楔形块的平面上，测力传感器的测量端靠近转臂支承安装。

[0035] 将弹簧和测力传感器装配在指定位置后，根据预估的沿顺臂向振动的力的大小和弹簧刚度，通过旋转螺钉调节第二楔形块来确定弹簧的压紧程度和测力传感器与转臂支承之间的预留间隙。

[0036] 第一吊篮和第二吊篮均包括：

[0037] 上吊耳；上吊耳的一端与转臂可转动连接；

[0038] 下吊耳；上吊耳的另一端与下吊耳的一端之间通过小销轴可转动连接；

[0039] 平台；下吊耳的另一端与平台之间通过大销轴可转动连接，三向振动台和配重分别安装在两个平台上。

[0040] 下吊耳与平台之间通过大销轴连接，两者之间可以产生一定量的转动，这个转动会引起平台沿转臂切向产生一定量的位移，从而达到削减转臂切向振动的目的；上吊耳与下吊耳之间通过小销轴联接，两者之间也可以产生一定量的转动，这个转动会引起平台沿天地向产生一定量的位移，从而达到削减天地向振动的目的。

[0041] 本发明的有益效果在于：

[0042] 本发明的土工离心机：

[0043] 1、以转臂支承的中心对称安装的多个减振测力结构，可以有效削减沿顺臂向的振动，又可精确测量不平衡力。

[0044] 2、下吊耳与平台之间通过大销轴连接，两者之间可以产生一定量的转动，这个转动会引起平台沿转臂切向产生一定量的位移，从而达到削减转臂切向振动的目的；上吊耳与下吊耳之间通过小销轴联接，两者之间也可以产生一定量的转动，这个转动会引起平台沿天地向产生一定量的位移，从而达到削减天地向振动的目的。

附图说明

[0045] 图1为本发明的整体结构示意图；

[0046] 图2为本发明处于工作状态时的主视图；

[0047] 图3为本发明处于工作状态时的俯视图；

[0048] 图4为本发明中吊篮的主视图；

[0049] 图5为本发明中吊篮的侧面视图；

[0050] 图6为本发明中减振测力结构的结构示意图。

[0051] 图中：1—转臂；2—减振测力结构；22—弹簧；23—第一楔形块；24—支座；25—第二楔形块；26—螺钉；27—测力传感器；3—电机；4—配重；5—减速器；6—基座；7—三向振动台；8—吊篮；81—上吊耳；82—平台；83—大销轴；84—下吊耳；85—小销轴；9—转臂支承；10—臂架。

具体实施方式

[0052] 下面结合附图对本发明作进一步说明：

[0053] 实施例1，如图1、图2和图3所示：

[0054] 一种适用于三轴振动台的减振土工离心机，包括：

[0055] 电机3；

[0056] 减速器5；

[0057] 基座6；基座6安装在土工结构上；

[0058] 转臂支承9；电机3通过减速器5将转动力矩通过一转轴穿过基座6传输至转臂支承9；

[0059] 臂架10，臂架10套装在土工离心机的转臂1上，转臂支承9与臂架10之间通过导轨滑块组件可滑动连接；

[0060] 吊篮8；吊篮8包括第一吊篮8和第二吊篮8，分别安装在转臂1的两端，第一吊篮8上安装有三向振动台7，第二吊篮8上安装有配重4；

[0061] 土工离心机还包括：

[0062] 以转臂支承9的中心对称安装在转臂支承9与臂架10之间的多个用于削减沿顺臂向的振动，且又可测量不平衡力的减振测力结构2。

[0063] 以转臂支承9的中心对称安装的多个减振测力结构2，可以有效削减沿顺臂向的振动，又可精确测量不平衡力。

[0064] 实施例2，如图6所示：

[0065] 本实施例与实施例1的区别在于：减振测力结构2包括：

[0066] 安装在臂架10上的连接结构；

[0067] 用于削减沿顺臂向的振动的弹簧22；弹簧22的一端固定安装在连接结构上，弹簧22的另一端与转臂支承9接触；

[0068] 用于测量不平衡力的测力传感器27；测力传感器27的一端固定安装在连接结构上，测力传感器27的一端靠近转臂支承9的一侧面安装。

[0069] 减振测力结构2基于刚柔串联的弹性元件顺序工作的原理，在外力作用下，弹簧22工作到指定位移后，测力传感器27再起作用，根据刚度(力)叠加原理可以计算出此时的外力大小；当顺臂方向的振动传递至转臂支承9一侧的减振测力结构2时，弹簧22被进一步压紧，此时臂架10与转臂支承9之间会产生一定的位移，这就会削弱顺臂向振动的作用；当位移超过测力传感器27与转臂支承9之间预留的间隙时，测力传感器27发生作用，既限制了臂架10与转臂支承9之间进一步的相对运动又测量出了此时振动所产生的力，根据相对位移和刚度叠加原理可以计算出顺臂向振动在转臂支承9处所引起力的大小，同时根据对称安装在转臂支承9另一侧的测量的相对位移和力值，可以得出转动部件此时的不平衡力。

[0070] 在本实施例中，具体限定了采用弹簧22和测力传感器27，但是作为可变换技术方案，亦可采用其它具备缓冲减震作用的部件来替代弹簧22，包括采用具备弹性的材料制成的部件等；亦可采用其它测力设备来替代测力传感器27。

[0071] 实施例3，如图6所示：

[0072] 本实施例与实施例2的区别在于：连接结构包括：

[0073] 支座24；支座24安装在臂架10上；

[0074] 一套筒;套筒的第一端固定安装在支座24的一侧面上;

[0075] 第一楔形块23;第一楔形块23嵌入套筒内安装,第一楔形块23的第一端上设置有一斜面,第一楔形块23的第二端上设置有一平面,斜面朝向支座24设置;

[0076] 第二楔形块25;第二楔形块25的第一端设置有一斜面,第二楔形块25的第二端设置有一平面,第二楔形块25穿过套筒的一侧壁并嵌入第一楔形块23与支座24之间,一螺钉26穿过第二楔形块25后旋入套筒侧壁,通过螺钉26可调节第二楔形块25嵌入第一楔形块23与支座24之间的深度;第二楔形块25上的斜面与第一楔形块23上的斜面配合安装,第二楔形块25上的平面贴紧支座24安装;第二楔形块25往第一楔形块23与支座24之间伸入时,第二楔形块25挤压第一楔形块23往转臂支承9方向移动;

[0077] 一嵌入安装在套筒内的圆环;圆环的一端与第一楔形块23的平面贴紧,圆环上开设有环槽,弹簧22的一端安装在环槽内,弹簧22的第二端与转臂支承9接触;

[0078] 测力传感器27,测力传感器27的固定端嵌入圆环的中孔,且固定在第一楔形块23的平面上,测力传感器27的测量端靠近转臂支承9安装。

[0079] 将弹簧22和测力传感器27装配在指定位置后,根据预估的沿顺臂向振动的力的大小和弹簧22刚度,通过旋转螺钉26调节第二楔形块25伸入第一楔形块23与支座24之间的深度,进一步地可以调整第一楔形块23与转臂支承9之间的距离,再进一步地可以调整弹簧22对转臂支承9的压紧程度和测力传感器27与转臂支承9之间的预留间隙。

[0080] 实施例3,如图4、图5所示:

[0081] 本实施例与实施例1、实施例2或实施例3任一项的区别在于:第一吊篮8和第二吊篮8均包括:

[0082] 上吊耳81;上吊耳81的一端与转臂1可转动连接;

[0083] 下吊耳84;上吊耳81的另一端与下吊耳84的一端之间通过小销轴85可转动连接;

[0084] 平台82;下吊耳84的另一端与平台82之间通过大销轴83可转动连接,三向振动台7和配重4分别安装在两个平台82上。

[0085] 下吊耳84与平台82之间通过大销轴83连接,两者之间可以产生一定量的转动,这个转动会引起平台82沿转臂1切向产生一定量的位移,从而达到削减转臂1切向振动的目的;上吊耳81与下吊耳84之间通过小销轴85联接,两者之间也可以产生一定量的转动,这个转动会引起平台82沿天地向产生一定量的位移,从而达到削减天地向振动的目的。

[0086] 本专利技术设计的土工离心机可以有效降低吊篮8中振动台振动对离心机结构和土建基础的影响,并且在满足三向振动台7应用的同时,可以兼容双向和单向振动台的使用。

[0087] 减振吊篮8通过采用销轴联接方式的分体式吊耳设计,一方面增加了一维减振自由度,另一方面避免了采用橡胶块带来的上吊耳81、下吊耳84容易脱离接触的问题。

[0088] 减振测力结构2采用刚柔串联的弹性元件顺序工作的原理开展结构设计,将减振和不平衡力测量进行了有机的融合,解决了现有方案中两者不能同时使用的问题。

[0089] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其效物界

定。

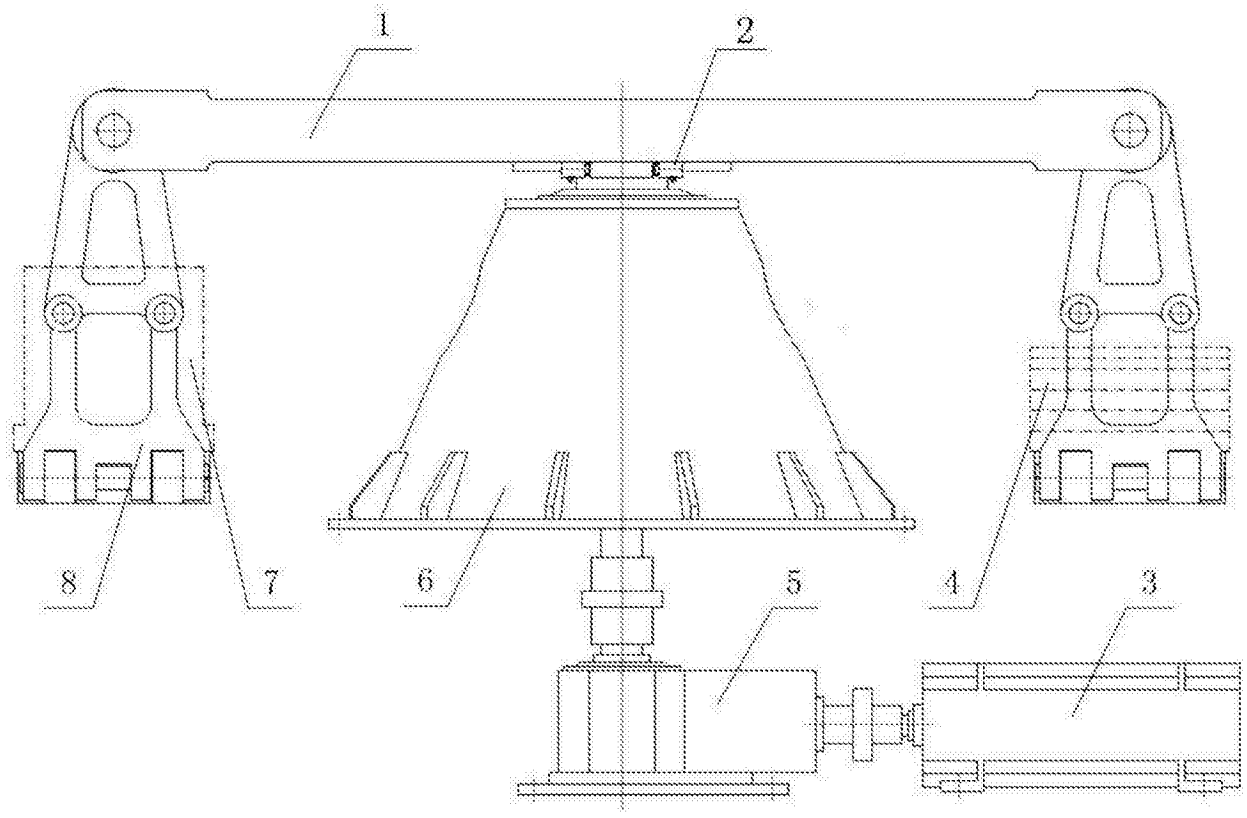


图1

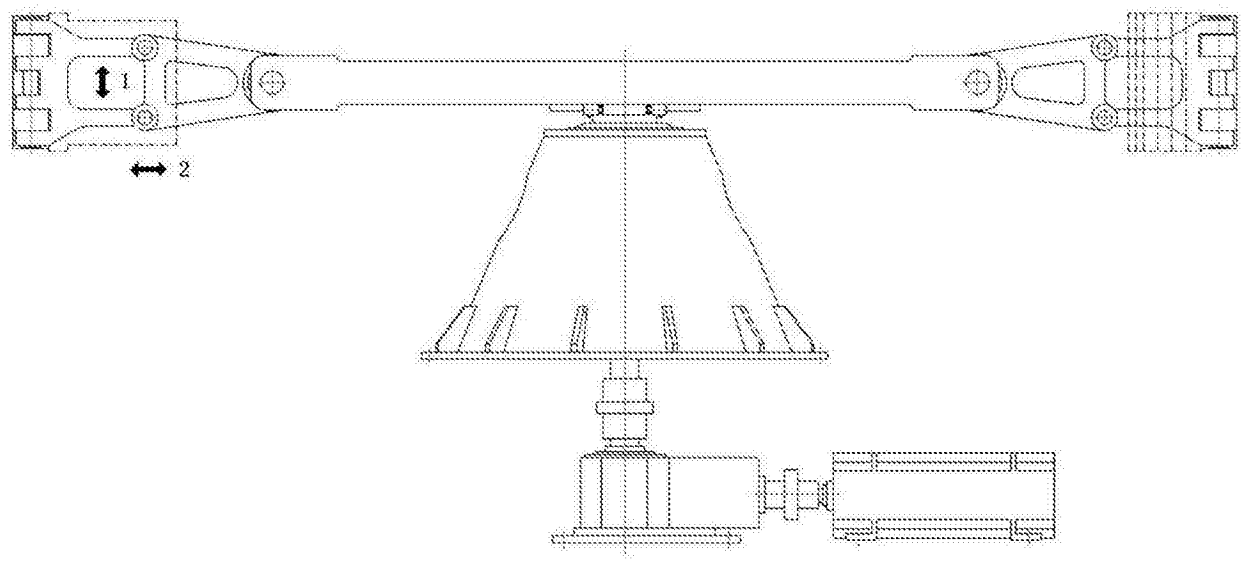


图2

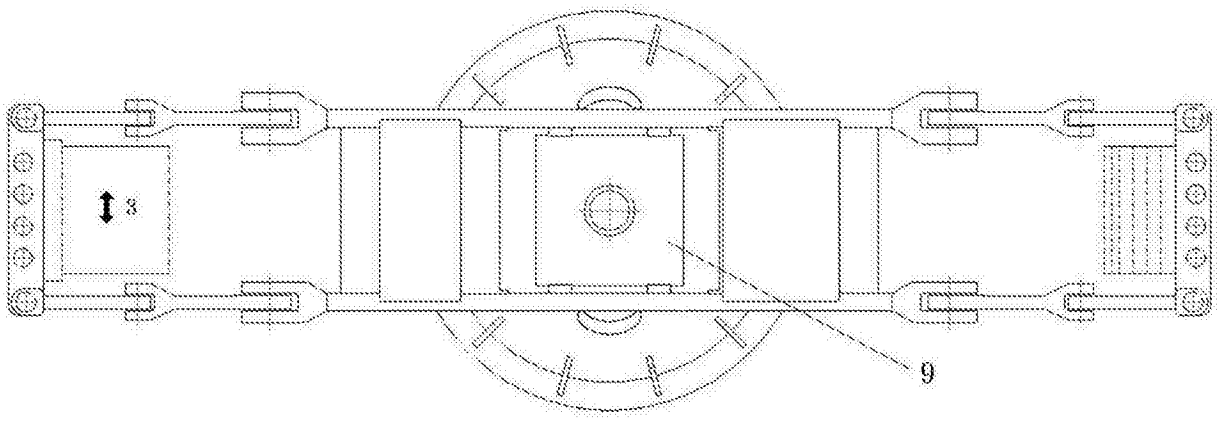


图3

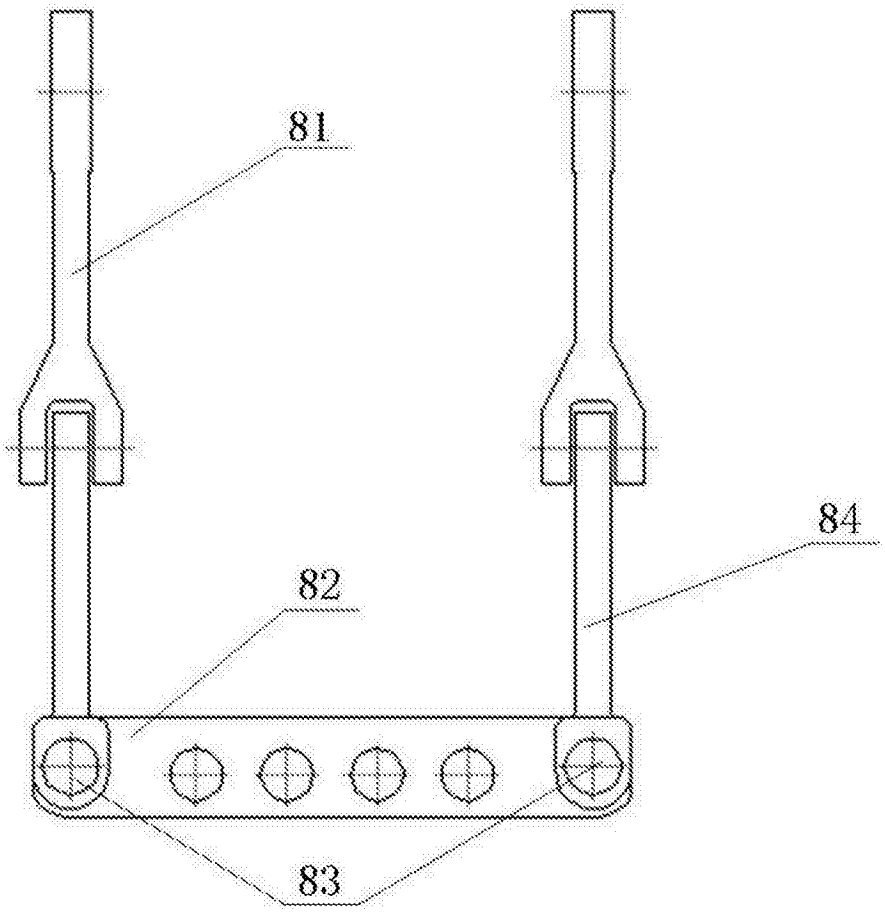


图4

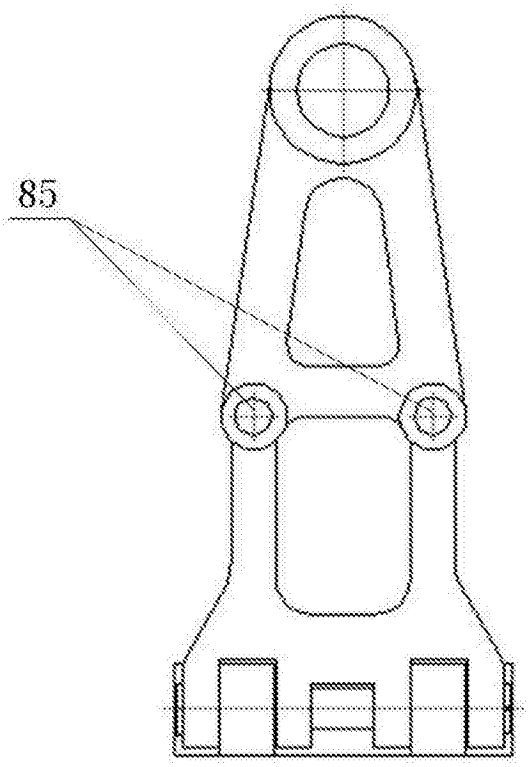


图5

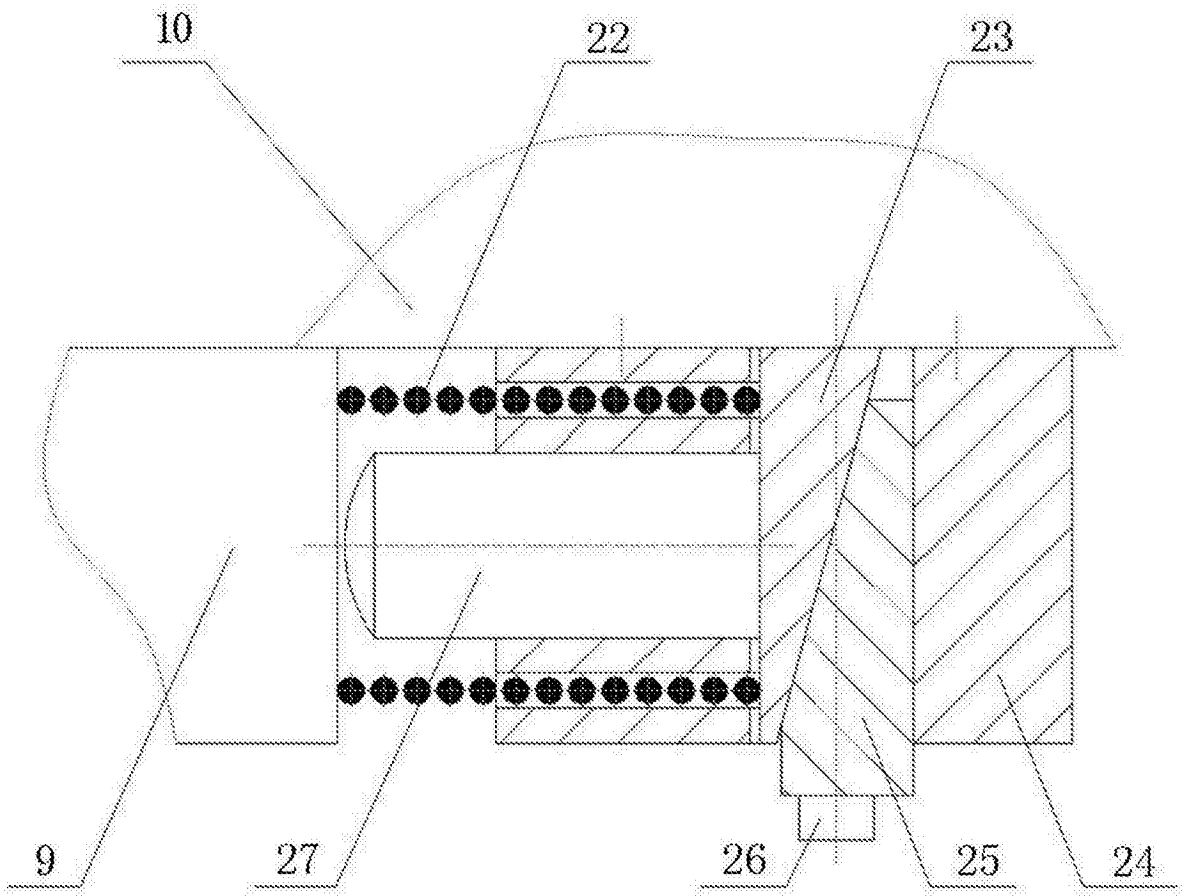


图6