



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103394461 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201310359166. 8

(22) 申请日 2013. 08. 16

(71) 申请人 安徽理工大学

地址 232001 安徽省淮南市舜耕中路 168 号

(72) 发明人 王成军 孟祥瑞 杨雨生 沈豫浙

李龙

(51) Int. Cl.

B07B 1/28 (2006. 01)

B07B 1/42 (2006. 01)

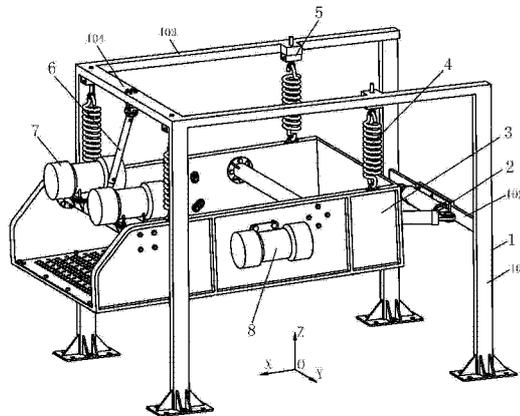
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

## (54) 发明名称

五自由度混联振动筛

## (57) 摘要

本发明公开了一种五自由度混联振动筛,包括支撑架、并联激振装置、筛体、弹簧、倾角调节器、中位激振器、筛尾激振器和尾平衡链。并联激振装置位于支撑架的头部,用于使筛体产生绕垂直轴的转动和沿水平面内的两个方向的移动共三个自由度的振动,中位激振器用于使筛体产生垂直方向的振动,筛尾激振器用于使筛体产生绕与筛体宽度方向平行的水平轴的转动,尾平衡链可起到使筛体受力平衡或调节筛体的振动自由度的作用。本发明的筛体最多能实现五个自由度的振动,筛分效率高,处理量大,且在各振动方向的振动参数均可调节,对不同筛分物料的适应性强,可用于石油、煤炭、冶金、陶瓷、建材、化工、农业、粮食加工等行业的物料分级。



1. 一种五自由度混联振动筛,包括支撑架、筛体、弹簧、倾角调节器和中位激振器,其特征在于:还包括并联激振装置、筛尾激振器和尾平衡链,所述的支撑架包括立柱、首承力梁、顶梁、尾承力梁,所述的首承力梁、顶梁均与立柱固连,尾承力梁与顶梁固连;并联激振装置位于支撑架的头部,并联激振装置的一端与支撑架的首承力梁通过螺栓相连接,其另一端与筛体通过螺栓相连接;所述的筛体由筛框、前支撑梁、后支撑梁、筛网和弧形板组成,前支撑梁和后支撑梁的两端均通过螺栓与筛框相连接,筛网安装在筛框的底面,弧形板位于筛框的头部,其下端与筛网的头部相连;弹簧的顶端通过倾角调节器与顶梁相连接,其底端与筛框相连接;所述的中位激振器位于筛框的中部,由两台并行安装的中位激振电机和两个中位电机调平装置组成,中位激振电机通过中位电机调平装置安装在筛框的外侧;筛尾激振器位于筛框的尾部,由两台平行安装的尾部激振电机和两个尾部电机调平装置组成,尾部激振电机通过尾部电机调平装置安装在筛框的尾部上方;尾平衡链由上万向节、气缸和下万向节组成,上万向节的上端安装在尾承力梁上,上万向节的下端与气缸的上端固连,气缸上设有阻尼调节旋钮,气缸的下端与下万向节的上端固连,下万向节的下端安装在筛体的后支撑梁上,上万向节的十字轴的一条轴线平行于下万向节的十字轴的一条轴线。

2. 根据权利要求1所述的一种五自由度混联振动筛,其特征在于:所述的并联激振装置由第一支链、短连杆、第三转动副、第二支链、长连杆和第六转动副组成,所述的第一支链和第二支链的结构完全相同,均为RPR结构;所述的第一支链包括第一转动副、第一连杆、第一移动副、第二连杆和第二转动副,长连杆通过第一转动副与第一连杆相连接,第一连杆通过第一移动副与第二连杆相连接,第二连杆通过第二转动副与短连杆相连接;所述的第二支链包括第四转动副、第三连杆、第二移动副、第四连杆和第五转动副,短连杆通过第四转动副与第三连杆相连接,第三连杆通过第二移动副与第四连杆相连接,第四连杆通过第五转动副与长连杆相连接;所述的短连杆通过第三转动副与筛框相连接,所述的长连杆通过第六转动副与首承力梁相连接,且第三转动副和第六转动副均采用剖分式结构;第一转动副、第二转动副、第四转动副和第五转动副的轴线相互平行,第一移动副、第二移动副为驱动副。

3. 根据权利要求1所述的一种五自由度混联振动筛,其特征在于:所述的中位电机调平装置包括电机安装板和防滑压板,所述的电机安装板上设有一个圆形孔和三个弧状腰型孔,且在每个弧状腰型孔的四周设有防滑齿,电机安装板与筛框固连;所述的防滑压板上设有螺栓连接孔,防滑压板的连接面上设有防滑齿;电机安装板通过螺栓与防滑压板相连接。

4. 根据权利要求1所述的一种五自由度混联振动筛,其特征在于:所述的尾部电机调平装置包括电机调平板和楔形垫块,电机调平板的一端通过铰链和后支撑梁相连接,其另一端通过楔形垫块与后支撑梁相连接,楔形垫块的上下端均通过螺钉分别与电机调平板和后支撑梁相连接。

## 五自由度混联振动筛

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种振动筛分设备领域,特别涉及一种五自由度混联振动筛。

### 背景技术

[0002] 目前,振动筛在能源、冶金、陶瓷、建材、化工和农业、粮食加工等行业广泛应用,主要是用于颗粒物料的分级。现有振动筛的单位时间内的实际筛分效率较低,筛面上的物料分散度不高,筛面上的物料分布不均,透筛效果差;且对于潮湿细颗粒级粘性物料等难筛分物料的筛分效果一直不理想,筛孔容易被堵塞,通过提高振动筛的振动强度的处理办法常又容易受到筛箱刚度的限制,筛面上物料分散、分层和层间运动缺乏足够的动力。此外,现有振动筛的振动自由度较少,多是 1-2 个自由度且自由度固定,对筛分对象的适应性较差。本发明的第一发明人设计的申请号为 201110295715.0 的中国专利公开了一种四自由度混联振动筛由于采用垂直布置的移动副作为驱动副,无法实现振动筛的高频振动。本发明的第一发明人设计的专利号为 201110100682.X 的中国专利公开了一种三自由度混联振动筛尽管理论上能实现空间三个方向的振动,但其垂直方向由一个采用惯性激振方式的振动电机提供动力,振动电机的惯性振动会对两个水平方向的振动产生干扰,且该技术方案的振动自由度中缺少转动自由度,筛分效果受到限制。本发明的第一发明人设计的专利号为 200920143613.5 中国专利公开了一种四自由度混联振动筛,可以实现空间三维移动和一个转动,在转动自由度方面该技术方案仅能产生绕垂直轴的转动;该专利所述的技术方案中垂直方向的振动由直线电机驱动,而直线电机运动时需要克服自身重力产生的负载,不易实现高频振动;该专利所述振动筛的结构布局不合理,无法用于工业化生产中大量颗粒物料的筛分作业。

[0003] 本发明涉及的五自由度混联振动筛,由于最多能实现空间三个移动两个转动共五个自由度的振动,且各振动方向的振动幅度、频率、倾角和振动自由度等参数均可调节,能克服现有振动筛的技术缺陷。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种五自由度混联振动筛,特别是能实现空间三个移动两个转动共五个自由度的振动,能克服现有振动筛的技术缺陷,提高筛分质量和筛分作业的单位时间处理量。

[0005] 本发明所要解决的技术问题采用以下技术方案来实现。

[0006] 一种五自由度混联振动筛,包括支撑架、并联激振装置、筛体、弹簧、倾角调节器、中位激振器、筛尾激振器和尾平衡链。其中,所述的支撑架包括立柱、首承力梁、顶梁、尾承力梁,所述的首承力梁、顶梁均与立柱固连,尾承力梁与顶梁固连;并联激振装置位于支撑架的头部,用于使筛体产生绕垂直轴的转动和沿水平面内两个方向的移动共三个自由度的振动,并联激振装置的一端与支撑架的首承力梁通过螺栓相连接,其另一端与筛体通过螺栓相连接;所述的筛体由筛框、前支撑梁、后支撑梁、筛网和弧形板组成,前支撑梁和后支撑

梁的两端均通过螺栓与筛框相连接,筛网安装在筛框的底面,弧形板位于筛框的头部,用于避免被筛分物料在筛框头部边角处积聚,弧形板的下端与筛网的头部相连;所述的倾角调节器用于调节筛体的工作倾角,倾角调节器包括吊杆、上螺母和下螺母,吊杆的上端设有外螺纹;弹簧的顶端通过倾角调节器与顶梁相连接,其底端与筛框相连接;所述的中位激振器位于筛框的中部,用于使筛体产生垂直方向的振动,中位激振器由两台并行安装的中位激振电机和两个中位电机调平装置组成,中位激振电机通过中位电机调平装置安装在筛框的外侧;筛尾激振器位于筛框的尾部,用于使筛体产生绕与筛体宽度方向平行的水平轴的转动,所述的筛尾激振器由两台平行安装的尾部激振电机和两个尾部电机调平装置组成,尾部激振电机通过尾部电机调平装置安装在筛框的尾部上方;尾平衡链可起到使筛体受力平衡或调节筛体的振动自由度的作用,由上万向节、气缸和下万向节组成,上万向节的上端安装在尾承力梁上,上万向节的下端与气缸的上端固连,气缸上设有阻尼调节旋钮,气缸的下端与下万向节的上端固连,下万向节的下端安装在筛体的后支撑梁上,上万向节的十字轴的一条轴线平行于下万向节的十字轴的一条轴线。

[0007] 所述的并联激振装置由第一支链、短连杆、第三转动副、第二支链、长连杆和第六转动副组成。所述的第一支链和第二支链的结构完全相同,均为 RPR 结构,其中 R 为转动副,P 为移动副;所述的第一支链包括第一转动副、第一连杆、第一移动副、第二连杆和第二转动副,长连杆通过第一转动副与第一连杆相连接,第一连杆通过第一移动副与第二连杆相连接,第二连杆通过第二转动副与短连杆相连接;所述的第二支链包括第四转动副、第三连杆、第二移动副、第四连杆和第五转动副,短连杆通过第四转动副与第三连杆相连接,第三连杆通过第二移动副与第四连杆相连接,第四连杆通过第五转动副与长连杆相连接;所述的短连杆通过第三转动副与筛框相连接,所述的长连杆通过第六转动副与首承力梁相连接,且第三转动副和第六转动副均采用剖分式结构;第一转动副、第二转动副、第四转动副和第五转动副的轴线相互平行,第一移动副、第二移动副为驱动副,第一移动副、第二移动副的动力源可选用双作用高频往复液压缸或电动推杆或直线电机。

[0008] 所述的中位电机调平装置包括电机安装板和防滑压板,所述的电机安装板上设有一个圆形孔和三个弧状腰型孔,且在每个弧状腰型孔的四周设有防滑齿,电机安装板与筛框固连;所述的防滑压板上设有螺栓连接孔,防滑压板的连接面上设有防滑齿;电机安装板通过螺栓与防滑压板相连接。

[0009] 所述的尾部电机调平装置包括电机调平板和楔形垫块,电机调平板的一端通过铰链和后支撑梁相连接,其另一端通过楔形垫块与后支撑梁相连接,楔形垫块的上下端均通过螺钉分别与电机调平板和后支撑梁相连接。

[0010] 使用前,先根据筛分的实际需要调节倾角调节器上吊杆的工作长度,进而调节筛体的工作倾角,然后分别通过中位电机调平装置和尾部电机调平装置调节中位激振电机和尾部激振电机,使中位激振电机和尾部激振电机的轴线保持水平。

[0011] 筛分作业时,可根据被筛分物料的不同筛分要求选择相应的振动自由度数量和振动组合方案。并联激振装置除了使筛体产生绕垂直轴的转动和沿水平面内两个方向的移动共三个自由度的主动激振,同时还使筛体具有绕筛体宽度方向的轴线转动的旋转振动自由度和沿垂直方向的直线往复振动自由度。但筛体绕其宽度方向的轴线转动的旋转振动的产生需要筛尾激振器提供激振动力,筛体在垂直方向的直线往复振动需要中位激振器提供激

振动力。当需要限制筛体的部分振动自由度或限制筛体在部分自由度上的振幅时,可调节气缸上的阻尼调节旋钮,使尾平衡链产生振动阻尼和制动作用。筛分作业时,待筛分物料从筛体的头部入料,筛上物从筛体的尾部出料口排出,筛下物直接通过筛网进入筛下物料箱中。

[0012] 本发明的筛体在各振动方向的振幅、频率和激振力三个振动参数的调节分别通过调节产生相应的振动的激振装置的参数实现。并联激振装置所产生的振动的参数调节可通过调节第一移动副和第二移动副的运动参数实现,而中位激振器和筛尾激振器所产生的振动的参数调节可通过调节中位激振电机和尾部激振电机上的偏心块的夹角实现。

[0013] 本发明的有益效果是,与现有的技术相比,本发明的筛体最多能实现空间三个移动两个转动共五个自由度的振动,筛分效率高,处理量大;本发明的筛体在各振动方向的振动幅度、频率以及筛面的倾角和总的振动自由度等参数均可调节,能克服现有振动筛的技术缺陷,对不同筛分物料的适应性强;本发明采用混联结构的激振装置,振动解耦性好,其并联激振装置、中位激振器和筛尾激振器所产生的振动相互独立,互不干涉,可通过调节并联激振装置上第一移动副、第二移动副的动力源参数以及中位激振器和筛尾激振器上振动电机的动力参数使筛体获得不同的振动输出,从而使筛框和筛网获得合适的振动激励;本发明还具有结构简单,质量稳定可靠、设备占用空间小、操作维护便捷易行等优点,可用于能源石油、煤炭、冶金、陶瓷、建材、化工、农业、粮食加工等行业的物料分级。

#### 附图说明

- [0014] 图 1 为本发明的结构示意图;
- [0015] 图 2 为本发明的筛体的结构示意图;
- [0016] 图 3 为本发明的倾角调节器的结构示意图;
- [0017] 图 4 为本发明的中位激振器的结构示意图;
- [0018] 图 5 为本发明的筛尾激振器的结构示意图;
- [0019] 图 6 为本发明的尾平衡链的结构示意图;
- [0020] 图 7 为本发明的并联激振装置的机构原理示意图;
- [0021] 图 8 为本发明的并联激振装置的结构示意图;
- [0022] 图 9 为本发明的防滑压板的结构示意图。

#### 具体实施方式

[0023] 为了使本发明所实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施例和图示,进一步阐述本发明。

[0024] 如图 1 和图 2 所示,一种五自由度混联振动筛,包括支撑架 1、并联激振装置 2、筛体 3、弹簧 4、倾角调节器 5、中位激振器 8、筛尾激振器 7 和尾平衡链 6。所述的支撑架 1 包括立柱 101、首承力梁 102、顶梁 103、尾承力梁 104,且立柱 101 的底部设有地脚螺栓孔,所述的首承力梁 102、顶梁 103 均与立柱 101 固连,尾承力梁 104 与顶梁 103 固连;并联激振装置 2 位于支撑架 1 的头部,用于使筛体 3 产生绕垂直轴的转动和水平面内两个方向的移动共三个自由度的振动,并联激振装置 2 的一端与支撑架 1 的首承力梁 102 通过螺栓相连接,其另一端与筛体 3 通过螺栓相连接;所述的筛体 3 由筛框 301、前支撑梁 303、后支撑梁

302、筛网 304 和弧形板 305 组成,前支撑梁 303 和后支撑梁 302 的两端均通过螺栓与筛框 301 相连接,筛网 304 安装在筛框 301 的底面,弧形板 305 位于筛框 301 的头部,其下端与筛网 304 的头部相连。

[0025] 如图 1 和图 3 所示,所述的倾角调节器 5 用于调节筛体 3 的工作倾角,倾角调节器 5 包括吊杆 501、上螺母 502 和下螺母 503,吊杆 501 的上端设有外螺纹;弹簧 4 的顶端通过倾角调节器 5 与顶梁 103 相连接,其底端与筛框 301 相连接。

[0026] 如图 1 和图 4 所示,所述的中位激振器 8 位于筛框 301 的中部,用于使筛体 3 产生垂直方向的振动,中位激振器 8 由两台并行安装的中位激振电机 81 和两个中位电机调平装置 82 组成,中位激振电机 81 通过中位电机调平装置 82 安装在筛框 301 的外侧。

[0027] 如图 1 和图 5 所示,筛尾激振器 7 位于筛框 301 的尾部,用于使筛体 3 产生绕与筛体宽度方向平行的水平轴的转动,所述的筛尾激振器 7 由两台平行安装的尾部激振电机 71 和两个尾部电机调平装置 72 组成,尾部激振电机 71 通过尾部电机调平装置 72 安装在筛框 301 的尾部上方。所述的尾部电机调平装置 72 包括电机调平板 721 和楔形垫块 722,电机调平板 721 的一端通过铰链和后支撑梁 302 相连接,其另一端通过楔形垫块 722 与后支撑梁 302 相连接,楔形垫块 722 的上下端均通过螺钉分别与电机调平板 721 和后支撑梁 302 相连接。

[0028] 如图 1 和图 6 所示,尾平衡链 6 可起到使筛体 3 受力平衡或调节筛体 3 的振动自由度的作用,由上万向节 601、气缸 602 和下万向节 603 组成,上万向节 601 的上端安装在尾承力梁 104 上,上万向节 601 的下端与气缸 602 的上端固连,气缸 602 上设有阻尼调节旋钮 604,气缸 602 的下端与下万向节 603 的上端固连,下万向节 603 的下端安装在筛体 3 的后支撑梁 302 上,上万向节 601 的十字轴的一条轴线平行于下万向节 603 的十字轴的一条轴线。

[0029] 如图 7 和图 8 所示,所述的并联激振装置 2 由第一支链 201、短连杆 202、第三转动副 203、第二支链 204、长连杆 205 和第六转动副 206 组成。所述的第一支链 201 和第二支链 204 的结构完全相同,均为 RPR 结构;所述的第一支链 201 包括第一转动副 2011、第一连杆 2012、第一移动副 2013、第二连杆 2014 和第二转动副 2015,长连杆 205 通过第一转动副 2011 与第一连杆 2012 相连接,第一连杆 2012 通过第一移动副 2013 与第二连杆 2014 相连接,第二连杆 2014 通过第二转动副 2015 与短连杆 202 相连接;所述的第二支链 204 包括第四转动副 2041、第三连杆 2042、第二移动副 2043、第四连杆 2044 和第五转动副 2045,短连杆 202 通过第四转动副 2041 与第三连杆 2042 相连接,第三连杆 2042 通过第二移动副 2043 与第四连杆 2044 相连接,第四连杆 2044 通过第五转动副 2045 与长连杆 205 相连接;所述的短连杆 202 通过第三转动副 203 与筛框 301 相连接,所述的长连杆 205 通过第六转动副 206 与首承力梁 102 相连接,且第三转动副 203 和第六转动副 206 均采用剖分式结构;第一转动副 2011、第二转动副 2015、第四转动副 2041 和第五转动副 2045 的轴线相互平行,第一移动副 2013、第二移动副 2043 为驱动副,第一移动副 2013、第二移动副 2043 的动力源可选用双作用高频往复液压缸或电动推杆或直线电机。

[0030] 如图 1、图 2、图 4 和图 9 所示,所述的中位电机调平装置 82 包括电机安装板 821 和防滑压板 822,所述的电机安装板 821 上设有一个圆形孔 8211 和三个弧状腰型孔 8212,且在每个弧状腰型孔 8212 的四周设有防滑齿,电机安装板 821 与筛框 301 固连;所述的防

滑压板 822 上设有螺栓连接孔 8221, 防滑压板 822 的连接面上设有防滑齿; 电机安装板 821 通过螺栓与防滑压板 822 相连接。

[0031] 使用前, 先根据筛分的实际需要调节倾角调节器 5 上吊杆 501 的工作长度, 进而调节筛体 3 的工作倾角, 然后分别通过中位电机调平装置 82 和尾部电机调平装置 72 调节中位激振电机 81 和尾部激振电机 71, 使中位激振电机 81 和尾部激振电机 71 的轴线保持水平。

[0032] 筛分作业时, 可根据被筛分物料的不同筛分要求选择相应的振动自由度数量和振动组合方案。并联激振装置 2 除了使筛体 3 产生绕 Z 轴的转动和沿 X、Y 向的移动共三个自由度的主动激振, 同时还使筛体 3 具有绕 Y 轴转动的旋转振动自由度和沿 Z 轴直线往复振动自由度。并联激振装置 2 的第一移动副 2013 和第二移动副 2043 同步往复运动时, 可使筛体 3 产生沿 X 向的往复振动; 第一移动副 2013 和第二移动副 2043 保持伸长、缩短反向运动规律时, 可使筛体 3 产生沿 Y 向的往复振动; 第一移动副 2013 和第二移动副 2043 两者中保持一个不动另一往复伸缩的运动规律时, 可使筛体 3 产生绕 Z 轴的往复旋转振动; 但筛体 3 绕 Y 轴旋转振动的产生需要筛尾激振器 7 提供激振动力, 筛体 3 在 Z 向的直线往复振动需要中位激振器 8 提供激振动力。当需要限制筛体 3 的部分振动自由度或限制筛体 3 在部分自由度上的振幅时, 可调节气缸 602 上的阻尼调节旋钮 604, 使尾平衡链 6 产生振动阻尼和制动作用。筛分作业时, 待筛分物料从筛体 3 的头部入料, 筛上物从筛体 3 的尾部出料口排出, 筛下物直接通过筛网 304 进入筛下物料箱中。

[0033] 本发明的筛体 3 在各振动方向的振幅、频率和激振力三个振动参数的调节分别通过调节产生相应的振动的激振装置的参数实现。并联激振装置 2 所产生的振动的参数调节可通过调节第一移动副 2013 和第二移动副 2043 的运动参数实现, 而中位激振器 8 和筛尾激振器 7 所产生的振动的参数调节可通过调节中位激振电机 81 和尾部激振电机 71 上的偏心块的夹角实现。

[0034] 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, 这些变化和进步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等效物界定。

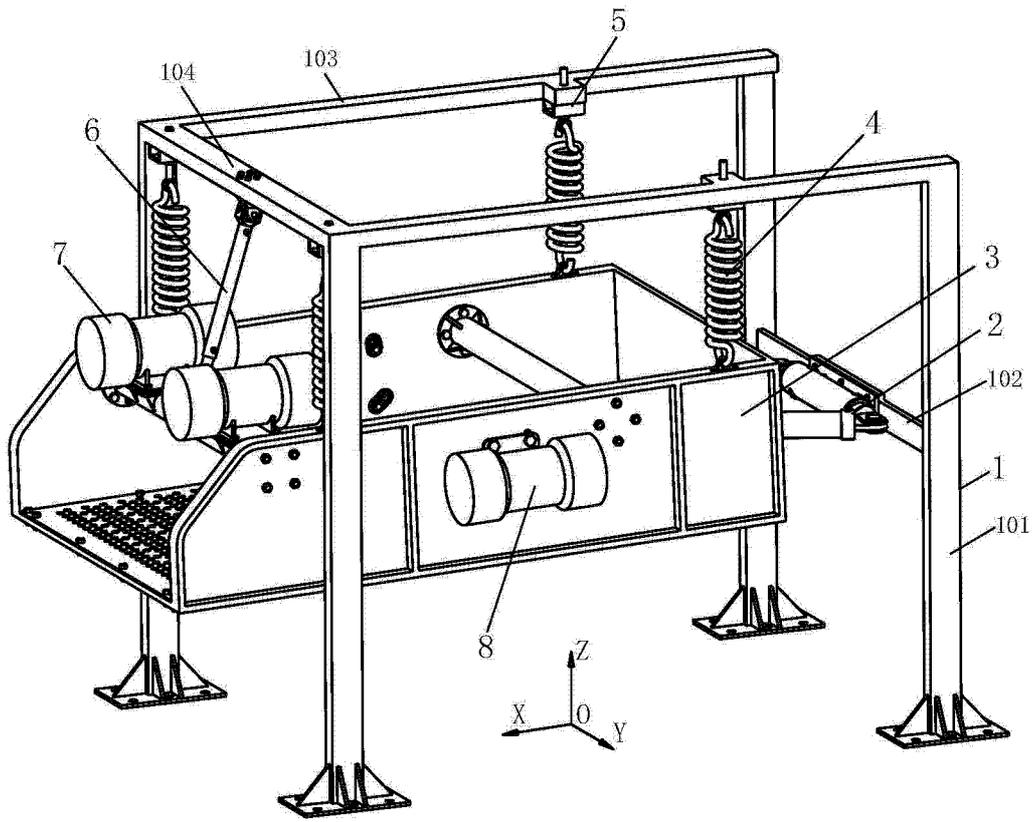


图 1

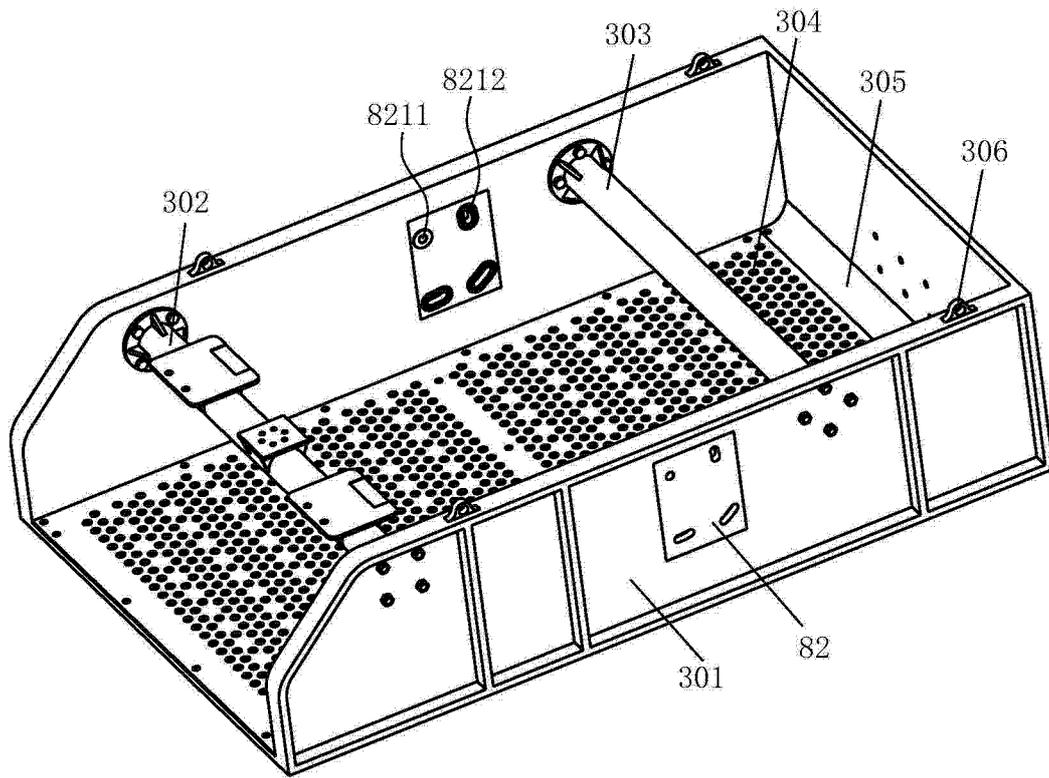


图 2

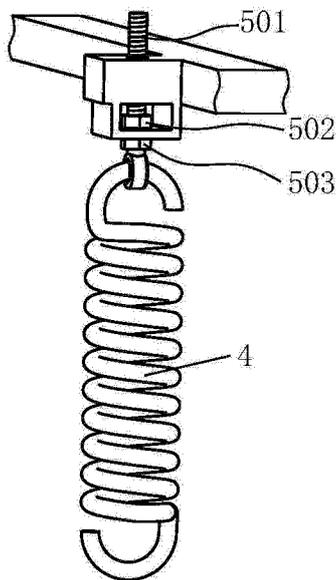


图 3

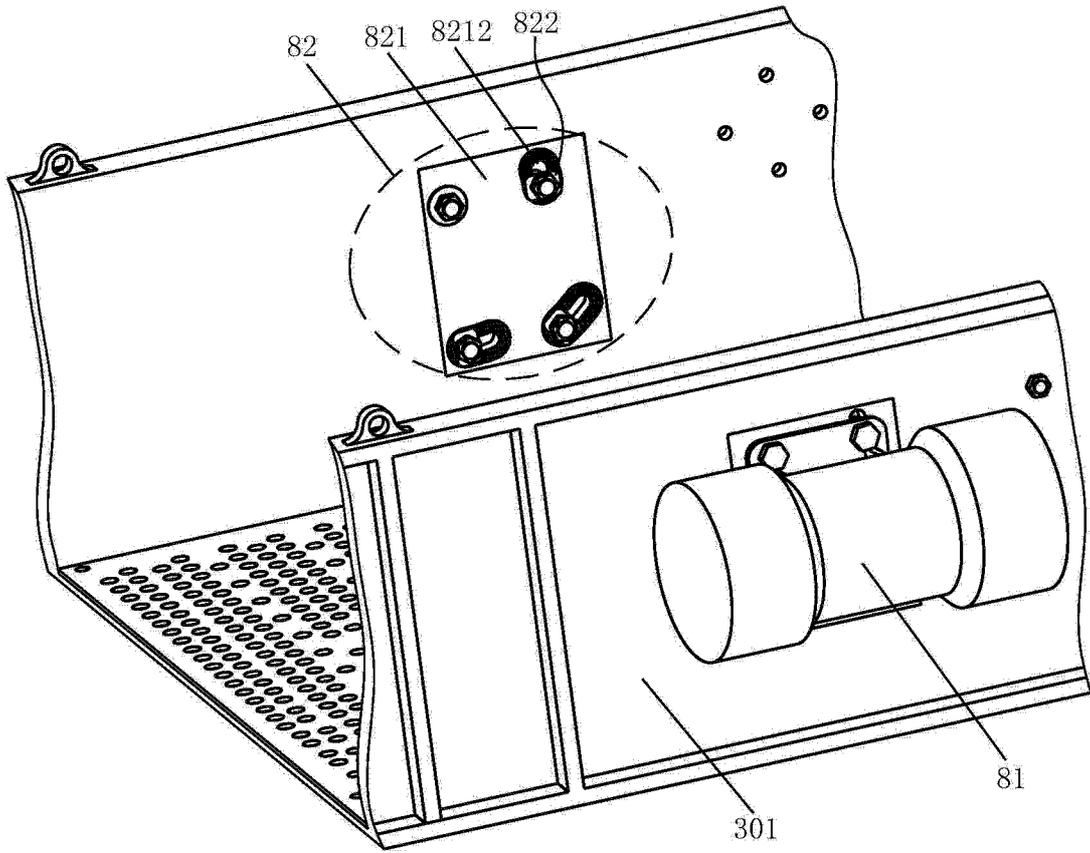


图 4

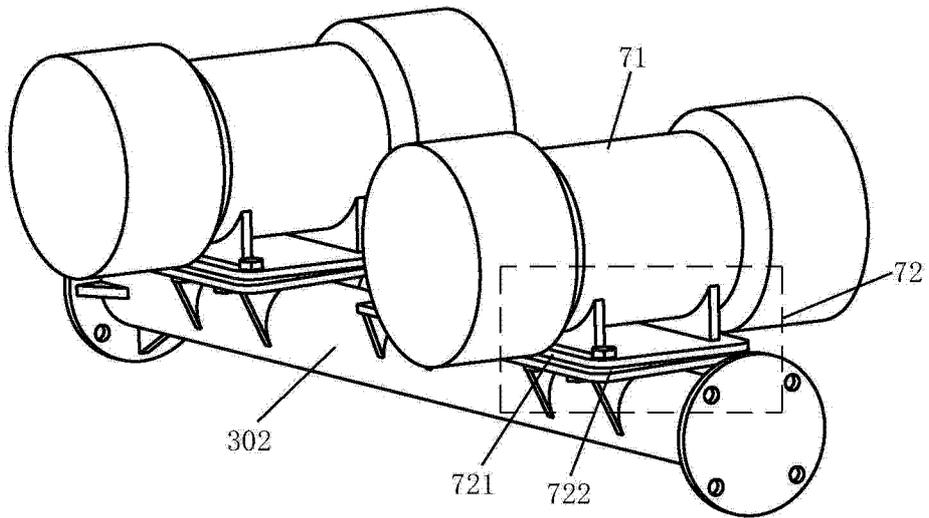


图 5

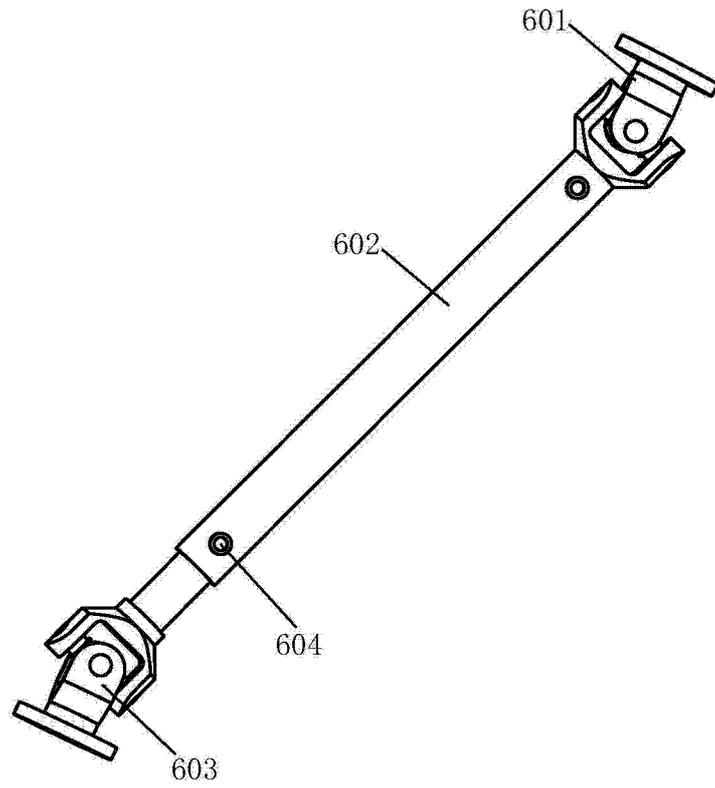


图 6

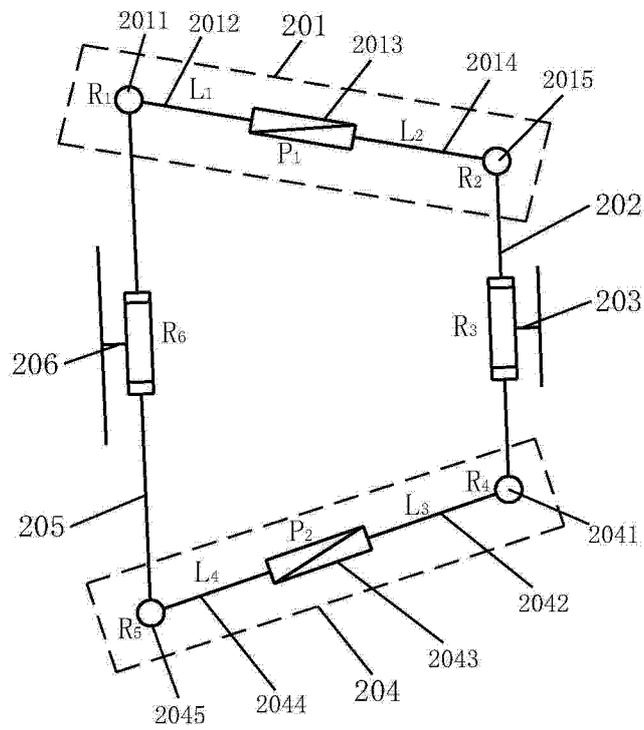


图 7

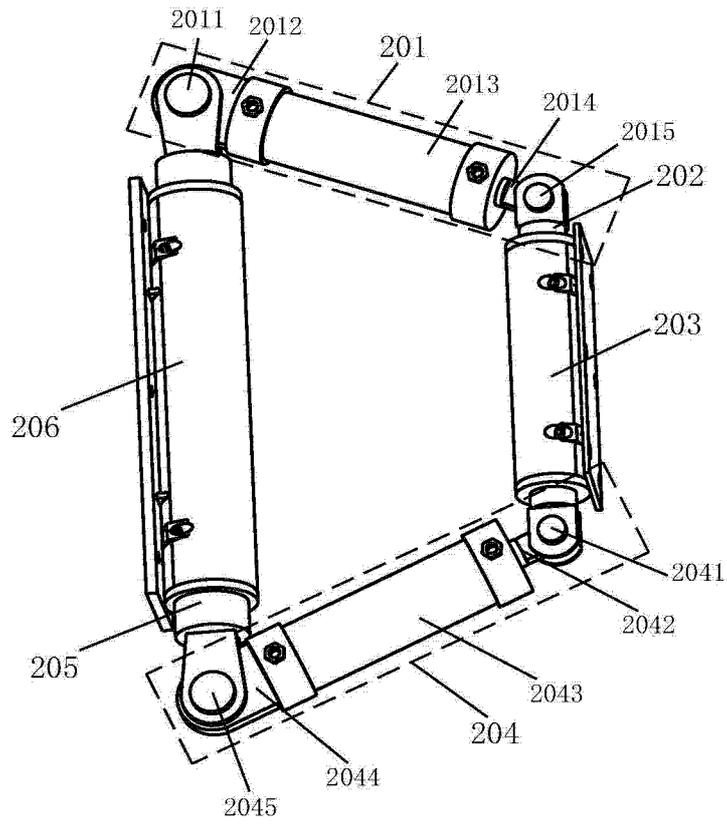


图 8

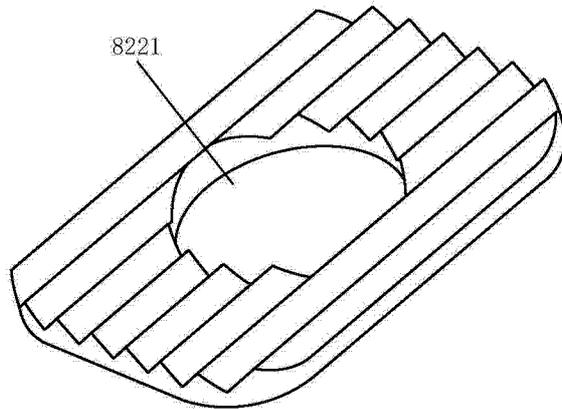


图 9