



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103575463 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201310551828. 1

(22) 申请日 2013. 11. 08

(71) 申请人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市南关区前进大街  
2699 号

(72) 发明人 于立娟 陈希光 秦平

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务  
所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

G01L 25/00 (2006. 01)

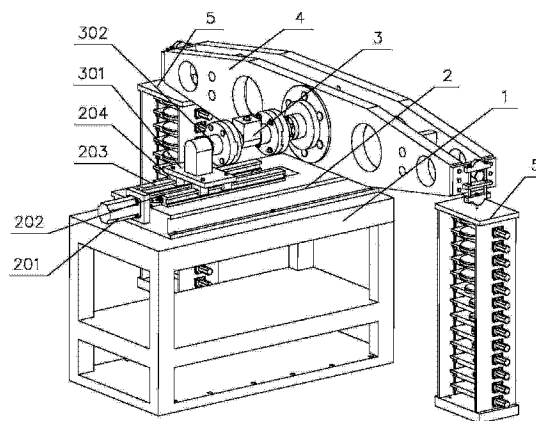
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

独立加卸砝码静重式扭矩测量装置

(57) 摘要

独立加卸砝码静重式扭矩测量装置属于计量测试技术领域, 目的在于解决现有技术存在的加载速度慢、控制装置复杂、操作困难和难以实现自动化的问题。本发明包括支撑装置、固定在所述支撑装置上表面的装载装置、与所述装载装置的导轨滑块和螺母支承座相连的扭矩安装部分、与所述扭矩安装部分的长轴另一端连接的调平装置和固定在所述调平装置两端的自动加载装置, 所述自动加载装置采用步进电机 B 带动偏心轮进行回转运动, 偏心轮带动托盘进行直线升降, 从而实现砝码的自动加载卸载。本发明通过采用步进电机带动偏心轮进行回转运动, 实现任意数量砝码的自动加载卸载, 从而实现不同扭矩的测量, 电机驱动结构简单。



1. 独立加卸砝码静重式扭矩测量装置,包括支撑装置(1)、装载装置(2)、扭矩安装部分(3)和调平装置(4),其特征在于,所述扭矩测量装置还包括自动加载装置(5);

所述支撑装置(1)为方形机架;

所述装载装置(2)固定在所述支撑装置(1)上表面,所述装载装置(2)包括步进电机A(201)、滚珠丝杠(202)、丝杠螺母、螺母支承座、滑轨(203)和导轨滑块(204),所述滑轨(203)固定在所述支撑装置(1)的上表面,滑轨(203)和导轨滑块(204)形成移动副,所述滚珠丝杠(202)和丝杠螺母形成螺旋副,所述丝杠螺母通过螺母支承座与所述滑块连接,所述步进电机输出端与所述滚珠丝杠(202)连接;

所述扭矩安装部分(3)与所述装载装置(2)的导轨滑块(204)和螺母支承座相连,所述扭矩安装部分(3)包括工作台(301)和长轴(302),所述长轴(302)一端通过平键与刚性联轴器连接用以安装固定扭矩传感器,工作台(301)底部通过螺栓与导轨滑块(204)以及丝杠螺母支承座相连,通过丝杠转动实现工作台(301)在轴向进给运动,方便扭矩传感器的安装及拆卸;

所述调平装置(4)与所述扭矩安装部分(3)的长轴(302)另一端连接,所述调平装置(4)为力臂横梁;

所述自动加载装置(5)固定在所述调平装置(4)两端,所述自动加载装置(5)采用步进电机B(506)带动偏心轮(502)进行回转运动,偏心轮(502)带动支撑托盘(519)进行直线升降,从而实现砝码的自动加载和卸载;

所述自动加载装置(5)包括上底板(501)、偏心轮自动加载单元、中心吊杆(515)、防摆装置(516)、机架立柱(521)和下底板(520),所述机架立柱(521)上端设置有上底板(501),下端设置有下底板(520),所述防摆装置(516)固定在所述下底板(520)上,所述下底板(520)通过地脚螺栓固定在地面上,所述中心吊杆(515)垂直通过所述上底板(501)对称中心并固定在所述防摆装置(516)内,所述中心吊杆(515)自上至下均匀设置有偏心轮自动加载单元。

2. 根据权利要求1所述的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置,其特征在于,所述偏心轮自动加载单元包括至少两组砝码电动驱动机构、支撑托盘(519)、受力顶针(508)、直线轴承(517)和直线导轨(518),所述受力顶针(508)设置在所述中心吊杆(515)上,支撑托盘(519)底部与直线轴承(517)相接触,上部放置砝码,所述砝码电动驱动机构驱动支撑托盘(519)在所述直线轴承(517)的作用下沿直线导轨(518)上下运动,实现砝码在受力顶针(508)上的加载和卸载。

3. 根据权利要求2所述的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置,其特征在于,所述砝码电动驱动机构包括步进电机B(506)、电机座(522)、轴承座(504)、角接触球轴承(503)和偏心轮(502),步进电机B(506)固定在电机座(522)上,电机座(522)通过紧固螺钉(505)固定安装在机架立柱(521)侧表面上,偏心轮(502)一端与电机座(522)配合连接,一端由轴承固定,所述至少两组砝码电动驱动机构的偏心轮(502)通过滚动轴承与所述支撑托盘(519)接触。

4. 根据权利要求2所述的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置,其特征在于,所述砝码为阶梯状圆形砝码,砝码底部有锥形孔,加载时,所述锥形孔与所述中心吊杆(515)的受力顶针(508)接触。

5. 根据权利要求 1 所述的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置,其特征在于,所述中心吊杆(515)自上至下均匀设置的偏心轮自动加载单元的个数为 13 个,所述偏心轮自动加载单元中的砝码自上至下或自下至上依次为一个 20g 砝码(514),两个 40g 砝码(513),一个 100g 砝码(512),一个 200g 砝码(511),两个 400g 砝码(510),一个 1kg 砝码(509),五个 2kg 砝码(507)。

## 独立加卸砝码静重式扭矩测量装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于计量测试技术领域,涉及一种用于检测标准扭矩仪、扭矩传感器、扭矩扳手等设备的校准及标定,具体涉及一种独立加卸砝码静重式扭矩测量装置。

### 背景技术

[0002] 扭矩是力学测量领域的基础测量值之一。扭矩测量不仅和我们的日常经济生活紧密相连,在国防,军事,航天领域也是不可或缺的。为了检测负荷传感器的准确度是否满足测量要求,就要使用力值测量装置对其进行准确度检测。而装配作业也是在大型的航空制造业中必不可少的作业工序。为了保证装配作业的一致性,并且能够提高产品质量,利用扭矩工具控制螺栓连接的预载,是在零部件紧固、堵缝、搭接等装配作业中通行的方法。在国防武器装备等领域中,扭矩也是设备动力性能检定、测试的重要参数。

[0003] 目前比较常见的扭矩标准测试装置有静重式结构的扭矩标准机、杠杆放大结构的扭矩标准机和液压放大结构的扭矩标准机。对于杠杆放大结构的扭矩标准机和液压放大结构的扭矩标准机均适用于较大扭矩校准。一般的杠杆式扭矩标准装置和液压式扭矩标准装置在校准工作时均需要进行配平,保持力标准装置在未加载力值时加载端和砝码端的平衡,配平主要是在砝码端加重物。这种方法主要是因为一般的杠杆式力标准装置主要是对力值进行放大,在砝码端配平可以用较小的重量就使力标准装置达到平衡。静重式扭矩标准机通过恒定臂长的杠杆旋转中心输出扭矩的调平制动机构,工作原理简单,加载迅速,相对应用较广,传统的静重式扭矩标准机由于砝码加卸机构的结构复杂、砝码加卸机构的成本过高等原因,导致存在加载速度慢、控制装置复杂、操作困难和难以实现自动化的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种独立加卸砝码静重式扭矩测量装置,解决现有技术存在的加载速度慢、控制装置复杂、操作困难和难以实现自动化的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置包括:

[0006] 支撑装置,所述支撑装置为方形机架;

[0007] 固定在所述支撑装置上表面的装载装置,所述装载装置包括步进电机 A、滚珠丝杠、丝杠螺母、螺母支承座、滑轨和导轨滑块,所述滑轨固定在所述支撑装置的上表面,滑轨和导轨滑块形成移动副,所述滚珠丝杠和丝杠螺母形成螺旋副,所述丝杠螺母通过螺母支承座与所述滑块连接,所述步进电机输出端与所述滚珠丝杠连接;

[0008] 与所述装载装置的导轨滑块和螺母支承座相连的扭矩安装部分,所述扭矩安装部分包括工作台和长轴,所述长轴一端通过平键与刚性联轴器连接用以安装固定扭矩传感器,工作台底部通过螺栓与导轨滑块以及丝杠螺母支承座相连,通过丝杠转动实现工作台在轴向进给运动,方便扭矩传感器的安装及拆卸;

[0009] 与所述扭矩安装部分的长轴另一端连接的调平装置,所述调平装置为力臂横梁;

[0010] 固定在所述调平装置两端的自动加载装置,所述自动加载装置采用步进电机 B 带

动偏心轮进行回转运动,偏心轮带动支撑托盘进行直线升降,从而实现砝码的自动加载卸载;

[0011] 所述自动加载装置包括上底板、偏心轮自动加载单元、中心吊杆、防摆装置、机架立柱和下底板,所述机架立柱上端设置有上底板,下端设置有下底板,所述防摆装置固定在所述下底板上,所述下底板通过地脚螺栓固定在地面上,所述中心吊杆垂直通过所述上底板对称中心并固定在所述下底板上的防摆装置内,所述中心吊杆自上至下均匀设置有偏心轮自动加载单元。

[0012] 所述偏心轮自动加载单元包括至少两组砝码电动驱动机构、支撑托盘、受力顶针、直线轴承和直线导轨,所述受力顶针设置在所述中心吊杆上,支撑托盘底部与直线轴承相接触,上部放置砝码,所述砝码电动驱动机构驱动支撑托盘在所述直线轴承的作用下沿直线导轨上下运动,实现砝码在受力顶针上的加载和卸载。

[0013] 所述砝码电动驱动机构包括步进电机 B、电机座、轴承座、角接触球轴承和偏心轮,步进电机 B 固定在电机座上,电机座通过紧固螺钉固定安装在机架立柱侧表面上,偏心轮一端与电机座配合连接,一端由轴承固定,所述至少两组砝码电动驱动机构的偏心轮通过滚动轴承与所述支撑托盘接触。

[0014] 所述中心吊杆自上至下均匀设置的偏心轮自动加载单元的个数为 13 个,所述偏心轮自动加载单元中的砝码自上至下或自下至上依次为一个 20g 砝码,两个 40g 砝码,一个 100g 砝码,一个 200g 砝码,两个 400g 砝码,一个 1kg 砝码,五个 2kg 砝码。

[0015] 所述砝码为阶梯状圆形砝码,砝码底部有锥形孔,加载时,所述锥形孔与所述中心吊杆的受力顶针接触。

[0016] 本发明的有益效果为:本发明机构机架采用以工作台为中心的两侧加载砝码机构的对称结构,且每组加载砝码机构中,吊杆垂直通过上横梁对称中心固定于下横梁上的防摆装置内,再以吊杆为中心两侧安装机架侧板的对称结构。该整体对称结构在增加了系统的稳定性同时进一步提高了该测量扭矩机的刚性,有效的克服了由力值加载不稳定而引起扭矩测量不准确的缺点。

[0017] 本发明的砝码采用阶梯状圆形砝码,砝码底部有锥形孔,这一设计有效加强了砝码力作用在吊杆时定心的准确性,使该装置进一步的提高了力值加载的稳定性,及扭矩测量的精度。

[0018] 本发明独立加卸砝码静重式扭矩测量装置,通过采用步进电机带动偏心轮进行回转运动,偏心轮短轴套有的滚动轴承与托盘接触,从而带动托盘进行直线升降,进而实现任意数量砝码的自动加载卸载,从而实现不同扭矩的测量;电机驱动结构简单,从根本上解决了以往扭矩测量装置的加载速度慢、加载复杂、控制装置复杂,操作不易,难以实现自动化的问题。

## 附图说明

[0019] 图 1 为本发明的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置整体结构示意图;

[0020] 图 2 为本发明的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置中独立加载砝码机构结构示意图;

[0021] 图 3 为本发明的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置中独立加载砝码机构结构 A 向

投影示意图；

[0022] 图 4 为本发明的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置中独立加卸砝码机构的工作原理示意图；

[0023] 图 5 为本发明的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置中砝码结构示意图；

[0024] 图 6 为本发明的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置中砝码结构剖切示意图；

[0025] 其中：1、支撑装置，2、装载装置，201、步进电机 A，202、滚珠丝杠，203、滑轨，204、导轨滑块，3、扭矩安装部分，301、工作台，302、长轴，4、调平装置，5、自动加载装置，501、上底板，502、偏心轮，503、角接触球轴承，504、轴承座，505、紧固螺钉，506、步进电机 B，507、2kg 砝码，508、受力顶针，509、1kg 砝码，510、400g 砝码，511、200g 砝码，512、100g 砝码，513、40g 砝码，514、20g 砝码，515、中心吊杆，516、防摆装置，517、直线轴承，518、直线导轨，519、支撑托盘，520、下底板，521、机架立柱，522、电机座。

### 具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明的实施方式作进一步说明。

[0027] 参见附图 1，本发明的独立加卸砝码静重式扭矩测量装置包括：

[0028] 支撑装置 1，所述支撑装置 1 为方形机架；

[0029] 固定在所述支撑装置 1 上表面的装载装置 2，所述装载装置 2 包括步进电机 A201、滚珠丝杠 202、丝杠螺母、螺母支承座、滑轨 203 和导轨滑块 204，所述滑轨 203 固定在所述支撑装置 1 的上表面，滑轨 203 和导轨滑块 204 形成移动副，所述滚珠丝杠 202 和丝杠螺母形成螺旋副，所述丝杠螺母通过螺母支承座与所述滑块连接，所述步进电机输出端与所述滚珠丝杠 202 连接；

[0030] 与所述装载装置 2 的导轨滑块 204 和螺母支承座相连的扭矩安装部分 3，所述扭矩安装部分 3 包括工作台 301 和长轴 302，所述长轴 302 一端通过平键与刚性联轴器连接用以安装固定扭矩传感器，工作台 301 底部通过螺栓与导轨滑块 204 以及丝杠螺母支承座相连，通过丝杠转动实现工作台 301 在轴向进给运动，方便扭矩传感器的安装及拆卸；

[0031] 与所述扭矩安装部分 3 的长轴 302 另一端连接的调平装置 4，所述调平装置 4 为力臂横梁；

[0032] 固定在所述调平装置 4 两端的自动加载装置 5，所述自动加载装置 5 采用步进电机 B506 带动偏心轮 502 进行回转运动，偏心轮 502 带动支撑托盘 519 进行直线升降，从而实现砝码的自动加载卸载。

[0033] 参见附图 2、附图 3 和附图 4，所述自动加载装置 5 包括上底板 501、偏心轮自动加载单元、中心吊杆 515、防摆装置 516、机架立柱 521 和下底板 520，所述机架立柱 521 上端设置有上底板 501，下端设置有下底板 520，所述防摆装置 516 固定在所述下底板 520 上，所述下底板 520 通过地脚螺栓固定在地面上，所述中心吊杆 515 垂直通过所述上底板 501 对称中心并固定在所述下底板 520 上的防摆装置 516 内，所述中心吊杆 515 自上至下均匀设置有偏心轮自动加载单元。

[0034] 所述偏心轮自动加载单元包括至少两组砝码电动驱动机构、支撑托盘 519、受力顶针 508、直线轴承 517 和直线导轨 518，所述受力顶针 508 设置在所述中心吊杆 515 上，支撑托盘 519 底部与直线轴承 517 相接触，上部放置砝码，所述砝码电动驱动机构驱动支撑托盘

519 在所述直线轴承 517 的作用下沿直线导轨 518 上下运动,实现砝码在受力顶针 508 上的加载和卸载。

[0035] 所述砝码电动驱动机构包括步进电机 B506、电机座 522、轴承座 504、角接触球轴承 503 和偏心轮 502,所述步进电机 B506 固定在电机座 522 上,电机座 522 通过紧固螺钉 505 固定安装在机架立柱 521 侧表面上,偏心轮 502 一端与电机座 522 配合连接,一端由轴承固定,所述至少两组砝码电动驱动机构的偏心轮 502 通过滚动轴承与所述支撑托盘 519 接触。

[0036] 所述中心吊杆 515 自上至下均匀设置的偏心轮自动加载单元的个数为 13 个,所述偏心轮自动加载单元中的砝码自上至下或自下至上依次为一个 20g 砝码 514,两个 40g 砝码 513,一个 100g 砝码 512,一个 200g 砝码 511,两个 400g 砝码 510,一个 1kg 砝码 509,五个 2kg 砝码 507。

[0037] 参见附图 5 和附图 6,所述砝码为阶梯状圆形砝码,砝码底部有锥形孔,当砝码落在中心吊杆 515 的受力顶针 508 上时可准确定心。

[0038] 一台型号为 55Nm 的静重式扭矩标准机,以特制砝码产生的扭矩加在被测的扭矩传感器上的检定装置。主要由支撑装置 1、装载装置 2、偏心轮式自动加载装置 5、调平装置 4、扭矩安装部分 3 及其控制系统组成。所述的偏心轮式自动独立加载砝码机构由左右两个部分组成,分别置于调平装置 4 力臂横梁的两端,每一侧加载机构由步进电机驱动带动偏心轮 502 做回转运动,支撑托盘 519 在偏心轮 502 及直线轴承 517 的作用下沿着直线导轨 518 做上下往复直线运动,进而实现所需砝码的加载过程。通过不同的标准力值进而产生扭矩来实现对扭矩传感器的静态检定。该装置驱动步进电机 B506 固定在电机座 522 上,电机座 522 固定安装在机架立柱 521 侧表面上,偏心轮 502 一端与电机座 522 配合连接,一端由角接触球轴承 503 固定,支撑托盘 519 与偏心轮 502 相接触,支撑托盘 519 底部与直线轴承 517 相接触,上部支撑砝码。当支撑托盘 519 下移时,砝码与支撑托盘 519 相离开,从而使砝码重力作用在中心吊杆 515 上的受力顶针 508 上。为保持装置水平,自动加载装置 5 地面用地脚螺栓连接以确保平稳。

[0039] 加载砝码时,操作者通过矩阵键盘输入加载数值,矩阵键盘将数值传送给单片机,单片机控制相应偏心轮 502 加载砝码步进电机 B506 驱动所需继电器开关,从而使步进电机运转,带动偏心轮 502 做回转运动,支撑托盘 519 在偏心轮 502 及直线轴承 517 的作用下做上下往复直线运动,进而实现所需砝码的加载过程。砝码直线运动距离由步进电机 B506 转动固定角度控制,起始位置为最高点,当砝码需要加载时步进电机转动 180 度后停止,此时砝码加载到中心吊杆 515 的受力顶针 508 上形成力值。当加载结束卸载时,步进电机 B506 继续转动 180 度停止,此时砝码回到起始位置,脱离中心吊杆 515 及受力顶针 508。

[0040] 该装置要产生的扭矩精度为 0.1NM,测量范围为 0.1—55NM,通过分析可知,将加载装置分为 13 个等级,使之可以实现在 0.1—55NM 之间产生精度为 0.1NM 的任何数值扭矩。因为该装置力臂长度为 500mm 故要产生 0.1NM 的扭矩需要砝码重量为 20g,产生 0.2NM 的扭矩需要砝码重量为 40g,产生 0.5NM 的扭矩需要砝码重量为 100g,产生 1NM 的扭矩需要砝码 200g,产生 2NM 的扭矩需要砝码 400g,产生 5NM 的扭矩需要砝码 1kg,产生 10NM 的扭矩需要砝码 2kg,因此最终分配方案如下:一个 20g 砝码 514,两个 40g 砝码 513,一个 100g 砝码 512,一个 200g 砝码 511,两个 400g 砝码 510,一个 1kg 砝码 509,五个 2kg 砝码 507,共

13 组砝码,

[0041] 砝码材料采用 E2 非磁性不锈钢,密度为 7.9,故经计算有各砝码尺寸如下:

[0042]

重量	H (mm)	H (mm)	$\pm 1$ (mm)	$\pm 2$ (mm)
20g	5	3	10	8
40g	5	3	15	12
100g	8	5	18	15
200g	8	5	22	19
400g	8	5	32	29
1kg	8	5	50	47

[0043] 以上为本发明的具体实施方式,但绝非对本发明的限制。



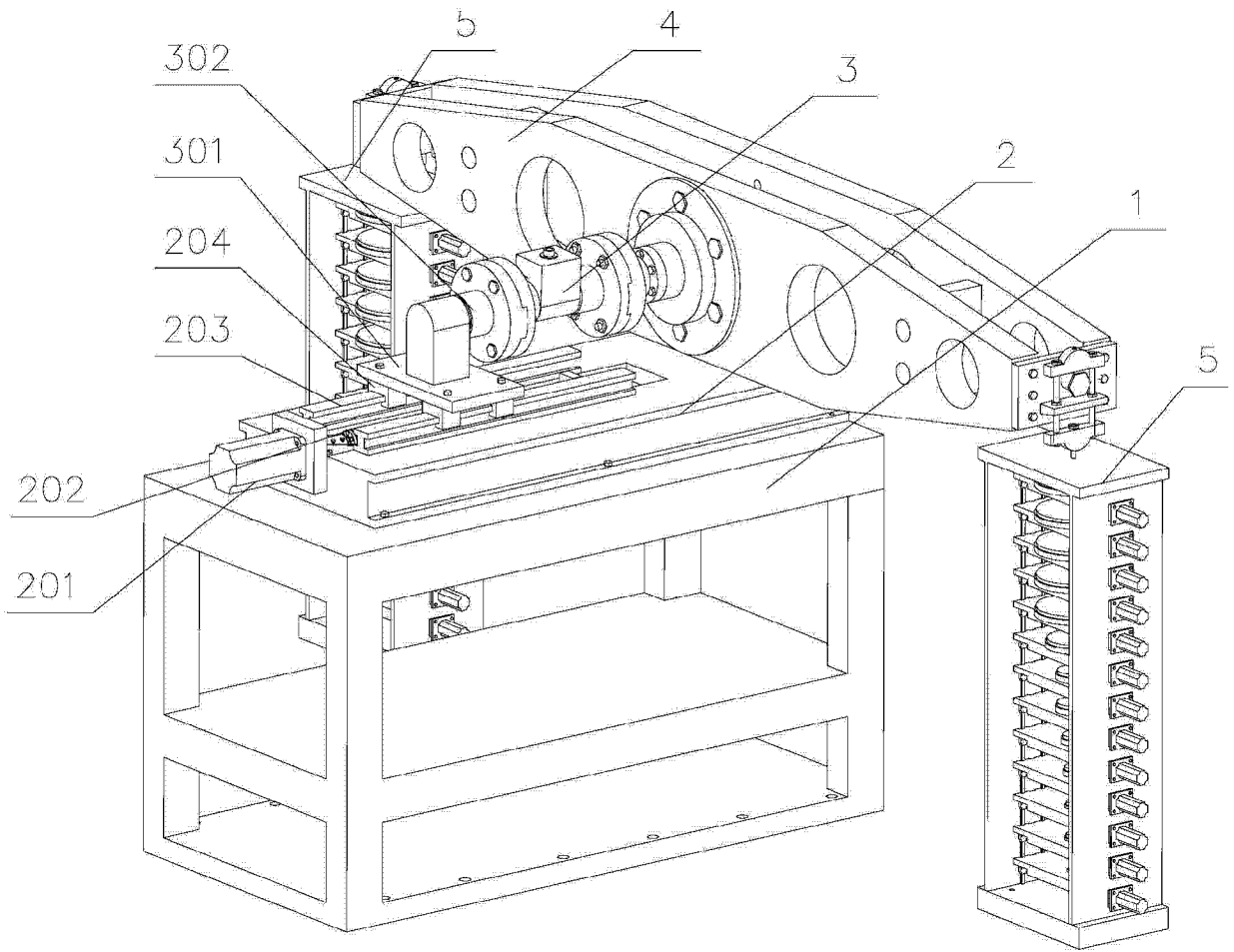


图 1

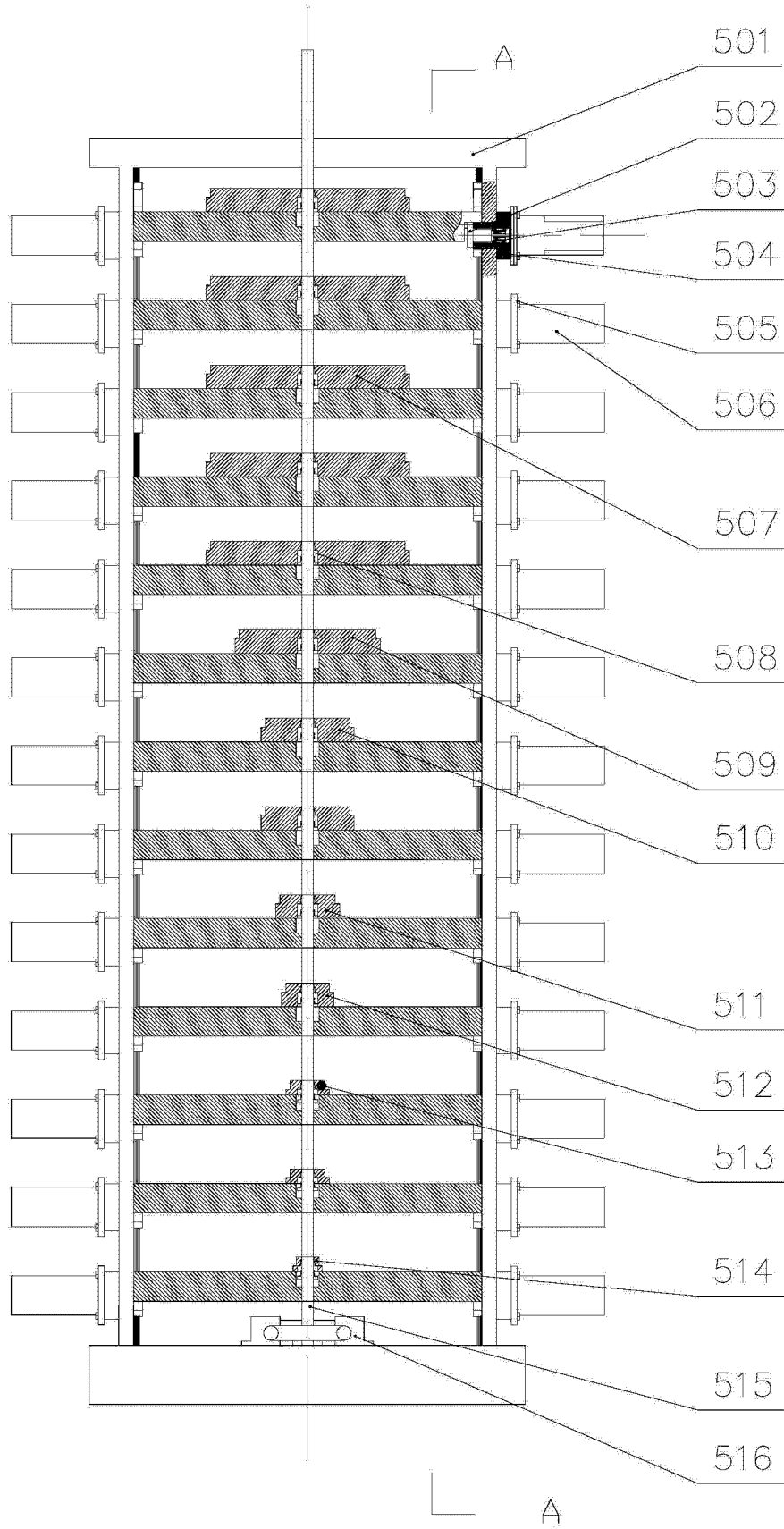


图 2

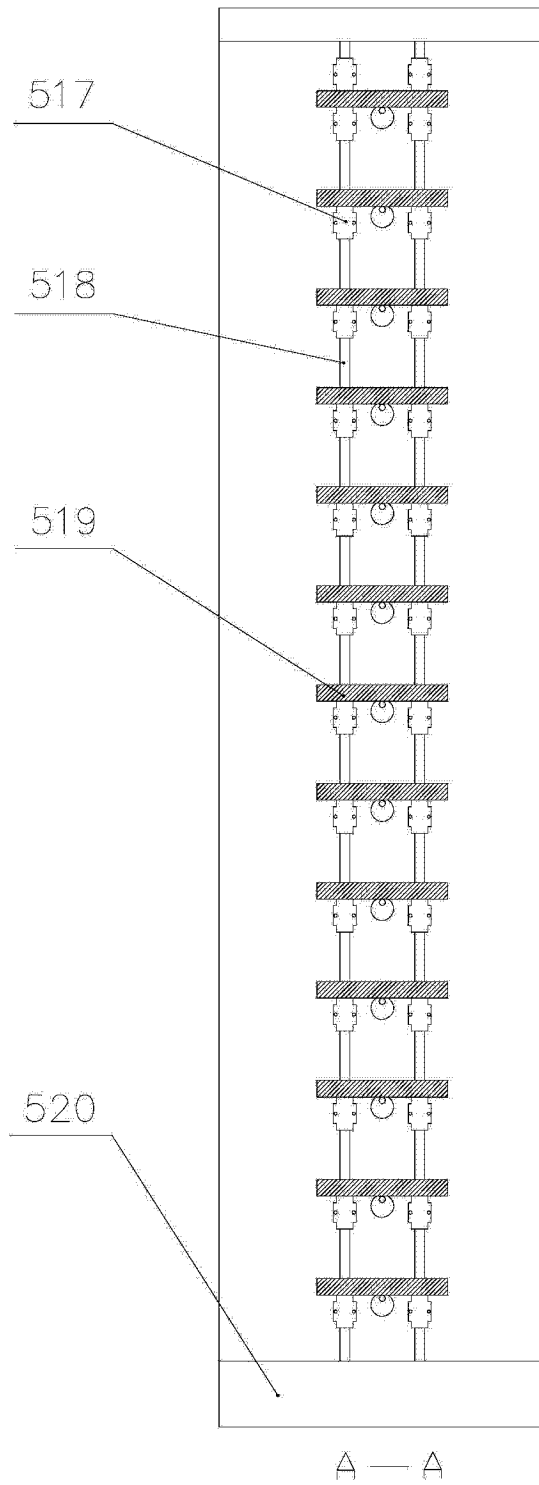


图 3

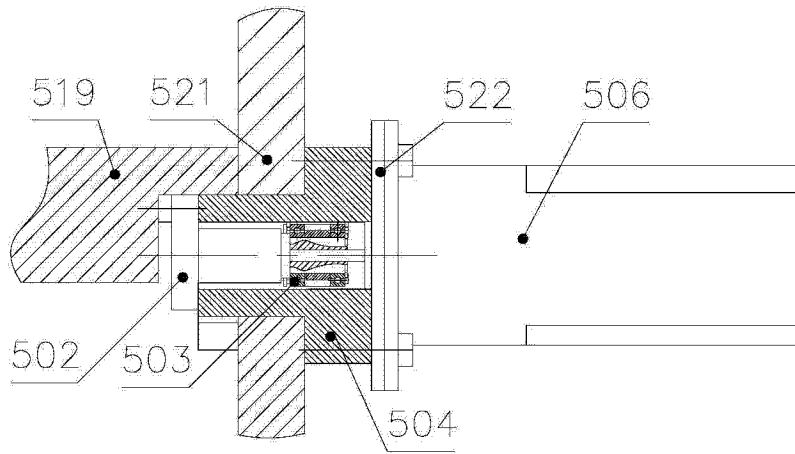


图 4

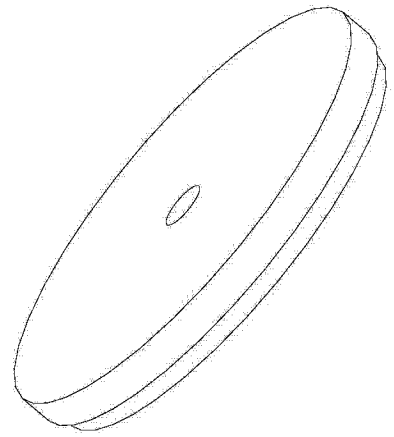


图 5

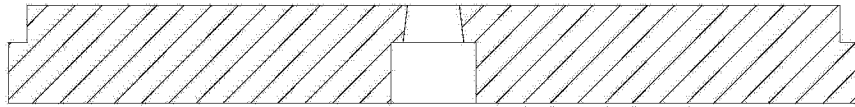


图 6