



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111504833 A

(43)申请公布日 2020.08.07

(21)申请号 202010463690.X

(22)申请日 2020.05.27

(71)申请人 河南科技大学

地址 471023 河南省洛阳市洛龙区开元大道263号

(72)发明人 刘建 路菲 贺甜甜 谷春华
范晓望 张月锋 杜三明 张永振

(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119

代理人 王子龙

(51)Int.Cl.

G01N 3/56(2006.01)

G01N 3/02(2006.01)

G01M 13/04(2019.01)

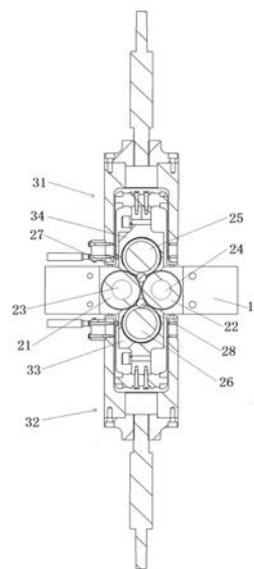
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

轴承钢球加载试验台

(57)摘要

本发明提供了一种轴承钢球加载试验台,能够模拟轴承钢球在内、外圈之间运动并向轴承钢球施加载荷以研究轴承钢球的性能。轴承钢球加载试验台包括机架;旋转驱动机构;至少三个转动轮,各转动轮均包括轮轴及止转设置在对应轮轴上的摩擦轮,各转动轮的轮轴轴线平行;多个转动轮中有三个以各自转动中心对应于三角形的三个顶点的方式布置而构成试验轮组;加载机构能够带着转动轮在径向方向上向待试验轴承钢球施加载荷,至少有一个转动安装在加载机构的输出端上;试验轮组的三个转动轮中,有两个为被旋转驱动机构带动转动的主动轮,另一个为从动轮;两个主动轮转动时可带动处于放置空间中的待试验轴承钢球滚动进而带动从动轮转动。



1. 轴承钢球加载试验台,其特征在于,包括:

机架;

旋转驱动机构;

摩擦副,包括:至少三个转动轮,各转动轮均包括轮轴及止转设置在对应轮轴上的摩擦轮,各转动轮的轮轴轴线平行;

多个转动轮中有三个以各自转动中心对应于三角形的三个顶点的方式布置而构成试验轮组;构成试验轮组的三个转动轮的摩擦轮轮面上均设置有与待试验轴承钢球匹配的滚道,且三个转动轮的摩擦轮之间围成用于放置待试验轴承钢球的放置空间;

加载机构,能够带着转动轮在径向方向上向待试验轴承钢球施加载荷,构成试验轮组中的三个转动轮至少有一个转动安装在加载机构的输出端上;

试验轮组的三个转动轮中,有两个为被旋转驱动机构带动转动的主动轮,另一个为从动轮;两个主动轮转动时可带动处于放置空间中的待试验轴承钢球滚动进而带动从动轮转动。

2. 根据权利要求1所述的轴承钢球加载试验台, 其特征在于,主动轮和从动轮均有两个,且两个从动轮处于两个主动轮的转动中心连线的两侧,且两个主动轮分别与处于中心连线两侧的从动轮构成两个试验轮组。

3. 根据权利要求1所述的轴承钢球加载试验台, 其特征在于,主动轮有三个,从动轮有一个,且三个主动轮中每相邻的两个均与从动轮构成试验轮组。

4. 根据权利要求1或2或3所述的轴承钢球加载试验台, 其特征在于,构成试验轮组的三个转动轮中,从动轮安装在加载机构的输出端上以向待试验轴承钢球施加载荷。

5. 根据权利要求1或2或3所述的轴承钢球加载试验台, 其特征在于,能够向待试验轴承钢球施加载荷的转动轮在径向上可移动的安装在机架上,而在径向移开时,形成用于向放置空间中放入待试验轴承钢球的空间。

6. 根据权利要求5所述的轴承钢球加载试验台, 其特征在于,能够向待试验轴承钢球施加载荷的转动轮在加载机构的带动下运动时,运动行程满足在移开时能够形成用于向放置空间中放入待试验轴承钢球的空间。

7. 根据权利要求1或2或3所述的轴承钢球加载试验台,其特征在于,所述旋转驱动机构与主动轮的数量相等,并带动对应的主动轮转动。

8. 根据权利要求1或2或3所述的轴承钢球加载试验台, 其特征在于,所述加载机构包括驱动缸,加载机构的输出端由驱动缸的驱动杆构成,向待试验轴承钢球施加载荷的转动轮转动安装在驱动杆上。

9. 根据权利要求1或2或3所述的轴承钢球加载试验台, 其特征在于,试验轮组中的三个摩擦轮在竖直平面内布置。

10. 根据权利要求1或2或3所述的轴承钢球加载试验台,其特征在于,试验轮组中,两主动轮轮轴的悬伸方向相对。

轴承钢球加载试验台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轴承钢球加载试验台。

背景技术

[0002] 滚动轴承是现代机器中广泛应用的部件之一,它是依靠主要元件之间的滚动接触来支撑转动零件的。现有技术中的滚动轴承绝大多数已经标准化,主要包括内圈、外圈、滚动体以及保持架,滚动体与内圈、外圈对应形成了滚动轴承中的摩擦副。滚动体在工作时,会相对于内圈、外圈同时滑动及滚动,滚动体所受摩擦力的大小及方向复杂多变,为保证滚动体以及滚动轴承的使用寿命及可靠性,技术人员会在研发阶段对滚动体的各项摩擦磨损性能进行试验评估。

[0003] 现阶段技术人员使用的试验机,大多是对整个轴承在不同的转速、载荷、环境温度或润滑状态下进行试验研究,当出现轴承失效或磨损后,由于轴承内圈、外圈与滚动体在工作时受力的复杂性以及滚动体运动轨迹的不确定性,很难确定是何原因导致滚动体损伤的,因此也无法确定用于制作滚动体的轴承材料自身是否存在缺陷。

[0004] 综上,技术人员现需要一种能够单独对滚动体进行测试的试验台,能够对滚动体施加载荷来研究滚动体在载荷影响下运动的性能。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种轴承钢球加载试验台,能够模拟轴承钢球在内、外圈之间运动并向轴承钢球施加载荷以研究轴承钢球的性能。

[0006] 为实现上述目的,本发明中的轴承钢球加载试验台采用如下技术方案:

轴承钢球加载试验台,包括:

机架;

旋转驱动机构;

摩擦副,包括:至少三个转动轮,各转动轮均包括轮轴及止转设置在对应轮轴上的摩擦轮,各转动轮的轮轴轴线平行;

多个转动轮中有三个以各自转动中心对应于三角形的三个顶点的方式布置而构成试验轮组;构成试验轮组的三个转动轮的摩擦轮轮面上均设置有与待试验轴承钢球匹配的滚道,且三个转动轮的摩擦轮之间围成用于放置待试验轴承钢球的放置空间;

加载机构,能够带着转动轮在径向方向上向待试验轴承钢球施加载荷,构成试验轮组中的三个转动轮至少有一个转动安装在加载机构的输出端上;

试验轮组的三个转动轮中,有两个为被旋转驱动机构带动转动的主动轮,另一个为从动轮;两个主动轮转动时可带动处于放置空间中的待试验轴承钢球滚动进而带动从动轮转动。

[0007] 其有益效果在于:以至少两个主动轮与一个从动轮组合围成与待试验轴承钢球摩擦配合的空间,待试验轴承钢球放置在主动轮及从动轮的滚道中,能模拟出轴承钢球在实

际工况中于轴承内圈、轴承外圈之间的运动,单独对轴承钢球进行试验以减少其他因素的干扰,同时操作人员通过改变两主动轮的转速,能够使轴承钢球与各轮之间滚动摩擦或滑动摩擦或滚动、滑动摩擦同时存在,为研究制成轴承钢球所用材料的性能提供了一个运动模型以及数据支持;试验台中的加载机构能够在轴承钢球运动时向其施加载荷,使轴承钢球运动环境更真实,轴承钢球的运动轨迹更加随机且更接近于实际工况中的运动轨迹,有利于保证试验数据的准确性。

[0008] 进一步的,主动轮和从动轮均有两个,且两个从动轮处于两个主动轮的转动中心连线的两侧,且两个主动轮分别与处于中心连线两侧的从动轮构成两个试验轮组。

[0009] 其有益效果在于:两个主动轮与两个从动轮组合形成了两个试验轮组,从结构上来讲,减少了主动轮的数量,简化了结构;从所能实现的功能上讲,两个试验轮组共用了两个主动轮,能够为两个试验轮组中放置的待试验轴承钢球提供相同的摩擦状态,操作人员可以在两个试验轮组中放置材料不同的轴承钢球来对比不同材料的摩擦磨损性能,提高了摩擦副的适用性。

[0010] 进一步的,主动轮有三个,从动轮有一个,且三个主动轮中每相邻的两个均与从动轮构成试验轮组。

[0011] 其有益效果在于:三个主动轮及从一个动轮组合形成两个试验轮组,从结构上来讲,减少了主动轮、从动轮的数量,简化了结构;从所能实现的功能上讲,通过调整一个主动轮的转速,能够使两个试验轮组模拟出对待试验轴承钢球的摩擦状态,在试验过程中,能够得到两种不同受力下磨损的轴承钢球样本,提高了试验的效率。

[0012] 进一步的,构成试验轮组的三个转动轮中,从动轮安装在加载机构的输出端上以向待试验轴承钢球施加载荷。

[0013] 其有益效果在于:选择从动轮作为向待试验轴承钢球施加载荷的轮,从动轮的位置对整个传动链的影响小,位置调整起来比较方便,容易实现,减少了技术人员的装配难度。

[0014] 进一步的,能够向待试验轴承钢球施加载荷的转动轮在径向上可移动的安装在机架上,而在径向移开时,形成用于向放置空间中放入待试验轴承钢球的空间。

[0015] 其有益效果在于:转动轮在径向上可移动,能够在各转动轮之间形成一个操作空间来放置待试验轴承钢球,有利于实现快速拆装轴承钢球,提高试验的效率。

[0016] 进一步的,能够向待试验轴承钢球施加载荷的转动轮在加载机构的带动下运动时,运动行程满足在移开时能够形成用于向放置空间中放入待试验轴承钢球的空间。

[0017] 其有益效果在于:加载机构的输出端通过自身的伸缩动作来带动转动轮在径向上移动,试验台中无需单独布置用于带动转动轮移动的机构,减少了冗余结构的布置,提高了加载机构的利用率,使试验台整体的结构更加简单。

[0018] 进一步的,所述旋转驱动机构与主动轮的数量相等,并带动对应的主动轮转动。

[0019] 其有益效果在于:旋转驱动机构与主动轮的数量相同,每个主动轮均配置有独立的旋转驱动机构,能够实现各主动轮转速的个性化调整,从而在试验轮组中模拟出不同的摩擦状态,提高试验台的适用性。

[0020] 进一步的,所述加载机构包括驱动缸,加载机构的输出端由驱动缸的驱动杆构成,向待试验轴承钢球施加载荷的转动轮转动安装在驱动杆上。

[0021] 其有益效果在于:采用驱动缸来作为加载机构,结构简单,也便于控制驱动缸向外输出载荷的大小。

[0022] 进一步的,试验轮组中的三个摩擦轮在竖直平面内布置。

[0023] 其有益效果在于:三个摩擦轮在竖直平面内布置,能够利用摩擦轮的轮面在竖直上支撑轴承钢球,在安装或取下轴承钢球时比较方便。

[0024] 进一步的,试验轮组中,两主动轮轮轴的悬伸方向相对。

[0025] 其有益效果在于:两主动轮轮轴的悬伸方向相对,与两主动轮轮轴连接的旋转驱动机构可以布置在相对的两侧,避免旋转驱动机构在安装时发生干涉,也能够提高试验台的空间利用效率。

附图说明

[0026] 图1为本发明中轴承钢球加载试验台实施例1的内部主动轮与从动轮相对位置的示意图;

图2为图1中两主动轮的布置结构示意图;

图3为本发明中轴承钢球加载试验台实施例2的外观示意图(图中仅示出上侧电动缸);

图中:

10-机架;

21-左侧主动轮;22-右侧主动轮;23-左侧主动轴;24-右侧主动轴;

25-上侧从动轮;26-下侧从动轮;27-轴承钢球A;28-轴承钢球B;

31-上侧电动缸;32-下侧电动缸;33-上轴承座;34-下轴承座;40-传动带。

具体实施方式

[0027] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明,即所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0028] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 需要说明的是,术语“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0030] 以下结合实施例对本发明中轴承钢球加载试验台的特征和性能作进一步的详细描述。

[0031] 本发明中轴承钢球加载试验台的实施例1:轴承钢球加载试验台用于试验研究轴

承中作为滚动体的轴承钢球的性能,主要是将所要试验的材料制成轴承钢球,模拟轴承钢球在轴承内圈、轴承外圈之间的运动,并在轴承钢球滚滑时向其施加载荷。在轴承钢球运动的过程中收集运动参数及磨损量等,为后续的研究提供数据支持。

[0032] 如图1及图2所示,轴承钢球加载试验台包括机架10,在机架10上布置有与待测试轴承钢球摩擦配合的摩擦副,摩擦副包括四个转动轮,转动轮均包括轮轴及止转装配在对应轮轴上的摩擦轮,而根据传动关系的不同四个转动轮又分为主动轮与从动轮,在主动轮与从动轮之间预留有用于安装轴承钢球的空间。需要说明的是,主动轮与从动轮都属于转动轮的一种,但是两者的结构可以在轮轴和/或摩擦轮的结构上有所不同。

[0033] 机架10上还设置有主动轮中轮轴传动连接的旋转驱动机构。旋转驱动机构向作为主动轮中轮轴的主动轴输出转矩,使主动轮转动并依靠其上的摩擦轮与轴承钢球的摩擦,从而实现带动轴承钢球动作,轴承钢球进一步地将转矩传递给从动轮,使从动轮随轴承钢球的动作而动作。

[0034] 本发明中的摩擦副是利用两个主动轮与两个从动轮配合形成试验轮组,试验轮组中的各轮围成一个与轴承钢球摩擦配合的放置空间,当主动轮、从动轮转动时能够与轴承钢球摩擦配合,摩擦配合的类型包括滑动摩擦和滚动摩擦,改变摩擦配合的类型主要是通过改变两个主动轮的相对转速实现的。

[0035] 本实施例中,摩擦副包括两个主动轮和两个从动轮,构成试验轮组的三个摩擦轮位于竖直平面内,其具体布置形式为:两个主动轮分别为沿着图1及图2中所示的左右方向布置的左侧主动轮21和右侧主动轮22,两个从动轮分别为上下方向布置的上侧从动轮25和下侧从动轮26,两主动轮轴心连线与两从动轮轴心连线垂直。

[0036] 其中,左侧主动轮21,右侧主动轮22以及上侧从动轮25的轴心连线构成一个上侧三角形,左侧主动轮21,右侧主动轮22以及前侧从动轮分别位于上侧三角形的三个顶点处,左侧主动轮21,右侧主动轮22以及前侧从动轮同时也围成了一个空间,用于放置待测试的轴承钢球A27。

[0037] 左侧主动轮21,右侧主动轮22以及下侧从动轮26的轴心连线构成一个下侧三角形,左侧主动轮21,右侧主动轮22以及下侧从动轮26分别位于下侧三角形的三个顶点处,左侧主动轮21,右侧主动轮22以及下侧从动轮26同时也围成了一个空间,用于放置待测试的轴承钢球B28。

[0038] 在主动轮及从动轮的摩擦轮外周面上设置有与两轴承钢球匹配的滚道,两轴承钢球安装在由滚道对合形成的空间中,两轴承钢球能够与滚道接触,模拟出轴承钢球在内圈、外圈之间运动情况,并且滚道对合形成的空间也能够防止轴承钢球在试验时意外飞出。

[0039] 试验台中两个主动轮的轮轴分别为左侧主动轴23和右侧主动轴24,左侧主动轴23及右侧主动轴24的悬伸方向相对,即左侧主动轴23在图示方向中由后向前悬伸,而右侧主动轴24由前向后悬伸。而旋转驱动机构包括两个独立的电主轴,每个电主轴分别与左侧主动轴23、右侧主动轴24通过联轴器连接。操作人员可以通过调整两电主轴的转速来改变轴承钢珠的摩擦类型。

[0040] 在两个主动轮的上下方向上,布置有作为加载机构的驱动缸,驱动缸对应与两不同的从动轮分为上侧电动缸31和下侧电动缸32,上侧电动缸31中向外做功的驱动杆沿着由上到下的方向伸出缸体运动,该驱动杆的底部安装有一个上轴承座33,上侧从动轮25的轮

轴装配在上轴承座33中。下侧电动缸32中向外做功的驱动杆沿着由下到上的方向伸出缸体运动,该驱动杆的顶部上安装有一个下轴承座34,下侧从动轮26的轮轴装配在下轴承座中34。

[0041] 在技术人员使用本发明中的轴承钢球加载试验台时,可以控制上侧电动缸31和下侧电动缸32工作,带动上侧从动轮25及下侧从动轮26远离两主动轮,从而让出能够供技术人员将两个轴承钢球放入两试验轮组中的空间,然后再使两从动轮靠近两主动轮,使轴承钢球位于由滚道对合形成的空间中,直到被两个轴承钢球与摩擦轮的滚道均可靠接触。

[0042] 随后启动两个电主轴,电主轴开始工作带动左侧主动轮21及右侧主动轮22转动,从动轮与两轴承钢球之间的摩擦力带动从动轮转动。在两个轴承钢球滚动的过程中,技术人员可以控制两个电动缸中驱动杆动作,驱动杆做伸缩运动时可以带动对应的从动轮移动,进而向两个轴承钢球提供径向载荷。本实施例中的试验台中还设置有与电动缸连接的伺服作动器,伺服作动器动态额定值29kN,静态额定值为20kN,具有最佳动态性能。

[0043] 伺服作动器对电动缸的控制方式采用电液伺服闭环控制原理,伺服作动器能够控制电动缸向外输出载荷的类型,例如电动缸可以通过驱动杆向两轴承钢球施加例如弦波、三角波、方波等周期性的径向载荷。试验台上还布置有负载传感器,能够实时获取电动缸作用在从动轮上的负载力的大小。

[0044] 轴承钢球A27是由已知性能的材料制成,轴承钢球B28是由待试验的材料制成,通过对比轴承钢球A27与轴承钢球B28的磨损情况,可以更加直观地得到待试验的材料的在受到载荷时的力学性能。当然在其他实施例中,轴承钢球A27和轴承钢球B28也可以采用相同材料,同时对两个轴承钢球进行加载试验,增加了一次试验的样本数量,提高了试验的效率。

[0045] 除了上述实施例1中所提供的技术方案,本发明中轴承钢球加载试验台还可以采用以下实施例中提供的技术方案:

本发明中轴承钢球加载试验台的实施例2:与上述实施例的不同之处在于,本实施例中,如图3所示,试验轮组中两主动轮的轮轴即左侧主动轴23、右侧主动轴24以相同的方向悬伸,且通过轴承座转动装配在机架10上,此时与两轮轴连接的旋转驱动机构仅使用一台电机,然后通过传动带40将左侧主动轴23、右侧主动轴24传动连接,当左侧主动轴23转动时能够带动右侧主动轴24同步转动,进而带动上轴承座33中的从动轮转动。在从动轮转动的过程中,上侧电动缸31可以向其输出动载。在其他实施例中,与两轮轴连接的旋转驱动机构可以采用两台电机,两电机并排布置,各连接对应的轮轴。

[0046] 本发明中轴承钢球加载试验台的实施例3:与上述实施例的不同之处在于,本实施例中,摩擦副包括三个主动轮及一个从动轮,三个主动轮以V形的方式布置,从动轮布置在三个主动轮之间。三个主动轮分为左侧主动轮、中间主动轮及右侧主动轮,从动轮与左侧主动轮及中间主动轮构成了一个左侧试验轮组,从动轮与右侧主动轮及中间主动轮构成了一个右侧试验轮组,每个试验轮组中均放置有一个轴承钢球。其中,每个主动轮均独立连接有驱动其转动的旋转驱动机构,而从动轮仍是布置在驱动杆的底部,驱动杆的伸缩运动方向与三个主动轮的对称轴重合,从动轮在驱动杆的带动下正对中间主动轮运动而对轴承钢球施加载荷。

[0047] 本发明中轴承钢球加载试验台的实施例4:与上述实施例的不同之处在于,本实施

例中摩擦副包括两个主动轮及一个从动轮,主动轮包括左侧主动轮及右侧主动轮,各主动轮的摩擦轮与对应主动轴止转装配。从动轮位于左侧主动轮及右侧主动轮之间连线中点的正上方。其中,左侧主动轮、右侧主动轮及从动轮的轴心连线构成了一个三角形,左侧主动轮、右侧主动轮及从动轮分别位于三角形的三个顶点上,在左侧主动轮、右侧主动轮及从动轮围成的空间中,用于放置轴承钢球,轴承钢球能够同时与左侧主动轮、右侧主动轮及从动轮接触。每个主动轮均独立连接有驱动其转动的旋转驱动机构,而从动轮仍是布置在驱动杆的底部,驱动杆的伸缩运动方向与两个主动轮的对称轴重合。

[0048] 本发明中轴承钢球加载试验台的实施例5:与上述实施例的不同之处在于,本实施例中,试验轮组中的两个主动轮或其中一个主动轮与其中一个从动轮转动安装在驱动杆的端部,驱动杆的端部对应布置有用于支撑主动轮轮轴或从动轮轮轴的轴承座,从而实现在轴承钢球滚动时受到来自主动轮中摩擦轮及从动轮中摩擦轮施加的载荷。此时在主动轮的轮轴与旋转驱动机构之间连接有挠性联轴器,挠性联轴器能够对主动轮的轮轴与旋转驱动机构之间的位移进行补偿。

[0049] 本发明中轴承钢球加载试验台的实施例6:与上述实施例的不同之处在于,本实施例中,在机架上还布置有能够沿着上下移动的安装架以及带动安装架移动的电机,而作为加载机构的电动缸的缸体固定在安装架上,需要向转动轮之间放置待试验的轴承钢球时,启动电机来使安装架上升或下降,安装架移动时会带动其上的电动缸移动,从而形成向放置空间中放入待试验轴承钢球的空间。而电动缸中驱动杆的作用仅是在转动轮转动时向其中至少一个施加径向载荷,并不具有带动某一个转动轮远离其他转动轮来形成放置轴承钢球空间的功能。

[0050] 本发明中轴承钢球加载试验台的实施例7:与上述实施例的不同之处在于,本实施例中,同一个试验轮组中的主动轮,或不同试验轮组中的主动轮通过传动机构例如带传动共用一个旋转驱动机构,操作人员可以通过调整传动链的传动比实现不同主动轮具有不同转速的目的。

[0051] 本发明中轴承钢球加载试验台的实施例8:与上述实施例的不同之处在于,本实施例中,加载机构可以采用液压缸,液压缸的驱动杆上布置有轴承座。在其他实施例中,加载机构也可以采用压力机等能够向外输出冲击载荷的设备。

[0052] 本发明中轴承钢球加载试验台的实施例9:与上述实施例的不同之处在于,本实施例中,构成试验轮组的三个转动轮的摩擦轮在水平平面内布置,此时在安装轴承钢球时先将轴承钢球直接放置在两相邻的摩擦轮上,然后用另一个摩擦轮来夹住轴承钢球,使轴承钢球位于由摩擦轮上滚道围成的空间中,然后再将已经夹住轴承钢球的试验轮组统一安装到主动轴及从动轴上。

[0053] 以上所述的具体实施方式,对本发明的发明目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡是在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

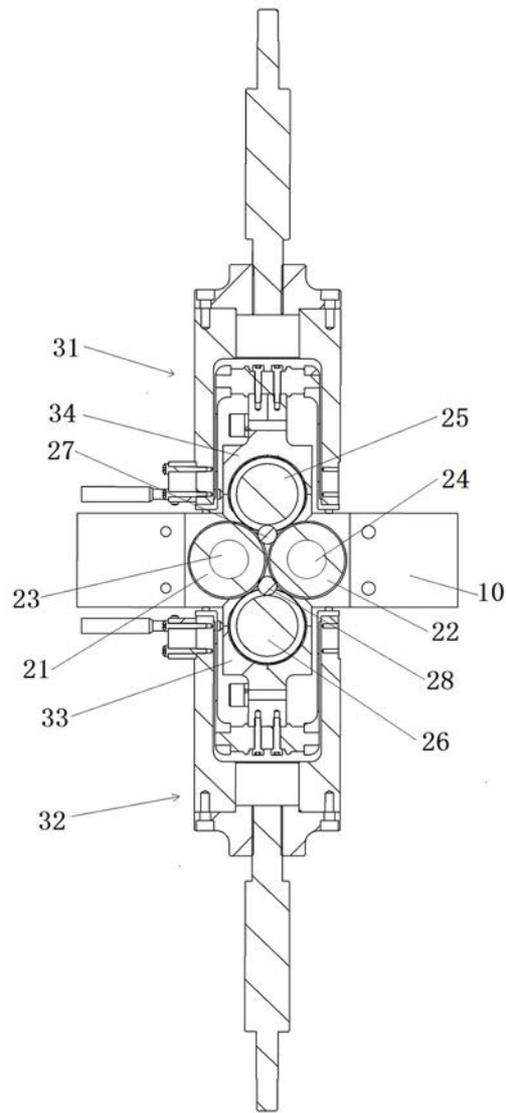


图 1

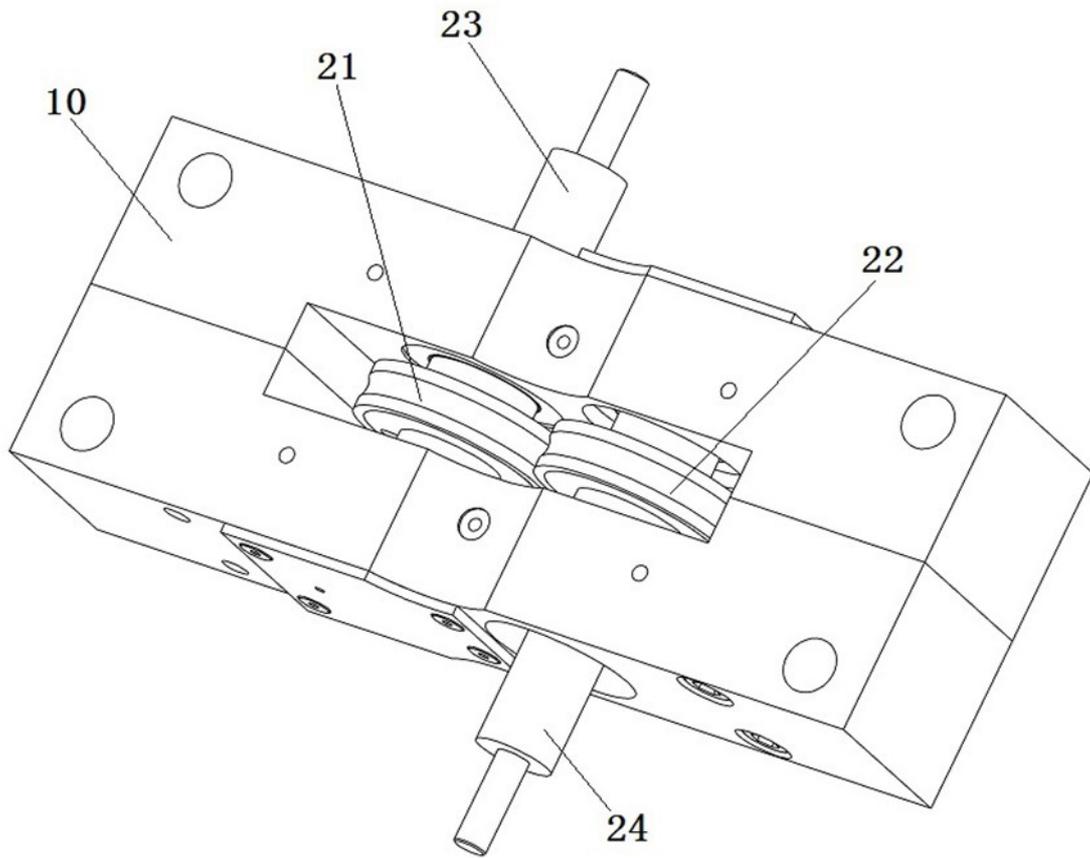


图 2

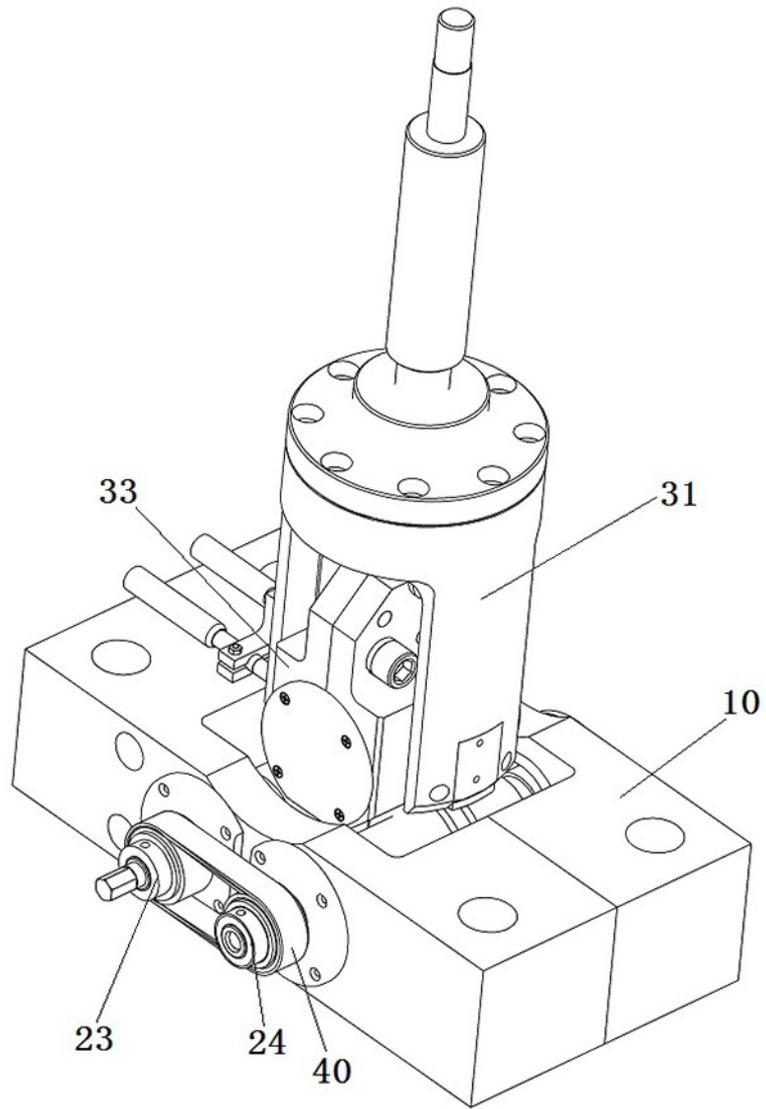


图 3