



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212228697 U

(45) 授权公告日 2020.12.25

(21) 申请号 202020272921.4

(22) 申请日 2020.03.09

(73) 专利权人 西南交通大学

地址 610038 四川省成都市二环路北一段
111号

(72) 发明人 莫继良 刘启昂 范志勇 项载毓
周仲荣

(74) 专利代理机构 成都智言知识产权代理有限
公司 51282

代理人 濮云杉

(51) Int.Cl.

G01N 19/02 (2006.01)

G01M 13/00 (2019.01)

G01L 5/16 (2020.01)

G01H 17/00 (2006.01)

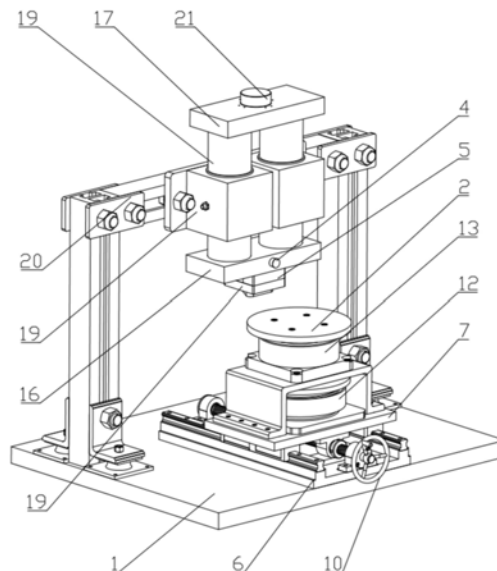
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台

(57) 摘要

本实用新型公开了一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台,包括试验台基座,所述试验台基座上设置下摩擦试样,所述下摩擦试样上方设置上摩擦试样,所述下摩擦试样与试验台基座之间设置旋转系统,所述上摩擦试样连接有加载系统,所述加载系统上设置有加速度传感器和三向力传感器。本实用新型设置旋转系统带动下摩擦试样旋转,设置加载系统控制上摩擦试样与下摩擦试样的所需的摩擦接触载荷,利用空气轴承的非接触工作原理,对试验中支撑装置结构共振及驱动部件振动等引起的干扰信号和界面摩擦自激振动信号实现解耦,从而对旋转式摩擦副界面摩擦学行为的影响因素进行研究分析,并探究旋转式界面摩擦学行为的演变规律和调控方法。



1. 一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台,其特征在于:包括试验台基座(1),所述试验台基座(1)上设置有下列摩擦试样(2),所述下摩擦试样(2)上方设置有上摩擦试样(3),所述下摩擦试样(2)与试验台基座(1)之间设置有旋转系统,所述上摩擦试样(3)连接有加载系统,所述加载系统上设置有加速度传感器(4)和三向力传感器(5);所述试验台基座(1)上设置有数条导轨(6),所述导轨(6)上设置有滑动平台(7),所述旋转系统设置在所述滑动平台(7)上,所述滑动平台(7)的底部设置有滚珠丝杠(8),所述滚珠丝杠(8)与滑动平台(7)之间通过螺母座(9)连接,所述滚珠丝杠(8)的两端通过分别通过轴承座(10)与试验台基座(1)固定连接,所述滚珠丝杠(8)的一端穿过轴承座(10)连接有转动手柄(11);

所述旋转系统包括音圈电机(12)、旋转台(13),所述音圈电机(12)设置在试验台基座(1)上方,所述旋转台(13)内设置有气浮旋转轴承(14),所述气浮旋转轴承的一侧与所述下摩擦试样(2)之间为可拆卸连接,另一侧通过联轴器与所述音圈电机(12)连接,所述旋转台(13)与所述音圈电机(12)之间设置有旋转台安装座(15),所述旋转台(13)的底部设置在所述旋转台安装座(15)上。

2. 根据权利要求1所述的一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台,其特征在于:所述加载系统包括下安装座(16)和上安装座(17),所述上摩擦试样(3)的上方连接所述下安装座(16),所述下安装座(16)的上方设置有上安装座(17),所述下安装座和上安装座之间通过数个滑动导向轴(18)连接,所述滑动导向轴(18)上设置有空气轴承(19),所述滑动导向轴(18)的一端固设在下安装座(16)上,另一端穿过空气轴承(19)与上安装座(17)固定连接,所述上安装座(17)的上方连接有施压装置,所述试验台基座上(1)设置有工字支撑结构(20),所述空气轴承(19)的一侧与所述工字支撑结构(20)固定连接。

3. 根据权利要求2所述的一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台,其特征在于:所述施压装置为砝码(21)。

4. 根据权利要求2所述的一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台,其特征在于:所述上摩擦试样(3)与下安装座(16)之间设置有夹具安装座(22),所述上摩擦试样(3)与夹具安装座(22)之间可拆卸连接,所述夹具安装座(22)固设在所述下安装座(16)的底部。

5. 根据权利要求4所述的一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台,其特征在于:所述三向力传感器(5)设置在所述下安装座(16)与所述夹具安装座(22)之间,所述加速度传感器(4)固设在下安装座(16)的一侧。

一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台

技术领域

[0001] 本实用新型属于摩擦振动技术领域,具体涉及一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台。

背景技术

[0002] 摩擦是一种在日常生活和工程领域中十分普遍存在的现象,例如在机床加工系统、车辆制动系统、机器人连接关节系统等实际应用中都存在相互接触且相对运动的部件,这些部件的接触表面将会由此产生摩擦,并表现出不同的界面摩擦学行为以及发生摩擦自激振动。强烈的摩擦自激振动会加剧零部件的磨损,降低机械装备的精度及可靠性,导致服役寿命大大缩短,严重影响设备的正常运行,甚至引发严重的安全事故。因此,机械设备中存在的摩擦自激振动现象一直受到相关研究者的重视。此外,通过有效探究界面的摩擦学行为也可为摩擦副材料的制备及结构设计等提供有益参考。通常而言,通过搭建摩擦学行为模拟试验台来模拟摩擦学行为,并利用不同实验条件及表征分析手段来研究机械系统界面摩擦学行为的影响因素,是现阶段针对工程应用受到学者广泛欢迎的一种研究方式。

[0003] 现有的摩擦振动试验台大多能实现往复运动,用于模拟直线往复运动下的摩擦学行为,然而现有的一些工程应用中,如车辆的轮轨接触、盘型制动等摩擦副接触方式都属于旋转接触,与直线往复摩擦接触方式和界面摩擦学行为均存在较大差异,也无法在直线往复摩擦振动试验台上进行模拟。现有的试验台在模拟摩擦学行为时,驱动电机等动力部件工作中产生的振动信号会经过试验台刚性连接结构传递到摩擦界面,引起摩擦界面振动信号的叠加;此外,摩擦界面的振动信号经刚性连接结构传递到试验台支撑部件,极有可能引起试验台刚性连接结构的共振现象,而且共振信号可通过试验台刚性连接结构返回到摩擦界面,对摩擦界面的振动特征产生掩盖。简而言之,试验台刚性结构的共振信号及驱动部件自身的振动信号等非摩擦界面振动信号都可归纳于影响试验精度的干扰信号,干扰信号的存在不利于精确研究摩擦副的界面摩擦学行为。然而,现有的旋转式界面摩擦学行为模拟试验装置并未针对上述问题采取有效措施,导致界面摩擦自激振动并由此引发的一系列界面摩擦学行为研究缺乏精确的试验结果,不能有效揭示摩擦副界面摩擦自激振动产生机理以及界面摩擦学行为演变规律和影响因素。因此研发一种能实现界面摩擦自激振动信号与其它干扰振动信号解耦,进而更加精确探究界面摩擦学行为的影响因素和演变规律的试验台,具有极其重要的意义。

实用新型内容

[0004] 针对现有的摩擦学行为模拟试验中非摩擦界面引起的振动干扰信号会叠加于界面摩擦自激振动,不能精确研究摩擦副界面摩擦学行为的问题,本实用新型提供一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台,其目的在于:利用无摩擦接触运动的空气轴承,实现非摩擦界面产生的振动干扰信号与界面摩擦自激振动信号完全解耦,从而更加准确采集界面摩擦自激振动产生的特征参数,用于精确研究机械系统摩擦学行为的影响因素和演

变规律。

[0005] 本实用新型采用的技术方案如下：

[0006] 一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台，包括试验台基座，所述试验台基座上设置有下摩擦试样，所述下摩擦试样上方设置有上摩擦试样，所述下摩擦试样与试验台基座之间设置有旋转系统，所述上摩擦试样连接有加载系统，所述加载系统上设置有加速度传感器和三向力传感器；所述试验台基座上设置有数条导轨，所述导轨上设置有滑动平台，所述旋转系统设置在所述滑动平台上，所述滑动平台的底部设置有滚珠丝杠，所述滚珠丝杠与滑动平台之间通过螺母座连接，所述滚珠丝杠的两端通过分别通过轴承座与试验台基座固定连接，所述滚珠丝杠的一端穿过轴承座连接有转动手柄；

[0007] 所述旋转系统包括音圈电机、旋转台。所述音圈电机设置在试验台基座上方，所述旋转台内设置有气浮旋转轴承，所述气浮旋转轴承的一侧与所述下摩擦试样之间为可拆卸连接，另一侧通过联轴器与所述音圈电机连接，所述旋转台与所述音圈电机之间设置有旋转台安装座，所述旋转台设置在所述旋转台安装座上。

[0008] 本实用新型设置旋转系统带动下摩擦试样旋转，设置加载系统控制上摩擦试样与下摩擦试样的所需的摩擦接触载荷，从而利用加载系统和旋转系统改变摩擦界面因素或者试验条件来模拟接触物体的不同摩擦工况，并通过加速度传感器和三向力传感器测量两摩擦试样摩擦过程中的加速度信号和力信号，用于将测得的信号输送给计算机进行数据处理；可以通过导轨和滚珠丝杠调节上摩擦试样与下摩擦试样的配合位置，设置滚珠丝杠用于滑动平台在导轨上的精确调节，旋转系统固设在滑动平台上，滑动平台设置在导轨上，用手调节转动手柄从而带动滚珠丝杠，滚珠丝杠将旋转运动转化为直线运动，使得滑动平台在导轨上进行直线滑动，调节旋转系统的直线位置，从而调节下摩擦试样与上摩擦试样的相对接触位置，便于对后续上摩擦试样或下摩擦试样进行更换等；

[0009] 音圈电机转动带动气浮旋转轴承转动，从而带动与气浮旋转轴承连接的下摩擦试样转动，气浮旋转轴承与音圈电机的输出轴连接需要使用联轴器，设置旋转台安装座用于支撑旋转台，避免将旋转台直接安装在音圈电机上。采用音圈电机作为试验台的旋转动力机构，音圈电机具有延时短、响应跨和平滑可控性，便于精密控制下摩擦试样的旋转，气浮旋转轴承作为传递运动的执行结构，将下摩擦试样直接安装在气浮旋转轴承上，减少运动传递路径，实现下摩擦试样与气浮旋转轴承的同步旋转。利用无接触的压缩空气作为隔离手段，对界面摩擦自激振动信号与其他刚性结构共振信号和驱动部件振动信号进行隔离，可以精确探索界面摩擦学行为的演变规律及其影响因素，进一步揭示界面摩擦学行为调控的可行方法。

[0010] 优选的，所述加载系统包括下安装座和上安装座，所述上摩擦试样的上方连接所述下安装座，所述下安装座的上方设置有上安装座，所述下安装座和上安装座之间通过数个滑动导向轴连接，所述滑动导向轴上设置有空气轴承，所述滑动导向轴的一端固设在下安装座上，另一端穿过空气轴承与上安装座固定连接，所述上安装座的上方连接有施压装置，所述试验台基座上设置有工字支撑结构，所述空气轴承的一侧与所述工字支撑结构固定连接。采用该优选的方案，使用施压装置用于控制上摩擦试样对下摩擦试样的摩擦接触载荷，将空气轴承安装在滑动导向轴上，采用空气轴承作为重要的载荷传递零件，工字支撑结构与空气轴承的外壳连接，用于支撑空气轴承。

[0011] 优选的,所述施压装置为砝码。采用该优选的方案,使用砝码作为施压装置用于精确控制上摩擦试样对下摩擦试样的摩擦接触载荷,便于探究不同摩擦接触载荷对界面摩擦学行为的影响因素。

[0012] 优选的,所述上摩擦试样与下安装座之间设置有夹具安装座,所述上摩擦试样与夹具安装座之间可拆卸连接,所述夹具安装座固设在所述下安装座的底部。采用该优选的方案,上摩擦试样固定在夹具安装座的底部,夹具安装座通过螺栓固定在下安装座的底部,上摩擦试样与夹具安装座之间的可拆卸连接便于更换和安装上摩擦试样。

[0013] 优选的,所述三向力传感器设置在所述下安装座与所述夹具安装座之间,所述加速度传感固设在所述下安装座的一侧。采用该优选的方案,使用三向力传感器测量摩擦试样试验过程中受到的轴向力、径向力和摩擦阻力,使用加速度传感器测量摩擦试样试验过程中的振动加速度,便于研究机械系统界面摩擦学行为的影响因素。

[0014] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本实用新型的有益效果是:

[0015] 1. 本实用新型的音圈电机转动带动气浮旋转轴承转动,从而带动与气浮旋转轴承连接的下摩擦试样转动,气浮旋转轴承与音圈电机的输出轴连接需要使用联轴器,设置旋转台安装座用于支撑旋转台,避免直接将旋转台和空气轴承直接安装在音圈电机上;采用音圈电机作为试验台的旋转动力机构,音圈电机具有延时短、响应跨和平滑可控性,便于精密控制下摩擦试样的旋转,气浮旋转轴承作为传递运动的执行结构,将下摩擦试样直接安装在气浮旋转轴承上,减少运动传递路径,实现下摩擦试样与气浮旋转轴承的同步旋转。针对摩擦界面的振动信号经刚性连接结构产生共振信号,返回到摩擦界面引起摩擦界面的振动特征产生掩盖的情况,以及驱动电机等动力部件经过试验台刚性连接结构传递到摩擦界面产生的振动信号,引起摩擦界面的振动信号叠加的情况,利用空气轴承的无接触工作特性,隔离其他刚性结构共振信号和驱动部件振动信号,实现非界面摩擦产生的振动干扰信号与界面摩擦自激振动信号的解耦,有效探索界面摩擦学行为演变规律及其影响因素,进一步揭示界面摩擦学行为调控的可行方法。

[0016] 2. 本实用新型设置旋转系统带动下摩擦试样旋转,设置加载系统控制上摩擦试样与下摩擦试样的所需的摩擦接触载荷,从而利用加载系统和旋转系统改变摩擦界面因素或者试验条件来模拟接触物体的不同摩擦工况,并通过加速度传感器和三向力传感器测量两摩擦试样摩擦过程中的加速度信号和力信号,将测得的信号输送给计算机。

[0017] 3. 本实用新型可以通过导轨和滚珠丝杠调节上摩擦试样与下摩擦试样的配合位置,设置滚珠丝杠用于滑动平台在导轨上的精确调节,旋转系统固设在滑动平台上,滑动平台设置在导轨上,用手调节转动手柄从而带动滚珠丝杠,滚珠丝杠将旋转运动转化为直线运动,使得滑动平台在导轨上进行直线滑动,调节旋转系统的直线位置,从而调节下摩擦试样与上摩擦试样的相对接触位置,便于对后续上摩擦试样或下摩擦试样进行更换等。

[0018] 4. 本实用新型使用施压装置用于控制上摩擦试样对下摩擦试样的摩擦接触载荷,将空气轴承安装在滑动导向轴上,采用空气轴承作为重要的载荷传递零件,工字支撑结构与空气轴承的外壳连接,用于支撑空气轴承。

[0019] 5. 使用砝码作为施压装置用于精确控制上摩擦试样对下摩擦试样的摩擦接触载荷,便于探究不同摩擦接触载荷对界面摩擦学行为的影响。

[0020] 6. 上摩擦试样固定在夹具安装座的底部,夹具安装座通过螺栓固定在下安装座的

底部,上摩擦试样与夹具安装座之间的可拆卸连接便于更换和安装上摩擦试样。使用三向力传感器测量摩擦试样试验过程中受到的轴向力、径向力和摩擦阻力,使用加速度传感器测量摩擦试样试验过程中的加速度。

附图说明

[0021] 本实用新型将通过例子并参照附图的方式说明,其中:

[0022] 图1是:本实用新型的一种具体实施方式的三维示意图。

[0023] 图2是:本实用新型的一种具体实施方式的三维示意图。

[0024] 图3是:本实用新型的加载系统的一种具体实施方式的三维示意图。

[0025] 图4是:本实用新型的滚珠丝杠的一种具体实施方式的连接结构示意图。

[0026] 图5是:本实用新型的气浮旋转轴承的一种具体实施方式的连接结构示意图。

[0027] 1-试验台基座;2-下摩擦试样;3-上摩擦试样;4-加速度传感器;5-三向力传感器;6-导轨;7-滑动平台;8-滚珠丝杠;9-螺母座;10-轴承座;11-转动手柄;12-音圈电机;13-旋转台;14-气浮旋转轴承;15-旋转台安装座;16-下安装座;17-上安装座;18-滑动导向轴;19-空气轴承;20-工字支撑结构;21-砝码;22-夹具安装座。

具体实施方式

[0028] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0029] 下面结合图1、图2对本实用新型作详细说明。一种实现振动解耦的旋转式摩擦学行为模拟试验台,包括试验台基座1,所述试验台基座1上设置有下摩擦试样2,所述下摩擦试样2上方设置有上摩擦试样3,所述下摩擦试样2与试验台基座1之间设置有旋转系统,所述上摩擦试样3连接有加载系统,所述加载系统上设置有加速度传感器4和三向力传感器5。

[0030] 在上述方案中,将旋转系统固定在试验台基座1上,下摩擦试样2设置在旋转系统上,旋转系统可以带动下摩擦试样2转动,下摩擦试样2的上方设置上摩擦试样3,上摩擦试样3连接有加载系统,加载系统可以控制上摩擦试样3对下摩擦试样2的摩擦接触载荷,加载系统上设置有加速度传感器4和三向力传感器5,用于测量两摩擦试样试验过程中的力信号和加速度信号。

[0031] 以下实施例都是在上述方案的基础上优选得到的。

[0032] 在另一实施例中,所述试验台基座1上设置有数条导轨6,所述导轨6上设置有滑动平台7,所述旋转系统设置在所述滑动平台7上,所述滑动平台7的底部设置有滚珠丝杠8,所述滚珠丝杠8与滑动平台7之间通过螺母座9连接,所述滚珠丝杠8的两端通过分别通过轴承座10与试验台基座1固定连接,所述滚珠丝杠8的一端穿过轴承座10连接有转动手柄11。采用这种方案,使得旋转系统在基座上的位置是可调的,设置两根导轨6,如图1所示,将两根导轨6固设在试验台基座1上,导轨6安装在导轨安装座上,导轨安装座通过螺栓固定在试验台基座1上,在安装时导轨6时要确保两导轨6上平面平行,然后在两条导轨6上安装滑块,将滑动平台7通过螺栓固定安装在滑块上,实现滑动平台7在两条导轨6的滑动。滚珠丝杠8与滑动平台7的安装属于现有技术,将螺母座9固定在滑动平台7的底部,安装滚珠丝杠8时,先将两轴承座10分别通过螺栓固定在导轨6安装座的两侧,将滚珠丝杠8的两端分别安装在两

轴承座10中,通过滚珠丝杠8的两端与轴承座10 内的轴承的配合,确保滚珠丝杠8、螺母座9、两轴承座10的同轴度和平行度,然后将转动手柄安装在滚珠丝杠8的一端,最后将旋转系统安装在滑动平台7上即可。

[0033] 在另一实施例中,所述旋转系统包括音圈电机12、旋转台13,所述音圈电机12设置在试验台基座1上方,所述旋转台13内设置有气浮旋转轴承14,所述气浮旋转轴承的一侧与所述下摩擦试样2之间为可拆卸连接,另一侧通过联轴器与所述音圈电机12连接,所述旋转台13与所述音圈电机12之间设置有旋转台安装座15,所述旋转台13安装在所述旋转台安装座15上。将音圈电机12设置在旋转台安装座15的底部,音圈电机12的输出轴与气浮旋转轴承14连接,气浮旋转轴承14与输出轴之间的连接需要使用联轴器,下摩擦试样2通过螺栓固定在气浮旋转轴承的端面上,实现音圈电机12的转动经气浮旋转轴承14 的传递从而带动下摩擦试样2转动。音圈电机12连接有编码器,在进行界面摩擦试验之前需要设定好音圈电机12中的峰值力、线速度等参数。

[0034] 在另一实施例中,所述加载系统包括下安装座16和上安装座17,所述上摩擦试样3的上方连接所述下安装座16,所述下安装座16的上方设置有上安装座17,所述下安装座16和上安装座17之间通过数个滑动导向轴18连接,所述滑动导向轴18上设置有空气轴承19,所述滑动导向轴18的一端固设在下安装座16上,另一端穿过空气轴承19与上安装座17 固定连接,所述上安装座17的上方连接有施压装置,所述试验台基座1上设置有工字支撑结构20,所述空气轴承19的一侧与所述工字支撑结构20固定连接。

[0035] 所述施压装置为砝码21。

[0036] 所述上摩擦试样3与下安装座16之间设置有夹具安装座22,所述上摩擦试样3与夹具安装座22之间可拆卸连接,所述夹具安装座22固设在所述下安装座16的底部。

[0037] 所述三向力传感器5设置在所述下安装座16与所述夹具安装座22之间,所述加速度传感4固设在下安装座16的一侧。

[0038] 采用上述方案,向空气轴承19中提供一定的压力的清洁干燥压缩空气,需保持滑动导向轴18表面干净、清洁,将滑动导向轴18放入空气轴承19中,滑动导向轴18和空气轴承19之间的连接为活动连接,并持续给予空气轴承19的空气压力,设置两根滑动导向轴 18连接下安装座16和上安装座17,将空气轴承19的外壳与工字支撑结构20固定连接,工字支撑结构20包括两根竖直支撑柱和设置在两根竖直支撑柱之间的横梁,横梁上设置有连接板,连接板上具有通孔,该通孔可与空气轴承19的外壳配合并安装螺栓。使用时,往空气轴承19的进气口中通入压缩空气,确保空气轴承内部气压均等,使用施压装置使得上安装座17、滑动导向轴18、下安装座16和上摩擦试样朝下摩擦试样2方向运动,实现上摩擦试样3和下摩擦试样2的界面接触。

[0039] 将砝码21放置于上安装座17上,通过放置不同数量和重量的砝码21精确控制上摩擦试样3和下摩擦试样2所需的摩擦接触的载荷;也可以将施压装置设置为液压缸和导向杆,用于控制上安装座17、滑动导向轴18、下安装座16以及上摩擦试样3等的移动。

[0040] 上摩擦试样3分为圆柱体部分和摩擦试样接触部分,圆柱体部分设置在摩擦试样接触部分上,圆柱体部分具有螺纹,夹具安装座22底部带有该螺纹配合的螺孔,故可将上摩擦试样3旋入夹具安装座22内,实现上摩擦试样3和夹具安装座22之间的可拆卸连接。也可以在夹具安装座22的底部设置一个通孔,将圆柱体部分放入夹具安装座22的底部通孔中

后,从夹具安装座22的侧面旋入螺栓,使螺栓的头部抵住圆柱体部分,利用螺栓给予圆柱体部分的压力、圆柱体部分和夹具安装座22的通孔内的摩擦力,将上摩擦试样3固定在夹具安装座22内,这样便实现夹具安装座22和上摩擦试样3间的可拆卸连接。

[0041] 使用三向力传感器5测量摩擦试样试验过程中受到的轴向力、径向力和摩擦阻力,使用加速度传感器4测量摩擦试样试验过程中的加速度,便于研究机械系统界面摩擦学行为的影响因素。本实用新型的检测装置包括三向力传感器5、加速度传感器4,另外还设置有麦克风、测试采集仪、计算机等,他们的连接方式以及控制系统等属于现有技术这里不在具体阐述。

[0042] 以上所述实施例仅表达了本申请的具体实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请保护范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请技术方案构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。

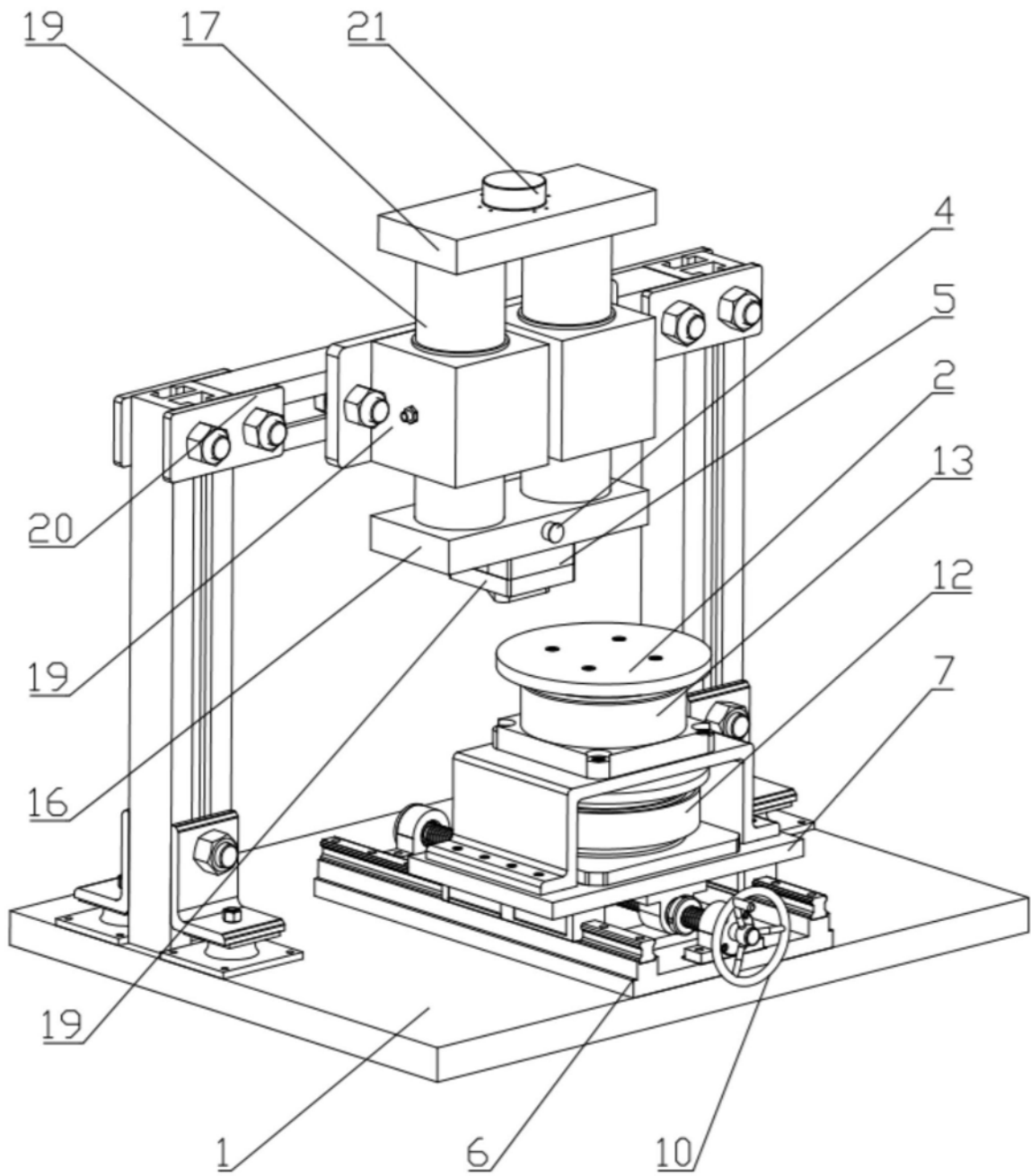


图1

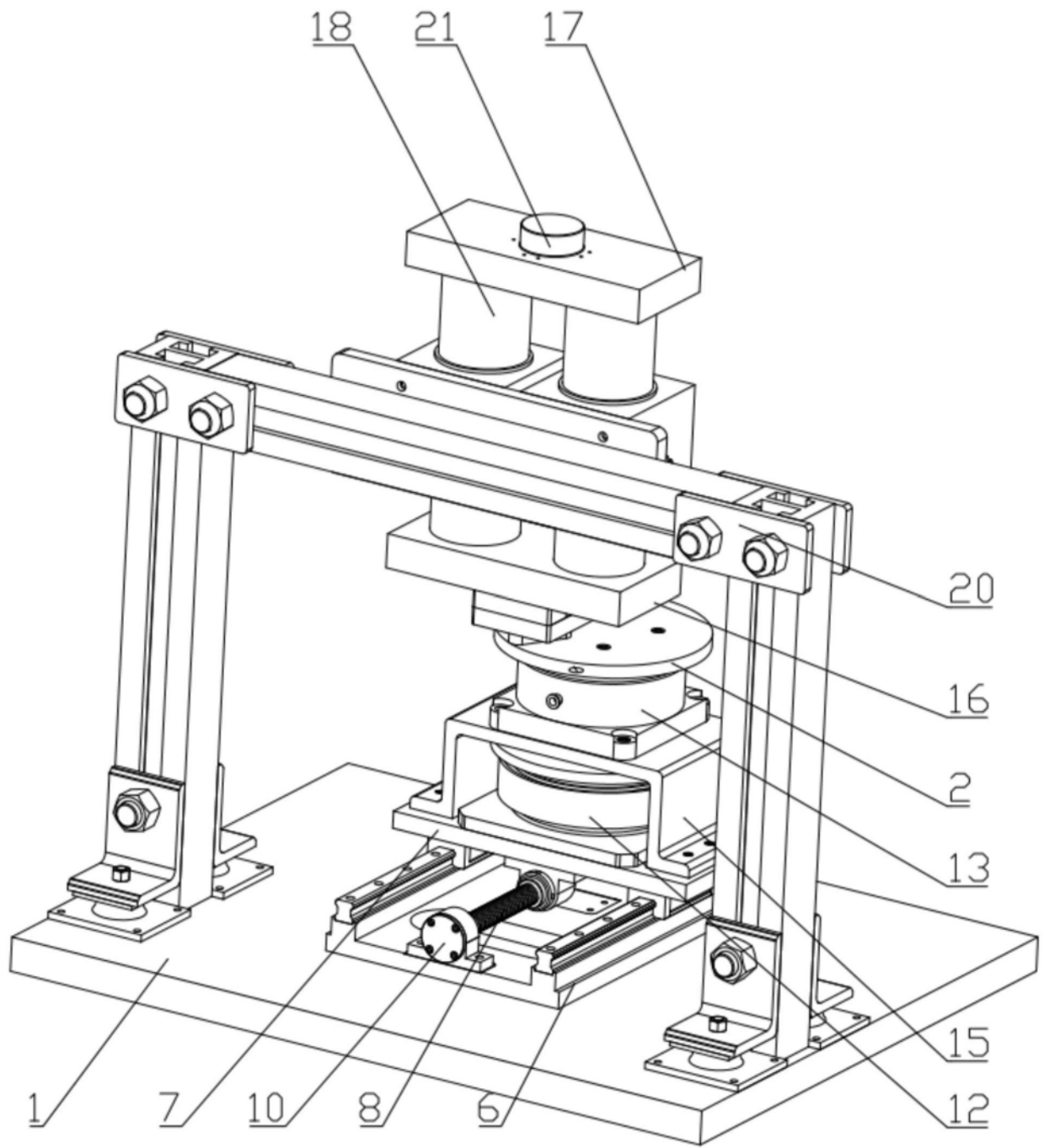


图2

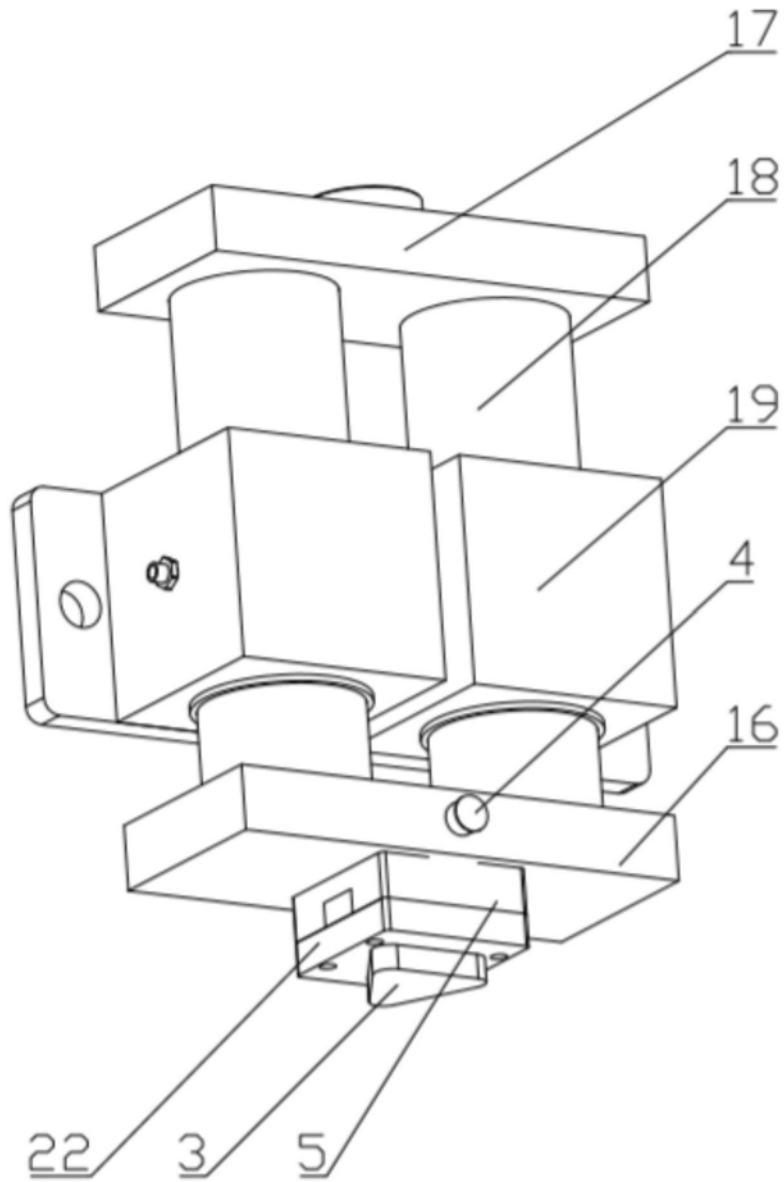


图3

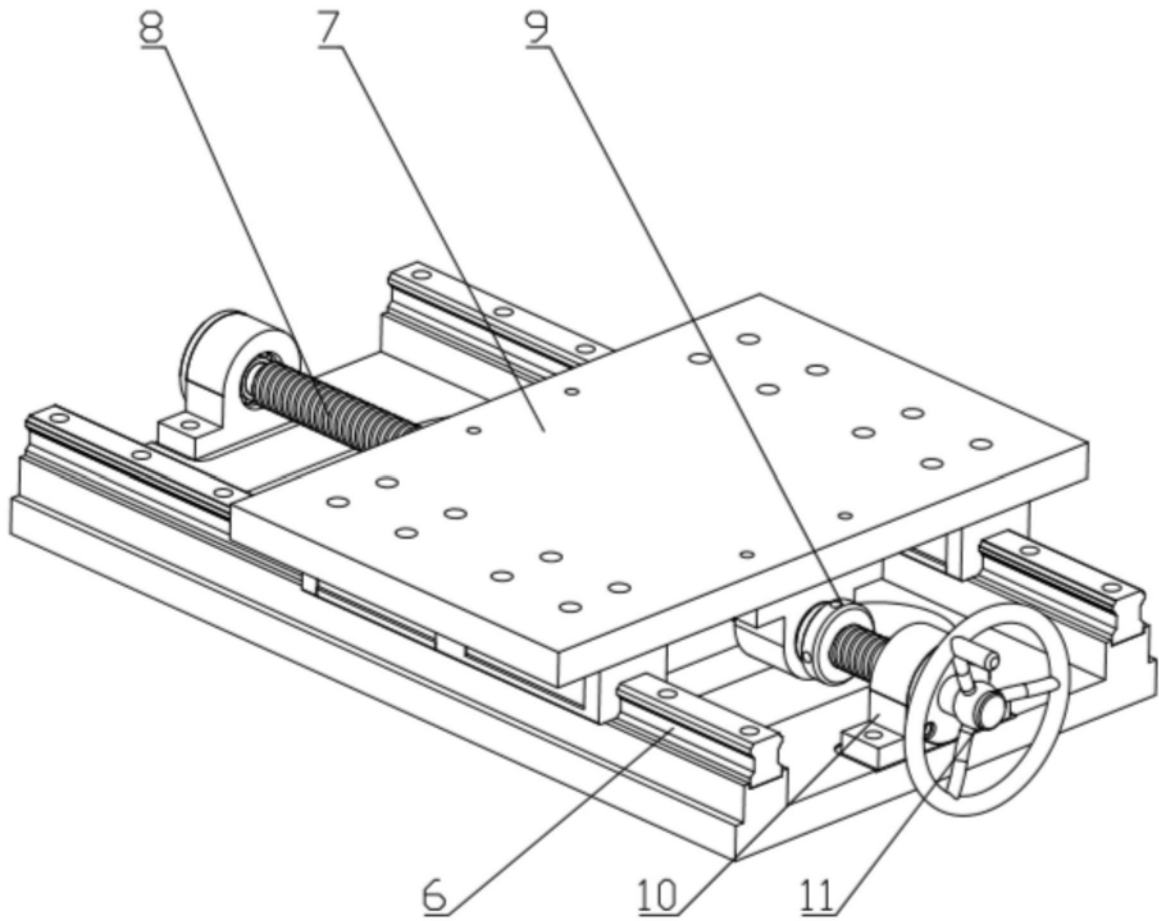


图4

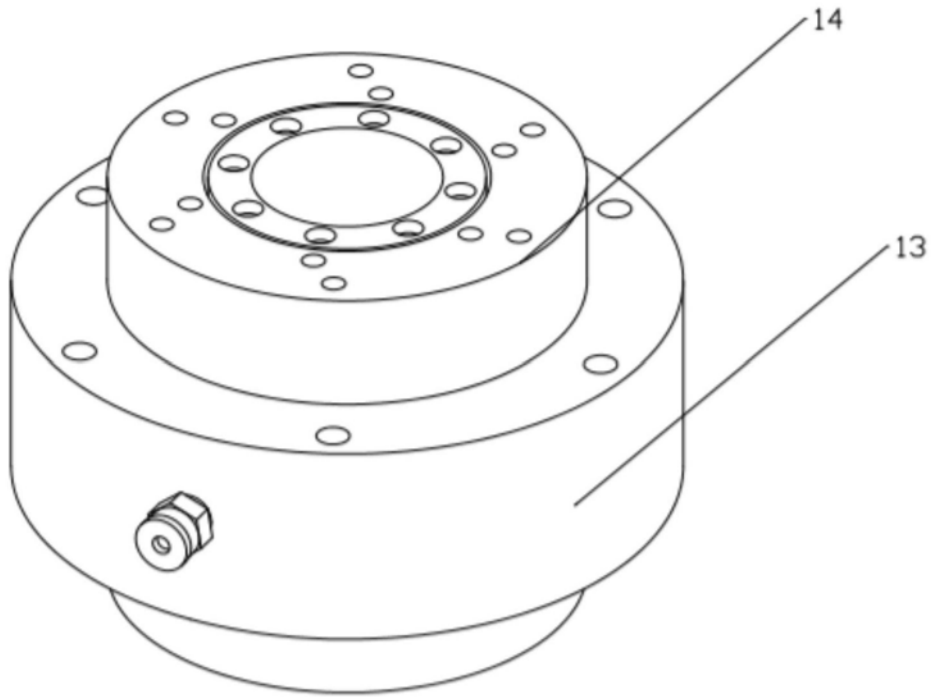


图5