



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210243418 U

(45)授权公告日 2020.04.03

(21)申请号 201920968405.2

(22)申请日 2019.06.24

(73)专利权人 安徽理工大学

地址 230031 安徽省淮南市山南新区泰丰大街168号

(72)发明人 陈国瑜 何涛 朱路生 李成
张宇 张文标 骆元庆 李金苗

(51)Int.Cl.

G01N 3/56(2006.01)

G01N 3/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

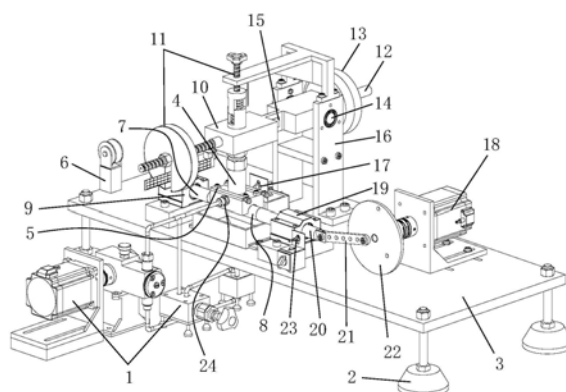
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)实用新型名称

一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机

(57)摘要

本实用新型公开一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,设计摩擦试验机领域,包括润滑系统、底座支脚、底座、上试件、加热装置、导杆I、下试件、柔性梁、复合力加载系统、平衡砝码杆、平衡砝码、转轴、应变片、L型支架、温度传感器、调速电机、导杆II,连杆、曲柄盘、速度传感器和转换接头等组成部分。复合力加载系统设置在柔性梁及L型支架上,其由杠杆砝码加载装置和螺栓弹簧加载装置两部分组成;柔性梁与上试件通过螺纹连接,上、下试件通过移动副连接,摩擦力通过柔性梁变形测量;润滑系统与上试件内部通道通过管路连接。本实用新型可实现大负载、高精度加载及摩擦副实时自润滑,且可实现多种形式摩擦副往复摩擦性能测试。



1. 一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,包括润滑系统(1)、底座支脚(2)、底座(3)、上试件(4)、加热装置(5)、定滑轮(6)、导杆I(7)、下试件(8)、直线轴承I(9)、柔性梁(10)、复合力加载系统(11)、平衡砝码杆(12)、平衡砝码(13)、转轴(14)、应变片(15)、L型支架(16)、温度传感器(17)、调速电机(18)、直线轴承II(19)、导杆II(20),连杆(21)、曲柄盘(22)、速度传感器(23)和转换接头(24),所述底座支脚(2)与底座(3)通过螺栓连接;调速电机(18)通过螺栓固定在底座(3)上;曲柄盘(22)与调速电机(18)通过联轴器连接;连杆(21)与曲柄盘(22)通过转动副连接;所述导杆II(20)与连杆(21)通过转动副连接,并与直线轴承II(19)通过滑动副连接;直线轴承II(19)和直线轴承I(9)通过螺栓固定在底座(3)上;直线轴承I(9)与导杆I(7)通过滑动副连接;其特征在于:

所述L型支架(16)通过螺栓固定在底座(3)上部;所述柔性梁(10)的固定端通过转轴(14)与L型支架(16)构成转动副;所述平衡砝码杆(12)通过螺纹连接在柔性梁(10)固定端的端部,所述平衡砝码(13)挂在平衡砝码杆(12)上;所述应变片(15)通过粘接剂分别粘贴在柔性梁(10)中部的两侧;所述上试件(4)通过螺柱连接在柔性梁(10)浮动端的下部;所述上试件(4)通过螺纹连接转换接头(24),且转换接头(24)与上试件(4)内部润滑流道连通;所述下试件(8)与上试件(4)间通过滑动副连接,下试件(8)两端通过螺纹分别与导杆I(7)和导杆II(20)同轴心连接,且下试件(8)的轴线与柔性梁(10)的中心平面垂直;

所述润滑系统(1)由电机底座(101)、电机(102)、联轴器(103)、齿轮泵(104)、集油箱(105)、过滤器(106)、回油箱(107)和溢流阀(108)组成;其中电机(102)通过螺栓固定在电机底座(101)上;齿轮泵(104)与电机(102)通过联轴器(103)连接;齿轮泵(104)上部的出液口与安装在上试件(4)上的转换接头(24)通过软管连接,且齿轮泵(104)上部的出液口与集油箱(105)间并联一个溢流阀(108),集油箱(105)通过螺栓固定在底座(3)上;齿轮泵(104)下部的进液口与回油箱(107)通过管路连接;过滤器(106)设置在集油箱(105)下部出液口处;回油箱(107)设置在过滤器(106)下部;溢流阀(108)出液口与回油箱(107)通过管路连接;

所述复合力加载系统(11),由杠杆砝码加载装置(111)、螺栓弹簧加载装置(112)及过渡螺柱(113)组成;所述砝码加载装置(111)通过螺纹连接在柔性梁(10)浮动端的端部;所述螺栓弹簧加载装置(112)通过螺栓固定在L型支架(16)上部,并通过过渡螺柱(113)设置于柔性梁(10)浮动端的上部。

2. 根据权利要求1所述的一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,其特征在于:所述速度传感器(23)通过磁性基座设置在底座(3)上,且其探头对准导杆II(20)并与导杆II(20)中心轴线垂直;所述定滑轮(6)通过螺钉设置在底座(3)上且其凹槽中心线与下试件(8)轴线处于同一平面内;所述加热装置(5)通过螺栓设置在上试件(4)上;所述温度传感器(17)通过磁性基座设置在底座(3)上,且其探头对准上试件(4)。

3. 根据权利要求1所述的一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,其特征在于:所述杠杆砝码加载装置(111),包括砝码加载标尺(1111)、加载砝码杆(1112)、加载砝码(1113)和定位螺母(1114);加载砝码杆(1112)通过螺纹固定在柔性梁(10)浮动端的端部,且其外表面设有螺纹;加载砝码(1113)通过两个定位螺母(1114)固定于加载砝码杆(1112)上;砝码加载标尺(1111)设置在加载砝码杆(1112)下部。

4. 根据权利要求1所述的一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,

其特征在于:所述螺栓弹簧加载装置(112),包括下弹簧限位块(1121),加载弹簧(1122),上弹簧限位块(1123),指针(1124),弹簧加载标尺(1125),加载螺栓(1126)和螺栓支架(1127);螺栓支架(1127)通过螺栓安装在L型支架(16)顶部;加载螺栓(1126)通过螺纹安装在螺栓支架(1127)上,且与上弹簧限位块(1123)通过平面副连接;弹簧加载标尺(1125)设置在螺栓支架(1127)下部,并与指针(1124)垂直布置;指针(1124)固定在上弹簧限位块(1123)侧面;上弹簧限位块(1123)与下弹簧限位块(1121)间通过移动副连接,并同轴心布置;下弹簧限位块(1121)通过过渡螺柱(113)上部的螺柱连接在柔性梁(10)浮动端的上部,过渡螺柱(113)通过锁紧螺母I(1128)固定在柔性梁(10)浮动端的螺纹孔中;加载弹簧(1122)安装于下弹簧限位块(1121)和上弹簧限位块(1123)之间。

5.根据权利要求1所述的一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,其特征在于:所述上试件(4)通过锁紧螺母II(45)固定在过渡螺柱(113)下部的螺柱上,上试件(4)上设有密封槽(41),出液孔(42),储液槽(43)和进液孔(44);进液孔(44)一端与储液槽(43)连通,且另一端与转换接头(24)连通;储液槽(43)设置在上试件(4)内部且通过出液孔(42)与密封槽(41)连通;密封槽(41)由五个完全相同的凹槽组成,且均匀分布在上试件(4)的下表面,上试件(4)与下试件(8)配合构成密封容积。

6.根据权利要求1所述的一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,其特征在于:所述柔性梁(10)由厚度较厚的刚性板I(1001)、厚度较薄的柔性板(1002)、厚度较厚的刚性板II(1003)、螺纹孔I(1004)、螺纹孔II(1005)、贯通光孔(1006)和螺纹孔III(1007)组成,且刚性板I(1001)处于浮动端,刚性板II(1003)处于固定端,柔性板(1002)处于刚性板I(1001)和刚性板II(1003)之间;刚性板I(1001)中间设有贯通上下表面的螺纹孔I(1004),刚性板I(1001)端部设有螺纹孔II(1005),刚性板II(1003)侧面设有贯通光孔(1006),刚性板II(1003)端部设有螺纹孔III(1007);加载砝码杆(1112)通过螺纹与螺纹孔II(1005)同轴心连接;过渡螺柱(113)通过螺纹与螺纹孔I(1004)同轴心连接;转轴(14)与贯通光孔(1006)通过转动副连接;平衡砝码杆(12)通过螺纹与螺纹孔III(1007)同轴心连接。

7.根据权利要求6所述的一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,其特征在于:所述柔性板(1002)的中心平面与刚性板I(1001)的中心平面相互垂直,刚性板I(1001)的中心平面与刚性板II(1003)的中心平面相互平行,且柔性板(1002)的中心平面在未变形时与下试件(8)的运动方向相互垂直。

一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及对材料的摩擦磨损与润滑性能测试的技术领域,更具体地说是一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机。

背景技术

[0002] 往复式摩擦磨损试验机是一种可用来测试金属或者非金属材料移动副的摩擦性能和润滑剂润滑效果的测试的设备。目前市场上的往复式摩擦磨损试验机大多模拟在试件干摩擦条件下的摩擦磨损情况,而实际工况中摩擦零件会涉及到润滑问题,多数试验机无法对润滑磨损情况进行模拟,且市场上的往复式摩擦磨损试验机多存在负载较小的问题,无法模拟相对较大负载情况下的摩擦工况。同时,现存的往复式摩擦磨损试验机多只能对单一平面形式的摩擦副进行测量,难以对不同形式的摩擦副间的摩擦情况进行测量。

[0003] 为有效解决上述的技术难题,本实用新型提出一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,能够在具有润滑剂润滑的工况下进行摩擦实验,且使用砝码和弹簧的复合力加载系统,通过砝码杠杆进行粗加载和大加载力加载,螺栓弹簧精加载和辅助加载的方法,从而实现高负载,高精度加载,使得摩擦实验结果更接近实际工况,同时对上、下试件进行模块化设计,可以便捷的更换上、下试件的形式,使试验机便于测量平面副、V形截面移动副、燕尾槽形移动副、矩形截面移动副等多种形式的摩擦副之间的摩擦情况,而不仅限于圆柱副之间的摩擦情况。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于针对背景技术中所述的问题,提供一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机;该试验机设置润滑系统模拟摩擦时实时自润滑状态,并采样砝码和弹簧复合加载方式加载,经砝码杠杆实现粗加载和大加载力加载,通过螺栓弹簧实现精加载和辅助加载的方法,从而实现大载荷、高精度加载,通过检测柔性梁挠度形变,经应变片转化为测量信号分析处理,测量试件之间摩擦力的大小,同时上、下试件拆装简便,便于测量不同形式摩擦副之间的摩擦情况,而不仅限于单一摩擦副之间的摩擦情况。

[0005] 本实用新型是通过以下技术方案实现:

[0006] 一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,包括润滑系统、底座支脚、底座、上试件、加热装置、定滑轮、导杆I、下试件、直线轴承I、柔性梁、复合力加载系统、平衡砝码杆、平衡砝码、转轴、应变片、L型支架、温度传感器、调速电机、直线轴承II、导杆II,连杆、曲柄盘、速度传感器和转换接头,所述底座支脚与底座通过螺栓连接;所述调速电机通过螺栓固定在底座上;所述曲柄盘与调速电机通过联轴器连接;所述连杆与曲柄盘通过转动副连接;所述导杆II与连杆通过转动副连接,并与直线轴承II通过滑动副连接;所述直线轴承II通过螺栓固定在底座上;所述导杆I与直线轴承I通过滑动副连接;所述直线轴承I通过螺栓固定在底座上。调速电机提供试验机所需的转速,利用曲柄盘、连杆、导杆I和导杆II组成的曲柄滑块机构将旋转运动转化为往复直线运动,从而带动下试件做往复直

线运动,模拟往复摩擦运动状态。

[0007] 所述L型支架通过螺栓固定在底座上部;所述柔性梁的固定端通过转轴与L型支架构成转动副;所述平衡砝码杆通过螺纹连接在柔性梁固定端的端部,所述平衡砝码挂在平衡砝码杆上;所述应变片通过胶粘剂分别粘贴在柔性梁中部的两侧;所述上试件通过螺柱连接在柔性梁浮动端的下部;所述上试件通过螺纹连接转换接头,且转换接头与上试件内部润滑流道连通;所述下试件与上试件间通过滑动副连接,下试件两端通过螺纹分别与导杆I和导杆II同轴心连接,且下试件的轴线与柔性梁的中心平面垂直。实验准备阶段,使用平衡砝码平衡柔性梁自身重力带来的影响,上试件通过螺纹设置在柔性梁下部,便于对上试件进行拆卸更换,润滑系统通过转换接头与上试件连接,供应润滑剂以模拟润滑摩擦状态,下试件通过螺纹与导杆I和导杆II连接,便于对下试件进行拆卸更换,从而对不同形式摩擦副的摩擦情况进行测量,而不局限于圆柱副摩擦副的测量。

[0008] 所述润滑系统由电机底座、电机、联轴器、齿轮泵、集油箱、过滤器、回油箱和溢流阀组成;其中电动机通过螺栓固定在电机底座上;齿轮泵与电机通过联轴器连接;齿轮泵上部的出液口与安装在上试件上的转换接头通过软管连接;齿轮泵上部的出液口与集油箱间并联一个溢流阀,集油箱通过螺栓固定在底座上;齿轮泵下部的进液口与回油箱通过管路连接;过滤器设置在集油箱下部出液口处;回油箱设置在过滤器下部;溢流阀出液口与回油箱通过管路连接。实验开始时,启动电机带动齿轮泵将润滑剂注入下试件和上试件接触面上,从而模拟摩擦磨损实验过程中的润滑条件。流过摩擦面后泄漏出的润滑剂流入集油箱并通过过滤器回到回油箱内,以达到循环利用的目的。

[0009] 所述复合加载系统,由杠杆砝码加载装置、螺栓弹簧加载装置及过渡螺柱组成;砝码加载装置通过螺纹连接在柔性梁浮动端的端部;所述螺栓弹簧加载装置通过螺栓固定在L型支架上部,并通过过渡螺柱设置于柔性梁浮动端的上部。采用杠杆砝码加载装置和螺栓弹簧加载装置相互独立或复合加载的方式对试件进行加载,经砝码杠杆实现粗加载和大加载力加载,通过螺栓弹簧实现精加载和辅助加载,且加载装置中设有标尺以标定加载力的大小,从而达到大载荷和高精度加载的设计目的。

[0010] 作为优选,本实用新型提供一种自带润滑和复合加载系统的往复式摩擦磨损试验机,所述速度传感器通过磁性基座设置在底座上,且其探头对准导杆II并与导杆II中心轴线垂直;所述定滑轮通过螺钉设置在底座上且其凹槽中心线与下试件轴线处于同一平面内;所述加热装置通过螺栓设置在上试件上;所述温度传感器通过磁性基座设置在底座上,且其探头对准上试件。试验机调试阶段,使用定滑轮对柔性梁加载横向力来对柔性梁测量数据进行标定。试验过程中使用加热装置加热上试件,模拟实验过程中的温度工况,通过温度传感器和速度传感器对摩擦过程中的温度和速度进行实时监测和反馈。

[0011] 作为优选,本实用新型提供一种自带润滑和复合加载系统的往复式摩擦磨损试验机,所述杠杆砝码加载装置,包括砝码加载标尺、加载砝码杆、加载砝码和定位螺母;所述加载砝码杆通过螺纹固定在柔性梁浮动端的端部,且其外表面设有螺纹;所述加载砝码通过两个定位螺母固定于加载砝码杆上;所述砝码加载标尺设置在加载砝码杆下部。杠杆砝码加载装置通过调节加载砝码在加载砝码杆上的位置和调整加载砝码的质量来设置加载力大小,加载力的大小可通过砝码加载标尺进行标示。

[0012] 作为优选,本实用新型提供一种自带润滑和复合加载系统的往复式摩擦磨损试

验机,所述螺栓弹簧加载装置,包括下弹簧限位块,加载弹簧,上弹簧限位块,指针,弹簧加载标尺,加载螺栓和螺栓支架;所述螺栓支架通过螺栓安装在L型支架顶部,加载螺栓通过螺纹安装在螺栓支架上,且与上弹簧限位块通过平面副连接;所述弹簧加载标尺设置在螺栓支架下部,并与指针垂直布置;指针固定在上弹簧限位块侧面;上弹簧限位块与下弹簧限位块间通过移动副连接,并同轴心布置;下弹簧限位块通过过渡螺柱上部的螺柱连接在柔性梁浮动端的上部,过渡螺柱通过锁紧螺母I固定在柔性梁浮动端的螺纹孔中;所述加载弹簧安装于下弹簧限位块和上弹簧限位块之间。螺栓弹簧加载装置通过调节加载螺栓的位置来设置加载力的大小,加载力的大小可以通过指针及弹簧加载标尺进行标示。

[0013] 作为优选,本实用新型提供一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,所述上试件通过锁紧螺母II固定在过渡螺柱下部的螺柱上,上试件上设有密封槽,出液孔,储液槽和进液孔;所述进液孔一端与储液槽连通,且另一端与转换接头连通;所述储液槽设置在上试件内部且通过出液孔与密封槽连通;密封槽由五个完全相同的凹槽组成,且均匀分布在上试件的下表面,上试件与下试件配合构成密封容积。调节锁紧螺母II和过渡螺柱可调节上试件在竖直方向上的高度。润滑剂经润滑系统管道注入转换接头并通过进液孔进入储液槽内。进液孔直径大于出液孔,润滑剂可在储液槽内储存并从各出液孔流入密封槽,密封槽内的润滑剂可产生润滑效果,对试件摩擦面进行润滑,以模拟润滑摩擦工况。此外,通过调节润滑系统实现润滑工况的改变,解决了传统往复摩擦试验机润滑困难、润滑状态难以改变的不足。

[0014] 作为优选,本实用新型提供一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,所述柔性梁由厚度较厚的刚性板I、厚度较薄的柔性板、厚度较厚的刚性板II、螺纹孔I、螺纹孔II、贯通光孔和螺纹孔III组成,且刚性板I处于浮动端,刚性板II处于固定端,柔性板处于刚性板I和刚性板II之间;刚性板I中间设有贯通上下表面的螺纹孔I,刚性板I端部设有螺纹孔II,刚性板II侧面设有贯通光孔,刚性板II端部设有螺纹孔III;加载砝码杆通过螺纹与螺纹孔II同轴心连接;过渡螺柱通过螺纹与螺纹孔I同轴心连接;转轴与贯通光孔通过转动副连接;平衡砝码杆通过螺纹与螺纹孔III同轴心连接。

[0015] 作为优选,本实用新型提供一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,所述柔性板的中心平面与刚性板I的中心平面相互垂直,刚性板I的中心平面与刚性板II的中心平面相互平行,且柔性板的中心平面在未变形时与下试件的运动方向相互垂直。

[0016] 柔性梁中部的柔性板在实验过程中会因上试件和下试件间的摩擦力产生微小的挠度变形,经过应变片转化为测量信号进行处理分析,可以灵敏测量试件之间存在的实时摩擦力。

[0017] 综上,与现有的技术相比,本实用新型的有益效果为:

[0018] (1) 本实用新型提出了复合力加载系统,采用杠杆砝码加载装置和螺栓弹簧加载装置相互独立或复合加载的方式对试件进行加载,经砝码杠杆实现粗加载和大加载力加载,通过螺栓弹簧实现精加载和辅助加载,且加载装置中设有标尺以标示加载力的大小,从而达到大载荷和高精度加载的设计目的。

[0019] (2) 通过自带润滑系统实现摩擦副摩擦过程中的实时自润滑,并通过调节润滑系统实现润滑工况的改变,解决了传统往复摩擦试验机润滑困难、润滑状态难以改变的不足。

[0020] (3) 对上试件和下试件进行模块化设计,可便捷的更换上试件、下试件的结构形式,从而便于测量平面副、V形截面移动副、燕尾槽形移动副、矩形截面移动副、圆柱摩擦副等多种不同形式的摩擦副的摩擦学性能。解决了现有往复式摩擦磨损试验机多只能对单一形式摩擦副进行往复摩擦磨损测量的技术难题。

附图说明

- [0021] 图1是本实用新型的总体结构示意图;
[0022] 图2是本实用新型的润滑系统结构示意图;
[0023] 图3是本实用新型的运动装置结构示意图;
[0024] 图4是本实用新型的力复合加载系统结构示意图;
[0025] 图5是本实用新型的螺栓弹簧加载装置结构示意图;
[0026] 图6是本实用新型的复合力加载系统工作原理图;
[0027] 图7是本实用新型的上试件结构示意图;
[0028] 图8是本实用新型的上试件正视剖面示意图;
[0029] 图9是本实用新型的上试件侧视剖面示意图;
[0030] 图10是本实用新型的柔性梁结构示意图;
[0031] 图11是本实用新型的柔性梁部分剖视示意图;
[0032] 图12是本实用新型的不同上试件与下试件配合构成不同摩擦副的示意图;
[0033] 图中:1.润滑系统;2.底座支脚;3.底座;4.上试件;5.加热装置;6.定滑轮;7.导杆 I;8.下试件;9.直线轴承 I;10.柔性梁;11.复合力加载系统;12.平衡砝码杆;13.平衡砝码;14.转轴;15.应变片;16.L型支架;17.温度传感器;18.调速电机;19.直线轴承 II;20.导杆 II;21.连杆;22.曲柄盘;23.速度传感器;24.转换接头;101.电机底座;102.电机;103.联轴器;104.齿轮泵;105.集油箱;106.过滤器;107.回油箱;108.溢流阀;41.密封槽;42.出液孔;43.储液槽;44.进液孔;45.锁紧螺母 II;111.杠杆砝码加载装置;112.螺栓弹簧加载装置;113.过渡螺柱;1001.刚性板 I;1002.柔性板;1003.刚性板 II;1004.螺纹孔 I;1005.螺纹孔 II;1006.贯通光孔;1007.螺纹孔 III;1111.砝码加载标尺;1112.加载砝码杆;1113.加载砝码;1114.定位螺母;1121.下弹簧限位块;1122.加载弹簧;1123.上弹簧限位块;1124.指针;1125.弹簧加载标尺;1126.加载螺栓;1127.螺栓支架;1128.锁紧螺母 I。

具体实施方式

[0034] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型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仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0035] 请参阅图1~12,本实用新型中,一种自带润滑和复合力加载系统的往复式摩擦磨损试验机,包括润滑系统1、底座支脚2、底座3、上试件4、加热装置5、定滑轮6、导杆 I 7、下试件8、直线轴承 I 9、柔性梁10、复合力加载系统11、平衡砝码杆12、平衡砝码13、转轴14、应变片15、L型支架16、温度传感器17、调速电机18、直线轴承 II 19、导杆 II 20,连杆21、曲柄盘22、速度传感器23和转换接头24。如图1所示,所述底座支脚2与底座3通过螺栓连接;所述调速电机18通过螺栓固定在底座3上;所述曲柄盘22与调速电机18通过联轴器连接;所述连杆21

与曲柄盘22通过转动副连接;所述导杆Ⅱ20与连杆21通过转动副连接,并与直线轴承Ⅱ19通过滑动副连接;所述直线轴承Ⅱ19通过螺栓固定在底座3上;所述导杆Ⅰ7与直线轴承Ⅰ9通过滑动副连接;所述直线轴承Ⅰ9通过螺栓固定在底座3上。调速电机18提供试验机所需的转速,利用曲柄盘22、连杆23、导杆Ⅰ7和导杆Ⅱ20组成的曲柄滑块机构将旋转运动转化为往复直线运动,导杆Ⅱ20带动下试件8做往复直线运动,模拟往复摩擦运动状态。

[0036] 如图1和图3所示,所述L型支架16通过螺栓固定在底座3上部;所述柔性梁10的固定端通过转轴14与L型支架16构成转动副;所述平衡砝码杆12通过螺纹连接在柔性梁10固定端的端部,平衡砝码13挂在平衡砝码杆12上;所述应变片15通过胶粘剂分别粘贴在柔性梁10中部的两侧;所述上试件4通过螺柱连接在柔性梁10浮动端的下部;所述上试件4通过螺纹连接一转换接头24,且转换接头24与上试件4内部润滑流道连通;所述下试件8与上试件4间通过滑动副连接,下试件8两端通过螺纹分别与导杆Ⅰ7和导杆Ⅱ20同轴心连接,且下试件8的轴线与柔性梁10的中心平面垂直。实验准备阶段,使用平衡砝码13平衡柔性梁10自身重力带来的影响,上试件4通过螺纹设置在柔性梁10下部,便于对上试件4进行拆卸更换,润滑系统1通过转换接头24与上试件4连接,供应润滑剂以模拟润滑摩擦状态,下试件8通过螺纹与导杆Ⅰ7、导杆Ⅱ20同轴心连接,便于对下试件4进行拆卸更换,从而对不同形式摩擦副的摩擦情况进行测量,而不局限于圆柱副摩擦副的测量。

[0037] 如图1和图2所示,所述润滑系统1由电机底座101、电机102、联轴器103、齿轮泵104、集油箱105、过滤器106、回油箱107和溢流阀108组成;其中电机102通过螺栓固定在电机底座101上;齿轮泵104与电机102通过联轴器103连接;齿轮泵104上部的出液口与安装在上试件4上的转换接头24通过软管连接;齿轮泵104上部的出液口与集油箱105间并联一个溢流阀108,集油箱105通过螺栓固定在底座3上;齿轮泵104下部的进液口与回油箱107通过管路连接;过滤器106设置在集油箱105下部出液口处;回油箱107设置在过滤器106下部;溢流阀108出液口与回油箱107通过管路连接。实验开始时,启动电机102带动齿轮泵104将润滑剂注入下试件8和上试件4的接触面上,从而模拟摩擦磨损实验过程中的润滑条件。流过摩擦面后泄漏出的润滑剂流入集油箱105并通过过滤器106回到回油箱107内,以达到循环利用的目的。

[0038] 如图4、图5和图6所示,所述复合加载系统11,由杠杆砝码加载装置111、螺栓弹簧加载装置112及过渡螺柱113组成;所述砝码加载装置111通过螺纹连接在柔性梁10浮动端的端部;所述螺栓弹簧加载装置112通过螺栓固定在L型支架16上部,并通过过渡螺柱113设置于柔性梁10浮动端的上部。采用杠杆砝码加载装置111和螺栓弹簧加载装置112相互独立或复合加载的方式对试件进行加载,经砝码杠杆实现粗加载和大加载力加载,通过螺栓弹簧实现精加载和辅助加载,以实现高负载,高精度加载,使测量结果更加准确。

[0039] 如图1所示,所述速度传感器23通过磁性基座设置在底座3上,且其探头对准导杆Ⅱ20并与导杆Ⅱ20中心轴线垂直;所述定滑轮6通过螺钉设置在底座3上且其凹槽中心线与下试件8轴线处于同一平面内;所述加热装置5通过螺栓设置在上试件4上;所述温度传感器17通过磁性基座设置在底座3上,且其探头对准上试件4。试验机调试阶段,使用定滑轮6对柔性梁10加载横向力来对柔性梁测量数据进行标定,使用加热装置5加热上试件4,模拟实验过程中的温度工况,通过温度传感器17和速度传感器23对摩擦过程中的温度和速度进行实时监测和反馈。

[0040] 如图4、图5和图6所示,所述杠杆砝码加载装置111,包括砝码加载标尺1111、加载砝码杆1112、加载砝码1113和定位螺母1114;所述加载砝码杆1112通过螺纹固定在柔性梁10浮动端的端部,且其外表面设有螺纹;所述加载砝码1113通过两个定位螺母1114固定于加载砝码杆1112上;所述砝码加载标尺1111设置在加载砝码杆1112下部。杠杆砝码加载装置111通过调节加载砝码1113在加载砝码杆1113上的位置和调整加载砝码1113的质量来设置加载力大小,加载力的大小可通过砝码加载标尺1111进行标示。

[0041] 如图4、图5和图6所示,所述螺栓弹簧加载装置112,包括下弹簧限位块1121,加载弹簧1122,上弹簧限位块1123,指针1124,弹簧加载标尺1125,加载螺栓1126和螺栓支架1127;所述螺栓支架1127通过螺栓安装在L型支架16顶部,加载螺栓1126通过螺纹安装在螺栓支架1127上,且与上弹簧限位块1123通过平面副连接;所述弹簧加载标尺1125设置在螺栓支架1127下部,并与指针1124垂直布置;指针1124固定在上弹簧限位块1123侧面;上弹簧限位块1123与下弹簧限位块1121间通过移动副连接,并同轴心布置;下弹簧限位块1121通过过渡螺柱113上部的螺柱连接在柔性梁10浮动端的上部;过渡螺柱113通过锁紧螺母I 1128固定在柔性梁10浮动端的螺纹孔中;所述加载弹簧1122安装于下弹簧限位块1121和上弹簧限位块1123之间。螺栓弹簧加载装置112通过调节加载螺栓1126的位置来设置加载力的大小,加载力的大小可以通过指针1124及弹簧加载标尺1125进行标示。

[0042] 如图4至图8所示,所述上试件4通过锁紧螺母II 45固定在过渡螺柱113下部的螺柱上。上试件4上设有密封槽41,出液孔42,储液槽43和进液孔44;所述进液孔44一端与储液槽43连通,且另一端与转换接头24连通;所述储液槽43设置在上试件4内部且通过出液孔42与密封槽41连通;密封槽41由五个完全相同的凹槽组成,且均匀分布在上试件4的下表面,上试件4与下试件8配合构成密封容积。调节锁紧螺母II 45和过渡螺柱113可调节上试件4在竖直方向上的高度,润滑剂经润滑系统管道注入转换接头24并通过进液孔44进入储液槽43内。进液孔44直径大于出液孔42,润滑剂可在储液槽43内储存并从各出液孔42流入密封槽41,密封槽41内的润滑剂可产生润滑效果,对试件摩擦面进行充分的润滑,以模拟润滑摩擦工况。此外,通过调节润滑系统实现润滑工况的改变,解决了传统往复摩擦试验机润滑困难、润滑状态难以改变的不足。

[0043] 如图10和图12所示,所述柔性梁10由厚度较厚的刚性板I1001、厚度较薄的柔性板1002、厚度较厚的刚性板II 1003、螺纹孔I1004、螺纹孔II 1005、贯通光孔1006和螺纹孔III 1007组成,且刚性板I1001处于浮动端,刚性板II 1003处于固定端,柔性1002处于刚性板I1001和刚性板II 1003之间;刚性板I1001中间设有贯通上下表面的螺纹孔I1004,刚性板I1001端部设有螺纹孔II 1005,刚性板II 1003侧面设有贯通光孔1006,刚性板II 1003端部设有螺纹孔III 1007;加载砝码杆1112通过螺纹与螺纹孔II 1005同轴心连接;过渡螺柱113通过螺纹与螺纹孔I1004同轴心连接;转轴14与贯通光孔1006通过转动副连接;平衡砝码杆12通过螺纹与螺纹孔III 1007同轴心连接。

[0044] 如图10和图12所示,所述柔性板1002的中心平面与刚性板I1001的中心平面相互垂直,刚性板I1001的中心平面与刚性板II 1003的中心平面相互平行,且柔性板1002的中心平面在未变形时与下试件8的运动方向相互垂直。柔性梁10中部的柔性板1002在实验过程中会因摩擦力产生微小的挠度变形,经过应变片15转化为测量信号进行处理分析,可以灵敏测量试件之间存在的实时摩擦力。

[0045] 如图1至图12所示,所述上试件4和下试件8之间形成的移动副不仅限于圆柱副,还应包括平面副、V形截面移动副、燕尾槽形移动副、矩形截面移动副等其他多种形式的摩擦副。且上试件4和下试件8均设置成可拆形式,便于拆卸更换。

[0046] 实验机调试阶段,通过调节平衡砝码13的重量来平衡柔性梁10自身重力带来的加载力的影响;将一砝码和上试件4用一根钢丝绳连接,通过设置在底座3上的定滑轮6,使砝码对柔性梁10加载横向力来对柔性梁10的变形参数和测量的数据进行标定,标定后试验机即可正常使用。

[0047] 实验时将所需测量的上试件4通过螺纹和锁紧螺母Ⅱ45安装在过渡螺柱113下部,通过调节锁紧螺母Ⅱ45在过渡螺柱113上的位置来调节上试件4在竖直方向上的高度,进而确保柔性梁10处于水平位置,并通过锁紧螺母Ⅱ45锁紧上试件4;将所要测量的下试件8两端通过螺纹分别与导杆I7和导杆Ⅱ20同轴心连接;调节加载砝码1113在加载砝码杆1112上的位置,使用定位螺母1114对加载砝码1113进行定位,通过砝码加载标尺1111读出砝码加载力的大小,进行粗加载和大加载力加载;调节加载螺栓1126的位置,通过指针1124和弹簧加载标尺1125标定弹簧加载力的大小,进行精加载和辅助加载;将所需润滑剂注入回油箱107内,同时开启加热装置5加热上试件,使温度达到实验模拟的温度水平。开启调速电机18带动下试件8做往复直线运动并与上试件4之间产生摩擦;开启电机102带动齿轮泵104对上试件4进行供油,润滑剂经过上试件4内部的流道流入密封槽41,对摩擦表面产生润滑效果;流过摩擦面后泄漏出的润滑剂流入集油箱105并通过过滤器106回到回油箱107内,以达到循环利用的目的,且还可以通过测量集油箱105内的泄漏液体体积,换算成摩擦副的泄漏量。

[0048] 实验过程中,通过柔性梁10放大摩擦力导致的柔性梁10的挠度形变,并经过应变片15转化为测量信号进行处理分析,进而灵敏测量试件之间存在的摩擦力。在一种摩擦副测量结束后,停止调速电机18和电机102,通过取下加载砝码1113和旋转加载螺柱1126进行卸载,通过螺纹将上试件4和下试件8拆卸后更换新的试件,以测量如平面副、V形截面移动副、燕尾槽形移动副、矩形截面移动副等其他形式的摩擦副,而不仅限于测量圆柱副之间的摩擦情况。

[0049] 对于本领域技术人员而言,显然本实用新型不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本实用新型的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本实用新型。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本实用新型的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本实用新型内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0050] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

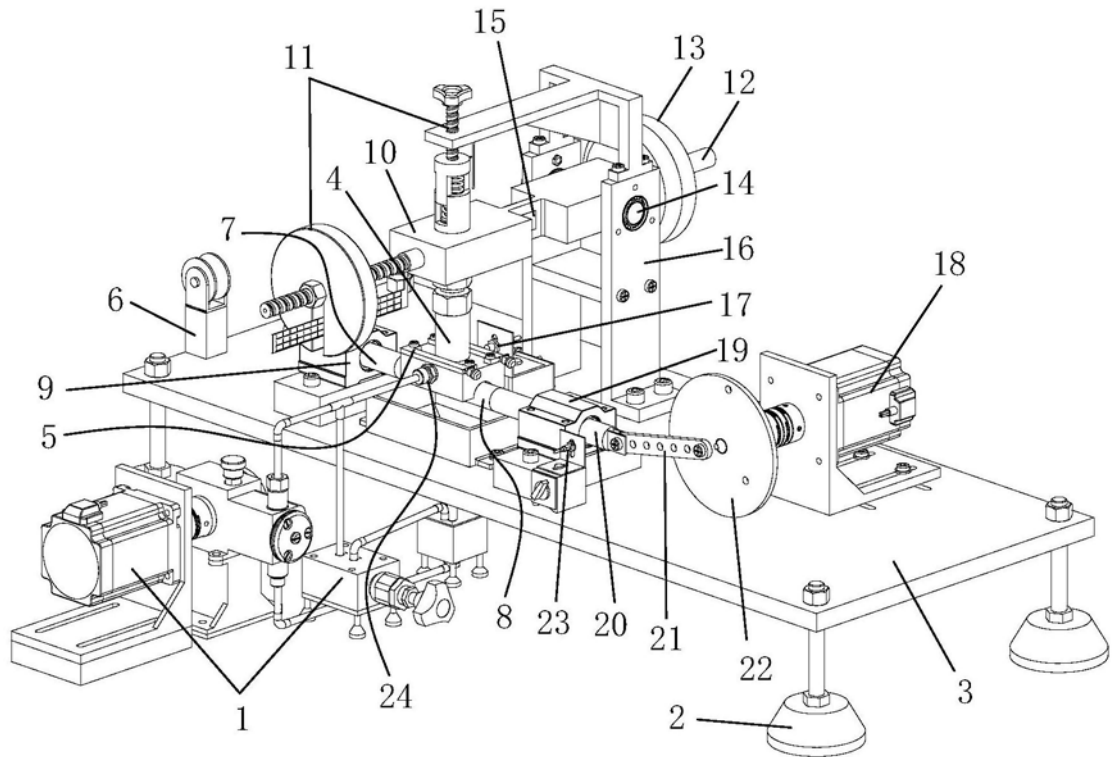


图1

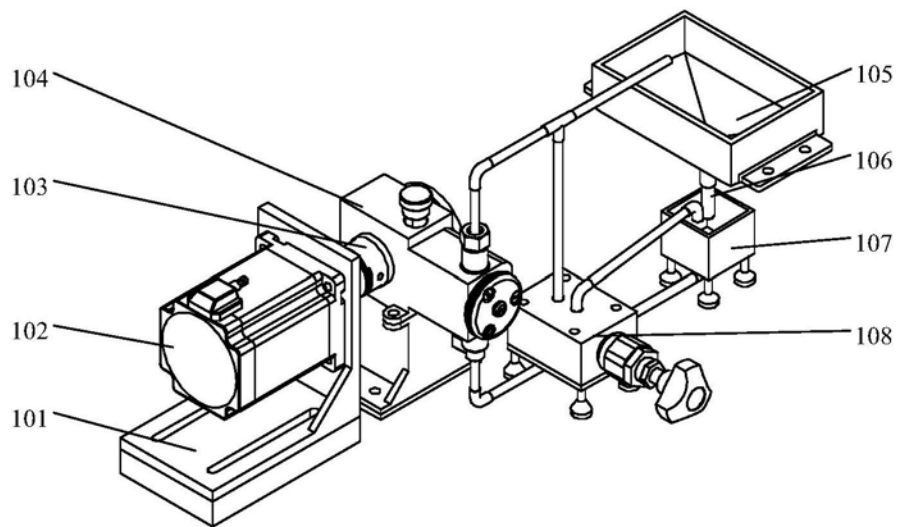


图2

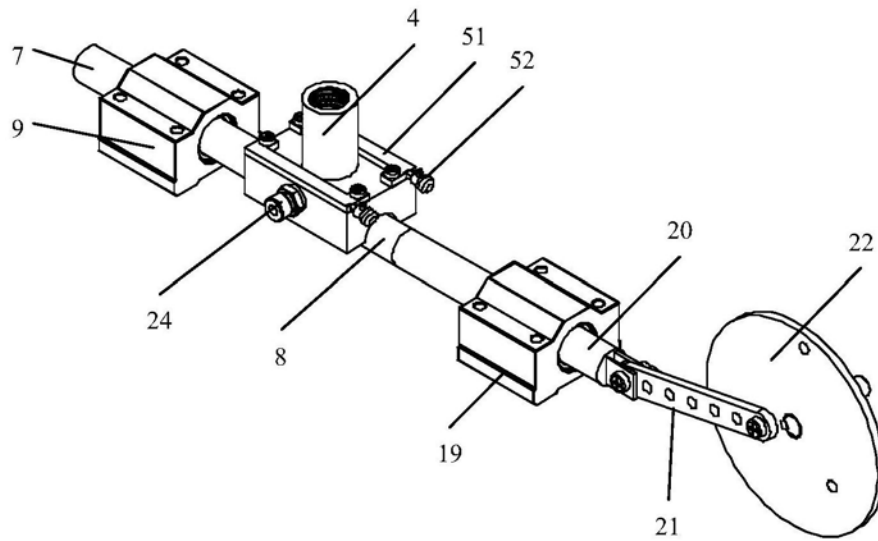


图3

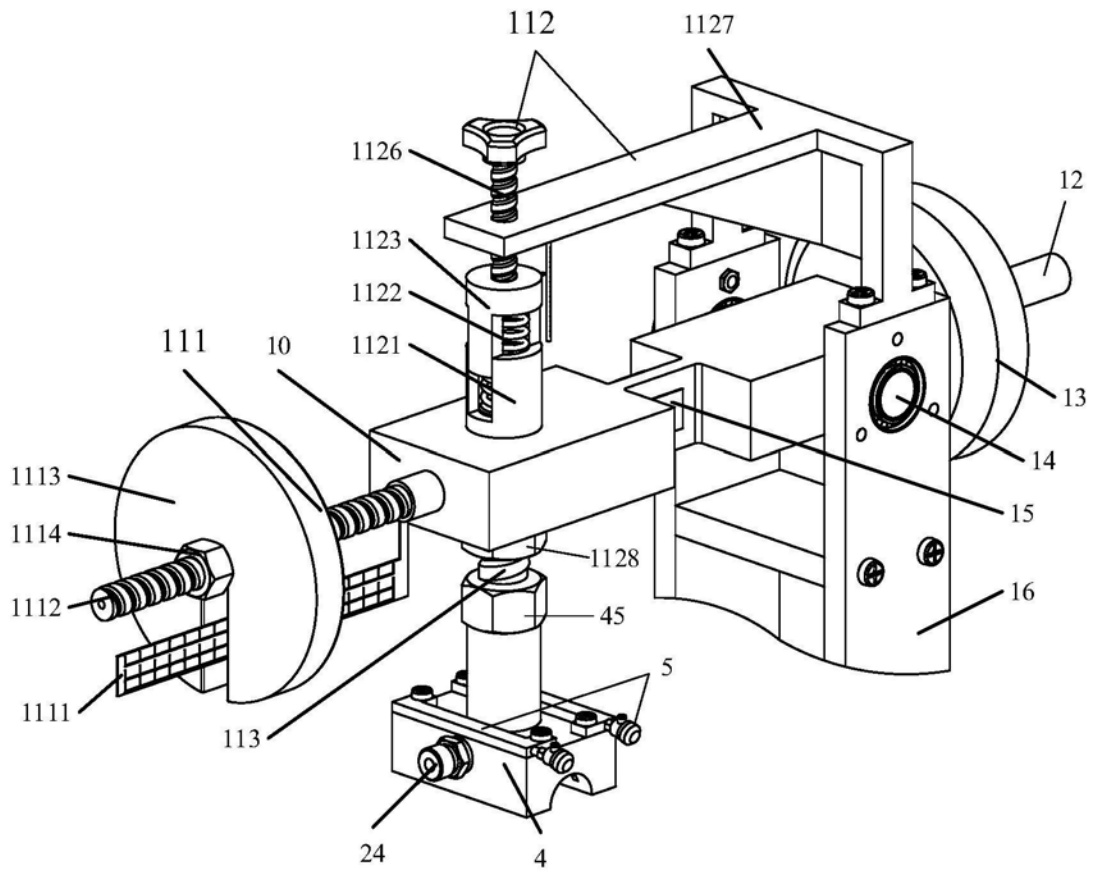


图4

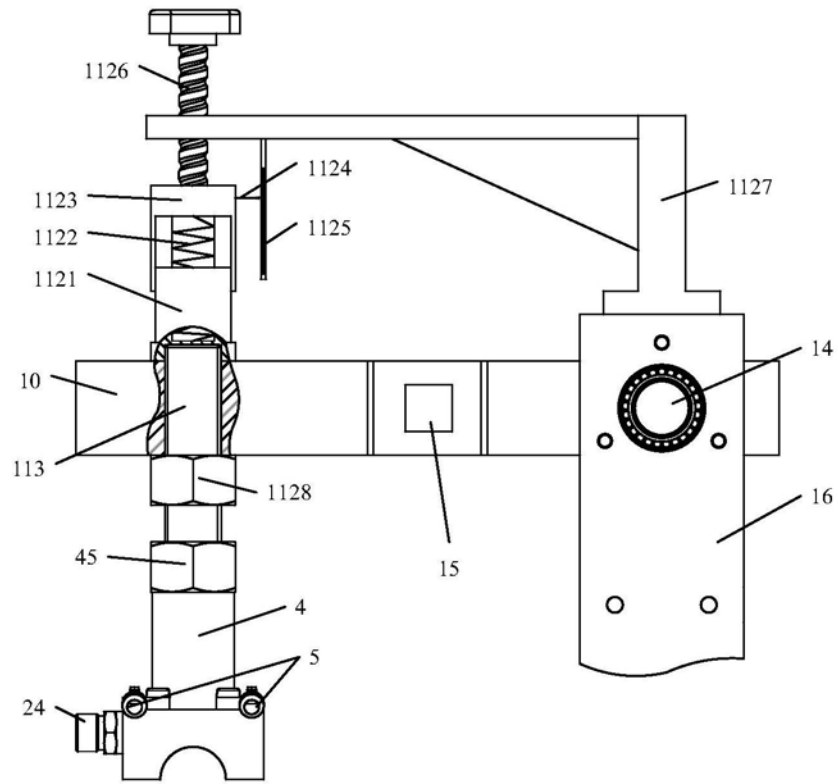


图5

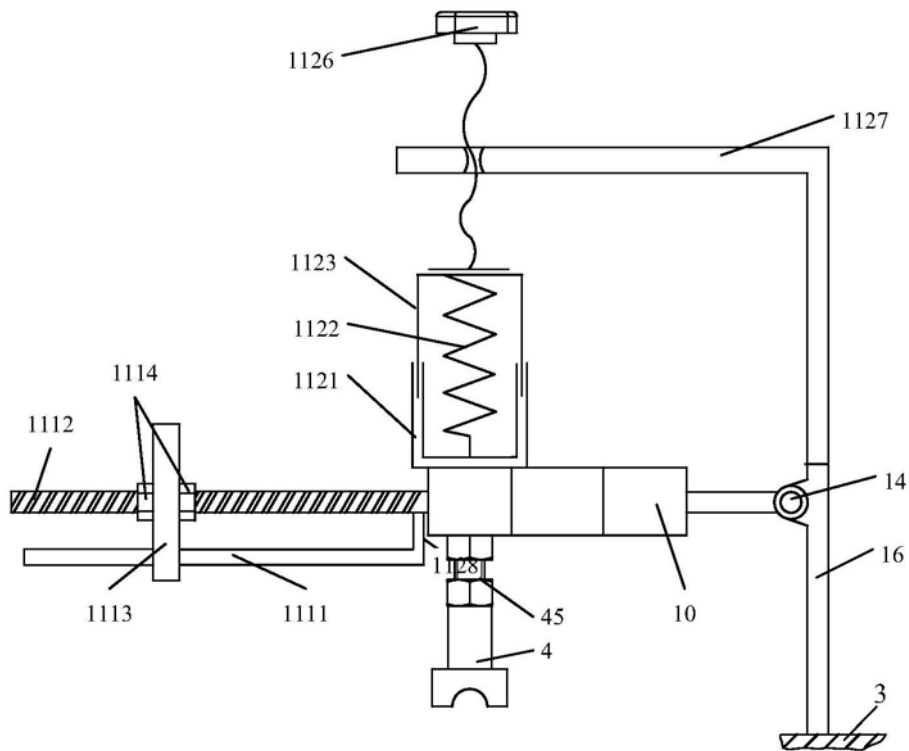


图6

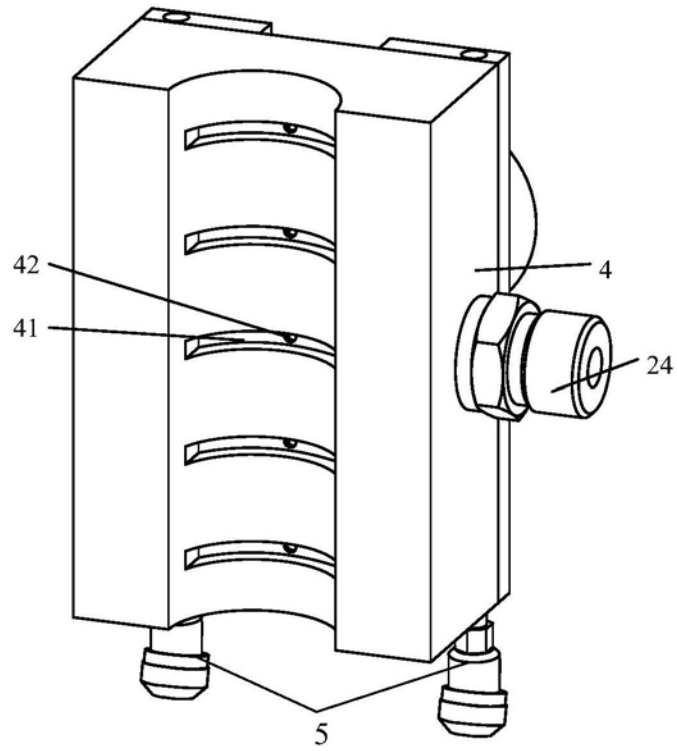


图7

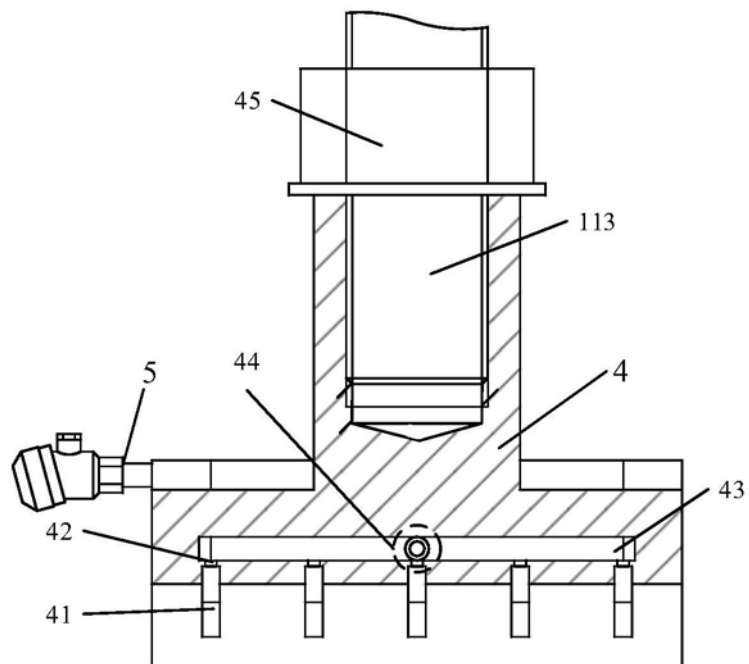


图8

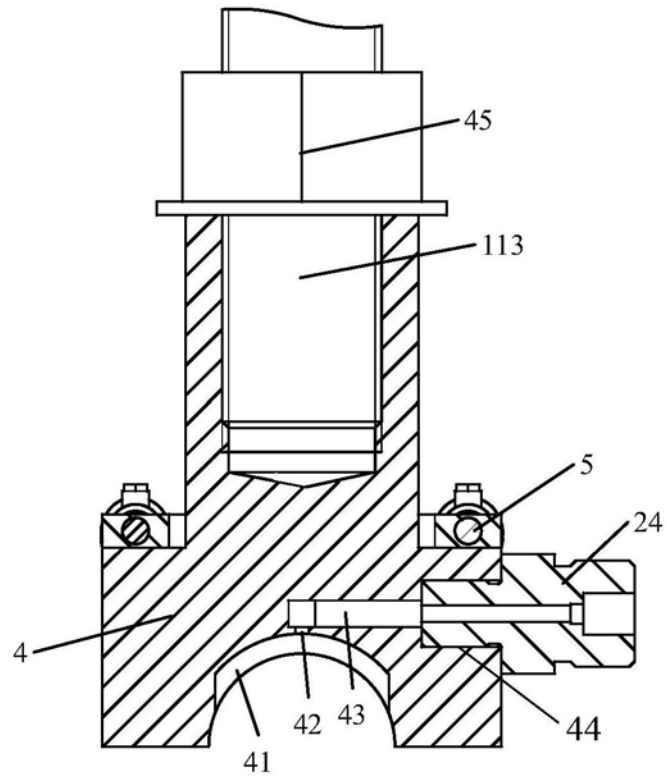


图9

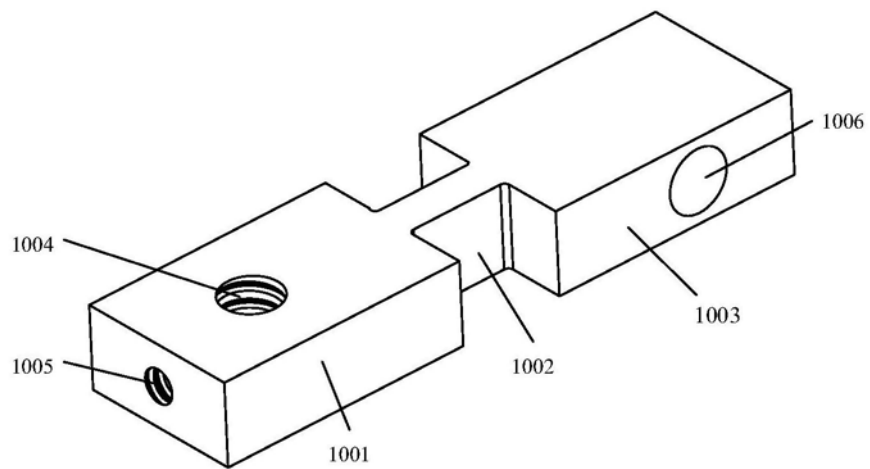


图10

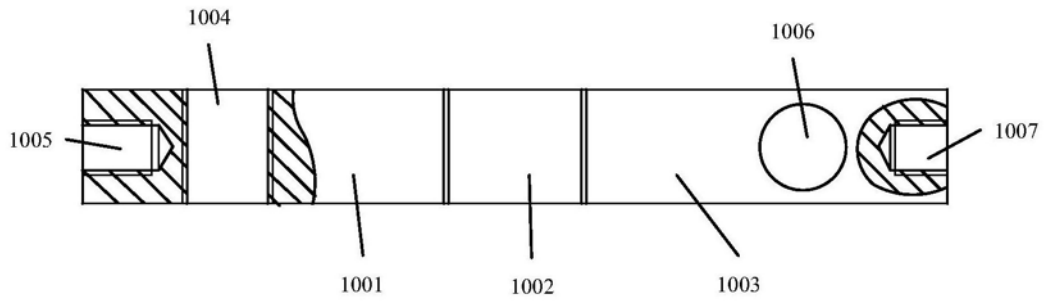


图11

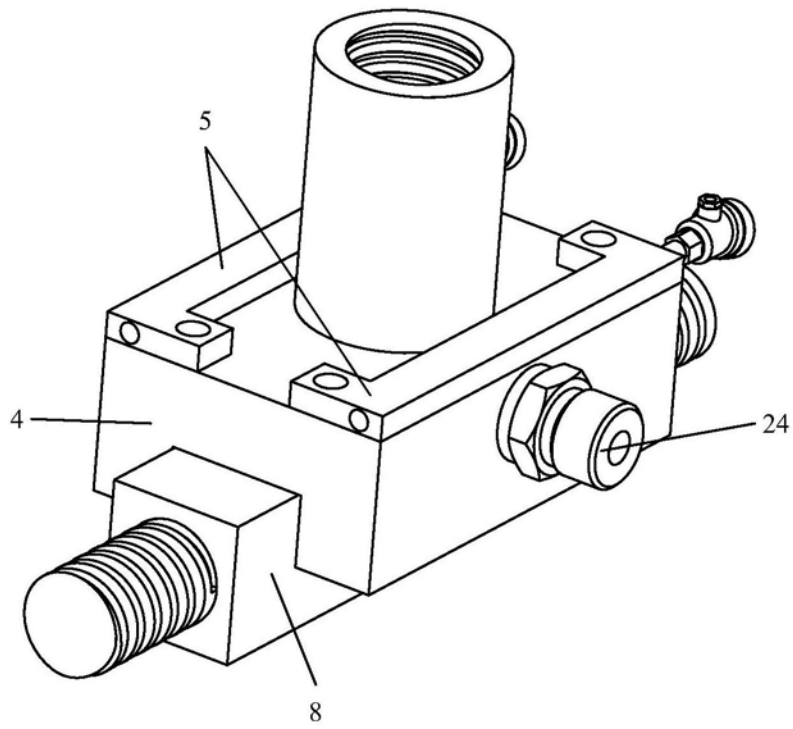


图12