



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109163904 B

(45) 授权公告日 2024.06.25

(21) 申请号 201811181752.7

(22) 申请日 2018.10.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109163904 A

(43) 申请公布日 2019.01.08

(73) 专利权人 吉林大学
地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72) 发明人 于立娟 魏宁波 刘官衢 李栋

(74) 专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201
专利代理师 齐安全 胡景阳

(51) Int. Cl.
G01M 13/04 (2019.01)
G01N 3/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 208921434 U, 2019.05.31

审查员 李超

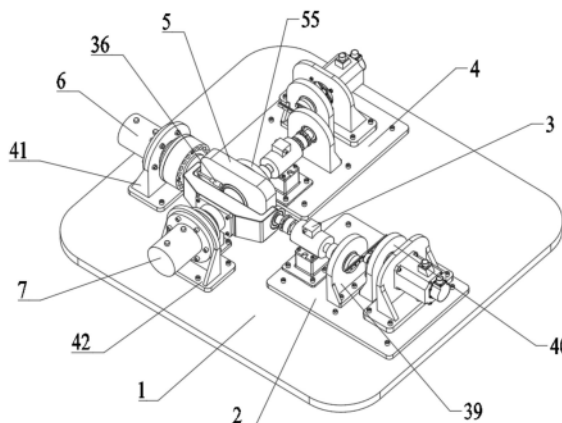
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机

(57) 摘要

本发明公开了一种多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机,克服目前试验条件与真实工作环境相差甚远、测试结果不反映真实性能的问题,其包括实验平台、动力系统、加载系统、夹具系统与测量系统;夹具系统以3号支撑板安装在试验平台左侧,1号动力系统以1号动力基板安装在夹具系统右侧,1号动力系统中动态扭矩传感器的一轴端与夹具系统中摆动轴连接;2号动力系统以2号动力基板安装在夹具系统后侧,2号动力系统的2号动态扭矩传感器的一轴端与夹具系统中旋转主轴连接;径向加载系统以1号支撑板安装在夹具系统左侧,径向加载系统中球面压头与夹具系统接触;轴向加载系统以2号支撑板安装在夹具系统前方,轴向加载系统中加载梁与夹具系统两侧连接。



1. 一种多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机,其特征在于,所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机包括实验平台(1)、动力系统、加载系统与夹具系统(5);

所述的动力系统包括1号动力系统(2)与2号动力系统(4);

所述的1号动力系统(2)与2号动力系统(4)的结构组成完全相同;

所述的1号动力系统(2)包括动态扭矩传感器(3)、1号动力基板(8)、M12平台螺钉(9)、传感器底座(10)、2个结构相同的胀紧套(11)、1号支撑轴承(12)、2号支撑轴承(13)、刚性联轴器(14)、动力源(15)、支撑板(16)、1号轴承支撑板(40)、2号轴承支撑板(39)与曲柄摇杆模块(52);

所述的动力源(15)通过支撑板(16)采用螺钉安装在1号动力基板(8)的左侧,传感器底座(10)安装在1号动力基板(8)的右侧,动态扭矩传感器(3)采用螺钉安装在传感器底座(10)的顶端上,2个结构相同的胀紧套(11)分别安装在动态扭矩传感器(3)的两端,动力源(15)的输出轴通过刚性联轴器(14)与曲柄摇杆模块(52)中的曲柄轮(43)的第一段轴连接在一起,曲柄摇杆模块(52)中的摇杆轮(45)的第一段轴和动态扭矩传感器(3)一端轴上的胀紧套(11)安装在一起,摇杆轮(45)的第一段轴采用1号支撑轴承(12)安装在1号轴承支撑板(40)上,曲柄轮(43)的第一段轴采用2号支撑轴承(13)安装在2号轴承支撑板(39)上,2号轴承支撑板(39)、1号轴承支撑板(40)采用M12平台螺钉(9)安装在1号动力基板(8)上;

所述的曲柄摇杆模块(52)还包括曲柄轮(43)、摇杆导轨(44)、摇杆轮(45)、摇杆滑块(46)、微型轴承(47)、曲柄导轨(48)与曲柄滑块(54);

所述的摇杆导轨(44)通过M4螺钉(49)安装在摇杆轮(45)的第三段轴端,摇杆滑块(46)通过其方形端的滑槽与摇杆导轨(44)配装,两者之间为滑动连接,曲柄滑块(54)通过其上的圆柱凸台采用微型轴承(47)安装在摇杆滑块(46)上的圆柱形盲孔中,曲柄导轨(48)安装在曲柄滑块(54)上的滑槽内,采用预调螺钉(50)将曲柄滑块(54)与曲柄导轨(48)固定连接;曲柄导轨(48)通过M4螺钉(49)安装在曲柄轮(43)的第四段轴的轴端,摇杆轮(45)的第一段轴上安装了1号支撑轴承(12),1号支撑轴承(12)再安装在1号轴承支撑板(40)上;曲柄轮(43)的第二段轴上安装了2号支撑轴承(13),2号支撑轴承(13)再安装在2号支撑板(42)上,曲柄轮(43)的回转线和1号动力基板(8)的距离与摇杆轮(45)的回转线和1号动力基板(8)的距离相同,且两个回转线相互平行;

所述的加载系统包括径向加载系统(6)与轴向加载系统(7);

所述的夹具系统(5)还包括夹具主体(30)、3号支撑轴承(32)、红外线温度传感器(36)与圆头平键(51);

旋转主轴(31)的第三段轴与被测关节轴承(33)的内圈过盈配合连接,套装在旋转主轴(31)第三段轴上的被测关节轴承(33)安装在夹具主体(30)的中心孔中,旋转主轴(31)的第一段轴与3号支撑轴承(32)内轴承环过盈配合连接,3号支撑板(55)套装在3号支撑轴承(32)上;压轴(34)的第三段轴插入夹具主体(30)的右侧阶梯孔的大径孔中,轴端面与夹具主体(30)上的右端孔的孔底面相接触,1号加压轴承(35)安装在压轴(34)的第一段轴上;摆动轴(38)的第三段轴插入夹具主体(30)的左侧阶梯孔的大径孔中,摆动轴(38)的轴端面与夹具主体(30)上的左端孔的孔底面相接触,2号加压轴承(37)安装在摆动轴(38)的第一段轴上,圆头平键(51)安装在摆动轴(38)中的第三段轴与夹具主体(30)的左侧阶梯孔上的键槽里,采用螺钉将红外线温度传感器(36)安装在夹具主体(30)上,使其测头对准被测关节

轴承(33)内圈与外圈的配合处;

所述的夹具系统(5)通过3号支撑板(55)安装在实验平台(1)的左侧,1号动力系统(2)通过1号动力基板(8)安装在夹具系统(5)右侧的实验平台(1)上,1号动力系统(2)中的动态扭矩传感器(3)的一轴端通过胀紧套(11)与夹具系统(5)中的摆动轴(38)的一端相连接;2号动力系统(4)通过2号动力基板安装在夹具系统(5)后侧的实验平台(1)上,2号动力系统(4)上的2号动态扭矩传感器的一轴端通过2号胀紧套与夹具系统(5)中的旋转主轴(31)的一轴端相连接;径向加载系统(6)通过1号支撑板(41)安装在夹具系统(5)左侧的实验平台(1)上,径向加载系统(6)中的球面压头(21)与夹具系统(5)中的压轴(34)的一个轴端相接触;轴向加载系统(7)通过2号支撑板(42)安装在夹具系统(5)前方的实验平台(1)上,轴向加载系统(7)中的加载梁(26)的左叉臂与右叉臂的圆弧缺口与安装在夹具系统(5)两侧的1号加压轴承(35)与2号加压轴承(37)相连接。

2.按照权利要求1所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机,其特征在于,所述的实验平台(1)为正方形的铁质平板结构件,实验平台(1)的左上方设置有6个结构相同的用来固定2号动力系统(4)的2号螺纹孔,6个结构相同的2号螺纹孔以左边垂直的对称线对称分布,实验平台(1)的右下方设置有6个结构相同的用来固定1号动力系统(2)的1号螺纹孔,6个结构相同的1号螺纹孔以上边的水平对称线对称分布;6个结构相同的2号螺纹孔的下方水平地设置有3个结构相同的用于固定3号支撑板(55)的3号螺纹孔,3个结构相同的3号螺纹孔的下方设置有呈等腰梯形分布的5个结构相同的用于固定2号支撑板(42)的4号螺纹孔,3个结构相同的3号螺纹孔与5个结构相同的4号螺纹孔都以右边垂直的对称线对称分布,最左边呈梯形分布的5个结构相同的用来固定1号支撑板(41)的5号螺纹孔以下边的水平对称线对称分布,其中左边的垂直对称线与2号动力系统(4)的动力源(15)输出轴的轴线平行且同处于第1个和实验平台(1)垂直的平面内,右边垂直对称线与夹具系统(5)中的旋转主轴(31)的轴线以及轴向加载系统(7)的液压缸推杆的轴线平行且同处于第2个和实验平台(1)垂直的平面内,上边的水平对称线与1号动力系统(2)的动力源(15)的输出轴的轴线平行且同处于第3个和实验平台(1)垂直的平面内,下边的水平对称线与径向加载系统(6)的液压缸推杆的轴线以及1号动力系统(2)的动态扭矩传感器(3)的轴线平行且同处于第4个和实验平台(1)垂直的平面内。

3.按照权利要求1所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机,其特征在于,所述的径向加载系统(6)包括径向加载液压缸(17)、1号连接圆盘(18)、1号轮辐式拉压力传感器(20)、球面压头(21)与1号支撑板(41);

所述的球面压头(21)为T形圆柱体结构件,球面压头(21)的一端是部分球体与右圆柱体相贯而成,球面压头(21)的另一端是左圆柱体,左圆柱体上设置有螺纹,左圆柱体的一端与右圆柱体的一端连成一体,左圆柱体的直径小于右圆柱体的直径,左圆柱体的回转轴线与右圆柱体的回转轴线共线,球面压头(21)通过左圆柱体上的螺纹安装在1号轮辐式拉压力传感器(20)的一端上,1号轮辐式拉压力传感器(20)的另一端采用长螺钉安装在1号连接圆盘(18)上,1号连接圆盘(18)采用短螺钉安装在径向加载液压缸(17)推杆伸出端的法兰盘上,径向加载液压缸(17)通过缸体上的法兰盘并采用短螺钉安装在1号支撑板(41)上。

4.按照权利要求1所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机,其特征在于,所述的轴向加载系统(7)还包括轴向加载液压缸(23)、2号连接盘(24)、连接方块(25)与2号轮辐式拉

压力传感器(27)；

所述的2号轮辐式拉压力传感器(27)一端采用长螺钉安装在连接方块(25)上,安装有2号轮辐式拉压力传感器(27)的连接方块(25)采用短螺钉安装在加载梁(26)的前端面上;2号连接盘(24)采用短螺钉安装在2号轮辐式拉压力传感器(27)的另一端上,2号连接盘(24)采用螺钉固定在轴向加载液压缸(23)推杆伸出端的法兰盘上,轴向加载液压缸(23)采用螺钉安装在2号支撑板(42)上。

5.按照权利要求1或4所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机,其特征在于,所述的加载梁(26)由高强度合金钢制成的U形叉类结构件,加载梁(26)包括横梁、左叉臂与右叉臂;左叉臂与右叉臂的一端和横梁的左端与右端垂直连接,左叉臂与右叉臂的另一端设置有同心的结构相同的圆弧形的凹槽,凹槽的结构尺寸和夹具系统(5)中的1号加压轴承(35)与2号加压轴承(37)外轴承环尺寸相同,横梁的前端面的中心位置处设置有4个结构相同的螺丝孔,4个结构相同的螺丝孔与连接方块(25)上的4个螺栓孔对正。

6.按照权利要求1所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机,其特征在于,所述的夹具主体(30)是材料为45号钢的正方形的板块式结构件,夹具主体(30)的中心处设置了阶梯通孔,阶梯通孔中的用于安装被测关节轴承(33)的前面孔的孔径大且深,阶梯通孔中的大径孔与被测关节轴承(33)外环之间为过盈配合安装,大径孔的后面是小直径的小径孔,大径孔与小径孔的连接处形成了起定位作用的限制被测关节轴承(33)轴向运动的凸肩;夹具主体(30)中心处的阶梯通孔的两侧并沿阶梯通孔的水平径向设置了回转轴线共线的左右水平阶梯通孔,左侧阶梯通孔中的大径孔的内壁上设置了键槽,左侧阶梯通孔、右侧阶梯通孔的回转轴线共线,并与夹具主体(30)中心处的阶梯通孔的回转轴线垂直相交。

多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种属于试验机技术领域的实验装置,更确切地说,本发明涉及一种多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机。

背景技术

[0002] 近年来,随着国家工业水平的快速发展,与轴承相关的行业也随之高速发展;各行业对关节轴承的运动特性、应用范围、性能特点和可靠性提出了更高的要求 and 标准,尤其是航空航天等一些高精密领域。因此,针对这些特殊需求,关节轴承检测试验装置也迅速发展,以确保关节轴承产品的整体质量,适应工业发展的需求。

[0003] 关节轴承的有着广泛应用范围,这使得关节轴承的实际工作环境复杂多变。在早期阶段出现的很多自润滑关节轴承试验机,其运动大多数都是以单向的旋转运动为主,那时的试验机主要是以关节轴承的统一样块为对象;这样的试验条件与真实的工作环境相去甚远,不但不能模拟关节轴承实际的工况,而且测试出来的结果也不能反映出关节轴承的真实性能。

[0004] 为了应对关节轴承行业的快速发展,以及各行业对关节轴承的相关性能指标提出更加严苛的要求,需要创新性的设计出更加快速可靠的试验机。而且关节轴承试验机要尽可能的还原关节轴承真实的工作状况,越接近真实的工况,测得的结果就越准确。

[0005] 有鉴于此,如今需要设计一种新的试验机,可以模拟出关节轴承在重载荷、高频摆动的工作状况,以填补国内重载荷关节轴承试验机的空白。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是克服了现有技术存在其运动大多数都是以单向的旋转运动为主、试验条件与真实的工作环境相去甚远,且测试出来的结果也不能反映出关节轴承的真实性能的问题,提供了一种多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明是采用如下技术方案实现的:所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机包括实验平台、动力系统、加载系统与夹具系统;

[0008] 所述的动力系统包括1号动力系统与2号动力系统;

[0009] 所述的加载系统包括径向加载系统与轴向加载系统;

[0010] 所述的夹具系统通过3号支撑板安装在试验平台的左侧,1号动力系统通过1号动力基板安装在夹具系统右侧的试验平台上,1号动力系统动态扭矩传感器的一轴端通过胀紧套与夹具系统中的摆动轴的一端相连接;2号动力系统通过2号动力基板安装在夹具系统后侧的试验平台上,2号动力系统上的2号动态扭矩传感器的一轴端通过2号胀紧套与夹具系统中的旋转主轴的一轴端相连接;径向加载系统通过1号支撑板安装在夹具系统左侧的试验平台上,径向加载系统中的球面压头与夹具系统中的压轴的一个轴端相接触;轴向加载系统通过2号支撑板安装在夹具系统前方的试验平台上,轴向加载系统中的加载梁的左叉臂与右叉臂的圆弧缺口与安装在夹具系统两侧的1号加压轴承与2号加压轴承相连

接。

[0011] 技术方案中所述的实验平台为正方形的铁质平板结构件,实验平台的左上方设置有6个结构相同的用来固定2号动力系统的2号螺纹孔,6个结构相同的2号螺纹孔以左边垂直的对称线对称分布,实验平台的右下方设置有6个结构相同的用来固定1号动力系统的1号螺纹孔,6个结构相同的1号螺纹孔以上边的水平对称线对称分布;6个结构相同的2号螺纹孔的下方水平地设置有3个结构相同的用于固定3号支撑板的3号螺纹孔,3个结构相同的3号螺纹孔的下方设置有呈等腰梯形分布的5个结构相同的用于固定2号支撑板的4号螺纹孔,3个结构相同的3号螺纹孔与5个结构相同的4号螺纹孔都以右边垂直的对称线对称分布,最左边呈梯形分布的5个结构相同的用来固定1号支撑板的5号螺纹孔以下边的水平对称线对称分布,其中左边的垂直对称线与2号动力系统的动力源输出轴的轴线平行且同处于第1个和实验平台垂直的平面内,右边垂直对称线与夹具系统中的旋转主轴的轴线以及轴向加载系统的液压缸推杆的轴线平行且同处于第2个和实验平台垂直的平面内,上边的水平对称线与1号动力系统的动力源的输出轴的轴线平行且同处于第3个和实验平台垂直的平面内,下边的水平对称线与径向加载系统的液压缸推杆的轴线以及1号动力系统的动态扭矩传感器的轴线平行且同处于第4个和实验平台垂直的平面内。

[0012] 技术方案中所述的1号动力系统与2号动力系统的结构组成完全相同;所述的1号动力系统包括动态扭矩传感器、1号动力基板、M12平台螺钉、传感器底座、2个结构相同的胀紧套、1号支撑轴承、2号支撑轴承、刚性联轴器、动力源、支撑板、1号轴承支撑板、2号轴承支撑板与曲柄摇杆模块;所述的动力源通过支撑板采用螺钉安装在1号动力基板的左侧,传感器底座安装在1号动力基板的右侧,动态扭矩传感器采用螺钉安装在传感器底座的顶端上,2个结构相同的胀紧套分别安装在动态扭矩传感器的两端,动力源的输出轴通过刚性联轴器与曲柄摇杆模块中的曲柄轮的第一段轴连接在一起,曲柄摇杆模块中的摇杆轮的第一段轴和动态扭矩传感器一端轴上的胀紧套安装在一起,摇杆轮的第一段轴采用1号支撑轴承安装在1号轴承支撑板上,曲柄轮的第一段轴采用2号支撑轴承安装在2号轴承支撑板上,2号轴承支撑板、1号轴承支撑板采用M12平台螺钉安装在1号动力基板上。

[0013] 技术方案中所述的曲柄摇杆模块还包括曲柄轮、摇杆导轨、摇杆轮、摇杆滑块、微型轴承、曲柄导轨与曲柄滑块;所述的摇杆导轨通过M4螺钉安装在摇杆轮的第三段轴端,摇杆滑块通过其方形端的滑槽与摇杆导轨配装,两者之间为滑动连接,曲柄滑块通过其上的圆柱凸台采用微型轴承安装在摇杆滑块上的圆柱形盲孔中,曲柄导轨安装在曲柄滑块上的滑槽内,采用预调螺钉将曲柄滑块与曲柄导轨固定连接;曲柄导轨通过M4螺钉安装在曲柄轮的第四段轴的轴端,摇杆轮的第一段轴上安装了1号支撑轴承,1号支撑轴承再安装在1号轴承支撑板上;曲柄轮的第二段轴上安装了2号支撑轴承,2号支撑轴承再安装在2号支撑板上,曲柄轮的回转线和1号动力基板的距离与摇杆轮的回转线和1号动力基板的距离相同,且两个回转线相互平行。

[0014] 技术方案中所述的径向加载系统包括径向加载液压缸、1号连接圆盘、1号轮辐式拉压力传感器、球面压头与1号支撑板;所述的球面压头为T形圆柱体结构件,球面压头的一端是部分球体与右圆柱体相贯而成,球面压头的另一端是左圆柱体,左圆柱体上设置有螺纹,左圆柱体的一端与右圆柱体的一端连成一体,左圆柱体的直径小于右圆柱体的直径,左圆柱体的回转轴线与右圆柱体的回转轴线共线,球面压头通过左圆柱体上的螺纹安装在1

号轮辐式拉压力传感器的一端上,1号轮辐式拉压力传感器的另一端采用长螺钉安装在1号连接圆盘上,1号连接圆盘采用短螺钉安装在液压缸推杆伸出端的法兰盘上,液压缸通过缸体上的法兰盘并采用短螺钉安装在1号支撑板上。

[0015] 技术方案中所述的轴向加载系统还包括轴向加载液压缸、2号连接盘、连接方块与2号轮辐式拉压力传感器;所述的2号轮辐式拉压力传感器一端采用长螺钉安装在连接方块上,安装有2号轮辐式拉压力传感器的连接方块采用短螺钉安装在加载梁的前端面上;2号连接盘采用短螺钉安装在2号轮辐式拉压力传感器的另一端上,2号连接盘采用螺钉固定在液压缸推杆伸出端的法兰盘上,液压缸采用螺钉安装在2号支撑板上。

[0016] 技术方案中所述的加载梁由高强度合金钢制成的U形叉类结构件,加载梁包括横梁、左叉臂与右叉臂;左叉臂与右叉臂的一端和横梁的左端与右端垂直连接,左叉臂与右叉臂的另一端设置有同心的结构相同的圆弧形的凹槽,凹槽的结构尺寸和夹具系统中的1号加压轴承与2号加压轴承外轴承环尺寸相同,横梁的前端面的中心位置处设置有4个结构相同的螺丝孔,4个结构相同的螺丝孔与连接方块上的4个螺栓孔对正。

[0017] 技术方案中所述的夹具系统还包括夹具主体、3号支撑轴承、红外线温度传感器与圆头平键;所述的旋转主轴的第三段轴与被测关节轴承的内圈过盈配合连接,套装在旋转主轴第三段轴上的被测关节轴承安装在夹具主体的中心孔中,旋转主轴的第一段轴与3号支撑轴承内轴承环过盈配合连接,3号支撑板套装在3号支撑轴承上;压轴的第三段轴插入夹具主体的右侧阶梯孔的大径孔中,轴端面与夹具主体上的右端孔的孔底面相接触,1号加压轴承安装在压轴的第一段轴上;摆动轴的第三段轴插入夹具主体的左侧阶梯孔的大径孔中,摆动轴的轴端面与夹具主体上的左端孔的孔底面相接触,2号加压轴承安装在摆动轴的第一段轴上,圆头平键安装在摆动轴中的第三段轴与夹具主体的左侧阶梯孔上的键槽里,采用螺钉将红外线温度传感器安装在夹具主体上,使其测头对准被测关节轴承内圈与外圈的配合处。

[0018] 技术方案中所述的夹具主体是材料为45号钢的正方形的板块式结构件,夹具主体的中心处设置了阶梯通孔,阶梯通孔中的用于安装被测关节轴承的前面孔的孔径大且深,阶梯通孔中的大径孔与被测关节轴承外环之间为过盈配合安装,大径孔的后面是小直径的小径孔,大径孔与小径孔的连接处形成了起定位作用的限制被测关节轴承轴向运动的凸肩;夹具主体中心处的阶梯通孔的两侧并沿阶梯通孔的水平径向设置了回转轴线共线的左右水平阶梯通孔,左侧阶梯通孔中的大径孔的内壁上设置了键槽,左侧阶梯通孔、右侧阶梯通孔的回转轴线共线,并与夹具主体中心处的阶梯通孔的回转轴线垂直相交。

[0019] 与现有技术相比本发明的有益效果是:

[0020] 1. 本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机能够提供更高的系统载荷;

[0021] 2. 本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验对器材的损耗程度更低,维护方便。

附图说明

[0022] 下面结合附图对本发明作进一步的说明:

[0023] 图1为本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机结构组成的轴测投影视图;

[0024] 图2为本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机所测试的关节轴承结构组成的主视图；

[0025] 图3为本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机中1号/2号动力系统结构组成的轴测投影视图；

[0026] 图4为本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机中曲柄摇杆模块结构组成的轴测投影视图；

[0027] 图5为本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机中径向加载系统结构组成的轴测投影视图；

[0028] 图6为本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机中轴向加载系统结构组成的轴测投影视图；

[0029] 图7为本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机中夹具系统结构组成的轴测投影视图；

[0030] 图8为本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机中实验平台的主视图；

[0031] 图中:1.实验平台,2.1号动力系统,3.动态扭矩传感器,4.2号动力系统,5.夹具系统,6.径向加载系统,7.轴向加载系统,8.1号动力基板,9.M12平台螺钉,10.传感器底座,11.胀紧套,12.1号支撑轴承,13.2号支撑轴承,14.刚性联轴器,15.动力源,16.支撑板,17.径向加载液压缸,18.1号连接圆盘,19.M12短螺钉,20.1号轮辐式拉压力传感器,21.球面压头,22.M12长螺钉,23.轴向加载液压缸,24.2号连接盘,25.连接块,26.加载梁,27.2号轮辐式拉压力传感器,28.M8长螺钉,29.M8短螺钉,30.夹具主体,31.旋转主轴,32.3号支撑轴承,33.被测关节轴承,34.压轴,35.1号加压轴承,36.红外线温度传感器,37.2号加压轴承,38.摆动轴,39.2号轴承支撑板,40.1号轴承支撑板,41.1号支撑板,42.2号支撑板,43.曲柄轮,44.摇杆导轨,45.摇杆轮,46.摇杆滑块,47.微型轴承,48.曲柄导轨,49.M4螺钉,50.预调螺钉,51.圆头平键,52.曲柄摇杆模块,53.M8螺钉,54.曲柄滑块,55.3号支撑板。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明作详细的描述:

[0033] 参阅图1,本发明所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机包括实验平台1、动力系统、加载系统、夹具系统和测量系统;

[0034] 参阅图8,所述的实验平台1是厚度为20mm的正方形的铁质平板结构件,实验平台1上加工螺纹孔,实验平台1的左上方设置有6个结构相同的2号螺纹孔,6个结构相同的2号螺纹孔以左边垂直的对称线对称分布,用来固定2号动力系统4;实验平台1的右下方设置有6个结构相同的1号螺纹孔,6个结构相同的1号螺纹孔以上边的水平对称线对称分布,用来固定1号动力系统2;6个结构相同的2号螺纹孔的下方水平地设置有3个结构相同的3号螺纹孔,3个结构相同的3号螺纹孔的下方设置有呈等腰梯形分布的5个结构相同的4号螺纹孔,3个结构相同的3号螺纹孔与5个结构相同的4号螺纹孔都以右边垂直的对称线对称分布,分别固定3号支撑板55和2号支撑板42;最左边呈梯形分布的5个结构相同的5号螺纹孔以下边的对称线对称分布,用来固定1号支撑板41;其中左边的垂直对称线与2号动力系统4的动力源15输出轴的轴线平行且同处于第1个和实验平台1垂直的平面内,右边垂直对称线与旋转主轴31的轴线以及轴向加载系统7的液压缸推杆的轴线平行且同处于第2个和实验平台1垂

直的平面内,上边的水平对称线与1号动力系统2的动力源15的输出轴的轴线平行且同处于第3个和实验平台1垂直的平面内,下边的水平对称线与径向加载系统6的液压缸推杆的轴线以及1号动力系统2的动态扭矩传感器3的轴线平行且同处于第4个和实验平台1垂直的平面内。

[0035] 参阅图3,所述的动力系统包括驱动被测关节轴承33内圈往复摆动的1号动力系统2和驱动关节轴承外圈往复摆动的2号动力系统4,两者的结构组成是完全相同。

[0036] 所述的1号动力系统2包括动态扭矩传感器3、1号动力基板8、M12平台螺钉9、传感器底座10、2个结构相同的胀紧套11、1号支撑轴承12、2号支撑轴承13、刚性联轴器14、动力源15、支撑板16、2号轴承支撑板39、1号轴承支撑板40、曲柄摇杆模块52与M8螺钉53;

[0037] 所述的1号动力基板8为厚度为20mm的方形铁板,上面加工有九个沿动力基板中心线对成分布的通孔,沿动力源15输出轴线对称分布的有2组孔,1组孔是包括用于安装支撑板16的4个结构相同的1号螺纹孔,第2组孔是包括用于安装1号轴承支撑板39的3个结构相同的2号螺纹孔,用于安装2号轴承支撑板39的第2组孔位于用于安装支撑板16的第1组孔的右侧;在用于安装2号轴承支撑板39的第2组孔的右侧并沿动态扭矩传感器3的轴线对称分布的也有2组孔,1组孔是包括用于安装1号轴承支撑板40的3个结构相同的3号螺纹孔,第2组孔是包括用于安装传感器底座10的4个结构相同的4号螺纹孔,用于安装传感器底座10的第2组孔位于用于安装1号轴承支撑板40的第1组孔的右侧。

[0038] 所述的传感器底座10呈长方形凸台式结构件,底端设置有长方形法兰盘,长方形法兰盘上加工有六个螺栓通孔,凸台的顶端加工了4个结构相同的用以固定动态扭矩传感器3的螺纹孔。

[0039] 所述的2个结构相同的胀紧套11都是Z11系列的胀紧套,胀紧套有内圈和外圈之分,内圈的内径为圆柱形,外径为锥形,端面是法兰结构,法兰上面加工有螺纹孔,内圈沿半径切开;外圈的外径为圆柱形,内径为与内圈外径相配合的锥形,外圈的端面上均匀加工有螺纹孔,内圈的内径两端插入需要安装的轴,通过螺钉将内圈固定在外圈上。

[0040] 所述的1号支撑轴承12和2号支撑轴承13是型号相同的深沟球轴承。

[0041] 所述的刚性联轴器14是固定式刚性联轴器中的凸缘联轴器系列GY1型号,凸缘联轴器包含两部分结构相同的T字形圆柱结构,圆柱体中间是通孔,用于安装轴,圆柱体的一端是法兰结构,法兰上均匀设置有4个通孔,两个轴分别插入两个圆柱体通孔的内壁中,两个圆柱体的法兰端通过螺栓和螺母安装在一起。

[0042] 所述的动力源15包括有功率为1Kw的交流伺服电机与减速机,交流伺服电机的主轴端盖上有四个通孔。

[0043] 所述的支撑板16包括支撑壁板、2个结构相同的加强筋与矩形的底座板,支撑板16为倒T字形结构件,它的底座板上设置有4个结构相同的螺栓通孔,支撑壁板的上端设置有安装2号支撑轴承13的中心通孔,中心通孔的周围设置有4个用以固定动力源15的小通孔,支撑壁板的底端与底座板垂直连接,支撑壁板与底座板纵向对称线平行,并在支撑壁板的前后两端的左侧设置有结构相同的三角形的加强筋。

[0044] 参阅图4,所述的曲柄摇杆模块52包括曲柄轮43、摇杆导轨44、摇杆轮45、摇杆滑块46、微型轴承47、曲柄导轨48、M4螺钉49、预调螺钉50与曲柄滑块54。

[0045] 参阅图4,所述的曲柄轮43为四段式阶梯轴,曲柄轮43的最左端为第一段轴,依次

排到最右端为第四段轴,它们的轴径也是依次变大,第四段轴的端面上沿直径方向均匀地设置了3个结构相同的用来固定曲柄导轨48的螺纹孔,曲柄轮43的第三段轴为起定位作用的轴肩。

[0046] 所述的摇杆导轨44和曲柄导轨48都是同型号的导轨,但摇杆导轨44比曲柄导轨48长,摇杆导轨44和曲柄导轨48的顶端与底端沿纵向对称地加工了沟槽,沿摇杆导轨44和曲柄导轨48的横向均匀地设置有沉头通孔。

[0047] 参阅图4,所述的摇杆轮45为三段式阶梯轴,摇杆轮45的最右端为第一段轴依次排到最左端为第三段轴,轴径依次变大。第三段轴的轴端面上沿直径方向均匀地设置有用以固定摇杆导轨44的轴向螺纹盲孔,第二段轴为起定位作用的轴肩。

[0048] 所述的摇杆滑块46一端为圆柱形体,另一端为正方形体,圆柱形体的一端与正方形体的一端连成一体,圆柱形体的回转轴线与正方形体的对称轴线共线,正方形体的另一端的中心处设置有横截面为矩形的与摇杆导轨44配合的贯通的滑槽,圆柱形体的另一端的中心处设置有安装微型轴承47的圆柱形盲孔;

[0049] 所述的曲柄滑块54为长方体形结构件,曲柄滑块54的一端设置有横截面为矩形的与曲柄导轨48配合的贯通的滑槽;曲柄滑块54的另一端的一侧设置有与微型轴承47内轴承环配合安装的圆柱凸台,曲柄滑块54的另一端的另一侧设置有用于安装预调螺钉50的两个螺纹通孔。

[0050] 摇杆导轨44通过M4螺钉49安装在摇杆轮45的第三段轴的轴端面上,摇杆导轨44上的通孔中心连线与摇杆轮45第四段轴的轴端面的中心线重合,摇杆滑块46通过其正方形体另一端的滑槽与摇杆导轨44配装,两者之间为滑动连接,曲柄滑块54通过其上的圆柱凸台采用微型轴承47安装在摇杆滑块46上的圆柱形盲孔中,曲柄导轨48安装在曲柄滑块54上的滑槽内,采用预调螺钉50将曲柄滑块54与曲柄导轨48固定连接;曲柄导轨48的通孔中心连线与曲柄轮43第三段轴的轴端面的中心线重合;曲柄导轨48通过M4螺钉49安装在曲柄轮43的第四段轴的轴端面上。摇杆轮45的第一段轴上安装了1号支撑轴承12,1号支撑轴承12再安装在1号轴承支撑板39上;曲柄轮43的第二段轴上安装了2号支撑轴承13,2号支撑轴承13再安装在2号支撑板40上,曲柄轮43的回转线和1号动力基板8的距离与摇杆轮45的回转线和1号动力基板8的距离相同,且两个回转线相互平行。

[0051] 所述动态扭矩传感器3是JN-DNJ型旋转扭矩传感器,其测量范围是0-500Nm。

[0052] 所述的1号轴承支撑板39和2号轴承支撑板40是完全相同的结构件,为L型结构件,1号轴承支撑板39或2号轴承支撑板40皆由底端安装板、2个结构相同的加强筋与支撑壁组成,底端安装板上均匀地设置了用于固定安装的3个结构相同的螺栓通孔,支撑壁的顶端是半圆柱形板,支撑壁上设置有中心通孔,中心通孔的回转轴线与顶端的半圆柱形板的中心线重合,支撑底的底端与底端安装板垂直连接,支撑壁的左壁面与底端安装板的左端面共面,在支撑壁的前后两端的右壁面与底端安装板的上表面之间设置有结构相同的三角形的加强筋,处于前端的加强筋的前端面与支撑壁、底端安装板的前端面共面,处于后端的加强筋的后端面和支撑壁、底端安装板的后端面共面。

[0053] 所述的动力源15采用螺钉安装在支撑板16上的中心通孔处,安装有动力源15的支撑板16安装在1号动力基板8的左侧,传感器底座10安装在1号动力基板8的右侧,动态扭矩传感器3采用螺钉安装在传感器底座10的顶端上,2个结构相同的胀紧套11分别安装动态扭

矩传感器3的两端,动力源15的输出轴通过刚性联轴器14与曲柄摇杆模块52中的曲柄轮43的第一段轴连接在一起,曲柄摇杆模块52中的摇杆轮45的第一段轴和动态扭矩传感器3—(左)端轴上的胀紧套11安装在一起,摇杆轮45的第一段轴采用1号支撑轴承12安装在1号轴承支撑板40上,曲柄轮43的第一段轴采用2号支撑轴承13安装在2号支撑板39上,2号轴承支撑板39、1号轴承支撑板40采用M12平台螺钉9安装在1号动力基板8上,其中动力源15的主轴回转线与动态扭矩传感器3的主轴回转线在同一水平面上。

[0054] 所述的2号动力系统4包括2号动力基板、2号传感器底座、2个结构相同的2号胀紧套、3号支撑轴承、4号支撑轴承、2号刚性联轴器、2号动力源、2号支撑板、2号曲柄摇杆模块、3号轴承支撑板与4号轴承支撑板;

[0055] 2号动力基板、2号传感器底座、2号胀紧套、3号支撑轴承、4号支撑轴承、2号刚性联轴器、2号动力源、2号支撑板、2号曲柄摇杆模块、3号轴承支撑板与4号轴承支撑板的结构依次和1号动力基板8、传感器底座10、胀紧套11、1号支撑轴承12、2号支撑轴承13、刚性联轴器14、动力源15、支撑板16、曲柄摇杆模块52、1号轴承支撑板39与2号轴承支撑板40的结构完全相同。

[0056] 参阅图1,所述的加载系统包括径向加载系统6和轴向加载系统7两部分。

[0057] 参阅图5,所述的径向加载系统6包括径向加载液压缸17、1号连接圆盘18、M12短螺钉19、1号轮辐式拉压力传感器20、球面压头21、M12长螺钉22与1号支撑板41。

[0058] 所述的径向加载液压缸17的输出推力为50吨,它的推杆的伸出端设置有法兰盘结构件,法兰盘上均匀地设置有6个结构相同的螺栓通孔,液压缸17通过缸体上的法兰盘并采用M12的螺钉安装在1号支撑板41上。

[0059] 所述的1号连接圆盘18为圆盘类结构件,沿1号连接圆盘18的周向均匀地设置有螺纹孔,采用M12短螺钉19安装在液压缸17的推杆伸出端的法兰盘上,1号轮辐式拉压力传感器20采用M12长螺钉22安装在1号连接圆盘18上。

[0060] 所述的1号轮辐式拉压力传感器20,量程为0-60吨,呈圆柱形的空心圆环体结构件,1号轮辐式拉压力传感器20的中心孔为螺纹孔,1号轮辐式拉压力传感器20上沿轴向均匀地设置有沉头通孔。

[0061] 所述的球面压头21呈T形圆柱形结构件,球面压头21的一端是部分球体与右圆柱体相贯而成,另一端是左圆柱体,左圆柱体上设置有螺纹,左圆柱体的一端与右圆柱体的一端连成一体,左圆柱体的直径小于右圆柱体的直径,左圆柱体的回转轴线与右圆柱体的回转轴线共线,球面压头21通过左圆柱体上的螺纹安装在1号轮辐式拉压力传感器20的螺纹孔内。

[0062] 所述的1号支撑板41包括有下安装板、2个结构相同的加强筋板与上端板;1号支撑板41呈倒T字形结构件,下安装板的两长边处设置6个结构相同的下安装通孔,采用螺栓可以将1号支撑板41固定在实验平台1上,上端板的上端部分是半圆形板,上端板的下端部分是矩形板,下端部分的宽度与上端部分的直径相等,半圆形上端部分与矩形的下端部分连成一体,上端板上加工了圆通光孔,圆通光孔的回转中心线与上端部分的回转中心线共线,圆通光孔周围均匀地设置有6个结构相同的螺纹孔,上端板与下安装板垂直连接,上端板与下安装板的纵向对称线平行,上端板的一侧的两端设置有三角形的加强筋。

[0063] 参阅图6,所述的轴向加载系统7包括轴向加载液压缸23、2号连接盘24、连接块25、

加载梁26、2号轮辐式拉压力传感器27、M8长螺钉28、M8短螺钉29与2号支撑板42。

[0064] 所述的轴向加载液压缸23是与径向加载液压缸17相同类型的液压缸,轴向加载液压缸23的推杆伸出端同样设置有法兰盘。

[0065] 所述的加载梁26由高强度合金钢制成的U形叉类结构件,加载梁26包括横梁、左叉臂与右叉臂;左叉臂与右叉臂的一端和横梁的左端与右垂直连接,左叉臂与右叉臂的另一端设置有同心的圆弧形的凹槽,横梁的前端面的中心位置处设置有四个结构相同的螺丝孔。

[0066] 所述的2号轮辐式拉压力传感器27是圆柱体形结构件,它的两端都设置有六个结构相同的M8的螺纹孔,量程为0-30吨。

[0067] 所述的2号支撑板42的结构与1号支撑板41的结构完全相同。

[0068] 2号轮辐式拉压力传感器27通过M8长螺钉28安装在连接块25上,连接块25通过M8短螺钉29安装在加载梁26前端面上;2号连接盘24通过M8短螺钉29安装在2号轮辐式拉压力传感器27的另一端上,连接盘24通过M12的螺钉固定在液压缸23伸出端上的法兰盘上,采用M12的螺钉把液压缸23安装在2号支撑板42上。

[0069] 参阅图7,所述的夹具系统5包括夹具主体30、旋转主轴31、3号支撑轴承32、压轴34、1号加压轴承35、红外线温度传感器36、2号加压轴承37、摆动轴38、圆头平键51与3号支撑板55。

[0070] 所述的夹具主体30是材料为45号钢的正方形的板块式结构件,夹具主体30的中心处设置了不同孔径的阶梯通孔,阶梯通孔中的前面孔的孔径大且深,用于安装被测关节轴承33,两者之间为过盈配合安装,后面孔的孔径小且浅,孔径大的大径孔与孔径小的小径孔的连接处形成了起定位作用的凸肩,凸肩挡住被测关节轴承33的轴向运动。夹具主体30中心处的阶梯通孔的两侧并沿阶梯通孔的水平径向设置了回转轴线共线的水平阶梯通孔,左侧阶梯孔中的大径孔的内壁上设置了键槽;为保证左侧阶梯孔、右侧阶梯孔中的大径孔的同轴度,先加工小径通孔,再在两侧的小径通孔上加工成大径孔。

[0071] 所述的被测关节轴承33是自润滑向心关节轴承E系列的轴承。

[0072] 所述的旋转主轴31是五段式阶梯轴,最前面的是第一段轴,依次排到最后是第五段轴,第一段轴到第四段轴的轴径依次变大,第五段轴的轴径则变小,第二段轴和第四段轴是轴肩。

[0073] 参阅图7,所述的压轴34是三段式阶梯轴,最右端的第一段轴依次到最左边是第三段轴,第二段轴是轴肩。

[0074] 所述的摆动轴38也是三段式阶梯轴,最左边的第一段轴依次到最右边是第三段轴,第二段轴是轴肩,第三段轴上加工有键槽。

[0075] 所述的3号支撑轴承32、1号加压轴承35与2号加压轴承37都属于同一系列的深沟球轴承。

[0076] 所述的红外线温度传感器36的测量范围是0-100摄氏度,红外线温度传感器36自带L型的固定支架,支架脚上设置有两个用于固定的通孔。

[0077] 参阅图7,所述的3号支撑板55是L形结构件,下端底板上设置有螺钉通孔,3号支撑板55采用螺钉固定在实验平台1上;上端板的上端是半圆形板件,上端板的下端是矩形板件,两者连接在一起成板式结构件—上端板;上端板的上端设置有不同孔径的阶梯通孔,上

端板前面的孔是孔径大且深的大孔径孔,与3号支撑轴承32配合安装,上端板后面的孔是孔径小且浅的小孔径孔,大孔径孔与小孔径孔连接处形成起定位作用的凸肩,凸肩挡住3号支撑轴承32的轴向移动,上端板的前侧的两端设置有结构相同的三角形的加强筋,上端板与下端底板垂直连接,上端板与下端底板的纵向对称面平行,上端板与下端底板的后端面共面。

[0078] 旋转主轴31的第三段轴与被测关节轴承33的内圈过盈配合安装,第一段轴与3号支撑轴承32过盈配合安装;被测关节轴承33与夹具主体30中心处的阶梯通孔中的大直径孔过盈配合安装,3号支撑轴承32则安装在3号支撑板55上;

[0079] 压轴34的第三段轴插入夹具主体30的右侧阶梯孔的大径孔中,与夹具主体30过盈配合安装,压轴34的轴端与右侧阶梯孔中的凸肩相接触,1号加压轴承35安装在第一段轴上,两者之间为过盈配合。

[0080] 2号加压轴承37安装在摆动轴38的第一段轴上,两者之间为过盈配合,第三段轴安装在夹具主体30的左侧阶梯孔的大径孔中,两者之间为间隙配合,并装配了圆头平键51。3号支撑轴承32再过盈配合安装在3号支撑板55上。压轴34和摆动轴38的轴线与被测关节轴承31的摆动轴线重合。通过螺钉将红外线温度传感器36安装在夹具主体30上,使其测头对准被测关节轴承33内圈与外圈的配合处。

[0081] 参照图1,夹具系统5通过3号支撑板55安装在试验平台1的左侧,1号动力系统2通过1号动力基板8安装在夹具系统5右侧的试验平台1上,1号动力系统2中的动态扭矩传感器3的一个轴端通过胀紧套11与夹具系统5中的摆动轴38的第一段轴相连接在一起,动态扭矩传感器3的回转轴线与夹具系统5中的摆动轴38的回转轴线共线;2号动力系统4通过2号动力基板安装在夹具系统5后侧的试验平台1上,2号动力系统4上的2号动态扭矩传感器的一个轴端通过2号胀紧套与夹具系统5的旋转主轴31的第一段轴连接在一起,2号动态扭矩传感器的回转轴线与夹具系统5中的旋转主轴31的回转轴线共线;径向加载系统6通过1号支撑板41安装在夹具系统5左侧的试验平台1上,径向加载系统6中的球面压头21顶在夹具系统5的压轴34的第一段轴的轴端上,液压缸施加的负载通过压轴34传递到夹具系统5上,径向加载系统6中的球面压头21的回转轴线与夹具系统5中的压轴34的回转轴线共线;轴向加载系统7通过2号支撑板42安装在夹具系统5前方的试验平台1上,轴向加载系统7的加载梁26的左叉臂与右叉臂上的圆弧缺口与安装在夹具系统5两侧的1号加压轴承35和2号加压轴承37配合连接,轴向加载系统7的回转轴线与夹具系统5中的旋转主轴31的回转轴线共线。

[0082] 所述的多载荷运动关节轴承疲劳极限试验机的工作原理:

[0083] 在复合摆动条件下,关节轴承的失效判断主要依赖试验测得的关节轴承摩擦系数以及摩擦温度,当这两个值超过规定值后就判断为失效。

[0084] 参阅图2,根据关节轴承结构图和基本参数表所提供的参数,先设计出与其配合的夹具主体30。计算出被测关节轴承33所能承受的最大轴向和径向当量动载荷,以及测试被测关节轴承33时所需要的轴向往复摆动的频率以及径向往复摆动的频率。

[0085] 使用预调螺钉50调节曲柄滑块54与曲柄轮43的中心距离,以控制被测关节轴承33的径向和轴向的最大摆角。

[0086] 在实验平台1上安装动力系统、加载系统、夹具系统和测量系统。

[0087] 启动轴向加载系统7和径向加载系统6的轴向加载液压缸23与径向加载液压缸17,

在2号轮辐式拉压力传感器27与1号轮辐式拉压力传感器20的示值达到要求的最大载荷时,保持轴向加载液压缸23与径向加载液压缸17的位置。

[0088] 启动轴向和径向往复摆动的动力系统的交流伺服电机,控制交流伺服电机的转动速度进而控制轴向和径向往复摆动的频率。

[0089] 测量时,当检测到摩擦系数 μ 和摩擦温度 T 超过许可值时视为失效。摩擦温度 T 由红外温度传感器测量。摩擦系数 μ 通过动态扭矩传感器3间接测量,其计算公式为:

$$[0090] \quad \mu = \frac{2M}{Nd_k}$$

[0091] 式中: M 为摩擦力矩,可以由动态扭矩传感器测得,单位: $N \cdot m$; N 为正应力,为所加的轴向和径向最大动载荷,单位: N ; d_k 为被测关节轴承33的摩擦球径,单位: mm 。

[0092] 根据动力系统中的两个动态扭矩传感器3的测值和红外线温度传感器36的测值,并将两个动态扭矩传感器3的测值换算成摩擦系数;一旦摩擦系数或温度超过许可值时,交流伺服电机便停止工作,记录整个测量过程的循环次数,便是该被测关节轴承33的疲劳寿命。

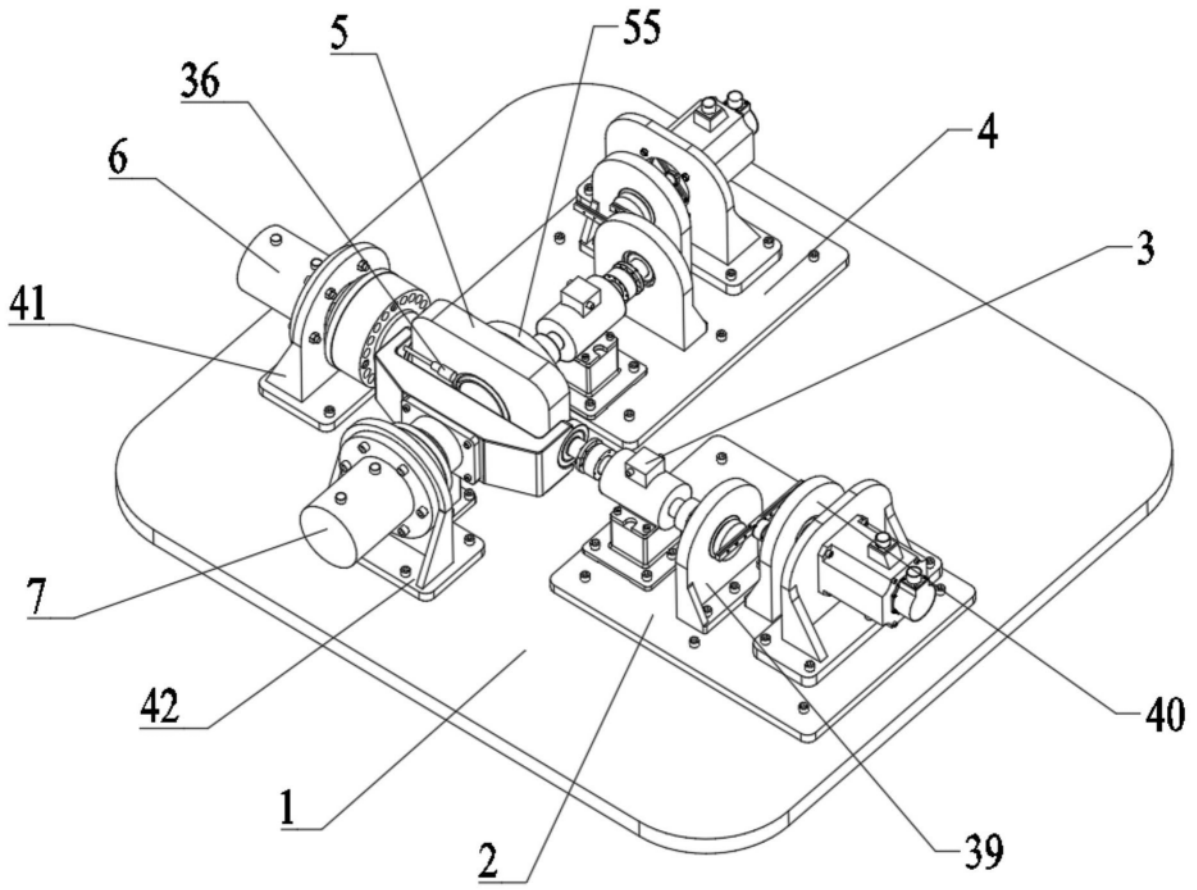


图1

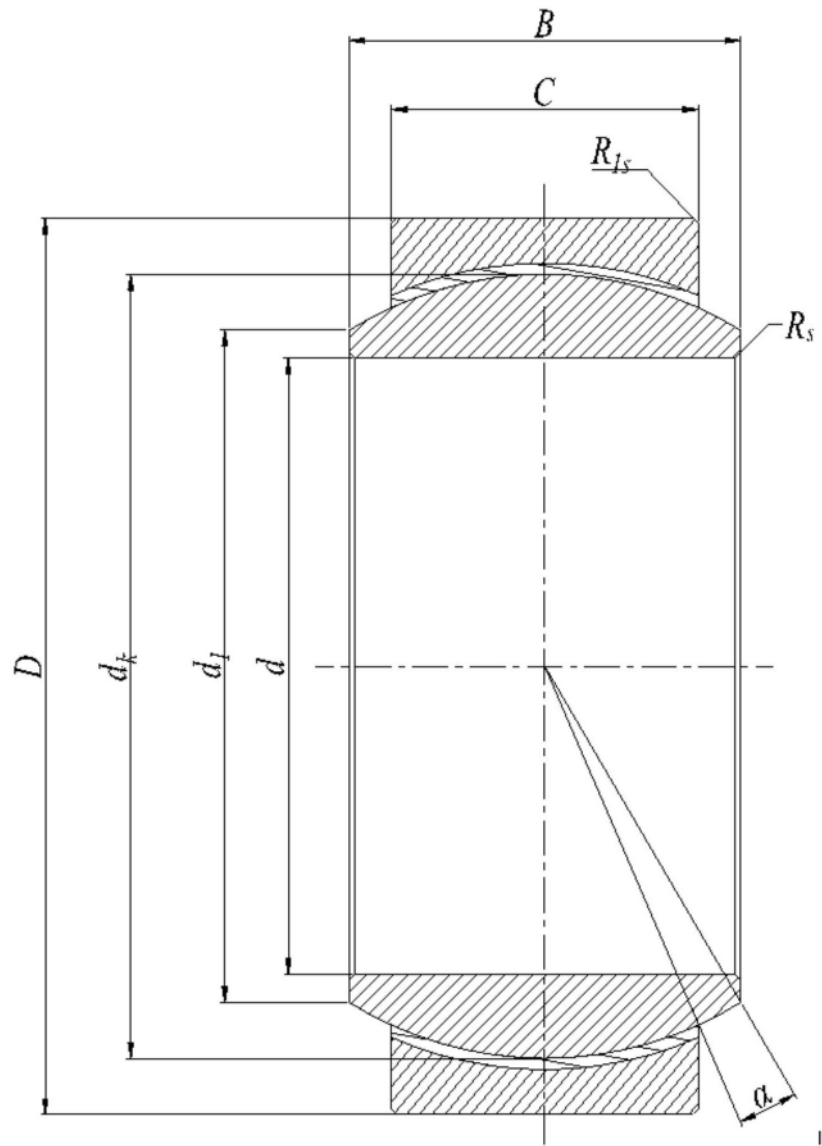


图2

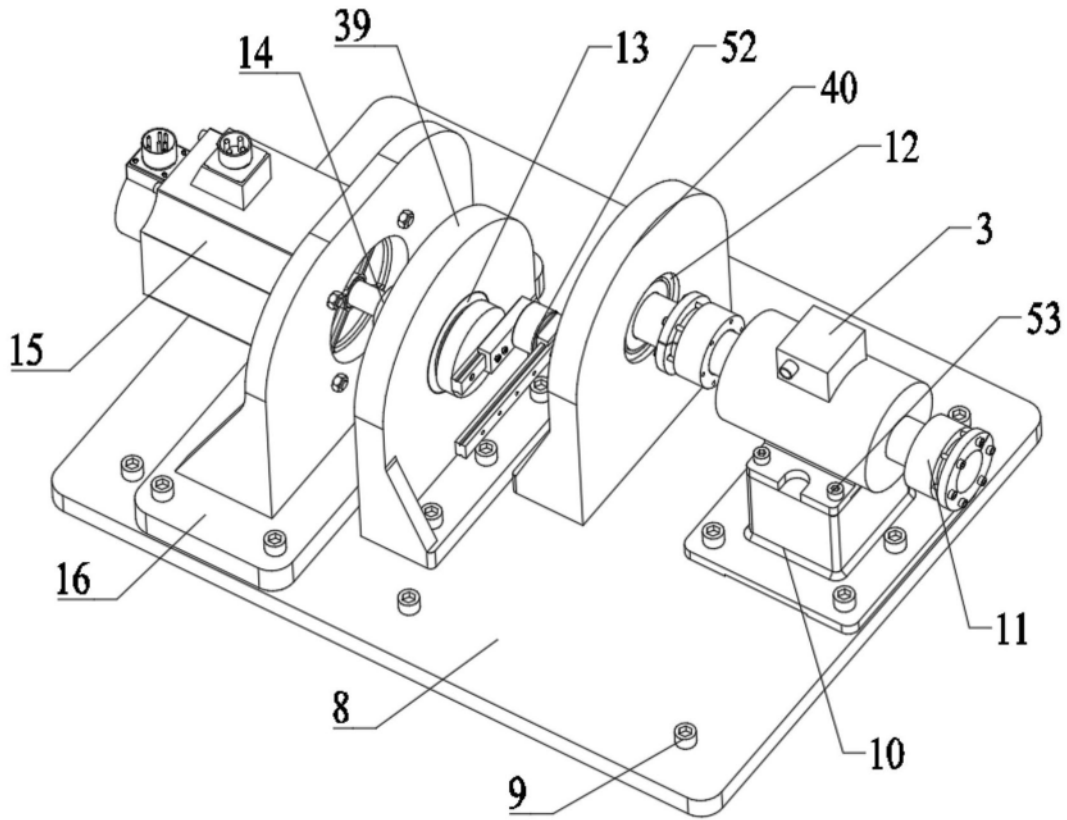


图3

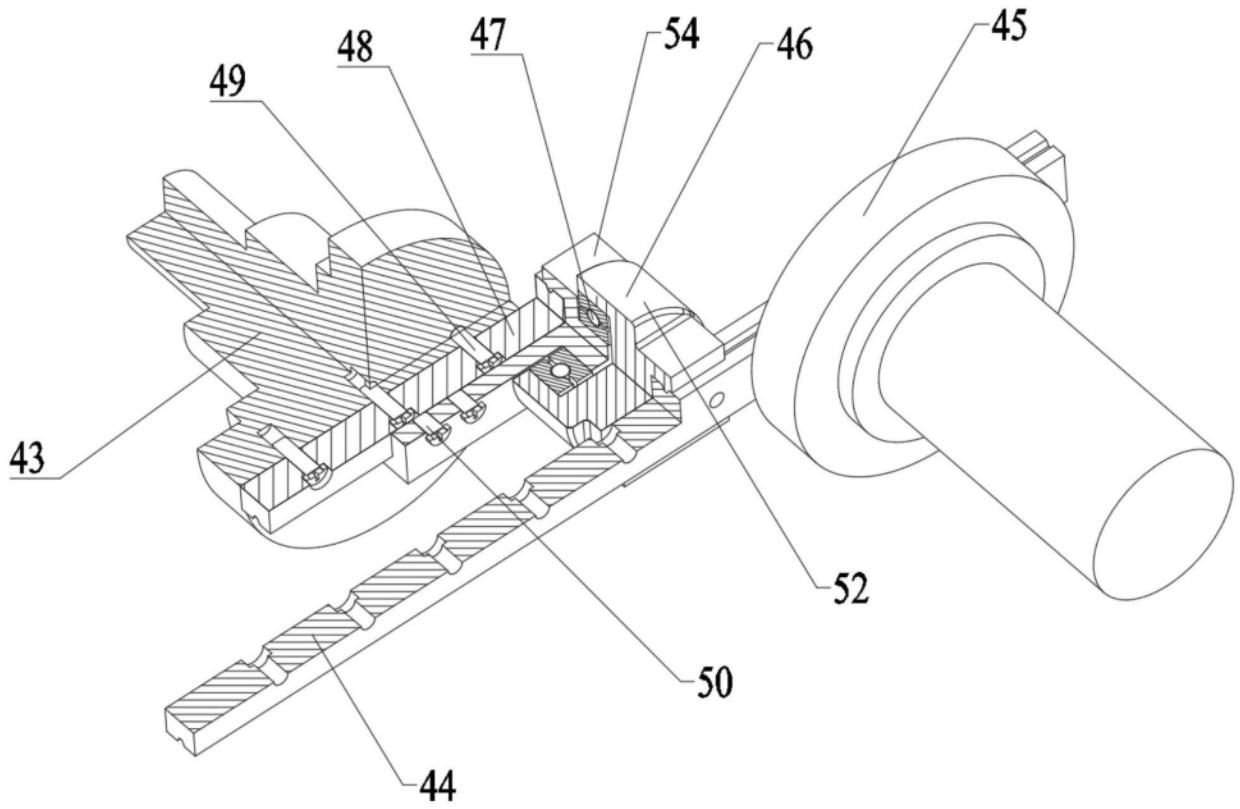


图4

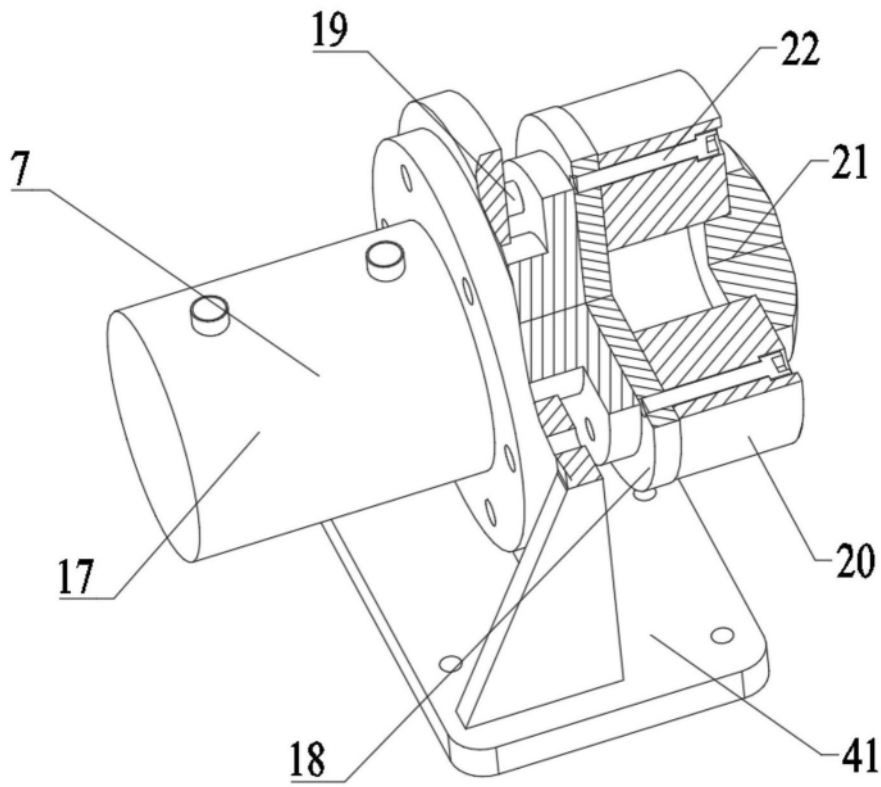


图5

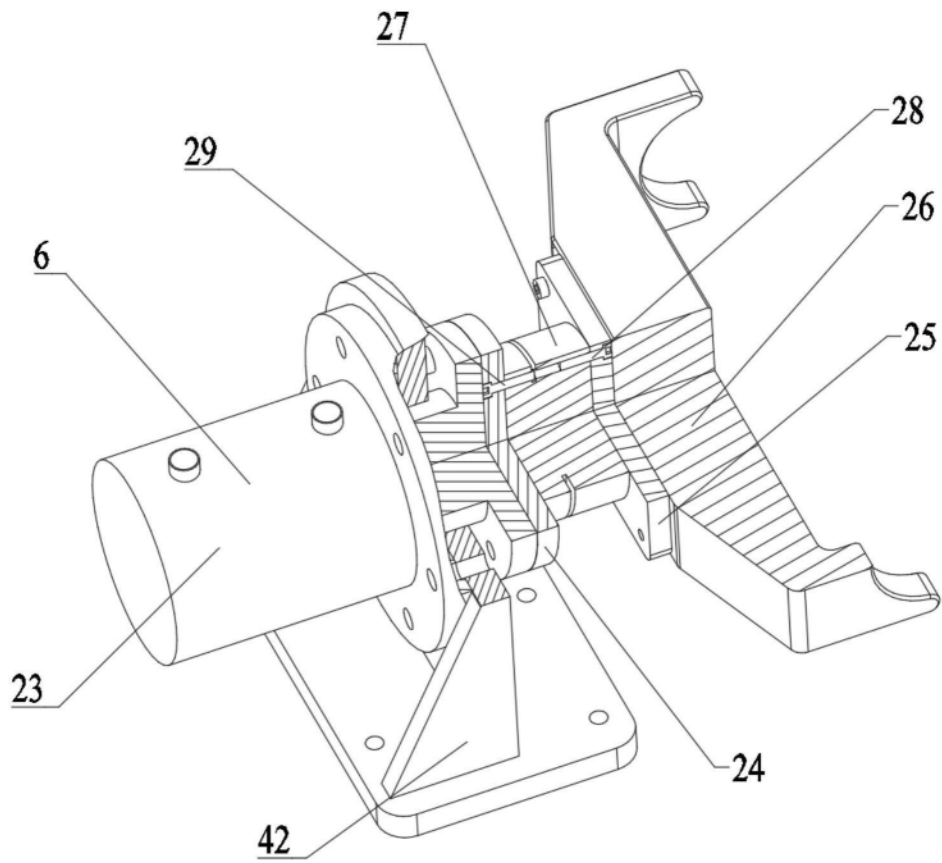


图6

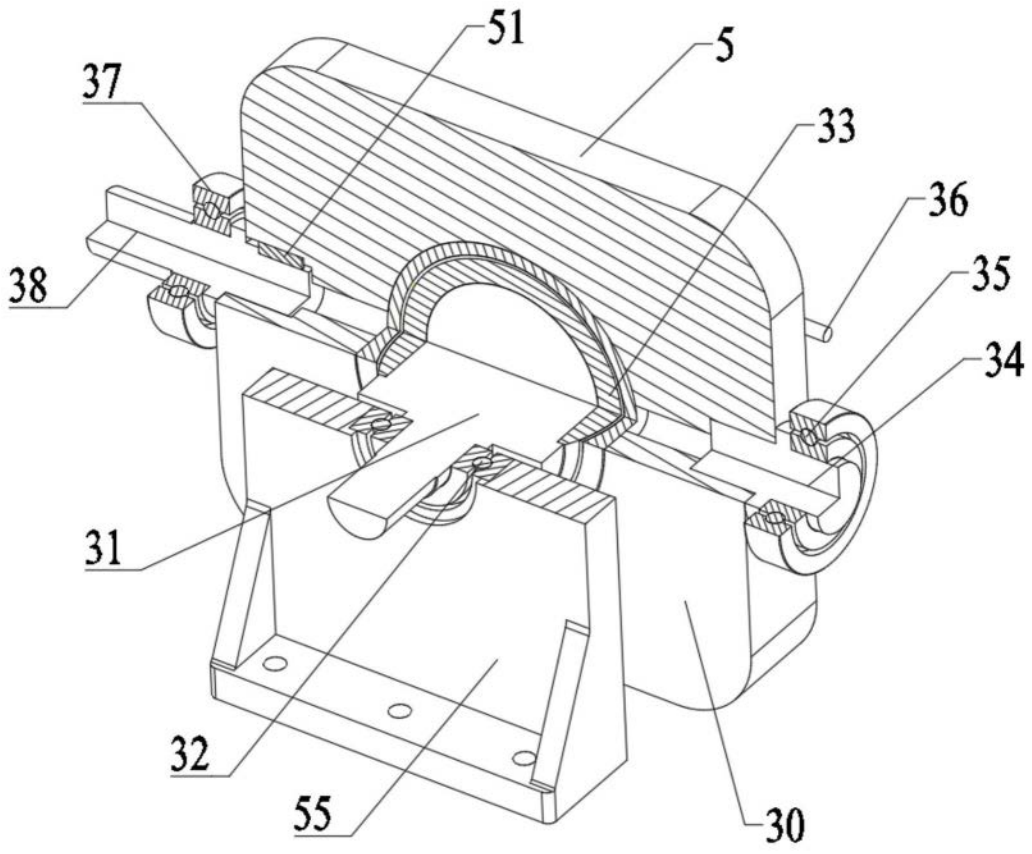


图7

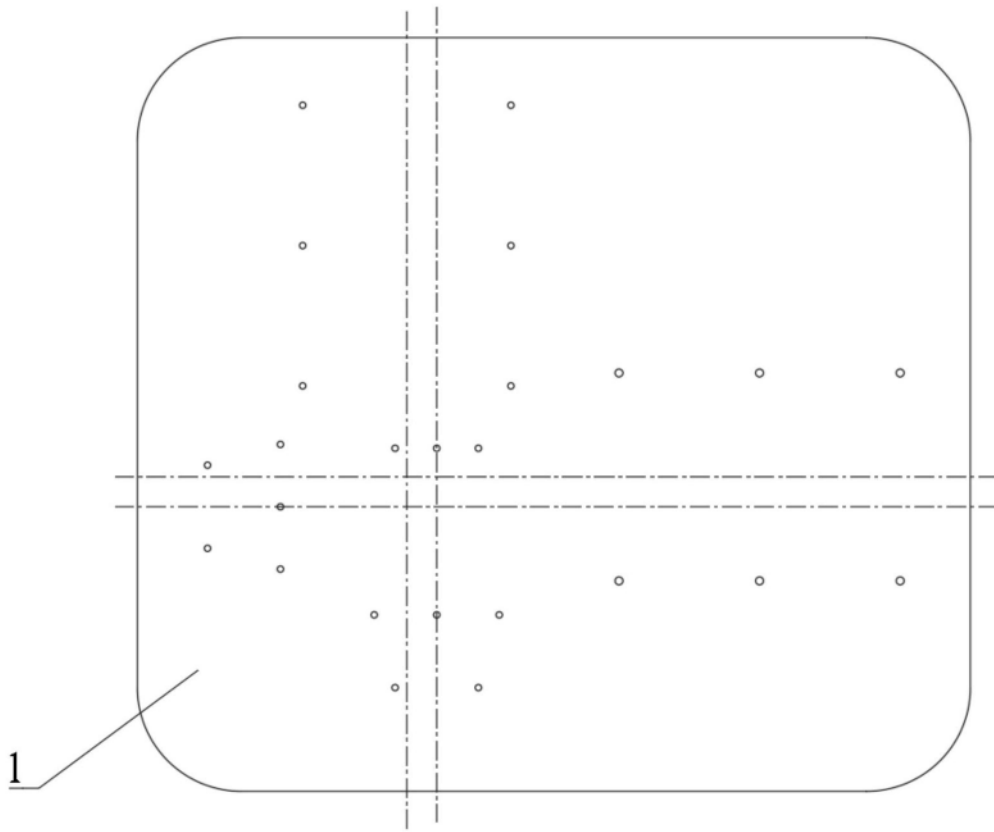


图8