



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110530637 B

(45) 授权公告日 2021.06.15

(21) 申请号 201910807753.6

G01M 5/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.08.29

G01B 11/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110530637 A

(56) 对比文件

CN 105890895 A, 2016.08.24

CN 103115772 A, 2013.05.22

(43) 申请公布日 2019.12.03

CN 106153334 A, 2016.11.23

(73) 专利权人 北京吾天科技有限公司

CN 206192654 U, 2017.05.24

地址 100080 北京市海淀区阜外亮甲店1号

JP 特開2003-294581 A, 2003.10.15

恩济西园5号楼5308室

CN 102998116 A, 2013.03.27

专利权人 北京电子工程总体研究所

CN 106679958 A, 2017.05.17

(72) 发明人 许冶 李昂 李佳欣 陆一凡

CN 105954017 A, 2016.09.21

邓颖 郝明辉 王振厚 王刚

CN 102980839 A, 2013.03.20

王维 吴淼

濮建荣. 行星滚柱丝杠副接触、摩擦与工作特性的理论与试验研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科技 II 辑》.2016, (第2期), C031-265.

(74) 专利代理机构 哈尔滨市阳光惠远知识产权代理有限公司 23211

代理人 王海婷

审查员 李一腾

(51) Int. Cl.

G01M 13/025 (2019.01)

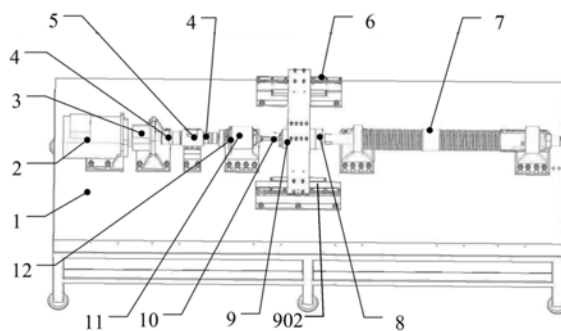
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

## (54) 发明名称

行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台

## (57) 摘要

本发明提供了一种行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,包括设置在测试平台上的驱动组件、扭矩传感器、测试组件和碟簧负载组件,驱动组件为丝杠提供动力且带动丝杠旋转,碟簧负载组件为丝杠提供被动负载,扭矩传感器的输入轴和输出轴分别通过一联轴器与驱动组件和测试组件连接,测试组件包括丝杆支承机构、螺母支承机构、旋转编码器和光栅尺,所述的螺母支承机构包括平衡滑板和两根平行于测试台的直线导轨。本发明的测试台能够进行多性能指标的测试,丝杆支承机构和螺母支承机构的设置及用石墨烯铜套对加载杆支撑,使得丝杠螺母副与加载轴同轴布置,测试精度高;碟簧加载组件提供可变的、大的动态被动负载,实现丝杠的动态力学特性的测试。



1. 一种行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,其特征在于:包括设置在测试平台(1)上的驱动组件、扭矩传感器(5)、测试组件和碟簧负载组件(7),所述的驱动组件为丝杠提供动力且带动丝杆(10)旋转,所述的碟簧负载组件(7)为丝杠提供被动负载,扭矩传感器(5)的输入轴和输出轴分别通过一联轴器(4)与驱动组件和测试组件连接;

所述的测试组件包括丝杆支承机构(11)、螺母支承机构(9)、旋转编码器(12)和光栅尺(6),所述的丝杆支承机构(11)包括丝杆支架(1101)和连接主轴(1102),所述的连接主轴(1102)通过设置在丝杆支架(1101)内的深沟球轴承(1103)和双向推力轴承(1104)支承,所述的连接主轴(1102)的一端通过联轴器(4)与扭矩传感器(5)的输出轴连接,所述的连接主轴(1102)的另一端通过连接法兰(1105)与丝杆(10)的一端连接,所述的双向推力轴承(1104)远离丝杆(10)设置;所述的丝杆(10)的另一端穿入螺母(13)中,并与螺母(13)配合;

所述的螺母支承机构(9)包括平衡滑板(901)和两根平行固设于测试平台(1)上的直线导轨(902),所述的平衡滑板(901)设置在两根直线导轨(902)的上部,且两端与两根直线导轨(902)配合,所述的螺母(13)通过螺母座(903)固定在平衡滑板(901)的底部中部;

所述的旋转编码器(12)用来测量丝杠的旋转角度,所述的旋转编码器(12)与连接主轴(1102)的连接联轴器(4)的一端配合,所述的光栅尺(6)用来测量螺母(13)运动的位移,所述的光栅尺(6)固定在测试台上,且在两根直线导轨(902)的外侧均设置一光栅尺(6);

所述的碟簧负载组件(7)包括加载杆(701)、串联碟簧(702)、加载前支座(703)和加载后支座(704),加载杆(701)的两端分别通过加载前支座(703)和加载后支座(704)支承,所述的加载杆(701)在加载前支座(703)和加载后支座(704)中滑动设置,加载杆(701)的中部设有限位法兰(705),在限位法兰(705)两侧的加载杆(701)上分别套设一组串联碟簧(702),加载前支座(703)和加载后支座(704)对相应的串联碟簧(702)进行轴向限位,所述的加载杆(701)的一端通过拉压力传感器(8)与平衡滑板(901)的中部相连,所述的加载杆(701)的另一端为自由端,所述的拉压力传感器(8)用于反馈串联碟簧(702)的拉力或压力大小。

2. 根据权利要求1所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,其特征在于:所述驱动组件包括伺服电机(2)和减速器(3),所述的伺服电机(2)驱动减速器(3)转动,减速器(3)的输出轴通过联轴器(4)与扭矩传感器(5)的输入轴连接。

3. 根据权利要求1所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,其特征在于:螺母(13)的运动直线与丝杆(10)的回转中心和加载杆(701)的加载方向为同轴线设置。

4. 根据权利要求1所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,其特征在于:丝杆支架(1101)内的轴承的外圈通过轴承盖(1106)和轴承套杯(1107)实现轴向定位,轴承的内圈通过连接主轴(1102)的轴肩和轴承挡套(1108)实现定位,所述的轴承盖(1106)和轴承套杯(1107)均与丝杆支架(1101)固定连接。

5. 根据权利要求1所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,其特征在于:所述加载后支座(704)内设有调节螺母(14),所述的调节螺母(14)为外螺纹螺母,所述的调节螺母(14)与加载后支座(704)内的螺纹孔配合,所述的加载杆(701)的一端穿过调节螺母(14)设置,且加载杆(701)在调节螺母(14)中直线滑动,串联碟簧(702)的一端抵在调节螺母(14)的端部,另一端抵在限位法兰(705)上。

6. 根据权利要求5所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,其特征在于:在加载杆

(701)与调节螺母(14)内壁之间设有一石墨烯铜套(15),所述加载前支座(703)内也设有一支承加载杆(701)的石墨烯铜套(15)。

7.根据权利要求1所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,其特征在于:所述测试平台(1)包括铸铁平台(101)和铸铁底架(102),所述的铸铁底架(102)支撑铸铁平台(101),所述的铸铁底架(102)的底部设有可调节地脚(103)。

8.根据权利要求2所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,其特征在于:所述伺服电机(2)、减速器(3)和扭矩传感器(5)分别通过一支架固定在测试台上。

9.根据权利要求1-8中任一项所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,其特征在于:所述动态测试台上还包括测量丝杠(10)在工作过程中螺母(13)附近的温升情况的若干温度传感器。

10.根据权利要求9所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,其特征在于:所述联轴器(4)为大承载柔性联轴器。

## 行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台

### 技术领域

[0001] 本发明属于机械性能测试领域,尤其是涉及一种行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台。

### 背景技术

[0002] 行星滚柱丝杠机构是一种可将旋转运动和直线运动相互转化的机械装置,其主要由丝杠、滚柱、螺母三部分组成。目前常用的直线作动机构主要是滚珠丝杠。行星滚柱丝杠由于采用了带有螺纹的滚柱取代了滚珠作为传力单元,与滚珠丝杠相比,传力单元具有更大的接触半径和更多的接触点,因此在位置精度、额定载荷、刚度、速度、寿命等方面均优于滚珠丝杠,近年来被广泛应用于直线机电作动器、精密机床、食品包装机械、起重机械各领域。

[0003] 市面现有设备只能对丝杠进行单一的力学测试或者几何精度测试,即使存在的综合测试设备也无法集成静刚度、行程变动量的测试。并且设备的负载能力受到局限,只能对单一型号丝杠进行测量,面对多种型号以及不同负载要求的丝杠,无法在一台设备上完成测试。

[0004] 传统测试台只能实现对滚柱丝杠恒定负载情况下的测试,针对于随着丝杠的运动,负载压力逐渐增大或减小的状态无法进行模拟,因此无法得到滚柱丝杠的动态特性以及动态传动效率。

[0005] 由于丝杠相关测试设备需要大行程,因此市面大多设备存在测试过程设备自身误差引入严重,丝杠工装设计不足,导致运行时丝杠偏载变形导致测量结果不准确。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明旨在提出一种行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,本测试台能够进行多性能指标的测试,丝杠支承机构和螺母支承机构的设置及用石墨烯铜套对加载杆支撑,使得丝杠螺母副与加载轴同轴布置,测试精度高;碟簧负载组件提供可变的、大的动态被动负载,实现丝杠的动态力学特性的测试。

[0007] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0008] 一种行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,包括设置在测试平台上的驱动组件、扭矩传感器、测试组件和碟簧负载组件,所述的驱动组件为丝杠提供动力且带动丝杆旋转,所述的碟簧负载组件为丝杠提供被动负载,扭矩传感器的输入轴和输出轴分别通过一联轴器与驱动组件和测试组件连接;

[0009] 所述的测试组件包括丝杆支承机构、螺母支承机构、旋转编码器和光栅尺,所述的丝杆支承机构包括丝杆支架和连接主轴,所述的连接主轴通过设置在丝杆支架内的深沟球轴承和双向推力轴承支承,所述的连接主轴的一端通过联轴器与扭矩传感器的输出轴连接,所述的连接主轴的另一端通过连接法兰与丝杆的一端连接,所述的双向推力轴承远离丝杆设置;所述的丝杆的另一端穿入螺母中,并与螺母配合;

[0010] 所述的螺母支承机构包括平衡滑板和两根平行固设于测试平台上的直线导轨,所述的平衡滑板设置在两根直线导轨的上部,且两端与两根直线导轨配合,所述的螺母通过螺母座固定在平衡滑板的底部中部;

[0011] 所述的旋转编码器用来测量丝杠的旋转角度,所述的旋转编码器与连接主轴的连接联轴器的一端配合,所述的光栅尺用来测量螺母运动的位移,所述的光栅尺固定在测试台上,且在两根直线导轨的外侧均设置一光栅尺;

[0012] 所述的碟簧负载组件包括加载杆、串联碟簧、加载前支座和加载后支座,加载杆的两端分别通过加载前支座和加载后支座支承,所述的加载杆在加载前支座和加载后支座中滑动设置,加载杆的中部设有限位法兰,在限位法兰两侧的加载杆上分别套设一组串联碟簧,加载前支座和加载后支座对相应的串联碟簧进行轴向限位,所述的加载杆的一端通过拉压力传感器与平衡滑板的底部中部相连,所述的加载杆的另一端为自由端,所述的拉压力传感器用于反馈串联碟簧的拉力或压力大小。

[0013] 进一步的,所述驱动组件包括伺服电机和减速器,所述的伺服电机驱动减速器转动,减速器的输出轴通过联轴器与扭矩传感器的输入轴连接。

[0014] 进一步的,所述螺母的运动直线与丝杠的回转中心和加载杆的加载方向为同轴线设置。

[0015] 进一步的,所述丝杠支架内的轴承的外圈通过轴承盖和轴承套杯实现轴向定位,轴承的内圈通过连接主轴的轴肩和轴承挡套实现定位,所述的轴承盖和轴承套杯均与丝杠支架固定连接。

[0016] 进一步的,所述加载后支座内设有调节螺母,所述的调节螺母为外螺纹螺母,所述的调节螺母与加载后支座内的螺纹孔配合,所述的加载杆的一端穿过调节螺母设置,且加载杆在调节螺母中直线滑动,串联碟簧的一端抵在调节螺母的端部,另一端抵在限位法兰上。

[0017] 进一步的,在加载杆与调节螺母内壁之间设有石墨烯铜套,所述加载前支座内也设有一支承加载杆的石墨烯铜套。

[0018] 进一步的,所述测试平台包括铸铁平台和铸铁底架,所述的铸铁底架支撑铸铁平台,所述的铸铁底架的底部设有可调节地脚。

[0019] 进一步的,所述伺服电机、减速器和扭矩传感器分别通过一支架固定在测试台上。

[0020] 进一步的,所述动态测试台上还包括测量丝杠在工作过程中螺母附近的温升情况的若干温度传感器。

[0021] 进一步的,所述联轴器为大承载柔性联轴器。

[0022] 相对于现有技术,本发明所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台具有以下优势:

[0023] 本发明所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,

[0024] 1、通过本动态测试台可一次性将行星滚柱丝杠的全部性能指标测试完毕。解决了市面现有设备无法完成一次性测试的难题,并且设备的负载能力可进行扩展,根据被测产品的承载能力,可不断增加负载所用碟簧或更换不同型号碟簧,再根据被测件的接口尺寸更换接口法兰,从而使本测试台更加通用化。

[0025] 2、本发明实现了动态负载的测试,根据滚柱丝杠螺母的位移从而压缩负载碟簧,

使得测试负载逐渐增大或减小,解决了滚柱丝杠动态力学特性的测试问题。并且通过相关上位机算法,在设备上首次实现了滚柱丝杠的动态效率测试。目前本发明所采用的负载设计可实现0-50000N动态测试。

[0026] 3、本发明利用双轴承支撑丝杠端、利用两侧导轨支撑平衡滑板的设计作为螺母的支撑端,保证了丝杠在测试过程中沿直线运动且运行平稳。在负载端用石墨烯铜套将加载杆支撑,使得负载可沿直线运动。

[0027] 4、本发明为了减少测试误差,在设备的两侧均设置了直线光栅,通过两组数据的平均方式得出的测试结果,规避了设备本体引入的测试误差问题,在位置精度上可以达到0.001mm。

[0028] 5、本发明通过在测试台上安装温度传感器,实现行星滚柱丝杠温升性能的测试。

[0029] 6、本发明使用角度测量编码器,可进行滚珠丝杠几何精度测试。

## 附图说明

[0030] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0031] 图1为本发明实施例所述的行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台的结构示意图;

[0032] 图2为丝杠支承机构的结构示意图;

[0033] 图3为螺母支承机构的结构示意图;

[0034] 图4为碟簧负载组件的结构示意图;

[0035] 图5为图4中A处结构放大图;

[0036] 图6为驱动组件的结构示意图;

[0037] 图7为测试平台的结构示意图;

[0038] 图8为控制系统结构原理图。

[0039] 附图标记说明:

[0040] 1-测试平台,101-铸铁平台,102-铸铁底架,103-可调节地脚,2-伺服电机,3-减速器,4-联轴器,5-扭矩传感器,6-光栅尺,7-碟簧负载组件,701-加载杆,702-串联碟簧,703-加载前支座,704-加载后支座,705-限位法兰,8-拉压力传感器,9-螺母支承机构,901-平衡滑板,902-直线导轨,903-螺母座,10-丝杠,11-丝杠支承机构,1101-丝杠支架,1102-连接主轴,1103-深沟球轴承,1104-双向推力轴承,1105-连接法兰,1106-轴承盖,1107-轴承套杯,1108-轴承挡套,12-旋转编码器,13-螺母,14-调节螺母,15-石墨烯铜套。

## 具体实施方式

[0041] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0042] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0043] 如图1-图7所示,行星滚柱丝杠动态性能通用测试平台,包括设置在测试平台1上的驱动组件、扭矩传感器5、测试组件和碟簧负载组件7,所述的驱动组件为丝杠提供动力且带动丝杠10旋转,所述的碟簧负载组件7为丝杠提供被动负载,扭矩传感器5的输入轴和输出轴分别通过一联轴器4与驱动组件和测试组件连接;

[0044] 所述的测试组件包括丝杆支承机构11、螺母支承机构9、旋转编码器12 和光栅尺6,所述的丝杆支承机构11包括丝杆支架1101和连接主轴1102,所述的连接主轴1102通过设置在丝杆支架1101内的深沟球轴承1103和双向推力轴承1104支承,所述的连接主轴1102的一端通过联轴器4与扭矩传感器1的输出轴连接,所述的连接主轴1102的另一端通过连接法兰1105与丝杆10的一端连接,所述的双向推力轴承1104远离丝杆10设置;所述的丝杆10的另一端穿入螺母13中,并与螺母13配合;

[0045] 所述的螺母支承机构9包括平衡滑板901和两根平行固设于测试平台上的直线导轨902,所述的平衡滑板901设置在两根直线导轨902的上部,且两端与两根直线导轨902配合,所述的螺母13通过螺母座903固定在平衡滑板901的底部中部;

[0046] 所述的旋转编码器12用来测量丝杠的旋转角度,所述的旋转编码器12 与连接主轴1102的连接联轴器4的一端配合,所述的光栅尺6用来测量螺母13运动的位移,所述的光栅尺6固定在测试台上,且在两根直线导轨902 的外侧均设置一光栅尺6,光栅尺6;

[0047] 所述的碟簧负载组件7包括加载杆701、串联碟簧702、加载前支座703 和加载后支座704,加载杆701的两端分别通过加载前支座703和加载后支座704支承,所述的加载杆701在加载前支座703和加载后支座704中滑动设置,加载杆701的中部设有限位法兰705,在限位法兰705两侧的加载杆 701上分别套设一组串联碟簧702,加载前支座703和加载后支座704对相应的串联碟簧702进行轴向限位,所述的加载杆701的一端通过拉压力传感器8与平衡滑板901的中部相连,所述的加载杆701的另一端为自由端,所述的拉压力传感器8用于反馈串联碟簧702的拉力或压力大小。

[0048] 驱动组件包括伺服电机2和减速器3,所述的伺服电机2驱动减速器3 转动,减速器3的输出轴通过联轴器4与扭矩传感器5的输入轴连接。

[0049] 螺母13的运动直线与丝杆10的回转中心和加载杆701的加载方向为同轴线设置,保证了测量的精度。

[0050] 丝杆支架1101内的轴承的外圈通过轴承盖1106和轴承套杯1107实现轴向定位,轴承的内圈通过连接主轴1102的轴肩和轴承挡套1108实现定位,所述的轴承盖1106和轴承套杯1107均与丝杆支架1101固定连接。

[0051] 加载后支座704内设有调节螺母14,所述的调节螺母14为外螺纹螺母,所述的调节螺母14与加载后支座704内的螺纹孔配合,所述的加载杆701 的一端穿过调节螺母14设置,且加载杆701在调节螺母14中直线滑动,在加载杆701与调节螺母14内壁之间设有石墨烯铜套15,串联碟簧702的一端抵在调节螺母14的端部,另一端抵在限位法兰705上,加载杆701在调节螺母14中做直线滑动,调节螺母14与加载后支座704通过螺纹进行连接,通过螺纹调整调节螺母14的位置就可设定串联碟簧702的预留空间,这样不仅可以对串联碟簧702进行预压紧还可将加载杆701快速退回,使加载力卸载并为被测丝杆前端留出空间,大大提高了测试效率,方便工人进行操作。

[0052] 加载前支座703内也设有支承加载杆701的石墨烯铜套15,本申请利用前后两端石墨烯铜套15保证加载杆701的直线运动,使加载杆701与丝杆 10运动在同一轴线上。再通过对于串联碟簧702数量的增减来调整可测试范围。调节螺母在14加载时可对串联碟簧702施加预紧,防止测试过程中碟簧出现空行程。完成测试后调节螺母14后退卸载,同时加载杆701可向后移动,进行被测的丝杠的更换。

[0053] 测试平台1包括铸铁平台101和铸铁底架102,所述的铸铁底架102支撑铸铁平台101,所述的铸铁底架102的底部设有可调节地脚103,有较高的强度,极不易变形,经久耐用。

[0054] 伺服电机2、减速器3和扭矩传感器5分别通过一支架固定在测试台上。

[0055] 测试台上还包括测量丝杠在工作过程中螺母13附近的温升情况的若干温度传感器。联轴器4为大承载柔性联轴器,减少了不同轴给测试带来的影响。

[0056] 本申请各测试原件测试的信号由控制系统控制,控制系统如图8所示,具体包括驱动电机、扭矩传感器、旋转编码器、拉压力传感器、系统控制器、交流稳压电源、操作及通信软件等。设备由驱动电机提供驱动力,碟簧负载组件提供动态推拉力,通过上位机控制实现对行星滚柱丝杠的测试。

[0057] 本申请具有如下优点:

[0058] 1、本申请的串联碟簧负载相比于弹簧负载能够提供大的拉压力,且同等体积碟簧拉压力是弹簧拉压力的近百倍;

[0059] 2、本申请在丝杠支承机构中采用推力轴承,给后端大的负载提供了条件;

[0060] 3、本申请所用的串联碟簧702通过压缩进行储能,即压缩时通过加载杆右边碟簧组压缩实现负载。拉伸时通过加载杆左边碟簧组压缩实现负载。也就是通过加载杆中间的法兰,将碟簧分为左右两组,加载杆向左移动压缩左组碟簧,加载杆向右移动压缩右组碟簧。

[0061] 4、区别于同一根弹簧拉伸和压缩同样的距离时,所产生的的拉力和压力是不同的,本专利所用的碟簧是双向等量压缩的,也就是可以实现前端丝杠正反向旋转相同位移时对丝杠所产生的拉力与压力相等,这正是适应丝杠的正反转的工作情况的测试,这样正反向多次测试的效率和刚度才更具有参考性,即等负载测得的性能才能真实反映被测丝杠的性能。

[0062] 5、本申请通过不断增加碟簧,做到了大行程测量,且行程可变;并且碟簧是一片一片的,对于任何物体压缩都比拉伸安全,拉伸过载会导致断裂,断裂就失去了轴向限位,而压缩即使破坏失效也不会失去轴向限位。

[0063] 6、本申请的碟簧穿在加载杆701上,加载杆701沿石墨烯铜套做纯直线运动,拉压过程中不会产生其他方向的力,不会产生它向弯矩。

[0064] 7、本申请中在装置末端设置大的调节螺母14(是一个带外螺纹的套筒),通过螺纹调整串联碟簧702的位置,可以测试不同型号的丝杠,且保证丝杠在任意位置都可以开始测试,且初始力值为0。

[0065] 本通用动态测试台的工作过程:

[0066] 碟簧负载组7根据行星滚柱丝杠副的不同工况提供被动负载,驱动组件中伺服电机2带动行星滚柱丝杠副进行转动,通过各传感器对行星滚柱丝杠副的性能参数进行测量,进而测试出行星滚柱丝杠副的综合性能。

[0067] 本通用动态测试台性能检测参数的测试方法如下:

[0068] (1)几何精度测试:主要检验滚柱丝杠在有效行程内的行程偏差和行程变动量;测量行星滚柱丝杠几何精度为动态测试,主要利用旋转编码器测试丝杠旋转一定角位移时,螺母实际轴向位移量与理论轴向位移量之间的行程偏差与行程变动量,轴向位移可通过直

线光栅测得。测试精度0.001mm。

[0069] (3) 传动效率测试:行星滚柱丝杠负载情况下的传动效率通过测量输入功和输出功比值的方法来计算,由于本方案设计为动态负载,因此在功率的计算上可通过对被测丝杠某一测量段所做的总工来求得。其中输入功可通过对于输入扭矩与转速的测量后再根据测试的时间计算得到;输出功可通过在测量时段内丝杠输出的推力与位移的测量后计算得到。

[0070] (4) 静态刚度测试:评价轴向静刚度主要测试其在一定轴向负载下整体变形量,由于行星滚柱丝杠没有自锁功能,当螺母承受一定轴向载荷时,丝杠将做自身旋转运动。所以丝杠和螺母必须保证其中一个零件单元固定,而另一个零件单元被限制其周向转动。再通过力传感器与旋转编码器对加载力与旋转角度进行检测,从而在上位机得到静刚度曲线。此设备是通过锁紧装置将丝杠的输入端进行固定,再通过液压缸对螺母进行加载。

[0071] (5) 温升测试:测量丝杠在工作过程中螺母附近的温升情况,规定螺母正向运行之后再反向运行为一个往返周期,温升试验中螺母往返若干个周期。选用四个温度传感器,一个用来测量环境温度,两根用来测量螺母外表面温度,最后一个测量螺母端部的温度。查看螺母运动前后温度变化。

[0072] 本通用动态测试台的安装具体情况如下:

[0073] 1) 测试台体的安装

[0074] 如图7所示,利用龙门吊或其他吊车(2吨以上级)将铸铁平台和支撑台架组合移动到安放位置,出厂时铸铁平台和平台支架已经调平。再利用可调地脚将平台固定并调整台体水平(带自锁)。

[0075] 2) 各支架与驱动组件的组装

[0076] 如图6所示,伺服电机、减速器、联轴器、扭矩传感器和旋转编码器均为外购件,各支架与外购件之间在加工时都进行了止口配合设计,因此安装时将所有的外购件与其对应的支架,并按照螺纹孔一一对应将外购件与对应支架连接起来。

[0077] 伺服电机与减速器配合使用已组装完毕,其中伺服电机直接与减速器通过止口连接,电机底部安装可调节垫铁支撑电机。为了保证各支架的定位精度,我们将各支架地面全部磨平,在安装时只需要按安装螺纹位置进行装配即可。当各部分组装好后要进行同轴度的校准。

[0078] 3) 丝杠支承机构的组装

[0079] 如图2所示,丝杠支承机构11为连接被测丝杠的关键部件,利用结构内的深沟球轴承能够对转速转矩进行传递,并且利用双向推力轴承抵抗负载系统带来的轴向推拉力以保护前端的扭矩传感器不受外力干扰。在安装过程中主要注意轴承的装配,尤其是在装配双向推力轴承时,需对双向推力轴承施加预载荷。

[0080] 4) 碟簧负载组件的组装

[0081] 如图4所示,碟簧负载组件为设备的动态负载单元,为被测丝杠提供被动负载。被测丝杠通过对加载杆701的拉压,进而实现对碟簧组的压缩以达到实现反向负载的作用。结构中使用了石墨烯铜套15来减少加载杆701运动时的摩擦力。安装时需要确保前后两支架的同轴度,并可通过对碟簧数量的增减来调整主轴的运动范围,也可通过对不同型号碟簧的更换来满足不同负载力的需要。

[0082] 碟簧负载组件7通过拉压力传感器8与平衡滑板901相连,测试不需要负载时,通过拉压力传感器螺钉使其与平衡滑板901断开即可。当加载杆701 需要卸载或者碟簧需要预紧时,通过棘轮扳手将调节螺母14进行前后调节即可。

[0083] 5) 被测丝杠副的安装与卸载

[0084] 安装:

[0085] 1. 首先,将平衡滑板901向后移动,留出足够的丝杠安装空间,空间不足时可通过棘轮套筒将调节螺母14旋出。

[0086] 2. 将螺母13与螺母座903(法兰) 螺接。

[0087] 3. 丝杆10端头套入连接法兰1105中,通过紧固螺母将连接法兰1105 轴向固定,再将紧固锥套中螺钉紧固使连接法兰1105与丝杆10周向紧固。

[0088] 4. 将连接法兰1105与连接主轴1102通过螺钉固定即可完成被测丝杠。

[0089] 卸载:

[0090] 1. 拆卸丝杠时,应注意后端负载装置是否完全卸载,完全卸载时方可对被测丝杠进行拆卸,可通过拉压力传感器8的数值或者碟簧组件松弛程度判断是否卸载。

[0091] 2. 将连接法兰1105与连接主轴1102断开,然后将丝杆10旋进螺母13 内,以减少丝杠总长度。

[0092] 3. 再将螺母13与螺母座903断开即可拿出被测丝杠。

[0093] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

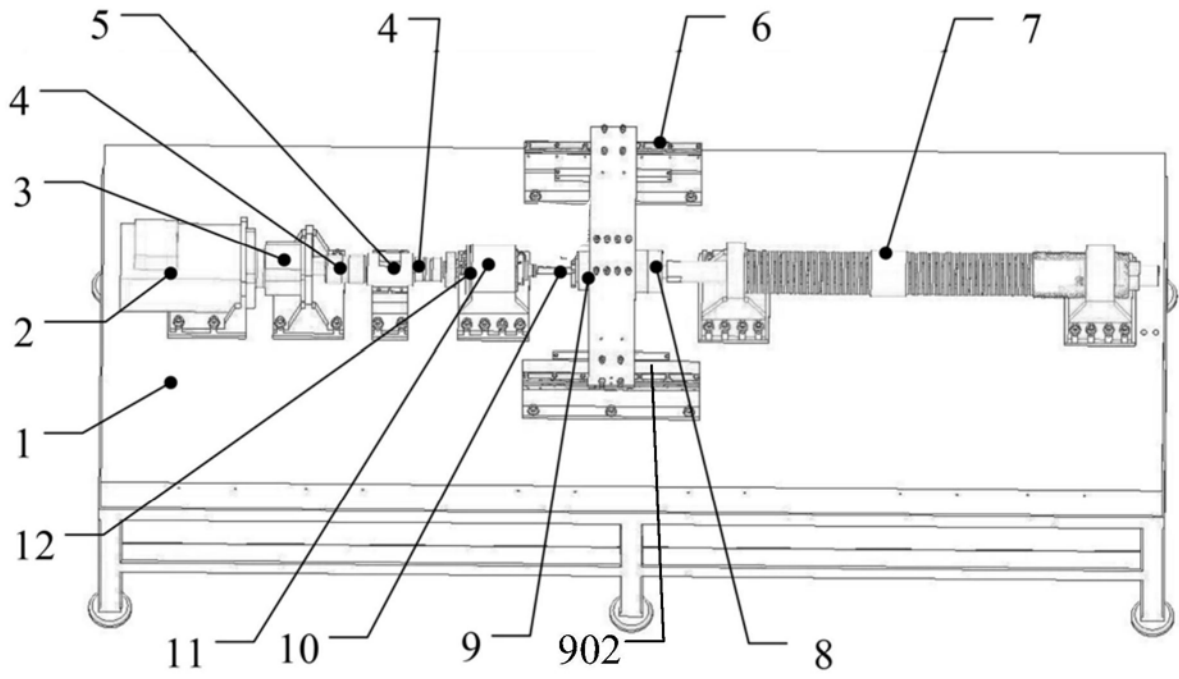


图1

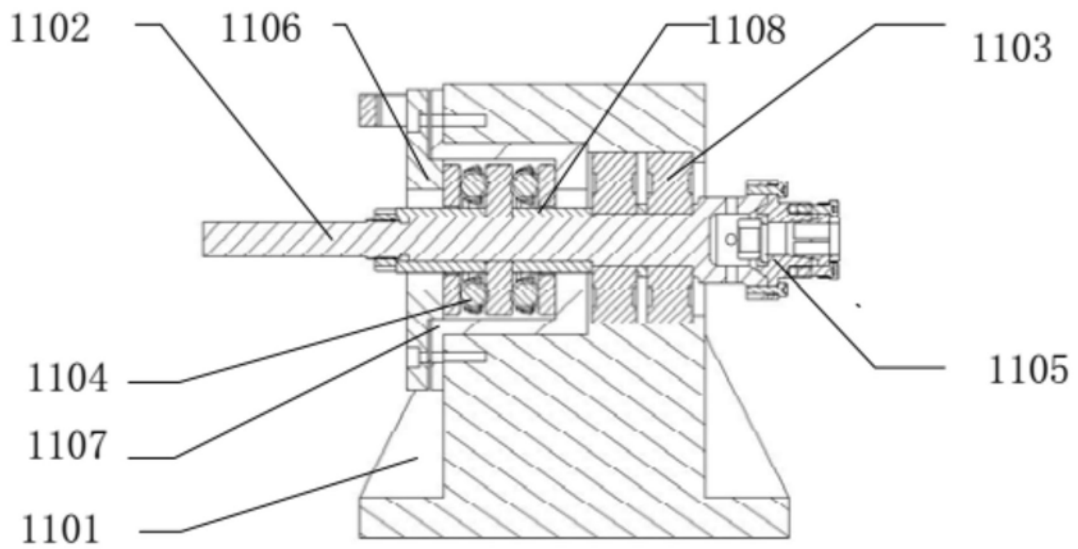


图2

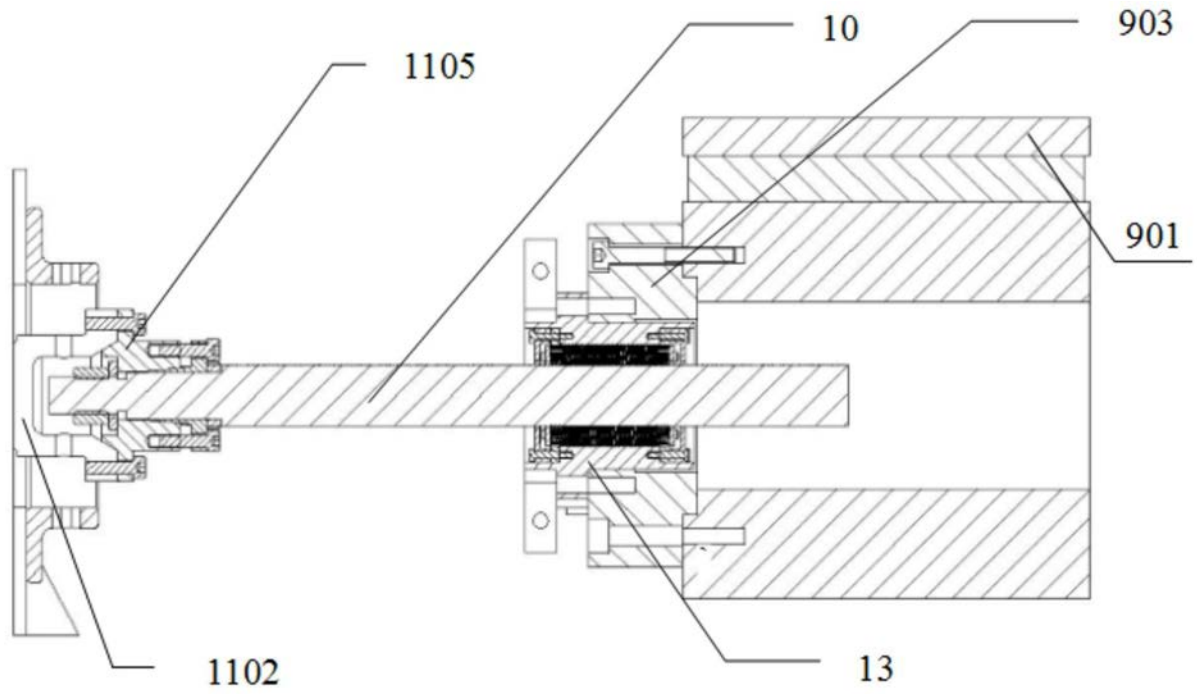


图3

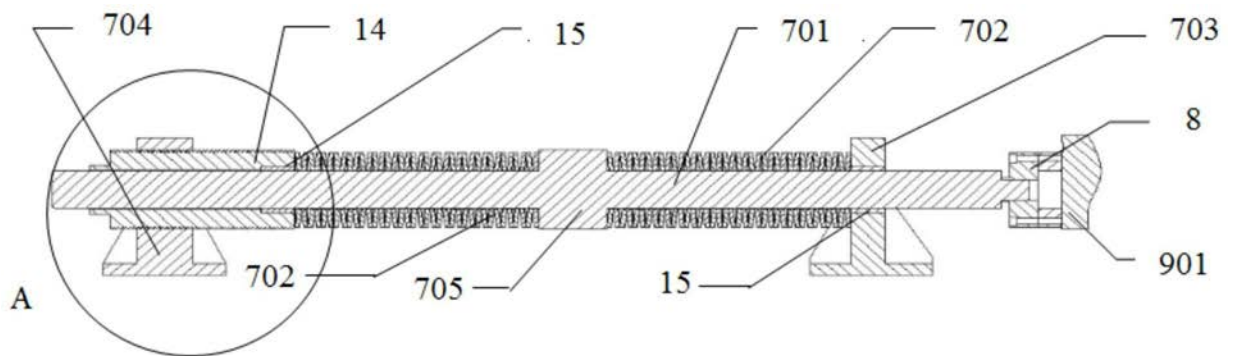


图4

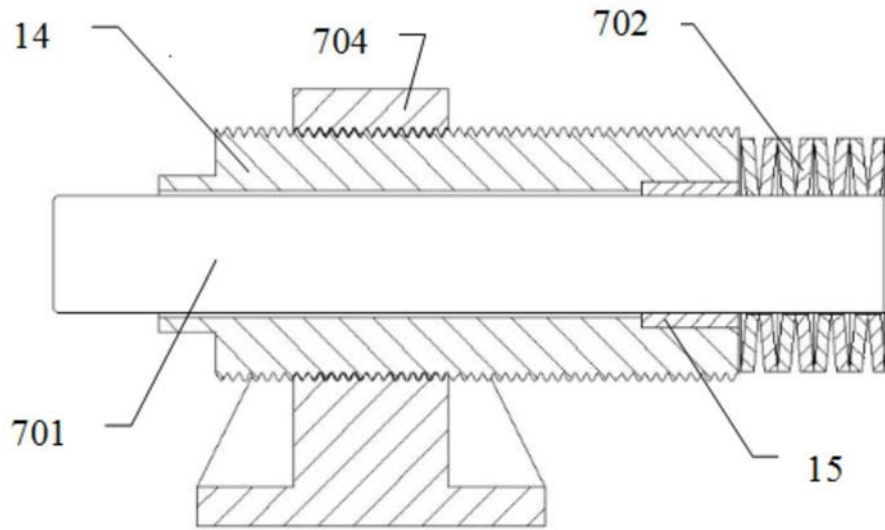


图5

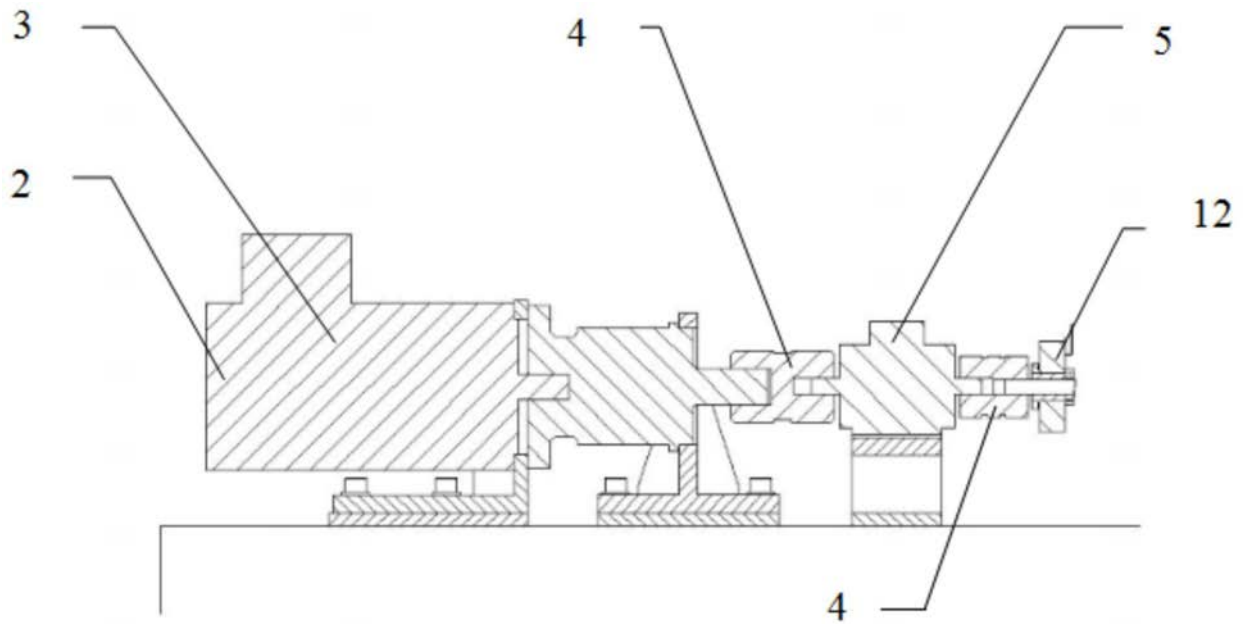


图6

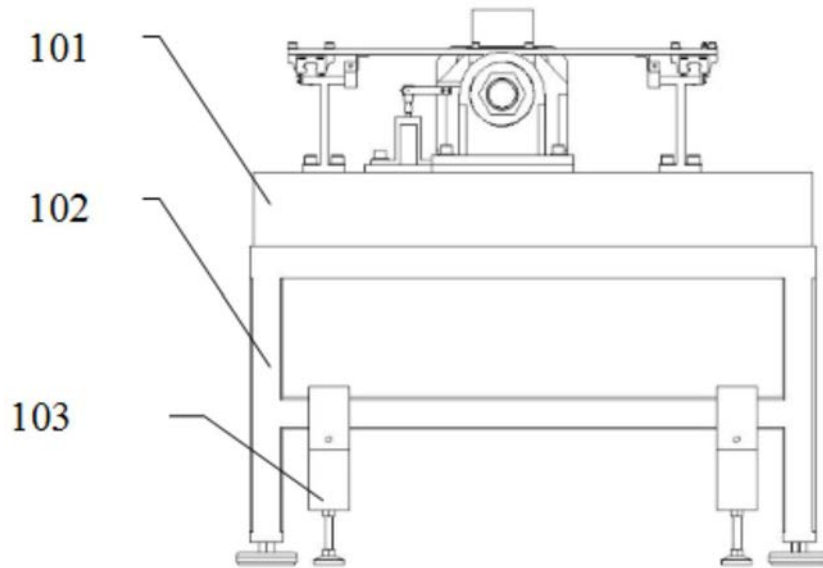


图7

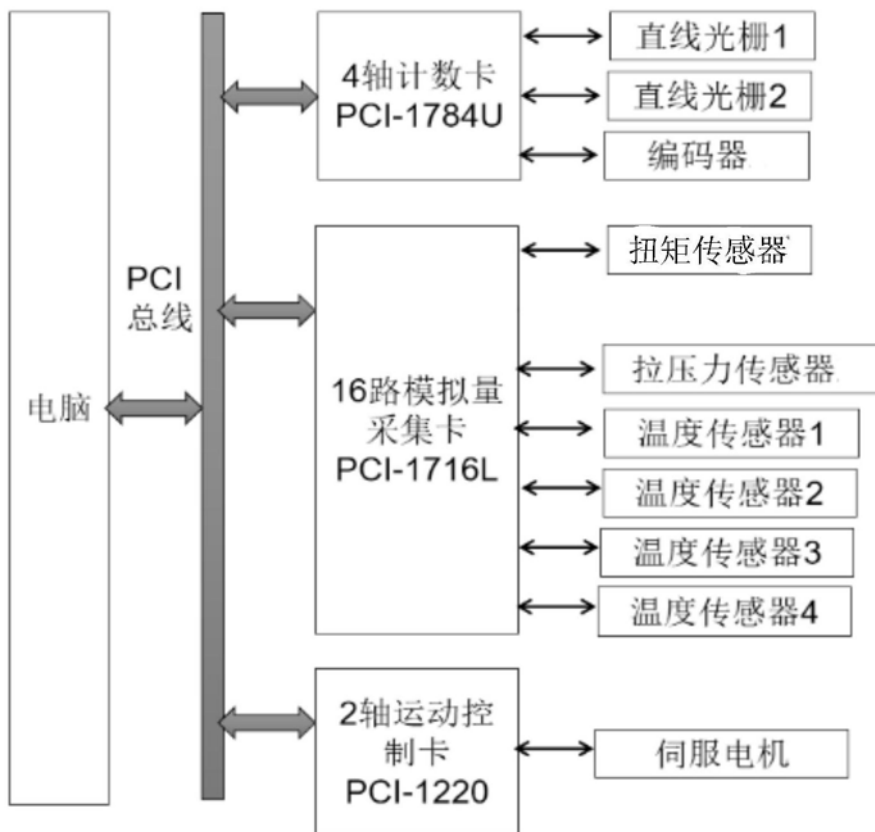


图8