(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108871765 A
(43)申请公布日 2018.11.23

(21)申请号 201810758014.8

(22)申请日 2018.07.11

(71)申请人 哈尔滨工业大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号

(72)发明人 高会军 匡治安 孙光辉 于志远 高天泽 蒋孟龙

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109
代理人 牟永林

(51)Int.Cl.
G01M 13/02(2006.01)
G01L 3/00(2006.01)

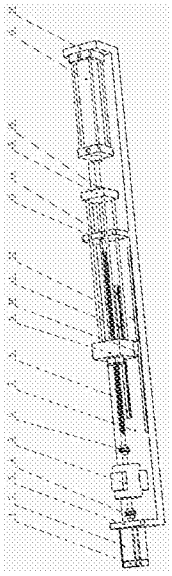
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置

(57)摘要

一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置，本发明涉及一种测量装置，本发明为解决还没有可以同时测量滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩装置的问题，它包括绝对式编码器、伺服电机、底座、力矩传感器、待测滚柱丝杠、滚柱丝杠螺母、光栅尺动尺、导轨、光栅尺静尺、支架、压力传感器、液压加载系统和四个连接滑杆；绝对式编码器固定安装在伺服电机上，伺服电机的外壳体水平安装在底座上，伺服电机的转轴与力矩传感器的一端固定连接，力矩传感器的另一端与待测滚柱丝杠的一端固定连接，滚柱丝杠螺母套在待测滚柱丝杠上并与待测滚柱丝杠螺纹连接，本发明用于丝杠副定位和摩擦力矩测量时使用。



CN 108871765 A

1.一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置，其特征在于：它包括绝对式编码器(1)、伺服电机(2)、底座、力矩传感器(5)、待测滚柱丝杠(8)、滚柱丝杠螺母(9)、光栅尺动尺(10)、导轨(11)、光栅尺静尺(12)、支架(15)、压力传感器(16)、液压加载系统(17)和四个连接滑杆；绝对式编码器(1)固定安装在伺服电机(2)上，伺服电机(2)的外壳体水平安装在底座上，伺服电机(2)的转轴与力矩传感器(5)的一端固定连接，力矩传感器(5)的另一端与待测滚柱丝杠(8)的一端固定连接，滚柱丝杠螺母(9)套在待测滚柱丝杠(8)上并与待测滚柱丝杠(8)螺纹连接，待测滚柱丝杠(8)水平设置在底座上，导轨(11)沿底座的长度方向安装在底座上，滚柱丝杠螺母(9)的底端加工有与导轨(11)配合的凹槽，滚柱丝杠螺母(9)滑动设置在导轨(11)上，滚柱丝杠螺母(9)的一个侧面安装有光栅尺动尺(10)，光栅尺动尺(10)的下方设有光栅尺静尺(12)，光栅尺静尺(12)安装在底座上，光栅尺动尺(10)与光栅尺静尺(12)配合设置，待测滚柱丝杠(8)的另一端与底座转动连接，滚柱丝杠螺母(9)的一个端面通过四个连接滑杆与支架(15)的一个端面固定连接，支架(15)的另一个端面设有压力传感器(16)，且压力传感器(16)安装在液压加载系统(17)伸缩杆的伸出端上，液压加载系统(17)的末端与底座固定连接。

2.根据权利要求1所述一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置，其特征在于：底座包括第一支撑板(3)、试验台基座(7)、第二支撑板(14)和第三支撑板(18)；试验台基座(7)为水平底板，第一支撑板(3)、第二支撑板(14)和第三支撑板(18)均为竖直立板，第一支撑板(3)、第二支撑板(14)和第三支撑板(18)平行固定安装在试验台基座(7)上，伺服电机(2)的外壳体水平安装在第一支撑板(3)上，待测滚柱丝杠(8)的另一端与第二支撑板(14)转动连接，四个连接滑杆插装在第二支撑板(14)上并与第二支撑板(14)滑动连接，液压加载系统(17)缸体的末端与第三支撑板(18)固定连接。

3.根据权利要求2所述一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置，其特征在于：它还包括轴承(13)；轴承(13)安装在第二支撑板(14)上，且轴承(13)套装在待测滚柱丝杠(8)的另一端上。

4.根据权利要求2所述一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置，其特征在于：它还包括第一联轴器(4)和第二联轴器(6)；伺服电机(2)转轴的输出端穿过第一支撑板(3)与第一联轴器(4)的一端固定连接，第一联轴器(4)的另一端与力矩传感器(5)的一端固定连接，力矩传感器(5)的另一端与第二联轴器(6)的一端固定连接诶，第二联轴器(6)的另一端与待测滚柱丝杠(8)固定连接。

一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量装置，具体涉及一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置。

背景技术

[0002] 行星滚柱丝杠副是一种将旋转运动转化为直线运动的机械机构。行星滚柱丝杠副的载荷传递元件为螺纹滚柱，相比传统的滚珠丝杠副具有更高的承载能力和抗冲击能力，能够提供更高的旋转速度和加速度，且其导程可以更加精细。正是鉴于这些诸多优点，行星滚柱丝杠副广泛应用在武器装备、航空航天、高端机床等诸多行业的伺服系统，具有光明的发展前景。

[0003] 定位精度和摩擦力矩是行星滚柱丝杠副最重要的两个性能参数。行星滚柱丝杠副作为伺服系统的重要机械部件，其定位精度直接影响伺服系统整体的精度，其摩擦力矩则影响到产品的传动效率、使用寿命以及诸多动力学性能。因此，测量行星滚柱丝杠副的定位精度和摩擦力矩是滚柱丝杠副出厂检测和伺服产品生产研发的必要步骤。

[0004] 目前，还没有可以同时测量滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩的装置。而专业用于测量滚柱丝杠副定位摩擦力矩的装置也不多，已有的测量装置也有着诸多限制和缺点。例如，发明专利CN106769011A中公开的“一种行星滚柱丝杠摩擦性能测试装置”仅能测量滚柱丝杠的静摩擦性能，无法测量滚柱丝杠的动态摩擦性能和在有负载条件下的摩擦性能。

发明内容

[0005] 本发明为解决还没有可以同时测量滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩装置的问题，进而提供一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置。

[0006] 本发明为解决上述问题采取的技术方案是：它包括绝对式编码器、伺服电机、底座、力矩传感器、待测滚柱丝杠、滚柱丝杠螺母、光栅尺动尺、导轨、光栅尺静尺、支架、压力传感器、液压加载系统和四个连接滑杆；绝对式编码器固定安装在伺服电机上，伺服电机的外壳体水平安装在底座上，伺服电机的转轴与力矩传感器的一端固定连接，力矩传感器的另一端与待测滚柱丝杠的一端固定连接，滚柱丝杠螺母套在待测滚柱丝杠上并与待测滚柱丝杠螺纹连接，待测滚柱丝杠水平设置在底座上，导轨沿底座的长度方向安装在底座上，滚柱丝杠螺母的底端加工有与导轨配合的凹槽，滚柱丝杠螺母滑动设置在导轨上，滚柱丝杠螺母通过凹槽在导轨上滑动，滚柱丝杠螺母的一个侧面安装有光栅尺动尺，光栅尺动尺的下方设有光栅尺静尺，光栅尺静尺安装在底座上，光栅尺动尺与光栅尺静尺配合设置，待测滚柱丝杠的另一端与底座转动连接，滚柱丝杠螺母的一个端面通过四个连接滑杆与支架的一个端面固定连接，支架的另一个端面设有压力传感器，且压力传感器安装在液压加载系统伸缩杆的伸出端上，液压加载系统的末端与底座固定连接。

[0007] 本发明的有益效果是：既可以测量行星滚柱丝杠副的定位精度，又可以测量其在不同负载条件下、不同转速条件下的摩擦力矩。该测量装置通过特殊的结构设计和多种传

感器的配合，具有结构简单、操作便利、测量精度高、安全可靠等诸多优点。

[0008] 伺服电机2转轴穿过第一支撑板3上预留的通孔，通过第一联轴器4与力矩传感器5同轴相连力矩传感器5的基座固定于试验台基座7上，力矩传感器5的另一端通过第二联轴器6和待测滚柱丝杠8相连；待测滚柱丝杠8上安装有滚柱丝杠螺母9且滚柱丝杠螺母9与导轨11配合前后滑动；导轨11固定在试验台基座7上，且与试验台基座7同轴向；滚柱丝杠螺母9上还固连有光栅尺动尺10，光栅尺静尺12固定在试验台基座7上且与试验台基座7同轴向；待测滚柱丝杠8的另一端通过和轴承13过盈配合安装在第二支撑板14的通孔中；滚柱丝杠螺母9和支架15相连，支架15上装有压力传感器16且和液压加载系统17的轴向相连；液压加载系统17的另一端固定在第三支撑板18上。

[0009] 所述待测滚柱丝杠8、滚柱丝杠螺母9、伺服电机2的转轴、力矩传感器5、液压加载系统17的输出轴和第二支撑板14通孔均为同轴安装。

[0010] 所述绝对式编码器1、力矩传感器5、光栅尺动尺10、光栅尺静尺12和压力传感器16的输出信号均由传感器采集卡进行采集，并在计算机上存储和显示。

[0011] 本发明通过液压加载系统17实现对行星滚柱丝杠副的加载，通过伺服电机2和绝对式编码器1组成的闭环伺服系统控制伺服电机2输出需要的转速，利用光栅尺即可测量待测滚柱丝杠8在不同电机转速、不同负载工况下的定位精度；利用力矩传感器5可测量出电机输出的总力矩，用总力矩减去折算出的负载力矩可得到滚柱丝杠在不同电机转速、不同负载工况下的摩擦力矩。该测量装置结构简单，且可以测量多种工况下行星滚柱丝杠副的定位精度和摩擦力矩，通用性很强。

[0012] 本发明提出的一种行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置，通过加载液压缸实现对行星滚柱丝杠副的加载，可输出加载力的数值大且调节范围大，与滚柱丝杠实际工作工况相近。

[0013] 本发明提出的一种行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置，定位精度由高精度光栅尺直接测量得出，测量精度很高；滚柱丝杠副与实验装置不存在非必要的摩擦，避免产生干扰摩擦力矩，因此滚柱丝杠副的摩擦力矩测量精度很高。

附图说明

[0014] 图1是本发明的整体结构示意图，

[0015] 图2是本发明的整体结构主视图，

[0016] 图3是四个连接滑杆安装在支架15的主视图，

[0017] 图4是图3的右视图，

[0018] 图5是图3的仰视图。

具体实施方式

[0019] 具体实施方式一：结合图1-图5说明本实施方式，本实施方式所述一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置，它包括绝对式编码器1、伺服电机2、底座、力矩传感器5、待测滚柱丝杠8、滚柱丝杠螺母9、光栅尺动尺10、导轨11、光栅尺静尺12、支架15、压力传感器16、液压加载系统17和四个连接滑杆；绝对式编码器1固定安装在伺服电机2上，伺服电机2的外壳体水平安装在底座上，伺服电机2的转轴与力矩传感器5的一端固定连接，力

矩传感器5的另一端与待测滚柱丝杠8的一端固定连接，滚柱丝杠螺母9套在待测滚柱丝杠8上并与待测滚柱丝杠8螺纹连接，待测滚柱丝杠8水平设置在底座上，导轨11沿底座的长度方向安装在底座上，滚柱丝杠螺母9的底端加工有与导轨11配合的凹槽，滚柱丝杠螺母9滑动设置在导轨11上，滚柱丝杠螺母9通过凹槽在导轨11上滑动，滚柱丝杠螺母9的一个侧面安装有光栅尺动尺10，光栅尺动尺10的下方设有光栅尺静尺12，光栅尺静尺12安装在底座上，光栅尺动尺10与光栅尺静尺12配合设置，待测滚柱丝杠8的另一端与底座转动连接，滚柱丝杠螺母9的一个端面通过四个连接滑杆与支架15的一个端面固定连接，支架15的另一个端面设有压力传感器16，且压力传感器16安装在液压加载系统17伸缩杆的伸出端上，液压加载系统17的末端与底座固定连接。

[0020] 本实施方式中伺服电机2为双轴输出的伺服电机，液压加载系统17为液压缸。

[0021] 本实施方式中支架15为一个正方形刚性金属板，正方形金属板中心开有圆形凹槽，供安装压力传感器16和连接液压加载系统17输出轴使用。四个连接滑杆为四个金属杆，四个金属杆的轴向保持和正方形金属板垂直，且每个金属杆的截面圆位于正方形金属板的对角线上，以金属板中心为对称中心，四个金属杆呈中心对称图形排列。

[0022] 支架15的这种设计结构简单，同时防止滚柱丝杠副切向受力引入额外的摩擦力矩，保证了测量的精确性。

[0023] 液压加载系统17在电液伺服阀的作用下可提供恒定大小以及其他形式的力用以模拟滚柱丝杠的负载。为了进一步保证测量精度，在液压加载系统17输出轴和支架15之间还安装有压力传感器16。液压加载系统17可以模拟较大负载，而滚柱丝杠副也多工作在大负载工况下，这种设计既可以保证测量范围，也可以保证测量精度。

[0024] 伺服电机2、光栅尺动尺10、光栅尺静尺12、传感器采集卡、计算机和伺服电机驱动器构成闭环控制回路，通过一定的控制算法可以保证滚柱丝杠螺母9的加速度受控，防止引入未知的惯性力使模拟负载产生偏差，保证了测量精度。

[0025] 具体实施方式二：结合图1-图2说明本实施方式，本实施方式所述一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置，底座包括第一支撑板3、试验台基座7、第二支撑板14和第三支撑板18；试验台基座7为水平底板，第一支撑板3、第二支撑板14和第三支撑板18均为竖直立板，第一支撑板3、第二支撑板14和第三支撑板18平行固定安装在试验台基座7上，伺服电机2的外壳体水平安装在第一支撑板3上，待测滚柱丝杠8的另一端与第二支撑板14转动连接，四个连接滑杆插装在第二支撑板14上并与第二支撑板14滑动连接，液压加载系统17缸体的末端与第三支撑板18固定连接，其它结构及连接关系与具体实施方式一相同。

[0026] 本具体实施方式三：结合图1-图2说它还包括轴承13；轴承13安装在第二支撑板14上，且轴承13套装在待测滚柱丝杠8的另一端上。其它结构及连接关系与具体实施方式一相同。

[0027] 本具体实施方式四：结合图1-图2说明本实施方式，本实施方式所述一种用于行星滚柱丝杠副定位精度和摩擦力矩测量装置，它还包括第一联轴器4和第二联轴器6；伺服电机2转轴的输出端穿过第一支撑板3与第一联轴器4的一端固定连接，第一联轴器4的另一端与力矩传感器5的一端固定连接，力矩传感器5的另一端与第二联轴器6的一端固定连接诶，第二联轴器6的另一端与待测滚柱丝杠8固定连接。其它结构及连接关系与具体实施方式二

相同。

[0028] 工作原理

[0029] 本发明的工作过程是：液压加载系统17设定一定的输出力，用来模拟滚柱丝杠实际工作时的负载，压力传感器16用来实时监测液压加载系统17输出力的大小；随后支撑板3上的伺服电机2带动力矩传感器5的轴和滚柱丝杠8转动，推动滚柱丝杠螺母9沿导轨11方向滑动。通过编码器1和光栅尺10、12的输出的对比可以测定滚柱丝杠的定位精度；在已知丝杠导程、力矩传感器5的输出和液压加载系统17的输出的条件下可以精确解算出摩擦力矩的大小。

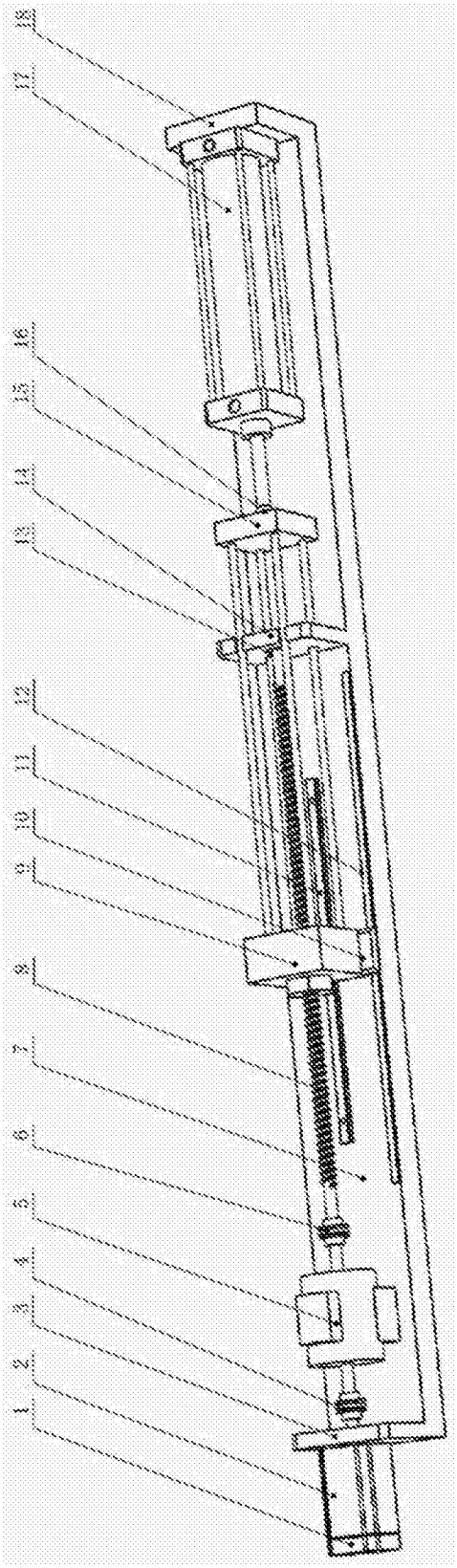


图1

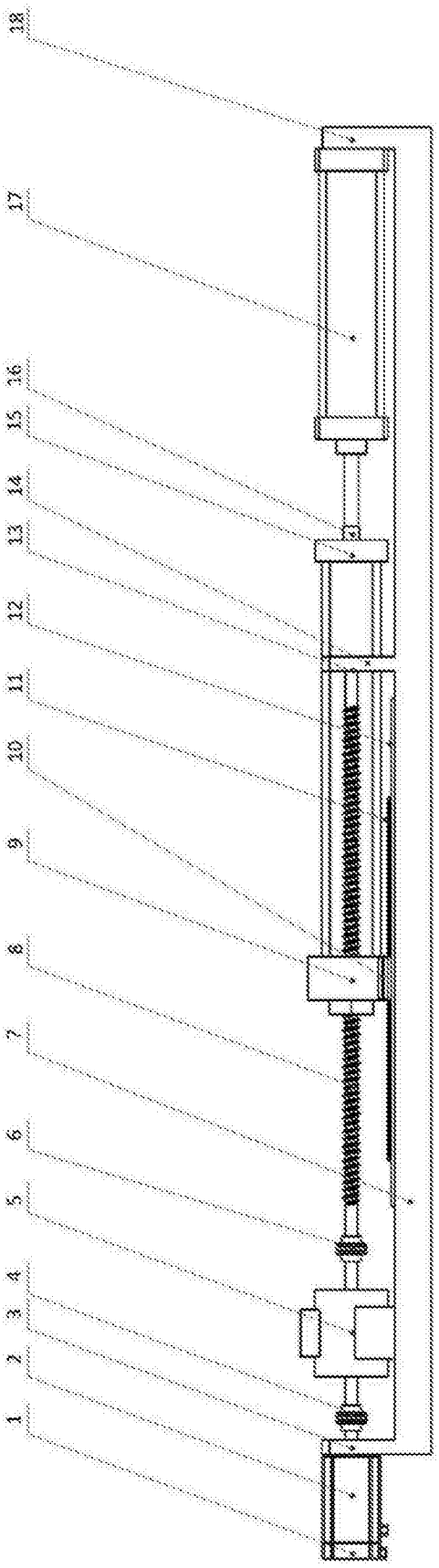


图2

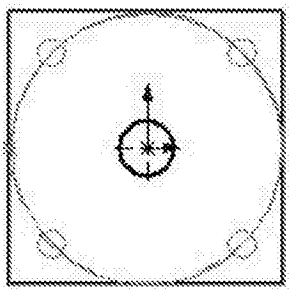


图3

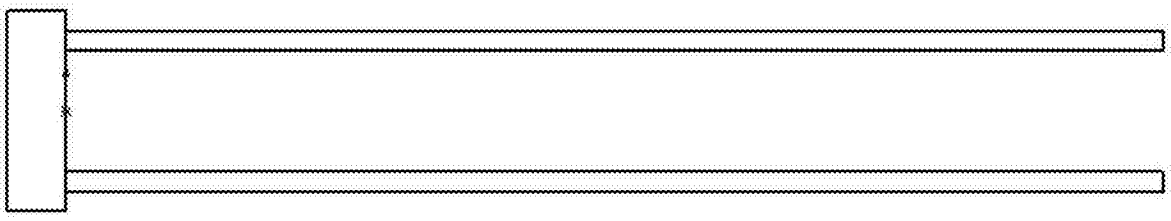


图4

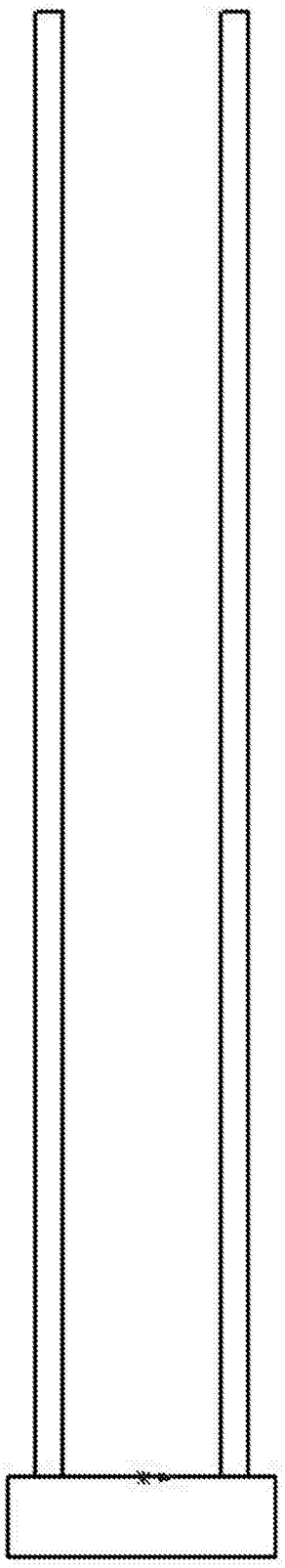


图5