

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 5 月 27 日 (27.05.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/105452 A1

(51) 国际专利分类号:
G01M 13/025 (2019.01) **G01B 11/14** (2006.01)
G01M 13/027 (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/121587

(22) 国际申请日: 2021 年 9 月 29 日 (29.09.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011285896.4 2020 年 11 月 17 日 (17.11.2020) CN

(71) 申请人: 库卡机器人(广东)有限公司(KUKA ROBOTICS GUANGDONG CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省佛山市顺德区北滘镇僚莘路 3 号 B1 栋, Guangdong 528000 (CN)。

(72) 发明人: 徐文才 (XU, Wencai); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇僚莘路 3 号 B1 栋, Guangdong 528000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市隆天联鼎知识产权代理有限公司 (SHENZHEN LUNGTIN LIANDING INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.); 中国广东省深圳市福田区南园路上田大厦 4A 刘抗美, Guangdong 518000 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: SPLINE SCREW TESTING DEVICE

(54) 发明名称: 花键丝杠测试装置

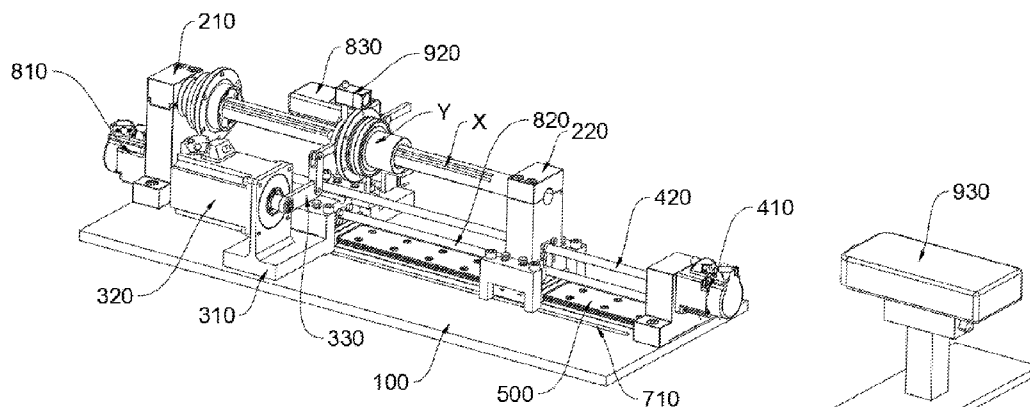


图 1

(57) Abstract: A spline screw testing device, comprising a base (100), and a clamping assembly and a first testing mechanism which are arranged on the base (100); the clamping assembly is configured to clamp a spline screw (X), and the first testing mechanism comprises a mounting base (310), a first driving member (320) and a range finder (340); the mounting base (310) is movably connected to the base (100), and the mounting base (310) can move in the axial direction of the clamped spline screw (X); the first driving member (320) is fixed on the mounting base (310), and an output shaft of the first driving member (320) is connected to an inner ring of a spline nut (Y) of the spline screw (X) by means of a connecting assembly (330); by means of the connecting assembly (330), the first driving member (320) can apply, to the inner ring, an action force for driving the inner ring to rotate; and the range finder (340) is arranged on the mounting base (310), and the range finder (340) is configured to measure the amount of rotation of the inner ring when the action force is applied. The spline screw testing device can automatically test the spline screw (X), so as to ensure the performance of the spline screw (X) during actual use.



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种花键丝杠测试装置, 其中, 包括底座(100)以及设置于底座(100)上的夹持组件和第一测试机构, 夹持组件用于夹持花键丝杠(X), 第一测试机构包括安装座(310)、第一驱动件(320)和测距仪(340), 安装座(310)与底座(100)活动连接, 安装座(310)可沿被夹持的花键丝杠(X)的轴向运动; 第一驱动件(320)固定于安装座(310)上, 第一驱动件(320)的输出轴通过连接组件(330)与花键丝杠(X)的花键螺母(Y)的内圈相连接; 第一驱动件(320)可通过连接组件(330)向内圈施加驱动其转动的作用力; 测距仪(340)设置于安装座(310)上, 测距仪(340)用于检测内圈在被施加作用力时的转动量。花键丝杠测试装置能够对花键丝杠(X)进行自动测试, 以保证花键丝杠(X)在实际使用中的性能表现。

花键丝杠测试装置

本申请要求于 2020 年 11 月 17 日递交、发明名称为“花键丝杠测试装置”的中国专利申请 202011285896.4 的优先权，在此通过引用将其全部内容合并于此。

5

技术领域

本申请涉及测试装置技术领域，特别涉及一种花键丝杠测试装置。

背景技术

10 随着工业 4.0 的快速发展，工业自动化领域对工业机器人的需求量越来越大，同时对其性能参数也提出了越来越高的要求。由此，作为工业机器人的核心部件之一的花键丝杠，其性能要求也随之提高。因此，如何对花键丝杠进行测试，以保证花键丝杠在实际使用中的性能表现成为了亟待解决的技术问题。

15 技术解决方案

本申请的目的在于提供一种花键丝杠测试装置，以能够对花键丝杠进行测试，提高花键丝杠的测试效率。

为解决上述技术问题，本申请提供一种花键丝杠测试装置，该花键丝杠测试装置底座以及设置于所述底座上的夹持组件和第一测试机构，所述夹持组件用于夹持花键丝杠，所述
20 所述第一测试机构包括：

安装座，与所述底座活动连接，所述安装座可沿被夹持的花键丝杠的轴向运动；

第一驱动件，固定于所述安装座上，所述第一驱动件的输出轴通过连接组件与所述花键丝杠的花键螺母的内圈相连接；所述第一驱动件可通过所述连接组件向所述内圈施加驱动其转动的作用力；

25 测距仪，设置于所述安装座上，所述测距仪用于检测所述内圈在被施加作用力时的转动量。

进一步地，所述夹持组件包括相配合的固定夹持件和活动夹持件；所述活动夹持件与所述底座活动连接，所述固定夹持件和所述活动夹持件上开设有夹持通孔。

进一步地，所述固定夹持件和所述活动夹持件包括固定端和活动端，所述活动端铰接
30 于所述固定端上；所述固定端上开设有第一半孔，所述活动端上开设有第二半孔，所述第一半孔和所述第二半孔相配合以形成所述夹持通孔。

进一步地，所述夹持通孔的孔径沿远离被夹持的花键丝杠的方向呈阶梯状减小。

进一步地，所述测试装置还包括位置调节机构，所述位置调节机构包括：

第二驱动件，设置于所述底座上；

5 第一滚珠丝杠，设置于所述底座上，所述第一滚珠丝杠的螺杆与所述第二驱动件的输出轴固定连接，所述第一滚珠丝杠的螺母与所述活动夹持件固定连接。

进一步地，所述底座上设置有直线导轨，所述活动夹持件通过第一顶升组件与所述直线导轨滑动连接，所述第一顶升组件包括：

第一活动座，与所述直线导轨滑动连接；

第一固定件，其穿过所述活动夹持件与所述第一活动座固定连接；

10 第一弹性件，套设于所述第一固定件上，且所述第一弹性件的两端分别与所述活动夹持件和所述第一活动座相抵接。

进一步地，所述测试装置还包括锁紧组件，所述锁紧组件包括：

条形孔，开设于所述底座上，且所述条形孔沿所述第一滚珠丝杠的轴向设置；

15 第二固定件，其穿过所述活动夹持件与所述条形孔相配合，以固定所述活动夹持件与所述底座之间的相对位置。

进一步地所述测试装置还包括第二测试机构，所述第二测试机构包括：

第三驱动件，设置于所述底座上；

第二滚珠丝杠，设置于所述底座上，所述第二滚珠丝杠的螺杆与所述第三驱动件的输出轴驱动连接，所述第二滚珠丝杠的螺母与所述安装座固定连接；

20 力传感器，设置于所述安装座上，所述力传感器的检测端与所述内圈相连接。

进一步地，所述底座上设置有直线导轨，所述安装座通过第二顶升组件与所述直线导轨滑动连接，所述第二顶升组件包括：

第二活动座，与所述直线导轨滑动连接；

第二固定件，其穿过所述安装座与所述第二活动座固定连接；

25 第二弹性件，套设于所述第二固定件上，且所述第二弹性件的两端分别与所述安装座和所述第二活动座相抵接。

进一步地，所述测试装置还包括第三测试机构，所述第三测试机构包括：

推杆，设置于所述安装座上，所述推杆用于在所述安装座运动时，推动所述花键丝杠的花键螺母一同运动；

30 反射镜组，其固定连接于所述花键丝杠的花键螺母的内圈上；

激光干涉仪，与所述反射镜组相对设置。

由上述技术方案可知，本申请至少具有如下优点和积极效果：

本申请提供了一种花键丝杠的测试装置，该装置包括底座以及设置于底座上的夹持组件和第一测试机构，该夹持组件用于夹持花键丝杠，第一测试机构包括安装座、第一驱动件以及测距仪，其中，安装座与底座活动连接，安装座可沿被夹持的花键丝杠的轴向运动，第一驱动件固定于安装座上，第一驱动件的输出轴通过连接组件与花键丝杠的花键螺母的内圈相连接，第一驱动件可通过连接组件向内圈施加驱动器转动的作用力，测距仪设置于安装座上，该测距仪可用于检测内圈在被施加作用力时的转动量。由此，通过该第一测试机构通过测试花键丝杠的花键螺母的内圈在被施加固定作用力时的转动量，即可实现对花键螺母的旋转间隙以及旋转刚度测试，相比较于人工检测，该第一测试机构保证了对花键丝杠的测试的精确性，进而保证了对花键丝杠的测试结果的准确性，同时也提高了对花键丝杠的测试效率。

附图说明

图 1 是本申请一实施例中花键丝杠测试装置的第一视角的结构示意图。

图 2 是本申请一实施例中花键丝杠测试装置的第二视角的结构示意图。

图 3 是本申请一实施例中活动夹持件的结构示意图。

图 4 是本申请一实施例中活动夹持件与第一顶升组件的装配示意图。

附图标记说明如下：X-花键丝杠；Y-花键螺母；100-底座；210-固定夹持件；220-活动夹持件；310-安装座；320-第一驱动件；330-连接组件；340-测距仪；221-夹持通孔；222-固定端；223-活动端；410-第二驱动件；420-第一滚珠丝杠；500-直线导轨；610-第一活动座；620-第一固定件；710-条形孔；720-第二固定件；810-第三驱动件；820-第二滚珠丝杠；830-力传感器；910-推杆；920-反射镜组；930-激光干涉仪。

具体实施方式

体现本申请特征与优点的典型实施方式将在以下的说明中详细叙述。应理解的是本申请能够在不同的实施方式上具有各种的变化，其皆不脱离本申请的范围，且其中的说明及图示在本质上是当作说明之用，而非用以限制本申请。

在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、

“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个所述特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接。可以是机械连接，也可以是电连接。可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

参照图 1 和图 2，图 1 是本申请一实施例中花键丝杠测试装置的第一视角的结构示意图，图 2 是本申请一实施例中花键丝杠测试装置的第二视角的结构示意图。

如图 1 和图 2 所示，本申请实施例提供一种花键丝杠测试装置，该花键丝杠测试装置包括底座 100 以及设置于底座 100 上的夹持组件和第一测试机构。

其中，底座 100 用以承载各类器件，其可以是各种形状的板状结构，例如该底座 100 可以是长方形、正方形、圆形或者其他多边形等板状结构，本申请对此不做限定。

夹持组件设置于底座 100 上，其用于夹持待检测的花键丝杠 X，从而实现花键丝杠 X 在进行测试时的稳定放置。防止因为花键丝杠 X 在测试时的晃动，从而影响对其的测试结果。

第一测试机构设置于底座 100 上，且该第一测试机构包括安装座 310、第一驱动件 320 以及测距仪 340。其中，安装座 310 与底座 100 活动连接，以使安装座 310 能够在底座 100 上进行滑动，具体地，该安装座 310 能够沿着被夹持的花键丝杠 X 的轴向进行往复运动，从而使得能够对花键丝杠 X 各位置的性能进行测试，不仅提高了对花键丝杠 X 的测试的准确性同时也提高了测试装置的适用范围。

第一驱动件 320 固定于安装座 310 上，该第一驱动件 320 的输出轴通过连接组件 330 与花键丝杠 X 的花键螺母 Y 的内圈相连接，以使得该第一驱动件 320 可通过连接组件 330 向该内圈施加驱动其转动的作用力。可选的，该第一驱动件 320 可以是伺服电机、驱动电机、气压泵或者液压泵等。

测距仪 340 设置于安装座 310 上，该测距仪 340 用于检测内圈在被施加作用力时的转动量。具体地，该测距仪 340 可以是红外测距仪 340 也可以是激光测距仪 340 等测距装置。该测距仪 340 可以在花键螺母 Y 的内圈在被第一驱动件 320 施加作用力时，检测花键螺母 Y 的内圈的转动量，从而可以根据该转动量、第一驱动件 320 施加的作用力的大小以及力矩，计算得到花键丝杠 X 的旋转间隙以及旋转刚度。需要说明的，旋转间隙以及选装刚度的计算方式可采用现有的计算方式，本申请对此不做特殊限定。

由此，第一测试机构在对花键丝杠 X 进行测试时，可以采用夹持组件对待检测的花键丝杠 X 进行夹持，第一驱动件 320 向花键丝杠 X 的花键螺母 Y 的内圈施加作用力，测距仪 340 则可以检测花键丝杠 X 的花键螺母 Y 的内圈的转动量，从而实现对花键丝杠 X 的旋转间隙以及旋转刚度的测试，保证了对花键丝杠 X 的测试结果的准确性。同时，由于第一驱动件 320 以及测距仪 340 设置于安装座 310 上，且安装座 310 可沿着被夹持的花键丝杠 X 的轴向往复运动，则第一测试机构可以对花键丝杠 X 的各个位置进行测试，进一步的保证了测试结果的准确性和全面性。

请参考图 1，在本申请的一个实施例中，连接组件 330 包括第一连杆、第二连杆以及第三连杆，其中，第一连杆的一端与第一驱动件 320 的输出轴固定连接，且第一连杆的轴向与第一驱动件 320 的输出轴的轴向相垂直，第一连杆的另一端与第二连杆的一端相铰接，第三连杆的一端与第二连杆的另一端相铰接，第三连杆的另一端则与花键螺母 Y 的内圈相固定。

在测试之前，将第三连杆和第一连杆水平设置，且第三连杆的轴向指向内圈的圆心位置，同时，第二连杆竖直连接于第一连杆和第三连杆之间。由此，当第一驱动件 320 的输出轴驱动第一连杆向上转动时，通过连接组件 330 的传动，则可以通过第三连杆向内圈施加同样大小的竖直向上的作用力，从而进行花键螺母 Y 旋转刚度以及旋转间隙的测试。

在测试时，第一驱动件 320 可以通过连接组件在内圈的两侧施加竖直向上的作用力，而当扭矩为零时会存在明显的角度变形。因此，可以计算内圈在两侧受力的情况下的角度变形，从而得到内圈的旋转间隙。同样的，在计算花键丝杠的旋转刚度时，也可以在内圈的两侧施加竖直向上的作用力，从而得到花键丝杠的正向旋转刚度和反向旋转刚度。

由于同样是竖直向上的作用力因此可以保证第一驱动件 320 所输出的力与内圈所受到的力相同，避免内圈因受力方向不同造成测试结果错误的情况发生，保证了测试结果的准确性。

请参照图 1 和图 2，在本申请的一个实施例中，夹持组件包括相配合的固定夹持件 210

和活动夹持件 220。其中，固定夹持件 210 固定于该底座 100 上，活动夹持件 220 则与底座 100 活动连接，以使得活动夹持件 220 可相对于固定夹持件 210 活动，以远离或者靠近固定夹持件 210。具体地，活动夹持件 220 可沿被夹持的花键丝杠 X 的轴向进行往复运动，从而可以对不同长度的花键丝杠 X 进行夹持，从而提高测试装置的适用范围。

5 固定夹持件 210 与活动夹持件 220 上开设有夹持通孔 221，在实际使用过程中，花键丝杠 X 的花键轴的两端能够分别放置在固定夹持件 210 与活动夹持件 220 上的夹持通孔 221 上，从而实现花键丝杠 X 的稳定放置。

请参考图 3，图 3 是本申请一实施例中活动夹持件的结构示意图。在本申请的一个实施例中，固定夹持件 210 和活动夹持件 220 均包括固定端 222 和活动端 223，该活动端 223 10 铰接于固定端 222 上，具体地，活动端 223 铰接于固定端 222 的一侧，以使活动端 223 能够相对于固定端 222 进行翻转。同时，固定端 222 上开设有第一半孔、活动端 223 上开设有第二半孔，该第一半孔和第二半孔相配合以形成夹持通孔 221。

由此，在实际使用过程中，用户可先将活动端 223 进行翻转，打开夹持通孔 221，再将待检测的花键丝杠 X 的花键轴的两端分别放置在活动夹持件 220 和固定夹持件 210 上的 15 第一半孔中，最后再将活动端 223 翻转回来，以使第二半孔与第一半孔相配合对花键丝杠 X 的花键轴进行夹持。

可选的，活动端 223 与固定端 222 闭合时可采用固定件对二者进行固定，防止活动端 223 在测试时相对固定端 222 发生转动，以保证对花键丝杠 X 的夹持效果。具体地，该固定件可以是螺栓、螺丝或者卡扣等结构。

20 在本申请的一个实施例中，所述夹持通孔 221 的孔径沿远离被夹持的花键丝杠 X 的方向呈阶梯状减小。应该理解的，不同型号的花键丝杠 X 不仅长度不同，花键轴的直径也并不相同。因此，夹持通孔 221 的孔径呈阶梯状减小，则可以使得该夹持通孔 221 能够适应不同直径的花键轴，从而能够对不同直径的花键轴进行夹持，提升了夹持组件的适用范围。

需要说明的，可以预先根据花键轴的不同直径，设置夹持通孔 221 的孔径大小，再将 25 不同孔径按照一定的顺序进行排列，以形成阶梯状的分布，固定夹持件 210 和活动夹持件 220 上的夹持通孔 221 的孔径相对称，且沿远离对方的方向呈阶梯状减小。

请参照图 1 和图 2，在本申请的一个实施例中，测试装置还包括位置调节机构，该位置调节机构用以自动调节活动夹持件 220 与固定夹持件 210 之间的相对位置。具体地，位置调节机构包括第二驱动件 410 和第一滚珠丝杠 420，第二驱动件 410 和第一滚珠丝杠 420 30 均设置于底座 100 上，且第一滚珠丝杠 420 的螺杆与第二驱动件 410 的输出轴固定连接，

以使第二驱动件 410 可以通过输出轴驱动第一滚珠丝杠 420 的螺杆转动，从而使第一滚珠丝杠 420 的螺母沿螺杆的轴向作往复运动。同时，第一滚珠丝杠 420 的螺母与活动夹持件 220 固定连接，以在螺母作往复运动时，能够带动活动夹持件 220 相应运动，从而调整活动夹持件 220 和固定夹持件 210 之间的相对位置。

5 由此，通过位置调节机构的设置，可以通过第二驱动件 410 自动调节活动夹持件 220 的位置，免去了人工调节的麻烦，且第一滚珠丝杠 420 的设置能够使活动夹持件 220 平稳移动，防止在移动时出现偏移，影响花键丝杠 X 的夹持。

请参考图 1、图 2、图 3 和图 4，在本申请的一个实施例中，底座 100 上设置有直线导轨 500，具体地，该直线导轨 500 可以沿被夹持的花键丝杠 X 的轴向设置。活动夹持件 220
10 通过第一顶升组件与直线导轨 500 滑动连接，以使活动夹持件 220 可在直线导轨 500 上进行滑动，直线导轨 500 可对该活动夹持件 220 进行导向，以保证活动夹持件 220 在活动时的稳定性。

具体地，第一顶升组件包括第一活动座 610、第一固定件 620 以及第一弹性件。其中，第一活动座 610 与直线导轨 500 滑动连接，该第一活动座 610 可沿直线导轨 500 的长度方
15 向往复运动。第一固定件 620 穿过活动夹持件 220 与第一活动座 610 固定连接，以固定活动夹持件 220 与第一活动座 610 之间的相对位置，且活动夹持件 220 可沿第一固定件 620 的轴向上下移动，该第一固定件 620 的顶部设置有限制活动夹持件 220 的活动范围的限位部，以防止活动夹持件 220 从第一固定件 620 上脱出。

第一弹性件套设于第一固定件 620 上，且第一弹性件位于活动夹持件 220 与第一活动
20 座 610 之间，并且第一弹性件的两端分别与活动夹持件 220 和第一活动座 610 相抵接。由此，第一弹性件可向活动夹持件 220 施加竖直向上的作用力，以使活动夹持件 220 在沿着直线导轨 500 往复运动时能够使活动夹持件 220 悬空，避免与底座 100 相接触，从而造成底座 100 和活动夹持件 220 出现磨损的情况发生。降低了维修成本，同时也延长了活动夹持件 220 的使用寿命。在一示例中，第一活动座 610 可以为与直线导轨 500 相配合的导轨
25 滑块，在其他示例中，第一活动座 610 也可以是设置于导轨滑块上，以便于技术人员对其拆卸和维修。

请参考图 1、图 2 和图 3，在本申请的一个实施例中，测试装置还包括锁紧组件，该锁紧组件用于无需移动活动夹持件 220 时，固定活动夹持件 220 与底座 100 之间的相对位置。具体地，该锁紧组件包括条形孔 710 以及第二固定件 720，其中，条形孔 710 开设于
30 底座 100 上，且条形孔 710 沿第一滚珠丝杠 420 的轴向设置，即条形孔 710 的长度方向与

第一滚珠丝杠 420 的轴向相平行。

第二固定件 720 穿过活动夹持件 220 且与条形孔 710 相配合,从而固定活动夹持件 220 与底座 100 之间的相对位置。具体地,第二固定件 720 依次穿过活动夹持件 220 和条形孔 710,并凸出于条形孔 710 的底部,该第二固定件 720 可以是螺栓,当第二固定件 720 凸出于条形孔 710 的底部时,可与螺母相配合,从而达到固定活动夹持件 220 的目的。

在实际使用中,若需移动活动夹持件 220,则可以通过转动与第二固定件 720 相配合的螺母,从而释放活动夹持件 220,以使活动夹持件 220 可沿直线导轨 500 作往复运动。而需要固定活动夹持件 220 时,则可以在活动夹持件 220 到达目标位置后,通过转动螺母,使第二固定件 720 带动活动夹持件 220 向下运动直至与底座 100 相抵接,从而达到固定活动夹持件 220 的目的。

由此,既实现了在需要时可以固定活动夹持件 220,同时条形孔 710 的设置也能够不影响活动夹持件 220 沿直线导轨 500 的往复运动,以便于调整活动夹持件 220 的位置。

请参考图 1 和图 2,在本申请的一个实施例中,测试装置还包括第二测试机构,该第二测试机构用以测试花键螺母 Y 在相对于花键轴进行直线运动时所承受的阻力的大小。具体地,该第二测试机构包括第三驱动件 810、第二滚珠丝杠 820 以及力传感器 830。第三驱动件 810 和第二滚珠丝杠 820 均设置于底座 100 上,第二滚珠丝杠 820 的螺杆与第三驱动件 810 的输出轴驱动连接,该第二滚珠丝杠 820 的螺母与安装座 310 固定连接。

由此,当第三驱动件 810 驱动第二滚珠丝杠 820 的螺杆进行转动时,第二滚珠丝杠 820 的螺母能够带动安装座 310 沿第二滚珠丝杠 820 的螺杆的轴向作直线运动。同时,力传感器 830 设置于安装座 310 上,且力传感器 830 的检测端与花键螺母 Y 的内圈相连接。所以,在安装座 310 沿作直线运动时,力传感器 830 的检测端能够推动花键螺母 Y 在花键轴上作直线运动,则力传感器 830 能够测得花键螺母 Y 在运动时所承受的阻力的大小。且第三驱动件 810 可以不同的速度推动花键螺母 Y 进行运动,以测得在不同速度下的受力情况,进而保证了测试的准确性。

在本申请的一个实施例中,安装座 310 可以通过第二顶升组件与设置在底座 100 上的直线导轨 500 滑动连接。该第二顶升组件包括第二活动座、第二固定件 720 以及第二弹性件。具体地,该第二活动座与直线导轨 500 滑动连接,第二固定件 720 穿过安装座 310 与第二活动座固定连接,从而固定安装座 310 与第二活动座之间的相对位置。同时,安装座 310 可沿第二固定件 720 的轴向上下移动。第二固定件 720 的顶部设置有限制安装座 310 的移动范围的限位部,以防止安装座 310 从第二固定件 720 上脱出。

第二弹性件套设于第二固定件 720 上，该第二弹性件位于安装座 310 与第二活动座之间，且第二弹性件的两端分别与安装座 310 与第二活动座相抵接。由此，第二弹性件能够向安装座 310 施加向上的作用力，从而抬离安装座 310，避免安装座 310 在沿着直线导轨 500 移动时，与底座 100 相接触从而造成二者的磨损，以此可以延长安装座 310 的使用寿命，降低了维修成本。

在本申请的一个实施例中，安装座 310 上也可以设置有上述实施例所述的锁紧组件，从而在需要对安装座 310 进行固定时，通过锁紧组件固定安装座 310 与底座 100 之间的相对位置。且两个锁紧组件之间可以共用同一条形孔 710，无需多余加工，节省了加工步骤。具体安装方式参照上述实施例，本申请在此不再赘述。

在一示例中，花键螺母 Y 的内圈上可设置有向外延伸的推拉部，在第二测试机构工作时，力传感器 830 的检测端可与推拉部相固定，以便于力传感器 830 的安装，同时能够保证力传感器 830 的检测端的受力方向与花键螺母 Y 的运动方向相平行，以保证力传感器 830 的检测的准确性。优选的，该推拉部可以是由连接组件 330 与内圈连接的一端向外延伸而生成。

在一示例中，推拉部上开设有条形通孔，力传感器 830 的检测端可以穿过该条形通孔，且力传感器 830 的检测端上设置有两个限位部，两个限位部设置于条形通孔的两侧，以防止检测端从该条形通孔中脱出。由此，在力传感器 830 进行检测时，通过限位部的设置，可以对推拉部进行推和拉的动作，从而检测花键螺母在运动时所受到的阻力大小。

而在第一测试机构工作时，测距仪 340 可通过检测推拉部的转动量，从而测得花键丝杠 X 在第一驱动件 320 的驱动下的转动量，以得到花键螺母 Y 的旋转间隙和旋转刚度，以保证测试结果的准确性。

请参考图 1 和图 2，在本申请的一个实施例中，测试装置还包括第三测试机构，该第三测试机构用于检测花键螺母 Y 在花键轴上作直线运动时的行走直线度，即检测花键螺母 Y 在作直线运动时水平方向上以及竖直方向上的偏移量大小。

具体地，该第三测试机构包括推杆 910、反射镜组 920 以及激光干涉仪 930，该推杆 910 设置于安装座 310 上，以在安装座 310 沿着直线导轨 500 运动时，推动花键丝杠 X 的花键螺母 Y 一同运动，从而使花键螺母 Y 相对于花键轴作直线运动。

反射镜组 920 固定连接于花键螺母 Y 的内圈上，以跟随花键螺母 Y 进行运动。激光干涉仪 930 则与反射镜组 920 相对设置。由此，可以通过激光干涉仪 930 所射出的激光在反射镜组 920 上的移动情况，测得花键螺母 Y 的行走直线度。

由此，通过第一测试机构、第二测试机构以及第三测试机构的设置，将多种测试功能进行集成，且各测试机构之间的结构能够相互配合，既满足了测试需求，提高了对花键丝杠的测试效率，同时降低了测试的人工成本和经济成本。

5 虽然已参照几个典型实施方式描述了本申请，但应当理解，所用的术语是说明和示例性、而非限制性的术语。由于本申请能够以多种形式具体实施而不脱离本申请的精神或实质，所以应当理解，上述实施方式不限于任何前述的细节，而应在随附权利要求所限定的精神和范围内广泛地解释，因此落入权利要求或其等效范围内的全部变化和改型都应为随附权利要求所涵盖。

权利要求

1、一种花键丝杠测试装置，其中，包括底座以及设置于所述底座上的夹持组件和第一测试机构，所述夹持组件用于夹持花键丝杠，所述第一测试机构包括：

5 安装座，与所述底座活动连接，所述安装座可沿被夹持的花键丝杠的轴向运动；

 第一驱动件，固定于所述安装座上，所述第一驱动件的输出轴通过连接组件与所述花键丝杠的花键螺母的内圈相连接；所述第一驱动件可通过所述连接组件向所述内圈施加驱动其转动的作用力；

10 测距仪，设置于所述安装座上，所述测距仪用于检测所述内圈在被施加作用力时的转动量。

2、根据权利要求 1 所述的测试装置，其中，所述夹持组件包括相配合的固定夹持件和活动夹持件；所述活动夹持件与所述底座活动连接，所述固定夹持件和所述活动夹持件上开设有夹持通孔。

15

3、根据权利要求 2 所述的测试装置，其中，所述固定夹持件和所述活动夹持件包括固定端和活动端，所述活动端铰接于所述固定端上；所述固定端上开设有第一半孔，所述活动端上开设有第二半孔，所述第一半孔和所述第二半孔相配合以形成所述夹持通孔。

20 4、根据权利要求 2 所述的测试装置，其中，所述夹持通孔的孔径沿远离被夹持的花键丝杠的方向呈阶梯状减小。

5、根据权利要求 2 所述的测试装置，其中，所述测试装置还包括位置调节机构，所述位置调节机构包括：

25 第二驱动件，设置于所述底座上；

 第一滚珠丝杠，设置于所述底座上，所述第一滚珠丝杠的螺杆与所述第二驱动件的输出轴固定连接，所述第一滚珠丝杠的螺母与所述活动夹持件固定连接。

30 6、根据权利要求 5 所述的测试装置，其中，所述底座上设置有直线导轨，所述活动夹持件通过第一顶升组件与所述直线导轨滑动连接，所述第一顶升组件包括：

 第一活动座，与所述直线导轨滑动连接；

第一固定件，其穿过所述活动夹持件与所述第一活动座固定连接；

第一弹性件，套设于所述第一固定件上，且所述第一弹性件的两端分别与所述活动夹持件和所述第一活动座相抵接。

5 7、根据权利要求 5 所述的测试装置，其中，所述测试装置还包括锁紧组件，所述锁紧组件包括：

条形孔，开设于所述底座上，且所述条形孔沿所述第一滚珠丝杠的轴向设置；

第二固定件，其穿过所述活动夹持件与所述条形孔相配合，以固定所述活动夹持件与所述底座之间的相对位置。

10

8、根据权利要求 1 所述的测试装置，其中，所述测试装置还包括第二测试机构，所述第二测试机构包括：

第三驱动件，设置于所述底座上；

15 第二滚珠丝杠，设置于所述底座上，所述第二滚珠丝杠的螺杆与所述第三驱动件的输出轴驱动连接，所述第二滚珠丝杠的螺母与所述安装座固定连接；

力传感器，设置于所述安装座上，所述力传感器的检测端与所述内圈相连接。

9、根据权利要求 8 所述的测试装置，其中，所述底座上设置有直线导轨，所述安装座通过第二顶升组件与所述直线导轨滑动连接，所述第二顶升组件包括：

20 第二活动座，与所述直线导轨滑动连接；

第二固定件，其穿过所述安装座与所述第二活动座固定连接；

第二弹性件，套设于所述第二固定件上，且所述第二弹性件的两端分别与所述安装座和所述第二活动座相抵接。

25 10、根据权利要求 1 所述的测试装置，其中，所述测试装置还包括第三测试机构，所述第三测试机构包括：

推杆，设置于所述安装座上，所述推杆用于在所述安装座运动时，推动所述花键丝杠的花键螺母一同运动；

反射镜组，其固定连接于所述花键丝杠的花键螺母的内圈上；

30 激光干涉仪，与所述反射镜组相对设置。

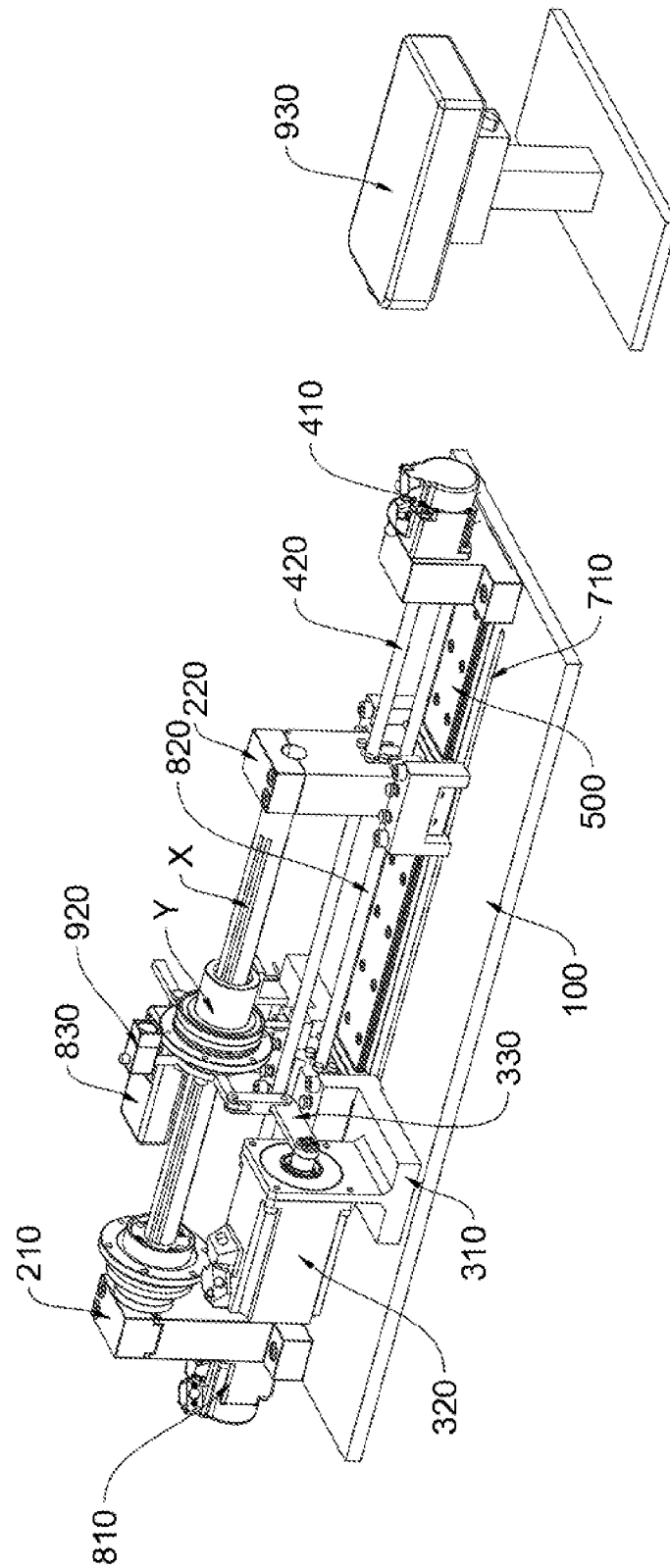


图 1

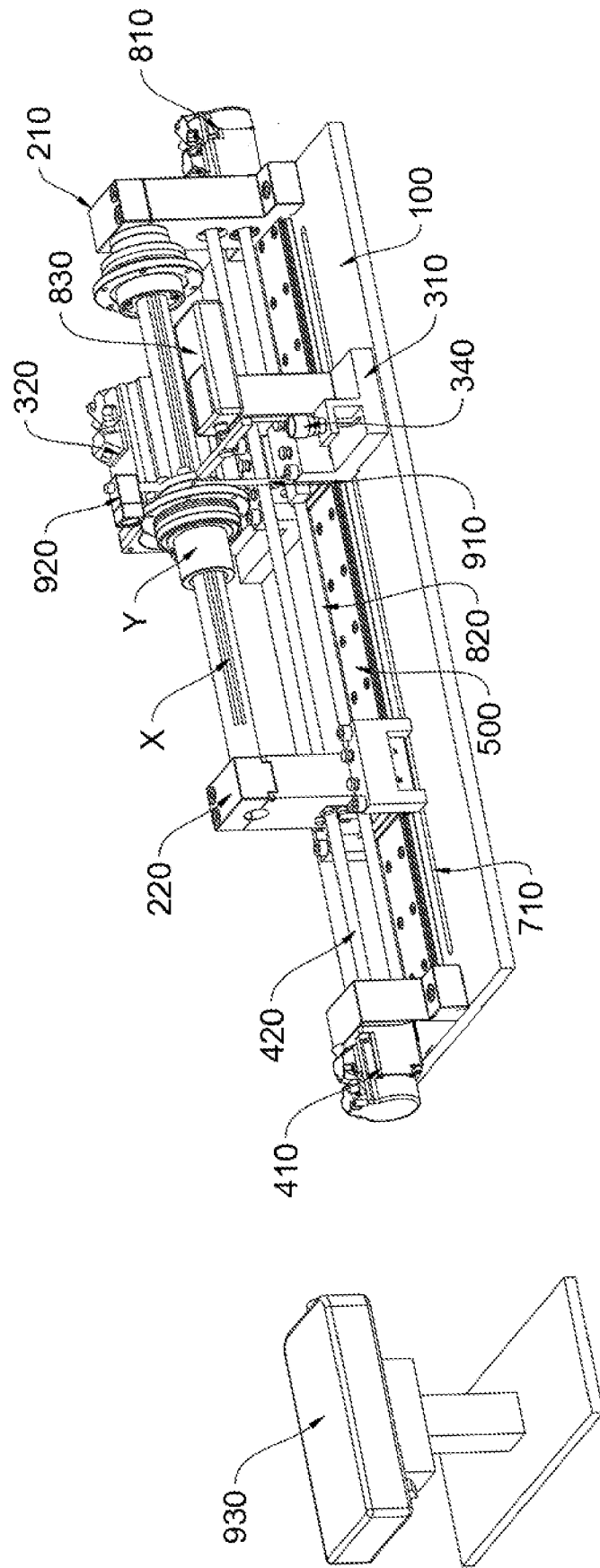


图 2

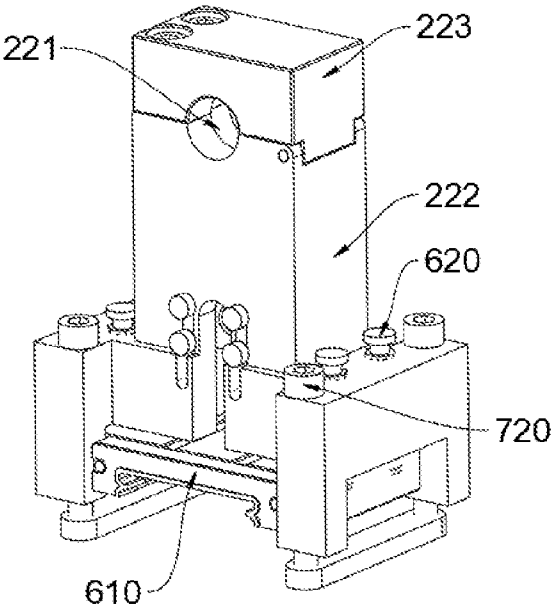


图 3

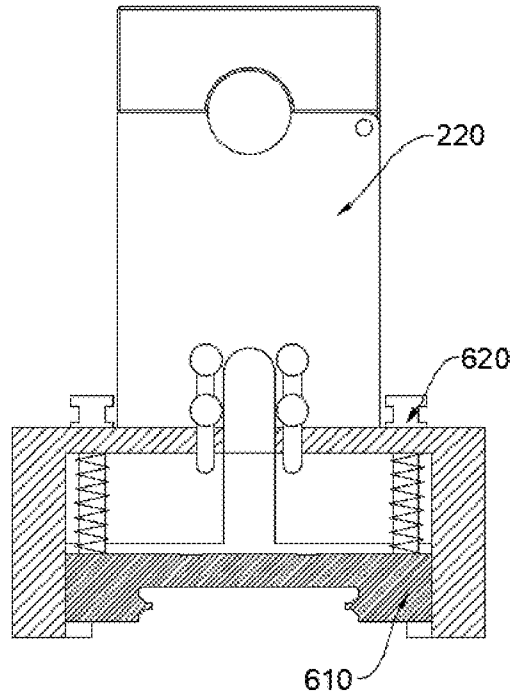


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/121587

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01M 13/025(2019.01)i; G01M 13/027(2019.01)i; G01B 11/14(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01M, G01B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 花键, 丝杠, 丝杆, 螺母, 法兰, 内圈, 轴, 力, 扭矩, 转矩, 转, 测试, 试验, 检测, 测距, 位置传感器, 距离传感器, 位移传感器, 电机, 气缸, 液压缸, 摇臂, 切向, 间隙, 刚度, 夹持, spline, screw, nut, flange, internal 1d spline, spindle, force, torque, rotate, test, detect, distance 2d measu+, position, displacement, motor, cylinder, arm, tangential, gap, rigidity, hold+																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112414704 A (KUKA ROBOTICS (GUANGDONG) CO., LTD.) 26 February 2021 (2021-02-26) claims 1-10, description paragraphs [0043]-[0082]</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111855196 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 30 October 2020 (2020-10-30) description, paragraphs [0017]-[0048], and figure 2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 204115926 U (WUYI UNIVERSITY) 21 January 2015 (2015-01-21) entire document</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 205192670 U (CHINA SHENHUA ENERGY COMPANY LIMITED et al.) 27 April 2016 (2016-04-27) entire document</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 211504527 U (HANGZHOU JIZHI MECHATRONIC CO., LTD. et al.) 15 September 2020 (2020-09-15) entire document</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 112414704 A (KUKA ROBOTICS (GUANGDONG) CO., LTD.) 26 February 2021 (2021-02-26) claims 1-10, description paragraphs [0043]-[0082]	1-10	A	CN 111855196 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 30 October 2020 (2020-10-30) description, paragraphs [0017]-[0048], and figure 2	1-10	A	CN 204115926 U (WUYI UNIVERSITY) 21 January 2015 (2015-01-21) entire document	1-10	A	CN 205192670 U (CHINA SHENHUA ENERGY COMPANY LIMITED et al.) 27 April 2016 (2016-04-27) entire document	1-10	A	CN 211504527 U (HANGZHOU JIZHI MECHATRONIC CO., LTD. et al.) 15 September 2020 (2020-09-15) entire document	1-10
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
PX	CN 112414704 A (KUKA ROBOTICS (GUANGDONG) CO., LTD.) 26 February 2021 (2021-02-26) claims 1-10, description paragraphs [0043]-[0082]	1-10																		
A	CN 111855196 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 30 October 2020 (2020-10-30) description, paragraphs [0017]-[0048], and figure 2	1-10																		
A	CN 204115926 U (WUYI UNIVERSITY) 21 January 2015 (2015-01-21) entire document	1-10																		
A	CN 205192670 U (CHINA SHENHUA ENERGY COMPANY LIMITED et al.) 27 April 2016 (2016-04-27) entire document	1-10																		
A	CN 211504527 U (HANGZHOU JIZHI MECHATRONIC CO., LTD. et al.) 15 September 2020 (2020-09-15) entire document	1-10																		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																				
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family																				
Date of the actual completion of the international search 30 November 2021		Date of mailing of the international search report 29 December 2021																		
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.																		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/121587**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 211877370 U (JIANGLING MOTORS CO., LTD. et al.) 06 November 2020 (2020-11-06) entire document	1-10
A	CN 108871768 A (XIANGTAN UNIVERSITY) 23 November 2018 (2018-11-23) entire document	1-10
A	US 2012303294 A1 (BELL HELICOPTER TEXTRON INC.) 29 November 2012 (2012-11-29) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/121587

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112414704	A	26 February 2021	None			
CN	111855196	A	30 October 2020	None			
CN	204115926	U	21 January 2015	None			
CN	205192670	U	27 April 2016	None			
CN	211504527	U	15 September 2020	CN	110954269	A	03 April 2020
CN	211877370	U	06 November 2020	None			
CN	108871768	A	23 November 2018	CN	108871768	B	04 August 2020
US	2012303294	A1	29 November 2012	WO	2011119419	A1	29 September 2011
				EP	2531810	A1	12 December 2012
				CA	2793858	C	16 June 2015
				CA	2793858	A1	29 September 2011
				US	9354036	B2	31 May 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/121587

A. 主题的分类

G01M 13/025(2019.01)i; G01M 13/027(2019.01)i; G01B 11/14(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01M, G01B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 花键, 丝杠, 丝杆, 螺母, 法兰, 内圈, 轴, 力, 扭矩, 转矩, 转, 测试, 试验, 检测, 测距, 位置传感器, 距离传感器, 位移传感器, 电机, 气缸, 液压缸, 摇臂, 切向, 间隙, 刚度, 夹持, spline, screw, nut, flange, internal 1d spline, spindle, force, torque, rotate, test, detect, distance 2d measu+, position, displacement, motor, cylinder, arm, tangential, gap, rigidity, hold+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 112414704 A (库卡机器人广东有限公司) 2021年2月26日 (2021 - 02 - 26) 权利要求1-10, 说明书第[0043]-[0082]段	1-10
A	CN 111855196 A (南京理工大学) 2020年10月30日 (2020 - 10 - 30) 说明书第[0017]-[0048]段, 附图2	1-10
A	CN 204115926 U (五邑大学) 2015年1月21日 (2015 - 01 - 21) 全文	1-10
A	CN 205192670 U (中国神华能源股份有限公司 等) 2016年4月27日 (2016 - 04 - 27) 全文	1-10
A	CN 211504527 U (杭州集智机电股份有限公司 等) 2020年9月15日 (2020 - 09 - 15) 全文	1-10
A	CN 211877370 U (江铃汽车股份有限公司 等) 2020年11月6日 (2020 - 11 - 06) 全文	1-10
A	CN 108871768 A (湘潭大学) 2018年11月23日 (2018 - 11 - 23) 全文	1-10

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
---	---

国际检索实际完成的日期

2021年11月30日

国际检索报告邮寄日期

2021年12月29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

赵鑫

电话号码 86-(10)-53962519

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2012303294 A1 (BELL HELICOPTER TEXTRON INC.) 2012年11月29日 (2012 - 11 - 29) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/121587

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	112414704	A	2021年2月26日	无	
CN	111855196	A	2020年10月30日	无	
CN	204115926	U	2015年1月21日	无	
CN	205192670	U	2016年4月27日	无	
CN	211504527	U	2020年9月15日	CN	110954269 A 2020年4月3日
CN	211877370	U	2020年11月6日	无	
CN	108871768	A	2018年11月23日	CN	108871768 B 2020年8月4日
US	2012303294	A1	2012年11月29日	WO	2011119419 A1 2011年9月29日
				EP	2531810 A1 2012年12月12日
				CA	2793858 C 2015年6月16日
				CA	2793858 A1 2011年9月29日
				US	9354036 B2 2016年5月31日