(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 118837104 B
(45)授权公告日 2025.03.18

(21)申请号 202410825395.2

(22)申请日 2024.06.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 118837104 A

(43)申请公布日 2024.10.25

(73)专利权人 华东交通大学
地址 330013 江西省南昌市经济技术开发区双港东大街808号

(72)发明人 吴剑 高上森 张馨 刘敏 占金青 吴敏 王世昭

(74)专利代理机构 广州蓝晟专利代理事务所(普通合伙) 44452
专利代理师 欧阳凯

(51)Int.Cl.
*G01M 13/04*(2019.01)
*B25B 11/00*(2006.01)
*G01N 21/84*(2006.01)
*G01N 21/01*(2006.01)

(56)对比文件
CN 112903264 A,2021.06.04
CN 112975774 A,2021.06.18
CN 213068518 U,2021.04.27

审查员 张少文

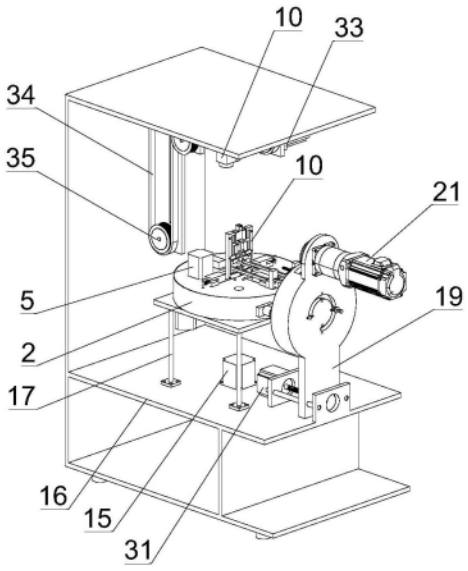
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种柔性铰链特性自动测试装置

(57)摘要

本发明公开一种柔性铰链特性自动测试装置,包括自动装夹机构、执行动作机构以及图像获取机构;所述自动装夹机构包括装夹平台、装夹组件以及装夹驱动机构;所述装夹组件均包括装夹滑块和装夹复位弹簧;所述装夹滑块水平滑动连接在所述装夹平台上;所述装夹复位弹簧用于促使装夹滑块回到原位;所述装夹驱动机构包括装夹驱动电机和装夹传动组件;所述装夹传动皮带连接在四个动滑轮之间;所述执行动作机构包括执行工具以及用于驱动执行工具作用在柔性铰链上的执行驱动机构;所述图像获取机构包括用于获取柔性铰链图像的相机。该自动测试装置可以自动对柔性铰链进行测试,有利于提高工作效率,以及减小测试误差,获得更加准确的测试结果。




CN 118837104 B

1.一种柔性铰链特性自动测试装置,其特征在于,包括用于对柔性铰链进行装夹的自动装夹机构、用于提供测试作用力的执行动作机构以及图像获取机构;

所述自动装夹机构包括装夹平台、装夹组件以及装夹驱动机构;所述装夹组件设有四组且分别对应柔性铰链的四个侧面,每组装夹组件均包括装夹滑块和装夹复位弹簧;所述装夹滑块水平滑动连接在所述装夹平台上;所述装夹复位弹簧的两端分别作用在装夹滑块和装夹平台上,该装夹复位弹簧用于促使装夹滑块回到原位;所述装夹驱动机构包括装夹驱动电机和装夹传动组件,所述装夹传动组件包括摆臂、动滑轮和装夹传动皮带;所述摆臂的一端与装夹驱动电机的驱动端连接,该摆臂的另一端设有用于压在装夹传动皮带上的挤压部;所述动滑轮设有四个且分别转动连接在四组装夹组件的装夹滑块上;所述装夹传动皮带连接在四个动滑轮之间;

所述执行动作机构包括执行工具以及用于驱动执行工具作用在柔性铰链上的执行驱动机构;所述执行驱动机构包括执行安装架、切换转盘、执行驱动电机以及执行传动组件;所述切换转盘可转动地连接在执行安装架上,该切换转盘与执行安装架之间设有用于将切换转盘锁定的锁定结构;所述执行驱动电机固定设置在执行安装架上;所述执行传动组件包括第二主动齿轮和第二从动齿轮;所述第二主动齿轮与执行驱动电机的输出轴连接;所述第二从动齿轮至少设有两个且均转动连接在切换转盘上;不同的第二从动齿轮与不同的执行工具连接;

所述图像获取机构包括用于获取柔性铰链图像的相机。

2.根据权利要求1所述的柔性铰链特性自动测试装置,其特征在于,所述装夹传动组件还包括四组导向轮;每组导向轮至少包括一个导向轮;每组导向轮位于不同的两个装夹滑块之间;所述导向轮转动连接在装夹平台上;

每组导向轮包括两个导向轮;所述装夹传动皮带从其中一组的一个导向轮绕到装夹驱动电机的输出轴上,再从装夹驱动电机的输出轴绕到其中一组的另一个导向轮上。

3.根据权利要求1所述的柔性铰链特性自动测试装置,其特征在于,所述自动装夹机构还包括旋转驱动机构,该旋转驱动机构包括旋转驱动电机和旋转传动组件;所述旋转驱动电机固定设置在平台安装架上;所述旋转传动组件包括第一主动齿轮和第一从动齿轮;所述第一主动齿轮转动连接在平台安装架上,该第一主动齿轮的轴线竖向延伸,该第一主动齿轮与所述装夹平台固定连接;所述第一从动齿轮与所述旋转驱动电机的输出轴连接。

4.根据权利要求3所述的柔性铰链特性自动测试装置,其特征在于,所述自动装夹机构还包括竖向驱动机构,该竖向驱动机构包括竖向驱动电机和竖向传动组件;所述竖向驱动电机固定设置在机架上;所述竖向传动组件包括竖向传动架、竖向丝杆和竖向丝杆螺母;所述竖向传动架构成所述平台安装架;所述竖向丝杆螺母与竖向传动架固定连接。

5.根据权利要求1所述的柔性铰链特性自动测试装置,其特征在于,其中一个第二从动齿轮通过双向同步传动结构与执行工具连接,该双向同步传动结构包括同步丝杆组件、摆杆以及滑动杆;所述同步丝杆组件包括同步丝杆和同步丝杆螺母;所述同步丝杆与该第二从动齿轮同轴固定连接;所述摆杆和滑动杆均设有两个;两个滑动杆平行地设置在同步丝杆的两侧;两个摆杆的分别铰接在两个滑动杆与同步丝杆螺母之间;所述滑动杆的一端滑动连接在切换转盘上;所述执行工具设有两个且分别通过可拆卸的结构与滑动杆的另一端连接;在非工作状态下,所述执行工具非安装在滑动杆上。

6.根据权利要求1所述的柔性铰链特性自动测试装置,其特征在于,其中一个第二从动齿轮通过推拉传动结构与执行工具连接,该推拉传动结构包括推拉丝杆、推拉丝杆螺母以及推拉安装块;所述推拉丝杆与该第二从动齿轮同轴固定连接;所述推拉丝杆螺母与推拉安装块固定连接;所述推拉安装块通过可拆卸的结构与执行工具连接;在非工作状态下,所述执行工具非安装在推拉安装块上。

7.根据权利要求1所述的柔性铰链特性自动测试装置,其特征在于,其中一个第二从动齿轮通过扭转安装座与执行工具连接;所述扭转安装座通过可拆卸的结构与执行工具连接;在非工作状态下,所述执行工具非安装在扭转安装座上。

8.根据权利要求1所述的柔性铰链特性自动测试装置,其特征在于,所述执行动作机构还包括横向驱动机构,该横向驱动机构包括横向驱动电机和横向传动组件;所述横向驱动电机固定设置在机架上;所述横向传动组件包括横向丝杆和横向丝杆螺母;所述横向丝杆螺母与执行安装架固定连接;所述执行驱动机构设置在执行安装架上。

9.根据权利要求1-8任一项所述的柔性铰链特性自动测试装置,其特征在于,所述图像获取机构还包括用于调节相机所处位置的位置调节机构,该位置调节机构包括调节安装架、调节驱动电机和调节传动组件;所述调节驱动电机固定设置在调节安装架上;所述调节传动组件包括调节传动皮带和调节传动带轮,所述调节传动皮带包括水平段和竖直段;所述调节传动带轮设有多个,其中一个调节传动带轮与调节驱动电机连接;

当相机位于调节传动皮带的水平段上时,所述相机位于装夹平台的上方且用于往下获取柔性铰链的图像;当相机位于调节传动皮带的竖直段上时,所述相机位于装夹平台的侧方。

# 一种柔性铰链特性自动测试装置

## 技术领域

[0001] 本发明涉及柔性铰链测试装置,具体涉及一种柔性铰链特性自动测试装置。

## 背景技术

[0002] 柔顺机构是一种利用柔性元件的弹性变形而非刚性元件的运动来传递或转换运动、力或能量的新型免装配机构。与传统刚性机构相比,它具有精度高、无摩擦磨损、无需润滑、免装配、制造成本低等优点,克服了传统机构运动副中存在间隙和摩擦而难于实现精密传动的缺陷。根据有无柔性元件可以分为集中式柔顺机构和分布式柔顺机构。其中,集中式柔顺机构是由柔性元件和刚性连杆组成,通过控制柔性元件的变形来实现运动与动力的精确传递,此类柔顺机构广泛应用于实际工程中。

[0003] 柔性铰链是柔性元件的主要表现形式,通过自身的弹性变形提供相对运动,是柔顺机构的核心部件,也是实现系统高精度、高效率、稳定可靠运行的关键。近年来,随着微纳制造技术的迅速发展与应用,对柔顺机构大行程、高分辨率和高频响等要求越来越高,相应的柔顺机构中的核心部件—柔性铰链,其设计方法成为一个急需深入研究的重要课题。

[0004] 在研发过程中,往往需要对柔性铰链的各种特性进行测试,从而验证柔性铰链是否满足特定要求。例如,参见图1,需要沿着箭头方向作用在柔性铰链1上,同时通过相机获取顶部传动间隙的变化,从而得到对应的测试结果。然而,现有的柔性铰链的测试工作大多采用人工手动或者半自动机器完成,不仅测试效率较低,而且人工操作存在较大的误差,不利于获得准确的测试结果。

## 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述存在的问题,提供一种柔性铰链特性自动测试装置,该自动测试装置可以自动对柔性铰链进行测试,有利于提高工作效率,以及减小测试误差,获得更加准确的测试结果。

[0006] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0007] 一种柔性铰链特性自动测试装置,包括用于对柔性铰链进行装夹的自动装夹机构、用于提供测试作用力的执行动作机构以及图像获取机构;

[0008] 所述自动装夹机构包括装夹平台、装夹组件以及装夹驱动机构;所述装夹组件设有四组且分别对应柔性铰链的四个侧面,每组装夹组件均包括装夹滑块和装夹复位弹簧;所述装夹滑块水平滑动连接在所述装夹平台上;所述装夹复位弹簧的两端分别作用在装夹滑块和装夹平台上,该装夹复位弹簧用于促使装夹滑块回到原位;所述装夹驱动机构包括装夹驱动电机和装夹传动组件,所述装夹传动组件包括摆臂、动滑轮和装夹传动皮带;所述摆臂的一端与装夹驱动电机的驱动端连接,该摆臂的另一端设有用于压在装夹传动皮带上的挤压部;所述动滑轮设有四个且分别转动连接在四组装夹组件的装夹滑块上;所述装夹传动皮带连接在四个动滑轮之间;

[0009] 所述执行动作机构包括执行工具以及用于驱动执行工具作用在柔性铰链上的执

行驱动机构；

[0010] 所述图像获取机构包括用于获取柔性铰链图像的相机。

[0011] 上述柔性铰链特性自动测试装置的工作原理为：

[0012] 工作时，将柔性铰链放置在装夹平台的位于四组装夹组件的中心位置上，此时四组装夹组件的装夹滑块均位于原位；通过装夹驱动电机驱动摆臂进行摆动，使得摆臂的挤压部靠近装夹传动皮带；当摆臂的挤压部挤压到装夹传动皮带后，会促使装夹传动皮带收紧，相当于在摆臂处不断拉扯装夹传动皮带，使得装夹传动皮带逐渐往摆臂的位置移动；此时，在装夹传动皮带会带动所有的装夹滑块进行合围操作，亦即四组的装夹滑块同时往位于中心的柔性铰链滑动，直至装夹滑块成对地夹在装夹滑块的不同侧面上；其中，由于四组的装夹滑块之间通过可自适应调节的动滑轮和装夹传动皮带实现串联，所以即使面对侧面宽度不同的柔性铰链，也可以自适应进行夹紧：当与柔性铰链之间的距离较小的装夹滑块夹在柔性铰链的侧面，此时该装夹滑块保持不动，该装夹滑块对应的动滑轮变为导向轮，继而可以通过装夹传动皮带驱动与柔性铰链之间的距离较大的装夹滑块靠近柔性铰链，直至全部装夹滑块贴在柔性铰链的侧面，至此完成装夹工作。

[0013] 通过执行驱动电机驱动执行工具靠近并作用在柔性铰链；与此同时，通过相机获取柔性铰链的图像，供后续分析使用，结合执行工具的作用距离等数据，可以获得该柔性铰链的相关特性。

[0014] 本发明的一个优选方案，其中，所述装夹传动组件还包括四组导向轮；每组导向轮至少包括一个导向轮；每组导向轮位于不同的两个装夹滑块之间；所述导向轮转动连接在装夹平台上。

[0015] 进一步，每组导向轮包括两个导向轮；所述装夹传动皮带从其中一组的一个导向轮绕到装夹驱动电机的输出轴上，再从装夹驱动电机的输出轴绕到其中一组的另一个导向轮上。通过上述结构，一方面，可以将装夹传动皮带设置在摆臂的附近，方便开展挤压收紧操作；另一方面，装夹传动皮带绕过装夹驱动电机的输出轴后，当摆臂在一侧挤压该位置的装夹传动皮带时，相当于同时抓取两段装夹传动皮带进行收卷，有利于缩小摆臂的挤压幅度，提高装夹的速度，十分巧妙。

[0016] 本发明的一个优选方案，其中，所述自动装夹机构还包括旋转驱动机构，该旋转驱动机构包括旋转驱动电机和旋转传动组件；所述旋转驱动电机固定设置在平台安装架上；所述旋转传动组件包括第一主动齿轮和第一从动齿轮；所述第一主动齿轮转动连接在平台安装架上，该第一主动齿轮的轴线竖向延伸，该第一主动齿轮与所述装夹平台固定连接；所述第一从动齿轮与所述旋转驱动电机的输出轴连接。通过上述结构，可以驱动装夹平台进行旋转，从而调节柔性铰链的姿态，适应不同的测试要求。

[0017] 进一步，所述自动装夹机构还包括竖向驱动机构，该竖向驱动机构包括竖向驱动电机和竖向传动组件；所述竖向驱动电机固定设置在机架上；所述竖向传动组件包括竖向传动架、竖向丝杆和竖向丝杆螺母；所述竖向传动架构成所述平台安装架；所述竖向丝杆螺母与竖向传动架固定连接。通过上述结构，可以驱动装夹平台进行竖向移动，从而调节柔性铰链的高度，适应不同的测试要求。

[0018] 本发明的一个优选方案，其中，所述执行驱动机构包括执行安装架、切换转盘、执行驱动电机以及执行传动组件；所述切换转盘可转动地连接在执行安装架上，该切换转盘

与执行安装架之间设有用于将切换转盘锁定的锁定结构;所述执行驱动电机固定设置在执行安装架上;所述执行传动组件包括第二主动齿轮和第二从动齿轮;所述第二主动齿轮与执行驱动电机的输出轴连接;所述第二从动齿轮至少设有两个且均转动连接在切换转盘上;不同的第二从动齿轮与不同的执行工具连接。通过上述结构,可以设置多种不同的测试模式,通过转动切换转盘时,使得第二主动齿轮与不同的第二从动齿轮啮合,从而切换至不同的测试模式,进行不同的测试工作,功能更加强大。

[0019] 进一步,其中一个第二从动齿轮通过双向同步传动结构与执行工具连接,该双向同步传动结构包括同步丝杆组件、摆杆以及滑动杆;所述同步丝杆组件包括同步丝杆和同步丝杆螺母;所述同步丝杆与该第二从动齿轮同轴固定连接;所述摆杆和滑动杆均设有两个;两个滑动杆平行地设置在同步丝杆的两侧;两个摆杆的分别铰接在两个滑动杆与同步丝杆螺母之间;所述滑动杆的一端滑动连接在切换转盘上;所述执行工具设有两个且分别通过可拆卸的结构与滑动杆的另一端连接;在非工作状态下,所述执行工具非安装在滑动杆上。通过上述结构,在与双向同步传动结构对应的第二从动齿轮与第二主动齿轮啮合后,在执行驱动电机的驱动下,同步丝杆带动同步丝杆螺母进行直线移动,此时两个摆杆进行摆动,推动两侧的滑动杆进行相向滑动或者背向滑动,使得执行工具靠近柔性铰链或者远离柔性铰链,继而完成对应的测试工作。

[0020] 进一步,其中一个第二从动齿轮通过推拉传动结构与执行工具连接,该推拉传动结构包括推拉丝杆、推拉丝杆螺母以及推拉安装块;所述推拉丝杆与该第二从动齿轮同轴固定连接;所述推拉丝杆螺母与推拉安装块固定连接;所述推拉安装块通过可拆卸的结构与执行工具连接;在非工作状态下,所述执行工具非安装在推拉安装块上。通过上述结构,在与推拉传动结构对应的第二从动齿轮与第二主动齿轮啮合后,在执行驱动电机的驱动下,通过推拉丝杆和推拉丝杆螺母带动执行工具进行直线移动,从而靠近柔性铰链或者远离柔性铰链,继而完成对应的测试工作。

[0021] 进一步,其中一个第二从动齿轮通过扭转安装座与执行工具连接;所述扭转安装座通过可拆卸的结构与执行工具连接;在非工作状态下,所述执行工具非安装在扭转安装座上。通过上述结构,在与扭转安装座对应的第二从动齿轮与第二主动齿轮啮合后,在执行驱动电机的驱动下,扭转安装座会带动执行工具施加扭转力。

[0022] 本发明的一个优选方案,其中,所述执行动作机构还包括横向驱动机构,该横向驱动机构包括横向驱动电机和横向传动组件;所述横向驱动电机固定设置在机架上;所述横向传动组件包括横向丝杆和横向丝杆螺母;所述横向丝杆螺母与执行安装架固定连接;所述执行驱动机构设置在执行安装架上。通过上述结构,可以驱动执行驱动机构和执行工具进行横向移动,从而调节执行工具与柔性铰链之间的距离,适应不同的测试要求。

[0023] 本发明的一个优选方案,其中,所述图像获取机构还包括用于调节相机所处位置的位置调节机构,该位置调节机构包括调节安装架、调节驱动电机和调节传动组件;所述调节驱动电机固定设置在调节安装架上;所述调节传动组件包括调节传动皮带和调节传动带轮,所述调节传动皮带包括水平段和竖直段;所述调节传动带轮设有多个,其中一个调节传动带轮与调节驱动电机连接;

[0024] 当相机位于调节传动皮带的水平段上时,所述相机位于装夹平台的上方且用于往下获取柔性铰链的图像;当相机位于调节传动皮带的竖直段上时,所述相机位于装夹平台

的侧方。通过上述结构,可以调节相机的方位,适用于不同的拍摄要求。

[0025] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果:

[0026] 1、本发明的自动测试装置可以自动对柔性铰链进行测试,有利于提高工作效率,以及减小测试误差,获得更加准确的测试结果。

[0027] 2、通过设置摆臂、动滑轮和装夹传动皮带,由摆臂挤压装夹传动皮带,即可驱动全部的装夹滑块进行移动并完成装夹,结构十分巧妙且紧凑,可降低成本。

[0028] 3、在面对侧面宽度不同的柔性铰链时,也可以自适应进行夹紧:当与柔性铰链之间的距离较小的装夹滑块夹在柔性铰链的侧面,此时该装夹滑块保持不动,该装夹滑块对应的动滑轮变为导向轮,继而可以通过装夹传动皮带驱动与柔性铰链之间的距离较大的装夹滑块靠近柔性铰链,直至全部装夹滑块贴在柔性铰链的侧面,适用于多种不同形状的柔性铰链,通用性更好。

## 附图说明

[0029] 图1为现有的一种柔性铰链的正视图。

[0030] 图2为本发明的柔性铰链特性自动测试装置的立体结构示意图。

[0031] 图3-4为本发明的柔性铰链特性自动测试装置在不同测试工作下的正视图。

[0032] 图5-6为本发明的自动装夹机构不包括旋转驱动机构的两个不同视角的立体结构示意图。

[0033] 图7为本发明的自动装夹机构的旋转驱动机构的立体结构示意图。

[0034] 图8为本发明的执行动作机构的立体结构示意图。

[0035] 图9为本发明的执行动作机构隐藏了执行安装架的另一个视角的立体结构示意图。

## 具体实施方式

[0036] 为了使本领域的技术人员很好地理解本发明的技术方案,下面结合实施例和附图对本发明作进一步描述,但本发明的实施方式不仅限于此。

[0037] 参见图2和图5-6,本实施例的柔性铰链特性自动测试装置,包括用于对柔性铰链1进行装夹的自动装夹机构、用于提供测试作用力的执行动作机构以及图像获取机构;所述自动装夹机构包括装夹平台2、装夹组件以及装夹驱动机构;所述装夹组件设有四组且分别对应柔性铰链1的四个侧面,每组装夹组件均包括装夹滑块3和装夹复位弹簧4;所述装夹滑块3水平滑动连接在所述装夹平台2上;所述装夹复位弹簧4的两端分别作用在装夹滑块3和装夹平台2上,该装夹复位弹簧4用于促使装夹滑块3回到原位;所述装夹驱动机构包括装夹驱动电机5和装夹传动组件,所述装夹传动组件包括摆臂6、动滑轮7和装夹传动皮带8;所述摆臂6的一端与装夹驱动电机5的驱动端连接,该摆臂6的另一端设有用于压在装夹传动皮带8上的挤压部6-1;所述动滑轮7设有四个且分别转动连接在四组装夹组件的装夹滑块3上;所述装夹传动皮带8连接在四个动滑轮7之间。

[0038] 参见图8-9,所述执行动作机构包括执行工具9、用于驱动执行工具9作用在柔性铰链1上的执行驱动机构以及横向驱动机构。

[0039] 参见图5-6,所述装夹传动组件还包括四组导向轮11;每组导向轮11至少包括一个

导向轮11;每组导向轮11位于不同的两个装夹滑块3之间;所述导向轮11转动连接在装夹平台2上。

[0040] 进一步,每组导向轮11包括两个导向轮11;所述装夹传动皮带8从其中一组的一个导向轮11绕到装夹驱动电机5的输出轴上,再从装夹驱动电机5的输出轴绕到其中一组的另一个导向轮11上。通过上述结构,一方面,可以将装夹传动皮带8设置在摆臂6的附近,方便开展挤压收紧操作;另一方面,装夹传动皮带8绕过装夹驱动电机5的输出轴后,当摆臂6在一侧挤压该位置的装夹传动皮带8时,相当于同时抓取两段装夹传动皮带8进行收卷,有利于缩小摆臂6的挤压幅度,提高装夹的速度,十分巧妙。

[0041] 参见图2-4和图7,所述自动装夹机构还包括旋转驱动机构,该旋转驱动机构包括旋转驱动电机12和旋转传动组件;所述旋转驱动电机12固定设置在平台安装架上;所述旋转传动组件包括第一主动齿轮13和第一从动齿轮14;所述第一主动齿轮13转动连接在平台安装架上,该第一主动齿轮13的轴线竖向延伸,该第一主动齿轮13与所述装夹平台2固定连接;所述第一从动齿轮14与所述旋转驱动电机12的输出轴连接。通过上述结构,可以驱动装夹平台2进行旋转,从而调节柔性铰链1的姿态,适应不同的测试要求。

[0042] 参见图2-4,所述自动装夹机构还包括竖向驱动机构,该竖向驱动机构包括竖向驱动电机15和竖向传动组件;所述竖向驱动电机15固定设置在机架16上;所述竖向传动组件包括竖向传动架17、竖向丝杆18和竖向丝杆螺母;所述竖向传动架17构成所述平台安装架;所述竖向丝杆螺母与竖向传动架17固定连接。通过上述结构,可以驱动装夹平台2进行竖向移动,从而调节柔性铰链1的高度,适应不同的测试要求。

[0043] 参见图2-4和图8-9,所述执行驱动机构包括执行安装架19、切换转盘20、执行驱动电机21以及执行传动组件;所述切换转盘20可转动地连接在执行安装架19上,该切换转盘20与执行安装架19之间设有用于将切换转盘20锁定的锁定结构;所述执行驱动电机21固定设置在执行安装架19上;所述执行传动组件包括第二主动齿轮22和第二从动齿轮23;所述第二主动齿轮22与执行驱动电机21的输出轴连接;所述第二从动齿轮23至少设有两个且均转动连接在切换转盘20上;不同的第二从动齿轮23与不同的执行工具9连接。通过上述结构,可以设置多种不同的测试模式,通过转动切换转盘20时,使得第二主动齿轮22与不同的第二从动齿轮23啮合,从而切换至不同的测试模式,进行不同的测试工作,功能更加强大。

[0044] 参见图8-9,其中一个第二从动齿轮23通过双向同步传动结构与执行工具9连接,该双向同步传动结构包括同步丝杆组件、摆杆24以及滑动杆25;所述同步丝杆组件包括同步丝杆26和同步丝杆螺母27;所述同步丝杆26与该第二从动齿轮23同轴固定连接;所述摆杆24和滑动杆25均设有两个;两个滑动杆25平行地设置在同步丝杆26的两侧;两个摆杆24的分别铰接在两个滑动杆25与同步丝杆螺母27之间;所述滑动杆25的一端滑动连接在切换转盘20上;所述执行工具9设有两个且分别通过可拆卸的结构与滑动杆25的另一端连接;在非工作状态下,所述执行工具9非安装在滑动杆25上。通过上述结构,在与双向同步传动结构对应的第二从动齿轮23与第二主动齿轮22啮合后,在执行驱动电机21的驱动下,同步丝杆26带动同步丝杆螺母27进行直线移动,此时两个摆杆24进行摆动,推动两侧的滑动杆25进行相向滑动或者背向滑动,使得执行工具9靠近柔性铰链1或者远离柔性铰链1,继而完成对应的测试工作。

[0045] 参见图8-9,其中一个第二从动齿轮23通过推拉传动结构与执行工具9连接,该推

拉传动结构包括推拉丝杆28、推拉丝杆螺母以及推拉安装块29;所述推拉丝杆28与该第二从动齿轮23同轴固定连接;所述推拉丝杆螺母与推拉安装块29固定连接;所述推拉安装块29通过可拆卸的结构与执行工具9连接;在非工作状态下,所述执行工具9非安装在推拉安装块29上。通过上述结构,在与推拉传动结构对应的第二从动齿轮23与第二主动齿轮22啮合后,在执行驱动电机21的驱动下,通过推拉丝杆28和推拉丝杆螺母带动执行工具9进行直线移动,从而靠近柔性铰链1或者远离柔性铰链1,继而完成对应的测试工作,如图3。

[0046] 参见图8-9,其中一个第二从动齿轮23通过扭转安装座30与执行工具9连接;所述扭转安装座30通过可拆卸的结构与执行工具9连接;在非工作状态下,所述执行工具9非安装在扭转安装座30上。通过上述结构,在与扭转安装座30对应的第二从动齿轮23与第二主动齿轮22啮合后,在执行驱动电机21的驱动下,扭转安装座30会带动执行工具9施加扭转力。

[0047] 参见图2-4,所述横向驱动机构包括横向驱动电机31和横向传动组件;所述横向驱动电机31固定设置在机架16上;所述横向传动组件包括横向丝杆和横向丝杆螺母;所述横向丝杆螺母与执行安装架19固定连接;所述执行驱动机构设置在执行安装架19上。通过上述结构,可以驱动执行驱动机构和执行工具9进行横向移动,从而调节执行工具9与柔性铰链1之间的距离,适应不同的测试要求。

[0048] 参见图2-4,所述图像获取机构包括用于获取柔性铰链1图像的相机10以及用于调节相机10所处位置的位置调节机构。其中,所述位置调节机构包括调节安装架32、调节驱动电机33和调节传动组件;所述调节驱动电机33固定设置在调节安装架32上;所述调节传动组件包括调节传动皮带34和调节传动带轮35,所述调节传动皮带34包括水平段和竖直段;所述调节传动带轮35设有多个,其中一个调节传动带轮35与调节驱动电机33连接;当相机10位于调节传动皮带34的水平段上时,所述相机10位于装夹平台2的上方且用于往下获取柔性铰链1的图像;当相机10位于调节传动皮带34的竖直段上时,所述相机10位于装夹平台2的侧方。通过上述结构,可以调节相机10的方位,适用于不同的拍摄要求。

[0049] 参见图2-6,本实施例的柔性铰链特性自动测试装置的工作原理为:

[0050] 工作时,将柔性铰链1放置在装夹平台2的位于四组装夹组件的中心位置上,此时四组装夹组件的装夹滑块3均位于原位;通过装夹驱动电机5驱动摆臂6进行摆动,使得摆臂6的挤压部6-1靠近装夹传动皮带8;当摆臂6的挤压部6-1挤压到装夹传动皮带8后,会促使装夹传动皮带8收紧,相当于在摆臂6处不断拉扯装夹传动皮带8,使得装夹传动皮带8逐渐往摆臂6的位置移动;此时,在装夹传动皮带8会带动所有的装夹滑块3进行合围操作,亦即四组的装夹滑块3同时往位于中心的柔性铰链1滑动,直至装夹滑块3成对地夹在装夹滑块3的不同侧面上;其中,由于四组的装夹滑块3之间通过可自适应调节的动滑轮7和装夹传动皮带8实现串联,所以即使面对侧面宽度不同的柔性铰链1,也可以自适应进行夹紧:当与柔性铰链1之间的距离较小的装夹滑块3夹在柔性铰链1的侧面,此时该装夹滑块3保持不动,该装夹滑块3对应的动滑轮7变为导向轮11,继而可以通过装夹传动皮带8驱动与柔性铰链1之间的距离较大的装夹滑块3靠近柔性铰链1,直至全部装夹滑块3贴在柔性铰链1的侧面,至此完成装夹工作。

[0051] 通过执行驱动电机21驱动执行工具9靠近并作用在柔性铰链1;与此同时,通过相机10获取柔性铰链1的图像,供后续分析使用,结合执行工具9的作用距离等数据,可以获得

该柔性铰链1的相关特性。

[0052] 上述为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述内容的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所做的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

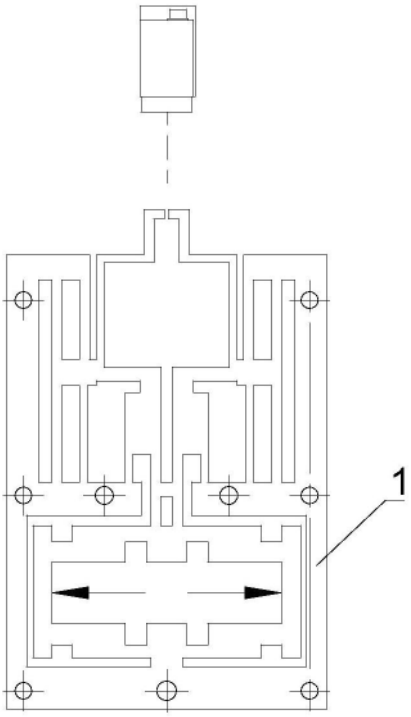



图1

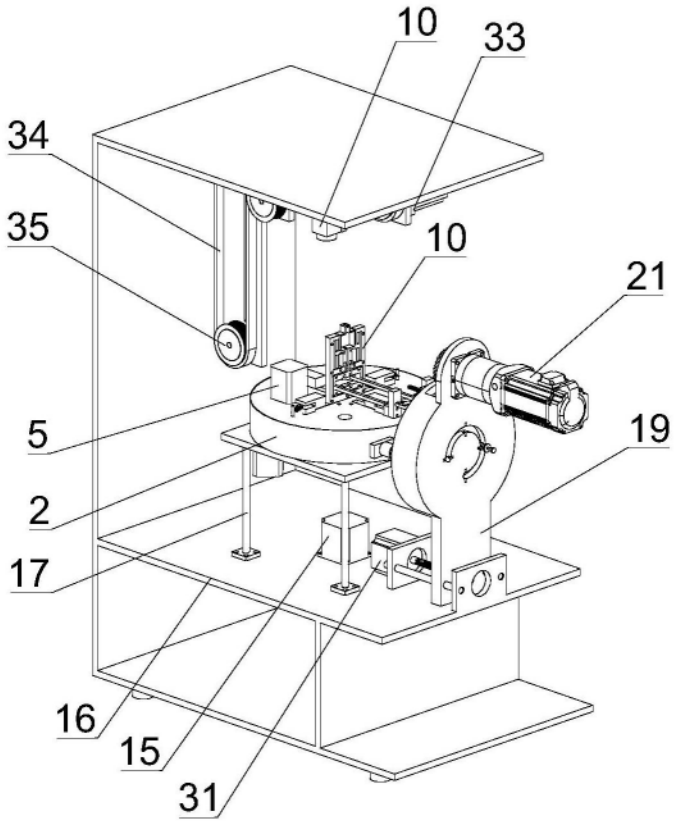



图2

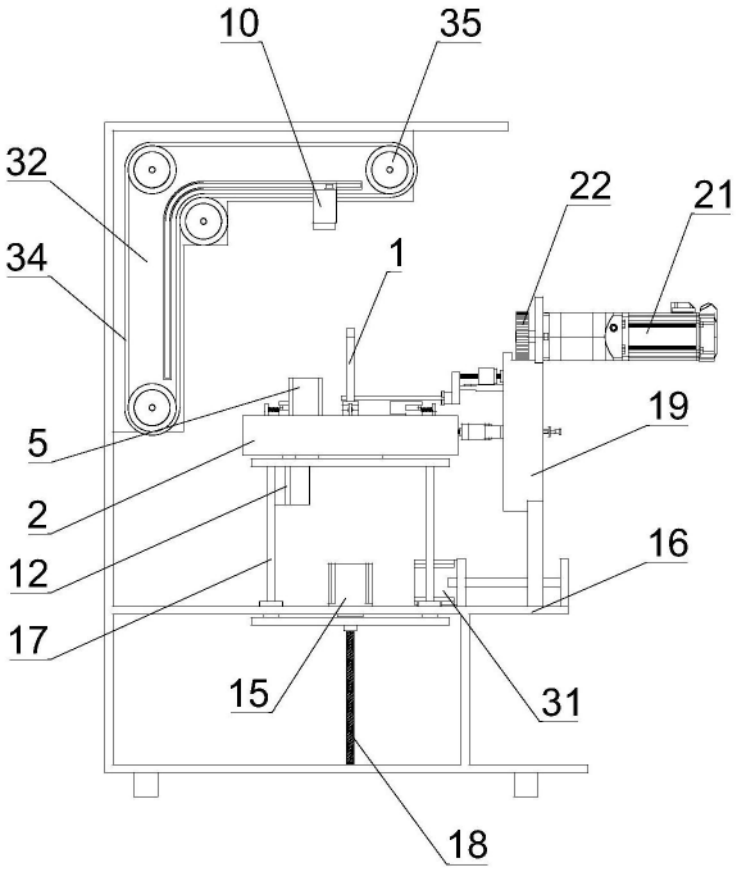



图3

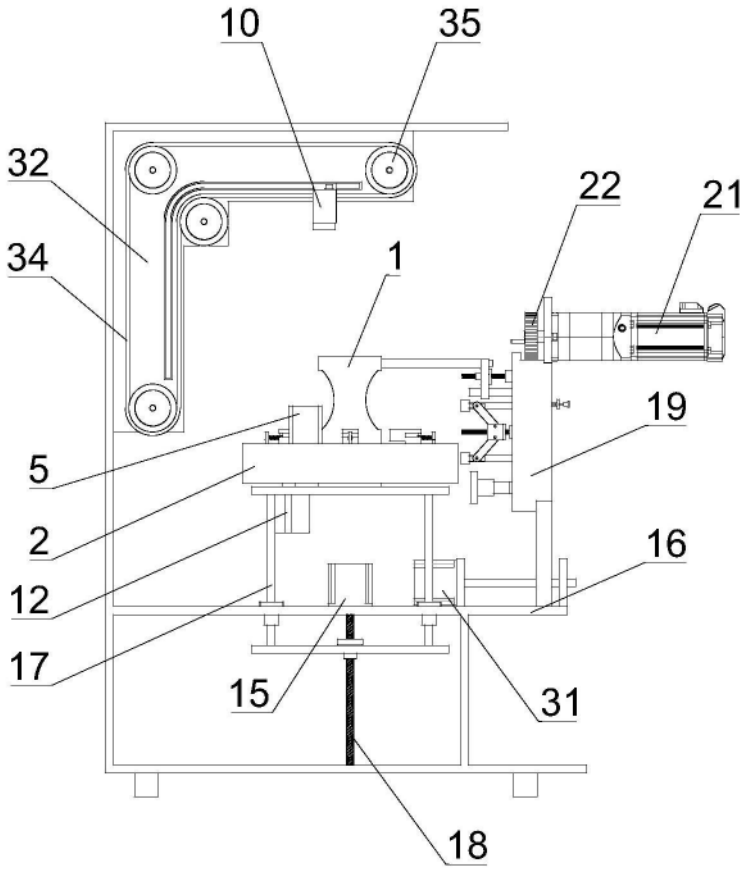



图4

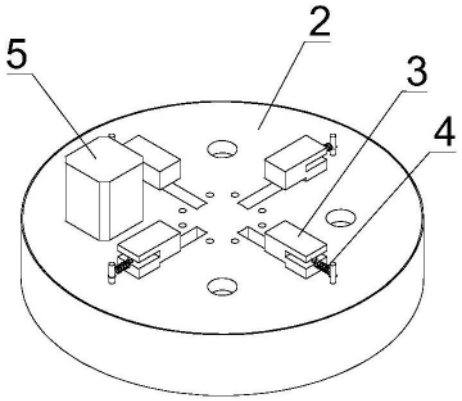



图5

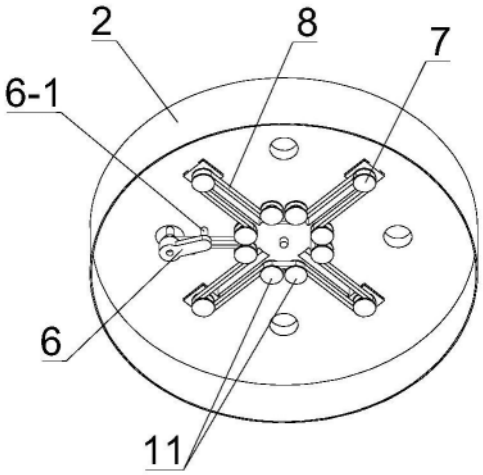



图6

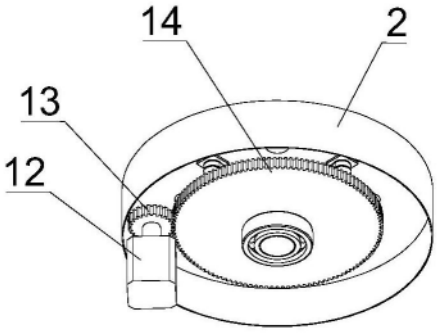



图7

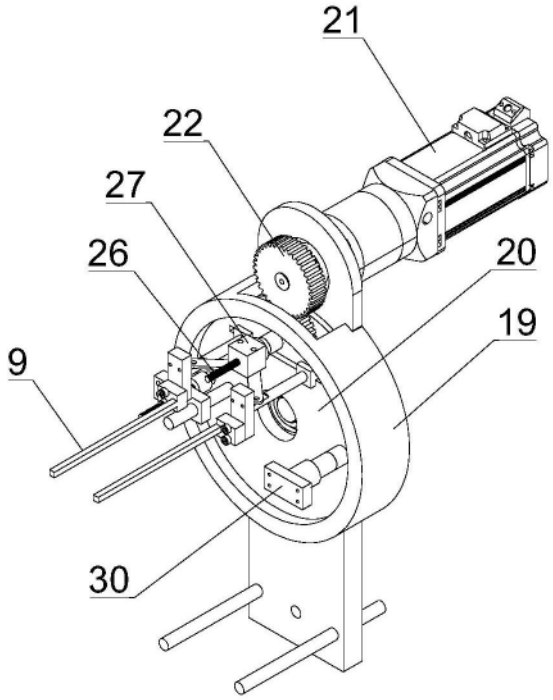



图8

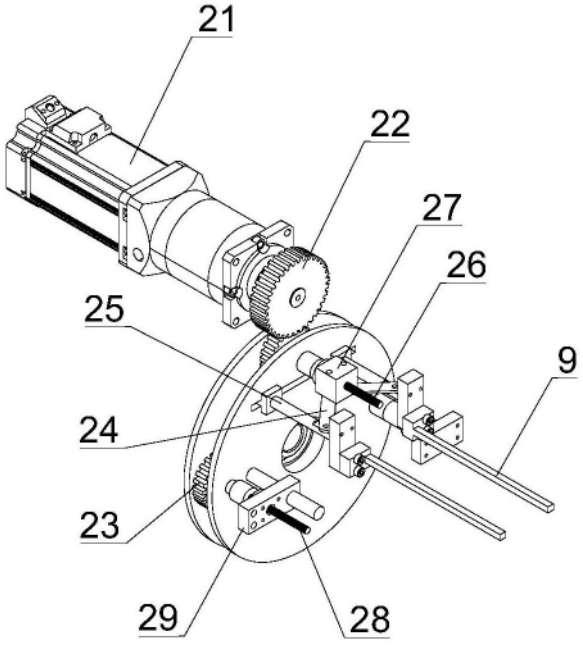



图9