



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103295651 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201310170921. 8

(22) 申请日 2013. 05. 10

(71) 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路 99 号

(72) 发明人 马立 王坤 周莎莎 蒋晨阳

谢炜 刘波

(74) 专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙) 31205

代理人 何文欣

(51) Int. Cl.

G12B 5/00(2006. 01)

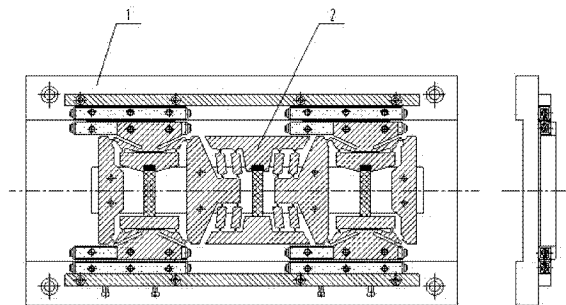
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台

(57) 摘要

本发明涉及一种基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台。它由导向调节机构和尺蠖式运动平台组成。导向调节机构以交叉滚子导轨对定位工作台进行导向,通过基准挡板、调节挡板及调节螺钉保证尺蠖式运动平台沿着导轨正常运动。尺蠖式运动平台中柔性机构的钳位部分采用对称式杠杆放大结构,中间驱动部分采用复合桥式结构。通过时序控制尺蠖式运动平台上的三个压电陶瓷的伸长和缩短完成工作台的直线行走动作。本发明涉及的尺蠖式定位工作台具有行程大、分辨率高、承载能力大、运动速度快、定向性好等特点。



1. 一种基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,包括导向调节机构(1),尺蠖式运动平台(2),其特征在于:所述尺蠖式运动平台(2)与导向调节机构(1)内侧连接,通过尺蠖式运动平台(2)内压电陶瓷的时序控制使尺蠖式运动平台(2)沿着导向调节机构(1)作尺蠖式直线行走和定位。

2. 根据权利要求1所述的基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,其特征在于:所述导向调节机构(1)包括一个基座(3)、一个基准挡板(4)、一个调节挡板(5)、两副交叉滚子导轨(6)和4个调节螺钉(7)组成;所述基准挡板(4)与调节挡板(5)通过螺钉分别固定于基座(3)的上、下两侧,两副交叉滚子导轨(6)的上半部分的外侧导轨以基准挡板(4)的内侧作为基准紧贴而固定于基座(3)上,两副交叉滚子导轨(6)的下半部分的外侧导轨通过螺钉与基座(3)相连,螺钉不能旋紧,应使得交叉滚子导轨(6)的下半部分的外侧导轨的位姿可调;两副交叉滚子导轨(6)的内侧导轨与尺蠖式运动平台(2)固连;该所述4个调节螺钉(7)从外侧面旋入调节挡板(5)的四个螺纹孔而顶着两副交叉滚子导轨(6)下半部分外侧导轨;调节螺钉(7)调节每副交叉滚子导轨(6)的上、下部分的间距、平行度及交叉滚子导轨(6)的内部间隙,直至尺蠖式运动平台(2)能够正常运动,然后旋紧上述没有旋紧的连接交叉滚子导轨(6)的下半部分的外侧导轨与基座(3)的螺钉。

3. 根据权利要求1所述的基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,其特征在于:所述尺蠖式运动平台(2)由一个柔性机构(8)、三个垫片(9)与三个压电陶瓷(10)组成:压电陶瓷(10)通过垫片(9)与紧定螺钉紧固在柔性机构(8)上,柔性机构(8)通过螺钉与两副交叉滚子导轨(6)的内侧导轨连接。

4. 根据权利要求3所述的基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,其特征在于:所述柔性机构(8)由65Mn材料经过线切割加工而形成一体结构:两端对称的杠杆放大式钳位机构(8-1、8-2)和复合桥式中间驱动机构(8-3),其左端钳位机构(8-1)与右端钳位机构(8-2)结构相同,且整个柔性机构(8)以中间驱动机构(8-3)的中心线B-B为轴线呈左右对称。

5. 根据权利要求4所述的基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,其特征在于:所述的左端钳位机构(8-1)采用具有倾斜角度 7° 的对称式杠杆放大结构,由四个相同的杠杆臂(8-1-1、8-1-3、8-1-7、8-1-9)、两个钳位片(8-1-2、8-1-8)、一个上作用力臂(8-1-4)、一个下作用力臂(8-1-6)、一个左连接杆(8-1-10)及一个右连接杆(8-1-5)组成,所述左端钳位机构(8-1)基本以上下方向中心线C-C和左右方向中心线D-D为轴线呈上下对称和左右对称;所述左端钳位机构(8-1)左上半部分的形状结构:所述杠杆臂(8-1-1)与水平方向的夹角为 7° ,杠杆臂(8-1-1)的右端与钳位片(8-1-2)通过单边直圆型柔性铰链(103)连接,杠杆臂(8-1-1)的左端与左连接杆(8-1-10)通过双边直圆型柔性铰链(101)连接,杠杆臂(8-1-1)与上作用力臂(8-1-4)通过双边直圆型柔性铰链(102)连接;所述右端钳位机构(8-2)的形状结构与左端钳位机构(8-1)的形状结构以所述中心线B-B为轴线呈左右对称。

6. 根据权利要求4所述的基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,其特征在于:所述的中间驱动机构(8-3)采用具有倾斜角度为 83° 的复合桥式结构,由八个连接臂(8-3-1、8-3-2、8-3-4、8-3-5、8-3-7、8-3-8、8-3-10、8-3-11)、一个上臂(8-3-3)、一个下臂(8-3-9)、一个左连接杆(8-3-12)和一个右连接杆(8-3-6)组成,所述中间驱动机构(8-3)

以左右中心线 E-E 和上下中心线 F-F 为轴线呈上下对称和左右对称 ;所述中间驱动机构 (8-3) 的左上半部分的形状结构 ;所述连接臂 (8-3-1) 与连接臂 (8-3-2) 平行且与水平方向的夹角为 83° ,连接臂 (8-3-1、8-3-2) 的上端与上臂 (8-3-3) 通过双边直圆型柔性铰链 (201) 连接,连接臂 (8-3-1,8-3-2) 的下端与左连接杆 (8-3-12) 通过双边直圆型柔性铰链 (202) 连接 ;所述中间驱动机构 (8-3) 的右上半部分的形状结构与所述的左上半部分的形状结构以上下方向中心线 F-F 为轴线呈左右对称 ;中间驱动机构 (8-3) 的右下半部分和左下半部分的形状结构则以左右方向中心线 E-E 为轴线分别与所述中间驱动机构 (8-3) 的右上半部分和左上半部分呈上下对称。

基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,主要应用于航空航天、精密光学仪器、超精密加工等领域。

背景技术

[0002] 随着现代科学技术的发展,精密定位技术在航空航天、精密光学仪器、超精密加工等方面占有重要地位。传统的定位工作台体积大,分辨率不高,局限性越来越明显。目前利用压电材料响应速度快、定位精度高,不受电磁干扰等特点,压电驱动工作台已成为研究热点,包括压电微位移工作台、压电超声波工作台、压电惯性定位工作台及压电尺蠖式定位工作台四种。压电尺蠖式定位工作台是仿照自然界中尺蠖运动特点研制的一类压电驱动定位工作台。相对于其他几类压电驱动工作台,压电尺蠖式定位工作台设计非常灵活,克服了压电超声波工作台承载能力小、磨损严重、信号要求高、效率较低的缺点,比压电微位移工作台工作行程大,克服了压电惯性定位工作台出力小、定位不精准的缺点,可以满足现在高精领域对高速、大承载能力、高定位精度的要求。但目前压电尺蠖式定位工作台的运动速度比较低,为解决这一问题,本发明研制了一种新型的压电驱动尺蠖式定位工作台。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于针对已有技术存在的缺陷,提供一种基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,具有行程大、分辨率高、承载能力大,响应速度快等特点。

[0004] 为达到上述目的,本发明的构思是:

本发明在研究以往尺蠖式定位工作台的基础上,设计了一种基于柔性放大原理的新型尺蠖式定位工作台,包括导向调节机构和尺蠖式运动平台两部分。其中,尺蠖式运动平台的柔性机构由两端的对称式杠杆放大钳位机构和复合桥式中间驱动机构组成,采用了一体化设计加工,提高了工作台整体稳定性。以交叉滚子导轨作为定位工作台的导向机构,交叉滚子导轨的内侧导轨与尺蠖式运动平台连接,外侧导轨固定在基座上。基准挡板用于保证两副交叉滚子导轨上半部分外侧导轨的直线度;调节挡板通过其上的调节螺钉调整交叉滚子导轨上、下部分的间距、平行度及交叉滚子导轨的内部间隙以保证尺蠖式运动平台的正常运动。通过时序控制三个压电陶瓷的伸长和缩短完成工作台的直线行走动作。

[0005] 根据上述发明构思,本发明采用下述技术方案:

一种基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,包括导向调节机构和尺蠖式运动平台两部分,所述尺蠖式运动平台与导向调节机构内侧连接,通过尺蠖式运动平台内压电陶瓷的时序控制使得尺蠖式运动平台可以沿着导向调节机构做尺蠖式直线行走和定位。

[0006] 上述基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台的导向调节机构包括基座、基准挡板、调节挡板、交叉滚子导轨和调节螺钉。基准挡板与调节挡板通过螺钉分别固定于基座的上、下两侧,两副交叉滚子导轨的上半部分的外侧导轨以基准挡板的内侧作为基准紧贴固定于基座上,两副交叉滚子导轨的下半部分的外侧导轨通过螺钉与基座相连(注意:

螺钉不能旋紧,应使得交叉滚子导轨的下半部分的外侧的位姿可调),两副交叉滚子导轨的内侧导轨与尺蠖式运动平台固连,调节螺钉从外侧面旋入调节挡板的螺纹孔而顶着两副交叉滚子导轨下半部分外侧导轨;调节螺钉调节每副交叉滚子导轨的上、下部分的间距、平行度及交叉滚子导轨的内部间隙,以保证尺蠖式运动平台正常运动,然后旋紧上述没有旋紧的连接交叉滚子导轨的下半部分的外侧导轨与基座的螺钉。

[0007] 上述基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台的尺蠖式运动平台包括柔性机构、垫片和压电陶瓷。压电陶瓷通过垫片与紧定螺钉紧固在柔性机构上,柔性机构通过螺钉与两副交叉滚子导轨的内侧导轨连接。其中柔性机构设计成基于柔性放大的一体化结构,这种设计加工保证了柔性机构的完整性,柔性机构主要包括两端的钳位机构和中间驱动机构,且以中心线 B-B 为轴线呈左右对称。两边的钳紧机构结构相同,采用具有倾斜角度 7° 的对称式柔性杠杆放大结构,在压电陶瓷的作用下进行位移放大,保证柔性机构钳紧导轨。中间驱动机构采用具有倾斜角度为 83° 的复合桥式式铰链放大结构,实现定位工作台的精密运动。柔性机构两端钳位机构的钳紧与中间驱动机构的运动的动力源均来自压电陶瓷。柔性机构上设计了 8 个螺纹孔,以便于与其它仪器设备的安装。

[0008] 本发明与现有技术相比较,具有如下显而易见的突出实质性特点和显著技术进步:(1)行程大,定位分辨率高,承载能力大;(2)钳位机构和中间驱动机构均采用了柔性铰链放大结构,大大的提升了工作台的运动速度;(3)尺蠖式定位工作台的导轨采用交叉滚子导轨,定向性好。

附图说明

[0009] 图 1 是本发明的基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台整体结构。

[0010] 图 2 是导向调节机构的结构示意图。

[0011] 图 3 是尺蠖式运动平台与交叉滚子导轨的安装示意图。

[0012] 图 4 是尺蠖式运动平台的结构示意图。

[0013] 图 5 是柔性机构的结构示意图。

[0014] 图 6 (a) 是图 5 柔性机构的钳位机构结构图,(b) 是钳位机构原理图。

[0015] 图 7 (a) 是图 5 中柔性机构的中间驱动机构结构图,(b) 是中间驱动机构原理图。

[0016] 图 8 是基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台的运动过程图。

具体实施方式

[0017] 本发明的优选实例结合附图说明如下;

实施例一:

参见图 1~ 图 8,本基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,包括导向调节机构 1,尺蠖式运动平台 2,其特征在于:所述尺蠖式运动平台 2 与导向调节机构 1 内侧连接,通过尺蠖式运动平台 2 内压电陶瓷的时序控制使尺蠖式运动平台 2 沿着导向调节机构 1 作尺蠖式直线行走和定位。

[0018] 实施例二:

本实施例与实施例一基本相同,特别之处如下:

所述导向调节机构 1 包括一个基座 3、一个基准挡板 4、一个调节挡板 5、两副交叉滚子

导轨 6 和 4 个调节螺钉 7 组成;所述基准挡板 4 与调节挡板 5 通过螺钉分别固定于基座 3 的上、下两侧,两副交叉滚子导轨 6 的上半部分的外侧导轨以基准挡板 4 的内侧作为基准紧贴而固定于基座 3 上,两副交叉滚子导轨 6 的下半部分的外侧导轨通过螺钉与基座 3 相连,螺钉不能旋紧,应使得交叉滚子导轨 6 的下半部分的外侧导轨的位姿可调;两副交叉滚子导轨 6 的内侧导轨与尺蠖式运动平台 2 固连;该所述 4 个调节螺钉 7 从外侧面旋入调节挡板 5 的四个螺纹孔而顶着两副交叉滚子导轨 6 下半部分外侧导轨;调节螺钉 7 调节每副交叉滚子导轨 6 的上、下部分的间距、平行度及交叉滚子导轨 6 的内部间隙,直至尺蠖式运动平台 2 能够正常运动,然后旋紧上述没有旋紧的连接交叉滚子导轨 6 的下半部分的外侧导轨与基座 3 的螺钉。

[0019] 所述尺蠖式运动平台 2 由一个柔性机构 8、三个垫片 9 与三个压电陶瓷 10 组成:压电陶瓷 10 通过垫片 9 与紧定螺钉紧固在柔性机构 8 上,柔性机构 8 通过螺钉与两副交叉滚子导轨 6 的内侧导轨连接。

[0020] 所述柔性机构 8 由 65Mn 材料经过线切割加工而形成一体结构:两端对称的杠杆放大式钳位机构(8-1、8-2)和复合桥式中间驱动机构 8-3,其左端钳位机构 8-1 与右端钳位机构 8-2 结构相同,且整个柔性机构 8 以中间驱动机构 8-3 的中心线 B-B 为轴线呈左右对称。

[0021] 所述的左端钳位机构 8-1 采用具有倾斜角度 7° 的对称式杠杆放大结构,由四个相同的杠杆臂 8-1-1、8-1-3、8-1-7、8-1-9,两个钳位片 8-1-2、8-1-8,一个上作用力臂 8-1-4,一个下作用力臂 8-1-6,一个左连接杆 8-1-10 及一个右连接杆 8-1-5 组成,所述左端钳位机构 8-1 基本以上下方向中心线 C-C 和左右方向中心线 D-D 为轴线呈上下对称和左右对称;所述左端钳位机构 8-1 左上半部分的形状结构:所述杠杆臂 8-1-1 与水平方向的夹角为 7° ,杠杆臂 8-1-1 的右端与钳位片 8-1-2 通过单边直圆型柔性铰链 103 连接,杠杆臂 8-1-1 的左端与左连接杆 8-1-10 通过双边直圆型柔性铰链 101 连接,杠杆臂 8-1-1 与上作用力臂 8-1-4 通过双边直圆型柔性铰链 102 连接;所述右端钳位机构 8-2 的形状结构与左端钳位机构 8-1 的形状结构以所述中心线 B-B 为轴线呈左右对称。

[0022] 所述的中间驱动机构 8-3 采用具有倾斜角度为 83° 的复合桥式结构,由八个连接臂 8-3-1、8-3-2、8-3-4、8-3-5、8-3-7、8-3-8、8-3-10、8-3-11,一个上臂 8-3-3,一个下臂 8-3-9,一个左连接杆 8-3-12 和一个右连接杆 8-3-6 组成,所述中间驱动机构 8-3 以左右中心线 E-E 和上下中心线 F-F 为轴线呈上下对称和左右对称;所述中间驱动机构 8-3 的左上半部分的形状结构:所述连接臂 8-3-1 与连接臂 8-3-2 平行且与水平方向的夹角为 83° ,连接臂 8-3-1、8-3-2 的上端与上臂 8-3-3 通过双边直圆型柔性铰链 201 连接,连接臂 8-3-1、8-3-2 的下端与左连接杆 8-3-12 通过双边直圆型柔性铰链 202 连接;所述中间驱动机构 8-3 的右上半部分的形状结构与所述的左上半部分的形状结构以上下方向中心线 F-F 为轴线呈左右对称;中间驱动机构 8-3 的右下半部分和左下半部分的形状结构则以左右方向中心线 E-E 为轴线分别与所述中间驱动机构 8-3 的右上半部分和左上半部分呈上下对称。

[0023] 实施例三:

参照图 1,一种基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,由导向调节机构 1 和尺蠖式运动平台 2 组成。尺蠖式运动平台 2 与导向调节机构 1 内侧通过螺钉连接。

[0024] 参照图 2,上述导向调节机构 1:由一个基座 3、一个基准挡板 4、一个调节挡板 5、

两副交叉滚子导轨 6 和 4 个调节螺钉 7 组成。基准挡板 4 与调节挡板 5 分别固定于基座 3 的上、下两侧,两副交叉滚子导轨 6 的上半部分的外侧导轨以基准挡板 4 的内侧作为基准紧贴而固定于基座 3 上,两副交叉滚子导轨 6 的下半部分的外侧导轨通过螺钉与基座 3 相连,此处螺钉不能旋紧,应使得交叉滚子导轨 6 的下半部分的外侧导轨的位姿可调,两副交叉滚子导轨 6 的内侧导轨与尺蠖式运动平台 2 固连,调节螺钉 7 调节每副交叉滚子导轨 6 的上、下部分的间距、平行度及交叉滚子导轨 6 的内部间隙,直至尺蠖式运动平台 2 能够正常运动,然后旋紧上述没有旋紧的连接交叉滚子导轨 6 的下半部分的外侧导轨与基座 3 的螺钉。

[0025] 参照图 3,所述尺蠖式运动平台 2 通过螺钉与交叉滚子导轨 6 的内侧导轨连接。

[0026] 参照图 4,上述尺蠖式运动平台 2:由一个柔性机构 8、三个垫片 9 与三个压电陶瓷 10 组成。压电陶瓷 10 通过垫片 9 与紧定螺钉紧固在柔性机构 8 上,柔性机构 8 通过螺钉与两副交叉滚子导轨 6 的内侧导轨连接(图 3)。

[0027] 参照图 5,上述的柔性机构 8 设计成基于柔性放大的一体化的结构,由 65Mn 材料经过线切割加工而成,其结构包括两端对称的杠杆放大式钳位机构 8-1、8-2 和复合桥式中间驱动机构 8-3,其左端钳位机构 8-1 与右端钳位机构 8-2 结构相同,且整个柔性机构 8 以中间驱动机构 8-3 的中心线 B-B 为轴线呈左右对称。

[0028] 参照图 6(a),上述的左端钳位机构 8-1 采用具有倾斜角度 7° 的对称式杠杆放大结构,钳位机构 8-1 基本关于中心线 C-C、D-D 左右、上下对称,主要包括四个相同的杠杆臂 8-1-1、8-1-3、8-1-7 和 8-1-9,钳位片 8-1-2、8-1-8,一个上作用力臂 8-1-4,一个下作用力臂 8-1-6,一个左连接杆 8-1-10 和一个右连接杆 8-1-5。以上述左端钳位机构 8-1 左上半部分的形状结构为例,杠杆臂 8-1-1 与水平方向的夹角为 7° ,杠杆臂 8-1-1 的右端与钳位片 8-1-2 通过单边直圆型柔性铰链 103 连接,杠杆臂 8-1-1 的左端与左连接杆 8-1-10 通过双边直圆型柔性铰链 101 连接,杠杆臂 8-1-1 与上作用力臂 8-1-4 通过双边直圆型柔性铰链 102 连接。左端钳位机构 8-1 原理参照图 6(b)。

[0029] 参照图 7(a),上述的中间驱动机构 8-3 采用具有倾斜角度为 83° 的复合桥式结构。主要包括八个连接臂 8-3-1、8-3-2、8-3-4、8-3-5、8-3-7、8-3-8、8-3-10、8-3-11,一个上臂 8-3-3,一个下臂 8-3-9,一个左连接杆 8-3-12 和一个右连接杆 8-3-6。中间驱动机构 8-3 关于中心线 E-E、F-F 上下、左右对称。以上述中间驱动机构 8-3 的左上半部分的形状结构为例,连接臂 8-3-1 与连接臂 8-3-2 平行且与水平方向的夹角为 83° ,连接臂 8-3-1、8-3-2 的上端与上臂 8-3-3 通过双边直圆型柔性铰链 201 连接,连接臂 8-3-1、8-3-2 的下端与左连接杆 8-3-12 通过双边直圆型柔性铰链 202 连接。中间驱动机构 8-3 原理参照图 7(b)。

[0030] 参照图 8,上述基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台的运动过程包括以下 6 个步骤:1)、钳位机构 8-1 中压电陶瓷 10 通电钳紧交叉滚子导轨 6,中间驱动机构 8-3 和钳位机构 8-2 中的压电陶瓷 10 保持原始状态;2)、钳位机构 8-1 中的压电陶瓷 10 保持通电状态,中间驱动机构 8-3 的压电陶瓷 10 通电推动箝位机构 8-2 向右运动一步,钳位机构 8-2 中的压电陶瓷 10 保持不变;3)、钳位机构 8-2 中的压电陶瓷 10 通电钳紧交叉滚子导 6,钳位机构 8-1 与中间驱动机构 8-3 的压电陶瓷 10 保持不变;4)、钳位机构 8-1 中的压电陶瓷 10 断电收缩,中间驱动机构 8-3 与钳位机构 8-2 中的压电陶瓷 10 保持不变;5)、钳位机构 8-1、8-2 中的压电陶瓷 10 保持不变,中间驱动机构 8-3 压电陶瓷 10 断电收缩至原始状

态带动箝位机构 8-1 向右运动 ;6)、钳位机构 8-2 中的压电陶瓷 10 通电保持不变,钳位机构 8-1 中的压电陶瓷 10 通电钳紧交叉滚子导轨 6,中间驱动机构 8-3 处于不工作状态,此时完成一个工作循环,尺蠖式定位工作台向右移动一步。重复步骤 1-6,可实现尺蠖式定位工作台的单向大行程运动。改变钳位机构 8-1、8-2 及中间驱动机构 8-3 中压电陶瓷 10 的通电先后顺序即可实现定位工作台反向运动。

[0031] 本发明建立的基于柔性放大原理的压电驱动尺蠖式定位工作台,行程大,分辨率高,承载能力大,运动速度快,定向性好。

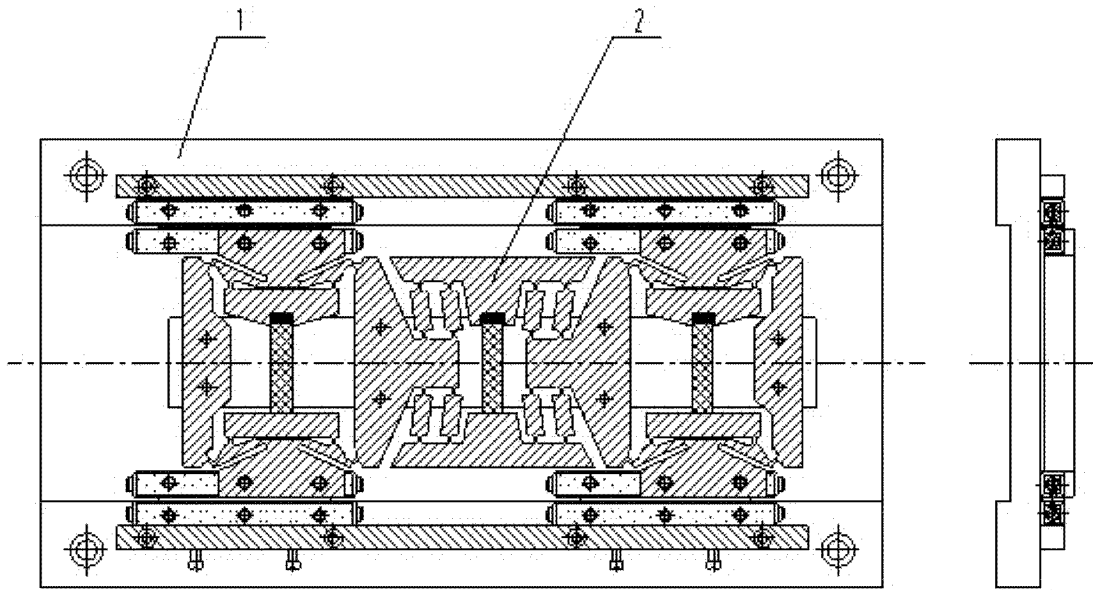


图 1

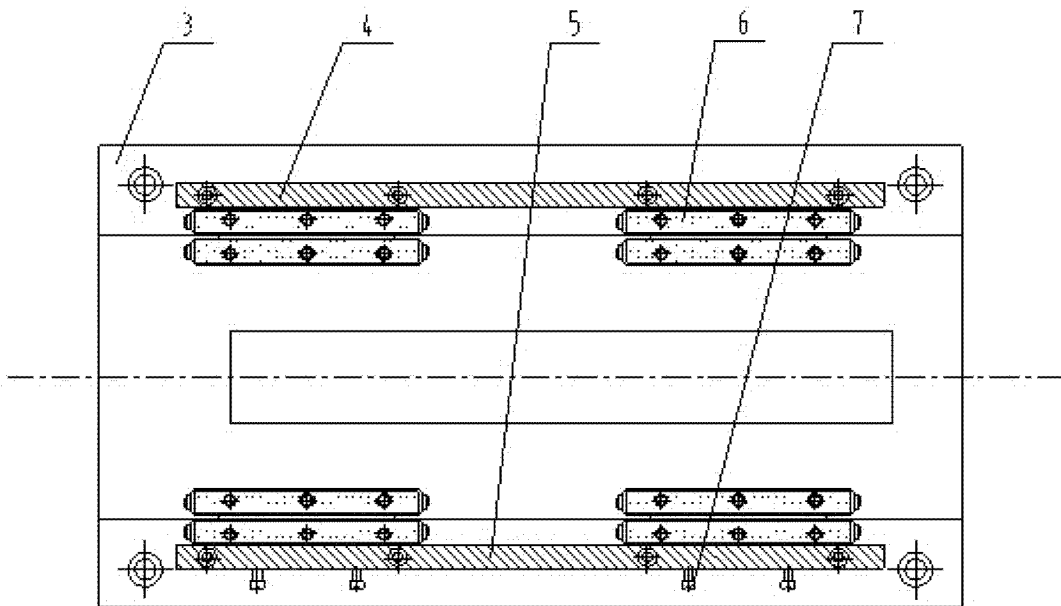


图 2

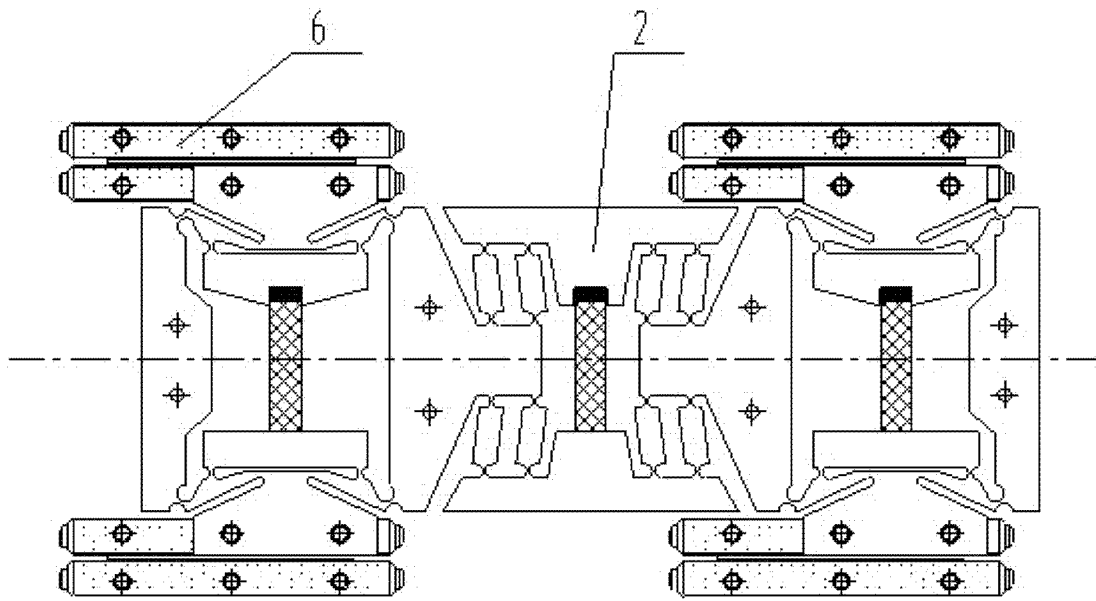


图 3

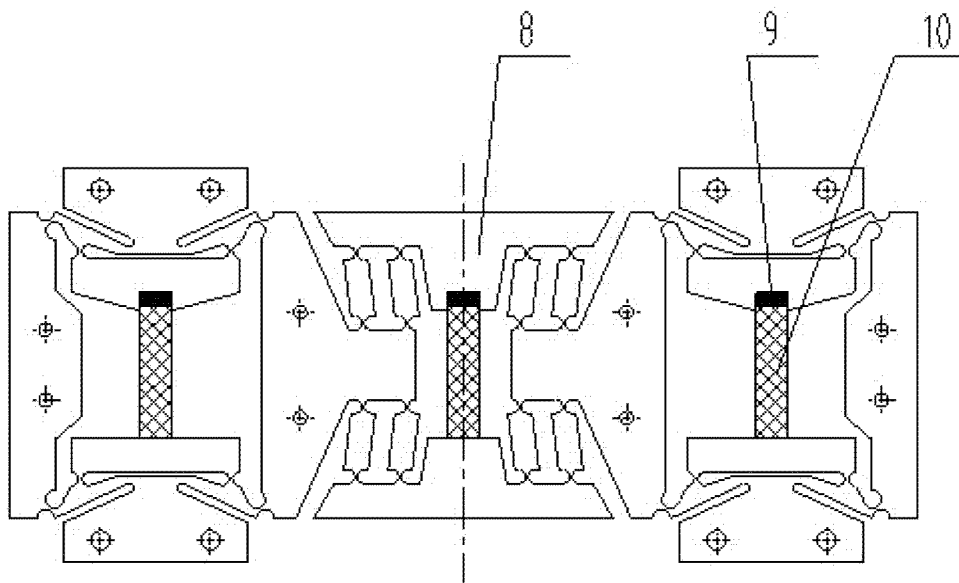


图 4

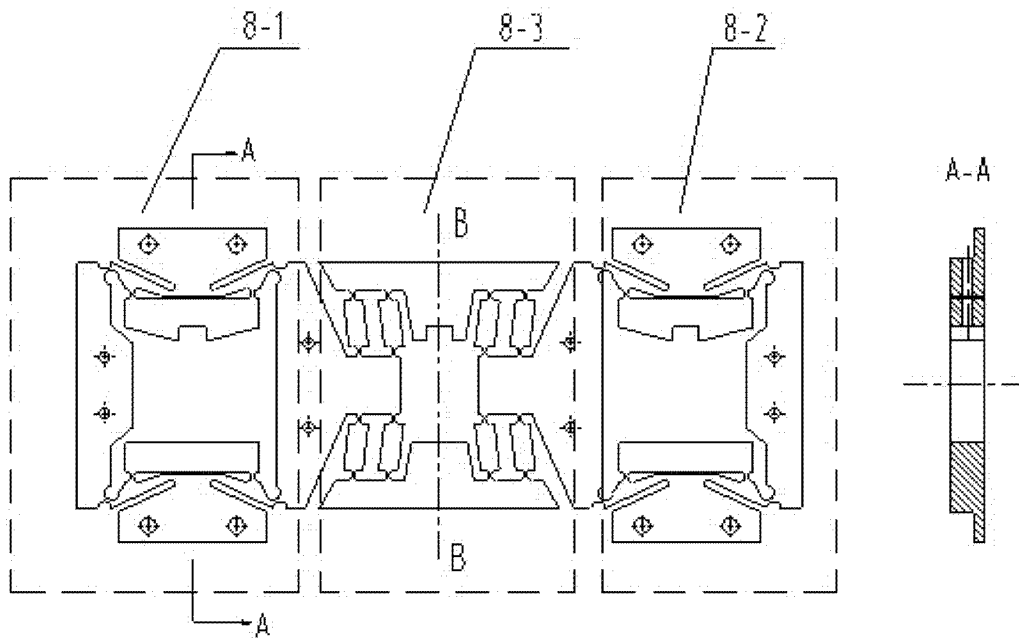
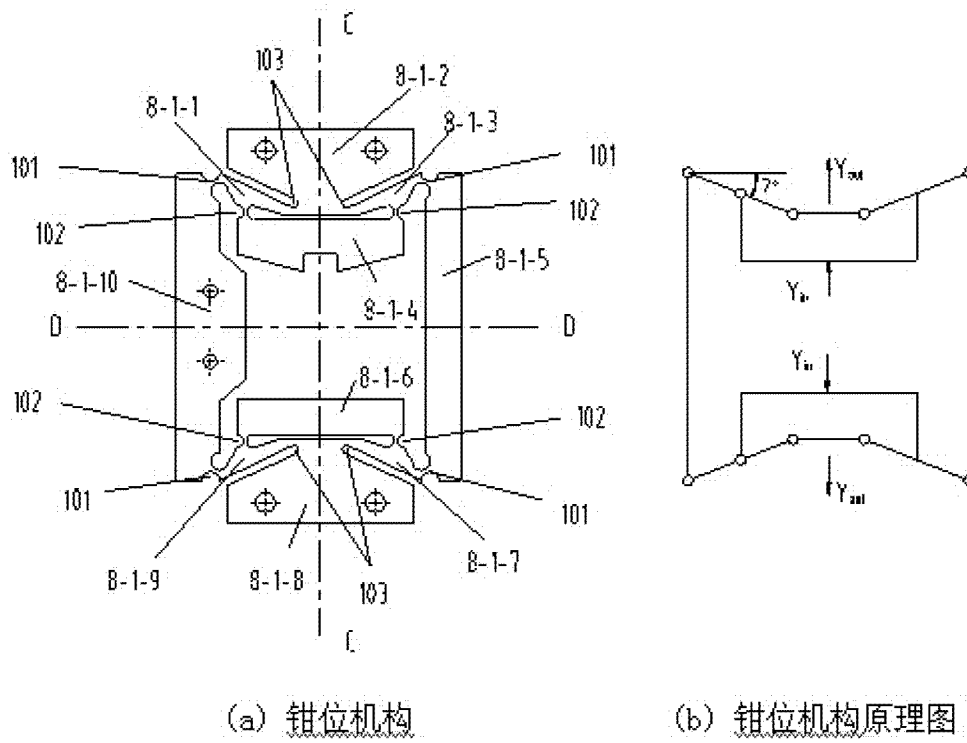


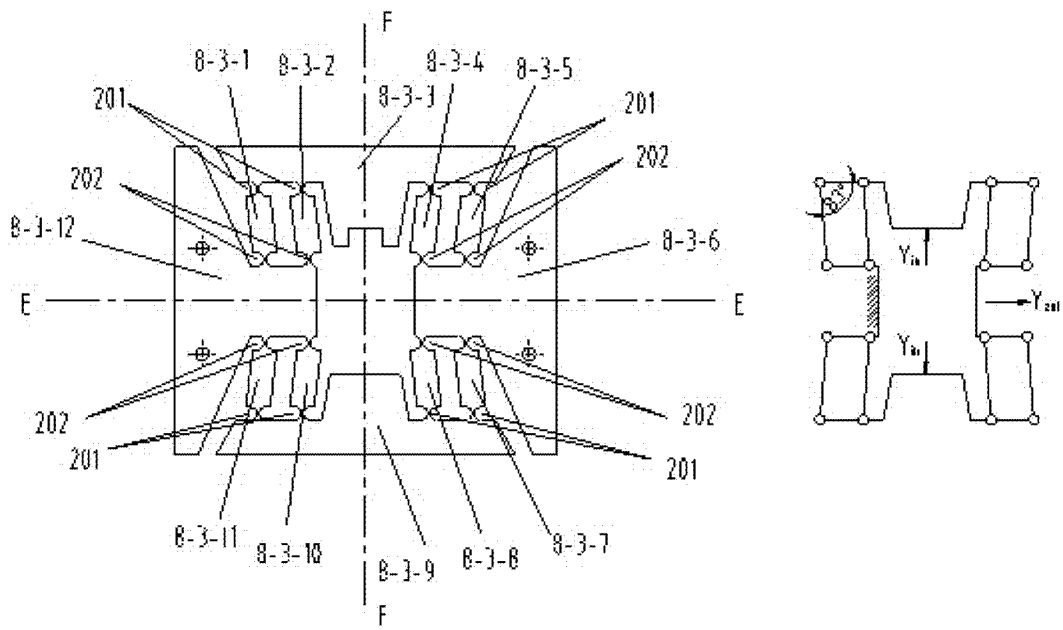
图 5



(a) 锁位机构

(b) 锁位机构原理图

图 6



(a) 中间驱动机构

(b) 中间驱动机构原理图

图 7

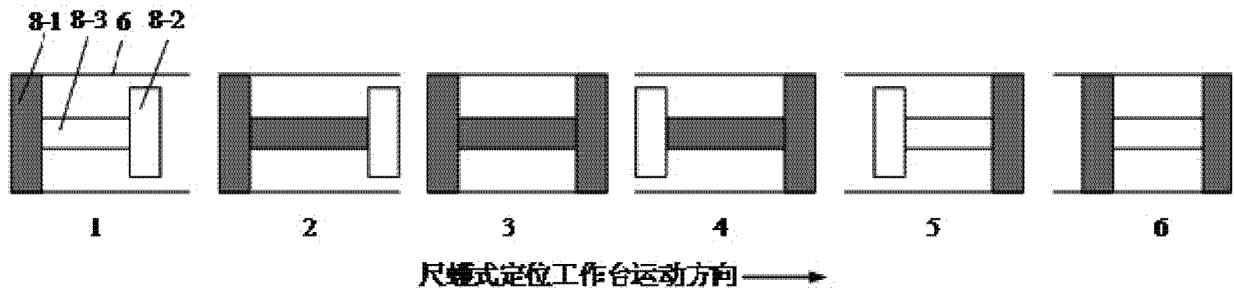


图 8