



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110912444 B

(45) 授权公告日 2022.09.27

(21) 申请号 201910291894.7

WO 2012165189 A1, 2012.12.06

(22) 申请日 2019.04.08

审查员 张玉麒

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110912444 A

(43) 申请公布日 2020.03.24

(73) 专利权人 浙江师范大学

地址 321004 浙江省金华市婺城区迎宾大道688号

(72) 发明人 李建平 万嫩 郁晨 温建明

(51) Int.Cl.

H02N 2/04 (2006.01)

H02N 2/06 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2003137218 A1, 2003.07.24

JP H05121790 A, 1993.05.18

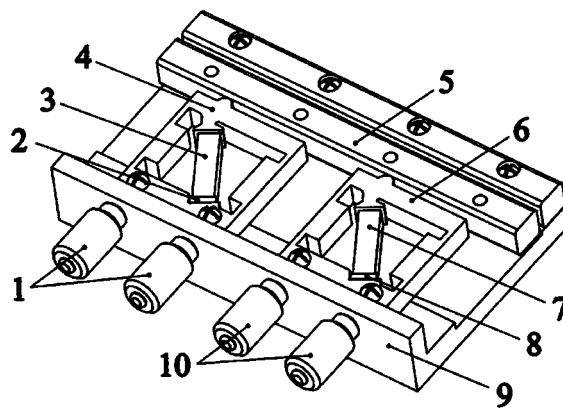
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种仿生爬行式压电驱动器

(57) 摘要

本发明涉及一种仿生爬行式压电驱动器,主要包括压电叠堆、非对称薄壁式柔性铰链机构和动子。两个压电叠堆安装在非对称薄壁式柔性铰链机构内;预紧旋钮调节非对称薄壁式柔性铰链机构与动子间的初始预紧力;底座支撑和安装固定其他零件。优点是:非对称薄壁式柔性铰链机构刚度高,能承受较大的负载,提高了驱动装置的输出负载;两个压电叠堆通过对电信号的时序控制,交替提供驱动力,增加了输出负载,提高了输出性能;两个非对称薄壁式柔性铰链机构在两个压电叠堆交替驱动下,做仿生爬行运动,可消除运动周期内动子的回退现象;该装置结构简单,可应用于精密超精密机械加工、微机电系统、微操作机器人领域。



1. 一种仿生爬行式压电驱动器,包括压电叠堆(3)、非对称薄壁式柔性铰链机构(4)、压电叠堆(7)、非对称薄壁式柔性铰链机构(6)、动子(5)、预紧楔块(2)、预紧楔块(8)、预紧旋钮(1)、预紧旋钮(10)、底座(9),其特征在于:压电叠堆(3)和压电叠堆(7)分别设置在非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)内,驱动压电叠堆(3),非对称薄壁式柔性铰链机构(4)伸长,驱动压电叠堆(7),非对称薄壁式柔性铰链机构(6)伸长,通过控制驱动压电叠堆(3)和压电叠堆(7)之间的时序实现非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)与动子(5)之间的仿生爬行式运动,进而驱动动子(5)做直线运动;所述动子(5)采用带有滑块的高精度直线导轨,导轨通过螺钉固定在底座上,用以实现高精度的直线运动;非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)通过螺钉安装在底座上;压电叠堆(3)和压电叠堆(7)可分别通过预紧楔块(2)和预紧楔块(8)进行预紧;预紧旋钮(1)和预紧旋钮(10)分别调节非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)与动子(5)之间的初始预紧力;所述的非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)可采用弹簧钢、高强度铝合金材料制造,通过四个薄壁式柔性铰链连接,组成非对称形式的平行四边形结构。

2. 根据权利要求1所述的仿生爬行式压电驱动器,其特征在于采用非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)的寄生惯性驱动原理,单个压电叠堆(3)、压电叠堆(7)分别得电时分别推动非对称薄壁式柔性铰链机构(4)、非对称薄壁式柔性铰链机构(6)都产生两个方向的复合运动,即主运动和寄生运动,寄生运动为动子(5)的直线运动,主运动为非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)给动子(5)施加预紧力。

3. 根据权利要求1所述的仿生爬行式压电驱动器,其特征在于通过对两组压电驱动单元I和II的时序控制,交替提供驱动电压,非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)在压电叠堆(3)和压电叠堆(7)交替驱动下,做仿生爬行运动。

一种仿生爬行式压电驱动器

技术领域

[0001] 本发明涉及精密超精密加工、微纳操作机器人、微机电系统领域，特别涉及一种仿生爬行式压电驱动器。

背景技术

[0002] 具有微/纳米级定位精度的精密驱动技术是超精密加工与测量、光学工程、现代医疗、航空航天科技等高尖端科学技术领域中的关键技术。为实现微/纳米级的输出精度，现代精密驱动技术的应用对驱动装置的精度提出了更高要求。传统的驱动装置输出精度低，整体尺寸大，无法满足现代先进科技技术中精密系统对微/纳米级高精度和驱动装置尺寸微小的要求。压电陶瓷驱动器具有体积尺寸小、位移分辨率高、输出负载大、能量转换率高等优点，能实现微/纳米级的输出精度，已经越来越多地被应用到微定位和精密超精密加工中。现有的压电惯性驱动装置通常将压电元件和动子质量块平行放置于其运动方向，预紧力垂直于压电元件的主输出方向，整体装置的输出负载主要依赖于预紧力产生的摩擦力。然而压电元件如压电叠堆，通常采用d33的工作模式，其在垂直于主输出方向的截面上刚度较小，产生的预紧力较小，导致整体装置的输出负载大大降低，压电元件在主输出方向的较大刚度没有得到充分的利用；单个压电叠堆提供的输出负载小；运动中的回退现象进一步降低输出性能。因此，有必要设计一种充分利用压电叠堆主输出方向的刚度，消除回退现象，提高输出负载，通过非对称薄壁式柔性铰链机构的寄生惯性运动，同时产生预紧力和驱动力，进一步提高压电驱动装置的输出负载的压电驱动器。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种仿生爬行式压电驱动器，解决了现有技术存在的上述问题。本发明具有结构简单紧凑，输出精度高，输出刚度和输出负载大，输出频率高的特点，同时能实现直线运动输出功能。

[0004] 本发明采用两组压电驱动单元，压电叠堆的主输出方向与动子运动方向倾斜布置，采用两个由四个薄壁式柔性铰链连接的非对称柔性铰链机构，在两个压电叠堆的交替驱动下，非对称薄壁式柔性铰链机构按照时序依次实现寄生惯性运动，这种仿生爬行，可消除运动周期内动子的回退现象，大大提高装置的输出性能，实现动子沿某一方向的直线运动。

[0005] 本发明的上述目的通过以下技术方案实现：

[0006] 一种仿生爬行式压电驱动器，包括压电叠堆(3)、非对称薄壁式柔性铰链机构(4)、压电叠堆(7)、非对称薄壁式柔性铰链机构(6)、动子(5)、预紧楔块(2)、预紧楔块(8)、预紧旋钮(1)、预紧旋钮(10)和底座(9)，所述精密驱动装置利用寄生惯性原理实现微纳米级仿生爬行式精密直线驱动。动子(5)采用带有滑块的高精度直线导轨，导轨通过螺钉固定在底座(9)上；非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)通过螺钉安装在底座(9)上；预紧楔块(2)布置在压电叠堆(3)和非对称薄壁式柔性铰链机构(4)之间，预

紧楔块(8)布置在压电叠堆(7)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)之间,压电叠堆(3)和压电叠堆(7)可分别通过预紧楔块(2)和预紧楔块(8)进行预紧;预紧旋钮(1)和预紧旋钮(10)紧固在底座上(9),与非对称薄壁式铰链机构(4)、非对称薄壁式铰链机构(6)下端接触;非对称薄壁式铰链机构(4)、非对称薄壁式铰链机构(6)由四个薄壁式柔性铰链连接,组成非对称形式,其上端弧形结构与动子(5)接触;底座(9)起支撑和安装固定其他零件作用。

[0007] 所述的压电叠堆(3)和压电叠堆(7)分别设置在非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)内,驱动压电叠堆(3)驱动非对称薄壁式柔性铰链机构(4)伸长,驱动压电叠堆(7)驱动非对称薄壁式柔性铰链机构(6)伸长,通过控制驱动压电叠堆(3)和压电叠堆(7)之间的时序实现非对称薄壁式柔性铰链机构(4)、非对称薄壁式柔性铰链机构(6)与动子(5)之间的仿生爬行式运动,进而驱动动子(5)直线精密运动。

[0008] 所述的非对称薄壁式柔性铰链机构(4)、非对称薄壁式柔性铰链机构(6)与动子(5)之间的初始预紧力分别通过预紧旋钮(1)、预紧旋钮(10)调节;

[0009] 所述的压电叠堆(3)和压电叠堆(7),采用形体可控面型的压电陶瓷叠堆PZT,寄生惯性运动是通过对压电叠堆(3)和压电叠堆(7)的电压控制来实现,通过对压电叠堆(3)和压电叠堆(7)的电压有序控制可以实现仿生爬行式直线驱动。

[0010] 本发明的主要优势在于:利用寄生惯性运动原理,将压电叠堆的主输出方向与动子运动方向倾斜布置;采用两个由四个薄壁式柔性铰链连接的非对称柔性铰链机构;在两个压电叠堆的交替驱动下,非对称薄壁式柔性铰链机构按照时序依次做寄生惯性运动,这种仿生爬行式的运动,可消除运动周期内动子的回退现象;本发明可以大大提高装置的输出性能,实现动子沿某一方向的直线运动,具有驱动可靠性高、平稳性好、工作效率高等优势;可应用于精密超精密加工、微操作机器人、微机电系统、大规模集成电路制造、生物技术等重要科学工程领域;本发明结构简单、布置紧凑、运动稳定,具有效率高、投资少、效益高等优势,应用前景较为广阔。

附图说明

[0011] 图1是本发明的整体结构示意图;

[0012] 图2是本发明的主视示意图;

[0013] 图3是本发明的左视示意图;

[0014] 图4是本发明的非对称薄壁式柔性铰链机构示意图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图进一步说明本发明的详细内容及其具体实施方式。

[0016] 参见图1至图4所示,一种仿生爬行式压电驱动器,主要包括动子(5)、压电叠堆(3)、压电叠堆(7)、预紧楔块(2)、预紧楔块(8)、预紧旋钮(1)、预紧旋钮(10)、非对称薄壁式柔性铰链机构(4)、非对称薄壁式柔性铰链机构(6)和底座(9),所述精密驱动装置通过寄生惯性原理实现压电直线精密驱动。动子(5)采用带有滑块的高精度直线导轨,导轨通过螺钉固定在底座上;非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)通过螺钉安装在底座上;压电叠堆(3)和压电叠堆(7)分别安装于非对称薄壁式柔性铰链机构(4)和非对称薄壁式柔性铰链机构(6)内,其主输出方向与动子(5)运动方向倾斜布置;预紧楔块

(2) 布置在压电叠堆 (3) 和非对称薄壁式柔性铰链机构 (4) 之间, 预紧楔块 (8) 布置在压电叠堆 (7) 和非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 之间, 压电叠堆 (3) 和压电叠堆 (7) 可分别通过预紧楔块 (2) 和预紧楔块 (8) 进行预紧; 预紧旋钮 (1) 和预紧旋钮 (10) 紧固在底座上 (9), 与非对称薄壁式铰链机构 (4)、非对称薄壁式铰链机构 (6) 下端接触; 非对称薄壁式铰链机构 (4)、非对称薄壁式铰链机构 (6) 由四个薄壁式柔性铰链连接, 组成非对称形式, 其上端弧形结构与动子 (5) 接触; 底座 (9) 起支撑和安装固定其他零件作用, 非对称薄壁式柔性铰链机构 (4)、非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 和动子 (5) 通过螺钉安装在底座 (9) 上。

[0017] 所述的仿生爬行式压电驱动器利用寄生惯性原理实现压电直线精密驱动。压电叠堆 (3)、压电叠堆 (7) 的主输出方向与动子 (5) 运动方向倾斜布置, 将压电叠堆 (3)、压电叠堆 (7) 主输出方向的较大刚度充分利用; 所述的非对称薄壁式柔性铰链机构 (4) 和非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 刚度输出性能好, 可承受较大的预紧力, 运动稳定高效, 压电叠堆 (3)、压电叠堆 (7) 得电分别通过非对称薄壁式柔性铰链机构 (4)、非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 传递动子 (5) 直线运动的驱动力和非对称薄壁式柔性铰链机构 (4)、非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 与动子 (5) 之间的预紧力, 从而大大提高压电驱动装置的输出负载, 实现沿某一方向的直线运动。

[0018] 所述的非对称薄壁式柔性铰链机构 (4)、非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 与动子 (5) 之间的初始预紧力通过预紧旋钮 (1)、预紧旋钮 (10) 调节。

[0019] 所述的压电叠堆 (3)、压电叠堆 (7), 采用形体可控面型的压电陶瓷叠堆 PZT, 寄生惯性运动是通过对压电叠堆 (3) 和压电叠堆 (7) 的电压控制来实现。

[0020] 参见图1至图4所示, 本发明的具体工作过程如下:

[0021] 动子直线运动的实现, 初始状态: 调节预紧旋钮 (1) 来调节非对称薄壁式柔性铰链机构 (4) 与动子 (5) 间的接触距离, 调节预紧旋钮 (10) 来调节非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 与动子 (5) 间的接触距离, 即寄生运动过程中的初始预紧力; 采用锯齿波或三角波形式的压电信号控制压电叠堆 (3) 和压电叠堆 (7), 通过控制电压, 压电叠堆 (3) 和压电叠堆 (7) 按照时序依次带电; 压电叠堆 (3) 和压电叠堆 (7) 不带电, 系统处于自由状态; 当压电叠堆 (3) 通电后, 通过逆压电效应伸长, 推动非对称薄壁式柔性铰链机构 (4) 变形, 非对称薄壁式柔性铰链机构 (4) 压紧动子 (5), 非对称薄壁式柔性铰链机构 (4) 在与动子 (5) 间静摩擦力的作用下, 带动动子 (5) 移动; 当压电叠堆 (3) 失电迅速回退至初始位置时, 非对称薄壁式柔性铰链机构 (4) 也回复初始状态, 动子 (5) 在惯性力的作用下仍然保持在移动后的位置, 同时压电叠堆 (7) 带电, 通过逆压电效应伸长, 推动非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 变形, 非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 压紧动子 (5), 非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 在与动子 (5) 间静摩擦力的作用下, 带动动子 (5) 移动; 当压电叠堆 (7) 失电迅速回退至初始位置时, 非对称薄壁式柔性铰链机构 (6) 也回复初始状态, 动子 (5) 在惯性力的作用下仍然保持在第二次移动后的位置, 从而完成了该驱动装置的一个运动周期。重复上述步骤, 该驱动装置可实现在所需方向的直线运动, 获得较大的输出位移。

[0022] 本发明涉及的一种仿生爬行式压电驱动器, 由于采用了两组压电叠堆作为驱动源及非对称薄壁式柔性铰链机构作为动力传递元件, 具有发热小、驱动平稳、可靠、高效的特点, 并能实现直线精密运动等功能。

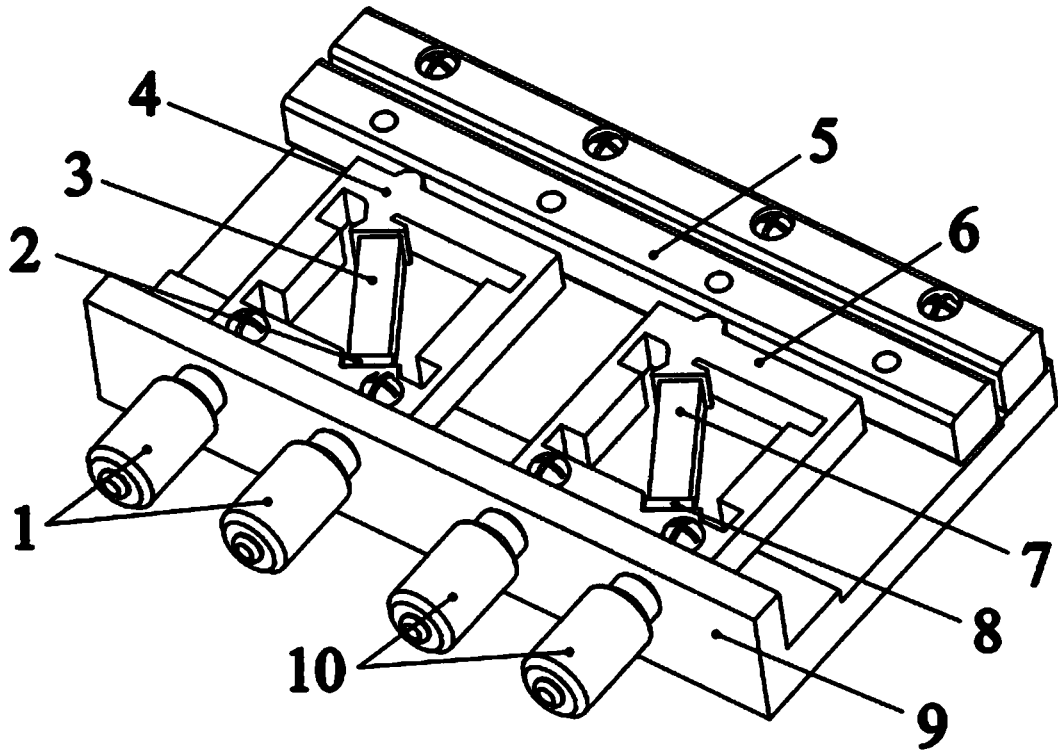


图1

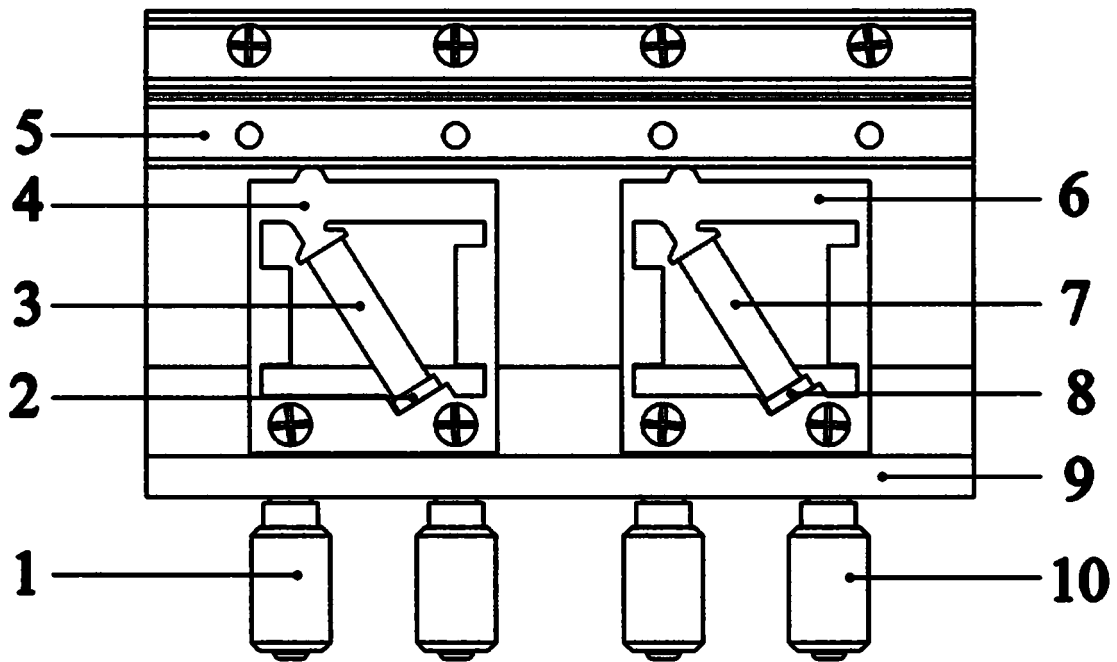


图2

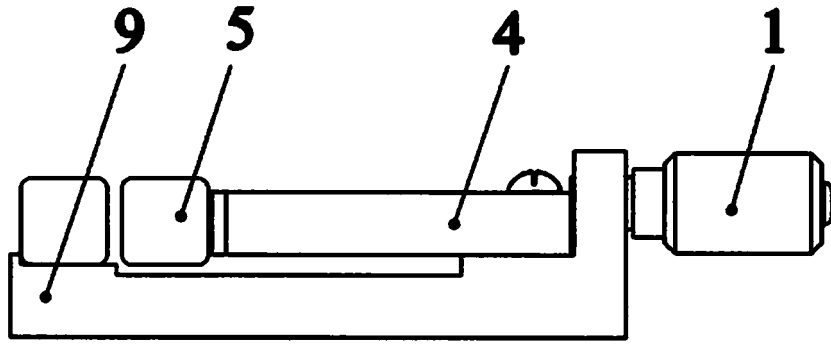


图3

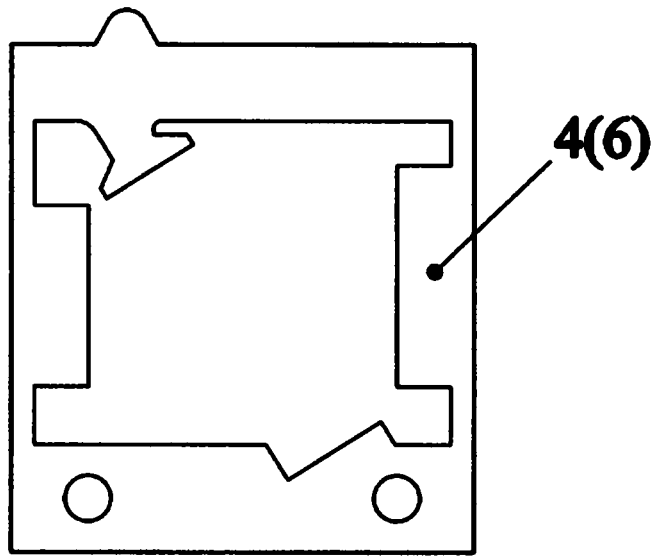


图4