



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107457414 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 14

(21) 申请号 201710875662.7

(22) 申请日 2017.09.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107457414 A

(43) 申请公布日 2017.12.12

(73) 专利权人 广东工业大学
地址 510062 广东省广州市越秀区东风东
路729号大院

(72) 发明人 尹自强 刘浩 陈新 王素娟
刘震 柴宁 林剑

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227
专利代理师 罗满

(51) Int. Cl.
B23B 19/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 202028776 U, 2011.11.09

CN 204247971 U, 2015.04.08

CN 207735599 U, 2018.08.17

CN 105436528 A, 2016.03.30

CN 204122771 U, 2015.01.28

CN 202877555 U, 2013.04.17

审查员 王赛香

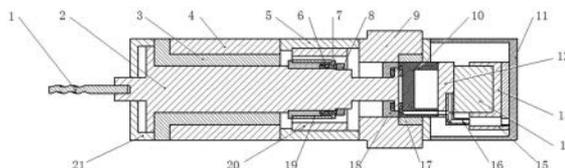
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种集成Z轴的高频高速主轴装置

(57) 摘要

本发明公开了一种集成Z轴的高频高速主轴装置,包括:壳体、和均设置在壳体内的芯轴、径向气浮轴承、轴向气浮轴承和旋转力矩电机以及线性电机;芯轴的第一端部通过轴向气浮轴承和线性电机耦合连接。通过旋转力矩电机可以实现芯轴的旋转运动,当需要芯轴进行Z轴方向的移动时,通过在轴向气浮轴承内通入气体,即可实现芯轴和线性电机的耦合,然后通过线性电机的工作,即可使得芯轴进行轴向运动,当不要轴向进给时,停止给轴向气浮轴承供气,使得芯轴和线性电机解耦即可。因此通过上述结构的主轴装置,可将旋转运动和直线运动集成在主轴装置内部,进而使得主轴装置惯性最小化,从而最大化加速度。



1. 一种集成Z轴的高频高速主轴装置,其特征在于,包括:壳体、和均设置在所述壳体内的芯轴、径向气浮轴承、轴向气浮轴承和旋转力矩电机以及线性电机;

所述芯轴通过所述径向气浮轴承支撑连接在所述壳体内,所述旋转力矩电机的动子固定在所述芯轴上,所述旋转力矩电机的定子固定在所述壳体的内部,所述芯轴的第一端部通过所述轴向气浮轴承和所述线性电机耦合连接,所述线性电机的定子固定在所述壳体第一端部的内壁,所述线性电机的动子和所述轴向气浮轴承连接,所述芯轴的第二端部连接有刀具,所述壳体内还设有用于检测所述芯轴轴向移动距离的光栅尺检测装置;

所述壳体包括依次对接的第一端壳、第一圆筒、第二圆筒、第三圆筒和第二端壳;

所述线性电机和所述光栅尺检测装置位于所述第一端壳内;

所述轴向气浮轴承位于所述第一圆筒内;

所述旋转力矩电机位于所述第二圆筒内;

所述径向气浮轴承位于所述第一圆筒内;

所述第二端壳上设有通孔,所述芯轴的第二端部设有刀具夹持端,所述夹持端通过所述通孔延伸至所述第二端壳外部;

所述芯轴的第一端部的末端设有第一凸缘,所述芯轴的第一端部的外侧壁上套设有端盖,所述第一凸缘位于所述端盖和所述轴向气浮轴承构成的第一腔室内;

所述径向气浮轴承的一端外侧设有环形凸台,所述第二端壳和所述第三圆筒分别连接在所述环形凸台的两侧,所述芯轴的第二端部设有第二凸缘,所述第二凸缘位于所述第二端壳和所述环形凸台构成的第二腔室内。

2. 根据权利要求1所述的集成Z轴的高频高速主轴装置,其特征在于,所述线性电机动子通过过渡圆柱和所述轴向气浮轴承连接,所述过渡圆柱上设有光栅尺安装板,所述线性电机的定子上设有光栅尺读数头安装板。

3. 根据权利要求1所述的集成Z轴的高频高速主轴装置,其特征在于,所述旋转力矩电机的动子通过径向力环、顶环和锁紧螺母固定在所述芯轴上。

一种集成Z轴的高频高速主轴装置

技术领域

[0001] 本发明涉及机床主轴技术领域,特别是涉及一种集成Z轴的高频高速主轴装置。

背景技术

[0002] 传统机床主轴主要包括以滚动轴承为支撑元件的主轴、磁悬浮主轴、液体静压主轴和气体静压主轴。

[0003] 其中以滚动轴承为支撑元件的主轴是最为常见的主轴,它的制造成本较低、刚度和承载较高,但是磨损大,寿命短,精度低。而磁悬浮主轴的精度较高,磨损较小,刚度和承载较高,但是它的造价昂贵,控制较为困难,因此其运用较少。相比而言,液体静压主轴和气体静压主轴的制造成本适中,精度也很高,速度高。然而,液体静压轴承主轴由于液压油的粘度过大,会导致发热较为严重,因此需要配置冷却机构以及液压站。因此就经济性,制造和使用的可行性而言,气体静压主轴是较为理想的选择。

[0004] 超精密加工机床的主轴一般采用的是静压气浮主轴。超精密静压气浮主轴是采用无框力矩电机带动转子转动的,所以在结构上超精密气浮主轴的无框力矩电机是与主轴是一体的,因此在传动上没有传统的齿轮传动和带传到等中间环节,使得机床主轴系统实现了“零间隙传动”。

[0005] 但是现有的气浮主轴需要通过外部的线性电机模块来和主轴进行耦合以实现主轴Z轴(即主轴的轴向)方向的移动,其不但结构复杂,而且体积大。

[0006] 因此,如何提供一种集成Z轴的高频高速主轴装置,以提高其集成度,是本领域技术人员急需解决的技术问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种集成Z轴的高频高速主轴装置,可以有效解决现有主轴集成度低等问题。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明提供了如下技术方案:

[0009] 一种集成Z轴的高频高速主轴装置,包括:壳体、和均设置在所述壳体内的芯轴、径向气浮轴承、轴向气浮轴承和旋转力矩电机以及线性电机;

[0010] 所述芯轴通过所述径向气浮轴承支撑连接在所述壳体内,所述旋转力矩电机的定子固定在所述芯轴上,所述旋转力矩电机的定子固定在所述壳体的内部,所述芯轴的第一端部通过所述轴向气浮轴承和所述线性电机耦合连接,所述线性电机的定子固定在所述壳体第一端部的内壁,所述线性电机的定子和所述轴向气浮轴承连接,所述芯轴的第二端部连接有刀具,所述壳体内还设有用于检测所述芯轴轴向移动距离的光栅尺检测装置。

[0011] 优选地,所述壳体包括依次对接的第一端壳、第一圆筒、第二圆筒、第三圆筒和第二端壳;

[0012] 所述线性电机和所述光栅尺检测装置位于所述第一端壳内;

[0013] 所述轴向气浮轴承位于所述第一圆筒内;

[0014] 所述旋转力矩电机位于所述第二圆筒内；

[0015] 所述径向气浮轴承位于所述第一圆筒内；

[0016] 所述第二端壳上设有通孔，所述芯轴的第二端部设有刀具夹持端，所述夹持端通过所述通孔延伸至所述第二端壳外部。

[0017] 优选地，所述线性电机定子通过过渡圆柱和所述轴向气浮轴承连接，所述过渡圆柱上设有光栅尺安装板，所述线性电机的定子上设有光栅尺读数头安装板。

[0018] 优选地，所述芯轴的第一端部的末端设有第一凸缘，所述芯轴的第一端部的外侧壁上套设有端盖，所述第一凸缘位于所述端盖和所述轴向气浮轴承构成的第一腔室内。

[0019] 优选地，所述旋转力矩电机的定子通过径向力环、顶环和锁紧螺母固定在所述芯轴上。

[0020] 优选地，所述径向气浮轴承的一端外侧设有环形凸台，所述第二端盖和所述第三圆筒分别连接在所述环形凸台的两侧，所述芯轴的第二端部设有第二凸缘，所述第二凸缘位于所述第二端壳和所述环形凸台构成的第二腔室内。

[0021] 与现有技术相比，上述技术方案具有以下优点：

[0022] 本发明所提供的一种集成Z轴的高频高速主轴装置，包括：壳体、和均设置在壳体内部的芯轴、径向气浮轴承、轴向气浮轴承和旋转力矩电机以及线性电机；芯轴通过径向气浮轴承支撑连接在壳体内，旋转力矩电机的定子固定在芯轴上，旋转力矩电机的定子固定在壳体的内部，芯轴的第一端部通过轴向气浮轴承和线性电机耦合连接，线性电机的定子固定在壳体第一端部的内壁，线性电机的定子和轴向气浮轴承连接，芯轴的第二端部连接有刀具，壳体内还设有用于检测芯轴轴向移动距离的光栅尺检测装置。

[0023] 应用本发明提供的主轴装置，通过旋转力矩电机可以实现芯轴的旋转运动，当需要芯轴进行Z轴方向（即芯轴的轴线方向）的移动时，通过在轴向气浮轴承内通入气体，即可实现芯轴和线性电机的耦合，然后通过线性电机的工作，即可使得芯轴进行轴向运动，当不要轴向进给时，停止给轴向气浮轴承供气，使得芯轴和线性电机解耦即可。因此通过上述结构的主轴装置，可将旋转运动和直线运动集成在主轴装置内部，进而使得主轴装置惯性最小化，从而最大化加速度。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本发明一种具体实施方式所提供的一种集成Z轴的高频高速主轴装置的剖视结构示意图。

[0026] 附图标记如下：

[0027] 1为刀具，2为芯轴，3为径向气浮轴承，4为第三圆筒，5为第二圆筒，6为径向力环，7为顶环，8为锁紧螺母，9为第一圆筒，10为轴向气浮轴承，11为第一端壳，12为过渡圆柱，13为线性电机的定子，14为线性电机的定子，15为光栅尺读数头安装板，16为光栅尺安装板，17为轴向气浮垫，18为端盖，19为旋转力矩电机的定子，20为旋转力矩电机的定子，21为第

二端壳。

具体实施方式

[0028] 正如背景技术部分所述,目前的主轴装置集成度低。

[0029] 基于上述研究的基础上,本发明实施例提供了一种集成Z轴的高频高速主轴装置,通过旋转力矩电机可以实现芯轴的旋转运动,当需要芯轴进行Z轴方向的移动时,通过在轴向气浮轴承内通入气体,即可实现芯轴和线性电机的耦合,然后通过线性电机的工作,即可使得芯轴进行轴向运动,当不要轴向进给时,停止给轴向气浮轴承供气,使得芯轴和线性电机解耦即可。因此通过上述结构的主轴装置,可将旋转运动和直线运动集成在主轴装置内部,进而使得主轴装置惯性最小化,从而最大化加速度。

[0030] 为了使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0031] 在以下描述中阐述了具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以多种不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广。因此本发明不受下面公开的具体实施方式的限制。

[0032] 请参考图1,图1为本发明一种具体实施方式所提供的一种集成Z轴的高频高速主轴装置的剖视结构示意图。

[0033] 本发明的一种具体实施方式提供了一种集成Z轴的高频高速主轴装置,包括:壳体、和均设置在壳体内的芯轴2、径向气浮轴承3、轴向气浮轴承10和旋转力矩电机以及线性电机;芯轴2通过径向气浮轴承3支撑连接在壳体内,旋转力矩电机的动子19固定在芯轴2上,旋转力矩电机的定子20固定在壳体的内部,芯轴2的第一端部通过轴向气浮轴承10和线性电机耦合连接,线性电机的定子13固定在壳体第一端部的内壁,线性电机的动子14和轴向气浮轴承10连接,芯轴2的第二端部连接有刀具1,壳体内还设有用于检测芯轴2轴向移动距离的光栅尺检测装置。

[0034] 在本实施例中,通过旋转力矩电机可以实现芯轴2的高速旋转运动,当需要芯轴2进行Z轴方向(即芯轴2的轴线方向)的移动时,通过在轴向气浮轴承10内通入气体,即可实现芯轴2和线性电机的耦合,然后设定轴向的进给频率,通过线性电机的工作,即可使得芯轴2进行轴向运动,当不要轴向进给时,停止给轴向气浮轴承10供气,使得芯轴2和线性电机解耦即可。因此通过上述结构的主轴装置,可将旋转运动和直线运动集成在主轴装置内部,进而使得主轴装置惯性最小化,从而最大化加速度。

[0035] 为了便于主轴装置的装配,壳体包括依次对接的第一端壳11、第一圆筒9、第二圆筒5、第三圆筒4和第二端壳21;线性电机和光栅尺检测装置位于第一端壳11内;轴向气浮轴承10位于第一圆筒9内;旋转力矩电机位于第二圆筒5内;径向气浮轴承3位于第一圆筒9内;第二端壳21上设有通孔,芯轴2的第二端部设有刀具1夹持端,夹持端通过通孔延伸至第二端壳21外部。

[0036] 进一步地,线性电机动子通过过渡圆柱12和轴向气浮轴承10连接,过渡圆柱12上设有光栅尺安装板16,线性电机的定子13上设有光栅尺读数头安装板15。其中光栅尺检测装置包括光栅尺和光栅尺读数头,光栅尺安装在光栅尺安装板16上,光栅尺读数头安装在光栅尺读数头安装板15上。

[0037] 更进一步地,芯轴2的第一端部的末端设有第一凸缘,芯轴2的第一端部的外侧壁上套设有端盖18,第一凸缘位于端盖18和轴向气浮轴承10构成的第一腔室内。其中轴向气浮轴承10包括和过渡圆柱12连接的耦合体以及轴向气浮垫17,轴向气浮垫17设置在第一凸缘和耦合体之间,且第一腔室应保持气密性。

[0038] 具体地,旋转力矩电机的定子19通过径向力环6、顶环7和锁紧螺母8固定在芯轴2上。

[0039] 为了限制主轴装置的轴线位移,径向气浮轴承3的一端外侧设有环形凸台,第二端盖18和第三圆筒4分别连接在环形凸台的两侧,芯轴2的第二端部设有第二凸缘,第二凸缘位于第二端壳21和环形凸台构成的第二腔室内。可以理解的是,主轴装置的轴线位移被限制在第二腔室的轴向长度范围内。

[0040] 此外上述实施例提供的主轴装置可以应用在PCB钻铣设备上,以提高PCB钻铣的精度。

[0041] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0042] 以上对本发明所提供的一种集成Z轴的高频高速主轴装置进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

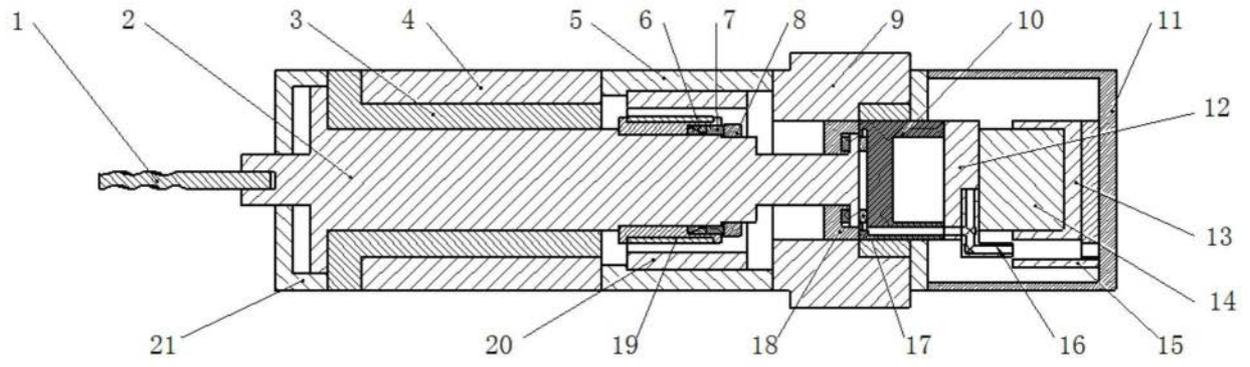


图1