



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106238842 A

(43)申请公布日 2016.12.21

(21)申请号 201610851598.4

(22)申请日 2016.09.27

(71)申请人 东北大学

地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路3号巷11号

(72)发明人 巩亚东 孙瑶 程军

(74)专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限公司 21109

代理人 梁焱

(51) Int. Cl.

B23H 7/10(2006.01)

B23H 7/02(2006.01)

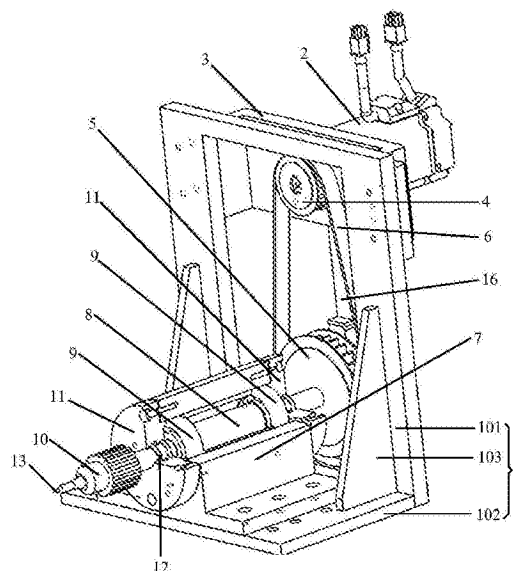
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

## (54)发明名称

用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构及机台

## (57)摘要

用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构及机台,所述旋转机构包括:焊接支架、电机、电机连接板、第一齿轮、第二齿轮、齿形带、主轴室、主轴、精密轴承、精密钻夹头、轴承端盖、密封圈和密封垫片;电机连接板安装在焊接支架的焊接门板上,电机安装在电机连接板上且与第一齿轮连接;齿形带与第一齿轮和第二齿轮啮合;主轴室安装在焊接支架的焊接底板上,主轴支撑在主轴室内,主轴室的两端安装轴承端盖,轴承端盖与主轴室之间设有密封垫片,轴承端盖的轴孔内设有密封槽,密封槽内安装密封圈,主轴的一端与第二齿轮连接,另一端与精密钻夹头连接。本发明使得安装了旋转机构的低速走丝线切割机台能够加工出具有回转体结构的微细工具。



1. 一种用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,其特征在于,所述旋转机构包括:

焊接支架(1)、电机(2)、电机连接板(3)、第一齿轮(4)、第二齿轮(5)、齿形带(6)、主轴室(7)、主轴(8)、两个精密轴承(9)、精密钻夹头(10)、两个轴承端盖(11)、密封圈(12)和密封垫片;

焊接支架(1)包括焊接门板(101)和焊接底板(102),焊接门板(101)与焊接底板(102)垂直,焊接门板(101)上设有贯穿焊接门板(101)厚度的槽体(A);

电机连接板(3)安装在所述焊接门板(101)上,电机连接板(3)上设有通孔(B),电机(2)安装在电机连接板(3)上且电机(2)的输出轴穿过通孔(B)与第一齿轮(4)连接;

齿形带(6)分别与第一齿轮(4)和第二齿轮(5)相啮合,第一齿轮(4)的直径小于第二齿轮(5)的直径;

主轴室(7)安装在所述焊接底板(102)上,主轴(8)的两端各通过一个精密轴承(9)支撑在所述主轴室(7)内,主轴室(7)的两端各安装一个轴承端盖(11),每个轴承端盖(11)与主轴室(7)之间均设有一个密封垫片,每个轴承端盖(11)上均设有一个轴孔(C),每个轴孔(C)内设有至少两道密封槽(C1),每个密封槽(C1)内安装一个密封圈(12),主轴(8)的一端依次穿过一个轴承端盖(11)上的轴孔(C)以及所述焊接门板(101)上的槽体(A)与第二齿轮(5)连接,另一端穿过另一个轴承端盖(11)上的轴孔(C)与精密钻夹头(10)连接,所述精密钻夹头(10)用于安装微细工具基体(13)。

2. 根据权利要求1所述的用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,其特征在于,所述焊接支架(1)还包括两块焊接筋板(103),两块焊接筋板(103)垂直固定在所述焊接门板(101)的两侧,且每块焊接筋板(103)还与所述焊接底板(102)垂直。

3. 根据权利要求1所述的用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,其特征在于,所述电机连接板(3)是将一块平板的两端向同一方向弯折而成,所述电机连接板(3)包括第一支架固定子板(31)、第二支架固定子板(32)和电机固定子板(33);

电机固定子板(33)位于第一支架固定子板(31)和第二支架固定子板(32)之间,电机固定子板(33)上设有所述通孔(B),所述电机(2)安装在电机固定子板(33)上且所述电机(2)的输出轴穿过所述通孔(B)与所述第一齿轮(4)连接;

第一支架固定子板(31)和第二支架固定子板(32)上均设有长条孔,通过螺栓依次穿过第一支架固定子板(31)上的长条孔和所述焊接门板(101),以及通过螺栓依次穿过第二支架固定子板(32)上的长条孔和所述焊接门板(101)。

4. 根据权利要求1所述的用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,其特征在于,所述主轴室(7)包括底板连接板(71)和位于底板连接板(71)上的主轴腔体(72),主轴腔体(72)位于底板连接板(71)的中间;

底板连接板(71)通过螺栓安装在所述焊接底板(102)上;

主轴腔体(72)内设有一个主轴安装孔(D)、两个轴承安装孔(E)和两个轴承端盖安装孔(F),主轴安装孔(D)的两端各与一个轴承安装孔(E)连通,每个轴承安装孔(E)均与一个轴承端盖安装孔(F)连通;

每个轴承安装孔(E)内各安装一个所述精密轴承(9),每个轴承端盖安装孔(F)内各安装一个所述轴承端盖(11),所述主轴(8)位于所述主轴安装孔(D)内,且所述主轴(8)的两端

均依次穿过一个所述精密轴承(9)和一个所述轴承端盖(11)的轴孔(C)。

5. 根据权利要求1所述的用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,其特征在于,所述主轴(8)的一端设有平键槽(81),在平键槽(81)内安装平键,所述主轴(8)的一端通过平键与所述第二齿轮(5)连接。

6. 根据权利要求1至5任一项权利要求所述的用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,其特征在于,所述主轴(8)的一端设有导电刷连接槽(82),用于与导电刷(17)相连接。

7. 根据权利要求1至5任一项权利要求所述的用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,其特征在于,所述主轴室(7)、所述主轴(8)和所述轴承端盖(11)均涂有耐腐蚀防水漆。

8. 根据权利要求1至5任一项权利要求所述的用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,其特征在于,所述齿形带(6)的材料为聚氨酯。

9. 一种低速走丝线切割机台,其特征在于,所述机台包括权利要求1至8任一项权利要求所述的旋转机构;

所述旋转机构的焊接底板(102)安装在所述机台的工作台(14)上,且能和工作台(14)一起在水平方向上做进给运动。

10. 根据权利要求9所述的低速走丝线切割机台,其特征在于,所述机台还包括导电刷压紧板(15)、转接架(16)和导电刷(17);

导电刷(17)焊接在所述导电刷压紧板(15)上且导电刷(17)与所述主轴(8)的导电刷连接槽(82)连接,所述导电刷压紧板(15)与所述转接架(16)的一端焊接固定在一起,所述转接架(16)的另一端通过螺栓与所述电机连接板(3)固定在一起。

## 用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构及机台

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电火花线切割技术领域,特别涉及一种用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构及机台。

### 背景技术

[0002] 随着微机械和微机电系统(MEMS, Micro-Electro-Mechanical System)逐步进入实用化阶段,迫切需要制造出各种形状复杂的微细工具,例如微铣刀、微探针和微阶梯轴等微细工具来实现微孔,微槽等的加工,或者使用微细工具作为电火花加工过程中的电极,因此微细工具的高精度和高质量制备对于微电子机械系统技术的发展将会产生重要的推动和促进作用。

[0003] 电火花加工是利用浸在工作液中的两极间脉冲放电时产生的电蚀作用蚀除导电材料的特种加工方法,加工时,电极丝和工件分别接脉冲电源的两极,电极丝连续移动,对工件进行脉冲火花放电,腐蚀工件,使工件切割成型。电火花加工以其非接触、不受材料强度和硬度限制以及可以通过控制放电能量的方法实现预期的去除单位的优点,在微细零部件的加工领域具有独特的优势。

[0004] 电火花磨削和块电极电火花磨削是微细工具的常规加工方法,但电火花磨削设备的价格昂贵且加工效率低,仅限于加工具有简单的回转体结构的微细轴;块电极电火花磨削具有装置简单,成本低和便于安装的优点,但是由于块电极的损耗和变化的加工间隙会使得微细工具的加工精度较低且易出现锥度,不利于控制微细工具的直径。

[0005] 电火花线切割机台具有加工高效灵活的特点,电火花线切割机台包括高速走丝线切割机台和低速走丝线切割机台,高速走丝线切割机台为冲液式,因此可以将高速走丝线切割机台进行改造使之能够加工具有回转结构的工件,即实现微细工具的加工,但是高速走丝线切割机台的本身存在弊端,例如控制系统的精度低、电极丝重复使用等,会造成被加工的工件在尺寸无法到达 $100\mu\text{m}$ 以下,因此可以加工的微细工具的尺寸会受到限制,而且加工出的微细工具的精度较低,表面质量较差。低速走丝线切割机台的多次切割技术及高精度的控制系统能够保证加工零件的质量,但低速单向走丝电火花线切割机台为五轴联动,可以实现上下异型和复杂直纹曲面的加工,但并不能实现具有非完全贯穿的回转体微细工具或局部具有微回转结构的工具加工,而且低速走丝线切割机台是浸液式的,整个加工过程在工作液里面进行,这使得低速走丝线切割机台加工具有回转结构的微细工具面临严峻的挑战。

### 发明内容

[0006] 为了解决现有技术中存在的使用电火花磨削设备加工微细工具的成本较高以及使用改装的高速走丝线切割机台加工出的微细工具尺寸无法达到 $100\mu\text{m}$ 以下,且存在加工出的微细工具精度低、表面质量差的问题,本发明实施例提供了一种用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,所述旋转机构包括:

[0007] 焊接支架、电机、电机连接板、第一齿轮、第二齿轮、齿形带、主轴室、主轴、两个精密轴承、精密钻夹头、两个轴承端盖、密封圈和密封垫片；

[0008] 焊接支架包括焊接门板和焊接底板，焊接门板与焊接底板垂直，焊接门板上设有贯穿焊接门板厚度的槽体；

[0009] 电机连接板安装在所述焊接门板上，电机连接板上设有通孔，电机安装在电机连接板上且电机的输出轴穿过通孔与第一齿轮连接；

[0010] 齿形带分别与第一齿轮和第二齿轮相啮合，第一齿轮的直径小于第二齿轮的直径；

[0011] 主轴室安装在所述焊接底板上，主轴的两端各通过一个精密轴承支撑在所述主轴室内，主轴室的两端各安装一个轴承端盖，每个轴承端盖与主轴室之间均设有一个密封垫片，每个轴承端盖上均设有一个轴孔，每个轴孔内设有至少两道密封槽，每个密封槽内安装一个密封圈，主轴的一端依次穿过一个轴承端盖上的轴孔以及所述焊接门板上的槽体与第二齿轮连接，另一端穿过另一个轴承端盖上的轴孔与精密钻夹头连接，所述精密钻夹头用于安装微细工具基体。

[0012] 所述焊接支架还包括两块焊接筋板，两块焊接筋板垂直固定在所述焊接门板的两侧，且每块焊接筋板还与所述焊接底板垂直。

[0013] 所述电机连接板是将一块平板的两端向同一方向弯折而成，所述电机连接板包括第一支架固定子板、第二支架固定子板和电机固定子板；

[0014] 电机固定子板位于第一支架固定子板和第二支架固定子板之间，电机固定子板上设有所述通孔，所述电机安装在电机固定子板上且所述电机的输出轴穿过所述通孔与所述第一齿轮连接；

[0015] 第一支架固定子板和第二支架固定子板上均设有长条孔，通过螺栓依次穿过第一支架固定子板上的长条孔和所述焊接门板，以及通过螺栓依次穿过第二支架固定子板上的长条孔和所述焊接门板。

[0016] 所述主轴室包括底板连接板和位于底板连接板上的主轴腔体，主轴腔体位于底板连接板的中间；

[0017] 底板连接板通过螺栓安装在所述焊接底板上；

[0018] 主轴腔体内设有一个主轴安装孔、两个轴承安装孔和两个轴承端盖安装孔，主轴安装孔的两端各与一个轴承安装孔连通，每个轴承安装孔均与一个轴承端盖安装孔连通；

[0019] 每个轴承安装孔内各安装一个所述精密轴承，每个轴承端盖安装孔内各安装一个所述轴承端盖，所述主轴位于所述主轴安装孔内，且所述主轴的两端均依次穿过一个所述精密轴承和一个所述轴承端盖的轴孔。

[0020] 所述主轴的一端设有平键槽，在平键槽内安装平键，所述主轴的一端通过平键与所述第二齿轮连接。

[0021] 所述主轴的一端设有导电刷连接槽，用于与导电刷相连接。

[0022] 所述主轴室、所述主轴和所述轴承端盖均涂有耐腐蚀防水漆。

[0023] 所述齿形带的材料为聚氨酯。

[0024] 另一方面，本发明实施例提供了一种低速走丝线切割机台，所述机台所述旋转机构；

[0025] 所述旋转机构的焊接底板安装在所述机台的工作台上,且能和工作台一起在水平方向上做进给运动。

[0026] 所述机台还包括导电刷压紧板、转接架和导电刷;

[0027] 导电刷焊接在所述导电刷压紧板上且导电刷与所述主轴的导电刷连接槽连接,所述导电刷压紧板与所述转接架的一端焊接固定在一起,所述转接架的另一端通过螺栓与所述电机连接板固定在一起。

[0028] 在本发明实施例中,通过设计一种用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,并且将该旋转机构安装在低速走丝线切割机台的工作台上,将待加工的微细工具基体安装在旋转机构的精密钻夹头上,该旋转机构在随着工作台在水平方向上做进给运动的同时能够带动微细工具基体做旋转运动,低速走丝线切割机台的电极丝同时在竖直方向向下运动,微细工具基体作为电火花加工的正极,电极丝作为电火花加工的负极,从而使得低速走丝线切割机台能够加工出具有回转体结构或者局部具有回转结构的微细工具,加工出的微细工具可以用来作为电火花加工的微细工具电极,也可根据实际情况对其进行表面处理后作为微细刀具使用;相对于电火花磨削设备来说,安装了旋转机构的低速走丝线切割机台的成本更为低廉,而且安装了旋转机构的低速走丝线切割机台能够加工出多种具有复杂回转结构的微细工具;相对于改造的高速走丝线切割机台来说,安装了旋转机构的低速走丝线切割机台能够加工出直径更小、表面质量更好、精度更高的微细工具。其中,旋转机构的主轴室在密封垫片以及密封圈的作用下形成一个封闭的腔体,因此工作液无法进入到主轴室内腐蚀支撑主轴的精密轴承,保证了主轴的安装精度,进而保证了微细工具的加工精度。

## 附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅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。

[0030] 图1是本发明实施例一提供的用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构的机构示意图;

[0031] 图2是本发明实施例一提供的焊接支架的结构示意图;

[0032] 图3是本发明实施例一提供的将旋转机构安装在低速走丝线切割机台的工作台上的侧视图;

[0033] 图4是本发明实施例一提供的将旋转机构安装在低速走丝线切割机台的工作台上的剖视图;

[0034] 图5是本发明实施例一提供的电机连接板的结构示意图;

[0035] 图6是本发明实施例一提供的焊接支架的结构示意图;

[0036] 图7是本发明实施例一和实施例二提供的安装了旋转机构的低速走丝线切割机台的结构示意图;

[0037] 图8是图3的俯视图;

[0038] 图9是图3的左视图;

- [0039] 图10是本发明实施例一提供的主轴室的结构示意图；
- [0040] 图11是本发明实施例一提供的主轴室的剖视图；
- [0041] 图12是本发明实施例一提供的主轴的结构示意图；
- [0042] 图13是本发明实施例一提供的导电刷、导电刷连接板以及转接架的连接示意图；
- [0043] 图14是本发明实施例一提供的导电刷连接板的结构示意图。
- [0044] 其中，
- [0045] 1焊接支架,101焊接门板,102焊接底板,103焊接筋板;2电机;3电机连接板,31第一支架固定子板,32第二支架固定子板,33电机固定子板;4第一齿轮;5第二齿轮;6齿形带;7主轴室,71底板连接板,72主轴腔体;8主轴,81平键槽,82导电刷连接槽;9精密轴承;10精密钻夹头;11轴承端盖;12密封圈;13微细工具基体;14工作台;15导电刷压紧板,151焊接凹槽;16转接架;17导电刷;18电极丝;
- [0046] A焊接门板上的槽体;B电机连接板上的通孔;C轴承端盖上的轴孔,C1轴孔内的密封槽;D主轴安装孔;E轴承安装孔;F轴承端盖安装孔。

### 具体实施方式

[0047] 为了解决现有技术中存在的使用电火花磨削设备加工微细工具的成本较高以及使用改装的高速走丝线切割机台加工出的微细工具尺寸无法达到100 $\mu\text{m}$ 以下,且加工出的微细工具精度低、表面质量差的问题,本发明实施例提供了一种用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,如图1所示,该旋转机构包括:

[0048] 焊接支架1、电机2、电机连接板3、第一齿轮4、第二齿轮5、齿形带6、主轴室7、主轴8、两个精密轴承9、精密钻夹头10、两个轴承端盖11、密封圈12和密封垫片;

[0049] 参见图1和图2,焊接支架1包括焊接门板101和焊接底板102,焊接门板101与焊接底板102垂直,焊接门板101上设有贯穿焊接门板101厚度的槽体A;

[0050] 参见图3、图4和图5,电机连接板3安装在焊接门板101上,电机连接板3上设有通孔B,电机2安装在电机连接板3上且电机2的输出轴穿过通孔B与第一齿轮4连接;

[0051] 参见图1,齿形带6分别与第一齿轮4和第二齿轮5相啮合,第一齿轮4的直径小于第二齿轮5的直径;

[0052] 参见图1和图4,主轴室7安装在焊接底板102上,主轴8的两端各通过一个精密轴承9支撑在主轴室7内,主轴室7的两端各安装一个轴承端盖11,每个轴承端盖11与主轴室7之间均设有一个密封垫片,参见图6,每个轴承端盖11上均设有一个轴孔C,每个轴孔C内设有至少两道密封槽C1,每个密封槽C1内安装一个密封圈12,参见图4和图1,主轴8的一端依次穿过一个轴承端盖11上的轴孔C以及焊接门板101上的槽体A与第二齿轮5连接,另一端穿过另一个轴承端盖11上的轴孔C与精密钻夹头10连接,精密钻夹头10用于安装微细工具基体13。

[0053] 如图7所示,且参见图3,在本发明实施例中,可以将该旋转机构的焊接底板102安装在现有的低速走丝线切割机台的工作台14上,使得旋转机构能够和工作台14一起以一定的速度在水平方向上做进给运动,将待加工的微细工具基体13安装在精密钻夹头10内,启动电机2,电机2可以驱动第一齿轮4旋转,第一齿轮4在旋转的过程中,能够通过齿形带6带动第二齿轮5旋转,第二齿轮5将扭矩传递给主轴8,使得主轴8带动精密钻夹头10以及精密

钻夹头10内的微细工具基体13旋转,同时旋转机构随着工作台14在水平方向上做进给运动,低速走丝线切割机台的电极丝18在竖直方向以一定的走丝速度向下运动,由于工作台14和旋转机构均能够导电,因此微细工具基体13作为电火花加工的正极,电极丝18作为电火花加工的负极,如此,可以在微细工具基体13上加工出回转结构。

[0054] 在加工的过程中,工作台14以及安装在精密钻夹头10上的微细工具基体13是浸在工作液中的,主轴室7也会浸入到工作液中,主轴8主要通过两个精密轴承9支撑在主轴室7内,且主轴8的两端通过分别通过轴承端盖11上的轴孔C伸出,其中,每个轴承端盖11与主轴室7之间的密封垫片可以防止工作液从轴承端盖11与主轴室7之间的缝隙进入主轴室7,进一步地,安装在每个轴承端盖11内的密封圈12的内圈与主轴8的外表面紧密接触,外圈与密封槽C1的槽底紧密接触,因此,密封圈12可以防止在主轴8的旋转过程中,工作液通过轴承端盖11上的轴孔C进入主轴室7内,在密封垫片和密封圈12的双道密封作用下,能够有效防止工作液进入到主轴室7内,在对微细工具基体13进行加工的过程中,主轴8的安装位置精度会对微细工具基体13的加工精度有重要影响,而主轴8是通过精密轴承9安装在主轴室7内,若精密轴承9受到工作液的腐蚀,可能会使主轴8的安装位置发生偏移,进而影响加工精度,因此,通过双道密封将精密轴承9密封在主轴室7内可以有效防止工作液进入主轴室7内腐蚀精密轴承9,保证了旋转机构的加工精度。

[0055] 在本发明实施例中,密封垫片可以为弹性橡胶垫片,密封圈12可以为弹性橡胶O型圈,如图6所示,本发明实施例在每个轴承端盖11的轴孔C内设置了三道密封槽C1,在每道密封槽C1内安装一个密封圈12,密封槽C1的数量可以根据实际情况进行合理设计,并不限定于本发明实施例。

[0056] 在本发明实施例中,由于主轴8的两端、第二齿轮5、齿形带6、主轴室7、主轴8和轴承端盖11都会浸到工作液,其中,第一齿轮4和第二齿轮5的材料为铝合金,为防水材料,齿形带6的材料为聚氨酯,也为防水材料,因此,工作液不会影响到第一齿轮4、第二齿轮5和齿形带6的传动,同时,可以为主轴8、主轴室7、主轴8和轴承端盖11涂上耐腐蚀防水漆,防止在长时间工作过程中,这些部件被工作液腐蚀。

[0057] 使用安装了本发明实施例中的旋转机构的低速线切割机台能够将微细工具基体13加工成微细工具,该加工完成的微细工具可以作为一些电火花加工设备的电极来使用,即作为微细工具电极,或者将该加工完成的微细工具进行表面处理,例如涂上磨粒,可以作为磨棒;也可以做为微刀具,如双刃微铣刀,在提高了该微细工具的强度后,用来加工微孔或者微槽。

[0058] 现有技术中的电火花磨削设备只能加工出简单的回转结构的微细工具,而通过本发明实施例中的旋转机构,能够使低速线切割机台加工出多种具有复杂回转体结构的微细工具,例如可以加工出具有阶梯轴的微细工具,具有自定义回转曲面的微细工具,具有锥形面的微细工具以及带有切削刃的微细工具,而这些种类的微细工具可以作为微细工具电极使用,也可以根据实际情况对其进行表面处理作为微型切削刀具使用。

[0059] 现有技术中使用改装的高速走丝线切割机台能加工出的具有回转结构的微细工具的直径都在100 $\mu\text{m}$ 以上,且加工出的微细工具表面质量差,精度低;而使用本发明实施例中的旋转机构,可以使低速线切割机台加工出直径为30 $\mu\text{m}$ 的微细工具,同时将低速走丝线切割机台的多次切割技术应用于微细工具的加工过程中,将加工过程划分为粗加工,半精



加工和精加工,兼顾了加工效率和表面质量,使得加工出的微细工具的表面质量更好,表面粗糙度Ra(Arithmetical Mean Deviation Of The Profile,轮廓算数平均偏差) $<0.5\mu\text{m}$ ,又由于低速走丝线切割机床是单向运丝,相对于高速走丝线切割机床的往复运丝来说,加工出的微细工具的精度更高。

[0060] 如图1所示,且参见图2,还可以为焊接支架1设计两块焊接筋板103,两块焊接筋板103垂直固定在焊接门板101的两侧,且每块焊接筋板103还与焊接底板102垂直。焊接筋板103可以对焊接支架1起到加固和防震的作用,提高焊接支架1的整体性。焊接门板101和焊接底板102可以采用连续角焊缝连接,焊接筋板103与焊接底板102、焊接门板101也可以采用角焊缝连接。

[0061] 如图5所示,电机连接板3是将一块平板的两端向同一方向弯折而成,将平板的一端弯折形成第一支架固定子板31,另一端弯折形成第二支架固定子板32,位于第一支架固定子板31和第二支架固定子板32之间的部分作为电机固定子板33;

[0062] 如图5所示,且参见图4和图8,电机固定子板33上设有通孔B,电机2安装在电机固定子板33上且电机2的输出轴穿过通孔B与第一齿轮4连接;

[0063] 如图5所示,第一支架固定子板31和第二支架固定子板32上设有长条孔,在本发明实施例中,第一支架固定子板31和第二支架固定子板32上均设有两个长条孔,也可根据实际情况进行合理设计,如图9所示,使用螺栓依次穿过第一支架固定子板31的长条孔和焊接门板101,以及使用螺栓依次穿过第二支架固定板32的长条孔和焊接门板101用以将电机2的位置固定,其中,螺栓可以在长条孔内的任一位置处拧紧,可以通过调整螺栓在长条孔内的拧紧位置来调整齿形带6的松紧,若齿形带6过紧,则可以将图9中的第一支架固定子板31、第二支架固定子板32以及电机固定子板33向下移动,再拧紧螺栓,此时,电机2会随着电机固定子板33向下运动,由于电机2的输出轴是与第一齿轮4相连接的,因此第一齿轮4也会向下运动,使第一齿轮4和第二齿轮5之间的距离减小,解决了齿形带6过紧的问题;若齿形带6过松,则可以将图9中的第一支架固定子板31、第二支架固定子板32以及电机固定子板33向上移动,再拧紧螺栓,此时,电机2会随着电机固定子板33向上运动,由于电机2的输出轴是与第一齿轮4相连接的,因此第一齿轮4也会向上运动,使第一齿轮4和第二齿轮5之间的距离增大,解决了齿形带6过松的问题。

[0064] 如图1所示,且参见图10,主轴室7包括底板连接板71和位于底板连接板71上的主轴腔体72,主轴腔体72位于底板连接板71的中间;

[0065] 底板连接板71通过螺栓安装在焊接底板102上,在本发明实施例中,在主轴腔体72两侧的底板连接板71上各设置了三个螺栓孔,通过螺栓将底板连接板71固定在焊接底板102上进而实现主轴室7的定位;

[0066] 如图11所示,主轴腔体72内设有一个主轴安装孔D、两个轴承安装孔E和两个轴承端盖安装孔F,主轴安装孔D的两端各与一个轴承安装孔E连通,每个轴承安装孔E均与一个轴承端盖安装孔F连通;

[0067] 如图4所示,且参见图1和图11,每个轴承安装孔E内各安装一个精密轴承9,每个轴承端盖安装孔F内各安装一个轴承端盖11,主轴8位于主轴安装孔D内,且主轴8的两端均依次穿过一个精密轴承9和一个轴承端盖11的轴孔C。

[0068] 如图1所示,且参见图6和图10,每个轴承端盖11的边缘设有多个螺栓孔,相应地,

主轴腔体72的两端也均设有多个螺栓孔,轴承端盖11上的每个螺栓孔均对应主轴腔体72上的一个螺栓孔,在将主轴8和精密轴承9放置在主轴腔体72内、将轴承端盖11安装在轴承端盖11孔内以及在轴承端盖11与主轴腔体72之间安装了密封垫片后,可以将螺栓依次穿过轴承端盖11上的螺栓孔以及主轴腔体72上的螺栓孔,而将轴承端盖11与主轴腔体72安装在一起,此时,在轴承端盖11、密封垫片以及位于轴承端盖11内的密封圈12的作用下,使得主轴腔体72为一个封闭的腔体,工作液无法进入,防止了工作液对主轴腔体72内的精密轴承9的腐蚀,保证了主轴8的位置精度,进而保证对微细工具的加工精度。

[0069] 如图12所示,为本发明实施例中的主轴8,可以在主轴8的一端设置一个平键槽81,在平键槽81内安装平键,使主轴8的一端通过平键与第二齿轮5连接,如此,第二齿轮5旋转时,可以将扭矩传递给主轴8,进而使得主轴8带动微细工具基体13旋转;同理,电机2的输出轴也可以通过平键与第一齿轮4连接,进而将输出扭矩传递给第一齿轮4。

[0070] 如图12所示,在本发明实施例中,还可以在主轴8的一端设置一个导电刷连接槽82,如图3所示,导电刷连接槽82用于与导电刷17相连接,将本发明实施例中的旋转机构安装在低速走丝线切割机台上,将微细工具基体13安装在旋转机构的精密钻夹头10上,在对微细工具基体13进行低速线切割的过程中,导电刷17可以提高整个主轴8的导电性,使得电流顺利通过主轴8,而不必通过精密轴承9,从而避免了主轴8与精密轴承9之间出现打火花的现象,更有利于对微细工具基体13进行电火花放电加工。

[0071] 如图13所示,且参见图3和图9,可以将导电刷17焊接在导电刷压紧板15上,导电刷压紧板15与转接架16的一端焊接固定在一起,转接架16的另一端通过螺栓与电机连接板3固定在一起。

[0072] 如图14所示,且参见图13,导电刷压紧板15上设有焊接凹槽151,导电刷17可以焊接在焊接凹槽151内,如图13所示,且参见图4和图9,转接架16的一端与导电刷压紧板15焊接在一起,另一端可以通过四个螺栓固定在电机连接板3上,如此可以使导电刷17的位置固定,在主轴8旋转的过程中,保证导电刷17始终与主轴8的导电刷连接槽82滑动连接。

[0073] 在本发明实施例中,通过设计一种用于低速走丝线切割加工微细工具电极的旋转机构,并且将该旋转机构安装在低速走丝线切割机台的工作台14上,将待加工的微细工具基体13安装在旋转机构的精密钻夹头10上,该旋转机构在随着工作台14在水平方向上做进给运动的同时能够带动微细工具基体13做旋转运动,低速走丝线切割机台的电极丝18同时在竖直方向向下运动,微细工具基体13作为电火花加工的正极,电极丝18作为电火花加工的负极,从而使得低速走丝线切割机台能够加工出具有回转体结构或者局部具有回转结构的微细工具,加工出的微细工具可以用来作为电火花加工的微细工具电极,也可根据实际情况对其进行表面处理后作为微细刀具使用;相对于电火花磨削设备来说,安装了旋转机构的低速走丝线切割机台的成本更为低廉,而且安装了旋转机构的低速走丝线切割机台能够加工出多种具有复杂回转结构的微细工具;相对于改造的高速走丝线切割机台来说,安装了旋转机构的低速走丝线切割机台能够加工出直径更小、表面质量更好、精度更高的微细工具。其中,旋转机构的主轴室7在密封垫片以及密封圈12的作用下形成一个封闭的腔体,因此工作液无法进入到主轴室7内腐蚀支撑主轴8的精密轴承9,保证了主轴8的安装精度,进而保证了微细工具的加工精度。

[0074] 实施例二

[0075] 本发明实施例提供了一种具有实施例一中描述的旋转机构的低速走丝线切割机台,如图1所示,且参见图7,可以将旋转机构的焊接底板102安装在低速走丝线切割机台的工作台14上,例如,可以在焊接底板102上以及工作台14上设置螺栓孔通过螺栓将焊接底板102和工作台14固定在一起,因此,当工作台14在水平方向上做进给运动时,会同时带动旋转机构在水平方向上做进而运动,由于旋转机构与工作台14连接在一起,因此,安装在旋转机构上的微细工具基体13即为电火花加工的正极,低速走丝线切割机台的电极丝18作为电火花加工的负极,在旋转机构带动微细工具做旋转运动、工作台14带动微细工具做水平进给运动以及电极丝18做竖直向下的运动的共同作用下,可以将微细工具基体13加工成具有回转结构或者局部具有回转结构的微细工具,该加工出的微细工具可以用来作为电火花加工中的微细电极来使用。

[0076] 如图3所示,在本发明实施例中,为了增加电火花加工过程中的导电性,还可以为低速走丝线切割机台设置导电刷压紧板15、转接架16和导电刷17,将导电刷17焊接在导电刷压紧板15上,导电刷压紧板15与转接架16的一端焊接固定在一起,转接架16的另一端通过螺栓与电机连接板3固定在一起,从而使导电刷17与主轴8的导电刷连接槽82连接起来,在线切割过程中,导电刷17可以提高整个主轴8的导电性,有利于对微细工具基体13进行电火花放电加工。

[0077] 在本发明实施例中的低速走丝线切割机台中,在工作台14上安装了旋转机构,将待加工的微细工具基体13安装在旋转机构的精密钻夹头10上,该旋转机构在随着工作台14在水平方向上做进给运动的同时能够带动微细工具基体13做旋转运动,低速走丝线切割机台的电极丝18同时在竖直方向向下运动,微细工具基体13作为电火花加工的正极,电极丝18作为电火花加工的负极,从而使得低速走丝线切割机台能够加工出具有回转体结构或者局部具有回转结构的微细工具,加工出的微细工具可以用来作为电火花加工的微细工具电极,也可根据实际情况对其进行表面处理后作为微细刀具使用;相对于电火花磨削设备来说,安装了旋转机构的低速走丝线切割机台的成本更为低廉,而且安装了旋转机构的低速走丝线切割机台能够加工出多种具有复杂回转结构的微细工具;相对于改造的高速走丝线切割机台来说,安装了旋转机构的低速走丝线切割机台能够加工出直径更小、表面质量更好、精度更高的微细工具。其中,旋转机构的主轴室7在密封垫片以及密封圈12的作用下形成一个封闭的腔体,因此工作液无法进入到主轴室7内腐蚀支撑主轴8的精密轴承9,保证了主轴8的安装精度,进而保证了对微细工具电极的加工精度。

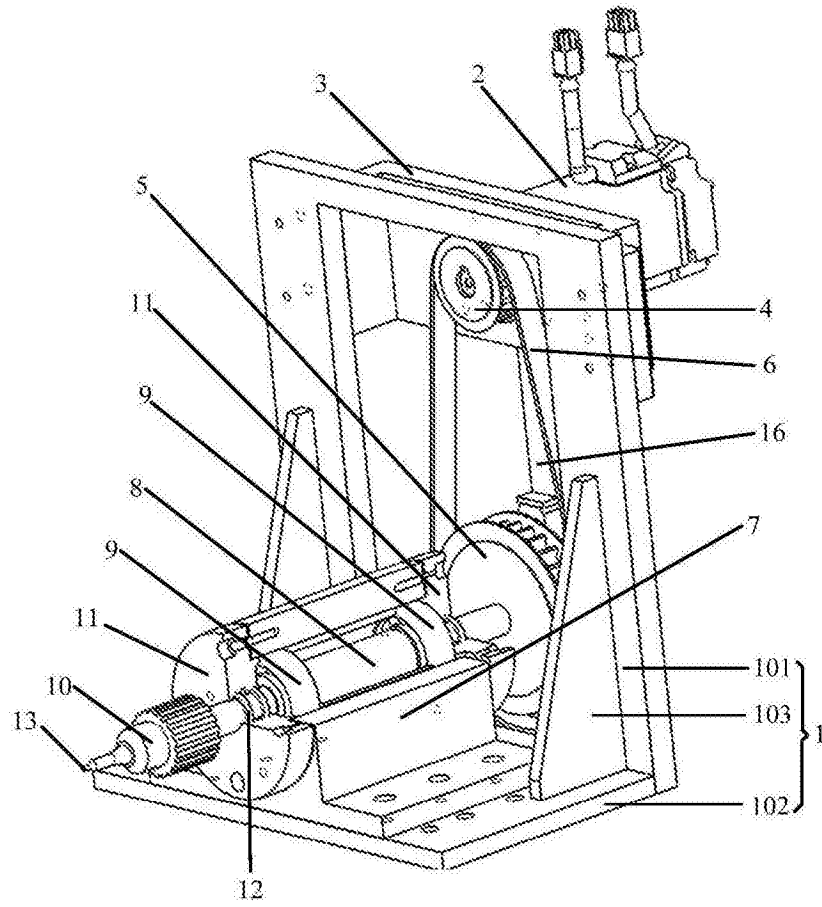


图1

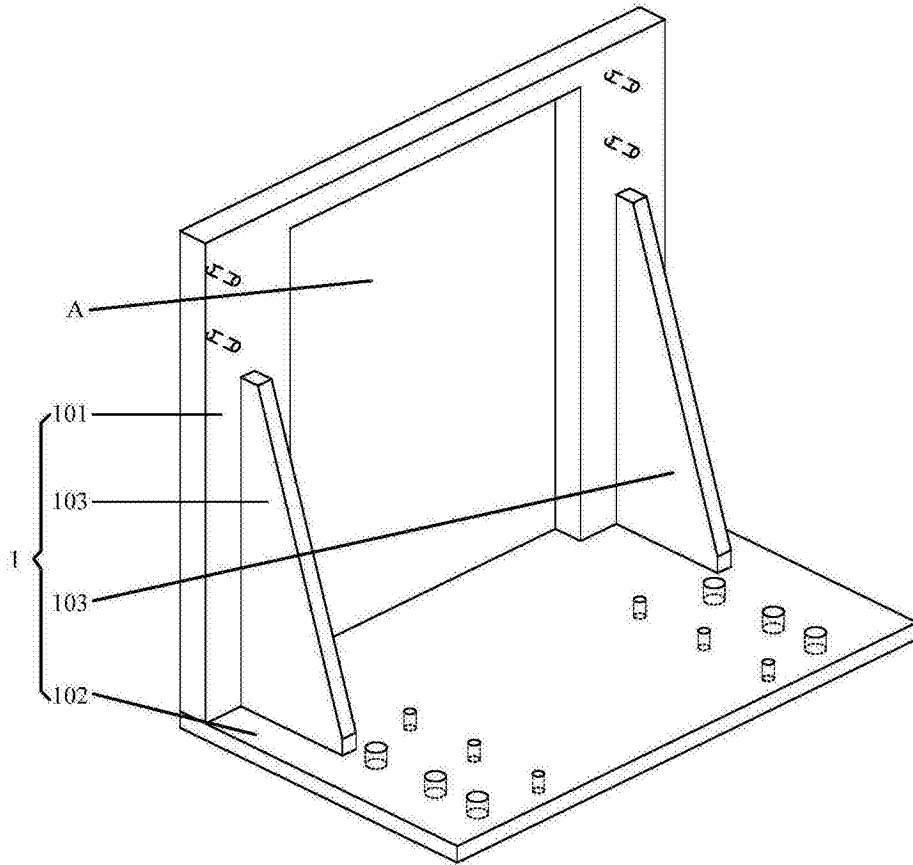


图2

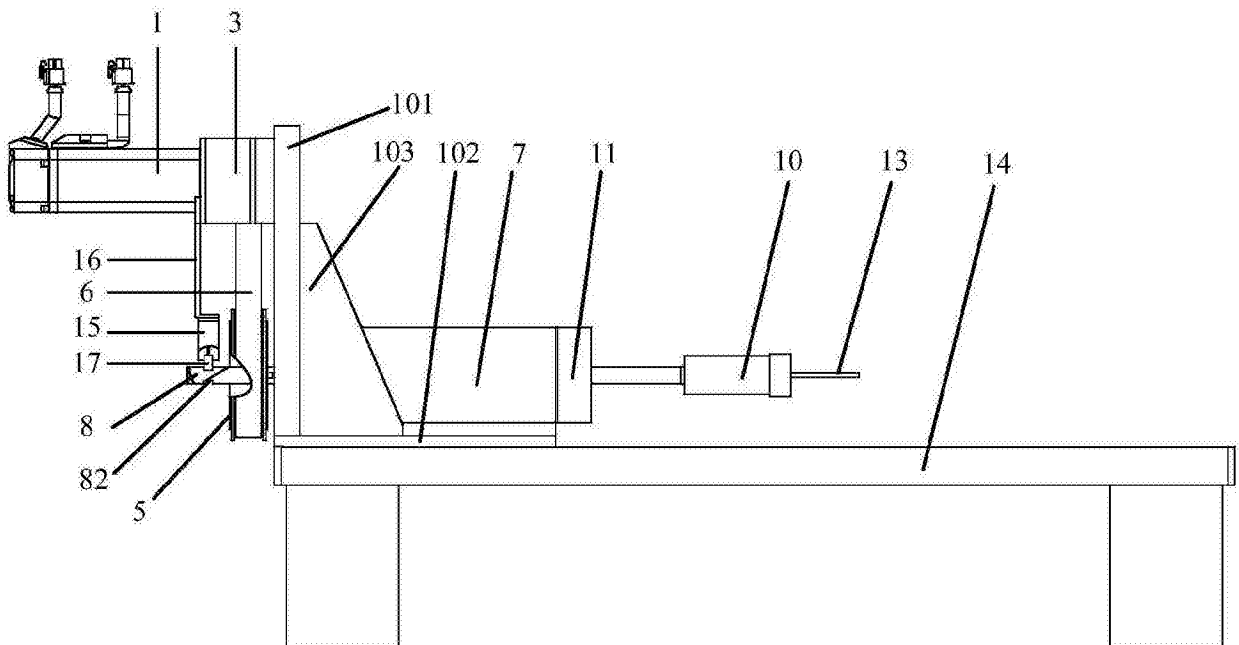


图3

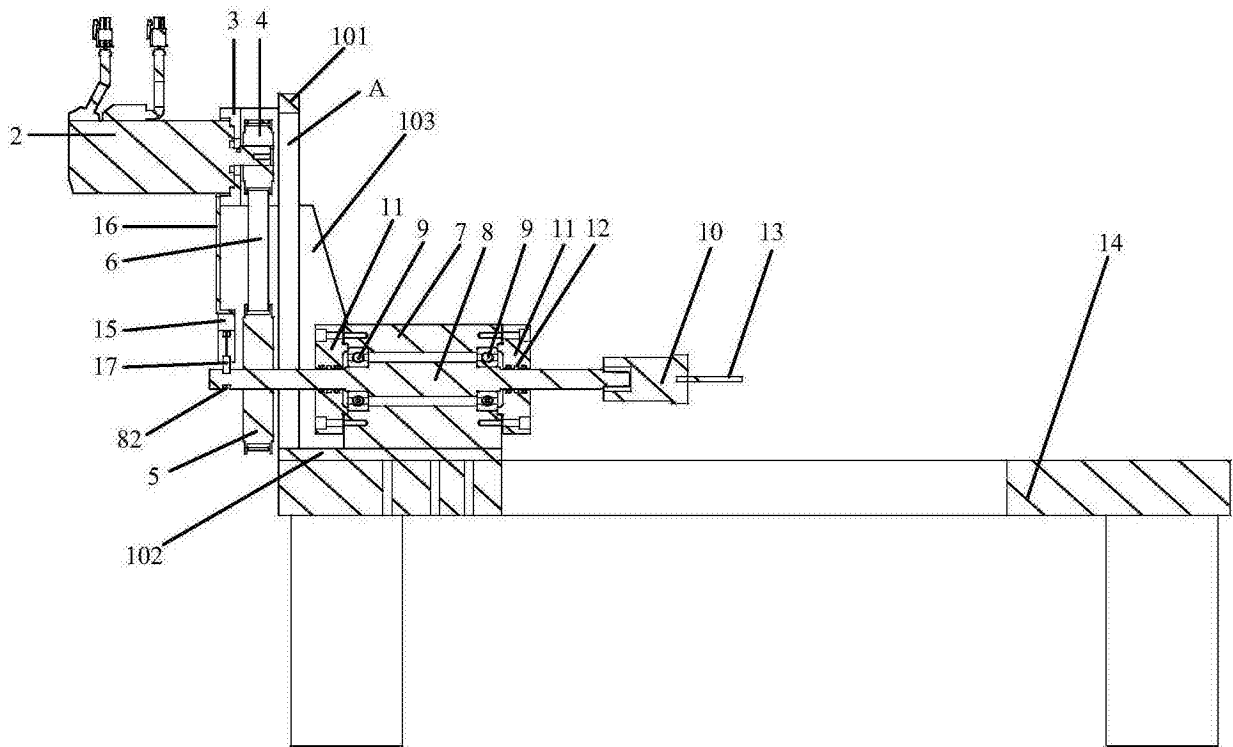


图4

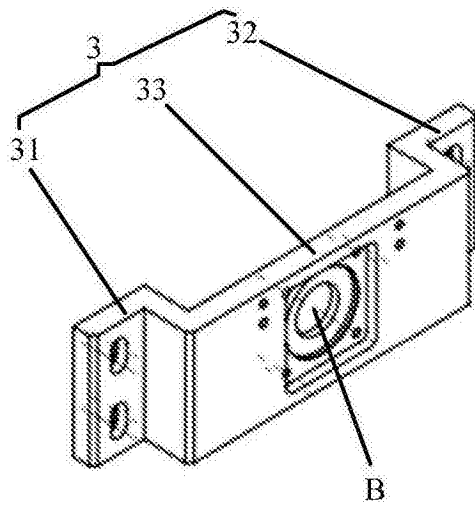


图5

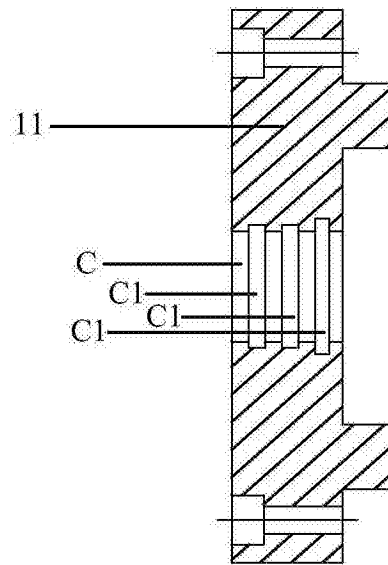


图6

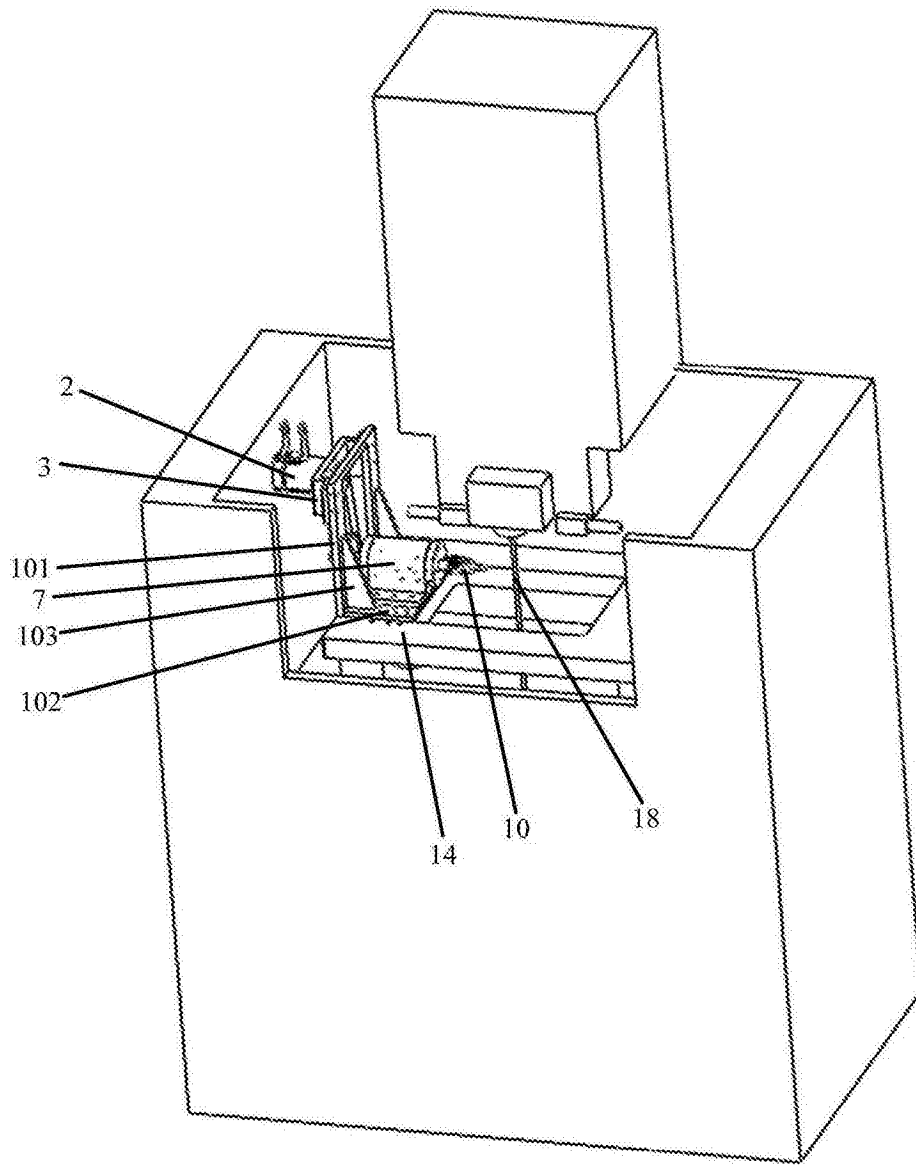


图7

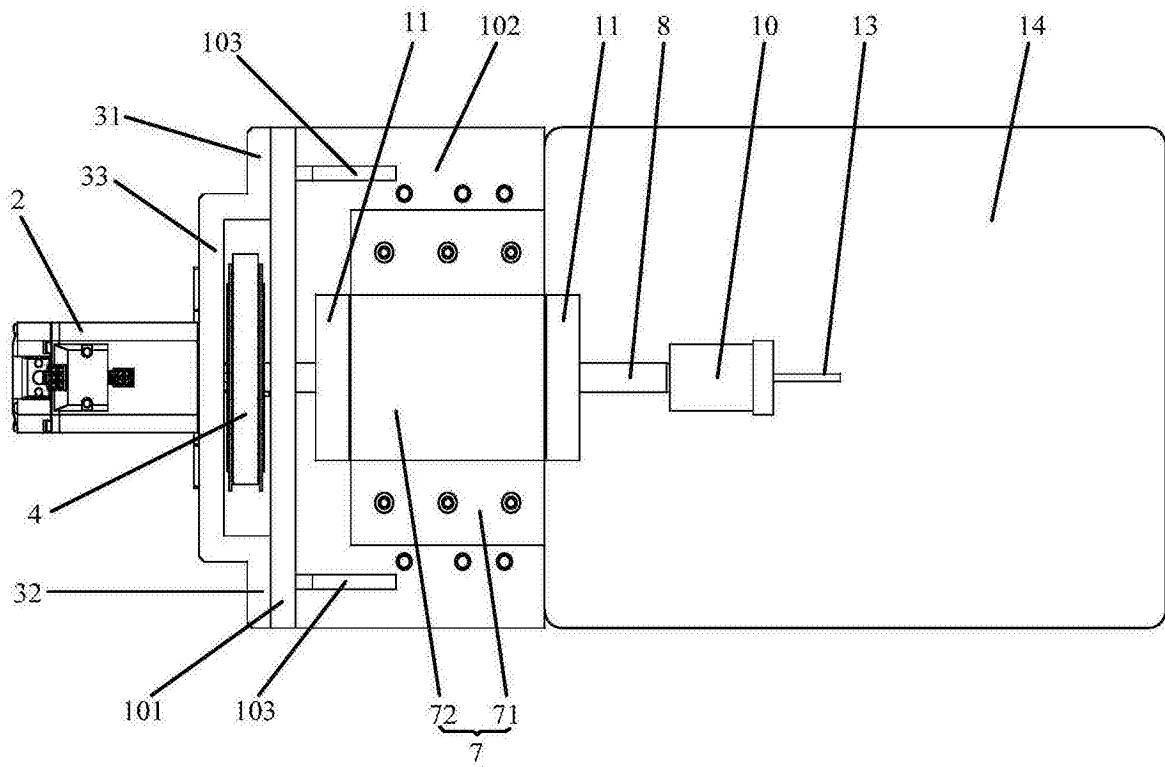


图8



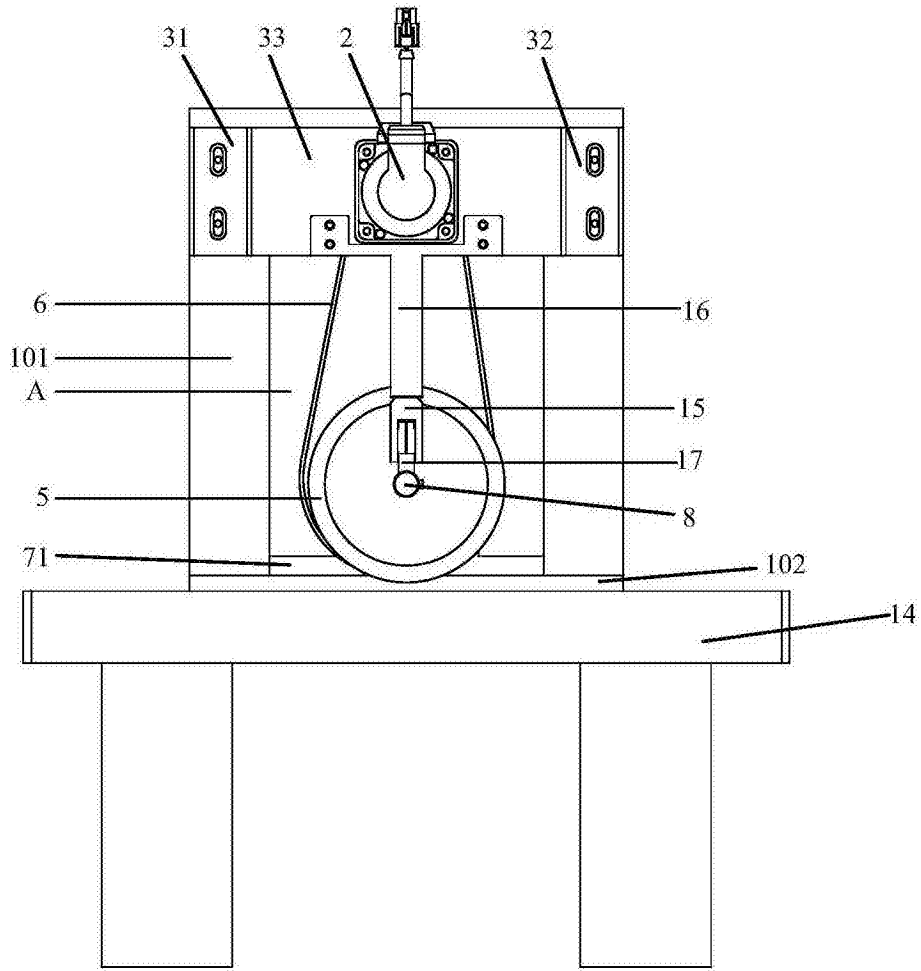


图9

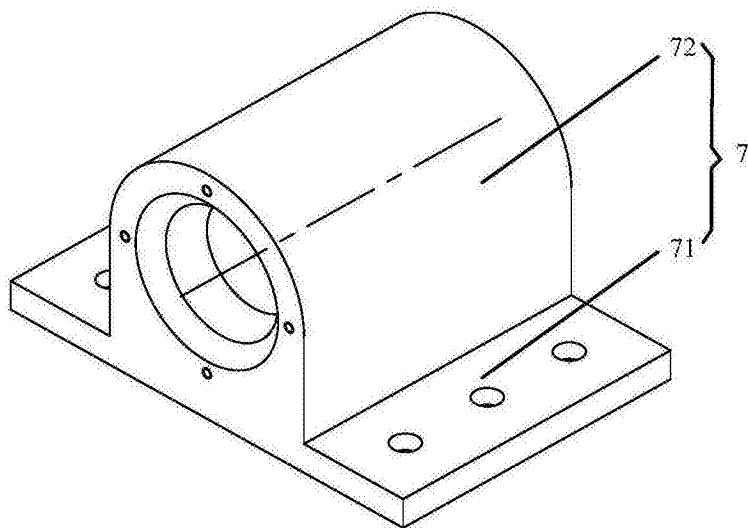


图10

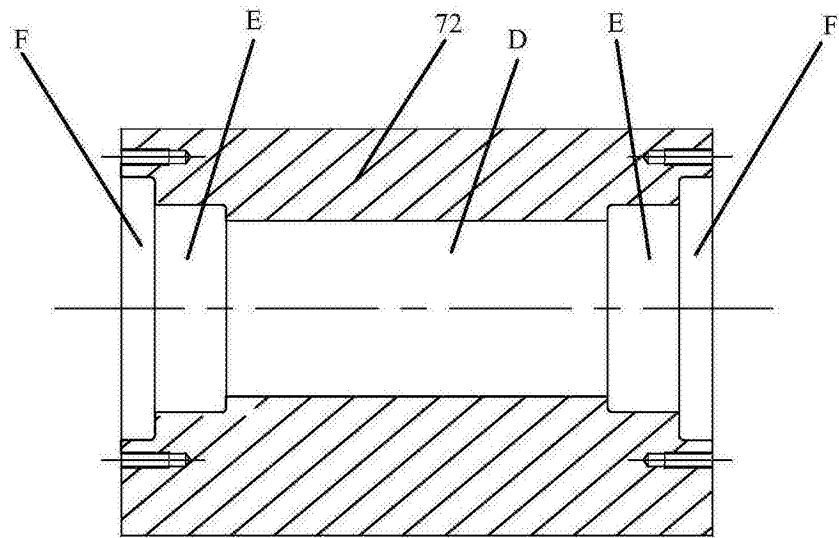


图11

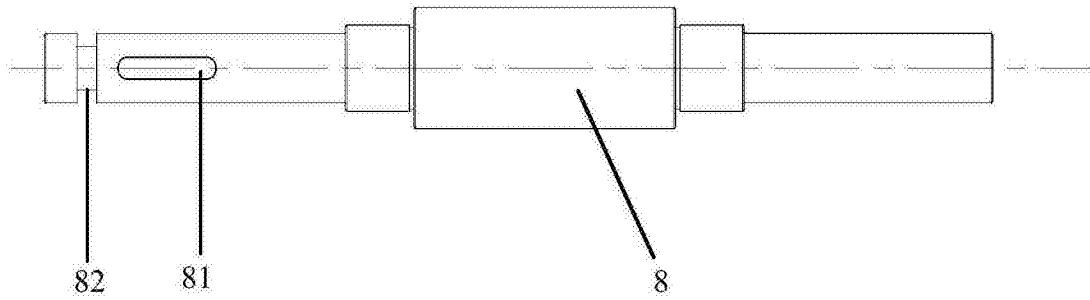


图12

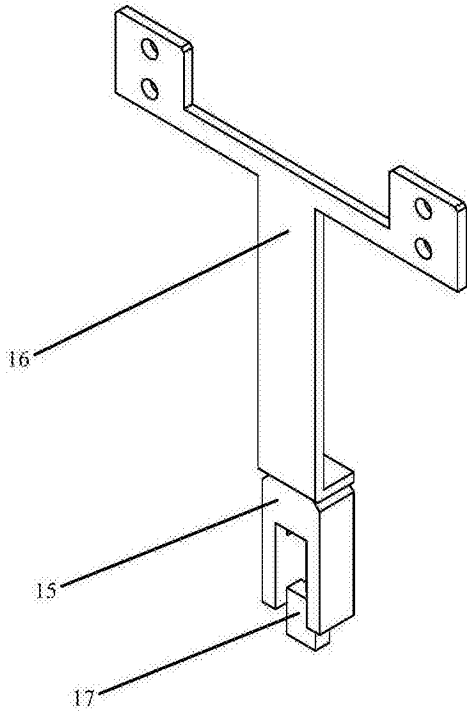


图13

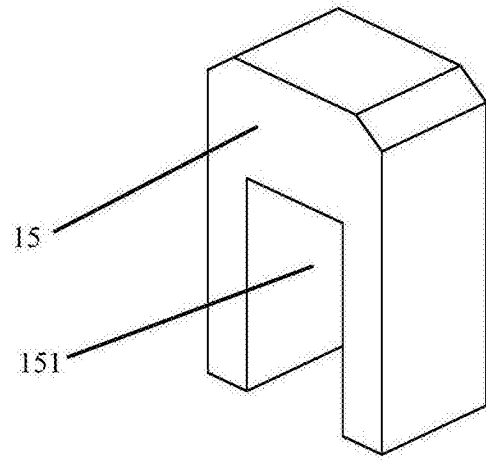


图14