(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114247942 A
(43)申请公布日 2022.03.29

(21)申请号 202111548829.1

(22)申请日 2021.12.17

(71)申请人 江苏集萃精密制造研究院有限公司
地址 211806 江苏省南京市浦口区桥林街道步月路29号12幢-252
申请人 中国航发南方工业有限公司

(72)发明人 赵建社 谷民凯 苏庆怀 岳磊 吴小燕 王建良 张昌昊

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司 32252
代理人 蒋厦

(51)Int.Cl.
B23H 3/00(2006.01)
B23H 3/04(2006.01)
B23H 3/10(2006.01)
B23H 11/00(2006.01)

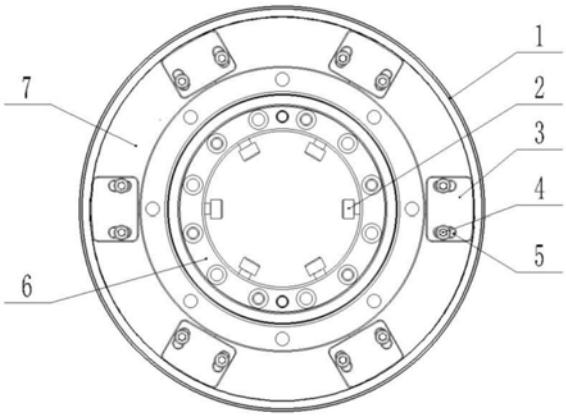
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具及其工艺方法

(57)摘要

本发明公开了一种薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具及其工艺方法，柔性支撑组件包括柔性支撑块、转轴连接板和支撑螺钉安装块，支撑螺钉安装块设有若干绕其中心轴均匀分布的螺纹孔，转轴连接板上设有位置可调且与支撑螺钉数量相同并成对应分布的柔性支撑块，支撑螺钉顶住柔性支撑块，通过转动支撑螺钉，将支撑螺钉的旋转运动转化为柔性支撑块的径向直线运动，从而顶紧薄壁机匣内圆，起到支撑作用，减小加工过程中薄壁机匣的变形量，同时通过调节支撑螺钉，方便对薄壁机匣外圆找正，实现快速定位。本发明能够对薄壁机匣等弱刚性结构件进行柔性支撑，减小加工过程中工件的变形量，同时通过调节支撑螺钉可实现工件外圆找正，满足定位要求。



CN 114247942 A

1.一种薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具,其特征在于:包括柔性支撑组件、阴极组件、绝缘板(9)、绝缘腔(13)以及安装组件;

所述柔性支撑组件包括柔性支撑块(3)、转轴连接板(7)和支撑螺钉安装块(6),所述支撑螺钉安装块(6)设有若干绕其中心轴均匀分布的螺纹孔,用于安装支撑螺钉(2),所述转轴连接板(7)上设有位置可调且与所述支撑螺钉(2)数量相同并成对应分布的柔性支撑块(3),所述支撑螺钉(2)顶住对应的所述柔性支撑块(3),所述柔性支撑块(3)顶住薄壁机匣(1)的内圆(26);

所述阴极组件主要包括阴极(11)、阴极连接杆(12)、阴极绝缘块(16)、机床夹头(18),所述阴极绝缘块(16)套住阴极(11),只露出加工刃(17),所述阴极(11)与所述阴极连接杆(12)螺钉连接,所述阴极连接杆(12)与所述机床夹头(18)螺钉连接,所述阴极组件通过所述机床夹头(18)连接在电解加工机床的Z轴上;

所述安装组件包括底板(19)、外腔(20)、盖板(21)、垫块(22)和支撑块(23),所述绝缘板(9)与所述外腔(20)螺钉连接,所述绝缘腔(13)与所述外腔(20)螺钉连接,所述外腔(20)与底板(19)螺钉连接,所述支撑块(23)与所述底板(19)螺钉连接,所述垫块(22)放置于所述支撑块(23)上,通过所述支撑块(23)上的螺钉顶紧所述垫块(22),从而支撑所述外腔(20),所述盖板(21)与所述支撑螺钉安装块(6)螺钉连接,从而压紧薄壁机匣(1)。

2.根据权利要求1所述的薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具,其特征在于:所述柔性支撑组件还包括对所述柔性支撑块(3)起导向作用的导向螺钉(4)和导向槽(5),所述导向槽(5)成对设置在柔性支撑块(3)上,所述导向螺钉(4)贯穿导向槽(5),并与转轴连接板(7)上的螺纹孔连接,所述导向槽(5)与所述导向螺钉(4)之间留有间隙。

3.根据权利要求1所述的薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具,其特征在于:所述支撑螺钉安装块(6)与所述转轴连接板(7)螺钉连接,所述转轴连接杆(7)套在机床转轴(8)上,并通过螺钉连接,所述柔性支撑组件随机床转轴(8)转动而转动。

4.根据权利要求1所述的薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具,其特征在于:所述绝缘腔(13)上设有两个进液口(14)和两个出液口(15)。

5.根据权利要求1所述的薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具,其特征在于:所述绝缘腔(13)和所述阴极连接杆(12)之间、所述绝缘腔(13)和所述外腔(20)之间、所述绝缘板(9)和所述底板(19)之间、所述绝缘板(9)和所述外腔(20)之间、所述薄壁机匣(1)和所述外腔(20)之间、所述薄壁机匣(1)和所述盖板(21)之间、所述外腔(20)和所述盖板(21)之间均通过O形密封圈(10)进行密封。

6.根据权利要求1所述的薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具,其特征在于:所述柔性支撑块(3)、转轴连接板(7)、阴极(11)、阴极连接杆(12)、垫块(22)和支撑块(23)为304不锈钢材料制成的结构,所述支撑螺钉安装块(6)、绝缘板(9)、绝缘腔(13)、阴极绝缘块(16)、外腔(20)、盖板(21)为POM乙缩醛共聚物材料制成的结构。

7.采用权利要求1-6任一项所述的薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具进行薄壁机匣外表面型腔加工的工艺方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一:首先将绝缘板(9)与外腔(20)通过螺钉连接,然后将绝缘板(9)和外腔(20)套在机床转轴(8)上,将支撑块(23)与底板(19)螺钉连接,再将垫块(22)放置在外腔(20)和支撑块(23)之间,通过调节支撑块(23)上的螺钉对外腔(20)进行调平找正,调平后,将外腔

(20)与底板(19)通过螺钉连接固定；

步骤二：将支撑螺钉安装块(6)与转轴连接板(7)螺钉连接，然后将支撑螺钉(2)安装在支撑螺钉安装块(6)的螺纹孔中，再将柔性支撑块(3)安装在转轴连接板(7)上，将导向螺钉(4)贯穿安装在柔性支撑块(3)的导向槽(5)中，并与转轴连接板(7)上的螺纹孔连接，之后将转轴连接板(7)套在机床转轴(8)上，安装薄壁机匣(1)，调节支撑螺钉(2)顶住柔性支撑块(3)，使柔性支撑块(3)顶住薄壁机匣(1)的内圆(26)，通过调节支撑螺钉(2)对薄壁机匣(1)的外圆(25)进行找正，找正后，锁紧导向螺钉(4)，固定柔性支撑块(3)的位置，安装盖板(21)，通过螺钉与支撑螺钉安装块(6)连接，从而压紧薄壁机匣(1)，之后将绝缘腔(13)与外腔(20)螺钉连接，此时薄壁机匣(1)与机床转轴(8)之间导电，由于机床转轴(8)连接电源的正极，因此，薄壁机匣(1)带上正电；

步骤三：将阴极绝缘块(16)套在阴极(11)上，只露出加工刃(17)，将阴极(11)与阴极连接杆(12)螺钉连接，阴极连接杆(12)与机床夹头(18)螺钉连接，机床夹头(18)与电解加工机床的Z轴连接，完成阴极组件的安装，此时，阴极(11)与电解加工机床的Z轴之间导电，电解加工机床的Z轴连接电源的负极，因此，阴极(11)带上负电；

步骤四：将绝缘腔(13)的两个进液口(14)与电解加工机床的进液管连接，出液口(15)与电解加工机床的出液管连接，完成整个夹具的组装；

步骤五：设置电解加工参数，通入电解液，开始加工，使薄壁机匣(1)上对应阴极(11)的加工刃(17)位置的部分在电化学作用下发生局部溶解，从而加工出外表面型腔(24)来。

薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具及其工艺方法

技术领域

[0001] 本发明属于电解加工技术领域，并涉及一种薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具及其工艺方法。

背景技术

[0002] 机匣是典型的回转体零件，是航空发动机上的主要承力部件。为减轻机身重量，航空发动机的机匣一般都是薄壁结构，壁厚通常在2～5mm之间，局部甚至更薄，属于弱刚性结构件，由此带来了机匣外表面型腔加工过程中机匣易变形、加工效率低等一系列问题。

[0003] 此外，现有机匣外表面型腔主要加工方法是通过冲压加工出型腔来，再通过车削等工艺进行后续材料去除，加工工序多，效率低。

[0004] 电解加工是利用金属在电解液中发生电化学阳极溶解的原理对工件进行材料去除的一种特种加工方法，它不受材料切削性能的影响，加工过程中刀具和工件不直接接触，不产生切削应力，加工效率高，且机匣型腔加工完成后不需要后续工序修整，因此电解加工工艺在薄壁机匣外表面型腔加工中具有良好的应用前景。在使用电解加工工艺进行薄壁机匣外表面型腔加工时，理论上机匣产生变形的主要原因是受机匣自身的重力和电解液的侧面冲刷力的作用，因此需要研制一套薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具及其工艺方法，充分发挥电解加工技术在薄壁机匣型腔加工中的优势，减小加工过程中的机匣变形量，提高型腔加工精度。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于满足上述要求，提供一种薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具及其工艺方法，减小加工过程中的机匣变形量，提高型腔加工精度，同时方便机匣找正。

[0006] 为实现上述目的，本发明提供的技术方案是：

[0007] 一种薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具，包括柔性支撑组件、阴极组件、绝缘板、绝缘腔以及安装组件；

[0008] 所述柔性支撑组件包括柔性支撑块、转轴连接板和支撑螺钉安装块，所述支撑螺钉安装块设有若干绕其中心轴均匀分布的螺纹孔，用于安装支撑螺钉，所述转轴连接板上设有位置可调且与所述支撑螺钉数量相同并成对应分布的柔性支撑块，所述支撑螺钉顶住对应的所述柔性支撑块，所述柔性支撑块顶住薄壁机匣的内圆；

[0009] 所述阴极组件主要包括阴极、阴极连接杆、阴极绝缘块、机床夹头，所述阴极绝缘块套住阴极，只露出加工刃，所述阴极与所述阴极连接杆螺钉连接，所述阴极连接杆与所述机床夹头螺钉连接，所述阴极组件通过所述机床夹头连接在电解加工机床的Z轴上；

[0010] 所述安装组件包括底板、外腔、盖板、垫块和支撑块，所述绝缘板与所述外腔螺钉连接，所述绝缘腔与所述外腔螺钉连接，所述外腔与底板螺钉连接，所述支撑块与所述底板螺钉连接，所述垫块放置于所述支撑块上，通过所述支撑块上的螺钉顶紧所述垫块，从而支

撑所述外腔，所述盖板与所述支撑螺钉安装块螺钉连接，从而压紧薄壁机匣。

[0011] 进一步的，所述柔性支撑组件还包括对所述柔性支撑块起导向作用的导向螺钉和导向槽，所述导向槽成对设置在柔性支撑块上，所述导向螺钉贯穿导向槽，并与转轴连接板上的螺纹孔连接，所述导向槽与所述导向螺钉之间留有间隙。

[0012] 进一步的，所述支撑螺钉安装块与所述转轴连接板螺钉连接，所述转轴连接杆套在机床转轴上，并通过螺钉连接，所述柔性支撑组件随机床转轴转动而转动。

[0013] 作为优选的方案，所述绝缘腔上设有两个进液口和两个出液口。

[0014] 作为优选的方案，所述绝缘腔和所述阴极连接杆之间、所述绝缘腔和所述外腔之间、所述绝缘板和所述底板之间、所述绝缘板和所述外腔之间、所述薄壁机匣和所述外腔之间、所述薄壁机匣和所述盖板之间、所述外腔和所述盖板之间均通过O形密封圈进行密封。

[0015] 作为优选的方案，所述柔性支撑块、转轴连接板、阴极、阴极连接杆、垫块和支撑块为不锈钢材料制成的结构，所述支撑螺钉安装块、绝缘板、绝缘腔、阴极绝缘块、外腔、盖板为POM乙缩醛共聚物材料制成的结构。

[0016] 本发明还保护采用所述的薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具进行薄壁机匣外表面型腔加工的工艺方法，包括如下步骤：

[0017] 步骤一：首先将绝缘板与外腔通过螺钉连接，然后将绝缘板和外腔套在机床转轴上，将支撑块与底板螺钉连接，再将垫块放置在外腔和支撑块之间，通过调节支撑块上的螺钉对外腔进行调平找正，调平后，将外腔与底板通过螺钉连接固定；

[0018] 步骤二：将支撑螺钉安装块与转轴连接板螺钉连接，然后将支撑螺钉安装在支撑螺钉安装块的螺纹孔中，再将柔性支撑块安装在转轴连接板上，将导向螺钉贯穿安装在柔性支撑块的导向槽中，并与转轴连接板上的螺纹孔连接，之后将转轴连接板套在机床转轴上，安装薄壁机匣，调节支撑螺钉顶住柔性支撑块，使柔性支撑块顶住薄壁机匣的内圆，通过调节支撑螺钉对薄壁机匣的外圆进行找正，找正后，锁紧导向螺钉，固定柔性支撑块的位置，安装盖板，通过螺钉与支撑螺钉安装块连接，从而压紧薄壁机匣，之后将绝缘腔与外腔螺钉连接，此时薄壁机匣与机床转轴之间导电，由于机床转轴连接电源的正极，因此，薄壁机匣带上正电；

[0019] 步骤三：将阴极绝缘块套在阴极上，只露出加工刃，将阴极与阴极连接杆螺钉连接，阴极连接杆与机床夹头螺钉连接，机床夹头与电解加工机床的Z轴连接，完成阴极组件的安装，此时，阴极与电解加工机床的Z轴之间导电，电解加工机床的Z轴连接电源的负极，因此，阴极带上负电；

[0020] 步骤四：将绝缘腔的两个进液口与电解加工机床的进液管连接，出液口与电解加工机床的出液管连接，完成整个夹具的组装。

[0021] 步骤五：设置电解加工参数，通入电解液，开始加工，使薄壁机匣上对应阴极的加工刃位置的部分在电化学作用下发生局部溶解，从而加工出外表面型腔来。

[0022] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0023] 1、使用本发明能够对薄壁机匣等弱刚性结构件进行柔性支撑，减小加工过程中工件的变形量；

[0024] 2、使用本发明能够通过调节支撑螺钉，方便对薄壁机匣等回转体零件进行找正；

[0025] 3、使用本发明能够提高薄壁机匣外表面型腔加工效率，减少加工工序。

附图说明

[0026] 图1:本发明的柔性支撑组件示意图。

[0027] 图2:本发明的一种薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具主视图。

[0028] 图3:本发明的一种薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具剖视图。

[0029] 图4:薄壁机匣毛坯及成品示意图,其中,(a)是薄壁机匣毛坯右视图,(b)是薄壁机匣毛坯主视图,(c)是薄壁机匣毛坯剖视图,(d)是薄壁机匣成品示意图。

[0030] 图中:1-薄壁机匣,2-支撑螺钉,3-柔性支撑块,4-导向螺钉,5-导向槽,6-支撑螺钉安装块,7-转轴连接板,8-机床转轴,9-绝缘板,10-O形密封圈,11-阴极,12-阴极连接杆,13-绝缘腔,14-进液口,15-出液口,16-阴极绝缘块,17-加工刃,18-机床夹头,19-底板,20-外腔,21-盖板22-垫块,23-支撑块,24-外表面型腔,25-外圆,26-内圆。

具体实施方式

[0031] 以下通过实施例的形式对本发明的上述内容再作进一步的详细说明,但不应将此理解为本发明上述主题的范围仅限于以下的实施例,凡基于本发明上述内容所实现的技术均属于本发明的范围。

[0032] 本发明提供了一种薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具的柔性支撑组件,包括柔性支撑组件、阴极组件、绝缘板9、绝缘腔13以及安装组件。

[0033] 如图1所示,柔性支撑组件包括柔性支撑块3、转轴连接板7和支撑螺钉安装块6,支撑螺钉安装块6设有若干绕其中心轴均匀分布的螺纹孔,用于安装支撑螺钉2,转轴连接板7上设有位置可调且与支撑螺钉2数量相同并成对应分布的柔性支撑块3,支撑螺钉2顶住对应的柔性支撑块3,柔性支撑块3顶住薄壁机匣1的内圆26;此外,柔性支撑组件还包括对柔性支撑块3起导向作用的导向螺钉4和导向槽5,导向槽5成对设置在柔性支撑块3上,导向螺钉4贯穿导向槽5,并与转轴连接板7上的螺纹孔连接,导向槽5与导向螺钉4之间留有间隙。这样,通过转动支撑螺钉2,将支撑螺钉2的旋转运动转化为柔性支撑块3的径向直线运动,从而顶紧薄壁机匣1的内圆26,起到支撑作用,减小加工过程中薄壁机匣1的变形量,同时通过调节支撑螺钉2,方便对薄壁机匣1的外圆25找正,实现快速定位。另外,理论上支撑螺钉2和柔性支撑块3的数量越多越好,但考虑到实际应用情况,应综合考虑所加工工件的大小和操作是否简便等因素,合理确定支撑螺钉2和柔性支撑块3的数量。

[0034] 图2、图3分别是薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具的主视图和剖视图,支撑螺钉安装块6与转轴连接板7螺钉连接,转轴连接杆7套在机床转轴8上,并通过螺钉连接,柔性支撑组件和薄壁机匣1随机床转轴8转动而转动,这样可以加工不同位置的外表面型腔24。

[0035] 安装组件包括外腔20、盖板21、垫块22、支撑块23,绝缘板9与外腔20螺钉连接,绝缘腔13与外腔20螺钉连接,外腔20与底板19螺钉连接,支撑块23与底板19螺钉连接,垫块22放置于支撑块23上,通过支撑块23上的螺钉顶紧垫块22,从而支撑外腔20,盖板21与支撑螺钉安装块6螺钉连接,从而压紧薄壁机匣1。

[0036] 薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具的阴极组件主要包括阴极11、阴极连接杆12、阴极绝缘块16、机床夹头18,阴极绝缘块16套住阴极11,只露出加工刃17,阴极11与所述阴极连接杆12螺钉连接,阴极连接杆12与机床夹头18螺钉连接,整个阴极组件通过机

床夹头18连接在电解加工机床的Z轴上，这样，随着电解加工机床的Z轴的竖直向下运动，阴极组件向下进给穿过绝缘腔13，阴极11加工刃17逐渐靠近薄壁机匣1的外圆25，当加工刃17与薄壁机匣1外圆25通电且二者之间通过电解液时，外表面型腔24逐渐加工成形。

[0037] 此外，绝缘腔13和阴极连接杆12之间、绝缘腔13和外腔20之间、绝缘板9和底板19之间、绝缘板9和外腔20之间、薄壁机匣1和外腔20之间、薄壁机匣1和盖板21之间、外腔20和盖板21之间均通过O形密封圈10进行密封，防止漏液。

[0038] 绝缘腔13上设有两个进液口14和两个出液口15，进液口14均与进液管相连，出液口15均与出液管相连。

[0039] 柔性支撑块3、转轴连接板7、阴极11、阴极连接杆12、垫块22和支撑块23为304不锈钢材料制成的结构，支撑螺钉安装块6、绝缘板9、绝缘腔13、阴极绝缘块16、外腔20、盖板21为POM乙缩醛共聚物材料制成的结构。

[0040] 图4(a)、图4(b)、图4(c)是所用薄壁机匣毛坯，图4(d)是加工完成后的成品。

[0041] 用薄壁机匣外表面型腔电解加工柔性支撑夹具进行薄壁机匣外表面型腔加工的工艺方法，包括如下步骤：

[0042] (A1)首先将绝缘板9与外腔20通过螺钉连接，然后将绝缘板9和外腔20套在机床转轴8上，将支撑块23与底板19螺钉连接，再将垫块22放置在外腔20和支撑块23之间，通过调节支撑块23上的螺钉对外腔20进行调平找正，调平后，将外腔20与底板19通过螺钉连接固定；

[0043] (A2)将支撑螺钉安装块6与转轴连接板7螺钉连接，然后将支撑螺钉2安装在支撑螺钉安装块6的螺纹孔中，再将柔性支撑块3安装在转轴连接板7上，将导向螺钉4贯穿安装在柔性支撑块3的导向槽5中，并与转轴连接板7上的螺纹孔连接，之后将转轴连接板7套在机床转轴8上，安装薄壁机匣1，调节支撑螺钉2顶住柔性支撑块3，使柔性支撑块3顶住薄壁机匣1的内圆26，通过调节支撑螺钉2对薄壁机匣1的外圆25进行找正，找正后，锁紧导向螺钉4，固定柔性支撑块3的位置，安装盖板21，通过螺钉与支撑螺钉安装块6连接，从而压紧薄壁机匣1，之后将绝缘腔13与外腔20螺钉连接，此时薄壁机匣1与机床转轴8之间导电，由于机床转轴8连接电源的正极，因此，薄壁机匣1带上正电；

[0044] (A3)将阴极绝缘块16套在阴极11上，只露出加工刃17，将阴极11与阴极连接杆12螺钉连接，阴极连接杆12与机床夹头18螺钉连接，机床夹头18与电解加工机床的Z轴连接，完成阴极组件的安装，此时，阴极11与与电解加工机床的Z轴之间导电，电解加工机床的Z轴连接电源的负极，因此，阴极11带上负电；

[0045] (A4)将绝缘腔13的两个进液口14与电解加工机床的进液管连接，出液口15与电解加工机床的出液管连接，完成整个夹具的组装。

[0046] (A5)设置电解加工参数，通入电解液，开始加工，使薄壁机匣1上对应阴极11的加工刃17位置的部分在电化学作用下发生局部溶解，从而加工出外表面型腔24来。

[0047] 加工过程中，电解液由绝缘腔13的进液口14流入，流经加工刃17和薄壁机匣1的外圆25之间的间隙，由出液口15流出，充当电化学反应介质，并带走电解加工过程中产生的热量和蚀除产物。

[0048] 使用本发明能够对薄壁机匣等弱刚性结构件进行柔性支撑，减小加工过程中工件的变形量；同时，通过调节支撑螺钉，方便对薄壁机匣等回转体零件进行找正；另外，将电解

加工技术应用于薄壁机匣外表面型腔加工中，能够提高加工效率，减少加工工序。

[0049] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例，并非对本发明作任何形式上的限制，任何熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围内，依据本发明的技术实质，对以上实施例所作的任何简单的修改、等同替换与改进等，均仍属于本发明技术方案的保护范围之内。

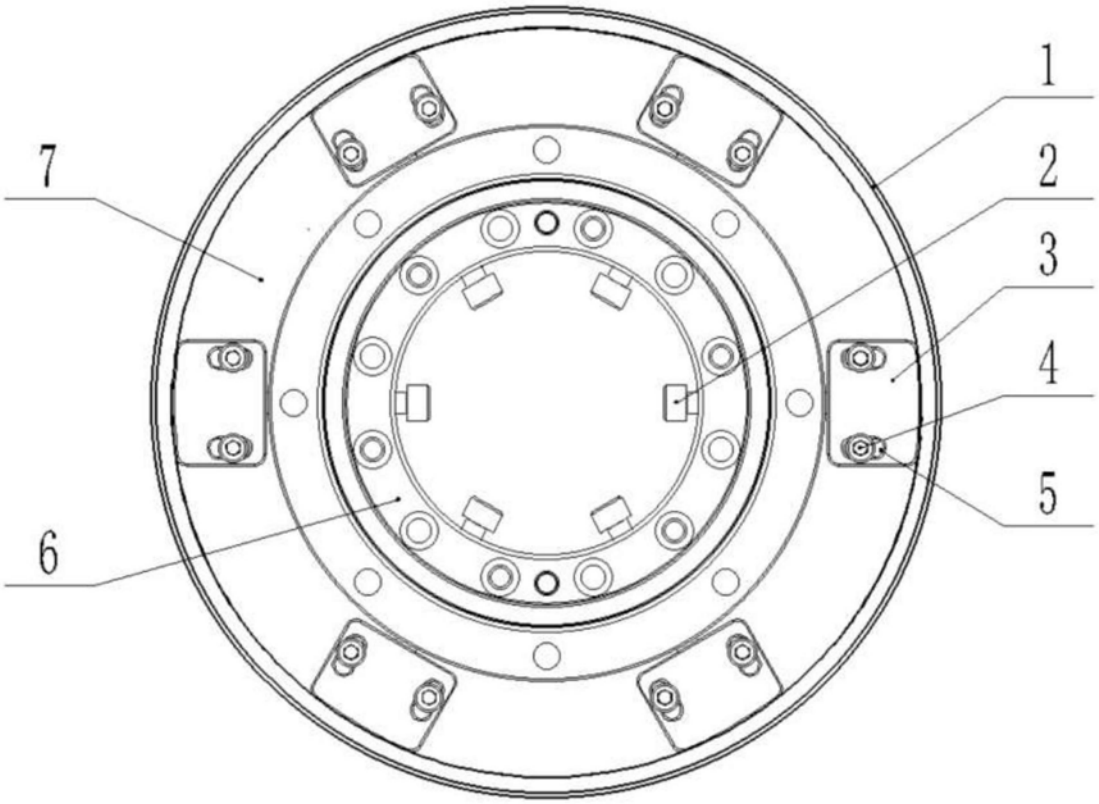


图1

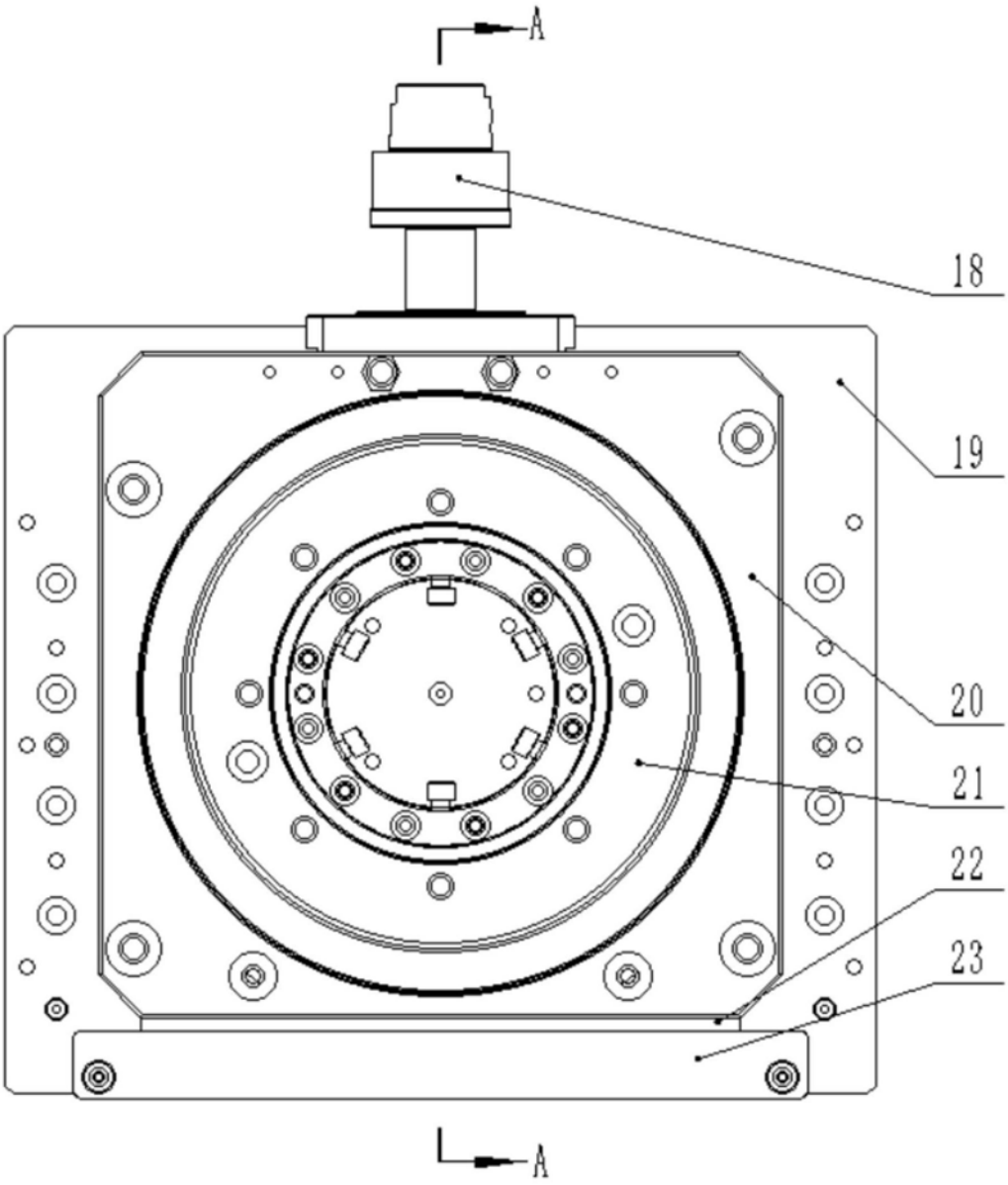


图2

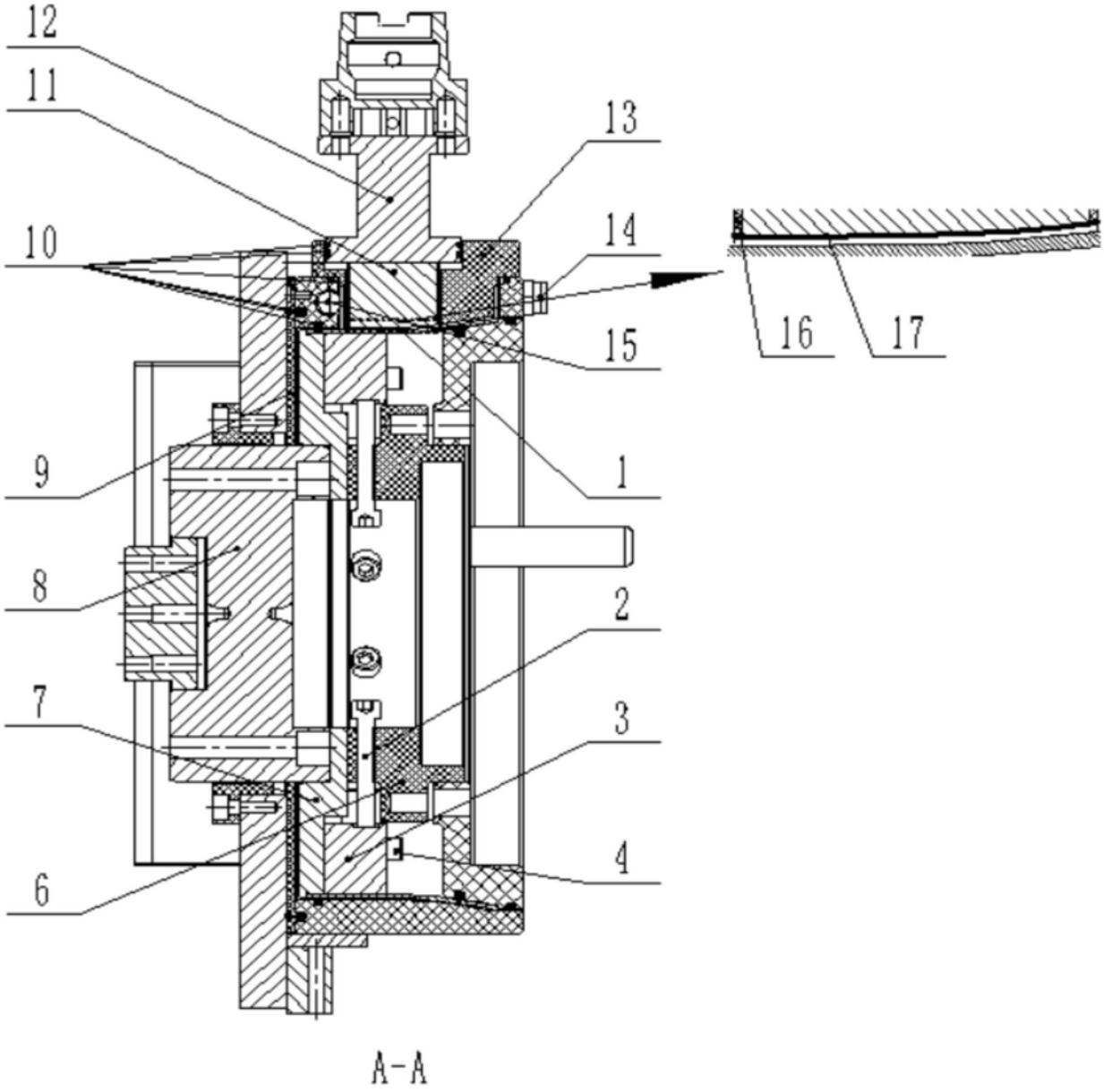


图3

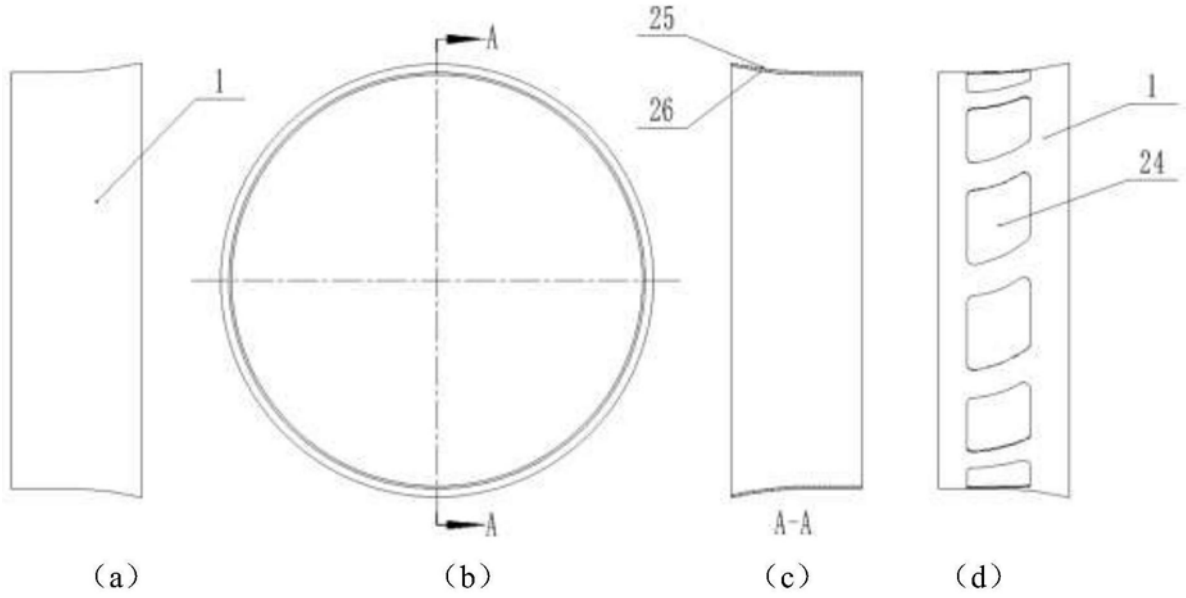


图4