



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113319345 A

(43) 申请公布日 2021.08.31

(21) 申请号 202110599287.4

(22) 申请日 2021.05.31

(71) 申请人 二重(德阳)重型装备有限公司  
地址 618013 四川省德阳市珠江西路460号

(72) 发明人 谭万斌 张金生 廖世超 阳建军  
杨年浩 刘洁

(74) 专利代理机构 成都希盛知识产权代理有限公司 51226  
代理人 张锡军 杨冬

(51) Int. Cl.  
B23C 3/28 (2006.01)  
B23C 9/00 (2006.01)  
B23Q 3/12 (2006.01)

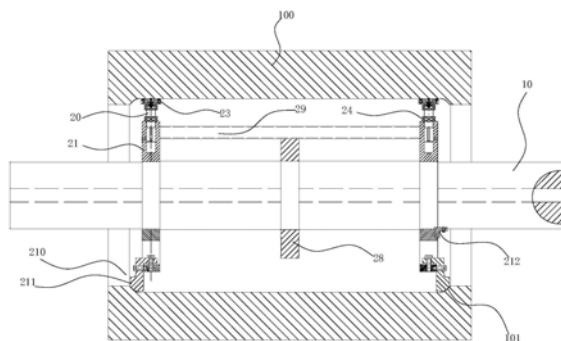
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

大型筒类零件燕尾槽加工方法

(57) 摘要

本发明提供了一种大型筒类零件燕尾槽加工方法,包括将芯轴装置放入筒类零件,所述芯轴装置包括芯轴和设置在芯轴上的支撑构件,支撑构件与筒类零件的内壁压紧接触,芯轴的两端伸出筒类零件;将模板安装在筒类零件的端面,所述模板与筒类零件同轴,且模板的外侧壁与筒类零件的外侧壁重合,模板的外侧壁设置有多个模型槽,所述模型槽的数量、尺寸和间距等于待加工的燕尾槽的数量、尺寸和间距;装夹芯轴的两端,刀具穿过一模型槽后沿着筒类零件轴向进给,完成燕尾槽的加工,然后转动芯轴,使下一模型槽对准刀具,进行下一燕尾槽的加工,直到所有燕尾槽加工完成。本发明将筒类零件转换为了轴类零件,装夹难度低,且利用模板作为加工基准,加工精度高。



1. 大型筒类零件燕尾槽加工方法, 其特征在于, 包括

将芯轴装置放入筒类零件 (100), 所述芯轴装置包括芯轴 (10) 和设置在芯轴 (10) 上的支撑构件 (20), 所述支撑构件 (20) 与筒类零件 (100) 的内壁压紧接触, 芯轴 (10) 的两端伸出筒类零件 (100);

将模板 (30) 安装在筒类零件 (100) 的端面, 所述模板 (30) 与筒类零件 (100) 同轴, 且模板 (30) 的外侧壁与筒类零件 (100) 的外侧壁重合, 模板 (30) 的外侧壁设置有多个模型槽 (31), 所述模型槽 (31) 的数量、尺寸和间距等于待加工的燕尾槽的数量、尺寸和间距;

装夹芯轴 (10) 的两端, 刀具穿过一模型槽 (31) 后沿着筒类零件 (100) 轴向进给, 完成燕尾槽的加工, 然后转动芯轴 (10), 使下一模型槽 (31) 对准刀具, 进行下一燕尾槽的加工, 直到所有燕尾槽加工完成。

2. 如权利要求1所述的大型筒类零件燕尾槽加工方法, 其特征在于, 每个燕尾槽的加工过程为:

- A、采用玉米铣刀加工出直槽;
- B、采用三面刃铣刀盘拓宽直槽的槽底;
- C、采用成型刀具粗加工燕尾槽斜面;
- D、采用硬质合金铣刀精加工燕尾槽的槽口;
- E、采用成型R刀加工出燕尾槽底部的圆角;
- F、选用成型刀具精加工斜面及过渡圆角。

3. 如权利要求1所述的大型筒类零件燕尾槽加工方法, 其特征在于, 所述支撑构件 (20) 包括多个可调支撑盘 (21), 所述可调支撑盘 (21) 上设置有多个伸缩支撑机构 (22), 所述伸缩支撑机构 (22) 的伸缩方向为可调支撑盘 (21) 的径向, 且多个伸缩支撑机构 (22) 沿可调支撑盘 (21) 的周向均匀分布。

4. 如权利要求3所述的大型筒类零件燕尾槽加工方法, 其特征在于, 所述伸缩支撑机构 (22) 为调节杆, 调节杆的轴向与可调支撑盘 (21) 的径向一致, 所述调节杆的一端伸入可调支撑盘 (21) 并与可调支撑盘 (21) 滑动配合, 另一端设置有顶板 (23), 所述顶板 (23) 与可调支撑盘 (21) 之间的调节杆上设置有与调节杆螺纹配合的锁紧螺母 (24);

安装时, 向外拉动调节杆, 直到顶板 (23) 与筒类零件 (100) 的内壁接触, 然后转动锁紧螺母 (24), 使得锁紧螺母 (24) 压紧可调支撑盘 (21)。

5. 如权利要求4所述的大型筒类零件燕尾槽加工方法, 其特征在于, 所述调节杆的顶端设置有第一配合面, 所述顶板 (23) 设置有与第一配合面相配合的第二配合面, 所述第一配合面和第二配合面均为球面; 所述顶板 (23) 上设置有定位孔 (25), 所述定位孔 (25) 内设置有与调节杆螺纹连接的连接螺钉 (26), 所述连接螺钉 (26) 外壁与定位孔 (25) 内壁之间具有调整间距。

6. 如权利要求4所述的大型筒类零件燕尾槽加工方法, 其特征在于, 所述顶板 (23) 的顶端设置有多根可拆卸的铜条 (27)。

7. 如权利要求3所述的大型筒类零件燕尾槽加工方法, 其特征在于, 所述可调支撑盘 (21) 为两个, 两可调支撑盘 (21) 之间设置有中间支撑盘 (28), 所述中间支撑盘 (28) 的边缘设置有多个半圆形的定位槽, 每个定位槽内设置有一加强杆 (29), 所述加强杆 (29) 的两端穿过可调支撑盘 (21)。

8. 如权利要求3所述的大型筒类零件燕尾槽加工方法,其特征在于,所述可调支撑盘(21)上设置有多个可拆卸的定位块(210),所述定位块(210)上设置有定位凸台(211);

将芯轴装置放入筒类零件(100)之前,先在筒类零件(100)两端的内壁加工定位止口(101);将芯轴装置放入筒类零件(100)之后,定位块(210)上的定位凸台(211)与定位止口(101)相配合。

9. 如权利要求3所述的大型筒类零件燕尾槽加工方法,其特征在于,所述可调支撑盘(21)与芯轴(10)过渡配合,且通过键(212)与芯轴(10)相连。

10. 如权利要求1所述的大型筒类零件燕尾槽加工方法,其特征在于,所述模板(30)通过螺丝安装到筒类零件(100)的端面。

## 大型筒类零件燕尾槽加工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燕尾槽加工技术领域,尤其是一种大型筒类零件燕尾槽加工方法。

### 背景技术

[0002] 本发明所述的燕尾槽即轴向的线槽,其一般在周向上均布。大型零件的线槽加工在电机转子中较为常见,线槽内镶嵌电枢绕组以实现发电;其线槽加工主要有两种方式:一是选用专机在水平位置加工线槽;一是选用数控镗床在正上方加工线槽。由于电机转子两端轴颈较长,不论是在专机上还是在数控镗床上,均可方便的实现工件的装夹。

[0003] 大型筒类零件没有类似电机转子的轴颈,不能按照电机转子的装夹方式实现工件的装夹。针对这一现状,目前通用的机加装夹方式为:选用数控镗床加工燕尾槽,工件的轴线垂直于水平面,通过移动机床Y轴实现燕尾槽的加工。实现这种加工方法需要满足至少两个条件:一是需要装备高精度的回转工作台,确保旋转角度的精度,才能保证燕尾槽在周向分布的位置度要求;二是机床必须在 $Y=0\sim 3000\text{mm}$ 的范围具有良好的精度,以确保燕尾槽轴线的直线度、垂直度等形位公差,而机床滑枕距平台越远,机床精度及刚性越差,随之出现的振动等现象极为明显,严重影响产品精度。所以,这种加工方法有很大的局限性,在机床精度较高的情况下,也仅能加工总长度不超过3米的筒类零件的燕尾槽。

[0004] 针对以上现状,必须寻求新的加工及控制方法,才能突破加工的局限性,满足各种尺寸规格的筒类零件的燕尾槽加工。通过分析现有的燕尾槽加工技术,唯有改变工件的装夹方式,并解决尺寸、角度、形位公差控制等问题,才能实现各种型号规格的筒类零件燕尾槽的加工,同时保证加工精度。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种大型筒类零件燕尾槽加工方法,以解决上述问题。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:大型筒类零件燕尾槽加工方法,包括

[0007] 将芯轴装置放入筒类零件,所述芯轴装置包括芯轴和设置在芯轴上的支撑构件,所述支撑构件与筒类零件的内壁压紧接触,芯轴的两端伸出筒类零件;

[0008] 将模板安装在筒类零件的端面,所述模板与筒类零件同轴,且模板的外侧壁与筒类零件的外侧壁重合,模板的外侧壁设置有多个模型槽,所述模型槽的数量、尺寸和间距等于待加工的燕尾槽的数量、尺寸和间距;

[0009] 装夹芯轴的两端,刀具穿过一模型槽后沿着筒类零件轴向进给,完成燕尾槽的加工,然后转动芯轴,使下一模型槽对准刀具,进行下一燕尾槽的加工,直到所有燕尾槽加工完成。

[0010] 进一步地,每个燕尾槽的加工过程为:

[0011] A、采用玉米铣刀加工出直槽;

- [0012] B、采用三面刃铣刀盘拓宽直槽的槽底；
- [0013] C、采用成型刀具粗加工燕尾槽斜面；
- [0014] D、采用硬质合金铣刀精加工燕尾槽的槽口；
- [0015] E、采用成型R刀加工出燕尾槽底部的圆角；
- [0016] F、选用成型刀具精加工斜面及过渡圆角。
- [0017] 进一步地，所述支撑构件包括多个可调支撑盘，所述可调支撑盘上设置有多个伸缩支撑机构，所述伸缩支撑机构的伸缩方向为可调支撑盘的径向，且多个伸缩支撑机构沿可调支撑盘的周向均匀分布。
- [0018] 进一步地，所述伸缩支撑机构为调节杆，调节杆的轴向与可调支撑盘的径向一致，所述调节杆的一端伸入可调支撑盘并与可调支撑盘滑动配合，另一端设置有顶板，所述顶板与可调支撑盘之间的调节杆上设置有与调节杆螺纹配合的锁紧螺母；
- [0019] 安装时，向外拉动调节杆，直到顶板与筒类零件的内壁接触，然后转动锁紧螺母，使得锁紧螺母压紧可调支撑盘。
- [0020] 进一步地，所述调节杆的顶端设置有第一配合面，所述顶板设置有与第一配合面相配合的第二配合面，所述第一配合面和第二配合面均为球面；所述顶板上设置有定位孔，所述定位孔内设置有与调节杆螺纹连接的连接螺钉，所述连接螺钉外壁与定位孔内壁之间具有调整间距。
- [0021] 进一步地，所述顶板的顶端设置有多根可拆卸的铜条。
- [0022] 进一步地，所述可调支撑盘为两个，两可调支撑盘之间设置有中间支撑盘，所述中间支撑盘的边缘设置有多个半圆形的定位槽，每个定位槽内设置有一加强杆，所述加强杆的两端穿过可调支撑盘。
- [0023] 进一步地，所述可调支撑盘上设置有多个可拆卸的定位块，所述定位块上设置有定位凸台；
- [0024] 将芯轴装置放入筒类零件之前，先在筒类零件两端的内壁加工定位止口；将芯轴装置放入筒类零件之后，定位块上的定位凸台与定位止口相配合。
- [0025] 进一步地，所述可调支撑盘与芯轴过渡配合，且通过键与芯轴相连。
- [0026] 进一步地，所述模板通过螺丝安装到筒类零件的端面。
- [0027] 本发明的有益效果是：通过芯轴装置作为辅助装夹，将筒类零件转换为了轴类零件，可利用液压中心架夹持芯轴的两端来实现对筒类零件的装夹，从而在数控镗床上实现双托的装夹方式，进而可通过机床的X向进给实现对燕尾槽的加工，避免了Y向加工时的振动、精度差等问题。此外，通过在筒类零件的端面设置模板，可以实现多组燕尾槽的精确分度，为燕尾槽的加工提供了高精度参照基准，加工时按照模板上的模型槽位置和尺寸进行加工即可，可保证燕尾槽的位置精度和尺寸精度。本发明可用于长度大于3m的大型筒类零件的燕尾槽加工。

## 附图说明

- [0028] 图1是本发明芯轴装置使用时的示意图；
- [0029] 图2是模板的示意图；
- [0030] 图3是可调支撑盘的示意图；

[0031] 图4是伸缩支撑机构的示意图；

[0032] 图5是燕尾槽加工顺序示意图；

[0033] 附图标记:100—筒类零件;101—定位止口;10—芯轴;20—支撑构件;21—可调支撑盘;22—伸缩支撑机构;23—顶板;24—锁紧螺母;25—定位孔;26—连接螺钉;27—铜条;28—中间支撑盘;29—加强杆;210—定位块;211—定位凸台;212—键;30—模板;31—模型槽。

### 具体实施方式

[0034] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0035] 本发明的大型筒类零件燕尾槽加工方法,包括

[0036] 将芯轴装置放入筒类零件100,如图1所示,所述芯轴装置包括芯轴10和设置在芯轴10上的支撑构件20,所述支撑构件20与筒类零件100的内壁压紧接触,芯轴10的两端伸出筒类零件100。

[0037] 芯轴10具有中心通孔,其长度大于筒类零件100的长度,使得芯轴10穿过筒类零件100后,芯轴10的两端能够位于筒类零件100之外,以便于对芯轴10的两端进行装夹。支撑构件20用于固定筒类零件100,支撑构件20与筒类零件100的内壁压紧接触,利用摩擦力对筒类零件100进行固定,使得筒类零件100与芯轴装置成为一个整体,从而将大型的筒类零件100转换为了轴类零件,通过装夹芯轴10即可间接对筒类零件100进行装夹,且装夹时筒类零件100和芯轴10处于水平状态,装夹难度大幅度降低,整个装置的稳定性也更强,可保证加工的精度。

[0038] 具体地,所述支撑构件20包括多个可调支撑盘21,所述可调支撑盘21上设置有多个伸缩支撑机构22,所述伸缩支撑机构22的伸缩方向为可调支撑盘21的径向,且多个伸缩支撑机构22沿可调支撑盘21的周向均匀分布。

[0039] 伸缩支撑机构22即可以伸缩,伸缩支撑机构22可以是6个、8个等。安装前,伸缩支撑机构22收缩变短,占用空间小,以便于将整个芯轴装置放入筒类零件100。安装时,伸缩支撑机构22伸长并与筒类零件100压紧接触。

[0040] 伸缩支撑机构22可以采用类似于千斤顶的液压式伸缩机构,优选的,如图3和图4所示,所述伸缩支撑机构22为调节杆,调节杆的轴向与可调支撑盘21的径向一致,所述调节杆的一端伸入可调支撑盘21并与可调支撑盘21滑动配合,另一端设置有顶板23,所述顶板23与可调支撑盘21之间的调节杆上设置有与调节杆螺纹配合的锁紧螺母24。

[0041] 可调支撑盘21的周向面上设置有圆形的销孔,调节杆伸入销孔并与销孔滑动配合,且可调支撑盘21上设置有沿轴向贯穿可调支撑盘21的定位销,调节杆上设置有条形的调节槽,定位销贯穿调节槽,调节杆在销孔内滑动时,定位销在调节槽中滑动,用于控制调节杆的伸缩距离,防止调节杆脱离销孔,调节槽的长度即为调节杆的最大伸缩距离。

[0042] 安装时,向外拉动调节杆,直到顶板23与筒类零件100的内壁接触,然后转动锁紧螺母24,使得锁紧螺母24压紧可调支撑盘21,在螺纹的作用下,调节杆继续轴向移动,直到顶板23压紧筒类零件100的内壁,保证连接的稳定性。

[0043] 由于筒类零件100的内壁为弧形,为了实现顶板23与筒类零件100内壁更好地接触,所述调节杆的顶端设置有第一配合面,所述顶板23设置有与第一配合面相配合的第二

配合面,所述第一配合面和第二配合面均为球面;所述顶板23上设置有定位孔25,所述定位孔25内设置有与调节杆螺纹连接的连接螺钉26,所述连接螺钉26外壁与定位孔25内壁之间具有调整间距。通过设置调整间距,使得第二配合面能够相对于第一配合面在一定的范围内滑动,使得顶板23自动调节位置,更好地与筒类零件100接触。

[0044] 顶板23的硬度较大,为了防止顶板23刮伤筒类零件100的内壁,所述顶板23的顶端设置有多根可拆卸的铜条27,安装芯轴装置时铜条27与筒类零件100的内壁直接接触,铜条27为铜材质,硬度较小,低于筒类零件100的硬度,可有效防止筒类零件100的内壁内刮伤。具体地,铜条27可以是3根,其长度方向为可调支撑盘21的轴向,均通过螺钉安装于顶板23,3根铜条27的顶面均垂直于可调支撑盘21的径向,以保证与筒类零件100之间具有足够大的接触面积。

[0045] 所述可调支撑盘21为两个,为了提高芯轴装置的刚性,两可调支撑盘21之间设置有中间支撑盘28,所述中间支撑盘28的边缘设置有多半圆形的定位槽,每个定位槽内设置有一加强杆29,所述加强杆29的两端穿过可调支撑盘21。利用6根加强杆29将两可调支撑盘21和一中间支撑盘28连接起来,提高了芯轴装置的系统刚性,减少芯轴10的挠度,以便保证其良好的精度。

[0046] 为了提高筒类零件100与芯轴装置的连接稳定性,防止筒类零件100轴向移动,所述可调支撑盘21上设置有多可拆卸的定位块210,所述定位块210上设置有定位凸台211;

[0047] 将芯轴装置放入筒类零件100之前,先在筒类零件100两端的内壁加工定位止口101,定位止口101可以是斜面或者弧形面,同样的,定位凸台211上具有与定位止口101配合的斜面或者弧形面;将芯轴装置放入筒类零件100之后,定位块210上的定位凸台211与定位止口101相配合。

[0048] 通过在筒类零件100内壁的两端加工定位止口101,利用定位块210的定位凸台211顶住定位止口101,两端的定位块210配合作用,可有效防止筒类零件100轴向移动,确保筒类零件100在加工过程中保持稳定。

[0049] 所述可调支撑盘21与芯轴10过渡配合,且通过键212与芯轴10相连,键212呈L形,以防止可调支撑盘21相对于芯轴10转动或者轴向移动。中间支撑盘28与芯轴10焊接连接。

[0050] 芯轴装置安装好后,即可将模板30安装在筒类零件100的端面,如图2所示,所述模板30与筒类零件100同轴,且模板30的外侧壁与筒类零件100的外侧壁重合,模板30的外侧壁设置有多模型槽31,所述模型槽31的数量、尺寸和间距等于待加工的燕尾槽的数量、尺寸和间距。

[0051] 模板30采用一块厚度合适的圆环形板,通过对该板材进行精加工,使得模板30的外侧壁的断面形状和尺寸相同于筒类零件100外侧面的断面形状和尺寸,然后根据待加工燕尾槽的数量和尺寸,在模板30外壁加工模型槽31,模型槽31的尺寸和数量与待加工燕尾槽相同,且相邻两模型槽31之间的距离也与待加工燕尾槽相同。由于模板30的尺寸远远小于筒类零件100,模型槽31的加工难度低,其尺寸精度和位置精度有保障。

[0052] 利用模板30作为加工基准,根据模型槽31的位置和尺寸加工燕尾槽,即可保证加工得到的燕尾槽的尺寸和位置精度满足设计要求。

[0053] 所述模板30通过多个螺钉安装到筒类零件100的端面,事先在筒类零件100的端面上加工螺纹孔即可。为了确保模板30定位的准确性,可在模板30的端面加工圆形的凸台,同

时在筒类零件100的端面加工凹槽,形成相互配合的止口。

[0054] 芯轴装置和模板30安装完成后,即可装夹芯轴10的两端,刀具穿过一模型槽31后沿着筒类零件100轴向进给,完成燕尾槽的加工,然后转动芯轴10,使下一模型槽31对准刀具,进行下一燕尾槽的加工,直到所有燕尾槽加工完成。

[0055] 安装芯轴装置后,筒类零件100转换成了轴类零件,装夹时,可通过数控镗床上的液压中心架夹持芯轴10的两端,筒类零件100和芯轴10处于水平状态,从而在数控镗床上实现双托的装夹方式,进而可通过机床的X向进给实现对燕尾槽的加工,避免了Y向加工时的振动、精度差等问题。此外,通过在筒类零件100的端面设置模板30,可以实现多组燕尾槽的精确分度,为燕尾槽的加工提供了高精度参照基准,加工时按照模板上的模型槽31位置和尺寸进行加工即可,可保证燕尾槽的位置精度和尺寸精度。本发明可用于长度大于3m的大型筒类零件的燕尾槽加工。

[0056] 由于燕尾槽的形状不规则,如图5所示,需要通过多次加工,每个燕尾槽的加工过程为:

[0057] A、采用玉米铣刀加工出直槽;

[0058] B、采用三面刃铣刀盘拓宽直槽的槽底;

[0059] C、采用成型刀具粗加工燕尾槽斜面;

[0060] D、采用硬质合金铣刀精加工燕尾槽的槽口;

[0061] E、采用成型R刀加工出燕尾槽底部的圆角;

[0062] F、选用成型刀具精加工斜面及过渡圆角。

[0063] 步骤A至E分别依次加工图5中A至E部分,步骤F则精加工C部分的斜面以及斜面上端的过渡圆弧,加工时,刀具X轴进给,加工平稳,尺寸、直线度等精度均衡,保证燕尾槽的加工质量。

[0064] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



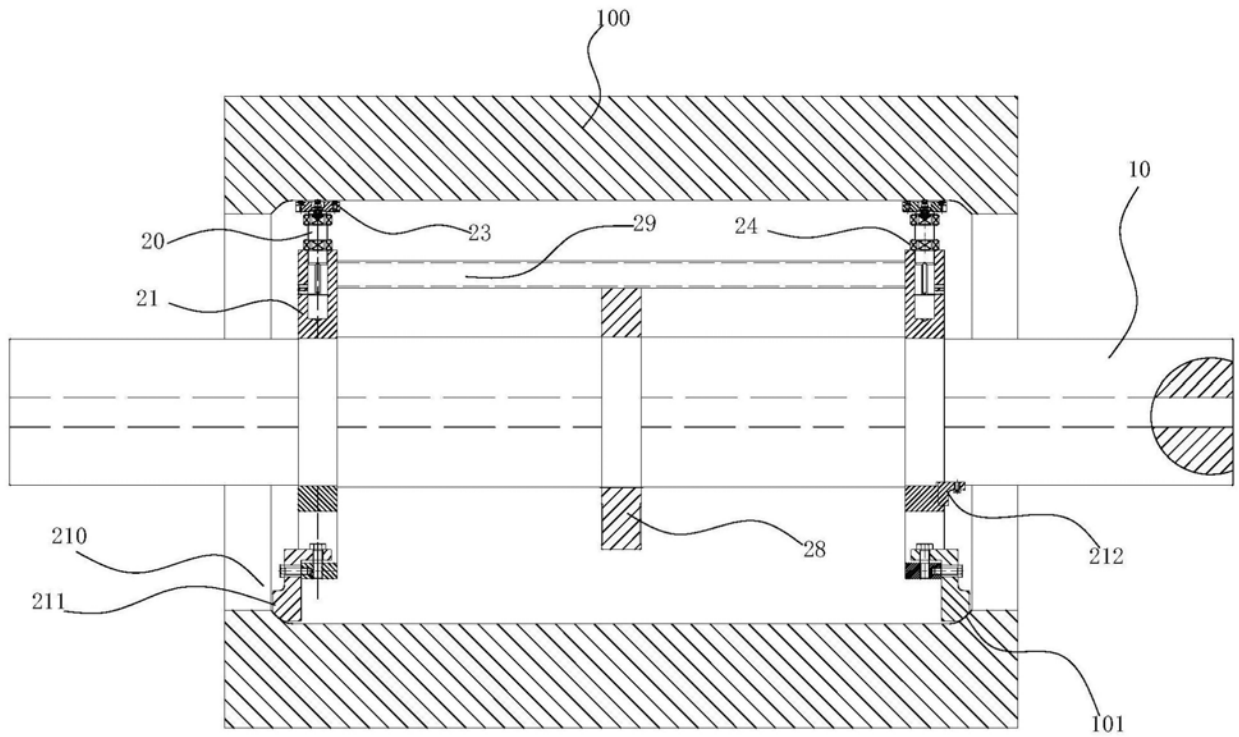


图1

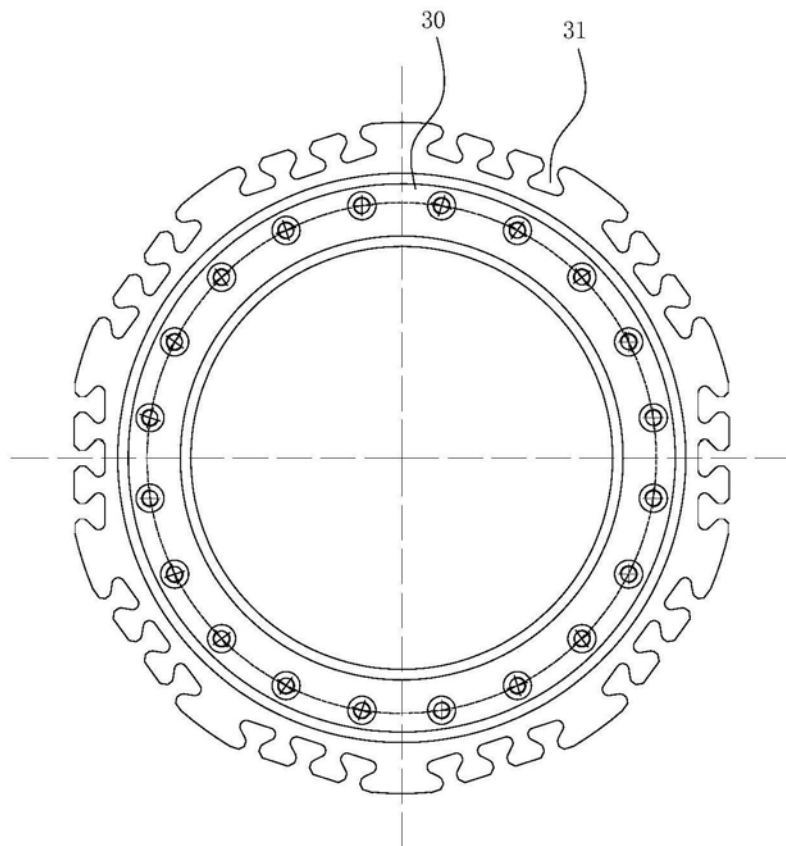


图2

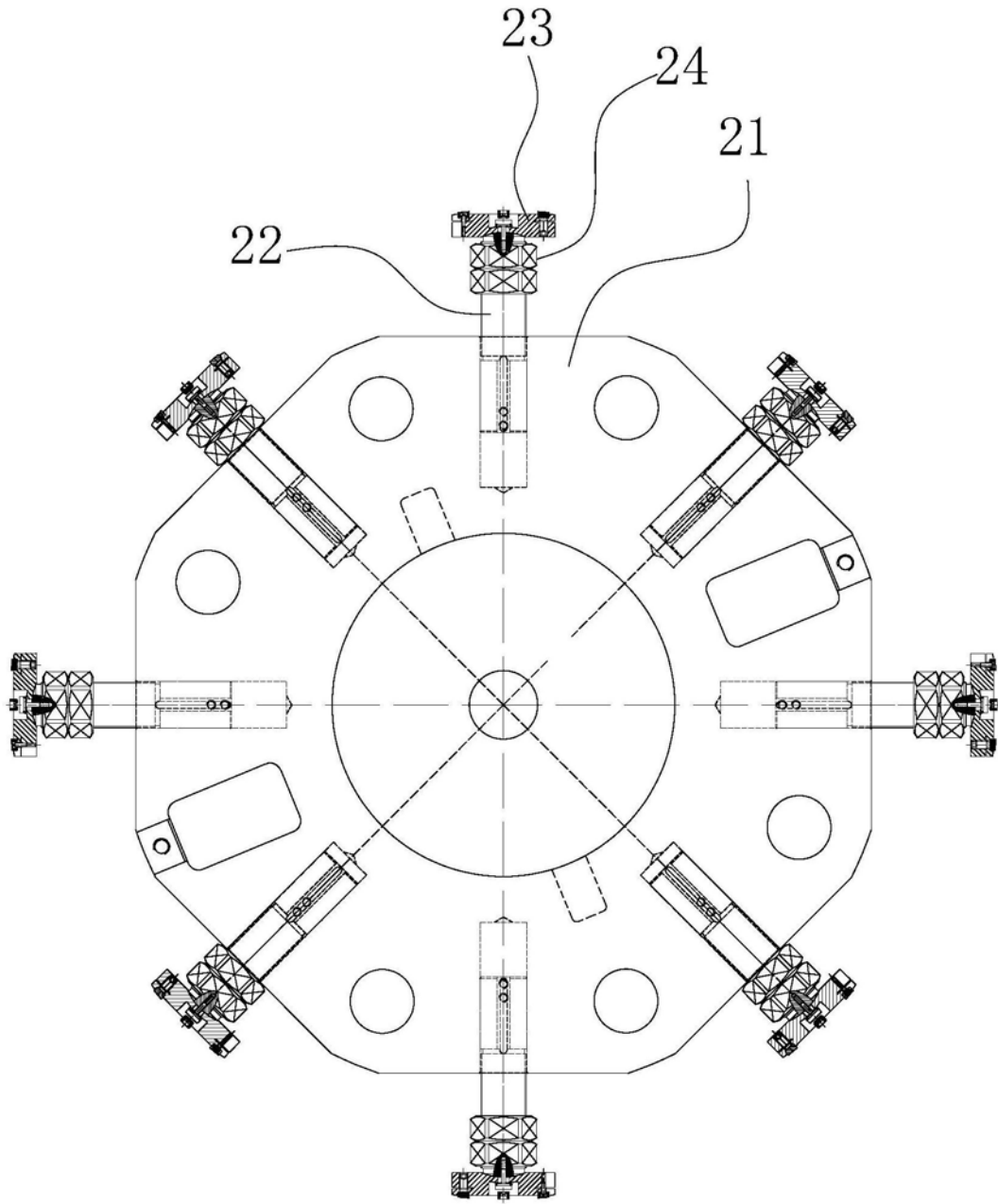


图3

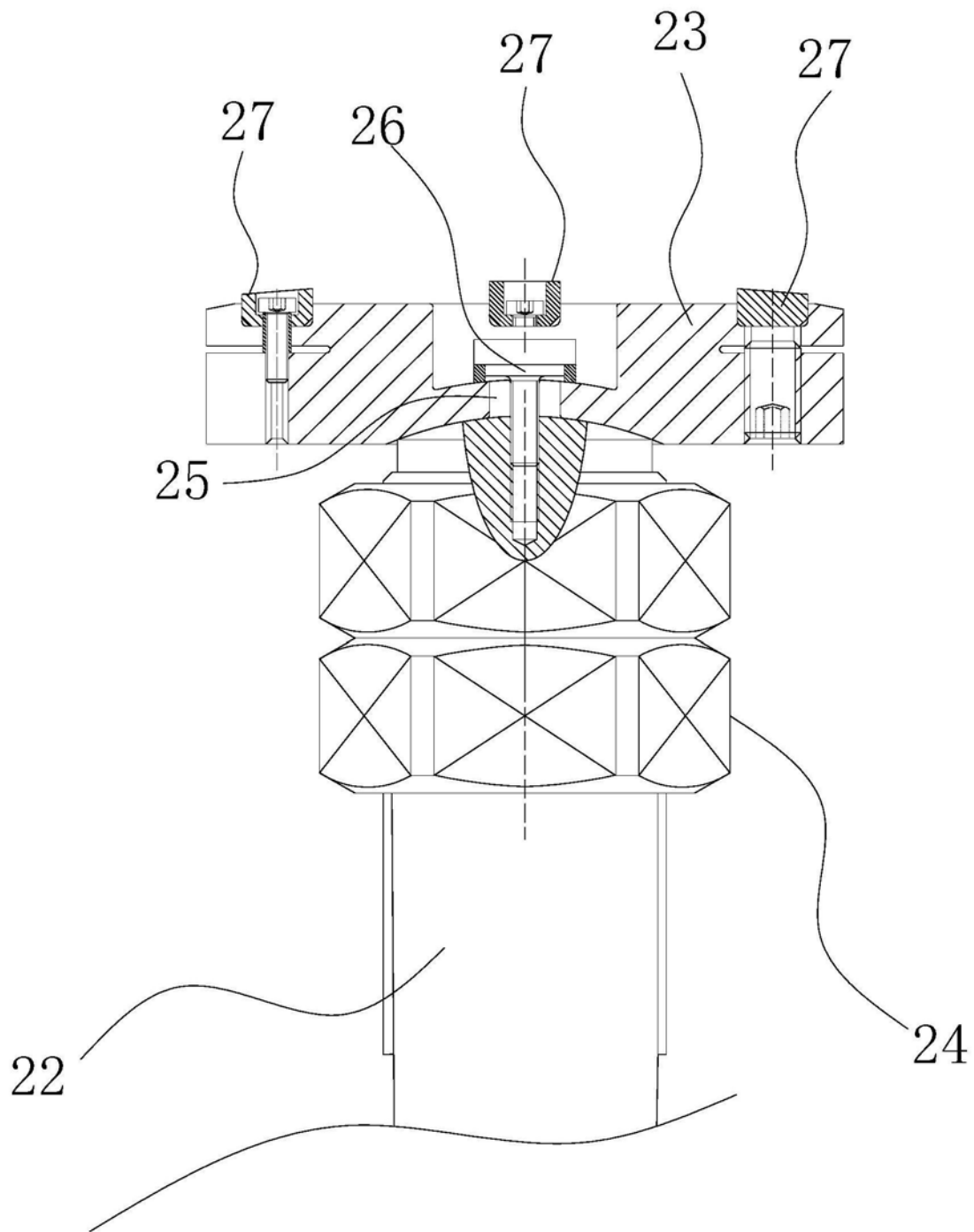


图4

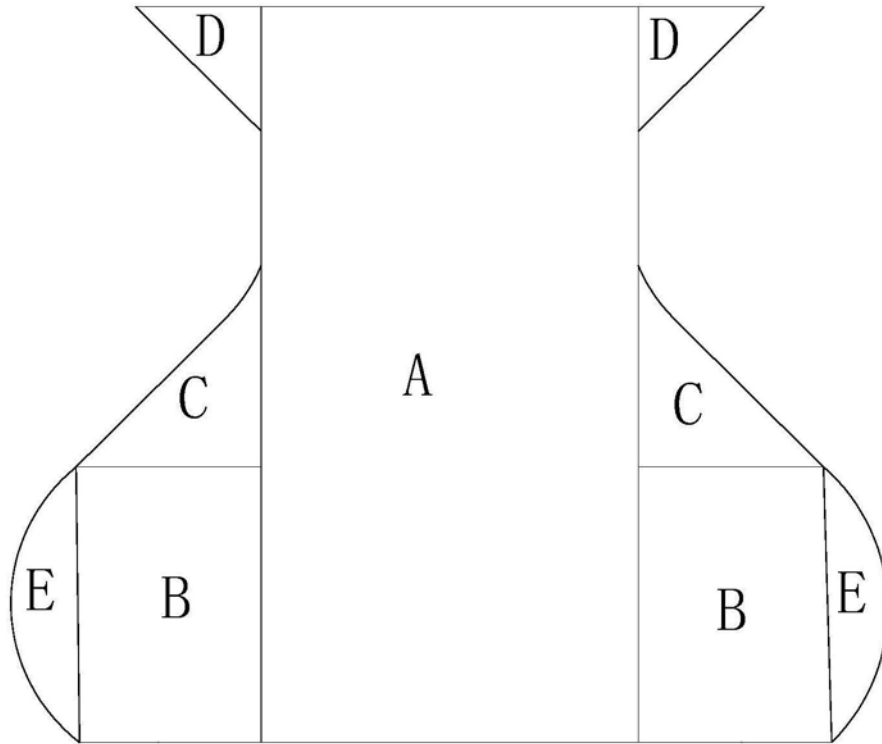


图5