(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 116393940 B
(45)授权公告日 2023.08.25

(21)申请号 202310652899.4

(22)申请日 2023.06.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116393940 A

(43)申请公布日 2023.07.07

(73)专利权人 成都迈特航空制造有限公司
地址 611730 四川省成都市郫都区成都现代工业港北片区港北一路89号

(72)发明人 邱廷贵 林燚 许璟 陈代红 徐贵庆 刘清树 彭渝 李龙

(74)专利代理机构 成都擎智秉业专利代理事务所(普通合伙) 51227
专利代理师 王睿

(51)Int.Cl.
B23P 15/00(2006.01)
B23C 3/00(2006.01)
B23Q 3/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 113967846 A,2022.01.25
CN 209175330 U,2019.07.30
CN 218556339 U,2023.03.03
US 5729899 A,1998.03.24
WO 2023070921 A1,2023.05.04
WO 9744153 A1,1997.11.27
GB 918101 A,1963.02.13
CN 209886758 U,2020.01.03
CN 106112588 A,2016.11.16
CN 106180835 A,2016.12.07
CN 107127533 A,2017.09.05
CN 109057905 A,2018.12.21
CN 109623443 A,2019.04.16
CN 110732715 A,2020.01.31
CN 111545996 A,2020.08.18
CN 115488585 A,2022.12.20
CN 116079446 A,2023.05.09
CN 204687298 U,2015.10.07
CN 212410318 U,2021.01.26
CN 217666678 U,2022.10.28
DE 202005011380 U1,2006.11.23

审查员 李宇昊

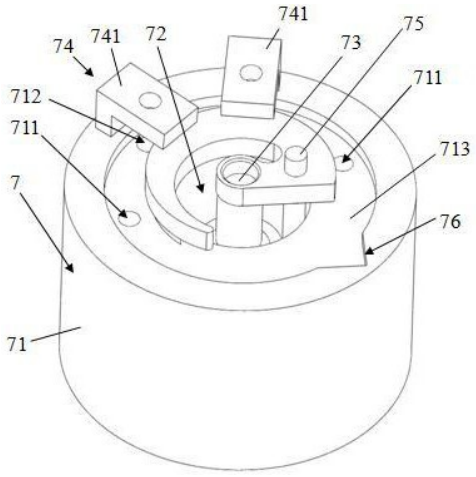
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种凸轮阀的加工制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种凸轮阀的加工制造方法，以解决凸轮阀加工制造难度较大的技术问题。铣削工序用于将所述第一中间件加工为成品件，所述成品件由所述轴部和经所述铣削工序对所述轮部预成型圆形薄板加工形成的所述轮部构成；具体采用了防变形治具，防变形治具包含用于放置所述轮部预成型圆形薄板的底座、设置在所述底座上并用于容纳所述轴部的下沉槽、设置于所述下沉槽中并用于与所述轴部中的所述中心孔相配合从而实现对所述第一中间件进行径向定位的定位轴以及设置于所述底座表面用于将所述轮部预成型圆形薄板压紧在所述底座表面上从而实现对所述第一中间件进行轴向定位的压板组件；所述携转套装配工序是在所述成品件的沉头孔中装配所述携转套。



CN 116393940 B

1.一种凸轮阀的加工制造方法,其特征在于:

A)所述凸轮阀由一轮部和一轴部构成,所述轮部位于所述轴部一端;

A1)所述轴部包含同轴设置的中心孔,该中心孔贯穿所述轴部和所述轮部;

A2)所述轴部上远离所述轮部那一端设置有所述中心孔的沉头孔;

A3)所述沉头孔中装配有一携转套,所述携转套的外壁与所述沉头孔的内壁过盈配合,所述携转套的内孔横截面为多边形并与所述中心孔同轴设置;

A4)所述轮部由一凸轮和连接在该凸轮与所述轴部之间的曲柄构成;

A5)从轴向上看,所述凸轮具有圆弧形外轮廓面和螺旋线形内轮廓面,所述圆弧形外轮廓面的一端通过圆弧形倒角与所述螺旋线形内轮廓面的外端相连,所述圆弧形外轮廓面的另一端通过所述曲柄的外轮廓面与所述轴部相连,所述螺旋线形内轮廓面的内端通过所述曲柄的内轮廓面与所述轴部相连;

B)所述凸轮阀的加工制造方法包括先后依次进行的车削工序、铣削工序和携转套装配工序;

B1)所述车削工序用于将原始坯料加工为第一中间件,所述第一中间件由经所述车削工序制成的所述轴部和位于该轴部一端的轮部预成型圆形薄板构成;

B2)所述铣削工序用于将所述第一中间件加工为成品件,所述成品件由所述轴部和经所述铣削工序对所述轮部预成型圆形薄板加工形成的所述轮部构成;

B3)所述铣削工序具体采用了防变形治具将所述第一中间件固定于数控铣床进行铣削,所述防变形治具包含用于放置所述轮部预成型圆形薄板的底座、设置在所述底座上并用于容纳所述轴部的下沉槽、设置于所述下沉槽中并用于与所述轴部中的所述中心孔相配合从而实现对所述第一中间件进行径向定位的定位轴以及设置于所述底座表面用于将所述轮部预成型圆形薄板压紧在所述底座表面上从而实现对所述第一中间件进行轴向定位的压板组件;

B4)所述下沉槽的大小使得经所述铣削工序对所述轮部预成型圆形薄板加工形成的所述圆弧形外轮廓面全部或大部分位于所述下沉槽的外部且经所述铣削工序对所述轮部预成型圆形薄板加工形成的所述螺旋线形内轮廓面全部或大部分位于所述下沉槽的内部;

B5)所述携转套装配工序是在所述成品件的沉头孔中装配所述携转套,使所述携转套的外壁与所述沉头孔的内壁过盈配合;

所述铣削工序中,首先将所述第一中间件通过一次铣削加工为第二中间件,然后调整所述压板组件与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的周向相对位置,再将所述第二中间件通过二次铣削加工为所述成品件,所述第二中间件上由所述一次铣削加工的部位与所述成品件上由所述二次铣削加工的部位不同。

2.如权利要求1所述的一种凸轮阀的加工制造方法,其特征在于:调整所述压板组件与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的周向相对位置是在不改变所述底座与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的相对位置的情况下进行的;

具体而言,所述底座表面上周向间隔分布有第一压板组件安装结构和第二压板组件安装结构,所述第一压板组件安装结构上用于安装第一压板组件,所述第二压板组件安装结构上用于安装第二压板组件;

所述一次铣削加工时,通过安装在所述第一压板组件安装结构上的第一压板组件将所

述轮部预成型圆形薄板压紧在所述底座表面上，所述第二压板组件安装结构上不安装所述第二压板组件从而使所述第一中间件的对应部位不受到所述第二压板组件干涉而能够受到铣削加工；

所述一次铣削加工完成后，先在所述第二压板组件安装结构上安装好所述第二压板组件并通过所述第二压板组件压紧所述轮部预成型圆形薄板，再将所述第一压板组件从所述第一压板组件安装结构上拆除，从而在不改变所述底座与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的相对位置的情况下实现从使用所述第一压板组件到使用所述第二压板组件的切换；

所述二次铣削加工时，通过安装在所述第二压板组件安装结构上的第二压板组件将所述轮部预成型圆形薄板压紧在所述底座表面上，所述第一压板组件安装结构上不安装所述第一压板组件从而使所述第二中间件的对应部位不受到所述第一压板组件干涉而能够受到铣削加工。

3.如权利要求2所述的一种凸轮阀的加工制造方法，其特征在于：所述第一压板组件安装结构和所述第二压板组件安装结构均为螺纹孔；所述第一压板组件和所述第二压板组件分别通过各自的螺栓固定在对应的螺纹孔上。

4.如权利要求2所述的一种凸轮阀的加工制造方法，其特征在于：所述底座表面上设有周向间隔分布的至少两个第一压板组件安装结构；所述底座表面上设有周向间隔分布的至少两个第二压板组件安装结构。

5.如权利要求4所述的一种凸轮阀的加工制造方法，其特征在于：所述至少两个第一压板组件安装结构中有两个第一压板组件安装结构分布于所述中心孔的两侧；所述至少两个第二压板组件安装结构中有两个第二压板组件安装结构布置在分布于所述中心孔的两侧的两个第一压板组件安装结构之间。

6.如权利要求2所述的一种凸轮阀的加工制造方法，其特征在于：所述一次铣削加工时，在所述轮部预成型圆形薄板上用于形成所述曲柄的部位的预设位置上铣削加工出一个通孔，所述下沉槽的底部预留有一个与该通孔相对应的螺纹孔；所述一次铣削加工完成后，在安装所述第二压板组件前，先向所述通孔中插入一定位杆，使该定位杆下端的螺纹段与所述下沉槽的底部预留的螺纹孔螺纹适配连接，并使该定位杆上端与所述通孔相适配。

7.如权利要求2所述的一种凸轮阀的加工制造方法，其特征在于：所述底座的表面上设有一环形凹槽，所述环形凹槽上设有边缘轮廓与所述轮部的边缘轮廓相适应的支撑平台，所述轮部预成型圆形薄板放置在该支撑平台上并且当所述二次铣削加工完成后所述轮部的边缘轮廓将所述支撑平台的边缘轮廓包围在所述轮部的边缘轮廓的内侧。

8.如权利要求2所述的一种凸轮阀的加工制造方法，其特征在于：所述防变形治具上设置有数控铣床对刀基准，所述铣削工序前，所述防变形治具预先被固定在所述数控铣床的操作平台上并通过检测所述数控铣床对刀基准在所述数控铣床的机械坐标系中的坐标值从而建立所述防变形治具与所述数控铣床的相对位置关系，将所述第一中间件装夹于所述防变形治具后，在不检测所述第一中间件在所述数控铣床的机械坐标系中的坐标值的情况下直接启动所述数控铣床进行铣削加工。

9.如权利要求1所述的一种凸轮阀的加工制造方法，其特征在于：所述轮部预成型圆形薄板的外径≥40mm且厚度≤8mm。

10.如权利要求1所述的一种凸轮阀的加工制造方法，其特征在于：所述防变形治具的底部具有可拆装部分，所述下沉槽的底板和所述定位轴均位于该可拆装部分上，当所述铣削工序完成后，先不将所述成品件从所述防变形治具上拆除，而是将所述可拆装部分从所述防变形治具的底部取出并露出所述成品件上的所述沉头孔，然后借助所述防变形治具对所述成品件的固定作用将所述携转套装入所述沉头孔，最后再将所述成品件从所述防变形治具上拆除。

一种凸轮阀的加工制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种凸轮阀的加工制造方法。

背景技术

[0002] 某型战机应用了一种新颖的锁。如图1-图3所示，该锁主要包括锁壳1、带孔螺栓2、自动销3、凸轮阀4、控制轴5和压缩弹簧6。其中，凸轮阀4是该锁实现锁止和释放的关键部件。具体而言，该凸轮阀4由一轮部41和一轴部42构成，所述轮部41位于所述轴部42一端；所述轴部42包含同轴设置的中心孔421，该中心孔421贯穿所述轴部42和所述轮部41；所述轴部42上远离所述轮部41那一端设置有所述中心孔421的沉头孔422；所述轮部41由一凸轮411和连接在该凸轮411与所述轴部42之间的曲柄412构成；从轴向上看，所述凸轮41具有圆弧形外轮廓面413和螺旋线形内轮廓面414，所述圆弧形外轮廓面413的一端通过圆弧形倒角415与所述螺旋线形内轮廓面414的外端相连，所述圆弧形外轮廓面413的另一端通过所述曲柄412的外轮廓面与所述轴部42相连，所述螺旋线形内轮廓面414的内端通过所述曲柄412的内轮廓面与所述轴部42相连。该锁组装后，控制轴5配合安装在凸轮阀4的中心孔421中，凸轮阀4和带孔螺栓2则分别安装在锁壳1内相互垂直的两个通道中，控制轴5底端与锁壳1之间设置压缩弹簧6，自动销3位于锁壳1与控制轴5之间。该锁的工作原理为：控制轴5既可以带动凸轮阀4整体转动，同时，控制轴5与中心孔421之间又可轴向相对运动；当凸轮阀4被(一边旋转一边相对凸轮阀4向下轴向运动的)控制轴5带动旋转而使凸轮阀4的凸轮411转入带孔螺栓2的锁孔中后，凸轮411的螺旋线形内轮廓面414逐渐靠近锁孔内壁，最后将带孔螺栓2锁定(如图2所示)，此时，自动弹出的自动销3刚好与控制轴5侧壁上的定位槽配合；而当凸轮阀4被(先旋转而使自动销3与定位槽完全分离，再通过压缩弹簧6上顶而相对凸轮阀4向上轴向运动的)控制轴5带动旋转而使凸轮阀4的凸轮411与带孔螺栓2的锁孔内壁分离并从带孔螺栓2的锁孔中转出后，将带孔螺栓2释放(如图1所示)。

[0003] 该锁的制造难点是凸轮阀4的加工制造。凸轮阀4的特殊形状和结构决定了其轮部41的机械加工方式为铣削加工。然而，由于轮部41为大面薄板，在进行螺旋线形内轮廓面414的铣削加工时工件非常容易变形。此外，由于中心孔421需要与控制轴5传递扭矩，故中心孔421中需要加工轴毂连接结构(之前是将沉头孔422通过铣削加工为矩形孔，以该矩形孔作为轴毂连接结构)，该轴毂连接结构也需要进行铣削加工，进一步导致整个铣削加工工序更为复杂和困难。

发明内容

[0004] 本发明目的在于提供一种凸轮阀的加工制造方法，以解决上述凸轮阀加工制造难度较大的技术问题。

[0005] 一种凸轮阀的加工制造方法，其中：A)所述凸轮阀由一轮部和一轴部构成，所述轮部位于所述轴部一端；A1)所述轴部包含同轴设置的中心孔，该中心孔贯穿所述轴部和所述轮部；A2)所述轴部上远离所述轮部那一端设置有所述中心孔的沉头孔；A3)所述沉头孔中

装配有一携转套,所述携转套的外壁与所述沉头孔的内壁过盈配合,所述携转套的内孔横截面为多边形并与所述中心孔同轴设置;A4)所述轮部由一凸轮和连接在该凸轮与所述轴部之间的曲柄构成;A5)从轴向上看,所述凸轮具有圆弧形外轮廓面和螺旋线形内轮廓面,所述圆弧形外轮廓面的一端通过圆弧形倒角与所述螺旋线形内轮廓面的外端相连,所述圆弧形外轮廓面的另一端通过所述曲柄的外轮廓面与所述轴部相连,所述螺旋线形内轮廓面的内端通过所述曲柄的内轮廓面与所述轴部相连;B)所述凸轮阀的加工制造方法包括先后依次进行的车削工序、铣削工序和携转套装配工序;B1)所述车削工序用于将原始坯料加工为第一中间件,所述第一中间件由经所述车削工序制成的所述轴部和位于该轴部一端的轮部预成型圆形薄板构成;B2)所述铣削工序用于将所述第一中间件加工为成品件,所述成品件由所述轴部和经所述铣削工序对所述轮部预成型圆形薄板加工形成的所述轮部构成;B3)所述铣削工序具体采用了防变形治具将所述第一中间件固定于数控铣床进行铣削,所述防变形治具包含用于放置所述轮部预成型圆形薄板的底座、设置在所述底座上并用于容纳所述轴部的下沉槽、设置于所述下沉槽中并用于与所述轴部中的所述中心孔相配合从而实现对所述第一中间件进行径向定位的定位轴以及设置于所述底座表面用于将所述轮部预成型圆形薄板压紧在所述底座表面上从而实现对所述第一中间件进行轴向定位的压板组件;B4)所述下沉槽的大小使得经所述铣削工序对所述轮部预成型圆形薄板加工形成的所述圆弧形外轮廓面全部或大部分位于所述下沉槽的外部且经所述铣削工序对所述轮部预成型圆形薄板加工形成的所述螺旋线形内轮廓面全部或大部分位于所述下沉槽的内部;B5)所述携转套装配工序是在所述成品件的沉头孔中装配所述携转套,使所述携转套的外壁与所述沉头孔的内壁过盈配合。

[0006] 根据本发明的实施例,所述铣削工序中,首先将所述第一中间件通过一次铣削加工为第二中间件,然后调整所述压板组件与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的周向相对位置,再将所述第二中间件通过二次铣削加工为所述成品件,所述第二中间件上由所述一次铣削加工的部位与所述成品件上由所述二次铣削加工的部位不同。

[0007] 根据本发明的实施例,调整所述压板组件与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的周向相对位置是在不改变所述底座与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的相对位置的情况下进行的;具体而言,所述底座表面上周向间隔分布有第一压板组件安装结构和第二压板组件安装结构,所述第一压板组件安装结构上用于安装第一压板组件,所述第二压板组件安装结构上用于安装第二压板组件;所述一次铣削加工时,通过安装在所述第一压板组件安装结构上的第一压板组件将所述轮部预成型圆形薄板压紧在所述底座表面上,所述第二压板组件安装结构上不安装所述第二压板组件从而使所述第一中间件的对应部位不受到所述第二压板组件干涉而能够受到铣削加工;所述一次铣削加工完成后,先在所述第二压板组件安装结构上安装好所述第二压板组件并通过所述第二压板组件压紧所述轮部预成型圆形薄板,再将所述第一压板组件从所述第一压板组件安装结构上拆除,从而在不改变所述底座71与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的相对位置的情况下实现从使用所述第一压板组件到使用所述第二压板组件的切换;所述二次铣削加工时,通过安装在所述第二压板组件安装结构上的第二压板组件将所述轮部预成型圆形薄板压紧在所述底座表面上,所述第一压板组件安装结构上不安装所述第一压板组件从而使所述第二中间件的对应部位不受到所述第一压板组件干涉而能够受到铣削加工。

[0008] 根据本发明的实施例，所述第一压板组件安装结构和所述第二压板组件安装结构均为螺纹孔；所述第一压板组件和所述第二压板组件分别通过各自的螺栓固定在对应的螺纹孔上。

[0009] 根据本发明的实施例，所述底座表面上设有周向间隔分布的至少两个第一压板组件安装结构；所述底座表面上设有周向间隔分布的至少两个第二压板组件安装结构。

[0010] 根据本发明的实施例，所述至少两个第一压板组件安装结构中有两个第一压板组件安装结构分布于所述中心孔的两侧；所述至少两个第二压板组件安装结构中有两个第二压板组件安装结构布置在分布于所述中心孔的两侧的两个第一压板组件安装结构之间。

[0011] 根据本发明的实施例，所述一次铣削加工时，在所述轮部预成型圆形薄板上用于形成所述曲柄的部位的预设位置上铣削加工出一个通孔，所述下沉槽的底部预留有一个与该通孔相对应的螺纹孔；所述一次铣削加工完成后，在安装所述第二压板组件前，先向所述通孔中插入一定位杆，使该定位杆下端的螺纹段与所述下沉槽的底部预留的螺纹孔螺纹适配连接，并使该定位杆上端与所述通孔相适配。

[0012] 根据本发明的实施例，所述底座的表面上设有一环形凹槽，所述环形凹槽上设有边缘轮廓与所述轮部的边缘轮廓相适应的支撑平台，所述轮部预成型圆形薄板放置在该支撑平台上并且当所述二次铣削加工完成后所述轮部的边缘轮廓将所述支撑平台的边缘轮廓包围在所述轮部的边缘轮廓的内侧。

[0013] 根据本发明的实施例，所述防变形治具上设置有数控铣床对刀基准，所述铣削工序前，所述防变形治具预先被固定在所述数控铣床的操作平台上并通过检测所述数控铣床对刀基准在所述数控铣床的机械坐标系中的坐标值从而建立所述防变形治具与所述数控铣床的相对位置关系，将所述第一中间件装夹于所述防变形治具后，在不检测所述第一中间件在所述数控铣床的机械坐标系中的坐标值的情况下直接启动所述数控铣床进行铣削加工。

[0014] 根据本发明的实施例，所述轮部预成型圆形薄板的外径≥40mm且厚度≤8mm。

[0015] 根据本发明的实施例，所述防变形治具的底部具有可拆装部分，所述下沉槽的底板和所述定位轴均位于该可拆装部分上，当所述铣削工序完成后，先不将所述成品件从所述防变形治具上拆除，而是将所述可拆装部分从所述防变形治具的底部取出并露出所述成品件上的所述沉头孔，然后借助所述防变形治具对所述成品件的固定作用将所述携转套装入所述沉头孔，最后再将所述成品件从所述防变形治具上拆除。

[0016] 本发明上述凸轮阀的加工制造方法中，通过在所述沉头孔中装配携转套，可避免在中心孔中加工轴毂连接结构，简化凸轮阀的铣削加工。由于铣削工序采用了特殊设计的防变形治具，可有效避免轮部预成型圆形薄板铣削变形。上述凸轮阀的加工制造方法有效解决了凸轮阀加工制造难度较大的技术问题。

[0017] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的说明。本发明的附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过实践了解到。

附图说明

[0018] 构成本说明书的一部分的附图用来辅助对本发明的理解，附图中所提供的内容及其在本说明书中有关的说明可用于解释本发明，但不构成对本发明的不当限定。

[0019] 图1为本发明涉及的一种锁的(释放状态)结构图。

[0020] 图2为本发明涉及的一种锁的(锁止状态)结构图。

[0021] 图3为本发明涉及的一种锁的凸轮阀的结构图。

[0022] 图4为本发明实施例1一种凸轮阀的加工制造方法中第一中间件结构图。

[0023] 图5为本发明实施例1一种凸轮阀的加工制造方法中防变形治具结构图。

[0024] 图6为本发明实施例2一种凸轮阀的加工制造方法中防变形治具结构图。

[0025] 图7为图6所示防变形治具上未放置第一中间件时的结构图。

[0026] 图8为图6所示防变形治具底部可拆装部分的分解示意图。

[0027] 图中标记为:锁壳1、带孔螺栓2、自动销3、凸轮阀4、轮部41、凸轮411、曲柄412、圆弧形外轮廓面413、螺旋线形内轮廓面414、圆弧形倒角415、通孔416、轴部42、中心孔421、沉头孔422、携转套423、第一中间件4a、轮部预成型圆形薄板41a、控制轴5、压缩弹簧6、防变形治具7、底座71、第一压板组件安装结构711、第二压板组件安装结构712、环形凹槽713、支撑平台714、可拆装部分715、下沉槽72、定位轴73、压板组件74、第二压板组件741、定位杆75、数控铣床对刀基准76。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明进行清楚、完整的说明。本领域普通技术人员在基于这些说明的情况下将能够实现本发明。在结合附图对本发明进行说明前,需要特别指出的是:

[0029] 在包括下述说明在内的各部分中所提供的技术方案、技术特征,在不冲突的情况下,这些技术方案、技术特征可以相互组合。此外,在可能的情况下,这些技术方案、技术特征及有关的组合均可以被赋予特定的技术主题而被相关专利所保护。

[0030] 下述说明中涉及到的本发明的实施例通常仅是一部分实施例而不是全部实施例,基于这些实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于专利保护的范围。

[0031] 关于本说明书中术语和单位:本说明书及相应权利要求书及有关的部分中的术语“包括”、“包含”、“具有”以及它们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。此外,其他相关术语和单位,均可基于本说明书提供相关内容得到合理的解释。

[0032] 图1为本发明涉及的一种锁的(释放状态)结构图。图2为本发明涉及的一种锁的(锁止状态)结构图。图3为本发明涉及的一种锁的凸轮阀的结构图。如图1-图3所示,锁主要包括锁壳1、带孔螺栓2、自动销3、凸轮阀4、控制轴5和压缩弹簧6。其中,凸轮阀4是该锁实现锁止和释放的关键部件。

[0033] 具体而言,该凸轮阀4由一轮部41和一轴部42构成,所述轮部41位于所述轴部42一端;所述轴部42包含同轴设置的中心孔421,该中心孔421贯穿所述轴部42和所述轮部41;所述轴部42上远离所述轮部41那一端设置有所述中心孔421的沉头孔422;所述轮部41由一凸轮411和连接在该凸轮411与所述轴部42之间的曲柄412构成;从轴向上看,所述凸轮41具有圆弧形外轮廓面413和螺旋线形内轮廓面414,所述圆弧形外轮廓面413的一端通过圆弧形倒角415与所述螺旋线形内轮廓面414的外端相连,所述圆弧形外轮廓面413的另一端通过所述曲柄412的外轮廓面与所述轴部42相连,所述螺旋线形内轮廓面414的内端通过所述曲柄412的内轮廓面与所述轴部42相连。

[0034] 该锁组装后，控制轴5配合安装在凸轮阀4的中心孔421中，凸轮阀4和带孔螺栓2则分别安装在锁壳1内相互垂直的两个通道中，控制轴5底端与锁壳1之间设置压缩弹簧6，自动销3位于锁壳1与控制轴5之间。

[0035] 该锁的工作原理为：控制轴5既可以带动凸轮阀4整体转动，同时，控制轴5与中心孔421之间又可轴向相对运动；当凸轮阀4被（一边旋转一边相对凸轮阀4向下轴向运动的）控制轴5带动旋转而使凸轮阀4的凸轮411转入带孔螺栓2的锁孔中后，凸轮411的螺旋线形内轮廓面414逐渐靠近锁孔内壁，最后将带孔螺栓2锁定（如图2所示），此时，自动弹出的自动销3刚好与控制轴5侧壁上的定位槽配合；而当凸轮阀4被（先旋转而使自动销3与定位槽完全分离，再通过压缩弹簧6上顶而相对凸轮阀4向上轴向运动的）控制轴5带动旋转而使凸轮阀4的凸轮411与带孔螺栓2的锁孔内壁分离并从带孔螺栓2的锁孔中转出后，将带孔螺栓2释放（如图1所示）。

[0036] 该锁的制造难点是凸轮阀4的加工制造。凸轮阀4的特殊形状和结构决定了其轮部41的机械加工方式为铣削加工。然而，由于轮部41为大面薄板（通常外径≥40mm且厚度≤8mm，在这里外径具体为$43.2_{-0.1}$mm且厚度为5.5±0.06mm），在进行螺旋线形内轮廓面414的铣削加工时工件非常容易变形。此外，由于中心孔421需要与控制轴5传递扭矩，故中心孔421中需要加工轴毂连接结构，该轴毂连接结构也需要进行铣削加工（之前是将沉头孔422通过铣削加工为矩形孔，以该矩形孔作为轴毂连接结构），进一步导致整个铣削加工工序更为复杂和困难。

[0037] 为了优化凸轮阀4的加工制造工艺，首先重新设计了凸轮阀4的结构。具体而言，在上述凸轮阀4结构基础上，将沉头孔422改为圆孔，并在所述沉头孔422中装配一携转套423，所述携转套423的外壁与所述沉头孔422的内壁过盈配合，所述携转套423的内孔横截面为多边形并与所述中心孔421同轴设置。携转套423的内孔用于与控制轴5配合，由于携转套423的内孔横截面为多边形（例如矩形），因此，控制轴5上与携转套423配合的部位同样为多边形，由此，就能够实现控制轴5与携转套423之间的扭矩传递；由于携转套423的外壁与沉头孔422的内壁过盈配合，这样，就进一步实现了控制轴5与凸轮阀4之间的扭矩传递。由于沉头孔422改为圆孔，这样，就可方便沉头孔422的加工。在此基础上，提供了以下凸轮阀4的加工制造方法。

[0038] 图4为本发明实施例1一种凸轮阀的加工制造方法中第一中间件结构图。图5为本发明实施例1一种凸轮阀的加工制造方法中防变形治具结构图。结合图1-图5，本发明实施例一种凸轮阀的加工制造方法具体包括先后依次进行的车削工序、铣削工序和携转套装配工序。

[0039] 其中，所述车削工序用于将原始坯料加工为第一中间件4a，所述第一中间件4a由经所述车削工序制成的所述轴部42和位于该轴部42一端的轮部预成型圆形薄板41a构成。

[0040] 所述铣削工序用于将所述第一中间件4a加工为成品件，所述成品件由所述轴部42和经所述铣削工序对所述轮部预成型圆形薄板41a加工形成的所述轮部41构成。

[0041] 所述铣削工序具体采用了防变形治具7将所述第一中间件4a固定于数控铣床进行铣削，所述防变形治具7包含用于放置所述轮部预成型圆形薄板41a的底座71、设置在所述底座71上并用于容纳所述轴部42的下沉槽72、设置于所述下沉槽72中并用于与所述轴部42中的所述中心孔421相配合从而实现对所述第一中间件4a进行径向定位的定位轴73以及设

置于所述底座71表面用于将所述轮部预成型圆形薄板41a压紧在所述底座71表面上从而实现对所述第一中间件4a进行轴向定位的压板组件74。

[0042] 其中，所述下沉槽72的大小使得经所述铣削工序对所述轮部预成型圆形薄板41a加工形成的所述圆弧形外轮廓面413全部或大部分位于所述下沉槽72的外部且经所述铣削工序对所述轮部预成型圆形薄板41a加工形成的所述螺旋线形内轮廓面414全部或大部分位于所述下沉槽72的内部。

[0043] 所述携转套装配工序是在所述成品件的沉头孔422中装配所述携转套423，使所述携转套423的外壁与所述沉头孔422的内壁过盈配合。

[0044] 实施例1的凸轮阀的加工制造方法中，通过在所述沉头孔422中装配携转套423，可避免在中心孔421中加工轴毂连接结构，简化凸轮阀的铣削加工。由于铣削工序采用了特殊设计的防变形治具7，可有效避免轮部预成型圆形薄板41a铣削变形。

[0045] 在实施例1的凸轮阀的加工制造方法中使用的防变形治具7中，底座71具体为一圆柱形结构，底座71上端为平面并通过铣削加工出下沉槽72和定位轴73。底座71上端上还分布有螺纹孔，用于安装压板组件74。压板组件74包含压板和螺栓，螺栓与所述螺纹孔适配连接。该防变形治具7结构较为简单，是申请人最初设计的一款防变形治具7。

[0046] 该防变形治具7使用过程中，由于所述铣削工序需要对整个圆弧形外轮廓面413、整个螺旋线形内轮廓面414以及整个曲柄412的内、外轮廓面进行铣削加工，因此，需要首先将所述第一中间件4a进行一次装夹并通过一次铣削加工为第二中间件，然后通过对第二中间件进行二次装夹调整所述压板组件74与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的周向相对位置，再将所述第二中间件通过二次铣削加工为所述成品件，显然，所述第二中间件上由所述一次铣削加工的部位与所述成品件上由所述二次铣削加工的部位并不同。也就是说，所述铣削工序中被加工零件需要在防变形治具7上装夹至少两次。装夹至少两次不仅会增加劳动强度，更重要的是，二次装夹后需要对第二中间件重新进行对刀(“对刀”是数控机床加工领域的专业术语，通常需通过数控机床自带的检测系统确定被加工零件与机床的相对位置关系，这样数控机床才能对被加工零件进行正确的加工)，但由于第二中间件上缺少理想的加工基准，容易造成误差，导致一次铣削加工与二次铣削加工之间的加工基准发生偏移，使被加工零件报废。于是，进一步对防变形治具7进行了改进。

[0047] 图6为本发明实施例2一种凸轮阀的加工制造方法中防变形治具结构图。图7为图6所示防变形治具上未放置第一中间件时的结构图。图8为图6所示防变形治具底部可拆装部分的分解示意图。如图6-图8所示，实施例2的凸轮阀的加工制造方法中使用的防变形治具7同样包含用于放置所述轮部预成型圆形薄板41a的底座71、设置在所述底座71上并用于容纳所述轴部42的下沉槽72、设置于所述下沉槽72中并用于与所述轴部42中的所述中心孔421相配合从而实现对所述第一中间件4a进行径向定位的定位轴73以及设置于所述底座71表面用于将所述轮部预成型圆形薄板41a压紧在所述底座71表面上从而实现对所述第一中间件4a进行轴向定位的压板组件74。

[0048] 此外，所述底座表面上周向间隔分布有第一压板组件安装结构711和第二压板组件安装结构712，所述第一压板组件安装结构711上用于安装第一压板组件(第一压板组件在图6中未示出，但可以参考图5中所示的压板组件74，即图5中所示位置上的压板组件74为图6中的第一压板组件)，所述第二压板组件安装结构712上用于安装第二压板组件741。

[0049] 实施例2的凸轮阀的加工制造方法中，所述铣削工序中，首先将所述第一中间件4a通过一次铣削加工为第二中间件，然后调整所述压板组件74与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的周向相对位置(调整前所述压板组件74具体指第一压板组件，调整后所述压板组件74具体指第二压板组件741)，再将所述第二中间件通过二次铣削加工为所述成品件，所述第二中间件上由所述一次铣削加工的部位与所述成品件上由所述二次铣削加工的部位不同。基于上述防变形治具7，实施例2的凸轮阀的加工制造方法可以实现：在调整所述压板组件74与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的周向相对位置是在不改变所述底座71与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的相对位置的情况下进行。也就是说，所述铣削工序中，第二中间件在所述底座71上不发生移动，从而避免对第二中间件重新进行装夹和对刀。

[0050] 具体而言，所述一次铣削加工时，通过安装在所述第一压板组件安装结构711上的第一压板组件将所述轮部预成型圆形薄板41a压紧在所述底座71表面上，所述第二压板组件安装结构712上不安装所述第二压板组件741从而使所述第一中间件4a的对应部位不受到所述第二压板组件741干涉而能够受到铣削加工；所述一次铣削加工完成后，先在所述第二压板组件安装结构712上安装好所述第二压板组件741并通过所述第二压板组件741压紧所述轮部预成型圆形薄板，再将所述第一压板组件从所述第一压板组件安装结构711上拆除，从而在不改变所述底座71与所述第二中间件之间在所述一次铣削加工完成时的相对位置的情况下实现从使用所述第一压板组件到使用所述第二压板组件741的切换；所述二次铣削加工时，通过安装在所述第二压板组件安装结构712上的第二压板组件741将所述轮部预成型圆形薄板压紧在所述底座71表面上，所述第一压板组件安装结构711上不安装所述第一压板组件从而使所述第二中间件的对应部位不受到所述第一压板组件干涉而能够受到铣削加工。

[0051] 一种可选实施方式中，所述第一压板组件安装结构711和所述第二压板组件安装结构712均为螺纹孔；所述第一压板组件和所述第二压板组件741分别通过各自的螺栓固定在对应的螺纹孔上。

[0052] 一种可选实施方式中，所述底座71表面上设有周向间隔分布的至少两个第一压板组件安装结构711；所述底座71表面上设有周向间隔分布的至少两个第二压板组件安装结构712。

[0053] 一种可选实施方式中，所述至少两个第一压板组件安装结构中有两个第一压板组件安装结构分布于所述中心孔的两侧；所述至少两个第二压板组件安装结构中有两个第二压板组件安装结构布置在分布于所述中心孔的两侧的两个第一压板组件安装结构之间。

[0054] 一种改进实施方式中，为了避免从使用所述第一压板组件到使用所述第二压板组件741的切换过程中第二中间件发生不期望的移动，在所述一次铣削加工时，还可在所述轮部预成型圆形薄板上用于形成所述曲柄的部位的预设位置上铣削加工出一个通孔416(实际上，该通孔是曲柄上本来就设计好的，参见图3所示，这里正好可以用来对第二中间件进行定位)，所述下沉槽72的底部预留有一个与该通孔相对应的螺纹孔；所述一次铣削加工完成后，在安装所述第二压板组件741前，可先向所述通孔416中插入一定位杆(参见图6所示)，使该定位杆75下端的螺纹段与所述下沉槽72的底部预留的螺纹孔螺纹适配连接，并使该定位杆75上端与所述通孔416相适配，这样，刚好利用了通孔416对第二中间件进行进一

步的定位，杜绝从使用所述第一压板组件到使用所述第二压板组件741的切换过程中第二中间件发生移动。

[0055] 一种改进实施方式中，由于所述铣削工序需要对整个圆弧形外轮廓面413、整个螺旋线形内轮廓面414以及整个曲柄412的内、外轮廓面进行铣削加工，因此，还可在所述底座71的表面上设一环形凹槽713，所述环形凹槽713上设有边缘轮廓与所述轮部的边缘轮廓相适应的支撑平台714，所述轮部预成型圆形薄板放置在该支撑平台714上并且当所述二次铣削加工完成后所述轮部的边缘轮廓将所述支撑平台714的边缘轮廓包围在所述轮部的边缘轮廓的内侧。由此，在对整个圆弧形外轮廓面413、整个螺旋线形内轮廓面414以及整个曲柄412的内、外轮廓面进行铣削加工时，铣刀不会接触到支撑平台714，使得防变形治具可以重复的使用。

[0056] 一种改进实施方式中，所述防变形治具7上还设置有数控铣床对刀基准76(具体而言，数控铣床对刀基准76由一个与水平X轴垂直的平面和一个与水平Y轴垂直的平面构成)，所述铣削工序前，所述防变形治具7预先被固定在所述数控铣床的操作平台上并通过检测所述数控铣床对刀基准76在所述数控铣床的机械坐标系中的坐标值从而建立所述防变形治具76与所述数控铣床的相对位置关系，将所述第一中间件4a装夹于所述防变形治具7后，由于第一中间件4a此时为一个旋转体，因此，无论第一中间件4a如何放置，只要其中心孔421与定位轴73相配合，则第一中间件4a在防变形治具7上的位置就是固定的并且可以被预先地设定在数控铣床的铣削加工程序中，进而，可在不检测所述第一中间件4a在所述数控铣床的机械坐标系中的坐标值的情况下直接启动所述数控铣床进行铣削加工，从而解决由于第一中间件4a为旋转体而不便于直接通过数控铣床进行“对刀”。

[0057] 一种改进实施方式中，所述防变形治具7的底部具有可拆装部分715(通过底部螺栓可拆卸安装在底座71底部)，所述下沉槽72的底板和所述定位轴73均位于该可拆装部分715上，当所述铣削工序完成后，先不将所述成品件从所述防变形治具7上拆除，而是将所述可拆装部分715从所述防变形治具7的底部取出并露出所述成品件上的所述沉头孔422，然后借助所述防变形治具7对所述成品件的固定作用将所述携转套423装入所述沉头孔422，此时轮部41可受到第二压板组件741的保护而不直接受力，避免过盈装配时发生变形，最后再将所述成品件从所述防变形治具7上拆除。

[0058] 以上对本发明的有关内容进行了说明。本领域普通技术人员在基于这些说明的情况下将能够实现本发明。基于本说明书的上述内容，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于专利保护的范围。

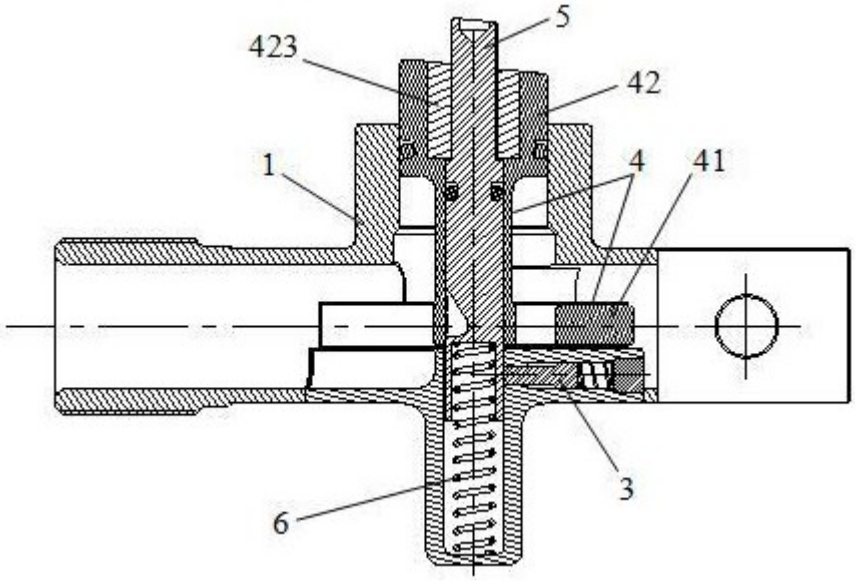


图 1

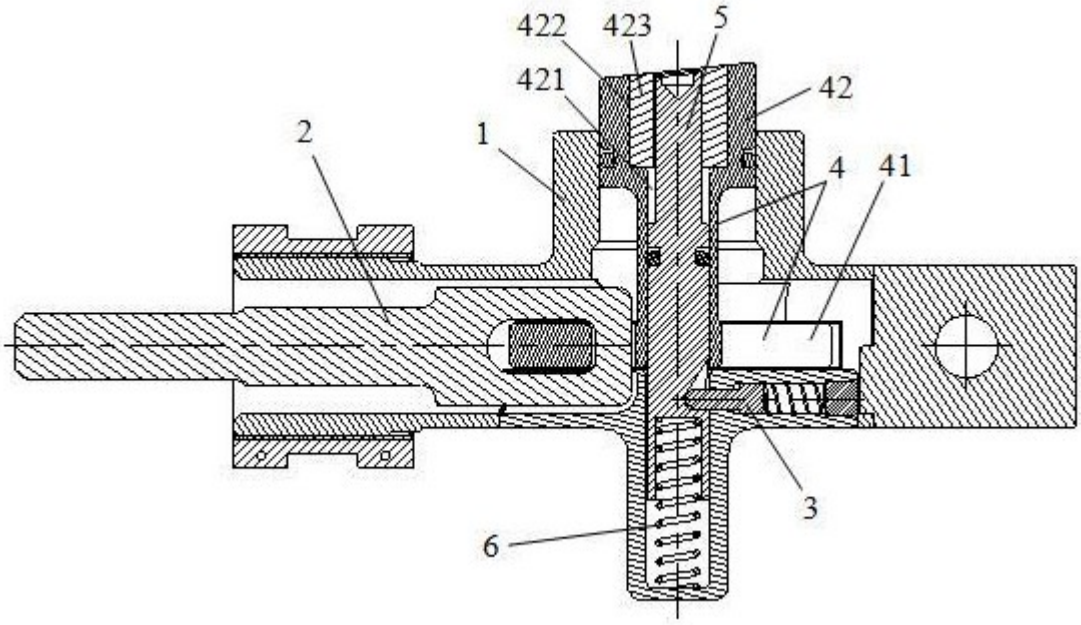


图 2

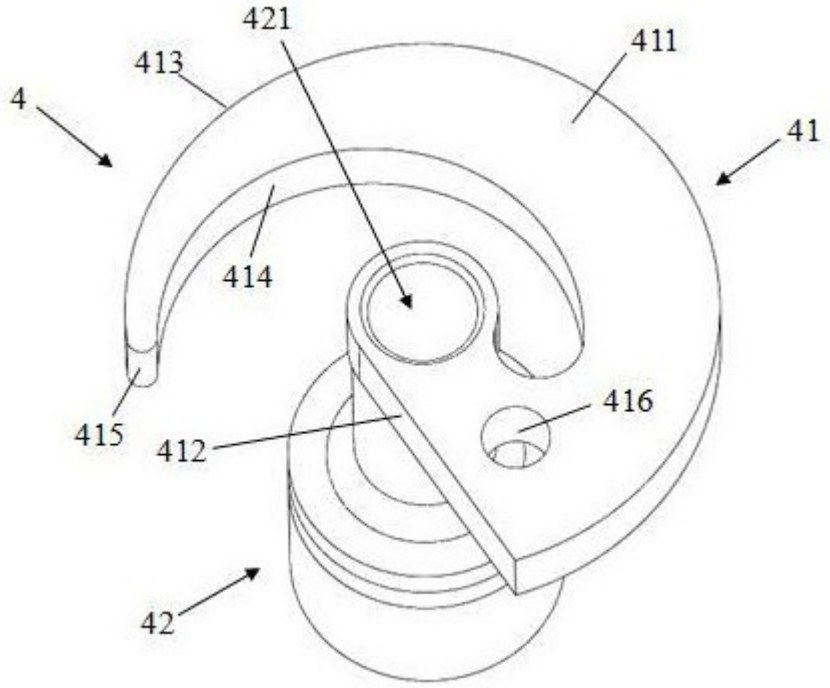


图 3

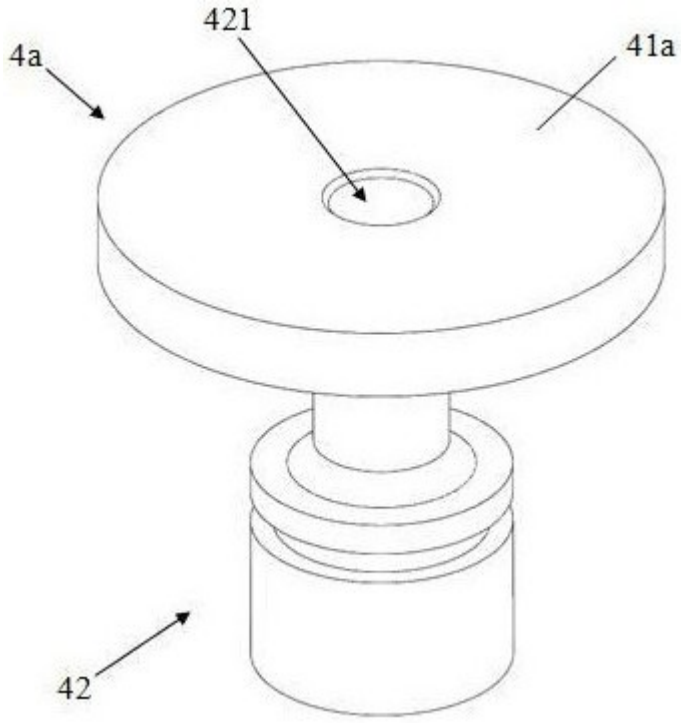


图 4

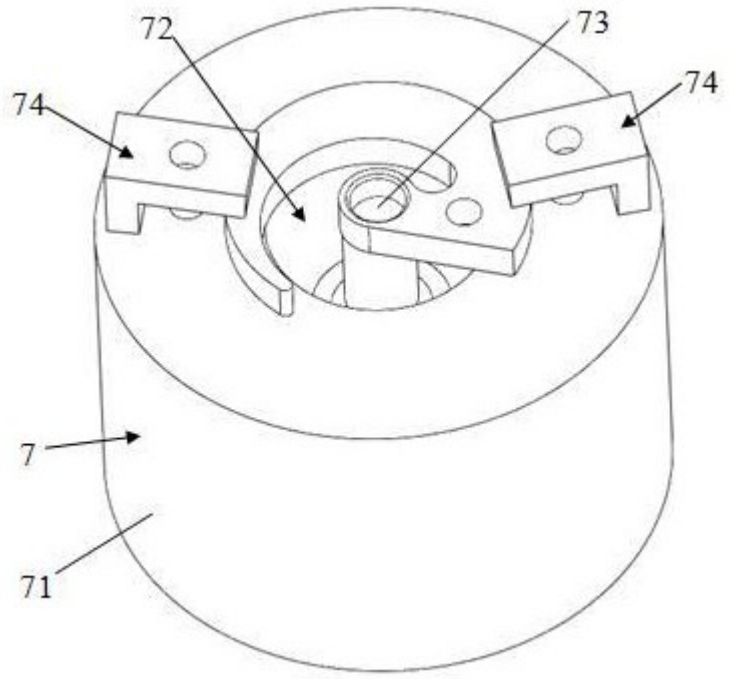


图 5

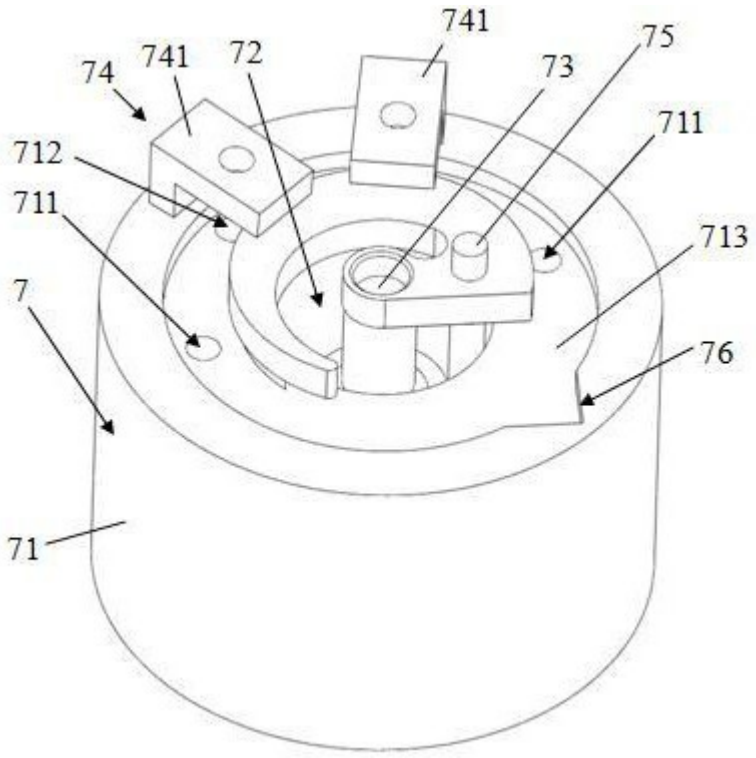


图 6

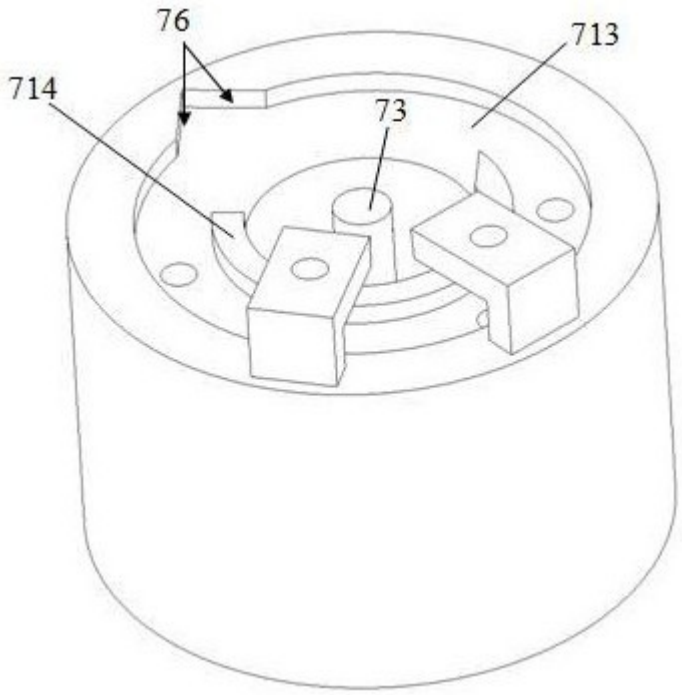


图 7

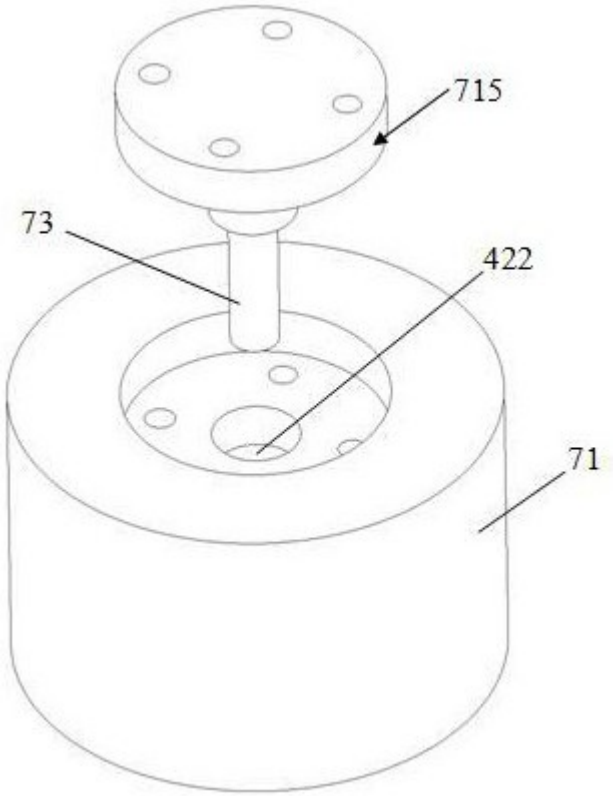


图 8