(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115213803 A
(43)申请公布日 2022.10.21

(21)申请号 202210834299.5

(22)申请日 2022.07.14

(71)申请人 大连理工大学
地址 116024 辽宁省大连市高新园区凌工路2号

(72)发明人 王宣平 付源政 高航

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任公司 21212
专利代理师 修睿 李洪福

(51)Int.Cl.
B24B 31/00(2006.01)
B24B 31/12(2006.01)
B24B 31/14(2006.01)
B24B 41/04(2006.01)

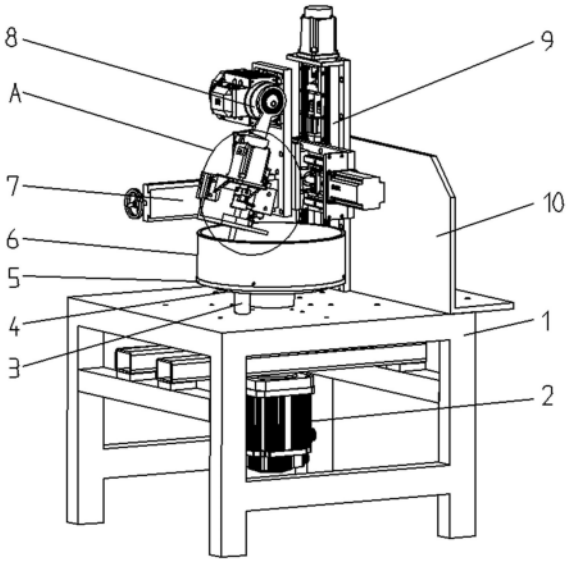
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种轴承外滚道旋转动压抛光装置及其工作方法

(57)摘要

本发明提供一种轴承外滚道旋转动压抛光装置及其工作方法。本发明包括主轴旋转机构、料缸、抛光轮、抛光轮旋转机构和抛光轮位姿调整机构，主轴旋转机构用于安装待抛光轴承套圈，并带动待抛光轴承套圈进行旋转，待抛光轴承套圈设置于所述料缸中，工作状态下，料缸中设有流体磨料介质，抛光轮位姿调整机构用于调整抛光轮相对于待抛光轴承套圈的位姿，抛光轮结构与待抛光轴承套圈适配，且工作状态下二者之间存在预设的空隙，抛光轮旋转机构与抛光轮相连，控制抛光轮和工件保持一定距离进行相对旋转，抛光轮将磨料介质卷入抛光轮与工件产生的间隙中。本发明采用松散流体磨料抛光可以获得表面质量较好的套圈抛光表面，结构简单、操作简单、适用性强。



CN 115213803 A

1.一种轴承外滚道旋转动压抛光装置，其特征在于，包括主轴旋转机构、料缸、抛光轮、抛光轮旋转机构和抛光轮位姿调整机构，所述主轴旋转机构用于安装待抛光轴承套圈，并带动待抛光轴承套圈进行旋转，所述待抛光轴承套圈设置于所述料缸中，工作状态下，料缸中设有流体磨料介质，所述抛光轮位姿调整机构用于调整抛光轮相对于待抛光轴承套圈的位姿，所述抛光轮与待抛光轴承套圈适配，且工作状态下二者之间存在预设的空隙，所述抛光轮旋转机构与抛光轮相连，控制抛光轮和工件保持一定距离进行相对旋转，抛光轮将磨料介质卷入抛光轮与工件产生的间隙中。

2.根据权利要求1所述的轴承外滚道旋转动压抛光装置，其特征在于，还包括床身，所述主轴旋转机构安装在床身上，所述料缸安装在床身上，所述抛光轮位姿调整机构安装在床身上，所述主轴旋转机构包括伺服电机、行星减速器及主轴，伺服电机的输出端通过行星减速器与主轴相连，待抛光轴承套圈安装在主轴上。

3.根据权利要求1所述的轴承外滚道旋转动压抛光装置，其特征在于，所述料缸包括料缸桶身和连接在料缸桶身下方的料缸底盘，料缸底盘通过螺栓安装在密封盘上完成固定，密封盘的底端通过支撑柱固定在床身的桌面上，主轴与密封盘密封方式采用填料密封。

4.根据权利要求1所述的轴承外滚道旋转动压抛光装置，其特征在于，所述抛光轮旋转机构通过过渡板安装在抛光轮位姿调整机构上，所述抛光轮旋转机构包括直流无刷电机、电机支架、联轴器、连杆、带座轴承及轴承安装架，抛光轮安装在连杆上，连杆和直流无刷电机通过联轴器进行连接与传动，其间设有所述带座轴承，所述带座轴承通过轴承安装架安装在过渡板上，所述直流无刷电机通过电机支架安装在过渡板上。

5.根据权利要求4所述的轴承外滚道旋转动压抛光装置，其特征在于，所述联轴器为梅花形弹性联轴器。

6.根据权利要求1所述的轴承外滚道旋转动压抛光装置，其特征在于，所述抛光轮位姿调整机构包括位置调整机构、往复直线运动机构、角度调整机构、距离调整机构，所述角度调整机构、往复直线运动机构和距离调整机构通过所述位置调整机构连接底板与位置调整机构相连，所述位置调整机构用于调节连接在其上各机构所处的空间位置，所述角度调整机构用于调节抛光轮旋转机构所处的角度，所述往复直线运动机构的导轨安装在角度调整机构上，用于调节往复直线运动的方向，以适应不同待抛光轴承套圈，所述距离调整机构用于调节抛光轮与工件的相对距离。

7.根据权利要求1所述的轴承外滚道旋转动压抛光装置，其特征在于，所述抛光轮包括直齿抛光轮，直齿抛光轮用于圆柱或圆锥滚道的抛光加工，所述直齿抛光轮中心开设用于连接抛光轮旋转机构的连杆的开孔，其通过普通平键进行传动，所述直齿抛光轮包括若干轮齿，其中一齿槽上开设有螺孔，用于安装紧定螺钉以固定抛光轮和连杆。

8.根据权利要求1所述的轴承外滚道旋转动压抛光装置，其特征在于，所述抛光轮包括凸齿抛光轮，凸齿抛光轮用于球面滚道的抛光加工，所述凸齿抛光轮中心开设用于连接抛光轮旋转机构的连杆的开孔，其通过普通平键进行传动，凸齿部设置于轮齿的中间部位，且为预设的弧面，其中一齿槽上开设有螺孔，用于安装紧定螺钉以固定抛光轮和连杆。

9.一种采用权利要求1～8任一项所述轴承外滚道旋转动压抛光装置的轴承外滚道旋转动压工作方法，其特征在于，包括如下步骤：

步骤1、装置组装，在此过程中，根据待抛光轴承套圈的规格选用抛光轮，将抛光轮安装

在抛光轮旋转机构上；

步骤2、完成待抛光件的装夹，通过抛光轮位姿调整机构调节抛光轮旋转机构所处空间位姿；

步骤3、选择合适的磨料，将磨料注入料缸中；

步骤4、开始抛光，抛光轮将磨料介质卷入抛光轮与待抛光轴承套圈产生的间隙中，对待抛光轴承套圈进行加工。

一种轴承外滚道旋转动压抛光装置及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轴承加工技术领域，尤其涉及一种轴承外滚道旋转动压抛光装置及其工作方法。

背景技术

[0002] 轴承是广泛应用的关键基础件，而套圈滚道是轴承运转时最主要的工作表面，其形状精度和表面质量，对轴承运转精度和寿命以及振动噪声等性能有非常重要的影响。

[0003] 目前轴承套圈外滚道的终道抛光工序，一般是以油石等固结磨料磨具进行超精加工。但是随着技术进步和轴承性能的提升，对套圈滚道表面光洁度的要求也越来越高。为了满足使役性能要求，对轴承套圈滚道的表面粗糙度要求很高，在这种情况下，使用传统的固结磨料来进行超精加工已经不能达到其加工要求，故需一种新方法来满足这种较高的表面粗糙度抛光加工需求。

发明内容

[0004] 根据上述提出的技术问题，而提供一种轴承外滚道旋转动压抛光装置及抛光方法。本发明采用的技术手段如下：

[0005] 一种轴承外滚道旋转动压抛光装置，包括主轴旋转机构、料缸、抛光轮、抛光轮旋转机构和抛光轮位姿调整机构，所述主轴旋转机构用于安装待抛光轴承套圈，并带动待抛光轴承套圈进行旋转，所述待抛光轴承套圈设置于所述料缸中，工作状态下，料缸中设有流体磨料介质，所述抛光轮位姿调整机构用于调整抛光轮相对于待抛光轴承套圈的位姿，所述抛光轮结构与待抛光轴承套圈适配，且工作状态下二者之间存在预设的空隙，所述抛光轮旋转机构与抛光轮相连，控制抛光轮和工件保持一定距离进行相对旋转，抛光轮将磨料介质卷入抛光轮与工件产生的间隙中。

[0006] 进一步地，还包括床身，所述主轴旋转机构安装在床身上，所述料缸安装在床身上，所述抛光轮位姿调整机构安装在床身上，所述主轴旋转机构包括伺服电机、行星减速器及主轴，伺服电机的输出端通过行星减速器与主轴相连，待抛光轴承套圈安装在主轴上。

[0007] 进一步地，所述料缸包括料缸桶身和连接在料缸桶身下方的料缸底盘，料缸底盘通过螺栓安装在密封盘上完成固定，密封盘的底端通过支撑柱固定在床身的桌面上，主轴与密封盘密封方式采用填料密封。

[0008] 进一步地，所述抛光轮旋转机构通过过渡板安装在抛光轮位姿调整机构上，所述抛光轮旋转机构包括直流无刷电机、电机支架、联轴器、连杆、带座轴承及轴承安装架，抛光轮安装在连杆上，连杆和直流无刷电机通过联轴器进行连接与传动，其间设有所述带座轴承，所述带座轴承通过轴承安装架安装在过渡板上，所述直流无刷电机通过电机支架安装在过渡板上。

[0009] 进一步地，所述联轴器为梅花形弹性联轴器。

[0010] 进一步地，所述抛光轮位姿调整机构包括位置调整机构、往复直线运动机构、角度

调整机构、距离调整机构，所述角度调整机构、往复直线运动机构和距离调整机构通过所述位置调整机构连接底板与位置调整机构相连，所述位置调整机构用于调节连接在其上各机构所处的空间位置，所述角度调整机构用于调节抛光轮旋转机构所处的角度，所述往复直线运动机构的导轨安装在角度调整机构上，用于调节往复直线运动的方向，以适应不同待抛光轴承套圈，所述距离调整机构用于调节抛光轮与工件的相对距离。

[0011] 进一步地，所述抛光轮包括直齿抛光轮，直齿抛光轮用于圆柱或圆锥滚道的抛光加工，所述直齿抛光轮中心开设用于连接抛光轮旋转机构的连杆的开孔，其通过普通平键进行传动，所述直齿抛光轮包括若干轮齿，其中一齿槽上开设有螺孔，用于安装紧定螺钉以固定抛光轮和连杆。

[0012] 进一步地，所述抛光轮包括凸齿抛光轮，凸齿抛光轮用于球面滚道的抛光加工，所述凸齿抛光轮中心开设用于连接抛光轮旋转机构的连杆的开孔，其通过普通平键进行传动，凸齿部设置于轮齿的中间部位，且为预设的弧面，其中一齿槽上开设有螺孔，用于安装紧定螺钉以固定抛光轮和连杆。

[0013] 本发明还公开了一种采用所述轴承外滚道旋转动压抛光装置的轴承外滚道旋转动压抛光方法，包括如下步骤：

[0014] 步骤1、装置组装，在此过程中，根据待抛光轴承套圈的规格选用抛光轮，将抛光轮安装在抛光轮旋转机构上；

[0015] 步骤2、完成待抛光件的装夹，通过抛光轮位姿调整机构调节抛光轮旋转机构所处空间位姿；

[0016] 步骤3、选择合适的磨料，将磨料注入料缸中；

[0017] 步骤4、开始抛光，抛光轮将磨料介质卷入抛光轮与待抛光轴承套圈产生的间隙中，对待抛光轴承套圈进行加工。

[0018] 本发明具有以下优点：

[0019] 1、该装置与传统抛光装置不同，其使用松散流体磨料而非固结磨料来进行抛光加工。与固结磨料磨具抛光相比，采用松散流体磨料抛光可以获得更光滑的套圈抛光表面。

[0020] 2、采用提出的抛光轮设计方案，提供了轴承外滚道动压抛光的形成条件，具有结构简单、操作简单、适用性强等特点，可以满足绝大部分轴承套圈外滚道的光整加工需求，针对不同类型的轴承套圈，只需要更换不同类型的抛光轮即可。

[0021] 3、基于动压效应及特制柔性磨料介质的硬化现象进行抛光加工，磨料介质可重复循环使用，减少了固结磨料抛光过程中的工具损耗及工时损耗，大大降低了生产成本。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例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做以简单地介绍，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性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为本发明主体结构立体示意图；

[0024] 图2为图1A处结构放大图；

[0025] 图3为圆柱或圆锥轴承外滚道用直齿抛光轮示意图；

[0026] 图4为球面外滚道用凸齿抛光轮示意图；

[0027] 图5为为凸齿抛光轮安装示意图。

[0028] 图中：1、床身；2、主轴旋转机构；201、主轴；3、支撑柱；4、密封盘；5、料缸底盘；6、料缸桶身；7、距离调整机构；701、燕尾托板导轨；702、手轮；8、往复直线运动机构；9、位置调整机构；10、L型支架；11、电机支架；12、梅花形弹性联轴器；13、工件-圆锥滚子轴承套圈；14、圆柱或圆锥轴承外滚道用直齿抛光轮；15、连杆；16、带座轴承；17、轴承安装架；18、直流无刷电机；19、角度调节板；20、过渡板；21、球面外滚道用凸齿抛光轮；22、工件-球轴承套圈。

具体实施方式

[0029] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0030] 如图1、图2所示，本发明公开了一种轴承外滚道旋转动压抛光装置，包括主轴旋转机构、料缸、抛光轮、抛光轮旋转机构和抛光轮位姿调整机构，所述主轴旋转机构2用于安装待抛光轴承套圈，并带动抛光轴承套圈进行旋转，所述待抛光轴承套圈设置于所述料缸中，工作状态下，料缸中设有流体磨料介质，所述抛光轮位姿调整机构用于调整抛光轮相对于待抛光轴承套圈的位姿，所述抛光轮结构与待抛光轴承套圈适配，且工作状态下二者之间存在预设的空隙，所述抛光轮旋转机构与抛光轮相连，控制抛光轮和工件保持一定距离进行相对旋转，抛光轮将磨料介质卷入抛光轮与工件产生的间隙中。

[0031] 本发明在其原理上区别于传统固结磨料抛光加工，其使用柔性磨料介质替代传统的固结磨料来充当“刀具”，并利用动压效应实现轴承外滚道的高效抛光。

[0032] 具体地，本发明还包括床身1，所述主轴旋转机构安装在床身上，所述料缸安装在床身上，所述抛光轮位姿调整机构安装在床身上，所述主轴旋转机构包括伺服电机、行星减速器及主轴，行星减速器和伺服电机通过螺栓连接形成一个整体，伺服电机的输出端通过行星减速器与主轴201相连，待抛光轴承套圈安装在主轴上，工件13被安装在主轴201上，伺服电机启动，便可带动工件13旋转。

[0033] 所述料缸包括料缸桶身6和连接在料缸桶身下方的料缸底盘5，料缸底盘通过螺栓安装在密封盘4上完成固定，密封盘的底端通过支撑柱3固定在床身的桌面上，料缸在抛光过程中储存磨料的功能，主轴与密封盘密封方式采用填料密封，密封介质选取为聚四氟乙烯盘根。

[0034] 所述抛光轮旋转机构通过过渡板安装在抛光轮位姿调整机构上，所述抛光轮旋转机构包括直流无刷电机18、电机支架11、联轴器、连杆15、带座轴承16及轴承安装架17，抛光轮安装在连杆上，连杆和直流无刷电机通过联轴器进行连接与传动，其间设有所述带座轴承，所述带座轴承通过轴承安装架安装在过渡板上，所述直流无刷电机通过电机支架安装在过渡板上。齿形抛光轮材料选用为高硬度耐磨材料轴承钢，通过齿形抛光轮上的两个M6的螺纹孔使用两个紧定螺栓完成固定，其与连杆15通过普通平键进行传动，所述联轴器为梅花形弹性联轴器，连杆15和直流无刷电机18通过梅花形弹性联轴器12进行连接与传动。

[0035] 所述抛光轮位姿调整机构包括位置调整机构9、往复直线运动机构8、角度调整机

构、距离调整机构7，所述角度调整机构、往复直线运动机构和距离调整机构通过所述位置调整机构连接底板与位置调整机构相连，所述位置调整机构用于调节连接在其上各机构所处的空间位置，所述角度调整机构用于调节抛光轮旋转机构所处的角度，所述往复直线运动机构的导轨安装在角度调整机构上，用于调节往复直线运动的方向，以适应不同待抛光轴承套圈，所述距离调整机构用于调节抛光轮与工件的相对距离。

[0036] 本实施例中，所述位置调整机构为一由步进电机所控制的十字滑台，通过其上下左右移动，进而用来调整抛光结构相对于待加工工件的位置，十字滑台垂直固定在L型支架10上，L型支架10固定在床身1上桌面的一侧，十字滑台的X、Y轴均由步进电机驱动，可带动滑台上的机构完成上下和左右运动，连接底板固定在十字滑台的滑台上，用于安装往复直线运动机构8和距离调整机构7。

[0037] 所述往复直线运动机构为一异步电动机通过偏心轮机构和导轨滑块等带动抛光结构做往复直线运动，由异步电动机通过偏心机构和导轨滑块将旋转运动转化为往复直线运动。

[0038] 所述角度调整机构为一角度调节板，通过调节角度调节板相对于燕尾托板滑块的角度进而调节齿形抛光轮其轴线相对于工件的角度。

[0039] 所述距离调整机构为一燕尾托板导轨701，通过调节其滑块的位置进而调节齿形抛光轮与工件的相对距离，本实施例中，采用手轮进行滑块位置的调整，在其他可选的实施方式中，可选用其他动力源带动形式，燕尾托板滑台上装有角度调节板19。往复直线运动机构8中的导轨安装在角度调节板19上，用于调节往复直线运动的方向，以适应不同锥度的工件-圆锥滚子轴承套圈13；当使用凸齿抛光轮抛光加工工件-球轴承套圈22时，往复直线运动机构8不工作。往复直线运动机构8中的滑块上安装有过渡板20，抛光轮旋转机构安装在过渡板20上。

[0040] 如图3所示，所述抛光轮包括直齿抛光轮14，直齿抛光轮用于圆柱或圆锥滚道的抛光加工，所述直齿抛光轮中心开设用于连接抛光轮旋转机构的连杆的开孔，其通过普通平键进行传动，所述直齿抛光轮包括若干轮齿，其中一齿槽上开设有螺孔，用于安装紧定螺钉以固定抛光轮和连杆。

[0041] 如图4、5所示，所述抛光轮包括凸齿抛光轮21，凸齿抛光轮用于工件-球轴承套圈22的球面滚道的抛光加工，所述凸齿抛光轮中心开设用于连接抛光轮旋转机构的连杆的开孔，其通过普通平键进行传动，凸齿部设置于轮齿的中间部位，且为预设的弧面，其中一齿槽上开设有螺孔，用于安装紧定螺钉以固定抛光轮和连杆。该凸齿抛光轮由于其形状的特殊性，在对球面滚道进行抛光加工时，对其滚道两侧的挡边也可以达到光整加工的作用，从而进一步提高球轴承的使役性能。所述齿形抛光轮其圆周方向上均布有相同大小的凹槽结构，所述凹槽的棱线上均倒有圆角，此结构使得齿形抛光轮更好地将磨料卷入其与工件的间隙中进而达到材料去除、光整加工的效果。

[0042] 本发明还公开了一种采用所述轴承外滚道旋转动压抛光装置的轴承外滚道旋转动压抛光方法，包括如下步骤：

[0043] 步骤1、装置组装，在此过程中，根据待抛光轴承套圈的规格选用抛光轮，将抛光轮安装在抛光轮旋转机构上；

[0044] 步骤2、完成待抛光件的装夹，通过抛光轮位姿调整机构调节抛光轮旋转机构所处

空间位姿；

[0045] 步骤3、选择合适的磨料，将磨料注入料缸中；

[0046] 步骤4、开始抛光，抛光轮将磨料介质卷入抛光轮与待抛光轴承套圈产生的间隙中，对待抛光轴承套圈进行加工。

[0047] 具体地，以工件-圆锥滚子轴承套圈13为例，当对其进行抛光加工时，首先要根据想要加工的工件的形状大小及锥度等相关因素调节位置调整机构9及角度调节机构，使得圆柱或圆锥轴承外滚道用直齿抛光轮14其轴线平行于工件-圆锥滚子轴承套圈13的母线并处于合适的位置，接着通过旋转手轮702调节直齿抛光轮相对于工件13的距离。接着针对现有工件-圆锥滚子轴承套圈13表面粗糙度选择合适的磨料，所选取的磨料介质充当此加工方法中的“刀具”，其一般主要由基体、磨粒和添加剂所组成，其中磨粒的种类一般为金刚砂、氧化铝和碳化硅等。此外按照磨料介质的流变特性可以分为低粘松散的磨料介质和高粘弹性磨料介质，一般低粘松散的磨料介质具有比较好的流动性，一般由水或低粘度的聚合物作为基体，添加磨粒和添加剂，以一定的比例混合而成；高粘度的磨料介质主要由高粘度聚合物和磨粒添加剂混合而成，流动性较差，我们要根据不同的工况来选取不同的磨料介质。

[0048] 将选取好的磨料介质放入料缸中，选择合适的参数包括圆柱或圆锥轴承外滚道用直齿抛光轮14的转速、工件13的转速，抛光头与工件的距离等便可进行抛光加工。

[0049] 使用球面外滚道用凸齿抛光轮21抛光加工工件-球轴承套圈22时操作步骤同上。

[0050] 当加工工件-圆锥滚子轴承套圈13其表面质量要求较高时，可以启动往复直线运动机构8，此时抛光轮会沿着工件的母线方向进行上下振动，能够有效地消除沿工件周向方向的纹理，从而进一步降低其表面粗糙度，提高其表面质量，实现零件表面的光整加工。

[0051] 该发明方法的主要作用机理如下：首先流体动压主要具备的三个条件为：两物体要有足够的相对运动速度、流体抛光介质应具备一定的粘度、抛光头与滚道之间的间隙构成楔形收缩流道。该方法使用的抛光介质为流体磨料介质，该介质具有一定的粘度和流动性，且当该介质发生快速形变时，会表现出粘度急剧变化、呈现出硬化现象；当齿形抛光轮和工件保持一定距离进行相对旋转时，其间隙急速收敛，进而形成动压效应。当齿形抛光轮快速旋转时，会将磨料介质卷入抛光轮与工件产生的间隙中，间隙急剧缩小，使得磨料介质产生硬化现象，此时在“楔形”加工区域内，粘性流体裹挟磨粒高速运动，在经过狭缝时，必然会有一部分磨粒与加工表面的微凸体发生碰撞，即产生了一定的冲击载荷。磨粒以一定速度和角度撞击和划擦壁面，从而破坏了加工表面原有的微观形貌，工件表面的材料被破坏，壁面的凸起部分首先被削掉，从而大幅度降低了表面粗糙度。该装置还安装有往复直线运动机构，在进行圆柱或圆锥滚道抛光加工时，其可以带动抛光轮沿着工件的母线方向进行上下振动，目的在于消除沿工件周向方向的纹理，从而进一步降低其表面粗糙度，提高其表面质量，实现零件表面的光整加工。

[0052] 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

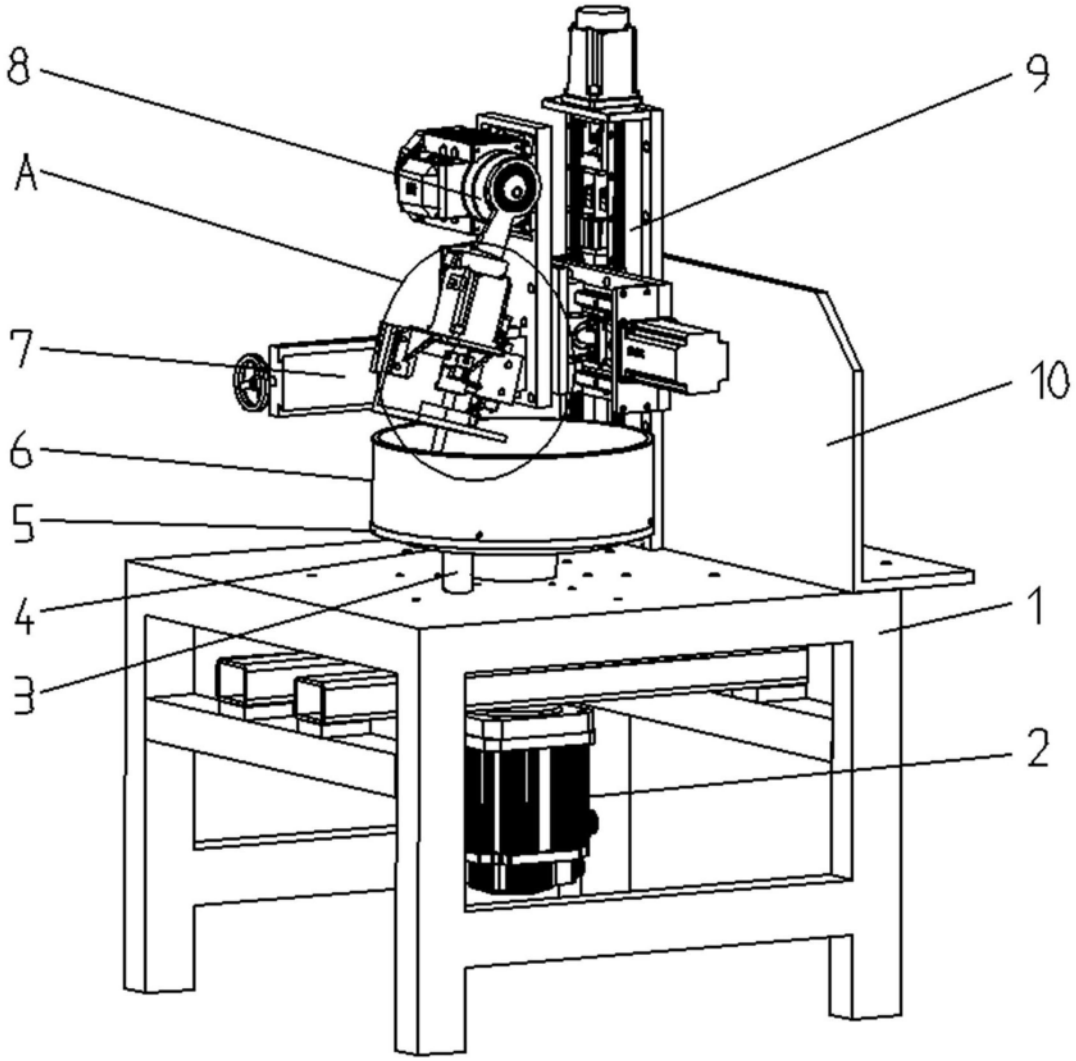


图1

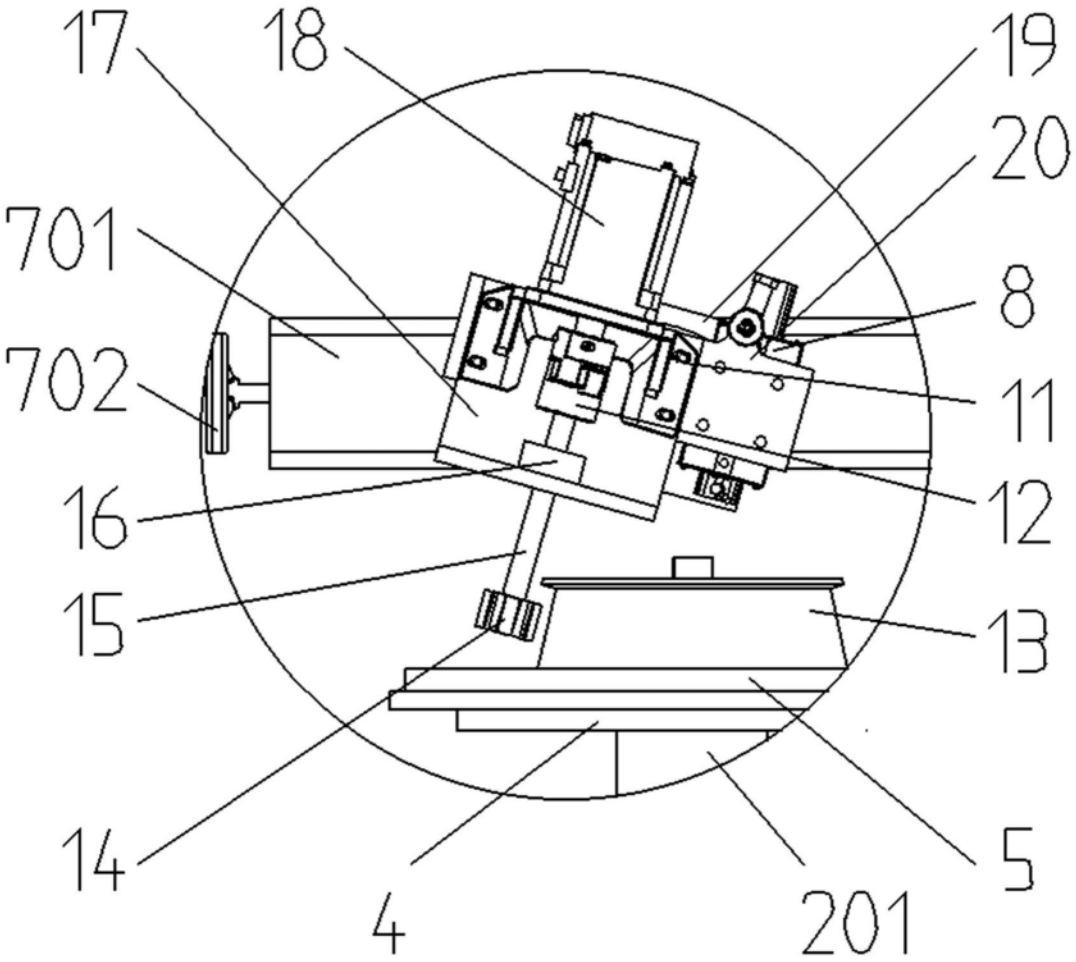


图2

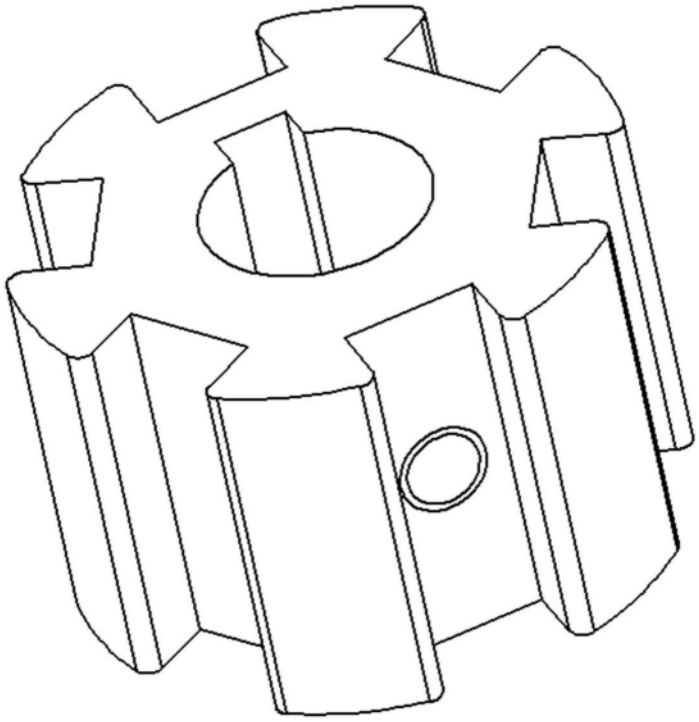


图3

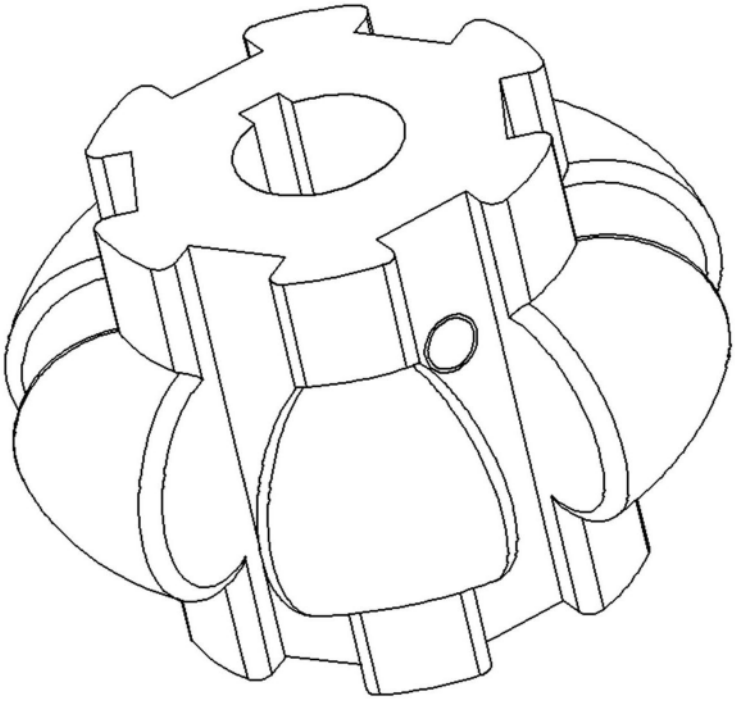


图4

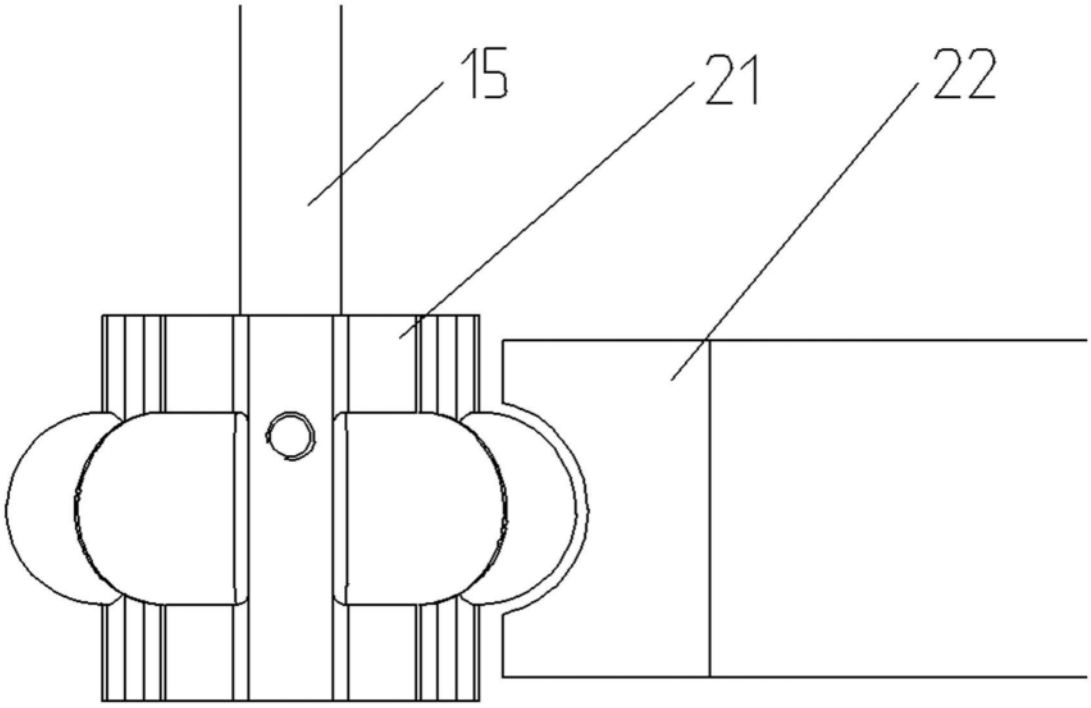


图5