(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108007630 B
(45)授权公告日 2023.12.15

(21)申请号 201711158880.5

(22)申请日 2017.11.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108007630 A

(43)申请公布日 2018.05.08

(73)专利权人 上海宏予测试仪器有限公司
地址 201203 上海市浦东新区自由贸易试验区芳春路400号1幢3层

(72)发明人 梁峰 米辉 许贵真 何玉霞 谢国正

(74)专利代理机构 上海唯智赢专利代理事务所(普通合伙) 31293
专利代理师 姜晓艳 刘朵朵

(51)Int.Cl.
G01L 5/24(2006.01)
G01L 5/22(2006.01)

(56)对比文件
CN 207570711 U,2018.07.03
CN 101354299 A,2009.01.28
CN 206038207 U,2017.03.22
CN 103162900 A,2013.06.19
CN 201083575 Y,2008.07.09
CN 206420599 U,2017.08.18
CN 103364115 A,2013.10.23
CN 104002278 A,2014.08.27
CN 105300671 A,2016.02.03
EP 1007858 A1,2000.06.14
邓威;邓小雯;王生怀;邹春龙.基于精密探针扫描的焊接螺母螺纹强度分析.汽车零部件.2017,(第10期),第15-19页.

审查员 王媛

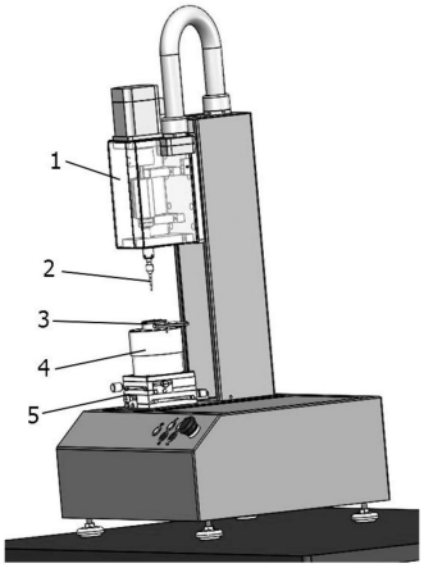
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置

(57)摘要

本发明涉及螺纹连接标准件的测试领域,公开了一种用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置,包括扭矩施加机构,与所述扭矩施加机构的输出端同轴相连的拧紧执行部件,与所述扭矩施加机构的输出端依次同轴设置的待测螺栓/钉的预紧力检测机构和下压力检测机构,所述拧紧执行部件用于执行待测螺栓/钉的拧紧作业,所述预紧力检测机构用于检测拧紧过程中待测螺栓/钉所受到的预紧力,所述下压力检测机构用于检测拧紧过程中作用到待测螺栓/钉的下压力,所述扭矩施加机构用于对待测螺栓/钉施加并检测使其转动的总扭矩。本发明的装置结构紧凑,操作简单,便于普及和推广。



CN 108007630 B

1.一种用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置,其特征在于:包括扭矩施加机构,与所述扭矩施加机构的输出端同轴相连的拧紧执行部件,与所述扭矩施加机构的输出端依次同轴设置的待测螺栓/钉的预紧力检测机构和下压力检测机构,所述拧紧执行部件用于执行待测螺栓/钉的拧紧作业,所述预紧力检测机构用于检测拧紧过程中待测螺栓/钉所受到的预紧力,所述下压力检测机构用于检测拧紧过程中作用到待测螺栓/钉的下压力,所述扭矩施加机构用于对待测螺栓/钉施加并检测使其转动的总扭矩;

所述预紧力检测机构包括能够拆卸地设置在底座上的固定件和待测螺母,所述固定件内部设置有第一压力传感器,所述第一压力传感器的轴向中心设置有待测螺母,用于检测拧紧过程中待测螺栓/钉所受到的预紧力,所述固定件的顶面设置有被连接件,所述待测螺栓/钉通过被连接件与待测螺母螺纹配合;

所述固定件内部设置有容纳第一压力传感器的空间,所述空间的顶面设置有开口,所述开口与被连接件配合,所述被连接件与第一压力传感器的检测端接触,所述固定件的底面设置有凹口,所述凹口与设置在底座上的凸台活动配合,所述凹口上设置有供待测螺母通过的通孔,所述凸台上设置有待测螺母配合的定位孔,所述固定件的侧面对称设置有多个限位槽,所述限位槽与锁紧手柄配合,所述锁紧手柄转动地设置在底座上,通过转动锁紧手柄进入或离开限位槽,从而将固定件固定在底座上或从底座上拆除。

2.根据权利要求1所述的用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置,其特征在于:所述锁紧手柄通过定位柱设置在底座上,所述定位柱与底座采用一体式设计或者所述底座上设置有与定位柱的下部配合的通孔,所述定位柱的上部与锁紧手柄配合,底端沿径向方向设置有止转螺栓,所述止转螺栓从底座的侧面穿入与定位柱配合,用于阻止定位柱跟随锁紧手柄转动。

3.根据权利要求1所述的用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置,其特征在于:所述下压力检测机构包括力传导机构和与力传导机构轴向相连的第二压力传感器,所述力传导机构用于将待测螺栓/钉所受到的下压力传导到第二压力传感器上,所述第二压力传感器用于检测拧紧过程中作用到待测螺栓/钉的下压力。

4.根据权利要求3所述的用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置,其特征在于:所述力传导机构包括T型件,第二压力传感器的轴向中心设置有带内螺纹的通孔,所述T型件的竖直部设置有外螺纹,与通孔的内螺纹配合,所述T型件的水平部的顶面与底座的底面之间均匀设置有多个弹簧和垂直导向机构,所述垂直导向机构用于保障底座沿垂直方向靠近或远离T型件,所述弹簧内部设置有垂直运动机构,所述垂直运动机构用于使底座能够沿垂直方向靠近或远离T型件。

5.根据权利要求4所述的用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置,其特征在于:所述垂直导向机构包括光杠,所述光杠的一端固定在底座的底面上,另一端穿过T型件的水平部,所述光杠通过直线轴承与T型件的水平部配合。

6.根据权利要求4所述的用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置,其特征在于:所述垂直运动机构包括倒T型限位杆,所述倒T型限位杆的竖直部的一端固定在底座的底面上,另一端穿过T型件的水平部且倒T型限位杆的水平部卡在T型件的水平部的端面,所述倒T型限位杆的竖直部与T型件的水平部之间采用间隙配合。

7.根据权利要求5或6所述的用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置,其特征在于:所述

T型件的水平部设置有第一通孔和定位槽，所述第一通孔与直线轴承配合，所述定位槽用于承载弹簧，所述定位槽中心设置有第二通孔，所述第二通孔与倒T型限位杆配合，所述倒T型限位杆的竖直部与第二通孔之间采用间隙配合。

一种用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及螺纹连接标准件的测试领域，特别是一种用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置。

背景技术

[0002] 螺纹紧固件连接系统被广泛应用到电子产品，机械产品，数码产品，电力设备，航空产品等各个领域，其中应用最为广泛是螺栓-螺母连接副的形式，多数应用在预紧力作用下，预紧力下的连接可以提高螺栓/钉连接的可靠性，并能增强被连接体的紧密性和刚度。在螺纹紧固件连接系统中，没有预紧力或预紧力不够时，起不到真正的连接作用，一般称之为欠拧；但过高的预紧力或者超拧也会导致螺纹连接的失败。

[0003] 目前，针对M4以上螺栓/钉的预紧力测量方式主要分为两种：

[0004] 1、通过拧紧力矩控制预紧力

[0005] 首先，设置扭矩扳手的扭矩为T，利用扭矩扳手为螺栓/钉施加预紧力，直到螺母的扭矩达到扭矩扳手的最大扭矩T，最后通过公式计算螺栓/钉的预紧力，由于拧紧力矩与预紧力呈线性关系，控制了拧紧力矩的大小，就可以计算出预紧力值。由于测量过程中会受到摩擦因数和几何参数偏差的影响，在一定的拧紧力矩下，预紧力值的离散性比较大。特别是在无摩擦条件下，由于接触凸点局部拎焊可能使螺母系数K变得很大。所以在摩擦因数和几何参数偏差的影响下，螺栓/钉预紧力的控制精度不到位，误差一般会达到40％左右，所以这种方法只能用在一般密封要求不高的场合。

[0006] 2、通过螺栓/钉伸长量控制预紧力

[0007] 拧紧螺母时，螺栓/钉在预紧力的作用下产生拉伸变形。螺栓/钉伸长法就是在拧紧过程中、或拧紧结束后测量螺栓/钉的伸长长度，利用预紧力与螺栓/钉长度变化量的关系，控制螺栓/钉预紧力。由于预紧力与螺栓/钉伸长呈线性关系，且与摩擦因数和被联接件刚度无关，这样，只需要测量出拧紧前后螺栓/钉的长度就知道了螺栓/钉准确的伸长量，也就可以计算出预紧力。在实际工程问题上，测量螺栓/钉的伸长量很不方便，这种方法一般用在需要严格控制精度的场合。

[0008] 而被广泛应用到各种电子产品或者数码产品等的M4以下螺栓/钉的预紧力没有专门的测量装置，现有的测量方法也并不适用于这种微小螺栓/钉，因此，急需开发研究针对微小螺栓/钉预紧力的检测。

发明内容

[0009] 本发明提供一种用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置，解决了现有测量设备不适用微小螺栓/钉测量的问题。

[0010] 本发明可以通过以下技术方案实现：

[0011] 一种用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置，包括扭矩施加机构，与所述扭矩施加机构的输出端同轴相连的拧紧执行部件，与所述扭矩施加机构的输出端依次同轴设置的待

测螺栓/钉的预紧力检测机构和下压力检测机构，所述拧紧执行部件用于执行待测螺栓/钉的拧紧作业，所述预紧力检测机构用于检测拧紧过程中待测螺栓/钉所受到的预紧力，所述下压力检测机构用于检测拧紧过程中作用到待测螺栓/钉的下压力，所述扭矩施加机构用于对待测螺栓/钉施加并检测使其转动的总扭矩。

[0012] 进一步，所述预紧力检测机构包括能够拆卸地设置在底座上的固定件和待测螺母，所述固定件内部设置有第一压力传感器，所述第一压力传感器的轴向中心设置有待测螺母，用于检测拧紧过程中待测螺栓/钉所受到的预紧力，所述固定件的顶面设置有被连接件，所述待测螺栓/钉通过被连接件与待测螺母螺纹配合。

[0013] 进一步，所述固定件内部设置有容纳第一压力传感器的空间，所述空间的顶面设置有开口，所述开口与被连接件配合，所述被连接件与第一压力传感器的检测端接触，所述固定件的底面设置有凹口，所述凹口与设置在底座上的凸台活动配合，所述凹口上设置有供待测螺母通过的通孔，所述凸台上设置有待测螺母配合的定位孔，所述固定件的侧面对称设置有多个限位槽，所述限位槽与锁紧手柄配合，所述锁紧手柄转动地设置在底座上，通过转动锁紧手柄进入或离开限位槽，从而将固定件固定在底座上或从底座上拆除。

[0014] 进一步，所述锁紧手柄通过定位柱设置在底座上，所述定位柱与底座采用一体式设计或者所述底座上设置有与定位柱的下部配合的通孔，所述定位柱的上部与锁紧手柄配合，底端沿径向方向设置有止转螺栓，所述止转螺栓从底座的侧面穿入与定位柱配合，用于阻止定位柱跟随锁紧手柄转动。

[0015] 进一步，所述下压力检测机构包括力传导机构和与力传导机构轴向相连的第二压力传感器，所述力传导机构用于将待测螺栓/钉所受到的下压力传导到第二压力传感器上，所述第二压力传感器用于检测拧紧过程中作用到待测螺栓/钉的下压力。

[0016] 进一步，所述力传导机构包括T型件，第二压力传感器的轴向中心设置有带内螺纹的通孔，所述T型件的竖直部设置有外螺纹，与通孔的内螺纹配合，所述T型件的水平部的顶面与底座的底面之间均匀设置有多个弹簧和垂直导向机构，所述垂直导向机构用于保障底座沿垂直方向靠近或远离T型件，所述弹簧内部设置有垂直运动机构，所述垂直运动机构用于使底座能够沿垂直方向靠近或远离T型件。

[0017] 进一步，所述垂直导向机构包括光杠，所述光杠的一端固定在底座的底面上，另一端穿过T型件的水平部，所述光杠通过直线轴承与T型件的水平部配合。

[0018] 进一步，所述垂直运动机构包括倒T型限位杆，所述倒T型限位杆的竖直部的一端固定在底座的底面上，另一端穿过T型件的水平部且倒T型限位杆的水平部卡在T型件的水平部的端面，所述倒T型限位杆的竖直部与T型件的水平部之间采用间隙配合。

[0019] 进一步，所述T型件的水平部设置有第一通孔和定位槽，所述第一通孔与直线轴承配合，所述定位槽用于承载弹簧，所述定位槽中心设置有第二通孔，所述第二通孔与倒T型限位杆配合，所述倒T型限位杆的竖直部与第二通孔之间采用间隙配合。

[0020] 进一步，所述下压力检测机构设置在移动平台上，所述移动平台用于调整下压力检测机构在X轴方向和Y轴方向的移动距离。

[0021] 本发明有益的技术效果在于：

[0022] 通过模拟实际作业的场景，采用实际使用的螺栓/钉、螺母和被连接件，直接检测螺栓/钉的预紧力，结合扭矩施加装置测得的总扭矩，就可以计算得到扭矩系数、总摩擦系

数等其他参数，填补了国内对微小螺栓/钉测试的空白，同时，还可以检测出微小螺栓/钉的下压力，为指导产线的拧紧作业提供了依据。利用本发明的装置可以一次性检测微小螺栓/钉测试的各个有效物理参数，为微小螺栓/钉紧固系统的分析提供依据，节省了操作步骤和时间，提高了测试的精确性，另外，整个装置结构紧凑，操作简单，便于普及和推广。

附图说明

[0023] 图1为本发明的整体的总体结构示意图；

[0024] 图2为本发明的预紧力检测机构和下压力检测机构的轴向剖面示意图，该剖面为轴向中心线所在的平面；

[0025] 图3为本发明的预紧力检测机构的轴向剖面示意图，该剖面为定位柱的轴向中心线所在的平面；

[0026] 图4为本发明的底座的轴向剖面图；

[0027] 图5为本发明的固定件的盖板的结构示意图；

[0028] 图6为本发明的固定件的筒体的总体结构图；

[0029] 图7为本发明的固定件的筒体的底面结构示意图；

[0030] 图8为本发明的T型件的轴向剖面示意图；

[0031] 其中，1-扭矩施加机构、2-拧紧执行部件、3-预紧力检测机构、31-底座、311-凸台、312-定位孔、32-固定件、321-空间、322-开口、323-凹口、324-限位槽、33-第一力传感器、34-锁紧手柄、35-定位柱、36-止转螺栓、4-下压力检测机构、41-第二压力传感器、42-T型件、421-竖直部、422-水平部、4221-第一通孔、4222-定位槽、4223-第二通孔、43-弹簧、44-光杠、45-直线轴承、46-倒T型限位杆、5-移动平台、6-待测螺栓/钉、7-待测螺母、8-被连接件。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明的具体实施例进一步详细说明。

[0033] 参照附图1，本发明提供了一种用于微小螺栓/钉紧固系统的测量装置，包括扭矩施加机构1，与扭矩施加机构1的输出端同轴相连的拧紧执行部件2，与扭矩施加机构1的输出端依次同轴设置的待测螺栓/钉6的预紧力检测机构3和下压力检测机构4，该扭矩施加机构1用于对待测螺栓/钉6施加并检测使其转动的总扭矩，该预紧力检测机构3用于检测拧紧过程中待测螺栓/钉6所受到的预紧力，该下压力检测机构4用于检测拧紧过程中作用到待测螺栓/钉6的下压力，该拧紧执行部件2用于执行待测螺栓/钉6的拧紧作业，针对现有的螺栓/钉形式，可以采用螺丝刀头或者套管。

[0034] 该下压力检测机构4可设置在移动平台5上，该移动平台5用于调整下压力检测机构4在X轴方向和Y轴方向的移动距离。这样，可以方便地调整设置在下压力检测机构4上方的预紧力检测机构3，使其与拧紧执行部件3在同一直线上，便于施加扭矩。

[0035] 参照附图2和图3，该预紧力检测机构3包括能够拆卸地设置在底座31上的固定件32和待测螺母7，在固定件32内部设置有容纳第一压力传感器33的空间321，在空间321的顶面设置有开口322，该开口322与被连接件8配合，被连接件8与第一压力传感器33的检测端接触，该第一压力传感器33用于检测拧紧过程中待测螺栓/钉6所受到的预紧力，在第一压

力传感器33的轴向中心设置有待测螺母7，该待测螺栓/钉6通过被连接件8与待测螺母7螺纹配合。由于被连接件8、待测螺栓/钉6与待测螺母7均采用实际应用的部件，模拟流水线上的实际应用场景，所以，测试结果更加准确，可靠性也更高。

[0036] 参照附图4、图5、图6和图7，在固定件32的底面设置有凹口323，该凹口323与设置在底座31上的凸台311活动配合，在凸台311的中心设置有待测螺母配合的定位孔312，在固定件32的侧面对称设置有多个限位槽324，比如两个，限位槽324与锁紧手柄34配合，该锁紧手柄34转动地设置在底座31上，通过转动锁紧手柄34进入或离开限位槽324，从而将固定件32固定在底座31上或从底座31上拆除。另外，在固定件32和底座31之间还设置有定位销，虽然通过定位销、凹口323和凸台311的配合，也可以将固定件32和底座31固定在一起，但是，通过增加锁紧手柄34可以双重保障固定件32和底座31的配合。

[0037] 该锁紧手柄34可以通过定位柱35设置在底座31上，其定位柱35与底座31采用一体式设计，也可以在底座31上设置有与定位柱35的下部配合的通孔，该定位柱35的上部与锁紧手柄34配合，底端沿径向方向设置有止转螺栓36，该止转螺栓36从底座31的侧面穿入与定位柱35配合，用于阻止定位柱35跟随锁紧手柄34转动。其中，定位柱35也可以采用螺栓结构，其通孔内部设置与之配合的内螺纹，在螺栓底部沿径向设置一个带螺纹的埋孔，利用止转螺栓36与埋孔配合，也可以阻止定位柱35跟随锁紧手柄34转动，从而防止锁紧手柄34由于长时间频繁转动而远离原来的位置，起不到对固定件32进行加固的作用。在定位柱35上还可以设置弹性垫片，这样，更加方便通过转动锁紧手柄34进入或离开限位槽324。

[0038] 参照附图4、图5、图6和图7，该固定件32可以采用圆柱形结构，包括相互配合的盖板和筒体，第一传感器33设置在筒体内部，开口322设置在盖板上，限位槽324设置在筒体的侧面，凹口323设置在筒体的底面，在凹口323的中心设置有供待测螺母7通过的通孔，这样，待测螺母7就可以穿过筒体能够拆卸地设置在底座31上，而底座31也可以采用倒筒体结构，整个下压力检测机构4设置在倒筒体内部，凸台311设置在倒筒体的顶面，与待测螺母配合的定位孔312设置在凸台311中心，定位孔312可以做成埋孔结构，为了加工方便，也可以做成通孔结构，在通孔的下半部分可以安装一个承载块，待测螺母7设置在承载块上，同时，为了防止待测螺母7转动，如果待测螺母7的外形是六边形的，可以将通孔直接做成六边形；如果待测螺母7的外形是圆形的，可以将待测螺母7切掉一点，形成一个止转边，而通孔的外形也做成此形状，同样可以止转。

[0039] 参照附图2和图3，该下压力检测机构4包括力传导机构和与力传导机构轴向相连的第二压力传感器41，该力传导机构用于将待测螺栓/钉6所受到的下压力传导到第二压力传感器41上，该第二压力传感器41用于检测拧紧过程中作用到待测螺栓/钉6的下压力。通过对待测螺栓/钉下压力的测定，可以直接在电动螺丝刀进行设定，从而指导产线作业员的操作，同时，也可以避免对螺栓/钉不必要的损坏。

[0040] 该力传导机构包括T型件42，在第二压力传感器41的轴向中心设置有带内螺纹的通孔，该T型件42的竖直部421设置有外螺纹，与通孔的内螺纹配合，T型件42的水平部421的顶面与底座31的底面之间均匀设置有多个弹簧43和垂直导向机构，比如各三个，该垂直导向机构用于保障底座31沿垂直方向靠近或远离T型件42，在弹簧43内部设置有垂直运动机构，该垂直运动机构用于使底座31能够沿垂直方向靠近或远离T型件42。

[0041] 该垂直导向机构包括光杠44，在光杠44的一端固定在底座31的底面上，另一端穿

过T型件42的水平部422，该光杠44通过直线轴承45与T型件42的水平部422配合。

[0042] 该垂直运动机构包括倒T型限位杆46，该倒T型限位杆46的竖直部的一端固定在底座31的底面上，另一端穿过T型件42的水平部422且倒T型限位杆46的水平部卡在T型件42的水平部422的端面，倒T型限位杆46的竖直部461与T型件42的水平部422之间采用间隙配合。

[0043] 参照附图8，该T型件42的水平部422设置有第一通孔4221和定位槽4222，该第一通孔4221与直线轴承45配合，该定位槽4222用于承载弹簧43，在定位槽4222中心设置有第二通孔4223，该第二通孔4223与倒T型限位杆46配合，倒T型限位杆46的竖直部与通孔4223之间采用间隙配合。

[0044] 利用本发明的测量装置，除了可以测量总扭矩、预紧力和下压力外，还可以根据测量得到的总扭矩和预紧力，结合待测螺栓/钉的外径，计算出扭矩系数，以及一些基于这些已测量得到的参数计算得到的其他参数，如总摩擦系数等。

[0045] 本发明的装置的扭矩施加机构、第一压力传感器和第二压力传感器的数据采集均采用闭环控制，可以仿真产线电批，即电动螺丝刀的实际拧紧流程，测试过冲测试、同步压扭测试等。

[0046] 本发明通过模拟实际作业的场景，采用实际使用的螺栓/钉、螺母和被连接件，直接检测螺栓/钉的预紧力，结合扭矩施加装置测得的总扭矩，就可以计算得到扭矩系数、总摩擦系数等其他参数，填补了国内对微小螺栓/钉测试的空白，同时，还可以检测出微小螺栓/钉的下压力，为指导产线的拧紧作业提供了依据。利用本发明的装置可以一次性检测微小螺栓/钉测试的各个有效物理参数，为微小螺栓/钉紧固系统的分析提供依据，节省了操作步骤和时间，提高了测试的精确性，另外，整个装置结构紧凑，操作简单，便于普及和推广。

[0047] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式，但是本领域的技术人员应当理解，这些仅是举例说明，在不背离本发明的原理和实质的前提下，可以对这些实施方式做出多种变更或修改，因此，本发明的保护范围由所附权利要求书限定。

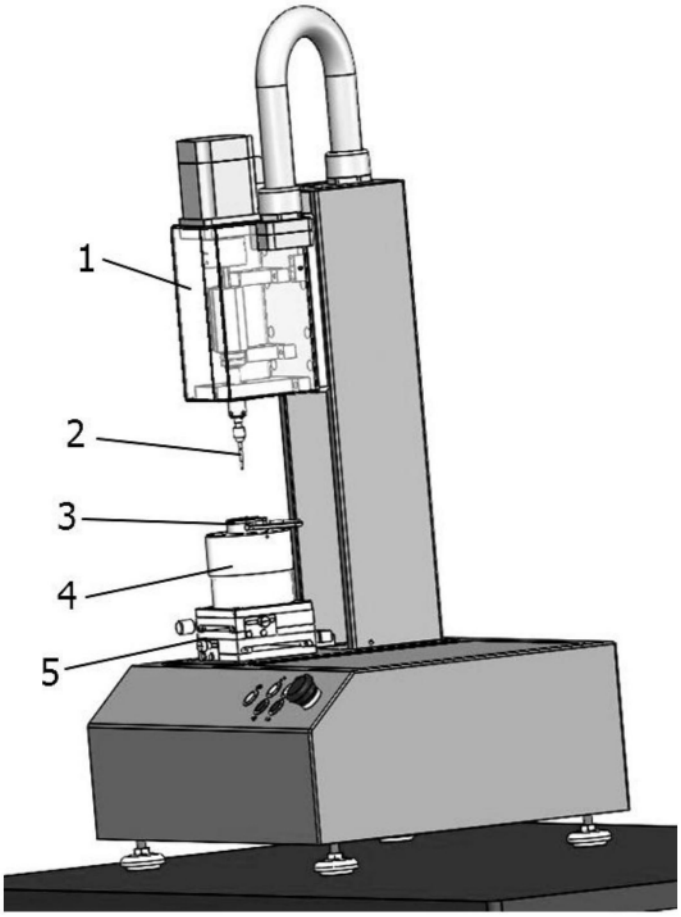


图1

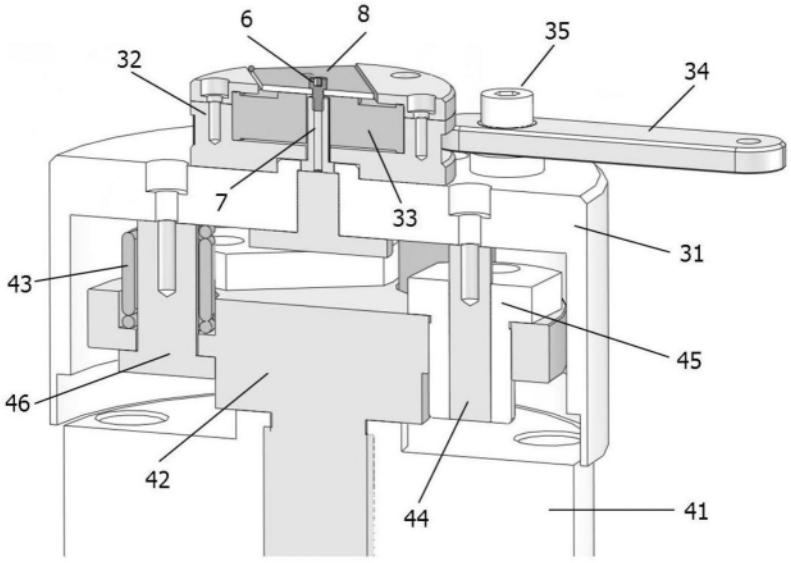


图2

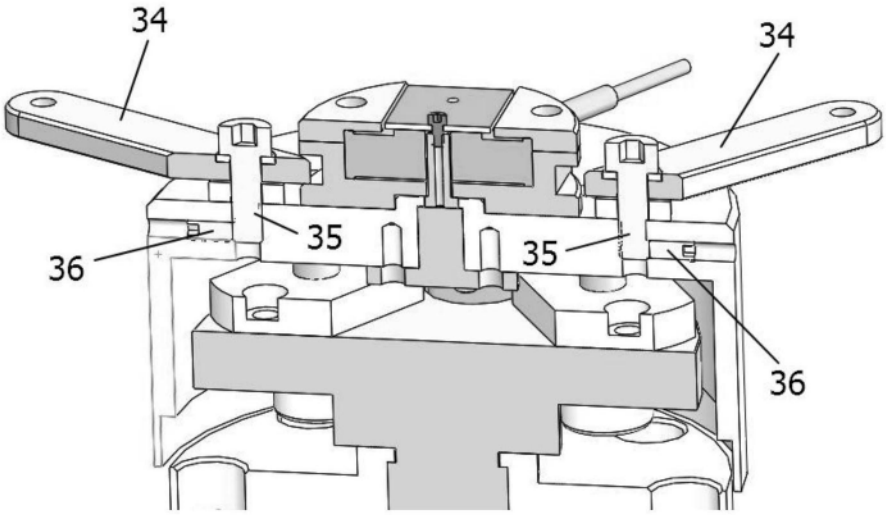


图3

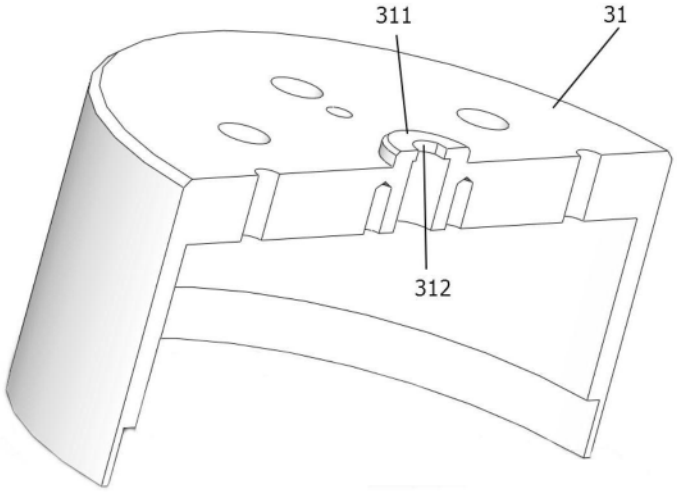


图4

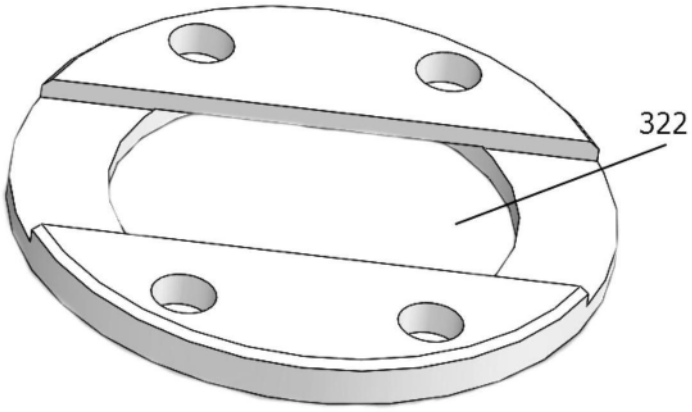


图5

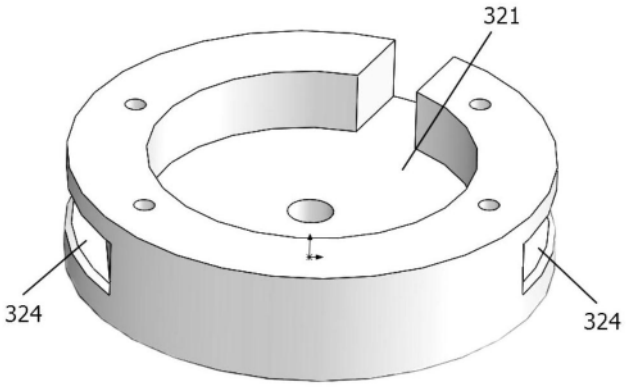


图6

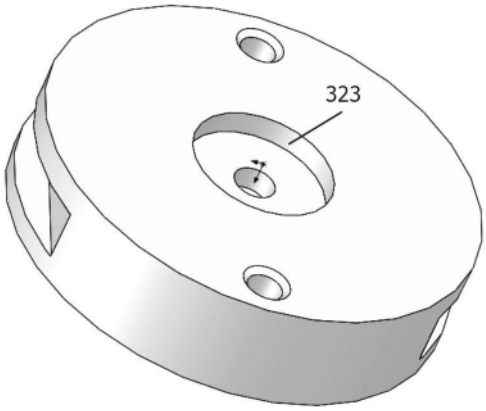


图7

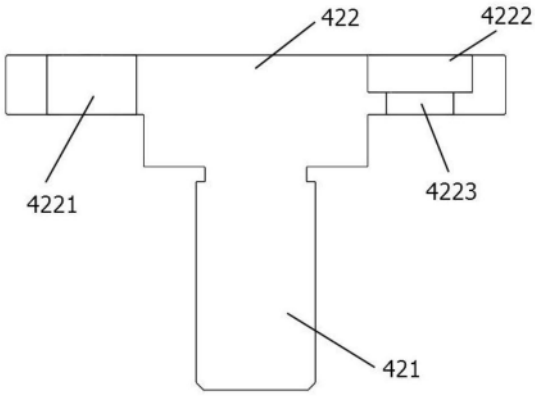


图8