



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114770473 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 22

(21) 申请号 202210507948.0

(22) 申请日 2022.05.10

(71) 申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市河北大街西
段438号

(72) 发明人 韩博 杨威 江源 苑展图 何阳
孙健 周玉林

(74) 专利代理机构 北京孚睿湾知识产权代理事
务所(普通合伙) 11474

专利代理师 刘翠芹

(51) Int. Cl.

B25J 9/00 (2006.01)

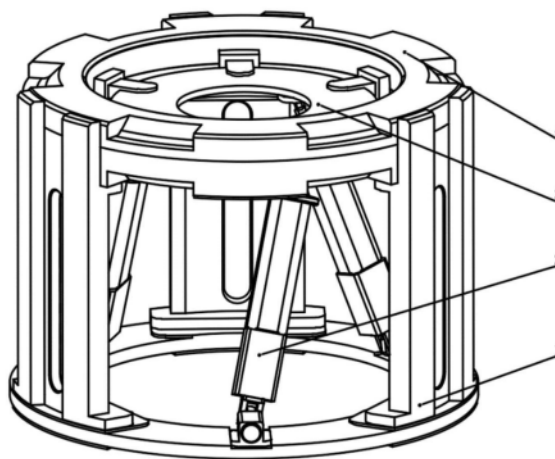
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

三自由度球环式调姿并联稳定平台及其使用
方法

(57) 摘要

本发明提供一种三自由度球环式调姿并联
稳定平台及使用的方法,其包括定平台和动
平台以及两个球环形约束分支结构,定平台
和动平台通过三个完全相同的UPS运动支
链相连。UPS运动支链中二自由度关节与
定平台固定连接,二自由度关节和三自由
度关节之间通过电动推杆连接,三自由
度关节与动平台固定连接,球环形约束分
支结构与定平台铰接;球环形约束分支结
构与动平台之间以面接触连接,约束空间
上三个移动自由度;三个完全相同的UPS
运动支链两端均呈正三角形对称布置。该
并联稳定平台具有三个自由度,可实现空
间的三维转动。本发明的三自由度球环
式调姿并联稳定平台具有关节数目少,结
构简单,刚度大,承载力大,运动精度高等
优点。



1. 一种三自由度球环式调姿并联稳定平台,其特征在於:其包括定平台、动平台、两个球环形约束分支结构和三条完全相同的UPS运动支链;

所述UPS运动支链的两端分别与所述定平台和动平台固定连接,球环形约束分支结构的第一端与动平台之间以面接触连接,球环形约束分支结构的第二端与定平台固定连接,球环形约束分支结构用于约束空间上三个移动自由度;

所述定平台包括定平台环形板和支撑杆,所述支撑杆固定设置在所述定平台环形板上;所述动平台包括动平台环形板以及多个球弧形面板,所述多个球弧形面板均匀设置在所述动平台环形板的外侧壁上;

所述球环形约束分支结构为球弧状面板结构,两个球弧状面板结构的半径与所述定平台的半径相等,两个球环形约束分支结构分别为第一球环形约束分支结构和第二球环形约束分支结构,第一球环形约束分支结构和第二球环形约束分支结构的底面相互法兰连接,所述第一球环形约束分支结构和第二球环形约束分支结构的外侧与所述支撑杆固定连接,所述第一球环形约束分支结构和第二球环形约束分支结构的内侧套设在所述动平台外侧并与多个球弧形面板面接触,所述第一球环形约束分支、第二球环形约束分支、动平台以及定平台的圆心位于一条直线上,所述第一球环形约束分支与所述第二球环形约束分支的高度之和大于所述动平台的高度;

所述并联稳定平台具有三个自由度,能够实现空间的三维转动。

2. 根据权利要求1所述的三自由度球环式调姿并联稳定平台,其特征在於:所述UPS运动支链包括电动推杆、二自由度关节和三自由度关节,所述定平台和UPS运动支链中的二自由度关节的第一端固定连接,所述二自由度关节的第二端与所述电动推杆的第一端连接,所述电动推杆的第二端与所述三自由度关节的第一端连接,所述三自由度关节的第二端与所述动平台固定连接。

3. 根据权利要求2所述的三自由度球环式调姿并联稳定平台,其特征在於:三个UPS运动支链两端均呈正三角形对称布置。

4. 根据权利要求1所述的三自由度球环式调姿并联稳定平台,其特征在於:所述动平台的上表面设置有三个用于安装三自由度关节的球窝,三个球窝在圆周方向上间隔 120° 布置在动平台上。

5. 根据权利要求4所述的三自由度球环式调姿并联稳定平台,其特征在於:所述多个球弧形面板与球环形约束分支结构内球面共球心且以面接触方式连接。

6. 根据权利要求5所述的三自由度球环式调姿并联稳定平台,其特征在於:所述球弧形面板设置有六个,六个球弧形面板的弧形轴线相交于同一点,六个球弧形面板均匀铰接布置在动平台上,彼此之间间隔 60° 。

7. 根据权利要求5所述的三自由度球环式调姿并联稳定平台,其特征在於:所述支撑架均匀设置有三个,所述支撑架设置有支撑槽,所述支撑槽的内壁为与所述球弧状面板结构的外壁匹配的弧面。

8. 根据权利要求5所述的三自由度球环式调姿并联稳定平台,其特征在於:所述动平台环形板上安装有三轴转动倾角传感器。

9. 一种基于权利要求1-8任一项所述的三自由度球环式调姿并联稳定平台的使用方法,其特征在於,其包括以下步骤:

S1、基于船舰整体结构进行理论分析,在船舰上靠近质心位置或与质心共轴位置安装并联稳定平台;

S2、通过定平台环形板与船舰固定连接,支撑杆通过螺栓固定连接于所述定平台环形板上并安装支撑槽;

S3、在支撑槽处首先安装第一球环形约束分支结构,第一球环形约束分支结构中弧型面内部安装动平台环形板,动平台环形板与第一球环形约束分支结构以面接触方式连接,最后将第二球环形约束分支结构安装固定在动平台环形板使动平台环形板在两个球弧型约束分支中的球弧面上运动;

S4、所述动平台环形板的一面连接UPS运动支链的三自由度关节的第一端,三自由度关节的第二端通过电动推杆和二自由度关节的第一端连接,二自由度关节与定平台环形板固定连接;

S5、固定三条运动支链的运动方向,具体地,沿电动推杆方向伸长为正,沿电动推杆方向缩短为负;

S6、在动平台环形板上安装三轴转动倾角传感器,检测并联稳定平台动态位姿即检测船舰整体姿态变化;

S7、发生姿态变化后由三轴转动倾角传感器将数据传递给中心控制器,由中心控制器下达指令驱动UPS运动支链运动,进行位姿补偿,使动平台始终保持初始位姿状态。

三自由度球环式调姿并联稳定平台及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及稳定平台技术领域,具体地涉及一种三自由度球环式调姿并联稳定平台及其使用方法。

背景技术

[0002] 少自由度并联稳定平台广泛应用于航空航天,航海探测,和机械设备制造等领域。尤其是船舰在海面上航行时,由于受海风,波浪等诸多外界因素干扰,船体会发生摇摆等运动,导致一些固定连接在船舰上的探测设备无法正常使用,以及派出的无人摄像飞行器返回船舰船舱时无法平稳着陆。尤其对小型无人探测型船舰来讲,因风浪等外界因素导致其自身的运动幅度更大,所测量的数据将失去其真理性。而现有的六自由度稳定平台由于是多驱动并联机构,在应对舰船连续的摇摆性运动时,其响应速度仍然存在一定的延迟,不能及时的抵消掉舰船的横摇、纵摇、艏摇。与此同时,随着航海探测领域的快速发展,无论是科学研究还是工程应用实施,对高精度数据的测量显得尤为迫切,误差过大的粗糙数据将对工程实际应用产生致命的影响。因此,现如今亟需一种用以抵消船舰自身运动对固定连接在船舰上的探测设备的不良影响,且可以实时追踪船舰摇摆运动并可以安装在舰船上的少自由度并联稳定平台。

发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供了一种三自由度球环式调姿并联稳定平台及其使用方法。旨在提供一种用以抵消船舰自身运动对固定连接在船舰上的探测设备的不良影响,且可以实时追踪船舰摇摆运动并可以安装在舰船上的少自由度并联稳定平台。

[0004] 具体地,本发明提供一种三自由度球环式调姿并联稳定平台,其包括定平台、动平台、两个球环形约束分支结构和三条完全相同的UPS运动支链;

[0005] 所述UPS运动支链的两端分别与所述定平台和动平台固定连接,球环形约束分支结构的第一端与动平台之间以面接触连接,球环形约束分支结构的第二端与定平台固定连接,球环形约束分支结构用于约束空间上三个移动自由度;

[0006] 所述定平台包括定平台环形板和支撑杆,所述支撑杆固定设置在所述定平台环形板上;所述动平台包括动平台环形板以及多个球弧形面板,所述多个球弧形面板均匀设置在所述动平台环形板的外侧壁上;

[0007] 所述球环形约束分支结构为球弧状面板结构,两个球弧状面板结构的半径与所述定平台的半径相等,两个球环形约束分支结构分别为第一球环形约束分支结构和第二球环形约束分支结构,第一球环形约束分支结构和第二球环形约束分支结构的底面相互法兰连接,所述第一球环形约束分支结构和第二球环形约束分支结构的外侧与所述支撑杆固定连接,所述第一球环形约束分支结构和第二球环形约束分支结构的内侧套设在所述动平台外侧并与多个球弧形面板面接触,所述第一球环形约束分支、第二球环形约束分支、动平台以

及定平台的圆心位于一条直线上,所述第一球环形约束分支与所述第二球环形约束分支的高度之和大于所述动平台的高度;

[0008] 所述并联稳定平台具有三个自由度,能够实现空间的三维转动。

[0009] 优选地,所述UPS运动支链包括电动推杆、二自由度关节和三自由度关节,所述定平台和UPS运动支链中的二自由度关节的第一端固定连接,所述二自由度关节的第二端与所述电动推杆的第一端连接,所述电动推杆的第二端与所述三自由度关节的第一端连接,所述三自由度关节的第二端与所述动平台固定连接。

[0010] 优选地,三个的UPS运动支链两端均呈正三角形对称布置。

[0011] 优选地,所述动平台的上表面设置有三个用于安装三自由度关节的球窝,三个球窝在圆周方向上间隔 120° 布置在动平台上。

[0012] 优选地,所述多个球弧形面板与球环形约束分支结构内球面共球心且以面接触方式连接。

[0013] 优选地,所述球弧形面板设置有六个,六个球弧形面板的弧形轴线相交于同一点,六个球弧形面板均匀铰接布置在动平台上,彼此之间间隔 60° 。

[0014] 优选地,所述支撑架均匀设置有三个,所述支撑架设置有支撑槽,所述支撑槽的内壁为与所述球弧状面板结构的外壁匹配的弧面。

[0015] 优选地,所述动平台环形板上安装有三轴转动倾角传感器。

[0016] 优选地,本发明的另一方面提供一种基于所述的三自由度球环式调姿并联稳定平台的使用方法,具体应用在舰船上,其包括以下步骤:

[0017] S1、基于舰船整体结构进行理论分析,在舰船上靠近质心位置或与质心共轴位置安装三自由度球环式调姿并联稳定平台;

[0018] S2、通过定平台环形板与舰船固定连接,支撑杆通过螺栓固定连接于所述定平台环形板上并安装支撑槽;

[0019] S3、在支撑槽处首先安装第一球环形约束分支结构,第一球环形约束分支结构中弧型面内部安装动平台环形板,动平台环形板与第一球环形约束分支结构以面接触方式连接,最后将第二球环形约束分支结构安装固定在动平台环形板使动平台环形板在两个球弧型约束分支中的球弧面上运动;

[0020] S4、所述动平台环形板的一面连接UPS运动支链的三自由度关节的第一端,三自由度关节的第二端通过电动推杆和二自由度关节的第一端连接,二自由度关节与定平台环形板固定连接;

[0021] S5、固定三条运动支链的运动方向,具体地,沿电动推杆方向伸长为正,沿电动推杆方向缩短为负;

[0022] S6、在动平台环形板上安装三轴转动倾角传感器,检测三自由度球环式调姿并联稳定平台动态位姿即检测舰船整体姿态变化;

[0023] S7、发生姿态变化后由三轴转动倾角传感器将数据传递给中心控制器,由中心控制器下达指令驱动UPS运动支链运动,进行位姿补偿,使动平台始终保持初始位姿状态。

[0024] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:

[0025] (1) 本发明提供的并联稳定平台具有三个自由度,能够实现空间的三维转动。其具有关节数目少,结构简单,刚度大,承载力大,运动精度高等优点。

[0026] (2) 本发明中采用的少自由度并联稳定平台相较于传统六自由度稳定平台,其响应速度更加迅速,并且稳定性更高,可以实时追踪船舰摇摆运动,并保证稳定及准确。

[0027] (3) 本发明设计了一种新型球环形约束分支结构,限制住转台的三个移动自由度,与传统并联稳定平台相比,新型球环形约束分支结构将动平台的负载集中到球弧球心处,因此具有更大的负载承重能力。

[0028] (4) 本发明采取了三条完全相同的UPS运动支链,与传统并联机构的UPS支链相比,引用了一种新型弧型约束分支结构,限制了其传统UPS运动支链上空间移动的三个自由度,使系统更加容易控制。

附图说明

[0029] 图1为本发明一种三自由度球环式调姿并联稳定平台的整体机构示意图;

[0030] 图2为图1所示机构中定平台的结构示意图;

[0031] 图3为图1所示机构中运动支链的结构示意图;

[0032] 图4为图1所示机构中弧型约束分支结构的结构示意图;

[0033] 图5为图1所示机构中动平台的结构示意图。

具体实施方式

[0034] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0035] 在图1-图5所示的本发明的一种三自由度球环式调姿并联稳定平台的整体机构示意图中,其结构包括一个定平台1、三个UPS运动支链2、两个球环形约束分支结构3和一个动平台4;定平台1包括一个定平台环形板11、三个支撑架12。

[0036] 三个UPS运动支链2完全相同,且均为单一支链结构,均包括一个二自由度关节21、一个电动推杆22和一个三自由度关节23。

[0037] 两个球环形约束分支结构包括第一球环形约束分支结构31和第二球环形约束分支结构32,两个球环形约束分支结构背对背嵌套在一起。

[0038] 动平台4包括三个安装三自由度关节的球窝41、六个球弧形面板42和一个动平台环形板43。六个球弧形面板42均匀设置在动平台环形板43的外侧壁上并与动平台环形板43的外侧壁铰接。三个球窝41均匀设置在动平台环形板43的上表面。

[0039] 定平台1的定平台环形板11与三个支撑架12铰接在一起,三个平台支撑架以圆周方向相隔 120° 布置在定平台环形板11上。支撑架12的上部设置有内壁为弧面的支撑槽13,支撑槽13的内壁的弧面为与球环形约束分支结构3的外壁匹配的弧面,从而与球环形约束分支结构3配合连接。

[0040] 具体实施时,第一球环形约束分支、第二球环形约束分支、动平台以及定平台的圆心位于一条直线上,第一球环形约束分支与第二球环形约束分支的高度之和大于动平台的高度。

[0041] 三个UPS运动支链2中三个二自由度关节与平台1的定平台环形板11固定连接,并且在圆周方向均匀间隔 120° 布置,且与每个二自由度关节与每个平台支撑架相隔 30° 。二自由度关节21和电动推杆22的推杆基座部分连接,电动推杆22的基座和电动推杆轴之间为滑动接触,电动推杆轴和三自由度关节23铰接。

[0042] 两个球环形约束分支结构3包括第一球环形约束分支结构31和第二球环形约束分支结构32,两个球环形约束分支结构的背面相互嵌套在一起,其背部为法兰连接并通过三个支撑架12紧固。其内部球弧与动平台4中六个球弧形面板42的共用同一个球心0。

[0043] 动平台4中三个三自由度关节球窝41在圆周方向上间隔 120° 布置在动平台中环形板43上;六个球弧形面板42弧形轴线相交于同一点,即在动平台中环形板43圆心上。六个球弧形面板42均匀布置在动平台中环形板43上,间隔 60° 铰接。

[0044] 安装时,首先将与定平台距离更近的第二球环形约束分支结构32嵌套在三个支撑架12的内部的支撑槽13中并与支撑槽的侧壁借助于螺栓连接,之后放入动平台,使动平台外部的球弧形面板42与球环形约束分支结构32的内弧面接触,之后将第一球环形约束分支结构31嵌入并与支撑槽13的侧壁借助于螺栓连接,再将第一球环形约束分支结构31与第二球环形约束分支结构32法兰连接在一起。

[0045] 本发明的另一方面提供一种基于三自由度球环式调姿并联稳定平台的使用方法,其包括以下步骤:

[0046] S1、基于船舰整体结构进行理论分析,在船舰上靠近质心位置或与质心共轴位置安装三自由度球环式调姿并联稳定平台。

[0047] S2、通过定平台环形板与船舰固定连接,支撑杆通过螺栓固定连接于定平台环形板上并安装支撑槽。

[0048] S3、在支撑槽处首先安装第一球环形约束分支结构,第一球环形约束分支结构中弧型面内部安装动平台环形板,动平台环形板与第一球环形约束分支结构以面接触方式连接,最后将第二球环形约束分支结构安装固定在动平台环形板使动平台环形板在两个球弧形约束分支中的球弧面上运动。

[0049] S4、动平台环形板的一面连接UPS运动支链的三自由度关节的第一端,三自由度关节的第二端通过电动推杆和二自由度关节的第一端连接,二自由度关节与定平台环形板固定连接。三条UPS运动支链均如此安装。

[0050] S5、固定三条运动支链的运动方向,具体地,沿电动推杆方向伸长为正,沿电动推杆方向缩短为负。

[0051] S6、在动平台环形板上安装三轴转动倾角传感器,检测三自由度球环式调姿并联稳定平台动态位姿即检测船舰整体姿态变化。

[0052] S7、发生姿态变化后由三轴转动倾角传感器将数据传递给中心控制器,由中心控制器下达指令驱动UPS运动支链运动,进行位姿补偿,使动平台时刻保持初始位姿状态。

[0053] 基于上述结构,本发明中采用的少自由度并联稳定平台相较于传统六自由度稳定平台,其响应速度更加迅速,并且稳定性更高,可以实时追踪船舰摇摆运动,并保证稳定及准确。使用时,实时进行位姿补偿,使动平台时刻保持初始位姿状态。

[0054] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

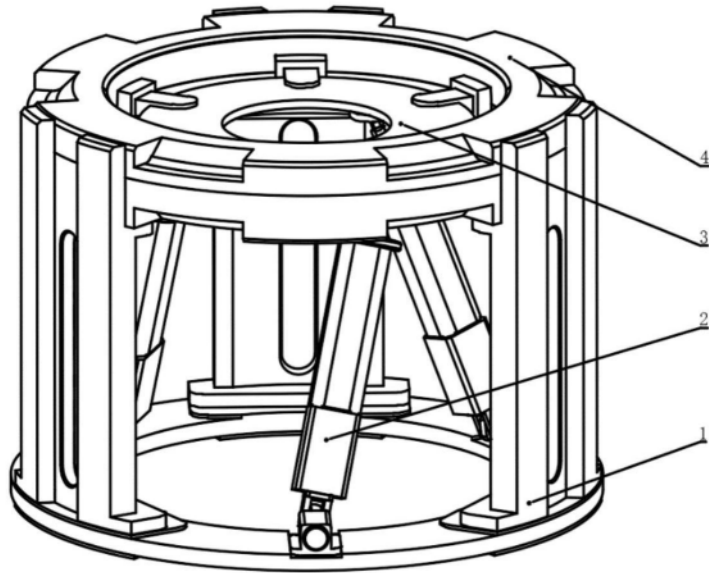


图1

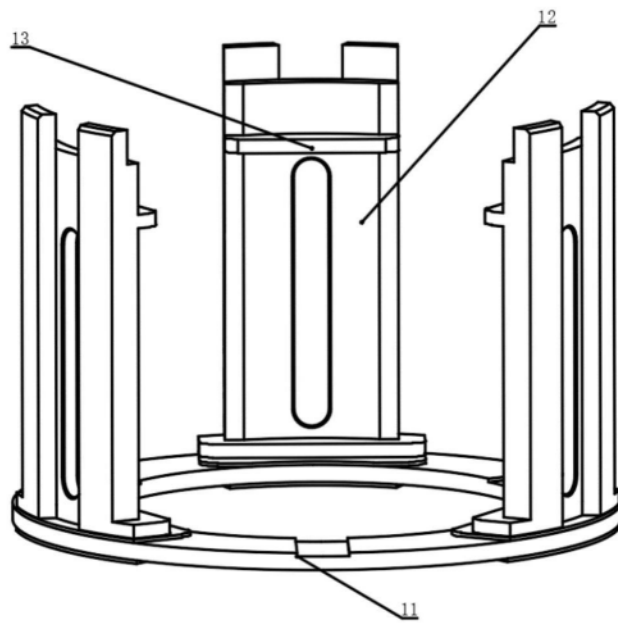


图2

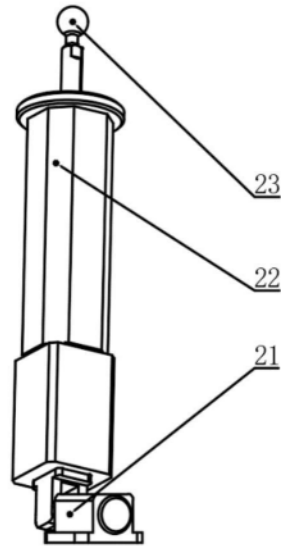


图3

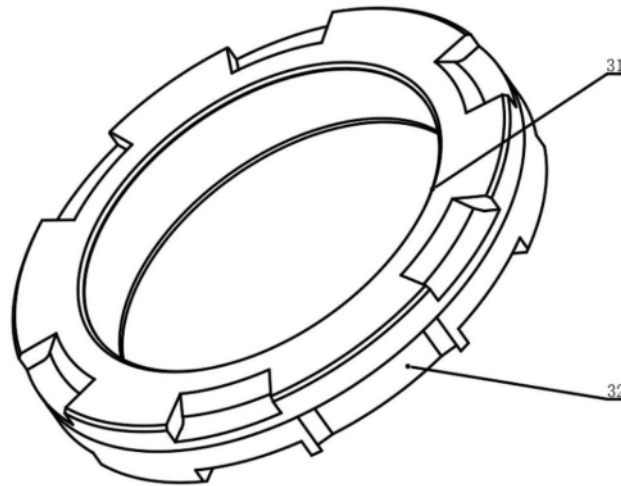


图4

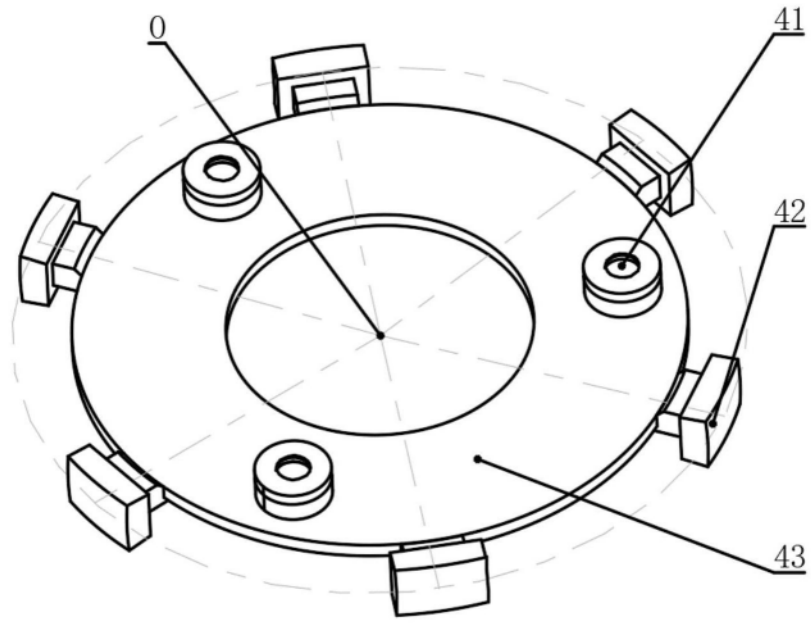


图5