



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117007311 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 07

(21) 申请号 202210473194.1

(22) 申请日 2022.04.29

(71) 申请人 中国科学院西安光学精密机械研究所

地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园信息大道17号

(72) 发明人 王振宇 张亚涛 崔凯 李治国

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

专利代理师 杨引雪

(51) Int.Cl.

G01M 13/027 (2019.01)

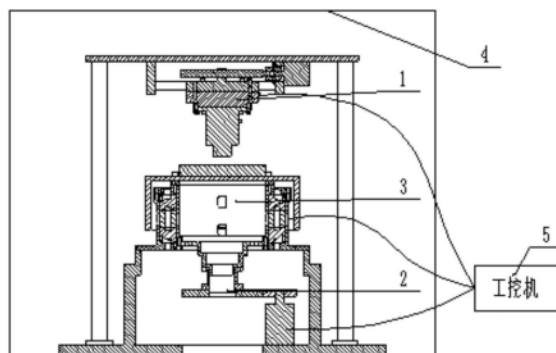
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种真空环境下电磁加载轴系测试装置

(57) 摘要

本发明涉及一种真空环境下电磁加载轴系测试装置;解决现有技术中存在的采用直接在轴系上端面安装相应重量的负载进行测试的方式,测试成本较高的问题;包括电磁加载机构、轴系驱动机构、真空罐、安装架、数据采集模块以及工控机,安装架设置在真空罐内,电磁加载机构安装在安装架上,用于对被测轴系进行加压,轴系驱动机构安装在真空罐内,且位于电磁加载机构下方,用于安装被测轴系以及驱动被测轴系旋转,数据采集模块用于采集被测轴系在测试时的温度和振动量,工控机设置在真空罐外部,并与电磁加载机构、轴系驱动机构以及数据采集模块电连接。



1. 一种真空环境下电磁加载轴系测试装置,其特征在于:

包括电磁加载机构(1)、轴系驱动机构(2)、真空罐(4)、安装架、数据采集模块以及工控机(5);

所述安装架设置在所述真空罐(4)内;

所述电磁加载机构(1)安装在所述安装架上,用于对被测轴系(3)进行加压;

所述轴系驱动机构(2)安装在所述真空罐(4)内,且位于电磁加载机构(1)下方,用于安装被测轴系(3)以及驱动被测轴系(3)旋转;

所述数据采集模块用于采集被测轴系(3)在测试时的温度和振动量;

所述工控机(5)设置在所述真空罐(4)外部,并与电磁加载机构(1)、轴系驱动机构(2)以及数据采集模块电连接,用于控制电磁加载机构(1)、轴系驱动机构(2)、数据采集模块运行以及对数据采集模块采集到的数据进行显示。

2. 根据权利要求1所述的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置,其特征在于:

所述电磁加载机构(1)包括拉压传感器(17)、电磁铁(18)、永磁体(19)和屏蔽罩(110);

所述拉压传感器(17)上端安装在所述安装架上,下端与电磁铁(18)连接;

所述永磁体(19)设置在所述电磁铁(18)下方,永磁体(19)上端面用于与电磁铁(18)配合,实现轴向载荷的加载,永磁体(19)下端与屏蔽罩(110)连接,屏蔽罩(110)用于连接被测轴系(3)的轴(33)上端;

所述拉压传感器(17)与工控机(5)电连接。

3. 根据权利要求2所述的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置,其特征在于:

所述轴系驱动机构(2)包括基座(21)、驱动件以及驱动转接法兰(25);

所述基座(21)安装在所述真空罐(4)内;

所述驱动件设置在所述基座(21)内,其动力输出端用于与驱动转接法兰(25)的下端连接,驱动转接法兰(25)的上端用于与被测轴系(3)的轴(33)连接;

所述基座(21)上端面用于固定被测轴系(3)的轴承座(31);

所述驱动件与工控机(5)电连接。

4. 根据权利要求3所述的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置,其特征在于:

所述驱动件包括第二电机(22)、主动齿轮(23)与从动齿轮(24);

所述第二电机(22)安装在所述基座(21)内,第二电机(22)的驱动轴的轴线竖直设置;

所述主动齿轮(23)与所述驱动轴同轴连接;

所述从动齿轮(24)用于与主动齿轮(23)啮合且与基座(21)同轴设置,实现动力的传递;

所述驱动转接法兰(25)与所述从动齿轮(24)同轴连接;

所述第二电机(22)与工控机(5)电连接。

5. 根据权利要求2-4任一所述的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置,其特征在于:

所述电磁加载机构(1)还包括用于驱动电磁铁(18)沿水平方向移动的驱动组件;

所述驱动组件安装在所述安装架上,其动力输出端与所述拉压传感器(17)上端面连接;

所述工控机(5)与所述驱动组件电连接,用于控制驱动组件运行。

6. 根据权利要求5所述的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置,其特征在于:

- 所述驱动组件包括第一电机(12)、丝杠(13)、横向导轨(15)以及横向滑台(16)；
所述横向导轨(15)与第一电机(12)均与所述安装架连接；
所述第一电机(12)的驱动端通过联轴器(14)与所述丝杠(13)连接；
所述丝杠(13)、横向导轨(15)水平设置且相互平行；
所述横向滑台(16)上端套设连接在所述丝杠(13)上，下端套设连接在所述横向导轨(15)上；
所述拉压传感器(17)上端面与横向滑台(16)的下端面连接；
所述第一电机(12)与工控机(5)电连接。
7. 根据权利要求6所述的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置，其特征在于：
所述数据采集模块包括用于采集被测轴系(3)温度的温度传感器、用于采集被测轴系(3)振动量的加速度传感器；
所述温度传感器、加速度传感器均设置在被测轴系(3)上，并与工控机(5)电连接；
所述工控机(5)用于采集并显示温度传感器、拉压传感器(17)以及加速度传感器所测得的数据。
8. 根据权利要求7所述的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置，其特征在于：
所述安装架安装在所述轴系驱动机构(2)上。
9. 根据权利要求8所述的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置，其特征在于：
所述安装架包括轴向承载板(11)以及两个分别安装在轴向承载板(11)两端的支撑立柱(111)；
所述第一电机(12)与所述横向导轨(15)均与所述轴向承载板(11)连接；
所述支撑立柱(111)安装在所述轴系驱动机构(2)上。
10. 根据权利要求4所述的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置，其特征在于：所述主动齿轮(23)与从动齿轮(24)均为直齿轮。

一种真空环境下电磁加载轴系测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及轴系性能测试装置,具体涉及一种真空环境下电磁加载轴系测试装置。

背景技术

[0002] 对于人造卫星、空间站等具有回转机构的航天器来说其性能受所使用轴系的性能影响很大。

[0003] 为了保证航天器在轨运行满足使用性能要求,需要提前在地面对其所用轴系进行大量测试试验。在进行测试试验时,为了模拟太空的真空环境需要把整个轴系放在真空罐中进行测试,现有的测试方式为直接在轴系上端面安装相应重量的负载进行测试,在对不同负载的轴系进行测试时,就要选用相适配尺寸与体积的真空罐,并且在还需要根据轴系的负载不同,准备相应的负载,导致测试成本较高。

发明内容

[0004] 本发明的目的是解决现有真空环境下轴系测试时在真空罐中采用直接在轴系上端面安装相应重量的负载进行测试的方式,存在测试成本较高的技术问题,而提供一种真空环境下电磁加载轴系测试装置。

[0005] 为实现上述目的,本发明所采用的技术方案为:

[0006] 一种真空环境下电磁加载轴系测试装置,其特殊之处在于:

[0007] 包括电磁加载机构、轴系驱动机构、真空罐、安装架、数据采集模块以及工控机;

[0008] 所述安装架设置在所述真空罐内,安装架的设置一是为电磁加载机构提供支承,二是防止电磁加载机构加载力对真空管造成损坏,如变形等,使得对处于运行状态的轴系进行测试时,所得的性能结果更为准确,保证了轴系在使用时的稳定性与安全性;

[0009] 所述电磁加载机构安装在所述安装架上,用于对被测轴系进行加压;

[0010] 所述轴系驱动机构安装在所述真空罐内,且位于电磁加载机构下方,用于安装被测轴系以及驱动被测轴系旋转;

[0011] 所述数据采集模块用于采集被测轴系在测试时的温度和振动量,数据采集模块用于对被测轴系的关键指标数据进行采集并反馈到工控机上进行显示;

[0012] 所述工控机设置在所述真空罐外部,并与电磁加载机构、轴系驱动机构以及数据采集模块电连接,用于控制电磁加载机构、轴系驱动机构、数据采集模块运行以及对数据采集模块采集到的数据进行显示;

[0013] 电磁加载机构的工作原理为,通过工控机控制输出电流的大小,来控制电磁加载机构的磁力大小,从而实现控制轴向载荷力的大小,并且电磁加载机构通电有磁,断电失磁,响应速度快。

[0014] 进一步地,所述电磁加载机构包括拉压传感器、电磁铁、永磁体和屏蔽罩;

[0015] 所述拉压传感器上端安装在所述安装架上,下端与电磁铁连接;

- [0016] 所述永磁体设置在所述电磁铁下方,永磁体上端面用于与电磁铁配合,实现轴向载荷的加载,下端与屏蔽罩连接,屏蔽罩用于连接被测轴系的轴上端;
- [0017] 所述拉压传感器与工控机电连接,所述工控机用于采集与现实拉压传感器测得的压力;
- [0018] 所述屏蔽罩用于传递轴向载荷以及屏蔽电磁铁与永磁体产生的磁场,防止被测轴系被磁化,同时降低磁场对被测轴系测量结果的影响;
- [0019] 拉压传感器的设置是为了采集施加给轴系的载荷力;
- [0020] 受力部件是永磁体,可以通过改变电磁铁电流方向来可改变载荷的方向,便于控制,并且可以实现复杂载荷谱的施加;
- [0021] 影响电磁铁磁性强弱的因素有线圈匝数、电流大小等,本方案是通过改变电流大小,来改变电磁铁的磁性,进而与永磁体配合,改变轴向载荷的大小;
- [0022] 选用永磁体具有一经磁化即能保持稳定磁性、保证最大磁能及稳定磁性的优点;
- [0023] 较使用气缸或者液压缸而言,采用电磁铁、永磁体施加载荷的方式,更能保证真空罐的真空性,控制方便,对于微小载荷力的加载,采用电磁铁与永磁体更容易实现。
- [0024] 进一步地,所述轴系驱动机构包括基座、驱动件以及驱动转接法兰;
- [0025] 所述基座安装在所述真空罐内;
- [0026] 所述驱动件设置在所述基座内,其动力输出端用于与驱动转接法兰的下端连接,驱动转接法兰的上端用于与被测轴系的轴连接;
- [0027] 所述基座上端面用于固定被测轴系的轴承座;
- [0028] 所述驱动件与工控机电连接;
- [0029] 基座的设置一是为驱动件提供支承,二是固定被测轴系。
- [0030] 进一步地,所述驱动件包括第二电机、主动齿轮与从动齿轮;
- [0031] 所述第二电机安装在所述基座内,第二电机的驱动轴的轴线竖直设置;
- [0032] 所述主动齿轮与所述驱动轴同轴连接;
- [0033] 所述从动齿轮用于与主动齿轮啮合且与基座同轴设置,实现动力的传递;
- [0034] 所述驱动转接法兰与所述从动齿轮同轴连接;
- [0035] 所述第二电机与工控机电连接;
- [0036] 采用间接齿轮传动,较驱动直连的方式,其优点在于,不会对轴系产生额外的轴向力,保证轴系测量结果的准确性。
- [0037] 进一步地,所述电磁加载机构还包括用于驱动电磁铁沿水平方向移动的驱动组件,驱动组件的设置一是可以配合电磁铁的使用,实现轴系上载荷位置的变化,增加装置的通用性,尤其适用于负载的中心与轴系不同轴的情况,二是较原先的测试方式,通过驱动组件可以实现复杂载荷谱的施加,从而使得整个装置的适用范围更为广泛;
- [0038] 所述驱动组件安装在所述安装架上,其动力输出端与所述拉压传感器上端面连接;
- [0039] 所述工控机与所述驱动组件电连接,用于控制驱动组件运行。
- [0040] 进一步地,所述驱动组件包括第一电机、丝杠、横向导轨以及横向滑台;
- [0041] 所述横向导轨与第一电机均与所述安装架连接;
- [0042] 所述第一电机的驱动端通过联轴器与所述丝杠连接;

- [0043] 所述丝杠、横向导轨水平设置且相互平行；
- [0044] 所述横向滑台上端套设连接在所述丝杠上，下端套设连接在所述横向导轨上；
- [0045] 所述拉压传感器上端面与横向滑台的下端面连接；
- [0046] 所述第一电机与工控机电连接；
- [0047] 丝杠优选为滚珠丝杠，其具有传动效率高、传动精度高、运动平稳、摩擦力小、使用寿命长等优点。
- [0048] 进一步地，所述数据采集模块包括用于采集被测轴系温度的温度传感器、用于采集被测轴系振动量的加速度传感器；
- [0049] 所述温度传感器、加速度传感器均设置在被测轴系上，并与工控机电连接；
- [0050] 所述工控机用于采集并显示温度传感器、拉压传感器以及加速度传感器所测得的数据。
- [0051] 进一步地，所述安装架安装在所述轴系驱动机构上。
- [0052] 进一步地，所述安装架包括轴向承载板以及两个分别安装在轴向承载板两端的支撑立柱；
- [0053] 所述第一电机与所述横向导轨均与所述轴向承载板连接；
- [0054] 所述支撑立柱安装在所述轴系驱动机构上，通过将支撑立柱安装在轴系驱动机构的基座上，可以防止电磁加载机构加载力对真空管造成损坏。
- [0055] 进一步地，所述主动齿轮与从动齿轮均为直齿轮，将主动齿轮与从动齿轮设置为直齿轮，可以进一步防止对轴系产生额外的轴向力，保证轴系测量结果的准确性。
- [0056] 本发明的有益效果是：
- [0057] 1、本发明提出的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置，通过设置的真空罐，可以为被测轴系的测试提供真空的环境；通过设置的电磁加载机构，实现了真空环境下对被测轴系载荷的施加；通过设置的轴系驱动机构，实现了真空环境下被测轴系的驱动运转；通过设置的工控机可以控制整个测试装置的运行，通过设置的数据采集模块可以对被测轴系的关键技术指标数据进行采集，进而对轴系的性能进行判定。
- [0058] 2、本发明提出的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置，通过设置的电磁加载机构，可以实现对轴系不同压力的加载，较现有直接在轴系上端面安装相应重量的负载进行测试的方式，结构简单，体积小，成本低，并且方便控制。
- [0059] 3、本发明提出的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置，其为分体结构，便于拆卸与安装被测轴系，提高测试速率，适用于大批量测试。
- [0060] 4、本发明提出的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置，设置的电磁加载机构与被测轴系无接触，从而使得被测轴系受外界因素影响小，并且相较于气压或者液压进行加载的方式，电磁加载机构具有响应快、可以施加冲击载荷的优点。
- [0061] 5、本发明提出的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置，通过设置的驱动组件可以实现拉压传感器和电磁铁的移动，从而实现复杂载荷谱的施加。

附图说明

- [0062] 图1是本发明实施例的整体结构示意图；
- [0063] 图2是本发明实施例的电磁加载机构以及驱动组件的结构示意图；

[0064] 图3是本发明实施例的轴系驱动机构的结构示意图；

[0065] 图4是被测轴系结构示意图。

[0066] 图中,1、电磁加载机构;11、轴向承载板;12、第一电机;13、丝杠;14、联轴器;15、横向导轨;16、横向滑台;17、拉压传感器;18、电磁铁;19、永磁体;110、屏蔽罩;111、支撑立柱;2、轴系驱动机构;21、基座;22、第二电机;23、主动齿轮;24、从动齿轮;25、驱动转接法兰;3、轴系;31、轴承座;32、成对轴承组件;33、轴;4、真空罐;5、工控机。

具体实施方式

[0067] 为使本发明的目的、优点和特征更加清楚,以下结合附图和具体实施例对本发明提出的一种真空环境下电磁加载轴系测试装置作进一步详细说明。

[0068] 具有回转机构的航天器,其所用的轴系3结构如图4所示,具有包括轴承座31、轴33以及成对轴承组件32;

[0069] 其具体连接方式如下:

[0070] 轴33外侧的上部与下部均设置有定位面,成对轴承组件32的端面作为定位面,轴承座31下端内部设置有两个定位面,上端内部有一个定位面。

[0071] 成对轴承组件32设置在轴承座31内部,且成对轴承组件32的上下端面与轴承座31的上下定位面贴合,轴33一端依次穿过轴承座31与成对轴承组件32,且,轴33下部的定位面与轴承座31下端的另外一个定位面贴合定位,轴33上部的定位面与成对轴承组件32的上端面贴合定位,从而完成被测轴系3的组装。

[0072] 本发明一种真空环境下电磁加载轴系测试装置,用于对上述提出的轴系3在运行状态下进行测试,从而根据得到的相关数据对轴系3的性能进行判定。

[0073] 如图1所示,其结构具体包括电磁加载机构1、驱动组件、安装架、轴系驱动机构2、真空罐4、工控机5、数据采集模块;

[0074] 上述结构的作用为:

[0075] 真空罐4用于为被测轴系3的测试提供真空的环境;电磁加载机构1用于对被测轴系3进行载荷的施加;轴系驱动机构2用于实现被测轴系3的安装以及驱动被测轴系3运转;工控机5可以控制整个测试装置的运行;数据采集模块可以对被测轴系3的关键技术指标(运行时的温度以及振动幅度)数据进行采集,进而对轴系3的性能进行判定;驱动组件可以实现拉压传感器17和电磁铁18的移动,从而实现复杂载荷谱的施加以及偏载荷的施加。

[0076] 各部件的具体组成如下:

[0077] 如图2所示,电磁加载机构1包括拉压传感器17、电磁铁18、永磁体19、屏蔽罩110;

[0078] 驱动组件包括第一电机12、丝杠13、联轴器14、横向导轨15、横向滑台16;

[0079] 安装架包括轴向承载板11、两个支撑立柱111;

[0080] 如图3所示,轴系驱动机构2包括基座21、第二电机22、主动齿轮23、从动齿轮24、驱动转接法兰25;

[0081] 数据采集模块包括温度传感器、加速度传感器(图中未示出);

[0082] 各部件的具体连接方式如下:

[0083] 基座21设置有空腔,并且上端开口,并且开口处的内径小于轴承座31的下端外径,大于从动齿轮24的外径,第二电机22安装在基座21内部,并且其驱动轴的轴线竖直设置,第

二电机22的驱动轴与主动齿轮23同轴固连,从动齿轮24与主从齿轮啮合,从动齿轮24的上端与驱动转接法兰25同轴连接。

[0084] 驱动转接法兰25的高度根据轴系3的高度而定,只要满足在测试组装后,从动齿轮24与主动齿轮23可以啮合即可,并且允许从动齿轮24与主动齿轮23存在轴向交错。

[0085] 两个支撑立柱111分别竖直安装在基座21两侧,轴向承载板11水平安装在两个支撑立柱111上方,第一电机12安装在轴向承载板11的下端面,且第一电机12的驱动轴的轴线水平设置,第一电机12的驱动轴与丝杠13通过联轴器14同轴固连,横向导轨15设置在丝杠13下方且与丝杠13平行,横向导轨15两端均通过固定块与轴向承载板11下端面连接,横向滑台16上端套设并螺纹连接在丝杠13上,下端套设并滑动连接在横向导轨15上,从而在第一电机12的驱动下,横向滑台16可以沿着横向导轨15滑动,拉压传感器17上端面与横向滑台16的下端面连接,下端与电磁铁18连接,永磁体19设置在电磁铁18下方,并且永磁体19的下端面与屏蔽罩110连接,屏蔽罩110内部为空腔且下端开口,屏蔽罩110的内径大于轴33以及轴承座31的外部直径,屏蔽罩110与轴33的上端连接。

[0086] 温度传感器和加速度传感器均粘贴在轴承座31的外壁上。

[0087] 工控机5设置在真空罐4外部,并与温度传感器、加速度传感器、第一电机12、拉压传感器17、电磁铁18、第二电机22电连接,用于控制第一电机12、电磁铁18、第二电机22运行,并且采集拉压传感器17、温度传感器、加速度传感器测得数据。

[0088] 本发明的使用方法为:

[0089] 将驱动转接法兰25的上端与被测轴系3中轴33的下端连接,随后将从动齿轮24穿过基座21的开口处,使得从动齿轮24与主动齿轮23啮合,啮合后,将被测轴系3的轴承座31下端固定在基座21上,将屏蔽罩110扣在被测轴系3的轴33上端,并使得两者贴合,打开第二电机22,使得第二电机22驱动主动齿轮23、从动齿轮24以及轴33旋转,然后工控机5就可以通过控制电流的大小与方向,来控制被测轴系3上载荷的大小与方向,当需要施加复杂载荷谱时,同步打开第一电机12运行即可。

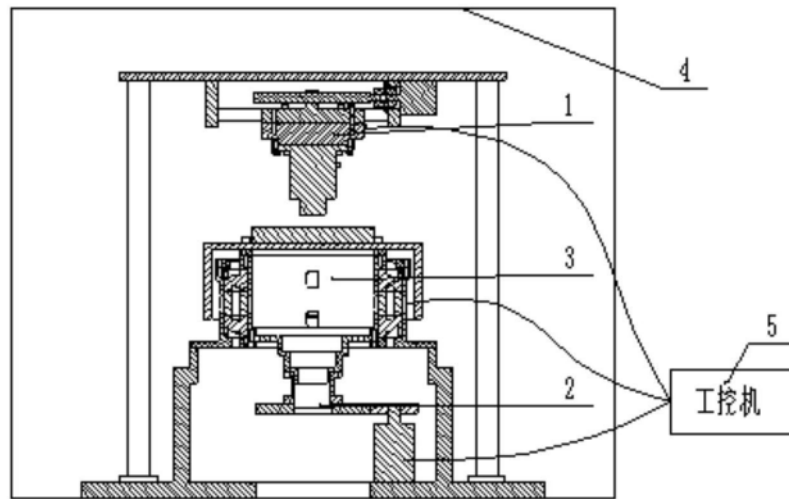


图1

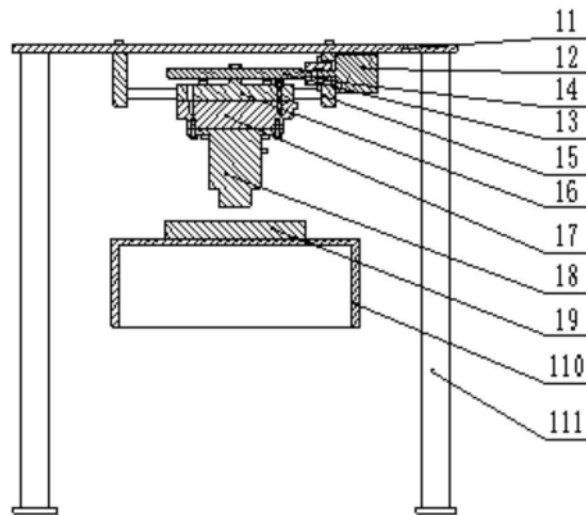


图2

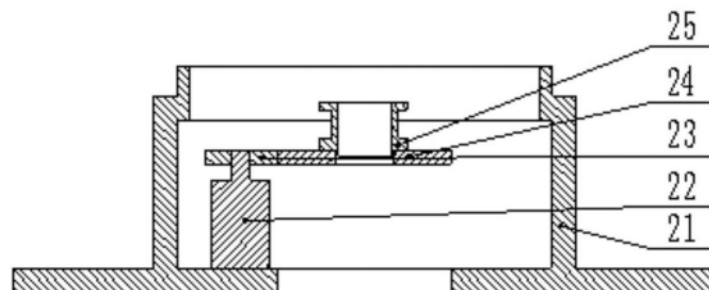


图3

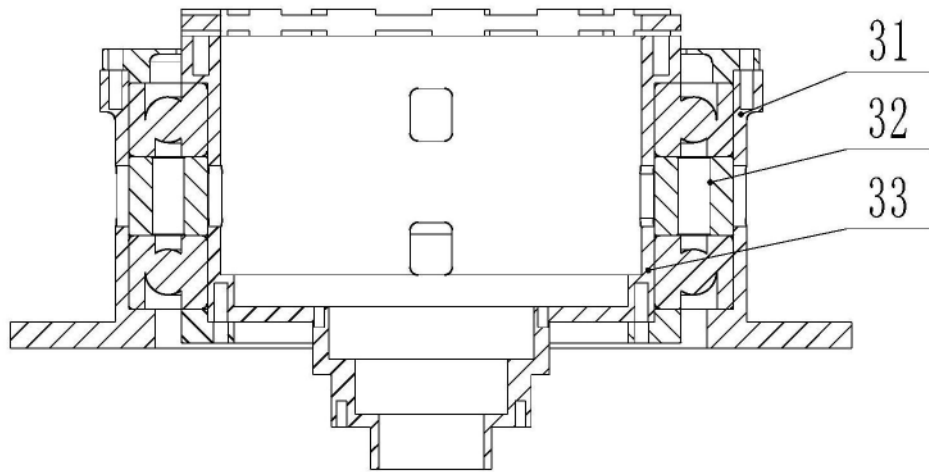


图4