



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111237400 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 17

(21) 申请号 202010202697.6

F16H 55/17 (2006.01)

(22) 申请日 2020.03.20

F16H 57/023 (2012.01)

F16H 57/028 (2012.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111237400 A

(56) 对比文件

CN 107614931 A, 2018.01.19

US 6348021 B1, 2002.02.19

CN 1687613 A, 2005.10.26

EP 0027103 A2, 1981.04.15

CN 101776130 A, 2010.07.14

(43) 申请公布日 2020.06.05

(73) 专利权人 苏州大学

地址 215000 江苏省苏州市吴中区石湖西路188号

审查员 田莉莉

(72) 发明人 李轩 孙立宁

(74) 专利代理机构 苏州市中南伟业知识产权代理
事务所(普通合伙) 32257

专利代理师 张荣

(51) Int. Cl.

F16H 1/32 (2006.01)

F16H 55/08 (2006.01)

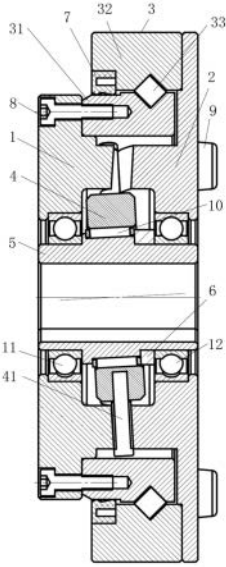
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

双球面摆线滚子章动传动装置

(57) 摘要

本发明公开了一种双球面摆线滚子章动传动装置,包括输入轴,输入轴上套设有滚子轴承、第一冠齿轮和第二冠齿轮,滚子轴承包括外圈和内圈,外圈和内圈之间连接有保持架,保持架上连接有滚子,内圈和第一冠齿轮相连接,外圈和第二冠齿轮相连接,输入轴还通过第一轴承和章动盘相连接,章动盘的轴线和输入轴的轴线相倾斜,章动盘位于第一冠齿轮和第二冠齿轮之间,章动盘的周向设置有驱动滚子,第一冠齿轮与第二冠齿轮用于和驱动滚子同时啮合,第一冠齿轮通过第二轴承和输入轴的一端相连接,第二冠齿轮通过第三轴承和输入轴的另一端相连接。本发明能够有效实现装置轻量化和小型化,提高了传动装置的使用寿命、可靠性和使用灵活性。



1. 一种双球面摆线滚子章动传动装置, 其特征在于, 包括输入轴, 所述输入轴上套设有滚子轴承、第一冠齿轮和第二冠齿轮, 所述滚子轴承包括外圈和内圈, 所述外圈和内圈之间连接有保持架, 所述保持架上连接有滚子, 所述内圈和所述第一冠齿轮相连接, 所述外圈和所述第二冠齿轮相连接, 所述输入轴还通过第一轴承和章动盘相连接, 所述章动盘的轴线和所述输入轴的轴线相倾斜, 所述章动盘位于所述第一冠齿轮和第二冠齿轮之间, 所述章动盘的周向设置有驱动滚子, 所述第一冠齿轮与第二冠齿轮用于和所述驱动滚子同时啮合, 所述第一冠齿轮通过第二轴承和所述输入轴的一端相连接, 所述第二冠齿轮通过第三轴承和所述输入轴的另一端相连接;

所述第一冠齿轮和第二冠齿轮的齿面均为连续球面摆线曲面;

所述章动盘的周向均布有多个所述驱动滚子, 多个所述驱动滚子均参与啮合;

啮合传动时, 章动盘上每个驱动滚子的一侧和第一冠齿轮的齿面共轭啮合, 另一侧和第二冠齿轮的齿面共轭啮合。

2. 如权利要求1所述的双球面摆线滚子章动传动装置, 其特征在于, 所述驱动滚子采用圆柱滚子、鼓形滚子或锥形滚子。

3. 如权利要求1所述的双球面摆线滚子章动传动装置, 其特征在于, 所述滚子轴承采用交叉滚子轴承。

4. 如权利要求1所述的双球面摆线滚子章动传动装置, 其特征在于, 所述输入轴上设置有第一轴段、第二轴段和倾斜偏置轴段, 所述倾斜偏置轴段位于所述第一轴段和第二轴段之间, 所述倾斜偏置轴段的轴线和所述输入轴的轴线相倾斜, 所述第一轴段和第二轴段的轴线均和所述输入轴的轴线相重合, 所述倾斜偏置轴段通过第一轴承和所述章动盘相连接, 所述第一冠齿轮通过第二轴承和所述第一轴段相连接, 所述第二冠齿轮通过第三轴承和所述第二轴段相连接。

5. 如权利要求4所述的双球面摆线滚子章动传动装置, 其特征在于, 所述输入轴上还套设有斜轴套, 所述第一轴承的一侧抵顶在所述斜轴套上, 所述第一轴承的另一侧抵顶在限位挡边上, 所述限位挡边和所述倾斜偏置轴段相连接。

6. 如权利要求1所述的双球面摆线滚子章动传动装置, 其特征在于, 所述滚子轴承的所述外圈和内圈之间还设置有油封。

7. 如权利要求1所述的双球面摆线滚子章动传动装置, 其特征在于, 所述内圈和所述第一冠齿轮之间通过第一螺钉相连接, 所述外圈和所述第二冠齿轮之间通过第二螺钉相连接。

8. 如权利要求1所述的双球面摆线滚子章动传动装置, 其特征在于, 定义所述第一冠齿轮的齿数为 n_1 , 所述第二冠齿轮的齿数为 n_3 , 所述双球面摆线滚子章动传动装置的传动比为 i_{r1} , 则当所述第二冠齿轮作为输出端时, $i_{r1} = n_3 / (n_3 - n_1)$; 当所述第一冠齿轮作为输出端时, $i_{r1} = n_1 / (n_3 - n_1)$ 。

双球面摆线滚子章动传动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及齿轮传动技术领域,具体涉及一种双球面摆线滚子章动传动装置。

背景技术

[0002] 现有的章动传动装置中多采用渐开线锥齿轮啮合副、锥摆针轮啮合副、滚锥活齿啮合副或双圆弧螺旋锥齿轮啮合副等结构,上述结构的章动传动装置结构复杂,轴向尺寸较大,不利于轻量化和小型化,且齿轮同侧啮合时齿轮章动运动产生的惯性力不易抵消,会产生较大的振动和冲击现象,从而导致章动传动装置的使用寿命较低、可靠性差;另外,现有的章动传动装置一般只能单侧输入输出,使用灵活性差,无法满足使用需求。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种双球面摆线滚子章动传动装置,能够有效缩减传动装置轴向尺寸,利于实现装置轻量化和小型化;且能够有效抵消章动运动产生的惯性力而避免产生较大的振动和冲击,利于提高传动装置的使用寿命和可靠性;利于提高传动装置的使用灵活性和通用性。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明提供的技术方案如下:

[0005] 一种双球面摆线滚子章动传动装置,包括输入轴,所述输入轴上套设有滚子轴承、第一冠齿轮和第二冠齿轮,所述滚子轴承包括外圈和内圈,所述外圈和内圈之间连接有保持架,所述保持架上连接有滚子,所述内圈和所述第一冠齿轮相连接,所述外圈和所述第二冠齿轮相连接,所述输入轴还通过第一轴承和章动盘相连接,所述章动盘的轴线和所述输入轴的轴线相倾斜,所述章动盘位于所述第一冠齿轮和第二冠齿轮之间,所述章动盘的周向设置有驱动滚子,所述第一冠齿轮与第二冠齿轮用于和所述驱动滚子同时啮合,所述第一冠齿轮通过第二轴承和所述输入轴的一端相连接,所述第二冠齿轮通过第三轴承和所述输入轴的另一端相连接。

[0006] 在其中一个实施方式中,所述第一冠齿轮和第二冠齿轮的齿面均为连续球面摆线曲面。

[0007] 在其中一个实施方式中,所述驱动滚子采用圆柱滚子、鼓形滚子或锥形滚子。

[0008] 在其中一个实施方式中,所述章动盘的周向均布有多个所述驱动滚子,多个所述驱动滚子均参与啮合。

[0009] 在其中一个实施方式中,所述滚子轴承采用交叉滚子轴承。

[0010] 在其中一个实施方式中,所述输入轴上设置有第一轴段、第二轴段和倾斜偏置轴段,所述倾斜偏置轴段位于所述第一轴段和第二轴段之间,所述倾斜偏置轴段的轴线和所述输入轴的轴线相倾斜,所述第一轴段和第二轴段的轴线均和所述输入轴的轴线相重合,所述倾斜偏置轴段通过第一轴承和所述章动盘相连接,所述第一冠齿轮通过第二轴承和所述第一轴段相连接,所述第二冠齿轮通过第三轴承和所述第二轴段相连接。

[0011] 在其中一个实施方式中,所述输入轴上还套设有斜轴套,所述第一轴承的一侧抵

顶在所述斜轴套上,所述第一轴承的另一侧抵顶在限位挡边上,所述限位挡边和所述倾斜偏置轴段相连接。

[0012] 在其中一个实施方式中,所述滚子轴承的所述外圈和内圈之间还设置有油封。

[0013] 在其中一个实施方式中,所述内圈和所述第一冠齿轮之间通过第一螺钉相连接,所述外圈和所述第二冠齿轮之间通过第二螺钉相连接。

[0014] 在其中一个实施方式中,定义所述第一冠齿轮的齿数为 n_1 ,所述第二冠齿轮的齿数为 n_3 ,所述双球面摆线滚子章动传动装置的传动比为 i_{r1} ,则当所述第二冠齿轮作为输出端时, $i_{r1}=n_3/(n_3-n_1)$;当所述第一冠齿轮作为输出端时, $i_{r1}=n_1/(n_3-n_1)$ 。

[0015] 本发明具有以下有益效果:本发明的双球面摆线滚子章动传动装置,通过第一冠齿轮和第二冠齿轮均与章动盘上驱动滚子相啮合而形成双球面摆线滚子共轭啮合副,大大缩减了传动装置轴向尺寸,实现了装置轻量化和小型化;能够用有效抵消章动运动产生的惯性力,避免产生较大的振动和冲击,有效提高了章动传动装置的使用寿命和可靠性;能实现“左端输入、右端输出”,“右端输入、左端输出”两种使用模式,使用灵活且通用性强。

附图说明

[0016] 图1是本发明的双球面摆线滚子章动传动装置的结构示意图;

[0017] 图2是图1所示的章动传动装置的三维剖视图;

[0018] 图3是图1所示的章动传动装置的爆炸示意图;

[0019] 图4是图1所示的章动传动装置的另一角度的爆炸示意图;

[0020] 图5是图1中输入轴的结构示意图;

[0021] 图6是图5所示输入轴的右视图;

[0022] 图7是图1中第一冠齿轮的结构示意图;

[0023] 图8是图1中第二冠齿轮的结构示意图;

[0024] 图9是本发明的双球面摆线滚子啮合示意图;

[0025] 图10是图9所示的双球面摆线滚子啮合副中章动盘和第一冠齿轮的啮合示意图;

[0026] 图11是图9所示的双球面摆线滚子啮合副中章动盘和第二冠齿轮的啮合示意图;

[0027] 图中:1、第一冠齿轮,2、第二冠齿轮,3、滚子轴承,31、内圈,32、外圈,33、滚子,4、章动盘,41、驱动滚子,5、输入轴,51、第一轴段,52、第二轴段,53、倾斜偏置轴段,54、限位挡边,6、斜轴套,7、油封,8、第一螺钉,9、第二螺钉,10、第一轴承,11、第二轴承,12、第三轴承。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,以使本领域的技术人员可以更好地理解本发明并能予以实施,但所举实施例不作为对本发明的限定。

[0029] 如图1-图4所示,本实施例公开了一种双球面摆线滚子章动传动装置,包括输入轴5,输入轴5上套设有滚子轴承3、第一冠齿轮1和第二冠齿轮2,滚子轴承3包括外圈32和内圈31,外圈32和内圈31之间连接有保持架,保持架上连接有滚子33,内圈31和第一冠齿轮1相连接,外圈32和第二冠齿轮2相连接,输入轴5还通过第一轴承10和章动盘4相连接,章动盘4的轴线和输入轴5的轴线相倾斜以实现章动盘4的章动,章动盘4的轴线和输入轴5的轴线的倾斜角即为章动角,章动盘4位于第一冠齿轮1和第二冠齿轮2之间,章动盘4的周向设置

有驱动滚子41,如图9-图11所示,第一冠齿轮1与第二冠齿轮2用于和驱动滚子41同时啮合从而形成双球面摆线滚子共轭啮合副,也即啮合传动时,章动盘4上每个驱动滚子41的一侧和第一冠齿轮1的齿面共轭啮合,另一侧和第二冠齿轮2的齿面共轭啮合,第一冠齿轮1通过第二轴承11和输入轴5的一端相连接,第二冠齿轮2通过第三轴承12和输入轴5的另一端相连接。

[0030] 其中,由于第一冠齿轮1和第二冠齿轮2均是和驱动滚子41相啮合来实现传动,也即通过滚动啮合接触来实现传动,利于降低传动损失,大大提高了传动装置的传动效率;上述结构中,章动盘4上的驱动滚子41与第一冠齿轮1、第二冠齿轮2之间形成双侧啮合结构,该结构能够有效抵消章动运动产生的惯性力,从而大大减少了章动运动产生的振动和冲击,提高了运动平稳性、使用寿命和可靠性,也大大缩减了传动装置的轴向尺寸。

[0031] 上述章动盘4上驱动滚子41安装时,采用以下方式:在章动盘4的周向设置销轴,驱动滚子41可转动的套设在销轴上。

[0032] 在其中一个实施方式中,如图1-图2所示,滚子轴承3采用交叉滚子轴承,交叉滚子轴承的相邻滚子呈交叉排列,相邻滚子的滚动轴互相垂直,通过采用交叉滚子轴承,大大简化了传动装置的支撑结构,且可承受较大的外加轴向力和径向力,另外其内外圈的尺寸也较小,利于装置小型化。

[0033] 可以理解地,滚子轴承3也可采用其他可同时承受一定轴向力和径向力的轴承。

[0034] 在其中一个实施方式中,如图3、图4、图7和图8所示,第一冠齿轮1和第二冠齿轮2的齿面均为连续球面摆线曲面,也即第一冠齿轮1和第二冠齿轮2的齿面均为连续齿面,可有效降低齿面磨损,且易于形成润滑油膜。

[0035] 进一步地,驱动滚子41采用圆柱滚子,便于加工成型,运动稳定可靠。

[0036] 此时上述双球面摆线滚子共轭啮合副,由圆柱滚子产形曲面包络形成,圆柱滚子产形曲面方程为:

$$[0037] \quad \begin{cases} x_r = u \\ y_r = \rho \cdot \sin \theta \\ z_r = \rho \cdot \cos \theta \end{cases}$$

[0038] 第一冠齿轮齿面方程及啮合方程为:

$$[0039] \quad \begin{cases} x_1 = -\rho \cdot \cos \theta \cdot \cos \varphi_1 \cdot \sin \varepsilon + \sin \varphi_1 \cdot (\rho \cdot \cos \varphi_2 \cdot \sin \theta + u \cdot \sin \varphi_2) + \cos \varepsilon \cdot \cos \varphi_1 \cdot (u \cdot \cos \varphi_2 - \rho \cdot \sin \theta \cdot \sin \varphi_2) \\ y_1 = \rho \cdot \cos \theta \cdot \sin \varphi_1 \cdot \sin \varepsilon + \cos \varphi_1 \cdot (\rho \cdot \cos \varphi_2 \cdot \sin \theta + u \cdot \sin \varphi_2) + \cos \varepsilon \cdot \sin \varphi_1 \cdot (-u \cdot \cos \varphi_2 + \rho \cdot \sin \theta \cdot \sin \varphi_2) \\ z_1 = \rho \cdot \cos \varepsilon \cdot \cos \theta + \sin \varepsilon \cdot (u \cdot \cos \varphi_2 - \rho \cdot \sin \theta \cdot \sin \varphi_2) \\ \theta = \arctan[n_2 \cdot \sin \varepsilon \cdot \sin \varphi_2 / (n_1 - n_2 \cdot \cos \varepsilon)] \end{cases}$$

[0040] 第二冠齿轮齿面方程及啮合方程为:

$$[0041] \quad \begin{cases} x_r = -\rho \cdot \cos \theta \cdot \cos \varphi_3 \cdot \sin \varepsilon + \sin \varphi_3 \cdot (\rho \cdot \cos \varphi_2 \cdot \sin \theta + u \cdot \sin \varphi_2) + \cos \varepsilon \cdot \cos \varphi_3 \cdot (u \cdot \cos \varphi_2 - \rho \cdot \sin \theta \cdot \sin \varphi_2) \\ y_r = \rho \cdot \cos \theta \cdot \sin \varphi_1 \cdot \sin \varepsilon + \cos \varphi_3 \cdot (\rho \cdot \cos \varphi_2 \cdot \sin \theta + u \cdot \sin \varphi_2) + \cos \varepsilon \cdot \sin \varphi_3 \cdot (-u \cdot \cos \varphi_2 + \rho \cdot \sin \theta \cdot \sin \varphi_2) \\ z_r = \rho \cdot \cos \varepsilon \cdot \cos \theta + \sin \varepsilon \cdot (u \cdot \cos \varphi_2 - \rho \cdot \sin \theta \cdot \sin \varphi_2) \\ \theta = \arctan[n_2 \cdot \sin \varepsilon \cdot \sin \varphi_2 / (n_3 - n_2 \cdot \cos \varepsilon)] + \pi \end{cases}$$

[0042] 其中, x_r 、 y_r 、 z_r 分别表示第一冠齿轮1齿面的x、y、z方向的坐标, x_1 、 y_1 、 z_1 分别表示第二冠齿轮2齿面的x、y、z方向的坐标,u为齿宽, ε 为章动角, δ 为节锥角, ρ 为发生圆半径, θ 为发生圆角变量, φ 为齿轮转角,n表示齿轮齿数,下标1、2、3依次代表第一冠齿轮1、章动盘

4,第二冠齿轮2,例如, Φ_1 、 Φ_2 、 Φ_3 分别代表第一冠齿轮1、章动盘4,第二冠齿轮2的齿轮转角, n_1 、 n_2 、 n_3 分别代表第一冠齿轮1、章动盘4,第二冠齿轮2的齿数,且 $n_1 = n_2 \pm 1$, $n_3 = n_2 \mp 1$,可以理解的,章动盘的齿数 n_2 即为章动盘4上驱动滚子41的数量。

[0043] 在其中一个实施方式中,第一冠齿轮1的齿数为 n_1 ,第二冠齿轮2的齿数为 n_3 ,双球面摆线滚子章动传动装置的传动比为 i_{r1} ,则当以第二冠齿轮2作为输出端时, $i_{r1} = n_3 / (n_3 - n_1)$;当以第一冠齿轮1作为输出端时, $i_{r1} = n_1 / (n_3 - n_1)$,输出端转动方向可通过传动比 i_{r1} 的正负号确定,正号表示输出端的转动方向和输入端转动方向相反,负号表示输出端的转动方向和输入端转动方向相同。

[0044] 在其中一个实施方式中,驱动滚子41也可采用鼓形滚子或锥形滚子。

[0045] 在其中一个实施方式中,章动盘4的周向均布有多个驱动滚子41,第一冠齿轮1、第二冠齿轮2同时和章动盘4啮合而进行啮合传动时,章动盘4的多个驱动滚子41均参与啮合,从而实现了滚动多齿线接触,可大大降低齿面磨损,也易于形成润滑油膜,提高了装置的传动效率。

[0046] 在其中一个实施方式中,如图5-图6所示,输入轴5上设置有第一轴段51、第二轴段52和倾斜偏置轴段53,倾斜偏置轴段53位于第一轴段51和第二轴段52之间,倾斜偏置轴段53的轴线和输入轴5的轴线相倾斜(倾斜角即为章动角)以便于稳定可靠地实现章动盘4的章动,第一轴段51和第二轴段52的轴线均和输入轴5的轴线相重合,倾斜偏置轴段53通过第一轴承10和章动盘4相连接,第一冠齿轮1通过第二轴承11和第一轴段51相连接,第二冠齿轮2通过第三轴承12和第二轴段52相连接。

[0047] 在其中一个实施方式中,输入轴5上还套设有斜轴套6,第一轴承10的一侧抵顶在斜轴套6上,第一轴承10的另一侧抵顶在限位挡边54上,限位挡边54和倾斜偏置轴段53相连接,通过限位挡边54和斜轴套6可对第一轴承10起到轴向限位作用。

[0048] 其中,斜轴套6上靠件第一轴承10的一侧呈倾斜设置,以便于更好地贴合第一轴承10,从而对第一轴承10起到较好的限位作用。

[0049] 在其中一个实施方式中,滚子轴承3的外圈32和内圈31之间还设置有油封7。

[0050] 在其中一个实施方式中,内圈31和第一冠齿轮1之间通过第一螺钉8相连接,外圈32和第二冠齿轮2之间通过第二螺钉9相连接,连接简单可靠,且便于安装和拆卸。

[0051] 本实施例上述章动传动装置,可以实现从第一冠齿轮1的所在侧输入,从第二冠齿轮2的所在侧输出,即可实现“左端输入、右端输出”模式,另外也可实现从第二冠齿轮2的所在侧输入,从第一冠齿轮1的所在侧输出,即实现“右端输入、左端输出”模式。

[0052] “左端输入、右端输出”模式下,该传动装置及其啮合副的使用方法,包括如下步骤:

[0053] 1) 将电机的输出轴通过键槽和输入轴5相连接,并将滚子轴承3的内圈31和电机壳体固定连接;

[0054] 2) 启动电机,由电机输出轴带动输入轴5转动;输入轴5转动过程中会带动第一轴承10及章动盘4作进动运动,章动盘4上的驱动滚子41与第一冠齿轮1的齿面共轭啮合,从而使得章动盘4的转速下降,实现第一级减速;

[0055] 减速后的章动盘4上的驱动滚子41与第二冠齿轮2的齿面共轭啮合,从而通过第二冠齿轮2和与之固定连接的滚子轴承3的外圈32将动力输出,实现第二级减速。

[0056] “右端输入、左端输出”模式下,该传动装置及其啮合副的使用方法,包括如下步骤:

[0057] 1) 将电机的输出轴通过键槽和输入轴相连接,并将滚子轴承3的外圈32 和电机壳体固定连接;

[0058] 2) 启动电机,由电机输出轴带动输入轴5转动;输入轴5转动过程中会带动第一轴承10及章动盘4作进动运动,章动盘4上的驱动滚子41与第二冠齿轮2的齿面共轭啮合,从而使得章动盘4的转速下降,实现第一级减速;

[0059] 减速后的章动盘4上的驱动滚子41与第一冠齿轮1的齿面共轭啮合,从而通过第一冠齿轮1和与之固定连接的滚子轴承3的内圈31将动力输出,实现第二级减速。

[0060] 本实施例的章动传动装置,通过章动盘4上的驱动滚子41同时和其两侧的第一冠齿轮1和第二冠齿轮2相啮合而形成双球面摆线滚子共轭啮合副,避免了现有章动传动装置中双侧啮合结构均需采用两对齿轮而需占用较长轴向尺寸的问题,大大缩减了传动装置轴向尺寸,实现了装置轻量化和小型化;且上述啮合结构克服了齿轮单侧啮合时章动运动产生的惯性力不易抵消的问题,降低了齿面磨损及回差且利于轴向消隙,大大提高了运动平稳性及承载能力;能实现“左端输入、右端输出”,“右端输入、左端输出”两种使用模式,使用灵活且通用性强;带有滚子的章动盘结构简单、更容易加工制造,节约了加工成本。

[0061] 以上所述实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例,本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换,均在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

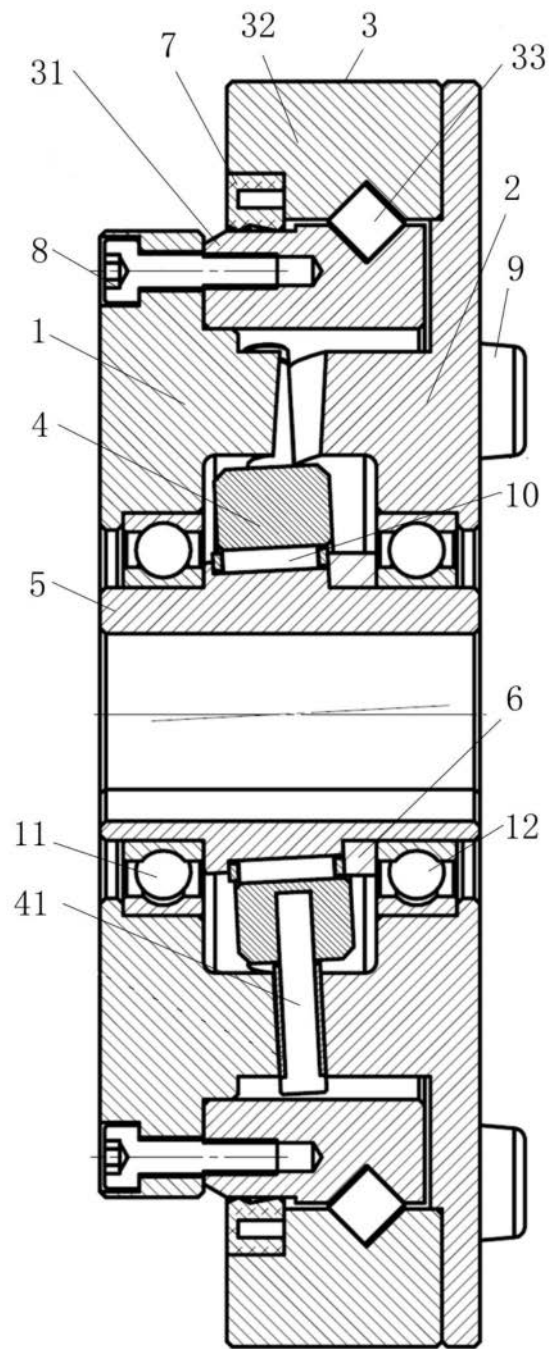


图1

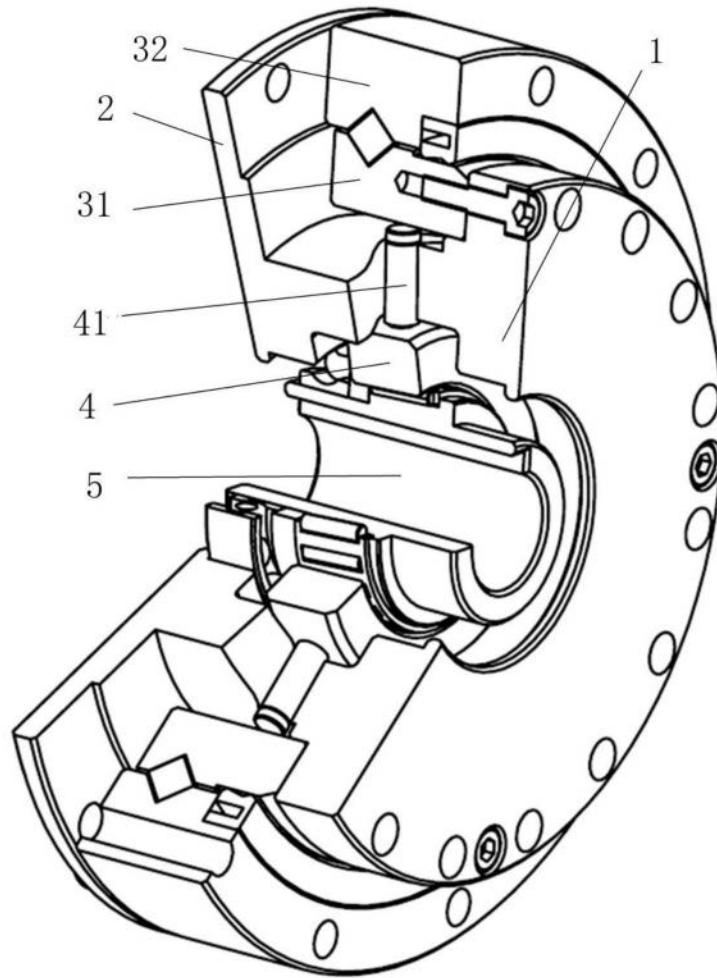


图2

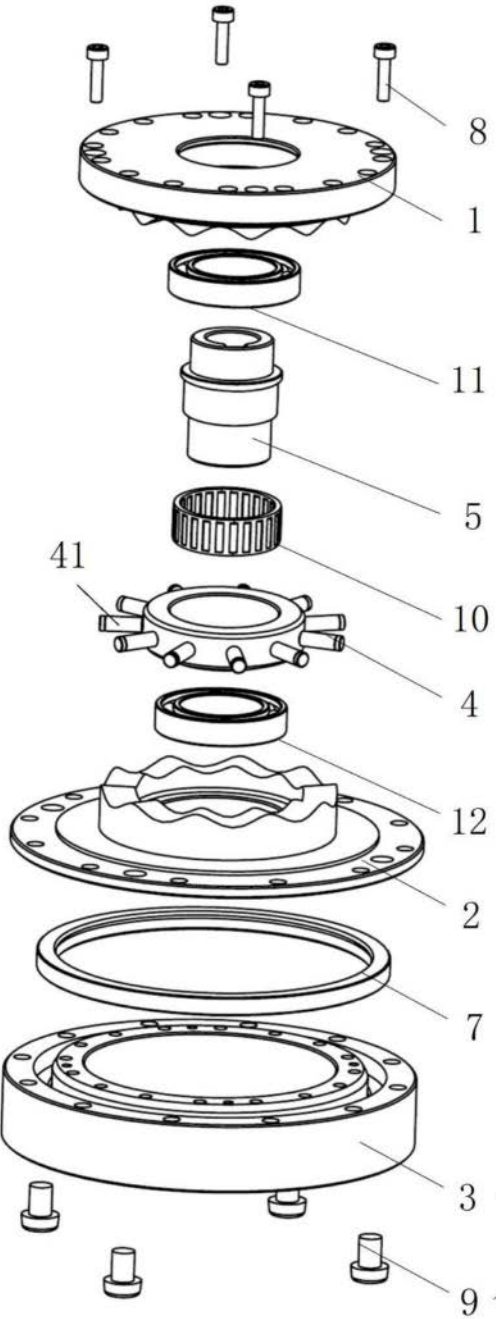


图3

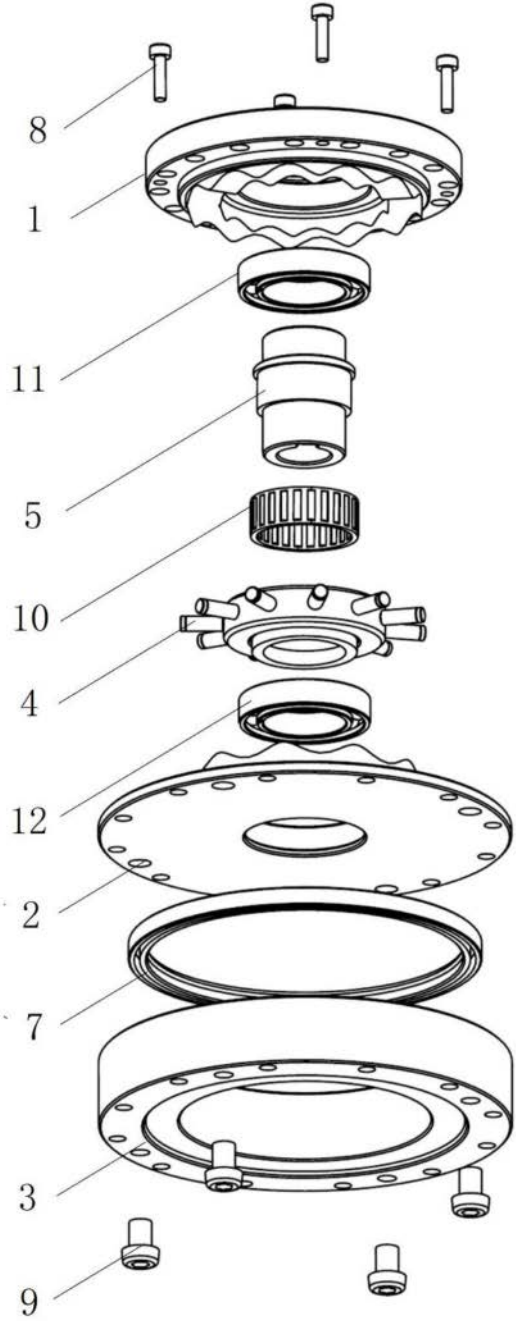


图4

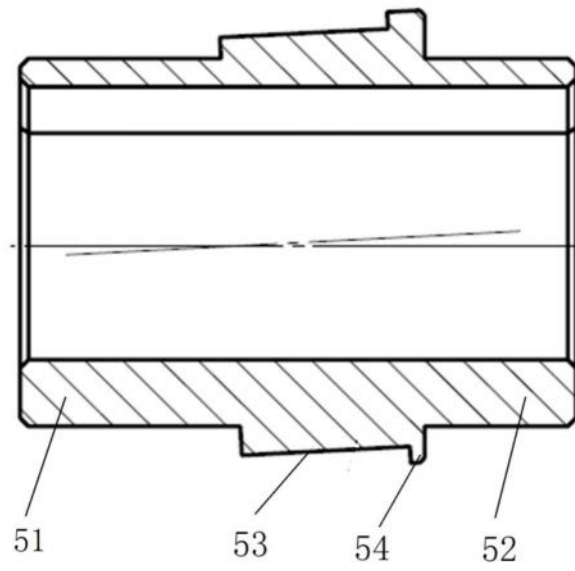


图5

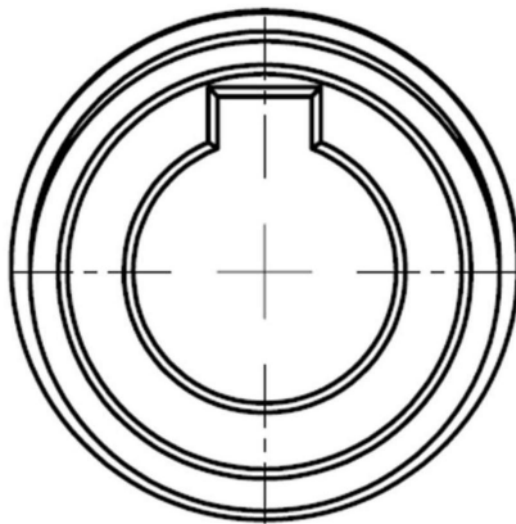


图6

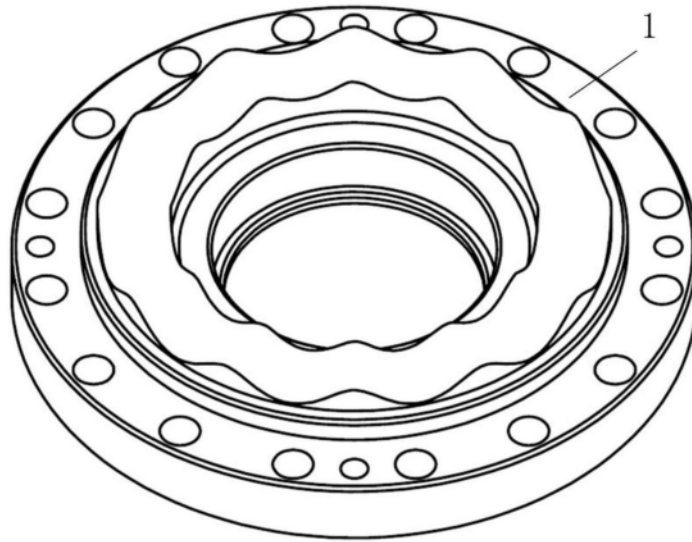


图7

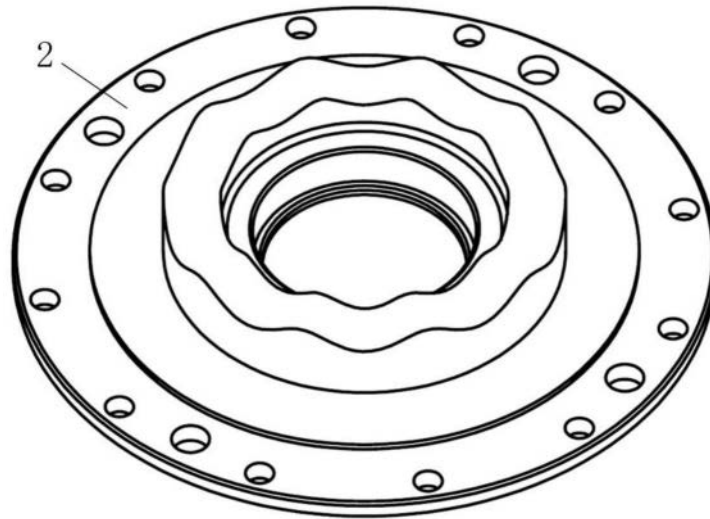


图8

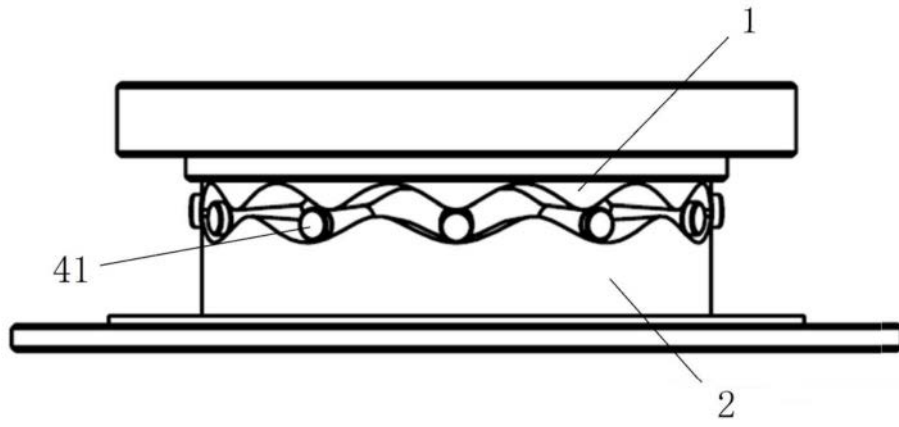


图9

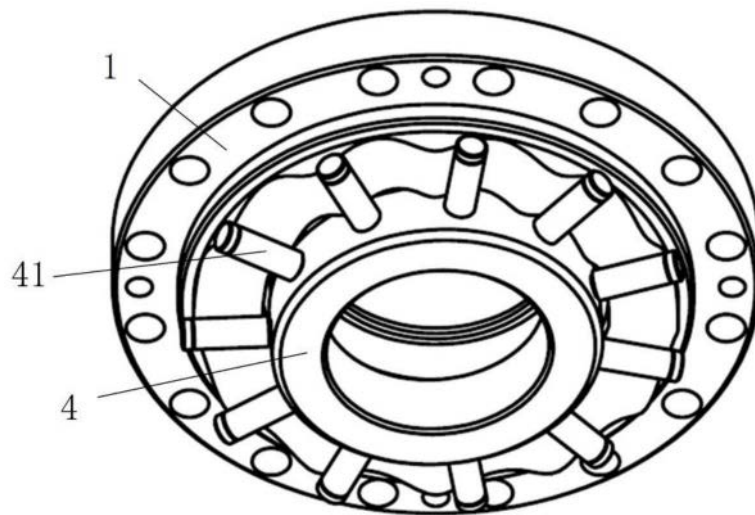


图10

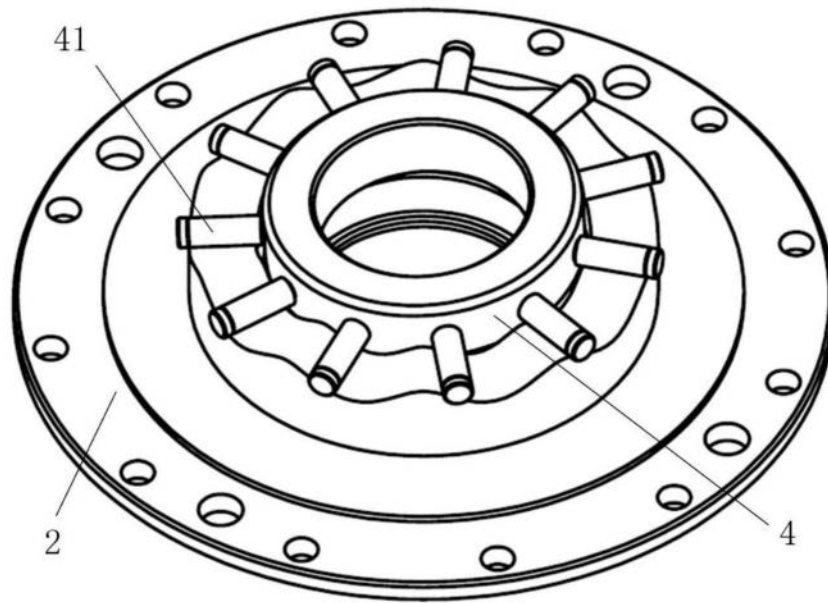


图11