



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102562956 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201110460414. 9

US 2008/0257088 A1, 2008. 10. 23,

(22) 申请日 2011. 12. 31

JP 特开 2005-201310 A, 2005. 07. 28,

JP 特开 2010-65803 A, 2010. 03. 25,

(73) 专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

审查员 苏海新

(72) 发明人 李剑锋 苏健 高文秀

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理

有限公司 11203

代理人 刘萍

(51) Int. Cl.

F16H 1/32(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2246215 Y, 1997. 01. 29,

CN 102252062 A, 2011. 11. 23,

CN 2284883 Y, 1998. 06. 24,

CN 202659816 U, 2013. 01. 09,

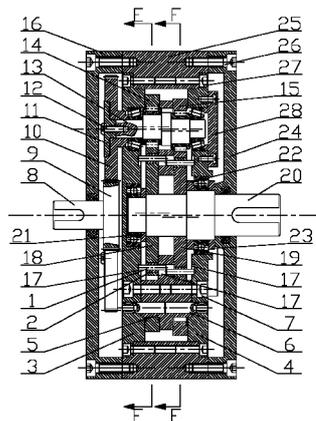
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种外波式复式滚动活齿减速器

(57) 摘要

一种外波式复式滚动活齿减速器, 主要由复式激波器、活齿、活齿架、波形轮以及机架等组成。其中, 复式激波器由输入轴、小齿轮、大齿轮、锁紧盖、偏心轴、激波圆盘 I 和激波圆盘 II 构成。当输入轴带动小齿轮转动时, 大齿轮与小齿轮外啮合, 带动与大齿轮及与锁紧盖固连的偏心轴转动, 偏心轴驱动激波圆盘 I、II 作偏心转动, 实现激波圆盘 I、II 与活齿滚轮的接触啮合及活齿销轴沿固定活齿架径向槽的径向运动。同时, 又因活齿架固联于机架、活齿滚轮与波形轮 I 和 II 始终保持接触, 便迫使活齿推动波形轮 I、II 转动, 实现输入轴与输出轴之间运动和动力的传递。本装置具有速比范围宽, 承载能力强, 波形轮加工工艺性好及整个传动装置受力静平衡等特点。



1. 一种外波式复式滚动活齿减速器,其特征在于:包括有复式激波器、活齿、活齿架、波形轮以及机架;

右端盖(24)、左端盖(16)与连接筒(25)通过螺钉 III(26)固连为一体构成的机架,机架内为左活齿半盘(3)、右活齿半盘(4)以及活齿中盘(5)通过圆柱销(6)和螺钉 I(7)联为一体构成的活齿架;连接筒(25)与左活齿半盘(3)、右活齿半盘(4)通过螺钉 IV(27)连接,将活齿架固定;

复式激波器由输入轴(8)、小齿轮(9)、2-3个大齿轮(10)、2-3个锁紧盖(11)、与大齿轮(10)和锁紧盖(11)通过2-3个螺钉 II(12)固连为一体的2-3个偏心轴(13)以及通过2-3对无外圈滚子轴承安装于偏心轴(13)上的激波圆盘 I(14)和激波圆盘 II(15)构成;复式激波器通过输入轴(8)与左端盖(16)连接;

所述的小齿轮(9)、大齿轮(10)均为渐开线直齿圆柱齿轮;小齿轮(9)与大齿轮(10)构成外啮合轮系,大齿轮(10)的数目为2或3个,与偏心轴(13)的数目保持一致,并周向均匀布置;每个偏心轴(13)的两端由一对圆锥滚子轴承支承于左活齿半盘(3)、右活齿半盘(4)的孔内,2-3个小盖板(28)固连于右活齿半盘(4),将2-3对圆锥滚子轴承轴向固定;

活齿销轴(1)套装活齿滚轮(2)构成活齿;激波圆盘 I(14)设在波形轮 I(18)外围;激波圆盘 II(15)设在波形轮 II(19)外围;激波圆盘 I(14)、激波圆盘 II(15)具有相同的结构,波形轮 I(18)、波形轮 II(19)具有相同的结构,激波圆盘 I(14)与激波圆盘 II(15)相错 $180^\circ$ 安装在偏心轴(13)上,波形轮 I(18)、波形轮 II(19)相错 $180^\circ$ 固连于输出轴(20)上;

两组活齿通过活齿销轴(1)的两端装入左活齿半盘(3)、右活齿半盘(4)以及活齿中盘(5)的径向槽(17)中,两组活齿分别位于激波圆盘 I(14)与波形轮 I(18)以及激波圆盘 II(15)与波形轮 II(19)之间;每组活齿的齿数 $z_h$ 与波形轮 I(18)或波形轮 II(19)的齿数 $z_b$ 之间的关系为 $z_h = z_b + 1$ ;

与波形轮 I(18)、波形轮 II(19)一体的输出轴(20)由一对球轴承支承于活齿架的左活齿半盘(3)、右活齿半盘(4),并通过挡圈 I(21)、挡圈 II(22)、挡圈 III(23)轴向固定,输出轴(20)与右端盖(24)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种外波式复式滚动活齿减速器,其特征在于:激波圆盘 I(14)、激波圆盘 II(15)的轮廓曲线为标准圆曲线;活齿销轴(1)和活齿滚轮(2)的廓线亦为标准圆曲线;左活齿半盘(3)、右活齿半盘(4)以及活齿中盘(5)上的径向槽(17)的廓线为直线。

## 一种外波式复式滚动活齿减速器

### 技术领域

[0001] 本发明专利涉及一种外波式复式滚动活齿减速器,属于机械传动技术领域。

### 背景技术

[0002] 活齿传动是一类以活动轮齿(活齿)为中介体实现两同轴之间运动与动力传递的传动形式,具有结构紧凑、传动比范围宽、传动效率较高及承载能力较强等优点。迄今为止已提出了多种结构形式的活齿减速器和专利技术,且在现有绝大多数的传动结构中均含有一个与活齿之间为内啮合而且齿数较多的内齿轮,通常将具有这一特征的减速器称为内啮合式活齿减速器。为保证传动性能且具有较为紧凑的整体结构,内齿轮的结构尺寸一般较小,材料常选用 40Cr 或 GCr15,齿面硬度为  $HRC = 50 \sim 60$ ,同时在硬齿面条件下要求达到较高的齿形加工精度。以上因素和要求给内齿轮的实际加工带来了困难,导致内啮合式活齿减速器的加工工艺性相对较差。

[0003] 为了改善活齿减速器的加工工艺性,文献《活齿传动理论》(曲继方著,机械工业出版社,1993.01)和文献《外波式活齿减速器的研究》(孙玉鑫等,东北重型机械学院学报,1991.04)提出一种外波式活齿减速器。该减速器的结构简图如图 1 所示,主要由激波器 A、活齿 B、活齿架 C 和波形轮 D 等组成。其中,激波器 A 由输入轴、双偏心套和转臂轴承组成,为使输入轴达到静平衡,采用两个完全相同的转臂轴承,并且使双偏心套的相位角相差  $180^\circ$ 。活齿 B 为圆柱滚子,活齿架 C 为与机体固定联接的具有双排等分槽的筒状构件。波形轮 D 与输出轴固定联接,其齿形为活齿 B 中心运动轨迹的内等距曲线。

[0004] 外波式活齿减速器的传动原理如图 2 所示,当输入轴以等角速度  $\omega_A$  带动激波器 A 转动,由于激波器 A 的向径变化,迫使活齿 B 在固定的活齿架 C 的径向槽中移动,通过活齿 B 与波形轮 D 之间的高副推动波形轮 D 以等角速度  $\omega_D$  转动,从而实现运动的变换和功率的传递。外波式活齿减速器有别于内啮合式活齿减速器的显著特征是波形轮与活齿之间为外啮合,波形轮为含有较多轮齿的外齿轮,在相同条件与制造精度要求下比内齿轮具有更好的加工工艺性。

### 发明内容

[0005] 本发明专利的目的是为了借鉴前述外波式活齿减速器外波轮加工工艺性较好的优点,同时克服其单级速比不够大等不足之处,提出了本发明专利的一种外波式复式滚动活齿减速器。

[0006] 一种外波式复式滚动活齿减速器,其特征在于:包括有复式激波器、活齿、活齿架、波形轮以及机架;右端盖 24、左端盖 16 与连接筒 25 通过螺钉 III 26 固连为一体构成的机架,机架内为左活齿半盘 3、右活齿半盘 4 以及活齿中盘 5 通过圆柱销 6 和螺钉 I 7 联为一体构成的活齿架;连接筒 25 与左活齿半盘 3、右活齿半盘 4 通过螺钉 IV 27 连接,将活齿架固定;

[0007] 复式激波器由输入轴 8、小齿轮 9、2-3 个大齿轮 10、2-3 个锁紧盖 11、与大齿轮 10

和锁紧盖 11 通过 2-3 个螺钉 II 12 固连为一体的 2-3 个偏心轴 13 以及通过 2-3 对无外圈滚子轴承安装于偏心轴 13 上的激波圆盘 I 14 和激波圆盘 II 15 构成；复式激波器通过输入轴 8 与左端盖 16 连接；

[0008] 所述的小齿轮 9、大齿轮 10 均为渐开线直齿圆柱齿轮；小齿轮 9 与大齿轮 10 构成外啮合轮系，大齿轮 10 的数目为 2 或 3 个，与偏心轴 13 的数目保持一致，并周向均匀布置；每个偏心轴 13 的两端由一对圆锥滚子轴承支承于左活齿半盘 3、右活齿半盘 4 的孔内，2-3 个小盖板 28 固连于右活齿半盘 4，将 2-3 对圆锥滚子轴承轴向固定；

[0009] 活齿销轴 1 套装活齿滚轮 2 构成活齿；激波圆盘 I 14 设在波形轮 I 18 外围；激波圆盘 II 15 设在波形轮 II 19 外围；激波圆盘 I 14、激波圆盘 II 15 具有相同的结构，波形轮 I 18、波形轮 II 19 具有相同的结构，激波圆盘 I 14 与激波圆盘 II 15 相错  $180^\circ$  安装在偏心轴 13 上，波形轮 I 18、波形轮 II 19 相错  $180^\circ$  固连于输出轴 20 上；

[0010] 两组活齿通过活齿销轴 1 的两端装入左活齿半盘 3、右活齿半盘 4 以及活齿中盘 5 的径向槽 17 中，两组活齿分别位于激波圆盘 I 14 与波形轮 I 18 以及激波圆盘 II 15 与波形轮 II 19 之间；每组活齿的齿数  $z_h$  与波形轮 I 18 或波形轮 II 19 的齿数  $z_b$  之间的关系为  $z_h = z_b + 1$ ；与波形轮 I 18、波形轮 II 19 一体的输出轴 20 由一对球轴承支承于活齿架的左活齿半盘 3、右活齿半盘 4，并通过挡圈 I 21、挡圈 II 22、挡圈 III 23 轴向固定，输出轴 20 与右端盖 24 连接。

[0011] 进一步，所述的一种外波式复式滚动活齿减速器，其特征在于：激波圆盘 I 14、激波圆盘 II 15 的轮廓曲线为标准圆曲线；活齿销轴 1 和活齿滚轮 2 的廓线亦为标准圆曲线；左活齿半盘 3、右活齿半盘 4 以及活齿中盘 5 上的径向槽 17 的廓线为直线。

[0012] 本发明专利所述的一种外波式复式滚动活齿减速器，其中传动装置可以用两排或多排组合应用，形成双排或多排复式活齿传动，各排相错  $360^\circ / n$  相位角， $n$  为排数，此时，偏心轴 13 各排共用，但在轴上做有多个偏心圆，各偏心圆相错  $360^\circ / n$ ，激波圆盘、波形轮的个数也相应的变为  $n$ ，并共用输出轴 20，以双排最为实用。

[0013] 本发明专利所述的一种外波式复式滚动活齿减速器的工作原理如下所述：当输入轴 8 带动小齿轮 9 转动时，大齿轮 10 与小齿轮 9 外啮合，带动与大齿轮 10 和锁紧盖 11 固连的偏心轴 13 转动，偏心轴 13 驱动激波圆盘 I 14、激波圆盘 II 15 作偏心转动，实现激波圆盘 I 14、激波圆盘 II 15 与活齿滚轮 2 的滚动接触啮合及活齿销轴 1 沿固定的活齿架径向槽 17 的径向运动。同时，因活齿架固联于机架、活齿滚轮 2 又与波形轮 I 18、波形轮 II 19 始终保持接触，便迫使活齿推动波形轮 I 18、波形轮 II 19 转动，实现输入轴 8 与输出轴 20 之间的运动和动力的传递。

[0014] 本发明专利的有益效果是：

[0015] 1. 波形轮 I、波形轮 II 的齿形为外凸的共轭曲线，加工工艺性较强，利于加工出准确的活齿齿形。

[0016] 2. 复式激波器中的大齿轮周向均匀布置，偏心轴周向对称安装，激波圆盘 I、激波圆盘 II 相错  $180^\circ$  对称安装，因此，复式激波器具有受力静平衡的特点。

[0017] 3. 与外波式活齿减速器相比，采用了两级传动，扩大了速比范围。

附图说明

- [0018] 图 1 现有技术的外波活齿减速器的基本结构；
- [0019] 图 2 现有技术的外波活齿减速器的传动原理；
- [0020] 图 3a 本发明专利的一种外波式复式滚动活齿减速器的基本结构；
- [0021] 图 3b 是图 3a 的 E-E, F-F 面视图。
- [0022] 图 4 本发明专利的一种外波式复式滚动活齿减速器的啮合原理；
- [0023] 图 5 本发明专利的活齿的基本结构；
- [0024] 图 6 本发明专利的激波圆盘 I 或激波圆盘 II 的基本结构；
- [0025] 图 7 本发明专利的左、右活齿半盘的基本结构；
- [0026] 图 8 本发明专利的活齿中盘的基本结构；
- [0027] 图 9 本发明专利的波形轮 I 或波形轮 II 的基本结构；
- [0028] 图 3 ~ 图 9 中：1、活齿销轴, 2、活齿滚轮, 3、左活齿半盘, 4、右活齿半盘, 5、活齿中盘, 6、圆柱销, 7、螺钉 I, 8、输入轴, 9、小齿轮, 10、大齿轮, 11、锁紧盖, 12、螺钉 II, 13、偏心轴, 14、激波圆盘 I, 15、激波圆盘 II, 16、左端盖, 17、径向槽, 18、波形轮 I, 19、波形轮 II, 20、输出轴, 21、挡圈 I, 22、挡圈 II, 23、挡圈 III, 24、右端盖, 25、连接筒, 26、螺钉 III, 27、螺钉 IV, 28、小盖板。

### 具体实施方式

[0029] 图 3 为本发明专利的具体实施方式的基本结构, 该装置的结构如下所述: 主要由设置激波圆盘 I、激波圆盘 II 的复式激波器、两组活齿、带有活齿中盘的活齿架和与输出轴固联的波形轮 I、波形轮 II 组成。输入轴 8 与左端盖 16 连接, 三个大齿轮 10 与小齿轮 9 外啮合, 并周向均匀布置, 大齿轮 10、锁紧盖 11、偏心轴 13 通过螺钉 II 12 固连的为一体, 三个偏心轴 13 的两端由三对圆锥滚子轴承支撑于活齿架左、右活齿半盘 3、4 的孔内, 小盖板 28 将圆锥滚子轴承轴向固定, 左、右活齿半盘 3、4 以及活齿中盘 5 通过圆柱销 6、螺钉 I 7 联为一体构成活齿架, 活齿销轴 1 套装活齿滚轮 2 构成活齿, 两组活齿通过活齿销轴 1 的两端装入左、右活齿半盘 3、4 以及活齿中盘 5 的径向槽 17 中, 并位于激波圆盘 I 14 与波形轮 I 18 以及激波圆盘 II 15 与波形轮 II 19 之间, 与波形轮 I 18、波形轮 II 19 一体的输出轴 20 由一对球轴承支撑于活齿架的左、右活齿半盘 3、4, 并通过挡圈 I 21、挡圈 II 22、挡圈 III 23 轴向固定, 输出轴 20 与右端盖 24 连接, 连接筒 25 与左、右活齿半盘 3、4 通过螺钉 IV 27 连接, 小盖板 28 与右活齿半盘 4 固连, 右端盖 24、左端盖 16 与连接筒 25 通过螺钉 III 26 固连为一体构成机架, 并将该装置连为一体, 各部件之间均采用常规技术连接。

[0030] 该装置的工作原理叙述如下: 当输入轴 8 带动小齿轮 9 转动时, 大齿轮 10 与小齿轮 9 外啮合, 带动与大齿轮 10、锁紧盖 11 固连的偏心轴 13 转动, 偏心轴 13 驱动激波圆盘 I 14、激波圆盘 II 15 作偏心转动, 实现激波圆盘 I 14、激波圆盘 II 15 与活齿滚轮 2 的滚动接触啮合及活齿销轴 1 沿固定的活齿架径向槽 17 的径向运动。与此同时, 由于活齿架固联在机架上, 活齿滚轮 2 又与波形轮 I 18、波形轮 II 19 始终接触啮合, 便迫使活齿推动波形轮 I 18、波形轮 II 19 转动, 实现输入轴 8 与输出轴 20 之间的运动和动力的传递。

[0031] 按照设计要求加工零部件并组装, 可以实现本发明专利的一种外波式复式滚动活齿减速器。

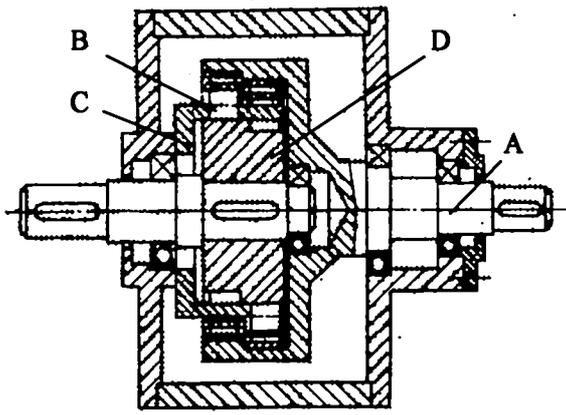


图-1

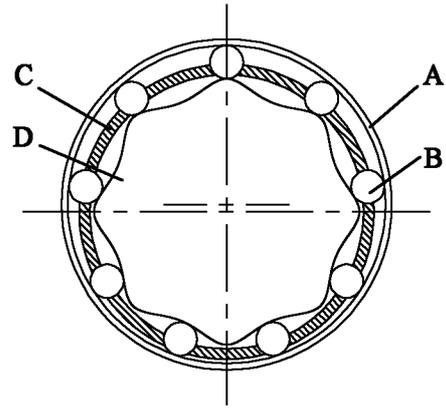


图-2

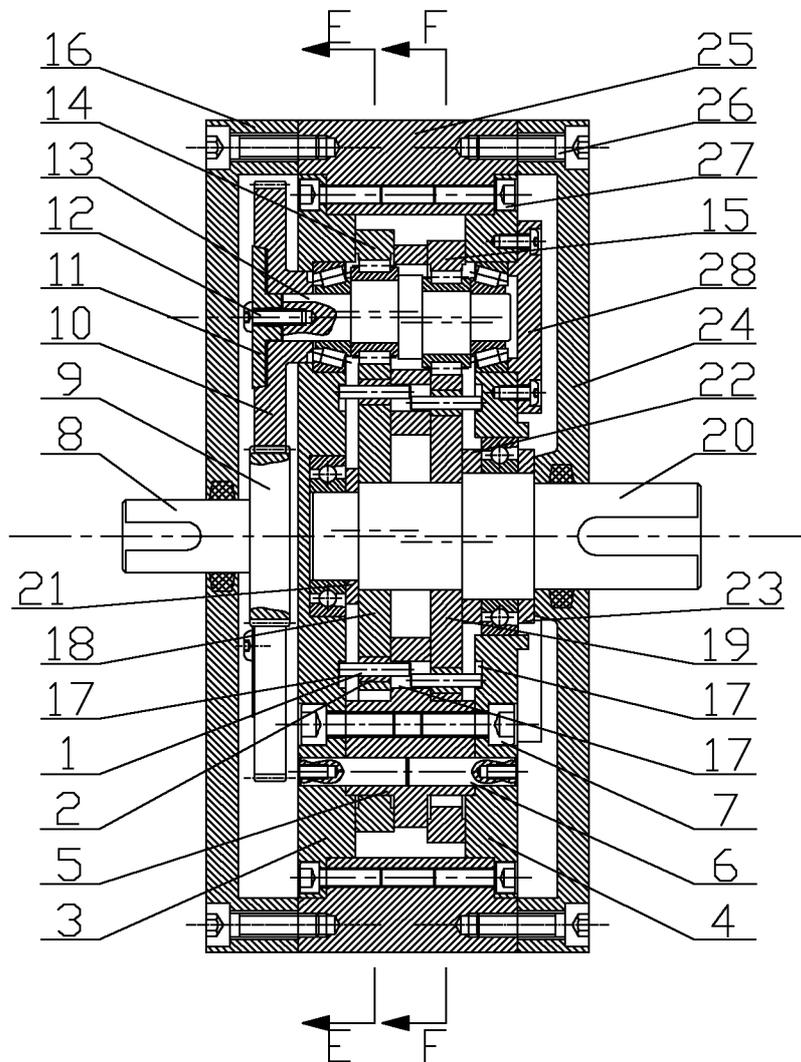


图-3a

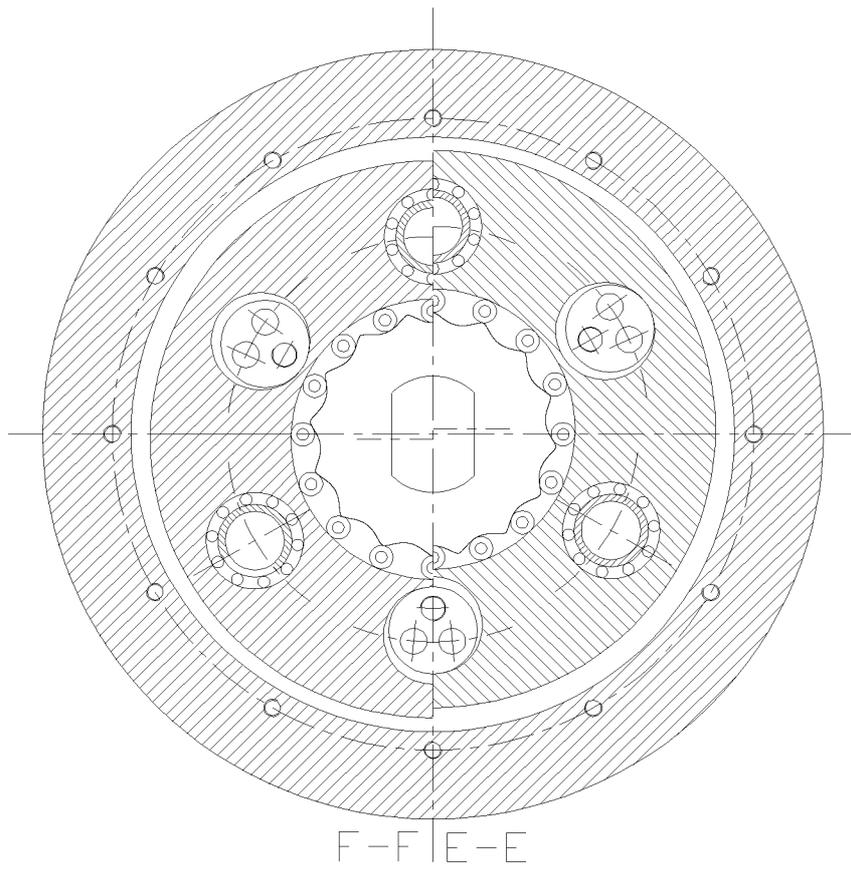


图 3b

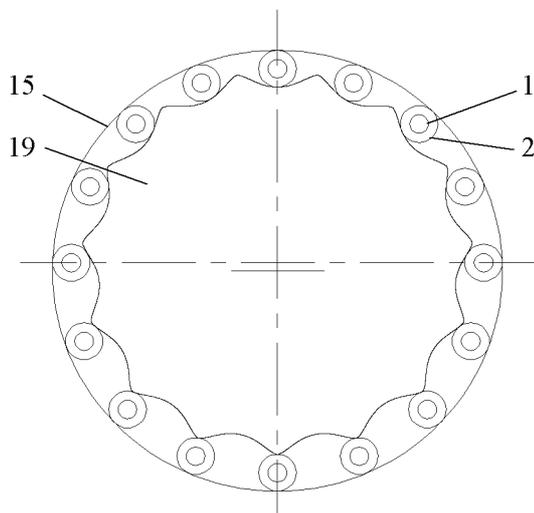


图-4

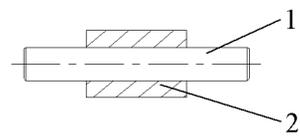


图-5

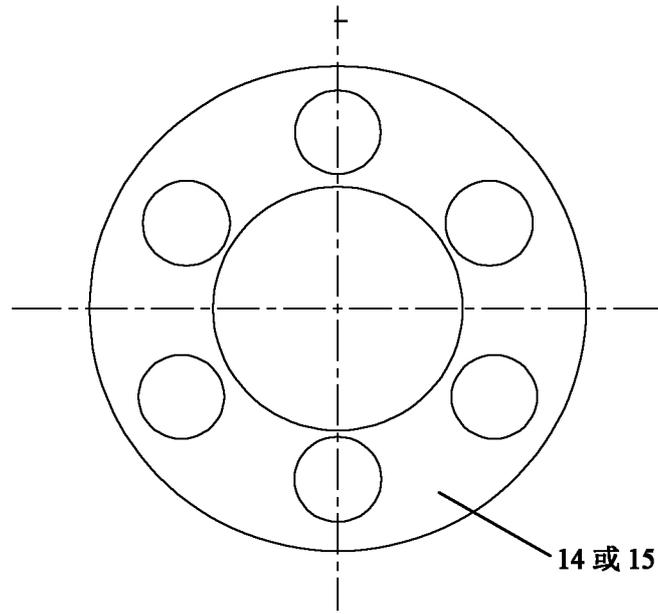


图-6

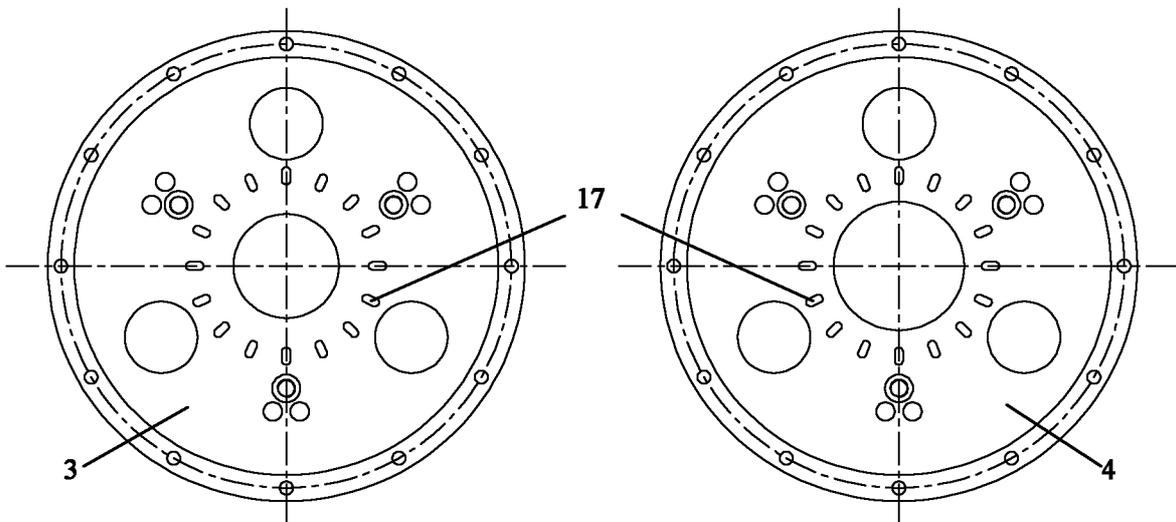


图-7

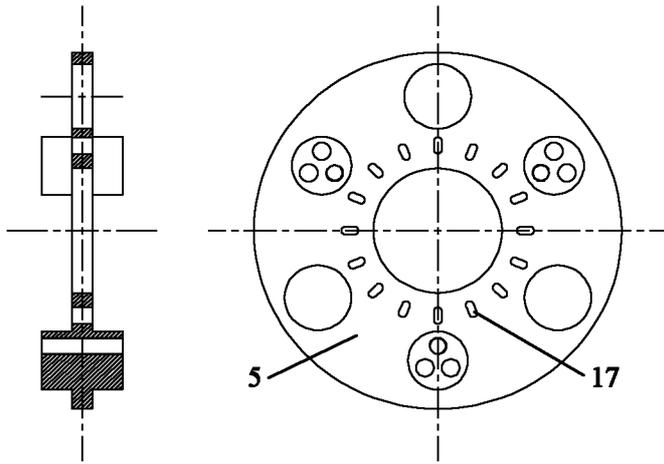


图-8

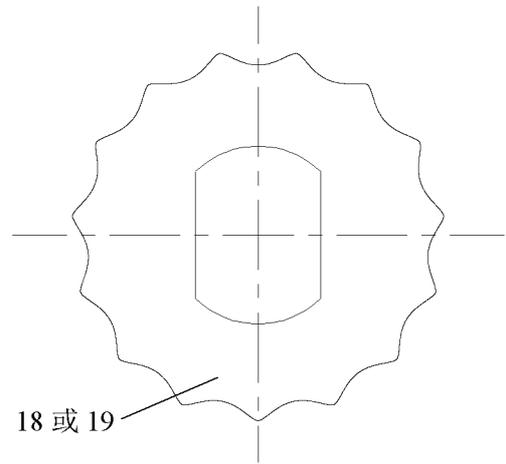


图-9