



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204437194 U

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201420865008. X

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 12. 18

(73) 专利权人 陕西渭河工模具有限公司

地址 722405 陕西省宝鸡市蔡家坡 24 号信箱

(72) 发明人 白妮 李剑敏 胡彩侠 刘军
吕平华 张维

(51) Int. Cl.

F16H 1/32(2006. 01)

F16H 57/023(2012. 01)

F16H 57/021(2012. 01)

F16H 57/08(2006. 01)

F16H 55/17(2006. 01)

F16H 55/06(2006. 01)

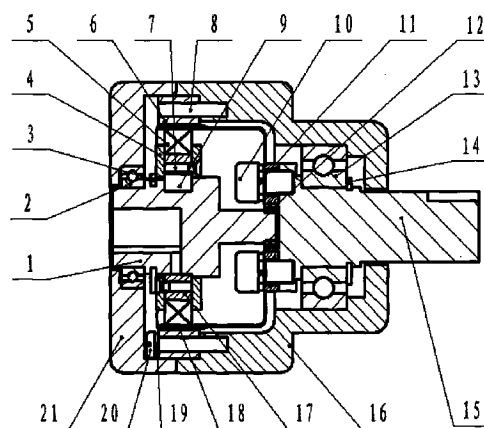
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

短筒柔轮谐波减速器

(57) 摘要

本实用新型提供了一种短筒柔轮谐波减速器,其中波发生器装入柔轮(18)内孔,柔轮(18)外齿与刚轮(6)内齿啮合;所述刚轮(6)通过所述销子(8)、弹簧垫圈(19)和螺钉(20)固连在所述壳体(16)止口内孔;所述柔轮(18)与所述低速轴(15)通过所述螺钉(10)和弹簧垫圈(11)固连在一起;所述波发生器与所述高速轴(1)通过所述键(9)固连在一起,再通过所述轴用弹性挡圈(3)实现轴向定位,最后将所述轴承(2)和所述轴承(12)分别安装到所述高速轴(1)两端使所述波发生器实现轴向定位和径向定位运动;所述高速轴(1)与低速轴(15)实现直线同轴传动。本实用新型使谐波减速器的体积减小和重量减轻,实现较大的力矩传递输出。



1. 短筒柔轮谐波减速器, 包括: 高速轴 (1)、轴承 (2、12、13)、轴用弹性挡圈 (3、14)、刚轮 (6)、销子 (8)、螺钉 (10、20、22)、弹簧垫圈 (11、19、23)、低速轴 (15)、壳体 (16)、端盖 (21), 其特征在于:

还包括波发生器, 包括挡片 (4)、柔性轴承 (5)、螺钉 (7)、凸轮 (17), 其中所述凸轮 (17) 装入所述柔性轴承 (5) 内, 通过所述挡片 (4)、螺钉 (7) 固定连接;

还包括柔轮 (18), 所述波发生器的直径比所述柔轮 (18) 内孔直径略大并装入在所述柔轮 (18) 内孔, 迫使所述柔轮 (18) 挠性变形; 所述柔轮 (18) 外齿与所述刚轮 (6) 内齿啮合; 所述刚轮 (6) 通过所述销子 (8)、弹簧垫圈 (19) 和螺钉 (20) 固连在所述壳体 (16) 的止口内孔; 所述柔轮 (18) 与所述低速轴 (15) 通过所述螺钉 (10) 和所述弹簧垫圈 (11) 固连在一起; 所述端盖 (21) 和所述壳体 (16) 利用所述壳体 (16) 的止口内孔与所述刚轮 (6) 外圆过渡配合, 再通过所述螺钉 (22) 与所述弹簧垫圈 (23) 固连在一起;

所述波发生器与所述高速轴 (1) 通过键 (9) 固连在一起, 再通过所述轴用弹性挡圈 (3) 实现轴向定位, 最后将所述轴承 (2) 和所述轴承 (12) 分别安装在所述高速轴 (1) 两端使所述波发生器实现轴向定位和径向定位运动; 再通过所述轴承 (2、12、13) 使所述高速轴 (1) 与低速轴 (15) 实现直线同轴传动; 所述低速轴 (15) 通过所述轴承 (13) 实现径向定位, 通过轴用弹性挡圈 (14) 实现轴向定位。

2. 如权利要求 1 所述的短筒柔轮谐波减速器, 其特征在于: 所述柔轮 (18) 齿数比所述刚轮 (6) 齿数少 1 ~ 5 个。

3. 如权利要求 2 所述的短筒柔轮谐波减速器, 其特征在于: 所述柔轮 (18) 齿数比所述刚轮 (6) 齿数少 2 个或 3 个。

4. 如权利要求 1、2 或 3 所述的短筒柔轮谐波减速器, 其特征在于: 所述柔轮 (18) 的形状为圆柱薄壁筒状, 所述柔轮 (18) 的臂长与内孔直径之比值为 0.3 ~ 0.7。

5. 如权利要求 4 所述的短筒柔轮谐波减速器, 其特征在于: 所述柔轮 (18) 的臂长与内孔直径之比值为 0.4 ~ 0.6。

6. 如权利要求 5 所述的短筒柔轮谐波减速器, 其特征在于: 所述柔轮 (18) 的臂长与内孔直径为 30mm 和 60mm, 比值为 0.5。

7. 如权利要求 1、2、3、5 或 6 所述的短筒柔轮谐波减速器, 其特征在于: 所述柔轮 (18) 的材料采用柔韧性较高的合金结构钢。

8. 如权利要求 7 所述的短筒柔轮谐波减速器, 其特征在于: 所述柔轮 (18) 的材料为 35CrMnSiA。

短筒柔轮谐波减速器

技术领域

[0001] 本实用新型属于机械传动技术领域,涉及驱动装置,具体涉及一种短筒柔轮谐波减速器。

背景技术

[0002] 普通谐波减速器,应用在航天、航空、雷达定位、卫星、太阳能帆板驱动展开机构等技术领域,它能准确实现预定的运转、定位、控制等使用要求和性能要求。但是普通谐波减速器也存在使用受到客观空间环境应用限制的问题,如在狭小或有限的空间内普通谐波减速器却很难满足特定的使用要求和性能要求。在现有技术情况下,普通谐波减速器使用空间需求较大,其臂长与内孔比值也较大,通常为 $0.8 \sim 0.9$,不能满足在狭小的有限的空间使用。因此为了在狭小空间内实现大速比、大力矩的性能要求,实现臂长与内孔比值较小,就需要设计一种短筒柔轮谐波减速器,以满足在特定的狭小空间内使用要求和性能的减速器。

实用新型内容

[0003] 为实现上述需求,本实用新型采用短柔轮臂长,大大缩小轴向尺寸的技术思路,该柔轮为圆柱薄壁筒状零件,在工作过程中承受交变的应力,在挠性弹性范围内实现传递运动,以保证产品在狭小空间环境中满足使用要求。即通过缩小轴向尺寸,缩小体积,实现大速比、大力矩传动、减轻重量的要求,以满足航天、航空、驱动展开机构及机器人在狭小空间的工作需求,并达到性能指标。具体的技术方案为:

[0004] 短筒柔轮谐波减速器,包括:高速轴(1)、轴承(2、12、13)、轴用弹性挡圈(3、14)、刚轮(6)、销子(8)、螺钉(10、20、22)、弹簧垫圈(11、19、23)、低速轴(15)、壳体(16)、端盖(21),其特征在于:

[0005] 还包括波发生器,包括挡片(4)、柔性轴承(5)、螺钉(7)、凸轮(17),其中所述凸轮(17)装入所述柔性轴承(5)内,通过所述挡片(4)、螺钉(7)固定连接;

[0006] 还包括柔轮(18),所述波发生器的直径比所述柔轮(18)内孔直径略大并装入在所述柔轮(18)内孔,迫使所述柔轮(18)挠性变形;所述柔轮(18)外齿与所述刚轮(6)内齿啮合;所述刚轮(6)通过所述销子(8)、弹簧垫圈(19)和螺钉(20)固连在所述壳体(16)的止口内孔;所述柔轮(18)与所述低速轴(15)通过所述螺钉(10)和弹簧垫圈(11)固连在一起;所述端盖(21)和所述壳体(16)利用所述壳体(16)的止口内孔与所述刚轮(6)外圆过渡配合,再通过所述螺钉(22)与所述弹簧垫圈(23)固连在一起;

[0007] 所述波发生器与所述高速轴(1)通过所述键(9)固连在一起,再通过所述轴用弹性挡圈(3)实现轴向定位,最后将所述轴承(2)和所述轴承(12)分别安装在所述高速轴(1)两端使所述波发生器实现轴向定位和径向定位运动;再通过所述轴承(2、12、13)使所述高速轴(1)与低速轴(15)实现直线同轴传动;所述低速轴(15)通过所述轴承(13)实现径向定位,通过轴用弹性挡圈(14)实现轴向定位。

- [0008] 进一步的,所述柔轮(18)齿数比所述刚轮(6)齿数少1~5个。
- [0009] 进一步的,所述柔轮(18)齿数比所述刚轮(6)齿数少2个或3个。
- [0010] 进一步的,所述柔轮(18)的形状为圆柱薄壁筒状,所述柔轮(18)的臂长与内孔直径之比值为0.3~0.7。
- [0011] 进一步的,所述柔轮(18)的臂长与内孔直径之比值为0.4~0.6。
- [0012] 进一步的,所述柔轮(18)的臂长与内孔直径为30mm和60mm,比值为0.5。
- [0013] 进一步的,所述柔轮(18)的材料采用柔韧性较高的合金结构钢。
- [0014] 进一步的,所述柔轮(18)的材料为35CrMnSiA。
- [0015] 本实用新型的工作原理是,所述高速轴(1)与电机连接,并带动所述凸轮(17)旋转,即带动所述波发生器旋转;所述波发生器连续旋转使所述柔轮(18)产生挠性弹性变形,所述柔轮(18)齿数比所述刚轮(6)齿数少,优选为少2或3个,通过旋转产生错齿运动,从而使所述柔轮(18)实现在长轴、短轴范围内可控的挠性弹性变形。在长轴两端所述柔轮(18)外齿与所述刚轮(6)内齿完全啮合;而在短轴两端处所述柔轮(18)外齿与所述刚轮(6)内齿完全脱开;在长轴和短轴之间区段所述柔轮(18)外齿与所述刚轮(6)内齿处于一段啮入、一段啮出状态,当所述波发生器连续旋转,则所述柔轮(18)外齿与所述刚轮(6)内齿周期性啮入、完全啮合、啮出和脱开四种状态交替出现,所述波发生器的旋转运动使所述柔轮外齿(18)与所述刚轮(6)内齿逐渐啮入和逐渐脱开。
- [0016] 与现有技术比,本实用新型通过减薄短筒柔轮的壁厚,同时在韧性变形范围内的情况下缩短柔轮臂长,使短筒柔轮谐波减速器的臂长与内孔比值缩小,即缩小柔轮的臂长L与内孔直径D的比值,从而实现缩小轴向尺寸,使谐波减速器的体积减小和重量减轻明显,并实现较大的力矩传递输出。
- [0017] 本实用新型尤其适合应用于机器人运行工作、机械手驱动机构,特别是在高温高热、强辐射等恶劣的环境中,用于运动过程中精确定位,实现准确运动,达到精确的位置、位移控制,实现移动过程中的精确微调,对准确实现预定目标起着至关重要的作用。再者,本实用新型不但具有普通谐波减速器的特点,它还能实现在狭小的空间内能准确、有效、平稳、高效率实现大传动比的优点;它最大的优点是克服了普通谐波减速器体积大、重量重、传递力矩小的技术问题。此外,短筒柔轮谐波减速器在同一传动比条件下轴向尺寸缩短,实现体积减小、重量减轻、刚度显著增强、传动精度高、回差小、输出力矩大。

附图说明

- [0018] 图1,为本实用新型短筒柔轮谐波减速器结构示意图。
- [0019] 图2,为本实用新型短筒柔轮谐波减速器结构示意图的左视图。
- [0020] 图3,为本实用新型波发生器装配示意图。
- [0021] 图4,为本实用新型柔轮示意图。
- [0022] 图5,为本实用新型波发生器连续运动示意图。
- [0023] 图中,1-高速轴;2、12、13-轴承;3、14-轴用弹性挡圈;4-挡片;5-柔性轴承;6-刚轮;7、10、20、22-螺钉;8-销子;9-键;11、19、23-弹簧垫圈;15-低速轴;16-壳体;17-凸轮;18-柔轮;21-端盖;其中,4、5、7、17组成波发生器。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图进一步详细说明本实用新型的实施过程。

[0025] 如图 1 ~ 2 所示,分别为本实用新型的短筒柔轮谐波减速器结构示意图和短筒柔轮谐波减速器结构示意图的左视图。短筒柔轮谐波减速器,包括高速轴 1 ;轴承 2、12 和 13 ;轴用弹性挡圈 3 和 14 ;挡片 4 ;柔性轴承 5 ;刚轮 6 ;螺钉 7、10、20 和 22 ;销子 8 ;键 9 ;弹簧垫圈 11、19 和 23 ;低速轴 15 ;壳体 16 ;凸轮 17 ;柔轮 18 ;端盖 21。其中,波发生器由挡片 4、柔性轴承 5、螺钉 7 和凸轮 17 构成。刚轮 6 销子 8、螺钉 20 和弹簧垫圈 19 紧固连接在壳体 16 上,刚轮 6 的外圆与壳体 16 孔过渡配合,且保证两者同轴度 $\leq 0.02\text{mm}$ 。

[0026] 首先电机与高速轴 1 连接,电机旋转带动高速轴 1 旋转,高速轴 1、键 9、凸轮 17 固连在一起带动凸轮旋转,即带动波发生器连续旋转,通过波发生器旋转使柔轮 18 也旋转,由于柔轮 18 齿数比刚轮 6 齿数少 2 个或 3 个,通过波发生器旋转使柔轮 18 外齿与刚轮 6 内齿啮合,刚轮 6 通过销子 8、弹簧垫圈 19 和螺钉 20 固连在壳体 16 止口内孔里不运转,通过错齿旋转运动使柔轮 18 实现输出旋转运动,低速轴 15 与柔轮 18 通过螺钉 10 和弹簧垫圈 11 固连在一起使低速轴 15 输出旋转运动,从而实现高精度、大速比,平稳的运转工作,达到短筒柔轮谐波减速器的设计要求。

[0027] 其中,波发生器连续运动使柔轮 18 产生可控的挠性弹性变形,凸轮 17 装入到柔性轴承 5 内,凸轮 17 迫使柔性轴承 5 变形,利用挡片 4 和螺钉 7 将凸轮 17 和柔性轴承 5 固定在一起组成波发生器,但波发生器的长轴直径比柔轮 18 内孔直径略大,将波发生器装入到柔轮 18 内孔里也迫使柔轮 18 产生变形,而这种变形就是柔轮 18 产生可控的挠性弹性变形。

[0028] 进一步的,由于各种型号的短筒柔轮谐波减速器传动比不同,凸轮长短轴尺寸也就不同,从而导致波发生器的长短轴尺寸和柔轮 18 及刚轮 6 的啮合参数不同。

[0029] 如图 3 所示,为本发明的柔轮示意图,图中 L 与 D 分别为柔轮 18 的臂长与内孔直径。柔轮 18 的形状为圆柱薄壁筒状,其臂长 L 与内孔直径 D 之比为 $0.3 \sim 0.7$,即 L/D 的比值介于 $36\text{mm}/120\text{mm} \sim 17.5\text{mm}/25\text{mm}$;更优的 L/D 为 0.5,即 $L/D = 30\text{mm}/60\text{mm}$ 。

[0030] 如图 4 所示,为本实用新型的波发生器组件装配示意图。首先将凸轮 17 装入到柔性轴承 5 内,利用挡片 4 和螺钉 7 将凸轮 17 和柔性轴承 5 固定在一起组成波发生器,再将波发生器与高速轴 1 通过键 9 固连在一起,再通过轴用弹性挡圈 3 轴向定位,最后将轴承 2 和轴承 12 分别安装到高速轴 1 两端使波发生器实现在短筒柔轮谐波减速器内的轴向定位和径向定位运动。

[0031] 如图 5 所示,波发生器连续运动示意图。图中,柔轮 18 与刚轮 6 啮合过程是依靠柔轮 18 的挠性弹性变形来实现运动或动力传递的,短筒柔轮谐波减速器在传动过程中,波发生器转一圈,柔轮 18 上任何某一点变形循环次数称为波数,由于凸轮 17 是对称的,波发生器转一圈,柔轮 18 上的任何某一点的循环次数为两次,所以本实用新型的短筒柔轮谐波减速器为双波减速器。进一步具体说,波发生器中的凸轮 17 使柔性轴承 5 变形后,柔性轴承 5 的长轴直径比柔轮 18 内孔直径略大,将波发生器装入柔轮 18 内孔后,就会迫使柔轮 18 变形,在长轴处柔轮 18 外齿与刚轮 6 内齿完全啮合;在短轴处柔轮 18 外齿与刚轮 6 内齿完全脱开;在长轴和短轴之间的区域内,柔轮 18 外齿与刚轮 6 内齿处于一段啮入、一段啮出状态;当短筒柔轮谐波减速器连续运转时波发生器连续旋转,则柔轮 18 与刚轮 6 周期性啮入、

完全啮合、啮出和脱开,四种状态交替出现;柔轮 18 的变形使柔轮 18 与刚轮 6 齿逐渐啮入和逐渐脱开的,柔轮 18 与刚轮 6 啮合过程是依靠柔轮 18 的挠性弹性变形来实现运动或动力传递的,短筒柔轮谐波减速器在传动过程中,由于凸轮 17 是对称的,波发生器转一圈,柔轮 18 上的任何某一点的循环次数为两次,所以本实用新型的短筒柔轮谐波减速器为双波减速器。柔轮 18 的外齿和刚轮 6 的内齿相互啮合,波发生器旋转一圈柔轮 18 通过弹性变形位移两个齿,滑移速度小,齿啮合数多,在波发生器输入旋转运动时无突变,所以本实用新型具有运行平稳,无冲击,噪声小的特点。

[0032] 此外,为了在工作过程中柔轮 18 不失效,其材料采用柔韧性较高的合金结构钢,优选为 35CrMnSiA。

[0033] 本实用新型通过计算啮合参数与装配多次试验,依据测试数据不断优化啮合参数和调整各齿参数,使各齿啮合达到最佳状态,实现精确运转、高精度要求,同时使制造成本降低。短筒柔轮谐波减速器是多齿啮合传动,能实现较大的动力传递、大传动比,且输出传动速度一致性较高,传动效率高。在有限的空间中能更好的实现预定目标或作用。

[0034] 与现有技术比,本实用新型显著的特点是短筒柔轮谐波减速器的臂长与内孔比值缩小,也即缩小柔轮 18 的臂长 L 与内孔直径 D 的比值,可以达到 $0.3 \sim 0.7$,通过缩小轴向尺寸要求,缩小体积,减轻重量,实现航天、航空、驱动展开机构以及实现机器人等在有限空间内的使用要求和功能要求。

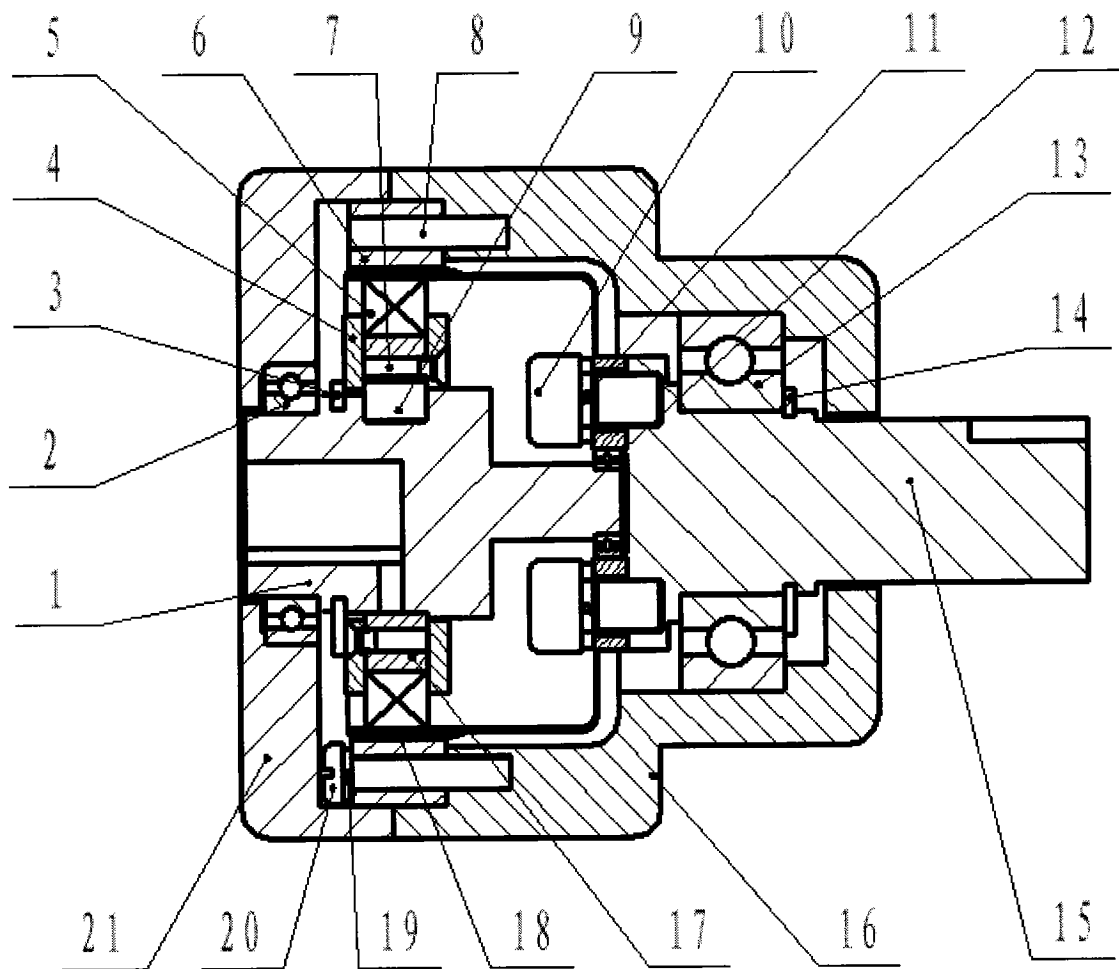


图 1

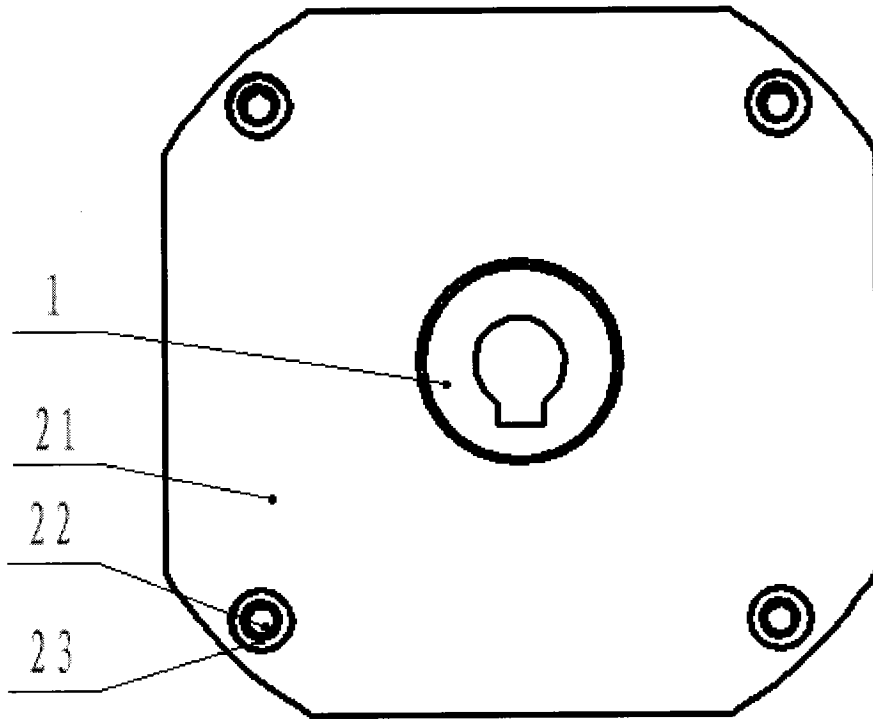


图 2

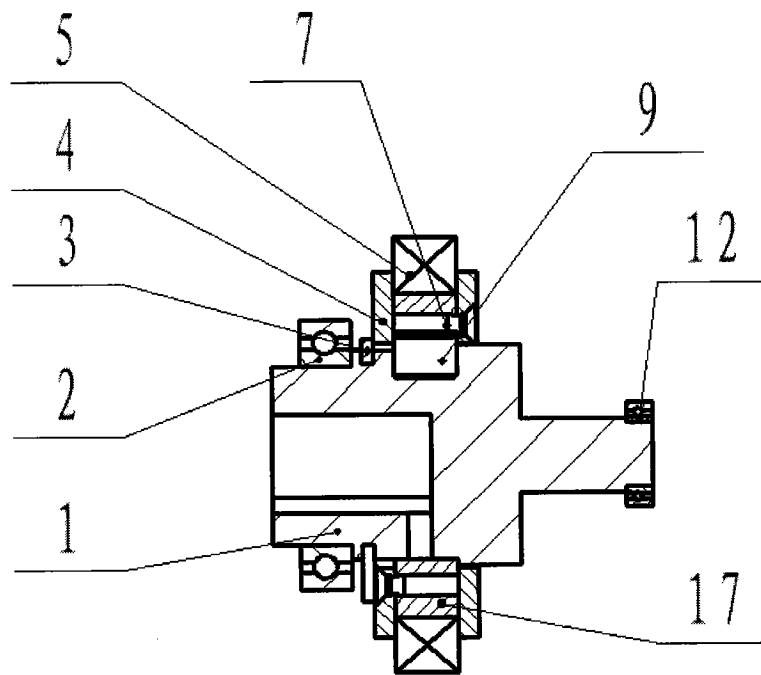


图 3

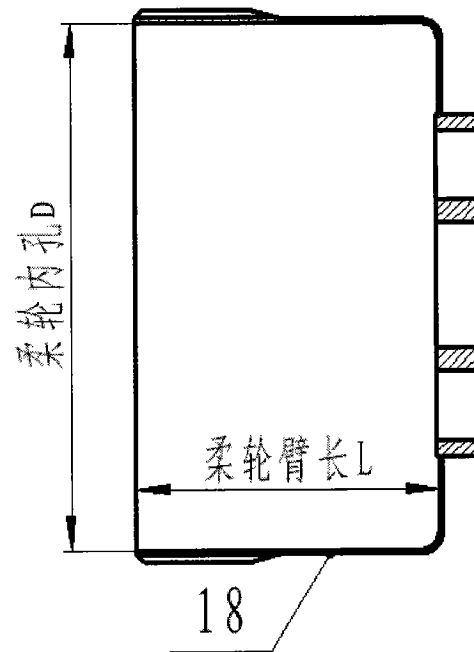


图 4

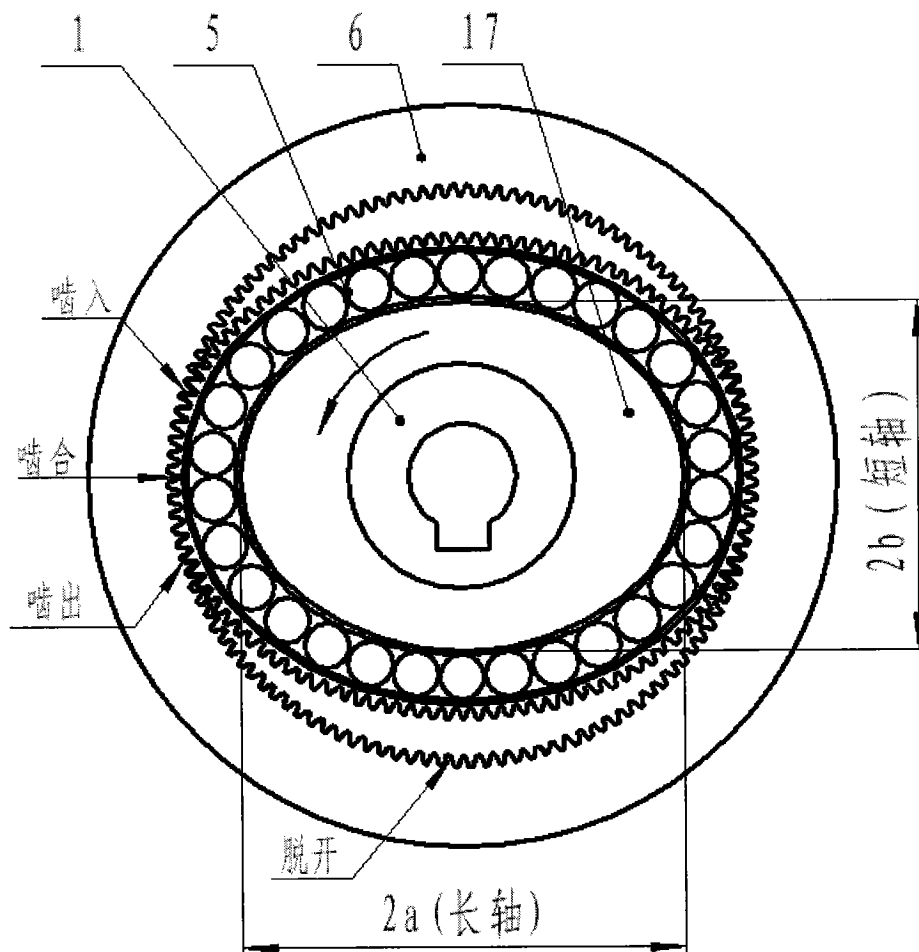


图 5