(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 212251025 U
(45)授权公告日 2020.12.29

(21)申请号 202021823427.9

(22)申请日 2020.08.27

(73)专利权人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72)发明人 张弛 程中甫 谷甲甲

(74)专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522
代理人 张宗涛 梁永芳

(51)Int.Cl.
F16H 53/02(2006.01)
F16H 49/00(2006.01)
F16H 57/023(2012.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

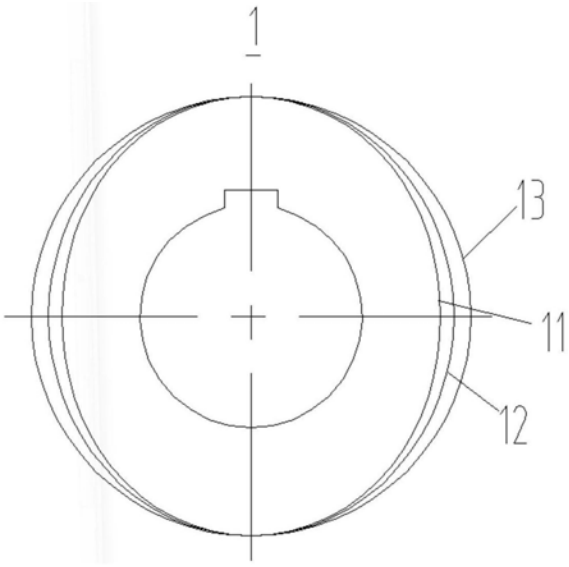
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)实用新型名称

凸轮轴、波发生器、谐波减速器、机器人

(57)摘要

本实用新型提供一种凸轮轴、波发生器、谐波减速器、机器人，其中一种凸轮轴，包括轴体，沿所述轴体的轴向，所述凸轮轴的外轮廓包括第一凸轮外轮廓段以及第二凸轮外轮廓段，所述第一凸轮外轮廓段的长轴与所述第二凸轮外轮廓段的长轴相等，且所述第一凸轮外轮廓段的短轴小于所述第二凸轮外轮廓段的短轴。根据本实用新型的一种凸轮轴、波发生器、谐波减速器、机器人，沿轴体轴向上具有第一凸轮外轮廓段线、第二凸轮外轮廓段线，由于第二凸轮外轮廓段线的短轴大于第一凸轮外轮廓段线的短轴，使凸轮轴具有不同的轮齿啮合区间，能够补偿柔轮轮齿与刚轮轮齿由于磨损降低的刚度。



CN 212251025 U

1.一种凸轮轴,其特征在于,包括轴体(1),沿所述轴体(1)的轴向,所述凸轮轴的外轮廓包括第一凸轮外轮廓段(11)以及第二凸轮外轮廓段(12),所述第一凸轮外轮廓段(11)的长轴与所述第二凸轮外轮廓段(12)的长轴相等,且所述第一凸轮外轮廓段(11)的短轴小于所述第二凸轮外轮廓段(12)的短轴。

2.根据权利要求1所述的凸轮轴,其特征在于,在所述轴体(1)的任一径向平面上投影,所述第一凸轮外轮廓段(11)的长轴与所述第二凸轮外轮廓段(12)的长轴重合。

3.根据权利要求1所述的凸轮轴,其特征在于,所述凸轮轴的外轮廓还包括第三凸轮外轮廓段(13),所述第一凸轮外轮廓段(11)、第二凸轮外轮廓段(12)、第三凸轮外轮廓段(13)沿所述轴体(1)的轴向依次相邻设置,所述第二凸轮外轮廓段(12)的短轴小于所述第三凸轮外轮廓段(13)的短轴。

4.根据权利要求3所述的凸轮轴,其特征在于,在所述轴体(1)的任一径向平面上投影,所述第一凸轮外轮廓段(11)的长轴与所述第二凸轮外轮廓段(12)的长轴重合,所述第二凸轮外轮廓段(12)的长轴与所述第三凸轮外轮廓段(13)的长轴重合。

5.根据权利要求1所述的凸轮轴,其特征在于,所述第一凸轮外轮廓段(11)与所述第二凸轮外轮廓段(12)的邻接处圆滑连接。

6.根据权利要求5所述的凸轮轴,其特征在于,所述第一凸轮外轮廓段(11)与所述第二凸轮外轮廓段(12)的邻接处设有环槽(14)。

7.根据权利要求6所述的凸轮轴,其特征在于,所述环槽(14)中可拆卸地连接有卡簧。

8.一种波发生器,其特征在于,包括如权利要求1至7中任一项所述的凸轮轴。

9.一种谐波减速器,其特征在于,包括权利要求8中所述的波发生器。

10.一种机器人,其特征在于,包括权利要求9所述的谐波减速器。

凸轮轴、波发生器、谐波减速器、机器人

技术领域

[0001] 本实用新型属于谐波减速器技术领域，具体涉及一种凸轮轴、波发生器、谐波减速器、机器人。

背景技术

[0002] 谐波减速器主要由圆环状、轮齿等间距分布的刚性内齿轮、与刚性内齿轮同轴的、在径向方向上可挠性变形的外齿轮柔性齿圈，以及柔性齿圈内部的凸轮波发生器构成。在凸轮波发生器的最大半径轴两侧的一定角度范围内，凸轮波发生器挤压挠性齿圈发生径向变形，从而使外齿轮齿圈上的轮齿嵌入刚性内齿轮轮齿内，消除柔轮轮齿与刚轮轮齿之间的间隙，进而使得柔轮轮齿与刚轮轮齿发生啮合，如前所述的角度范围即为谐波减速器的啮合区间。

[0003] 谐波减速器的啮合区间决定了同时参与啮合的轮齿对数量，进而影响了谐波减速器的扭转刚度、效率等多种减速器参数指标。随着谐波减速器服役时间的增大，柔轮轮齿与钢轮轮齿均会出现不同程度的磨损，进而使得柔轮轮齿与刚轮轮齿之间的间隙增大，从而导致长时间服役谐波减速器的刚度降低。因此，设计一种可以刚度补偿的谐波减速器很有必要。

实用新型内容

[0004] 因此，本实用新型要解决的技术问题在于提供一种凸轮轴、波发生器、谐波减速器、机器人，沿轴体轴向上具有第一凸轮外轮廓段线、第二凸轮外轮廓段线，由于第二凸轮外轮廓段线的短轴大于第一凸轮外轮廓段线的短轴，使凸轮轴具有不同的轮齿啮合区间，能够补偿柔轮轮齿与刚轮轮齿由于磨损降低的刚度。

[0005] 为了解决上述问题，本实用新型提供一种凸轮轴，包括轴体，沿所述轴体的轴向，所述凸轮轴的外轮廓包括第一凸轮外轮廓段以及第二凸轮外轮廓段，所述第一凸轮外轮廓段的长轴与所述第二凸轮外轮廓段的长轴相等，且所述第一凸轮外轮廓段的短轴小于所述第二凸轮外轮廓段的短轴。

[0006] 可选地，在所述轴体的任一径向平面上投影，所述第一凸轮外轮廓段的长轴与所述第二凸轮外轮廓段的长轴重合。

[0007] 可选地，所述凸轮轴的外轮廓还包括第三凸轮外轮廓段，所述第一凸轮外轮廓段、第二凸轮外轮廓段、第三凸轮外轮廓段沿所述轴体的轴向依次相邻设置，所述第二凸轮外轮廓段的短轴小于所述第三凸轮外轮廓段的短轴。

[0008] 可选地，在所述轴体的任一径向平面上投影，所述第一凸轮外轮廓段的长轴与所述第二凸轮外轮廓段的长轴重合，所述第二凸轮外轮廓段的长轴与所述第三凸轮外轮廓段的长轴重合。

[0009] 可选地，所述第一凸轮外轮廓段与所述第二凸轮外轮廓段的邻接处圆滑连接。

[0010] 可选地，所述第一凸轮外轮廓段与所述第二凸轮外轮廓段的邻接处设有环槽。

[0011] 可选地，所述环槽中可拆卸地连接有卡簧。

[0012] 本实用新型还提供一种波发生器，包括上述的凸轮轴。

[0013] 本实用新型还提供一种谐波减速器，包括上述的波发生器。

[0014] 本实用新型还提供一种机器人，包括上述的谐波减速器。

[0015] 本实用新型提供的一种凸轮轴、波发生器、谐波减速器、机器人，通过将所述凸轮轴的外轮廓沿其轴向设计为具有相同长轴而不同短轴的第一凸轮外轮廓段以及第二凸轮外轮廓段，从而使第一凸轮外轮廓段与第二凸轮外轮廓段的轮齿啮合区间的宽度不同，短轴越大则对应的轮齿啮合区间的宽度越大，如此，在所述凸轮轴组装形成谐波减速器后长久运行后，由于轮齿之间的磨耗导致刚性内齿轮与柔性外齿轮之间的刚度降低时，可以通过调整所述凸轮轴的轴体的插装深度，从而调整接触轮廓段，例如由第一凸轮外轮廓段调整为第二凸轮外轮廓段，从而能够使所述刚性内齿轮与所述柔性外齿轮之间的啮合轮齿对增多，进而对降低的刚度实现有效补偿。

附图说明

[0016] 图1为本实用新型实施例的凸轮轴的正视结构示意图；

[0017] 图2为图1的侧视图；

[0018] 图3为本实用新型另一实施例谐波减速器中凸轮轴通过第一凸轮外轮廓段接触的状态示意图；

[0019] 图4为图3的侧视图；

[0020] 图5为本实用新型另一实施例谐波减速器中凸轮轴通过第二凸轮外轮廓段接触的状态示意图；

[0021] 图6为图5的侧视图；

[0022] 图7为本实用新型另一实施例谐波减速器中凸轮轴通过第三凸轮外轮廓段接触的状态示意图；

[0023] 图8为图7的侧视图。

[0024] 附图标记表示为：

[0025] 1、轴体；11、第一凸轮外轮廓段；12、第二凸轮外轮廓段；13、第三凸轮外轮廓段；14、环槽；2、薄壁环；3、钢球；4、柔性外齿轮；5、刚性内齿轮。

具体实施方式

[0026] 结合参见图1至图8所示，根据本实用新型的实施例，提供一种凸轮轴，包括轴体1，沿所述轴体1的轴向，所述凸轮轴的外轮廓包括第一凸轮外轮廓段11以及第二凸轮外轮廓段12，所述第一凸轮外轮廓段11的长轴与所述第二凸轮外轮廓段12的长轴相等，且所述第一凸轮外轮廓段11的短轴小于所述第二凸轮外轮廓段12的短轴。该技术方案中，通过将所述凸轮轴的外轮廓沿其轴向设计为具有相同长轴而不同短轴的第一凸轮外轮廓段11以及第二凸轮外轮廓段12，从而使第一凸轮外轮廓段11与第二凸轮外轮廓段12的轮齿啮合区间的宽度不同(具体对应为相应区间中同时啮合的轮齿对数)，短轴越大则对应的轮齿啮合区间的宽度越大，如此，在所述凸轮轴组装形成谐波减速器后长久运行后，由于轮齿之间的磨耗导致刚性内齿轮5与柔性外齿轮4之间的刚度降低时，可以通过调整所述凸轮轴的轴体1

的插装深度，从而调整接触轮廓段，例如由第一凸轮外轮廓段11调整为第二凸轮外轮廓段12，从而能够使所述刚性内齿轮5与所述柔性外齿轮4之间的啮合轮齿对增多，进而对降低的刚度实现有效补偿。

[0027] 在一些实施例中，所述凸轮轴的外轮廓还包括第三凸轮外轮廓段13，所述第一凸轮外轮廓段11、第二凸轮外轮廓段12、第三凸轮外轮廓段13沿所述轴体1的轴向依次相邻设置，所述第二凸轮外轮廓段12的短轴小于所述第三凸轮外轮廓段13的短轴，而可以理解的是，所述凸轮轴的外轮廓沿着所述轴体1的轴向还可以被设计为更多的段数，本实用新型中仅示意性的给出了分为两段或者三段的具体实施方式，这并不意味着对更多段数设置情况的排除。更多段数的设计，能够使所述凸轮轴对刚度的补偿作用发挥的更为持久，其轮齿啮合区间的宽度将被设计的更为精细。

[0028] 可以理解的是，所述第一凸轮外轮廓段11、第二凸轮外轮廓段12以及第三凸轮外轮廓段13在任一径向平面上投影皆为椭圆形。

[0029] 在一些实施例中，在所述轴体1的任一径向平面上投影，所述第一凸轮外轮廓段11的长轴与所述第二凸轮外轮廓段12的长轴重合，如此，所述轴体1的连接键槽的设计可以设计为单一结构，而无需设置多个键槽以适应不同的凸轮外轮廓段。而当包括第三凸轮外轮廓段13时，所述第一凸轮外轮廓段11的长轴与所述第二凸轮外轮廓段12的长轴重合，所述第二凸轮外轮廓段12的长轴与所述第三凸轮外轮廓段13的长轴重合。

[0030] 可选地，所述第一凸轮外轮廓段11与所述第二凸轮外轮廓段12的邻接处圆滑连接，以防止邻接处形成台阶对所述凸轮轴的插装调整造成障碍。所述圆滑连接具体例如为斜面连接或者圆弧面连接。

[0031] 可选地，所述第一凸轮外轮廓段11与所述第二凸轮外轮廓段12的邻接处设有环槽14，以对所述第一凸轮外轮廓段11与第二凸轮外轮廓段12的接触面范围进行标识明确，便利操作人员对所述凸轮轴的插装深度进行调整。进一步地，所述环槽14中可拆卸地连接有卡簧，所述卡簧采用轴用弹性挡圈即可，其能够在电机输出轴轴向窜动时，对所述凸轮轴的外轮廓的接触段进行限定，例如防止接触段由需要接触的第二凸轮外轮廓段12滑动切换为第一凸轮外轮廓段11，保证轮齿啮合的刚度，降低减速器的运转噪音。

[0032] 可以理解的，当所述凸轮轴的外轮廓具有多段外轮廓段时，任意相邻的两个轮廓段的邻接处皆圆滑连接，最好的，皆设置有所述环槽14以及对应的卡簧。

[0033] 根据本实用新型的实施例，还提供一种波发生器，包括上述的凸轮轴，所述凸轮轴的外轮廓与处于其外周的薄壁环2过渡配合，以利于所述凸轮轴的插装深度的调整，所述薄壁环2与柔性外齿轮4的内孔壁之间设置有多个钢球3，从而实现所述薄壁环2与所述柔性外齿轮4之间的周向滚动连接。可选地，所述柔性外齿轮4的内孔壁上构造有第一环形轨道，所述薄壁环2的外周壁上构造有第二环形轨道，多个所述钢球3被所述第一环形轨道以及第二环形轨道形成夹持，进而实现对钢球3的轴向以及径向位移的限定。

[0034] 根据本实用新型的实施例，还提供一种谐波减速器，包括上述的波发生器，所述波发生器通过其具有的柔性外齿轮4与刚性内齿轮5形成啮合。

[0035] 本实用新型还提供一种机器人，包括上述的谐波减速器。

[0036] 本领域的技术人员容易理解的是，在不冲突的前提下，上述各有利方式可以自由地组合、叠加。

[0037] 以上仅为本实用新型的较佳实施例而已，并不用以限制本实用新型，凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。以上仅是本实用新型的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本实用新型技术原理的前提下，还可以做出若干改进和变型，这些改进和变型也应视为本实用新型的保护范围。

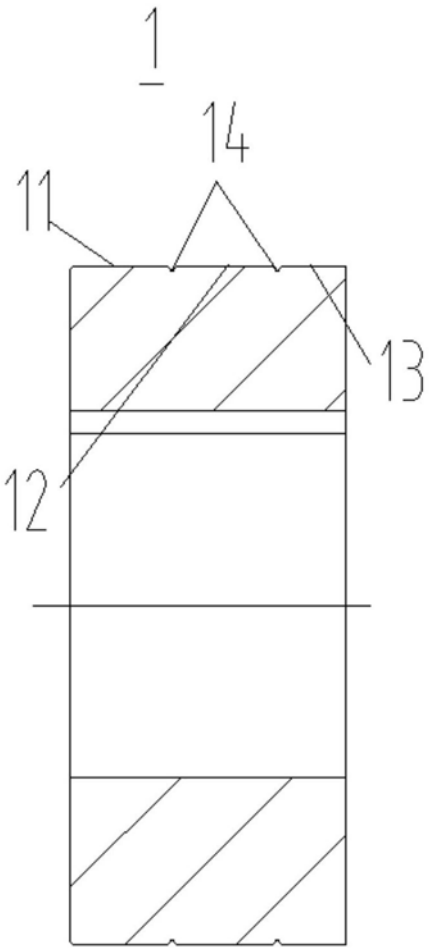


图1

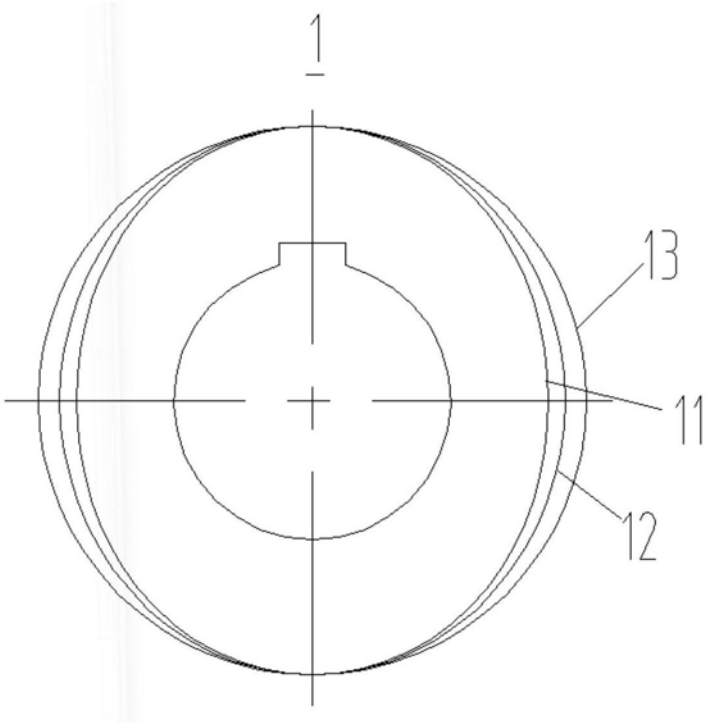


图2

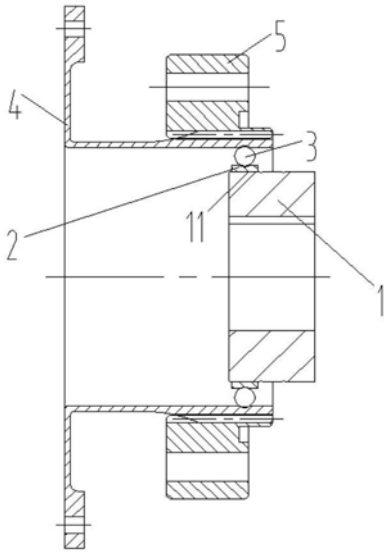


图3

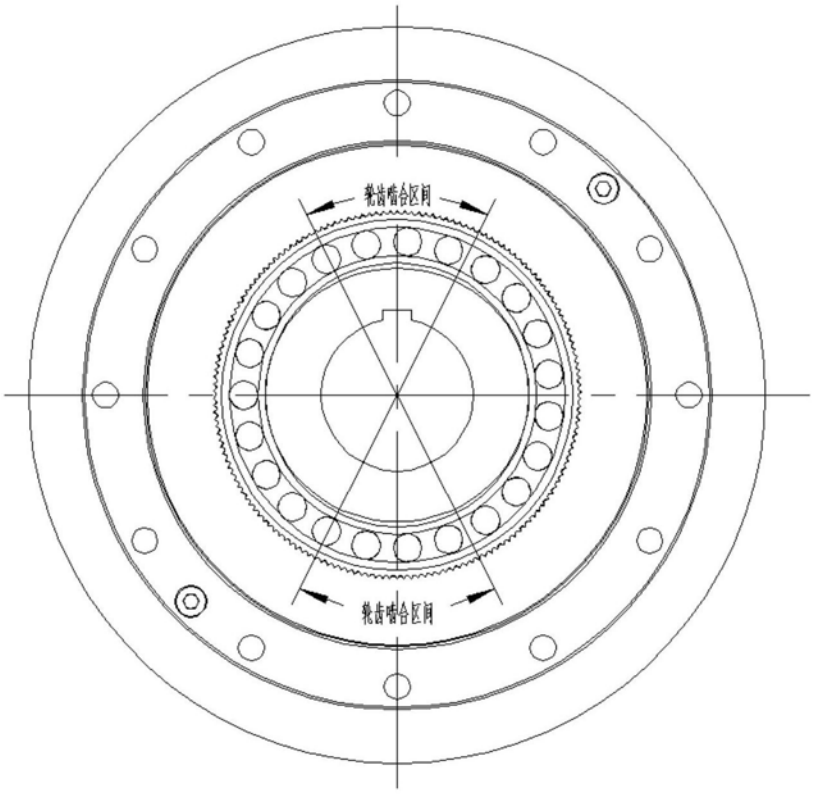


图4

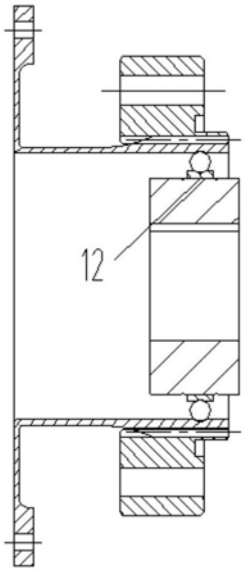


图5

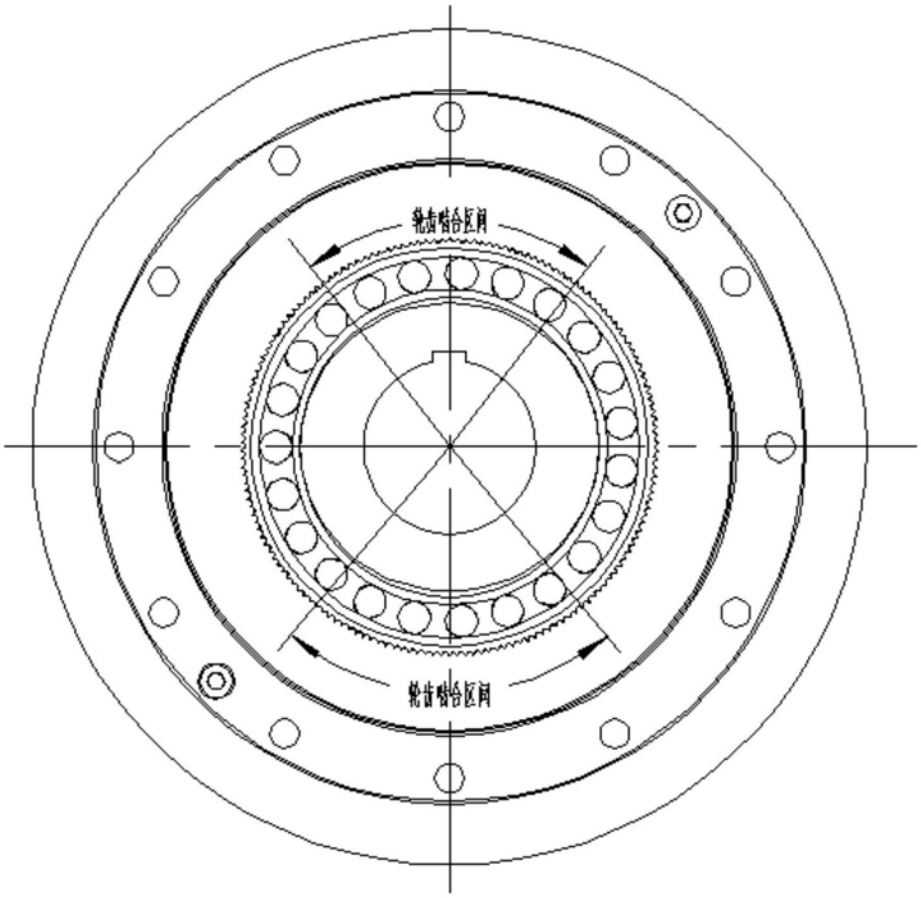


图6

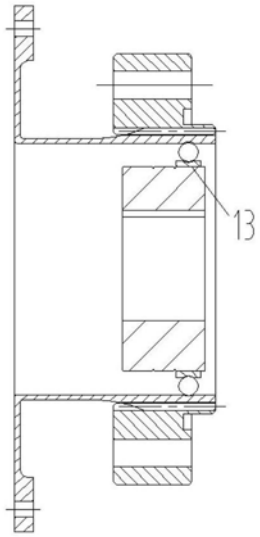


图7

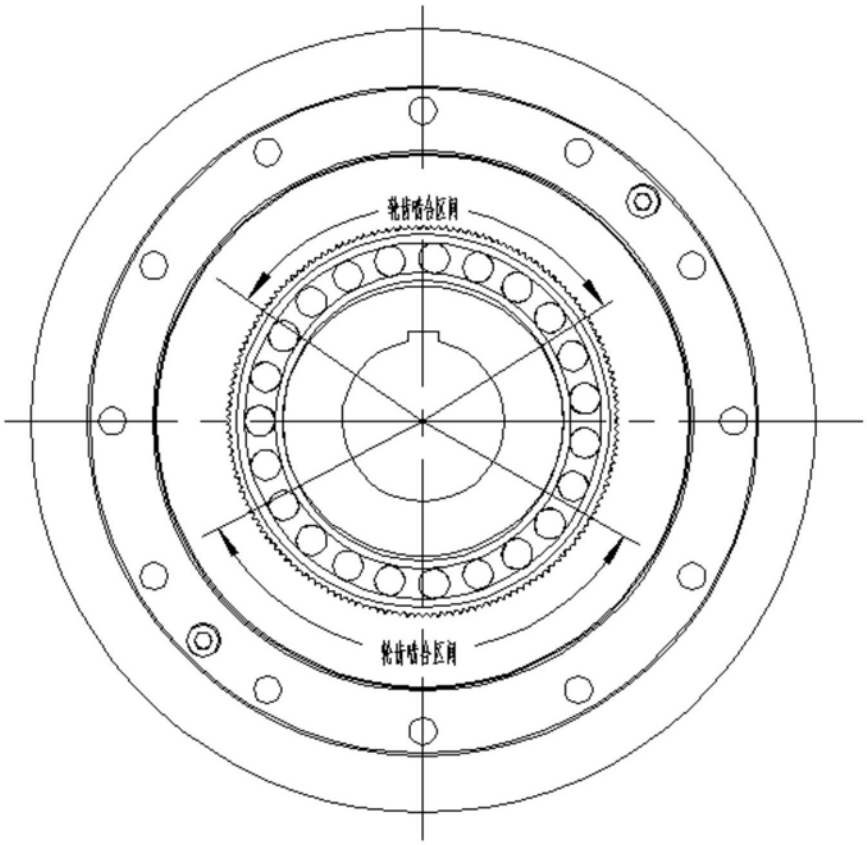


图8