(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101943246 B
(45)授权公告日 2012.10.31

(21)申请号 201010279808.X
(22)申请日 2010.09.13
(73)专利权人 四川大学
地址 610065 四川省成都市一环路南一段24号四川大学
(72)发明人 梁尚明 黄博
(51)Int.Cl.
F16H 1/28(2006.01)
(56)对比文件
CN 101545524 A,2009.09.30,
CN 1254063 A,2000.05.24,
CN 1587742 A,2005.03.02,
KR 10-2010-0084005 A,2010.07.23,
CN 2747417 Y,2005.12.21,
JP 特开 2007-24072 A,2007.02.01,
审查员 张向磊

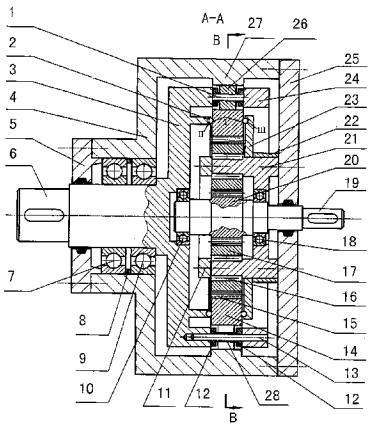
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54)发明名称

双相激波摆杆活齿复式传动减速器

(57)摘要

双相激波摆杆活齿复式传动减速器，涉及机械传动技术领域，主要由双相激波器、活齿、摆杆、销轴、活齿架、中心轮和内嵌于激波器的定轴轮系组成。双相激波器的外部是凸轮轮廓，内部是内齿圈齿廓。输入齿轮和小齿轮啮合，小齿轮再与内齿圈啮合，组成定轴轮系。输入齿轮与输入轴一体，它的转动经定轴轮系减速后驱动激波器转动，激波器与活齿滚动接触啮合，使活齿随摆杆摆动的同时沿着中心轮齿廓运动。激波器和中心轮共同作用，使活齿通过摆杆驱动活齿架转动输出动力。本发明在摆杆活齿传动内增设预减速，既扩大了传动比，又可解决活齿传动温升过高的问题，该减速器具有结构新颖、紧凑、承载能力强、受力自平衡等优点，适用于两同轴间的减速传动。



CN 101943246 B

1. 双相激波摆杆活齿复式传动减速器由活齿销轴 (1)、推力球轴承 (2)、活齿架 (3)、箱体 (4)、轴承端盖 (5)、输出轴 (6)、第一滚动轴承 (7)、垫片 (8)、第二滚动轴承 (9)、第三滚动轴承 (10)、滚针限位盘 (11)、摆杆 (12)、摆杆销轴 (13)、双相激波器 (14)、内齿圈 (15)、滚针轴承 (16)、小齿轮 (17)、第四滚动轴承 (18)、输入轴 (19)、输入齿轮 (20)、小齿轮支架 (21)、套筒 (22)、推力盘 (23)、浮动盘 (24)、箱盖 (25)、活齿 (26)、中心轮 (27) 和摆杆销轴套筒 (28) 组成；其特征在于，双相激波器 (14) 及其内嵌的小齿轮 (17)、滚针限位盘 (11)、小齿轮支架 (21)、滚针轴承 (16)、输入齿轮 (20) 和输入轴 (19) 构成复式双相激波器，双相激波器 (14) 的外部是结构对称的双相凸轮，内部是内齿圈齿廓，双相激波器 (14) 既是双相激波摆杆活齿传动的激波器，又是内嵌定轴轮系的内齿圈，双相激波器将一个双相激波摆杆活齿传动和一个定轴轮系有机地串联在一起构成一个结构简单、紧凑的大传动比减速器。

2. 根据权利要求 1 所述的双相激波摆杆活齿复式传动减速器，其特征在于：活齿架 (3) 上制造有圆环形凸台，该凸台的右侧周向和推力盘 (23) 的左侧周向分别具有环形凹槽滚道 II、环形凹槽滚道 III，双相激波器 (14) 的两个外侧端面也均有环形凹槽滚道 I，在活齿架 (3) 和双相激波器 (14) 之间、推力盘 (23) 与双相激波器 (14) 之间均装有钢球 (2) 及保持架，构成推力球轴承 (2)，使双相激波器 (14) 与活齿架 (3) 和推力盘 (23) 分别以滚动摩擦形式接触而轴向定位，推力盘 (23) 由套筒 (22) 定位。

3. 根据权利要求 1 所述的双相激波摆杆活齿复式传动减速器，其特征在于：该复式传动减速器为二级减速传动，其中的第一级减速传动为预减速传动，是在双相激波器内嵌入的一个定轴轮系，它由双相激波器 (14) 的内齿圈 (15)、小齿轮 (17)、小齿轮支架 (21)、输入齿轮 (20)、滚针限位盘 (11) 和滚针轴承 (16) 组成；双相激波器 (14) 的内齿圈 (15) 与周向相隔 120° 对称布置并安装在小齿轮支架 (21) 上的三个小齿轮 (17) 相啮合，同时该三个小齿轮 (17) 又与输入齿轮 (20) 啮合。

4. 根据权利要求 1 所述的双相激波摆杆活齿复式传动减速器，其特征在于：上述双相激波摆杆活齿传动由双相激波器 (14)、中心轮 (27)、活齿架 (3)、浮动盘 (24)、推力盘 (23)、活齿 (26)、推力球轴承 (2)、活齿销轴 (1)、摆杆 (12)、摆杆销轴 (13) 组成；中心轮 (27) 与机架固联，活齿架 (3) 与输出轴 (6) 固联，活齿 (26) 与双相激波器 (14)、中心轮 (27) 分别相啮合形成高副，活齿 (26) 与摆杆 (12) 通过活齿销轴 (1) 组成转动副，摆杆 (12) 与活齿架 (3) 通过摆杆销轴 (13) 组成转动副。

5. 根据权利要求 1 所述的双相激波摆杆活齿复式传动减速器，其特征在于：所述双相激波器 (14) 的内齿圈 (15)、小齿轮 (17) 和输入齿轮 (20) 均为渐开线直齿圆柱齿轮齿廓。

6. 根据权利要求 1 所述的双相激波摆杆活齿复式传动减速器，其特征在于：所述的复式双相激波器的双相激波器 (14) 自身形状呈 180° 中心对称，自身质量完全平衡，其轮廓曲线为标准椭圆曲线，或为双相余弦曲线，或为双偏心圆弧曲线；活齿 (26) 的轮廓曲线为标准圆曲线；中心轮 (27) 的齿形曲线为活齿 (26) 一方面在双相激波器 (14) 驱动下随摆杆 (12) 摆动，另一方面又随活齿架等速转动时的包络曲线，活齿架与双相激波器之间为定传动比关系。

7. 根据权利要求 1 所述的双相激波摆杆活齿复式传动减速器，其特征在于：输入轴 (19) 制造成齿轮轴形式；小齿轮 (17) 由装在小齿轮支架 (21) 上的滚针轴承 (16) 支撑，以

减小径向尺寸，而滚针轴承 (16) 由固定在小齿轮支架 (21) 上的滚针限位盘 (11) 轴向定位。

8. 根据权利要求 1 所述的双相激波摆杆活齿复式传动减速器，其特征在于：活齿的齿数 Z_G 与中心轮 (27) 的齿数 Z_K 之间的关系为 $z_G - z_K = \pm 2$。

双相激波摆杆活齿复式传动减速器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种双相激波摆杆活齿复式传动减速器，用于实现两同轴之间的定比传动，属于机械传动技术领域。

背景技术

[0002] 我国学者新近提出的摆杆活齿传动为一齿差摆杆活齿传动，这种新型传动与其它活齿传动一样，具有结构紧凑、承载能力强、传动效率高等优点，但它也有其他活齿传动存在的共性问题，这些问题如受机构限制，单级传动的传动比较低，高速时发热严重，容易产生胶合，因而无法发挥其优越性。一齿差摆杆活齿传动还因激波凸轮为偏心布置的单相激波器，高速转动时产生较大的离心力，引起振动和噪声，为解决因质量偏心引起的振动和噪声问题，需要采用双排激波器对称布置，但这样又会致使装置结构复杂造成装配难度加大，同时也带来了附加力偶、轴向尺寸增大、活齿数目增多等问题。

发明内容

[0003] 本发明为克服上述缺点和不足，提出了一种新的传动形式——双相激波摆杆活齿复式传动减速器，所采用的技术方案是：针对现今较先进的一齿差摆杆活齿传动，将单相激波器改为双相激波器，并在激波器中内嵌预减速装置，以获得结构紧凑、简单的复合式减速器。采用双相激波器解决了活齿传动因单相激波器质量偏心引起的振动、噪声，激波器内嵌预减速装置，不仅可使减速器的传动比增大，而且可使活齿传动因速度降低而发热量减少、温升下降，从而解决了活齿传动因高速发热严重、易胶合失效而无法推广应用的瓶颈问题。

[0004] 本发明所述的双相激波摆杆活齿复式传动减速器，由活齿销轴 (1)、推力球轴承 (2)（双相激波器的轴向定位装置）、活齿架 (3)、箱体 (4)、轴承端盖 (5)、输出轴 (6)、滚动轴承 (7)、垫片 (8)、滚动轴承 (9)、(10)、滚针限位盘 (11)、摆杆 (12)、摆杆销轴 (13)、双相激波器 (14)、内齿圈 (15)、滚针轴承 (16)、小齿轮 (17)、滚动轴承 (18)、输入轴 (19)、输入齿轮 (20)、小齿轮支架 (21)、套筒 (22)、推力盘 (23)、浮动盘 (24)、箱盖 (25)、中心轮 (27)、活齿 (26) 和摆杆销轴套筒 (28) 等组成。其中活齿销轴 (1)、摆杆 (12)、摆杆销轴 (13)、活齿 (26)、活齿架 (3)、浮动盘 (24)、推力盘 (23)、推力球轴承 (2)、双相激波器 (14) 和中心轮 (27) 等构成双相激波摆杆活齿传动；双相激波器 (14) 及其内嵌的小齿轮 (17)、滚针限位盘 (11)、小齿轮支架 (21)、滚针轴承 (16)、输入齿轮 (20) 和输入轴 (19) 等构成复式双相激波器。复式激波器中的双相激波器 (14) 的外部结构是对称的双相凸轮轮廓，内部是内齿圈 (15) 齿廓。双相激波器 (14) 既是双相激波摆杆活齿传动的激波器，又是内嵌定轴轮系的内齿圈，双相激波器 (14) 将一个双相激波摆杆活齿传动和一个定轴轮系有机地串联在一起，巧妙地解决了活齿传动因高速发热严重、易胶合失效而无法推广应用的瓶颈问题。

[0005] 本发明减速器的输出轴 (6) 由两个滚动轴承 (7) 和 (9) 支撑在箱体 (4) 中，活齿架与输出轴制成一体，活齿架 (3) 的支撑形式为悬臂梁，浮动盘 (24) 与活齿架 (3) 通过摆杆销轴 (13) 联接。输入轴 (19) 通过两个滚动轴承 (10)、(18) 分别支撑在活齿架 (3) 和小

齿轮支架 (21) 中，小齿轮支架用螺栓固定在箱盖 (25) 上，小齿轮 (17) 通过滚针轴承 (16) 安装在小齿轮支架 (21) 上，且小齿轮支架 (21) 和小齿轮 (17) 分别充当滚针轴承 (16) 的内圈和外圈以减小径向尺寸，使结构更加紧凑。滚针限位盘 (11) 是一盘形结构，通过螺栓连接固定在小齿轮支架上，可增加小齿轮的支撑刚度并限制滚针 (16) 轴向移出，小齿轮 (17) 的支撑形式也为悬臂梁形式。输入齿轮 (20) 与输入轴 (19) 为一个构件，其回转轴线与双相激波器 (14) 的回转轴、活齿架 (3) 的回转轴线、中心轮 (27) 的几何轴线、输出轴 (6) 的轴心线重合。

[0006] 本发明复式传动减速器为二级减速传动。其中的第一级为一个嵌于激波器 (14) 内的预减速机构，是一个由双相激波器 (14) 的内齿圈 (15)、小齿轮 (17)、小齿轮支架 (21)、滚针轴承 (16)、滚针限位盘 (11) 和输入齿轮 (20) 组成的定轴轮系，双相激波器 (14) 的内齿圈 (15) 与周向相隔 120° 对称布置并安装在小齿轮支架 (21) 上的三个小齿轮 (17) 相啮合，同时该三个小齿轮 (17) 又与输入齿轮 (20) 啮合，其中沿圆周均布的三个小齿轮 (17)，使机构受力均衡、参与啮合的齿数增多、传动更加平稳、抵抗冲击和振动的能力较强、工作更可靠、承载能力大；第二级为由双相激波器 (14)（外激波面即外凸轮轮廓面）、中心轮 (27)、活齿架 (3)、浮动盘 (24)、推力盘 (23)、推力球轴承 (2)、活齿 (26)、摆杆 (12)、活齿销轴 (1) 和摆杆销轴 (13) 等组成的双相激波摆杆活齿传动。第二级也可视为由双相激波器 H(14)、活齿轮 G、和中心轮 K(27) 三个基本构件组成。其中，中心轮 K(27) 与机架固联，活齿轮 G 由活齿架 (3)、活齿 (26)、摆杆 (12)、活齿销轴 (1) 和摆杆销轴 (13) 组成。活齿 (26) 与双相激波器 (14)、中心轮 (27) 分别相啮合形成高副，活齿 (26) 与摆杆 (12) 通过活齿销轴 (1) 组成转动副，摆杆 (12) 与活齿架 (3) 通过摆杆销轴 (13) 组成转动副。

[0007] 本发明中双相激波器 (14) 的内齿圈 (15)、小齿轮 (17) 和输入齿轮 (20) 的齿廓均为渐开线直齿圆柱齿轮齿廓。

[0008] 复式激波器的双相凸轮 (14) 的自身形状呈 180° 中心对称，自身质量完全平衡，其轮廓曲线为标准椭圆曲线，或为双相余弦曲线，或为双偏心圆弧曲线；活齿 (26) 的轮廓曲线为标准圆曲线；中心轮 (27) 的齿形曲线为活齿 (26) 一方面在双相激波器 (14) 驱动下随摆杆 (12) 摆动，另一方面又随活齿架作等速转动时的包络曲线，活齿架与双相激波器之间为定传动比关系。

[0009] 虽然理论上双相激波器 (14) 不受轴向力，但为了保证双相激波器 (14) 的外表面与活齿 (26) 的正常接触，为了保证双相激波器 (14) 的内部内齿圈齿廓 (15) 与小齿轮 (17) 的正确啮合，需要对双相激波器进行轴向定位。本发明中设计推力球轴承装置 (2) 对双相激波器进行轴向定位。推力球轴承轴向定位装置 (2) 由轴圈、座圈和钢球以及保持架（专利附图中未画出）组件构成。所谓轴圈即是双相激波器，双相激波器 (14) 的两个外侧端面上均切制有圆环形凹槽滚道Ⅰ；所谓座圈即是活齿架和推力盘，活齿架的右端制造有圆环形凸台，该凸台上及推力盘左端面上均切制有与凹槽滚道Ⅰ对应的圆环形凹槽滚道Ⅱ、Ⅲ，钢球及保持架安装在轴圈和座圈之间的凹槽Ⅰ、Ⅱ及Ⅰ、Ⅲ内，使双相激波器与活齿架和推力盘分别以滚动摩擦形式接触而轴向定位。推力盘由套筒 (22) 定位。

[0010] 本发明减速器其它未提及的地方均采用现有技术，如联接部分选用螺栓联接，还应设置有窥视孔、放油孔、透气器等。

[0011] 双相激波摆杆活齿复式传动减速器的工作原理：当输入轴 (19) 以等角速度 ω_0 转

动时，通过输入齿轮 (20) 带动小齿轮 (17) 转动，小齿轮 (17) 与内齿圈 (15) 啮合从而使双相激波器 (14) 以等角速度 ω_1 转动，双相激波器 (14) 推动活齿 (26) 运动，使活齿 (26) 与中心轮 (27) 啮合，活齿在中心轮的约束作用下绕活齿销轴 (1) 转动，活齿同时又带动摆杆 (12) 摆动，并通过摆杆 (12) 推动与输出轴 (6) 固连的活齿架 (3) 以等角速度 ω_2 转动，从而实现了输入轴 (19) 与输出轴 (6) 之间的速度变换和功率传递。

[0012] 复式激波器的传动比为：

[0013] $$i_{20,15}=\frac{\omega_0}{\omega_1}=-\frac{z_{15}}{z_{20}}$$

[0014] 式中，z_{15}、z_{20} 分别为双相激波器的内齿圈 (15) 的齿数和输入齿轮 (20) 的齿数。

[0015] 若固定中心轮K(27)，双相激波器H(14) 主动，活齿架 (3) 从动，则从双相激波器到输出轴 (6) 的传动比为：

[0016] $$i_{HG}^{K}=\frac{z_G}{z_G-z_K}$$

[0017] 其中：z_G 为活齿的齿数；z_K 为中心轮的齿数，且 $z_G-z_K=\pm 2$。

[0018] 于是，从输入轴 (19) 到输出轴 (6) 的总的传动比为：

[0019] $$i=-\frac{z_{15}}{z_{20}}\cdot\frac{z_G}{z_G-z_K}$$

[0020] 当 $z_G>z_K$ 时，总传动比为负，即输入轴 (19) 和输出轴 (6) 转向相反；当 $z_G<z_K$ 时，总传动比为正，即输入轴 (19) 和输出轴 (6) 转向相同。

[0021] 本发明的主要发明点在于：

[0022] 1. 独创了复式双相激波器：将一齿差摆杆活齿传动中的单相激波器改为双相激波器，用一个结构对称的定轴轮系作为预减速机构，为使预减速机构置于双相激波器内，将双相激波器制作成外部为双相凸轮轮廓，内部为预减速机构的内齿圈齿廓，使双相激波器与定轴轮系的内齿圈齿轮合二为一，得到了复式双相激波器。此结构新颖、简单、紧凑、高效，预减速机构大大减小了双相激波摆杆活齿传动的输入转速，从而可降低摆杆活齿传动传动的发热量和温升，同时预减速机构扩大了减速器的传动比。

[0023] 双相激波器自身形状呈 180° 中心对称，自身质量完全平衡，双向工作载荷大小相等、方向相反，可相互抵消，双相激波器采用单排活齿结构，轴向尺寸小，结构紧凑，易实现小型化，从而扩大了双相激波摆杆活齿传动的应用范围。

[0024] 2. 在活齿架内侧、推力盘的一侧及双相激波器两外端面上都制出圆环形凹槽，在凹槽中置以钢球以使双相激波器轴向定位。

[0025] 3. 用复式双相激波器将一个双相激波摆杆活齿传动和一个定轴轮系有机地串联在一起而构成一个具有二级减速的复合式减速器。其中，第一级为定轴轮系减速，第二级为双相激波摆杆活齿传动减速。经第一级降速后，以较低的转速再输入双相激波摆杆活齿传动机构，这样能使活齿传动的发热量降低，避免胶合失效，提高传动效率，很好的解决了活齿传动在高速时发热量大的问题。

[0026] 4小齿轮通过滚针轴承安装在小齿轮支架上。滚针轴承径向尺寸很小，故能使结构紧凑。

[0027] 本发明有以下优点：

[0028] 1. 双相激波器为轴对称结构，不存在偏心质量，复式激波器中的三个小齿轮沿小齿轮支架周向均布，因此，使得作用于双相激波器、小齿轮支架和输入轴的力能互相平衡，使复式激波器同时具有静、动平衡的特点，输入轴支撑轴承的负荷很小，支撑轴承的寿命可以得到提高，传动效率高，承载能力大。

[0029] 2. 复式减速器有二级减速，故传动比大。

[0030] 3. 复式减速器的第一级为定轴齿轮系减速，第二级为双相激波摆杆活齿传动减速。经第一级降速后，以较低的转速再输入双相激波摆杆活齿传动机构，这样能使活齿传动的发热量降低，防止胶合失效，提高传动效率，很好的解决了活齿传动在高速时发热量大以致无法推广应用的问题。

[0031] 4. 双相激波器制作成外部为双相凸轮轮廓，内部为内齿圈齿廓。双相凸轮的外凸轮轮廓与活齿接触，而内齿圈与小齿轮啮合，激波器与定轴轮系的内齿圈齿轮合二为一，且输入轴设计成齿轮轴，从而使结构紧凑、径向尺寸大大减小、体积小。

[0032] 5. 双相激波器可以实现激波并保证其自身及其内部齿轮系的受力自动平衡。所以，在传动装置中不存在一齿差活齿传动中存在的惯性力、激振力和倾覆力矩等，从传动原理上避免了传动装置的振动激励。

[0033] 6. 双相激波摆杆活齿传动多齿啮合、承载能力大，又是滚动啮合，使传动效率高。因多齿同时啮合，输出刚度大，传动也更加平稳可靠。

[0034] 7. 三个小齿轮通过滚针轴承安装在小齿轮支架上，滚针轴承径向尺寸很小，故能使结构紧凑。

附图说明

[0035] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。但要特别指出的是，本发明的具体实施方式不限于下面实施例所描述的形式，所属领域的技术人员还可很容易地设计出其它的具体实施方式。

[0036] 图 1 双相激波摆杆活齿复式传动减速器结构图

[0037] 图 2 双相激波摆杆活齿复式传动减速器的传动原理图

[0038] 图 3 双相激波器的结构示意图

[0039] 上述各附图中图识标号的标识对象是 :1 活齿销轴 ;2 推力球轴承 ;3 活齿架 ;4 箱体 ;5 轴承端盖 ;6 输出轴 ;7 滚动轴承 ;8 垫片 ;9、10 滚动轴承 ;11 滚针限位盘 ;12 摆杆 ;13 摆杆销轴 ;14 双相激波器 ;15 内齿圈 ;16 滚针轴承 ;17 小齿轮 ;18 滚动轴承 ;19 输入轴 ;20 输入齿轮 ;21 小齿轮支架 ;22 套筒 ;23 推力盘 ;24 浮动盘 ;25 箱盖 ;26 活齿 ;27 中心轮 ;28 摆杆销轴套筒。

具体实施例

[0040] 在图 1 和图 2 中，双相激波摆杆活齿复式传动减速器由活齿销轴 (1)、推力球轴承 (2)(双相激波器轴向定位装置)、活齿架 (3)、箱体 (4)、轴承端盖 (5)、输出轴 (6)、滚动轴承 (7)、垫片 (8)、滚动轴承 (9)、(10)、滚针限位盘 (11)、摆杆 (12)、摆杆销轴 (13)、双相激波器 (14)、内齿圈 (15)、滚针轴承 (16)、小齿轮 (17)、滚动轴承 (18)、输入轴 (19)、输入齿轮 (20)、小齿轮支架 (21)、套筒 (22)、推力盘 (23)、浮动盘 (24)、箱盖 (25)、活齿 (26)、中心

轮 (27) 和摆杆销轴套筒 (28) 等组成。若干个摆杆销轴 (13)（摆杆销轴的个数与活齿数相等）周向均布，一端固定在活齿架 (3) 中，另一端固定在浮动盘 (24) 中，将浮动盘 (24) 与活齿架 (3) 联为一整体。活齿销轴 (1)、活齿 (26)、摆杆 (12)、摆杆销轴 (13)、活齿架 (3)、推力球轴承 (2)、双相激波器 (14) 和中心轮 (27) 等构成双相激波摆杆活齿传动，成为双相激波摆杆活齿复式传动减速器的第二级减速机构。中心轮 K(27) 与箱体（机架）(4) 为一整体，活齿架 (3)、活齿 (26)、摆杆 (12)、活齿销轴 (1) 和摆杆销轴 (13) 组成活齿轮 G。活齿架 (3) 与输出轴 (6) 固联，活齿 (26) 与双相激波器 (14)、中心轮 (27) 分别相啮合形成高副，活齿 (26) 与摆杆 (12) 通过活齿销轴 (1) 组成转动副，摆杆 (12) 与活齿架 (3) 通过摆杆销轴 (13) 组成转动副。双相激波器 (14) 制作成外部为双相凸轮轮廓（外激波面），内部为内齿圈 (15) 齿廓，使激波器与定轴轮系的内齿圈齿轮合二为一。双相激波器 (14) 和内嵌于其中的小齿轮 (17)、滚针限位盘 (11)、小齿轮支架 (21)、滚针轴承 (16) 和与输入轴 (19) 为一体的输入齿轮 (20) 等构成复式激波器。该复式激波器不仅可完成双相激波摆杆活齿复式传动减速器的第一级减速（预减速），而且有对双相激波摆杆活齿传动输入动力的作用。双相激波器 (14) 将一个双相激波摆杆活齿传动和一个定轴轮系巧妙地串联在一起而构成一个结构非常紧凑的大传动比复合式减速器。

[0041] 活齿架 (3) 的右侧环形凸台上和推力盘 (23) 的左侧周向分别具有环形凹槽滚道 II、III，激波器的两个外侧端面也均有环形凹槽滚道 I，在活齿架 (3) 和激波器 (14) 之间、推力盘 (23) 与激波器 (14) 之间均装有滚珠 (2)，构成轴向定位装置，以使双相激波器 (14) 轴向定位。箱盖 (25) 用螺栓联接固定到箱体 (4) 上，小齿轮支架 (21) 用螺栓固定到箱盖 (25) 上，滚针限位盘 (11) 用螺栓固定到小齿轮支架 (21) 上。

[0042] 这里未提及的地方均采用现有技术，如减速器还应设置有窥视孔、放油孔、透气器等。

[0043] 本发明实施例双相激波摆杆活齿复式传动减速器的传动原理图见附图 2，为说明本发明的预减速特性，设输入齿轮 (20)、双相激波器内齿圈 (15) 的齿数分别为 $z_{20}=17$，$z_{15}=63$，则得：

[0044] $i_{20,15}=-\frac{z_{15}}{z_{20}}=-\frac{63}{17}=-3.7$（传动比为负，表明输入轴 (19) 的转向与双相激波器 (14) 的转向相反）

[0045] 又设活齿数 $z_G=8$，中心轮齿数 $z_K=10$，得：

[0046] $i_{HG}^{K}=\frac{z_G}{z_G-z_K}=\frac{8}{8-10}=-4$（传动比为负，表明活齿架 (3) 的转向与双相激波器 (14) 的转向相反）

[0047] 总传动比为上述两项相乘，即为：$i_{20,15}\times i_{HG}^{K}=-3.7\times(-4)=14.8$，表明输入轴 (19) 与输出轴 (6) 的转向相同。

[0048] 经内置于复式激波器的定轴轮系预减速后，减速器的总传动比在摆杆活齿传动的基础上扩大了 3.7 倍，而且摆杆活齿传动中输入件的转速比整个减速器的最初输入转速大大降低了，所以解决了活齿传动因转速高发热量大、易胶合而使其优越性难以发挥的问题。

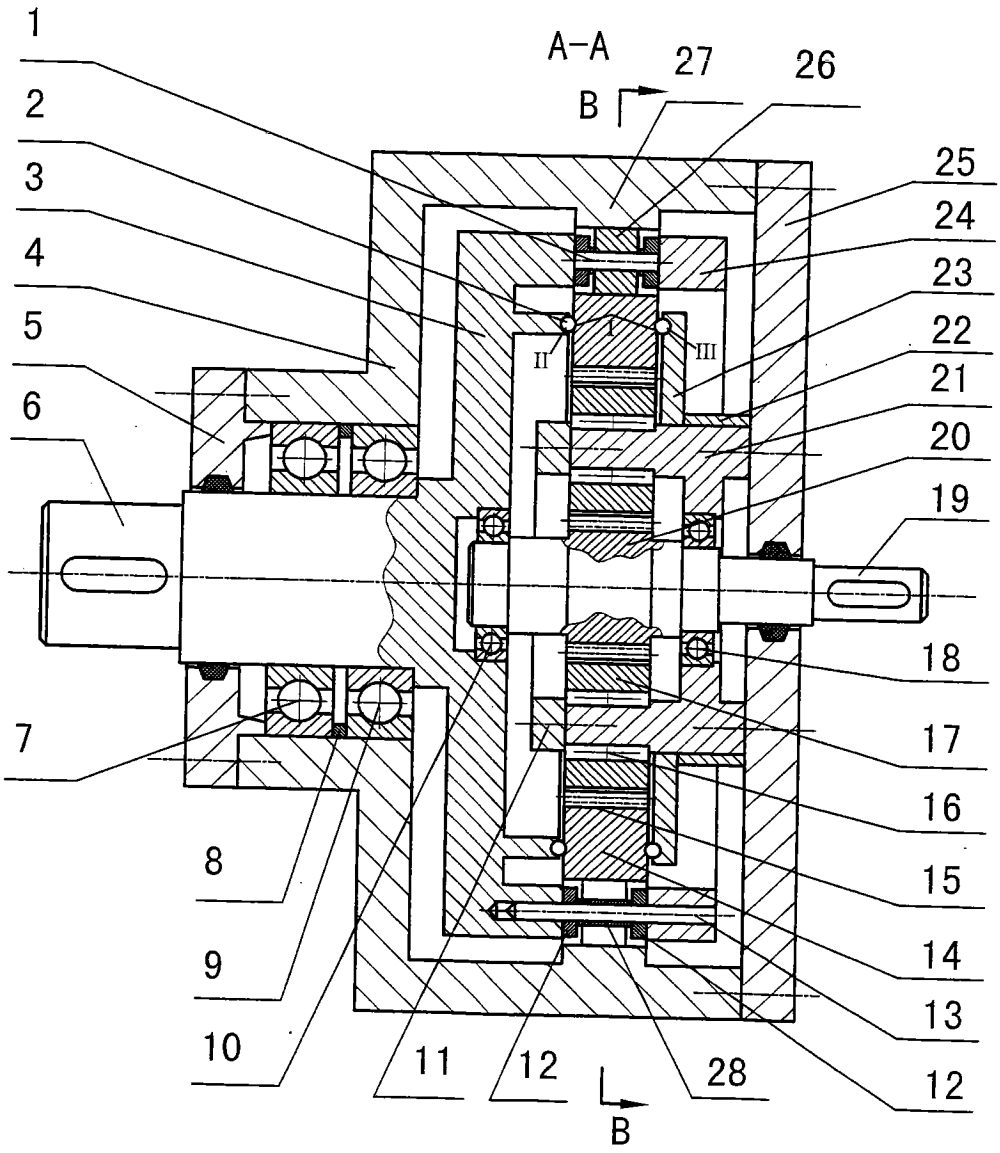

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
A-A
27
26
B
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
28
B
I
II
III

图 1

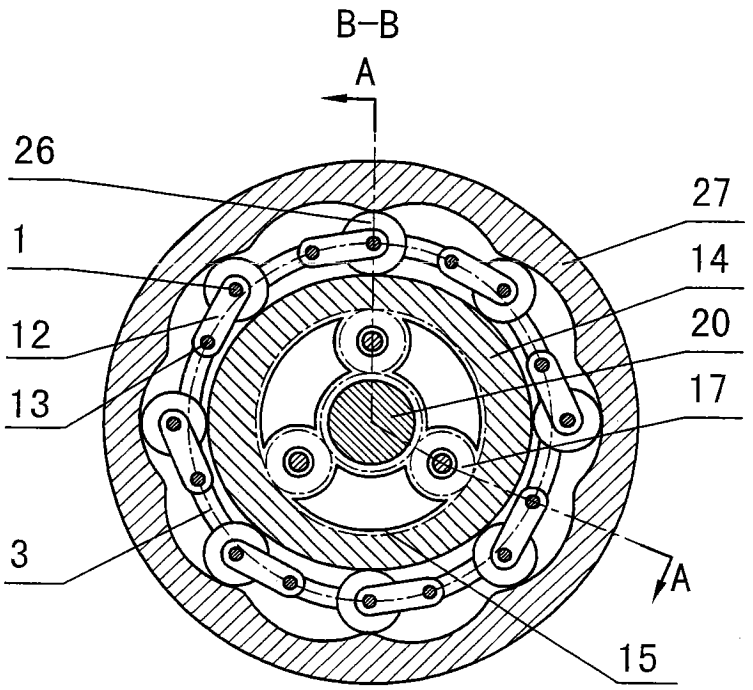


图 2

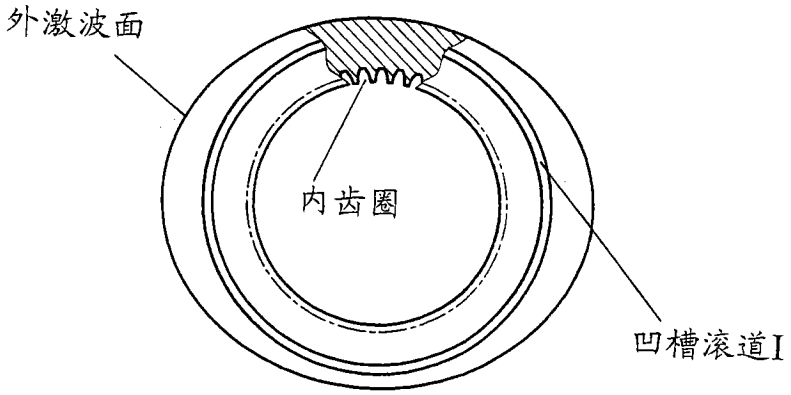


图 3