



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113483061 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 01

(21) 申请号 202110735503.3

(22) 申请日 2021.06.30

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113483061 A

(43) 申请公布日 2021.10.08

(73) 专利权人 燕山大学  
地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

(72) 发明人 许立忠 芦莹

(74) 专利代理机构 北京孚睿湾知识产权代理事务所(普通合伙) 11474  
专利代理师 王冬杰

(51) Int. Cl.

F16H 1/32 (2006.01)

F16H 55/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 111911604 A, 2020.11.10

CN 111664227 A, 2020.09.15

CN 112228526 A, 2021.01.15

CN 112343971 A, 2021.02.09

CN 110397711 A, 2019.11.01

CN 213298783 U, 2021.05.28

李远庆. 没有针轮的摆线变速器. 《机械传动》. 2006, 第30卷(第4期), 第68-71页.

审查员 王林鑫

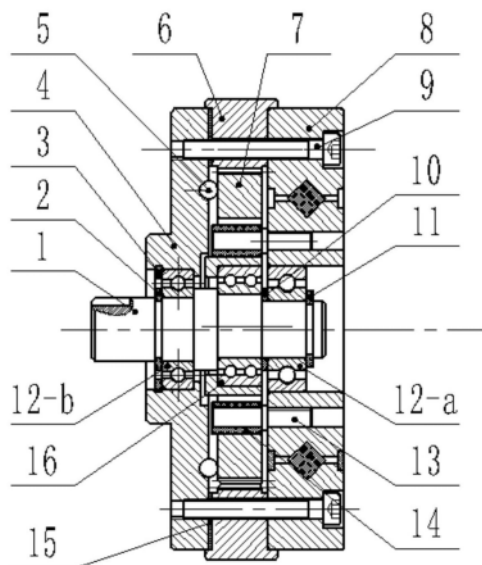
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器

(57) 摘要

本发明提供一种基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器,其包括输入轴、卡簧、左端盖、钢球、薄环形内齿圈、行星盘齿轮、销轴、销套、交叉滚子轴承、双列深沟球轴承、螺钉、垫片和深沟球轴承。左端盖、薄环形内齿圈和交叉滚子轴承通过多个均布的螺钉固连,行星盘齿轮与薄环形内齿圈正弦啮合;转动输入轴,行星盘齿轮绕着输入轴轴线公转;销轴和销套在行星盘齿轮销孔中等速转动;销轴螺纹段固定在交叉滚子轴承上;行星盘齿轮转动会带动销轴转动,从而使交叉滚子轴承转动;输入轴与交叉滚子轴承连接,进一步带动输出轴转动。本发明提出的基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器整体尺寸小,结构紧凑,行星盘齿轮采用正弦齿廓曲线,具有较大的减速比。



1. 一种基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器,其特征在于,其包括输入轴(1)、左端盖(4)、薄环形内齿圈(6)和等速传动机构,所述等速传动机构包括行星盘齿轮(7)、交叉滚子轴承(8)、多个销轴(13)和与所述销轴(13)数量相同的销套(14);

所述左端盖(4)和所述薄环形内齿圈(6)之间安装第二垫片(15),所述第二垫片(15)用于调整所述左端盖(4)和所述薄环形内齿圈(6)之间间隙,所述左端盖(4)、第二垫片(15)、薄环形内齿圈(6)和交叉滚子轴承(8)通过多个均布的螺钉(9)固定连接,所述交叉滚子轴承(8)兼作右端盖,所述左端盖(4)外凹槽(401)适配多个钢球(5),用于防止所述行星盘齿轮(7)在传动过程中发生偏斜;

所述行星盘齿轮(7)外齿(701)与所述薄环形内齿圈(6)内齿(602)正弦齿廓啮合;

所述行星盘齿轮(7)通过双列深沟球轴承(16)与所述输入轴(1)铰接,所述双列深沟球轴承(16)安装在所述行星盘齿轮(7)内孔(703)和所述输入轴(1)偏心轴段(103)之间;

所述输入轴(1)通过第二深沟球轴承(12-b)与所述左端盖(4)铰接,所述第二深沟球轴承(12-b)安装在所述输入轴(1)第三轴段(102)和所述左端盖(4)内孔(403)之间,所述第二深沟球轴承(12-b)通过第一卡簧(2)和第二卡簧(3)轴向固定,所述第一卡簧(2)安装在所述输入轴(1)第二轴段(101)上,所述第二卡簧(3)安装在所述左端盖(4)内凹槽(404)上;

所述输入轴(1)第六轴段(104)上安装第一深沟球轴承(12-a),所述第一深沟球轴承(12-a)安装在所述交叉滚子轴承(8)内孔(803)和输入轴(1)第六轴段(104)之间,所述第一深沟球轴承(12-a)两侧分别通过第三卡簧(11)和第一垫片(10)轴向固定,所述第三卡簧(11)安装在所述输入轴(1)第七轴段(105)上,所述第一垫片(10)安装在所述输入轴(1)第六轴段(104)上;

所述销轴(13)与所述交叉滚子轴承(8)固定连接,销轴(13)螺纹段(1302)固定安装在交叉滚子轴承(8)螺纹孔(802)内,销轴(13)光轴段(1301)外侧套有所述销套(14),所述销轴(13)光轴段(1301)与所述销套(14)内表面(1402)采用间隙配合,所述销轴(13)与所述销套(14)的轴向间隙在0.016mm以内,所述销套(14)外表面(1401)与所述行星盘齿轮(7)销孔(702)始终相切;所述行星盘齿轮(7)具有与所述销轴(13)数量相同的多个均布的销孔(702),所述销套(14)安装在所述行星盘齿轮(7)销孔(702)内。

2. 根据权利要求1所述的基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器,其特征在于,所述行星盘齿轮(7)销孔(702)的直径 $D$ 为: $D = d + 2\varepsilon$

式中: $d$ 为销套的直径; $\varepsilon$ 为输入轴偏心轴段的偏心距。

3. 根据权利要求1所述的基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器,其特征在于,所述交叉滚子轴承(8)具有与所述销轴(13)数量相同的均布的螺纹孔(802)。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器,其特征在于,所述行星盘齿轮(7)和所述薄环形内齿圈(6)均采用正弦齿廓曲线,实现一齿差传动。

5. 根据权利要求4所述的基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器,其特征在于,所述行星盘齿轮(7)的正弦齿廓曲线在平面直角坐标系中的参数方程为:

$$\begin{cases} x_1 = \left( \text{acos}(z_k \varphi_2) + \sqrt{b^2 - a^2 \sin^2(z_k \varphi_2)} \right) \sin \varphi_2 \\ y_1 = \left( \text{acos}(z_k \varphi_2) + \sqrt{b^2 - a^2 \sin^2(z_k \varphi_2)} \right) \csc \varphi_2 \end{cases}$$

式中： $z_k$ 为基准正弦齿廓齿数； $b$ 为基准正弦齿廓分度圆半径； $\varphi_2$ 为基准正弦齿廓角位置坐标； $a$ 为齿高系数；

所述薄环形内齿圈(6)的正弦齿廓曲线在平面直角坐标系中的参数方程为：

$$\begin{cases} x_2 = x_1 \cos(\varphi_1 + \varphi_2) - y_1 \sin(\varphi_1 + \varphi_2) - a_0 \sin\varphi_2 \\ y_2 = x_1 \sin(\varphi_1 + \varphi_2) + y_1 \cos(\varphi_1 + \varphi_2) + a_0 \cos\varphi_2 \end{cases}$$

式中： $\varphi_1$ 为共轭正弦齿廓角位置坐标； $a_0$ 为齿轮副中心距。

6. 根据权利要求4所述的基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器,其特征在于,所述薄环形内齿圈(6)具有与螺钉(9)数量相同的通孔(601),所述左端盖(4)具有与螺钉(9)数量相同的螺纹孔(402),所述交叉滚子轴承(8)具有与螺钉(9)数量相同的通孔(801),所述薄环形内齿圈(6)内齿圈通孔(601)与所述左端盖(4)螺纹孔(402)以及所述交叉滚子轴承(8)通孔(801)通过所述螺钉(9)螺栓连接。

## 基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器

### 技术领域

[0001] 本申请涉及齿轮传动技术领域,具体地涉及一种基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器。

### 背景技术

[0002] 随着科学技术的发展,越来越多的机械趋向于小型化、精密化方向发展,对于减速器齿轮传动方面亦是如此。目前航空航天,能源,石油等行业多用精密减速器,这就要求精密减速器具有传动比变化范围大、结构紧凑、精度高,承载能力大,传动平稳等特点。专利号为202011147526.4提出了一种《一种活齿与固定齿复合传动无侧隙的减速器》,其利用左壳体、右壳体和中心轮配合链接,并且通过等速滚珠传动,这种设计使得该减速器轴向尺寸过大,不能满足目前各行各业对精密减速器的需求,因此有必要对小型、高减速比的减速器进行研究。

### 发明内容

[0003] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的是提出一种基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器,其采用左端盖、薄环形内齿圈和交叉滚子轴承通过多个均布的螺钉固连的方式,减小了减速器的轴向尺寸;行星盘齿轮采用正弦齿廓曲线,行星盘齿轮与薄环形内齿圈正弦啮合;销轴和销套在行星盘齿轮销孔中等速转动;销轴螺纹段固定在交叉滚子轴承上,进一步减小了减速器的轴向尺寸;行星盘齿轮转动会带动销轴转动,从而使交叉滚子轴承转动;输入轴与交叉滚子轴承固连,进一步带动输出轴转动。本发明提出的基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器整体尺寸小,结构紧凑;采用正弦齿轮,具有较大的减速比,齿轮在啮入啮出时运转平稳,冲击振动小,正适用于高速、小型化以及需要高精度的场所。

[0004] 为实现上述目的,本发明所采用的解决方案为:

[0005] 一种基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器,其包括:输入轴、左端盖、薄环形内齿圈和等速传动机构,所述等速传动机构包括行星盘齿轮、交叉滚子轴承、多个销轴和与所述销轴数量相同的销套;

[0006] 所述左端盖和所述薄环形内齿圈之间安装第二垫片,所述第二垫片用于调整所述左端盖和所述薄环形内齿圈之间间隙,所述左端盖、第二垫片、薄环形内齿圈和交叉滚子轴承通过多个均布的螺钉固定连接,所述交叉滚子轴承兼作右端盖,所述左端盖外凹槽适配多个钢球,用于防止所述行星盘齿轮在传动过程中发生偏斜;

[0007] 所述行星盘齿轮外齿与所述薄环形内齿圈内齿正弦齿廓啮合;

[0008] 所述行星盘齿轮通过双列深沟球轴承与所述输入轴铰接,所述双列深沟球轴承安装在所述行星盘齿轮内孔和所述输入轴偏心轴段之间;

[0009] 所述输入轴通过第二深沟球轴承与所述左端盖铰接,所述第二深沟球轴承安装在所述输入轴第三轴段和所述左端盖内孔之间,所述第二深沟球轴承通过第一卡簧和第二卡簧轴向固定,所述第一卡簧安装在所述输入轴第二轴段上,所述第二卡簧安装在所述左端

盖内凹槽上；

[0010] 所述输入轴第六轴段上安装第一深沟球轴承，所述第一深沟球轴承安装在所述交叉滚子轴承内孔和输入轴第六轴段之间，所述第一深沟球轴承两侧分别通过第三卡簧和第一垫片轴向固定，所述第三卡簧安装在所述输入轴第七轴段上，所述第一垫片安装在所述输入轴第六轴段上；

[0011] 所述销轴与所述交叉滚子轴承固定连接，所述销轴与所述销套采用间隙配合，所述销套外表面与所述行星盘齿轮销孔始终相切。

[0012] 进一步，所述行星盘齿轮具有与所述销轴数量相同的多个均布的销孔，所述销套安装在所述行星盘齿轮销孔内，所述销套外表面与所述行星盘齿轮销孔始终相切；所述行星盘齿轮销孔的直径D为：

$$[0013] \quad D = d + 2\varepsilon$$

[0014] 式中：d为销套的直径； $\varepsilon$ 为输入轴偏心轴段的偏心距。

[0015] 可优选的是，所述交叉滚子轴承具有与所述销轴数量相同的均布的螺纹孔，所述销轴螺纹段固定安装在所述交叉滚子轴承螺纹孔内。

[0016] 可优选的是，所述销轴光轴段外侧套有所述销套，所述销轴光轴段与所述销套内表面采用间隙配合，所述间隙配合为所述销轴与所述销套的轴向间隙在0.016mm以内。

[0017] 可优选的是，所述行星盘齿轮和所述薄环形内齿圈均采用正弦齿廓曲线，实现一齿差传动。

[0018] 进一步，所述行星盘齿轮的正弦齿廓曲线在平面直角坐标系中的参数方程为：

$$[0019] \quad \begin{cases} x_1 = \left( a \cos(z_k \varphi_2) + \sqrt{b^2 - a^2 \sin^2(z_k \varphi_2)} \right) \sin \varphi_2 \\ y_1 = \left( a \cos(z_k \varphi_2) + \sqrt{b^2 - a^2 \sin^2(z_k \varphi_2)} \right) \csc \varphi_2 \end{cases}$$

[0020] 式中： $z_k$ 为基准正弦齿廓齿数；b为基准正弦齿廓分度圆半径； $\varphi_2$ 为基准正弦齿廓角位置坐标；a为齿高系数；

[0021] 所述薄环形内齿圈的内啮合正弦齿廓曲线在平面直角坐标系中的参数方程为：

$$[0022] \quad \begin{cases} x_2 = x_1 \cos(\varphi_1 + \varphi_2) - y_1 \sin(\varphi_1 + \varphi_2) - a_0 \sin \varphi_2 \\ y_2 = x_1 \sin(\varphi_1 + \varphi_2) + y_1 \cos(\varphi_1 + \varphi_2) + a_0 \cos \varphi_2 \end{cases}$$

[0023] 式中： $\varphi_1$ 为共轭正弦齿廓角位置坐标； $a_0$ 为齿轮副中心距。

[0024] 可优选的是，所述薄环形内齿圈具有与螺钉数量相同的通孔，所述左端盖具有与螺钉数量相同的螺纹孔，所述交叉滚子轴承具有与螺钉数量相同的通孔，所述薄环形内齿圈内齿圈通孔与所述左端盖螺纹孔以及所述交叉滚子轴承通孔通过所述螺钉螺栓连接。

[0025] 与现有技术相比，本发明的有益效果在于：

[0026] 本发明提供一种基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器，通过左端盖、薄环形内齿圈和交叉滚子轴承利用多个均布的螺钉固连的方式，使得结构更紧凑、尺寸更小；通过销轴、销套与行星盘齿轮和交叉滚子轴承建立连接，进一步减小减速器的轴向尺寸；使得减速器在承受输出扭矩时，能够承受较大的轴向载荷和力矩，并且能保持精度的稳定性，具有接触刚度大，保证样机在运转过程中的平稳性。行星盘齿轮采用正弦齿廓曲线设计，使结构在较小的尺寸下，提供较大的传动比。

## 附图说明

- [0027] 图1为本发明实施例的总体装配结构示意图；  
[0028] 图2为本发明实施例的输入轴结构示意图；  
[0029] 图3为本发明实施例中左端盖结构示意图；  
[0030] 图4为发明本实施例中薄环形内齿圈结构示意图；  
[0031] 图5为本发明实施例中行星盘齿轮侧面结构示意图；  
[0032] 图6为本发明实施例中交叉滚子轴承侧面结构示意图；  
[0033] 图7为本发明实施例中销轴结构示意图；  
[0034] 图8为本发明实施例中销套结构示意图。

[0035] 图中：

[0036] 1-输入轴；2-第一卡簧，3-第二卡簧；4-左端盖；5-钢球；6-薄环形内齿圈；7-行星盘齿轮；8-交叉滚子轴承；9-螺钉；10-第一垫片；11-第三卡簧；12-a-第一深沟球轴承；12-b-第二深沟球轴承；13-销轴；14-销套；15-第二垫片；16-双列深沟球轴承；101-输入轴第二轴段；102-输入轴第三轴段；103-输入轴偏心轴段；104-输入轴第六轴段；105-输入轴第七轴段；401-左端盖外凹槽；402-左端盖螺纹孔；403-左端盖内孔；404-左端盖内凹槽；601-薄环形内齿圈通孔；602-薄环形内齿圈内齿；701-行星盘齿轮外齿；702-行星盘齿轮销孔；703-行星盘齿轮内孔；801-交叉滚子轴承通孔；802-交叉滚子轴承螺纹孔；803-交叉滚子轴承内孔；1301-销轴光轴段；1302-销轴螺纹段；1401-销套外表面；1402-销套内表面。

## 具体实施方式

[0037] 以下，参照附图对本发明的实施方式进行了说明。

[0038] 本发明实施例提供了一种基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器，如图1-图8所示，具体包括：输入轴1、左端盖4，左端盖4上有6个均布的螺纹孔402；该减速器还包括薄环形内齿圈6，薄环形内齿圈6上有6个均布的通孔601；该减速器还包括第一深沟球轴承12-a、第二深沟球轴承12-b、双列深沟球轴承16和等速传动机构，等速传动机构包括行星盘齿轮7、交叉滚子轴承8、销轴13和销套14，交叉滚子轴承8上有6个均布的通孔801；为防止该减速器在传动过程中销轴13和销套14会紧贴左端盖4，影响传动效果，在左端盖4和薄环形内齿圈6之间安装第二垫片15，便于调整两个零件之间的间隙。左端盖4、第二垫片15、薄环形内齿圈6和交叉滚子轴承8通过6个均布的M3的螺钉9紧密固连在一起。相比于其他减速器，该减速器采用交叉滚子轴承兼做右端盖，大幅度减小了减速器的轴向尺寸。具体连接为薄环形内齿圈6具有6个通孔601，左端盖4具有6个螺纹孔402，交叉滚子轴承7具有6个通孔801，薄环形内齿圈6通孔601与左端盖4螺纹孔402以及交叉滚子轴承7通孔801通过螺钉9螺栓连接。左端盖4外凹槽401适配多个直径为3mm的密排钢球5，用来固定行星盘齿轮7，防止该行星盘齿轮7在传动过程中向左发生偏斜。行星盘齿轮7通过双列深沟球轴承16与输入轴1铰接，双列深沟球轴承16安装在行星盘齿轮7内孔703和输入轴1偏心轴段103之间；

[0039] 行星盘齿轮7外齿701与薄环形内齿圈6内齿602正弦齿廓啮合，实现一齿差传动。通过采用正弦齿廓使齿轮在啮入啮出时运转平稳，冲击振动小。行星盘齿轮7的正弦齿廓曲线在平面直角坐标系中的参数方程为：

$$[0040] \quad \begin{cases} x_1 = (\cos(z_k \varphi_2) + \sqrt{b^2 - a^2 \sin^2(z_k \varphi_2)}) \sin \varphi_2 \\ y_1 = (\cos(z_k \varphi_2) + \sqrt{b^2 - a^2 \sin^2(z_k \varphi_2)}) \csc \varphi_2 \end{cases} \quad (1)$$

[0041] 式中： $z_k$ 为基准正弦齿廓齿数； $b$ 为基准正弦齿廓分度圆半径； $\varphi_2$ 为基准正弦齿廓角位置坐标； $a$ 为齿高系数；

[0042] 薄环形内齿圈6的内啮合正弦齿廓曲线在平面直角坐标系中的参数方程为：

$$[0043] \quad \begin{cases} x_2 = x_1 \cos(\varphi_1 + \varphi_2) - y_1 \sin(\varphi_1 + \varphi_2) - a_0 \sin \varphi_2 \\ y_2 = x_1 \sin(\varphi_1 + \varphi_2) + y_1 \cos(\varphi_1 + \varphi_2) + a_0 \cos \varphi_2 \end{cases} \quad (2)$$

[0044] 式中： $\varphi_1$ 为共轭正弦齿廓角位置坐标； $a_0$ 为齿轮副中心距；

[0045] 输入轴1第三轴段102通过第二深沟球轴承12-b铰接在左端盖4内孔403，第二深沟球轴承12-b左侧通过安装在输入轴1的第二轴段101的第一卡簧2和安装在左端盖内凹槽404的第二卡簧3固定，目的是用来防止输入轴1发生轴向窜动。行星盘齿轮7通过一个双列深沟球轴承16铰接在输入轴1偏心轴段103上；

[0046] 输入轴1第六轴段104固定安装第一深沟球轴承12-a，第一深沟球轴承12-a安装在交叉滚子轴承8内孔803和输入轴1第六轴段104之间，第一深沟球轴承12-a右侧通过一个安装在输入轴1第七轴段105的第三卡簧11固定，左侧通过安装在输入轴1第六轴段104上的第一垫片10固定。第三卡簧11安装在输入轴1第七轴段105上，第一垫片10安装在输入轴1第六轴段104上；考虑到交叉滚子轴承8的6个螺纹孔802大小是M3，所以设计销轴13螺纹段1302为M3，将6个销轴13的销轴螺纹段1302固定安装在交叉滚子轴承8的6个螺纹孔802上。销轴13光轴段1301与销套14内表面1402采用间隙配合，销轴13与销套14的轴向间隙在0.016mm以内，防止销轴13光轴段1301和销套14配合过松，销套14在随行星盘齿轮7等速传动过程中左右窜动，这里6个销轴13光轴段1301直径设计为3mm，上偏差为0，下偏差为-0.006，6个销套14均设计为内径3mm，上偏差+0.01，下偏差0，外径5mm，保证轴向间隙在0.016mm以内。

[0047] 销轴13光轴段1301外侧套有销套14，使得销轴13、销套14和交叉滚子轴承8内圈集成作为等速传动机构，进一步减小了减速器的轴向尺寸。

[0048] 行星盘齿轮7具有与销轴13数量相同的多个均布的销孔702，销套14安装在行星盘齿轮7销孔702内，销套14外表面1401与行星盘齿轮7销孔702始终相切。

[0049] 由于行星盘齿轮7铰接在偏心距为0.5的输入轴偏心轴段103，销轴13和销套14需要在行星盘齿轮销孔702中传动，所以行星盘齿轮销孔702在设计时需要留出两倍的偏心距，即行星盘齿轮7销孔702的直径D为：

$$[0050] \quad D = d + 2\varepsilon \quad (3)$$

[0051] 式中： $d$ 为销套的直径； $\varepsilon$ 为输入轴偏心轴段的偏心距。

[0052] 所以行星盘齿轮销孔702直径需设计成7mm。其中6个销套14和行星盘齿轮7的6个行星盘齿轮销孔702在传动中始终保持接触，并保持相切关系。

[0053] 本实施例中，基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器，总体尺寸为，外径73mm，总长58.9mm；行星盘齿轮固定齿为弦线齿轮；固定齿传动的理论参数见下表1。

[0054] 结构理论参数表1

	名称及单位	数值
	传动比	-49
	齿数 $Z_1$	50
	齿数 $Z_2$	49
[0055]	模数 (mm)	1
	分度圆半径 $r_1$ (mm)	25
	分度圆半径 $r_2$ (mm)	24.5
	齿高系数 $a$ (mm)	0.45
	齿轮副中心距 $a_0$	0.5
	齿宽 $b$ (mm)	7

[0056] 本发明工作原理:上述实例中,转动输入轴1,其上的输入轴偏心轴段103会带着行星盘齿轮7绕着输入轴1轴线公转,运动过程中与薄环形内齿圈6进行少齿差啮合,行星盘齿轮7的弦线固定齿与薄环形内齿圈6的弦线固定齿以相同的传动比啮合传动;行星盘齿轮7上均匀分布6个行星盘齿轮销孔702,销套14套在销轴的销轴光轴段1301,并相切的安装在行星盘齿轮销孔702内从而推动销轴13和轴套14在行星盘齿轮销孔702内传动;销轴螺纹轴段1302固定在交叉滚子轴承8上;行星盘齿轮7转动,会带动销轴13转动,使交叉滚子轴承8转动,实现等速传动。

[0057] 与现有技术相比,本发明提出的基于交叉滚子轴承的小型正弦齿轮减速器,将左端盖4、第二垫片15、薄环形内齿圈6和交叉滚子轴承8通过多个均布的螺钉9紧密固连在一起,交叉滚子轴承兼做右端盖,大幅度减小了减速器的轴向尺寸;通过销轴13、销套14与行星盘齿轮7和交叉滚子轴承8建立连接,进一步减小减速器的轴向尺寸;使得减速器在承受输出扭矩时,能够承受较大的轴向载荷和力矩,并且能保持精度的稳定性,具有接触刚度大,保证样机在运转过程中的平稳性;行星盘齿轮7与薄环形内齿圈6正弦齿廓啮合,实现一齿差传动,使齿轮在啮入啮出时运转平稳,冲击振动小。

[0058] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。



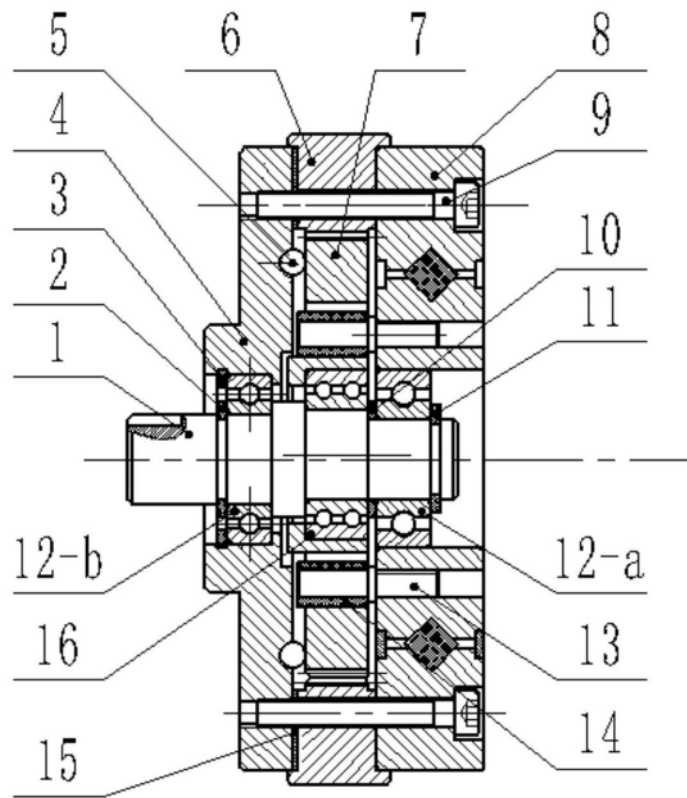


图1

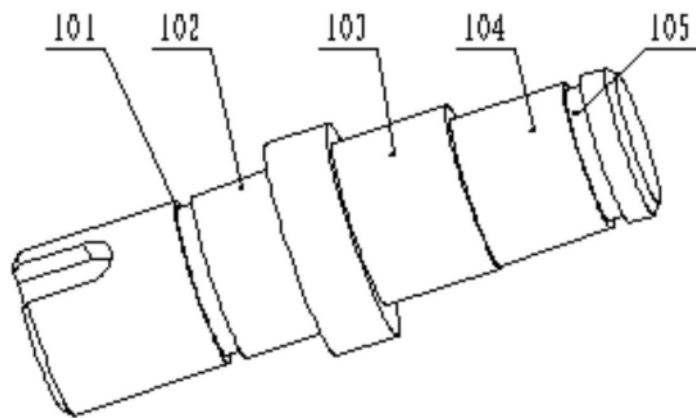


图2

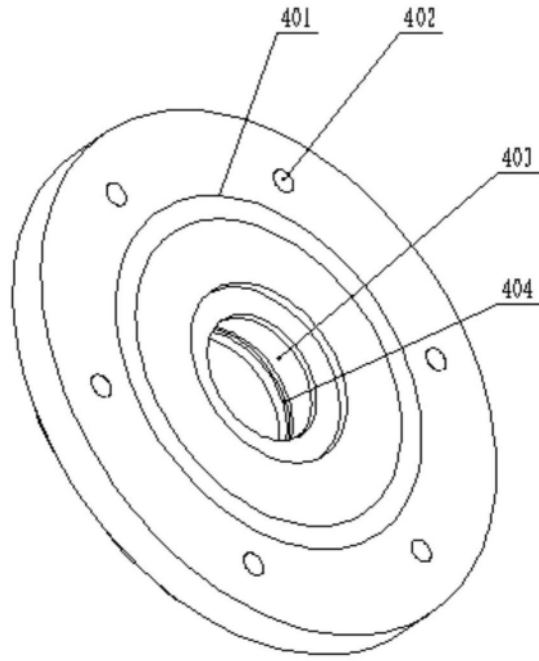


图3

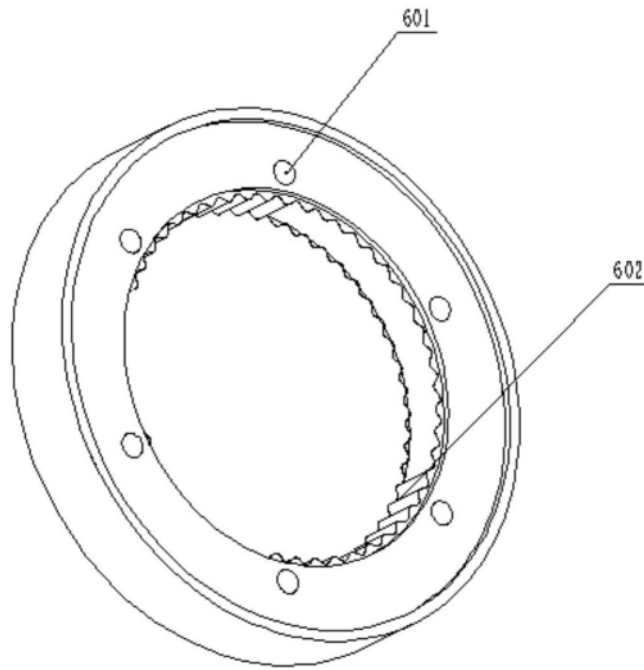


图4

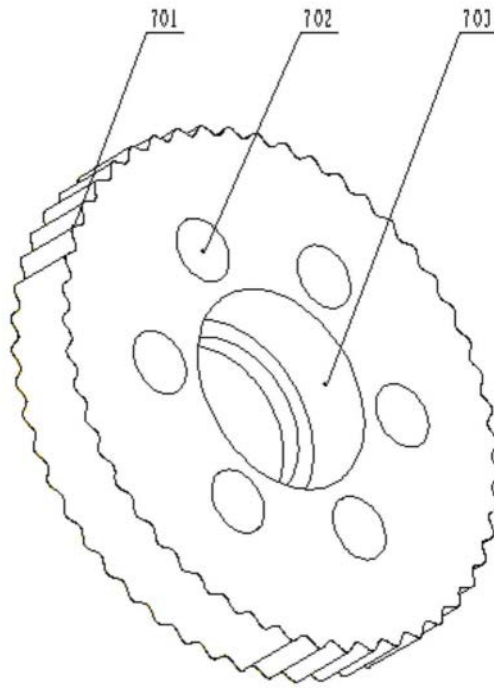


图5

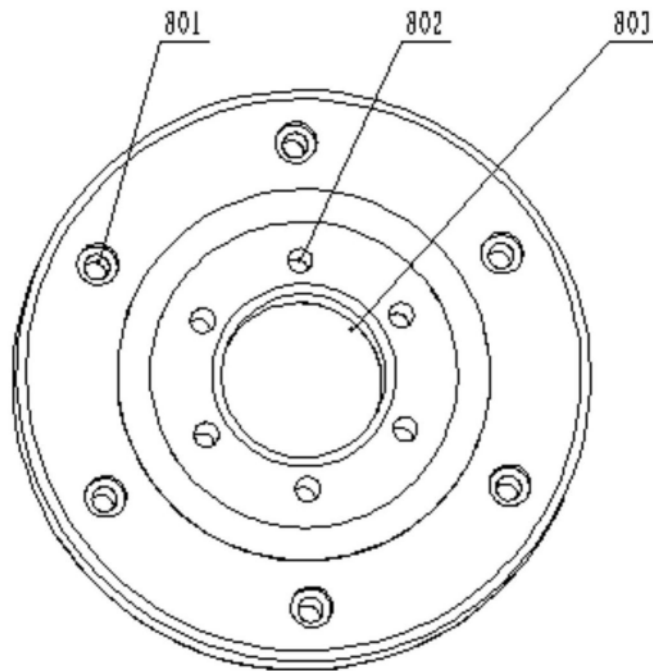


图6

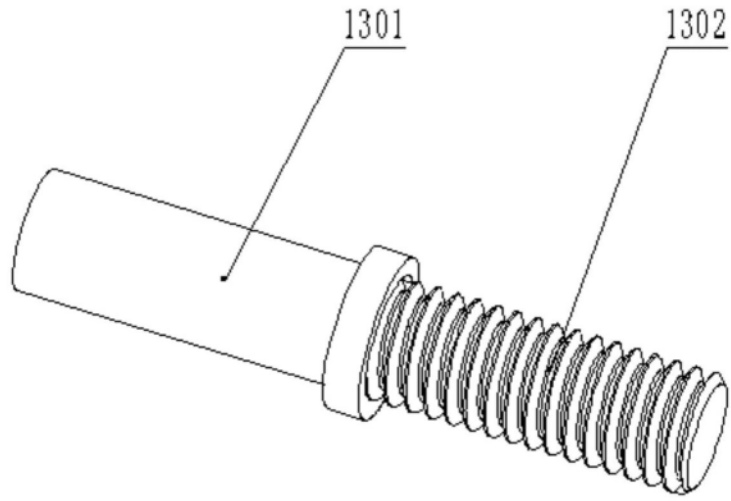


图7

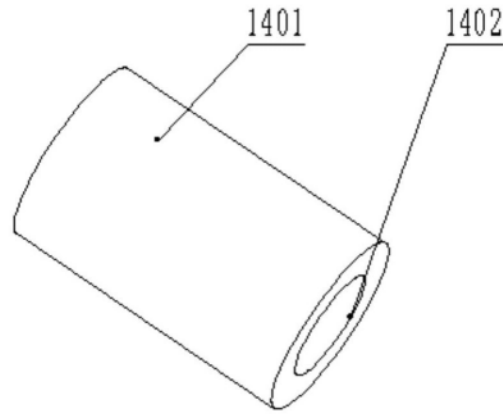


图8