



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112894690 A

(43) 申请公布日 2021.06.04

(21) 申请号 202110348436.X

(22) 申请日 2021.03.31

(71) 申请人 南通职业大学

地址 226000 江苏省南通市崇川区青年中
路89号

(72) 发明人 张丽萍

(74) 专利代理机构 北京科家知识产权代理事务
所(普通合伙) 11427

代理人 宫建华

(51) Int.Cl.

B25B 17/00 (2006.01)

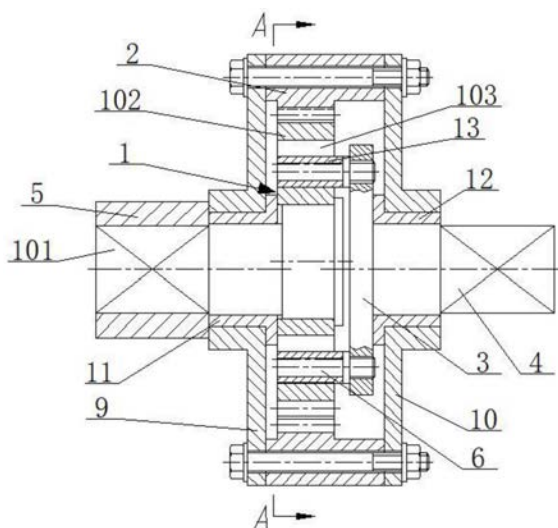
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种大转矩螺母拧转装置及使用其的螺母
拧转方法

(57) 摘要

本发明提供一种大转矩螺母拧转装置,包括行星架、固定罩壳、销轴盘和输出轴,固定罩壳的内圈为内齿轮,行星架为偏心轴,其左端为输入轴、右端为行星齿轮,输入轴的左端可套接手柄,行星齿轮与内齿轮啮合,行星齿轮上沿周向分布有多个销轴孔,每一销轴孔内插装一销轴,多个销轴的右端均与销轴盘固定连接且绕销轴盘的轴线周向均布,销轴盘的右端同轴连接有输出轴,销轴孔的孔径大于销轴的轴径,输入轴的轴线与输出轴的轴线共线;大转矩螺母拧转装置还包括中间联接杆和转换接头,手柄、中间联接杆和转换接头组成扳手。本发明提供的是一种少齿差行星传动式螺母拧转装置,体积小、成本低、拧转力矩大,能方便快捷地拧松或拧紧各种较大规格尺寸的螺母。



1. 一种大转矩螺母拧转装置,其特征在于,包括行星架、固定罩壳、销轴盘和输出轴,所述固定罩壳的内圈为内齿轮,所述行星架为偏心轴,其左端为输入轴、右端为行星齿轮,所述输入轴的左端可分离式套接手柄,所述行星齿轮与内齿轮啮合,所述行星齿轮上沿周向分布有多个销轴孔,每一所述销轴孔内插装一销轴,多个所述销轴的右端均与销轴盘固定连接且绕销轴盘的轴线周向均布,所述销轴盘的右端同轴连接有输出轴,所述销轴孔的孔径大于销轴的轴径,所述输入轴的轴线与输出轴的轴线共线;

所述大转矩螺母拧转装置还包括中间联接杆和转换接头,所述手柄、中间联接杆和转换接头组成扳手。

2. 根据权利要求1所述的大转矩螺母拧转装置,其特征在于,所述固定罩壳的左侧固定连接有左盖板,右侧固定连接有右盖板。

3. 根据权利要求1所述的大转矩螺母拧转装置,其特征在于,所述输入轴的外侧同轴套装有左衬套,所述输出轴的外侧同轴套装有右衬套。

4. 根据权利要求1所述的大转矩螺母拧转装置,其特征在于,所述销轴的外侧同轴套装有铜套。

5. 根据权利要求1所述的大转矩螺母拧转装置,其特征在于,所述转换接头的左端为与输出轴配合的方孔,右端为与大螺母配合的内六角孔。

6. 根据权利要求1所述的大转矩螺母拧转装置,其特征在于,所述中间联接杆的左端为与手柄内孔配合的左方形头,右端为与转换接头左端的方孔配合的右方形头。

7. 根据权利要求1所述的大转矩螺母拧转装置,其特征在于,所述输入轴H与输出轴V的速比为:

$$i_{HV} = \frac{n_H}{n_V} = -\frac{z_1}{z_2 - z_1} \quad (1),$$

其中, n_H 为输入轴H的转速, n_V 为输出轴V的转速, z_1 为行星齿轮的齿数, z_2 为内齿轮的齿数,且 z_1 小于 z_2 。

8. 根据权利要求1或7所述的大转矩螺母拧转装置,其特征在于,所述行星齿轮和内齿轮均为渐开线变位齿轮,行星齿轮和内齿轮的齿廓重迭系数 $G_s > 0$,重合度系数 $\varepsilon > 1$ 。

9. 根据权利要求1或8所述的大转矩螺母拧转装置,其特征在于,选取行星齿轮 z_1 的变位系数 $x_1 = 0.6208$,内齿轮 z_2 的变位系数 $x_2 = 0.9546$,经计算 $G_s = 0.05$, $\varepsilon = 1.105$;

选取齿轮模数 $m = 3$,压力角 $\alpha = 20^\circ$,齿顶高系数 $h_a^* = 0.8$,啮合角 $\alpha' = 38^\circ$,两齿轮的标准中心距为:

$$a = \frac{m}{2}(z_1 + z_2) = 3 \text{ mm} \quad (3);$$

两齿轮的实际中心距为:

$$a' = \frac{a \cos \alpha}{\cos \alpha'} = \frac{3 \cos 20^\circ}{\cos 38^\circ} \approx 3.6 \text{ mm} \quad (4),$$

输入轴既是行星架,也是偏心轴,其偏心距 $a' = 3.6 \text{ mm}$;

行星齿轮分度圆直径为:

$$d_1 = m z_1 = 120 \text{ mm} \quad (5);$$

内齿轮分度圆直径为:

$$d_2 = m z_2 = 126 \text{ mm} \quad (6);$$

行星齿轮齿顶圆直径为:

$$d_{a1} = d_1 + m(h_a^* + x_1) = 128.53 \text{ mm} \quad (7);$$

内齿轮齿顶圆直径为:

$$d_{a2} = d_2 + m(h_a^* + x_2) = 136.53 \text{ mm} \quad (8);$$

销轴上安装有6个直径为8mm的销轴,销轴上套有壁厚为3mm的铜套,销轴分别插在行星齿轮的销孔中,销孔的直径为:

$$d_k = 8 + 6 + 2a' = 21.2 \text{ mm} \quad (9);$$

其中, a' 为二齿轮的实际中心距;

设定: O 是输出轴的轴线, O_1 是行星齿轮的几何轴线, O_k 是行星齿轮的销孔中心, O_x 是销轴中心,行星齿轮的销孔中心分布圆与销轴盘上的销轴中心分布圆具有相同直径 D ,有 $OO_x = O_1O_k = D/2$;

当输入轴回转时,销轴始终与行星齿轮上销孔孔壁接触,销孔直径 $d_k = 14 + 2a'$,所以, O_xO_k 等于中心距 $O_1O = a'$,行星齿轮在运转过程中, O 、 O_1 、 O_k 及 O_x 四点始终构成平行四边形,构件 O_1O_k 的角速度始终等于 OO_x 的角速度,而 O_1O_k 是行星齿轮的绝对角速度, OO_x 的角速度即是输出轴的绝对角速度,故输出轴的绝对角速度始终等于行星齿轮的绝对角速度。

10.一种使用如权利要求1-9中任一项所述的大转矩螺母拧转装置的螺母拧转方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、大转矩螺母拧松:首先利用大螺母拧转装置将大转矩螺母预拧松,然后利用扳手将大转矩螺母卸下;

S2、大转矩螺母拧紧:首先利用扳手将大转矩螺母预拧紧,然后利用大转矩螺母拧转装置将大转矩螺母拧紧。

一种大转矩螺母拧转装置及使用其的螺母拧转方法

技术领域

[0001] 本发明属于机械设备技术领域,具体涉及一种大转矩螺母拧转装置及使用其的螺母拧转方法。

背景技术

[0002] 对于较大规格尺寸螺母,由于其拧转力矩大,安装拧紧和拧松拆卸困难,目前基本上都是通过加长扳手手柄的方法,增加拧转力矩来拧松或拧紧螺母的。例如大型载重汽车在行驶途中发生爆胎,须拆卸轮胎上较大规格尺寸的螺母更换轮胎,一些大型设备的联接也常用较大规格尺寸螺栓联接,这种较大规格尺寸螺母的拧紧和拧松,工人在现场常常被迫用加长扳手手柄的方法,以增大拧转力矩,现场操作非常不便。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种大转矩螺母拧转装置及使用其的螺母拧转方法,大转矩螺母拧转装置体积小,成本低,拧转力矩大,能方便快捷地拧松或拧紧各种较大规格尺寸的螺母。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明的实施例提供一种大转矩螺母拧转装置,包括行星架、固定罩壳、销轴盘和输出轴,所述固定罩壳的内圈为内齿轮,所述行星架为偏心轴,其左端为输入轴、右端为行星齿轮,所述输入轴的左端可分离式套接手柄,所述行星齿轮与内齿轮啮合,所述行星齿轮上沿周向分布有多个销轴孔,每一所述销轴孔内插装一销轴,多个所述销轴的右端均与销轴盘固定连接且绕销轴盘的轴线周向均布,所述销轴盘的右端同轴连接有输出轴,所述销轴孔的孔径大于销轴的轴径,所述输入轴的轴线与输出轴的轴线共线;

[0005] 所述大转矩螺母拧转装置还包括中间联接杆和转换接头,所述手柄、中间联接杆和转换接头组成扳手。

[0006] 其中,所述固定罩壳的左侧固定连接左盖板,右侧固定连接右盖板。

[0007] 其中,所述输入轴的外侧同轴套装有左衬套,所述输出轴的外侧同轴套装有右衬套。

[0008] 其中,所述销轴的外侧同轴套装有铜套。

[0009] 其中,所述转换接头的左端为与输出轴配合的方孔,右端为与大转矩螺母配合的内六角孔。所述中间联接杆的左端为与手柄内孔配合的左方形头,右端为与转换接头左端的方孔配合的右方形头。

[0010] 其中,所述输入轴H与输出轴V的速比为:

$$[0011] \quad i_{HV} = \frac{n_H}{n_V} = -\frac{z_1}{z_2 - z_1} \quad (1),$$

[0012] 其中, n_H 为输入轴H的转速, n_V 为输出轴V的转速, z_1 为行星齿轮的齿数, z_2 为内齿轮的齿数,且 z_1 小于 z_2 。

[0013] 其中,所述行星齿轮和内齿轮均为渐开线变位齿轮,行星齿轮和内齿轮的齿廓重迭系数 $G_s > 0$,重合度系数 $\varepsilon > 1$ 。

[0014] 优选的,选取行星齿轮 z_1 的变位系数 $x_1=0.6208$,内齿轮 z_2 的变位系数 $x_2=0.9546$,经计算 $G_s=0.05$, $\varepsilon=1.105$;

[0015] 选取齿轮模数 $m=3$,压力角 $\alpha=20^\circ$,齿顶高系数 $h_a^*=0.8$,啮合角 $\alpha'=38^\circ$,两齿轮的标准中心距为:

$$[0016] \quad a = \frac{m}{2}(z_1 + z_2) = 3 \text{ mm} \quad (3);$$

[0017] 两齿轮的实际中心距为:

$$[0018] \quad a' = \frac{a \cos \alpha}{\cos \alpha'} = \frac{3 \cos 20^\circ}{\cos 38^\circ} \approx 3.6 \text{ mm} \quad (4),$$

[0019] 输入轴既是行星架,也是偏心轴,其偏心距 $a'=3.6\text{mm}$;

[0020] 行星齿轮分度圆直径为:

$$[0021] \quad d_1 = m z_1 = 120 \text{ mm} \quad (5);$$

[0022] 内齿轮分度圆直径为:

$$[0023] \quad d_2 = m z_2 = 126 \text{ mm} \quad (6);$$

[0024] 行星齿轮齿顶圆直径为:

$$[0025] \quad d_{a1} = d_1 + m(h_a^* + x_1) = 128.53 \text{ mm} \quad (7);$$

[0026] 内齿轮齿顶圆直径为:

$$[0027] \quad d_{a2} = d_2 + m(h_a^* + x_2) = 136.53 \text{ mm} \quad (8);$$

[0028] 销轴上安装有6个直径为8mm的销轴,销轴上套有壁厚为3mm的铜套,销轴分别插在行星齿轮的销孔中,销孔的直径为:

$$[0029] \quad d_k = 8 + 6 + 2a' = 21.2 \text{ mm} \quad (9);$$

[0030] 其中, a' 为二齿轮的实际中心距;

[0031] 设定: O 是输出轴的轴线, O_1 是行星齿轮的几何轴线, O_k 是行星齿轮的销孔中心, O_x 是销轴中心,行星齿轮的销孔中心分布圆与销轴盘上的销轴中心分布圆具有相同直径 D ,有 $OO_x = O_1O_k = D/2$;

[0032] 当输入轴回转时,销轴始终与行星齿轮上销孔孔壁接触,销孔直径 $d_k = 14 + 2a'$,所以, O_xO_k 等于中心距 $O_1O = a'$,行星齿轮在运转过程中, O 、 O_1 、 O_k 及 O_x 四点始终构成平行四边形,构件 O_1O_k 的角速度始终等于 OO_x 的角速度,而 O_1O_k 是行星齿轮的绝对角速度, OO_x 的角速度即是输出轴的绝对角速度,故输出轴的绝对角速度始终等于行星齿轮的绝对角速度。

[0033] 本发明还提供一种使用上述的大转矩螺母拧转装置的螺母拧转方法,包括如下步骤:

[0034] S1、大转矩螺母拧松:首先利用大螺母拧转装置将大转矩螺母预拧松,然后利用扳手将大转矩螺母卸下;

[0035] S2、大转矩螺母拧紧:首先利用扳手将大转矩螺母预拧紧,然后利用大转矩螺母拧转装置将大转矩螺母拧紧。

[0036] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:本发明提供的是一种少齿差行星传动式螺母拧转装置,体积小、成本低、拧转力矩大,能方便快捷地拧松或拧紧各种尺寸较大的螺母。

附图说明

[0037] 图1为本发明的主视图；

[0038] 图2为本发明的左视图；

[0039] 图3为图1中沿线A-A的剖面图；

[0040] 图4为本发明中转换接头的结构示意图；

[0041] 图5为本发明中中间联接杆的主视图；

[0042] 图6为本发明中偏心距的示意图。

[0043] 附图标记说明：

[0044] 1、行星架；101、输入轴；102、行星齿轮；103、销轴孔；2、固定罩壳；201、内齿轮；3、销轴盘；4、输出轴；5、手柄；6、销轴；7、中间联接杆；8、转换接头；9、左盖板；10、右盖板；11、左衬套；12、右衬套；13、铜套；14、搭扣。

具体实施方式

[0045] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0046] 如图1-图3所示，本发明提供一种大转矩螺母拧转装置，包括行星架1、固定罩壳2、销轴盘3和输出轴4，所述固定罩壳2的内圈为内齿轮，所述固定罩壳2的左侧固定连接有左盖板9，右侧固定连接有右盖板10。所述行星架1为偏心轴，其左端为输入轴101、右端为行星齿轮102，所谓行星架1为偏心轴，即：行星齿轮的回转中心相对于输入轴轴线偏心。

[0047] 所述输入轴101的左侧可分离式套接手柄5，所述行星齿轮102的轮齿与内齿轮啮合，所述行星齿轮102上沿周向分布有六个销轴孔103，每一所述销轴孔103内插装一销轴6，所述销轴6的外侧同轴套装有铜套13，六个所述销轴6的右端均与销轴盘3固定连接且绕销轴盘3的轴线周向均布，所述销轴盘3的右端同轴连接有输出轴4，所述销轴孔103的孔径大于安装在销轴6上的铜套外径，所述输入轴101的轴线与输出轴4的轴线共线。

[0048] 所述大转矩螺母拧转装置还包括中间联接杆7和转换接头8，所述手柄5、中间联接杆7和转换接头8组成扳手。

[0049] 所述输入轴101的外侧同轴套装有左衬套11，所述输出轴4的外侧同轴套装有右衬套12。

[0050] 如图4所示，所述转换接头8的左端为与输出轴4配合的方孔，右端为与大转矩螺母配合的内六角孔。可生产若干个不同的转换接头，其内六角孔对应不同的尺寸规格，以便与不同尺寸规格的六角螺母相配。其中，图4a为转换接头的主视图，图4b为转换接头的左视图，图4c为转换接头的右视图。

[0051] 如图5所示，所述中间联接杆7的左端为与手柄5内孔配合的左方形头，右端为与转换接头8左端的方孔配合的右方形头。其中，图5a为中间联接杆的主视图，图5b为中间联接杆的左视图。

[0052] 本发明提供的大转矩螺母拧转装置运用少齿差行星传动获得较大的传动比，以此获得较大的拧转力矩。选择传动比较大且传动效率又较高的二齿差传动，即内齿轮齿数 z_2 减去行星齿轮齿数 z_1 等于2个齿，输入轴H与输出轴V的速比为：

$$[0053] \quad i_{HV} = \frac{n_H}{n_V} = -\frac{z_1}{z_2 - z_1} \quad (1),$$

[0054] 其中, n_H 为输入轴H的转速, n_V 为输出轴V的转速, z_1 为行星齿轮的齿数, z_2 为内齿轮的齿数, 且 z_1 小于 z_2 。

[0055] 优选的, 选取行星齿轮齿数 $z_1 = 40$, 内齿轮齿数 $z_2 = 42$, 则

$$[0056] \quad i_{HV} = \frac{n_H}{n_V} = -2 \quad (2),$$

[0057] 式(2)说明输入轴H与输出轴V的转向相反。一般情况下螺母的旋向都为右旋, 所以手柄顺时针转动为拧松螺母, 逆时针转动为拧紧螺母。

[0058] 在固定罩壳上设有3个搭扣14, 对大尺寸螺母的拆卸, 可用3个长螺栓穿过搭扣上的通孔, 将大螺母拧转装置固定在所拆卸部件上, 以便于拧松和拧紧的操作。

[0059] 本发明中, 要使齿轮副能按照设计的中心距安装且正确啮合传动, 必须采用变位齿轮, 在选择变位齿轮时应满足几个条件: 齿顶不变尖, 两齿轮的齿顶不相碰, 不出现过渡曲线干涉, 不发生齿廓重迭干涉 (即齿廓重迭系数 $G_s > 0$), 重合度系数 ϵ 必须大于1。实际上只要满足齿廓重迭系数 $G_s > 0$ 和重合度系数 $\epsilon > 1$, 上述条件便可得到满足。

[0060] 按照变位系数选择要求, 选取行星齿轮 z_1 的变位系数 $x_1 = 0.6208$, 内齿轮 z_2 的变位系数 $x_2 = 0.9546$, 经计算 $G_s = 0.05$, $\epsilon = 1.105$ 。

[0061] 选取齿轮模数 $m = 3$, 压力角 $\alpha = 20^\circ$, 齿顶高系数 $h_a^* = 0.8$, 啮合角 $\alpha' = 38^\circ$, 两齿轮的标准中心距为:

$$[0062] \quad a = \frac{m}{2}(z_1 + z_2) = 3 \text{ mm} \quad (3);$$

[0063] 两齿轮的实际中心距为:

$$[0064] \quad a' = \frac{a \cos \alpha}{\cos \alpha'} = \frac{3 \cos 20^\circ}{\cos 38^\circ} \approx 3.6 \text{ mm} \quad (4)。$$

[0065] 输入轴既是行星架, 也是偏心轴, 其偏心距 $a' = 3.6 \text{ mm}$ 。

[0066] 行星齿轮分度圆直径为:

$$[0067] \quad d_1 = m z_1 = 120 \text{ mm} \quad (5);$$

[0068] 内齿轮分度圆直径为:

$$[0069] \quad d_2 = m z_2 = 126 \text{ mm} \quad (6);$$

[0070] 行星齿轮齿顶圆直径为:

$$[0071] \quad d_{a1} = d_1 + m(h_a^* + x_1) = 128.53 \text{ mm} \quad (7);$$

[0072] 内齿轮齿顶圆直径为:

$$[0073] \quad d_{a2} = d_2 + m(h_a^* + x_2) = 136.53 \text{ mm} \quad (8)。$$

[0074] 销轴上安装有6个直径为8mm的销轴, 销轴上套有壁厚为3mm的铜套, 销轴分别插在行星齿轮的销孔中, 销孔的直径为:

$$[0075] \quad d_k = 8 + 6 + 2a' = 21.2 \text{ mm} \quad (9);$$

[0076] 其中, a' 为二齿轮的实际中心距。

[0077] 图6为偏心距的示意图, 其中, 图6a为主视图, 图6b为左视图, 图中, 0是输出轴的轴线, 0_1 是行星齿轮的几何轴线, 0_k 是行星齿轮的销孔中心, 0_x 是销轴中心, 行星齿轮的销孔中

心分布圆与销轴盘上的销轴中心分布圆具有相同直径 D ,有 $OO_x=O_1O_K=D/2$ 。

[0078] 当输入轴回转时,销轴始终与行星齿轮上销孔孔壁接触,销孔直径 $d_k=14+2a'$,所以, O_xO_K 等于中心距 $O_1O=a'$,行星齿轮在运转过程中, O 、 O_1 、 O_K 及 O_x 四点始终构成平行四边形,构件 O_1O_K 的角速度始终等于 OO_x 的角速度,而 O_1O_K 是行星齿轮的绝对角速度, OO_x 的角速度即是输出轴的绝对角速度,故输出轴的绝对角速度始终等于行星齿轮的绝对角速度,这种机构的传动效率相对较高。

[0079] 本发明中,由于少齿差传动是内啮合,且内齿轮和行星齿轮的齿数相近,啮合齿廓的曲率也接近相等,其综合曲率半径较大,齿面接触应力较小,一般不进行接触疲劳强度计算,主要进行齿根弯曲疲劳强度计算。由于内、外齿轮采用了较大的正变位,齿根厚度有明显增大,又采用短齿制,所以其弯曲强度也有所提高。基于上述分析,选择齿轮材料及热处理方式为45#钢调质,齿轮宽度为25mm,模数为3mm,通过弯曲疲劳强度计算,可允许输入轴的转矩 T_1 为390Nm。由于采用的是二齿差传动,效率相对较高,取传动效率 $\eta=0.85$,输出轴的最大转矩 T_2 可由下式计算:

$$[0080] \quad T_2=T_1\eta=390\times 20\times 0.85=390\times 17=6630\text{Nm} \quad (10)。$$

[0081] 上述计算表明,输出轴转矩是输入轴转矩的17倍,输出轴的最大输出转矩可满足一般较大尺寸螺母的拧紧或拧松要求。

[0082] 本发明的大转矩螺母拧转装置的使用方法为:

[0083] 拆卸螺母时,用本装置将螺母预拧松后,取下本装置,利用手柄、中间联接杆和转换接头组合成扳手,以便快速将螺母卸下。若一直使用本装置转动手柄拆卸螺母,将费时费力。

[0084] 拧紧螺母时,可用手柄、中间联接杆和转换接头组合成扳手,先将螺母预拧紧,再用本装置将螺母拧紧。

[0085] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

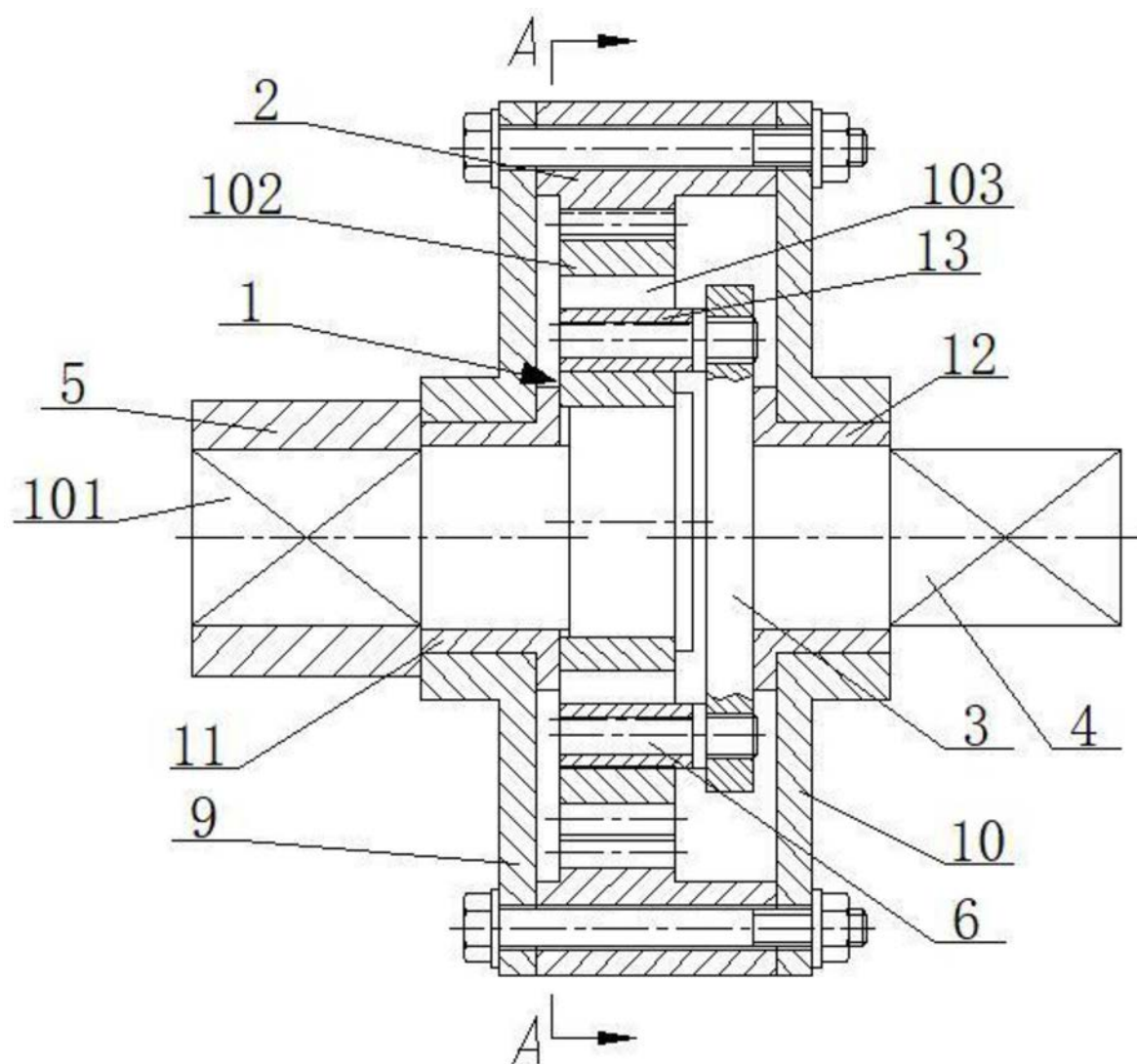


图1

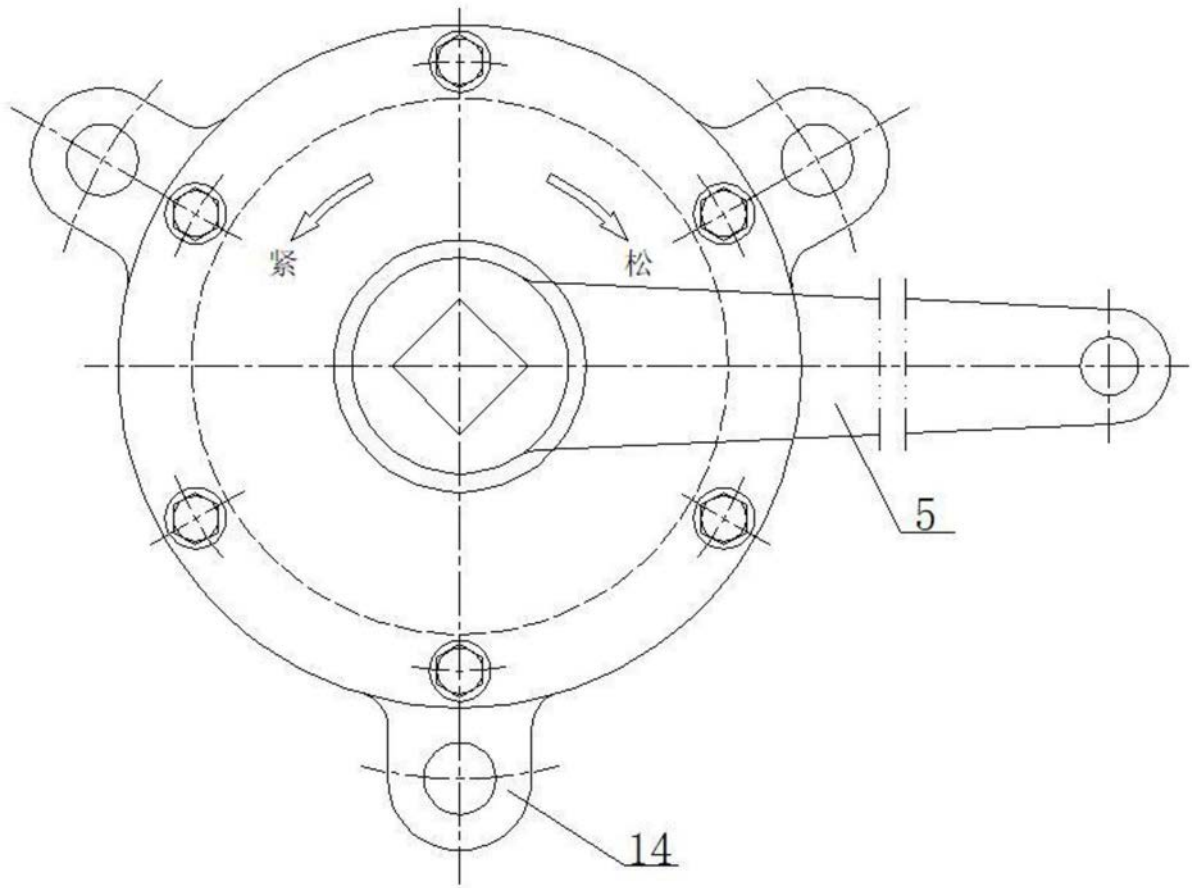


图2

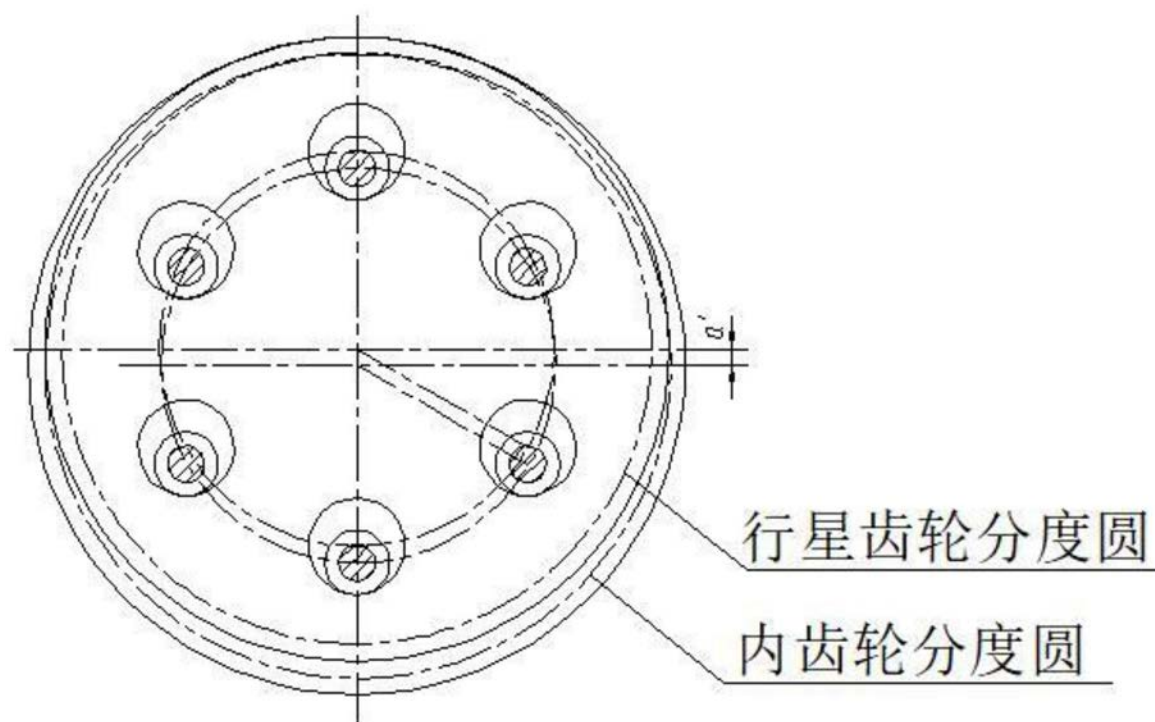


图3

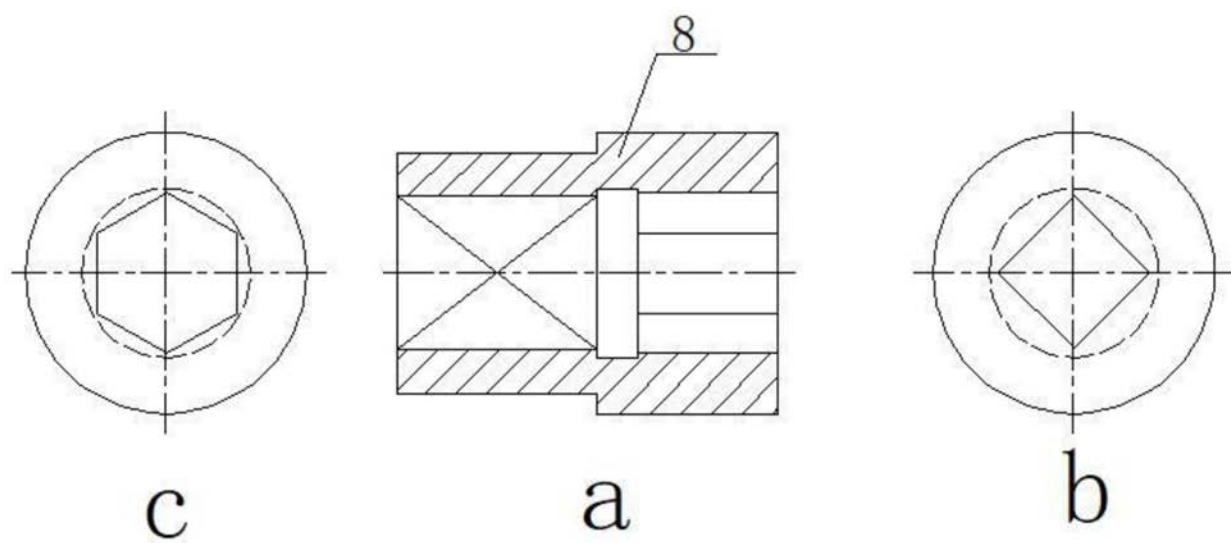


图4

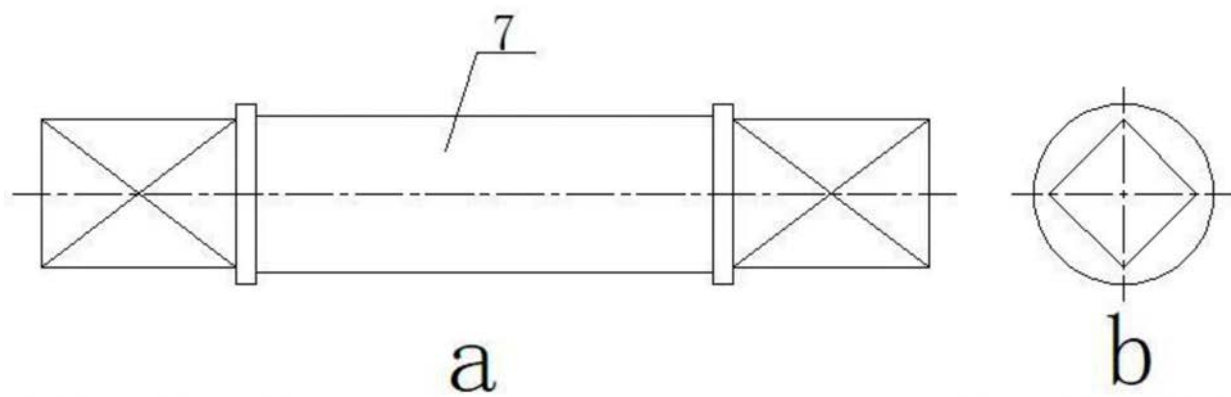


图5

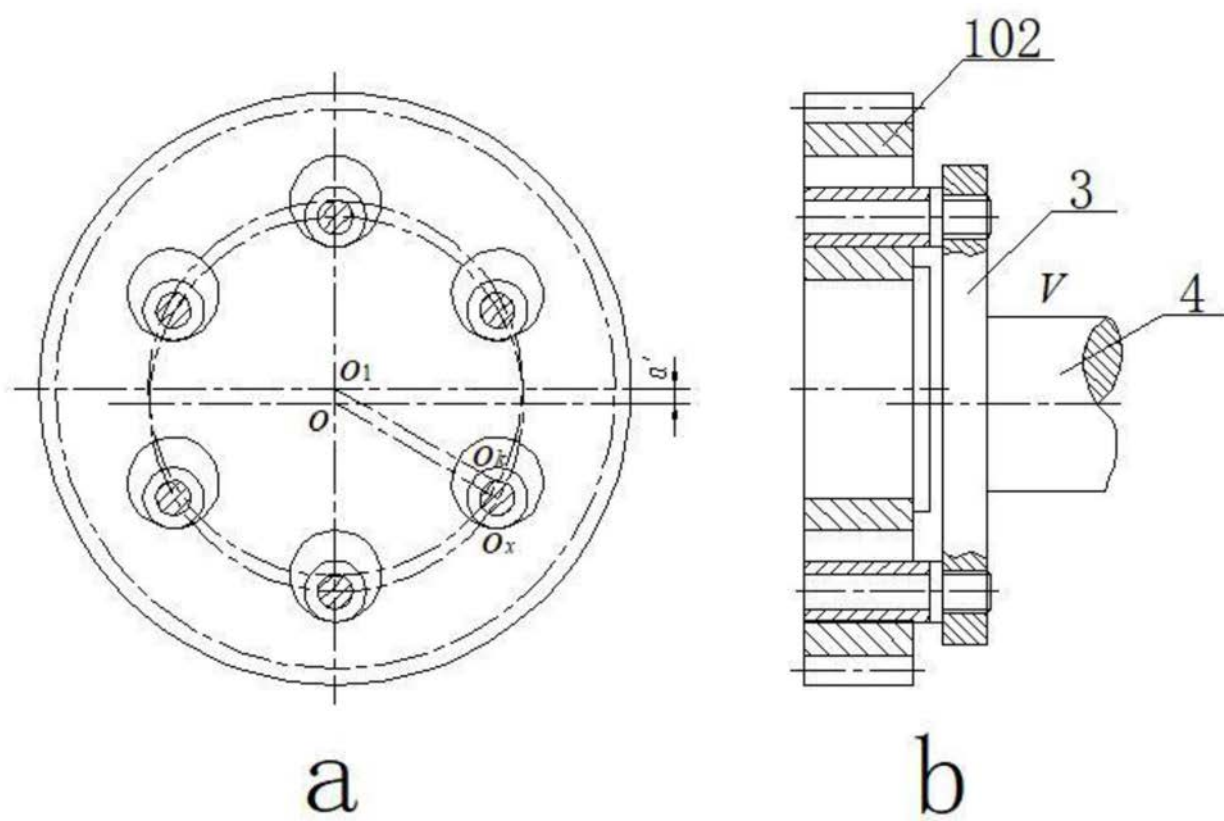


图6