

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102501726 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110418205. 8

(22) 申请日 2011. 12. 13

(71) 申请人 北京卫星制造厂

地址 100190 北京市海淀区知春路 63 号

(72) 发明人 董礼港 王海峰 韩建超 范洪涛

李广荣 邹丹 宗文波 盛君

马燕生 杨辉 莫桂冬 于龙岐

药星宇 刘净瑜

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心

11009

代理人 安丽

(51) Int. Cl.

B60B 19/12 (2006. 01)

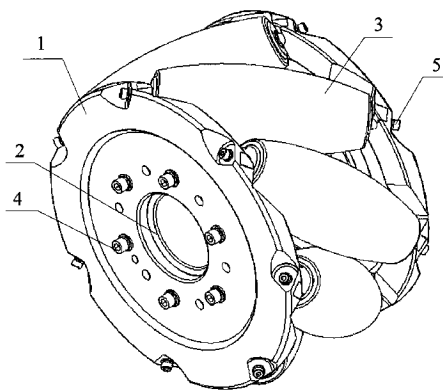
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

## (54) 发明名称

一种适用于高精度大承载的全方位轮

## (57) 摘要

一种适用于高精度大承载的全方位轮, 主要包括轮毂、轴套、辘子、紧固件等, 辘子外轮廓在轮毂轴线方向上的投影形成一个整圆。辘子主要包括辘芯、辘套、辘子轴、轴承、辘子定位端盖、辘子消除端盖、辘子防松件等部分。辘子作为一个组件安装到轮毂上, 可绕辘子轴自由转动, 便于辘子与轮毂的精密定位和快速拆装。辘子轮廓线设计为椭圆曲线, 可严格保证辘子轮廓投影在一个圆上, 并且椭圆曲线可直接数控加工, 降低运动过程中全方位轮高度方向的跳动, 保证运动过程的平稳性和精度。另外辘子与轮毂有轴向和圆周方向定位, 定位环节采用一体化结构, 没有额外的安装误差, 辘子之间过渡平稳, 辘子与轮毂连接环节少, 全方位轮的可靠性高。



1. 一种适用于高精度大承载的全方位轮,其特征包括:轮毂(1)、轴套(2)、辊子(3)、中心紧固件(4)、圆周紧固件(5);轮毂(1)的中心设有轴套(2),辊子(3)通过圆周紧固件(5)固定安装在轮毂(1)上,所有辊子(3)的外轮廓在轮毂(1)的轴线方向上投影形成一个整圆;辊子(3)可以沿其自身的轴线自由转动,辊子(3)的外轮廓面作为全方位轮滚动时与地面的接触面;所述的辊子(3)包括辊芯(33)、辊套(32)、辊子轴(34)、轴承(31)、辊子定位端盖(35)、辊子消除端盖(37)、防松件(36);辊子轴(34)为辊子(3)的对称轴,辊芯(33)和辊套(32)均为纺锤形,所述的纺锤形从平面椭圆曲线上截取,辊子轴(34)沿着辊芯(33)的轴线穿过,辊套(32)粘接在辊芯(33)的外侧,轴承(31)位于所述纺锤形的端部对辊子轴(34)进行支撑定位,所述纺锤形的左侧端部的轴承(31)外侧固定安装辊子定位端盖(35),所述纺锤形的右侧端部的轴承(31)外侧固定安装辊子消除端盖(37),防松件(36)位于辊子定位端盖(35)和辊芯(33),及辊子消除端盖(37)和辊芯(33)之间;辊子轴(34)的轴肩与轮毂(1)的卡槽端面凸台定位。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于高精度大承载的全方位轮,其特征包括:所述的辊子(3)的数量为6~9个,辊子与车轮轴线成 $30^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ 夹角,辊子与轮毂两端支撑,辊子外轮廓线连续不间断。

3. 根据权利要求1或2所述的一种适用于高精度大承载的全方位轮,其特征包括:所述的辊芯(33)内含有起减重作用的空腔,辊芯(33)两端设有安装轴承(31)和辊子定位端盖(35)的轴承孔和内螺纹孔。

4. 根据权利要求1或2所述的一种适用于高精度大承载的全方位轮,其特征包括:所述的辊套(32)的材料为聚氨酯或橡胶。

## 一种适用于高精度大承载的全方位轮

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种可以实现平面内任意方向移动的全方位轮。

### 背景技术

[0002] 目前,国内外研究的全方位轮机构种类很多,其中以麦克纳姆轮及其衍生车轮是比较成功和技术较为成熟的一种,也可以叫全向轮、万向轮。这种全方位轮通常由主动轮和被动辊子组成,前者主动运动的同时后者能被动转动。

[0003] 麦克纳姆轮的辊子轮廓曲线设计为空间等速螺旋线,而等速螺旋线属于空间曲线,设计过程中需要将曲线近似为平面曲线,且该曲线无法参数化,只能以一系列点坐标表示,因此在机械加工或其他成形工艺中,采用若干段圆弧近似。这些环节难免会引入误差,造成辊子轮廓投影曲线与理论圆出现微小偏差,车轮滚动过程中尤其是快速滚动过程中,会产生周期性微小波动。

[0004] 美国国家发明专利 US 6,394,203 B1 公开了一种用于万向移动叉车的全方位轮,该全方位轮有一个刚性内置轮毂,轮毂圆周上支撑着 6 个辊子,辊子可绕自身轴线自由转动,辊子与车轮轴线成近似  $45^\circ$  夹角,辊子与轮毂采用中心支撑、两端悬臂结构;辊子以垂直于轴线的平面对称剖分成两半,每半个辊子通过 2 个角接触轴承串在辊子轴上,轴承利用螺接在辊子轴上的螺母进行消除;这种结构造成两半辊子中间有较大间隙,对应辊子与地面的接触线不连续,车轮滚动过程中会产生周期性震动;辊子通过辊子轴与轮毂进行轴孔配合连接,为减小两半辊子间的过渡间隙,辊子轴与轮毂的轴孔配合面要求比较短,对这种中心支撑两端悬臂的结构来说,其强度和刚度相对较弱;车轮滚动过程中,辊子轴与消除螺母间产生很大轴向力,二者间配合螺纹的等效直径小(螺纹牙细),对螺纹连接强度提出很高要求;另外,辊子本身及辊子与轮毂安装一致性不好、结构相对复杂,拆装维修难度大。

### 发明内容

[0005] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供了一种辊子两端支撑、轮廓曲线不间断、辊子与轮毂可精确定位和快速拆装的全方位轮结构。

[0006] 本发明的技术方案是:一种适用于高精度大承载的全方位轮,包括轮毂、轴套、辊子、中心紧固件、圆周紧固件;轮毂的中心设有轴套,辊子通过圆周紧固件固定安装在轮毂上,所有辊子的外轮廓在轮毂的轴线方向上投影形成一个整圆;辊子可以沿其自身的轴线自由转动,辊子的外轮廓面作为全方位轮滚动时与地面的接触面;所述的辊子包括辊芯、辊套、辊子轴、轴承、辊子定位端盖、辊子消除端盖、防松件;辊子轴为辊子的对称轴,辊芯和辊套均为纺锤形,所述的纺锤形从平面椭圆曲线上截取,辊子轴沿着辊芯的轴线穿过,辊套粘接在辊芯的外侧,轴承位于所述纺锤形的端部对辊子轴进行支撑定位,所述纺锤形的左侧端部的轴承外侧固定安装辊子定位端盖,所述纺锤形的右侧端部的轴承外侧固定安装辊子消除端盖,防松件位于辊子定位端盖和辊芯,及辊子消除端盖和辊芯之间;辊子轴的轴肩与轮毂的卡槽端面凸台定位。

[0007] 所述的辊子数量为 6 ~ 9 个, 辊子与车轮轴线成  $30^{\circ}$  -  $60^{\circ}$  夹角, 辊子与轮毂两端支撑, 辊子外轮廓线连续不间断。

[0008] 所述的辊芯内含有起减重作用的空腔, 辊芯两端设有安装轴承和辊子定位端盖的轴承孔和内螺纹孔。

[0009] 所述的辊套的材料为聚氨酯或橡胶。

[0010] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0011] (1) 本发明全方位轮采用辊子两端支撑方式, 辊子轴直接固定到轮毂上, 简化了中间传力环节; 辊子轮廓曲线即辊子与地面的接触线连续、不间断, 车轮滚动过程中不会产生振动。辊子两端支撑方式相对于中心支撑两端悬臂方式, 结构强度和刚性更好、承载能力更高。辊芯采用等强度腔体设计, 重量轻、结构刚性好; 辊子轴相对于辊子组件安装便捷、定位精度高、辊子装配一致性好; 轴承采用面对面安装方式, 轴承内圈利用辊子轴肩定位, 外圈利用端盖压紧定位, 端盖通过外螺纹与辊芯进行固定, 对应的等效螺纹直径大(螺纹牙粗), 因此承受同样的轴向载荷情况下, 该结构强度更高;

[0012] (2) 辊子与轮毂具有非常高的定位精度, 全方位轮滚动过程中辊子过渡平稳、不产生轴向或圆周方向的窜动, 能够严格保证辊子轮廓投影为一个整圆。并且每个辊子均可独立更换, 拆装容易、维修性好;

[0013] (3) 本发明的辊子轮廓曲线采用椭圆曲线, 椭圆曲线属于平面曲线, 给定椭圆弧的起点、终点及长短轴尺寸, 可直接数控加工, 并严格保证辊子轮廓投影在一个圆上, 该过程采用参数化设计, 没有曲线近似问题, 可大大降低运动过程中全方位轮在高度方向的跳动, 保证运动过程平稳性和精度。

## 附图说明

[0014] 图 1 为本发明的全方位轮结构图;

[0015] 图 2 为本发明的全方位轮辊子轮廓曲线投影图;

[0016] 图 3 为本发明的全方位轮 7 个辊子组合轮廓图;

[0017] 图 4 为本发明的辊子结构图及辊子与轮毂安装关系图;

[0018] 图 5 为本发明的辊子端面定位、轴向消除结构图;

[0019] 图 6 为本发明的全方位轮的轮毂与轴套的定位组装图;

[0020] 图 7 为本发明的辊子安装方式图。

## 具体实施方式

[0021] 如图 1 所示, 本发明全方位轮主要包括轮毂 1、轴套 2、辊子 3、中心紧固件 4、圆周紧固件 5。轮毂 1 的中心设有轴套 2, 二者通过中心紧固件 4 连接, 辊子 3 通过圆周紧固件 5 固定安装在轮毂 1 上, 所有辊子 3 的外轮廓在轮毂 1 的轴线方向上投影形成一个整圆。辊子 3 的数量根据轮毂 1 的直径、车轮宽度、辊子 3 的直径, 以及辊子 3 与车轮轴线的空间夹角确定, 本发明实施例中辊子 3 的数量为 7 个, 辊子 3 的轴线与轮毂 1 的轴线成  $\alpha = 45^{\circ}$  的夹角。辊子 3 作为一个组件安装到轮毂 1 上, 辊子 3 可以沿其自身的轴线自由转动, 辊子 3 的外轮廓面作为全方位轮滚动时与地面的接触面。当车轮滚动过程中, 与地面接触的辊子绕辊子自身轴线转动。

[0022] 如图 2 所示,曲线 a 位于辊子轴平面内,曲线 c 位于车轮轴向投影面,两平面夹角为  $\alpha$ ,曲线 a 为辊子 3 的轮廓曲线包络线,曲线 b 为曲线 a 在  $\alpha$  夹角平面内的投影,此处以虚线表示,曲线 c 为辊子 3 在车轮轴向投影面形成的包络圆,理论上曲线 b、c 完全重合。如前所述,曲线 a 为椭圆曲线,椭圆的短半轴  $n$  与曲线 c 的半径  $r$  相同,根据半径  $r$  和夹角  $\alpha$ ,可计算得到椭圆长半轴  $m$ ,辊子的轮廓曲线上任意点坐标以  $(x, y)$  表示,满足以下方程:

$$[0023] \quad \begin{cases} \frac{x^2}{m^2} + \frac{y^2}{n^2} = 1 \\ m = n / \sin \alpha, \quad n = r \end{cases} \quad (1)$$

[0024] 如图 3 所示,全方位轮圆周布置 7 个辊子 3,此处隐藏其他结构件,将辊子排布在车轮有效空间内,确保相邻辊子 3 与地面接触时,轮廓曲线 c 过渡平稳、不间断,各辊子间留有细小间隙可自由转动。根据全方位轮的轮毂直径、轮宽、辊子的数量、辊子与车轮轴线空间夹角、辊子的直径,进行辊子参数设计。另外,为了确保全方位轮运动平稳,减小辊子过渡瞬间的作用力,延长辊子使用寿命,需保证辊子的连续运动比率系数  $\varepsilon > 1$ ,即与地面接触的全部辊子的接触线总长与车轮圆周长的比率  $> 1$ ,换言之,对应相邻辊子在车轮轴线上的投影的重合角度  $\beta > 0$ 。

[0025] 如图 4、图 7 所示,全方位轮辊子 3 与轮毂 1 的相对安装关系,辊子 3 作为一个独立的组件装配完成后,利用辊子轴 34 与轮毂的 U 形卡槽进行圆周方向定位,利用辊子轴轴肩与轮毂卡槽端面凸台进行轴向定位。轮毂卡槽端面上设计有连接孔,圆周紧固件 5 穿过该孔将辊子轴与轮毂 1 固定。

[0026] 如图 4、图 5 所示,辊子 3 包括辊芯 33、辊套 32、辊子轴 34、轴承 31、辊子定位端盖 35、辊子消除端盖 37、防松件 36。辊子轴 34 为辊子 3 的对称轴,辊芯 33 和辊套 32 均为纺锤形,辊子轴 34 沿着辊芯 33 的轴线穿过,辊套 32 粘接在辊芯 33 的外侧,轴承 31 位于所述纺锤形的端部对辊子轴 34 进行支撑定位,轴承采用面对面安装,两端基本对称。纺锤形的左侧端部的轴承 31 外侧固定安装辊子定位端盖 35,纺锤形的右侧端部的轴承 31 外侧固定安装辊子消除端盖 37,防松件 36 位于辊子消除端盖 37 和辊芯 33 之间。如图 5a 所示,辊子定位端盖 35 拧紧后端面贴合到辊芯 33 上,对轴承 31 的外圈进行限位,内圈利用辊子轴 34 的轴肩定位。如图 5b 所示,拧紧另一端的辊子消除端盖 37 后,利用辊子消除端盖 37 与辊芯 33 间的缝隙进行轴承消除处理,之后利用防松件 36(紧定螺钉)顶紧防松,紧定螺钉不得突出辊子消除端盖 37,影响辊子 3 相对于轮毂 1 的转动。

[0027] 辊套 32 采用聚氨酯或橡胶等非金属弹性耐磨材料,辊套 32 与辊芯 33 粘接为一体。辊芯 33 内部设有减轻腔,两端设计有轴承孔和螺纹孔,分别用于安装轴承 31 和辊子定位端盖 35、辊子消除端盖 37。

[0028] 辊子轴 34 设计成阶梯轴,利用辊子轴 34 与轮毂 1 的轴孔过渡配合进行辊子 3 的圆周方向定位,辊子轴 34 末端的轴肩与轮毂 1 凸台进行轴向定位,利用圆周紧固件 5 将二者进行固定,这样辊子组件中的其他部分绕辊子轴 34 自由转动。

[0029] 如图 6、图 7 所示,全方位辊子 3 与轮毂 1 的相对安装关系,首先两片独立轮毂 1 与轴套 2 利用象限定位销 6 进行圆周方向定位,并利用中心紧固件 4 组合成一体。之后按图示垂直箭头方向,将辊子 3 安装到轮毂 1 的 U 形卡槽内,调整辊子 3 可自由转动,不得发生窜动。逐个安装辊子 3,组合后的全方位轮如图 1 所示。采用该连接方式,辊子 3 与轮毂

1 之间没有其他转接机构,简化了中间传力环节,辊子结构刚性好、承载能力高,并且可单独拆换单个辊子,拆装容易、维修性好。

[0030] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

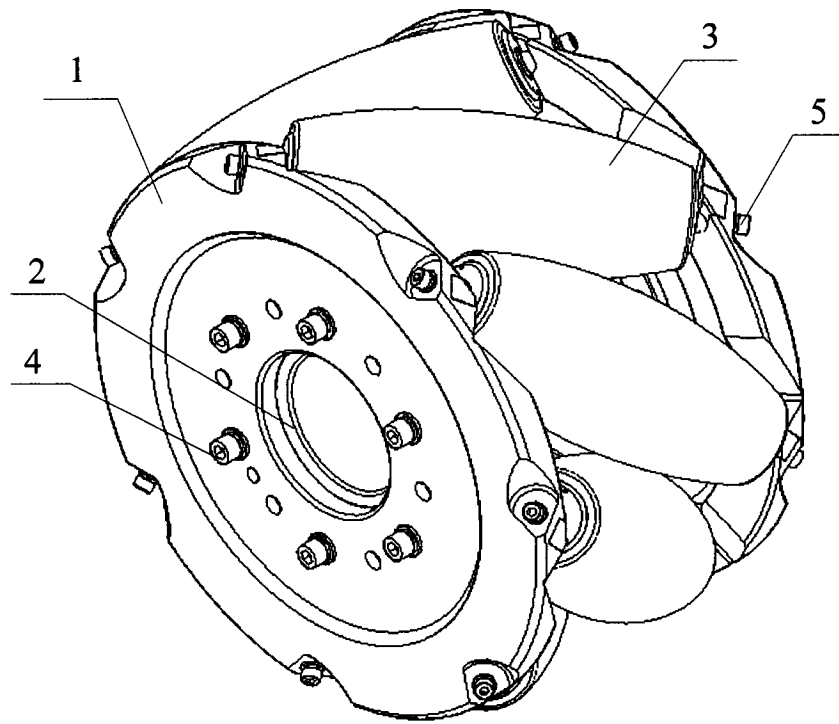


图 1

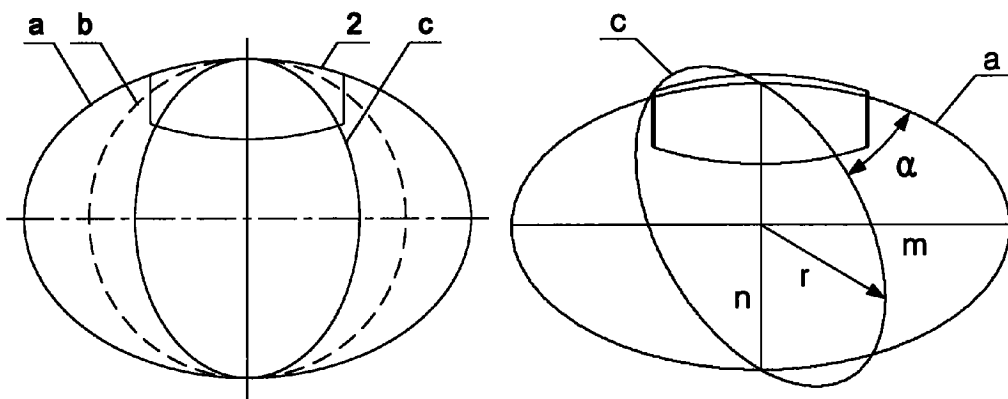


图 2

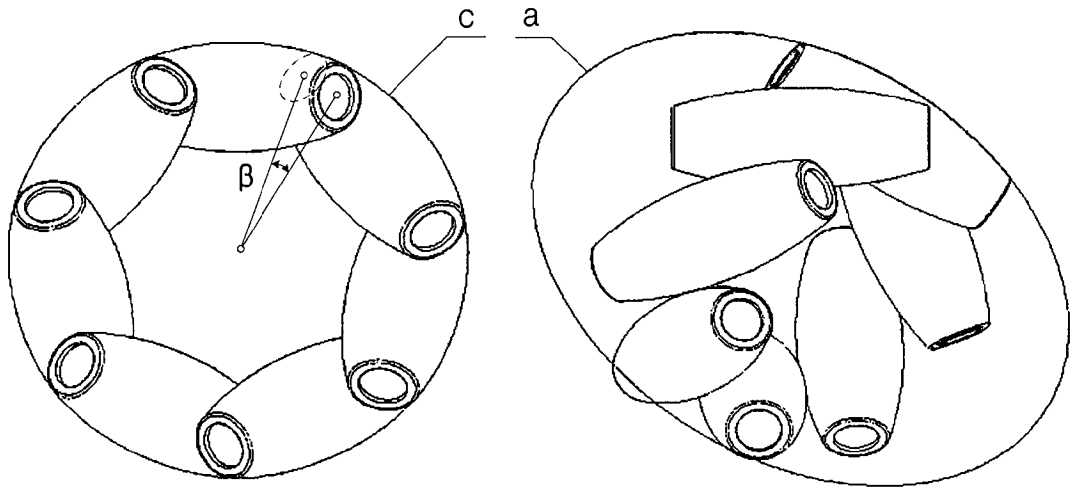


图 3

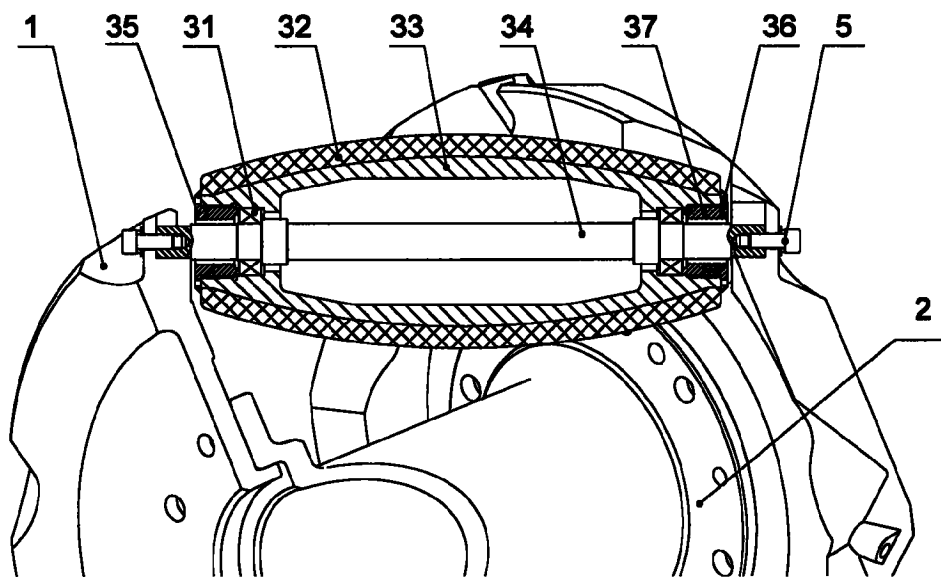


图 4



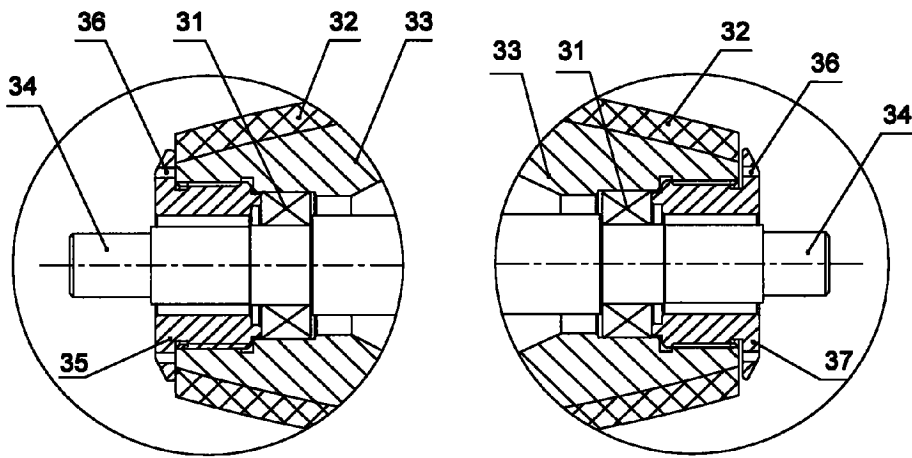


图 5

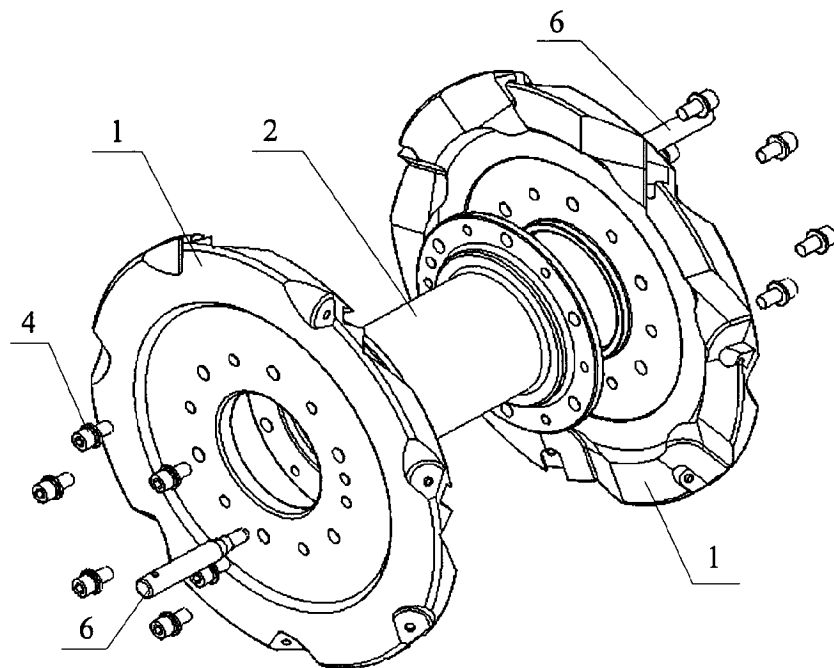


图 6

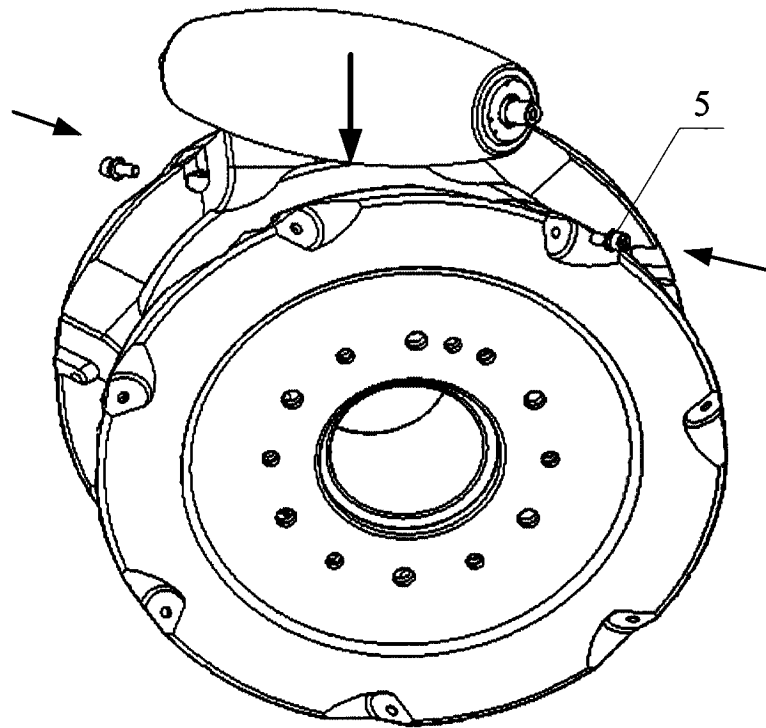


图 7