

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2024年6月6日 (06.06.2024)



(10) 国际公布号  
**WO 2024/114736 A1**

(51) 国际专利分类号:  
*F03D 80/00* (2016.01) *F16C 35/02* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/135474

(22) 国际申请日: 2023年11月30日 (30.11.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
202211528149.8 2022年11月30日 (30.11.2022) CN

(71) 申请人: 北京金风科创风电设备有限公司 (BEIJING GOLDWIND SCIENCE & CREATION WINDPOWER EQUIPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市大兴区北京经济技术开发区康定街19号, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 褚建坤(CHU, Jiankun); 中国北京市大兴区北京经济技术开发区博兴一路8号, Beijing 100176 (CN)。 楚小超(CHU, Xiaochao); 中国北京市大兴区北京经济技术开发区博兴一路8号, Beijing 100176 (CN)。 王忠忠(WANG, Zhongzhong); 中国北京市大兴区北京经济技术开发区博兴一路8号, Beijing 100176 (CN)。 刘连圣(LIU, Liansheng); 中国北京市大兴区北京经济技术开发区博兴一路8号, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人: 北京铭硕知识产权代理有限公司 (MING & SURE INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区温泉镇高里掌路1号院3号楼, Beijing 100095 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

(54) Title: SHAFT SYSTEM AND WIND GENERATING SET

(54) 发明名称: 轴系和风力发电机组

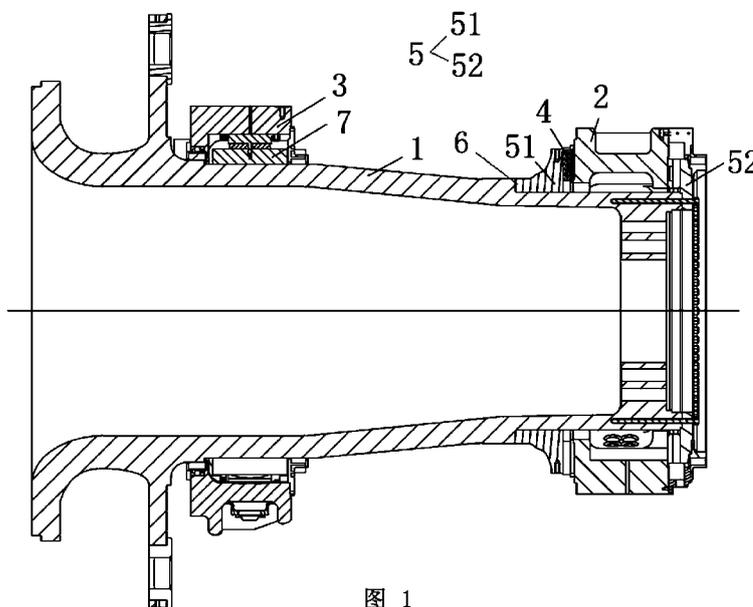


图 1

(57) Abstract: A shaft system and a wind generating set. The shaft system comprises a rotating shaft (1), a first bearing seat (2) and a second bearing seat (3), wherein the first bearing seat (2) is arranged at a first end of the rotating shaft (1); the second bearing seat (3) is arranged on the rotating shaft (1) and is spaced apart from the first bearing seat (2), the rotating shaft (1) is rotatably arranged on the first bearing seat (2) and the second bearing seat (3), and a pair of thrust bearings (4) are respectively arranged on two axial sides of the first bearing seat (2). The wind generating set comprises the shaft system. The first bearing seat (2) and the second bearing seat (3) are respectively arranged independently to form split bearing seats, and a single bearing seat has a small size and light weight, so that the



WO 2024/114736 A1

CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

---

shaft system has low costs, and the maintenance of each bearing is simple and convenient.

(57) 摘要: 一种轴系和风力发电机组, 轴系包括转轴(1)、第一轴承座(2)以及第二轴承座(3), 第一轴承座(2)设置于转轴(1)的第一端; 第二轴承座(3)设置于转轴(1)上且与第一轴承座(2)间隔设置, 其中, 转轴(1)可转动地设置于第一轴承座(2)和第二轴承座(3), 一对推力轴承(4)分别设置于第一轴承座(2)的轴向两侧; 风力发电机组包括轴系。第一轴承座(2)和第二轴承座(3)分别独立设置, 呈分体式轴承座, 单个轴承座的尺寸小、重量轻, 从而使轴系成本低, 且各轴承的维护简便。

## 轴系和风力发电机组

### 5 技术领域

本公开属于风力发电技术领域，尤其涉及一种轴系和风力发电机组。

### 背景技术

10 目前风力发电机组容量越来越大，机组尺寸也越来越大。随着风机设计尺寸加大，由于滚动轴承制造工艺难度大、材料要求高、加工难度大等原因影响，滚动轴承设计方案的轴系成本越来越高。

### 发明内容

15 本公开的主要目的在于提供一种轴系和风力发电机组，以降低风力发电机组的制造成本。

针对上述目的，本公开提供如下技术方案：

20 本公开提供一种轴系，所述轴系包括转轴、第一轴承座以及第二轴承座，所述第一轴承座设置于所述转轴的第一端；所述第二轴承座设置于所述转轴上且与所述第一轴承座间隔设置，其中，所述转轴可转动地设置于所述第一轴承座和所述第二轴承座，一对推力轴承分别设置于所述第一轴承座的轴向两侧。

本公开提供的轴系包括第一轴承座和第二轴承座，且第一轴承座和第二轴承座分别独立设置，呈分体式轴承座，单个轴承座的尺寸小、重量轻，从而使轴系成本低，且各轴承的维护简便。

25 本公开另一方面，提供一种风力发电机组，所述风力发电机组包括如上所述的轴系。

### 附图说明

30 通过下面结合附图对实施例进行的描述，本公开的上述和/或其它目的和优点将会变得更加清楚，其中：

图 1 为本公开一示例性实施例提供的轴系的结构图。

图 2 为图 1 中的推力轴承的放大图。

图 3 为图 1 中的第二轴承座及轴承单元的结构图。

图 4 为图 3 中的轴承单元的结构图。

图 5 为图 1 中的第一端部法兰的局部结构图。

5 图 6 为图 1 中的第二端部法兰的局部结构图。

附图标记说明：

- |               |            |
|---------------|------------|
| 1、转轴；         | 2、第一轴承座；   |
| 3、第二轴承座；      | 4、推力轴承；    |
| 5、端部法兰；       | 6、阶梯；      |
| 10 7、轴承单元；    |            |
| 41、第一支撑座；     | 42、限位圈；    |
| 43、第一弹性垫；     | 44、第一瓦块钢背； |
| 45、密封环；       | 46、弧形油槽；   |
| 47、瓦块容纳槽；     | 48、耐磨层；    |
| 15 49、紧固件安装孔； |            |
| 51、第一端部法兰；    | 52、第二端部法兰。 |
| 71、第二支撑座；     | 72、第二瓦块钢背； |
| 73、销轴；        | 74、第二弹性垫；  |
| 26、外接管路；      | 221、进油通道。  |

20

### 具体实施方式

现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而，不应被理解为本公开的实施例限于在此阐述的实施方式。图中相同的附图标记表示相同或类似的结构，因而将省略它们的详细描述。

25 本公开提供一种风力发电机组，该风力发电机组包括塔架、设置于塔架顶端的机舱、设置于机舱上的叶轮和发电机，叶轮和发电机通过主轴连接，以通过叶轮在旋转带动发电机进行发电。

本公开提供一种轴系，以能够适应大尺寸风力发电机组，尤其能够适应大直径的主轴。

30 参照图 1，具体地，轴系包括转轴 1、第一轴承座 2 以及第二轴承座 3，第一轴承座 2 设置于转轴 1 的第一端，第二轴承座 3 设置于转轴 1 上且与第

一轴承座 2 间隔设置，其中，转轴 1 可转动地设置于第一轴承座 2 和第二轴承座 3，一对推力轴承 4 分别设置于第一轴承座 2 的轴向两侧。

本公开提供的轴系包括第一轴承座 2 和第二轴承座 3，且第一轴承座 2 和第二轴承座 3 分别独立设置，呈分体式轴承座，单个轴承座的尺寸小、重量轻，从而使轴系成本低，且各轴承的维护简便。

作为示例，本实施例提供的轴系中，转轴 1 为风力发电机组的主轴，该主轴连接在叶轮和发电机之间，以能够将叶轮的转动传递给发电机用于发电，但不以此为限。

继续参照图 1，转轴 1 的第一端设置有一对端部法兰 5，一对端部法兰 5 间隔设置于第一轴承座 2 的轴向两侧，一对推力轴承 4 分别设置于端部法兰 5 和第一轴承座 2 之间，以能够支撑端部法兰 5 相对于第一轴承座 2 转动。

作为示例，第一轴承座 2 能够固定在机舱上，例如但不限于，第一轴承座 2 固定在机舱内的支撑平台上，但不以此为限。推力轴承 4 设置在第一轴承座 2 的轴向两侧，以能够支撑端部法兰 5 相对于第一轴承座 2 转动。

推力轴承 4 可以固定在端部法兰 5 上，并能够与第一轴承座 2 相对滑动接触。具体地，推力轴承 4 的第一端连接在端部法兰 5，推力轴承 4 的第二端朝向第一轴承座 2 且与第一轴承座 2 滑动接触，但不以此为限。

可选地，推力轴承 4 可以固定在第一轴承座 2 上，并能够与端部法兰 5 相对滑动接触。具体地，推力轴承 4 的第一端连接在第一轴承座 2 上，推力轴承 4 的第二端朝向端部法兰 5 且与端部法兰 5 滑动接触。

进一步地，一对推力轴承 4 可以对称布置在第一轴承座 2 的轴向两侧，以能够适应第一轴承座 2 轴向的两个方向的推力，从而提高轴系的适应性。

本实施例提供的第一轴承座 2 的径向内侧还设置有轴承单元 7，以能够支撑转轴 1 的径向力。具体地，第一轴承座 2 和转轴 1 间还设置有轴承单元 7，轴承单元 7 沿转轴 1 的轴向设置于一对推力轴承 4 之间，且轴承单元 7 设置于第一轴承座 2 的径向内侧，即轴承单元 7 设置在转轴 1 的径向外侧，且设置于第一轴承座 2 的径向内侧，以使得轴承单元 7 支撑在第一轴承座 2 和转轴 1 之间。

本公开提供的轴系，在由轴承单元 7 和第一轴承座 2 组成的径向轴承的轴向两侧分别设置推力轴承 4，以能够同时承受径向力和轴向力，提高了轴系的适应性。

为了提高推力轴承 4 的使用寿命，推力轴承 4 的第二端的端面设置有耐磨层 48，耐磨层 48 可以选用耐磨材料制成，推力轴承 4 可以选择普通轴承材料制成，例如但不限于，推力轴承 4 可以为钢制件，如此可以在不增大推力轴承 4 的制造成本的基础上，有效提高推力轴承 4 的使用寿命。同理，与  
5 该推力轴承 4 滑动接触的第一轴承座 2 的轴向端面上设置有耐磨层，或者，  
与该推力轴承 4 滑动接触的端部法兰 5 的端面上设置有耐磨层，但不以此为限。

参照图 2，推力轴承 4 包括第一支撑座 41 和第一瓦块钢背 44，第一支撑座 41 连接于第一轴承座 2 或者端部法兰 5 上，第一支撑座 41 设置有多个瓦块容纳槽 47，多个瓦块容纳槽 47 沿转轴 1 的周向间隔设置，第一瓦块钢背  
10 44 活动地设置于瓦块容纳槽 47 中，以支撑第一轴承座 2 或者端部法兰 5，从而避免第一轴承座 2 或者端部法兰 5 过度磨损。

进一步地，为了提高第一瓦块钢背 44 的使用寿命，提高推力轴承 4 的使用寿命，第一瓦块钢背 44 的朝向与其相配合的第一轴承座 2 或者端部法兰 5  
15 的壁面设置有耐磨层 48。

为了进一步提高第一瓦块钢背 44 的使用寿命，第一轴承座 2 或者端部法兰 5 设置有进油通道（图未示）。作为示例，该进油通道沿第一支撑座 41 的径向延伸，但不以此为限。进一步地，第一支撑座 41 设置有弧形油槽 46，  
20 该弧形油槽 46 沿第一支撑座 41 的周向连续延伸，例如但不限于，弧形油槽  
46 延伸呈弧形。多个瓦块容纳槽 47 分别与弧形油槽 46 连通，以通过进油通道将外界润滑油引导至瓦块容纳槽 47 内，以为第一瓦块钢背 44 提供润滑。作为示例，本公开提供的弧形油槽 46 设置于瓦块容纳槽 47 所在圆周的径向外侧，但不以此为限。

为了使弧形油槽 46 和进油通道连通，在弧形油槽 46 和进油通道之间还  
25 设置有轴向油槽（图未示）。作为示例，轴向油槽设置于第一支撑座 41 上，但不以此为限。可选地，轴向油槽还可以设置在第一轴承座 2 或者端部法兰 5 上，但不以此为限。作为示例，弧形油槽 46 设置于第一支撑座 41 的端面，以能够与瓦块容纳槽 47 连通，而进油通道可以设置于第一支撑座 41 的非端面位置，以防止润滑油泄漏和污染。

30 为了提高润滑油的利用率，推力轴承 4 还包括密封环 45，密封环 45 套设在第一瓦块钢背 44 的外周且压紧在第一瓦块钢背 44 和瓦块容纳槽 47 的槽

壁之间，但不以此为限。作为示例，本公开第一瓦块钢背 44 呈圆柱体，且第一瓦块钢背 44 的轴线平行于转轴 1 的轴线设置，但不以此为限。如此密封环 45 将润滑油密封，避免润滑油泄漏到第一弹性垫 43 一侧，造成润滑油浪费。

5 作为示例，第一瓦块钢背 44 的外周壁凹陷设置有密封环槽，密封环 45 压紧于该密封环槽和瓦块容纳槽 47 的槽壁之间，但不以此为限，从而进一步提高了推力轴承的密封性。

10 为了提高推力轴承的使用可靠性，使第一瓦块钢背 44 保持与第一轴承座 2 贴合，第一瓦块钢背 44 的背离第一轴承座 2 的一侧设置有第一弹性垫 43，第一弹性垫 43 设置于第一瓦块钢背 44 和瓦块容纳槽 47 的槽底之间，且第一弹性垫 43 压紧在瓦块容纳槽 47 的槽底和第一瓦块钢背 44 之间。作为示例，本公开提供的第一弹性垫 43 为橡胶制件，或者硅胶制件，但不以此为限。如此，通过设置第一弹性垫 43 可以使第一瓦块钢背 44 保持与第一轴承座 2 接触。

15 为了提高推力轴承 4 的可靠性，推力轴承 4 还包括限位圈 42，限位圈 42 设置于第一弹性垫 43 和瓦块容纳槽 47 的槽壁之间，如此通过在第一弹性垫 43 的外周套设限位圈 42 可以用于对第一弹性垫 43 进行径向限位，防止推力轴承 4 运行过程中第一弹性垫 43 发生窜动。

作为示例，本公开提供的第一弹性垫 43 可以为柱体，例如但不限于，该第一弹性垫 43 的直径不大于第一瓦块钢背 44 的直径。

20 继续参照图 1，本实施例中推力轴承 4 成对设置，上述实施例公开了设置于第一轴承座 2 轴向外侧的推力轴承 4 的结构。

为了方便更换，以降低维修成本，第一支撑座 41 可以呈弧形结构，多个第一支撑座 41 沿转轴 1 的周向布置，以形成环形。可以理解的是，第一支撑座 41 还可以呈沿转轴 1 的周向连续延伸的环形，也在本公开的保护范围内。

25 作为示例，第一支撑座 41 上设置有紧固件安装孔 49，通过在紧固件安装孔 49 内设置紧固件可以将推力轴承 4 连接在端部法兰或者第一轴承座 2 上。

本公开提供的推力轴承 4 为滑动轴承，可以用作支撑风力发电机组的主轴的主轴承，该滑动轴承具有高承载力，高稳定性，耐冲击，低成本以及易维护等特点。

30 本公开提供的轴承组件适于用作风电轴向推力滑动轴承，充分考虑了轴承的润滑、安装、维护、加工及运行性能要求，在风电主轴承应用方面提供

了一个较好的解决方案，有利于产业降本。

本公开提供的轴系包括第一轴承座 2 和第二轴承座 3，且第一轴承座 2 和第二轴承座 3 分别独立设置，呈分体式轴承座，单个轴承座的尺寸小、重量轻，从而使轴系成本低，且各轴承的维护简便。

5 参照图 1 和图 5，为了提高端部法兰 5 的连接强度，端部法兰 5 包括设置于第一轴承座 2 的沿转轴 1 轴向内侧的第一端部法兰 51，为了防止第一端部法兰 51 相对转轴 1 发生轴向窜动，转轴 1 的外周壁设置有阶梯 6，第一端部法兰 51 的轴向内端抵顶在阶梯 6 处。作为示例，第一端部法兰 51 的轴向内端的外径与阶梯 6 的径向外端的直径相同，即第一端部法兰 51 的轴向内端与阶梯 6 的连接处平滑过渡。

参照图 1 和图 6，进一步地，端部法兰 5 还包括设置于第一轴承座 2 的沿转轴 1 轴向外侧的第二端部法兰 52，第二端部法兰 52 可拆卸地连接在转轴 1 的第一端的端面上。

15 作为示例，第二端部法兰 52 通过紧固件可拆卸地连接在转轴 1 的端面上，例如但不限于，转轴 1 的第一端的端面可以设置有多个紧固件安装孔，多个紧固件安装孔沿转轴 1 的周向间隔设置，第二端部法兰 52 设置有与该紧固件安装孔对位设置的多个紧固件安装孔，通过将紧固件分别设置在转轴 1 的第一端紧固件安装孔和第二端部法兰 52 的紧固件安装孔内，可以将第二端部法兰 52 连接在转轴 1 的第一端，但不以此为限。

20 参照图 3 和图 4，本公开一示例性实施例，提供一种滑动轴承组件，滑动轴承组件包括轴承座和多个轴承单元 7，本实施例中，轴承座为第二轴承座 3，但不以此为限，轴承座具有容纳腔。多个轴承单元 7 沿容纳腔的周向间隔设置于容纳腔中，以用于支撑在转轴 1 的周向外侧。

25 本公开通过在第二轴承座 3 的容纳腔设置多个轴承单元 7，多个轴承单元 7 彼此独立，便于独立拆装，尤其适于塔上拆装，从而降低了滑动轴承组件的运维成本。

30 具体地，轴承单元 7 包括第二支撑座 71 和第二瓦块钢背 72，第二支撑座 71 固定于第二轴承座 3 上，第二瓦块钢背 72 活动地连接于第二支撑座 71 上，第二瓦块钢背 72 的背离第二支撑座 71 的一侧设置有用于支撑转轴 1 的转轴支撑面。

为了提高滑动轴承组件的使用寿命，转轴支撑面和转轴 1 的外周壁至少

一者设置有耐磨层。作为示例，耐磨层设置于第二瓦块钢背 72 的转轴支撑面上，也可以设置在转轴 1 的外周壁上。可选地，在第二瓦块钢背 72 与转轴 1 的转轴支撑面上，通过粘接或涂覆一层耐磨层以提高滑动轴承组件的抗磨损及减小摩擦阻力的性能。

5 本实施例中，第二支撑座 71 固定于第二轴承座 3 上，使得第二瓦块钢背 72 可以通过该第二支撑座 71 活动地连接在第二轴承座 3 上，以能够适应轴向的作用力，从而提高了滑动轴承组件的适应性。

作为示例，第二支撑座 71 可以通过紧固件连接在第二轴承座 3 上，但不以此为限。作为示例，第二支撑座 71 大致呈方形板结构，该方形板的 4 个角  
10 分别通过紧固件连接在第二轴承座 3 上，但不以此为限。

进一步地，为了便于第二支撑座 71 组装，轴承单元 7 还包括固定板（图未示），设置于第二支撑座 71 沿转轴 1 的轴向端部，且固定板固定于第二轴承座 3 上，第二支撑座 71 固定于固定板上。

为了提高滑动轴承组件的组装效率，第二轴承座 3 的容纳腔的腔壁凹陷  
15 设置有安装槽，第二支撑座 71 背离第二瓦块钢背 72 的一侧嵌入安装槽。如此设置，方便第二支撑座 71 组装定位，从而提高滑动轴承组件的组装效率。

作为示例，固定板可以预先通过紧固件固定在第二轴承座 3 内侧壁上，固定板可以作为轴向限位件，且该固定板在转轴 1 径向方向的尺寸与第二支撑座 71 匹配，避免固定板对第二瓦块钢背 72 进行干涉。进一步地，固定板  
20 的朝向第二支撑座 71 的一侧可以设置有与第二支撑座 71 在转轴 1 的轴向端部匹配的凹槽，第二支撑座 71 的端部可以插入该凹槽内，从而使第二支撑座 71 稳定地连接在固定板上，提高了第二支撑座 71 的连接可靠性。

为了进一步提高第二支撑座 71 的连接可靠性，避免第二支撑座 71 相对于第二轴承座 3 发生沿转轴 1 的轴向窜动，第二支撑座 71 沿转轴 1 的周向的  
25 两侧分别设置有紧固件，该紧固件大致沿转轴 1 的轴向延伸，且紧固件连接在第二支撑座 71 和固定板之间。为了便于拆装，该紧固件的螺母端可以外露，以方便操作，提高了拆装的便捷性。

可选地，第二支撑座 71 和固定板之间还可以通过粘接剂连接等方式固定连接，但不以此为限。

30 具体地，每个第二支撑座 71 在第二轴承座 3 上均有一个安装槽与之对应，在装配过程中，可以先将固定板用两个紧固件（例如但不限于螺钉）与第二

轴承座 3 固定，然后将第二支撑座 71 推送至固定板的凹槽中，再将剩余的紧固件安装在第二支撑座 71 上，使得第二支撑座 71 连接在固定板和第二轴承座 3 上。

5 轴承单元 7 还包括销轴 73，销轴 73 平行于转轴 1 直径设置，销轴 73 连接于第二支撑座 71 和第二瓦块钢背 72 之间，第二瓦块钢背 72 设置有与支板安装孔（图未示）对位设置的钢背安装孔，销轴 73 与钢背安装孔间隙配合。本实施例中，销轴 73 主要用于连接第二瓦块钢背 72 和第二支撑座 71，且对第二瓦块钢背 72 在转轴 1 的周向上进行限位，避免第二瓦块钢背 72 与第二支撑座 71 意外脱离。

10 作为示例，第二支撑座 71 设置有供销轴 73 穿过的支板安装孔，销轴 73 的第一端与支板安装孔过盈配合，避免销轴 73 相对于第二支撑座 71 意外窜动，提高了第二瓦块钢背 72 和第二支撑座 71 之间的连接可靠性。可以理解为，销轴 73 固定于第二支撑座 71 上，第二瓦块钢背 72 可以相对于销轴 73 绕该销轴 73 的周向摆动，且相对于该销轴 73 沿其轴向窜动，以提高滑动轴承组件的适应性，但不以此为限。

15 进一步地，销轴 73 的第二端与钢背安装孔间隙配合，从而使得第二瓦块钢背 72 能够相对第二支撑座 71 活动连接。作为示例，钢背安装孔可以为盲孔，销轴 73 的第二端的端部与钢背安装孔的底部间隔设置，使得第二瓦块钢背 72 能够相对于销轴 73 沿该销轴 73 的轴向发生窜动，以适应不同的工况。

20 进一步地，销轴 73 的第二端的端部与钢背安装孔的底部间隔设置，在第二瓦块钢背 72 承受转轴 1 的径向力时，能够避免销轴 73 受到沿其轴向的作用力，从而提高了销轴 73 的使用寿命。

作为示例，第二瓦块钢背 72 与第二支撑座 71 分别为金属制件，以具有较高的刚性。

25 为了提高滑动轴承组件的使用寿命，避免第二瓦块钢背 72 与第二支撑座 71 之间刚性接触导致磨损，轴承单元 7 还包括第二弹性垫 74，该第二弹性垫 74 支撑在第二支撑座 71 和第二瓦块钢背 72 之间，第二弹性垫 74 沿转轴 1 的周向相对于销轴 73 对称设置。如此，通过在第二支撑座 71 和第二瓦块钢背 72 之间设置第二弹性垫 74，使得第二瓦块钢背 72 保持与转轴 1 的外周壁

30 贴合，提高了滑动轴承组件的使用可靠性。进一步地，第二弹性垫 74 受压变形，使得转轴 1 在径向上具有预定的行程空间，从而提高了滑动轴承组件的

适应性。作为示例，第二弹性垫 74 可以采用高分子材料制成，且第二弹性垫 74 的设置提高了轴承刚度对滑动轴承动压油膜形成的敏感性。

5 作为示例，销轴 73 平行于转轴 1 的直径，且与转轴 1 的直径错位设置，即销轴 73 相对于第二瓦块钢背 72 沿转轴 1 周向的中心线错位设置。销轴 73 沿着转轴 1 旋转方向有一定的偏移值，该偏移值使得滑动轴承组件更好的形成动压油膜。进一步地，销轴 73 设置在第二弹性垫 74 沿转轴 1 周向的中心线设置，即第二弹性垫 74 相对于第二瓦块钢背 72 为非居中设置，但不以此为限。

10 为了进一步提高滑动轴承组件的使用可靠性，保持转轴 1 的顺畅转动，第二瓦块钢背 72 设置有进油通道 221，进油通道 221 的一端通过外接管路 26 与油泵连通，另一端与转轴支撑面连通。如此设置，在第二瓦块钢背 72 的转轴支撑面和转轴 1 的外周壁之间容易形成动压油膜，提高了转轴 1 转动的顺畅性，另一方面，也提高了转轴 1 和滑动轴承组件的使用寿命，降低了运维成本。

15 每个第二瓦块钢背 72 独立供油的润滑方式，润滑油通过进油通道 221 喷射入第二瓦块钢背 72 的油道中，继而流到与转轴 1 摩擦的转轴支撑面中，然后从第二轴承座 3 在重力作用下流出，达到循环供油的目的。

20 作为示例，轴承单元 7 成对设置，且每对轴承单元 7 呈中心对称设置。如此，滑动轴承组件能够承受沿转轴 1 的径向方向的作用力，提高了滑动轴承组件的适用性。在本公开的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本公开和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本公开的限制。

25 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本公开的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

30 在本公开的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接，可以是机械连接，也可以是电连接，

也可以是通讯连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

- 5 本公开所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施方式中。在上面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本公开的实施方式的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本公开的技术方案而没有所述特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的方法、组件、材料等。在其它情况下，不详细示出或描述公知结构、材料或者操作以避免模糊本公开的各方面。

## 权 利 要 求 书

- 1、一种轴系，其特征在于，所述轴系包括：  
转轴（1），  
5 第一轴承座（2），设置于所述转轴（1）的第一端，  
第二轴承座（3），设置于所述转轴（1）上且与所述第一轴承座（2）间隔设置，其中，所述转轴（1）可转动地设置于所述第一轴承座（2）和所述第二轴承座（3），一对推力轴承（4）分别设置于所述第一轴承座（2）的轴向两侧。
- 10 2、如权利要求1所述的轴系，其特征在于，所述转轴（1）的第一端设置有一对端部法兰（5），一对所述端部法兰（5）间隔设置于所述第一轴承座（2）的轴向两侧，一对所述推力轴承（4）分别设置于所述端部法兰（5）和所述第一轴承座（2）之间。
- 15 3、如权利要求1所述的轴系，其特征在于，所述轴系还包括轴承单元（7），所述轴承单元（7）沿所述转轴（1）的轴向设置于一对所述推力轴承（4）之间，且所述轴承单元（7）设置于所述第一轴承座（2）的径向内侧，使得所述轴承单元（7）支撑在所述第一轴承座（2）和所述转轴（1）间；和/或，  
所述轴系还包括轴承单元（7），所述轴承单元（7）设置于所述第二轴承座（3）的径向内侧且支撑在所述第二轴承座（3）与所述转轴（1）之间。
- 20 4、如权利要求2所述的轴系，其特征在于，所述推力轴承（4）的第一端连接在所述端部法兰（5），所述推力轴承（4）的第二端朝向所述第一轴承座（2）且与所述第一轴承座（2）滑动接触；或者，  
所述推力轴承（4）的第一端连接在所述第一轴承座（2）上，所述推力轴承（4）的第二端朝向所述端部法兰（5）且与所述端部法兰（5）滑动接触。
- 25 5、如权利要求4所述的轴系，其特征在于，所述推力轴承（4）的第二端的端面设置有耐磨层；和/或，  
与所述推力轴承（4）滑动接触的所述第一轴承座（2）的轴向端面设置有耐磨层；和/或，  
与所述推力轴承（4）滑动接触的所述端部法兰（5）的端面设置有耐磨层。  
30 层。
- 6、如权利要求2所述的轴系，其特征在于，所述端部法兰（5）包括设

置于所述第一轴承座(2)的沿所述转轴(1)轴向内侧的第一端部法兰(51),所述转轴(1)的外周壁设置有阶梯(6),所述第一端部法兰(51)的轴向内端抵顶在所述阶梯(6)处。

7、如权利要求6所述的轴系,其特征在于,所述端部法兰(5)还包括  
5 设置于所述第一轴承座(2)的沿所述转轴(1)轴向外侧的第二端部法兰(52),所述第二端部法兰(52)可拆卸地连接在所述转轴(1)的第一端的端面上。

8、如权利要求1所述的轴系,其特征在于,所述推力轴承(4)包括第一支撑座(41)和第一瓦块钢背(44),所述第一支撑座(41)连接于所述第一轴承座(2)上,所述第一支撑座(41)设置有多个瓦块容纳槽(47),多  
10 个所述瓦块容纳槽(47)沿所述第一轴承座(2)的周向间隔设置,所述第一瓦块钢背(44)活动地设置于所述瓦块容纳槽(47)中。

9、如权利要求8所述的轴系,其特征在于,所述推力轴承(4)还包括第一弹性垫(43),所述第一弹性垫(43)设置并压紧于所述第一瓦块钢背(44)和所述瓦块容纳槽(47)的槽底之间。

10、如权利要求8所述的轴系,其特征在于,所述第一瓦块钢背(44)呈圆柱状,所述瓦块容纳槽(47)与所述第一瓦块钢背(44)匹配,且所述  
15 第一瓦块钢背(44)的外周壁套设有密封环(45),所述密封环(45)压紧在所述第一瓦块钢背(44)和所述瓦块容纳槽(47)的槽底之间。

11、如权利要求9所述的轴系,其特征在于,所述推力轴承(4)还包括  
20 限位圈(42),所述限位圈(42)设置于所述第一弹性垫(43)和所述瓦块容纳槽(47)的槽壁之间。

12、如权利要求3所述的轴系,其特征在于,所述轴承单元(7)包括第二支撑座(71)和第二瓦块钢背(72),所述第二支撑座(71)固定于所述轴承座上,所述第二瓦块钢背(72)活动地连接于所述第二支撑座(71)上,  
25 所述第二瓦块钢背(72)的背离所述第二支撑座(71)的一侧设置有用于支撑转轴(1)的转轴支撑面。

13、如权利要求12所述的轴系,其特征在于,所述轴承单元(7)还包括销轴(73),所述销轴(73)平行于所述转轴(1)直径设置,所述销轴(73)连接于所述第二支撑座(71)和所述第二瓦块钢背(72)之间,所述第二瓦  
30 块钢背(72)设置有钢背安装孔,所述销轴(73)与所述钢背安装孔间隙配合。

14、如权利要求 13 所述的轴系，其特征在于，其特征在于，所述第二支撑座（71）设置有供所述销轴（73）穿过的支板安装孔，所述支板安装孔与所述钢背安装孔对位设置，所述销轴（73）的第一端与所述支板安装孔过盈配合，所述销轴（73）的第二端与所述钢背安装孔间隙配合。

5 15、如权利要求 13 所述的轴系，其特征在于，所述轴承单元（7）还包括第二弹性垫（74），支撑在所述第二支撑座（71）和所述第二瓦块钢背（72）之间，所述第二弹性垫（74）沿所述转轴（1）的周向相对于所述销轴（73）对称设置。

10 16、如权利要求 14 所述的轴系，其特征在于，所述销轴（73）平行于所述转轴（1）的直径设置，且所述销轴（73）与所述第二瓦块钢背（72）沿所述转轴（1）周向的中心线错位设置。

17、一种风力发电机组，其特征在于，所述风力发电机组包括如权利要求 1-16 中任一项所述的轴系。

15 18、如权利要求 17 所述的风力发电机组，其特征在于，所述风力发电机组还包括叶轮和发电机，所述转轴（1）为风力发电机组的主轴，所述转轴（1）连接所述叶轮和所述发电机。

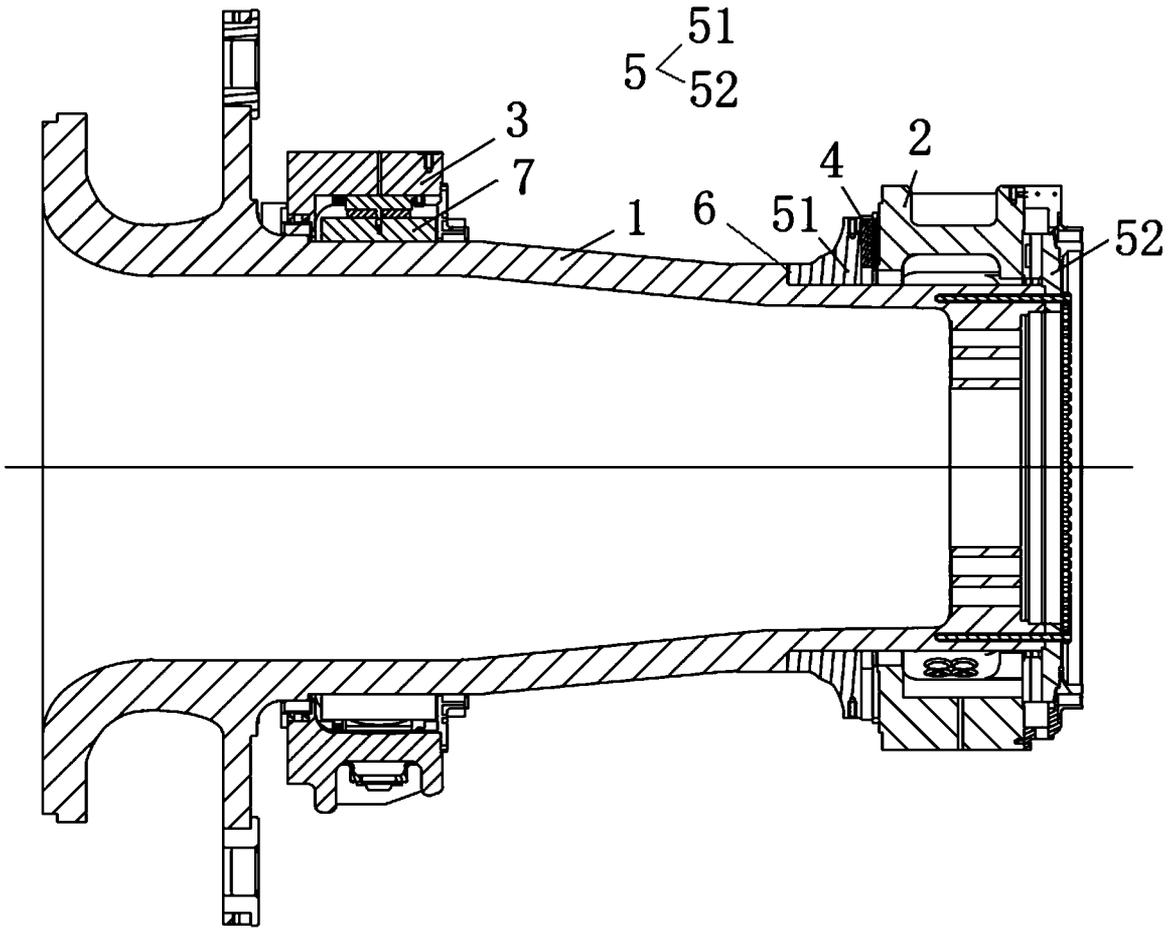


图 1

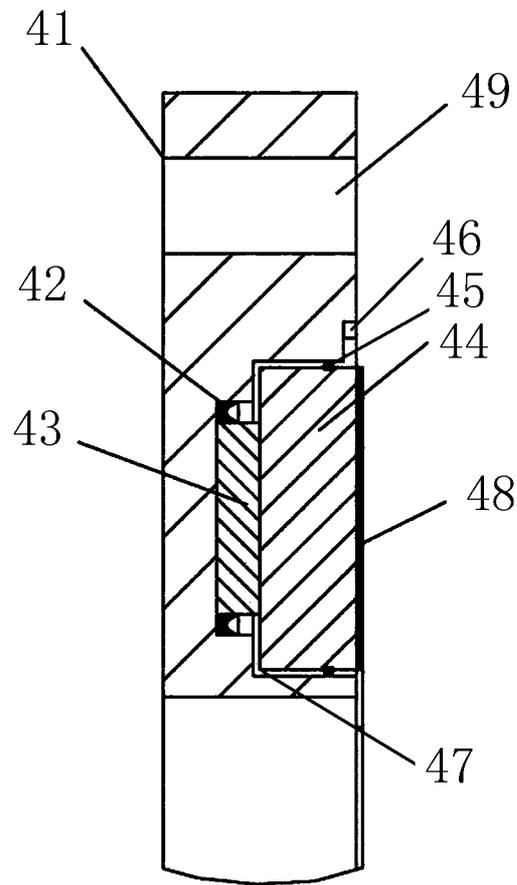


图 2

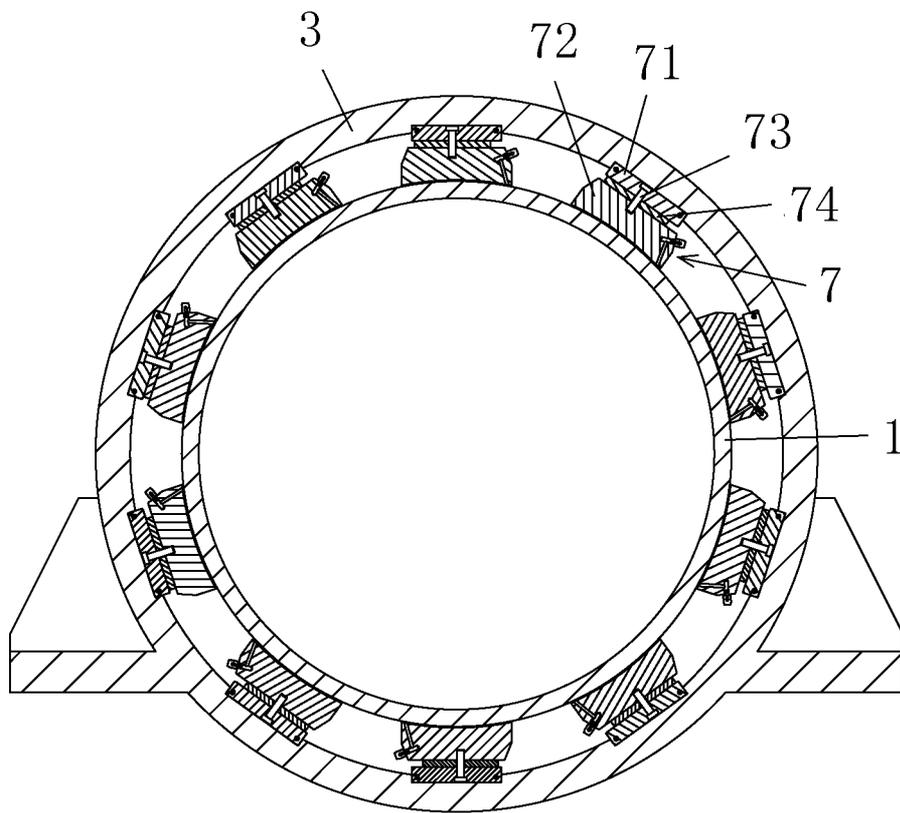


图 3

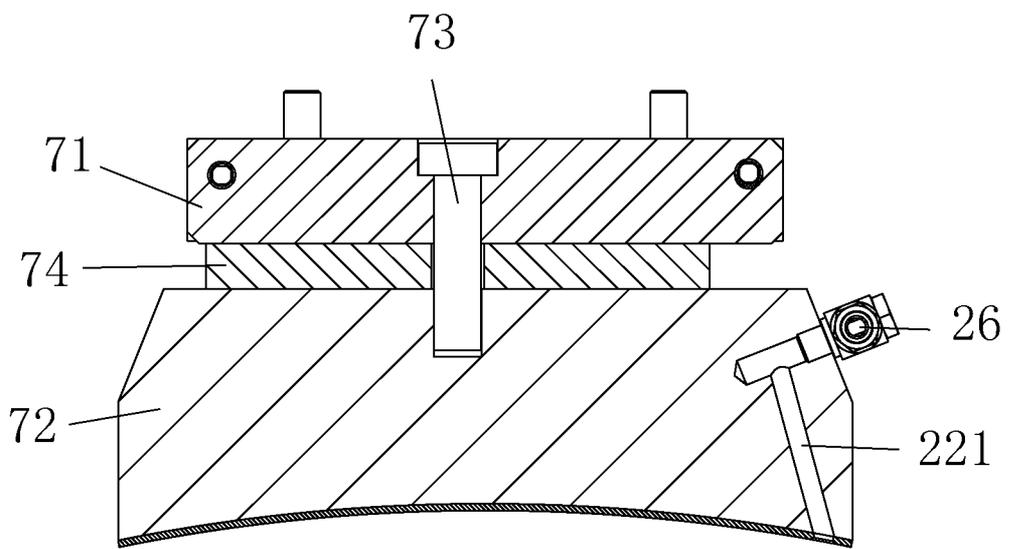


图 4

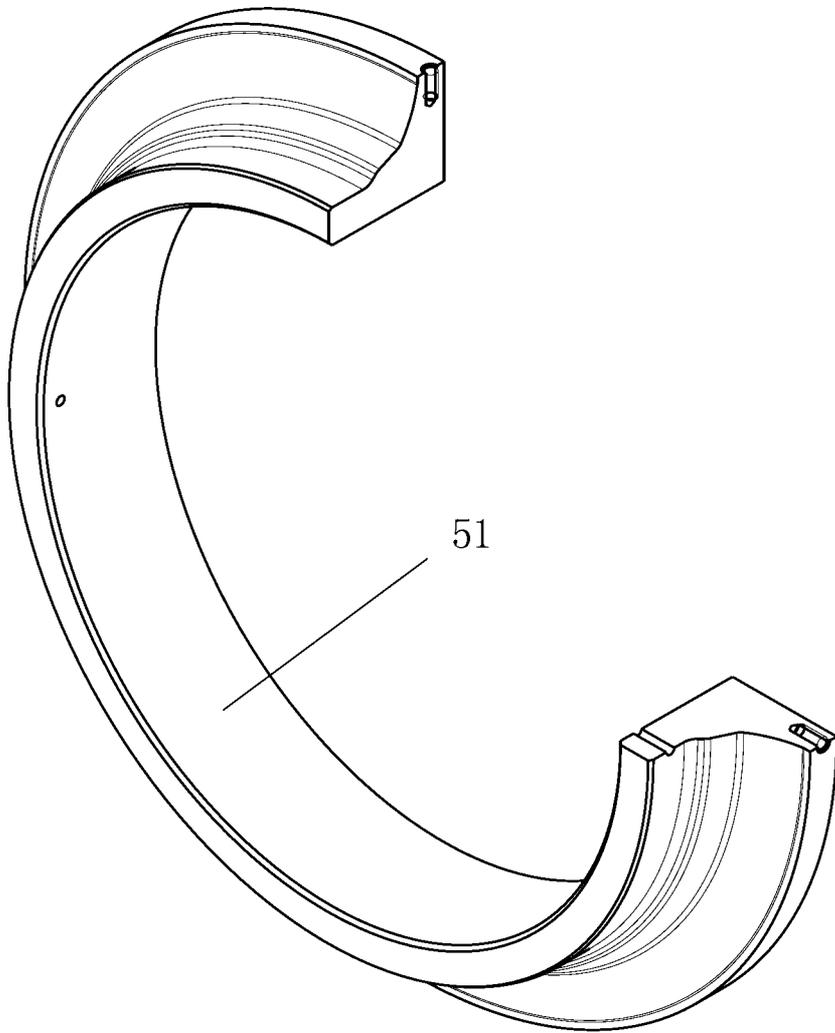


图 5

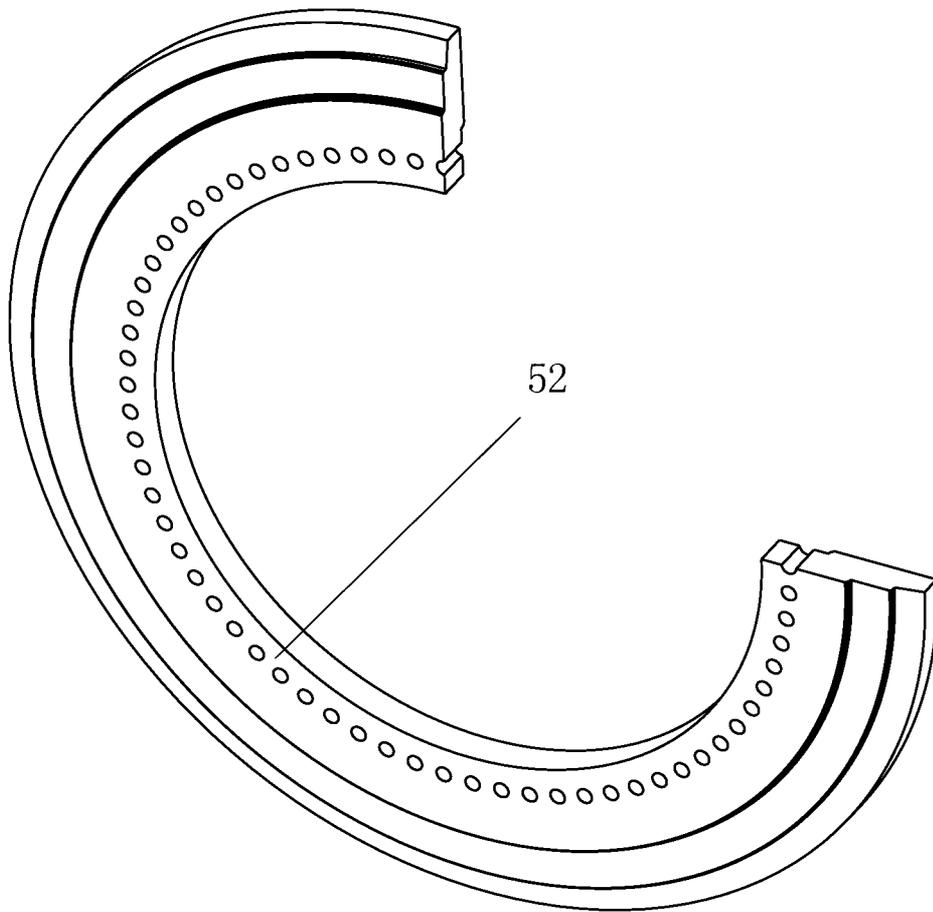


图 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/135474

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
F03D80/00(2016.01)i; F16C35/02(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC:F03D80/-; F16C35/-		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
VCN, CNTXT, ENTXT, ENTXTC, VEN: 风力, 风电, 主轴, 轴承座, 间隔, 两侧, 两个, 凹, 槽, 衬套, 弹性, 垫, 橡胶, 辊, 滚, 滚子, 圆柱, 螺钉, 螺栓, 销, 推力, 止推, 滑动, 推力轴承, 片, 瓦, 周向, 轴承, 柱, 座, back, bearing, behind, flute, forward, front, latter, main, rear, recess, rubber, shaft, shell, two, wind turbine, thrust+, insert+, prior+, bush+, elast+, fillist+, slid+		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 112943555 A (SHANGHAI ELECTRIC WIND POWER GROUP CO., LTD.) 11 June 2021 (2021-06-11) description, paragraphs 26-43, and figures 1-9	1-18
Y	CN 112413089 A (NANJING HIGH SPEED GEAR MANUFACTURING CO., LTD.) 26 February 2021 (2021-02-26) description, paragraphs 43-72, and figures 1-10	1-18
Y	CN 113775642 A (SHANGHAI LIANYI BEARING TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 December 2021 (2021-12-10) description, paragraphs 28-36, and figures 1-7	8-11
Y	CN 112815003 A (DONGFANG ELECTRIC MACHINERY CO., LTD.) 18 May 2021 (2021-05-18) description, paragraphs 39-74, and figures 1-4	12-16
A	CN 213117162 U (CHANGZHOU RELIABLE PLASTICS CO., LTD.) 04 May 2021 (2021-05-04) entire document	1-18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
31 January 2024		02 February 2024
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2023/135474**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001165152 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES LTD.) 19 June 2001 (2001-06-19) entire document	1-18
A	JP 2002266792 A (EBARA CORP.) 18 September 2002 (2002-09-18) entire document	1-18
A	JP 2010007805 A (HITACHI ENGINEERING SERVICE) 14 January 2010 (2010-01-14) entire document	1-18
A	JP 2017172697 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS) 28 September 2017 (2017-09-28) entire document	1-18
A	US 2016333859 A1 (SHORTRIDGE SR ROBERT ALAN) 17 November 2016 (2016-11-17) entire document	1-18

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2023/135474**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112943555	A	11 June 2021	CN	112943555	B	09 May 2023
CN	112413089	A	26 February 2021	CN	213981910	U	17 August 2021
CN	113775642	A	10 December 2021	CN	113775642	B	22 August 2023
CN	112815003	A	18 May 2021	CN	214578334	U	02 November 2021
CN	213117162	U	04 May 2021	None			
JP	2001165152	A	19 June 2001	None			
JP	2002266792	A	18 September 2002	JP	4116261	B2	09 July 2008
JP	2010007805	A	14 January 2010	JP	5021576	B2	12 September 2012
JP	2017172697	A	28 September 2017	JP	6783534	B2	11 November 2020
US	2016333859	A1	17 November 2016	US	9885338	B2	06 February 2018

<p>A. 主题的分类</p> <p>F03D80/00(2016.01)i; F16C35/02(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC:F03D80/-; F16C35/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>VCN,CNTEXT,ENTXT,ENTXTC,VEN:风力,风电,主轴,轴承座,间隔,两侧,两个,凹,槽,衬套,弹性,垫,橡胶,辊,滚,滚子,圆柱,螺钉,螺栓,销,推力,止推,滑动,推力轴承,片,瓦,周向,轴承,柱,座,back,bearing,behind,flute,forward,front,latter,main,rear, recess,rubber,shaft,shell,two,wind turbine,thrust+,insert+,prior+,bush+,elast+,fillist+,slid+</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 112943555 A (上海电气风电集团股份有限公司) 2021年6月11日 (2021 - 06 - 11) 说明书26-43段, 附图1-9</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 112413089 A (南京高速齿轮制造有限公司) 2021年2月26日 (2021 - 02 - 26) 说明书第43-72段, 附图1-10</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 113775642 A (上海漕屹轴承科技有限公司) 2021年12月10日 (2021 - 12 - 10) 说明书第28-36段, 附图1-7</td> <td>8-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 112815003 A (东方电气集团东方电机有限公司) 2021年5月18日 (2021 - 05 - 18) 说明书第39-74段, 附图1-4</td> <td>12-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 213117162 U (常州瑞璐塑业有限公司) 2021年5月4日 (2021 - 05 - 04) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2001165152 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD.) 2001年6月19日 (2001 - 06 - 19) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2002266792 A (EBARA CORP.) 2002年9月18日 (2002 - 09 - 18) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 112943555 A (上海电气风电集团股份有限公司) 2021年6月11日 (2021 - 06 - 11) 说明书26-43段, 附图1-9	1-18	Y	CN 112413089 A (南京高速齿轮制造有限公司) 2021年2月26日 (2021 - 02 - 26) 说明书第43-72段, 附图1-10	1-18	Y	CN 113775642 A (上海漕屹轴承科技有限公司) 2021年12月10日 (2021 - 12 - 10) 说明书第28-36段, 附图1-7	8-11	Y	CN 112815003 A (东方电气集团东方电机有限公司) 2021年5月18日 (2021 - 05 - 18) 说明书第39-74段, 附图1-4	12-16	A	CN 213117162 U (常州瑞璐塑业有限公司) 2021年5月4日 (2021 - 05 - 04) 全文	1-18	A	JP 2001165152 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD.) 2001年6月19日 (2001 - 06 - 19) 全文	1-18	A	JP 2002266792 A (EBARA CORP.) 2002年9月18日 (2002 - 09 - 18) 全文	1-18
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
Y	CN 112943555 A (上海电气风电集团股份有限公司) 2021年6月11日 (2021 - 06 - 11) 说明书26-43段, 附图1-9	1-18																								
Y	CN 112413089 A (南京高速齿轮制造有限公司) 2021年2月26日 (2021 - 02 - 26) 说明书第43-72段, 附图1-10	1-18																								
Y	CN 113775642 A (上海漕屹轴承科技有限公司) 2021年12月10日 (2021 - 12 - 10) 说明书第28-36段, 附图1-7	8-11																								
Y	CN 112815003 A (东方电气集团东方电机有限公司) 2021年5月18日 (2021 - 05 - 18) 说明书第39-74段, 附图1-4	12-16																								
A	CN 213117162 U (常州瑞璐塑业有限公司) 2021年5月4日 (2021 - 05 - 04) 全文	1-18																								
A	JP 2001165152 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD.) 2001年6月19日 (2001 - 06 - 19) 全文	1-18																								
A	JP 2002266792 A (EBARA CORP.) 2002年9月18日 (2002 - 09 - 18) 全文	1-18																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2024年1月31日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2024年2月2日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p>		<p>授权官员</p> <p>杜美瑭</p> <p>电话号码 (+86) 028-62967416</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	JP 2010007805 A (HITACHI ENG SERVICE) 2010年1月14日 (2010 - 01 - 14) 全文	1-18
A	JP 2017172697 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYS) 2017年9月28日 (2017 - 09 - 28) 全文	1-18
A	US 2016333859 A1 (SHORTRIDGE SR ROBERT ALAN) 2016年11月17日 (2016 - 11 - 17) 全文	1-18

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/135474

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)	
CN	112943555	A	2021年6月11日	CN	112943555 B	2023年5月9日
CN	112413089	A	2021年2月26日	CN	213981910 U	2021年8月17日
CN	113775642	A	2021年12月10日	CN	113775642 B	2023年8月22日
CN	112815003	A	2021年5月18日	CN	214578334 U	2021年11月2日
CN	213117162	U	2021年5月4日		无	
JP	2001165152	A	2001年6月19日		无	
JP	2002266792	A	2002年9月18日	JP	4116261 B2	2008年7月9日
JP	2010007805	A	2010年1月14日	JP	5021576 B2	2012年9月12日
JP	2017172697	A	2017年9月28日	JP	6783534 B2	2020年11月11日
US	2016333859	A1	2016年11月17日	US	9885338 B2	2018年2月6日