



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109590488 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 22

(21) 申请号 201811485301.2

(22) 申请日 2018.12.05

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109590488 A

(43) 申请公布日 2019.04.09

(73) 专利权人 珠海格力电器股份有限公司

地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72) 发明人 刘永连 汪正学 耿继青 叶俊奇

宋健 何圳涛

(74) 专利代理机构 珠海智专专利商标代理有限公司

公司 44262

专利代理师 余鹏锦

(51) Int. Cl.

B23Q 11/12 (2006.01)

B23B 19/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103567468 A, 2014.02.12

CN 108015303 A, 2018.05.11

CN 209255853 U, 2019.08.16

CN 202640128 U, 2013.01.02

审查员 肖丽华

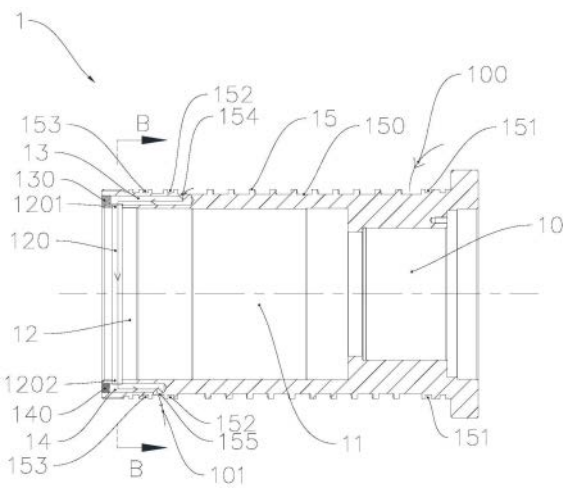
权利要求书3页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

轴套、电主轴和机床

(57) 摘要

本发明提供一种轴套、电主轴和机床,沿轴套的轴向方向上,轴套内依次设置有前轴承室、电机室和后轴承室,其中,轴套在位于后轴承室的内周壁上设置有圆弧形的冷却槽,冷却槽的起始端与终止端之间具有间隔壁;轴套的外周壁上设置有与冷却槽连通的入口和出口,入口与冷却槽的起始端连通,出口与冷却槽的终止端连通。本发明的电主轴通过设置在轴套上的冷却槽对后轴承组件进行冷却,冷却效果好,有效的控制了后轴承的温升,提高电主轴的加工精度。



1. 一种电主轴,包括轴套,沿所述轴套的轴向上,所述轴套内依次设置有前轴承室、电机室和后轴承室,其特征在于:

所述轴套在位于所述后轴承室的内周壁上设置有圆弧形的冷却槽,所述冷却槽两端未连通,所述冷却槽的起始端与终止端之间具有间隔壁;

所述轴套的外周壁上设置有与所述冷却槽连通的入口和出口,所述入口与所述冷却槽的起始端连通,所述出口与所述冷却槽的终止端连通;

所述轴套上设置有沿所述轴套的轴向延伸的第一连通孔和第二连通孔,所述第一连通孔将所述入口和所述冷却槽的起始端连通,所述第二连通孔将所述出口与所述冷却槽的终止端连通;

所述轴套的外周壁上设置有螺旋形的流道,所述流道自所述前轴承室的外周壁延伸至所述电机室和所述后轴承室的交界处的外周壁上;

所述电主轴的冷却液入口、所述流道、所述入口、所述第一连通孔、所述冷却槽、所述第二连通孔、所述出口和所述电主轴的冷却液出口依次连通,所述冷却液从冷却液入口进入所述电主轴后,依次对前轴承组件、定子和后轴承组件进行冷却,最后从所述冷却液出口流出;

所述前轴承组件包括第一滚子轴承和角接触球轴承,所述第一滚子轴承和角接触球轴承同轴设置,所述第一滚子轴承和角接触球轴承安装在所述轴套的前端;

所述前轴承组件包括一个所述第一滚子轴承和两个所述角接触球轴承,所述第一滚子轴承为双列第一滚子轴承;

所述后轴承组件包括第二滚子轴承和轴承座,所述轴承座套设在所述第二滚子轴承上,所述轴承座设置在所述轴套的后端。

2. 根据权利要求1所述的电主轴,其特征在于:

所述冷却槽的圆心角大于 180° 。

3. 根据权利要求2所述的电主轴,其特征在于:

所述冷却槽的圆心角为 330° 。

4. 根据权利要求1所述的电主轴,其特征在于:

所述冷却槽与所述轴套同轴设置。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的电主轴,其特征在于:

所述轴套的外周壁上还设置有第一密封圈安装位、第二密封圈安装位和第三密封圈安装位,沿所述轴套的轴向上,所述第一密封圈安装位和所述第二密封圈安装位分别位于所述流道的两端,所述第三密封圈安装位位于所述第二密封圈安装位外远离所述第一密封圈安装位的一侧,所述入口设置在靠近所述第二密封圈安装位的所述流道内,所述出口设置在所述第二密封圈安装位和所述第三密封圈安装位之间。

6. 根据权利要求5所述的电主轴,其特征在于:

沿所述轴套的轴向上,所述冷却槽位于所述第三密封圈安装位外远离所述第二密封圈的一侧。

7. 一种电主轴,包括壳体、轴套、定子、转子、轴芯、前轴承组件和后轴承组件,沿所述轴套的轴向上,所述轴套内依次设置有前轴承室、电机室和后轴承室,所述前轴承组件设置在所述前轴承室内,所述定子套设在所述转子上,所述定子和所述转子设置在所述电机室内,

所述后轴承组件设置在所述后轴承室内,所述轴芯从所述定子的轴向穿过并与所述定子固定连接,其特征在于:

所述轴套在位于所述后轴承室的内周壁上设置有圆弧形的冷却槽,所述冷却槽两端未连通,所述冷却槽的起始端与终止端之间具有间隔壁;

所述轴套的外周壁上设置有与所述冷却槽连通的入口和出口,所述入口与所述冷却槽的起始端连通,所述出口与所述冷却槽的终止端连通;

所述轴套上设置有沿所述轴套的轴向延伸的第一连通孔和第二连通孔,所述第一连通孔将所述入口和所述冷却槽的起始端连通,所述第二连通孔将所述出口与所述冷却槽的终止端连通;

所述轴套的外周壁上设置有螺旋形的流道,所述流道自所述前轴承室的外周壁延伸至所述电机室和所述后轴承室的交界处的外周壁上;

所述电主轴的冷却液入口、所述流道、所述入口、所述第一连通孔、所述冷却槽、所述第二连通孔、所述出口和所述电主轴的冷却液出口依次连通,所述冷却液从冷却液入口进入所述电主轴后,依次对所述前轴承组件、所述定子和所述后轴承组件进行冷却,最后从所述冷却液出口流出;

所述前轴承组件包括第一滚子轴承和角接触球轴承,所述第一滚子轴承和角接触球轴承同轴设置,所述第一滚子轴承和角接触球轴承安装在所述轴套的前端;

所述前轴承组件包括一个所述第一滚子轴承和两个所述角接触球轴承,所述第一滚子轴承为双列第一滚子轴承;

所述后轴承组件包括第二滚子轴承和轴承座,所述轴承座套设在所述第二滚子轴承上,所述轴承座设置在所述轴套的后端。

8. 根据权利要求7所述的电主轴,其特征在于:

所述冷却槽的圆心角大于 180° 。

9. 根据权利要求8所述的电主轴,其特征在于:

所述冷却槽的圆心角为 330° 。

10. 根据权利要求7所述的电主轴,其特征在于:

所述冷却槽与所述轴套同轴设置。

11. 根据权利要求10所述的电主轴,其特征在于:

所述轴套的外周壁上还设置有第一密封圈安装位、第二密封圈安装位和第三密封圈安装位,沿所述轴套的轴向上,所述第一密封圈安装位和所述第二密封圈安装位分别位于所述流道的两端,所述第三密封圈安装位位于所述第二密封圈安装位外远离所述第一密封圈安装位的一侧,所述入口设置在靠近所述第二密封圈安装位的所述流道内,所述出口设置在所述第二密封圈安装位和所述第三密封圈安装位之间;

所述第一密封圈安装位内设置有第一密封圈,所述第二密封圈安装位内设置有第二密封圈,所述第三密封圈安装位内设置有第三密封圈;

所述壳体上设置有冷却液入口和冷却液出口,所述冷却液入口与所述流道上靠近所述第一密封圈的一端连通,所述冷却液出口位于所述第二密封圈和所述第三密封圈之间。

12. 根据权利要求11所述的电主轴,其特征在于:

沿所述轴套的轴向上,所述冷却槽位于所述第三密封圈安装位外远离所述第二密封圈

的一侧。

13. 根据权利要求7所述的电主轴,其特征在于:

所述轴承座的外周壁上设置有第一环形安装槽和第二环形安装槽,所述冷却槽位于所述第一环形安装槽和所述第二环形安装槽之间,所述第一环形安装槽内安装有第四密封圈,所述第二环形安装槽内安装有第五密封圈。

14. 根据权利要求7所述的电主轴,其特征在于:

所述轴承座的侧壁沿所述轴承座的轴向上设置有过线孔。

15. 一种机床,其特征在于:

包括如权利要求7至14任一项所述的电主轴。

轴套、电主轴和机床

技术领域

[0001] 本发明涉及机械加工技术领域,具体是涉及一种轴套、电主轴和机床。

背景技术

[0002] 电主轴是在数控机床领域出现的将机床主轴与主轴电机融为一体的新技术,它与直线电机技术、高速刀具技术一起,把高速加工推向一个新时代。电主轴包括电主轴本身及其附件,包括电主轴、高频变频装置、油雾润滑器、冷却装置、内置编码器、换刀装置等。电动机的转子直接作为机床的主轴,主轴单元的壳体就是电动机机座,并且配合其他零部件,实现电动机与机床主轴的一体化。

[0003] 目前,随着电气传动技术(变频调速技术、电动机矢量控制技术等的迅速发展和日趋完善,高速数控机床主传动系统的机械结构已得到极大的简化,基本上取消了带轮传动和齿轮传动。机床主轴由内装式电动机直接驱动,从而把机床主传动链的长度缩短为零,实现了机床的“零传动”。这种主轴电动机与机床主轴“合二为一”的传动结构形式,使主轴部件从机床的传动系统和整体结构中相对独立出来,因此可做成“主轴单元”,俗称“电主轴”。

[0004] 电主轴由无外壳电机、主轴、轴承、主轴单元壳体、驱动模块和冷却装置等组成。电机的转子采用压配方法与主轴做成一体,主轴则由前后轴承支承。电机的定子通过轴套安装于主轴单元的壳体中。

[0005] 由于电主轴将电机集成于主轴单元中,且转速很高,运转时会产生大量热量,引起电主轴温升,使电主轴的热态特性和动态特性变差,从而影响电主轴的正常工作。因此,必须采取一定措施控制电主轴的温度,使其恒定在一定值内。机床一般采取循环冷却剂冷却的方式对电主轴的定子进行冷却,带走主轴高速旋转产生的热量。

[0006] 现有的机床主轴的轴承结构布局一般都是采用“前三后二”的结构,即三个前轴承和两个后轴承,前轴承和后轴承都是角接触球轴承,这种布局优点是轴承的发热量小,对整体主轴的热量会减小而可以起高速运转。但轴承刚性会减小并使主轴刚性也会下降,从而影响加工的精度。而且这种轴承的结构,冷却单元无法对后轴承进行冷却,长期使用后轴承还是会有一定的温升,从而影响电主轴的正常工作。

发明内容

[0007] 本发明的第一目的是提供一种冷却性能好的轴套。

[0008] 本发明的第二目的是提供一种带有上述轴套的电主轴。

[0009] 本发明的第三目的是提供一种带有上述电主轴的机床。

[0010] 为了实现上述的第一目的,本发明提供一种电主轴的轴套,沿轴套的轴向上,轴套内依次设置有前轴承室、电机室和后轴承室,其中,轴套在位于后轴承室的内周壁上设置有圆弧形的冷却槽,冷却槽的起始端与终止端之间具有间隔壁;轴套的外周壁上设置有与冷却槽连通的入口和出口,入口与冷却槽的起始端连通,出口与冷却槽的终止端连通。

[0011] 进一步的方案是,冷却槽的圆心角大于 180° 。优选地,冷却槽的圆心角为 330° 。

[0012] 进一步的方案是,冷却槽与轴套同轴设置。

[0013] 进一步的方案是,轴套的外周壁上设置有螺旋形的流道,流道自前轴承室的外周壁延伸至电机室和后轴承室的交界处的外周壁上。

[0014] 更进一步的方案是,轴套的外周壁上还设置有第一密封圈安装位、第二密封圈安装位和第三密封圈安装位,沿轴套的轴向上,第一密封圈安装位和第二密封圈安装位分别位于流道的两端,第三密封圈安装位位于第二密封圈安装位外远离第一密封圈安装位的一侧,入口设置在靠近第二密封圈安装位的流道内,出口设置在第二密封圈安装位和第三密封圈安装位之间。

[0015] 进一步的方案是,沿轴套的轴向上,冷却槽位于第三密封圈安装位外远离第二密封圈的一侧,轴套上设置有沿轴套的轴向延伸的第一连通孔和第二连通孔,第一连通孔将入口和冷却槽的起始端连通,第二连通孔将出口与冷却槽的终止端连通。

[0016] 由上述方案可见,冷却液从流道中流过,从而对前轴承室和电机室进行冷却,螺旋形的流道扩大了冷却液流经的路径,从而大大提高了冷却效率;通过在后轴承室的位置设置冷却槽,冷却液从冷却槽的起始端进入冷却槽内,经过冷却槽后从终止端流出,从而对后轴承室进行冷却,由于冷却槽的起始端和终止端之间设置有间隔壁,因此冷却槽的起始端和终止端没有形成闭合回路,防止冷却液回流,提高了冷却液在冷却槽内的冷却效率,能有效地对后轴承室进行冷却。

[0017] 为了实现上述的第二目的,本发明提供一种电主轴,包括壳体、轴套、定子、转子、轴芯、前轴承组件和后轴承组件,沿轴套的轴向上,轴套内依次设置有前轴承室、电机室和后轴承室,前轴承组件设置在前轴承室内,定子套设在转子上,定子和转子设置在电机室内,后轴承组件设置在后轴承室内,轴芯从定子的轴向穿过并与定子固定连接,其中,轴套在位于后轴承室的内周壁上设置有圆弧形冷却槽,冷却槽的起始端与终止端之间具有间隔壁;轴套的外周壁上设置有与冷却槽连通的入口和出口,入口与冷却槽的起始端连通,出口与冷却槽的终止端连通。

[0018] 进一步的方案是,冷却槽的圆心角大于 180° 。优选地,冷却槽的圆心角为 330° 。

[0019] 进一步的方案是,冷却槽与轴套同轴设置。

[0020] 进一步的方案是,轴套的外周壁上设置有螺旋形的流道,流道自前轴承室的外周壁延伸至电机室和后轴承室的交界处的外周壁上。

[0021] 更进一步的方案是,轴套的外周壁上还设置有第一密封圈安装位、第二密封圈安装位和第三密封圈安装位,沿轴套的轴向上,第一密封圈安装位和第二密封圈安装位分别位于流道的两端,第三密封圈安装位位于第二密封圈安装位外远离第一密封圈安装位的一侧,入口设置在靠近第二密封圈安装位的流道内,出口设置在第二密封圈安装位和第三密封圈安装位之间;第一密封圈安装位内设置有第一密封圈,第二密封圈安装位内设置有第二密封圈,第三密封圈安装位内设置有第三密封圈;壳体上设置有冷却液入口和冷却液出口,冷却液入口与流道上靠近第一密封圈的一端连通,冷却液出口位于第二密封圈和第三密封圈之间。

[0022] 进一步的方案是,沿轴套的轴向上,冷却槽位于第三密封圈安装位外远离所述第

二密封圈的一侧,轴套上设置有沿轴套的轴向延伸的第一连通孔和第二连通孔,第一连通孔将入口和冷却槽的起始端连通,第二连通孔将出口与冷却槽的终止端连通。

[0023] 进一步的方案是,前轴承组件包括第一滚子轴承和角接触球轴承,第一滚子轴承和角接触球轴承同轴设置,第一滚子轴承和角接触球轴承安装在轴套的前端。

[0024] 进一步的方案是,前轴承组件包括一个第一滚子轴承和两个角接触球轴承,第一滚子轴承为双列第一滚子轴承。

[0025] 进一步的方案是,后轴承组件包括第二滚子轴承和轴承座,轴承座套设在第二滚子轴承上,轴承座设置在轴套的后端。

[0026] 进一步的方案是,轴承座的外周壁上设置有第一环形安装槽和第二环形安装槽,冷却槽位于第一环形安装槽和第二环形安装槽之间,第一环形安装槽内安装有第四密封圈,第二环形安装槽内安装有第五密封圈。

[0027] 进一步的方案是,轴承座的侧壁沿轴承座的轴向上设置有过线孔。

[0028] 由上述方案可见,前轴承室内设置有第一滚子轴承,后轴承室内设置有第二滚子轴承,从而大大提高了电主轴的刚性。由于轴套的冷却效果好,有效地控制了前轴承组件、定子和后轴承组件的温升,提高了电主轴的加工精度。

[0029] 为了实现上述第三目的,本发明提供一种机床,包括上述的电主轴。

附图说明

[0030] 图1是本发明的电主轴实施例的径向剖视图。

[0031] 图2是本发明的电主轴实施例的轴套的端面视图。

[0032] 图3是图2中A—A方向的剖视图。

[0033] 图4是图3中B—B方向的剖视图。

[0034] 图5是图1中D部分的结构放大图。

[0035] 图6是图1中E部分的结构放大图。

[0036] 图7是本发明的电主轴实施例的后轴承组件的端面视图。

[0037] 图8是图7中C—C方向的剖视图。

[0038] 图9是图1中F部分的结构放大图。

[0039] 以下结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

具体实施方式

[0040] 参见图1,图1是本发明的电主轴实施例的径向剖视图。本实施例中,电主轴包括壳体、轴套1、定子2、转子3、轴芯4、前轴承组件和后轴承组件,图1隐藏了壳体的结构。定子2套设在转子3上,轴芯4从定子2的轴向穿过并与定子2固定连接,前轴承组件设置在轴芯4的前端,后轴承组件设置在轴芯4的后端,轴套1套设在前轴承组件、定子2和后轴承组件上,壳体套设在轴套1上。

[0041] 前轴承组件包括第一滚子轴承5和角接触球轴承6,第一滚子轴承5和角接触球轴承6同轴设置,第一滚子轴承5和角接触球轴承6安装在轴套1的前端。本实施例中,前轴承组件包括一个第一滚子轴承5和两个角接触球轴承6,第一滚子轴承5为双列第一滚子轴承。

[0042] 后轴承组件包括第二滚子轴承7和轴承座8,轴承座8套设在第二滚子轴承7上,轴

承座8设置在轴套1的后端。

[0043] 本实施例的轴承结构布局为“前三后一”的结构,即前端两个角接触球轴承和一个第一滚子轴承一组,后端一个第二滚子轴承一组,这种“前三后一”的轴承结构与现有的“前三后二”的轴承结构相比,本实施例的轴承结构刚性高出40%至50%,加工精度更高。但是,由于滚子轴承的发热量要远大于角接触球轴承的发热量,因此,必须对后轴承组件进行冷却处理。

[0044] 参见图2、图3和图4,图2是本发明的电主轴实施例的轴套的端面视图,图3是图2中A—A方向的剖视图,图4是图3中B—B方向的剖视图。同时参见图1,沿轴套1轴向上,轴套1内依次设置有前轴承室10、电机室11和后轴承室12,前轴承组件安装在前轴承室10内,定子2和转子3安装在电机室11内,后轴承组件安装在后轴承室12内。

[0045] 轴套1在位于后轴承室12的内周壁上设置有圆弧形的冷却槽120,冷却槽120与轴套1同轴设置。冷却槽120的圆心角为大于 180° 。优选地,冷却槽120的圆心角为 330° 。冷却槽120两端未连通,冷却槽120具有起始端1201和终止端1202,冷却槽120的起始端1201与终止端1202之间具有间隔壁1203。

[0046] 轴套1的端面设置有沿轴套1的轴向延伸的第一连通孔13和第二连通孔14,第一连通孔13和第二连通孔14均为盲孔,第一连通孔13与冷却槽120的起始端1201连通,第二连通孔14与冷却槽120的终止端1202连通。第一连通孔13的轴向端部设置有第一密封塞130,第一密封塞130将第一连通孔13的端部密封;第二连通孔14的轴向端部设置有第二密封塞140,第二密封塞140将第二通孔14的端部密封。

[0047] 轴套1的外周壁15上设置有螺旋形的流道150,流道150自前轴承室10的外周壁延伸至电机室11和后轴承室12的交界处的外周壁上。轴套1的外周壁15上还设置有第一密封圈安装位151、第二密封圈安装位152和第三密封圈安装位153,沿轴套1的轴向上,第一密封圈安装位151和第二密封圈安装位152分别位于流道150的两端,第三密封圈安装位153位于第二密封圈安装位152外远离第一密封圈安装位151的一侧。在靠近第二密封圈安装位152的流道150内设置有入口154,入口154自轴套1的外周壁15贯穿至第一连通孔13,第一连通孔13将入口154与冷却槽120的起始端1201连通。第二密封圈安装位152和第三密封圈安装位153之间设置有出口155,出口155自轴套1的外周壁15贯穿至第二连通孔14,第二连通孔14将出口155与冷却槽120的终止端1202连通。

[0048] 第一密封圈安装位151内设置有第一密封圈1510,同时参见图5,本实施例中,在轴套1的外周壁15上设置有两个第一密封圈安装位151,每个第一密封圈安装位151内均设置有一个第一密封圈1510。第二密封圈安装位152内设置有第二密封圈1520,第三密封圈安装位153内设置有第三密封圈1530,同时参见图6,本实施例中,在轴套1的外周壁15上设置有一个第二密封圈安装位152和两个第三密封圈安装位153,每个第三密封圈安装位153内均设置有一个第三密封圈1530。

[0049] 参见图3,壳体上设置有冷却液入口和冷却液出口(图中未示出),冷却液入口与流道150上靠近第一密封圈151的一端连通,冷却液(如冷却水、冷却油等)沿箭头100的方向从冷却液入口进入流道150内,冷却液沿着流道150内的螺旋通道从前轴承室10的外周壁流向电机室11的外周壁,并在入口154处流入第一连通孔13内;然后依次流经第一连通孔13、冷却槽120和第二连通孔14,再从出口155流出;最后冷却液沿箭头101从冷却液出口流出。冷

却液出口位于第二密封圈152和第三密封圈153之间,冷却液出口与出口155连通。由此可以看出,冷却液从冷却液入口进入电主轴后,分别对前轴承组件、定子和后轴承组件进行冷却,最后从冷却液出口流出,有效地对电主轴内的发热部件进行了冷却。由于流道150呈螺旋形,有效地扩大了冷却液在流道150内的流经的路径,极大的提高了冷却液的冷却效率,能有效地对前轴承组件和定子进行冷却。冷却液在冷却槽120内从起始端1201流入、从终止端1202流出,能有效地对后轴承组件进行冷却。通过控制冷却液的流量,从而达到控制电主轴的温度值,从而实现机床电主轴在告诉运转下实现高刚性的加工。

[0050] 参见图7和图8,图7是本发明的电主轴实施例的后轴承组件的端面视图,图8是图7中C—C方向的剖视图。后轴承组件包括同轴设置的第二滚子轴承7和轴承座8,轴承座8的侧壁沿轴承座8的轴向上设置有过线孔80,导线从过线孔80穿过并与定子2连接。轴承座8的外周壁上设置有第一环形安装槽81和第二环形安装槽82,第一环形安装槽内81安装有第四环形密封圈810,第二环形安装槽82内安装有第五环形密封圈820。沿轴向方向上,冷却槽120位于第一环形安装槽81和第二环形安装槽82之间(参见图9)。第四环形密封圈810和第五环形密封圈820对冷却槽120进行密封,防止冷却液流出造成导线短路。

[0051] 本发明还提供一种机床,包括上述实施例的电主轴。

[0052] 最后需要强调的是,以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种变化和更改,例如,前轴承组件中的角接触球轴承的数量的简单变化;或者凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

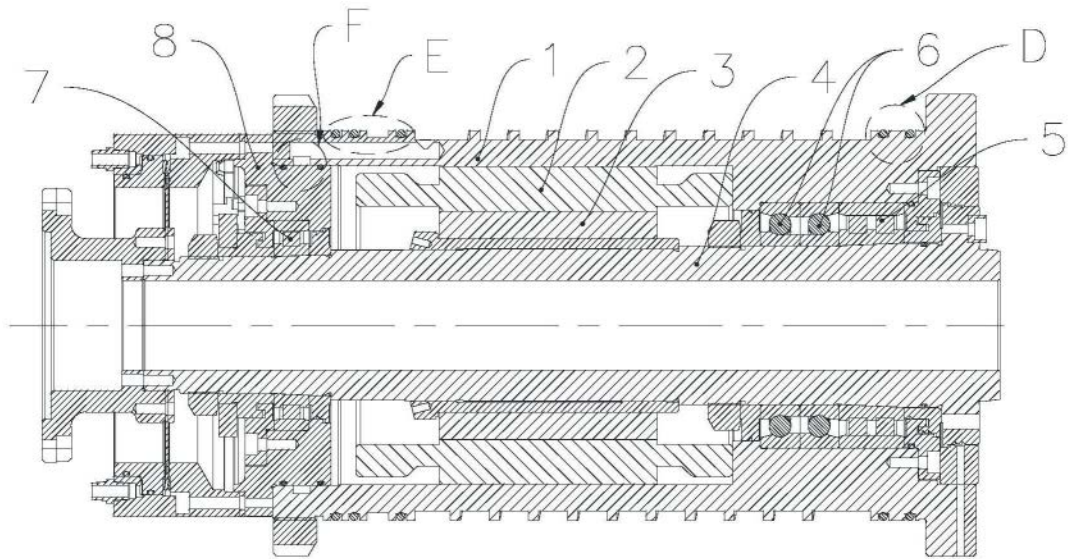


图1

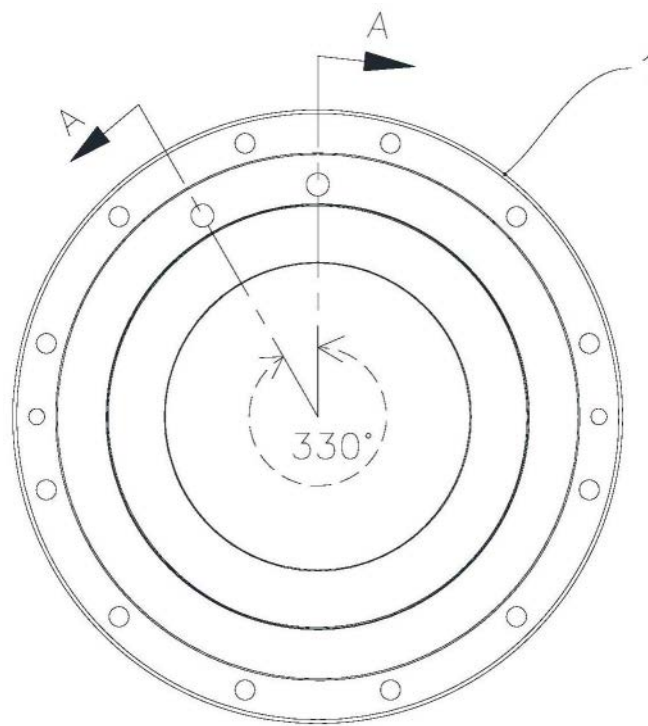


图2

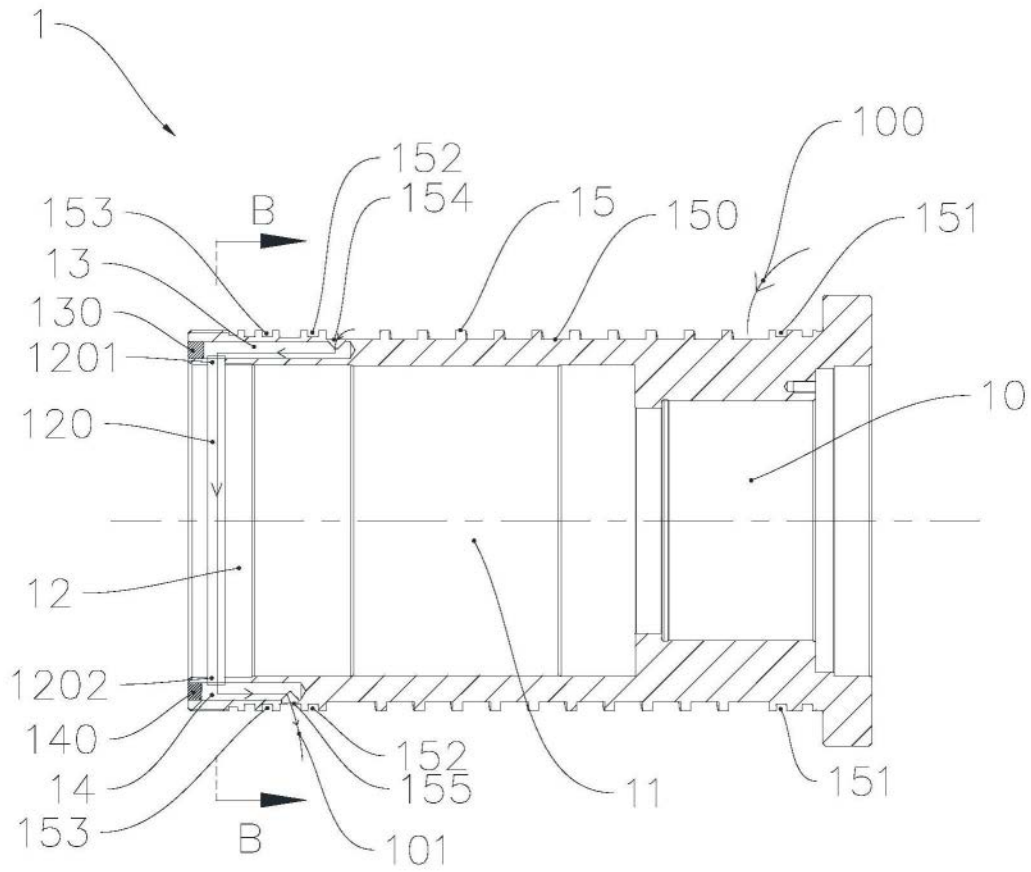


图3

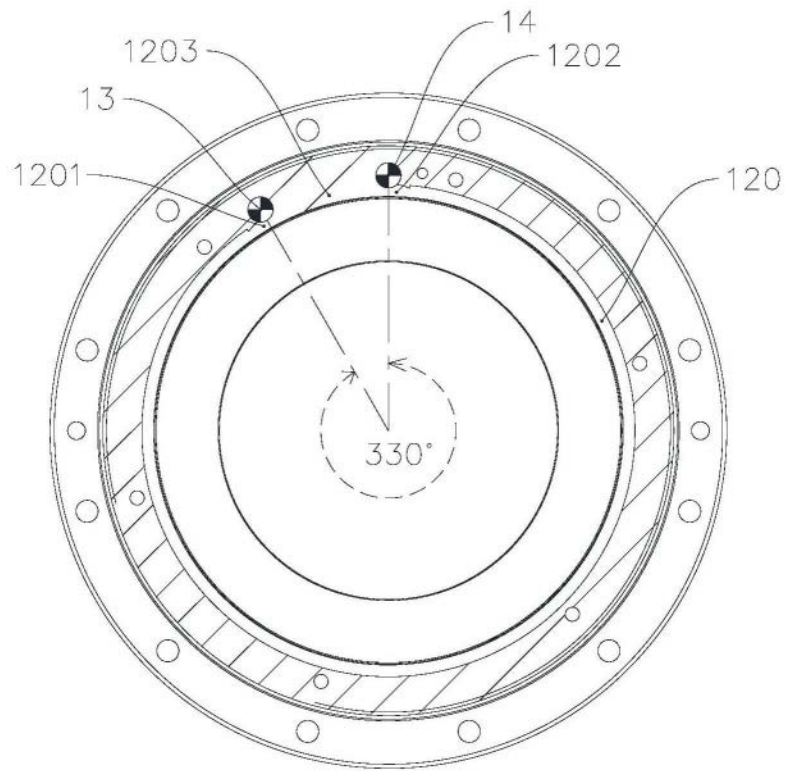


图4

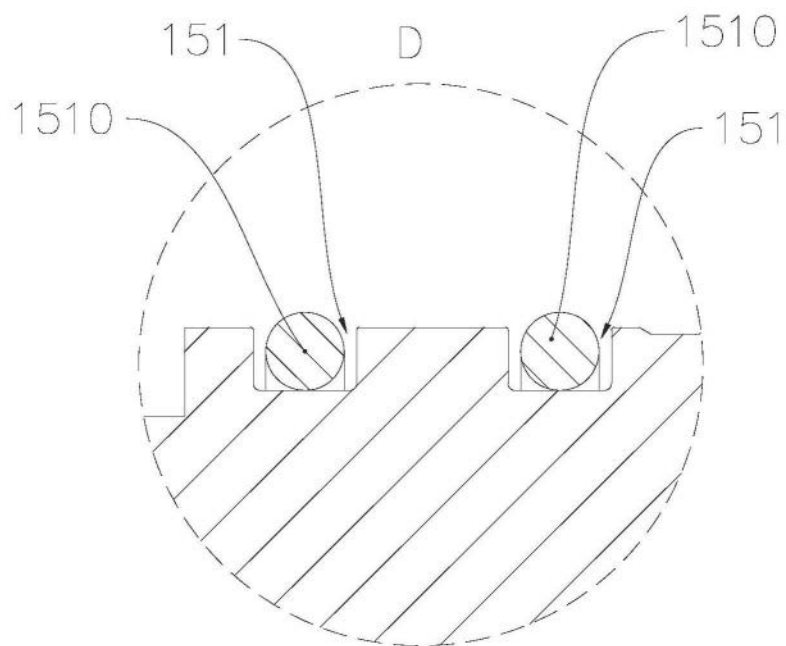


图5

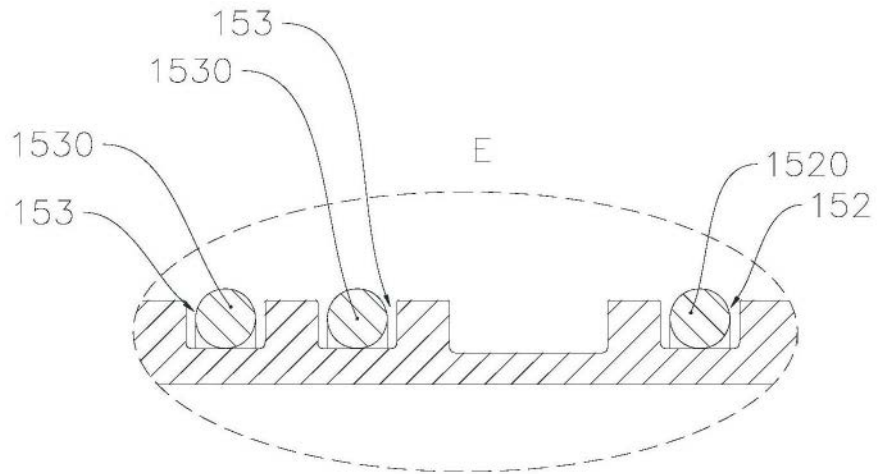


图6

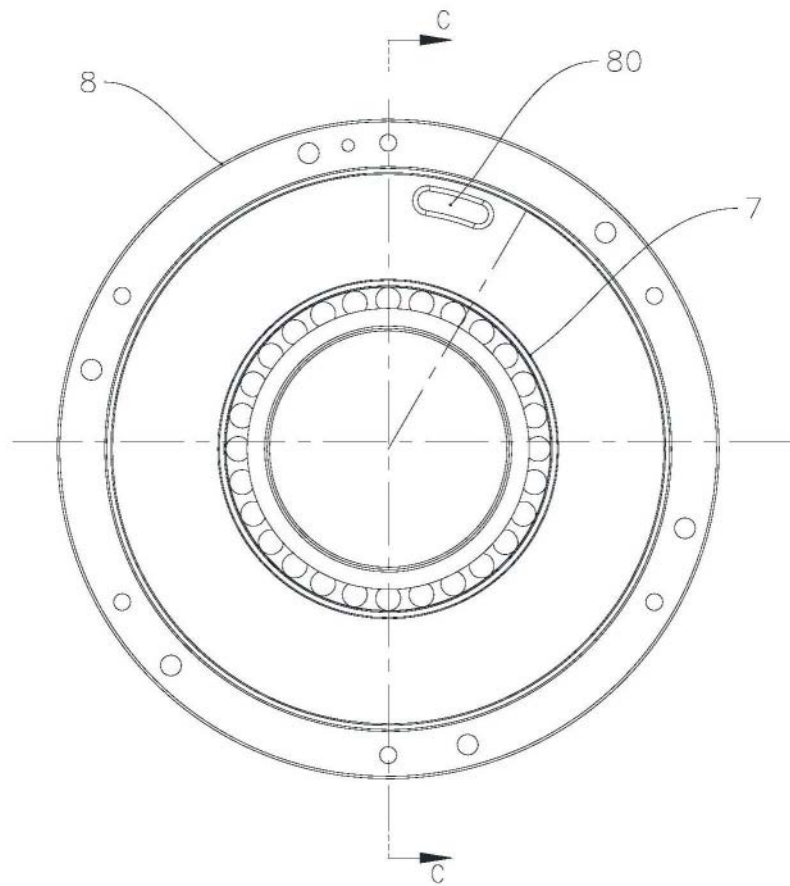


图7

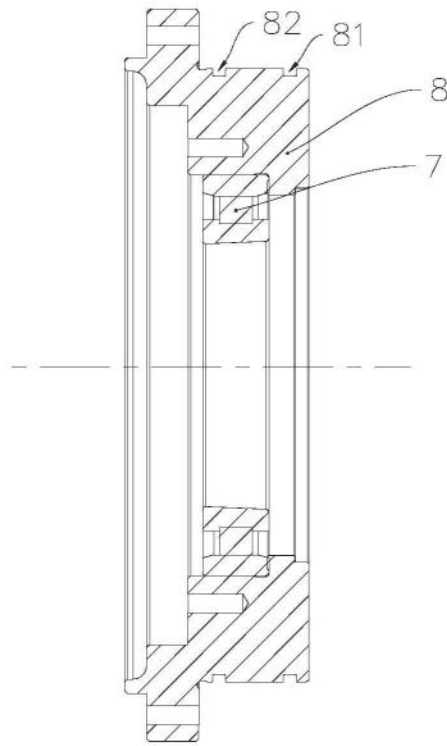


图8

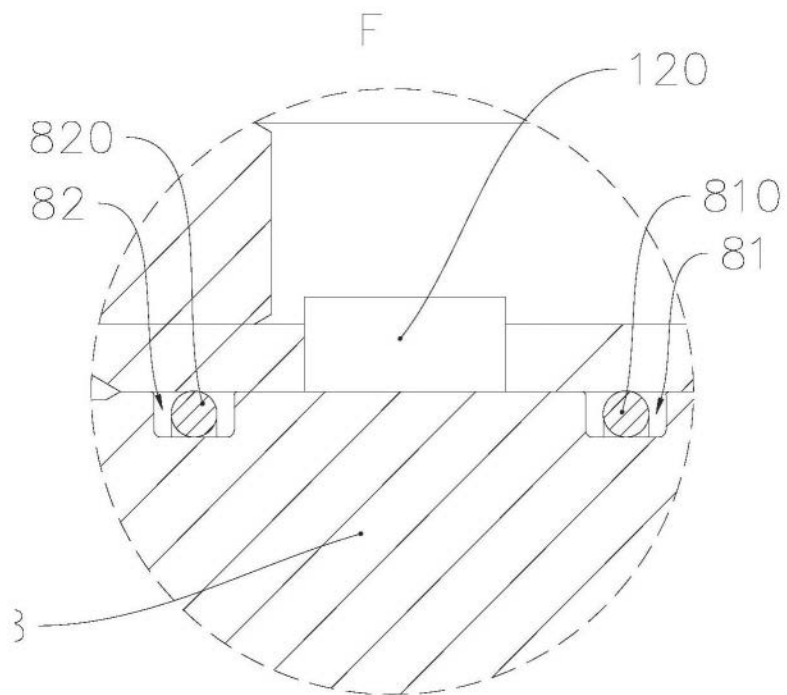


图9