



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102109657 A

(43) 申请公布日 2011.06.29

(21) 申请号 201110046266.6

(22) 申请日 2011.02.25

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 董吉洪 王克军 李延春 王海萍

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 刘树清

(51) Int. Cl.

G02B 7/192(2006.01)

G01S 7/48(2006.01)

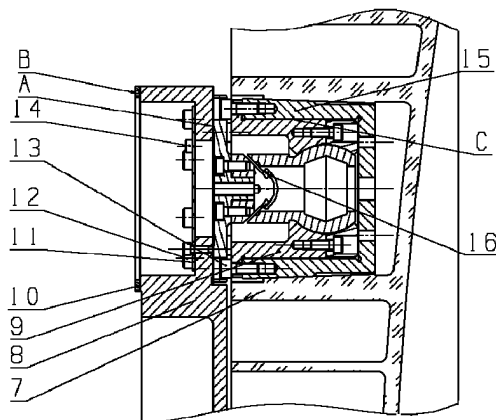
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种空间遥感器大口径反射镜球铰支撑结构

(57) 摘要

一种空间遥感器大口径反射镜球铰支撑结构,属于空间遥感器技术领域涉及的一种球铰支撑结构。要解决的技术问题是提供一种空间遥感器大口径反射镜球铰支撑结构。技术方案包括:连接法兰、上轴承座、下轴承座、球杆、球杆沟槽、圆柱销、锥套、反射镜、背板等。球铰靠近法兰一端是圆筒形结构,上面间隔开有四个沟槽,球杆的另一端球头是球形空腔,球杆杆端通过螺钉、圆柱销与法兰连接,法兰通过螺钉与背板连接,上轴承座、球杆球头和下轴承座通过螺钉和圆柱销装配到一起,上轴承座通过螺钉与锥套连接,锥套和反射镜之间用胶粘。该球铰支撑结构能卸载由于材料线膨胀系数不同引起的温度应力和装配应力并能减振,保证反射镜面形精度和成像质量。



1. 一种空间遥感器大口径反射镜球铰支撑结构,包括反射镜(7),背板(8)第一螺钉(12),第二螺钉(13),锥套(15);其特征在于还包括:反射镜支撑组件(9)、反射镜组件修磨垫(10)、支撑组件保护盖(11)、第三螺钉(14);其中,反射镜支撑组件(9)包括:沟槽(16)、连接法兰(17)、第四螺钉(18)、上轴承座(19)、球杆(20)、下轴承座(21)、第五螺钉(22)、第一圆柱销(23)、第二圆柱销(24);球杆(20)靠近连接法兰(17)的一端是圆筒形结构,在球杆壁的周围开有四个沟槽(16),四个沟槽在球杆上间隔 90° 分布,相对的沟槽切割方向相同,相邻的沟槽切割方向相反,球杆(20)的另一端球头是球形空腔,在反射镜支撑组件(9)中连接法兰(17)通过第一螺钉(12)与背板(8)连接,同时连接法兰(17)通过第二螺钉(13)与锥套(15)连接,上轴承座(19)与锥套(15)的接触面C为间隙配合,锥套(15)与反射镜(7)胶粘,上轴承座(19)、球杆(20)的球头和下轴承座(21)通过第五螺钉(22)和第二圆柱销(24)装配在一起,球杆(20)的杆端通过第四螺钉(18)、第一圆柱销(23)与连接法兰(17)连接在一起;支撑组件保护盖(11)通过第三螺钉(14)固定在背板(8)上;反射镜组件修磨垫(10)共有3个,成 120° 分布,反射镜修磨垫(10)通过遥感器相机框架和背板(8)之间的连接螺钉压紧在遥感相机框架和背板(8)之间。

一种空间遥感器大口径反射镜球铰支撑结构

技术领域：

[0001] 本发明属于空间遥感技术领域，涉及的一种空间遥感器大口径光学反射镜的支撑结构。

背景技术：

[0002] 空间遥感器用于对地球和太空资源进行普查和详查，在对地观察、太空探测等领域的应用具有重要的科学和经济意义。空间遥感器中的光学元件特别是大口径反射镜是整个光学系统中最重要部件，它的面形精度高低直接关系到整个遥感器成像质量的好坏。在光学界，通常把通光孔径大于 600mm 的称为大口径，由于镜面尺寸大、重量重常常引起镜面产生变形。面形精度的好坏与反射镜的支撑结构有很大的关系，好的支撑结构可以使反射镜的面形精度更好，稳定性更好。

[0003] 本发明以前，同类结构一般都采用三点或者三点以上的柔头进行背部支撑，与本发明最为接近的已有技术是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所研制开发的空间遥感器光学反射镜支撑结构，如图 1 所示，包括背板 1、第一螺钉 2、柔头 3、锥套 4、第二螺钉 5、反射镜 6。柔头 3 通过第一螺钉 2 与背板 1 连接，柔头 3 的另一端通过第二连接螺钉 5 与锥套 4 连接，锥套 4 再与反射镜 6 用胶粘接。这种支撑方式通过在柔头 3 上加工一定数量和形式的槽，可以保证柔头有合适的柔性。该结构的优缺点是：当相机承受振动时，柔头可以吸收能量起到减振的作用，但是当遥感器所处的空间环境存在温度变化时，由于反射镜和支撑材料线膨胀系数的不一致性，即使柔头有一定的柔性，反射镜仍然会受到很大的应力作用，再就是这种结构的装配很困难，稍有偏差将会有很大的装配应力产生，这样会严重影响反射镜的面形，影响成像质量。

发明内容：

[0004] 为了克服已有技术存在的缺陷，本发明的目的在于提出一种有效的支撑方式，保证遥感器的反射镜能承受一定量级的振动载荷，同时空间温度环境变化时，此种支撑方式不会因为温度变化而导致反射镜镜面面形产生变化，由于此结构中球铰的存在可以很好的消除装配应力，装配容易实现，从而保证遥感器的成像质量。

[0005] 本发明要解决的技术问题是：提供一种空间遥感器大口径光学反射镜支撑结构。解决技术问题的技术方案如图 2 所示，包括：反射镜 7、背板 8、反射镜支撑组件 9、反射镜组件修磨垫 10、支撑组件保护盖 11、第一螺钉 12、第二螺钉 13、第三螺钉 14、锥套 15；其中，反射镜组件 9 的结构如图 3、图 4、图 5 所示，包括：沟槽 16、连接法兰 17、第四螺钉 18、上轴承座 19、球杆 20、下轴承座 21、第五螺钉 22、第一圆柱销 23、第二圆柱销 24；球杆 20 靠近连接法兰 17 的一端是圆筒形结构，在球杆壁的周围开有四个沟槽 16，四个沟槽在球杆上间隔 90° 分布，相对的沟槽切割方向相同，相邻的沟槽切割方向相反，沟槽可以增加柔性，起到减振作用，球杆 20 的另一端球头是球形空腔；在反射镜支撑组件 9 中连接法兰 17 通过第一螺钉 12 与背板 8 连接，同时连接法兰 17 通过第二螺钉 13 与锥套 15 连接，上轴承座 19 与

锥套 15 的接触面 C 为间隙配合,锥套 15 与反射镜 7 胶粘,上轴承座 19、球杆 20 的球头和下轴承座 21 通过第五螺钉 22 和第二圆柱销 24 按图 3 所示装配在一起,球杆 20 的杆端通过第四螺钉 18、第一圆柱销 23 与连接法兰 17 连接在一起;支撑组件保护盖 11 通过第三螺钉 14 固定在背板 8 上,防止灰尘落入球杆 20 的空腔内。反射镜组件修磨垫 10 共有 3 个,成 120° 分布,在将反射镜组件整体装配到遥感相机框架内时,可以通过修磨其厚度和角度保证光学系统的设计指标要求,反射镜修磨垫 10 通过遥感器相机框架和背板 8 之间的连接螺钉压紧在遥感相机框架和背板 8 之间。

[0006] 工作原理说明:当空间环境温度变化时,由于材料的线膨胀系数的不一致性,会产生支撑与反射镜的相对运动,如果支撑为刚性支撑,则这部分功的大部分将转变成镜体变形能,从而引起镜面的局部严重变形,导致成像质量恶化,在此支撑结构中采用了球铰,允许支撑与镜体之间有微量相对运动,可以将这部分变形能卸载,以保证好的镜面面形;球杆 20 上开有四个 1mm 宽的沟槽 16,四个沟槽在球杆上间隔 90 度均布,相对的沟槽切割方向相同,相邻沟槽切割方向相反,它们可以起到很好的减振作用,同时可以消除部分装配应力,温度变化时,由于材料线膨胀系数不一致引起的应力也可以消除一部分。

[0007] 本发明的积极效果:球铰的存在,可以避免装配应力的产生,使反射镜组件的装配更容易实现;在球杆 20 上开有四个沟槽 16,可以吸收振动时的能量,起到很好的减振作用,使反射镜能承受更高量级、更恶劣的振动,同时可以消除部分装配应力以及温度变化时,由于材料线膨胀系数不一致引起的应力。两个特征的存在可以使反射镜组件经受更恶劣的环境并且更好的满足任务要求。

附图说明:

- [0008] 图 1 是已有技术大口径反射镜支撑结构的示意图;
- [0009] 图 2 是本发明中大口径反射镜球铰支撑结构的总体示意图;
- [0010] 图 3 是本发明中大口径反射镜支撑组件的结构主视图;
- [0011] 图 4 是图 3 的左视图;
- [0012] 图 5 是图 3 的右视图;
- [0013] 图 6 是具体实施方式中上、下轴承座的组合部件主视图;
- [0014] 图 7 是具体实施方式中上、下轴承座的组合部件右视图。

具体实施方式:

[0015] 本发明按图 2 所示的结构实施。其中,反射镜支撑组件 9 按图 3、图 4 和图 5 所示的结构实施。

[0016] 其中,主镜 7 采用 SiC 材料制成,尺寸为直径 $\Phi 676\text{mm}$,厚 99.7mm。背板 8 采用 4J32 材料制成,尺寸为 402x461x38mm。反射镜组件修研垫 10 采用 4J32 材料制成,尺寸为 151x90x2mm。保护盖 11 采用 2A12 材料制成,尺寸为直径 $\Phi 72\text{mm}$,厚 1mm。第三螺钉 14 采用 30CrMnSi 制成。第一螺钉 12、第二螺钉 13 采用 TB3 材料制成。锥套 15 采用 4J32 材料制成,尺寸为直径 $\Phi 79\text{mm}$,高 58mm。连接法兰 17 采用 4J32 材料制成,尺寸为直径 $\Phi 82\text{mm}$,高 18mm。第一圆柱销 23 和第二圆柱销 24 采用 TC4 材料制成。上轴承座 19 采用 4J32 材料制成,外轮廓尺寸为最大直径 $\Phi 78\text{mm}$,最大高度 41.5mm。球杆 20 采用 4J32 材料制成,外

轮廓尺寸为最大直径 $\Phi 39\text{mm}$,最大高度 54.5mm 。下轴承座 21 采用 4J32 材料制成,外轮廓尺寸为最大直径 $\Phi 60\text{mm}$,最大高度 14mm 。第四螺钉 18 和第五螺钉 22 采用 TB3 材料制成,4J32 材料与反射镜 SIC 材料有相近的线膨胀系数。

[0017] 装配前彻底清洗诸零件,保证无杂质,装配环境要洁净,反射镜支撑组件 9 的装配:配研之前相对应的锥套、轴承座及球杆要打以标记,装配时允许使用少量 MoS₂ 润滑脂,将零件 19、21 同件 20 装好后配研,保证 D 面有 $0.001\text{--}0.003\text{mm}$ 间隙。反射镜支撑组件 9 是在反射镜镜面粗加工后与反射镜进行装配,在装配前首先确定反射镜锥孔已经加工完成,且与反射镜支撑组件中的锥套经过了配研,将锥套 15 按标记用指定粘接剂粘于反射镜 7 锥孔内,保证牢固可靠,注意反射镜支撑组件 9 与锥套 15 的配合面 C 要配研,保证 $0.001\text{--}0.003\text{mm}$ 间隙,将反射镜支撑组件安装完成后,安装背板 8,可通过修反射镜支撑组件的 A 端面使三个反射镜支撑组件满足等高差 0.003mm 要求,从而保证背板 B 面的共面性(允差 0.005mm),装配完毕后,检测面形满足光学要求后在相应位置打销钉,由于反射镜属于脆性材料,在装配和运输的时候务必轻拿轻放。

[0018] 图 6 和图 7 是组合部件图,包括:下轴承座 21、上轴承座 19、第五螺钉 22、第二圆柱销 24。由于球杆与上下轴承座的配合的好坏直接影响支撑组件的支撑效果,所以采用组合加工来加工上下轴承座的内球面,保证两个半球面的球心同心,组合之前上下轴承座的两个端面 E 保证平面度 0.003mm ,相对两零件对称轴的垂直度 0.005mm ,然后将球杆组合进行配研,这种方式可以保证配合精度,保证接触面有 $0.001\text{--}0.003\text{mm}$ 的间隙量。

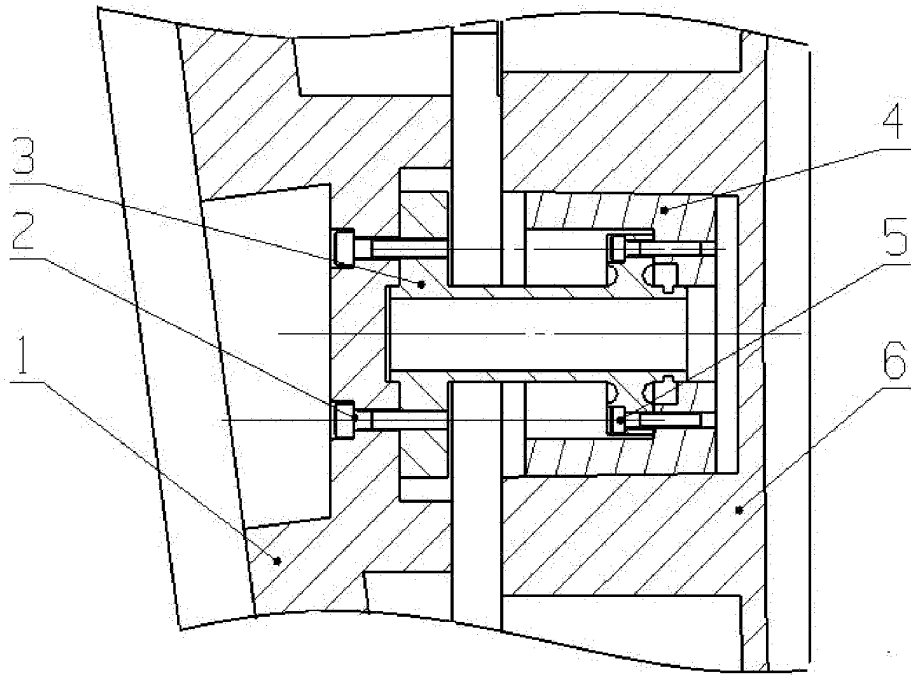


图 1

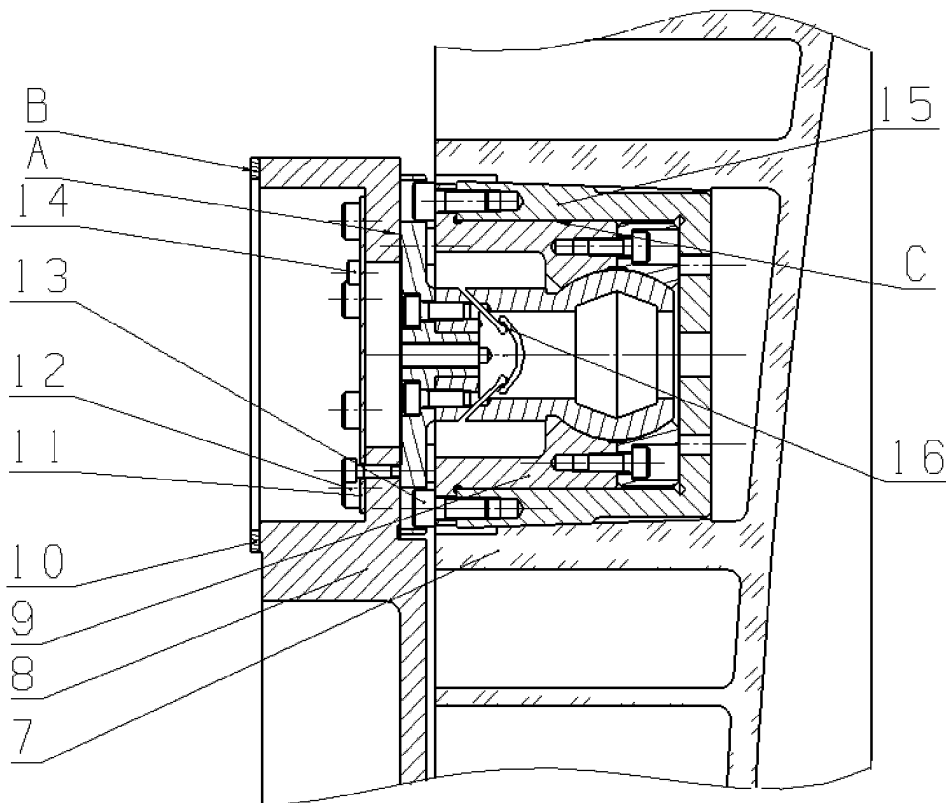


图 2

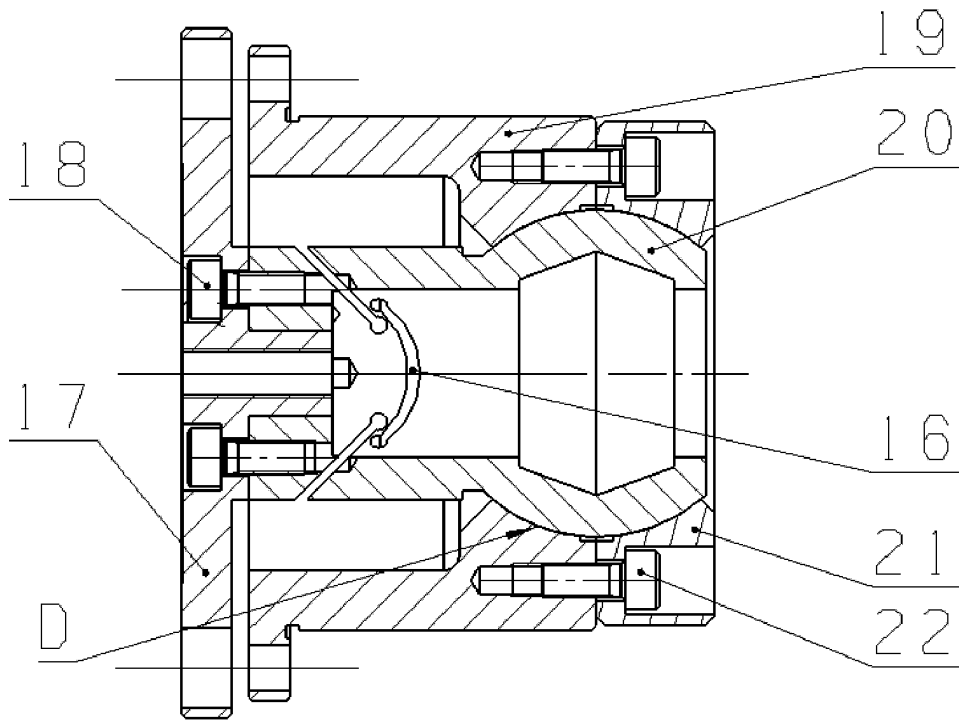


图3

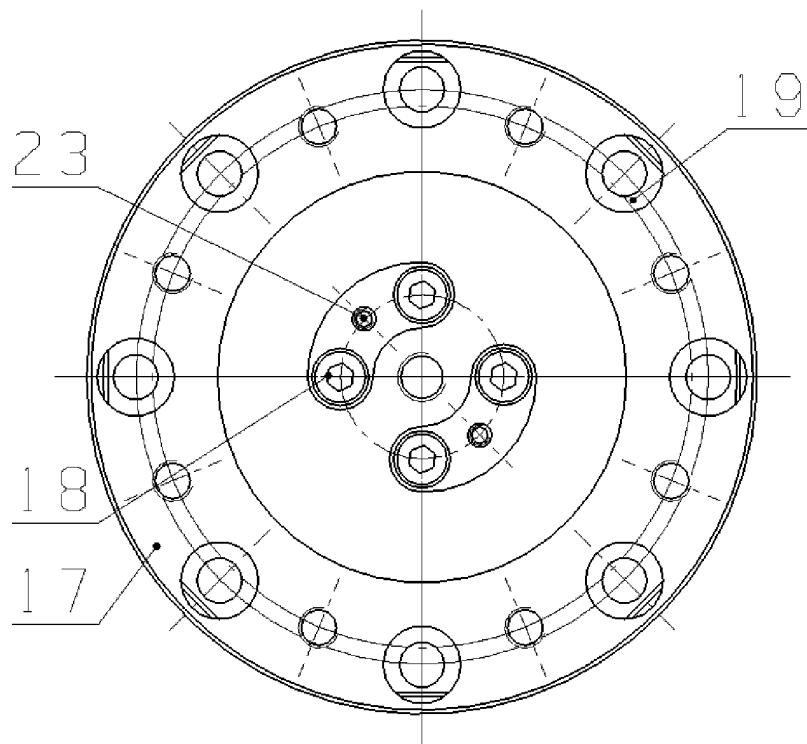


图4

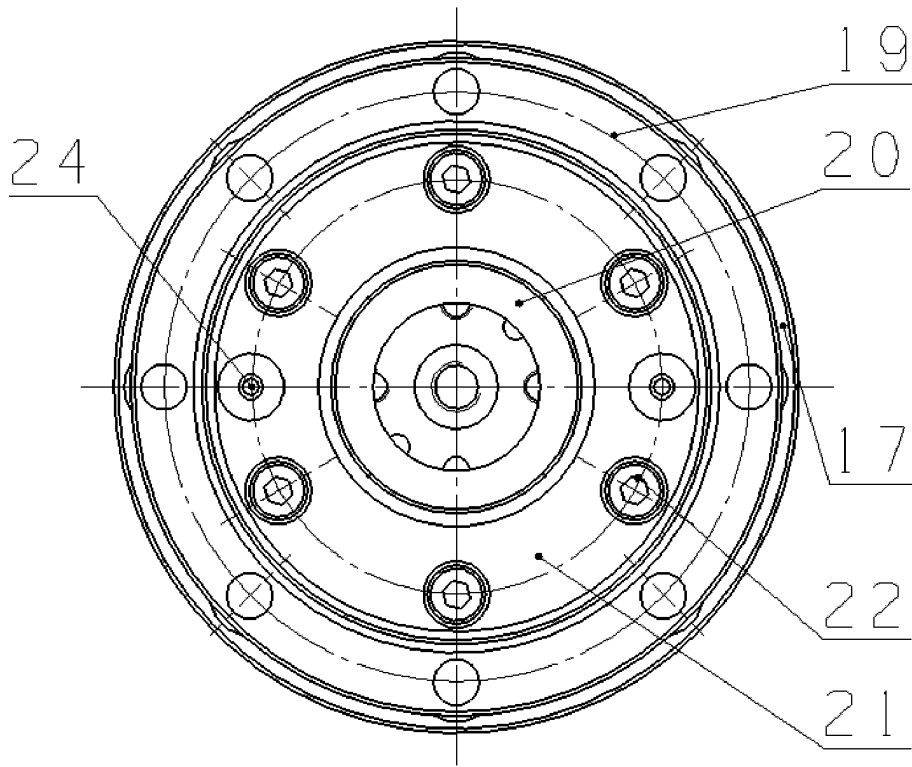


图5

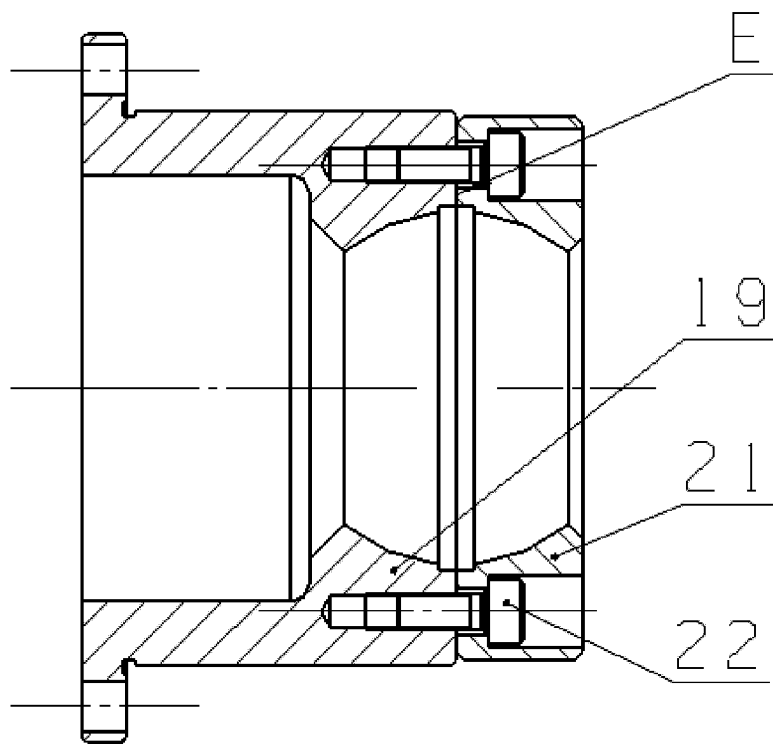


图6

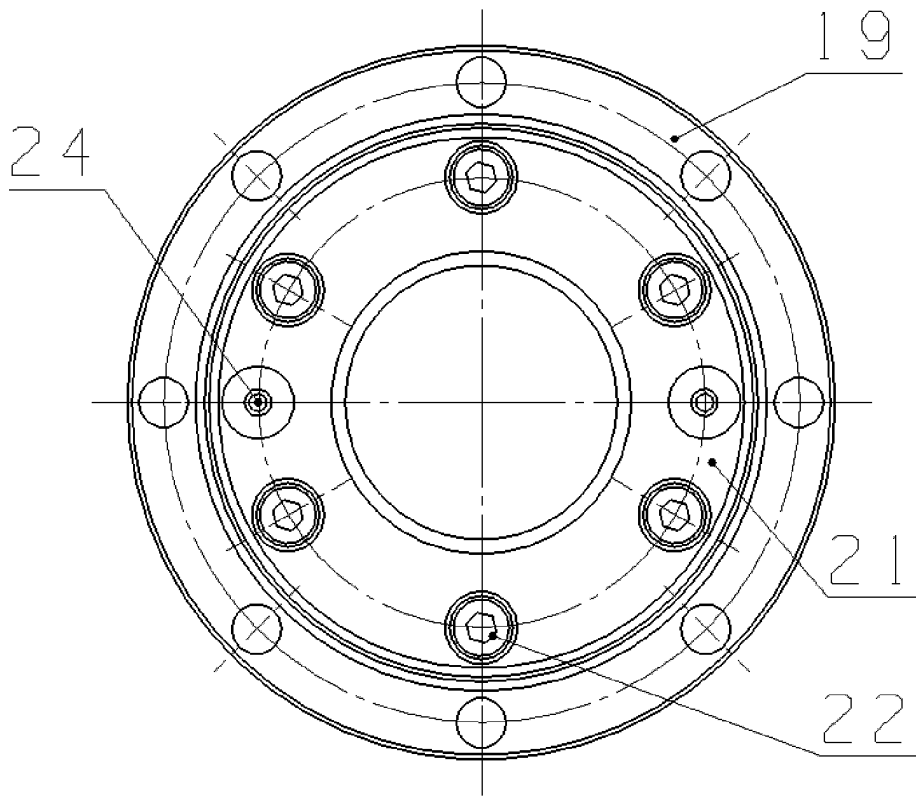


图7