(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111624722 B
(45)授权公告日 2021.05.14

(21)申请号 202010440833.5

(22)申请日 2020.05.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111624722 A

(43)申请公布日 2020.09.04

(73)专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
地址 130033 吉林省长春市经济技术开发区东南湖大路3888号

(72)发明人 赵海波 赵伟国 董吉洪

(74)专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事务所(普通合伙) 44316
代理人 曹卫良

(51)Int.Cl.
G02B 7/00(2021.01)

(56)对比文件
CN 104625198 A,2015.05.20
CN 108646380 A,2018.10.12
CN 102162891 A,2011.08.24
US 5253944 A,1993.10.19
CN 204203544 U,2015.03.11
杨慧欣.航天器在轨可更换模块设计与分析.《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技Ⅱ辑》.2015,正文第28页、图3.15.

审查员 王璇

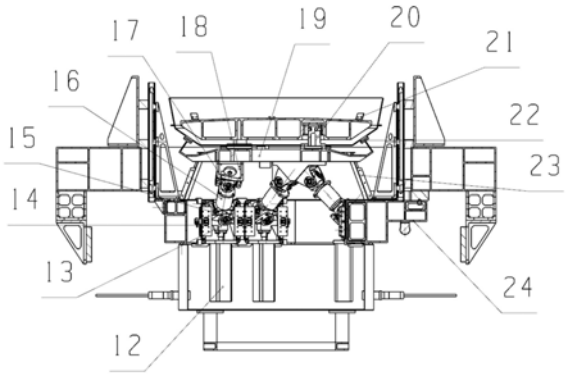
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

在轨可维修次镜调整机构

(57)摘要

本发明提供一种在轨可维修次镜调整机构，属于空间遥感应用技术领域，包括安装框架、定平台、修研垫、动平台、6条传动链路、维护导轨组件、行程开关、到位指示灯；定平台用于承载和连接光学及传动组件；动平台用于承载次镜及其附件，传动链路的一端与定平台的内侧连接，另一端与动平台固定连接；6条传动链路并联，与定平台、动平台共同组成了六自由度并联机构，实现次镜的在轨精密调整；维护导轨组件为航天员在轨维修提供快速粗定位；行程开关用于感知所述定平台是否紧密贴合配合面，当行程开关动作时，到位指示灯点亮。本发明的在轨可维修次镜调整机构，可实现次镜的在轨维修，解决了现有空间望远镜次镜调整机构寿命短的问题。



CN 111624722 B

1.一种在轨可维修次镜调整机构,其特征在于,包括安装框架、定平台、修研垫、动平台、6条传动链路、维护导轨组件、行程开关、到位指示灯;

所述定平台呈中空的多边形,具有一定的厚度,通过螺钉连接的方式固定在所述安装框架上,是整个机构的主支撑结构,用于承载和连接光学及传动组件;为实现地面装调,在所述定平台和所述安装框架中间还设置了所述修研垫;

所述动平台用于承载次镜及其附件,所述次镜与柔节连接,所述柔节通过螺钉连接的方式固定在所述动平台上;

所述传动链路的一端与所述定平台的内侧连接,另一端与所述动平台固定连接;6条所述传动链路并联,与所述定平台、动平台共同组成了六自由度并联机构,实现所述次镜的在轨精密调整;

所述维护导轨组件固定在所述定平台的上端,为航天员在轨维修提供快速粗定位;所述维护导轨组件包括导轨支撑架、弹簧柱塞、滑槽、滑槽支撑架、滑槽修研垫、导轨;

所述导轨支撑架通过螺钉连接的方式固定在所述定平台的上端,所述导轨固定在所述导轨支撑架上,所述滑槽固定在所述滑槽修研垫上,所述滑槽修研垫固定在所述滑槽支撑架上;

所述弹簧柱塞通过螺纹连接的方式固定在所述滑槽两侧,在所述导轨的相应位置设置一个V形凹槽,当所述导轨在所述滑槽内滑行达到V形凹槽的位置时,所述弹簧柱塞弹出卡在V形凹槽中,以防止在航天员刚刚将次镜调整机构初步推到位还没来的及紧固螺钉时次镜调整机构由于失重而引起的漂移;

在所述滑槽的入口处设置有一个喇叭口,所述喇叭口的外沿宽度较所述滑槽的宽度大5～10mm,为航天员在轨维修提供较大的允差;

所述滑槽的内部尺寸较所述导轨的外部配合尺寸大0.5～2mm,为航天员在轨维修提供粗定位;

所述行程开关设置在所述定平台上表面,用于感知所述定平台是否紧密贴合配合面;所述到位指示灯设置在所述定平台的下表面,当所述行程开关动作时,所述到位指示灯点亮,提示航天员机构安装面已经紧密贴合,再将所述定平台固定在所述配合面上,完成次镜调整机构的在轨维修任务。

2.根据权利要求1所述在轨可维修次镜调整机构,其特征在于,所述传动链路包括直线促动器、下过渡件、直线导轨、下端虎克铰、旋转副、上端虎克铰、上过渡件;

所述下端虎克铰和直线导轨连接在所述定平台的内侧,所述下端虎克铰与所述下过渡件的上端通过螺钉连接,所述下过渡件的下端与所述直线促动器通过螺钉连接,所述下过渡件的侧端与所述直线导轨通过螺钉连接,所述直线促动器的直线运动通过所述下过渡件传递给所述下端虎克铰,所述下端虎克铰与所述旋转副的一端通过螺钉连接,所述旋转副的另一端与所述上端虎克铰通过螺钉连接,所述上端虎克铰与所述上过渡件通过螺钉连接,所述上过渡件与所述动平台通过螺钉连接。

3.根据权利要求1所述在轨可维修次镜调整机构,其特征在于,还包括控温组件,用以控制机构的光学和传动组件的温度在一定的范围内;所述控温组件包括次镜加热罩、上加热罩,下加热罩;所述次镜加热罩将所述次镜包围,通过次镜加热罩固定爪固定在所述动平台侧端,所述上加热罩和下加热罩通过螺钉连接的方式分别固定在所述定平台的上端和下

端。

4.根据权利要求1所述在轨可维修次镜调整机构,其特征在于,还包括用于航天员在轨维修时辅助观察所述导轨和所述滑槽的位置的平面镜;

所述平面镜通过螺钉连接的方式固定在平面镜架上,所述平面镜架通过螺钉连接的方式固定在平面镜支撑座上,所述平面镜支撑座的安装位置根据航天员的视角和次镜调整机构的尺寸确定。

5.根据权利要求3所述在轨可维修次镜调整机构,其特征在于,还包括维护把手,所述维护把手通过螺钉连接的方式固定在所述下加热罩上,便于航天员在轨抓握。

6.根据权利要求3所述在轨可维修次镜调整机构,其特征在于,还包括电连接器,所述电连接器固定在所述下加热罩上,采用可适应航天员操作的快速插拔的型号,其数量根据电控和热控的需求而定。

7.根据权利要求1所述在轨可维修次镜调整机构,其特征在于,在所述定平台上预埋有预埋件A和预埋件B,均为金属材质的组件,通过修研所述预埋件A和预埋件B为所述定平台提供精密的安装配合面。

8.根据权利要求7所述在轨可维修次镜调整机构,其特征在于,在所述预埋件A内部固定有松不脱螺钉,所述松不脱螺钉在保证紧固所述定平台的同时可以避免航天员在轨维修时因操作不当使零部件飘落在太空;

在所述的预埋件B中同时固定有所述松不脱螺钉和定位销,所述定位销用于次镜调整机构的精定位,定位精度可以达到0.01mm以上;

当所述到位指示灯点亮时,航天员就可以紧固所述定位销,当所述定位销紧固完毕后,就可以紧固所述松不脱螺钉,完成次镜调整机构的在轨维修任务。

在轨可维修次镜调整机构

技术领域

[0001] 本发明属于空间遥感应用技术领域，尤其涉及在轨可维修次镜调整机构。

背景技术

[0002] 随着人类对成像质量的不断追求，空间望远镜朝着大口径、高分辨率、大视场的方向有了长足的发展。大型空间望远镜中主镜和次镜之间的相对位置和姿态有严格的要求。由于受到制造误差、安装误差、发射冲击振动，重力释放、温度变化、气压改变和材料性质变化等原因，入轨后主次镜间相对位置和姿态会发生相对变化，导致像质下降和像位置的漂移。因此，主次镜间需要设置调整环节，对其进行修正。对于大型空间望远镜来说，主镜组件的体积和重量通常较大，对主镜实施调整难度非常大，多数光学系统不对其进行调整。而次镜相对主镜的体积和重量较小，对其进行调整和校正能够减小功耗，工作效率更高，因此多被采用。

[0003] 作为大型空间望远镜的关键组件，次镜调整机构的性能好坏直接决定相机的成像质量，影响探测任务的成败。近年来，人们对次镜调整机构提出了更加苛刻的要求，不仅要求其有很高的精度，还要求达到很长的寿命。受到空间恶劣环境的影响，一般的材料尤其是电子元器件在轨时间较长的话容易出现老化、失效等问题从而影响空间望远镜的在轨寿命。传统空间望远镜在轨寿命较短，一般不大于5年。若要求在轨时间超过5年甚至达到10年或者15年往上，就需要在轨维护技术的帮助。幸运的是，随着我国航天科技的不断发展，在轨维护技术已经成为可能。将在轨维护技术与次镜调整机构相结合，研究一种在轨可维修的次镜调整机构对于长寿命空间望远镜的研制有着重大的现实意义。

发明内容

[0004] 有鉴于此，有必要针对现有技术存在的缺陷，提供一种在轨可维修次镜调整机构，该机构采用六自由度并联机构实现六维精密调整，并且对其进行可在轨维修设计，用以解决现有空间望远镜次镜调整机构寿命短的问题。

[0005] 为实现上述目的，本发明采用下述技术方案：

[0006] 本发明提供一种在轨可维修次镜调整机构，包括安装框架、定平台、修研垫、动平台、6条传动链路、维护导轨组件、行程开关、到位指示灯；

[0007] 所述定平台呈中空的多边形，具有一定的厚度，通过螺钉连接的方式固定在所述安装框架上，是整个机构的主支撑结构，用于承载和连接光学及传动组件；为实现地面装调，在所述定平台和所述安装框架中间还设置了所述修研垫；

[0008] 所述动平台用于承载次镜及其附件，所述次镜与柔节连接，所述柔节通过螺钉连接的方式固定在所述动平台上；

[0009] 所述传动链路的一端与所述定平台的内侧连接，另一端与所述动平台固定连接；6条所述传动链路并联，与所述定平台、动平台共同组成了六自由度并联机构，实现所述次镜的在轨精密调整；

[0010] 所述维护导轨组件固定在所述定平台的上端，为航天员在轨维修提供快速粗定位；

[0011] 所述行程开关设置在所述定平台上表面，用于感知所述定平台是否紧密贴合配合面；所述到位指示灯设置在所述定平台的下表面，当所述行程开关动作时，所述到位指示灯点亮，提示航天员机构安装面已经紧密贴合，再将所述定平台固定在所述配合面上，完成次镜调整机构的在轨维修任务。

[0012] 进一步地，所述传动链路包括直线促动器、下过渡件、直线导轨、下端虎克铰、旋转副、上端虎克铰、上过渡件；

[0013] 所述下端虎克铰和直线导轨连接在所述定平台的内侧，所述下端虎克铰与所述下过渡件的上端通过螺钉连接，所述下过渡件的下端与所述直线促动器通过螺钉连接，所述下过渡件的侧端与所述直线导轨通过螺钉连接，所述直线促动器的直线运动通过所述下过渡件传递给所述下端虎克铰，所述下端虎克铰与所述旋转副的一端通过螺钉连接，所述旋转副的另一端与所述上端虎克铰通过螺钉连接，所述上端虎克铰与所述上过渡件通过螺钉连接，所述上过渡件与所述动平台通过螺钉连接。

[0014] 进一步地，还包括控温组件，用以控制机构的光学和传动组件的温度在一定的范围内；所述控温组件包括次镜加热罩、上加热罩，下加热罩；所述次镜加热罩将所述次镜包围，通过次镜加热罩固定爪固定在所述动平台侧端，所述上加热罩和下加热罩通过螺钉连接的方式分别固定在所述定平台的上端和下端。

[0015] 进一步地，所述维护导轨组件包括导轨支撑架、弹簧柱塞、滑槽、滑槽支撑架、滑槽修研垫、导轨；

[0016] 所述导轨支撑架通过螺钉连接的方式固定在所述定平台的上端，所述导轨固定在所述导轨支撑架上，所述滑槽固定在所述滑槽修研垫上，所述滑槽修研垫固定在所述滑槽支撑架上；

[0017] 所述弹簧柱塞通过螺纹连接的方式固定在所述滑槽两侧，在所述导轨的相应位置设置一个V形凹槽，当所述导轨在所述滑槽内滑行达到V形凹槽的位置时，所述弹簧柱塞弹出卡在V形凹槽中，以防止在航天员刚刚将次镜调整机构初步推到位还没来的及紧固螺钉时次镜调整机构由于失重而引起的漂移。

[0018] 进一步地，在所述滑槽的入口处设置有一个喇叭口，所述喇叭口的外沿宽度较所述滑槽的宽度大5～10mm，为航天员在轨维修提供较大的允差；

[0019] 所述滑槽的内部尺寸较所述导轨的外部配合尺寸大0.5～2mm，为航天员在轨维修提供粗定位。

[0020] 进一步地，还包括用于航天员在轨维修时辅助观察所述导轨和所述滑槽的位置的平面镜；

[0021] 所述平面镜通过螺钉连接的方式固定在平面镜架上，所述平面镜架通过螺钉连接的方式固定在平面镜支撑座上，所述平面镜支撑座的安装位置根据航天员的视角和次镜调整机构的尺寸确定。

[0022] 进一步地，还包括维护把手，所述维护把手通过螺钉连接的方式固定在所述下加热罩上，便于航天员在轨抓握。

[0023] 进一步地，还包括电连接器，所述电连接器固定在所述下加热罩上，采用可适应航

天员操作的快速插拔的型号,其数量根据电控和热控的需求而定。

[0024] 进一步地,在所述定平台上预埋有预埋件A和预埋件B,均为金属材质的组件,通过修研所述预埋件A和预埋件B为所述定平台提供精密的安装配合面。

[0025] 进一步地,在所述预埋件A内部固定有松不脱螺钉,所述松不脱螺钉在保证紧固所述定平台的同时可以避免航天员在轨维修时因操作不当使零部件飘落在太空;

[0026] 在所述的预埋件B中同时固定有所述松不脱螺钉和定位销,所述定位销用于次镜调整机构的精定位,定位精度可以达到0.01mm以上;

[0027] 当所述到位指示灯点亮时,航天员就可以紧固所述定位销,当所述定位销紧固完毕后,就可以紧固所述松不脱螺钉,完成次镜调整机构的在轨维修任务。

[0028] 本发明的有益效果为:为大型空间望远镜提供一种在轨可维修次镜调整机构,当次镜调整机构在轨出现故障或者元器件达到其极限寿命时,航天员可以在轨快速将其拆下,然后将预备好的全新的次镜调整机构进行更换,达到延长大型空间望远镜的寿命的目的。本发明在轨可维修次镜调整机构的结构简单、可行性高,提高了航天员在轨操作的准确性,减少了在轨操作的时间。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0030] 图1是本发明一实施例的在轨可维修次镜调整机构的主视图;

[0031] 图2是本发明一实施例的在轨可维修次镜调整机构的内部结构示意图;

[0032] 图3是图1所示装配关系的仰视图;

[0033] 图4是图1所示装配关系的俯视图;

[0034] 图5是维护导轨组件的结构示意;

[0035] 图6是图5所示装配关系的弹簧柱塞处的局部剖视图。

[0036] 附图标记说明:1,维护把手;2,下加热罩;3,平面镜架;4,平面镜;5,平面镜支撑座;6,安装框架;7,修研垫;8,次镜加热罩;9,维护导轨组件;10,到位指示灯;11,电连接器;12,直线促动器;13,下过渡件;14,直线导轨;15,下端虎克铰;16,旋转副;17,上端虎克铰;18,上过渡件;19,动平台;20,柔节;21,次镜;22,次镜加热罩固定爪;23,上加热罩;24,定平台;25,松不脱螺钉;26,定位销;27,预埋件A;28,行程开关;29,预埋件B;9-1,导轨支撑架;9-2,弹簧柱塞;9-3,滑槽;9-4,滑槽支撑架;9-5,滑槽修研垫;9-6导轨;9-3-1,喇叭口;9-6-1,V形凹槽。

具体实施方式

[0037] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0038] 请参阅图1～图6，本发明一实施例的在轨可维修次镜调整机构，包括安装框架6、定平台24、修研垫7、动平台19、6条传动链路、维护导轨组件9、行程开关28、到位指示灯10；

[0039] 所述定平台24呈中空的多边形，具有一定的厚度，通过螺钉连接的方式固定在所述安装框架6上，是整个机构的主支撑结构，用于承载和连接光学及传动组件；为实现地面装调，在所述定平台24和所述安装框架6中间还设置了所述修研垫7；

[0040] 所述动平台19用于承载次镜21及其附件，所述次镜21与柔节20连接，所述柔节20通过螺钉连接的方式固定在所述动平台19上；

[0041] 所述传动链路的一端与所述定平台24的内侧连接，另一端与所述动平台19固定连接；6条所述传动链路并联，与所述定平台24、动平台19共同组成了六自由度并联机构，实现所述次镜21的在轨精密调整；

[0042] 所述维护导轨组件9固定在所述定平台24的上端，为航天员在轨维修提供快速粗定位；

[0043] 所述行程开关28设置在所述定平台24上表面，用于感知所述定平台24是否紧密贴合配合面；所述到位指示灯10设置在所述定平台24的下表面，当所述行程开关28动作时，所述到位指示灯10点亮，提示航天员机构安装面已经紧密贴合，再将所述定平台24固定在所述配合面上，完成次镜调整机构的在轨维修任务。

[0044] 在本实施例中，所述传动链路包括直线促动器12、下过渡件13、直线导轨14、下端虎克铰15、旋转副16、上端虎克铰17、上过渡件18。在所述定平台24的内侧连接有所述下端虎克铰15和所述直线导轨14，所述下端虎克铰15与所述下过渡件13的上端通过螺钉进行连接，所述下过渡件13的下端与所述直线促动器12通过螺钉进行连接，所述下过渡件13的侧端与所述直线导轨14通过螺钉进行连接，这样，所述直线促动器12的直线运动就会通过所述下过渡件13传递给所述下端虎克铰15。所述下端虎克铰15与所述旋转副16通过螺钉进行连接，所述旋转副16的另一端与所述上端虎克铰17通过螺钉进行连接，所述上端虎克铰17与所述上过渡件18通过螺钉进行连接，所述上过渡件18与所述动平台19通过螺钉进行连接。所述直线促动器12、直线导轨14、下过渡件13、下端虎克铰15、旋转副16、上端虎克铰17组成了一条传动链路，6条并联的传动链路再加上定平台24、动平台19共同组成了并联机构，可以实现次镜21在轨精密调整。

[0045] 在本实施例中，还包括控温组件，用以控制机构的光学和传动组件的温度在一定的范围内。具体地，分别在所述次镜21周围、所述定平台24上、下方设置次镜加热罩8、上加热罩23，下加热罩2，用以保证机构的主要光学和传动组件的温度位置在一定的范围内。所述次镜加热罩8通过次镜加热罩固定爪22固定在所述动平台19侧端，所述上加热罩23通过螺钉连接的方式固定在所述定平台24的上端，所述下加热罩2通过螺钉连接的方式固定在所述定平台24的下端。

[0046] 在本实施例中，所述维护导轨组件9实现航天员在轨快速粗定位，具体包括导轨支撑架9-1、弹簧柱塞9-2、滑槽9-3、滑槽支撑架9-4、滑槽修研垫9-5、导轨9-6。所述导轨支撑架9-1通过螺钉连接的方式固定在所述定平台24的上端，所述导轨9-6固定在所述导轨支撑架9-1上。所述滑槽9-3固定在所述滑槽修研垫9-5上，所述滑槽修研垫9-5固定在所述滑槽支撑架9-4上。所述滑槽9-3在其入口处设置有一个喇叭口9-3-1，喇叭口9-3-1外沿宽度较滑槽9-3宽度大5～10mm，为航天员在轨维修提供较大的允差。所述滑槽9-3内部尺寸较所述

导轨9-6外部配合尺寸大0.5～2mm，为航天员在轨维修提供粗定位。所述弹簧柱塞9-2通过螺纹连接的方式固定在所述滑槽9-3两侧，在所述导轨9-6的相应位置设置一个V形凹槽9-6-1，当所述导轨9-6在所述滑槽9-3内滑行达到V形凹槽9-6-1的位置时，弹簧柱塞9-2弹出卡在V形凹槽9-6-1中，此时航天员刚刚将次镜调整机构初步推到位还没来的及紧固螺钉，弹簧柱塞9-2就可以防止次镜调整机构由于失重而引起的漂移。

[0047] 在本实施例中，还包括用于航天员在轨维修时辅助观察所述导轨9-6和所述滑槽9-3的位置的平面镜4。所述平面镜4通过螺钉连接的方式固定在所述平面镜架3上，所述平面镜架3通过螺钉连接的方式固定在平面镜支撑座5上，所述平面镜支撑座5的安装位置根据航天员的视角和次镜调整机构的尺寸确定。

[0048] 在本实施例中，还包括维护把手1，所述维护把手1通过螺钉连接的方式固定在所述下加热罩上2，便于航天员在轨抓握。还包括电连接器11，所述电连接器11固定在所述下加热罩2上，采用可适应航天员操作的快速插拔的型号，其数量根据电控和热控的需求而定。

[0049] 在本实施例中，在所述定平台24上预埋有预埋件A 27和预埋件B 29，所述预埋件A 27和预埋件B 29为金属材质的组件，预埋在所述定平台24上，通过修研预埋件A 27和预埋件B 29可以为定平台24提供精密的安装配合面。所述预埋件A 27内部固定了所述松不脱螺钉25，所述松不脱螺钉25在保证紧固所述定平台24的同时可以避免航天员在轨维修时因操作不当而使得的零部件飘落在太空。所述预埋件B 29中同时固定了所述松不脱螺钉25和定位销26，所述定位销26用于机构的精定位，其定位精度可以达到0.01mm甚至更高。当所述到位指示灯10点亮时，航天员就可以紧固所述定位销26，当定位销26紧固完毕后，就可以紧固松不脱螺钉25，完成次镜21调整机构的在轨维修任务。

[0050] 本发明的在轨可维修次镜调整机构，有益效果为：为大型空间望远镜提供一种在轨可维修次镜调整机构，当次镜调整机构在轨出现故障或者元器件达到其极限寿命时，航天员可以在轨快速将其拆下，然后将预备好的全新的次镜调整机构进行更换，达到延长大型空间望远镜的寿命的目的。本发明在轨可维修次镜调整机构的结构简单、可行性高，提高了航天员在轨操作的准确性，减少了在轨操作的时间。

[0051] 当然本发明的在轨可维修次镜调整机构还可具有多种变换及改型，并不局限于上述实施方式的具体结构。总之，本发明的保护范围应包括那些对于本领域普通技术人员来说显而易见的变换或替代以及改型。

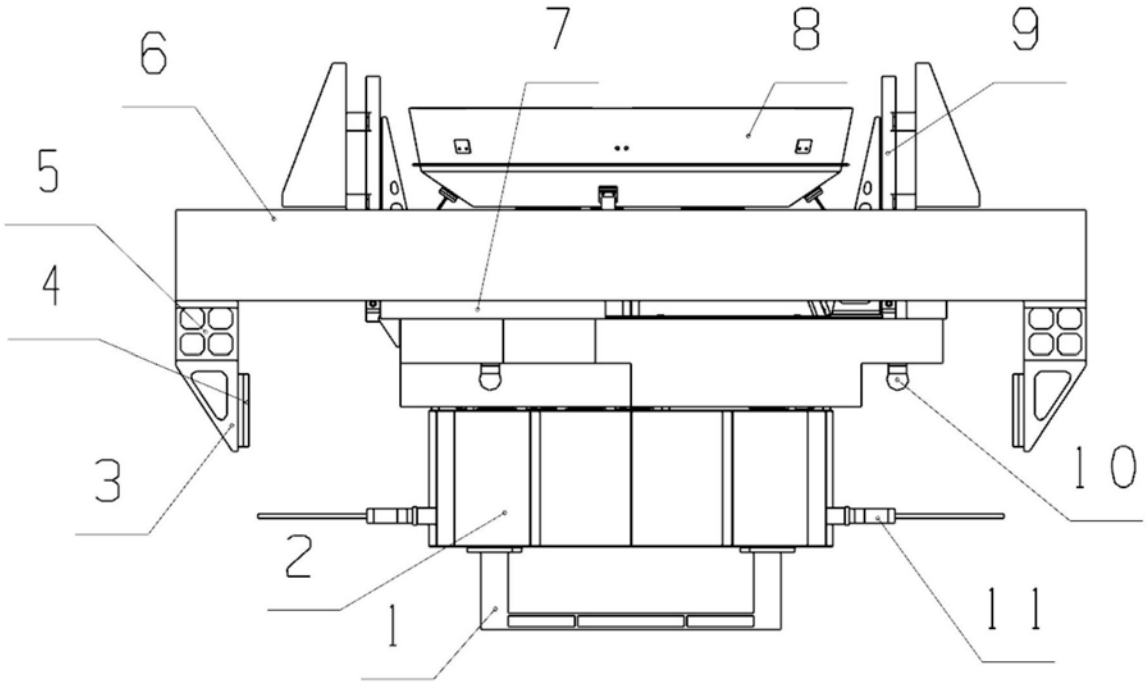


图1

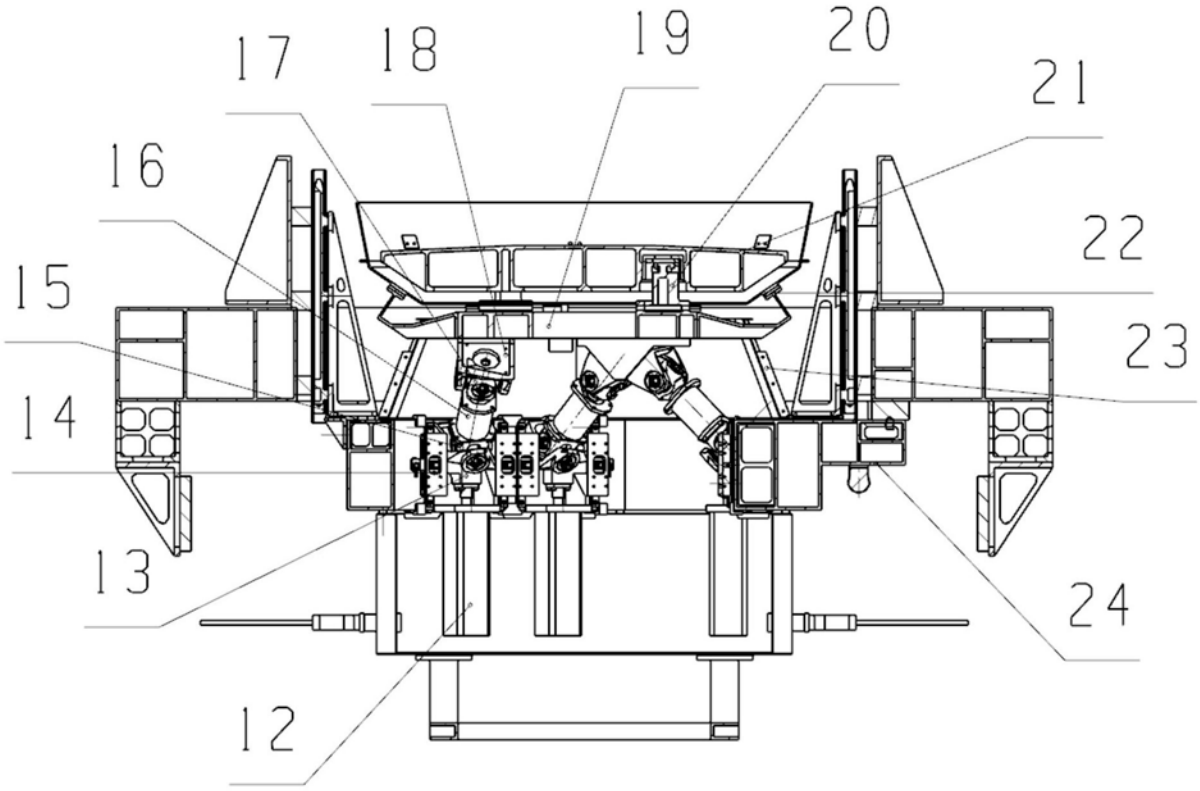


图2

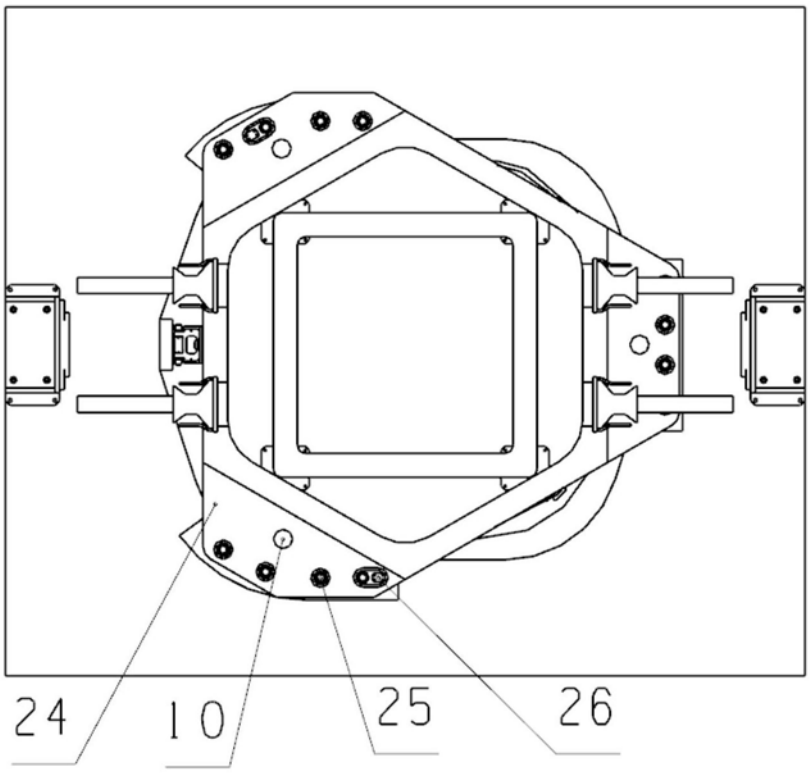


图3

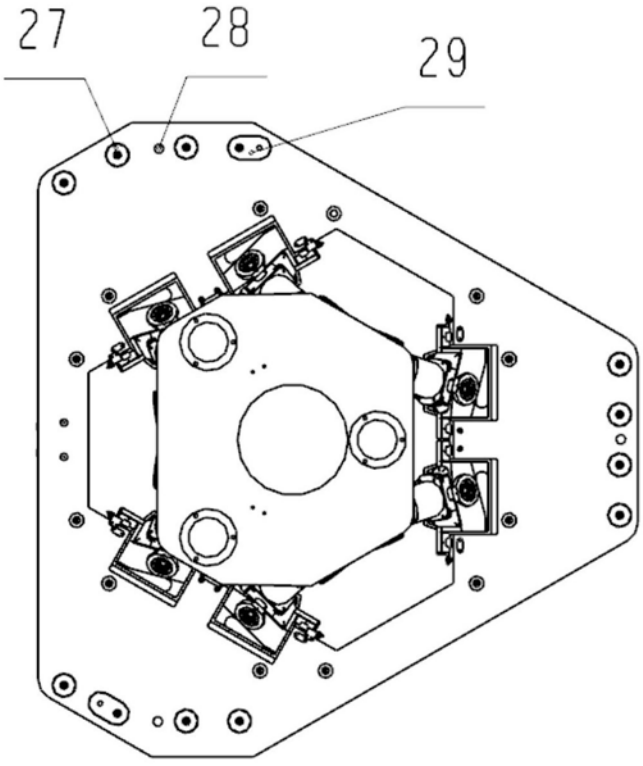


图4

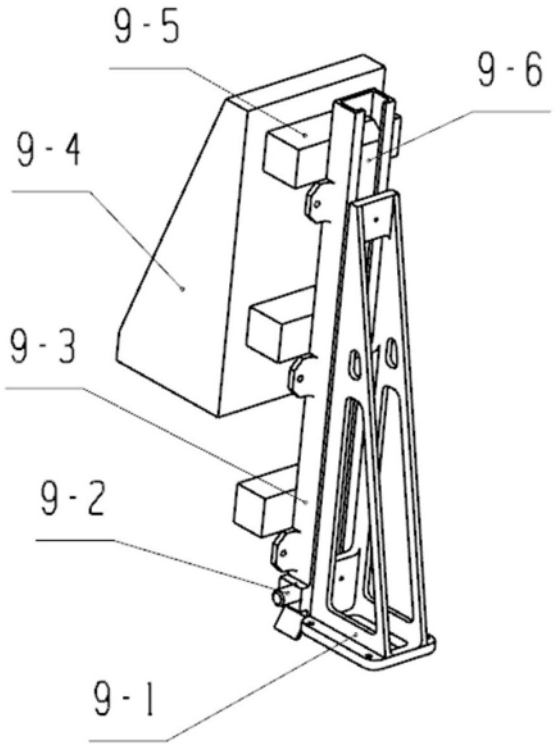


图5

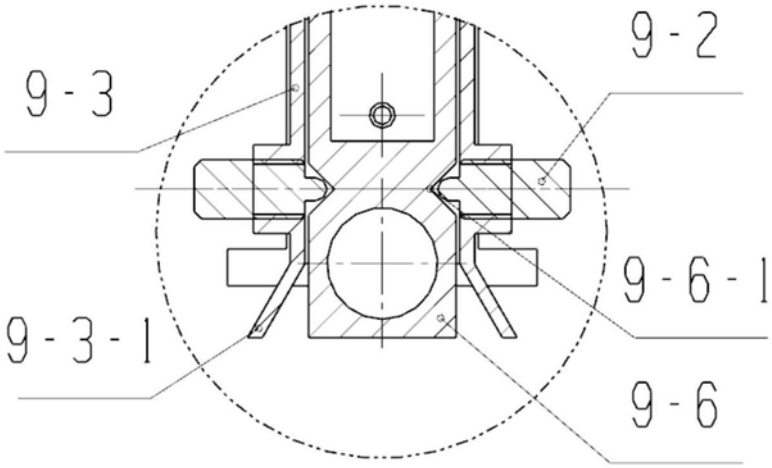


图6