(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103018879 A
(43)申请公布日 2013.04.03

(21)申请号 201210554701.0

(22)申请日 2012.12.19

(71)申请人 哈尔滨工业大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72)发明人 张宏志 梁迎春 胡富强 张鹏

(51)Int.Cl.
G02B 7/198(2006.01)

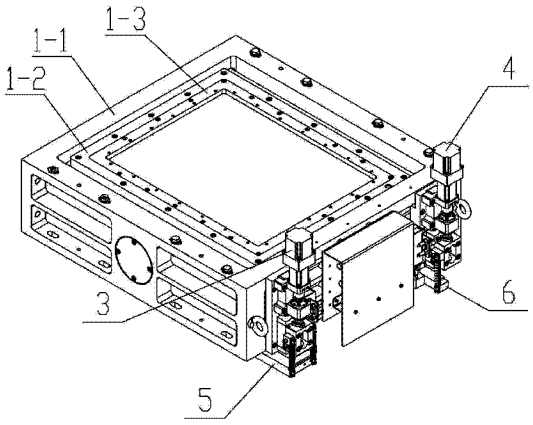
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 10 页

(54)发明名称

一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架

(57)摘要

一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架，它涉及一种电动反射镜架。本发明为了解决在对大口径激光束的传输方向进行引导的过程不够精准且难于控制，完成对激光光束的准直引导和光束近场调整的灵活性差的问题。机架通过转轴与俯仰轴框连接，俯仰轴框相对机架做俯仰角度调整，俯仰轴框转轴与偏摆轴框连接，偏摆轴框相对俯仰轴框做偏摆调整，横向定位挡条贴紧在过渡框体的内侧面上，轴向定位挡条贴紧在第二定位框内侧面上，俯仰轴微驱动器的微驱动输出端通过俯仰连接块与俯仰轴框连接，偏摆轴微驱动器的微驱动输出端通过偏摆连接块与偏摆轴框连接。本发明用于惯性约束激光核聚变装置的光束引导系统或其他需要大口径光路调整系统中。



CN 103018879 A

1. 一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架，其特征在于：所述高精度大口径电动反射镜架包括镜架基础组件（1）、过渡框组件（2）、两个微驱动器、俯仰连接块（5）和偏摆连接块（6），两个微驱动器分别为俯仰轴微驱动器（3）和偏摆轴微驱动器（4），所述镜架基础组件包括机架（1-1）、俯仰轴框（1-2）、偏摆轴框（1-3）、两个第一转轴（1-4）、两个第二转轴（1-5）和四对轴承（1-6），机架（1-1）、俯仰轴框（1-2）、偏摆轴框（1-3）均为矩形结构，水平设置的两个第一转轴（1-4）穿过机架（1-1）的两个竖直边框，所述机架（1-1）通过第一转轴（1-4）与俯仰轴框（1-2）建立连接关系，每个第一转轴（1-4）与机架（1-1）之间设置有一对轴承（1-6），俯仰轴框（1-2）相对机架（1-1）做俯仰角度调整，竖直设置的第二转轴（1-5）穿过俯仰轴框（1-2）的两个水平边框，所述俯仰轴框（1-2）通过第二转轴（1-5）与偏摆轴框（1-3）建立连接关系，每个第二转轴（1-5）与偏摆轴框（1-3）之间设置有一对轴承（1-6），偏摆轴框（1-3）相对俯仰轴框（1-2）做偏摆调整，所述过渡框组件（2）安装在偏摆轴框（1-3）的内侧面上，过渡框组件（2）与偏摆轴框（1-3）配合设置，所述过渡框组件（2）包括过渡框体（2-1）、第一定位框（2-2）、第二定位框（2-3）、横向定位挡条（2-4）和轴向定位挡条（2-5），所述过渡框体（2-1）固定连接在第一定位框（2-2）与第二定位框（2-3）之间，横向定位挡条（2-4）贴紧在过渡框体（2-1）的内侧面上，轴向定位挡条（2-5）贴紧在第二定位框（2-3）内侧面上，所述俯仰轴微驱动器（3）和偏摆轴微驱动器（4）通过锁紧件安装在镜架基础组件（1）上，俯仰轴微驱动器（3）的微驱动输出端通过俯仰连接块（5）与俯仰轴框（1-2）连接，偏摆轴微驱动器（4）的微驱动输出端通过偏摆连接块（6）与偏摆轴框（1-3）连接，反射镜片（7）安装在过渡框组件（2）内。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架，其特征在于：所述轴承（1-6）采用高精度角接触球轴承。

3. 根据权利要求 2 所述的一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架，其特征在于：水平轴系的两对轴承，其中一对轴承面对面设置，另一对轴承背对背设置；竖直轴系的两对轴承，其中一对轴承面对面设置，另一对轴承背对背设置。

4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架，其特征在于：微驱动器包括步进电机（A1）、减速器（A2）、联轴器（A3）、芯轴（A4）、支撑轴承座（A5）、滚动轴承组件（A6）、丝杆（A7）、螺母（A9）、基座（A10）、导轨（A8）、滑块（A17）、四个簧片压板（A13）、两个上夹板（A14）、两个下夹板（A15）、两个簧片（A16）、两个转接块（A18）；

步进电机（A1）的输出轴与减速器（A2）连接，减速器（A2）的输出轴通过刚性联轴器（A3）与芯轴（A4）的一端连接，支撑轴承座（A5）和滑块（A17）从右至左安装在导轨（A8）上，导轨（A8）安装在基座（A10）上，滑块（A17）上安装有丝杆（A7）和螺母（A9），丝杆（A7）和螺母（A9）连接，芯轴（A4）的另一端穿过轴承座（A5）与螺母（A9）及丝杆（A7）连接，芯轴（A4）与轴承座（A5）之间安装有滚动轴承组件（A6），两个簧片（A16）前后水平并列设置，每个簧片（A16）均通过上夹板（A14）和下夹板（A15）夹持，簧片（A16）的端部探出上夹板（A14），簧片（A16）的一端通过簧片压板（A13）连接在转接块（A18）上，转接块（A18）安装在滑块（A17）上，簧片（A16）的另一端通过簧片压板（A13）与俯仰连接块（5）或偏摆连接块（6）连接。

5. 根据权利要求 4 所述的一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架，其特征在于：微驱动器还包括限位柱（A19）和限位开关（A20），限位柱（A19）安装在滑块（A17）上，限位开关（A20）安装在基座（A10）上，限位柱（A19）和限位开关（A20）的位置相对应。

6. 根据权利要求 4 所述的一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架，其特征在于：所述过渡框组件（2）还包括定位螺钉（2-7），所述定位螺钉（2-7）设置在过渡框体（2-1）上，定位螺钉（2-7）的前部由聚四氟乙烯材料制成。

7. 根据权利要求 4 所述的一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架，其特征在于：所述反射镜架还包括安装把手（7），所述安装把手（7）设置在第二定位框（2-3）的外端面上。

一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动反射镜架，具体涉及一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架，是一种精密的电控机械调整机构，主要应用于精密光学中大口径激光光路的调整。

背景技术

[0002] 大口径电动反射镜架是实现 400mm-600mm 口径高能量激光光路调整的精密机电设备。目前，在激光核聚变相关技术领域内，未发现有对于 400mm 以上的大口径激光束传输方向进行高精度引导的电动反射镜架，已知的传统反射镜架调整精度较低且难于控制，对于光束的准直引导和光束近场调整的灵活性差。不适用于大口径高精度激光束传输方向的调整。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种基于正交轴系的高精度大口径电动反射镜架，以解决在对大口径激光束的传输方向进行引导的过程不够精准且难于控制，完成对激光光束的准直引导和光束近场调整的灵活性差的问题。

[0004] 本发明为解决上述技术问题采取的技术方案是：所述高精度大口径电动反射镜架包括镜架基础组件、过渡框组件、两个微驱动器、俯仰连接块和偏摆连接块，两个微驱动器分别为俯仰轴微驱动器和偏摆轴微驱动器，所述镜架基础组件包括机架、俯仰轴框、偏摆轴框、两个第一转轴、两个第二转轴和四对轴承，机架、俯仰轴框、偏摆轴框均为矩形结构，水平设置的两个第一转轴穿过机架的两个竖直边框，所述机架通过第一转轴与俯仰轴框建立连接关系，每个第一转轴与机架之间设置有一对轴承，俯仰轴框相对机架做俯仰角度调整，竖直设置的第二转轴穿过俯仰轴框的两个水平边框，所述俯仰轴框通过第二转轴与偏摆轴框建立连接关系，每个第二转轴与偏摆轴框之间设置有一对轴承，偏摆轴框相对俯仰轴框做偏摆调整，所述过渡框组件安装在偏摆轴框的内侧面上，过渡框组件与偏摆轴框配合设置，所述过渡框组件包括过渡框体、第一定位框、第二定位框、横向定位挡条和轴向定位挡条，所述过渡框体固定连接在第一定位框与第二定位框之间，横向定位挡条贴紧在过渡框体的内侧面上，轴向定位挡条贴紧在第二定位框内侧面上，所述俯仰轴微驱动器和偏摆轴微驱动器通过锁紧件安装在镜架基础组件上，俯仰轴微驱动器的微驱动输出端通过俯仰连接块与俯仰轴框连接，偏摆轴微驱动器的微驱动输出端通过偏摆连接块与偏摆轴框连接，反射镜片安装在过渡框组件内。

[0005] 本发明包含的有益效果是：

[0006] 一、本发明的电动反射镜架的作用是完成激光光束的准直引导和光束近场调整，实现对光束焦点位置的准确控制，其工作模式有二种：一是在多光束靶传感器的监控下，自动调整反射镜的二维转角，实现光束方向的精确引导和控制；二是人工设定反射镜二维转角的数值，电动调整反射镜片的二维转角，实现控制光束方向的盲调功能。

[0007] 二、本发明中的镜架基础组件用于安装反射镜片的过渡框组件，并在驱动装置的驱动下，带动反射镜片实现俯仰和偏摆的二维角度调整，镜架基础组件中的俯仰轴框通过轴承支撑与机架连接，并相对机架做俯仰角度调整，镜架基础组件中的偏摆轴框通过轴承支撑与俯仰轴框连接，并相对俯仰轴框做偏摆角度调整，二正交轴系配合运动完成反射镜片的二维正交角度调整。

[0008] 三、本发明中第一转轴与其端部布置轴承配合使用，第二转轴与其端部布置轴承配合使用，这样设置既实现轴承的定位、预紧，又减小了预紧力对轴框引起的变形和安装误差。

[0009] 四、本发明中的过渡框组件实现反射镜片的无应力装夹，在反射镜片与反射镜架的安装 / 拆卸过程中，提高反射镜片安装的重复定位精度和稳定性、保证反射镜片与镜架基础组件拆装操作简单、方便，第一定位框是安装反射镜片的主定位元件，保证反射镜片在过渡框中沿光轴方向的定位，利用第二定位框和轴向定位挡条保证反射镜片在过渡框中沿光轴方向的位置不变；利用横向定位挡条保证反射镜片在过渡框中横向的位置不变，实现反射镜片与过渡框之间的无应力联接；在镜架的结构设计时，使第一定位框的定位表面与反射镜片二回转轴线共面，保证反射镜片的反射表面中心点的空间位置不变，共面精度由相关零件的机械加工精度保证。

[0010] 五、本发明的俯仰轴微驱动器和偏摆轴微驱动器用于驱动反射镜片俯仰和偏摆二回转轴运动，实现反射镜片二维角度调整，俯仰锁紧组件和偏摆锁紧组件具有自锁功能，起到锁紧的作用。

[0011] 六、本发明通过采用微驱动器带动反射镜片实现俯仰和偏摆的二维角度调整，实现对大口径激光束的传输方向进行精确引导和控制，完成对激光光束的准直引导和光束近场调整。

[0012] 七、本发明还具有结构简单，安装、调试和维修操作方便，工作性能的可靠性和稳定性高。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的主视结构示意图，图 2 是图 1 的左视结构示意图，图 3 为图 1 的右视结构示意图，图 4 为图 1 的后视结构示意图，图 5 为图 1 的俯视结构示意图，图 6 为图 1 的仰视结构示意图，图 7 为本发明的立体结构示意图，图 8 为图 1 中 A-A 处剖面结构示意图，图 9 为图 6 中 B-B 处剖面结构示意图，图 10 是图 9 的 a 处放大图，图 11 是图 9 的 b 处放大图，图 12 是图 9 的 c 处放大图，图 13 是图 9 的 d 处放大图，图 14 是图 8 的 e 处放大图，图 15 是微驱动器的立体图，图 16 微驱动器的主剖视图，图 17 是簧片压板、上夹板、下夹板、簧片的连接关系图。

具体实施方式

[0014] 具体实施方式一：结合图 1 至图 14 说明本实施方式，本实施方式中所述所述高精度大口径电动反射镜架包括镜架基础组件 1、过渡框组件 2、两个微驱动器、俯仰连接块 5 和偏摆连接块 6，两个微驱动器分别为俯仰轴微驱动器 3 和偏摆轴微驱动器 4，所述镜架基础组件包括机架 1-1、俯仰轴框 1-2、偏摆轴框 1-3、两个第一转轴 1-4、两个第二转轴 1-5 和四

对轴承 1-6，机架 1-1、俯仰轴框 1-2、偏摆轴框 1-3 均为矩形结构，水平设置的两个第一转轴 1-4 穿过机架 1-1 的两个竖直边框，所述机架 1-1 通过第一转轴 1-4 与俯仰轴框 1-2 建立连接关系，每个第一转轴 1-4 与机架 1-1 之间设置有一对轴承 1-6，俯仰轴框 1-2 相对机架 1-1 做俯仰角度调整，竖直设置的第二转轴 1-5 穿过俯仰轴框 1-2 的两个水平边框，所述俯仰轴框 1-2 通过第二转轴 1-5 与偏摆轴框 1-3 建立连接关系，每个第二转轴 1-5 与偏摆轴框 1-3 之间设置有一对轴承 1-6，偏摆轴框 1-3 相对俯仰轴框 1-2 做偏摆调整，所述过渡框组件 2 安装在偏摆轴框 1-3 的内侧面上，过渡框组件 2 与偏摆轴框 1-3 配合设置，所述过渡框组件 2 包括过渡框体 2-1、第一定位框 2-2、第二定位框 2-3、横向定位挡条 2-4 和轴向定位挡条 2-5，所述过渡框体 2-1 固定连接在第一定位框 2-2 与第二定位框 2-3 之间，横向定位挡条 2-4 贴紧在过渡框体 2-1 的内侧面上，轴向定位挡条 2-5 贴紧在第二定位框 2-3 内侧面上，所述俯仰轴微驱动器 3 和偏摆轴微驱动器 4 通过锁紧件安装在镜架基础组件 1 上，俯仰轴微驱动器 3 的微驱动输出端通过俯仰连接块 5 与俯仰轴框 1-2 连接，偏摆轴微驱动器 4 的微驱动输出端通过偏摆连接块 6 与偏摆轴框 1-3 连接，反射镜片 7 安装在过渡框组件 2 内。

[0015] 本发明中电动反射镜架所使用的驱动控制系统是根据打靶流程的任务要求，控制微驱动器运动，实现反射镜片二维角度的自动调整的系统，驱动控制系统控制电动反射镜的转角运动，实现对激光束的准直引导和光束近场调整，具有本地控制和远程集中控制两种控制模式，在远程集中控制模式中，系统受中央控制台的统一协调指挥，通过网络接口接受集中控制系统发出的命令，在通过网络接口传送信息，驱动指定的运动坐标运动，完成动作后，再将有关的信息反馈给中央处理单元，在本地控制模式中，操作者可以在操作现场，用键盘、鼠标等通过输入界面控制电动反射镜。

[0016] 具体实施方式二：结合图 1、图 2 和图 8 说明本实施方式，本实施方式中所述轴承 1-6 采用高精度角接触球轴承。这样设置的轴承可使本发明的发明效果最好。第一转轴 1-4 和第二转轴 1-5 的端部分别布置两个高精度角接触球轴承配合使用，即实现轴承的定位、预紧，又减小了预紧力对轴框引起的变形和安装误差。

[0017] 水平轴系的两对轴承，其中一对轴承面对面设置，另一对轴承背对背设置；竖直轴系的两对轴承，其中一对轴承面对面设置，另一对轴承背对背设置。

[0018] 正交轴系的轴承配置方式：(1) 一个轴配置 4 个轴承，起到均化误差的作用；(2) 采用背对背、面对面的配置方式，平衡预紧力，消除轴框变形。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0019] 具体实施方式三：结合图 1 说明本实施方式，本实施方式中所述俯仰轴微驱动器 3 和偏摆轴微驱动器 4 关于镜架基础组件 1 的竖向中心线对称设置。其它组成及连接关系与具体实施方式一或二相同。

[0020] 具体实施方式四：结合图 15 至图 17 说明本实施方式，本实施方式与其他具体实施方式的不同点在于：本实施方式中所述微驱动器包括步进电机 A1、减速器 A2、联轴器 A3、芯轴 A4、支撑轴承座 A5、滚动轴承组件 A6、丝杆 A7、螺母 A9、基座 A10、导轨 A8、滑块 A17、四个簧片压板 A13、两个上夹板 A14、两个下夹板 A15、两个簧片 A16、两个转接块 A18；

[0021] 步进电机 A1 的输出轴与减速器 A2 连接，减速器 A2 的输出轴通过刚性联轴器 A3 与芯轴 A4 的一端连接，支撑轴承座 A5 和滑块 A17 从右至左安装在导轨 A8 上，导轨 A8 安装在

基座 A10 上，滑块 A17 上安装有丝杆 A7 和螺母 A9，丝杆 A7 和螺母 A9 连接，芯轴 A4 的另一端穿过轴承座 A5 与螺母 A9 及丝杆 A7 连接，芯轴 A4 与轴承座 A5 之间安装有滚动轴承组件 A6，两个簧片 A16 前后水平并列设置，每个簧片 A16 均通过上夹板 A14 和下夹板 A15 夹持，簧片 A16 的端部探出上夹板 A14，簧片 A16 的一端通过簧片压板 A13 连接在转接块 A18 上，转接块 A18 安装在滑块 A17 上，簧片 A16 的另一端通过簧片压板 A13 与俯仰连接块 5 或偏摆连接块 6 连接。

[0022] 具体实施方式五：结合图 15 说明本实施方式，本实施方式与其他具体实施方式的不同点在于：本实施方式中所述微驱动器还包括限位柱 A19 和限位开关 A20，限位柱 A19 安装在滑块 A17 上，限位开关 A20 安装在基座 A10 上，限位柱 A19 和限位开关 A20 的位置相对应。

[0023] 具体实施方式六：结合图 14 说明本实施方式，本实施方式与其他具体实施方式的不同点在于：本实施方式中所述过渡框组件 2 还包括定位螺钉 2-7，所述定位螺钉 2-7 设置在过渡框体 2-1 上，定位螺钉 2-7 的前部由聚四氟乙烯材料制成。螺钉只定位、不夹紧，保证晶体没有预紧力，实现晶体的低应力夹持；定位螺钉 2-7 的设置是为了辅助横向定位挡条 2-4，利用定位螺钉 2-7 和横向定位挡条 2-4 保证反射镜片在过渡框中横向的位置不变，实现反射镜片与过渡框之间的无应力联接。

[0024] 具体实施方式七：结合图 2 和图 3 说明本实施方式，本实施方式与其他具体实施方式的不同点在于：本实施方式中所述反射镜架还包括安装把手 7，所述安装把手 7 设置在第二定位框 2-3 的外端面上。安装把手 7 的设置可使操作人员更方便操作本发明，有利于发明的顺利实施。

[0025] 该电动反射镜架的二维转动调整范围为 ±7.5mrad，调整精度优于 1μrad。该反射镜架的稳定性好，当环境输入功率谱密度 $1\times10^{-10}g^2/Hz$ 时，转角量不大于 1μrad/5hr。该电动反射镜架主要用于惯性约束激光核聚变装置的光束引导系统或其他需要大口径光路调整系统中。

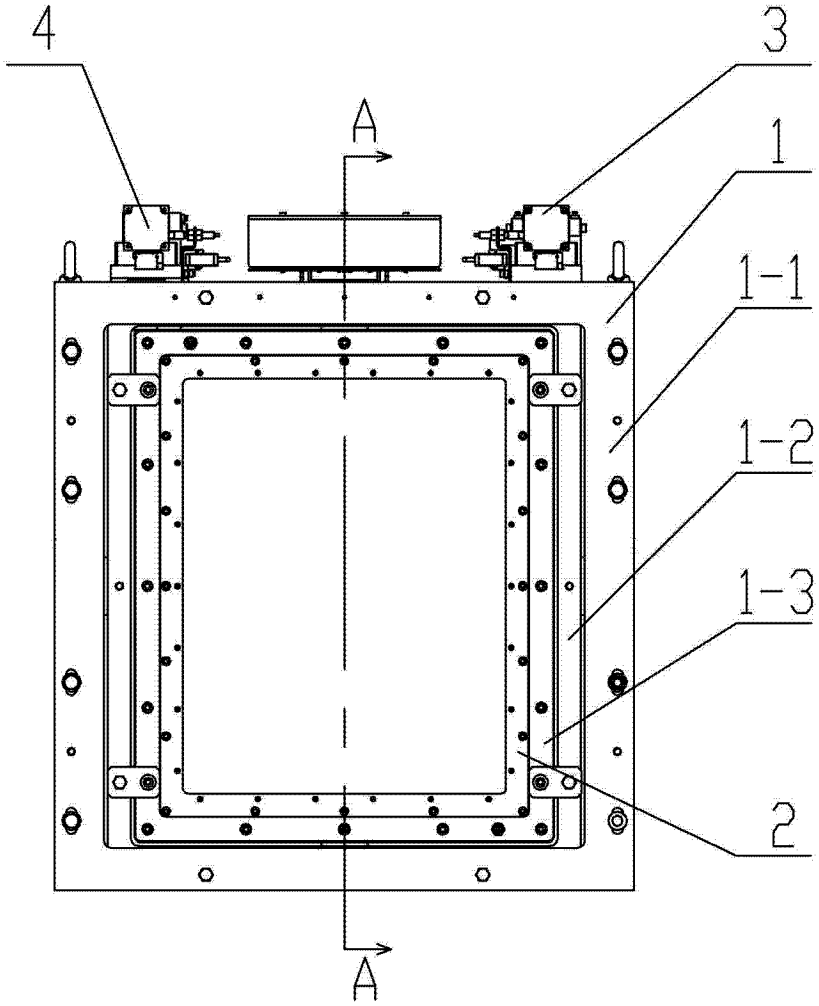


图 1

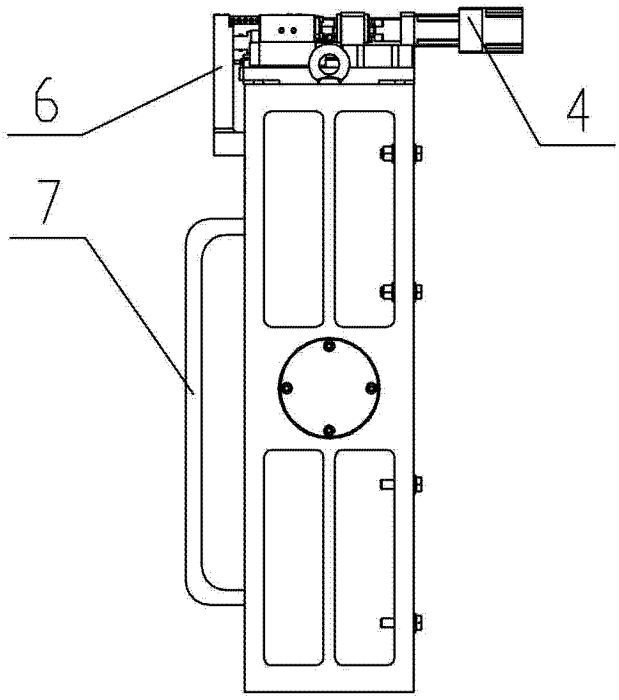


图 2

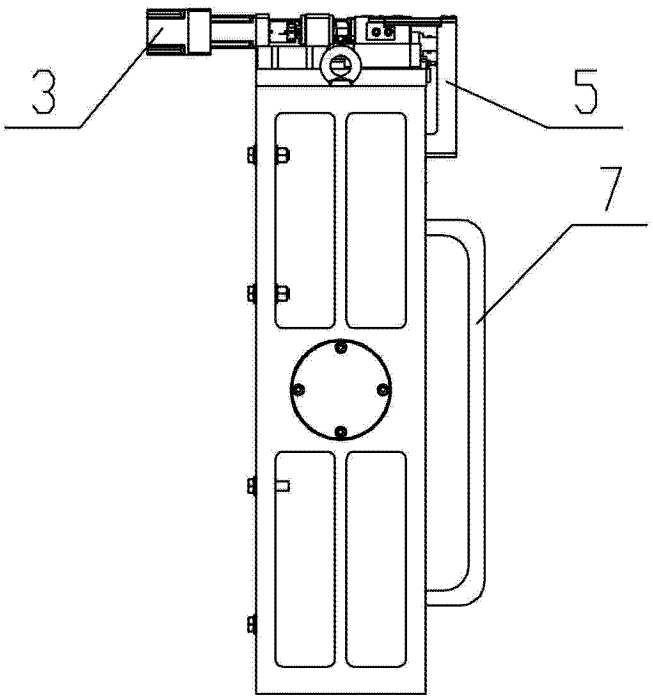


图 3

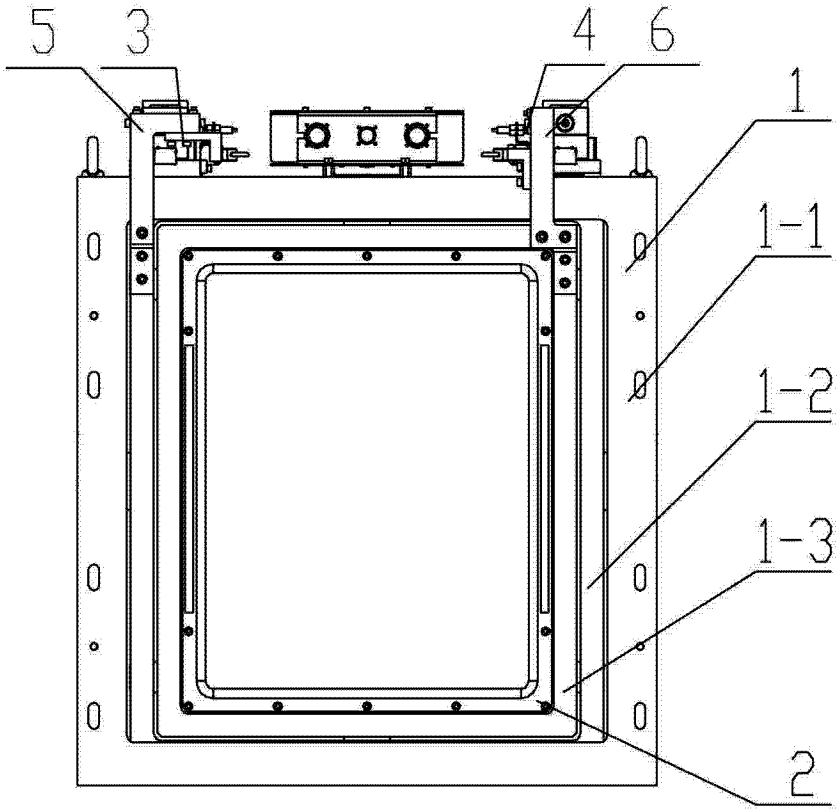


图 4

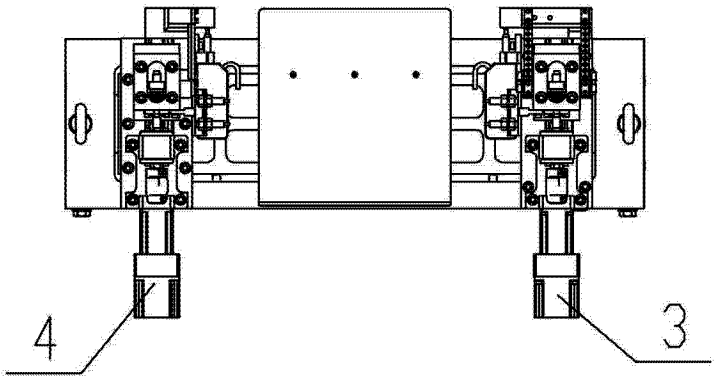


图 5

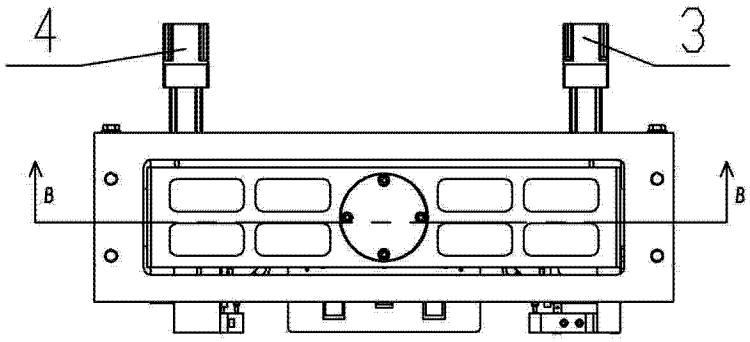


图 6

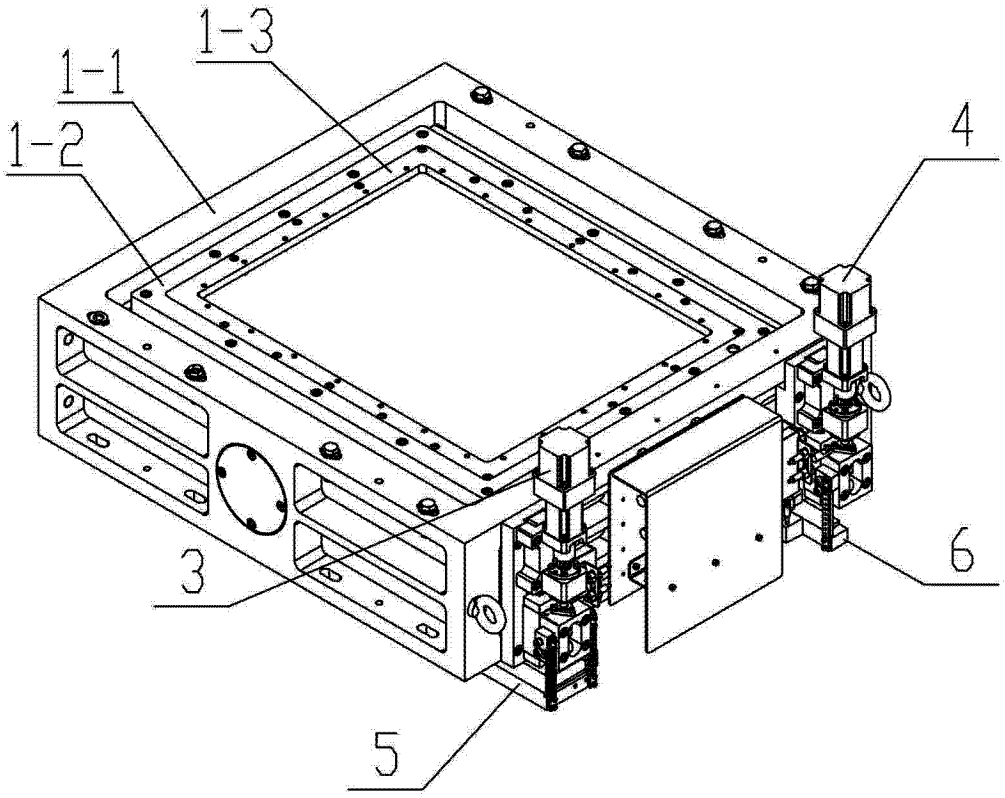


图 7

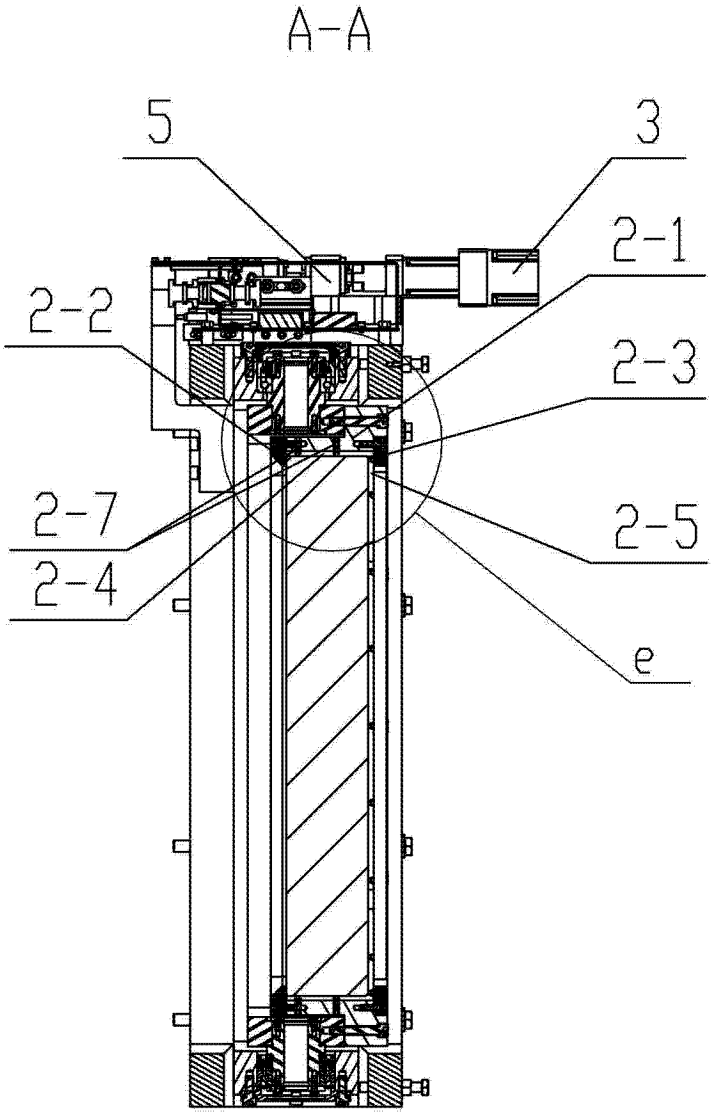


图 8

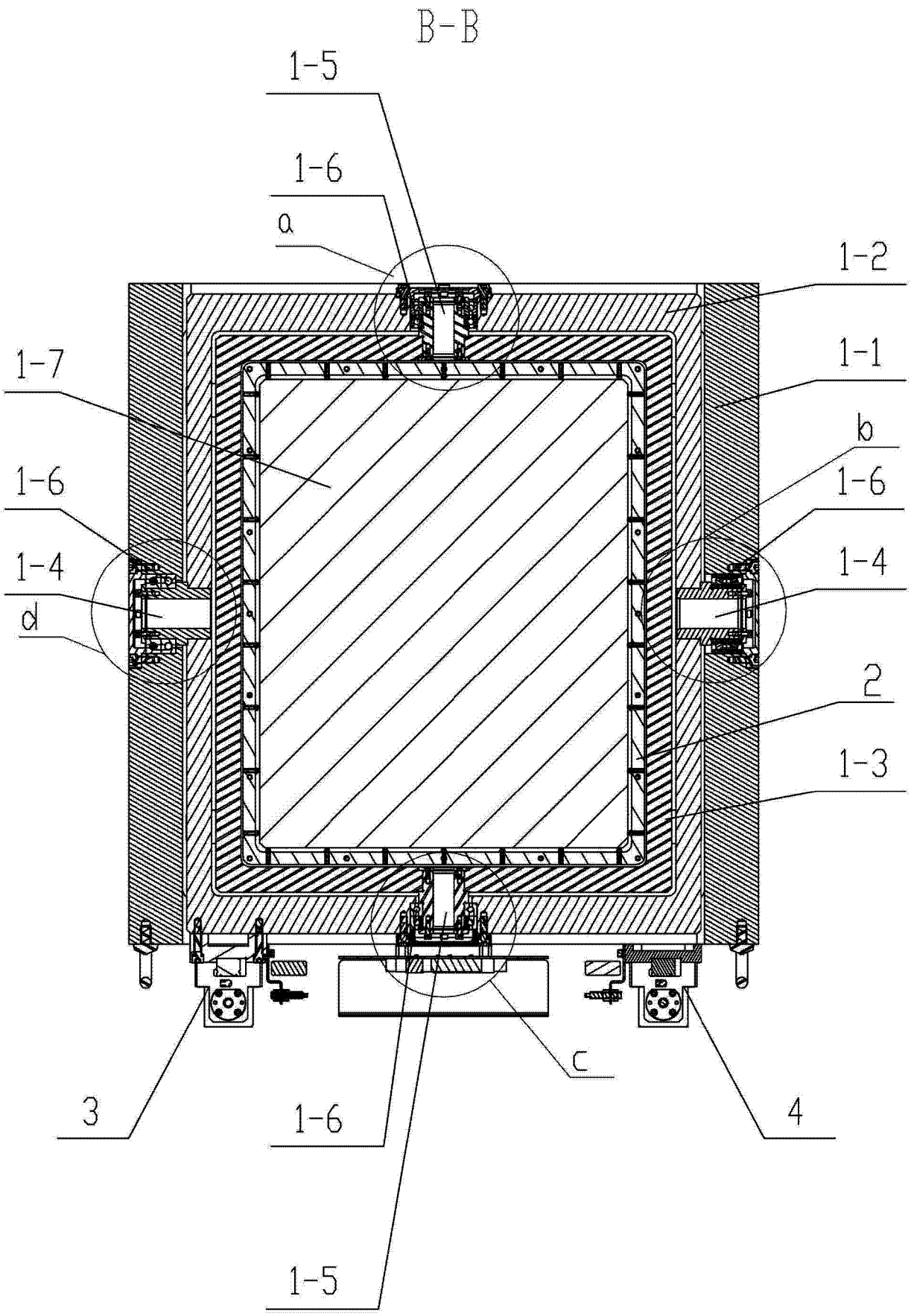


图 9

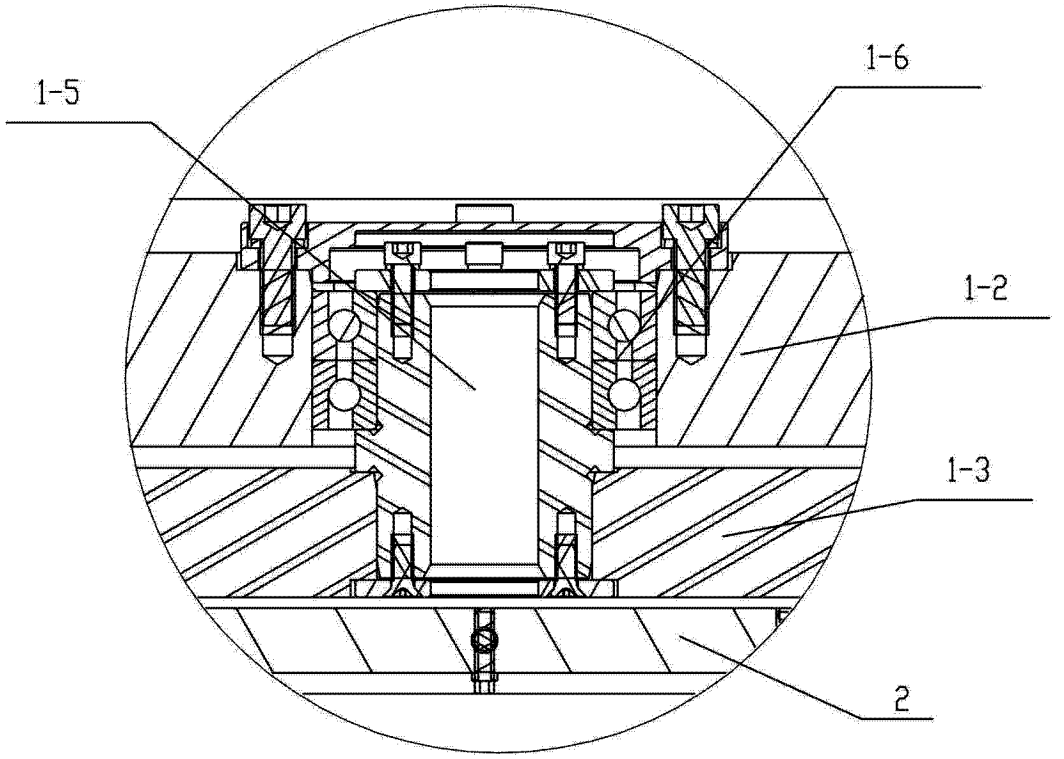


图 10

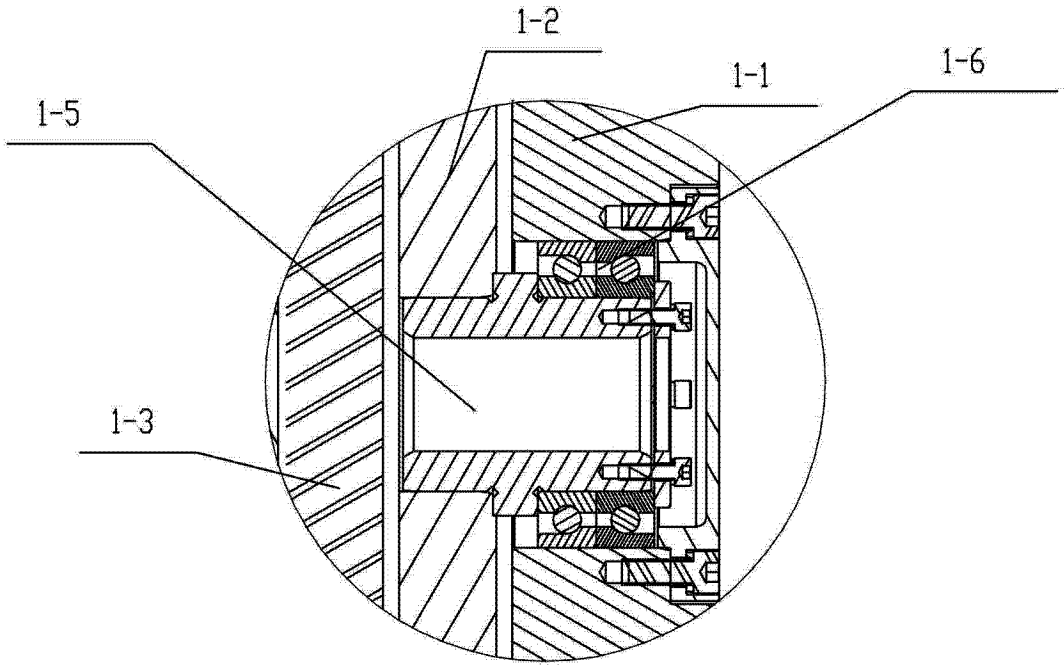


图 11

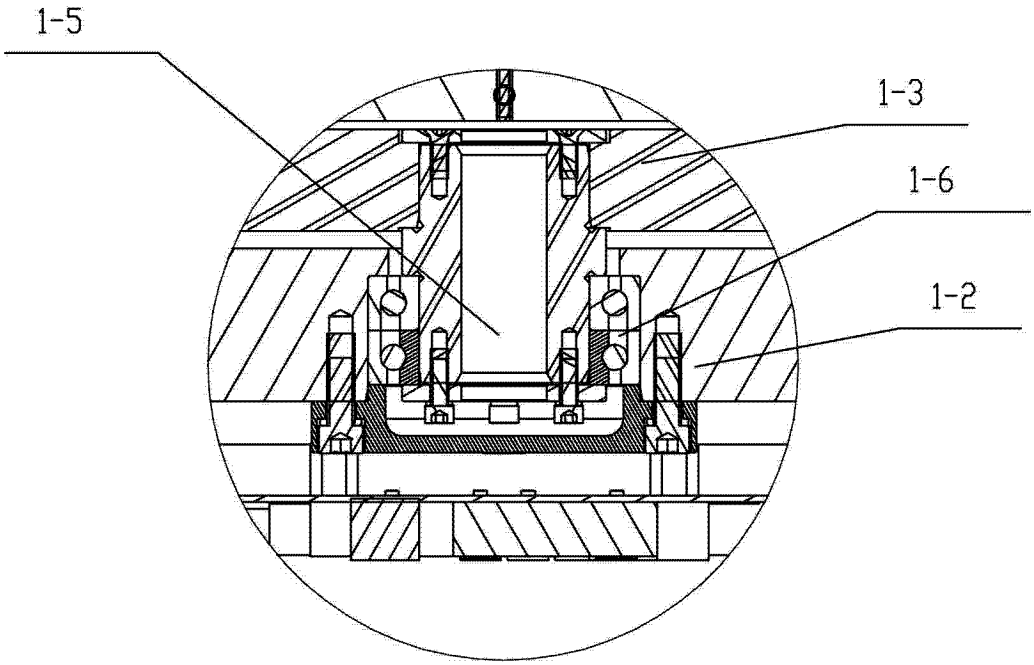


图 12

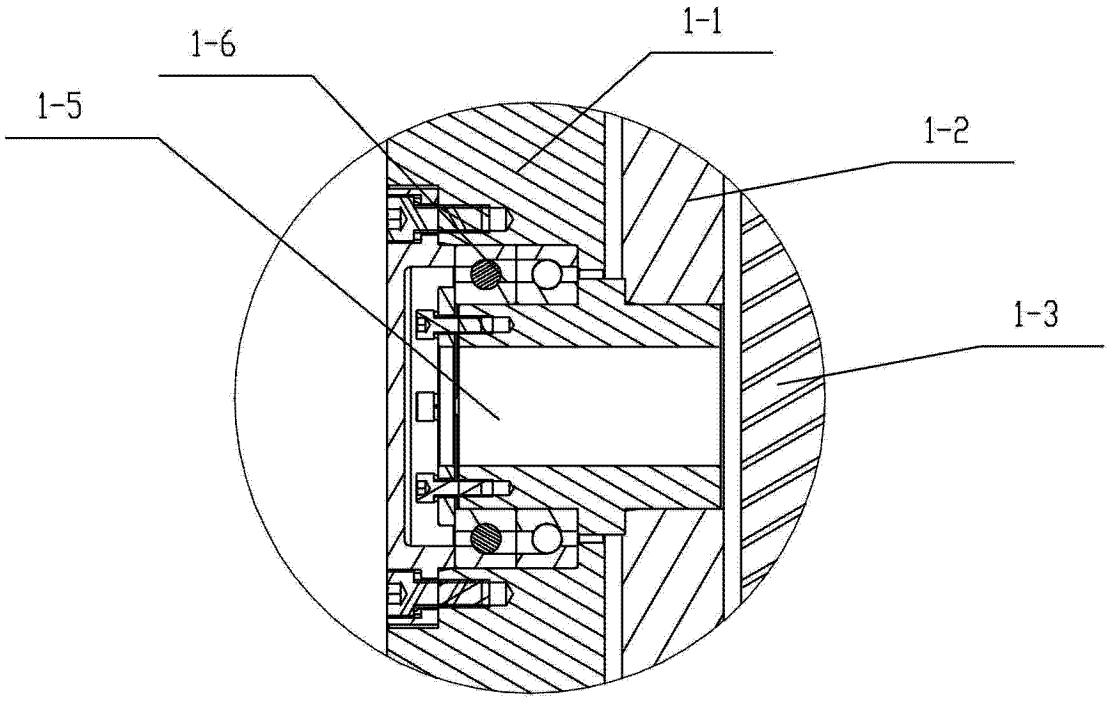


图 13

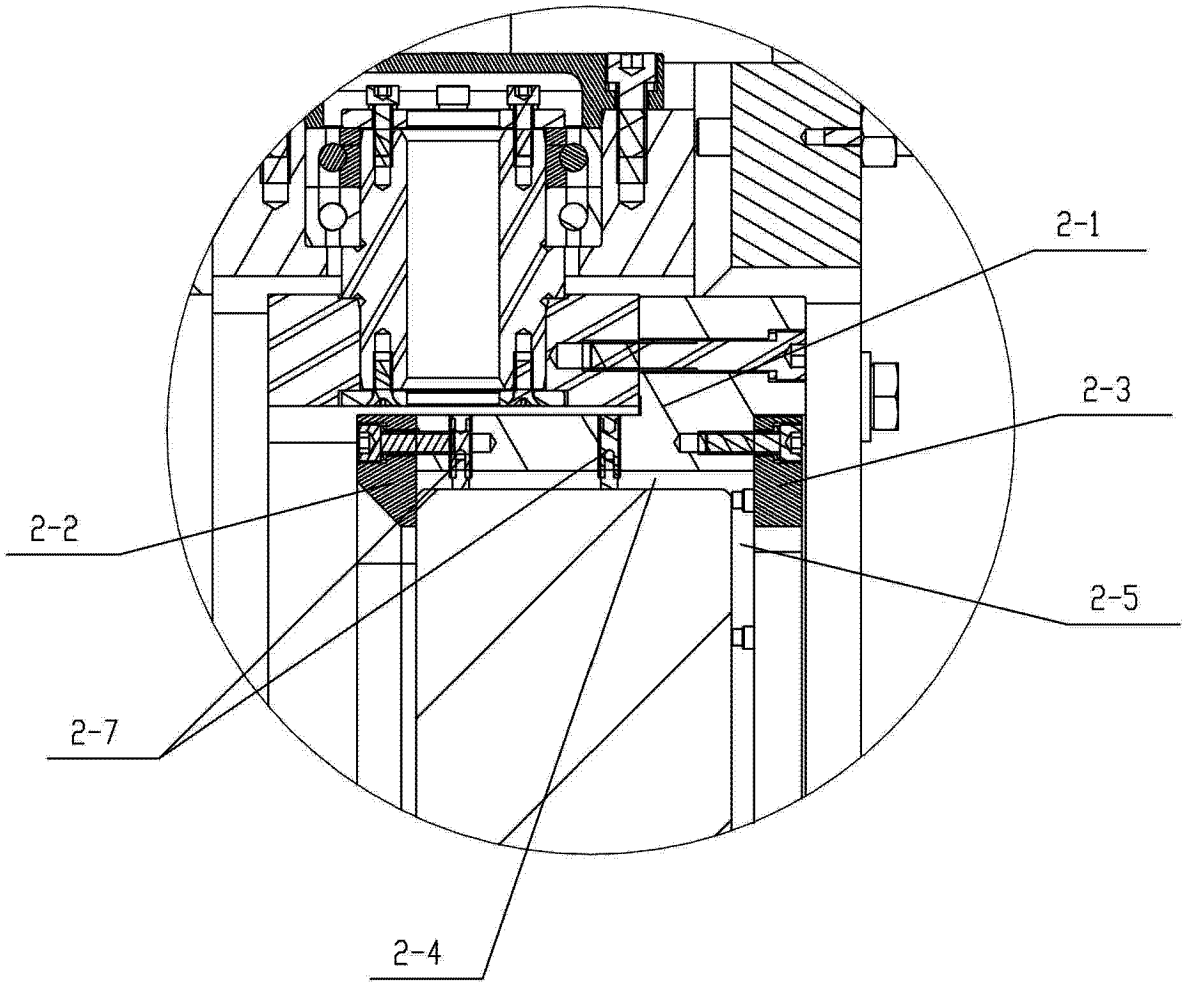


图 14

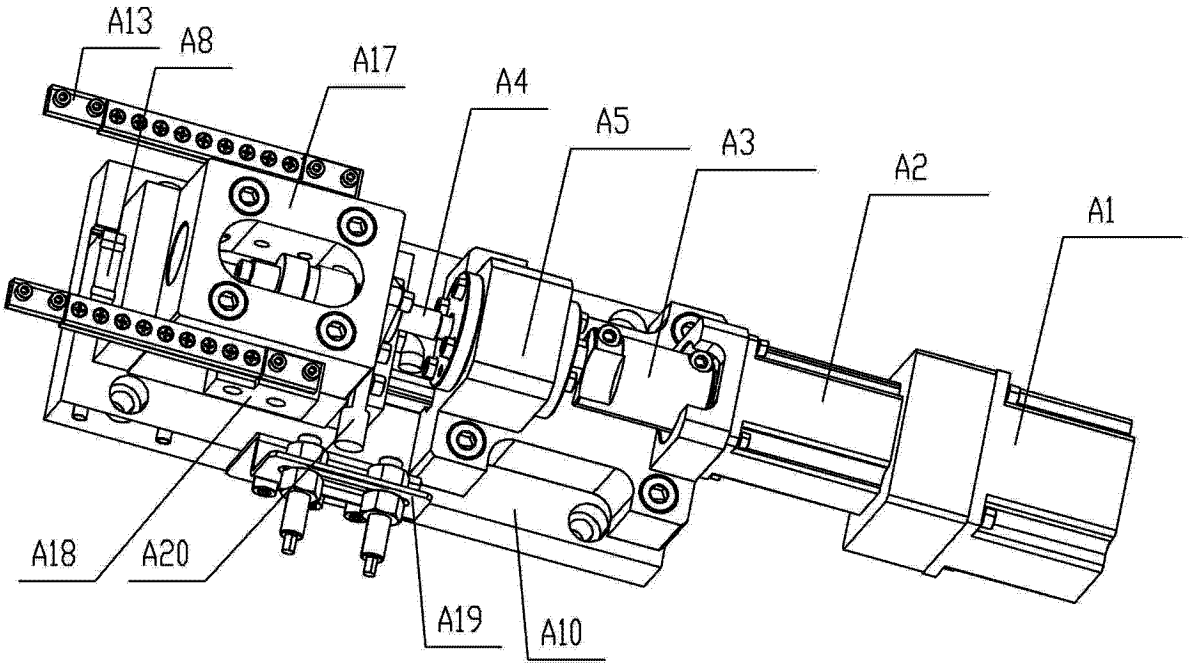

A13
A8
A17
A4
A5
A3
A2
A1
A18
A20
A19
A10

图 15

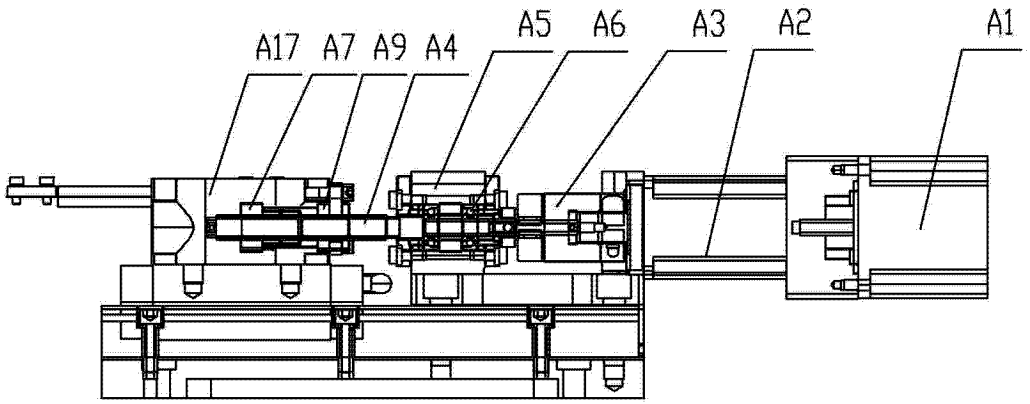

A17
A7
A9
A4
A5
A6
A3
A2
A1

图 16

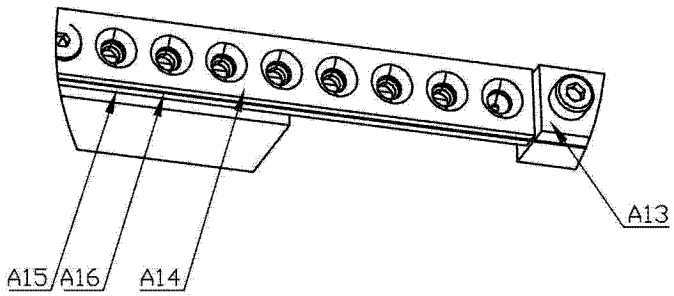

A13
A15
A16
A14

图 17